

15/5/14

168

E 4 ΧΗΜ
Σακελλαριδης Π. Β.
ΠΑΥΛΟΥ ΟΔΥΣ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗ
ΒΟΗΘ. ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΕΙΣ ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ ΤΩΝ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΤΩΝ
ΑΝΩΤΑΤΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ
ΤΩΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ ΤΑΞΕΩΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

23^ο Α΄

ΕΙΣΑΓΩΓΗ · ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ
Χ. ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ
ΦΡ. ΡΟΥΖΒΕΛΤ (ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ) 56
ΑΘΗΝΑΙ, 1949

Ε 4 ΧΗΜ
ΠΑΥΛΟΥ ΟΔΥΣ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗ
ΒΟΗΘ. ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΕΙΣ ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ

Σακελλαρίδης Παύλος Οδ.

ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ ΤΩΝ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΤΩΝ
ΑΝΩΤΑΤΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ
ΤΩΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ ΤΑΞΕΩΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

250
Α.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ



Χ. Παπαδημητρίου
53, 50

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ
Χ. ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ
ΦΡ. ΡΟΥΖΒΕΛΤ (ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ) 56
ΑΘΗΝΑΙ 1949

002
K02
273
53

ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΧΗΜΕΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

ΕΙΣ ΤΗΝ
ΜΗΤΕΡΑ ΜΟΥ

Ἡ ἐποχή μας χαρακτηρίζεται ἀπὸ μίαν ἀλματώδη ἐξέλιξιν ὄλων τῶν τεχνικῶν ἐπιστημῶν. Περισσότερον ὄλων ἢ Χημεία ἔχει νὰ παρουσιάσῃ τὴν σημαντικωτέραν πρόοδον. Ὅπως εἰς κάθε ἐποχὴν, οὕτω καὶ σήμερον, μαζὺ μὲ τὴν Φυσικὴν, προκαλοῦν τὸ ἀνθρώπινον ἐνδιαφέρον καὶ ἀποτελοῦν τὰς βασικὰς ἐπιστήμας ἐπὶ τῶν ὁποίων στηρίζονται αἱ τεχνικαὶ κατακτῆσεις τοῦ ἀνθρώπου.

Ἡ πορεία τῆς Χημείας διὰ μέσου τῶν αἰώνων ὑπῆρξε μία ἀδιάκοπος προσπάθεια διὰ τὴν ἐξασφάλισιν, διατήρησιν καὶ ἐξύψωσιν τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου καὶ μία συνεχῆ συμβολὴ εἰς ὅλας τὰς κατακτῆσεις τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος.

Κατὰ τὴν πρωτόγονον ἐποχὴν ὁ ἀνθρώπος εὐρέθη μόνος ἐπὶ τῆς γῆς, ἀντιμέτωπος τῶν καιρικῶν συνθηκῶν καὶ τῶν ἀγρίων θηρίων. Ἡ ὑπαρξίς του ἦτο συνυφασμένη μὲ τὴν ἀντιμετώπισιν αὐτῶν τῶν συνθηκῶν καὶ ἡ ἀνάγκη τῆς ζωῆς τὸν ὠδήγησε εἰς τὴν ἐξεύρεσιν τῶν μέσων διὰ τὴν προφύλαξιν καὶ τὴν ἐξασφάλισιν του.

Ἀπὸ τότε καὶ μέχρι σήμερον τὸ μεγαλύτερον μέρος τῶν προσπαθειῶν του ὁ ἀνθρώπος τὸ ἀφιερώνει εἰς τὸ νὰ μεταβάλλῃ τὰ διάφορα ὑλικά, μὲ σκοπὸν νὰ τὰ χρησιμοποιοῦσῃ διὰ τροφήν, ρουχισμόν, στέγασιν κ. ἄ. πράγματα ἀπαραίτητα εἰς τὴν ζωὴν του.

Αἱ πρῶται ἀκόμη ἱστορικαὶ φυλαὶ μετέβαλλον καὶ ἐχρησιμοποιοῦν ἑκατοντάδας διαφόρων ὑλικῶν. Ἐξῆγον τὰ μέταλλα ἀπὸ τὰ ὀρυκτὰ των καὶ κατεσκεύαζον ὄπλα, κατεργάζοντο δέρματα, ὑφαίνον ὑφάσματα καὶ παρεσκεύαζον φαρμακευτικὰς οὐσίας διὰ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ. Ὅλα αὐτὰ ἀπετέλεσαν τὸν πρόδρομον τῆς Χημείας, πρὶν διαμορφωθῆν εἰς ἐπιστήμην.

Ἀργότερον, ἡ Χημεία ὡς ἐπιστήμη, καὶ ἀφοῦ ἐπραγματοποίησε μίαν σειρὰν κατακτῆσεων, συνέβαλε σημαντικῶς εἰς τὴν διαμόρφωσιν καὶ τὴν ἐξέλιξιν ἄλλων ἐπιστημῶν, ὅπως π.χ. ἡ Βιολογία, ἡ Γεωπονία, ἡ Ἱατρικὴ, ἡ Φαρμακευτικὴ καὶ ὅλοι οἱ κλάδοι τῆς Μηχανικῆς.

Οὕτω, ἡ Χημεία καθώρισε καὶ ἐξήγησε τὰς μεταβολὰς τῆς ὕλης αἵτινες λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν καὶ οὕτω ἐβοήθησε τὴν Βιολογίαν νὰ ἀναδειχθῇ ὡς ἰδιαιτέρα ἐπιστήμη. Μὲ τὸν ἴδιον τρόπον συνέβαλε βασικῶς εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῆς Γεωπο-

νίας ὡς ἐπιστήμης, καθορίζουσα τί εἶδους οὐσίας πρέπει νὰ προσλάβουν τὰ φυτὰ ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ τὸ ἔδαφος διὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν καὶ ποίας μεταβολὰς ὑφίστανται διὰ μα-
ραίνονται.

Ἡ μελέτη ἀφ' ἑτέρου τῶν μεταβολῶν αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν τόσον εἰς τὸ ὑγιές, ὅσον καὶ τὸ ἀσθενές ἀνθρώπινον σῶμα, ἔδωσεν εἰς τὴν Ἱατρικὴν καὶ τὴν Φαρμακευτικὴν τὴν εὐχέρειαν καὶ τὰ μέσα διὰ τὴν διάγνωσιν καὶ ἀντιμετώπισιν τῶν διαφόρων ἀσθενειῶν. Οἱ θρίαμβοι, τέλος, τῆς Μηχανικῆς ὀφείλονται κατὰ τὸ μεγαλύτερον μέρος εἰς τὴν βοήθειαν τῆς Χημείας.

Ἡ ἀναγκαία συμπαραστάσις τῆς Χημείας εἰς τὰς θετικὰς ἐπιστήμας ἀποτελεῖ ἐπαρκῆ δικαιολογίαν εἰς τὸ διατιεῖναι ἀπαραίτητος εἰς τὴν ἐκπαίδευσιν τῶν μαθητῶν οἱ ὁποῖοι πρόκειται νὰ ἀκολουθήσουν αὐτὰς τὰς ἐπιστήμας. Τὰ βιομηχανικά της δὲ κατορθώματα τὰ ὁποῖα δίδουν τὴν μορφὴν εἰς τὸν σύγχρονον πολιτισμόν μας, προκαλοῦν τὸ ἐνδιαφέρον τῆς μελέτης της ἐκ μέρους τοῦ κάθε ἀνθρώπου. Καὶ δὲν πρέπει νὰ παραλείψωμεν τὸ γεγονός ὅτι μερικὰ ἀπὸ τὰς γνώσεις τῆς Χημείας καὶ πολλὰ ἀπὸ τὰ συμπεράσματά της πρέπει νὰ γίνονν κτῆμα τοῦ καθενός, διότι εἶναι τελειῶς ἀπαραίτητα εἰς τὴν ζωὴν μας.

Ἡ σύγχρονος Χημεία ἀποτελεῖ ἓνα θαυμάσιον παράδειγμα τοῦ πόσον μακρὰν δύναται νὰ φθάσῃ ἡ ἀνθρωπίνη διάνοια, ἐξετάζουσα τὸν κόσμον ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται πέραν τῶν ἀνθρωπίνων αἰσθήσεων, μὲ τὴν βοήθειαν ἀκριβῶν ὀργάνων.

Ἡ Χημεία ἀποτελεῖ σήμερον ἓνα βασικὸν τμῆμα τῆς γενικῆς μορφώσεως. Τὸ βιβλίον αὐτὸ ἔχει σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν συμπλήρωσιν τῶν γνώσεων τῆς Χημείας τῶν μαθητῶν τῶν τελευταίων τάξεων τῶν Γυμνασίων, συμπλήρωσιν ἢ ὁποῖα εἶναι ἀπαραίτητος, κατόπιν τῆς ἀλυμάτῳδου προόδου τῆς Χημείας κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη. Ἰδιαιτέρως τὸ βιβλίον αὐτὸ προορίζεται διὰ τοὺς ὑποψηφίους τῶν ἀνωτάτων σχολῶν καὶ τοὺς σπουδαστὰς τῶν τεχνικῶν καὶ ἀνωτέρων σχολῶν, ὅπου ἡ Χημεία ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον συμπλήρωμα τῆς μορφώσεώς των.

Κατὰ τὴν συγγραφὴν τοῦ παρόντος βιβλίου ἐδόθη ἰδιαιτέρα σημασία εἰς τὴν παράθεσιν βοηθητικῶν μέσων, ὡς εἶναι αἱ περιλήψεις αἱ παρατιθέμεναι μετὰ τὸ τέλος ἐκάστου κεφαλαίου καὶ αἱ διάφοροι ἐρωτήσεις, μὲ τὴν βεβαιότητα ὅτι δι' αὐτῶν ὁ μαθητὴς ἀφ' ἑνὸς βοηθεῖται εἰς τὴν διατήρησιν καὶ τὸν διαχωρισμόν τῶν βασικῶν ἐννοιῶν, ἀφ' ἑτέρου δὲ τοῦ δίδεται ἡ εὐκαιρία νὰ ἐλέγχῃ ἀνὰ πᾶσαν

στιγμήν τὰ ἀποτελέσματα τῆς μελέτης του. Μὲ ἰδιαιτέραν προσοχὴν ἔγινεν ἡ ἐπιλογὴ τῶν ἀσκήσεων. Ἐταξινομήθησαν κατὰ κατηγορίας, μὲ τὴν παράθεσιν δὲ πολλῶν ὑποδειγματικῶν ἀσκήσεων, λελυμένων καὶ μὴ, κατεβλήθη προσπάθεια ἐξοικειώσεως τῶν μαθητῶν εἰς τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς Χημείας.

Εὐγνωμονῶ βαθύτατα τὸν καθηγητὴν τῆς Ἀνοργάνου Χημείας κ. Τρύφωνα Καραντάσην διὰ τὴν ἀνεκτίμητον συμβολὴν του εἰς κάθε προσπάθειάν μου. Ἡ συνεχὴς παρακολούθησις τοῦ μαθήματός του ἐπὶ μίαν δεκαετίαν ἀποτελεῖ τὴν βάσιν διὰ τὴν διάρθρωσιν καὶ συγγραφὴν τοῦ παρόντος βιβλίου.

Εὐχαριστῶ ἐπίσης θερμῶς τὸν ἑκτακτον καθηγητὴν τῆς Ἀνοργάνου Χημείας κ. Ἐλευθέριον Στάθην διὰ τὴν συνδρομὴν καὶ τὰς ὑποδείξεις του διὰ τὴν καλλιτέραν διατύπωσιν διαφόρων θεμάτων τοῦ παρόντος βιβλίου, καθὼς ἐπίσης καὶ τὸν ὑφηγητὴν τῆς Χημείας κ. Ἡλίαν Ἀναστασιάδην διὰ τὴν βοήθειάν του τὴν ὁποίαν μοὶ παρέσχεν ἰδιαιτέρως εἰς τὴν συγγραφὴν τοῦ περὶ μετάλλων μέρους.

Ἀθῆναι, Σεπτέμβριος 1949

Π. Ο. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗΣ

ΠΙΝΑΞ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜ-ΒΟΛΗ	ΑΤΟΜ. ΑΡΙΘΜ.	ΑΤΟΜ. ΒΑΡΟΣ	ΣΤΕΝΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜ-ΒΟΛΗ	ΑΤΟΜ. ΑΡΙΘΜ.	ΑΤΟΜ. ΒΑΡΟΣ	ΣΤΕΝΟΣ
* Αζωτον	N	7	14.008	3,5	Μαγγάνιον	Mn	25	54.93	2,3,4,6,7
Ακτίνιον	Ac	89	(227)	—	Μαγνήσιον	Mg	12	24.32	2
Αμερίκιον	Am	95	241	—	Μολυβδαίνιον	Mo	42	95.95	3,4,6
* Ανθραξ	C	6	12.01	2,4	Μόλυβδος	Pb	82	207.21	2,4
Αντιμόνιον	Sb	51	121.76	3,5	Νάτριον	Na	11	22.997	1
Αργίλλιον	Al	13	26.97	3	Νέον	Ne	10	20.183	0
Αργόν	A	18	39.944	0	Νεοδύμιον	Nd	60	144.27	3
* Αργυρος	Ag	47	107.880	1,(2)	Νεπτούνιον (ή Ποσειδώνιον)	Np	93	237	—
Άρσενικόν	As	33	74.91	3,5	Νικέλιον	Ni	28	58.69	2,3
* Ασβέστιον	Ca	20	40.08	2	Νιόβιον (ή Κοι- λόμβιον)	Nb ή Cb	41	92.91	3,5
* Αστατον	At	85	(221)	1,3,5,7	Ξένον	Xe	54	131.3	0
* Αφνιον (ή Κέλτιον)	Hf	72	178.6	4	* Οζμιο	Ho	67	164.94	3
Βανάδιον	V	23	50.95	3,5	* Οξυγόνον	O	8	16.000	2
Βάριον	Ba	56	137.36	2	* Οσμιο	Os	76	190.2	2,3,4,8
Βηρύλλιον (ή Γλυκίνιον)	Be	4	9.02	2	Ουράνιον	U	92	238.07	4,6
Βιογίνιον (ή Φράγγιον)	Fr	87	(224)	1	Παλλάδιον	Pd	46	106.7	2,4
Βισμούθιον	Bi	83	209.00	3,5	Πολώνιον	Po	84	(210)	—
Βολφράμιον (ή Τουργαστένιον) W	W	74	183.92	6	Πλουτώνιον	Pu	94	239	—
Βόριο	B	5	10.82	3	Προαστινοδύμιον	Pr	59	140.92	3
Βρώμιον	Br	35	79.916	1,3,5,7	Προτακτίνιον	Pa	91	231	—
Γαδολίνιον	Gd	64	156.9	3	Πυρίτιον	Si	14	28.06	4
Γάλλιον	Ga	31	69.72	2,3	Ράδιον	Ra	88	226.05	2
Γερμάνιον	Ge	32	72.60	4	Ραδόνιον ή Νιτόν ή Απορροή Rm ή Em	86	222	0	
Δημήτριον	Ce	58	140.13	3,4	Ρήνιον	Re	75	186.31	—
Δυσπρόσιον	Dy	66	163.46	3	Ρόδιον	Rh	45	102.91	3
* Ερβιον	Er	68	167.2	3	Ρουβίδιον	Rb	37	85.48	1
Ευρόπιον	Eu	63	152.0	2,3	Ρουθήνιον	Ru	44	101.7	3,4,6,8
Ζιρκόνιον	Zr	40	91.22	4	Σαμάριον Sm ή Sa	62	150.43	3	
* Ήλιον	He	2	4.003	0	Σελήνιον	Se	34	78.96	2,4,6
Θάλιον	Tl	81	204.39	1,3	Σίδηρος	Fe	26	55.85	2,3
Θείον	S	16	32.06	2,4,6	Σκάνδιον	Sc	21	45.10	3
Θόριον	Th	90	232.12	4	Στρόντιον	Sr	38	87.63	2
Θούλιο	Tu	69	169.4	3	Ταντάλιο	Ta	73	180.88	5
(Ήλλινιον ;)	(Il)	61	(146)	(3)	Τελλούριο	Te	52	127.61	2,4,6
* Ίνδιον	In	49	114.76	3	Τέρβιον	Tb	65	159.20	3
Ίριδιον	Ir	77	193.1	3,4	Τεχνήτιον	Tc	43	(98)	—
Ίώδιον	I	53	126.92	1,3,5,7	Τιτάνιον	Ti	22	47.90	3,4
Κάδμιον	Cd	48	112.41	2	Υδράργυρος	Hg	80	200.61	1,2
Καίσιο	Cs	55	132.91	1	Υδρογόνον	H	1	1.0081	1
Κάλιο	K	19	39.096	1	Υπέρβιο	Yb	70	173.04	3
Κασσιόπειον (ή Λουτίτιον) Cp ή Lu	71	174.99	3	Υττιον	Y	39	88.92	3	
Κασσίτερος	Sn	50	118.70	2,4	Φθόριο	F	9	19.000	1
Κιούριο	Cm	96	242	—	Φωσφόρος	P	15	30.98	3,5
Κοβάλτιον	Co	27	58.94	2,3	Χαλκός	Cu	29	63.67	1,2
Κρυπτόν	Kr	36	83.7	0	Χλόριο	Cl	17	35.457	1,3,5,7
Λανθάνιον	La	57	138.92	3	Χρυσός	Au	79	197.2	1,3
Λεμόχρυσος	Pt	78	195.23	2,4	Χρώμιον	Cr	24	52.01	2,3,6
Λίθιο	Li	3	6.940	1	Ψευδάργυρος	Zn	30	65.38	2

ΣΗΜΕΙΩΣΙΣ.—Τὰ νέα στοιχεῖα με ἀτομικὸν ἀριθμὸν 93 (Νεπτούνιον ἢ Ποσειδώνιον), 94 (Πλουτώνιον), 95 (Ἀμερικόνιον) καὶ 96 (Κιούριον) εἶναι προϊόντα διασπάσεως τοῦ Οὐράνιου μελετηθέντα ὑπὸ τῶν Ἀμερικανῶν κατὰ τὰς μελέτας τῆς ἀτομικῆς βόμβας. Τὸ στοιχεῖον με ἀτομικὸν ἀριθμὸν 85 (Ἄστατον) εἶναι τὸ μὲχρι τώρα ὀνομαζόμενον Ἀλαβάνιον τὸ ὅτι στοιχεῖον 43 (Τεχνήτιον) καὶ 87 (Φοράγγιον) εἶναι τὰ παλαιότερα ὀνομαζόμενα μετὰ τὸν ἀριθμὸν 82 (Πολώνιον) καὶ 84 (Προαστινοδύμιον) ὅτι μόνον τὸ στοιχεῖον 61, τὸ ὁποῖον τώρα φέρεται ὑπὸ τὸ ὄνομα (Ήλλινιον).

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Σελίς

ΚΕΦ. 1.	ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ	Γ
» 2.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ — ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ — ΜΙΓΜΑΤΑ	11
» 3.	ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ — ΧΗΜΙΚΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ	21
» 4.	ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ DALTON — ΑΤΟΜΑ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑ	31
» 5.	ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΥΠΟ ΤΑΣ ΟΠΟΙΑΣ ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ Η ΥΛΗ — ΑΕΡΙΑ — ΥΓΡΑ — ΣΤΕΡΕΑ	44
» 6.	ΣΥΜΒΟΛΑ — ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ — ΣΘΕΝΟΣ — ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΓ- ΓΕΝΕΙΑ — ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ — ΡΙΖΑΙ	59
» 7.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ	72
» 8.	ΧΗΜΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	83
» 9.	ΟΞΥΓΟΝΟΝ — ΟΖΟΝ — ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ — ΥΔΩΡ — ΥΠΕΡΟΞΕΙ- ΔΙΟΝ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ	111
» 10.	ΑΛΟΓΟΝΑ — ΥΔΡΑΛΟΓΟΝΑ	147
» 11.	ΘΕΙΟΝ — ΥΔΡΟΘΕΙΟΝ—ΟΞΥΓΟΝΟΥΧΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ	170
» 12.	ΤΟ ΑΖΩΤΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ — ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΗΡ	187
» 13.	ΦΩΣΦΟΡΟΣ — ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ — ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ — ΑΝΤΙ- ΜΟΝΙΟΝ — ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ	213
» 14.	ΑΝΘΡΑΞ — ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΚΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ	223
» 15.	ΠΥΡΙΤΙΟΝ—ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ — ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ	237
» 16.	ΒΟΡΙΟΝ — ΒΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ — ΒΟΡΑΞ	243
» 17.	ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ — ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ — ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ	246
» 18.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ — ΟΞΕΑ — ΒΑΣΕΙΣ ΑΛΑΤΑ	250
» 19.	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ — ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ— ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ	271
» 20.	ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ	291
» 21.	ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΩΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΩΝ	299
» 22.	ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ — ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ	311
» 23.	ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΟΥ	321
» 24.	ΧΑΛΚΟΣ — ΑΡΓΥΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΩΝ	328
» 25.	ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ — ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ	339
» 26.	ΜΟΛΥΒΔΟΣ — ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ	345
» 27.	ΣΙΔΗΡΟΣ	351
» 28.	ΧΡΩΜΙΟΝ ΚΑΙ ΜΑΓΓΑΝΙΟΝ	358
» 29.	ΝΙΚΕΛΙΟΝ — ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ	361
» 30.	ΧΡΥΣΟΣ — ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΣ	364
» 31.	ΡΑΔΙΟΝ — ΟΥΡΑΝΙΟΝ — ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ — ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ	367

Ἡ ἀρχὴ τῆς Χημείας ἀνάγεται εἰς τὰς προσπάθειας τοῦ πρωτογόνου ἀνθρώπου νὰ μεταβάλῃ τὰ διάφορα ὑλικά σώματα μὲ σκοπὸν νὰ τὰ χρησιμοποιήσῃ διὰ τὴν ἐξασφάλισιν καὶ διατήρησιν τῆς ζωῆς του.

Πρὶν ἀκόμη ἡ Χημεία διαμορφωθῆ εἰς ἐπιστήμην, αἱ πρακτικαὶ τέχναι εἶχον ἐπιτύχει σημαντικὰς προόδους εἰς τὰς μεταβολὰς τῆς ὕλης.

Ἡ ἱστορία τῆς Χημείας περιλαμβάνει τέσσαρας περιόδους :

- I. Τὴν παλαιὰν περίοδον : 3500 π.Χ.—400 μ. Χ.
- II. Τὴν περίοδον τῆς Ἀλχημείας : 400 μ. Χ.—1500 μ. Χ.
- III. Τὴν ἱατροχημικὴν περίοδον : 1500 μ. Χ.—1650 μ. Χ.
- IV. Τὴν σύγχρονον περίοδον : 1650 μ. Χ. καὶ ἐντεῦθεν.

(I) Ἡ παλαιὰ περίοδος. Εἰς τὴν περίοδον αὐτὴν ἀνήκει ἡ ἐξαγωγή τοῦ χρυσοῦ, ἀργύρου, χαλκοῦ καὶ σιδήρου, ἡ κατασκευὴ τῆς ὑάλου καὶ ἡ κατασκευὴ διαφόρων χρωμάτων. Ἡ ἐξαγωγή τῶν μετάλλων ἤρchiσε πιθανῶς εἰς τὴν Αἴγυπτον καὶ τὴν Μεσοποταμίαν, ἀκολούθως δὲ μετεδόθη εἰς τὸ Ἑλληνικὸν καὶ Ῥωμαϊκὸν κράτος. Ἐκ τῶν μετάλλων εὔρον ἀρχικῶς ἐφαρμογὰς ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν ἐλεύθερα εἰς τὴν φύσιν, π. χ. ὁ χρυσός. Κατὰ τὴν ἰδίαν περίοδον, ἰδίως εἰς τὴν Αἴγυπτον, ἐπραγματοποιήθησαν σημαντικαὶ πρόοδοι εἰς τὴν ἐξαγωγὴν τῶν μετάλλων, τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου καὶ τὴν βαφικὴν.

(II) Ἡ περίοδος τῆς Ἀλχημείας. Ἡ περίοδος αὐτὴ τῆς χημείας χαρακτηρίζεται ἀφ' ἐνὸς μὲν ἀπὸ τὰς σημαντικὰς τεχνικὰς προόδους αἱ ὁποῖαι εἶχον ἐπιτευχθῆ εἰς τὴν Αἴγυπτον, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἀπὸ τὰς φιλοσοφικὰς δοξασίας τῶν Ἑλλήνων διὰ τὴν σύνταξιν τῆς ὕλης. Κατὰ τὴν ἐποχὴν αὐτὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ Χημεία δὲν εἶχε διαμορφωθῆ εἰς ἐπιστήμην, ἐπεκράτει ἡ ἀντίληψις ὅτι τὰ μέταλλα ἀποτελοῦνται ἀπὸ θεῖον καὶ ὑδράργυρον. Κυρίως δὲ ἔργον τῶν ἀλχημιστῶν ὑπῆρξεν ἡ ἀναζήτησις τῆς φιλοσοφικῆς λίθου, διὰ τῆς ὁποίας θὰ μετετρέποντο τὰ ἀγενῆ μέταλλα εἰς χρυσόν, καθὼς ἐπίσης καὶ ἡ εὔρεσις τῆς πανακείας (ἐλιξήριον τῆς ζωῆς), ἡ ὁποία θὰ πρᾶεφύλασσε τὰ ὄντα ἀπὸ κάθε νόσον, θὰ ἐθεράπευε πᾶσαν ἀσθένειαν καὶ θὰ παρέτεινε ἐπ' ἀόριστον τὴν ζωὴν.

Ἀπὸ ὅλας τὰς δοξασίας τὰς σχετικὰς μὲ τὴν γένεσιν τῆς ἀλχημείας ἡ ὀρθοτέρα εἶναι ἡ θεωροῦσα τὴν ἀλχημείαν ὡς καθαρῶς ἑλληνικὴν δημιουργίαν. Οἱ σοφοὶ δὲ οἱ παρακολουθήσαντες τὴν ἐκστρατείαν τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου συνετέλεσαν ὅπως διαδοθῆ ἡ ἀλχημιστικὴ φιλοσοφία ἕως τὰ πέρατα τοῦ τότε γνωστοῦ κόσμου. Ἐκτοτε δὲ ἤρchiσε νὰ καλλιεργῆται εἰς τὴν Περσίαν, Ἰνδίας, Παλαιστίνην καὶ Αἴγυπτον. Ἡ κατάκτησις

δὲ τῆς Ἰσπανίας ἀπὸ τοῦ Ἀραβας, καθὼς ἐπίσης καὶ αἱ σταυροφορφαὶ συνέβαλον εἰς τὴν μετάδοσιν τῆς ἀλχημείας εἰς τὴν Δύσιν. Ἡ ἐξέλιξις τῆς ἀλχημείας ἀνεκόπη κυρίως κατὰ τὴν Ῥωμαϊκὴν ἐποχὴν, καθ' ὅσον ἡ ἐπίσημος Ῥώμη κατεδίωκε τὴν ἀλχημείαν ὡς ὑπονομεύουσαν τὴν ὑπόστασιν τῆς πολιτείας.

(III) Ἰατροχημικὴ περίοδος. Μετὰ τὰς ματαίας προσπάθειάς τῶν ἀλχημιστῶν διὰ τὴν εὕρεσιν τῆς φιλοσοφικῆς λίθου, οἱ χημικοὶ καὶ οἱ ἰατροὶ προσεπάθησαν νὰ κατασκευάσουν χημικὰς ἐνώσεις διὰ θεραπευτικοὺς σκοποὺς. Τὴν νέαν αὐτὴν κατεύθυνσιν εἰς τὰς χημικὰς ἐρεῦνας ἔδωκεν ὁ Θεόφραστος Παράκελσος (1493—1540), ὁ ὁποῖος εἰς τὰ ὑπάρχοντα μέχρι τῆς ἐποχῆς τοῦ διάφορα φάρμακα, κυρίως φυτικῆς προελεύσεως, προσέθεσε καὶ πολλὰ ἄλλα ἀνόργανα παρασκευάσματα ὡς αἱ ἐνώσεις τοῦ ὑδραργύρου καὶ ἀντιμονίου ἰδικῆς του κατασκευῆς.

Μεταξὺ τῶν γνωστοτέρων ἰατροχημικῶν καὶ συγγραφέων συγκαταλέγεται καὶ ὁ Βασίλειος Βαλεντίνος. Ὑπὸ τῶν ἰατρῶν δὲ τῆς περιόδου αὐτῆς ἡ θεραπευτικὴ ἔθεωρεῖτο γενικῶς ὡς ἐφηρμοσμένη χημεία, αἱ δὲ ζωικαὶ λειτουργίαι ὡς καθαρῶς χημικὰ φαινόμενα.

Αἱ ἀναζητήσεις, τόσον τῶν ἀλχημιστῶν, ὅσον καὶ τῶν ἰατροχημικῶν, ὠδήγησαν εἰς τὴν πραγματοποιήσιν πλείστων ὄσων ἀνακαλύψεων καὶ τὴν διαμόρφωσιν τῆς Χημείας εἰς πραγματικὴν ἐπιστήμην.

(IV) Σύγχρονος περίοδος τῆς χημείας. Εἶναι γενικῶς παραδεκτόν, ὅτι ἡ νεωτέρα χημεία ἀρχίζει ἀπὸ τῆς ἐποχῆς τοῦ Boyle κατὰ τὸν 17ον αἰῶνα. Πρῶτος ὁ Boyle διετύπωσε τὴν ἀρχὴν ὅτι τὸ πείραμα πρέπει νὰ εἶναι ἡ βᾶσις πάσης χημικῆς θεωρίας, ταυτοχρόνως δὲ εἶναι ὁ πρῶτος ὅστις ἠσχολήθη σοβαρῶς μὲ τὴν χημικὴν σύστασιν τῶν σωμάτων.

Μετὰ τὸν Boyle μίᾳ σειρᾷ διασήμων χημικῶν καθώρισαν τὴν μορφήν τῆς νεωτέρας χημείας. Ὁ καθορισμὸς τῶν νόμων τῆς χημείας, ἡ διατύπωσις τῆς ἀτομικῆς θεωρίας τοῦ Dalton, ἡ ἀνακάλυψις τῆς ραδιενεργείας καὶ πλείστοι ὄσαι ἄλλαι ἀνακαλύψεις, συνετέλεσαν εἰς τὴν ἀλματώδη πρόοδον τῆς ἐπιστήμης τῆς χημείας, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν διάσπασιν τῶν στοιχείων διὰ τῆς ὁποίας ἀνοίγει μίᾳ νέᾳ περίοδον διὰ τὴν χημείαν, περίοδος ἡ ὁποία πρόκειται νὰ ἐπηρεάσῃ κάθε ἐκδήλωσιν τοῦ ἀνθρώπου.

B I B Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

Τὰ καλύτερα βιβλία εἶναι ἐκεῖνα τὰ ὅποια περισσότερο εἶχον ὑπὸ ψιν κατὰ τὴν συγγραφήν τοῦ παρόντος βιβλίου :

- N. H. Black—J. B. Conant* : New Practical Chemistry.
B. Smith Hopkins : General Chemistry for Colleges.
A. C. Cavell : An introduction to Chemistry.
J. C. Hogg — O. E. Alley — G. L. Bickel : : Chemistry a Course for High Schools.
R. B. Brownlee—R. W. Fuller—W. J. Hancock—M. D. Sohon—J. E. Whitsit : First principles of Chemistry.
E. C. Weaver—L. S. Foster : Chemistry for our Times.
H. I. Schlesinger : General Chemistry.
J. R. Partington : A College Course of Inorganic Chemistry.
H. N. Holmes—L. W. Mattern : Elements of Chemistry.
H. G. Deming : Fundamental Chemistry.
T. P. McCutcheon—H. Seltz—J. C. Warner : General Chemistry.
L. Pauling : General Chemistry.
Κ. Ζέγγελη : Ἀνόργανος Χημεία.
Κ. Ἀλεξοπούλου : Ἀτομικὴ καὶ Πυρηνικὴ Φυσικὴ.
A. Smith : Introduction to Inorganic Chemistry.
W. M. Latimer — J. H. Hildebrand : Reference Book of Inorganic Chemistry.
P. J. Durrant : General and Inorganic Chemistry.
J. S. Long—H. V. Anderson : Chemical Calculations.
W. Foster—H. N. Alyea : An introduction to General Chemistry.
J. A. Timm : An introduction to Chemistry.
E. B. Millard : Physical Chemistry for Colleges.
G. D. Parkes—J. W. Mellor : Modern Inorganic Chemistry.
F. Ephraim : Inorganic Chemistry.
E. Prescott : Intermediate Chemistry Inorganic and Physical.
F. S. Taylor : Inorganic and Theoretical Chemistry.
S. J. Smith : A Text-Book of Physical Chemistry.

Σημείωσις : Τὰ σχήματα 15, 17, 29, 50, 115, 125, 128 καὶ 150 ἐλήφθησαν ἐκ τοῦ *Linus Pauling* τὸ «General Chemistry» 1948, τὰ δὲ σχήματα 105—112 ἀπὸ τοῦ *A. C. Cavell* τὸ An introduction to Chemistry, 1945.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ι

ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

“Όταν κυττάξωμεν γύρω μας παρατηροῦμεν πολλὰ ἀντικείμενα τὰ ὁποῖα ἔχουν διαφορετικὸν μέγεθος, χρῶμα καὶ σχῆμα. Τὸ κάθε ἓνα ἀπ’ αὐτὰ χαρακτηρίζεται ἀπὸ ὠρισμένα βασικά γνωρίσματα. Οὕτω δυνάμεθα νὰ τὰ διακρίνωμεν μεταξύ των. Ἐὰν παρατηρήσωμεν ἐπὶ ἀρκετὸν χρονικὸν διάστημα τὰ ἀντικείμενα αὐτά, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὅλα ἀνεξαιρέτως μεταβάλλονται, ἄλλα μὲ ταχύτερον ρυθμὸν καὶ ἄλλα μὲ βραδύτερον.

Κατὰ τὸ φθινόπωρον τὰ ἄνθη μαραίνονται καὶ πολλὰ δένδρα χάνουν τὰ φύλλα των. Τὸν χειμῶνα ἢ πτώσις τῶν χιόνων ἀλλάζει τελείως τὴν ὄψιν τοῦ τοπίου. Τὴν ἀνοιξιν ἢ χλόη καὶ τὰ λουλούδια ἐμφανίζονται καὶ πάλιν. “Όλα αὐτὰ εἶναι παραδείγματα τῶν μεταβολῶν αἱ ὁποῖαι συντελοῦνται γύρω μας καὶ τὰς ὁποίας δυνάμεθα εὐκόλως νὰ ἀντιληφθῶμεν. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν μεταβολῶν αὐτῶν, πολλὰ ἀντικείμενα, ὅπως τὰ ὄρη, οἱ λόφοι, οἱ ποταμοὶ κ.ἄ. μᾶς παρουσιάζονται ὡς τελείως ἀμετάβλητα. Εἰς τὴν πραγματικότητα ὅμως καὶ αὐτὰ μεταβάλλονται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου. Οὕτω ἀρκεῖ μία καθίζησις τοῦ ἐδάφους ἢ μία σφοδρὰ καταιγὶς διὰ νὰ ἐπιφέρῃ καὶ εἰς αὐτὰ σημαντικὰς ἀλλαγὰς καὶ ἴσως ἐντὸς ἐλαχίστου χρονικοῦ διαστήματος. Συνεπῶς δυνάμεθα νὰ ἐξαγάγωμεν τὸ συμπέρασμα ὅτι μία σταθερὰ καὶ συνεχῆς ἀλλαγὴ εἶναι ὁ ἀναπόφευκτος νόμος τῆς φύσεως.

1. Ὑλὴ καὶ ἐνέργεια

Διὰ τὴν μελέτην τῶν διαφόρων μεταβολῶν οἱ ἐπιστήμονες χρησιμοποιοῦν δύο βασικὰς ἐννοίας. Τὴν ἔννοιαν τῆς ὕλης καὶ τὴν ἔννοιαν τῆς ἐνεργείας. Ὑλὴν χαρακτη-

ρίζομεν τὸ συστατικὸν τῶν σωμάτων τὸ ὁποῖον καὶ ὑφίσταται τὴν μεταβολήν. Ἐνέργειαν ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὴν μεταβολήν ἢ καὶ προέρχεται ἀπὸ τὴν μεταβολήν. Ὡς ὕλη δηλαδὴ δύναται νὰ καθορισθῇ κάθε τι τὸ ὁποῖον κατέχει ὄγκον καὶ ἔχει μᾶζαν τὴν ὁποίαν ἡμεῖς μετρῶμεν μὲ τὸ βάρος.

Τὸ ὕδωρ, οἱ λίθοι, ὁ ἀήρ, τὸ ξύλον, ὁ σίδηρος ἀποτελοῦν πολὺ γνωστὰς μορφὰς τῆς ὕλης, αἱ ὁποῖαι πολλάκις ὑφίστανται μεταβολάς.

Ὡς ἐνέργεια ἀφ' ἐτέρου δύναται νὰ χαρακτηρισθῇ ἢ ἰκανότης πρὸς παραγωγὴν ἔργου. Διακρίνωμεν διαφόρους μορφὰς ἐνεργείας, ὅπως τὸ φῶς, ἢ θερμότης, ἢ κινήσις, ὁ ἠλεκτρισμὸς. Τὸ φῶς βοηθεῖ τὰ φυτὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν. Ἡ θερμότης προκαλεῖ μὲ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος τὴν κίνησιν τῶν μηχανῶν. Χάρις εἰς τὴν κινητικὴν ἐνέργειαν αἱ ἀμαξοστοιχίαι καὶ τὰ πλοῖα διασχίζουν τὰς ἠπείρους καὶ τοὺς ὠκεανούς. Ὁ ἠλεκτρισμὸς προκαλεῖ τὴν κίνησιν τῶν μηχανῶν.

Δύο σημαντικοὶ κλάδοι τῆς Ἐπιστήμης, ἡ Χημεία καὶ ἡ Φυσικὴ ἀσχολοῦνται μὲ τὰ φαινόμενα δηλ. μὲ τὰς μεταβολὰς τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνεργείας.

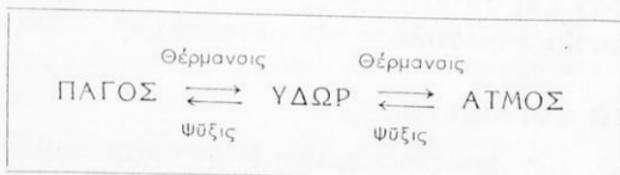
Ἡ Χημεία ἀσχολεῖται κυρίως μὲ τὴν ὕλην. Ἡ σύστασις τῆς, αἱ ιδιότητές τῆς, αἱ μεταβολαὶ τὰς ὁποίας ὑφίσταται ἀποτελοῦν τὸ κύριον θέμα τῆς. Ἀντιθέτως ἡ Φυσικὴ ἀσχολεῖται εἰδικῶς μὲ τὴν ἐνέργειαν, μὲ τὰς μεταμορφώσεις τὰς ὁποίας ὑφίσταται καὶ τὰς ἐφαρμογὰς τῶν. Τοιοῦτοτρόπως τὰ φαινόμενα ἐκεῖνα κατὰ τὰ ὁποῖα συντελεῖται μεταβολὴ τῆς ὕλης ὑπάγονται εἰς τὸν κλάδον τῆς Χημείας, ἐνῶ τὰ φαινόμενα κατὰ τὰ ὁποῖα συντελεῖται μεταβολὴ τῆς ἐνεργείας ἐνδιαφέρουν τὴν Φυσικὴν.

Ἐὰς παρακολουθήσωμεν τῶρα ἓνα φαινόμενον: Ἐνα τεμάχιον ἄνθρακος καίεται τελείως. Τὸ σκληρὸν μαῦρον στερεὸν σῶμα εἰς τὸ τέλος τοῦ φαινομένου θὰ ἔχη μεταβληθῇ εἰς τέφραν λευκὴν καὶ ἀέρια. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐνδιαφέρει τὴν Χημείαν διότι κατὰ τὴν διάρκειάν του ἡ ὕλη μετεβλήθη. Ταυτοχρόνως ὅμως κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἄνθρακος παράγεται καὶ θερμότης καὶ φῶς (δηλ. μορφαὶ ἐνεργείας), τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν κατὰ

διαφόρους τρόπους. Ἐπομένως τὸ αὐτὸ φαινόμενον ἐνδιαφέρει καὶ τὴν Φυσικὴν. Συνεπῶς πρέπει νὰ τονισθῇ ὅτι, ἐφ' ὅσον αἱ δύο ἐπιστῆμαι, Χημεία καὶ Φυσικὴ, ἀσχολοῦνται μὲ τὰ ἴδια φαινόμενα, δὲν ὑπάρχει μεταξύ των σαφῆς διαχωριστικὴ γραμμὴ. Ἡ Χημεία ὡς ἐκ τούτου, μελετῶσα πλήρως τὰ φαινόμενα τὰ ὁποῖα τὴν ἐνδιαφέρουν δὲν περιορίζεται μόνον εἰς τὰς μεταβολὰς τῆς συστάσεως τῆς ὕλης, ἀλλὰ ἐξετάζει καὶ τὰ αἷτια τὰ ὁποῖα προκαλοῦν τὰς μεταβολὰς αὐτάς, τὴν ἀπώλειαν ἢ αὔξησιν τῆς ἐνεργείας ἢ ὁποῖα συνοδεύει τὰς μεταβολὰς αὐτάς, καὶ τοὺς βασικοὺς φυσικοὺς νόμους συμφῶνως πρὸς τοὺς ὁποῖους συντελοῦνται αἱ μεταβολαὶ αὗται.

2. Φυσικὰ φαινόμενα

Τὰς μεταβολὰς τὰς ὁποίας ὑφίστανται τὰ διάφορα σώματα ὀνομάζομεν καὶ φαινόμενα. Πολλὰ ἀπὸ τὰ φαινόμενα αὐτὰ λαμβάνουν χώραν χωρὶς νὰ ἐπιδροῦν ἐπὶ τῆς συστάσεως τοῦ σώματος. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς **φυσικὰ φαινόμενα**. Οὕτω π. χ. ὅταν τὸ ὕδωρ ψύχεται μεταβάλλεται εἰς πάγον. Ὁ πάγος θερμαινόμενος μετατρέπεται κατ' ἀρχὰς μὲν εἰς ὑγρὸν ὕδωρ, διὰ περαιτέρω δὲ θερμάνσεως εἰς ὕδρατμόν. Ὁ ὕδρατμός πάλιν διὰ ψύξεως συμπυκνοῦται πρὸς ὑγρὸν ὕδωρ.



Ἡ μεταβολὴ αὕτη τῶν τριῶν καταστάσεων τοῦ ὕδατος εἶναι ἐν φυσικὸν φαινόμενον καθ' ὅσον κατ' αὐτὸ δὲν ἐπῆλθε οὐδεμίαν ἀλλαγὴν εἰς τὴν σύστασιν τοῦ ὕδατος. Οὕτω τόσον ὁ πάγος, τὸ ὑγρὸν ὕδωρ, ὅσον καὶ ὁ ἀτμός ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα μέρος βάρους ὑδρογόνου καὶ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου. Ἐπίσης 1 γραμμάριον πάγου μετατρέπεται εἰς 1 γραμμάριον ὕδατος τὸ ὁποῖον ἐπίσης δίδει 1 γραμμάριον ὕδρατμοῦ.

Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἐὰν ἓνα τεμάχιον σιδήρου θερμαίνεται, τὸ χρῶμα του μεταβάλλεται ἀπὸ τοῦ τεφροῦ εἰς τὸ ἐρυθρὸν καὶ τελικῶς γίνεται λευκὸν χωρὶς τὸ ὑλικὸν ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ὁ σίδηρος νὰ ὑφίσταται καμμίαν γνωστὴν μεταβολήν. Ἐὰν δὲ θερμανθῇ ἀκόμη περισσότερο, τήκεται μετατρέπόμενος εἰς λευκὸν ὑγρὸν τὸ ὁποῖον δύναται νὰ χυθῇ ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ ὕδωρ, καὶ τὸ ὁποῖον δὲν ἔχει κανένα ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τοῦ ἀρχικοῦ μετάλλου. Γνωρίζομεν δὲ ὅτι, ὅλαι αἱ νέαι ιδιότητες τοῦ σιδήρου ὀφείλονται εἰς τὴν θερμότητα καὶ ὅταν ὁ ρευστὸς σίδηρος ψυχθῇ, ἀποκτᾷ ἐκ νέου τὰς ἀρχικὰς του ιδιότητας. Πιστεύομεν δηλ. ὅτι ὁ σίδηρος δὲν ὑπέστη οὐδεμίαν μεταβολήν εἰς τὴν χημικὴν του σύστασιν ὅταν ἐνεφανίσθη μὲ νέας ιδιότητας. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ θέρμανσις καὶ τῆξις τοῦ σιδήρου εἶναι ἓνα φυσικὸν φαινόμενον.

Ἐπίσης ἡ μαγνήτισις σιδηρᾶς βελόνης διὰ τριβῆς μὲ ράβδον μαγνήτου εἶναι ἓνα φυσικὸν φαινόμενον. Διότι, α) δὲν μετεβλήθη ἡ σύστασις τῆς βελόνης, β) τὸ βάρος της παρέμεινεν τὸ αὐτό, γ) ὅλαι αἱ χημικαὶ της ιδιότητες παραμένουν ἀμετάβλητοι (π. χ. διαλύεται εἰς ἀραιὸν ὀξύ ἐλευθερώνουσα ὕδρογόνον), δ) ἡ μαγνήτισις παρέρχεται εὐκόλως διὰ θερμάνσεως.

Χαρακτηριστικὸν ἐπίσης γνώρισμα τῶν φυσικῶν φαινομένων εἶναι ἡ εὐκολία μὲ τὴν ὁποίαν δύνανται νὰ λάβουν χώραν καὶ ἀντιστρόφως, ἀρκεῖ νὰ ἐκλείψῃ ἡ ἀρχικὴ αἰτία ἢ ὁποία ἐπροκάλεσε τὴν μεταβολήν.

3. Χημικὰ φαινόμενα

Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω φαινομένων ὑπάρχουν καὶ ἄλλα τὰ ὁποῖα ἐπιδροῦν ἐπὶ τῆς συστάσεως τῶν σωμάτων. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ εἶναι γνωστὰ ὡς **χημικὰ φαινόμενα**. Οὕτω π. χ. ὅταν ὁ σίδηρος ὀξειδοῦται (σκουριάζει), ὅταν τὸ ξύλο καίεται, ὅταν τὸ γάλα ξυνίζη, ὅταν τὰ φρούτα σήπονται κλπ. λαμβάνει χώραν φαινόμενον χημικόν. Αἱ μεταβολαὶ αἱ ὁποῖαι χαρακτηρίζονται ὡς χημικὰ φαινόμενα παρουσιάζουν κοινὸν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα: Τὸ ἀρχικὸν σῶμα μεταβάλλεται εἰς ἄλλο μὲ ἐντελῶς διαφορετικὰς ιδιότητας. Οὕτω ὅταν ὁ σίδηρος ὀξειδοῦται

χάνει τὸ χρώμα του, τὴν σκληρότητά του καὶ τὴν ἀντοχήν του, μετατρέπόμενος εἰς κόνιν καστανόχρουν, ἡ ὁποία εἶναι μαλακὴ καὶ εὐθρυπτος. Ὄταν τὰ ξύλα καίονται χάνουν τὸ μέγεθος καὶ τὸ σχῆμα των καὶ εἰς τὴν θέσιν αὐτῶν σχηματίζεται ὀλίγη τέφρα καὶ ἕνας μέγας ὄγκος ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἐντελῶς διαφορετικὰς ιδιότητας ἀπὸ τὸ σῶμα ἀπὸ τὸ ὁποῖον προήλθον. Τὸ γάλα ὅταν ζυμίζη ἐξακολουθεῖ ἴσως νὰ ἔχη τὸ χρώμα του, τὸν ἀρχικόν του ὄγκον καὶ γενικῶς τὴν ἐμφάνισιν τὴν ὁποίαν εἶχεν καὶ προηγουμένως, ἡ δυσάρεστος ὄμως γεῦσις καὶ ἡ ὀσμὴ τὴν ὁποίαν ἀπέκτησεν δεικνύουν ὅτι ἔχει ὑποστῆ μίαν σημαντικὴν ἀλλαγὴν. Ὄταν τὰ φρούτα σήπονται τὸ σχῆμα, τὸ χρώμα, ἡ γεῦσις καὶ τὸ ἄρωμά των ἐξαφανίζονται, ἐκεῖνο δὲ τὸ ὁποῖον ἀπομένει δὲν ἔχει οὐδεμίαν ὁμοιότητα μὲ τὸν ὠραῖον καρπόν.

Χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν χημικῶν φαινομένων εἶναι αἱ μόνιμοι ἀλλαγαὶ τὰς ὁποίας ἐπιφέρουν εἰς τὰ σώματα. Οὕτω εἶναι πολὺ δύσκολον καὶ συχνὰ ἀκατόρθωτον νὰ ἐπανακτήσωμεν τὸ ἀρχικόν σῶμα. Ἡ κόνις τῆς σκωρίας π.χ. δυσκόλως γίνεται ἐκ νέου μεταλλικὸς σίδηρος. Εἶναι δὲ τελείως ἀνωτέρα τῶν δυνάμεων καὶ τῶν γνώσεων τοῦ ἀνθρώπου ἡ συνένωσις τῆς τέφρας καὶ τῶν ἀερίων τὰ ὁποῖα παράγονται κατὰ τὴν καύσιν ἑνὸς τεμαχίου ξύλου πρὸς ἐπανακατασκευὴν του. Ἐπίσης εἶναι ἀδύνατον νὰ ἐπιτύχωμεν τὴν μετατροπὴν τοῦ ἔχοντος ὑποστῆ ἀλλοίωσιν γάλακτος εἰς τὴν ἀρχικὴν του μορφήν καὶ νὰ κατασκευάσωμεν ἐκ νέου φρούτα ἀπὸ ὅτι ἀπέμεινε μετὰ τὴν σήψιν των.

Ὡς ἐκ τούτου μεταβολαὶ ὡς αἱ ἀνωτέρω αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν ριζικὰς ἀλλαγὰς εἰς τὴν σύστασιν τῶν σωμάτων ἀνήκουν εἰς τὸ περιεχόμενον τῆς χημείας. Ἐχει ἐπίσης τονισθῆ ἀνωτέρω ὅτι ἡ χημεία ἀσχολεῖται καὶ μὲ τὴν μελέτην τῶν συνθηκῶν ὑπὸ τὰς ὁποίας λαμβάνουν χώραν τὰ χημικὰ φαινόμενα εἰς τρόπον ὥστε νὰ δύναται νὰ ὑποβοηθῆ ἢ καὶ νὰ προκαλῆ ἀκόμη τὰ φαινόμενα τὰ ὁποῖα ἐπιθυμεῖ, ἀφ' ἑτέρου δὲ νὰ ἐμποδίζη ὅσα δὲν χρειάζονται. Οὕτω π.χ. ἐὰν γνωρίζωμεν τὰς αἰτίας αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν τὴν μεταβολὴν τοῦ σιδήρου εἰς σκωρίαν θά

εἴμεθα εἰς θέσιν νὰ ἐμποδίσωμεν τὴν διάβρωσιν ὄλων τῶν σιδηρῶν σωμάτων.

Ἐπίσης διατηροῦντες τὸ γάλα ἐντὸς καθαρῶν δοχείων καὶ εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν ἐμποδίζομεν τὴν ἀλλοίωσίν του, ἡ ὁποία ὑποβοηθεῖται ἀπὸ τὰ ἀκάθαρτα σκεύη καὶ τὴν χλιαρὰν ἀτμόσφαιραν.

Ὅπως δὲν ὑπάρχει σαφὴς διαχωριστικὴ γραμμὴ μεταξὺ Χημείας καὶ Φυσικῆς οὕτω εἶναι καὶ δύσκολον νὰ εὐρεθῇ τοιαύτη μεταξὺ τῶν φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων. Ὑπάρχουν δηλ. πολλαὶ περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας εἶναι δύσκολος ἡ κατάταξις ἐνὸς φαινομένου εἰς τὰ φυσικὰ ἢ χημικὰ τοιαῦτα. Π. χ. τὸ ξηρὸν ὑγρὸν ὕδροχλωρίον (τὸ ὁποῖον λαμβάνεται διὰ ψύξεως τοῦ ἀερίου ὕδροχλωρίου εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα) δὲν ἐρυθραίνει τὸν κυανοῦν χάρτην τοῦ ἡλιοτροπίου, καθὼς ἐπίσης δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου, σιδήρου, μαγνησίου καὶ διαφόρων ἀνθρακικῶν ἀλάτων, ἐνῶ διαλύει τὸ ἀργίλλιον μετ' ἐκλύσεως ὕδρογόνου καὶ σχηματισμοῦ χλωριούχου ἀργιλίου. Ἀντιθέτως τὸ διάλυμα τοῦ ὕδροχλωρίου εἰς τὸ ὕδωρ ἐρυθραίνει τὸν κυανοῦν χάρτην τοῦ ἡλιοτροπίου, διαλύει τὸν ψευδάργυρον, σίδηρον καὶ τὸ μαγνήσιον μετ' ἐκλύσεως ὕδρογόνου, ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ ἀργίλλιον, καθὼς ἐπίσης ἐπιδρᾷ καὶ ἐπὶ τῶν ἀνθρακικῶν ἀλάτων μετ' ἐκλύσεως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Συνεπῶς ἡ διάλυσις τοῦ ὕδροχλωρίου εἰς τὸ ὕδωρ δύναται νὰ θεωρηθῇ τόσον ὡς φυσικὸν ὅσον καὶ ὡς χημικὸν φαινόμενον καθ' ὅσον ἀφ' ἐνὸς μὲν δὲν μεταβάλλεται ἡ σύστασίς του, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἀποκτᾷ νέας χημικὰς ιδιότητας.

4. Τί λαμβάνει χώραν κατὰ τὰ φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα.

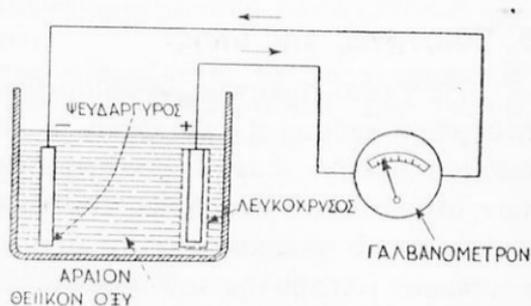
Συμφώνως πρὸς τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν περὶ τῆς ὁποίας ἀναφέρομεν περαιτέρω, τὰ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια καὶ ἄτομα. Κατὰ τὰ φυσικὰ φαινόμενα τὰ μόρια τοῦ σώματος δὲν μεταβάλλονται. Οὕτω τὸ μόριον τοῦ ὕδατος παραμένει τὸ αὐτὸ καὶ ὅταν τοῦτο εἶναι πάγος, ὑγρὸν καὶ ὕδρατμός. Ἡ μόνη διαφορὰ τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν μεταξύ των τὰ μόρια τοῦ ὕδατος εἰς τὰς τρεῖς διαφορετικὰς καταστάσεις, εἶναι εἰς τὸ ποσὸν τῆς ἐνεργείας τὸ ὁποῖον περιέχουν. Οὕτω τὰ μόρια τοῦ στερεοῦ ὕδατος παραμένουν σχεδὸν ἀκίνητα, ἐνῶ τοῦ ὑγροῦ εἶναι ἐλευθέρα νὰ κινουῦνται μεταξύ των, τὰ δὲ μόρια τοῦ ἀτμοῦ ἔχουν τὴν ἐλευθέραν καὶ ζωηρὰν κίνησιν ἡ ὁποία χαρα-

κτηρίζει την αέρια κατάσταση. Ἡ αὔξησις τῆς ἐνεργείας τῶν μορίων τοῦ ὕδατος εἰς τὰς τρεῖς διαδοχικὰς φυσικὰς καταστάσεις αὐτοῦ ἀποδεικνύεται ἐκ τοῦ ποσοῦ τῆς θερμότητος τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετατροπὴν τῆς μιᾶς καταστάσεως εἰς τὴν ἄλλην. Οὕτω διὰ νὰ μετατραπῇ 1 γραμμάριον πάγου εἰς ὑγρὸν ὕδωρ ἀπαιτοῦνται 80 cal (θερμίδες), ἐνῶ διὰ νὰ μετατραπῇ 1 γραμμάριον ὑγροῦ ὕδατος 100° C εἰς ἀτμὸν ἀπαιτοῦνται 539 cal (θερμίδες).

Κατὰ τὰ φυσικὰ φαινόμενα ἐπομένως τὰ μόρια τοῦ σώματος παραμένουν ἀμετάβλητα ἐνῶ μεταβάλλεται τὸ ποσὸν τῆς ἐνεργείας τὸ ὁποῖον περιέχουν. Ἀντιθέτως κατὰ τὰ χημικὰ φαινόμενα τὰ ἄτομα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται τὰ μόρια τοῦ σώματος ἀνακατατάσσονται σχηματίζοντα νέα μόρια διαφορετικὰ τῶν ἀρχικῶν.

Κατὰ τὰ χημικὰ ἐπίσης φαινόμενα ἐλευθεροῦται ἢ ἀπορροφᾶται ἐνέργεια ἢ ὁποία συνήθως ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν θερμότητος. Οὕτω π.χ. ἡ καθῆσις τῶν ξύλων συνοδεύεται ἀπὸ ἐλευθέρωσιν θερμότητος.

Εἶναι δυνατόν ὅμως καὶ ἄλλαι μορφαὶ ἐνεργείας νὰ ἐμφανίζονται κατὰ τὰ χημικὰ φαινόμενα. Οὕτω π.χ. ὁ μεταλλικὸς ψευδάργυρος διαλύεται εἰς ἀραιὸν θεικόν ὀξύ σχηματίζων θεικὸν ψευδάργυρον καὶ ὑδρογόνον, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐλευθεροῦται θερμότης. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον δύναται νὰ λάβῃ χώραν καὶ κατ' ἄλλον τρόπον δηλ. δι' ἐμβαπίσεως δύο πλακῶν, μιᾶς ἐκ ψευδαργύρου καὶ μιᾶς ἐκ λευκοχρύσου εἰς ἀραιὸν θεικόν ὀξύ. Ἐὰν αἱ δύο αὐτὰ πλάκες ἐνωθοῦν μὲ γαλβανόμετρον τοῦτο θὰ σημειώσῃ διέλευσιν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ἐκ τοῦ λευκοχρύσου πρὸς τὸν ψευδάργυρον (σχ. 1). Εἰς τὴν περίπτωσιν δηλ. αὐτὴν, ἡ ἐνέργεια τῆς χημικῆς μεταβολῆς, ἢ ὁποία προηγουμένως ἐνεφανίσθη ὡς θερμότης, ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. Κατὰ τὸν ἴδιον



1. Ἡ δίοδος ἡλεκτρικοῦ ρεύματος δεικνύει ὅτι ἡ διάλυσις τοῦ ψευδαργύρου συνοδεύεται ἀπὸ ἐλευθέρωσιν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

Ἐνῶ διὰ νὰ μετατραπῇ 1 γραμμάριον πάγου εἰς ὑγρὸν ὕδωρ ἀπαιτοῦνται 80 cal (θερμίδες), ἐνῶ διὰ νὰ μετατραπῇ 1 γραμμάριον ὑγροῦ ὕδατος 100° C εἰς ἀτμὸν ἀπαιτοῦνται 539 cal (θερμίδες).

τρόπον ἢ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια δύναται καὶ νὰ προκαλέσῃ χημικὰ φαινόμενα, ὅπως π. χ. ἡ ἠλεκτρόλυσις. Ἐκτὸς ὅμως τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας καὶ ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια δύναται νὰ προκαλέσῃ χημικὰ φαινόμενα. Π. χ. ἡ ἔκρηξις τῆς δυναμίτιδος δύναται νὰ γίνῃ διὰ κρούσεως. Ἐπίσης ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια εἶναι δυνατόν νὰ ἐμφανισθῇ ὡς ἀποτέλεσμα μιᾶς χημικῆς μεταβολῆς, ὅπως π. χ. εἰς τοὺς κινητήρας ἐσωτερικῆς καύσεως, τῶν ὁποίων, ὡς γνωστόν, ἡ κίνησις προέρχεται ἐκ τῆς καύσεως τῶν ἀτμῶν τῆς καυσίμου ὕλης μετὰ τοῦ ἀέρος. Ἡ καθύπευκτος ἐπίσης τῶν τροφῶν εἰς τὸ σῶμα παρέχει τὴν ἀπαιτουμένην ἐνέργειαν διὰ τὴν κίνησιν τῶν μυῶν.

Καθ' ὅμοιον τρόπον ὅπως ἡ ἠλεκτρικὴ καὶ μηχανικὴ, οὕτω καὶ ἡ φωτεινὴ ἐνέργεια εἶναι δυνατόν νὰ ἐμφανίζεται κατὰ τὰς χημικὰς μεταβολὰς π. χ. κατὰ τὰς διαφόρους καύσεις, ὡς καὶ νὰ προκαλῆ χημικὰς μεταβολὰς, ὅπως π. χ. ἡ σύνθεσις τῶν ὕδατανθράκων εἰς τὰ πράσινα μέρη τῶν φυτῶν καὶ ἡ προσβολὴ τῶν ἀλάτων τοῦ ἀργύρου εἰς τὰς φωτογραφικὰς πλάκας.

Συνεπῶς ὅταν λαμβάνει χώραν χημικὸν φαινόμενον μεταβάλλεται ἡ ἐνέργεια τοῦ σώματος, ἡ δὲ μεταβολὴ αὕτη συνοδεύεται ἀπὸ ἐκκλυσιν ἢ ἀπορρόφησιν θερμότητος ἢ ἄλλης μορφῆς ἐνεργείας. Ἡ ἐνέργεια αὕτη ἢ ὁποῖα ἐμφανίζεται κατὰ τὰ χημικὰ φαινόμενα καὶ ἡ ὁποῖα δύναται νὰ μετατρέπεται εἰς ἄλλας μορφὰς ἐνεργείας ὀνομάζεται **ἐλευθέρα ἐνέργεια**.

5. Ἰδιότητες τῆς ὕλης.

Τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα, ὅπως π.χ. τὸ χρῶμα, ἡ ὄσμη, ἡ γεῦσις, ἡ σκληρότης, τὸ μέγεθος, τὸ σχῆμα κλπ. διὰ τῶν ὁποίων διακρίνομεν τὰ διάφορα σώματα μεταξύ των, ὀνομάζονται **ιδιότητες τοῦ σώματος**. Ἐκεῖνα τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τὰ ὁποῖα ὅταν ἀλλάσσουν δὲν ἐπιφέρουν μεταβολὴν τοῦ σώματος εἰς νέον, ὀνομάζονται **φυσικαὶ ἰδιότητες**. Αἱ ἰδιότητες αὗται εἶναι ἐκεῖνα τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦμεν συχνότερον πρὸς διάκρισιν τῶν σωμάτων καὶ αἱ ὁποῖαι ὑποπίπτουν περισσότερο εἰς τὰς αἰσθήσεις μας. Τὰ χαρακτηριστικὰ ἀφ' ἐτέρου γνωρίσματα τὰ ὁποῖα ὅταν μεταβάλλονται προκαλοῦν τὴν δημιουργίαν νέου σώματος, ὀνομάζονται **χημικαὶ ἰδιότητες**. Αὗται εἶναι αἱ ἰδιότητες διὰ τῶν ὁποίων τὸ σῶμα λαμβάνει μέρος εἰς τὰς χημικὰς μεταβολὰς.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 1ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΣΤΑΘΕΡΑ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΗΣ ΑΛΛΑΓΗ είναι ὁ ἀναπόφευκτος νόμος τῆς φύσεως.

ΥΛΗ εἶναι τὸ συστατικὸν τῶν σωμάτων τὸ ὁποῖον ὑφίσταται τὰς μεταβολὰς ἢ κάθε τι τὸ ὁποῖον κατέχει ὄγκον καὶ ἔχει μᾶζαν τὴν ὁποίαν μετρῶμεν μετὰ τὸ βάρος.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ εἶναι ἡ ἰκανότης πρὸς παραγωγὴν ἔργου.

ΧΗΜΕΙΑ εἶναι ἡ ἐπιστῆμη ἢ ἀσχολουμένη μετὰ τὴν ὕλην. Τὴν ἐνδιαφέρουν ἡ σύστασις, αἱ ιδιότητες, καὶ αἱ μεταβολαὶ τῆς ὕλης. Ἐξετάζει τὰ αἷτια τὰ ὁποῖα προκαλοῦν τὰς μεταβολὰς αὐτάς, τὴν μεταβολὴν τῆς ἐνεργείας ἢ ὁποῖα τὰ συνοδεύει, καὶ τοὺς βασικοὺς νόμους συμφώνως πρὸς τοὺς ὁποίους συντελοῦνται αἱ μεταβολαὶ αὐταί.

ΦΥΣΙΚΗ εἶναι ἡ ἐπιστῆμη ἢ ἀσχολουμένη εἰδικῶς μετὰ τὴν ἐνέργειαν. Τὴν ἐνδιαφέρουν αἱ μεταμορφώσεις τὰς ὁποίας ὑφίσταται καὶ αἱ ἐφαρμογαὶ τὰς ὁποίας ἔχουν.

ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ εἶναι ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα λαμβάνουν χώραν χωρὶς νὰ ἐπιδρῶν ἐπὶ τῆς συστάσεως τοῦ σώματος. Κατ'αὐτὰ δὲν μεταβάλλονται τὰ μῦρια τοῦ σώματος, ἐνῶ μεταβάλλεται ἡ ἐνέργεια αὐτῶν.

ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ εἶναι ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ἐπιδρῶν ἐπὶ τῆς συστάσεως τῆς ὕλης. Συνοδεύονται μετὰ ἐλευθέρωσιν ἢ ἀπορρόφησιν θερμότητος ἢ ἄλλης μορφῆς ἐνεργείας. Τὰ μῦρια τῶν σωμάτων μεταβάλλονται. Δημιουργεῖται νέον σῶμα μετὰ ἐντελῶς διαφορετικὰς ιδιότητας.

ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ σαφὴς διαχωρισμὸς μετὰ τῶν ΦΥΣΙΚΩΝ καὶ ΧΗΜΙΚΩΝ φαινομένων.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ἐνὸς σώματος ὀνομάζονται τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα διὰ τῶν ὁποίων τὸ διακρίνομεν, ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα ὅπως π.χ. τὸ χρῶμα, ἡ σκληρότης, ἡ γεῦσις, ἡ πυκνότης, ἡ διαλυτότης, τὸ σημεῖον τήξεως, τὸ σημεῖον ζέσεως καὶ ἡ χημικὴ συμπεριφορὰ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Περιγράψατε τὰς βασικὰς διαφορὰς μετὰ τῶν φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων. Κατατάξατε τὰ ἀκόλουθα φαινόμενα :

Πηξίς τοῦ ὕδατος.

Καῖσις τοῦ ἀνθρακός.

Διάλυσις καλαμοσακχάρου εἰς τὸ ὕδωρ.

Προσθήκη μεταλλικοῦ νατρίου εἰς τὸ ὕδωρ.

Διάλυσις χλωριούχου νατρίου εἰς τὸ ὕδωρ.

Σκωρίασις τοῦ σιδήρου.

Θέρμανσις μαγνησίου εἰς τὸ ἀέρα.

Θέρμανσις χλωριούχου ἀμμωνίου.

Προσθήκη ὕδατος εἰς πυκνὸν θεικὸν ὄξύ.

Σηψίς τῶν ὠν.

Πυράκτωσις τοῦ οὐρματός τῆς λυχνίας.

Σχηματισμὸς τῆς ὀμίχλης.

Ροὴ ὕδατος ἐνὸς ποταμοῦ.

Ἀπορρόφησις μελάνης ὑπὸ στυποχάρτου.

Ἀνάφλεξις τοῦ φωσφόρου.

Ἀνάπτυξις τῶν φυτῶν.

Μελάνωσις τοῦ ἀργύρου.

2. Αναφέρατε ανά πέντε παραδείγματα φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων μὴ συμπεριλαμβανομένων ἐντὸς τοῦ βιβλίου.
3. Αναφέρατε πέντε σημαντικὰς ιδιότητες ἀπὸ τὰς χρησιμοποιουμένας πρὸς διάκρισιν τῶν σωμάτων.
4. Ποίας ιδιότητας δύνασθε νὰ χρησιμοποιήσετε διὰ νὰ διακρίνετε μεταξὺ τῶν. α) Σύρμα χαλκοῦ ἀπὸ σύρμα σιδήρου. β) Βάμβακα καὶ σίδηρον. γ) Ἀργίλιον καὶ ἄργυρον. δ) Κοινοποιημένον ἄλας καὶ ἄλευρον. ε) Ὑδωρ καὶ βενζίνη.
5. Τί εἶναι ὕλη καὶ τί ἐνέργεια ;
6. Μὲ τί ἀσχολεῖται ἡ Χημεία καὶ μὲ τί ἡ Φυσική ; Διατί δὲν ὑπάρχει σαφὴς διαχωριστικὴ γραμμὴ μεταξὺ τῶν δύο ἐπιστημῶν ;
7. Διατί δὲν ὑπάρχει σαφὴς διαχωρισμὸς μεταξὺ φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων ; Αναφέρατε τρία παραδείγματα φαινομένων τὰ ὅποια μετέχουν καὶ εἰς τὰς δύο κατηγορίας.
8. Τί φαινόμενον λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν διάλυσιν τοῦ ὕδροχλωρίου εἰς τὸ ὕδωρ ;
9. Λαμβανομένης ὑπ' ὄψιν τῆς ἀτομικῆς θεωρίας ποῖαν διάκρισιν δυνάμεθα νὰ κάμωμεν μεταξὺ τῶν φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων ;
10. Τί φαινόμενον λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν μεταβολὴν τῶν τριῶν καταστάσεων τοῦ ὕδατος καὶ διατί ;
11. Τί λαμβάνει χώραν κατὰ τὰ φυσικὰ καὶ τί κατὰ τὰ χημικὰ φαινόμενα ; Αναφέρατε παραδείγματα διὰ τῶν ὁποίων νὰ φαίνεται ὅτι διάφοροι μορφαὶ ἐνεργείας (π.χ. θερμότης, φῶς, ἠλεκτρισμὸς, μηχανικὴ ἐνέργεια, κινητικὴ ἐνέργεια κ.τ.λ.) δύνανται καὶ νὰ ἐμφανισθοῦν κατὰ τὰ χημικὰ φαινόμενα, ἀλλὰ καὶ νὰ προκαλέσουν αὐτὰ.
12. Μίγμα ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου θερμαίνεται εἰς τοὺς 100 °C. Τί φαινόμενον λαμβάνει χώραν ; Ἐάν ἡ θέρμανσις τοῦ αὐτοῦ μίγματος γίνῃ δι' ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος λαμβάνει χώραν τὸ ἴδιον ἢ διαφορετικὸν φαινόμενον καὶ διατί ;
13. Τί ἐννοεῖτε μὲ τὸν ὄρον ἰδιότητες τοῦ σώματος. Ποία ἡ διάκρισις μετὰ τῶν φυσικῶν καὶ τῶν χημικῶν ἰδιοτήτων.

ὀξείδωσις = ἀποβολὴ ὑδρογόνου καὶ αἰὶν γαμβάνη χύρον αἰφνης ἐν ὑπερφαστικῶν οὐδὲν ἐν ὀξείδωσιν ἀπολείν ἐν ὑπερφαστικῶν ὑπερφαστικῶν αἰφνης

σ

Αναμίξις = πρόσμιξις ὑδρογόνου. καὶ αἰὶν γαμβάνη χύρον αἰφνης ἐν ὑπερφαστικῶν οὐδὲν ἐν ἀναμίξει ἀπολείν ἐν φαστικῶν ἐν ὑπερφαστικῶν αἰφνης

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ - ΜΙΓΜΑΤΑ

6. Μορφαι τῆς ὕλης

Διὰ νὰ μελετήσωμεν εὐκολώτερον τὰς διαφόρους μορφὰς τῆς ὕλης, πρέπει νὰ ταξινομήσωμεν αὐτὰς εἰς διαφόρους κατηγορίας, βάσει τῶν κοινῶν γνωρισμάτων τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν.

Ἐὰν ἐξετάσωμεν ἓνα ὀρυκτόν, π. χ. τὸν γρανίτην, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ τεμάχια διαφορετικοῦ χρώματος. Περισσότερον προσεκτικῆ ἐξέτασις θὰ μᾶς δείξη ὅτι τὰ τεμάχια αὐτά, ἐκτὸς τοῦ χρώματος, ἔχουν καὶ ἄλλας ιδιότητες διαφορετικὰς μεταξύ των, ὅπως π. χ. σκληρότητα, πυκνότητα, ὡς καὶ διαφορετικὴν συμπεριφορὰν ἔναντι τῶν χημικῶν ἀντιδραστηρίων. Συνεπῶς φθάνομεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ ὀρυκτόν ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ μικρὰ τεμάχια διαφορετικοῦ ὕλικου. Τὰ σώματα τὰ ὁποῖα εἶναι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κατασκευασμένα, ὀνομάζονται **μίγματα**.

Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ σώματα αὐτὰ ὑπάρχουν ἄλλα τὰ ὁποῖα φαίνονται ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ αὐτὸ εἶδος τῆς ὕλης, καθ' ὅσον παρουσιάζουν τὰς ἰδίας φυσικὰς καὶ χημικὰς ιδιότητας καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τῆς μάζης των καὶ ὑπὸ ὅλας τὰς συνθήκας. Οὕτω τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖται ἀπὸ σταγόνας αἱ ὁποῖαι ὁμοιάζουν τελείως μεταξύ των. Εἶναι δηλ. τὸ ὕδωρ ὁμογενὲς καὶ ἔχει τὰς αὐτὰς ιδιότητας καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τῆς μάζης του. Τὰ ὁμογενῆ αὐτὰ σώματα, ὅπως τὸ ὕδωρ, ὀνομάζονται **καθωρισμένα σώματα**.

Λεπτομερῆς ἐξέτασις τῶν καθωρισμένων σωμάτων ἀπέδειξεν ὅτι ὑπάρχουν τοιαῦτα δύο εἰδῶν. Μερικὰ δηλ. ἐξ αὐτῶν ὅταν λαμβάνουν μέρος εἰς χημικὰς μεταβολὰς.

δύνανται νά διασπασθοῦν εἰς ἄλλα ἀπλούστερα. Οὕτω π. χ. τὸ ὕδωρ δι' ἠλεκτρολύσεως διασπᾶται πρὸς ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον.

Τὰ καθωρισμένα αὐτὰ σώματα ὀνομάζονται **σύνθετα σώματα ἢ χημικαὶ ἐνώσεις ἢ ἀπλῶς ἐνώσεις**. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ καθωρισμένα σώματα τὰ ὁποῖα δὲν δύνανται διὰ χημικῶν μεθόδων νά χωρισθοῦν εἰς ἄλλα ἀπλούστερά. Διὰ τῆς συνεχοῦς δηλ. διασπάσεως τῶν χημικῶν ἐνώσεων εἰς ἄλλας ἀπλουστέρας καταλήγομεν τελικῶς εἰς ὠρισμένους τύπους σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀνθίστανται εἰς τὴν προσπάθειαν περαιτέρω διασπάσεως αὐτῶν διὰ χημικῶν μεθόδων (ὅπως π.χ. ἡ ἐπίδρασις τῆς θερμότητος, τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ἡ ἀντίδρασις μὲ ἄλλα σώματα κλπ.). Τὰ ἀδιάσπαστα αὐτὰ σώματα ὀνομάζονται **στοιχεῖα**.

7. Ἰδιότητες τῶν χημικῶν ἐνώσεων καὶ τῶν μιγμάτων.

Ἡ σύστασις καὶ αἱ ἰδιότητες μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως δὲν εἶναι δυνατὸν νά μελετηθοῦν ἂν δὲν εὐρίσκεται αὕτη εἰς καθαρὰν κατάστασιν. Καὶ τοῦτο διότι ἡ παρουσία ξένων προσμίξεων μεταβάλλει ὄχι μόνον τὴν σύστασιν τῆς ἐνώσεως ἀλλὰ καὶ τὰς ἰδιότητάς της.

Εἰς τὴν προηγουμένην παράγραφον ἀναφέρεται ὅτι τόσον αἱ χημικαὶ ἐνώσεις ὅσον καὶ τὰ στοιχεῖα, εἶναι πάντοτε ὁμογενῆ. Ἀντιθέτως τὰ μίγματα δυνατὸν νά εἶναι ὁμογενῆ, δυνατὸν ὅμως νά εἶναι καὶ ἑτερογενῆ.

Αἱ βασικαὶ ἰδιότητες μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως καὶ αἱ διαφοραὶ αὐτῆς ἀπὸ ἓν μίγμα εἶναι αἱ ἀκόλουθοι : α) Ἡ χημικὴ ἐνωσις σχηματίζεται ἐκ τῆς συνενώσεως δύο ἢ περισσοτέρων στοιχείων ὑπὸ καθωρισμένην κατὰ βάρους ἀναλογίαν καὶ ἔχει εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν καθωρισμένας ἰδιότητας. Ἀντιθέτως τὸ μίγμα δὲν ἔχει καθωρισμένην σύστασιν.

β) Ἡ χημικὴ ἐνωσις ἔχει τελείως διαφορετικὰς ἰδιότητας ἀπὸ τὰς ἰδιότητας τῶν συστατικῶν της.

γ) Τὸ μίγμα διαχωρίζεται εὐκόλως εἰς τὰ συστατικά του διὰ φυσικῶν μεθόδων, ἐνῶ ἡ χημικὴ ἐνωσις ὄχι.

δ) Ἡ χημικὴ ἐνωσις ἔχει καθωρισμένον σημεῖον τή-

ξεως και καθωρισμένον σημείον ζέσεως, γεγονός τὸ ὁποῖον δὲν συμβαίνει εἰς τὸ μίγμα.

ε) Ἡ σύστασις τῆς χημικῆς ἐνώσεως δὲν μεταβάλλεται ὅταν αὕτη διαλυθῆ, δύναται δὲ νὰ ἐπανακτηθῆ ἐκ τοῦ διαλύματος, γεγονός τὸ ὁποῖον ἐπίσης δὲν συμβαίνει εἰς τὸ μίγμα.

8. Διαχωρισμός τῶν μιγμάτων.

Τὸ γεγονός ὅτι τὰ μίγματα διατηροῦν τὰς ιδιότητας τῶν συστατικῶν των διευκολύνει πολὺ εἰς τὸν διαχωρισμὸν αὐτῶν. Αἱ πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιούμεναι μέθοδοι εἶναι φυσικαὶ καὶ χημικαί. Αἱ συνηθέστερον χρησιμοποιούμεναι εἶναι αἱ φυσικαὶ μέθοδοι, αἱ ὁποῖαι εἶναι καὶ ἀπλούστεραι. Ἡ μέθοδος ἐπίσης ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται ἐκάστοτε, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ μίγματος. Οὕτω προκειμένου περὶ μίγματος μεταξὺ στερεῶν ἐφαρμόζονται συνήθως :

α) Ἡ διάλυσις. Ἡ μέθοδος αὕτη στηρίζεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι τὰ συστατικὰ τοῦ μίγματος παρουσιάζουν διαφορὰν ὡς πρὸς τὴν διαλυτότητα εἰς ὠρισμένα διαλυτικά μέσα, ὅπως τὸ ὕδωρ, ἡ ἀλκοόλη, ὁ αἰθὴρ κ. ἄ. Οὕτω π. χ. ἐὰν ἔχομεν μίγμα ἄμμου καὶ ἄλατος, ἐπειδὴ τὸ δεύτερον διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνῶ τὸ πρῶτον ὄχι, εἶναι εὐκόλος ὁ διαχωρισμὸς τοῦ μίγματος διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ μὲ ὕδωρ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον διαλύεται τὸ ἄλας ἐνῶ ἡ ἄμμος παραμένει ἀδιάλυτος καὶ ἀποχωρίζεται διὰ διηθήσεως. Κατόπιν δι' ἀποστάξεως τοῦ διαλύματος τοῦ ἄλατος λαμβάνεται καὶ τὸ ἄλας στερεόν.

β) Ἡ ἐπίπλευσις. Ἡ μέθοδος αὕτη χρησιμοποιεῖται κυρίως ὅταν τὰ συστατικὰ τοῦ μίγματος παρουσιάζουν μεταξὺ των διαφορὰν εἰς τὴν πυκνότητα. Οὕτω ἐὰν ἔχομεν μίγμα κησσυρεως καὶ χαλκοῦ δύναται νὰ διαχωρισθῆ εἰς τὰ συστατικὰ του διὰ προσθήκης ὕδατος ὅτε ὁ μὲν χαλκὸς παραμένει, ἡ δὲ κησσυρίς ἐπιπλέει καὶ ἀφαιρεῖται. Ἡ μέθοδος αὕτη χρησιμοποιεῖται πολὺ συχνὰ διὰ τὴν κάθαρσιν τῶν ὀρυκτῶν τῶν χρησιμοποιουμένων εἰς τὴν παρασκευὴν τῶν μετάλλων, ἀπὸ τὰς γαιώδεις προσμίξεις αἱ ὁποῖαι τὰ συνοδεύουν.

γ) Ἡ ἀπόσταξις. Ὑπάρχουν πολλαὶ στερεαὶ οὐσίαι αἱ ὁποῖαι ἐξαεροῦνται εὐκόλως διὰ θερμάνσεως. Τοῦτο μᾶς ἐπιτρέπει νὰ διαχωρίζωμεν αὐτὰς ἀπὸ ἓν μίγμα εἰς τὸ ὁποῖον ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι ὀλιγώτερον πτητικαί. Μερικὰ ἀπὸ τὰ στερεὰ αὐτὰ θερμαινόμενα μετατρέπονται ἀπ' εὐθείας εἰς ἀέρια χωρὶς

νά υγροποιηθῶν (ἐξαχνῶνται), ἐνῶ τὰ περισσότερα υγροποι-
οῦνται πρῶτον καὶ κατόπιν ἀποστάζουν ὡς ἄερια. Διὰ τῆς με-
θόδου αὐτῆς, τῆς ἐξαχνώσεως ἢ ἀποστάξεως δυνάμεθα νὰ χω-
ρίσωμεν μίγμα ἰωδίου καὶ ἄμμου. Τὸ ἰώδιον διὰ θερμάνσεως
μετατρέπεται εἰς ἀτμούς, ἐνῶ ἡ ἄμμος παραμένει. Διὰ ψύξεως
τῶν ἀτμῶν τοῦ ἰωδίου λαμβάνεται τοῦτο πάλιν ὡς στερεόν.

δ) Διὰ μαγνητικῆς ἔλξεως. Ἡ μέθοδος αὕτη ἐφαρμόζεται
ὅταν ἐν ἐκ τῶν συστατικῶν παρουσιάζει μαγνητικὰς ἰδιότη-
τας, καὶ ἐπομένως δύναται νὰ ἀπομακρυνθῇ δι' ἔλξεως ὑπὸ μαγνή-
του. Οὕτω δυνάμεθα νὰ διαχωρίσωμεν μίγμα ριτισμάτων σιδήρου
καὶ θείου. Ὁρισμένα ἐπίσης ὀρυκτὰ παρουσιάζουν μαγνητικὰς
ἰδιότη-
τας καὶ δύναται νὰ διαχωρισθῶν διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς
ἀπὸ τὰς μὴ μαγνητικὰς προσμίξεις αἱ ὁποῖαι τὰ συνοδεύουν.

ε) Διὰ τήξεως. Ὅταν σώματα τὰ ὁποῖα τήκονται εὐκό-
λως, εὐρίσκονται εἰς μίγμα μὲ ἄλλας δυστήκτους οὐσίας δύνα-
ται νὰ διαχωρισθῶν διὰ θερμάνσεως. Οὕτω τὸ ὀρυκτὸν θεῖον
τὸ ὁποῖον συνοδεύεται ἀπὸ δυστήκτους πυριτικὰς γαιώδεις προσ-
μίξεις δύναται νὰ διαχωρισθῇ ὡς καθαρὸν διὰ θερμάνσεως, ὅτε
τοῦτο τήκεται πρὸς ὑγρὸν, ἐνῶ αἱ προσμίξεις παραμένουν εἰς
στερεὰν κατάστασιν.

Προκειμένου περὶ ὑγρῶν μιγμάτων ἐφαρμόζονται αἱ ἀκό-
λουθοι μέθοδοι :

α) Ἡ διήθησις. Ἐὰν ἓνα ὑγρὸν περιέχει στερεὰς ἀδιαλύ-
τους οὐσίας δύναται εὐκόλως νὰ διαχωρισθῇ αὐτῶν διὰ διηθή-
σεως, μέσῳ διηθητικοῦ χάρτου (ἡθμοῦ) τοῦ ὁποῖου οἱ πόροι εἶναι
μὲν ἄρκετὰ μεγάλοι διὰ νὰ ἐπιτρέπουν τὴν διόδον τῶν μορίων
τοῦ ὑγροῦ, ἐμποδίζου-
ν ὅμως τὴν διόδον τῶν στερεῶν οὐσιῶν,
αἱ ὁποῖαι τοιουτοτρόπως παραμένουν ἐπὶ τοῦ ἡθμοῦ.

β) Ἡ ἀπόσταξις. Αὕτη εἶναι ἡ μέθοδος ἢ περισσότερον
χρησιμοποιουμένη. Ἐφ' ὅσον κάθε καθαρὸν σῶμα ἔχει ὀρι-
σμένον σημεῖον ζέσεως εἶναι εὐκόλον διὰ θερμάνσεως νὰ διαχωρί-
σωμεν μίγμα ὑγρῶν τὰ ὁποῖα ζέουν εἰς διαφόρους θερμοκρα-
σίας. Ἡ ἐργασία αὕτη ὀνομάζεται κλασματικὴ ἀπόσταξις. Οὕτω
διὰ καταλλήλων συσκευῶν (ἀποστακτικαὶ συσκευαί) ἐπιτυγχάνε-
ται ὁ διαχωρισμὸς ὑγρῶν μιγμάτων (ὅπως π. χ. τὸ ὕδωρ καὶ ἡ
ἄλκοόλη).

γ) Ἡ ἐκχύλισις ὑπὸ ἐνὸς ἄλλου ὑγροῦ. Ἐνίοτε ὁ διαχωρι-
σμὸς μίγματος ὑγρῶν δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ δι' ἀναταράξεως
μὲ ἓνα ἄλλο ὑγρὸν τὸ ὁποῖον διαλύει μόνον ὀρισμένα ἐκ τῶν
συστατικῶν τοῦ μίγματος. Οὕτω π. χ. ὁ αἰθὴρ χρησιμοποιεῖται
διὰ τὸν ἀποχωρισμὸν τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν ἀπὸ διαλύματα
αὐτῶν εἰς τὸ ὕδωρ 1) διότι διαλύεται ἐλάχιστα εἰς τὸ ὕδωρ, 2)
εἶναι ἀδρανὴς καὶ ὡς ἐκ τούτου δὲν ἐπιδρᾷ χημικῶς ἐπὶ τῶν
διαφόρων σωμάτων καὶ 3) εἶναι λίαν πτητικὸς καὶ ἐπομένως δύ-

ναται πολύ εύκολως να διαχωρισθῆ δι' ἀποστάξεως ἀπὸ τὰ σώματα τὰ ὁποῖα περιέχει ἐν διαλύσει.

Προκειμένου τέλος περὶ ἀερίων μιγμάτων ἐφαρμόζονται :

α) Ἡ ὑγροποίησης. Αὕτη εἶναι ἡ κυριώτερα μέθοδος ἢ χρησιμοποιουμένη διὰ τὸν διαχωρισμὸν τῶν ἀερίων. Στηρίζεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι ὅλα τὰ ἀέρια ὑγροποιοῦνται διὰ ψύξεως καὶ μάλιστα ἕκαστον εἰς διαφορετικὴν θερμοκρασίαν. Οὕτω τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ἄζωτον παρασκευάζονται σήμερον βιομηχανικῶς δι' ὑγροποίησης τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἐὰν ἐν συνεχείᾳ ἀποστάξωμεν τὸν ὑγρὸν ἀέρα, θὰ ἐξαερωθῆ κατ' ἀρχὰς τὸ ἄζωτον ἐνῶ παραμένει τὸ ὀλιγώτερον πτητικὸν ὀξυγόνον.

β) Διὰ διαλύσεως ὑπὸ ἐνὸς ὑγροῦ. Ἡ μέθοδος αὕτη στηρίζεται εἰς τὴν διαφορὰν διαλυτότητος τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν τὰ ἀέρια ἔναντι διαφόρων ὑγρῶν. Οὕτω π. χ. ὕδρογόνον τὸ ὁποῖον περιέχει διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος δύναται νὰ καθαρισθῆ διὰ πλύσεως μὲ ὕδωρ εἰς τὸ ὁποῖον τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος διαλύεται πολὺ εὐκολώτερον ἀπὸ τὸ ὕδρογόνον.

9. Στοιχεῖα

Ὁ ἀριθμὸς τῶν διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων τὰς ὁποίας σήμερον γνωρίζομεν εἶναι πάρα πολὺ μεγάλος. Ὅλοι ὅμως αἱ ἐνώσεις αὗται προέρχονται ἐκ τῆς συνενώσεως μεταξύ των μικροῦ σχετικῶς ἀριθμοῦ στοιχείων. Μέχρι τοῦ 1941 ἦσαν γνωστὰ 92 στοιχεῖα ἐνῶ σήμερον γνωρίζομεν 96. Τὰ τελευταῖα ἐξ αὐτῶν παρεσκευάσθησαν μεταξύ τοῦ 1941—1945 κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ἐργασιῶν διὰ τὴν ἀτομικὴν βόμβαν, ὅπως ἀναφέρεται καὶ περαιτέρω.

Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν συμφώνως πρὸς τὴν ὁποίαν ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα καὶ μόρια, τότε **στοιχεῖα θὰ εἶναι τὰ σώματα ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ αὐτὸ εἶδος ἀτόμων.**

Υπάρχουν βεβαίως καὶ περιπτώσεις ἀπλῶν σωμάτων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ αὐτὸ εἶδος ἀτόμων χωρὶς ὅμως νὰ εἶναι στοιχεῖα. Τὰ σώματα αὐτὰ εἶναι ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τῶν στοιχείων ὅπως π.χ. τὸ ὄζον τὸ ὁποῖον εἶναι ἀλλοτροπικὴ μορφή τοῦ ὀξυγόνου. Περὶ τοῦ φαινομένου τῆς ἀλλοτροπίας ἀναφέρονται λεπτομερέστερον εἰς περαιτέρω κεφάλαιον.

Ἀντιθέτως πρὸς τὰ στοιχεῖα, αἱ **χημικαὶ ἐνώσεις εἶναι σώματα ἀποτελούμενα μὲν ἀπὸ διάφορα εἶδη ἀτόμων περιέχοντα ὅμως ἓνα καὶ μόνον εἶδος μορίων.** Ὅταν ἀναφέραμεν ὅτι τὰ στοιχεῖα εἶναι πρακτικῶς ἀδιά-

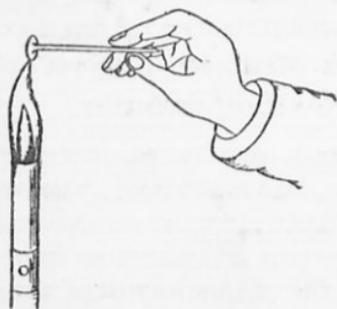
σπαστα εἰς ἀπλοῦστερα σώματα, ἐννοοῦμεν ὅτι κανὲν ἐξ' αὐτῶν δὲν ἔχει διασπασθεῖ μὲ μεθόδους χημικάς. Ὅπως δὴποτε ὅμως πολλὰ ἀπὸ τὰ στοιχεῖα ἔχουν διασπασθεῖ ἢ ἔχουν μετατραπεῖ εἰς ἄλλα στοιχεῖα διὰ μεθόδων φυσικῶν αἱ ὁποῖαι ἀνεκαλύφθησαν κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη. Τὰ πειράματα αὐτὰ τῆς διασπάσεως τῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα ἀναφέρονται καὶ περαιτέρω, δεικνύουν ὅτι τὰ στοιχεῖα δὲν εἶναι τελείως ἀδιάσπαστα. Ὅπως δὴποτε ὅμως διασπῶνται πολὺ δυσκολώτερον ἀπὸ τὰς χημικάς ἐνώσεις.

Ταυτοχρόνως κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἔχουν ἀνακαλυφθεῖ ὠρισμένα στοιχεῖα ὀνομαζόμενα «**ραδιενεργὰ στοιχεῖα**» τὰ ὁποῖα μόνον τῶν μεταπίπτουν εἰς ἄλλα στοιχεῖα (μεταστοιχειοῦνται). Οὕτω π.χ. τὸ ράδιον διασπᾶται ἀφ' ἑαυτοῦ δίδον ἄλλα στοιχεῖα ὡς τὸ ἥλιον, τὸ ραδόνιον, καὶ ὁ μόλυβδος. Ἡ μεταστοιχείωσις ἐπετεύχθη καὶ εἰς τὸ ἐργαστήριον τὸ 1919 (τεχνητῇ μεταστοιχείωσις).

10. Μέταλλα καὶ ἀμέταλλα

Τὰ στοιχεῖα διακρίνονται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας τὰ **μέταλλα** καὶ τὰ **ἀμέταλλα**. Ὁ διαχωρισμὸς ὅπως δὴποτε αὐτὸς δὲν εἶναι ἀπόλυτος καθ' ὅσον ὑπάρχουν καὶ στοιχεῖα εὐρισκόμενα εἰς ἐνδιάμεσον θέσιν. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ παρουσιάζουν τὸσον τὸν μεταλλικὸν ὅσον καὶ τὸν ἀμέταλλον χαρακτήρα.

Γενικῶς τὰ μέταλλα καὶ τὰ ἀμέταλλα παρουσιάζουν ὠρι-



σμένες φυσικὰς διαφορὰς. Οὕτω τὰ μέταλλα παρουσιάζουν μεταλλικὴν λάμψιν ὠφειλομένην εἰς τὴν ἀνάκλασιν τοῦ φωτὸς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των, εἶναι ἐλατὰ καὶ ὀκλιμα, καθὼς ἐπίσης καὶ καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, χαρακτηριστικὰ τὰ ὁποῖα δὲν παρουσιάζουν τὰ ἀμέταλλα. Γενικῶς ἐπίσης τὰ μέταλλα παρουσιάζουν ὑψηλότερα σημεῖα τήξεως καὶ ζέσεως ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα.

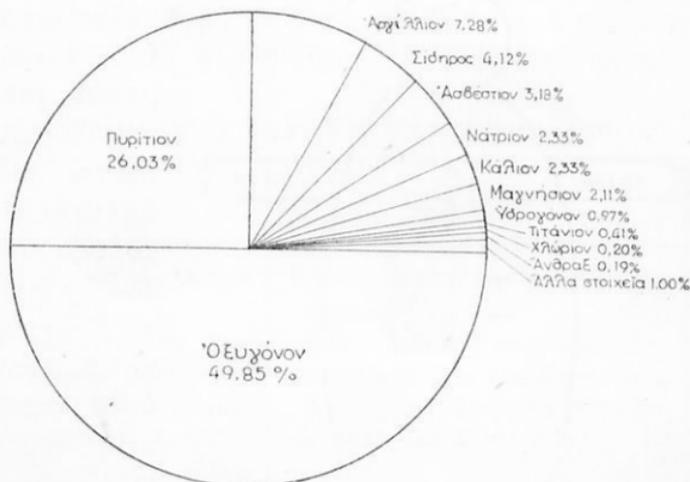
2. Τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος. Ἐὰν κρατήσωμεν μὲ τὴν χεῖρα μας μίαν βελόνην εἰς φλόγα λύχνου ἐντὸς ὀλίγου τὰ δάκτυλά μας καίονται.

Ἐκ τῶν μετάλλων τὰ ἐλαφρὰ ὅπως τὰ κάλιον, νάτριον, μαγνήσιον κ. ἄ. δὲν ἦσαν γνωστὰ εἰς παλαιότεραν ἐποχὴν λόγῳ, τοῦ ὅτι ἐλευ-

θερώνονται πολύ δυσκόλως από τὰς ενώσεις των. Ἀντιθέτως, τὰ βαρέα μέταλλα, ὅπως ὁ χρυσός, ἄργυρος, χαλκός, κασσίτερος, μόλυβδος καὶ σίδηρος, ὑπῆρξαν γνωστὰ καὶ εὐρίσκοντο ἐν χρήσει ἀπὸ παλαιστάτης ἐποχῆς, λόγῳ τοῦ ὅτι ἢ ἀπαντοῦν ἐλεύθερα εἰς τὴν φύσιν ἢ δύνανται νὰ ἐξαχθοῦν εὐκόλως ἐκ τῶν ὀρυκτῶν των. Ἐκ τῶν μετάλλων μόνον ὁ ὑδράργυρος εἶναι ὑγρὸν εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν.

11. Χημικὴ σύστασις τῶν σωμάτων.

Ἐκ τῶν 96 γνωστῶν στοιχείων μόνον 8 δὲν ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν. Ὅπως φαίνεται εἰς τὸ κατωτέρω σχῆμα, μόνον 12 ἀπὸ τὰ 88 ἀπανιῶντα εἰς τὴν φύσιν στοιχεῖα ἀπο-



Σχ. 3. Τὸ ἀνωτέρω σχῆμα παριστᾷ τὴν σύστασιν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς μετὰ τῶν θαλασσῶν καὶ τῆς ἀτμοσφαιρας.

Ὅπως φαίνεται μόνον 12 στοιχεῖα ἀποτελοῦν τὰ 99 %.

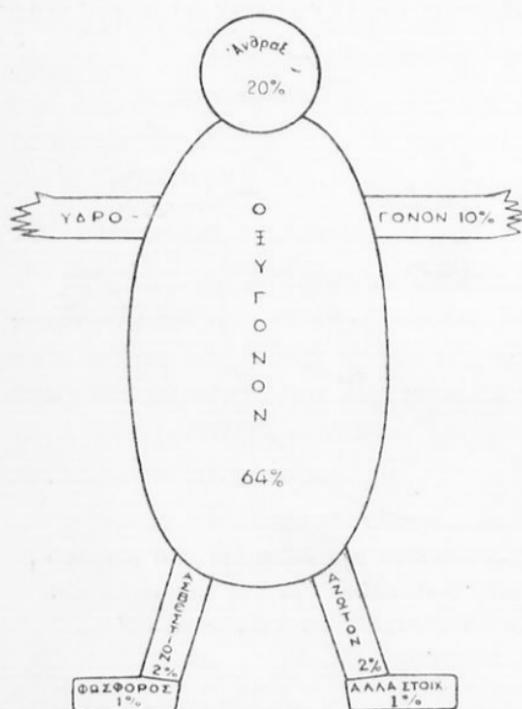
τελοῦν τὰ 99 % τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς μετὰ τῶν θαλασσῶν καὶ τῆς ἀτμοσφαιρας. Τὰ ὑπόλοιπα δηλ. 76 στοιχεῖα ἀπαντοῦν κατὰ πολὺ ἐλάχιστα ποσά.

Ὁ ἥλιος ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ τὰ ἴδια μέταλλα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται καὶ ἡ γῆ. Σπουδαιότερα ἐξ αὐτῶν εἶναι ὁ σίδηρος, τὸ τιτάνιον, τὸ ἀσβέστιον, τὸ μαγνήσιον, τὸ γάλλιον κ.ά. Ἀφ' ἑτέρου εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τοῦ ἡλίου ἀπαντοῦν εἰς πάρα πολὺ μεγαλυτέραν ἀναλογίαν στοιχεῖα τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν καὶ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τῆς γῆς. Οὕτω, τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος εἶναι κατὰ ἑκατὸν φορὰς περισσότερον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τοῦ

ήλιου παρά εις τὴν ἀτμόσφαιραν τῆς γῆς, τὸ ἄζωτον χιλίας φορές, τὸ δὲ ἥλιον δέκα ἑκατομμύρια φορές. Τὸ ὕδρογόνον ἐπίσης ἀπαντᾷ κατὰ πολὺ μεγάλα ποσά. Τὸ γεγονός αὐτὸ μᾶς ὀδηγεῖ εἰς τὴν σκέψιν, ὅτι ἡ γῆ ἔχει χάσει ἕνα μεγάλο μέρος ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιράν της, ἐνῶ ὁ ἥλιος ὄχι.

Ἐνάλογον σύστασιν πρὸς τὸν ἥλιον παρουσιάζουν οἱ διάφοροι ἀστεροειδεῖς καὶ οἱ κομήται. Οἱ μετεωρίται ἀφ' ἑτέρου, οἱ ὅποιοι συχνὰ πίπτουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, συνίστανται κατὰ 97 % ἀπὸ ἐνώσεις τοῦ πυριτίου καὶ μόλις κατὰ 3 % ἀπὸ σίδηρον συνοδευόμενον ἀπὸ μικρὰ ποσὰ νικελίου, κοβαλτίου καὶ χαλκοῦ.

Ἐάν ἀναλύσωμεν τὸ ἀνθρώπινον σῶμα παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ περιορισμένον ἀριθμὸν στοι-



Σχ. 4. Ὅπως φαίνεται εἰς τὸ ἀνωτέρω σχῆμα, τὸ ὅποῖον παριστᾷ τὴν σύστασιν τοῦ ἀνθρώπινου σώματος, μόνον 6 στοιχεῖα ἀποτελοῦν τὰ 99 % αὐτοῦ.

κά ἄλλα τὰ ὅποια ἀπαντοῦν μόνον κατ'ἴχνη εἰς τὸ ἀνθρώπινον σῶμα καὶ ὅμως τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἶναι λίαν ζωτικὰ διὰ τὴν ἀνάπτυξιν αὐτοῦ. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἶναι ὁ σίδηρος, τὸ ἰώδιον, χλώριον, φθόριον, λίθιον, ἀρσενικόν, πυρίτιον, τὸ μαγγάνιον κ. ἄ.

χείων. Σχεδὸν τὸ σύνολον τοῦ βάρους τῶν ὑγρῶν καὶ μαλακῶν μερῶν τοῦ ἀνθρώπινου σώματος ἀποτελεῖται ἀπὸ τέσσαρα ἀμέταλλα στοιχεῖα : τὸ ὀξυγόνον (64 %), τὸν ἄνθρακα (20 %), τὸ ὕδρογόνον (10 %) καὶ ἄζωτον (2%). Τὰ ὅστᾳ περιέχουν ἐνώσεις τοῦ ἀσβεστίου (2%) καὶ φωσφόρον (1,1%). Εἰς τὸ ἀνθρώπινον σῶμα ἀπαντοῦν καὶ τὰ στοιχεῖα θεῖον, κάλιον, νάτριον καὶ μαγνήσιον εἰς ἀναλογίαν (0,1 %) ἕκαστον. Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω στοιχείων εἶναι μερι-

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 2ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΑ ΚΑΘΩΡΙΣΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΑ είναι όμογενή δηλ. παρουσιάζουν τὰς αὐτὰς ιδιότητες καθ' ὅλην τὴν ἑκτασιν τῆς μάζης των.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ εἶναι σώματα τὰ ὁποῖα διὰ χημικῶν μεθόδων δὲν διασπῶνται εἰς ἄλλα ἀπλούστερα. Ἡ διάσπασίς των ἐπετεύχθη διὰ μεθόδων φυσικῶν. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ αὐτὸ εἶδος ἀτόμων. Διαιροῦνται εἰς μέταλλα καὶ ἀμέταλλα. Εἶναι γνωστὰ 95 στοιχεῖα ἐκ τῶν ὁποίων μόνον 8 δὲν ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν.

ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ. Εἶναι σώματα τὰ ὁποῖα διὰ χημικῶν μεθόδων δύνανται νὰ διασπασθοῦν εἰς δύο ἢ περισσότερα ἀπλούστερα. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἑνὸς διαφορετικὰ ἄτομα, περιέχουν ὅμως ἓν εἶδος μορίων.

ΜΙΓΜΑΤΑ εἶναι τόσον ὁμογενῆ ὅσον καὶ ἑτερογενῆ σώματα. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἑνὸς διαφορετικὰ εἶδη ὕλης.

ΔΙΑΦΟΡΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΙΓΜΑΤΩΝ

Ἐνώσεις	Μίγματα
Ἐχουν καθωρισμένην κατὰ βῆρος σύστασιν.	Ἐχουν μεταβλητὴν σύστασιν.
Κατὰ τὴν παρασκευὴν των λαμβάνει χώραν μεταβολὴ τῆς ἐνεργείας τῶν σωμάτων (ἀπορροφᾶται ἢ ἐλευθεροῦται θερμότης ἢ ἄλλη μορφή ἐνεργείας).	Κατὰ τὴν παρασκευὴν των συνήθως δὲν λαμβάνει χώραν μεταβολὴ τῆς ἐνεργείας τῶν σωμάτων.
Διασπῶνται μόνον διὰ χημικῶν μεθόδων.	Δύνανται εὐκόλως νὰ διαχωρισθοῦν εἰς τὰ συστατικὰ των διὰ μεθόδων φυσικῶν.
Ἐχουν καθωρισμένον σημεῖον ζέσεως καὶ τήξεως.	Δὲν ἔχουν καθωρισμένον σημεῖον ζέσεως καὶ τήξεως.
Ὅταν διαλύονται δὲν μεταβάλλεται ἡ σύστασις των.	Διὰ διαλύσεως μεταβάλλεται ἡ σύστασις των.
Δὲν διατηροῦν τὰς ιδιότητας τῶν συστατικῶν των στοιχείων.	Διατηροῦν τὰς ιδιότητας τῶν συστατικῶν των στοιχείων.

ΑΙ ΦΥΣΙΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ αἱ χρησιμοποιούμεναι διὰ τὸν διαχωρισμὸν τῶν διαφόρων μιγμάτων εἶναι ἡ διάλυσις, ἐπίπλευσις, ἐκπλυσίς, ἐξάχνωσις, ἀπόσταξις, μαγνητικὴ ἔλξις, τήξις, διήθησις, ἐκχύλισις καὶ ὕγροποίησις.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖαι εἶναι αἱ κυριώτεραι διαφοραὶ μεταξὺ χημικῆς ἐνώσεως καὶ μίγματος ; Ἐξηγήσατε διατὶ τὸ ὑγρὸν τὸ λαμβανόμενον διὰ μίξεως χλωριούχου νατρίου καὶ ὕδατος δὲν εἶναι χημικὴ ἔνωση ;
2. Ἀναφέρατε τέσσαρα πειράματα διὰ τῶν ὁποίων δύνασθε νὰ ἀποδείξετε ὅτι ἓνα λεπτῶς κονιοποιημένον στερεὸν σῶμα εἶναι χημικὴ ἔνωση ἢ μίγμα.
3. Διὰ ποίων μεθόδων δύνασθε νὰ ἀποχωρίσετε τὴν ἄμμον ἀπὸ τὰ ἀκόλουθα μίγματα : α) ἄμμου καὶ χλωριούχου νατρίου, β) ἄμμου καὶ κιμωλίας, γ) ἄμμου καὶ θείου, δ) ἄμμου καὶ κονιοποιημένου ξυλάνθρακος.
4. Ποῖαι εἶναι αἱ συνηθέστερον χρησιμοποιούμεναι μέθοδοι διὰ τὸν διαχωρισμὸν τῶν συστατικῶν τῶν διαφόρων μιγμάτων ;
5. Διὰ ποίων μεθόδων δύνασθε νὰ διαχωρίσετε μεταξὺ τῶν τὰ συστατικὰ τῶν ἀκολουθῶν μιγμάτων : α) τορνευμάτων σιδήρου καὶ κονιοποιηθέντος θείου, β) χλωριούχου νατρίου καὶ χλωριούχου ἄμμωνίου, γ) μονοξειδίου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, δ) ἀλκοόλης καὶ ὕδατος ;
6. Τί ὀνομάζομεν καθωρισμένα σῶματα καὶ τί μίγματα ; Ποία ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν ὁμογενῶν καὶ ἑτερογενῶν σωμάτων ; Τὰ μίγματα εἶναι ὁμογενῆ ἢ ἑτερογενῆ ;
7. Ποῖα ἐκ τῶν ἀκολουθῶν σωμάτων εἶναι καθωρισμένα σῶματα καὶ ποῖα μίγματα : ὁ πάγος, τὸ γάλα, ὁ κηρός, ὁ χαλκός, ὁ ὀρείχαλκος, τὸ καουτσούκ, τὸ ἄλευρον, ὁ οἶνος, ἡ βενζίνη, τὸ φωταέριον, τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, ἡ στερλίνα, τὰ ρουμπίνια.
8. Λαμβανομένης ὑπ' ὄψιν τῆς ἀτομικῆς θεωρίας ποῖον ὄρισμὸν δύνασθε νὰ δώσατε διὰ τὰ στοιχεῖα καὶ τὰς χημικὰς ἐνώσεις ;
9. Ποῖα ἐκ τῶν στοιχείων ἀποτελοῦν τὰ τρία τέταρτα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς μετὰ τῶν θαλασσῶν καὶ τῆς ἀτμοσφαιρας ; Πόσα ἐκ τῶν στοιχείων ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν ;
10. Ποία ἡ σύστασις τοῦ ἡλίου, τῆς ἀτμοσφαιρας αὐτοῦ, τῶν κομητῶν καὶ τῶν μετεωριτῶν ;
11. Ἀπὸ ποῖα στοιχεῖα κυρίως ἀποτελεῖται τὸ ἀνθρώπινον σῶμα ;



ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3

ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΧΗΜΙΚΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ

12. Νόμοι και θεωρία.

Ἡ χημεία (ὅπως ἀναφέρεται προηγουμένως) δὲν περιορίζεται μόνον εἰς τὴν παρακολούθησιν τῶν μεταβολῶν τῆς ὕλης, ἀλλὰ ἐνδιαφέρεται καὶ διὰ τοὺς βασικοὺς φυσικοὺς νόμους οἱ ὅποιοι διέπουν τὰς μεταβολὰς αὐτάς, καθὼς ἐπίσης καὶ διὰ τὰ αἷτια τὰ ὅποια προκαλοῦν αὐτάς.

Οὕτω οἱ ἐπιστήμονες διὰ τοῦ συνεχοῦς πειραματισμοῦ ἠδυνήθησαν νὰ διατυπώσουν τοὺς θεμελιώδεις νόμους συμφώνως πρὸς τοὺς ὁποίους συντελοῦνται αἱ μεταβολαὶ αὗται. Ταυτοχρόνως ὅμως διὰ νὰ δικαιολογήσουν τὰ φαινόμενα αὐτὰ οἱ χημικοὶ παρεδέχθησαν ὀρισμένας θεωρίας.

Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ εἶναι σκόπιμον νὰ γνωρίσωμεν τὴν διαφορὰν μεταξὺ νόμου καὶ θεωρίας. Ὡς νόμος δύναται νὰ καθορισθῆ μία γενικότης ἢ ὁποία στηρίζεται ἐπὶ πειραματικῶν δεδομένων καὶ ἢ ὁποία δὲν εἶναι ἄλλο τι παρὰ ἢ σύνοψις τῶν ἀποτελεσμάτων μεγάλου ἀριθμοῦ πειραμάτων.

Ἡ θεωρία ἀντιθέτως εἶναι ἓνα εἶδος ἐπιστημονικοῦ συμπεράσματος ἢ μία ἐπιστημονικὴ ὑπόθεσις, ἢ ὁποία γίνεται πρὸς ἐξήγησιν τῶν γεγονότων. Ἐὰν ἢ ὑπόθεσις αὕτη δικαιολογῆ πλήρως τὰ γεγονότα, τότε εἶναι ἀποδεκτὴ ὡς θεωρία μέχρις ὅτου ἀνακαλυφθοῦν νέα γεγονότα, τὰ ὅποια θὰ εὐρίσκωνται εἰς ἀντίθεσιν μετ' αὐτῆν. Ἐὰν δηλαδὴ προκύψουν νέα γεγονότα, τὰ ὅποια δὲν συμφωνοῦν μετ' τὴν γενομένην θεωρίαν, τότε αὕτη πρέπει νὰ ἀντικατασταθῆ διὰ νέας.



5. ANTOINE LAURENT LAVOISIER (1743 - 1794)

Γάλλος χημικός. "Έδωσε την προγματικήν έρμηνείαν εις τὰ φαινόμενα τής αναπνοής και τής καύσεως, έκτοπίσας τήν φλογιστικήν θεωρίαν. Έφήρμοσε κατά τās έρεύνas του τόν ζυγόν, απέδειξε τήν αρχήν τής άφθαρσίας τής ύλης, συνεπλήρωσε τήν ποσοτικήν ανάλυσιν, εισήγαγε τήν μαθηματικήν παράστασιν εις τήν έρευναν τών χημικών φαινομένων, έδωσεν εις τās χημικās αντιδράσεις τήν μορφήν τών άλγεβρικών εξισώσεων, καθώρισε τήν ακριβή έννοιαν του στοιχείου κτλ., καταστάς ούτω ιδρυτής τής νεωτέρας Χημείας.

Ἡ θεωρία ἔχει πάντοτε τὴν ἀρχὴν τῆς ἀπὸ ὠρισμένα δεδομένα, τὰ ὁποῖα δὲν δύνανται νὰ ἀποδειχθοῦν πειραματικῶς. Ὅσον περισσότερο τὰ γεγονότα εἶναι σύμφωνα μὲ τὰ συμπεράσματα εἰς τὰ ὁποῖα μᾶς ὀδηγεῖ ἡ θεωρία, τόσο περισσότερο ἡ θεωρία εἶναι ὀρθή. Ὅπως δὲν δυνάμεθα νὰ λέγωμεν ὅτι μία θεωρία εἶναι πλήρως ἀποδεδειγμένη, ἀλλὰ ὅτι εἶναι πιθανῶς ὀρθή.

13. Νόμος διατηρήσεως τῆς μάζης. (ἀφθαρσίας τῆς ὕλης)

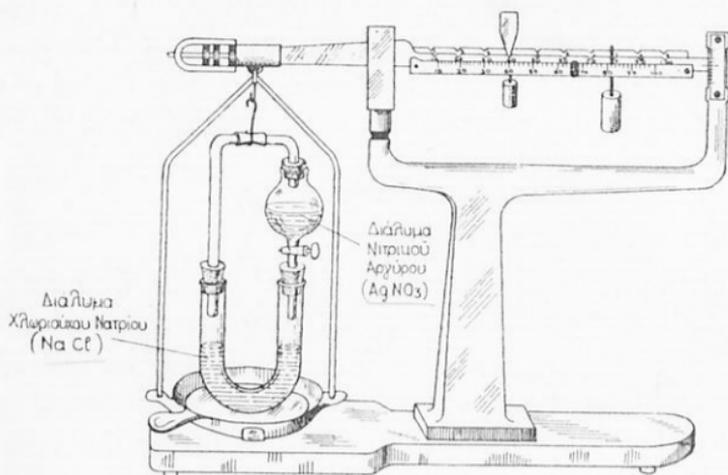
Ὁ νόμος οὗτος διευτυπώθη κατ' ἀρχὰς ὑπὸ τοῦ Ρώσου χημικοῦ Lomonossoff τὸ 1756, ἀργότερον δὲ ἀπεδείχθη διὰ σειρᾶς πειραμάτων ὑπὸ τοῦ Lavoisier (1775). Οὗτος παρετήρησεν ὅτι μετὰ τὴν καθύσιν μεταλλικοῦ κασσιτέρου ἐντὸς κλειστῆς φιάλης, καίτοι ὁ μεταλλικὸς κασσίτερος μετεβλήθη εἰς κόνιν λευκὴν—τὸ ὀξειδίου τοῦ κασσιτέρου—δὲν ἔλαβε χώραν μεταβολὴ εἰς τὸ βᾶρος τῆς φιάλης. Μετὰ τὴν διεξαγωγὴν δὲ καὶ πλείστων ἄλλων πειραμάτων ὁ Lavoisier κατέληξεν εἰς τὸ πειραματικὸν συμπέρασμα ὅτι: Τὸ σύνολον τῆς μάζης παντὸς σώματος τὸ ὁποῖον λαμβάνει μέρος εἰς μίαν χημικὴν μεταβολὴν παραμένει ποσοτικῶς τὸ αὐτό. Ἐὰν δηλαδὴ Α καὶ Β ἀντιπροσωπεύουν τὰ βάρη δύο σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀντιδρῶν χημικῶς διὰ νὰ σχηματίσουν ἄλλα σώματα τῶν ὁποίων τὰ βάρη εἶναι Γ καὶ Δ, τότε

$$A + B = \Gamma + \Delta$$

Δὲν ὑπάρχει καμμία λογικὴ ἀπόδειξις τοῦ νόμου τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης. Δυνάμεθα μόνον νὰ ἀποδείξωμεν ἐντὸς βεβαίως τῶν ὀρίων τῶν πειραματικῶν σφαλμάτων, ὅτι εἰς κάθε χημικὴν ἀντίδρασιν τὸ βᾶρος τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἴσον μὲ τὸ βᾶρος τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων.

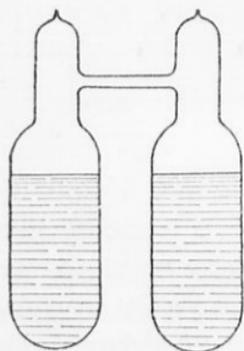
Πρακτικῶς δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν τοῦτο διὰ τοῦ κατωτέρω πειράματος (σχ. 6). Εἰς τὸ ἀριστερὸν σκέλος τοῦ ζυγοῦ ἐξαρτᾶται σωλὴν μὲ διάλυμα χλωριούχου νατρίου καὶ μία φιάλη μὲ διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου. Ὁ ζυγὸς φέρεται εἰς ἰσορροπίαν καὶ ἐν συνεχείᾳ διὰ τῆς στρόφιγγος εἰσάγεται τὸ διάλυμα τῆς φιάλης ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ὅτε λαμβάνει χώραν ἀντίδρασις,

σχηματιζομένου χλωριούχου αργύρου, ό οποίος είναι σώμα στερεόν λευκόν. Τό γεγονός, ότι κατά την αντίδρασιν δέν καταστρέφεται ή ίσορροπία του ζυγού, δεικνύει ότι ή μάζα των προϊόντων της αντιδράσεως είναι ίση με την αρχικήν.



Σχ. 6. Κατά την αντίδρασιν, ή όποία λαμβάνει χώραν μειαζόν των δύο διαλυμάτων, ή ίσορροπία του ζυγού δέν καταστρέφεται. Τό γεγονός τουτό δεικνύει ότι ή μάζα των προϊόντων της αντιδράσεως ίσοῦται με την μάζαν των αντιδρώντων σωμάτων.

Μετά τας πρώτας πειραματικάς έπαληθεύσεις του νόμου της διατηρήσεως της μάζης υπό του Lavoisier, ή όρθότης αυτού απέδειχθη άργότερον δι' άκριβεστέρων πειραμάτων υπό των Stas και Landolt. Ούτω, μεταξύ του 1860



Σχ. 7. 'Ο σωλήν του Landolt δια του οποίου ούτος επηγήθηενος τον νόμον της διατηρήσεως της μάζης.

—1865 ό Stas διεξήγαγε πλείστα άκριβή πειράματα συνθέσεως ιωδιούχου άργύρου από ιώδιον και μεταλλικόν άργυρον. Είς ούδέν έκ των πειραμάτων αυτών τό βάρος του ιωδιούχου άργύρου, τό όποϊον έσχηματίζετο, παρουσίαζε διαφοράν βάρους από τά συστατικά του μεγαλύτεραν του 0,002%. 'Ο Landolt έπίσης διεξήγαγε σειράν πειραμάτων μεταξυ του 1893—1896 με σκοπόν να προσδιορίση διαφοράν βάρους μεταξυ των αντιδρώντων σωμάτων και των προϊόντων της αντιδράσεως. Προς τουτο έχρησιμοποίηι ύάλινον σωλήνα με δύο σκέλη (σχ. 7) έντός των οποίων έθετε κειχωρισμένως σώματα αντιδρώντα μεταξυ των, όπως π. χ. διάλυμα νιτρικού άργύρου και διάλυμα χλωριούχου νατρίου, κατόπιν δε τον έξύγιζεν, άφοῦ προηγουμένως είχε συν-

τήξει τὰ ἄνω ἄκρα του. Μετὰ τὴν σύντηξιν καὶ ζύγισιν ὁ σωλὴν ἀνεταράσσετο ὅτε τὰ εἰς τὰ σκέλη αὐτοῦ εὐρισκόμενα σώματα ἤρχοντο εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ λάβῃ χώραν χημικὴ ἀντίδρασις. Κατόπιν ὁ σωλὴν ἐζυγίζετο ἐκ νέου. Εἰς οὐδὲν ἐκ τῶν πειραμάτων αὐτῶν ὁ Landolt εὗρε διαφορὰν βάρους μεγαλυτέραν τοῦ $\frac{1}{10.000.000}$ διαφορὰ ἢ ὅποια εὐρίσκεται ἐντὸς τῶν ὁρίων τῶν πειραματικῶν σφαλμάτων.

Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας τὰς νεωτέρας ἀντιλήψεις σχετικῶς μὲ τὴν σχέσιν ἢ ὅποια ὑπάρχει μεταξύ τῆς μάζης καὶ τῆς ἐνεργείας πρέπει νὰ ἀναφέρωμεν τὰ ἀκόλουθα : Συμφώνως πρὸς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος τοῦ Einstein ἢ μεταβολὴ τῆς ἐνεργείας ἑνὸς σώματος συνοδεύεται καὶ ἀπὸ μεταβολὴν τῆς μάζης του. Ἐφ' ὅσον λοιπόν, κατὰ τὰ χημικὰ φαινόμενα, ἀπορροφᾶται ἢ ἐλευθεροῦται ἐνέργεια, ἔπεται ὅτι θὰ μεταβάλλεται καὶ ἡ μάζα τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων. Πρακτικῶς ὅμως ἡ μεταβολὴ αὕτη εἶναι τόσον μικρά, ὥστε δὲν δύναται νὰ ὑπολογισθῇ οὔτε ἀπὸ τοὺς πλέον εὐαισθητοὺς ζυγούς. Οὕτω κατὰ τὸν σχηματισμὸν 18 gr. (γραμμαρίων) ὕδατος ἀπὸ 16 gr. ὀξυγόνου καὶ 2 gr. ὑδρογόνου ἢ μεταβολὴ τῆς μάζης τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων, ἢ ὅποια λαμβάνει χώραν εἶναι μόλις 0,000,000,003 gr.

14. Νόμος τῶν σταθερῶν λόγων (τοῦ Prust).

Ὁ νόμος οὗτος ἀναφέρει ὅτι κάθε χημικὴ ἔνωσις, ἀνεξαρτήτως τοῦ τρόπου παρασκευῆς τῆς, περιέχει πάντοτε τὰ αὐτὰ στοιχεῖα ἠνωμένα ὑπὸ τὴν ἰδίαν πάντοτε ἀναλογίαν κατὰ βᾶρος, ἤτοι ὁ λόγος τῶν βαρῶν μὲ τὰ ὅποια δύο ἢ περισσότερα στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ των διὰ νὰ ἀποτελέσουν μίαν χημικὴν ἔνωσιν εἶναι σταθερός.

Ὅπως ὁ νόμος τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης οὕτω καὶ αὐτὸς δὲν ἔχει λογικὴν ἢ μαθηματικὴν ἐξήγησιν, ἀλλὰ εἶναι συμπέρασμα μεγάλου ἀριθμοῦ πειραμάτων, τὰ ὅποια δεικνύουν ὅτι, ἐντὸς βεβαίως τῶν ὁρίων τῶν πειραματικῶν σφαλμάτων, δὲν ἔχει παρασκευασθῆ μέχρι σήμερον ἔνωσις ἢ ὅποια νὰ παρουσιάσῃ μεταβλητὴν σύστασιν.

Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, ἡ ὀρθότης τοῦ νόμου κατεδείχθη ἀπὸ τὴν ἀκρίβειαν τῶν πειραμάτων τοῦ Stas. Οὗτος παρεσκεύασε χλωριούχον ἄργυρον διὰ διαφόρων μεθόδων καὶ παρετήρησεν ὅτι ἡ χημικὴ σύστασις αὐτοῦ οὐδέποτε παρουσίασε διαφορὰν βάρους μεγαλυτέραν τοῦ 0,004 % . Γενικῶς δὲ οὐ

δέποτε εἰς τὰ πειράματα, τὰ ὁποῖα ἔγιναν πρὸς ἐπαλήθευσιν τοῦ νόμου αὐτοῦ, εὐρέθη διαφορὰ βάρους εἰς τὴν σύστασιν τῶν διαφόρων σωμάτων, ἢ ὁποῖα νὰ μὴ εὐρίσκειται ἐντὸς τῶν ὁρίων τῶν πειραματικῶν σφαλμάτων.

Ἐνα πείραμα, διὰ τοῦ ὁποῖου δύναται νὰ ἀποδειχθῇ ὁ νόμος τῶν σταθερῶν λόγων εἶναι τὸ ἑξῆς : Γνωστὸν βᾶρος χαλκοῦ δύναται νὰ μετατραπῇ εἰς ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ : 1) διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου, 2) διὰ διαλύσεως εἰς νιτρικὸν ὀξὺ καὶ πυρώσεως τοῦ σχηματιζομένου νιτρικοῦ χαλκοῦ, 3) διὰ μετατροπῆς αὐτοῦ εἰς ὑδροξείδιον τοῦ χαλκοῦ καὶ πυρώσεως αὐτοῦ, 4) διὰ μετατροπῆς αὐτοῦ εἰς ἀνθρακικὸν ἄλας τοῦ χαλκοῦ καὶ θερμάνσεως. Εἰς ὅλας αὐτάς τὰς περιπτώσεις πάντοτε ἀπὸ τὸ αὐτὸ ποσὸν μεταλλικοῦ χαλκοῦ προκύπτει τὸ ἴδιον ποσὸν ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, γεγονός τὸ ὁποῖον ἀποδεικνύει ὅτι ἡ σύστασις τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ εἶναι σταθερά.

15. Νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων (τοῦ Dalton)

Ὁ νόμος οὗτος διευτυπώθη τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Dalton μεταξὺ 1802—1804 ἀναφέρει δὲ ὅτι : ὅταν δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξὺ των πρὸς σχηματισμὸν περισσοτέρων τῆς μιᾶς χημικῶν ἐνώσεων, τὰ βάρη τοῦ ἐνὸς στοιχείου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μὲ τὸ αὐτὸ βᾶρος τοῦ ἄλλου στοιχείου εἶναι ἀπλᾶ πολλαπλάσια.

Παραδείγματα τοῦ νόμου τοῦ Dalton εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

α) Τὰ ὀξείδια τοῦ ἀνθρακος. Ἡ κατὰ βᾶρος σύστασις τῶν ὀξειδίων αὐτῶν εἶναι ἡ ἀκόλουθος :

Ἐνώσεις	Μέρη βάρους ἀνθρακος	Μέρη βάρους ὀξυγόνου
Μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος CO	12	$16=16 \times 1$
Διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος CO_2	12	$32=16 \times 2$

Τὰ βάρη δηλ. τοῦ ὀξυγόνου, τὰ ἐνούμενα μὲ τὸ αὐτὸ βᾶρος ἀνθρακος, εὐρίσκονται ὑπὸ τὴν ἀκεραίαν ἀναλογίαν 1 : 2.

β) Τὰ ὀξείδια τοῦ μολύβδου. Ὁ μολύβδος σχηματίζει τρία ὀξείδια. Ἐὰν εἰς τὰ ὀξείδια αὐτὰ ὑπολογίσωμεν τὰ μέρη βάρους τοῦ μολύβδου, τὰ ἀντιστοιχοῦντα εἰς 64 μέρη βάρους ὀξυγόνου, ἔχομεν τὰ ἀκόλουθα ἐξαγόμενα :

Ένωσις	Μέρη βάρους ὀξυγόνου	Μέρη βάρους μολύβδου
Υπεροξειδίου τοῦ μολύβδου PbO_2	64	$414=207 \times 2$
Μίνιον Pb_3O_4	64	$621=207 \times 3$
Λιθάργυρος PbO	64	$828=207 \times 4$

Ἀπὸ τὰ ἐξαγόμενα αὐτὰ προκύπτει ὅτι τὰ βάρη τοῦ μολύβδου τὰ ἐνούμενα μὲ 64 μέρη βάρους ὀξυγόνου εἰς τὰ τρία ὀξειδία εἶναι ἀπλᾶ πολλαπλάσια (2 : 3 : 4).

γ) Τὰ ὀξειδία τοῦ ἀζώτου. Τὸ ἀζωτὸν σχηματίζει μετὰ τοῦ ὀξυγόνου πέντε ὀξειδία. Εἰς τὰ ὀξειδία αὐτὰ τὰ βάρη τοῦ ὀξυγόνου τὰ ἐνούμενα μὲ 14 μέρη βάρους ἀζώτου εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

Ένωσις	Μέρη βάρους ἀζώτου	Μέρη βάρους ὀξυγόνου
Υποξείδιον ἀζώτου N_2O	14	$8=8 \times 1$
Ὄξειδιον » NO_2	14	$16=8 \times 2$
Τριοξείδιον » N_2O_3	14	$24=8 \times 3$
Τετροξείδιον ἢ ὑπεροξείδιον N_2O_4	14	$32=8 \times 4$
Πεντοξείδιον ἀζώτου N_2O_5	14	$40=8 \times 5$

Τὰ βάρη δηλ. τοῦ ὀξυγόνου τὰ ἐνούμενα μὲ τὸ αὐτὸ βάρος ἀζώτου εἶναι ἀπλᾶ πολλαπλάσια (1 : 2 : 3 : 4 : 5).

16. Νόμος τῶν ὀγκῶν κατὰ τοὺς ὀποίους ἐνοῦνται τὰ ἀέρια σώματα. (τοῦ Gay-Lussac).

Τὸ 1781 πρῶτος ὁ Cavendish παρατήρησεν ὅτι ὅταν τὸ ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον ἐνοῦνται πρὸς ὕδωρ, οἱ συντιθέμενοι ὀγκοὶ αὐτῶν εὐρίσκονται ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν 2 : 1. Ἀργότερον ὁ Gay-Lussac ἐπιβεβαιώσας τὴν παρατήρησιν τοῦ Cavendish προσεπάθησε νὰ διαπιστώσῃ ἐὰν ἡ ἀναλογία τῶν ὀγκῶν μὲ τὴν ὀποιάν ἐνοῦνται καὶ ἄλλα ἀέρια εἶναι ἐπίσης ἀπλή. Οὕτω εὑρεν ὅτι :

1 ὀγκος ὕδρογόνου + 1 ὀγκος χλωρίου = 2 ὀγκοὺς ὕδροχλωρίου.

- 3 ὄγκοι ὑδρογόνου + 1 ὄγκος ἀζώτου = 2 ὄγκους ἀμμωνίας.
 2 ὄγκοι ἀζώτου + 1 ὄγκος ὀξυγόνου = 2 ὄγκους ὑποξειδίου τοῦ ἀζώτου.
 1 ὄγκος ἀζώτου + 1 ὄγκος ὀξυγόνου = 2 ὄγκους ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου.
 2 ὄγκοι μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος + 1 ὄγκος ὀξυγόνου = 2 ὄγκους διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ἀνωτέρω παρατηρήσεων τὸ 1808 ὁ Gay-Lussac διετύπωσε τὸν ἀκόλουθον νόμον : "Ὅταν δύο ἀέρια σώματα ἐνοῦνται πρὸς σχηματισμὸν χημικῆς ἐνώσεως, ὁ λόγος τῶν ὄγκων τῶν εἶναι ἀπλοῦς καὶ σταθερός. Ἐὰν δὲ τὸ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἀέριον, τότε καὶ ὁ ὄγκος αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς σχέσιν ἀπλῆν μὲ τοὺς ὄγκους τῶν ἀντιδρώντων ἀερίων, εἶναι δὲ διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ἀερίου τοῦ εὐρισκομένου ὑπὸ τὴν μικροτέραν ἀναλογίαν.

17. Νόμος τῶν ἰσοδυνάμων βαρῶν (τοῦ Richter).

Εἰς τὸ προηγούμενον κεφάλαιον (σελ. 12) ἀναφέρεται ὅτι αἱ χημικαὶ ἐνώσεις, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ μίγματα, ἔχουν καθωρισμένην κατὰ βάρος σύστασιν, ἢ ὅποια δὲν μεταβάλλεται οἰαδήποτε μέθοδος καὶ ἂν χρησιμοποιηθῇ πρὸς παρασκευὴν τῶν. Τὰ στοιχεῖα δηλαδὴ τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὴν ἐνωσιν συντίθενται μεταξύ τῶν καθ' ὠρισμένην ἀναλογίαν βάρους. Διὰ τοῦ νόμου τοῦ Richter δυνάμεθα νὰ καθορίσωμεν τὴν ἀναλογίαν αὐτὴν μὲ τὴν ὅποιαν τὰ δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ τῶν, ἀρκεῖ νὰ γνωρίζωμεν τὰ βάρη μὲ τὰ ὅποια τὰ δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται ἢ ἀντικαθιστοῦν ἴσον βάρος τρίτου στοιχείου.

Ἐπὶ παραδείγματι, τὸ μεταλλικὸν μαγνήσιον, διαλυόμενον εἰς ἀραιὰ ὀξέα, ἐλευθερώνει ὑδρογόνον. Διὰ τὴν ἐλευθέρωσιν 1 gr. ὑδρογόνου πρέπει νὰ διαλυθοῦν 12 gr. μαγνησίου. Ἀφ' ἑτέρου τὸ μαγνήσιον ἐνούμενον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου μετατρέπεται εἰς ὀξειδιον τοῦ μαγνησίου. Τὸ ποσὸν δὲ τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὅποιον ἀπαιτοῦν πρὸς τοῦτο 12 ἐπίσης gr. μαγνησίου εἶναι 8 gr. Συνεπῶς τόσον τὸ 1 gr. ὑδρογόνου ὅσον καὶ τὰ 8 gr. ὀξυ-

γόνου αντιστοιχοῦν πρὸς 12 gr. μαγνησίου. Ἦδη τὸ ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον ἐνούμενα πρὸς ὕδωρ ἐνοῦνται ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν 1 gr. ὕδρογόνου πρὸς 8 gr. ὀξυγόνου. Ἐνούμενα δηλ. μεταξύ των τὰ δύο αὐτὰ στοιχεῖα ἐνοῦνται κατὰ βάρη τὰ ὁποῖα ἢ εἶναι ἴσα ἢ πολλαπλάσια τῶν βαρῶν μὲ τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται ἢ ἀντικαθιστοῦν τὸ αὐτὸ βάρος μαγνησίου (12 gr.). Τὸ συμπέρασμα τοῦτο ἀποτελεῖ τὸν νόμον τῶν ἰσοδυνάμων βαρῶν ὁ ὁποῖος διετυπώθη ὑπὸ τοῦ Richter καὶ ὁ ὁποῖος δύναται νὰ ἐκφρασθῇ ὡς ἐξῆς: **Τὰ βάρη μὲ τὰ ὁποῖα δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ των εἶναι ἴσα ἢ πολλαπλάσια τῶν βαρῶν μὲ τὰ ὁποῖα τὰ δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται μετὰ τοῦ αὐτοῦ βάρους τρίτου στοιχείου.** Γενικῶς δηλ. ὁ νόμος αὐτὸς σημαίνει ὅτι ἐὰν α gr. ἐνὸς στοιχείου **A** καὶ β gr. στοιχείου **B** ἐνοῦνται μὲ τὸ αὐτὸ βάρος στοιχείου **Γ**, τότε τὰ **A** καὶ **B**, ἐνούμενα μεταξύ των, θὰ ἐνοῦνται ὑπὸ τὴν ἀπλὴν ἀναλογίαν: α μέρη βάρους ἐκ τοῦ **A** μὲ β μέρη βάρους ἐκ τοῦ **B** ἢ κατὰ βάρη πολλαπλάσια τῶν α καὶ β , π. χ. 2 α gr. ἐκ τοῦ **A** μὲ β gr. ἐκ τοῦ **B**, ἢ γενικῶς $n\alpha$ gr. ἐκ τοῦ **A** μὲ $m\beta$ gr. ἐκ τοῦ **B**.

18. Ἴσοδύναμα δάρη—Χημικὰ ἰσοδύναμα.

Ἐὰν θεωρήσωμεν διαφόρους ἐνώσεις τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὑπολογίσωμεν τὰ βάρη τῶν διαφόρων στοιχείων τὰ ὁποῖα εἰς τὰς ἐνώσεις αὐτὰς ἐνοῦνται μὲ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου θὰ ἔχωμεν ὅτι:

Εἰς τὸ ὕδωρ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου ἐνοῦνται μὲ 1,008 μέρη βάρους ὕδρογόνου.

Εἰς τὸ διοξειδίου τοῦ θείου 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου ἐνοῦνται μὲ 12 μέρη βάρους θείου.

Εἰς τὸ ὀξειδίου τοῦ νατρίου 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου ἐνοῦνται μὲ 23 μέρη βάρους νατρίου.

Εἰς τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου ἐνοῦνται μὲ 3 μέρη βάρους ἀνθρακος.

Εἰς τὸ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου ἐνοῦνται μὲ 31,7 μέρη βάρους χαλκοῦ.

Συμφώνως πρὸς τὸν ἀνωτέρω νόμον τοῦ Richter θὰ πρέπει τὰ βάρη αὐτὰ νὰ ἀντιπροσωπεύουν καὶ τὴν ἀναλογίαν μὲ τὴν ὁποίαν τὰ ὡς ἄνω στοιχεῖα θὰ ἐνοῦνται καὶ μεταξύ των. Κάθε

Ένα δηλαδή εκ τῶν ἀνωτέρω στοιχείων ἐνούμενον μὲ οἰονδήποτε εκ τῶν ἄλλων θὰ ἐνοῦται ἢ κατὰ τὰ ἀνωτέρω βάρη ἢ πολλαπλάσια αὐτῶν. Π. χ. 12 μέρη βάρους θείου θὰ ἐνοῦνται μὲ 23 μέρη βάρους νατρίου, 3 μέρη βάρους ἄνθρακος μὲ 31,7 μέρη βάρους χαλκοῦ ἢ μὲ βάρη πολλαπλάσια αὐτῶν.

Τὰ βάρη αὐτὰ τῶν στοιχείων ὀνομάζονται ἰσοδύναμα βάρη αὐτῶν, ὁ δὲ ἀριθμὸς ὁ ὁποῖος ἐκφράζει αὐτά, χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ στοιχείου.

Ὡς βάσις διὰ τὴν μέτρησιν τῶν χημικῶν ἰσοδυνάμων ἐλήφθη κατ' ἀρχὰς τὸ ὕδρογόνον. Ἀργότερον ὁ Stas ἐπρότεινε τὸ ὀξυγόνον καθορίσας τὸ ἰσοδύναμον αὐτοῦ ἴσον πρὸς 8. Ἐπομένως, χημικὸν ἰσοδύναμον ἑνὸς στοιχείου θὰ εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν μερῶν βάρους μὲ τὰ ὁποῖα τὸ στοιχεῖον ἐνοῦται ἢ ἀντικαθιστᾶ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.

Ἡ σπουδαιότης τῶν ἰσοδυνάμων βαρῶν εἶναι λίαν μεγάλη καθ' ὅσον τὰ βάρη αὐτὰ ἢ τὰ πολλαπλάσιά των ἀποτελοῦν τὴν ἀναλογίαν βάρους μὲ τὴν ὁποῖαν κάθε φορὰν τὰ στοιχεῖα λαμβάνουν μέρος εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Προκειμένου δηλ. νὰ ἐνωθοῦν δύο στοιχεῖα μεταξὺ των πρὸς σχηματισμὸν χημικῆς ἐνώσεως ταῦτα θὰ ἐνωθοῦν κατὰ βάρη ἴσα πρὸς τὰ ἰσοδύναμα βάρη των ἢ πολλαπλάσια αὐτῶν. Ὅπως δὲ ἀναφέρεται περαιτέρω, τὰ ἰσοδύναμα βάρη ἀποτελοῦν τὴν βάσιν διὰ τὸν ἀκριβῆ προσδιορισμὸν τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων.

Πρέπει νὰ τονισθῇ ὅτι τὰ χημικὰ ἰσοδύναμα τῶν στοιχείων εἶναι καθαροὶ ἀριθμοί, καθὼς ἐπίσης ὅτι, ἐνῶ τὰ ἀτομικὰ καὶ μοριακὰ βάρη εἶναι ἔννοιαι εἰσαχθεῖσαι ἀπὸ τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν, τὰ ἰσοδύναμα βάρη τῶν στοιχείων εἶναι ἄμεσοι ἐκφράσεις πειραματικῶν δεδομένων, οὕτως ὥστε καὶ ἂν ἀκόμη ἡ ἀτομικὴ θεωρία παρηγκωνίζετο καὶ τὰ ἀτομικὰ καὶ μοριακὰ βάρη ἔχαναν τὴν σημερινὴν των σπουδαιότητα, τὰ ἰσοδύναμα βάρη θὰ ἐξηκολούθουν νὰ διατηροῦν τὴν ἰδίαν σημασίαν καὶ σπουδαιότητα. Ἐπίσης πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ὅτι ἐνῶ τὸ κάθε στοιχεῖον ἔχει ἕν ἀτομικὸν καὶ ἕν μοριακὸν βᾶρος (ἐκτὸς βεβαίως τῶν ἀλλοτροπικῶν μορφῶν), πολλὰ στοιχεῖα ἔχουν περισσό-τερα τοῦ ἑνὸς χημικὰ ἰσοδύναμα.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 3ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΝΟΜΟΣ είναι μία γενικότης ή όποια στηρίζεται επί πειραματικών δεδομένων και ή όποια αποτελεί τὸ συμπέρασμα μεγάλου ἀριθμοῦ πειραμάτων.

ΘΕΩΡΙΑ εἶναι μία ἐπιστημονική ὑπόθεσις ή όποια γίνεται πρὸς ἐξήγησιν τῶν γεγονότων.

ΝΟΜΟΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΜΑΖΗΣ. Τὸ σύνολον τῆς μάζης παντὸς σώματος τὸ όποῖον λαμβάνει μέρος εἰς μίαν χημικὴν μεταβολὴν παραμένει ποσοτικῶς τὸ αὐτὸ καθ' ὅλην τὴν μεταβολὴν ἢ εἰς κάθε χημικὴν ἀντίδρασιν τὸ βάρος τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως ἰσοῦται μετὰ τὸ βάρος τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων.

ΝΟΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΛΟΓΩΝ. Ὁ λόγος τῶν βαρῶν δύο στοιχείων τὰ όποια ἐνοῦνται πρὸς ἀποτελέσειν χημικῆς ἐνώσεως εἶναι σταθερὸς ἢ κάθε χημικὴ ἐνωσις ἀνεξαρτήτως τοῦ τρόπου παρασκευῆς τῆς περιέχει πάντοτε τὰ αὐτὰ στοιχεῖα ἠνωμένα ὑπὸ τὴν αὐτὴν πάντοτε ἀναλογίαν κατὰ βάρος.

ΝΟΜΟΣ ΑΠΛΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΩΝ. Ὄταν δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ των, πρὸς σχηματισμὸν περισσοτέρων τῆς μίας χημικῶν ἐνώσεων, τὰ βάρη τοῦ ἐνὸς ἐξ αὐτῶν, τὰ όποια ἐνοῦνται μετὰ ὠρισμένον βάρος τοῦ ἄλλου εἶναι ἀπλᾶ πολλαπλάσια.

ΝΟΜΟΣ ΤΩΝ ΟΓΚΩΝ κατὰ τοὺς όποίους συντίθενται τὰ ἀέρια. Ὄταν δύο ἀέρια συντίθενται πρὸς ἀποτελέσειν χημικῆς ἐνώσεως ὁ λόγος τῶν ὄγκων των εἶναι ἀπλοῦς καὶ σταθερὸς. Ἐὰν καὶ τὸ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἀέριον, ὁ ὄγκος αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς σχέσιν ἀπλῆν μετὰ τοὺς ὄγκους τῶν συντιθεμένων ἀερίων.

ΝΟΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΩΝ ΒΑΡΩΝ. Τὰ βάρη μετὰ τὰ όποια δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ των εἶναι ἴσα ἢ πολλαπλάσια τῶν βαρῶν μετὰ τὰ όποια τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐνοῦνται μετὰ τοῦ αὐτοῦ βάρους τρίτου στοιχείου.

ΧΗΜΙΚΟΝ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΝ ἐνὸς στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν μερῶν βάρους μετὰ τὰ όποια τὸ στοιχεῖον ἐνοῦται ἢ ἀντικαθιστᾶ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποία ἡ διαφορὰ μεταξύ Νόμου καὶ Θεωρίας;
2. Διὰ ποίων πειραμάτων δύνασθε νὰ ἀποδείξετε τὸν νόμον τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης;
3. Ἀναφέρατε τρία παραδείγματα μὴ ἀναγραφόμενα ἐντὸς τοῦ βιβλίου, διὰ τῶν ὁποίων νὰ ἐξηγητῆι ὁ νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων.
4. Πῶς δύνασθε νὰ ἀποδείξετε τὸν νόμον τῶν σταθερῶν λόγων;
5. Ἀναφέρατε τρία παραδείγματα διὰ τῶν ὁποίων νὰ ἐξηγητῆι ὁ νόμος τῶν ἰσοδυνάμων βαρῶν.
6. Ποία ἡ διαφορὰ μεταξύ τῶν χημικῶν ἰσοδυνάμων ἀφ' ἐνὸς καὶ τῶν ἀτομικῶν καὶ μοριακῶν βαρῶν ἀφ' ἑτέρου;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Δύο ὀξειδία τοῦ ἀζώτου ἔχουν τὴν ἀκόλουθον ἑκατοστιαίαν σύστασιν :

	I	II
Ἄζωτον	63,64 %	46,67 %
Ὄξυγόνον	36,36 %	53,33 %

Δείξατε ἐὰν τὰ ὀξειδία αὐτὰ ἀκολουθοῦν τὸν νόμον τοῦ Dalton.

2. Ἐνα μέταλλον σχηματίζει δύο χλωριούχους ἐνώσεις, αἱ ὅποιαι περιέχουν ἀντιστοίχως 55,90 % καὶ 65,53 % χλώριον. Δείξατε ἐὰν αἱ χλωριούχοι αὐταὶ ἐνώσεις ἀκολουθοῦν τὸν νόμον τοῦ Dalton.

3. Ἐνα μέταλλον μετατρέπομενον διὰ θερμάνσεως εἰς τὸν ἀέρα εἰς τὸ ὀξειδίον του, ὑφίσταται αὐξησιν βάρους κατὰ 25 %. Ποῖον εἶναι τὸ χημικόν του ἰσοδύναμον ;

4. Ὄταν 1 gr. μετάλλου τινὸς διαλυθῇ εἰς ὑδροχλωρικὸν ὄξύ, ἐλευθερώνει 401 cm³ ὑδρογόνου ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας. Τὸ ἴδιον βάρος τοῦ μετάλλου δίδει διὰ πλήρους ὀξειδώσεώς του 1,43 gr. ὀξειδίου του. Ποῖα εἶναι τὰ χημικὰ ἰσοδύναμα τοῦ μετάλλου ;
(1 gr. ὑδρογόνου ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας καταλαμβάνει 11,2 λίτρα).

5. 0,336 gr. μετάλλου τινός, διαλυόμενα εἰς ὑδροχλωρικὸν ὄξύ, ἐλευθερώνουν 116 cm³ ὑδρογόνου ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας. Ποῖον εἶναι τὸ ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου ;

(1 λίτρον ὑδρογόνου ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας ζυγίζει 0,09 gr.)

6. 0,192 gr. μεταλλικοῦ μαγνησίου, προστιθέμενα εἰς διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ, ἀντικαθιστοῦν 0,507 gr. μεταλλικοῦ χαλκοῦ. Ἐὰν τὸ ἰσοδύναμον τοῦ χαλκοῦ εἶναι 31,7, ποῖον εἶναι τὸ ἰσοδύναμον τοῦ μαγνησίου ;

7. 1,56 gr. ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, ἀναγόμενα ὑπὸ ὑδρογόνου, δίδουν 1,27 gr. μεταλλικοῦ χαλκοῦ καὶ 0,36 gr. ὕδατος. Ποῖα εἶναι ἡ κατὰ βάρος σύστασις τοῦ ὕδατος ;

8. Δύο ὀξειδία α καὶ β μετάλλου τινὸς θερμαίνονται εἰς ρεῦμα καθαρῶ ὑδρογόνου μέχρι σταθεροῦ βάρους, τὸ σχηματιζόμενον δὲ ὕδωρ καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις συλλέγεται καὶ ζυγίζεται. Οὕτω, εὐρέθη ὅτι :

2.00 gr. τοῦ ὀξειδίου α	δίδουν	0,5717 gr. ὕδατος
1.00 gr. »	» β »	0,2264 gr. »

δείξατε ἐὰν τὰ ἀνωτέρω ὀξειδία ἀκολουθοῦν τὸν νόμον τοῦ Dalton καὶ ὑπολογίσατε τὰ ἰσοδύναμα τοῦ μετάλλου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4.

ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ DALTON

ΑΤΟΜΑ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑ

Εἰς τὸ προηγούμενον κεφάλαιον ἐγνωρίσαμεν τοὺς νόμους, οἱ ὅποιοι καθορίζουν τὴν συμπεριφορὰν τῆς ὕλης κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Οὕτω ὁ νόμος τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης καθορίζει ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν χημικῶν μεταβολῶν ἡ μάζα τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων παραμένει σταθερά. Ὁ νόμος τῶν σταθερῶν λόγων δεικνύει ὅτι κάθε ἔνωσις ἔχει πάντοτε καθωρισμένην κατὰ βάρος σύστασιν, ὁ δὲ νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων ἀναφέρει ὅτι δύο στοιχεῖα δύνανται νὰ ἐνωθοῦν κατὰ περισσοτέρας τῆς μιᾶς ἀναλογίας καὶ νὰ σχηματίσουν σαφῶς διαφορετικὰς ἐνώσεις, ἐκάστη τῶν ὁποίων ἔχει χαρακτηριστικὴν σύνθεσιν καὶ χαρακτηριστικὰς ιδιότητας.

Τὰ ἐκ τῶν νόμων τῆς Χημείας ὅμως δεδομένα δὲν, ἐξηγοῦν καὶ τὴν αἰτίαν διὰ τὴν ὁποίαν ἡ ὕλη συμπεριφέρεται τοιουτοτρόπως κατὰ τὰς χημικὰς μεταβολὰς. Ὅπως δὲ ἀναφέρεται καὶ ἀνωτέρω, ὁ ἐπιστήμων προκειμένου νὰ δικαιολογήσῃ ὠρισμένα γεγονότα, ὁδηγεῖται εἰς τὴν διατύπωσιν μιᾶς θεωρίας. Οὕτω καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν καθίσταται ἀναγκαῖα ἡ δημιουργία μιᾶς θεωρίας ἢ ὁποῖα, συνοψίζουσα τὰ ἐκ τῶν νόμων τῆς Χημείας δεδομένα, θὰ ἐπιχειρήσῃ τὴν ἐρμηνεῖαν τῶν.

19. Θεωρία τοῦ Dalton.

Ἡ σύστασις τῆς ὕλης εἶχε προκαλέσει τὸ ἀνθρώπινον ἐνδιαφέρον ἀπὸ παλαιότητος ἐποχῆς. Οὕτω ἀπὸ τοῦ 500 π. Χ. οἱ Ἕλληνες φιλόσοφοι διηρωτῶντο κατὰ πόσον ἡ ὕλη εἶναι «συνεχῆς», ἐὰν δύνανται δηλαδὴ νὰ διαιρηθῆται

συνεχώς εἰς μικρότερα τεμαχίδια, ἢ «ἀτομική», δηλαδὴ εἴαν ἀποτελῆται ἀπὸ μικρότατα τεμαχίδια τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι περισσότερον διαιρετά. Πράγματι δὲ οἱ ἀρχαῖοι Ἑλληνες φιλόσοφοι ἐπίστευον ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα τεμαχίδια τὰ ὁποῖα ὠνόμαζον «ἄτομα». Αἱ θεωρίαι τῶν ὅμως αὐταῖ δὲν εὗρον πειραματικὴν ἐπαλήθευσιν καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν παρέμειναν μόνον ὡς ἀπλαῖ φιλοσοφικαὶ δοξασίαι.

Δύο χιλιάδες ἔτη βραδύτερον, ὅτε ἤρχισεν ἡ περίοδος τῶν ἐπιστημονικῶν ἐρευνῶν, ἡ σκέψις τῶν φυσικῶν καὶ χημικῶν κατηυθύνθη πρὸς τὴν θεωρίαν τῶν «ἀτόμων». Οὕτω τὸ 1802 ὁ Dalton πρὸς ἐξήγησιν τῶν νόμων τῆς Χημείας καὶ γενικῶς τῆς συμπεριφορᾶς τῶν σωμάτων κατὰ τὰς χημικὰς μεταβολὰς, παρεδέχθη ὅτι αἱ διάφοροι μορφαὶ τῆς ὕλης ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρότατα τεμαχίδια τὰ ὁποῖα λαμβάνουν μέρος εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις χωρὶς νὰ μεταβάλλωνται. Τὰ συμπεράσματα εἰς τὰ ὁποῖα κατέληξεν ὁ Dalton καὶ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν ἀτομικὴν του θεωρίαν, δύνανται νὰ συνοψισθοῦν εἰς τὰ ἑξῆς :

1) Ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλον ἀριθμὸν τεμαχιδίων ἢ «ἀτόμων» τὰ ὁποῖα δὲν δύνανται διὰ τῶν γνωστῶν χημικῶν μεθόδων νὰ διαιρεθοῦν εἰς ἀπλούστερα.

2) Τὰ ἄτομα ἀφ' ἑνὸς μὲν εἶναι ἄφθαρτα, ἀφ' ἑτέρου δὲ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ δημιουργηθοῦν.

3) Τὰ ἄτομα τοῦ ἰδίου στοιχείου ὁμοιάζουν εἰς ὅλας τῶν τὰς ιδιότητας, συμπεριλαμβανομένου τοῦ μεγέθους καὶ τοῦ βάρους τῶν, διαφέρουν ὅμως ἀπὸ τὰ ἄτομα τῶν ἄλλων στοιχείων.

4) Αἱ διάφοροι ἐνώσεις σχηματίζονται διὰ συνενώσεως τῶν διαφόρων ἀτόμων μεταξύ τῶν ὑπὸ ἀπλαῖ ἀριθμητικὰς ἀναλογίας : 1 : 1, 1 : 2, 2 : 3 κτλ.

Ἡ ἀνωτέρω θεωρία τοῦ Dalton κατεπολεμήθη εἰς τὴν ἀρχὴν. Ὅσον ὅμως περισσότερον ἐμελετᾶτο, τόσο καὶ περισσότερον ἱκανοποιητικὴ ἐφαίνετο. Κατόπιν δὲ προσεκτικῆς μελέτης 125 περίπου ἐτῶν, ἀπεδείχθη ὅτι ἡ θεωρία τοῦ Dalton εἶναι μία ἀπὸ τὰς πλέον βασικὰς θεωρίας τῆς νεωτέρας Χημείας.



8. JOHN DALTON (1766 - 1844)

Ἄγγλος χημικὸς καὶ φυσιοδίφης. Ἐμελέτησε τὴν διαστολὴν τῶν ἀερίων, ἔκαμε τοὺς πρώτους προσδιορισμοὺς τῶν ἀτομικῶν βαρῶν, διετύπωσε τὸν νόμον τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων, εἰργάσθη ἐπὶ τῶν ὕδρογονανθράκων, τῶν ἐνώσεων τοῦ ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου κτλ. Κυρίως ὅμως προήγαγε τὴν Χημείαν διὰ τῆς ἀτομικῆς του θεωρίας.

20. "Ατομα και μόρια.

Κατ' ἀρχάς ὁ Dalton δὲν κατώρθωσε νὰ διακρίνη τὴν διαφορὰν, ἢ ὁποία ὑπάρχει μεταξὺ ἀτόμων καὶ μορίων, καθ' ὅσον δὲν ἐφαντάσθη ὅτι εἶναι δυνατόν τὰ ἅτομα τοῦ αὐτοῦ στοιχείου νὰ ἐνωθοῦν μεταξὺ των. Εἰς τὴν πραγματικότητά ὅμως τὰ μικρότερα τεμαχίδια τῆς ὕλης, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν, περιέχουν συνήθως περισσότερα τοῦ ἑνὸς ἅτομα. Συνεπῶς πρέπει νὰ διακρίνωμεν εἰς δύο διαφορετικὰ εἶδη τὰ μικρότερα τεμαχίδια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἡ ὕλη.

1) Τὰ μικρότερα τεμαχίδια, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ λάβουν μέρος εἰς τὰς χημικὰς μεταβολὰς, νὰ μεταφέρωνται ἀπὸ μίαν χημικὴν ἐνωσην εἰς ἄλλην καὶ τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **ἅτομα**.

2) Τὰ μικρότερα τεμαχίδια, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ ὑπάρχουν εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν διατηροῦντα τὰς ιδιότητας τοῦ σώματος, ὅπως π. χ. τὰ μικρότερα τεμαχίδια τοῦ ὕδρογόνου ἢ τοῦ χλωρίου καὶ τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **μόρια**.

Τὰ μόρια ὅλων τῶν χημικῶν ἐνώσεων ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἑνὸς ἅτομα. Καὶ τὰ μόρια ἐπίσης πολλῶν στοιχείων ἀποτελοῦνται συνήθως ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἑνὸς ἅτομα. Οὕτω, τὸ μόριον τοῦ ὕδρογόνου, τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ χλωρίου, τοῦ ἀζώτου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἅτομα. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ στοιχεῖα τῶν ὁποίων τὰ μικρότερα τεμαχίδια, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν, ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓν μόνον ἅτομον (ὅπως π. χ. τὰ εὐγενῆ ἀέρια καὶ τὰ μέταλλα). Τὸ μόριον δηλ. τῶν στοιχείων αὐτῶν εἶναι μονοατομικόν. Γενικῶς, τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα περιέχει τὸ μόριον ἑνὸς σώματος, ὀνομάζομεν **ἀτομικότητα** αὐτοῦ.

21. Μέγεθος τῶν ἀτόμων καὶ μορίων.

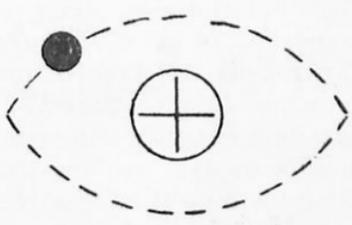
Εὐθύς ὡς διευτώθη ἡ σκέψις τῆς συστάσεως τῆς ὕλης ἀπὸ ἅτομα καὶ μόρια, ἐγεννήθησαν πολλαὶ ἐρωτήσεις ἔχουσαι σχέσιν μὲ αὐτά, ὅπως π. χ. ποῖον εἶναι τὸ σχῆμα τῶν ἀτόμων, ποῖον εἶναι τὸ μέγεθός των, ποῖον τὸ βάρος των, ἐὰν κινουῦνται, ἐὰν συγκρούονται κλπ.

Ἡ ἀπάντησις εἰς τὸ ἐρώτημα : μὲ τί ὁμοιάζουν τὰ ἅτομα, πρέπει νὰ εἶναι ὅτι δὲν γνωρίζομεν, καθ' ὅσον κανεὶς ποτὲ δὲν εἶδε ἓνα ἅτομον. Πράγματι, τὰ ἅτομα, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, εἶναι τόσο μικρά, ὥστε εἶναι ἀμφίβολον ἐὰν θὰ δυνηθῆ κανεὶς

ποτέ να τὰ ἴδη, ἀκόμη καὶ μὲ τὰ περισσότερον ἰσχυρὰ μικροσκοπία. Ὅπωςδὴποτε ὁμως εἴμεθα σήμερον εἰς θέσιν, χάρις εἰς τὰς πειραματικὰς ἐρεῦνας τῶν τελευταίων ἐτῶν, νὰ κατασκευάσωμεν ἕνα πρότυπον, τὸ ὁποῖον νὰ δεικνύη πῶς φανταζόμεθα ὅτι μπορεῖ νὰ εἶναι τὸ ἄτομον.

Χάρις ἀκριβῶς εἰς τὰ πειραματικὰ δεδομένα, τὰ ὁποῖα ἐπετεύχθησαν ἐσχάτως, εἴμεθα εἰς θέσιν νὰ γνωρίζωμεν ὅτι τὰ ἅτομα ὄλων τῶν στοιχείων ἀποτελοῦνται βασικῶς ἀπὸ τὰ αὐτὰ συστατικὰ τῆς ὕλης. Οὕτω εἰς κάθε ἄτομον ὑπάρχουν ὕλικά σωματίδια φορτισμένα θετικῶς, τὰ πρωτόνια, καὶ ὕλικά σωματίδια φορτισμένα ἀρνητικῶς, τὰ ἠλεκτρόνια. "Ὅλα δηλ. τὰ ἅτομα τῶν διαφόρων στοιχείων ἀποτελοῦνται ἀπὸ πρωτόνια καὶ ἠλεκτρόνια ὅμοια μεταξύ των. Ἐκεῖ ὅπου διαφέρουν μεταξύ των τὰ ἅτομα τῶν διαφόρων στοιχείων, εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτονίων καὶ ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα ἔχει τὸ ἄτομον ἐκάστου στοιχείου. Ὅπωςδὴποτε ὁμως εἰς κάθε ἄτομον ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτονίων εἶναι ἴσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, οὕτως ὥστε τὰ θετικὰ φορτία (πρωτόνια) ἐξουδετεροῦνται ἀπὸ τὰ ἀρνητικὰ (ἠλεκτρόνια) καὶ τὸ ὅλον ἄτομον ἐμφανίζεται ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον.

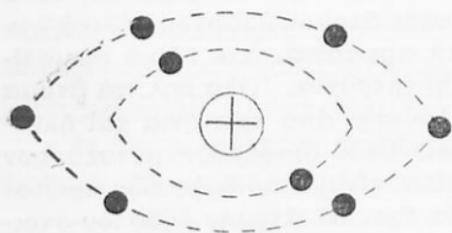
Ἡ εἰκὼν τὴν ὁποίαν δίδομεν εἰς τὸ ἄτομον καὶ ἡ ὁποία εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν πειραματικῶν γνώσεων τῶν τελευταίων 40 ἐτῶν, εἶναι ἡ ἀκόλουθος : Τὰ θετικῶς φορτισμένα σωματίδια τῆς ὕλης (πρωτόνια) εὐρίσκονται τοποθετημένα εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἀτόμου καὶ ἀποτελοῦν τὸν πυρῆνα αὐτοῦ. Πέριξ τοῦ πυρῆνος καὶ ἐπὶ καθωρισμένων τροχιῶν τὰς ὁποίας ἡμεῖς χάριν εὐκολίας φανταζόμεθα κυκλικὰς, περιστρέφονται τὰ ἀρνητικῶς φορτισμένα σωματίδια (ἠλεκτρόνια). Οὕτω κάθε ἄτομον δύναται νὰ παρομοιασθῇ μὲ τὸ ἡλιακὸν σύστημα τοῦ ὁποίου ὁ μὲν ἥλιος ἀντιστοιχεῖ



9. "Ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου.

εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου, ἐνῶ τὰ ἠλεκτρόνια ἀντιστοιχοῦν πρὸς τοὺς περὶ τὸν ἥλιον στρεφομένους πλανήτας. Τὸ ἀπλούστερον τῶν ἀτόμων εἶναι τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου, τὸ ὁποῖον φέρει μόνον ἓν ἠλεκτρόνιον περὶ τὸν πυρῆνα του (σχ. 9). Τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου φέρει ὀκτῶ ἠλεκτρόνια πέριξ τοῦ πυρῆνος τοποθετημένα ἐπὶ δύο τροχιῶν (σχ. 10). Τὸ μέγεθος τῶν ἀτόμων εἶναι πάρα πολὺ μικρόν. Οὕτω ἡ διάμετρος τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου εἶναι περίπου 0,000000023 cm. Ἦτοι εἰς μῆκος 1cm θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ χωρέσουν τὸ ἕν παραπλεύρως τοῦ ἄλλου περὶ τὰ 50.000.000 ἅτομα ὀξυγόνου. Ὅσον ἀφορᾷ τὸ βάρος τῶν ἀτόμων, τοῦτο εἶναι ἐλάχιστον. Τὸ βάρος π. χ. ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου εἶναι ἴσον πρὸς . 0,000 000 000 000 000 000 02639 gr.

Δηλαδή συγκρινόμενον τὸ βάρος τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου πρὸς κόκκον ἄμμου παρουσιάζει τὴν ἰδίαν ἀναλογίαν τὴν ὁποίαν παρουσιάζει καὶ ἓν γραμμάριον συγκρινόμενον πρὸς τὸ βάρος τῆς γῆινης σφαίρας. Τὸ κατωτέρω παράδειγμα εἶναι χαρακτηριστικὸν τῆς σμικρότητος τῶν ἀτόμων καὶ μορίων καὶ τοῦ μεγάλου ἀριθμοῦ αὐτῶν ὁ ὁποῖος ὑπάρχει εἰς σχετικῶς μικρὰν ποσότητα μάζης τοῦ σώματος. Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι χύνομεν εἰς



10. Ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου.

τὴν θάλασσαν ποτήριον ὕδατος τοῦ ὁποῖου τὰ μόρια εἴμεθα εἰς θέσιν μὲ ἓνα οἶον-δήποτε τρόπον νὰ διακρίνωμεν ἀπὸ τὰ μόρια τοῦ ὕδατος τῆς θαλάσσης. Ἐὰν μετὰ πάροδον χρόνου, ὅτε τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου θὰ ἔχει διασπαρῆ ὁμοιομόρφως εἰς ὅλας τὰς θαλάσσας τῆς γῆς, λάβωμεν ἓν ποτήριον θαλασσίου ὕ-

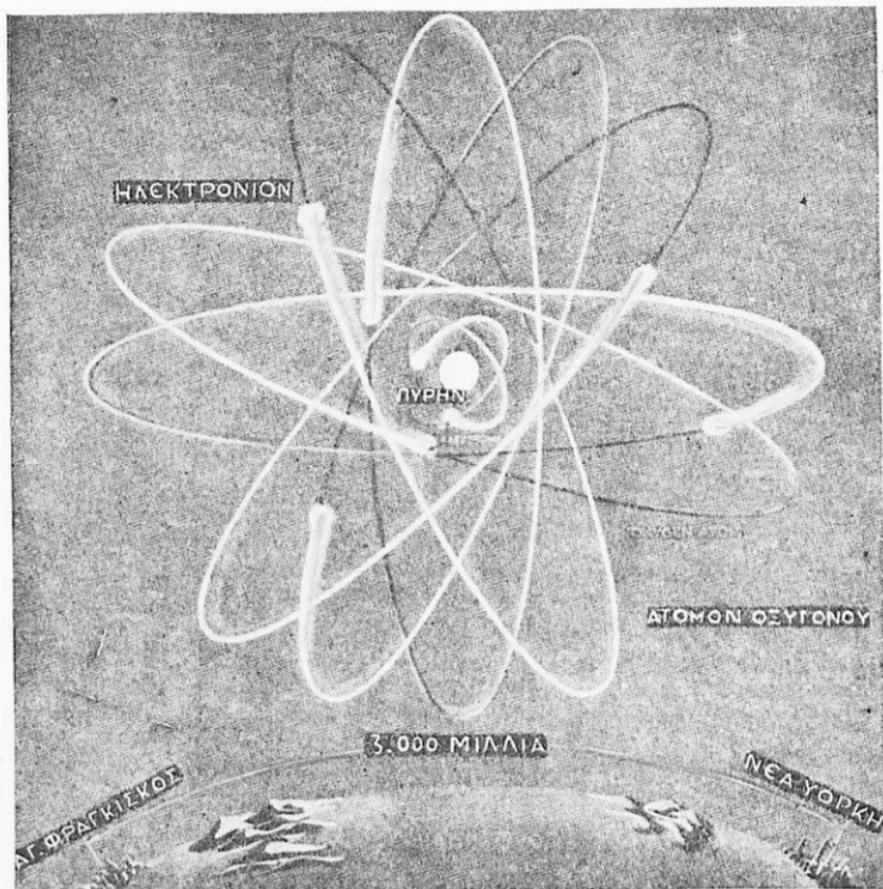
δατος ἀπὸ οἶονδήποτε ὠκεανόν, τότε εἰς τὸ ποτήριον αὐτὸ τοῦ θαλασσίου ὕδατος θὰ εὔρωμεν τουλάχιστον 5.000 μόρια ἐκ τοῦ ἀρχικοῦ ὕδατος τὸ ὁποῖον ἐχύσαμεν.

Τὸ μέγεθος τῶν πρωτονίων καὶ ἠλεκτρονίων εἶναι πάρα πολὺ μικρὸν συγκρινόμενον πρὸς τὸ μέγεθος τοῦ ἀτόμου. Οὕτω εἰς τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου ἡ διάμετρος τοῦ μὲν ἠλεκτρονίου εἶναι 50.000 φορές μικροτέρα, τοῦ δὲ πρωτονίου 100.000 φορές μικροτέρα ἀπὸ τὴν διάμετρον τοῦ ἀτόμου. Τὰ πρωτόνια καὶ ἠλεκτρόνια ἀφ' ἑτέρου συγκρινόμενα μεταξύ των παρουσιάζουν τὰς ἐξῆς διαφοράς: Τὸ ἠλεκτρόνιον ἔχει περίπου 1800 φορές μεγαλυτέραν διάμετρον ἀπὸ τὸ πρωτόνιον. Ἀντιθέτως, τὸ πρωτόνιον ἔχει περίπου 1800 φορές μεγαλυτέραν μάζαν ἀπὸ τὸ ἠλεκτρόνιον. Ἡ καθ' αὐτὸ δηλ. μᾶζα τοῦ ἀτόμου ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν πυρῆνα του.

Ἡ κατωτέρω εἰκὼν (σχ. 11) παριστᾷ τὰ σχετικὰ μεγέθη τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ ὄλου ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου. Οὕτω ἐὰν ἡ διάμετρος τοῦ πυρῆνος αὐτοῦ θεωρηθῆ ἴση πρὸς 500 μέτρα τότε ἡ διάμετρος τοῦ ἀτόμου θὰ πρέπει νὰ ὑπερβαῖναι τὰς 3.000 μιλίων, ὅσον δηλ. εἶναι τὸ πλάτος τῆς Ἀμερικανικῆς Ἡπείρου μεταξύ Νέας Ὑόρκης καὶ Ἀγίου Φραγκίσκου.

Τὰ ἠλεκτρόνια τοῦ ἀτόμου κινοῦνται περίξ τοῦ πυρῆνος μὲ ταχύτητα ἴσην περίπου πρὸς 20.000 μίλλια τὸ δευτερόλεπτον, τὸ δὲ μήκος τῆς τροχιᾶς των εἶναι τὸσον μικρὸν, ὥστε τὸ κάθε ἠλεκτρόνιον ἐκτελεῖ ἐντὸς ἐνὸς δευτερολέπτου περί τὰς 10.000.000.000.000.000 περιστροφὰς περί τὸν πυρῆνα. Τὸ γεγονός αὐτὸ ἐξηγεῖ διατι τὰ ἄτομα ἐμφανίζονται ὡς συμπαγῆ ἐνῶ ὁ περισσότερος χῶρος αὐτῶν εἶναι κενός μεταξύ τοῦ πυ-

ρήνος και τῶν ἠλεκτρονίων. Ἐὰς συγκρίνωμεν τὸ ἄτομον μὲ τὴν ἕλικα τοῦ ἀεροπλάνου: Ἐὰν ἡ ἕλιξ ἐκτελεεῖ 20 μόλις στροφὰς κατὰ δευτερόλεπτον, τότε ἐμφανίζεται ὡς ἕνας στερεὸς τοίχος ἀδιαπέραστος ἀπὸ σώματα κινούμενα σχετικῶς βραδέως. Ἐὰν δηλ.



11. Ἐὰν ἡ διάμετρος τοῦ πυρήνος τοῦ ατόμου τοῦ ὀξυγόνου θεωρηθῇ ὡση πρὸς 500 μέτρα, τότε ἡ διάμετρος τοῦ ατόμου θὰ πρέπει νὰ ὑπερβαίη τὰς 3.000 μιλλίων, ὅση δηλ. εἶναι ἡ ἀπόστασις τῆς Νέας Ὑόρκης ἀπὸ τὸν Ἅγιον Φραγκίσκον.

τολήσωμεν νὰ πλησιάσωμεν τὸν δάκτυλόν μας, αὐτὸς θὰ κοπῇ. Ἡ ταχύτης τῆς ἕλικος συγκρινομένη μὲ τὴν ταχύτητα τοῦ ἠλεκτρονίου εἶναι πάρα πολὺ μικρά. Οὕτω γίνεται ἀντίληπτον διατὶ καὶ τὰ ἠλεκτρόνια, περιστρεφόμενα λίαν ταχέως, δημιουργοῦν ἕνα ἀδιαπέραστον τοίχωμα περίξ τοῦ πυρήνος καὶ δίδουν εἰς τὸ ἄτομον τὰς ἰδιότητας τοῦ στερεοῦ.

22. Ἀτομικά καὶ μοριακὰ βάρη.

Ἐφοῦ ὁ Dalton διετύπωσε τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν, προσεπάθησε νὰ ἀνεύρη καὶ τὰ βάρη τῶν ἀτόμων. Ἐπειδὴ ὅμως, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, τὸ βᾶρος τῶν ἀτόμων εἶναι πάρα πολὺ μικρόν, ὁ Dalton ἠρκέσθη νὰ ἀνεύρη τὸ σχετικὸν βᾶρος τῶν ἀτόμων λαβὼν ὡς μονάδα τὸ βᾶρος τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου. Οὕτω ὁ ἀριθμὸς ὁ ὁποῖος δεικνύει πόσας φορὰς τὸ ἄτομον ἑνὸς στοιχείου εἶναι βαρύτερον ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου, ὠνομάζετο ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ στοιχείου. Κατ' ἀνάλογον τρόπον προκειμένου καὶ περὶ μορίων, μοριακὸν βᾶρος ἑνὸς στοιχείου ἢ μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως ὠνομάζετο ὁ ἀριθμὸς ὁ ἐκφράζων πόσας φορὰς τὸ μόριον τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι βαρύτερον ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου.

Σήμερον ὡς βάσις διὰ τὸν καθορισμὸν τῶν ἀτομικῶν καὶ μοριακῶν βαρῶν λαμβάνεται ὄχι τὸ ὕδρογόνον, ἀλλὰ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ὁποίου τὸ ἀτομικὸν βᾶρος ἐτέθη ἴσον πρὸς 16. Συνεπῶς ἀτομικὸν βᾶρος ἑνὸς στοιχείου θὰ εἶναι ὁ ἀριθμὸς ὁ ὁποῖος ἐκφράζει πόσας φορὰς βαρύτερον εἶναι τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου ἀπὸ τὸ $\frac{1}{16}$ τοῦ βάρους ἑνὸς ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου καὶ μοριακὸν βᾶρος ἑνὸς στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως θὰ εἶναι ὁ ἀριθμὸς ὁ ὁποῖος ἐκφράζει πόσας φορὰς τὸ μόριον τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι βαρύτερον ἀπὸ τὸ $\frac{1}{16}$ τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου. Μὲ τὴν νέαν βάσιν τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὕδρογόνου ἰσοῦται πρὸς 1,008.

23. Γραμμοάτομον - Γραμμομόριον - Γραμμοῖσοδύναμον.

Ὅπως ἀναφέρεται εἰς τὰ προηγούμενα κεφάλαια, τὰ διάφορα στοιχεῖα καὶ αἱ χημικαὶ ἐνώσεις ὅταν λαμβάνουν μέρος εἰς τὰς χημικὰς μεταβολὰς, ὑπεισέρχονται κατὰ βάρη πολλαπλάσια τῶν ἀτομικῶν, μοριακῶν καὶ ἰσοδυνάμων βαρῶν των. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰς μάζας τῶν ἀντι-

δρώντων σωμάτων μετρῶμεν με μονάδας μάζης έχουσας σχέσιν με τὰ άτομικά, μοριακά καὶ ἰσοδύναμα βάρη, δηλ. με τὸ γραμμοάτομον, γραμμομόριον καὶ γραμμοἰσοδύναμον.

Οὕτω **γραμμοάτομον** ἐνὸς στοιχείου καλεῖται ποσότης τοῦ στοιχείου εἰς γραμμάρια ἴση με τὸν ἀριθμὸν ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸ ἀτομικὸν του βάρος· π. χ. τὸ γραμμοάτομον τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1,008 gr., τοῦ ὀξυγόνου 16 gr. κ.ο.κ.

Γραμμομόριον στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως καλεῖται ποσότης τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἰς γραμμάρια ἴση με τὸν ἀριθμὸν ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως· π. χ. τὸ γραμμομόριον τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 2,016 gr., τοῦ ὀξυγόνου 32 gr. κ.ο.κ.

Γραμμοἰσοδύναμον ἐνὸς στοιχείου καλεῖται ποσότης τοῦ στοιχείου εἰς γραμμάρια ἴση με τὸν ἀριθμὸν ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ στοιχείου· π.χ. τὸ γραμμοἰσοδύναμον τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1,008 gr., τοῦ ὀξυγόνου 8 gr. κ.ο.κ.

24. Πῶς ἡ ἀτομικὴ θεωρία ἐξηγεῖ τοὺς νόμους τῆς Χημείας.

Ὁ νόμος τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης. Ὅπως ἀναφέρεται εἰς προηγουμένην παράγραφον, ἡ ἀτομικὴ θεωρία παραδέχεται ὅτι τὰ ἄτομα ἀφ' ἐνὸς μὲν εἶναι ἄφθαρτα, ἀφ' ἐτέρου δὲ δὲν δημιουργοῦνται. Συνεπῶς τὸ ἄθροισμα τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα λαμβάνουν μέρος εἰς μίαν ἀντίδρασιν πρέπει νὰ εἶναι ἴσον με τὰ ἄτομα τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως ἐφ' ὅσον οὐδὲν ἐξ αὐτῶν χάνεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν. Τὸ γεγονός αὐτὸ δεικνύει ὅτι ἡ ὕλη εἶναι ἄφθαρτος.

Ὁ νόμος τῶν σταθερῶν λόγων. Συμφώνως πρὸς τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν, κάθε χημικὴ ἐνώσις εἶναι τὸ ἀποτελεσμα τῆς συνενώσεως τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων. Π. χ. ἐν ἄτομον ἄνθρακος ἐνοῦται με ἐν ἄτομον ὀξυγόνου διὰ νὰ σχηματισθῇ ἐν μόριον μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἐκτὸς αὐτοῦ ἡ ἀτομικὴ θεωρία παραδέχεται

ὅτι τὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ στοιχείου εἶναι τελείως ὅμοια καί εἰς τὸ βάρος των. Οὕτω δηλ. ὅλα τὰ ἄτομα τοῦ ἄνθρακος ἔχουν τὸ ἴδιον βάρος, ὅπως ἐπίσης καὶ τὰ ἄτομα τοῦ ὀξυγόνου εἶναι τοῦ αὐτοῦ βάρους μεταξύ των. Δοθέντος δὲ ὅτι ὅλα τὰ μόρια τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα ἄτομον ἄνθρακος καὶ ἓνα ἄτομον ὀξυγόνου, ἔπεται ὅτι κάθε μόριον τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἔχει τὴν ἰδίαν κατὰ βάρος σύστασιν μὲ ὅλα τὰ ἄλλα, συνεπῶς ἢ κατὰ βάρος σύστασις τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι σταθερά.

Ὁ νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων. Ἐφ' ὅσον ἡ ἀτομικὴ θεωρία παραδέχεται ὅτι τὰ ἄτομα εἶναι ἀδιαίρετα, ἔπεται ὅτι ἐὰν τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ ἐνωθῆ μὲ μεγαλύτεραν ἀναλογίαν ὀξυγόνου ἀπὸ ἐκείνην μὲ τὴν ὁποίαν ἐνοῦται εἰς τὸ μονοξείδιον, θὰ πρέπει νὰ ἐνωθῆ μὲ δύο, τρία ἢ περισσότερα ἄτομα ὀξυγόνου. Συνεπῶς τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου, μὲ τὸ ὁποῖον θὰ ἐνωθῆ τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος, θὰ εἶναι ἀκέραιον πολλαπλάσιον τοῦ βάρους μὲ τὸ ὁποῖον ἐνοῦται εἰς τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ὅπως δηλ. καθορίζει ὁ νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων.

25. Ἡ σπουδαιότης τῆς ἀτομικῆς θεωρίας.

Ἄν καὶ ἡ ἀτομικὴ θεωρία εἶναι μία ὑπόθεσις διὰ τὴν ὑπαρξιν τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα εἶναι τόσον μικρά, ὥστε ἡμεῖς δὲν δυνάμεθα νὰ τὰ ἴδωμεν, ἐν τούτοις κατὰ τὸ διάστημα τῶν χιλίων καὶ πλέον ἐτῶν ἀφ' ὅτου διευτυπώθη, καμμία ἄλλη θεωρία δὲν ἐπροτάθη πρὸς ἀντικατάστασιν της. Σήμερον οἱ χημικοὶ συμφωνοῦν γενικῶς ὅτι ἡ ἀτομικὴ θεωρία ἐξηγεῖ ἱκανοποιητικῶς ὅλα τὰ γεγονότα τὰ λαμβάνοντα χώραν κατὰ τὰς χημικὰς μεταβολὰς καὶ ὅτι αὕτη ἔχει προσφέρει περισσότερα ἀπὸ κάθε ἄλλην θεωρίαν διὰ τὴν πρόοδον τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν.

Ἐκτὸς τούτου κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη εὐρέθη μέγας ἀριθμὸς πειραματικῶν ἀποδείξεων διὰ τῶν ὁποίων ἡ ἀτομικὴ θεωρία ἐστερεώθη καὶ ἐπεξετάθη τόσον πολὺ, ὥστε οἱ ἐπιστήμονες ἔφθασαν νὰ πιστεύουν εἰς τὴν ὑπαρξιν τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων μὲ ὅλην τὴν βεβαιότητα τὴν ὁποίαν

δύναται κανείς νά ἔχη διὰ πράγματα τὰ ὅποια δὲν εἶναι εἰς θέσιν νά ἴδῃ δι' ἀπ' εὐθείας παρατηρήσεως.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 4ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΑΤΟΜΑ εἶναι τὰ μικρότερα τεμαχίδια τῆς ὕλης τὰ ὅποια δύνανται νά λάβουν μέρος εἰς τὰς χημικὰς μεταβολὰς καὶ τὰ ὅποια κατ' αὐτὰς μεταφέρονται ἀπὸ τῆς μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εἰς τὴν ἄλλην.

Η ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ παραδέχεται ὅτι τὰ ἅτομα δὲν διαρροῦνται διὰ τῶν γνωστῶν χημικῶν μεθόδων εἰς ἀπλούστερα, εἶναι ἄφθαρτα καὶ δὲν δύνανται νά δημιουργηθοῦν. Τὰ ἅτομα τοῦ ἰδίου στοιχείου, εἶναι καθ' ὅλας τὰς ιδιότητας ὅμοια μεταξύ των, ἐνῶ διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἅτομα τῶν ἄλλων στοιχείων καὶ ὅτι αἱ διάφοροι ἐνώσεις σχηματίζονται διὰ συνενώσεως διαφόρων ἀτόμων μεταξύ των ὑπὸ ἀπλᾶς ἀριθμητικᾶς ἀναλογίας.

ΜΟΡΙΑ εἶναι τὰ μικρότερα τεμαχίδια τῆς ὕλης τὰ ὅποια ἀπαντοῦν εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν.

ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ἀποτελοῦνται ἀπὸ πρωτόνια καὶ ἠλεκτρόνια. Διαφέρουν δὲ μεταξύ των εἰς τὸν ἀριθμὸν τῶν πρωτονίων καὶ ἠλεκτρονίων τὰ ὅποια ἔχει τὸ ἅτομον ἐκάστου στοιχείου.

ΤΑ ΠΡΩΤΟΝΙΑ εἶναι ὕλικά σωματίδια φορτισμένα θετικῶς, εὐρίσκονται εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἀτόμου καὶ ἀποτελοῦν τὸν πυρῆνα αὐτοῦ.

ΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑ εἶναι σωματίδια φορτισμένα ἀρνητικῶς, περιστρέφονται πέριξ τοῦ πυρῆνος ἐπὶ καθωρισμένων τροχιῶν τὰς ὁποίας χάριν εὐκολίας φανταζόμεθα ὡς κυκλικὰς.

ΑΤΟΜΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ ἐνὸς στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς ὁ ὁποῖος δεικνύει πόσας φορές εἶναι βαρύτερον τὸ ἅτομον τοῦ στοιχείου ἀπὸ τὸ 1/16 τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου.

ΜΟΡΙΑΚΟΝ ΒΑΡΟΣ ἐνὸς στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως ὀνομάζεται ὁ ἀριθμὸς ὁ ὁποῖος δεικνύει πόσας φορές τὸ μόριον τοῦ στοιχείου ἢ τῆς ἐνώσεως εἶναι βαρύτερον τοῦ 1/16 τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου.

ΓΡΑΜΜΟΑΤΟΜΟΝ ἐνὸς στοιχείου εἶναι ποσότης τοῦ στοιχείου εἰς γρμ. ἴση μὲ τὸν ἀριθμὸν ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸ ἀτομικὸν του βᾶρος.

ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως εἶναι ποσότης τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἰς γρμ. ἴση μὲ τὸν ἀριθμὸν ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ στοιχείου ἢ τῆς ἐνώσεως.

ΓΡΑΜΜΟ·Ι·ΣΟΔΥΝΑΜΟΝ στοιχείου εἶναι ποσότης τοῦ στοιχείου εἰς γρμ. ἴση μὲ τὸν ἀριθμὸν ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ στοιχείου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΠΟ ΤΑΣ ΟΠΟΙΑΣ ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ Η ΥΛΗ

ΑΕΡΙΑ - ΥΓΡΑ - ΣΤΕΡΕΑ

Ἡ ὕλη ἐμφανίζεται ὑπὸ τρεῖς διαφορετικὰς καταστάσεις : τὴν **ἀέριον**, **ὕγρᾶν** καὶ **στερεάν**. Τὰ περισσότερα ἐκ τῶν σωμάτων ἀπαντοῦν, ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας καὶ πίεσεως, καὶ εἰς τὰς τρεῖς αὐτὰς καταστάσεις. Οὕτω π. χ. ὁ πάγος διὰ θερμάνσεως τήκεται μετατρέπόμενος εἰς ὕγρον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον διὰ περαιτέρω θερμάνσεως γίνεται ἀτμός. Γενικῶς τὰ περισσότερα ἐκ τῶν στερεῶν σωμάτων διὰ θερμάνσεως τήκονται (ρευστοποιοῦνται), εἰς ὑψηλοτέρας δὲ θερμοκρασίας μετατρέπονται εἰς ἀέρια. Ὑπάρχουν ὁμως καὶ περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας δὲν εἶναι πάντοτε δυνατὴ ἡ μεταβολὴ αὕτη, ὅπως π.χ. εἰς τὸ χλωρικὸν κάλι καὶ τὸ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, τὰ ὁποῖα, ὅπως θὰ γνωρίσωμεν εἰς τὸ περὶ ὀξυγόνου κεφάλαιον, διὰ θερμάνσεως διασπῶνται πρὸς ὀξυγόνον.

Ἀντιθέτως, ὅταν τὰ ἀέρια σώματα ψύχονται, μετατρέπονται κατ' ἀρχὰς μὲν εἰς ὑγρά, τέλος δὲ στερεοποιοῦνται. Ὅλα τὰ γνωστὰ ἀέρια ἔχουν ὑγροποιηθῆ καὶ στερεοποιηθῆ διὰ συμπίεσεως καὶ ψύξεως. Διὰ νὰ ἐξηγήσωμεν τὴν ὑπαρξιν τῶν τριῶν καταστάσεων τῆς ὕλης εἶναι ἀνάγκη νὰ φαντασθῶμεν ὅτι μεταξὺ τῶν μικρῶν τεμαχιδίων (μορίων) ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἡ ὕλη, ἐξασκοῦνται δυνάμεις τῶν ὁποίων τὸ μέγεθος εἶναι διαφορετικὸν εἰς τὰς τρεῖς καταστάσεις καὶ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φύσιν τῶν μορίων τοῦ σώματος.

Εἰς τὸ παρὸν κεφάλαιον θὰ μελετήσωμεν τὰ κύρια

χαρακτηριστικά τῶν τριῶν καταστάσεων τῆς ὕλης, καθὼς ἐπίσης τὰς διαφοράς, τὰς ὁποίας αὗται παρουσιάζουν μεταξύ τῶν.

26. Κινητικὴ θεωρία.—Κίνησις τῶν μορίων.

Ὅπως ἐγνωρίσαμεν εἰς τὸ προηγούμενον κεφάλαιον, ἡ ὕλη ἀνεξαρτήτως τῆς φυσικῆς καταστάσεως εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται, ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα τεμαχίδια. Διὰ τῆς συνενώσεως τῶν τεμαχιδίων αὐτῶν σχηματίζονται τὰ διάφορα εἶδη σωμάτων, δηλ. αἱ χημικαὶ ἐνώσεις. Πρὸς παρακολούθησιν καὶ ἐξήγησιν τῶν φαινομένων, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν χώραν κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, εἶναι ἀπαραίτητον νὰ γνωρίσωμεν εἰς ποίαν κατάστασιν εὐρίσκονται ἀπὸ ἀπόψεως ἐνεργείας, τὰ μικρότερα αὐτὰ τεμαχίδια τῆς ὕλης, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν (δηλ. τὰ μόρια). Ἡ ἀνακάλυψις καὶ ἡ μελέτη τῶν κινήσεων τῶν μορίων ἀφοροῦν κυρίως τὴν Φυσικὴν, διὰ τὸν λόγον δὲ αὐτὸν ἡμεῖς ἀρκοῦμεθα μόνον εἰς τὰ συμπεράσματα εἰς τὰ ὁποῖα κατέληξεν ἡ Φυσικὴ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς μελέτης αὐτῶν.

Πρὸς ἐξήγησιν τῆς συμπεριφορᾶς, ἰδίως τῶν ἀερίων σωμάτων, διευτυπώθη ἡ **κινητικὴ θεωρία**. Συμφώνως πρὸς τὴν θεωρίαν αὐτὴν ἡ ὕλη πνιτὸς σώματος καὶ ὑπὸ ὄλας τὰς συνθήκας ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα σωματίδια (μόρια ἢ ἄτομα), τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ταχεῖαν καὶ συνεχῆ κίνησιν. Ὁ χαρακτήρ τῆς κινήσεως τῶν σωματιδίων αὐτῶν εἶναι διαφορετικὸς εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ἀερίων, ὑγρῶν καὶ στερεῶν.

27. Ἀέρια.

Προκειμένου περὶ τῶν ἀερίων, ἡ κινητικὴ θεωρία παραδέχεται ὅτι τὰ μόρια αὐτῶν κινουῦνται πρὸς ὄλας τὰς κατεύθυνσεις κατ' εὐθύγραμμον κίνησιν καὶ μὲ μεγάλην ταχύτητα, ἔχοντα οὕτω **κινητικὴν ἐνέργειαν**. Τὰ μόρια τῶν ἀερίων, ἀκόμη καὶ εἰς τὰς συνήθεις πιέσεις, εὐρίσκονται εἰς μεγάλην ἀπόστασιν μεταξύ τῶν ἐν σχέσει μὲ τὴν διάμετρόν των, τὸ γεγονός τοῦτο καταδεικνύεται ἀφ' ἐνός μὲν ἐκ τοῦ ὅτι τὰ ἀέρια δύνανται νὰ συμπιεσθοῦν, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἐκ τοῦ ὅτι τὰ ὑγρά, ἐξαερούμενα, δίδουν μεγάλον ὄγκον ἀερίων (π. χ. 1 cm³ ὑγροῦ ὕδατος δίδει 1700 cm³ ὑδρατμοῦ εἰς 100° C).

Γενικῶς, τὰ μόρια τῶν ἀερίων κινουῦνται εὐθυγράμμως μέχρι ὅτου προσκρούσουν τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, ἢ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ ἀέριον, ὅτε τὰ κινούμενα μόρια ἀλλάζουν κατεύθυνσιν.

Τὰ μόρια τὰ φανταζόμεθα τελείως ἐλαστικά, καθ' ὅσον κατὰ τὴν σύγκρουσιν αὐτῶν δὲν λαμβάνει χώραν ἀπώλεια τῆς κινητικῆς τῶν ἐνεργείας. Ὁμοιάζουν δηλ. τὰ μόρια μὲ τελείως

έλαστικάς σφαίρας, αί όποίαι συγκρούονται καί άνακλῶνται χωρίς νά λαμβάνη χώραν άπόλεια τής κινητικῆς των ένεργείας.

Ἡ πίεσις, τήν όποίαν τά άέρια έξασκοῦν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῶν δοχείων, ἐντὸς τῶν όποίων περιέχονται, εἶναι τὸ άποτέλεσμα τῶν συνεχῶν προσκρούσεων τῶν μορίων ἐφ' ὄλης τῆς ἐπιφανείας τοῦ δοχείου. Αἱ συνεχεῖς δηλ. κρούσεις ἑκατομμυρίων ἑλαστικῶν μορίων ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου προκαλοῦν μίαν σταθεράν πίεσιν, τήν πίεσιν τοῦ αἰρίου. Ἡ πίεσις αὕτη εἶναι σταθερά λόγῳ τοῦ μεγάλου ἀριθμοῦ κρούσεων, αἱ όποίαι λαμβάνουν χώραν εἰς τήν μονάδα τοῦ χρόνου. Οὔτω π.χ. ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας (0° C καί πίεσις 1 ἀτμοσφαίρας), αἱ συγκρούσεις τὰς όποίας ἔκτελεῖ ἕκαστον μόριον ὀξυγόνου, τόσον μὲ ἄλλα μόρια, ὅσον καί ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου, εἶναι περίπου 5.780.000.000 ἀνά δευτερόλεπτον. Ἡ πίεσις τοῦ αἰρίου αὐξάνει μετὰ τῆς θερμοκρασίας, καθ' ὅσον διὰ τῆς θερμότητος τά μόρια κινοῦνται ταχύτερον καί συνεπῶς ἔκτελοῦν περισσοτέρας κρούσεις εἰς τήν μονάδα τοῦ χρόνου.

Ἐνωτέρω, διὰ νά ἐξηγήσωμεν τήν ὑπαρξιν τῶν τριῶν καταστάσεων τῆς ὕλης, παρεδέχθημεν ὅτι μετὰ τῶν μορίων αὐτῆς έξασκοῦνται δυνάμεις. Αἱ δυνάμεις αὗται, εἰς τήν περίπτωσιν τῶν αἰρίων, εἶναι μικραί. Ἐνεκα τούτου, τά κινούμενα μόρια δύνανται, χάρις εἰς τήν κινητικὴν των ἐνέργειαν, νά ὑπερνικοῦν αὐτάς καί νά άπομακρύνωνται τὸ ἐν τοῦ ἄλλου, τείνοντα οὔτω νά καταλάβουν ὅλον τὸν χῶρον, ὁ όποῖος τοὺς διατίθεται. Ἐποτέλεσμα ἐπίσης τῆς μικρᾶς συνοχῆς, τήν όποίαν παρουσιάζουν τά μόρια τῶν αἰρίων, εἶναι τὸ ὅτι ταῦτα ἔχουν πάντοτε μικρὰς πυκνότηας, ἐν σχέσει πρὸς τά ὑγρά καί τά στερεά.

28. Νόμοι τῶν αἰρίων.

Οἱ ὄγκοι ὄλων τῶν αἰρίων συμπεριφέρονται ὁμοίως κατὰ τήν μεταβολήν τῆς πίεσεως καί τῆς θερμοκρασίας. Ἡ συμπεριφορά αὕτη τῶν αἰρίων καθορίζεται ὑπὸ τῶν ἀκολουθῶν νόμων :

I. Νόμος τοῦ Boyle. Ὁ νόμος οὔτος, τὸν όποῖον διέτύπωσε τὸ 1662 ὁ Boyle, ἀφορᾷ τήν ἐπίδρασιν τῆς πίεσεως ἐπὶ τοῦ ὄγκου ἑνὸς αἰρίου ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν. Κατ' αὐτόν, ὁ ὄγκος δοθείσης μάζης αἰρίου ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν, μεταβάλλεται ἀντιστρόφως ἀνάλογα πρὸς τήν πίεσιν, ἤτοι: τὸ γινόμενον τῆς πίεσεως ἐπὶ τὸν ὄγκον ἑνὸς αἰρίου ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν εἶναι σταθερόν.

$$P \cdot V = \text{Σταθερόν.}$$

Ἐὰν δηλ. P_1 , V_1 εἶναι ἡ ἀρχικὴ πίεσις καί ὁ ὄγκος ἑνὸς αἰρίου, τά όποία μεταβάλλονται εἰς P_2 , V_2 τότε :

$$P_1 V_1 = P_2 V_2.$$

Ἡ πίεσις τῶν ἀερίων ἐκφράζεται μὲ τὸ ὕψος στήλης ὑδραργύρου τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ὑποβαστάσῃ. Αἱ χαμηλαὶ πιέσεις μετρῶνται συνήθως εἰς χιλιοστά στήλης ὑδραργύρου (mmHg ἢ Torr.) ἢ ἑκατοστά αὐτῆς (cm.Hg). Διὰ τὴν μέτρησιν ὑψηλοτέρων πιέσεων χρησιμοποιεῖται μεγαλυτέρα μονάς, ἡ ἀτμόσφαιρα. Αὕτη ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαιρας εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

II. Νόμος τοῦ Gay - Lussac. α) Ἐπίδρασις τῆς θερμοκρασίας ἐπὶ τοῦ ὄγκου ἑνὸς ἀερίου ὑπὸ σταθερᾶν πίεσιν. Τὸ 1790 ὁ Priestley παρατήρησεν ὅτι ὁ ἀήρ καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος θερμαίνόμενα ὁμοίως, ὑφίσταντο τὴν αὐτὴν αὐξήσιν τοῦ ὄγκου των. Ἀργότερον, τὸ 1802, ὁ Gay-Lussac ἐγενίκευσε τὴν παρατήρησιν αὐτὴν δι' ὅλα τὰ ἀέρια διατυπώσας ὅτι: «Ἡ αὐτὴ ἀνύψωσις τῆς θερμοκρασίας προκαλεῖ εἰς ὅλα τὰ ἀέρια τὴν αὐτὴν αὐξήσιν τοῦ ὄγκου, ὑπὸ σταθερᾶν πίεσιν». Οὕτω πλείστα ὅσα πειράματα ἀπέδειξαν ὅτι ἐὰν ἡ πίεσις ἑνὸς ἀερίου διατηρεῖται σταθερά, αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας του κατὰ 1°C , ὁ ὄγκος αὐτοῦ αὐξάνει κατὰ τὸ $\frac{1}{273}$ τοῦ ὄγκου τὸν ὁποῖον κατέχει εἰς τοὺς 0°C . Ἀντιθέτως, διὰ ψύξεως τοῦ ἀερίου κατὰ 1°C , ὁ ὄγκος του ἐλαττοῦται κατὰ τὸ $\frac{1}{273}$ τοῦ ὄγκου αὐτοῦ εἰς τοὺς 0°C . Συνεπῶς ἐὰν V_0 καὶ V_t εἶναι ἀντιστοίχως οἱ ὄγκοι ἑνὸς ἀερίου εἰς 0°C καὶ $t_0\text{C}$ ὁ νόμος τοῦ Gay-Lussac δύναται νὰ ἐκφρασθῇ ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως:

$$V_t = V_0 + \frac{1}{273} V_0 \cdot t \quad \text{ἢ} \quad \boxed{V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)}$$

Ἐὰν εἰς τὴν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν τὸ t γίνῃ -273°C , τότε τὸ V_0 μηδενίζεται. Θεωρητικῶς δηλ. ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου γίνεται μηδέν. Πρακτικῶς ὅμως ὅλα τὰ ἀέρια ὑγροποιοῦνται πρὶν ἢ φθάσουν εἰς τοὺς -273°C . Ἡ θερμοκρασία αὕτη τῶν -273°C εἶναι γνωστὴ ὡς ἀπόλυτον μηδέν. Αἱ θερμοκρασίαι δὲ αἱ ὑπολογιζόμεναι μὲ βάσιν τὸ ἀπόλυτον μηδέν ὀνομάζονται ἀπόλυτοι θερμοκρασίαι. Ἐκτὸς δηλαδὴ τῆς ἑκατονταβαθμίου θερμομετρικῆς κλίμακος (Κελσίου) ὑπάρχει καὶ ἡ ἀπόλυτος θερμομετρικὴ κλίμαξ, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖ τοὺς ἰδίους θερμομετρικοὺς βαθμοὺς, ἀλλὰ ἔχει τὸ μηδέν αὐτῆς εἰς τοὺς -273°C ἢ 273°C κάτω τῶν 0°C . Αἱ θερμοκρασίαι τῆς ἀπολύτου κλίμακος λαμβάνονται διὰ προσθήκης τοῦ $+273$ εἰς τὰς θερμοκρασίας τῆς ἑκατονταβαθμίου κλίμακος.

Ἡ ἀνωτέρω ἐξίσωσις $V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$ δύναται νὰ γραφῇ

$$V_t = V_0 \left(\frac{273+t}{273} \right)$$

Ἐάν δὲ T_0 καὶ T_t παριστοῦν τὰς ἀπολύτους θερμοκρασίας τὰς ἀντιστοιχοῦσας εἰς 0°C καὶ $t^\circ\text{C}$ τότε :

$$V_t = V_0 \left(\frac{T_t}{T_0} \right) \quad \text{ἢ} \quad \frac{V_t}{V_0} = \frac{T_t}{T_0}$$

Ἐάν γενικῶς V_1 καὶ V_2 εἶναι οἱ ὄγκοι δοθείσης μάζης ἀερίου εἰς τὰς ἀπολύτους θερμοκρασίας T_1, T_2 τότε :

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Ἡτοι : Οἱ ὄγκοι τοὺς ὁποίους ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν κατέχει ἓνα ἀέριον εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς ἀπολύτους θερμοκρασίας εἰς τὰς ὁποίας εὐρίσκονται.

β) Ἐπίδρασις τῆς θερμοκρασίας καὶ πίεσεως ἐπὶ τοῦ ὄγκου τοῦ ἀερίου. Εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν μεταβάλλεται καὶ ἡ θερμοκρασία καὶ ἡ πίεσις τοῦ ἀερίου, ἡ ἐπίδρασις αὐτῶν ἐπὶ τοῦ ὄγκου τοῦ ἀερίου καθορίζεται ὑπὸ τῆς ἐξίσωσως τῶν Boyle—Charles :

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Ἡ ἐξίσωσις αὕτη προκειμένου περὶ ἑνὸς γραμμομορίου τοῦ ἀερίου δύναται νὰ γραφῆ $P \cdot V = RT$ καὶ εἶναι γνωστὴ ὡς ἐξίσωσις τῶν ἀερίων (Avogadro—Amperè). Διὰ περισσότερα τοῦ ἑνὸς γραμμομόρια, π. χ. διὰ n ἡ ἐξίσωσις λαμβάνει τὴν μορφήν $nRV = nRT$. Τὸ T παριστᾷ τὴν ἀπόλυτον θερμοκρασίαν, τὸ δὲ R εἶναι μίᾳ σταθερὰ γνωστὴ ὡς ἡ παγκοσμία σταθερὰ τῶν ἀερίων καὶ ἰσοῦται πρὸς $1.98 \text{ cal/Mol. Grad.}$ (Τὸ $\text{cal} = \text{θερμῖς}$, $\text{Mol} = \text{γραμμομόριον}$, $\text{Grad} = \text{βαθμὸς}$).

III. Νόμος τοῦ Dalton τῶν μερικῶν πιέσεων. Ὁ νόμος οὗτος, ὁ ὁποῖος διευτυπώθη τὸ 1802 ὑπὸ τοῦ Dalton καθορίζει ὅτι : Εἰς ἓνα μίγμα ἀερίων τὰ ὁποῖα δὲν ἀντιδρῶν μεταξύ των χημικῶς, ἕκαστον ἐκ τῶν ἀερίων τοῦ μίγματος ἐξασκεῖ τὴν ἰδίαν πίεσιν τὴν ὁποίαν θὰ ἐξήσκει ἐάν κατεῖχε μόνον τοὺν ὄγκον τὸν ὁποῖον κατέχει τὸ μίγμα, ἡ δὲ συνολικὴ πίεσις τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ τὸ μίγμα ἰσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν μερικῶν πιέσεων τῶν ἀερίων τὰ ὁποῖα τὸ ἀποτελοῦν. Ἐάν δηλ. αἱ μερικαὶ πιέσεις τὰς ὁποίας ἐξασκοῦν τὰ συστατικὰ ἑνὸς μίγματος εἶναι P_1, P_2, P_3, \dots τότε ἡ συνολικὴ πίεσις P τοῦ μίγματος θὰ εἶναι

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

29. Κανονική θερμοκρασία καὶ πίεσις.

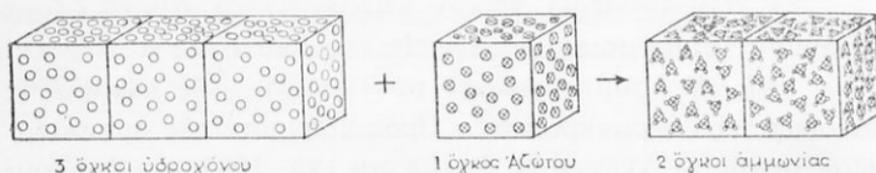
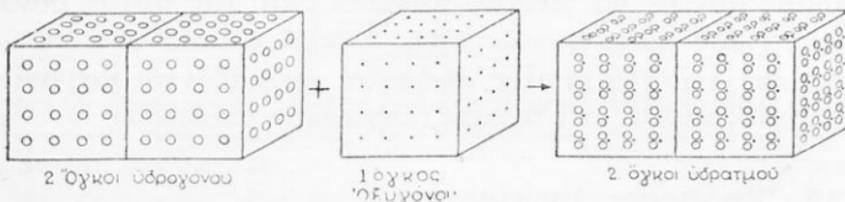
Ἐφ' ὅσον ὁ ὄγκος ὠρισμένης μάζης ἀερίου μεταβάλλεται μετὰ τῆς θερμοκρασίας καὶ πίεσεως, προκειμένου νὰ συγκρίνωμεν πειραματικὰ ἐξαγόμενα τὰ ὁποῖα περιλαμβάνουν ὄγκους, εἶναι ἀνάγκη νὰ καθορίσωμεν μίαν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν εἰς τὴν ὁποίαν νὰ ἀνάγωμεν ἐκάστοτε τὰ πειραματικὰ ἐξαγόμενα, οὕτως ὥστε ἡ σύγκρισις αὐτῶν νὰ γίνεται πάντοτε ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας. Πρὸς τοῦτο συνεφωνήθη ἡ θερμοκρασία τῶν 0°C καὶ ἡ πίεσις τῶν 760 mmHg αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **κανονικὴ θερμοκρασία καὶ πίεσις** (κανονικαὶ συνθήκαι).

30. Ὑπόθεσις Avogadro.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω νόμων καταφαίνεται ὅτι τὰ ἀέρια παρουσιάζουν ὁμοιομορφίαν εἰς τὰς ιδιότητας αὐτῶν καὶ ἰδίως εἰς τὴν συμπεριφορὰν τῶν ἔναντι τῆς μεταβολῆς πίεσεως καὶ θερμοκρασίας. Πρὸς ἐξήγησιν τῆς ὁμοιομορφίας αὐτῆς ὁ Avogadro διετύπωσε τὸ 1811 τὴν ἀκόλουθον ὑπόθεσιν : « Ἴσοι ὄγκοι ἀερίων μετρηθέντες ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων ». Ἡ ὑπόθεσις αὕτη ἰσχύει προκειμένου καὶ περὶ τῶν ἐν ἐξαερώσει εὐρισκομένων σωμάτων, καθ' ὅσον οἱ ἀτμοὶ αὐτῶν παρουσιάζουν τὰς αὐτὰς ιδιότητας μὲ τὰ ἀέρια.

Διὰ τῆς ὑποθέσεως Avogadro εὐρίσκει ἐξήγησιν καὶ ὁ νόμος τοῦ Gay-Lussac. Ὡς εἶναι γνωστὸν, ὁ νόμος οὗτος ἀναφέρει ὅτι ὁ λόγος τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων τὰ ὁποῖα συντίθενται πρὸς ἀποτελέσειν χημικῆς ἐνώσεως εἶναι ἀπλοῦς. Οὕτω π. χ. ἀπὸ δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἕναν ὄγκον ὀξυγόνου προκύπτουν δύο ὄγκοι ὕδατος, ἐνῶ ἀπὸ ἕναν ὄγκον ἀζώτου καὶ τρεῖς ὄγκους ὑδρογόνου προκύπτουν δύο ὄγκοι ἀμμωνίας (σχ. 12). Πέραν ὅμως τούτου ὁ νόμος τοῦ Gay-Lussac δὲν ἐξηγεῖ διατὶ κατὰ τὰς συνθέσεις αὐτὰς λαμβάνει χώραν μεταβολὴ μεταξὺ τοῦ συνολικοῦ ὄγκου τῶν ἀντιδρώντων ἀερίων καὶ τοῦ ὄγκου τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως τὰ ὁποῖα ἐπίσης εἶναι ἀέρια. Συμφώνως ὅμως πρὸς τὴν ὑπόθεσιν Avogadro ὁ λόγος διὰ τὸν ὁποῖον ἀπὸ δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἕναν ὄγκον ὀξυγόνου δὲν προκύπτουν τρεῖς ἀλλὰ δύο ὄγκοι ὕδατος καὶ ἀπὸ ἕναν ὄγκον ἀζώτου καὶ τρεῖς ὄγκους ὑδρογόνου δὲν προκύπτουν τέσ-

σαρες αλλά δύο όγκοι άμμωνίας, είναι τὸ γεγονός ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ ὕδατος καὶ άμμωνίας τὰ ὁποῖα σχηματίζονται εἶναι μικρότερος ἀπὸ τὰ συντιθέμενα μόρια ὕδρογόνου, ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὰ ἅτομα τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον τοῦ ὕδατος καὶ τῆς άμμωνίας εἶναι περισσότερα ἀπὸ τὰ ἅτομα τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον τοῦ ὕδρογόνου, ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου. Ἀπὸ τὸν αὐτὸν δηλ. ἀριθμὸν ἀτόμων προκύπτουν ὀλιγότερα μόρια. Ἐφ' ὅσον δὲ συμφώνως



12. Τὸ ἀνωτέρω σχῆμα παριστᾷ τὴν κτ' ὄγκον σύνθεσιν τοῦ ὕδατος καὶ τῆς άμμωνίας. Οἱ προκύπτοντες ὄγκοι εἶναι μικρότεροι τῶν συντιθεμένων ἀερίων λόγω τοῦ ὅτι σχηματίζεται μικρότερος ἀριθμὸς μορίων.

πρὸς τὴν ὑπόθεσιν Avogadro ἴσος ἀριθμὸς μορίων κατέχει τὸν αὐτὸν ὄγκον, ἔπεται ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ὕδατος ἢ τῆς άμμωνίας ὁ ὁποῖος περιέχει ὀλιγότερα μόρια ἀπ' ὅσα τὰ συντιθέμενα ἀέρια, θὰ εἶναι καὶ μικρότερος.

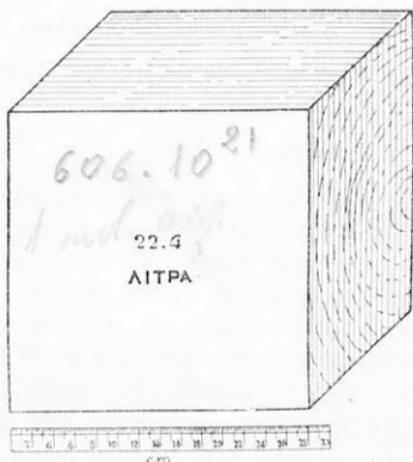
31. Μοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων.

Ἄς υποθέσωμεν ὅτι ζυγίζομεν ἴσον ἀριθμὸν μορίων ὕδατος καὶ θεικοῦ ὀξέος. Τὰ βάρη τὰ ὁποῖα θὰ εὔρωμεν, θὰ παρουσιάξουν τὴν ἴδιαν ἀναλογίαν μὲ τὰ μοριακὰ βάρη τῶν δύο σωμάτων, ἤτοι θὰ εἶναι ὡς οἱ ἀριθμοὶ 18 πρὸς 98. Ἐπομένως, ὡσάκις λαμβάνομεν ὕδωρ καὶ θεικὸν ὀξὺ ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν βάρους 18 πρὸς 98, τὰ βάρη αὐτὰ τῶν δύο σωμάτων θὰ περιέχουν ἴσον ἀριθμὸν μορίων. Οὕτω τὰ 18 gr. ὕδατος (ἓν γραμμομόριον) καὶ τὰ 98 gr.

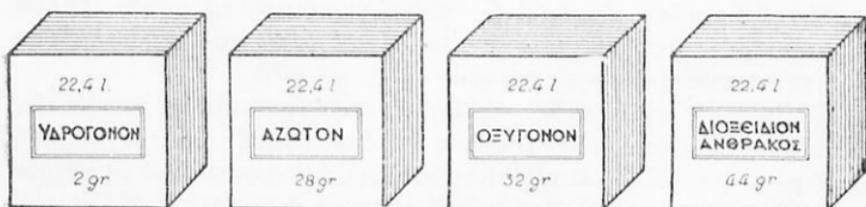
θεικοῦ ὀξέος (ἐν γραμμομόριον) περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων. Ἐξ αὐτοῦ συνάγεται ὅτι «τὸ γραμμομόριον παντὸς σώματος περιέχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων». Ὁ ἀριθμὸς οὗτος ὀνομάζεται ἀριθμὸς ἢ σταθερὰ τοῦ Avogadro καὶ εἶναι ἴσος πρὸς 606. 000 000 000 000 000 000 000 (ἢ $6,06 \times 10^{23}$) μόρια.

Προκειμένου περὶ ἀερίων σωμάτων, ἐφ' ὅσον ὁ αὐτὸς ἀριθμὸς μορίων παντὸς ἀερίου κατέχει συμφώνως πρὸς τὴν ὑπόθεσιν Avogadro τὸν αὐτὸν ὄγκον ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας, ἐπιταί ὅτι τὸ γραμμομόριον παντὸς ἀερίου σώματος θὰ κατέχη ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας τὸν ἴδιον

ὄγκον μὲ τὸ γραμμομόριον οἰουδήποτε ἄλλου ἀερίου. Ὁ ὄγκος οὗτος ὀνομάζεται μοριακὸς ὄγκος τοῦ ἀερίου καὶ εἶναι ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας (0°C καὶ 760 mmHg)



13. Τὰ 22,4 l. εἶναι ἴσα μὲ τὸν ὄγκον κύβου τοῦ ὁποίου ἐκάστη πλευρὰ ἔχει μῆκος 28,19 cm.



14. Τὸ γραμμομόριον παντὸς ἀερίου καταλαμβάνει ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας τὸν ἴδιον ὄγκον. Ὁ ὄγκος οὗτος ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας (0°C καὶ 760 mmHg) εἶναι ἴσος πρὸς 22,4 l. καὶ ὀνομάζεται μοριακὸς ὄγκος τοῦ ἀερίου.

ἴσος πρὸς 22,4 l. (λίτρα), ὅσος δηλ. εἶναι ὁ ὄγκος κύβου τοῦ ὁποίου ἐκάστη πλευρὰ ἔχει μῆκος 28,19 cm. (σχ. 13).

Συνεπῶς, τὰ 2 gr. ὑδρογόνου, τὰ 28 gr. ἀζώτου, τὰ 32 gr. ὀξυγόνου, τὰ 44 gr. διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός κ.τ.λ.

τὰ ὁποῖα ἀντιπροσωπεύουν τὰ γραμμομόρια τῶν ἀερίων αὐτῶν, θὰ κατέχουν τὸν αὐτὸν ὄγκον ὁ ὁποῖος ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας ἰσοῦται πρὸς 22,4 l.

Ἀποτέλεσμα τοῦ γεγονότος αὐτοῦ εἶναι ὅτι τὸ βάρος 22,4 l. παντὸς ἀερίου εἰς 0°C καὶ 760 mmHg πίεσιν εἶναι ἴσον πρὸς τὸ μοριακὸν βάρος αὐτοῦ.

32. Ὑγρά.

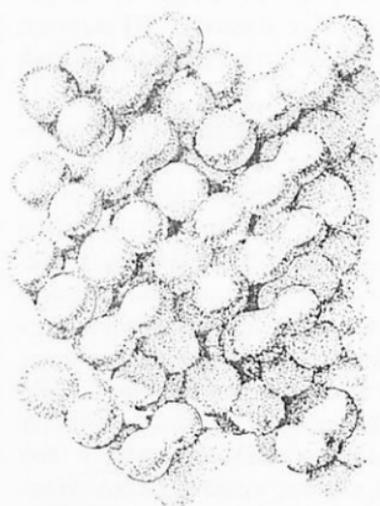
Χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν ὑγρῶν σωμάτων εἶναι τὸ ὅτι ὠρισμένη μᾶζα ἐκάστου ἐξ αὐτῶν κατέχει εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν τὸν αὐτὸν πάντοτε ὄγκον. Τὰ ὑγρά δηλ. σώματα, συγκρινόμενα μὲ τὰ ἀέρια, παρουσιάζουν καθωρισμένον ὄγκον, ἐνῶ ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ στερεά, δὲν ἔχουν καθωρισμένον σχῆμα, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου τὸ ὁποῖον τὰ περιέχει.

Καὶ τὰ μόρια τῶν ὑγρῶν χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν κίνησιν ἢ ὁποῖα εἶναι γνώρισμα τῶν ἀερίων σωμάτων. Αἱ ἀποστάσεις ὁμῶς μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ εἶναι κατὰ πολὺ μικρότεροι ἀπὸ ὅ,τι εἰς τὰ ἀέρια. Οὕτω ἡ ἀπόστασις μεταξὺ δύο μορίων ἐνὸς ὑγροῦ δὲν ὑπερβαίνει τὴν διάμετρον τοῦ μορίου των. Ἡ ἐλευθερία κινήσεως δηλ. τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ εἶναι κατὰ πολὺ μικροτέρα ἐκείνης τῶν ἀερίων. Τὸ σχῆμα 15 παριστᾷ τὴν διαφορὰν τῆς συντάξεως τῶν μορίων τοῦ ἰωδίου εἰς τὴν στερεάν, ὑγρὰν καὶ ἀέριον κατάστασιν. Οὕτω, εἰς τὸ στερεὸν ἰώδιον τὰ μόρια ἔχουν καθωρισμένας θέσεις συγκρατούμενα πλησίον ἀλλήλων ὑπὸ τῶν μεταξὺ αὐτῶν ἐξασκουμένων δυνάμεων. Ἀντιθέτως, εἰς τὸ ὑγρὸν ἰώδιον ὑπάρχει μικρὸς χῶρος ἐλεύθερος μεταξὺ τῶν μορίων ἐντὸς τοῦ ὁποῖου κινουῦνται τὰ μόρια. Τέλος, ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν μορίων εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερα εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἀερίου.

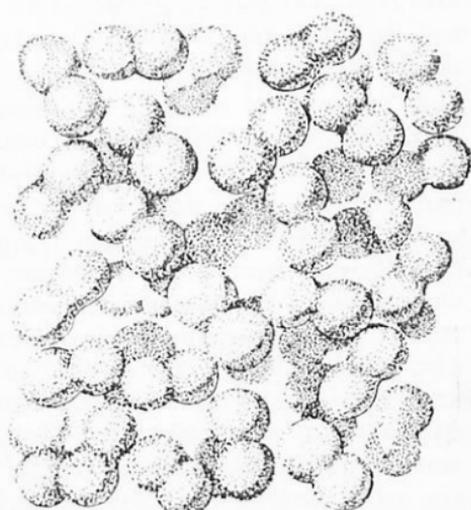
Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ἀέρια, τὰ ὑγρά εἶναι πρακτικῶς ἀσυμπίεστα. Οὕτω, ἐὰν ἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ ὕδατος αὐξηθῇ ἀπὸ μίαν εἰς 10.000 Atm (ἀτμοσφαίρας), ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἐλαττοῦται μόλις κατὰ τὸ 1/4 αὐτοῦ. Ἐπίσης ἡ διαστολὴ τὴν ὁποῖαν ὑφίστανται τὰ ὑγρά διὰ τῆς θερμάνσεως εἶναι μικρὰ ἐν σχέσει μὲ τὴν διαστολὴν τῶν ἀερίων. Ὅλα γενικῶς τὰ ὑγρά ἐξαερῶνται, δηλ. τείνουν νὰ μεταβοῦν ἀπὸ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν ἀέριον εὐκόλως ἢ δυσκόλως, ἀναλόγως πρὸς τὴν φύσιν τοῦ ὑγροῦ.

33. Στερεά.

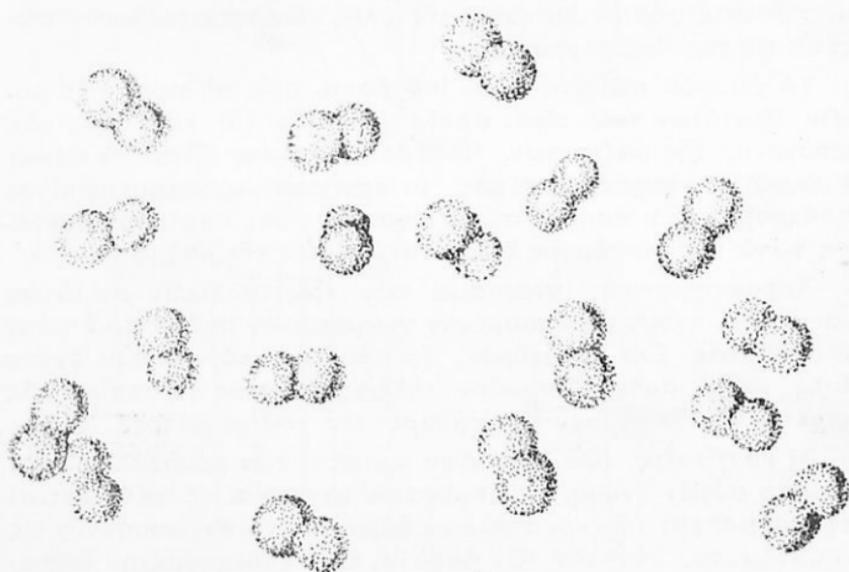
Ὅπως ἀναφέρεται καὶ ἀνωτέρω, τὰ στερεά, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ἀέρια καὶ ὑγρά, παρουσιάζουν καθωρισμένον σχῆμα. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι αἱ μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ στερεοῦ



Κρυσταλλικός (ετερεον)



Υγρόν



Άέριον

15. Κρυσταλλικόν, υγρόν και αέριον ιώδιον αποτελούμενον από διατομικά μόρια. Αί αποστάσεις μεταξύ των μορίων είναι διαφορετικά εις τας τρεις φυσικὰς καταστάσεις.

έξασκούμεναι δυνάμεις εἶναι ἱκαναὶ νὰ συγκρατοῦν τὰ μόρια εἰς καθωρισμένας θέσεις μεταξύ των, χωρὶς νὰ δύνανται νὰ μετακινουῦνται ἐλευθέρως μεταξύ τῶν γειτονικῶν μορίων. Ἡ συνοχή δηλ. μεταξύ τῶν μορίων τῶν στερεῶν εἶναι μεγαλυτέρα παρὰ εἰς τὰ ἀέρια καὶ ὑγρά.

Τὰ στερεὰ σώματα διακρίνονται εἰς **ἄμορφα** καὶ εἰς **κρυσταλλικά**. Εἶναι δηλ. μερικὰ σώματα, ὅπως π. χ. ἡ ρητίνη, τὰ ὁποῖα, μετατρέπομενα ἐκ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν στερεὰν διὰ ψύξεως, καθίστανται κατ' ἀρχὰς ἰξώδη καὶ τελικῶς μετατρέπονται εἰς ἄμορφον στερεὰν μᾶζαν. Τὰ σώματα αὐτὰ ὀνομάζονται **ἄμορφα**. Ἀντιθέτως, ἄλλα σώματα παρουσιάζουν τὴν τάσιν νὰ τοποθετοῦν τὰ μόριά των κατὰ ὀρισμένην γεωμετρικὴν σχέσιν, σχηματίζοντα κρυστάλλους καθωρισμένης μορφῆς. Οὕτω, π.χ. τὸ κοινὸν ἄλας, στερεοποιούμενον ἐκ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως, δίδει κυβικοὺς κρυστάλλους. Τὰ σώματα αὐτὰ ὀνομάζονται **κρυσταλλικά**. Εἰς τὰ ἄμορφα δηλ. σώματα ἡ τοποθέτησις τῆς ὕλης εἶναι τυχαία, ἐνῶ εἰς τὰ κρυσταλλικά γίνεται κατὰ ὀρισμένην τάξιν. Οὕτω, δυνάμεθα νὰ συγκρίνωμεν τὴν διάταξιν τῆς ὕλης εἰς τὰ ἄμορφα σώματα μὲ τὴν διάταξιν τῶν δένδρων ἐνὸς δάσους, τὰ ὁποῖα μόνον τῶν ἐφύτρωσαν εἰς τυχαίας θέσεις, τὴν δὲ διάταξιν τῆς ὕλης τῶν κρυσταλλικῶν σωμάτων, μὲ τὰς δενδροστοιχίας.

Τὰ ἄμορφα σώματα εἶναι **ισότροπα**, δηλ. αἱ τιμαὶ τῶν φυσικῶν ἰδιοτήτων των εἶναι ἀπολύτως αἱ αὐταὶ καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις τῆς μάζης των. Ἰσότροπα ἐπίσης εἶναι τὰ ἀέρια καὶ ὑγρά σώματα. Ἀντιθέτως, τὰ κρυσταλλικά σώματα εἶναι **ἀνισότροπα**, ἥτοι παρουσιάζουν φυσικὰς τινὰς ἰδιότητας διαφόρους κατὰ τὰς διαφόρους διευθύνσεις ἐντὸς τῆς μάζης των.

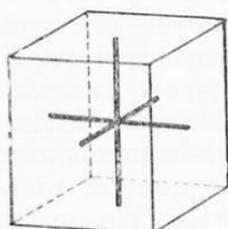
Χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν κρυσταλλικῶν σωμάτων εἶναι τὸ ὅτι ἔχουν καθωρισμένον γεωμετρικὸν σχῆμα τὸ ὁποῖον εἶναι πάντοτε ἓνα πολυέδρον. Τὰ κρυσταλλικά σώματα ἔχουν ἐπίσης καθωρισμένον σημεῖον τήξεως, γεγονός τὸ ὁποῖον μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ἐλέγξωμεν τὴν καθαρότητα τοῦ σώματος.

Ἡ κατάταξις τῶν διαφόρων μορφῶν τῶν κρυστάλλων καὶ ἡ μελέτη αὐτῶν ὀνομάζεται **κρυσταλλογραφία**. Εὐρέθη ὅτι αἱ διάφοροι μορφαὶ τῶν κρυστάλλων δύνανται νὰ ταξινομηθοῦν εἰς ἕξ συστήματα, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει καθωρισμένην διάταξιν τριῶν ἢ τεσσάρων ἀξόνων, περίξ τῶν ὁποίων εἶναι συμμετρικῶς διατεταγμένα τὰ ἐπίπεδα τοῦ κρυστάλλου (σχ. 16).

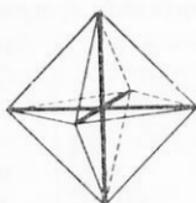
Τὰ ἕξ κρυσταλλικά συστήματα εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

I) Τὸ **κανονικόν**, κυβικὸν ἢ ὀκταεδρικὸν σύστημα. Ἐκαστος κρυστάλλος τοῦ συστήματος αὐτοῦ ἔχει τρεῖς ἄξονας ἴσους μεταξύ των καὶ τετνομένους κατ' ὀρθὰς γωνίας.

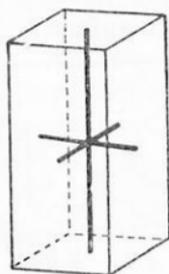
II) Τὸ **τετραγωνικὸν σύστημα**, μὲ τρεῖς ἄξονας, δύο ἴσους



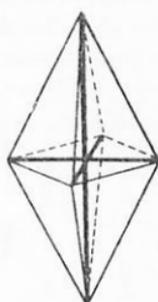
ΚΥΒΟΣ



ΟΚΤΑΕΔΡΟΝ



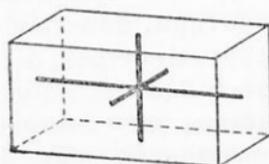
ΠΡΙΣΜΑ



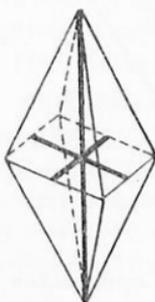
ΠΥΡΑΜΙΣ

1. ΚΥΒΙΚΟΝ

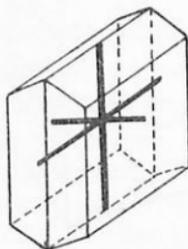
2. ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟΝ



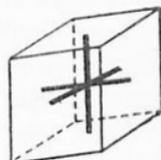
ΠΡΙΣΜΑ



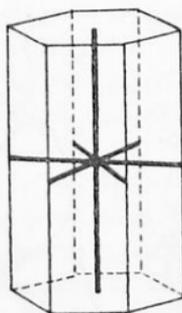
ΠΥΡΑΜΙΣ



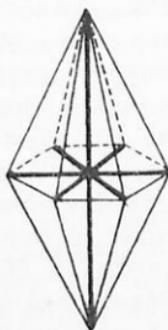
3. ΟΡΘΟΡΟΜΒΙΚΟΝ



4. ΜΟΝΟΚΛΙΝΕΣ 5. ΤΡΙΚΛΙΝΕΣ



ΠΡΙΣΜΑ



ΠΥΡΑΜΙΣ

6. ΕΞΑΓΩΝΙΚΟΝ

16. Κρυσταλλικά συστήματα.

καὶ τὸν τρίτον ἄνισον (μικρότερον ἢ μεγαλύτερον) τεμνομένους ἐπίσης κατ' ὀρθὰς γωνίας.

III) Τὸ ὀρθορομβικόν, ρομβικόν ἢ πρισματικόν σύστημα,

μὲ τρεῖς ἀνίσους ἄξονας, τεμνομένους κατ' ὀρθὰς γωνίας.

IV) Τὸ μονοκλινές σύστημα, μὲ τρεῖς ἀνίσους ἄξονας. Οἱ δύο ἐξ αὐτῶν τέμνονται κατὰ γωνίαν ὄχι ὀρθήν, ἐνῶ ὁ τρίτος εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τῶν δύο ἄλλων.

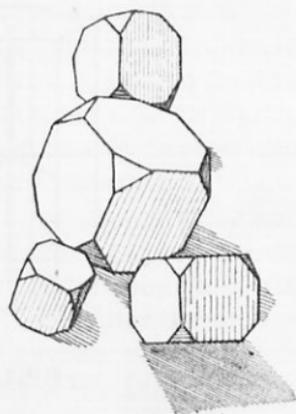
V) Τὸ τρικλινές σύστημα, ἀποτελούμενον ἀπὸ τρεῖς ἀνίσους ἄξονας τεμνομένους κατ' ἀνίσους γωνίας, ἐκ τῶν ὁποίων οὐδεμία εἶναι ὀρθή.

VI) Τὸ ἑξαγωνικόν σύστημα, μὲ τέσσα- ἴσοι, εὐρίσκονται ἐπὶ γωνίαν 60° , ὁ δὲ τέταρ-

17. Διάταξις τῶν ἀτόμων εἰς τὸν κρυστάλλον τοῦ χαλκοῦ.

ρας ἄξονας, ἐκ τῶν ὁποίων οἱ τρεῖς εἶνε τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου τεμνόμενοι κατὰ τοὺς μικρότερος ἢ μεγαλύτερος αὐτῶν, τοὺς τέμνει κατὰ γωνίας ὀρθάς.

Ἡ ἐσωτερικὴ κατασκευὴ τοῦ κρυστάλλου παρουσιάζει περισσότερον ἐνδιαφέρον ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴν μορφήν αὐτοῦ. Αὕτη ὀφείλεται εἰς τὸν τρόπον μὲ τὸν ὁποῖον εἶναι διατεταγμένα μεταξύ των τὰ ἄτομα ἢ μόρια ἐντὸς τοῦ κρυστάλλου, ἐξαρτᾶται δὲ ἀπὸ τὰς συνθήκας ὑπὸ τὰς ὁποίας σχηματίζεται ὁ κρυστάλλος. Ὅπως θὰ γνωρίσωμεν εἰς περαιτέρω κεφάλαιον, δυνάμεθα, μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ἀκτίνων X, νὰ ἀποκαλύψωμεν τὴν ἐσωτερικὴν κατασκευὴν τῶν κρυστάλλων. Οὕτω, διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ, διαπιστοῦται ὅτι οἱ κρυστάλλοι τοῦ μεταλλικοῦ χαλκοῦ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα χαλκοῦ τοποθετημένα οὕτως ὥστε νὰ κατέχουν ὅσον τὸ δυνατόν μικρότερον χῶρον.



18. Κρυστάλλοι φυσικοῦ χαλκοῦ.

Ἀποτέλεσμα δὲ τῆς τοιαύτης διατάξεως τῶν ἀτόμων τοῦ χαλκοῦ, εἶναι ὁ σχηματισμὸς κύβου (σχ. 17). Ὁ μικρότερος κύβος, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὴν μονάδα τῆς κρυσταλλικῆς μορφῆς, ἀποτελεῖται ἀπὸ τέσσαρα ἄτομα χαλκοῦ. Διὰ τῆς ἐπαναλήψεως δὲ αὐτοῦ σχηματίζεται ὁ κρυστάλλος. Ἡ κυβικὴ αὕτη μορφή εἶναι καταφανῆς ἀκόμη καὶ εἰς τοὺς κρυστάλλους τοῦ χαλκοῦ, οἱ ὁποῖοι ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν (σχ. 18).

34. Ἀλλότροπα στοιχεῖα.—Πολύμορφα—Ἰσόμορφα σώματα.

Κάθε σῶμα ἀπλοῦν ἢ σύνθετον κρυσταλλοῦται συνήθως κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον οὕτως ὥστε ἡ κρυσταλλικὴ μορφή του νὰ ἀποτελῇ χαρακτηριστικὸν γνώρισμα αὐτοῦ. Ὁρισμένα ὁμως στοιχεῖα καθὼς καὶ χημικαὶ ἐνώσεις ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἐμφανίζωνται ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν ὑπὸ διαφόρους μορφάς.

Τὰ μὲν στοιχεῖα τὰ ἔχοντα τὴν ιδιότητα αὐτὴν καλοῦμεν **ἀλλότροπα**, τὰς δὲ ἐνώσεις **πολύμορφα σώματα**. Οὕτω τὸ ὀξυγόνον εἶναι στοιχεῖον ἀλλότροπον καθ' ὅσον ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν ἐμφανίζεται ὑπὸ δύο διαφόρους μορφάς, τὴν τοῦ κοινοῦ ὀξυγόνου (O_2) καὶ τὴν τοῦ ὄζοντος (O_3). Τὸ θεῖον ἐπίσης εἶναι στοιχεῖον ἀλλότροπον λόγῳ τοῦ ὅτι ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν παρουσιάζεται καὶ ὡς ἄμορφον καὶ ὑπὸ διαφόρους κρυσταλλικὰς μορφάς.

Αἱ διάφοροι ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἐνὸς στοιχείου παρουσιάζουν διαφόρους φυσικὰς ιδιότητας (π.χ. σημ. ζέσεως, χρῶμα, ὁσμὴν, κρυσταλλικὸν σχῆμα κτλ.). Ὅσον ἀφορᾷ δὲ τὰς χημικὰς ιδιότητας εἶναι αἱ αὐταὶ μὲν ποιοτικῶς, διάφοροι δὲ ποσοτικῶς. Οὕτω π.χ. τόσον τὸ ὀξυγόνον ὅσον καὶ τὸ ὄζον ἔχουν ὀξειδωτικὰς ιδιότητας, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι αἱ τοῦ ὄζοντος εἶναι ἐντονώτεροι.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον τὸ νιτρικὸν ἀμμώνιον (NH_4NO_3) εἶναι σῶμα πολύμορφον διότι ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν ἀπαντᾷ ὑπὸ τέσσαρας διαφόρους κρυσταλλικὰς μορφάς. Ἐπίσης ὁ ἰωδιῶχος ὑδράργυρος (Hg_2I_2) καὶ τὸ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου (HgO) εἶναι σώματα πολύμορφα, καθ' ὅσον καὶ τὸ πρῶτον καὶ τὸ δεύτερον ἐμφανίζονται ὑπὸ δύο μορφάς, τὴν κιτρίνην καὶ ἐρυθράν.

Ἐπὶ τῶν στοιχείων καὶ ἐνῶσεων αὐτῶν ἔχοντων ἀλλότροπα εἶδη, ὑπάρχουν σώματα τὰ ὁποῖα ὅταν συνυπάρχουν εἰς ἓν διάλυμα ἢ τῆγμα δύνανται νὰ συγκρυσταλλωθοῦν καθ' οἴανδήποτε ἀναλογίαν (δηλ. νὰ συνυπάρξουν εἰς τὸν αὐτὸν κρυστάλλον). Τὰ σώματα αὐτὰ ὀνομάζονται **ισόμορφα**.

Τὰ ἰσόμορφα σώματα κρυσταλλοῦνται κατὰ τὸ αὐτὸ κρυσταλλικὸν σχῆμα, κατὰ τὸν Mitscherlich δέ, ἔχουν ἀνάλογον χημικὸν τύπον καὶ ἀναλόγους χημικὰς ιδιότητας. Οὕτω π.χ. ἰσό-

μορφα σώματα είναι ὁ θεικὸς ψευδάργυρος $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ καὶ τὸ θεικὸν μαγνήσιον $MgSO_4 \cdot 7H_2O$.

Σήμερον παραδεχόμεθα ὅτι ὁ ἰσομορφισμὸς δύο σωμάτων ὀφείλεται εἰς τὴν ἐντελῶς ἀνάλογον κρυσταλλικὴν κατασκευὴν, γεγονὸς τὸ ὁποῖον ἐξηγεῖ διατὶ σώματα διαφόρου χημικῆς συντάξεως, ὡς π. χ. τὸ ὀξειδίου τοῦ μαγνησίου MgO καὶ τὸ φθοριούχον νάτριον NaF εἶναι ἰσόμορφα.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 5ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Η ΥΛΗ** ἐμφανίζεται ὑπὸ τρεῖς διαφορετικὰς καταστάσεις, τὴν ἀέριον, ὑγρὰν καὶ στερεάν.
- Η ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ** παραδέχεται ὅτι ἡ ὕλη παντὸς σώματος καὶ ὕφ' ὅλας τὰς συνθήκας ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ταχεῖαν καὶ συνεχῆ κίνησιν.
- ΤΑ ΜΟΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ** κινουῦνται εὐθυγράμμως μὲ μεγάλην ταχύτητα. Χάρις εἰς τὴν κινητικὴν τῶν ἐνέργειαν ὑπερνικούν τὰς δυνάμεις συνοχῆς τῶν, ἀπομακρύνονται μεταξύ τῶν καὶ τείνουν νὰ καταλάβουν ὅλον τὸν ὄγκον ὁ ὁποῖος τοὺς διατίθεται. Ἦτοι δὲν ἔχουν καθωρισμένον ὄγκον.
- ΤΑ ΑΕΡΙΑ** συμπεριφέρονται ὁμοιομόρφως ἔναντι τῶν μεταβολῶν τῆς πίεσεως καὶ θερμοκρασίας.
- Η ΥΠΟΘΕΣΙΣ** Avogadro ἀναφέρει ὅτι ἴσοι ὄγκοι ἀερίων μετρηθέντες ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.
- ΤΟ ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ** παντὸς στερεοῦ, ὑγροῦ ἢ ἀερίου σώματος περιέχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.
- ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΟΓΚΟΣ** ἀερίου εἶναι ὁ ὄγκος ὁ κατεχόμενος ὑπὸ τοῦ γραμμομορίου του καὶ εἶναι εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν ὁ αὐτὸς δι' ὅλα τὰ ἀέρια, ὑπὸ κανονικὰς δὲ συνθήκας εἶναι ἴσος πρὸς 22,4 l. Κατ' ἀνάλογον τρόπον **ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ** ἀερίου στοιχείου θὰ εἶναι ὁ ὄγκος ὁ κατεχόμενος ὑπὸ τοῦ γραμμοατόμου αὐτοῦ. Ὁ ὄγκος οὗτος εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν διατομικῶν ἀερίων εἶναι ἴσος ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας μὲ 11,2 l.
- ΤΑ ΥΓΡΑ** ἔχουν καθωρισμένον ὄγκον ἐνῶ στεροῦνται ὠρισμένου σχήματος. Τὰ μόρια αὐτῶν συγκρατοῦνται πλησίον ἀλλήλων. Αἱ ἀποστάσεις μεταξύ αὐτῶν δὲν ὑπερβαίνουν τὴν διάμετρον τοῦ μορίου.
- ΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΣΩΜΑΤΑ** διακρίνονται εἰς ἄμορφα καὶ κρυσταλλικά.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πῶς ἡ κινητικὴ θεωρία ἐξηγεῖ τὴν συμπεριφορὰν τῶν ἀερίων;
2. Ποῖοι εἶναι οἱ νόμοι τῶν ἀερίων;
3. Ποῖαι αἱ διαφοραὶ μεταξύ τῶν τριῶν καταστάσεων τῆς ὕλης;
4. Τί ἀναφέρει ἡ ὑπόθεσις Avogadro; Πῶς δι' αὐτῆς ἐξηγεῖται ὁ νόμος τοῦ Gay-Lussac;
5. Τί εἶναι μοριακὸς καὶ ἀτομικὸς ὄγκος;
6. Τί ὀνομάζεται ἀριθμὸς ἢ σταθερὰ τοῦ Avogadro;
7. Ποῖα τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῆς ἀμόρφου καὶ τῆς κρυσταλλικῆς καταστάσεως;
8. Ποῖα τὰ διάφορα κρυσταλλικὰ συστήματα;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6.

ΣΥΜΒΟΛΑ - ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ - ΣΘΕΝΟΣ ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑ - ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ - ΡΙΖΑΙ

Ἐφ' ὅσον ἡ ἀτομικὴ θεωρία, τὴν ὁποίαν ἐγνωρίσαμεν εἰς προηγούμενον κεφάλαιον, καθορίζει ὅτι τὸ μόριον ἐκάστης χημικῆς ἐνώσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ ὠρισμένον ἀριθμὸν ἀτόμων, εἶναι συμφέρον καὶ χάριν συντομίας ἀλλὰ καὶ πρὸς εὐκολωτέραν παρακολούθησιν τοῦ μηχανισμοῦ τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, νὰ εὐρεθῇ ἕνας ἀπλοῦς τρόπος συμβολισμοῦ τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰ μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων.

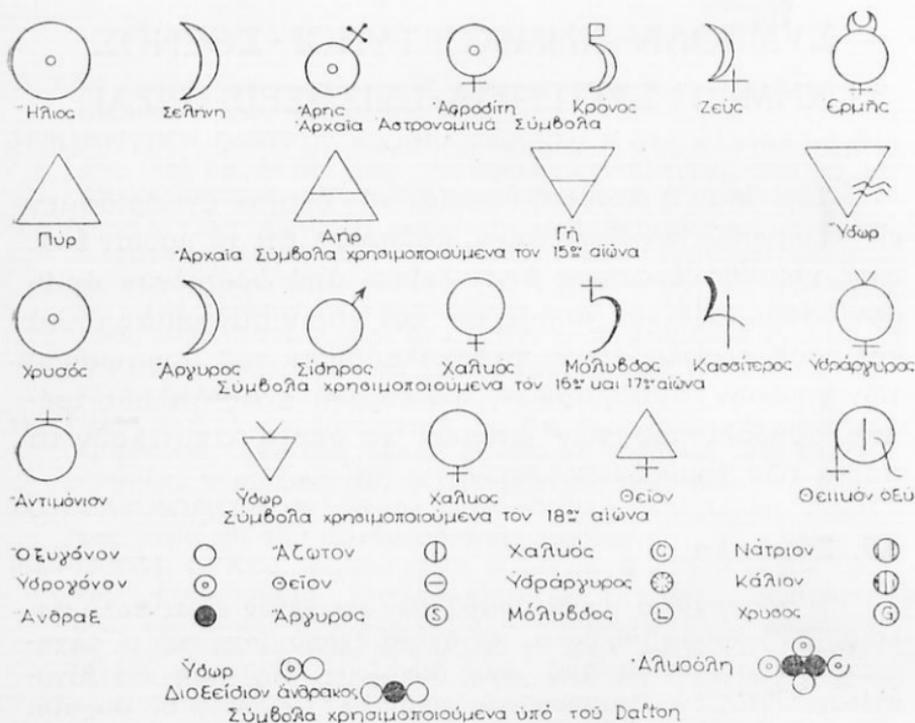
35. Σύμβολα.

Ἡ προσπάθεια συμβολισμοῦ τῶν στοιχείων εἶναι πολὺ παλαιά. Τὰ διάφορα σύμβολα, τὰ ὁποῖα ἐχρησιμοποιοῦν οἱ ἀλχημισταί, προέρχονται ἀπὸ τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας καὶ Αἰγυπτίους. Οὕτω, τὰ ἀστρονομικὰ σύμβολα τὰ ὁποῖα οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες ἐχρησιμοποιοῦν διὰ τὸν ἥλιον, τὴν σελήνην καὶ τοὺς ἄλλους πλανήτας, τὰ ἐχρησιμοποίησαν καὶ οἱ ἀλχημισταί διὰ τὴν παράστασιν διαφόρων στοιχείων. Ὅπως δηλ. φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 19, ὁ χρυσοῦς παρίστατο ὡς ὁ ἥλιος, ὁ ἄργυρος ὡς ἡ σελήνη, ὁ σίδηρος ὡς ὁ Ἄρης κ.τ.λ.

Ἀργότερον, ὁ Dalton ἐχρησιμοποίησε τρόπον συμβολισμοῦ, ὁ ὁποῖος ὅμως ἠδύνατο νὰ ἐφαρμοσθῇ μόνον ἐπὶ τῶν ἀπλῶν ἐνώσεων. Τὰ σύμβολα τοῦ Dalton ἀναγράφονται εἰς τὸ σχῆμα 19. Σήμερον χρησιμοποιεῖται ὁ ὑπὸ τοῦ Berzelius ὑποδειχθεὶς τρόπος συμβολισμοῦ τῶν στοιχείων. Κατ' αὐτὸν τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων στοιχείων παρίστανται ὑπὸ τοῦ ἀρχικοῦ γράμματος τῆς Λατινικῆς ὀνομασίας αὐτῶν. Οὕτω, τὸ ὕδρογόνον παρίσταται ὑπὸ τοῦ H (Hydrogenium), τὸ ὀξυγόνον ὑπὸ τοῦ O (Oxygenium), τὸ θεῖον ὑπὸ τοῦ S κ.ο.κ. Ὅταν τὰ ὀνόματα δύο ἢ περισσοτέρων στοιχείων ἀρχίζουσιν διὰ τοῦ ἰδίου γράμματος, τότε πρὸς διάκρισιν παρατίθεται καὶ τὸ ἐπόμενον γράμμα. Οὕτω π. χ. τὰ

Β είναι τὸ σύμβολον τοῦ Βορίου, Βα τοῦ Βαρίου, Βι τοῦ Βισμούθιου, Βr τοῦ Βρωμίου καὶ Βε τοῦ Βηρυλλίου.

Πρέπει νὰ τονισθῇ ὅτι τὰ σύμβολα δὲν σημαίνουν μόνον τὸ στοιχεῖον εἰς τὸ ὁποῖον ἀνήκουν, ἀλλὰ ἀντιπροσωπεύουν καὶ καθωρισμένην ποσότητα ἐκ τοῦ στοιχείου. Οὕτω τὸ Ο σημαίνει κάτι περισσότερον ἀπὸ ὀξυγόνον. Διὰ τὸν χημικόν, τοῦτο παριστᾷ 16 μέρη βάρους ὀξυγόνου, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται ὡς



19. Ἀρχική συμβολική παράστασις τῶν στοιχείων.

βάσις διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν βαρῶν τῶν ἄλλων ἀτόμων. Τὸ σύμβολον τοῦ θείου S παριστᾷ 32 μέρη βάρους θείου, διότι τὸ ἄτομον τοῦ θείου εἶναι δύο φορές βαρύτερον ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ Βr παριστᾷ 80 μέρη βάρους βρωμίου, διότι τὸ ἄτομον τοῦ βρωμίου εἶναι 5 φορές βαρύτερον ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ σύμβολον τοῦ ὑδρογόνου Η παριστᾷ περίπου 1 μέρος βάρους ἐξ αὐτοῦ, καθ' ὅσον τὸ ἄτομόν του εἶναι περίπου τὸ 1/16 τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου. Γενικῶς, τὸ σύμβολον ἐκάστου στοιχείου ἀντιπροσωπεύει μόνον ἓνα ἄτομον ἐκ τοῦ στοιχείου καὶ ὄχι περισσοτέραν ποσότητα ἐξ αὐτοῦ.

Ὅταν δύο ἢ περισσότερα ἄτομα ἐνοῦνται μεταξύ των, ἡ παράστασις τοῦ σχηματιζομένου μορίου ἐπιτυγχάνεται διὰ τοποθετήσεως τοῦ ὀριθμοῦ τῶν ἐνουμένων ἀτόμων εἰς τὸ κάτω

δεξιόν μέρος του συμβόλου. Ούτω π. χ. τὸ O_2 παριστᾶ τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου, διότι τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα O . Κατ' ἀνάλογον τρόπον τὸ μόριον τῶν ἀτμῶν τοῦ φωσφόρου τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ τέσσαρα ἄτομα, παρίσταται ὑπὸ τοῦ P_4 , τὸ δὲ μόριον τῶν ἀτμῶν τοῦ θείου διὰ τοῦ S_8 .

Ὅταν θέλομεν νὰ παραστήσωμεν συμβολικῶς δύο ἢ περισσότερα ἄτομα ἢ μόρια μὴ συνηνωμένα μεταξύ των, θέτομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ἢ μορίων πρὸ τοῦ συμβόλου τοῦ στοιχείου. Οὔτω π. χ. τὸ $2H_2$ σημαίνει δύο ἄτομα ὑδραργύρου μὴ ἠνωμένα μεταξύ των. Τὸ $3O_2$ παριστᾶ τρία μόρια ὀξυγόνου, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα ὀξυγόνου. Τὸ $3O$ παριστᾶ τρία ἄτομα ὀξυγόνου, ἐνῶ τὸ O_3 ἓνα μόριον ὄζοντος.

36. Χημικοὶ τύποι.

Αἱ χημικαὶ ἐνώσεις παρίστανται ὑπὸ τῶν συμβόλων τῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον αὐτῶν. Ταυτοχρόνως τὰ σύμβολα τῶν ἀτόμων συνοδεύονται καὶ ὑπὸ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων ἐκ τοῦ στοιχείου τὰ ὁποῖα εὑρίσκονται εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως. Οὔτω, ὁ τύπος Fe_3O_4 σημαίνει ὅτι τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ἄτομα σιδήρου καὶ τέσσαρα ἄτομα ὀξυγόνου. Ὁ τύπος H_2SO_4 (θεικὸν ὄξύ) δεικνύει ὅτι τὸ μόριον τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἄτομον θείου, δύο ἄτομα ὑδρογόνου καὶ τέσσαρα ἄτομα ὀξυγόνου, ἐνῶ ὁ τύπος $2H_2SO_4$ παριστᾶ δύο μόρια θεικοῦ ὀξέος.

Εἰς τὰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας δύο ἐνώσεις εἶναι ἠνωμένα μεταξύ των ἀσθενῶς (π.χ. κρυσταλλικὰ σώματα, διπλᾶ ἅλατα κτλ.), τότε ὁ συμβολισμὸς των ἐπιτυγχάνεται διὰ συγθέσεως τῶν τύπων αὐτῶν διὰ μιᾶς τελείας. Οὔτω τὸ μόριον τοῦ κρυσταλλικοῦ θεικοῦ χαλκοῦ παρίσταται ὑπὸ τοῦ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, τὸ μόριον τῆς στυπτηρίας, $Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$ κ.ο.κ.

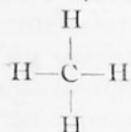
Ὅπως τὰ σύμβολα, οὔτω καὶ οἱ χημικοὶ τύποι ἔχουν καὶ ποσοτικὴν ἔννοιαν. Οὔτω, ὁ τύπος μιᾶς ἐνώσεως δὲν παριστᾶ μόνον τὸ εἶδος καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀπαρτίζουν τὸ μόριον αὐτῆς, ἀλλὰ ἀντιπροσωπεύει καὶ ὄρισμένον ἀριθμὸν μερῶν βάρους ἐκ τῆς ἐνώσεως. Οὔτω π. χ. ὁ τύπος τοῦ ὕδατος H_2O σημαίνει καὶ 18 μέρη βάρους ὕδατος.

Τοὺς χημικοὺς τύπους διακρίνομεν ὡς ἐξῆς, ἀναλόγως τοῦ περιεχομένου αὐτῶν.

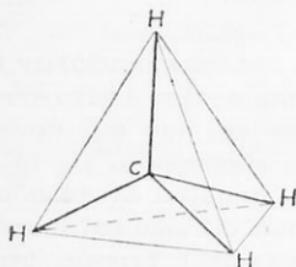
1) **Εἰς ἐμπειρικοὺς** τύπους, ἐκείνους οἱ ὁποῖοι ἐκφράζουν μόνον τὸ εἶδος τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως καὶ τὴν ἀναλογίαν μεταξύ των. Π. χ. ὁ ἐμπειρικός τύπος τοῦ μεθανίου $C_n H_{4n}$ ἢ $(CH_4)_n$ δεικνύει ὅτι τὸ μόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα C καὶ ἄτομα H ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν ἐν ἄτομον C πρὸς 4 ἄτομα H .

II) Εἰς **μοριακοὺς** τύπους, ἐκείνους οἱ ὁποῖοι μᾶς ἐκφράζουν καὶ τὸν ἀκριβῆ ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀπαρτίζουν τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως. Οὕτω π. χ. ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ μεθανίου CH_4 δεικνύει ὅτι τὸ μόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἄτομον ἄνθρακος καὶ τέσσαρα ἄτομα ὑδρογόνου.

III) Εἰς **συντακτικούς**, ἐκείνους οἱ ὁποῖοι ἐκφράζουν καὶ τὸν τρόπον συνδέσεως τῶν ἀτόμων μεταξύ των εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως. Οὕτω ὁ παραπλεύρως συντακτικὸς τύπος τοῦ μεθανίου δεικνύει ὅτι τὰ τέσσαρα ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου εἶναι καθ' ὅμοιον τρόπον συνδεδεμένα μετὰ τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακος.



IV) Εἰς **στερεοχημικούς** τύπους, ἐκείνους οἱ ὁποῖοι ἐκφράζουν καὶ τὸν τρόπον κατὰ τὸν ὁποῖον εἶναι τοποθετημένα εἰς τὸν χῶρον τὰ ἄτομα τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως. Οὕτω ὁ στερεοχημικὸς τύπος τοῦ μεθανίου (σχ. 20) δεικνύει ὅτι τὰ τέσσαρα ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου εἶναι τοποθετημένα εἰς τὰς τέσσαρας κορυφὰς κανονικοῦ τετραέδρου τοῦ ὁποῖου τὸ κέντρον κατέχει ὁ ἄνθραξ.



20. Στερεοχημικὸς τύπος τοῦ μεθανίου.

V) Εἰς **ἠλεκτρονικούς**, τοὺς τύπους ἐκείνους οἱ ὁποῖοι δεικνύουν τὸν τρόπον κατὰ τὸν ὁποῖον εἶναι κατανεμημένα μετὰ τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως, τὰ ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτερικῆς στιβάδος αὐτῶν. Π. χ. ὁ ἠλεκτρονικὸς τύπος τοῦ μεθανίου:



δεικνύει ὅτι τὰ ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἠνωμένα μετὰ τοῦ ἄνθρακος διὰ κοινῶν ζευγῶν ἠλεκτρονίων. (Τὰ περὶ ἠλεκτρονικῶν τύπων ἀναφέρονται λεπτομερέστερον εἰς περαιτέρω κεφάλαιον).

37. Σθένος.

Τὸ σθένος εἶναι παλαιὸς ὅρος ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται καὶ ἐξελλίσσεται συνεχῶς μετὰ τὴν πρόοδον τῆς χημείας. Δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι σθένος εἶναι ἐκείνη ἡ ἰδιότης τοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου ἡ ὁποῖα τοῦ ἐπιτρέπει νὰ λαμβάνῃ μέρος εἰς ἀντιδράσεις μετὰ ἄτομα ἄλλων στοιχείων πρὸς σχηματισμὸν

χημικῶν ἐνώσεων. Εἶναι δὲ γνωστὸν ὅτι ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖον ἓνα ἄτομον ἐνοῦται μὲ ἄλλα ἄτομα διὰ τὰ σχηματῖση μόρια, ἀποκαλύπτει τὴν χημικὴν φύσιν τοῦ ἀτόμου. Οὕτω π. χ. ἐὰν θεωρήσωμεν ἐνώσεις τοῦ ὑδρογόνου μὲ διάφορα ἄλλα στοιχεῖα θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰ στοιχεῖα αὐτὰ παρουσιάζουν διαφορὰς μεταξύ των ὡς πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου μὲ τὰ ὁποῖα ἐνοῦται ἕκαστον ἐκ τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων αὐτῶν.



Τὸ ἄτομον δηλ. τοῦ Cl ἐνοῦται μὲ ἓνα ἄτομον H, τὸ ἄτομον τοῦ O μὲ δύο ἄτομα H, τοῦ N μὲ τρία καὶ τοῦ C μὲ τέσσαρα. Τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου μὲ τὰ ὁποῖα ἐνοῦται τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει καὶ τὴν ἐνωτικὴν δύναμιν αὐτοῦ ὀνομάζομεν **σθένος** τοῦ στοιχείου. Ἐπομένως τὸ σθένος τοῦ μὲν Cl θὰ εἶναι **ἓνα**, τοῦ O **δύο**, τοῦ N **τρία** καὶ τοῦ C **τέσσαρα**.

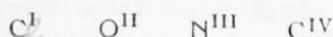
Τὸ ὑδρογόνον δηλαδή εἰς τὸν καθορισμὸν τοῦ σθένους λαμβάνεται ὡς μονὰς καὶ τοῦτο διότι οὐδέποτε ἓνα ἄτομον ὑδρογόνου ἐνοῦται μὲ περισσότερα τοῦ ἑνὸς ἄτομα ἄλλου στοιχείου. Εἰς τὰς ἐνώσεις του δηλ. τὸ ὑδρογόνον ὑπεισέρχεται πάντοτε κατὰ μικροτέραν, ἢ τὸ πολὺ ἴσην, ἀναλογίαν μὲ τὰ ἄλλα στοιχεῖα.

Ἐπὶ τούτων ὅμως καὶ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα δὲν ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ἀν καὶ ἐνοῦνται μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς τὸ σθένος τῶν ἐν λόγῳ στοιχείων ὑπολογίζεται ἐμμέσως. Π. χ. ὁ Pb (μόλυβδος) δὲν ἐνοῦται μετὰ τοῦ H₂, ἐνοῦται ὅμως μετὰ τοῦ O₂ καὶ μάλιστα ὑπὸ ἀναλογίαν ἀτόμου πρὸς ἄτομον σχηματίζων PbO. Δεδομένου ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου ἐνοῦται μὲ δύο ἄτομα ὑδρογόνου, ἔπεται ὅτι καὶ ὁ Pb προκειμένου νὰ ἐνωθῆ μετὰ τοῦ H₂ θὰ ἀπαιτήσῃ δύο ἄτομα ἐξ αὐτοῦ καὶ ὡς ἐκ τούτου τὸ σθένος του θὰ εἶναι **δύο**. Ἐπομένως ὁ προηγούμενος ὀρισμὸς τοῦ σθένους θὰ πρέπει νὰ συμπληρωθῆ ὡς ἐξῆς: **Σθένος ἑνὸς στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου ἢ ἰσοδυνάμου πρὸς αὐτὸ στοιχείου, μὲ τὰ ὁποῖα ἐνοῦται ἢ ἀντικαθιστᾶ ἓνα ἄτομον ἐκ τοῦ στοιχείου.**

Τὰ σθένη τὰ ὁποῖα δυνατὸν νὰ ἔχουν τὰ διάφορα στοιχεῖα εἶναι ἑνέα, ἤτοι ἀπὸ τοῦ μηδὲν μέχρι τοῦ ὀκτώ. Οὕτω τὸ ἀργὸν καὶ τὰ ἄλλα εὐγενῆ ἀέρια ἔχουν σθένος μηδέν, ἐνῶ τὰ στοιχεῖα ὁσμιον καὶ ρουθίνιον ὀκτώ. Ὄταν τὸ σθένος ἑνὸς στοιχείου ἰσοῦται μὲ ἓν ὀνομάζεται μονοσθενές, ἐὰν εἶναι δύο, τρία, τέσσαρα, πέντε... ὀκτὼ ὀνομάζεται δισθενές, τρισθενές, τετρασθενές, πεντασθενές... ὀκτασθενές. Οὕτω τὸ Cl εἶναι μονοσθενές, τὸ O εἶναι δισθενές, τὸ N τρισθενές καὶ ὁ C τετρασθενής.

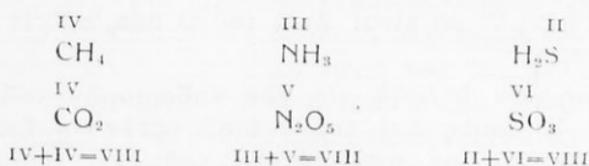
Ἡ τιμὴ τοῦ σθένους δεῖκνύεται συνήθως διὰ λατινικοῦ

ἀριθμοῦ εἰς τὸ ἄνω δεξιὸν τοῦ συμβόλου τοῦ ἀτόμου π. χ.

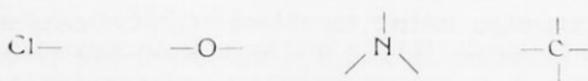


Τὰ στοιχεῖα δὲν ἔχουν πάντοτε καθωρισμένον σθένος. Μερικὰ ἐξ αὐτῶν, ὅπως π. χ. τὸ νάτριον, τὸ κάλιον, ἀσβέστιον, ἀργίλλιον, ψευδάργυρος, παρουσιάζουν μόνον ἓνα σθένος, ἐνῶ ἄλλα ὡς ὁ χαλκός, σίδηρος, κασσίτερος, φωσφόρος, ἄζωτον κ. ἄ. παρουσιάζουν δύο ἢ καὶ περισσότερα σθένη.

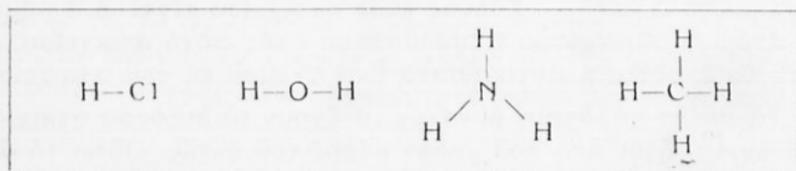
Ἐάν ἓνα στοιχεῖον μὲ μεταβλητὸν σθένος ἐνοῦται κοί μὲ τὸ ὕδρογόνον καὶ μὲ τὸ ὀξυγόνον, τότε τὸ μικρότερον σθένος αὐτοῦ τὸ ἔχει εἰς τὴν ἔνωσην αὐτοῦ μετὰ τοῦ ὕδρογόνου, ἐνῶ τὸ μεγαλύτερον εἰς ἐκείνην μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ ἄθροισμα τῶν δύο αὐτῶν σθενῶν παντὸς στοιχείου ὡς πρὸς ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον εἶναι πάντοτε ἴσον πρὸς ὀκτώ. Π. χ.



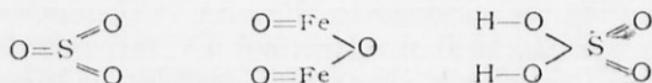
Τὰ σθένη τῶν στοιχείων παρίστανται διὰ μιᾶς ἢ περισσοτέρων γραμμῶν (ἀνσλόγως τῆς τιμῆς τοῦ σθένους) αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **μονάδες σθένους**. Οὕτω τὰ σθένη τοῦ Cl, O, N καὶ C δύνανται νὰ παρασταθοῦν ὡς ἐξῆς :



Ὅταν τὰ άτομα αὐτὰ ἐνοῦνται μετὰ τοῦ ὕδρογόνου ἢ ἄλλων στοιχείων πρὸς ἀποτελέσειν χημικῶν ἐνώσεων, τὰ σθένη αὐτῶν κορέννυνται, εἰς δὲ τὸ σχηματιζόμενον μόριον τὰ άτομα ἐνοῦνται μεταξύ των διὰ τῶν μονάδων σθένους. Π. χ.



Κατ' ἀνάλογον τρόπον παριστῶμεν τὸ μόριον τοῦ SO₃, Fe₂O₃ καὶ H₂SO₄.



Οί ούτω προκύπτοντες τύποι διά γραφῆς καὶ τῶν μονάδων συγγενείας μεταξύ τῶν ἀτόμων, εἶναι οἱ **συντακτικοὶ τύποι**, περὶ τῶν ὁποίων ἀναφέρομεν καὶ εἰς προηγούμενον κεφάλαιον.

Ἐξ ὄλων αὐτῶν καταφαίνεται ὅτι, ὅταν ἐνοῦνται δύο στοιχεῖα, εἰς τὸ μόριον τῆς σχηματιζομένης ἐνώσεως, τὰ στοιχεῖα πρέπει νὰ διαθέτουν ἴσον ἀριθμὸν μονάδων σθένους. Ἦτοι τὸ γινόμενον τοῦ σθένους ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου πρέπει νὰ εἶναι τὸ αὐτὸ καὶ διὰ τὰ δύο στοιχεῖα. Οὔτω, τὸ σθένος τοῦ ἀργιλλίου εἶναι 3, ἐνῶ τοῦ ὀξυγόνου 2. Θὰ πρέπει συνεπῶς εἰς τὴν μεταξύ των ἔνωσησιν, τὸ γινόμενον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων τοῦ ἀργιλλίου ἐπὶ τὸ 3, νὰ ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ τὸ 2 καὶ ὡς ἐκ τούτου ὁ τύπος τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλλίου θὰ εἶναι Al_2O_3 .

Εἰς τὰς ἐνώσεις HCl , H_2O , NH_3 , CH_4 κτλ., τῶν ὁποίων τοὺς συντακτικοὺς τύπους γράφομεν ἀνωτέρω, ὅλα τὰ ἄτομα ἐντὸς τοῦ μορίου διαθέτουν ὅλας τὰς μονάδας σθένους των διὰ τὴν ἔνωσησιν μὲ ἄλλα ἄτομα, ἔχουν δηλαδὴ κορέσει τελείως τὰ σθένη των. Τὰς ἐνώσεις αὐτὰς ὀνομάζομεν **κεκορεσμέναις**. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἐνώσεις, ὅπως π.χ. τὸ μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος CO , εἰς τὸ μόριον τῶν ὁποίων ἐν ἡ περισσότερα ἄτομα δὲν ἔχουν κορέσει ὅλας τὰς μονάδας σθένους των. Αἱ ἐνώσεις αὐταὶ εἶναι γνωσταὶ ὡς **ἀκόρεστοι**. Οὔτω, εἰς τὸ CO ὁ ἀνθραξ ἐκ τῶν τεσσάρων μονάδων σθένους, τὰς ὁποίας διαθέτει, κορεννύει μὲ τὸ δισθενὲς ὀξυγόνον μόνον τὰς δύο καὶ εἶναι ὡς ἐκ τούτου ἔνωσις ἀκόρεστος.

Ἐξ ὅσων ἀναφέρονται ἀνωτέρω (προκειμένου περὶ κεκορεσμένων ἐνώσεων) γνωρίζοντες τὰ σθένη τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον μιᾶς ἐνώσεως, δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὸν τύπον αὐτῆς. Καὶ ἀντιστρόφως ὅμως εἶναι δυνατὸν ἐκ τοῦ τύπου μιᾶς ἐνώσεως νὰ ὑπολογίσωμεν τὰ σθένη τῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα τὴν ἀποτελοῦν. Οὔτω π. χ. ἐκ τοῦ τύπου τοῦ θειοῦχου ἀντιμονίου Sb_2S_3 ἐξάγεται εὐκόλως ὅτι θὰ πρέπει τὸ σθένος τοῦ μὲν ἀντιμονίου νὰ εἶναι 3, τοῦ δὲ θείου 2.

Σήμερον ἐπικρατεῖ ἡ ἀντίληψις τοῦ ἠλεκτρονικοῦ σθένους τὴν ὁποίαν θὰ γνωρίσωμεν εἰς περαιτέρω κεφάλαιον (σελ. 281).

38. Χημικὴ συγγένεια.—Μέσα προκαλοῦνται τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις.

Χημικὴ συγγένεια ὀνομάζεται ἡ τάσις, τὴν ὁποίαν ἔχουν τὰ διάφορα στοιχεῖα νὰ ἐνοῦνται μεταξύ των. Οὔτω π.χ. ἡ ἔνωσις τοῦ H_2 μετὰ τοῦ O_2 πρὸς ὕδωρ ὀφείλεται εἰς τὴν μεταξύ αὐτῶν ὑπάρχουσαν χημικὴν συγγένειαν.

Τὸ μέγεθος τῆς χημικῆς συγγενείας ποικίλλει μεταξύ τῶν διαφόρων στοιχείων. Εἶναι δὲ τόσον μεγαλύτερα ὅσον διάφορον

χημικόν χαρακτηῖρα παρουσιάζουν τὰ στοιχεῖα μεταξύ των. Οὕτω π. χ. εἶναι πολὺ μεγάλη μεταξύ τοῦ Na καὶ F, τὰ ὁποῖα εἶναι στοιχεῖα διαφορετικοῦ χαρακτηῖρος, ἐνῶ εἶναι κατὰ πολὺ μικροτέρα μεταξύ τοῦ F καὶ Cl, τὰ ὁποῖα εἶναι στοιχεῖα μεῖςμοιον χημικόν χαρακτηῖρα.

Μία ἐκδήλωσις τῆς διαφορᾶς τῆς χημικῆς συγγενείας, ἡ ὁποῖα ὑπάρχει μεταξύ τῶν στοιχείων, εἶναι καὶ ἡ χημικὴ ἀντικατάστασις. Κατ' αὐτὴν ἓνα στοιχεῖον ἀντικαθιστᾷ ἓνα ἄλλο ἀπὸ μίαν ἔνωσίν του. Τοῦτο γίνεται λόγῳ τοῦ ὅτι τὸ νέον στοιχεῖον παρουσιάζει μεγαλυτέραν χημικὴν συγγένειαν μετὰ τὸ στοιχεῖον ἢ τὰ στοιχεῖα, μετὰ τὰ ὁποῖα εἶναι ἠνωμένον τὸ πρῶτον. Π. χ. ὁ Zn ἀντικαθιστᾷ τὸ H τοῦ HCl λόγῳ τοῦ ὅτι οὗτος παρουσιάζει μεγαλυτέραν χημικὴν συγγένειαν μετὰ τὸ Cl ἀπὸ ὅσῃν τὸ H.

Ἡ ἐκδήλωσις τῆς χημικῆς συγγενείας ὑποβοηθεῖται ὑπὸ διαφορῶν ἐξωτερικῶν παραγόντων, ὡς ἡ θερμότης, ἡ πίεσις, ἡ παρουσία ἄλλων σωμάτων (καταλύται) καὶ γενικῶς αἱ διάφοροι μορφαὶ τῆς ἐνεργείας (φῶς, ἠλεκτρισμὸς κτλ.). Οἱ ἴδιοι ἐπίσης παράγοντες δύνανται καὶ νὰ ἀντιταχθοῦν εἰς τὴν χημικὴν συγγένειαν, προκαλοῦντες ἀκόμη καὶ τὴν ἀποσύνθεσιν ἐνὸς συνθέτου σώματος δι' ἀποχωρισμοῦ τῶν συστατικῶν αὐτοῦ.

Πάντα δηλ. τὰ ἀνωτέρω μέσα εἶναι ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ προκαλέσουν ἢ νὰ ἐμποδίσουν τὰς διαφοροὺς χημικὰς ἀντιδράσεις.

Σήμερον παραδεχόμεθα ὅτι ἡ χημικὴ συγγένεια ὀφείλεται εἰς δυνάμεις καθαρῶς ἠλεκτρικῆς φύσεως, αἱ ὁποῖαι δροῦν μεταξύ τῶν ἀτόμων καὶ μορίων τῆς ὕλης, ἰδίως ὅταν ταῦτα εὐρίσκονται εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν. Διὰ τὸν λόγον αὐτόν, ἡ χημικὴ συγγένεια ἐκδηλοῦται κυρίως μεταξύ τῶν σωμάτων, ὅταν ταῦτα εὐρίσκονται εἰς ἀέριον ἢ ὑγρὰν κατάστασιν, ἐπειδὴ τότε τὰ μόρια, ὅπως ἐγνωρίσαμεν, λόγῳ τῆς συνεχοῦς κινήσεώς των, εἶναι δυνατόν νὰ πλησιάσουν πολὺ μεταξύ των, γεγονός τὸ ὁποῖον εἶναι ἀπαραίτητον διὰ νὰ δράσουν αἱ ἠλεκτρικαὶ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν τὴν χημικὴν συγγένειαν.

Ἡ χημικὴ συγγένεια, ὡς ἐλκτικὴ δύναμις, ποικίλλουσα μάλιστα εἰς μέγεθος μεταξύ τῶν διαφορῶν στοιχείων, πρέπει νὰ ἔχη μέτρον.

Κατ' ἀρχάς, ὡς μέτρον τῆς χημικῆς συγγενείας ἐπροτάθη ἡ ταχύτης, μετὰ τὴν ὁποῖαν ἀντιδροῦν τὰ στοιχεῖα. Τοῦτο ὁμως δὲν εἶναι ὀρθόν, καθ' ὅσον, ὡς θὰ γνωρίσωμεν περαιτέρω, ἡ ταχύτης μιᾶς ἀντιδράσεως ἐπηρεάζεται ἀπὸ ἐξωτερικοὺς παράγοντας (θερμότης, πίεσις, καταλύται κτλ.).

Ἀργότερον, ὡς μέτρον τῆς χημικῆς συγγενείας, ἐχρησιμοποιεῖται τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν. Καὶ τοῦτο ὁμως δὲν εἶναι ὀρθόν, καθ' ὅσον

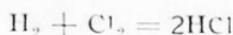
υπάρχουν πλείστα αντίδρασεις αί ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν με ἀπορρόφησιν θερμότητος.

Σήμερον ἡ χημική συγγένεια μετρᾶται ἐκ τοῦ ὠφελίμου ἔργου τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν.

39. Χημικαὶ ἐξισώσεις.

Ὅπως τὰ στοιχεῖα παρίστανται διὰ τῶν συμβόλων, αἱ χημικαὶ ἐνώσεις διὰ τύπων, οὕτω καὶ αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις παρίστανται διὰ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων.

Οὕτω π. χ. τὸ ὑδρογόνον καὶ χλώριον, ἐνούμενα, σχηματίζουν ὑδροχλώριον καὶ μάλιστα ἓνα μόριον H_2 καὶ ἓνα μόριον Cl_2 σχηματίζουν δύο μόρια ὑδροχλωρίου (HCl). Ἡ χημική αὐτή ἀντίδρασις παρίσταται διὰ τῆς ἐξισώσεως :



Κατ' ἀνάλογον τρόπον ἡ ἔνωσις H_2 καὶ O_2 πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος γράφεται :



Συνήθως τὸ σημεῖον τῆς ἰσότητος (=) ἀντικαθίσταται ὑπὸ τοῦ βέλους (\rightarrow) τὸ ὁποῖον δεικνύει τὴν κατεύθυνσιν πρὸς τὴν ὁποῖαν λαμβάνει χώραν ἡ ἀντίδρασις μεταξὺ τῶν ἀρχικῶν σωμάτων. Εἰς ὠρισμένας ἐπίσης περιπτώσεις χρησιμοποιοῦνται καὶ τὰ σύμβολα \uparrow καὶ \downarrow προκειμένου νὰ δείξωμεν διὰ μὲν τοῦ πρώτου \uparrow ὅτι τὸ σχηματιζόμενον σῶμα εἶναι ἀέριον, διὰ δὲ τοῦ δευτέρου \downarrow ὅτι τὸ σχηματιζόμενον σῶμα ἀποβάλλεται ὡς στερεόν. Οὕτω π. χ. ἡ ἐξίσωσις



δεικνύει ὅτι ἓνα μόριον ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου διασπᾶται καὶ δίδει ἓνα μόριον ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (τὸ ὁποῖον ἀποβάλλεται ὡς στερεόν), ἓνα μόριον ὕδατος καὶ ἓνα μόριον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ὡς ἀέριον).

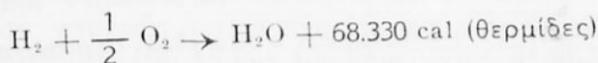
Κάθε χημική ἐξίσωσις ἐκτὸς τοῦ χημικοῦ φαινομένου τὸ ὁποῖον παριστᾷ, εἶναι καὶ μία ἔκφρασις τοῦ νόμου τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης καὶ τῶν νόμων οἱ ὁποῖοι διέπουν τὴν χημικὴν σύνθεσιν. Προκειμένου δὲ περὶ ἀερίων θὰ παριστᾷ καὶ τὰς ἀναλογίας τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων εἰς τὰ ἀρχικὰ καὶ τελικὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως.

Οὕτω ἡ ἀνωτέρω ἐξίσωσις παρασκευῆς τοῦ HCl δηλοῖ ἀφ' ἑνὸς μὲν ὅτι 2 μέρη βάρους H_2 καὶ 71 μέρη βάρους Cl_2 ἐνοῦνται πρὸς ἀποτελέσειν 73 μερῶν βάρους HCl , ἀφ' ἑτέρου δὲ ὅτι ἓνας ὄγκος ὑδρογόνου καὶ ἓνας ὄγκος χλωρίου ἐνοῦνται πρὸς ἀποτελέσειν δύο ὄγκων ὑδροχλωρίου.

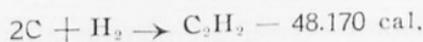
40. Ἐνέργεια καὶ χημικαὶ ἀντιδράσεις.

Ὅπως ἐγνωρίσαμεν εἰς τὸ 1ον κεφάλαιον κάθε χημικῆ ἀντίδρασις συνοδεύεται ἀπὸ μεταβολὴν τῆς ἐνεργείας τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων. Τὸ μόριον παντὸς σώματος περιέχει εἰς δοθεῖσαν θερμοκρασίαν καθωρισμένον ποσὸν ἐνεργείας. Ὄταν τὸ μόριον τοῦτο λάβῃ μέρος εἰς μίαν ἀντίδρασιν, μετατρέπεται εἰς νέον τὸ ὁποῖον ἐπίσης περιέχει ποσὸν ἐνεργείας μικρότερον ἢ μεγαλύτερον τοῦ ἀρχικοῦ μορίου. Ἐὰν ἡ ἐνέργεια αὐτοῦ εἶναι μεγαλύτερα, πρέπει κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως νὰ ἀπερροφήθῃ ἐνέργεια. Συνήθως ἡ ἀπορρόφησις αὕτη λαμβάνει χώραν ὑπὸ μορφήν θερμότητος ἀπὸ τὸ περιβάλλον. Αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις αἱ ὁποῖαι ἀπορροφοῦν θερμότητα ὀνομάζονται **ἐνδοθερμικαί**. Ἀντιθέτως, ἐὰν ἡ ἐνέργεια τοῦ προϊόντος τῆς ἀντιδράσεως εἶναι μικρότερα τοῦ ἀρχικοῦ σώματος, τότε θὰ πρέπη κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως νὰ ἔχει λάβῃ χώραν ἐλευθέρωσις ἐνεργείας. Αἱ ἀντιδράσεις αὗται κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ὁποίων ἐλευθεροῦται ἐνέργεια ὀνομάζονται **ἐξωθερμικαί**. Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ἐνέργεια συνήθως, ἐλευθεροῦται ὑπὸ μορφήν θερμότητος.

Αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις αἱ ὁποῖαι παριστοῦν καὶ τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται ἢ ἀπορροφᾶται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ὀνομάζονται **θερμοχημικαί**. Οὕτω π.χ. ἡ θερμοχημικὴ ἐξίσωσις τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος :



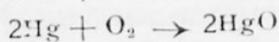
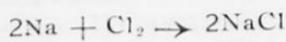
δηλοῖ ὅτι κατὰ τὴν σύνθεσιν ἑνὸς μοί (γραμμομορίου) ὑγροῦ ὕδατος ἐλευθεροῦνται 68.330 cal (θερμίδες). Ἀντιθέτως, ἡ ἐξίσωσις τῆς συνθέσεως τοῦ ἀκετυλενίου :



δηλοῖ ὅτι κατὰ τὴν σύνθεσιν ἑνὸς μοί ἀκετυλενίου ἀπορροφῶνται 48.170 cal.

41. Τέσσαρες τύποι χημικῶν ἀντιδράσεων.

1) Χημικὴ σύνθεσις : Ὄταν δύο ἢ περισσότερα στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ των πρὸς σχηματισμὸν ἀπλοῦ προϊόντος, λέγομεν ὅτι λαμβάνει χώραν χημικὴ σύνθεσις. Αἱ κατωτέρω ἐξισώσεις παριστοῦν τοιαύτας συνθέσεις :



II) 'Αποσύνθεσις ἢ ἀπλὴ διάσπασις. Ὁ τύπος οὗτος χημικῶν ἀντιδράσεων περιλαμβάνει διάσπασιν μιᾶς ἐνώσεως εἰς δύο ἢ περισσοτέρας ἀπλουστέρας. Οὕτω τὸ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, θερμαινόμενον, ἀποσυντίθεται πρὸς ὑδράργυρον καὶ ὀξυγόνον:



Κατ' ἀνάλογον τρόπον τὸ χλωρικὸν κάλι διὰ θερμάνσεως διασπᾶται πρὸς χλωριοῦχον κάλι καὶ ὀξυγόνον:

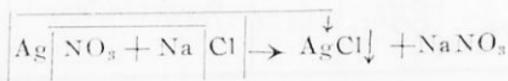


III) 'Απλὴ ἀντικατάστασις ἢ ὑποκατάστασις. Κατ' αὐτὴν ἓνα στοιχεῖον ἀντικαθιστᾷ ἓνα ἄλλο ἐκ τῆς ἐνώσεώς του. Οὕτω ὁ μεταλλικὸς ψευδάργυρος ἀντικαθιστᾷ τὸν χαλκὸν ἐκ τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ, σχηματίζων θεικὸν ψευδάργυρον καὶ μεταλλικὸν χαλκόν:



IV) Διπλὴ ἀντικατάστασις ἢ διπλὴ διάσπασις. Ὁ συνηθέστερος τύπος χημικῶν ἀντιδράσεων εἶναι ἐκεῖνος κατὰ τὸν ὁποῖον δύο χημικαὶ ἐνώσεις ἀντιδρῶν μεταξύ των σχηματίζουσαι δύο ἄλλας. Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτῶν δηλ. λαμβάνει χώραν μεταξὺ τῶν δύο ἐνώσεων ἀνταλλαγὴ περισσοτέρων τοῦ ἐνὸς ἀτόμων. Ὁ τύπος οὗτος τῶν ἀντιδράσεων ὀνομάζεται συχνὰ καὶ διπλὴ διάσπασις λόγω τοῦ ὅτι ἐκάστη ἐκ τῶν δύο ἐνώσεων διασπᾶται εἰς δύο μέρη, ἕκαστον ἐκ τῶν ὁποίων ἐνοῦται μὲ διαφορετικὸν μέρος τῆς ἄλλης ἐνώσεως.

Ἐπὶ παραδείγματι διαλύματα νιτρικοῦ ἀργύρου καὶ χλωριούχου νατρίου ἀντιδρῶν δίδοντα στερεὸν λευκὸν χλωριοῦχον ἄργυρον καὶ νιτρικὸν νάτριον.



Καθὼς βλέπομεν, εἰς τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν τὸ πρῶτον μέρος τῆς πρώτης ἐνώσεως ἐνοῦται μὲ τὸ δεῦτερον μέρος τῆς δευτέρας ἐνώσεως, ἐνῶ τὸ δεῦτερον μέρος τῆς πρώτης ἐνοῦται μὲ τὸ πρῶτον μέρος τῆς δευτέρας.

42. Ρίζαι.

Ρίζαι εἶναι συγκροτήματα ἀτόμων, τὰ ὁποῖα συμπεριφέρονται ὡς ἓν μοναδικὸν ἄτομον. Αὗται δύνανται νὰ λάβουν μέρος εἰς τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις χωρὶς νὰ ἀποσυντίθενται. Ὁ ὀρισμὸς οὗτος εἶναι ὁ ἀρχικῶς δοθεὶς εἰς τὰς ρίζας. Σήμερον ὀνομάζομεν ρίζας ὅ,τι ἀπομένει ἀπὸ τὸ μόριον

ένωσης τινός, μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν ἑνὸς ἢ περισσοτέρων ἀτόμων. Αἱ ρίζαι ἐπομένως θὰ πρέπει νὰ εὐρίσκωνται εἰς ἀκόρεστον κατάστασιν, γεγονός τὸ ὁποῖον συνεπάγεται τὴν ἀδυναμίαν αὐτῶν νὰ ὑπάρχουν ἐν ἐλευθέρῳ καταστάσει. Ἐνεκα τούτου τείνουν νὰ κορεσθοῦν ἐνούμεναι μετ' ἄλλων ἀτόμων ἢ ριζῶν.

Αἱ ἰδιότητες τῆς ρίζης εἶναι τελείως διάφοροι τῶν ἰδιοτήτων τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα τὴν ἀποτελοῦν. Οὕτω τὸ προϊόν τῆς ἐπιδράσεως ἀμμωνίας (NH_3) ἐπὶ ὕδροχλωρίου (HCl), τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται χλωριούχον ἀμμώνιον NH_4Cl , περιέχει τὴν ρίζαν ἀμμώνιον NH_4 τῆς ὁποίας αἱ ἰδιότητες εἶναι ἀνάλογοι με' ἐκεῖνας τῶν μετάλλων τῶν ἀλκαλίων (καλίου, νατρίου κ.τ.λ.) καὶ συνεπῶς οὐδεμίαν σχέσιν ἔχουσαι με' τὰς ἰδιότητας τοῦ N_2 καὶ H_2 τὰ ὁποῖα τὴν ἀποτελοῦν.

Ὅπως τὰ ἄτομα, οὕτω καὶ αἱ ρίζαι παρουσιάζουν σθένος, διακρινόμεναι εἰς μονοσθενεῖς, δισθενεῖς κλπ. Οὕτω π. χ. ἡ ρίζα ὕδροξύλιον HO — εἶναι μονοσθενής καθ' ὅσον ἐνοῦται με' ἕνα ἄτομον H πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος. Ὅμοίως ἡ ρίζα μεθύλιον CH_3 — εἶναι μονοσθενής καθ' ὅσον ἐνοῦται με' ἕνα ἄτομον μονοσθενοῦς στοιχείου π.χ. Cl δίδουσα χλωριούχον μεθύλιον CH_3Cl . Τὸ σθένος δηλ. τῶν ριζῶν προσδιορίζεται γενικῶς ὡς καὶ τὸ σθένος τῶν στοιχείων. Κατωτέρω παραθέτομεν πίνακα τῶν κυριωτέρων ριζῶν μετὰ τοῦ σθένους αὐτῶν :

Ρίζα	Τύπος	Σθένος	Ρίζα	Τύπος	Σθένος
Ὑδροξύλιον	OH	1	Θεικὴ	SO_4	2
Ἀμμώνιον	NH_4	1	Θειώδης	SO_3	2
Κυάνιον	CN	1	Ἀνθρακικὴ	CO_3	2
Χλωρική	ClO_3	1	Πυριτικὴ	SiO_3	2
Νιτρικὴ	NO_3	1	Φωσφορικὴ	PO_4	3
Νιτρώδης	NO_2	1	Φωσφορώδης	PO_3	3
Καρβοξύλιον	COOH	1			

Περισσότερα περὶ ριζῶν καὶ τοῦ σθένους αὐτῶν ἀναφέρονται εἰς περαιτέρω κεφάλαιον.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 6ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΣΥΜΒΟΛΟΝ παντὸς στοιχείου παριστᾶ (1) τὸ ὄνομα τοῦ στοιχείου, (2) ἕνα ἄτομον ἐκ τοῦ στοιχείου, (3) τόσα μέρη βάρους ἐκ τοῦ στοιχείου (συνήθως γραμμάρια) ὅσον εἶναι τὸ ἀτομικὸν του βᾶρος.

ΤΟΥΣ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ διακρίνομεν εἰς ἐμπειρικούς, μοριακούς, συντακτικούς, στερεοχημικούς καὶ ἠλεκτρονικούς.

ΣΘΕΝΟΣ στοιχείου είναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου, ἢ ἰσοδυναμοῦ πρὸς αὐτὸ στοιχείου, μὲ τὰ ὁποῖα ἐνοῦται, ἢ ἀντικαθιστᾶ, ἓνα ἄτομον ἐκ τοῦ στοιχείου.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑ ὀνομάζεται ἡ τάσις τὴν ὁποίαν ἔχουν τὰ διάφορα στοιχεῖα νὰ ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν. Σήμερον παραδεχόμεθα ὅτι ὀφείλεται εἰς δυνάμεις ἠλεκτρικῆς φύσεως, αἱ ὁποῖαι δρῶν μεταξὺ τῶν ἀτόμων καὶ μορίων τῆς ὕλης, ἰδίᾳ ὅταν ταῦτα εὐρίσκονται εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν.

ΚΑΘΕ ΧΗΜΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΙΣ, ἐκτὸς τοῦ χημικοῦ φαινομένου τὸ ὁποῖον παριστᾶ, εἶναι καὶ μία ἔκφρασις τοῦ νόμου τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης. Ταυτοχρόνως παριστᾶ τὰς ἀναλογίας βάρους μεταξὺ τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων καὶ προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως, καθὼς ἐπίσης, προκειμένου περὶ ἀερίων, καὶ τὰς ἀναλογίας τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων εἰς τὰ ἀρχικὰ καὶ τελικὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως.

ΕΝΔΟΘΕΡΜΙΚΑΙ λέγονται αἱ ἀντιδράσεις αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν μὲ ἀπορρόφησην θερμότητος.

ΕΞΩΘΕΡΜΙΚΑΙ ἀντιθέτως λέγονται ἐκεῖναι κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ὁποίων ἐλευθεροῦται θερμότης.

ΟΙ ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΤΥΠΟΙ χημικῶν ἀντιδράσεων εἶναι : (I) ἡ χημικὴ σύνθεσις, (II) ἀποσύνθεσις (ἢ ἀπλῆ διάσπασις), (III) ἀπλῆ ἀντικατάστασις (ἢ ὑποκατάστασις) καὶ (IV) διπλῆ ἀντικατάστασις (ἢ διπλῆ διάσπασις).

ΡΙΖΑΙ εἶναι συγκροτήματα ἀτόμων τὰ ὁποῖα συμπεριφέρονται ὡς ἓν μοναδικὸν ἄτομον. Ἡ γενικῶς : ὅ,τι ἀπομένει ἀπὸ τὸ μόριον ἐνώσεως τινὸς μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν ἑνὸς ἢ περισσοτέρων ἀτόμων.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί ἐκφράζει τὸ σύμβολον παντὸς στοιχείου ;
2. Τί ἐκφράζουν τὰ διάφορα εἶδη χημικῶν τύπων ;
3. Διατί ἡ χημικὴ συγγένεια ἐκδηλοῦται συνήθως μεταξὺ τῶν σωμάτων ὅταν ταῦτα εὐρίσκονται εἰς ἀέριον ἢ ὑγρὰν κατάστασιν ; Ἐχει μέτρον ἡ χημικὴ συγγένεια καὶ ποῖον ;
4. Διατί ἡ χημικὴ ἐξίσωσις ὀνομάζεται ἐξίσωσις ; Τί παριστᾶ ἐκάστη χημικὴ ἐξίσωσις ; Τί δὲν ἐκφράζουν αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις ;
5. Τί πρέπει νὰ γνωρίζωμεν πρὶν ἢ ἀναγράψωμεν μίαν χημικὴν ἐξίσωσιν ;
6. Ποῖα τὰ συνήθεστερα εἶδη χημικῶν ἀντιδράσεων ; Ποῖα ἡ διαφορὰ μεταξὺ ἀπλῆς καὶ διπλῆς διασπάσεως ;
7. Ποῖας ἐνώσεις ὀνομάζομεν κεκορεσμένας καὶ ποῖας ἀκορέστους ;
8. Τί ὀνομάζομεν σθένος μιᾶς ρίζης ; Ποῖον εἶναι τὸ σθένος τῶν ριζῶν εἰς τὰς ἀκολουθούσας ἐνώσεις ; (α) Na_2SO_4 , (β) KClO_3 , (γ) Ag_2CO_3 , (δ) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, (ε) KCN .

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ

43. Προσδιορισμός μοριακῶν βα- ρῶν ἐκ τῆς ὑποθέσεως Avogadro.

Προκειμένον περί ἀερίων σωμάτων ἢ δυναμένων νὰ ἐξαε-
ρωθῶν, ἔχοντες ὑπ' ὄψιν μας τὴν ὑπόθεσιν Avogadro, δυνάμεθα
νὰ ὑπολογίσωμεν διὰ τῶν ἐξῆς δύο τρόπων τὸ μοριακὸν βᾶρος :

1) Διὰ συγκρίσεως τῶν βαρῶν ἴσων ὄγκων ἐκ τοῦ ἀερίου
σώματος καὶ ὑδρογόνου. Δεδομένου ὅτι (συμφώνως πρὸς τὴν
ὑπόθεσιν Avogadro) ἴσοι ὄγκοι ἀερίων ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας
περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων, ἔπεται ὅτι ὁ λόγος τῶν
βαρῶν ἴσων ὄγκων ἀερίου τινὸς καὶ ὑδρογόνου, θὰ εἶναι ἴσος
μὲ τὸν λόγον τοῦ βάρους τοῦ μορίου τοῦ ἀερίου, πρὸς τὸ βᾶ-
ρος τοῦ μορίου τοῦ ὑδρογόνου. Ἦτοι :

$$\frac{\text{Βᾶρος ὠρισμένου ὄγκου ἀερίου}}{\text{Βᾶρος ἴσου ὄγκου ὑδρογόνου}} = \frac{\text{Βᾶρος } N \text{ μορίων τοῦ ἀερίου}}{\text{Βᾶρος } N \text{ μορίων } H_2}$$

$$= \frac{\text{Βᾶρος μορίου τοῦ ἀερίου}}{\text{Βᾶρος μορίου } H_2}$$

Ἐπειδὴ ὁμοῦ τὸ μόριον τοῦ ὑδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ 2
ἄτομα, τὸ δὲ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὑδρογόνου μὲ βάσιν τὸ $O=16$
ἰσοῦται πρὸς 1,008, ἔπεται ὅτι ὁ ἀνωτέρω λόγος, πολλαπλασια-
ζόμενος ἐπὶ 2,016 θὰ μᾶς δώσῃ τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ ἀερίου.

$$\text{Ἦρα } M.B = \frac{\text{Βᾶρος ὠρισμένου ὄγκου τοῦ ἀερίου}}{\text{Βᾶρος ἴσου ὄγκου ὑδρογόνου}} \times 2,016$$

Ἐπιτοῦτο τὸ μόριον τοῦ ὑδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο
ἄτομα, δύναται νὰ ἀποδειχθῇ εὐκόλως ὡς ἐξῆς : Κατὰ τὴν ἔνω-
σιν H_2 καὶ Cl_2 , ἓνας ὄγκος H_2 ἐνοῦται μὲ ἓναν ὄγκον Cl_2 καὶ
σχηματίζονται δύο ὄγκοι ὑδροχλωρίου. Λαμβανομένης ὑπ' ὄψιν

τῆς ὑποθέσεως Ανογάδου, θὰ πρέπει ἀπὸ Ν μόρια H_2 καὶ Ν μόρια Cl_2 νὰ προκύπτουν 2N μόρια ὕδροχλωρίου, ἤτοι 1 μόριον H_2 καὶ 1 μόριον Cl_2 δίδουν 2 μόρια HCl . Ἐπειδὴ τὸ κάθε μόριον HCl περιέχει ἕνα ἄτομον ὑδρογόνου, ἔπεται ὅτι τὰ 2 μόρια HCl θὰ περιέχουν 2 ἄτομα ὑδρογόνου τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ 1 μόριον ὑδρογόνου καὶ ὡς ἐκ τούτου τὸ μόριον τοῦ ὑδρογόνου εἶναι διατομικόν. Τὸ ὅτι εἰς τὸ μόριον τοῦ HCl ὑπάρχει μόνον 1 ἄτομον ὑδρογόνου καὶ ὄχι περισσότερα, συνάγεται ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι τὸ HCl δίδει δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδρογόνου τοῦ ὑπὸ μετάλλου, μόνον ἕνα ἄλας ὡς π. χ. τὸ $NaCl$, ἐνῶ ἐὰν εἶχε περισσότερα τοῦ ἑνός, τότε θὰ ἦτο δυνατόν, διὰ βαθμιαίας ἀντικαταστάσεως τῶν ὑδρογόνων αὐτῶν ὑπὸ τοῦ μετάλλου, νὰ λάβωμεν περισσότερα τοῦ ἑνός ἄλατα.

1) Ἄπ' εὐθείας διὰ ζυγίσεως ὠρισμένου ὄγκου τοῦ ἀερίου καὶ ἀναγωγῆς αὐτοῦ εἰς τοὺς $0^\circ C$ καὶ 760 mm Hg, ὅπου τὰ 22,4 l. ἐκ τοῦ ἀερίου ζυγίζουσι ἕνα mol. Ἐὰν βεβαίως εἴμεθα εἰς θέσιν νὰ ζυγίσωμεν 22,4 l. ἀερίου εἰς $0^\circ C$ καὶ 760 mm Hg, τότε τὸ βάρος θὰ ἦτο ἀριθμητικῶς ἴσον πρὸς τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ἀερίου. Ἐπειδὴ ὅμως τοῦτο δὲν εἶναι δυνατόν, ζυγίζομεν τυχαίαν ποσότητα ἐκ τοῦ ἀερίου εἰς δοθεῖσαν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀνάγομεν τὸν ὄγκον αὐτῆς εἰς κανονικὰς συνθήκας.

Ἐστω π. χ. ὅτι ζητοῦμεν τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ὑδρογόνου. Ζυγίζομεν ὠρισμένον ὄγκον, π. χ. 1 l., εἰς δοθεῖσαν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν (ἔστω $15^\circ C$ καὶ 737 mm Hg), εὐρίσκομεν δὲ τὸ βάρος αὐτοῦ ἴσον πρὸς 0,0827 gr. Ὁ ὄγκος V τοῦ ὑδρογόνου εἰς κανονικὰς συνθήκας ($0^\circ C$ καὶ 760 mm Hg) εὐρίσκεται δι' ἀναγωγῆς, τῇ βοηθείᾳ τῆς ἐξισώσεως :

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

Τὸ $P=760$ mm Hg, τὸ $T=273^\circ$ ἀπόλυτοι, $P_1=737$ mm Hg,
 $V_1=1$ l., καὶ $T_1=273^\circ+15^\circ=288^\circ$ ἀπόλυτοι.

$$\text{ἄρα } \frac{760 \times V}{273} = \frac{737 \times 1}{288} \quad \text{ἢ } V = \frac{737 \times 273 \times 1}{760 \times 288} = 0,9191.$$

Ἦδη, ἐφ' ὅσον τὰ 0,919 l. H_2 ζυγίζουσι 0,0827 gr.

τὰ 22,4 l. H_2 θὰ ζυγίζουσι X

$$\text{καὶ } X = \frac{0,0827 \times 22,4}{0,919} = 2,016 \text{ gr.}$$

καὶ ἐπομένως, τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἴσον πρὸς 2,016.

44. Προσδιορισμός μοριακῶν βαρῶν ἐκ τῆς σχετικῆς πυκνότητος.

Σχετικὴ πυκνότης (d) ἑνὸς ἀερίου καλεῖται ὁ λόγος τοῦ βάρους δοθέντος ὄγκου τοῦ ἀερίου, πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Τὸ μοριακὸν βάρος σώματος τινὸς εἰς ἀέριον κατάστασιν εὐρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$M.B = d \times 28,96$$

Ἡ σχέσις αὕτη ἀποδεικνύεται ὡς ἐξῆς :

Ἐστω B τὸ βάρος ἑνὸς λίτρου ἀερίου τινὸς καὶ d ἡ σχετικὴ πυκνότης αὐτοῦ. Δοθέντος ὅτι 1 λίτρον ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ζυγίζει 1,293 gr. θὰ εἶναι :

$$d = \frac{B}{1,293} \quad \text{ἢ} \quad B = d \times 1,293.$$

Κατ' ἀνάλογον τρόπον τὸ βάρος B_1 ἑνὸς ἄλλου ἀερίου σχετικῆς πυκνότητος d_1 θὰ εἶναι :

$$B_1 = d_1 \times 1,293 \quad \text{καὶ} \quad \frac{B}{B_1} = \frac{d \times 1,293}{d_1 \times 1,293} = \frac{d}{d_1} \quad (1)$$

Ἀφ' ἑτέρου τὰ B καὶ B_1 κατέχουν καὶ τὰ δύο τὸν αὐτὸν ὄγκον (ἓνα λίτρον) ἐπομένως θὰ περιέχουν καὶ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων (ἔστω N). Ἐὰν δηλαδὴ $M.B$ εἶναι τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ B καὶ $M.B_1$ τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ B_1 θὰ ἔχωμεν :

$$\frac{B}{B_1} = \frac{N \times M.B}{N \times M.B_1} = \frac{M.B}{M.B_1} \quad (2)$$

Ἀπὸ τὰς σχέσεις (1) καὶ (2) προκύπτει ὅτι :

$$\frac{d}{d_1} = \frac{M.B}{M.B_1}$$

Ἦτοι αἱ πυκνότητες δύο ἀερίων εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰ μοριακὰ των βάρη. Ἐπομένως δυνάμεθα, γνωρίζοντας τὴν σχετικὴν πυκνότητα ἑνὸς ἀερίου, νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν βάρος αὐτοῦ διὰ συγκρίσεως μὲ ἓνα ἀέριον γνωστῆς πυκνότητος καὶ μοριακοῦ βάρους. Ἐὰν τὸ δεύτερον ἀέριον εἶναι τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται καὶ ὡς βᾶσις διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν

μοριακῶν βαρῶν, ἐπειδὴ ἡ σχετικὴ πυκνότης αὐτοῦ $d_1=1,105$ τὸ δὲ $M.B_1=32$ θὰ ἔχωμεν

$$\frac{d_1}{1,105} = \frac{M.B}{32} \quad \text{ἢ} \quad M.B = d_1 \times \frac{32}{1,105} \quad \text{ἐξ ἧς} \quad \boxed{M.B = d_1 \times 28,96}$$

45. Προσδιορισμὸς μοριακῶν βαρῶν ἐκ τῆς ἐξίσωσως τῶν τελείων ἀερίων.

Ὅπως ἀναφέρεται εἰς τὴν παράγραφον 28, ἡ ἐξίσωσις τῶν τελείων ἀερίων $PV = RT$ λαμβάνει διὰ n γραμμομόρια ἀερίου τὴν μορφήν $PV = nRT$.

Δοθέντος ὁμῶς ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων ἰσοῦται μὲ πηλίκον τῆς μάζης m εἰς gr. διὰ τοῦ μοριακοῦ βάρους ἧτοι $n = \frac{m}{M.B}$ ἔχομεν ὅτι:

$$PV = \frac{m}{M.B} RT \quad \text{ἢ} \quad M.B = \frac{m}{V} \frac{RT}{P}$$

Ὁ λόγος ὁμῶς $\frac{m}{V}$, ἧτοι ὁ λόγος τῆς μάζης ἀερίου τινὸς διὰ τοῦ ὄγκου του, εἶναι ἡ ἀπόλυτος πυκνότης D τοῦ ἀερίου. Ἡ ἐξίσωσις ἐπομένως λαμβάνει τελικῶς τὴν μορφήν:

$$\boxed{M.B = D \frac{RT}{P}}$$

ἐκ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ ἀερίου ἐκ τῆς ἀπολύτου πυκνότητος αὐτοῦ, ἡ ὁποία προσδιορίζεται εὐκόλως πειραματικῶς διὰ διαφόρων μεθόδων (P εἶναι ἡ πίεσις τοῦ ἀερίου, T ἡ ἀπόλυτος θερμοκρασία καὶ R ἡ παγκοσμία σταθερὰ ἴση πρὸς 1,98 cal./mol. Grad.).

46. Προσδιορισμὸς μοριακῶν βαρῶν ἐκ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως.

Εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀερίου καταστάσεως (παράγραφος 27) ἐγνώρισamen ὅτι τὰ μόρια τῶν ἀερίων κινούμενα διαρκῶς, προσκρούουν μεταξύ των καὶ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου τὸ ὁποῖον περιέχει αὐτά, ἐξασκοῦντα οὕτω πίεσιν ἐπ' αὐτῶν.

Τὸ ἴδιον ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ μὲ τὰ μόρια τῶν σωμάτων τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται διαλελυμένα ἐντὸς ὑγροῦ. Καὶ αὐτὰ κινούμενα συνεχῶς, προσκρούουν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ διάλυμα καὶ ἐξασκοῦν πίεσιν ἀνάλογον

πρός την πίεσιν τῶν ἀερίων. Τὴν πίεσιν αὐτὴν, ἢ ὁποῖα ἐξασκεῖται ὑπὸ τῶν μορίων τῶν ἐν διαλύσει σωμάτων καλοῦμεν ὠσμωτικὴν πίεσιν.

Δοθέντος ὅτι καὶ αἱ δύο περιπτώσεις (ἀέρια καὶ διαλύματα) χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν κίνησιν τῶν μορίων, οἱ γενικοὶ νόμοι οἱ ὁποῖοι διέπουν τὴν ἀέριον κατάστασιν διέπουν καὶ τὰ ἐν διαλύσει σώματα. Ἔνεκα τούτου δυνάμεθα νὰ ἐφαρμόσωμεν προκειμένου καὶ περὶ διαλυμάτων, τὴν ἐξίσωσιν τῶν τελείων ἀερίων ὑπὸ τὴν μορφήν τὴν ὁποίαν τῆς ἐδώσαμεν ἀνωτέρω ἦτοι:

$$M.B = \frac{m}{V} \cdot \frac{RT}{P}$$

καὶ ἐξ αὐτῆς νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν βᾶρος. Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν τὸ P θὰ παριστᾷ τὴν ὠσμωτικὴν πίεσιν τοῦ διαλύματος, m τὴν μᾶζαν τοῦ ἐν διαλύσει σώματος καὶ V τὸν ὄγκον τοῦ διαλύματος.

47. Προσδιορισμὸς μοριακῶν βαρῶν ζεσεοσκοπικῶς καὶ κρυσκοπικῶς.

Αἱ μέθοδοι αὗται στηρίζονται εἰς τὸ γεγονός ὅτι κατὰ τὴν διάλυσιν οὐσίας τινὸς ἐντὸς ἐνὸς ὑγροῦ, αὕτη ἐπιφέρει ἀφ' ἐνὸς μὲν ἀνύψωσιν τοῦ σημείου ζέσεως τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ, ἀφ' ἑτέρου δὲ ταπεινώσιν τοῦ σημείου πήξεως αὐτοῦ. Κατὰ τὸν Raoult, τόσον ἡ ἀνύψωσις τοῦ σημείου ζέσεως ὅσον καὶ ἡ ταπεινώσις τοῦ σημείου πήξεως τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ, ἐξαρτῶνται ἐκ τοῦ ποσοῦ τῆς διαλυθείσης οὐσίας καὶ ἐκ τοῦ μοριακοῦ βάρους αὐτῆς.

Οὕτω προκειμένου περὶ τοῦ σημείου ζέσεως ἰσχύει ὁ τύπος:

$$\Delta t = K \frac{P}{P_1 M.B}$$

ὅπου Δt = ἡ ἀνύψωσις τοῦ σημείου ζέσεως.

P = τὸ βᾶρος τῆς διαλελυμένης οὐσίας.

P_1 = τὸ βᾶρος τοῦ διαλυτικοῦ μέσου.

$$\text{ἢ } M.B = K \frac{P}{P_1 \Delta t}$$

$M.B$ = τὸ μοριακὸν βᾶρος τῆς διαλελυμένης οὐσίας.

καὶ K = σταθερὰ ἐξαρτωμένη ἐκ τοῦ διαλυτικοῦ μέσου.

Ὁ προσδιορισμὸς δηλ. τοῦ μοριακοῦ βάρους, συνίσταται εἰς τὸν ὑπολογισμὸν τῆς ἀνυψώσεως τοῦ σημείου ζέσεως τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ, μετὰ τὴν διάλυσιν ἐντὸς αὐτοῦ γνωστῆς ποσότητος ἐκ τῆς οὐσίας τῆς ὁποίας ζητεῖται τὸ μοριακὸν βᾶρος. Ἡ μέθοδος αὕτη ὀνομάζεται **ζεσεοσκοπία**.

Τὸ μοριακὸν βᾶρος δυνάμεθα ἐπίσης νὰ τὸ προσδιορίσωμεν ἐκ τοῦ ὑπολογισμοῦ τῆς ταπεινώσεως τοῦ σημείου πήξεως διαλυτικοῦ ὑγροῦ μετὰ τὴν διάλυσιν ἐντὸς αὐτοῦ ὀρισμένης ποσότητος ἐκ τῆς οὐσίας. Ἡ μέθοδος αὕτη ὀνομάζεται **κρυσ-**

σκοπία. Καί ἐδῶ ἰσχύει ὁ ἴδιος τύπος μὲ τὸν ἀνωτέρω, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι, τὸ Δι θὰ παριστᾷ τὴν ταπεινῶσιν τοῦ σημείου πήξεως. Αἱ μέθοδοι προσδιορισμοῦ τοῦ μοριακοῦ βάρους ζεσεοσκοπικῶς, κρυσκοπικῶς καθὼς καὶ ἐκ τῆς ὠσμωτικῆς πιέσεως, δὲν δύνανται νὰ ἐφαρμοσθοῦν προκειμένου περὶ ἠλεκτρολυτῶν καὶ κολλοειδῶν (βλ. περαιτέρω). Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι διὰ νὰ ἐφαρμοσθοῦν αἱ μέθοδοι αὗται πρέπει ἢ ἐν διαλύσει οὐσία νὰ εὑρίσκεται ὑπὸ μοριακὴν κατάστασιν. Οἱ ἠλεκτρολύται ὅμως ὅταν διαλύονται, τὰ μόριά των διίστανται εἰς ἰόντα, ἕκαστον ἐκ τῶν ὁποίων ἀντιδρᾷ ὡς ἀνεξάρτητον ἄτομον. Ἀντιθέτως, εἰς τὰ κολλοειδῆ δὲν ἔχομεν διακεκριμένα μεταξὺ των μόρια, ἀλλὰ συμπλέγματα μορίων.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ

48. Προσδιορισμὸς ἀτομικοῦ βάρους ἐκ τοῦ μοριακοῦ.

Ἐάν γνωρίζωμεν τὸ μοριακὸν βᾶρος ἑνὸς στοιχείου καὶ τὴν ἀτομικότητα αὐτοῦ δηλ. τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριόν του, δυνάμεθα εὐκόλως νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ ἀτομικὸν βᾶρος αὐτοῦ, διὰ διαιρέσεως τοῦ μοριακοῦ βάρους διὰ τῆς ἀτομικότητός του. Οὕτω π. χ. γνωρίζοντες ὅτι τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ ἀζώτου εἶναι 28, ἢ δὲ ἀτομικότης του 2, εὐρίσκομεν εὐκόλως ὅτι τὸ ἀτομικὸν βᾶρος του ἰσοῦται πρὸς $\frac{28}{2} = 14$.

49. Προσδιορισμὸς ἀτομικοῦ βάρους διὰ σχηματισμοῦ διαφόρων ἐνώσεων.

Ἐφ' ὅσον τὰ διάφορα στοιχεῖα ὑπεισέρχονται εἰς τὰ μόρια τῶν διαφόρων ἐνώσεων των κατὰ βάρη πολλαπλάσια τοῦ ἀτομικοῦ των βάρους καὶ οὐδέποτε κατὰ βάρη μικρότερα αὐτοῦ, ἔπεται ὅτι ἢ μικρότερα ποσότης ἐκ τοῦ στοιχείου ἢ ὁποῖα ἀπαντᾶται εἰς τὸ μόριον ἐνώσεώς του, θὰ εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἀτομικὸν βᾶρος αὐτοῦ.

Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ ἀτομικὸν βᾶρος στοιχείου διὰ σχηματισμοῦ πολλῶν ἐνώσεων αὐτοῦ. Τῶν ἐνώσεων αὐτῶν προσδιορίζομεν τὸ μοριακὸν βᾶρος καὶ δι' ἀναλύσεως καθορίζομεν τὴν σύστασιν αὐτῶν. Ἡ ἐλάχιστη ποσότης τοῦ στοιχείου ἢ ὁποῖα εὑρίσκεται εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις αὐτοῦ εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἀτομικὸν του βᾶρος. Ἐστω π. χ. ὅτι ζητοῦμεν τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ Cl₂. Πρὸς τοῦτο σχηματίζομεν πλείστας ἐνώσεις χλωρίου, ὑπολογίζομεν τὰ μοριακὰ βάρη αὐ-

των και διά χημικής αναλύσεως εύρισκομεν τὸ βάρος τοῦ χλωρίου τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς τὸ γραμμομόριον ἑκάστης ἐξ αὐτῶν.

ΕΝΩΣΙΣ	ΜΟΡ. ΒΑΡ.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ Cl ₂	ΕΝΩΣΙΣ	ΜΟΡ. ΒΑΡ.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ Cl ₂
HCl	36,45	35,45	AsCl ₃	181,23	106,35
KClO ₃	122,55	35,45	AgCl	143,337	35,45
FeCl ₃	162,19	106,35	CaCl ₂	110,994	70,90
SnCl ₄	260,50	141,80	CCl ₄	153,828	141,80
KCl	74,55	35,45	KClO ₄	138,557	35,45

Τὸ μικρότερον ποσὸν χλωρίου τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς τὸ μόριον τῶν ἀνωτέρω ἐνώσεων εἶναι τὸ 35,45. Πάντα δὲ τὰ ἄλλα βάρη τοῦ χλωρίου εἶναι πολλαπλάσια αὐτοῦ. Συνεπῶς τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ χλωρίου θὰ εἶναι ἴσον πρὸς 35,45.

50. Προσδιορισμὸς ἀτομικοῦ βάρους ἐκ τῆς εἰδικῆς θερμότητος — Νόμος Dulong—Petit.

Τὰ ἀτομικὰ βάρη δύνανται νὰ ὑπολογισθοῦν καὶ ἐκ τῆς εἰδικῆς θερμότητος συμφώνως πρὸς τὸν νόμον Dulong—Petit. Κατ' αὐτὸν τὸ γινόμενον τῆς εἰδικῆς θερμότητος στοιχείου τινὸς ἐν στερεᾷ καταστάσει ἐπὶ τὸ ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ ἴσονται περίπου μὲ 6,4. Οὕτω ἐὰν A εἶναι τὸ ἀτομικὸν βάρος στοιχείου καὶ C ἡ εἰδικὴ θερμότης αὐτοῦ ἐν στερεᾷ καταστάσει:

$$A \times C = 6,4 \quad \eta \quad A = \frac{6,4}{C}$$

Τὸ γινόμενον αὐτὸ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους ἐπὶ τὴν εἰδικὴν θερμότητα ὀνομάζεται **ἀτομικὴ θερμότης τοῦ στοιχείου**, καὶ ἐκφράζει τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος τὸ ἀπαιτούμενον ἵνα ἡ θερμοκρασία ἐνὸς γραμμοατόμου στοιχείου τινὸς ἐν στερεᾷ καταστάσει ὑψωθῇ κατὰ ἓνα βαθμὸν.

Ἡ ἀτομικὴ θερμότης δὲν ἔχει σταθερὰν τιμὴν, ἀλλὰ μεταβάλλεται μετὰ τῆς θερμοκρασίας. Αὐτὸς δὲ εἶναι καὶ ὁ λόγος διὰ τὸν ὁποῖον τὰ ἀτομικὰ βάρη τὰ ὑπολογιζόμενα κατὰ τὴν μέθοδον Dulong—Petit δὲν εἶναι ἀκριβῆ.

Κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὴν ἀτομικὴν θερμότητα, **μοριακὴ θερμότης** καθωρισμένου τινὸς σώματος ἐν στερεᾷ καταστάσει, καλεῖται τὸ γινόμενον τοῦ μοριακοῦ τοῦ βάρους ἐπὶ τὴν εἰδικὴν θερμότητα αὐτοῦ, ἐκφράζει δὲ τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται ἵνα ἡ θερμοκρασία ἐνὸς γραμμομορίου τοῦ σώματος ἀνέλθῃ κατὰ ἓνα βαθμὸν.

51. Προσδιορισμός ατομικού βάρους εκ του χημικού ισοδυναμίου.

Όπως ἐγνωρίσαμεν (παράγραφος 18) χημικόν ισοδύναμον στοιχείου τινός εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν μερῶν βάρους αὐτοῦ μετὰ τὰ ὁποῖα ἐνοῦται ἡ ἀντικαθιστᾶ 8 μέρη βάρους O_2 ἢ 1,0003 μέρη βάρους H_2 .

Εἰς τὰ περὶ σθένους ἀνεφέραμεν ὅτι τὸ ὕδρογόνον εἰσέρχεται εἰς τὰς ἐνώσεις του μετὰ τὰ ἄλλα στοιχεῖα ὑπὸ μεγαλυτέραν ἢ τὸ πολὺ ἴσην ἀναλογίαν ἀτόμων, δηλ. σχηματίζει ἐνώσεις τοῦ τύπου HA , H_2A , H_3A ἢ HxA .

Ἐάν τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὕδρογόνου ληφθῆ ὡς μονὰς (καθὼς ἐπίσης καὶ τὸ ἰσοδύναμόν του), τὸ δὲ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ στοιχείου, μετὰ τὸ ὁποῖον ἐνοῦται, εἶναι n , τότε εἰς ἐνώσιν HA , εἰς τὴν ὁποίαν ἓν ἄτομον τοῦ A ἐνοῦται μετὰ ἓν ἄτομον ὕδρογόνου, τὸ ἰσοδύναμον τοῦ A θὰ εἶναι n , εἰς τὴν ἐνώσιν H_2A τὸ ἰσοδύναμον τοῦ A θὰ εἶναι $\frac{n}{2}$, εἰς τὴν H_3A θὰ εἶναι $\frac{n}{3}$ καὶ γενικῶς εἰς τὴν ἐνώσιν HxA , ὅπου ἓν ἄτομον τοῦ A ἐνοῦται μετὰ x ἄτομα H τὸ ἰσοδύναμον τοῦ A θὰ εἶναι $\frac{n}{x}$.

Ἐξ ὀρίσμου ὁμῶς ἔχομεν ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ ὕδρογόνου, μετὰ τὰ ὁποῖα ἐνοῦται ἓν ἄτομον τοῦ στοιχείου, εἶναι τὸ σθένος τοῦ στοιχείου. Τὸ x δηλ. ἀποτελεῖ τὸ σθένος τοῦ στοιχείου A καὶ ἐπομένως ἔχομεν ὅτι :

$$\text{Ἴσοδύναμον τοῦ στοιχείου} = \frac{\text{Ἀτομικὸν βᾶρος}}{\text{Σθένος}}$$

$$\text{ἢ } \boxed{\text{Ἀτομικὸν βᾶρος} = \text{Ἴσοδύναμον} \times \text{Σθένος}}$$

Ἡ ἀνωτέρω σχέσις εἶναι μεγίστης σημασίας, καθ' ὅσον τὸ ἰσοδύναμον παντὸς στοιχείου δύναται νὰ προσδιορισθῆ δι' ἀναλύσεως μετὰ μεγίστης ἀκριβείας καὶ ἐπομένως εἶναι δυνατὸς ὁ ἀκριβὴς προσδιορισμὸς τοῦ ατομικοῦ βάρους τοῦ στοιχείου.

Ἐάν π. χ. διὰ μιᾶς ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἀναγραφομένων μεθόδων, προσδιορίσωμεν τὸ πιθανὸν ἀτομικὸν βᾶρος στοιχείου τινός, δυνάμεθα, δι' ὑπολογισμοῦ τοῦ χημικοῦ του ἰσοδυναμίου, νὰ εὑρωμεν τὸ ἀκριβὲς ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ στοιχείου. Τοῦτο προφανῶς θὰ εἶναι τὸ πολλαπλάσιον τοῦ χημικοῦ ἰσοδυναμίου, τὸ ὁποῖον πλησιάζει πρὸς τὸ διὰ τῆς ἄλλης μεθόδου εὑρεθὲν πιθανὸν ἀτομικὸν βᾶρος.

Οὕτω, διὰ τῆς μεθόδου Dulong—Petit εὑρίσκομεν ὅτι τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ἀργιλίου εἶναι περίπου 28. Ἐάν διὰ χημικῆς ὁδοῦ ὑπολογίσωμεν τὸ ἰσοδύναμον τοῦ ἀργιλίου, εὑρίσκο-

μεν ότι τοῦτο εἶναι ἀκριβῶς ἴσον πρὸς 8,99. Ἐπομένως, τὸ ἀκριβές ἀτομικὸν βάρους τοῦ ἀργιλλίου θὰ εἶναι τὸ γινόμενον τοῦ ἰσοδυνάμου, δηλ. τοῦ 8,99 ἐπὶ τὸ σθένος τοῦ ἀργιλλίου. Δὲν εἶναι ὅμως ἀπαραίτητον νὰ γνωρίζωμεν τὸ σθένος τοῦ ἀργιλλίου, καθ' ὅσον τὸ ἀκριβές ἀτομικὸν βάρους τοῦ ἀργιλλίου θὰ εἶναι τὸ πολλαπλάσιον τοῦ 8,99, τὸ ὁποῖον πλησιάζει τὸ πιθανὸν ἀτομικὸν βάρους 28. Τοιοῦτοτρόπως εὐρίσκομεν ὅτι τὸ ἀκριβές ἀτομικὸν βάρους τοῦ ἀργιλλίου εἶναι **26,97**, δηλ. τὸ τριπλάσιον τοῦ χημικοῦ ἰσοδυνάμου, ἦτοι $8,99 \times 3 = 26,97$.

52. Προσδιορισμός ἀτομικοῦ βάρους ἐκ τοῦ ἰσομορφισμοῦ.

Εἰς προηγουμένην παράγραφον (34) ἐγνωρίσαμεν ὅτι τὰ ἰσόμορφα σώματα ἔχουν συνήθως ἀναλόγους χημικοὺς τύπους. Οὕτω π. χ. τὸ χρώμιον ἀντικαθιστᾷ τὸ ἀργίλλιον εἰς τὰς στυπτηρίας, σχηματίζον στυπτηρίας χρωμίου τοῦ τύπου $K_2SO_4Cr_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$, ἰσομόρφους πρὸς τὰς στυπτηρίας ἀργιλλίου $K_2SO_4Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$, ὅπου τὸ χρώμιον ἔχει τὸ αὐτὸ σθένος μὲ τὸ ἀργίλλιον. Ἐπειδὴ τὸ σθένος τοῦ ἀργιλλίου δύναται νὰ προσδιορισθῇ εὐκόλως, ὑπολογίζεται ἐκ τοῦ ἰσομορφισμοῦ καὶ τὸ ἀνάλογον σθένος τοῦ χρωμίου. Ἀφοῦ εὐρεθῆ τὸ σθένος τοῦ χρωμίου, κατόπιν ὑπολογίζομεν τὸ ἰσοδύναμον τοῦ χρωμίου δι' ἀναλύσεως τοῦ ὀξειδίου τοῦ χρωμίου καὶ ἐκ τῶν δύο αὐτῶν δεδομένων τὸ ἀκριβές ἀτομικὸν βάρους τοῦ χρωμίου ὡς ἀνωτέρω.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 7ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΜΟΡΙΑΚΟΝ ΒΑΡΟΣ παντὸς ἀερίου εἶναι ἴσον μὲ τὸ γινόμενον τοῦ 2,016 ἐπὶ τὸν λόγον τοῦ βάρους ὠρισμένου ὄγκου τοῦ ἀερίου, διὰ τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὑδρογόνου.

ΤΟ ΒΑΡΟΣ 22,4 l. παντὸς ἀερίου εἰς 0° C καὶ 760mmHg εἶναι ἴσον μὲ τὸ γραμμομόριον τοῦ ἀερίου.

ΜΟΡΙΑΚΟΝ ΒΑΡΟΣ ΑΕΡΙΟΥ = ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΣ × 28,96.

ΤΟ ΜΟΡΙΑΚΟΝ ΒΑΡΟΣ δύναται νὰ προσδιορισθῆ ἐκ τῆς ἐξίσωσσεως τῶν τελείων ἀερίων, καθὼς ἐπίσης καὶ ἐκ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως.

ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ καλεῖται ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν ἐξασκοῦν τὰ τεμαχίδια τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ διάλυμα.

ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΛΥΣΙΝ μιᾶς οὐσίας εἰς ἓνα διαλυτικὸν μέσον λαμβάνει χώραν ἀνύψωσις τοῦ σημείου ζέσεως τοῦ διαλυτικοῦ μέσου καὶ ταπείνωσις τοῦ σημείου πήξεως αὐτοῦ. Τόσον ἢ ἀνύψωσις τοῦ σημείου ζέσεως, ὅσον καὶ ἡ

ταπεινώσις τοῦ σημείου πήξεως ἐξαρτῶνται ἐκ τοῦ βάρους τῆς διαλυθείσης οὐσίας καὶ ἐκ τοῦ μοριακοῦ βάρους αὐτῆς.

ΖΕΣΕΟΣΚΟΠΙΑ καλεῖται ἡ μέθοδος προσδιορισμοῦ τοῦ μοριακοῦ βάρους σώματός τινος, ἐκ τῆς ἀνυψώσεως τοῦ σημείου ζέσεως, ἡ ὁποία λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν διάλυσιν ὠρισμένης ποσότητος τοῦ σώματος ἐντὸς διαλυτικοῦ μέσου.

ΚΡΥΟΣΚΟΠΙΑ καλεῖται ἡ μέθοδος προσδιορισμοῦ τοῦ μοριακοῦ βάρους σώματός τινος, ἐκ τῆς ταπεινώσεως τοῦ σημείου πήξεως, ἡ ὁποία λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν διάλυσιν ὠρισμένης ποσότητος ἐκ τοῦ σώματος ἐντὸς διαλυτικοῦ μέσου.

ΤΟ ΑΤΟΜΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ εἶναι ἴσον μὲ τὸ πηλίκον τοῦ μοριακοῦ βάρους διὰ τῆς ἀτομικότητος τοῦ στοιχείου.

ΤΟ ΑΤΟΜΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ εἶναι ἀριθμητικῶς ἴσον μὲ τὸ μικρότερον βάρος ἐκ τοῦ στοιχείου εἰς gr. τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς γραμμομόριον ἐνώσεώς του.

ΤΟ ΓΙΝΟΜΕΝΟΝ τῆς εἰδικῆς θερμότητος ἐπὶ τὸ ἀτομικὸν βάρος στοιχείου (ἐν στερεῇ καταστάσει), ὀνομάζεται ἀτομικὴ θερμότης τοῦ στοιχείου καὶ εἶναι ἴσον περίπου πρὸς 6,4 (νόμος Dulong—Petit).

ΜΟΡΙΑΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΣ καθωρισμένου σώματος λέγεται τὸ γινόμενον τῆς εἰδικῆς θερμότητος αὐτοῦ, ἐπὶ τὸ μοριακὸν του βάρος.

ΤΟ ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΤΟΜΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ στοιχείου προσδιορίζεται ἐκ τοῦ χημικοῦ ἰσοδυναμοῦ αὐτοῦ, διὰ πολλαπλασιασμοῦ τούτου ἐπὶ τὸ σθένος τοῦ στοιχείου.

ΤΟ ΑΤΟΜΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ δύναται νὰ εὐρεθῇ καὶ ἐκ τοῦ ἰσομορφισμοῦ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ 1—7.

1. Πῶς δύνασθε, τῇ βοήθειᾳ τῆς ὑποθέσεως Avogadro, νὰ ἀποδείξετε (I) ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα, (II) ὅτι τὸ μοριακὸν θῆρος ἀερίου τινὸς εἶναι διπλάσιον τοῦ λόγου τοῦ θάρους ὠρισμένου ὄγκου αὐτοῦ, πρὸς τὸ θῆρος ἴσου ὄγκου ὑδρογόνου ;

2. Τί μᾶς ὀδηγεῖ εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ μόριον τοῦ χλωρίου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα ;

3. Τί ἐννοεῖτε μὲ τὸν ὄρον «χημικὸν ἰσοδύναμον» ; Περιγράψατε τὴν μέθοδον τὴν ὁποίαν θὰ χρησιμοποιήσετε προκειμένου νὰ ὑπολογίσετε τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον ἑνὸς μετάλλου ὡς π. χ. τοῦ ψευδαργύρου.

4. Ποῦ ὀφείλεται ἡ ὑπὸ τῶν ἀερίων ἐξασκουμένη πίεσις ;

5. Τί ὀνομάζομεν μερικὴν πίεσιν ἑνὸς ἀερίου ; Ποῖος ὁ νόμος τοῦ Dalton τῶν μερικῶν πιέσεων ;

6. Εἰς ποῖαν κατάστασιν ἀπὸ ἀπόψεως κινήσεως εὐρίσκονται τὰ μόρια τῶν ὑγρῶν καὶ στερεῶν σωμάτων ;

7. Τί διαφέρει τὸ μόριον ἑνὸς στοιχείου ἀπὸ τὸ μόριον μιᾶς χημικῆς ἑνώσεως ;

8. Πῶς ἡ ἀτομικὴ θεωρία ἐξηγεῖ (I) τὸν νόμον τῶν σταθερῶν λόγων, (II) τὸν νόμον τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων, (III) τὸν νόμον τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης ;

9. Δώσατε τὸ σύμβολον ἑνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν ἀκολουθῶν στοιχείων : Νατρίου, θείου, πυριτίου, μαγνησίου, μαγγανίου, ὑδραργύρου, καλίου, φωσφόρου, μολύβδου, χαλκοῦ, χρυσοῦ καὶ σιδήρου.

10. Εἰς ποῖα στοιχεῖα ἀνήκουν τὰ σύμβολα : Ag, Sn, W, Ni, Ba, Ra, As, Sb, Al, He, Mo, Cr ;

11. Ἐξηγήσατε τὴν σημασίαν τῆς παρενθέσεως εἰς τοὺς ἀκολουθοῦς τύπους : $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ καὶ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

12. Ποία ἡ διαφορὰ μεταξὺ τοῦ O_2 , 2O καὶ O_3 ;

13. Δοθέντος ὅτι τὸ σθένος τοῦ στοιχείου Β εἶναι δύο, νὰ εὐρεθοῦν τὰ πιθανὰ σθένη τῶν στοιχείων Α, Γ καὶ Δ ἐκ τῶν ἀκολουθῶν τύπων : A_2B_3 , $\text{B}_2\text{Γ}$, $\text{B}_5\text{Δ}_2$. Ποῖος δὲ εἶναι ὁ τύπος τῆς ἑνώσεως τὴν ὁποίαν δὲ σχηματίζουν ἐνούμενα (I) τὰ Α καὶ Γ, (II) τὰ Γ καὶ Δ ;

14. Δοθέντος ὅτι ὁ ἄνθραξ καὶ τὸ πυρίτιον εἶναι τετρασθενῆ, νὰ γραφοῦν οἱ τύποι τῶν ἀκολουθῶν ἑνώσεων : (I) Διοξειδίου τοῦ πυριτίου (ἄμμου), (II) τετραχλωριούχου ἄνθρακος, (III) ἀνθρακοπυριτίου, (IV) ἀνθρακασβεστίου.

15. Ὄταν σίδηρος καίεται εἰς τὸ ὀξυγόνον, προτὶν τῆς καύσεως εἶναι τὸ μαγνητικὸν ὀξείδιον τοῦ σιδήρου Fe_3O_4 . Νὰ γραφῆ ἡ ἑξίσωσις τῆς καύσεως.

16. Ὄταν διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO_2 διαβιβάζεται μὲσω διαλύματος ὑδροξειδίου τοῦ ασβεστίου $\text{Ca}(\text{OH})_2$, σχηματίζεται ἀνθρακικὸν ὀξύ H_2CO_3 . Νὰ γραφῆ ἡ ἑξίσωσις. Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ ἐν συνεχείᾳ, ἐπιδρῶ ἐπὶ ὑδροξειδίου τοῦ ασβεστίου $\text{Ca}(\text{OH})_2$ καὶ σχηματίζει ἀνθρακικὸν ἀσβεστίον CaCO_3 καὶ ὕδωρ. Νὰ γραφῆ καὶ ἡ δευτέρα αὕτη ἑξίσωσις.

17. Ὑπολογίσατε τὸ βάρος ἑνὸς μορίου τοῦ ὀξυγόνου εἰς gr. καὶ ἐξ αὐτοῦ τὸ βάρος εἰς gr. ἑνὸς ἀτόμου χλωρίου.

18. Ποῖον εἶναι ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας τὸ βάρος ἑνὸς λίτρου ἐκάστου ἐκ τῶν ἀκολουθῶν ἀερίων : CO_2 , CO , NH_3 , C_2H_2 , HCN , CHCl_3 , H_2 ;

19. Ποῖον εἶναι τὸ σθένος τοῦ μεσαίου στοιχείου εἰς τοὺς ἀκολουθοῦς τύπους : KClO_3 , K_2CrO_4 , H_2SO_3 , HNO_3 , KMnO_4 , Na_3PO_4 ;

20. Ἀντιγράψατε τὸν κατωτέρω πίνακα θέτοντες εἰς τὰ κενὰ τετράγωνα τοὺς ἀντιστοίχους χημικοὺς τύπους ὅπως καὶ εἰς τὴν πρώτην σειρὰν :

Σθένος	I Cl	II O	I OH	I NO ₃	II SO ₃	II SO ₄	III PO ₄	I ClO ₃	II SiO ₃
I Na	NaCl	Na ₂ O	NaOH	NaNO ₃	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₃ PO ₄	NaClO ₃	Na ₂ SiO ₃
I K									
II Ca									
II Mg									
III Al									
II Pb									
I NH ₄									
II Fe									
III Fe									
IV Sn									

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8.

ΧΗΜΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Όπως ἐγνωρίσαμεν εἰς τὰς παραγράφους 37 καὶ 39, τὸσον οἱ χημικοὶ τύποι ὅσον καὶ αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις ἔχουν ποσοτικὴν ἔννοιαν. Ἦδη εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτό, θὰ περιγράψωμεν τοὺς τρόπους διὰ τῶν ὁποίων, χρησιμοποιοῦντες τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν στοιχείων, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τοὺς διαφόρους χημικοὺς τύπους καὶ χημικὰς ἐξισώσεις. Ἡ ὅλη αὐτὴ ἐργασία περιλαμβάνει τὰ ἀκόλουθα μέρη :

1. Ὑπολογισμὸς τῶν μοριακῶν βαρῶν.
2. Ὑπολογισμὸς γραμμοσάτων καὶ γραμμομορίων.
3. Εὗρεσις τῆς ἑκατοστιαίας συστάσεως μιᾶς ἐνώσεως (I) ἐκ τοῦ μοριακοῦ τύπου αὐτῆς καὶ (II) ἐκ τῶν σχετικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα τὴν ἀποτελοῦν.
4. Εὗρεσις τοῦ ἐμπειρικοῦ τύπου μιᾶς ἐνώσεως ἐκ τῆς ἑκατοστιαίας συστάσεως αὐτῆς.
5. Εὗρεσις τοῦ μοριακοῦ τύπου μιᾶς ἐνώσεως.
6. Ὑπολογισμὸς τῶν χημικῶν ἐξισώσεων (I) ὑπολογισμοὶ μόνον μεταξὺ βαρῶν, (II) ὑπολογισμοὶ μόνον μεταξὺ ὄγκων, (III) ὑπολογισμοὶ μεταξὺ βαρῶν καὶ ὄγκων.
7. Ὑπολογισμὸς τῶν χημικῶν ἰσοδυνάμων τῶν στοιχείων.

53. Ὑπολογισμὸς μοριακῶν βαρῶν.

Τὸ μοριακὸν βάρος στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως εἶναι τὸ ἄθροισμα τῶν ἀτομικῶν βαρῶν ὅλων τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον. Οὕτω, π.χ. τὸ μοριακὸν βάρος (M.B.) τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 32, τοῦ καυστικοῦ νατρίου $\text{NaOH}=39,99$, τοῦ χλωρικοῦ καλίου $\text{KClO}_3=122,45$:

$$\text{O}_2 \quad \text{M.B.} = 2 \cdot \text{O} = 2 \times 16 = 32$$

$$\text{NaOH} \quad \text{M.B.} = \text{Na} + \text{O} + \text{H} = 22,99 + 16 + 1 = 39,99 \text{ (περίπου 40)}$$

$$\text{KClO}_3 \quad \text{M.B.} = \text{K} + \text{Cl} + 3\text{O} = 39 + 35,45 + 3 \times 16 = 122,45.$$

Ἐφ' ὅσον τὰ μοριακὰ βάρη προσδιορίζονται ἐκ τῶν ἀτομικῶν, εἶναι καὶ αὐτὰ καθαροὶ ἀριθμοὶ καὶ ὄχι ἀπόλυτα βάρη. Οὕτω, τὸ M.B. τοῦ καυστικοῦ νατρίου (40) σημαίνει ὅτι τὸ μόριον αὐτοῦ εἶναι 40 φορές βαρύτερον τοῦ $\frac{1}{16}$ τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Νὰ εὑρεθῇ τὸ M.B. ἐκάστης ἐκ τῶν ἀκολουθῶν ἐνώσεων :

(I) H_2SO_4 (Ἀπ.: 98), (II) NH_4OH (Ἀπ.: 35), (III) HCl (Ἀπ.: 36,45), (IV) $Ca_3(PO_4)_2$ (Ἀπ.: 309,96), (V) Na_2CO_3 (Ἀπ.: 105,8), (VI) $AlCl_3$ (Ἀπ.: 133,32).

2. Νὰ εὑρεθοῦν τὰ M. B. τῶν ἀκολουθῶν ἐνώσεων :

(I) $K_2Cr_2O_7$ (Ἀπ.: 294), (II) $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (Ἀπ.: 270,2), (III) $Mg_3(PO_4)_2$ (Ἀπ.: 262,92), (IV) $ZnSO_4$ (Ἀπ.: 161,38), (V) $C_2H_4O_2$ (Ἀπ.: 60), (VI) $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ (Ἀπ.: 252,068).

54. Ὑπολογισμὸς γραμμο-ατόμων καὶ γραμμομορίων.

Ὡς γνωστὸν, τὰ γραμμοάτομον καὶ γραμμομόριον ἀποτελοῦν μονάδας μάζης ἴσας εἰς γραμμάρια μὲ τὸν ἀριθμὸν ὁποῖος ἐκφράζει τὸ ἀτομικὸν καὶ μοριακὸν βάρος.

Διὰ νὰ εὑρωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμοατόμων δοθέντος βάρους στοιχείου, θὰ πρέπει νὰ διαιρέσωμεν τὸ βάρος αὐτοῦ εἰς γραμμάρια διὰ τοῦ ἀτομικοῦ του βάρους. Ἦτοι :

$$\text{Ἀριθμὸς γραμμοατόμων} = \frac{\text{Βάρος στοιχείου εἰς gr.}}{\text{Ἀτομικὸν βάρος στοιχείου}}$$

Ἀντιστρόφως, ἐὰν θέλωμεν νὰ εὑρωμεν τὸ βάρος εἰς gr. ὀρισμένου ἀριθμοῦ γραμμοατόμων, πολλαπλασιάζομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμοατόμων τοῦ στοιχείου, ἐπὶ τὸ ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ.

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 1. Πόσα γραμμοάτομα θείου εἶναι τὰ 80,15 gr. θείου; Ἀτομικὸν βάρος θείου=32,06.

Ἐὰν x εἶναι τὰ ζητούμενα γραμμοάτομα θὰ πρέπει :

$$x = \frac{80,15}{32,06} = 2,5 \text{ gr.-atoms (γραμμοάτομα θείου)}$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 2. Πόσα gr. ἄσβεστιοῦ εἶναι τὰ 3,25 gr-atoms αὐτοῦ; Ἀτομικὸν βάρος ἄσβεστιοῦ=40,08.

Ἐὰν x εἶναι τὰ gr. τοῦ ἄσβεστιοῦ θὰ πρέπει :

$$3,25 \text{ gr.-atoms} = \frac{x}{40,08}$$

$$\text{ἢ } x = 3,25 \times 40,08 = 130,26 \text{ gr.}$$

Κατ' ανάλογον τρόπον εύρισκομεν ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν mol (γραμμομορίων), ὁ ὁποῖος ἀντιπροσωπεύει ὠρισμένην μάζαν στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως, ἰσοῦται μὲ τὸ πηλίκον τῆς μάζης τοῦ στοιχείου ἢ τῆς ἐνώσεως εἰς gr., διὰ τοῦ μοριακοῦ βάρους. Ἦτοι:

$$\text{Ἀριθμὸς mol} = \frac{\text{Βάρος στοιχείου ἢ ἐνώσεως εἰς gr.}}{\text{Μοριακὸν βάρος}}$$

Καὶ ἀντιστρόφως τὰ gr. τὰ ὁποῖα ἀντιπροσωπεύουν ὠρισμένα mol στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως, θὰ εἶναι ἴσα μὲ τὸ γινόμενον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν mol ἐπὶ τὸ μοριακὸν βάρος.

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 1. Πόσα mol χλωριούχου βαρίου BaCl_2 εἶναι τὰ 100 gr. BaCl_2 ; (Ἀτ. βάρη: $\text{Ba}=137,35$, $\text{Cl}=35,45$).

Τὸ μοριακὸν βάρος (M.B.) τοῦ BaCl_2 ἰσοῦται πρὸς :

$$\text{M.B.} = \text{Ba} + 2\text{Cl} = 136,35 + 2 \times 35,45 = 208,26.$$

Ἐὰν x εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν mol θὰ πρέπει :

$$x = \frac{100}{208,26} = 0,48 \text{ mol.}$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 2. Πόσα gr. BaCl_2 περιέχονται εἰς 0,250 mol BaCl_2 ; (Μορ. βάρος: $\text{BaCl}_2=208,26$).

Ἐὰν x εἶναι τὰ gr. τοῦ BaCl_2 θὰ πρέπει :

$$0,250 \text{ mol} = \frac{x}{208,26}$$

$$\text{ἢ } x = 0,250 \times 208,26 = 52,1 \text{ gr.}$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 3. (I) Πόσα gr. H_2SO_4 περιέχονται εἰς 0,25 mol H_2SO_4 ; (II) Πόσα gr.-atoms H καὶ S περιέχονται εἰς 0,25 mol H_2SO_4 ; (III) Πόσα gr. H καὶ S περιέχονται εἰς 0,25 mol H_2SO_4 ; (Ἀτ. βάρη: $\text{H}=1$, $\text{S}=32,06$, $\text{O}=16$).

(I) Τὸ μοριακὸν βάρος (M.B.) τοῦ H_2SO_4 εἶναι :

$$\text{M.B.} = 2\text{H} + \text{S} + 4\text{O} = 2 \times 1 + 32,06 + 2 \times 16 = 98.$$

Ἐὰν δὲ x εἶναι τὰ gr. τοῦ H_2SO_4 θὰ πρέπει :

$$x = 0,25 \times 98 = 24,5 \text{ gr.}$$

(II) Τὸ 1 mol H_2SO_4 περιέχει 2 gr.-atoms H, καὶ 1 gr.-atom S. Ἐπομένως τὰ 0,25 mol H_2SO_4 θὰ περιέχουν :

$$0,25 \times 2 \text{ gr.-atoms H} = 0,5 \text{ gr.-atom H}$$

$$\text{καὶ } 0,25 \times 1 \text{ gr.-atom S} = 0,25 \text{ gr.-atom S.}$$

(III) Ἐφ' ὅσον τὰ 0,25 mol H_2SO_4 περιέχουν 0,5 gr.-atom H καὶ 0,25 gr.-atom S θὰ πρέπει :

$$\text{γραμμάρια H} = 0,5 \times 1 \text{ gr.} = 0,5 \text{ gr.}$$

$$\text{γραμμάρια S} = 0,25 \times 32,06 \text{ gr.} = 8,02 \text{ gr.}$$

(II) Ἐκ τῶν σχετικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν ἔνωση. Ἀντὶ τοῦ χημικοῦ τύπου εἶναι δυνατόν, πρὸς εὐρεσιν τῆς ἑκατοστιαίας συστάσεως, νὰ μᾶς δοθοῦν τὰ σχετικὰ βάρη τῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα τὴν ἀποτελοῦν.

Π α ρ ἄ δ ε ι γ μ α 1. 28 gr. σιδήρου ἐνοῦνται μετὰ 16 gr. θείου πρὸς σχηματισμὸν θειούχου σιδήρου. Ποία ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ θειούχου σιδήρου;

Τὸ ποσὸν τοῦ θειούχου σιδήρου, τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῆ εἶναι: 28 gr.+16 gr.=44 gr.

Ἦτοι, εἰς τὰ 44 μέρ. βάρ. θειούχ. σιδ. ὑπάρχουν 28 μέρ. βάρ. Fe
εἰς τὰ 100 > > > > > > x ; > >

$$\text{καὶ } x = \frac{28 \times 100}{44} = 63,7\% \text{ Fe}$$

Κατ' ἀνάλογον τρόπον ἔχομεν καὶ διὰ τὸ θεῖον:

Εἰς τὰ 44 μέρ. βάρ. θειούχου σιδήρου ὑπάρχουν 16 μέρ. βάρ. S
> 100 > > > > > > x ; > >

$$\text{καὶ } x = \frac{16 \times 100}{44} = 36,3\% \text{ S}$$

Π α ρ ἄ δ ε ι γ μ α 2. Ἡ ἀναλογία τῶν βαρῶν μετὰ τὴν ὁποίαν ἐνοῦνται ὁ ἀνθραξ καὶ τὸ ὀξυγόνον διὰ νὰ σχηματίσουν μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος εἶναι 0,1071 gr. C μετὰ 0,1428 gr. O₂. Ποία ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ CO;

Τὸ ποσὸν τοῦ CO τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῆ εἶναι:

$$0,1071 \text{ gr.} + 0,1428 \text{ gr.} = 0,2499 \text{ gr. CO.}$$

Ἦδη διὰ μὲν τὸν ἀνθρακα ἔχομεν:

Εἰς τὰ 0,2499 μέρη βάρους CO ὑπάρχουν 0,1071 μέρη βάρους C
> 100 > > > > > > x ; > >

$$\text{καὶ } x = \frac{0,1071 \times 100}{0,2499} = 42,86\% \text{ C}$$

Διὰ δὲ τὸ ὀξυγόνον:

Εἰς τὰ 0,2499 μέρη βάρους CO ὑπάρχουν 0,1428 μέρη βάρους O₂
> 100 > > > > > > x ; ; ;

$$\text{καὶ } x = \frac{0,1428 \times 100}{0,2499} = 57,14\% \text{ O}_2$$

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Νὰ εὐρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία ἀναλογία (I) τοῦ $MnSO_4$ (Ἀπ. : $Mn=36,38\%$, $S=21,22\%$, $O=42,4\%$), (II) τοῦ $CaCO_3$ (Ἀπ. : $Ca=40\%$, $C=12\%$, $O=48\%$), (III) τοῦ $KClO_3$; (Ἀπ. : $K=31,8\%$, $Cl=29,0\%$, $O=39,2\%$).

2. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν περιεκτικότης εἰς μεταλλικὸν χαλκόν, τοῦ κρυσταλλικοῦ θειικοῦ χαλκοῦ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; (Ἀπ. : $25,46\%$). ✓

3. Ποία ἢ ἑκατοστιαία σύστασις εἰς τριοξειδίου τοῦ χρωμίου CrO_3 , (I) τοῦ χρωμικοῦ καλίου K_2CrO_4 , (II) τοῦ διχρωμικοῦ καλίου $K_2Cr_2O_7$; (Ἀπ. : $51,5\%$, (II) $67,88\%$). ✓

4. Ποία ἢ ἑκατοστιαία σύστασις εἰς ἀσβέστιον καὶ εἰς ὕδωρ τοῦ $CaCl_2 \cdot 6H_2O$; (Ἀπ. : $18,29\%$, $H_2O=49,29\%$). ✓

5. Πόσα μέρη βάρους SO_3 εὐρίσκονται εἰς 233,43 μέρη βάρους $BaSO_4$; Ποία ἢ ἑκατοστιαία ἀναλογία τοῦ SO_3 εἰς τὸ $BaSO_4$; (Ἀπ. : $80,06$ μέρη βάρους, $34,29\%$ SO_3).

6. Ὑπολογίσατε τὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν τοῦ ὄρυκτοῦ δολομίτου : $CaCO_3 \cdot MgCO_3$. (Ἀπ. : $Ca=21,73\%$, $Mg=13,18\%$, $C=13,01\%$, $O=52,08\%$).

7. Ὑπολογίσατε τὴν ἑκατοστιαίαν ἀναλογίαν τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος εἰς τὰς ἀκολουθούσας ἐνώσεις (I) $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, (II) $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, (III) $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$, (IV) $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$. (Ἀπ. : (I) $45,36\%$, (II) $48,7\%$, (III) $45,56\%$, (IV) $39,0\%$). ✓

8. 1,43 gr. χαλκοῦ ἐνοῦνται μετὰ 0,37 gr. θείου διὰ νὰ σχηματίσουν θειοῦχον χαλκόν. Ποία ἢ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ θειοῦχου χαλκοῦ ; (Ἀπ. : $Cu=79,4\%$, $S=20,6\%$). ✓

56. Εὐρέσις τοῦ ἐμπειρικοῦ τύπου.

Εἰς τὰ προηγούμενα κεφάλαια ἀναφέρεται ἡ σημασία τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ παράστασις τῶν χημικῶν ἐνώσεων διὰ τύπων. Ἐγνωρίσαμεν ἐπίσης ὅτι κάθε χημικὴ ἐνωσις χαρακτηρίζεται ἀπὸ καθωρισμένην κατὰ βάρους σύστασιν. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ὅτι κάθε χημικὴ ἐνωσις ἔχει καθωρισμένον χημικὸν τύπον, ὁ ὁποῖος δύναται νὰ εὐρεθῇ ἐκ τῆς ἑκατοστιαίας συστάσεως αὐτῆς. Πρὸς τοῦτο :

(I) Προσδιορίζομεν τὸν σχετικὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμοατόμων εἰς τὸ γραμμομόριον τῆς ἐνώσεως, διὰ διαιρέσεως τοῦ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν βάρους ἐκάστου στοιχείου διὰ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους αὐτοῦ. Οὕτω, εὐρίσκομεν δι' ἕκαστον στοιχεῖον τὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμοατόμων αὐτοῦ τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς 100 gr. τῆς ἐνώσεως.

(II) Μετατρέπομεν τὸν σχετικὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμοατόμων τῶν στοιχείων εἰς τὴν ἀπλουστέραν ἀκεραίαν σχέσιν αὐτῶν διαίρουντες διὰ τοῦ μικροτέρου. Οἱ προκύπτοντες ἀκέρατοι ἀριθμοὶ

θά αντιπροσωπεύουν τὸν σχετικὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως :

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 1. Τρεῖς ἐνώσεις τοῦ σιδήρου καὶ θείου ἔχουν ἀντιστοίχως τὴν ἀκόλουθον σύστασιν :

$$(I) \quad \text{Fe} = 46,56 \text{ \%} \qquad \text{S} = 53,44 \text{ \%}$$

$$(II) \quad \text{Fe} = 63,53 \text{ \%} \qquad \text{S} = 36,47 \text{ \%}$$

$$(III) \quad \text{Fe} = 53,73 \text{ \%} \qquad \text{S} = 46,27 \text{ \%}$$

Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικὸς τύπος ἐκάστης ἐξ αὐτῶν. (Ἄτ. βάρη : $\text{Fe}=55,85$, $\text{S}=32,06$).

(I) Διαιροῦμεν τὸ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ποσὸν ἐκάστου στοιχείου διὰ τοῦ ἀτομικοῦ του βάρους. Οὕτω, εὐρίσκομεν τὴν ἀναλογίαν τοῦ Fe καὶ S εἰς γραμμοάτομα :

$$\text{Fe} = \frac{46,56}{55,85} = 0,833 \text{ gr.-atom}$$

$$\text{S} = \frac{53,44}{32,06} = 1,666 \text{ gr.-atoms}$$

Ἦτοι, ἡ ἀναλογία τοῦ Fe καὶ S εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως εἶναι 0,833 ἄτομα Fe πρὸς 1,666 ἄτομα S καὶ ὡς ἐκ τούτου ὁ τύπος τῆς ἐνώσεως θά πρέπει νὰ εἶναι $\text{Fe}_{0,833} \text{S}_{1,666}$. Ἐπειδὴ ὅμως εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως κάθε στοιχεῖον ὑπεισέρχεται πάντοτε κατ' ἀκέραιον ἀριθμὸν ἀτόμων, πρέπει τὴν σχέσιν 0,833 πρὸς 1,666 νὰ μετατρέψωμεν εἰς τὴν ἀπλουστέραν ἀκεραίαν. Πρὸς τοῦτο διαιροῦμεν καὶ τοὺς δύο ἀριθμοὺς διὰ τοῦ μικροτέρου, δηλαδὴ τοῦ 0,833, ὅτε ἔχομεν :

$$\text{Fe} = \frac{0,833}{0,833} = 1 \quad \text{καὶ} \quad \text{S} = \frac{1,666}{0,833} = 2$$

Συνεπῶς, ὁ ἀπλούστερος τύπος τῆς ἐνώσεως θά εἶναι FeS_2 . Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ εὐρέθη ὁ σχετικὸς ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως, ὄχι ὅμως καὶ ὁ ἀκριβὴς ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων. Δηλαδὴ δὲν εἴμεθα εἰς θέσιν νὰ γνωρίζωμεν ἐὰν τὰ ἄτομα τοῦ Fe καὶ S εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως εἶναι ἀντιστοίχως 1 καὶ 2 ἢ 2 καὶ 4 ἢ 3 καὶ 6 ἢ γενικῶς x καὶ $2x$. Ἐνεκα τούτου λέγομεν ὅτι ὁ ἐμπειρικὸς τύπος τῆς ἐνώσεως εἶναι $\text{Fe}_x \text{S}_{2x}$ ἢ $(\text{FeS}_2)_x$, ὅπου ὁ ἀριθμὸς x θά καθορίζη τὸν ἀκριβῆ ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων Fe καὶ S εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως.

(II) Ὡς καὶ προηγουμένως, ἔχομεν :

$$\text{Fe} = \frac{63,53}{55,85} = 1,14 \text{ gr.-atoms}$$

$$\text{S} = \frac{36,47}{32,06} = 1,14 \text{ gr.-atoms}$$

Ἦτοι, ἡ ἀναλογία τοῦ Fe καὶ S εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως θά

είναι 1,14 άτομα Fe πρὸς 1,14 άτομα S ἢ 1 : 1 καὶ συνεπῶς ὁ ἔμπειρικός τύπος τῆς ἐνώσεως θὰ εἶναι κατὰ τὰ ἀνωτέρω $(\text{FeS})_x$.

(III) Κατ' ἀνάλογον τρόπον ἔχομεν :

$$\text{Fe} = \frac{53,73}{55,85} = 0,962 \text{ gr.-atom}$$

$$\text{S} = \frac{46,27}{32,06} = 1,443 \text{ gr.-atoms}$$

Συνεπῶς, ἡ σχέσις μεταξύ Fe καὶ S εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως θὰ εἶναι 0,962 άτομα Fe πρὸς 1,443 άτομα S. Ἐὰν διαιρέσωμεν διὰ τοῦ μικροτέρου, διὰ τὴν εὐρωμεν τὴν ἀπλουστέραν ἀκεραίαν σχέσιν, ἔχομεν :

$$\text{Fe} = \frac{0,962}{0,962} = 1 \text{ gr.-atom} \quad \text{καὶ} \quad \text{S} = \frac{1,443}{0,962} = 1,5 \text{ gr.-atoms}$$

Ἐπειδὴ καὶ εἰς τὴν προκύπτουσαν σχέσιν δὲν εἶναι καὶ οἱ δύο ἀριθμοὶ ἀκεραῖοι, πρέπει νὰ μετατρέψωμεν αὐτοὺς εἰς ἀκεραίους. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ πολλαπλασιασμοῦ αὐτῶν ἐπὶ τὸν μικρότερον ἀκεραῖον ἀριθμὸν, τὸν δυνάμενον νὰ καταστήσῃ καὶ τοὺς δύο ἀκεραίους. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, ἐὰν πολλαπλασιάσωμεν ἐπὶ 2, ἔχομεν Fe=2 καὶ S=3 καὶ ὡς ἐκ τούτου ὁ τύπος τῆς ἐνώσεως θὰ εἶναι $(\text{Fe}_2\text{S}_3)_x$.

Παράδειγμα 2. Ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τῆς γλυκόζης εἶναι ἡ ἀκόλουθος : ἀνθραξ 40,01 % , ὕδρογόνον 6,66 % καὶ ὀξυγόνον 53,33 % . Νὰ εὐρεθῇ ὁ ἔμπειρικός τύπος αὐτῆς. (Ἄτ. βάρη : C=12,01, H=1, O=16).

Διὰ διαιρέσεως τοῦ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν βάρους ἑκάστου στοιχείου διὰ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους αὐτοῦ ἔχομεν :

$$\text{C} = \frac{40,01}{12,01} = 3,33 \text{ gr.-atoms}, \quad \text{H} = \frac{6,66}{1} = 6,66 \text{ gr.-atoms},$$

$$\text{O} = \frac{53,33}{16} = 3,33 \text{ gr.-atoms}$$

Συνεπῶς, ἡ ἀναλογία τοῦ C, H καὶ O εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως θὰ εἶναι 3,33 άτομα C πρὸς 6,66 άτομα H καὶ 3,33 άτομα O. Ἐὰν διαιρέσωμεν διὰ τοῦ μικροτέρου, εὐρίσκομεν ὅτι ὁ σχετικὸς ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως θὰ εἶναι 1C, 2H καὶ 1O. Ἐπομένως, ὁ ἔμπειρικός τύπος τῆς γλυκόζης θὰ εἶναι $(\text{CH}_2\text{O})_x$.

Ἐὰν, ἀντὶ τῆς ἑκατοστιαίας συστάσεως τῆς ἐνώσεως, γνωρίζωμεν ἀπλῶς τὴν κατὰ βάρους σύστασιν αὐτῆς, δυνάμεθα κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον νὰ εὐρωμεν τὸν ἔμπειρικὸν τύπον, χωρὶς νὰ εἶναι ἀνάγκη νὰ μετατρέψωμεν τὴν κατὰ βάρους σύστασιν εἰς ἑκατοστιαίαν.

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 3. Διὰ τὸν σχηματισμὸν ὕδατος ἐνοῦται 1 gr. ὕδρογόνου μετὰ 8 gr. ὀξυγόνου. Ποῖος ὁ ἐμπειρικὸς τύπος τοῦ ὕδατος;

Διὰ διαιρέσεως τῶν σχετικῶν βαρῶν τοῦ ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου διὰ τῶν ἀτομικῶν βαρῶν ἔχομεν :

$$H = \frac{1}{1} = 1 \quad \text{καὶ} \quad O = \frac{8}{16} = 0,5.$$

Συνεπῶς, ἡ ἀναλογία H καὶ O εἰς τὸ μόριον τοῦ ὕδατος θὰ εἶναι 1 ἄτομον H πρὸς 0,5 ἄτομα O, ἢ 2 ἄτομα H πρὸς 1 ἄτομον O καὶ ὁ ἐμπειρικὸς τύπος τοῦ ὕδατος θὰ εἶναι $(H_2O)_x$.

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 4. 1,832 gr. μεταλλικοῦ χαλκοῦ, ὀξειδούμενα· δίδουν 2,294 gr. ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ. Ποῖος ὁ ἐμπειρικὸς τύπος τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ; (Ἄτ. βάρη : Cu=63,57, O=16).

Τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ἐνούμενον μὲ τὰ 1,832 gr. Cu θὰ εἶναι $2,294 - 1,832 = 0,462$ gr. Διὰ διαιρέσεως τῶν σχετικῶν βαρῶν τοῦ Cu καὶ O διὰ τῶν ἀτομικῶν τῶν βαρῶν ἔχομεν :

$$Cu = \frac{1,832}{63,57} = 0,0287 \quad O = \frac{0,462}{16} = 0,0287.$$

Συνεπῶς, ἡ ἀναλογία τοῦ Cu καὶ O εἰς τὸ μόριον τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ θὰ εἶναι 0,0287 ἄτομα Cu πρὸς 0,0287 ἄτομα O ἢ 1 ἄτομον Cu πρὸς 1 ἄτομον O καὶ ὁ ἐμπειρικὸς τύπος τοῦ ὀξειδίου χαλκοῦ θὰ εἶναι $(CuO)_x$.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Ἐνα ὀξείδιον τοῦ σιδήρου περιέχει 70% σίδηρον καὶ 30% ὀξυγόνον. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικὸς τύπος αὐτοῦ. (Ἄπ.: $(Fe_2O_3)_x$.)
2. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικὸς τύπος ὕδρογονάνθρακος, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ 92,31% ἄνθρακα καὶ 7,69% ὕδρογόνον. (Ἄπ.: $(CH)_x$.)
3. Κατὰ τὴν θέρμανσιν 39 gr. ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, ἐλευθεροῦνται 1,5 gr. ὀξυγόνου. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικὸς τύπος τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου. (Ἄπ.: Hg_2O_x .)
4. Ὁ μόλυβδος καὶ τὸ ὀξυγόνον σχηματίζουν τέσσαρα ὀξείδια. Ἡ σύστασις τῶν ὀξειδίων αὐτῶν εἶναι ἡ ἀκόλουθος : εἰς τὸ (I) 59,412 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 4,588 gr. O, εἰς τὸ (II) 179,24 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 20,76 gr. O, εἰς τὸ (III) 129,93 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 20,07 gr. O καὶ εἰς τὸ (IV) 93,24 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 9,60 gr. O. Νὰ εὑρεθῶν οἱ ἐμπειρικὸι τύποι τῶν ὀξειδίων αὐτῶν. (Ἄπ.: (I) $(PbO)_x$, (II) $(Pb_2O_3)_x$, (III) $(PbO_2)_x$, (IV) $(Pb_3O_4)_x$.)
5. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικὸς τύπος ἐνώσεως τῆς ὁποίας ἡ ἑκατοστίαία σύστασις εἶναι ἡ ἀκόλουθος : K=35,56%, Fe=17%, (CN)=47,44%. (Ἄπ.: $[K_3Fe(CN)_6]_x$.)

6. Μία ένωση έχει την ακόλουθον εκατοστιαίαν σύστασιν : P=21,83%, H=0,72%, Na=32,43%, O=45,02%. Ποίος ό εμπειρικός της τύπος ; (Απ. : $(\text{Na}_2\text{HPO}_4)_x$).

57. Εύρεσις του μοριακού τύπου.

Ός γνωστόν, ό μοριακός τύπος μιᾶς ένωσης δεικνύει τόν ακριβῆ ἀριθμόν τῶν ἀτόμων, τὰ όποία ἀποτελοῦν τó μόριον αὐτῆς. Διὰ τήν εύρεσίν του εἶναι ἀπαραίτητον, ἐκτός του εμπειρικοῦ τύπου, νά γνωρίζωμεν καί τó μοριακόν βάρος τῆς ένωσης.

Π α ρ ἄ δ ε ι γ μ α 1. Ό εμπειρικός τύπος τῆς γλυκόζης εἶναι $(\text{CH}_2\text{O})_x$, τó δὲ μοριακόν βάρος αὐτῆς M.B.=180. Ποίος ό μοριακός της τύπος ;

Τó μοριακόν βάρος M.B. τῆς γλυκόζης εύρίσκεται, ὡς γνωστόν, διὰ τῆς ἀθροίσεως τῶν ἀτομικῶν βαρῶν ὄλων τῶν στοιχείων τὰ όποία ἀποτελοῦν τó μόριόν της. Οὕτω θά εἶναι :

$$\text{M.B.} = x\text{C} + 2x\text{H} + x\text{O} = 12x + 2x + 16x = (12 + 2 + 16)x = 30x.$$

Ἐπειδὴ δὲ τó M.B.=180, θά ἔχωμεν :

$$30x = 180 \quad \eta \quad x = 6.$$

Ἐπομένως, ό μοριακός τύπος τῆς γλυκόζης θά εἶναι $(\text{CH}_2\text{O})_6$ ἢ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Π α ρ ἄ δ ε ι γ μ α 2. Ό εμπειρικός τύπος τοῦ προπανίου εἶναι $(\text{C}_3\text{H}_8)_x$, τó δὲ M.B. αὐτοῦ 44. Νά εύρεθῆ ό μοριακός του τύπος :

$$\text{Θά πρέπει} \quad (\text{C}_3\text{H}_8)_x = 44$$

$$\eta \quad (3 \times 12 + 8 \times 1)_x = (36 + 8)_x = 44x = 44$$

ἐξ οὗ $x = 1$. Ἐπομένως, ό μοριακός τύπος τοῦ προπανίου εἶναι C_3H_8 .

Π α ρ ἄ δ ε ι γ μ α 3. Ό εμπειρικός τύπος τοῦ ὀξαλικοῦ ὀξέος εἶναι $(\text{CHO}_2)_x$, τó δὲ M.B.=90. Ποίος ό μοριακός τύπος αὐτοῦ ;

$$\text{Θά πρέπει} \quad (\text{CHO}_2)_x = 90$$

$$\eta \quad (12 + 1 + 2 \times 16)_x = 45x = 90 \quad \eta \quad x = 2.$$

καί ἐπομένως, ό μοριακός τύπος τοῦ ὀξαλικοῦ ὀξέος θά εἶναι



Π α ρ ἄ δ ε ι γ μ α 4. Ἡ εκατοστιαία σύστασις ἀερίου ὕδρογονάνθρακος εἶναι 85,62% C καί 14,38% H. Ἐνα λίτρον αὐτοῦ ὑπó κανονικᾶς συνθήκας (0° C καί 760 mmHg) ζυγίζει 1,260 gr. Ποίος ό μοριακός τύπος αὐτοῦ ;

Κατ' ἀρχάς εὐρίσκομεν τὸν ἐμπειρικὸν τύπον αὐτοῦ, διαιροῦντες τὸ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ποσὸν ἑκάστου στοιχείου διὰ τοῦ ἀτομικοῦ του βάρους :

$$C = \frac{85,62}{12,01} = 7,135 \text{ gr.-atoms}$$

$$H = \frac{14,38}{1} = 14,38 \text{ gr.-atoms}$$

Συνεπῶς, ἡ ἀναλογία τῶν ἀτόμων Cl καὶ H εἰς τὸ μόριον τοῦ ὑδρογονάνθρακος θὰ εἶναι 7,135 ἄτομα C, πρὸς 14,38 ἄτομα H ἢ 1 ἄτομον C πρὸς 2 ἄτομα H. Ὁ ἐμπειρικὸς τύπος ἐπομένως θὰ εἶναι $(CH_2)_x$.

Ἐν συνεχείᾳ εὐρίσκομεν τὸ μοριακὸν βάρος. Ὡς γνωστὸν, (συμφώνως πρὸς τὴν ὑπόθεσιν Avogadro), τὰ 22,4 l. τοῦ ὑδρογονάνθρακος, ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας, θὰ ζυγίζουν ἓνα γραμμομόριον αὐτοῦ. Ἐπομένως, ἐφ' ὅσον 1 l. ζυγίζει 1,260 gr., τὸ γραμμομόριον τοῦ ὑδρογονάνθρακος θὰ εἶναι :

$$22,4 \times 1,260 = 28,224 \text{ gr.}$$

καὶ τὸ M.B. αὐτοῦ θὰ εἶναι 28,224.

Ἦδη, ἐκ τοῦ ἐμπειρικοῦ τύπου καὶ τοῦ μοριακοῦ βάρους, εὐρίσκομεν τὸν μοριακὸν τύπον :

$$\text{Θὰ πρέπει } (CH_2)_x = 28,224$$

$$\text{ἢ } (12 + 2 \times 1)x = 14x = 28,224$$

καὶ περίπου τὸ $x = 2$. Ἄρα ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ ὑδρογονάνθρακος θὰ εἶναι $(CH_2)_2$ ἢ C_2H_4 .

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Νὰ εὐρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος μιᾶς ἐνώσεως, τῆς ὁποίας ἡ μὲν ἑκατοστιαία σύστασις εἶναι P=20,23 %, Cl=69,34 %, O=10,43 %, τὸ δὲ μοριακὸν βάρος 153,5. (Ἄπ. : $POCl_3$).
2. Νὰ εὐρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ ἐνυδροῦ χλωριούχου ἀσβεστίου, τοῦ ὁποίου ἡ μὲν ἑκατοστιαία σύστασις εἶναι Ca=18,27 %, Cl=32,42 %, ὕδωρ 49,31 %, τὸ δὲ μοριακὸν του βάρους 219. (Ἄπ. : $CaCl_2 \cdot 6H_2O$).
3. Ἡ ἀνάλυσις τοῦ ὀξαλικοῦ ὀξέος δίδει τὰ ἀκόλουθα ἀποτελέσματα : C=26,67 %, H=2,22 % καὶ O=71,11 %. Τὸ μοριακὸν βάρος αὐτοῦ εἶναι 90. Νὰ εὐρεθῇ ὁ μοριακὸς του τύπος. (Ἄπ. : $C_2H_2O_4$).
4. Ἡ ἀνάλυσις μιᾶς πτητικῆς ὀργανικῆς ἐνώσεως δίδει τὴν ἀκόλουθον ἑκατοστιαίαν σύστασιν : C=40 %, H=6,7 %, O=53,3 %. 300 mgr. (χιλιοστά τοῦ γραμμαρίου) αὐτῆς, ἐξαερούμενα δίδουν 166,7 cm³ ἀτμοῦ μετρηθέντος εἰς 130° C καὶ 755 mm Hg πίεσιν. Ποῖος εἶναι ὁ μοριακὸς τύπος αὐτῆς ; ($C_2H_4O_2$).

28. Ὑπολογισμὸς χημικῶν ἐξισώσεων.

Ὅπως ἐγνωρίσαμεν εἰς προηγούμενον κεφάλαιον, κάθε χημικὴ μεταβολὴ παρίσταται διὰ χημικῆς ἐξισώσεως, ἡ ὁποία εἶναι μίᾳ ἔκφρασις τοῦ νόμου τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης καὶ τῶν ἄλλων νόμων, οἱ ὅποιοι διέπουν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Οὕτω, ἡ σύνθεσις τοῦ ὕδροχλωρίου ἐκ τῶν στοιχείων του :



δὲν δεικνύει μόνον ὅτι τὸ ὕδρογόνον καὶ χλώριον ἐνοῦνται πρὸς ὕδροχλώριον, ἀλλὰ καὶ ὅτι ἓνα μόριον ὕδρογόνου ἐνοῦται μεθ' ἑνὸς μορίου χλωρίου διὰ νὰ σχηματίσουν δύο μόρια ὕδροχλωρίου. Ἐπειδὴ δὲ ὁ τύπος τοῦ μορίου κάθε σώματος παριστᾷ καὶ ὠρισμένον ἀριθμὸν μερῶν βάρους ἐξ αὐτοῦ (ἴσον μὲ τὸ μοριακὸν βᾶρος του), ἔπεται ὅτι ἡ ἀνωτέρω ἐξίσωσις ἐκφράζει καὶ τὴν ἀναλογίαν τῶν βαρῶν ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἐνοῦνται τὸ ὕδρογόνον καὶ χλώριον. Ἦτοι 2×1 μέρη βάρους H_2 καὶ $2 \times 35,45$ μέρη βάρους Cl_2 δίδουν $2 \times (1+35,45)$ μέρη βάρους HCl .

Ἡ ἀνωτέρω ἀναλογία τῶν σχετικῶν βαρῶν τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων καὶ προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως δύναται νὰ ἐκφράζεται εἰς οἰασδήποτε μονάδας βάρους, π.χ. gr., kg, τόννους κτλ.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὴν ἀναλογίαν τῶν βαρῶν, ἡ ἀνωτέρω ἐξίσωσις δεικνύει καὶ τὴν ἀναλογίαν μεταξὺ τῶν ὄγκων τῶν ἀντιδρώντων στοιχείων καὶ τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως, ἐφ' ὅσον ταῦτα εἶναι ἀέρια. Εἴμεθα, συνεπῶς, εἰς θέσιν, χρησιμοποιοῦντες τὰς χημικὰς ἐξισώσεις, νὰ ὑπολογίσωμεν τὰ βάρη ἢ τοὺς ὄγκους ἑνὸς ἢ περισσοτέρων ἐκ τῶν προϊόντων μιᾶς ἀντιδράσεως, ἐὰν γνωρίζωμεν τὰ βάρη τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων, ἢ καὶ ἀντιστρόφως, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὰ βάρη ἢ τοὺς ὄγκους τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων, ἐὰν γνωρίζωμεν τὰ βάρη καὶ τοὺς ὄγκους τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως.

Τὰ προβλήματα, τὰ σχετικὰ μὲ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν χημικῶν ἐξισώσεων, διακρίνομεν εἰς τὰς ἀκολούθους κατηγορίας :

(1) Προβλήματα περιλαμβάνοντα ὑπολογισμοὺς μόνον μεταξὺ βαρῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν μὲς δίδονται πάντοτε βάρη καὶ ζητοῦμεν νὰ εὕρωμεν πάλιν βάρη.

Π α ρ ᾶ δ ε ι γ μ α 1. Πόσον βᾶρος CO_2 σχηματίζεται κατὰ τὴν καύσιν 4 gr. CO εἰς ὀξυγόνον ; (Ἄτ. βάρ. $\text{C}=12$, $\text{O}=16$).

Ἐκ τῆς ἐξισώσεως τῆς καύσεως τοῦ CO ἔχομεν :



$$2 \times (12 + 16) + 2 \times 16 \rightarrow 2 \times 44$$

ὅτι τὰ $2 \times (12+16)=56$ gr. CO παρέχουν $2 \times 44=88$ gr. CO_2 .

» » 4 gr. » » x ;

$$\text{καὶ } x = \frac{4 \times 88}{56} = 6,3 \text{ gr. CO}_2.$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 2. Τὸ χλωριούχον βάριον BaCl_2 ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ θεικοῦ νατρίου Na_2SO_4 καὶ δίδει θεικὸν βάριον BaSO_4 . Νὰ εὐρεθῇ τὸ ποσὸν τοῦ BaCl_2 εἰς gr., τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἀντιδράσιν πλήρως μὲ 10 gr. Na_2SO_4 , καθὼς ἐπίσης καὶ τὸ ποσὸν τοῦ σχηματιζομένου θεικοῦ βαρίου.

Ἡ ἀντίδρασις, ἣ ὁποία λαμβάνει χώραν, παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως :



Οὕτω, διὰ μὲν τὸ BaCl_2 ἔχομεν ὅτι :

Τὰ 142 gr. Na_2SO_4 ἀντιδρῶν μετὰ 208 gr. BaCl_2
 » 10 » » » x ; »

$$\text{καὶ } x = \frac{10 \times 208}{142} = 1,46 \text{ gr. BaCl}_2$$

διὰ δὲ τὸ BaSO_4 :

Τὰ 142 gr. Na_2SO_4 σχηματίζουν 233 gr. BaSO_4
 » 10 » » » x ; »

$$\text{καὶ } x = \frac{10 \times 233}{142} = 16,4 \text{ gr. BaSO}_4$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 3. Τὸ HCl σχηματίζεται δι' ἐπίδρασεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ χλωριούχου νατρίου. Τὸ HCl ἐπίσης διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζον διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Νὰ ὑπολογισθῇ (I) τὸ βάρος εἰς gr. τοῦ HCl , τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῇ δι' ἐπίδρασεως περισεύας θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ 1 kg. χλωριούχου νατρίου περιεκτικότητος 95,5 % εἰς καθαρὸν NaCl . (II) Τὰ λίτρα τοῦ διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος (εἰδ. βάρος 1,2 καὶ περιεκτικότητος 40 % κατὰ βάρος εἰς HCl), τὸ ὁποῖον δύναται νὰ προκύψῃ ἐκ τοῦ ληφθέντος HCl καὶ (III) τὸ βάρος εἰς kg τοῦ σχηματιζομένου ὀξίνου θεικοῦ νατρίου NaHSO_4 .

Ἡ ἐξίσωσις παρασκευῆς τοῦ HCl εἶναι ἡ ἀκόλουθος :



(I) Ἐφ' ὅσον τὸ NaCl εἶναι καθαρότητος 99,5 %, ἔπεται ὅτι τὸ 1 kg αὐτοῦ θὰ ἀντιστοιχῇ εἰς 995 gr. καθαρῶ NaCl .

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω ἐξισώσεως ἔχομεν :

Τὰ 58,6 gr. NaCl δίδουν 36,5 gr. HCl
 » 995 » » » x ; »

$$\text{καί } x = \frac{36,5 \times 995}{58,6} = 619,7 \text{ gr.}$$

(II) Τὰ 619,7 gr. HCl πρέπει νὰ τὰ μετατρέψωμεν εἰς διάλυμα εἶδ. βάρους 1,2 καὶ περιεκτικότητος 40% κατὰ βάρος (τὸ 40% κατὰ βάρος σημαίνει ὅτι εἰς τὰ 100 gr. τοῦ διαλύματος, περιέχονται 40 gr. καθαροῦ HCl). Συνεπῶς :

Ἐφοῦ 40 gr. καθαροῦ HCl περιέχονται εἰς 100 gr. διαλύματος
τὰ 619,7 > > > > > > x ; > .

$$\text{καί } x = \frac{100 \times 619,7}{40} = 1549,2 \text{ gr.}$$

Ἦδη, διὰ νὰ μετατρέψωμεν τὰ 1549,2 gr. τοῦ διαλύματος εἰς cm³, διαιροῦμεν διὰ τοῦ εἶδ. βάρους 1,2 καὶ συνεπῶς, ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος θὰ εἶναι :

$$\frac{1549,2}{1,2} = 1291 \text{ cm}^3 \quad \text{ἢ} \quad 1,291 \text{ l.}$$

(III) Ἐκ τῆς ἐξισώσεως ἔχομεν ὅτι :

Τὰ 58,6 gr. NaCl δίδουν 120 gr. NaHSO₄
> 995 > > > x ; > >

$$\text{καί } x = \frac{120 \times 995}{58,6} = 2034 \text{ gr.} \quad \text{ἢ} \quad 2,034 \text{ kg.}$$

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. 2,8 gr. σιδήρου μίγνυνται μετὰ περισσείας θείου. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ θειοῦχου σιδήρου, ὁ ὁποῖος θὰ σχηματισθῆ ; (Ἄπ. : 4,4 gr. FeS).

2. Νὰ εὑρεθῆ τὸ βάρος τοῦ θεικοῦ ψευδαργύρου, ὁ ὁποῖος θὰ σχηματισθῆ κατὰ τὴν διάλυσιν 10 gr. ψευδαργύρου εἰς περίσσειαν θεικοῦ ὀξέος. (Ἄπ. : 24,8 gr.).

3. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον θὰ ἐλευθερωθῆ κατὰ τὴν διάλυσιν 20 gr. ψευδαργύρου εἰς ἀραιὸν θεικὸν ὄξύ ; (Ἄπ. : 0,616 gr.).

4. Πόσα gr. ὀξυγόνου σχηματίζονται κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν 180 gr. ὕδατος ; (Ἄπ. : 160 gr.).

5. Νὰ εὑρεθῆ τὸ βάρος τοῦ μεταλλικοῦ χαλκοῦ, τοῦ σχηματιζομένου κατὰ τὴν ἀναγωγὴν 100 gr. ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ. (Ἄπ. : 80 gr.).

6. Νὰ εὑρεθῆ ὁ ἀριθμὸς τῶν cm³ τοῦ διαλύματος θεικοῦ ὀξέος (εἶδ. βάρους 1,83 περιεκτικότητος 93% κατὰ βάρος εἰς καθαρὸν H₂SO₄) τὰ ὁποῖα ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ ἀντιδράσουν μετὰ 25 cm³ διαλύματος NaOH (εἶδ. βάρους 1,34 καὶ περιεκτικότητος 31,2% κατὰ βάρος εἰς καθαρὸν NaOH). (Ἄπ. : 7,52 cm³).

7. Νά εύρεθῆ ὁ ἀριθμὸς (I) τῶν cm^3 διαλύματος HCl (εἰδ. βάρ. 1,12 καὶ περιεκτικότητος 22,9% κατὰ βάρους εἰς καθαρὸν HCl), τὰ ὁποῖα ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ ἀντιδράσουν μετὰ 90 cm^3 διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου, περιέχοντος 40,6 gr. ἀργύρου εἰς ἓνα λίτρον διαλύματος. (II) Νά ὑπολογισθῆ τὸ βάρους τοῦ χλωριούχου ἀργύρου ὁ ὁποῖος θὰ σχηματισθῆ. ('Απ. : (I) 4,84 cm^3 , (II) 4,85 gr.).

8. Ποῖον τὸ βάρους τοῦ χλωριούχου βαρίου (BaCl_2), τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῆ κατὰ τὴν προσθήκην περισεύας διαλύματος HCl ἐπὶ 20 gr. ἀνθρακικοῦ βαρίου; ('Απ. : 22,2 gr.).

9. Ποῖον εἶναι τὸ βάρους BaO τὸ περιεχόμενον εἰς 1,9327 gr. BaCrO_4 ; ('Απ. : 1,1695 gr.).

10. Ποῖον τὸ ποσὸν τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου (MnO_2) καὶ H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν 10 gr. ὀξυγόνου; ('Απ. : 54,375 gr. MnO_2 , 61,297 gr. H_2SO_4).

11. 10 gr. CaCO_3 , περιεκτικότητος 99,5% εἰς καθαρὸν CaCO_3 , ὑφίστανται κατεργασίαν μὲ διάλυμα H_2SO_4 (εἰδ.βάρους 1,2 περιεκτικότητος 27,3% κατὰ βάρους εἰς καθαρὸν θεικὸν ὀξύ). Νά εύρεθῆ, (I) ὁ ἀριθμὸς τῶν cm^3 τοῦ διαλύματος H_2SO_4 , τὰ ὁποῖα ἀπαιτοῦνται διὰ τελείαν ἀντίδρασιν καὶ (II) τὸ βάρους τοῦ CaSO_4 , τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῆ. ('Απ. : 29,7 cm^3 , (II) 13,5 gr. CaSO_4).

II. Προβλήματα περιλαμβάνοντα ὑπολογισμοὺς μόνον μεταξὺ ὄγκων : "Ὅπως ἀναφέρεται εἰς τὴν παράγραφον 29, προκειμένου νὰ συγκρίνωμεν πειραματικὰ δεδομένα, περιλαμβάνοντα ὄγκους, εἶναι ἀπαραίτητον οἱ ὄγκοι οὗτοι νὰ εὑρίσκωνται ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως. Συνεπῶς, ἀπαραίτητος προϋπόθεσις διὰ πάντα ὑπολογισμόν μεταξὺ ὄγκων, εἶναι ἡ ἀναγωγὴ αὐτῶν εἰς τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως (συνήθως τὰς κανονικὰς). Ἡ ἀναγωγὴ τοῦ ὄγκου τῶν ἀερίων εἰς κανονικὴν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν, καθὼς ἐπίσης καὶ ἡ μετατροπὴ αὐτοῦ ἀπὸ ὠρισμένην θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν εἰς ἄλλας διαφορετικὰς, γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν τῶν νόμων τῶν ἀερίων, οἱ ὁποῖοι ἀναφέρονται εἰς τὴν παράγραφον 28.

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 1. Ὁρισμένον βάρους ὀξυγόνου κατέχει ὑπὸ πίεσιν 740 mmHg ὄγκον 1200 cm^3 . Ποῖος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος αὐτοῦ ὑπὸ κανονικὴν πίεσιν (760 mmHg) ἐὰν ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ παραμείνῃ σταθερά ;

Συμφώνως πρὸς τὸν νόμον τοῦ Boyle (παραγ. 28)

$$P_1 V_1 = P_2 V_2.$$

Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν $P_1 = 740$ mmHg, $P_2 = 740$ mmHg καὶ $V_2 = 1200$ cm^3 . Ἀντικαθιστῶντες τὰς τιμὰς αὐτὰς εἰς τὴν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν ἔχομεν :

$$740 V_1 = 740 \times 1200 \quad \eta \quad V_1 = \frac{740 \times 1200}{740} = 1169 \text{ cm}^3$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 2. Ένα αέριον κατέχει 3 l εις 32°C και υπό ατμοσφαιρικήν πίεσιν. Ποίος θά είναι ο όγκος του εις 18° C, εάν ή πίεσις παραμείνη ή ίδια :

Όπως έγνωρίσαμεν εις την παράγραφον 23, έφ' όσον ή πίεσις παραμένει σταθερά, τότε :

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \eta \quad V_2 = \frac{T_2}{T_1} V_1$$

Τό $V_1=3$ l., τό $T_1=32^\circ+273^\circ=305^\circ$ απόλυτοι βαθμοί, τό δέ $T_2=18^\circ+273^\circ=291^\circ$ απόλυτοι βαθμοί. Αντικαθιστώντες έχομεν :

$$V_2 = \frac{291 \times 3}{305} = 2,86 \text{ l.}$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 3. 0,090 gr. ύδρογόνου κατέχουν 1 l. εις 0° C και 1 ατμοσφαίραν (760 mmHg). Ποίον όγκον κατέχουν εις 100° C και πίεσιν 780 mmHg :

Συμφώνως πρός τόν νόμον του Charles :

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \text{τό} \quad V_1=1 \text{ l.}, P_1=760 \text{ mmHg}$$

$T_1=0^\circ+273^\circ=273^\circ$ απόλυτοι βαθμοί, τό $P_2=780$ mmHg
και $T_2=100^\circ+273^\circ=373^\circ$ απόλυτοι βαθμοί.

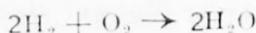
Αντικαθιστώντες έχομεν :

$$\frac{760 \times 1}{273} = \frac{780 \times V_2}{373} \quad \text{και} \quad V_2 = \frac{760 \times 373 \times 1}{780 \times 273} = 1,33 \text{ l.}$$

Ό ύπολογισμός των όγκων κατά τας διαφόρους χημικάς αντιδράσεις, στηρίζεται επί της υποθέσεως Avogadro, συμφώνως πρός την όποιαν τό γραμμομόριον παντός αερίου σώματος καταλαμβάνει υπό τας αυτάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως τόν αυτόν όγκον με τό γραμμομόριον οίουδήποτε άλλου αερίου.

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 4. 5 l. ύδρογόνου μετρηθέντα υπό κανονικάς συνθήκας, ένοϋνται μετ' όξυγόνου πρός ύδωρ. Νά εύρεθ ή υπό τας αυτάς συνθήκας ό όγκος του απαιτουμένου όξυγόνου και ό όγκος του ύδρατμου, ό όποιος θά σχηματισθ ή.

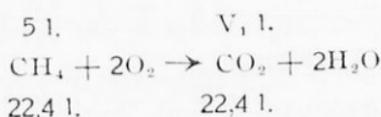
Έκ τής έξιτώσεως τής συνθέσεως του ύδατος :



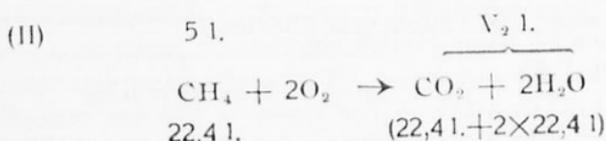
Έχομεν ότι 2 mol H_2 ένοϋνται μεθ' ένός mol O_2 και σχηματίζουν 2 mol H_2O . Έπειδή ό όγκος του 1 mol H_2 , 1 mol O_2 και 1 mol H_2O είναι ό αυτός, έπεται ότι ό μέν όγκος του όξυγόνου (1 mol) θά είναι τό ήμισυ του όγκου του ύδρογόνου (2 mol), ό δέ όγκος του ύδρατμου, ό όποιος θά σχηματισθ ή θά είναι ίσος με τόν όγκον του ύδρογόνου (2 mol). Συνεπώς τά 5 l. H_2 θά απαιτήσουν πρός σχηματισμόν ύδατος 2.5 l. O_2 , ό δέ ύδρατμός, ό όποιος θά σχηματισθ ή θά είναι 5 l.

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 5. Πέντε λίτρα μεθανίου, μετρηθέντα εις 0°C , καίονται πλήρως εις όξυγόνον. Νά εύρεθῆ ὁ όγκος τῶν προϊόντων τῆς καύσεως (I) εις 0°C καί (II) εις 110°C , δοθέντος ὅτι ἡ πίεσις παραμένει σταθερά.

(I) Ἐκ τῆς ἔξισώσεως τῆς καύσεως τοῦ μεθανίου (CH_4):



ἔχομεν ὅτι ὁ όγκος τοῦ μεθανίου εἶναι ἴσος μὲ τὸν όγκον τοῦ σχηματιζομένου CO_2 . Εἰς 0°C τὸ μόνον ἀέριον εἶναι τὸ CO_2 , καθ' ὅσον τὸ H_2O συμπυκνοῦται πρὸς ὑγρὸν ὕδωρ καὶ ἐπομένως ὁ όγκος V_1 τῶν προϊόντων τῆς καύσεως θά εἶναι ἴσος μὲ τὸν όγκον τοῦ CO_2 , δηλ. 5 l., ὅσος καὶ τοῦ CH_4 .



Εἰς 110°C τὸ ὕδωρ μετατρέπεται εἰς ὕδρατμόν καὶ συνεπῶς ὁ όγκος αὐτοῦ πρέπει νά προστεθῆ εἰς τὸν όγκον τοῦ CO_2 . Ἐπομένως ὁ συνολικός όγκος τῶν προϊόντων τῆς καύσεως θά εἶναι ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας, τριπλάσιος τοῦ όγκου τοῦ μεθανίου, δηλ. $V_2 = 15 \text{ l.}$ Ἡ ἀναγωγή αὐτοῦ εἰς τοὺς 110° γίνεται τῆ βοηθεῖα τῆς σχέσεως $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$, ἥτις ἀναφέρεται εἰς τὴν παράγραφον 28. Τὸ $V_1 = 15 \text{ l.}$, τὸ $T_1 = 273^{\circ}$ ἀπόλυτοι βαθμοί, $T_2 = 273^{\circ} + 110^{\circ} = 383^{\circ}$ ἀπόλυτοι βαθμοί καὶ συνεπῶς:

$$V_2 = V_1 \frac{T_2}{T_1} = 15 \times \frac{383}{273} = 21,1 \text{ l.}$$

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

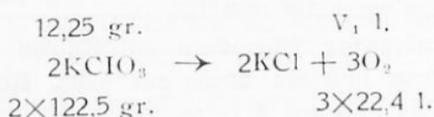
1. 20 l. ὕδρογόνου μετρηθέντα εἰς 110°C κάονται εἰς τὸν ἀέρα. Ποῖος ὁ όγκος τοῦ παραγομένου ὕδρατμοῦ εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν; (*Απ. : 20 l.).

2. 500 cm^3 ὕδρογόνου καίονται εἰς 500 cm^3 όξυγόνου. (I) Ποῖος ὁ όγκος τοῦ σχηματιζομένου ὕδρατμοῦ καὶ (II) ὁ όγκος τοῦ όξυγόνου, τὸ ὁποῖον παρέμεινε, δοθέντος ὅτι ὅλα τὰ ἀέρια ἔχουν μετρηθῆ εἰς 110°C ; (*Απ. : (I) 500 cm^3 , (II) 250 cm^3). ↓

3. Ἐνα ἀέριον κατέχει όγκον 600 cm^3 εἰς 35°C καὶ 400 mmHg πίεσιν. Εἰς ποίαν θερμοκρασίαν ὁ όγκος του θά γίνῃ 450 l., ἐὰν ἡ πίεσις του αὐξηθῆ εἰς 750 mmHg; (*Απ. : 160°C).

4. Ἐνα ἀέριον ἔχει όγκον 30 cm^3 εἰς 20°C καὶ 740 mmHg πίε-

Ἡ ἐξίσωσις τῆς διασπάσεως τοῦ KClO_3 εἶναι ἡ ἀκόλουθος :



Ἐξ αὐτῆς ἔχομεν ὅτι :

$$\begin{array}{l} \tau\acute{\alpha} \ 2 \times 122,5 \text{ gr. } \text{KClO}_3 \text{ δίδουν } 3 \times 22,4 \text{ l. } \text{O}_2 \\ \gg \ 12,25 \gg \gg \gg \gg \ x ; \gg \end{array}$$

$$\text{καὶ } x = V_1 = \frac{12,25 \times 3 \times 22,4}{2 \times 122,5} = 3,36 \text{ l.}$$

Ἡ ἀναγωγή τοῦ ὄγκου εἰς 20°C καὶ 750 mmHg γίνεται τῆ βοηθεῖα τῆς ἐξισώσεως $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ ὅπου :

$$\begin{array}{lll} V_1 = 3,36 \text{ l} & P_1 = 760 \text{ mmHg} & T_1 = 273^\circ \text{ ἀπόλυτοι} \\ V_2 = ; & P_2 = 750 \text{ mmHg} & T_2 = 293^\circ \text{ ἀπόλυτοι} \end{array}$$

Ἀντικαθιστῶντες ἔχομεν :

$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} = \frac{760 \times 3,36 \times 293}{750 \times 273} = 3,65 \text{ l.}$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 3. Πόσα mol ἀμμωνίας εἶναι τὰ $123,2 \text{ l.}$ αὐτῆς, μετρηθέντα ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας :

Τὸ μοριακὸν βάρος τῆς $\text{NH}_3 = 17$.

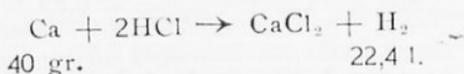
Ἐκ τῆς ὑποθέσεως Avogadro ἔχομεν ὅτι :

$$\begin{array}{l} \tau\acute{\alpha} \ 17 \text{ gr. } \text{NH}_3 \text{ κατέχουν ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας } 22,4 \text{ l.} \\ x ; \gg \gg \gg \gg \gg \gg \gg \ 123,2 \text{ l.} \end{array}$$

$$\text{καὶ } x = \frac{17 \times 123,2}{22,4} = 93,5 \text{ gr. } \text{NH}_3 \text{ ἢ } \frac{93,5}{17} = 5,5 \text{ mol } \text{NH}_3$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 4. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου μετρηθεῖς εἰς 17°C καὶ 580 mmHg πίεσιν, τὸ ὅποion ἐκλύεται κατὰ τὴν διάλυσιν 4 gr. μεταλλικοῦ ἀσβεστίου εἰς HCl :

Ἡ ἀντίδρασις παρασκευῆς τοῦ H_2 ἀπὸ Ca καὶ HCl εἶναι ἡ ἀκόλουθος :



Ἐξ αὐτῆς ἔχομεν ὅτι :

$$\begin{array}{l} \tau\acute{\alpha} \ 40 \text{ gr. } \text{μεταλλικοῦ } \text{Ca} \text{ ἐλευθερώνουν } 22,4 \text{ l. } \text{H}_2 \text{ ὑπὸ καν. συνθ.} \\ \gg \ 4 \gg \end{array}$$

$$\text{καὶ } x = \frac{22,4 \times 4}{40} = 2,24 \text{ l.}$$

Ἐάν V_2 εἶναι ὁ ὄγκος αὐτὸς εἰς 17°C καὶ 580 mmHg πίεσιν:

$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} \quad P_1 = 760 \text{ mmHg} \quad P_2 = 580 \text{ mmHg}$$

$$V_1 = 2,24 \text{ l.} \quad T_1 = 273^{\circ} \text{ ἀπόλυτοι.}$$

$$T_2 = 290^{\circ} \text{ ἀπόλυτοι.}$$

$$\text{καὶ } V_2 = \frac{760 \times 2,24 \times 290}{580 \times 273} = 3,11 \text{ l.}$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 5. 100 λίτρα μίγματος ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ζυγίζουν 52,905 gr. Ποία ἡ ἑκατοστιαία κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ μίγματος;

Ἐάν A εἶναι τὰ λίτρα τοῦ H_2 εἰς τὸ μίγμα, τότε τὰ λίτρα τοῦ ὀξυγόνου θὰ εἶναι $100 - A$.

Τὸ βάρος τῶν A l. τοῦ H_2 θὰ εἶναι:

Τὰ 22,4 l. H_2 ζυγίζουν ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας 2,016 gr.

» A l. » » » » » x ;

$$\text{ἐξ οὗ } x = \frac{2,016 \times A}{22,4} \text{ gr.}$$

Ἄφ' ἑτέρου τὸ βάρος τῶν $(100 - A)$ l. τοῦ O_2 θὰ εἶναι:

τὰ 22,4 l. O_2 ζυγίζουν ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας 32 gr.

» $(100 - A)$ l » » » » y ;

$$\text{ἐξ οὗ } y = \frac{32 \times (100 - A)}{22,4} \text{ gr.}$$

Ἐπειδὴ δὲ τὸ βάρος τοῦ μίγματος εἶναι 52,905 gr. θὰ πρέπει νὰ εἶναι $x + y = 52,905$ ἢ:

$$\frac{2,016 \times A}{22,4} + \frac{32 \times (100 - A)}{22,4} = 52,905.$$

ἐκ τῆς ὁποίας προκύπτει ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου $A = 67,2$ l. καὶ τοῦ ὀξυγόνου $100 - 67,2 = 32,8$ l. Συνεπῶς ἡ ἑκατοστιαία κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ μίγματος θὰ εἶναι 67,2% H_2 καὶ 32,8% O_2 .

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου, ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας, τὸ ὅποιον ἐλευθεροῦται ὅταν 30 gr. νατρίου (περιεκτικότητος 85% εἰς καθαρὸν νάτριον) ἐπιδράσων ἐπὶ τοῦ ὕδατος. (Ἄπ.: 12,4 l.).

2. Ποῖον τὸ βάρος 50 l. ἀμμωνίας, μετρηθέντων εἰς 60°C καὶ 540 mmHg πίεσιν; (Ἄπ.: 22,1 gr.).

3. Ἐνας ὄγκος αέριου ὑδρογονάνθρακος, καιόμενος, δίδει εἰς 100°C διπλάσιον ὄγκον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ τριπλάσιον ὄγκον ὕδατῶν μετρηθέντων εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν. Νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ ὑδρογονάνθρακος. (Ἄπ.: C_2H_6).

4. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ σχηματιζομένου ὕδατος κατὰ τὴν ἔνωσιν 30 l. ὑδρογόνου καὶ 15 l. ὀξυγόνου, μετρηθέντων ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας; (Ἀπ.: 24,1 gr.). √

5. Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὑδροθειοῦ (H_2S) ἐπὶ διαλύματος θεικοῦ χαλκοῦ σχηματίζεται θειοῦχος χαλκός (CuS). Νὰ εὑρεθῇ ὁ ὄγκος τοῦ ὑδροθειοῦ, ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετατροπὴν εἰς θειοῦχον χαλκόν, ὅλου τοῦ χαλκοῦ, ὁ ὁποῖος ὑπάρχει εἰς διάλυμα περιέχον 5 gr. ἐνύδρου θεικοῦ χαλκοῦ ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$). (Ἀπ.: 448 cm^3). √

6. Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ 3 gr. ἀκαθάρτου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, ἐλευθεροῦνται 600 cm^3 διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος μετρηθέντα εἰς 15° C καὶ 750 mmHg πίεσιν. Νὰ εὑρεθῇ τὸ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ποσὸν τοῦ καθαροῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ($CaCO_3$), τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς τὸ ἀκάθαρτον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι τοῦτο δὲν περιέχει ἄλλο ἀνθρακικὸν ἄλας. (Ἀπ.: 83,6 %). √

7. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ὄγκος τοῦ χλωρίου, μετρηθεῖς εἰς 15° C καὶ 740 mmHg πίεσιν, τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται κατὰ τὴν θέρμανσιν 5 gr. πυρρολουσίτου, περιεκτικότητος 70 % κατὰ βάρος εἰς MnO_2 , μετὰ περιουσίας πυκνοῦ HCl . (Ἀπ.: 976 cm^3). √

8. Πόσον βάρος εἰς gr. χλωρικοῦ καλίου ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρσκευὴν 100 l. ὀξυγόνου ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας; (Ἀπ.: 364,3 gr.). √

9. Πόσα λίτρα ὑδρογόνου ἀπαιτοῦνται πρὸς ἀναγωγὴν 100 gr. μαγνητικοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (Fe_3O_4); (Ἀπ.: 38,6 l.). √

10. 2 gr. ἀκαθάρτου μεταλλικοῦ ψευδαργύρου, διαλυόμενα εἰς ἀραιὸν θεικὸν ὄξύ, ἐλευθερώνουν 640 cm^3 ὑδρογόνου μετρηθέντα εἰς 15° C καὶ 75 mmHg πίεσιν. Νὰ εὑρεθῇ τὸ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ποσὸν τῶν ἀκαθαρσιῶν εἰς τὸν ψευδάργυρον. (Ἀπ.: 87,6 %). √

59. Ὑπολογισμὸς τῶν χημικῶν ἰσοδυνάμων τῶν στοιχείων.

Ὡς γνωστὸν, χημικὸν ἰσοδύναμον ἑνὸς στοιχείου καλεῖται ὁ ἀριθμὸς μερῶν βάρους αὐτοῦ, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μὲ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.

Διὰ τὴν εὔρεσιν τοῦ ἰσοδυνάμου ἑνὸς στοιχείου καταφεύγομεν εἰς τὴν ἀνάλυσιν ἢ τοῦ ὀξειδίου του ἢ ἄλλης ἐνώσεως αὐτοῦ μὲ στοιχεῖον, τοῦ ὁποῖου εἶναι γνωστὸν τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον. Γενικῶς, ἔχοντες ὑπ' ὄψιν μας ὅτι δύο στοιχεῖα, προκειμένου νὰ ἐνωθοῦν μεταξύ των, ἐνοῦνται πάντοτε κατὰ ἰσοδύναμα βάρη, ἢ ὅτι, προκειμένου τὸ ἐν νὰ ἀντικαταστήσῃ τὸ ἄλλο εἰς μίαν ἔνωσιν, ἢ ἀντικατάστασις γίνεται κατὰ βάρη ἰσοδύναμα, εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον ἑνὸς στοιχείου ἐκ τοῦ ἰσοδυνάμου γνωστοῦ στοιχείου διὰ διαφορῶν μεθόδων.

Παράδειγμα 1. Τὸ ποσὸν τοῦ Cu , τὸ περιεχόμενον εἰς 4 gr. ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ εἶναι 3,196 gr. Ποῖον εἶναι τὸ ἰσοδύναμον τοῦ χαλκοῦ;

Τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ἐνούμενον μετὰ τῶν 3,196 gr. Cu θὰ εἶναι $4 - 3,196 = 0,804$ gr.

Ἴσοδύναμον τοῦ Cu θὰ εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν μερῶν βάρους αὐτοῦ τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μὲ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου :

Τὰ 3,196 μέρ. βάρ. Cu ἐνοῦνται μὲ 0,804 μέρ. βάρ. O_2

x ; > > > > > 8 > >

$$\text{καὶ } x = \frac{3,196 \times 8}{0,804} = 31,8.$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 2. Ἐνα μέταλλον σχηματίζει δύο ὀξειδία. Ὄταν 1 gr. ἐκ τοῦ πρώτου ὀξειδίου θερμανθῆ μέχρι σταθεροῦ βάρους εἰς ρεῦμα H_2 , τὸ βάρος τοῦ σχηματιζομένου ὕδατος εἶναι 0,3375 gr. Ἐὰν 1 gr. ἐκ τοῦ δευτέρου ὀξειδίου ὑποστῇ τὴν ἴδιαν κατεργασίαν, τὸ βάρος τοῦ σχηματιζομένου ὕδατος εἶναι : 0,2500 gr. Νὰ εὑρεθοῦν τὰ ἰσοδύναμα τοῦ μετάλλου.

Κατ' ἀρχὰς πρέπει νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ ποσὸν τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς 1 gr. ἐκάστου ἐκ τῶν ὀξειδίων. Δοθέντος ὅτι τὸ ὀξυγόνον τοῦτο, κατὰ τὴν θέρμανσιν τῶν ὀξειδίων εἰς τὸ ρεῦμα τοῦ ὕδρογόνου, μετετρέπη εἰς ὕδωρ, ἔπεται ὅτι θὰ εἶναι ἴσον μὲ τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς τὸ σχηματισθὲν ὕδωρ.

Ἐπειδὴ τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖται ἀπὸ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου πρὸς 1 μέρος βάρους ὕδρογόνου, ἦτοι κατὰ τὰ $\frac{8}{9}$ ἀπὸ O_2 , ἔπεται ὅτι τὸ ὀξυγόνον τὸ περιεχόμενον εἰς μὲν τὸ πρῶτον ὀξείδιον θὰ εἶναι :

$$\frac{0,3375 \times 8}{9} = 0,3 \text{ gr.}$$

εἰς δὲ τὸ δεύτερον :

$$\frac{0,2500 \times 8}{9} = 0,2222 \text{ gr.}$$

καὶ ὡς ἐκ τούτου τὸ βάρος τοῦ μετάλλου, τὸ ἐνούμενον μὲ τὸ ἀνωτέρω ὀξυγόνον, εἶναι εἰς μὲν τὸ πρῶτον ὀξείδιον ἴσον πρὸς $1 - 0,3 = 0,7$ gr., εἰς δὲ τὸ δεύτερον $1 - 0,2222 = 0,7778$ gr.

Ἦδη ἀνάγοντες τὰ βάρη αὐτὰ τοῦ μετάλλου εἰς 8 μέρη βάρους O_2 , εὑρίσκομεν τὰ ἰσοδύναμα αὐτοῦ. Οὕτω διὰ τὸ πρῶτον ὀξείδιον ἔχομεν :

τὰ 0,7 μέρη βάρους τοῦ μετάλλου ἐνοῦνται μὲ 0,3 μέρη βάρ. O_2

x ; > > > > > > 8 > >

$$\text{καὶ } x = \frac{0,7 \times 8}{0,3} = 18,67$$

Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον καὶ διὰ τὸ δεύτερον ὀξείδιον ἔχομεν :

τὰ 0,7778 μέρ. βάρ. τοῦ μετάλλου ἐνοῦνται μετὰ 0,2222 μέρ. βάρ. O_2
 x ; » » » » » » » 8 » »

$$\text{καὶ } x = \frac{0,7778 \times 8}{0,2222} = 28,00$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 3. 2 gr. ψευδαργύρου, διαλυόμενα πλήρως εἰς ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, ἐλευθερώνουν 0,0602 gr. ὑδρογόνου. Τὸ αὐτὸ βάρος ψευδαργύρου, προστιθέμενον εἰς περίσσειαν διαλύματος θεικοῦ χαλκοῦ, ἀποχωρίζει 1,89 gr. μεταλλικοῦ χαλκοῦ. Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ ἰσοδύναμον τοῦ χαλκοῦ.

Ἐφ' ὅσον τὸ αὐτὸ ποσὸν ψευδαργύρου ἀντικαθιστᾶ 0,0602 gr. H_2 καὶ 1,89 gr. Cu, ἔπεται ὅτι :

τὰ 0,0602 μέρ. βάρους H_2 εἶναι ἰσοδύναμα πρὸς 1,89 μέρ.βάρ. Cu
 τὸ 1,008 (ἰσοδύναμον H_2) » » » x ; »

$$\text{καὶ } x = \frac{1,89 \times 1,008}{0,0602} = 31,5$$

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α 4. 1,620 gr. ἀργύρου μετατρέπόμενα εἰς χλωριούχον ἄργυρον, δίδουν 2,151 gr. Δοθέντος ὅτι τὸ ἰσοδύναμον τοῦ χλωρίου εἶναι 35,5, νὰ εὑρεθῇ τὸ ἰσοδύναμον τοῦ ἀργύρου.

Τὸ βάρος τοῦ χλωρίου, τὸ ἐνούμενον μετὰ τοῦ 1,620 gr. Ag εἶναι : $2,151 - 1,620 = 0,531$ gr.

Ὡς γνωστὸν, τὸ ἰσοδύναμον τοῦ ἀργύρου θὰ εἶναι τὰ μέρη βάρους αὐτοῦ, τὰ ἐνούμενα μετὰ 35,5 μέρ. βάρους χλωρίου. Συ-
 νεπῶς :

τὰ 1,620 μέρη βάρους Ag ἐνοῦνται μετὰ 0,531 μέρη βάρους Cl_2
 x ; » » » » » 35,5 » »

$$\text{καὶ } x = \frac{1,620 \times 35,5}{0,531} = 103$$

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

οω

1. 1,52 gr. μετάλλου, διαλυόμενα εἰς ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, ἐλευθερώνουν 1,4 l. ὑδρογόνου ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας. Νὰ εὑρεθῇ τὸ ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου. (Ἄπ.: 12,16).

2. Εὑρέθη ὅτι 15,2151 gr. ἀργύρου ἐνοῦνται μετὰ 26,487 gr. βρωμίου διὰ νὰ σχηματίσουν βρωμιούχον ἄργυρον. Τὸ ἰσοδύναμον τοῦ ἀργύρου εἶναι 107,88. Ποῖον εἶναι τὸ ἰσοδύναμον τοῦ βρωμίου ; (Ἄπ. : 79,92).

3. 21,47 gr. ἐνὸς ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, ἀναγόμενα ὑπὸ ὑδρογόνου, δίδουν 19,07 gr. μεταλλικοῦ χαλκοῦ. Νὰ εὑρεθῇ, (I) τὸ ἰσοδύναμον τοῦ

χαλκού και (II) ό εμπειρικός τύπος του έν λόγω όξειδίου. (Απ. : (I) 63,9, (II) $(Cu_2O)_x$).

4. Δύο όξειδια του άντιμονίου περιέχουν, τὸ μὲν πρῶτον 83,356%, τὸ δὲ δεύτερον 75,031 % άντιμόνιον. Νὰ εὔρεθῶν, (I) τὰ ισοδύναμα του άντιμονίου και (II) τὰ σθένη του άντιμονίου εἰς τὰ έν λόγω όξειδια. (Απ.: (I) 40,59 και 24,35, (II) +3 και +5).

5. 0,5 gr. μετάλλου M, διαλυόμενα εἰς ύδροχλωρικόν όξύ, έλευθερώνουν 637 cm³ ύδρογόνου μετρηθέντα εἰς 16° C και 780 mmHg πίεσιν. Νὰ εὔρεθῆ τὸ ισοδύναμον του μετάλλου. Ἐάν τὸ μέταλλον σχηματίζει μετὰ του όξυγόνου όξειδιον του τύπου M₂O₃, ποῖον εἶναι τὸ άτομικὸν βάρος του M ; (Απ. : 9,026).

6. 4,706 gr. μεταλλικοῦ άργύρου, διὰ νὰ μετατραποῦν εἰς χλωριούχον άργυρον, άπαιτοῦν ὅλον τὸ χλώριον, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς 3,445 gr. χλωριούχου ένώσεως μετάλλου τινός M. Ἐάν τὸ ισοδύναμον του άργύρου εἶναι 108, νὰ εὔρεθῆ τὸ ισοδύναμον του M. Ἐάν ὁ τύπος τῆς χλωριούχου ένώσεως του M εἶναι MCl₂, νὰ εὔρεθῆ και τὸ άτομικὸν βάρος του M. (Απ. : 79,3. 87,6).

7. 0,49 gr. μετάλλου τινός, διαλυόμενα εἰς άραιὸν όξύ, έλευθερώνουν 295 cm³ ύδρογόνου μετρηθέντα εἰς 22° C και πίεσιν 752 mmHg. Ἡ ειδικῆ θερμότης του μετάλλου εἶναι 0,152. Νὰ εὔρεθῆ, (I) τὸ ισοδύναμον του μετάλλου και (II) τὸ άτομικὸν βάρος αὐτοῦ. (Απ. : (I) 20,2, (II) 40,4).

8. Ἐνα στοιχείον έχει δύο ισοδύναμα : 18,67 και 28. Ἡ ειδικῆ θερμότης αὐτοῦ εἶναι 0,12. Νὰ εὔρεθῶν, (I) τὸ άκριβές άτομικὸν βάρος αὐτοῦ, (II) τὰ σθένη του και (III) οἱ τύποι τῶν ένώσεων τὰς ὁποίας σχηματίζει μετὰ τὸ χλώριον. (Απ. : (I) 55,0, (II) + 2 και + 3, (III) MCl₂, MCl₃).

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 8.

1. Ὑπολογίσατε (I) τὰ gr. του θεικοῦ άμμονίου $((NH)_2SO_4$), τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς 0,50 mol αὐτοῦ, (II) τὸν άριθμὸν τῶν mol του θεικοῦ άμμονίου, τὰ ὁποῖα άντιπροσωπεύουν 340 gr. ἐξ αὐτοῦ. (Απ. : (I) 66 gr., (II) 2,58 mol).

2. Ὑπολογίσατε (I) τὸν άριθμὸν τῶν mol, τὰ ὁποῖα άντιπροσωπεύουν 200 gr. όξίνου άνθρακικοῦ νατρίου $(NaHCO_3)$, (II) τὰ gr. του νατρίου, τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς τὰ 200 gr. του $NaHCO_3$. (Απ. : (I) 2,36 mol, (II) 54,8 gr.).

3. Πόσα mol θεικοῦ βαρίου $(BaSO_4)$ ύπάρχουν εἰς 4,73 gr. $BaSO_4$; Πόσα gr. θείου περιέχονται εἰς τὸ ποσὸν αὐτὸ του $BaSO_4$; (Απ.: 0,02 mol, 0,65 gr.).

4. Διάλυμα 2 gr. άκαθάρτου χλωριούχου νατρίου, προστιθέμενον εἰς περίσσειαν διαλύματος νιτρικοῦ άργύρου, άποχωρίζει 0,1914 gr. $AgCl$. Νὰ εὔρεθῆ τὸ ἐπὶ τοῖς έκατὸν ποσὸν του χλωρίου, τὸ περιεχόμενον εἰς τὸ άκάθαρον χλωριούχον νάτριον. (Απ. : 90 %).

5. Πόσα kg φωσφόρου άπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 100 l.

φωσφορικού όξέος ειδικού βάρους 1,61 και περιεκτικότητας 75 % κατά βάρος εις καθαρὸν H_3PO_4 ; (Απ.: 38,2 kg.).

6. Πόσα kg. ὀρυκτοῦ χλωριούχου νατρίου (περιεκτικότητας 99% εἰς καθαρὸν NaCl) ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 20 l. ὑδροχλωρικοῦ όξέος ειδικού βάρους 1,2 και περιεκτικότητας 39,1 % κατά βάρος εἰς καθαρὸν HCl; (Απ.: 15,2 kg).

7. Ἐὰν θερμανθῶν 36 gr. ἐνύδρου θεικοῦ χαλκοῦ, λαμβάνει χώραν μείωσις τοῦ βάρους κατὰ 13,1 gr. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ἀναλογία τοῦ ὕδατος εἰς τὸν θεικὸν χαλκόν; (Απ.: 36,3 %).

8. Ἡ ἀνάλυσις μιᾶς ἐνώσεως δίδει τὴν ἀκόλουθον ἑκατοστιαίαν σύστασιν H=3,05 %, P=31,63 %, O=65,30 %. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικός τύπος αὐτῆς. (Απ.: $(H_3PO_4)_x$.)

9. 10 gr. καθαρὸν κασσιτέρον δίδουν 12,7 gr. όξειδίου του. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικός τύπος τοῦ όξειδίου τοῦ κασσιτέρου. (Απ.: $(SnO_2)_x$).

10. Ἡ ἑκατοστιαία σύστασις μιᾶς ἐνώσεως εἶναι H=5,88 % και O=94,12 %. Ἐὰν τὸ μοριακὸν βάρος αὐτῆς εἶναι 34, νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακός της τύπος. (Απ.: H_2O_2).

11. Τὸ ἐνύδρον κρυσταλλικὸν ἀνθρακικὸν νάτριον ἀποτελεῖται ἀπὸ 37,2 % Na_2CO_3 και 62,8 % ὕδαρ. Νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακός τύπος αὐτοῦ. (Απ.: $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$).

12. Τὸ βάρος 210 cm^3 ἀτμῶν οὐσίας τινὸς ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας εἶναι 0,765 gr. Νὰ εὑρεθῇ τὸ μοριακὸν βάρος αὐτῆς. (Απ.: 81,6).

13. Νὰ εὑρεθῇ τὸ ὑποθετικὸν μοριακὸν βάρος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, δοθέντος ὅτι 450 cm^3 αὐτοῦ ζυγίζουν ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας 0,5818 gr. (Απ.: 28,96).

14. Τὸ μοριακὸν βάρος ἀερίου τινὸς εἶναι 26,016. Νὰ εὑρεθῇ τὸ βάρος εἰς gr. 1 l. αὐτοῦ εἰς 24°C και 742mmHg πίεσιν. (Απ.: 1,04 gr.).

15. Πόσα λίτρα καταλαμβάνουν 8 gr. όξυγόνου εἰς 21° C και 705 mmHg πίεσιν; (Απ.: 6,5 l.).

16. Φιάλη 5 l. εἶναι πλήρης ὕδρογόνου ὑπὸ πίεσιν 35 mmHg και θερμοκρασίαν 22° C. Ποῖον τὸ βάρος εἰς gr. τοῦ περιεχομένου ὕδρογόνου; (Απ.: 0,019 gr.).

17. Πόσα gr. όξυγόνου κατέχουν τὸν αὐτὸν όγκον και ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας μὲ 0,504 gr. ὕδρογόνου; (Απ.: 8 gr.).

18. Ποῖος ὁ όγκος τοῦ ὕδροθειοῦ εἰς cm^3 και ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετατροπὴν εἰς CuS ὄλου τοῦ χαλκοῦ, ὁ ὁποῖος περιέχεται εἰς 100 cm^3 διαλύματος $CuCl_2$ περιεκτικότητας 0,75 gr. $CuCl_2$ ἀνὰ λίτρον; (Απ.: 12,4 cm^3).

19. Ἐνα όξειδιον τοῦ ἀζώτου περιέχει 30,4% ἀζωτον. Ἐὰν τὸ μόριον αὐτοῦ περιέχει ἓνα μόνον ἄτομον ἀζώτου, νὰ εὑρεθῇ τὸ μοριακὸν βάρος αὐτοῦ και ὁ μοριακός του τύπος. (Απ.: 46, NO_2).

20. Ἐνα μέταλλον M σχηματίζει δύο χλωριούχους ἐνώσεις περιεχούσας ἀντιστοίχως 55,9 % και 65,5 % χλώριον. Ἡ ειδικὴ θερμότης τοῦ M εἶναι 0,12. Νὰ εὑρεθῶν, (I) τὰ ἰσοδύναμα τοῦ M, (II) τὰ σθένη του και (III) οἱ πιθανοὶ τύποι τῶν χλωριούχων ἐνώσεών του. (Απ.: 28,0 και 18,7, (II) +2 και +3, (III) MCl_2 και MCl_3).

21. 0,876 gr. ένύδρου κρυσταλλικοῡ ἄλατος θερμαίνονται μέχρι τελείας ἀπομακρύνσεως τοῡ κρυσταλλικοῡ ὕδατος, ὅτε λαμβάνει χώραν ἀπώλεια βάρους ἴση πρὸς 0,432 gr. Τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῡ ένύδρου ἄλατος εἶναι 111. Νὰ εὑρεθοῦν τὰ μόρια τοῡ κρυσταλλικοῡ ὕδατος, τὰ ὁποῖα εἶναι ἠνωμένα με̄ ἓνα μόριον άνύδρου ἄλατος. (Ἄπ.: $6\text{H}_2\text{O}$). $3\text{H}_2\text{O}$

22. Κατὰ τὴν τελείαν ἀναγωγὴν ὑπὸ ὕδρογόνου 0,7440 gr. μεταλλικοῡ τινος ὀξειδίου σχηματίζονται 0,6907 gr. μετάλλου. Ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῡ μετάλλου εἶναι 0,031. Νὰ ὑπολογισθοῦν (I) τὸ ἰσοδύναμον τοῡ μετάλλου καὶ (II) τὸ ἀτομικὸν βᾶρος αὐτοῦ. (Ἄπ.: (I) 103,7, (II) 207,4).

23. 0,125 gr. μεταλλικοῡ Al διαλυόμενα εἰς ὕδροχλωρικὸν ὀξύ ἐλευθερώνουν 155 cm³ ὕδρογόνου μετρηθέντα ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας. Νὰ εὑρεθῇ τὸ ἰσοδύναμον τοῡ ἀργιλίου. (Ἄπ.: 9,03). ✓

24. Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν 5 gr. σιδήρου ἐν ἐρυθροπυρώσει ἐπὶ ὕδατῶν σχηματίζονται 2,67 cm³ H₂ μετρηθέντα ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας. Νὰ εὑρεθῇ τὸ ἰσοδύναμον τοῡ σιδήρου. (Ἄπ.: 20,9). ✓

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΧΩΡΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. Πόσα mol ἀντιπροσωπεύουν τὰ 207 gr. νιτρικοῡ ἀργύρου ; Πόσα gr. εἶναι τὰ 0,072 mol τοῡ νιτρικοῡ ἀργύρου ; ✓

2. Πόσα mol HCl περιέχονται εἰς 1500 cm³ διαλύματος ὕδροχλωρικοῡ ὀξέος εἰδικοῡ βάρους 1,2 καὶ περιεκτικότητος 39,1 % κατὰ βάρος εἰς καθαρὸν HCl ; ✓

3. Πόσα λίτρα διαλύματος HCl περιεκτικότητος 39,1 % καὶ εἰδικοῡ βάρους 1,2 δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ἀπὸ 27,2 mol HCl ; ✓

4. Ἐνα λίτρον φωσγενίου εἰς 0° C καὶ 760 mmHg ζυγίζει 4,416 gr. Ἡ ἑκατοστιαία ἀφ' ἑτέρου σύστασις αὐτοῦ εἶναι : C=12,13 %, O=16,17 %, Cl=71,69 %. Νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος αὐτοῦ. ✓

5. Ἡ ἑκατοστιαία σύστασις πητικῆς ἐνώσεως τοῡ ἀζώτου εἶναι : C=46,15 %, N=53,85 %. Ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας 47 cm³ τῶν ἀτμῶν αὐτῆς ζυγίζουν 0,1092 gr. Νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς τῆς τύπος. ✓

6. Μία ἔνωσις ἔχει τὴν ἀκόλουθον σύστασιν : Na=22,31 %, S=31,10 %, O=46,57 %. Τὸ μόριόν τῆς εἶναι 102,24 φορὰς βαρύτερον τοῡ μορίου τοῡ ὕδρογόνου. Νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος αὐτῆς. ✓

7. Τρεῖς ὕδρογονάνθρακες ἔχουν τὴν ἀκόλουθον ἑκατοστιαίαν σύστασιν : C=85,61 % καὶ H=14,39 %. Τὸ μόριον τοῡ ἀπλουστεροῡ ἐξ αὐτῶν εἶναι 13,904 φορὰς βαρύτερον τοῡ μορίου τοῡ ὕδρογόνου. Τὸ μόριον τοῡ δευτέρου ὕδρογονάνθρακος εἶναι δύο φορὰς βαρύτερον τοῡ μορίου τοῡ πρώτου. Τὸ μόριον τοῡ τρίτου εἶναι δύο φορὰς βαρύτερον τοῡ μορίου τοῡ δευτέρου. Νὰ εὑρεθοῦν οἱ μοριακοὶ τύποι αὐτῶν. ✓

8. Μία ὀργανικὴ ἔνωσις ἔχει τὴν ἀκόλουθον σύστασιν : C=37,215 %, H=7,815 % καὶ Cl=54,970 %. Ἐὰν τὰ 109 cm³ ἀτμῶν τῆς ἐνώσεως αὐτῆς εἰς 23 C καὶ 750 mmHg πίεσιν ζυγίζουν 0,2879 gr. νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς τῆς τύπος. ✓

† 9. Ὁ θεϊκὸς χαλκὸς σχηματίζει τρία ἔνυδρα κρυσταλλικά, περιέχοντα ἀντιστοιχῶς 10,141 %, 25,294 % καὶ 36,073 % κρυσταλλικὸν ὕδωρ. (I) Νὰ εὑρεθῆ ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος εἰς ἓνα ἕκαστον ἐκ τῶν τριῶν ἐνύδρων. (II) Νὰ γραφῆ ὁ τύπος αὐτῶν.

✓ 10. Φιάλη, χωρητικότητος 24 l. εἶναι πλήρης μίγματος ἴσων μερῶν ὕδρογόνου, ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου ὑπὸ πίεσιν 25 ἀτμοσφαιρῶν καὶ θερμοκρασίαν 17° C. Ποῖον εἶναι τὸ βάρος τοῦ περιεχομένου μίγματος;

† 11. Φιάλη χωρητικότητος 10 l. εἶναι ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας πλήρης μίγματος ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου. Ποία πρέπει νὰ εἶναι ἡ σύστασις τοῦ μίγματος ἵνα τοῦτο ζυγίξῃ 7,4 gr.;

↓ 12. 10 l. μίγματος ὕδρογόνου καὶ ἀζώτου μετατρέπονται πρὸς ἀμμωνίαν. Ἐὰν ὁ ὄγκος τῆς ληφθείσης ἀμμωνίας μετρηθῆς ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας εἶναι 4 l., ποία ἢ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ μίγματος;

↓ 13. Ἐνα λίτρον ἀερίου τινὸς ζυγίξει εἰς -17° C καὶ 745 mmHg πίεσιν 0,974 gr. Ποῖον εἶναι τὸ μοριακὸν βάρος αὐτοῦ;

↓ 14. Τὸ ἰσοδύναμον ἐνὸς μετάλλου εἶναι 23. Νὰ εὑρεθῆ ὁ ὄγκος τοῦ ὕδρογόνου μετρηθῆς εἰς 22° C καὶ 750 mmHg πίεσιν, τὸ ὁποῖον θὰ ἐλευθερωθῆ κατὰ τὴν ἐπίδρασιν 3 gr. τοῦ μετάλλου ἐπὶ περισσείας ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος.

✓ 15. Οἱ ὄγκοι, τοὺς ὁποίους καταλαμβάνουν ἰσοβαρεῖς ποσότητες ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας εἶναι ὡς ἀριθμοὶ 8 καὶ 7. Ποῖον εἶναι τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ἀζώτου, δοθέντος ὅτι τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 32;

✓ 16. Ἡ ἑκατοστιαία σύστασις ἀερίου ὕδρογονάνθρακος εἶναι C=85,71 % καὶ H=14,29 %. Κατὰ τὴν καῦσιν 5,6 l. τοῦ ὕδρογονάνθρακος ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας λαμβάνονται 22 gr. CO₂. Νὰ εὑρεθῆ ὁ μοριακὸς τύπος αὐτοῦ.

17. Δοθέντος ὅτι ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἶναι N=79 % καὶ O=21 %, νὰ εὑρεθῆ ὁ ἀπαιτούμενος ὄγκος ἐξ αὐτοῦ εἰς m³ διὰ τὴν πλήρη καῦσιν 150 l. μίγματος ἀποτελουμένου ἐξ ἴσων μερῶν CO, CH₄ καὶ H₂.

18. Ἐνα στοιχεῖον M σχηματίζει τρεῖς ἐνώσεις, τὰ μοριακὰ βάρη τῶν ὁποίων εἶναι ἀντιστοιχῶς 17, 30 καὶ 44. Αἱ ἐνώσεις αὐταὶ περιέχουν ἀντιστοιχῶς 82,3, 46,7 καὶ 63,6 % ἐκ τοῦ στοιχείου. Ποῖον εἶναι τὸ ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9.

ΟΞΥΓΟΝΟΝ - ΟΖΟΝ - ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ - ΥΔΩΡ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

ΟΞΥΓΟΝΟΝ

60. Προέλευσις τοῦ ὀξυγόνου.—Τὸ ὀξυγόνον ἀνεκαλύφθη ταυτοχρόνως ἀπὸ τὸν Scheele καὶ Priestley (1771—1774), διὰ θερμάνσεως ἔρυθρου HgO . Ἡ ὀνομασία τοῦ «ὀξυγόνου» ὀφείλεται εἰς τὸν Lavoisier.

Τὸ ὀξυγόνον εἶναι τὸ περισσότερον διαδεδομένον στοιχεῖον ἐν τῇ φύσει. Οὕτω ὑπὸ μορφῇν διαφόρων ἐνώσεων ἀποτελεῖ τὰ 45,7% κατὰ βάρος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς καὶ τὰ 85,79% τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Ὑπὸ μορφῇν ἐνώσεων μετὰ τοῦ ἀνθρακος, ὕδρογόνου καὶ ἀζώτου ἀπαντᾷ εἰς ὅλους τοὺς ζωϊκοὺς καὶ φυτικοὺς ὀργανισμοὺς. Περίπου τὰ δύο τρίτα τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὀξυγόνου.

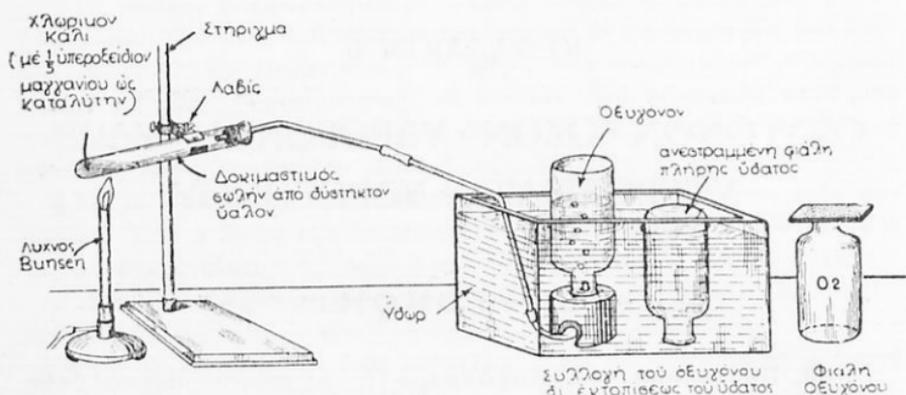
Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, τῆς ὁποίας ἀποτελεῖ τὰ 21% κατ' ὄγκον ἢ 23% κατὰ βάρος.

61. Παρασκευὴ τοῦ ὀξυγόνου.—(1) Ἐργαστηριακῶς: Τὸ ὀξυγόνον παρασκευάζεται ἐργαστηριακῶς κυρίως διὰ θερμάνσεως διαφόρων ὀξειδίων τοῦ ἢ ὀξυγονούχων ἀλάτων. Ἡ ἀντίδρασις, ἢ ὁποία χρησιμοποιεῖται συνήθως πρὸς παρασκευὴν ὀξυγόνου εἰς τὸ ἐργαστήριον, εἶναι ἡ θέρμανσις τοῦ χλωρικοῦ καλίου (KClO_3) ἐν μίγματι μετὰ πυρολουσίτου (MnO_2) (ὑπὸ ἀναλογίαν 5 μερ. βάρ. KClO_3 πρὸς 1 μερ. βάρ. MnO_2).



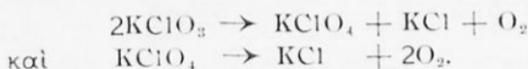
Εἰς τὸ σχῆμα 21 παρίσταται ἡ διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτὴν χρησιμοποιουμένη συσκευή. Τὸ προστιθέμενον MnO_2 χρησιμεύει ὡς **καταλύτης**. Καθὼς δὲ θὰ γνωρίσωμεν εἰς περαιτέρω κεφάλαιον, καταλύτας ὀνομάζομεν σώματα, τὰ ὁποῖα διὰ τῆς παρουσίας των ἐπιταχύνουν ἢ ἐπιβραδύνουν μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, χωρὶς νὰ φαίνεται ὅτι αὐτὰ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν, καθ' ὅσον τὰ εὐρίσκομεν ἀνέπαφα εἰς τὸ τέλος αὐτῆς.

Ἐντὶ τοῦ MnO_2 καὶ ἄλλα ὀξειδία, ὡς τὰ CuO , Fe_2O_3 ἢ NiO δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν ὡς καταλύται διὰ τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν.



21. Συσκευή διὰ τὴν ἐργαστηριακὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ $KClO_3$ καὶ MnO_2 ὡς καταλύτην.

Ἡ ἀνωτέρω διάσπασις τοῦ $KClO_3$ παρουσίᾳ MnO_2 , λαμβάνει χώραν εἰς θερμοκρασίαν 150° — 200° C. Ἐναντιθέτως τὸ $KClO_3$, θερμαινόμενον ἀπουσίᾳ καταλύτου, διασπᾶται εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν (350° C) μετὰ σχηματισμοῦ ἐνδιαμέσως ὑπερχλωρικοῦ καλίου ($KClO_4$), τὸ ὁποῖον ἐπίσης ἀποσυντίθεται εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν :

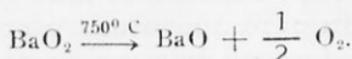


Τὸ κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν λαμβανόμενον ὀξυγόνον περιέχει ὡς ἀκαθαρσίας CO_2 (προερχόμενον ἐκ τοῦ MnO_2), ὑγρασίαν καὶ χλώριον. Πρὸς τελείαν κάθαρσιν τοῦ διαβιβάζεται κατ'ἀρχὰς μὲν διὰ διαλύματος $NaOH$, ἐν συνεχείᾳ δὲ διὰ πυκνοῦ H_2SO_4 .

Κατ'ἀνάλογον τρόπον τὸ ὀξυγόνον λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως διαφόρων ὀξειδίων, ὑπεροξειδίων καὶ ἄλλων ὀξυγονούχων ἀλάτων. Οὕτω, τὸ ὀξειδιον τοῦ ὑδραργύρου (HgO) θερμαινόμενον διασπᾶται πρὸς Hg καὶ O_2 :



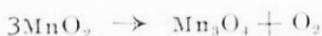
Τὸ ὑπεροξειδιον τοῦ βαρίου (BaO_2) διὰ θερμάνσεως εἰς 750° C διασπᾶται πρὸς O_2 :



Τὸ σχηματιζόμενον BaO εἰς $450^{\circ} C$ προσλαμβάνει ἐκ νέου O_2 μετατρέπόμενον εἰς BaO_2 :



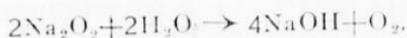
Ἡ μέθοδος αὕτη ἐχρησιμοποιήθη παλαιότερον πρὸς βιομηχανικὴν παρασκευὴν τοῦ O_2 . Σήμερον ὅμως ἔχει ἐγκαταλειφθῆ. Διάφορα ἄλλα ὑπεροξειδία, π.χ. MnO_2 , PbO_2 κτλ., θερμαίνόμενα, ἀποδίδουν ὀξυγόνον :



Τὰ ὑπεροξειδία αὐτὰ ἐκλύουν εὐκολώτερον τὸ ὀξυγόνον διὰ θερμάνσεως μετὰ πυκνοῦ H_2SO_4 π. χ. :

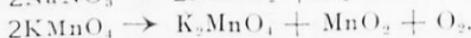


Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου (Na_2O_2) χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν εἰς τὸ ἐργαστήριον μικρῶν ποσοτήτων ὀξυγόνου. Τοῦτο ἐκλύει εὐκόλως O_2 διὰ προσθήκης ὕδατος :

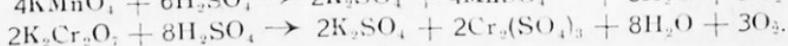
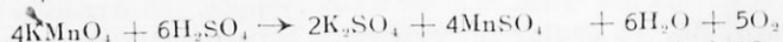


Ἡ ἀνωτέρω διάσπασις ἐπιταχύνεται ὑπὸ μεταλλικῶν τινῶν ἀλάτων, ὅπως π. χ. ὁ $CuSO_4$, τὸ $NiSO_4$ κ. ἄ. Διὰ τὸν λόγον δὲ αὐτὸν τὸ Na_2O_2 φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἀναμειγμένον μὲ ὀλίγον $CuSO_4$ ἢ $NiSO_4$ ὑπὸ τὸ ὄνομα «ὀξύλιθος» καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πρόχειρον παρασκευὴν ὀξυγόνου.

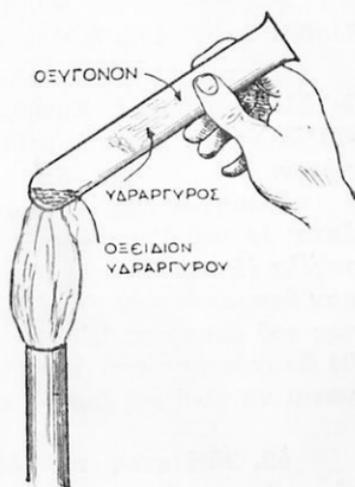
Ἀναλόγως πρὸς τὰ ὀξειδία καὶ ὑπεροξειδία, διάφορα ὀξυγονοῦχα ἄλατα (π. χ. νιτρικά, ὑπερμαγγανικά, διχρωμικά κτλ.), θερμαίνόμενα, διασπῶνται πρὸς ὀξυγόνον π. χ.



Τὸ ὑπερμαγγανικὸν ($KMnO_4$) καὶ διχρωμικὸν κάλι ($K_2Cr_2O_7$) ἐλευθερώνουν ἐπίσης ὀξυγόνον διὰ θερμάνσεως μὲ πυκνὸν H_2SO_4 :



(II) Βιομηχανικῶς : Τὸ ὀξυγόνον παρασκευάζεται βιομηχανικῶς ἐκ τοῦ ὕδατος, διὰ διαβίβασεως μίγματος ὑδρατμῶν καὶ



Σχ. 22. Τὸ HgO θερμαίνόμενον διασπᾶται πρὸς Hg καὶ O_2 . Διὰ τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς ὁ Priestley ἀνεκάλυψεν τὸ O_2 , μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι τὸ HgO ἐθέρμανεν οὐχὶ διὰ φλογός, ἀλλὰ διὰ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων τῇ βοήθειᾳ φακοῦ.

χλωρίου διά έρυθροπυρουμένου σωλήνος από χαλαζιάν, περιέχοντος τεμάχια περσελάνης :



Τò σχηματιζόμενον συγχρόνως ύδροχλώριον κατακρατείται διά διαβιβάσεως μέσφ διαλύματος NaOH.

Έκ του ύδατος λαμβάνεται επίσης βιομηχανικώς οξυγόνον δι' ήλεκτρολύσεως. Συνήθως πρòς τουτο ήλεκτρολύεται διάλυμα (30%) NaOH. Διά της μεθόδου αυτής λαμβάνεται καθαρòν οξυγόνον.

Βιομηχανικώς, κατά μεγάλα ποσά, τò οξυγόνον παρασκευάζεται εκ του άτμοσφαιρικού άέρος δι' ύγροποιήσεως και έν συνεχεία εξατμίσεως, òτε κατ' άρχάς άποστάζει τò εις ταπεινοτέραν θερμοκρασίαν ζέον άζωτον (Σ. Ζ.—195°,81 C), παραμένοντος του οξυγόνου (Σ. Ζ.—182,96° C) με πρόσμιξιν 3% άργου. Η άποχώρησις του οξυγόνου εκ του άτμοσφαιρικού άέρος δύναται νά γίνη και διά διαφόρων χημικών μεθόδων.

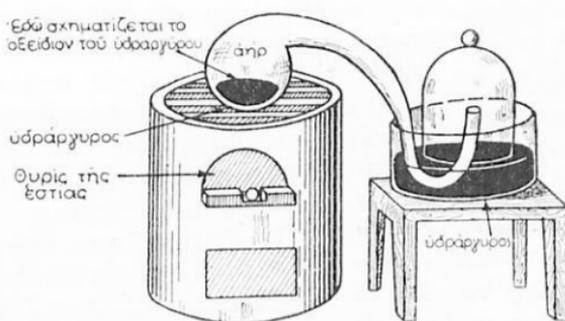
62. Ίδιότητες του οξυγόνου. (I) Φυσικαί : Τò οξυγόνον είναι άέριον άχρουν, άοσμον και άγευστον. Είναι όλίγον βαρύτερον του άέρος. Εις τò ύδωρ διαλύεται 3% κατ' òγκον. Η διαλυτότης αύτη του οξυγόνου, άν και μικρά, είναι μεγίστης σημασίας διά τούς ιχθείς και τά θαλάσσια ζώα, τά όποια αναπνέουν τò έλεύθερον οξυγόνον διά μέσου των βρόγχων των. Τò οξυγόνον ύγροποιείται εις τούς —182,96° C διά μεθόδων αναλόγων με εκείνας διά των όποιων ύγροποιείται ó άτμοσφαιρικός άήρ (Linde κ.τ.λ.). Τò ύγρòν οξυγόνον είναι ανοικτού κυανού χρώματος, τò όποιον διά ψύξεως εις τούς —218,4 C° σχηματίζει κυανòν στερεόν. Τόσον τò ύγρòν, όσον και τò στερεόν οξυγόνον είναι ισχυρòς παραμαγνητικά.

(II) Χημικαί. Τò οξυγόνον είναι χημικώς λίαν δραστικόν και έννοϋται άπ' ευθείας με πολλά στοιχεία, σχηματίζον **οξειδια**. Τά στοιχεία εκείνα μετά των όποιων δέν έννοϋται άπ' ευθείας τò οξυγόνον είναι τά άλογόνα, τά ευγενή άέρια και τά ευγενή μέταλλα. Έκ των στοιχείων μετά των όποιων έννοϋται τò οξυγόνον, έλάχιστα έννοϋνται μετ' αυτού έν ψυχρò. Έν μίγματι με διάφορα αναφλέξιμα άέρια, όπως π. χ. τò H₂, CO, CH₄ κ. ά. άποτελεί, ύπό ώρισμένης αναλογίας, μίγματα έκρηκτικά.

Όπως πολλά άλλα σώματα, οϋτω και τò οξυγόνον παρουσία καταλυτών είναι περισσότερον ενεργόν. Τò άτομικόν οξυγόνον [O], τò όποιον έπιτυγχάνεται διά σχηματισμού ήλεκτρικών έκκενώσεων ύψηλης τάσεως (4.000 Volts) εις άτμόσφαιραν μοριακού οξυγόνου, είναι λίαν ενεργόν, δυνάμενον νά οξειδώσῃ τò H₂, CO, NH₃, HCl και διαφόρους òργανικάς οϋσίας έν ψυχρò.

63. Καύσις-όξειδωσις-όξειδωτικά μέσα.

Είς ώρισμένες περιπτώσεις ή ένωσις του όξυγόνου μετά τών διαφόρων σωμάτων λαμβάνει χώραν μετ' έκλύσεως φωτός και θερμότητος και λέγεται καύσις. Γενικώς, υπό τόν όρον καύσις χαρακτηρίζεται κάθε αντίδρασις, ή όποία συνοδεύεται από θερμότητα και φώς. Ούτω, ή αντίδρασις μεταξύ θείου και σιδήρου είναι μία καύσις, καθ' όσον κατ' αύτην παράγεται θερμότης και φώς. Αί περισσότεραι όμως καύσεις όφείλονται εις την ένωσιν τών διαφόρων σωμάτων μετά του όξυγόνου.



Σχ. 23. Η συσκευή διά της όποίας ό Lavoisier έξετέλεσε τὰ κλασσικά πειράματα της καύσεως.

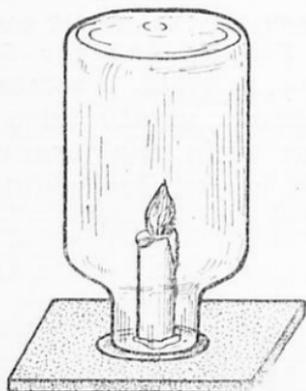
Τὰ φαινόμενα της καύσεως έμελέτησε πρώτος ό Lavoisier. Είς τό παρατιθέμενον σχήμα 23 παρίσταται ή ιστορική συσκευή, διά της όποίας ούτος έξετέλεσε τὰ κλασσικά πειράματά του της καύσεως. Ούτος έντός του κέρατος της συσκευής έθεσε ποσότητα μεταλλικού Hg, την όποιαν έθέρμαινεν. Ό Hg τότε μετετρέπετο πρός HgO, ό δε Lavoisier παρατήρησεν ότι έπήρχετο μείωσις εις τόν όγκον του άέρος, ένω ταυτοχρόνως ό παραμένων αήρ δέν συνετέλει εις την άναπνοήν μηδέ διετήρει την καύσιν. Διά του άνωτέρω πειράματος, καθώς και άλλων παρομοίων, ό Lavoisier έβεβαιώθη ότι τὰ διάφορα στοιχεία, κατά την θέρμανσίν των εις τόν άέρα, ένούνται με τό δραστηκόν συστατικόν αύτου, κατέληξε δε εις τὰ άκόλουθα δύο σημαντικά συμπεράσματα :

(I) Ό αήρ είναι βασικώς μίγμα δύο άερίων, του όξυγόνου και του άζώτου.

II) Τὰ σώματα, όταν καίονται πρός όξειδια, ένούνται μετά του όξυγόνου του άέρος.

Γενικώς, τὰ διάφορα σώματα, διά νά καούν εις τόν άέρα ή εις άτμόσφαιραν όξυγόνου, πρέπει προηγουμένως νά θερμανθούν μέχρις ώρισμένης δι' έκαστον σώμα θερμοκρασίας, ή όποία όνομάζεται θερμοκρασία άναφλέξεως του σώματος. Είς ώρι-

σμένα σώματα ή θερμοκρασία αυτή είναι λίαν χαμηλή και τὰ σώματα αυτά αναφλέγονται μόνα των εις τὸν ἀέρα. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται αὐτανάφλεξις.



Σχ. 24. Ἐὰν ἐντὸς ἀεστραμμένης φιάλης πλήρους ἀέρος τοποθετηθῇ κηρίον ἀνημμένον, ἐντὸς ὀλίγου σβέννυται λόγω τοῦ ὅτι τὸ εἰς τὴν φιάλην ὑπάρχον ὀξυγόνον ἐξαντλεῖται.

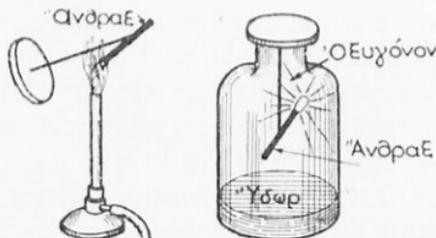
Διάφορα ἄλλα στοιχεῖα, προαναφλεγόμενα, καίονται ζωηρῶς εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου. Οὕτω, τὸ θεῖον καίεται μετὰ κυανῆς φλογός πρὸς διοξειδίον τοῦ θείου. Σύρμα σιδήρου, ἐρυθροπυρούμενον, καίεται σπινθηροβολοῦν εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου. Κατ' ἀνάλογον τρόπον τεμάχιον ἄνθρακος, προαναφλεχθέν, σπινθηροβολεῖ εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου ἄνευ φλογός. Τὸ μαγνήσιον, ἀσβέστιον καὶ πλεῖστα ὄσα μέταλλα καίονται ζωηρῶς εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου.

Ἡ ἔνωσις ὁμῶς τῶν διαφόρων σωμάτων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου δὲν συνοδεύεται πάντοτε ἀπὸ θερμότητος καὶ φῶς. Οὕτω, ὅταν ὁ σίδηρος ὑφίσταται σκωρίασιν, ἐνοῦται βραδέως μετὰ τοῦ ὀξυγόνου χωρὶς κατὰ

τὴν ἔνωσιν αὐτὴν νὰ ἐμφανίζεται θερμότης καὶ φῶς. Ὅταν ἐπίσης τὰ ξύλα σήπονται, μετατρέπονται εἰς τὰ αὐτὰ σχεδὸν προΐοντα μὲ ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα σχηματίζονται ὅταν ταῦτα καίονται.



Σχ. 25. Καύσις σιδήρου εἰς ὀξυγόνον.



Σχ. 26. Καύσις τοῦ ἄνθρακος εἰς τὸ ὀξυγόνον.

Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται, εἶναι τὸ αὐτό, μὲ τὴν διαφοράν ὅτι κατὰ τὴν σκωρίασιν τοῦ σιδήρου καὶ τὴν σήψιν τῶν ξύλων τὸ ποσὸν

αυτό της θερμότητας ἐλευθεροῦται εἰς πολὺ μεγάλο χρονικὸν διάστημα καὶ οὕτω δὲν λαμβάνει χώραν αἰσθητὴ ἀνύψωσις τῆς θερμοκρασίας. Τὸ φαινόμενον αὐτό, ὡς π. χ. ἡ σκωρίασις τοῦ σιδήρου, ὀνομάζεται **βραδεῖα ὀξειδῶσις**. Οὕτω, ἡ μὲν καθῆσις εἶναι ὀξειδῶσις, συνοδευομένη ἀπὸ θερμότητα καὶ φῶς, ἐνῶ βραδεῖα ὀξειδῶσις εἶναι ἡ ἔνωσις ἐνὸς σώματος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ἀνευ τῆς ἐκλύσεως θερμότητος καὶ φωτός. Ἐφ' ὅσον δὲ ὀξειδῶσιν ὀνομάζομεν γενικῶς τὴν ἔνωσιν ἐνὸς σώματος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, **ὀξειδωτικὰ μέσα** (ἐκεῖνα δηλ. τὰ ὁποῖα προκαλοῦν ὀξειδῶσιν) θὰ εἶναι τὰ σώματα τὰ ὁποῖα δύνανται εὐκόλως νὰ δώσουν ὀξυγόνον. Τοιαῦτα σώματα, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, εἶναι τὰ διάφορα ὀξειδία, ὑπεροξειδία καὶ ὀξυγονοῦχα ἄλατα.

64. Ἀνίχνευσις τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ ὀξυγόνον ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ ὅτι διατηρεῖ τὴν καθῆσιν, ἐνῶ δὲν ἀναφλέγεται. Οὕτω, παρασχίς ξύλου με σημεῖα διάπυρα, φερομένη εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου, ἀναφλέγεται. Ἐν μίγματι με ἄλλα ἀέρια ἀνιχνεύεται με ὀξειδῶσιν τοῦ ἀζώτου (NO), μετὰ τοῦ ὁποίου σχηματίζει καστανοχρούς ἀτμοὺς διοξειδίου τοῦ ἀζώτου, καθὼς ἐπίσης διὰ μίξεως τοῦ ἀερίου μετὰ περισσεΐας ὕδρογόνου ἐντὸς εὐδιομέτρου καὶ σχηματισμοῦ ἡλεκτρικοῦ σπινθήρος, ὅτε σχηματίζεται ὕδωρ με ταυτόχρονον ἐλάττωσιν τοῦ ὄγκου τοῦ ἀερίου.



Σχ. 27. Ἀνίχνευσις τοῦ ὀξυγόνου.

65. Χρήσεις τοῦ ὀξυγόνου.

Ὡς θὰ γνωρίσωμεν εἰς τὸ περὶ ὕδρογόνου κεφάλαιον, τὸ ὀξυγόνον, καίόμενον μετὰ τοῦ ὕδρογόνου, παρέχει τὴν ὀξυδρικήν φλόγα, τῆς ὁποίας ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς 2000°C καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς κοπὴν καὶ τήξιν τῶν μετάλλων. Ἀνάλογον χρῆσιν εὐρίσκει καὶ ἡ φλόξ τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τοῦ ἀκετυλενίου. Τὸ ὑγρὸν ὀξυγόνον χρησιμοποιεῖται ὡς ἐκρηκτικὸν εἰς τὰ ὀρυχεῖα κ.τ.λ. δι' ἀνατινάξεις. Τὸ ὀξυγόνον χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος κ.τ.λ.

Εἰς τὴν ἰατρικὴν χρησιμοποιεῖται εἰς ὠρισμένας πνευμονικάς καθήσεις, ὡς ἡ πνευμονία καὶ ἐν μίγματι μετὰ CO_2 (7%) δι' ἀναπνοᾶς εἰς περιπτώσεις δηλητηριάσεων (π.χ. ἀπὸ CO) καὶ ἀσφυξιῶν. Μίγμα ὀξυγόνου (11—20%) καὶ N_2O (89—80%) χρησιμοποιεῖται ὡς ἀναισθητικόν.

Ἡ βιολογικὴ σημασία τοῦ ὀξυγόνου εἶναι μεγάλη, καθ' ὅσον

τοῦτο εἶναι ἀπαραίτητον δι' ὄλους τοὺς ζῶντας ὀργανισμοὺς. Τὸ ἀπαιτούμενον ὀξυγόνον λαμβάνουν τὰ μὲν ζῶα ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, οἱ δὲ ἰχθεῖς ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ὅπου εὐρίσκεται ἐν διαλύσει. Διὰ τῆς ἀναπνοῆς τὸ ὀξυγόνον ἀπορροφᾶται ὑπὸ τῆς αἰμοσφαιρίνης καὶ μεταφέρεται εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τοῦ σώματος, ἐκεῖ δέ, ἐλευθερούμενον, προκαλεῖ ὀξειδωσιν τῶν ἰσθῶν μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐλευθέρωσιν θερμότητος. Ἡ θερμότης αὕτη εἶναι ἐκείνη ἢ ὅποια διατηρεῖ θερμὸν τὸ σῶμα τῶν ζῶων. Ἐνα ἀπὸ τὰ κύρια προϊόντα τῆς ὀξειδώσεως εἰς τοὺς ζῶντας ὀργανισμοὺς εἶναι τὸ CO_2 , τὸ ὅποιον μεταφέρεται διὰ τοῦ αἵματος εἰς τοὺς πνεύμονας ἀπὸ ὅπου καὶ ἐκπνέεται.

Εἰς τὸ ἐμπόριον τὸ ὀξυγόνον φέρεται ἐντὸς χαλυβδίνων ὀβίδων ὑπὸ πίεσιν 100 ἀτμοσφαιρῶν.

66. Ὁξειδία.

Ἐξειδία γενικῶς ὀνομάζομεν τὰς ἐνώσεις τοῦ ὀξυγόνου μετ' ἄλλων στοιχείων. Ταῦτα δύνανται, ἀναλόγως τοῦ χημικοῦ τῶν χαρακτήρος, νὰ καταταχθοῦν εἰς τὰς ἀκολούθους κατηγορίας:

(I) Ὁξείνα ὀξειδία : Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν ἀνήκουν τὰ ὀξειδία ἐκεῖνα, τὰ ὅποια μὲ βάσεις σχηματίζουν ἄλατα. Π. χ. τὸ CO_2 :



Τὰ ὀξείνα ὀξειδία, ἐφ' ὅσον διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζουν ὀξέα. Ὁξείνα ὀξειδία εἶναι κυρίως τὰ ὀξειδία τῶν ἀμετάλλων.

(II) Βασικὰ ὀξειδία. Εἶναι τὰ ὀξειδία ἐκεῖνα τὰ ὅποια ἀντιδρῶν μὲ ὀξέα καὶ σχηματίζουν ἄλατα. Π. χ. τὸ CaO :



Τὰ βασικὰ ὀξειδία, ἐφ' ὅσον διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζουν βάσεις. Βασικὰ εἶναι συνήθως τὰ ὀξειδία τῶν μετάλλων.

(III) Ἐπαμφοτερίζοντα ὀξειδία. Τὰ ὀξειδία αὐτά, τὰ ὅποια εἶναι συνήθως μεταλλικά ὀξειδία, ἔχουν ταυτοχρόνως ὀξίνους καὶ βασικὰς ιδιότητες. Τοιαῦτα ὀξειδία εἶναι τὰ Al_2O_3 , Sb_2O_3 , SnO_2 κ. ἄ.

γ) Οὐδέτερα ὀξειδία. Εἶναι τὰ ὀξειδία ἐκεῖνα, τὰ ὅποια δὲν παρουσιάζουν οὔτε ὀξίνους οὔτε βασικὰς ιδιότητας, ὡς π.χ. τὰ CO , NO , N_2O κ. ἄ.

Ἀφ' ἑτέρου, ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τοῦ ὀξυγόνου τὸ ὅποιον ἔχουν τὰ διάφορα ὀξειδία, δυνάμεθα νὰ τὰ διακρίνωμεν:

(I) Εἰς κανονικὰ ὀξειδία. Εἰς τὰ ὀξειδία αὐτά τὰ στοιχεῖα τὰ ὅποια εἶναι ἠνωμένα μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, φέρουν τόσον ὀξυγόνον, ὅσον ἀπαιτεῖται διὰ νὰ κορέσουν τὸ σθένος των. Π. χ. τὸ Na_2O , Al_2O_3 , CO_2 κ. ἄ.

(II) Εἰς ὑποξείδια. Τὰ ὀξειδία αὐτά ἔχουν ὀλιγότερον ὀξυγόνον ἀπὸ ἐκεῖνο, τὸ ὅποιον ἀπαιτεῖται ἵνα τὸ στοιχεῖον μετὰ

του οποίου είναι ηνωμένον τὸ ὀξυγόνον, κορέσει τὸ σθένος του. Εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ στοιχεῖον ἔχει περισσό-τερα τοῦ ἑνὸς σθένη, τὰ ὑποξειδία ἀνήκουν εἰς τὸ κατώτερον σθένος αὐτοῦ. Π.χ. ὑποξειδία εἶναι τὰ N_2O , CO κ.ἄ. Κοινὸν γνώ-ρισμα τῶν ὑποξειδίων εἶναι νὰ προσλαμβάνουν ὀξυγόνον, μετα-πίπτοντα εἰς κανονικὰ ὀξειδία.

(III) Εἰς ὑπεροξειδία. Ἐκεῖνα τὰ ὀξειδία τὰ ὁποῖα ἔχουν ὀξυγόνον περισσότερον ἀπὸ τὰ κανονικὰ ὀξειδία, π. χ. Na_2O_2 , BaO_2 , NO_2 κ. ἄ. Τὰ ὀξειδία αὐτὰ διασπῶνται εὐκόλως πρὸς κανονικὰ ὀξειδία, ἐλευθερώνοντα τὸ ἐπὶ πλεόν ὀξυγόνον των.

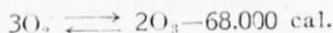
Ο Ζ Ο Ν

67. Προέλευσις τοῦ ὄζοντος. Τὸ ὄζον ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν κατὰ μικρὰ ποσά, ἰδίᾳ εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα αὐτῆς. Σχηματίζεται κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ἠλεκ-τρικῶν ἐκκενώσεων εἰς τὸν ἀέρα, καθὼς ἐπίσης κατὰ τὴν ἐπίδρα-σιν τῶν ὑπεριωδῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλίου ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας ἀπορροφᾷ τὰς ὑπεριώδεις καὶ ὑπερερυθροὺς ἀκτίνας, ἡ δὲ ἀπορρόφησης αὐτῆ ἔχει σημαντικὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ κλίματος

68. Παρασκευὴ τοῦ ὄζοντος. Ὁξυγόνον πλούσιον εἰς ὄζον (περίπου 20%) σχηματίζεται κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ψυχροῦ θει-κοῦ ὀξέος. Ὁζονισμένον ὀξυγόνον ἐπίσης λαμβάνεται κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ἐν ψυχρῷ φθορίου ἐπὶ ὕδατος :

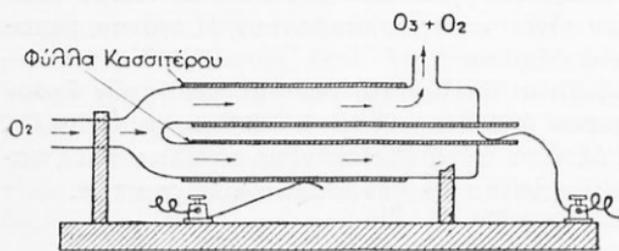


καθὼς ἐπίσης κατὰ τὴν ἐπίδρασιν πυκνοῦ H_2SO_4 ἐπὶ BaO_2 . Ἡ παρασκευὴ τοῦ ὄζοντος γίνεται ἀποκλειστικῶς διὰ σχηματι-σμοῦ σκοτεινῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων εἰς ρεῦμα ἀτμοσφαιρι-κοῦ ἀέρος ἢ ὀξυγόνου, συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν :



Ὁ σχηματισμὸς δηλ. τοῦ ὄζοντος εἶναι ἀντίδρασις ἐνδοθερμική. Τὸ ὀξυγόνον συνεπῶς διὰ νὰ μετατραπῆ εἰς ὄζον πρέπει νὰ προσλάβῃ ἐνέργειαν. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων. Προτιμῶνται πρὸς τοῦτο αἱ σκοτεινὰ ἠλεκτρικὰ ἐκκενώσεις, λόγῳ τοῦ ὅτι ἐὰν σχηματίζονται σπινθήρες, ἡ θερμό-της αὐτῶν προκαλεῖ τὴν διάσπασιν τοῦ σχηματιζομένου ὄζον-τος. Ἡ σκοτεινὴ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις λαμβάνει χώραν διὰ πα-ρεμβολῆς στρωμάτων μονωτικοῦ ὕλικου (π.χ. ὕαλος) εἰς τὸ πεδίου διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὁ σπινθήρ. Αἱ χρησιμοποιούμεναι πρὸς τοῦτο συσκευαὶ εἶναι γνωσταὶ ὑπὸ τὸ ὄνομα «ὄζονιστήρες». Ἐξ αὐτῶν ὁ σπουδαιότερος εἶναι ὁ εἰς τὸ σχῆμα 28 εἰκονιζόμενος ὄζονιστήρ Siemens. Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο συγκεντρικούς

σωλήνας. Ἡ ἐξωτερικὴ πλευρὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἐξ αὐτῶν καὶ ἡ ἐσωτερικὴ τοῦ ἐσωτερικοῦ εἶναι καλυμμέναι μὲ φύλλα κασσιτέρου ἐνούμενα μὲ τοὺς πόλους ἡλεκτρικῆς πηγῆς. Αἱ ἡλεκτρικαὶ

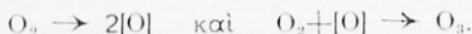


Σχ. 28. Ὄζονιστῆρ Siemens.

ἐκκενώσεις λαμβάνουν χώραν μεταξὺ τῶν φύλλων τοῦ κασσιτέρου, τὰ ὁποῖα χωρίζονται μεταξὺ τῶν διὰ τῆς ὑάλου. Κατὰ τὴν διάρκειαν δὲ τῶν ἐκκενώσεων διαβιβάζεται ρεῦμα μαξιμοῦ ὀξυγόνου ἢ

ἀέρος. Τὸ ὀζονισμένον ὀξυγόνον τὸ λαμβανόμενον διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς περιέχει περίπου 10 % ὄζον.

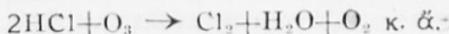
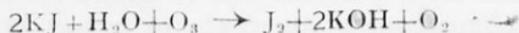
Ὁ σχηματισμὸς τοῦ ὄζοντος εἰς τοὺς ὀζονιστῆρας ὀφείλεται πιθανῶς εἰς τὴν διάσπασιν διὰ τῶν σκοτεινῶν ἡλεκτρικῶν ἐκκενώσεων τοῦ μοριακοῦ ὀξυγόνου πρὸς ἄτομα καὶ ἐνώσεως ἐν συνεχείᾳ ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου μὲ ἓνα μόριον αὐτοῦ πρὸς σχηματισμὸν ὄζοντος :



69. Ἰδιότητες τοῦ ὄζοντος. (I) Φυσικαί. Τὸ ὄζον εἶναι ἀέριον κυανοῦ χρώματος ὅταν εὐρίσκεται εἰς μεγάλας πυκνότητας. Διασπᾶται βραδέως εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ λίαν ταχέως εἰς τοὺς 200° C. Ἡ διάσπασις τοῦ O_3 πρὸς O_2 καταλύεται ὑπὸ ὠρισμένων σωμάτων, ὡς π. χ. ὁ λεπτότατα διαμερισμένος Pt, Ag, κολλοειδῆ μέταλλα κ. ἄ.

Τὸ ὄζον ζέει εἰς $-112.3^\circ C$ καὶ στερεοποιεῖται εἰς $-250^\circ C$. Εἶναι περισσότερο διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον (50 % κατ' ὄγκον εἰς συνήθη θερμοκρασίαν). Ἐχει χαρακτηριστικὴν σκοροδῶδη ὄσμη, αἰσθητὴν ἀκόμη καὶ εἰς ἐλάχιστα ἴχνη. Εἰς μικρὰ ποσὰ προσβάλλει τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα. Εἰς μεγάλας ποσότητας εἶναι δηλητηριῶδες.

(II) Χημικαί. Τὸ ὄζον εἶναι ἀλλοτροπικὴ μορφή τοῦ ὀξυγόνου. Ἐχει ὅλας τὰς χημικὰς ἰδιότητας αὐτοῦ, ἀλλὰ εἰς ἐπιξημένον βαθμὸν. Ἀποτελεῖ τὸ κατ' ἐξοχὴν ὀξειδωτικὸν μέσον. Οὕτω, ὀξυδοῖ τὸν θειοῦχον μόλυβδον (PbS) πρὸς λευκὸν $PbSO_4$, τὸ ἰωδιοῦχον κάλι, τὸ ὑδροχλωρίον, τὴν ἀμμωνίαν κ. ἄ.



Προσβάλλει πολλά μέταλλα εις την συνήθη θερμοκρασίαν. Μὲ τὰς ἀκορέστους ὀργανικὰς ἐνώσεις σχηματίζει προϊόντα προσθήκης λίαν ἀσταθῆ, τὰ «ὄζονίδια». Λόγω τῆς ιδιότητός του αὐτῆς χρησιμεύει εις τὴν ὀργανικὴν χημείαν διὰ τὴν εὐρεσιν τῆς συντάξεως τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων.

Τὸ μόριον τοῦ ὄζοντος ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ἄτομα ὀξυγόνου, τοποθετημένα οὕτως ὥστε ἕκαστον ἐξ αὐτῶν νὰ εὕρισκεται εις τὴν κορυφὴν ἰσοσκελοῦς τριγώνου, τοῦ ὁποίου ἡ γωνία τῆς κορυφῆς εἶναι 122° . Ἡ εἰκὼν τοῦ σχήματος 29 παριστᾷ τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὄζοντος ὑπὸ μεγέθυνσιν ἴσην περίπου πρὸς 60.000.000.



Μόριον Ὄξυγόνου



Μόριον Ὄζοντος

70. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ ὄζοντος.

Δύναται νὰ ἀνιχνευθῆ ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς ὁσμῆς του. Ἐλευθερώνει J_2 ἀπὸ διάλυμα KJ . Δίδει ὅλας τὰς χαρακτηριστικὰς ἀντιδράσεις τῶν ἄλλων ὀξειδωτικῶν σωμάτων, διακρίνεται δὲ τούτων διὰ χρησιμοποίησιν τετραμεθυλοδιπαραδιαμινοδιφαινυλομεθανίου ἢ βενζιδίνης. Χάρτης ἐμβαπτισθεὶς εις διάλυμα τοῦ πρώτου (ὄζοντοσκοπικὸς χάρτης) χρῶνυται ὑπὸ τοῦ ὄζοντος ἰώδης, ἐνῶ ἡ βενζιδίνη χρῶνυται καστανόχρους.

Λόγω τῆς ἐπιδράσεώς του ἐπὶ τῶν βακτηρίων, τὸ ὄζονισμένον ὀξυγόνον χρησιμοποιεῖται εις τὴν ἀποστείρωσιν τοῦ ποσίου ὕδατος καὶ τὴν κάθαρσιν (ἀφαίρεσιν τῆς ὁσμῆς καὶ ἀποστείρωσιν) τοῦ μολυσμένου ἀέρος (π. χ. ὑπόγειοι σιδηρόδρομοι κ.τ.λ.). Τὸ ὄζον χρησιμεύει εις τὴν ὀργανικὴν χημείαν ὡς μέσον ὀξειδώσεως, εις τὴν λεύκανσιν τῶν ὕφαντικῶν ἰνῶν καὶ ἄλλων ὀργανικῶν προϊόντων, ὡς π. χ. τοῦ ἀμύλου, ἐρίου, βάμβακος, πρὸς παλαίωσιν τῶν ξύλων (ταχεῖα ἀφυδάτωσις τῶν ἰστῶν μετ' ὀξειδώσεως τῶν ρητινούχων οὐσιῶν), πρὸς τεχνητὴν παλαίωσιν τῶν οἴνων (καθ' ὅσον τὸ ὄζον ὀξειδώνει τὰς ἀλδεῦδας τοῦ οἴνου πρὸς καρβονικὰ ὀξέα, τὰ ὁποῖα ἐστεροποιοῦνται μετὰ τῶν ἀλκοολῶν τοῦ οἴνου, οἱ σχηματιζόμενοι δὲ οὕτω ἐστέρες προσδίδουν εις τὸν οἶνον τὴν εὐχάριστον ἀρωματικὴν γεῦσιν, ἡ ὁποία συνοδεύει καὶ τοὺς παλαιούς οἴνους). Τὸ ὄζον ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εις τὴν βελτίωσιν ὀρισμένων βιομηχανικῶν ἐλαίων κ. ἄ.

Σχ. 29. Μόριον τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὄζοντος ὑπὸ μεγέθυνσιν 60.000.000.

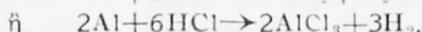
Υ Δ Ρ Ο Γ Ο Ν Ο Ν

71. Προέλευσις τοῦ ὑδρογόνου. Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ κατὰ μικρὰ ποσὰ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν προερχόμενον ἐν μέρει ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τῶν ὑπεριωδῶν ἀκτίνων ἐπὶ τοῦ θαλασσίου ὕδατος καὶ τῶν ὑδρατμῶν τῶν νεφῶν: ($2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2$). Εἰς ὕψος 100—150 χιλιομέτρων εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ἀπαντᾷ ὑπὸ ἀναλογίαν 95,5 %. Διὰ φασματοσκοπικῆς ἀναλύσεως κατεδείχθη ἡ παρουσία του εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τοῦ ἡλίου καὶ τῶν ἀστέρων. Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ ἐπίσης εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἠφαιστειῶν, τὰ ἔλη, τὰς διαφόρους πετρελαιοπηγὰς, τὸ φωταέριον, τὰ ἀέρια τῶν ὀρυχείων, τὰ ἀέρια τῶν ὑψικαμίνων, ἔγκλειστον εἰς διάφορα ὀρυκτά, ἀναπτύσσεται δὲ καὶ κατὰ τὰς διαφόρους ζυμώσεις. Ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων εἶναι λίαν διαδεδομένον. Οὕτω, ἀποτελεῖ τὸ $\frac{1}{8}$ τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος. Εἶναι συστατικὸν τῶν ζωϊκῶν καὶ φυτικῶν κυττάρων καὶ συνεπῶς παίζει σπουδαῖον ρόλον εἰς τὸ ζωικὸν καὶ φυτικὸν βασίλειον.

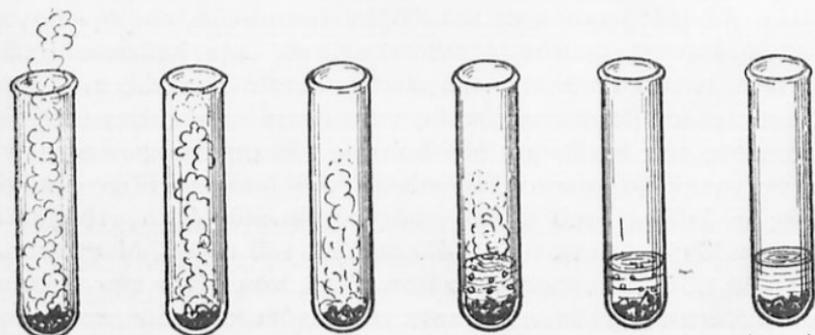
72. Παρασκευὴ τοῦ ὑδρογόνου (I) Ἐργαστηριακῶς: Τὸ ὑδρογόνον παρασκευάζεται συνήθως ἐργαστηριακῶς δι' ἐπιδράσεως ὀξέων ἐπὶ μετάλλων. Ὡς θὰ γνωρίσωμεν περαιτέρω, ὅλα τὰ ὀξέα περιέχουν ὑδρογόνον τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ἀντικατασταθῇ ὑπὸ τῶν μετάλλων. Οὕτω, ἐάν ἐπὶ τοῦ Zn ἐπιδράσῃ ἀραιὸν H_2SO_4 ἢ HCl ἐλευθεροῦται ὑδρογόνον:



Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἀντιδροῦν καὶ ἄλλα μέταλλα, ὡς ὁ Fe, Al, Sn κ.ἄ.:



Τὰ διάφορα μέταλλα ἐλευθερώνουν ὑδρογόνον ἐκ τῶν ὀξέων μετὰ διαφορετικῆς ταχύτητος. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ K καὶ Na τὰ

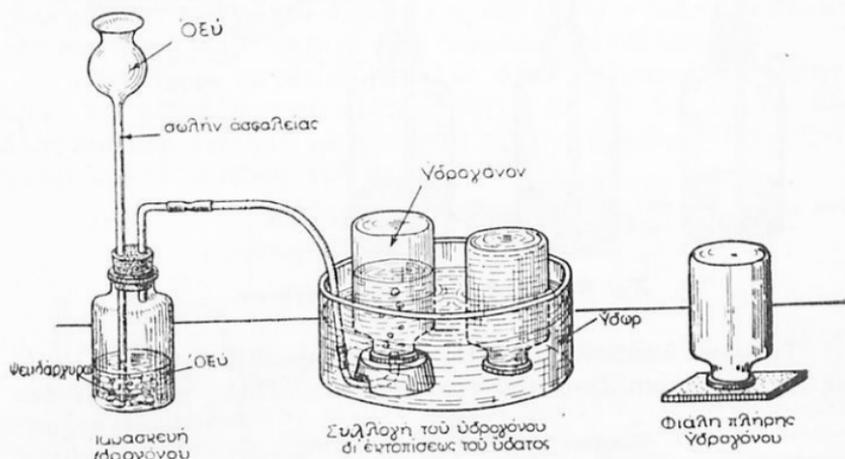


Σχ: 30. Ἐπιδράσις τοῦ Ca, Mg, Al, Zn, Sn καὶ Cu ἐπὶ τῶν ὀξέων.

ὁποῖα ἀποσυνθέτουν ζωηρῶς καὶ τὸ ὕδωρ, τὰ μέταλλα ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα διαλύονται εὐκολώτερον εἰς τὰ ὀξέα, εἶναι τὰ περισ-

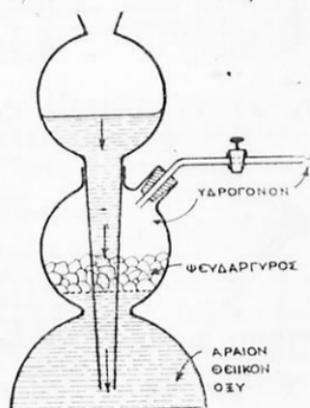
σότερον δραστικά από χημικής απόψεως. Ός φαίνεται εις τὸ σχ. 30, τὰ μέταλλα αὐτὰ εἶναι κατὰ σειρὰν τὸ Ca, Mg, Al, Zn καὶ Sn, ἐνῶ ἀντιθέτως ὁ Cu δὲν ἐπιδρά. Πάντα τὰ ἀνωτέρω μέταλλα δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὑδρογόνου.

Εἰς τὸ κατωτέρω σχῆμα 31 παρίσταται διάταξις συσκευῆς διὰ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ὑδρογόνον κατὰ



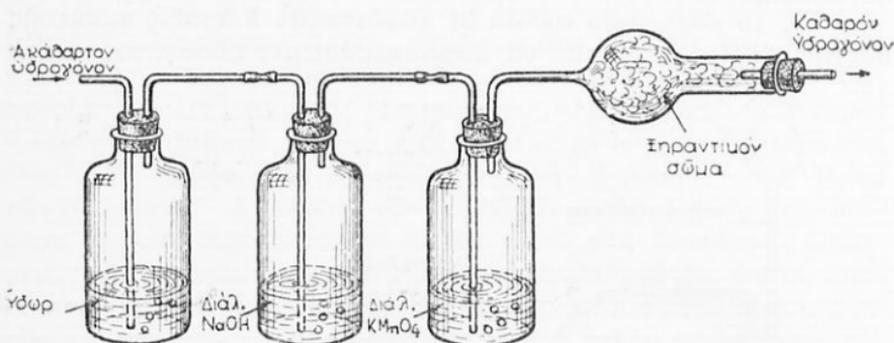
Σχ. 31. Παρασκευὴ ὑδρογόνου ἀπὸ Zn καὶ διάλυμα ὀξέος.

τὴν ἀνωτέρω μέθοδον. Συνήθως, εἰς τὸ ἐργαστήριον χρησιμοποιεῖται ψευδάργυρος καὶ θεικόν ὀξύ. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ H_2SO_4 δὲν πρέπει νὰ εἶναι πυκνόν, καθ' ὅσον ἀνάγεται ὑπὸ τοῦ ἐκλυομένου ὑδρογόνου πρὸς SO_2 καὶ H_2S . Ἡ παρασκευὴ δὲ τοῦ ὑδρογόνου κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν γίνεται εὐκόλως διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως τῆς συσκευῆς Kipp (σχ. 32). Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ τρεῖς σφαίρας, τὴν μίαν ἄνωθεν τῆς ἄλλης. Ἡ ἄνω σφαῖρα συγκοινωνεῖ μετὰ τῆς κάτω, αὕτη δὲ πάλιν συγκοινωνεῖ μετὰ τῆς μεσαίαν. Ὁ Zn φέρεται εἰς τὴν μεσαίαν σφαῖραν, τὸ δὲ διάλυμα τοῦ ὀξέος εἰς τὴν ἄνω. Κατερχόμενον τὸ ὀξύ εἰς τὴν κάτω σφαῖραν ἀνέρχεται ἐν συνεχείᾳ εἰς τὴν μεσαίαν, ὅπου ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ Zn καὶ ἐκλύεται H_2 , τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται διὰ τοῦ σωλῆνος. Ἐὰν κλείσωμεν τὴν στρόφιγγα αὐτοῦ, τότε τὸ ἀναπτυσσόμενον H_2 πιέζει τὸ διάλυμα τοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον κατέρχεται καὶ οὕτω διακόπτεται ἡ ἐπαφὴ αὐτοῦ



Σχ. 32. Συσκευὴ Kipp.

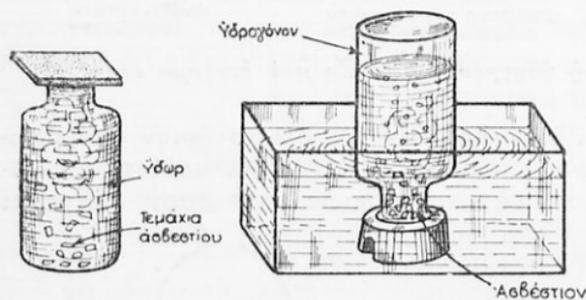
μετά τοῦ Zn , με ἀποτέλεσμα νά παύσῃ ἡ ἔκλυσις τοῦ ὑδρογόνου. Ἐάν ἡ στρόφιγξ ἀνοίξη ἐκ νέου, ἐλαττοῦται ἡ πίεσις αὐτοῦ, τὸ δὲ ἀνερχόμενον ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μετὸν Zn καὶ συνεχίζεται ἡ ἔκλυσις H_2 .



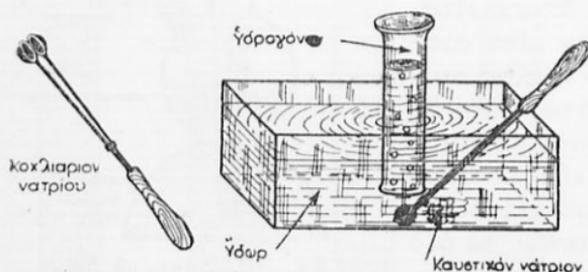
Σχ. 33. Κάθαρσις τοῦ ὑδρογόνου.

Τὸ οὕτω λαμβανόμενον H_2 περιέχει ἀκαθαρσίας, ὀφειλομένας εἰς τὰς προσμίξεις τοῦ ψευδαργύρου. Πρὸς κάθαρσίν του διαβιβάζεται με-

σῶ διαδοχικῶν πλυντρίδων (σχ. 33), αἱ ὁποῖαι περιέχουν ὕδωρ, διάλυμα $NaOH$ καὶ διάλυμα $KMnO_4$. Τέλος δὲ ξηραίνεται διερχόμενον διὰ σωλῆνος, ὁ ὁποῖος περιέχει ξηραντικὸν μέσον (π. χ. ἄνυδρον $CuSO_4$ ἢ χλωριούχον ἄσβεστιον ($CaCl_2$) κ. ἄ.).



Σχ. 34. Τὸ μεταλλικὸν Ca διασπᾷ τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ, ἐλευθερῶνον H_2 .



Σχ. 35. Κατὰ τὴν προσθήκην Na εἰς τὸ ὕδωρ ἀπαιτεῖται μεγάλη προσοχή, καθ' ὅσον τοῦτο ἐπιπλέει καὶ δύναται νά ἐκτιναχθῆ ἰσχυρῶς ἐξ ἰσχύος τῆς ἀντιδράσεως. Ἐνεκα τούτου καὶ πρὸς ἀποφυγὴν τοῦ κινδύνου, τὸ Na κρατεῖται ἐντὸς εἰδικοῦ κοχλιαρίου.

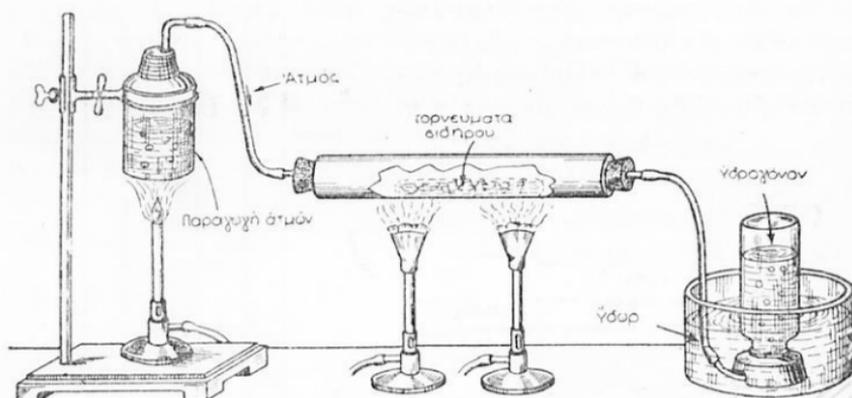
Μία ἄλλη μέθοδος παρασκευῆς τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἡ ἐπίδρασις τοῦ ὕδατος ἐπὶ μετὰλλων. Οὕτω, τὰ περισσότερα μεταλλὰ, K , Na , Ca , διασποῦν τὸ ψυχρὸν ὕδωρ,

σχηματίζοντα H_2 και τὸ ἀντίστοιχον ὕδροξείδιον τοῦ μετάλλου. Ἡ ἀντίδρασις εἶναι λίαν ζωηρά εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ K καὶ Na, ὀλιγότερον δὲ προκειμένου περὶ Ca.



Ἡ ἀνωτέρω μέθοδος δὲν χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐργαστηριακὴν παρασκευὴν τοῦ ὑδρογόνου, ἀλλὰ μόνον διὰ νὰ δείξωμεν τὴν σχετικὴν δραστικότητα τῶν διαφόρων μετάλλων.

Ὀλιγότερον δραστικὰ μέταλλα ἀποσυνθέτουν τοὺς ὑδατμούς. Τὰ μέταλλα αὐτὰ εἶναι τὸ Mg, ὁ Zn, Fe, Co, Pb, Sn. Εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις, τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξείδιον τοῦ μετάλλου, Π. χ.



Σχ. 36. Διὰ θερμάνσεως ὁ Fe ἀντικαθιστᾷ τὸ ὑδρογόνον τῶν ὑδατμῶν. Οὕτω, ρεῦμα ὑδατμῶν, διαβιβαζόμενον διὰ θερμαινομένου σωλῆνος περιέχοντος τορνεύματα Fe, διασπᾶται πρὸς H_2 , τὸ ὁποῖον συλλέγεται ὑπεράνω ὕδατος.

Εἰς τὸ σχῆμα 36 παρίσταται συσκευή διὰ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν H_2 διὰ διαβίβασεως ὑδατμῶν μέσφ θερμαινομένου σωλῆνος περιέχοντος τορνεύματα σιδήρου.

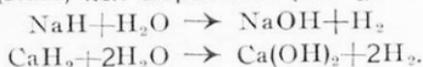
Τὸ ὑδρογόνον παρασκευάζεται ἐπίσης δι' ἐπιδράσεως ὑδατμῶν ἐπὶ διαπύρων ἀνθράκων :



Τὸ λαμβανόμενον μίγμα καλεῖται «ὑδραέριον» καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμον ἀέριον. Κατ' ἀνάλογον τρόπον διασπᾶται ὑπὸ τῶν ὑδατμῶν καὶ ὁ φωσφόρος :

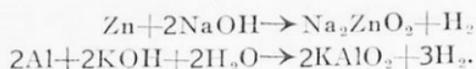


Υδρογόνον επίσης λαμβάνεται διά διασπάσεως υπό ύδατος τῶν υδρογονούχων ενώσεων τῶν μετάλλων, ὡς π. χ. τὸ υδρογονοῦχον νάτριον (NaH) καὶ ἀσβέστιον (CaH_2).

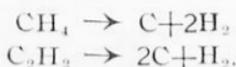


Τὸ υδρογονοῦχον ἀσβέστιον παρασκευάζεται συνθετικῶς καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ τὸ ὄνομα ὑδρόλιθος ἢ ὑδρογενίτης, χρησιμεῖον διὰ πρόχειρον παρασκευὴν τοῦ υδρογόνου.

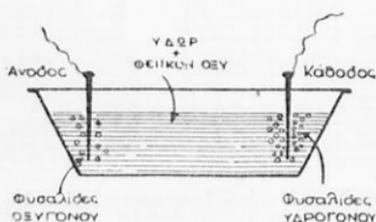
Ὅπως τὰ μέταλλα διαλύονται εἰς τὰ ὀξέα, οὕτω πλεῖστα ἐξ αὐτῶν (Zn , Al , Sn) καθὼς καὶ ἐκ τῶν ἀμετάλλων τὸ Si , διαλύονται εἰς ἀλκάλια ἐλευθερώνοντα υδρογόνον



Τὸ υδρογόνον σχηματίζεται ἐπίσης κατὰ τὴν διάσπασιν τῶν υδρογονανθράκων διὰ θερμάνσεως αὐτῶν εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας π. χ.

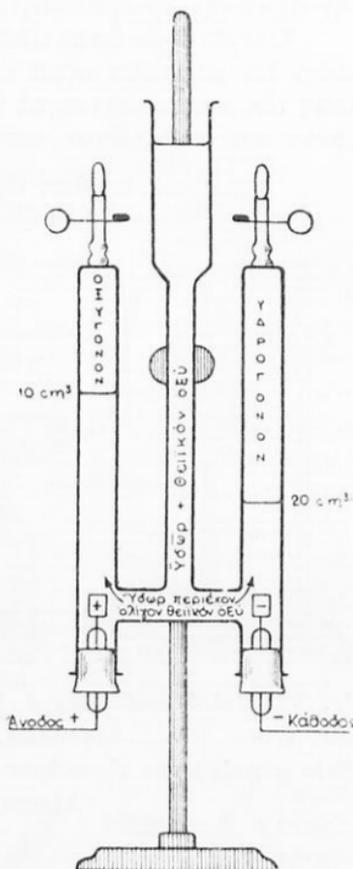


(II) Βιομηχανικῶς. Μία μέθο-



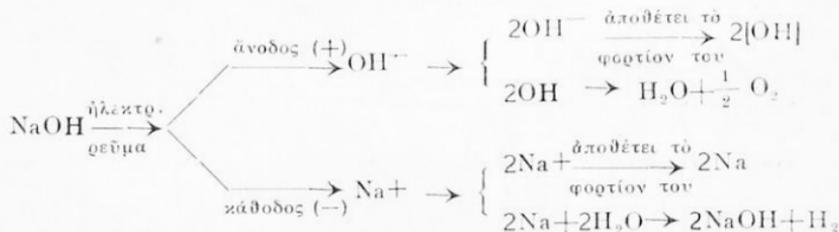
Σχ. 37. Κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, εἰς τὰ ἠλεκτρόδια ἐκλύονται φυσαλίδες H_2 καὶ O_2 .

δος ἢ ὁποία χρησιμοποιεῖται τόσον διὰ τὴν ἐργαστηριακὴν ὅσον καὶ τὴν βιομηχανικὴν παρασκευὴν τοῦ υδρογόνου εἶναι ἡ ἠλεκτρόλυσις τοῦ ὕδατος. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ δὲν εἶναι ἠλεκτρολύσιμον. Τῇ προσθήκῃ ὅμως ὀλίγου H_2SO_4 ἢ NaOH τὸ ὕδωρ καθίσταται ἀγωγόν, κατὰ τὴν δίοδον δὲ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος δι' αὐτοῦ διασπάζεται πρὸς H_2 καὶ O_2 . Τὸ προστιθέμενον H_2SO_4 ἢ NaOH ἐμφανίζεται εἰς τὸ τέλος τῆς ἠλεκτρολύσεως ἀνέπαφον. Εἰ

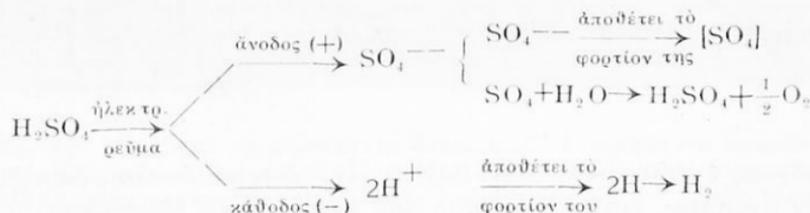


Σχ. 38. Συσκευή διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ υδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ἐργαστηριακῶς. Ὅπως φαίνεται, ὁ ὄγκος τοῦ ἐλευθερουμένου H_2 εἶναι διπλάσιος τοῦ O_2 . Εἰς τὸ τέλος τὸ H_2SO_4 εὐρίσκεται ἀνέπαφον.

την πραγματικότητα όμως το έλευθερούμενον H_2 και O_2 προέρχονται από δευτερευούσας αντιδράσεις μεταξύ του ύδατος και των προϊόντων της ηλεκτρολύσεως του H_2SO_4 ή $NaOH$ τα οποία τελικώς ανασχηματίζονται. Συνήθως ηλεκτρολύεται διάλυμα $NaOH$ 30% χρησιμοποιουμένων ηλεκτροδίων από Fe ή Ni τα οποία δέν προσβάλλονται υπό του αλκάλειως. Αί λαμβάνουσαι χώραν αντιδράσεις είναι αί ακόλουθοι :



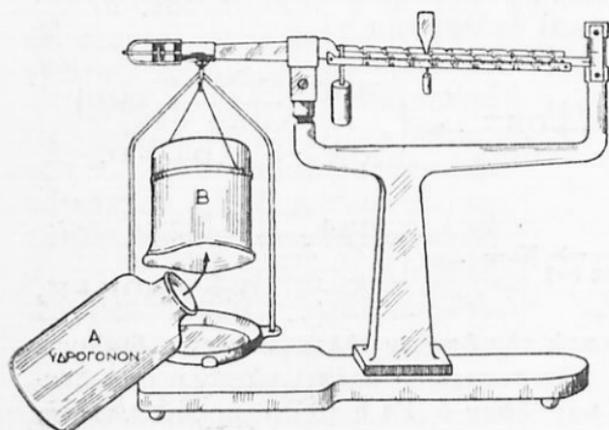
Είς την περίπτωσιν κατά την οποίαν ηλεκτρολύεται διάλυμα H_2SO_4 τα ηλεκτρόδια της συσκευής πρέπει να είναι από λευκόχρυσον ή άνθρακα, καθ' όσον ο Fe ή το Ni προσβάλλονται υπό του H_2SO_4 . Αί αντιδράσεις αί όποια λαμβάνουν χώραν είναι αί ακόλουθοι :



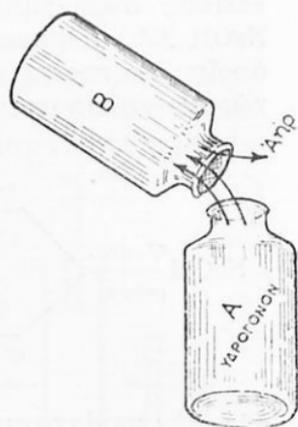
73. Ίδιότητες του ύδρογόνου. (I) Φυσικά : Το καθαρόν ύδρογόνον είναι άέριον άχρουν, άοσμον, άηδές την γεϋσιν. Είναι το δυσκολώτερον ύγροποιουόμενον άέριον ($\Sigma.Z. = -252,8^\circ C$). Στερεοποιείται εις τούς $-259^\circ C$, θερμοκρασία εις την οποίαν δλα τα άλλα άέρια πλην του ήλιου και άργου είναι στερεά. Διαλύεται ελάχιστα εις το ύδωρ. Είναι καλός άγωγός της θερμότητος και του ήλεκτρισμού. Είναι το ελαφρότερον των άερίων, πυκνότητος $d=0,06948$. Η ελαφρότης του ύδρογόνου δεικνύεται εις τα κατωτέρω σχήματα 39—40. Λόγω της ελαφρότητός του το ύδρογόνον χρησιμοποιούμενον διά την πλήρωσιν των άεροστάτων, παρουσιάζει άνωψωτικήν δύναμιν μεγαλυτέραν παντός άλλου άερίου. Μειονεκτεϊ όμως κατά το ότι είναι άναφλέξιμον και λίαν διαπιδυτικόν. Είς το σχήμα 41 παρίσταται ή ανάφλεξις του Γερμανικοϋ πηδαλιουχουμένου «Hindenburg» το όποιον ήτο πλήρες ύδρογόνου.

Διά τούς λόγους αύτους το ύδρογόνον αντικατεστάθη εις την πλήρωσιν των άεροστάτων υπό του ήλιου.

(II) Χημικά: Το υδρογόνο ένοϋται απ' ευθείας με τὰ άλoγoνα πρὸς σχηματισμὸν ὕδραλογόνων, καθὼς ἐπίσης καὶ με διάφορα μέταλλα (εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας), σχηματίζον ὕδρογο-



Σχ. 39. Ἐὰν εἰς τὸν ἀνωτέρω ἰσορροποῦντα ζυγὸν φέρωμεν φιάλην ὕδρογόνου A κάτω τοῦ ἀνεστραμμένου ποτηρίου B τοῦ ζυγοῦ, τότε τὸ ὕδρογόνο, λόγῳ τῆς ἐλαφρότητός του, ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ B καὶ ἡ ἰσορροπία τοῦ ζυγοῦ καταστρέφεται.



Σχ. 40. Διὰ τὴν μεταγίωσιν ὕδρογόνου ἐκ τῆς φιάλης A εἰς τὴν B φέρομεν τὴν φιάλην B ἀνεστραμμένην ἀνωθεν τῆς A ὅτε τὸ ὕδρογόνο, ὡς ἐλαφρότερον τοῦ αἵρος, ἀνέρχεται ἐντὸς αὐτῆς.

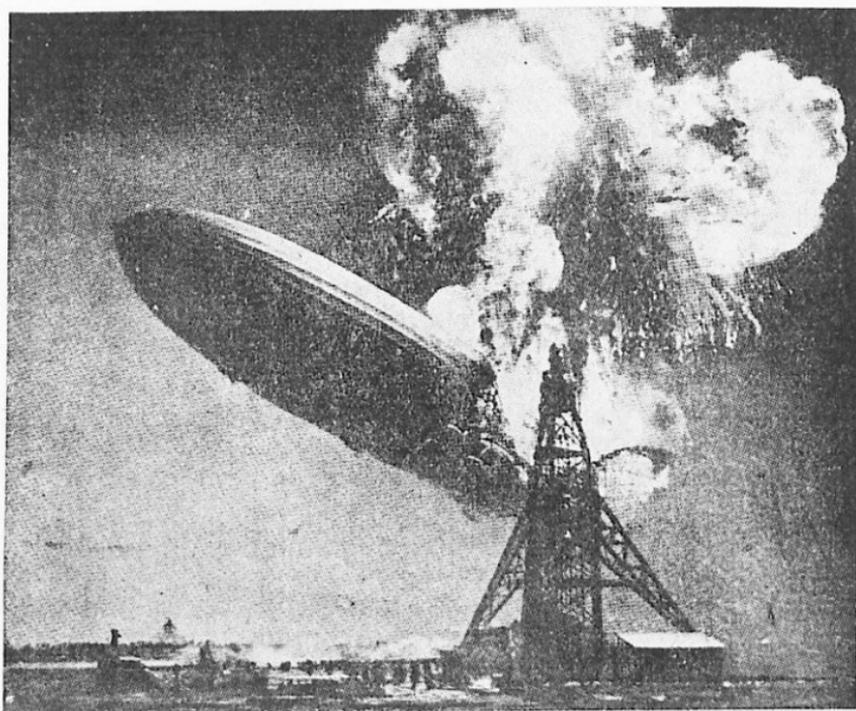
νούχους ἐνώσεις π.χ. NaH , CaH_2 , MgH_2 κλπ. αἱ ὁποῖαι, ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω, διασπῶνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος πρὸς ὕδρογόνον.

Εἰς τὸν ἀέρα, τὸ ὕδρογόνο καίεται με κυανῆν φλόγα ὄχι φωτιστικὴν ἀλλὰ λίαν θερμαντικὴν, σχηματιζομένων σταγονιδίων ὕδατος.



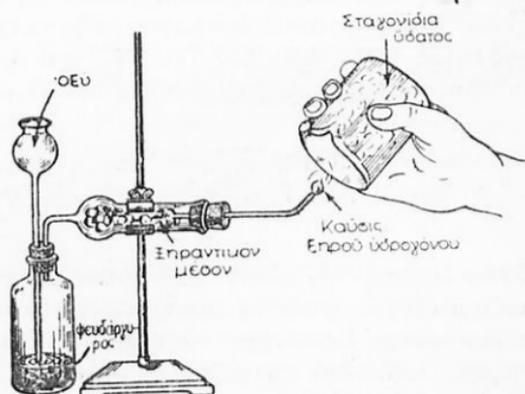
Οὕτω, ἐὰν καύσωμεν ξηρὸν ὕδρογόνο καὶ ὑπεράνω τῆς φλογὸς αὐτοῦ κρατήσωμεν ποτήριον (σχ. 42) τότε εἰς τὰ τοιχώματα αὐτοῦ ἐπικάθηται σταγονίδια ὕδατος. Ἡ ἔνωσις τοῦ ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου πρὸς ὕδωρ χωρεῖ βραδέως μὲν εἰς τοὺς 200°C ἢ τὸ ἡλιακὸν φῶς, ἀκαριαίως δὲ εἰς τὰς 550°C . Ἐπίσης ἐπιτυγχάνεται τῇ βοήθειᾳ ἠλεκτρικοῦ σπινθηρος ἢ καταλύτου ὡς τὸ Pd ἢ ὁ Pt. Ὑποβοηθεῖται δὲ πολὺ τῇ παρουσίᾳ ἰχνῶν ὑγρασίας. Μῖγμα δύο ὄγκων ὕδρογόνου καὶ ἑνὸς ὀξυγόνου ($2\text{H}_2 + \text{O}_2$), ἀναφλεγόμενον ἐκρήγνυται, διὰ τοῦτο δὲ ὀνομάζεται «κροτοῦν ἀέριον». Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐκρήξεως εἶναι ὁ σχηματισμὸς ὕδρατμοῦ. Μῖγμα ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν τοῦ κροτοῦντος ἀερίου, καίόμενον, παράγει φλόγα τῆς ὁποίας ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς 2000°C καὶ ὀνομάζεται «ὀξυϋδρική φλόξ». Διὰ τὴν

παραγωγήν αὐτῆς χρησιμοποιεῖται ἢ εἰς τὸ σχῆμα 43 εἰκονιζο-



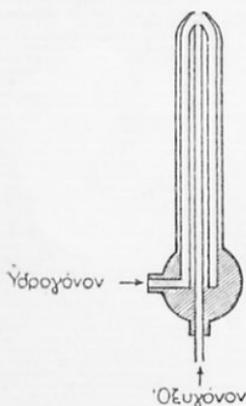
Σχ. 41. "Ενα ἀπὸ τὰ μεγαλύτερα ἀεροπορικά δυστυχήματα ὑπῆρξεν ἡ ἀνάφλεξις τοῦ πλήρους ἀπὸ ὑδρογόνου Γερμανικοῦ πηδαλιουχομένου «Hindenburg» τὸν Μάϊον τοῦ 1937, με ἀποτέλεσμα νὰ καοῦν εἰκοσιπέντε ἐκ τῶν ἐπιβατῶν αὐτοῦ.

μένη συσκευή. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο συγκεντρικοὺς σωλήνας, τῶν ὁποίων ὁ ἔξωτερικός ἐστὶν διπλάσιος παραχῆς ἀπὸ τὸν ἔσωτερικόν. Τὸ ὑδρογόνον διαβιβάζεται διὰ τοῦ ἔξωτερικοῦ, ἐνῶ τὸ ὀξυγόνον διὰ τοῦ ἔσωτερικοῦ. Ἐφ' ὅσον τὰ ἀέρια διαβιβάζονται ὑπὸ πίεσιν καὶ δὲν μίγνυνται παρὰ μόνον εἰς τὸ στόμιον τῆς συσκευῆς, κίνδυνος ἐκρήξεως δὲν ὑφίσταται.



Σχ. 42. Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ὑδρογόνου σχηματίζεται ὕδωρ.

Τὸ ὕδρογόνον ἐνοῦται ἐπίσης καὶ μετὰ τοῦ θείου, σχηματίζον ὕδρόθειον (H_2S), καθὼς καὶ μετὰ τοῦ N_2 , τοῦ P , As , Sb , σχηματίζον ὕδρογονούχους ἐνώσεις τοῦ τύπου NH_3 , PH_3 , AsH_3 (ἀμμωνία, φωσφίνη, ἀρσίνη κ.τ.λ.).



Σχ. 43. Συσκευή ὀξυδρογόνου φλογός.

74. Διάχυσις—Διαπίδυσις.

Ἐὰν κύλινδρον πλήρη ὕδρογόνου φέρωμεν ὑπεράνω κυλίνδρου, ὁ ὁποῖος εἶναι πλήρης ἀπὸ ὀξυγόνου, ἐντὸς ὀλίγου θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι οἱ δύο κύλινδροι περιέχουν ὁμογενές μίγμα τῶν δύο ἀερίων. Τὸ ὕδρογόνον δηλ., παρ' ὅλον ὅτι εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, κατῆλθεν εἰς τὸν κάτω κύλινδρον, ἐνῶ τὸ ὀξυγόνον τὸ ὁποῖον εἶναι βαρύτερον, ἀνήλθεν εἰς τὸν ἄνω. Ἡ τάσις αὕτη, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν τὰ ἀέρια ὅταν εὐρίσκωνται ἐν ἐπαφῇ, νὰ ἀποτελοῦν μόνον τὸν ὁμογενῆ μίγματα, ὀνομάζεται **διάχυσις**. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον λαμβάνει χώραν καὶ ὅταν τὰ ἀέρια δὲν εὐρίσκωνται εἰς ἄμεσον ἐπαφήν, ἀλλὰ χωρίζονται μετὰξὺ τῶν διὰ πορώδους διαφράγματος καὶ ὀνομάζεται **διαπίδυσις**.

Ἐξ ὧν ἀνεφέραμεν εἰς τὴν περιγραφὴν τῆς ἀερίου καταστάσεως (παραγρ. 27), γίνεται καταφανές ὅτι ἡ διάχυσις καὶ διαπίδυσις ὀφείλονται εἰς τὴν κίνησιν τῶν μορίων τῶν ἀερίων. Ἡ ταχύτης διαχύσεως ἢ διαπίδύσεως ἑνὸς ἀερίου εἶναι τόσο μεγαλύτερα, ὅσον μικροτέρα εἶναι ἡ πυκνότης του. Συμφώνως δὲ πρὸς τὸν νόμον τοῦ Graham, ἡ ταχύτης διαπίδύσεως ἑνὸς ἀερίου εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς τετραγωνικῆς ρίζης τῆς πυκνότητός του. Ἐὰν δηλ. V_1 , V_2 καὶ d_1 , d_2 εἶναι αἱ ταχύτητες διαπίδύσεως καὶ αἱ πυκνότητες δύο ἀερίων, τότε :

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} \quad \text{ἢ}$$

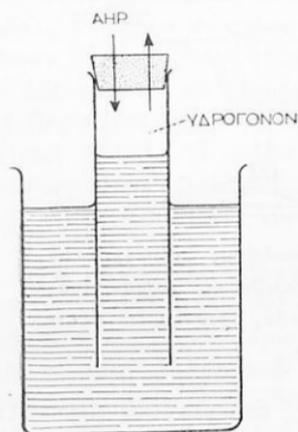
$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

ὅπου M_1 καὶ M_2 εἶναι τὰ μοριακὰ βάρη τῶν ἀερίων, καθ' ὅσον ταῦτα εἶναι ἀνάλογα πρὸς τὰς πυκνότητάς των. Ἐκ τοῦ ἀνωτέρω τύπου δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὸ μοριακὸν βάρος ἀερίου τινός, διὰ συγκρίσεως τῆς ταχύτητος διαπίδύσεως αὐτοῦ μετὰ ἐκείνην ἀερίου γνωστοῦ μοριακοῦ βάρους. Οὕτω, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν ὅτι ἡ ταχύτης διαπίδύσεως τοῦ ὕδρογόνου εἶναι τετραπλασία τῆς τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ ὁποῖου τὸ μοριακὸν βάρος εἶναι 32. Ἐπομένως, εἶναι δυνατόν νὰ εὕρωμεν τὸ μοριακὸν βάρος M_1 τοῦ ὕδρογόνου ἐκ τοῦ ἀνωτέρω τύπου, ἐντικαθιστῶν-

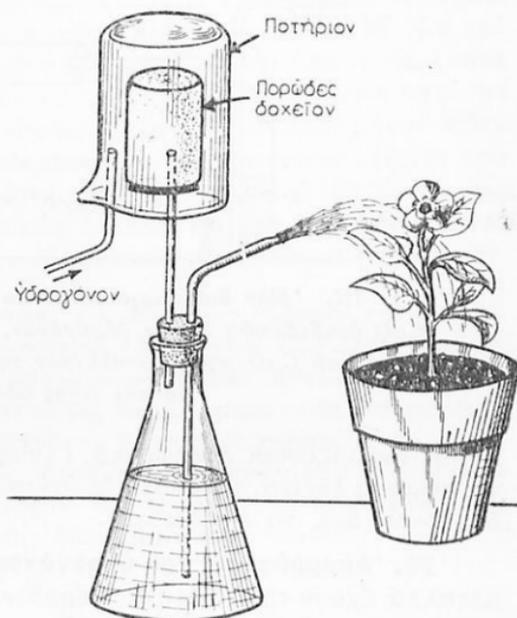
τες τὸ $V_1 = \text{ταχύτ. διαπιδ. ὑδρογόνου} = 4$, $V_2 = \text{ταχύτ. διαπιδ. ὀξυγόνου} = 1$ καὶ $M_2 = 32$.

$$\frac{4}{1} = \sqrt{\frac{32}{M_1}} \quad \eta \quad M_1 = 2.$$

Τὸ ὑδρογόνον, ὡς λίαν ἑλαφρόν, παρουσιάζει τὴν μεγαλυ-



Σχ. 44. Ἐὰν κύλινδρον με πορώδη πυθμένα πλήρη ὑδρογόνου βυθίσωμεν ἀνεστραμμένον ἐντὸς ὕδατος, τὸ ὑδρογόνον διαπιδύει πρὸς τὰ ἔξω ταχύτερον ἀπὸ ὅσον ὁ ἀἴρ πρὸς τὰ ἔσω. Συνεπεία τούτου σχηματίζεται κενὸν καὶ ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου.

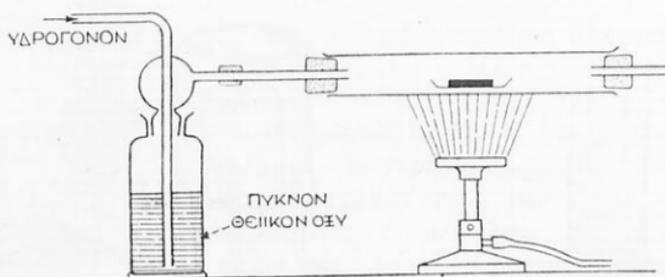


Σχ. 45. Τὸ εἰς τὸ ποτήριον εἰσερχόμενον ὑδρογόνον, διαπιδύει ἐντὸς τοῦ πορώδους δοχείου ταχύτερον ἀπὸ ἴσον ἐξέρχεται ὁ ἀἴρ ἐξ αὐτοῦ. Συνεπεία τούτου αὐξάνει ἡ πίεσις ἐντὸς τῆς φιάλης, τὸ δὲ ὕδωρ ἐκτινάσσεται ὑπὸ μορφήν πίδακος.

τέραν διαπιδυτικὴν ἰκανότητα ἀπὸ ὅλα τὰ ἀέρια. Τὰ ἀνωτέρω σχήματα 44 καὶ 45 δεικνύουν τὴν μεγάλην διαπιδυτικὴν τάσιν τοῦ ὑδρογόνου.

75. Ἀναγωγικὴ δρᾶσις τοῦ ὑδρογόνου.—Ἀναγωγή.—Ἀναγωγικά μέσα. Τὸ ὑδρογόνον δὲν ἐνοῦται μόνον ἀπ'εὐθείας μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, ἀλλὰ ἔχει ἐπίσης τὴν ἰκανότητα νὰ ἀφαιρῇ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ διαφόρους ἐνώσεις, ἐνούμενον μετ' αὐτοῦ πρὸς ὕδωρ. Οὕτω, ἐὰν θερμάνωμεν ὀξειδίον τοῦ χαλκοῦ (CuO) εἰς ρεῦμα ἡεροῦ ὑδρογόνου (σχ. 46), τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ CuO πρὸς H_2O , ἐνῶ ὁ χαλκὸς μετατρέπεται εἰς μεταλλικὸν χαλκὸν ($\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$). Τὸ φαινόμενον τοῦτο, κατὰ τὸ ὁποῖον λαμβάνει χώραν ἀφαιρέσις τοῦ ὀξυγόνου μιᾶς

ένώσεως, ονομάζεται **άναγωγή**. Ἡ άναγωγή συνεπώς είναι τὸ αντίθετον τῆς ὀξειδώσεως, ταυτοχρόνως δὲ μὲ κάθε άναγωγήν λαμβάνει χώραν καὶ ὀξειδωσις. Οὕτω, εἰς τὸ άνωτέρω παράδειγμα, τὸ μὲν CuO άνήχθη πρὸς μεταλλικὸν Cu , ἔνω τὸ ὕδρογόνον ὀξειδῶθη πρὸς ὕδωρ. Τὴν ιδιότητα αὐτὴν τοῦ ὕδρογόνου ἔχουν καὶ πλεῖστα ἄλλα σώματα, ὅπως π. χ. ὁ C , τὸ CO , SO_2 κ.τ.λ. τὰ



Σχ. 46. Ἐὰν διὰ θερμαινόμενον σωλῆνος περιέχοντος CuO διαβιβασθῆ ξηρὸν ὕδρογόνον, λαμβάνει χώραν άναγωγή τοῦ CuO πρὸς μεταλλικὸν χαλκόν, ἔνω τὸ H_2 ὀξειδούται πρὸς ὕδωρ.

ὁποῖα ονομάζονται άναγωγικά. Γενικῶς, άναγωγικά μέσα εἶναι τὰ σώματα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα δύνανται εὐκόλως νὰ ένωθοῦν μὲ τὸ ὀξυγόνον, δηλ. νὰ ὀξειδωθοῦν.

76. Ἀπορρόφησης τοῦ ὕδρογόνου ὑπὸ μετάλλων. Ὁρισμένα μέταλλα ἔχουν τὴν ιδιότητα, θερμαινόμενα εἰς ἀτμόσφαιραν H_2 νὰ ἀπορροφοῦν ἔντος τῆς μάζης των μεγάλης ποσότητας ἐξ αὐτοῦ. Οὕτω, π.χ. παλλάδιον (Pd), εὑρισκόμενον ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ, δύναται νὰ ἀπορροφήσῃ ὄγκον H_2 800 φορές μεγαλύτερον τοῦ ἰδικοῦ του. Ἄλλα μέταλλα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἐπίσης τὴν ιδιότητα αὐτὴν, εἶναι ὁ λευκόχρυσος (Pt) καὶ τὸ νικέλιον (Ni). Τὸ ὕδρογόνον, τὸ ἀπορροφηθὲν ὑπὸ τῶν μετάλλων, εἶναι λίαν δραστικὸν άναγωγικὸν μέσον, κατὰ πολὺ περισσότερον τοῦ συνήθους ὕδρογόνου. Αἰτία τῆς ἠύξημένης δραστικότητος τοῦ ἀπορροφημένου H_2 εἶναι τὸ ὅτι εὑρίσκεται ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ καὶ ἐπομένως, παρουσιάζει μεγάλην δρῶσαν ἐπιφάνειαν.

77. Ὑδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι. Τὸ σήνηθες ἀέριον ὕδρογόνον, εἰς κανονικὰς θερμοκρασίας καὶ πιέσεις, δὲν εἶναι λίαν ἐνεργόν. Ἀντιθέτως, τὸ H_2 ἐμφανίζεται λίαν ἐνεργόν κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρασκευῆς του, ονομάζεται δὲ τοῦτο «ὕδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι». Διὰ τὴν ἐξήγησιν τῆς δραστικότητος τοῦ ὕδρογόνου ἐν τῷ γεννᾶσθαι διετυπώθησαν διάφοροι θεωρίαι. Οὕτω, κατ' ἄλλους 1) αὕτη ὀφείλεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι τὸ ὕδρογόνον κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ σχηματισμοῦ του εὑρίσκεται ὑπὸ μορφήν ἀτόμων, τὰ δὲ ἄτομα εἶναι περισσότερον δραστικά

ἀπὸ τὰ μόρια. Κατ' ἄλλους 2) ὅτι κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρασκευῆς τοῦ τοῦ ὑδρογόνου ἐκλύεται εἰς πολὺ μικρὰς φυσαλλίδας, δηλ. ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ καὶ ὡς ἐκ τούτου παρουσιάζει μεγάλην δρῶσαν ἐπιφάνειαν. Αἱ ἀνωτέρω ὁμῶς ἐξηγήσεις παρουσιάζονται ἐσφαλμέναι εἰς τὸ γεγονός ὅτι ἡ δραστηκότης τοῦ ὑδρογόνου ἐν τῷ γεννᾶσθαι ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς ἀντιδράσεως, ἡ ὁποία τὸ παράγει. Οὕτω π. χ. τὸ $KClO_3$ ἀνάγεται ὑπὸ ὑδρογόνου ἐν τῷ γεννᾶσθαι προερχομένου ἀπὸ Zn καὶ H_2SO_4 , ἐνῶ δὲν ἀνάγεται μὲ ἀμάλαγμα Na καὶ ὕδωρ, τὰ ὁποία δίδουν ἐπίσης ὑδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι. Παρατηρήθη δηλ. ὅτι τὸ ὑδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι εἶναι δραστικὸν **μόνον ὅταν ἐλευθεροῦται ἀπὸ μίαν ἐξωθερμικὴν ἀντίδρασιν**, ὅπως ἐκείνη τοῦ Zn καὶ H_2SO_4 . Ἡ δραστηκότης ἐπομένως αὐτοῦ ὀφείλεται εἰς τὴν ἐνέργειαν τῆς ἀντιδράσεως ἡ ὁποία τὸ παράγει, ἕνα μέρος τῆς ὁποίας προσλαμβάνει τὸ ὑδρογόνον καὶ γίνεται οὕτω ἐνεργόν.

78. Ἄτομικὸν ὑδρογόνον. Τὸ μοριακὸν ὑδρογόνον, θερμαινόμενον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (ἀνωτέραν τῶν $2000^\circ C$), διασπᾶται πρὸς ὑδρογόνον ἀποτελούμενον ἀπὸ ἄτομα. Οὕτω, διὰ σχηματισμοῦ βολταϊκοῦ τόξου εἰς ἀτμόσφαιραν ὑδρογόνου σχηματίζεται «**ἄτομικὸν ὑδρογόνον**». Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ὑδρογόνον εἶναι λίαν βραχύβιον, ἐνούμενον δὲ πρὸς μοριακὸν ὑδρογόνον ἐλευθερώνει ὑπὸ μορφήν θερμότητος τὴν ἐνέργειαν, τὴν ὁποίαν ἀπερρόφησε κατὰ τὴν διάσπασίν του.



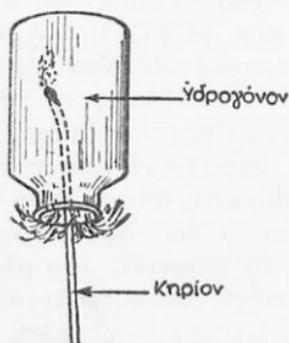
Κατὰ τὴν καθῆσιν αὐτοῦ προκύπτει μίαν θερμοκρασία ἴση πρὸς $3500^\circ C$. Ἔνεκα τούτου ἡ φλόξ τοῦ ἀτομικοῦ ὑδρογόνου χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κοπὴν καὶ συγκόλλησιν διαφόρων μετάλλων.

79. Ἄλλαι μορφαὶ τοῦ ὑδρογόνου. Κατὰ τὸ 1929 διεπιστώθη ὅτι τὸ σύνθηες ὑδρογόνον εἶναι μίγμα δύο ἄλλοτροπικῶν μορφῶν. Ἡ μία ἐξ αὐτῶν, τὸ «**ὀρθο-ὑδρογόνον**», ἀποτελεῖ τὰ 75% , ἡ δὲ ἄλλη, τὸ «**πάρτα-ὑδρογόνον**», τὰ 25% τοῦ συνήθους ὑδρογόνου. Αἱ δύο αὗται ἄλλοτροπικαὶ μορφαὶ δὲν παρουσιάζουν διαφορὰς εἰς τὰς χημικὰς τῶν ιδιότητας, παρὰ μόνον εἰς ὠρισμένας φυσικὰς.

Ἀργότερον, τὸ 1932, ὁ Urey ἀνεκάλυψε μίαν ἄλλην μορφήν τοῦ ὑδρογόνου, ἡ ὁποία ἔχει διπλάσιον ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ συνήθους ὑδρογόνου. Τὸ ὑδρογόνον τοῦτο ὠνομάσθη «**δευτέριον**» ἢ **βαρὺ ὑδρογόνον** καὶ συμβολίζεται διὰ τοῦ D . Ἐχει ἀναλόγους ιδιότητας μὲ τὸ σύνθηες ὑδρογόνον καὶ ἀπαντᾶ ἐντὸς αὐτοῦ κατὰ μικρὰ ποσὰ (1 : 5000). Ἐκτὸς ὁμῶς τοῦ δευτερίου, κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη, ἀνεκαλύφθη καὶ τρίτη μορφή ὑδρογόνου, ἡ ὁποία ἔχει τριπλάσιον ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ συνήθους ὑδρογόνου καὶ

ονομάζεται «τρίτιον», συμβολίζεται δὲ διὰ τοῦ T. Τὸ δευτέριον καὶ τὸ τρίτιον εἶναι «ισότοπα» τοῦ ὑδρογόνου. Τὰ περὶ τῶν ἰσοτόπων στοιχείων ἀναφέρονται εἰς περαιτέρω κεφάλαιον.

80. Ἀνίχνευσις τοῦ ὑδρογόνου. Τὸ ὑδρογόνον ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ ὅτι ἀναφλέγεται χωρὶς νὰ συντελῆ εἰς τὴν καύσιν (σχ. 47). Δύναται δὲ νὰ ἀναγνωρισθῆ ἐκ τῆς θερμαντικῆς φλογός του. Ἐλεύθερον τὸ ὑδρογόνον ἀνιχνεύεται ἐπίσης κατ'ἐλάχιστα ποσὰ φασματοσκοπικῶς. Ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων ἀνιχνεύεται διὰ θερμάνσεως τῆς ἐνώσεώς του μὲ CuO , ὅτε ὀξειδοῦται πρὸς ὕδωρ.



Σχ. 47. Τὸ H_2 ἀναφλέγεται ἀλλὰ δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν. Οὕτω, ἐὰν εἰσαγάγῃμεν ἀνημμένον κηρίον εἰς φιάλην ὑδρογόνου, τοῦτο κατὰ τὴν εἴσοδον ἀναφλέγει τὸ H_2 , τὸ ὁποῖον καίεται εἰς τὸ στόμιον τῆς φιάλης. Ἀντιθέτως, τὸ κηρίον, εἰσαγόμενον ἐντὸς τῆς φιάλης σβέννυται, κατὰ τὴν ἐξοδὸν τοῦ δὲ ἀναφλέγεται ἐκ νέου.

81. Χρήσεις τοῦ ὑδρογόνου. Χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλα ποσὰ διὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ἀμμωνίας, τοῦ ὑδροχλωρίου, διὰ τὴν καταλυτικὴν ὑδρογόνωσιν τῶν ἀκορέστων ἐλαίων πρὸς κεκορεσμένα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν βιομηχανίαν τῆς μαργαρίνης κλπ. Τὸ ὑδράριον, τὸ ὁποῖον ὡς γνωστὸν περιέχει ὑδρογόνον, χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμον, καθὼς ἐπίσης καὶ διὰ τὴν σύνθεσιν μεθυλικῆς ἀλκοόλης καὶ διαφόρων ἄλλων ὀργανικῶν σωμάτων.

Τὸ ὑδρογόνον εὕρισκει ἐπίσης ἐφαρμογὴν εἰς τὴν ὀξειδωτικὴν φλόγα διὰ τὴν τήξιν καὶ κοπήν τῶν μετάλλων. Ἀνάλογον ἐφαρμογὴν, εἰς μεγαλυτέραν κλίμακα, εὕρισκει καὶ ἡ φλόξ τοῦ ἀτομικοῦ ὑδρογόνου. Πρὸς πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων τὸ ὑδρογόνον χρησιμοποιεῖται κατὰ μικρὰ ποσὰ, καθ' ὅσον εἰς τὴν χρῆσιν τοῦ αὐτῆν ἀντικαθίσταται ὑπὸ τοῦ ἡλίου, τὸ ὁποῖον καὶ δὲν ἀναφλέγεται καὶ δὲν εἶναι τόσοσ διαπιδυτικὸν ὅσον τὸ ὑδρογόνον.

Υ Δ Ω Ρ (H₂O)

82. Φυσική κατάσταση του ύδατος. Το ύδωρ καλύπτει περίπου τὰ 45 τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ ἐπίσης περιέχει 1—5 % κατ' ὄγκον ὕδρατμούς. Τὸ φυσικὸν ὕδωρ ἀπαντᾷ καὶ ὑπὸ τὰς τρεῖς φυσικὰς καταστάσεις (στερεόν, ὑγρὸν καὶ ἀέριον) ὡς θάλασσαί, ποταμοί, λίμναι, παγετῶνες, χιῶν, νέφη, ἔγκλειστον εἰς ὄρυκτά, ἔνυδρα ἄλατα κτλ. Ὑδωρ ἐπίσης περιέχουν εἰς μεγάλην ἀναλογίαν τὰ διάφορα ζῶα καὶ φυτά. Οὕτω, π. χ. τὸ ἀνθρώπινον σῶμα τοῦ μὲν νέου περιέχει περίπου 87 % H₂O, τοῦ δὲ γέροντος 78 %. Τὰ διάφορα εἶδη τροφῶν περιέχουν ἐπίσης ὕδωρ εἰς μεγάλας σχετικῶς ἀναλογίας. Οὕτω, π. χ. τὸ γάλα περιέχει 70—80 % ὕδωρ, τὰ φρούτα 75—90 % κτλ.

Τὰ φυσικὰ ὕδατα, ἀναλόγως τῆς προελεύσεώς των, διακρίνομεν εἰς τὰς ἑξῆς κατηγορίας: (I) ὕδωρ βροχῆς, (II) ὕδωρ ποταμῶν, (III) ὕδωρ πηγῶν, (IV) ὕδωρ θαλάσσης, (V) μεταλλικὰ ὕδατα. Τὰ διάφορα αὐτὰ φυσικὰ ὕδατα διαφέρουν μεταξύ των κυρίως ὡς πρὸς τὸ ποσὸν καὶ τὸ εἶδος τῶν ξένων οὐσιῶν, ἀνοργάνων καὶ ὀργανικῶν, τὰς ὁποίας περιέχουν.

(I) Ὑδωρ βροχῆς (καὶ χιόνων). Περιέχει πάντοτε διαφόρους ἀκαθαρσίας. Διαλύει διάφορα ἀέρια ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας, π. χ. O₂, N₂, CO₂, καθὼς ἐπίσης νιτρῶδες καὶ νιτρικὸν ὀξύ (HNO₂ καὶ HNO₃) ὑπὸ μορφήν ἀμμωνιακῶν ἀλάτων (σχηματιζομένων συνεπείᾳ τῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν).

(II) Ὑδωρ ποταμῶν. Εἶναι τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς, τὸ ὁποῖον παραμένει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ διαλύει διαφόρους ἀκαθαρσίας ἐκ τοῦ ἐδάφους. Τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν τῶν διαλυομένων οὐσιῶν εἶναι ἄλατα τοῦ ἄσβεστίου καὶ μαγνησίου. Τὰ ἄλατα αὐτὰ διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ τῆ βοήθειᾳ τοῦ CO₂ τῆς ἀτμοσφαίρας τοῦ διαλελυμένου ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τοῦτο μετατρέπει τὰ ἀδιάλυτα οὐδέτερα ἀνθρακικὰ ἄλατα εἰς ὀξείνα εὐδιάλυτα :



Ἐὰν ἐπίσης εἰς τὸ ἔδαφος ὑπάρχη γύψος (CaSO₄·2H₂O), τότε διαλύεται καὶ αὕτη εἰς τὸ ὕδωρ. Ἄλλα ἄλατα, τὰ ὁποῖα εἰς ὀρισμένας περιπτώσεις περιέχονται ἐν διαλύσει εἰς τὸ ὕδωρ τῶν ποταμῶν εἶναι τὰ CaCl₂, MgCl₂, MgSO₄.

(III) Ὑδωρ πηγῶν. Διαφέρει τοῦ ὕδατος τῶν ποταμῶν κατὰ τὸ ὅτι τοῦτο καθαρίζεται διερχόμενον μέσῳ τοῦ ἐδάφους. Γενικῶς, τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν περιέχουν ὀλιγοτέρας ὀργανικὰς οὐσίας καὶ περισσότερα ἀνόργανα σώματα ἐν διαλύσει. Αἱ ὀρ-

γανικαί ουσίαι. ἡ ἀμμωνία καὶ τὰ νιτρώδη τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς καὶ τῶν ποταμῶν ἀπουσιάζουν συνήθως καθ' ὅσον ὀξειδοῦνται ὑπὸ τῶν μικροοργανισμῶν τοῦ ἐδάφους. Λόγω ἀκριβῶς τοῦ ὅτι τὰ πηγαῖα ὕδατα εἶναι ἀπηλλαγμένα τῶν ἀνωτέρω προσμίξεων, εἶναι κατάλληλα πρὸς πόσιν.

(ΙV) Ὑδωρ θαλάσσης. Τὸ ὕδωρ τοῦτο περιέχει ἐν διαλύσει μέγα ποσὸν ἀλάτων (κυρίως NaCl). Τὸ ποσὸν τῶν ἀλάτων αὐτῶν ποικίλλει εἰς τὰς διαφόρους θαλάσσας. Οὕτω, εἰς τὴν Μεσόγειον εἶναι 3,4 ‰ ἐνῶ εἰς τὴν Νεκρὰν Θάλασσαν 22,8 ‰ καὶ τὴν λίμνην Εἰλην (Ρωσσία) 27 ‰. Πλὴν τοῦ NaCl, ἄλλα τὰ ὁποῖα ἐπίσης ἀπαντοῦν εἰς τὸ θαλάσιον ὕδωρ εἶναι τὸ MgCl₂, MgSO₄, CaSO₄, KCl, CaCO₃ κ. ἄ.

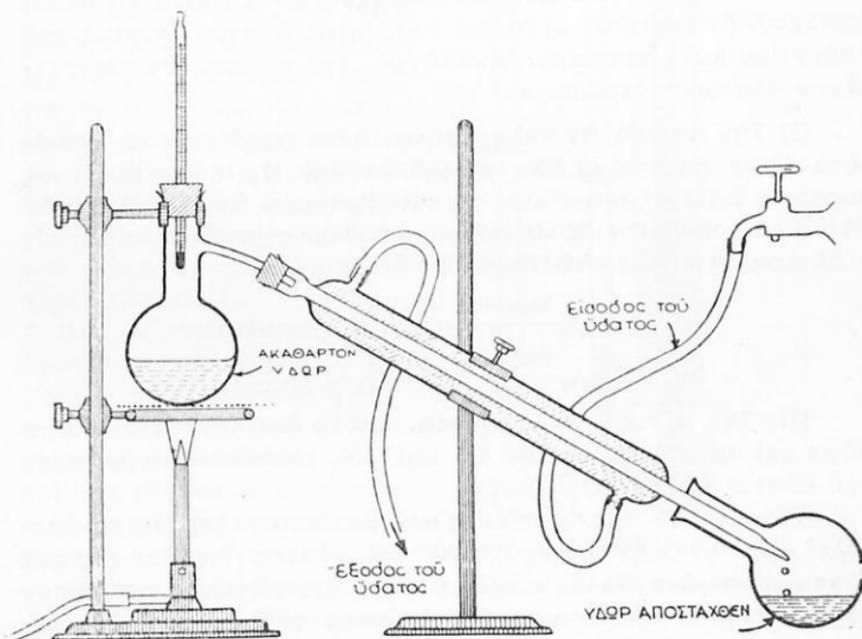
(V) Μεταλλικά ὕδατα. Ταῦτα εἶναι φυσικά ὕδατα περιέχοντα ἐν διαλύσει ὠρισμένα συστατικά, τὰ ὁποῖα δὲν ἀπαντοῦν (εἰμὴ μόνον κατ' ἴχνη) εἰς τὰ συνήθη ὕδατα (π. χ. CO₂, H₂S, Fe, Ca, Mg). Πολλὰ ἐκ τῶν ὑδάτων αὐτῶν ἔχουν θεραπευτικὰς ιδιότητας καὶ λέγονται «**ιαματικά ὕδατα**».

Τὰ μεταλλικά ὕδατα, ἀναβλύζουσι ἐκ τοῦ ἐδάφους καί, ἀναλόγως τοῦ βάθους ἀπὸ τὸ ὁποῖον προέρχονται, εἶναι θερμά ἢ ψυχρά. Ἀναλόγως δὲ τοῦ εἴδους τῶν ἀλάτων τὰ ὁποῖα εἶναι διαλελυμένα εἰς αὐτά, διακρίνονται εἰς ἀλατοῦχα (περιέχοντα NaCl, Na₂SO₄, MgCl₂ κ. ἄ.), εἰς ἀλκαλικά (NaHCO₃), εἰς θειοῦχα (H₂S, Na₂S), εἰς σιδηροῦχα (FeSO₄), ἀεριοῦχα (CO₂) κτλ.

83. Κάθαρσις τοῦ ὕδατος—Πόσιμον ὕδωρ. Ὅπως ἀναφέρεται ἀνωτέρω, τὰ διάφορα φυσικά ὕδατα περιέχουν ἐν διαλύσει ἀνοργάνους καὶ ὀργανικὰς οὐσίας. Τὰ ὕδατα τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται πρὸς πόσιν, πρέπει προηγουμένως νὰ καθαρισθοῦν καὶ νὰ ἀπαλλαγοῦν κυρίως ἀπὸ τὰς ὀργανικὰς οὐσίας τὰς ὁποίας περιέχουν, καθ' ὅσον εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρχουν μεταξὺ αὐτῶν καὶ βακτήρια διαφόρων λοιμωδῶν νόσων, ὅπως π. χ. τοῦ τυφοειδοῦς πυρετοῦ, τῆς χολέρας, ἀνθρακος, ἐντερικοῦ πυρετοῦ, ἐπιδημικῆς διάρροιας, κολλοβακτηρίδια κ. ἄ. Τὸ ποσὸν ἐπίσης τῶν ἐν διαλύσει ἀνοργάνων ἀλάτων πρέπει νὰ μὴ ὑπερβαίνει τὰ 0,2—0,5 gr. ‰, καθ' ὅσον, ὕδατα λίαν πλούσια εἰς ἀνοργάνους οὐσίας, εἶναι δύσπεπτα. Ἡ περίσσεια τοῦ CaCO₃ εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι ἐπιβλαβὴς διὰ τὴν ὀδοντοφυΐαν, ταυτοχρόνως δὲ τὸ πόσιμον ὕδωρ δὲν πρέπει νὰ περιέχῃ ἐν διαλύσει ἄλλα τῶν βαρέων μετάλλων (π. χ. Fe, Pb, Ba...) καθ' ὅσον ὁ ὀργανισμὸς δὲν δύναται νὰ τὰ ἀπεκκρίνη. Ἡ κάθαρσις τοῦ ὕδατος ἐπιτυγχάνεται συνήθως διὰ διηθήσεως (filtration), ἢ ὁποῖα γίνεται διὰ διαβιβάσεως τοῦ ὕδατος μέσῳ πορωδῶν σωμάτων (ὅπως π. χ. ἡ ἄμμος, ἄνθραξ, πορώδης πορσελάνη κ. ἄ.), τὰ ὁποῖα συγκρατοῦν τὰς ἐν αἰωρήσει εἰς τὸ ὕδωρ στερεὰς οὐσίας, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐντὸς τῶν πόρων τῶν σωμάτων αὐτῶν ὀξειδοῦνται πολ-

λαί εύαποσύνθετοι ὀργανικαί οὐσίαι, αἱ ὅποια τυχόν περιέχονται εἰς τὸ ὕδωρ. Ἡ τελεία ἀπομάκρυνσις τῶν ὀργανικῶν σωμάτων (βακτήρια κτλ.) ἐκ τοῦ ὕδατος λέγεται «ἀποστείρωσις» καὶ γίνεται ἐν συνεχείᾳ διὰ διαφόρων χημικῶν μεθόδων. Συνήθως, πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται ὑπεριώδεις ἀκτίνες ἢ διάφορα ὀξειδωτικά μέσα, ὅπως τὸ χλώριον, ὄζον, χλωράσβεστος (CaOCl_2), ὑποχλωριῶδες νάτριον (NaOCl) κ. ἄ.

Ἡ ἀποστείρωσις δι' ὑπεριωδῶν ἀκτίνων στηρίζεται εἰς τὴν ιδιότητα αὐτῶν νὰ φονεύουν τὰ διάφορα βακτήρια. Κατ' αὐτὴν



Σχ. 48. Συσκευή ἀποστάξεως.

πρέπει τὸ ἀποστειρούμενον ὕδωρ νὰ εἶναι τελείως διαυγές, καθ' ὅσον καὶ τὸ ἐλάχιστον θόλωμα ἀπορροφᾷ τὰς ὑπεριώδεις ἀκτίνας.

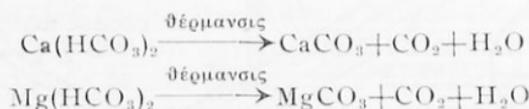
Ἡ ἀποστείρωσις δι' ὄζοντος ὀφείλεται εἰς τὴν διάσπασιν αὐτοῦ πρὸς ἀτομικὸν ὀξυγόνον, τὸ ὅποιον καταστρέφει τοὺς μικροοργανισμούς. Καὶ ἡ ἀποστείρωσις διὰ χλωρίου ὀφείλεται εἰς τὴν ιδιότητα αὐτοῦ νὰ σχηματίζη μετὰ τοῦ ὕδατος ἀτομικὸν ὀξυγόνον. Διὰ τοῦ χλωρίου γίνεται καὶ ἡ ἀποστείρωσις τοῦ ποσίμου ὕδατος Ἀθηνῶν—Πειραιῶς. Συνήθως, πρὸ τῆς προσθήκης τοῦ χλωρίου προστίθεται εἰς τὸ ὕδωρ ἀμμωνία, ἢ ὅποια μετὰ τοῦ χλωρίου σχηματίζει ἐνώσεις ὀνομαζομένας **χλωραμίνας** (NH_2Cl , NHCl_2), αἱ ὅποια ἔχουν μεγαλυτέραν ἀποστειρωτικήν δύναμιν ἀπὸ ὅσην τὸ χλώριον μόνον του.

84. Χημικῶς καθαρὸν ὕδωρ. Τοῦτο λαμβάνεται ἐκ τοῦ συνηθούς ὕδατος δι' ἐπανειλημμένων ἀποστάξεων. Εἰς τὸ ἀνωτέρω

σχήμα 48 εικονίζεται ή διὰ τὴν ἀπόσταξιν χρησιμοποιουμένη συσκευή (ἀποστακτική συσκευή). Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία μέρη : τὴν φιάλην ἀποστάξεως, τὸν ψυκτῆρα καὶ τὸν ὑποδοχέα. Ὁ ψυκτῆρ ἀποτελεῖται ἀπὸ σωλῆνα περιβαλλόμενον ἀπὸ μανδύαν, ἐντὸς τοῦ ὁποίου κυκλοφορεῖ ψυχρὸν ὕδωρ. Τὸ ἀκάθαρτον ὕδωρ φέρεται εἰς τὴν φιάλην ἀποστάξεως ὅπου, θερμαινόμενον, ζέει. Οἱ ὑδρατμοί, ὀδηγούμενοι εἰς τὸν ψυκτῆρα, συμπυκνῶνται πρὸς ὑγρὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ρέει εἰς τὸν ὑποδοχέα.

85. Σκληρὰ ὕδατα. Σκληρὰ ὀνομάζονται τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα περιέχουν ἐν διαλύσει μεγάλας ποσότητας ἀλάτων, κυρίως τοῦ ἄσβεστίου καὶ μαγνησίου. Ἀναλόγως τοῦ εἴδους τῶν περιεχομένων ἀλάτων διακρίνομεν :

(I) Τὴν παροδικὴν σκληρότητα. Αὕτη ὀφείλεται εἰς εὐδιάλυτα ὄξινα ἀνθρακικὰ ἄλατα τοῦ Ca καὶ Mg, ὀνομάζεται δὲ παροδικὴ διότι ἐξαφανίζεται μὲ τὸν βρασμόν, λόγῳ τοῦ ὅτι δι' αὐτοῦ τὰ εὐδιάλυτα ὄξινα ἀνθρακικὰ ἄλατα μετατρέπονται εἰς οὐδέτερα τὰ ὁποῖα καθιζάνουν ὡς ἀδιάλυτα :



(II) Τὴν μόνιμον σκληρότητα. Αὕτη ὀφείλεται εἰς χλωριούχα καὶ θεικὰ ἄλατα τοῦ Ca καὶ Mg, τὰ ὁποῖα διὰ βρασμοῦ τοῦ ὕδατος δὲν ἀποχωρίζονται.

Τὸ σύνολον τῆς παροδικῆς καὶ μόνιμου σκληρότητος ἀποτελεῖ τὴν «ὄλικὴν σκληρότητα» τοῦ ὕδατος. Τὰ λίαν σκληρὰ ὕδατα εἶναι ἀκατάλληλα πρὸς πλύσιν διὰ σάπωνος, καθ' ὅσον τὰ ἐν διαλύσει ἄλατα σχηματίζουν μετὰ τοῦ σάπωνος δυσδιάλυτα ἄλατα καὶ οὕτω ὁ σάπων δὲν ἀφρίζει. Τὸ λίαν σκληρὸν ὕδωρ εἶναι ἐπίσης ἀκατάλληλον διὰ τὴν τροφοδότησιν ἀτμολεβήτων.

86. Γλυκασμὸς τῶν ὑδάτων. Οὗτος ἀποβλέπει εἰς τὴν ἀπαλλαγὴν τοῦ ὕδατος ἐκ τῆς σκληρότητος αὐτοῦ, τόσον τῆς παροδικῆς, ὅσον καὶ τῆς μόνιμου. Ἡ συνηθέστερον χρησιμοποιουμένη μέθοδος πρὸς γλυκασμόν τοῦ ὕδατος εἶναι ἡ διὰ «περμουτίτου». Ὁ περμουτίτης εἶναι πυριτικὸν ἄλας τοῦ ἀργιλίου καὶ νατρίου τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ιδιότητα, ὅταν τὸ ὕδωρ διέρχεται δι' αὐτοῦ, νὰ συγκρατῆ τὰ ἐν διαλύσει εἰς τὸ ὕδωρ ἄλατα. Οὗτος δὲ ὑφιστάμενος κατεργασίαν ἐν συνεχείᾳ μὲ θερμὸν διάλυμα NaCl (10%) ἀνασχηματίζεται καὶ δύναται νὰ χρησιμοποιηθῆ ἐκ νέου.

87. Κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ὕδατος. Αὕτη δύναται νὰ εὐρεθῆ :

(I) Διὰ συνθέσεως. Ἐντὸς τοῦ ἠριθμημένου σωλῆνος εὐδιομέτρου (σχ. 49) εἰσάγονται μετρηθεῖσαι ποσότητες O₂ καὶ H₂

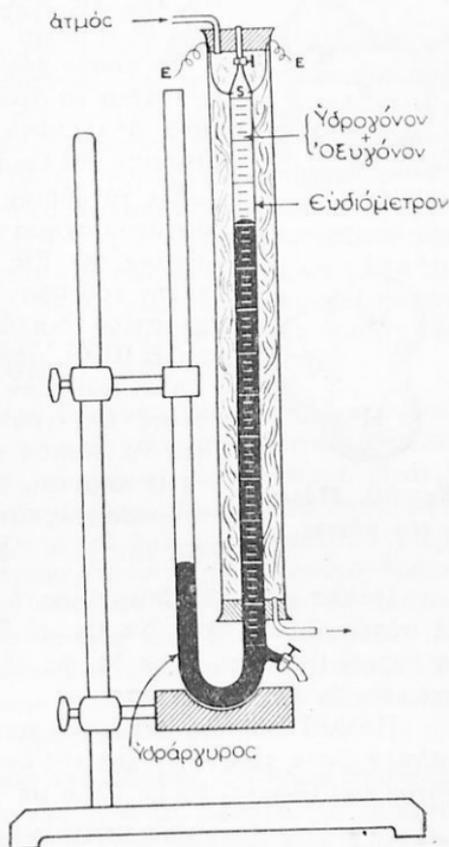
(Ἐν ἐκ τῶν δύο, π. χ. τὸ H_2 προστίθεται ἐν περισσειᾷ). Διὰ σχηματισμοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος τὸ O_2 ἐνοῦται μετὰ τοῦ H_2 πρὸς ὕδωρ, ἐπερχομένης οὕτω μειώσεως τοῦ ὄγκου τῶν ἀερίων καθ' ὅσον τὸ σχηματισθὲν ὕδωρ συμπυκνοῦται πρὸς σταγονίδια. Τὸ παραμένον εἰς τὸν σωλῆνα τοῦ εὐδιδιόμετρου ἀέριον εἶναι τὸ πλεονάζον H_2 . Ἐὰν ὑποτεθῆ ὅτι εἰσήχθησαν $12 \text{ cm}^3 O_2$ καὶ $80 \text{ cm}^3 H_2$ καὶ ὅτι μετὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ σπινθήρος παρέμειναν $55 \text{ cm}^3 H_2$, συνάγεται ὅτι τὰ $12 \text{ cm}^3 O_2$ ἠνώθησαν μὲ $80 - 55 = 24 \text{ cm}^3 H_2$ καὶ συνεπῶς, ἢ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ὕδατος εἶναι 2 ὄγκοι H_2 πρὸς 1 ὄγκον O_2 .

(II) Δι' ἀναλύσεως. Μία ἀναλυτικὴ μέθοδος διὰ τῆς ὁποίας καταδεικνύεται ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ὕδατος εἶναι ἡ ἠλεκτρόλυσις ὀξεινοσθέντος ὕδατος, ὅτε παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὴν κάθωδον ἐκλύονται δύο ὄγκοι ὑδρογόνου ἔναντι ἑνὸς ὄγκου ὀξυγόνου, ὁ ὁποῖος ἐκλύεται εἰς τὴν ἀνωδον.

88. Κατὰ βάρος σύστασις τοῦ ὕδατος. Αὕτη δύναται νὰ ὑπολογισθῆ διὰ διαβίβασης ξη-

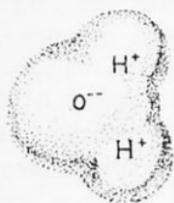
ροῦ ὑδρογόνου ὑπεράνω ζυγισθείσης ποσότητος ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO). Κατὰ τὴν διέλευσιν τοῦ H_2 θερμαίνομεν τὸ CuO , ὅτε τοῦτο ἀνάγεται πρὸς H_2O καὶ μεταλλικὸν χαλκόν. Τὸ σχηματισθὲν ὕδωρ συλλέγεται καὶ ζυγίζεται. Ἐπίσης καὶ ὁ σωλῆν μὲ τὸ CuO ζυγίζεται πρὸ καὶ μετὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ H_2 . Ἡ ἀπώλεια βάρους τοῦ CuO εἶναι τὸ O_2 τὸ ὁποῖον μετετρέπη εἰς ὕδωρ. Ἡ διαφορά ἀφ' ἑτέρου τοῦ βάρους τοῦ O_2 ἀπὸ τὸ βᾶρος τοῦ σχηματισθέντος ὕδατος εἶναι τὸ βᾶρος τοῦ ὑδρογόνου τοῦ ἐνωθέντος πρὸς ὕδωρ. Τὰ ἐξαγόμενα τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἀπὸ τὴν διεξαγωγὴν τοῦ πειράματος δίδουν ὅτι ὁ λόγος τοῦ βάρους τοῦ O_2 πρὸς τὸ βᾶρος τοῦ H_2 εἶναι 8 : 1.

89. Ἰδιότητες τοῦ ὕδατος. (I) Φυσικαί. Τὸ ὑγρὸν ὕδωρ ὅταν εἶναι καθαρὸν, εἶναι διαυγές, χωρὶς γεῦσιν καὶ ἄχρουν εἰς μικρὰς



Σχ. 49. Εὐδιδόμετρον.

ποσότητας. Είς μεγάλας ποσότητας εμφανίζεται κυανούν. Ὑπὸ πίεσιν 760 mmHg τήκεται εἰς 0° C καὶ ζέει εἰς 100° C. Ἡ πυκνότης του εἰς 4° C λαμβάνεται ὡς μονάς. Ἀπὸ τοὺς 0° C μέχρι τῶν 4° C συστέλλεται.



Τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ νὰ ἀνυψωθῇ ἡ θερμοκρασία 1 gr. H₂O κατὰ 1° C (ἀπὸ 14,5° C — 15,5° C) ὀνομάζεται «θερμὴς» καὶ λαμβάνεται ὡς μονάς θερμότητος.

Εἰς τὸ μόριον τοῦ ὕδατος τὰ άτομα τοῦ ὑδρογόνου σχηματίζουν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου γωνίαν (σχ. 50). Εἰς τὴν ἀσύμμετρον αὐτὴν κατασκευὴν τοῦ ὕδατος ὀφείλεται ἡ ιδιότης του νὰ σχηματίζῃ διπλᾶ (H₂O)₂, τριπλᾶ (H₂O)₃ καὶ ἑξαπλᾶ (H₂O)₆ μόρια.

Λίαν καθαρὸν τὸ ὕδωρ, εἶναι πάρα πολὺ ἀσθενῆς ἡλεκτρολύτης. Τὸ ὕδωρ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύῃ πλείστα ὄσα σώματα.

(II) Χημικαί. Τὸ ὕδωρ διασπᾶται εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας (ἄνω τῶν 2000° C) εἰς τὰ στοιχεῖα του :



Σχ. 50. Μόρια τοῦ ὕδατος.

Πολλὰ μέταλλα διασποῦν τὸ ὕδωρ. Τὰ ἡλεκτροθετικότερα ἐξ αὐτῶν, ὅπως τὰ K, Na, Ca, τὸ διασποῦν ἐν ψυχρῷ, ἐνῶ ἄλλα ἐν θερμῷ (Fe, Mg), ἄλλα δέ, ὡς τὸ CO, Ni, Sn, μόνον ὅταν εὐρίσκωνται ἐν ἐρυθροπυρῶσει.

Πολλαὶ ἐνώσεις ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὕδατος κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε τὸ ἓνα τμήμα τῆς ἐνώσεως νὰ ἐνοῦται μὲ τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὕδατος, τὸ δὲ ἄλλο μὲ τὸ ὑδροξύλιον αὐτοῦ :



Ὁ τύπος αὐτὸς τῆς ἀντιδράσεως, ἡ ὁποία εἶναι μίᾳ διπλῇ διάσπασις, λέγεται «ὑδρόλυσις».

90. Κρυσταλλικὸν ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ παρουσιάζει τὴν ιδιότητα νὰ σχηματίζῃ ἐνώσεις καθωρισμένης συντάξεως μὲ διάφορα σώματα. Οὕτω, πολλὰ ὀξέα, βάσεις καὶ ἄλατα σχηματίζουν κρυστάλλους, διὰ τῆς προσλήψεως ὕδατος. Οἱ κρυστάλλοι αὐτοὶ εἶναι ἐνώσεις μοριακαὶ καθωρισμέναι καὶ ὄχι μίγματα, ὀνομάζονται δὲ «ἐνυδρα». Τὸ ὕδωρ τοῦτο, τὸ ὁποῖον προσλαμβάνουν τὰ διάφορα σώματα διὰ νὰ σχηματίσουν κρυστάλλους ὀνομάζεται «κρυσταλλικὸν ὕδωρ». Ὁ κρυσταλλικὸς θεικὸς χαλκὸς π.χ. εἶναι ἐνυδρον μὲ πέντε μόρια κρυσταλλικοῦ ὕδατος: CuSO₄·5H₂O.

Τὰ κρυσταλλικὰ ἐνυδρα διὰ θερμάνσεως χάνουν τὸ κρυσταλλικὸν τῶν ὕδωρ, μετατρέπομενα εἰς ἄνυδρα. Πολλὰ ὁμως ἐνυδρα ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ χάνουν τὸ κρυσταλλικὸν τῶν ὕδωρ δι' ἐκθέσεως εἰς τὸν ἀέρα, μετατρέπομενα εἰς ἄνυδρα. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται «ἀποσάθρωσις». Ἀντιστρόφως, ἄλλα

ξυδρα, ἐκτιθέμενα εἰς τὸν ἀέρα, ἀπορροφοῦν ὑδρατμούς, ὅτε κατ' ἀρχὰς μὲν ὑγραίνονται, μὲ τὴν πάροδον δὲ τοῦ χρόνου σχηματίζουσα πυκνὰ διαλύματα. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται «ὕγρασκοπικότης», τὰ δὲ σώματα «ὕγρασκοπικά».

Ἐπάρχουν ἐνώσεις αἱ ὁποῖαι προσλαμβάνουν ὕδωρ διὰ τὰ σχηματίσασιν νέα σώματα μὲ διαφορετικὰς φυσικὰς καὶ χημικὰς ιδιότητας. Οὕτω τὸ SO_3 , τὸ ὁποῖον εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα, προσλαμβάνει H_2O , μετατρέπομενον εἰς H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον εἶναι ἐλαιῶδες ὑγρὸν. Τὸ ὕδωρ τοῦτο ὀνομάζεται «χημικὸν ὕδωρ» καὶ ἀποβάλλεται κατὰ πολὺ δυσκολώτερον ἀπὸ τὸ κρυσταλλικόν.

Πάντα τὰ ἀνωτέρω σώματα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουσι τὴν τάσιν τὰ ἀπορροφοῦν ὑδρατμούς, χρησιμοποιοῦνται ὡς μέσα ξηράνσεως. Ἐκεῖνα ἐξ αὐτῶν τὰ ὁποῖα εὐρίσκουσι συνηθέστερον ἐφαρμογὴν εἶναι τὸ χλωριούχον ἀσβέστιον (CaCl_2), καυστικὸν κάλι (KOH), πεντοξειδίον φωσφόρου (P_2O_5) κ. ἄ.

91. Διαλυτικαὶ ιδιότητες τοῦ ὕδατος. Μία ἀπὸ τὰς σπουδαιότερας ιδιότητος τοῦ ὕδατος, ἡ ὁποῖα τὸ καθιστᾷ ἀπαραίτητον διὰ τὴν καθημερινὴν ζωὴν καὶ τὰ χημικὰ ἐργαστήρια, εἶναι ἡ ἰκανότης αὐτοῦ νὰ διαλύῃ πλεῖστα ὄσα σώματα. Τὸ ὕδωρ δὲ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ σχηματίζῃ μὲ τὰ διάφορα στερεά, ὑγρά ἢ ἀέρια σώματα καὶ ὑπὸ διαφόρους ἀναλογίας, μίγματα ὁμοίωμα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **ὕδατικά διαλύματα**. Αἱ τροφαὶ τὰς ὁποίας ἔχουσι ἀνάγκη ὄλα τὰ ζῶα καὶ φυτὰ μεταφέρονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος εἰς τὰ κύτταρα ὑπὸ μορφὴν διαλυμάτων. Περισσότερα περὶ τοῦ φαινομένου τῆς διαλύσεως καὶ τῶν διαλυμάτων ἀναφέρονται εἰς περαιτέρω κεφάλαιον.

92. Χρήσεις καὶ ἀνίχνευσις τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὴν σπουδαιότεραν ἀπὸ ὅλας τὰς χημικὰς ἐνώσεις. Οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες ἐπίστευον ὅτι ὁ κόσμος ἀποτελεῖτο ἀπὸ τέσσαρα στοιχεῖα, ἓνα τῶν ὁποίων ἦτο τὸ ὕδωρ. Εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν. Χωρὶς ὕδωρ δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ ζωὴ, αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις δὲ αἱ ὁποῖαι λαμβάνουσι χώραν ἀπουσία ὕδατος, εἶναι ἐλάχιστα.

Τὸ ὕδωρ ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ κυανοῦ χρώματος τὸ ὁποῖον δίδει μὲ τὸν ἀνυδρὸν θεικὸν χαλκὸν (CuSO_4). Ἰχνη ὕδατος ἀνιχνεύονται μὲ χάρτην ἡ ὁποῖα ἔχει ἐμβαπτισθῆ εἰς ἄχρουν διάλυμα μολυβδο-ἰωδιούχου καλίου (KPI_3). Ὁ χάρτης οὗτος, παρουσία ἰχνῶν ὑγρασίας, χρωματίζεται κίτρινος.

93. Βαρὺ ὕδωρ.

Ὅπως ἀναφέρεται εἰς τὴν παράγραφον 79, ἐκτὸς τοῦ συνηθούς ὑδρογόνου ἀνεκαλύφθη καὶ μία ἄλλη μορφή ὑδρογόνου μὲ διπλάσιον ἀτομικὸν βάρος, τὸ βαρὺ ὑδρογόνον ἢ δευτέριον (D). Ὄταν τὸ βαρὺ ὑδρογόνον κατὰ σχηματίζει τὸ **βαρὺ ὕδωρ** (D_2O) ἢ ὀξειδίον τοῦ δευτερίου. Εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ὅμοιον πρὸς τὸ

κοινόν ύδωρ, από τὸ ὁποῖον παρουσιάζει διαφορὰς τινὰς εἰς τὰς φυσικὰς ἰδιότητες. Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως εἶναι ὀλιγότερον δραστικὸν ἀπὸ τὸ σύννηθες H_2O . Παρουσιάζει μικροτέραν διαλυτικὴν ἰκανότητα καὶ γενικῶς δὲν εὐνοεῖ τὰς ἀντιδράσεις αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν διαλυμάτων του. Τὸ D_2O , ὅταν εἶναι σχεδὸν καθαρὸν, φονεύει ποικιλίαν μικροοργανισμῶν. Τὸ D_2O παρασκευάζεται διὰ παρατεταμένης ἠλεκτρολύσεως ὕδαροῦς διαλύματος (1%) $NaOH$, ὅτε τὸ παραμένον ὑγρὸν ἐμπλουτίζεται εἰς βαρὺ ὕδωρ. Ἡ ἀναλογία τοῦ βαρέος ὕδατος εἰς τὸ σύννηθες ὕδωρ εἶναι 1 πρὸς 5.000. Λόγω τῆς εὐκολίας μὲ τὴν ὁποίαν ἀνιχνεύεται τὸ βαρὺ ὕδωρ εἶναι ἐξαιρετικῆς σημασίας μέσον πρὸς παρακολούθησιν τῶν βιοχημικῶν ἀντιδράσεων.

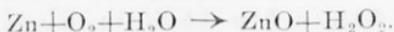
ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ (H_2O_2)

94. Προέλευσις τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου. Ἄτμοι ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ἀπαντοῦν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἰδίως εἰς τὰ κατώτατα στρώματα αὐτῆς, ἀπὸ ἕπου παραλαμβάνονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς.

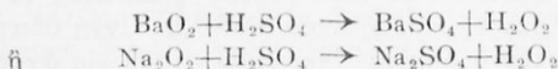
95. Παρασκευὴ τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου. Εἰς μικρὰ ποσὰ σχηματίζεται κατὰ τὴν καθύσιν τοῦ H_2 :



Σχηματίζεται ἐπίσης κατὰ τὴν αὐτοξειδῶσιν διαφόρων μετάλλων, ὡς ὁ Zn , ἢ εὐοξειδῶτων ὀργανικῶν ἐνώσεων, ὅπως π.χ. τὸ τερεβινθέλαιον. Αὐτοξειδῶσιν γενικῶς λέγομεν τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὁποῖον διάφορα σώματα ὀξειδοῦνται ὑπὸ τοῦ ἀερίου ὀξυγόνου παρουσίᾳ ὕδατος, ὅτε σχηματίζεται καὶ H_2O_2 . Π.χ.



Διάλυμα H_2O_2 παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ψυχροῦ ἄραιου ὀξέος ἐπὶ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου (BaO_2) ἢ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου (Na_2O_2) :



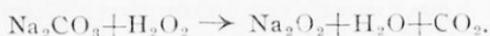
Καθαρὸν H_2O_2 δύναται νὰ ληφθῆ ἐκ τοῦ οὕτω παρασκευαζομένου διαλύματος αὐτοῦ ἢ διὰ ψύξεως, ὅτε τὸ ὕδωρ κρυσταλλοῦται καὶ ἀποχωρίζεται, ἢ δι' ἀποστάξεως.

96. Ἰδιότητες τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου. Φυσικαί—Χημικαί. Τὸ καθαρὸν H_2O_2 εἶναι διαυγὲς σιρλωπιῶδες ὑγρὸν πυκνότητος 1,455 εἰς $0^\circ C$. Κατὰ μικρὰ ποσὰ εἶναι ἄχρουν, ἐνῶ εἰς μεγάλα κυανίζει. Ἔχει ὁσμὴν ἀνάλογον μὲ ἐκείνην τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος καὶ ἔντονον μεταλλικὴν γεῦσιν. Προκαλεῖ φλυκταίνας εἰς

τὸ δέρμα. Στερεοποιεῖται διὰ ψύξεως εἰς $-1,7^{\circ}$ C. Θερμαινόμενον ταχέως εἰς τοὺς 150° C, ἐκρήγνυται. Εἰς καθαρὰν κατάστασιν εἶναι σταθερὸν καὶ δύναται νὰ διατηρηθῇ ἐπὶ ἀρκετὰς ἑβδομάδας ἀπουσίᾳ ἀλκαλίων, ἐνώσεων τῶν βαρέων μετάλλων, στερεῶν σωμάτων ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ καὶ ἡλιακοῦ φωτός. Ἀντιθέτως, ἀποσυντίθεται ἐν ἐπαφῇ μὲ ἀνωμάλους ἐπιφανείας, ὑπὸ μετάλλων ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ, π. χ. Au, Ag, Pt καὶ Cu, ζωηρῶς δὲ ὑπὸ σπόγγου λευκοχρῆσου ἢ MnO_2 .

Τὰ διαλύματα τοῦ H_2O_2 διασπῶνται διὰ θερμάνσεως εἰς τοὺς 100° C. Καὶ ἡ διάσπασις αὐτὴ καταλύεται ὑπὸ πλείστων σωμάτων, ὡς τὰ διάφορα μέταλλα, πολλὰ ὀξειδία καὶ τὸ φύραμα καταλάση, τὸ ὁποῖον ἀπαντᾷ εἰς τὸ αἷμα καὶ τὸ γάλα. Ἡ σταθερότης τῶν διαλυμάτων τοῦ H_2O_2 αὐξάνει διὰ διατηρήσεως αὐτοῦ εἰς φιάλας παραφίνης καὶ διὰ τῆς προσθήκης θεικοῦ ὀξέος, φωσφορικοῦ ὀξέος, γλυκερίνης ἢ ἀλκοόλης.

Τὸ H_2O_2 συμπεριφέρεται ὡς ἀσθενὲς ὀξύ. Οὕτω, διασπᾷ τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα τῶν ἀλκαλίων πρὸς CO_2 :



Λόγῳ τῆς εὐκολίας μὲ τὴν ὁποίαν διασπᾶται πρὸς ὀξυγόνον, τὸ H_2O_2 δρᾷ ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον. Οὕτω, μετατρέπει τὸν μέλανα θειοῦχον μόλυβδον (PbS) πρὸς λευκὸν θεικὸν ($PbSO_4$) :



Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐπαναφορὰν τοῦ χρώματος τῶν παλαιῶν ἐλαιογραφιῶν, εἰς τὰς ὁποίας τὸ λευκὸν χρῶμα τὸ ὁποῖον εἶναι ἄλας τοῦ μολύβδου, μετατρέπεται εἰς μέλαν λόγῳ σχηματισμοῦ PbS λόγῳ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ὕδροθειοῦ τῆς ἀτμοσφαιράς.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον ὀξειδώνει καὶ πλείστα ἄλλα σώματα ὡς π. χ. τὸ H_2S πρὸς S, τὸ KJ πρὸς J_2 κ.ο.κ.



Ταυτοχρόνως, τὸ H_2O_2 παρουσίᾳ ὀξειδωτικῶν σωμάτων, δρᾷ καὶ ἀναγωγικῶς. Οὕτω π. χ. τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργύρου (Ag_2O) ἀνάγεται ὑπὸ τοῦ H_2O_2 πρὸς μεταλλικὸν ἄργυρον.



97. Ἀνίχνευσις τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου. Τὸ H_2O_2 εἶναι τὸ μόνον ἐκ τῶν ὀξειδωτικῶν σωμάτων τὸ ὁποῖον ἐλευθερῶναι J_2 ἐκ τοῦ KJ παρουσίᾳ θεικοῦ σιδήρου. Διὰ τὴν ἀνίχνευσιν τοῦ H_2O_2 χρησιμοποιεῖται ἡ ἀντίδρασις αὐτοῦ μετὰ τῶν ἀλάτων τοῦ τιτανίου μετὰ τῶν ὁποίων σχηματίζει κιτρίνην χροιάν. Ἐπίσης τὸ H_2O_2 ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ ὅτι μὲ ὀξινὸν διάλυμα διχρωμικοῦ καλίου ($K_2Cr_2O_7$) σχηματίζει κυανῆν χροιάν.

98. Χρήσεις του υπεροξειδίου του υδρογόνου. Λόγω τῶν ὀξειδωτικῶν του ἰδιοτήτων τὸ H_2O_2 χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικὸν τῆς μετάρης, ἐρίου, πτερῶν, ἔλεφαντοστοῦ καὶ εἰς τὰ μαλλιά τῆς κεφαλῆς, τὰ ὁποῖα μὲ H_2O_2 ἀποκτοῦν χρυσοκίτρινον χρῶμα. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, διὰ τὴν κάθαρσιν τῶν παλαιῶν ἐλαιογραφιδῶν.

Εἰς τὴν χειρουργικὴν χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικόν. Ἐν ἐπαφῇ μὲ τὰ τραύματα, τόσον τὰ ὑγιᾶ ὅσον καὶ τὰ παθολογικά, τὸ H_2O_2 ἐκλύει μέγα ποσὸν ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ὄχι μόνον εἶνε βακτηριοκτόνον, ἀλλὰ καὶ μηχανικῶς συντελεῖ εἰς τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ πύου. Τὸ H_2O_2 χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ γαργάρας, πλύσεις τοῦ στομάχου καὶ τὴν κατασκευὴν ὀδοντοκρεμῶν.

Εἰς τὸ ἐμπόριον φέρονται δύο εἶδη H_2O_2 . Τὸ *eau oxygénée officinale*, τὸ χρησιμοποιούμενον ὡς ἀντισηπτικόν καὶ καλούμενον 12 ὄγκων διότι διὰ θερμάνσεως, ἕνας ὄγκος ἐξ αὐτοῦ ἐκλύει δωδεκαπλάσιον ὄγκον ὀξυγόνου καὶ τὸ *Pergydrol* τῶν 100 ὄγκων, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ διατηρῆται ἐντὸς παραφινωμένων φιαλῶν, καθ' ὅσον αἱ τραχύτητες τῆς ὑάλου καταλύουν τὴν διάσπασίν του. Τὸ καθαρὸν H_2O_2 εἶναι 480 ὄγκων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 9ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ (I) ἐργαστηριακῶς, κυρίως ἀπὸ χλωρικὸν κάλι καὶ πυρολουσίτην καθὼς ἐπίσης καὶ ἐκ τῶν υπεροξειδίων καὶ ὀξυγονούχων ἀλάτων διὰ θερμάνσεως, (II) βιομηχανικῶς, ἀπὸ ὑγρὸν ἀέρα δι' ἐξατμίσεως.

ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ εἶναι ἄχρουν, ἄοσμον ἀέριον, ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Ἐνοῦται σχεδὸν μὲ ὅλα τὰ στοιχεῖα.

ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ εἶναι ἡ ἔνωσις ἐνὸς σώματος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. **ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΜΕΣΑ** εἶναι τὰ σώματα ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα προσθέτουν ὀξυγόνον εἰς τὰ σώματα μετὰ τῶν ὁποίων ἀντιδρῶν.

ΚΑΥΣΙΣ ὀνομάζεται γενικῶς κάθε χημικὴ ἀντίδρασις, ἡ ὁποία συνοδεύεται μὲ ἔκλυσιν θερμότητος καὶ φωτός.

ΟΞΕΙΔΙΑ ὀνομάζονται αἱ ἐνώσεις τῶν στοιχείων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Σχηματίζονται κατὰ τὴν καύσιν ἢ ὀξειδῶσιν τῶν σωμάτων.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΑΦΛΕΞΕΩΣ ἐνὸς σώματος εἶναι ἡ χαμηλότερα θερμοκρασία εἰς τὴν ὁποίαν τὸ σῶμα δύναται νὰ καῖ.

ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παραγωγὴν θερμότητος καὶ φωτός, διὰ τὴν τήξιν καὶ κοπὴν τῶν μετάλλων καὶ εἰς τὴν θεραπευτικὴν.

ΤΟ ΟΖΟΝ εἶναι ἀλλοτροπικὴ μορφή τοῦ ὀξυγόνου, λαμβανόμενη διὰ σχηματισμοῦ σκοτεινῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων

- εις ρεῦμα ὀξειγόνου ἢ ἀέρος. Εἶναι ἀσταθές καὶ ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον, χρησιμοποιεῖται ὡς ἀποστειρωτικὸν τοῦ ὕδατος κτλ.
- ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ παρασκευάζεται (I) ἐργαστηριακῶς ἐκ τῆς ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδρογόνου τῶν ὀξέων ὑπὸ μετάλλων καὶ διασπάσεως τοῦ H_2O ὑπὸ μετάλλων, (II) βιομηχανικῶς ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος.
- ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον. Ἐλαφρότερον καὶ διαπιδυτικώτερον ὄλων τῶν ἀερίων.
- ΔΙΑΧΥΣΙΝ ὀνομάζομεν τὴν τάσιν τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν τὰ ἀέρια, ὅταν εὐρίσκωνται ἐν ἐπαφῇ, νὰ ἀποτελοῦν μίγματα ὁμογενῆ. Ἡ διάχυσις μέσῳ πορωδῶν διαφραγμάτων λέγεται ΔΙΑΠΙΔΥΣΙΣ.
- ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ ΚΑΙΕΤΑΙ εἰς τὸ ὀξειγόνον ἢ τὸν ἀέρα, σχηματίζον ὕδωρ. Εἶναι ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον, ἰδίως κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρασκευῆς του ἀπὸ μίαν ἐξωθερμικὴν ἀντίδρασιν, ὅτε λέγεται ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ ΕΝ Τῷ ΓΕΝΝΑΣΘΑΙ.
- ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ διὰ τὴν ὑδρογόνωσιν τῶν λιπῶν, εἰς τὴν ὀξειϋδρικήν φλόγα, τὴν φλόγα ἀτομικοῦ ὑδρογόνου, τὴν παρασκευὴν ἀμμωνίας καὶ γενικῶς ὡς καύσιμον ἀέριον εἰς μίγμα μετ' ἄλλων ἀερίων.
- ΑΛΛΑΙ ΜΟΡΦΑΙ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ἀνακαλυφθεῖσαι κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη εἶναι τὸ βαρὺ ὑδρογόνον (δευτέριον D) καὶ τὸ τρίτιον (T). Τὸ σῦνηθες ὑδρογόνον εἶναι μίγμα ὀρθο-ὑδρογόνου (75 %) καὶ παρα-ὑδρογόνου (25 %).
- ΤΟ ΥΔΩΡ εἶναι ἡ περισσότερον σημαντικὴ καὶ περισσότερον διαδεδομένη χημικὴ ἔνωσις. Ἀπαντᾷ ὑπὸ τρεῖς καταστάσεις : στερεὸν (πάγος), ὑγρὸν, καὶ ἀέριον (ὑδρατμός). Τήκεται εἰς τοὺς $0^\circ C$ καὶ ζέει εἰς τοὺς $100^\circ C$. Ἐνα cm^3 ὕδατος εἰς $4^\circ C$ ζυγίζει 1 gr.
- ΤΟ ΥΔΩΡ ΕΙΝΑΙ ἄριστον διαλυτικὸν μέσον πολλῶν σωμάτων.
- ΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΥΔΑΤΑ, ἀναλόγως τῆς προελεύσεώς των, περιέχουν ἐν διαλύσει καὶ ἐν αἰωρήσει διάφορα σώματα.
- ΚΑΘΑΡΟΝ ΥΔΩΡ λαμβάνεται διὰ διηθήσεως καὶ ἀποστάξεως. Ἡ ἀποστείρωσις αὐτοῦ γίνεται δι' ὑπεριωδῶν ἀκτίνων ἢ διὰ διαφόρων χημικῶν μέσων (O_3 , Cl_2 κ.τ.λ.).
- Η ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ κατ' ὄγκον εὐρίσκεται διὰ συνθέσεως καὶ ἀναλύσεως. Ἡ κριτὰ βάρος, δι' ἀναγωγῆς ὀρισμένης ποσότητος ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.
- ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ καλεῖται τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον προσλαμβάνουν διάφορα σώματα, σχηματίζοντα ἐνυδρα κρυσταλλικὰ καθωρισμένης μοριακῆς συντάξεως. Τοῦτο ἀποβάλλεται διὰ θερμάνσεως.
- ΧΗΜΙΚΟΝ ΥΔΩΡ καλεῖται τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον προσλαμβάνουν

διάφορα σώματα, σχηματίζοντα νέα με διαφορετικές φυσικές και χημικές ιδιότητες. Τοῦτο ἀπομακρύνεται δυσκόλως.

ΒΑΡΥ ΥΔΩΡ εἶναι ἡ ἔνωσις τοῦ βαρέος ὑδρογόνου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου.

ΤΟ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ παρασκευάζεται ἐκ τῶν ὑπεροξειδίων δι' ἐπιδράσεως ὀξέων. Εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν. Χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικὸν καὶ ἀντισηπτικόν.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί ὀνομάζομεν καθῖσιν καὶ τί ὀξειδωσιν ; Ποῖα σώματα χαρακτηρίζονται ὡς ὀξειδωτικά μέσα ;
2. Διατί τὸ ὄζον εἶναι περισσότερον ὀξειδωτικὸν ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον ;
3. Πῶς ἀνιχνεύεται τὸ ὀξυγόνον καὶ πῶς τὸ ὄζον ; Εἰς τί χρησιμεῖει τὸ ὄζον ;
4. Ποῖα μέταλλα ἀποσυνδέτουν ἐν ψυχρῷ (I) τὸ ὕδωρ καὶ (II) τὰ διαλύματα τῶν ὀξέων ; Περιγράψατε τὴν συσκευὴν Kipp.
5. Ποῖαι ιδιότητες τοῦ ὑδρογόνου καθιστοῦν αὐτὸ μειονεκτικὸν εἰς τὴν πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων ; Ἀναφέρατε πειράματα διὰ τῶν ὁποίων δυνάμεθα νὰ διαπιστώσωμεν τὰς ιδιότητας αὐτάς.
6. Τί καλεῖται διάχυσις καὶ τί διαπίδουσις ; Ποῖος ὁ νόμος τῆς διαπίδουσεως ; Πῶς δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν θῆρος ἀερίου τινὸς ἐκ τῆς ταχύτητος διαπίδουσεως ;
7. Τί καλεῖται ἀναγωγὴ καὶ ποῖα σώματα χαρακτηρίζονται ὡς ἀναγωγικὰ μέσα ;
8. Ποία ἡ διαφορὰ τοῦ ἀτομικοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ὑδρογόνου ἐν τῷ γεννῶσθαι ;
9. Ποίας προϋποθέσεις πρέπει νὰ πληροῦν τὰ φυσικὰ ὕδατα διὰ νὰ εἶναι πόσιμα ; Διὰ ποίου τρόπου καθαρίζονται τὰ πόσιμα ὕδατα ;
10. Τί ὀνομάζομεν σκληρότητα τοῦ ὕδατος ; Ποῦ ὀφείλεται αὕτη καὶ πῶς ἀπομακρύνεται ;
11. Πῶς ἀποδεικνύεται ἡ κατ' ὄγκον καὶ κατὰ θῆρος σύστασις τοῦ ὕδατος ;
12. Ἀναφέρατε ἀνὰ τρία παραδείγματα ὀξειδωτικῆς δράσεως τοῦ ὄζοντος καὶ τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

№ 1. Ἡ τιμὴ 1 kg. KClO_3 εἶναι 5 δρχ., 1 kg. HgO εἶναι 27 δρχ., τοῦ BaO_2 30 δρχ. καὶ τοῦ MnO_2 15 δρχ. Ποῖον ἐξ ὄλων αὐτῶν θὰ προτιμήσετε διὰ τὴν παρασκευὴν 1000 l. ὀξυγόνου ; Ποία θὰ εἶναι ἡ τιμὴ αὐτοῦ κατὰ m^3 ;

2. Ποία θὰ πρέπει νὰ εἶναι ἡ σύστασις μίγματος HgO καὶ BaO_2 ὅταν 1 gr. ἐξ αὐτοῦ θερμαινόμενον ἐλευθερώνη 60 cm^3 O_2 μετρηθέντα ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας ;

3. Πόσων ὄγκων εἶναι διάλυμα H_2O_2 εἰδ. βάρους 1,2 ἐὰν 50 gr. ἐξ αὐτοῦ, θερμαινόμενα ἐλευθερώσουν 1,6 gr. O_2 ;

4. Εἰς τὸν σωλῆνα εὐδιομέτρου εἰσάγονται 140 cm^3 μίγματος H_2 καὶ O_2 ὑπὸ πίεσιν 740 mmHg καὶ θερμοκρασίαν 17° C. Ἐὰν ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ μίγματος εἶναι 40% H_2 καὶ 60% O_2 , ποῖον θὰ εἶναι τὸ βῆρος τοῦ ὕδατος τὸ ὁποῖον θὰ προκύψῃ κατὰ τὸν σχηματισμὸν ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10.

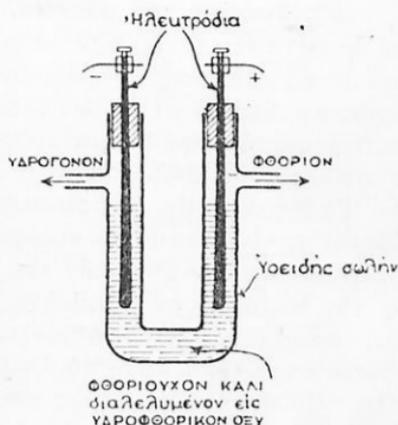
ΑΛΟΓΟΝΑ - ΥΔΡΑΛΟΓΟΝΑ

Εἰς τὴν ὁμάδα τῶν ἀλογόνων ἀνήκουν τὰ στοιχεῖα **φθόριον**, χλώριον, βρώμιον καὶ ἰώδιον. Αἱ ἐνώσεις τῶν στοιχείων αὐτῶν μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ὀνομάζονται ὑδραλογόνα καὶ εἶναι τὰ ὑδροφθόριον, ὑδροχλώριον, ὑδροβρώμιον καὶ ὑδροϊώδιον.

ΦΘΟΡΙΟΝ F_2

99. Προέλευσις τοῦ φθορίου. Τὸ φθόριον εἶναι τὸ μόνον ἐκ τῶν ἀλογόνων τὸ ὁποῖον δὲν ἀπαντᾷ εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά του εἶναι ὁ **φθοριτῆς** ἢ **ἀργυροδάμας** (CaF_2) καὶ **κρυόλιθος** (Na_3AlF_6), καθὼς ἐπίσης ὁ **ἀπατίτης** καὶ τὸ **τοπάζιον**. Κατὰ μικρὰ ποσὰ ὡς CaF_2 τὸ φθόριον ἀπαντᾷ εἰς τὰ ὄστα καὶ τὸ ἐπίχρισμα τῶν ὀδόντων.

100. Παρασκευὴ τοῦ φθορίου. Καίτοι τὸ φθόριον δὲν εἶναι σπάνιον στοιχεῖον, ἡ παρασκευὴ του προπολεμικῶς ἦτο περιωρισμένη καὶ δαπανηρά. Ἡ δυσκολία τῆς παρασκευῆς του ἦτο εἰς τὴν ἐξεύρεσιν καταλλήλου συσκευῆς πρὸς ἠλεκτρόλυσιν τῶν ἀλάτων του, λόγῳ τοῦ ὅτι παρουσιάζει τὴν τάσιν νὰ ἐνοῦται μὲ ὄλα τὰ στοιχεῖα, ἀκόμη καὶ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Διὰ πρώτην φοράν παρεσκευάσθη ἀπὸ τὸν Moissan δι' ἠλεκτρολύσεως ἀνύδρου ὑδροφθορίου μὲ ὀλίγον φθοριοῦχον κάλιον εἰς συσκευὴν ἀποτελουμένην ἐξ ὀλοκλήρου ἀπὸ λευκόχρυσου. Ἡ συσκευὴ αὕτη ἀργότερον ἀντικατεστάθη ἀπὸ ἀπλουστέραν, ἀποτελουμένην ἀπὸ χαλκῶν καὶ μὲ ἠλεκτρόδια ἀπὸ ἄνθρακα. Εἰς τὸ σχ. 51



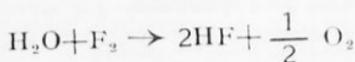
Σχ. 51. Συσκευὴ ἠλεκτρολυτικῆς παρασκευῆς τοῦ φθορίου.

παρίσταται ηλεκτρολυτική συσκευή διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φθορίου.

Σήμερον, τὸ φθόριον παρασκευάζεται κατὰ μεγάλα ποσὰ δι' ηλεκτρολύσεως ὀξίνου ἄλατος τοῦ τύπου $KF \cdot 2HF$ εἰς συσκευὰς ἀποτελουμένης ἀπὸ εἰδικούς χάλυβας καὶ ηλεκτρόδια ἀπὸ ἄνθρακα ἐμπλουτισμένον εἰς χαλκόν, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀπρόσβλητα ὑπὸ τοῦ F_2 .

101. Ἰδιότητες τοῦ φθορίου. Φυσικαί—Χημικαί. Εἶναι ἀέριον χρώματος ἀνοικτοῦ κιτρίνου, ὁσμῆς ἰδιαζούσης ἣτις ὁμοιάζει πρὸς τὴν τοῦ ὄζοντος. Ὑγροποιεῖται δυσκόλως πρὸς ἀνοικτοκίτρινον ὑγρόν.

Εἶναι τὸ δραστικότερον πάντων τῶν στοιχείων. Ἐνοῦται μεθ' ὄλων τῶν ἄλλων στοιχείων, πλὴν τῶν εὐγενῶν ἀερίων. Μετὰ τοῦ ὕδρογόνου ἀποτελεῖ ἐκρηκτικὸν μίγμα, ἀκόμη καὶ εἰς ταπεινὰς θερμοκρασίας. Ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ, σχηματιζομένων ταυτεχρόνως ὀξυγόνου καὶ ὄζοντος :



Ἐπιδρᾷ ἐπὶ ὄλων τῶν ἀμετάλλων, μετάλλων καὶ τῶν ὀξειδίων αὐτῶν. Ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας, προσβάλλει τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις. Προσβάλλει τὴν ὕαλον καὶ τὰ πυριτικὰ ἄλατα, ἀκόμη καὶ ἐν ψυχρῷ.

102. Χρήσεις τοῦ φθορίου. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἐπετεύχθη ἡ κατασκευὴ ὀβίδων ἀπὸ εἰδικούς χάλυβας, ἐντὸς τῶν ὁποίων φυλάσσεται τὸ φθόριον ὑπὸ πίεσιν, ὅπως καὶ τὰ ἄλλα ἀέρια. Καίόμενον μετὰ τοῦ ὕδρογόνου, ἀναπτύσσει φλόγα κατὰ πολὺ περισσότερον θερμαντικὴν ἀπὸ τὴν ὀξυϋδρικήν, δυναμένην νὰ φθάσῃ τοὺς $3400^\circ C$ καὶ ἡ ὁποία εὐρίσκει μεγάλην ἐφαρμογὴν. Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν παρασκευὴν τῶν διαφόρων ἀλάτων του, τὸ φθόριον χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν διαφόρων ὀργανικῶν ἐνώσεων του, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκουν ἐφαρμογὴν εἰς τὴν παρασκευὴν χρωμάτων σταθερῶν εἰς τὸ φῶς, πλαστικῶν, φαρμακευτικῶν προϊόντων, λιπαντικῶν, δεψικῶν, ἐντομοκτόνων ἀναλόγων πρὸς τὸ D.D.T., ἐνώσεων χρησιμοποιουμένων κατὰ τῶν πυρκαϊῶν, καθὼς καὶ ἄλλων προϊόντων, χρησίμων εἰς τὴν ἀνθρωπότητα.

ΥΔΡΟΦΘΟΡΙΟΝ (H₂F₂)

103. Παρασκευή του υδροφθορίου. Το υδροφθόριον δύναται νὰ παρασκευασθῆ δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ἐκ τῶν στοιχείων του. Τόσον ὁμῶς ἐργαστηριακῶς, ὅσον καὶ βιομηχανικῶς, παρασκευάζεται ἐκ τῶν ὀρυκτῶν του καὶ μάλιστα τοῦ φθορίτου, δι' ἐπιδράσεως H₂SO₄.



Ἡ παρασκευή αὕτη γίνεται ἐντὸς συσκευῶν ἐκ μολύβδου, ὃ ὁποῖος ἐλάχιστα προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ H₂F₂.

104. Ἰδιότητες τοῦ υδροφθορίου. Φυσικαί—Χημικαί. Εἶναι πτητικόν, ἄχρουν, δηλητηριῶδες ὑγρὸν (Σ.Ζ. = 19° C) ἀτμίζον εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα. Εἰς πυκνὰ διαλύματα ἔχει τὸν τύπον H₂F₂, ἐνῶ εἰς 100° C τὸ μόριόν του εἶναι HF. Διαλύεται ἀφθόνως εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζον τὸ υδροφθορικὸν ὄξύ, τὸ ὁποῖον εἶναι κατὰ πολὺ ἀσθενέστερον τοῦ υδροχλωρικοῦ. Σχηματίζει ἄλατα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **φθοριούχα**. Προσβάλλει τὴν ἄμμον (SiO₂) καὶ τὴν ὑάλον, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ πυριτικά ἄλατα (NaSiO₃):



Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ H₂F₂ εὐρίσκει ἐφαρμογὴν εἰς τὴν χάραξιν τῆς ὑάλου.

Διάφορα ὀργανικά σώματα, ὅπως ὁ φελλός, ὁ χάρτης, τὸ καουτσούκ κ.ἀ. προσβάλλονται ὑπὸ τοῦ H₂F₂. Ἡ παραφίνη εἶναι ἀπρόσβλητος ὑπ' αὐτοῦ καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ H₂F₂ φυλάσσεται ἐντὸς δοχείων ἀπὸ παραφίνην.

Τὸ ἀέριον H₂F₂ εἶναι ἐξόχως ἐρεθιστικόν, προσβάλλει δὲ ἰσχυρῶς τοὺς ὀφθαλμοὺς καὶ τοὺς βρόγχους. Ἐπὶ τοῦ δέρματος προκαλεῖ ἐγκαύματα ὀδυνηρά καὶ ἐπικίνδυνα.

105. Ἀνίχνευσις τοῦ υδροφθορίου. Ἡ πλέον χαρακτηριστικὴ ἀντίδρασις τοῦ υδροφθορικοῦ ὀξέος εἶναι ἡ προσβολὴ τῆς ὑάλου. Προκειμένου περὶ διαλυμάτων H₂F₂ ἢ φθοριούχων ἀλάτων, ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ σχηματισμοῦ λευκοῦ ιζήματος ἐκ CaF₂ ἢ BaF₂ διὰ προσθήκης εἰς αὐτὸ διαλύματος ἄλατος Ca ἢ Ba.



Σχ. 52. Χάραξις τῆς ὑάλου ὑπὸ ἀτμῶν H₂F₂.

106. Χρήσεις τοῦ υδροφθορίου.

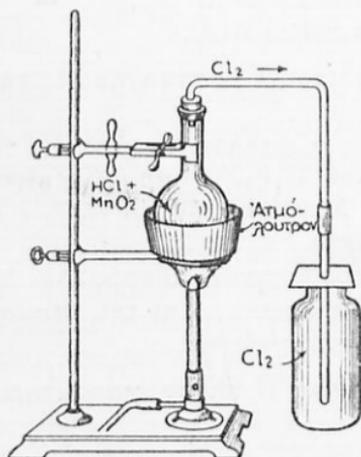
Τὸ υδροφθόριον χρησιμοποιεῖται πρὸς χάραξιν τῆς ὑάλου. Πρὸς τοῦτο ἡ ὑάλος καλύπτεται ὑπὸ λεπτοῦ στρώματος παραφίνης, ἐπὶ τῆς ὁποίας χαράσσονται τὰ διάφορα σχήματα ἢ γενικῶς ποικίλματα, τὰ ὁποῖα θέλομεν νὰ

ἀποτυπωθούν ἐπὶ τῆς ὑάλου. Κατόπιν ἡ ὑάλος ἐκτίθεται εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἀτμῶν (σχ. 52) ἢ ὑγροῦ ὑδροφθορίου, τὸ ὁποῖον διαβιβρῶσκει τὰ χαραχθέντα μέρη τῆς ὑάλου. Ἡ προσβληθεῖσα ἐπιφάνεια εἶναι διαφανῆς μὲν ἐὰν χρησιμοποιηθῇ διάλυμα H_2F_2 , ἀδιαφανῆς δὲ (opaque) ἐὰν χρησιμοποιηθῇ ἀέριον H_2F_2 . Τὸ ὑδροφθορικὸν ὀξὺ καὶ τὰ φθοριούχα ἅλατα, ἰδίως τῶν ἀλκαλίων, ἔχουν ἀντισηπτικὰς ἰδιότητες, καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτόν, ἰδίως τὰ ἅλατα, χρησιμοποιοῦνται ὡς μέσα συντηρήσεως τῶν ἀλλοιουμένων ἐδωδίων. Τὰ ἴδια ἅλατα χρησιμοποιοῦνται καὶ ὡς ἀντισηπτικά, καθ' ὅσον καταστρέφουν τοὺς ζυμομήκτας. Τὸ H_2F_2 χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ σιδήρου ἐκ τῆς σκωρίας του.

ΧΛΩΡΙΟΝ

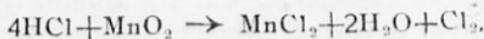
107. Προέλευσις τοῦ χλωρίου. Τὸ χλωρίον ἀνεκαλύφθη τὸ 1744 ὑπὸ τοῦ Scheele διὰ θερμάνσεως πυρολουσίτου μετὰ ὑδροχλωρίου. Ἡ ὀνομασία του «χλωρίον» ὀφείλεται εἰς τὸν Davy.

Λόγῳ τῆς μεγάλης του δραστηκότητος καὶ τῆς τάσεως νῆ- ἐνοῦται μὲ ὄλα τὰ στοιχεῖα, δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν. Ἀντιθέτως, ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων, εἶναι λίαν διαδεδομένον. Ἡ σπουδαιότερα τῶν ἐνώσεων αὐτῶν εἶναι τὸ κοινὸν ἅλας ($NaCl$), τὸ ὁποῖον, ἐκτὸς τοῦ ὅτι ἀπαντᾷ εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ (2%), ἀποτελεῖ καὶ ἐκτεταμένα κοιτάσματα εἰς διάφορα μέρη τῆς γῆς, ὅπως ἡ Στασφοῦρτη, Γαλικία κ. ἄ. Λίαν διαδεδομένα ἐπίσης εἶναι καὶ διάφορα ἄλλα χλωριούχα ἅλατα, ὡς τὸ KCl καὶ $MgCl_2$, τόσον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, ὅσον καὶ ὑπὸ μορφήν ὄρυκτων. Τὰ κυριώτερα τῶν ὄρυκτων τούτων εἶναι ὁ **σουλβίνης** (KCl) καὶ ὁ **καρναλλίτης** ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$). Τὸ χλωρίον ἐπίσης ἀπαντᾷ εἰς διαφόρους ζωϊκοὺς καὶ φυτικὸς ὄργανισμούς.

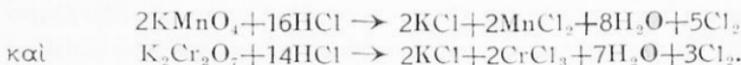


Σχ. 53. Παρασκευὴ τοῦ Cl_2 εἰς τὸ ἐργαστήριον ἀπὸ HCl καὶ MnO_2 .

108. Παρασκευὴ τοῦ χλωρίου. (I) Ἐργαστηριακῶς. Τὸ χλωρίον παρασκευάζεται συνήθως εἰς τὸ ἐργαστήριον διὰ τῆς ὀξειδώσεως τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, ὑπὸ διαφόρων ὀξειδωτικῶν μέσων, ὡς τὸ MnO_2 , $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, PbO_2 κ. ἄ. Τὸ συνηθέστερον χρησιμοποιούμενον εἶναι τὸ MnO_2 (μέθοδος Scheele).



Εἰς τὸ σχῆμα 53 παρίσταται ἡ συσκευή ἢ χρησιμοποιουμένη διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ χλωρίου κατὰ τὴν μέθοδον αὐτήν. Ἡ ἔκλυσις τοῦ Cl₂ εἶναι κανονικὴ ἐφ' ὅσον ἀποφεύγεται ἡ ὑπερβολικὴ θέρμανσις. Κατ' ἀνάλογον τρόπον τὸ Cl₂ σχηματίζεται καὶ δι' ὀξειδώσεως τοῦ HCl ὑπὸ KMnO₄ ἢ K₂Cr₂O₇ :

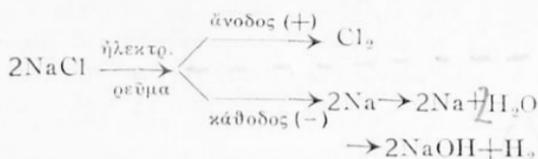


Τὸ χλώριον ἐπίσης δύναται νὰ παρασκευασθῆ ἐργαστηριακῶς δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ HCl ἐπὶ χλωρασβέστου (CaOCl₂) :



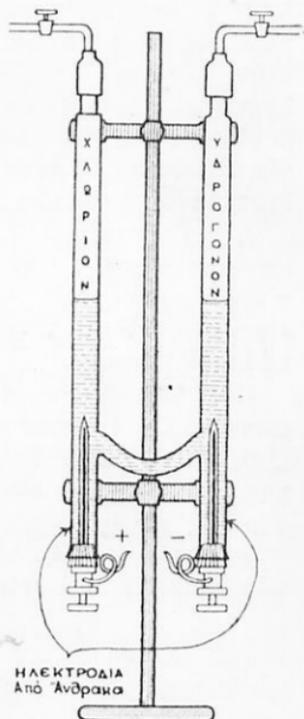
Διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτὴν χρησιμοποιεῖται ἡ γνωστὴ ἀπὸ τὴν παρασκευὴν τοῦ H₂ συσκευή Kipp (σελ. 123, σχ. 32).

(II) Βιομηχανικῶς : Ἡ βιομηχανία σήμερον χρησιμοποιεῖ ἀποκλειστικῶς τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ χλωριούχου νατρίου διὰ παρασκευὴν τοῦ χλωρίου εἰς μεγάλην κλίμακα. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ NaCl, εἰς μὲν τὸν θετικὸν πόλον ἐκλύεται τὸ Cl₂, εἰς δὲ τὸν ἀρνητικὸν H₂, προερχόμενον ἐκ τῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος ὑπὸ τοῦ ἀποτιθεμένου κατ' ἀρχὰς ἐκεῖ μεταλλικοῦ νατρίου :



Ἐπειδὴ τὸ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν δευτερεύουσαν ἀντίδρασιν NaOH ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ Cl₂ καὶ σχηματίζει ὑποχλωριώδες νάτριον (NaClO) καὶ χλωρικὸν νάτριον (NaClO₂), διὰ τοῦτο εἰς τὰς χρησιμοποιουμένας ἠλεκτρολυτικὰς συσκευὰς οἱ δύο πόλοι χωρίζονται μεταξύ των διὰ πορώδους διαφράγματος. *νὰ λέξωμεν τὸν πόλον καὶ, οὐκ ἐπὶ τοῦ αἰσθητοῦ*

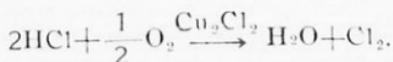
Εἰς τὸ σχῆμα 54 παρίσταται μικρὰ ἠλεκτρολυτικὴ συσκευή διὰ τὴν παρασκευὴν Cl₂ ἐκ τοῦ NaCl ἐργαστηριακῶς. Ὅπως φαίνεται εἰς αὐτήν, οἱ ὄγκοι τοῦ H₂ καὶ Cl₂, οἱ ἐλευθερούμενοι εἰς τοὺς δύο πόλους εἶναι ἴσοι. Τὰ οὕτω λαμβανόμενα H₂ καὶ Cl₂, ὅπως θὰ γνωρίσωμεν περαιτέρω, χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν συνθετικὴν παρασκευὴν τοῦ ὕδροχλωρίου.



Σχ. 54. Συσκευή ἐργαστηριακῆς παρασκευῆς Cl₂ δι' ἠλεκτρόλυσεως διαλύματος NaCl.

Παλαιότερον, τὸ χλώριον παρεσκευάζετο βιομηχανικῶς κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Scheele, ἢ ὁποία, ὡς ἀναγράφεται ἀνωτέρω, σήμερον χρησιμοποιεῖται δι' ἐργαστηριακὴν παρασκευὴν.

Μία ἄλλη μέθοδος, ἢ ὁποία παλαιότερον ἐπίσης ἐχρησιμοποιεῖτο πρὸς βιομηχανικὴν παρασκευὴν Cl_2 , εἶναι ἡ τοῦ Deacon. Αὕτη συνίσταται εἰς τὴν ὀξειδῶσιν τοῦ HCl ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος παρουσία καταλύτου ὑποχλωριούχου χαλκοῦ (Cu_2Cl_2)



109. Ἰδιότητες τοῦ χλωρίου. Φυσικαί—Χημικαί. Εἶναι ἀέριον κιτρινοπράσινον, ἐρεθιστικῆς ὀσμῆς ὕγροποιεῖται εὐκόλως. Διαλύεται ὀλίγον εἰς τὸ ὕδωρ (0.5 % κατὰ βάρος εἰς τοὺς 0° C), σχηματίζον τὸ «χλωριούχον ὕδωρ».

Τὸ χλώριον εἶναι λίαν δραστικὸν στοιχεῖον. Ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ τὸ H_2 καὶ μὲ τὰ περισσότερα μέταλλα καὶ ἀμέταλλα ὅταν θερμανθῆ πρὸς σχηματισμὸν τῶν ἀντιστοιχῶν χλωριούχων ἐνώσεων αὐτῶν. Τὸ O_2 , N_2 καὶ ὁ C δὲν ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ Cl_2 . Μερικὰ μέταλλα, ἰδίως ὅταν εὐρίσκωνται ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ, ἀναφλέγονται εἰς ἀτμόσφαιραν Cl_2 . Τὸ ξηρὸν Cl_2 δὲν εἶναι τόσον δραστικόν, ὅσον εἶναι παρουσία ὀλίγης ὑγρασίας. Ἐνεκα τούτου τὸ ξηρὸν ἀνυδρὸν Cl_2 δύναται νὰ διατηρῆται ἀσφαλῶς ἐντὸς σιδηρῶν κυλίνδρων (ὀβίδων).

Ἡ ἔνωσις τοῦ Cl_2 μετὰ τοῦ H_2 εἶναι λίαν βραδεία εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ εἰς τὸ σκότος. Ἀντιθέτως, εἰς τὸ λαμπρὸν ἡλιακὸν φῶς ἢ τὸ φῶς μαγνησίου λαμβάνει χώραν μετ' ἐκρήξεως. Μίγμα ἴσων ὀγκῶν H_2 καὶ Cl_2 ἀποτελεῖ τὸ «χλωροκροτοῦν ἀέριον».

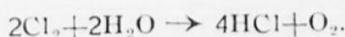
Ἡ χημικὴ συγγένεια τοῦ H_2 καὶ Cl_2 εἶναι τόσον μεγάλη, ὥστε τὸ Cl_2 ἐνοῦται μὲ τὸ H_2 διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων, π. χ. H_2S , NH_3 , τερεβινθελαίου κ. ἄ. Τὸ χλώριον ἐπίσης διατηρεῖ τὴν φλόγα κηρίου (τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ C καὶ H_2) λόγῳ ἀκριβῶς τῆς μεγάλης συγγενείας αὐτοῦ μετὰ τοῦ H_2 .

Ἐκτὸς τοῦ H_2 , τὸ Cl_2 ἀντικαθιστᾷ ἐπίσης τὸ Br_2 καὶ J_2 ἐκ τῶν ἐνώσεων τῶν μετὰ τῶν μετάλλων :



110. Χλωριούχον ὕδωρ—Ὑποχλωριώδη καὶ χλωράσβεστος.

Ὅπως ἀναφέρεται ἀνωτέρω, τὸ Cl_2 διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζον τὸ χλωριούχον ὕδωρ. Ἐκτιθέμενον εἰς τὸ ἡλιακὸν φῶς τὸ χλωριούχον ὕδωρ διασπᾶται πρὸς ὀξυγόνον :



Κατὰ τὴν διάλυσιν τοῦ Cl_2 εἰς τὸ ὕδωρ σχηματίζεται κατ'

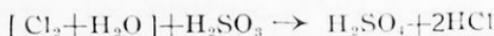
ἀρχὰς HCl καὶ ἓνα ἄλλο ὀξὺ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ὑποχλωριῶδες ὀξὺ (HClO):



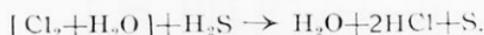
τὸ τελευταῖον τοῦτο ὀξὺ εἶναι ἀσταθές καὶ διασπᾶται πρὸς ὀξυγόνον:



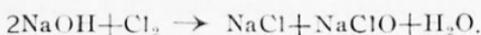
Λόγω τῆς διασπάσεως αὐτῆς, τὸ χλωριούχον ὕδωρ παρουσιάζει ὀξειδωτικὰς ἰδιότητες. Οὕτω, ὀξειδοῖ τὸ θειῶδες ὀξὺ (H_2SO_3) πρὸς θεικόν ὀξὺ (H_2SO_4):



καθὼς ἐπίσης τὸ ὑδρόθειον (H_2S) πρὸς θεῖον κτλ.:



Λόγω τῶν ὀξειδωτικῶν του ἰδιοτήτων τὸ ὑποχλωριῶδες ὀξὺ καὶ τὰ ἄλατά του εὐρίσκουν εὐρείαν ἐφαρμογὴν. Τὰ ἄλατα αὐτὰ ἂν καὶ δύνανται νὰ παρασκευασθοῦν ἐκ τοῦ HClO , ἐν τούτοις εἰς τὴν πρᾶξιν λαμβάνονται συνήθως διὰ διαβίβασεως Cl_2 μέσῳ διαλύματος τοῦ ἀντιστοίχου ὑδροξειδίου. Οὕτω π. χ. τὸ ὑποχλωριῶδες νάτριον (NaClO) λαμβάνεται ἀπὸ Cl_2 καὶ NaOH :



Γενικῶς, τὰ ὑποχλωριῶδη εἶναι σώματα ἀσταθῆ, διὰ τὸν λόγον δὲ αὐτὸν παρασκευάζονται καὶ χρησιμοποιοῦνται πάντοτε εἰς ψυχρὰ διαλύματα. Ἐὰν θερμανθοῦν ἢ παραμείνουν ἐπὶ μακρὸν χρόνον, ὀξειδοῦνται μόνα των εἰς ἐνώσεις περιεχοῦσας περισσότερον ὀξυγόνον, τὰ χλωρικὰ ἄλατα. Οὕτω, π.χ. διάλυμα NaClO διὰ θερμάνσεως δίδει χλωρικόν νάτριον (NaClO_2):



Κατ' ἀνάλογον τρόπον μὲ τὸ NaClO παρασκευάζεται καὶ τὸ ὑποχλωριῶδες κάλιον (KClO). Τὰ δύο αὐτὰ ἄλατα εἶναι τὰ σπουδαιότερα ἐκ τῶν ὑποχλωριῶδων ἀλάτων, φέρονται δὲ εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ τὸ ὄνομα eau de Labarraque (NaClO) καὶ eau de Javelle (KClO) ὡς λευκαντικά καὶ ὀξειδωτικά, καθ' ὅσον ἀποδίδουν εὐκόλως ὀξυγόνον.

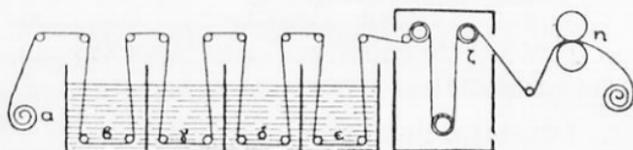
Εὐρείαν ἐφαρμογὴν ὡς λευκαντικὸν μέσον εὐρίσκει καὶ ἡ χλωράσβεστος, ἢ ὁποία εἶναι χλωριο-ὑποχλωριῶδες ἀσβέστιον $\text{CaCl}(\text{OCl})$ ἢ $\text{Ca} \begin{smallmatrix} \text{OCl} \\ \text{Cl} \end{smallmatrix}$ παρασκευάζεται δὲ διὰ διαβίβασεως Cl_2 μέσῳ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου ($\text{Ca}(\text{OH})_2$):



Ἡ ἐφαρμογὴ τῶν ὑποχλωριῶδων ὡς λευκαντικῶν γίνεται εἰς τὴν βιομηχανίαν κατὰ μίαν ἀπὸ τὰς ἀκολουθοῦσας μεθόδους:

1) Παρασκευάζεται χλωριούχον ύδωρ διὰ διαβίβασης αερίου Cl_2 εἰς ψυχρὸν ὕδωρ, τὸ διάλυμα δὲ αὐτὸ χρησιμοποιεῖται ἀπ' εὐθείας ὡς λευκαντικόν. 2) Χρησιμοποιεῖται ὑποχλωριῶδες νάτριον (NaClO) λαμβανόμενον ἢ δι' ἤλεκτρολύσεως, ἢ ἀπὸ αέριον Cl_2 καὶ διάλυμα NaOH καὶ 3) Χρησιμοποιεῖται αἰώρημα χλωρασβέστου εἰς τὸ ὕδωρ. Ἡ τελευταία αὕτη μέθοδος εἶναι ἐκείνη ἢ ὁποία εὐρίσκει καὶ οἰκιακὴν χρῆσιν.

Εἰς τὸ κατωτέρω σχῆμα 55 παρίσταται διάγραμμα λευκάνσεως δι' ὑποχλωριῶδων εἰς βιομηχανικὴν κλίμακα :



Σχ. 55. Βιομηχανικὴ λεύκανσις ὑφασμάτων. Ἡ ἐργασία τῆς λευκάνσεως τῶν ὑφασμάτων ἀκολουθεῖ τὰ ἑξῆς στάδια : Τὸ ὑφασμα (α) φέρεται κατ' ἀρχὰς μέσῳ τοῦ λουτροῦ (β) τὸ ὁποῖον περιέχει διάλυμα χλωρασβέστου. Ἐν συνεχείᾳ διέρχεται διὰ τοῦ (γ) τὸ ὁποῖον περιέχει διάλυμα ὀξέος διὰ τοῦ ὁποῖου ἢ χλωράσβεστος ἢ ἀπορροφηθεῖσα ὑπὸ τοῦ ὑφάσματος διασπᾶται πρὸς Cl_2 . Τὸ λουτρόν (δ) διὰ τοῦ ὁποῖου διέρχεται κατόπιν περιέχει διάλυμα θειώδους νατρίου, τὸ ὁποῖον συγκρατεῖ τὴν περίσσειαν τοῦ Cl_2 . Μετὰ τοῦτο τὸ ὑφασμα διέρχεται διὰ τοῦ (ε) τὸ ὁποῖον περιέχει ὕδωρ διὰ τοῦ ὁποῖου πλύνεται, εἰσέρχεται κατόπιν εἰς τὸ (ζ) ὅπου στεγνώνεται καὶ τέλος, διερχόμενον διὰ τοῦ (η) σιδερώνεται.

111. Ἀνίχνευσις τοῦ χλωρίου. Τὸ αέριον χλώριον ἀναγνωρίζεται εὐκόλως ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς αὐτοῦ ὀσμῆς καὶ τῆς ἐρεθιστικῆς του ἐπενεργείας ἐπὶ τῶν ἀναπνευστικῶν ὀργάνων. Δύναται ἐπίσης νὰ ἀνιχνευθῇ ἐκ τῆς λευκαντικῆς του ἰκανότητος (π. χ. ἀποχρωματίζει τὸ ἰνδικόν). Δι' ἐπιδράσεως ἀφ' ἑτέρου ἐπὶ KJ ἐλευθερώνει ἰώδιον, τὸ ὁποῖον παρουσίᾳ ἀμύλου χρωματίζεται κυανοῦν. Ὑπὸ μορφήν HCl ἢ χλωριούχων ἀλάτων τὸ χλώριον ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ λευκοῦ AgCl , τὸν ὁποῖον σχηματίζει μὲ διάλυμα AgNO_3 :



112. Χρήσεις τοῦ χλωρίου. Τὸ χλώριον φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον, ὕγρον ἐντὸς σιδηρῶν ὀβίδων. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῆς χλωρασβέστου καὶ τῶν ὑποχλωριῶδων, τὰ ὁποῖα ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, εὐρίσκουν βιομηχανικὴν ἐφαρμογὴν ὡς λευκαντικὰ μέσα. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν χλωριούχων καὶ διαφόρων ἄλλων ἀλάτων του, τῶν ὁποίων

ή χρήσις είναι έκτεταμένη, καθὼς καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ HCl , Br_2 κτλ. Ἐκτὸς τοῦ ὅτι χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικόν, εὐρίσκει ἐφαρμογὴν καὶ ὡς ἀποστειρωτικόν τοῦ ποσίου ὕδατος. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ τετραχλωράνθρακος, τὴν χλωρίωσιν τῶν ὑδρογονανθράκων διὰ τὴν παρασκευὴν διαλυτικῶν μέσων καὶ γενικῶς, ὡς μέσον χλωρίωσης εἰς τὴν ὀργανικὴν χημείαν. Εὐρίσκει ἐφαρμογὴν καὶ εἰς τὴν διάλυσιν τοῦ χρυσοῦ.

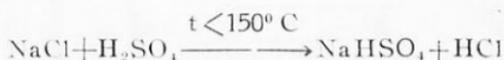
Λόγω τῆς ιδιότητός του νὰ προσβάλλῃ τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα, ἐχρησιμοποίηθη κατὰ τὸν πρῶτον παγκόσμιον πόλεμον ὑπὸ τῶν Γερμανῶν ὡς πολεμικόν ἀέριον τὴν 22αν Ἀπριλίου τοῦ 1915 εἰς τὸ Ypres τοῦ Βελγίου ἐναντίον τῶν Γάλλων.

ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟΝ (HCl)

113. Προέλευσις τοῦ ὑδροχλωρίου. Τὸ HCl ἦτο γνωστὸν εἰς τοὺς Ἄραβας, οἱ ὅποιοι τὸ μετεχειρίζοντο ἀναμεμιγμένον μετὰ νιτρικοῦ ὀξέος ὑπὸ τὸ ὄνομα «βασιλικὸν ὕδωρ». Καθαρὸν φαίνεται ὅτι παρεσκευάσθη διὰ πρώτην φοράν ἀπὸ τὸν Βασίλειον Βαλεντίνον (1644).

Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἠφαιστειῶν καθὼς καὶ εἰς τὰ ὕδατα τῶν ποταμῶν, τῶν ὁποίων αἱ πηγαὶ εὐρίσκονται πλησίον τῶν ἠφαιστειῶν. Εὐρίσκεται ἐπίσης εἰς τὸ ὑγρὸν τοῦ στομάχου τῶν θηλαστικῶν, συμπεριλαμβανομένου καὶ τοῦ ἀνθρώπου. Ὑπὸ μορφήν ἀλάτων ἀφθονεῖ εἰς τὴν φύσιν. Τὰ κυριώτερα ἐξ αὐτῶν εἶναι τὰ NaCl , KCl , MgCl_2 κτλ.

114. Παρασκευὴ τοῦ ὑδροχλωρίου. (I) Ἐργαστηριακῶς. Τὸ ὑδροχλωρίον παρασκευάζεται ἐργαστηριακῶς διὰ θερμάνσεως πυκνοῦ H_2SO_4 μετὰ τοῦ κοινοῦ ἄλατος (NaCl):



εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν τὸ NaHSO_4 ἀντιδρᾷ μετὰ δευτέρου μορίου NaCl :

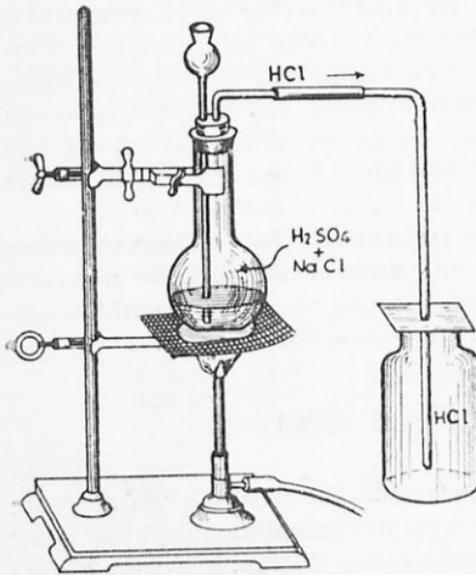


Εἰς τὸ σχῆμα 56 παρίσταται συσκευὴ χρησιμοποιουμένη διὰ τὴν παρασκευὴν HCl κατὰ τὴν ἀνωτέρω μέθοδον.

(II) Βιομηχανικῶς. Ἡ κλασσικὴ μέθοδος διὰ τῆς ὁποίας παρεσκευάζετο βιομηχανικῶς τὸ HCl ἦτο ἡ ἀνωτέρω ἐκ τοῦ NaCl καὶ H_2SO_4 , χρησιμοποιουμένων πρὸς τοῦτο εἰδικῶν καμίνων. Σήμερον ὁμως τὸ HCl παρασκευάζεται εἰς μεγάλην κλίμακα δι' ἀμέσου συνθέσεως ἐκ τῶν στοιχείων του:



Τόσον το H_2 ὅσον καὶ τὸ Cl_2 τὰ χρησιμοποιούμενα διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτὴν λαμβάνονται ἀπὸ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ χλωρίουχου νατρίου. Εἰς τὸ κατωτέρω σχῆμα 57 παρίσταται διάγραμμα τῆς βιομηχανικῆς παρασκευῆς τοῦ HCl συνθετικῶς.

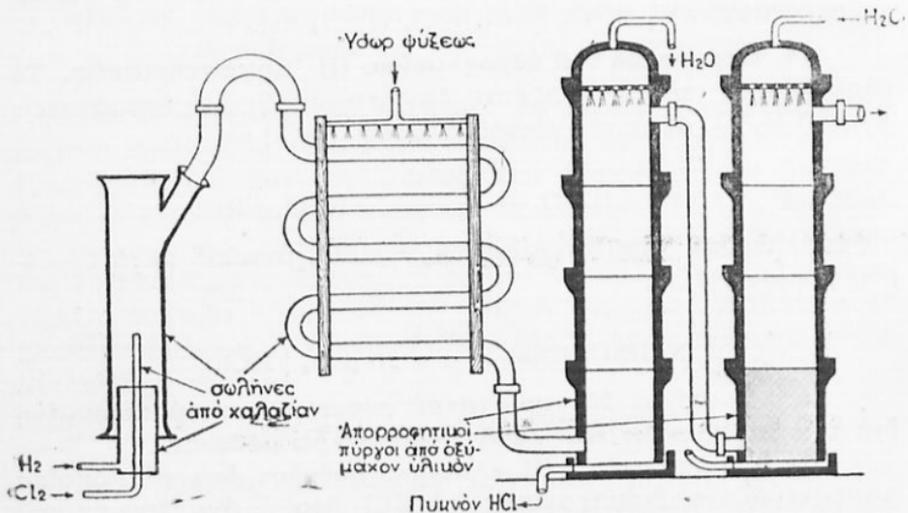


Σχ. 56. Ἐργαστηριακὴ παρασκευὴ τοῦ ὑδροχλωρίου.

δηκτικῆς ὁσμῆς. Εἶναι λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς τὸ ὁποῖον διαλύεται μετ' ἐκλύσεως θερμότητος. Ἐνας ὄγκος ὕδατος εἰς $0^\circ C$ διαλύει 503 ὄγκους HCl . Ἡ μεγάλη διαλυτότης τοῦ HCl

115. Ἰδιότητες τοῦ ὑδροχλωρίου. (I) Φυσικαί.

Εἶναι ἀέριον, ἄχρουν,



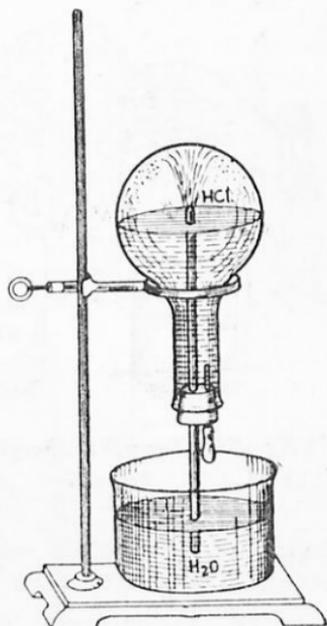
Σχ. 57. Διάγραμμα βιομηχανικῆς παρασκευῆς ὑδροχλωρίου συνθετικῶς.

δύναται νὰ καταδειχθῇ ἐκ τοῦ ἀκολουθοῦ πειράματος: Φιάλη (σχ. 58) πλήρης ξηροῦ HCl , φέρουσα εἰς τὸ πῶμα αὐτῆς μακρὸν

ύαλινον λεπτόν σωλήνα κλειστόν, αναστρέφεται υπεράνω ύδατος, ούτως ώστε τὸ κλειστόν ἄκρον τοῦ σωλήνος νὰ βυθίζεται ἐντὸς αὐτοῦ. Ἐὰν τοῦτο θραυσθῆ, τὸ ὕδωρ διαλύει τὸ εἰς τὴν φιάλην HCl, λόγῳ δὲ τοῦ κενοῦ τὸ ὁποῖον δημιουργεῖται, τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τῆς φιάλης ὑπὸ μορφήν πίδακος.

Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ HCl εἶναι γνωστὸν ὡς «ὕδροχλωρικὸν ὄξύ». Τὸ ἐμπορικὸν διάλυμα τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὄξεος περιέχει 39 % κατὰ βάρος HCl καὶ ἔχει εἰδικὸν βάρους 1.20.

Τόσον τὸ HCl ὅσον καὶ τὰ πυκνά του διαλύματα καπνίζουν εἰς τὸν ἀέρα. Ἐνῶ τὰ διαλύματα τοῦ HCl παρουσιάζουν ὀξίνους ιδιότητες, ἀντιθέτως, τὸ ὑγρὸν ἀνυδρὸν HCl δὲν εἶναι ἠλεκτρολύτης. Τὸ μόριον τοῦ HCl εἶναι λιαν σταθερόν. Διασπᾶται μόνον εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῶν 1700° C.

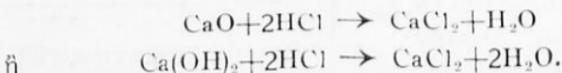


Σχ. 58. Διάλυσις ὕδροχλωρίου εἰς τὸ ὕδωρ.

(II) Χημικά. Τὸ ὕδροχλωρίον ἀντιδρᾷ μὲ πολλὰ μέταλλα, ιδίως ἐν θερμῷ καὶ σχηματίζει τὴν ἀντίστοιχον χλωριούχον ἔνωσιν τοῦ μετάλλου μὲ τὸ μικρότερον σθένος :



Τὸ ἀνυδρὸν ὑγρὸν ὕδροχλωρίον δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ διαφόρων μετάλλων ὡς τὸ Mg, ὁ Fe, Zn, ἐπὶ ἀσβέστου καὶ μερικῶν ἀνθρακικῶν ἀλάτων. Τὸ διάλυμα ἀντιθέτως τοῦ ἀερίου HCl, δηλ. τὸ ὕδροχλωρικὸν ὄξύ, ἔχει ιδιότητος λιαν ἰσχυροῦ ὄξεος. Οὕτω, διαλύει πλεῖστα μέταλλα, σχηματίζον τὰ χλωριούχα ἄλατα αὐτῶν καὶ ὑδρογόνον. Τὸ ὕδροχλωρικὸν ὄξύ διαλύει ἐπίσης πλεῖστα ὄσα ὀξειδία καὶ ὑδροξειδία τῶν μετάλλων :

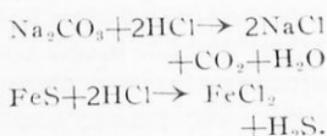


Μὲ τὴν ἀμμωνίαν σχηματίζει χλωριούχον ἀμμώνιον (NH₄Cl). Οὕτω, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 59, ἐὰν πλησιάσωμεν τὰ πώματα φιαλῶν ἀμμωνίας καὶ ὕδροχλωρικοῦ ὄξεος, σχηματίζονται λευκοὶ ἀτμοὶ χλωριούχου ἀμμωνίου. Ὡς ἰσχυρόν ὄξύ

τὸ HCl ἀντικαθιστᾷ πολλὰ ἀσθενῆ ὀξεᾶ ἀπὸ τὰ ἄλατα αὐτῶν. Οὕτω, διασπᾷ τὰ ἀνθρακικά, θειώδη, θειούχα, νιτρώδη κτλ.



Σχ. 59. Σχηματισμὸς χλωριούχου ἀμμωνίου.



116. Ἀνίχνευσις τοῦ ὑδροχλωρίου. Τὸ ὑδροχλωρίον ἀνιχνεύεται ἐκ τῶν ὀξείνων ἰδιοτήτων τῶν διαλυμάτων του καὶ ἐκ τῶν λευκῶν ἀτμῶν χλωριούχου ἀμμωνίου τοὺς ὁποίους σχηματίζει μετὰ τῆς

ἀμμωνίας. Ἐξ ἄλλου τὰ διαλύματα αὐτοῦ δίδουν ἀδιάλυτον λευκὸν ἴζημα AgCl μετὰ τῶν διαλυμάτων τοῦ ἀργύρου.

117. Χρήσεις τοῦ ὑδροχλωρίου. Τόσον τὸ χημικῶς καθαρὸν ὅσον καὶ τὸ ἐμπορικὸν HCl ἔχουν εὐρείαν ἐφαρμογὴν εἰς τὰ ἐργαστήρια καὶ τὴν βιομηχανίαν. Εἶναι τὸ περισσότερον μετὰ τὸ θεικὸν ὀξύ χρησιμοποιούμενον. Οὕτω, εὐρίσκει ἐφαρμογὴν εἰς τὴν παρασκευὴν χρωμάτων, χημικῶν ἀντιδραστηρίων, χλωριούχων, ὑποχλωριωδῶν καὶ χλωρικῶν ἀλάτων, τὴν παρασκευὴν χλωρίου, ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ βασιλικοῦ ὕδατος πρὸς διάλυσιν τῶν εὐγενῶν μετάλλων, εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ σιδήρου καὶ χάλυβος καὶ γενικῶς εἰς τὴν βαρεῖαν βιομηχανίαν.

Τὸ σχῆμα 60 παριστᾷ τὸ ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν τοῦ χρησιμοποιουμένου εἰς τὰς διαφόρους περιπτώσεις ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Διὰ σάπωνας	3 %
Διὰ τροφὰς	3 %
Διὰ χρώματα	6 %
Διάφορα ἄλλα εἶδη	8 %
Κόλλες	12 %
Ὑφαντουργία	11 %
Καθαραὶ χημικαὶ οὐσίαι	14 %
Σίδηρος-Χάλυψ	20 %
Βαρεῖα βιομηχανία	23 %

Σχ. 60. Κατανομή τοῦ χρησιμοποιουμένου ὑδροχλωρίου.

ΒΡΩΜΙΟΝ

118. Προέλευσις του βρωμίου. Το βρώμιον δέν άπαντá ελεύθερον, αλλά ήνωμένον μετά των μετάλλων υπό μορφήν άλάτων. Ούτω, εις τό θαλάσσιον ύδωρ άπαντούν τá άλατα αυτού μετά του K, Na και Mg. Υπό την ίδιαν μορφήν άπαντá και εις διάφορους πηγάς. Γενικώς, τό βρώμιον συνοδεύει τá χλωριοϋχα και ίωδιοϋχα άλατα. Ούτω, εύρίσκεται εις τá κοιτάσματα τής Άλσατίας και τá άλατορυχεία τής Στασφούρης καθώς και τás άλατούχους λίμνας τής Άμερικής. Τό σπουδαιότερον έκ των όρυκτων του είναι ό βρωμιοκαρναλλίτης (KBr.MgBr₂.6H₂O). Τό βρώμιον επίσης εύρίσκεται εις διάφορα θαλάσσια φυτά των όποιων ή τέφρα περιέχει 0,7% βρώμιον, καθώς και εις τá θαλάσσια ζώα. Ούτω π. χ. ή «πορφύρα», ή όποία άπαντá εις τá κογχύλια, είναι βρωμιούχον παράγωγον του ίνδικου.

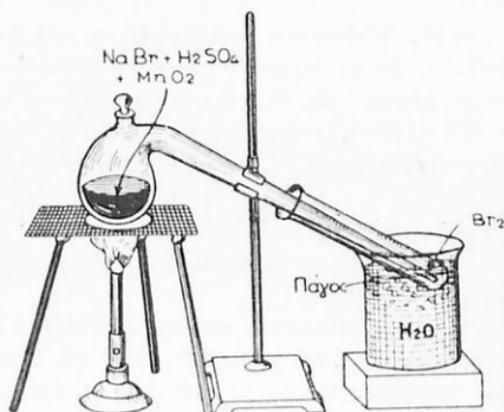
119. Παρασκευή του βρωμίου. (I) Έργαστηριακώς. Λαμβάνεται διά θερμάνσεως μίγματος θειικού όξέος, πυρολουσίτου και βρωμιούχου άλατος :

$3H_2SO_4 + MnO_2 + 2KBr \rightarrow 2KHSO_4 + MnSO_4 + 2H_2O + Br_2$

Εις τό σχήμα 61 παρίσταται ή εις τό έργαστήριον χρησιμοποιμένη συσκευή διά τήν παρασκευήν αυτήν. Τό έκλυόμενον Br₂ άποστάζει και συλλέγεται εις ψυχόμενον διά πάγου ύποδοχέα ως βαρύ, σκοτεινώς έρυθρόν ύγρόν. Έργαστηριακώς επίσης τό βρώμιον δύναται νά παρασκευασθή δι' ήλεκτρολύσεως ύδατικών διαλυμάτων βρωμιούχων άλάτων. Καθαρόν Br₂ λαμβάνεται από βρωμιούχον κάλιον (KBr) και βρωμικόν κάλιον (KBrO₃) κατά τήν έξίσωσιν :



(II) Βιομηχανικώς. Όπως άναφέρεται και άνωτέρω, τό Br₂ άπαντá εις τό θαλάσσιον ύδωρ ως MgBr₂. Όταν τό θαλάσσιον ύδωρ ύποβληθή εις κρυστάλλωσιν, άποχωρίζονται κατ' άρχάς τá περισσότερα δυσδιάλυτα άλατα, κυρίως τá χλωριοϋχα και θειικά, ένω τό MgBr₂ παραμένει εις τό άλόμολιπον ως περισσό-



Σχ. 61. Έργαστηριακή παρασκευή Br₂ από H₂SO₄, MnO₂ και KBr.

τερον εϋδιάλυτον. Ἐκ τοῦ ἀλμολοίπου αὐτοῦ παρασκευάζεται τὸ Br_2 , διὰ διαβίβασης Cl_2 ὑπὸ τοῦ ὁποῦ ἐκδιώκεται :



Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον παρασκευάζονται σημαντικὰ ποσὰ Br_2 ἐκ τῶν ἀλάτων τῆς Στασφούρτης. Τὰ μητρικὰ δηλ. ὑγρά τῶν ἀλάτων τῆς Στασφούρτης, τὰ ὁποῖα παραμένουν μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν χλωριούχων ἀλάτων καὶ τὰ ὁποῖα περιέχουν περίπου 0.25% Br_2 , θερμαίνονται εἰς τοὺς 60° C. καὶ ἐν συνεχείᾳ καταιώνίζονται ἐντὸς πύργου, ἐνῶ κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν διαβιβάζεται ἐντὸς αὐτοῦ χλώριον, τὸ ὁποῖον ἐκδιώκει τὸ Br_2 ἐκ τῶν βρωμιούχων ἀλάτων, ὡς ἀνωτέρω.

120. Ἰδιότητες τοῦ βρωμίου. (I) Φυσικαί. Εἶναι σκοτεινῶς ἐρυθρόν, βαρὺ πτητικὸν ὑγρὸν. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ (3,6% κατά βάρος εἰς 20° C.) σχηματίζον «βρωμιούχον ὕδωρ», τὸ ὁποῖον εἶναι μὲν σταθερὸν εἰς τὸ σκότος, διασπᾶται ὁμως βραδέως, ἐκτιθέμενον εἰς τὸ φῶς, ὅπως καὶ τὸ χλωριούχον ὕδωρ :



Τὸ βρωμιούχον ὕδωρ ἔχει ἀσθενεῖς ὀξειδωτικὰς καὶ λευκαντικὰς ιδιότητας.

Διαλυόμενον εἰς τὸ πυκνὸν HCl τὸ βρῶμιον σχηματίζει τὸ βρωμιωμένον ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ λίαν ἐνεργὸν ἀντιδραστήριον προσβολῆς διαφόρων μετάλλων καὶ κραμάτων, δυσκόλως προσβαλλομένων, ὅπως π.χ. τὰ κράματα τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων, τὰ κράματα ἀντιτριβῆς κ. ἄ.

(II) Χημικαί. Χημικῶς τὸ Br_2 ὁμοιάζει πρὸς τὸ Cl_2 . Γενικῶς ὁμως εἶναι ὀλιγώτερον δραστικὸν αὐτοῦ. Ἐνοῦται μετὰ τοῦ H_2 πρὸς HBr εἰς τοὺς 100° C. Ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ S, P, As, Sb καὶ μὲ τὰ περισσότερα τῶν μετάλλων πρὸς σχηματισμὸν βρωμιούχων ἀλάτων. Τὰ διάφορα μέταλλα (πλὴν τοῦ K καὶ Al) δὲν προσβάλλονται ὑπ' αὐτοῦ ὅταν εἶναι λίαν ξηρόν. Ἀντικαθιστᾶ τὸ ἰώδιον ἐκ τῶν ἐνώσεών του. Ἀντιδρᾶ μὲ τὰ διαλύματα τῶν ἀλκαλίων, σχηματίζον, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, ὑποβρωμιώδη ἢ βρωμικὰ ἅλατα. Ἡ ἐπίδρασις του ἐπὶ τῶν ὑδρογονούχων ἐνώσεων καὶ τῶν ἀκορέστων καὶ κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων εἶναι ἀνάλογος μὲ ἐκείνην τοῦ χλωρίου.

Τὸ Br_2 καταστρέφει πλείστας ὀργανικὰς ἐνώσεις, ἰδίως τὸν φελλὸν καὶ τὸ ἐλαστικὸν κόμμι καὶ ἀποχρωματίζει τὸ ἠλιοτρόπιον, τὸ ἰνδικὸν κλπ. Αἱ ὀξειδωτικαὶ ιδιότητες τοῦ βρωμίου παρῴσια ὕδατος εἶναι ἀνάλογοι μὲ ἐκείνας τοῦ χλωριούχου ὕδατος.

121. Ἀνίχνευσις τοῦ βρωμίου. Δύναται νὰ διαπιστωθῇ ἐκ τῶν καστανεύθρων ἀτμῶν του καὶ ἐκ τῆς διαλυτότητος αὐτοῦ

εις θειούχον άνθρακα, εις τόν όποιον δίδει κιτρίνην χροιάν. Με διάλυμα άμόλου το Br_2 παρέχει πορτοκαλλόχρουν χροιάν. Το έλεύθερον επίσης βρώμιον έπαναφέρει το χρώμα τής διά θειώδους όξέος άποχρωματισθείσης φουξίνης. Επίσης, μετά τής φλουορεσκεϊνης παρέχει πρασίνην χροιάν, ή όποία όφείλεται εις τόν σχηματισμόν έωσίνης.

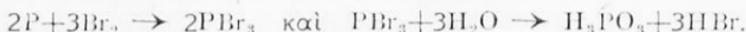
122. Χρήσεις του βρωμίου. Αποτελεϊ πολύτιμον άντιδραστήριον, τόσον εις τήν άνόργανον όσον και τήν όργανικήν χημείαν. Είναι εύχρηστότερον του Cl_2 , δι' αυτό δέ και το άντικαθιστά πολλάκις. Χρησιμοποιείται πρός παρασκευήν πλείστων προϊόντων, ιδίως βρωμιούχων αλάτων, διά τας ανάγκας τής φαρμακευτικής ως και AgBr διά τήν φωτογραφίαν. Χρησιμοποιείται επίσης διά τήν σύνθεσιν διαφόρων χρωμάτων, π. χ. έωσίνη, πορφύρα κ.ά. Μερικά όργανικά παράγωγα του Br_2 έχρησιμοποιήθησαν κατά τόν πρώτον παγκόσμιον πόλεμον ως δακρυγόνα, αυτό δέ τουτο το Br_2 ως άσφυξιόγονον. Το Br_2 χρησιμοποιείται επίσης διά τήν παρασκευήν του βρωμιούχου κυανίου (CNBr), το όποιον εύρίσκει έφαρμογήν εις τήν βιομηχανίαν του χρυσοϋ, ως έκχυλίζον αυτόν εκ τών θειούχων όρυκτών του.

ΥΔΡΟΒΡΩΜΙΟΝ (HBr)

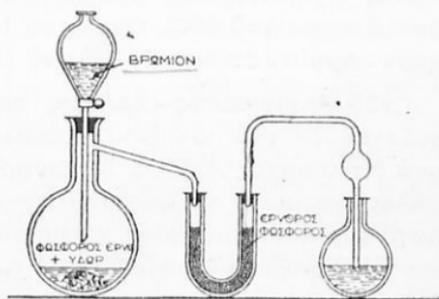
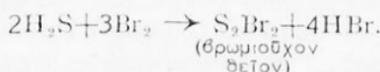
123. Παρασκευή του ύδροβρωμίου. Δύναται νά παρασκευασθῆ δι' άπ' εύθείας ένώσεως H_2 και Br_2 παρουσία λευκοχρυσιούχου άμιάντου ως καταλύτου :



Εύκολώτερον παρασκευάζεται δι' έπιδράσεως Br_2 κατά σταγόνας επί μίγματος ύδατος και έρυθροϋ φωσφόρου. Η άντίδρασις λαμβάνει χώραν ως εξής : Ο φωσφόρος ένούται μετά του Br_2 , σχηματίζων PBr_3 ή PBr_5 , τα όποία διαλύονται άμέσως υπό του ύδατος πρός HBr :



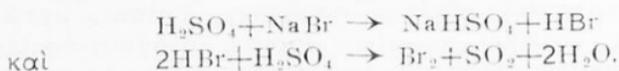
Διά τήν παρασκευήν αυτήν χρησιμοποιείται ή εις το σχ. 62 εικονιζομένη συσκευή. Μία άλλη άποδοτική μέθοδος παρασκευής HBr είναι ή διαβίβασις ρεύματος H_2S διά φιάλης περιεχοϋσης Br_2 , καλυπτόμενον διά λεπτού στρώματος ύδατος :



Σχ. 62. Παρασκευή καθαροϋ ύδροβρωμίου.



Τὸ HBr δὲν δύναται νὰ παρασκευασθῆ ἀναλόγως πρὸς τὸ HCl ἀπὸ βρωμιούχον ἄλας καὶ H_2SO_4 , καθ' ὅσον τὸ κατ' ἀρχὰς σχηματιζόμενον HBr ὀξειδουταὶ ὑπὸ τοῦ H_2SO_4 πρὸς βρώμιον :



Ἐὰν ὁμως τὸ H_2SO_4 ἀντικατασταθῆ ὑπὸ ἄλλου ὀξέος, μὴ ἀλλοιουμένου ὑπὸ τοῦ HBr, ὅπως π.χ. τὸ φωσφορικόν ὀξύ (H_3PO_4), εἶναι δυνατόν νὰ ληφθῆ HBr :



124. Ἰδιότητες τοῦ ὑδροβρωμίου. Φυσικαὶ—Χημικαί. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἀτμίζον εἰς τὸν ἀέρα παρουσίᾳ ὑγρασίας, ἐρεθιστικῆς ὀσμῆς, προσβάλλον τοὺς βλεννογόνους ὑμένας, διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμά του, δι' ἐκθέσεως εἰς τὸν ἀέρα καὶ τὸ ἥλιακόν φῶς, ὀξειδουταὶ βραδέως, χρωματιζόμενον κίτρινον ἕνεκα τῆς ἐλευθερώσεως βρωμίου :



Τὸ ἀέριον HBr εἶναι ὀλιγώτερον σταθερὸν ἀπὸ τὸ HCl καὶ διασπᾶται δι' ἰσχυρᾶς θερμάνσεως (ἀπὸ τοὺς $800^\circ C$) :



Χημικῶς, τὸ HBr ὁμοιάζει πρὸς τὸ HCl. Οὕτω, τὰ διαλύματά του διαλύουν τὰ μέταλλα, μεταλλικὰ ὀξειδία, ἀνθρακικὰ ἄλατα, σχηματίζοντα βρωμιούχα ἄλατα σταθερά. Ὄξειδουταὶ εὐκολώτερον τοῦ HCl. Οὕτω, τὸ H_2SO_4 καὶ H_2O_2 , τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν καμμίαν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ HCl, ὀξειδουτὸν τὸ HBr πρὸς Br_2 .

125. Ἀνίχνευσις—Χρήσεις τοῦ ὑδροβρωμίου. Τὸ HBr ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ κίτρινου ἰζήματος ἐκ AgBr, τὸ ὁποῖον δίδει μετὰ διαλύματος $AgNO_3$. Τῇ ἐπιδράσει χλωριούχου ὕδατος ἀποβάλλει βρώμιον, τὸ ὁποῖον ἀνιχνεύεται διὰ προσθήκης ὀλίγου χλωροφορμίου, τὸ ὁποῖον χρωματίζει τὴν στοιβάδα, κίτρινον.

Τὸ ὑδροβρώμιον εἶναι λίαν χρήσιμον ἀντιδραστήριον εἰς τὰ ἐργαστήρια καὶ εἰδικῶς εἰς τὴν ὀργανικὴν χημίαν. Ἐπίσης εὐρίσκει διαφόρους χρήσεις εἰς τὴν ἰατρικὴν.

ΙΩΔΙΟΝ

126. Προέλευσις τοῦ ἰωδίου. Ἀπαντᾷ ἐλεύθερον μόνον κατ' ἐλάχιστα ποσὰ εἰς τὰ ὕδατα μεταλλικῶν πηγῶν, καθὼς καὶ εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἠφαιστείων. Ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων, κυρίως μὲ τὰ ἀλκάλια, ἀπαντᾷ κατὰ μικρὰ ποσὰ εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ (0,001 %). Ἐπίσης ὑπὸ μορφήν ἰωδιούχων ἀλκαλίων ἀπαντᾷ εἰς τὰ θαλάσσια φυτά. Τὰ φυτὰ αὐτὰ, ὅπως τὰ φύκη, ὅταν καίωνται, ἐγκαταλείπουν τέφρας, αἱ ὁποῖαι ἐκτὸς ἀπὸ τὰ χλωριούχα

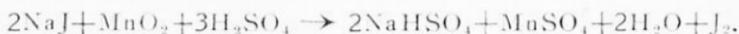
θειικά και βρωμιούχα άλατα, περιέχουν και μικράς ποσότητας Ιωδιούχων αλκαλίων (περίπου 0,5—1,5 %). Η αναλογία του Ιωδίου είναι μεγαλύτερα εις τὰ φύκη του βυθοῦ ἀπὸ ἐις τὰ φύκη τῆς ἐπιφανείας. Τὸ Ιώδιον ἐπίσης ἀπαντᾷ εις τὰ ὄστρακα καὶ διάφορα θαλάσσια ζῶα (στρείδια, κοράλλια κτλ.).

Ὁ ἀριθμὸς τῶν Ιωδιούχων ὀρυκτῶν δὲν εἶναι σημαντικὸς. Μεταξὺ αὐτῶν εἶναι ὁ Ιωδοαργυρίτης (AgJ), ὁ μαρσίτης (CuJ) κ.ἄ.

Ἡ σπουδαιότερα πηγὴ τοῦ Ιωδίου εἶναι τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς, εἰς τὸ ὁποῖον ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφήν Ιωδικοῦ νατρίου (NaJO₃) εἰς ἀναλογίαν 0,2 %. Τέλος, τὸ J₂ ἀπαντᾷ ὑπὸ ἀναλογίαν 9 % εἰς τὴν ὀρμόνην τοῦ θυρεοειδοῦς ἀδένοσ τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζῶων, τὴν θυροξίνη καθὼς καὶ εἰς τὰ διάφορα μουρουνέλαια.

127. Παρασκευὴ τοῦ Ιωδίου.

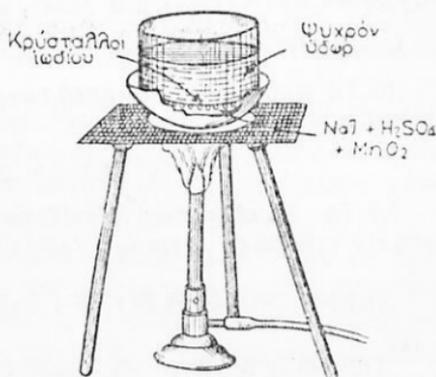
(I) Ἐργαστηριακῶς. Τὸ Ιώδιον λαμβάνεται ἐργαστηριακῶς διὰ θερμάνσεως μίγματος NaJ ἢ KJ καὶ MnO₂ μετὰ ἀραιοῦ H₂SO₄ :



Τὸ ἀνωτέρω σχῆμα 63 παριστᾷ τὸν τρόπον διὰ τοῦ ὁποῖου λαμβάνομεν ἐργαστηριακῶς Ιώδιον. Ἐντὸς κάψης θερμαίνεται τὸ μίγμα τοῦ NaJ, H₂SO₄ καὶ MnO₂. Ἐὰν ὑπεράνω αὐτῆς φέρωμεν ποτήριον μὲ ψυχρὸν ὕδωρ, τότε οἱ σχηματιζόμενοι ἄτμοι J₂ ἐπικάθηνται ὑπὸ μορφήν κρυστάλλων εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ.

(II) Βιομηχανικῶς. Αἱ πρῶται πηγαὶ ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐξάγεται τὸ Ιώδιον εἶναι : ἡ τέφρα τῶν θαλασσιῶν φυκῶν καὶ τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς.

Ὁ ἀποχωρισμὸς ἐκ τῶν φυκῶν, τῶν Ιωδιούχων ἀλάτων (τὰ ὁποῖα εἶναι εὐδιάλυτα), γίνεται διὰ παρατεταμένης ἐκχυλίσεως ἢ αὐτῶν τούτων τῶν φυκῶν ἢ τῆς τέφρας αὐτῶν, ἀφοῦ προηγουμένως καοῦν. Τὸ καὶ κατὰ τὰς δύο περιπτώσεις λαμβανόμενον ἐκχύλισμα περιέχει, ἐκτὸς τῶν Ιωδιούχων, καὶ χλωριούχα καὶ θεικὰ ἄλατα, τὰ ὁποῖα ὅμως εἶναι περισσότερον δυσδιάλυτα καὶ ἀποχωρίζονται εὐκόλως, καθ' ὅσον κρυσταλλοῦνται κατὰ τὴν συμπύκνωσιν τοῦ διαλύματος. Μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ἀλάτων αὐτῶν, τὸ ἀλμόλοιπον συμπυκνοῦται ἔτι περισσότερον καὶ ἐξ



Σχ. 63. Ἐργαστηριακὴ παρασκευὴ Ιωδίου διὰ θερμάνσεως μίγματος NaJ, H₂SO₄ καὶ MnO₂.

αυτοῦ, ἀκολουθῶς ἐξάγεται τὸ ἰώδιον κατὰ μίαν ἀπὸ τὰς ἐπομέ-
νας μεθόδους :

α) Τὸ ἀλμόλοιπον ὑποβάλλεται εἰς κατεργασίαν μετὰ CuSO_4
καὶ SO_2 ἢ ὀξίνου θειώδους νατρίου (NaHSO_3) :



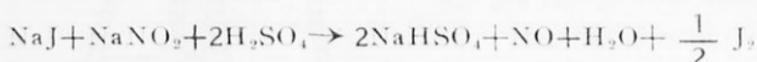
Ὁ σχηματιζόμενος ἰωδιούχος ὑποχαλκός (Cu_2J_2) εἶναι ἀδιά-
λυτος καὶ ἀποχωρίζεται, ὑποβαλλόμενος δὲ ἐν συνεχείᾳ εἰς κα-
τεργασίαν μετὰ H_2SO_4 καὶ MnO_2 ἐλευθερώνει ἰώδιον :



β) Τὸ ἀλμόλοιπον ὑποβάλλεται εἰς κατεργασίαν μὲ Cl_2 τὸ
ὁποῖον ἐκδιώκει τὸ J_2 :



γ) Τὸ ἀλμόλοιπον ὀξεινίζεται μὲ H_2SO_4 καὶ προστίθεται
κατόπιν νιτρῶδες νάτριον (NaNO_2), ὅτε ἐλευθεροῦται τὸ ἰώδιον :



Τὸ ἰώδιον δύναται νὰ ληφθῆ ἐκ τοῦ ἀλμολοίπου καὶ δι' ἡλεκ-
τρολύσεως.

Εἰς τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς τὸ ἰώδιον ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφὴν ἰωδι-
κῶν ἀλάτων, ὡς π. χ. τὸ ἰωδικόν νάτριον (NaJO_3) καὶ τὸ ἰωδικόν
ἄσβέστιον ($\text{Ca}(\text{JO}_3)_2$). Πρὸς ἀποχωρισμὸν αὐτῶν τὸ νίτρον διαλύε-
ται, ὅτε ἀπαλλάσσεται τῶν γαιωδῶν προσμίξεων (λίθοι, ἀργιλ-
λος κτλ.), τὸ δὲ λαμβανόμενον διάλυμα συμπυκνοῦται, ὅτε κρυ-
σταλλοῦται τὸ νίτρον (NaNO_3) ὡς περισσότερον δυσδιάλυτον,
ἐνῶ τὰ εὐδιάλυτα ἰωδικὰ παραμένουν εἰς τὸ ἀλμόλοιπον ἐκ τοῦ
ὁποίου ἐξάγεται τὸ ἰώδιον διὰ τῶν ἀκολουθῶν τρόπων :

α) Τὸ ἀλμόλοιπον χωρίζεται εἰς δύο μέρη Α καὶ Β. Ἐκ τῶν
μερῶν τούτων τὸ Α, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ εἶναι πενταπλάσιον
τοῦ Β, ὑφίσταται κατεργασίαν μὲ ὀξίνον θειῶδες νάτριον
(NaHSO_3), ὅτε τὰ ἰωδικὰ ἄλατα μετατρέπονται εἰς ἰωδιούχα :



Τὰ ἰωδιούχα αὐτὰ ἄλατα, τὰ σχηματισθέντα ἐκ τοῦ Α μέ-
ρους τοῦ ἀλμολοίπου ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ἰωδικῶν ἀλάτων τοῦ
μέρους Β, ὅτε ἐλευθεροῦται ἰώδιον :



β) Τὸ ἀλμόλοιπον ὑφίσταται κατεργασίαν μὲ ὑπολογισθεῖ-
σαν πυκνότητα θειώδους ὀξέος (H_2SO_3) : Διὰ τῆς κατεργασίας
αὐτῆς τὰ ἰωδικὰ ἄλατα κατ' ἀρχὰς μετατρέπονται πρὸς ἰωδικόν
ὀξύ (HJO_3) :



τὸ ὁποῖον ἐν συνεχείᾳ ἀνάγεται πρὸς ἰώδιον :



128. Ἰδιότητες τοῦ ἰωδίου. (I) Φυσικαί. Τὸ ἰώδιον εἶναι σῶμα στερεόν, μέλαν, μεταλλικῆς λάμψεως, δυσαρέστου ὁσμῆς καὶ καυστικῆς γεύσεως. Διαλύεται ἐλάχιστα εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζον διάλυμα ἀσθενῶς κίτρινον (ἰωδιούχον ὕδωρ). Τὸ J_2 διαλύεται ἐπίσης εἰς πολλὰ ὀργανικά διαλυτικά μέσα, ὅπως ὁ διθειάνθραξ, ἀλκοόλη, αἰθήρ, χλωροφόρμιον. Τὸ χρῶμα τῶν διαλυμάτων του ποικίλλει, ἀναλόγως τοῦ διαλυτικοῦ μέσου, ἀπὸ τοῦ καστανοῦ μέχρι τοῦ ἰώδους.

Τὸ στερεόν ἰώδιον, θερμαίνομενον, μετατρέπεται εἰς ἀτμούς, χωρὶς νὰ ὑγροποιηθῇ. Τὸ φαινόμενον αὐτό, κατὰ τὸ ὁποῖον ἕνα στερεόν σῶμα διὰ θερμάνσεως μετατρέπεται εἰς ἀτμούς, χωρὶς προηγουμένως νὰ τακῆ, ὀνομάζεται «ἐξάχνωσις».

(II) Χημικαί. Δὲν εἶναι τόσο δραστικὸν ὅσον τὰ ἄλλα ἀλογόνα· ἐν τούτοις ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ πολλὰ στοιχεῖα, τόσον μέταλλα ὅσον καὶ ἀμέταλλα, ἄνευ θερμάνσεως. Μετὰ τοῦ H_2 ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας πρὸς σχηματισμὸν HJ μόνον εἰς 440°C . Μετὰ τοῦ φωσφόρου ἀντιδρᾷ ζωνῶς, σχηματίζον ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, τριῖ ἢ πενταῖωδιούχον φωσφόρον ($\text{P}'\text{J}_3$ καὶ $\text{P}'\text{J}_5$). Ἀναλόγους ἰωδιούχους ἐνώσεις σχηματίζουν καὶ τὰ As , Sb καὶ ὁ H_2 ἐνούμενα ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ ἰωδίου. Μετὰ τοῦ ἀζώτου ἐνοῦται ἐμμέσως, σχηματίζον ἰωδιούχον ἀζωτον NJ_3 , λίαν ἐκκρηκτικόν. Τὸ J_2 διακρίνεται ἐκ τῶν ἄλλων ἀλογόνων κατὰ τὸ ὅτι ὀξειδοῦται εὐκόλως καὶ σχηματίζει ὀξειδία τὰ ὁποῖα εἶναι ἀρκετὰ σταθερά.

Ὅπως τὸ Cl_2 καὶ Br_2 , οὕτω καὶ τὸ J_2 , παρουσίᾳ ὕδατος σχηματίζει «ἰωδιούχον ὕδωρ», τὸ ὁποῖον παρουσιάζει ἐπίσης ὀξειδωτικὰς ἰδιότητας, ἀσθενεστέρας ὅμως τοῦ χλωριούχου καὶ βρωμιούχου ὕδατος. Οὕτω, δύναται νὰ ὀξειδώσῃ τὸ θειῶδες ὀξύ (H_2SO_3) πρὸς θεικόν :



τὸ ὑδρόθειον (H_2S) πρὸς θεῖον, τὴν οὐρίαν πρὸς CO_2 κτλ.

Ἡ ἐπίδρασις τοῦ J_2 ἐπὶ τῶν καυστικῶν ἀλκαλίων εἶναι ἀνάλογος μὲ ἐκείνην τοῦ Cl_2 καὶ Br_2 .

129. Ἀνίχνευσις τοῦ ἰωδίου. Τὸ ἐλεύθερον ἰώδιον ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς κυανῆς χροιάς τὴν ὁποίαν δίδει μὲ διάλυμα ἀμύλου καὶ ἢ ὁποῖα ὀφείλεται εἰς προσρόφησιν τοῦ J_2 ὑπὸ τοῦ ἀμύλου. Ὑπὸ μορφήν ἀλάτων τὸ J_2 ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ κίτρινου ἰωδιούχου ἀργύρου (AgJ) τὸν ὁποῖον σχηματίζει μὲ διάλυμα AgNO_3 .

130. Χρήσεις τοῦ ἰωδίου. Τὸ ἰώδιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς ἀντισηπτικόν. Τὸ πρὸς τοῦτο χρησιμοποιούμενον «βάμμα ἰωδίου» εἶναι οἶνοπνευματικὸν διάλυμα αὐτοῦ 10% .

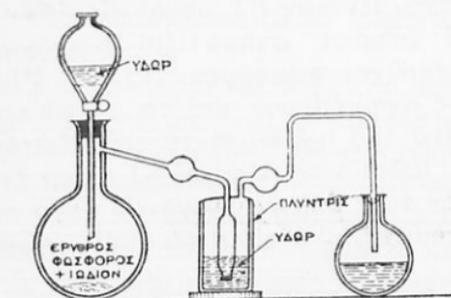
Ἐπειδὴ εἶναι δυνατόν κατὰ τὴν παραμονὴν αὐτοῦ, συνεπεία μερικῆς ὑδρολύσεως, νὰ ἐλευθερωθῇ ὑδροϊώδιον (HJ), συνήθως εἰς τὸ βάμμα ἰωδίου προστίθεται ὀλίγον ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον (CaCO₃), τὸ ὁποῖον διασπᾷ τὸ HJ, σχηματιζομένου ἰωδιούχου ἄσβεστίου (CaJ₂):



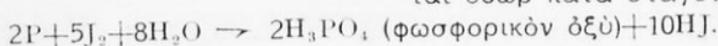
Τὸ ἰώδιον ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἰατρικὴν ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ἰωδιούχου καλίου (KJ) διὰ τὴν θεραπείαν τῶν παθήσεων ἐκ σπειροχαιτῶν. Τὸ ἰώδιον εὐρίσκει ἐφαρμογὴν καὶ εἰς τὴν χημικὴν ἀνάλυσιν (ἰωδιομετρία), εἰς τὴν φωτογραφικὴν (ὡς ἰωδιούχος ὑδράργυρος (HgJ₂)), εἰς τὴν παρασκευὴν διαφόρων χρωμάτων καὶ εἰς τὴν ὀργανικὴν χημεῖαν.

ΥΔΡΟΪΩΔΙΟΝ (HJ)

131. Παρασκευὴ τοῦ ὑδροϊωδίου. Παρασκευάζεται εἰς ἀέριον κατάστασιν ἢ ἐν διαλύματι, ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ HBr. Οὕτω, λαμβάνεται δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ ἰωδιούχου φωσφόρου (PJ₅). Ὅπως δὲ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ HBr, οὕτω καὶ ἐδῶ ὁ PJ₅ δὲν χρησιμοποιεῖται ἕτοιμος, ἀλλὰ παρασκευάζεται εἰς τοὺς κόλπους τῆς ἀντιδράσεως. Πρὸς τοῦτο, ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης (σχ. 64) προστίθεται μίγμα ἰωδίου καὶ ἐρυθροῦ φωσφόρου, ἐνῶ ἄνωθεν εἰσέρχεται ὕδωρ κατὰ σταγόνας:



Σχ. 64 Παρασκευὴ ὑδροϊωδίου ἀπὸ PJ₅, ἐρυθρὸν P καὶ ὕδωρ.



Τὸ σχηματιζόμενον HJ διέρχεται ἀκολούθως διὰ μέσου πλυντρίδος πρὸς κάθαρσιν.

Τὸ HJ ἐπίσης σχηματίζεται καὶ δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τῶν στοιχείων του, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἀπαιτεῖται θέρμανσις εἰς 440° C καὶ περίσσεια ὑδρογόνου. Τέλος, διάλυμα HJ δύναται νὰ ληφθῇ διὰ διαβίβασεως ὑδροθείου μέσῳ διαλύματος ἰωδίου εἰς τὸ ὕδωρ:



132. Ἰδιότητες τοῦ ὑδροϊωδίου. Φυσικαί—Χημικαί. Τὸ HJ εἶναι ἀέριον ἄχρουν, καπνίζον εἰς τὸν ἀέρα, παρουσίᾳ ὑγρασίας. Ἐχει ἐρεθιστικὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν βλεννογόνων ὑμένων. Εἶναι

λίαν ευδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ. Εἶναι ἀσταθέστερον τῶν ἄλλων ὕδραλογόνων. Οὕτω, διασπᾶται δι' ἐκθέσεως εἰς τὸ φῶς ἢ διὰ θερμάνσεως εἰς 180° C.

Γενικῶς, αἱ χημικαὶ ιδιότητες τοῦ HJ εἶναι ἀνάλογοι μετὰ ἐκείνας τοῦ HCl καὶ HBr. Τὸ διάλυμα αὐτοῦ (ὕδροϊωδικὸν ὀξύ) εἶναι ἀρκετὰ ἰσχυρὸν ὀξύ καὶ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν διαφόρων μετάλλων, μεταλλικῶν ὀξειδίων καὶ ὕδροξειδίων, σχηματίζον τὰ ἀντιστοιχὰ ἰωδιοῦχα ἅλατα. Κατὰ τὴν ἐπίδρασίν του αὐτὴν ἐπὶ ὀρισμένων μετάλλων τὸ HJ ἐμφανίζεται δραστικώτερον τοῦ HCl καὶ HBr. Οὕτω, προσβάλλει ταχέως τὸν Ag καὶ Hg, ἐνῶ τὸ μὲν HBr προσβάλλει βραδέως, τὸ δὲ HCl δὲν ἐπιδρᾷ ἐπ' αὐτῶν.

Εἰς μίγμα μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τὸ HJ ἀποσυντίθεται δι' ἐκθέσεως εἰς τὸ φῶς :



διὰ τὸν λόγον δὲ αὐτὸν τὰ ὕδατικά διαλύματα τοῦ HJ χρωματίζονται καστανά λόγῳ τῆς ἐλευθερώσεως ἰωδίου.

Λόγῳ τῆς μεγάλης εὐκολίας μετὰ τὴν ὁποίαν τὸ HJ ἀποσυντίθεται πρὸς H₂ καὶ J₂, εἶναι ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον, εὐρίσκον ἐνδιαφέρουσας χρήσιν ὡς τοιοῦτον εἰς τὴν ὀργανικὴν χημίαν.

133. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ ὕδροϊωδίου. Τὸ HJ καθὼς καὶ τὰ ἰωδιοῦχα ἅλατα ἀνιχνεύονται ἐκ τοῦ κιτρίνου AgJ τὸν ὁποῖον σχηματίζουν μετὰ διάλυμα AgNO₃ καὶ ὁ ὁποῖος εἶναι ἀδιάλυτος εἰς τὴν ἀμμωνίαν (διαφορὰ ἀπὸ τὸν χλωριοῦχον καὶ βρωμιοῦχον). Ἐπίσης διαλύματα HJ ἢ ἰωδιούχων ἀλάτων τῇ ἐπιδράσει Br ἐλευθερώνουν J₂, τὸ ὁποῖον χρωματίζει ἰώδη στιβάδα χλωροφορμίου. Ἡ κυριωτέρα χρήσις τοῦ HJ εἶναι ἡ χρησιμοποίησίς του ὡς ἀναγωγικοῦ μέσου, ἰδίως εἰς τὴν ὀργανικὴν χημίαν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 10ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

F ₂	Cl ₂	Br ₂	J ₂
ἀέριον	ἀέριον	ὄξιον	στερεόν
κίτρινον.	κίτρινοπράσινον.	σκοτεινῶς ἰσχυρὸν.	μέλαν.

ΤΑ ΑΛΟΓΟΝΑ εἶναι ὅλα μονοσθενῆ ἀμέταλλα στοιχεῖα. Ἐνοῦνται μετὰ τῶν μετάλλων καὶ σχηματίζουν ἅλατα. Τὸ μόριον ὅλων εἶναι διατομικόν. Ὅλα ἐπίσης ἔχουν δριμείαν ὀσμὴν.

ΟΛΑ ΤΑ ΑΛΟΓΟΝΑ, πλὴν τοῦ φθορίου, ἀπαντοῦν εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ὑπὸ μορφὴν ἀλάτων, κυρίως μετὰ τοῦ Na, K καὶ Mg.

ΤΟ ΦΘΟΡΙΟΝ εἶναι τὸ περισσότερον δραστικὸν ἀπὸ ὅλα τὰ γνωστὰ στοιχεῖα. Παρασκευάζεται δι' ἠλεκτρολύσεως KF·2HF εἰς συσκευᾶς ἀποτελουμένης ἀπὸ εἰδικούς χάλυ-

βας. Χρησιμεύει εἰς τὴν σύνθεσιν ὀργανικῶν ἐνώσεων μὲ σημαντικὴν πρακτικὴν χρῆσιν.

ΤΟ ΥΔΡΟΘΕΪΟΝ λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως φθορίτου μετὰ θεικοῦ ὀξέος. Χρησιμεύει διὰ τὴν χάραξιν τῆς ὑάλου.

ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΝ παρασκευάζεται (I) ἐργαστηριακῶς ἐκ τῆς ὀξειδώσεως HCl ὑπὸ MnO_2 . (II) βιομηχανικῶς ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως διαλύματος NaCl .

ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΝ εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος, ὑγροποιεῖται εὐκόλως καὶ διαλύεται ὀλίγον εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζον τὸ χλωριούχον ὕδωρ. Δὲν καίεται. Διατηρεῖ τὴν καῦσιν ὠρισμένων σωμάτων, ὡς τοῦ ὑδρογόνου καὶ τῶν ὑδρογονανθράκων, ἔνοῦται μὲ τὰ μέταλλα καὶ σχηματίζει χλωριούχα ἅλατα. Παρουσίᾳ ὑγρασίας δρᾷ λευκαντικῶς λόγῳ τοῦ σχηματισμοῦ ὑποχλωριώδους ὀξέος τὸ ὁποῖον εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν. Εἰς τὸ ἠλιακὸν φῶς ἢ δι' ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος, ἐνοῦται μετὰ τοῦ H_2 πρὸς ὑδροχλώριον.

ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ὡς λευκαντικόν, διὰ τὴν ἀποστείρωσιν τοῦ ὕδατος, ὡς ἀντισηπτικόν καὶ ἀπολυμαντικόν καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν ἐνώσεων αἱ ὁποῖαι περιέχουν χλώριον.

ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΥΔΩΡ περιέχει ἐν διαλύσει χλώριον, ὑδροχλώριον καὶ ὑποχλωριώδες ὀξύ. ΤΟ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΕΣ ΟΞΥ εἶναι γνωστὸν μόνον ἐν διαλύματι. Εἶναι ἀσταθές καὶ διασπᾶται πρὸς ὀξυγόνον. Εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον.

ΤΑ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΗ ἅλατα λαμβάνονται διὰ διαβιβάσεως Cl_2 εἰς ψυχρὸν διάλυμα τοῦ ἀντιστοίχου ὑδροξειδίου. Διὰ θερμάνσεως μετατρέπονται πρὸς χλωρικά.

Η ΧΛΩΡΑΣΒΕΣΤΟΣ λαμβάνεται διὰ διαβιβάσεως Cl_2 διὰ Ca(OH)_2 .

ΤΟ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΕΣ ΟΞΥ, ΤΑ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΗ ἈΛΑΤΑ ΚΑΙ Η ΧΛΩΡΑΣΒΕΣΤΟΣ χρησιμοποιοῦνται ὡς λευκαντικὰ μέσα εἰς τὴν βιομηχανίαν.

ΤΟ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟΝ λαμβάνεται ἐργαστηριακῶς καὶ βιομηχανικῶς ἐκ τῆς ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἐπὶ NaCl . Κυρίως ὁμως παρασκευάζεται δι' ἀπ' εὐθείας συνθέσεως ἀπὸ H_2 καὶ Cl_2 . Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δριμείας ὁσμῆς, βαρύτερον τοῦ ἀέρος, λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ καπνίζει εἰς τὸν ἀέρα, παρουσίᾳ ὑγρασίας. Ξηρὸν δὲν εἶναι δραστικόν.

ΤΟ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ εἶναι τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ ὑδροχλωρίου. Ἐπιδρᾷ ἐπὶ πολλῶν μετάλλων (Zn , Fe , Sn , Al κ.ἄ.) ἐλευθερῶνον ὑδρογόνον.

ΤΟ ΒΡΩΜΙΟΝ λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως τῶν βρωμιούχων ἀλάτων μετὰ θεικοῦ ὀξέος καὶ MnO_2 . Ὁμοιάζει κατὰ

τάς χημικές ιδιότητες με το χλώριον, αλλά είναι ολιγώτερον δραστικόν.

ΤΟ ΥΔΡΟΒΡΩΜΙΟΝ παρασκευάζεται δια προσθήκης ύδατος επί τριβρωμιούχου φωσφόρου.

ΤΟ ΙΩΔΙΟΝ παρασκευάζεται έκ τῶν ιωδιούχων αλάτων δια θερμάνσεως μετὰ θειικοῦ ὀξέος καὶ MnO_2 . Θερμαινόμενον, ἐξαχνούται.

ΤΟ ΥΔΡΟ·Ι·ΩΔΙΟΝ εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν καὶ παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ύδατος ἐπὶ μίγματος J_2 καὶ ἐρυθροῦ P.

ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΝ ἀντικαθιστᾷ τὸ βρώμιον καὶ ἰώδιον ἐκ τῶν αλάτων των. Τὸ βρώμιον ἀντικαθιστᾷ τὸ ἰώδιον. Τὸ φθόριον εἶναι τόσον δραστικόν, ὥστε ἀντικαθιστᾷ τὸ ὀξυγόνον ἐκ τοῦ ύδατος.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποταὶ εἶναι αἱ κοιναὶ ιδιότητες δλων τῶν ἀλογόνων ;
2. Ποία ἡ ἐργαστηριακὴ καὶ βιομηχανικὴ παρασκευὴ ἑνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν ἀλογόνων καὶ ὕδραλογόνων ;
3. Πῶς δρᾷ τὸ χλώριον ὡς λευκαντικὸν μέσον ;
4. Διατί τὸ διάλυμα τοῦ ὕδροχλωρίου χρησιμοποιεῖται περισσότερον ἀπὸ τὸ ἀέριον ὕδροχλώριον ;
5. Ἐκκινούντες ἀπὸ NaCl διὰ ποίων τρόπων δύνασθε νὰ παρασκευάσετε (I) χλώριον καὶ (II) ὕδροχλώριον ;
6. Πῶς παρασκευάζονται τὰ ὑποχλωριώδη καὶ ἡ χλωράσθεστος ; Ποῦ χρησιμοποιοῦνται ;
7. Τί θὰ λάβῃ χώραν ἐὰν τὸ χλώριον διαβιβασθῇ μέσῳ διαλύματος ἄλατος τοῦ βρωμίου ;
8. Πῶς ἀνιχνεύεται τὸ βρώμιον καὶ πῶς τὸ ἰώδιον ;
9. Ἀναφέρατε ἀνὰ τρία παραδείγματα ὀξειδωτικῆς δράσεως τοῦ ἰωδίου καὶ ἀναγωγικῆς δράσεως τοῦ ὕδροἰωδίου.
10. Ἐξηγήσατε διατί τὰ ἀλογόνα ὄρουν ὀξειδωτικῶς, μόνον παρουσίῳ ὕγρασίας.
11. Ἀπαντοῦν ὑπὸ μορφήν ὀρυκτῶν τὰ ἀλογόνα ; Ποῖα εἶναι τὰ σπουδαιότερα δι' ἓνα ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ;
12. Ποῦ εὐρίσκει ἐφαρμογὴν ἓνα ἕκαστον ἐκ τῶν ὕδραλογόνων ;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Νὰ εὐρεθῇ τὸ βάρος τοῦ πυρολουσίτου περιεκτικότητος 80 % εἰς MnO_2 , ὃ ὁποῖος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ὀξείδωσιν 830 cm^3 διαλύματος HCl περιέχοντος 2 mol HCl ἀνὰ λίτρον.
2. Δύο λίτρα διαλύματος NaCl ἠλεκτρολυόμενα παρέχουν 40 l. χλωρίου μετρηθέντα εἰς 17° C καὶ 630 mmHg. Ποία ἡ περιεκτικότης αὐτοῦ ; (gr. NaCl εἰς 100 gr. διαλύματος).
3. Πόσον βάρος καθαροῦ MnO_2 καὶ πόσον βάρος βρωμιούχου νατρίου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ βρωμίου τοῦ περιεχομένου εἰς 3 mol ὕδροβρωμίου ;
4. Πόσα λίτρα χλωρίου πρέπει νὰ διαβιβασθῶν μέσῳ 700 cm^3 διαλύματος 3% ἰωδιούχου νατρίου διὰ τὴν ἐλευθέρωσιν ὄλου τοῦ ἰωδίου τοῦ διαλύματος; Πόσα mol ὕδροἰωδίου δύνανται νὰ προκύψουν ἐκ τοῦ ἰωδίου αὐτοῦ ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 11.

ΘΕΙΟΝ - ΥΔΡΟΘΕΙΟΝ ΟΞΥΓΟΝΟΥΧΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

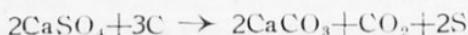
Θ Ε Ι Ο Ν

134. Προέλευσις τοῦ θείου. Τὸ θεῖον ἀποτελεῖ τὰ 0,052 % τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ κατὰ μεγάλα ποσὰ εἰς ἠφαιστειογενεῖς περιοχάς, ὅπως τὰ κοιτάσματα εἰς τὴν Σικελίαν, τὴν Λουίζιάναν καὶ Τεξὰς τῆς Ἀμερικῆς, τὴν Ἰαπωνίαν. Μικρὰ ποσὰ αὐτοφυοῦς θείου ἀπαντοῦν εἰς τὴν Ἑλλάδα (τὰς νήσους Μῆλον καὶ Νίσυρον, τὸ Σουσάκι κ. ἄ.). Τὰ 80 % τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς θείου προέρχονται ἐκ τῆς Ἀμερικῆς.

Τὸ αὐτοφυὲς θεῖον εἰς τὰ ἠφαιστειογενῆ μέρη (θειοχώματα) προέρχεται ἐκ τῆς ὀξειδώσεως τοῦ ὑδροθείου (H_2S) ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος ἢ ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2) ἐπὶ τοῦ H_2S . Καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια ἐκλύονται ἐκ τῶν ἠφαιστειῶν :



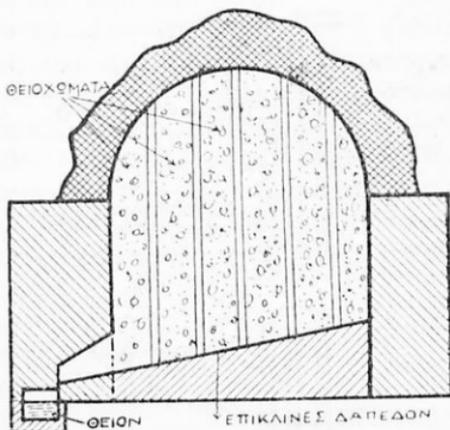
Ἐκτὸς τῶν θειοχωμάτων, τὸ θεῖον ἀπαντᾷ καὶ εἰς θειοστρώματα εὐρισκόμενα εἰς βάθος 50—100 μέτρων, ἐνίοτε δὲ καὶ 200 μέτρων καὶ τὸ ὅποιον προῆλθεν ἐκ τῆς ἀναγωγῆς τῆς γύψου ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) ἐντὸς τοῦ ἐδάφους ὑπὸ ἄνθρακος :



Ἠνωμένον θεῖον ἀπαντᾷ : α) ὑπὸ μορφήν θειούχων ὄρυκτων ὅπως οἱ πυρίται (π. χ. σιδηροπυρίτης FeS_2 κ. ἄ.), ὁ γαληνίτης (PbS), ὁ σφαλερίτης (ZnS) κ. ἄ., β) ὡς H_2S εἰς θειούχους πηγὰς, γ) ὑπὸ μορφήν H_2S καὶ SO_2 εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἠφαιστειῶν, δ) ὑπὸ μορφήν θεικῶν ἀλάτων, π. χ. γύψος $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ κ. ἄ., ε) εἰς πλείστας ὀργανικὰς ἐνώσεις (λευκώματα, ἔλαιον σινάπεως, τρίχα, κρόμμου κ. ἄ.).

135. Ἐξαγωγή τοῦ θείου. (I) Θεῖον Σικελίας. Ἡ περιεκτικότης τῶν θειοχωμάτων Σικελίας ἀνέρχεται εἰς 15—25 %. Πρὸς ἐξαγωγήν αὐτοῦ τὰ θειοχώματα τοποθετοῦνται εἰς καθέτους

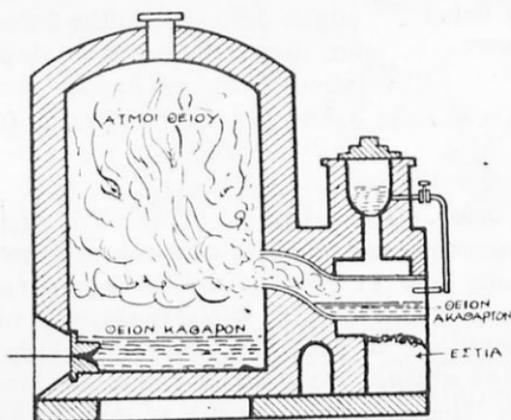
σωρούς (σχ. 65) μεταξύ τῶν ὁποίων ὑπάρχουν διάκενα, τὰ ὁποῖα ἐπιτρέπουν τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ἀέρος. Εἰς τὸ ἄνω μέρος οἱ σωροὶ καλύπτονται μὲ πεφρυγμένον θειόχωμα διὰ νὰ περιορίζεται τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος. Οἱ σωροὶ ἐν συνεχείᾳ ἀναφλέγονται, ὅτε τὸ 1/3 περίπου τοῦ θείου καίεται πρὸς SO_2 , τὸ ὁποῖον χάνεται, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἢ ἐκ τῆς καύσεως αὐτοῦ παραγομένη θερμότης προκαλεῖ τὴν τήξιν τοῦ ὑπολοίπου θείου, τὸ ὁποῖον ρεεῖ εἰς τὸν πυθμένα, ὅστις διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν εἶναι ἐπικλινής, ἐν συνεχείᾳ δὲ συλλέγεται ἐντὸς δεξαμενῶν. Τὸ οὕτω λαμβανόμενον θεῖον εἶναι



Σχ. 65. Ἐξαγωγή τοῦ θείου τῶν θειοχωμάτων τῆς Σικελίας.

καθαρότητος 90—98 %.

Πρὸς τελείαν κάθαρσιν τοῦ ἀποσταζέται ἐντὸς χυτοσιδηρῶν κεράτων (σχ. 66), οἱ δὲ ἀτμοὶ τοῦ ὀδηγοῦνται ἐντὸς πλινθοκτίστων θαλάμων, ὅπου συμπυκνοῦνται εἰς λεπτοτάτην κόνιν ἐφ' ἧσον ἢ θερμοκρασία τῶν θαλάμων εἶναι κατωτέρα τῶν 112° C (ἀνθρακὶ τοῦ θείου). Ἐὰν ἡ θερμοκρασία εἶναι ἀνωτέρα τῶν 112° C, τότε τὸ ἀποσταζόμενον θεῖον συλλέγεται ὡς ὑγρὸν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ

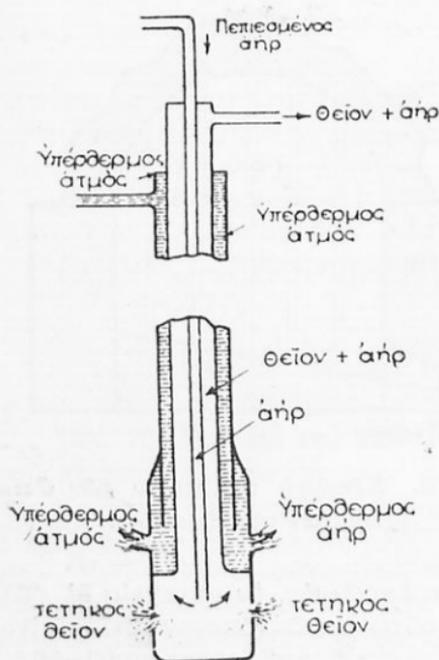


Σχ. 66. Κάθαρσις τοῦ θείου δι' ἀποστάξεως.

θαλάμου, ἀπὸ ὅπου φέρεται εἰς ξυλίνους τύπους ὡς ραβδόμορφον θεῖον.

(II) Θεῖον Ἀμερικῆς. Εἰς τὴν Λουϊζιάναν καὶ τὸ Τεξὰς τῆς Ἀμερικῆς ἀπαντοῦν θειοστρώματα εἰς βάθος 137 μέτρων. Ἀπὸ ἐκεῖ τὸ θεῖον ἐξάγεται διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Frash (1891). Ἡ μέθοδος αὕτη συνίσταται εἰς τὴν εἰσαγωγὴν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους καὶ μέχρι τοῦ βάθους τοῦ θειοστρώματος, συστήματος ἐκ

τριῶν συγκεντρικῶν σωλῆνων (σχ. 67). Διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἐξ



Σχ. 67. Ἐξαγωγή τοῦ θεῖου ἐκ τῶν θειοστρωμάτων.

αὐτῶν εἰσάγεται ὑπερθερμὸς ἀτμὸς (155°C), ὁ ὁποῖος τήκει τὸ θεῖον. Διὰ τοῦ κεντρικοῦ σωλῆνος εἰσάγεται πεπιεσμένος ἀήρ, ὁ ὁποῖος βοηθεῖ τὴν ἀνοδὸν τοῦ τετηγμένου θεῖου διὰ τοῦ μεσαίου σωλῆνος μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Τὸ διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς λαμβανόμενον θεῖον εἶναι περιεκτικότητος 99.5—99.8% καὶ δὲν ἔχει ἀνάγκην περαιτέρω καθάρσεως.

Πλὴν τῆς Σικελίης καὶ Ἀμερικῆς, ὅπου τὸ θεῖον ἀπαντᾷ ἐλεύθερον καὶ ἐξάγεται ὡς ἀνωτέρω, εἰς ἄλλας χώρας (π. χ. Γερμανία), τὸ θεῖον λαμβάνεται ἐκ τῶν θεικῶν ἀλάτων, π. χ. CaSO_4 καὶ θειούχων ὄρυκτων, καθὼς ἐπίσης καὶ ἐκ τοῦ θειούχου ἀσβεστίου (CaS), τὸ ὁποῖον εἶναι

παραπροϊὸν τῆς παρασκευῆς τῆς σόδας (Na_2CO_3) κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Leblanc.

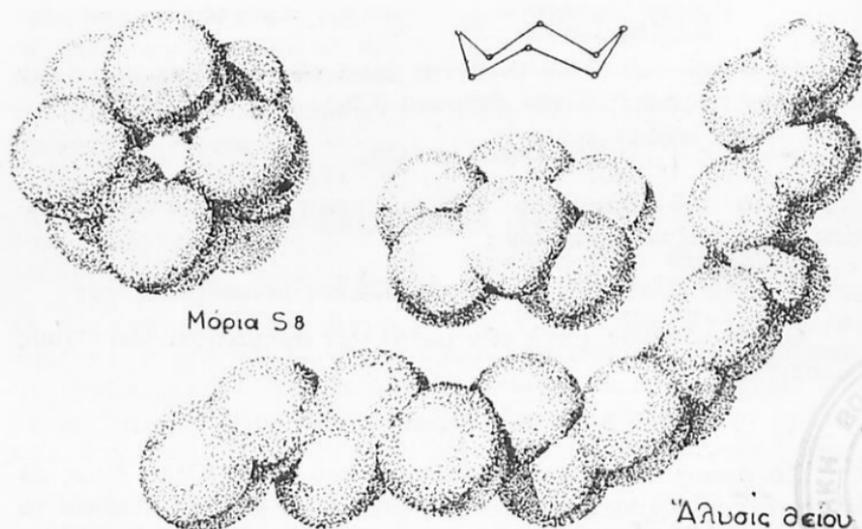
136. Ἰδιότητες τοῦ θεῖου. (I) Φυσικά. Τὸ θεῖον εἶναι λεμονοκίτρινον, διαυγές, ἀγευστον καὶ ἄοσμον στερεόν. Ἡ χροιά του ἐξαφανίζεται εἰς τοὺς -50°C . ἐπανέρχεται δὲ ζωηροτέρα εἰς τοὺς 100°C . Εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνῶ διαλύεται ἐλάχιστα εἰς τὴν ἀλκοόλην, τὸν αἰθέρα, τὰ αἰθέρια ἔλαια, τὰ λίπη, εἶναι δὲ εὐδιάλυτον εἰς τὸν διθειάνθρακα (CS_2). Διὰ τριβῆς ἠλεκτρίζεται.

Τὸ θεῖον ἀπαντᾷ ὑπὸ διαφόρους ἀλλοτροπικὰς μορφάς, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν μεταξύ των βασικῶς κατὰ τὰς φυσικὰς τῶν ἰδιότητας. Αἱ μορφαὶ αὗται εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

α) Κρυσταλλικὸν θεῖον.— 1. Ὀρθορομβικόν, ὀκταεδρικόν ἢ α-θεῖον. Εἶναι ἡ σταθερὰ κρυσταλλικὴ μορφή τοῦ θεῖου εἰς τὰς συνήθεις θερμοκρασίας. Ὅλοι αἱ ἄλλαι μορφαὶ τοῦ θεῖου μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου μετατρέπονται εἰς αὐτήν. Εἶναι κρύσταλλοι κίτρινοι, τηκόμενοι εἰς $112,8^{\circ}\text{C}$.— 2. Μονοκλινές, πρισματικόν ἢ β-θεῖον. Εἶναι σταθερόν μεταξύ $95,5^{\circ}$ — 120°C . Λαμβάνεται

διὰ κρυσταλλώσεως τετηκότος θείου ἄνω τῶν 95,5° C. Κάτω τῶν 95,5° C μετατρέπεται εἰς ὀρθορομβικόν θεῖον.

β) Ἄμορφον θεῖον.—1. Ἐλαστικόν (πλαστικόν) ἢ γ-θεῖον. Λαμβάνεται διὰ τήξεως θείου καὶ ἀποχύσεως αὐτοῦ ἐντός ψυχροῦ ὕδατος. Εἶναι φαιοκιτρίνη πλαστικὴ μάζα. Κατὰ τὴν παραμονὴν τοῦ σκληρύνεται βραδέως, μετατρέπομενον εἰς ὀρθορομβικόν θεῖον.—2. Γάλα θείου (λευκόν ἄμορφον ἢ δ-θεῖον). Σχηματίζεται κατὰ τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ θείου κατὰ τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις.—3. Κολλοειδὲς θεῖον. Καὶ αὐτὸ σχηματίζεται κατὰ διαφόρους ἀντιδράσεις, ὡς π. χ. διὰ διαβίβασης H_2S μέσῳ διαλύματος SO_2 .



Σχ. 68. Μόρια S_8 καὶ ἄλυσις αὐτοῦ θείου.

γ) Ὑγρὸν θεῖον.—Τὸ ὑγρὸν θεῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ διαφόρους μορφὰς (λ-θεῖον, μ-θεῖον καὶ π-θεῖον). Εἰς τὴν ὑπαρξιν τῶν μορφῶν αὐτῶν ὀφείλονται αἱ ἐναλλασσόμεναι φυσικαὶ καταστάσεις, τὰς ὁποίας ἀποκτᾷ τὸ θεῖον διὰ θερμάνσεως. Οὕτω, ἐὰν θερμάνωμεν κρυσταλλικόν θεῖον, τοῦτο τήκεται εἰς 112° C πρὸς διαυγές, λίαν εὐκίνητον, πορτοκαλλέρυθρον ὑγρὸν. Ἐὰν ἡ θερμοκρασία ἀνυψοῦται βραδέως, τότε εἰς τοὺς 160°—180° C τὸ ὑγρὸν γίνεται παχύρρευστον, τὸ δὲ χρῶμά του σκοτεινότερον, διὰ περαιτέρω δὲ θερμάνσεως εἰς τοὺς 230° C ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι παχύρρευστον, τὸ δὲ χρῶμα του μεταβάλλεται πρὸς μέλαν. Ἀνερχομένης περαιτέρω τῆς θερμοκρασίας, τὸ ὑγρὸν ζεεῖ εἰς τοὺς 444,5° C πρὸς σκοτεινῶς ἐρυθροὺς ἀτμούς. Ἐὰν τὸ ζέον θεῖον ψυγῆ βραδέως, τότε λαμβάνουν χώραν κατ' ἀντίστροφον σειρὰν αἱ ἀνωτέρω μεταβολαί.

Διὰ ταχείας ψύξεως τῶν ἀτμῶν τοῦ θείου λαμβάνονται τὰ «ἄνθη τοῦ θείου», μορφή ἀδιάλυτος εἰς τὸν CS_2 καὶ ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ περισσοτέρας τῆς μιᾶς ἀλλοτροπικᾶς μορφᾶς.

Τὸ θεῖον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ σχηματίζη εἰς διαφόρους θερμοκρασίας μόρια μὲ διάφορον ἀριθμὸν ἀτόμων. Οὕτω, εἶναι γνωστὰ μόρια θείου τοῦ τύπου S_2 , S_8 καὶ S_8 . Τὸ θεῖον ἐπίσης, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 68, δύναται νὰ σχηματίζη ἀλύσεις διὰ συνενώσεως πολλῶν ἀτόμων του.

(II) Χημικαί. Τὸ θεῖον καίεται εἰς τὸν ἀέρα μετὰ κυανῆς φλογός, σχηματίζον διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2) καὶ ὀλίγον τριοξειδίου (SO_3):



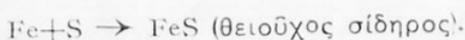
Οἱ ἀτμοὶ τοῦ θείου ἐνοῦνται μετὰ τῶν ἐρυθροπυρουμένων ἀνθράκων πρὸς διθειοῦχον ἄνθρακα (CS_2):



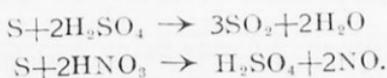
Μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ἐνοῦται παρουσίᾳ καταλύτου νικελίου, σχηματίζον ὑδρόθειον:



Θερμαινόμενον μετὰ τῶν μετάλλων σχηματίζει θειούχους ἐνώσεις:



Τὰ ἀραιὰ ὀξεῖα δὲν ἐπιδροῦν ἐπὶ τοῦ θείου. Ὁξεῖα ὅμως τὰ ὁποῖα ἔχουν ὀξειδωτικὰς ιδιότητες, ὅπως π. χ. τὸ H_2SO_4 καὶ τὸ HNO_3 ὀξειδοῦν αὐτὸ βραδέως πρὸς διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2) καὶ H_2SO_4 :



137. Ἀνίχνευσις τοῦ θείου. Ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς ὁσμῆς τοῦ SO_2 , τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν καύσιν του. Διὰ συντήξεως μὲ καυστικά ἀλκάλια τὸ θεῖον σχηματίζει θειούχους ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι μὲ νιτροπρωσσικὸν νάτριον $Na_2[FeNO(CN)_5]$ δίδουν ἐρυθρὰν χροιάν.

138. Χρήσεις τοῦ θείου. Μεγάλα ποσὰ θείου καίονται πρὸς SO_2 , τὸ ὁποῖον εἴτε χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ H_2SO_4 ἢ πρὸς παρασκευὴν τοῦ θειώδους ἀσβεστίου καὶ μαγνησίου τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ χάρτου. Τὸ θεῖον ἐπίσης χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ CS_2 , τῶν πυρρείων, πυροτεχνημάτων, θειοχρωμάτων καθὼς καὶ διὰ τὴν θειώ-

σιν τοῦ καουτσούκ. Τὸ θείον χρησιμεύει ἐπίσης διὰ τὴν θείωσιν τῆς ἀμπέλου πρὸς καταπολέμησιν τῆς εὐρωτιάσεως, τὴν θείωσιν τῶν οἰνοβαρελίων καὶ ζυθοβαρελίων πρὸς ἀφαίρεσιν τῆς ὄσμης τοῦ ὑδροθείου (H_2S), καὶ τὴν κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν, λόγῳ τοῦ ὅτι τὸ ἐκ τῆς καύσεως σχηματιζόμενον SO_2 δὲν διατηρεῖ τὴν καῦσιν.

Εἰς τὴν ἰατρικὴν τὸ θείον χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ἀλοιφῶν καὶ ὡς καθαρτικόν. Τὸ σχῆμα 69 παριστᾷ τὴν κατανομὴν τοῦ χρησιμοποιουμένου θείου.

Διάφορα	5 %
Ἐκκρηκτικὰ καὶ πυροτεχνήματα	7 %
Βιομηχανία χάρτου	24 %
Γεωργικαὶ χρήσεις	30 %
Ὁξέα θείου καὶ διάφορα χημικὰ ἀντιδραστήρια	34 %

Σχ. 69. Κατανομή τοῦ χρησιμοποιουμένου θείου.

ΥΔΡΟΘΕΙΟΝ (H_2S)

139. Προέλευσις τοῦ ὑδροθείου. Τὸ ὑδρόθειον ἀναφυσᾷται ἐκ τῶν ἠφαιστειῶν εἰς μίγμα μετ' ἄλλων ἀερίων. Σχηματίζεται κατὰ τὴν σήψιν τῶν θειούχων ὀργανικῶν ἐνώσεων (ἠλλοιωμένα ὠά, ὑπόνομοι κτλ.). Ἐν διαλύσει εὐρίσκεται εἰς διαφόρους μεταλλικὰς πηγὰς. Ἄλατα τοῦ ὑδροθείου μετὰ τῶν βαρέων μετάλλων, π. χ. PbS , ZnS κ. ἄ. εἶναι λίαν διαδεδομένα εἰς τὴν φύσιν.

140. Παρασκευὴ τοῦ ὑδροθείου. Τὸ H_2S σχηματίζεται κατὰ μικρὰ ποσὰ διὰ διαβίβασεως ρεύματος ὑδρογόνου διὰ ζέοντος θείου :



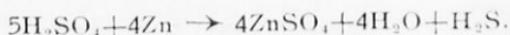
Ἐργαστηριακῶς, τὸ ὑδρόθειον παρασκευάζεται ἀποκλειστικῶς δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ θειούχου σιδήρου (FeS) :



Διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτὴν χρησιμοποιεῖται ἡ συσκευὴ Κίρρ. Τὸ ἐκλυόμενον H_2S πλύνεται διὰ διαβίβασεως αὐτοῦ δι' ὕδατος. Καθαρὸν H_2S λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως θειούχου ἀντιμόνιου (Sb_2S_3) μετὰ πυκνοῦ HCl :



Ἐν ὑδρόθειον ἐπίσης λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς θερμοῦ θειικοῦ ὀξέος (60 % κατ' ὄγκον) ὑπὸ ψευδαργύρου :



Τέλος, τὸ H_2S λαμβάνεται ὡς παραπροϊὸν κατὰ τὴν παρασκευὴν τῆς σόδας κατὰ Leblanc ἐκ τοῦ θειούχου ἀσβεστίου (CaS) διὰ κατεργασίας αὐτοῦ μὲ διοξειδίον ἄνθρακος :



141. Ἰδιότητες τοῦ ὑδροθείου. Φυσικαί—Χημικαί. Τὸ ὑδροθειον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δυσαρέστου ὁσμῆς (ἠλλοιωμένα ὠά), μὲ ὑπόγλυκον γεῦσιν. Εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος καὶ διαλύεται ὀλίγον εἰς τὸ ὕδωρ. Εἶναι λίαν δηλητηριώδες. Εἰς ἀναλογίαν 1 πρὸς 1000 εἰς τὸν ἀέρα, εἰσπνεόμενον ἐπὶ μακρὸν, ἐπιφέρει τὸν θάνατον. Ὡς ἀντίδοτον αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται λίαν ἀραιωμένον χλωρίον. Τὸ διάλυμα τοῦ H_2S εἰς τὸ ὕδωρ ὀνομάζεται «**ὑδροθειούχον ὕδωρ**» καὶ ἔχει ἀσθενεῖς ὀξίνους ἰδιότητας. Δι' ἐκθέσεώς του εἰς τὸ φῶς διασπᾶται βραδέως, ἀποβαλλομένου θείου:



Τὸ ὑγρὸν H_2S ἔχει ἄρκετὰ καλὴν διαλυτικὴν δύναμιν καὶ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὸ H_2S καίεται εἰς τὸν ἀέρα μὲ κυανῆν φλόγα πρὸς H_2O καὶ διοξειδίον τοῦ θείου (SO_2):



Ἐὰν ὁμως τὸ ρεῦμα τοῦ ὀξυγόνου εἶναι περιωρισμένον, ἀποβάλλεται θεῖον.

Ἐνεκα τῆς μεγάλης εὐκολίας μὲ τὴν ὁποίαν διασπᾶται πρὸς H_2 , τὸ ὑδροθειον εἶναι σπουδαῖον ἀναγωγικὸν μέσον. Οὕτω, ἀνάγει διάλυμα τρισθενοῦς σιδήρου πρὸς δισθενῆ σίδηρον τὸ H_2SO_4 πρὸς SO_2 , τὰ ἀλογόνα πρὸς τὰ ἀντίστοιχα ὕδραλογόνα κ. ἄ.

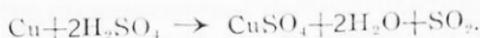


142. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ ὑδροθείου. Τὸ H_2S ἀνιχνεύεται εὐκόλως ἐκ τῆς ἐπιδράσεώς του ἐπὶ διαλυμάτων ἀλάτων μολύβδου, ὅτε σχηματίζεται μέλας θειοῦχος μολύβδος (PbS). Οὕτω, χάρτης ἐμβαπτισθεὶς εἰς διάλυμα ἄλατος μολύβδου, ἐκτιθέμενος εἰς ἀτμόσφαιραν H_2S , μελανοῦται. Μετὰ νιτροπρωσσικοῦ νατρίου $\text{Na}_2[\text{FeNO}(\text{CN})_5]$ τὸ H_2S σχηματίζει ἐρυθροῖώδη χροίαν. Τὸ ὑδροθειον ἀποτελεῖ πολῦτιμον ἀντιδραστήριον εἰς τὴν ἀναλυτικὴν χημείαν.

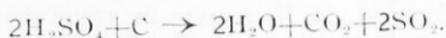
ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO_2)

143. Προέλευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου. Ἡτο γνωστὸν ἀπὸ παλαιότητος ἐποχῆς. Ἀπαντᾷ εἰς τὰ ἀέρια τὰ ἐκλούμενα ἐκ τῶν ἠφαιστειῶν καὶ κατ' ἴχνην εἰς τὸν ἀέρα τῶν πόλεων, προερχόμενον ἐκ τῆς καύσεως τοῦ θείου, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς τοὺς λιθάνθρακας.

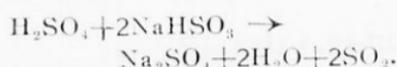
144. Παρασκευή του διοξειδίου του θείου. (I) Έργαστηριακῶς. Λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ H_2SO_4 ὑπὸ μετάλλων ὡς ὁ Cu , Ag , Hg . Συνήθως χρησιμοποιεῖται ὁ χαλκός :



Ἡ ἀναγωγή τοῦ H_2SO_4 δύνανται ἐπίσης νὰ γίνῃ καὶ ὑπὸ ἄνθρακος :



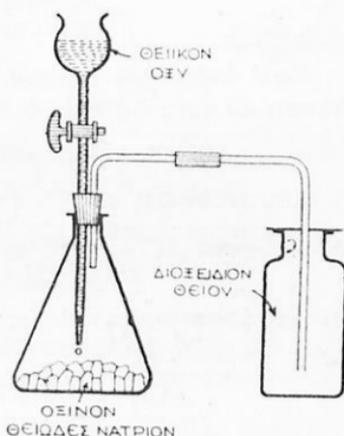
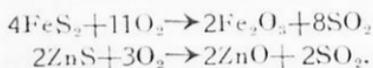
Μία εὐκόλος ἐργαστηριακὴ μέθοδος παρασκευῆς SO_2 εἶναι ἡ προσθήκη κατὰ σταγόνας πυκνοῦ H_2SO_4 ἐπὶ διαλύματος ὀξίνου θειώδους νατρίου ($NaHSO_3$) (σχ. 70).



(II) Βιομηχανικῶς. Λαμβάνεται διὰ καύσεως τοῦ θείου εἰς τὸν ἀέρα ἢ τὸ ὀξυγόνο :



Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται ἐπίσης διὰ φρύξεως τῶν θειούχων ὀρυκτῶν, ὅπως οἱ πυρίται (π. χ. FeS_2), ὁ ZnS , PbS κ.ἄ. :



Σχ. 70. Έργαστηριακὴ παρασκευὴ SO_2 ἀπὸ H_2SO_4 καὶ ὀξίνου θειώδους νατρίου.

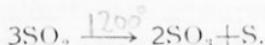
145. Ἰδιότητες τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου. Φυσικαὶ—Χημικαί. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, χαρακτηριστικῆς δριμείας ὀσμῆς, διπλάσιως βαρύτερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἡ διαλυτότης του εἰς τὸ ὕδωρ ἐλαττοῦται, αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας. Ὑγροποιεῖται εὐκόλως (Σ. Ζ. = $-10^\circ C$) καὶ στερεοποιεῖται πρὸς λευκὴν χιονώδη μάζαν. Τὸ ὑγρὸν SO_2 , ὑποβαλλόμενον εἰς ταχείαν ἐξάτμισιν, ψύχεται μέχρι τῶν $-60^\circ C$. Ἡ ψύξις δὲ αὕτη χρησιμοποιεῖται συχνὰ διὰ τὴν παραγωγὴν ψύχους (ἤλεκτρικὰ ψυγεῖα).

Τὸ ὑγρὸν SO_2 δὲν εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, διαλύει δὲ ὀρισμένον ἀριθμὸν ἀλάτων. Διαλύει ἐπίσης τὸν P , J_2 , S , ρητίνας καὶ KJ .

Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ SO_2 παρουσιάζει ὀξίνους ιδιότητες καὶ ὀνομάζεται «θειῶδες ὄξύ» :

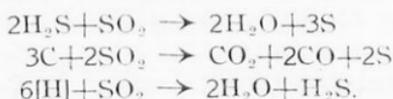


Τὸ SO_2 , θερμαίνόμενον εἰς 1200°C , διασπᾶται πρὸς θεῖον καὶ SO_3 :



Παρουσία καταλυτῶν τὸ SO_2 μετατρέπεται ἐπίσης πρὸς SO_3 . Τὸ K καὶ ὁ Fe , θερμαίνόμενα, καίονται εἰς ἀτμόσφαιραν SO_2 .

146. Ὁξειδωτικός καὶ ἀναγωγικός χαρακτήρ τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου. Ὑπὸ ὥρισμῆνας συνθήκας τὸ SO_2 δρᾷ ὡς μέσον ὀξειδωτικόν. Οὕτω, ὀξειδοῖ τὸ H_2S πρὸς S , τὸν ἄνθρακα πρὸς CO_2 , τὸ H_2 πρὸς H_2O κ. ἄ. :



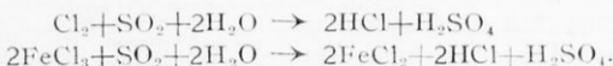
Κατ' ἀνάλογον τρόπον, ἰδίως παρουσία ὀξέος, ὀξειδοῦνται διάφορα ἄλατα, ὡς π. χ. ὁ FeCl_2 :



Λόγω τοῦ ὅτι τὸ SO_2 ἀπορροφᾷ βραδέως ὀξυγόνον ἀπὸ τὸν ἀέρα, μετατρέπόμενον εἰς H_2SO_4 :



εὐρίσκει ἐφαρμογὴν καὶ ὡς μέσον ἀναγωγικόν. Οὕτω, π. χ. ἀνάγει τὸ Cl_2 πρὸς HCl , τὸν FeCl_3 πρὸς FeCl_2 κ. ἄ. :



147. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσις τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου. Τὸ SO_2 ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς δριμείας ὁσμῆς του.



Σχ. 71. Ἀποχρωστικὴ ἰκανότης τοῦ SO_2 .

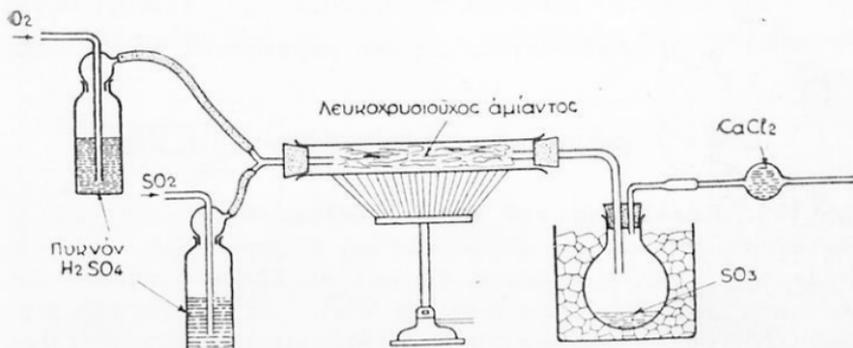
Τὸ ὑγρὸν SO_2 χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν πάγου. Λόγω τῶν ἀναγωγικῶν του ἰδιοτήτων, τὸ SO_2 χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν χρωμάτων ὡς ἀποχρωστικόν καὶ λευκαντικόν (μετάξης, ἐρίου, σπόγγων).

Ἡ ἀποχρωστικὴ ἰκανότης τοῦ SO_2 καταφαίνεται δι' ἐκθέσεως ἐγχρωμῶν ἀνθῶν εἰς ἀτμόσφαιραν SO_2 . Οὕτω, ἐάν ἐντὸς κώδωνος περιέχοντος ἐγχρωμα ἄνθη, καύσωμεν θεῖον, οἱ ἀτμοὶ τοῦ SO_2 ἀποχρωματίζουν αὐτά. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὡς ἀντισηπτικόν, ἀπολυμαντικόν,

καθὼς καὶ πρὸς συντήρησιν τῶν ὀπωρῶν, οἴνου, ζύθου, κρέατος καὶ ὡς ἀντιζυμωτικόν. Τὸ διάλυμα τοῦ θειώδους ὀξέος διὰ ζέσεως ἐκλύει SO_2 , ἔχει δὲ λευκαντικὰς ἰδιότητας. Οὕτω, διάφορα σώματα τὰ ὁποῖα καταστρέφονται ὑπὸ τοῦ χλωρίου, λευκαίνονται δι' αὐτοῦ.

ΤΡΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO₃)

148. Παρασκευή του τριοξειδίου του θείου. Ἐργαστηριακῶς, τὸ SO₃ δύναται νὰ παρασκευασθῆ δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως SO₂ καὶ ὀξυγόνου :



Σχ. 72. Συνθετικὴ παρασκευὴ SO₃ ἀπὸ SO₂ καὶ O₂ μετὰ καταλύτην λευκοχρυσιοῦχον ἀμίαντον.

Ἡ ἀντίδρασις αὕτη λαμβάνει χώραν βραδέως. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον χρησιμοποιεῖται ὡς καταλύτης, λευκοχρυσιοῦχος ἀμίαντος (σχ. 72).

Τὸ SO₃ δύναται ἐπίσης νὰ παρασκευασθῆ διὰ θερμάνσεως H₂SO₄ μετὰ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου (P₂O₅):



149. Ἰδιότητες τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου. Φυσικαὶ—Χημικαί.

Εἰς τὰς συνήθεις θερμοκρασίας τὸ SO₃ σχηματίζει λευκοὺς διαφανεῖς κρυστάλλους. Εἶναι σῶμα πολύμορφον. Ἀπαντᾷ εἰς τρεῖς διαφορετικὰς μορφὰς α, β, καὶ γ. Τὸ α-τριοξειδίου τοῦ θείου σχηματίζει βελόνας ἀναλόγους τῆς χιόνος. Ἐάν παραμείνῃ ἐπὶ χρονικὸν διάστημα εἰς 16° C, μετατρέπεται εἰς τὸ β-τριοξειδίου τοῦ θείου, τὸ ὁποῖον εἶναι κρύσταλλοι μεταξώδεις, ὅμοιοι πρὸς τὸν ἀμίαντον. Ἡ τρίτη μορφή, τὸ γ-τριοξειδίου τοῦ θείου σχηματίζεται διὰ τελείας ξηράνσεως τῆς μορφῆς β. Αἱ μορφαὶ αὗται τοῦ SO₃ δὲν διαφέρουν μετὰξὺ των κατὰ τὰς χημικὰς ἰδιότητας.

Τὸ SO₃ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ μετὰ ἕνα συρίζοντα ἦχον, ἀνάλογον μετὰ ἐκείνου τοῦ σβεννυμένου πυρακτωμένου σιδήρου, μετ' ἐκλύσεως θερμότητος, σχηματίζον θεικὸν ὄξύ :



Ἀπορροφᾷ ὑγρασίαν ἐκ τοῦ ἀέρος καὶ ἔνεκα τούτου χρησιμο-

ποιείται ως μέσον ξηράνσεως τῶν ἀερίων. Τὸ SO_3 διαλύεται ἐπίσης εἰς τὸ H_2SO_4 , σχηματίζον τὸ ἀτμίζον θεικὸν ὄξύ, τὸ ὁποῖον διὰ ψύξεως στερεοποιεῖται πρὸς ἀχρόους κρυστάλλους πυροθεικοῦ ὄξεος ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$). Τὸ SO_3 , ὡς ὄξινον ὀξειδίου, ἀντιδρᾷ μὲ βάσεις ἢ βασικά ὀξειδία, σχηματίζον ἄλατα. Οὕτω, μετὰ ὀξειδίου τοῦ βαρίου (BaO) σχηματίζει θεικὸν βάριον (BaSO_4) :



Τὸ SO_3 χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ θεικοῦ ὄξεος.

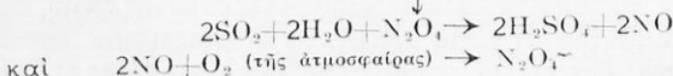
ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ (H_2SO_4)

150. Προέλευσις τοῦ θεικοῦ ὄξεος. Τὸ θεικὸν ὄξύ ἢ «ἔλαιον τοῦ βιτριολίου» ἀπεμονώθη διὰ πρώτην φοράν ὑπὸ τοῦ Geber (800 μ. Χ.). Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ εἰς ὕδατα ποταμῶν τῆς Ἀμερικῆς, καθὼς ἐπίσης καὶ εἰς τὰ ὕδατα τῆς βροχῆς τῶν βιομηχανικῶν πόλεων, ὅπου καίονται λιθάνθρακες περιέχοντες πυρίτις. Λίαν διαδεδομένον εἶναι ὑπὸ μορφὴν θεικῶν ἀλάτων, ὅπως π. χ. ἡ γῦψος ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), τὸ BaSO_4 , SrSO_4 κ. ἄ.

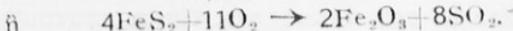
151. Παρασκευὴ τοῦ θεικοῦ ὄξεος. Τὸ H_2SO_4 παρασκευάζεται βιομηχανικῶς διὰ δύο μεθόδων :

(I) Διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων καὶ (II) διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἐπαφῆς.

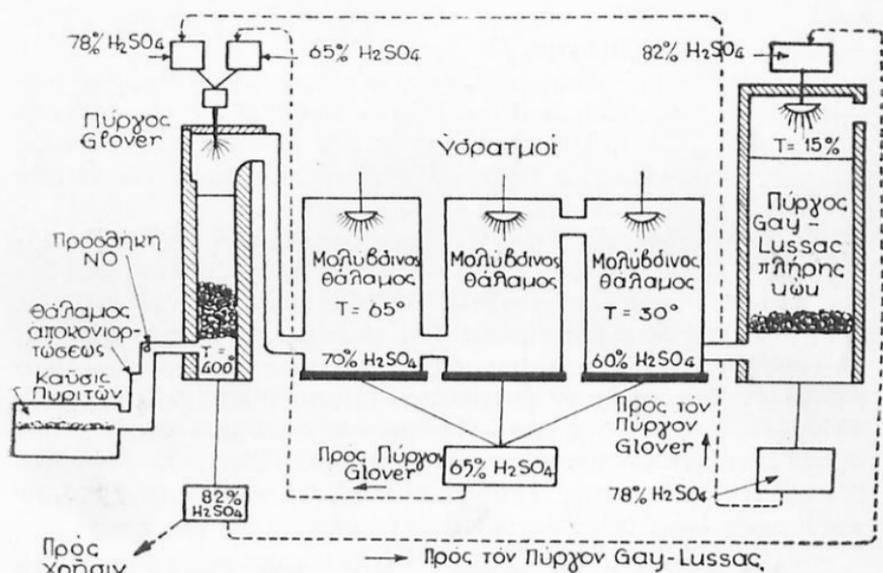
(I) **Μέθοδος τῶν μολυβδίνων θαλάμων.** Ἡ ἀρχὴ τῆς μεθόδου αὐτῆς εἶναι ἡ ἀκόλουθος: Τὸ SO_2 , τὸ ὁποῖον προέρχεται ἐκ τῆς καύσεως τοῦ θείου ἢ πυριτῶν, ὀξειδουται ὑπὸ τοῦ ὀξειγόνου τοῦ ἀέρος, τῇ βοηθείᾳ καταλυτικῆς δράσεως τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ἀζώτου (N_2O_4), τὸ ὁποῖον ἀνάγεται πρὸς NO . Τὸ τελευταῖον τοῦτο ὀξείδιον προσλαμβάνει ἐκ νέου O_2 ἐκ τοῦ ἀέρος, μετατρέπόμενον εἰς N_2O_4 , τὸ ὁποῖον ὀξειδοῖ νέα ποσὰ SO_2 πρὸς SO_3 , τοῦτο δέ, διαλυόμενον εἰς τὸ H_2O , δίδει H_2SO_4 . Ἡ παρασκευὴ συνεπῶς αὕτη δύναται νὰ παρασταθῇ ὑπὸ τῶν δύο ἐξισώσεων :



Γὰ ὀξειδία δηλ. τοῦ ἀζώτου δροῦν ὡς φορεῖς τοῦ ὀξειγόνου. Ἡ ἐφαρμογὴ εἰς τὴν βιομηχανίαν, τῆς μεθόδου ταύτης, περιλαμβάνει τὰ ἀκόλουθα στάδια: Κατ' ἀρχὰς σχηματίζεται τὸ SO_2 διὰ καύσεως θείου ἢ πυριτῶν (π. χ. FeS_2):



Τὰ ἀέρια τῆς καύσεως τὰ ὁποῖα, πλὴν τοῦ SO_2 , περιέχουν ἄζωτον καὶ ὀξυγόνον, ἐξερχόμενα ἐκ τῆς ἐστίας, διέρχονται διὰ θαλάμου ἀποκονιορτώσεως ὅπου ἐναποτίθεται ὁ μηχανικῶς παρασυρόμενος κονιορτός. Ἐν συνεχείᾳ εἰσέρχονται εἰς τὸν πύργον τοῦ Glover. Ὁ πύργος οὗτος εἶναι ὕψους 8—10 m. καὶ διαμέτρου 4,2 m., εἶναι δὲ κατασκευασμένος ἀπὸ πλάκας λάβας, ἐπενδεδυμένος μὲ μόλυβδον καὶ εἶναι πλήρης ὀξυμάχου ὑλικοῦ (π. χ. κῶκ κλπ.) διὰ νὰ αὐξάνῃ ἢ ἐπιφάνεια τοῦ ἀνερχομένου



Σχ. 73. Διάγραμμα παρασκευῆς τοῦ θεικοῦ ὀξέος κατὰ τὴν μέθοδον τῶν μολυβδίνων θαλάμων.

SO_2 . Ὁ πύργος οὗτος χρησιμεύει διὰ τὴν ψύξιν τῶν ἀερίων τῆς καύσεως καὶ τὴν συνένωσιν αὐτῶν μετὰ τῶν ὀξειδίων τοῦ ἄζωτου. Τὰ ἀέρια ἐν συνεχείᾳ εἰσέρχονται εἰς τοὺς μολυβδίνους θαλάμους, οἱ ὁποῖοι εἶναι τρεῖς τὸν ἀριθμόν. Οἱ θάλαμοι οὗτοι εἶναι κενοί, τὰ δὲ τοιχώματά των ἀποτελοῦνται ἀπὸ παχέα φύλλα ἀντιμονιοῦχου μόλυβδου καὶ τοῦτο διότι ὁ μόλυβδος, προσβαλλόμενος ἀπὸ τὸ H_2SO_4 , σχηματίζει ἐπίστρωμα ἀπὸ θεικὸν μόλυβδον (PbSO_4), ὁ ὁποῖος ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω πρόσβολήν. Ἀπὸ τὸ ἄνω μέρος τῶν μολυβδίνων θαλάμων καταϊωνίζονται ὕδρατμοί, ὅτε λαμβάνουν χώραν αἱ ἀνωτέρω ἀντιδράσεις ὀξειδώσεως τοῦ SO_2 καὶ ὁ σχηματισμὸς θεικοῦ ὀξέος. Τὰ ἀέρια τὰ ἐγκαταλείποντα τοὺς μολυβδίνους θαλάμους ἀποτελοῦνται ἀπὸ N_2 , ὀλίγον O_2 καὶ ὀξείδια τοῦ ἄζωτου, εἰσέρχονται δὲ εἰς τὸν πύργον τοῦ Gay-Lussac, ὁ ὁποῖος ἔχει ὕψος 12—14 m. καὶ διάμετρον 2—2,5 m. καὶ εἶναι πλήρης κῶκ διὰ νὰ αὐ-

ξάνη ή επιφάνεια τῶν ἀνερχομένων ἀερίων. Ἐντὸς τοῦ πύργου αὐτοῦ τὰ ὀξειδία τοῦ ἀζώτου διαλύονται εἰς πυκνὸν H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον καταϊωνίζεται ἀπὸ τὴν κορυφὴν του, προερχόμενον ἀπὸ τὴν βάσιν τοῦ πύργου Glover. Τὸ πυκνὸν αὐτὸ θεικὸν ὀξύ, μὲ τὰ ὀξειδία τοῦ ἀζώτου ἐν διαλύσει, φέρεται ἀπὸ τὴν βάσιν τοῦ πύργου τοῦ Gay-Lussac εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ πύργου Glover, ἀπὸ ὅπου, καταϊωνιζόμενον, ἐλευθερώνει τὰ ὀξειδία τοῦ ἀζώτου, τὰ ὁποῖα εἰσέρχονται ἐκ νέου μὲ τὰ ἀέρια τῆς ἐστίας πρὸς τοὺς μολυβδίνους θαλάμους, συμπληρουμένου οὕτω τοῦ κύκλου τῆς ἀντιδράσεως. Ἡ ὅλη πορεία τῆς παρασκευῆς φαίνεται εἰς τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 73.

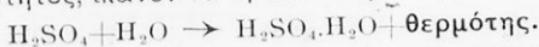
Τὸ H_2SO_4 , τὸ σχηματιζόμενον εἰς τοὺς μολυβδίνους θαλάμους, εἶναι μόλις 65 % καὶ διὰ τοῦτο ὀδηγεῖται εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ πύργου Glover, ἀπὸ ὅπου καταϊωνίζεται πρὸς συμπύκνωσιν. Τελικῶς δὲ λαμβάνεται εἰς τὴν βάσιν τοῦ πύργου Glover θεικὸν ὀξύ 82 %, τὸ ὁποῖον φέρεται πρὸς χρῆσιν.

(II) **Μέθοδος τῆς ἐπαφῆς.** Αὕτη στηρίζεται εἰς τὴν καταλυτικὴν ὀξειδωσιν τοῦ SO_2 πρὸς SO_3 ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ διάλυσιν ἐν συνεχείᾳ τοῦ σχηματιζομένου SO_3 εἰς ὕδωρ πρὸς H_2SO_4 . Εἰς τὴν πράξιν, τὸ SO_2 , τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ληφθῆ διὰ καύσεως θείου, ἀναμιγνύεται μετ' ἀέρος καὶ διαβιβάζεται ὑπεράνω τοῦ καταλύτου. Μέχρι τοῦ 1926 ὁ χρησιμοποιούμενος καταλύτης ἦτο λευκοχρυσιοῦχος ἀμίαντος. Σήμερον ὁμως ἔχει ἀντικατασταθῆ ἀπὸ τὸ πεντοξειδίου τοῦ βαναδίου (V_2O_5). Ἡ μέθοδος τῆς ἐπαφῆς εἶναι ἡ περισσότερον χρησιμοποιουμένη, διότι δίδει πυκνὸν θεικὸν ὀξύ.

152. Ἰδιότητες τοῦ θεικοῦ ὀξέος. Φυσικαί—Χημικαί. Τὸ πυκνὸν θεικὸν ὀξύ (98 %) εἶναι ὑγρὸν ἐλαιῶδες, τηκόμενον εἰς $-10,5^\circ C$ καὶ ζέον εἰς $270^\circ C$. Εἰς τοὺς $290^\circ C$ ἀρχίζει νὰ ἀποσυντίθεται πρὸς SO_3 καὶ ὕδωρ :



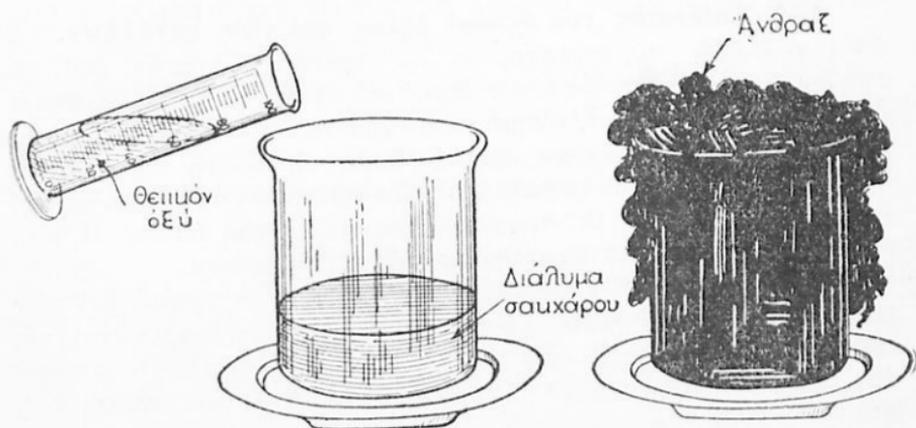
Εἰς λίαν ὕψηλās θερμοκρασίας τὸ θεικὸν ὀξύ διασπᾶται πρὸς SO_2 , H_2O καὶ O_2 . Παρουσιάζει μεγάλην τάσιν νὰ προσλαμβάνῃ ὕδωρ, σχηματίζον ἔνυδρα, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐκλύεται μέγα ποσὸν θερμότητος, ἱκανὸν νὰ προκαλέσῃ τὸν βρασμὸν τοῦ ὑγροῦ:



Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν πρέπει πάντοτε ἡ ἀραίωσις τοῦ H_2SO_4 νὰ γίνεται διὰ προσθήκης τοῦ H_2SO_4 εἰς μεγάλην ποσότητα ὕδατος καὶ μὲ συνεχῆ ἀνάδευσιν. Λόγω ἀκριβῶς τῆς μεγάλης τάσεώς του νὰ ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδωρ, τὸ H_2SO_4 χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ξηράνσεως διαφόρων ἀερίων μετὰ τῶν ὁποίων δὲν ἀντιδρᾷ χημικῶς.

Τὸ πυκνὸν H_2SO_4 ἀπανθρακώνει διαφόρους ὀργανικὰς ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι περιέχουν H_2 καὶ O_2 ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν τοῦ

ύδατος (ύδατάνθρακες κ.ά.), π.χ. τὸ σάκχαρον, ἄμυλον, βάμβακα καὶ τὸ ἔριον. Οὕτω, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ κατωτέρω σχῆμα 74, ἐάν εἰς διάλυμα σακχάρου ($C_{12}H_{22}O_{11}$) προσθέσωμεν διάλυμα H_2SO_4 , λαμβάνει χώραν ἀπανθράκωσις τοῦ σακχάρου :

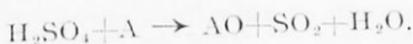


Σχ. 74. Ἀπανθράκωσις διαλύματος σακχάρου ὑπὸ θεικοῦ ὀξέος.

Τὸ H_2SO_4 ἐπίσης ἀποσπᾷ ὕδωρ ἀπὸ τὸ μυρμηκικὸν ὄξύ ($HCOOH$), τὸ ὁποῖον διασπᾷ πρὸς CO καὶ CO_2 . Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἀφυδατώνει τὴν αἰθυλικὴν ἀλκοόλην (C_2H_5OH) καὶ τὸ ὀξαλικὸν ὄξύ ($C_2O_4H_2$).

Τὸ H_2SO_4 διαλύει SO_3 , σχηματίζον τὸ ἀτμίζον θεικὸν ἢ πυροθεικὸν ὄξύ ($H_2SO_4 \cdot SO_3$ ἢ $H_2S_2O_7$), τὸ ὁποῖον παρουσιάζει μεγαλύτεραν ἀφυδατικὴν ἰκανότητα ἀπὸ τὸ H_2SO_4 . Διὰ διαλύσεως ἀκόμη περισσοτέρου SO_3 τὸ θεικὸν ὄξύ σχηματίζει τὰ διάφορα oleum.

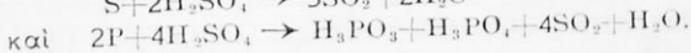
153. Ὁξειδωτικὴ δρᾶσις τοῦ θεικοῦ ὀξέος. Τὸ H_2SO_4 δρᾷ ὡς ὀξειδωτικόν, καίτοι κατὰ πολὺ ἀσθενέστερον τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (HNO_3). Τὸ θερμὸν H_2SO_4 ὄξύ δρᾷ ὀξειδωτικῶς κατὰ τὸν ἀκόλουθον τρόπον :



Ἦτοι τὸ H_2SO_4 διασπᾶται πρὸς SO_2 , H_2O καὶ $[O]$, τὸ ὁποῖον ὀξειδοῖ τὸ πρὸς ὀξειδωσιν σῶμα A :



Οὕτω, ὁ C , τὸ S καὶ P ὀξειδοῦνται πρὸς CO_2 , SO_2 καὶ ὀξεία τοῦ φωσφόρου (φωσφορῶδες καὶ φωσφορικὸν ὄξύ) :



Κατ' ανάλογον τρόπον οξειδοῦνται τὰ βρωμιούχα καὶ ἰωδιούχα ἄλατα πρὸς Br_2 καὶ I_2 :



Τὸ H_2SO_4 χρησιμοποιεῖται συχνὰ εἰς τὴν ὀργανικὴν χημίαν ὡς ὀξειδωτικόν.

154. Ἐπίδρασις τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ τῶν μετάλλων. Τὸ ἀραιὸν H_2SO_4 συμπεριφέρεται ὡς τυπικῶς ἰσχυρὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον ὅμως εἶναι ἀσθενέστερον τοῦ HCl καὶ HNO_3 . Διαλύει πλεῖστα ὅσα μέταλλα, σχηματιζομένου τοῦ θεικοῦ ἄλατος τοῦ μετάλλου καὶ ὕδρογόνου. Δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ Hg , Pb , Cu , Bi , Sb καὶ τῶν εὐγενῶν μετάλλων. Ὁρισμένα ἄλλα μέταλλα ἀφ' ἑτέρου, ὡς τὸ Al , Ni , Cr , προσβαλλόμενα ὑπὸ τοῦ ἀραιοῦ H_2SO_4 , καλύπτονται ἀπὸ λεπτὸν στρώμα τοῦ ὀξειδίου των.

Τὸ πυκνὸν H_2SO_4 πρακτικῶς δὲν ἐπιδρᾷ ἐν ψυχρῷ ἐπὶ τῶν μετάλλων. Ὅπωςδὴποτε ὅμως, τὰ K , Na , Mg διαλύονται εἰς αὐτὸ μετ' ἐκλύσεως H_2 . Τὸ πυκνὸν ἀλλὰ θερμὸν H_2SO_4 ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν μετάλλων, σχηματίζον θεικὸν ἄλας τοῦ μετάλλου SO_2 καὶ H_2O , π. χ. :



155. Ἀνίχνευσις τοῦ θεικοῦ ὀξέος. Τὸ H_2SO_4 καθὼς καὶ τὰ θεικὰ ἄλατα ἀνιχνεύονται ἐκ τοῦ λευκοῦ ἰζήματος θεικοῦ βαρίου (BaSO_4), τὸ ὁποῖον παρέχουν μὲ διάλυμα ἄλατος τοῦ βαρίου, π. χ. BaCl_2 :



Τὸ BaSO_4 διακρίνεται ἀπὸ τὰ ἄλλα ἄλατα τοῦ βαρίου, τὰ ὁποῖα ἐπίσης εἶναι λευκά, ἐκ τοῦ ὅτι μόνον αὐτὸ ἐξ ὄλων τῶν ἄλλων εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ HCl καὶ HNO_3 .

156. Χρήσεις τοῦ θεικοῦ ὀξέος. Τὸ θεικὸν ὀξύ εἶναι τὸ σπουδαιότερον ἐκ τῶν ἀνοργάνων ὀξέων καὶ ἓν ἐκ τῶν πλέον σημαντικῶν χημικῶν προϊόντων, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν. Ἐλάχισται εἶναι αἱ χημικαὶ βιομηχανίαι αἱ ὁποῖαι δὲν χρησιμοποιοῦν καθόλου θεικὸν ὀξύ. Οὕτω, εὐρίσκει ἐφαρμογὴν εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν χρωμάτων, λιπασμάτων, ἐκρηκτικῶν, τοῦ ὕδροχλωρικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν ἐκσκωρίασιν τῶν μετάλλων, κάθαρσιν τῶν εὐγενῶν μετάλλων, ὀρυκτελαίων, εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν ὕφαντικῶν ὕλων, εἰς τὴν μεταλλουργίαν, εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ αἰθέρος, εἰς τοὺς συσσωρευτὰς μολύβδου καὶ ὡς ξηραντικὸν μέσον. Εἰς τὴν γεωργίαν ἐπίσης χρησιμοποιεῖται θεικὸν ὀξύ 80 % διὰ τὴν καταστροφὴν διαφόρων ἐπιβλαβῶν χόρτων.

Ἡ παγκόσμιος παραγωγὴ θεικοῦ ὀξέος κατ' ἔτος ἀνέρχεται περίπου εἰς 24.000.000 τόννους.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 11ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- ΤΟ ΘΕΙΟΝ άπαντá εις τήν φύσιν έλεύθερον, ύπό μορφήν θειο-
χωμάτων (ήφαιστειογενείς περιοχαί) και θειοστρωμάτων
(Λουϊζιάννα-Τεξάς). Ήνωμένον, άπαντá ύπό μορφήν θειού-
χων και θεικών όρυκτων.
- ΕΙΣ ΤΟ ΕΜΠΟΡΙΟΝ ΤΟ ΘΕΙΟΝ φέρεται συνήθως ώς άνθη του
θειου ή ώς ραβδόμορφον θείον.
- ΤΟ ΘΕΙΟΝ άπαντá εις πλείστας ΑΛΛΟΤΡΟΠΙΚΑΣ ΜΟΡΦΑΣ.
Ή σταθερωτέρα έξ αυτών είναι τό όρθορομβικόν θείον.
- ΤΟ ΘΕΙΟΝ ΚΑΙΕΤΑΙ εις τόν άέρα, σχηματίζον SO_2 . Ένοϋται
άπ' ευθείας με πλείστα όσα στοιχειά, σχηματίζον θειού-
χους ένώσεις.
- ΤΟ ΘΕΙΟΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ εις τήν κατασκευήν έκρηκτι-
κών και πυροτεχνημάτων, εις τήν άμπελουργίαν, θείω-
σιν του καουτσούκ, τήν παρασκευήν του CS_2 , SO_2 , H_2SO_4 .
- ΤΟ ΥΔΡΟΘΕΙΟΝ σχηματίζεται εις τήν φύσιν κατά τήν σήψιν
θειούχων όργανικών ένώσεων. Άπαντá εις τá άέρια των
ήφαιστειών. ΕΙΣ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ
έκ τής έπιδράσεως άραιου ύδροχλωρικού ή θειικού όξέος
έπί θειούχου σιδήρου.
- ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΘΕΙΟΥ. Είναι άέριον άχρουν, χαρακτη-
ριστικής δυσαρέστου όσμής, δηλητηριώδες, όλίγον δια-
λυτόν εις τό ύδωρ, βαρύτερον του άέρος. Καίεται προς
 SO_2 και H_2O . Τόσον αυτό όσον και τá διαλύματά του
όξειδούνται ύπό του όξυγόνου του άέρος προς H_2O και
θείον. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ εις τήν αναλυτικήν χημείαν.
- ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ παρασκευάζεται (I) διά καύσεως
θειου ή πυριτών και (II) δι' έπιδράσεως ύδροχλωρίου
έπί θειωδών αλάτων.
- ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ. Είναι άέριον ά-
χρουν, δριμείας όσμής, εύδιάλυτον εις τό ύδωρ, δύο φο-
ράς βαρύτερον του άέρος. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ώς άντι-
ζυμωτικόν, λευκαντικόν, ώς ψυκτικόν και εις τήν παρα-
σκευήν του θειικού όξέος.
- ΤΟ ΘΕΙΩΔΕΣ ΟΞΥ είναι τό διάλυμα του διοξειδίου του θείου
εις τό ύδωρ. Είναι άσταθές. Έχει άναγωγικάς ιδιότη-
τας και είναι λευκαντικόν και άντισηπτικόν.
- ΤΟ ΤΡΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ σχηματίζεται δι' άπ' ευθείας
ένώσεως SO_2 και όξυγόνου, διά θερμάνσεως αυτών πα-
ρουσία καταλύτου. Είναι λευκόν χιονώδες. Ένοϋται
ζωηρώς με τό ύδωρ, σχηματίζον θεικόν όξύ.
- ΤΟ ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ παρασκευάζεται βιομηχανικώς διά τής μεθό-
δου των μολυβδίνων θαλάμων και τής έπαφής.
- ΤΟ ΠΥΚΝΟΝ ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ παρουσιάζει μεγάλην συγγένειαν

πρὸς τὸ ὕδωρ (ἀφυδατικήν τάσιν). Θερμόν, εἶναι μέσον ὀξειδωτικόν. Λόγῳ τοῦ ὑψηλοῦ σημείου ζέσεώς του ἀντικαθιστᾶ τὰ ἄλλα ὀξέα ἐκ τῶν ἀλάτων των.

ΤΟ ΑΡΑΙΟΝ ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ διαλύει πλεῖστα μέταλλα, ἐλευθερῶνον ὑδρογόνον. Διαλύει τὸ τριοξειδίον τοῦ θείου, σχηματίζον τὸ ΑΤΜΙΖΟΝ ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ ἢ πυροθεικόν ὀξύ ($H_2S_2O_7$).

ΤΟ ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ χρησιμοποιεῖται εἰς ὅλας τὰς βιομηχανίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῦ ἀπαντᾶ τὸ θεῖον ; Πῶς ἐξάγεται ἐκ τῶν θειοχωμάτων καὶ θειοστρωμάτων ; Ἀναφέρατε τὰς σπουδαιότερας ἐνώσεις τοῦ θείου, αἱ ὅποια ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν.

2. Ποῖαι εἶναι αἱ ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ θείου ;

3. Πῶς παρασκευάζεται καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ὑδρόθειον ; Γράψατε τὰς ἀντιδράσεις ἐπιδράσεως τοῦ H_2S ἐπὶ $Pb(NO_3)_2$, $CuSO_4$, $AgNO_3$, Cl_2 καὶ J_2 .

4. Περιγράψατε τρεῖς διαφορετικούς τρόπους παρασκευῆς τοῦ SO_2 . Ποῖαι αἱ ἐξισώσεις αἱ παριστώσαι τὰς παρασκευὰς αὐτάς ;

5. Ποῖαι αἱ σπουδαιότεραι χρήσεις τοῦ SO_2 ; Ἀναγράψατε τὰς ἐξισώσεις ἐπιδράσεως διαλύματος SO_2 ἐπὶ H_2S , C , $FeCl_3$, HNO_3 , Cl_2 καὶ J_2 .

6. Πῶς παρασκευάζεται τὸ SO_3 ; Ποῖαι αἱ ἰδιότητές του ; Τί εἶναι τὸ ἀτμίζον ἢ πυροθεικόν ὀξύ ;

7. Περιγράψατε τὰς μεθόδους θιομηχανικῆς παρασκευῆς τοῦ θεικοῦ ὀξέος. Ποῖα ἐκ τῶν μεθόδων αὐτῶν χρησιμοποιεῖται περισσότερο σήμερον καὶ διατί ;

8. Πῶς ὄρεα ὀξειδωτικῶς τὸ θεικόν ὀξύ ; Γράψατε τὰς ἐξισώσεις ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἐπὶ S , C , P , KBr , KJ .

9. Ποῖα ἡ ἐπίδρασις τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ τῶν μετάλλων ; Νὰ γραφοῦν αἱ ἐξισώσεις ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἐπὶ K , Na , Mg , Al , Ni , Cu καὶ Zn .

10. Ποῖα ἡ ἐπίδρασις τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων ; Ἀναφέρατε παραδείγματα μετ' ἐξισώσεων.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Θειόχωμα περιεκτικότητος 30 % εἰς θεῖον καίεται. Ποῖος ὁ ὄγκος εἰς m^3 καὶ ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας τοῦ SO_2 , τὸ ὁποῖον θὰ παραχθῇ ἐκ τῆς καύσεως ἑνὸς τόννου ἐξ αὐτοῦ ;

2. Πόσα kg ὀξυγόνου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν καύσιν 500 kg θειούχου ὀρυκτοῦ, ἀποτελουμένου ἀπὸ 30 % σιδηροπυρίτην (FeS_2) καὶ 70 % γαληνίτην (PbS) ; Πόσα λίτρα SO_2 θὰ προκύψουν ἐκ τῆς καύσεως ;

3. Διάλυμα HCl , εἰδ. βάρους 1,2 καὶ περιεκτικότητος 40 % κατὰ βάρος, ἐπιδρᾷ ἐπὶ χημικῶς καθαρῷ ὀξίνου θειώδους νατρίου ($NaHSO_3$). Νὰ εὑρεθοῦν τὰ cm^3 τοῦ ὡς ἄνω διαλύματος καὶ τὰ mol τοῦ $NaHSO_3$, τὰ ἀπαιτούμενα διὰ τὴν παρασκευὴν 20 l SO_2 μετρηθέντων εἰς 17° C καὶ 740 mmHg πίεσιν.

4. Πόσα λίτρα H_2SO_4 εἰδ. βάρ. 1,4 καὶ περιεκτικότητος 50 % κατὰ βάρος δύνανται νὰ ληφθοῦν ἀπὸ 1 τόννον σιδηροπυρίτου περιεκτικότητος 63 % εἰς FeS_2 ; Ἐὰν τὸ ὀξύ αὐτὸ χρησιμοποιηθῇ πρὸς διάλυσιν μεταλλικοῦ Cu , πόσοι τόννοι κρυσταλλικοῦ θεικοῦ χαλκοῦ ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) δύνανται νὰ παρασκευασθοῦν ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 12.

ΤΟ ΑΖΩΤΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΗΡ

Α Ζ Ω Τ Ο Ν

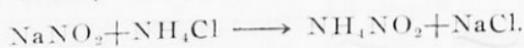
157. Προέλευσις τοῦ ἀζώτου. Τὴν ὑπαρξιν τοῦ ἀζώτου εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα διεπίστωσε πρῶτος ὁ Scheele (1772). Παρεσκευάσθη διὰ πρώτην φοράν ἀπὸ τὸν D. Rutherford, ἡ δὲ ὀνομασία τοῦ «ἀζώτον» ὀφείλεται εἰς τὸν Lavoisier, ὁ ὁποῖος τὸ ὠνόμασε οὕτω, λόγῳ τοῦ ὅτι δὲν συντελεῖ εἰς τὴν ζωὴν.

Τὸ ἀζώτον εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν. Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖ τὰ 4/5 περίπου (78,03 %) κατ' ὄγκον. Ἡνωμένον, ἀποτελεῖ τὸ βασικὸν συστατικὸν τῶν πρωτεϊνῶν (λευκώματα). Τὸ ἔδαφος ἐπίσης περιέχει ἀζώτον ὑπὸ μορφήν νιτρικῶν (νίτρον τῆς Χιλῆς NaNO_3), νιτρῶδων καὶ ἀμμωνιακῶν ἀλάτων, καθὼς ἐπίσης καὶ ὑπὸ μορφήν πολυαριθμῶν ἄλλων ἐνώσεων ζωϊκῆς καὶ φυτικῆς προελεύσεως.

158. Παρασκευὴ τοῦ ἀζώτου. (I) Ἐργαστηριακῶς. Τὸ ἀζώτον εἰς τὸ ἐργαστήριον παρασκευάζεται διὰ διαφόρων χημικῶν μεθόδων, συνηθεστέρα τῶν ὁποίων εἶναι ἡ θέρμανσις τοῦ νιτρῶδου ἀμμωνίου (NH_4NO_2):



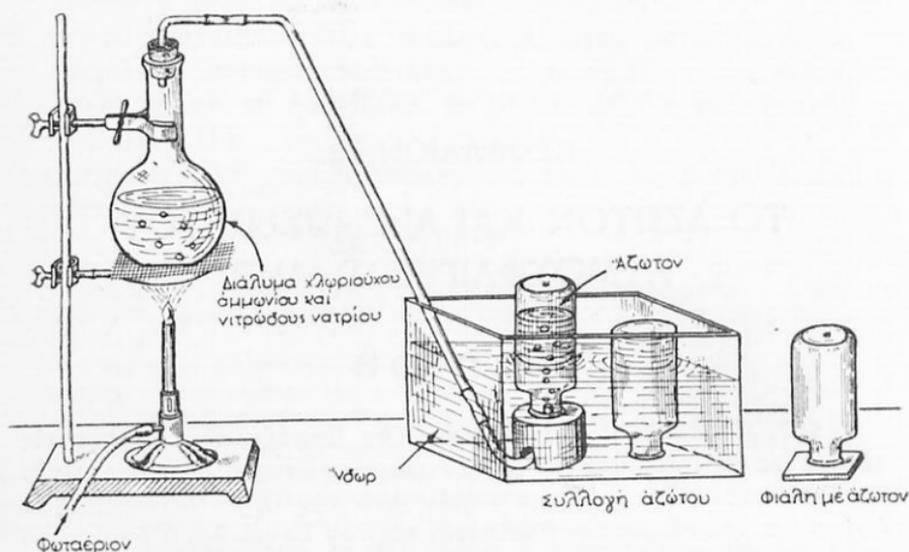
Εἰς τὴν πρᾶξιν ἀντὶ τοῦ NH_4NO_2 χρησιμοποιεῖται μίγμα νιτρῶδου νατρίου (NaNO_2) καὶ χλωριούχου ἀμμωνίου (NH_4Cl), τὸ ὁποῖον ἐν διαλύματι δρᾷ ὡς NH_4NO_2 :



Τὸ σχηματιζόμενον δὲ NH_4NO_2 εἶναι ἀσταθὲς καὶ διασπᾶται ὡς ἀνωτέρω. Εἰς τὸ σχῆμα 75 παρίσταται συσκευή χρησιμοποιομένη διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτῆν.

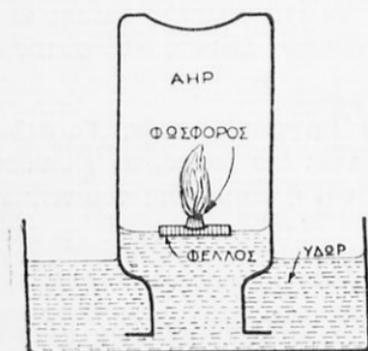
Τὸ ἀζώτον ἐπίσης δύναται νὰ ληφθῆ ἔκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος διὰ καύσεως φωσφόρου, ὁ ὁποῖος ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυγόνον. Ἡ καύσις γίνεται παρουσίᾳ ὕδατος, τὸ ὁποῖον διαλύει τὸ

σχηματιζόμενον πεντοξειδίου του φωσφόρου (P_2O_5) (σχήμα 76).
 Ἐκτός του φωσφόρου δύναται νὰ χρησιμοποιηθοῦν καί



Σχ. 75. Ἐργαστηριακὴ παρασκευὴ τοῦ αζώτου διὰ θερμάνοσως μίγματος $NaNO_3$ καὶ NH_4Cl . Ἐνδιαμέσως σχηματίζεται NH_4NO_2 τὸ ὁποῖον εἶναι ἀσταθὲς καὶ διασπᾶται πρὸς N_2 .

ἄλλα ἀναγωγικὰ μέσα διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ὀξειγόνου ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Οὕτω, ἐὰν ὁ ἀήρ διαβιβασθῆ μέσῳ θερμαινόμενου σωλῆνος περιέχοντος τορνεύματα χαλκοῦ, τὸ ὀξειγόνον τοῦ ἀέρος ἐνοῦται μετὰ τοῦ χαλκοῦ πρὸς ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον παραμένει, ὡς μὴ πτητικόν, εἰς τὸν σωλῆνα, τὸ δὲ ἀέριον, ἐξερχόμενον ἐκ τοῦ σωλῆνος, ἀποτελεῖται ἀπὸ αζώτον.

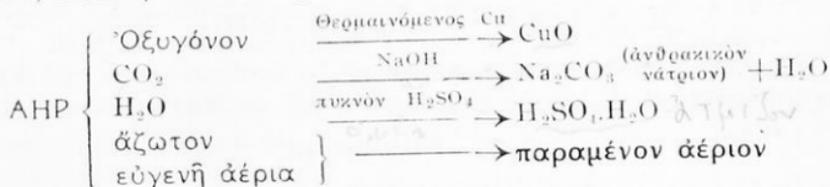


Σχ. 76. Τὸ αζωτον δύναται νὰ ληφθῆ ἐκ τοῦ ἀέρος διὰ καύσεως φωσφόρον παρουσία ὕδατος. Ὁ ἀήρ, ὁ ὁποῖος παραμένει μετὰ τὴν καύσιν, ἀποτελεῖται ἀπὸ αζωτον.

Τὸ οὕτω λαμβανόμενον αζωτον, πλὴν τῶν εὐγενῶν ἀερίων τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν εἰς τὸν ἀέρα, περιέχει CO_2 καὶ ὕδρατμούς, τὰ ὁποῖα ἐπίσης ὑπάρχουν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Διὰ νὰ ληφθῆ καθαρὸν αζωτον πρέπει νὰ ἀπομακρυνθοῦν καὶ αἱ δύο αὐτὰ τελευταῖα προσμίξεις. Πρὸς τοῦτο, ἀφοῦ ὁ ἀήρ διέλθῃ ὑπεράνω τοῦ θερμαινόμενου χαλκοῦ, διαβιβάζεται διὰ στερεοῦ

$NaOH$, τὸ ὁποῖον συγκρατεῖ τὸ CO_2 καὶ ἐν συνεχείᾳ διὰ πυκνοῦ H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον κατακρατεῖ τοὺς ὕδρατμούς. Οὕτω, ἡ

όλη εργασία διὰ τὸν ἀποχωρισμὸν καθαρῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀζώτου, εἶναι ἡ ἀκόλουθος :



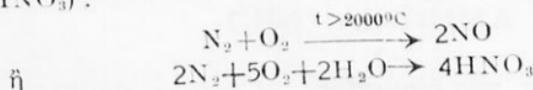
(II) Βιομηχανικῶς. Κατὰ μεγάλα ποσὰ τὸ ἄζωτον λαμβάνεται ἀποκλειστικῶς ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρος δι' ὑγροποιήσεως αὐτοῦ καὶ ἐν συνεχείᾳ κλασματικῆς ἀποστάξεως ὅτε κατ' ἀρχὰς ἐξαεροῦται τὸ εἰς ταπεινοτέραν θερμοκρασίαν ζέον ἄζωτον (Σ. Ζ. = -195,7° C), ἐνῶ τὸ ὀξυγόνον παραμένει ἀκόμη ὑγρὸν (Σ. Ζ. = -192,9° C). Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ἄζωτον περιέχει ἀργὸν καὶ τὰ ἄλλα εὐγενῆ ἀέρια τὰ ὅποια ἀπαντοῦν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἡ παρουσία πάντως τῶν ἀδρανῶν αὐτῶν ἀερίων δὲν ἀποτελεῖ μειονέκτημα διὰ τὸ ἄζωτον.

Ἡ ὑγροποίησις τοῦ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρος ἐπιτυγχάνεται κυρίως διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Linde, ἡ ὅποια ἀναφέρεται εἰς τὸ περὶ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρος κεφάλαιον.

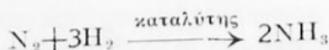
159. Ἰδιότητες τοῦ ἀζώτου. (I) Φυσικαί. Τὸ ἄζωτον εἶναι ἄχρουν, ἄοσμον, ἄγευστον ἀέριον, τὸ ὅποιον δὲν συντελεῖ εἰς τὴν ζῶην καὶ τὴν καύσιν. Εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ (23 cm³ N₂ κατὰ λίτρον ὕδατος εἰς 0° C). Ὑγροποιεῖται εἰς -195,5° C καὶ στερεοποιεῖται εἰς -210° C. Ἡ πυκνότης του ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι 0,9572.

(II) Χημικαί. Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὸ ἄζωτον εἶναι ἐλάχιστα ἐνεργόν, ὄχι ὅμως ἀδρανές. Διὰ θερμάνσεως ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ O₂, H₂, C, Si καὶ B, καθὼς καὶ μετὰ διαφόρων μετάλλων.

Μετὰ τοῦ O₂ τὸ N₂ ἐνοῦται εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν διὰ σχηματισμοῦ ἠλεκτρικῶν σπινθήρων πρὸς ὀξειδία τοῦ ἀζώτου NO καὶ N₂O₄. Παρουσία δὲ ὕδατος σχηματίζεται καὶ νιτρικὸν ὀξύ (HNO₃) :



Μετὰ τοῦ H₂ τὸ N₂ ἐνοῦται καταλυτικῶς πρὸς ἀμμωνίαν (NH₃) :



Μετὰ τοῦ C, Si, B, καθὼς καὶ πλείστων μετάλλων, ὡς τὸ Mg, Li, Ca, Al, Ba κ. ἄ., τὸ ἄζωτον σχηματίζει νιτρίδια, ὡς π. χ. τὰ Mg₃N₂, Ca₃N₂, AlN κ. ἄ. :



Αί ενώσεις αὗται ἀποσυντίθενται ὑπὸ τοῦ ὕδατος πρὸς ἀμμωνίαν, π. χ. :



Εἰς λίαν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τὸ N_2 ἐνοῦται μετὰ τοῦ ἀνθρακασβεστίου (CaC_2) πρὸς κυαναμίδην τοῦ ἀσβεστίου (CaCN_2) :



ἢ ὅποια ὑδρολύεται ἐπίσης ὑπὸ τοῦ ὕδατος πρὸς ἀμμωνίαν :



Διὰ σχηματισμοῦ ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ὑψηλῆς τάσεως εἰς ἀτμόσφαιραν N_2 ὑπὸ ταπεινῆν πίεσιν, λαμβάνεται ἐνεργὸν ἄζωτον, ἀποτελούμενον ἀπὸ ἀτομικὸν ἄζωτον, τὸ ὅποιον εἶναι δραστικὸν ἀκόμη καὶ εἰς ταπεινὰς θερμοκρασίας. Ἐνοῦται μετὰ τοῦ Na , S , J_2 , Hg , μὲ τὰ περισσότερα τῶν μετάλλων, καθὼς ἐπίσης καὶ μετὰ διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων.

160. Ἀνίχνευσις τοῦ ἄζωτου. Τὸ ἄζωτον ἀνιχνεύεται γενικῶς κατὰ τρόπον ἀρνητικόν. Ἐὰν δηλαδὴ ἓνα ἀέριον ὑποβληθῆ εἰς κατεργασίαν μὲ τὰ γνωστὰ ἀντιδραστήρια τῶν ἀερίων καὶ ὅθεν ἀπορροφᾶται ὑπ' αὐτῶν, τότε, ἐφ' ὅσον σβύνει ἀνημμένον κηρίον, λέγομεν ὅτι εἶναι ἄζωτον.

Θετικῶς τὸ ἄζωτον ἀνιχνεύεται δι' ἀπορροφήσεως αὐτοῦ ὑπὸ μίγματος Ca καὶ Mg εἰς 600°C , ὅτε σχηματίζονται νιτρίδια (Ca_3N_2 καὶ Mg_3N_2), τὰ ὅποια ἀναγνωρίζονται ἐκ τοῦ ὅτι, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, διασπῶνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος πρὸς ἀμμωνίαν.

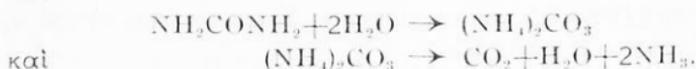
161. Χρήσις τοῦ ἄζωτου. Τὸ ἄζωτον χρησιμοποιεῖται ἐν ἐλευθέρῃ καταστάσει πρὸς δημιουργίαν ἀδρανικοῦ ἀτμοσφαιρας (λαμπτήρες, θερμομέτρα, ἠλεκτρικοὶ κλίβανοι κτλ.). Κατὰ μεγάλα ποσὰ τὸ ἄζωτον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, τῆς ἀμμωνίας, τῆς κυαναμίδης καὶ ἄζωτούχων λιπασμάτων. Αἱ διάφοροι ἐνώσεις τοῦ ἄζωτου εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν διατροφήν τῶν φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν ὀργανισμῶν.

ΑΜΜΩΝΙΑ (NH_3)

162. Προέλευσις τῆς ἀμμωνίας. Ἡ ἀέριος ἀμμωνία παρεσκευάσθη τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Priestley (1874). Ἐλευθέρῃ ἀμμωνία ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν κατὰ μικρὰ ποσὰ, ἐνῶ ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων, κυρίως ἀμμωνιακῶν ἀλάτων, εἶναι λίαν διαδεδομένη. Εἰς τὰ παράλια τῆς Νοτίου Ἀμερικῆς (Perou) ἀπαντῶνται μεγάλα μᾶζαι γουανό, τὸ ὅποιον εἶναι πλούσιον εἰς ὄξινον ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον (NH_4HCO_3), προερχόμενον ἐκ τῆς ζυμώσεως τῶν περιττωμάτων θαλασσιῶν πτηνῶν. Ἴχνη ἀμμωνίας ὑπάρχουν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἐπὶ πλέον δὲ τὰ ὕδατα τῆς βροχῆς

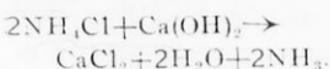
περιέχουν νιτρῶδες ἀμμώνιον (NH_4NO_2), νιτρικόν ἀμμώνιον (NH_4NO_3) καὶ ἀνθρακικόν ἀμμώνιον ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$). Διάφορα φυσιολογικά ὑγρά, φυτικά καὶ ζωικά, περιέχουν ἀμμωνιακὰ ἄλατα.

Ἡ ἀμμωνία ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν σήψιν ἀζωτούχων ὀργανικῶν οὐσιῶν, ὅπως π.χ. τὰ οὖρα. Οὕτω, ἡ οὐρία (NH_2CONH_2) ἢ περιεχομένη εἰς τὰ οὖρα, ὑδρολύεται πρὸς ἀνθρακικόν ἀμμώνιον ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$), τὸ ὁποῖον διασπᾶται πρὸς NH_3 +



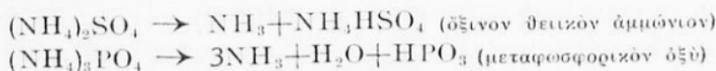
163. Παρασκευὴ τῆς ἀμμωνίας. (I) Ἐργαστηριακῶς. Εἰς τὸ

ἐργαστήριον ἢ ἀμμωνία δύναται νὰ παρασκευασθῇ διὰ θερμάνσεως ἀμμωνιακοῦ ἄλατος, π.χ. χλωριούχου ἀμμωνίου (NH_4Cl), μετ' ἀλκάλεως ὅπως π.χ. τὸ ὑδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

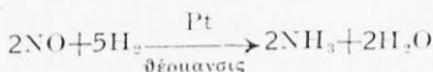


Ἡ ἀντίδρασις λαμβάνει χώραν εἰς θερμοκρασίαν ὀλίγον ἀνωτέραν τῆς συνήθους, ἐντὸς ὑαλίνης φιάλης θερμαινόμενης ἠπίως (σχ. 77).

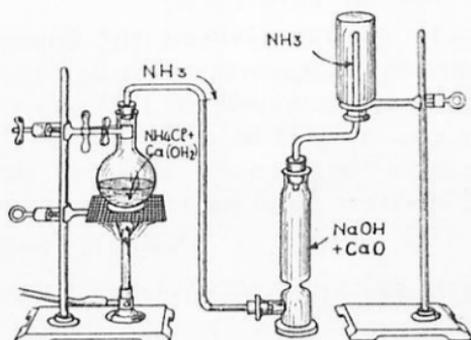
Ἐπειδὴ κατὰ τὴν ἀντίδρασιν σχηματίζεται ὕδωρ, ἡ ἐκλυομένη ἀμμωνία ξηραίνεται, διαβιβαζομένη διὰ στήλης περιεχομένης τεμάχια NaOH καὶ CaO . Ἀμμωνία ἐπίσης σχηματίζεται καὶ κατὰ πλείστας ἄλλας ἀντιδράσεις. Οὕτω, τὸ θεικόν ἀμμώνιον ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) καθὼς καὶ τὸ φωσφορικόν ἀμμώνιον ($(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$), θερμαινόμενα, ἐκλύουν ἀμμωνίαν :



Ὡρισμένα ἐπίσης ὀξειδία τοῦ ἀζώτου (π.χ. NO , N_2O , N_2O_4), ἀνάγονται ὑπὸ ὑδρογόνου ἐν θερμῷ, παρουσίᾳ λευκοχρύσου, πρὸς NH_3 π.χ.

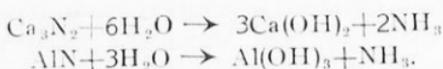


Ἐπίσης, ὡς ἀναφέρεται εἰς τὸ περὶ ἀζώτου κεφάλαιον, τὰ



Σχ. 77. Παρασκευὴ ἀμμωνίας δι' ἠπίως θερμάνσεως μίγματος NH_4Cl καὶ $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Ἡ ἐκλυομένη NH_3 ξηραίνεται, διαβιβαζομένη διὰ στήλης περιεχομένης τεμάχια NaOH καὶ CaO .

νιτρίδια ώρισμένων μετάλλων (Mg_3N_2 , Ca_3N_2 , AlN) διασπώνται υπό του ύδατος προς άμμωνίαν, π. χ.



Ἡ άνωτέρω διάσπασις του AlN έχρησιμοποιεῖτο παλαιότερον διά την βιομηχανικήν παρασκευήν της NH_3 .

(II) Βιομηχανικῶς. Αἱ κυριώτεραι βιομηχανικαὶ πηγαὶ άμμωνίας εἶναι αἱ ακόλουθοι δύο :

1. Ἡ άμεσος ἢ έμμεσος σύνθεσις.
2. Ἡ ξηρὰ άπόσταξις τῶν λιθανθράκων προς παρασκευήν του κώκ καὶ φωταερίου.

1. Ἄμεσος σύνθεσις τῆς άμμωνίας εκ τῶν στοιχείων της. Ἡ πρώτη βιομηχανική σύνθεσις τῆς άμμωνίας εκ τῶν στοιχείων της έπραγματοποιήθη τὸ 1913 υπό του Haber καὶ τῶν συνεργατῶν του. Ὑπῆρξε δὲ αὕτη τὸ άποτέλεσμα μεγάλης έργαστηριακῆς έργασίας, ἢ όποία διήρκεσεν άπό του 1905—1913. Ἡ μελέτη τῆς συνθέσεως άμμωνίας εκ τῶν στοιχείων της :



κατέδειξεν ότι αὕτη εὐνοεῖται δι' άνυψώσεως τῆς πίεσεως, ένῶ άντιθέτως, πᾶσα άνύψωσις τῆς θερμοκρασίας υποβοηθεῖ την διάσπασιν τῆς σχηματιζομένης NH_3 :



Ἡ σύνθεσις συνεπῶς τῆς άμμωνίας εἶναι μία αντίδρασις, ἢ όποία αναλόγως τῶν συνθηκῶν (θερμοκρασίας καὶ πίεσεως) δύναται νά λάβη χώραν καὶ έξ άριστερῶν προς τὰ δεξιὰ καὶ εκ δεξιῶν προς τὰ άριστερά. Ἔνεκα τούτου ἡ αντίδρασις τῆς συνθέσεως τῆς άμμωνίας πρρίσταται ὡς κατωτέρω με τὰ δύο αντίστροφα βέλη :

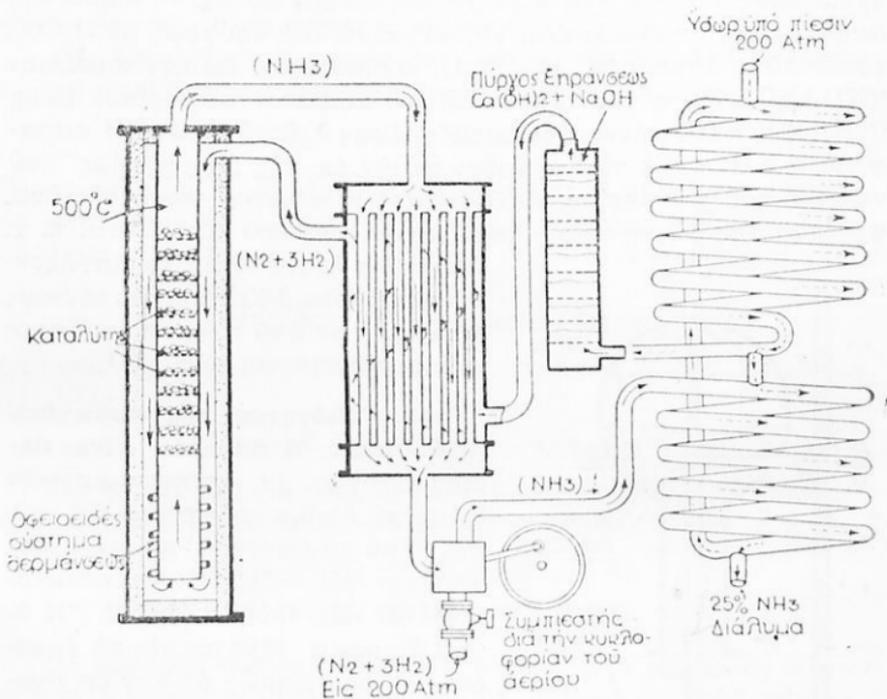


Ἡ σύνθεσις τῆς άμμωνίας δέν άποτελεῖ τὸ μοναδικόν παράδειγμα αντίδράσεως, ἢ όποία λαμβάνει χώραν καὶ κατὰ τὰς δύο διευθύνσεις. Εἶναι γνωσταὶ πλείσταὶ ὄσαι αντίδράσεις, τῶν όποίων ἡ κατεύθυνσις έξαρτᾶται άπό έξωτερικᾶς συνθήκας καὶ έπομένως δύναται καὶ αὐταὶ νά λάβουν χώραν καὶ κατὰ τὰς δύο διευθύνσεις. Αἱ αντίδράσεις αὗται ὀνομάζονται **άμφίδρομοι αντίδράσεις**. Ἡ σύνθεσις συνεπῶς τῆς άμμωνίας εκ τῶν στοιχείων της εἶναι μία αντίδρασις άμφίδρομος.

Διά την σύνθεσιν τῆς άμμωνίας ὁ Haber έχρησιμοποίησε πίεσιν 200 άτμοσφαιρῶν καὶ θερμοκρασίαν 530° C, παρουσία ειδικου καταλύτου, ὡς ὁ λεπτιῶς διαμερισμένος σίδηρος ἢ μίγμα ὀξειδίων τῶν μετάλλων τῆς οἰκογενείας του σιδήρου. Ἡ βιομηχανική άπόδοσις τῆς αντίδράσεως υπό τὰς συνθήκας αὐτάς,

άνέρχεται εις 6—8 % . Εις τὸ κατωτέρω σχῆμα 78, παρίσταται διάγραμμα συνθέσεως ἀμμωνίας κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Haber.

Ἄργότερον, ὑπὸ τοῦ Claue ἐχρησιμοποιήθη πίεσις 1000 ἀτμοσφαιρῶν εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν τῶν 530° C, με ἀποτέλεσμα νὰ ἀνέλθῃ ἡ βιομηχανικὴ ἀπόδοσις τῆς συνθέσεως εἰς 25 % . Κατὰ νεωτέρας μεθόδους, χρησιμοποιοῦνται μεγάλα πιέ-



Σχ. 78. Διάγραμμα συνθέσεως τῆς ἀμμωνίας κατὰ τὴν μέθοδον Haber.

σεις διὰ τὴν αὔξησιν τῆς ἀποδόσεως. Οὕτω, προσφάτως, κατὰ τὴν μέθοδον Basset, χρησιμοποιεῖται πίεσις 4500 ἀτμοσφαιρῶν, ὅτε οἱ καταλύται εἶναι ἄχρηστοι, εἰς θερμοκρασίαν δὲ 850° C ἡ ἀπόδοσις τῆς συνθέσεως ἀνέρχεται εἰς 97 % .

Παρασκευὴ ἀμμωνίας δι' ἐμμέσου συνθέσεως. Ἡ μάλλον ἐνδιαφέρουσα ἐξ αὐτῶν ἔχει βάσιν τὸ ἀνθρακασβέστιον (CaC_2). Τοῦτο εἰς 1100° C προσλαμβάνει ἄζωτον, σχηματίζον κυαναμίδην τοῦ ἀσβεστίου :



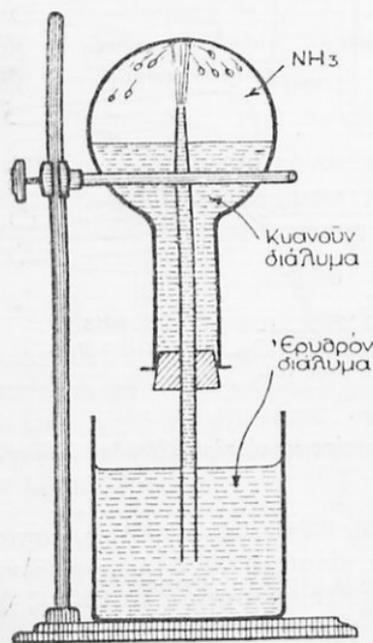
Ἐὰν ἡ $CaCN_2$ ὑποστῇ κατεργασίαν ἀπ' εὐθείας μεθ' ὕδρατμῶν παρουσίᾳ $NaOH$ ὡς καταλύτου, διασπᾶται πρὸς ἀμμωνίαν :



Ἡ ἔμμεσος αὕτη σύνθεσις τῆς ἀμμωνίας ἐχρησιμοποιήθη κυρίως

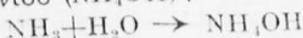
ἐν Γαλλίᾳ κατὰ τὸν πρῶτον παγκόσμιον πόλεμον, ἐφαρμόζεται δὲ ὡσάκις διατίθεται εὐθηνῇ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια.

2. Ἀμμωνία ἐκ τῆς βιομηχανίας τοῦ κῶκ καὶ τοῦ φωταερίου. Οἱ λιθάνθρακες περιέχουν 1—2 % ἄζωτον. Ὅσάκις οὗτοι ἀποστάζονται, μὲ τὸν σκοπὸν νὰ παρασκευασθῇ μεταλλουργικὸν κῶκ καὶ φωταέριον, ἕνα μέρος τοῦ ἄζωτου αὐτοῦ μετατρέπεται πρὸς NH_3 . Εἰς τὰς βιομηχανίας λοιπὸν αὐτάς, τὰ ἀέρια τῆς ἀποστάξεως ὑποβάλλονται εἰς κάθαρσιν διὰ πλύσεως μὲ H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον ἀπορροφᾷ τὴν NH_3 , σχηματίζον θεικὸν ἀμμώνιον ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν λαμβάνονται περίπου 10 kg $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ κατὰ τόννον ἀποσταζομένων λιθανθράκων. Ἡ παραγομένη NH_3 κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν ἐκ τῆς βιομηχανίας τοῦ κῶκ καὶ τοῦ φωταερίου αὐξάνει ταχέως σήμερον, λόγω τῆς ἀναπτύξεως τῆς βιομηχανίας τοῦ μεταλλουργικοῦ κῶκ. Οὕτω, π. χ. ὠρισμένα ἐργοστάσια κατεργάζονται ἡμερησίως 3.000 περίπου τόννους λιθανθράκων ἀπὸ τοὺς ὁποίους προκύπτουν 30 τόννοι $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.



Σχ. 79. Σχηματισμὸς πίδακος λόγω τῆς μεγάλης διαλυτότητος τῆς ἀμμωνίας εἰς τὸ ὕδωρ.

164. Ἰδιότητες τῆς ἀμμωνίας.
(1) Φυσικαί. Ἡ ἀμμωνία εἶναι ἀέριον ἄχρουν, μὲ χαρακτηριστικὴν δριμύτην ὄσμη καὶ σαπωνώδη γεῦσιν. Ὑπὸ τὴν συνήθη πίεσιν ὑγροποιεῖται εἰς $-33,5^\circ \text{C}$ καὶ στερεοποιεῖται εἰς τοὺς $-77,7^\circ \text{C}$. Ἡ ὑγρὰ ἀμμωνία φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς σιδηρῶν ὀβίδων ὡς ἀνυδρὸς ἀμμωνία καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς ψυκτικόν. Ἡ ἀμμωνία εἶναι ἐλαφροτέρα τοῦ ἀέρος καὶ διαλύεται ἀφθόνως εἰς τὸ ὕδωρ (1 ὄγκος ὕδατος διαλύει εἰς 0°C 1150 ὄγκους NH_3). Τὰ ἐμπορικὰ διαλύματα τῆς NH_3 περιέχουν 37 % κατὰ βάρος NH_3 . Ἡ NH_3 δὲν διαλύεται ἀπλῶς εἰς τὸ ὕδωρ, ἀλλ' ἀντιδρᾷ μετ' αὐτοῦ, σχηματίζουσα ὕδροξειδιον τοῦ ἀμμωνίου (NH_4OH):



τὸ ὁποῖον εἶναι ἀσθενὴς βάση.

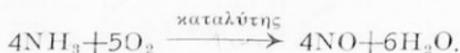
Ἡ μεγάλη διαλυτότης τῆς ἀμμωνίας καὶ ὁ σχηματισμὸς τῆς βάσεως τοῦ NH_4OH καταδεικνύεται διὰ τοῦ εἰς τὸ σχ. 79 εἰκονιζομένου πειράματος. Φιάλη πληροῦται μὲ ξηρὰν ἀμμωνίαν. Εἰς τὸ πῶμα τῆς φιάλης ὑπάρχει σωλὴν ὑάλινος κλειστός. Ἡ φιάλη φέρεται ὑπεράνω ὕδατος, οὕτως ὥστε τὸ ἄκρον τοῦ σω-

λήνος να έμβραπτίζεται έντός αυτού. Είς τὸ ὕδωρ ἔχομεν προσθέσει ἐρυθρὸν ἡλιοτρόπιον. Ἐάν θραύσωμεν τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος, ἡ ἀμμωνία διαλύεται ὀρμητικῶς εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀνέρχεται έντός τῆς φιάλης ὑπὸ μορφήν πίδακος. Λόγῳ δὲ τοῦ σχηματισμοῦ έντός τῆς φιάλης τῆς βάσεως τοῦ NH_4OH , τὸ διάλυμα χρώννυται κυανοῦν, καθ' ὅσον τὸ ἐρυθρὸν ἡλιοτρόπιον, παρουσίᾳ βάσεως, μετατρέπεται εἰς κυανοῦν.

(II) Χημικαί. Ἡ ἀμμωνία δὲν καίεται εἰς τὸν ἀέρα, καίεται ὁμως ἀσθενῶς εἰς τὸ ὀξυγόνον πρὸς ὕδωρ καὶ N_2 :



Μίγμα NH_3 καὶ O_2 ἐκρήγνυται δι' ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος. Παρουσία καταλύτου (σπόγγου Pt), ἡ NH_3 ὀξειδοῦται πρὸς ὀξειδίου τοῦ ἄζωτου (NO) :



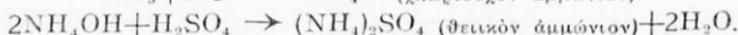
Ἐπὸ τοῦ ὀζοντος ἡ NH_3 ὀξειδοῦται πρὸς νιτρῶδες ἀμμώνιον (NH_4NO_2) :



Παρουσιάζει ἡπίας ἀναγωγικὰς ιδιότητες. Οὕτω, ἀνάγει τὰ ὀξειδία διαφόρων μετάλλων, δίδουσα καθαρὸν ἄζωτον, π. χ. :



Ἡ ἀμμωνία ἀντιδρᾷ ἐν θερμῷ μὲ πλείστα μέταλλα, δίδουσα προϊόντα ἀντικαταστάσεως τῶν ὑδρογόνων τῆς ὑπὸ τῶν μετάλλων (π. χ. NaNH_2 , KNH_2 , Mg_3N_2). Τόσον ἡ ἀέριος ἀμμωνία, ὅσον καὶ τὸ διάλυμα αὐτῆς (NH_4OH), ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων, σχηματίζοντα τὰ ἄλατα τοῦ ἀμμωνίου, τὰ ὁποῖα περιέχουν τὴν ρίζαν ἀμμώνιον (NH_4) :



Τὰ ἄλατα τοῦ ἀμμωνίου παρουσιάζουν μεγάλην βιομηχανικὴν χρῆσιν, τὰ δὲ σπουδαιότερα ἐξ αὐτῶν ἀναφέρονται περαιτέρω.

165. Ἀνίχνευσις τῆς ἀμμωνίας.

Ἡ NH_3 δύναται νὰ ἀγνωρισθῇ ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς ὁσμῆς τῆς καὶ ἐκ τῶν λευκῶν ἀτμῶν NH_4Cl , τοὺς ὁποῖους σχηματίζει μετὰ τοῦ HCl (βλ. σελ. 158, σχ. 59). Χαρακτηριστικὴ ἀνίχνευσις τῆς ἀμμωνίας καὶ τῶν ἀλάτων τῆς, εἶναι ἡ διὰ τοῦ ἀντιδραστηρίου Nessler, τὸ ὁποῖον εἶναι διάλυμα ὑδραργυροῦ διουόχου καλίου καὶ καυστικοῦ καλίου ($\text{K}_2[\text{HgJ}_4] + \text{KOH}$). Τοῦτο, μετὰ τῆς NH_3 ἢ ἄλατος αὐτῆς, δίδει χροιάν ἢ ἴζημα καστανόχρουν.

166. Χρήσεις τῆς ἀμμωνίας. Ἡ NH_3 χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν ἀμμωνιακῶν ἀλάτων διὰ τὴν γεωργίαν. Εἰς ὑγρὰν κατάστασιν χρησιμοποιεῖται ὡς ψυκτικόν διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ πάγου. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς σόδας (Na_2CO_3) κατὰ τὴν μέθοδον Solvay. Ἡ NH_3 εὕρισκει ἐπίσης ἐφαρμογὰς εἰς τὴν ἀναλυτικὴν χημείαν. Εἰς τὴν ἰατρικὴν ἡ NH_3 χρησιμοποιεῖται ἐξωτερικῶς ὡς καυτήριον τῶν δηγμάτων τῶν ἐντόμων, ἐσωτερικῶς δὲ ὡς διεγερτικὸν τοῦ νευρικοῦ συστήματος (ἐναντίον τῆς μέθης).

ΑΛΑΤΑ ΤΟΥ ΑΜΜΩΝΙΟΥ

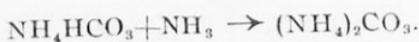
Ὡς ἀνεφέρθη ἀνωτέρω, τόσον ἡ ἀέριος ἀμμωνία, ὅσον καὶ τὰ διαλύματα αὐτῆς ἐν ὕδατι (NH_4OH), ἀντιδροῦν μετὰ τὰ διάφορα ὀξέα, σχηματίζοντα ἄλατα, τὰ ὁποῖα περιέχουν τὴν ρίζαν ἀμμώνιον (NH_4). Τὰ ἄλατα αὐτὰ ὀνομάζονται ἀμμωνιακὰ ἄλατα, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

167. Ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον : $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

Ὁσάκις εἰς διάλυμα ἀμμωνίας διαβιβάζεται CO_2 σχηματίζεται ὄξινον ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον (NH_4HCO_3) :



Τὸ ὄξινον τοῦτο ἄλλας μετὰ ἀμμωνίαν σχηματίζει ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον :



Τὸ ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον λαμβάνεται ἐπίσης διὰ θερμάνσεως ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (CaCO_3) καὶ χλωριούχου ἀμμωνίου (NH_4Cl) :



Εἶναι σῶμα λευκόν, στερεόν, ὀσμῆς ἀμμωνίας. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ χρωματουργεῖα πρὸς ἀπολίπανσιν τοῦ ἐρίου καὶ τῶν ὑφασμάτων. Ὁμοῦ μετὰ ἄλλων ἀλάτων χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς πυροσβεστήρας.

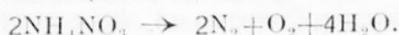
168. Νιτρικὸν ἀμμώνιον : NH_4NO_3 .

Παρασκευάζεται διὰ διαβιβάσεως ἀερίου NH_3 μέσῳ διαλύματος HNO_3 60%. Λαμβάνεται ἐπίσης δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ἀμμωνίου ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) ἐπὶ νιτρικοῦ νατρίου (NaNO_3) :



Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, πολύμορφον, καθ' ὅσον ἀπαντᾷ εἰς πέντε διαφορετικὰς κρυσταλλικὰς μορφάς. Διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, προκαλεῖ ψῦξιν καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν

χρησιμοποιείται εις ψυκτικά μίγματα. Θερμαινόμενον ισχυρῶς, ἐκπυρσοκροτεῖ, διασπώμενον πρὸς N_2 , O_2 καὶ H_2O :



Εἶναι ἄριστον ὀξειδωτικόν μέσον. Χρησιμοποιεῖται εις τὴν κατασκευὴν ἐκρηκτικῶν. Ἐν τοιοῦτον ἐκρηκτικόν, ἀποτελούμενον 80 % ἀπὸ NH_4NO_3 καὶ 20 % ἀπὸ νιτροτολουόλιον, ἐχρησιμοποιήθη κατὰ τὸν πρῶτον παγκόσμιον πόλεμον.

169. Χλωριούχον ἀμμώνιον : NH_4Cl .

Ἄπαντᾶ κατὰ μικρὰ ποσὰ πλησίον ἐνεργῶν ἠφαιστείων, εις τὰς θειονίας τῆς Τοσκάνης κ.ά. Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως NH_3 ἐπὶ HCl , τόσον εις ἀέριον φάσιν, ὅσον καὶ ἐν διαλύματι :



Λαμβάνεται ἐπίσης καὶ διὰ διπλῆς διασπάσεως, π.χ. μεταξὺ θειικοῦ ἀμμωνίου ($(NH_4)_2SO_4$) καὶ χλωριούχου νατρίου ($NaCl$) :



Εἶναι στερεόν, λευκόν, κρυσταλλικόν. Διὰ θερμάνσεως εις τοὺς $335^\circ C$ ἐξαχνουταί, χωρὶς νὰ τακῆ. Εἶναι εὐδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμά του, θερμαινόμενον, διασπᾶται πρὸς NH_3 καὶ HCl :



Διαλύει τὰ διάφορα ὀξειδία τῶν μετάλλων. Λόγῳ τῆς ιδιότητός του αὐτῆς χρησιμοποιεῖται εις τὴν ἐκσκωρίασιν τῶν μετάλλων καὶ ἀπομάκρυνσιν τῶν ὀξειδίων αὐτῶν κατὰ τὴν ἐπικασσιτέρωσιν, ἐπιψευδαργύρωσιν καὶ συγκόλλησιν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εις τὴν τυποβαφικὴν τῶν ὑφασμάτων, εις τὴν φαρμακευτικὴν, τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα Leclanché, εις τὴν παρασκευὴν ἄλλων ἀμμωνιακῶν ἀλάτων καὶ χημικῶς καθαρὸν εις τὴν ἀναλυτικὴν χημεῖαν.

170. Θεϊκόν ἀμμώνιον : $(NH_4)_2SO_4$.

Εἶναι τὸ περισσότερον ἐνδιαφέρον ἐκ τῶν ἀμμωνιακῶν ἀλάτων. Εἶναι τὸ περισσότερον ἐν χρήσει ἄζωτουχον λίπασμα. Βιομηχανικῶς λαμβάνεται (ὡς ἀναφέρεται εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς NH_3 , σελ. 194) ἐκ τῶν ὑδάτων ἐκπλύσεως τοῦ φωταερίου, τὰ ὅποια περιέχουν NH_3 διὰ διαβιβάσεως αὐτῶν μέσῳ H_2SO_4 60% :



Βιομηχανικῶς ἐπίσης λαμβάνεται διὰ διαβιβάσεως CO_2 καὶ NH_3 μέσῳ αἰωρήματος γύψου ($CaSO_4$) :

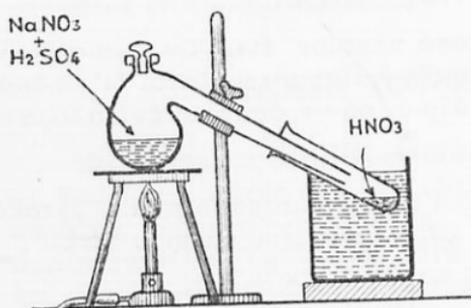


Εἶναι λευκόν, κρυσταλλικόν. Τὰ μεγαλύτερα ποσὰ αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται ὡς λίπασμα.

ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ (HNO₃)

171. Προέλευσις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Ἡτο γνωστὸν εἰς τοὺς ἀλλημιστάς, οἱ ὁποῖοι τὸ ὠνόμαζον «eau forte» ἢ «aqua forte» λόγῳ τῆς ἐνεργητικῆς δράσεώς του ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ.

Σημαντικὰ ποσὰ ἐλευθέρου νιτρικοῦ ὀξέος σχηματίζονται κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Τὸ ὀξύ αὐτό, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς,



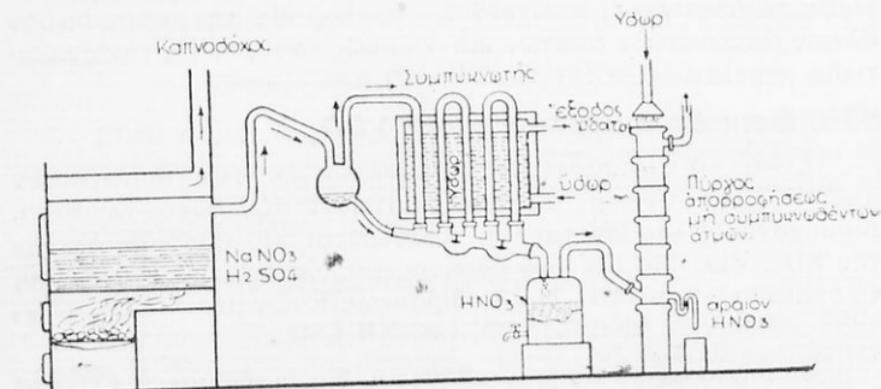
Σχ. 80. Ἐργαστηριακὴ παρασκευὴ νιτρικοῦ ὀξέος ἀπὸ NaNO₃ καὶ H₂SO₄.

στηριακῶς δι' ἀποστάξεως NaNO₃ μετὰ πυκνοῦ H₂SO₄:



Εἰς τὸ σχῆμα 80 εἰκονίζεται ἡ συσκευή ἢ χρησιμοποιουμένη διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτὴν.

(II) Βιομηχανικῶς. 1) Ἐκ τοῦ νίτρου. Βιομηχανικῶς τὸ

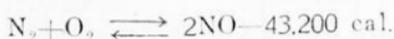


Σχ. 81. Διάγραμμα βιομηχανικῆς παρασκευῆς HNO₃ ἀπὸ NaNO₃ καὶ H₂SO₄.

HNO₃ παρασκευάζεται ἐκ τοῦ NaNO₃ καὶ H₂SO₄ κατὰ τρόπον ἀνάλογον μὲ ἐκείνον τῆς παρασκευῆς τοῦ HCl ἀπὸ NaCl καὶ

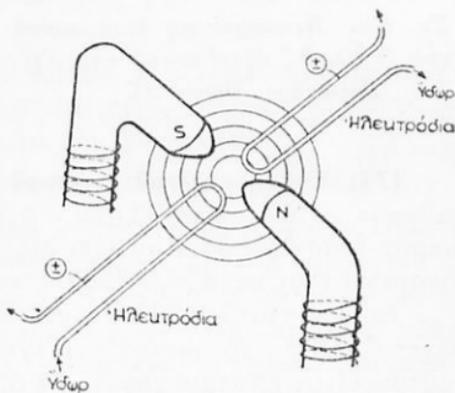
H_2SO_4 . Η αντίδρασις, ή οποία λαμβάνει χώραν είναι ή ανωτέρα αναγραφομένη εις την εργαστηριακήν παρασκευήν. Εις τό σχ. 81 παρίσταται διάγραμμα τής παρασκευής αούτης εις βιομηχανικήν κλίμακα.

2. Έκ του άτμοσφαιρικού άέρος κατά την μέθοδον τών Birkeland—Eyde (ήλεκτρική μέθοδος). "Όταν μίγμα οξυγόνου και άζώτου (δηλ. άτμοσφαιρικός άήρ), θερμαίνεται εις ύψηλήν θερμοκρασίαν, σχηματίζεται NO :



Η αντίδρασις αούτη είναι άμφίδρομος και ένδοθερμική, τό ποσόν δέ του σχηματιζόμενου NO αυξάνει μετά τής θερμοκρασίας. Τοúτο εις τούς 3000° C είναι μόλις 5 % . Έάν, αντίθετως, τό σχηματιζόμενον NO ψυγή βραδέως, λαμβάνει χώραν διάσπασις αούτου πρòς N_2 και O_2 . Έάν όμως ψυγή ταχέως, περιορίζεται κατά πολύ ή διάσπασις αούτου, οúτως ώστε και εις ταπεινάς θερμοκρασίας νά είναι άμελητέα.

Κατά την μέθοδον Birkeland—Eyde τό NO επιτυγχάνεται δι' έμφυσήσεως άέρος εις βολταικόν τόξον, του οποίου ή επιφάνεια αυξάνεται μέχρι διαμέτρου 2—2,5 μέτρων ύπό ήλεκτρομαγνήτου N.S. (σχ.82). Τò τόξον γίνεται έντός καμίνου έπενδεδυμένης με πυρίμαχον ύλικόν. Τά ήλεκτρόδια



Σχ. 82. Παρασκευή NO κατά Birkeland και Eyde.

άποτελούνται άπό χαλκίνους σωλήνας, ψυχομένους ύπό κυκλοφορούντος έντός αούτων ύδατος, χρησιμοποιείται δέ έναλλασσόμενον ήλεκτρικόν ρεύμα. Η θερμοκρασία του τόξου άνέρχεται εις 3000° C. Τò σχηματιζόμενον NO ψύχεται εις τούς 200° C, ότε ένούται μετά του οξυγόνου πρòς N_2O_4 , τό όποίον, διαλυόμενον εις τό ύδρωρ, δίδει HNO_3 και νιτρώδες όξύ (HNO_2) :

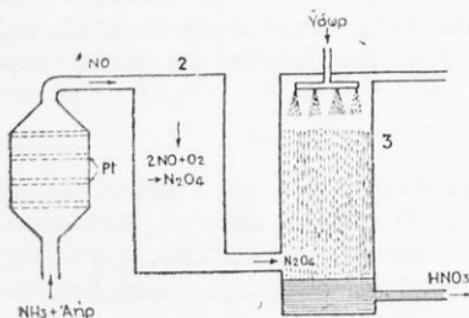


Τò σχηματιζόμενον ταυτοχρόνως νιτρώδες όξύ (HNO_2), είναι άσταθές και διασπάται πρòς HNO_3 και N_2O_4 .

3. Έκ τής άμμωνίας δι' όξειδώσεως (μέθοδος Ostwald). Κατά την διαβίβασις μίγματος NH_3 και O_2 διά θερμαινομένου σωλήνος περιέχοντος καταλύτην Pt, ή NH_3 όξειδοúται πρòς NO :



Ἐπί τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς στηρίζεται ἡ βιομηχανικὴ μέθοδος Ostwald παρασκευῆς τοῦ HNO_3 δι' ὀξειδώσεως τῆς ἀμμωνίας. Πρὸς τοῦτο μίγμα ἀερίου NH_3 μετὰ περισσείας καθαροῦ ὀξυγόνου (ἢ ἀέρος) διαβιβάζεται μέσῳ δοχείου (σχ. 83) θερμαινόμενου εἰς $500^\circ\text{--}800^\circ\text{C}$ καὶ περιέχοντος ἀρκετὰ στρώματα λεπτοῦ πλέγματος ἀπὸ Pt , ὁ ὁποῖος δρᾷ ὡς καταλύτης. Ἐκεῖ ἡ NH_3 ὀξειδοῦται πρὸς NO . Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀντίδρασις εἶναι ἐξώθετος, μετ' ὀλίγον αὐτὴ προχωρεῖ μόνη τῆς αὐτομάτως. Τὸ σχηματιζόμενον NO ὀδηγεῖται εἰς πύργον, ὅπου ὀξειδοῦται πρὸς N_2O_4 ὑπὸ τῆς περισσείας τοῦ O_2 . Τὸ N_2O_4 ἐν συνεχείᾳ, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, δίδει HNO_3 .

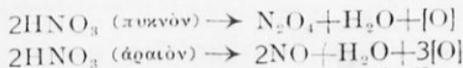


Σχ. 83. Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ HNO_3 δι' ὀξειδώσεως τῆς NH_3 (μέθοδος Ostwald).

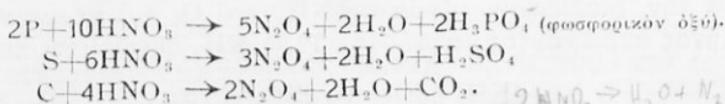
173. Ἰδιότητες τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Φυσικαί—Χημικαί. Τὸ καθαρὸν HNO_3 εἶναι ἄχρουν ὑγρὸν, ζέον εἰς τοὺς 86°C μετὰ μικρᾶς διασπάσεως. Καπνίζει εἰς τὸν ἀέρα παρουσίᾳ ὑγρασίας. Ἀναμιγνύεται μετὰ τοῦ ὕδατος εἰς πᾶσαν ἀναλογίαν.

Δι' ἀποστάξεως HNO_3 καὶ H_2SO_4 με' ὀλίγον ἄμυλον, λαμβάνεται HNO_3 , τὸ ὁποῖον περιέχει ἐν διαλύσει N_2O_4 καὶ ἔνεκα τούτου εἶναι καστανόχρουν. Τὸ ὀξύ αὐτὸ ὀνομάζεται «ἀτμίζον νιτρικὸν ὀξύ». Οἱ ἀτμοὶ τοῦ HNO_3 διασπῶνται ὑπὸ τοῦ φωτός. Διὰ τὸν λόγον αὐτόν, ὅταν τὸ HNO_3 εὑρίσκεται ἐντὸς φιαλῶν οὐχὶ τελειῶς πεπληρωμένων, μετατρέπεται εἰς κίτρινον. Τὸ HNO_3 εἶναι ἐπίσης λίαν ἰσχυρὸν ὀξύ. Ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν μετάλλων, ὑδροξειδίων τῶν μετάλλων καὶ ἀνθρακικῶν ἀλάτων, σχηματίζον νιτρικὰ ἅλατα.

174. Ὄξειδωτικὴ δρᾷσις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Λόγω τῆς εὐκολίας με' τὴν ὁποίαν διασπᾶται πρὸς ὀξειδιᾶ τοῦ ἀζώτου, ὀξυγόνου καὶ ὕδωρ, τὸ HNO_3 εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον. Τὸ πυκνὸν HNO_3 διασπᾶται πρὸς N_2O_4 , ἐνῶ τὸ ἀραιὸν πρὸς NO :



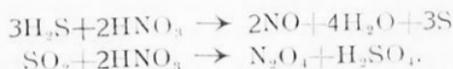
Οὕτω, πολλὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα, ὡς ὁ P , τὸ S , C κ. ἄ. ὀξειδοῦνται ὑπὸ τοῦ HNO_3 :



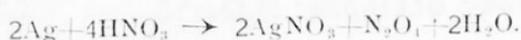
Handwritten notes and equations at the bottom of the page:

- $4\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{N}_2\text{O}_4 + 2[\text{O}]$
- $2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}_4 + [\text{O}]$
- $\text{S} + 6\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{N}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{C} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $3\text{C} + 12\text{HNO}_3 \rightarrow 6\text{N}_2\text{O}_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$
- $3\text{C} + 12\text{HNO}_3 \rightarrow 6\text{N}_2\text{O}_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$
- $3\text{C} + 12\text{HNO}_3 \rightarrow 6\text{N}_2\text{O}_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$

Πολλοί επίσης ενώσεις, ως το H_2S , SO_2 κ. ἄ., ὀξειδοῦνται ὑπὸ τοῦ HNO_3 :



175. Ἐπίδρασις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τῶν μετάλλων. Τὸ HNO_3 προσβάλλει ὅλα τὰ μέταλλα, πλὴν τοῦ Au, Pt, Ta (τανταλίου) καὶ Ti (τιτανίου). Εἰς τὰς περισσοτέρας δὲ περιπτώσεις σχηματίζονται νιτρικὰ ἄλατα. Π. χ. ὁ Ag διαλύεται, σχηματίζων νιτρικὸν ἄργυρον ($AgNO_3$):



Ὁρισμένα μέταλλα, ὡς τὸ Cr καὶ ὁ Fe, προσβαλλόμενα ὑπὸ τοῦ HNO_3 , μεταπίπτουν εἰς «παθητικὴν κατάστασιν», καλυπτόμενα ὑπὸ στρώματος ὀξειδίου των, τὸ ὁποῖον ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω προσβολήν. Ἐξ ὄλων τῶν μετάλλων, μόνον τὸ Mg, ἐπιδρῶν ἐπὶ τοῦ HNO_3 , ἐλευθερώνει ὕδρογόνον:

176. Βασιλικὸν ὕδωρ. Τὸ πυκνὸν H_2SO_4 δὲν ἔχει ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ HCl. Τὸ HNO_3 , ὡς ἰσχυρότερον ὀξειδωτικὸν σῶμα, διασπᾷ τὸ HCl πρὸς χλώριον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν:



Μίγμα πυκνοῦ HCl καὶ πυκνοῦ HNO_3 ὀνομάζεται «βασιλικὸν ὕδωρ», λόγῳ τῆς ἰκανότητός του νὰ διαλύῃ τὰ εὐγενῆ μέταλλα, χρυσὸν καὶ λευκόχρυσον. Ἡ ἰσχυρὰ αὕτη διαλυτικὴ του ἰκανότης ὀφείλεται εἰς τὸν σχηματισμὸν χλωρίου ἐν τῷ γεννᾶσθαι, τὸ ὁποῖον προσβάλλει τὰ εὐγενῆ μέταλλα, σχηματίζον χλωριούχα ἄλατα. Οὕτω, π.χ. ὁ Pt καὶ τὸ χλώριον ἐν τῷ γεννᾶσθαι σχηματίζουν τετραχλωριούχον λευκόχρυσον ($PtCl_4$):



177. Ἀνίχνευσις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Τόσον τὸ HNO_3 , ὅσον καὶ τὰ ἄλατα αὐτοῦ, θερμαινόμενα μετὰ τοῦ H_2SO_4 , ἐκλύουν καστανοκιτρίνους ἀτμούς, οἱ ὁποῖοι γίνονται καστανέρυθροι διὰ τῆς προσθήκης τορνευμάτων χαλκοῦ. Λίαν χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ ἀντίδρασις, τόσον τοῦ HNO_3 , ὅσον καὶ τῶν νιτρικῶν ἀλάτων, μετὰ H_2SO_4 καὶ ἴχνη βρυκίνης, μετὰ τὴν ὁποίαν δίδουν αἱματέρυθρον χροιάν.

178. Χρήσεις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Εἰς τὰ ἐργαστήρια τὸ HNO_3 χρησιμοποιεῖται ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον, πρὸς διάλυσιν τῶν μετάλλων τῶν ἀδιαλύτων εἰς τὰ ἄλλα ὀξέα, πρὸς παρασκευὴν τῶν νιτροενώσεων εἰς τὴν ὀργανικὴν χημίαν καὶ πρὸς παρασκευὴν τοῦ βασιλικοῦ ὕδατος. Χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν νιτρικῶν λιπασμάτων διὰ τὴν γεωργίαν, νιτρικῶν ἀλάτων, ἐκρηκτικῶν ὑλῶν (νιτρογλυκερίνη, τρινιτροτολουόλιον κ.τλ.), τὴν παρασκευὴν χρωμάτων κ. ἄ.

ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Το άζωτον σχηματίζει μετά τοῦ ὀξυγόνου τὰ ἀκόλουθα ὀξειδία: 1) τὸ νιτρῶδες ὀξείδιον (N_2O), 2) τὸ νιτρικὸν ὀξείδιον (NO), 3) τὸ τριοξείδιον (N_2O_3) ἢ νιτρῶδη ἀνυδρίτην, 4) τὸ τετροξείδιον (N_2O_4) ἢ διοξείδιον ἢ ὑπεροξείδιον, 5) τὸ πεντοξείδιον (N_2O_5) ἢ νιτρικὸν ἀνυδρίτην καὶ 6) τὸ ἑξοξείδιον (N_2O_6 ἢ NO_3) ἢ ὑπερνιτρικὸν ἀνυδρίτην.

179. Νιτρῶδες ὀξείδιον: N_2O .

Εἶναι τὸ πρῶτον ἐκ τῶν συγχρόνων ἀναισθητικῶν. Παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως τοῦ νιτρικοῦ ἀμμωνίου (NH_4NO_3) εἰς $200-220^\circ C$:



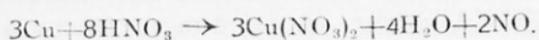
Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, γλυκείας γεύσεως, ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ, βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Θερμαινόμενον, διασπᾶται πρὸς N_2 καὶ O_2 , δι' αὐτὸ δὲ καὶ διατηρεῖ τὴν καυσιν, ὅπως τὸ O_2 .

Χρησιμοποιεῖται ὡς γενικὸν ἀναισθητικόν. Φαίνεται ὅτι πλεονεκτεῖ τοῦ αἰθέρος, ἰδίως εἰς τὰς ὀδοντιατρικὰς καὶ ἄλλας μικρὰς χειρουργικὰς ἐπεμβάσεις. Ἐν μίγματι 10 % μετ' ὀξυγόνου δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ πρὸς παράτασιν τῆς ἀναισθησίας. Συνήθως ἐπίσης χρησιμοποιεῖται πρὸς ἐπίτευξιν τῆς ἀναισθησίας, ἢ ὁποῖα κατόπιν συνεχίζεται με ἰσχυρότερα ἀναισθητικά, ὡς ὁ αἰθῆρ καὶ τὸ χλωροφόρμιον.

Φέρεται ὑγροποιημένον ἐντὸς χαλυβδίνων ὀβίδων, χρησιμοποιεῖται δὲ ἐπίσης καὶ πρὸς ἐπίτευξιν ταπεινῶν θερμοκρασιῶν ($-140^\circ C$).

180. Νιτρικὸν ὀξείδιον: NO .

Εἶναι ἀέριον ἄχρουν. Σχηματίζεται γενικῶς κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ HNO_3 ἐπὶ τῶν μετάλλων. Π. χ. ἐπὶ Cu :



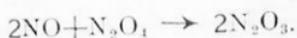
Δὲν διατηρεῖ τὴν καυσιν. Ἐνοῦται εὐκόλως μετὰ τὸ O_2 , σχηματίζον N_2O_4 :



Ὅπως ἀνεφέρθη εἰς τὸ περὶ HNO_3 κεφάλαιον, λαμβάνεται συνθετικῶς διὰ διαβίβασεως ἀέρος δι' ἠλεκτρικοῦ τόξου. Μία ἀπὸ τὰς περισσότερον χαρακτηριστικὰς του ἰδιότητος εἶναι ἡ τάσις του νὰ σχηματίζη προϊόντα προσθήκης με διάφορα ἄλλα σώματα.

181. Τριοξειδίου του άζωτου: N₂O₃.

Λαμβάνεται ως σκοτεινῶς κυανοῦν ὑγρὸν διὰ ψύξεως μίγματος ΝΟ καὶ Ν₂O₄ κάτω τῶν -21° C:



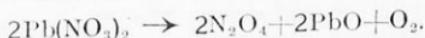
Εἶναι λίαν ἀσταθές, διασπώμενον ἄνω τῆς θερμοκρασίας αὐτῆς. Μετὰ τοῦ ὕδατος σχηματίζει νιτρῶδες ὀξύ (HNO₃).

182. Τετροξειδίου (διοξειδίου) ἢ ὑπεροξειδίου τοῦ άζωτου: N₂O₄.

Σχηματίζεται δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ΝΟ καὶ O₂:



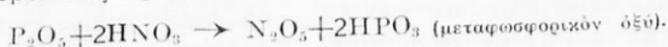
Ἐργαστηριακῶς λαμβάνεται συνήθως διὰ θερμάνσεως νιτρικῶν ἀλάτων, π. χ. νιτρικοῦ μολύβδου (Pb(NO₃)₂):



Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ἀέριον καστανόχρου καὶ ἔχει τὸν μοριακὸν τύπον Ν₂O₄. Ὑγρὸν εἶναι κίτρινον, ἐνῶ στερεὸν ἄχρου. Ἐνω τῶν 140°C ὁ μοριακὸς τοῦ τύπος εἶναι ΝΟ₂. Ἐχει δριμεῖαν ὁσμὴν καὶ εἶναι δηλητηριῶδες. Διαλύματα Ν₂O₄ ἐντὸς ὀργανικῶν διαλυτικῶν ὑγρῶν (π. χ. βενζόλιον, τερεβινθέλαιον, CS₂ κτλ.), ἀποτελοῦν ὑγρά ἐκρηκτικὰ μίγματα. Οὕτω, βόμβαι ἀεροπλάνων περιεῖχον μίγμα Ν₂O₄ καὶ CS₂.

183. Πεντοξειδίου τοῦ άζωτου: N₂O₅.

Λόγω τοῦ ὅτι εἶναι ἀσταθές, παρασκευάζεται δυσκόλως δι' ἐπιδράσεως P₂O₅ ἐπὶ ἀτμιζόντος HNO₃:



Εἶναι λευκόν, κρυσταλλικόν, σταθερὸν πέριξ τῶν 0° C. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζον HNO₃, τοῦ ὁποῖου εἶναι ἀνυδρίτης:



Λόγω τῆς εὐκολίας μὲ τὴν ὁποίαν δίδει O₂, εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΗΡ

184. Σύστασις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ἄζωτον καὶ ὀξυγόνον. Ἐκτὸς ὅμως αὐτῶν, περιέχει μικρὰ ποσὰ ἀργοῦ καὶ τῶν ἄλλων εὐγενῶν ἀερίων, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὑδρατμῶν. Εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἀπαντοῦν ἐπίσης ἀμμωνία, ὀξειδία τοῦ ἄζωτου, H₂S, SO₂, O₃, H₂ καὶ κονιορτὸς (περίπου 50.000 τεμαχίδια κόνεως ἀνά cm³), ὁ

όποιος αποτελείται κυρίως από άνθρακα, διοξείδιον πυριτίου (SiO_2), διάφορα είδη αλάτων (κυρίως χλωριούχα) και βακτηρίδια. Ἡ μέση σύστασις ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν κατ' ὄγκον ξηροῦ ἀέρος εἶναι ἡ ἀκόλουθος :

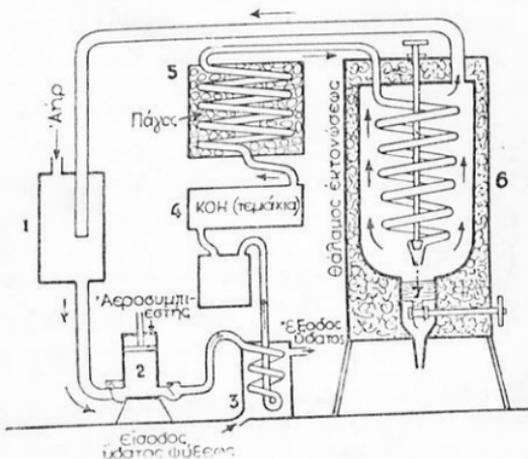
* Ἀζωτον	78,03	Νέον	0,0018
* Ὄξυγόνον	20,99	* Ἡλιον	0,0005
* Ἀργόν	0,93	Κρυπτόν	0,0001
Διοξείδιον ἀνθρακος	0,03	* Ὄζον	0,00005
* Ὑδρογόνον	0,01	Ξένον	0,000009

185. Προσδιορισμὸς τῆς συστάσεως τοῦ ἀέρος. (I) Κατ' ὄγκον. Ἡ περισσότερον ἀκριβῆς μέθοδος προσδιορισμοῦ τῆς συστάσεως τοῦ ἀέρος κατ' ὄγκον, εἶναι ἡ ἀνάφλεξις μετρηθέντος ὄγκου ἀέρος μὲ περίσσειαν ὑδρογόνου, ἐντὸς σωλῆνος εὐδιομέτρου, ὑπεράνω ὑδραργύρου. Ἐφ' ὅσον οἱ σχηματιζόμενοι ὑδρατμοὶ συμπυκνοῦνται εἰς ἀμελητέον ὄγκον ὑγροῦ ὕδατος, ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς τὴν ληφθεῖσαν ποσότητα ἀέρος, θὰ εἶναι τὸ 1/3 τῆς παρατηρηθείσης συστολῆς τοῦ ὄγκου εἰς τὸν σωλῆνα τοῦ εὐδιομέτρου. Οὕτω, ὑπολογίζομεν τὴν ἀναλογίαν κατ' ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπον θὰ εἶναι ἄζωτον.

(II) Κατὰ βάρος. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἡ μέθοδος τοῦ Dumas. Κατ' αὐτήν, ὠρισμένη ποσότης ἀέρος διαβιβάζεται : 1) διὰ σωλῆνος, ὅστις περιέχει H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον συγκρατεῖ τοὺς ὑδρατμοὺς καὶ ἐν συνεχείᾳ δι' ἄλλου σωλῆνος μὲ KOH , τὸ ὁποῖον συγκρατεῖ τὸ CO_2 . Ἐκ τῆς διαφορᾶς τοῦ βάρους τῶν σωλῆνων πρὸ καὶ μετὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ ἀέρος, εὐρίσκομεν τὸ ποσὸν τῶν ὑδρατμῶν καὶ τοῦ CO_2 , τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς αὐτόν. Ἐν συνεχείᾳ 2) ἡ αὐτὴ ποσότης τοῦ ἀέρος διαβιβάζεται διὰ θερμαινόμενου σωλῆνος περιέχοντος τορνεύματα χαλκοῦ, τὰ ὁποῖα κατακρατοῦν τὸ ὀξυγόνον, μετατρέπομενα εἰς ὀξειδίον τοῦ χαλκοῦ (CuO). Ἐκ τῆς διαφορᾶς δὲ τοῦ βάρους τοῦ σωλῆνος πρὸ καὶ μετὰ τὴν διαβίβασιν, εὐρίσκεται τὸ βάρος καὶ τοῦ O_2 , τὸ περιεχόμενον εἰς τὴν δοθεῖσαν ποσότητα τοῦ ἀέρος. Τὸ παραμένον ἀέριον ἀποτελεῖται ἀπὸ N_2 καὶ τὰ εὐγενῆ ἀέρια.

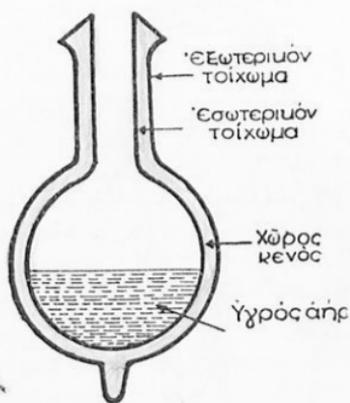
186. Ὑγρὸς ἀτμοσφαιρικός ἀήρ. Ἡ ὑγροποίησης τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος γίνεται εἰς εὐρείαν κλίμακά διὰ τῆς μεθόδου Lippé. Εἰς τὸ σχῆμα 84 παρίσταται διάγραμμα τῆς μεθόδου αὐτῆς, ἡ ὁποία συνίσταται εἰς τὰ ἑξῆς : Ἀτμοσφαιρικός ἀήρ, τελείως ἀπηλλαγμένος ὑγρασίας, CO_2 καὶ κονιορτοῦ (1), συμπιέζεται ὑπὸ τοῦ ἀεροσυμπιεστοῦ (2), μέχρι 200 ἀτμοσφαιρῶν. Λόγω τοῦ ὅτι διὰ τῆς συμπιέσεως θερμαίνεται, ὁ ἀήρ ψύχεται

διερχόμενος δια τοῦ (3), ὅπου κυκλοφορεῖ ψυχρὸν ὕδωρ, δια τοῦ (4) ὅπου ὑπάρχουν τεμάχια ΚΟΗ, δια τῶν ὁποίων ξηραίνεται ὁ ἀήρ καὶ δια τοῦ (5) ὅπου ψύχεται ἔτι περισσότερο ὑπὸ πάγου. Μετὰ τὴν ξήρανσιν καὶ ψύξιν αὐτὴν ὁ ἀήρ εἰσέρχεται εἰς τὸν θάλαμον (6) ὅπου ἐκτονοῦται. Συνεπεία τῆς ἐκτονώσεως ὁ ἀήρ ψύχεται, ἐπιστρέφει δὲ εἰς τὸν θάλαμον (1) καὶ ἀπὸ ἐκεῖ εἰς τὸν ἀεροσυμπιεστὴν (2), ὅπου συμπιέζεται ἐκ νέου. Ἐν τῷ μεταξύ δὲ ἐντὸς τοῦ (6) ψύχει τὸν σωλῆνα δια τοῦ ὁποῖου διέρχεται νέος ἀήρ, ὁ ὁποῖος, ἐκτονούμενος ἐπίσης, ψύχεται ἔτι περισσότερο. Οὕτω, δια τῆς συνεχοῦς συμπιέσεως καὶ ἐκτονώσεως, ὁ ἀήρ ψύχεται μέχρι τῆς θερμοκρασίας ὑγροποιήσεώς του καὶ ρεεῖ εἰς τὴν βᾶσιν τοῦ θαλάμου (6) ὡς ὑγρὸς, εἰς τὸν χῶρον (7).



Σχ. 84. Ὑγροποιήσις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Linde.

Λόγω τῆς εὐκολίας, μετὰ τὴν ὁποίαν ὁ ὑγρὸς ἀήρ ἐξασερούται, φυλάσσεται ἐντὸς εἰδικῶν δοχείων (δοχεῖα Dewar). Τὰ δοχεῖα αὐτὰ ἔχουν διπλᾶ ὑάλινα τοιχώματα. Ὁ χῶρος μεταξύ τῶν τοιχωμάτων εἶναι κενός, τὰ δὲ ἐσωτερικὰ τοιχώματα αὐτῶν εἶναι ἐπαργυρωμένα ἵνα μὴ ἔχωμεν ἀπώλειαν θερμότητος λόγῳ ἀκτινοβολίας.



Σχ. 85. Δοχεῖον Dewar δια τὴν διατήρησιν τοῦ ὑγροῦ ἀέρος.

Διάφορα σώματα ἀποκτοῦν περιέργους ιδιότητες, φερόμενα εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑγροῦ ἀέρος. Οὕτω, καουτσούκ ἐμβαπτιζόμενον εἰς ὑγρὸν ἀέρα, καθίσταται λίαν εὐθραστον ὡς ἡ ὑαλός. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἄνθη καὶ φυτὰ, ἐμβαπτιζόμενα εἰς ὑγρὸν ἀέρα, καθίστανται λίαν εὐθραστα. Ὅμοίως διάφορα τρόφιμα, ὡς τὸ κρέας, τὰ

ὡὰ κ.ά., ἐμβαπτιζόμενα εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα, σκληρύνονται τόσο, ὥστε δύνανται νὰ κονιοποιηθοῦν. Ἐὰν ἐπίσης κώδων ἐκ μολύβδου ἐμβαπτισθῇ εἰς ὑγρὸν ἀέρα, ἡχεῖ ὡς ὀρείχαλκος. Ἐπειδὴ ὁ

ύγρὸς ἀήρ ζέει εἰς λίαν ταπεινὴν θερμοκρασίαν (ἀπὸ $-195,7^{\circ}$ C

μέχρι $-182,96^{\circ}$ C), ἐὰν δοχεῖον μὲ ὑγρὸν ἀέρα τεθῆ ἐπὶ πάγου (σχ. 86) ὁ ἐντὸς αὐτοῦ ἀήρ ζέει ζωηρῶς. Ἐάν, τέλος, φλόγα ὑδρογόνου ἢ φωταερίου τὴν βυθίσωμεν ἐντὸς ὑγροῦ ἀέρος, αὕτη ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται, τὸ δὲ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν καθῆσιν ὕδωρ, στερεοποιεῖται.



Σχ. 86. Ὁ ὑγρὸς ἀήρ, φερόμενος ἐπὶ πάγου, ζέει λίαν ζωηρῶς.

187. Κύκλος τοῦ ἀζώτου ἐν τῇ φύσει.

ὑπό μορφήν ἐνώσεων τὸ ἀζώτον ἀποτελεῖ βᾶσιν τῆς ζωῆς ὅλων τῶν φυτικῶν καὶ ζωικῶν ὀργανισμῶν, καθ' ὅσον εἶναι βασικόν

Τὰ ζῶα καὶ τὰ περισσότερα ἐκ τῶν φυτῶν, δὲν δύναται νὰ ἀφομοιώσουν τὸ ἐλεύθερον ἀζώτον ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρας. Τὰ περισσότερα ἐκ τῶν φυτῶν, προσλαμβάνουν τὸ ἀπαραίτητον δι' αὐτὰ ἀζώτον, ἀπὸ τὸ ἔδαφος, ὑπὸ μορφήν νιτρικῶν ἀλάτων καὶ ἐξ αὐτῶν συνθέτουν κατόπιν τὰς ὀργανικὰς πρωτεῖνας (λευκώματα). Μερικὰ ὅμως φυτὰ, ὅπως π. χ. τὰ leguminosae (ὀσπριοειδῆ, φασόλια, μπιζέλια), ἀπορροφοῦν τὸ ἀζώτον ἀπ' εὐθείας ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρας, τῇ βοηθείᾳ ἐιδικῶν βακτηριδίων (ἀζωτοβακτηρίδια), τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὰς ρίζας τῶν (σχ. 87). Τὸ ἀζώτον αὐτὸ τὸ μετατρέπουν πάλιν, τῇ βοηθείᾳ τῶν βακτηριδίων, πρὸς νιτρικὰ ἅλατα, τὰ δὲ ἅλατα αὐτὰ ἀφομοιοῦνται κατόπιν ὑπὸ τῶν φυτῶν.



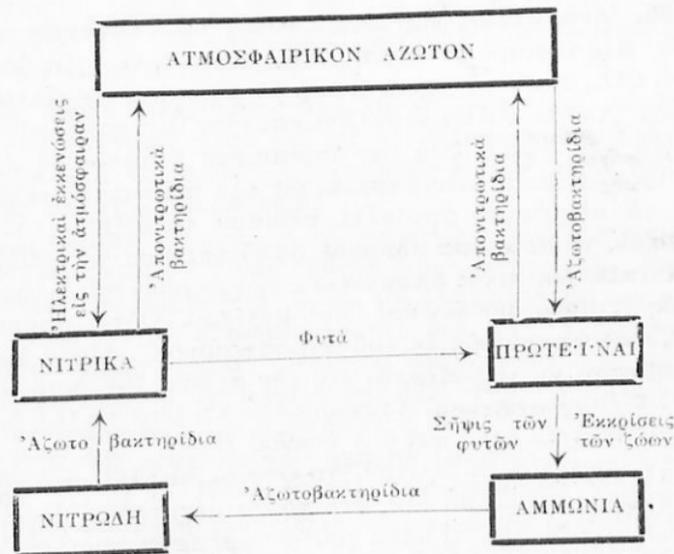
Σχ. 87. Φυτὸν μὲ ρόζους ἀπὸ ἀζωτοβακτηρίδια εἰς τὰς ρίζας του.

Τὰ ἀζωτοβακτηρίδια εἶναι μεγίστης σπουδαιότητος, λό-

γῶ τοῦ ὅτι καθιστοῦν εὐφόρους τοὺς ἀγρούς, οἱ ὅποιοι ἔμειναν ἄγονοι ἐκ τῆς ἀπουσίας ἀζωτούχων ἐνώσεων.

Τὰ ζῶα προσλαμβάνουν ἀζωτον μόνον ὑπὸ μορφήν πρωτεϊνῶν. Τὰς πρωτεΐνας αὐτὰς λαμβάνουν ἐκ τῆς βρώσεως φυτῶν, ἢ ἐκ τῆς βρώσεως ζῶων, τὰ ὅποια εἶναι φυτοφάγα.

Ὅταν τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα ἀποθνήσκουν, σήπονται. Τότε, τῇ βοηθείᾳ πάλιν εἰδικῶν βακτηριδίων, αἱ σύνθετοι πρωτεΐναι διασπῶνται πρὸς ἀμμωνίαν καὶ ἐνώσεις τοῦ ἀμμωνίου, αἱ ὅποια παραμένουν εἰς τὸ ἔδαφος. Ἐπὶ τῶν ἐνώσεων αὐτῶν ἐπιδρῶν



Σχ. 88. Κύκλος τοῦ ἀζώτου ἐν τῇ φύσει.

τὰ ἀζωτοβακτηρίδια καὶ τὰς μετατρέπουν, κατ' ἀρχὰς μὲν εἰς νιτρώδη ἅλατα, τελικῶς δὲ εἰς νιτρικά, τὰ ὅποια ἀφομοιοῦνται ἐκ νέου ὑπὸ τῶν φυτῶν. Οὕτω, συμπληρῶνεται ὁ κύκλος τοῦ ἠνωμένου ἀζώτου. Ὁ κύκλος ὁμοίως αὐτὸς εἶναι περισσότερον πολύπλοκος. Οὕτω, πλὴν τοῦ ἀζώτου τῆς ἀτμοσφαιρας, τὸ ὅποιον φέρουν εἰς τὸ ἔδαφος τὰ ἀζωτοβακτηρίδια, ἕνα τμήμα ἐπίσης τοῦ ἀζώτου τῆς ἀτμοσφαιρας μετατρέπεται ὑπὸ τῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων κατὰ τὰς καταιγίδας εἰς νιτρικὸν ὀξύ, τὸ ὅποιον, διὰ τῆς βροχῆς, εἰσέρχεται εἰς τὸ ἔδαφος καὶ σχηματίζει νιτρικά ἅλατα (περισσότεροι ἀπὸ 200.000 τόννοι HNO_3 σχηματίζονται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καθημερινῶς).

Ταυτοχρόνως ὁμοίως λαμβάνει χώραν καὶ μία ἀντίθετος ἐργασία. Ὑπάρχουν ἐπίσης εἰς τὸ ἔδαφος βακτηρίδια, τὰ ὅποια ἀφαιροῦν τὸ ἀζωτον ἐκ τοῦ ἔδαφους. Τὰ βακτηρίδια αὐτὰ ὀνομάζονται ἀπονιτροποιὰ. Ταῦτα ὀξειδῶνουν τὰς ἐνώσεις τοῦ ἀμμωνίου, αἱ ὅποια, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, σχηματίζονται

κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τῶν πρωτεϊνῶν (τῶν ζώων καὶ φυτῶν), πρὸς ἐλεύθερον ἄζωτον, τὸ ὁποῖον ἔρχεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Οὕτω, συμπληροῦται ὁ κύκλος μεταξύ ἐλευθέρου καὶ ἠνωμένου ἄζωτου.

Εἰς τὸ ἀνωτέρω διάγραμμα (σχ. 86) παρίσταται ὁ κύκλος τοῦ ἄζωτου ἐν τῇ φύσει.

ΕΥΓΕΝΗ ΑΕΡΙΑ

188. Ἀνακάλυψις καὶ ἀπομόνωσις τῶν εὐγενῶν ἀερίων.

Εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, πλὴν τοῦ N_2 , O_2 , τῶν ὑδρατμῶν καὶ τοῦ CO_2 , ἀπαντοῦν κατὰ μικρὰ ποσὰ καὶ πέντε ἄλλα ἀέρια: τὸ ἀργὸν (A), ἥλιον (He), νέον (Ne), κρυπτόν (Kr) καὶ ξένον (Xe). Ἡ ἀναλογία κατ' ὄγκον, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἓνα ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ἀπαντᾷ εἰς τὸν ἀέρα, ἀναγράφεται εἰς τὸν πίνακα τῆς σελίδος 204. Οὕτω, τὸ μὲν ἀργὸν ἀποτελεῖ περίπου τὰ 0,93 % τοῦ ἀέρος κατ' ὄγκον, τὰ τέσσαρα ἄλλα δὲ ὁμοῦ περίπου τὰ 0,0024 % αὐτοῦ. Ἡ ἀνακάλυψις καὶ ἀπομόνωσις τῶν ἀερίων αὐτῶν ὀφείλεται εἰς τοὺς William Ramsay καὶ Lord Rayleigh. Οὗτοι ἀφῆρσαν τὸ O_2 , CO_2 καὶ ὑδρατμοὺς ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος διὰ μεθόδων χημικῶν, ὡς ἀναφέρεται εἰς τὴν σελίδα 189, διαβιβάζοντες αὐτὸν διὰ θερμαινομένων τορνευμάτων Cu (διὰ τὸ O_2), διαλύματος KOH (διὰ τὸ CO_2) καὶ διὰ πυκνοῦ H_2SO_4 (διὰ τοὺς ὑδρατμοὺς). Ἐν συνεχείᾳ τὸ ἄζωτον, τὸ ὁποῖον παρέμεινε διεβίβασαν ὑπεράνω θερμαινομένου Mg, ὅτε τοῦτο μετετρέπη πρὸς Mg_3N_2 . Παρατήρησαν δὲ ὅτι καὶ μετὰ τοῦτο παρέμεινε ποσότης ἀερίου, τὸ ὁποῖον, ἐξεταζόμενον φασματοσκοπικῶς, παρείχε φάσμα μὴ ὁμοιάζον μὲ κανένα ἐκ τῶν φασμάτων τῶν γνωστῶν στοιχείων. Ταυτοχρόνως δὲ παρατήρησαν ὅτι τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶναι χημικῶς ἀδρανές, μὴ ἀντιδρῶν μὲ καμμίαν ἀπὸ τὰς γνωστὰς χημικὰς οὐσίας. Ἔνεκα τούτου ὁ Ramsay ὠνόμασε τὸ ἀέριον αὐτὸ ἀργὸν (ἐκ τοῦ ἐλληνικοῦ ἀργός=ἀδρανής). Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ἀργοῦ κατέδειξε τὴν ὑπαρξιν καὶ τῶν ἄλλων εὐγενῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα καὶ ἀνεκαλύφθησαν ἀργότερον. Τὰ ἀέρια αὐτὰ εἶναι τὸ ἥλιον (ἐκ τῆς ἐλληνικῆς λέξεως Ἥλιος, ὅπου ἀπαντᾷ), τὸ νέον (ἐκ τοῦ ἐλληνικοῦ νέος), τὸ κρυπτόν (ἐκ τοῦ ἐλληνικοῦ κρυμμένος) καὶ ξένον (ἐκ τοῦ ἐλληνικοῦ ξένος).

Τὰ εὐγενῆ ἀέρια εἶναι ὅλα μονατομικά (δηλ. τὸ μόριον τῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἄτομον) καὶ ἄχρσα. Εἶναι ὅλα χημικῶς ἀδρανῆ. Τελευταίως ἔγιναν μεγάλα προσπάθειαι ἵνα τὰ εὐγενῆ ἀέρια λάβουν μέρος εἰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Πράγματι, ἐπετεύχθη ὁ σχηματισμὸς ἐνώσεων αὐτῶν, ὡς τοῦ ἡλίου μὲ τὸν ὑδράργυρον ($HgHe$ καὶ $HgHe_2$), μὲ τὸ ὑδρογόνον (HeH) κ.ἄ.

Ὁ ἀποχωρισμὸς τῶν εὐγενῶν ἀερίων ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, γίνεται κατὰ τὸν ἀνωτέρω ἀναφερόμενον τρόπον,

δι' ἀπομακρύνσεως τῶν ἄλλων συστατικῶν αὐτοῦ (N_2 , O_2 , CO_2 , H_2) διὰ χημικῶν μεθόδων.

189. Ἀργόν (A). Εἶναι τὸ περισσότερο διαδεδομένον εἰς τὸν ἀέρα, ἀπὸ τὰ εὐγενῆ ἀέρια. Λαμβάνεται ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καθὼς ἐπίσης καὶ ἐκ τοῦ ὑγροῦ ἐμπορικοῦ ὀξυγόνου τὸ ὁποῖον περιέχει περίπου 3% ἄργόν. Σήμερον τὸ ἄργόν εὐρίσκει βιομηχανικὴν χρῆσιν. Ὅλοι οἱ ἠλεκτρικοὶ λαμπτήρες ἰσχύος μεγαλυτέρας ἀπὸ 15 Watt, τῶν ὁποίων τὸ νῆμα πυρακτώσεως εἶναι βολφράμιον, πληροῦνται ἀπὸ ἄργόν, διότι τοῦτο ἐμποδίζει τὴν ἐξάτμισιν τοῦ μετάλλου ἀπὸ τὸ πυρακτούμενον νῆμα καὶ οὕτω ἀυξάνει τὴν ζωὴν τοῦ λαμπτήρος. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὰς φωτεινὰς διαφημίσεις.

190. Ἡλίον (He). Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν, εὐρίσκεται ὁμοίως κατὰ μεγάλα ποσὰ καὶ εἰς τὸν ἥλιον, καθὼς ἐπίσης εἰς διάφορα φυσικὰ ἀέρια (0,01—8%) εἰδικῶς εἰς τὸ Texas, Utah κ.ά., ἀπὸ ὅπου καὶ παρασκευάζεται.

Εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ τὸ δυσκολώτερα ὑγροποιούμενον ἐξ ὅλων τῶν ἀερίων. Εἶναι προῖον διασπάσεως τῶν ἐνώσεων τοῦ οὐρανίου καὶ τοῦ ραδίου. Λόγῳ τῆς ἐλαφρότητός του καὶ τοῦ ὅτι δὲν ἀναφλέγεται, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ νοσοκομεῖα μετὰ ἀναισθητικῶν, ὡς καὶ διὰ τὴν θεραπείαν τοῦ ἀσθματος καὶ ἄλλων ἀσθεϊνῶν τοῦ ἀναπνευστικοῦ συστήματος. Τὸ He χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τοῦ N_2 εἰς παρασκευὴν τεχνητοῦ ἀέρος διὰ τοὺς δύτες, λόγῳ τοῦ ὅτι τὸ He δὲν διαλύεται εἰς τὸ αἷμα. Παλαιότερον, ὅτε ἀντὶ τοῦ He ἐχρησιμοποιεῖτο τὸ N_2 , ἕνα μέρος αὐτοῦ διελύετο εἰς τὸ αἷμα τῶν δυτῶν, κατὰ τὴν ἔκλυσιν δὲ αὐτοῦ ἐκ τοῦ αἵματος, λόγῳ μεταβολῆς τῆς πίεσεως κατὰ τὴν ταχείαν ἀνοδὸν τῶν δυτῶν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, προεκάλει σοβαρὰς ἐνοχλήσεις, μεθ' ὧν θανατηφόρους ἐνίοτε συνεπείας.

Τὸ ἥλιον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ψύξιν γεννητριῶν μηχανῶν καθὼς ἐπίσης καὶ ὡς ἀτμόσφαιρα διὰ τὴν ψύξιν τῶν μετάλλων, λόγῳ τῆς μικρᾶς του διαλυτότητος εἰς αὐτά. Τέλος, ὅπως καὶ ἄλλα εὐγενῆ ἀέρια, χρησιμοποιεῖται διὰ τὰς φωτεινὰς διαφημίσεις.

191. Νέον (Ne). Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν, τὸ Ne ἀπαντᾷ ἐπίσης καὶ εἰς τὰ διάφορα φυσικὰ ἀέρια. Βιομηχανικῶς λαμβάνεται ἐκ τῶν ὑπολοίπων, τὰ ὁποῖα παραμένουν κατὰ τὴν ὑγροποίησιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Τὸ Ne δίδει ὠραῖον πορτοκαλλέρυθρον χρῶμα, ὅταν εὐρίσκειται ἐντὸς σωλῆνων ὑπὸ ἠλαττωμένην πίεσιν (2mmHg) διὰ σχηματισμοῦ ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων (χρησιμοποιουμένης τάσεως 1000 Volt ἀνὰ τρέχον μέτρον τοῦ μήκους των). Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς φωτεινὰς διαφημίσεις καὶ σήματα. Διὰ τὴν ἰδίαν χρῆσιν ἐπιτυγχάνονται διάφοροι χρωμα-

τισμοί, διά χρησιμοποίησεως σωλήνων, οί οποίοι περιέχουν μίγματα διαφόρων εὐγενῶν αερίων, συνήθως δὲ καὶ μὲ ὑδράργυρον. Οὕτω, λαμπρὸν λευκὸν ἐπιτυγχάνεται διὰ μίγματος Νε, Α καὶ Ηg, βαθύ κυανοῦν ἀπὸ Α καὶ Ηg, πράσινον ἀπὸ Α ἐντὸς σωλήνος ἀπὸ ἤλεκτρον καὶ χρυσοῦν ἀπὸ Ηε ἐντὸς κιτρίνου σωλήνος.

Τὰ ἐπόμενα δύο εὐγενῆ αέρια κρυπτὸν (Κr) καὶ ξένον (Xe) δὲν εὐρίσκουν μεγάλην πρακτικὴν ἐφαρμογὴν, λόγῳ τῶν ἐλαχίστων ποσοτήτων κατὰ τὰς ὁποίας ἀπαντοῦν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 12ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΑΖΩΤΟΝ ἀποτελεῖ, ὡς ἐλεύθερον, τὰ τέσσαρα πέμπτα τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αέρος. Αἱ ἐνώσεις του εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ζωὴν καὶ σημαντικαὶ διὰ τὴν βιομηχανίαν.

ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ἐργαστηριακῶς διὰ θερμάνσεως νιτρῶδους ἀμμωνίου (νιτρῶδες νάτριον καὶ χλωριούχον ἀμμώνιον). Ἐπίσης ἐκ τοῦ αέρος, δι' ἀφαιρέσεως τοῦ ὀξυγόνου διὰ φωσφόρου ἢ ἐρυθροπυρουμένου χαλκοῦ. **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΣ** λαμβάνεται ἐκ τοῦ ὑγροῦ αέρος δι' ἀποστάξεως.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΖΩΤΟΥ. Χημικῶς εἶναι ἐλάχιστα ἐνεργόν. Εἶναι ἄχρουν, ἄγευστον, ἄοσμον. Δὲν καίεται οὔτε διατηρεῖ τὴν καυσιν. Δὲν συντελεῖ εἰς τὴν ζωὴν. Δὲν εἶναι δηλητηριῶδες. Δὲν ἐνοῦται εὐκόλως μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας ἐνοῦται μὲ διάφορα μέταλλα, καθὼς καὶ μὲ τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον.

Η ΑΜΜΩΝΙΑ εἶναι αέριον ἄχρουν, δριμείας ὁσμῆς, ἐλαφρότερα τοῦ αέρος, λίαν εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Ὑγροποιεῖται εὐκόλως. Εἰς τὴν **ΦΥΣΙΝ** σχηματίζεται κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν ἀζωτούχων ὀργανικῶν οὐσιῶν. **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΣ** παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως μίγματος χλωριούχου ἀμμωνίου καὶ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου. **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΣ (I)** δι' ἀμέσου συνθέσεως ἐκ τῶν στοιχείων τῆς (μέθοδος Haber), **(II)** δι' ἐμμέσου συνθέσεως (μέθοδος τῆς κυαναμίδης τοῦ ἀσβεστίου) καὶ **(III)** ὡς παραπροῖον κατὰ τὴν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων.

Η ΑΜΜΩΝΙΑ ΧΗΜΙΚΩΣ παρουσιάζει ἀναγωγικὰς ιδιότητες, ἀνάγουσα τὰ ὀξειδια διαφόρων μετάλλων. Ὄξειδοῦται πρὸς νιτρικὸν ὄξειδιον καὶ νιτρικὸν ὄξύ. Ἀντικαθιστᾷ τὰ ὑδρογόνα τῆς ὑπὸ μετάλλων. Ἐνοῦται μετὰ τῶν ὀξέων, σχηματίζουσα ἀμμωνιακὰ ἄλατα. **ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΗΣ** εἰς τὸ ὕδωρ ἔχει βασικὰς ιδιότητες καὶ περιέχει τὰς ρίζας ἀμμώνιον (NH_4) καὶ ὑδροξύλιον (OH).

Η ΑΜΜΩΝΙΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ὡς ψυκτικόν, διὰ τὴν παρασκευὴν ἀμμωνιακῶν ἀλάτων, εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, τὴν παρασκευὴν τῆς σόδας κ. ἄ.

ΑΜΦΙΔΡΟΜΟΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ονομάζονται αί αντιδράσεις εκείναι, αί οποῖαι δύνανται, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, νά λάβουν χώραν καί κατὰ τὰς δύο διευθύνσεις. Ἡ σύνθεσις τῆς ἀμμωνίας εἶναι ἀντίδρασις ἀμφίδρομος.

ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ λαμβάνεται (I) διὰ θερμάνσεως πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος καί νιτρικοῦ νατρίου, (II) ἐκ τοῦ ἀέρος (διὰ τῆς ἠλεκτρικῆς μεθόδου) καί (III) δι' ὀξειδώσεως τῆς ἀμμωνίας.

ΔΙΑΣΠΑΤΑΙ ΕΥΚΟΛΩΣ πρὸς ὀξειδία τοῦ ἀζώτου καί ὀξυγόνον. Εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον. Μίγμα νιτρικοῦ καί ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος (πυκνὰ) ἀποτελεῖ τὸ **ΒΑΣΙΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ**, τὸ ὁποῖον ἐλευθερώνει χλώριον ἐν τῷ γεννᾶσθαι.

ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ εἰς τὴν κατασκευὴν ἐκρηκτικῶν, λιπασμάτων καί χρωμάτων. Μεγάλην βιομηχανικὴν σημασίαν ἔχουν τὰ νιτρικὰ ἅλατα.

Ο ΑΗΡ ΕΙΝΑΙ ΜΙΓΜΑ ΚΑΙ ΟΧΙ ΕΝΩΣΙΣ. Ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ N_2 , O_2 καί ἀργόν, μὲ μικρὰ ποσὰ CO_2 καί ὑδρατμῶν. Ὑγροποιεῖται διὰ συμπίεσεως καί ἐκτονώσεως. Δι' ἀποστάξεως ὁ ὑγρὸς αἶρ διαχωρίζεται εἰς τὰ συστατικά του.

ΤΑ ΕΥΓΕΝΗ ΑΕΡΙΑ ἀργόν, ἥλιον, νέον, κρυπτόν, ξένον ἀπαντοῦν εἰς τὸν ἀέρα. Εἶναι ἀδρανῆ. Χρησιμοποιοῦνται διὰ φωτεινὰς διαφημίσεις. Τὸ ἀργόν διὰ τὴν πλήρωσιν τῶν ἠλεκτρικῶν λαμπτήρων. Τὸ ἥλιον διὰ τὰ ἀερόστατα, διὰ τοὺς δύτας κ. ἄ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποία ἡ σύστασις τοῦ ἀέρος ; Διὰ ποίων μεθόδων δυνάμεθα νά διαχωρίσωμεν μεταξὺ των τὰ συστατικά τοῦ ἀέρος ; Πῶς ἐκ τοῦ ἀέρος παρασκευάζεται βιομηχανικῶς τὸ ἄζωτον ;

2. Πῶς δυνάμεθα νά παρασκευάσωμεν ἄζωτον, (I) ἐκ τῶν νιτρικῶν ἀλάτων, (II) ἐκ τῆς ἀμμωνίας ; Πῶς ἀνιχνεύεται καί ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ἄζωτον ;

3. Πῶς λαμβάνεται ἡ ἀέριος ξηρὰ ἀμμωνία ; Ποία ἡ ἐπίδρασις τῆς θερμότητος ἐπὶ τοῦ νιτρικοῦ καί ἐπὶ τοῦ χλωριούχου ἀμμωνίου ;

4. Τί ἰδιότητος παρουσιάζει τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τῆς ἀμμωνίας ; Πῶς δύνασθε νά ἀποδείξετε ὅτι ἡ ἀμμωνία εἶναι ἔνωσις τοῦ ὑδρογόνου καί ἀζώτου ;

5. Πῶς παρασκευάζεται βιομηχανικῶς ἡ ἀμμωνία ; Ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται ἡ ἀπόδοσις τῆς ἀμμωνίας κατὰ τὴν συνθετικὴν μέθοδον παρασκευῆς αὐτῆς ; Τί διαφέρει ἡ ὑγρὰ ἀμμωνία ἀπὸ τὸ διάλυμα ἀμμωνίας ;

6. Ποταὶ ἀντιδράσεις ονομάζονται ἀμφίδρομοι ;

7. Πῶς παρασκευάζονται τὸ ἀνθρακικόν, νιτρικόν, χλωριούχον καί θεικόν ἀμμώνιον ; Ποῦ εὐρίσκει ἐφαρμογὴν ἕνα ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ;

8. Διὰ ποίων μεθόδων παρασκευάζεται ἐργαστηριακῶς καί βιομηχανικῶς τὸ νιτρικὸν ὄξύ ;

9. Ποῦ ὀφείλεται ἡ ὀξειδωτικὴ δρᾶσις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ; Πῶς διασπᾶται τὸ πυκνόν καί πῶς τὸ ἀραιὸν νιτρικόν ὄξύ ; Ποταὶ αἱ ἐξιώσεις ἐπιδράσεις τοῦ HNO_3 ἐπὶ τῆς ἀμμωνίας, φωσφόρου, θείου, ἀνθρακος, ὑδροθείου καί διοξειδίου τοῦ θείου ;

10. Τί εἶναι τὸ βασιλικὸν ὕδωρ ; Ποῦ ὀφείλονται αἱ διαλυτικά του ἰκανότητες ;

11. Ἀναφέρατε τὴν ἀνίχνευσιν καί τὰς σπουδαιότερας χρήσεις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

12. Πώς παρασκευάζονται και ποῖται αἱ ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαὶ τῶν ὀξειδίων τοῦ ἀζώτου ;
13. Πώς προοριζέται ἡ κατ' ὄγκον καὶ κατὰ θάρος οὐστοςίς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ; Ποῖται αἱ ἰδιότητες τοῦ ὑγροῦ ἀέρος ;
14. Περιγράψατε τὸν κύκλον τοῦ ἀζώτου ἐν τῇ φύσει. Ποῖα ἡ δρᾶσις τῶν ἀπονιτρωτικῶν καὶ ἀζωτοβακτηριδίων ;
15. Ποῖας ἐφαρμογᾶς εὐρίσκουν ἕνα ἕκαστον ἐκ τῶν εὐγενῶν ἀερίων ;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Πόσον νιτρῶδες νάτριον καὶ πόσον χλωριούχον ἀμμώνιον ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 10 l. ἀζώτου, μετρηθέντος ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας ;
2. Μίγμα ἴσων μερῶν μεταλλικοῦ μαγνησίου καὶ ἀσβεστίου θερμαίνεται εἰς ρεῦμα ἀζώτου, μέχρι πλήρους μετατροπῆς τοῦ πρὸς νιτρίδια. Τὸ μίγμα τῶν νιτρίδιων, ὑφιστάμενον κατεργασίαν μὲ ὕδωρ, ἐλευθερῶνει 20 l. NH_3 ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας. Ποῖον τὸ θάρος τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος τῶν μετάλλων ;
3. Πόσα kg ἀνθρακασβεστίου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 2 l. ἀμμωνίας ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας, κατὰ τὴν μέθοδον τῆς κυαναμίδης ;
4. Ποῖον τὸ θάρος τοῦ θεικοῦ ἀμμωνίου, τὸ λαμβανόμενον κατὰ τὴν διαβίβασιν περισεΐας ἀμμωνίας μέσῳ 500 cm^3 διαλύματος H_2SO_4 εἰδικοῦ βάρους 1,4 καὶ περιεκτικότητος 50 % κατὰ θάρος εἰς H_2SO_4 ;
5. 10 kg νιτρικοῦ ἀμμωνίου ἐκρήγνυνται, θερμαίνόμενα ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου ὄγκου 20 l. Ἐὰν ἡ θερμοκρασία κατὰ τὴν ἐκρήξιν εἶναι 600° C, ποῖα ἡ πίεσις, ἡ ὁποία θὰ προκληθῇ ἐκ τῆς ἐκρήξεως ;
6. Πόσα gr. μεταλλικοῦ ἀργύρου δύναται νὰ διαλυθῶν ὑπὸ ἐνὸς λίτρον διαλύματος HNO_3 , πυκνότητος 1,2 καὶ περιεκτικότητος 34 % κατὰ θάρος εἰς HNO_3 ;
7. Διάλυμα ἀμμωνίας περιέχει 35 % κατὰ θάρος ἀμμωνίαν καὶ ἔχει εἰδικὸν θάρος 0,882. Νὰ εὐρεθῶν τὰ mol τῆς ἀμμωνίας, τὰ περιεχόμενα εἰς 200 cm^3 τοῦ διαλύματος.
8. Κύλινδρος χωρητικότητος 100 l. εἶναι πλήρης ἀζώτου ὑπὸ πίεσιν 20 ἀτμοσφαιρῶν καὶ 0° C. Ποῖον τὸ θάρος τοῦ περιεχομένου ἀζώτου ; Πόσος ὄγκος ὑδρογόνου, μετρηθεὶς ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετατροπὴν αὐτοῦ εἰς ἀμμωνίαν ;
9. Πόσος λευκόχρυσος δύναται νὰ διαλυθῇ ὑπὸ 150 cm^3 βασιλικοῦ ὕδατος, ἀποτελουμένου ἀπὸ 40 cm^3 διαλύματος HNO_3 εἰδ. βάρ. 1,4 καὶ περιεκτικότητος 90 % κατὰ θάρος εἰς HNO_3 καὶ ἀπὸ 60 cm^3 διαλύματος HCl εἰδ. βάρ. 1,2 καὶ περιεκτικότητος 43 % κατὰ θάρος εἰς HCl ;
10. Πόσα λίτρα νιτρικοῦ ὀξειδίου (NO), μετρηθέντος εἰς 18° C καὶ 740 mm Hg πίεσιν λαμβάνονται κατὰ τὴν διάλυσιν εἰς HNO_3 100 gr. μεταλλικοῦ χαλκοῦ ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 13.

ΦΩΣΦΟΡΟΣ - ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ - ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ - ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ

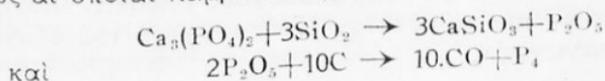
ΦΩΣΦΟΡΟΣ

192. Προέλευσις τοῦ φωσφόρου. Ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Brand (1674) εἰς τὰ οὖρα. Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς συστατικὸν διαφόρων ὄρυκτων, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ **φωσφορίτης** : $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ καὶ ὁ **ἀπατίτης** : $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$. Ἐνδιαφέροντα κοιτάσματα φωσφορικῶν ὄρυκτων εὐρίσκονται εἰς διάφορα μέρη, ὅπως ἡ Β. Ἀφρική, Ἰσπανία, Ἀμερική κ. ἄ.

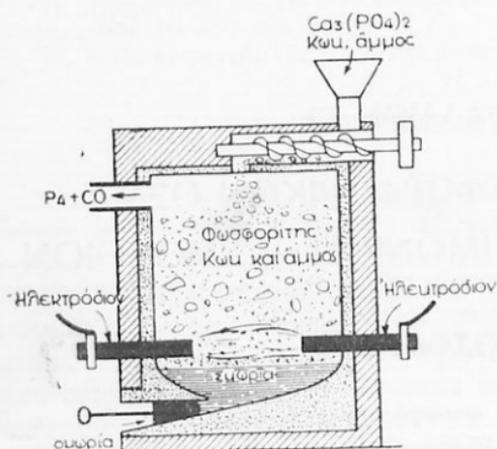
Ὁ φωσφόρος εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν τῶν ζωικῶν καὶ φυτικῶν ὀργανισμῶν. Οὕτω, ὑπὸ μορφήν λεκυθινῶν, εὐρίσκεται εἰς τὸν ἐγκέφαλον, τὸ αἷμα, τὰ νεῦρα, τὸν κρόκον τῶν ὠδῶν κτλ. Τὰ ὀστᾶ ἐπίσης περιέχουν περίπου 58 % φωσφορικῶν ἀσβέστιον ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$).

193. Παρασκευὴ τοῦ φωσφόρου. Παλαιότερον, ὁ φωσφόρος παρεσκευάζετο ἀπὸ τὰ ὀστᾶ. Σήμερον ὅμως λαμβάνεται διὰ νέας μεθόδους ἀπ' εὐθείας ἐκ τῶν ὄρυκτων του. Ἡ μέθοδος αὕτη, ἣ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὸν Wöhler, συνίσταται εἰς τὴν ἰσχυρὰν θέρμανσιν μίγματος φωσφορίτου, κῶκ καὶ ἄμμου (SiO_2), ἐντὸς ἠλεκτρικῆς καμίνου (σχ. 89). Πρὸ τῆς εἰσόδου του εἰς τὴν κάμινον, τὸ μίγμα τοῦ φωσφορίτου, κῶκ καὶ ἄμμου, ἀλέθεται. Ἡ θέρμανσις αὐτοῦ γίνεται δι' ἑνὸς ἠλεκτρικοῦ τόξου μεταξὺ δύο ἠλεκτροδίων ἀπὸ ἄνθρακα εἰς τὸ κάτω μέρος τῆς καμίνου.

Τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου (SiO_2) τῆς ἄμμου, ἀντιδρᾷ μὲ τὸ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, περίπου εἰς τοὺς 1200° C, σχηματίζον πυριτικὸν ἀσβέστιον (CaSiO_3) τὸ ὁποῖον συλλέγεται ὡς σκωρία εἰς τὸν πυθμένα τῆς καμίνου, ἀπὸ ὅπου καὶ ἐξάγεται. Ταυτοχρόνως δὲ σχηματίζεται καὶ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου (P_2O_5), τὸ ὁποῖον ἀνάγεται ὑπὸ τοῦ ἄνθρακος (κῶκ) πρὸς φωσφόρον, ὁ ὁποῖος ἐξέρχεται ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν ὁμοῦ μετὰ τοῦ CO. Αἱ ἀντιδράσεις συνεπῶς αἰ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν εἶναι αἰ ἀκόλουθοι :



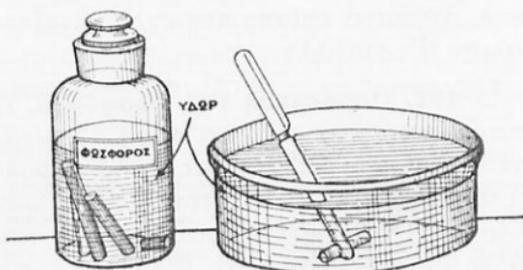
Οι εξερχόμενοι άτμοι του φωσφόρου συμπυκνούνται υπό τὸ ὕδωρ ἐντός δοχείων ἀπὸ χαλκόν. Ἐν συνεχείᾳ ὁ P καθαρίζεται ἢ διὰ τήξεως ἐντός



Σχ. 89. Ἡλεκτρικὴ κάμινος παρασκευῆς τοῦ φωσφόρου.

διαλύματος χρωμικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον ὀξειδοῖ πολλάς ἀπὸ τὰς ἀκαθαρσίας του, ἢ διὰ διηθήσεως μέσῳ δέρματος. Περαιτέρω καθαρσις αὐτοῦ δύναται νὰ γίνη δι' ἀποστάξεώς του εἰς ρεῦμα ἀδρανοῦς αἰρίου, ὡς τὸ ἄζωτον.

194. Ἰδιότητες τοῦ φωσφόρου. — Φυσικαί — Χημικαί. — Ἄλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ φωσφόρου. (I) Λευκὸς φωσφόρος. Ὁ ὡς ἀνωτέρω παρασκευαζόμενος φωσφόρος εἶναι γνωστὸς ὡς λευκὸς φωσφόρος. Εἶναι δὲ ὑποκίτρινον, διαφανές, κρυσταλλικὸν στερεόν. Εἰς τὸν ἀέρα καίεται εἰς τοὺς 30° C, δι' αὐτὸ καὶ φυλάσσεται ὑπὸ τὸ ὕδωρ (σχ. 90). Εἶναι ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ, διαλύεται ὅμως εἰς τὸν θειοῦχον ἄνθρακα CS_2 , τὸ βενζόλιον, τὸ τερεβινθέλαιον καὶ τὸ ἐλαιόλαδον. Ἐκτιθέμενος εἰς τὸν ἀέρα ἢ τὸ ὀξυγόνον, φωσφορίζει. Ὁ φωσφορισμὸς δὲ αὐτὸς ὀφείλεται εἰς βραδείαν ὀξειδωσίν του πρὸς τριοξειδίου τοῦ φωσφόρου (P_2O_3).



Σχ. 90. Ὁ λευκὸς φωσφόρος πρέπει νὰ φυλάσσεται καὶ νὰ κόπτεται ὑπὸ τὸ ὕδωρ, διότι ἀναφλέγεται εἰς συνήθη θερμοκρασίαν.

Διὰ θερμάνσεως εἰς τὸν ἀέρα καίεται μὲ λευκὴν φλόγα, σχηματίζων πυκνὰ λευκὰ νέφη P_2O_5 . Ὁ φωσφόρος δὲν πρέπει νὰ ἐγγίξεται διὰ τῶν δακτύλων, διότι ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος (37° C) εἶναι ἱκανὴ νὰ προκαλέσῃ τὴν ἀνάφλεξίν του. Τὰ ἐγκαύματα δὲ τοῦ φωσφόρου εἶναι ὀδυνηρὰ καὶ δυσθεράπευτα.

Ἐνοῦται ζωηρῶς μὲ τὰ ἀλόγωνα καὶ τὸ θεῖον. Μὲ τὰ διάφορα μέταλλα σχηματίζει φωσφορούχους ἐνώσεις. Λόγω τῆς μεγάλης εὐκολίας, μὲ τὴν ὁποῖαν ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν.

Είναι λίαν δηλητηριώδης, ή δὲ θανατηφόρος δόσις αὐτοῦ εἶναι 0,15 gr. Ἀντίδοτον εἰς τὰς δηλητηριάσεις ἀπὸ φωσφόρον εἶναι κατ' ἀρχὰς μὲν CuSO_4 ὡς ἐμετικόν, ἐν συνεχείᾳ δὲ H_2O_2 ἢ ὑπερμαγγανικὸν κάλι (KMnO_4). Οἱ ἀτμοὶ τοῦ φωσφόρου εἶναι ἐπίσης δηλητηριώδεις, οἱ δὲ ἐργάται τῶν ἐργοστασίων παραγωγῆς αὐτοῦ, λόγῳ συνεχοῦς ἐκθέσεως εἰς τοὺς ἀτμοὺς του, ὑφίστανται παθήσεις τοῦ ἥπατος καὶ τῆς καρδίας, καθὼς καὶ καταστροφὴν τῶν ὀδόντων καὶ τῶν ὀστέων τῆς σιαγόνας.

(II) Ἐρυθρὸς φωσφόρος. Ἐὰν ὁ λευκὸς φωσφόρος θερμανθῆ ἀπουσία ἀέρος, ἢ εἰς ἀδρανῆ ἀτμόσφαιραν (π. χ. ἀπὸ CO_2 ἢ N_2) καὶ εἰς 230° — 250° C, εἰδικῶς δὲ παρουσία ἰχνῶν ἰωδίου ὡς καταλύτου, μετατρέπεται πρὸς ἐρυθρὰν μάζαν, τὸν ἐρυθρὸν φωσφόρον. Βιομηχανικῶς ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως λευκοῦ ἐπὶ ἀρκετὰς ὥρας ἐντὸς κλειστῶν σιδηρῶν δοχείων εἰς τοὺς 240° C. Οὗτος διαφέρει σημαντικῶς ἀπὸ τὸν λευκόν. Ζέει εἰς πολὺ ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν, ἔχει μεγαλυτέραν πυκνότητα, εἰς τὸν ἀέρα ἀναφλέγεται εἰς 260° C, εἶναι ἀδιάλυτος εἰς τὸν CS_2 καὶ τὰ ἄλλα ὀργανικὰ διαλυτικὰ μέσα, δὲν εἶναι δηλητηριώδης καὶ ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως ὀλιγώτερον δραστικὸς. Γενικῶς, εἶναι ἢ σταθεροτέρα τῶν μορφῶν τοῦ φωσφόρου.

Πλὴν τοῦ λευκοῦ καὶ ἐρυθροῦ φωσφόρου ὑπάρχουν καὶ δύο ἄλλαι ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ φωσφόρου. Αὗται εἶναι ὁ μεταλλικὸς ἢ μέλας φωσφόρος καὶ ὁ ἰώδης φωσφόρος.

195. Ἀνίχνευσις τοῦ φωσφόρου. Ἐλεύθερος ὁ φωσφόρος ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ φωσφορισμοῦ, ὁ ὁποῖος λαμβάνει χώραν παρουσίᾳ ἐλαχίστων μόλις ποσοτήτων φωσφόρου (1:500.000). Λίαν μικρὰ ποσὰ φωσφόρου δύνανται νὰ ἀνιχνευθοῦν δι' ἀποστάξεως τῆς οὐσίας, ἢ ὁποία τὰ περιέχει μὲθεικὸν κάλιον (K_2SO_4) καὶ διαβιβάσεως ἐν συνεχείᾳ διὰ σωλῆνος περιέχοντος νιτρικὸν ἄργυρον (AgNO_3). Ἐὰν ὑπάρχη φωσφόρος, σχηματίζεται εἰς τὸν σωλῆνα μέλας μεταλλικὸς ἄργυρος.

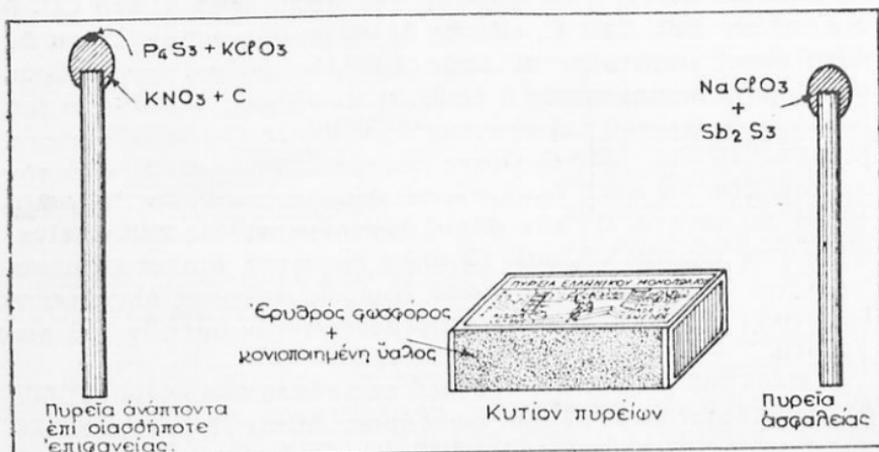
196. Χρήσεις τοῦ φωσφόρου. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν πυρείων. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν θανατηφόρων δηλητηρίων καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ φωσφορούχου βρουντζοῦ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὸν χημικὸν πόλεμον διὰ τὴν δημιουργίαν παραπετασμάτων καπνοῦ καὶ κατασκευὴν ἐμπρηστικῶν βομβῶν.

197. Πυρεῖα.

Τὰ πρῶτα πυρεῖα ἐχρησιμοποιήθησαν ἐν Παρισίοις τὸ 1805, ἀπετελοῦντο δὲ ἀπὸ παρασχίδα ξύλου, φέρουσαν κεφαλὴν ἐκ μίγματος χλωρικοῦ καλίου (KClO_3) καὶ σακχάρους, ἀνεφλέγοντο δὲ διὰ βυθίσεως εἰςθεικὸν δξύ.

Ἄργότερον, (1840) παρεσκευάσθησαν πυρεῖα, τῶν ὁποίων ἡ κεφαλὴ ἀποτελεῖτο ἀπὸ μίγμα λευκοῦ φωσφόρου, KClO_3 , θείου καὶ γόμας (κόμμι), ἀνεφλέγοντο δὲ διὰ τριβῆς ἐπὶ χάρτου φέροντος ἄμμον. Λόγῳ ὅμως τῆς παρουσίας τοῦ λευκοῦ φωσφόρου, ὁ ὁποῖος εἶναι δηλητηριώδης, εἰς πολλὰ ἐργοστάσια κατεβλήθησαν προσπάθειαι ἀντικαταστάσεως αὐτοῦ.

Τὰ πυρεῖα ἀσφαλείας (safety matches) εἶναι ἕνας νέος τύπος πυρεῖων τῶν ὁποίων ἡ κεφαλὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ χλωρικόν νάτριον (NaClO_3) καὶ τριθειοῦχον ἀντιμόνιον (Sb_2S_3) ἄνευ φωσφόρου.

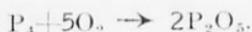


Σχ. 91. Σύστασις τῶν πυρεῖων.

Τὰ πυρεῖα αὐτὰ ἀναφλέγονται διὰ προστριβῆς ἐπὶ ἐπιφανείας, ἀποτελουμένης ἀπὸ ἐρυθρὸν φωσφόρον, κρυσταλλοποιημένην ὑάλον καὶ γόμαν. Τὰ πυρεῖα, τὰ ὁποῖα ἀναφλέγονται προστριβόμενα ἐπὶ οἰασδήποτε ἀνωμάλου ἐπιφανείας, ἀποτελοῦνται ἀπὸ κεφαλὴν μὲ μίγμα θειούχου φωσφόρου (P_4S_3), KClO_3 , νιτρικοῦ καλίου (KNO_3) καὶ ἄνθρακος. Ἡ ἀνάφλεξις αὐτῶν ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἡ ἐκ τῆς τριβῆς προκαλουμένη θερμότης ἀναφλέγει τὸν P_4S_3 .

ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ (H_3PO_4)

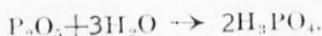
198. Παρασκευὴ καὶ ἰδιότητες φωσφορικοῦ ὀξέος. Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ φωσφόρου εἰς περίσσειαν ἀέρος, σχηματίζεται τὸ πεντοξείδιον αὐτοῦ (P_2O_5):



Τὸ P_2O_5 εἶναι λευκὴ χιονώδης μᾶζα. Ἡ περισσότερον χαρακτηριστικὴ ἰδιότης του εἶναι ὅτι παρουσιάζει μεγάλην τάσιν πρὸς ἔνωση μετὰ τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἀπορροφᾷ ἐκ τοῦ ἀέ-

ρος καὶ τῶν διαφόρων ἀερίων. Λόγω τῆς ιδιότητός του δὲ αὐτῆς χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ξηράνσεως.

Κατὰ τὴν διάλυσιν τοῦ P_2O_5 εἰς θερμὸν ὕδωρ, σχηματίζεται φωσφορικὸν ὀξύ (H_3PO_4):



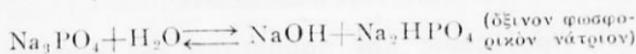
Τὸ H_3PO_4 δύναται νὰ ληφθῆ καὶ δι' ὀξειδώσεως τοῦ φωσφόρου ὑπὸ τοῦ HNO_3 . Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται ἡ δι' ὀξειδώσεως τῶν ἀτμῶν τοῦ φωσφόρου, τῶν λαμβανομένων κατὰ τὴν ἠλεκτρικὴν μέθοδον παρασκευῆς αὐτοῦ καὶ διαλύσεως τοῦ σχηματιζομένου P_2O_5 εἰς τὸ ὕδωρ, κατὰ τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν, ἢ δι' ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἐπὶ $Ca_3(PO_4)_2$ ἢ τέφρας ὀστέων :



Τὸ H_3PO_4 εἶναι ἄχρουν, σιροπιῶδες ὑγρὸν, λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Δὲν εἶναι δηλητηριῶδες, ὡς ὁ φωσφόρος, ἀλλὰ, ἀντιθέτως, εἶναι ἀπολύτως ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων.

199. Φωσφορικά ἄλατα.

Ἐφ' ὅσον τὸ φωσφορικὸν ὀξύ εἶναι ἓνα τριβασικὸν ὀξύ, δηλαδή περιέχει τρία ὕδρογόνα, θὰ σχηματίζη καὶ τρεῖς σειρὰς ἀλάτων δι' ἀντικαταστάσεως ἑνός, δύο καὶ τριῶν ὕδρογόνων τοῦ ὑπὸ τῶν μετάλλων. Ὡς ἀναφέρεται καὶ κατωτέρω, τὰ ἄλατα αὐτά, εὐρίσκουν ἐφαρμογὴν ὡς λιπάσματα. Τὸ σπουδαιότερον ἐξ ὄλων τῶν φωσφορικῶν ἀλάτων εἶναι τὸ οὐδέτερον φωσφορικὸν νάτριον (Na_3PO_4). Τὸ ἅλας τοῦτο εὐρίσκει ἐφαρμογὴν κατὰ μεγάλα ποσὰ ὡς μέσον καθαρισμοῦ, κυρίως δὲ εἰς οἰκιακὰς χρήσεις. Εἶναι δὲ γνωστὸν ὑπὸ τὸ ὄνομα «τρινάλ». Αἱ ἀπορρυπαντικαὶ του ἰκανότητες ὀφείλονται εἰς τὴν μερικὴν ὑδρόλυσιν, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται ὑπὸ τοῦ ὕδατος :



καὶ κατὰ τὴν ὁποίαν σχηματίζεται ἄλκαλι ($NaOH$), τὸ ὁποῖον διαλύει τὰ λίπη.

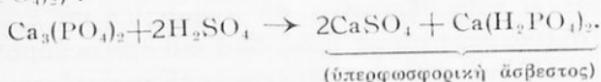
200. Λιπάσματα.

Λιπάσματα, γενικῶς, καλοῦνται σώματα, τὰ ὁποῖα ἀναμιγνύονται μὲ τὸ ἔδαφος πρὸς αὔξησιν τῆς γονιμότητος αὐτοῦ καὶ τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν πρὸς θρέψιν τῶν φυτῶν. Τὰ στοιχεῖα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν καὶ μὲ τὰ ὁποῖα, ὑπὸ μορφήν λιπασμάτων, ἐμπλουτίζομεν τὸ ἔδαφος, εἶναι τρία : (I) ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου, (II) εὐδιάλυτα φωσφορικά ἄλατα καὶ (III) ἐνώσεις τοῦ καλίου. Τὰ εἰς τὸ ἐμπό-

ριον φερόμενα λιπάσματα, είναι σώματα, τὰ ὅποια βασικῶς ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίγμα τῶν τριῶν ἀνωτέρω.

Τὰ λιπάσματα παρουσιάζονται εἴτε ὡς φυσικά, εἴτε ὡς τεχνητά. Τὸ κυριώτερον τῶν φυσικῶν λιπασμάτων εἶναι ἡ κόπρος τῶν ζῶων, ἡ ὁποία περιέχει ὡς βασικά συστατικά ἄζωτον, φωσφορικὸν ὀξύ, κάλιον καὶ νάτριον. Σημαντικὸν φυσικὸν λιπασμα (ἄζωτοφωσφοροῦχον) εἶναι καὶ τὸ γουανό, τὸ ὁποῖον, ὡς ἀναφέρεται καὶ εἰς τὸ περὶ ἄζωτου κεφάλαιον, ἀπαντᾷ κατὰ μεγάλα ἀποθέματα εἰς τὰς ἀκτὰς τῆς Β. καὶ Ν. Ἀμερικῆς, Αὐστραλίας, Ἰνδιῶν καὶ τῶν νήσων τοῦ Εἰρηνικοῦ, ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ τὴν κόπρον θαλασσίων πτηνῶν ὁμοῦ μετὰ πτερῶν, ὀστῶν καὶ ὑπολειμμάτων τῆς τροφῆς αὐτῶν.

Ἀπὸ τὰ τεχνητὰ ἢ χημικὰ λιπάσματα κυριώτερα εἶναι τὰ ἄζωτουχα, τὰ φωσφοροῦχα καὶ τὰ καλιούχα. Ἐκ τῶν ἄζωτουχων, τὰ εὐρίσκοντα μεγαλυτέραν χρῆσιν εἶναι τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς (NaNO_3) καὶ τὸ θεικὸν ἀμμώνιον ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). Ἐκ τῶν φωσφοροῦχων, ἀφ' ἑτέρου, σπουδαιότερον εἶναι ἡ ὑπερφωσφορικὴ ἄσβεστος, ἐκ τῆς ὁποίας ἄνω τῶν 10.000.000 τόννων καταναλίσκονται ἔτησίως. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ μίγμα θεικοῦ ἄσβεστίου (CaSO_4) καὶ δυσοξίνου φωσφορικοῦ ἄσβεστίου ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), παρασκευάζεται δὲ δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ φωσφορίτου ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$):



Εἶναι λίπασμα διαλυτὸν καὶ ἐπομένως ταχείας ἐνεργείας.

Ἐκ τῶν καλιούχων, τέλος, λιπασμάτων, συνηθέστερα χρησιμοποιοῦνται τὸ θεικὸν κάλιον (K_2SO_4) καὶ τὸ χλωριούχον κάλιον. Πηγὴ ὄλων σχεδὸν τῶν καλιούχων λιπασμάτων εἶναι ἡ Στασφοῦρτη.

ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ

201. Προέλευσις καὶ παρασκευὴ τοῦ ἀρσενικοῦ. Εἰς τὴν φύσιν ἀπαντᾷ ἐλεῦθερον κατὰ μικρὰ ποσά. Συνήθως εὐρίσκεται ἠνωμένον. Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὄρυκτων τοῦ εἶναι ἡ ἐρυθρὰ σανδαράχη As_2S_3 , ἡ κιτρίνη σανδαράχη As_2S_5 , ὁ ἀρσενοπυρίτης FeAsS κ. ἄ.

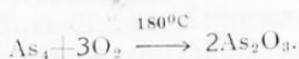
Τὸ ἀρσενικὸν ἐξάγεται ἐκ τῶν ὄρυκτων τοῦ διὰ φρύξεως, ὅτε ταῦτα μετατρέπονται πρὸς τριοξειδίον τοῦ ἀρσενικοῦ (As_2O_3), τὸ ὁποῖον, θερμαίνόμενον μετ' ἄνθρακος, ἀνάγεται πρὸς ἀρσενικόν:



202. Ἰδιότητες, ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ ἀρσενικοῦ. Τὸ As εἶναι σῶμα στερεόν, χαλυβδοτεφρόχρον, κρυσταλλικόν

καί μεταλλικής λάμπειως. Θερμαινόμενον, έξαχνούται εις τούς 400° C. Άνω των 200° C και έντός άραιου όξυγόνου τό As φωσφορίζει. Άπαντά εις πλείστας άλλοτροπικάς μορφάς, ώς τό τεφρόχρουν, τό καστανόχρουν και τό κίτρινον άρσενικόν.

Προσβάλλεται εύκόλως υπό των άλογόνων, σχηματίζον άλογονούχους ένώσεις. Καίεται εις τόν άέρα με κυανήν φλόγα, σχηματίζον τριοξειδιον (As₂O₃) :



Τόσον τό άραιόν H₂SO₄, όσον και τό πυκνόν HNO₃, μετατρέπουν τό As πρós As₂O₃.

Τό άρσενικόν και αί ένώσεις του είναι ίσχυρώς δηλητηριώδη, ή δέ άνίχνευσίς των εις έλάχιστα ίχνη εις τάς τροφάς, τό σωμα κτλ. κατά τάς διαφόρους δηλητηριάσεις είναι ύψίστης ίατροδικαστικής σημασίας, γίνεται δέ συνήθως κατά την μέθοδον του Marsh, χρησιμοποιουμένης πρós τοϋτο ειδικής συσκευής. Αϋτη συνίσταται εις την μετατροπήν του άρσενικοϋ πρós άρσενικοϋχον ύδρογόνον (άρσίνην AsH₃) διά θερμάνσεως του σώματος, τό όποϊον περιέχει τό άρσενικόν μετά ψευδαργύρου και H₂SO₄ (δηλ. ύδρογόνου έν τῷ γεννάσθαι). Η σχηματιζομένη άρσίνη, θερμαινομένη, διασπάται πρós μεταλλικόν άρσενικόν, τό όποϊον έγκαταλείπει εις ειδικόν σωλήνα τής συσκευής μελανήν κηλίδα.

Τό άρσενικόν χρησιμοποιείται εις τά διάφορα κράματα, πρós σκλήρυνσιν αϋτών. Οϋτω, προστιθέμενον εις τόν μόλυβδον εις ποσότητα 0,2—1% σχηματίζει κράμα σκληρόν, διά του όποϊου κατασκευάζονται οί χόνδροι (σκάγια).

ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ

203. Προέλευσις και παρασκευή άντιμονίου. Άπαντά έλεύθερον κατά μικρά ποσά εις την νήσον Βόρνεο, εις την Ιαπωνίαν, Ιταλίαν κ. ά. Κυρίως όμως άπαντά υπό μορφήν όρυκτών, σπουδαιότερα των όποϊων είναι : τό άνθος του άντιμονίου Sb₂O₃, ή ώχρα του άντιμονίου Sb₂O₄ και ό άντιμονίτης Sb₂S₃. Παρασκευάζεται κυρίως έκ του άντιμονίτου ή διά θερμάνσεως αϋτου μετά σιδήρου (άγγλική μέθοδος) :



ή διά φρύξεως, ότε τό Sb₂S₃ μετατρέπεται πρós Sb₂O₃, τό όποϊον κατόπιν άνάγεται υπό άνθρακος πρós άντιμόνιον :



και



204. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ ἀντιμονίου. Τὸ Sb εἶναι ἀργυρόλευκον, σκληρόν, εὐθραυστον, κρυσταλλικόν. Ἀπαντᾷ καὶ αὐτὸ ὑπὸ πλείστας ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ὡς τὸ κρυσταλλικόν, τὸ κίτρινον, τὸ μέλαν καὶ τὸ ἐκρηκτικὸν ἀντιμόνιον.

Ἐνοῦται εὐκόλως μετὰ πλείστων ἀπλῶν σωμάτων. Οὕτω, μετὰ τῶν ἀλογόνων σχηματίζει ἀλογονούχους ἐνώσεις. Τὸ ἀραιὸν HCl καὶ H₂SO₄ ἐλάχιστα ἐπιδρῶν ἐπ' αὐτοῦ. Ἐνῶ, ἀντιθέτως, τὰ πυκνὰ τὸ προσβάλλουν. Τὸ O₂ δὲν ἐπιδρᾷ ἐπ' αὐτοῦ εἰς συνήθη θερμοκρασίαν. Διὰ θερμάνσεως ὅμως εἰς τὸν ἀέρα καίεται μὲ κυανίζουσαν φλόγα πρὸς τὸ τριοξειδίου του (Sb₂O₃).

Αἱ ἐφαρμογαὶ τοῦ ἀντιμονίου ὀφείλονται εἰς τὸν μεταλλικόν του χαρακτήρα. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κραμάτων, λόγῳ τῆς ἰδιότητός του νὰ σκληρύνῃ αὐτά.

Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν κραμάτων του εἶναι τὸ κρᾶμα τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων (μόλυβδος-ἀντιμόνιον-κασσίτερος), τὸ κρᾶμα ἀντιτριβῆς (κασσίτερος-ἀντιμόνιον-χαλκός) κ. ἄ.

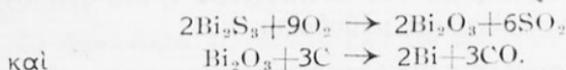
Τὸ ἀντιμόνιον χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν παρασκευὴν χρωμάτων, ὅπως τὸ λευκὸν τοῦ ἀντιμονίου, εἰς τὴν κατασκευὴν σμάλτων, πρὸς χρωματισμὸν τῆς πορσελάνης, ὕφασμάτων, χάρτου, καθὼς ἐπίσης καὶ εἰς τὴν ἰατρικὴν.

ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ

205. Προέλευσις καὶ παρασκευὴ τοῦ βισμούθιου. Εἰς ὠριμένα μέρη, ὡς ἡ Βολιβία, Σαξωνία κ. ἄ., τὸ βισμούθιον ἀπαντᾷ λίαν καθαρὸν εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν. Ἀπαντᾷ ἐπίσης ὑπὸ μορφήν ὄρυκτῶν, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ βισμούθινης Bi₂S₃, ἡ ὄχρα τοῦ βισμούθιου Bi₂O₃ καὶ ὁ βισμούθιτης (ἀνθρακικὸν βισμούθιον).

Παρασκευάζεται ἐκ τῶν ὄρυκτῶν του διὰ θερμάνσεως αὐτῶν ἐντὸς κλειστῶν σωλήνων, ὅτε τὸ βισμούθιον, τὸ ὁποῖον ἔχει χαμηλὸν σημεῖον τήξεως, (263°C) ἀποχωρίζεται ὡς ὑγρὸν.

Ἐκ τῶν θειούχων καὶ τῶν ἀνθρακικῶν ὄρυκτῶν του τὸ βισμούθιον λαμβάνεται ἐπίσης καὶ διὰ φρύξεως, ὅτε ταῦτα μετατρέπονται πρὸς ὀξειδιον (Bi₂O₃), τὸ ὁποῖον ἐν συνεχείᾳ ἀνάγεται ὑπὸ ἀνθρακος πρὸς μεταλλικὸν βισμούθιον.



206. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ βισμούθιου. Εἶναι σκληρόν, λαμπρόν, λευκοτεφρόχρουν μέταλλον. Ἐχει σαφέστερον μεταλλικὸν χαρακτήρα ἀπὸ τὸ ἀρσενικὸν καὶ ἀντιμόνιον. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Διὰ θερμάνσεως ὅμως ὀξειδοῦται βραδέως, τελικῶς δὲ καίεται μετὰ σχηματισμοῦ καστανοχρῶν καπνῶν Bi₂O₃. Ἐνοῦ-

ται μετά τῶν ἀλογόνων καὶ τοῦ θείου, καθὼς ἐπίσης ἀντιδρᾶ βραδέως μετὰ τῶν ὑδρατμῶν. Τὰ ἀραιὰ ὀξεῖα (ἐξαιρουμένου τοῦ HNO_3), ἔχουν μικρὰν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ βισμούθιου. Τόσον τὸ ἀραιόν, ὅσον καὶ τὸ πυκνὸν HNO_3 , τὸ διαλύουν, μετατρέποντα αὐτὸ εἰς νιτρικὸν ἄλας, ἐνῶ τὸ πυκνὸν H_2SO_4 , τὸ μετατρέπει εἰς ἄλας θεικόν.

Τὸ βισμούθιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κραμάτων, ἰδίως εὐτηκτικῶν, πολλὰ τῶν ὁποίων τήκονται καὶ ὑπὸ τοῦ θερμοῦ ὕδατος. Τὰ σπουδαιότερα αὐτῶν εἶναι τὸ μέταλλον Wood (βισμούθιον-μόλυβδος-κασσίτερος-κάδμιον) μὲ σημ. τήξεως 71°C , τὸ μέταλλον Newton κ. ἄ. Τὰ εὐτηκτικὰ κράματα χρησιμοποιῶνται διὰ τὴν κατασκευὴν δικλείδων ἀσφαλείας εἰς τοὺς ἀτμολέβητας καὶ διαφόρους ἄλλας μηχανὰς αὐτομάτου λειτουργίας. Τὸ βισμούθιον ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς συγκολλήσεις χαμηλοῦ σημείου τήξεως. Τὸ ὀξειδίον τοῦ βισμούθιου καὶ τὸ νιτρικὸν βισμούθιον χρησιμοποιῶνται εἰς τὴν κατασκευὴν εἰδικῶν ὕαλων. Μερικαὶ ἐνώσεις τοῦ βισμούθιου χρησιμοποιῶνται εἰς τὴν ἰατρικὴν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 13ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Ο **ΦΩΣΦΟΡΟΣ** εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν τῶν ζῳικῶν καὶ φυτικῶν ὀργανισμῶν. Ἀπαντᾷ κυρίως ὡς φωσφορικὸν ἀσβέστιον (φωσφορίτης). **ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ** ἐκ τοῦ φωσφορίτου εἰς ἠλεκτρικὰς καμίνους.

Ο **ΦΩΣΦΟΡΟΣ** εἶναι σῶμα ἄλλοτροπικόν. Αἱ σπουδαιότεραι ἄλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ εἶναι ὁ λευκὸς καὶ ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος. Αἱ διαφοραὶ μετὰ τῶν δύο μορφῶν εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

ΛΕΥΚΟΣ ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Τήκεται εἰς 44°C
 Λίαν δηλητηριώδης
 Ἔχει χαμηλὸν σημεῖον ἀναφλέξεως
 Διαλύεται εἰς τὸν διθειάνθρακα.
 Φωσφορίζει εἰς τὸν ἀέρα.

ΕΡΥΘΡΟΣ ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Δὲν τήκεται.
 Δὲν εἶναι δηλητηριώδης.
 Ἔχει ὕψηλὸν σημεῖον ἀναφλέξεως.
 Ἀδιάλυτος εἰς τὸν διθειάνθρακα.
 Δὲν φωσφορίζει.

Ο **ΕΡΥΘΡΟΣ ΦΩΣΦΟΡΟΣ** καὶ ὁ **ΘΕΙΟΥΧΟΣ ΦΩΣΦΟΡΟΣ** χρησιμοποιῶνται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν πυρείων.

ΤΟ **ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ**, **ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ** καὶ **ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ** ἀπαντοῦν κυρίως ὑπὸ μορφὴν θειούχων καὶ ὀξυγονούχων ὀρυκτῶν. Παρασκευάζονται ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τῶν διὰ φρύξεως καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀναγωγῆς δι' ἀνθρακος. Παρουσιάζουν μεταλλικὸν χαρακτῆρα.

ΤΟ ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ καὶ αἱ ἐνώσεις του εἶναι λίαν δηλητηριώδη. Χρησιμοποιεῖται μετὰ τοῦ μολύβδου εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν χόνδρων (σκάγια). Προστιθέμενον εἰς τὰ κράματα, τὰ καθιστᾷ σκληρὰ καὶ εὐθραυστα.

ΤΟ ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν σκληρῶν κραμάτων (κράμα τυπογραφικῶν στοιχείων). Αἱ ἐνώσεις του χρησιμεύουν εἰς τὴν παρασκευὴν χρωμάτων, τὴν κατασκευὴν σμάλτων κ. ἄ.

ΤΟ ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν εὐθηκτικῶν κραμάτων, χρησιμοποιουμένων εἰς τὰς ἀσφαλιστικὰς δικλείδας τῶν ἀτμολεβήτων κ. ἄ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῦ ἀπαντᾷ ὁ φωσφόρος καὶ πῶς παρασκευάζεται βιομηχανικῶς οὗτος ;
2. Ποῖαι αἱ ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ φωσφόρου ; Συγκρίνατε τὰς διαφορὰς μεταξὺ τοῦ λευκοῦ καὶ ἐρυθροῦ φωσφόρου.
3. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ φωσφόρος ; Πῶς παρασκευάζονται τὰ πυρεῖτα ;
4. Τί ὀνομάζομεν λιπάσματα ; Ποίων ἐνώσεων ἢ παρουσίας εἰς τὸ ἔδαφος εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν ; Ποῖα σώματα χρησιμοποιοῦνται ὡς λιπάσματα ;
5. Πῶς παρασκευάζεται τὸ φωσφορικὸν ὄξύ ; Ποῦ χρησιμεύουν τὰ ἄλατα αὐτοῦ ;
6. Πῶς παρασκευάζονται καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται τὸ ἀρσενικόν, ἀντιμόνιον καὶ βισμούθιον ;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος (χημικῶς καθαροῦ), τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ἐκ τῆς διαλύσεως εἰς τὸ ὕδωρ 2 kg πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου ;
2. Πόσα gr φωσφόρου δύνανται νὰ ὀξειδωθοῦν ὑπὸ 1 kg διαλύματος HNO_3 περιέχοντος 45% κατὰ βάρος καθαρὸν HNO_3 ; Ποῖον τὸ βάρος τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον θὰ προκύψῃ ;
3. Ποία ἡ περιεκτικότης εἰς ἀντιμόνιον ὀρυκτοῦ ἀντιμονίτου, τοῦ ὁποῖου ἓνας τόννος διὰ φρυξέως καὶ ἀναγωγῆς παρέχει 110 kg μεταλλικοῦ ἀντιμονίου καθαρότητος 90% εἰς ἀντιμόνιον ;
4. Πόσα kg «τρινάλλ» δύνανται νὰ προέλθουν ἀπὸ τὴν κατεργασίαν ἐνὸς τόννου ὀρυκτοῦ φωσφορίτου περιεκτικότητος 65% εἰς φωσφορικὸν ἀσβέστιον ;
5. Πόσα gr φωσφορικοῦ ὀξέος ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ ἀντιδράσουν πλήρως μετὰ 500 cm³ διαλύματος NaOH εἰδ. βάρ. 1,43 καὶ περιεκτικότητος 31% κατὰ βάρος εἰς καθαρὸν NaOH καὶ πόσα mol οὐδετέρου φωσφορικοῦ νατρίου θὰ προκύψουν ;
6. 2 l. μίγματος CO_2 καὶ ὑδρατμῶν, μετρηθέντος ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας, διέρχονται μέσφ σωλῆνος περιέχοντος P_2O_5 . Μετὰ τὴν διαβίβασιν, διαπιστοῦται ὅτι εἰς τὸν σωλῆνα ἐσχηματίσθησαν 3 gr H_3PO_4 . Ποία ἡ σύστασις τοῦ μίγματος ;

ΑΝΘΡΑΞ

ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΚΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

ΑΝΘΡΑΞ

207. Προέλευσις τοῦ ἄνθρακος. Ὁ ἄνθραξ ἀπαντᾷ ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ πλείστας ἀλλοτροπικὰς μορφάς (φυσικοὶ ἄνθρακες). Εἶναι λίαν διαδεδομένος ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων καὶ ἀποτελεῖ τὸ βασικὸν συστατικὸν τῶν ζωικῶν καὶ φυτικῶν σωμάτων. Οὕτω, ὄλαι αἱ ὀργανικαὶ ἐνώσεις καθὼς καὶ ὅλα τὰ προϊόντα τῶν ζῶων καὶ φυτῶν περιέχουν ἄνθρακα. Ὁ ἄνθραξ ἐπίσης ἀπαντᾷ ὡς διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος (CO_2) εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ τὰ ἄνθρακικὰ ὄρυκτά. ὑπὸ μορφήν δὲ ὑδρογονανθράκων εἰς τὸ πετρέλαιον καὶ εἰς τὰ διάφορα φυσικὰ ἀέρια.

208. Ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ ἄνθρακος. Ἐξ ὄλων τῶν μορφῶν, ὑπὸ τὰς ὁποίας ἀπαντᾷ ὁ ἄνθραξ, δύο ἔχουν μελετηθῆ καλῶς : ὁ ἀδάμας καὶ ὁ γραφίτης. Ὅλαι αἱ ἄλλαι μορφαὶ (π.χ. ξυλάνθραξ, αἰθάλη, ζωϊκὸς ἄνθραξ κτλ.), περιγράφονται ὡς ἄμορφοι ἄνθρακες.

(I) Ἀδάμας. Οὗτος ἀπαντᾷ εἰς διάφορα μέρη, ἰδίως εἰς τὴν Νότιον Ἀφρικὴν, Βραζιλίαν, Αὐστραλίαν, Ἰνδίας καὶ Οὐράλια. Ὁ ἀδάμας παρουσιάζει ποικίλας ὄψεις. Εἶναι ἄχρους ἢ διαφοροτρόπως κεχρωσμένος, κίτρινος, ρόδινος, κυανοῦς καὶ συχνὰ μέλας. Εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἐχει πυκνότητα 3,5, ὑψηλὸν δείκτην διαθλάσεως $n=2,42$ καὶ εἶναι τὸ σκληρότερον ἐξ ὄλων τῶν γνωστῶν σωμάτων.

Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βολταϊκοῦ τόξου ὁ ἀδάμας μετατρέπεται ταχέως πρὸς γραφίτην. Πυρούμενος εἰς τὸν ἀέρα ἢ τὸ ὀξυγόνον εἰς 700° — 900° C καίεται πρὸς CO_2 .

Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων. Διὰ κατεργασίας τῶν κρυστάλλων τοῦ ἀδάμαντος δημιουργοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν ἕδρας διατεθειμένας κατὰ τρόπον ὥστε νὰ προκαλοῦν ἔντονον διασκεδασμὸν τοῦ φωτός, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον αὐξάνει καὶ τὴν τιμὴν τοῦ ἀδάμαντος. Ἡ λείανσις τῶν ἑδρῶν γίνεται ὑπὸ κόνεως ἀδάμαντος. Οἱ πολυέδροι ἀδάμαντες

καλοῦνται ἔκλαμπροι ἢ στιλβαδάμαντες (Brillants). Ἡ ἀξία τῶν ἀδαμάντων ὑπολογίζεται κατὰ καράτιον, τὸ ὁποῖον ζυγίζει 0,20 gr.

Οἱ ἀδάμαντες χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης εἰς γεωτρύπανα πρὸς διάτρησιν φρεάτων, λόγω τῆς μεγάλης των σκληρότητος.

Ὁ Moissan τὸ 1893 ἐπέτυχε νὰ παρασκευάσῃ τεχνητῶς μικροῦς ἀδάμαντας, διὰ διαλύσεως ἄνθρακος (προερχομένου ἐκ σακχάρου) ἐντὸς τετηκότος σιδήρου εἰς 4000° C καὶ ψύξεως ἐν συνεχείᾳ δι' ἀποχύσεως ἐντὸς τετηκότος μολύβδου (327°C). Μετὰ τὴν διάλυσιν τοῦ σιδήρου ὑπὸ HCl, παρέμειναν μικροσκοπικοὶ διαφανεῖς κρύσταλλοι ἔξ ἀδάμαντος.

(II) **Γραφίτης.** Ἄπαντᾶ λίαν καθαρὸς, ἰδίως εἰς τὴν Κεϋλάνην, ἢ ἀναμεμιγμένος μετὰ πυριτικῶν βράχων εἰς τὴν Σιβηρίαν, Μαδαγασκάρην, Ἰνδοκίαν κ. ἄ. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν φυσικὸν γραφίτην, οὗτος παρασκευάζεται καὶ τεχνητῶς κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Acheson, λίαν καθαρὸς, ἔξ ἀμόρφου ἄνθρακος. Ἡ μετατροπὴ τοῦ ἀμόρφου ἄνθρακος εἰς γραφίτην, κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν, γίνεται διὰ θερμάνσεως ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων, τῇ προσθήκῃ καὶ ἄμμου (SiO₂).

Ὁ γραφίτης ἀποτελεῖται ἀπὸ τεφρομέλαινας ἰνώδεις μάζας, μαλακὰς κατὰ τὴν ἀφήν, ἢ ἀπὸ λεπτὰ μαλακὰ φυλλίδια. Ἐχει πυκνότητα 2,255, εἶναι λίαν μαλακὸς καὶ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως εἶναι ἀδρανής. Καίεται εἰς ὑψηλὴς θερμοκρασίας εἰς τὸν ἀέρα ἢ τὸ ὀξυγόνον (700° C), ἀλλὰ εἶναι ἀπρόσβλητος, τόσον ὑπὸ τῶν ὀξέων, ὅσον καὶ τῶν τετηκότων ἀλκαλίων καὶ τοῦ χλωρίου.

Ἐν μίγματι μετ' ἀργίλλου χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν δυστήκτων χωνευτηρίων, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν μεταλλουργίαν. Χρησιμεύει ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν ἠλεκτροδίων, καθὼς καὶ διὰ τὴν λίπανσιν ἐν ξηρῷ τῶν μηχανῶν, εἴτε μόνος του, εἴτε ἐν μίγματι μετὰ τάλκου. Ταυτοχρόνως, προστιθέμενος εἰς λιπαντικὰ ἔλαια, προκαλεῖ μείωσιν τῶν τριβῶν. Τέλος, ὁ γραφίτης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν μολυβδοκονδύλων, εἰς τὴν ζωγραφικὴν κ. ἄ.

(III) **Ἄμορφος ἄνθραξ.** Ὅπως ἀναφέρεται καὶ ἀνωτέρω, ὑπὸ τὴν ὀνομασίαν ἄμορφος ἄνθραξ, ἀναφέρονται ὅλαι αἱ διάφοροι ἄλλαι ποικιλίαι τοῦ ἄνθρακος. Αἱ ποικιλίαι αὗται διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας: εἰς τοὺς φυσικοὺς καὶ τοὺς τεχνητοὺς ἄνθρακας.

209. Φυσικοὶ ἄνθρακες. Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν ἀνήκουν οἱ ὄρυκτοὶ ἄνθρακες ἢ γαιάνθρακες (ἄνθρακίτης, λιθάνθραξ, λιγνίτης, τύρφη ἢ ποάνθραξ).

(I) **Ἄνθρακίτης.** Εἶναι ἡ τελειότερα μορφή τῶν γαιανθράκων. Εἶναι οὐσία ἄμορφος, λάμποντος μέλανος χρώματος, περιεκτικότητος 90% εἰς ἄνθρακα, μὴ διατηρῶν ἴχνη τῆς φυτικῆς

του προελεύσεως. Είναι καλός αγωγός της θερμότητας, διά τοῦτο καί ἀνάπτεται δυσκόλως. Ἀναφλεγόμενος, ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται ζωηρῶς, χωρίς καπνὸν καί μὲ μικρὰν κυανίζουσαν φλόγα. Ἀφίνει ἐλαχίστην τέφραν καί εἶναι ἀρίστη καύσιμος ὕλη.

(II) **Λιθάνθραξ.** Σχηματίζεται διά τῆς βραδείας διασπάρσεως φυτικῶν σωμάτων ὑπὸ πίεσιν, ἀπουσία ἀέρος. Οἱ λιθάνθρακες εἶναι πτωχότεροι εἰς ἄνθρακα ἀπὸ τοὺς ἀνθρακίτας (75—90%). Διακρίνονται εἰς τοὺς **παχεῖς** καί τοὺς **ισχνούς**. Τὸ πλεῖστον τοῦ ἄνθρακος τῶν λιθανθράκων εἶναι ἠνωμένον μὲ ὕδρογόνον ὑπὸ μορφήν συμπλόκων ὕδρογονανθράκων. Οἱ λιθάνθρακες χρησιμοποιοῦνται ὡς πρώτη ὕλη διά τὴν παρασκευὴν τοῦ φωταερίου καί τοῦ κῶκ.

(III) **Λιγνίτης.** Εἶναι προϊόν ἀτελοῦς ἀπανθρακώσεως τῶν φυτῶν, σχηματισθεὶς μεταγενέστερον ἀπὸ τοὺς ἀνθρακίτας καί τοὺς λιθάνθρακας. Οἱ λιγνίται περιέχουν 65—75% ἄνθρακα καί παρουσιάζουν εὐκρινῶς τὴν σύστασιν τοῦ ξύλου. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπαντοῦν λιγνίται παρὰ τὴν Κύμην, εἰς τὴν Θεσσαλίαν, Μακεδονίαν κ. ἄ. Τὸ χρῶμα του ποικίλλει ἀπὸ τοῦ καστανοῦ πρὸς τὸ μέλαν.

(IV) **Τύρφη ἢ ποάνθραξ.** Εἶναι φυτικὴ οὐσία, ἀπαντῶσα εἰς τὰ ἔλη. Εἶναι δηλαδὴ προϊόν τῆς παρούσης γεωλογικῆς περιόδου. Περιέχει περίπου 50—60% ἄνθρακα καί ἀποτελεῖ μετρίως ποιότητος καύσιμον ὕλην, χρησιμοποιουμένη γενικῶς ἐπὶ τόπου.

210. Τεχνητοὶ ἄνθρακες. (I) **Κῶκ** (ἢ **ὀπτάνθραξ**). Οὗτος εἶναι τὸ ὑπόλειμμα τῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων ἀπουσία ἀέρος καί εἶναι διαφόρου ποιότητος, ἀναλόγως τῆς φύσεως τῶν λιθανθράκων. Ἀποτελεῖται ἀπὸ 90% ἄνθρακα, 8% τέφραν καί 2% ὄξυγόνον. Τὸ κῶκ, τὸ λαμβανόμενον ἐκ τῶν ἰσχνῶν λιθανθράκων, εἶναι συμπαγὲς καί σκληρόν, εἶναι δὲ γνωστὸν ὑπὸ τὸ ὄνομα «**μεταλλουργικὸν κῶκ**» καί χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μεταλλουργίαν. Ἀντιθέτως, τὸ κῶκ, τὸ προερχόμενον ἀπὸ παχεῖς λιθάνθρακας, εἶναι μαλακὸν καί πορῶδες, χρησιμοποιεῖται δὲ πρὸς θέρμανσιν.

(II) **Ἄνθραξ τῶν κεράτων.** Ὁ ἄνθραξ οὗτος προέρχεται ἐκ τῆς διασπάρσεως τῶν ἀερίων ὕδρογονανθράκων, οἱ ὅποιοι σχηματίζονται κατὰ τὴν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων. Οἱ πηκτικοὶ δηλ. ὕδρογονάνθρακες, οἱ ὅποιοι προκύπτουν κατὰ τὴν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων, ἐρχόμενοι εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰ θερμὰ τοιχώματα τῶν κεράτων καί τῶν σωλήνων, ἀποσυντίθενται πρὸς ὕδρογόνον καί ἄνθρακα. Ὁ ἄνθραξ οὗτος σχηματίζει συμπαγεῖς σκληρὰς ἠχητικὰς μάζας, αἱ ὅποια ἄγουν καλῶς τὸν ἠλεκτρικὸν καί τὴν θερμότητα. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἠλεκτροδίων ἠλεκτρολύσεως καί βολταϊκοῦ τόξου, ὀνομάζεται δὲ **ἄνθραξ τῶν κεράτων** (ἢ **ἄνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων**).

(III) **Ξυλάνθραξ.** Είναι προϊόν άπανθράκωσης τῶν ξύλων διὰ θερμάνσεως αὐτῶν ἀπουσία ἀέρος. Ἡ ἀπανθράκωσις αὕτη ἢ γίνεται κατὰ τὴν παλαιὰν μέθοδον τῶν σωρῶν (καμίνια), ἢ ἐντὸς κλειστῶν δοχείων. Ὁ ξυλάνθραξ, ἐκτὸς τοῦ ἀνθρακος, περιέχει καὶ ἀνοργάνους τέφρας. Εἶναι λίαν πορώδης καὶ διατηρεῖ τὴν ὑφήν τοῦ ἀρχικοῦ ξύλου. Συνεπεῖα τῆς τοιαύτης κατασκευῆς του παρουσιάζει μεγάλην ἀπορροφητικὴν ἰκανότητα δι' ἀέρια, ἀτμούς καὶ τὰς ἐν διαλύσει οὐσίας. Λόγω τῆς ἰδιότητός του αὐτῆς, διάφορα εἶδη ξυλανθράκων (ἐνεργοὶ ἀνθρακες), χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ἀφαίρεσιν τῆς κακῆς ὁσμῆς, τὴν ὁποίαν ἔχουν τὰ ἀκάθαρτα ὕδατα, συνεπεῖα τῶν διαλελυμένων ἐντὸς αὐτῶν δυσόσμων ἀερίων. Ἐνας τοιοῦτος ξυλάνθραξ (προερχόμενος ἐκ λεύκης) χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἰατρικὴν, παρεχόμενος ἐσωτερικῶς εἰς ἀσθενεῖς πρὸς ἀπορρόφησιν τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται εἰς τὸν στόμαχον καὶ τὴν κοιλίαν. Ὁ ξυλάνθραξ χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη.

(IV) **Ζωικός ἀνθραξ (ἢ ὀστεάνθραξ).** Προέρχεται ἐξ ἀπανθράκωσης ὀστῶν ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου. Περιέχει πολλὰς ἀνοργάνους τέφρας (φωσφορικὸν καὶ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον). Ἡ περιεκτικότης του εἰς ἀνθρακα εἶναι μόλις 10%. Ἐχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ ὀργανικὰς χρωστικὰς οὐσίας καὶ ἕνεκα τούτου χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ἀποχρωματισμοῦ διαφόρων ὑγρῶν (π. χ. οἴνων, ὁποῦ σακχάρως), καθὼς ἐπίσης καὶ εἰς τὰ διυλιστήρια πρὸς καθαρισμὸν τοῦ ὕδατος.

(V) **Ἀνθραξ σακχάρου.** Λαμβάνεται διὰ πυρογενοῦς διασπάσεως τοῦ καλαμοσακχάρου ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου. Εἶναι πρακτικῶς ἀπῆλλαγμένος τέφρας καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ ἐργαστήρια ὡς λίαν καθαρὸς ἀνθραξ.

(VI) **Αἰθάλη.** Προέρχεται, εἴτε ἐκ τῆς ἀτελοῦς καύσεως ὀργανικῶν οὐσιῶν πλουσιῶν εἰς ἀνθρακα, εἴτε ἐκ τῆς πυρογενοῦς διασπάσεως τῶν ὑδρογονανθράκων. Εἶναι μέλαινα κόνις, ζωηροῦ χρώματος, σταθεροῦ εἰς τὸ φῶς καὶ τὸν ἀέρα. Χρησιμοποιεῖται ὡς μέλαινα χρωστικὴ οὐσία διὰ τὴν τυπογραφικὴν μελάνην, τὴν κατασκευὴν σινικῆς μελάνης καὶ εἰς τὴν ζωγραφικὴν.

211. Χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ ἀμόρφου ἀνθρακος. Ὁ ἀνθραξ, γενικῶς, παρουσιάζει σημαντικὴν χημικὴν ἀδράνεια. Οὕτω, ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων μετὰ τῶν ὁποίων ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας, εἶναι περιωρισμένος. Καίόμενος, δίδει CO καὶ CO₂. Μετὰ τοῦ θείου δίδει ἐν ἐρυθροπυρώσει θειοῦχον ἀνθρακα (CS₂).

Ὁξειδοῦται ὑπὸ τοῦ HNO₃ καὶ H₂SO₄ πρὸς CO₂. Ἀνάγει διάφορα ἄλατα καὶ διάφορα ὀξειδία τῶν μετάλλων, δι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μεταλλουργίαν διὰ τὴν ἐξαγωγήν τῶν μετάλλων ἐκ τῶν ὀξειδίων των.

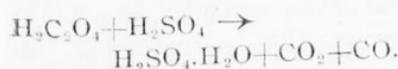
ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ (CO)

212. Προέλευσις τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἀγεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Priestley (1779). Σχηματίζεται ὡσάκις ἄνθραξ ἢ ὀργανικαὶ οὐσίαι καίονται εἰς περιωρισμένον ρεῦμα ἀέρος. Ἄπαντὰ εἰς τὸ ὕδραέριον καὶ ἄνθρακἀέριον. Εἰς τὰς καμίνους ἐπίσης σχηματίζεται μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, συνεπείᾳ ἀναγωγῆς τοῦ CO₂ ὑπὸ ἄνθρακος :



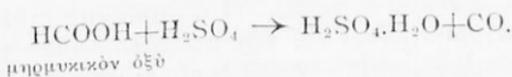
213. Παρασκευὴ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὸ CO δύναται νὰ παρασκευασθῇ διὰ διαβίβάσεως CO₂ διὰ θερμαινόμενου σωλῆνος, περιέχοντος ἄνθρακα. Ἐπειδὴ τὸ λαμβανόμενον ἀέριον περιέχει καὶ CO₂, διὰ τοῦτο διαβιβάζεται μέσῳ διαλύματος NaOH, τὸ ὁποῖον κατακρατεῖ τὸ CO₂.

Ἐργαστηριακῶς ἐπίσης τὸ CO λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως ὀξαλικοῦ ὀξέος H₂C₂O₄ παρουσία H₂SO₄ :



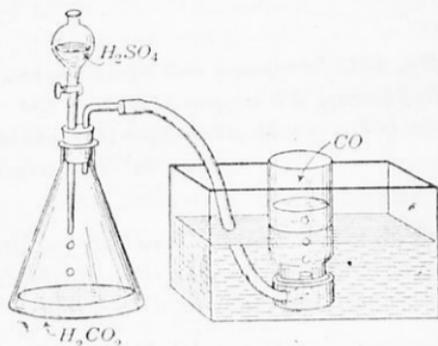
Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ σχηματιζόμενον ταυτοχρόνως CO₂ ἀπομακρύνεται διὰ διαβίβάσεως μέσῳ διαλύματος NaOH.

Μία εὐκόλος μέθοδος παρασκευῆς CO εἶναι ἡ κατεργασία μηρμυκικοῦ ὀξέος (HCOOH) μετὰ θερμοῦ πυκνοῦ H₂SO₄. Τὸ τελευταῖον προκαλεῖ τὴν διάσπασιν τοῦ HCOOH πρὸς CO καὶ H₂O. Ἡ συσκευή, ἡ ὁποία δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτὴν, εἶναι ἡ εἰς τὸ σχῆμα 92 εἰκονιζομένη :



Ὅπως φαίνεται ἀνωτέρω, τὸ H₂SO₄ χρησιμεύει εἰς τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ὕδατος.

214. Ἰδιότητες τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Φυσικαί—Χημικαί. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον, εἶδ. βάρους

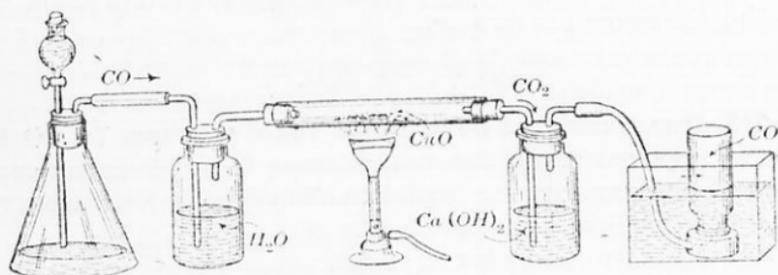


92. Ἐργαστηριακὴ παρασκευὴ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἀπὸ μηρμυκικὸν καὶ θεικὸν ὀξύ.

0,967. Ύγροποιείται πολύ δυσκόλως (Σ. Ζ. = -190° C και Σ. Τ. = -207° C). Είναι δυσδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ, τὰ δὲ διαλύματά του εἶναι οὐδέτερα. Θερμαινόμενον εις τὸν ἀέρα, καίεται μὲ κυανῆν φλόγα πρὸς CO_2 :



Συμπεριφέρεται γενικῶς ὡς ἀναγωγικὸν μέσον. Οὕτω, ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ πλείστα ὄσα σώματα, ὡς π. χ. τὰ μεταλλικά



Σχ. 93. Ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὑπὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τὸ σχηματιζόμενον CO_2 ἀπορροφᾶται ὑπὸ διαλύματος $\text{Ca}(\text{OH})_2$, τὸ δὲ πλεονάζον CO συλλέγεται εἰς τὴν τελευταίαν φιάλην δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος.

λικὰ ὀξείδια. Οὕτω, ἐὰν διὰ θερμαινόμενου σωλῆνος, περιέχοντος ὀξείδιον χαλκοῦ CuO , διαβιβάσωμεν CO , τοῦτο ἀνάγει τὸ CO πρὸς μεταλλικὸν Cu (σχ. 93):



Κατ' ἀνάλογον τρόπον ἀνάγεται καὶ τὸ Fe_2O_3 :



Λόγω τῆς ιδιότητός του αὐτῆς τὸ CO χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μεταλλουργίαν πρὸς ἐξαγωγήν τῶν μετάλλων δι' ἀναγωγῆς τῶν ὀξειδίων των.

Τὸ CO παρουσιάζει ἀκόρεστον χαρακτήρα καὶ δίδει διαφορὰς ἀντιδράσεις προσθήκης. Οὕτω, π. χ. μὲ τὸ Cl_2 σχηματίζει COCl_2 (φωσγένιον). Τὸ CO ἐπίσης ἀπορροφᾶται ὑπὸ διαλύματος ὑποχλωριούχου χαλκοῦ (Cu_2Cl_2). Ἡ ἀπορρόφησης δὲ αὕτη ἔχει σημασίαν, διότι χρησιμεύει εἰς τὸν προσδιορισμὸν τοῦ CO . Εἰς ὑψηλὴν ἐπίσης θερμοκρασίαν τὸ CO ἐνοῦται μὲ διάφορα μέταλλα καὶ σχηματίζει τὰς λεγομένας καρβονυλικὰς ἐνώσεις (καρβονύλια) π.χ. τοῦ νικελίου $\text{Ni}(\text{CO})_4$, τοῦ σιδήρου $\text{Fe}(\text{CO})_5$ κ.ἄ.

215. Φυσιολογικαὶ ιδιότητες τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Τὸ CO εἶναι σφοδρότατον δηλητήριο καὶ πολὺ ἐπικίνδυνον.

διότι, ως άσμος, δέν προδίδει τήν παρουσίαν του. Ποσότης CO εἰς ἀναλογία 1:1500 εἰς τόν ἀέρα δύναται νά προκαλέσῃ τόν θάνατον. Ἡ δηλητηριώδης δράσις του ὀφείλεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι τοῦτο σχηματίζει μετὰ τῆς αἰμοσφαιρίνης σταθεράν ἔνωσιν, τήν ἀνθρακοξυαιμοσφαιρίνην, ἡ ὁποία δέν διασπᾶται καί ὡς ἐκ τούτου, τὸ αἷμα καθίσταται ἀκατάλληλον νά παραλάβῃ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τοὺς πνεύμονας καί νά τὸ μεταφέρῃ εἰς τὰ διάφορα μέρη τοῦ σώματος πρὸς διενέργειαν τῶν καύσεων, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν διατήρησιν τῆς ζωῆς.

Αἱ περισσότεραι δηλητηριάσεις διὰ CO λαμβάνουν χώραν ἐκ τῶν ἀερίων τῶν οἰκιακῶν θερμαστῶν, συνεπεία ἀτελοῦς καύσεως εἰς αὐτάς τοῦ ἀνθρακος, ὅτε σχηματίζεται CO. Πρὸς ἀποφυγὴν τούτου πρέπει αἱ θερμάστραι καί αἱ ἐστίαί τῶν οἰκιῶν νά ἔχωσιν ἀπαγωγούς, εἰς τοὺς ὁποίους νά σχηματίζεται ἐπαρκές ρεῦμα ἀέρος διὰ νά ἐκφεύγῃ τὰ ἀέρια τὰ σχηματιζόμενα κατὰ τὴν καύσιν. Ἐπίσης δέν πρέπει νά κλείεται τελείως ἡ θυρὶς τῆς θερμάστρας, διότι ἐπιβραδύνεται ἡ καύσις καί γίνεται ἀτελής, με ἀποτέλεσμα τὸν σχηματισμὸν CO, τὸ ὁποῖον, μὴ εὐρίσκον διεξοδόν, διασκορπίζεται εἰς τὸ δωμάτιον. Ἐπίσης δέν πρέπει νά χρησιμοποιοῦνται θερμάστραι ἐκ χυτοσιδήρου, διότι οὗτος, εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως, ἐπιτρέπει τὴν διέλευσιν τοῦ CO μέσῳ τῶν πόρων του.

Κατὰ τὸ κάπνισμα ἐπίσης σχηματίζονται μικρὰ ποσὰ CO. Οὕτω, πρόσφατοι ἔρευναι διεπίστωσαν ὅτι περισσότερον ἀπὸ τὴν νικοτίνην τοῦ σιγαρέττου βλάπτει τοὺς καπνίζοντας, τὸ εἰσπνεόμενον παρ' αὐτῶν μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον προκύπτει κατὰ τὴν καύσιν τῶν σιγαρέττων.

Ἡ θεραπεία τῶν δηλητηριάσεων ἀπὸ CO γίνεται διὰ τεχνητῶν ἀναπνοῶν, ἀκολουθουμένων ἀπὸ εἰσπνοὰς μίγματος 93% O₂ καί 7% CO₂.

216. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσις τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τὸ καθαρὸν CO ἀνιχνεύεται εὐκόλως ἐκ τῆς κυανῆς φλογός, ἡ ὁποία συνοδεύει τὴν καύσιν του. Ὅσάκις εἶναι ἀναμεμιγμένον μεῖ ἀλλὰ ἀέρια, ἀναγνωρίζεται ἐκ τοῦ ὅτι ἀπορροφᾶται ὑπὸ διαφόρων ἀντιδραστηρίων, ὡς ὁ ὑποχλωριούχος χαλκὸς (CuCl₂).

Τὸ CO γρηγοροῦται ὡς καύσιμος ὕλη καί ὡς ἀναγωγικὸν μέσον. Εἶναι κύριον συστατικὸν τῶν βιομηχανικῶν καυσίμων ἀερίων ὑδραερίου καὶ ἀνθρακαερίου. Ἡ βιομηχανικὴ σημασία του εἶναι γενικῶς σημαντικὴ.

217. Ύδραέριον—άνθρακαέριον.

Τὸ ὕδραέριον εἶναι καύσιμον ἀέριον, χρησιμοποιούμενον εἰς τὴν βιομηχανίαν. Σχηματίζεται ὡσάκις ὑπέρθερμοι ὕδρατμοὶ διαβιβάζονται διὰ κώκ, θερμαινομένου εἰς 1000°C :

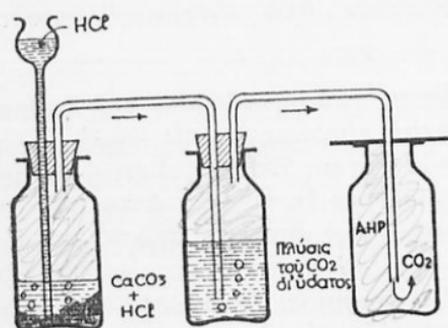


Ἀποτελεῖται δηλ. βασικῶς ἀπὸ CO καὶ H_2 . Περιέχει ὅμως καὶ μικρὰ ποσὰ CO_2 , τὸ ὁποῖον σχηματίζεται ταυτοχρόνως.

Τὸ ἀνθρακαέριον ἢ ἀέριον τῶν ἀεριογόνων συσκευῶν (*gaz de gazogènes*) εἶναι ἐπίσης καύσιμον ἀέριον βιομηχανικῆς χρήσεως. Προέρχεται ἐκ τῆς διαβίβασεως εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ρεύματος ἀέρος ἐπὶ ἐρυθροπυρουμένου κώκ. Ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος (περίπου 15—30%) καὶ ἄζωτον (67—71%). Ἡ θερμαντικὴ του δύναμις εἶναι σχετικῶς ἀσθενής, διὰ τοῦτο δὲ ὀνομάζεται καὶ «πτωχὸν ἀέριον».

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ (CO_2)

218. Προέλευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τὸ CO_2 συναντᾶται εἰς τὴν φύσιν ὡς συστατικὸν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος (0,03—0,04%). Ἀναφυσᾶται ἀπὸ τοὺς κρατῆρας τῶν ἠφαιστειῶν, καθὼς ἐπίσης καὶ ἀπὸ τὰς ρωγμὰς τοῦ ἐδάφους πλησίον τῶν ἠφαιστειῶν. Εἶναι προϊόν τῆς ἀναπνοῆς, τῆς καύσεως καὶ τῆς ἄποσυνθέσεως τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν. Εὐρίσκεται διαλελυμένον εἰς διάφορα ὕδατα, ἰδίως τὰ μεταλλικά. Ἠνωμένον ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστατικὸν τῶν ἀνθρακικῶν ὀρυκτῶν, τὰ ὁποῖα ἀφθονοῦν εἰς τὴν φύσιν, ὅπως αἱ διάφοροι ποικιλίαι τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (CaCO_3) (ἰσλανδικὴ κρύσταλλος, μάρμαρον κ. ἄ.), ὁ δολομίτης (διπλοῦν ἀνθρακικὸν ἄλας τοῦ Ca καὶ Mg), ὁ σιδηρίτης (ἀνθρακικὸς σίδηρος FeCO_3) κ. ἄ.



Σχ. 94. Ἐργαστηριακὴ παρασκευὴ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

219. Παρασκευὴ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Μεγάλα ποσὰ CO_2 λαμβάνονται διὰ τελείας καύσεως ἀνθράκων εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἀποχωρίσεως αὐτοῦ ἐν συνεχείᾳ ἐκ τοῦ ἀζώτου

τοῦ ἀέρος. Ὁ ἀποχωρισμὸς αὐτὸς γίνεται συνήθως δι' ὑγροποίησεως.

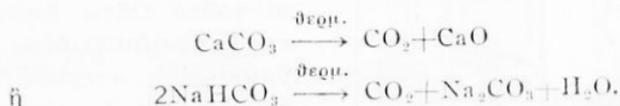
Ἐργαστηριακῶς τὸ CO_2 λαμβάνεται δι' ἐπιδράσεως ὀξέος, π. χ.

HCl ἐπὶ ἀνθρακικοῦ ἄλατος, ὅπως π. χ. τὸ CaCO₃ (σχῆμα 94).

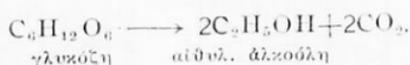


Ἐὰν ἀντὶ τοῦ HCl χρησιμοποιηθῇ H₂SO₄, τότε ἡ ἀντίδρασις παύει ἐντὸς ὀλίγου, καθ' ὅσον τὸ σχηματιζόμενον CaSO₄ εἶναι ἀδιάλυτον καὶ ἐπικάθεται ἐπὶ τοῦ CaCO₃ καὶ οὕτω ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω προσβολὴν αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ὀξέος.

Τὸ CO₂ ἐπίσης λαμβάνεται καὶ διὰ πυρώσεως τῶν ἀνθρακικῶν καὶ ὀξίνων ἀνθρακικῶν ἁλάτων, π. χ.

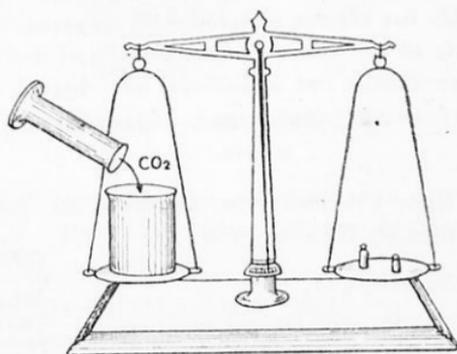


Διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος σχηματίζεται ἐπίσης καὶ κατὰ τὴν ἀλκοολικὴν ζύμωσιν :



220. Ἰδιότητες τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δηκτικῆς ὁσμῆς καὶ ὑποξίνου γεύσεως. Διαλύεται εἰς

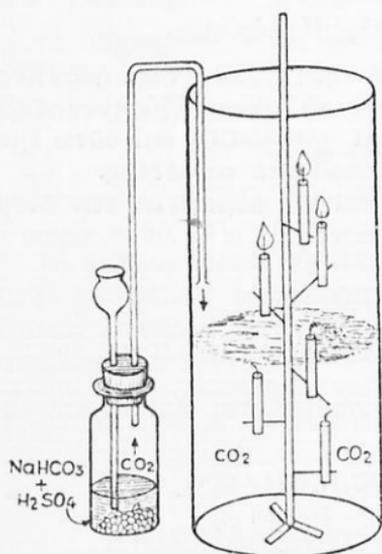
τὸ ὕδωρ. Τὸ CO₂ εἶναι τόσον βαρύτερον τοῦ ἀέρος (εἰδ. βάρ. 1,529), ὥστε δύναται νὰ μεταγλισθῇ ἐξ ἑνὸς δοχείου εἰς ἄλλο. Οὕτω, ἐὰν εἰς ἰσορροποῦντα ζυγὸν (σχ. 95), ὁ ὁποῖος φέρει εἰς τὸν ἕνα δίσκον τοῦ ποτήριον, φέρωμεν κύλινδρον πλήρη CO₂ καὶ ἀναστρέψωμεν αὐτὸν ἀκριβῶς ἄνω τοῦ ποτηρίου, τότε τὸ CO₂ κατέρχεται καὶ πληροῖ τὸ ποτήριον, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ καταστραφῇ ἡ ἰσορροπία τοῦ ζυγοῦ. Ἡ βαρύτης τοῦ CO₂ καταδεικνύεται παραστατικώτερον διὰ τοῦ εἰς τὸ σχῆμα 96 εἰκονιζομένου πειράματος. Κατὰ τὴν εἴσοδον τοῦ CO₂ εἰς τὸν κύλινδρον μὲ τὰ ἀνημμένα κηρία, κατ' ἀρχὰς σβέννυνται ἐκεῖνα ἐξ αὐτῶν τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται χαμηλότερον.



Σχ. 95. Τὸ CO₂ εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος.

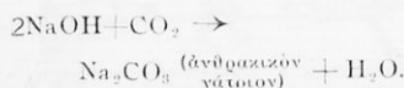
Τὸ CO₂ ὑγροποιεῖται εὐκόλως διὰ συμπίεσεως ἢ ἰσχυρᾶς ψύξεως. Τὸ ὑγρὸν CO₂, μιγνυόμενον μετ' αἰθέρος, ἀποτελεῖ ψυκτικὸν μίγμα τοῦ ὁποῖου ἡ θερμοκρασία κατέρχεται εἰς τοὺς -100° C. Τὸ ὑγρὸν CO₂ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς κυλίνδρων ἐκ χάλυβος. Ὅσακις προκαλεῖται ἀπότομος ἐκτόνωσις τοῦ

έντος του κυλίνδρου περιεχομένου υγρού CO_2 δι' αποτόμου



Σχ. 96. Το CO_2 λόγω του ότι είναι βαρύτερον του αέρος, κατὰ τὴν εἵσοδόν του εἰς τὸν κύλινδρον κατέρχεται εἰς τὸ κατώτατον μέρος αὐτοῦ, με ἀποτέλεσμα νὰ οβεοθοῦν κατ' ἀρχὰς μόνον τὰ χαμηλότερον εὐρισκόμενα κηρία.

Ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀντιδρᾷ με τὰς βάσεις, σχηματίζον ἀνθρακικὰ ἄλατα, π. χ. :



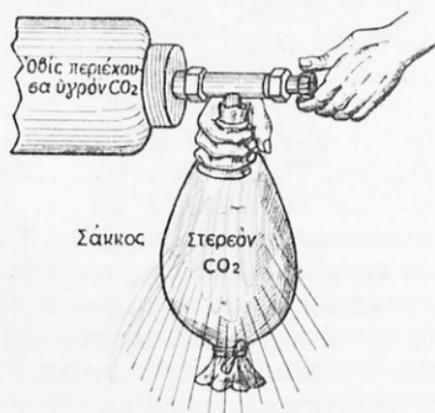
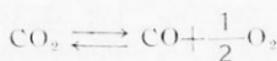
221. Ἀνίχνευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. Τὸ CO_2 ἀνιχνεύεται ἀφ' ἐνός μὲν ἐκ τοῦ ὅτι δὲν ἀναφλέγεται μηδὲ συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἐκ τοῦ ὅτι θολώνει ἀσβέστιον ὕδωρ ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) λόγω σχηματισμοῦ ἀδιαλύτου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου :



222. Χρήσεις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. Τὸ CO_2 χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν διὰ τὴν παρασκευὴν ἀνθρακικῶν

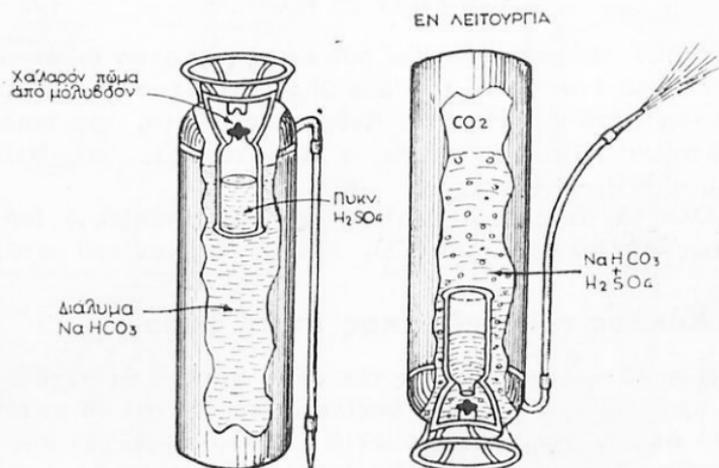
ἀνοίγματος τοῦ κυλίνδρου, καλύπτεται δὲ τὸ στόμιον αὐτοῦ διὰ σάκκου ἐξ ὑφάσματος, (σχ. 97) ἢ δι' ἐξατμίσεως μέρους τοῦ υγροῦ παραγομένη ψυξίς καταβιβάζει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑπολοίπου, με ἀποτέλεσμα νὰ στερεοποιηθῇ τοῦτο. Οὕτω, ἐπιτυγχάνεται «**χιὼν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός**» ἢ στερεὸν CO_2 , τὸ ὁποῖον εἶναι λευκὸν στερεόν, ἐλαφρὸν καὶ εὐχρηστον καὶ τὸ ὁποῖον φέρεται συνήθως εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ μορφὴν πάγου, ὃ ὁποῖος εὐρίσκει πλείστας ὄσας ἐφαρμογὰς (ξηρὸς πάγος).

Τὸ CO_2 εἶναι ἀέριον σταθερὸν μέχρι τῶν 1300°C . Ἐνω τῆς θερμοκρασίας αὐτῆς ἀρχίζει νὰ διασπᾶται πρὸς CO καὶ O_2 :



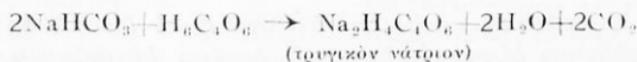
Σχ. 97. Παρασκευὴ στερεοῦ CO_2 (ξηροῦ πάγου).

αλάτων, σημαντικώτερον ἐκ τῶν ὁποίων εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον (Na_2CO_3). Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις διὰ τὴν δημιουργίαν πίεσεως πρὸς ἀνύψωσιν ὑγρῶν. Οὕτω, εἰς τὰ ζυθοπωλεῖα χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἀνύψωσιν τοῦ ζύθου ἐκ τῶν βαρελίων. Τὸ CO_2 χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν παρασκευὴν ἀφριζόντων ποτῶν (π. χ. ἀεριούχοι λεμονάδες κτλ.) καθὼς ἐπίσης καὶ εἰς τὴν ἀρτοποιίαν. Οὕτω, τὰ εἰς τὸ ἐμπόριον φερόμενα «Baking-Powder» εἶναι μίγματα ὀξίνου ἀνθρακικοῦ να-



Σχ. 98. Πυροσβεστήρ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

τρίου (NaHCO_3) καὶ τρυγικοῦ ὀξέος ($\text{H}_6\text{C}_4\text{O}_6$), τὰ ὁποῖα ἐν ξηρῷ μὲν καταστάσει δὲν ἀντιδρῶν, παρουσίᾳ ὅμως ὕδατος ἐλευθερώνουν CO_2 :



Λόγω τοῦ ὅτι δὲν εἶναι ἀναφλέξιμον καὶ δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν, τὸ CO_2 χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατάσβεσιν πυρκαϊῶν. Οὕτω, οἱ πυροσβεστήρες περιέχουν διάλυμα NaHCO_3 καὶ φιάλην H_2SO_4 (σχ. 98). Κατὰ τὸν ἐκποματισμὸν τοῦ πυροσβεστήρος θραύεται ἡ φιάλη τοῦ ὀξέος, ὅτε τοῦτο, ἐρχόμενον εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ διάλυμα τοῦ NaHCO_3 , ἐκλύει CO_2 :



Ἄλλοι πυροσβεστήρες, οἱ ὁποῖοι παρέχουν σταθερὸν ἀφρὸν περιέχοντα CO_2 , ἀντὶ NaHCO_3 καὶ H_2SO_4 περιέχουν NaHCO_3 καὶ θεικὸν ἀργίλλιον ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$).

Μεγάλην ἐφαρμογὴν ἐπίσης εὐρίσκουν τὸ ὑγρὸν καὶ στερεὸν CO_2 . Ὅσον ἀφορᾷ τὴν βιολογικὴν σημασίαν τοῦ CO_2 , αὕτη περιγράφεται κατωτέρω (κύκλος τοῦ ἀνθρακος, σελ. 234).

223. Ἄνθρακικὸν ὄξύ (H_2CO_3).

Ἄνθρακικὰ ἄλατα. Κατὰ τὴν διαβίβασιν CO_2 ἐντὸς τοῦ ὕδατος, τὸ λαμβανόμενον διάλυμα παρουσιάζει ὀξίνους ιδιότητες. Ὁ ὀξίνος χαρακτήρ ὀφείλεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι ἓνα μικρὸν μέρος τοῦ ἐν διαλύσει CO_2 (ὀλιγώτερον τοῦ 1%) ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὕδατος, σχηματίζον ἄνθρακικὸν ὄξύ (H_2CO_3), τὸ ὁποῖον δὲν ἔχει ἀπομονωθῆ εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν :



Τὸ ὄξύ τοῦτο σχηματίζει δύο σειρὰς ἀλάτων δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ἐνὸς ἢ καὶ τῶν δύο ὑδρογόνων του ὑπὸ μετάλλου. Τὰ ἄλατα αὐτὰ ὀνομάζονται ἄνθρακικὰ ἄλατα, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι τὰ τοῦ Na, K, Ca ἤτοι : (Na_2CO_3 , NaHCO_3 , K_2CO_3 , KHCO_3 , CaCO_3 κ. ἄ.).

Ὅλα τὰ ἄνθρακικὰ ἄλατα (πλὴν τῶν ἀλκαλίων) διὰ θερμάνσεως διασπῶνται πρὸς CO_2 καὶ τὸ ὀξειδίου τοῦ μετάλλου.

224. Κύκλος τοῦ ἄνθρακος ἐν τῇ φύσει.

Ἡ ποσότης τοῦ CO_2 εἰς τὸν ἀέρα παραμένει σχεδὸν σταθερὰ περὶ τὸ 0,03%. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ ποσὸν τοῦ CO_2 , τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν ἀναπνοήν, τὴν σῆψιν καὶ τὴν καύσιν, ἰσοφαρίζεται μὲ τὸ CO_2 , τὸ ὁποῖον ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν κατὰ τὰς διαφόρους μετατροπὰς, αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν εἰς τὴν φύσιν. Οὕτω δηλ. διακρίνομεν μεταβολὰς εἰς τὴν φύσιν, αἱ ὁποῖαι χορηγοῦν CO_2 εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ μεταβολὰς αἱ ὁποῖαι ἀφαιροῦν CO_2 ἐξ αὐτῆς. Αἱ μεταβολαί, αἱ χορηγοῦσαι CO_2 εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

(I) Ἡ ἀναπνοή. Διὰ τῆς ἀναπνοῆς οἱ ζωικοὶ ὄργανισμοὶ προσλαμβάνουν ὀξυγόνον διὰ τοῦ ὁποίου ὀξειδῶνουν τὰς τροφὰς των (κυρίως πρωτεΐνας καὶ ὑδατάνθρακας). Ὁ ἄνθραξ τῶν τροφῶν κατὰ τὴν ὀξειδῶσιν αὐτὴν μετατρέπεται πρὸς CO_2 , τὸ ὁποῖον ἐκπνέεται. Ὁ ἐκπνεόμενος ἀήρ περιέχει ~4% CO_2 .

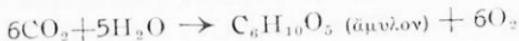
(II) Ἡ ἀποσύνθεσις τῶν ὑπολειμμάτων τῶν ζωικῶν καὶ φυτικῶν ὀργανισμῶν παρέχει CO_2 . Ἡ ἀποσύνθεσις αὐτῆ, γινομένη ὑπὸ μικροοργανισμῶν, παρουσίᾳ μὲν ἀέρος, ὀνομάζεται ζύμωσις, ἐνῶ ἀπουσίᾳ ἀέρος, ὀνομάζεται σῆψις.

(III) Ἡ καύσις τῶν ἀνθράκων καθὼς καὶ τῶν διαφόρων ἄλλων καυσίμων ὕλων παρέχει ἐπίσης CO_2 εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

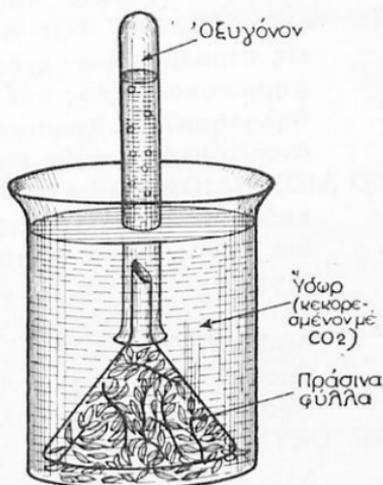
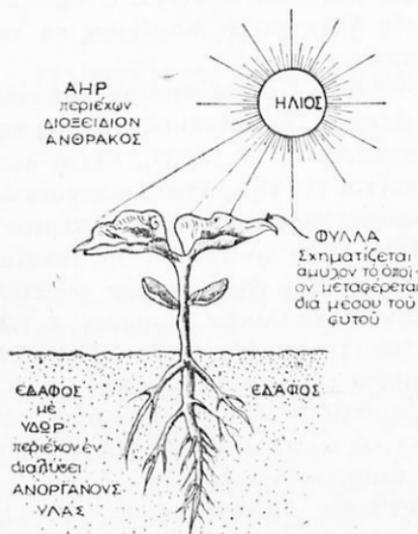
Αἱ μεταβολαὶ ἀφ' ἑτέρου αἱ ὁποῖαι ἀφαιροῦν CO_2 ἐκ τῆς ἀτμοσφαιράς εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

(I) Ἡ φωτοσύνθεσις. Τὰ πράσινα μέρη τῶν φυτῶν περιέχουν χλωροφύλλην, ἢ ὁποῖα, παρουσίᾳ τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, καταλύει τὴν ἀντίδρασιν μετὰ τοῦ CO_2 , τὸ ὁποῖον τὰ φυτὰ ἀπορροφοῦν

ἐκ τῆς ἀτμοσφαιράς καὶ τοῦ H_2O , τὸ ὁποῖον ἀπορροφοῦν ἐκ τοῦ ἐδάφους, πρὸς σχηματισμὸν ὕδατανθράκων (ἀμύλου) καὶ ἐλευθερωσιν ὀξυγόνου :



τὸ ὁποῖον ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ὁ σχηματισμὸς αὐτὸς τῶν ὕδατανθράκων καὶ τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὰ πράσινα



Σχ. 99. Σχηματισμὸς ἀμύλου εἰς τὰ πράσινα μέρη τοῦ φυτοῦ, ἐκ τοῦ CO_2 τοῦ ἀέρος καὶ ὕδατος. Ἡ ἀπαιτουμένη διὰ τὴν σύνθεσιν ἐνέργεια λαμβάνεται ἐκ τοῦ ἡλιακοῦ φωτός.

Σχ. 100. Τὰ πράσινα φυτὰ ἀπορροφοῦν CO_2 καὶ ἐλευθερώνουν ὀξυγόνον.

μέρη τῶν φυτῶν ὀνομάζεται φωτοσύνθεσις. Τὸ σχῆμα 99 παριστᾷ διάγραμμα τῆς φωτοσυνθέσεως. Τὸ ὅτι τὰ φυτὰ ἀπορροφοῦν CO_2 καὶ ἐλευθερώνουν O_2 δεικνύεται διὰ τοῦ πειράματος τοῦ εἰκονιζομένου εἰς τὸ σχῆμα 100. Ἐντὸς ποτηρίου με ὕδωρ, κεκορεσμένου διὰ CO_2 , τοποθετοῦνται πράσινα φύλλα. Ἐντὸς ὀλίγου παρατηροῦμεν τὴν ἔκλυσιν φυσαλλίδων ὀξυγόνου.

Ἡ φωτοσύνθεσις λαμβάνει χώραν μόνον εἰς τὸ ἡλιακὸν φῶς. Εἰδικῶς κατὰ τὴν νύκτα, τὰ φυτὰ ἀναπνεύουν, προσλαμβάνοντα O_2 ἐκ τῆς ἀτμοσφαιράς καὶ διασποῦν τοὺς ὕδατάνθρακας, σχηματιζομένου CO_2 . Ἡ ἀντίδρασις ὅμως αὕτη λαμβάνει χώραν εἰς πολὺ μικροτέραν ἔκτασιν ἀπὸ τὴν φωτοσύνθεσιν.

(II) Ἐνα τμήμα τοῦ CO_2 τῆς ἀτμοσφαιράς ἀπομακρύνεται ὑπὸ τῆς βροχῆς, μεταφερόμενον ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ὅπου σχηματίζει ἀνθρακικὰ ἄλατα.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 14ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Ο ΑΝΘΡΑΞ άπαντᾶ εἰς τὴν φύσιν ἐλεύθερος καὶ ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων. Ἀποτελεῖ τὸ βασικὸν συστατικὸν τῶν ὀργανικῶν σωμάτων. Εἶναι στοιχεῖον ΑΛΛΟΤΡΟΠΙΚΟΝ (ἀδάμας-γραφίτης-ἄμορφοι ἄνθρακες). Οἱ ἄμορφοι ἄνθρακες διακρίνονται εἰς ΦΥΣΙΚΟΥΣ καὶ ΤΕΧΝΗΤΟΥΣ ἄνθρακες.
- Ο ΓΡΑΦΙΤΗΣ παρασκευάζεται εἰς ἠλεκτρικὰς καμίνας ἐκ τοῦ ἀμόρφου ἄνθρακος καὶ ἄμμου.
- ΤΟ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ εἶναι προϊόν καύσεως εἰς περιωρισμένον ρεῦμα ἀέρος. Παρασκευάζεται ἐκ τοῦ μηρμυκικοῦ ὀξέος διὰ θερμάνσεως με H_2SO_4 . Εἶναι λίαν δηλητηριώδες. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μεταλλουργίαν ὡς ἀναγωγικὸν καὶ ὡς καύσιμον (ὑδραέριον-ἄνθρακαέριον).
- ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ εἶναι τὸ προϊόν τῆς τελείας καύσεως. Παρασκευάζεται ἐκ τῶν ἀνθρακικῶν ἀλάτων διὰ θερμάνσεως, κατὰ τὴν ἀλκοολικὴν ζύμωσιν κ.τ.λ. Ὑγροποιεῖται καὶ στερεοποιεῖται εὐκόλως. Τὸ ΣΤΕΡΕΟΝ CO_2 (ξηρὸς πάγος) χρησιμεύει ὡς μέσον ψύξεως. Τὸ CO_2 διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζον ἀνθρακικὸν ὀξύ, τοῦ ὁποίου τὰ ἄλατα (ἀνθρακικὰ ἄλατα) ἄπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν καὶ ἔχουν μεγάλην πρακτικὴν σημασίαν.
- ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΙΣ καλεῖται ἡ σύνθεσις ὑδατανθράκων ἐκ τοῦ CO_2 καὶ H_2O εἰς τὰ πράσινα μέρη τῶν φυτῶν παρουσίᾳ ἡλιακοῦ φωτός.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖαι αἱ ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ ἄνθρακος ; Ποῖαι αἱ διαφοραὶ μεταξύ ἀδάμαντος καὶ γραφίτου ; Ποῖα τὰ γνωρίσματα ἐκάστου εἴδους ἐκ τῶν φυσικῶν καὶ τῶν τεχνητῶν ἀνθράκων ;
2. Πῶς παρασκευάζεται καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ μονοξειδίον τοῦ ἄνθρακος ; Ποῖαι αἱ φυσιολογικαὶ του ἰδιότητες ; Πῶς παρασκευάζεται τὸ ὑδραέριον καὶ ἀνθρακαέριον ;
3. Ποῖαι αἱ ἐφαρμογαὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ; Πῶς παρασκευάζεται τοῦτο ἐργαστηριακῶς ; Πῶς ἀνιχνεύεται ;
4. Περιγράψατε τὸν κύκλον τοῦ ἄνθρακος ἐν τῇ φύσει. Τί καλεῖται φωτοσύνθεσις ;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Πόσος λιγνίτης, περιεκτικότητος 60% εἰς ἄνθρακα, ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος τοῦ ἀπαιτουμένου διὰ τὴν πλήρωσιν ἀεριοφυλακίου διαμέτρου 8 m. καὶ ὕψους 5 m. ὑπὸ πίεσιν 2 Atm. καὶ θερμοκρασίαν $0^\circ C$;
2. Μίγμα CO καὶ CO_2 , καίομενον, αὐξάνει τὸν ὄγκον του κατὰ 50%. Ποία ἡ κατ' ὄγκον σύστασις αὐτοῦ ;
3. Μίγμα Na_2CO_3 καὶ K_2CO_3 ὑφίσταται κατεργασίαν με HCl . Ἐὰν τὸ μίγμα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἴσον ἀριθμὸν mol ἐκ τῶν δύο ἀλάτων, πόσον CO_2 θὰ προκύψῃ (εἰς $0^\circ C$ καὶ 760 mmHg) κατὰ τὴν κατεργασίαν 100 gr. ἐκ τοῦ μίγματος ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 15.

ΠΥΡΙΤΙΟΝ - ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

ΠΥΡΙΤΙΟΝ

225. Προέλευσις τοῦ πυρίτιου. Τὸ πυρίτιον εἶναι τὸ δεύτερον κατὰ σειρὰν διαδεδομένον στοιχεῖον εἰς τὴν φύσιν μετὰ τὸ ὀξυγόνον. Ἀποτελεῖ τὰ 27,69% τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἐλεύθερον δὲν ἀπαντᾷ. Ἡ ἔνωσις ὅμως αὐτοῦ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, τὸ διοξειδίου τοῦ πυρίτιου (SiO_2) εἶναι ἀπὸ τὰς σπουδαιότερας ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς. Τὸ SiO_2 ἀπαντᾷ τόσον ἐλεύθερον (χαλαζίας, ἄμμος κ. ἄ.), ὅσον καὶ ἠνωμένον ὑπὸ μορφήν πυριτικῶν ὄρυκτων, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι τὸ ὀρθόκλαστον ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$), ὁ καολίνης ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ὁ ἀνορθίτης ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$) κ. ἄ.

226. Παρασκευὴ τοῦ πυρίτιου. Τὸ πυρίτιον ἀπαντᾷ ὡς ἄμορφον καὶ ὡς κρυσταλλικόν. Τὸ ἄμορφον πυρίτιον παρασκευάζεται δι' ἀναγωγῆς SiO_2 (ἄμμου) ὑπὸ μαγνησίου διὰ θερμάνσεως :



Ἄμορφον ἐπίσης πυρίτιον λαμβάνεται καὶ δι' ἀναγωγῆς τοῦ τετραφθοριούχου πυρίτιου (SiF_4) διὰ θερμάνσεως μετὰ καλίου :



Τὸ κρυσταλλικόν πυρίτιον λαμβάνεται διὰ διαλύσεως Si εἰς τετηκὸς μέταλλον καὶ ψύξεως ἐν συνεχείᾳ, ὅτε μέρος τοῦ πυρίτιου ἀποχωρίζεται ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν. Λαμβάνεται ἐπίσης διὰ διαβιβάσεως ἀτμῶν τετραχλωριούχου πυρίτιου (SiCl_4) ὑπεράνω θερμαινομένου ἀργιλίου :



Τὸ κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν σχηματιζόμενον πυρίτιον διαλύεται εἰς τὴν περίσσειαν τοῦ τετηκότες Al , διὰ ψύξεως δὲ

κρυσταλλοῦται καὶ κατόπιν διὰ κατεργασίας μὲ HCl ἀπομακρύνεται τὸ ἀργίλλιον.

Ἐμπορικῶς τὸ κρυσταλλικὸν πυρίτιον λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως SiO_2 (ἄμμου) καὶ ἄνθρακος (κῶκ) εἰς ἠλεκτρικὰς καμίνους :



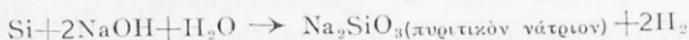
Διὰ μεθόδου ἀναλόγου πρὸς αὐτὴν (δηλ. δι' ἀναγωγῆς μίγματος Fe_2O_3 καὶ SiO_2 ὑπὸ ἄνθρακος) λαμβάνεται καὶ ἓνα σημαντικὸν κρᾶμα τοῦ Fe μετὰ τοῦ Si , τὸ σιδηροπυρίτιον.

227. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ πυρίτιου. Τὸ ἄμορφον πυρίτιον εἶναι σκοτεινῶς καστανόχρουν, εἶδ. βάρους 2,35, τηκόμενον εἰς τοὺς 1500°C . Ἐνοῦται μετὰ τοῦ F_2 εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ μετὰ τοῦ Cl_2 εἰς 400°C . Διαλύεται εἰς τὸ HCl καὶ σχηματίζει τετραχλωριούχον πυρίτιον (SiCl_4) :



Διὰ θερμάνσεως ἐνοῦται ἐπίσης μετὰ τοῦ Br_2 καὶ N_2 , ἐνῶ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ἐνοῦται μόνον εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως πρὸς SiO_2 .

Εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς πολλὰ ὀξέα. Διαλύεται εἰς τὸ H_2F_2 , τὰ καυστικά ἀλκάλια καὶ τὰ ἀνθρακικά ἀλκάλια, σχηματίζον πυριτικά ἄλατα :



Τὸ κρυσταλλικὸν πυρίτιον εἶναι ἄρκετὰ σκληρὸν καὶ χαράσσει τὴν ὕαλον. Ἔχει εἶδ. βάρους 2,49 καὶ τήκεται εἰς τοὺς 1420°C . Ὄξειδουται πολὺ βραδύτερον ἀπὸ τὸ ἄμορφον καὶ δὲν ἀντιδρᾷ μετὰ τῶν ἀλκαλίων.

Μετὰ πλείστων μετάλλων ἐνούμενον τὸ πυρίτιον, σχηματίζει πυριτιούχους ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἔχουν τὰς ἰδιότητας τῶν κραμάτων, ὅπως τὸ σιδηροπυρίτιον.

Τὸ πυρίτιον εὐρίσκει ἐφαρμογὴν ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ σιδηροπυρίτου εἰς τὴν κατασκευὴν συσκευῶν διὰ τὴν ἀπόσταξιν ὀξέων ὡς τὸ HNO_3 , καθ' ὅσον τοῦτο εἶναι ἀπρόσβλητον ὑπὸ τῶν ὀξέων. Κρᾶμα χαλκοῦ-κασσιτέρου περιέχον Si (βροῦντζος πυρίτιου) χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν συρμάτων τηλεγράφου καὶ τηλεφώνων. Γενικῶς, τὰ κράματα τοῦ σιδήρου μετὰ τοῦ πυρίτιου εἶναι λίαν ἀνθεκτικὰ εἰς τὰς διαβρώσεις.

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ (SiO_2)

228. Προέλευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ πυρίτιου. Εἶναι εὐρύτατα διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν ὡς ἄμορφον καὶ ὡς κρυσταλλικόν, καθὼς ἐπίσης καὶ ὑπὸ μορφήν διαφόρων πυριτικῶν ἀλά-

των. Αποτελεί τὰ 12% περίπου τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ὡς κρυσταλλικὸν ἀπαντᾷ ὑπὸ τρεῖς μορφάς: τὸν χαλαζιαν, τὸν τριδυμίτην καὶ τὸν κριστοβαλίτην.

Ὁ χαλαζίας εἶναι ἀνυδρὸν ὀξειδίου τοῦ πυριτίου κρυσταλλικόν, ὅταν δὲ εἶναι καθαρὸς, εἶναι ἄχρους καὶ διαφανής, ὀνομάζεται δὲ τότε ὀρεῖα κρύσταλλος. Συνήθως ὁμως οἱ κρύσταλλοὶ τοῦ εἶναι χρωματισμένοι λόγῳ παρουσίας ξένων προσμίξεων. Οὕτω, ἔχομεν τὸν ἰόχρουν χαλαζιαν (ἀμέθυστος), τὸν καπνίαν (ἡμαυρωμένος χαλαζίας) κ. ἄ. Ἡ ἄμμος ἀποτελεῖται ἀπὸ κόκκους χαλαζίου, οἱ ὁποῖοι εἶναι χρωματισμένοι λόγῳ προσμίξεως τριοξειδίου τοῦ σιδήρου (Fe₂O₃). Διάφορα ἄλλα ἐπίσης ὀρυκτά, ὡς τὸ τοπάξιον, ἡλιοτρόπιον, χαλκηδόνιος, ὄνυξ κ.ἄ. ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυσταλλικὸν SiO₂ μὲ ἴχνη ξένων προσμίξεων, ἔνεκα τῶν ὁποίων εἶναι κεχρωσμένα.

Ὡς ἄμορφον τὸ SiO₂ ἀποτελεῖ τὸν ἀχάτην, τὸν ἰασπιν, τὸν πυρίτην λίθον, τὸν ὀπάλιον κ. ἄ.

Ἡ γνωστὴ ὑπὸ τὸ ὄνομα «γῆ διατόμων» ἀποτελεῖται ἀπὸ κοιτάσματα λίαν καθαρῶ SiO₂, προερχομένου ἀπὸ σκελετοῦς μικρῶν φυτῶν.

Ὅλαι αἱ κρυσταλλικαὶ μορφαὶ τοῦ SiO₂, θερμαινόμεναι εἰς 1700°C τήκονται, ψυχόμεναι δὲ μετατρέπονται πρὸς ἄμορφον SiO₂.

229. Παρασκευὴ καὶ ιδιότητες τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου.

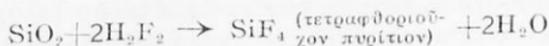
Τὸ SiO₂ παρασκευάζεται διὰ καύσεως τοῦ πυριτίου. Καθαρὸν SiO₂ λαμβάνεται ἐκ τῆς ἄμμου. Διὰ θερμάνσεως αὐτῆς μετὰ ἀνθρακικοῦ νατρίου σχηματίζεται πυριτικὸν νάτριον (Na₂SiO₃):



τὸ σχηματιζόμενον δὲ Na₂SiO₃, ὑφιστάμενον κατεργασίαν μὲ HCl δίδει καθαρὸν SiO₂:



Τὸ SiO₂ εἶναι λίαν σκληρὸν στερεὸν καὶ χαράσσει τὴν ὑάλον. Εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ τὰ ὀξέα. Διαλύεται μόνον εἰς τὸ ὕδροφθορικὸν ὀξὺ (H₂F₂):



Ἀντιθέτως, τὸ SiO₂ διαλύεται εἰς τὰ καυστικά καὶ ἀνθρακικά ἀλκάλια.

Τὸ SiO₂ δὲν ἀνάγεται εἰμὴ μόνον ὑπὸ τοῦ H₂, τοῦ βορίου καὶ τοῦ ἀνθρακος. Ὁ C προσβάλλει τὸ SiO₂ εἰς 1620° C καὶ σχηματίζει ἀνθρακοπυρίτιον (carborundum), σῶμα κρυσταλλικὸν καὶ λίαν σκληρὸν. Λόγῳ δὲ τῆς μεγάλης του σκληρότητος (9,5) χρησιμοποιεῖται ὡς λειαντικὴ κόνις εἰς ἀντικατάστασιν τῆς σμῦριδος.

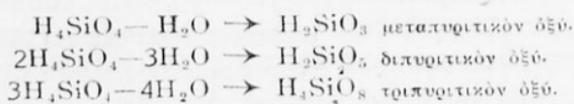
230. Χρήσεις του διοξειδίου του πυριτίου.— Πολύτιμοι λίθοι.

Το SiO_2 χρησιμοποιείται πρὸς κατασκευὴν συσκευῶν, οἱ ὁποῖαι ἀντέχουν εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας καὶ πρὸς κατασκευὴν πλίνθων ἀνθεκτικῶν εἰς τὴν θερμότητα, χρησιμοποιουμένων εἰς τὴν κατασκευὴν βιομηχανικῶν καμίνων. Ἡ πυριτιούχος ἄμμος ἀφ' ἑτέρου, ἀποτελεῖ κυρίως τὴν πρώτην ὕλην εἰς τὴν βιομηχανίαν τῆς ὑαλουργίας καὶ τῆς κεραμευτικῆς, τῶν κονιαμάτων, τῶν συνθετικῶν λίθων κτλ. Αἱ ὠραῖαι φυσικαὶ ποικιλίαι τοῦ SiO_2 χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ὀπτικὴν διὰ τὴν κατασκευὴν φακῶν καὶ ὡς πολύτιμοι λίθοι.

Μὲ τὸν ὄρον γενικῶς «πολύτιμοι λίθοι» χαρακτηρίζονται τὰ ὀρυκτὰ ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται ἀνέκαθεν ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου πρὸς διακόσμησιν διαφόρων ἀντικειμένων αὐτοῦ. Ἡ ἀξία δὲ τῶν ὀρυκτῶν αὐτῶν δὲν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν χημικὴν τῶν σύστασιν, ἀλλὰ κυρίως ἀπὸ τὰς φυσικὰς τῶν ιδιότητες. Ὅφειλεται δὲ αὕτη κυρίως εἰς τὸν ὠραῖον χρωματισμὸν τῶν, εἰς τὴν λάμψιν καὶ τὴν διαφάνειαν, πολὺ περισσότερον δὲ εἰς τὴν σκληρότητα αὐτῶν. Χάρις εἰς τὴν μεγάλην σκληρότητα δύνανται νὰ λειανθοῦν καὶ ἀφ' ἑτέρου νὰ διατηροῦν τὸ πολυέδρον σχῆμα τὸ ὁποῖον τοὺς δίδει ἡ τέχνη. Τὸ χρῶμα τῶν πολυτίμων λίθων ὀφείλεται κυρίως εἰς τὰς ξένας προσμίξεις, τὰς ὁποίας περιέχουν. Ἡ ταξινόμησις τῶν πολυτίμων λίθων γίνεται κυρίως ἐπὶ τῇ βάσει τῆς σκληρότητός τῶν. Ὡς γνωστόν, ὁ σπουδαιότερος τῶν πολυτίμων λίθων εἶναι ὁ ἀδάμας. Ἐκ τῶν ἄλλων πολυτίμων λίθων ὁ σάπφειρος καὶ τὸ ρουμπίνι ἀποτελοῦνται ἀπὸ τριοξειδίου τοῦ ἀργιλίου (κορούνδιον Al_2O_3). Οἱ πλεῖστοι ἐκ τῶν ὑπολοίπων πολυτίμων λίθων εἶναι διάφοροι ποικιλίαι φυσικοῦ SiO_2 (κεχρωσμένοι μετὰ ξένας προσμίξεις), ἢ διάφορα πυριτικά ὀρυκτὰ. Οἱ γνωστότεροι καὶ πολυτιμότεροι τῶν λίθων αὐτῶν εἶναι ὁ ἀμέθυστος, ἡ σμάραγδος, ὁ ὀπάλιος, ὁ ὑάκινθος, ἡ χρυσοβήρυλλος, τὸ τοπάζιον, τὸ ἡλιοτρόπιον, ὁ τουρμαλίνης κ. ἄ.

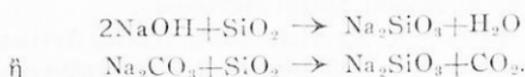
231. Πυριτικά ἄλατα—ὑαλος.

Τὰ πυριτικά ἄλατα παρουσιάζουν ἐνδιαφέρον λόγῳ τοῦ ὅτι ἀφ' ἑνὸς ἀφθονοῦν εἰς τὴν φύσιν, ἀφ' ἑτέρου δὲ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κεραμευτικὴν, τὴν ἀγγειοπλαστικὴν καὶ τὴν ὑαλουργίαν. Τὰ ἄλατα αὐτὰ ἀντιστοιχοῦν εἰς διάφορα πυριτικά ὀξεῶς τῶν ὁποίων ἡ ὑπαρξίς εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν εἶναι ἀμφίβολος καὶ τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἐκ τοῦ τετραβασικοῦ πυριτικοῦ ὀξεός H_4SiO_4 διὰ διαφόρου βαθμοῦ ἀφυδατώσεως : π. χ.



Τὰ σπουδαιότερα πυριτικά ἄλατα, ἀπὸ ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν, εἶναι ὁ καολίνης, ὁ ὀλιβίνης, οἱ ἄστριοι, οἱ μαρμαρυγίαι, ἡ βήρυλλος κ. ἄ.

Ἐκ τῶν πυριτικῶν ἀλάτων σπουδαιότερον εἶναι τὸ μεταπυριτικὸν νάτριον (Na_2SiO_3). Τοῦτο λαμβάνεται διὰ συντήξεως SiO_2 μετὰ καυστικοῦ (NaOH) ἢ ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na_2CO_3):



Τὸ Na_2SiO_3 καθὼς καὶ τὰ ἄλλα πυριτικά ἄλατα τῶν ἀλκαλιῶν εἶναι τὰ μόνον ἐξ ὄλων τῶν πυριτικῶν ἀλάτων τὰ ὁποῖα διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ. Πυκνὸν διάλυμα Na_2SiO_3 εἰς τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὴν ὑδρῦαλον, ἡ ὁποῖα χρησιμεύει ὡς συγκολλητικὴ οὐσία τῆς ὑάλου, ὡς προστατευτικὸν μέσον διαφόρων ἐπιφανειῶν, καθὼς καὶ διὰ τὴν προφύλαξιν ὑφασμάτων ἐκ τῆς πυρᾶς καὶ διὰ τὴν συντήρησιν τῶν ὠδῶν, καθ' ὅσον, ἐμβαπτιζόμενα τὰ ὠὰ ἐντὸς διαλύματος ὑδρῦαλου, σχηματίζουν ἐπὶ τοῦ φλοιοῦ των ἀδιάλυτον πυριτικὸν ἀσβέστιον (CaSiO_3), τὸ ὁποῖον δὲν διαπερᾶται ὑπὸ τοῦ ἀέρος. Ἡ ὑδρῦαλος χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν στίλβωσιν τῶν ἐπίπλων κ. ἄ.

Ἡ ὑαλος εἶναι ὑγρὸν στερεοποιηθὲν ἄνευ κρυσταλλώσεως καὶ τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἐκ μίγματος διαφόρων πυριτικῶν ἀλάτων, συνήθως τοῦ νατρίου, καλίου, ἀσβεστίου καὶ μολύβδου. Ἡ κοινὴ ὑαλος λαμβάνεται διὰ συντήξεως καθαρᾶς λευκῆς ἄμμου, ἀνθρακικοῦ νατρίου ἢ καλίου, ἀσβεστολίθων ἢ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου (CaO) καὶ λιθαργύρου (PbO) ἢ ἐρυθροῦ τοῦ μολύβδου (Pb_2O_3). Συνήθως εἰς τὴν κοινὴν ὑαλον προστίθενται μικρὰ ποσὰ πυρολουσίτου (MnO_2), τὰ ὁποῖα σκοποῦν ἔχουν νὰ ἐξουδετερώσουν τὸ πράσινον χρῶμα τὸ ὀφειλόμενον εἰς ἴχνη σιδήρου. Ἡ κοινὴ ὑαλος ἔχει βασικῶς τὴν σύστασιν: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 5\text{SiO}_2$. Δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ Na_2O καὶ CaO ὑπὸ διαφόρων ἄλλων μεταλλικῶν ὀξειδίων προκύπτουν τὰ διάφορα εἶδη ὑάλων. Οὕτω, ἡ βοημικὴ ὑαλος (jena) περιέχει K_2O ἀντὶ τοῦ Na_2O καὶ εἶναι σκληρότερα καὶ μεγαλυτέρας ἀντοχῆς εἰς τὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια. Ἡ ὑαλος Pyrex, ἐκ τῆς ὁποίας κατασκευάζονται διάφορα χημικὰ ὄργανα, λόγῳ τῆς μεγάλης τῆς ἀντοχῆς εἰς τὴν θερμοκρασίαν καὶ τὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια, περιέχει βοριοπυριτικά ἄλατα καὶ περισσότερον SiO_2 . Ἐπίσης ὑαλος, ἡ ὁποῖα ἔχει μέγαν δείκτην διαθλάσεως περιέχει λιθαργυρον (PbO) ἀντὶ τοῦ CaO . Παρομοίᾳ ὑαλος, περιέχουσα ὀξείδιον τοῦ βαρίου (BaO) καὶ K_2O , χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων ὀπτικῶν. Αἱ διάφοροι ἀφ' ἑτέρου ὑαλοι, αἱ χρησιμοποιούμεναι εἰς τὴν κατασκευὴν ὀπτικῶν καὶ αἱ ὁποῖαι ἀπορροφῶν τὰς ὑπεριώδεις ἀκτίνας τοῦ ἡλίου, περιέχουν θάλιον (Tl) καὶ σπανίας γαίας, π. χ. δημήτριον (Ce) κ. ἄ.

Τὸ χρώμα εἰς τὰς διαφόρους ὑάλους ἐπιτυγχάνεται διὰ προσθήκης εἰς αὐτὰς διαφόρων μεταλλικῶν ἐνώσεων. Οὕτω, τὸ ὀξειδίου τοῦ κοβαλτίου (CoO) προσδίδει εἰς τὴν ὑάλον χρώμα κυανοῦν, τὰ ὀξειδια τοῦ χρωμίου (Cr_2O_3) καὶ χαλκοῦ (CuO) πράσινον, τὸ θειοῦχον κάδμιον (CdS) καὶ σελήνιον (Se) κίτρινον, ὁ χρυσός καὶ τὸ ὑποξείδιον τοῦ χαλκοῦ (Cu_2O) ἐρυθρὸν (ρουμπίνι), τὸ δὲ ὀξειδίου τοῦ οὐρανίου πρασινοκίτρινον.

Τέλος, διὰ προσθήκης ὀξειδίων κασσιτέρου, ἀντιμονίου, τέφρας ὄστων, κρυσθίου καὶ φθορίτου, ἡ ὑάλος γίνεται ἀδιαφανής, ὁμοία μὲ σμάλτον.

Τὸ σμάλτον εἶναι ἐπίσης μίγμα πυριτικῶν ἀλάτων, εἰς τὸ ὅποιον ἔχει προστεθῆ ὀξειδίου κασσιτέρου (SnO_2) ἢ φωσφορικὸν ἀσβέστιον, χρωματίζεται δὲ καὶ τοῦτο διὰ διαφόρων μεταλλικῶν ὀξειδίων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 15ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΠΥΡΙΤΙΟΝ εἶναι τὸ δεύτερον μετὰ τὸ ὀξυγόνον διαδεδομένον στοιχεῖον. Ἀπαντᾷ κυρίως ὡς SiO_2 καὶ ὑπὸ μορφήν διαφόρων πυριτικῶν ὀρυκτῶν. ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ δι' ἀναγωγῆς τοῦ SiO_2 ἢ τοῦ SiF_4 . Εἶναι στοιχεῖον ΑΛΛΟΤΡΟΠΙΚΟΝ (ἄμορφον-κρυσταλλικόν).

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ ἀπαντᾷ ὡς ἄμορφον καὶ ὡς κρυσταλλικόν. Ἀποτελεῖ τὰ 12 % τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ἐκ τῶν πυριτικῶν ἀλάτων διὰ κατεργασίας αὐτῶν μὲ ὀξέα. Αἱ ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΠΟΙΚΙΛΙΑΙ τοῦ SiO_2 , κεχρωσμένα μὲ ἴχνη ξένων προσμίξεων, ἀποτελοῦν τοὺς ΠΟΛΥΤΙΜΟΥΣ ΛΙΘΟΥΣ.

ΤΑ ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ εἶναι τὰ περισσότερον διαδεδομένα ὀρυκτὰ ἐν τῇ φύσει.

Η ΥΔΡΥΑΛΟΣ εἶναι πυκνὸν διάλυμα μεταπυριτικοῦ νατρίου εἰς τὸ ὕδωρ.

Η ΥΑΛΟΣ ἀποτελεῖται ἀπὸ πυριτικὰ ἄλατα. Ἡ κοινὴ ὑάλος περιέχει Na_2O καὶ CaO . Δι' ἀντικαταστάσεως αὐτῶν ὑπὸ ὀξειδίων τοῦ καλίου, βορίου κτλ. προκύπτουν αἱ διάφοροι ποικιλίαι τῆς ὑάλου (jena, Pyrex κ. ἄ.).

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πῶς παρασκευάζεται τὸ ἄμορφον καὶ πῶς τὸ κρυσταλλικόν πυρίτιον ;
2. Ποῖα τὰ σπουδαιότερα πυριτικὰ ὀρυκτὰ ; Τί εἶναι ἡ γῆ διατόμων ; Τί εἶναι ἡ ὑδρύαλος ;
3. Πῶς παρασκευάζονται τὰ πυριτικὰ ἄλατα ; Ἀπὸ τί συνίστανται τὰ διάφορα εἶδη τῆς ὑάλου ;
4. Ποῦ χρησιμεύουν τὸ πυρίτιον καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ πυριτίου ; Τί εἶναι οἱ πολύτιμοι λίθοι ;

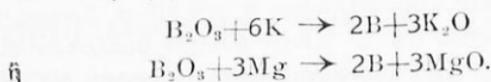
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 16.

ΒΟΡΙΟΝ - ΒΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ - ΒΟΡΑΞ

Β Ο Ρ Ι Ο Ν

232. Προέλευσις τοῦ βορίου. Οὐδέποτε τὸ βόριον εὕρισκεται ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἐνῶ ἀντιθέτως ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφῆν ἐνώσεων. Τὸ σπουδαιότερον τῶν ὄρυκτῶν τοῦ βορίου εἶναι ὁ **βόραξ** $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, καθὼς ἐπίσης καὶ διάφορα ἄλλα σύμπλοκα βορικά ἄλατα ὡς ὁ **βορακίτης** καὶ ὁ **κολεμανίτης**. Τὸ βόριον ἐπίσης ἀπαντᾷ ὡς ἐλεύθερον βορικὸν ὀξὺ (H_3BO_3) εἰς τὰς ἠφαιστειογενεῖς περιοχὰς καὶ εἰς μερικά ἰαματικά ὕδατα. Τέλος, τὸ τριοξειδίου τοῦ βορίου (B_2O_3) συναντᾶται εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, κατὰ μικρὰ ποσὰ εἰς τὸ ἔδαφος, εἰς τὴν τέφραν τῶν φυτῶν καὶ εἰς ὠρισμένους οἴνους.

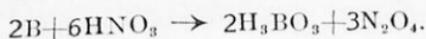
233. Παρασκευὴ καὶ ιδιότητες τοῦ βορίου. Λαμβάνεται ὡς ἄμορφον δι' ἀναγωγῆς τοῦ B_2O_3 ὑπὸ K , Na ἢ Mg :



Τὸ κρυσταλλικὸν βόριον λαμβάνεται διὰ τήξεως ἀμόρφου βορίου με ἀργίλλιον, ὅτε κατὰ τὴν ψύξιν σχηματίζονται κρυσταλλοὶ βορίου, οἱ ὁποῖοι ἀποχωρίζονται διὰ διαλύσεως τοῦ ἀργιλίου ὑπὸ ὑδροχλωρικοῦ ὀξεός.

Τὸ λίαν καθαρὸν βόριον εἶναι μέλαν, κρυσταλλικόν, στερεόν, σκληρόν, δυνάμενον νὰ θερμανθῇ ἰσχυρῶς εἰς τὸν ἀέρα ἄνευ ὀξειδώσεως. Προσβάλλεται μόνον βραδέως ὑπὸ τοῦ θερμοῦ πυκνοῦ HNO_3 .

Τὸ ἄμορφον βόριον εἶναι κόνις καστανόχρους καὶ περισσότερον δραστικὴ τοῦ κρυσταλλικοῦ. Θερμαινόμενον εἰς τὸν ἀέρα, καίεται πρὸς τριοξειδίου (B_2O_3). Τὸ HNO_3 πυκνὸν H_2SO_4 καὶ διάφορα ὀξειδωτικά μέσα τὸ μετατρέπουν πρὸς βορικὸν ὀξὺ (H_3BO_3):



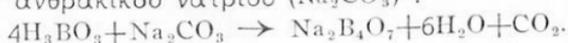
Διαλύεται ἐπίσης εἰς τὰ τετηκότα καυστικά ἀλκάλια, σχηματίζον βορικά ἄλατα καὶ H_2 :



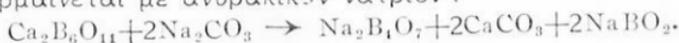
ΒΟΡΑΞ (Na₂B₄O₇·10H₂O)

236. Προέλευσις και παρασκευή του βόρακος. Ο βόραξ άπαντᾶ εἰς τὴν φύσιν ὡς ὄρυκτόν, ἰδίως εἰς τὴν Καλιφορνίαν.

Καθαρὸς βόραξ παρασκευάζεται ἐκ τοῦ φυσικοῦ βόρακος δι' ἀνακρυσταλλώσεως. Λαμβάνεται ἐπίσης διὰ ζέσεως βόρικοῦ ὀξέος μετ' ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na₂CO₃) :



Τὰ μεγαλύτερα πάντως ποσὰ βόρακος λαμβάνονται ἐκ τοῦ ὄρυκτοῦ κολεμανίτου, ὁ ὁποῖος άπαντᾶ περισσότερον εἰς τὴν φύσιν. Πρὸς τοῦτο ὁ κολεμανίτης (Ca₂B₆O₁₁·5H₂O) κονιοποιεῖται καὶ θερμαίνεται μετ' ἀνθρακικόν νάτριον :



237. Ἰδιότητες και χρήσεις του βόρακος. Διὰ θερμάνσεως ἀποβάλλει τὸ κρυσταλλικόν του ὕδωρ. Τήκεται εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως πρὸς διαφανῆ ὑαλώδη μᾶζαν. Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐνοῦται μετ' ἀλάτω μεταλλικὰ ὀξειδια, παρέχων κεχρωσμένα μεταβωρικά ἄλατα, τῶν ὁποίων ὁ σχηματισμὸς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἀναλυτικὴν χημίαν διὰ τὴν ἀνίχνευσιν τῶν διαφόρων μετάλλων (σχηματισμὸς μαργαριτῶν βόρακος).

Ο βόραξ χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικόν, ὡς ἀντισηπτικόν, ὡς μέσον συντηρήσεως τῶν τροφίμων καὶ διὰ τὸν γλυκασμὸν τοῦ ὕδατος. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν ὑαλουργίαν καὶ τὴν κατασκευὴν ὑαλωμάτων τῆς πορσελάνης καὶ εἰς τὴν συγκόλλησιν τῶν μετάλλων, καθ' ὅσον διαλύει τὰ μεταλλικὰ ὀξειδια.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 16ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΒΟΡΙΟΝ άπαντᾶ ὡς βορικὸν ὀξὺ καὶ ὑπὸ μορφὴν βορικῶν ἀλάτων. **ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ** δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου του. Εἶναι στοιχεῖον **ΑΛΛΟΤΡΟΠΙΚΟΝ** (ἄμορφον - κρυσταλλικόν).

ΤΟ ΒΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ άπαντᾶ εἰς τὰς ἠφαιστειογενεῖς περιοχάς. **ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ** ἐκ τοῦ βόρακος καὶ τῶν ἄλλων βορικῶν ἀλάτων δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ἢ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. **ΔΙΑΛΥΕΤΑΙ** κυρίως εἰς τὸ θερμὸν ὕδωρ. **ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΟΥ** χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικόν.

Ο ΒΟΡΑΞ άπαντᾶ εἰς τὴν φύσιν. Εἶναι ἄλας τοῦ τετραβορικοῦ ὀξέος. Διαλύει τὰ μεταλλικὰ ὀξειδια πρὸς ἔγχρωμα μεταβωρικά ἄλατα (μαργαρίται βόρακος). **ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ** ὡς ἀντισηπτικόν, πρὸς συντήρησιν τῶν τροφίμων, εἰς τὴν ὑαλουργίαν, συγκόλλησιν μετάλλων κ. ἄ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πῶς παρασκευάζεται καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ βόριον ;
2. Ποῖαι αἱ ἰδιότητες τοῦ βορικοῦ ὀξέος ; Ποῦ χρησιμοποιεῖται τοῦτο ;
3. Πῶς παρασκευάζεται ὁ βόραξ ; Ποῖαι αἱ κυριότεραι ἐφαρμογαὶ του ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 17.

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ - ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ - ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ

238. Τι είναι διάλυμα ;

Ἐάν προσθέσωμεν ἅλας (χλωριούχον νάτριον) εἰς ὕδωρ, ἐντὸς ὀλίγου βλέπομεν ὅτι τὸ στερεὸν ἐξαφανίζεται, σχηματίζεται δὲ διαυγὲς ὑγρὸν, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ ὕδωρ καὶ τὸ ἅλας εἶναι ἀναμεμιγμένα ὁμοιομόρφως. Λέγομεν τότε ὅτι ἔλαβε χώραν **διάλυσις** τοῦ ἁλατος εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ σχηματισθὲν δὲ ὁμοιομερὲς μίγμα ἁλατος καὶ ὕδατος ὀνομάζομεν **διάλυμα**. Δυνάμεθα δὲ νὰ ἀποδείξωμεν ὅτι τὸ ἅλας παραμένει ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ ἐκ τοῦ ὅτι ἐάν ἐξατμίσωμεν αὐτό, παραμένει τὸ ἅλας στερεόν. Τὸ ἅλας λέγομεν ὅτι ἀποτελεῖ τὸ **διαλελυμένον σῶμα**, ἐνῶ τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὸ **διαλυτικὸν μέσον**. Ἐάν τὸ διάλυμα περιέχει μικρὰ ποσὰ ἀπὸ τὸ ἐν διαλύσει σῶμα, εἶναι **ἀραιόν**, δύναται ὅμως διὰ προσθήκης καὶ ἄλλης ποσότητος ἐκ τοῦ ἐν διαλύσει σώματος νὰ γίνῃ περισσότερο **πυκνόν**.

Πολλὰ σώματα διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ πολὺ εὐκολώτερον ἀπὸ ἄλλα. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγομεν ὅτι εἶναι περισσότερον **εὐδιάλυτα**, ἐνῶ τὰ ἄλλα περισσότερον **δυσδιάλυτα**. Ἐπὶ παραδείγματι, τὸ καλαμοσάκχαρον εἶναι λίαν διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ, περισσότερον ἀπὸ ὅσον τὸ χλωριούχον νάτριον, ἐνῶ ὁ ἄνθραξ εἶναι ἀδιάλυτος.

Ἡ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας ἔχει ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς διαλυτότητος τῶν στερεῶν σωμάτων. Οὕτω, εἰς τὰς περισσότερας περιπτώσεις τὰ στερεὰ σώματα διαλύονται εὐκολώτερον ὅσον **μεγαλυτέρα εἶναι ἡ θερμοκρασία**. Ὅπωςδήποτε ὅμως τὸ ποσὸν παντὸς στερεοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον δύναται εἰς μίαν ὀρισμένην θερμοκρασίαν νὰ διαλυθῇ εἰς ἕνα διαλυτικὸν μέσον, εἶναι ὀρισμένον καὶ ὀνομάζεται **διαλυτότης** τοῦ σώματος εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτήν. Ὡς διαλυτότητα ἐπομένως ἐνὸς σώματος εἰς ἕνα διαλυτικὸν μέσον καὶ εἰς ὀρισμένην θερμοκρασίαν, δυνάμεθα νὰ ὀνομάσωμεν τὸ **βῆρος τοῦ σώματος εἰς γραμμάρια**, τὸ ὁποῖον διαλύεται εἰς 100 γραμμάρια τοῦ διαλύτου εἰς τὴν ἐν λόγω θερμοκρασίαν. Οὕτω π.χ. 100 gr. ὕδατος εἰς 15° C διαλύουν 32,4 gr. χλωριούχου καλίου καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ διαλυτότης αὐτοῦ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς τοὺς 15° C εἶναι 32,4%.

Ἐνα διάλυμα λέγεται **κεκορεσμένον** ὅταν ἔχει ἐν διαλύσει

ωσην ποσότητα δύναται νὰ διαλύσῃ ἐκ τοῦ σώματος. Οὕτω, διάλυμα χλωριούχου καλίου 32,4% εἰς 15° C εἶναι κεκορεσμένον. Ἐὰν τὸ διάλυμα περιέχει ἓν διαλύσει ὀλιγωτέραν ποσότητα ἐκ τοῦ σώματος ἀπὸ ἐκείνην τὴν ὁποίαν δύναται νὰ διαλύσῃ, λέγεται **ἀκόρεστον**. Οὕτω, διάλυμα χλωριούχου καλίου, τὸ ὁποῖον εἰς 15° C περιέχει ὀλιγώτερον ἀπὸ 32,4 χλωριούχον κάλιον, εἶναι ἀκόρεστον. Ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας εἶναι δυνατόν ἓν διάλυμα νὰ περιέχῃ ἓν διαλύσει ποσότητα ἐκ τοῦ σώματος περισσοτέραν ἀπὸ ὅσην δύναται νὰ διαλύσῃ. Τὸ διάλυμα τότε λέγεται **ὑπέρκορον**. Οὕτω, διάλυμα χλωριούχου καλίου, περιέχον περισσότερον ἀπὸ 32,4% χλωριούχον κάλιον εἰς τοὺς 15° C εἶναι ὑπέρκορον.

Περιεκτικότητα ἐνὸς διαλύματος ὀνομάζομεν τὸ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ποσὸν τοῦ ἓν διαλύσει εὐρίσκομένου σώματος.

Διαλύματα δυνατόν νὰ ἔχωμεν μεταξὺ ἀερίων, μεταξὺ ὑγρῶν καὶ στερεῶν, μεταξὺ ὑγρῶν καὶ ἀερίων, καθὼς ἐπίσης καὶ μεταξὺ στερεῶν. Ἐκεῖνα ὅμως τὰ διαλύματα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν πρακτικὴν σημασίαν, εἶναι τὰ διαλύματα μεταξὺ ὑγρῶν καὶ τὰ διαλύματα στερεῶν ἐντὸς ὑγρῶν. Τὸ συνηθέστερον ἀπὸ τὰ διαλυτικὰ μέσα εἶναι τὸ ὕδωρ. Εἰς τὰ διαλύματα ἢ διασπορὰ μεταξὺ τοῦ ἓν διαλύσει σώματος καὶ τοῦ διαλυτικοῦ μέσου, εἶναι πάρα πολὺ μικρά, ἴση πρὸς αὐτὸ τοῦτο τὸ μέγεθος τῶν μορίων. Τὰ διαλύματα ἐπομένως ἐμφανίζονται ὁμογενῆ.

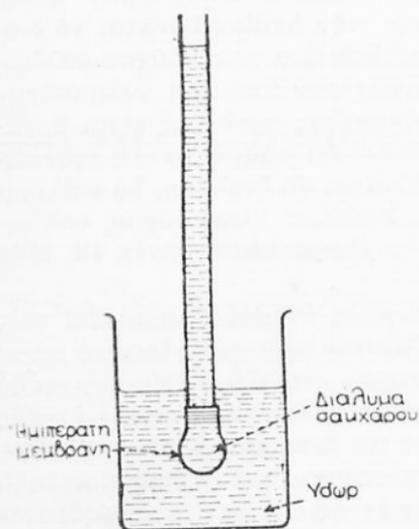
239. Ὄσμωτικὴ πίεσις.

Ὅπως ἐγνωρίσαμεν εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀερίου καταστάσεως (σελ. 45), τὰ μόρια τῶν ἀερίων ἐν τῇ διαρκεί κινήσει των προσκρούουν μεταξὺ των καὶ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου τὸ ὁποῖον περιέχει αὐτά, ἐξασκοῦντα οὕτω πίεσιν, ἢ ὁποῖα ἀντιπροσωπεύει τὴν πίεσιν τοῦ ἀερίου.

Τὸ αὐτὸ αὐτὸ ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ μὲ τὰ μόρια (ἢ μικρότατα τεμαχίδια) τῶν σωμάτων τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐν διαλύσει. Καὶ αὐτὰ δηλαδή, ἔνεκα τῆς κινήσεώς των προσκρούοντα ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ διάλυμα ἢ ἐπὶ οἴουδήποτε ἐμποδίου τὸ ὁποῖον θὰ συναντήσουν, ἐξασκοῦν πίεσιν ἀνάλογον μὲ ἐκείνην τῶν ἀερίων. Τὴν πίεσιν αὐτήν, ἢ ὁποῖα ἐξασκεῖται ὑπὸ τῶν ἓν διαλύσει μορίων (ἢ γενικῶς τεμαχιδίων) τοῦ σώματος καλοῦμεν **ὠσμωτικὴν πίεσιν**. Τὴν ὑπαρξίν τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως δυνάμεθα νὰ ἀντιληφθῶμεν διὰ τοῦ πειράματος τοῦ εἰκονιζομένου εἰς τὸ σχῆμα 101. Ἐντὸς δοχείου, τοῦ ὁποῖου ὁ πυθμὴν ἀποτελεῖται ἀπὸ **ἡμιπερατὴν μεμβράνην** τοποθετεῖται διάλυμα καλαμοσακχάρου. Ἡ ἡμιπερατὴ μεμβράνη ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰς ὀπὰς, διὰ μέσου τῶν ὁποίων δύναται νὰ διέλθουν τὰ μόρια τοῦ ὕδατος, ὄχι ὅμως καὶ τὰ μόρια τοῦ ἓν διαλύσει καλαμοσακχάρου. Τὸ ὄλον δοχεῖον φέρομεν ἐντὸς ὕδατος.

Παρατηρούμεν τότε ότι ή στάθμη του διαλύματος έντός του δοχείου άνέρχεται συνεπεία της ώσμοτικής πίεσεως. Τά μόρια

δηλ. του έν διαλύσει σώματος προσκρούουν επί της μεμβράνης και άννακλώνται, άπομακρυνόμενα ταύτης τοιούτοτρόπως όμως δημιουργούν κενόν πλησίον της μεμβράνης τὸ ὁποῖον ἔρχονται νά συμπληρώσουν, εισερχόμενα ἔξωθεν, τά μόρια του διαλυτικού μέσου (εἰς τήν προκειμένην περίπτωσιν του ὕδατος) και ὡς ἐκ τούτου ή στάθμη του διαλύματος έντός του δοχείου άνέρχεται.



Σχ. 101. Ὁσμωτικὴ πίεσις.

Τὸ 1887 ὁ Van't Hoff διεπίστωσεν ὅτι τά έν διαλύσει σώματα συμπεριφέρονται ὅπως ἀκριβῶς και τά ἀέρια. Εὔρε δὲ ὅτι ή ὡσμωτικὴ πίεσις οὐσίας τινὸς έν διαλύσει

ἰσοῦται με τήν πίεσιν, τήν ὁποίαν θά ἤσκει τὸ αὐτὸ ποσὸν τῆς οὐσίας έν ἀερίῳ καταστάσει ἔάν κατεῖχε ὄγκον ἴσον με τὸν ὄγκον του διαλύματος και ὡς ἐκ τούτου ή ὡσμωτικὴ πίεσις τῶν ἀραιῶν διαλυμάτων δύναται νά ὑπολογισθῆ ἐκ τῆς ἔξισώσεως :

$$P'V = nRT$$

ή ὁποία εἶναι ἀνάλογος πρὸς ἐκείνην τῶν τελείων ἀερίων και ὅπου $P =$ ὡσμωτικὴ πίεσις, $V =$ ὁ ὄγκος του διαλύματος, $n =$ ὁ ἀριθμὸς τῶν mol του διαλελυμένου σώματος, $R =$ ή σταθερὰ τῶν ἀερίων και $T =$ ή ἀπόλυτος θερμοκρασία. Ὅπως ἀναφέρεται δὲ εἰς τήν παράγραφον 46 (σελ. 75) δυνάμεθα ἔκ τῆς ὡσμωτικῆς πίεσεως και τῆς ἀνωτέρω ἔξισώσεως νά ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν βάρος του έν διαλύσει σώματος.

240. Κολλοειδῆ.

Κολλοειδῆ ὀνομάζομεν τά σώματα ἐκεῖνα, τά ὁποῖα, διαλυόμενα έντός διαλυτικοῦ μέσου, δὲν εὔρισκονται ὑπὸ μοριακῆν μορφήν, ὅπως εἰς τά πραγματικὰ διαλύματα, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν μοριακῶν συγκροτημάτων. Τά μοριακὰ αὐτὰ συγκροτήματα ἀπαρτίζονται συνήθως ἀπὸ 10—1000 μόρια και ὀνομάζονται μικκύλα. Τά διαλύματα δηλαδὴ τῶν κολλοειδῶν (κολλοειδῆ διαλύ-

ματα), ἀποτελοῦν μίαν ἐνδιάμεσον κατάστασιν τῶν πραγματικῶν διαλυμάτων καὶ τῶν αἰωρημάτων εἰς τὰ ὁποῖα, τὰ τεμαχίδια τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας, εἶναι ἀρκετὰ μεγάλα, ὥστε νὰ εἶναι ὄρατὰ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Τὰ μικκύλα τῶν κολλοειδῶν εἶναι ἀόρατα, τόσον διὰ τοῦ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ὅσον καὶ διὰ τοῦ συνήθους μικροσκοπίου.

Ταῦτα ὅμως εἶναι ὄρατὰ διὰ τοῦ ὑπερμικροσκοπίου, διὰ τοῦ ὁποίου διαπιστοῦται ὅτι τὰ μικκύλα εὐρίσκονται ἐν αἰωρήσει καὶ εἰς συνεχῆ κίνησιν, ὅπως ἀκριβῶς τὰ τεμαχίδια τοῦ κονιορτοῦ, τὰ ὁποῖα βλέπομεν νὰ αἰωροῦνται κινούμενα ὅταν μία δέσμη φωτὸς εἰσέρχεται ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου.

Τὰ μικκύλα τῶν κολλοειδῶν φέρουν ὅλα ὁμώνυμον ἠλεκτρικὸν φορτίον, χάρις εἰς τὸ ὁποῖον ταῦτα ἀπωθοῦνται, μὴ δυνάμενα οὕτω νὰ συνενωθοῦν καὶ νὰ κατακρημνισθοῦν, αἰωρούμενα οὕτω συνεχῶς. Τὸ ὅτι τὰ κολλοειδῆ φέρουν ἠλεκτρικὸν φορτίον ἐμφαίνεται ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι διὰ τῶν κολλοειδῶν διαλυμάτων διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

Καίτοι τὰ μικκύλα εἶναι ἀόρατα, τὰ διαλύματα τῶν κολλοειδῶν φαίνονται θολὰ, λόγῳ τοῦ ὅτι τὸ φῶς, προσπίπτον ἐπὶ τῶν μικκύλων, σκεδάζεται καὶ καθιστᾷ αὐτὰ δευτερογενεῖς ἐστίας φωτὸς:

Κατ' ἀρχὰς ἐνομιζετο ὅτι κολλοειδῆ εἶναι ὠρισμένα σώματα. Ἀπεδείχθη ὅμως ὅτι οἰαδήποτε οὐσία δύναται, ὑπὸ καταλήλους συνθήκας, νὰ λάβῃ τὴν κολλοειδῆ κατάστασιν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 17ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ἐνὸς σώματος εἰς ἕνα διαλυτικὸν μέσον καὶ εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν, ὀνομάζομεν τὸ βῆρος τοῦ σώματος εἰς γραμμάρια, τὸ ὁποῖον διαλύεται εἰς 100 γραμμάρια τοῦ διαλύτου εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτήν.

ΚΕΚΟΡΕΣΜΕΝΟΝ λέγεται ἕνα διάλυμα ὅταν ἔχει ἐν διαλύσει ὄσσην ποσότητα ἐκ τοῦ σώματος δύναται νὰ διαλύσῃ. Ἐὰν ἔχει ἐν διαλύσει ὀλιγωτέραν, λέγεται **ΑΚΟΡΕΣΤΟΝ**, ἐνῶ ἐὰν ἔχει περισσοτέραν λέγεται **ΥΠΕΡΚΟΡΟΝ**.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ἐνὸς διαλύματος ὀνομάζομεν τὸ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ποσὸν τοῦ ἐν διαλύσει εὐρισκομένου σώματος.

ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ καλεῖται ἡ πίεσις ἢ ἐξασκουμένη ὑπὸ τῶν ἐν διαλύσει μορίων (ἢ τεμαχιδίων) ἐνὸς σώματος.

ΤΑ ΕΝ ΔΙΑΛΥΣΕΙ σώματα συμπεριφέρονται ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὰ ἀέρια.

ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ ὀνομάζομεν τὰ σώματα ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα, διαλυόμενα ἐντὸς διαλυτικοῦ μέσου, λαμβάνουν τὴν μορφήν μοριακῶν συγκροτημάτων (μικκύλα). Τὰ κολλοειδῆ διαλύματα ἀποτελοῦν ἐνδιάμεσον κατάστασιν τῶν πραγματικῶν διαλυμάτων καὶ τῶν αἰωρημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 18.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ - ΑΛΑΤΑ

241. Μεταλλικοί άγωγοί καί ήλεκτρολύται.

Τά σώματα τά όποία έπιτρέπουν την δίοδον του ήλεκτρικού ρεύματος διά μέσου της μάξης των (καλοί άγωγοί του ήλεκτρισμοϋ) δυνάμεθα νά τά κατατάξωμεν εις δύο κατηγορίας : (I) εις τούς μεταλλικούς άγωγούς καί (II) εις τούς ήλεκτρολύτας.

(I) Μεταλλικοί άγωγοί, όπως ό χαλκός, ό άργυρος καί ό γραφίτης, όνομάζονται γενικώς έκεινοι οί άγωγοί του ήλεκτρικού ρεύματος, οί όποιοι δέν ύφίστανται καμμίαν χημικήν αλλοίωσιν κατά την δίοδον του ήλεκτρικού ρεύματος διά μέσου της μάξης των.

(II) Ήλεκτρολύται άφ' έτέρου, όπως τό διάλυμα θειικού όξεος, τό διάλυμα του χλωριούχου νατρίου ή τετηκός χλωριούχον νάτριον, όνομάζονται οί άγωγοί έκεινοι του ήλεκτρισμοϋ, οί όποιοι, κατά την δίοδον του ήλεκτρικού ρεύματος διά μέσου της μάξης των, ύφίστανται διάσπασιν. Οί ήλεκτρολύται είναι πάντοτε ύγροί καί είναι συνήθως διαλύματα τών όξέων, βάσεων καί αλάτων. "Ομως καί τά άλατα καί αί βάσεις, όταν εύρίσκονται εις τετηκυίαν κατάστασιν, είναι ήλεκτρολύται, ένω τό τελείως άνυδρα όξέα δέν είναι. Δυνάμεθα γενικώς νά ειπώμεν ότι ήλεκτρολύται είναι τά σώματα έκεινα τών όποίων τά διαλύματα είναι άγωγοί του ήλεκτρικού ρεύματος.

Τό καλαμοσάκχαρον, ή άλκοόλη καί πολλάί άλλαι όργανικαί ένώσεις, όνομάζονται μη-ήλεκτρολύται, καθ' όσον καί έν διαλύματι καί έν τετηκυία καταστάσει, δέν άγουν τό ήλεκτρικόν ρεύμα.

Έκτός άπό τό ύδωρ, ύπάρχουν πλείστα όσα άλλα διαλυτικά μέσα, εις τά όποία, διαλυόμενοι οί ήλεκτρολύται, άγουν τό ήλεκτρικόν ρεύμα. Τό καλύτερον όμως όλων είναι τό ύδωρ.

242. Ήλεκτρόλυσις — Νόμοι της ή- λεκτρολύσεως ή Νόμοι του Faraday.

Ήλεκτρόλυσις όνομάζεται τό φαινόμενον της διασπάσεως τών ήλεκτρολυτών κατά την δίοδον του ήλεκτρικού ρεύματος διά μέσου της μάξης των. Οί ήλεκτρολύται διασπώνται εις δύο

τμήματα, τὰ ὁποῖα ἀποβάλλονται ἐλεύθερα εἰς τὰ ἠλεκτρόδια, δηλ. εἰς τὸν θετικὸν πόλον, διὰ τοῦ ὁποῖου τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰσέρχεται εἰς τὸ διάλυμα καὶ εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον, διὰ τοῦ ὁποῖου τὸ ρεῦμα ἐγκαταλείπει τὸ διάλυμα. Τὸ θετικὸν ἠλεκτρόδιον ὀνομάζεται ἄνοδος καὶ τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον κάθοδος.

Τὸ 1832—1833 ὁ Faraday ἀνεκάλυψε τοὺς ἀκολουθούσους δύο βασικοὺς νόμους, οἱ ὁποῖοι διέπουν τὴν ἠλεκτρόλυσιν καὶ οἱ ὁποῖοι φέρουν τὸ ὄνομά του :

(I) Τὰ βάρη τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐλευθεροῦνται εἰς τὴν κάθοδον καὶ ἄνοδον, εἶναι ἀνάλογα πρὸς τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ὁποῖον διέρχεται διὰ μέσου τοῦ ἠλεκτρολύτου.

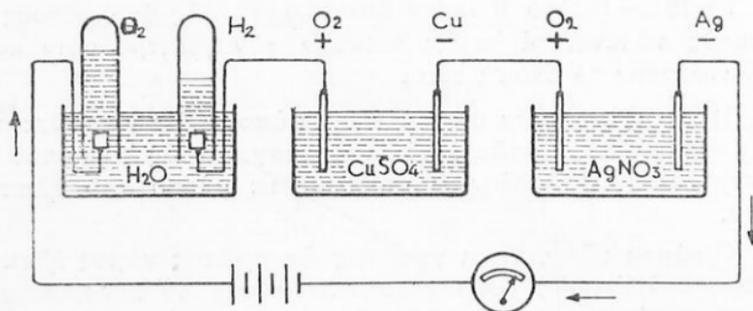
Ὁ νόμος οὗτος εἶναι γνωστὸς ὡς πρῶτος νόμος ἠλεκτρολύσεως τοῦ Faraday καὶ σημαίνει ὅτι τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρολύτου, τὸ ὁποῖον θὰ διασπασθῇ κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν, εἶναι ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν, τὴν περιεκτικότητα τοῦ διαλύματος καὶ τὴν μορφήν ἢ τὸ ὑλικὸν ἀπὸ τὸ ὁποῖον εἶναι κατασκευασμένα τὰ ἠλεκτρόδια (ἄνοδος καὶ κάθοδος). Ἐξαρτᾶται δὲ μόνον ἀπὸ τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ὁποῖον διήλθε διὰ τοῦ ἠλεκτρολύτου. Τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μετᾶται εἰς coulomb καὶ εἶναι ἴσον μὲ τὸ γινόμενον τῆς ἐντάσεως τοῦ χρησιμοποιηθέντος ρεύματος εἰς Ampère ἐπὶ τὸν χρόνον κατὰ τὸν ὁποῖον διεβιάσθη εἰς δευτερόλεπτα. *Ἦτοι :

Ποσότης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἰς coulomb = ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς Ampère \times χρόνον διαβιάσεως τοῦ ρεύματος εἰς δευτερόλεπτα.

(II) Τὰ βάρη τῶν διαφόρων σωμάτων, τὰ ἐλευθερούμενα εἰς τὴν ἄνοδον καὶ κάθοδον κατὰ τὴν διέλευσιν τῆς αὐτῆς ποσότητος ἠλεκτρισμοῦ μέσῳ διαφορετικῶν ἠλεκτρολυτῶν, εἶναι ἀνάλογα πρὸς τὰ χημικὰ τῶν ἰσοδύναμα.

Ὁ νόμος οὗτος εἶναι γνωστὸς ὡς δεύτερος νόμος ἠλεκτρολύσεως τοῦ Faraday καὶ σημαίνει ὅτι τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἐλευθέρωσιν 8 gr ὀξυγόνου, ἀπαιτεῖται καὶ διὰ τὴν ἐλευθέρωσιν ἑνὸς γραμμοῖσοδυνάμου οἰουδήποτε ἄλλου στοιχείου. Ὁ δεύτερος νόμος τοῦ Faraday δύνανται νὰ ἀποδειχθῇ διὰ συνδέσεως ἐν σειρᾷ τριῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα περιέχουν ἀντιστοίχως ὀξυγενισθὲν ὕδωρ, διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ καὶ διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου, καὶ διαβιάσεως ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἐπὶ ὠρισμένον χρονικὸν διάστημα (σχ. 102). Ἐὰν ὑπολογίσωμεν τοὺς ὄγκους καὶ ἐξ αὐτῶν τὰ βάρη τοῦ H_2 καὶ O_2 , τὰ ὁποῖα ἐλευθεροῦνται εἰς τὸ πρῶτον στοιχείον, καθὼς ἐπίσης καὶ τὰ βάρη τοῦ Cu καὶ Ag , τὰ ὁποῖα ἀποβάλλονται εἰς τὴν κάθοδον τοῦ δευτέρου καὶ τρίτου στοιχείου ἀντιστοίχως, εὐρίσκομεν ὅτι τὰ βάρη αὐτὰ εἶναι ἀνά-

λογα πρὸς τὰ χημικὰ ἰσοδύναμα τοῦ H_2 , O_2 , Cu καὶ Ag . Οὕτω, τὸ ρεῦμα τὸ ὁποῖον ἐλευθερώνει 1,008 gr H_2 , ἐλευθερώνει 8 gr O_2 , 31,78 gr Cu καὶ 107,88 gr Ag , ποσά, τὰ ὁποῖα ἀντιπροσωπεύουν τὰ γραμμοῖσοδύναμα τῶν στοιχείων αὐτῶν. Τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἐλευθέρωσιν



Σχ. 102. Ἀπόδειξις τοῦ δευτέρου νόμου τοῦ Faraday.

ἑνὸς γραμμοῖσοδύναμου ἐξ ἑνὸς οἰουδήποτε στοιχείου εἶναι ἴσον μὲ 96,500 coulomb. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος καλεῖται **σταθερὰ τοῦ Faraday**, παρίσταται διὰ τοῦ συμβόλου F καὶ ἀποτελεῖ παγκοσμίαν σταθεράν, ἡ ὁποία δηλ. εἶναι ἀνεξάρτητος τοῦ εἴδους τῶν ἰόντων.

Ἐὰν διαιρέσωμεν τὸ γραμμοῖσοδύναμον ἑνὸς στοιχείου διὰ τοῦ 96,500 εὐρίσκομεν τὸ ποσὸν ἐκ τοῦ στοιχείου τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται ὑπὸ ἑνὸς coulomb. Τὸ βᾶρος αὐτὸ ὀνομάζεται **ἠλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον** τοῦ στοιχείου. Π. χ.

$$\text{ὕδρογόνον} = \frac{1,008}{96,500} = 0,0000104 \text{ gr.}$$

$$\text{ὄξυγόνον} = \frac{8}{96,500} = 0,000033 \text{ gr.}$$

$$\text{χαλκὸς} = \frac{31,78}{96,500} = 0,000329 \text{ gr.}$$

$$\text{ἄργυρος} = \frac{107,88}{96,500} = 0,00112 \text{ gr.}$$

Συνεπῶς, ἠλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον ἑνὸς στοιχείου εἶναι τὸ βᾶρος ἐξ αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται εἰς τὴν ἀνοδὸν ἢ κάθοδον κατὰ τὴν διαβίβασιν 1 coulomb μέσω τοῦ ἠλεκτρολύτου.

243. Ἴονικὴ θεωρία ἢ θεωρία τοῦ Arrhenius.

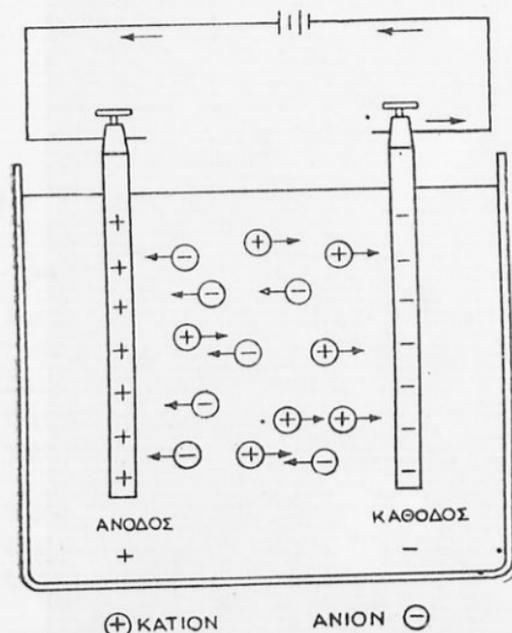
Εἰς τὸ ἐρώτημα, διατί τὰ διαλύματα τῶν ἠλεκτρολυτῶν ἄγουν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἔδωκεν ἀπάντησιν ὁ Σουηδὸς χημικὸς Arrhenius. Χάρις εἰς τὴν ἀπάντησιν αὐτὴν οὗτος ἐτι-



103. MICHAEL FARADAY (1791 - 1867)

Ἄγγλος φυσικο-χημικός. Ἠσχολήθη κατ' ἀρχὰς μὲ τὴν χημείαν, βραδύτερον ὅμως ἐπεδόθη εἰς τὴν φυσικὴν. Ἐσπούδασε τὴν διάχυσιν τῶν ἀερίων, ἐπέτυχε τὴν ὑγροποίησιν [πολλῶν ἀερίων, ἐξηρεύνησε διάφορα κράματα χάλυβος, ἡσχολήθη δὲ καὶ εἰς τὴν παρασκευὴν διαφόρων ὑάλων, ἰδίως ὀπτικῶν. Αἱ σπουδαιότεραι τῶν ἐργασιῶν του ἀνάγονται εἰς τὸν ἠλεκτρισμόν, ὅπου πρῶτος πορευτήρησε τὸ φαινόμενον τῆς ἐπαγωγῆς, ἤτοι τὴν βάσιν τῆς σημερινῆς ἠλεκτρολογίας καὶ ἠλεκτρομηχανικῆς. Ἠσχολήθη μὲ τὴν ἠλεκτρόλυσιν, διατυπώσας τοὺς νόμους τοὺς διέποντας αὐτὴν καὶ οἱ ὅποιοι φέρουν τὸ ὄνομά του.

μήθη δια τοῦ βραβείου Nobel τὸ 1903. Ὁ Arrhenius ἐσκέφθη ὅτι διὰ νὰ εἶναι εἰς θέσιν τὰ διαλύματα τῶν ἠλεκτρολυτῶν νὰ ἄγουν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, θὰ πρέπη τὰ μόρια αὐτῶν νὰ εἶναι καθ' ἓνα οἰονδήποτε τρόπον ἠλεκτρικῶς φορτισμένα. Οὕτω, κατέληξεν εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι τὰ μόρια τῶν ἠλεκτρολυτῶν κατὰ τὴν διάλυσιν αὐτῶν εἰς τὸ ὕδωρ, διίστανται εἰς δύο ἠλεκτρικῶς φορτισμένα τμήματα, τὰ ὁποῖα ὠνόμασεν **ἰόντα**. Ἐκ τῶν δύο



Σχ. 104. Ἐλεκτρολυτικὴ διάσπασις.

αὐτῶν τμημάτων, τὸ μὲν ἓν εἶναι θετικῶς φορτισμένον καὶ ὀνομάζεται **κατίον**, τὸ δὲ ἄλλο ἀρνητικῶς φορτισμένον καὶ ὀνομάζεται **ἀνίον**. Ὅταν δὲ ἐφαρμόσωμεν διαφορὰν δυναμικοῦ εἰς τὰ ἠλεκτρόδια, τὰ ἐμβαπτισμένα ἐντὸς τοῦ ἠλεκτρολύτου, τότε τὰ ἰόντα κινῶνται πρὸς τὰ δύο ἠλεκτρόδια (δηλ. τὴν ἄνοδον καὶ κάθοδον) με ἀποτέλεσμα τὰ μὲν κατίοντα νὰ μεταφέρουν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὴν κάθοδον, τὰ δὲ ἀνίοντα εἰς τὴν ἄνοδον.

Εἰς τὸ σχῆμα 104 παρίσταται διάγραμμα ἠλεκτρολυτικῆς διαστάσεως.

Ὅπως δὲ φαίνεται, τὰ ἰόντα κατὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ὀδεύουν πρὸς τοὺς ἀντιθέτως φορτισμένους πόλους, μεταφέροντα οὕτω τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ μέσου τῆς μάζης τοῦ ἠλεκτρολύτου.

Αἱ σκέψεις αὗται τοῦ Arrhenius ἀπετέλεσαν τὴν ἰονικὴν θεωρίαν αὐτοῦ, ἡ ὁποία διευτυπώθη τὸ πρῶτον τὸ 1887 καὶ ἡ ὁποία δύναται νὰ συνοψισθῇ εἰς τὰ ἑξῆς τρία βασικά σημεῖα :

- (I) Ὅταν ἓνας ἠλεκτρολύτης διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, τὰ μόρια αὐτοῦ διίστανται εἰς ἠλεκτρικῶς φορτισμένα τεμαχίδια, ὀνομαζόμενα ἰόντα.
- (II) Κατὰ τὴν διάσπασιν αὐτὴν τοῦ ἠλεκτρολύτου προκύπτουν ταυτοχρόνως τόσον θετικά, ὅσον καὶ ἀρνητικά ἰόντα.
- (III) Ὁ ἀριθμὸς τῶν θετικῶς φορτισμένων ἰόντων εἶναι ἴσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀρνητικῶς φορτισμένων ἰόντων.

Ἡ διατύπωσις τῆς ἰονικῆς θεωρίας ἤνοιξε ἓνα νέον χημικὸν

πεδίων, άπετέλεσε δέ την βάσιν επί της όποίας έστηρίχθησαν σημαντικά πρόοδοι εις την μελέτην των άτόμων κατά τά τελευταία τεσσαράκοντα έτη.

244. Τί είναι και πώς σχηματίζονται τά ίοντα ;

Όπως έγνωρίσαμεν εις τό κεφάλαιον της άτομικής θεωρίας (σελ. 37) τό άτομον κάθε στοιχείου περιέχει ίσας ποσότητας θετικού και άρνητικού ήλεκτρισμού (δηλ. πρωτόνια και ήλεκτρόνια), ούτως ώστε τό σύνολον του άτόμου νά είναι ήλεκτρικώς ουδέτερον. Έγνωρίσαμεν επίσης ότι από τά ποσά αυτά του ήλεκτρισμού, ό μόν πρώτος, δηλ. ό θετικός, εύρίσκεται εις τό κεντρικόν μέρος του άτόμου και άποτελεί τόν πυρήνα του. ένω περίξ αυτού και επί καθωρισμένων στιβάδων (τροχιών) περιστρέφονται τά ήλεκτρόνια, δηλ. ό άρνητικός ήλεκτρισμός.

Ό πυρήν του άτόμου είναι πάρα πολύ μικρός και πυκνός, ή δέ σύστασις του παραμένει άμετάβλητος όταν τό άτομον λαμβάνη μέρος εις τάς συνήθεις χημικάς αντίδράσεις. Αντιθέτως, εκείνο τό όποιον μεταβάλλεται κατά τάς αντίδράσεις αυτές, είναι ό αριθμός των ήλεκτρονίων, τά όποια περιστρέφονται περίξ του πυρήνος και μάλιστα εκείνων τά όποια εύρίσκονται εις την έξωτάτην στιβάδα, ή όποια ονομάζεται **στιβάς σθένους**.

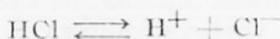
Έκτός από τά εύγενή άέρια, τά όποια είναι άδρανή έξ αιτίας της φύσεως της ήλεκτρονικής των κατασκευής, όλα τά άλλα στοιχεία, όταν λαμβάνουν μέρος εις τάς χημικάς αντίδράσεις, προσπαθοϋν νά επιτύχουν μίαν περισσότερον σταθεράν ήλεκτρονικήν κατασκευήν, όμοίαν με εκείνην των εύγενών αερίων. Πολλά άτομα επιτυγχάνουν την κατασκευήν αυτήν διά της προσλήψεως ή άποβολής ήλεκτρονίων εκ της στιβάδος σθένους, ένω άλλα άτομα επιτυγχάνουν την κατασκευήν αυτήν διά της άμοιβαίας συνεισφοράς ήλεκτρονίων.

Τό μέτρον ακριβώς της τάσεως αυτής (δηλαδή της τάσεως με την όποιαν τό άτομον επιδιώκει νά άποκτήση σταθεράν ήλεκτρονικήν δομήν), εκφράζει και τόν βαθμόν της χημικής δραστικότητος του άτόμου.

Έάν τό άτομον, διά νά επιτύχη την σταθεράν ήλεκτρονικήν κατασκευήν των εύγενών αερίων, άποβάλη ένα ή περισσότερα ήλεκτρόνια της έξωτάτης στιβάδος του, τότε καταστρέφεται ή ήλεκτρική ουδετερότης του άτόμου, καθ' όσον θά πλεονάζουν τώρα τά θετικά φορτία και έπομένως τό άτομον θά είναι φορτισμένον θετικώς. Αντιθέτως, εάν τό άτομον διά νά επιτύχη την σταθεράν ήλεκτρονικήν του κατασκευήν, προσλάβη ένα ή περισσότερα ήλεκτρόνια, τότε εις τό άτομον θά πλεονάζουν τά άρνητικά φορτία και έπομένως θά είναι φορτισμένον άρνητικώς. Τά ούτω προκύπτοντα ήλεκτρικώς φορτισμένα

άτομα, ονομάζομεν **ίοντα** και θετικόν μὲν ἰὸν ἢ κατιὸν θὰ εἶναι τὸ ἄτομον τὸ ὁποῖον ἔχει ἀποβάλλει ἓνα ἢ περισσότερα ἠλεκτρόνια (ἀναλόγως τοῦ σθένους του), ἐνῶ ἀρνητικὸν ἰὸν ἢ ἀνιὸν θὰ εἶναι τὸ ἄτομον ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον ἔχει προσλάβει ἐν ἢ περισσότερα ἠλεκτρόνια. Δεδομένου ὅτι αἱ χημικαὶ ιδιότητες ἑνὸς στοιχείου ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν περιφερειακῶν ἠλεκτρονίων τοῦ ατόμου του, τὸ ἰὸν ἔχει διαφορετικὰς ιδιότητας ἀπὸ τὸ μητρικὸν ἄτομον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον προῆλθε. Καὶ τὸ μέγεθος (ὁ ὄγκος) ἐπίσης τοῦ ἰόντος εἶναι διαφορετικὸν ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ ατόμου του.

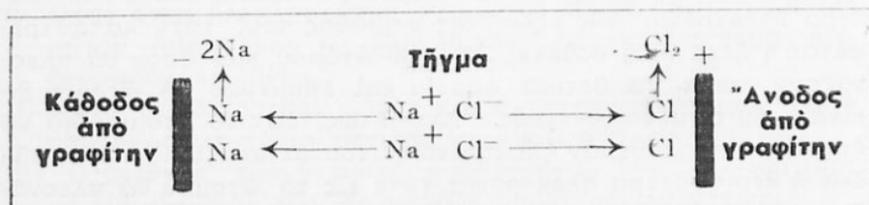
Τὰ ἰόντα ὑπάρχουν καὶ εἰς τὰς τρεῖς καταστάσεις τῆς ὕλης καὶ εἰς τὰ στερεὰ κρυσταλλικὰ καὶ εἰς τὰ ὑγρά καὶ εἰς τὰ ἀέρια. Εἰς τὴν στερεὰν κατάστασιν τὰ ἰόντα εἶναι τοποθετημένα εἰς καθωρισμένας θέσεις καὶ ἀποστάσεις μεταξύ των. Ὅταν τὸ στερεὸν σῶμα διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, τότε τὸ ὕδωρ, ὡς διηλεκτρικὸν μέσον, παρεμβάλλεται μεταξύ τῶν ἰόντων καὶ τὰ διαχωρίζει μετξύ των, ὁπότε τὰ ἰόντα παραμένουν ἐλεύθερα καὶ κινουῦνται ἐντὸς τοῦ διαλύματος. Ἡ κίνησίς των δὲ αὐτὴ προσανατολίζεται κατὰ τὴν διαβίβασιν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μὲσω τοῦ διαλύματος, ὅτε, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, τὰ μὲν θετικῶς φορτισμένα ὀδεύουν πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον (δηλαδὴ τὴν κάθοδον), τὰ δὲ ἀρνητικῶς φορτισμένα εἰς τὸν θετικὸν πόλον (δηλ. τὴν ἀνοδον). Οὕτω, συμφώνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω, τὰ ὁποῖα εἶναι συμπεράσματα τῆς ἰονικῆς θεωρίας, τὰ διαλύματα τῶν ἠλεκτρολυτῶν περιέχουν ἰόντα. Τὸ διάλυμα δηλ. τοῦ HCl θὰ περιέχη ἰόντα ὕδρογόνου (H^+) καὶ ἰόντα χλωρίου (Cl^-) συνεπεία τῆς ἰονικῆς διαστάσεως :



ἢ ὁποῖα εἶναι τόσον περισσότερον πλήρης ὅσον ἀραιὸν εἶναι τὸ διάλυμα τοῦ HCl.

245. Διάσπασις δι' ἠλεκτρολύσεως.

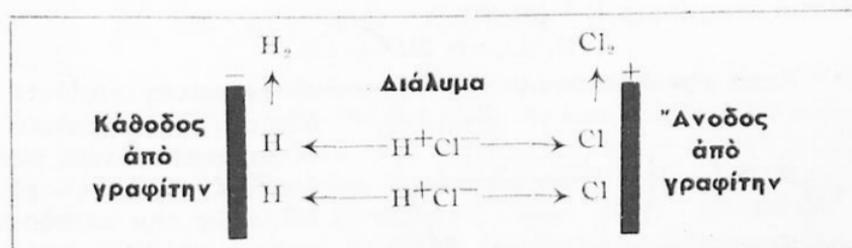
(1) Ἐλεκτρόλυσις τετηκότος ἄλατος, π.χ. NaCl: Τὸ τετηκότος NaCl (ὅπως καὶ τὰ ἄλλα ἄλατα ἐν τετηκυῖα καταστάσει) ἄγει τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, διασπώμενον πρὸς ἰόντα Na^+ καὶ Cl^- ὡς κατωτέρω :



Σχ. 105. Ἐλεκτρόλυσις τετηκότος χλωριούχου νατρίου.

Τὰ ἰόντα, ὀδεύοντα πρὸς τοὺς πόλους, ἀποθέτουν τὸ φορτίον των, ἀποβαλλόμενα ὡς μεταλλικὸν νάτριον εἰς τὴν κάθοδον καὶ ὡς ἀέριον χλώριον εἰς τὴν ἀνοδον.

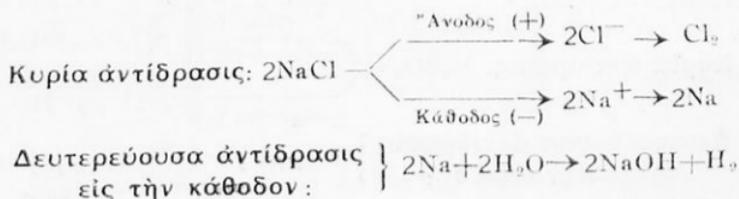
(II) Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ. Κατὰ τὴν διαβίβασιν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μέσῳ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος, χρησιμοποιουμένων ἠλεκτροδίων ἀπὸ ἄνθρακα, τὰ ἰόντα ὕδρογόνου (H^+), τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς τὸ διάλυμα τοῦ ὀξέος, πορεύονται πρὸς τὴν κάθοδον (-), ὅπου ἀφίπνουν τὸ θετικὸν φορτίον των καὶ ἐνούμενα μεταξὺ των, σχηματίζουν μόρια ὕδρογόνου. Ταυτοχρόνως, τὰ ἰόντα τοῦ χλωρίου (Cl^-) πορεύονται πρὸς τὴν ἀνοδον (+), ὅπου ἀποθέτουν τὸ ἀρνητικὸν των φορτίον καὶ κατόπιν ἐνοῦνται διὰ νὰ ἀποτελέσουν μόρια χλωρίου.

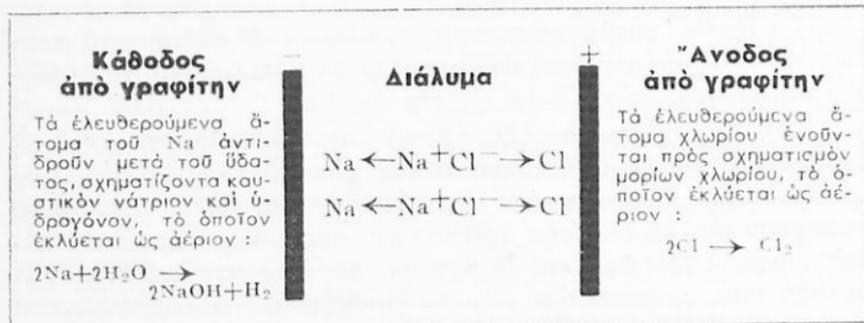


Σχ. 106. Ἠλεκτρολύσεις διαλύματος ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Τὰ προϊόντα, συνεπῶς, τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος εἶναι τὸ ὕδρογόνον καὶ τὸ χλώριον. Τὰ χρησιμοποιούμενα ἠλεκτρόδια εἶναι ἐξ ἄνθρακος, λόγῳ τοῦ ὅτι τὰ μέταλλα, συμπεριλαμβανομένου καὶ τοῦ λευκοχρόσου, προσβάλλονται ὑπὸ τοῦ χλωρίου. Θεωρητικῶς, οἱ ὄγκοι τοῦ ἐκλυομένου H_2 καὶ Cl_2 εἶναι ἴσοι. Ἐπειδὴ ὁμως τὸ Cl_2 διαλύεται ἐπ' ὀλίγον εἰς τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ, ὁ ὄγκος αὐτοῦ φαίνεται νὰ εἶναι μικρότερος ἐκείνου τοῦ ὕδρογόνου. Ἐάν ὁμως ἡ ἠλεκτρολύσις συνεχισθῇ ἐπὶ μερικὰς ὥρας, τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ κορέννεται ὑπὸ τοῦ Cl_2 καὶ τότε οἱ λαμβανόμενοι ὄγκοι τοῦ H_2 καὶ Cl_2 εἶναι ἴσοι.

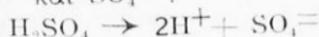
(III) Διάλυμα χλωριούχου νατρίου. Κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν τοῦ διαλύματος $NaCl$ τὸ Na , τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται εἰς τὴν κάθοδον, ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ὕδατος, με ἀποτέλεσμα νὰ σχηματισθῶν ὡς δευτερεύοντα προϊόντα, ἀφ' ἑνὸς μὲν καυστικὸν νάτριον, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὕδρογόνον. Ἡ ὅλη πορεία τῆς ἠλεκτρολύσεως δύναται νὰ παρασταθῇ ὡς κατωτέρω :



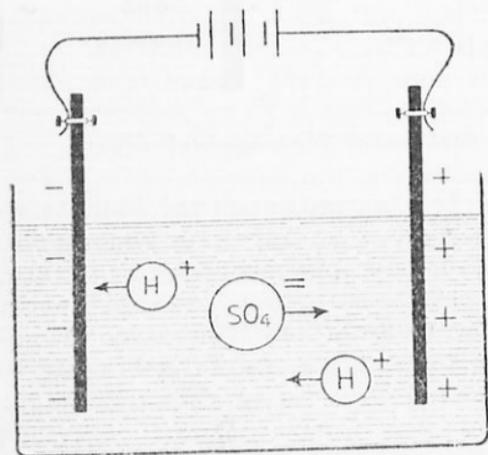


Σχ. 107. Ἡλεκτρολύσις διαλύματος χλωριούχου νατρίου.

(ΙV) Διάλυμα θεικοῦ ὀξέος. Ἐν διαλύματι τὸ H_2SO_4 διίσταται πρὸς ἰόντα H^+ καὶ $\text{SO}_4^{=}$:



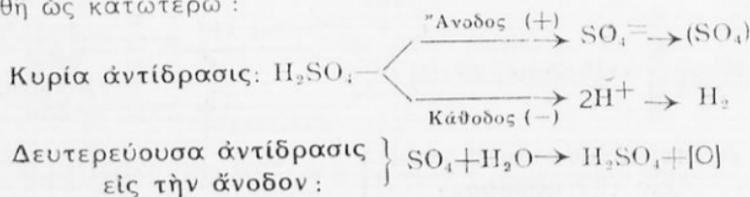
Κατὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος τὰ ἰόντα ὀδεύουν εἰς τοὺς ἀντιθέτως φορτισμένους πόλους (Σχ. 108) δηλ. τὰ H^+ πρὸς τὴν κάθοδον (-), τὰ δὲ $\text{SO}_4^{=}$ πρὸς τὴν ἄνοδον (+).

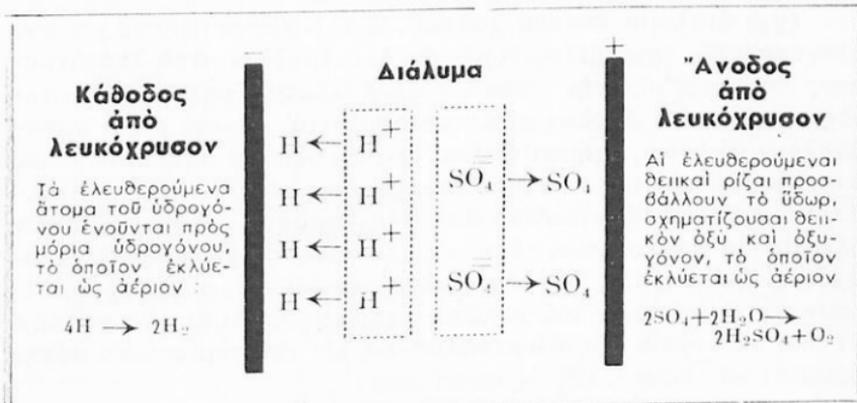


Σχ. 108. Κατὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μέσῳ διαλύματος H_2SO_4 , τὰ ἰόντα H^+ καὶ $\text{SO}_4^{=}$ ὀδεύουν ἀντιστοίχως πρὸς τὴν κάθοδον καὶ ἄνοδον.

Εἰς τὴν κάθοδον, ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ HCl , τὰ ἰόντα H^+ ἀποθέτουν τὸ φορτίον των σχηματίζον ἀέριον ὑδρογόνον. Ἀντιθέτως, εἰς τὴν ἄνοδον τὸ θεϊκὸν ἰόν $\text{SO}_4^{=}$ ἀποθέτον τὸ φορτίον του, παρέχει τὴν ρίζαν SO_2 , ἢ ὁποῖα ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ ὕδατος, σχηματίζουσα H_2SO_4 καὶ ὀξυγόνον τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ὡς δευτερεύον προϊόν. Ἡ ὅλη πορεία, συνεπῶς,

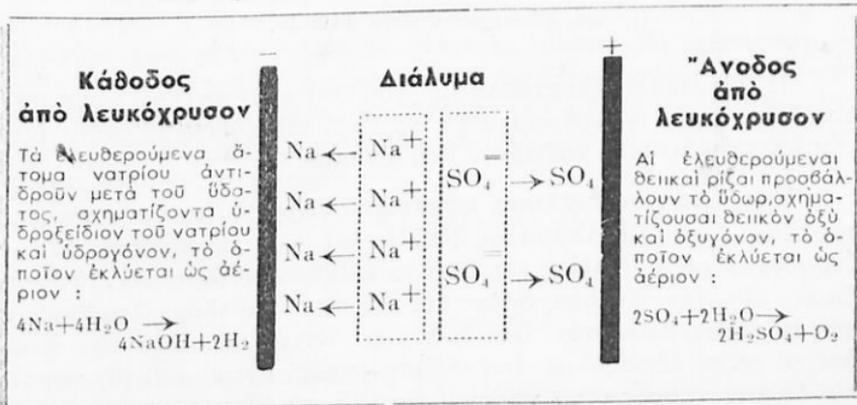
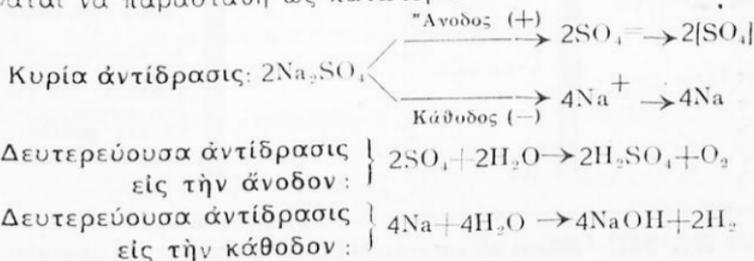
τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ διαλύματος H_2SO_4 δύναται νὰ παρασταθῇ ὡς κατωτέρω :





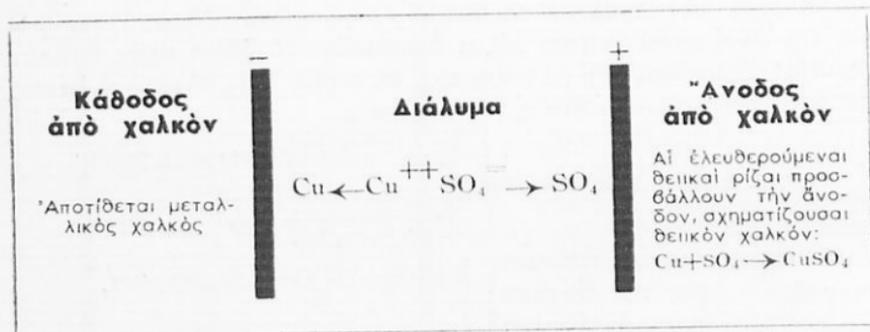
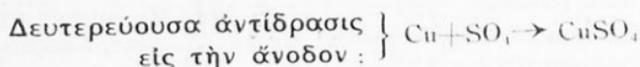
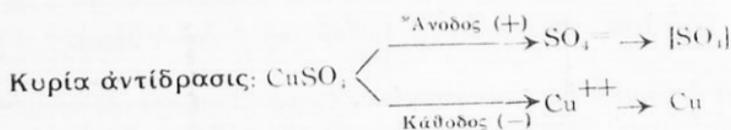
Σχ. 109. Ήλεκτρολύσις διαλύματος θεικοῦ όξέος.

(ν) Διάλυμα θεικοῦ νατρίου. Κατά την ηλεκτρόλυσιν διαλύματος θεικοῦ νατρίου (Na_2SO_4), εις την κάθοδον αποβάλλονται ελεύθερα άτομα νατρίου, ενώ εις την άνοδον αί θεικαί ρίζαι. Τόσον όμως εις την κάθοδον, όσον και εις την άνοδον, λαμβάνουν χώραν δευτερεύουσαι αντίδράσεις. Ήτοι εις μέν την κάθοδον τό νάτριον αποσυνθέτει τό ύδωρ, ελευθερώνων υδρογόνον, ενώ εις την άνοδον αί θεικαί ρίζαι διασποῦν τό ύδωρ προς θεικόν όξύ και όξυγόνον. Ή όλη πορεία, συνεπώς, τής ηλεκτρολύσεως δύναται να παρασταθῆ ώς κατωτέρω :



Σχ. 110. Ήλεκτρολύσις διαλύματος θεικοῦ νατρίου.

(VI) Διάλυμα θειικού χαλκού. Ἐάν διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ ἠλεκτρολυθῆ, χρησιμοποιουμένων ἠλεκτροδίων ἀπό λευκόχρυσον, τότε, εἰς μὲν τὴν κάθοδον ἀποβάλλεται μεταλλικὸς χαλκός, εἰς δὲ τὴν ἄνοδον αἱ ἐλευθερούμεναι θειικαὶ ρίζαι προσβάλλουν τὸ ὕδωρ, σχηματίζουσαι θειικὸν ὀξύ καὶ ὀξυγόνον, ὅπως ἀκριβῶς καὶ εἰς τὴν ἀνωτέρω περίπτωσιν τοῦ θειικοῦ νατρίου. Ἐάν ὁμως ἀντὶ ἠλεκτροδίων ἀπὸ λευκόχρυσον χρησιμοποιηθοῦν ἠλεκτρόδια ἀπὸ χαλκόν, τότε, εἰς τὴν κάθοδον μὲν ἀποβάλλεται ὁμοίως χαλκός, εἰς δὲ τὴν ἄνοδον αἱ θειικαὶ ρίζαι προσβάλλουν τὸ ἠλεκτρόδιον τοῦ χαλκοῦ, σχηματίζουσαι θειικὸν χαλκόν. Ἡ ὅλη δὲ πορεία τῆς ἠλεκτρολύσεως εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν δύναται νὰ παρασταθῆ ὡς κατωτέρω :

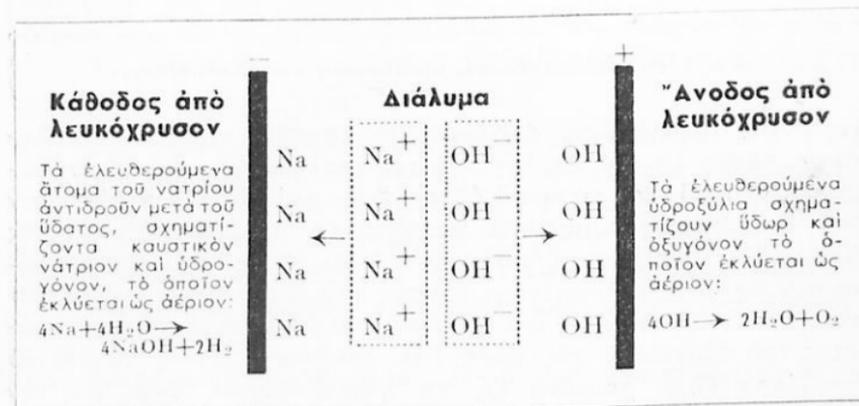
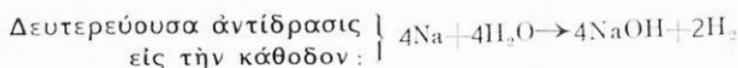
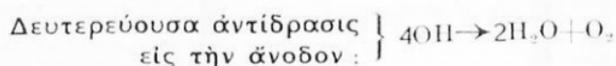
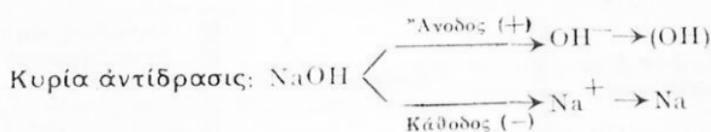


Σχ. 111. Ἡλεκτρόλυσις διαλύματος θειικοῦ χαλκοῦ μετ' ἠλεκτρόδια ἀπὸ χαλκόν.

Ἡ ἀνωτέρω ἠλεκτρόλυσις τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ χρησιμοποιεῖται, ὡς θὰ γνωρίσωμεν εἰς τὸ περὶ χαλκοῦ κεφάλαιον, διὰ τὴν ἠλεκτρολυτικὴν κάθαρσιν τοῦ χαλκοῦ.

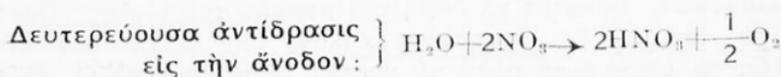
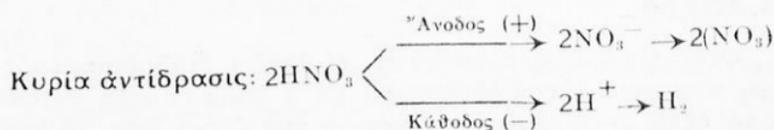
(VII) Ἄραιον διάλυμα καυστικοῦ νατρίου. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ἀραιοῦ διαλύματος NaOH, εἰς μὲν τὴν ἄνοδον ἐλευθεροῦνται ρίζαι (OH), εἰς δὲ τὴν κάθοδον ἄτομα Na. Τόσον ὁμως εἰς τὴν ἄνοδον, ὅσον καὶ εἰς τὴν κάθοδον, λαμβάνουν χώραν δευτερεύουσαι ἀντιδράσεις. Ἦτοι, εἰς μὲν τὴν ἄνοδον αἱ ρίζαι ὕδροξύλια διασπῶνται πρὸς ὕδωρ καὶ ὀξυγόνον, εἰς δὲ τὴν κάθοδον τὸ νάτριον διασπᾷ τὸ ὕδωρ, σχηματιζομένου καυστικοῦ νατρίου καὶ ὕδρογόνου. Ἡ ὅλη πορεία, συνεπῶς,

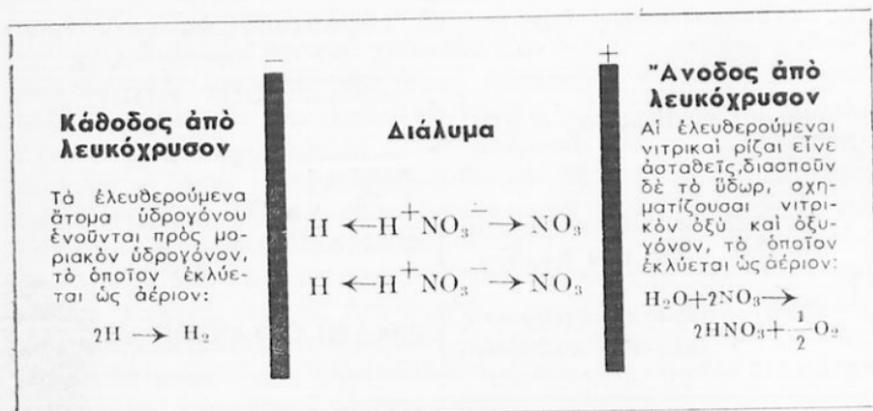
τῆς ἠλεκτρολύσεως δύναται νὰ παρασταθῆ ὡς κατωτέρω :



Σχ. 112. Ἡλεκτρολύσις ἀραιοῦ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου.

(VIII) Διάλυμα νιτρικοῦ ὀξέος. Ἐν διαλύματι τὸ νιτρικὸν ὀξύ διίσταται εἰς ἰόντα H^+ καὶ NO_3^- . Κατὰ τὴν διαβίβασιν, συνεπῶς, ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μέσῳ τοῦ διαλύματος, τὰ μὲν ἰόντα H^+ ὀδεύουν πρὸς τὴν κάθοδον, ὅπου, ἀποθέτοντα τὸ φορτίον των, ἐκλύονται ὡς ἀέριον ὑδρογόνον, τὰ δὲ νιτρικὰ ἰόντα NO_3^- ὀδεύουν πρὸς τὴν ἄνοδον, ὅπου, ἀποθέτοντα τὸ φορτίον των, ἐλευθερώνουν νιτρικὰς ρίζας. Αἱ νιτρικαὶ ὁμως ρίζαι εἶναι ἀσταθεῖς, διασπῶσαι δὲ τὸ ὕδωρ σχηματίζουν νιτρικὸν ὀξύ καὶ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ὡς δευτερεύον προϊόν. Ἡ ὄλη πορεία, συνεπῶς, τῆς ἠλεκτρολύσεως δύναται νὰ παρασταθῆ ὡς κατωτέρω :





Σχ. 113. Ἡλεκτρόλυσις διαλύματος νιτρικοῦ ὀξέος.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω ἀναφερθέντα παραδείγματα ἠλεκτρολύσεως, τόσον εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ διαλύματος τοῦ ὑδροχλωρικοῦ, θεικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος, ὅσον καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, τὰ τελικὰ προϊόντα τῆς ἠλεκτρολύσεως εἶναι ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Ἐὰν παρατηρήσωμεν δὲ τοὺς ἐκλυομένους ὄγκους τοῦ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, θὰ διαπιστώσωμεν ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι διπλάσιος τοῦ ὀξυγόνου. Εἰς ὅλας δηλ. τὰς περιπτώσεις τὰ τελικὰ προϊόντα εἶναι τοιαῦτα ὡς νὰ ἠλεκτρολύετο ὕδωρ. Εἰς τὴν πραγματικότητα, εἰς ὅλας τὰς ἀνωτέρω περιπτώσεις λαμβάνει χώραν ἠλεκτρόλυσις τοῦ ὕδατος, καθ' ὅσον καὶ τὰ ὀξέα καὶ τὸ καυστικὸν νάτριον ἀνασχηματίζονται κατὰ τὰς δευτερευούσας ἀντιδράσεις αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν εἰς τὴν κάθοδον καὶ ἄνοδον.

ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ - ΑΛΑΤΑ

Τοὺς ἠλεκτρολύτας, δηλ. τὰ σώματα ἐκεῖνα τῶν ὁποίων τὰ διαλύματα εἶναι ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, διακρίνομεν, ἀναλόγως τῆς χημικῆς των συστάσεως καὶ τῶν ιδιοτήτων των, εἰς τρεῖς μεγάλας κατηγορίας, (I) εἰς τὰ ὀξέα, (II) τὰς βάσεις καὶ (III) τὰ ἄλατα.

246. Ὁξέα.

Ὁξέα εἶναι οἱ ἠλεκτρολύται, οἱ ὁποῖοι, διαλυόμενοι εἰς τὸ ὕδωρ, παρέχουν ἰόντα ὑδρογόνου (H^+). Ὅλα δηλαδή ἀνεξαιρέτως τὰ ὀξέα περιέχουν εἰς τὸ μόριόν των ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἐν διαλύματι δύναται νὰ λάβῃ τὴν μορφήν τοῦ ἰόντος. Πρέπει δὲ νὰ τονισθῇ ὅτι, χαρακτηριστικὸν τῶν ὀξέων δὲν εἶναι ἀπλῶς τὸ ὑδρογόνον, ἀλλὰ τὸ κατιὸν ὑδρογόνον (H^+). Οὕτω,

π. χ. τὸ μεθάνιον (CH_4), ἂν καὶ περιέχει ὑδρογόνον, δὲν εἶναι ὀξύ, διότι τὸ ὑδρογόνον αὐτοῦ δὲν δύναται νὰ λάβῃ τὴν μορφήν τοῦ ἰόντος.

Ἐκ τῶν ὀξέων, εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἄλλα εἶναι ἀέρια, ἄλλα ὑγρὰ καὶ ἄλλα στερεά. Οὕτω π. χ. τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ (HCl), εἶναι εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἀέριον, τὸ H_2SO_4 εἶναι ὑγρὸν, τὸ δὲ ὀξαλικόν ὀξύ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ εἶναι στερεόν.

Τὰ ὀξέα παρουσιάζουν κοινὰς ἰδιότητας μετὰ τῶν, ὀφειλομένης εἰς τὸ κατιὸν ὑδρογόνον. Τὰς κοινὰς αὐτὰς ἰδιότητας τὰς ἐμφανίζουν τὰ ὀξέα μόνον ἐν διαλύματι καὶ ὄχι εἰς καθαρὰν κατάστασιν ἀπουσία ὕδατος, καθ' ὅσον τὸ ὕδωρ εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν διάστασιν τῶν καὶ τὸν σχηματισμὸν ἰόντων ὑδρογόνου, εἰς τὰ ὁποῖα ὀφείλονται αἱ ἰδιότητες αὐταί.

Αἱ κοινὰ ἰδιότητες ὄλων τῶν ὀξέων εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

(I) Ἔχουν ὀξινὸν γεῦσιν.

(II) Ἐρυθραίνουν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου. Ἐκτὸς τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου ὑπάρχουν καὶ πλείστα ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν ὀξέος ἀλλάζουν χρῶμα. Τὰ σώματα αὐτὰ γενικῶς ὀνομάζονται «δεικταί».

(III) Διαλύουν τὰ δραστικώτερα ἐκ τῶν μετάλλων, ἐλευθερώνοντα ὑδρογόνον. Τοιαῦτα μέταλλα εἶναι π.χ. τὸ Mg , ὁ Zn , ὁ Fe κ. ἄ.

(IV) Τὰ ὀξέα ἀντιδρῶν μετὰ τῶν βάσεων, σχηματίζοντα ἄλατα καὶ ὕδωρ. Οὕτω π. χ. τὸ HCl ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ NaOH παρέχον χλωριούχον νάτριον (ἄλας) καὶ H_2O :



(V) Τὰ ὀξέα ἀντιδρῶν μετὰ τὰ ὀξειδία τῶν μετάλλων, σχηματίζοντα ἄλατα. Οὕτω π. χ. τὸ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO), διαλυόμενον εἰς τὸ H_2SO_4 , παρέχει θεικὸν χαλκὸν καὶ ὕδωρ.



(VI) Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν τὰ ὀξέα ἐλευθερώνουν πάντοτε εἰς τὴν κάθοδον ἀέριον ὑδρογόνον. Τὸ κοινὸν δηλαδὴ δι' ὅλα τὰ ὀξέα κατιὸν ὑδρογόνον ἀποθέτει τὸ φορτίον τοῦ εἰς τὴν κάθοδον καὶ σχηματίζει ἀέριον ὑδρογόνον.

247. Μέθοδοι παρασκευῆς τῶν ὀξέων — Ἄνυδρίται ὀξέων.

Ἄξια δύναται νὰ παρασκευασθοῦν κατὰ τὰς ἀκολούθους μεθόδους :

(I) Δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ ἐνὸς ὀξίνου ὀξειδίου. Πλείστα ὄσα ὀξινὰ ὀξειδία ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὕδατος, δίδοντα ὀξέα. Οὕτω π. χ. τὸ CO_2 , διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, δίδει ἀνθρακικὸν ὀξύ :



Κατ' ανάλογον τρόπον τὸ SO_3 , διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, παρέχειθεικὸν ὀξύ H_2SO_4 .

Τὰ ὀξειδία αὐτά, τὰ ὁποῖα προσλαμβάνουν ὕδωρ, μετατρέπόμενα εἰς ὀξέα, ὀνομάζονται **ἀνυδρίται τῶν ὀξέων**. Ἀντιστρόφως, οἱ ἀνυδρίται τῶν ὀξέων δύνανται νὰ ληφθοῦν δι' ἀφυδατώσεως τῶν ὀξέων.

(II) Ἐκ τῶν ἀλάτων τοῦ ὀξέος δι' ἐπιδράσεως ἑνὸς ἄλλου ὀξέος. Οὕτω, κατὰ τὴν θέρμανσιν νιτρικοῦ νατρίου (NaNO_3) μὲθεικὸν ὀξύ, ἐλευθεροῦται νιτρικὸν ὀξύ, ἐπειδὴ ἡ θερμοκρασία ζέσεως αὐτοῦ (86°C) εἶναι κατὰ πολὺ χαμηλοτέρα ἐκείνης τοῦθεικοῦ ὀξέος (270°C):

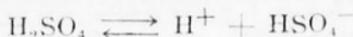


Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον τὸ H_2SO_4 ἐλευθερώνει HCl , H_2CO_3 καὶ πλείστα ὅσα ἄλλα ὀξέα δι' ἐπιδράσεως ἐπὶ τῶν ἀλάτων τῶν.

(III) Δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τοῦ ὑδρογόνου μὲ ὠρισμένα ἐκ τῶν ἀμετάλλων στοιχείων. Οὕτω, διὰ καύσεως ὑδρογόνου εἰς ἀτμόσφαιραν χλωρίου, σχηματίζεται ἀέριον HCl , τὸ ὁποῖον, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, παρέχει ὑδροχλωρικὸν ὀξύ. Κατ' ανάλογον τρόπον, δηλ. δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ἐκ τῶν στοιχείων τῶν, δύνανται νὰ παρασκευασθοῦν καὶ ἄλλα ὀξέα ὡς τὸ H_2F_2 , HBr , HI , H_2S .

Τὰ διάφορα ὀξέα, ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου, τὰ ὁποῖα περιέχουν, διακρίνονται εἰς **μονοβασικά** (π.χ. HCl , HNO_3 κ.τ.λ.), εἰς **διβασικά** (H_2SO_4 , H_2CO_3 , H_2SiO_3 κ.τ.λ.), εἰς **τριβασικά** (H_3PO_4 κ.τ.λ.) καὶ εἰς **τετραβασικά** (H_4SiO_4 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (πυροφωσφορικόν)) κ. ἄ.

Τὰ ὀξέα, ἐκτὸς τῶν μονοβασικῶν, δίστανται εἰς τὰ ἰόντα τῶν κατὰ στάδια περισσότερα τοῦ ἑνός. Οὕτω, π.χ. τὸ H_2SO_4 δίσταται κατὰ δύο στάδια :



Τὸ διάλυμα, συνεπῶς, τοῦθεικοῦ ὀξέος θὰ εἶναι μίγμα μορίωνθεικοῦ ὀξέος, ἰόντων ὑδρογόνου, ὀξίνωνθεικῶν ἰόντων καὶθεικῶν ἰόντων :



248. Βάσεις.

Βάσεις ὀνομάζονται οἱ ἠλεκτρολύται, οἱ ὁποῖοι, διαλυόμενοι εἰς τὸ ὕδωρ, παρέχουν ἰόντα ὑδροξυλίου (OH^-). Ὅλοι δηλ. ἀνεξαιρέτως αἱ βάσεις περιέχουν τὴν ρίζαν ὑδροξύλιον, τὸ ὁποῖον ἐν διαλύματι δύναται νὰ λάβῃ τὴν μορφήν τοῦ ἰόντος. Χαρακτηριστικὸν γνώρισμα, συνεπῶς, διὰ τὰς βάσεις εἶναι τὸ

άνιον ύδροξύλιον (OH⁻). "Όπως τὰ όξέα, ούτω καί αί βάσεις παρουσιάζουν τὰς άκολουθους κοινάς χαρακτηριστικάς ιδιότη-
τας, όφειλομένας εις τὸ άνιον OH⁻. "Ητοι :

(I) "Εχουν γεϋσιν σαπωνοειδῆ.

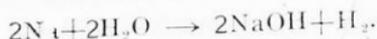
(II) "Επιδροϋν επί του χρώματος τῶν δεικτῶν. Ούτω, βάμμα ήλιοτροπίου, έρυθρανθεν υπό τινος όξέος, καθίσταται κυ-
νοϋν υπό τῶν βάσεων. Κατά τὸν ίδιον τρόπον ή φαινολο-
φθαλεϊνη καθίσταται έρυθρά.

(III) "Ολαι αί βάσεις, ήλεκτρολυόμεναι, έλευθερώνουν εις τήν
άνοδον όξυγόνον. Τὸ όξυγόνον αυτό, ώς αναφέρεται καί
άνωτέρω (εις τήν ήλεκτρόλυσιν του διαλύματος NaOH, σχ.
112), προέρχεται έκ τῆς διασπάσεως τῶν OH⁻ μετά τήν
άποβολήν του φορτίου των (δηλ. $2OH \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2$).

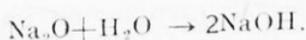
(IV) "Αντιδροϋν μετά τῶν όξέων, σχηματίζουσαι άλατα.

249. Παρασκευή τῶν βάσεων. Αί βάσεις λαμβάνονται διά
διαφόρων μεθόδων, συνηθέστεραι τῶν όποίων είναι αί έξης :

(I) Δι' έπιδράσεως του ύδατος επί ώρισμένων μετάλλων. "Όπως
αναφέρεται καί εις τὸ περι ύδρογόνου κεφάλαιον, τὰ δρα-
στικώτερα τῶν μετάλλων (K, Na, Ca κτλ.) διασποϋν τὸ
ύδωρ, σχηματίζοντα τὸ ύδροξειδιον του μετάλλου καί
ύδρογόνον, π. χ. :



(II) Διά διαλύσεως μεταλλικῶν όξειδίων εις τὸ ύδωρ. Τὰ όξεί-
δια τῶν μετάλλων είναι όξείδια βασικά καί έφ' όσον δια-
λύονται εις τὸ ύδωρ, π. χ. Na₂O, K₂O κ. ά., σχηματίζουν
βάσεις, π. χ. :



Τὰ όξείδια αυτά, τὰ όποία, τῆ έπιδράσει ύδατος, παρέχουν βά-
σεις, ονομάζονται άνυδρίται τῶν βάσεων.

(III) Διά διπλῆς διασπάσεως μεταξύ ένός άλατος καί μιᾶς άλ-
λης βάσεως. Ούτω π. χ. τὸ NaOH παρασκευάζεται δι' έπι-
δράσεως ύδροξειδίου του άσβεστιου (Ca(OH)₂) επί διαλύ-
ματος άνθρακικοϋ νατρίου (Na₂CO₃)



Τὰς βάσεις διακρίνομεν εις **μονοξίνους**, όπως π.χ. τὸ KOH,
NaOH κτλ., εις **δισοξίνους**, όπως π.χ. τὸ Ca(OH)₂ κλπ., αναλόγως
του άριθμοϋ τῶν ύδροξειδίων, τὰ όποία φέρουν εις τὸ μό-
ριόν των.

250. Ίσχύς τῶν ὀξέων καὶ βάσεων.

Ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, αἱ κοιναὶ ιδιότητες τῶν ὀξέων, δηλ. ὁ ὀξινὸς χαρακτήρ, ὀφείλονται εἰς τὰ ἰόντα ὑδρογόνου, τὰ ὁποῖα παρέχουν ἐν διαλύματι. Τόσον ἰσχυρότερος εἶναι ὁ ὀξινὸς αὐτὸς χαρακτήρ, ὅσον περισσότερα ἰόντα ὑδρογόνου δύναται νὰ παρέχη τὸ ὀξύ. Οὕτω π. χ. διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιέχον ἓνα γραμμομόριον HCl εἰς 10 λίτρα ὕδατος, ἔχει ὅλα τὰ ὑδρογόνα του ὑπὸ μορφήν ἰόντων, δηλ. ἔχει ὑποστῆ πλήρη διάστασιν (100 %). Ἀντιθέτως, τὸ αὐτὸ διάλυμα θειικοῦ ὀξέος, δηλ. περιέχον ἓνα γραμμομόριον θειικοῦ ὀξέος εἰς 10 λίτρα ὕδατος ἔχει ὑποστῆ διάστασιν μόνον κατὰ 80%, ἥτοι μόνον τὰ 80% τοῦ γραμμομορίου του ἔχουν ὑποστῆ διάστασιν εἰς ἰόντα, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπον 20% παραμένει ἀδιάστατον. Τέλος, τὸ αὐτὸ διάλυμα ὀξεικοῦ ὀξέος (δηλ. περιέχον ἓνα γραμμομόριον ὀξεικοῦ ὀξέος εἰς 10 λίτρα ὕδατος) ὑφίσταται διάστασιν μόνον 5%, ἥτοι τὰ 95% τοῦ γραμμομορίου του παραμένουν ἀδιάστατα. Ὡς ἐκ τούτου λέγομεν ὅτι, τὸ μὲν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶναι ἓνα ἰσχυρὸν ὀξύ, τὸ θειικὸν ὀξύ ὅτι εἶναι ὀλιγώτερον ἰσχυρὸν, τὸ δὲ ὀξεικὸν ὀξύ ὅτι εἶναι ὀξύ ἀσθενές. Τόσον συνεπῶς ἰσχυρότερον εἶναι ἓνα ὀξύ, ὅσον περισσότερον δίσταται εἰς ἰόντα, ὅσον δηλ. μεγαλύτερον εἶναι τὸ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ποσὸν τοῦ γραμμομορίου του, τὸ ὁποῖον ἐν διαλύματι δίσταται εἰς ἰόντα.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον καθορίζεται καὶ ἡ ἰσχύς τῶν βάσεων. Τόσον ἰσχυροτέρα θὰ εἶναι μία βᾶσις, ὅσον περισσότερον δίσταται εἰς ἰόντα. Οὕτω π. χ. τὸ NaOH καὶ KOH εἶναι ἰσχυραὶ βᾶσεις, καθ' ὅσον εἰς ἀραιὰ διαλύματα ὑφίστανται πλήρη διάστασιν. Ἀντιθέτως, ἡ ἀμμωνία (NH_4OH) εἶναι βᾶσις ἀσθενῆς, καθ' ὅσον ἐν διαλύματι μικρὸν μόνον κλάσμα τοῦ γραμμομορίου της δίσταται πρὸς ἰόντα.

Βαθμὸν διαστάσεως ἢ ἰονισμοῦ ἑνὸς ὀξέος ἢ μιᾶς βάσεως, ὀνομάζομεν τὸ κλάσμα τοῦ γραμμομορίου, τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται ἐν διαστάσει. Τόσον εἰς τὰ ὀξέα, ὅσον καὶ εἰς τὰς βᾶσεις, ὁ βαθμὸς διαστάσεως εἶναι τόσον μεγαλύτερος, ὅσον ἀραιότερον εἶναι τὸ διάλυμα.

251. Ἄλατα - ἐξουδετέρωσις.

Ὅπως τὰ ὀξέα καὶ αἱ βᾶσεις, οὕτω καὶ τὰ ἄλατα εἶναι χημικαὶ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἐν διαλύματι ἢ ἐν τετηκυῖα καταστάσει, ἄγουν τὸν ἠλεκτρισμόν. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνιόν, τὸ ὁποῖον δυνατὸν νὰ εἶναι στοιχεῖον ἠλεκτραρνητικὸν ἢ ρίζα ἠλεκτραρνητικῆ, καὶ κατιόν, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ εἶναι στοιχεῖον ἠλεκτροθετικὸν ἢ ρίζα ἠλεκτροθετικῆ.

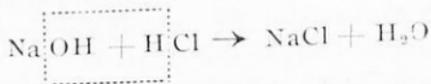
Δύνανται δηλαδὴ τὰ ἄλατα νὰ θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἐξ ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδρογόνου τοῦ ὀξέος ὑπὸ μετάλλου

ΑΛΑΤΑ

(ή ηλεκτροθετικής ρίζης) ή δι' αντικαταστάσεως του ύδροξυλίου της βάσεως υπό αμετάλλου (ή ηλεκτραρνητικής ρίζης).

Αι συνηθέστεραι μέθοδοι παρασκευής τῶν αλάτων εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

(I) Ἡ ἐπίδρασις ὀξέος ἐπὶ βάσεως. Οὕτω, ἐὰν διάλυμα NaOH ἐπιδράσῃ ἐπὶ διαλύματος HCl σχηματίζεται NaCl καὶ ὕδωρ:



Ἡ ἀντίδρασις αὕτη κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ OH^- τῆς βάσεως εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλεται ὁ βασικὸς χαρακτήρ (δηλ. αἱ κοιναὶ ιδιότητες τῶν βάσεων) καὶ τὸ H^+ τοῦ ὀξέος, εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλεται ὁ ὀξύς χαρακτήρ, ἐνοῦνται πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος, ὀνομάζεται ἐξουδετέρωσις. Προϊὸν τῆς ἐξουδετερώσεως εἶναι πάντοτε ἄλας.

(II) Δι' ἐπιδράσεως μετάλλου ἐπὶ ὀξέος. Τὰ δραστικώτερα τῶν μετάλλων, ὅπως π. χ. ὁ Zn, ἀντικαθιστοῦν τὸ ὑδρογόνον τῶν ὀξέων, σχηματίζοντα ἄλατα :



(III) Δι' ἐπιδράσεως ὀξέων ἐπὶ ἀνθρακικῶν αλάτων. Τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα εἶναι ἀσταθῆ καὶ διασπῶνται ὑπὸ τῶν ἄλλων ὀξέων. Οὕτω π. χ. δι' ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἐπὶ K_2CO_3 σχηματίζεται θεικὸν κάλιον :



(IV) Διὰ διπλῆς διασπάσεως. Τὰ ἀδιάλυτα ἄλατα δύνανται νὰ παρασκευασθοῦν διὰ προσθήκης τοῦ ἀντιστοίχου ὀξέος ἢ διαλύματος ἄλατος αὐτοῦ, εἰς διάλυμα ἄλατος τοῦ δοθέντος μετάλλου. Ἐπὶ παραδείγματι, κατὰ τὴν προσθήκην διαλύματος NaCl εἰς διάλυμα AgNO_3 , ἀποχωρίζεται λευκὸς ἀδιάλυτος χλωριούχος ἄργυρος :



(V) Δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ἐνὸς μετάλλου μεθ' ἐνὸς ἀμετάλλου. Οὕτω, τὸ Na καίεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν Cl_2 , σχηματίζον NaCl :



Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον, διὰ θερμάνσεως Fe καὶ S σχηματίζεται θειούχος σίδηρος ($\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$)

(VI) Δι' ἐνώσεως ἐνὸς βασικοῦ ὀξειδίου μεθ' ἐνὸς ὀξίνου ὀξειδίου. Οὕτω π.χ. τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου (βασικὸν ὀξείδιον) ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ CO_2 (ὀξίνον ὀξείδιον), σχηματίζον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον :



252. Ίδιότητες τῶν ἀλάτων. Τὰ ἄλατα εἶναι στερεά, κρυσταλλικά. Τὰ περισσότερα ἐξ αὐτῶν εἶναι λευκά. Ὄρισμένον ὅμως μετάλλων τὰ ἄλατα εἶναι κεχρωσμένα, π. χ. τοῦ χαλκοῦ εἶναι πράσινα ἢ κυανᾶ, τοῦ σιδήρου πράσινα ἢ κίτρινα κτλ. Τὰ ἄλατα κατὰ τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν τῶν εἶναι εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Κρυσταλλούμενα ἐκ τῶν διαλυμάτων τῶν πολλὰ ἄλατα σχηματίζουν ἔνυδρα κρυσταλλικά διὰ προσλήψεως μορίων ὕδατος. Οὕτω π. χ. ὁ θεικὸς χαλκὸς σχηματίζει ἐνύδρους κρυστάλλους μὲ πέντε μόρια ὕδατος $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὰ ἄλατα παρουσιάζουν ὑψηλὰ σημεῖα τήξεως.

Πολὺ συχνὰ τὰ ἄλατα ὑδρολύονται, ἤτοι διασπῶνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος πρὸς τὸ ὀξύ καὶ τὴν βάσιν ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ ἄλας προήλθε. Οὕτω π.χ. τὸ Na_2CO_3 ὑδρολύεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος πρὸς NaOH καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ (H_2CO_3)



Ἔνεκα τῆς ὑδρολύσεως, τὰ ἄλατα παρουσιάζουν ὀξίνους ἢ βασικὰς ιδιότητες, ἀναλόγως τῆς ἰσχύος τοῦ ὀξέος καὶ τῆς βάσεως ἀπὸ τὰ ὁποῖα προέρχονται.

253. Ὄξινα—Βασικά—Οὐδέτερα ἄλατα. Ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, τὰ ἄλατα προέρχονται ἐκ τῆς ἀντικαταστάσεως τῶν ὑδρογόνων τῶν ὀξέων ὑπὸ μετάλλων ἢ ἠλεκτροθετικῆς ρίζης. Τὰ πολυβασικά ὀξέα δύνανται νὰ δώσουν προϊόντα μερικῆς ἢ ὀλικῆς ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδρογόνου ὑπὸ μετάλλου ἢ ἠλεκτροθετικῆς ρίζης. Οὕτω π.χ. τὸ H_2SO_4 δύναται νὰ δώσῃ μὲ ἓνα καὶ τὸ αὐτὸ μέταλλον, π. χ. τὸ Na δύο ἄλατα, τὸ NaHSO_4 καὶ Na_2SO_4 . Τὸ ἄλας Na_2SO_4 , καθὼς καὶ ὅλα τὰ ἄλατα, τὰ προερχόμενα ἐκ τῶν ὀξέων δι' ὀλικῆς ἀντικαταστάσεως τῶν ὑδρογόνων τῶν ὑπὸ μετάλλου ἢ ἠλεκτροθετικῆς ρίζης, ὀνομάζονται **οὐδέτερα ἄλατα**. Ἀντιθέτως, τὸ NaHSO_4 , καθὼς καὶ ὅλα τὰ ἄλατα τὰ προερχόμενα διὰ μερικῆς ἀντικαταστάσεως τῶν ὑδρογόνων τοῦ ὀξέος ὑπὸ μετάλλου ἢ ἠλεκτροθετικῆς ρίζης ὀνομάζονται **ὀξινα ἄλατα** καὶ μάλιστα μονόξινα, δισόξινα κτλ. ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου τὰ ὁποῖα διατηροῦν εἰς τὸ μόριόν των. Π. χ. τὸ Na_2HPO_4 εἶναι τὸ μονόξινον φωσφορικὸν νάτριον, τὸ NaH_2PO_4 τὸ δισόξινον φωσφορικὸν νάτριον κτλ.

Τὰ ἄλατα ἀφ' ἑτέρου δύνανται νὰ ληφθοῦν καὶ ἐκ τῶν βάσεων δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδροξυλίου τῶν ὑπὸ ἀμετάλλου ἢ ρίζης ἠλεκτραρνητικῆς. Ὅπως τὰ ὀξέα, οὕτω καὶ αἱ βάσεις αἰ περιέχουσαι εἰς τὸ μόριόν των περισσότερα τοῦ ἐνὸς ὑδροξυλίου (πολυόξινοι βάσεις) δύνανται νὰ δώσουν προϊόντα ὀλικῆς ἢ μερικῆς ἀντικαταστάσεως τῶν ὑδροξυλίων τῶν ὑπὸ ἀμετάλλου ἢ ρίζης ἠλεκτραρνητικῆς. Τὰ ἄλατα, τὰ προερχόμενα διὰ μερικῆς ἀντικαταστάσεως τῶν ὑδροξυλίων τῆς βάσεως ὑπὸ ἀμετάλλου ἢ ἠλεκτραρνητικῆς ρίζης ὀνομάζονται **βασικά ἄλατα**

καί δὴ μονοβασικά, διβασικά κτλ. ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ὑδροξυλίων, τὰ ὅποια διατηροῦν εἰς τὸ μόριόν των. Οὕτω, τὸ ὑδροξειδίου τοῦ βισμούθιου ($\text{Bi}(\text{OH})_3$) μὲ νιτρικὸν ὀξύ σχηματίζει ἔκτος τοῦ οὐδετέρου νιτρικοῦ βισμούθιου ($\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$), τὸ μονοβασικὸν νιτρικὸν βισμούθιον ($\text{Bi}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2$) καὶ τὸ διβασικὸν νιτρικὸν βισμούθιον ($\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$).

Εἰς πολλὰς περιπτώσεις δύο ἄλατα συγκρυσταλλοῦνται ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν, σχηματίζοντα ἄλατα, τὰ ὅποια ὀνομάζονται **διπλᾶ ἄλατα**. Τὰ ἀπλᾶ ἄλατα, τὰ ὅποια σχηματίζουν τὰ διπλᾶ, ἔχουν συνήθως τὸ ἴδιον ἀνιόν, σπανιώτερον δὲ τὸ ἴδιον κατιόν. Οὕτω π. χ. τὸ χλωριούχον κάλιον (KCl) καὶ τὸ χλωριούχον μαγνήσιον (MgCl_2), συγκρυσταλλούμενα, σχηματίζουν τὸν **καρναλλίτην** ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), ὁ ὁποῖος εἶναι ἓνα διπλοῦν ἄλας.

Ὅσακις τὰ ὑδρογόνα τῶν πολυβασικῶν ὀξέων ἀντικαθίστανται ἀπὸ διαφορετικὰ μέταλλα, ἢ τὰ ὑδροξύλια μιᾶς βά-^{π 520 21}σεως ἀπὸ διαφορετικὰ ἀμέταλλα, τότε τὰ προκύπτοντα ἄλατα ὀνομάζονται **μικτὰ ἄλατα**. Τοιοῦτον μικτὸν ἄλας ἐπὶ παραδείγματι εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν καλιονάτριον (KNaCO_3).

Τέλος, πολὺ συχνὰ συναντῶμεν ἄλατα τῶν ὁποίων ἢ τὸ ἀνιόν ἢ τὸ κατιόν (ἢ καὶ τὰ δύο) ἀποτελοῦνται ἀπὸ συγκροτήματα ἀτόμων (σύμπλοκα ἰόντα), ἀνάλογα τῶν ριζῶν. Τὰ ἄλατα αὐτά, τὰ ὅποια ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἰόντα σύμπλοκα ὀνομάζονται **σύμπλοκα ἄλατα**. Οὕτω, τὸ σιδηροκυανιοῦχον κάλιον $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ εἶναι ἄλας σύμπλοκον καθ' ὅσον τὸ ἀνιόν αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἄτομον Fe καὶ 6 ρίζας κυανίου (CN).

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 18ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ὀνομάζονται οἱ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, οἱ ὅποιοι κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου τῆς μάζης των δὲν ὑφίστανται καμμίαν χημικὴν ἀλλοίωσιν.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΑΙ ὀνομάζονται τὰ σώματα τῶν ὁποίων τὰ διαλύματα εἶναι καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὰ διαλύματά των δίστανται εἰς ἰόντα (ἀνιόντα καὶ κατιόντα). Κατὰ τὴν διαβίβασιν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μέσῳ τῆς μάζης τῶν ἠλεκτρολυτῶν, τὰ ἰόντα ὀδεύουν πρὸς τοὺς ἀντιθέτως φορτισμένους πόλους.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ καλεῖται τὸ φαινόμενον τῆς διασπάσεως τῶν ἠλεκτρολυτῶν εἰς ἰόντα.

ΤΑ ΙΟΝΤΑ εἶναι ἠλεκτρικῶς φορτισμένα ἄτομα.

ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΑΙ διακρίνονται εἰς **ΟΞΕΑ**, **ΒΑΣΕΙΣ** καὶ **ΑΛΑΤΑ**.

ΚΟΙΝΟΝ ΓΝΩΡΙΣΜΑ ΤΩΝ ΟΞΕΩΝ εἶναι τὸ κατιόν ὑδρογόνου, εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλεται ὁ ὀξείνος χαρακτήρ.

- ΚΟΙΝΟΝ ΓΝΩΡΙΣΜΑ ΤΩΝ ΒΑΣΕΩΝ** είναι τὸ ἀνιόν ὑδροξυ-
λιον, εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλεται ὁ βασικὸς χαρακτήρ.
- ΟΛΑ ΤΑ ΟΞΕΑ**, ἠλεκτρολυόμενα, ἐλευθερώνουν εἰς τὸν ἀρνη-
τικὸν πόλον (κάθοδον), ὑδρογόνον.
- ΟΛΑΙ ΑΙ ΒΑΣΕΙΣ**, ἠλεκτρολυόμεναι, ἐλευθερώνουν εἰς τὸν
θετικὸν πόλον (ἀνοδον), ὀξυγόνον.
- Η ΙΣΧΥΣ** τῶν ὀξέων καὶ τῶν βάσεων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ποσὸν
τῶν ἰόντων H^+ καὶ OH^- , τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ δώσουν.
Τόσον ἰσχυρότερον εἶναι ἓνα ὀξὺ ἢ μία βᾶσις, ὅσον με-
γαλύτερον κλάσμα τοῦ γραμμομορίου του, δίσταται
εἰς ἰόντα.
- ΤΑ ΑΛΑΤΑ** διακρίνονται εἰς **ΟΞΙΝΑ**, **ΒΑΣΙΚΑ** καὶ **ΟΥΔΕΤΕΡΑ**.
Ταυτοχρόνως διακρίνομεν ἄλατα μικτά, ἄλατα διπλᾶ καὶ
ἄλατα σύμπλοκα.
- ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΙΣ** ὀνομάζεται ἡ ἀντίδρασις κατὰ τὴν ὁποίαν
τὸ H^+ τοῦ ὀξέος ἐνοῦται μετὰ τοῦ OH^- τῆς βάσεως
πρὸς σχηματισμὸν μορίων ὕδατος. Προϊὸν τῆς ἐξουδετε-
ρώσεως εἶναι πάντοτε ἄλας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί ὀνομάζονται ἠλεκτρολύται; Τί διαφέρουν ἀπὸ τοὺς μεταλλικοὺς ἀγωγούς;
2. Τί λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν διαθίβασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μέσῳ τῆς μάξης ἠλεκτρολύτου; Πῶς ἡ ἰονικὴ θεωρία ἐξηγεῖ τὴν ἠλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα τῶν ἠλεκτρολυτῶν;
3. Ποῖοι οἱ νόμοι οἱ διέποντες τὴν ἠλεκτρόλυσιν;
4. Τί προϊόντα δίδει ἡ ἠλεκτρόλυσις διαλύματος HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , $NaOH$ καὶ $CuSO_4$;
5. Τί διαφέρουν τὰ ἄτομα ἀπὸ τὰ ἰόντα;
6. Ποῖαι αἱ μέθοδοι παρασκευῆς τῶν ὀξέων, καὶ ποῖαι αἱ κοιναὶ ἰδιότητες αὐτῶν; Τί ἐννοεῖτε ὑπὸ τὸν ὄρον βασικὸς χαρακτήρ; Ποῖαι αἱ συνηθέστεραι μέθοδοι παρασκευῆς τῶν βάσεων καὶ τῶν ἀλάτων;
7. Ποῦ ὀφείλεται ἡ ἰσχύς τῶν ὀξέων καὶ τῶν βάσεων; Τί καλεῖται βαθμὸς διαστάσεως;
8. Τί ὀνομάζομεν ὄξινα, βασικά καὶ οὐδέτερα ἄλατα; Ποῖα ἄλατα καλοῦνται μικτά, ποῖα διπλᾶ καὶ ποῖα σύμπλοκα;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Δύο βολτάμετρα, περιέχοντα ἀντιστοίχως διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ καὶ ἀραιὸν θεικὸν ὀξὺ, συνδέονται ἐν σειρᾷ. Νὰ εὐρεθῇ ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου (εἰς $17^\circ C$ καὶ 750 mmHg), τὸ ὁποῖον θὰ ἐλευθερωθῇ εἰς τὸ δευτερον βολτάμετρον, ὅταν εἰς τὸ πρῶτον θὰ ἐλευθερωθῇ 1 gr. χαλκοῦ.
2. Ὁρισμένη ποσότης ἠλεκτρισμοῦ ἐλευθερῶναι ἀπὸ διάλυμα χλωριούχου νατρίου 2 l. χλωρίου ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας. Πόσον ἄργυρον θὰ ἐλευθερώσῃ ἡ ἰδία ποσότης ἠλεκτρισμοῦ, διαβιβαζομένη μέσῳ διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου; (τὸ ἰσοδύναμον τοῦ $Cl_2 = 35,5$).
3. Ἐπὶ πόσον χρόνον πρέπει νὰ διαβιβασθῇ ρεῦμα 20 Ampère μέσῳ διαλύματος $NaOH$, ἵνα ἐλευθερωθῇ ἐξ αὐτοῦ 1 l. ὀξυγόνου μετρηθὲν εἰς $20^\circ C$ καὶ 740 mmHg πίεσιν;

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ - ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ - ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

254. Ταξινόμησις τῶν στοιχείων. Μέταλλα καὶ ἀμέταλλα.

Ἡ πρώτη διάκρισις, ἡ ὁποία ἐγένετο μεταξὺ τῶν στοιχείων, ὑπῆρξε ὁ διαχωρισμὸς αὐτῶν εἰς **μέταλλα** καὶ **ἀμέταλλα**. Εἰς τὴν παράγραφον 10 (σελ. 16) ἀνεφέρθησαν ὀλίγα περὶ τῆς διαφορᾶς μεταξὺ τῶν μετάλλων καὶ ἀμετάλλων. Τὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα εἶναι γενικῶς ὀλιγώτερα τῶν μετάλλων, ἀπαντοῦν δὲ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ εἰς τὰς τρεῖς φυσικὰς καταστάσεις τῆς ὕλης, δηλ. καὶ ὡς στερεὰ καὶ ὡς ὑγρὰ καὶ ὡς ἀέρια. Ἐν στερεᾷ καταστάσει ἔχουν μικρὰν πυκνότητα. δὲν παρουσιάζουν μεταλλικὴν λάμψιν καὶ εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἀντιθέτως, τὰ **μέταλλα** εἶναι πολυαριθμότερα τῶν ἀμετάλλων καὶ εἶναι ὅλα, εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, στερεὰ, πλην τοῦ ὕδραργύρου, ὁ ὁποῖος εἶναι ὑγρὸν. Παρουσιάζουν ἰδιαιτέραν λάμψιν, καλουμένην «**μεταλλικὴν**», ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὴν ἀνάκλασιν τοῦ φωτὸς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των. Ἐχουν μεγάλην πυκνότητα, ὑψηλὸν σημεῖον τήξεως, εἶναι ἑλατὰ καὶ ὀλκιμα, ἐφ' ὅσον δὲ εὐρίσκονται εἰς στερεάν ἢ ὑγρὰν κατάστασιν, εἶναι ὅλα καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ (εἰς τὴν ἀέριον κατάστασιν στεροῦνται τῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν).

Ὁ ἀνωτέρω διαχωρισμὸς μεταξὺ τῶν μετάλλων καὶ ἀμετάλλων μὲ βάσιν τὰς διαφορὰς εἰς τὰς φυσικὰς τῶν ἰδιοτήτας, δὲν εἶναι ἀπόλυτος, διότι τόσον μεταξὺ τῶν μετάλλων, ὅσον καὶ μεταξὺ τῶν ἀμετάλλων, παρουσιάζονται πλείστα ἐξαιρέσεις. Οὕτω π. χ. τὰ στοιχεῖα I, i (λίθιον), K καὶ Na, καίτοι εἶναι μέταλλα, ἔχουν, ἀφ' ἑνὸς μὲν χαμηλὰ σημεῖα τήξεως, ἀφ' ἑτέρου δὲ μικρὰν πυκνότητα (εἶναι ἑλαφρότερα τοῦ ὕδατος). Ἀντιθέτως, ὁ ἄνθραξ, καίτοι εἶναι στοιχεῖον ἀμέταλλον, εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Περισσότερον ὁμως σαφῆς εἶναι ὁ διαχωρισμὸς τῶν με-

τάλλων καὶ ἀμετάλλων ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ διαφορετικοῦ χημικοῦ χαρακτήρος αὐτῶν. Οὕτω, τὰ μέταλλα σχηματίζουν βασικά ὀξειδια (τὰ ὁποῖα ἀντιδροῦν μὲ ὀξέα, δίδοντα ἄλατα), ἐνῶ ἀντιστρόφως, τὰ ἀμέταλλα σχηματίζουν ὀξινα ὀξειδια (τὰ ὁποῖα ἀντιδροῦν μετὰ τῶν βάσεων, δίδοντα ἄλατα). Ἐπίσης, αἱ χλωριούχοι ἐνώσεις τῶν μετάλλων εἶναι σταθεραί, μὴ ὑδρολύμεναι οὐδόλως (ἢ ἐπ' ἐλάχιστον), ἐνῶ, ἀντιθέτως, αἱ χλωριούχοι ἐνώσεις τῶν ἀμετάλλων ὑδρολύονται πλήρως.

Ὅπωςδῆποτε ὁμως, σαφῆς διαχωρισμὸς μετὰξὺ μετάλλων καὶ ἀμετάλλων δὲν δύναται νὰ γίνῃ, καθ' ὅσον ὑπάρχουν στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, μετέχουν καὶ τῶν δύο κατηγοριῶν. Οὕτω, τὸ ἀρσενικόν, ἀντιμόνιον καὶ βισμούθιον, κατὰ μὲν τὰς φυσικὰς τῶν ιδιότητας ὁμοιάζουν περισσότερον πρὸς τὰ μέταλλα (εἶναι στερεά, μεταλλικῆς λάμπσεως κτλ.), ἐνῶ ὁ χημικὸς τῶν χαρακτήρ εἶναι ἀμέταλλος. Οὕτω, πάντα τὰ ὀξειδια, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν τὰ στοιχεῖα αὐτά, εἶναι ὀξινα. Τὰ στοιχεῖα αὐτά (As, Sb, Bi), καθὼς καὶ τὰ ἄλλα, τὰ ὅμοια μὲ αὐτά, ὀνομάζονται ἡμιμέταλλα ἢ ἐπαμφοτερίζοντα στοιχεῖα.

255. Περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων.

Μετὰ τὸν προσδιορισμὸν τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων, μὲ τὴν βοήθειαν τῆς ὑποθέσεως Avogadro, κατεβλήθησαν προσπάθειαι ταξινομήσεως τῶν στοιχείων, ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ ἀτομικοῦ τῶν βάρους.

Τὸ 1869 ὁ Ρῶσσος χημικὸς Mendeléeff ἐσκέφθη νὰ κατατάξῃ τὰ στοιχεῖα κατ' αὐξὸν ἀτομικὸν βάρος. Οὗτος παρετήρησεν ὅτι ἐὰν τὰ στοιχεῖα τοποθετηθοῦν εἰς σειρὰν κατ' αὐξὸν ἀτομικὸν βάρος, αἱ ιδιότητες ἐκάστου στοιχείου διαφέρουν ἀπὸ ἐκείνας τοῦ ἐπομένου του, ἀλλὰ ὕστερα ἀπὸ ὀκτῶ στοιχεῖα ἐμφανίζεται εἰς τὴν σειρὰν στοιχείον τοῦ ὁποίου αἱ ιδιότητες εἶναι ἀνάλογοι τοῦ πρώτου. Ἡ παρατήρησις αὕτη δύναται νὰ γίνῃ ἀντιληπτὴ ἐὰν προσέξωμεν ἓνα τμῆμα τῶν στοιχείων, ὡς τὰ ἐταξινομήσεν ὁ Mendeléeff :

- | | | |
|--------------|---------------|---------------|
| 1. Ὑδρογόνον | | |
| 2. Λίθιον | 9. Νάτριον | 16. Κάλιον |
| 3. Βηρύλλιον | 10. Μαγνήσιον | 17. Ἀσβέστιον |
| 4. Βόριον | 11. Ἀργίλλιον | |
| 5. Ἄνθραξ | 12. Πυρίτιον | |
| 6. Ἄζωτον | 13. Φωσφόρος | |
| 7. Ὄξυγόνον | 14. Θεῖον | |
| 8. Φθόριον | 15. Χλώριον | |

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω στοιχείων τὰ 2, 9 καὶ 16 ἔχουν ὁμοίαν ιδιότητα, τὰ 3, 10, 17 εἶναι ἐπίσης ὅμοια, καθὼς ἐπίσης εἶναι ὅμοια μετὰξὺ τῶν τὰ 4 καὶ 11, τὰ 5 καὶ 12, τὰ 6 καὶ 13, τὰ 7 καὶ

14 καὶ τέλος τὰ 8 καὶ 15. Ἡ ὁμοιότης αὐτὴ δεικνύει ὅτι αἱ ἰδιότητες τῶν στοιχείων εἶναι περιοδικὴ συνάρτησις τῶν ἀτομικῶν τῶν βαρῶν.

Ὑπὸ τὸν ὄρον «περιοδικὴ συνάρτησις» ἐννοοῦμεν ὅτι αἱ ἰδιότητες τῶν στοιχείων ἐπαναλαμβάνονται αἱ αὐταὶ κατὰ κανονικὸν τρόπον.

Ἡ ταξινομήσις τῶν στοιχείων κατ' αὔξον ἀτομικὸν βάρος ὡς τὴν ἔκαμε ὁ Mendeléeff καὶ ὡς συνεπληρώθη μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τῶν νέων στοιχείων, κατατάσσει τὰ στοιχεῖα εἰς καθέτους στήλας, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **οικογένεια** ἢ **ὁμάδες** καὶ εἰς ὀριζοντίους **περίόδους**. Εἰς ἐκάστην ὁμάδα εἶναι τοποθετημένα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν ἀναλόγους ἰδιότητας. Αἱ ὁμάδες εἶναι ὀκτώ καὶ χαρακτηρίζονται ὑπὸ λατινικῶν ἀριθμῶν (I, II...VIII). Ἐκάστη ἐξ αὐτῶν διακρίνεται εἰς τὴν κυρίαν ὁμάδα καὶ εἰς τὴν δευτερεύουσαν. Ἡ κυρία ὁμάς χαρακτηρίζεται ὑπὸ τοῦ γράμματος *a* (π. χ. I_a, II_a, III_a, κλπ.), ἐνῶ ἡ δευτερεύουσα ὁμάς διὰ τοῦ γράμματος *b* (π. χ. I_b, II_b, III_b, κλπ.). Τὰ στοιχεῖα τῆς κυρίας ὁμάδος ὁμοιάζουν μεταξύ τῶν, ὅπως ἐπίσης ὁμοιάζουν μεταξύ τῶν καὶ τὰ στοιχεῖα τῆς δευτερεύουσης ὁμάδος. Μεταξύ τῶν τὰ στοιχεῖα τῆς κυρίας καὶ δευτερεύουσης ὁμάδος παρουσιάζουν σχεδὸν μόνον ἀναλογίαν σθένους.

Εἰς τὰς πρώτας ὁμάδας (I, II, III) τοῦ περιοδικοῦ συστήματος περιλαμβάνονται κυρίως μέταλλα, ἐνῶ εἰς τὰς τρεῖς τελευταίας (V, VI, VII) περιλαμβάνονται κυρίως ἀμέταλλα. Εἰς τὴν VIII ὁμάδα περιλαμβάνονται τέσσαρες τριάδες στοιχείων, τῶν ὁποίων ἡ τοποθέτησις κατ' αὔξον ἀτομικὸν βάρος φέρει αὐτὰ εἰς τὸ κεντρικὸν μέρος τοῦ περιοδικοῦ συστήματος.

Ἡ μηδενικὴ ὁμάς εἰς τὴν ἀρχὴν καὶ τὸ τέλος τοῦ συστήματος ἐτοποθετήθη μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τῶν εὐγενῶν ἀερίων ὑπὸ τῶν Lord Rayleigh καὶ William Ramsay κατὰ τὸ 1894.

Αἱ ὀριζόντιοι περίοδοι ἀφ' ἑτέρου εἶναι ἑπτὰ. Ἐξ αὐτῶν ἡ πρώτη ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μόνον στοιχεῖα (λίαν μικρὰ περίοδος), ἡ δευτέρα καὶ τρίτη ἀπὸ ὀκτώ (μικραὶ περίοδοι), ἡ τετάρτη καὶ ἡ πέμπτη ἀπὸ δεκαοκτώ (μεγάλαι περίοδοι), ἡ ἕκτη ἀπὸ τριάκοντα δύο (λίαν μεγάλαί περίοδοι) καὶ ἡ ἑβδόμη ἀπὸ δέκα. Εἰς τὰ δέκα δὲ στοιχεῖα τῆς ἑβδόμης περιόδου περιλαμβάνονται καὶ τὰ τέσσαρα νέα στοιχεῖα: **ποσειδῶνιον**, **πλουτώνιον**, **ἀμερῖκιον** καὶ **κιούριον**, τὰ παρασκευασθέντα τεχνητῶς κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη.

Ὅπως ἀνεφέρθη καὶ ἀνωτέρω, αἱ ἰδιότητες τῶν στοιχείων μεταβάλλονται περιοδικῶς συναρτήσῃ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους. Οὕτω π. χ., ὅλα τὰ στοιχεῖα, τὰ εὐρισκόμενα εἰς τὴν αὐτὴν ὁμάδα, ἔχουν τὸ αὐτὸ σθένος. Ἐφ' ὅσον ὁμως προχωροῦμεν ἐκ τῆς πρώτης ὁμάδος πρὸς τὴν ὀγδόην, τὸ θετικὸν σθένος τῶν



114. DMITRI IVANOVITCH MENDELÉEFF (1834-1907)

Ρώσος χημικός, διατελέσας καθηγητής εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τῆς Πετρούπολεως (Λένινγκραντ). Εἶναι ὁ ἰδρυτὴς τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων. Εἰργάσθη εἰς ὅλους τοὺς κλάδους τῆς Χημείας, κυρίως ὅμως εἰς τὴν Φυσικοχημείαν καὶ εἰς τὴν φιλοσοφίαν τῆς Χημείας.

στοιχείων (σθένος ὡς πρὸς ὀξυγόνον) αὐξάνει συνεχῶς ἀπὸ τοῦ ἑνὸς μέχρι τοῦ ὀκτώ. Τὰ στοιχεῖα δηλ. τῆς πρώτης ὁμάδος (K, Na κλπ.) ἔχουν σθένος (I) τῆς δευτέρας (Ca, Ba), (II) τῆς τρίτης (III) κλπ. ὡς φαίνεται ἐκ τῶν ὀξειδίων τῶν ἐν λόγῳ στοιχείων :

Ὅμας	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ὅξειδια	K_2O	CaO	Al_2O_3	CO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O_7	O_3O_4

Τὰ εὐγενῆ ἀέρια, τὰ ἀπαρτίζοντα τὴν μηδενικὴν ὁμάδα, ἔχουν σθένος μηδέν.

Ἀντιθέτως, ἐφ' ὅσον προχωροῦμεν ἐκ τῆς ὀγδόης ὁμάδος πρὸς τὴν πρώτην, αὐξάνει τὸ ἠλεκτραρνητικὸν σθένος (σθένος ὡς πρὸς ὕδρογόνον).

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ σθένος, ἡ περιοδικότης ἐμφανίζεται καὶ εἰς ἄλλας ιδιότητες, ὅπως π. χ. ἡ ἠλεκτρικὴ ἀγωγιμότης τῶν ἀλά-

των τῶν στοιχείων, τὸ σημεῖον τήξεως, ὁ ἀτομικὸς ὄγκος κ. ἄ.

Ἡ ἀκριβὴς ταξινόμησις τῶν στοιχείων κατ' αὐξὸν ἀτομικὸν βάρους, παρουσίασεν ὠρισμένας ἀνωμαλίας. Μία π. χ. ἀπὸ τὰς ἀνωμαλίας αὐτὰς εἶναι αἱ ἀναστροφαὶ μεταξὺ ὠρισμένων στοιχείων. Οὕτω π. χ. καίτοι ἡ ταξινόμησις τῶν στοιχείων γίνεται κατ' αὐξὸν ἀτομικὸν βάρους, τὸ στοιχεῖον ἀργὸν (Α) μὲ ἀτομικὸν βάρους 39,94, τοποθετεῖται πρὸ τοῦ καλίου, τὸ ὁποῖον ἔχει μικρότερον ἀτομικὸν βάρους (39,09) καὶ τοῦτο διότι τὸ ἀργὸν πρέπει νὰ εὐρεθῇ εἰς τὴν μηδενικὴν ὁμάδα ὁμοῦ μετὰ τῶν ἄλλων εὐγενῶν ἀερίων, τὸ δὲ κάλιον εἰς τὴν πρώτην ὁμάδα μετὰ τῶν ἄλλων μετάλλων τῶν ἀλκαλίων. Διὰ τὸν ἴδιον λόγον τὸ τελλούριον, παρ' ὄλον ὅτι ἔχει μεγαλύτερον ἀτομικὸν βάρους (127,61), τοποθετεῖται πρὸ τοῦ ἰωδίου (ἀτ. βάρ. = 126,92) καθὼς ἐπίσης καὶ τὸ κοβάλτιον (ἀτ. βάρ. = 58,94) πρὸ τοῦ νικελίου (ἀτ. βάρ. = 58,69).

Μία ἄλλη ἀνωμαλία εἶναι ἡ ἀνωμαλία τῶν σπανίων γαιῶν. Αὕτη ἔγκειται εἰς τὸ ὅτι 15 ἐν ὄλῳ στοιχεῖα μὲ συνεχῶς αὐξὸν ἀτομικὸν βάρους παρουσιάζουν ἐντελῶς ἀναλόγους ιδιότητες καὶ ὡς ἐκ τούτου θὰ πρέπει νὰ τοποθετηθοῦν εἰς τὴν ἰδίαν ὁμάδα τοῦ περιοδικοῦ συστήματος. Ἐπειδὴ δὲ τοῦτο εἶναι ἀδύνατον, αἱ σπάνια γαῖα τοποθετοῦνται εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ὡς παράρτημα τῆς τρίτης ὁμάδος.

Αἱ ἀνωμαλίας αὗται, καθὼς καὶ ὠρισμένα ἄλλα, ἐξηγοῦνται πλήρως κατόπιν τῆς διαπιστώσεως τῆς γενομένης ὑπὸ τοῦ Ἄγγλου χημικοῦ Moseley, ὅτι αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων εἶναι περιοδικῆ συνάρτησις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐλευθέρων πρωτονίων, τὰ ὁποῖα τὸ στοιχεῖον φέρει εἰς τὸν πυρῆνα του. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐλευθέρων πρωτονίων τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου στοιχείου τινός, ὁ ὁποῖος εἶναι ἴσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν περιφερειακῶν του ἠλεκτρονίων, ὀνομάζεται **ἀτομικὸς ἀριθμὸς**. Συμφώνως, συνεπῶς, πρὸς τὴν παρατήρησιν τοῦ Moseley **αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων μεταβάλλονται περιοδικῶς συναρτήσει τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ αὐτῶν**.

Οὕτω, σήμερον τὰ στοιχεῖα εἶναι ταξινομημένα εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα κατ' αὐξόντα ἀτομικὸν ἀριθμὸν. Συμφώνως δὲ πρὸς τὴν ταξινόμησιν αὐτήν, ὀρθῶς τὸ ἀργὸν προηγεῖται τοῦ καλίου καθ' ὅσον ἔχει μικρότερον ἀτομικὸν ἀριθμὸν (18) ἀπὸ τὸ κάλιον (19). Ἐπίσης τὸ τελλούριον, μὲ ἀτομικὸν ἀριθμὸν 52, τοποθετεῖται ὀρθῶς πρὸ τοῦ καλίου, τὸ ὁποῖον ἔχει μεγαλύτερον ἀτομικὸν ἀριθμὸν (53). Τέλος, καὶ τὸ κοβάλτιον (ἀτ. ἀριθ. 27) τοποθετεῖται ὀρθῶς πρὸ τοῦ νικελίου (ἀτ. ἀριθ. 28).

Εἰς τὸν πίνακα τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῆς σελ. 275 ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς τῶν στοιχείων ἀναγράφεται ἀριστερὰ τοῦ συμβόλου τοῦ στοιχείου, τὸ δὲ ἀτομικὸν βάρους κάτωθεν αὐτοῦ.

256. Σύστασις τῆς ὕλης.— Σύγ- χρονος ἀτομικῆ θεωρία.

Μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ παρόντος αἰῶνος ἐπιστεύετο ὅτι τὰ ἄτομα εἶναι ἀδιαίρετα καὶ ὅτι ταῦτα ἀποτελοῦν τὰς μικροτέρας μονάδας τῆς ὕλης. Ἡ ἰδέα ὅμως αὕτη κατέπεσε μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τῆς ραδιενεργείας, τὴν ὁποίαν ἠκολούθησεν ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ἠλεκτρονίου καὶ τοῦ πρωτονίου, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰ μικρότερα καὶ βασικώτερα συστατικὰ τῆς ὕλης. Οὕτω, κατελήξαμεν εἰς τὴν σημερινὴν ἀντίληψιν περὶ συστάσεως τῶν ἀτόμων ἀπὸ πρωτόνια καὶ ἠλεκτρόνια. Αἱ σκέψεις αὗται, αἱ ἀφορῶσαι τὴν ὡς ἄνω κατασκευὴν τῶν ἀτόμων, ἀποτελοῦν τὴν σύγχρονον ἀτομικὴν θεωρίαν, ἡ ὁποία διετυπώθη τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Ἄγγλου φυσικοῦ Rutherford τὸ 1911.

Ὅπως ἀναφέρεται εἰς τὴν σελίδα 37, σήμερον εἴμεθα εἰς θέσιν νὰ γνωρίζωμεν ὅτι τὸ ἄτομον παντὸς στοιχείου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἠλεκτρόνια (e), δηλ. ὑλικά σωματίδια ἀρνητικῶς φορτισμένα καὶ τὰ ὁποῖα περιστρέφονται πέριξ τοῦ πυρήνος. Τὰ ἠλεκτρόνια αὐτὰ ὀνομάζονται συνήθως καὶ **πλανητικὰ ἠλεκτρόνια**. Ὁ πυρὴν ἀφ' ἑτέρου τοῦ ἀτόμου ἀποτελεῖται ἀπὸ πρωτόνια (ὑλικά σωματίδια φορτισμένα θετικῶς) καὶ ἀπὸ νετρόνια. Τὰ τελευταῖα ταῦτα, δηλ. τὰ **νετρόνια**, εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερα, συνίστανται δὲ ἐξ ἑνὸς ἠλεκτρονίου καὶ ἐξ ἑνὸς πρωτονίου.

Αἱ σχετικαὶ διαστάσεις τῶν ἀτόμων, καθὼς καὶ τῶν πρωτονίων καὶ ἠλεκτρονίων, ἀναγράφονται εἰς τὴν σελίδα 38.

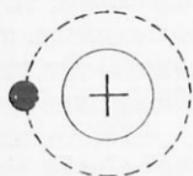
Ὅταν εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα μεταβαίνομεν ἐξ ἑνὸς στοιχείου εἰς τὸ ἐπόμενον αὐτοῦ, ὁ ἀριθμὸς τῶν περιφερειακῶν ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου αὐξάνεται κατὰ μίαν μονάδα. Τὸ ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ ἀπλούστερον τῶν ἀτόμων, φέρει ἕνα μόνον ἠλεκτρόνιον, ἐνῶ τὸ στοιχεῖον **κιούριον**, τοῦ ὁποίου τὸ ἄτομον εἶναι τὸ μεγαλύτερον ἐξ ὅλων τῶν ἄλλων στοιχείων, φέρει 96 ἠλεκτρόνια. Ὅπως διετύπωσαν οἱ Lewis καὶ Langmuir, τὰ περιφερειακὰ ἠλεκτρόνια εἶναι εἰς κάθε ἄτομον τοποθετημένα ἐπὶ καθωρισμένων τροχιῶν (στιβάδων) περὶ τὸν πυρῆνα. Ὁ ἀριθμὸς τῶν τροχιῶν (στιβάδων) αὐτῶν ποικίλλει εἰς τὰ διάφορα στοιχεῖα. Οὕτω, τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου φέρει μίαν μόνον τροχιάν, τοῦ ὀξυγόνου δύο, τοῦ μαγνησίου τρεῖς, τοῦ ἀργύρου τέσσαρες κ.ο.κ.

Τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ εὕρισκόμενα εἰς τὴν ἐξωτάτην τροχιάν, εἶναι τὰ περισσότερον σημαντικὰ, διότι αὐτὰ καθορίζουν τὸν χημικὸν χαρακτήρα τοῦ ἀτόμου, δηλ. τὴν τάσιν καὶ τὸν τρόπον μετὰ τὸν ὁποῖον τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου λαμβάνει μέρος εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Ὅπως ἀναφέρεται δηλ. καὶ ἄνωτέρω, ὅταν τὸ ἄτομον λαμβάνει μέρος εἰς τὰς συνήθεις χημικὰς ἀντιδράσεις, τείνει πάντοτε νὰ συμπληρώσῃ τὴν στιβάδα σθένους του. Εἰς ἕλας τὰς περιπτώσεις, ὁ μεγαλύτερος ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρο-

νίων, τὰ ὁποῖα δύναται νὰ φέρῃ ἢ στιβάς σθένους του, εἶναι ὀκτώ. Ἐξαιρέσιν ἀποτελοῦν τὰ στοιχεῖα ὑδρογόνον καὶ ἥλιον, τῶν ὁποίων ἡ στιβάς σθένους εἶναι ἡ πρώτη στιβάς περὶ τὸν πυρῆνα καὶ εἰς τὰ ὁποῖα ἡ στιβάς αὕτη δὲν δύναται νὰ φέρῃ περισσότερα τῶν δύο ἠλεκτρονίων.

257. Διαγράμματα τῶν ἀτόμων.

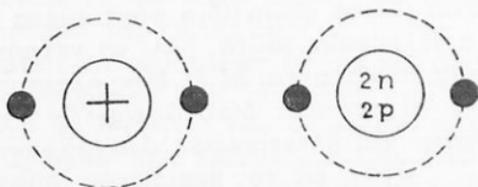
(I) Τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου. Τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου εἶναι τὸ ἀπλούστερον τῶν ἀτόμων. Ὁ πυρῆν του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μόνον πρωτόνιον, περίξ αὐτοῦ δὲ περιστρέφεται ἕνα μόνον ἠλεκτρόνιον (σχ. 116).



Σχ. 116. Ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου.

Τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 1.008. Δοθέντος δὲ ὅτι τὸ βᾶρος τοῦ ἠλεκτρονίου εἶναι μόλις τὸ 1/1800 τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου, ἔπεται ὅτι τὸ σύνολον σχεδὸν τῆς μάζης αὐτοῦ εἶναι συγκεντρωμένον εἰς τὸν πυρῆνα του.

(II) Τὸ ἄτομον τοῦ ἡλίου. Ὁ πυρῆν τοῦ ἡλίου φέρει δύο ἐλεύθερα θετικὰ φορτία (πρωτόνια), ἐνῶ περίξ αὐτοῦ περιστρέφονται δύο ἠλεκτρόνια. Ταυτοχρόνως ὁμοῦς τὸ ἀτομικὸν βᾶρος αὐτοῦ εἶναι 4 καὶ ὡς ἐκ τούτου ὁ πυρῆν αὐτοῦ θὰ πρέπη νὰ περιέχῃ ἕν ὄλω τέσσαρα πρωτόνια. Πράγματι, ἐκτὸς τῶν δύο ἐ-



Σχ. 117. Ἄτομον ἡλίου. Ὁ πυρῆν αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο πρωτόνια καὶ δύο νετρόνια.

λευθέρων πρωτονίων, ὁ πυρῆν τοῦ ἡλίου περιέχει καὶ ἄλλα δύο πρωτόνια, ὄχι ὁμοῦς ἐλεύθερα, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν νετρονίων, δηλ. ἠγνωμένα μετὰ δύο ἠλεκτρόνια. Τὰ πρωτόνια παρίστανται διὰ τοῦ p , ἐνῶ τὰ νετρόνια διὰ τοῦ n . Ἐφ' ὅσον, ὅπως ἀνεφέρθη ἀνωτέρω, ἡ πρώτη στιβάς μετὰ τὸν πυρῆνα εἶναι πλήρης, ὅταν περιέχῃ δύο ἠλεκτρόνια, ἔπεται ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ ἡλίου θὰ εἶναι ἀδρανές. Τοῦτο δηλ. δὲν παρουσιάζει τὴν τάσιν οὔτε νὰ δώσῃ ἠλεκτρόνια, οὔτε νὰ προσλάβῃ τοιαῦτα καὶ ὡς ἐκ τούτου δὲν σχηματίζει ἐνώσεις. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν λέγομεν ὅτι τὸ ἥλιον ἔχει σθένος μηδέν.

(III) Δευτέρα περίοδος τοῦ περιοδικοῦ συστήματος. Ἀπὸ τὸ στοιχεῖον λίθιον, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς δευτέρας σειρᾶς τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ἀρχίζει δευτέρα στιβάς ἠλεκτρονίων, ἡ ὁποία, ὅταν εἶναι πλήρης, περιέχει ὀκτὼ ἠλεκτρόνια. Ἐπομένως, ἀπὸ τοῦ λιθίου καὶ ἔπειτα, ἀνὰ ἕνα

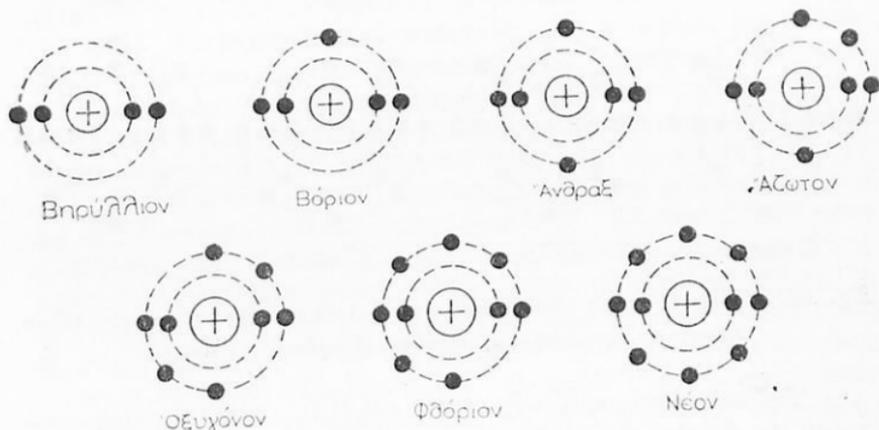
στοιχείον, θά προστίθεται εις τήν δευτέραν αὐτὴν στιβάδα ἀνά ἓν ἠλεκτρόνιον μέχρι τοῦ στοιχείου νέου, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ ὄγδοον κατὰ σειρὰν μετὰ τὸ ἥλιον. Ἡ ἠλεκτρονικὴ ἐπομένως κατασκευὴ τῶν μετὰ τὸ λίθιον στοιχείων μέχρι τοῦ νέου, θά εἶναι ἢ εἰς τὸ σχῆμα 119 εἰκονιζομένη.

Εἰς τὸ στοιχείον νέον ἡ ἐξωτερικὴ στιβάς εἶναι πλήρης καὶ ἐπομένως, ὅπως τὸ ἥλιον, οὕτω καὶ αὐτὸ εἶναι στοιχείον ἀδρανές. Εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω περιπτώσεις, ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτονίων εἰς τὸν πυρῆνα ἀυξάνει μετὰ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους. Οὕτω π. χ., ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα



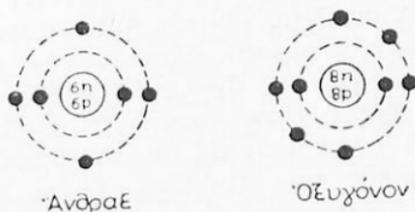
Λίθιον

Σχ. 118. Ἄτομον λιθίου.



Σχ. 119. Ἡλεκτρονικὴ κατασκευὴ τῶν ἀτόμων βηρυλλίου, βορίου, ἄνθρακος, ἄζωτου, ὀξυγόνου, φθορίου καὶ νέου.

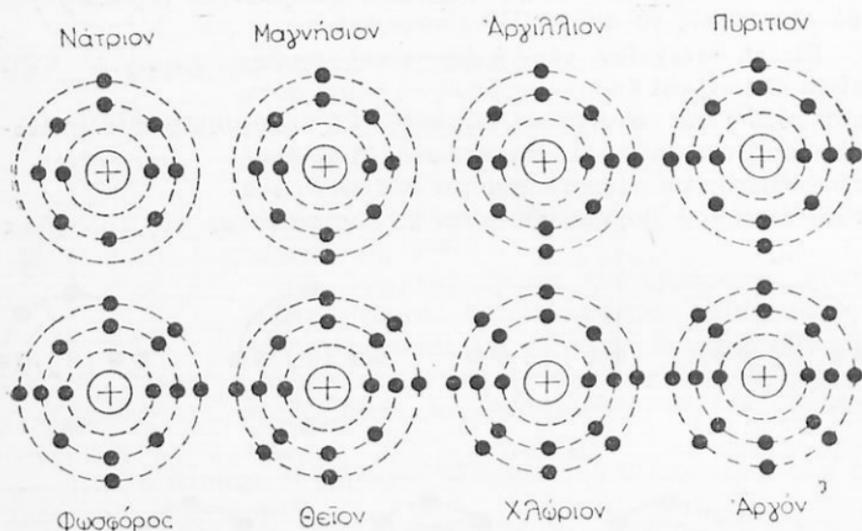
120 ὁ πυρῆν τοῦ μὲν ἄνθρακος ἀποτελεῖται ἀπὸ 6 π καὶ 6 ρ, τοῦ δὲ ὀξυγόγου ἀπὸ 8 π καὶ 8 ρ.



Σχ. 120. Ἄτομα ἄνθρακος καὶ ὀξυγόγου.

(IV) Τρίτη περίοδος τοῦ περιοδικοῦ συστήματος. Τὸ πρῶτον στοιχείον τῆς τρίτης περιόδου εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα εἶναι τὸ νάτριον, ἐνῶ τὸ τελευταῖον, τὸ ἀργόν. Ἀπὸ τοῦ Na, συνεπῶς, ἄρχεται τρίτη στιβάς, ἢ ὁποῖα ἐπίσης εἶναι πλήρης, ὅταν ἀπο-

κτήση οκτώ ηλεκτρονία. Από του νατρίου μέχρι του άργου, ανά έκαστον στοιχείον προστίθεται και ένα ηλεκτρόνιον εις την τρίτην στιβάδα. Η ηλεκτρονική κατασκευή των στοιχείων αυτών, από του νατρίου μέχρι του άργου, είναι η ακόλουθος (σχ. 121) :



Σχ. 121. Ηλεκτρονική κατασκευή του νατρίου, μαγνησίου, άργιλίου, πυριτίου, φωσφόρου, θείου, χλωρίου και άργου.

Ὡς και προηγουμένως, οὕτω και ἐδῶ, τὸ τελευταῖον στοιχείον, τὸ άργόν, εις τὸ ὁποῖον ἡ τρίτη στιβάς συμπληροῦται με 8 ηλεκτρόνια, εἶναι ἀδρανές.

258. Πρόσληψις και ἀποβολή ηλεκτρονίων ἐκ τοῦ ἀτόμου.

Ἀνεφέρθη και ἀνωτέρω, ὅτι τὰ στοιχεῖα, ὁσάκις λαμβάνουν μέρος εις τὰς συνήθεις χημικὰς ἀντιδράσεις, τείνουν πάντοτε νὰ ἀποκτήσουν σταθεράν ηλεκτρονικὴν κατασκευὴν εις τὴν ἐξωτερικὴν στιβάδα των, ἀνάλογον δηλαδὴ με ἐκείνην των ἀδρανῶν ἀερίων (ἥλιον, νέον, άργόν). Ἡ σταθερά αὕτη ηλεκτρονικὴ κατασκευὴ συνίσταται εις τὴν συμπλήρωσιν με 8 ηλεκτρόνια τῆς ἐξωτερικῆς των στιβάδος. Τοῦτο δύνανται νὰ τὸ ἐπιτύχουν διὰ τῆς προσλήψεως ἢ ἀποβολῆς ηλεκτρονίων. Ἀναλόγως τῆς τάσεως των νὰ προσλαμβάνουν ἢ νὰ ἀποβάλλουν ηλεκτρόνια, κατατάσσομεν τὰ στοιχεῖα εις τὰς ἀκόλουθους κατηγορίας :

(I) Ἀδρανῆ στοιχεῖα. Ἡ ἐξωτερικὴ στιβάς των ἀδρανῶν στοιχείων εἶναι συμπληρωμένη και ὡς ἐκ τούτου τὰ στοιχεῖα αὐτὰ δὲν παρουσιάζουν τᾶσιν οὔτε νὰ προσλάβουν, οὔτε νὰ

δώσουν ηλεκτρόνια. Είς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν ἀνήκουν τὰ εὐγενῆ ἀέρια. Τὰ μόρια τῶν εὐγενῶν ἀερίων εἶναι μονοατομικά, καθ' ὅσον αὐτὰ δὲν δύνανται νὰ ἔλξουν τὸ ἓν τὸ ἄλλο.

(II) Ἑλεκτροθετικά στοιχεῖα. Τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ἔχουν 1, 2 ἢ 3 ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτερικὴν τῶν στιβάδα, παρουσιάζουν τὴν τάσιν νὰ ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Εἰς τὴν περίπτωσιν ὁμως αὐτὴν, ἡ ἀποβολὴ ἑνὸς ἢ περισσοτέρων ἠλεκτρονίων, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ πλεονάζουν εἰς τὸ ἄτομον τὰ θετικὰ φορτία. Ἐπομένως, τοῦτο θὰ μεταβληθῆ εἰς ἓνα θετικὸν ἰόν. Τὰ στοιχεῖα αὐτά, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν τὴν τάσιν νὰ ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια, τὰ ὀνομάζομεν ἠλεκτροθετικά. Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν τῶν στοιχείων ἀνήκουν τὰ μέταλλα (π. χ. κάλιον, νάτριον, ἀσβέστιον, ἀργίλλιον κλπ.).

(III) Ἑλεκτραρνητικά στοιχεῖα. Τὰ στοιχεῖα, ἀφ' ἑτέρου, τὰ ὁποῖα φέρουν εἰς τὴν ἐξωτερικὴν τῶν στιβάδα 5, 6 ἢ 7 ἠλεκτρόνια, τείνουν νὰ συμπληρώσουν αὐτὴν διὰ τῆς προσλήψεως τριῶν, δύο ἢ ἑνὸς ἠλεκτρονίων. Εἰς τὴν περίπτωσιν ὁμως αὐτὴν θὰ πλεονάζουν εἰς τὸ ἄτομον τὰ ἀρνητικὰ φορτία καὶ οὕτω τὸ ἄτομον θὰ μετατραπῆ εἰς ἀρνητικὸν ἰόν. Τὰ στοιχεῖα ταῦτα, ὡς τὸ ὀξυγόνον, θεῖον, τὰ ἀλογόνα κ. ἄ., τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν τὴν τάσιν νὰ προσλαμβάνουν ἠλεκτρόνια, ὀνομάζονται στοιχεῖα ἠλεκτραρνητικά. Οὕτω, π. χ. τὸ φθόριον, τὸ ὁποῖον ἔχει 7 ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτερικὴν του στιβάδα, προσλαμβάνει ἓνα ἠλεκτρόνιον, ἐνῶ τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἔχει ἕξ, προσλαμβάνει δύο. Ἐκ τῶν δύο ὁμως στοιχείων περισσότερον ἠλεκτραρνητικὸν εἶναι τὸ φθόριον ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον, καθ' ὅσον εὐκολώτερον δύναται νὰ προσληφθῆ τὸ ἓνα ἠλεκτρόνιον παρὰ τὰ δύο.

(IV) Στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα συνεισφέρουν ἠλεκτρόνια. Τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος φέρει τέσσαρα ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτερικὴν του στιβάδα. Διὰ νὰ συμπληρωσῆ, συνεπῶς, τὴν στιβάδα αὐτὴν πρέπει ἢ νὰ προσλάβῃ 4 ἠλεκτρόνια ἢ νὰ ἀποβάλῃ τὰ 4, τὰ ὁποῖα ἔχει. Ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει κανεὶς λόγος νὰ συμβῆ τὸ ἓν καὶ ὄχι τὸ ἄλλο, τὸ ἓν λόγῳ ἄτομον συμπληρῶνει τὴν στιβάδα του δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς (δανεισμοῦ) ἠλεκτρονίων. Οὕτω, εἰς τὸ μεθάνιον (CH_4) ὁ ἄνθραξ συμπληρῶνει 8 ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτερικὴν του στιβάδα, δανειζόμενος τὰ τέσσαρα ἠλεκτρόνια τῶν 4 ἀτόμων τοῦ ὕδρογόνου. Τὰ τέσσαρα δηλ. αὐτὰ ἠλεκτρόνια δὲν μετεβιβάσθησαν τελείως εἰς τὸν ἄνθρακα, ἀλλὰ ἐξακολουθοῦν νὰ ἀνήκουν καὶ εἰς τὰ ὕδρογόνα.

259. Ἑλεκτρονικὴ θεωρία τοῦ σθένους.

Ἐξ ὅλων τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι ἡ ἔνωσις μεταξὺ δύο ἀτόμων λαμβάνει χώραν ἢ δι' ἀνταλλαγῆς ἢ δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων. Ἡ ἀνταλλαγὴ αὕτη τῶν ἠλεκτρονίων ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργηθοῦν ἠλεκτροστατικά

δυνάμεις, διά τῶν ὁποίων συγκρατοῦνται μεταξύ των τὰ άτομα εἰς τὸ μόριον τῆς σχηματισθείσης ἐνώσεως. Τὰ ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτερικῆς στιβάδος, τὰ ὁποῖα καὶ μόνον δύνανται νὰ ἀνταλλαγοῦν, ὀνομάζονται **ἠλεκτρόνια σθένους**, ἡ δὲ ἐξωτάτη στιβάς, ὀνομάζεται **στιβάς σθένους**. Τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὴν αὐτὴν ὁμάδα τοῦ περιοδικοῦ συστήματος ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων σθένους.

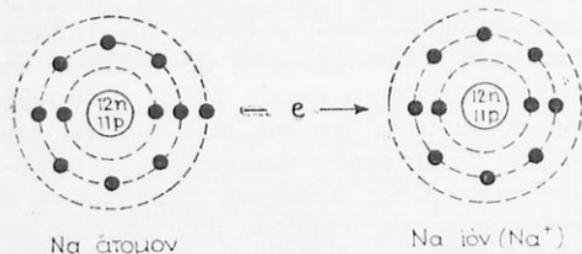
Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων σθένους, τὰ ὁποῖα τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου ἀποβάλλει ἢ προσλαμβάνει ἢ συνεισφέρει κατὰ τὸν σχηματισμὸν μιᾶς ἐνώσεως, ἀντιπροσωπεύει καὶ τὸ σθένος τοῦ στοιχείου εἰς τὴν ἐν λόγω ἔνωσιν. Οὕτω, ἐὰν ἐν στοιχείῳ ἀποβάλλῃ ἓνα, δύο ἢ τρία ἠλεκτρόνια, τὸ στοιχεῖον αὐτὸ θὰ ἔχη εἰς τὴν σχηματισθεῖσαν ἔνωσιν σθένος **ἠλεκτροθετικὸν ἓνα, δύο ἢ τρία ἀντιστοίχως**. Κατ' ἀνάλογον τρόπον, ἐὰν ἓνα στοιχεῖον προσλάβῃ ἓνα, δύο ἢ τρία ἠλεκτρόνια, τότε ἔχει σθένος **ἠλεκτραρνητικὸν ἓνα, δύο ἢ τρία ἀντιστοίχως**.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον, ἐὰν ἓνα στοιχεῖον διὰ νὰ σχηματίσῃ μίαν ἔνωσιν μεθ' ἐνὸς ἄλλου στοιχείου, συνεισφέρει ἓνα, δύο ἢ τρία κλπ. ἠλεκτρόνια, τότε εἰς τὴν ἐν λόγω ἔνωσιν τὸ στοιχεῖον θὰ ἔχη σθένος ἓνα, δύο ἢ τρία κλπ. ἀντιστοίχως.

Μεταξὺ τῶν ἐνώσεων αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται διὰ προσλήψεως καὶ ἀποβολῆς (δηλ. ἀνταλλαγῆς) ἠλεκτρονίων ἀφ' ἐνὸς καὶ ἐκείνων αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων ἀφ' ἐτέρου, ὑπάρχει βασικὴ διαφορὰ, ἡ ὁποῖα γίνεται ἀντιληπτὴ διὰ τῆς μελέτης ἐνώσεων καὶ τῶν δύο κατηγοριῶν.

(I) **Σχηματισμὸς ἐνώσεων δι' ἀποβολῆς καὶ προσλήψεως (δηλ. ἀνταλλαγῆς) ἠλεκτρονίων**. Παραδείγματα τοιούτων ἐνώσεων εἶναι ὅλα τὰ ἅλατα, ὅπως π. χ. τὸ χλωριῶδες νάτριον

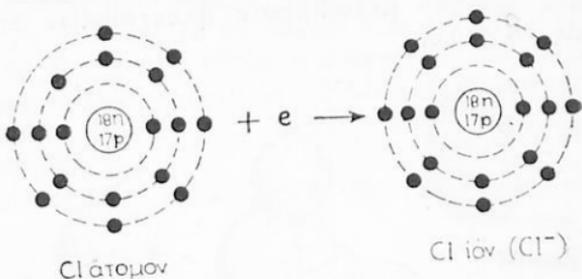
(NaCl). Ὡς γνωστόν, τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου φέρει εἰς τὴν ἐξωτερικὴν του στιβάδα ἓνα μόνον ἠλεκτρόνιον. Διὰ νὰ ἀποκτήσῃ σταθερὰν ἠλεκτρονικὴν κἀτασκευὴν τὸ ἄτομον τοῦ Na, ἀποβάλλει τὸ μοναδικὸν εἰς τὴν ἐ-



Σχ. 122. Σχηματισμὸς ἰόντος νατρίου δι' ἀποβολῆς ἐνὸς ἠλεκτρονίου.

ξωτερικὴν στιβάδα ἠλεκτρόνιον (e), ὅτε παραμένει ὡς ἐξωτερικὴ στιβάς ἡ δευτέρα περὶ τὸν πυρῆνα στιβάς, ἡ ὁποῖα φέρει ὀκτὼ ἠλεκτρόνια καὶ εἶναι συνεπῶς συμπληρωμένη. Διὰ τῆς ἀποβολῆς ὅμως τοῦ ἠλεκτρονίου, τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου φορτίζεται θετικῶς, δηλ. μετατρέπεται εἰς τὸ ἰὸν νατρίου (Na⁺) (σχ. 122).

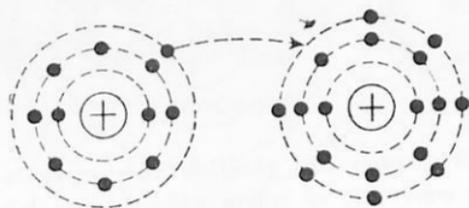
Ἄφ' ἑτέρου, τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου φέρει εἰς τὴν ἐξωτερικὴν του στιβάδα 7 ἠλεκτρόνια σθένους. Διὰ τὴν ἀποκτῆση, συνεπῶς, σταθερὰν ἠλεκτρονικὴν κατασκευὴν (ἰδὴλ. 8 ἠλεκτρόνια) τὸ ἄτομον τοῦ Cl προσλαμβάνει ἓνα ἠλεκτρόνιον (e). Διὰ τῆς προσλήψεως



Σχ. 123. Σχηματισμὸς ἰόντος χλωρίου διὰ προσλήψεως ἑνὸς ἠλεκτρονίου.

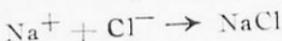
ὅμως τοῦ ἠλεκτρονίου τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου φορτίζεται ἀρνητικῶς, δηλ. μετατρέπεται εἰς ἰὸν χλώριον (Cl^-) (σχ. 123).

Τὰ ἄτομα ὅμως τοῦ νατρίου δὲν εἶναι δυνατὸν μόνον τῶν νὰ ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια, διότι ταῦτα συγκρατοῦνται ἐπὶ τῆς ἐξωτάτης τροχιάς συνεπείᾳ τῆς ἕλξεως τοῦ πυρήνος. Ἐὰν ὅμως τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ ἓνα στοιχεῖον ἠλεκτραρνητικόν, ὡς τὸ χλώριον, τὸ ὁποῖον ἔχει τάσιν νὰ προσλαμβάνῃ ἠλεκτρόνια, τότε εἶναι δυνατὴ ἡ ἀποβολὴ τοῦ ἠλεκτρονίου ἐκ τοῦ νατρίου καὶ ἡ πρόσληψις αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ χλω-



Σχ. 124. Μεταβίβασις τοῦ ἠλεκτρονίου τοῦ νατρίου εἰς τὸ χλώριον.

ρίου. Τὰ οὕτω ὅμως προκύπτοντα ἰόντα νατρίου καὶ χλωρίου, λόγῳ τῶν ἀντιθέτων φορτίων των, ἔλκονται μεταξύ των καὶ συγκρατοῦνται ὑπὸ τῶν ἠλεκτροστατικῶν δυνάμεων, σχηματίζοντα οὕτω μόρια χλωριούχου νατρίου :



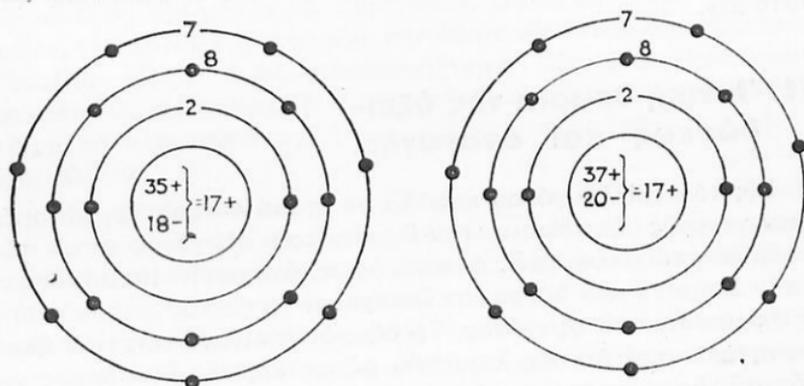
Εἰς τὸ κατωτέρω σχῆμα 125 παρίσταται ὁ σχηματισμὸς τῶν μορίων τοῦ NaCl ἀπὸ νατρίου καὶ χλωρίου. Εἰς τὸ παράδειγμα τοῦτο τοῦ NaCl τὸ Na ἔχει σθένος ἠλεκτροθετικὸν ἓνα, ἐνῶ τὸ χλώριον ἠλεκτραρνητικὸν ἓνα. Τὸ Na^+Cl^- , ὡς καὶ ὅλαι αἱ ἀναλόγως σχηματιζόμεναι ἐνώσεις, ὀνομάζονται **πολικαὶ ἢ ἕτεροπολικαὶ**, διότι παρουσιάζουν θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν πόλον διακεκριμένους μεταξύ των. Ὅλαι δὲ αἱ πολικαὶ ἐνώσεις ἐν διαλύματι δίστανται εἰς ἰόντα. Τὸ σθένος εἰς τὰς ἐνώσεις αὐτὰς ὀνομάζεται **πολικόν**, τὸ δὲ εἶδος τοῦ δεσμοῦ, ὃ ὁποῖος συγκρατεῖ τὰ ἄτομα εἰς τὸ μόριον, **ἕτεροπολικὸς δεσμὸς**. Δηλαδή

Αί ενώσεις, αί ανάλογοι πρὸς τὸ μεθάνιον, αί σχηματιζόμεναι δηλαδή δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων, ὀνομάζονται **ὀμοιοπολικαὶ** (ἢ μὴ πολικαί), τὸ δὲ σθένος τῶν στοιχείων εἰς τὰς ενώσεις αὐτὰς **ὀμοιοπολικόν**. Οὕτω, ὁ ἄνθραξ εἰς τὸ μεθάνιον ἔχει σθένος ὀμοιοπολικόν τέσσαρα. Ὁ δεσμὸς δὲ διὰ τοῦ ὁποίου εἶναι ἠνωμένα τὰ ἄτομα εἰς τὰς ενώσεις αὐτὰς, ὀνομάζεται **ὀμοιοπολικὸς δεσμὸς**.

Αἱ ὀμοιοπολικαὶ ενώσεις ἐν διαλύματι δὲν δίστανται εἰς ἰόντα.

260. Ἴσότοπα στοιχεῖα.

Εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ ὑδρογόνου ἀνεφέραμεν ὅτι, ἐσχάτως ἀνεκαλύφθησαν δύο νέα μορφαὶ τοῦ ὑδρογόνου, τὸ δευτέ-



Σχ. 126. Ἴσότοπα τοῦ χλωρίου.

ριον καὶ τὸ τρίτιον. Αἱ δύο αὗται μορφαὶ διαφέρουν ἀπὸ τὸ σύνηθες ὑδρογόνον κατὰ τὸ ἀτομικὸν βᾶρος. Οὕτω, τὸ μὲν δευτέριον ἔχει διπλάσιον, τὸ δὲ τρίτιον, τριπλάσιον ἀτομικὸν βᾶρος ἀπὸ τὸ σύνηθες ὑδρογόνον. Καὶ αἱ τρεῖς μορφαὶ ὅμως τοῦ ὑδρογόνου ἔχουν ἐν περιφερειακὸν ἠλεκτρόνιον καὶ ἐν ἐλεύθερον πρωτόνιον εἰς τὸν πυρῆνα, δηλ. ἔχουν καὶ αἱ τρεῖς τὸν αὐτὸν **ἀτομικὸν ἀριθμὸν**, διαφέρουν δὲ μεταξύ των κατὰ τὰς φυσικὰς ιδιότητας καὶ ὄχι κατὰ τὰς χημικὰς.

Τὸ αὐτὸ φαινόμενον συναντᾶται εἰς τὰ πλείστα τῶν στοιχείων. Οὕτω, διεπιστώθη ὅτι ὑπάρχουν δύο μορφαὶ χλωρίου, αἱ ὁποῖαι ἔχουν μὲν τὸν ἴδιον ἀτομικὸν ἀριθμὸν 17, διάφορον ὅμως ἀτομικὸν βᾶρος (35 καὶ 37 ἀντιστοίχως). Τὸ σύνηθες δὲ χλώριον εἶναι μίγμα τῶν δύο αὐτῶν μορφῶν ὑπὸ τοιαύτην ἀναλογίαν, ὥστε τὸ ἀτομικὸν βᾶρος αὐτοῦ νὰ εἶναι 35,45.

Τὰ ἄτομα αὐτά, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν, ἤτοι τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητας, διάφορον ὅμως ἀτομικὸν βᾶρος, ὀνομάζονται **ισότοπα**. Τὰ ισότοπα τοῦ ἴδιου στοι-

χείου διαφέρουν μεταξύ των εις τὸ βάρος τοῦ πυρῆνος καὶ δὴ εἰς τὸν ἀριθμὸν τῶν νετρονίων, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν ἐντὸς αὐτοῦ καὶ τῶν ὁποίων ἡ αὔξησις ἢ ἡ ἐλάττωσις δὲν ἐπηρεάζει τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν. Οὕτω, τὸ ἰσότοπον τοῦ χλωρίου, μὲ ἀτομικὸν βάρος 35 (σχ. 126) φέρει εἰς τὸν πυρῆνα του 35 πρωτόνια καὶ 18 ἠλεκτρόνια, οὕτως ὥστε πλεονάζουν 17 πρωτόνια (ἀτομικὸς ἀριθμὸς χλωρίου), ἐνῶ τὰ ὑπόλοιπα 18 εἶναι ἠνωμένα μετὰ τῶν ἠλεκτρονίων ὑπὸ μορφήν νετρονίων. Ἐτέρου, τὸ ἄλλο ἰσότοπον τοῦ χλωρίου μὲ ἀτομικὸν βάρος 37 φέρει εἰς τὸν πυρῆνα του 37 πρωτόνια καὶ 20 ἠλεκτρόνια, ἤτοι 17 ἐλεύθερα πρωτόνια (ἀτομικὸς ἀριθμὸς χλωρίου) καὶ 20 νετρόνια.

Τὰ ἰσότοπα στοιχεῖα, ἐφ' ὅσον ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν, θὰ κατέχουν καὶ τὴν ἴδιαν θέσιν εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα. Εἰς τὸ γεγονός τοῦτο ὀφείλεται καὶ ἡ ὀνομασία των «ἰσότοπα».

261. Ἴονικὴ θεωρία τῆς ὀξειδωσῆς καὶ ἀναγωγῆς.

Εἰς τὸ περὶ ὀξυγόνου κεφάλαιον (παράγραφος 63), ὠνομάσαμεν γενικῶς ὀξειδῶσιν τὴν ἔνωσιν τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τῶν διαφόρων στοιχείων, ἐνῶ, ἀντιστρόφως, ἀναγωγὴν (παράγραφος 75) τὴν ἔνωσιν τῶν διαφόρων στοιχείων μετὰ τοῦ ὕδρογόνου ἢ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι στοιχεῖον ἠλεκτραρνητικὸν καὶ ὁσάκις λαμβάνει μέρος εἰς τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις τείνει νὰ προσλάβῃ ἠλεκτρόνια διὰ νὰ συμπληρώσῃ τὴν ἐξωτάτην στιβάδα τοῦ σθένους του. Τὰ διάφορα στοιχεῖα δηλαδὴ, τὰ ἐνούμενα μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, θὰ πρέπει νὰ ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα νὰ προσλαμβάνῃ τὸ ὀξυγόνον. Συνεπῶς, κατὰ τὴν ὀξειδῶσιν, τὸ στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον ὀξειδοῦται, ἀποβάλλει ἠλεκτρόνια. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀποβολὴ τῶν ἠλεκτρονίων ἐξ ἐνός στοιχείου συνοδεύεται καὶ μὲ αὔξησιν τοῦ θετικοῦ σθένους τοῦ στοιχείου, ἔπεται ὅτι κατὰ τὴν ὀξειδῶσιν αὐξάνει τὸ θετικὸν σθένος τῶν στοιχείων.

Ἡ ἐρμηνεία αὐτὴ τοῦ φαινομένου τῆς ὀξειδῶσεως, καθιστᾷ προφανὲς ὅτι, ὀξειδῶσις δύναται νὰ λάβῃ χώραν ὄχι μόνον ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου, ἀλλὰ καὶ ὑπὸ τῶν ἄλλων ἠλεκτραρνητικῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν τὴν τάσιν νὰ προσλαμβάνουν ἠλεκτρόνια. ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ ὀξυγόνον. Οὕτω, κατὰ τὴν ἔνωσιν τοῦ νατρίου μετὰ τοῦ χλωρίου πρὸς σχηματισμὸν χλωριούχου νατρίου, λαμβάνει χώραν ὀξειδῶσις τοῦ Na, τὸ ὁποῖον ἀποβάλλει ἓνα ἠλεκτρόνιον, τὸ δὲ σθένος του ἀπὸ τὸ μηδὲν τὸ ὁποῖον εἶναι, ὅταν τὸ Na εὑρίσκεται εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν, εἰς τὸ χλωριοῦχον νάτριον γίνεται ἓνα ἠλεκτροθετικόν.

Ἐξειδωτικὰ μέσα, συνεπῶς, θὰ εἶναι ὅλα τὰ ἠλεκτραρνη-

τικά στοιχεία και δη τὰ περισσότερον ἠλεκτραρνητικά ἐξ αὐτῶν, ὡς εἶναι πάντα τὰ ἀλογόνα (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2).

Τὸ ἀντίστροφον φαινόμενον λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν ἀναγωγὴν. Τὸ ὑδρογόνον δηλαδὴ, ὡσάκις λαμβάνει μέρος εἰς τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις, τείνει νὰ ἀποβάλλῃ τὸ μοναδικόν του ἠλεκτρόνιον, τὸ ὁποῖον προσλαμβάνεται ἀπὸ τὸ στοιχεῖον μετὰ τοῦ ὁποῖου τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται, δηλ. τὸ στοιχεῖον τὸ ὁποῖον ἀνάγεται. Κατὰ τὴν ἀναγωγὴν, συνεπῶς, λαμβάνει χώραν πρόσληψις ἠλεκτρονίων ὑπὸ τοῦ ἀναγομένου στοιχείου. Ἐπειδὴ δὲ ἡ πρόσληψις ἠλεκτρονίων ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν αὐξήσιν τοῦ ἠλεκτραρνητικοῦ σθένους τοῦ στοιχείου, ἔπεται ὅτι κατὰ τὴν ἀναγωγὴν λαμβάνει χώραν αὐξήσις τοῦ ἀρνητικοῦ σθένους τοῦ ἀναγομένου στοιχείου.

Καθίσταται ἐπομένως προφανές, ὅτι ἀναγωγὴν δύναται νὰ προκαλέσῃ ὄχι μόνον τὸ ὑδρογόνον, ἀλλὰ καὶ κάθε ἄλλο στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τὴν τάσιν νὰ ἀποβάλλῃ ἠλεκτρόνια. Τοιαῦτα εἶναι τὰ ἠλεκτροθετικώτερα τῶν στοιχείων, γενικῶς δηλαδὴ τὰ μέταλλα. Μεταξὺ τῶν μετάλλων ἀναγωγικώτερα εἶναι τὰ περισσότερον ἠλεκτροθετικά ἐξ αὐτῶν, π. χ. K , Na , Mg , Al κτλ.

Προφανῶς, κατὰ τὴν ἀναγωγὴν δύναται ἀντὶ τῆς αὐξήσεως τοῦ ἀρνητικοῦ σθένους ἑνὸς στοιχείου, νὰ λάβῃ χώραν μείωσις τοῦ θετικοῦ σθένους αὐτοῦ, ὅπως ἐπίσης κατὰ τὴν ὀξειδωσιν, ἀντὶ τῆς αὐξήσεως τοῦ θετικοῦ σθένους τοῦ στοιχείου, εἶναι δυνατόν νὰ λάβῃ χώραν μείωσις τοῦ ἀρνητικοῦ σθένους αὐτοῦ.

Δυνάμεθα, συνεπῶς, νὰ εἴπωμεν ὅτι ὀξειδωσις μὲν καλεῖται ἡ ἀποβολὴ ἠλεκτρονίων ἐξ ἑνὸς στοιχείου ἢ ἡ αὐξήσις τοῦ θετικοῦ ἢ ἡ μείωσις τοῦ ἀρνητικοῦ σθένους αὐτοῦ, ἐνῶ ἀναγωγὴ ἢ πρόσληψις ἠλεκτρονίων ἢ ἡ αὐξήσις τοῦ ἀρνητικοῦ ἢ ἡ μείωσις τοῦ θετικοῦ σθένους αὐτοῦ.

262. Κατασκευὴ τῶν κρυσταλλικῶν σωμάτων.

Ὡς ἐγνωρίσαμεν, τὰ κρυσταλλικὰ σώματα χαρακτηρίζονται ἀπὸ καθωρισμένην διάταξιν τῶν τεμαχιδίων τῆς ὕλης αὐτῶν εἰς τὸν ᾧχρον. Συνεπεία δὲ τῆς διατάξεως αὐτῆς τὰ κρυσταλλικὰ σώματα παρουσιάζονται ὑπὸ καθωρισμένην γεωμετρικὴν μορφήν, ἢ ὁποία ὀνομάζεται **κρύσταλλος**. Ἐκαστος, βεβαίως, κρύσταλλος δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα καὶ μόνον ἄτομον ἢ μόριον, ἀλλὰ ἀπὸ περισσότερα τοιαῦτα, τοποθετημένα εἰς ὀρισμένους θέσεις ἐν τῷ ᾧχρῳ καὶ κατὰ ὁμοιόμορφον τρόπον, οὕτως ὥστε οἱ κρύσταλλοι νὰ εἶναι ὁμοιογενεῖς. Ἐὰν ἐνώσωμεν τὰ σημεῖα εἰς τὰ ὁποῖα εἶναι τοποθετημένα τὰ μόρια ἢ τὰ ἄτομα τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸν κρύσταλλον, διὰ παραλλήλων γραμμῶν, λαμβάνομεν τὸ κρυσταλλικὸν πλέγμα, τὸ ὁποῖον παριστᾷ τὰς

σχετικές θέσεις και αποστάσεις μεταξύ των μορίων ή ατόμων, από τα όποια αποτελείται ο κρύσταλλος.

Ἡ μελέτη τῆς ἐσωτερικῆς κατασκευῆς τῶν κρυστάλλων συνίσταται ἀκριβῶς εἰς τὸν καθορισμὸν τῶν σχετικῶν θέσεων καὶ ἀποστάσεων τῶν ατόμων ἢ μορίων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸν κρύσταλλο, γίνεται δὲ αὕτη διὰ τῶν ἀκτίνων Χ.

Ἀναλόγως δὲ τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὁποῖον εἶναι κατασκευασμένα, διακρίνομεν τριῶν εἰδῶν κρυσταλλικὰ πλέγματα:

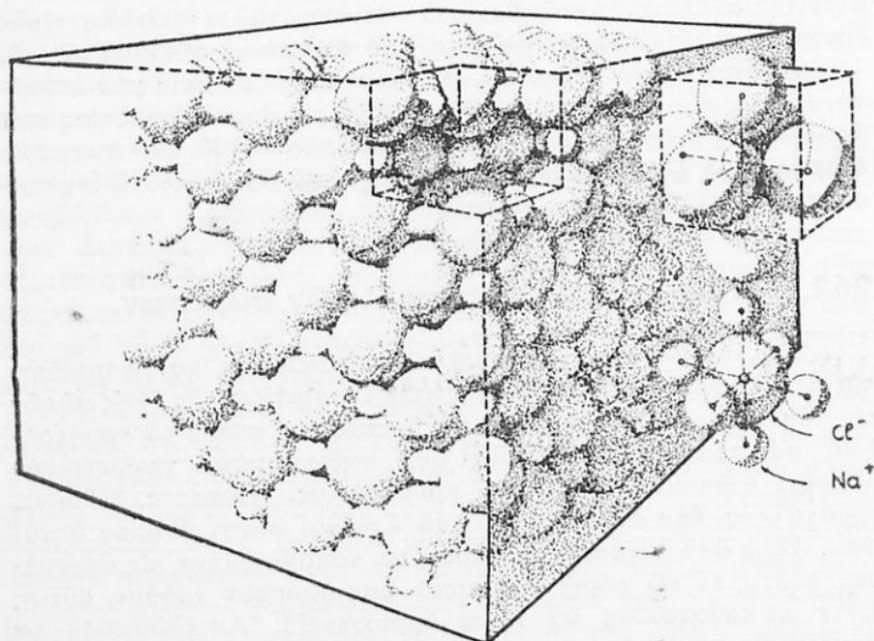
(I) Τὰ μοριακὰ πλέγματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια, ὅπως π. χ. εἶναι τὸ πλέγμα τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδροχλωρίου.

(II) Τὰ ἀτομικὰ πλέγματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα, ὅπως π. χ. τὸ κρυσταλλικὸν πλέγμα τοῦ ἀδάμαντος καὶ τοῦ γραφίτου.

Σχ. 127. Κρυσταλλικὸν πλέγμα χλωριούχου νατρίου.

κρυσταλλικὸν πλέγμα τοῦ ἀδάμαντος καὶ τοῦ γραφίτου.

(III) Τὰ ἰονικὰ πλέγματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ



Σχ. 128. Ταξινόμησις τῶν ἰόντων Na^+ καὶ Cl^- εἰς τὸν κρύσταλλο τοῦ χλωριούχου νατρίου.

ίοντα, ήτοι άτομα ήλεκτρικώς φορτισμένα. Ίονικά είναι τὰ πλέγματα τῶν αλάτων, ὅπως π. χ. τὸ τοῦ NaCl (σχ. 125). Τὰ ἰόντα τοῦ Na^+ καὶ Cl^- εἶναι ἴσα εἰς ἀριθμὸν μεταξύ των, συγκρατοῦνται δὲ ὑπὸ τῶν ήλεκτροστατικῶν ἔλξεων, ἔνεκα τῶν ἀντιθέτων φορτίων των. Εἰς τὸ πλέγμα τοῦ NaCl τὰ ἰόντα τοῦ Na^+ καὶ Cl^- εἶναι κατὰ τοιοῦτον τρόπον τοποθετημένα, ὥστε τὸ σχηματιζόμενον πλέγμα νὰ εἶναι κῦβος, περίξ δὲ ἐκάστου Cl^- νὰ εὐρίσκωνται ἕξ Na^+ καὶ ἀντιστρόφως, περίξ ἐκάστου Na^+ νὰ εὐρίσκωνται ἕξ Cl^- . Εἰς τὸ σχῆμα 126 φαίνεται παραστατικώτερον ἢ ταξινόμησις τῶν ἰόντων Na^+ καὶ Cl^- εἰς τὸν κρύσταλλον τοῦ NaCl, ἀποτέλεσμα τῆς ὁποίας εἶναι ὁ σχηματισμὸς κύβου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 19ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ εἶναι περιοδικὴ συνάρτησις τοῦ ἀτομικοῦ των ἀριθμοῦ.

ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ καλεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν περιφερειακῶν ήλεκτρονίων ἢ τῶν ἐλευθέρων πρωτονίων τοῦ πυρήνος τοῦ στοιχείου.

ΣΘΕΝΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ καλεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν ήλεκτρικῶν φορτίων, τὰ ὁποῖα τὸ στοιχεῖον φέρει εἰς τὴν ἔνωσίν του.

ΤΟ ΣΘΕΝΟΣ ΕΝΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ εἶναι ἴσον μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ήλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου ἀποβάλλει, προσλαμβάνει ἢ συνεισφέρει, προκειμένου νὰ σχηματίσῃ ἔνωσιν μετ' ἄλλου στοιχείου.

ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΤΙΚΟΝ καλεῖται κάθε στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τὴν τάσιν νὰ ἀποβάλλῃ ήλεκτρόνια. Ἡλεκτροθετικὰ στοιχεῖα εἶναι τὰ μέταλλα.

ΗΛΕΚΤΡΑΡΝΗΤΙΚΟΝ καλεῖται κάθε στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τὴν τάσιν νὰ προσλαμβάνῃ ήλεκτρόνια. Ἡλεκτραρνητικὰ στοιχεῖα εἶναι τὰ ἀμέταλλα.

ΤΑ ΑΔΡΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ φέρουν εἰς τὴν ἔξωτερικὴν στιβάδα ήλεκτρονίων των (στιβάδα σθένους) ὀκτῶ ήλεκτρόνια. Ὅταν τὰ διάφορα στοιχεῖα λαμβάνουν μέρος εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, τείνουν νὰ συμπληρώσουν ὁμοίως τὴν στιβάδα σθένους των μὲ ὀκτῶ ήλεκτρόνια.

ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ καλεῖται ἡ ἀποβολὴ ήλεκτρονίων. Κατ' αὐτὴν λαμβάνει χώραν αὔξεισις τοῦ ήλεκτροθετικοῦ σθένους τοῦ ὀξειδουμένου στοιχείου ἢ ἐλάττωσις τοῦ ἀρνητικοῦ σθένους αὐτοῦ.

ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΜΕΣΑ εἶναι τὰ περισσότερον ήλεκτραρνητικὰ ἐκ τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν μεγάλην τάσιν νὰ προσλαμβάνουν ήλεκτρόνια.

ΑΝΑΓΩΓΗ καλείται ἡ πρόσληψις ἠλεκτρονίων. Κατ' αὐτὴν λαμβάνει χώραν αὔξεισις τοῦ ἠλεκτραρνητικοῦ σθένους τοῦ ἀναγομένου στοιχείου ἢ ἐλάττωσις τοῦ ἠλεκτροθετικοῦ σθένους αὐτοῦ.

ΑΝΑΓΩΓΙΚΑ ΜΕΣΑ εἶναι τὰ περισσότερον ἠλεκτροθετικά ἐκ τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν μεγάλην τάσιν νὰ ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια.

ΕΤΕΡΟΠΟΛΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ ὀνομάζεται ὁ δεσμός μεταξὺ δύο ἀτόμων, ὁ ὁποῖος προέρχεται ἐξ ἀνταλλαγῆς ἠλεκτρονίων. **ΟΛΑΙ ΑΙ ΕΤΕΡΟΠΟΛΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ** ἐν διαλύματι διίστανται πρὸς ἰόντα.

ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ ὀνομάζεται ὁ δεσμός μεταξὺ δύο ἀτόμων, ὁ ὁποῖος προέρχεται ἐκ τῆς ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων. **ΑΙ ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ** δὲν διίστανται εἰς ἰόντα.

ΙΣΟΤΟΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ καλοῦνται τὰ στοιχεῖα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα ἔχουν μὲν τὸν ἴδιον ἀτομικὸν ἀριθμὸν, διάφορον ὅμως ἀτομικὸν βᾶρος. Διαφέρουν κατὰ τὸν ἀριθμὸν τῶν νετρονίων, τὰ ὁποῖα φέρει ὁ πυρὴν των. Ἐχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητες, ἐνῶ διαφέρουν κατὰ τὰς φυσικὰς.

ΤΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ ΤΩΝ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ διακρίνονται εἰς μοριακὰ, ἀτομικὰ καὶ ἰονικὰ. Ἰονικὰ εἶναι τὰ κρυσταλλικὰ πλέγματα τῶν ἀλάτων (π. χ. NaCl).

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖα τὰ βασικὰ γνωρίσματα τῶν μετάλλων καὶ ἀμετάλλων ;
2. Τί καλεῖται περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων ; Περιγράψατε τὸ περιοδικὸν σύστημα τοῦ Mendeléeff.
3. Ποῖα ἡ ἠλεκτρονικὴ κατασκευὴ τῶν στοιχείων τῆς δευτέρας καὶ τρίτης περιόδου τοῦ περιοδικοῦ συστήματος ; Ποῖα ἡ ἠλεκτρονικὴ κατασκευὴ τῶν ἀδρανῶν στοιχείων ;
4. Κατὰ ποίους τρόπους εἶναι δυνατὴ ἡ συμπλήρωσις τῆς στιβάδος σθένους ἑνὸς στοιχείου ;
5. Τί καλεῖται ἠλεκτρικὸν σθένος ; Ποῖα στοιχεῖα εἶναι ἠλεκτροθετικά καὶ ποῖα ἠλεκτραρνητικά ; Ποῖαι αἱ θέσεις αὐτῶν εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα ;
6. Τί καλεῖται ὀμοιοπολικὸς δεσμός καὶ τί ἑτεροπολικός ; Ποῖαι αἱ διαφοραὶ τῶν ἑτεροπολικῶν καὶ ὀμοιοπολικῶν ἐνώσεων ;
7. Τί καλεῖται ὀξειδωσις καὶ τί ἀναγωγὴ ; Τί λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν ὀξειδωσιν καὶ τί κατὰ τὴν ἀναγωγὴν ;
8. Ποῖα σώματα εἶναι ὀξειδωτικά καὶ ποῖα ἀναγωγικά ;
9. Τί καλοῦνται ἰσότοπα στοιχεῖα ; Κατὰ τί διαφέρουν μεταξὺ των ;
10. Πῶς εἶναι κατασκευασμένα τὰ κρυσταλλικὰ σώματα ; Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ μελέτη τῆς ἐσωτερικῆς κατασκευῆς τῶν κρυστάλλων ; Τί καλεῖται κρυσταλλικὸν πλέγμα ; Πόσων εἰδῶν διαφορετικὰ κρυσταλλικὰ πλέγματα ὑπάρχουν ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 20.

ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ

263. Προέλευσις καὶ ἔξαγωγή τῶν μετάλλων.

Ἐκτός ἀπὸ ὀλίγας ἐξαιρέσεις (χρυσός, λευκόχρυσος, χαλκός κλπ.) τὰ μέταλλα δὲν εὐρίσκονται καθαρὰ εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ ἀπαντῶνται ὡς χημικαὶ ἐνώσεις μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ θείου, τοῦ πυριτίου κλπ. καὶ ὀνομάζονται **μεταλλεύματα**. Ἐκ τῶν μεταλλευμάτων τούτων ἐξάγονται τὰ μέταλλα διὰ διαφόρων μεθόδων, τὸ σύνολον τῶν ὁποίων ἀποτελεῖ τὴν **μεταλλουργίαν**.

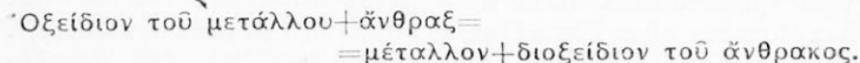
Τὰ μεταλλεύματα, μετὰ τὴν ἔξαγωγήν των ἐκ τῶν οἰκείων μεταλλείων, ὑποβάλλονται διαδοχικῶς εἰς δύο ἐπεξεργασίας :

1. Εἰς μηχανικὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ μετάλλευμα θρυμματίζεται εἰς μύλους καὶ ἐκπλύνεται καλῶς διὰ νὰ ἀπαλλαγῇ ἐκ τῶν ξένων προσμίξεων, τὰς ὁποίας περιέχει.

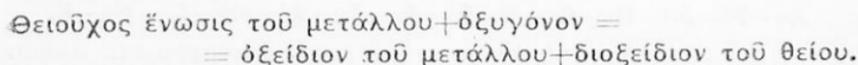
2. Εἰς χημικὴν ἢ ἠλεκτροχημικὴν κατεργασίαν, διὰ τῆς ὁποίας ἐπιτυγχάνεται ἡ ἔξαγωγή τοῦ μετάλλου ἐκ τοῦ μεταλλεύματος του.

Ἐκ τῶν μεταλλευμάτων ἐκείνων, τὰ ὁποῖα περιέχουν τὸ μέταλλον ὡς ὀξειδίου, δυνάμεθα νὰ ἀποσπάσωμεν τὸ ὀξυγόνον καὶ νὰ ἐλευθερώσωμεν οὕτω τὸ μέταλλον, διὰ διαφόρων ἀναγωγικῶν μέσων. Ἐκ τούτων, τὸ καταλληλότερον καὶ εὐθηνότερον ἀναγωγικὸν μέσον εἶναι ὁ ἄνθραξ, ὁ ὁποῖος πυρῶνεται μετὰ τοῦ μεταλλεύματος εἰς εἰδικὰς πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον καμίνους.

Ἡ χημικὴ λειτουργία τῆς ἀναγωγῆς τῶν ὀξειδίων τῶν μετάλλων κατὰ τὴν ἐκκαμίνευσιν εἶναι κατὰ βάσιν ἡ ἑξῆς :



Τὰ θειοῦχα μεταλλεύματα, αἱ ἐνώσεις δηλ. τῶν μετάλλων μετὰ τοῦ θείου, πυρῶνονται πρῶτον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ ὀξειδοῦνται. Κατὰ τὴν ἐπεξεργασίαν αὐτὴν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται «φρῦξις», καίεται τὸ θεῖον, ἐνῶ ταυτοχρόνως ὀξειδοῦται τὸ μέταλλον κατὰ τὸν ἑξῆς γενικὸν τύπον :



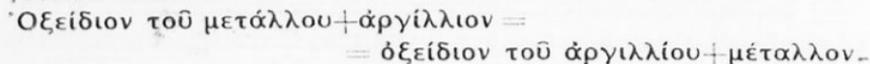
Ἐκ τοῦ προκύψαντος μετὰ τὴν φρῶξιν ὀξειδίου τοῦ μετάλλου, ἀποσπᾶται τὸ ὀξυγόνον κατὰ τὸν τρόπον τὸν ὁποῖον ἀνεφέραμεν ἀνωτέρω.

Ἄλλο ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον εἶναι τὸ ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον, ὡς γνωστὸν, μὲ μεγάλην εὐχέρειαν ἀποσπᾶ τὸ ὀξυγόνον ἐκ τῶν ὀξειδίων τῶν μετάλλων.

Ὡς ἀναγωγικά μέσα δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ μέταλλα. Ἐκ τούτων τὸ ἀργίλλιον χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλην κλίμακα λόγῳ τῆς ἐξαιρετικῆς καὶ ἰσχυρᾶς αὐτοῦ συγγενείας πρὸς τὸ ὀξυγόνον.

Ἡ χρησιμοποίησις τοῦ ἀργιλίου ἔχει ἐξελιχθῆ εἰς εἰδικὴν μέθοδον, τὴν λεγομένην «Ἀργιλιοθερμικὴν».

Ἡ λειτουργία τῆς μεθόδου αὐτῆς παρίσταται διὰ τοῦ ἐξῆς γενικοῦ τύπου :



Εἰς πολλὰς περιπτώσεις, διὰ τὴν ἀπόσπασιν τοῦ μετάλλου ἐκ τῶν ἐνώσεων αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἡ μέθοδος αὕτη λέγεται «Ἡλεκτρολυτικὴ».

Χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα διὰ τὰ μέταλλα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἠνωμένα μετὰ τοῦ χλωρίου εἴτε τοῦ φθορίου κλπ.

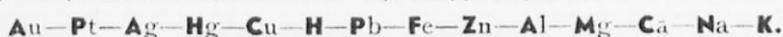
Αἱ ἐνώσεις αὗται τοῦ μετάλλου τήκονται εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας καὶ εἰς τὰ τήγματα αὐτῶν ὀδηγεῖται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος τὸ μέταλλον, ὡς θετικῶς ἠλεκτρισμένον, παρασύρεται πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον (τὴν κάθοδον), ὅπου καὶ συλλέγεται.

Ἄλλὰ καὶ ἀπὸ τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν μεταλλικῶν ἐνώσεων δυνάμεθα νὰ ἀποσπᾶσωμεν τὸ μέταλλον μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ἀπὸ τὸ διάλυμα τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ π. χ. ἀποσπᾶται ὁ χαλκός, ὁ ὁποῖος εἶναι καθαρότατος καὶ ὀνομάζεται ἠλεκτρολυτικὸς χαλκός.

Ἄλλοτε πάλιν δυνάμεθα νὰ ἀποχωρίσωμεν τὸ μέταλλον ἐκ τῶν ὕδατικῶν διαλυμάτων τῶν ἐνώσεών του, ἐὰν ἐντὸς αὐτῶν ἐμβαπτίσωμεν ἄλλο μέταλλον ἀγενέστερον ἐκείνου. Καὶ ἀγενέστερον εἶναι ἓνα μέταλλον, ὅταν ἔχη μεγαλυτέραν ὀρμὴν, μεγαλυτέραν τάσιν διαλυτότητος ἀπὸ ἓνα ἄλλο, δηλ. μεγαλυτέραν τάσιν πρὸς σχηματισμὸν ἰόντων. Συνεπῶς, ἀγενέστερα εἶναι τὰ περισσότερον ἠλεκτροθετικὰ ἐκ τῶν μετάλλων.

Ἡ τάσις αὕτη ὀνομάζεται «ἠλεκτρολυτικὴ». Κάθε μέταλλον ἔχει διαφορετικὴν ἠλεκτρολυτικὴν τάσιν καὶ ἀναλόγως αὐτῆς τὰ μέταλλα ἀκολουθοῦν τὴν ἐξῆς σειρὰν :



Κάθε μέταλλον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἀριστερὰ τοῦ ἄλλου

ἐν τῇ σειρᾷ, εἶναι εὐγενέστερον, ἐνῶ τὰ πρὸς τὰ δεξιὰ, εἶναι ἀγενέστερα. Οὕτω, ἐάν ἐντὸς διαλύματος θεϊκοῦ χαλκοῦ ἐμβαπίσωμεν ράβδον σιδήρου, ὁ σίδηρος θὰ ἐκδιώξη τὸν χαλκὸν ἀπὸ τοῦ διαλύματός του, ὁ ὁποῖος καὶ θὰ καταπέσῃ. Διὰ τοῦ χαλκοῦ ἀποχωρίζομεν κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον τὸν ἄργυρον, διὰ τοῦ ἄργύρου τὸν χρυσὸν κ.ο.κ.

Ἐκτὸς τῶν μεθόδων αὐτῶν ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι, αἱ ὁποῖαι ἐφαρμόζονται ἀναλόγως τῆς χημικῆς συνθέσεως τοῦ μεταλλεύματος, τῆς συστάσεως καὶ τῆς ποιότητος τῶν ξένων προσμίξεων.

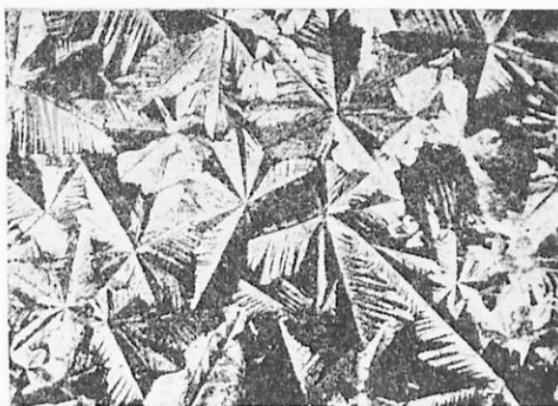
264. Ἰδιότητες τῶν μετάλλων.

Ἐκτὸς τοῦ ὑδραργύρου, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται ἐν ὑγρᾷ καταστάσει, τὰ ἄλλα μέταλλα εἶναι στερεά.

Τὰ περισσότερα μέταλλα εἶναι πλαστικά καὶ δύνανται διὰ διαφόρων μηχανικῶν μέσων, σφυρηλατήσεως, συμπίεσεως κλπ., νὰ διαμορφωθοῦν καταλλήλως.

Ὡς πρὸς τὸ εἰδικὸν τῶν βάρους διακρίνονται εἰς ἐλαφρὰ (μὲ εἰδ. βάρ. κάτω τοῦ 5) καὶ βαρέα (μὲ εἰδ. βάρ. ἄνω τοῦ 5).

Τὸ σημεῖον τήξεως τῶν μετάλλων εἶναι διάφορον καὶ ἀναλόγως αὐτοῦ τὰ μέταλλα κατατάσσονται εἰς τρεῖς ὁμάδας :



Σχ. 129. Κρύσταλλοι Ζη ἐπὶ γαλβανισμένης λαμαρίνας.

(I) εἰς τὰ εὐκόλως τηκόμενα, ὅπως ὁ ψευδάργυρος, ὁ μόλυβδος, ὁ κασσίτερος κλπ.

(II) εἰς τὰ δυσκόλως τηκόμενα, ὅπως ὁ χαλκός, ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσός.

(III) εἰς μέταλλα πολὺ ὑψηλοῦ σημείου τήξεως, ὅπως τὸ χρώμιον, τὸ νικέλιον, ὁ σίδηρος, τὸ βολφράμιον κ. ἄ.

Τὰ μέταλλα εἶναι ἀδιαφανῆ καὶ χαρακτηρίζονται δι' ἰδίας λάμπσεως, τῆς καλουμένης **μεταλλικῆς**.

Τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ὅσον δὲ καθαρότερα εἶναι, τόσον μεγαλυτέραν ἀγωγιμότητα ἔχουν.

Τὰ μέταλλα, ὡς ἀναφέρεται ἄνωτέρω, διακρίνονται εἰς εὐγενῆ καὶ ἀγενῆ. Εὐγενῆ εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα δὲν ὀξειδώνον-

ται εύκόλως, όπως ο λευκόχρυσος, ο χρυσός, ο άργυρος κλπ., ενώ άγενή είναι εκείνα τὰ ὁποῖα ένώνονται εύκόλως μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τῆς ἀτμοσφαιρας καί χάνουν τὴν μεταλλικὴν των ὄψιν.



Σχ. 130. Κρύσταλλοι καθαροῦ σιδήρου.

κρούς ὁμως δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν μόνον μέσῳ τοῦ μικροσκοπίου (σχ. 130).

“Όλα τὰ μέταλλα εἶναι σώματα κρυσταλλικά. ἀποτελοῦνται δηλ. ἐκ μεταλλικῶν κρυστάλλων μεγαλῶν ἢ μικρῶν. Οἱ μεγάλοι φαίνονται καί μὲ γυμνὸν ὄφθαλμόν, ὅπως οἱ κρύσταλλοι τοῦ ψευδαργύρου ἐπὶ γαλβανισμένης λαμαρίνας (σχ. 129). Τοὺς μικροὺς

265. Μεταλλικά κράματα.

Ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν γνωστῶν μετάλλων ἐλάχιστα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν τέχνην καὶ τὴν βιομηχανίαν αὐτούσια, ὅπως π.χ. ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, τὸ ἀργίλλιον κλπ. Καὶ τοῦτο διότι αἱ ἰδιότητες τὰς ὁποίας κατέχουν, δὲν ἱκανοποιοῦν πλήρως τὰς πολυειδεῖς ἀπαιτήσεις τῆς σημερινῆς ἐξελίξεως. Διὰ τοῦτο τὰ περισσότερα μέταλλα συντήκονται εἰς διαφόρους ἀναλογίας ἀνὰ δύο ἢ καὶ περισσότερα μαζί. Οὕτω, σχηματίζονται τὰ μεταλλικά κράματα, τὰ ὁποῖα εἶναι συμπαγῆ μίγματα δύο ἢ καὶ περισσότερων μετάλλων.

Εἰς μερικὰς περιπτώσεις κράματα σχηματίζονται καὶ μετὰξὺ μετάλλων καὶ ἀμετάλλων. Μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἡ ἀναλογία τῶν ἀμετάλλων εἰς τὰ κράματα εἶναι ἐλαχίστη. Ὡς παράδειγμα θὰ ἀναφέρωμεν τὰς διαφόρους ποιότητας τοῦ κοινοῦ χάλυβος, ὁ ὁποῖος εἶναι κράμα σιδήρου καὶ ἀνθρακος μὲ ἀναλογίαν εἰς ἀνθρακα μέχρι 1,7%.

Τὰ ἐκ τῆς συντήξεως τῶν μετάλλων λαμβανόμενα μεταλλικά κράματα κατέχουν εἰδικὰς ἰδιότητες καὶ εἰς τὰς περισσότερας περιπτώσεις ἀνωτέρας τῶν ἰδιοτήτων τῶν μετάλλων ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται. Οὕτω καθίστανται κατάλληλα διὰ παντοειδεῖς σκοπούς. Θὰ ἀναφέρωμεν σχετικῶς μερικὰ παραδείγματα :

Ὁ σίδηρος, ὡς γνωστόν, ὀξειδοῦται καὶ καταστρέφεται εύκόλως. Διὰ τῆς συντήξεώς του ὁμως μὲ μικρὰ ποσὰ νικελίου καὶ χρωμίου δίδει τοὺς ἀνοξειδῶτους χάλυβας μὲ ἐξαιρετικὰς χημικὰς καὶ μηχανικὰς ἰδιότητας. Τὸ ἀργίλλιον, τὸ ὁποῖον σήμερον κατέχει πρωτεύουσαν θέσιν μετὰξὺ τῶν μετάλλων, ὀφεί-

λει τοῦτο εἰς τὴν ποικιλίαν τῶν κραμάτων του, τὰ ὁποῖα κατέχουν ἰδιότητας, αἱ ὁποῖαι πλησιάζουν τὰς ἰδιότητας τοῦ σιδήρου, ἐνῶ ταυτοχρόνως εἶναι 2,5 φορές ἐλαφρότερα τούτου.

Ἐνῶ τῶν 5.000 κραμάτων χρησιμοποιοῦνται σήμερον καὶ εἶναι εὐνόητον τί σημασίαν ἔχει ἡ ἐπιστήμη ἢ ἀσχολουμένη περὶ τὰ μέταλλα καὶ κράματα.

Ἐκαστον κρᾶμα ἀποτελεῖται εἴτε ἀπὸ ὁμοίους κρυστάλλους, εἴτε ἀπὸ διαφόρους.

Ὅμοιους κρυστάλλους παρουσιάζει τὸ κρᾶμα, ὅταν τὰ μέταλλα τὰ ὁποῖα τὸ ἀποτελοῦν, διαλύονται μεταξύ των, ὄχι μόνον κατὰ τὴν τῆξιν των, ἀλλὰ καὶ μετὰ τὴν στερεοποίησίν των. Τὰ κράματα αὐτὰ σχηματίζουν, ὅπως λέγομεν, «**στερεὰ διαλύματα**». Ἐρευνῶντες τὰ κράματα αὐτὰ μὲ τὸ μικροσκόπιον καὶ εἰς μεγάλην μάλιστα μεγέθυνσιν, δυσκόλως θὰ ἀνακαλύψωμεν τοὺς κρυστάλλους τοῦ ἑνὸς ἢ τοῦ ἄλλου μετάλλου. Τὸ κρᾶμα δηλαδὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα εἶδος κρυστάλλων.

Ἄλλοτε πάλιν τὸ κρᾶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς κρυστάλλους τῶν μετάλλων, ἐκ τῶν ὁποίων ἔχει σχηματισθῆ. Εἰς τὸ μικροσκόπιον φαίνονται καθαρά οἱ κρυστάλλοι τῶν διαφόρων μετάλλων ὁ ἓνας δίπλα εἰς τὸν ἄλλον.

Εἰς ἄλλας περιπτώσεις, μεταξύ τῶν μετάλλων σχηματίζονται χημικαὶ ἐνώσεις, τῶν ὁποίων ὁ χημικὸς τύπος δὲν ὑπακούει εἰς τοὺς νόμους τοῦ σθένους τῶν στοιχείων. Παρουσιάζονται π. χ. ἐνώσεις μὲ τοὺς τύπους $CuZn_3$, $LiAl$, $NaHg$, κλπ. Αἱ ἐνώσεις αὐταὶ ὀνομάζονται «**διαμεταλλικαί**». Ἄλλὰ καὶ συνδυασμοὶ ὄλων αὐτῶν τῶν περιπτώσεων εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιασθοῦν εἰς ἓνα καὶ μόνον κρᾶμα.

Ἐκτὸς τοῦ μικροσκοπίου διὰ τὴν διερεύνησιν τῆς μεταλλικῆς καταστάσεως, χρησιμοποιοῦνται αἱ ἀκτίνες X, μαγνητικαὶ καὶ ἠλεκτρικαὶ μετρήσεις, ἡ θερμικὴ ἀνάλυσις καὶ ἄλλαι μέθοδοι ἐρεύνης.

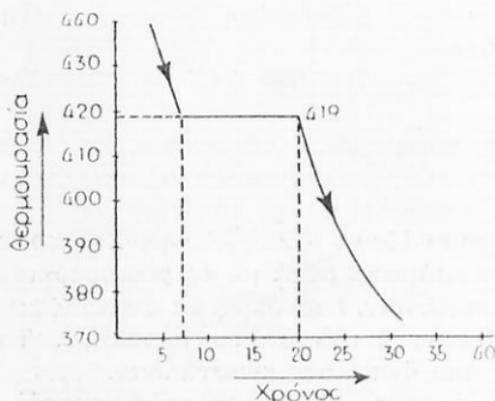
Ἡ **θερμικὴ ἀνάλυσις** ἀποτελεῖ τὴν βᾶσιν τῆς πειραματικῆς ἐξετάσεως τῆς μεταλλικῆς ὕλης. Δὲν εἶναι δὲ τίποτε ἄλλο, παρὰ μία θερμομέτρσις τοῦ μετάλλου. Θερμομετροῦμεν δηλ. τὸ μέταλλον ὅταν πυρῶνεται ἢ ὅταν ψύχεται μετὰ τὴν τῆξιν του καὶ παρακολουθοῦμεν τὰς ἀνωμαλίας, αἱ ὁποῖαι θὰ παρουσιασθοῦν κατὰ τὴν πορείαν τῆς θερμοκρασίας.

Ὅταν τὸ μέταλλον εἶναι τελείως καθαρὸν εἰς τὸ σημεῖον του τήξεως ἢ πήξεως, τὸ ὁποῖον εἶναι ἓνα καὶ τὸ αὐτό, τὸ θερμομέτρον θὰ παρουσιάσῃ στασιμότητα. Κατὰ τὴν τῆξιν ἢ στασιμότης αὕτη διατηρεῖται μέχρις ὅτου τὸ μέταλλον ρευστοποιηθῆ τελείως, ἐνῶ κατὰ τὴν πήξιν, μέχρις ὅτου στερεοποιηθῆ τελείως. Αἱ ἀνωμαλίας αὗται τῆς θερμομετρῆσεως τῶν μετάλλων παρίστανται διὰ καμπυλῶν εἰς ἀνάλογα διαγράμματα. Εἰς τὸν ἓνα ἄξονα τοῦ διαγράμματος ἀναγράφεται ὁ χρόνος, ἐνῶ εἰς

τόν άλλον ή θερμοκρασία. Τοιοῦτον διάγραμμα ἔχει τήν ἐμφάνισιν τήν εἰκονιζομένην εἰς τό σχῆμα 131.

Ἐάν εἰς ἓνα μέταλλον προστεθῆ καί δεύτερον εἰς διαφό-

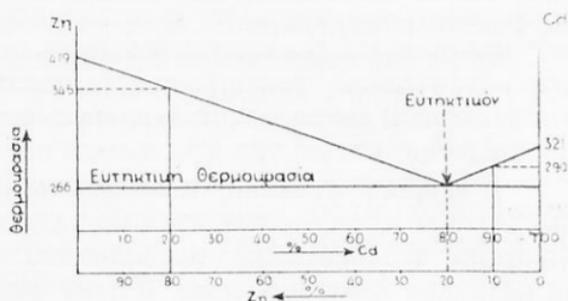
ρους ἀναλογίας, τό σημεῖον τήξεως τοῦ μετάλλου, συμφώνως πρὸς τήν ἀναλογίαν τοῦ προστιθεμένου μετάλλου, θά πίπτῃ συνεχῶς. Τέλος, εἰς μίαν ὠρισμένην ἀναλογίαν τῶν μετάλλων τό κράμα θά δείξῃ τήν χαμηλοτέραν δυνατήν θερμοκρασίαν, εἰς τήν ὁποίαν θά τήκεται καί θά στερεοποιῆται. Ἡ θερμοκρασία αὕτη ὀνομάζεται «εὐτήκτικῆ», τό ἀνάλογον δέ κράμα «εὐτήκτικόν».



Σχ. 131. Διάγραμμα ψύξεως καθαροῦ μετάλλου.

μικῶν ἀναλύσεων ἑνὸς κράματος, π. χ. ἐκ ψευδαργύρου καί καδμίου εἰς ἓνα διάγραμμα, τοῦτο θά ἔχη τήν ἐμφάνισιν τοῦ σχ. 132.

Ἄς ὑποθέσωμεν π.χ. ὅτι ἔχομεν ἓνα κράμα ψευδαργύρου καί καδμίου μὲ 80 % ψευδάργυρον καί 20 % κάδμιον. Ὅπως ἀνεφέρθη ἀνωτέρω, τό κράμα τοῦτο θά παρουσιάσῃ χαμηλότερον σημεῖον τήξεως, συγκρινόμενον μὲ τό σημεῖον τήξεως τοῦ ψευδαργύρου (419°C). Πράγματι, τοῦτο τήκεται εἰς τοὺς 345° C, ὅπως φαίνεται εἰς τό σχετικὸν διάγραμμα. Ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία πί-



Σχ. 132. Θερμικὸν διάγραμμα ψευδαργύρου-καδμίου.

πτει, τόσον περισσότερος ψευδάργυρος θά κρυσταλλοῦται καί θά ἀπομονώνεται, ἕως ὅτου ἡ σύνθεσις τοῦ τήγματος φθάσῃ τήν εὐτήκτικὴν ἀναλογίαν, δηλ. 82 % κάδμιον καί 18 % ψευδάργυρον. Μόλις ὁμως ἐπιτευχθῆ τοῦτο, τό κράμα στερεοποιεῖται τελείως, διότι ἔχει φθάσει πλέον τό χαμηλότερον σημεῖον τήξεως.

Ἐάν, ἀντιθέτως, παρακολουθῆσωμεν ἓνα κράμα μὲ 90 %

κάδμιον και 10 % ψευδάργυρον, θα συμβή τὸ ἀντίθετον. Δηλαδή κατά τὴν ψύξιν του θα ἀπομονωθῆ πρῶτον τὸ κάδμιον εἰς χαμηλοτέραν βεβαίως θερμοκρασίαν, λόγω τῆς παρουσίας τοῦ ψευδαργύρου. Τοῦτο θα συνεχισθῆ μέχρις ὅτου τὸ κράμα φθάσῃ τὴν ἀναλογίαν 82 % κάδμιον, 18 % ψευδάργυρος. Ὅταν πράγματι συμβῆ τοῦτο, τότε και τὰ δύο μέταλλα τοῦ κράματος θα στερεοποιηθοῦν ταυτοχρόνως. Ἡ θερμοκρασία, εἰς τὴν ὁποίαν γίνεται τοῦτο, εἶναι ἡ χαμηλοτέρα δυνατὴ θερμοκρασία τῆξεως ὄλων τῶν κραμάτων καδμίου-ψευδαργύρου.

Τὸ κράμα τῆς ἀναλογίας 82 % κάδμιον και 18 % ψευδάργυρος εἶναι τὸ εὐτηκτικόν, ἡ θερμοκρασία δὲ τῆξεως αὐτοῦ (265° C) ἡ εὐτηκτική.

Ἡ μικροσκοπικὴ ἐμφάνισις τοιούτων κραμάτων εἶναι χαρακτηριστικὴ. Ἐκαστος κρύσταλλος τοῦ ἑνὸς μετάλλου εὐρίσκεται παραπλεύρως τοῦ κρυστάλλου τοῦ ἄλλου μετάλλου και ἡ μικροφωτογραφία των φαίνεται ὡς νὰ πρόκειται περὶ δακτυλικῶν ἀποτυπωμάτων (σχ. 133).

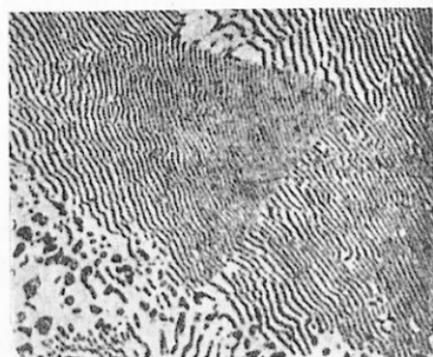
Ἡ περίπτωσις αὕτη εἶναι ἡ ἀπλουστάτη μεταξὺ τῶν ἄλλων και πολυπλοκωτέρων δια-

γραμμάτων, τὰ ὁποῖα παρουσιάζονται εἰς τὰ μεταλλικὰ κράματα. Ἐκτὸς τῆς σημασίας τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ σύνθεσις τοῦ κράματος διὰ τὰς χημικὰς μηχανικὰς του ιδιότητες, σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἔχει και ὁ τρόπος τῆς μετέπειτα κατεργασίας του. Τὸ μέταλλον διὰ νὰ καταλήξῃ εἰς προϊόν ἀνωτάτης ποιότητος πρέπει νὰ διέλθῃ διάφορα στάδια ἄλλων κατεργασιῶν. Πρέπει νὰ σφυρηλατηθῆ και νὰ συμπιεσθῆ, νὰ συγκολληθῆ και νὰ ἐπιμεταλλωθῆ και νὰ ὑποστῇ ὠρισμένην σειρὰν θερμικῶν και ἄλλων κατεργασιῶν.

Τὰ ἀναφερόμενα ἐκάστοτε προβλήματα εἶναι διάφορα και πολὺπλοκα και μὲ τὴν πρόοδον τῆς σημερινῆς ἐπιστήμης και τέχνης συνεχῶς θα πολλαπλασιάζονται.

266. Ἀμαλγάματα.

Μίαν εἰδικὴν περίπτωσιν κραμάτων παρουσιάζουν τὰ κράματα ἐκεῖνα τῶν ὁποίων ἓν τῶν συστατικῶν των εἶναι ὁ ὑδράργυρος. Ἐνῶ μερικὰ ἐκ τούτων ἐνώνονται μὲ τὸν ὑδράργυρον μὲ μεγάλην εὐκολίαν, ἄλλα χρειάζονται εἰδικὸν τρόπον παρασκευῆς.



Σχ. 133. Εὐτηκτικὴ μικροκρυσταλλικὴ κατασκευὴ 18 % ψευδάργυρος και 82 % κάδμιον.

Εἰς τὰς περισσοτέρας περιπτώσεις τὰ ἀμαλλάματα παρασκευάζονται διὰ τῆς τριβῆς μεταλλικῶν κόνεων μετὰ τοῦ ὕδραργύρου. Μετὰ τὴν παρασκευὴν των πολλὰ ἐκ τούτων εἶναι δι' ὀλίγον ρευστά, στερεοποιούμενα μετὰ πάροδον μερικοῦ χρόνου. Κατὰ τὸ διάστημα τοῦτο ἔχουν τὴν μαλακότητα κηροῦ.

Τοιαῦτα ἀμαλλάματα χρησιμοποιοῦνται ὡς γέμισμα κοιλοτήτων ὁδόντων. Τὰ σπουδαιότερα ἐκ τούτων εἶναι τὸ ἀμάλλαμα τοῦ χρυσοῦ, τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ κασσιτέρου. Παλαιότερον, τὰ ἀμαλλάματα τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ κασσιτέρου ἐχρησιμοποιοῦντο διὰ τὴν παρασκευὴν κατόπτρων. Τὰ ἀμαλλάματα τῶν εὐγενῶν μετάλλων ἐχρησιμοποιοῦντο ἐπίσης καὶ διὰ τὴν ἐπιμετάλλωσιν, ὡς ἐπιχρῦσῶσιν καὶ ἐπαργύρωσιν ἄλλων ἀγενεστέρων μετάλλων. Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον τὰ μέταλλα καθαρίζονται τελείως καὶ ἀλείφονται μὲ τὸ ἐν λόγῳ ἀμάλλαμα καὶ πυρώνονται. Κατὰ τὸ πύρωμα ἀφίσταται ὁ ὕδραργυρος, ἐνῶ ἐπὶ τοῦ μετάλλου παραμένει ἕνα λεπτὸν στρώμα χρυσοῦ ἢ ἀργύρου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 20οῦ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ δὲν ἀπαντοῦν ἐλεύθερα εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ θείου κυρίως, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται μεταλλεύματα.

ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ἐξάγονται ἐκ τῶν μεταλλευμάτων των, συνήθως δι' ἀναγωγῆς. Ἡ ἀναγωγή μὲ ἀργίλλιον ὀνομάζεται «ἀργίλλιοθερμικὴ μέθοδος». Ἐκτὸς τῆς ἀναγωγῆς, τὰ μέταλλα ἐξάγονται καὶ ἠλεκτρολυτικῶς.

ΣΥΝΗΘΩΣ ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ χρησιμοποιοῦνται ὑπὸ μορφήν κραμάτων. Ταῦτα παρασκευάζονται διὰ συντήξεως τῶν μετάλλων. Πολλὰ κράματα περιέχουν καὶ ἀμέταλλα.

Ἡ ΜΕΛΕΤΗ τῶν κραμάτων γίνεται συνήθως διὰ τῆς **ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ**.

ΑΜΑΛΓΑΜΑΤΑ ὀνομάζονται τὰ κράματα τῶν μετάλλων μετὰ τοῦ ὕδραργύρου.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πῶς ἀπαντοῦν τὰ μέταλλα εἰς τὴν φύσιν καὶ πῶς ἐξάγονται εἰς καθαρὰν κατάστασιν ; Τί καλεῖται ἀργίλλιοθερμικὴ μέθοδος ;
2. Ποῖαι αἱ σημαντικώτεραι ἰδιότητες τῶν μετάλλων ; Ποῖα μέταλλα ὀνομάζονται εὐγενῆ καὶ ποῖα ἀγενῆ ;
3. Τί εἶναι τὰ κράματα καὶ πῶς λαμβάνονται ; Διὰ ποίων μεθόδων γίνεται ἡ μελέτη τῆς μεταλλικῆς καταστάσεως ; Τί εἶναι ἡ θερμικὴ ἀνάλυσις ; Τί καλεῖται εὐθηκτικὸν κράμα ;
4. Τί καλοῦνται ἀμαλλάματα ; Πῶς παρασκευάζονται καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 21.

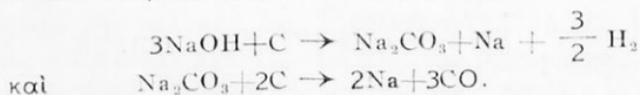
ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΩΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΩΝ

Ἡ πρώτη κυρία ὁμάς (Ia) τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ἢ ὁποία ὀνομάζεται καὶ ὁμάς τῶν ἀλκαλίων, περιλαμβάνει τὰ στοιχεῖα λίθιον (Li), νάτριον (Na), κάλιον (K), ρουβίδιον (Rb) καὶ καίσσιον (Cs). Μετὰ τῶν στοιχείων αὐτῶν μελετᾶται καὶ ἡ ρίζα ἀμμώνιον NH_4 , καθ' ὅσον αὕτη συμπεριφέρεται ὡς τὰ μέταλλα τῶν ἀλκαλίων. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω στοιχείων σπουδαιότερα εἶναι τὰ νάτριον καὶ κάλιον.

ΝΑΤΡΙΟΝ

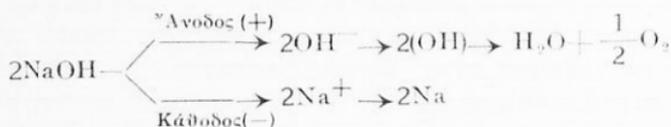
267. Προέλευσις τοῦ νατρίου. Τὸ νάτριον εἶναι ἕκτον εἰς τὴν σειρὰν τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν. Δὲν συναντᾶται ἐλεύθερον λόγῳ τῆς μεγάλης δραστικότητός του. Ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφήν ἀλάτων, κυριώτερον τῶν ὁποίων εἶναι τὸ χλωριούχον νάτριον (NaCl) καὶ τὸ ὁποῖον, ὡς γνωστόν, ἀπαντᾷ τόσον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καὶ τὴν τέφραν τῶν θαλασσίων φυτῶν, ὅσον καὶ ὡς ὄρυκτόν. Ἐκτὸς τοῦ NaCl τὸ Na ἀπαντᾷ καὶ ὑπὸ μορφήν πλείστων ἄλλων ὄρυκτῶν, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ κρυόλιθος $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ ἢ (Na_3AlF_6), τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς (NaNO_3), τὸ θεικὸν νάτριον (Na_2SO_4), ὁ βόραξ ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον (Na_2CO_3) καθὼς καὶ διάφορα πυριτικά ἄλατα αὐτοῦ.

268. Παρασκευὴ τοῦ μεταλλικοῦ νατρίου. Παλαιότερον, τὸ Na παρεσκευάζετο βιομηχανικῶς ἐκ τοῦ καυστικοῦ (NaOH) ἢ ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na_2CO_3) δι' ἀναγωγῆς μὲ ἄνθρακα :

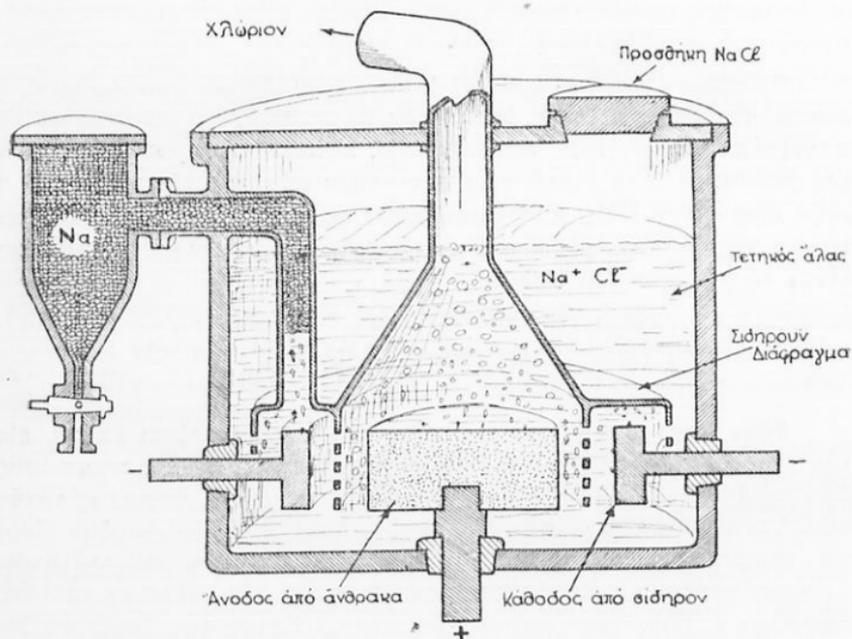


Σήμερον ὁμῶς τὸ Na λαμβάνεται ἀποκλειστικῶς δι' ἠλεκτρολύσεως. Ἠλεκτρολυτικῶς παρεσκεύασε πρῶτος τὸ νάτριον ὁ Davy, ὅστις καὶ ἀνεκάλυψε αὐτὸ (1507). Πρὸς τοῦτο ἠλεκτρό-

λυσε τετηκός NaOH , ὅτε τὸ Na ἀποβάλλεται εἰς τὴν κάθοδον :

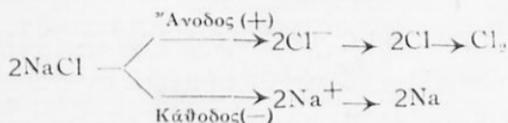


Κατὰ τὴν μέθοδον ὅμως αὐτὴν, τὸ εἰς τὴν ἄνοδον σχηματιζόμενον ὕδωρ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ Na καὶ οὕτω ἓνα τμήμα τοῦ σχηματιζομένου νατρίου διασπᾶται :



Σχ. 134. Παρασκευὴ μεταλλικοῦ Na δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότης NaCl .

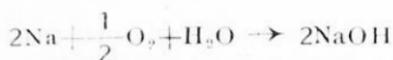
Σήμερον βιομηχανικῶς τὸ νάτριον παρασκευάζεται ἐκ τῆς, ἠλεκτρολύσεως τοῦ τετηκότης NaCl . Ἐπειδὴ δὲ τὸ NaCl τήκεται εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, προστίθενται εἰς αὐτὸ μικρὰ ποσὰ φθοριούχου καλίου (KF) καὶ φθοριούχου νατρίου (NaF), τὰ ὁποῖα καταβιβάζουν τὸ σημεῖον τῆς τήξεως αὐτοῦ :



Εἰς τὸ σχῆμα 134 παρίσταται διάγραμμα τῆς βιομηχανικῆς παρασκευῆς τοῦ Na δι' ἠλεκτρολύσεως NaCl .

269. Ἰδιότητες τοῦ νατρίου. Φυσικαί — Χημικαί. Εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, μὲ ἔντονον μεταλλικὴν λάμψιν. Εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος (πυκνότης 0,97). Τήκεται εἰς 97,5° C καὶ ζέει εἰς τοὺς 880° C. Εἶναι λίαν μαλακόν. Σχηματίζει κράματα μετὰ διαφόρων ἄλλων μετάλλων, ἔχοντα χαμηλὸν σημεῖον τήξεως, ὡς καὶ ἀμάλαμα μετὰ τοῦ Hg. Τὸ τελευταῖον τοῦτο εἶναι ὑγρὸν καὶ ὁμοιάζει πρὸς τὸν Hg.

Χημικῶς εἶναι λίαν δραστικόν. Ὄξειδουταὶ ἐντόνως εἰς τὸν ἀέρα, ἀναφλεγόμενον, διὰ τοῦτο δὲ καὶ φυλάσσεται ἐντὸς πετρελαίου. Μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου, λόγῳ ὀξειδώσεώς του, καλύπτεται ἀπὸ στρώμα NaOH.



Ἐνοῦται ζωηρῶς μετὰ τῶν ἀλογόνων, σχηματίζον ἀλογονούχους ἐνώσεις.

Μετὰ τοῦ H₂ ἐνοῦται εἰς τοὺς 350° C πρὸς ὑδρογονοῦχον νάτριον (NaH). Ὅταν ἐντὸς ὕδατος ρίψωμεν μεταλλικὸν Na, τοῦτο στροβιλίζεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ H₂O καὶ τὸ διασπᾶ κατὰ τὴν γνωστὴν ἀντίδρασιν πρὸς NaOH.

Διαλύεται εἰς τὰ ὀξέα, ἐλευθερῶνον ὑδρογόνον. Εἶναι λίαν ἠλεκτροθετικόν καὶ συνεπῶς ἰσχυρὸν ἀναγωγικόν.

270. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσις τοῦ νατρίου. Τὰ ἅλατα τοῦ νατρίου χρωματίζουν τὴν φλόγα τοῦ λύχνου Bunsen, κιτρίνην. Τὸ Na ἀναγνωρίζεται ἐπίσης καὶ φασματοσκοπικῶς ἐκ τῶν δύο χαρακτηριστικῶν κιτρίνων γραμμῶν, τὰς ὁποίας περιέχει τὸ φάσμα του.

Μεγάλην ἐφαρμογὴν εὐρίσκουν αἱ διάφοροι ἐνώσεις τοῦ Na. Τὰ μεθ' ὑδραργύρου ἀμαλγάματα αὐτοῦ χρησιμεύουν εἰς τὰ ἐργαστήρια ὡς μέσα ἀναγωγικά. Τὸ κράμα Na—K, τὸ ὁποῖον εἶναι ὑγρὸν, χρησιμοποιεῖται ἀντὶ Hg εἰς τὰ θερμόμετρα ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν. Διάφορα ἐλαφρά κράματα τοῦ Na εὐρίσκουν ἐφαρμογὴν εἰς τὴν ἀεροπλοΐαν. Λίαν εἰδικὴ χρῆσις τοῦ Na γίνεται ἀπὸ τινῶν ἐτῶν εἰς τὰ ἐργαστήρια ἠλεκτροχημείας καὶ ἠλεκτρομεταλλουργίας, ἐνθα χρησιμοποιεῖται ἐντὸς χαλυβδίνων σωλῆνων ὡς ἀγωγὸς διὰ ρεύματα μεγάλης ἐντάσεως (4000 Ampère).

Λόγῳ τῆς ἰδιότητός του νὰ ἀποβάλλῃ τὸ μοναδικὸν ἠλεκτρόνιον, τὸ ὁποῖον ἔχει εἰς τὴν στιβάδα σθένους του, τὸ Na εὐρίσκει πλείστας ἐφαρμογὰς (φωτόμετρα, ὁμιλῶν κινηματογράφος, τηλεόρασις κλπ.).

271. Ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου : Na_2O_2 .

Παρασκευάζεται βιομηχανικῶς (μέθοδος Castner) δι' ἀπ' εὐθείας ἐπιδράσεως O_2 ἐπὶ μεταλλικοῦ Na :



Λαμβάνεται ἐπίσης διὰ θερμάνσεως μίγματος νιτρικοῦ νατρίου (NaNO_3) μετ' ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου ἢ μαγνησίου (CaO ἢ MgO).

Εἶναι κόνις ἀσθενῶς κιτρίνη, τηκομένη ἄνευ διασπάσεως. Εἶναι σῶμα ἰσχυρῶς ὀξειδωτικόν. Διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ ἐλευθερώνει O_2 :



Εἰς τὸ ἐμπόριον φέρεται ἐν μίγματι μετὰ μικρῶν ποσοτήτων CuSO_4 ἢ NiSO_4 ὑπὸ τὸ ὄνομα «ὄξυλιθος».

Τὸ Na_2O_2 χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα ὡς λευκαντικόν διὰ τὰς τρίχας, τὴν μέταξαν, τὸ ἔριον, τὸν βάμβακα, τὰ πτερά, τοὺς σπόγγους, τὰ κέρατα καὶ τὸ ἐλεφαντοστοῦν.

Λίαν χρήσιμον εἶναι ἐπίσης διὰ τὰ πληρώματα τῶν ὑποβρυχίων, τοὺς πυροσβέστας κλπ., καθ' ὅσον χρησιμοποιεῖται εἰς συσκευὰς πρὸς ἀνανέωσιν τοῦ καταναλισκομένου ὀξυγόνου. Γενικῶς, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κάθαρσιν τοῦ ἀέρος κεκλεισμένων χώρων, λόγῳ τῆς ἰδιότητός του νὰ ἀπορροφᾷ CO_2 , ἐνῶ συγχρόνως ἐλευθερώνει O_2 :



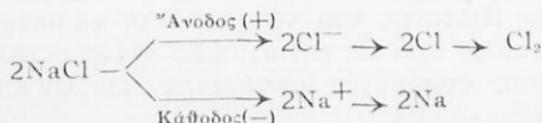
Τέλος, χρησιμεύει καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν ἀλάτων τοῦ Na .

272. Ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου : NaOH . (Καυστικὸν νάτριον)

Παλαιότερον, ἐλαμβάνετο βιομηχανικῶς διὰ καυστικοποιήσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na_2CO_3). Ἡ μέθοδος αὕτη συνίστατο εἰς τὴν ἐπίδρασιν ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου (Ca(OH)_2) ἐπὶ διαλύματος Na_2CO_3 :



Σήμερον ὁμως τὸ NaOH λαμβάνεται ἀποκλειστικῶς δι' ἤλεκτρολύσεως διαλύματος NaCl . Ὡς γνωστόν, κατὰ τὴν ἤλεκτρολυσιν αὐτὴν λαμβάνουν χώραν αἱ ἀκόλουθοι ἀντιδράσεις :



Δευτερεύουσα ἀντιδράσις } $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
εἰς τὴν κάθοδον : }

Τὸ NaOH δηλ. λαμβάνεται ὡς δευτερευῶν προϊόν εἰς τὴν κάθοδον.

Ἐπειδὴ τὸ Cl₂ τὸ ἐκλυόμενον εἰς τὴν ἀνοδον, ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ NaOH, τοῦ σχηματιζομένου εἰς τὴν κάθοδον, οἱ δύο πόλοι ἀνοδος καὶ κάθοδος, διαχωρίζονται μεταξύ των διὰ τῶν ἀκρολούθων μεθόδων :

(I) Διὰ τῆς μεθόδου τοῦ διαφράγματος : Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν, οἱ δύο πόλοι χωρίζονται δι' ὀριζοντίου πορώδους διαφράγματος.

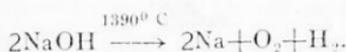
(II) Διὰ τῆς μεθόδου τοῦ κώδωνος : Ἡ μέθοδος αὕτη συνίσταται εἰς τὸν διαχωρισμὸν τῆς ἀνόδου ἀπὸ τὴν κάθοδον διὰ κώδωνος ἕξ ἀργίλλου.

(III) Διὰ τῆς μεθόδου τοῦ ὑδραργύρου : Αὕτη συνίσταται εἰς τὴν χρησιμοποίησιν καθόδου ἀπὸ Hg. Οὗτος σχηματίζει μετὰ τοῦ Na, τοῦ ἐλευθερουμένου ἀρχικῶς εἰς τὴν κάθοδον, ἀμάλαμα σχετικῶς σταθερόν, τὸ ὁποῖον διασπᾶται κατόπιν ἐκτὸς τῆς ἠλεκτρολυτικῆς συσκευῆς, διὰ κατεργασίας μεθ' ὕδατος καὶ σιδήρου, ὅτε σχηματίζεται τὸ NaOH, ἐνῶ ἀνασχηματίζεται ὁ Hg, ὅστις χρησιμοποιεῖται ἔκ νέου.

Τὸ NaOH εἶναι σῶμα στερεόν, κρυσταλλικόν, λευκόν, λίαν ὑγροσκοπικόν. Εἰς τὸν ἀέρα προσλαμβάνει CO₂ μετατρέπομενον εἰς Na₂CO₃ :



Τήκεται εἰς τοὺς 318° C καὶ ζέει εἰς τοὺς 1390° C. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν διασπᾶται πρὸς τὰ συστατικά του :



Τὸ NaOH εὐρίσκει εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν σαπῶνων (σκληροὶ σάπωνες), συνθετικῶν χρωμάτων, τὴν κατεργασίαν βάμβακος, τὸν καθαρισμὸν ἐλαίων, λιπῶν, πετρελαίων, τὴν παρασκευὴν τῆς φαινόλης, εἰς τὴν ἀναλυτικὴν χημεῖαν κ. ἄ.

273. Οὐδέτερον ἀνθρακικόν νάτριον (σόδα): Na₂CO₃.

Εἶναι τὸ σπουδαιότερον τῶν ἀλάτων τοῦ Na ἀπὸ βιομηχανικῆς ἀπόψεως, λόγῳ τῶν ποικίλων ἐφαρμογῶν του. Ἄπαντᾷ εἰς τὰ ὕδατα τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν λιμνῶν. Ἄπαντᾷ ἐπίσης εἰς τὴν τέφραν ὑδροβίων τινῶν φυτῶν, ἀντὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ κα-

λίου (K_2CO_3), τὸ ὁποῖον ἀπαντᾷ εἰς τὰ χερσαῖα φυτά. Ἦτο γνωστὸν ἀπὸ παλαιοτάτης ἐποχῆς.

Βιομηχανικῶς λαμβάνεται διὰ τριῶν μεθόδων :

(I) **Μέθοδος Leblanc.** Ὡς πρώτη ὕλη χρησιμοποιεῖται τὸ $NaCl$. Ἡ ὅλη δὲ μέθοδος περιλαμβάνει τὰ ἀκόλουθα στάδια :

1. Τὴν μετατροπὴν τοῦ $NaCl$ εἰς θεικὸν νάτριον (Na_2SO_4) :



2. Τὴν ἀναγωγὴν τοῦ Na_2SO_4 ὑπὸ ἀνθρακος, πρὸς θειοῦχον νάτριον (Na_2S) :



3. Τὴν μετατροπὴν τοῦ Na_2S εἰς σόδα, διὰ κατεργασίας μετ' ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ($CaCO_3$) :



Ἡ μέθοδος Leblanc ἔχει σχεδὸν ἐγκαταλειφθῆ σήμερον.

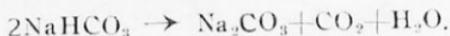
(II) **Μέθοδος τῆς ἀμμωνίας ἢ τοῦ Solvay :** Βάσις τῆς μεθόδου αὐτῆς εἶναι τὸ γεγονός ὅτι κατὰ τὴν ἀνάμειξιν κεκορεσμένου διαλύματος $NaCl$ καὶ πυκνοῦ διαλύματος ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου (NH_4HCO_3), σχηματίζεται ὀξινον ἀνθρακικὸν νάτριον ($NaHCO_3$) :



Ἡ ἀντίδρασις αὕτη λαμβάνει χώραν εἰς τὴν πρᾶξιν διὰ διαβιβάσεως CO_2 καὶ NH_3 μέσῳ κεκορεσμένου διαλύματος $NaCl$:



Τὸ σχηματιζόμενον δὲ $NaHCO_3$ διὰ θερμάνσεως μετατρέπεται εἰς σόδα :



(III) **Ἡλεκτρολυτικὴ μέθοδος :** Σήμερον παρασκευάζεται σόδα δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος $NaCl$. Ὡς γνωστὸν, κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν σχηματίζεται εἰς τὴν κάθοδον $NaOH$. Ἐὰν εἰς τοῦτο διαβιβασθῆ CO_2 , σχηματίζεται Na_2CO_3 :



Τὸ Na_2CO_3 εἶναι κόνις λευκή. Σχηματίζει διάφορα κρυσταλλικὰ ἔνυδρα μετ' 1, 10 καὶ 7 μόρια ὕδατος. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ εὐκόλως, μετ' ἐκλύσεως θερμότητος. Χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλα ποσὰ εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν σαπῶνων καὶ τῆς ὑάλου. Εὐρίσκει ἐπίσης ἐφαρμογὴν εἰς τὴν λεύκανσιν καὶ πλῦσιν τῶν ὕφαντικῶν ἱνῶν, εἰς τὴν βαφικὴν, τὴν χαρτοποιίαν, τὴν παρασκευὴν πλείστων ἀλάτων, τὴν κάθαρσιν πετρελαίων, ὑδάτων, ἀτμολεβήτων, εἰς τὴν οἰκοδομικὴν πρὸς παρεμπόδισιν τῆς πήξεως τῆς ἀσβέστου κ. ἄ.

274. "Οξινον άνδρακικόν νάτριον : NaHCO₃

Ἄπαντᾶ εἰς διάφορα μεταλλικά ὕδατα (π. χ. τοῦ Vichy). Λαμβάνεται, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, κατὰ τὴν μέθοδον Solvay, καθὼς ἐπίσης καὶ διὰ διαβιβάσεως CO₂ εἰς κεκορεσμένον διάλυμα σόδας :



Εἶναι κόνις λευκή. Διαλύεται εὐκολώτερον τοῦ Na₂CO₃. Διὰ θερμάνσεως διασπᾶται εὐκόλως πρὸς CO₂ καὶ Na₂CO₃ :



Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἰατρικὴν (πρὸς ἐξουδετέρωσιν τῶν ὀξέων τοῦ στομάχου κτλ.), εἰς τὴν ἀρτοποιίαν, τὴν κατασκευὴν ἀεριούχων ποτῶν κ. ἄ.

275. Χλωριούχον νάτριον : NaCl.

Τὸ χλωριούχον νάτριον ἢ μαγειρικόν ἢ ὄρυκτὸν ἄλας, ἄπαντᾶ ἀφθόνως εἰς τὴν φύσιν καὶ ὡς ὄρυκτὸν ἄλας καὶ ἐν διαλύσει εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Ὡς ὄρυκτὸν τὸ NaCl, συναντᾶται ὑπὸ μορφήν ἀχρόων διαφανῶν κρυστάλλων, ἐνίοτε ὁμως ἔχει κίτρινην, ἐρυθράν, πρασίνην ἢ καὶ κυανὴν χροιάν, ὀφειλομένην εἰς ξένας κυρίως προσμίξεις.

Τὸ NaCl ἄπαντᾶ εἰς τὴν φύσιν καὶ ὡς **τρίζον ἄλας**. Ἐκλήθη δὲ οὕτω, λόγῳ τοῦ ὅτι κατὰ τὴν διάλυσίν του εἰς τὸ ὕδωρ παράγει τριγμὸν. Ὁ τριγμὸς οὗτος ὀφείλεται εἰς μεθάνιον, τὸ ὁποῖον εἶναι ἐγκεκλεισμένον ὑπὸ πίεσιν ἐντὸς τοῦ ἄλατος.

Τὸ NaCl ἀποτελεῖ φυσιολογικὸν συστατικὸν τοῦ αἵματος. Διάλυμα NaCl 0,9% φέρεται ὑπὸ τὸ ὄνομα φυσιολογικὸς ὄρρος, εἶναι δὲ ἰσότονον πρὸς τὸ αἷμα καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν αὐξησιν τοῦ ὄγκου τοῦ αἵματος, ὡσάκις παρίσταται ἀνάγκη (αἱμορραγία κλπ.). Τὸ NaCl ἐξάγεται ἐκ τῶν ἀλατορυχείων καὶ ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος.

Εἰς τὰ ἀλατορυχεῖα, ὡσάκις τὸ ἄλας εἶναι καθαρὸν, λαμβάνεται δι' ἀπλῆς ἐξορύξεως. Ἐὰν τὸ ὄρυκτὸν ἄλας εἶναι ἀκάθαρτον, τότε τοῦτο ἐκχυλίζεται ὑπὸ ὕδατος, ἐκ τοῦ διαλύματος δὲ λαμβάνεται καθαρὸν διὰ κλασματικῆς κρυσταλλώσεως.

Ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος τὸ NaCl λαμβάνεται δι' ἐξατμίσεως. Ἡ ἐξάτμισις αὕτη γίνεται συνήθως καὶ δὴ εἰς τὰς θερμὰς χώρας, ἐντὸς ἀβαθῶν λάκκων (άλυκαὶ) διὰ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος. Εἰς τὰς ψυχρὰς χώρας ἢ συμπύκνωσις τοῦ θαλασσίου ὕδατος γίνεται διὰ θερμάνσεως τούτου ἐντὸς καταλλήλων συσκευῶν.

Τὸ NaCl κρυσταλλοῦται εἰς ἀχρόους κύβους καὶ ἔχει γεῦσιν ἀλμυράν. Εἰς καθαρὰν κατάστασιν δὲν εἶναι ὕγροσκοπικόν. "H

ύγροσκοπικότητος τοῦ NaCl τοῦ ἐμπορίου ὀφείλεται εἰς τὰς ξένας προσμίξεις.

Τὸ NaCl χρησιμοποιεῖται πρὸς ἄρτυσιν καὶ διατήρησιν τῶν τροφῶν. Ἀποτελεῖ τὴν πρώτην ὕλην διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ νατρίου καὶ τῶν ἐνώσεών του, τοῦ Cl₂, τοῦ HCl κ. ἄ.

Χρησιμεύει ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν ψυκτικῶν μιγμάτων. Ἀξιοσημεῖωτος εἶναι ἡ σπουδαιότης τοῦ NaCl εἰς τὰ φυσιολογικὰ φαινόμενα. Τὸ ποσὸν τοῦ NaCl, τὸ ὁποῖον καταναλίσκει ὁ ἐνήλιξ φυσιολογικὸς ἄνθρωπος ἀνέρχεται περίπου εἰς 8 kg ἑτησίως.

276. Νιτρικὸν νάτριον : NaNO₃.

Ἀπαντᾷ ἄφθονον κατὰ μῆκος τῶν ἀκτῶν τῆς Χιλῆς καὶ Περούβιας. Ὄνομάζεται καὶ **νίτρον τῆς Χιλῆς**. Λαμβάνεται βιομηχανικῶς ἐκ τοῦ ὄρυκτοῦ NaNO₃ διὰ κατεργασίας μὲ ζέον ὕδωρ, ὅτε τοῦτο διαλύεται, ἐν συνεχείᾳ δὲ δι' ἀνακρυσταλλώσεως, λαμβάνεται καθαρὸν. Εἶναι λευκόν, κρυσταλλικόν, τηκόμενον εἰς 306,8° C. Εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Διὰ θερμάνσεως διασπᾶται. Εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν πυροτεχνουργίαν, τὴν κατασκευὴν τῆς πυρίτιδος, ὡς λίπασμα, διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ KNO₃ κ. ἄ.

ΚΑΛΙΟΝ

277. Προέλευσις τοῦ καλίου. Εὐρίσκεται λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν. Εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν καὶ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν. Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὄρυκτῶν τοῦ καλίου εἶναι ὁ **σουλβίνης** (KCl), ὁ **καρναλλίτης** (KCl.MgCl₂.6H₂O) καὶ διάφορα πυριτικά ὄρυκτὰ (μαρμαρυγία, ἄστριοι, ζεόλιθοι κτλ.).

278. Παρασκευὴ καὶ ιδιότητες τοῦ καλίου. Κατ' ἀρχὰς παρεσκευάσθη ἠλεκτρολυτικῶς ὑπὸ τοῦ Davy. Βιομηχανικῶς τὸ K λαμβάνεται :

1. Δι' ἀναγωγῆς τοῦ K₂CO₃ ὑπὸ C (ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ Na):



2. Ἠλεκτρολυτικῶς. Πρὸς τοῦτο ἠλεκτρολύεται τῆτος KCl ἢ KOH κατὰ τρόπον ἐπίσης ἀνάλογον καὶ εἰς συσκευᾶς ὁμοίας μὲ ἐκείνας τῆς παρασκευῆς τοῦ νατρίου.

Τὸ K εἶναι ἀργυρόλευκον, μαλακόν καὶ ἐλαφρὸν μέταλλον, Ἐπιπλέει τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον διασπᾷ λίαν ζωηρῶς μετ' ἐκλύσεως H₂, τὸ ὁποῖον καὶ ἀναφλέγεται. Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν οἱ ἄτμοί του γίνονται ἰώδεις.

Λόγω τοῦ ὅτι ἀναφλέγεται εἰς τὸν ἀέρα, τὸ Κ φυλάσσεται, ὅπως καὶ τὸ Na, ὑπὸ τὸ πετρέλαιον. Καὶ ὑπὸ τὸ πετρέλαιον ὁμοῦς προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ εὕρισκομένου ἐν διαλύσει ἐντὸς αὐτοῦ, καλυπτόμενον ἀπὸ καστανόφαιον ὀξειδίου, τὸ ὁποῖον προφυλάσσει τὸ μέταλλον ἀπὸ περαιτέρω προσβολῆν. Εἶναι περισσότερον ἠλεκτροθετικὸν ἀπὸ τὸ Na.

279. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ καλίου. Τὸ Κ ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ ὅτι τὰ ἅλατα αὐτοῦ χρωματίζουν τὴν φλόγα τοῦ Bunsen ἰώδη. Ἡ βιομηχανικὴ χρησιμότης τοῦ Κ εἶναι λίαν περιορισμένη. Ἀντιθέτως, τὰ ἅλατα αὐτοῦ εὕρискουν εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν. Τὸ μεταλλικὸν Κ εὕρискει ἐφαρμογὴν μόνον εἰς τὴν κατασκευὴν φωτοκυττάρων, καθὼς ἐπίσης καὶ ὡς ἀναγωγικὸν μέσον.

280. Ὑδροξειδίου τοῦ καλίου : KOH. (Καυστικὸν κάλιον)

Λαμβάνεται ἐκ τοῦ K_2CO_3 ἢ K_2SO_4 διὰ κατεργασίας μετ' ὕδροξειδιον τοῦ ἀσβεστίου $Ca(OH)_2$:



Τὸ KOH παρασκευάζεται καὶ ἠλεκτρολυτικῶς ἐκ τοῦ KCl κατὰ τρόπον ἐντελῶς ἀνάλογον μετ' ἐκείνον τοῦ NaOH.

Τὸ KOH εἶναι μᾶζα λευκὴ, κρυσταλλικὴ, τηκομένη εἰς $360^{\circ},4\text{ C}$ καὶ ζέουσα εἰς 1300° C . Εἶναι λίαν ὑγροσκοπικόν. Διαλύεται εἰς τὴν ἀλκοόλην καὶ τὸ ὕδωρ, τὰ διαλύματά του δὲ προσβάλλουν βραδέως τὴν ὑάλον. Εἶναι ἡ ἰσχυροτέρα τῶν ἐν χρήσει βάσεων. Τὸ KOH εὕρискει εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν σαπωνοποιίαν καὶ ἰδίως εἰς τὴν παρασκευὴν μαλακῶν σαπῶνων καὶ τοιούτων πολυτελείας.

281. Ἀνθρακικὸν κάλιον (ποτάσσα): K_2CO_3 .

Τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον ἀπαντᾷ εἰς τὴν τέφραν τῶν φυτῶν ἐκ τῆς ὁποίας καὶ ἐλαμβάνετο δι' ἐκχυλίσεως δι' ὕδατος καὶ ἔξατμίσεως τοῦ ἐκχυλίσματος μέχρι ξηροῦ.

Βιομηχανικῶς, τὸ K_2CO_3 λαμβάνεται κατὰ τὰς ἀκολούθους μεθόδους :

1. Κατὰ τὴν μέθοδον Leblanc ἐκ τοῦ KCl, ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ Na_2CO_3 .

2. Διὰ διαβιβάσεως CO_2 μέσῳ διαλύματος KOH :



Τὸ K_2CO_3 εἶναι λευκὴ, κοκκώδης κόνις, τηκομένη ἄνευ ἀποσυνθέσεως εἰς 891° C . Εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Αἱ ιδιότητές του εἶναι ἀνάλογοι ἐκείνων τοῦ Na_2CO_3 .

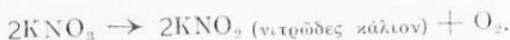
Χρησιμοποιείται εις την ύαλουργίαν (παρασκευή βοημικής ύαλου), εις την σαπωνοποιάν διά μαλακούς σάπωνας, εις την παρασκευήν KOH, εις την βαφικήν, εις την πλύσιν ένδυμάτων, έριου κ. ά.

282. Νιτρικόν κάλιον : KNO₃ - Πυρίτις.

Είται λίαν διαδεδομένον εις την φύσιν, έξανθιζόμενον έκ του έδάφους, ιδίως εις τας θερμάς χώρας (νίτρον τών Ίνδιών). Παρασκευάζεται ή έκ του νίτρον τών Ίνδιών διά μηχανικής καθάρσεως ή έκ του νιτρικού νατρίου (NaNO₃ νίτρον Χιλής) διά έπιδράσεως KCl :



Είται σωμα κρυσταλλικόν, άχρουν, γεύσεως άλμυράς. Τήκεται εις 334° C. Είται λίαν ευδιάλυτον εις το ύδωρ και ισχυρόν όξειδωτικόν. Ούτω, ό C, το S και διάφορα άλλα σώματα καίνονται εις αυτό ως και εις το καθαρόν όξυγόνον. Θερμαινόμενον εις τους 400° C διασπάται.



Χρησιμεύει εις την παρασκευήν της πυρίτιδος. Η μέλαινα πυρίτις είναι μίγμα 6 μερών καλώς κονιοποιηθέντος KNO₃, 1 μέρους θείου και 1 μέρους καλώς κονιοποιηθέντος άνθρακος. Διά καύσεως της πυρίτιδος αυτής εκλύεται μέγας όγκος αερίων (N₂ και CO₂), ό όποιος αύξάνει και έκ της θερμότητος της άναπτυσσομένης κατά την καύσιν.

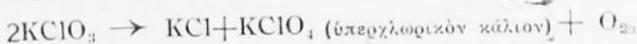
Το KNO₃ χρησιμοποιείται επίσης εις την πυροτεχνουργίαν, εις ψυκτικά μίγματα, εις την συντήρησιν κρεάτων, ως λίπασμα και εις την θεραπευτικήν, ως διουρητικόν.

283. Χλωρικόν κάλιον : KClO₃.

Είται γνωστόν και υπό το όνομα άλας του Bertholet. Λαμβάνεται διά διοχετεύσεως περισείας Cl₂ έντός πυκνού και θερμού διαλύματος KOH :



Είται λευκόν, κρυσταλλικόν, τηκόμενον εις 368,4° C. Θερμαινόμενον εις τους 400° C διασπάται :



και



Ένεκα τούτου είναι ισχυρόν όξειδωτικόν. Ούτω π.χ. όξειδοί το HCl πρός Cl₂ :



Συνθερμαινόμενον μετὰ S, P' καὶ ὀργανικῶν τινῶν οὐσιῶν, ἐκπυρσοκροτεῖ ζωηρῶς.

Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν θεραπευτικὴν διὰ γαργαρισμούς, ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον εἰς τὰ ἐργαστήρια, εἰς τὴν σύνθεσιν ἐκκρηκτικῶν ὑλῶν, παρασκευῆν πυρῆων, πυροτεχνημάτων κ. ἄ.

284. Ὑπερμαγγανικὸν κάλιον : $KMnO_4$.

Κατὰ τὴν τῆξιν πυρολουσίτου (MnO_2) μετὰ KOH παρουσίᾳ ἑνὸς ὀξειδωτικοῦ σώματος, ὅπως π. χ. τὸ $KClO_3$, σχηματίζεται μαγγανιῶδες κάλιον (K_2MnO_4):



Διὰ διαλύσεως τοῦ K_2MnO_4 εἰς ὕδωρ καὶ κατεργασίας μὲ Cl_2 ἢ μὲ CO_2 , σχηματίζεται ὑπερμαγγανικὸν κάλιον $KMnO_4$:



Τὸ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον εἶναι ἰῶδες, κρυσταλλικόν. Διαλύεται κατὰ 5,3% εἰς τὸ ὕδωρ (εἰς 15°C). Εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν σῶμα, καθ' ὅσον διὰ θερμάνσεως ἢ μόνον του ἢ καλλιτέρον μετὰ H_2SO_4 διασπᾶται πρὸς ὀξυγόνον:



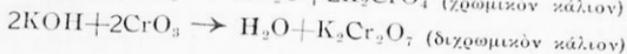
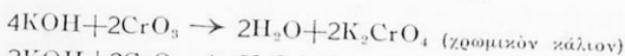
Διὰ θερμάνσεως ἐν ἐπαφῇ μετὰ P, S, ἢ ὀργανικῆς οὐσίας, ἐκρήγνυται. Ἐν διαλύματι δὲ ὀξειδοῖ πλείστα ὄσα σώματα. Οὕτω π. χ. ὀξειδοῖ τὸ H_2S πρὸς S:



Λόγω τῶν ὀξειδωτικῶν του ἰδιοτήτων χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικόν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν ὀγκομετρικὴν ἀνάλυσιν.

285. Χρωμικὸν καὶ διχρωμικὸν κάλιον : K_2CrO_4 , $K_2Cr_2O_7$.

Κατὰ τὴν προσθήκην τριοξειδίου τοῦ χρωμίου (CrO_3) εἰς διάλυμα KOH, δύναται νὰ σχηματισθῇ, ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ KOH, χρωμικὸν ἢ διχρωμικὸν κάλιον:

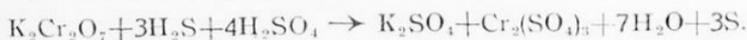


Ἐξ αὐτῶν τὸ μὲν K_2CrO_4 εἶναι κίτρινον κρυσταλλικόν, ἐνῶ τὸ $K_2Cr_2O_7$ πορτοκαλέρυθρον. Καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἄλατα εἶναι

ευδιάλυτα εις τὸ ὕδωρ. Εἶναι ἐπίσης ὀξειδωτικά, λόγῳ τοῦ ὅτι διασπῶνται πρὸς ὀξυγόνον. Οὕτω π. χ. τὸ $K_2Cr_2O_7$, παρουσίασιν H_2SO_4 διασπᾶται εὐκολώτερον :



Δύνανται ἐπομένως νὰ ὀξειδώσουν πλεῖστα ὅσα σώματα, ὡς π. χ. τὸ H_2S πρὸς S , τὸ SO_2 πρὸς H_2SO_4 κτλ.



Λόγῳ τῶν ὀξειδωτικῶν τῶν ἰδιοτήτων τὰ χρωμικά καὶ διχρωμικά ἄλατα χρησιμοποιοῦνται ὡς ἀντισηπτικά.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 21ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΩΝ εἶναι τὰ ἠλεκτροθετικώτερα τῶν μετάλλων. Δὲν ἀπαντοῦν ἐλεύθερα εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων.

ΤΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ λαμβάνεται κυρίως δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότος χλωριούχου νατρίου.

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος $NaCl$. ΤΟ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου (ὀξύλιθος).

Η ΣΟΔΑ παρασκευάζεται διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Leblanc καὶ τῆς μεθόδου τοῦ Solvay (μέθοδος ἀμμωνίας).

ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ἀπαντᾷ καὶ ὡς ὄρυκτόν καὶ διαλελυμένον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ.

ΤΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΝ ΚΑΛΙΟΝ λαμβάνεται κυρίως ἠλεκτρολυτικῶς ἐκ τοῦ KCl ἢ KOH .

ΤΟ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΚΑΛΙΟΝ λαμβάνεται ὡς καὶ τὸ ἀνθρακικόν νάτριον.

Η ΜΕΛΑΙΝΑ ΠΥΡΙΤΙΣ εἶναι μίγμα KNO_3 , θείου καὶ ἀνθρακος. ΤΑ ΥΠΕΡΜΑΓΓΑΝΙΚΟΝ, ΧΡΩΜΙΚΟΝ καὶ ΔΙΧΡΩΜΙΚΟΝ ΚΑΛΙΟΝ εἶναι σώματα ὀξειδωτικά, χρησιμοποιούμενα ὡς ἀντισηπτικά.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖα μέταλλα ἀνήκουν εἰς τὴν ὁμάδα τῶν ἀλκαλίων ; Ποῖα ἐξ αὐτῶν εἶναι περισσότερο διαδεδομένα ἐν τῇ φύσει ;
2. Ποῖα τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτὰ τοῦ καλίου καὶ νατρίου ; Πῶς παρασκευάζονται τὸ μεταλλικόν νάτριον καὶ κάλιον ;
3. Ποῖα τὰ σπουδαιότερα τῶν ἀλάτων τοῦ νατρίου ; Πῶς παρασκευάζεται ἡ σόδα καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται ;
4. Πῶς παρασκευάζεται τὸ νιτρικόν κάλιον ; Τί εἶναι ἡ πυρίτις ;
5. Διὰ ποίων μεθόδων παρασκευάζεται τὸ καυστικόν κάλιον καὶ ἡ ποτάσσα ;
6. Πῶς παρασκευάζονται τὸ ὑπερμαγγανικόν, χρωμικόν καὶ διχρωμικόν κάλιον ; Ποῦ χρησιμοποιοῦνται ταῦτα ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 22.

ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ - ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ



Μ Α Γ Ν Η Σ Ι Ο Ν

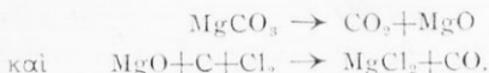
286. Προέλευσις τοῦ μαγνησίου. Τὸ μαγνήσιον εἶναι λίαν διαδεδομένον ὑπὸ μορφήν ὄρυκτων, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ **μαγνησίτης** ἢ **λευκόλιθος** ($MgCO_3$), ὁ **δολομίτης** ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$), ὁ **καρναλλίτης** ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$), διάφορα πυριτικά ὄρυκτά αὐτοῦ, ὡς ὁ **τάλκης**, **ἀμίαντος** κ. ἄ. Τὸ Mg ἐπίσης ἀπαντᾷ εἰς τὴν τέφραν τῶν φυτῶν, εἶναι συστατικὸν τῆς χλωροφύλλης καὶ τῶν ὀστέων. Τὸ ὕδωρ ἐπίσης διαφόρων πηγῶν ἔχει γεῦσιν πικρὰν λόγῳ τῶν ἀλάτων τοῦ Mg τῶν εὕρισκομένων ἐν διαλύσει ἐντὸς αὐτοῦ.

287. Παρασκευὴ τοῦ μαγνησίου. Ἡ ἐτησία παραγωγὴ Mg ἀνήλθε κατὰ πολὺ τὰ τελευταῖα ἔτη. Οὕτω, εἰς τὴν Ἀμερικὴν τὸ 1939 παρεσκευάσθησαν 6.000 τόννοι, ἐνῶ τὸ 1945 ἡ παραγωγὴ Mg ἀνήλθεν εἰς 300.000 τόννους. Ἡ μεγάλη αὕτη αὐξησις παραγωγῆς ἐπετεύχθη χάρις εἰς τὰς νέας μεθόδους ἐξαγωγῆς αὐτοῦ, σπουδαιότεραι τῶν ὁποίων εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

(I) Ἐκ τοῦ **θαλασσίου ὕδατος**. Ἐνα κυβικὸν μίλλιον θαλασσίου ὕδατος περιέχει περίπου 4.500.000 τόννους Mg . Τὸ Mg τοῦτο ἐξάγεται ὡς ἑξῆς : Τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ὑφίσταται κατεργασίαν μετὰ CaO , τὸ ὁποῖον μετατρέπει τὸ Mg εἰς ὑδροξείδιον $Mg(OH)_2$, τὸ ὁποῖον εἶναι δυσδιάλυτον καὶ ἀπομακρύνεται διὰ διηθήσεως. Τοῦτο διὰ κατεργασίας μετὰ HCl μετατρέπεται εἰς χλωριούχον μαγνήσιον ($MgCl_2$), τὸ ὁποῖον ἀφοῦ ξηρανθῆ, ἠλεκτρολύεται τετηκότος. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν δὲ αὐτὴν τὸ Mg ἀποβάλλεται εἰς τὴν κάθοδον.

(II) Ἡλεκτρολυτικῶς. Συνήθως τὸ Mg , κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότος καρναλλίτου. Δύναται ὅμως νὰ χρησιμοποιηθῆ καὶ ὁ δολομίτης ἢ ὁ μαγνησίτης, ἀφοῦ προηγουμένως μετατραποῦν εἰς $MgCl_2$. Οὕτω π. χ. ὁ

μαγνησίτης, πυρούμενος, δίδει MgO , τὸ ὁποῖον με C καὶ Cl_2 μετατρέπεται εἰς $MgCl_2$:



288. Ἰδιότητες τοῦ μαγνησίου.—Φυσικαὶ-Χημικαί. Εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, τηκόμενον εἰς $651^\circ C$ καὶ ζέον εἰς $1100^\circ C$. Εἶναι λίαν ἐλαφρὸν (εἰδ. βάρ. 1,74). Ἐκτιθέμενον εἰς τὸν ἀέρα, καλύπτεται βραδέως ἀπὸ βασικὸν ἀνθρακικὸν μαγνήσιον, τὸ ὁποῖον ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω προσβολὴν τοῦ μετάλλου. Διὰ θερμάνσεως καίεται εἰς τὸν ἀέρα πρὸς ὀξειδίον (MgO) παράγον λαμπρὸν φῶς :



Διαλύεται εἰς τὰ ἀραιὰ ὀξέα μετ' ἐκλύσεως H_2 .

289. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ μαγνησίου. Ὑπὸ μορφὴν ἀλάτων τὸ Mg ἀνιχνεύεται με καυστικὰ ἀλκάλια, μετὰ τῶν ὁποίων δίδει $Mg(OH)_2$ εὐδιάλυτον εἰς διάλυμα NH_4Cl .

Κόνις Mg ἐν μίγματι μετὰ κόνεως $KClO_3$ ἢ BaO_2 καίεται διὰ κρούσεως, παράγουσα ἰσχυρὸν λευκὸν φῶς, χρησιμοποιούμενον εἰς τὴν φωτογραφικὴν καὶ τὴν μετάδοσιν σημάτων. Τὸ Mg χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἐλαφρῶν κραμάτων ἀνθεκτικῶν εἰς τὰς διαβρώσεις τῆς ἀτμοσφαιράς καὶ τῶν ἀλατούχων ὑδάτων. Τὰ κράματα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν ἀεροπλοίων. Τὰ κυριώτερα τῶν κραμάτων τοῦ μαγνησίου εἶναι τὸ ἤλεκτρον ($Mg-Zn-Cu$), τὸ Duralium ($Al-Cu-Mg-Mn$) καὶ τὸ Magnalium ($Al-Mg-Cu-Ni$).

290. Ὄξειδιον τοῦ μαγνησίου : MgO . (μαγνησία).

Λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως τοῦ μεταλλικοῦ Mg εἰς O_2 ἢ διὰ θερμάνσεως τοῦ ὄρυκτοῦ μαγνησίτου :



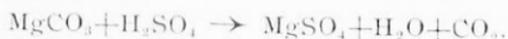
Εἶναι κόνις λευκή, δυσδιάλυτος εἰς τὸ H_2O . Βραδέως ὅμως ἐνοῦται μετ' αὐτοῦ δίδουσα ὑδροξείδιον $Mg(OH)_2$. Τήκεται εἰς $2500^\circ C$ καὶ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος, διὰ τὸν λόγον δὲ αὐτὸν χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν πυριμάχων πλίνθων, κονιαμάτων, εἰς τὴν κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν καμίνων κλπ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὡς ἥπιον καθαρτικόν, πρὸς ἀπορρόφησιν τῶν ἀερίων τοῦ στομάχου καὶ ὡς ἀντίδοτον κατὰ τὰς δηλητηριάσεις ὑπὸ διαφόρων ὀξέων.

291. Ἀνθρακικόν μαγνήσιον : $MgCO_3$.

Ἄπαντᾶ εἰς τὴν φύσιν ὡς μαγνησίτης ($MgCO_3$) καὶ ὡς δολομίτης ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$). Παρασκευάζεται διὰ προσθήκης διαλύματος ἄλατος τοῦ Mg εἰς διάλυμα $NaHCO_3$ κερκορεσμένον διὰ CO_2 . Ἡ εἰς τὸ ἐμπόριον φερομένη λευκὴ μαγνησία (magnesia alba levis) ἔχει τὴν σύστασιν $3MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 3H_2O$. Ἐκτὸς αὐτῆς φέρεται ἐπίσης εἰς τὸ ἐμπόριον καὶ ἡ magnesialba ponderata, ἡ ὁποία ἔχει τὴν σύστασιν $4MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 9H_2O$. Καὶ αἱ δύο χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν καὶ εἶναι ἀδιάλυτοι εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν καλλυντικῆς καὶ ὀδοντιατρικῆς πούδρας, εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν χρωμάτων κ. ἄ.

292. Θεϊκόν μαγνήσιον : $MgSO_4$.

Ἄπαντᾶ εἰς διάφορα ὄρυκτά, ὡς ὁ κιζερίτης ($MgSO_4 \cdot H_2O$). Παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως μεταλλικοῦ Mg ἢ MgO ἢ $Mg(OH)_2$ ἢ $MgCO_3$ εἰς θεϊκὸν ὄξύ :



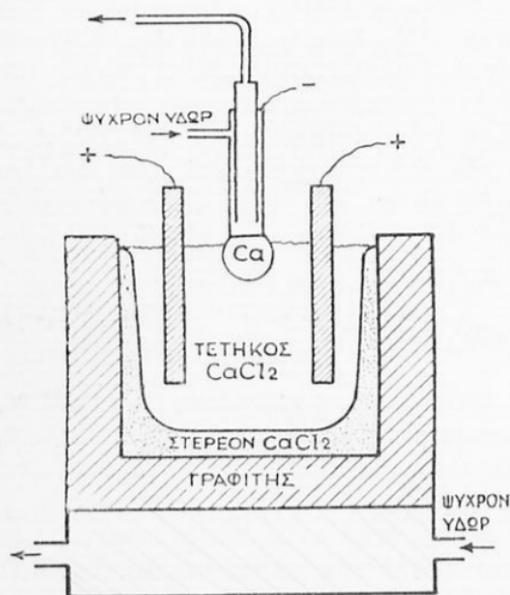
Σχηματίζει ἔνυδρον κρυσταλλικόν τοῦ τύπου $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Εἶναι λίαν πικρᾶς γεύσεως, διὰ τοῦτο δὲ καὶ ὀνομάζεται πικρὸν ἄλας. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἰατρικὴν ὡς καθαρτικόν, ὡς λίπασμα, εἰς τὴν βαφικὴν, καθὼς ἐπίσης καὶ εἰς τὴν ἐπιβάρυνσιν τοῦ βάμβακος διὰ νὰ βυθίζεται οὗτος ἐντὸς τοῦ ὕγρου.

ΑΙΣΒΕΣΤΙΟΝ

293. Προέλευσις τοῦ ἄσβεστιοῦ. Τὸ ἄσβεστιον εἶναι πέμπτον εἰς τὴν σειρὰν τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα ἀφθονοῦν εἰς τὴν φύσιν. Ἐλεύθερον δὲν ἄπαντᾶ, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων. Ὀλόκληρα ὄρη ἀποτελοῦνται ἀπὸ $CaCO_3$ ὑπὸ μορφήν ἄσβεστολίθων, μαρμάρων, κιμωλίας καὶ ἀραγονίτου. Ἄλλα σπουδαῖα ἐκ τῶν ὄρυκτῶν τοῦ ἄσβεστιοῦ εἶναι ἡ γῦψος ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), ὁ ἀνυδρίτης ($CaSO_4$), ὁ ἀργυροδάμας (CaF_2), ὁ δολομίτης ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$), ὁ φωσφορίτης ($Ca_3(PO_4)_2$), ὁ ἀπατίτης ($3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$), τὰ διάφορα πυριτικά ὄρυκτά κ. ἄ.

Τὰ διάφορα ἐπίσης φυσικὰ ὕδατα περιέχουν ἐν διαλύσει ἄλατα τοῦ ἄσβεστιοῦ, ἐνῶ διάφοροι ἐνώσεις αὐτοῦ εἶναι βασικά συστατικά τῶν σκελετῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Οὕτω, τὰ ὅστᾳ ἀποτελοῦνται κατὰ μέγα μέρος (53 %) ἀπὸ φωσφορικὸν ἄσβεστιον.

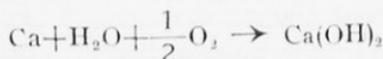
294. Παρασκευή του άσβεστίου. Σήμεραν τὸ Ca παρασκευάζεται δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ τετηκότος CaCl_2 , εἰς τὸ ὁποῖον προστίθεται καὶ CaF_2 διὰ νὰ καταβιβάσῃ τὸ σημεῖον τήξεως τοῦ CaCl_2 . Ἡ ἠλεκτρολύσις γίνεται ἐντὸς δοχείου ἀπὸ γραφίτην (σχ. 135).



Σχ. 135. Παρασκευή μεταλλικοῦ άσβεστίου δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότος CaCl_2 .

σεως μία ράβδος μεταλλικοῦ Ca, ἡ δὲ μετακίνησις πρὸς τὰ ἄνω γίνεται κατὰ τοιοῦτον ρυθμὸν, ὥστε τὸ ἄκρον τῆς ράβδου νὰ εὔρισκεται πάντοτε ἐν ἐπαφῇ μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ τετηκότος ἠλεκτρολύτου.

295. Ἰδιότητες τοῦ άσβεστίου.— Φυσικαὶ-Χημικαί. Εἶναι λαμπρὸν ἀργυρόχρονον μέταλλον, μαλακώτερον ἀπὸ πολλὰ ἄλλα μέταλλα, λίαν ἐλαφρὸν (εἰδ. βάρ.=1,55), τηκόμενον εἰς 810°C . Εἶναι λίαν δραστικόν, ὀλιγώτερον ὁμως ἀπὸ τὰ ἀλκάλια. Θερμαίνόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται πρὸς ὀξειδίου καὶ νιτρίδιον (Ca_3N_2). Ὑπὸ τῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος μεταβάλλεται βραδέως εἰς ὕδροξειδιον :



καὶ ἐν συνεχείᾳ, τῇ ἐπιδράσει τοῦ CO_2 τῆς ἀτμοσφαίρας, εἰς CaCO_3 :



Διασπᾶ τὸ ὕδωρ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ἐλευθερῶ-
νον H_2 , ἠπιώτερον ὅμως τοῦ K καὶ Na . Διαλύεται ἐπίσης εὐκό-
λως εἰς τὰ ὀξέα, δίδον ἄλατα τοῦ Ca καὶ H_2 . Δὲν ἀντιδρᾶ μετὰ
τῶν καυστικῶν ἀλκαλιῶν.

296. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ ἀσβεστίου. Τὸ Ca ἀνι-
χνεύεται ἐκ τοῦ πορτοκαλερύθρου χρώματος, τὸ ὁποῖον δίδουν
τὰ πτητικὰ ἄλατά του εἰς τὴν φλόγα Bunsen. Ἐπίσης, τὰ δια-
λύματα τῶν ἀλάτων του με ὀξαλικὸν ἢ ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον,
σηματίζουν λευκὸν ἴζημα ἐξ ὀξαλικοῦ ἢ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

Τὸ Ca χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ ἐργαστήρια ὡς ἀφυδατικὸν
καὶ ὡς ἀναγωγικόν. Χρησιμεύει ἐπίσης εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ
ὕδρολίθου (CaH_2) διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ εἰς ρεῦμα H_2 . Συχνὰ
τὸ Ca προστίθεται εἰς διάφορα κράματα πρό τῆς χύσεως αὐ-
τῶν, πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῶν φυσαλλίδων καὶ τοῦ θείου. Προσ-
τίθεται ἰδίως εἰς τὰ κράματα Pb , τὰ ὁποῖα καθιστᾶ σκληρὰ.

Ἡ βιολογικὴ σημασία τοῦ Ca εἶναι μεγάλη, ἔνεκα τοῦ ὅτι
ἀποτελεῖ βασικὸν συστατικὸν τῶν σκελετῶν. Ἡ ἀπορρόφησις
δὲ τοῦ ἀσβεστίου, καθὼς καὶ τοῦ φωσφόρου, εἰς τὸν ὀργανι-
σμόν, ρυθμίζεται ὑπὸ τῆς βιταμίνης D , διεπιστώθη δὲ ὅτι οἱ
παραθυροειδεῖς ἀδένες παίζουν λίαν σημαντικὸν ρόλον ρυθμι-
στῶν τοῦ ἀσβεστίου εἰς τὸ αἷμα καὶ τὰ ὀστᾶ.

297. Ὁξειδίου τοῦ ἀσβεστίου: CaO . (ἄσβεστος)

Παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως $CaCO_3$ ἐντὸς εἰδικῶν κα-
μίνων (ἀσβεστοκάμινος):



Σηματίζεται ἐπίσης κατὰ τὴν καθύσιν τοῦ μεταλλικοῦ Ca
εἰς τὸν ἀέρα.

Εἶναι λευκὴ, ἄμορφος κόνις, τηκομένη εἰς ὑψηλὴν θερμο-
κρασίαν ($2570^\circ C$). Πυρουμένη εἰς τὴν ὀξειδρικήν φλόγα, δίδει
λευκὸν φῶς (φῶς τοῦ Drummond). Ἀντιδρᾶ ζωρῶς μετὰ τοῦ
ὑδατος, σχηματίζον ὕδροξείδιον, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐλευθεροῦ-
ται μέγα πλεόν θερμότητος:



Ἐκτιθέμενον εἰς τὸν ἀέρα τὸ CaO , ἐνοῦται ὄχι μόνον με
τὸ H_2O , ἀλλὰ καὶ μετὰ τοῦ CO_2 , σχηματίζον $CaCO_3$. Τὸ CaO
χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κάθαρσιν τοῦ φωταερίου, εἰς τὴν βιο-
μηχανίαν τοῦ $NaOH$, τῆς ἀμμωνίας, εἰς τὴν βιομηχανίαν τῆς
χλωρασβέστου, εἰς τὴν ὑαλουργίαν, τὴν κάθαρσιν τοῦ σακχά-
ρου, εἰς τὴν γεωργίαν καὶ τὴν παρασκευὴν ἀσβεστοκονιαμάτων
καὶ τσιμέντων.

298. Ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου : $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (ἔσβεσμένη ἄσβεστος)

Λαμβάνεται διὰ διαλύσεως CaO εἰς τὸ ὕδωρ, ἢ διὰ προσθήκης διαλύματος βάσεως εἰς διάλυμα ἄλατος τοῦ Ca . Τὸ διάλυμα τοῦ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ἀπορροφᾷ CO_2 ἐκ τοῦ ἀέρος, μετατρέπομενον πρὸς CaCO_3 :



Ἐπὶ τῆς ιδιότητός του αὐτῆς στηρίζεται καὶ ἡ χρῆσις τοῦ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, καθ' ὅσον, προστιθέμενον τοῦτο μεταξύ τῶν πλίνθων, προσλαμβάνει CO_2 καὶ σχηματίζει λίαν στερεὸν CaCO_3 . Ἐκτὸς αὐτοῦ τὸ $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ἐν μίγματι μετ' ἄμμου (SiO_2), δηλ. μετ' ἄμμου τῶν οἰκοδομῶν, σχηματίζει στερεὸν CaSiO_3 :



Ἐπειδὴ, τόσοι κατὰ τὴν προηγουμένην ἀντίδρασιν, ὅσον καὶ κατὰ τὴν ἀνωτέρω, σχηματίζεται H_2O , οἱ τοῖχοι, μετὰ τὴν κατασκευὴν τῶν οἰκοδομῶν, εἶναι ἐπὶ μακρὸν ὑγροί, γεγονός τὸ ὁποῖον καθιστᾷ τὴν κατοίκησιν τῶν οἰκιῶν ἀμέσως μετὰ τὴν οἰκοδόμησιν, ἀνθυγιεινὴν.

Τὸ **τσιμέντον** (ὑδραυλικὴ ἄσβεστος), τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εὐρέως εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως εἰς 3000°C ἐντὸς εἰδικῶν κυκλικῶν καμίνων, ἄσβεστολίθων καὶ ἀργίλλου, καλῶς κονιοποιηθέντων, προστιθεμένης καὶ γύψου εἰς ποσότητα μικροτέραν τοῦ 3%. Ἡ οὕτω λαμβανόμενη μᾶζα ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ σκληρύνεται ὑπὸ τὸ ὕδωρ. Ἐν μίγματι δὲ μετ' ἄμμου καὶ ὕδατος σκληρύνεται ἐντὸς ὀλίγων ὥρων.

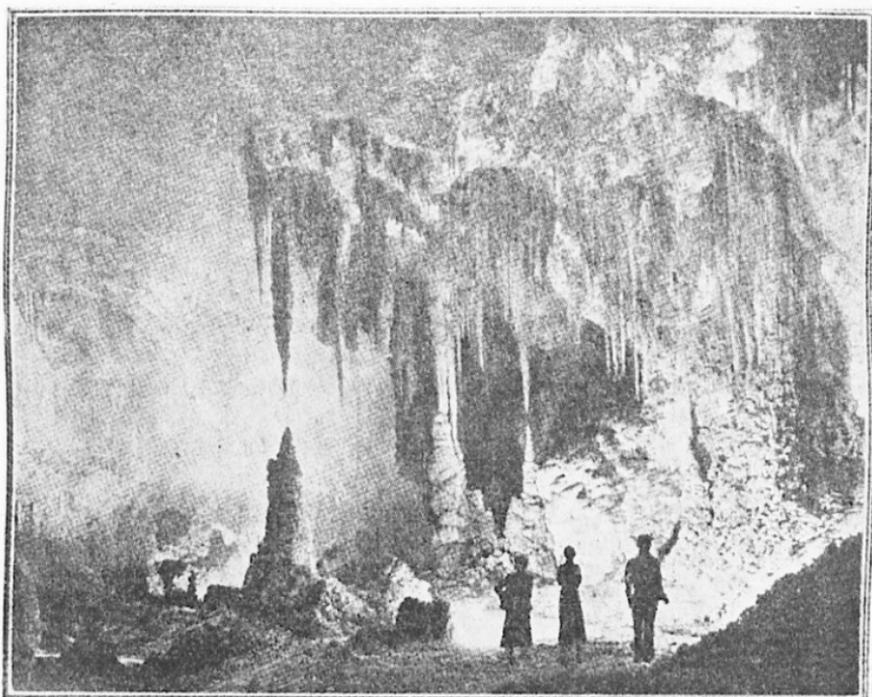
Τὸ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, ὑαλουργίαν, ὡς συλλίπασμα εἰς τὴν μεταλλουργίαν κ. ἄ.

299. Ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον : CaCO_3 .

Εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ διαφόρους μορφάς, τόσοι ὡς κρυσταλλικόν, ὅσον καὶ ἄμορφον. Τὰ 2,3 περίπου τῆς ἐπιφανείας τῆς Ἑλλάδος καλύπτονται ὑπὸ CaCO_3 . Ὡς κρυσταλλικόν ἀποτελεῖ τὸν ἀραγονίτην καὶ τὸν ἄσβεστίτην. Μία καλῶς κρυσταλλωμένη μορφή τοῦ CaCO_3 εἶναι ἡ ἰσλανδικὴ **κρυστάλλος**, χρησιμοποιουμένη διὰ τὴν κατασκευὴν ὀπτικῶν ὀργάνων. Μία συνήθης μορφή, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἀπαντᾷ τὸ CaCO_3 , εἶναι τὸ **μάρμαρον**, σπουδαιότατα κοιτάσματα τοῦ ὁποῖου ἀπαντοῦν εἰς τὴν Ἰταλίαν καὶ τὴν Ἑλλάδα (Πεντέλη). Τὸ μάρμαρον ἐμφανίζεται συχνά κεχρωσμένον, λόγω ξένων προσμίξεων. Ὡς ἄμορφον, τὸ CaCO_3 ἀποτελεῖ τοὺς ἄσβεστολίθους, χρησιμοποιουμένους εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, καὶ τὴν κιμωλίαν. Ἡ

κιμωλία είναι σωρός απολιθωμάτων μικροτάτων θαλασσιών ζώων.

Τὸ CaCO_3 ἄπαντᾶ ἐπίσης καὶ ὡς **δολομίτης** ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$). Τὸ CaCO_3 εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐν τούτοις διαλύεται εἰς ὕδωρ περιέχον CO_2 , λόγῳ τοῦ ὅτι μετατρέπεται εἰς ὀξινον ἀνθρακικὸν ἄλας, τὸ ὁποῖον εἶναι εὐδιάλυτον:



Σχ. 136. Σταλακτίται καὶ σταλαγμίται ἐντὸς τοῦ σπηλαίου *Carlsbad* τοῦ *New Mexico*, ἐνθισκομένον εἰς βάθος 225 μέτρων ὑπὸ τὸ ἔδαφος.

Τὰ ὕδατα, τὰ περιέχοντα ἐν διαλύσει $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, διὰ θερμάνσεως ἢ καὶ δι' ἐκθέσεως εἰς τὸν ἀέρα, ἀποβάλλουν CO_2 , σχηματίζοντα ἀδιάλυτον CaCO_3 :



Ἐκ τῶν ὑδάτων αὐτῶν σχηματίζονται οἱ **σταλακτίται** καὶ οἱ **σταλαγμίται** ἐντὸς σπηλαίων (σχ. 136).

Διὰ θερμάνσεως τὸ CaCO_3 διασπᾶται πρὸς CaO καὶ CO_2 :



Τὸ CaCO_3 χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλα ποσὰ πρὸς παρασκευὴν τῆς ἀσβέστου, τσιμέντου καὶ τῶν ἄλλων οἰκοδομικῶν ὕλων. Χρησιμεύει ἐπίσης ὡς κιμωλία, διὰ τὴν παρασκευὴν CO_2 , καλλυντικῆς ἢ ὀδοντιατρικῆς πούδρας, εἰς τὴν ὑαλουργίαν κ. ἄ.

300. Θεικὸν ἀσβέστιον : CaSO_4 .

(γῦψος)

Ἄπαντᾶ ὡς ἀνυδρίτης (CaSO_4), ὡς γῦψος ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) καὶ ὡς ἀλάβαστρον ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Σχηματίζεται κατὰ τὴν ἐπίδρασιν H_2SO_4 ἐπὶ CaO ἢ CaCO_3 . Ὅπως ἡ ἄσβεστος, οὕτω καὶ αὐτὸ εἶναι περισσότερον διαλυτὸν εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ, παρὰ εἰς τὸ θερμὸν.

Προστιθεμένη εἰς τὸ τσιμέντον ἢ γῦψος, ἐπιβραδύνει τὴν σκλήρυνσιν αὐτοῦ.

Θερμαινομένη ἄνω τῶν 110°C ἢ γῦψος, χάνει βαθμηδὸν τὸ ὕδωρ τῆς, μεταβαλλομένη εἰς τὴν ἀνυδρον ἢ πλαστικὴν γῦψον, ἢ ὁποῖα, ὅταν διαβραχῇ, ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὕδατος ταχέως καὶ σκληρύνεται, μεταβαλλομένη ἐκ νέου εἰς ἔνυδρον γῦψον. Ἄνω τῶν 200°C ἢ γῦψος χάνει τελείως τὴν ιδιότητά της νὰ σκληρύνεται μεθ' ὕδατος καὶ καλεῖται νεκρὰ γῦψος. Ἡ γῦψος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν χειρουργικῶν ἐπιδέσμων καὶ ἐκμαγείων. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ ὡς λίπασμα. Ἐν μίγματι μετ' ἄλλων σωμάτων, ὡς π. χ. ἡ ζωικὴ κόλλα, ἢ ἐλαφρόπετρα κλπ. χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν μάζης παρομοίας μετὰ τὸ μάρμαρον.

301. Χλωριῦχον ἀσβέστιον : CaCl_2 .

Εἰς τὴν φύσιν ἄπαντᾶ ὡς ταχυδρίτης μετὰ τοῦ MgCl_2 . Καθαρὸν παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως HCl ἐπὶ CaCO_3 ἢ CaO .



Σχηματίζει κρυστάλλους τοῦ τύπου $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Ἐκτὸς αὐτοῦ ὅμως δύναται νὰ σχηματίσῃ καὶ ἄλλα κρυσταλλικὰ ἔνυδρα μετὰ 1, 2 καὶ 4 μόρια H_2O . Δι' ἰσχυρᾶς θερμάνσεως (ἄνω τῶν 200°C) ὅλα τὰ ἔνυδρα ἀποβάλλουν τὸ κρυσταλλικὸν τῶν ὕδωρ, μετατρέπομενα εἰς ἀνυδρον CaCl_2 .

Τὸ CaCl_2 εἶναι λίαν ὑγροσκοπικὸν σῶμα καὶ χρησιμοποιεῖται εὐρέως ὡς μέσον ξηράσεως.

302. Χλωράσβεστος : CaOCl_2 .

Ὅπως ἀναφέρεται εἰς τὸ περὶ χλωρίου κεφάλαιον (σελ. 153), ἡ χλωράσβεστος εἶναι χλωριο-ὑποχλωριῶδες ἀσβέστιον (CaOCl_2).

Παρασκευάζεται διά διαβιβάσεως χλωρίου μέσω διαλύματος Ca(OH)_2 :



Είναι λευκόν, στερεόν, όσμης χλωρίου. Τῆ ἐπιδράσει όξέων, π. χ. H_2SO_4 , ἐλευθερώνει χλώριον. Ἀντιθέτως, τῆ ἐπιδράσει διαφόρων καταλυτῶν, διασπᾶται πρὸς CaCl_2 καὶ O_2 .

Ἡ χλωράσβεστος χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικόν καὶ ὡς ἀπολυμαντικόν.

303. Ἀνθρακασβέστιον : CaC_2 .

Παρασκευάζεται εἰς μεγάλην κλίμακα διά θερμάνσεως κώκ καὶ CaO εἰς ἠλεκτρικὴν κάμινον :



Όταν εὐρίσκεται εἰς καθαρὰν κατάστασιν, σχηματίζει ἀχρόους κρυστάλλους. Ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ ὕδατος, σχηματίζον ἀκετυλένιον (C_2H_2) :



Θερμαινόμενον εἰς ρεῦμα ἀζώτου καὶ εἰς 1000°C σχηματίζει κυαναμίδην τοῦ ἀσβεστίου :



ἢ ὁποῖα χρησιμοποιεῖται ὡς λίπασμα.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 22ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- ΤΑ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑ ΟΡΥΚΤΑ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ εἶναι ὁ μαγνησίτης, ὁ δολομίτης καὶ ὁ καρναλλίτης κ. ἄ. Τὸ μαγνήσιον ἀπαντᾷ ἐπίσης εἰς τὴν χλωροφύλλην καὶ εἰς τὰ ὄστᾶ.
- ΤΑ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΑ ΠΟΣΑ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ λαμβάνονται ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος καὶ δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ καρναλλίτου.
- ΤΟ ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ εἰς τὴν κατασκευὴν κραμάτων ἐλαφρῶν, τὰ ὁποῖα εὐρίσκουν ἐφαρμογὴν εἰς τὴν κατασκευὴν ἀεροπλοίων.
- Ἡ ΜΑΓΝΗΣΙΑ ΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ἢ διὰ καύσεως μαγνησίου εἰς τὸν ἀέρα, ἢ διὰ θερμάνσεως ὀρυκτοῦ μαγνησίτου.
- ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ εἶναι λίαν διαδεδομένον ἐν τῇ φύσει ὑπὸ μορφήν ὀρυκτῶν. Εἶναι τὸ πέμπτον κατὰ σειρὰν εἰς τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ἀφθονοῦν εἰς τὴν φύσιν. Τὰ κυριώτερα ὀρυκτὰ τοῦ ἀσβεστίου εἶναι αἱ διάφοροι ποικιλίαι

του CaCO_3 (άσβεστόλιθοι, μάρμαρα, άραγονίτης), ή γύψος, ό δολομίτης κ. ά.

ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ άποτελεϊ, ώς φωσφορικόν άλας, βασικόν συστατικόν τών όστών.

ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ δι' ήλεκτρολύσεως τετηκότος χλωριούχου άσβεστίου, εις τó όποϊον προσετέθη όλίγον φθοριούχον άσβέστιον, διά νά καταβιβάση τó σημείον τήξεως.

ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ είναι λαμπρόν άργυρόχρουν μέταλλον, μαλακόν καί έλαφρόν.

Η ΑΣΒΕΣΤΟΣ παρασκευάζεται διά θερμάνσεως του άνθρακικού άσβεστίου εις τās άσβεστοκαμίλους.

ΤΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟΝ (ύδραυλική άσβεστος) λαμβάνεται διά θερμάνσεως εις 3000° C άσβεστολίθων καί άργίλλου με μικράν ποσότητα (3%) γύψου.

ΤΟ ΑΝΥΔΡΟΝ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ είναι σωμα ύγροσκοπικόν καί χρησιμοποιεϊται ώς μέσον άφυδατικόν.

Η ΧΛΩΡΑΣΒΕΣΤΟΣ (χλωριο-ύποχλωριώδες άσβέστιον) χρησιμεύει καί ώς άπολυμαντικόν καί ώς λευκαντικόν.

ΤΟ ΑΝΘΡΑΚΑΣΒΕΣΤΙΟΝ λαμβάνεται από άσβεστον καί κώκ εις ήλεκτρικās καμίλους. Διασπāται υπό του ύδατος, παρέχον άκετυλένιον.

ΤΟ ΑΝΘΡΑΚΑΣΒΕΣΤΙΟΝ, θερμαινόμενον εις 1000° C καί εις ρευμα άζώτου, παρέχει κυαναμίδη του άσβεστίου, ή όποία χρησιμοποιεϊται ώς λίπασμα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποτα είναι τά κυριώτερα όρυκτά του μαγνησίου καί άσβεστίου ; Ποτα έξ αυτών χρησιμοποιοῦνται διά τήν έξαγωγήν του άσβεστίου καί μαγνησίου ;
2. Ποῦ χρησιμοποιοῦνται τó μεταλλικόν άσβέστιον καί μαγνησίον ; Ποτα τά κυριώτερα κράματα του μαγνησίου ;
3. Πώς παρασκευάζεται καί ποῦ χρησιμοποιεϊται ή άσβεστος ; Τί είναι τó φῶς του Drummond ; Πώς παρασκευάζονται τά τοιμένα ;
4. Υπό ποίας μορφās άπαντā τó άνθρακικόν άσβέστιον ; Τί είναι οί σταλακτίται καί στολαγμίται ; Πώς σχηματίζονται ;
5. Πώς παρασκευάζεται ή χλωράσβεστος ; Ποῦ χρησιμοποιεϊται ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 23.

ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΟΥ

ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ

304. Προέλευσις του άργιλίου. Το άργίλλιον δέν άπαντá έλεύτερον. Αί ένώσεις του όμως είναι λίαν διαδεδομένα. Είναι τó περισσότερο διαδεδομένον έκ τών μετάλλων, τρίτον εις τήν σειράν τών στοιχείων, τά όποία άπαντοϋν εις τήν φύσιν. Κυρίως άπαντá υπό μορφήν πυριτικών άλάτων, σπουδαιότερα τών όποιων είναι ή άργίλλος ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), ό μαρμαρυγίας, ό άμίαντος, οί άστριοι κ. ά. Το ΑΙ άπαντá επίσης υπό μορφήν όξειδίου (Al_2O_3), τó όποιον όνομάζεται κορούδιον και τó όποιον άχρουν άποτελεεί τήν συμύριδα. Το Al_2O_3 μετά προσμίξεων άλλων μετάλλων (ίχνη Fe, Co, Cr, Mn και Υ) άποτελεεί τούς πολυτίμους λίθους ρουβίνιον, άμέθυστον, σάπφειρον και τοπάζιον. Το τουρκουάζ είναι βασικόν φωσφορικόν άργίλλιον, χρωματισμένον κυανοϋν διά $CuSO_4$.

Τά σπουδαιότερα πάντως έκ τών όρυκτων του ΑΙ είναι οί βωξίται (μίγμα ένύδρων όξειδίων του άργιλίου ($AlO(OH)$) και ό κρυόλιθος ($AlF_3 \cdot 3NaF$ ή Na_3AlF_6) άπό τά όποία και λαμβάνεται τó άργίλλιον.

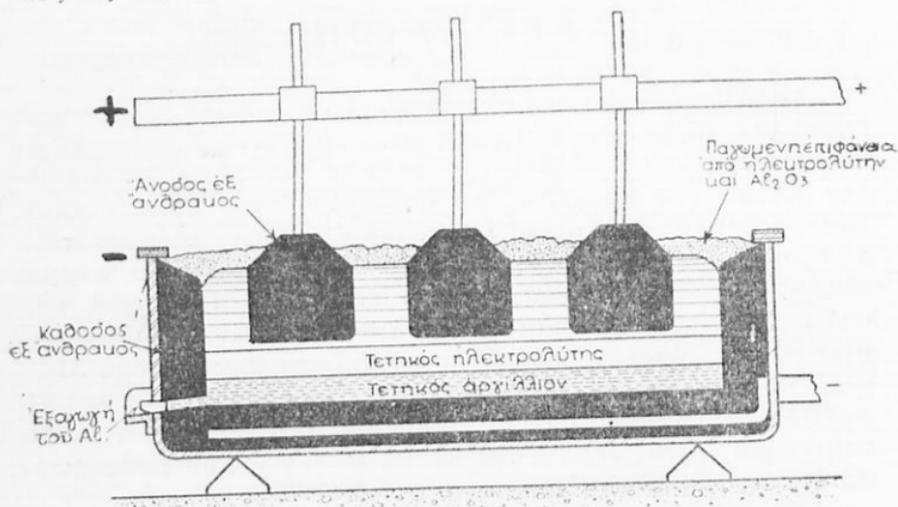
305. Μεταλλουργία του άργιλίου. Παλαιότερον, τó ΑΙ παρσκευάζετο δι' άναγωγής του $AlCl_3$ ή του κρυόλιθου υπό νατρίου. Σήμερον όμως τó ΑΙ λαμβάνεται άποκλειστικώς δι' ήλεκτρολύσεως. Το 1886 ό Hall παρετήρησεν ότι τó διάλυμα του Al_2O_3 εις τετηκότα κρυόλιθον δύναται νά ήλεκτρολυθή, ότε εις μέν τήν κάθοδον άποβάλλεται τó μεταλλικόν ΑΙ, εις δέ τήν άνοδον O_2 .

Πρώτη ύλη εις τήν ήλεκτρολυτικήν μέθοδον είναι οί βωξίται, οί όποιοι όμως, λόγω τών προσμίξεων των (Fe, SiO_2), δέν δύναται νά χρησιμοποιηθοϋν άπ' ευθείας, αλλά άφοϋ προηγουμένως ύποστοϋν κάθαρσιν, διά τής όποίας οϋτοι μετατρέπονται εις καθαρόν Al_2O_3 .

Τó λαμβανόμενον Al_2O_3 προστίθεται έν συνεχεία εις τετηκότα κρυόλιθον και ήλεκτρολύεται. Διά του μίγματος αύτου

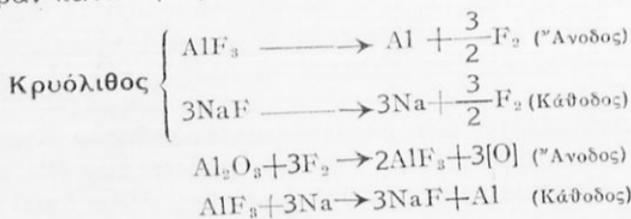
έπιτυγχάνεται σημαντική ταπείνωσις του σημείου τήξεως του Al_2O_3 , το όποιον μόνον του τήκεται εις $2000^{\circ} C$, ενώ το σχηματιζόμενον μίγμα τήκεται εις $800^{\circ}-950^{\circ} C$, χαμηλότερον δηλαδή και από το σημείον τήξεως του κρυολίθου ($977^{\circ} C$).

Ἡ ἠλεκτρόλυσις γίνεται ἐντὸς σιδηρῶν δοχείων (σχ. 137), τὰ ὁποῖα ἐσωτερικῶς εἶναι ἐπενδεδυμένα μετ' ὀγκώδη τεμάχια ἄνθρακος, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν ὡς κάθοδος. Ἡ ἄνοδος ἀποτελεῖται ἐπίσης ἀπὸ ἄνθρακα, βυθίζεται δὲ ἐντὸς τοῦ τετηκότος ἠλεκτρολύτου, ὁ ὁποῖος διατηρεῖται ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς θερμοκρασίαν $875^{\circ}-950^{\circ} C$. Τὸ Al συλλέγεται τετηκὸς εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου ἀπὸ ὅπου καὶ ἐξάγεται.



Σχ. 137. Ἡλεκτρολυτικὴ παρασκευὴ τοῦ ἀργιλίου.

Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν, ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον ἠλεκτρολύεται ἀρχικῶς εἶναι ὁ κρυόλιθος, τὸ F_2 δέ, τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται ἐξ αὐτοῦ, ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ Al καὶ ἀνασηματίζει τὸ AlF_3 , τὸ ὁποῖον ἠλεκτρολύεται κ. ο. κ. Αἱ ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν, εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :



Τὸ σχηματιζόμενον εἰς τὴν ἄνοδον O_2 καίει ταύτην καὶ σχηματίζει μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος.

Τὸ διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς λαμβανόμενον Al εἶναι καθαρότητος 99% .

306. Ίδιότητες τοῦ ἀργιλίου.— Φυσικαί-Χημικαί. Τὸ ΑΙ εἶναι ἀργυρόλευκον μέταλλον, ὁμοιάζον πρὸς τὸν κασσίτερον. Τήκεται εἰς τοὺς 660° C, ζέει εἰς τοὺς 1800° C καὶ ἔχει πυκνότητα 2.7. Μεταξὺ 100°—150° C εἶναι λίαν ἐλατὸν καὶ ὀλκιμον. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν καλωδίων. Ὁξειδούμενον, σχηματίζει ἐπιφανειακὸν στρώμα ἐκ τοῦ ὀξειδίου του, τὸ ὁποῖον ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω προσβολὴν τοῦ μετάλλου. Ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ ἢ ὑπὸ μορφήν φύλλων καίεται διὰ θερμάνσεως εἰς τὸ ὀξυγόνον ἢ τὸν ἀέρα. Τὸ ἀραιὸν H_2SO_4 , ἢ τὸ πυκνὸν ἀλλὰ ψυχρὸν H_2SO_4 , ἐπιδροῦν ἐλάχιστα ἐπὶ τοῦ ΑΙ. Τὸ καθαρὸν ἐπίσης ΑΙ εἶναι ἀπρόσβλητον ὑπὸ τοῦ HNO_3 . Διαλύεται εἰς τὸ ὕδροχλωρικὸν ὄξύ, τόσον τὸ ἀραιὸν, ὅσον καὶ τὸ πυκνόν, καθὼς ἐπίσης καὶ εἰς τὸ πυκνόν, ἀλλὰ θερμὸν H_2SO_4 . Τὸ ΑΙ ἐπίσης προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Διαλύεται ἐπίσης εἰς τὰ καυστικά ἀλκάλια, σχηματιζομένων ἀργιλικῶν ἀλάτων, ὅπως π. χ. τὸ ἀργιλικὸν νάτριον ($NaAlO_2$).

307. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσις τοῦ ἀργιλίου. - Κράματα αὐτοῦ.—**Ἀργιλιοθερμικὴ μέθοδος.** Τὰ ἅλατα τοῦ ΑΙ παρέχουν μετὰ τῆς ἀμμωνίας ζελατινωδὴς ἴζημα ὕδροξειδίου τοῦ ἀργιλίου ($Al(OH)_3$). Ὑπὸ μορφήν ἀλάτων ἐπίσης τὸ ΑΙ ἀνιχνεύεται διὰ θερμάνσεως μὲ διάλυμα νιτρικοῦ κοβαλτίου καὶ HNO_3 , ὅτε σχηματίζεται τὸ κυανοῦν τοῦ Thenard.

Ἡ καθῆσις τοῦ ΑΙ εἰς τὸ ὀξυγόνον συνοδεύεται ὑπὸ ἐκθαμβωτικοῦ φωτός καὶ μεγάλου ποσοῦ θερμότητος. Ἡ ἀνύψωσις δὲ τῆς θερμοκρασίας εἶναι τόσον μεγάλη, ὥστε δύνανται εἰς αὐτὴν νὰ τακοῦν καὶ τὰ πλέον δύστηκτα σώματα, ὅπως τὸ χρῶμιον, ὁ λευκόχρυσος, ἡ ἄσβεστος κλπ. Λόγω ἀκριβῶς τοῦ ἠλεκτροθετικοῦ του χαρακτήρος καὶ τοῦ μεγάλου ποσοῦ θερμότητος, τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται κατὰ τὴν καθῆσιν του, τὸ ΑΙ χρησιμοποιεῖται ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, ἀνάγον διάφορα μεταλλικὰ ὀξειδία (Cr_2O_3, Fe_2O_3) πρὸς μέταλλα, τὰ ὁποῖα ἀνάγονται δυσκόλως ὑπὸ ἀνθρακος. Ἡ μέθοδος αὕτη ἀναγωγῆς τῶν ὀξειδίων δι' ἀργιλίου ὀνομάζεται **ἀργιλιοθερμικὴ** (μέθοδος Goldschmidt).

Κατ' αὐτὴν, τὰ πρὸς ἀναγωγὴν ὀξειδία, ἀναμιγνύονται μετὰ ὑπολογισθείσης ποσότητος κόνεως ΑΙ, τὸ δὲ μίγμα φέρεται ἐντὸς πυριμάχου χωνευτηρίου, ἀνάπτεται δὲ διὰ καύσεως σύρματος μαγνησίου, τὸ ὁποῖον βυθίζεται ἐντὸς εὐαναφλέκτου μίγματος ἀπὸ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου (BaO_2) καὶ ΑΙ. Ἡ ἀνάφλεξις τοῦ μίγματος αὐτοῦ προκαλεῖ καὶ τὴν ἀνάφλεξιν τοῦ ὄλου μίγματος, ὅτε λαμβάνει χώραν ζωηρὰ ἀντίδρασις, ἢ δὲ θερμοκρασία ὑπερβαίνει τοὺς 2500° C.

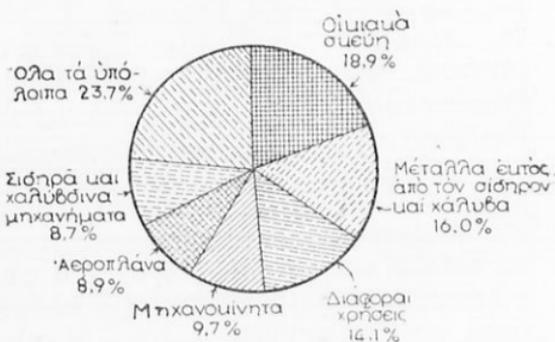
Ἡ ἀργιλιοθερμικὴ μέθοδος χρησιμοποιεῖται πρὸς συγκόλλησιν διαφόρων μετάλλων, ἰδίως δὲ σιδηροδρομικῶν γραμμῶν.

Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται μίγμα ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (Fe_3O_4 ἢ Fe_2O_3) καὶ Al . Δι' ἀναφλέξεως τοῦ μίγματος, ὡς ἀνωτέρω, λαμβάνει χώραν ἀναγωγή τοῦ Fe_2O_3 :



Ἐκ τῆς ἀναπτυσσόμενης δὲ θερμοκρασίας τήκονται αἱ γραμμαῖαι ἢ δὲ μᾶζα τοῦ Fe , ἢ προερχομένη ἐξ ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου, προκαλεῖ τὴν συγκόλλησιν των. Τὸ χρησιμοποιούμενον μίγμα ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ Al ὀνομάζεται **σιδηροθερμίτης** ἢ ἀπλῶς **θερμίτης**. Ὁ θερμίτης ἐπίσης ἐχρησιμοποιεῖτο καὶ πρὸς πλήρωσιν ἐμπρηστικῶν βουβῶν.

Τὸ Al εὕρισκει μεγάλην ἐφαρμογὴν ὑπὸ τὴν μορφήν τῶν κραμάτων του, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι τὰ ἀκόλουθα: Τὸ **ντουραλουμίνιον** (Al, Cu, Mg, Mn), τὸ **μαγνάλιον** (Al, Mg), ὁ **βροῦντζος ἀργιλίου** ($Alrax$) (Al, Cu). Κράμα ἐπίσης Al περιέχον 10% κασίτερον, ἔχει τὰς ιδιότητες τοῦ ὀρειγάλκου, ἐνῶ εἶναι ἐλαφρότερον καὶ περισσότερον ἀνθεκτικὸν εἰς τὰς διαβρώσεις. Λόγω τῆς ἐλαφρότητός του, τόσον τὸ Al , ὅσον καὶ τὰ κράματα αὐτοῦ, χρησιμοποιοῦνται εὐρέως εἰς τὴν κατασκευὴν ἐξαερωτημάτων ἀεροπλοίων, αὐτοκινήτων κλπ. Τὸ Al χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν σκευῶν μαγειρικῆς, ἢ δὲ κόνις αὐτοῦ, πρὸς βαφὴν τῶν μετάλλων. Λόγω τῆς ἀνθεκτικότητός του εἰς τὰς διαβρώσεις, τὸ Al χρησιμοποιεῖται καὶ ὡς προστατευτικὸν ἐπίστρωμα διαφόρων μετάλλων. Εἰς τὸ σχῆμα 138 παρίστανται αἱ ποσότητες τοῦ Al , αἱ ὁποῖαι καταναλίσκονται εἰς τὰς διαφόρους χρήσεις αὐτοῦ.



Σχ. 138. Χρήσεις τοῦ ἀργιλίου.

308. Στυπτηρία.

Ἡ ὀνομασία **στυπτηρία** ἐδόθη κατ' ἀρχὰς εἰς τὸ διπλοῦν θεικὸν ἄλας τοῦ K καὶ Al τοῦ τύπου: $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$. Σήμερον ὁμοῦς ὀνομάζομεν γενικῶς στυπτηρίας ὅλα τὰ διπλᾶ ἄλατα τοῦ τύπου: $M_2SO_4 \cdot R_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$, ὅπου M παριστᾷ μέταλλον μονοθενές, π. χ. K, Na, NH_4 κτλ. καὶ τὸ R ἓνα μέταλλον τρισθενές, ὡς ὁ Fe , τὸ Cr καὶ τὸ Mn .

Ἐξ ὄλων τῶν ατυπτηριῶν σπουδαιότερα εἶναι ἡ **κοινὴ στυπτηρία** (ἀργιλίου-καλίου), τῆς ὁποίας ὁ τύπος εἶναι ὁ ἀνω-

τέρω αναφερόμενος. Ἡ στυπτηρία αὕτη εἶναι ἐλάχιστα διαλυτή εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ, λίαν διαλυτὴ ὁμως εἰς τὸ θερμὸν. Διὰ θερμάνσεως, κατ' ἀρχὰς χάνει τὸ κρυσταλλικὸν τῆς ὕδωρ, ἐνῶ εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως δίδει K_2SO_4 , $Al_2(SO_4)_3$, SO_2 καὶ O_2 . Ἡ στυπτηρία χρησιμοποιεῖται ὡς πρόστυμμα εἰς τὴν βαφικὴν, ὡς καυτήριον καὶ ὡς μέσον καταπαύσεως τῶν αἰμορραγιῶν εἰς τὴν ἱατρικὴν, εἰς τὴν βυρσοδεψίαν πρὸς διατήρησιν τῶν δερμάτων, ὡς μέσον διαυγασμοῦ τῶν ἐλαίων, εἰς τὴν χαρτοποιίαν (κολάρισμα τοῦ χάρτου) κ. ἄ.

309. Ἄργιλλος καὶ πορσελάνη.

Ὡς ἀνεφέρθη καὶ ἀνωτέρω, ἐκ τῶν περισσότερον διαδεδομένων πυριτικῶν ἀλάτων τοῦ ἀργιλίου εἶναι ἡ ἄργιλλος ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), ἡ ὁποία ἀπαντᾷ ὑπὸ πλείστας μορφάς διαφόρου καθαρότητος, ἀπὸ τοῦ καθαρωτάτου καολίνου μέχρι τοῦ πλέον ἀκαθάρτου πηλοῦ. Ἡ ἄργιλλος ἀποτελεῖ τὴν πρώτην ὕλην ὄλων τῶν ἀργιλλοπλάστων σκευῶν. Αὕτη, διαβρεχομένη δι' ὕδατος παρέχει ζύμην μαλακὴν, εὐπλαστον καὶ εὐκατέργαστον, ἡ ὁποία χύνεται εὐκόλως εἰς τύπους. Διὰ θερμάνσεως ἄνω τῶν 600° C ἀποβάλλει τὸ ὕδωρ καὶ μετατρέπεται πρὸς σκληρὰν πορώδη μᾶζαν, μὴ δυναμένην νὰ προσλάβῃ ἐκ νέου ὕδωρ. Εἰς ὕψηλότεραν θερμοκρασίαν (1500° C) ἡ πορώδης αὕτη μᾶζα γίνεται λίαν σκληρά. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ λαμβάνονται ἐκ τοῦ πηλοῦ οἱ πλίνθοι, οἱ ὁποῖοι χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν καμίνων, καθ' ὅσον ἀντέχουν εἰς ὕψηλὰς θερμοκρασίας. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον κατασκευάζονται ἐπίσης ἀγγεῖα, δοχεῖα καὶ πλείστα ἄλλα ἀντικείμενα. Ἡ βιομηχανία δὲ ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν κατασκευὴν αὐτῶν ὀνομάζεται κεραμευτική. Τὰ εἶδη, γενικῶς, τὰ κατασκευαζόμενα ὑπὸ τῆς κεραμευτικῆς διακρίνονται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας : (I) τὰ συμπαγῆ καὶ (II) τὰ πορώδη.

(I) Ἄργιλλόπλαστα συμπαγῆ εἶδη. Ταῦτα ἔχουν πυρωθῆ εἰς τόσον ὕψηλὴν θερμοκρασίαν, ὥστε ἡ μᾶζα τῶν ἔχει λάβει ἡμίτηκτον κατάστασιν, τὸ θραῦσμα τῶν εἶναι ὑαλῶδες καὶ εἶναι ὕδατοστεγῆ. Εἰς τὰ συμπαγῆ ἀργιλλόπλαστα ἀνήκει ἡ πορσελάνη. Αὕτη παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως καολίνου (λίαν καθαρὰ ἀργιλλός) μετ' ἀστρίου ἢ SiO_2 . Τὰ ἐξ αὐτῆς ἀντικείμενα παρασκευάζονται ὡς ἐξῆς : Σχηματίζεται μετ' ὕδατος πηλὸς καολίνου μὲ 20-25% ἀστρίου καὶ δι' αὐτοῦ πλάθονται τὰ διάφορα ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα, ἐν συνεχείᾳ, φέρονται εἰς τὴν ἐστίαν καὶ ὑποβάλλονται εἰς τὴν πρώτην καλουμένην ἔψησιν εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως. Μετὰ τὴν ἔψησιν αὐτὴν ἡ πορσελάνη ἐπιχρίζεται μὲ ὑάλωμα δι' ἐμβαπτίσεως ἐντὸς ὕδατος, τὸ ὁποῖον περιέχει ἄστριον ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ. Ἐν συνεχείᾳ ἡ πορσελάνη ὑποβάλλεται εἰς δευτέραν ἔψησιν, εἰς

ύψηλοτέραν θερμοκρασίαν, μέχρις οτου τακῆ ὁ ἄστριος καὶ σχηματίση ὑαλώδη ἐπιφάνειαν. Κατωτέρας ποιότητος εἶδη πορσελάνης ὑαλοῦνται διὰ προσθήκης ἁλατος (NaCl) ὑπεράνω τοῦ πυρουμένου ἀντικειμένου, ὅτε σχηματίζεται λεπτόν στρώμα ἀργιλλοπυριτικοῦ νατρίου.

(II) Ἀργιλλόπλαστα πορώδη εἶδη. Ἡ μῶζα τῶν πορωδῶν ἀργιλλοπλάστων εἰδῶν δὲν ἔχει πάντως τὴν ἡμίτηκτον κατάστασιν καὶ ἐπομένως εἶναι ἀραιὰ καὶ εὐθραυστος, διαπερᾶται δὲ ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Εἰς τὰ εἶδη αὐτὰ ἀνήκει ἡ φαγεντιανὴ γῆ, ἡ ὁποία κατασκευάζεται ἀπὸ χαλαζιοῦχον καολίνην καὶ με διπλὴν ἔψησιν. Εἶναι μᾶζα ἀδιαφανῆς, με εὐτηκτον ὑάλωμα καὶ ἀντικαθιστᾶ τὴν πορσελάνην. Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν ἀνήκουν ἐπίσης καὶ οἱ κέραμοι, διὰ τῶν ὁποίων κατασκευάζονται τὰ κοινὰ ἐξ ἀργίλλου δοχεῖα (ἀνθοδοχεῖα, στάμνοι κτλ.). Ταῦτα κατασκευάζονται ἀπὸ ἀργίλλον καὶ ἀσβεστολίθους, εἶναι δὲ συνήθως κεχρωσμένα με ἐρυθρὸν ἢ κεραμόχρουν χρῶμα, λόγω τῶν περιεχομένων ὀξειδίων τοῦ σιδήρου. Ἡ ἔψησις τῶν γίνεται εἰς ὀλιγώτερον ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Τὸ ὑάλωμα δὲ αὐτῶν ἐπιτυγχάνεται ἢ διὰ προσθήκης ἐνώσεως μολύβδου ἢ διὰ NaCl, ὡς καὶ προηγουμένως. Ἀπὸ κατώτατα εἶδη ἀργίλλου κατασκευάζονται καὶ αἱ κεραμίδες.

310. Οὐλτραμαρίνον (λουλάκι).

Τὸ οὐλτραμαρίνον ἀπαντᾶ ὡς πολύτιμον κυανοῦν ὄρυκτὸν ὀνομαζόμενον «Lapis-Lazuli», τὸ ὁποῖον περιέχει πυριτικὸν κάλιο καὶ νάτριον, ὡς καὶ θεῖον, προφανῶς ὑπὸ μορφήν θειοῦχου νατρίου (Na₂S). Τεχνητὸν οὐλτραμαρίνον λαμβάνεται διὰ πυρώσεως μίγματος καολίνου, Na₂CO₃, ξυλάνθρακος καὶ θείου ἀπουσία ἀέρος. Ἀναλόγως τῶν ὄρων παρασκευῆς λαμβάνεται οὐλτραμαρίνον διαφόρων χρωμάτων, κυανοῦν ἢ πράσινον. Χρησιμοποιεῖται ὡς χρῶμα καὶ εἰς τὴν οἰκιακὴν χρῆσιν πρὸς καθαρισμὸν τῶν ρούχων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 23ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ εἶναι τὸ περισσότερο διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν ἐκ τῶν μετάλλων. Τὰ κυριώτερα τῶν ὄρυκτῶν τοῦ εἶναι ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ.

ΤΟ ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ παρασκευάζεται ἠλεκτρολυτικῶς ἀπὸ μίγμα κρυσθίου καὶ βωξίτου.

ΤΟ ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ διαλύεται τόσον εἰς τὰ ὀξέα, ὅσον καὶ εἰς τὰ ἀλκάλια, σχηματίζον ἅλατα.

Ἡ ΕΝΩΣΙΣ ΤΟΥ ΑΡΓΙΛΛΙΟΥ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου λαμβάνει χώραν μετ' ἐκλύσεως μεγάλου ποσοῦ θερμότητος, διὰ τοῦτο

τὸ ἀργίλλιον χρησιμοποιεῖται ὡς ἀναγωγικὸν διὰ τὴν ἐξαγωγήν διαφόρων μετάλλων ἐκ τῶν ὀξειδίων των.

ΑΡΓΙΛΛΙΟΘΕΡΜΙΚΗ ὀνομάζεται ἡ μέθοδος παρασκευῆς διαφόρων μετάλλων ἐκ τῶν ὀξειδίων των διὰ θερμάνσεως μετὰ κόνεως ἀργιλίου.

ΘΕΡΜΙΤΗΣ εἶναι μίγμα ὀξειδίων σιδήρου καὶ ἀργιλίου. Χρησιμοποιεῖται δὲ πρὸς συγκόλλησιν τῶν σιδηροτροχιῶν. Παλαιότερον, ἐχρησιμοποιήθη καὶ διὰ τὴν πλήρωσιν ἐμπρηστικῶν βομβῶν.

ΤΟ ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ εὐρίσκει μεγάλην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν κατασκευὴν διαφόρων κραμάτων, ὡς τὸ ντουραλουμίνιον, μαγνάλιον καὶ ὁ βροῦντζος τοῦ ἀργιλίου.

ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΡΓΙΛΛΙΟΥ, λόγῳ τῆς ἐλαφρότητός των, χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν ἀεροπλοίων.

ΣΤΥΠΤΗΡΙΑΙ ὀνομάζονται διπλᾶ θεικὰ ἄλατα τοῦ τύπου $M_2SO_4R_2(SO_4)_2 \cdot 24H_2O$, ὅπου Μ παριστᾷ μέταλλον μονοσθενές, ἐνῶ τὸ R μέταλλον τρισθενές.

Η ΑΡΓΙΛΛΟΣ εἶναι ἐκ τῶν περισσότερον διαδεδομένων πυριτικῶν ἀλάτων τοῦ ἀργιλίου. Ὁ **ΚΑΟΛΙΝΗΣ** ἀποτελεῖ τὴν περισσότερον καθαρὰν μορφήν τῆς ἀργίλλου, ἐνῶ ὁ **ΠΗΛΟΣ** τὴν περισσότερον ἀκάθαρτον.

Η ΑΡΓΙΛΛΟΣ ἀποτελεῖ τὴν πρώτην ὕλην, ἐξ ἧς κατασκευάζονται τὰ ἀργιλλόπλαστα σκεύη.

ΤΑ ΑΡΓΙΛΛΟΠΛΑΣΤΑ σκεύη διακρίνονται εἰς συμπαγῆ καὶ εἰς πορώδη.

Η ΠΟΡΣΕΛΛΑΝΗ ἀνήκει εἰς τὰ συμπαγῆ ἀργιλλόπλαστα σκεύη.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖα τὰ σημαντικώτερα ὄρυκτά τοῦ ἀργιλίου ;
2. Περιγράψατε τὴν ἠλεκτρολυτικὴν μέθοδον παρασκευῆς τοῦ ἀργιλίου. Ποῖαι ἀντιδράσεις λαμβάνουν χώραν κατ' αὐτήν ;
3. Πῶς ἀνιχνεύεται τὸ ἀργίλλιον ; Ποῖα τὰ σπουδαιότερα τῶν κραμάτων αὐτοῦ ; Ποῦ εὐρίσκουν ἐφαρμογὰς τὰ κράματα αὐτά ;
4. Τί εἶναι αἱ στυπτηρίαί ; Ποῖαι αἱ ἰδιότητες καὶ χρήσεις τῆς κοινῆς στυπτηρίας ;
5. Τί εἶναι ἡ ἀργίλλος ; Πῶς ἐξ αὐτῆς παρασκευάζονται τὰ ἀργιλλόπλαστα συμπαγῆ καὶ πορώδη σκεύη ;
6. Τί εἶναι τὸ οὐλτραμαρτίνιον ; Ποῦ χρησιμοποιεῖται ;
7. Τί ὀνομάζομεν ἀργιλλιοθερμικὴν μέθοδον ; Ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ θερμίτης ;

ΧΑΛΚΟΣ - ΑΡΓΥΡΟΣ
ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ

DB

Χ Α Λ Κ Ο Σ

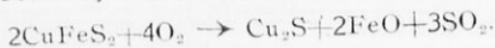
311. Προέλευσις τοῦ χαλκοῦ. Ὁ χαλκός ἦτο γνωστός ἀπὸ ἀρχαιοτάτης ἐποχῆς (περισσότερον ἀπὸ 6.000 ἔτη), ἐνωρίτερον ἀκόμη καὶ ἀπὸ τὸν σίδηρον. Εἰς διάφορα μέρη, ὡς ἡ Σιβηρία, τὰ Οὐράλια, καὶ εἰς Ἑνωμένας Πολιτείας ἀπαντᾶται αὐτοφυῆς χαλκός. Ὑπὸ μορφήν ὄρυκτῶν ἀπαντᾶ κυρίως εἰς τὴν Σιβηρίαν, Ἀγγλίαν, Κίναν, Ἰαπωνίαν, Ἀμερικὴν, εἰς τὴν Ἑλλάδα δὲ παρὰ τὸ Λαύριον, τὴν Φθιώτιδα, Νεμέαν κ. ἄ. Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὄρυκτῶν του εἶναι ὁ κυπρίτης Cu_2O , χαλκοσύνης Cu_2S , χαλκο-
πυρίτης CuFeS_2 , μαλαχίτης, ἄζουρίτης κ. ἄ. Ὁ χαλκός ἀπαντᾶ ἐπίσης καὶ εἰς τὸ ζωικὸν βασίλειον.

312. Μεταλλουργία τοῦ χαλκοῦ. Προκειμένου περὶ τῶν ὀξυγονούχων ὄρυκτῶν τοῦ χαλκοῦ, ἡ ἐξαγωγή τοῦ χαλκοῦ γίνεται εὐκόλως δι' ἀναγωγῆς μετ' ἄνθρακος διὰ θερμάνσεως ἐντὸς καμίνων, π. χ.



Συνήθως ὁμως χρησιμοποιοῦνται πρὸς ἐξαγωγὴν τοῦ χαλκοῦ τὰ θειοῦχα ὄρυκτὰ αὐτοῦ, τὰ ὁποῖα ἀφθονοῦν περισσότερο. Ἡ ἐξαγωγή ἐξ αὐτῶν τοῦ χαλκοῦ γίνεται (I) διὰ τῆς ξηρᾶς ὁδοῦ καὶ (II) διὰ τῆς ὑγρᾶς ὁδοῦ.

(I) **Ξηρὰ ὁδός.** Ἡ μέθοδος αὕτη ἐφαρμόζεται προκειμένου περὶ ὄρυκτῶν πλουσιῶν εἰς χαλκόν. Κατ' αὐτήν, τὸ ὄρυκτὸν (συνήθως χαλκοπυρίτης) φρύσσεται κατ' ἀρχὰς ἀτελῶς, ὅτε ὁ μὲν Cu μετατρέπεται εἰς Cu_2S , ὁ δὲ Fe εἰς FeO :



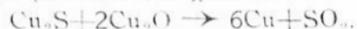
Τὸ προϊόν τῆς φρύξεως θερμαίνεται ἐν συνεχείᾳ μὲ ἄμμον (SiO_2) πρὸς ἀπομάκρυνσιν τοῦ FeO ὑπὸ μορφήν πυριτικοῦ σιδήρου (FeSiO_3) :



Ὁ παραμένων Cu_2S ἀποτελεῖ τὸν «χαλκόλιθον», ὁ ὁποῖος θερμαίνεται ἐκ νέου μὲ ρεῦμα ἀέρος, ὅτε ἓνα μέρος αὐτοῦ μετατρέπεται πρὸς ὀξειδίου Cu_2O :



Τὸ σχηματιζόμενον δὲ Cu_2O ἀντιδρᾷ μὲ τὸν ὑπόλοιπον Cu_2S καὶ σχηματίζει μεταλλικὸν χαλκόν :



(II) Ὑγρὰ ὁδός. Ἐφαρμόζεται κυρίως προκειμένου περὶ πτωχῶν ὀρυκτῶν τοῦ Cu .

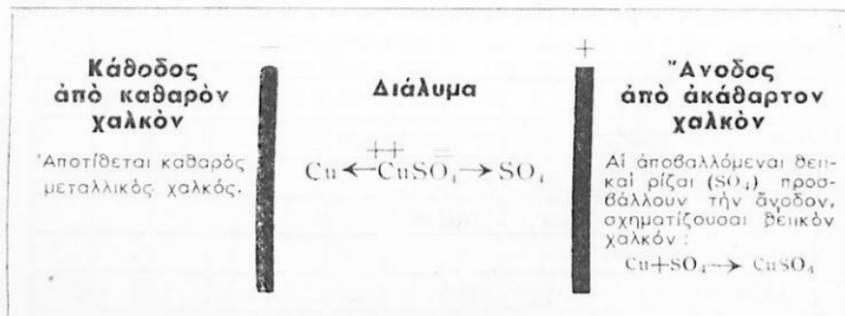
Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν, οἱ χαλκοπυρίται ἐκτίθενται ἐπὶ μακρὸν εἰς τὸν ἀέρα καὶ τὴν βροχὴν, ὅτε λαμβάνει χώραν βραδεῖα ὀξειδωσις τοῦ χαλκοῦ πρὸς θεικὸν χαλκόν (CuSO_4). Οὗτος ἀπομακρύνεται κατόπιν δι' ἐκπλύσεως, ἐκ τοῦ προκύπτοντος δὲ διαλύματος τοῦ CuSO_4 ἀποχωρίζεται ὁ μεταλλικὸς Cu τῇ προσθήκῃ ἠλεκτροθετικωτέρου μετάλλου, ὡς Fe ἢ Zn :



Ὁ ἀποχωρισμὸς τοῦ Cu ἐκ τοῦ ὡς ἄνω διαλύματος δύναται νὰ γίνῃ καὶ ἠλεκτρολυτικῶς.

313. Κάθαρσις τοῦ χαλκοῦ. Ὁ διὰ τῶν ἀνωτέρω μεθόδων λαμβανόμενος χαλκὸς δὲν εἶναι καθαρὸς. Ἡ κάθαρσις αὐτοῦ γίνεται ἠλεκτρολυτικῶς. Τὸ λουτρὸν τῆς ἠλεκτρολύσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ διάλυμα CuSO_4 , ἡ κάθοδος ἀπὸ πλάκα καθαροῦ χαλκοῦ, ἡ δὲ ἀνόδος ἀπὸ ἀκάθαρτον χαλκόν.

Ὅπως ἀναφέρεται καὶ εἰς τὴν σελίδα 260, κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ διαλύματος CuSO_4 , αἱ θεικαὶ ρίζαι, ἀποθέτουσαι



Σχ. 139. Ἐλεκτρολυτικὴ κάθαρσις τοῦ χαλκοῦ.

τὸ φορτίον των εἰς τὴν ἀνόδον, προσβάλλουσι τὸν ἀκάθαρτον μεταλλικὸν χαλκόν, ἀπὸ τὸν ὁποῖον ἀποτελεῖται αὕτη, σχηματίζουσαι CuSO_4 ὁ ὁποῖος, ἠλεκτρολυόμενος, ἀποβάλλει καθαρὸν μεταλλικὸν χαλκόν εἰς τὴν κάθοδον. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν δηλ. ὁ ἀκάθαρτος χαλκὸς τῆς ἀνόδου, διαλυόμενος, μεταφέρεται ὡς καθαρὸς χαλκὸς εἰς τὴν κάθοδον. Τὸ ἀνωτέρω σχῆμα 139 παριστᾷ διάγραμμα τῆς ἠλεκτρολυτικῆς καθάρσεως τοῦ χαλκοῦ.

Ο ηλεκτρολυτικός χαλκός είναι καθαρότητας 99,99% και χρησιμοποιείται κυρίως προς κατασκευὴν ηλεκτρικῶν ἀγωγῶν.

314. Ἰδιότητες τοῦ χαλκοῦ.— Φυσικαί-Χημικαί. Ὁ χαλκός εἶναι μέταλλον ἐρυθρόν, σκληρόν, εἰδ. βάρ. 8,94. Εἶναι λίαν ἀνθεκτικὸς καὶ εὐήλατος, δυνάμενος νὰ ἐλαθῆ εἰς λεπτότατα σύρματα καὶ ἐλάσματα. Εἶναι λίαν καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ. Τήκεται εἰς 1083°C καὶ ζέει εἰς 2310°C. Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα δὲν ὕφίσταται καμμίαν ἀλλοίωσιν. Παρουσία ὑγρασίας μετατρέπεται βραδέως πρὸς πράσινον βασικὸν ἀνθρακικὸν χαλκὸν ($Cu_2(OH)_2.CO_3$) δηλητηριώδη. Τὸ ὀξεικὸν ὀξύ καὶ τὰ λιπαρὰ ὀξέα εὐνοοῦν τὴν ἀλλοίωσιν αὐτὴν τοῦ Cu, διὰ τὸν λόγον δὲ αὐτὸν πρέπει νὰ κασιτερώνωνται τακτικῶς τὰ χάλκινα μαγειρικὰ σκεύη.

Θερμαινόμενος εἰς τὸν ἀέρα καὶ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν μετατρέπεται κατ' ἀρχὰς μὲν εἰς Cu_2O , κατόπιν δὲ εἰς CuO . Δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ὕδατος, εἰμὴ μόνον ἐν λευκοκυρώσει. Ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ τῶν ἀλογόνων τοῦ S, P, As, Si. Τὰ ἄλατα τοῦ χαλκοῦ εἶναι δηλητηριώδη.

315. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσις τοῦ χαλκοῦ. Κράματα χαλκοῦ.

Ὁ χαλκός καὶ αἱ ἐνώσεις του ἀνιχνεύονται ἐκ τοῦ κυανοῦ χρώματος, τὸ ὁποῖον παρέχουν μετὰ τῆς ἀμμωνίας.

Ὁ χαλκός χρησιμοποιεῖται, εἰς τὴν κατασκευὴν ηλεκτρικῶν ἀγωγῶν (σύρματα τηλεγράφου, τηλεφώνου κλπ.), τὴν κατασκευὴν ἀμβύκων, σωλῆνων κλπ. καὶ τὴν παρασκευὴν τῶν διαφόρων ἀλάτων του.

Μεγάλας ἐφαρμογὰς εὐρίσκουν τὰ κράματα τοῦ χαλκοῦ, κυριώτερα τῶν ὁποίων εἶναι τὰ κατωτέρω :

ΚΡΑΜΑΤΑ	Cu ⁰ / ₀	Zn ⁰ / ₀	Sn ⁰ / ₀	Ni ⁰ / ₀	Fe ⁰ / ₀	Al ⁰ / ₀	Ag ⁰ / ₀	Au
Βροῦντζος	80-90	2-10	5-18					
Βροῦντζος ἀργιλίου	90-98					2-10		
Ὁρείχαλκος	60-82	18-40						
Κράμα πυροβόλων	90		10					
Κράμα κωδῶνων	78		22					
Μέταλλον Delta	55	41			4			
Μέταλλον Muntz	60	40						
Μέταλλον Monel	68			27	2-3			
Γερμανικὸς ἀργυρος	25-50	25-35		10-35				
Νομίσματα ἀργύρου	10						90	
Νομίσματα χρυσοῦ	10							90
Νομίσματα νικελίου	75			25				
Στερλίνα	7,5							92,5

Ειδικῶς ἐκ τῶν ἀνωτέρω κραμάτων

Τὸ μέταλλον Muntz : Εἶναι περισσότερο σκληρὸν ἀπὸ τὸν ὀρείχαλκον καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐπένδυσιν τῶν ξυλίνων πλοίων.

Τὸ μέταλλον Delta : Παρουσιάζει μεγάλην ἀντίστασιν εἰς τὴν διάβρωσιν τοῦ θαλασσίου ὕδατος καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἐλίκων τῶν πλοίων κ. ἄ.



Σχ. 140. Χρήσεις τοῦ χαλκοῦ.

Τὸ μέταλλον Monel : Ἀντέχει εἰς τὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν στροβίλων καὶ διαφόρων συσκευῶν.

Ὁ βροῦντζος ἀργιλίου : Εἶναι κρᾶμα χρυσοκίτρινον, λίαν ἀνθεκτικὸν εἰς τὰς ἀτμοσφαιρικὰς διαβρώσεις καὶ περισσότερο ἀνθεκτικὸν εἰς τὰς κρούσεις.

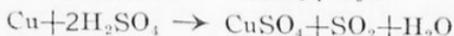
Ὁ Γερμανικὸς ἄργυρος : Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν.

Τὰ περισσότερο χρησιμοποιούμενα κρᾶματα χαλκοῦ εἶναι οἱ βροῦντζοὶ καὶ οἱ ὀρείχαλκοι.

Εἰς τὸ σχῆμα 140 παρίσταται διάγραμμα κατανομῆς τοῦ χαλκοῦ εἰς τὰς διαφόρους χρήσεις αὐτοῦ.

316. Θεϊκὸς χαλκὸς $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (γαλαζόπετρα)

Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν (κυρίως εἰς Χιλὴν) ὡς χαλκάνθη. Εἶναι τὸ περισσότερο γνωστὸν καὶ τὸ σημαντικώτερον ἐκ τῶν ἀλάτων τοῦ χαλκοῦ. Παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO) εἰς ἀραιὸν H_2SO_4 ἢ διὰ διαλύσεως μεταλλικοῦ χαλκοῦ εἰς πυκνὸν H_2SO_4 :



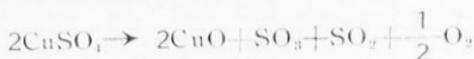
Βιομηχανικῶς, λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως ἀραιοῦ H_2SO_4 καὶ Cu παρουσίᾳ ἀέρος :



Βιομηχανικῶς ἐπίσης ὁ CuSO_4 λαμβάνεται διὰ φρύξεως πυριτῶν τοῦ χαλκοῦ,

Ὁ θεικὸς χαλκὸς κρυσταλλοῦται μετὰ $5\text{H}_2\text{O}$. Δι' ἐκθέσεως αὐτοῦ εἰς τὸν ἀέρα μετατρέπεται εἰς $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, ἐνῶ εἰς τοὺς 100°C εἰς $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Διὰ θερμάνσεως εἰς τοὺς 220°C παραμένει τὸ ἀνυδρὸν ἄλας (CuSO_4) λευκόν. Ὁ ἀνυδρὸς CuSO_4 ἀπορροφᾷ ὕδωρ, μετατρέπόμενος εἰς κυανοῦν, δι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀνίχνευσιν τοῦ ὕδατος.

Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὁ CuSO_4 διασπᾶται πρὸς CuO , ὀξειδία τοῦ θείου καὶ ὀξυγόνον :



Ὁ θεικὸς χαλκὸς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν ἀνοργάνων χρωμάτων, ὡς πρόστυμμα εἰς τὴν βαφικὴν, πρὸς διαπότισιν ξυλίνων στύλων (κατὰ τῆς εὐρωτιάσεως), εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν, πρὸς παρασκευὴν λουτρῶν ἐπιχαλκώσεως καὶ τὴν πλήρωσιν ἠλεκτρικῶν στοιχείων. Εἰς τὴν γεωργίαν ὁ θεικὸς χαλκὸς χρησιμεύει πρὸς προφύλαξιν τοῦ σπόρου τῶν σιτηρῶν ὑπὸ τοῦ **δουλίτου**, ἐν μίγματι δὲ μετ' ἀσβέστου πρὸς ψεκασμὸν τῆς ἀμπέλου κατὰ τοῦ **περονοσπόρου**. Τέλος, ὁ CuSO_4 χρησιμεύει εἰς τὴν βυρσοδεψικὴν, τὴν ἰατρικὴν καὶ κτηνιατρικὴν ὡς καυτήριον καὶ ἀντισηπτικόν.

ΑΡΓΥΡΟΣ

317. Προέλευσις τοῦ ἀργύρου. Ὁ ἄργυρος ἦτο γνωστὸς ἀπὸ τὴν πρὸ τῆς δυναστείας τῶν Αἰγυπτίων ἐποχὴν (περίπου 4.000 ἔτη π. Χ.).

Ἄπαντᾶ εἰς τὴν φύσιν ὡς αὐτοφυής. Ἐκ τῶν ὄρυκτῶν τοῦ σπουδαιότερα εἶναι ὁ **ἀργυρίτης** Ag_2S , ὁ **κεραργυρίτης** AgCl , ὁ **πυραργυρίτης**, ὁ **προυσίτης** κ. ἄ. Κατὰ μικρὰ ποσὰ ὁ Ag εὐρίσκεται πάντοτε εἰς τὸν γαληνίτην, σιδηροπυρίτην καὶ τὸν χαλκοπυρίτην. Αἱ κυριώτεραι χῶραι, ὅπου ἅπαντᾶ ὁ ἄργυρος, εἶναι τὸ Μεξικόν, τὸ Περού, τὸ Κολοράδο, ἡ Νορβηγία καὶ ἡ Β. Ἀμερική.

318. Μεταλλουργία τοῦ ἀργύρου. Αἱ κυριώτεραι μέθοδοί, διὰ τῶν ὁποίων ἐξάγεται ὁ ἄργυρος, εἶναι :

- I. Διὰ τῆς ξηρᾶς ὁδοῦ.
- II. Διὰ τῆς ὑγρᾶς ὁδοῦ.
- III. Διὰ τῆς ἀμαλαγώσεως.

(I) Ξηρά όδος (μέθοδος μολύβδου): Κατά την μέθοδον αυτήν, ό Ag λαμβάνεται έκ τών διαφόρων όρυκτών, έντός τών όποίων εύρίσκεται, κυρίως δέ έκ τοῦ γαληνίτου (PbS), τοῦ όποίου ή περιεκτικότης εἰς άργυρον εἶναι 0,15—0,25 %. Κατά την τήξιν τοῦ PbS ό έντός αὐτοῦ ύπάρχων Ag σχηματίζει κρᾶμα μετὰ τοῦ μολύβδου, ό άποχωρισμός δέ τοῦ Ag έκ τοῦ κράματος Pb—Ag γίνεται ή κατά την μέθοδον τοῦ Pattinson, ή κατά την μέθοδον τοῦ Parkes ή διά κυπελλώσεως.

Ἡ μέθοδος Pattinson στηρίζεται εἰς τό γεγονός, ότι εάν τό κρᾶμα τοῦ Pb—Ag τακῆ, έν συνεχείᾳ δέ ψυχθῆ, τότε τό περισσότερο μέρος τοῦ Pb άποχωρίζεται, παραμένει δέ κρᾶμα πλουσιώτερον εἰς Ag. Διά νά γίνῃ εύκολώτερον ό άποχωρισμός τοῦ Pb, τό τήγμα τοῦ κράματος Pb—Ag άναδεύεται συνεχῶς μέ σιδηρᾶ πτύα (φτιάρια). Διά τῆς άναδέυσεως δέ τό κρᾶμα καθίσταται συνεχῶς πλουσιώτερον εἰς Ag. Ὅταν ή περιεκτικότης αὐτοῦ φθάσῃ 2—3% εἰς Ag, ή έργασία αὐτή διακόπτεται καί ό Ag άποχωρίζεται έν συνεχείᾳ διά τῆς μεθόδου τῆς κυπελλώσεως, ή όποία άναφέρεται κατωτέρω.

Ἡ μέθοδος Parkes στηρίζεται εἰς τό γεγονός ότι ό ψευδάργυρος καί ό μόλυβδος έλάχιστα μίγνυνται έν τετηκυῖα καταστάσει, ένῶ ό Ag διαλύεται πολύ περισσότερο εἰς τόν Zn παρά εἰς τόν Pb. Οὕτω, εάν εἰς τό τετηκός κρᾶμα τοῦ Pb—Ag προστεθῆ τετηκός Zn, σχηματίζονται δύο στιβάδες: μία άνωτέρα, ή όποία άποτελεῖται κυρίως άπό Zn καί μία κατωτέρα άποτελουμένη κυρίως άπό Pb. Ὁ Ag παραμένει μόνος του μετὰξυ τοῦ Pb καί Zn, μέ τό περισσότερο μέρος αὐτοῦ διαλελυμένον έντός τῆς στιβάδος τοῦ Zn. Ἡ στιβάς αὐτή άποχωρίζεται ό δέ Zn άπομακρύνεται δι' άποστάξεως. Τό παραμένον μετὰ την άπόσταξιν ύπόλειμμα άποτελεῖται άπό τόν Ag, ό όποῖος περιέχει μικρά ποσά Pb, τά όποῖα άπομακρύνονται έν συνεχείᾳ διά κυπελλώσεως.

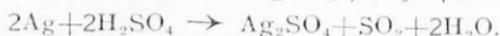
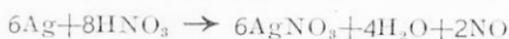
Ἡ κυπέλλωσις εἶναι ή περισσότερο παλαιά έκ τών μεθόδων έξαγωγῆς τοῦ Ag, άναφέρεται δέ καί εἰς την Βίβλον. Συνίσταται εἰς την Ισχυράν καί παρατεταμένην θέρμανσιν (όξειδωτική τήξις) τοῦ κράματος Pb—Ag έντός ειδικῆς καμίνου. Ὁ χῶρος τῆς καμίνου, όπου τοποθετεῖται τό κρᾶμα, όνομάζεται χῶρος κυπελλώσεως καί άποτελεῖται άπό τοιχώματα πορώδους ύλικοῦ (τέφρας όστῶν, άργιλλούχου άσβέστου κ. ά.). Ἡ τήξις τοῦ κράματος έπιτυγχάνεται δι' έμφυσήσεως ρεύματος άέρος, τό όποῖον κατευθύνει τās φλόγας τῆς έστίας υπέράνω τοῦ μίγματος. Οὕτω, ό Pb όξειδοῦται πρὸς PbO (λιθάργυρον), ό όποῖος τήκεται καί άπορροφᾶται ύπό τοῦ πορώδους περιβλήματος τοῦ κυπέλλου. Ὅταν διά τῆς επανειλημμένης τήξεως ή περιεκτικότης τοῦ Ag άνέλθη εἰς 60—70% άνυψοῦται ή θερμοκρασία καί προστίθεται όλίγον NaNO₂, πρὸς άπομάκρυνσιν τών ξένων

1955⁹ C. Είναι λίαν έλατός και όλκιμος. Είς την συνήθη θερμοκρασίαν δέν προσβάλλεται υπό του όξυγόνου. Διά παρατεταμένης όμως έκθέσεως είς τόν άέρα καλύπτεται υπό λεπτοτάτου στρώματος μέλανος θειούχου άργύρου (Ag₂S) σχηματιζομένου έκ της άποσυνθέσεως του H₂S της άτμοσφαιρας παρουσιά O₂ :



Τό μελάνωμα αυτό του άργύρου άφαιρείται δι' έμβαπτίσεως είς άραιόν διάλυμα κυανιούχου καλίου (KCN). Τηκόμενος ό Ag έχει την ιδιότητα νά άπορροφά O₂, τό όποιον κατά την ψύξιν έξέρχεται άποτόμως μετ' έκτινάξεως Ag, με άποτέλεσμα νά σχηματισθί άνώμαλος έπιφάνεια του Ag.

Δέν είναι λίαν ένεργόν μέταλλον. Πρακτικώς είναι άδιάλυτος είς τό HCl και τό άραιόν H₂SO₄, ένω διαλύεται υπό του HNO₃ όλων τών άραιώσεων και υπό πυκνου H₂SO₄ :



Μετά του Hg σχηματίζει άμαλάματα. Ούτω, εάν είς διάλυμα AgNO₃ προστεθί μεταλλικός Hg, άποβάλλεται υπ' αύτου Ag, δε σχηματίζεται άμάλαμα υπό μορφήν μεγάλων βελονών (δένδρον της Άρτέμιδος).

321. Άνίχνευσις και χρήσις του άργύρου. Ό Ag άνιχνεύεται έκ του σχηματισμού λευκου AgCl κατά την προσθήκην HCl είς διάλυμα άλατος του Ag.

Ό μεταλλικός Ag χρησιμοποιείται είς την κατασκευήν νομισμάτων, οικιακών σκευών και κοσμημάτων. Τό σύνθηες κρᾶμα τών νομισμάτων άργύρου άποτελείται από Ag=50%, Cu=40%, Ni=5%, Zn=5%, ένω τό τών κοσμημάτων από Ag=92,5% και Cu=7,5%. Ό Ag χρησιμοποιείται επίσης είς την κατασκευήν κατόπτρων και δι' έπαργυρώσεις. Διάφοροι επίσης ένώσεις του Ag εύρίσκουν πλείστας έφαρμογάς, ως είς την φωτογραφικήν και την ίατρικήν, την κατασκευήν μαύρης μελάνης κ. ά. Είς τά έργαστήρια, τόσον ό Ag, όσον και ή AgNO₃, είναι λίαν σημαντικά άντιδραστήρια.

322. Χλωριούχος άργυρος : AgCl

Είναι ένα έκ τών σπουδαιοτέρων όρυκτῶν του άργύρου. Σχηματίζεται ως λευκόν ίζημα κατά την προσθήκην HCl ή διαλυτου χλωριούχου άλατος είς διάλυμα AgNO₃



Έκτιθέμενος είς τό φῶς, άμαυροῦται. Είναι πρακτικώς άδιάλυτος είς τό ύδωρ. Χρησιμοποιείται είς την φωτογραφικήν.

323. Βρωμιούχος άργυρος : AgBr

Σχηματίζεται ως άσθενές κίτρινον ίζημα κατά την επίδρασιν ΗΒr ή διαλυτοῦ βρωμιούχου άλατος εἰς διάλυμα AgNO₃ :



Χρησιμοποιεῖται εὐρέως εἰς τὴν κατασκευὴν φωτογραφικῶν πλακῶν. Εἶναι ἐλάχιστα μόνον διαλυτὸς εἰς τὴν άμμωνίαν.

324. Ἰωδιούχος άργυρος : AgJ

Σχηματίζεται ως κίτρινον ίζημα κατά τὴν προσθήκην εὐδιαλύτου ἰωδιούχου άλατος εἰς διάλυμα άλατος τοῦ άργύρου π. χ. AgNO₃ :



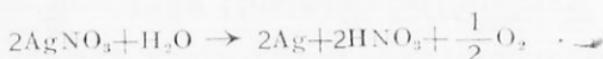
Εἶναι ἀδιάλυτος εἰς τὴν άμμωνίαν, ἣ ὁποία μετατρέπει τὸ χρῶμα του εἰς λευκόν. Εἶναι σῶμα δίμορφον καὶ χρησιμοποιεῖται καὶ αὐτὸς εἰς τὴν φωτογραφικὴν.

325. Νιτρικός άργυρος : AgNO₃

Εἶναι τὸ σπουδαιότερον τῶν άλάτων τοῦ άργύρου. Λαμβάνεται διὰ διαλύσεως μεταλλικοῦ Ag εἰς άραιόν νιτρικόν ὀξύ καὶ κρυσταλλώσεως τοῦ διαλύματος. Τήκεται εἰς τοὺς 212° C. Οἱ κρύσταλλοὶ του φυλάσσονται ἐντὸς φιαλῶν ἐρυθρῶν ἢ μαύρων, διότι, ὅπως τὰ ἄλλα άλατα τοῦ Ag, οὕτω καὶ αὐτὸς προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ φωτός καὶ άμαυροῦται.

Μίγμα 10 μερῶν AgNO₃ καὶ 1 μέρους KNO₃ άποτελεῖ τὴν «πέτραν τῆς κολάσεως», ἣ ὁποία χρησιμεύει εἰς τὴν ἱατρικὴν διὰ καυτηριάσεις, διότι δι' αὐτῆς πῆγνυται τὸ λεύκωμα.

Τόσον ὁ στερεὸς AgNO₃, ὅσον καὶ τὰ διαλύματά του, ἐν έπαφῇ μετὸ δέρμα ἢ μετ' άσπρόρρουχα ἢ μετ' άλλας ὀργανικὰς οὐσίας, σχηματίζουν, ὑπὸ τὴν επίδρασιν τοῦ φωτός, μαύρας κηλίδας ἐκ μεταλλικοῦ άργύρου κατά τὴν αντίδρασιν :



“Ενεκα τούτου ὁ AgNO₃ χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν μαύρης μελάνης (άνεξίτηλος μελάνη). Πρὸς παρασκευὴν τῆς μελάνης αὐτῆς προστίθεται εἰς διάλυμα AgNO₃ ὀλίγον άραβικόν κόμμι καὶ σινικὴ μελάνη. Ἡ οὕτω δὲ προκύπτουσα μελάνη εἶναι τελείως άνεξίτηλος.

326. Φωτογραφική.

Αυτή στηρίζεται εις την εύαισθησίαν τῶν ενώσεων τοῦ Ag εἰς τὸ φῶς. Τὰ φωτογραφικὰ δηλ. φιλμ καὶ αἱ πλάκες εἶναι κεκαλυμμένοι ἀπὸ λεπτὸν στρώμα AgBr (συνήθως δὲ καὶ μὲ ὀλίγον AgJ). Κατὰ τὴν ἔκθεσιν εἰς τὸ φῶς λαμβάνει χώραν προσβολὴ τῆς πλακός, σχηματίζεται δὲ μία ἀόρατος εἰκὼν, ἡ ὁποία πιθανῶς συνίσταται ἀπὸ μικρὰ μερίδια μεταλλικοῦ ἀργύρου, προερχόμενα ἀπὸ ἀναγωγὴν τοῦ AgBr. Ἡ ἀόρατος αὕτη εἰκὼν γίνεται ὀρατὴ (ἐμφανίζεται) δι' ἐμβαπτίσεως τοῦ φιλμ ἢ τῆς πλακός ἐντὸς διαλύματος καταλλήλου ἐμφανιστοῦ ἢ ἐντὸς ἀναγωγικοῦ ἀντιδραστηρίου, τὸ ὁποῖον μετατρέπει τὸν μεταλλικὸν Ag, τὸν σχηματισθέντα ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός πρὸς μέλανα Ag. Ὡς ἐμφανισταὶ χρησιμοποιοῦνται συνήθως ἡ ὑδροκινὸν ἢ ὁ ἐναμμώνιος ὀξυαλικὸς σίδηρος. Ἡ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον λαμβανομένη ἀρνητικὴ εἰκὼν σταθεροποιεῖται δι' ἐμβαπτίσεως εἰς διάλυμα ὑποθειώδους νατρίου ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

Ἡ θετικὴ εἰκὼν λαμβάνεται ἐκ τῆς ἀρνητικῆς διὰ καλύψεως αὐτῆς ὑπὸ εἰδικοῦ χάρτου καὶ ἐκθέσεως εἰς τὸ φῶς. Ὁ χάρτης οὗτος φέρει ἐπίσης στρώμα AgBr. Μετὰ τὴν ἔκθεσιν εἰς τὸ φῶς, ἡ ληφθεῖσα θετικὴ εἰκὼν πλύνεται διὰ διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ πρὸς ἀποχωρισμὸν τοῦ τυχόν μὴ προσβληθέντος ὑπὸ τοῦ φωτός AgBr καὶ στεγνώνεται. Ἡ οὕτω λαμβανομένη εἰκὼν ἔχει χρῶμα σχεδὸν καστανέρυθρον, τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι εὐχάριστον. Πρὸς ἀποφυγὴν αὐτοῦ, ἡ εἰκὼν ἐμβαπτίζεται εἰς διάλυμα χρυσοῦ ἢ λευκοχρύσου διὰ τῶν ὁποίων καὶ ἀποκτᾶ εὐχάριστον καστανὸν ἢ φαιὸν (γκρίζο) χρῶμα, λογῶ τοῦ ὅτι ὁ Ag τῆς εἰκόνος καλύπτεται ἀπὸ χρυσοῦ ἢ λευκοχρυσου.

327. Κατασκευὴ κατόπτρων. Συνίσταται εἰς τὴν ἀναγωγὴν διαλύματος AgNO_3 πρὸς μεταλλικὸν Ag ὑπὸ διαλύματος γλυκόζης ἢ τρυγικοῦ καλιονατρίου. Οὕτω, ἡ ἐργασία τῆς κατασκευῆς τῶν κατόπτρων συνίσταται εἰς τὰ ἑξῆς : Ἀφοῦ ἡ ὑάλος πλυθῆ καλῶς μὲ οἰνόπνευμα καὶ αἰθέρα διὰ νὰ ἀπαλλαγῇ ἀπὸ τὰς λιπαράς οὐσίας καὶ καθαρισθῆ, κατόπιν τοποθετεῖται ἐπὶ σιδηρᾶς τραπέζης, θερμαινομένης περίπου εἰς τοὺς 40° C. Περιφράσσεται μὲ κηρὸν διὰ νὰ μὴ ἐκφεύγῃ τὸ ὑγρὸν καὶ χύνεται ἐπ' αὐτῆς διάλυμα AgNO_3 καὶ ἀμμωνία μέχρις ὅτου διαλυθῇ τὸ κατ' ἀρχὰς σχηματιζόμενον ἴζημα τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργύρου. Προστίθεται κατόπιν μία ἀναγωγικὴ ὄργανικὴ ἔνωσις, ὡς ἡ γλυκόζη, φορμαλδεϋδῆ ἢ εἰδικὸν διάλυμα τρυγικοῦ καλιονατρίου καὶ θερμαίνεται ἐλαφρῶς, ὅτε λαμβάνει χώραν ἀναγωγὴ τοῦ AgNO_3 πρὸς μεταλλικὸν Ag, ὁ ὁποῖος ἐπικάθεται τῆς ὑάλου. Ἐν συνεχείᾳ ἡ ἐπαργυρωθεῖσα ἐπιφάνεια καλύπτεται ὑπὸ βερνικίου διὰ νὰ μὴ ἐξαλειφεται ὁ ἄργυρος.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 24ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Ο ΧΑΛΚΟΣ άπαντá εις τήν φύσιν ώς αúτοφυής και κυρίως ύπó μορφήν όξειδίων, θειούχων και άνθρακικών όρυκτών. Η έξαγωγή του χαλκού έκ τών όρυκτών του γίνεται διά φρύξεως και άναγωγής.
- Ο ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ λαμβάνεται δι' ήλεκτρολύσεως κατά τήν όποιάν άνοδος είναι ό άκάθαρτος χαλκός, τó δέ λουτρón τής ήλεκτρολύσεως διάλυμα θεικού χαλκού. Ό καθαρós χαλκός αποβάλλεται εις τήν κάθοδον.
- Ο ΧΑΛΚΟΣ χρησιμοποιείται διά τήν κατασκευήν ήλεκτρικών άγωγών και διαφόρων κραμάτων, τά όποια εύρίσκουν ποικίλας χρήσεις (βρούντζος, όρείχαλκος κ. ά.).
- Ο ΘΕΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ είναι ή σπουδαιότερα τών ένώσεων του χαλκού, χρησιμεύων εις τήν γεωργίαν, βαφικήν, ιατρικήν, βυρσοδεφικήν κ. ά.
- Ο ΑΡΓΥΡΟΣ άπαντá κυρίως εις τόν γαληνίτην, από όπου έξάγεται διά τών μεθόδων Pattinson, Parkes και κυπελλώσεως. ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ ΚΡΑΜΑΤΑ, κυρίως μετά του χαλκού τά όποια εύρίσκουν ποικίλας έφαρμογάς.
- ΑΙ ΑΛΟΓΟΝΟΥΧΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΡΓΥΡΟΥ, δηλ. ό χλωριούχος, βρωμιούχος και ιωδιούχος άργυρος, είναι άδιάλυτοι εις τó ύδωρ και εύπαθεϊς εις τó φώς.
- Ο ΝΙΤΡΙΚΟΣ ΑΡΓΥΡΟΣ παρασκευάζεται διά διαλύσεως μεταλλικού άργύρου εις τó νιτρικόν όξύ. Χρησιμεύει πρòς παρασκευήν τών άλλων ένώσεων του άργύρου και εις τήν ιατρικήν ώς καυτήριον (πέτρα κολάσεως).
- ΑΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΑΙ ΠΛΑΚΕΣ είναι κεκαλυμμένα από βρωμιούχον άργυρον, ή δέ φωτογραφική στηρίζεται εις τήν εύπάθειαν αúτου εις τó φώς.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποτα τά κυριότερα τών όρυκτών του χαλκού ;
2. Ποται αι μέθοδοι έξαγωγής του χαλκού έκ τών όρυκτών του ; Πώς καθρίζεται ό χαλκός ;
3. Ποται αι ιδιότητες του χαλκού ; Ποτα τά σπουδαιότερα τών κραμάτων του χαλκού και ποϋ εύρίσκουν έφαρμογήν ταυτα ;
4. Πώς παρασκευάζεται και ποϋ χρησιμοποιείται ό θεικός χαλκός ;
5. Ποϋ άπαντá ό άργυρος ; Ποτα τά σπουδαιότερα έκ τών όρυκτών του ;
6. Περιγράψατε τás μεθόδους Pattinson, Parkes και κυπελλώσεως διά τών όποιων έξάγεται ό άργυρος έκ του γαληνίτου. Ποται άλλαι μέθοδοι χρησιμοποιούνται διά τήν έξαγωγήν του άργύρου έκ τών όρυκτών του ;
7. Πώς καθαρίζεται ό άργυρος και ποϋ χρησιμοποιείται ;
8. Ποται αι ιδιότητες τών άλογονούχων ένώσεων του άργύρου ; Εις τί ανίσταται ή φωτογραφική ;
9. Πώς παρασκευάζεται και ποϋ χρησιμεύει ό νιτρικός άργυρος ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 25.

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ - ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

328. Προέλευσις τοῦ ψευδαργύρου. Δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν. Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὄρυκτῶν του εἶναι ὁ σφαλερίτης ZnS , ὁ σμιθσονίτης $ZnCO_3$ (κοινῶς ὀνομαζόμενος καὶ καλαμίνα), ὁ ἡμιμορφίτης $Zn_2SiO_4 \cdot H_2O$, ὁ ζιγκίτης ZnO κ. ἄ. Τὰ κυριώτερα μέρη ὅπου ἀπαντοῦν ὄρυκτὰ ψευδαργύρου εἶναι ἡ Σικελία, Ἄγγλῖα, Βέλγιον, Ἰσπανία καὶ Ἑλλάς (Λαύριον, Θάσος, Κυκλάδες).

329. Μεταλλουργία τοῦ ψευδαργύρου. Ἀφοῦ τὸ ὄρυκτὸν ἐμ-
πλουτισθῆ δι' ἐπιπλεύσεως, εἴτε τοῦτο εἶναι σμιθσονίτης ($ZnCO_3$),
εἴτε σφαλερίτης (ZnS), μετατρέπεται διὰ φρύξεως πρὸς ὀξει-
διον (ZnO).



Τὸ οὕτω σχηματιζόμενον ZnO ἀνάγεται ἐν συνεχείᾳ ὑπὸ
ἄνθρακος κατὰ τὴν Βελγικὴν μέθοδον. Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν,
τὸ μίγμα τοῦ ZnO καὶ τοῦ ἄνθρακος φέρεται ἐντὸς σωλῆνων
φλογοβόλου καμίνου, ὅπου εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ($1400^\circ C$) ὁ
 Zn ἀνάγεται πρὸς μεταλλικὸν Zn :

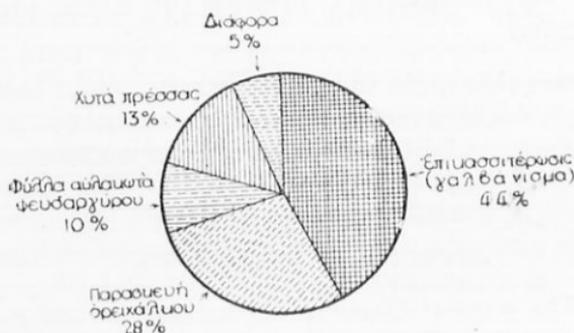


Ἐκτὸς τῆς ἀνωτέρω μεθόδου ὁ Zn δύναται νὰ παρασκευα-
σθῆ καὶ ἠλεκτρολυτικῶς. Πρὸς τοῦτο, τὸ κατὰ τὴν φρυξίν τῶν
ὄρυκτῶν τοῦ Zn σχηματιζόμενον ZnO , διαλύεται εἰς τὸ θεικὸν
ὄξύ πρὸς θεικὸν ψευδάργυρον. Ἡ ἠλεκτρολυτικὴ μέθοδος χρη-
σιμοποιεῖται εὐρέως σήμερον, διότι δι' αὐτῆς δύναται νὰ ληφθῆ
ψευδάργυρος καθαρότητος 99,99 %.

330. Ἰδιότητες τοῦ ψευδαργύρου.—Φυσικαὶ-Χημικαί. Ὁ Zn
εἶναι λευκοκυανίζον μέταλλον. Ἔχει εἶδ. βάρ. 7,14, τήκεται εἰς

419,4° C και ζέει εις 907° C. Μεταξύ τῶν 120°—150° C καθίσταται ἔλατὸς καὶ ὄλκιμος, ἐνῶ μετὰ 200°—300° C καθίσταται καὶ πάλιν εὐθραυστος. Διὰ τήξεως καὶ ἐκχύσεως βραδέως ἐντὸς τοῦ ὕδατος, λαμβάνει κοκκώδη μορφήν. Δι' ἰσχυρᾶς θερμάνσεως, εἰς τὸν ἀέρα σχηματίζει σύννεφα λευκοῦ ἐλαφροῦ καπνοῦ ἀπὸ ZnO (lana philosophica ἢ χνοῦς τῶν φιλοσόφων). Ὁ ἀήρ προσβάλλει βραδέως τὸν Zn σχηματίζων προστατευτικὸν περίβλημα ἀπὸ ἀνθρακικὸν ψευδαργύρον. Ὁ καθαρὸς Zn δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ζέοντος ὕδατος ἂν καὶ ἀντιδρᾷ βραδέως παρουσίᾳ ἀκαθαρσιῶν. Διὰ θερμάνσεως εἰς ρεῦμα ὕδατιμῶν σχηματίζει ZnO καὶ ὕδρογόνον. Μετὰ τῶν ἀλογόνων ὁ Zn ἀντιδρᾷ, σχηματίζων τὰ ἀντίστοιχα ἀλογονοῦχα ἅλατα αὐτοῦ. Ὑπὸ μορφήν κόνεως ἀντιδρᾷ διὰ θερμάνσεως ζωηρῶς μετὰ τοῦ θείου. Ἀντιδρᾷ ἐπίσης καὶ μετὰ τοῦ φωσφόρου. Διαλύεται εἰς τὸ HCl ἐλευθερώνων H₂. Διαλύεται ἐπίσης καὶ εἰς τὰ καυστικά ἀλκάλια, σχηματίζων ψευδαργυρικά ἅλατα καὶ H₂.

331. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσις τοῦ ψευδαργύρου. Αἱ ἐνώσεις τοῦ Zn ἀνιχνεύονται διὰ θερμάνσεως αὐτῶν ἐπὶ ἀνθρακὸς μὲ ἅλατα κοβαλτίου, ὅτε σχηματίζεται τὸ πράσινον τοῦ Rinman.



Σχ. 142. Χρήσις τοῦ ψευδαργύρου.

Εἰς τὸ ἐργαστήριον ὁ Zn χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν H₂ καὶ ὡς ἀναγωγικὸν εἰς τὴν ὀργανικὴν χημείαν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εὐρέως εἰς τὴν βιομηχανίαν πρὸς ἐπιμωσαπέρωσιν σιδηρῶν φύλλων, διὰ τὴν προφύλαξιν αὐτῶν ἀπὸ τὰς διαβρώσεις. Ὁ Zn χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ Ag καὶ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ χρυσοῦ. Μεγάλην ἐφαρμογὴν ἐπίσης εὐρίσκει εἰς τὴν κατασκευὴν διαφόρων κραμάτων, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι :

Ὀρείχαλκος :	Cu=60—82%, Zn=18—40%.
Γερμανικὸς ἄργυρος :	Cu=25—50%, Zn=25—35%, Ni=10—35%.
Μέταλλον Δέλτα :	Cu=55%, Zn=41%, Fe=4%.

Εἰς τὸ σχῆμα 142 παρίσταται τὸ ποσοστὸν τοῦ Zn, τὸ χρησιμοποιούμενον εἰς τὰς διάφορους ἐφαρμογὰς του.

332. Ὁξειδίου τοῦ ψευδαργύρου : ZnO.

Βιομηχανικῶς λαμβάνεται εἰς μεγάλην κλίμακα διὰ καύσεως τῶν ἀτμῶν τοῦ ψευδαργύρου :



ἢ διὰ θερμάνσεως ἀνθρακικοῦ Zn :



Τὸ ZnO εἶναι λευκὴ ἄμορφος κόνις, ἢ ὁποία διὰ θερμάνσεως μετατρέπεται εἰς κιτρίνην, ἐνῶ διὰ ψύξεως ἀποκτᾶ ἐκ νέου τὸ ἀρχικὸν λευκὸν χρῶμα. Εἶναι ὀξειδίου ἐπαμφοτερίζον, σχηματίζει ἄλατα τόσον μετὰ τῶν ὀξέων, ὅσον καὶ μετὰ τῶν βάσεων.

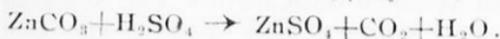
Τὸ ZnO χρησιμοποιεῖται ὡς λευκὸν χρῶμα, εἰς ἀντικατάστασιν τοῦ λευκοῦ χρώματος τοῦ Pb (στουπέτσι), καθ' ὅσον αὐτὸ δὲν ἀμαυροῦται ὑπὸ τοῦ ὕδροθειοῦ καὶ δὲν εἶναι δηλητηριῶδες. Τὸ ZnO χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν ἰατρικὴν καὶ χειρουργικὴν δι' ἐπιδέσιμους (elastoplaste).

333. Χλωριούχος ψευδάργυρος : ZnCl₂.

Παρασκευάζεται διὰ διαβίβασης ξηροῦ HCl ἢ Cl₂ ὑπεράνω θερμαινομένου ψευδαργύρου ἢ διὰ διαλύσεως Zn εἰς HCl καὶ ἐξατμίσεως τοῦ διαλύματος. Δύναται ἐπίσης νὰ ληφθῆ καὶ ἐκ τοῦ ZnO διὰ διαλύσεως εἰς HCl. Σχηματίζει ἀχρόους κρυστάλλους τοῦ τύπου ZnCl₂·H₂O. Εἶναι λίαν ὕγροσκοπικός. Τὸ ἄνυδρον ἄλας εἶναι δηλητηριῶδες καὶ καυστικόν. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἰατρικὴν. Εἰς πυκνὰ δὲ διαλύματα χρησιμεύει πρὸς θεραπείαν σφαιμικῶν καταστάσεων. Σιροπιῶδες διάλυμα ZnCl₂ ἀναμιγνυόμενον μὲ ZnO στερεοποιεῖται καὶ χρησιμεύει πρὸς σφράγισιν τῶν ὀδόντων. Διάλυμα ZnCl₂ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύη τὰ μεταλλικὰ ὀξειδία, δι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κάθαρσιν μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν, αἱ ὁποῖαι πρόκειται νὰ συγκολληθοῦν. Διάλυμα ἐπίσης αὐτοῦ, διαποτίζον ξύλα, προφυλάσσει αὐτὰ ἀπὸ τὴν σήψιν.

334. Θεϊκός ψευδάργυρος : ZnSO₄·7H₂O

Ὁ θεϊκός ψευδάργυρος (ἢ λευκὸν βιτριόλιον) λαμβάνεται δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ H₂SO₄ ἐπὶ Zn, Zn(OH)₂ ἢ ZnCO₃, καθὼς ἐπίσης καὶ διὰ φρύξεως τοῦ ZnO εἰς ρεῦμα ἀέρος :



Είναι λίαν διαλυτός εις τὸ ὕδωρ. Διάλυμα $ZnSO_4$ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἰατρικὴν ὡς ἐμετικόν, ὡς κολλύριον καὶ πρὸς θεραπείαν ὀρισμένων παθήσεων τοῦ δέρματος. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὡς πρόστυμμα εἰς τὴν βαφικὴν, τὴν τυπωτικὴν καὶ τυποβαφικὴν. Ὡς ξηραντικόν, τέλος, εἰσέρχεται εἰς τὴν σύνθεσιν τῶν βερνικίων.

ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ

335. Προέλευσις τοῦ ὑδραργύρου. Ὁ ὑδράργυρος ἀπαντᾷ εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν κατὰ μικρὰ ποσὰ, συνήθως ὑπὸ μορφὴν μικρῶν σταγόνων, ἐντὸς ρηγμάτων τῶν μεταλλευμάτων του, προελθὼν ἀπὸ μερικὴν ἀναγωγὴν αὐτῶν. Τὸ σπουδαιότερον τῶν ὄρυκτῶν του εἶναι τὸ κιννάβαρι HgS , τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς Ἰσπανίαν, Ἰταλίαν, Περού, Καλλιφορνίαν κ.ά. Κατὰ μικρὰ ποσὰ ὁ Hg ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφὴν ἀμαλγαμάτων, καθὼς ἐπίσης καὶ ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων μετὰ τῶν ἀλογόνων.

336. Μεταλλουργία τοῦ ὑδραργύρου. Ὁ ὑδράργυρος ἐξάγεται ἀποκλειστικῶς ἀπὸ τὸ κιννάβαρι διὰ φρύξεως εἰς ρεῦμα ἀέρος, ὅτε τὸ S καίεται πρὸς SO_2 :



Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς φρύξεως ὁ Hg ἀποστάζει καὶ συλλέγεται.

Παλαιότερον, καὶ ἰδίως ἐπὶ ὄρυκτῶν πλουσίων εἰς Hg , ἡ ἐξαγωγή τοῦ μετάλλου ἀπὸ τὸ κιννάβαρι ἐγένετο διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ μὲ τὰ CaO ἢ Fe , τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μετὰ τοῦ θείου.



Ὁ ἐμπορικὸς ὑδράργυρος περιέχει διάφορα ἄλλα μέταλλα (Cu , Pb , Zn , Sn , Bi), καθαρίζεται δὲ διὰ διαβίβασεως αὐτοῦ κατὰ σταγόναν μὲσφ̄ διαλύματος $HN\Theta_3$ 5%.

337. Ἰδιότητες τοῦ ὑδραργύρου.—Φυσικαὶ - Χημικαί. Εἶναι τὸ μόνον ὑγρὸν μέταλλον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Εἶναι ἀργυρόχρουν μέταλλον εἰδ. βάρ. 13,59. Ζέει εἰς τοὺς 357° C καὶ στερεοποιεῖται εἰς τοὺς -39° C. Οἱ ἀτμοὶ του εἶναι ἐξόχως δηλητηριώδεις. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἐλάχιστα προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Τόσον τὸ πυκνὸν H_2SO_4 , ὅσον καὶ τὸ HNO_3 διαλύουν αὐτόν, σχηματίζοντα ἀντιστοιχῶς τὸ θεικὸν καὶ νιτρικὸν ἄλας αὐτοῦ. Ὑπὸ τοῦ HCl δὲν διαλύεται. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἐνοῦται εὐκόλως μετὰ τοῦ Cl_2 .

σχηματίζων $HgCl_2$ ή Hg_2Cl_2 , αναλόγως της ποσότητας του χλωρίου. Το αυτό επίσης συμβαίνει και διά το Br_2 και J_2 .

Γενικώς, από χημικής απόψεως ο Hg δέν είναι δραστικός και ομοιάζει μάλλον προς τὰ ευγενή μέταλλα.

Πολλά μέταλλα διαλύονται εις τόν Hg , σχηματίζοντα άμαλγάματα, τὰ όποια συνήθως είναι ένώσεις του Hg μετά των έν διαλύσει μετάλλων. Μερικά έξ αυτών είναι ύγρα και άλλα στερεά.

Όπως οί άτμοί του Hg , ούτω και αί ένώσεις αυτού είναι δηλητηριώδεις. Ός αντίδοτον εις τας δηλητηριάσεις υπό του Hg και των ένώσεων του παρέχεται έσωτερικώς λεύκωμα ώου άραιωμένον με ύδωρ, τó όποϊον σχηματίζει μετά του Hg άδιάλυτον ένωσιν.

338. Άνίχνευσις και χρήσεις του ύδραργύρου. Αί ένώσεις του Hg άνιχνεύονται διά θερμάνσεως αυτών έντός σωλήνος με Na_2CO_3 ή CaO , ότε άνάγονται προς μεταλλικόν Hg , όστις σχηματίζει κάτοπτρον επί των παρεϊών του σωλήνος.

Λόγω του σχετικώς μεγάλου συντελεστού διαστολής, τόν όποϊον έχει ó Hg , χρησιμοποιείται εις την κατασκευήν θερμομέτρων. Εύρυτάτη επίσης είναι ή χρήσις του Hg εις την κατασκευήν διαφόρων φυσικων όργάνων, ώς τὰ βαρόμετρα, αί άντλίας κ. ά. Οί άτμοί του Hg δι' ήλεκτρικου ρεύματος ύψηλής τάσεως, έκπέμπουν φώς πλούσιον εις υπεριώδεις άκτίνας (λυχνία ύδραργύρου). Εύρέως ó Hg χρησιμοποιείται και υπό μορφήν άμαλγαμάτων. Ούτω, τó μετά κασιτέρου άμάλαγμα αυτού χρησιμοποιείται εις την κατασκευήν κατόπτρων. Τó άμάλαγμα του Cu , τó όποϊον έχει την ιδιότητα νά γίνεται μαλακόν διά θερμάνσεως και νά σκληρύνεται έκ νέου διά ψύξεως χρησιμοποιείται διά την σφράγισιν των όδόντων. Ό Hg χρησιμοποιείται επίσης εις την έξαγωγήν του χρυσοϋ και του άργύρου. Αί ένώσεις επίσης του Hg , ιδίως τó όξειδιον αυτού (HgO) και αί χλωριούχοι ένώσεις του (Hg_2Cl_2 , $HgCl_2$) χρησιμοποιούνται εις την Ιατρικήν.

339. Χλωριούχος ύφυδράργυρος : Hg_2Cl_2 (καλομέλας)

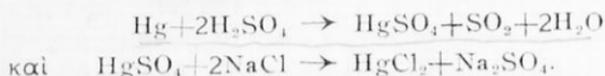
Άπαντá εις την φύσιν. Σχηματίζεται κατά την επίδρασιν Cl_2 επί περιουσίας Hg , καθώς επίσης και ώς λευκόν ίζημα κατά την προσθήκην HCl ή διαλύματος $NaCl$ εις διάλυμα $Hg_2(NO_3)_2$. Βιομηχανικώς παρασκευάζεται διά θερμάνσεως μίγματος $HgCl_2$ και Hg έντός σιδηρού δοχείου :



Είναι λευκή κόνις σχεδόν αδιάλυτος εις τὸ ὕδωρ καὶ τὰ ὀξέα. Διαλύεται μόνον εις τὸ πυκνὸν HNO_3 καὶ τὸ βασιλικὸν ὕδωρ. Διὰ θερμάνσεως μετ' ἄνθρακος ἀναφλέγεται πρὸς μεταλλικὸν Hg , ἐνῶ θερμαινόμενος μόνος του ἀποστάζει. Ὁ καλομέλας δὲν εἶναι δηλητηριώδης καὶ χρησιμοποιεῖται εις τὴν ἰατρικὴν ὡς ἀντιφλογιστικὸν καὶ ὡς καθαρτικόν, πρέπει δὲ νὰ εἶναι ἀπηλλαγμένος ἰχθῶν HgCl_2 , ὁ ὁποῖος εἶναι ἐξόχως δηλητηριώδης. Ἐπειδὴ ἐπίσης τῇ ἐπιδράσει χλωριούχων ἐνώσεων καὶ ὀξέων ὁ καλομέλας ἀποσυντίθεται πρὸς Hg καὶ HgCl_2 , οἱ ὁποῖοι εἶναι δηλητηριώδεις, συνιστᾶται ὅπως, ὀλίγον πρὸ καὶ μετὰ τὴν λήψιν τοῦ καλομέλανος, ἀποφεύγῃται αἱ ἀλατοῦχοι τροφαὶ καὶ τὰ ὀξείνα ποτά.

340. Χλωριούχος ὑδράργυρος : HgCl_2 (ἄχνη τοῦ ὑδραργύρου ἢ sublime)

Ὅταν ὁ μεταλλικὸς Hg διαλύεται εις τὸ βασιλικὸν ὕδωρ ἢ ἀντιδρᾷ μετὰ περισσεΐας Cl_2 σχηματίζει HgCl_2 . Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται καὶ διὰ διαλύσεως Hg εις H_2SO_4 καὶ θερμάνσεως τοῦ σχηματιζομένου θειικοῦ ὑδραργύρου (Hg_2SO_4) μετὰ NaCl :



Εἶναι σῶμα στερεόν, κρυσταλλικόν, ὀλίγον διαλυτὸν εις τὸ ψυχρὸν ὕδωρ. Πολὺ περισσότερον διαλύεται εις τὸ θερμόν. Ἀκόμη εὐκολώτερον διαλύεται εις τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸν αἰθέρα. Ἄραιον διάλυμα αὐτοῦ εις οἰνόπνευμα (1 : 1000) χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικὸν καὶ ἀπολυμαντικὸν εις τὴν διατήρησιν ἀνατομικῶν παρασκευασμάτων, διότι ἐντὸς αὐτοῦ πῆγνυται τὸ λεύκωμα τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ ἐπομένως ἐμποδίζεται ἡ σήψις αὐτῶν. Ἐπίσης, ξύλα διαβρεχόμενα ὑπ' αὐτοῦ, προφυλάσσονται ἀπὸ τὴν διάβρωσιν καὶ τὴν σήψιν. Τὰ πυκνότερα διαλύματά του εἶναι ἐξόχως δηλητηριώδη. Δι' ἐκθέσεως εις τὸ φῶς τὰ διαλύματά του διασπῶνται βραδέως πρὸς Hg_2Cl_2 καὶ Cl_2 .

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 26.

ΜΟΛΥΒΔΟΣ - ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ

Μ Ο Λ Υ Β Δ Ο Σ

341. Προέλευσις τοῦ μολύβδου. Ἦτο γνωστός ἀπό παλαιότητας ἐποχῆς. Τὸ κυριώτερον τῶν ὄρυκτῶν του εἶναι ὁ γαληνίτης PbS . Οὗτος εἶναι βαρὺς καὶ παρουσιάζει μεταλλικὴν λάμψιν, συναντᾶται δὲ εἰς τὴν Ἑγγλίαν, Ἰσπανίαν, Β. Ἀμερικὴν κ. ἄ. Ἄλλα ὄρυκτά αὐτοῦ, ὀλιγώτερον ὅμως διαδεδομένα εἶναι ὁ ἀγγλεζίτης : $PbSO_4$, ὁ ψιμμουθίτης : $PbCO_3$, ὁ πυρομορφίτης, ὁ κροκοίτης κ. ἄ. Ἐν Ἑλλάδι μεταλλεύματα μολύβδου εὐρίσκονται παρὰ τὸ Λαύριον.

342. Μεταλλουργία τοῦ μολύβδου. Λαμβάνεται διὰ φρύξεως τῶν ὄρυκτῶν του, κυρίως δὲ τοῦ γαληνίτου. Κατὰ τὴν φρῦξιν μέρος τοῦ PbS μετατρέπεται ἐν μέρει μὲν πρὸς PbO , ἐν μέρει δὲ καὶ πρὸς $PbSO_4$.



Μετὰ τὴν φρῦξιν ἀνυψοῦται ἡ θερμοκρασία, ὅτε ὁ γαληνίτης, ὁ ὁποῖος παρέμεινεν, ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ PbO καὶ $PbSO_4$ σχηματίζων Pb :



Τὰ πτωχότερα ὄρυκτά τοῦ Pb , καθὼς καὶ μέγας ἀριθμὸς πλουσίων ὄρυκτῶν αὐτοῦ, φρύσσονται ὁμοίως κατ' ἀρχὰς καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀνάγονται ὑπὸ κῶκ ἐντὸς μικρῶν ὑψικαμίνων.

Ο Pb δύναται να ληφθῆ ἐπίσης ἐκ τοῦ γαληνίτου διὰ τήξεως αὐτοῦ καὶ ἀναγωγῆς ἐν συνεχείᾳ ὑπὸ Fe :



343. Ἰδιότητες τοῦ μολύβδου.— Φυσικαὶ - Χημικαί. Ὁ Pb εἶναι μαλακὸν κυανόλευκον μέταλλον ζωηρᾶς λάμπειας εἰς πρόσφατον τομὴν, μὲ μέγα εἰδικὸν βάρος (11,35). Τήκεται εἰς 326° C καὶ ζέει ἄνω τῶν 1620° C. Ὁ ἀήρ προσβάλλει αὐτὸν εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, σχηματίζων ἐπίστρωμα ὕδροξειδίου καὶ ἀνθρακικοῦ Pb, τὸ ὁποῖον ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω προσβολήν.

Θερμαινόμενος εἰς τὸν ἀέρα καὶ εἰς θερμοκρασίαν ὀλίγον ἀνωτέραν τῆς θερμοκρασίας τήξεώς του, ὀξειδούται εὐκολώτατα, μεταβαλλόμενος πρὸς ὀξειδίου μολύβδου (PbO, λιθάργυρος). Τὸ ἀραιὸν HCl καὶ ἀραιὸν H₂SO₄ δὲν προσβάλλουν τὸν Pb. Ἀντιθέτως, τὸ HNO₃ καὶ τὸ ἀραιὸν καὶ τὸ πυκνὸν διαλύουν τὸν Pb σχηματίζοντα νιτρικὸν ἄλας (Pb(NO₃)₂). Τὸ πυκνὸν H₂SO₄ ἐπίσης προσβάλλει τὸν Pb ἀλλὰ βραδέως, λόγῳ τοῦ ὅτι ἀρχικῶς σχηματίζεται ἀδιάλυτον ἐπίστρωμα ἐκ θεικοῦ μολύβδου.

344. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσις τοῦ μολύβδου. Τὰ ἄλατα τοῦ Pb ἀνιχνεύονται ἀφ' ἐνὸς μὲν ἐκ τοῦ λευκοῦ χρώματος τοῦ PbCl₂, τὸν ὁποῖον σχηματίζει μετὰ τοῦ HCl, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἐκ τοῦ κιτρίνου ἰζήματος, τὸ ὁποῖον σχηματίζει μετὰ τοῦ χρωμικοῦ καλίου (K₂CrO₄) ἢ ἰωδιούχου καλίου (KJ).

Ὁ Pb εὐρίσκει ἐφαρμογὴν κυρίως ὑπὸ μορφὴν διαφόρων κραμάτων. Οὕτω, τὸ συγκολλητικὸν κρᾶμα (καλαΐ) ἀποτελεῖται ἀπὸ Pb—Sn. Τὸ κρᾶμα ἐπίσης τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων ἀποτελεῖται ἀπὸ Pb, Sb καὶ Sn. Διὰ προσθήκης μικρῶν ποσοτήτων As (1^ο/₁₀) εἰς τὸν Pb λαμβάνεται κρᾶμα σκληρόν, χρησιμοποιούμενον διὰ τὴν κατασκευὴν χόνδρων (σκάγια). Ὁ Pb ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν σωλῆνων, βλημάτων, πλακῶν συσσωρευτῶν, εὐτήκτων κραμάτων κ. ἄ. Μεγάλην ἐφαρμογὴν εὐρίσκουν καὶ αἱ διάφοροι ἐνώσεις τοῦ Pb, ὡς ὁ λιθάργυρος (PbO), τὸ μίνιον (Pb₃O₄) καὶ ὁ ἀνθρακικὸς μολύβδος (PbCO₃ κοινῶς στουπέτσι) κ. ἄ.

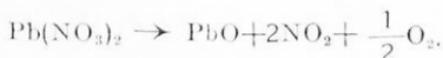
Εἰς τὸ σχῆμα 143 παρίσταται ἡ ἀναλογία τοῦ μολύβδου εἰς τὰς διαφόρους χρήσεις αὐτοῦ.



Σχ. 143. Χρήσεις τοῦ μολύβδου.

345. Ώξειδιον τοῦ μολύβδου : PbO . (λιθάργυρος)

Οὔτος λαμβάνεται διὰ παρατεταμένης θερμάνσεως τετηκότος Pb εἰς τὸν ἀέρα ὡς κιτρίνη ἄμορφος κόνις (massicot). Διὰ θερμάνσεως μέχρις ἐρυθροπυρώσεως καὶ ψύξεως ἐν συνεχείᾳ κρυσταλλοῦται εἰς ἐρυθροκίτρινα λέπια. Εἰς τὸ ἐργαστήριον ὁ λιθάργυρος λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως νιτρικοῦ μολύβδου ($Pb(NO_3)_2$):



Τόσον ἡ κιτρίνη, ὅσον καὶ ἡ ἐρυθρὰ μορφή αὐτοῦ, εἶναι ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Θερμαινόμενοι μετ' ἀνθρακος ἀνάγονται πρὸς μεταλλικὸν Pb .

Μὲ τὰ ὀξέα τὸ PbO σχηματίζει ἄλατα τοῦ Pb . Διαλύεται ἐπίσης ἐν μέρει καὶ εἰς τὰ καυστικά ἀλκάλια. Εἶναι συνεπῶς ἐπαμφοτερίζον ὀξειδιον.

Ὁ λιθάργυρος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλουργίαν, τὴν ἀγγειοπλαστικὴν καὶ τὴν χρωματουργίαν.

346. Ἐπιτεταρτοξειδιον τοῦ μολύβδου : Pb_3O_4 (μίνιον ἢ ἐρυθρὸν τοῦ μολύβδου)

Τὸ κίτρινον ἄμορφον ὀξειδιον τοῦ μολύβδου (massicot) θερμαινόμενον ἐντὸς φλογοβόλων καμίνων ὑπὸ συνεχῆ ἀνάδευσιν καὶ εἰς $470^\circ - 480^\circ C$ ὀξειδοῦται πρὸς Pb_3O_4 :



Ἡ θέρμανσις δὲν πρέπει νὰ ἀνέλθῃ εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν, διότι τότε τὸ Pb_3O_4 διασπᾶται:



Τὸ ἐπιτεταρτοξειδιον τοῦ μολύβδου εἶναι κόνις ζωηρῶς ἐρυθρὰ. Θερμαινόμενον μετ' ἄραιου HNO_3 μετατρέπεται εἰς νιτρικὸν μολύβδον καὶ ὑπεροξειδιον τοῦ μολύβδου (PbO_2).

Τὸ μίνιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἐρυθρῶν βαφῶν. Διάφορα ἀντικείμενα, κυρίως σιδηρᾶ, πρὸ τοῦ ἐλαίου-χρωματισμοῦ των, βάφονται μὲ μίνιον διὰ νὰ προφυλάσσωνται ἀπὸ τὴν ὀξειδωσιν. Χρησιμεύει ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν ἰσπανικοῦ (σφραγιστικοῦ) κηροῦ, εἰς τὴν κεραμευτικὴν, εἰς τὴν ὑαλουργίαν καὶ τὴν βιομηχανίαν τῶν πυρείων. Ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 143, περίπου τὰ 9% τοῦ χρησιμοποιουμένου μολύβδου μετατρέπονται εἰς μίνιον.

347. Άνθρακικός μολύβδος : $PbCO_3$ (στουπέτσι ή λευκόν του μολύβδου)

Άπαντᾶ εἰς τὴν φύσιν ὡς κερουσσίτης (ἢ ψιμυθίτης). Εἰς τὴν βιομηχανίαν παρασκευάζεται τὸ βασικόν ἄλας αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον ἔχει τὸν τύπον $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$, δι' ἐπιδράσεως CO_2 ἐπὶ διαλύματος βασικοῦ ὀξεικοῦ μολύβδου $Pb(CH_3COO)_2 \cdot Pb(OH)_2$.

Ὁ βασικὸς ἀνθρακικὸς μολύβδος (στουπέτσι ἢ λευκόν του μολύβδου) εἶναι κόνις λευκή, ἄμορφος, ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ, χρησιμοποιουμένη ὡς λευκὸν χρῶμα. Διάφορα ἄλλα λευκὰ χρώματα, ὅπως τὸ λιθοπόνιον, τὸ λευκὸν του ψευδαργύρου κ. ἄ. ἀντικαθιστοῦν τὸ λευκὸν του μολύβδου, καθ' ὅσον τοῦτο παρουσιάζει τὸ διπλοῦν μειονέκτημα νὰ εἶναι ἀφ' ἑνὸς μὲν δηλητηριῶδες, ἀφ' ἑτέρου δὲ νὰ ἀμαυροῦται ὑπὸ του ὕδροθείου τῆς ἀτμοσφαίρας, μετατρέπόμενον εἰς μέλανα PbS .

348. Διοξειδίου του μολύβδου : PbO_2

Ὄνομάζεται συνήθως καὶ ὑπεροξειδίου του μολύβδου. Εἶναι καστανόχρους κόνις, λαμβανομένη δι' ὀξειδώσεως του μινίου (Pb_3O_4) ὑπὸ HNO_3 :



Θερμαινόμενον, ἀποσυντίθεται πρὸς λιθάργυρον (PbO) καὶ ὀξυγόνον καὶ ὡς ἐκ τούτου χρησιμοποιεῖται ὡς ὀξειδωτικόν. Οὕτω, ἐπιδρᾶ ἐπὶ του HCl καὶ ἐλευθερώνει Cl_2 , ὅπως τὸ MnO_2 .

349. Συσσωρευταὶ μολύβδου.

Οἱ συσσωρευταὶ εἶναι συσκευαί, εἰς τὰς ὁποίας ἐναποθηκεύεται ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια, ἢ ὁποία δύναται νὰ χρησιμοποιηθῆ ἄργότερον. Ἡ ἐναποθήκευσις δηλ. τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς τὸν συσσωρευτήν, ἢ ὁποία ὀνομάζεται **φόρτισις του συσσωρευτοῦ**, συνοδεύεται μὲ χημικὰς μεταβολὰς, αἱ ὁποῖαι ὅταν λάβουν χώραν κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν, ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐλευθέρωσιν τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας, δηλ. τὴν ἐκφόρτισιν του συσσωρευτοῦ.

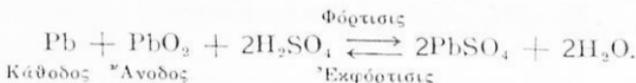
Οἱ συσσωρευταὶ μολύβδου ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο διατρήτους πλάκας, ἐκ τῶν ὁποίων ἢ μὲν μία εἶναι πλήρης ἀπὸ σπογγώδη μολύβδον, ἢ δὲ ἄλλη ἀπὸ διοξειδίου του μολύβδου (PbO_2). Καὶ αἱ δύο αὐταὶ πλάκες εἶναι ἐμβαπτισμέναι ἐντὸς διαλύματος H_2SO_4 περίπου 30% (εἰδ. βάρ. 1,24). Ἡ πλάξ μὲ τὸν μολύβδον ἀποτελεῖ τὸν ἀρνητικὸν πόλον (κάθοδον), ἢ δὲ πλάξ μὲ τὸ PbO_2 τὸν θετικὸν πόλον (ἄνοδον) του συσσωρευτοῦ. Συνήθως ὁ συσσωρευτὴς ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς πλάκας διαχωριζομένας μεταξύ των διὰ πορώδους διαφράγματος, οὕτως ὥστε ἐκάστη

θετική πλάξ να εύρισκεται μεταξύ δύο άρνητικῶν καὶ ἀντιστρόφως. Ὅλαι αἱ θετικαὶ πλάκες εἶναι ἠνωμέναι μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν τὸν θετικὸν πόλον τοῦ συσσωρευτοῦ, ἐνῶ ὅλαι αἱ ἀρνητικαὶ ἠνωμέναι ἀποτελοῦν τὸν ἀρνητικὸν πόλον τοῦ συσσωρευτοῦ.

Ἐάν ὁ οὕτω κατασκευασθεὶς συσσωρευτὴς ἐνωθῆ με μίαν ἀντίστασιν, τότε ρεεὶ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα μέχρις ὅτου ἐκφορτισθῆ. Κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν, τόσον ἡ ἄνοδος, ὅσον καὶ ἡ κάθοδος, ἀποθέτουν θεικὸν μόλυβδον ($PbSO_4$) εἰς βάρους τοῦ H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον ἀραιοῦται.

Ὁ συσσωρευτὴς δύναται νὰ ἐπαναφορτισθῆ διὰ διαβίβασεως ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς αὐτὸν κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν. Δηλαδή ἡ ἄνοδος τοῦ συσσωρευτοῦ πρέπει νὰ συνδεθῆ με τὸν θετικὸν πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς καὶ ἡ κάθοδος τοῦ συσσωρευτοῦ με τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς.

Κατὰ τὴν φόρτισιν λαμβάνουν χώραν ἀντιδράσεις ἀντίστροφοι ἀπὸ ἐκεῖνας αἱ ὁποῖαι ἔλαβον χώραν κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν, με ἀποτέλεσμα εἰς μὲν τὴν κάθοδον (ἀρνητικὸν πόλον) νὰ ἀνασχηματισθῆ ἐκ τοῦ θεικοῦ μολύβδου μόλυβδος, εἰς δὲ τὴν ἄνοδον (θετικὸν πόλον) νὰ ἀνασχηματισθῆ τὸ διοξειδίον τοῦ μολύβδου. Ἡ ἀμφίδρομος ἀντίδρασις, ἡ ὁποία λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν καὶ φόρτισιν τοῦ συσσωρευτοῦ εἶναι ἡ ἐξῆς:



Κ Α Σ Σ Ι Τ Ε Ρ Ο Σ

350. Προέλευσις τοῦ κασσιτέρου. Ἐνίοτε εύρισκεται εἰς μεταλλικὴν κατάστασιν (Σιβηρία—Γουϊάνα). Τὸ σπουδαιότερον ἐκ τῶν ὄρυκτῶν του εἶναι ὁ κασσιτερίτης SnO_2 , ὁ ὁποῖος εύρισκεται εἰς τὴν Ἀγγλίαν, Κίναν, Μεξικόν, Αὐστραλίαν, Βολιβίαν καὶ κυρίως τὴν Ἀλάσκαν.

351. Μεταλλουργία τοῦ κασσιτέρου. Ὁ Sn ἐξάγεται ἐκ τοῦ κασσιτερίτου. Πρὸς τοῦτο τὸ ὄρυκτὸν ἀπαλλάσσεται τῶν γαιωδῶν προσμίξεων, αἱ ὁποῖαι τὸ συνοδεύουν καὶ ἐν συνεχείᾳ φρύσσεται ἐντὸς περιστροφικῶν καμίνων. Μετὰ τὴν φρύξιν τὸ σχηματισθὲν SnO_2 ὑποβάλλεται εἰς διαφόρους κατεργασίας διὰ τῶν ὁποίων ἀποχωρίζεται τῶν ἄλλων ὀξειδίων, τὰ ὁποῖα τὸ συνοδεύουν, τελικῶς δὲ ἀνάγεται ὑπὸ ἀνθρακος ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων :



Τὸ οὕτω λαμβανόμενον μέταλλον καθαρίζεται διὰ τήξεως,

καθ' ὅσον ὁ Sn, ὡς εὐτηκτος, ἀπομακρύνεται τῶν προσμίξεων του, αἱ ὁποῖαι εἶναι περισσότερο δύστηκτοι.

352. Ἰδιότητες τοῦ κασσιτέρου.— Φυσικαὶ-Χημικαί. Ὁ Sn εἶναι λαμπρὸν λευκὸν μέταλλον εἶδ. βάρ. 7,29 τηκόμενον εἰς 231,9° C καὶ ζέον εἰς 2270° C. Εἰς τοὺς 100° C εἶναι ἔλαττος καὶ ὄλκιμος, δυνάμενος νὰ μετατραπῆ εἰς λίαν λεπτὰ φύλλα.

Τόσον ὁ ὑγρὸς, ὅσον καὶ ὁ ξηρὸς ἀήρ, δὲν ἐπιδρῶν ἐπὶ τοῦ Sn εἰς τὰς συνήθεις θερμοκρασίας, διὰ θερμάνσεως ὅμως



Σχ. 144. Χρήσεις τοῦ κασσιτέρου.

μετατρέπεται βραδέως πρὸς διοξείδιον (SnO_2). Διαλύεται εἰς τὰ ἄραια ὀξέα (HCl , H_2SO_4 , HNO_3) σχηματίζων τὰ ἀντίστοιχα ἄλατα. Ὁ Sn διαλύεται ἐπίσης καὶ εἰς τὰ θερμὰ καυστικά ἄλατα μετ' ἐκλύσεως ὑδρογόνου. Ὁ Sn ἀπαντᾷ ὑπὸ τρεῖς ἀλλοτροπικὰς μορφάς: τὸν **τεφρόν**, τὸν **λευκόν**, ὁ ὁποῖος εἶναι καὶ ἡ συνήθης μορφή τοῦ Sn, καὶ τὸν **ρομβικόν Sn**.

353. Χρήσεις τοῦ κασσιτέρου. Ὁ Sn χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν τῶν φύλλων κασσιτέρου, διὰ τῶν ὁποίων περιτυλίσσονται διάφορα τρόφιμα κτλ. Χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς ἐπικασσιτέρωσιν τοῦ σιδήρου, ὅστις ὀνομάζεται **λευκοσίδηρος** ἢ **τενεκές**, καὶ τοῦ χαλκοῦ (οἰκιακὰ σκεύη). Εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εὐρίσκει ὁ Sn ὑπὸ μορφήν κραμάτων μετὰ τοῦ Cu, (μέταλλον πυροβόλων, βρούντζος, μέταλλον κωδῶνων κλπ.), τοῦ Pb (συγκολλητικὸν κράμα ἢ καλαῖ) κ. ἄ. Πολλοὶ ἐπίσης ἀπὸ τὰς ἐνώσεις τοῦ Sn εὐρίσκουν πλείστας ἐφαρμογὰς. Ἡ ἀναλογία τοῦ καταναλισκομένου Sn εἰς τὰς διαφόρους χρήσεις αὐτοῦ παρασταται εἰς τὸ σχῆμα 144.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 27.

ΣΙΔΗΡΟΣ

354. Προέλευσις τοῦ σιδήρου. Ὁ μεταλλικός Fe ἦτο γνωστός ἀπὸ παλαιότητας ἐποχῆς (πρὸ τῆς Δυναστείας τῶν Αἰγυπτίων περ. 3.400 π. Χ.).

Ἐλεύθερος ἀπαντᾷ κατὰ μικρὰ ποσά, ὡς π.χ. εἰς τὴν Γροιλανδίαν. Σχεδὸν ὅλοι οἱ μετεωρίται καὶ οὐρανόλιθοι περιέχουν σίδηρον, συνοδευόμενον ἀπὸ ἄλλα μέταλλα (Ni, Co, Cu).

Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὀρυκτῶν του εἶναι ὁ αἱματίτης Fe_2O_3 , ὁ μαγνητίτης ἢ μαγνητικὸν ὀξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_3O_4 , ὁ σιδηρίτης (ἀνθρακικός σίδηρος $FeCO_3$) καὶ ὁ σιδηροπυρίτης FeS_2 , ὁ ὁποῖος ἐμφανίζεται εἰς ὠραίους χρυσοκιτρίνους κρυστάλλους. Ἄλλα ὀρυκτὰ τοῦ σιδήρου εἶναι ὁ λειμονίτης $Fe(OH)_3$ καὶ οἱ διάφοροι ἄλλοι πυρίται (χαλκοπυρίται, ἀρσενοπυρίται καὶ ἄλλοι).

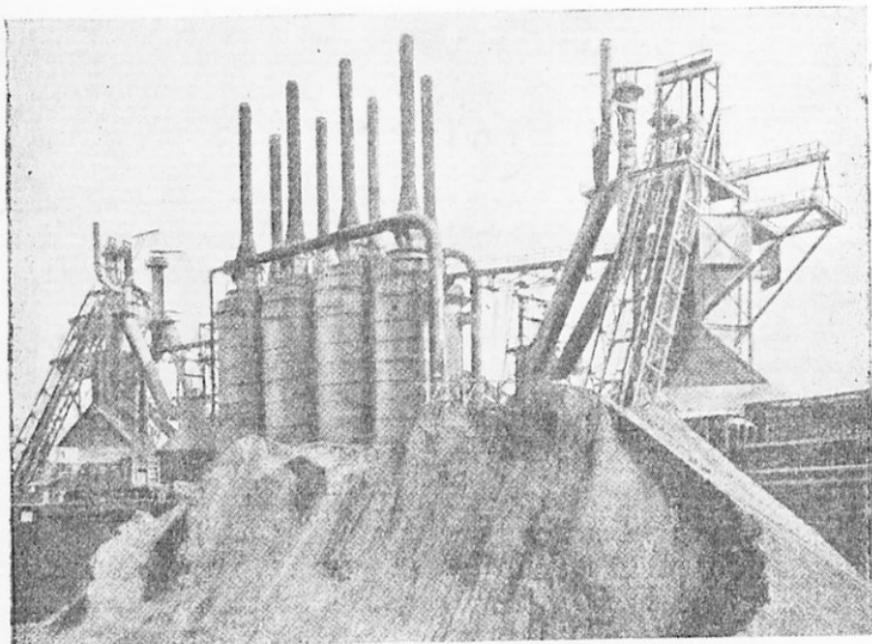
Ὁ Fe ἀπαντᾷ ἐπίσης καὶ εἰς τὴν ζῶσαν ὕλην. Οὕτω, εἶναι συστατικὸν τῆς αἰμογλοβίνης τοῦ αἵματος καὶ ἀπαραίτητος διὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς χλωροφύλλης εἰς τὰ φυτά.

355. Μεταλλουργία τοῦ σιδήρου. Ἡ ἐξαγωγή τοῦ σιδήρου ἐκ τῶν μεταλλευμάτων του γίνεται ἐντὸς τεραστίων καμίνων κτισμένων ἐκ πυριμάχου ὑλικοῦ εἰς σχῆμα κώνου 30 μέτρων περιπίπου ὕψους καὶ 8 μέτρων διαμέτρου. Αἱ κάμινοι αὗται ὀνομάζονται ὑψικάμινοι (σχ. 145). Ἐντὸς τῶν ὑψικαμίνων τοποθετοῦνται ἐναλλάξ στρώματα μεταλλεύματος καὶ στρώματα ἀνθρακος, προστιθεμένης καὶ μικρᾶς ποσότητος ἀσβεστολίθων. Τεράστιοι φυσητήρες, εὐρισκόμενοι εἰς τὴν βάσιν τῆς ὑψικαμίνου, ὀδηγοῦν μὲ ἰσχυρὰν πίεσιν θερμὸν ἀέρα (800° C) ἐντὸς αὐτῆς, ὅπου συντελεῖται ἡ καύσις τοῦ ἀνθρακος, ἀναπτυσσομένης ὑψηλῆς θερμοκρασίας.

Κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς ὑψικαμίνου αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι ἐξελίσσονται ἐκεῖ, εἶναι σχετικῶς ἀπλάϊ.

Καιομένου τοῦ ἀνθρακος σχηματίζεται CO_2 . Τοῦτο, ἀνερχόμενον πρὸς τὰ ἀμέσως ἀνώτερα στρώματα ἀνθρακος, ἀνάγεται πρὸς CO . Τὸ CO , ἀνερχόμενον, συναντᾷ τὸ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ ἀφαιρεῖ ἐξ αὐτοῦ τὸ ὀξυγόνον. Οὕτω σχηματίζεται CO_2 καὶ μεταλλικός σίδηρος, ὁ ὁποῖος ρέει πρὸς τὰ κάτω. Οἱ

ἀσβεστόλιθοι (CaCO_3), πυρακτούμενοι ἐντὸς τῆς ὑψικαμίνου, χάνουν CO_2 καὶ μετατρέπονται πρὸς CaO . Τοῦτο ἐνοῦται μετὰ τῶν ξένων προσμίξεων τοῦ μεταλλεύματος (κυρίως SiO_2) καὶ σχηματίζει σκωρίαν χαμηλοῦ σημείου τήξεως, ἡ ὁποία ρέει



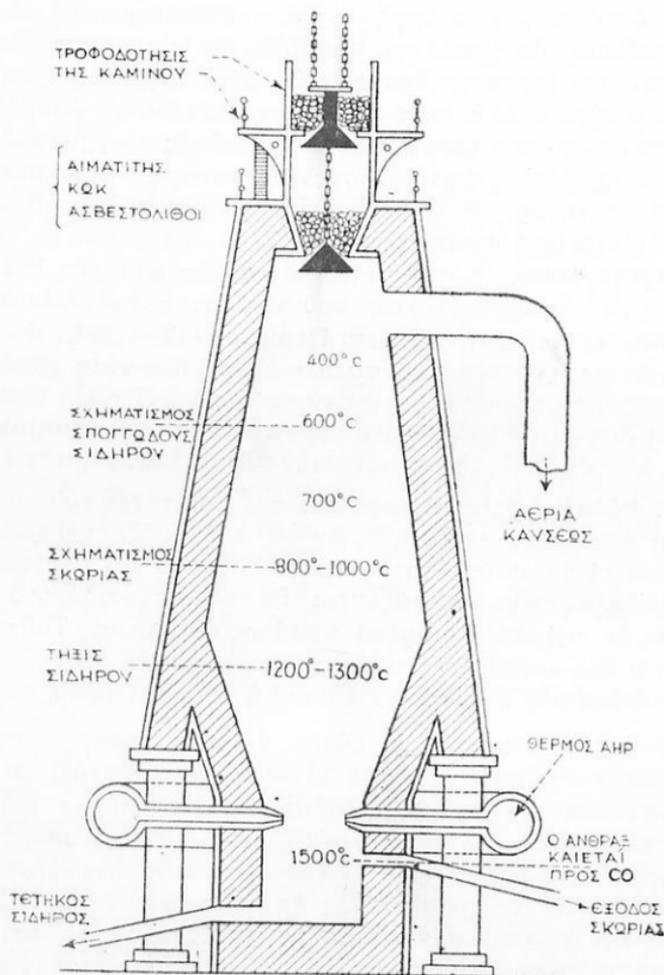
Σχ. 145. Τμήμα μεταλλουργίας σιδήρου. Εἰς τὸ δεξιὸν καὶ ἀριστερὸν ἄκρον τῆς εἰκόνας διακρίνονται δύο ὑψικαμίνοι.

πρὸς τὰ κάτω. Αἱ μεταβολαὶ αὗται παρίστανται ὑπὸ τῶν ἐξισώσεων :

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Καύσις ἄνθρακος | $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ |
| 2. Ἀναγωγή τοῦ CO_2 | $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$ |
| 3. Ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου | $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2 \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO} \end{array} \right.$ |
| 4. Σχηματισμὸς σκωρίας | $\left\{ \begin{array}{l} \text{CaCO}_3 + \text{θερμ.} \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \\ \text{CaO} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \end{array} \right.$ |
| | (ἀέριος) (πυριτικὸν ἀσβέστιον) σκωρία. |

Ὁ σίδηρος καὶ ἡ σκωρία συγκεντρώνονται πρὸς τὰ κάτω, πρὸς τὴν βάση τῆς ὑψικαμίνου. Ἡ σκωρία ἐπιπλέει τοῦ σιδήρου λόγῳ τοῦ μικροτέρου εἰδικοῦ βάρους αὐτῆς. Αὕτη ἀπομακρύνεται κατὰ διαλείμματα ἐκ τῆς ὑψικαμίνου δι' εἰδικῆς πρὸς τοῦτο θυρίδος. Ἀπὸ τοῦ πυθμένος τῆς ὑψικαμίνου καὶ δι' ἄλλης θυρίδος ἐκρέει ὁ σίδηρος. Ἐφ' ὅσον δὲ γίνεται τοῦτο, νέα στρώματα μεταλλεύματος καὶ ἄνθρακος μετ' ἀσβεστόλιθων πληροῦν

τὸ κενούμενον μέρος τῆς ὑψικαμίνου. Οὕτω, ἡ λειτουργία τῆς ὑψικαμίνου εἶναι συνεχῆς, παραγομένων ἡμερησίως χιλίων τόνων σιδήρου. Ἡ λειτουργία της δὲν διακόπτεται παρὰ μόνον



Σχ. 146. Διάγραμμα ὑψικαμίνου.

ὅταν πρόκειται νὰ ἐπιδιορθωθῇ. Εἰς τὸ σχῆμα 146 παρίσταται διάγραμμα τῆς ὑψικαμίνου.

356. Χυτοσίδηρος καὶ σφυρήλατος σίδηρος. Ὁ σίδηρος, ἐξερχόμενος ἐκ τῆς ὑψικαμίνου, δὲν εἶναι καθαρὸς. Περιέχει 3—6 % ἄνθρακα, 1—3 % πυρίτιον, 0,3—0,4% μαγγάνιον, 0,1—2% φωσφόρον καὶ 0,01—0,1 % θεῖον, ὀνομάζεται δὲ **χυτοσίδηρος** (μαντέμι). Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἄνθρακα, τὰ ἄλλα στοιχεῖα τὰ ὁποῖα

συνοδεύουν τόν σίδηρον, προέρχονται ἐκ τοῦ μεταλλεύματος αὐτοῦ.

Αἱ ιδιότητες τοῦ χυτοσίδηρου ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς χημικῆς του συνθέσεως, κυρίως ὅμως ἐκ τοῦ τρόπου τῆς συνθέσεώς του μετὰ τοῦ ἄνθρακος. Ὁ ἄνθραξ εἰς τὸν χυτοσίδηρον εὐρίσκεται εἴτε ἐλεύθερος ὡς γραφίτης, προσδίδων εἰς τὸν χυτοσίδηρον φαιὰν ὄψιν (φαιὸς χυτοσίδηρος), εἴτε εἶναι χημικῶς ἠνωμένος μετὰ τοῦ σιδήρου. Ἡ ἔνωσις σιδήρου καὶ ἄνθρακος ὀνομάζεται **σεμεντίτης**, ἔχει τὸν τύπον Fe_3C καὶ δίδει εἰς τὸν χυτοσίδηρον στιλπνὴν ὄψιν (λευκὸς χυτοσίδηρος). Ὁ φαιὸς χυτοσίδηρος ἔχει ἀνωτέρας ιδιότητος τοῦ λευκοῦ καὶ χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα διὰ παντὸς εἴδους κατασκευῶν.

Ὁ **σφυρήλατος** σίδηρος εἶναι σχετικῶς καθαρὸς Fe , λαμβανόμενος δι' ἀπομακρύνσεως τοῦ ἄνθρακος καὶ τῶν ἄλλων ἀκαθαρσιῶν ἐκ τοῦ χυτοσίδηρου. Περιέχει 0,12—0,25 % ἄνθρακα καὶ ὀλιγώτερον ἀπὸ 0,5 % συνολικῆς ἀκαθαρσίας (ἄνθρακα, θεῖον, φωσφόρον, πυρίτιον, μαγγάνιον). Ὁ χυτοσίδηρος εἶναι μαλακὸς καὶ δύναται νὰ ὑποβληθῆ εἰς κατεργασίαν, χρησιμοποιούμενος ὡς ἐκ τούτου εἰς τὴν κατασκευὴν ἀλυσσίδων, συρμάτων κλπ.

357. Χάλυψ. Ὅλαι αἱ συνηθισμένοι ποιότητες τοῦ σιδήρου, αἱ ὁποῖαι περιέχουν μέχρι 1,7% ἄνθρακα, ὀνομάζονται **χάλυβες**. Δηλ. οἱ κοινοὶ χάλυβες εἶναι κράματα σιδήρου καὶ ἄνθρακος.

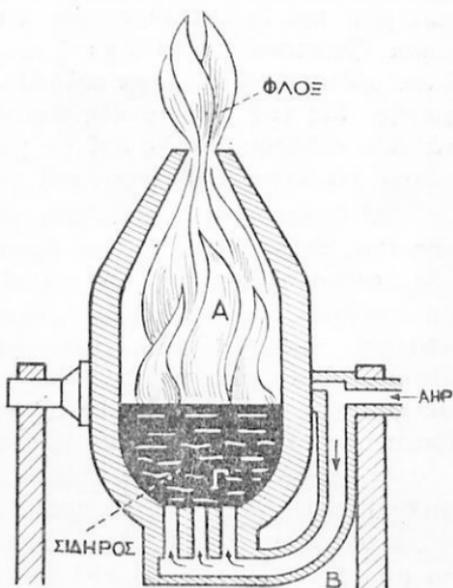
Οἱ χάλυβες παρασκευάζονται ἐκ τοῦ χυτοσίδηρου, ἀφοῦ ἀφαιρεθῆ ἐκ τούτου ὠρισμένη ποσότης ἄνθρακος. Τούτο ἐπιτυγχάνεται διὰ διαφόρων μεθόδων, ὅπως ἡ μέθοδος τοῦ Bessemer, ἡ μέθοδος τοῦ Siemens-Martin καὶ ἡ τῆς ἠλεκτρικῆς καμίνου.

Μέθοδος Bessemer. Κατ' αὐτὴν ὁ χυτοσίδηρος μεταφέρεται ἐκ τῶν ὑψικαμίνων, ἐφ' ὅσον εἶναι ἀκόμη ρευστός, καὶ χύνεται ἐντὸς ἀπιοειδῶν (σχῆμα ἀχλαδιοῦ) δοχείων περιεκτικότητος 35 τόνν. καὶ πλέον. Τὰ δοχεῖα αὐτὰ εἶναι κατασκευασμένα ἐκ παχέων φύλλων σιδήρου, τὸ ἐσωτερικὸν τῶν ὁποίων εἶναι ἐπενδεδυμένον διὰ παχέος στρώματος ἐκ πυριμάχου ὑλικοῦ. Στηρίζονται δὲ ἐπὶ ἄξονος καὶ δύναται νὰ περιστρέφονται (σχ. 147). Ἐκ τοῦ κάτω μέρους τῶν δοχείων διαβιβάζεται ἰσχυρὸν ρεῦμα ἀέρος, ὁ ὁποῖος ἀναταράζει τὸν χυτοσίδηρον, ἐνῶ ταυτοχρόνως καίει τὸν ἄνθρακα καὶ τὰς ἄλλας προσμίξεις τὰς ὁποίας περιέχει. Οὕτω, ὁ χυτοσίδηρος μετατρέπεται σχεδὸν εἰς καθαρὸν σίδηρον. Εἰς τοῦτον, τέλος, προστίθεται ὠρισμένη ποσότης ἄνθρακος, μαγγανίου καὶ πυριτίου, ὑπολογιζομένη οὕτως, ὥστε νὰ δώσῃ χάλυβα τῆς ἀπαιτουμένης συνθέσεως.

Ἀναλόγως τῶν ἀκαθαρσιῶν τοῦ σιδήρου ἐφαρμόζεται ἡ **ὀξινος** ἢ ἡ **βασικὴ** μέθοδος. Αἱ μέθοδοι αὗται διαφέρουν μετὰ τῶν ὡς πρὸς τὴν ἐσωτερικὴν ἐπένδυσιν τοῦ ἀπίου, ἡ ὁποία πρόκειται νὰ ἀπερροφήσῃ τὰς ὀξειδουμένας προσμίξεις τοῦ χυτοσίδηρου.

Όταν ο χυτοσίδηρος είναι πτωχός εις θείον και φωσφόρον, εφαρμόζεται ή δξινος επένδυσις, ή όποία αποτελείται από πυριμάχους πλίνθους (SiO_2). Κατά την μέθοδον αυτήν τὰ όξειδια των μετάλλων, τὰ όποία υπάρχουν εις τον χυτοσίδηρον και τὰ όποια σχηματίζονται κατά την διαβίβασιν του άέρος έντός του άπιου, άπορροφώνται υπό μορφήν πυριτικων άλάτων.

Εάν ο χρησιμοποιούμενος χυτοσίδηρος περιέχη φωσφόρον, τότε εφαρμόζεται ή βασική μέθοδος της όποίας ή επένδυσις αποτελείται από CaO και MgO (λαμβανόμενα διά θερμάνσεως του δολομίτου $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), μετά των όποιων ο φωσφόρος σχηματίζει φωσφορικά άλατα. Η επένδυσις αυτή χρησιμοποιείται κατόπιν ως λίπασμα, γνωστόν ως **άλευρον του Thomas**. Η άπομάκρυνσις του φωσφόρου είναι άπαραίτητος, διότι ούτος καθιστά τον χάλυβα ευθριπτον.



Σχ. 147. "Απιον Bessemer.

Μέθοδος Siemens - Martin. Η μέθοδος αυτή είναι τελείως διάφορος της προηγούμενης, συνήθως δέ δέν χρησιμοποιείται διά την παρασκευήν του χάλυβος εκ του χυτοσιδήρου, αλλά κυρίως διά την σύντηξιν άπορριμάτων σιδήρου, χάλυβος, χυτοσιδήρου και μεταλλευμάτων σιδήρου. Η παρασκευή δέ του χάλυβος συνίσταται εις την τήξιν των άνωτέρω έντός ειδικων καμίνων θερμαινομένων υπό άερίων (π. χ. άνθρακαέριον ή και πετρέλαιον) παρουσία άέρος, ο όποιος απαιτείται διά την όξειδωσιν των προσμίξεων του σιδήρου, αί όποία μετατρέπονται εις όξειδια (κυρίως P, S και Si) τὰ όποία άπορροφώνται υπό της επενδύσεως της καμίνου, ήτις είναι βασική.

Η άναλογία του χρησιμοποιουμένου μίγματος του σιδήρου, του χάλυβος, του χυτοσιδήρου και του μεταλλεύματος, είναι τοιαύτη, ώστε εκάστοτε ο χάλυψ νά έχη την άπαιτουμένην περιεκτικότητα εις άνθρακα. Διά της μεθόδου Siemens-Martin παρασκευάζεται το μεγαλύτερον ποσόν του χάλυβος.

Ηλεκτρική μέθοδος. Ήξαιρετικής ποιότητος χάλυβες και κράματα χαλύβων παρασκευάζονται σήμερα εις ηλεκτρικάς

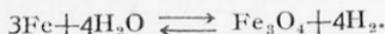
καμίνοϋς. Τὸ μέταλλον, κατὰ τὴν τήξιν του, δὲν ἔρχεται εἰς ἔπαφὴν μετὰ τῶν ἀερίων καύσεως, ὅπως συμβαίνει μὲ τὰς μεθόδους τὰς ὁποίας ἀνεφέρομεν καὶ ὡς ἐκ τούτου γίνεται καθαρώτερον καὶ ἔχει ἐξαιρετικὰς ἰδιότητας. Ὑπάρχουν διάφοροι τύποι ἠλεκτρικῶν καμίνων : Ἐκεῖναι αἱ ὁποῖαι ἐργάζονται μὲ ἠλεκτρόδια ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ἄλλαι θερμαινόμεναι δι' αὐτεπαγωγῆς. Εἰς τὰς ἠλεκτρικὰς καμίνοϋς δύνανται νὰ τακοῦν ὅλα τὰ εἶδη σιδήρου καθὼς καὶ τὰ μεταλλεύματα αὐτοῦ, ὥστε δύνανται νὰ ἀντικαταστήσουν καὶ τὰς ὑψικαμίνοϋς ἀκόμη.

Αἱ ἰδιότητες τῶν χαλύβων ποικίλλουν ἀναλόγως τῆς χημικῆς των συνθέσεως. Κυρίως ὁμως ἐξαρτῶνται ἐκ τοῦ τρόπου τῆς ἐπεξεργασίας των. Οἱ κοινοὶ ἄνθρακοχάλυβες ἐὰν σφυρηλατηθοῦν ἢ συμπιεσθοῦν, γίνονται σκληρότεροι καὶ ἀνθεκτικώτεροι. Ὄταν βαφοῦν, ὅταν δηλ. πυρωθοῦν εἰς κατάλληλον θερμοκρασίαν καὶ ψυχθοῦν ἀποτόμως εἰς τὸ ὕδωρ, ἀποκτοῦν σκληρότητα καὶ ἄλλας ἰδιότητας κατὰ πολὺ ἀνωτέρας τῶν ἰδιοτήτων τὰς ὁποίας εἶχον προηγουμένως.

Ἐκτὸς τῶν κοινῶν χαλύβων ὑπάρχει καὶ μεγάλη ποικιλία χαλυβοκραμάτων. Δηλαδή κραμάτων τοῦ χάλυβος μὲ διάφορα ἄλλα μέταλλα, ὅπως τὸ χρώμιον, τὸ νικέλιον, τὸ βομφράμιον, τὸ μολυβδαίνιον κλπ. (οἱ χάλυβες αὐτοὶ ὀνομάζονται καὶ εὐγενεῖς χάλυβες). Ἀναλόγως δὲ τῆς περιεκτικότητός των εἰς τὰ μέταλλα αὐτὰ φέρουν καὶ τὸ σχετικὸν ὄνομα. Οὕτω, ἔχομεν τοὺς χρωμιοχάλυβας, τοὺς χρωμιονικελιοῦχους χάλυβας (ἀνοξειδωτοὶ χάλυβες) κ. ο. κ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παρεσκευάσθησαν κράματα σιδήρου, τὰ ὁποῖα δυσκολώτατα ὀξειδοῦνται. Ἀλλὰ πάλιν ἀντέχουν εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας (πυρίμαχα) καὶ ἄλλα εἶναι ἀνθεκτικώτατα ἔναντι τῶν ἐπιδράσεων τῶν διαφόρων χημικῶν οὐσιῶν. Γενικῶς, κατέχουν ἰδιότητας αἱ ὁποῖαι ἀνταποκρίνονται εἰς τὰς ἐκάστοτε ἀπαιτήσεις τῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς τέχνης.

358. Ἰδιότητες τοῦ σιδήρου.—Φυσικαί-Χημικαί. Ὁ καθαρὸς σίδηρος εἶναι ἀργυρόλευκον μέταλλον εἶδ. βάρους 7,86, τήκεται εἰς τοὺς 1500° C καὶ ζέει εἰς 2450° C. Εἶναι περισσότερον μαγνητικὸς ἀπὸ ὅλα τὰ μέταλλα. Διὰ θερμάνσεως ἄνω τῶν 766° C χάνει τὰς μαγνητικὰς του ἰδιότητας.

Ὁ σίδηρος ὀξειδοῦται καὶ διασπᾶ τοὺς ὕδρατμοὺς ἐν ἐρυθροπυρώσει, σχηματιζομένου καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις μαγνητικοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου :



Ὁ ξηρὸς ἀήρ δὲν προσβάλλει τὸν Fe. Παρουσία ὁμως ὑγρασίας προσβάλλεται, σχηματιζομένης σκωρίας. Ἡ σκωρία εἶναι μεταβλητῆς συστάσεως, φαίνεται ὁμως ὅτι συνήθως ἀπο-

τελείται από ξυδρον οξειδίου $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, με μικρά ποσά άνθρακικού σιδήρου (FeCO_3). Ο Fe προφυλάσσεται από την σκωρίασιν δι' επικάλυψεως με Zn (γαλβανισμός) ή διά θερμάνσεως μέχρις έρυθροπυρώσεως εις ύδρατμούς, ίνα καλυφθῆ από προστατευτικόν στρώμα του οξειδίου του.

Παρατηρήθη ότι το άπεσταγμένον ύδωρ, περιέχον έν διαλύσει οξυγόνον, δέν προκαλεί σκωρίασιν του καθαρου μεταλλικού σιδήρου. Αντιθέτως, ή σκωρίασις προκαλείται εύκολότερον παρουσία ίχνων άκαθαρσιών. Γενικώς δέ οί παράγοντες, οί όποιοι έπηρεάζουν την σκωρίασιν, είναι κυρίως ή καθαρότης του σιδήρου και ή ύπαρξις διαλελυμένων ουσιών εις τό ύδωρ. Ούτω ή παρουσία χλωριούχων άλάτων και CO_2 έν διαλύσει εις τό ύδωρ, καθώς έπίσης και ίχνη άλλων μετάλλων εύνοούν την σκωρίασιν. Μερικά μέταλλα άφ' έτέρου ως ό χαλκός, τό νικέλιον και τό χρώμιον, έμποδίζουν την σκωρίασιν.

Τά άραιά οξέα διαλύουν τον Fe σχηματίζοντα τά αντίστοιχα άλατα του Fe και H_2 . Διά πυκνου HNO_3 μεταπίπτει εις παθητικην κατάστασιν. Εύρισκόμενος εις την κατάστασιν αύτην ό Fe δέν διαλύεται εις τά άλλα οξέα. Η κατάστασις αύτη όφείλεται πιθανώς εις λεπτόν στρώμα Fe_3O_4 , τό όποιον, σχηματιζόμενον, έμποδίζει την περαιτέρω προσβολήν του μετάλλου.

359. Άνίχνευσις και χρήσεις του σιδήρου. Τά άλατα του σιδήρου ανιχνεύονται διά διαφόρων χρωστικων αντιδράσεων, περισσότερο χαρακτηριστική έκ των όποιων είναι ή μετά θειοκυανιούχου άμμωνίου (NH_4CNS), μετά του όποιου παρέχουν αίματέρυθρον χροιάν.

Ο σίδηρος εύρίσκει εύρυτάτας έφαρμογάς εις τας διαφόρους μεταλλικάς κατασκευάς. Λίαν έκτεταμένη δέ είναι ή χρῆσις αύτου ύπό την μορφήν του χάλυβος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 28.

ΧΡΩΜΙΟΝ ΚΑΙ ΜΑΓΓΑΝΙΟΝ

Χ Ρ Ω Μ Ι Ο Ν

360. Προέλευσις τοῦ χρωμίου. Τὸ μεταλλικὸν χρώμιον δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν. Ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφὴν ὄρυκτων, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ χρωμίτης FeCr_2O_4 , ἡ ὠχρα τοῦ χρωμίου Cr_2O_3 , ὁ κροκοίτης PbCrO_4 κ. ἄ.

361. Μεταλλουργία τοῦ χρωμίου. Τὸ μεταλλικὸν Cr λαμβάνεται ἐκ τοῦ Cr_2O_3 διὰ τῆς ἀργιλιοθερμικῆς μεθόδου :



Ἐὰν ἀντὶ τοῦ Cr_2O_3 χρησιμοποιηθῇ πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ Cr ἀργιλιοθερμικῶς, χρωμίτης, τότε λαμβάνεται τὸ κράμα Fe καὶ Cr, τὸ σιδηροχρώμιον. Ἡ ἀναγωγή αὐτὴ δύναται νὰ γίνῃ καὶ εἰς ἠλεκτρικὰς καμίνους μὲ ἀναγωγικὸν μέσον τὸν ἄνθρακα, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι τὸ κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν λαμβανόμενον σιδηροχρώμιον περιέχει ἐν διαλύσει 1—8% ἄνθρακα ἠνωμένον ὑπὸ μορφὴν καρβιδίου.

Καθαρὸν χρώμιον λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως χλωριούχου χρωμίου, ὅτε ὡς κάθοδος χρησιμοποιεῖται ὑδράργυρος, ὅστις σχηματίζει μετὰ τοῦ Cr ἀμάλαμα, τὸ ὁποῖον δι' ἀποστάξεως παρέχει ἐλεύθερον τὸ χρώμιον.

362. Ἰδιότητες τοῦ χρωμίου.—Φυσικαὶ-Χημικαί. Τὸ χρώμιον εἶναι λίαν σκληρὸν κυανόλευκον μέταλλον ὑψηλοῦ σημείου τήξεως 1830°C . Ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας εἶναι ἀπρόσβλητον εἰς τὸν ἀέρα. Πυρακτούμενον ὅμως εἰς τὸν ἀέρα, ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου βραδέως καὶ μεταβάλλεται εἰς ὀξειδίου τοῦ χρωμίου. Εἰς τὸ καθαρὸν ὀξυγόνον ἀναφλέγεται εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως. Εὐρισκόμενον ἐν ἐρυθροπυρώσει διασπᾷ τοὺς ὕδατμοὺς πρὸς ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὕδροχλωρικοῦ καὶ ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θεικοῦ ὀξέος, ἐνῶ διὰ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος μεταπίπτει εἰς παθητικὴν κατάστασιν.

Τὸ φαινόμενον τῆς παθητικῆς καταστάσεως παρουσιάζουν κυρίως ὁ σίδηρος, τὸ χρώμιον καὶ τὸ νικέλιον. Συχνὰ ὁμως καὶ πλεῖστα ἄλλα μέταλλα παρουσιάζουν ἀνάλογον συμπεριφορὰν. Ἡ παθητικὴ κατάστασις δὲν εἶναι μόνιμος κατάστασις καὶ τοῦτο ἀποδεικνύεται ἐκ τοῦ ὅτι μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου τὰ μέταλλα μόνον ἐπανέρχονται ἀπὸ τῆς παθητικῆς καταστάσεως εἰς τὴν ἀρχικὴν κανονικὴν τῶν κατάστασιν.

363. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσις τοῦ χρωμίου. Αἱ ἐνώσεις τοῦ χρωμίου ἀνιχνεύονται διὰ μετατροπῆς αὐτῶν πρὸς χρωμικὰ ἄλατα διὰ συντήξεως μὲ Na_2O_2 . Τὰ σχηματιζόμενα χρωμικὰ ἄλατα ἀνιχνεύονται ἐν συνεχείᾳ ἐκ τοῦ κυανοῦ χρωματισμοῦ τὸν ὁποῖον δίδουν δι' ὀξυνίσεως καὶ προσθήκης H_2O_2 .

Ἡ σπουδαιότερα χρῆσις τοῦ χρωμίου εἶναι ἡ κατασκευὴ ἐιδικῶν χαλύβων. Οὕτω π. χ. σχηματίζει τὸ σιδηροχρώμιον (40—60 % Cr) καθὼς ἐπίσης καὶ πλεῖστα ἄλλα κράματα.

Μεταξὺ τῶν κραμάτων τοῦ χρωμίου, τὰ ὁποῖα εὐρίσκουν μεγάλας ἐφαρμογὰς, εἶναι τὸ κράμα Cr—Ni τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν ἀντιστάσεων, καὶ τὸ κράμα Cr—W—Co τὸ ὁποῖον παρουσιάζει μεγάλην σκληρότητα καὶ ἀντοχὴν εἰς τὰς διαβρώσεις καὶ τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν μαχαιρῶν καὶ διαφόρων ἄλλων ἐργαλείων.

Μεγάλην ἐφαρμογὴν εὐρίσκει τὸ χρώμιον εἰς τὰς ἐπιχρωμώσεις τῶν διαφόρων ἄλλων μετάλλων, λόγῳ τῆς μεγάλης ἀντοχῆς του εἰς τὰς διαβρώσεις καὶ τῆς μεγάλης του ἰκανότητος νὰ ἀποτίθεται εἰς λεπτὰ στρώματα.

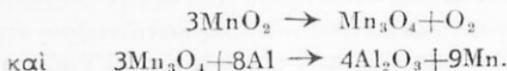
Πολλὰ ἐπίσης ἐνώσεις τοῦ χρωμίου εὐρίσκουν ἐφαρμογὴν εἰς τὴν βιομηχανίαν. Οὕτω, πολλὰ ἄλατα τοῦ χρωμίου χρησιμοποιοῦνται ὡς πρόστυμμα εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν κατασκευὴν χρωμάτων, εἰς τὴν βυρσοδεψικὴν κ. ἄ.

Μ Α Γ Γ Α Ν Ι Ο Ν

364. Προέλευσις τοῦ μαγγανίου. Αἱ ἐνώσεις τοῦ μαγγανίου ἦσαν γνωστὰ ἀπὸ παλαιότητας ἐποχῆς, χρησιμοποιούμεναι κυρίως ἀπὸ τοὺς Ῥωμαίους καὶ Αἰγυπτίους εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου. Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν ὄρυκτῶν αὐτοῦ εἶναι ὁ πυρολουσίτης MnO_2 , ὁ βρονίτης Mn_2O_3 , ὁ ἀουσμανίτης Mn_3O_4 καθὼς ἐπίσης καὶ διάφορα ἄλλα πυριτικά, θειοῦχα καὶ ἀνθρακικά ὄρυκτα αὐτοῦ.

365. Μεταλλουργία τοῦ μαγγανίου. Τὸ μεταλλικὸν μαγγάνιον λαμβάνεται βιομηχανικῶς δι' ἀναγωγῆς τοῦ πυρολουσίτου ὑπὸ ἀνθρακος εἰς ἠλεκτρικὰς καμίνους. Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ὁμως μαγγάνιον περιέχει ἀνθρακα. Καθαρὸν μαγγάνιον δύναται νὰ ληφθῇ ἐκ τοῦ πυρολουσίτου δι' ἀναγωγῆς μὲ ἀργίλλιον (ἀρ-

γυλλιοθερμικῶς). Πρὸς τοῦτο τὸ MnO_2 θερμαίνεται, ὅτε μετατρέπεται εἰς Mn_3O_4 , τὸ ὁποῖον ἐν συνεχείᾳ ἀνάγεται ὑπὸ ἀργιλίου :



Καθαρὸν ἐπίσης Mn λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ χλωριούχου ἁλατός του μὲ κάθοδον ἀπὸ ὑδράργυρον, ὅτε σχηματίζεται ἀμάλγαμα τοῦ μαγγανίου, ἐκ τοῦ ὁποῖου ἀπομακρύνεται ὁ Hg δι' ἀποστάξεως ὑπὸ κενόν.

Περίπου τὰ 90% τῶν ὀρυκτῶν τοῦ μαγγανίου χρησιμοποιοῦνται ἀπ' εὐθείας εἰς τὴν παρασκευὴν κραμάτων τοῦ μαγγανίου μετὰ τοῦ σιδήρου. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται δι' ἀναγωγῆς μίγματος ὀξειδίων τοῦ Mn καὶ Fe ὑπὸ ἄνθρακος. Τὰ σημαντικώτερα τῶν κραμάτων αὐτῶν τοῦ μαγγανίου εἶναι ὁ **κατοπτρικός σίδηρος** περιέχων 5—20% Mn καὶ τὸ **σιδηρομαγγάνιον**, τὸ ὁποῖον εἶναι πλουσιώτερον εἰς μαγγάνιον ἀπὸ τὸ προηγούμενον.

366. Ἰδιότητες τοῦ μαγγανίου.—Φυσικαί-Χημικαί. Τὸ μαγγάνιον εἶναι λίαν σκληρόν, τεφρόχρουν μέταλλον, εὐθραυστον καὶ λίαν δύστηκτον. Ἔχει εἶδ. βάρ. 7,42, τήκεται εἰς τοὺς 1275°C καὶ ζέει εἰς τοὺς 1900° C. Τόσον εἰς τὴν ἐμφάνισιν, ὅσον καὶ τὴν χημικὴν συμπεριφορὰν, ὁμοιάζει πρὸς τὸν σίδηρον. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἀντιδρᾷ βραδέως μὲ τὸ ὕδωρ. Διαλύεται εἰς τὰ ὀξέα, τόσον τὰ ἀραιά, ὅσον καὶ τὰ πυκνά, ἐλευθερῶνον H_2 .

367. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσις τοῦ μαγγανίου. Τὸ μαγγάνιον καὶ αἱ ἐνώσεις του ἀνιχνεύονται διὰ μετατροπῆς αὐτῶν εἰς ὑπερμαγγανικὸν ἅλας, τὸ ὁποῖον ἔχει χαρακτηριστικὸν ἰώδες χρῶμα. Τὸ Mn σχηματίζει ἀριθμὸν εὐχρήστων κραμάτων, ὡς τὸ ἀναφερόμενον ἀνωτέρω σιδηρομαγγάνιον. Τὰ κράματα τοῦ Mn μετὰ τοῦ σιδήρου χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν ὄλων σχεδὸν τῶν εἰδῶν χάλυβος, ἰδίως τῶν ἀνθεκτικῶν καὶ λίαν σκληρῶν. Οἱ μαγγανιοῦχοι δηλ. χάλυβες εἶναι λίαν ἀνθεκτικοὶ καὶ σκληροί, χρησιμοποιοῦνται δὲ εἰς τὴν κατασκευὴν σιδηροτροχιῶν, εἰδικῶν μηχανημάτων κλπ. Μετὰ τοῦ Cu καὶ Zn ἀποτελεῖ τὸν βροῦντζον τοῦ μαγγανίου, ὅστις εἶναι σκληρὸς καὶ ἀντέχει εἰς τὰς διαβρώσεις τῶν ἀλατούχων ὑδάτων. Τὸ Mn μετὰ τοῦ Cu καὶ Ni σχηματίζει κράμα σταθερᾶς ἠλεκτρικῆς ἀντιστάσεως καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν σπειρῶν ἠλεκτρικῶν ἀντιστάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 29.

ΝΙΚΕΛΙΟΝ - ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ

ΝΙΚΕΛΙΟΝ

368. Προέλευσις τοῦ νικελίου. Τὸ μεταλλικὸν νικέλιον ἀπαντᾷ ὁμοῦ μετὰ τοῦ σιδήρου εἰς τοὺς μετεωρίτας. Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν ὄρυκτῶν του εἶναι ὁ νικελίνης NiAs, ὁ μιλλερίτης NiS, ὁ γαρνιερίτης, ἢ ὄχρα τοῦ νικελίου κ. ἄ.

369. Μεταλλουργία τοῦ νικελίου. Ἐκ τῶν θειούχων ὄρυκτῶν του τὸ νικέλιον ἐξάγεται διὰ φρύξεως κατ' ἀρχὰς καὶ ἐν συνεχείᾳ τήξεως μετ' ἀσβεστολίθων, κῶκ καὶ SiO₂ ἐντὸς μικρῶν ὑψικαμίνων. Κατὰ τὴν τήξιν αὐτῶν ἓνα τμήμα τοῦ Fe ἀπομακρύνεται ὡς σκωρία (FeSiO₃). Ἡ παραμένουσα μᾶζα ἀποτελεῖται ἀπὸ θειοῦχον νικέλιον, θειοῦχον χαλκὸν καὶ σίδηρον. Τὸ μίγμα τοῦτο φέρεται ἐν συνεχείᾳ ἐντὸς ἀπίου Bessemer, ὅπου ὑπὸ τοῦ διαβιβαζομένου ἀέρος λαμβάνει χώραν μετατροπὴ τῶν θειούχων ἐνώσεων τοῦ Ni καὶ Cu εἰς ὀξειδια, τὰ ὁποῖα ἐν συνεχείᾳ ἀνάγονται ὑπὸ ἀνθρακος ἐντὸς ἠλεκτρικῶν καμίνων.

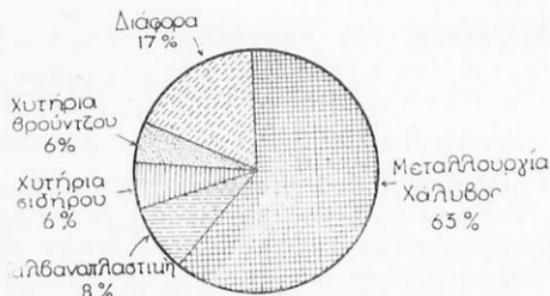
Τὸ νικέλιον ἐπίσης δύναται νὰ παρασκευασθῇ ἀπ' εὐθείας ἠλεκτρολυτικῶς ἐκ τῶν θειούχων ὄρυκτῶν του. Πρὸς τοῦτο τὰ ἐν λόγῳ ὄρυκτά, μετὰ τὴν φρύξιν, ὑφίστανται κατεργασίαν μὲ 60% θεικὸν ὀξύ, ὅτε ὁ μὲν Cu διαλύεται, τὸ δὲ Ni παραμένει εἰς τὸ ἀδιάλυτον ὑπόλειμμα. Τὸ ἀδιάλυτον τοῦτο ὑπόλειμμα ἐν συνεχείᾳ τοποθετεῖται ὡς ἀνοδος εἰς διάλυμα ἐναμμωνίου θεικοῦ νικελίου μὲ κάθοδον πλάκας σιδήρου, κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν δὲ τοῦ διαλύματος τὸ Ni ἐπικάθηται ἐπὶ τῶν πλακῶν τοῦ σιδήρου.

370. Ἰδιότητες τοῦ νικελίου.—Φυσικαὶ-Χημικαί. Τὸ νικέλιον εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, σκληρόν, πυκνότητος 8,9 τηκόμενον εἰς τοὺς 1452° C. Εἶναι ἐλατὸν καὶ ὄγκιμον. Ὁ ἀήρ, παρουσίᾳ ὑγρασίας, τὸ μετατρέπει πρὸς NiO, ὅπως δὲ καὶ ὁ σίδηρος, οὕτω καὶ τὸ Ni εἶναι μαγνητικόν.

Προσβάλλεται μόνον βραδέως ὑπὸ τῶν ἀραιῶν ὀξέων. Τὸ HNO₃ μετατρέπει αὐτὸ εἰς παθητικὴν κατάστασιν. Εἶναι ἀπρόσβλητον ὑπὸ τῶν ἀλκαλίων, ἀκόμη καὶ εἰς τετηκυῖαν κατάστασιν.

371. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ νικελίου. Τὸ νικέλιον ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ πορτοκαλλοχρόου ἰζήματος, τὸ ὁποῖον δίδουν τὰ διαλύματα τῶν ἀλάτων αὐτοῦ μετὰ τῆς διμεθυλογλυοξίμης.

Τὸ νικέλιον σχηματίζει μέγαν ἀριθμὸν σημαντικῶν κραμάτων. Οὕτω, ὁ χάλυψ νικελίου, ὅστις περιέχει 2,5—5% νικέλιον, εἶναι λίαν σκληρὸς καὶ ἀνθεκτικὸς, χρησιμεύει δὲ εἰς τὴν κατασκευὴν καλωδίων, τμημάτων αὐτοκινήτων, ἀεροπλάνων κ.τ.λ. Ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 148, τὸ ὁποῖον παριστᾷ τὴν κατανομὴν τοῦ παραγομένου νικελίου, ἡ βιομηχανία τοῦ χάλυβος καταναλίσκει τὰ 63% αὐτοῦ. Τὸ μέταλλον Invar εἶναι χάλυψ Νί περιέχων 36% νικέλιον, τὸ ὁποῖον, λόγῳ τοῦ μικροῦ συντελεστοῦ διαστολῆς του, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἐκκρεμῶν, ἐπιστημονικῶν ἐργαλείων κ. ἄ.



Σχ. 148. Χρήσεις τοῦ νικελίου.

Ἐκ τῶν ἄλλων κραμάτων τοῦ Νί σημαντικώτερα εἶναι τὸ monel, ὁ γερμανικὸς ἄργυρος, τὰ νικέλινα νομίσματα, τὸ Nichrome, τὸ Costantan καὶ Rheostan. Τὰ τρία τελευταῖα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς ἠλεκτρικὰς κατασκευάς.

ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ

372. Προέλευσις τοῦ κοβαλτίου. Ἦτο ἀπὸ παλαιότητας ἐποχῆς γνωστὸν εἰς τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας καὶ Αἰγυπτίους, ὑπὸ τῶν ὁποίων ἐχρησιμοποιεῖτο πρὸς κυανοῦν χρωματισμὸν τῆς ὑάλου. Τὸ κοβάλτιον ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν συνήθως μετὰ τοῦ As καὶ Νί. Τὰ κυριώτερα τῶν ὄρυκτῶν του εἶναι ὁ σμαλτίτης CoAs_2 καὶ ὁ κοβαλτίτης CoAsS . Ἐλεύθερον τὸ κοβάλτιον ἀπαντᾷ κατὰ μικρὰ ποσὰ εἰς τοὺς μετεωρίτας.

373. Μεταλλουργία τοῦ κοβαλτίου. Τὸ κοβάλτιον ἐξάγεται ἀποκλειστικῶς ἀπὸ τὰ θειοῦχα καὶ ἀρσενικοῦχα ὄρυκτά του, διὰ φρύξεως. Κατὰ τὴν φρῦξιν ἀπομακρύνεται τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν τῶν προσμίξεων θείου καὶ ἀρσενικοῦ. Ὁ σίδηρος καὶ αἱ

άλλα προσμίξεις απομακρύνονται τελείως διά προσθήκης SiO_2 μετά του οποίου σχηματίζει εύτηκτον σκωρίαν.

Τò κοβάλτιον λαμβάνεται επίσης εκ τῶν ορυκτῶν του, διά μετατροπῆς αὐτῶν εἰς εὐδιάλυτον θεικὸν ἄλας (CoSO_4) δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ οἴοιου λαμβάνεται τὸ μεταλλικὸν κοβάλτιον.

374. Ἰδιότητες τοῦ κοβαλτίου.— Φυσικαί - Χημικαί. Τò κοβάλτιον εἶναι σκληρὸν ἀργυρόλευκον μέταλλον, ἐλατὸν καὶ ὄλκιμον. Ἔχει πυκνότητα 8,8 καὶ τήκεται εἰς τοὺς 1480° C.

Εἶναι ἀπρόσβλητον ὑπὸ τοῦ ἀέρος εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Ἔνεκα τούτου χρησιμοποιεῖται ὡς προφυλακτικὸν ἐπίστρωμα ἄλλων μετάλλων. Εἶναι σκληρότερον καὶ λευκότερον τοῦ νικελίου. Διαλύεται βραδέως εἰς τὸ ἀραιὸν HCl καὶ H_2SO_4 σχηματίζον ἄλατα τοῦ Co καὶ H_2 . Εἰς τὸ ἀραιὸν HNO_3 διαλύεται ζωηρῶς μετ' ἐκλύσεως ὀξειδίων τοῦ ἀζώτου, ἐνῶ εἰς τὸ πυκνὸν μεταπίπτει εἰς παθητικὴν κατάστασιν.

375. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ κοβαλτίου. Τò κοβάλτιον ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ πρασίνου τοῦ Rimman διά θερμάνσεως ἄλατος αὐτοῦ μεθ' ἄλατος τοῦ ψευδαργύρου.

Τò κοβάλτιον χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν πλείστων κραμάτων. Ὁ χάλυψ τοῦ κοβαλτίου διατηρεῖ τὸν μαγνητισμὸν του καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν μαγνητῶν. Ἐπίσης μετὰ τοῦ Cr , μολυβδαινίου καὶ τιτανίου σχηματίζει κράματα λίαν σκληρά, χρησιμοποιούμενα εἰς τὴν κατασκευὴν χημικῶν ὀργάνων καὶ χειρουργικῶν ἐργαλείων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 30.

ΧΡΥΣΟΣ ΚΑΙ ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΣ

Χ Ρ Υ Σ Ο Σ

376. Προέλευσις τοῦ χρυσοῦ. Ἄπαντᾶ ὡς αὐτοφύης εἰς μικροὺς συνήθως κόκκους (οἱ ὅποιοι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἶναι ἀόρατοι διὰ τοῦ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ) ἐντὸς χαλαζιακῶν πετρωμάτων ἢ ἐντὸς τῆς ἄμμου ποταμῶν, ἢ ὅποια προέρχεται ἐκ τῆς ἀποσαθρώσεως τῶν πετρωμάτων αὐτῶν. Ὁ χρυσὸς ἄπαντᾶ συνήθως ἐν τῇ φύσει ὁμοῦ μετὰ τοῦ ἀργύρου, χαλκοῦ καὶ λευκοχρύσου. Ἰχνη ἐπίσης χρυσοῦ ἄπαντοῦν εἰς τοὺς πυρίτας καὶ ἄλλα ὄρυκτά, ὅπως καὶ εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Αἱ χῶραι εἰς τὰς ὁποίας ἄπαντᾶ κυρίως ὁ χρυσὸς εἶναι ἡ Ν. Ἀφρική, ἡ Ρωσσία (Ουράλια), ἡ Οὐγγαρία, αἱ Ἰν. Πολιτεῖαι, τὸ Μεξικόν, ἡ Αὐστραλία, ἡ Μαδαγασκάρη, ὁ Καναδᾶς κ. ἄ.

377. Μεταλλουργία τοῦ χρυσοῦ. Αἱ μέθοδοι αἱ ὁποῖαι χρησιμοποιοῦνται σήμερον διὰ τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ χρυσοῦ εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

α) **Μέθοδος τῆς ἐκπλύσεως καὶ ἀμαλγαμώσεως.** Κατ' αὐτὴν ἡ χρυσιοῦχος ἄμμος ὑποβάλλεται εἰς κατεργασίαν με ὕδωρ, τὸ ὅποιον ἀπομακρύνει τοὺς κόκκους τοῦ χρυσοῦ με ἀρκετὴν ἄμμον. Ὁ οὕτω λαμβανόμενος ἀκάθαρτος χρυσὸς καθαρίζεται δι' ἀμαλγαμώσεως με Hg καὶ ἐν συνεχείᾳ δι' ἀποστάξεως, ὅτε ἀπομακρύνεται ὁ Hg, ἐνῶ ὁ χρυσὸς παραμένει.

β) **Μέθοδος χλωριώσεως.** Διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς ἐξάγεται ὁ χρυσὸς κυρίως ἐκ τῶν πυριτῶν, ὅπου συνήθως ἄπαντᾶ κατὰ μικρὰ ποσά. Πρὸς τοῦτο οἱ πυρίται φρῦσσονται καὶ ἐν συνεχείᾳ ὑφίστανται κατεργασίαν με Cl₂, ὅτε ὁ χρυσὸς μετατρέπεται εἰς χλωριοῦχον χρυσὸν (AuCl₃), ὁ ὁποῖος ἐν συνεχείᾳ ἀνάγεται πρὸς μεταλλικὸν Au ὑπὸ ξυλάνθρακος, FeSO₄, ὀξελικοῦ ὀξέος κλπ.

γ) **Μέθοδος τῶν κυανιούχων.** Διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς ἐξάγονται τὰ μεγαλύτερα ποσά τοῦ χρυσοῦ. Πρὸς τοῦτο ἡ χρυσιοῦχος ἄμμος ὑποβάλλεται εἰς κατεργασίαν με διάλυμα κυανιού-

χου καλίου (KCN) παρουσία αέρος, ὅτε ὁ Au διαλύεται βραδέως πρὸς σύμπλοκον εὐδιάλυτον ἔνωσιν, ἐκ τῆς ὁποίας ἀποχωρίζεται ὁ Au διὰ προσθήκης Zn.

Ὁ διὰ τῶν ἀνωτέρω μεθόδων λαμβανόμενος χρυσὸς καθαρίζεται ἢ διὰ κυπελλώσεως ἢ ἠλεκτρολυτικῶς.

378. Ἰδιότητες τοῦ χρυσοῦ.—Φυσικαὶ - Χημικαί. Ὁ χρυσὸς ἔχει λαμπρὸν κίτρινον χρῶμα. Εἶναι λίαν ἔλατὸς καὶ ὀλκιμος καθὼς ἐπίσης καὶ ἄριστος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τήκεται εἰς 1063° C καὶ ζέει εἰς τοὺς 2160° C. Δύναται νὰ μετατραπῇ εἰς λεπτότατα φύλλα (πάχους 0,001 mm) μέσῳ τῶν ὁποίων διαφαίνεται τὸ φῶς μετὰ πρασίνης χροιάς. Ὁ χρυσὸς δὲν διαλύεται εἰς τὰ ὀξέα. Εἶναι ἀπρόσβλητος ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον, ἐνῶ προσβάλλεται ἀπὸ τὰ τετηκότα ἀλκάλια. Προσβάλλεται ἐπίσης ἀπὸ τὰ ἀλογόνα καὶ διαλύεται εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον, ὡς γνωστόν, ἐλευθερώνει χλώριον.

379. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσις τοῦ χρυσοῦ. Ἐν διαλύματι ὁ χρυσὸς ἀνιχνεύεται δι' ἀναγωγῆς ὑπὸ διχλωριούχου κασσιτέρου (SnCl₂), ὅτε ὁ Au ἀποβάλλεται ὡς κολλοειδῆς χρώματος πορφυροῦ (πορφυροῦν τοῦ Cassius).

Εἰς καθαρὰν κατάστασιν ὁ χρυσὸς εἶναι μαλακός. Ἐνεκα τούτου εὐρίσκει ἐφαρμογὴν κυρίως ὑπὸ μορφήν κραμάτων ἰδίως μετὰ τοῦ Cu καὶ Ag πρὸς κατασκευὴν νομισμάτων καὶ κοσμημάτων. Ὁ Cu καθιστᾷ τὸν Au ἐρυθρότερον, ἐνῶ ὁ Ag τοῦ προσδίδει ἀνοικτότερον χρῶμα. Ἡ καθαρότης τῶν κραμάτων τοῦ χρυσοῦ ἐκφράζεται εἰς **καράτια**. Οὕτω, ὁ χημικῶς καθαρὸς χρυσὸς εἶναι 24 καρατίων. Τὰ καράτια δηλαδὴ δεικνύουν τὰ μέρη τοῦ καθαρῦ Au τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς 24 μέρη τοῦ κράματος. Χρυσὸς δηλαδὴ 18 καρατίων περιέχει 18 μέρ. βάρ. χρυσοῦ εἰς 24 μέρ. βάρ. κράματος, ἤτοι εἶναι περιεκτικότητος 75%.

Τὰ ἄλατα τοῦ χρυσοῦ εὐρίσκουν ἐφαρμογὴν εἰς τὴν φωτογραφικὴν, ἰατρικὴν καὶ τὸν χρωματισμὸν τῆς ὑάλου.

ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΣ

380. Προέλευσις τοῦ λευκοχρύσου. Ἀπαντᾷ ὑπὸ μεταλλικὴν κατάστασιν, συνοδεύεται δὲ πάντοτε καὶ ἀπὸ χρυσόν, ἄργυρον, χαλκόν, νικέλιον καὶ σίδηρον. Συνηθεστέρα μορφή ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται, εἶναι μαῦροι κόκκοι ἐντὸς ἄμμου. Αἱ χῶραι εἰς τὰς ὁποίας ἀπαντᾷ ὁ λευκόχρυσος εἶναι ἡ Κολομβία, ἡ Βραζιλία, ἡ Καλλιφορνία καὶ ἡ Ρωσσία (Οὐράλια ὄρη).

381. Μεταλλουργία τοῦ λευκοχρύσου. Ὅπως ὁ χρυσὸς, οὕτω καὶ ὁ λευκόχρυσος συλλέγεται, ὅταν ἀπαντᾷ κατὰ μεγάλους κόκκους, ἀπὸ τὴν ἄμμον τῶν ποταμῶν. Οὕτω, τὸ σχ. 149

παριστᾶ ἰθαγενεῖς συλλέγοντας κόκκους λευκοχρύσου ἐντὸς τῆς ἄμμου τῶν ποταμῶν τῆς Κολομβίας.

Σημαντικὰ ποσὰ λευκοχρύσου λαμβάνονται ὡς ὑποπροϊὸν

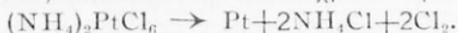


Σχ. 149. Ἴθαγενεῖς συλλέγοντες λευκόχρυσον εἰς τὴν ἄμμον ποταμῶν τῆς Κολομβίας.

ἐκ τῶν ὑπολειμμάτων τῆς ἐξαγωγῆς τοῦ νικελίου.

Διὰ τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ λευκοχρύσου ἐκ τῶν ὀρυκτῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκεται, ταῦτα ὑποβάλλονται εἰς κατεργασίαν μὲ βασιλικὸν ὕδωρ, ὅτε

ὁ λευκόχρυσος μετατρέπεται εἰς τετραχλωριούχον $PtCl_4$. Τὸ διάλυμα αὐτοῦ ὑφίσταται κατεργασίαν ἐν συνεχείᾳ μετὰ χλωριούχου ἀμμωνίου (NH_4Cl) μετὰ τοῦ ὁποίου σχηματίζει κίτρινον ἀδιάλυτον χλωριολευκοχρυσικὸν ἀμμώνιον ($(NH_4)_2PtCl_6$). Τὸ ἄλας τοῦτο, θερμαινόμενον, ἀποδίδει τὸν λευκόχρυσον μεταλλικόν :



382. Ἰδιότητες τοῦ λευκοχρύσου. — Φυσικαὶ - Χημικαί.

Ὁ λευκόχρυσος εἶναι λαμπρὸν ἀργυρόλευκον μέταλλον, λίαν ἐλατὸν καὶ ὀλκιμον. Τήκεται εἰς τοὺς $1755^{\circ} C$ καὶ ζέει εἰς τοὺς $4530^{\circ} C$. Εἶναι μέταλλον σκληρόν, ἡ δὲ σκληρότης του αὐξάνει ὅταν σχηματίζει κράμα μετὰ τοῦ ἰριδίου. Εὐρίσκόμενος εἰς κατάστασιν λεπτοτάτου διαμερισμοῦ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ μεγάλα ποσὰ ἀερίων, ἰδίως H_2 καὶ O_2 , τὰ ὁποῖα μάλιστα καθιστᾶ ἐνεργά, οὕτως ὥστε νὰ ἐνοῦνται μεταξύ των. Ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ ὁ Pt ἀποτελεῖ κόνιν μέλαιναν βαρεῖαν, ἰσχυρῶς ἀποβάφουσαν καὶ ὀνομάζεται μέλαν τοῦ λευκοχρύσου.

Ὁ λευκόχρυσος, τόσοσ ἐν θερμῷ ὅσον καὶ ἐν ψυχρῷ, εἶναι ἀπρόσβλητος ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τῶν ὀξέων. Ὁ καθαρὸς λευκόχρυσος προσβάλλεται μόνον ὑπὸ τοῦ βασιλικοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον τὸν μετατρέπει εἰς χλωριολευκοχρυσικὸν ὀξύ (H_2PtCl_6). Προσβάλλεται ἐπίσης ἀπὸ τὰ τετηκότα καυστικά καὶ νιτρικὰ ἀλκάλια, καθὼς ἐπίσης ὑπὸ τοῦ Cl_2 , S , P , As καὶ C .

383. Χρήσεις τοῦ λευκοχρύσου. Λόγω τοῦ ὅτι ὁ λευκόχρυσος εἶναι λίαν ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος, ὡς ἐκ τοῦ ὕψηλοῦ σημείου τήξεώς του καὶ τῆς χημικῆς του ἀδρανείας, οὗτος εὐρίσκει πλείστας ὄσας ἐργαστηριακὰς καὶ βιομηχανικὰς χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν κοσμηματοποιίαν, εἰς τὴν κατασκευὴν χημικῶν σκευῶν (χωνευτήρια, κάψαι, λαβίδες κ. ἄ.), ὡς καταλύτης, εἰς τὴν ὀδοντοτεχνικὴν κ. ἄ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 31.

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΡΑΔΙΟΝ - ΟΥΡΑΝΙΟΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ-ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ

384. Ραδιενέργεια.

Τὸ 1896 ὁ Γάλλος φυσικὸς Η. Becquerel ἀνεκάλυψεν ὅτι ὀρυκτὰ περιέχοντα οὐράνιον ἐκπέμπουν ἀκτίνας, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἱκαναὶ νὰ διαπεροῦν τὸν μέλανα χάρτην καὶ νὰ προσβάλλουν φωτογραφικὰς πλάκας, νὰ προκαλοῦν φθορισμὸν εἰς διάφορα ὀρυκτὰ, ὅπως εἶναι ὁ θειοῦχος ψευδάργυρος (ZnS), νὰ ἰονίζουσι τὸν ἀέρα καὶ διάφορα ἄλλα ἀέρια καὶ νὰ διέρχονται μέσῳ μεταλλικῶν πλακῶν.

Αἱ ἀκτίνες αὗται εἶναι ὅμοιαι πρὸς τὰς ιδιότητάς των μὲ τὰς ἀκτίνας X αἱ ὁποῖαι εἶχον ἀνακαλυφθῆ ὀλίγον πρότερον ὑπὸ τοῦ Roentgen (1895).

Ἀργότερον, ὁ Becquerel διεπίστωσεν ὅτι τὴν ιδιότητα αὐτὴν τῆς ἐκπομπῆς τῶν ὡς ἄνω ἀκτίνων ἐκτὸς ἀπὸ τὸ οὐράνιον καὶ τὰς ἐνώσεις του, κέκτηνται καὶ ἄλλα σώματα, ὡς τὸ θόριον καὶ αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ. Τὸ γενικὸν δὲ τοῦτο φαινόμενον ὠνομάσθη **ραδιενέργεια** καὶ ἐμελετήθη κυρίως ὑπὸ τῆς Marie Curie (σχ. 150) καὶ τοῦ συζύγου της Pierre Curie, οἱ ὁποῖοι, ἐκκινουντες ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ Becquerel, ἀπεμόνωσαν δύο νέα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα παρουσίαζον μεγαλυτέραν ραδιενέργειαν ἀπὸ τὸ οὐράνιον. Τὸ πρῶτον ἐκ τῶν στοιχείων αὐτῶν εἶναι τὸ **πολώνιον**, ὀνομασθέν οὕτω ἐκ τῆς Πολωνίας, ἣτις εἶναι ἡ ἰδιαιτέρα πατρίς τῆς Curie, τὸ δὲ δεύτερον, τὸ **ράδιον**.

Ἡ μελέτη τοῦ φαινομένου τῆς ραδιενεργείας ὠδήγησε τὸ ζεῦγος Curie εἰς τὴν σημαντικὴν διαπίστωσιν, ὅτι αὕτη εἶναι μία ιδιότης αὐτοῦ τούτου τοῦ ἀτόμου, ἡ ὁποία δὲν ἐπηρεάζεται οὔτε ἀπὸ τὰς φυσικὰς συνθήκας εἰς τὰς ὁποίας εὐρίσκεται τὸ ἄτομον, οὔτε ἀπὸ τὴν φύσιν τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται.

Ρ Α Δ Ι Ο Ν

385. Προέλευσις τοῦ ραδίου. Ὡς ἀναφέρεται καὶ ἀνωτέρω, τὸ ράδιον ἀνεκαλύφθη ἀπὸ τὸ ζεύγος Curie ὀλίγον μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τῆς ραδιενεργείας τῶν ἐνώσεων τοῦ οὐρανίου ὑπὸ τοῦ Becquerel τὸ 1896. Διὰ παρατηρήσεως τῆς δραστηκότητος τῶν διαφόρων ἐνώσεων τοῦ οὐρανίου ἢ Curie συνεπέρανεν ὅτι ἡ ραδιενέργεια τοῦ οὐρανίου εἶναι μίᾳ ἀτομικῇ ιδιότητι καὶ ὅτι ἡ συνολικὴ ἀκτινοβολία, ἢ ἐκπεμπομένη ὑπὸ μιᾶς ἐνώσεως, εἶναι ἀνάλογος μὲ τὴν ποσότητα τοῦ οὐρανίου εἰς τὴν ἔνωσιν αὐτὴν καὶ ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν ἄλλων ἀνεργῶν στοιχείων μὲ τὰ ὁποῖα εἶναι ἠνωμένον τὸ οὐράνιον.

Διὰ τῆς μελέτης, ὑπὸ τοῦ ζεύγους Curie, ἀριθμοῦ ἐκ τῶν ὄρυκτῶν τοῦ οὐρανίου διεπιστώθη ὅτι μερικὰ εἶδη πισσουρανίου καὶ δὴ ἐκεῖνα τῆς Αὐστρίας, δεικνύουν μεγαλυτέραν ραδιενέργειαν ἀπὸ αὐτὸ τοῦτο τὸ μεταλλικὸν οὐράνιον. Τὸ γεγονός αὐτὸ ἐξηγήθη ἐκ τῆς ὑποθέσεως ὅτι ἡ μεγάλη αὐτὴ ραδιενέργεια ὀφείλεται εἰς τὴν παρουσίαν ἐλαχίστων ποσῶν ἀγνώστου στοιχείου ἢ στοιχείων, τὰ ὁποῖα παρουσίαζον ἀκτινοβολίαν κατὰ πολὺ μεγαλυτέραν ἀπὸ τὸ οὐράνιον.

Πρὸς διαπίστωσιν τοῦ γεγονότος αὐτοῦ τὸ ζεύγος Curie προέβη εἰς προσεκτικὰ ἀναλύσεις διαφόρων ὄρυκτῶν τοῦ οὐρανίου, ἀποτέλεσμα δὲ τῆς ἐργασίας αὐτῆς ὑπῆρξεν ἡ ἀνακάλυψις τῶν ἀναφερομένων ἀνωτέρω δύο νέων ραδιενεργῶν στοιχείων, τοῦ **πολωνίου** καὶ **ραδίου**, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ ραδιενέργεια τοῦ δευτέρου εἶναι ἀρκετὰ ἑκατομμύρια φορὰς μεγαλυτέρα ἀπὸ ἐκείνην ἴσου βάρους οὐρανίου.

Τὸ ράδιον συνοδεύει ἀποκλειστικῶς τὰ ὄρυκτὰ τοῦ οὐρανίου κατὰ πολὺ μικρὰ ποσά. Τὰ σπουδαιότερα δὲ ἐκ τῶν ὄρυκτῶν του εἶναι ὁ **πισσουρανίτης** καὶ ὁ **καρνοτίτης**. Ὁ πισσουρανίτης εἶναι πολὺ σύμπλοκον ὄρυκτόν, περιέχει δὲ εἰς μεταβλητὰ ποσά ὅλα σχεδὸν τὰ ννωστὰ μέταλλα, ἀλλὰ εἶναι πλούσιος εἰς ὀξειδια τοῦ οὐρανίου. Περισσότερον καθωρισμένην σύνθεσιν ἔχει ὁ καρνοτίτης, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀξειδια οὐρανίου, καλίου καὶ βαναδίου περιέχει δὲ καὶ μικρὰ ποσὰ βαρίου καὶ ἀσβεστίου. Κοιτάσματα πισσουρανίου μὲν ἀπαντοῦν εἰς τὴν Βοημίαν, Σαξωνίαν, Ν. Ἀγγλίαν, Β. Καρολίαν, Βελγικὸν Κογκὸ καὶ τὴν Connecticut τῶν Ἡν. Πολιτειῶν, ἐνῶ δὲ καρνοτίτης ἀπαντᾷ εἰς Dolores, τὸ Colorado, Utah κ. ἄ. Εἰς τὰ δύο τελευταῖα αὐτὰ ὑπάρχουν τὰ σπουδαιότερα εἰς ράδιον κοιτάσματα ὅλου τοῦ κόσμου.

386. Ἐξαγωγή καὶ ιδιότητες τοῦ ραδίου. Διὰ τὴν παρασκευὴν 1 gr ραδίου παρέστη ἀνάγκη νὰ ὑποβληθοῦν εἰς κατεργασίαν ὑπὸ τῆς Curie 500 τόννοι καρνοτίτου ἐκ τοῦ Colorado, οἱ ὁποῖοι περιεῖχον 2% οὐράνιον. Αἱ χρησιμοποιούμεναι μέθοδοι



149. MARIE SKŁODOWSKA CURIE (1867 - 1934)

Ἐγεννήθη εἰς τὴν Βαρσοβίαν. Ἐσπούδασε φυσικὸς εἰς τὴν Σορβόννην. Ἀργότερον ἐνυμφεύθη τὸν καθηγητὴν Pierre Curie. Ἐχορημάτισε καθηγήτρια τῆς Φυσικῆς εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τῆς Σορβόννης, ὅπου διεδέχθη τὸν σύζυγόν της. Ἀνεκάλυψε τὸ πολώνιον καὶ μετὰ τοῦ συζύγου της τὸ ράδιον, ἔλαβε δὲ μετ' αὐτοῦ τὸ βραβεῖον Nobel τὸ 1903. Διέγνωσεν ὅτι ἡ ραδιενέργεια εἶναι ιδιότης τοῦ ἀτόμου. Τὸ 1911 ἀπενεμήθη εἰς αὐτὴν διὰ δευτέραν φοράν τὸ βραβεῖον Nobel.

είναι λίαν πολύπλοκοι λόγω τῆς δυσκολίας ἀποχωρισμοῦ αὐτοῦ ἐκ τῶν ἄλλων στοιχείων τὰ ὁποῖα συνυπάρχουν μετ' αὐτοῦ εἰς τὰ ὄρυκτά του. Τὸ μεταλλικὸν οὐράνιον ἀπεμονώθη ὑπὸ τῆς Curie καὶ τοῦ Debierne δι' ἠλεκτρολύσεως καθαρῶ χλωριούχου ραδίου, χρησιμοποιουμένης καθόδου ἀπὸ ὑδράργυρον.

Εἶναι μέταλλον λευκόν, τηκόμενον εἰς 960° C καὶ ζέον εἰς τοὺς 1400° C, οἱ δὲ ἀτμοὶ του προσβάλλουν ἀκαριαίως τὸ SiO_2 . Ὁμοιάζει πολὺ πρὸς τὸ βάριον, ἀλλὰ εἶναι περισσότερον δραστικὸν αὐτοῦ.

Συνεπιεία τῆς ραδιενεργείας κάθε γραμμάριον ραδίου (Ra) ἐλευθερώνει 134 Cal τὴν ὥραν, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ ἀνυψώσουν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ περιβάλλοντος κατὰ ἀρκετοὺς βαθμούς.

Τὰ μεγαλύτερα ποσὰ Ra ἔχουν παρασκευασθῆ εἰς τὸν Καναδᾶν. Ἀπὸ τοῦ 1898—1948 εἶχον παρασκευασθῆ εἰς ὅλον τὸν κόσμον 500 gr. Ra. Ἡ τιμὴ τοῦ Ra τὸ μὲν 1918 ἦτο 125.000 δολάρια κατὰ γραμμάριον, τὸ 1932 ἦτο 70.000 δολλ., τὸ δὲ 1941 περὶ τὰς 25.000 δολλ.

Αἱ ἀκτίνες, αἱ ἐκπεμπόμεναι ὑπὸ τοῦ ραδίου καὶ τῶν ἐνώσεών του, παρουσιάζουν σημαντικὴν χημικὴν δρᾶσιν. Οὕτω βοηθοῦν τὴν ἐνωσιν τοῦ Cl_2 μετὰ τοῦ H_2 , τοῦ O_2 μετὰ τοῦ CO , τοῦ N_2 μετὰ τοῦ H_2 , διασποῦν τὸ ὕδωρ κ. ἄ. Ἡ ἀκτινοβολία ἐπίσης αὐτὴ προκαλεῖ φθορισμὸν εἰς πολλὰς οὐσίας, ὅπως ὁ ZnS , ὁ ἀδάμας κ. ἄ., ἔνεκα τούτου δὲ χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν σμάλτων καὶ χρωμάτων φθοριζόντων (π. χ. πλάκες ὥρολογίων κτλ.) διὰ προσθήκης εἰς αὐτὰ μικρῶν ποσοτήτων ἀλάτων τοῦ ραδίου.

Τὸ Ra χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν θεραπείαν τοῦ καρκίνου καὶ τὰς συναφεῖς ἀσθενείας. Παρέχει ἐπίσης σημαντικὴν βοήθειαν εἰς τὴν χειρουργικὴν καὶ χρησιμεύει ὡς καταπραϋντικὸν εἰς ὠρισμένα ἀνίατα νοσήματα.

ΟΥΡΑΝΙΟΝ

387. Προέλευσις καὶ ἐξαγωγή τοῦ οὐρανίου. Πρὸ τῆς ἀνακάλυψως τοῦ ραδίου (1898) ἡ σημασία τοῦ οὐρανίου καὶ τῶν ὄρυκτῶν του ἦτο λίαν περιωρισμένη. Ἡ ἀνακάλυψις ὅμως τοῦ ραδίου ἐντὸς τῶν ὄρυκτῶν τοῦ οὐρανίου, ἔδωσε τεραστίαν ὠθησιν εἰς τὴν μελέτην τῶν γνωστῶν μέχρι τοῦδε κοιτάσμάτων τοῦ οὐρανίου καθὼς καὶ διὰ τὴν ἀνακάλυψιν νέων τοιούτων. Ἡ περιεκτικότης τοῦ οὐρανίου εἰς ράδιον εἶναι πολὺ μικρά. Οὕτω, διὰ τὴν ἐξαγωγήν 1 gr ραδίου ἀπαιτεῖται ὄρυκτὸν οὐρανίου περιέχον 3 τόννους μεταλλικοῦ οὐρανίου. Εἰς κάθε γραμμάριον ραδίου ἀντιστοιχοῦν 3 τόννοι οὐρανίου. Μέχρι σήμερον δηλ. ἔχουν παρασκευασθῆ συνολικῶς 1500 τόννοι μεταλλικοῦ οὐρανίου. Τὰ

σήμερον υπάρχοντα ἀποθέματα ραδίου καὶ οὐρανίου ἐκτιμῶνται κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον εἰς 1000 gr διὰ τὸ πρῶτον καὶ 3.000 τόννους διὰ τὸ δεύτερον.

Τὰ τελευταῖα ἔτη (μετὰ τὴν ἐπίτευξιν τῆς διασπάσεως τοῦ ἀτόμου διὰ τὴν ὁποίαν πρώτη ὕλη ὑπῆρξαν τὰ μεταλλεύματα οὐρανίου) ἀποτελοῦν νέον σημαντικὸν σταθμὸν διὰ τὸ οὐράνιον, γεγονός τὸ ὁποῖον ἐπροκάλεσε ἐντατικωτέραν ἐκμετάλλευσιν τῶν γνωστῶν μέχρι τοῦδε κοιτασμάτων αὐτοῦ καὶ ἀκόμη μεγαλύτεραν προσπάθειαν ἀπὸ τὰς διαφόρους χώρας διὰ τὴν ἀνακάλυψιν νέων κοιτασμάτων οὐρανίου.

Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὀρυκτῶν του εἶναι ὁ **πισσουρανίτης**, ὁ **καρνοτίτης** καὶ ὁ **οὐρανίνιτης**. Εἰς ὅλα τὰ ὀρυκτὰ αὐτὰ τὸ οὐράνιον ἀπαντᾷ ὡς ὀξειδίου. Ἡ ἐξαγωγή τοῦ μεταλλικοῦ οὐρανίου γίνεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου του ὑπὸ H_2 ἢ ἀνθρακος.

388. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ οὐρανίου. Τὸ οὐράνιον εἶναι ἀργυρόλευκον μέταλλον, δυνάμενον νὰ σφυρηλατηθῆ. Εἶναι μαλακώτερον τοῦ χάλυβος. Εἰς κατάστασιν λεπτοτάτης κατανομῆς τὸ οὐράνιον ἀποτελεῖ μελανὴν κόνιν. Τήκεται εἰς τοὺς 1300° — 1400° C. Εἶναι μέταλλον ἀνθεκτικὸν εἰς τὸν ἀέρα. Θερμαινόμενον ἐλαφρῶς καίεται πρὸς ὀξειδίου U_3O_8 .

Τὸ μεταλλικὸν οὐράνιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἐιδικῶν χαλύβων. Αἱ ἐνώσεις του εὐρίσκουν ἐκτεταμένην ἐφαρμογὴν ὡς χρωστικαὶ τῆς πορσελάνης καὶ ὑάλου, εἰς τὴν φωτογραφικὴν καὶ ὡς ἀντιδραστήρια εἰς τὴν χημικὴν ἀνάλυσιν. Τὰ ἄλατά του εἶναι δηλητηριώδη διὰ τὰ ζῶα καὶ δρῶσιν ἐπιβλαβῶς διὰ τὰ φυτά.

389. Ἡ κλασσικὴ καὶ ἡ πυρηνικὴ χημεία.

Ἡ προοδος τῆς ἐπιστήμης τῆς χημείας ὠδήγησε κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη εἰς τὴν δημιουργίαν τῆς πυρηνικῆς χημείας, ἡ ὁποία εἶναι τελείως διάφορος ἀπὸ τὴν μέχρι σήμερον γνωστὴν χημείαν.

Ἡ ἀπὸ παλαιὰ γνωστὴ **κλασσικὴ χημεία**, αὐτὴ τὴν ὁποίαν καὶ ἡμεῖς μέχρι σήμερον ἐγνωρίσαμεν, εἶναι ἡ ἐπιστήμη ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ ἐνώσῃ μεταξύ των τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων ἐνεργήκοντα ἐξ γνωστῶν στοιχείων, πραγματοποιοῦσα ἐνώσεις τὰς ὁποίας ὀνομάζομεν **μόρια**. Διὰ τὴν πραγματοποίησιν βεβαίως τῶν ἐνώσεων αὐτῶν, δηλ. τῶν μορίων, πρέπει νὰ ἐνωθοῦν μεταξὺ των τὰ ἀπαραίτητα ἄτομα. Οὕτω, διὰ τὴν παρασκευὴν θειικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) πρέπει νὰ ἐνωθοῦν μεταξύ των κατὰ ἕνα ὀρισμένον τρόπον 2 ἄτομα H, ἕνα ἄτομον S καὶ 4 ἄτομα O, τὰ ὁποία ἀποτελοῦν τὸ μόριον τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Βεβαίως, ἡ ἐνωσις αὐτὴ πρέπει νὰ ἐπαναληφθῆ δισεκατομῦρια φορὰς διὰ νὰ σχηματισθῆ μόλις ἕνα γραμμάριον H_2SO_4 . Ὅπως ἐγνωρίσαμεν, ἡ συνένωσις τῶν ἀτόμων μεταξύ των γίνεται τῇ μεσολαβήσει ἀπο-

κλειστικῶς καὶ μόνον τῶν ἠλεκτρονίων τῆς ἐξωτερικῆς στιβάδος (στιβάδος σθένους) τῶν ἀτόμων, ἐνῶ οἱ πυρῆνες των παραμένουν ἀμετάβλητοι. Καθὼς δὲ οἱ πυρῆνες εἶναι ἐκεῖνοι οἱ ὁποῖοι καθορίζουν τὰς ιδιότητες τῶν ἀτόμων, εἶναι δυνατόν, ἐὰν διασπάσωμεν τὸ μόριον τοῦ H_2SO_4 νὰ λάβωμεν ἐκ νέου τὰ αὐτὰ ἄτομα μὲ τὰ ὁποῖα τὸ παρεσκευάσαμεν.

Ἡ ὀλη συνεπῶς ἡ τέχνη τοῦ κλασσικοῦ χημικοῦ ἔγκειται εἰς τὸ νὰ ἠμπορέσῃ νὰ καθορίσῃ τὸν τρόπον καὶ τὰς συνθήκας μὲ τὰς ὁποίας θὰ ἐνωθοῦν τὰ ἄτομα μεταξύ των, νὰ προκαλέσῃ ἐπακριβῶς ἐνδιαμέσους συνθέσεις (χρησιμοποιοῦν καταλύτας) καὶ νὰ φθάσῃ τελικῶς εἰς τὴν ἐπιθυμητὴν σύνθεσιν.

Τὸ βασικώτερον μέσον, τὸ ὁποῖον διαθέτει ὁ κλασσικὸς χημικὸς καὶ μὲ τὸ ὁποῖον συνήθως ἐπιτυγχάνει τὴν ἔνωσιν τῶν ἀτόμων καὶ τὴν διάσπασιν τῶν μορίων εἶναι ἡ θερμότης. Τὰ ἄτομα, θερμαινόμενα, κινοῦνται ταχύτερον καὶ οὕτω συγκρούονται συχνότερον μεταξύ των, ὅσον δὲ περισσότεραι συγκρούσεις γίνονται, τόσον καὶ περισσότερα μόρια σχηματίζονται ἀπὸ τὰ συγκρούόμενα ἄτομα.

Ἡ νέα χημεία, ἡ πυρηνικὴ χημεία, εἶναι ἡ ἐπιστήμη ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ ἐνώσῃ μεταξύ των πρωτόνια καὶ νετρόνια διὰ νὰ κατασκευάσῃ νέους πυρῆνας. Αἱ ἀντιδράσεις αὐταί, αἱ ὁποῖαι γίνονται εἰς τὴν περιοχὴν τῶν πυρῆνων τῶν ἀτόμων, ὀνομάζονται πυρηνικαὶ ἀντιδράσεις. Μέχρι τώρα ἔχουν πραγματοποιηθῆ 700—800 διαφορετικοὶ συνδυασμοὶ πρωτονίων καὶ νετρονίων (δηλ. πυρηνικαὶ ἀντιδράσεις). Ἐκτὸς ὅμως αὐτοῦ ἡ πυρηνικὴ χημεία προσπαθεῖ καὶ ἐπιτυγχάνει βασικὰς ἀλλαγὰς εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν πυρῆνων διαφόρων ἀτόμων καὶ φυσικὰ ἐφ' ὅσον μεταβάλλονται οἱ πυρῆνες, τὰ ἄτομα θὰ μετατρέπωνται εἰς ἄλλα, δηλ. θὰ προκύπτουν νέα στοιχεῖα. Ἐπιτυγχάνει δηλ. μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν πραγματικὰς μεταστοιχειώσεις.

Διὰ νὰ ἐπιτευχθοῦν τὰ ἀποτελέσματα αὐτὰ τῆς πυρηνικῆς χημείας μὲ τὴν βοήθειαν μόνον τῆς θερμότητος, ὅπως κάμνει ἡ κλασσικὴ χημεία, θὰ ἦτο ἀνάγκη νὰ ἀνέλθῃ ἡ θερμοκρασία ὄχι μόνον εἰς μερικὰς χιλιάδας βαθμούς, ὅπως εἰς τὰς συνήθεις ἀντιδράσεις, ἀλλὰ εἰς δεκάδας ἑκατομμυρίων βαθμῶν, ὅπου καὶ μόνον θὰ ἦτο δυνατόν τὰ ἄτομα νὰ ἀποκτήσουν τόσον μεγάλας ταχύτητας ἀπὸ τὰς ὁποίας νὰ προκύψουν τόσον δυνατὰ συγκρούσεις μεταξύ τῶν ἀτόμων, ἵκαναὶ νὰ διασπάσουν τὰς περιφερειακὰς στιβάδας τῶν ἠλεκτρονίων, αἱ ὁποῖαι περιβάλλουν τὸν πυρῆνα καὶ νὰ συγκρουσθοῦν οἱ πυρῆνες μεταξύ των. Πρακτικῶς ὅμως τόσον μεγάλαι θερμοκρασίαι δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιτευχθοῦν, καὶ δὲν ὑπάρχουν παρὰ μόνον εἰς τὸ κέντρον τῶν ἀστέρων, ὅπου εἰς θερμοκρασίας περίπου 20.000.000° C γίνονται τοιαῦτα μεταστοιχειώσεις.

Ἐπειδὴ ἀκριβῶς ὁ ἐπιστήμων δὲν δύναται νὰ διαθέσῃ τόσον

μεγάλα ποσά θερμότητας, εργάζεται κατ' άλλον τρόπον. Ἐξαποστέλλει κατάλληλα βλήματα ἐναντίον τῶν ἀτόμων (δηλαδή τὰ βομβαρδίζει) τὰ ὁποῖα κινοῦνται μὲ τόσην ταχύτητα καὶ ἔχουν τόσην δύναμιν κρούσεως, ὥστε ἡμποροῦν νὰ διασπάσουν τὰς περιφερειακὰς στιβάδας ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου καὶ νὰ προσβάλλουν τὸν πυρῆνα. Τὰ βλήματα δὲ τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται εἶναι ἀκριβῶς ὕλικά σωματίδια ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται καὶ ὁ πυρῆν, δηλ. πρωτόνια, νετρόνια ἢ καὶ συνδυασμοὶ αὐτῶν δηλ. δευτερόνια (1 νετρόνιον+1 πρωτόνιον) καὶ ἠλιόνια (2 πρωτόνια+2 νετρόνια) τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται καὶ σωματῖα α.

Ἀπὸ τὰ βλήματα αὐτά, ὅλα, ἐκτὸς τῶν νετρονίων, εἶναι φορτισμένα θετικῶς, ἐπομένως πρέπει νὰ ἔχουν πολὺ μεγάλας ταχύτητας διὰ νὰ δυνηθοῦν νὰ πλησιάσουν τὸν πυρῆνα, ὁ ὁποῖος, ἐπειδὴ εἶναι φορτισμένος ἐπίσης θετικῶς, θὰ τὰ ἀπωθῆ. Ἀντιθέτως, τὰ νετρόνια, τὰ ὁποῖα εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερα, δὲν ἀπωθοῦνται ὑπὸ τοῦ πυρῆνος καὶ ἐπομένως δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ ἔχουν μεγάλας ταχύτητας διὰ νὰ τὸν πλησιάσουν.

Ἐνα παράδειγμα πυρηνικῆς ἀντιδράσεως (ἢ πρώτη ποῦ ἐπετεύχθη) ἦτο ὁ βομβαρδισμὸς τοῦ ἀτόμου τοῦ ἀζώτου ἀπὸ ἠλιόνια (δηλ. σωματῖα α), ὅτε ὁ πυρῆν αὐτοῦ μετετρέπη εἰς πυρῆνα ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου.

390. Ἡ διάσπασις τοῦ ἀτόμου (πυρῆνος).

Ἀτομικὴ βόμβα.

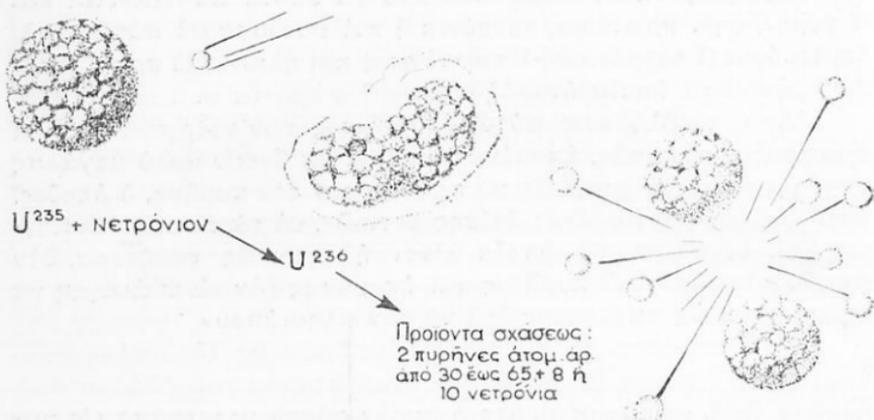
Ὅπως ἀναφέρεται καὶ ἀνωτέρω, ἡ διάσπασις τοῦ ἀτόμου τοῦ ἀζώτου ὑπῆρξεν ἡ πρώτη πυρηνικὴ ἀντίδρασις. Αὕτη ἐπετεύχθη τῷ 1930 ἀπὸ τὸν Ἄγγλον φυσικὸν Rutherford διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ ἀζώτου ἀπὸ σωματῖα α ἐκπεμπόμενα ἀπὸ ραδιενεργὸν παρασκευάσμα ραδίου.

Ἐκτοτε κατεβλήθησαν μεγάλαι προσπάθειαι διὰ τὴν διάσπασιν καὶ ἄλλων πυρῆνων. Αἱ προσπάθειαι δὲ αὗται ἐβοηθήθησαν πολὺ ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ νετρονίου, τὸ ὁποῖον εἶναι περισσότερο ἐνεργητικὸν βλήμα. Ἡ σημαντικώτερα ἀπὸ τὰς ἐπιτευχθεῖσας διασπάσεις ὑπῆρξεν ἡ διάσπασις τοῦ πυρῆνος τοῦ οὐρανίου διὰ βομβαρδισμοῦ αὐτοῦ ὑπὸ νετρονίων, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐλευθεροῦται μέγα ποσὸν ἐνεργείας. Ἐπὶ τῆς διασπάσεως δὲ αὐτῆς στηρίζεται καὶ ἡ κατασκευὴ τῆς ἀτομικῆς βόμβας, τῆς ὁποίας αἱ τεχνικαὶ λεπτομέρειαι κρατοῦνται μέχρι σήμερον μυστικά.

Ἡ ἐπιτυχία πάντως τῆς κατασκευῆς τῆς ἀτομικῆς βόμβας ὀφείλεται εἰς πολλοὺς παράγοντας, σημαντικώτερος τῶν ὁποίων εἶναι ἡ ἐπίμονος μελέτη τῶν ἰδιοτήτων τοῦ οὐρανίου. Τὸ φυσικὸν οὐράνιον εἶναι μίγμα δύο κυρίως ἰσοτόπων, τοῦ οὐρανίου U238, εὐρίσκομένου εἰς ἀναλογίαν 99,3% καὶ τοῦ οὐρανίου U235, εὐρίσκομένου εἰς ἀναλογίαν 0,7%. Τὰ δύο αὐτὰ ἰσότοπα τοῦ

ουρανίου παρουσιάζουν μίαν έκπληκτικήν διαφοράν εἰς τὰ προϊόντα τὰ ὅποια χορηγοῦν κατὰ τὴν διάσπασιν τοῦ πυρῆνος τοῦ ουρανίου διὰ βομβαρδισμοῦ αὐτῶν μὲ νετρόνια.

Οὕτω, τὸ U^{238} μετατρέπεται εἰς δύο νέα συνθετικὰ στοιχεῖα μὲ ἀτομικὸν ἀριθμὸν 93 καὶ 94 τὰ ὅποια ὀνομάζονται ἀντιστοιχῶς ποσειδώνιον καὶ πλουτώνιον. Ἄφ' ἐτέρου τὸ U^{235} ,

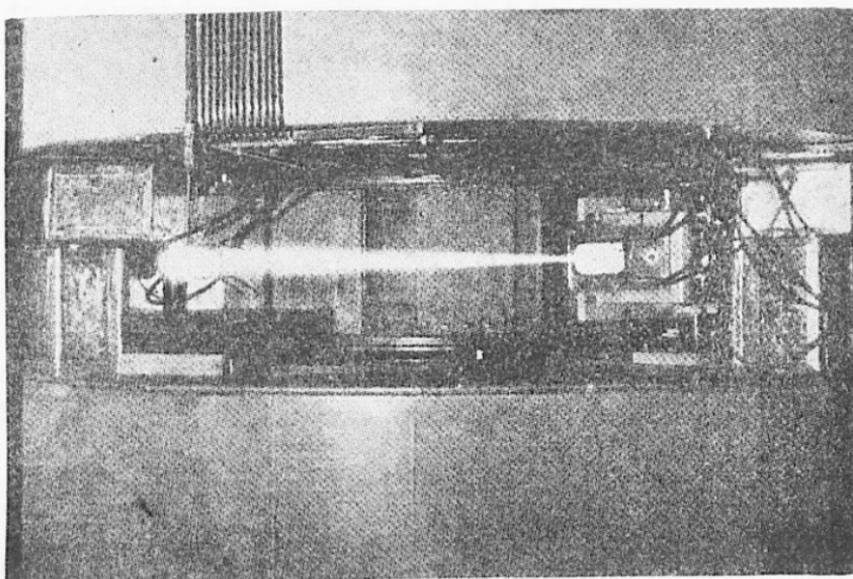
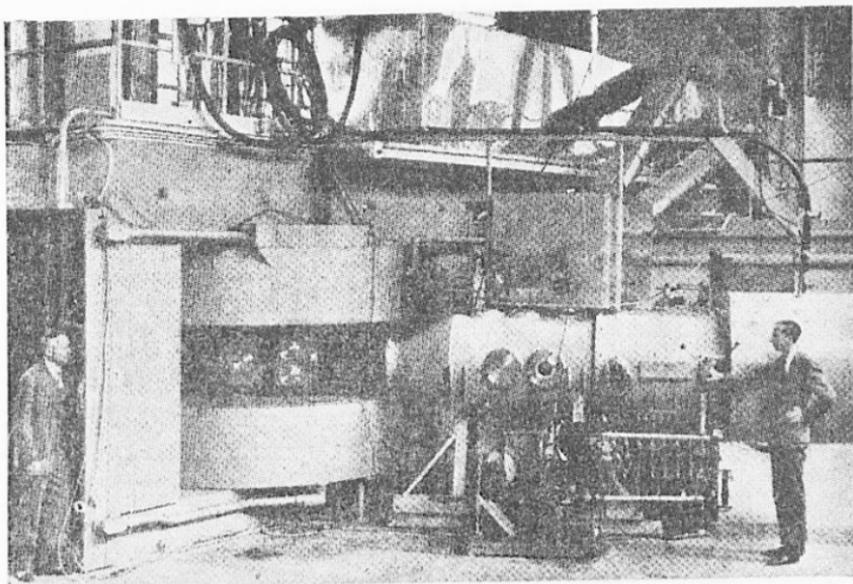


Σχ. 150. Διάγραμμα τῆς διασπάσεως τοῦ πυρῆνος τοῦ ουρανίου U^{235} .

βομβαρδιζόμενον ἀπὸ νετρόνια, μετατρέπεται ἐνδιαμέσως πρὸς U^{235} τὸ ὅποιον εἶναι ἰσότοπον ἀσταθές (σχ. 150) καὶ τὸ ὅποιον διασπᾶται πρὸς δύο στοιχεῖα, ὅπως π.χ. τὰ βῆριον καὶ κρυπτόν ἢ τὰ λανθάνιον καὶ βρώμιον, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐκλύεται μέγα ποσὸν ἐνεργείας, συγχρόνως δὲ ἐλευθεροῦνται νετρόνια τὰ ὅποια ἠμποροῦν νὰ προκαλέσουν τὴν διάσπασιν καὶ ἄλλων πυρῆνων μὲ ἐλευθέρωσιν ἐπίσης ἐνεργείας καὶ νέων νετρονίων κ.ο.κ. Λαμβάνει δηλ. χώραν μία ἀλυσσωτὴ ἀντίδρασις. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη τοῦ U^{235} παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 150.

Ὑπολογίζεται ὅτι διὰ τῆς διασπάσεως 1 gr ουρανίου ἐκλύεται ἐνέργεια ἀντιστοιχοῦσα εἰς 17.925.000 kcal, διὰ τὴν παραγωγήν τῆς ὁποίας θὰ ἀπαιτεῖτο ἢ καυσις 2.240 kgf ἄνθρακος. Ἡ ἐνέργεια δὲ αὕτη ἀποτελεῖ τὴν βάσιν διὰ τὴν ἐκρηκτικὴν δύναμιν τῆς ἀτομικῆς βόμβας.

Τὸν Αὐγούστον τοῦ 1945 ἐξεργάγησαν ἀτομικαὶ βόμβαι ὑπεράνω τοῦ Ναγκασάκι καὶ τῆς Χιροσίμα. Καὶ αἱ δύο αὗται Ἰαπωνικαὶ πόλεις κατεστράφησαν σχεδὸν ἐξ ὀλοκλήρου. Ἡ ἐκρηκτικὴ δὲ δύναμις τῶν βομβῶν αὐτῶν εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερα ἀπὸ ἐκείνην τῶν μέχρι σήμερον χρησιμοποιηθεισῶν τουούτων. Οὕτω, ἡ ποσότης τῆς ἐνεργείας ἢ ὁποία ἐλευθεροῦται ἀπὸ μίαν ἀτομικὴν βόμβαν μικροτέραν τῶν 100 kgf εἶναι ἰσοδύ-



Σχ. 151. Ἡ ἄνω εἰκὼν παριστᾷ γενικὴν ὄψιν τοῦ κυκλότρον, συσκευῆς εἰς τὴν ὁποίαν θετικῶς φορτισμένα σωμάτια ἀποκτοῦν πολὺ μεγάλας ταχύτητας. Μὲ τὰ σωμάτια αὐτὰ βομβαρδίζονται οἱ πυρῆνες τῶν ἀτόμων, μερικοὶ ἐκ τῶν ὁποίων διασπῶνται. Ἐκ τῆς ἐξετάσεως τῶν προϊόντων τῆς διασπάσεως αὐτῆς οἱ ἐπιστήμονες ὁδηγοῦνται εἰς συμπεράσματα διὰ τὴν σύνταξιν τοῦ ἀτόμου. Ἡ κάτω εἰκὼν παριστᾷ μίαν ἐνεργὸν δέσμην τοιοῦτων σωμάτων, ἐξερχομένων τῆς συσκευῆς.



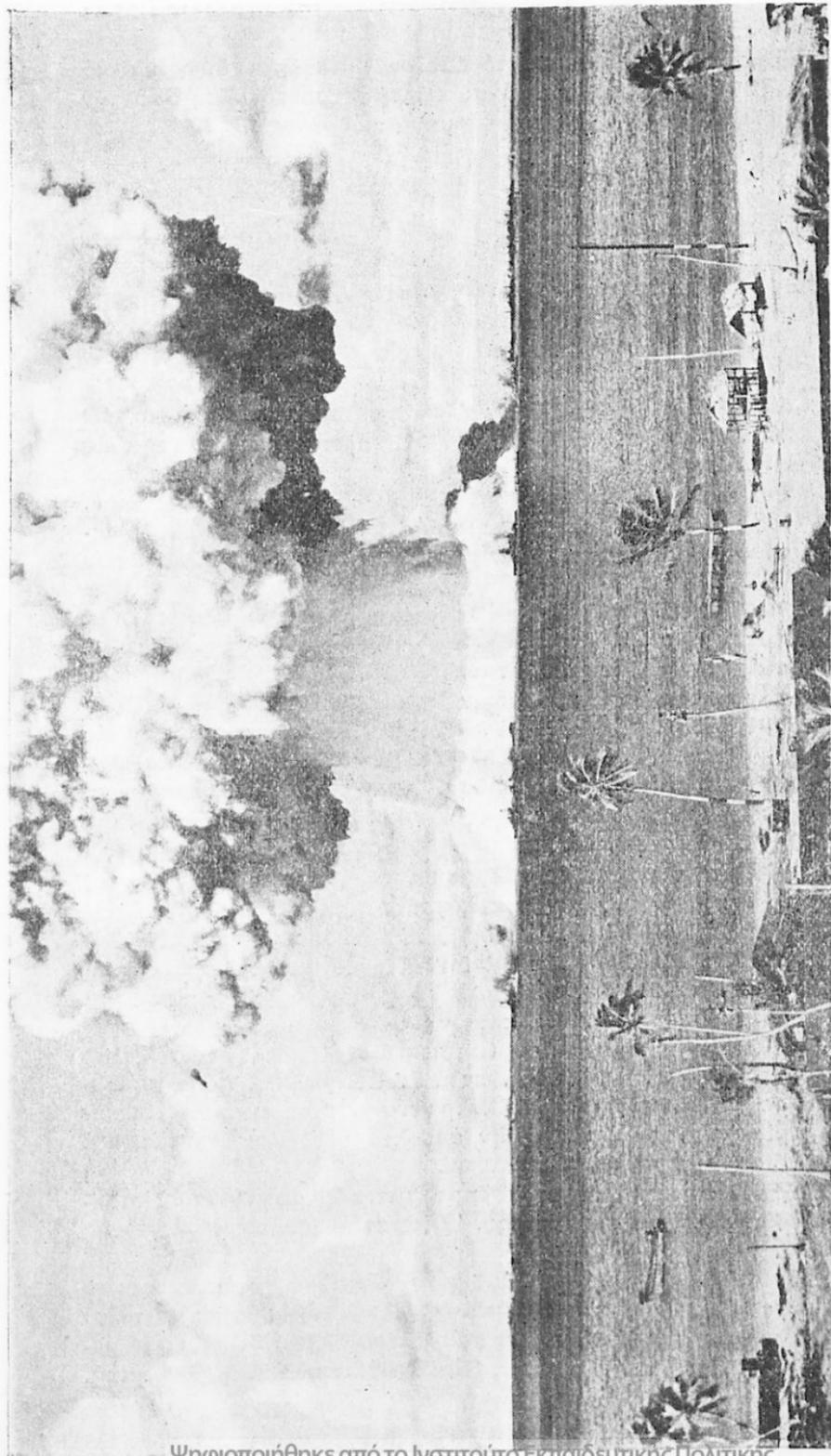
Σχ. 152. Ἡ ἀνωτέρω εἰκὼν παριστᾷ τὸ σχηματισθὲν ραδιενεργὸν νέφος ἀπὸ τὴν ἔκρηξιν τῆς ἀτομικῆς βόμβας εἰς τὴν νῆσον Μπικίνι τὴν 1-7-1946. Πέντε λεπτά μετὰ τὴν ἔκρηξιν τὸ νέφος αὐτὸ εἶχε πλάτος 1.500 μέτρα.

ναμος μετὰ τὴν ἐνέργειαν τὴν πραγματοποιουμένην ἀπὸ τὴν ἔκρηξιν 20.000.000 kgf τρινιτολουολίου (δηλ. τροτύλης).

Ἀποτέλεσμα τῆς μεγάλης ἐνεργείας ἢ ὁποῖα ἐλευθεροῦται κατὰ τὴν ἔκρηξιν τῆς ἀτομικῆς βόμβας εἶναι νὰ παραχθοῦν λίαν ὕψηλαί θερμοκρασίαι καὶ πιέσεις. Οὕτω, εὐρέθη ὅτι ἡ θερμοκρασία ἢ ἐπικρατοῦσα εἰς τὰ ἐξωτερικὰ στρώματα τοῦ νέφους τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν ἔκρηξιν ἀνέρχεται εἰς 50.000° C περίπου, ἐνῶ εἰς τὸ κέντρον αὐτοῦ ὑπολογίζεται ὅτι θὰ προσεγγίζη εἰς πολλὰ ἑκατομμύρια βαθμῶν.

Ταυτοχρόνως μετὰ τὴν ὕψηλὴν θερμοκρασίαν δημιουργοῦνται καὶ πιέσεις πολλῶν ἑκατοντάδων ἢ ἑκατομμυρίων ἀτμοσφαιρῶν, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν κύμα πιέσεως τοῦ ὁπίου ὅμως ἢ δραστικότης, περιέργως πως, δὲν εἶναι τόση ὅσον ἀνεμένετο. Τὰ προϊόντα τῆς διασπάσεως εἶναι ραδιενεργὰ καὶ καθιστοῦν τὴν διαβίωσιν πλησίον τοῦ τόπου τῆς ἐκρήξεως ἀδύνατον ἐπὶ ἀρκετὸν χρονικὸν διάστημα.

Διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ἀτομικῆς βόμβας δύναται νὰ χρησιμο-



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Σχ. 153. 'Η άνωτέρω εικών παριστά τήν έκρηξιν τής 5ης κατά σειράν άτομικής βόμβας εἰς τόν κόλπον τής νήσου Μπικίνι τήν 24.7.1946 ὑπὸ τήν θάλασσαν. 'Η βόμβα αὕτη περιείχε περίπου 1 kg πλουτωνίου. Κατὰ τήν έκρηξιν ἀνυψώθη στήλη ὕδατος πλάτους 600 μέτρων καὶ ὕψους 1500 μέτρων.

ποιηθῆ καὶ τὸ πλουτώνιον τὸ ὁποῖον διασπᾶται ὅπως καὶ τὸ U235, ἢ δὲ παρασκευῆ του εἶναι περισσότερονεὔκολος ἀπὸ τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ U235 ἀπὸ τὸ φυσικὸν οὐράνιον.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ 25ου — 31ου

- Ο ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ ἀπαντᾶ εἰς τὴν φύσιν, κυρίως ὑπὸ μορφήν θειούχων καὶ ἀνθρακικῶν ὄρυκτῶν. Ἐξάγεται ἐκ τῶν ὄρυκτῶν του διὰ φρύξεως καὶ ἀναγωγῆς ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων.
- ΤΟ ΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ χρησιμεύει ὡς χρῶμα. Ὁ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΣ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ εὐρίσκει ἐφαρμογὴν εἰς τὴν ἰατρικὴν, ὀδοντιατρικὴν, τὰς κολλήσεις κ. ἄ. Ὁ ΘΕΠΙΚΟΣ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ εἰς τὴν ἰατρικὴν, ὡς ἐμετικόν, ὡς κολλύριον, ὡς πρόστυμμα, εἰς τὴν σύνθεσιν βερνικίων, τὴν κάθαρσιν τῶν μετάλλων, τὴν προφύλαξιν τῶν ξύλων κ. ἄ.
- Ο ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ ἀπαντᾶ κυρίως ὡς κιννάβαρι. Ἐξάγεται ἐξ αὐτοῦ διὰ φρύξεως. ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ τοῦ ὑδραργύρου μὲ τὰ μέταλλα ὀνομάζονται ΑΜΑΛΓΑΜΑΤΑ καὶ εὐρίσκουν πλείστας ἐφαρμογὰς.
- Ο ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΣ ΥΦΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ ἢ καλομέλας χρησιμεύει εἰς τὴν ἰατρικὴν. Ὁ ΔΙΧΛΩΡΙΟΥΧΟΣ ἢ ΑΧΝΗ ΤΟΥ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ εἶναι δηλητηριώδης, λαμβανόμενος ἐσωτερικῶς, εἶναι δὲ ἄριστον ἀντισηπτικόν καὶ ἀπολυμαντικόν.
- Ο ΜΟΛΥΒΔΟΣ ἀπαντᾶ ὑπὸ μορφήν ὄρυκτῶν (γαληνίτης, ἀγγλεζίτης, ψιμμουθίτης, κροκοίτης, πυρομορφίτης κ. ἄ.) ἐξάγεται δὲ ἐξ αὐτῶν διὰ φρύξεως καὶ ἀναγωγῆς.
- ΕΚ ΤΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΜΟΛΥΒΔΟΥ σπουδαιότεραι εἶναι τὰ ὀξειδια (λιθάργυρος, μίνιον, διοξείδιον καὶ ὁ ἀνθρακικὸς μόλυβδος (στούπέτσι). Τὸ μίνιον, ὁ λιθάργυρος καὶ τὸ στούπέτσι χρησιμοποιοῦνται ὡς χρώματα.
- Ο ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ ἀπαντᾶ κυρίως ὡς διοξείδιον (κασσιτερίτης) ἐκ τοῦ ὁποίου καὶ ἐξάγεται δι' ἀναγωγῆς. Ὁ κασσίτερος εἶναι στοιχεῖον ἀλλοτροπικόν. Χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ λευκοσιδήρου (τενεκέ) καὶ διαφόρων ἄλλων κραμάτων.
- Ο ΣΙΔΗΡΟΣ ἀπαντᾶ κυρίως ὡς αἱματίτης, μαγνητίτης, σιδηρίτης καὶ σιδηροπυρίτης. Ἐξάγεται δι' ἀναγωγῆς ἐντὸς ὑψικαμίνων.
- ΑΙ ΔΙΑΦΟΡΑΙ μορφαὶ τοῦ σιδήρου εἶναι ὁ χυτοσίδηρος, ὁ σφυρήλατος σίδηρος καὶ ὁ χάλυψ. Αἱ δύο τελευταῖαι μορφαὶ λαμβάνονται ἐκ τοῦ χυτοσιδήρου δι' εἰδικῶν μεθόδων ὡς τοῦ Bessemer, Siemens-Martin καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ.

- ΧΑΛΥΒΑΣ** γενικῶς ὀνομάζομεν κράματα σιδήρου περιέχοντα μέχρι 1,7% ἄνθρακα. Οἱ σπουδαιότεροι ἐξ αὐτῶν (εὐγενεῖς χάλυβες) περιέχουν χρώμιον, νικέλιον, βολφράμιον, μολυβδαίνιον.
- ΤΟ ΧΡΩΜΙΟΝ** ἀπαντᾷ κυρίως ὡς χρωμίτης, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται διὰ τῆς ἀργιλιοθερμικῆς μεθόδου. Εἶναι λίαν σκληρὸν μέταλλον, χρησιμοποιούμενον κυρίως δι' ἐπιχρωμώσεις καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν ἐδικῶν χαλύβων.
- ΤΟ ΜΑΓΓΑΝΙΟΝ** ἀπαντᾷ ὡς πυρολουσίτης. Λαμβάνεται ἐξ αὐτοῦ διὰ τῆς ἀργιλιοθερμικῆς μεθόδου. Χρησιμεύει κυρίως εἰς τὴν κατασκευὴν κραμάτων τοῦ μετὰ τοῦ σιδήρου.
- ΤΟ ΝΙΚΕΛΙΟΝ** ἀπαντᾷ κυρίως ὑπὸ μορφήν θειούχων ὀρυκτῶν ἐκ τῶν ὁποίων καὶ λαμβάνεται διὰ φρύξεως καὶ ἀναγωγῆς ἢ καὶ ἠλεκτρολυτικῶς. Χρησιμεύει κυρίως εἰς τὴν κατασκευὴν εὐγενῶν χαλύβων καὶ πλείστων ὄσων ἄλλων κραμάτων.
- ΤΟ ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ** ἀπαντᾷ κυρίως ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων μετὰ τοῦ ἀρσενικοῦ. Χρησιμοποιεῖται ὡς προφυλακτικὸν ἐπίστρωμα διαφόρων μετάλλων.
- Ο ΧΡΥΣΟΣ** ἀπαντᾷ ὡς αὐτοφυῆς εἰς μικροὺς συνήθως κόκκους ἐντὸς χαλαζιακῶν πετρωμάτων καὶ εἰς τὴν ἄμμον ποταμῶν. Ἐξάγεται δι' ἐκπύσεως, διὰ χλωρίωσης ἢ διὰ κυανιούχου καλίου. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων.
- Ο ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΣ** ἀπαντᾷ συνήθως ὑπὸ μορφήν μαύρων κόκκων ἐντὸς ἄμμου. Ἐξάγεται διὰ κατεργασίας μὲ βασιλικὸν ὕδωρ, χλωριούχον ἁμμώνιον καὶ ἐν συνεχεῖα θερμάνσεως. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν χημικῶν σκευῶν καὶ ὡς καταλύτης εἰς διαφόρους ἀντιδράσεις.
- ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ** ὀνομάζεται ἡ ἐκπομπὴ ἀκτίνων ὑπὸ διαφόρων στοιχείων. Ἀνεκαλύφθη τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Becquerel εἰς τὰ ὀρυκτὰ τοῦ οὐρανίου. Ἡ ραδιενέργεια εἶναι ἰδιότης ἀτομικῆ.
- ΤΟ ΡΑΔΙΟΝ** ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ ζεύγους Curie. Ἀπαντᾷ εἰς τὸν πισσουρανίτην καὶ καρνοτίτην, ἐκ τῶν ὁποίων καὶ λαμβάνεται. Εὐρίσκει εὐρείαν ἐφαρμογὴν λόγῳ τῶν ἀκτίνων τὰς ὁποίας ἐκπέμπει.
- ΤΟ ΟΥΡΑΝΙΟΝ** ἀπαντᾷ ὡς ὀξειδίου εἰς τὸν πισσουρανίτην, καρνοτίτην καὶ οὐρανίτην. Ἐξάγεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑπὸ ὕδρογόνου ἢ ἄνθρακος.
- ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ** εἶναι ἡ ἐπιστήμη ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ ἐνώσῃ μετὰ τῶν ἄτομα τῶν γνωστῶν στοιχείων, πραγματοποιοῦσα ἐνώσεις (μόρια).

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ είναι ή επιστήμη ή όποία προσπαθεῖ νά ένωση μεταξύ των πρωτόνια καί νετρόνια διά νά κατασκευάση νέους πυρήνας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς έξάγονται ό ψευδάργυρος καί ό ύδράργυρος έκ τών όρυκτῶν των ;
2. Ποῦ χρησιμεύουν ό μεταλλικός Zn καί ό Hg ;
3. Ποῖαι αἱ οπουδαιότεραι ένώσεις τοῦ Zn καί Hg καί ποῖαι αἱ ἐφαρμογαὶ αὐτῶν ;
4. Πώς άπαντᾶ ό μόλυθος καί πώς έξάγεται ; Ποῖαι αἱ κυριώτεραι ἐφαρμογαὶ αὐτοῦ ; Πώς παρασκευάζονται καί ποῦ χρησιμοποιοῦνται τό μίνιον, ό λιθάργυρος, τό διοξειδίου τοῦ μολύθδου καί τό στουπέτι ;
5. Τί εἶναι οἱ συσσωρευταί ; Ποῖαι χημικαὶ μεταβολαὶ λαμβάνουν χώραν κατά τήν φόρτισιν καί ἐκφόρτισιν τοῦ συσσωρευτοῦ ;
6. Πώς έξάγεται έκ τών όρυκτῶν του ό κασίτερος ; Ποῖαι αἱ ἀλλοτροπικαὶ του μορφαὶ ; Ποῖα τὰ κυριώτερα τῶν κραμάτων του ;
7. Πώς άπαντᾶ ό σίδηρος ; Ποῖα έκ τῶν όρυκτῶν του χρησιμοποιοῦνται διά τήν έξαγωγήν αὐτοῦ ; Περιγράψατε τήν λειτουργίαν τῆς ὕψικαμίνου. Ποῖαι ἀντιδράσεις λαμβάνουν χώραν ἐντός αὐτῆς ;
8. Πώς παρασκευάζονται ό σφυρήλατος σίδηρος καί ό χάλυψ ; Ποίους χάλυθας όνομάζομεν εὐγενεῖς ;
9. Ποῦ ἀφείλεται ή σκωρίασις τοῦ Fe ; Πώς ἐμποδίζεται αὐτή ;
10. Πώς άπαντοῦν ἐν τῇ φύσει καί πώς παρασκευάζονται έκ τῶν όρυκτῶν των τό χρώμιον, μαγγάνιον, νικέλιον καί κοβάλτιον ;
11. Ποῦ άπαντοῦν ό χρυσοδ καί λευκόχρυσος ; Πώς έξάγονται καί ποῦ χρησιμοποιοῦνται ;
12. Τί καλεῖται ραδιενέργεια ; Ποῦ άπαντοῦν τό οὐράνιον καί ράδιον ; Πώς έξάγονται έκ τῶν όρυκτῶν των καί ποῦ χρησιμοποιοῦνται ;
13. Ποία ή διαφορά μεταξύ τῆς κλασσικῆς καί τῆς πυρηνικῆς χημείας ;

ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- ✓ 1. Ποία ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος (gr ἀνά cm^3) εἰς τοὺς 21°C καὶ 762 mmHg πίεσιν ; (Σύστασις ἀέρος κατ' ὄγκον $79\% \text{N}_2$ — $21\% \text{O}_2$).
2. Ἡ πυκνότης ἑνὸς ἀερίου ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι 2,21. Ποία εἶναι ἡ πυκνότης αὐτοῦ ὡς πρὸς τὸ ὀξυγόνον ; Καὶ πόσον ὄγκον θὰ κατέχουν 2 gr τοῦ ἐν λόγῳ ἀερίου εἰς 21°C καὶ 755 mmHg πίεσιν ; (Σύστασις ἀέρος κατ' ὄγκον : $79\% \text{N}_2$ — $21\% \text{O}_2$).
- ✓ 3. Μία φιάλη ἀνοικτὴ εἰς τὸν ἀέρα θερμαίνεται εἰς 100°C ἐνῶ ἡ βαρομετρικὴ πίεσις εἶναι 766 mmHg. Ἐν συνεχείᾳ κλείεται καὶ ψύχεται εἰς τοὺς -22°C . Ποία θὰ εἶναι ἡ νέα πίεσις ἐντὸς τῆς φιάλης ;
- ✓ 4. Ἐάν ἡ πυκνότης τοῦ SO_2 εἰς μίαν θερμοκρασίαν εἶναι $0,003 \text{ gr/cm}^3$ νὰ εὑρεθῇ ὁ ὄγκος τοῦ SO_2 ὁ ὁποῖος θὰ παραχθῇ ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας κατὰ τὴν καύσιν 12 gr θείου.
5. 100 cm^3 μίγματος CH_4 καὶ N_2 ἀναφλέγεται μετὰ $200 \text{ cm}^3 \text{O}_2$. Ὁ συνολικὸς ὄγκος μετὰ τὴν καύσιν καὶ τελείαν ξήρανσιν εἶναι 250 cm^3 . Νὰ εὑρεθῇ ἡ σύστασις τοῦ μίγματος, δοθέντος ὅτι ὅλοι οἱ ἀνωτέρω ὄγκοι ἐμετρούθησαν ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας.
6. Μίγμα $125 \text{ cm}^3 \text{CH}_4$ καὶ $60 \text{ cm}^3 \text{O}_2$ ἐκρήγνυται. Νὰ εὑρεθῇ ὁ συνολικὸς ὄγκος τῶν ἀερίων τοῦ μίγματος μετὰ τὴν ἐκρηξιν, δοθέντος ὅτι ἡ θερμοκρασία καὶ πίεσις παρέμειναν σταθεραί.
7. Μίγμα $150 \text{ cm}^3 \text{CH}_4$ καὶ $75 \text{ cm}^3 \text{O}_2$ μετρηθὲν ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας ἀναφλέγεται. Νὰ εὑρεθῇ ὁ συνολικὸς ὄγκος τοῦ μίγματος μετὰ τὴν καύσιν καὶ τελείαν ξήρανσιν τοῦ εἰς θερμοκρασίαν 100°C καὶ 760 mmHg πίεσιν.
- ✓ 8. Νὰ εὑρεθοῦν τὰ βάρη καὶ οἱ ὄγκοι (εἰς 102°C καὶ 770 mmHg πίεσιν) τῶν προϊόντων τῆς καύσεως καὶ τοῦ ἀπαιτουμένου ὀξυγόνου διὰ τὴν καύσιν 40 gr παραφίνης ἀποτελουμένης ἀπὸ $85\% \text{C}$ καὶ $15\% \text{H}_2$.
- ✓ 9. Ἐάν 1 gr ὕδατος εἰς 20°C ἀπορροφᾷ 0,526 gr ἀερίου ἀμμωνίας, πόσον $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς ἀμμωνίας τῆς ἀπαιτουμένης διὰ τὸν κρυσμὸν 1000 gr H_2O εἰς 20°C ; Πόσον ὄγκον θὰ κατέχῃ ἡ ἀμμωνία αὕτη εἰς τοὺς 22°C καὶ 745 mmHg πίεσιν ;
- ✓ 10. Ἐνα λίτρον ὀξυγόνου ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας ζυγίζει 1,429 gr. Ὑπὸ κανονικᾶς ἐπίσης συνθήκας ἓνα λίτρον ἀερίου στοιχείου ζυγίζει 1,2507 gr. Ἐάν τὸ μόριον τοῦ στοιχείου εἶναι διατομικὸν νὰ εὑρεθῇ τὸ ἀτομικὸν βᾶρος αὐτοῦ.
- ✓ 11. Ἡ ἀνάλυσις ὀργανικῆς ἐνώσεως ἀποτελουμένης ἀπὸ C, H, N καὶ O ἔδωσε τὸ ἀκόλουθα ἀποτελέσματα : 0,2169 gr τῆς ἐνώσεως, ὄξει-δομένα παρέχουν 0,517 gr CO_2 καὶ 0,0685 gr H_2O . Ἄφ' ἑτέρου 0,2218 gr ἐκ τῆς ἐνώσεως, διασπώμενα παρέχουν $17,4 \text{ cm}^3 \text{N}_2$ μετρηθέντα εἰς 6°C καὶ 755 mmHg πίεσιν. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικὸς τύπος τῆς ἐνώσεως.
12. Τέσσαρες ἐνώσεις ἑνὸς στοιχείου περιέχουν ἀντιστοιχῶς 42,8%, 27,3%, 80% καὶ 64,9% ἐκ τοῦ στοιχείου. Τὸ βᾶρος ἑνὸς λίτρον ἐκάστης τῶν ἐνώσεων αὐτῶν ζυγίζει ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας 1,26 gr,

1,98 gr, 1,35 gr και 3,33 gr αντίστοιχως. Νά εύρεθῆ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ στοιχείου.

✓ 13. Ἐνα στοιχείον X σχηματίζει δύο ἀέρια ὀξειδια περιέχοντα 36,3% και 53,3% ἀντιστοιχως ὀξυγόνον. Εἰς 0° C και 760 mmHg πίεσιν ἕνα γραμμάριον ἐκάστου ἐξ αὐτῶν καταλαμβάνει 505 cm³ και 735 cm³ ἀντιστοιχως. Νά εύρεθῆ τὸ ἰσοδύναμον τοῦ στοιχείου και τὸ πιθανὸν ἀτομικὸν του βάρος.

✓ 14. Μία ποσότης ὀξυγόνου διαπιδύει μέσῳ πορώδους διαφράγματος εἰς 15 δευτερόλεπτα. Νά εύρεθῆ ὁ χρόνος ὁ ἀπαιτούμενος διὰ τὴν διαπιδυσιν τοῦ ἰδίου ὄγκου SO₂ ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως μέσῳ τοῦ ἰδίου διαφράγματος.

✓ 15. 5,8324 gr καθαροῦ χλωριούχου νατρίου μετατρέπονται ποσοτικῶς εἰς 7,0769 gr ἀνύδρου καθαροῦ θεικοῦ νατρίου. Νά εύρεθῆ τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ νατρίου (O=16, S=32,06, Cl=35,46).

✓ 16. 3,826 gr τῆς χλωριούχου ἐνώσεως μετάλλου τινὸς μετατρέπονται εἰς 4,285 gr θεικοῦ ἄλατος αὐτοῦ. Νά εύρεθῆ τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου.

✓ 17. Ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας 10 cm³ H₂O διαλύουν 0,0489 cm³ O₂ και 0,0235 cm³ N₂. Λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι ὁ ἀήρ ἀποτελεῖται ἀπὸ 79% N₂ και 21% O₂ κατ' ὄγκον νά εύρεθῆ ἡ ἑκατοστιαία κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ἀέρος τοῦ εύρισκομένου ἐν διαλύσει ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

18. Ἐνα μέταλλον (M) σχηματίζει πέντε ὀξειδια τῶν ὁποίων ἡ ἑκατοστιαία σύστασις εἶναι ἡ ἀκόλουθος :

M =	77,47	63,22	69,62	72,06	49,55
O =	22,53	36,78	30,38	27,94	50,45

Δείξατε ἐὰν τὰ ὀξειδια αὐτὰ ἀκολουθοῦν τὸν νόμον τοῦ Dalton.

✓ 19. 100 cm³ H₂ και 50 cm³ O₂ μετρηθέντα και τὰ δύο εἰς 15° C και 770 mmHg πίεσιν φέρονται ἐντὸς φιάλης χωρητικότητος 250 cm³. Νά εύρεθῆ ἡ πίεσις τοῦ μίγματος εἰς τοὺς 20° C.

✓ 20. Πόσος χρόνος θὰ ἀπαιτηθῆ διὰ τὴν διαπιδυσιν 500 cm³ Cl₂ μέσῳ πορώδους διαφράγματος ἐὰν 300 cm³ O₂ μετρηθέντα ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας διαπιδύουν μέσῳ τοῦ ἰδίου διαφράγματος εἰς 50 δευτερόλεπτα ;

✓ 21. Ἀέριον ὀξειδιον ἀμετάλλου στοιχείου περιέχει 36,36% O₂. Τὸ ἀέριον διαπιδύει μὲ τὴν αὐτὴν ταχύτητα μὲ τὸ CO₂. Νά εύρεθῆ τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ ἀμετάλλου στοιχείου και τὸ ἀκριβὲς μοριακὸν βάρος τοῦ ὀξειδίου του.

✓ 22. Ἐνα στοιχείον σχηματίζει δύο ἀέρια ὀξειδια περιέχοντα ἀντιστοιχως 36,3 και 53,3% O₂. Εἰς 0° C και 760 mmHg πίεσιν ἕνα γραμμάριον ἐκ τῶν ὀξειδίων αὐτῶν καταλαμβάνει ἀντιστοιχως 505 cm³ και 735 cm³. Νά ὑπολογισθοῦν τὰ χημικὰ ἰσοδύναμα τοῦ στοιχείου και τὸ ἀτομικὸν του βάρος.

✓ 23. Ἡ εἰδικὴ θερμότης μετάλλου τινὸς εἶναι 0,152. Τὰ 0,0564 gr τοῦ ὀξειδίου του παρέχουν 0,2014 ἀνύδρου βρωμιούχου ἄλατος τοῦ μετάλλου. Νά εύρεθῆ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ μετάλλου.

✓ 24. 25 cm³ μίγματος αιθυλενίου C₂H₄ και CO άπαιτούν 50 cm³ O₂ διά την πλήρη καύσιν των, δίδοντα 40 cm³ CO₂ μετρηθέντα υπό τας αὐτάς συνθήκας. Νά εὑρεθῆ ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ μίγματος.

✓ 25. 25 cm³ CH₄ μίγνυνται μετὰ 500 cm³ ἀέρος καί ἐκρήγνυνται. Τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως εἶναι CO₂ καί H₂O. Τὰ ἀέρια ἔχουν μετρηθῆ ὅλα υπό τας αὐτάς συνθήκας θερμοκρασίας καί πίεσεως. Δοθέντος ὅτι τὸ σχηματιζόμενον H₂O συμπυκνῶνται πρὸς σταγονίδια ὑγροῦ ὕδατος, νά εὑρεθῆ ὁ συνολικὸς ὄγκος τοῦ μίγματος μετὰ τὴν καύσιν καί ὁ ὄγκος αὐτοῦ μετὰ τὴν διαβίβασίν του μέσῳ διαλύματος καυστικῶ καλίου.

26. 5 cm³ ἀερίου ἀποτελουμένου ἀπὸ C καί H₂ μίγνυνται μετὰ 45 cm³ O₂ καί τὸ μίγμα ἐκρήγνυνται. Μετὰ τὴν συμπύκνωσιν πρὸς ὑγρὸν τοῦ ὕδατος τοῦ σχηματισθέντος κατὰ τὴν ἀντίδρασιν, ὁ ὄγκος τῶν παραμεινάντων ἀερίων εἶναι 36 cm³. Ταῦτα, διαβιβαζόμενα μέσῳ διαλύματος KOH παραμένουν 20 cm³ ἀποτελούμενα μόνον ἀπὸ ὀξυγόνου. Δοθέντος ὅτι ὅλοι οἱ ὄγκοι ἐμετρήθησαν υπό τας αὐτάς συνθήκας θερμοκρασίας καί πίεσεως, νά εὑρεθῆ ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ ἀερίου.

✓ 27. 50 cm³ CO₂ μετρηθέντα εἰς 16° C καί 758 mmHg πίεσιν ἀπορροφῶνται υπό διαλύματος K₂OH. Νά εὑρεθῆ τὸ βάρος εἰς gr τοῦ σχηματιζομένου ἀνθρακικοῦ καλίου.

✓ 28. 1,5 gr μίγματος χλωριούχου νατρίου καί χλωριούχου καλίου μετατρέπεται πρὸς θεικὰ ἄλατα, τῶν ὁποίων τὸ βάρος εἶναι 1,798 gr. Νά εὑρεθῆ ἡ σύστασις τοῦ μίγματος.

✓ 29. 2,295 gr δισθενοῦς μετάλλου διαλυόμενα εἰς νιτρικὸν ὀξύ, σχηματίζουν 3,915 νιτρικῶ ἄλατος αὐτοῦ. Ποῖον εἶναι τὸ ἀτομικὸν βάρος του;

✓ 30. Ἐνα γραμμάριον ἐνώσεως περιεχούσης ἀνθρακα, θερμαίνεται με ὀξειδίον τοῦ μολύβδου, ὅτε σχηματίζονται 10 gr μεταλλικοῦ μολύβδου. Νά εὑρεθῆ ἡ ἐκατοστιαία σύστασις τῆς ἐνώσεως εἰς ἀνθρακα.

✓ 31. 19 gr ἀνθρακος καίονται εἰς 1000 λίτρα ἀέρος (ἀποτελουμένου κατ' ὄγκον ἀπὸ 79% N₂ καί 21% O₂) εἰς 15° C καί 700 mmHg πίεσιν. Νά εὑρεθῆ ἡ ἐκατοστιαία σύστασις τοῦ ἀέρος εἰς N₂, O₂ καί CO₂ μετὰ τὴν καύσιν.

✓ 32. 15 cm³ μίγματος αιθυλενίου (C₂H₄) καί μεθανίου καιόμενα παρέχουν 20 cm³ CO₂ μετρηθέντα υπό τας αὐτάς συνθήκας. Νά εὑρεθῆ ἡ σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος.

✓ 33. Μία ὀργανικὴ ἐνωσις ἀποτελουμένη ἀπὸ C, H, O καί N θερμαίνεται με περίσσειαν ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὅτε τὰ 0,2001 gr αὐτῆς δίδουν 0,1201 gr H₂O, 0,1466 gr CO₂ καί 80 cm³ N₂ μετρηθέντα εἰς 20° C καί 760 mmHg πίεσιν. Νά εὑρεθῆ ὁ ἐμπειρικὸς τύπος τῆς ἐνώσεως.

✓ 34. Διὰ τὴν καύσιν 18 l. μίγματος CO καί CO₂ ἀπαιτοῦνται 13 l. ἀέρος (79% N₂, 21% O₂ κατ' ὄγκον) μετρηθέντα υπό τας αὐτάς συνθήκας. Ποία ἡ κατ' ὄγκον σύνθεσις τοῦ μίγματος;

35. Πόσον βάρος μεταλλικοῦ χαλκοῦ θά ἀποβληθῆ εἰς τὴν κάθοδον κατὰ τὴν διαβίβασιν 1,5 Amp. ἐπὶ 3 ὥρας μέσῳ διαλύματος CuSO₄;

36. Τὸ αὐτὸ ποσὸν ἠλεκτρισμοῦ διαβιβάζεται μέσῳ ὀξυνοσθέντος

ὕδατος καὶ διαλύματος θεικοῦ ἄλατος μετάλλου Μ. Ὁ ὄγκος τοῦ ἐκλυομένου ὑδρογόνου εἶναι ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας 9,87 l., ἐνῶ τὸ βάρος τοῦ ἐναποτεθέντος μετάλλου 28 gr. Ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ Μ εἶναι 0,093. Νὰ εὑρεθῇ ὁ τύπος τοῦ θεικοῦ ἄλατος τοῦ Μ.

✓ 37. 1,330 gr μίγματος K_2CO_3 καὶ MnO_2 , θερμαινόμενα δίδουν 265 cm^3 O_2 μετρηθέντα εἰς $17^\circ C$ καὶ 765 mmHg πίεσιν. Ποία ἡ ἑκατοστιαία ἀναλογία τοῦ K_2CO_3 εἰς τὸ μίγμα ;

✓ 38. Εἰς $650^\circ C$ καὶ 760 mmHg πίεσιν τὰ 0,2 gr ἀτμῶν χλωριούχου ἐνώσεως μετάλλου καταλαμβάνουν 189 cm^3 . Ἡ χλωριούχος ἐνωσις περιέχει 11,25 % ἐκ τοῦ μετάλλου. Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ μοριακὸν βᾶρος αὐτῆς, τὸ ἰσοδύναμον βᾶρος τοῦ μετάλλου καὶ τὸ πιθανὸν ἀτομικὸν βᾶρος αὐτοῦ.

✓ 39. Λυχνία 100 watt, 100 volt ἐνοῦται ἐν σειρᾷ μὲ ἠλεκτρολυτικὸν στοιχεῖον περιέχον θεικὸν κάδμιον. Πόσον βᾶρος καδμίου θὰ ἀποτεθῇ κατὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ ρεύματος ἐπὶ 10 ὥρας ;

40. Μεταλλικὸν ἔλασμα μήκους 7 cm καὶ πλάτους 5 cm χρησιμοποιεῖται ὡς κάθοδος εἰς στοιχεῖον περιέχον διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ. Ἐὰν διαβιβασθῇ ρεῦμα 0,1 Amp ἐπὶ 20 λεπτά νὰ εὑρεθῇ τὸ πάχος τοῦ στρώματος τοῦ χαλκοῦ τὸ ὁποῖον θὰ ἀποτεθῇ.

✓ 41. 30 cm^3 μίγματος CO , CH_4 καὶ C_2H_2 ἀναμιγνύεται μὲ περίσσειαν O_2 (65 cm^3) καὶ ἀναφλέγεται. Ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων τῆς καύσεως μετὰ τὴν ψύξιν εἶναι 55 cm^3 . Μετὰ τὴν διαβίβασιν αὐτῶν μέσῳ διαλύματος KOH παραμένουν 15 cm^3 . Νὰ εὑρεθῇ ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ μίγματος.

42. 100 cm^3 μίγματος ἀτμῶν CS_2 καὶ CO ἀναμιγνύονται μετὰ 200 cm^3 O_2 καὶ ἀναφλέγονται. Μετὰ τὴν καύσιν ὁ συνολικὸς ὄγκος τοῦ μίγματος εἶναι 245 cm^3 . Νὰ ὑπολογισθῇ (I) ἡ ἀρχικὴ σύστασις τοῦ μίγματος καὶ (II) ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου τὸ ὁποῖον παρέμεινεν.

✓ 43. Ποία ἡ ὠσμωτικὴ πίεσις εἰς $20^\circ C$ διαλύματος γλυκόζης (μορ. βάρ.—342) περιέχοντος 80 gr εἰς 500 cm^3 τοῦ διαλύματος ($R=0,0821$)

✓ 44. 70 cm^3 H_2 μετρηθέντα εἰς $15^\circ C$ καὶ 720 mmHg, 10 cm^3 O_2 μετρηθέντα εἰς $10^\circ C$ καὶ 700 mmHg, καὶ 14 cm^3 N_2 μετρηθέντα εἰς $20^\circ C$ καὶ 760 mmHg φέρονται ὁμοῦ εἰς δοχεῖον χωρητικότητος 94 cm^3 καὶ ὑπὸ θερμοκρασίαν $18^\circ C$. Νὰ εὑρεθῇ ἡ συνολικὴ πίεσις τὴν ὁποίαν τὸ μίγμα θὰ ἐξασκῇ ἐντὸς τῆς φιάλης.

✓ 45. Διάλυμα $NaOH$ εἰς H_2O εἶναι περιεκτικότητος 40 % κατὰ βᾶρος (δηλ. 40 gr $NaOH$ εἰς 100 gr τοῦ διαλύματος) καὶ ἔχει πυκνότητα 1,43 gr/cm^3 . Νὰ εὑρεθῇ (I) ἡ κατ' ὄγκον περιεκτικότης τοῦ διαλύματος (δηλ. τὰ gr τοῦ $NaOH$ εἰς 100 cm^3 διαλύματος) καὶ (II) τὰ gr τοῦ $NaOH$ τὰ διαλελυμένα εἰς 100 cm^3 τοῦ ὕδατος.

ΣΗΜΕΙΩΣΙΣ : Αἱ λύσεις τῶν ἀσκήσεων τοῦ παρόντος τόμου ἔχουν τυπωθῆ εἰς ἰδιαίτερον φυλλάδιον.

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

A			
Ἀγγλεζίτης	245	Ἀργιλιοθερμική	323
Ἀδάμας	223	Ἀργίλλιον	322-327
Ἀέριον	45	Ἀργίλλος	325
Ἀζωτον	187	Ἀργιλίου κρᾶματα	324
Ἀζωτον (ἐνεργόν)	190	Ἀργυροδάμας	147
Ἀζώτου κύκλος	206	Ἀργυρος	332-335
Ἀζώτου ὀξειδία	202-203	Ἀργυρος βρομιούχος	336
Ἀζωτοβακτηρίδια	206	Ἀργυρος ἰωδιοῦχος	336
Αἰθάλη	226	Ἀργυρος νιτρικός	336
Αἱματίτης	355	Ἀργυρος χλωριούχος	335
Ἄλατα	266	Ἀργυρίτης	332
Ἄλατα πυριτικά	240	Arrhenius	252
Ἀλκάλια	299	Ἀρσενιζόν	218-219
Ἀλλότροπα στοιχεία	57	Ἀρσενοπυρίτης	219
Ἀμαλάματα	297	Ἀρσίνη	219
Ἀμέθυστος	240	Ἀσβέστιον	313
Ἀμέταλλα	16	Ἀσβέστιον ἀνθρακίζον	316
Ἀμίαντος	311	Ἀσβέστιον θεικόν	318
Ἄμμος	239	Ἀσβέστιον χλωριούχον	318
Ἀμωνία	190	Ἀσβεστίου ὀξειδιον	313
Ἀμμόνιον ἀνθρακίζον	196	Ἀσβεστίου ὕδροῦξειδιον	316
Ἀμμόνιον θεικόν	197	Ἀσβεστόλιθος	313
Ἀμμόνιον νιτρικόν	196	Ἄτμοσφαιρικός ἀήρ	203
Ἀμμόνιον χλωριούχον	197	Ἄτμοσφαιρικός ἀήρ (ὑγρὸς)	204
Ἄμορφα σώματα	54	Ἄτομα	36
Ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις	292	Ἄτομικά βάρη	40
Ἀναγωγή	131, 287	Ἄτομικὴ βόμβα	375
Ἀναγωγικά μέσα	131	Ἄτομικὴ θερμοτήτης	78
Ἀναπνοή	234	Ἄτομικὴ θεωρία	277
Ἀναφλέξεως θερμοκρασία	115	Ἄτομικός ἀριθμὸς	276
Ἀνάφλεξις	115	Ἄτομικῶν βαρῶν προσδιο- ρισμὸς	77
Ἀνθρακαέριον	230	Ἄτομον μέγεθος	36
Ἀνθρακασβέστιον	319	Ἀνογάτρο ὑπόθεσις	49
Ἀνθρακες φυσικοὶ	224	Ἀὐτανάφλεξις	116
Ἀνθρακίζον ὄξύ	224		
Ἀνθρακίτης	224	B	
Ἀνθρακοπυρίτιον	239	Βαρὺ ὕδωρ	141
Ἀνθρακος διοξειδιον	230	Βάσεις	264
Ἀνθρακος μονοξειδιον	227	Βασιλικὸν ὕδωρ	201
Ἀνθραξ	223	Bessemer	355
Ἀνθραξ κεράτων	225	Birceland καὶ Eyde	199
Ἀνισότροπα σώματα	54	Βισμουθίον	220-221
Ἀνορθίτης	237	Βισμουθίον ὄχρα	220
Ἀντικατάστασις ἀπλή	69	Βισμουθίτης	220
Ἀντικατάστασις διπλή	69	Βορακίτης	243
Ἀντιμόνιον	219-220	Βόραξ	245
Ἀντιμόνιον ἄνθος	219	Βορικόν ὄξύ	244
Ἀντιμόνιον ὄχρα	219	Βόριον	243
Ἀντιμόνιτης	219	Βρώμιον	159-161
Ἀντιτριβῆς κρᾶματα	220	Βρομιούχον ὕδωρ	160
Ἀπατίτης	147, 213		
Ἀπόλυτος θερμοκρασία	47	Γ	
Ἀπόλυτον μηδέν	47	Γαληνίτης	345
Ἀποσύνθεσις	234	Γουνανὸ	190
Ἀποσύνθεσις χημικὴ	69	Γραμμοάτομον	40
Ἀπόσταξις	13-14	Γραμμοατόμου ὑπολογισμὸς	84
		Γραμμοῖσοδύναμον	40

Γραμμοῖσοδυνάμου ὑπολο- γισμὸς	84	Θερμοκρασία ἀπόλυτος	47
Γραμμομόριον	40	Θερμοκρασία κανονικὴ	49
Γραμμομορίου ὑπολογισμὸς	84	Θερμοχημικαὶ ἐξισώσεις	68
Γραφίτης	224		
		Ι	
Δ		Ἴονικὴ θεωρία	252
Dalton	35	Ἴόντα	255
Διάλυσις	13	Ἴσοδύναμα βάρος	29
Διαμεταλλικαὶ ἐνώσεις	295	Ἴσοδυνάμων βαρῶν ὑπολο- γισμοὶ	104
Διαπίδυσις	130	Ἴσόμορφα σώματα	57
Διάχυσις	130	Ἴσότοπα	285
Διήθησις	14	Ἰσότροπα σώματα	54
Διοξειδίου τοῦ θείου	176	Ἰώδιον	162-166
Διοξειδίου τοῦ πυριτίου	238	Ἰωδιούχον ὕδωρ	165
Δολομίτης	311	Ἰωδοαργυρίτης	163
Dulong—Petit νόμος	78		
		Κ	
Ε		Καθορισμένα σώματα	11
Ἐξαοστιαία σύστασις	86	Κάλιον	306
Ἐκχύλισις	14	Κάλιον ἀνθρακικόν	307
Ἐμπειρικοὶ τύποι	61	Κάλιον ζανστικόν	307
Ἐμπειρικῶν τύπων εὐρεσις	89	Κάλιον νιτρικόν	308
Ἐνδοθερμικαὶ ἀντιδράσεις	68	Κάλιον ὑπερμαγγανικόν	309
Ἐνέργεια	1	Κάλιον χλωρικόν	308
Ἐξάχωσις	165	Κάλιον χρομικόν	308
Ἐξισώσεις χημικαὶ	67	Καλομέλας	343
Ἐξουδετέρωσις	267	Κανονικὴ θερμοκρασία	49
Ἐξοθερμικαὶ ἀντιδράσεις	68	Κανονικὴ πίεσις	49
Ἐπίπλευσις	13	Καολίνης	237
Ἐτεροπολικαὶ ἐνώσεις	283	Καρναλίτης	311
Εὐγενὴ ἀέρια	208	Καρνοίτης	368
Εὐτηκτικὴ θερμοκρασία	296	Κασσιτερίτης	349
		Κασσίτερος	349
Ζ		Καταστάσεις ὕλης	44
Ζεσεοσκοπία	76	Κάτοπτρα	337
Ζιγκίτης	339	Καῦσις	115
Ζύμωσις	234	Κεραργυρίτης	332
Ζωικὸς ἀνθραξ	226	Κιννάβαρι	342
		Κινητικὴ θεωρία	45
Η		Κοβάλτιον	362
Ἠλεκτραρηθικὰ στοιχεῖα	281	Κοβαλίτης	362
Ἠλεκτροθετικὰ στοιχεῖα	281	Κολεμανίτης	243
Ἠλεκτρόλυσις	249	Κολλοειδὴ	248
Ἠλεκτρολύται	249	Κράματα	294
Ἠλεκτρόνια	37	Κράματα εὐτηκτικὰ	221
Ἠλεκτρονικοὶ τύποι	62	Κροκοίτης	345
Ἠλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον	253	Κροτοῦν ἀέριον	128
Ἠλιον	208	Κρυόλιθος	47, 299
Ἠμιμορφίτης	339	Κρυσσοκοπία	76
		Κρυπτόν	210
Θ		Κρυσταλλικὰ πλέγματα	287
Θεῖον	170-175	Κρυσταλλικὰ συστήματα	55
Θευκὸν ὀξύ	180	Κρυσταλλικὰ σώματα	54, 287
Θευκὸν ὀξύ (ἀτμίζον)	180	Κρυσταλλικὸν ὕδωρ	140
Θειῶδες ὀξύ	177	Κρυσταλλογραφία	54
Θεωρία	21	Κρύσταλλος	267
Θεωρία Dalton	33	Κυπέλλωσις	333
Θερμικὴ ἀνάλυσις	295		

Κυπρίτης	328	Νιτροζόν οξύ	198-201
Κόζ	225	Νιτροζόν οξύ (άτμιζον)	200
Λ		Νίτρον Χιλής	306
Λavoisier	22	Νόμοι αερίων	46
Leblanc	304	Νόμος	21
Λευζόλιθος	311	Ξ	
Λευζόχρυσος	365	Ξέρον	210
Λιγνίτης	225	Ξυλάνθραξ	226
Λιθάνθραξ	225	Ο	
Λιπάσματα	217	Όζον	119-121
Μ		Όμοιοπολικαί ενώσεις	283
Μαγγάνιον	359	Όξεία	262
Μαγνήσιον	311	Όξειδια	118
Μαγνήσιον άνθρακίζον	313	Όξειδωσις	117, 280
Μαγνήσιον θεικόν	313	Όξειδωτικά μέσα	117
Μαγνησίου όξειδιον	312	Όξυγόνον	111-118
Μαγνησίτης	311, 351	Όξυυδρική φλόξ	128
Μαροίτης	163	Όπάλιος	240
March	219	Όρθόκλαστον	237
Mendeléeff	272	Όρθοϋδρογόνον	133
Μεταβορικόν οξύ	244	Όστεάνθραξ	226
Μέταλλα	16, 291	Ostwald	199
Μεταλλικοί άγωγοί	250	Οϋλτραμαρινόν	310
Μεταλλεύματα	291	Οϋράνιον	370
Μεταλλουργία	291	Π	
Μίγματα	11	Παθητική κατάστασις	201
Μιγμάτων διαχωρισμός	13	Παραϋδρογόνον	133
Μιγμάτων ιδιότητες	12	Parker	333
Μίνιον	347	Pattinson	333
Μόλυβδος	344	Περιοδικόν σύστημα	272
Μόλυβδος άνθρακίζος	348	Πέτρα ζολάσεως	334
Μολύβδου διοξειδιον	348	Πίεσις κανονική	49
Μολύβδου έπιτεταρτοξειδιον	347	Πισσουρανίτης	368
Μολύβδου κράματα	346	Πολύμορφα σώματα	57
Μολύβδου όξειδιον	347	Πολύτιμοι λίθοι	240
Μονοξειδιον άνθρακος	227	Ποτάσσα	307
Μόρια	36	Προυσιτίας	232
Μοριακά βάρη	40	Πρωτόνια	37
Μοριακή θερμότης	78	Πυραργυρίτης	332
Μοριακοί τύποι	62	Πυρεια	208
Μοριακός όγκος	59	Πυρήν	37
Μοριακού βάρους προσδιορισμός	72	Πυριτικά άλατα	240
Μοριακόν τύπων εύρεσις	93	Πυρίτιον	237
Μορίων μέγεθος	36	Πυροβορικόν	244
Ν		Πυροθεικόν οξύ	180
Νάτριον	299	Πυρολουσίτης	359
Νάτριον άνθρακίζον	303	Πυρομορφίτης	345
Νάτριον νιτροζόν	306	Πυρομορφίτης	233
Νάτριον χλωριούχον	305	Ρ	
Νέον	209	Ραδιενέργεια	367
Νετροόνια	277	Ράδιον	368
Νικελίνη	361	Ramsay	208
Νικέλιον	361	Payleigh	208
Νιτρίδια	189	Ρίζαι	69
		Ρουμπίνι	240

Σ			
Σανδαράχη	218	Υδωρ βαρύ	141
Σήψις	231	Υδωρ κρυσταλλινόν	140
Σθένος	62	Υλή	1
Σθένος ηλεκτρικόν	281	Υλης ιδιότητες	8
Σιδηρίτης	351	Υλης μορφαί	11
Σιδηροπυρίτης	351	Υπεροξειδίου νατρίου	302
Σίδηρος	351	Υπεροξειδίου ύδρογόνου	142
Σίδηρος σφουρήλατος	353	Υπόθεσις Avogadro	49
Σκληρά ύδατα	138	Υποχλωριώδη	152
Σμάλτον	242	Φ	
Σμάραγδος	240	Φαινόμενα φυσικά	3
Σμιθσονίτης	339	Φαινόμενα χημικά	4
Σόδα	303	Faraday	253
Solvay	304	Φθόριον	147
Σταλαγμίται	317	Φθοριτης	147
Σταλακτίται	317	Φωσφορικόν όξυ	216
Στερεά	52	Φωσφορικά λιπάσματα	218
Στερεοχημικοί τύποι	62	Φωσφοριτης	213-216
Στοιχεία	15	Φωσφόρος	213
Σύμβολα στοιχείων	59	Φωσφόρος έρυθρός	215
Συντακτικοί τύποι	62	Φωτογραφική	337
Συσσωρευταί	348	Φωτοσύνθεσις	231
Σφαλερίτης	339	Χ	
Τ		Χαλαζίας	239
Τάλκης	311	Χαλκοπυρίτης	328
Τήξις	14	Χαλκός	328
Τοπάζιον	147	Χαλκός θειικός	331
Τρινάλ	217	Χαλκοσύνης	328
Τριοξειδίου θείου	179	Χαλκού κράματα	331
Τύρφη	22	Χάλυψ	354
Υ		Χημικά ισοδύναμα	30
Υαλος	241	Χημικαί ένώσεις	12
Υγρά	52	Χημικαί έξισώσεις	67
Υγροποίησης	15	Χημική σύνθεσις	69
Υδατος σύστασις	139	Χημικοί τύποι	61
Υδατος ιδιότητες	139	Χημικοί ύπολογισμοί	83
Υδραέριον	230	Χημικόν τύπων ύπολογισμοί	95
Υδράργυρος	342	Χλωράσβεστος	153, 318
Υδράργυρος ύποχλωριώδης	345	Χλώριον	150
Υδράργυρος χλωριώδης	344	Χόνδροι	219
Υδροβρώμιον	161-162	Χρυσός	365
Υδρογόνον	122-134	Χρώμιον	358
Υδρογόνον έν τῷ γεννᾶσθαι	132	Χρωμίτης	358
Υδροθειον	175-176	Χρωμίου ὄχρα	358
Υδροθειουχον ύδωρ	176	Χυτοσίδηρος	353
Υδροϊώδιον	166-167	Ψ	
Υδρολίθος	126	Ψευδάργυρος	339-344
Υδροξειδίου καλίου	307	Ψευδάργυρος θειικός	341
Υδροξειδίου νατρίου	302	Ψευδάργυρος χλωριουχος	341
Υδροφθόριον	149	Ψευδαργύρου όξειδίου	341
Υδροχλώριον	155-158	Ψιμμυθίτης	345
Υδρύαλος	241	Ω	
Υδωρ	134	Ωσμωτική πίεσις	247



0020637631

BIBLIΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

