

ΧΑΡΤΟΠΩΛΕΙΟΝ - ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΝ

ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΙΣ

Π. Δ. ΚΑΡΑΓΙΩΡΓΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΚΟΤΗΤΑ - ΤΗΛ. 21033

ΑΘΗΝΑΙ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

169

ΠΑΥΛΟΥ ΟΔΥΣ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗ

Δ/ΡΟΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - ΕΠΙΜΕΛΗΤΟΥ
ΤΟΥ ΕΡΓ. ΑΝΟΡΓ. ΧΗΜΕΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝ/ΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

Ε 4 ΧΗΜ
Σακελλαρίδης (Παύλος)
ΓΕΝΙΚΗ
ΧΗΜΕΙΑ

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

36

Α'.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ

ΕΚΔΟΣΙΣ ΔΕΥΤΕΡΑ



ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ Χ. ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ

ΟΔΟΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ 56-ΤΗΛΕΦ. 612-412

ΑΘΗΝΑΙ 1952

ΠΑΥΛΟΥ ΟΔΥΣ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗ

Δ/ΡΟΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - ΕΠΙΜΕΛΗΤΟΥ
ΤΟΥ ΕΡΓ. ΑΝΟΡΓ. ΧΗΜΕΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝ/ΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

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

Α'.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ



ΕΚΔΟΣΙΣ ΔΕΥΤΕΡΑ

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ Χ. ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ

ΟΔΟΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ 56-ΤΗΛΕΦ. 612-412

ΑΘΗΝΑΙ 1952

002
K72
Σ73
55

ΠΑΥΛΟΥ ΟΔΥΣΣΕΑ
ΕΠΙΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΑΓΓΛΩΝ
ΕΠΙΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΑΓΓΛΩΝ

ΤΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΕΠΙΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΑΓΓΛΩΝ
ΕΠΙΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΑΓΓΛΩΝ
ΕΠΙΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΑΓΓΛΩΝ

ΕΠΙΣΤΟΛΗ - ΑΝΟΡΤΑΝΟΣ

ΕΠΙΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΑΓΓΛΩΝ

ΕΠΙΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΑΓΓΛΩΝ

ΕΙΣ ΤΗΝ
ΜΗΤΕΡΑ ΜΟΥ

THE
YOUNG

Ἡ ἐποχὴ μας χαρακτηρίζεται ἀπὸ μίαν ἀλματώδη ἐξέλιξιν ὄλων τῶν τεχνικῶν ἐπιστημῶν. Περισσότερον ὄλων ἡ Χημεία ἔχει νὰ παρουσιάσῃ τὴν σημαντικωτέραν πρόσδον. 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 κατακτήσεις τοῦ ἀνθρώπου.

Ἡ πορεία τῆς Χημείας διὰ μέσον τῶν αἰώνων ὑπῆρξε μία ἀδιάκοπος προσπάθεια διὰ τὴν ἐξασφάλισιν, διατήρησιν καὶ ἐξύψωσιν τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου καὶ μία συνεχὴς συμβολὴ εἰς ὅλας τὰς κατακτήσεις τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος.

Κατὰ τὴν πρωτόγονον ἐποχὴν ὁ ἄνθρωπος 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 ἐξασφάλισίν του.

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

Αἱ πρῶται ἀκόμη ἱστορικαὶ φυλαὶ μετέβαλλον καὶ ἐχρησιμοποιοῦν ἑκατοντάδας διαφορῶν ὑλικῶν. Ἐξῆγον τὰ μέταλλα ἀπὸ τὰ ὀρυκτὰ των καὶ κατεσκεύαζον ὅπλα, κατεργάζοντο δέρματα, ὑφαίνον ὑφάσματα καὶ παρεσκεύαζον φαρμακευτικὰς οὐσίας διὰ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά. Ὅλα αὐτὰ ἀπετέλεσαν τὸν πρῶτον μόνον τῆς Χημείας, πρὶν αὕτη διαμορφωθῇ εἰς ἐπιστήμην.

Ἀργότερον, ἡ Χημεία ὡς ἐπιστήμη, καὶ ἀφοῦ ἐπραγματοποίησε μίαν σειρὰν κατακτήσεων, συνέβαλε σημαντικῶς εἰς τὴν διαμόρφωσιν καὶ τὴν ἐξέλιξιν ἄλλων ἐπιστημῶν, ὅπως π.χ. ἡ Βιολογία, ἡ Γεωπονία, ἡ Ἰατρικὴ, 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 ὅταν 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 διαφορῶν ἀσθενειῶν. Οἱ θριάμβοι, 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 διατιεῖν αἰσθητὸς εἰς τὴν ἐκπαίδευσιν τῶν μαθητῶν οἱ ὁποῖοι πρόκειται νὰ ἀκολουθήσουν αὐτὰς τὰς ἐπιστήμας. Τὰ βιομηχανικά της δὲ κατορθώματα τὰ ὁποῖα δίδουν τὴν μορφήν εἰς τὸν σύγχρονον πολιτισμὸν μας, προκαλοῦν τὸ ἐνδιαφέρον τῆς μελέτης της ἐκ μέρους τοῦ κάθε ἀνθρώπου. Καὶ δὲν πρέπει νὰ παραλείψωμεν τὸ γεγονός ὅτι μερικαὶ ἀπὸ τὰς γνώσεις τῆς Χημείας καὶ πολλὰ ἀπὸ τὰ συμπεράσματά της πρέπει νὰ γίνουν κτῆμα τοῦ καθενός, διότι εἶναι τελεῖως 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 ἡ ὁποία εἶναι ἀπαραίτητος, κατόπιν τῆς ἀλματώδους προόδου τῆς Χημείας κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη. Ἰδιαιτέρως τὸ βιβλίον αὐτὸ προσορίζεται 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 διαχωρισμὸν τῶν βασικῶν ἐννοιῶν, ἀφ' ἑτέρου δὲ τοῦ δίδεται ἡ εὐκαιρία νὰ ἐλέγχῃ ἀνὰ πᾶσαν

στιγμὴν 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 καθὲν 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 ἑκτακτὸν 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 μετὰλλων μέρους.

Ἀθῆναι, Σεπτέμβριος 1949

Π. Ο. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΔΕΥΤΕΡΑΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ

Ἡ δευτέρα ἔκδοσις τοῦ παρόντος τόμου εὕρισκε συμπεπληρωμένην τὴν ἔκδοσιν τοῦ δευτέρου (Ὁργανικὴ) καὶ τρίτου (Προβλήματα) μέρους τῆς Γενικῆς Χημείας. Τὰ σημεῖα ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ἀρχικῶς συμπεριελήφθησαν εἰς τὸν πρῶτον τόμον τὰ ἀφορῶντα τοὺς χημικοὺς ὑπολογισμοὺς, ἀναφέρονται ἤδη ἐν λεπτομερεῖα εἰς τὸν τόμον τῶν προβλημάτων. Ὡς ἐκ τούτου δὲν συμπεριελήφθησαν εἰς τὴν παροῦσαν ἔκδοσιν. Ἀντιθέτως αἱ ὑποδειγματικαὶ ἀσκήσεις καὶ τὰ προβλήματα ἀναγράφονται εἰς τὸ τέλος ἐκάστου κεφαλαίου μὲ τὸν αὐτὸν αὐξοῦντα ἀριθμὸν μὲ τὸν ὁποῖον αἱ αὐταὶ ἀσκήσεις καὶ προβλήματα ἀναγράφονται λελυμένα εἰς τὸν τόμον τῶν Προβλημάτων.

Γενικῶς εἰς τὴν ἔκδοσιν αὐτὴν ἐγένετο κάθε ἀλλαγὴ καὶ προσθήκη ὑπὸ τὸ πρῶτον πάντοτε νὰ καταστῇ τὸ βιβλίον αὐτὸ ὅσον τὸ δυνατὸν ἄριστον διὰ τὴν ἐκπλήρωσιν τοῦ σκοποῦ του, δηλαδὴ εἰς τὸ νὰ παρὰσχη τὰς βασικὰς καὶ ἀπαραιτήτους γνώσεις τὰς ὁποίας ἐπιβάλλει ἡ μὲ ἀλματώδη ρυθμὸν συνεχιζομένη σήμερον ἐξέλιξις τῆς Χημείας.

Ἀπρίλιος 1952

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μέρος των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος «Εκπαίδευση και Πολιτική» του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Η μελέτη αυτή έχει ως σκοπό να εξετάσει το ρόλο της εκπαίδευσης στην κοινωνία και να αναδείξει τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η εκπαιδευτική διαδικασία. Η μελέτη βασίζεται σε θεωρητικές και εμπειρικές μεθόδους και στοχεύει στην παροχή συμβουλών για την βελτίωση της εκπαίδευσης.

Το πρώτο μέρος της μελέτης αφορά την εισαγωγή και την παρουσίαση του θέματος. Το δεύτερο μέρος αφορά την ανάλυση της θεωρίας και της έρευνας. Το τρίτο μέρος αφορά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας. Το τέταρτο μέρος αφορά τον συλλογισμό και τις προτάσεις.

Αθήνα, 2024

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	Σελίς
ΚΕΦ. 1. ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ	1
» 2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ — ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ — ΜΙΓΜΑΤΑ	11
» 3. ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ — ΧΗΜΙΚΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ	21
» 4. ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ DALTON — ΑΤΟΜΑ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑ	33
» 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. ΟΞΥΓΟΝΟΝ — ΟΖΟΝ — ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ — ΥΔΩΡ — ΥΠΕΡΟΞΕΙ- ΔΙΟΝ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ	91
» 9. ΑΛΟΓΟΝΑ — ΥΔΡΑΛΟΓΟΝΑ	127
» 10. ΘΕΙΟΝ — ΥΔΡΟΘΕΙΟΝ—ΟΞΥΓΟΝΟΥΧΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ	150
» 11. ΤΟ ΑΖΩΤΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ — ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΗΡ	167
» 12. ΦΩΣΦΟΡΟΣ — ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ — ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ — ΑΝΤΙ- ΜΟΝΙΟΝ — ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ	193
» 13. ΑΝΘΡΑΞ — ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΚΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ	203
» 14. ΠΥΡΙΤΙΟΝ — ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ — ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ	217
» 15. ΒΟΡΙΟΝ — ΒΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ — ΒΟΡΑΞ	223
» 16. ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ — ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ — ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ	226
» 17. ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ — ΟΞΕΑ — ΒΑΣΕΙΣ — ΑΛΑΤΑ	230
» 18. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ — ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ— ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ	251
» 19. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ	271
» 20. ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΩΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΩΝ	279
» 21. ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ — ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ	291
» 22. ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΟΥ	301
» 23. ΧΑΛΚΟΣ — ΑΡΓΥΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ	308
» 24. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ — ΥΔΑΡΓΥΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ	319
» 25. ΜΟΛΥΒΔΟΣ — ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ	325
» 26. ΣΙΔΗΡΟΣ	331
» 27. ΧΡΩΜΙΟΝ ΚΑΙ ΜΑΓΓΑΝΙΟΝ	338
» 28. ΝΙΚΕΛΙΟΝ — ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ	341
» 29. ΧΡΥΣΟΣ — ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΣ	344
» 30. ΡΑΔΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑ — ΡΑΔΙΟΝ — ΟΥΡΑΝΙΟΝ — ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΧΗ- ΜΕΙΑ — ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ	347

Π Ι Ν Α Ξ Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Ω Ν

Ο Ν Ο Μ Α Σ Ι Α	ΣΥΜΒΟΛΟΝ	ΑΤΟΜ. ΑΡΙΘΜ.	ΑΤΟΜ. ΒΑΡΟΣ	ΣΘΕΝΟΣ
Άζωτον	N	7	14.008	3,5
Ακτίνιον	Ac	89	(227)	—
Αμερίκιον	Am	95	241	—
Ανθραξ	C	6	12.01	2,4
Αντιμόνιον	Sb	51	121.76	3,5
Αργίλλιον	Al	13	26.97	3
Αργόν	A	18	39.944	0
Αργυρος	Ag	47	107.880	1(2)
Αρσενικόν	As	33	74.91	3,5
Ασβέστιον	Ca	20	40.08	2
Αστατον	At	85	(221)	1,3,5,7
Αφνιον (ή Κέλτιον)	Hf	72	178.6	4
Βανάδιον	V	23	50.95	3,5
Βάριον	Ba	56	137.36	2
Βηρύλλιον (ή Γλυκίνιον)	Be	4	9.02	2
Βισμούθιον	Bi	83	209.00	3,5
Βολφράμιον (ή Τουγκστένιον)	W	74	183.92	6
Βόριον	B	5	10.82	3
Βρώμιον	Br	35	79.916	1,3,5,7
Γαδολίνιον	Gd	64	156.9	3
Γάλλιον	Ga	31	69.72	2,3
Γερμάνιον	Ge	32	72.60	4
Δημήτριον	Ce	58	140.13	3,4
Δυσπρόσιον	Dy	66	163.46	3
Έρβιον	Er	68	167.2	3
Ευρώπιον	Eu	63	152.0	2,3
Ζιρκόνιον	Zr	40	91.22	4
Ήλιον	He	2	4.003	0
Θάλιον	Tl	81	204.39	1,3
Θείοιον	S	16	32.06	2,4,6
Θόριον	Th	90	232.12	4
Θούλιον	Tu	69	169.4	3
(Ίλλίνιον;)	(Il)	61	(146)	(3)
Ίνδιον	In	49	114.76	3
Ίριδιον	Ir	77	193.1	3,4
Ίώδιον	I	53	126.92	1,3,5,7
Κάδμιον	Cd	48	112.41	2
Καίσιον	Cs	55	132.91	1
Κάλιον	K	19	39.096	1
Κασσιόπειον (ή Λουτίτιον)	Cp ή Lu	71	174.99	3
Κασσίτερος	Sn	50	118.70	2,4
Κιούριον	Cm	96	242	—
Κοβάλτιον	Co	27	58.94	2,3
Κρυπτόν	Kr	36	83.7	0
Λανθάνιον	La	57	138.92	3
Λευκόχρυσος	Pt	78	195.23	2,4
Λίθιον	Li	3	6.940	1
Μαγγάνιον	Mn	25	54.93	2,3,4,6,7
Μαγνήσιον	Mg	12	24.32	2
Μολυβδαίνιον	Mo	42	95.95	3,4,6
Μόλυβδος	Pb	82	207.21	2,4
Νάτριον	Na	11	22.997	1
Νέον	Ne	10	20.183	0

Ο Ν Ο Μ Α Σ Ι Α	ΣΥΜΒΟΛΟΝ	ΑΤΟΜ. ΑΡΙΘΜ.	ΑΤΟΜ. ΒΑΡΟΣ	ΙΣΘΕΝΣ
Νεοδύμιον	Nd	60	144.27	3
Νεπτούνιον (ἢ Ποσειδώνιον)	Np	93	237	—
Νικέλιον	Ni	28	58.69	2,3
Νιόβιον (ἢ Κουλόμβιον)	Nb ἢ Cb	41	92.91	3,5
Ξέον	Xe	54	131.3	0
Όλμιον	Ho	67	164.94	3
Όξυγόνον	O	8	16.000	2
Όσμιον	Os	76	190.2	2,3,4,8
Ουράνιον	U	92	238.07	4,6
Παλλάδιον	Pd	46	106.7	2,4
Πολώνιον	Po	84	(210)	—
Πλουτώνιον	Pu	94	239	—
Πρασινοδύμιον	Pr	59	140.92	3,4,5
Πρωτακτίνιον	Pa	91	231	—
Πυρίτιον	Si	14	28.06	4
Ράδιον	Ra	88	226.05	2
Ραδόνιον ἢ Νιτόν ἢ Ἀπορροή	Rm ἢ Em	86	222	0
Ρήνιον	Re	75	186.31	—
Ρόδιον	Rh	45	102.91	3
Ρουβίδιον	Rb	37	85.48	1
Ρουθίνιον	Ru	44	101.7	3,4,6,8
Σαμάριον	Sm ἢ Sa	62	150.43	2,3
Σελήνιον	Se	34	78.96	2,4,6
Σίδηρος	Fe	26	55.85	2,3
Σκάνδιον	Sc	21	45.10	3
Στρόντιον	Sr	38	87.63	2
Ταντάλιον	Ta	73	180.88	3,5
Τελλούριον	Te	52	127.61	2,4,6
Τέρβιον	Tb	65	159.20	3
Τεχνητίον	Tc	43	(98)	—
Τιτάνιον	Ti	22	47.90	3,4
Υδράργυρος	Hg	80	200.61	1,2
Υδρογόνον	H	1	1.0081	1
Υτιέρβιον	Yb	70	173.04	3
Υττιριον	Y	39	88.92	3
Φθόριον	F	9	19.000	1
Φράγκιον ἢ Βιργίνιον	Fr	87	(224)	1
Φωσφόρος	P	15	30.98	3,5
Χαλκός	Cu	29	63.67	1,2
Χλώριον	Cl	17	35.457	1,3,5,7
Χρυσός	Au	79	197.2	1,3
Χρώμιον	Cr	24	52.01	2,3,6
Ψευδάργυρος	Zn	30	65.38	2

ΣΗΜΕΙΩΣΙΣ.—Τὰ νέα στοιχεῖα μετ' ατομικὸν ἀριθμὸν 93 (Νεπτούνιον ἢ Ποσειδώνιον), 94 (Πλουτώνιον), 95 (Ἀμερίκιον) καὶ 96 (Κιούριον) εἶναι προΐοντα διασπάσεως τοῦ Οὐρανίου μελετηθέντα ὑπὸ τῶν Ἀμερικανῶν κατὰ τὰς μελέτας τῆς κατασκευῆς τῆς ατομικῆς βόμβας. Ὅπως ἀναφέρεται καὶ εἰς τὴν σελ. 353 κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἐπετεύχθη ἐν Ἀμερικῇ ἡ παρασκευὴ νέων στοιχείων μετ' ατομικοὺς ἀριθμοὺς 97—100. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἶναι τὰ 97 Berkelium (Bk), 98 Californium (Cf), 99 Aethenium (Ae) καὶ 100 Centurium (Ct).

Τὸ στοιχεῖον μετ' ατομικὸν ἀριθμὸν 85 (Ἀστατον) εἶναι τὸ μέχρι σήμερον ὀνομαζόμενον Ἀλαβάνιον, τὰ δὲ στοιχεῖα 43 (Τεχνητίον) καὶ 87 (Φράγκιον) εἶναι τὰ παλαιότερον ὀνομαζόμενα Μαζούριον καὶ Βιργίνιον. Παραμένει σήμερον πρὸς ἐξακριβῶσιν μόνον τὸ στοιχεῖον 61, τὸ ὁποῖον φέρεται ὑπὸ τὸ ὄνομα (Γαλίνιον).

Τα κατωτέρω βιβλία είναι ἑκείνα τὰ ὅποια περισσότερον εἶχον ὑπ' ὄψιν κατὰ τὴν συγγραφὴν 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 — C. 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. Mc Cutcheon—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 151 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.

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

Πρὶν ἀκόμη ἡ Χημεία διαμορφωθῇ 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 ἐντέθεν.

(I) Ἡ παλαιὰ περίοδος. Εἰς τὴν περίοδον αὐτὴν ἀνήκει ἡ ἐξαγωγή τοῦ χρυσοῦ, ἀργύρου, χαλκοῦ καὶ σιδήρου, ἡ κατασκευὴ τῆς ὕαλου καὶ ἡ κατασκευὴ διαφόρων χρωμάτων. Ἡ ἐξαγωγή τῶν μετάλλων ἤρχισε πιθανῶς εἰς τὴν Αἴγυπτον καὶ τὴν Μεσοποταμίαν, ἀκολουθῶς δὲ μετεδόθη εἰς τὸ Ἑλληνικὸν καὶ Ῥωμαϊκὸν κράτος. Ἐκ τῶν μετάλλων εὑρον 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 ὕαλου καὶ τὴν βαφικὴν.

(II) Ἡ περίοδος τῆς Ἀλχημείας. Ἡ περίοδος αὕτη τῆς χημείας χαρακτηρίζεται ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀπὸ τὰς σημαντικὰς τεχνικὰς προόδους αἱ ὁποῖαι εἶχον ἐπιτευχθῇ 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 διαμορφωθῇ 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 εὕρεσις τῆς πανακείας (ἐλιξήριον τῆς ζωῆς), ἡ ὁποία θὰ προεφύλασσε τὰ ὄντα ἀπὸ κάθε νόσον, θὰ ἐθεράπευε πᾶσαν ἀσθένειαν καὶ θὰ παρέτεινε ἐπ' ἄοριστον τὴν ζωὴν.

Ἀπὸ ὅλας τὰς δοξασίας τὰς σχετικὰς μὲ τὴν γένεσιν τῆς ἀλχημείας ἡ ὀρθοτέρα εἶναι ἡ θεωροῦσα τὴν ἀλχημίαν ὡς καθαρὴ ἐλληνικὴ δημιουργία. Οἱ σοφοὶ δὲ οἱ παρακολουθήσαντες τὴν ἐκστρατείαν τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου συνετέλεσαν ὅπως διαδοθῇ ἡ ἀλχημιστικὴ φιλοσοφία ἕως τὰ πέρατα τοῦ τότε γνωστοῦ κόσμου. Ἐκτοτε δὲ ἤρχισε νὰ καλλιεργῇται εἰς τὴν Περσίαν, Ἰνδίαν, Παλαιστίνην καὶ Αἴγυπτον. Ἡ κατάκτησις δὲ τῆς Ἰσπα-

νίας από τους "Αραβας, καθώς επίσης και αἱ σταυροφορίαι συνέβαλον εἰς τὴν μετάδοσιν τῆς ἀλχημείας εἰς τὴν Δύσιν. Ἡ ἐξέλιξις τῆς ἀλχημείας ἀνεκόπη κυρίως κατὰ τὴν Ρωμαϊκὴν ἐποχὴν, καθ' ὅσον ἡ ἐπίσημος Ρώμη κατεδίωκε τὴν ἀλχημείαν ὡς ὑπονομεύουσαν τὴν ὑπόστασιν τῆς πολιτείας.

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

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

Αἱ ἀναζητήσεις, τόσοι τῶν ἀλχημιστῶν, ὅσον καὶ τῶν ἱατροχημικῶν, ὠδήγησαν εἰς τὴν πραγματοποιήσιν πλείστων ὅσων 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 βάσις πάσης χημικῆς θεωρίας, ταυτοχρόνως δὲ εἶναι ὁ πρῶτος ὅστις ἡσχολήθη σοβαρῶς μὲ τὴν χημικὴν σύστασιν τῶν σωμάτων.

Μετὰ τὸν Boyle μία σειρά διασῆμων 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 πλείστα ὅσαι ἄλλαι ἀνακαλύψεις, συνετέλεσαν εἰς τὴν ἀλματώδη πρόοδον τῆς ἐπιστήμης τῆς χημείας, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν διάσπασιν τῶν στοιχείων διὰ τῆς ὁποίας ἐγκαινιάζεται μία νέα περίοδος διὰ τὴν χημείαν, περίοδος ἡ ὁποία πρόκειται νὰ ἐπηρεάσῃ κάθε ἐκδήλωσιν τοῦ ἀνθρώπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1

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 βασικὰ γνωρίσματα. Οὕτω δυνάμεθα νὰ τὰ διακρίνωμεν μετὰξὺ τῶν. Ἐὰν παρατηρήσωμεν ἐπὶ ἄρκετὸν χρονικὸν διάστημα τὰ ἀντικείμενα αὐτά, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὅλα ἀνεξαίρετως μεταβάλλονται, ἄλλα μὲ ταχύτερον ρυθμὸν καὶ ἄλλα μὲ βραδύτερον.

Κατὰ τὸ φθινόπωρον τὰ ἄνθη μαραίνονται καὶ πολλὰ δένδρα χάνουν τὰ φύλλα τῶν. Τὸν χειμῶνα ἡ πτῶσις τῶν χιόνων ἀλλάζει τελείως τὴν ὄψιν τοῦ τοπεῖου. Τὴν ἄνοιξιν ἡ 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 συνεχὴς ἀλλαγὴ εἶναι ὁ ἀναπόφευκτος νόμος τῆς φύσεως.

1. “Υλη καὶ ἐνέργεια.

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

ρίζομεν τὸ συστατικὸν τῶν σωμάτων τὸ ὁποῖον καὶ ὑφίσταται τὴν μεταβολήν. Ἐνέργειαν ἐκείνο 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' ἑτέρου δύναται νὰ χαρακτηρισθῇ ἡ ἱκανότης πρὸς παραγωγήν ἔργου. Διακρίνομεν διαφόρους μορφὰς ἐνεργείας, ὅπως τὸ φῶς, ἡ θερμότης, ἡ κίνησις, ὁ ἡλεκτρισμός. Τὸ φῶς βοηθεῖ τὰ φυτὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν. Ἡ θερμότης προκαλεῖ μὲ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος τὴν κίνησιν τῶν μηχανῶν. Χάρις εἰς τὴν κινήτικὴν ἐνέργειαν αἱ ἀμαξοστοιχίαι καὶ τὰ πλοῖα διασχίζουν τὰς ἡπείρους καὶ τοὺς ὠκεανούς. Ὁ ἡλεκτρισμός 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.

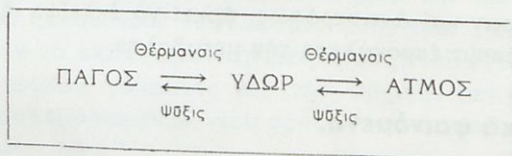
Ἡ Χημεία ἀσχολεῖται κυρίως μὲ τὴν ὕλην. Ἡ σύστασις τῆς, αἱ ἰδιότητές τῆς, αἱ μεταβολαὶ τὰς ὁποίας ὑφίσταται ἀποτελοῦν τὸ κύριον θέμα τῆς. Ἀντιθέτως, ἡ Φυσικὴ ἀσχολεῖται εἰδικῶς μὲ τὴν ἐνέργειαν, μὲ τὰς μεταμορφώσεις τὰς ὁποίας ὑφίσταται καὶ τὰς ἐφαρμογὰς τῶν. Τοιοῦτοτρόπως τὰ φαινόμενα ἐκεῖνα κατὰ τὰ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

Ἄς παρακολουθήσωμεν τώρα 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 λαμβάνει χώραν μεταβολὴ τῆς ὕλης. Ταυτοχρόνως ὅμως κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἄνθρακος παράγονται καὶ θερμότης καὶ φῶς (δηλ. μορφαὶ ἐνεργείας), τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ χρησιμο-

ποιηθῶν κατὰ διαφόρους τρόπους. Ἐπομένως τὸ αὐτὸ φαινόμενον ἐνδιαφέρει καὶ τὴν Φυσικὴν. Συνεπῶς πρέπει νὰ τονισθῇ ὅτι, ἐφ' ὅσον οἱ δύο ἐπιστῆμοι, Χημεία καὶ Φυσική, ἀσχολοῦνται μὲ τὰ ἴδια φαινόμενα, δὲν δύναται νὰ ὑπάρχῃ μετὰξὺ των σαφὴς διαχωριστικὴ γραμμὴ. Ἡ Χημεία ὥς 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 αὐξησιν τῆς ἐνεργείας ἢ ὁποῖα συνοδεύει τὰς μεταβολὰς αὐτάς, καὶ τοὺς βασικοὺς φυσικοὺς νόμους συμφώνως πρὸς τοὺς ὁποίους 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, τὸ ὁποῖον ὑφίσταται τὴν μεταβολήν. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς **φυσικὰ φαινόμενα**. Οὕτω π. χ. ὅταν τὸ ὕδωρ ψύχεται, μεταβάλλεται εἰς πάγον. Ὁ πάγος θερμαίνόμενος 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 ἔν φυσικὸν φαινόμενον καθ' ὅσον κατ' αὐτὸ δὲν ἐπῆλθε οὐδεμίᾳ ἀλλαγῇ 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 ὕδρατμόν.

Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἂν ἓνα τεμάχιον σιδήρου θερμαίνεται, τὸ χρῶμα του, ὅσον ἀνέρχεται ἡ θερμοκρασία, μεταβάλλεται ἀπὸ τοῦ τεφροῦ εἰς τὸ ἐρυθρὸν καὶ τελικῶς γίνεται λευκόν, χωρὶς τὸ ὑλικὸν ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ὁ σίδηρος νὰ ὑφίσταται οὐδεμίαν γνωστὴν μεταβολήν. Ἐὰν δὲ θερμανθῇ ἀκόμη περισσότερον, τήκεται μετατρέπομενος εἰς λευκὸν ὑγρὸν τὸ ὁποῖον δύναται νὰ χυθῇ ὅπως καὶ τὸ ὕδωρ καὶ τὸ ὁποῖον δὲν ἔχει κανέν 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 ἢ κατὰ τὴν θέρμανσιν τῆξις τοῦ σιδήρου εἶναι ἓνα φυσικὸν φαινόμενον.

Ἐπίσης ἡ μαγνήτισις σιδηρᾶς βελόνης διὰ τριβῆς μὲ ράβδον μαγνήτου εἶναι ἓνα φυσικὸν φαινόμενον. Διότι, α) κατ' αὐτὴν 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 ὀξὺ ἐλευθερώουσα ὕδρογόνον), δ) ἡ μαγνήτισις παρέρχεται εὐκόλως διὰ θερμάνσεως.

Χαρακτηριστικὸν ἐπίσης γνῶρισμα 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 τὸ ἀκόλουθον κοινὸν χαρακτηριστικόν

γνώρισμα: Τὸ ἀρχικὸν σῶμα μεταβάλλεται εἰς ἄλλο μὲ ἐντελῶς διαφορετικὰς ιδιότητας. Οὕτω ὅταν ὁ σίδηρος ὀξειδωθῇ, χάνει τὸ χρῶμα του, τὴν σκληρότητά του καὶ τὴν ἀντοχήν του, μετατρέπόμενος εἰς κόνιν καστανόχρουν, ἢ ὅποια εἶναι μαλακὴ καὶ εὐθρυπτος. "Ὅταν τὰ ξύλα καίονται, χάνουν τὸ μέγεθος καὶ τὸ σχῆμα των καὶ εἰς τὴν θέσιν αὐτῶν σχηματίζεται ὀλίγη τέφρα καὶ ἕνας μεγάλος ὄγκος ἀερίων, τὰ ὅποια ἔχουν ἐντελῶς διαφορετικὰς ιδιότητας ἀπὸ τὸ σῶμα ἐκ τοῦ ὁποίου προῆλθον. Τὸ γάλα ὅταν ξυνίζη, ἐξακολουθεῖ ἴσως νὰ ἔχῃ τὸ χρῶμα του, τὸν ἀρχικόν του ὄγκον καὶ γενικῶς τὴν ἐμφάνισιν τὴν ὅποian εἶχεν καὶ προηγουμένως, ἢ δυσάρεστος ὅμως γεῦσις καὶ ἡ ὁσμη τὴν ὅποian ἀπέκτησεν δεικνύουν ὅτι ἔχει ὑποστῆ μίαν σημαντικὴν ἀλλαγὴν. "Ὅταν τὰ φρούτα σήπονται, τὸ σχῆμα, τὸ χρῶμα, ἡ γεῦσις καὶ τὸ ἄρωμά των ἐξαφανίζονται, ἐκεῖνο δὲ τὸ ὅποιον ἀπομένει δὲν ἔχει οὐδεμίαν ὁμοιότητα μὲ τὸν ὥραϊον καρπόν.

Χαρακτηριστικὸν συνεπῶς γνῶρισμα τῶν χημικῶν φαινομένων εἶναι αἱ μόνιμοι ἀλλαγαὶ τὰς ὁποίας ἐπιφέρουν εἰς τὰ σώματα. Οὕτω εἶναι πολὺ δύσκολον καὶ συχνὰ ἀκατόρθωτον νὰ ἐπανακτήσωμεν τὸ ἀρχικὸν 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 ὅποια 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 ἢ 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 τονισθῇ 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 ὑποβοηθῇ ἢ καὶ νὰ προκαλῇ ἀκόμη τὰ φαινόμενα τὰ ὅποια ἐπιθυμεῖ, ἀφ' ἑτέρου δὲ νὰ ἐμποδίζῃ ὅσα δὲν χρειάζονται.

Ούτω π. χ. ἐὰν γνωρίζωμεν τὰς αἰτίας αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν τὴν μεταβολὴν τοῦ σιδήρου εἰς σκωρίαν θὰ εἴμεθα εἰς θέσιν νὰ ἐμποδίσωμεν τὴν διάβρωσιν ὅλων τῶν σιδηρῶν σωμάτων.

Ἐπίσης διατηροῦντες τὸ γάλα ἐντὸς καθαρῶν δοχείων καὶ εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν ἐμποδίζομεν τὴν ἀλλοίωσιν 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 εὑρεθῇ 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 ὅποιον 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 τὸ 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 σύστασις του, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἀποκτᾷ νέας χημικὰς ιδιότητας.

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

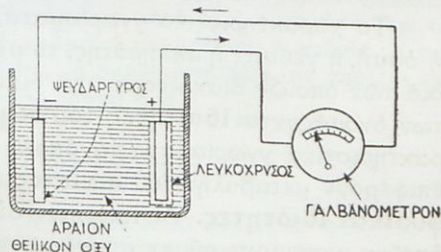
Συμφώνως πρὸς τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν περὶ τῆς ὁποίας ἀναφέρομεν περαιτέρω, τὰ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια καὶ ἄτομα. Κατὰ τὰ φυσικὰ φαινόμενα τὰ μόρια τοῦ σώματος δὲν μεταβάλλονται. Οὕτω τὸ μόριον τοῦ ὕδατος παραμένει τὸ αὐτὸ καὶ ὅταν τοῦτο εἶναι πάγος, ὑγρὸν καὶ ὑδρατμός. Ἡ μόνη διαφορὰ τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν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

έλευθέραν καὶ ζωηράν κίνησιν ἢ ὅποια χαρακτηρίζει τὴν ἀέριον κατάστασιν. Ἡ αὔξησις τῆς ἐνεργείας τῶν μορίων τοῦ ὕδατος εἰς τὰς τρεῖς διαδοχικὰς φυσικὰς καταστάσεις αὐτοῦ ἀποδεικνύεται ἐκ τοῦ ποσοῦ τῆς θερμότητος τὸ ὅποion ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετατροπὴν τῆς μιᾶς φυσικῆς καταστάσεως εἰς τὴν ἄλλην. Οὕτω διὰ νὰ μετατραπῇ 1 γραμμάριον πάγου εἰς ὑγρὸν ὕδωρ 0°C ἀπαιτοῦνται 80 cal (θερμίδες), ἐνῶ διὰ νὰ μετατραπῇ 1 γραμμάριον ὑγροῦ ὕδατος 100°C εἰς ἀτμὸν ἐπίσης 100°C ἀπαιτοῦνται 539 cal (θερμίδες).

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

Κατὰ τὰ χημικὰ ἐπίσης φαινόμενα ἐλευθεροῦται ἢ ἀπορροφᾶται ἐνέργεια ἢ ὅποια συνήθως ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν θερμότητος. Οὕτω π.χ. ἡ καύσις 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 θεικὸν ὀξύ σχηματίζων θεικὸν ψευδάργυρον καὶ ὑδρογόνον, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐλευθεροῦται θερμότης. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον δύναται νὰ λάβῃ χώραν καὶ κατ'ἄλλον τρόπον δηλαδὴ δι' ἐμβάπτισεως δύο πλακῶν, μιᾶς ἐκ ψευδαργύρου καὶ μιᾶς ἐκ λευκοχρύσου εἰς ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ. Ἐὰν αἱ δύο αὐταὶ πλάκες ἐνωθοῦν μὲ



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

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 ὅποια

προηγούμενως ἐνεφανίσθη ὡς θερμότης, ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια δύναται καὶ νὰ προκαλέσῃ χημικὰ φαινόμενα, ὅπως π. χ. ἡ ἡλεκτρολύσις. Ἐκτὸς ὅμως τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας καὶ ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια δύναται νὰ προκαλέσῃ χημικὰ φαινόμενα. Π. χ. ἡ ἔκρηξις τῆς δυναμίτιδος δύναται νὰ γίνη 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 καύσις ἐπίσης τῶν τροφῶν εἰς τὸ σῶμα παρέχει τὴν ἀπαιτουμένην ἐνέργειαν διὰ τὴν κίνησιν τῶν μυῶν.

Καθ' ὅμοιον τρόπον ὅπως ἡ ἡλεκτρικὴ καὶ μηχανικὴ, οὕτω καὶ ἡ φωτεινὴ ἐνέργεια εἶναι δυνατόν νὰ ἐμφανίζεται κατὰ τὰς χημικὰς μεταβολὰς π. χ. κατὰ τὰς διαφόρους καύσεις, ὡς καὶ νὰ προκαλῇ 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 λαμβάνη χώραν χημικὸν φαινόμενον μεταβάλλεται ἡ ἐνέργεια τοῦ σώματος, ἡ δὲ μεταβολὴ αὕτη συνοδεύεται ἀπὸ ἐκλυσιν ἢ ἀπορρόφησιν θερμότητος ἢ ἄλλης μορφῆς ἐνεργείας. Ἡ ἐνέργεια αὕτη ἢ ὁποία ἐμφανίζεται κατὰ τὰ χημικὰ φαινόμενα καὶ ἡ ὁποία δύναται νὰ μετατρέπεται εἰς ἄλλας μορφὰς ἐνεργείας ὀνομάζεται ἐλευθέρα ἐνέργεια.

5. Ἰδιότητες τῆς ὕλης.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 100 ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΣΤΑΘΕΡΑ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΗΣ ΑΛΛΑΓΗ είναι ὁ ἀναπόφευκτος νόμος τῆς φύσεως.

ΥΛΗ εἶναι τὸ συστατικὸν τῶν σωμάτων τὸ ὁποῖον ὑφίσταται τὰς μεταβολὰς ἡ κάθε τι τὸ ὁποῖον κατέχει ὄγκον καὶ ἔχει μᾶζαν τὴν ὁποίαν μετρώμεν μὲ τὸ βάρος.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ εἶναι ἡ ἰκανότης πρὸς παραγωγὴν ἔργου.

ΧΗΜΕΙΑ εἶναι ἡ ἐπιστὴμὴ ἡ ἀσχολουμένη μὲ τὴν ὑλὴν. Τὴν ἐνδιαφέρουν ἡ σύστασις, αἱ ιδιότητες καὶ αἱ μεταβολαὶ τῆς ὑλῆς. Ἐξετάζει τὰ αἷτια τὰ ὁποῖα προκαλοῦν τὰς μεταβολὰς αὐτάς, τὴν μεταβολὴν τῆς ἐνεργείας ἡ ὁποία τὰ συνοδεύει, καὶ τοὺς βασικοὺς νόμους συμφωνῶς πρὸς τοὺς ὁποίους συντελοῦνται αἱ μεταβολαὶ αὐταί.

ΦΥΣΙΚΗ εἶναι ἡ ἐπιστὴμὴ ἡ ἀσχολουμένη εἰδικῶς μὲ τὴν ἐνέργειαν. Τὴν ἐνδιαφέρουν αἱ μεταμορφώσεις τὰς ὁποίας ὑφίσταται ἡ ἐνέργεια καὶ αἱ ἐφαρμογαὶ τῶν.

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

ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ εἶναι ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ἐπιδροῦν ἐπὶ τῆς συστάσεως τῆς ὑλῆς. Συνοδεύονται μὲ ἐλευθέρωσιν ἢ ἀπορρόφησιν θερμότητος ἢ ἄλλης μορφῆς ἐνεργείας. Τὰ μέρια τῶν σωμάτων μεταβάλλονται. Δημιουργεῖται νέον σῶμα μὲ ἐντελῶς διαφορετικὰς ιδιότητας.

ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ σαφὴς διαχωρισμὸς μεταξύ τῶν **ΦΥΣΙΚΩΝ** καὶ τῶν **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, ἡ χημικὴ συμπεριφορὰ κ. ἄ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

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

Πῆξις τοῦ ὕδατος.

Καυσις τοῦ ἄνθρακος.

Διόλυσις καλαμοσακχάρου εἰς τὸ ὕδωρ.

Προσθήκη μεταλλικοῦ νατρίου εἰς τὸ ὕδωρ.

Διόλυσις χλωριούχου νατρίου εἰς τὸ ὕδωρ.

Σκωρίασις τοῦ αἰθέρου.

Θέρμανσις μαγνησίου εἰς τὸν ἀέρα.

Θέρμανσις χλωριούχου ἁμμωνίου.

Προσθήκη ὕδατος εἰς πυκνὸν θεικὸν ὀξύ.

Σήψις τῶν ὠν.

Πυράκτωσις τοῦ σύρματος τῆς λυχνίας.

Σχηματισμὸς τῆς ὁμίχλης.

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 εἰς τὸ βιβλίον.

3. Αναφέρατε πέντε σημαντικὰς ιδιότητας ἀπὸ τὰς χρησιμοποιούμενας πρὸς διάκρισιν τῶν σωμάτων.

4. Ποίας ιδιότητος δύνασθε νὰ χρησιμοποιήσετε διὰ νὰ διακρίνετε μεταξὺ των : α) Σύρμα χαλκοῦ ἀπὸ σύρμα σιδήρου. β) Βάμβακα καὶ σίδηρον. γ) Ἀργίλιον καὶ ἄργυρον. δ) Κονιοποιημένον ἕλας καὶ ἄλευρον. ε) Ὑδωρ καὶ βενζίνη.

5. Τί εἶναι ἔλη 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 δύναμεθα 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, ἡλεκτρισμός, μηχανικὴ ἐνέργεια, κινητικὴ ἐνέργεια κ.τ.λ.) δύνανται καὶ νὰ ἐμφανισθοῦν κατὰ τὰ χημικὰ φαινόμενα, ἀλλὰ καὶ νὰ προκαλέσουν αὐτά.

12. Μίγμα ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου θερμαίνεται εἰς τοὺς 100°C . Τί φαινόμενον λαμβάνει χώραν ; Ἐάν ἡ θέρμανσις τοῦ αὐτοῦ μίγματος γίνῃ δι' ἡλεκτρικοῦ σπινθηρὸς λαμβάνει χώραν τὸ ἴδιον ἢ διαφορετικὸν φαινόμενον καὶ διατί ;

13. Τί ἐννοεῖτε μὲ τὸν ὅρον ἰδιότητες τοῦ σώματος. Ποία ἡ διάκρισις μεταξὺ τῶν φυσικῶν καὶ τῶν χημικῶν ιδιοτήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ - ΜΙΓΜΑΤΑ

6. Μορφαὶ τῆς ὕλης.

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

Ἐὰν ἐξετάσωμεν ἓνα πέτρωμα, π.χ. τὸν γρανίτην, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ τεμάχια διαφορετικοῦ χρώματος. Περισσότερον προσεκτικὴ ἐξέτασις θὰ μᾶς δείξῃ 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 πέτρωμα ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ μικρὰ τεμάχια διαφορετικοῦ ὕλικου. Τὰ σώματα τὰ ὅποια εἶναι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κατασκευασμένα, ὀνομάζονται **μίγματα**.

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

Λεπτομερὲς 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' ἡλεκτρολύσεως 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 ἀπλούστερα. 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 ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἡ ἀντίδρασις μὲ ἄλλα σώματα κλπ.). Τὰ σώματα αὐτὰ ὀνομάζονται **στοιχεῖα**.

7. Ἰδιότητες τῶν χημικῶν ἐνώσεων καὶ τῶν μίγμάτων.

Ἡ σύστασις καὶ αἱ ἰδιότητες μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως δὲν εἶναι δυνατόν 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 δυνατόν νά εἶναι ὁμογενῆ, δυνατόν 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 καθωρισμένης ἰδιότητος. Ἀντιθέτως τὸ μίγμα δὲν ἔχει καθωρισμένην σύστασιν.

β) Ἡ χημικὴ ἐνωσις ἔχει τελειῶς 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

τήξεως καὶ καθωρισμένον σημεῖον ζέσεως, γεγονός τὸ ὁποῖον δὲν συμβαίνει εἰς τὸ μίγμα.

ε) Ἡ σύστασις τῆς χημικῆς ἐνώσεως δὲν μεταβάλλεται ὅταν αὕτη διαλυθῇ, δύναται δὲ νὰ ἐπανακτηθῇ 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 τῶν 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 ἄλκοολη, ὁ αἰθὴρ κ. ἄ. Οὕτω π. χ. ἐάν 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 τῶν διαφορὰν εἰς τὴν πυκνότητά. Οὕτω ἐάν ἔχομεν μίγμα κισσῆρεως καὶ χαλκοῦ, δύναται νὰ διαχωρισθῇ εἰς τὰ συστατικὰ του διὰ προσθήκης ὕδατος ὅτε ὁ μὲν χαλκὸς παραμένει, ἡ δὲ κισσῆρις 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 αὐτάς ἀπὸ ἓν μίγμα εἰς τὸ ὁποῖον ὑπάρχουν καὶ ἄλλα ὀλιγώτερον πτητικά. Μερικὰ ἀπὸ τὰ στερεὰ αὐτὰ θερμαινόμενα μετατρέπονται ἀπ' εὐθείας εἰς ἀέρια, χωρὶς νὰ ὑγροποιηθῶν (ἐξαχνοῦνται), ἐνῶ τὰ περισσότερα ὑγροποιῶνται πρῶτον

καί κατόπιν αποστάζουν ὡς ἀέρια Διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς, τῆς ἐξαχνώσεως ἢ αποστάξεως, δυνάμεθα νὰ χωρίσωμεν 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 ἑλξεως.** Ἡ μέθοδος αὕτη ἐφαρμόζεται ὅταν ἓν ἐκ τῶν συστατικῶν παρουσιάζει μαγνητικὰς ἰδιότητες καὶ ἐπομένως δύναται νὰ ἀπομακρυνθῇ δι' ἑλξεως ὑπὸ μαγνήτου. Οὕτω δυνάμεθα νὰ διαχωρίσωμεν μίγμα ρινισμάτων σιδήρου καὶ θείου. Ὁρισμένα ἐπίσης ὀρυκτὰ παρουσιάζουν μαγνητικὰς ἰδιότητας καὶ δύνανται νὰ διαχωρισθῶν διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς ἀπὸ τὰς μὴ μαγνητικὰς προσμίξεις αἱ ὁποῖαι τὰ συνοδεύουν.

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

Προκειμένου περὶ ὑγρῶν μιγμάτων ἐφαρμόζονται συνήθως αἱ ἀκόλουθοι μέθοδοι :

α) **Ἡ διήθησις.** Ἐάν ἓνα ὑγρὸν περιέχει στερεὰς ἀδιαλύτους οὐσίας δύναται εὐκόλως νὰ διαχωρισθῇ αὐτῶν διὰ διήθησεως, μέσῳ διηθητικοῦ χάρτου (ἡθμοῦ) τοῦ ὁποῖου οἱ πόροι εἶναι μὲν ἀρκετὰ μεγάλοι διὰ νὰ ἐπιτρέπουν τὴν διόδον τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ, ἐμποδίζουν ὅμως τὴν διόδον τῶν στερεῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι τοιουτοτρόπως παραμένουν ἐπὶ τοῦ ἡθμοῦ.

β) **Ἡ ἀπόσταξις.** Αὕτη εἶναι ἡ μέθοδος ἢ περισσότερο χρησιμοποιομένη. Ἐφ' ὅσον κάθε καθαρὸν σῶμα ἔχει ὀρισμένον σημεῖον ζέσεως, εἶναι εὐκόλον διὰ θερμάνσεως νὰ διαχωρίσωμεν μίγμα ὑγρῶν τὰ ὁποῖα ζέουν εἰς διαφόρους θερμοκρασίας. Ἡ ἐργασία αὕτη ὀνομάζεται κλασματικὴ ἀπόσταξις. Οὕτω διὰ καταλλήλων συσκευῶν (ἀποστακτικαὶ συσκευαί) ἐπιτυγχάνεται ὁ διαχωρισμὸς ὑγρῶν μιγμάτων (ὅπως π. χ. τὸ ὕδωρ καὶ ἡ ἀλκοόλη) εἰς τὰ συστατικὰ τῶν.

γ) **Ἡ ἐκχύλις ὑπὸ ἐνὸς ἄλλου ὑγροῦ.** Ἐνίοτε ὁ διαχωρισμὸς 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 δύναται πολὺ εὐκόλως νὰ διαχωρισθῇ δι' ἀποστάξεως ἀπὸ τὰ σώματα τὰ ὁποῖα περιέχει ἐν διαλύσει.

Προκειμένου τέλος περὶ ἀερίων μιγμάτων ἐφαρμόζονται :

α) **Ἡ ὑγροποίησης.** Αὕτη εἶναι ἡ κυριώτερα μέθοδος ἡ χρησιμοποιομένη 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' ὑγροποιήσεως τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἐὰν ἐν συνεχείᾳ ἀποστάξωμεν τὸν ὑγρὸν ἀέρα, θὰ ἐξαερωθῇ 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 καθαρισθῇ 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 μεταξὺ τῶν μικροῦ σχετικῶς ἀριθμοῦ στοιχείων. Μέχρι τοῦ 1941 ἦσαν γνωστὰ 92 στοιχεῖα ἐνῶ σήμερον γνωρίζομεν 99. (102)

Ἡ παρασκευὴ τῶν τελευταίων αὐτῶν στοιχείων ἐγένετο μετὰ τὸ 1941 κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ἐργασιῶν διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς ἀτομικῆς βόμβας καὶ χάρις εἰς τὰς τελευταίας προόδους τῆς ἀτομικῆς φυσικῆς.

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.**

Ὑπάρχουν 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 λέγωμεν ὅτι τὰ στοιχεῖα εἶναι πρακτικῶς ἀδιάσπαστα εἰς ἀπλούστερα σώματα, ἐννοοῦμεν ὅτι κανὲν ἐξ

αὐτῶν δὲν ἔχει διασπασθεῖ μὲ μεθόδους χημικὰς. 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 χημικὰς ἐνώσεις.

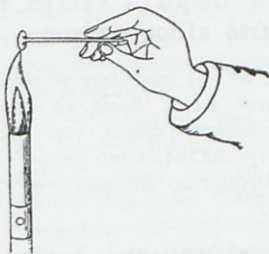
Ἐπίσης κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἔχουν ἀνακαλυφθεῖ ὠρισμένα στοιχεῖα ὀνομαζόμενα **«ραδιενεργὰ στοιχεῖα»** τὰ ὁποῖα μόνον τῶν μεταπίπτουν εἰς ἄλλα στοιχεῖα (μεταστοιχειοῦνται). Οὕτω π.χ. τὸ ράδιον διασπᾶται ἀφ' ἑαυτοῦ δίδον ἄλλα στοιχεῖα ὡς τὸ ἥλιον, τὸ ραδόνιον καὶ ὁ μόλυβδος. Ἡ μεταστοιχείωσις ἐπετεύχθη καὶ εἰς τὸ ἐργαστήριον τὸ 1919 (τεχνητὴ 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 ὠρισμένας φυσικὰς διαφοράς. Οὕτω τὰ μέταλλα παρουσιάζουν μεταλλικὴν λάμψιν ὠφειλομένην εἰς τὴν ἀνάκλασιν τοῦ φωτὸς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των, εἶναι ἐλατὰ καὶ ὀλκιμα, καθὼς ἐπίσης καὶ καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, χαρακτηριστικὰ τὰ ὁποῖα δὲν παρουσιάζουν τὰ ἀμέταλλα. Γενικῶς ἐπίσης τὰ μέταλλα παρουσιάζουν ὑψηλότερα σημεῖα τήξεως καὶ ζέσεως ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα.

Ἐκ τῶν μετάλλων τὰ ἐλαφρά, ὅπως τὰ κάλιο, νάτριον, μαγνήσιον κ. ἄ. δὲν ἦσαν γνωστὰ εἰς παλαιότεραν ἐποχὴν λόγῳ τοῦ ὅτι

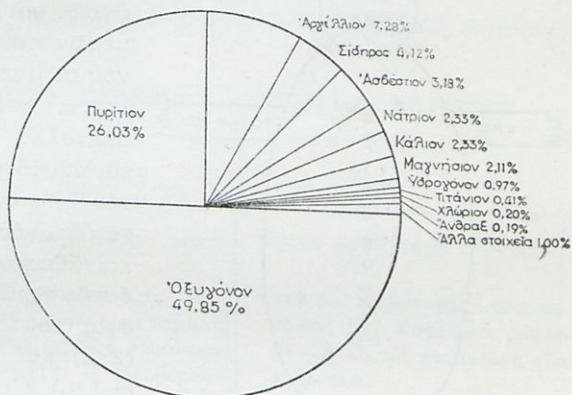


2. Τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος. Ἐάν κρατήσωμεν μὲ τὴν χεῖρα μας μίαν βελόνην εἰς φλόγα λύχνου ἐντὸς ὀλίγου τὰ δάκτυλά μας καίονται.

ἐλευθερώνονται πολὺ δυσκόλως ἀπὸ τὰς ἐνώσεις των. Ἀντιθέτως τὰ βαρέα μέταλλα ὅπως ὁ χρυσός, ἄργυρος, χαλκός, κασίτερος, μόλυβδος καὶ σίδηρος ὑπῆρξαν γνωστά καὶ εὐρίσκοντο ἐν χρήσει ἀπὸ παλαιωτάτης ἐποχῆς, λόγῳ τοῦ ὅτι ἡ 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 99 γνωστῶν στοιχείων μόνον 11 δὲν ἀνευρέθησαν εἰς τὴν φύσιν. Ὅπως φαίνεται εἰς τὸ κατωτέρω σχῆμα μόνον 12 ἀπὸ τὰ 88 ἀπαντῶντα εἰς τὴν φύσιν στοι-



3. Τὸ ἀνωτέρω σχῆμα παριστᾷ τὴν σύστασιν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς μετὰ τῶν θαλασσῶν καὶ τῆς ἀτμοσφαίρας. Ὅπως φαίνεται μόνον 12 στοιχεῖα ἀποτελοῦν τὰ 99 %.

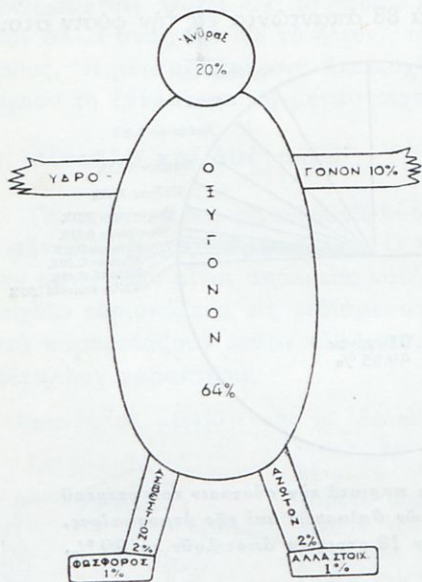
χεῖα ἀποτελοῦν τὰ 99 % τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς μετὰ τῶν θαλασσῶν καὶ τῆς ἀτμοσφαίρας. Τὰ ὑπόλοιπα δηλ. 76 στοιχεῖα ἀπαντοῦν κατὰ πολὺ ἐλάχιστα ποσά.

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.ἄ. 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 διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶναι κατὰ ἑκατὸν φορές περισσότερον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τοῦ

ήλιου παρά εις τὴν ἀτμόσφαιραν τῆς γῆς, τὸ ἄζωτον χιλίας φο-
ράς, τὸ δὲ ἥλιον δέκα ἑκατομμύρια φοράς. Τὸ ὕδρογόνον ἐπίσης
ἀπαντᾷ κατὰ πολὺ μεγάλα ποσά. Τὸ γεγονός αὐτὸ μᾶς ὁδηγεῖ
εἰς τὴν σκέψιν ὅτι ἡ γῆ ἔχει χάσει ἓνα μεγάλο μέρος ἀπὸ τὴν ἀτμό-
σφαιράν της, ἐνῶ ὁ ἥλιος ὄχι.

Ἀνάλογον σύστασιν πρὸς τὸν ἥλιον παρουσιάζουν οἱ διάφοροι
ἀστεροειδεῖς καὶ οἱ κομήται. Οἱ μετεωρίται ἀφ' ἑτέρου οἱ ὁποῖοι
συχνὰ πίπτουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς συνίστανται κατὰ 97 %
ἀπὸ ἐνώσεις τοῦ πυριτίου καὶ μόλις κατὰ 3 % ἀπὸ σίδηρον.

Ἐὰν ἀναλύσωμεν τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, παρατηροῦμεν
ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ περιωρισμένον ἀριθμὸν στοι-



4. Ὡς φαίνεται εἰς τὸ ἀνωτέρω σχῆμα
τὸ ὁποῖον παριστᾷ τὴν σύστασιν τοῦ ἀν-
θρώπινου σώματος, μόνον 6 στοιχεῖα ἀπο-
τελοῦν τὰ 99 % αὐτοῦ.

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
ιώδιον, χλώριον, φθόριον, λίθιον, ἄρσενικόν, πυρίτιον καὶ
τὸ μαγγάνιον.

Σχεδὸν τὸ σύ-
νολον τοῦ βάρους τῶν
ὕγρων καὶ μαλακῶν
μερῶν τοῦ ἀνθρώπι-
νου σώματος ἀποτε-
λεῖται ἀπὸ τέσσαρα
ἀμέταλλα στοιχεῖα :
τὸ ὀξυγόνον (64 %),
τὸν ἄνθρακα (20 %),
τὸ ὕδρογόνον (10 %)
καὶ ἄζωτον (2 %). Τὰ
ὅστ' ἀπεριέχουν ἐνώ-
σεις τοῦ ἀσβεστίου
(2 %) καὶ φωσφόρον
(1,1 %). Εἰς τὸ ἀνθρώ-
πινον σῶμα ἀπαντοῦν
καὶ τὰ στοιχεῖα θεῖον,
κάλιον, νάτριον καὶ
μαγνήσιον εἰς ἀναλο-
γίαν περίπου 0,1 %
ἕκαστον. Ἐκτὸς τῶν
ἀνωτέρω στοιχείων
εἶναι μερικά ἄλλα τὰ

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 2^{ου} ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΑ ΚΑΘΩΡΙΣΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΑ είναι ὁμογενῆ δηλ. παρουσιάζουν τὰς αὐτὰς ιδιότητας καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τῆς μάζης των.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ εἶναι σώματα τὰ ὁποῖα διὰ χημικῶν μεθόδων δὲν διασπῶνται εἰς ἄλλα ἀπλούστερα. Ἡ διάσπασις των ἐπετεύχθη διὰ μεθόδων φυσικῶν. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ αὐτὸ εἶδος ατόμων. Διαιροῦνται εἰς μέταλλα καὶ ἀμέταλλα. Εἶναι γνωστά 99 στοιχεῖα ἐκ τῶν ὁποίων μόνον 11 δὲν ἀνευρέθησαν 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 άτομα, περιέχουν ὅμως ἓν εἶδος μορίων.

ΜΙΓΜΑΤΑ. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἑνὸς διαφορετικὰ εἶδη ὕλης.

ΔΙΑΦΟΡΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΙΓΜΑΤΩΝ

Ἑνώσεις	Μίγματα
Ἔχουν καθωρισμένην κατὰ βάρος σύστασιν. Κατὰ τὴν παρασκευὴν των λαμβάνει χώραν μεταβολὴ τῆς ἐνεργείας τῶν σωμάτων (ἀπορροφᾶται ἢ ἐλευθεροῦται θερμότης ἢ ἄλλη μορφή ἐνεργείας). Διασπῶνται μόνον διὰ χημικῶν μεθόδων. Ἔχουν καθωρισμένον σημεῖον ζέσεως καὶ τήξεως. Δὲν διατηροῦν τὰς ιδιότητας τῶν συστατικῶν των στοιχείων.	Ἔχουν μεταβλητὴν σύστασιν. Κατὰ τὴν παρασκευὴν των συνήθως δὲν λαμβάνει χώραν μεταβολὴ τῆς ἐνεργείας τῶν σωμάτων. Δύνανται εὐκόλως νὰ διαχωρισθοῦν εἰς τὰ συστατικά των διὰ μεθόδων φυσικῶν. Δὲν ἔχουν καθωρισμένον σημεῖον ζέσεως καὶ τήξεως. 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 ἑλξις, τήξις, διήθησις, ἐκχύλυσις, ὑγροποίησις, διαπίδυσις κ. ἄ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖται εἶναι αἱ κυριώτεροι 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 ἄμιμον ἀπὸ τὰ ἀκόλουθα μίγματα : α) ἄμμου καὶ χλωριούχου νατρίου, β) ἄμμου καὶ κιμωλίας, γ) ἄμμου καὶ θείου, δ) ἄμμου καὶ κονιοποιημένου ξυλάνθρακος.
4. Ποῖται 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) ἄλκοόλης καὶ ὕδατος ;
6. Τί ὀνομάζομεν καθωρισμένα σώματα καὶ τί μίγματα ; Ποῖα ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν ὁμογενῶν καὶ ἑτερογενῶν σωμάτων ; Τὰ μίγματα εἶναι ὁμογενῆ ἢ ἑτερογενῆ ;
7. Ποῖα ἐκ τῶν ἀκολουθῶν σωμάτων εἶναι καθωρισμένα σώματα καὶ ποῖα μίγματα : ὁ πάγος, τὸ γάλα, ὁ κηρός, ὁ χαλκός, ὁ ὀρείχαλκος, τὸ καουτσούκι, τὸ ἄλευρον, ὁ οἶνος, ἡ βενζίνη, τὸ φωταέριον, τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, ἡ στερίλη, τὰ ρουμπίνια.
8. Λαμβανομένης ὑπ' ὄψιν τῆς ἀτομικῆς θεωρίας ποῖον ὄρισμὸν δύνασθε νὰ δώσετε 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. Ποῖα ἡ σύστασις τοῦ ἡλίου, τῆς ἀτμοσφαιρας αὐτοῦ, τῶν κομητῶν καὶ τῶν μετεωριτῶν ;
11. Ἀπὸ ποῖα στοιχεῖα κυρίως ἀποτελεῖται τὸ ἀνθρώπινον σῶμα ;

ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΧΗΜΙΚΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ

12. Νόμοι καὶ θεωρίαι.

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 καθορισθῇ μία γενικότης ἡ ὅποια στηρίζεται ἐπὶ πειραματικῶν δεδομένων καὶ ἡ ὅποια δὲν εἶναι ἄλλο τι παρὰ ἡ σύνοψις τῶν ἀποτελεσμάτων μεγάλου ἀριθμοῦ πειραμάτων.

Ἡ θεωρία, ἀντιθέτως, εἶναι ἓνα εἶδος ἐπιστημονικοῦ συμπεράσματος ἢ μία ἐπιστημονικὴ ὑπόθεσις, ἡ ὅποια γίνεται πρὸς ἐξήγησιν τῶν γεγονότων. Ἐὰν ἡ ὑπόθεσις αὕτη δικαιολογῇ πλήρως τὰ γεγονότα, τότε εἶναι ἀποδεκτὴ ὡς θεωρία μέχρις ὅτου ἀνακαλυφθοῦν νέα γεγονότα, τὰ ὅποια θὰ εὐρίσκωνται εἰς ἀντίθεσιν με αὐτήν. Ἐὰν δηλαδή προκύψουν νέα γεγονότα, τὰ ὅποια δὲν συμφωνοῦν με τὴν γενομένην θεωρίαν, τότε αὕτη πρέπει νὰ ἀντικατασταθῇ διὰ νέας.

Ἡ θεωρία ἔχει πάντοτε τὴν ἀρχὴν τῆς ἀπὸ ὠρισμένα δεδομένα, τὰ ὁποῖα δὲν δύνανται νὰ ἀποδειχθοῦν πειραματικῶς. Ὅσον περισσότερον τὰ γεγονότα εἶναι σύμφωνα μὲ τὰ συμπεράσματα εἰς τὰ ὁποῖα μᾶς ὁδηγεῖ ἡ θεωρία, τόσοον περισσότερον ἡ θεωρία εἶναι ὀρθή. Ὅπωςδὴποτε ὁμως 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 αὗτος διευτώθη κατ' ἀρχὰς ὑπὸ τοῦ Ρώσου χημικοῦ Lomonosoff τὸ 1756, ἀργότερον δὲ ἀπεδείχθη διὰ σειρᾶς πειραμάτων ὑπὸ τοῦ Lavoisier (1775). Οὗτος παρετήρησεν ὅτι μετὰ τὴν καυσιν μεταλλικοῦ κασσιτέρου ἐντὸς κλειστῆς φιάλης, καίτοι ὁ μεταλλικὸς κασσίτερος μετεβλήθη εἰς κόνιν λευκὴν—τὸ ὀξειδίου τοῦ κασσιτέρου—δὲν ἔλαβε χώραν μεταβολὴ εἰς τὸ βάρος 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 ὁρίων τῶν πειραματικῶν σφαλμάτων, ὅτι εἰς κάθε χημικὴν ἀντίδρασιν **τὸ βάρος τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἴσον μὲ τὸ βάρος τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων.**

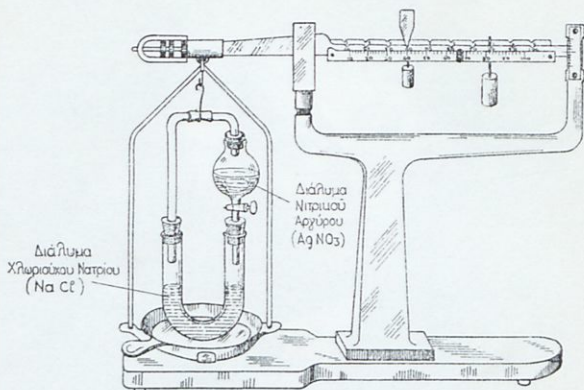
Πρακτικῶς δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν τοῦτο διὰ τοῦ κατωτέρω πειράματος (σχ. 6). Εἰς τὸ ἀριστερὸν σκέλος τοῦ ζυγοῦ ἑξαρτάται σωλὴν μὲ διάλυμα χλωριούχου νατρίου καὶ μία φιάλη μὲ διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου. Ὁ ζυγὸς φέρεται εἰς ἰσορροπίαν καὶ ἐν συνεχείᾳ διὰ τῆς στρόφιγγος εἰσάγεται τὸ διάλυμα τῆς φιάλης ἐντὸς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



5. ANTOINE LAURENT LAVOISIER (1743-1794)

Γάλλος χημικός. "Εδωσε την πραγματικήν ἐρμηνείαν εἰς τὰ φαινόμενα τῆς ἀναπνοῆς καὶ τῆς καύσεως, ἐκτοπίσας τὴν φλογιστικὴν θεωρίαν. Ἐφήρμοσε κατὰ τὰς ἐρεῦνας του τὸν ζυγόν, ἀπέδειξε τὴν ἀρχὴν τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης, συνεπλήρωσε τὴν ποσοτικὴν ἀνάλυσιν, εἰσήγαγε τὴν μαθηματικὴν παράστασιν εἰς τὴν ἐρευναν τῶν χημικῶν φαινομένων, ἔδωσεν εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις τὴν μορφήν τῶν ἀλγεβρικῶν ἐξισώσεων, καθώρτισε τὴν ἀκριβῆ ἔννοιαν τοῦ στοιχείου κλπ., καταστάς οὕτω ἰδρυτὴς τῆς νεωτέρας Χημείας.

χλωριούχου αργύρου, ό όποιος είναι σώμα στερεόν, λευκόν. Το γεγονός ότι, κατά την αντίδρασιν δέν καταστρέφεται ή ισορροπία του ζυγοϋ, δεικνύει ότι, ή μάζα των προϊόντων της αντιδράσεως είναι ίση με την μάζαν των αντιδρώντων σωμάτων.



6. Κατά την αντίδρασιν, ή οποία λαμβάνει χώραν μεταξύ των δύο διαλυμάτων, ή ισορροπία του ζυγοϋ δέν καταστρέφεται. Το γεγονός τοϋτο δεικνύει ότι ή μάζα των προϊόντων της αντιδράσεως ίσοϋται με την μάζαν των αντιδρώντων σωμάτων.

Μετά τας πρώτας πειραματικές έπαληθεύσεις του νόμου της διατηρήσεως της μάζης υπό του Lavoisier, ή όρθότης αϋτοϋ άπεδείχθη άργότερον δι' άκριβεστέρων πειραμάτων υπό των Stas και Landolt.

Οϋτω μεταξύ του 1860—1865 ό Stas διεξήγαγε πλείστα άκριβή πειράματα συθέσεως Ιωδιούχου άργύρου από Ιώδιον και μεταλλικόν άργυρον. Εις οϋδέν έκ των πειραμάτων αϋτών το βάρος του Ιωδιούχου άργύρου το όποιον έσχηματίζετο, παρουσίαζε διαφοράν βάρους από τά συστατικά του μεγαλυτέραν του 0,002 %.

Ο Landolt έπίσης διεξήγαγε σειράν πειραμάτων μεταξύ του 1893—1896 με σκοπόν να προσδιορίση διαφοράν βάρους μεταξύ των αντιδρώντων σωμάτων και των προϊόντων της αντιδράσεως. Προς τοϋτο έ χρησιμοποίηι υάλινον σωλήνα με δύο σκέλη (σχ. 7) έντος των όποιων έθετε κεχωρισμένως σώματα αντιδρώντα μεταξύ των, όπως π. χ, διάλυμα νιτρικού άργύρου και



7. Ο σωλήν του Landolt δια του όποιου οϋτος επηλήθευσε τον νόμον της διατηρήσεως της μάζης.

διάλυμα χλωριούχου νατρίου, κατόπιν δέ τον έζύγιζεν, άφοϋ προηγουμένως είχε συντήξει τά άνω άκρα του. Μετά την σύντηξιν και

ζυγισιν ὁ σωλὴν ἀνεταράσσετο ὅτε τὰ εἰς τὰ σκέλη αὐτοῦ εὐρισκόμενα σώματα ἤρχοντο εἰς ἐπαφὴν μεταξὺ των, με ἀποτελεσμα νὰ λάβῃ χώραν χημικὴ ἀντίδρασις. Κατόπιν ὁ σωλὴν ἐζυγίζετο ἐκ νέου. Εἰς οὐδὲν ἐκ των πειραμάτων αὐτῶν ὁ Landolt εὗρε διαφορὰν βάρους μεγαλυτέραν τοῦ $\frac{1}{10,000.000}$ διαφορὰ ἡ ὁποία εὕρισκεται ἐντὸς των ὁρίων των πειραματικῶν σφαλμάτων.

Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας τὰς νεωτέρας ἀντιλήψεις σχετικῶς με τὴν σχέσιν ἡ ὁποία ὑπάρχει μεταξὺ τῆς μάζης καὶ τῆς ἐνεργείας, πρέπει νὰ ἀναφέρωμεν τὰ ἀκόλουθα: Συμφώνως πρὸς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος τοῦ Einstein ἡ μεταβολὴ τῆς ἐνεργείας ἐνὸς σώματος συνοδεύεται καὶ ἀπὸ μεταβολὴν τῆς μάζης του. Ἐφ' ὅσον λοιπὸν κατὰ τὰ χημικὰ φαινόμενα ἀπορροφᾶται ἡ ἐλευθεροῦται ἐνέργεια, ἔπεται ὅτι θὰ μεταβάλλεται καὶ ἡ μάζα των ἀντιδρώντων σωμάτων. Πρακτικῶς ὅμως ἡ μεταβολὴ αὕτη εἶναι τόσον μικρά, ὥστε δὲν δύναται νὰ ὑπολογισθῇ οὔτε ἀπὸ τοὺς πλέον εὐαισθήτους ζυγούς. Οὕτω κατὰ τὸν σχηματισμὸν 18 gr. (γραμμαρίων) ὕδατος ἀπὸ 16 gr. ὀξυγόνου καὶ 2 gr. ὕδρογόνου ἡ μεταβολὴ τῆς μάζης των ἀντιδρώντων σωμάτων, ἡ ὁποία 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 της, περιέχει πάντοτε τὰ αὐτὰ στοιχεῖα ἠνωμένα ὑπὸ τὴν ἰδίαν πάντοτε ἀναλογίαν κατὰ βάρους. Ἦτοι: ὁ λόγος των βαρῶν με τὰ ὁποῖα δύο ἢ περισσότερα στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξὺ των διὰ νὰ ἀποτελέσουν μίαν χημικὴν ἔνωσιν εἶναι σταθερός.

Ὅπως ὁ νόμος τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης οὕτω καὶ ὁ νόμος αὐτὸς δὲν ἔχει λογικὴν ἢ μαθηματικὴν ἐξήγησιν, ἀλλὰ εἶναι συμπέρασμα μεγάλου ἀριθμοῦ πειραμάτων, τὰ ὁποῖα δεικνύουν ὅτι, ἐντὸς βεβαίως των ὁρίων των πειραματικῶν σφαλμάτων, δὲν ἔχει παρασκευασθῇ μέχρι σήμερον ἔνωσις ἡ ὁποία νὰ παρουσιάζῃ μεταβλητὴν κατὰ βάρος σύστασιν.

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

τά ὅποια ἔγιναν πρὸς ἐπαλήθευσιν τοῦ νόμου αὐτοῦ εὐρέθη διαφορά βάρους εἰς τὴν σύστασιν τῶν διαφόρων σωμάτων, ἢ ὅποια νὰ μὴ εὐρίσκεται ἐντὸς τῶν ὁρίων τῶν πειραματικῶν σφαλμάτων.

Ἐνα πείραμα διὰ τοῦ ὁποίου δύνανται νὰ ἀποδειχθῇ ὁ νόμος τῶν σταθερῶν λόγων εἶναι τὸ ἑξῆς : Γνωστὸν βάρος χαλκοῦ δύνανται νὰ μετατραπῇ εἰς ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ : 1) διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου, 2) διὰ διαλύσεως εἰς νιτρικὸν ὀξύ καὶ πυρώσεως τοῦ σχηματιζομένου νιτρικοῦ χαλκοῦ, 3) διὰ μετατροπῆς αὐτοῦ εἰς ὕδροξείδιον 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 δὲ ὅποῖον ἀποδεικνύει ὅτι ἡ κατὰ βάρος σύστασις τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ εἶναι σταθερά, ἀνεξαρτήτως τοῦ τρόπου παρασκευῆς του.

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 μεταξύ των πρὸς σχηματισμὸν περισσοτέρων τῆς μιᾶς χημικῶν ἐνώσεων, τὰ βάρη τοῦ ἐνὸς στοιχείου τὰ ὅποια ἐνοῦνται μὲ τὸ αὐτὸ βάρος τοῦ ἄλλου στοιχείου εἶναι ἀπλᾶ πολλαπλάσια.

Παραδείγματα τοῦ νόμου τοῦ Dalton εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

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

Ἔ ν ω σ ι ς	Μέρη θάρους ἀνθρακος	Μέρη θάρους ὀξυγόνου
Μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος CO	12	16=16×1
Διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος CO ₂	12	32=16×2

Τὰ βάρη δηλ. τοῦ ὀξυγόνου τὰ ἐνούμενα μὲ τὸ αὐτὸ βάρος 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 θάρους τοῦ μολύβδου, τὰ ἀντιστοιχοῦντα εἰς 64 μέρη θάρους ὀξυγόνου, ἔχομεν τὰ ἀκόλουθα ἐξαγόμενα :

Ἐ ν ω σ ι ς	Μέρη βάρους ὀξυγόνου	Μέρη βάρους μολύβδου
Ὑπεροξειδίου 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 ὀξειδια, εἶναι ἀπλᾶ πολλαπλάσια.

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

Ἐ ν ω σ ι ς	Μέρη βάρους ἀζώτου	Μέρη βάρους ὀξυγόνου
Ὑποξειδίου ἀζώτου N_2O	14	$8=8 \times 1$
Ὁξειδίου » NO	14	$16=8 \times 2$
Τριοξειδίου » N_2O_3	14	$24=8 \times 3$
Τετροξειδίου ἢ ὑπεροξειδίου N_2O_4	14	$32=8 \times 4$
Πεντοξειδίου ἀζώτου N_2O_5	14	$40=8 \times 5$

Τὰ βάρη δηλ. τοῦ ὀξυγόνου τὰ ἐνούμενα μὲ τὸ αὐτὸ βάρος ἀζώτου εἶναι ἀπλᾶ πολλαπλάσια.

16. Νόμος τῶν ὀγκων κατὰ τοὺς ὁποίους ἐνοῦνται τὰ ἀέρια σώματα (τοῦ GAY-LUSSAC)

Τὸ 1781 πρῶτος ὁ Cavendish παρετήρησεν ὅτι, ὅταν τὸ ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον ἐνοῦνται πρὸς ὕδωρ, οἱ συντιθέμενοι ὄγκοι αὐτῶν εὐρίσκονται ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν 2 : 1. Ἀργότερον ὁ Gay - Lussac ἐπιβεβαιώσας τὴν παρατήρησιν τοῦ Cavendish προσεπάθησε νὰ διαπιστώσῃ ἐὰν ἡ ἀναλογία τῶν ὀγκων μὲ τὴν ὁποίαν ἐνοῦνται καὶ ἄλλα ἀέρια εἶναι ἐπίσης ἀπλῇ. Οὕτω εὗρεν ὅτι:

1 ὄγκος ὕδρογόνου + 1 ὄγκος χλωρίου = 2 ὄγκους ὕδροχλωρίου.

3 ὄγκοι ὕδρογόνου + 1 ὄγκος ἀζώτου = 2 ὄγκους ἀμμωνίας.

2 ὄγκοι ἁζώτου + 1 ὄγκος ὀξυγόνου = 2 ὄγκους ὑποξειδίου τοῦ ἁζώτου.

1 ὄγκος ἁζώτου + 1 ὄγκος ὀξυγόνου = 2 ὄγκους ὀξειδίου τοῦ ἁζώτου.

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 ἁέρια σώματα ἐνοῦνται πρὸς σχηματισμὸν χημικῆς ἐνώσεως, ὁ λόγος τῶν ὀγκῶν τῶν εἶναι ἀπλοῦς καὶ σταθερός. Ἐὰν δὲ τὸ προῖον τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἁέριον, τότε καὶ ὁ ὄγκος αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς σχέσιν ἀπλῆν μὲ τοὺς ὄγκους τῶν ἀντιδρώντων ἁερίων, εἶναι δὲ διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ἁερίου 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, ἡ ὁποία δὲν μεταβάλλεται οἰαδῆποτε μέθοδος καὶ ἂν χρησιμοποιηθῇ πρὸς παρασκευὴν τῶν. Τὰ στοιχεῖα δηλαδὴ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν ἔνωσιν, συντίθενται μεταξύ των καθ' ὥρισμένην ἀναλογίαν βάρους. Διὰ τοῦ νόμου τοῦ Richter δυνατόμεθα νὰ καθορίσωμεν τὴν ἀναλογίαν αὐτὴν μὲ τὴν ὁποίαν τὰ δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ των, ἀρκεῖ νὰ γνωρίζωμεν τὰ βάρη μὲ τὰ ὁποῖα τὰ δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται ἢ ἀντικαθιστοῦν ἴσον βάρος τρίτου στοιχείου.

Ἐπὶ παραδείγματι, τὸ μεταλλικὸν μαγνήσιον, διαλυόμενον εἰς ἁραιὰ ὀξέα, ἐλευθερώνει ὕδρογόνον. Διὰ τὴν ἐλευθέρωσιν 1 gr. ὕδρογόνου πρέπει νὰ διαλυθοῦν 12 gr. μαγνησίου. Ἀφ' ἑτέρου τὸ μαγνήσιον ἐνούμενον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου μετατρέπεται εἰς ὀξείδιον τοῦ μαγνησίου. Τὸ ποσὸν δὲ τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ἀπαιτοῦν πρὸς τοῦτο ἐπίσης 12 gr. μαγνησίου εἶναι 8 gr. Συνεπῶς τόσον τὸ 1 gr. ὕδρογόνου, ὅσον καὶ τὰ 8 gr. ὀξυγόνου ἀντιστοιχοῦν

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 ὅποια ἢ εἶναι ἴσα ἢ πολλαπλάσια τῶν βαρῶν μὲ τὰ ὅποια ἐνοῦνται ἢ ἀντικαθιστοῦν τὸ αὐτὸ βάρος μαγνησίου (12 gr.). Τὸ συμπέρασμα τοῦτο ἀποτελεῖ τὸν νόμον τῶν ἰσοδυνάμων βαρῶν ὁ ὅποιος διευτυπώθη ὑπὸ τοῦ Richter καὶ ὁ ὅποιος δύναται νὰ ἐκφρασθῇ ὡς ἑξῆς: Τὰ βάρη μὲ τὰ ὅποια δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ των εἶναι ἴσα ἢ πολλαπλάσια τῶν βαρῶν μὲ τὰ ὅποια 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 $\nu\alpha$ gr. ἐκ τοῦ **A** μὲ $\mu\beta$ gr. ἐκ τοῦ **B**.

18. Ἴσοδύναμα βάρη—Χημικὰ ἰσοδύναμα.

Ἐὰν θεωρήσωμεν διαφόρους ἐνώσεις τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὑπολογίσωμεν τὰ βάρη τῶν διαφόρων στοιχείων τὰ ὅποια 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 8 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 των ανωτέρω στοιχείων ένoύμενον με ολονδήποτε εκ των άλλων θά ένoύται ή κατὰ τὰ ανωτέρω βάρη ή πολλαπλάσια αὐτῶν. Π. χ. 8 μέρη βάρους θείου θά ένoύνται με 23 μέρη βάρους νατρίου, 3 μέρη βάρους άνθρακος με 31,7 μέρη βάρους χαλκοῦ ή με βάρη πολλαπλάσια αὐτῶν.

Τὰ βάρη αὐτὰ τῶν στοιχείων ονομάζονται ίσοδύναμα βάρη αὐτῶν.

Ὡς βάσεις διὰ τὴν μέτρησιν τῶν ίσοδυνάμων βαρῶν ἐλήφθη κατ' ἀρχὰς τὸ ὕδρογόνον. Ἀργότερον ὁ Stas ἐπρότεινε τὸ ὀξυγόνον, καθορίσας τὸ ίσοδύναμον αὐτοῦ ἴσον πρὸς 8. **Ἐπομένως, χημικὸν ίσοδύναμον ἑνὸς στοιχείου θά εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν μερῶν βάρους με τὰ ὁποῖα τὸ στοιχεῖον ένoύται ή ἀντικαθιστᾷ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.**

Ἡ σπουδαιότης τῶν ίσοδυνάμων βαρῶν εἶναι πᾶν μεγάλη καθ' ὅσον τὰ βάρη αὐτὰ ή τὰ πολλαπλάσια τῶν ἀποτελοῦν τὴν ἀναλογίαν βάρους, με τὴν ὁποῖαν κάθε φορὰν τὰ στοιχεῖα λαμβάνουν μέρος εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Προκειμένου δηλ. νὰ ένωθοῦν δύο στοιχεῖα μεταξὺ τῶν πρὸς σχηματισμὸν χημικῆς ένώσεως, ταῦτα θά ένωθοῦν κατὰ βάρη ἴσα πρὸς τὰ ίσοδύναμα βάρη τῶν ή πολλαπλάσια αὐτῶν. Ὅπως δὲ ἀναφέρεται περαιτέρω, τὰ ίσοδύναμα βάρη ἀποτελοῦν τὴν βάσιν διὰ τὸν ἀκριβῆ προσδιορισμὸν τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 3ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

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

ΘΕΩΡΙΑ είναι μία έπιστημονική υπόθεσις ή όποια γίνεται πρὸς ἐξήγησιν τῶν γεγονότων.

ΝΟΜΟΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΜΑΖΗΣ. Τὸ σύνολον τῆς μάζης παντὸς σώματος τὸ όποιον 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 μὲ τὸ βάρος τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων.

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

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

ΝΟΜΟΣ ΤΩΝ ΟΓΚΩΝ κατὰ τοὺς όποιους συντίθενται τὰ ἀέρια. Ὅταν δύο ἀέρια συντίθενται πρὸς ἀποτέλεσιν χημικῆς ἐνώσεως ὁ λόγος τῶν ὀγκῶν των εἶναι ἀπλοῦς καὶ σταθερός. Ἐὰν καὶ τὸ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἀέριον, ὁ ὀγκος αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς σχέσιν ἀπλῆν μὲ τοὺς ὀγκους τῶν συντιθεμένων ἀερίων.

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

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

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποία ἡ διαφορά 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 όποίων νὰ ἐξηγητῇ ὁ νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων.
4. Πῶς δύνασθε νὰ ἀποδείξετε τὸν νόμον τῶν σταθερῶν λόγων ;
5. Ἀναφέρατε τρία παραδείγματα διὰ τῶν όποίων νὰ ἐξηγητῇ ὁ νόμος τῶν ἰσοδυνάμων βαρῶν.
6. Ποία ἡ διαφορά μεταξύ τῶν χημικῶν ἰσοδυνάμων ἀφ' ἐνὸς καὶ τῶν ἀτομικῶν καὶ μοριακῶν βαρῶν ἀφ' ἑτέρου ;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ :

✓ I. Δύο ὀξειδία τοῦ ἀζώτου ἔχουν τὴν ἀκόλουθον ἑκατοστιαίαν σύστασιν.

	A	B
Ἀζωτον	63,64 %	46,67 %
Ὄξυγόνον	36,36 %	53,33 %

Δείξατε ἐὰν τὰ ὀξειδία αὐτὰ ἀκολουθοῦν τὸν Νόμον τοῦ Dalton.

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

✓ III. Δείξατε ἐὰν αἱ κατωτέρω ἐνώσεις ἀκολουθοῦν τὸν νόμον τοῦ Dalton.

	ὕδρογόνον	ὀξυγόνον
α) Ὑδρω	11,19 %	88,81 %
Ὑπεροξείδιον ὕδρογόνου	5,93 %	94,07 %
	ἄνθραξ	ὀξυγόνον
β) Μονοξείδιον ἄνθρακος	42,86 %	57,14 %
Διοξείδιον ἄνθρακος	27,27 %	72,73 %
	ἄνθραξ	ὕδρογόνον
γ) Αἰθάνιον	80,00 %	20,00 %
Αἰθυλένιον	85,71 %	14,29 %
Ἀκετυλένιον	92,31 %	7,69 %

✓ IV. Ἐνα μέταλλον μετατρέπομενον διὰ θερμάνσεως εἰς τὸν ἀέρα εἰς τὸ ὀξειδίον του ὑφίσταται ἀξίησιν βάρους κατὰ 25 %. Ποῖον εἶναι τὸ χημικόν του ἰσοδύναμον; (32)

✓ V. Ὅταν 1 gr. μετάλλου τινὸς διαλυθῇ εἰς ὕδροχλωρικὸν ὀξὺ ἐλευθερώνει 401 cm³ ὕδρογόνου ὑπὸ κανονικὰς 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. ὕδρογόνου ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας καταλαμβάνει 11,2 λίτρα).
(27,8. 18,6)

VI. 0,336 gr. μετάλλου τινὸς διαλυόμενα εἰς ὕδροχλωρικὸν ὀξὺ ἐλευθερώνουν 115 cm³ ὕδρογόνου ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας. Ποῖον εἶναι τὸ ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου;

(1 λίτρον ὕδρογόνου ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ζυγίζει 0,09 gr.).
(22,5)

✓ VII. 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; (12,0)

✓ VIII. 1,59 gr. ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ἀναγόμενα ὑπὸ ὕδρογόνου δίδουν 1,27 gr. μεταλλικοῦ χαλκοῦ καὶ 0,36 gr. ὕδατος. Ποῖα εἶναι ἡ κατὰ βάρος σύστασις τοῦ ὕδατος;

(1 gr. ὕδρογόνου πρὸς 8 gr. ὀξυγόνου).

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 μᾶζα 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 περισσότερας 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 τοιοῦτοτρόπως κατὰ τὰς χημικὰς μεταβολάς. Ὅπως δὲ ἀναφέρεται καὶ ἄνωτέρω, ὁ ἐπιστήμων, προκειμένου νὰ δικαιολογήσῃ ὠρισμένα γεγονότα, ὁδηγεῖται εἰς τὴν διατύπωσιν μιᾶς θεωρίας. Οὕτω καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν καθίσταται ἀναγκαία ἡ δημιουργία μιᾶς θεωρίας ἡ ὁποία, συνοψίζουσα τὰ ἐκ τῶν νόμων τῆς Χημείας δεδομένα, θὰ ἐπιχειρήσῃ τὴν ἐρμηνείαν τῶν.

19. Θεωρία τοῦ Dalton.

Ἡ σύστασις τῆς ὕλης εἶχε προκαλέσει τὸ ἀνθρώπινον ἐνδιαφέρον ἀπὸ παλαιολόγου χρόνου. Οὕτω, ἀπὸ τοῦ 500 π. Χ. οἱ Ἕλληνες φιλόσοφοι διηρωτῶντο κατὰ πόσον ἡ ὕλη εἶναι «συνεχής», ἐὰν δύναται δηλαδὴ νὰ διαιρηθῇ

συνεχώς εις μικρότερα τεμαχίδια, ἢ «ἀτομική», δηλαδή ἐὰν ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα τεμαχίδια τὰ ὅποια δὲν εἶναι περισσότερον διαιρετά. Πράγματι δὲ οἱ ἀρχαῖοι Ἑλληνες φιλόσοφοι ἐπίστευον ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα τεμαχίδια τὰ ὅποια ὠνόμαζον «ἄτομα». Αἱ θεωρίαι τῶν ὅμως αὐταὶ δὲν εὔρον πειραματικὴν ἐπαλήθευσιν καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν παρέμειναν μόνον ὡς ἀπλάι φιλοσοφικαὶ δοξασίαι.

Δύο χιλιάδας ἔτη βραδύτερον, ὅτε ἤρχισεν ἡ περίοδος τῶν ἐπιστημονικῶν ἐρευνῶν, ἡ σκέψις τῶν φυσικῶν καὶ χημικῶν καθηθύνθη 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 μεταβολάς, παρεδέχθη ὅτι αἱ διάφοροι μορφαὶ τῆς ὕλης ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρότατα τεμαχίδια τὰ ὅποια λαμβάνουν μέρος εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις χωρὶς νὰ μεταβάλλωνται. Τὰ συμπεράσματα εἰς τὰ ὅποια κατέληξεν ὁ Dalton, καὶ τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὴν ἀτομικὴν του θεωρίαν, δύνανται νὰ συνοψισθοῦν εἰς τὰ ἑξῆς :

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

2) Τὰ ἄτομα ἅφ' ἐνὸς μὲν εἶναι ἄφθαρτα, ἅφ' ἐτέρου 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 συνένωσης τῶν διαφόρων ἀτόμων μεταξύ τῶν ὑπὸ ἀπλᾶς ἀριθμητικᾶς ἀναλογίας : 1:1, 1:2, 2:3 κτλ.

Ἡ ἀνωτέρω θεωρία τοῦ Dalton κατεπολεμήθη εἰς τὴν ἀρχήν. Ὅσον ὅμως περισσότερον ἐμελετᾶτο, τόσον 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)

"Αγγλος χημικός 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 Χημεῖαν διὰ τῆς ἀτομικῆς του θεωρίας.

20. "Ατομα καὶ μόρια.

Κατ' ἀρχὰς ὁ Dalton δὲν κατῴρθωσε νὰ διακρίνῃ τὴν διαφορὰν, ἣ ὁποῖα ὑπάρχει μεταξὺ ἀτόμων καὶ μορίων, καθ' ὅσον δὲν ἐφαντάσθη ὅτι εἶναι δυνατόν τὰ ἄτομα 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 ἄτομα. 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 ἔνωσην εἰς ἄλλην καὶ τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **ἄτομα**.

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 ἄτομα. Καὶ τὰ μόρια ἐπίσης πολλῶν στοιχείων ἀποτελοῦνται συνήθως ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἑνὸς ἄτομα. Οὕτω, τὸ μόριον τοῦ ὕδρογόνου, τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ χλωρίου, τοῦ ἀζώτου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ στοιχεῖα τῶν ὁποίων τὰ μικρότερα τεμαχίδια, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν, ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἑνὸς μόνον ἄτομον (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 ἄτομα καὶ μόρια, ἐγεννήθησαν πολλαὶ ἐρωτήσεις ἔχουσαι σχέσιν μετὰ αὐτά, ὅπως π. χ. ποῖον εἶναι τὸ σχῆμα τῶν ἀτόμων, ποῖον εἶναι τὸ μέγεθός των, ποῖον τὸ βάρος των, ἐὰν κινοῦνται, ἐὰν συγκρούονται κλπ.

Ἡ ἀπάντησις εἰς τὸ ἐρώτημα: μετὰ τί ὁμοιάζουν τὰ ἄτομα, πρέπει νὰ εἶναι ὅτι δὲν γνωρίζομεν, καθ' ὅσον κανεὶς ποτὲ δὲν εἶδε ἑνὸς ἄτομον. Πράγματι, τὰ ἄτομα, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, εἶναι τόσο μικρά, ὥστε εἶναι ἀμφίβολον ἐὰν θὰ δυνηθῇ κανεὶς

ποτέ νά τά ἴδῃ, ἀκόμη καί μέ τά περισσότερον ἰσχυρά μικροσκόπια. Ὅπωςδῆποτε ὁμως εἴμεθα σήμερον εἰς θέσιν, χάρις εἰς τὰς πειραματικάς ἐρεύνας τῶν τελευταίων ἐτῶν, νά κατασκευάσωμεν ἕνα πρότυπον, τὸ ὁποῖον νά δεικνύῃ πῶς φανταζόμεθα ὅτι δύναται νά εἶναι τὸ ἄτομον.

Χάρις ἀκριβῶς εἰς τὰ πειραματικά δεδομένα, τὰ ὁποῖα ἐπετεύχθησαν ἐσχάτως, εἴμεθα εἰς θέσιν νά γνωρίζωμεν ὅτι τὰ ἄτομα ὅλων τῶν στοιχείων ἀποτελοῦνται βασικῶς ἀπὸ τὰ αὐτὰ συστατικά τῆς ὕλης. Οὕτω, εἰς κάθε ἄτομον ὑπάρχουν ὕλικά σωματίδια φορτισμένα θετικῶς, **τὰ πρωτόνια**, καί ὕλικά σωματίδια φορτισμένα ἀρνητικῶς, **τὰ ἠλεκτρόνια**. Ὅλα δηλ. τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων στοιχείων ἀποτελοῦνται ἀπὸ πρωτόνια καί ἠλεκτρόνια ὅμοια μεταξύ τῶν. Ἐκεῖ ὅπου διαφέρουν μεταξύ τῶν τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων στοιχείων, εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτονίων καί ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα ἔχει τὸ ἄτομον ἐκάστου στοιχείου. Ὅπωςδῆποτε ὁμως εἰς κάθε ἄτομον ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτονίων εἶναι ἴσος μέ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, οὕτως ὥστε τὰ θετικά φορτία (πρωτόνια) ἐξουδετεροῦνται ἀπὸ τὰ ἀρνητικά (ἠλεκτρόνια) καί τὸ ὅλον ἄτομον ἐμφανίζεται ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον.

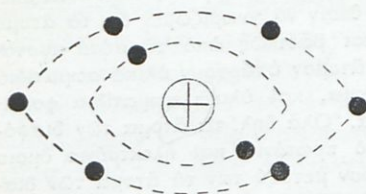
Ἡ εἰκὼν τὴν ὁποίαν δίδομεν εἰς τὸ ἄτομον καί ἡ ὁποία εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν πειραματικῶν γνώσεων τῶν τελευταίων 40 ἐτῶν, εἶναι ἡ ἀκόλουθος: Τὰ θετικῶς φορτισμένα σωματίδια τῆς ὕλης (πρωτόνια) εὐρίσκονται τοποθετημένα εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἀτόμου ὅπου μετὰ τῶν νετρονίων (ὕλικῶν σωματιδίων ἠλεκτρικῶς οὐδετέρων) ἀποτελοῦν τὸν **πυρῆνα** αὐτοῦ. Πέριξ τοῦ πυρήνος καί ἐπὶ καθωρισμένων τροχιῶν τὰς ὁποίας ἡμεῖς χάριν εὐκολίας φανταζόμεθα κυκλικάς, περιστρέφονται τὰ ἀρνητικῶς φορτισμένα σωματίδια (ἠλεκτρόνια). Οὕτω, κάθε ἄτομον δύναται νά παρομοιασθῇ μέ



9. Ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου.

τὸ ἡλιακὸν σύστημα, εἰς τὸ ὁποῖον ὁ μὲν ἥλιος ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου, ἐνῶ τὰ ἠλεκτρόνια ἀντιστοιχοῦν πρὸς τοὺς περὶ τὸν ἥλιον στρεφόμενους 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 πυρήνος τοποθετημένα ἐπὶ δύο τροχιῶν (σχ. 10). Τὸ μέγεθος τῶν ἀτόμων εἶναι πάρα πολὺ μικρόν. Οὕτω ἡ διάμετρος τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου εἶναι περίπου 0,000000020 cm. Ἦτοι εἰς μῆκος 1 cm θὰ ἦτο δυνατόν νά χωρέσουν τὸ ἓν παραπλευρῶς τοῦ ἄλλου περὶ τὰ 50.000.000 ἀτόμων ὀξυγόνου. Ὅσον ἀφορᾷ τὸ βάρος τῶν ἀτόμων, τοῦτο εἶναι ἐλάχιστον. Τὸ βάρος π. χ. ἐνὸς 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

ίδιαν αναλογία την οποίαν παρουσιάζει καί ἓν γραμμάριον συγκρινόμενον πρὸς τὸ βάρος τῆς γηίνης 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. "Ας ὑποθέσωμεν ὅτι χύ-



10. "Ατομον τοῦ ὀξυγόνου.

νομεν εἰς τὴν θάλασσαν ποτήριον ὕδατος τοῦ ὁποίου τὰ μόρια εἴμεθα εἰς θέσιν μὲ ἓνα οἰονδήποτε τρόπον νὰ διακρίνωμεν ἀπὸ τὰ μόρια τοῦ ὕδατος τῆς θαλάσσης. Ἐὰν μετὰ πάροδον χρόνου, ὅτε τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου θὰ ἔχει διασπαρῇ ὁμοιόμορφως εἰς ὅλας τὰς θαλάσσας τῆς γῆς, λάβωμεν ἓν ποτήριον θαλασσίου ὕδατος

ἀπὸ οἰονδήποτε ὠκεανόν, τότε εἰς τὸ ποτήριον αὐτὸ τοῦ θαλασσίου ὕδατος θὰ εὕρωμεν τουλάχιστον 5.000 μόρια ἐκ τοῦ ἀρχικοῦ ὕδα-

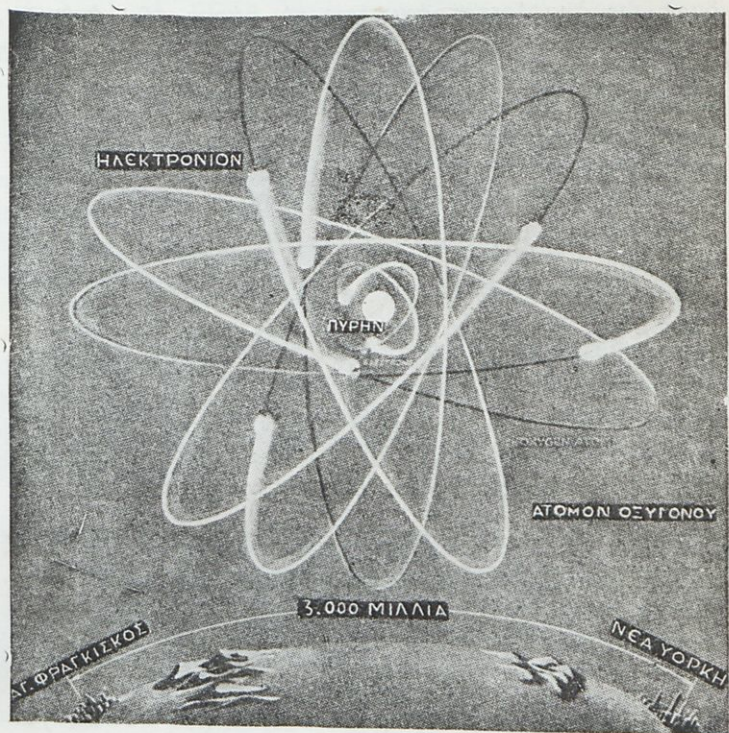
τος τὸ ὁποῖον ἐχύσαμεν εἰς τὴν θάλασσαν.

Τὸ μέγεθος τῶν πρωτονίων καὶ ἠλεκτρονίων εἶναι πάρα πολὺ μικρὸν συγκρινόμενον πρὸς τὸ μέγεθος τοῦ ἀτόμου. Οὕτω, ἡ διάμετρος τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 100.000 φορές μεγαλυτέρα τοῦ πυρήνος του (δηλ. τοῦ πρωτονίου). Τὰ πρωτόνια καὶ ἠλεκτρόνια ἀφ' ἑτέρου, συγκρινόμενα μεταξύ των, παρουσιάζουν τὰς ἐξῆς διαφορὰς: 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. μάζα τοῦ ἀτόμου ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν πυρῆνα του.

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

Τὰ ἠλεκτρόνια τοῦ ἀτόμου κινοῦνται περίξ τοῦ πυρήνος μὲ ταχύτητα ἴσην περίπου πρὸς 20.000 μίλλια τὸ δευτερόλεπτον, τὸ δὲ μῆκος τῆς τροχιάς των εἶναι τόσον μικρὸν, ὥστε τὸ κάθε ἠλεκτρόνιον ἐκτελεῖ ἐντὸς ἑνὸς δευτερολέπτου περὶ τὰς 10.000.000.000.000.000 στροφὰς περὶ τὸν πυρῆνα. Τὸ γεγονός αὐτὸ ἐξηγεῖ διατὶ τὰ ἄτομα ἐμφανίζονται ὡς συμπαγῆ, ἐνῶ ὁ περισσότερος χῶρος αὐτῶν εἶναι κενὸς μεταξύ τοῦ πυρήνος καὶ τῶν ἠλεκτρονίων. Ἐὰν συγκρίνωμεν τὸ ἄτομον μὲ τὴν ἔλικα τοῦ ἀεροπλάνου: Ἐὰν ἡ ἔλιξ ἐκτελεῖ 20 μόλις στροφὰς κατὰ δευτερόλεπτον, τότε ἐμφανίζεται ὡς ἓνας στερεὸς τοίχος ἀδιαπέραστος ἀπὸ σώματα κινούμενα σχετικῶς βραδέως. Ἐὰν δηλ. τολμήσωμεν νὰ πλησιάσωμεν τὸν δάκτυλόν μας,

αὐτὸς θὰ κοπῇ. Ἡ ταχύτης τῆς ἑλικος συγκρινομένη μὲ τὴν ταχύτητα τοῦ ἠλεκτρονίου εἶναι πάρα πολὺ μικρά. Οὕτω, γίνεται ἀντιλη-



11. Ἐὰν ἡ διάμετρος τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου θεωρηθῇ ἴση πρὸς 500 μέτρα, τότε ἡ διάμετρος τοῦ ἀτόμου θὰ πρέπει νὰ ὑπερβαίνει τὰς 3.000 μιλίων, ὅση δηλ. εἶναι ἡ ἀπόστασις τῆς Νέας Ὑόρκης ἀπὸ τὸν Ἅγιον Φραγκίσκον.

πτὸν διατὶ καὶ τὰ ἠλεκτρόνια, περιστρεφόμενα λίαν ταχέως, δημιουργοῦν ἓνα ἀδιαπέραστον τοίχωμα πέριξ τοῦ πυρῆνος καὶ δίδουν εἰς τὸ ἄτομον τὰς ἰδιότητες τοῦ στερεοῦ.

22. Ἀτομικά καὶ μοριακὰ δάρη.

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

Σήμερον ὡς βάσις διὰ τὸν καθορισμὸν τῶν ἀτομικῶν καὶ μοριακῶν βαρῶν λαμβάνεται ὃχι τὸ ὑδρογόνον, ἀλλὰ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ὁποῖου τὸ ἀτομικὸν βάρος ἐτέθη ἴσον πρὸς 16. Συνεπῶς ἀτομικὸν βάρος 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 βάρος 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 βάρος τοῦ ὑδρογόνου 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 μεταβολάς, ὑπηρετῶνται κατὰ βάρη πολλαπλάσια τῶν ἀτομικῶν, μοριακῶν καὶ ἰσοδυνάμων βαρῶν των. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰς μάζας τῶν ἀντι-

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

Οὕτω, **γραμμοάτομον** ἑνὸς στοιχείου καλεῖται ποσότης τοῦ στοιχείου εἰς γραμμάρια ἴση μετὰ τὸν ἀριθμὸν ὁ ὅποιος ἐκφράζει τὸ ἀτομικὸν τοῦ βάρους· 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 μετὰ τὸν ἀριθμὸν ὁ ὅποιος ἐκφράζει τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως· π. χ. τὸ γραμμομόριον τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 2,016 gr., τοῦ ὀξυγόνου 32 gr. κ.ο.κ.

Γραμμοἰσοδύναμον ἑνὸς στοιχείου καλεῖται ποσότης τοῦ στοιχείου εἰς γραμμάρια ἴση μετὰ τὸν ἀριθμὸν ὁ ὅποιος 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 τούς νόμους τῆς Χημείας.

‘Ο νόμος τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης.’ Οὔτως ἀναφέρεται εἰς προηγουμένην παράγραφον, ἡ ἀτομικὴ θεωρία παραδέχεται ὅτι τὰ ἅτομα ἀφ’ ἑνὸς μὲν εἶναι ἀφθαρτα, ἀφ’ ἑτέρου δὲ δὲν δημιουργοῦνται. Συνεπῶς τὸ ἄθροισμα τῶν ἀτόμων τὰ ὅποια λαμβάνουν μέρος εἰς μίαν ἀντίδρασιν πρέπει νὰ εἶναι ἴσον μετὰ τὰ ἅτομα τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως ἐφ’ ὅσον οὐδὲν ἐξ αὐτῶν χάνεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν. Τὸ γεγὸνός αὐτὸ δεικνύει ὅτι ἡ ὕλη εἶναι ἀφθαρτος.

‘Ο νόμος τῶν σταθερῶν λόγων. Συμφώνως πρὸς τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν, κάθε χημικὴ ἐνώσις εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα τῆς συνενώσεως τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων. Π. χ. ἐν ἅτομον ἄνθρακος ἐνοῦται μετὰ ἑν ἅτομον ὀξυγόνου διὰ νὰ σχηματισθῇ ἑν μόνιον μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἐκτὸς αὐτοῦ ἡ ἀτομικὴ θεωρία παραδέχεται

ὅτι τὰ άτομα τοῦ αὐτοῦ στοιχείου εἶναι τελείως ὅμοια καὶ εἰς τὸ βάρος των. Οὕτω δηλ. ὅλα τὰ άτομα τοῦ ἄνθρακος ἔχουν τὸ ἴδιον βάρος, ὅπως ἐπίσης καὶ τὰ άτομα τοῦ ὀξυγόνου εἶναι τοῦ αὐτοῦ βάρους μεταξύ των. Δοθέντος δὲ ὅτι ὅλα τὰ μόρια τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἑνα ἄτομον ἄνθρακος καὶ ἑνα 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 άτομα εἶναι ἀδιαίρετα, ἔπεται ὅτι ἐὰν τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ ἐνωθῇ μὲ μεγαλυτέραν ἀναλογίαν ὀξυγόνου ἀπὸ ἐκείνην μὲ τὴν ὁποίαν ἐνοῦται εἰς τὸ μονοξείδιον, θὰ πρέπει νὰ ἐνωθῇ μὲ δύο, τρία ἢ περισσότερα άτομα ὀξυγόνου. Συνεπῶς τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου, μὲ τὸ ὅποιον θὰ ἐνωθῇ τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος, θὰ εἶναι ἀκέραιον πολλαπλάσιον τοῦ βάρους μὲ τὸ ὅποιον 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' οὔτου διευτυώθη, 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 νὰ ἔχη διὰ πράγματα τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἴδῃ δι' ἀπ' εὐθείας παρατηρήσεως.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 4ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

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

Ἡ ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ παραδέχεται ὅτι τὰ ἄτομα δὲν διαιροῦνται διὰ τῶν γνωστῶν χημικῶν μεθόδων εἰς ἀπλούστερα, εἶναι ἀφθαρτα καὶ δὲν δύνανται νὰ δημιουργηθοῦν. Τὰ ἄτομα τοῦ ἰδίου στοιχείου εἶναι καθ' ὅλας τὰς ιδιότητας ὅμοια μεταξύ των, ἐνῶ διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἄτομα 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 ὁποῖα 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 ὁποῖα ἔχει τὸ ἄτομον ἐκάστου στοιχείου.

ΤΑ ΠΡΩΤΟΝΙΑ εἶναι ὑλικά σωματίδια φορτισμένα θετικῶς, εὐρίσκονται εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἀτόμου καὶ ἀποτελοῦν, μετὰ τῶν νετρονίων, 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 φορὰς εἶναι βαρύτερον τὸ ἄτομον 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 φορὰς 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 βάρος.

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

ΓΡΑΜΜΟ-ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΝ 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**, **ὕγρην** καὶ **στερεάν**. Τὰ περισσότερα ἐκ τῶν σωμάτων ἀπαντοῦν, ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας καὶ πιέσεως, 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 ὅμως 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' ἀρχὴς μὲν εἰς ὑγρά, τέλος δὲ στερεοποιοῦνται. Ὅλα τὰ γνωστὰ ἀέρια ἔχουν ὑγροποιηθῆ καὶ στερεοποιηθῆ διὸ συμπίεσεως καὶ ψύξεως. Διὰ νὰ ἐξηγήσωμεν τὴν ὑπαρξίν 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 αὐται παρουσιάζουν μεταξὺ 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 ποῖαν 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 παντὸς σώματος καὶ ὑπὸ ὅλας 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 περίπτωσηιν τῶν ἀερίων, ὑγρῶν καὶ στερεῶν.

27. Ἀέρια.

Προκειμένου περὶ τῶν ἀερίων, ἡ κινητικὴ θεωρία παραδέχεται ὅτι τὰ μόρια αὐτῶν κινοῦνται πρὸς ὅλας τὰς κατευθύνσεις 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 μεταξὺ τῶν ἐν σχέσει μὲ τὴν διάμετρόν των. Τὸ γεγονός τοῦτο καταδεικνύεται ἄφ' ἐνὸς μὲν ἐκ τοῦ ὅτι τὰ ἀέρια δύνανται νὰ συμπιεσθοῦν, ἄφ' ἐτέρου δὲ ἐκ τοῦ ὅτι τὰ ὑγρά, ἐξαιρεούμενα, δίδουν μεγάλον ὄγκον ἀερίων (π. χ. 1 cm^3 ὑγροῦ ὕδατος δίδει 1700 cm^3 ὕδατος εἰς 100° C).

Γενικῶς, τὰ μόρια τῶν ἀερίων κινοῦνται εὐθυγράμμως μέχρις 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

ἐλαστικὰς σφαίρας, αἱ ὁποῖαι συγκρούονται καὶ ἀνακλῶνται χωρὶς νὰ λαμβάνη χώραν ἀπώλεια τῆς κινητικῆς τῶν ἐνεργείας.

Ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν τὰ ἀέρια ἐξασκοῦν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῶν δοχείων, ἐντὸς τῶν ὁποίων περιέχονται, εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα τῶν συνεχῶν προσκρούσεων τῶν μορίων ἐφ' ὅλης τῆς ἐπιφανείας τοῦ δοχείου. Αἱ συνεχεῖς δηλ. κρούσεις ἑκατομμυρίων ἐλαστικῶν μορίων ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου προκαλοῦν μίαν σταθερὰν πίεσιν, τὴν πίεσιν τοῦ αερίου. Ἡ πίεσις αὕτη εἶναι σταθερὰ λόγῳ τοῦ μεγάλου ἀριθμοῦ κρούσεων, αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου. Οὕτω π.χ. ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας (0°C καὶ πίεσις 1 ἀτμοσφαίρας), αἱ συγκρούσεις τὰς ὁποίας ἐκτελεῖ ἕκαστον μόριον ὀξυγόνου, τόσον μὲ ἄλλα μόρια, ὅσον καὶ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου, εἶναι περίπου 5.780.000.000 ἀνὰ δευτερόλεπτον. Ἡ πίεσις τοῦ αερίου αὐξάνει μετὰ τῆς θερμοκρασίας, καθ' ὅσον διὰ τῆς θερμότητος τὰ μόρια κινούνται ταχύτερον καὶ συνεπῶς ἐκτελοῦν περισσότερας κρούσεις εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.

Ἀνωτέρω, διὰ νὰ ἐξηγήσωμεν τὴν ὑπαρξιν τῶν τριῶν καταστάσεων τῆς ὕλης, παρεδέχθημεν ὅτι μετὰ τῶν μορίων αὐτῆς ἐξασκοῦνται δυνάμεις. Αἱ δυνάμεις αὗται, εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν αερίων, εἶναι μικραί. Ἔνεκα τούτου, τὰ κινούμενα μόρια δύνανται, χάρις εἰς τὴν κινητικὴν τῶν ἐνεργειαν, νὰ ὑπερνικοῦν αὐτὰς καὶ νὰ ἀπομακρύνωνται τὸ ἓν τοῦ ἄλλου, τείνοντα οὕτω νὰ καταλάβουν ὅλον τὸν χώρον, ὁ ὁποῖος τοὺς διατίθεται. Ἀποτέλεσμα ἐπίσης τῆς μικρᾶς συνοχῆς, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν τὰ μόρια τῶν αερίων, εἶναι τὸ ὅτι ταῦτα ἔχουν πάντοτε μικρὰς πυκνότητας, ἐν σχέσει πρὸς τὰ ὑγρὰ καὶ τὰ στερεὰ.

28. Νόμοι τῶν αερίων.

Οἱ ὄγκοι ὅλων τῶν αερίων συμπεριφέρονται ὁμοίως κατὰ τὴν μεταβολὴν τῆς πίεσεως καὶ τῆς θερμοκρασίας. Ἡ συμπεριφορὰ αὕτη τῶν αερίων καθορίζεται ὑπὸ τῶν ἀκολουθῶν νόμων :

1. Νόμος τοῦ Boyle. Ὁ νόμος οὗτος, τὸν ὁποῖον διευτύωσε τὸ 1662 ὁ Boyle, ἀφορᾷ τὴν ἐπίδρασιν τῆς πίεσεως ἐπὶ τοῦ ὄγκου ἑνὸς αερίου ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν. Κατ' αὐτόν, ὁ ὄγκος δοθείσης μάζης αερίου ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν, μεταβάλλεται ἀντιστρόφως ἀνάλογα πρὸς τὴν πίεσιν, ἥτοι: τὸ γινόμενον τῆς πίεσεως ἐπὶ τὸν ὄγκον ἑνὸς αερίου ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν εἶναι σταθερόν.

$$PV = \text{Σταθερόν.}$$

Ἐὰν δηλ. P_1, V_1 εἶναι ἡ ἀρχικὴ πίεσις καὶ ὁ ὄγκος ἑνὸς αερίου, τὰ ὁποῖα 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 χιλιοστὰ στήλης ὑδραργύρου (mmHg ἢ Torr) ἢ ἐκατοστὰ αὐτῆς (cmHg). Διὰ τὴν μέτρησιν ὑψηλοτέρων πιέσεων χρησιμοποιεῖται μεγαλυτέρα μονάς, ἡ **ἀτμόφαιρα**. Αὕτη ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

II. Νόμος τοῦ Gay-Lussac. α) **Ἐπίδρασις τῆς θερμοκρασίας ἐπὶ τοῦ ὄγκου ἑνὸς ἀερίου ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν.** Τὸ 1790 ὁ Priestley παρετήρησεν ὅτι ὁ ἀήρ καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος θερμαινόμενα ὁμοίως, ὑφίσταντο τὴν αὐτὴν αὐξήσιν τοῦ ὄγκου τῶν. Ἀργότερον, τὸ 1802, ὁ Gay-Lussac ἐγενέκωσε 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 σταθερὰν πίεσιν». Οὕτω πλείστα ὅσα πειράματα ἀπέδειξαν ὅτι ἐὰν ἡ πίεσις ἑνὸς ἀερίου διατηρεῖται σταθερά, αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας τοῦ 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 τοῦ ἐλαττοῦται κατὰ τὸ $\frac{1}{273}$ τοῦ ὄγκου αὐτοῦ εἰς τοὺς 0°C . Συνεπὶς ἐὰν V_0 καὶ V_t εἶναι ἀντιστοίχως οἱ ὄγκοι ἑνὸς ἀερίου εἰς 0°C καὶ $t^{\circ}\text{C}$ ὁ νόμος τοῦ Gay-Lussac δύναται νὰ ἐκφρασθῇ ὑπὸ τῆς ἐξίσωσως:

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

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 δηλαδή τῆς ἐκατονταβαθμίου 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 ἐκατονταβαθμίου 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 :

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

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

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

Ἦτοι : 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 γραμμορίου τοῦ ἀερίου, δύναται νὰ γραφῇ $PV = RT$ καὶ εἶναι γνωστὴ ὡς **ἐξίσωσις τῶν ἀερίων** (Avogadro—Ampère). Διὰ περισσότερα τοῦ ἑνὸς γραμμομῶρια, π. χ. διὰ n ἡ ἐξίσωσις λαμβάνει τὴν μορφήν $PV = nRT$. Τὸ T παριστᾷ τὴν ἀπόλυτον θερμοκρασίαν, τὸ δὲ R εἶναι μία σταθερὰ γνωστὴ ὡς ἡ **παγκοσμία σταθερὰ τῶν ἀερίων** καὶ ἰσοῦται πρὸς $1,98 \text{ cal/mol. Grad.}$ (Τὸ $\text{cal} = \text{θερμῖς, mol} = \text{γραμμομόριον, Grad} = \text{βαθμός}$).

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 μεταξὺ τῶν χημικῶς, ἕκαστον ἐκ τῶν ἀερίων τοῦ μίγματος ἐξασκεῖ τὴν ἰδίαν πίεσιν τὴν ὁποίαν θὰ ἐξήσκει ἐάν κατεῖχε μόνον τοῦ τὸν 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.

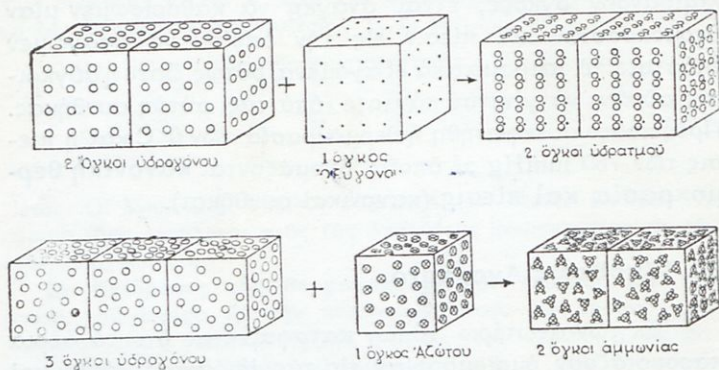
Ἐφ' ὅσον ὁ ὄγκος ὠρισμένης μάζης ἀερίου μεταβάλλεται μετὰ τῆς θερμοκρασίας καὶ πίεσεως, προκειμένου νὰ συγκρίνωμεν πειραματικὰ ἐξαγόμενα, τὰ ὁποῖα περιλαμβάνουν ὄγκους, εἶναι ἀνάγκη νὰ καθορίσωμεν μίαν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν εἰς τὴν ὁποίαν νὰ ἀνάγωμεν ἐκάστοτε τὰ πειραματικὰ ἐξαγόμενα, οὕτως ὥστε ἡ 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: «**Ἰσοὶ 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 γνωστόν, ὁ νόμος οὗτος ἀναφέρει ὅτι ὁ λόγος τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων τὰ ὁποῖα συντίθενται πρὸς ἀποτελεσιν χημικῆς ἐνώσεως εἶναι ἀπλοῦς. Οὕτω π. χ. ἀπὸ δύο ὄγκους ὕδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου προκύπτουν δύο ὄγκοι ὕδατος, ἐνῶ ἀπὸ ἓνα ὄγκον ἀζώτου καὶ τρεῖς ὄγκους ὕδρογόνου προκύπτουν δύο ὄγκοι ἀμμωνίας (σχ. 12). Πέραν ὁμως 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 ὁμως πρὸς τὴν ὑπόθεσιν Avogadro ὁ λόγος διὰ τὸν ὁποῖον ἀπὸ δύο ὄγκους ὕδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου δὲν προκύπτουν τρεῖς ἀλλὰ δύο ὄγκοι ὕδατος, καὶ ἀπὸ ἓνα ὄγκον ἀζώτου καὶ τρεῖς ὄγκους ὕδρογόνου δὲν

προκύπτουν τέσσερες αλλά δύο ὄγκοι ἀμμωνίας, εἶναι τὸ γεγονὸς ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ ὕδατος καὶ ἀμμωνίας 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 ἀμμωνίας εἶναι



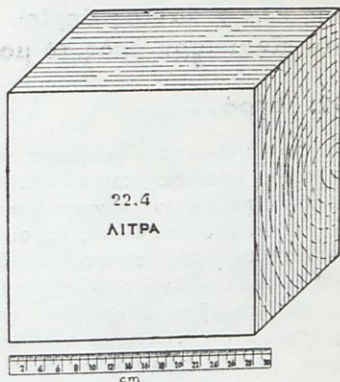
12. *Τὸ ἀνωτέρω σχῆμα παριστᾷ τὴν κατ' ὄγκον σύνθεσιν τοῦ ὕδατος καὶ τῆς ἀμμωνίας. Οἱ προκύπτοντες ὄγκοι εἶναι μικρότεροι τῶν συντιθεμένων ἀερίων λόγω τοῦ ὅτι σχηματίζεται μικρότερος ἀριθμὸς μορίων.*

περισσότερα ἀπὸ τὰ ἅτομα τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον τοῦ ὕδρογόνου, ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου. Ἀπὸ τὸν αὐτὸν δηλ. ἀριθμὸν ἀτόμων προκύπτουν ὀλιγώτερα μόρια. Ἐφ' ὅσον δὲ συμφώνως πρὸς τὴν ὑπόθεσιν Ἀνογάδρου ἴσος ἀριθμὸς μορίων κατέχει τὸν αὐτὸν ὄγκον, ἔπεται ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ὕδατος ἢ τῆς ἀμμωνίας ὁ ὁποῖος περιέχει ὀλιγώτερα μόρια ἀπὸ ὅσα τὰ συντιθέμενα ἄερια, θὰ εἶναι καὶ μικρότερος.

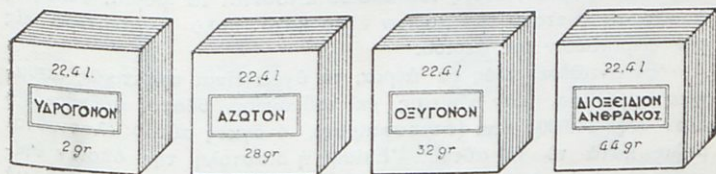
31. Μοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων.

Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι ζυγίζομεν ἴσον ἀριθμὸν μορίων ὕδατος καὶ θειικοῦ ὀξέος. Τὰ βάρη τὰ ὁποῖα θὰ εὗρωμεν, θὰ παρουσιάζουν τὴν ἰδίαν ἀναλογίαν μὲ τὰ μοριακὰ βάρη τῶν δύο σωμάτων, ἥτοι θὰ εἶναι ὡς οἱ ἀριθμοὶ 18 πρὸς 98. Ἐπομένως, ὡσάκις λαμβάνομεν ὕδωρ καὶ θεικὸν ὀξύ ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν βάρους 18 πρὸς 98, τὰ βάρη αὐτὰ τῶν δύο σωμάτων θὰ περιέχουν ἴσον ἀριθμὸν μορίων. Οὕτω, τὰ 18 gr. ὕδατος (ἐν γραμμομόριον) καὶ τὰ 98 gr.

θειικού οξέος (έν γραμμομόριον) περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων. Ἐξ αὐτοῦ συνάγεται ὅτι «τὸ γραμμομόριον παντὸς σώματος περιέχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων». Ὁ ἀριθμὸς οὗτος ὀνομάζεται **σταθερὰ τοῦ Loschmidt** καὶ εἶναι ἴσος πρὸς 606.000 000 000 000 000 000 000 (ἢ $6,06 \cdot 10^{23}$) μόρια.



Προκειμένου περὶ ἀερίων σωμάτων, ἐφ' ὅσον ὁ αὐτὸς ἀριθμὸς μορίων παντὸς ἀερίου κατέχει, συμφώνως πρὸς τὴν ὑπόθεσιν Ἀνογά-
13. Τὰ 22,4 l. εἶναι ἴσα μὲ τὸν ὄγκον κύβου τοῦ ὁποίου ἐκάστη πλευρὰ ἔχει μῆκος 28,19 cm.
δρο, τὸν αὐτὸν ὄγκον ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας, ἔπεται ὅτι τὸ γραμμομόριον παντὸς ἀερίου σώματος θὰ κατέχη ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας τὸν ἴδιον ὄγκον μὲ τὸ γραμμομόριον οἰοῦνδήποτε ἄλλου ἀερίου. Ὁ ὄγκος οὗτος ὀνομάζεται **μοριακὸς ὄγκος** τοῦ ἀερίου καὶ εἶναι ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας (0°C καὶ 760 mmHg)



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 ἀνθράκος κ.τ.λ.

τὰ ὅποια ἀντιπροσωπεύουν τὰ γραμμομόρια τῶν ἀερίων αὐτῶν, θὰ κατέχουν τὸν αὐτὸν ὄγκον, ὁ ὁποῖος ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ἰσοῦται πρὸς 22,4 l (σχ. 14).

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.

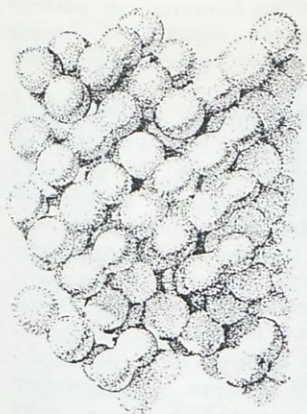
Χαρακτηριστικὸν γνῶρισμα τῶν ὑγρῶν σωμάτων εἶναι τὸ ὅτι ὠρισμένη μᾶζα ἐκάστου ἐξ αὐτῶν κατέχει εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν τὸν αὐτὸν πάντοτε ὄγκον. Τὰ ὑγρά δηλ. σώματα, συγκρινόμενα πρὸς τὰ ἀέρια, παρουσιάζουν καθωρισμένον ὄγκον, ἐνῶ ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ στερεά, δὲν ἔχουν καθωρισμένον σχῆμα, ἀλλὰ προσλαμβάνουν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

Καὶ τὰ μόρια τῶν ὑγρῶν χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν κίνησιν ἢ ὅποια εἶναι γνῶρισμα τῶν ἀερίων σωμάτων. Αἱ ἀποστάσεις ὅμως μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ εἶναι κατὰ πολὺ μικρότεραι ἀπὸ ὅτι εἰς τὰ ἀέρια. Οὕτω ἡ ἀπόστασις μεταξὺ δύο μορίων ἐνὸς ὑγροῦ δὲν ὑπερβαίνει τὴν διάμετρον τοῦ μορίου του. Ἡ ἐλευθερία κινήσεως δηλ. τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ εἶναι κατὰ πολὺ μικρότερα 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 ὁποίου κινοῦνται τὰ μόρια. Τέλος, ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν μορίων εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλυτέρα εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἀερίου.

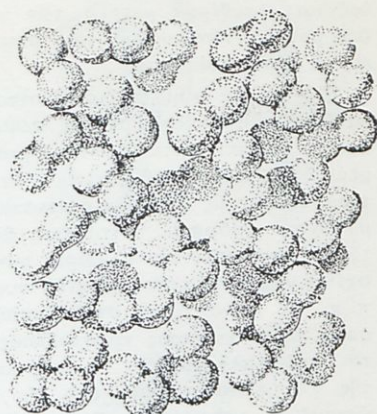
Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ἀέρια, τὰ ὑγρά εἶναι πρακτικῶς ἀσυμπίεστα. Οὕτω, ἐάν ἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ ὕδατος αὐξηθῇ ἀπὸ μίαν εἰς 10.000 Atm (ἀτμοσφαίρας), ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἐλαττοῦται μόλις κατὰ τὸ 1/4 αὐτοῦ. Ἐπίσης ἡ διαστολὴ τὴν ὁποίαν ὑφίστανται τὰ ὑγρά διὰ τῆς θερμάνσεως εἶναι μικρὰ ἐν σχέσει μετὰ τὴν διαστολὴν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

33. Στερεά.

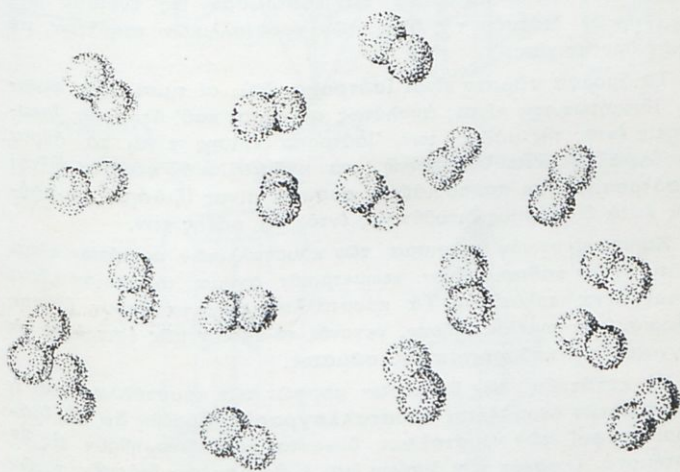
Ὅπως ἀναφέρεται καὶ ἀνωτέρω, τὰ στερεά, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ἀέρια καὶ ὑγρά, παρουσιάζουν καθωρισμένον σχῆμα. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι αἱ μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ στερεοῦ



Κρυσταλλικός (στερεόν)



Υγρόν



Αέριον

25. Κρυσταλλικόν, υγρόν και αέριον ἰώδιον ἀποτελούμενον ἀπὸ διατομικὰ μόρια. Αἱ ἀποστάσεις μεταξὺ τῶν μορίων εἶναι διαφορετικαὶ εἰς τὰς τρεῖς φυσικὰς καταστάσεις.

ἐξασκούμεναι δυνάμεις εἶναι ἱκαναί νά συγκρατοῦν τὰ μόρια εἰς καθωρισμένους θέσεις μεταξύ των, χωρίς νά δύνανται νά μετακινούνται ἐλευθέρως μεταξύ τῶν γειτονικῶν μορίων. Ἡ συνοχή δηλ. μεταξύ τῶν μορίων τῶν στερεῶν εἶναι μεγαλύτερα παρὰ εἰς τὰ ἀέρια καὶ ὑγρά.

Τὰ στερεὰ σώματα διακρίνονται εἰς **ἄμορφα** καὶ εἰς **κρυσταλλικά**. Εἶναι δηλ. μερικά σώματα, ὅπως π. χ. ἡ ρητίνη, τὰ ὁποῖα, μεταπίπτοντα ἐκ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν στερεάν διὰ ψύξεως, καθίστανται κατ' ἀρχὰς ἰζώδη καὶ τελικῶς μετατρέπονται εἰς ἄμορφον στερεάν μᾶζαν. Τὰ σώματα αὐτὰ ὀνομάζονται **ἄμορφα**. Ἀντιθέτως, ἄλλα σώματα παρουσιάζουν τὴν τάσιν νά τοποθετοῦν τὰ μόριά των κατὰ ὠρισμένην γεωμετρικὴν σχέσιν, σχηματίζοντα κρυστάλλους καθωρισμένης μορφῆς. Οὕτω, π. χ. τὸ κοινὸν ἔλας, 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 ὠρισμένην τάξιν. Οὕτω, δυνάμεθα νά 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' ἅλας τὰς διευθύνσεις ἐντὸς τῆς μάζης των. Ἰσότροπα ἐπίσης εἶναι τὰ ἀέρια καὶ ὑγρά σώματα. Ἀντιθέτως, τὰ κρυσταλλικά σώματα εἶναι **ἀνισότροπα**, ἥτοι παρουσιάζουν φυσικὰς τινὰς ιδιότητας διαφόρους κατὰ διαφόρους διευθύνσεις ἐντὸς τῆς μάζης των.

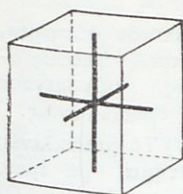
Χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν κρυσταλλικῶν σωμάτων εἶναι τὸ ὅτι ἔχουν καθωρισμένον γεωμετρικὸν σχῆμα τὸ ὁποῖον εἶναι πάντοτε ἓνα πολυέδρον. Τὰ κρυσταλλικά σώματα ἔχουν ἐπίσης καθωρισμένον σημεῖον τήξεως, γεγονὸς τὸ ὁποῖον μᾶς ἐπιτρέπει νά ἐλέγχωμεν τὴν καθαρότητα τοῦ σώματος.

Ἡ κατάταξις τῶν διαφόρων μορφῶν τῶν κρυστάλλων καὶ ἡ μελέτη αὐτῶν ὀνομάζεται **κρυσταλλογραφία**. Εὐρέθη ὅτι αἱ διάφοροι μορφαὶ τῶν κρυστάλλων δύνανται νά 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).

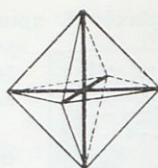
Τὰ ἕξ κρυσταλλικά συστήματα εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

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

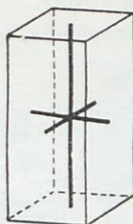
II) Τὸ **τετραγωνικόν σύστημα**, μὲ τρεῖς ἄξονας, δύο ἴσους



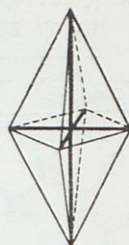
ΚΥΒΟΣ



ΟΚΤΑΕΔΡΟΝ



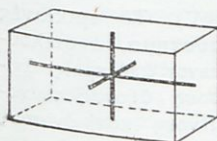
ΠΡΙΣΜΑ



ΠΥΡΑΜΙΣ

1. ΚΥΒΙΚΟΝ

2. ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟΝ

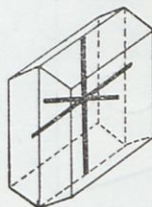


ΠΡΙΣΜΑ

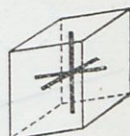


ΠΥΡΑΜΙΣ

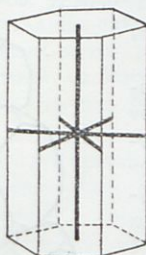
3. ΟΡΘΟΡΟΜΒΙΚΟΝ



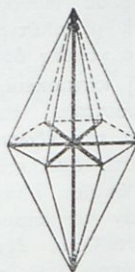
4. ΜΟΝΟΚΛΙΝΕΣ



5. ΤΡΙΚΛΙΝΕΣ



ΠΡΙΣΜΑ



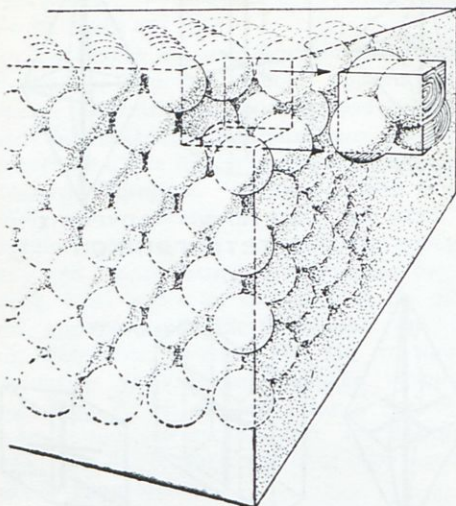
ΠΥΡΑΜΙΣ

6. ΕΞΑΓΩΝΙΚΟΝ

16. Κρυσταλλικά συστήματα.

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

III) Τὸ ὀρθορομβικόν, ρομβικὸν ἢ πρισματικὸν σύστημα,



μὲ τρεῖς ἀνίσους ἄξονας, τεμνομένους κατ' ὀρθὰς γωνίας.

IV) Τὸ μονοκλινὲς 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.

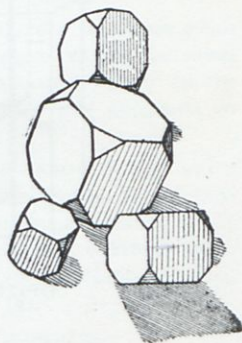
V) Τὸ τρικλινὲς σύστημα, ἀποτελούμενον ἀπὸ τρεῖς ἀνίσους ἄξονας τεμνομένους κατ' ἀνίσους γωνίας, ἐκ τῶν ὁποίων οὐδεμία εἶναι ὀρθή.

VI) Τὸ ἑξαγωνικὸν σύστημα, μὲ τέσσα-

17. Διάταξις τῶν ἀτόμων εἰς τὸν κρύσταλλον τοῦ χαλκοῦ.

ρας ἄξονας, ἐκ τῶν ὁποίων οἱ τρεῖς εἶναι ἴσοι, εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου τεμνόμενοι κατὰ γωνίαν 60° , ὁ δὲ τέταρτος 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 μεταξὺ τῶν τὰ άτομα ἢ μόρια ἐντὸς τοῦ κρυστάλλου, ἐξαρτᾶται δὲ ἀπὸ τὰς συνθήκας ὑπὸ τὰς ὁποίας σχηματίζεται ὁ κρύσταλλος. Ὅπως θὰ γνωρίσωμεν εἰς περαιτέρω κεφάλαιον, δυνάμεθα, μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ἀκτίνων Χ, νὰ ἀποκαλύψωμεν τὴν ἐσωτερικὴν κατασκευὴν τῶν κρυστάλλων. Οὕτω, διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ, διαπιστοῦται ὅτι οἱ κρύσταλλοι τοῦ μεταλλικοῦ χαλκοῦ ἀποτελοῦνται ἀπὸ άτομα χαλκοῦ τοποθετημένα



18. Κρύσταλλοι φυσικοῦ χαλκοῦ.

οὕτως ὥστε νὰ κατέχουν ὅσον τὸ δυνατόν μικρότερον χῶρον. 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 καταφανὴς 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. Ὡρισμένα ὅμως 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 ἐντονώτεραι.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον τὸ νιτρικὸν ἀμμώνιον (NH_4NO_3) εἶναι σῶμα πολύμορφον διότι ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν ἀπαντᾷ ὑπὸ τέσσαρας διαφόρους κρυσταλλικὰς μορφάς. Ἐπίσης ὁ ἰωδιοῦχος ὑδράργυρος (HgI_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 τὴν ἐρυθράν.

Ὑπάρχουν σώματα τὰ ὁποῖα ὅταν συνυπάρχουν εἰς ἓν διάλυμα ἢ τῆγμα δύνανται νὰ συγκρυσταλλωθοῦν καθ' οἷανδήποτε ἀναλογία (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.

ισόμορφα σώματα είναι ο θεικός ψευδάργυρος $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ και το θεικόν μαγνήσιον $MgSO_4 \cdot 7H_2O$.

Σήμερον παραδεχόμεθα ότι ο ισομορφισμός δύο σωμάτων οφείλεται εις την έντελώς ανάλογον κρυσταλλικήν κατασκευήν, γεγονός το οποίον έξηγεῖ διατι σώματα διαφόρου χημικῆς συντάξεως, ὡς π. χ. το όξειδιον τοῦ μαγνησίου MgO καὶ το φθοριοῦχον νάτριον NaF είναι ισόμορφα.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 5ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η ΥΛΗ εμφανίζεται υπό τρεῖς διαφορετικὰς καταστάσεις, τὴν ἀέριον, ὑγρὰν καὶ στερεάν.

Η ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ παραδέχεται ότι ἡ ὕλη παντὸς σώματος καὶ ὑφ' ὅλας τὰς συνθήκας ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια τὰ ὅποια εὐρίσκονται εἰς ταχεῖαν καὶ συνεχῇ κίνησιν.

ΤΑ ΜΟΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ κινοῦνται εὐθυγράμμως μὲ μεγάλην ταχύτητα. Χάρις εἰς τὴν κινητικὴν τῶν ἐνέργειαν ὑπερνικοῦν τὰς δυνάμεις συνοχῆς τῶν, ἀπομακρύνονται μεταξύ τῶν καὶ τείνουν νὰ καταλάβουν ὅλον τὸν χῶρον ὁ ὁποῖος τοὺς διατίθεται. Ἥτοι δὲν ἔχουν καθωρισμένον ὄγκον.

ΤΑ ΑΕΡΙΑ συμπεριφέρονται ὁμοιόμορφως ἔναντι τῶν μεταβολῶν τῆς πίεσεως καὶ θερμοκρασίας.

Η ΥΠΟΘΕΣΙΣ Avogadro ἀναφέρει ότι 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 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 σταθερὰ τοῦ Loschmidt ;
- ✱ 7. Ποῖα τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῆς ἀμόρφου καὶ τῆς κρυσταλλικῆς καταστάσεως ;
- ✱ 8. Ποῖα τὰ διάφορα κρυσταλλικά συστήματα ;

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

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

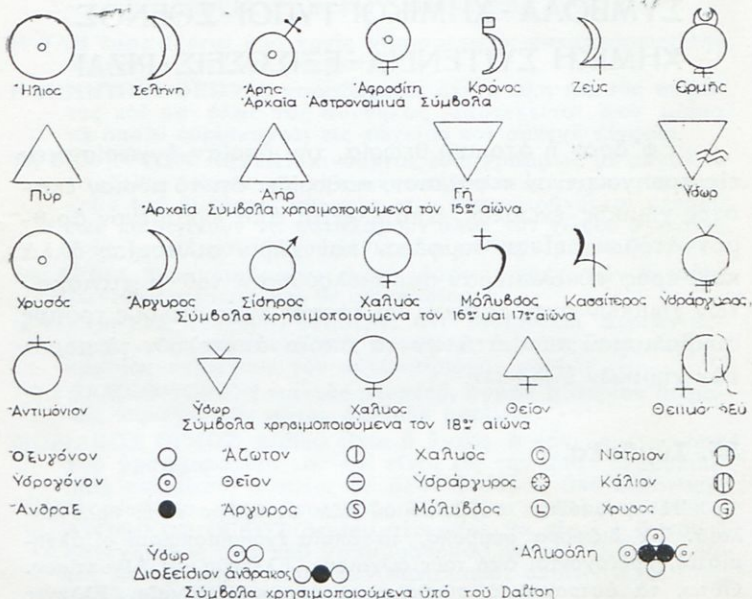
35. Σύμβολα.

Ἡ προσπάθεια συμβολισμοῦ τῶν στοιχείων εἶναι πολὺ παλαιά. Τὰ διάφορα σύμβολα, τὰ ὁποῖα ἐχρησιμοποιοῦν οἱ ἀλλημισταί, 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 ἀλλημισταὶ διὰ τὴν παράστασιν διαφόρων στοιχείων. Ὅπως δηλ. φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 19, ὁ χρυσὸς 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 ἅτομα 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 ἀρχίζουν διὰ τοῦ ἰδίου γράμματος, τότε πρὸς διάκρισιν παρατίθεται

καί τὸ ἐπόμενον γράμμα. Οὕτω π. χ. τὸ Β εἶναι τὸ σύμβολον τοῦ Βορίου, Βα τοῦ Βαρίου, Βι τοῦ Βισμούθιου, Βr τοῦ Βρωμίου καὶ Βe 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 περισσότερο ἀπὸ ὀξυγόνον. Διὰ τὸν χημικόν, τοῦτο παριστᾷ 16 μέρη βάρους ὀξυγόνου, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται ὡς βάσις διὰ



19. Ἀρχικὴ συμβολικὴ παράστασις τῶν στοιχείων.

τὸν ὑπολογισμὸν 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 Br παριστᾷ 80 μέρη βάρους βρωμίου, διότι τὸ ἄτομον τοῦ βρωμίου εἶναι 5 φορές βαρύτερον ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ σύμβολον τοῦ ὕδρογόνου H παριστᾷ περίπου 1 μέρος βάρους ἐξ αὐτοῦ, καθ' ὅσον τὸ ἄτομόν του εἶναι περίπου τὸ 1/16 τοῦ βάρους τοῦ ατόμου 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 ἀριθμοῦ τῶν ἐνουμένων ἀτόμων εἰς τὸ κάτω δεξιόν

μέρος του συμβόλου. Ούτω π.χ. το O_2 παριστᾷ 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 θέλωμεν νὰ παραστήσωμεν συμβολικῶς δύο ἢ περισσότερα ἄτομα ἢ μόρια μὴ συνηγμένα μεταξύ των, θέτομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ἢ μορίων πρὸ τοῦ συμβόλου τοῦ στοιχείου. Οὔτω π. χ. τὸ $2Hg$ σημαίνει δύο ἄτομα ὑδραργύρου μὴ ἡνωμένα μεταξύ των. Τὸ $3O_2$ παριστᾷ τρία μόρια ὀξυγόνου, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα ὀξυγόνου. Τὸ $3O$ παριστᾷ τρία ἄτομα ὀξυγόνου, ἐνῶ τὸ O_8 ἓνα μόριον ὀξυγόνου.

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 εὐρίσκονται εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως. Οὔτω, ὁ τύπος Fe_8O_4 σημαίνει ὅτι τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ἄτομα σιδήρου καὶ τέσσαρα ἄτομα ὀξυγόνου. Ὁ τύπος H_2SO_4 (θεικὸν ὀξύ) δεικνύει ὅτι τὸ μόριον τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἄτομον θείου, δύο ἄτομα ὑδρογόνου καὶ τέσσαρα ἄτομα ὀξυγόνου, ἐνῶ ὁ τύπος $2H_2SO_4$ παριστᾷ δύο μόρια θεικοῦ ὀξέος.

Εἰς τὰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας δύο ἐνώσεις εἶναι ἡνωμένα μεταξύ των ἀσθενῶς (π. χ. κρυσταλλικὰ σώματα, διπλά ἄλατα κτλ.), τότε ὁ συμβολισμὸς τῶν ἐπιτυχάνεται διὰ συνδέσεως 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.

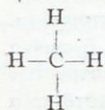
Ὅπως τὰ σύμβολα, οὔτω καὶ οἱ χημικοὶ τύποι ἔχουν καὶ ποσοτικὴν ἔννοιαν. Οὔτω, ὁ τύπος μιᾶς ἐνώσεως δὲν παριστᾷ μόνον τὸ εἶδος καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀπαρτίζουν τὸ μόριον αὐτῆς, ἀλλὰ ἀντιπροσωπεύει καὶ ὠρισμένον ἀριθμὸν μερῶν βάρους ἐκ τῆς ἐνώσεως. Οὔτω π. χ. ὁ τύπος τοῦ ὕδατος H_2O σημαίνει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

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

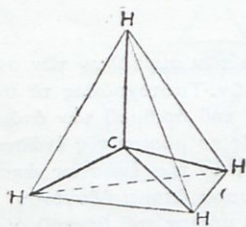
1) Εἰς ἐμπειρικοὺς τύπους, ἐκείνους οἱ ὁποῖοι ἐκφράζουν μόνον τὸ εἶδος τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως καὶ τὴν ἀναλογίαν μεταξύ των. Π. χ. ὁ ἐμπειρικός τύπος τοῦ μεθανίου $C_n H_{4n}$ ἢ $(CH_4)_n$ δεικνύει ὅτι τὸ μόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα C καὶ ἄτομα H ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν ἐνὸς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

II) Είς **μοριακούς** τύπους, εκείνους οι οποίοι 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**, εκείνους οι οποίοι ἐκφράζουν καὶ τὸν τρόπον συνδέσεως τῶν ἀτόμων μεταξύ των εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως. Οὕτω ὁ παραπλευρῶς συντακτικὸς τύπος τοῦ μεθανίου δεικνύει ὅτι τὰ τέσσαρα ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου εἶναι καθ' ὅμοιον τρόπον συνδεδεμένα μετὰ τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακος.



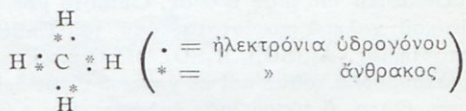
IV) Εἰς **στερεοχημικούς** τύπους, εκείνους οι οποίοι ἐκφράζουν καὶ τὸν τρόπον κατὰ τὸν ὁποῖον εἶναι τοποθετημένα εἰς τὸν



20. Στερεοχημικὸς τύπος τοῦ μεθανίου.

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 ὁποίου τὸ κέντρον κατέχει ὁ ἄνθραξ.

V) Εἰς **ἠλεκτρονικούς**, τοὺς τύπους ἐκείνους οι οποίοι 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 ἡνωμένα 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 εἰπωμεν ὅτι σθένος εἶναι ἐκείνη ἡ ἰδιότης τοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου ἡ ὁποία τοῦ ἐπιτρέπει νὰ λαμβάνῃ μέρος εἰς ἀντιδράσεις μετὰ ἄτομα ἄλλων στοιχείων πρὸς σχηματισμὸν χημικῶν

ένώσεων. Εἶναι δὲ γνωστὸν ὅτι ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖον ἓνα ἄτομον ἐνοῦται μὲ ἄλλα ἄτομα διὰ τὴν σχηματίσιν μόρια, ἀποκαλύπτει τὴν χημικὴν φύσιν τοῦ ατόμου. Οὕτω π. χ. ἐάν θεωρήσωμεν ἐνώσεις τοῦ ὑδρογόνου μὲ διάφορα ἄλλα στοιχεῖα, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰ στοιχεῖα αὐτὰ παρουσιάζουν διαφορὰς μεταξὺ τῶν ὡς πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ατόμων τοῦ ὑδρογόνου μὲ τὰ ὁποῖα ἐνοῦται ἕκαστον ἐκ τῶν ατόμων 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 ατόμων 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.

Ὑπάρχουν ὅμως καὶ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα δὲν ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ἂν καὶ ἐνοῦνται μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτάς 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 ατόμου πρὸς ἄτομον σχηματίζων PbO. Δεδομένου ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου ἐνοῦται μὲ δύο ἄτομα ὑδρογόνου, ἔπεται ὅτι καὶ ὁ Pb προκειμένου νὰ ἐνωθῇ μετὰ τοῦ H₂ θὰ ἀπαιτήσῃ δύο ἄτομα ἐξ αὐτοῦ καὶ ὡς ἐκ τούτου τὸ σθένος του θὰ εἶναι **δύο**. Ἐπομένως ὁ προηγούμενος ὁρισμὸς τοῦ σθένους θὰ πρέπει νὰ συμπληρωθῇ ὡς ἑξῆς: **Σθένος ἑνὸς στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ατόμων ὑδρογόνου ἢ ἰσοδυνάμου πρὸς αὐτὸ στοιχείου, μὲ τὰ ὁποῖα ἐνοῦται ἢ ἀντικαθιστᾷ ἓνα ἄτομον ἐκ τοῦ στοιχείου.**

Τὰ σθένη τὰ ὁποῖα δυνατόν νὰ ἔχουν τὰ διάφορα στοιχεῖα εἶναι ἐννέα, ἥτοι ἀπὸ τοῦ μηδὲν μέχρι τοῦ ὀκτώ. Οὕτω τὸ ἀργὸν καὶ τὰ ἄλλα εὐγενῆ ἀέρια ἔχουν σθένος μηδέν, ἐνῶ τὰ στοιχεῖα ὁσμιον καὶ ρουθῆνιον ὀκτώ. Ὅταν τὸ σθένος ἑνὸς στοιχείου ἴσῃται μὲ ἓν ὀνομάζεται μονοσθενές, ἐάν 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.

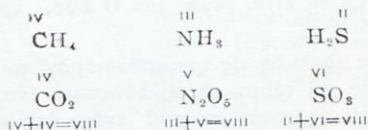
Ἡ τιμὴ τοῦ σθένους δεικνύεται συνήθως διὰ λατινικοῦ

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, ἀργίλιον, ψευδάργυρος, παρουσιάζουν μόνον ἓνα σθένος, ἐνῶ ἄλλα ὡς ὁ χαλκός, σίδηρος, κασσίτερος, φωσφόρος, ἄζωτον κ. ἄ. παρουσιάζουν δύο ἢ καὶ περισσότερα σθένη.

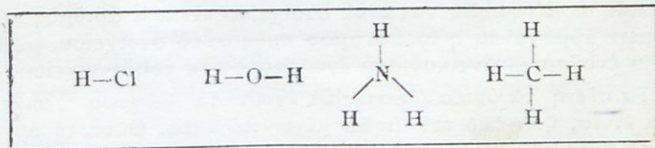
Ἐὰν ἓνα στοιχεῖον μὲ μεταβλητὸν σθένος ἐνοῦται καὶ μὲ τὸ ὕδρογόνον καὶ μὲ τὸ ὀξυγόνον, τότε τὸ μικρότερον σθένος αὐτοῦ τὸ ἔχει εἰς τὴν ἔνωσιν αὐτοῦ μετὰ τοῦ ὕδρογόνου, ἐνῶ τὸ μεγαλύτερον εἰς ἐκείνην μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ ἄθροισμα τῶν δύο αὐτῶν σθενῶν παντὸς στοιχείου ὡς πρὸς ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον εἶναι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



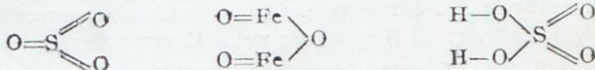
Τὰ σθένη τῶν στοιχείων παρίστανται διὰ μιᾶς ἢ περισσοτέρων γραμμῶν (ἀναλόγως τῆς τιμῆς τοῦ σθένους), αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **μονάδες σθένους**. Οὕτω τὰ σθένη Cl, O, N καὶ C δύνανται νὰ παρασταθοῦν ὡς ἐξῆς :



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



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



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

Ἐξ ὧλων αὐτῶν καταφαίνεται, ὅτι, ὅταν ἐνοῦνται δύο στοιχεῖα, εἰς τὸ μόριον τῆς σχηματιζομένης ἐνώσεως, τὰ στοιχεῖα πρέπει νὰ διαθέτουν τὸν αὐτὸν 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. Οὕτω, τὸ σθένος τοῦ ἀργιλίου εἶναι 3, ἐνῶ τοῦ ὀξυγόνου 2. Θὰ πρέπει συνεπῶς εἰς τὴν μεταξύ των ἔνωσιν, τὸ γινόμενον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων τοῦ ἀργιλίου ἐπὶ τὸ 3, νὰ ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ τὸ 2 καὶ ὥς ἐκ τούτου ὁ τύπος τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου 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 τῶν διὰ τὴν ἔνωσιν μὲ ἄλλα ἄτομα, ἔχουν δηλαδὴ κορέσει τελείως τὰ σθένη των. Τὰς ἐνώσεις αὐτὰς ὀνομάζομεν **κεκορεσμένες**. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἐνώσεις, ὅπως π.χ. τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO , εἰς τὸ μόριον τῶν ὁποίων ἐν ἡ περισσότερα ἄτομα δὲν ἔχουν κορέσει ὅλας τὰς μονάδας σθένους των. Αἱ ἐνώσεις αὗται εἶναι γνωστὰὶ ὡς **ἀκόρεστοι**. Οὕτω, εἰς τὸ CO ὁ ἄνθραξ ἐκ τῶν τεσσάρων μονάδων σθένους, τὰς ὁποίας διαθέτει, κορεννύει μὲ τὸ διασθενὲς ὀξυγόνον μόνον τὰς δύο καὶ εἶναι ὡς ἐκ τούτου ἔνωσις ἀκόρεστος.

Ἐξ ὧσων ἀναφέρονται ἀνωτέρω (προκειμένου περὶ κεκορεσμένων ἐνώσεων) γνωρίζοντες τὰ σθένη τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον μιᾶς ἐνώσεως, δυνάμεθα νὰ εὗρωμεν τὸν τύπον αὐτῆς. Καὶ ἀντιστρόφως ὅμως εἶναι δυνατόν ἐκ τοῦ τύπου μιᾶς ἐνώσεως νὰ ὑπολογίσωμεν τὰ σθένη τῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα τὴν ἀποτελοῦν. Οὕτω 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.

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

Χημικὴ συγγένεια ὀνομάζεται ἡ τάσις, τὴν ὁποίαν ἔχουν τὰ διάφορα στοιχεῖα νὰ ἐνοῦνται μεταξύ των. Οὕτω 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 τόσοσιν μεγαλυτέρα, ὅσον διάφορον

χημικὸν χαρακτήρα παρουσιάζουν τὰ στοιχεῖα μεταξύ των. Οὕτω π. χ. εἶναι πολὺ μεγάλη μεταξύ τοῦ Na καὶ F, τὰ ὁποῖα εἶναι στοιχεῖα διαφορετικοῦ χαρακτήρος, ἐνῶ εἶναι κατὰ πολὺ μικρότερα μεταξύ τοῦ F καὶ Cl, τὰ ὁποῖα εἶναι στοιχεῖα μὲ ὅμοιον χημικὸν χαρακτήρα.

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

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

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

Σήμερον παραδεχόμεθα ὅτι ἡ χημικὴ συγγένεια ὀφείλεται εἰς δυνάμεις καθαρῶς ἡλεκτρικῆς 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 κατὰστασιν, ἐπεὶδὴ 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 ἡλεκτρικαὶ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν τὴν χημικὴν συγγένειαν.

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

Κατ' ἀρχάς, ὡς μέτρον τῆς χημικῆς συγγενείας ἐπροτάθη ἡ ταχύτης, μὲ τὴν ὁποίαν ἀντιδροῦν τὰ στοιχεῖα. Τοῦτο ὅμως 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, ἐχρησιμοποίηθη τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν. Καὶ τοῦτο ὅμως δὲν εἶναι ὀρθόν, καθ' ὅσον

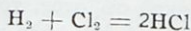
υπάρχουν πλείσται αντιδράσεις αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν με ἀπορρόφησιν θερμότητος.

Σήμερον ἡ χημικὴ συγγένεια μετῶνται ἐκ τοῦ ὠφελίμου ἔργου τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν.

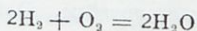
39. Χημικαὶ ἐξισώσεις.

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

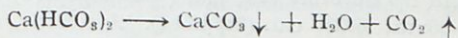
Οὕτω π. χ. τὸ ὕδρογόνον καὶ χλωρίον, ἐνούμενα, σχηματίζουν ὕδροχλωρίον καὶ μάλιστα ἓνα μόριον H_2 καὶ ἓνα μόριον Cl_2 σχηματίζουν δύο μόρια ὕδροχλωρίου (HCl). Ἡ χημικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις παρίσταται διὰ τῆς ἐξισώσεως :



Κατ' ἀνάλογον τρόπον ἡ ἐνωσις 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 ὁποίαν 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).

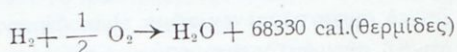
Κάθε χημικὴ ἐξίσωσις ἐκτὸς τοῦ χημικοῦ φαινομένου τὸ ὁποῖον παριστᾷ, εἶναι καὶ μία ἔκφρασις τοῦ νόμου τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης καὶ τῶν νόμων οἱ ὁποῖοι διέπουν τὴν χημικὴν σύνθεσιν. Προκειμένου δὲ περὶ ἀερίων θὰ παριστᾷ καὶ τὰς ἀναλογίας τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων εἰς τὰ ἀρχικὰ καὶ τελικὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως.

Οὕτω ἡ ἀνωτέρω ἐξίσωσις παρασκευῆς τοῦ HCl δηλοῖ ἅψ' ἐνὸς μὲν ὅτι 2 μέρη βάρους H_2 καὶ 71 μέρη βάρους Cl_2 ἐνοῦνται πρὸς ἀποτελεῖσιν 73 μερῶν βάρους HCl , ἅψ' ἐτέρου δὲ ὅτι ἓνας ὄγκος ὕδρογόνου καὶ ἓνας ὄγκος χλωρίου ἐνοῦνται πρὸς ἀποτελεῖσιν δύο ὄγκων ὕδροχλωρίου.

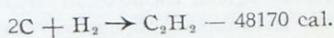
40. Ἐνέργεια καὶ χημικαὶ ἀντιδράσεις.

Ὅπως ἐγνωρίσαμεν εἰς τὸ 1ον κεφάλαιον κάθε χημικὴ 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 ἀπορροφήθῃ ἐνέργεια. Συνήθως ἡ ἀπορρόφησης 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 πρέπει 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 περίπτωσηιν 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 :



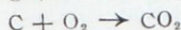
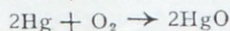
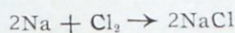
δηλοῖ ὅτι κατὰ τὴν σύνθεσιν ἑνὸς mol (γραμμομορίου) ὑγροῦ ὕδατος ἐλευθεροῦνται 68330 cal. (θερμίδες). Ἀντιθέτως, ἡ ἐξίσωσις τῆς συνθέσεως τοῦ ἀκετυλενίου :



δηλοῖ ὅτι κατὰ τὴν σύνθεσιν ἑνὸς mol ἀκετυλενίου ἀπορροφῶνται 48170 cal.

41. Τέσσαρες τύποι χημικῶν ἀντιδράσεων.

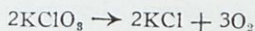
I) Χημικὴ σύνθεσις : Ὄταν δύο ἢ περισσότερα στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξὺ των πρὸς σχηματισμὸν ἀπλοῦ προϊόντος, λέγομεν ὅτι λαμβάνει χώραν χημικὴ σύνθεσις. Αἱ κατωτέρω ἐξισώσεις παριστοῦν τοιαύτας συνθέσεις :



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



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

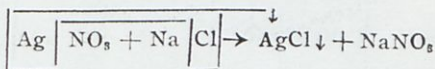


III) 'Απλὴ ἀντικατάστασις ἢ ὑποκατάστασις. Κατ' αὐτὴν ἓνα στοιχεῖον ἀντικαθιστᾷ ἓνα ἄλλο ἐκ τῆς ἐνώσεώς του. Οὕτω ὁ μεταλλικὸς ψευδάργυρος ἀντικαθιστᾷ τὸν χαλκὸν ἐκ τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ, σχηματίζων θεικὸν ψευδάργυρον καὶ μεταλλικὸν χαλκόν :



IV) Διπλὴ ἀντικατάστασις ἢ διπλὴ διάσπασις. Ὁ συνηθέστερος τύπος χημικῶν ἀντιδράσεων εἶναι ἐκεῖνος κατὰ τὸν ὁποῖον δύο χημικαὶ ἐνώσεις ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν 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 χλωριούχον ἄργυρον καὶ νιτρικὸν νάτριον.



Καθὼς βλέπομεν, εἰς τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν τὸ πρῶτον μέρος τῆς πρώτης ἐνώσεως ἐνοῦται μὲ τὸ δεύτερον μέρος τῆς δευτέρας ἐνώσεως, ἐνῶ τὸ δεύτερον 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 ὁρισμὸς οὗτος εἶναι ὁ ἀρχικῶς δοθεὶς εἰς τὰς ρίζας. Σήμερον ὀνομάζομεν ρίζας ὅ,τι ἀπομένει ἀπὸ τὸ μόριον ἐνώσεως τινός

μετά την αφαίρεσιν ἑνὸς ἢ περισσοτέρων ἀτόμων. Αἱ ρίζαι ἐπομένως θὰ πρέπει νὰ εὐρίσκωνται εἰς ἀκόρεστον κατάστασιν, γεγονὸς τὸ ὅποιον συνεπάγεται τὴν ἀδυναμίαν αὐτῶν νὰ ὑπάρχουν ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει. Ἐνεκα τοῦτου τείνουν νὰ κορεσθοῦν ἐνούμεναι μετ' ἄλλων ἀτόμων ἢ ριζῶν.

Αἱ ἰδιότητες τῆς ρίζης εἶναι τελείως διάφοροι τῶν ἰδιοτήτων τῶν ἀτόμων τὰ ὅποια τὴν ἀποτελοῦν. Οὕτω τὸ προϊόν τῆς ἐπιδράσεως ἀμμωνίας (NH_3) ἐπὶ ὕδροχλωρίου (HCl), τὸ ὅποιον ὀνομάζεται χλωριῦχον ἀμμώνιον NH_4Cl , περιέχει τὴν ρίζαν ἀμμώνιον NH_4 τῆς ὁποίας αἱ ἰδιότητες εἶναι ἀνάλογοι με' ἐκείνας 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 $\text{HO}-$ εἶναι μονοσθενής καθ' ὅσον ἐνοῦται με' ἓνα ἄτομον H πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος. Ὁμοίως ἡ ρίζα μεθύλιον CH_3- εἶναι μονοσθενής καθ' ὅσον ἐνοῦται με' ἓνα ἄτομον μονοσθενοῦς στοιχείου π. χ. Cl δίδουσα χλωριῦχον 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
Χλωρικὴ	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 παριστᾷ (1) τὸ ὄνομα τοῦ στοιχείου, (2) ἓνα ἄτομον ἐκ τοῦ στοιχείου, (3) τόσα μέρη βάρους ἐκ τοῦ στοιχείου (συνήθως γραμμάρια) ὅσον εἶναι τὸ ἀτομικὸν τοῦ βάρους.

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

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

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

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

ΕΝΔΟΘΕΡΜΙΚΑΙ λέγονται αἱ ἀντιδράσεις αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν μὲ ἀπορρόφησιν 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 ἀπλὴ διάσπασις), (III) ἀπλὴ ἀντικατάστασις (ἢ ὑποκατάστασις) καὶ (IV) διπλὴ ἀντικατάστασις (ἢ διπλὴ διάσπασις).

ΡΙΖΑΙ εἶναι συγκροτήματα ἀτόμων τὰ ὁποῖα συμπεριφέρονται ὡς ἓν μοναδικὸν ἄτομον. Ἡ γενικῶς: ὅ, τι ἀπομένει ἀπὸ τὸ μῦριον 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. Διὰ τί ἡ χημικὴ συγγένεια ἐκδηλοῦται συνήθως μεταξύ τῶν σωμάτων ὅταν ταῦτα εὐρίσκονται εἰς ἀέριον ἢ ὑγρὰν κατάστασιν; Ἔχει μέτρον ἡ χημικὴ συγγένεια καὶ ποῖον;
4. Διὰ τί ἡ χημικὴ ἐξίσωσις ὀνομάζεται ἐξίσωσις; Τί παριστᾷ ἐκάστη χημικὴ ἐξίσωσις; Τί δὲν ἐκφράζουν αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις;
5. Τί πρέπει νὰ γνωρίζωμεν πρὶν ἢ ἀναγράψωμεν μίαν χημικὴν ἐξίσωσιν;
6. Ποῖα τὰ συνηθέστερα εἶδη χημικῶν ἀντιδράσεων; Ποῖα ἡ διαφορὰ μεταξύ ἀπλῆς καὶ διπλῆς διασπάσεως;
7. Ποῖας ἐνώσεις ὀνομάζομεν κεκορεσμένas καὶ ποῖας ἀκορεστούς;
8. Τί ὀνομάζομεν σθένος μῆς 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.

Προκειμένου περί αερίων σωμάτων ἢ δυναμένων νὰ ἐξαερω-
θοῦν, ἔχοντες ὑπ' ὄψιν μας τὴν ὑπόθεσιν Avogadro, δυνάμεθα νὰ
ὑπολογίσωμεν διὰ τῶν ἐξῆς δύο τρόπων τὸ μοριακὸν βάρος :

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

$$\frac{\text{Βάρος ὠρισμένου ὄγκου αερίου}}{\text{Βάρος ἴσου ὄγκου ὑδρογόνου}} = \frac{\text{Βάρος N μορίων τοῦ αερίου}}{\text{Βάρος N μορίων H}_2} =$$

$$= \frac{\text{Βάρος μορίου τοῦ αερίου}}{\text{Βάρος μορίου H}_2}$$

Ἐπειδὴ ὅμως τὸ μόριον τοῦ ὑδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα,
τὸ δὲ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὑδρογόνου μὲ βάσιν τὸ $O=16$ ἰσοῦται
πρὸς 1,008, ἔπεται ὅτι ὁ ἀνωτέρω λόγος, πολλαπλασιαζόμενος
ἐπὶ 2,016 θὰ μᾶς δώσῃ τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ αερίου (MB).

$$\text{"Ἀρα } MB = \frac{\text{Βάρος ὠρισμένου ὄγκου τοῦ αερίου}}{\text{Βάρος ἴσου ὄγκου ὑδρογόνου}} \times 2,016$$

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

της υποθέσεως Avogadro, θα πρέπει από N μόρια H_2 και N μόρια Cl_2 να προκύπτουν $2N$ μόρια υδροχλωρίου, ήτοι 1 μόριον H_2 και 1 μόριον Cl_2 δίδουν 2 μόρια HCl . 'Επειδή το κάθε μόριον HCl περιέχει ένα άτομον υδρογόνου, έπεται ότι τα 2 μόρια HCl θα περιέχουν 2 άτομα υδρογόνου, τα όποια προέρχονται από 1 μόριον υδρογόνου και ως εκ τούτου το μόριον του υδρογόνου είναι διατομικόν. Το ότι εις το μόριον του HCl υπάρχει μόνον 1 άτομον υδρογόνου και όχι περισσότερα, συνάγεται εκ του γεγονότος ότι το HCl δίδει δι' αντικαταστάσεως του υδρογόνου του υπό μετάλλου, μόνον ένα άλας, ως π. χ. το $NaCl$, ενώ εάν είχε περισσότερα του ενός, τότε θα ήτο δυνατόν, δια βαθμιαίας αντικαταστάσεως των υδρογόνων αυτών υπό του μετάλλου, να λάβωμεν περισσότερα του ενός άλατα.

II) 'Απ' εϋθείας δια ζυγίσεως ώρισμένου όγκου του αερίου και αναγωγής αυτού εις τους $0^\circ C$ και 760mmHg , όπου τα $22,4\text{ l.}$ εκ του αερίου ζυγίζουν ένα mol . 'Εάν βεβαίως εϋμεθα εις θέσιν να ζυγίσωμεν $22,4\text{ l.}$ αερίου εις $0^\circ C$ και 760mmHg , τότε το βάρος θα ήτο αριθμητικώς ίσον προς το μοριακόν βάρος του αερίου. 'Επειδή όμως τοϋτο δέν είναι δυνατόν, ζυγίζομεν τυχαίαν ποσότητα εκ του αερίου εις δοθείσαν θερμοκρασίαν και πίεσιν και έν συνεχεία ανάγομεν τόν όγκον αϋτης εις κανονικας συνθήκας.

"Εστω π. χ. ότι ζητοϋμεν το μοριακόν βάρος του υδρογόνου. Ζυγίζομεν ώρισμένον όγκον, π. χ. 1 l. , εις δοθείσαν θερμοκρασίαν και πίεσιν (έστω $15^\circ C$ και 737mmHg), εύρίσκομεν δέ το βάρος αϋτου ίσον προς $0,0827\text{ gr.}$ 'Ο όγκος V του υδρογόνου εις κανονικας συνθήκας ($0^\circ C$ και 760mmHg) εύρίσκεται δι' αναγωγής, τη βοηθεία της έξισώσεως :

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

Το $P = 760\text{mmHg}$, το $T = 273^\circ$ απόλυτοι, $P_1 = 737\text{mmHg}$,

$V_1 = 1\text{ l.}$, και $T_1 = 273^\circ + 15^\circ = 288^\circ$ απόλυτοι.

$$\text{άρα } \frac{760 \cdot V}{273} = \frac{737 \cdot 1}{288} \quad \text{ή } V = \frac{737 \cdot 273 \cdot 1}{760 \cdot 288} = 0,919\text{ l.}$$

"Ηδη, έφ' όσον τα $0,919\text{ l.}$ H_2 ζυγίζουν $0,0827\text{ gr.}$

τα $22,4\text{ l.}$ H_2 θα ζυγίζουν X

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

και επομένως, το μοριακόν βάρος του υδρογόνου είναι ίσον προς $2,016$.

44. Προσδιορισμός μοριακών βαρών εκ της σχετικής πυκνότητας.

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

$$MB = d \cdot 28,96$$

Ἡ σχέσηις αὕτη ἀποδεικνύεται ὡς ἑξῆς :

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

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

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

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

Ἄφ' 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 MB εἶναι τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ B καὶ MB_1 τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ B_1 θὰ ἔχωμεν :

$$\frac{B}{B_1} = \frac{N \cdot MB}{N \cdot MB_1} = \frac{MB}{MB_1} \quad (2)$$

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

$$\frac{d}{d_1} = \frac{MB}{MB_1}$$

Ἦτοι αἱ πυκνότητες δύο αερίων εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰ μοριακὰ των βάρη. Ἐπομένως δυνάμεθα, γνωρίζοντες τὴν σχετικὴν πυκνότητα ἑνὸς αερίου, νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν βάρος αὐτοῦ διὰ συγκρίσεως μὲ ἓνα ἀέριον γνωστῆς πυκνότητος καὶ μοριακοῦ βάρους. Ἐὰν τὸ δεύτερον ἀέριον εἶναι τὸ ὀξυγόνον, τὸ

όποιον λαμβάνεται καί ως βάσις διὰ τὸν ὑπολογισμόν τῶν μοριακῶν βαρῶν, ἐπειδὴ ἡ σχετικὴ πυκνότης αὐτοῦ $d_1 = 1,105$ τὸ δὲ $MB_1 = 32$ θὰ ἔχωμεν

$$\frac{d}{1,105} = \frac{MB}{32} \quad \text{ἢ} \quad MB = d \cdot \frac{32}{1,105} \quad \text{ἐξ ἧς} \quad \boxed{MB = d \cdot 28,96}$$

45. Προσδιορισμός μοριακῶν βαρῶν ἐκ τῆς ἐξίσωσης τῶν τελειῶν ἀερίων.

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

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

$$PV = \frac{m}{MB} RT \quad \text{ἢ} \quad MB = \frac{m}{V} \cdot \frac{RT}{P}$$

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

$$\boxed{MB = D \cdot \frac{RT}{P}}$$

ἐκ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν βάρος 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 παγκοσμίᾳ σταθερὰ ἴση πρὸς $1,98 \text{ cal./mol. Grad.}$).

46. Προσδιορισμός μοριακῶν βαρῶν ἐκ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως.

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

Τὸ ἴδιον ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ μὲ τὰ μόρια τῶν σωμάτων τὰ ὁποία εὐρίσκονται διαλυμένα ἐντὸς ὑγροῦ. Καὶ αὐτά, κινούμενα συνεχῶς, προσκρούουν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου τὸ

όποιον περιέχει τὸ διάλυμα καὶ ἐξασκοῦν πίεσιν ἀνάλογον πρὸς τὴν πίεσιν τῶν ἀερίων. Τὴν πίεσιν αὐτὴν, ἢ ὁποία 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 ὅποιοι διέπουν τὴν ἀέριον κατάστασιν, διέπουν καὶ τὰ ἐν διαλύσει σώματα. "Ενεκα τούτου δυνάμεθα νὰ ἐφαρμόσωμεν, προκειμένου περὶ διαλυμάτων, τὴν ἐξίσωσιν τῶν τελείων ἀερίων ὑπὸ τὴν μορφήν τὴν ὁποίαν τῆς ἐδώσαμεν ἀνωτέρω ἥτοι :

$$MB = \frac{m}{V} \frac{RT}{P}$$

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

47. Προσδιορισμὸς μοριακῶν βαρῶν ζεσεοσκοπικῶς καὶ κρυοσκοπικῶς.

Αἱ μέθοδοι αὗται στηρίζονται εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι κατὰ τὴν διάλυσιν οὐσίας τινὸς ἐνὸς ὑγροῦ, αὕτη ἐπιφέρει ἀφ' ἐνὸς μὲν ἀνύψωσιν τοῦ σημείου ζέσεως τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ, ἀφ' ἑτέρου δὲ ταπείνωσιν τοῦ σημείου πήξεως αὐτοῦ. Κατὰ τὸν Rault, τὸσον ἡ ἀνύψωσις τοῦ σημείου ζέσεως, ὅσον καὶ ἡ ταπείνωσις 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 :

$$\Delta t = K \frac{P}{P_1 MB}$$

ἢ $MB = K \frac{P}{P_1 \Delta t}$

ὅπου Δt — ἡ ἀνύψωσις τοῦ σημείου ζέσεως.
 P — τὸ βάρος τῆς διαλελυμένης οὐσίας.
 P_1 — τὸ βάρος τοῦ διαλυτικοῦ μέσου.
 MB — τὸ μοριακὸν βάρος τῆς διαλελυμένης οὐσίας.
 K — σταθερὰ ἐξαρτωμένη ἐκ τοῦ διαλυτικοῦ μέσου.

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

Τὸ μοριακὸν βάρος δυνάμεθα ἐπίσης νὰ τὸ προσδιορίσωμεν ἐκ τοῦ ὑπολογισμοῦ τῆς ταπείνωσεως τοῦ σημείου πήξεως διαλυτικοῦ ὑγροῦ μετὰ τὴν διάλυσιν ἐντὸς αὐτοῦ ὀρισμένης ποσότητος

ἐκ τῆς οὐσίας. Ἡ μέθοδος αὕτη ὀνομάζεται **κρυοσκοπία**. Καὶ ἐδῶ ἰσχύει ὁ ἴδιος τύπος μὲ τὸν ἀνωτέρω, μὲ τὴν διαφοράν ὅτι, τὸ Δτ θὰ παριστᾷ τὴν ταπείνωσιν τοῦ σημείου πήξεως. Αἱ μέθοδοι προσδιορισμοῦ τοῦ μοριακοῦ βάρους ζεοσκοπικῶς, κρυοσκοπικῶς 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 εὐρίσκεται ὑπὸ μοριακὴν κατάστασιν. Οἱ ἠλεκτρολύται ὁμῶς ὅταν διαλύονται, τὰ μόρια τῶν δίστανται εἰς ἰόντα, ἕκαστον ἐκ τῶν ὁποίων ἀντιδρᾷ ὡς ἀνεξάρτητον ἄτομον. Ἀντιθέτως, εἰς τὰ κολλοειδῆ δὲν ἔχομεν διακεκριμένα μεταξὺ τῶν μόρια, ἀλλὰ συμπλέγματα μορίων.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ

48. Προσδιορισμός ατομικοῦ βάρους ἐκ τοῦ μοριακοῦ.

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

49. Προσδιορισμὸς ατομικοῦ βάρους διὰ σχηματισμοῦ διαφόρων ἐνώσεων.

Ἐφ' ὅσον τὰ διάφορα στοιχεῖα ὑπαιστέρονται εἰς τὰ μόρια τῶν διαφόρων ἐνώσεων τῶν κατὰ βάρη πολλαπλάσια τοῦ ατομικοῦ τῶν βάρους καὶ οὐδέποτε κατὰ βάρη μικρότερα αὐτοῦ, ἐπεταὶ ὅτι ἡ μικρότερα ποσότης ἐκ τοῦ στοιχείου ἢ ὅποια ἀπαντᾷται εἰς τὸ μόριον ἐνώσεώς του, θὰ εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ.

Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ ἀτομικὸν βάρος στοιχείου διὰ σχηματισμοῦ πολλῶν ἐνώσεων αὐτοῦ. Τῶν ἐνώσεων αὐτῶν προσδιορίζομεν τὸ μοριακὸν βάρος καὶ δι' ἀναλύσεως καθορίζομεν τὴν σύστασιν αὐτῶν. Ἡ ἐλαχίστη ποσότης τοῦ στοιχείου ἢ ὅποια εὐρίσκεται εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις αὐτοῦ εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἀτομικὸν του βάρος. Ἔστω π.χ. ὅτι ζητοῦμεν τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ Cl_2 . Πρὸς τοῦτο σχηματίζομεν πλείστας ἐνώσεις χλωρίου,

ὕπολογίζομεν τὰ μοριακὰ βάρη αὐτῶν καὶ διὰ χημικῆς ἀναλύσεως εὐρίσκομεν τὸ βάρος τοῦ χλωρίου τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς τὸ γραμμομόριον ἐκάστης ἐξ αὐτῶν.

ΕΝΩΣΙΣ	ΜΟΡ. ΒΑΡ.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ Cl ₂	ΕΝΩΣΙΣ	ΜΟΡ. ΒΑΡ.	ΑΝΑΛΟΓΙΑ Cl ₂
HCl	36,45	35,45	AsCl ₃	181,28	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 θάρους 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 ἰσοῦται περίπου μὲ 6, 4. Οὕτω ἐάν Α εἶναι τὸ ἀτομικὸν βάρος στοιχείου καὶ C ἡ εἰδικὴ θερμότης αὐτοῦ ἐν στερεᾷ καταστάσει :

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

Τὸ γινόμενον αὐτὸ τοῦ ἀτομικοῦ θάρους 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 θάρους 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 ατομικοῦ βάρους ἐκ τοῦ χημικοῦ ἰσοδυνάμου.

Ὅπως ἐγνωρίσαμεν (παράγραφος 18) χημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου τινὸς εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν μερῶν βάρους αὐτοῦ μὲ τὰ ὁποῖα ἐνοῦται ἢ ἀντικαθιστᾷ 8 μέρη βάρους O_2 ἢ 1,008 μέρη βάρους H_2 .

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

Ἐὰν τὸ ατομικὸν βάρος τοῦ ὕδρογόνου ληφθῇ ὡς μονὰς (καθὼς ἐπίσης καὶ τὸ ἰσοδύναμόν του), τὸ δὲ ατομικὸν βάρος τοῦ στοιχείου, μὲ τὸ ὁποῖον ἐνοῦται, εἶναι n , τότε εἰς ἔνωσιν HA , εἰς τὴν ὁποίαν ἓν ἄτομον τοῦ A ἐνοῦται μὲ ἓν ἄτομον ὕδρογόνου, τὸ ἰσοδύναμον τοῦ A θὰ εἶναι n , εἰς τὴν ἔνωσιν H_2A τὸ ἰσοδύναμον τοῦ A θὰ εἶναι $\frac{n}{2}$, εἰς τὴν H_3A θὰ εἶναι $\frac{n}{3}$ καὶ γενικῶς εἰς τὴν ἔνωσιν HxA , ὅπου ἓν ἄτομον τοῦ A ἐνοῦται μὲ x ἄτομα H τὸ ἰσοδύναμον τοῦ A θὰ εἶναι $\frac{n}{x}$.

Ἐξ ὁρισμοῦ ὅμως ἔχομεν ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ ὕδρογόνου, μὲ 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 :

$$\text{Ἰσοδύναμον τοῦ στοιχείου} = \frac{\text{Ἀτομικὸν βάρος}}{\text{Σθένος}}$$

$$\text{ἢ } \boxed{\text{Ἀτομικὸν βάρος} = \text{Ἰσοδύναμον} \times \text{Σθένος}}$$

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

Ἐὰν π. χ. διὰ μιᾶς ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἀναγραφομένων μεθόδων, προσδιορίσωμεν τὸ πιθανὸν ατομικὸν βάρος στοιχείου τινός, δυνάμεθα, δι' ὑπολογισμοῦ τοῦ χημικοῦ τοῦ ἰσοδυνάμου, νὰ εὕρωμεν τὸ ἀκριβὲς ατομικὸν βάρος τοῦ στοιχείου. Τοῦτο προφανῶς θὰ εἶναι τὸ πολλαπλάσιον τοῦ χημικοῦ ἰσοδυνάμου, τὸ ὁποῖον πλησιάζει πρὸς τὸ διὰ τῆς ἄλλης μεθόδου εὑρεθὲν πιθανὸν ατομικὸν βάρος.

Οὕτω, διὰ τῆς μεθόδου Dulong—Petit εὐρίσκομεν ὅτι τὸ ατομικὸν βάρος τοῦ ἀργιλίου εἶναι περίπου 28. Ἐὰν διὰ χημικῆς ὁδοῦ ὑπολογίσωμεν τὸ ἰσοδύναμον τοῦ ἀργιλίου, εὐρίσκομεν ὅτι τοῦτο εἶναι ἀκριβῶς ἴσον πρὸς 28,99. Ἐπομένως, τὸ ἀκριβὲς ατομικὸν βάρος τοῦ ἀργιλίου θὰ εἶναι τὸ γινόμενον τοῦ

ισοδυναμίου, δηλ. τοῦ 8,99 ἐπὶ τὸ σθένος τοῦ ἀργιλλίου. Δὲν εἶναι ὅμως ἀπαραίτητον νὰ γνωρίζωμεν τὸ σθένος τοῦ ἀργιλλίου, καθ' ὅσον τὸ ἀκριβὲς ἀτομικὸν βάρος τοῦ ἀργιλλίου θὰ εἶναι τὸ πολλαπλασίον τοῦ 8,99, τὸ ὁποῖον πλησιάζει τὸ πιθανὸν ἀτομικὸν βάρος 28. Τοιουτοτρόπως εὐρίσκομεν ὅτι τὸ ἀκριβὲς ἀτομικὸν βάρος τοῦ ἀργιλλίου εἶναι **26,97**, δηλ. τὸ τριπλάσιον τοῦ χημικοῦ ἰσοδυναμίου, ἥτοι $8,99 \times 3 = 26,97$.

52. Προσδιορισμὸς ἀτομικοῦ βάρους ἐκ τοῦ ἰσομορφισμοῦ.

Εἰς προηγουμένην παράγραφον (34) ἐγνωρίσαμεν ὅτι τὰ ἰσομορφα σώματα ἔχουν συνήθως ἀναλόγους χημικοὺς τύπους. Οὕτω π. χ. τὸ χρώμιον ἀντικαθιστᾷ τὸ ἀργίλλιον εἰς τὰς στυπτηρίας, σχηματίζον στυπτηρίας χρωμίου τοῦ τύπου $K_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$, ἰσομόρφους πρὸς τὰς στυπτηρίας ἀργιλλίου $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$, 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 εὐρεθῇ τὸ σθένος τοῦ χρωμίου, κατόπιν ὑπολογίζομεν τὸ ἰσοδύναμον τοῦ χρωμίου δι' ἀναλύσεως τοῦ ὀξειδίου τοῦ χρωμίου καὶ ἐκ τῶν δύο αὐτῶν δεδομένων τὸ ἀκριβὲς ἀτομικὸν βάρος 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 ὕδρογόνου.

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

ΜΟΡΙΑΚΟΝ ΒΑΡΟΣ ΑΕΡΙΟΥ = ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΣ $\times$ 28,96.

ΤΟ ΜΟΡΙΑΚΟΝ ΒΑΡΟΣ δύναται νὰ προσδιορισθῇ ἐκ τῆς ἐξίσωσσεως τῶν τελείων ἀερίων, καθὼς ἐπίσης καὶ ἐκ τῆς ὡσμωτικῆς 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 πήξεως, ἡ ὁποία λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν διάλυσιν ὀρισμένης 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 ὀρισμένης 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 ἡ μικροτέρα ἀναλογία βάρους ἐκ τοῦ στοιχείου ἡ ὁποία ἀπαντᾷ εἰς μόριον ἐνώσεώς του.

ΤΟ ΓΙΝΟΜΕΝΟΝ τῆς εἰδικῆς θερμότητος ἐπὶ τὸ ἀτομικὸν βάρος στοιχείου (ἐν στερεᾷ 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 εὑρεθῇ καὶ ἐκ τοῦ ἰσομορφισμοῦ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ 1—7

1. Πῶς δύνασθε, τῇ βοηθείᾳ τῆς ὑποθέσεως Avogadro, νὰ ἀποδείξετε (I) ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα, (II) ὅτι τὸ μοριακὸν θάρος ἀερίου τινός, εἶναι διπλάσιον τοῦ λόγου τοῦ θάρους ὀριζομένου ὄγκου αὐτοῦ, πρὸς τὸ θάρος τοῦ ὄγκου ὕδρογόνου;

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

3. Τί ἐννοεῖτε μὲ τὸν ὄρον «χημικὸν ἰσοδύναμον»; Περιγράψατε τὴν μέθοδον τὴν ὁποῖαν θὰ χρησιμοποιήσατε προκειμένου νὰ ὑπολογίσετε τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον ἐνὸς μετάλλου, ὡς π. χ. τοῦ ψευδαργύρου.

4. Ποῦ ὀφείλεται ἡ ὑπὸ τῶν ἀερίων ἐξασκουμένη πίεσις;

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

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

7. Τί διαφέρει τὸ μόριον ἐνὸς στοιχείου ἀπὸ τὸ μόριον μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως;

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;

Π. Ο. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗ, «Γενικὴ Χημεία»

9. Δώσατε τὸ σύμβολον ἑνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν ἀκολουθῶν στοιχείων : Νατρίου, θείου, πυριτίου, μαγνησίου, μαγγανίου, ὕδραργύρου, 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. Ποῖα ἡ διαφορὰ μεταξὺ τοῦ O_2 , 2O καὶ O_3 ;

13. Δοθέντος ὅτι τὸ σθένος τοῦ στοιχείου Β εἶναι δύο, νὰ εὗρεθῶν τὰ πιθανὰ ἀδένη τῶν στοιχείων Α, Γ καὶ Δ ἐκ τῶν ἀκολουθῶν τύπων : A_2B_3 , $\text{B}_2\text{Γ}$, $\text{B}_5\Delta_2$. Ποῖος θὰ εἶναι ὁ τύπος τῆς ἐνώσεως τὴν ὁποῖαν θὰ σχηματίσουν ἐνὸς-μενα (I) τὰ Α καὶ Γ, (II) τὰ Γ καὶ Δ ;

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

15. *Όταν ὁ σίδηρος καίεται εἰς τὸ ὀξυγόνον, προῖν τῆς καύσεως εἶναι τὸ μαγνητικὸν ὀξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_3O_4 . Νὰ γραφῇ ἡ ἐξίσωσις τῆς καύσεως.

16. *Όταν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός CO_2 διαβιβάζεται μέσω διαλύματος ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου $\text{Ca}(\text{OH})_2$, σχηματίζεται ἀνθρακικὸν ὀξύ H_2CO_3 . Νὰ γραφῇ ἡ ἐξίσωσις. Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ ἐν συνεχείᾳ ἐπιδρᾷ ἐπὶ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου $\text{Ca}(\text{OH})_2$ καὶ σχηματίζει ἀνθρακικὸν ἀσβεστίον CaCO_3 καὶ ὕδωρ; Νὰ γραφῇ καὶ ἡ δευτέρα αὕτη ἐξίσωσις.

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

18. Ποῖον εἶναι τὸ θῆρος 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 ἀντιστοιχοῦς χημικοὺς τύπους ὧπως καὶ εἰς τὴν πρώτην σειρὰν :

Σθένος	I	II	I	I	II	II	III	I	II
	Cl	O	OH	NO_3	CO_3	SO_4	PO_4	ClO_3	SiO_3
Na ^I	NaCl	Na_2O	NaOH	NaNO_3	Na_2CO_3	Na_2SO_4	Na_3PO_4	NaClO_3	Na_2SiO_3
K ^I	KCl	K_2O	KOH	KNO_3	K_2CO_3	K_2SO_4	K_3PO_4	KClO_3	K_2SiO_3
Ca ^{II}	CaCl_2	CaO	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	CaCO_3	CaSO_4	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	CaSiO_3
Mg ^{II}	MgCl_2	MgO	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	MgCO_3	MgSO_4	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$	MgSiO_3
Al ^{III}	AlCl_3	Al_2O_3	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Al}(\text{PO}_4)_3$	$\text{Al}(\text{ClO}_3)_3$	Al_2SiO_5
Pb ^{II}	PbCl_2	PbO	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	PbCO_3	PbSO_4	$\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{Pb}(\text{ClO}_3)_2$	PbSiO_3
NH ^I	NH_4Cl	$(\text{NH}_4)_2\text{O}$	NH_4OH	$(\text{NH}_4)_2\text{NO}_3$	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	$(\text{NH}_4)\text{ClO}_3$	$(\text{NH}_4)_2\text{SiO}_3$
Fe ^{II}	FeCl_2	FeO	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	FeCO_3	FeSO_4	$\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{Fe}(\text{ClO}_3)_2$	FeSiO_3
Fe ^{III}	FeCl_3	Fe_2O_3	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_3$	$\text{Fe}(\text{ClO}_3)_3$	Fe_2SiO_5
Sn ^{IV}	SnCl_4	SnO_2	$\text{Sn}(\text{OH})_4$	$\text{Sn}(\text{NO}_3)_4$	$\text{Sn}(\text{CO}_3)_2$	$\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$	$\text{Sn}(\text{PO}_4)_2$	$\text{Sn}(\text{ClO}_3)_4$	SnSiO_4

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

Τὰ κατωτέρω πρὸς λύσιν προβλήματα ἀποτελοῦν ὑποδειγματικὰ προβλήματα ἀναφερόμενα εἰς τοὺς χημικοὺς ὑπολογισμοὺς ἥτοι : τοὺς ὑπολογισμοὺς τῶν μοριακῶν βαρῶν, τῶν γραμμοατόμων καὶ γραμμομορίων, τὴν εὕρεσιν τῆς ἑκατοστιαίας συστάσεως τῶν χημικῶν ἐνώσεων, τῶν ἐμπειρικῶν καὶ μοριακῶν τύπων, ὑπολογισμῶν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων (ὑπολογισμοὶ μεταξὺ βαρῶν, μεταξὺ ὄγκων, μεταξὺ βαρῶν καὶ ὄγκων) καὶ τὸν ὑπολογισμόν τῶν χημικῶν ἰσοδυναμῶν τῶν στοιχείων.

Τὰ προβλήματα ταῦτα καθὼς καὶ ὅλα τὰ ἄλλα περιεχόμενα εἰς τὸν παρόντα τόμον, εὐρίσκονται λελυμένα λεπτομερῶς εἰς τὸν τρίτον τόμον τῆς Γεν. Χημείας (Προβλήματα Γενικῆς Χημείας) μὲ τὸν αὐτὸν αὐξοῦντα ἀριθμόν. Μὲ τὴν βοήθειαν τῶν λύσεων αὐτῶν πρέπει νὰ ἐπιμείνη ὁ σπουδαστὴς εἰς τὴν πλήρη κατανόησιν τῶν ὑποδειγματικῶν αὐτῶν ἀσκήσεων, γεγονὸς τὸ ὅποιον θὰ τὸν καταστήσῃ ἱκανὸν διὰ τὴν λύσιν ἀσκήσεων ἀναφερομένων εἰς τοὺς χημικοὺς ὑπολογισμοὺς. Τοιαῦται πρὸς λύσιν ἀσκήσεις εὐρίσκονται, τόσον μὲ τὰς ἀπαντήσεις των ὅσον καὶ χωρὶς αὐτάς, εἰς τὸν τόμον «Προβλήματα Γενικῆς Χημείας».

1. Νὰ εὕρεθῇ τὸ Μ.Β. ἐκάστης ἐκ τῶν ἀκολουθῶν ἐνώσεων : (I) H_2SO_4 , (II) NH_4OH , (III) HCl , (IV) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, (V) Na_2CO_3 , (VI) AlCl_3 .

2. Νὰ εὕρεθῶν τὰ Μ.Β. τῶν ἀκολουθῶν ἐνώσεων : (I) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, (II) $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, (III) $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, (IV) ZnSO_4 , (V) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, (VI) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

3. Πόσα γραμμοάτομα εἶναι (I) τὰ 22,9 gr. Zn ; (II) 415,45 gr. Sn ; (III) 1,82 gr. Cr ; (IV) 982,1 gr. Si ;

4. Πόσα γραμμοάτομα εἶναι (I) τὰ 206 gr. Ba ; (II) 0,27 gr. C ; (III) 104,1 gr. Li ; (IV) 269,7 gr. Ag ; (V) 801,5 gr. S ;

5. Πόσα mol χλωριούχου καδμίου CdCl_2 εἶναι τὰ 62,32 gr. CdCl_2 ;

6. Νὰ ὑπολογισθῶν (I) τὰ gr. θειικοῦ ἀμμωνίου $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ τὰ ὅποια περιέχονται εἰς 0,50 mol αὐτοῦ, (II) ὁ ἀριθμὸς τῶν mol θειικοῦ ἀμμωνίου τὰ ὅποια περιέχουν 340 gr. ἐξ αὐτοῦ.

7. Νὰ εὕρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία σύστασις (I) τοῦ MnSO_4 , (II) τοῦ CaCO_3 , (III) τοῦ KClO_3 .

8. Ποία ἡ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν περιεκτικότης εἰς μεταλλικὸν χαλκόν, τοῦ κρυσταλλικοῦ θειικοῦ χαλκοῦ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;

9. Ποία ἡ ἑκατοστιαία σύστασις εἰς τριοξειδίου τοῦ χρωμίου CrO_3 (I) τοῦ χρωμικοῦ καλίου K_2CrO_4 , (II) τοῦ διχρωμικοῦ καλίου $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;

10. Ποία ἡ ἑκατοστιαία σύστασις εἰς ἀσβέστιον καὶ εἰς ὕδωρ τοῦ $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;

11. Πόσα μέρη βάρους SO_3 εύρισκονται εις 233,43 μέρη βάρους BaSO_4 ; Ποία ἡ ἑκατοστιαία ἀναλογία τοῦ SO_3 εις τὸ BaSO_4 ;

12. Ὑπολογίσατε τὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν τοῦ ὀρυκτοῦ δολομίτου: $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$.

13. Ὑπολογίσατε τὴν ἑκατοστιαίαν ἀναλογίαν τοῦ χρυσταλλικοῦ ὕδατος εις τὰς ἀκολούθους ἐνώσεις (I) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, (II) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, (III) $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, (IV) $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

14. 1,43 gr. χαλκοῦ ἐνοῦνται μετὰ 0,37 gr. θείου διὰ νὰ σχηματίσουν θειοῦχον χαλκόν. Ποία ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ θειοῦχου χαλκοῦ;

15. Ἐνα ὀξειδίου τοῦ σιδήρου περιέχει 70 % σίδηρον καὶ 30 % ὀξυγόνον. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικός τύπος αὐτοῦ.

16. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικός τύπος ὑδρογονάνθρακος, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ 92,31 % ἄνθρακα καὶ 7,69 % ὑδρογόνου.

17. Κατὰ τὴν θέρμανσιν 39 gr. ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου ἐλευθεροῦνται 1,5 gr. ὀξυγόνου. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικός τύπος τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου.

18. Ὁ μόλυβδος καὶ τὸ ὀξυγόνον σχηματίζουν τέσσαρα ὀξείδια. Ἡ σύστασις τῶν ὀξειδίων αὐτῶν εἶναι ἡ ἀκόλουθος: εις τὸ (I) 59,412 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 4,588 gr. O, εις τὸ (II) 179,24 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 20,76 gr. O, εις τὸ (III) 129,93 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 20,07 gr. O καὶ εις τὸ (IV) 93,24 gr. Pb ἐνοῦνται μετὰ 9,60 gr. O. Νὰ εὑρεθοῦν οἱ ἐμπειρικοὶ τύποι τῶν ὀξειδίων αὐτῶν.

19. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικός τύπος ἐνώσεως τῆς ὁποίας ἡ ἑκατοστιαία σύστασις εἶναι ἡ ἀκόλουθος: K = 35,56 %, Fe = 17 %, (CN) = 47,44 %.

20. Μία ἐνωσις ἔχει τὴν ἀκόλουθον ἑκατοστιαίαν σύστασιν: P = 21,83 %, H = 0,72 %, Na = 32,43 %, O = 45,02 %. Ποῖος ὁ ἐμπειρικός τῆς τύπος;

21. Νὰ εὑρεθῇ 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.

22. Νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ ἐνύδρου χλωριούχου ἁσβεστίου, τοῦ ὁποίου ἡ μὲν ἑκατοστιαία σύστασις εἶναι Ca = 18,27 %, Cl = 32,42 %, ὕδωρ 49,31 %, τὸ δὲ μοριακὸν του βάρος 219.

23. 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 εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς του τύπος.

24. Ἡ ἀνάλυσις μιᾶς πτητικῆς ὀργανικῆς ἐνώσεως δίδει τὴν ἀκόλουθον ἑκατοστιαίαν σύστασιν: C = 40 %, H = 6,7 %, O = 53,3 %. 300 mgr. (χιλιοστά τοῦ γραμμαρίου) ἔξ αὐτῆς, ἔξαερούμενα δίδουν 166,7 cm³ ἀτμοῦ μετρηθέντος εις 130°C καὶ 755 mm Hg πίεσιν. Ποῖος εἶναι ὁ μοριακὸς τύπος αὐτῆς;

25. 2,8 gr. σιδήρου μίγνυνται μετά περισσείας θείου. Ποιον τὸ βάρος τοῦ θειούχου σιδήρου, ὁ ὁποῖος θὰ σχηματισθῇ;

26. Νὰ εὑρεθῇ τὸ βάρος τοῦ θεικοῦ ψευδαργύρου, ὁ ὁποῖος θὰ σχηματισθῇ κατὰ τὴν διάλυσιν 10 gr. ψευδαργύρου εἰς περίσσειαν θειοῦ ὀξέος.

27. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ ὕδρογόνου, τὸ ὁποῖον θὰ ἐλευθερωθῇ κατὰ τὴν διάλυσιν 20 gr. ψευδαργύρου εἰς ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ;

28. Πόσα gr. ὀξυγόνου σχηματίζονται κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν 180 gr. ὕδατος;

29. Νὰ εὑρεθῇ τὸ βάρος τοῦ μεταλλικοῦ χαλκοῦ, τοῦ σχηματιζομένου κατὰ τὴν ἀναγωγὴν 100 gr. ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.

30. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἀριθμὸς τῶν cm^3 τοῦ διαλύματος θεικοῦ ὀξέος (εἰδ. βάρους 1,83 περιεκτικότητος 93 % κατὰ βάρος εἰς καθαρὸν H_2SO_4) τὰ ὁποῖα ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ ἀντιδράσουν μετὰ 25 cm^3 διαλύματος NaOH (εἰδ. βάρους 1,34 καὶ περιεκτικότητος 31,2 % κατὰ βάρος εἰς καθαρὸν NaOH).

31. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἀριθμὸς (I) τῶν cm^3 διαλύματος HCl (εἰδ. βάρ. 1,12 καὶ περιεκτικότητος 22,9 % κατὰ βάρος 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) Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ βάρος τοῦ χλωριούχου ἀργύρου ὁ ὁποῖος θὰ σχηματισθῇ.

32. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ χλωριούχου βαρίου (BaCl_2) τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῇ κατὰ τὴν προσθήκην περισσείας διαλύματος HCl ἐπὶ 20 gr. ἀνθρακικοῦ βαρίου;

33. Ποῖον εἶναι τὸ βάρος BaO τὸ περιεχόμενον εἰς 1,9327 gr. BaCrO_4 ;

34. Ποῖον τὸ ποσὸν τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου (MnO_2) καὶ H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν 10 gr. ὀξυγόνου;

35. 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 βάρος εἰς καθαρὸν θεικὸν ὀξύ). Νὰ εὑρεθῇ, (I) ὁ ἀριθμὸς τῶν cm^3 τοῦ διαλύματος H_2SO_4 , τὰ ὁποῖα ἀπαιτοῦνται διὰ τελείαν ἀντίδρασιν καὶ (II) τὸ βάρος τοῦ CaSO_4 , τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῇ.

36. 20 l. ὕδρογόνου μετρηθέντα εἰς 110°C καίονται εἰς τὸν ἀέρα. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου ὕδατιμοῦ εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν;

37. 500 cm^3 ὕδρογόνου καίονται εἰς 500 cm^3 ὀξυγόνου. (I) Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ σχηματιζομένου ὕδατιμοῦ καὶ (II) ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον παρέμεινε, δοθέντος ὅτι ὅλα τὰ ἀέρια ἔχουν μετρηθῇ εἰς 110°C ;

38. Ἐνα ἀέριον κατέχει ὄγκον 600 cm^3 εἰς 35°C καὶ 400 mmHg πίεσιν. Εἰς ποίαν θερμοκρασίαν ὁ ὄγκος του θὰ γίνῃ 450 l., ἐὰν ἡ πίεσις του ἀυξηθῇ εἰς 750 mmHg

39. Ένα αέριον έχει όγκον 30 cm^3 εις 20° C και 740 mmHg πίεσιν. Είς ποίαν πίεσιν θά έχη όγκον 50 cm^3 , έάν ή θερμοκρασία του άνέλθη εις 30° C ;

40. 10 λίτρα μίγματος ύδρογόνου και άζώτου παρέχουν 4 λίτρα άμμωνίας μετρηθέντα υπό τύς αútás συνθήκας. Ποία ή σύστασις του μίγματος;

41. Τρία λίτρα μίγματος N_2O και NO διαβιβάζονται υπεράνω έρυθροπυρρμένου χαλκού, ότε διασπώνται πρός N_2 . Έάν τó ποσόν του λαμβανομένου N_2 είναι 2,2 l., ποία είναι ή σύστασις του μίγματος;

42. Ένα αέριον κατέχει υπό κανονικάς συνθήκας 273 cm^3 . Ποίος θά είναι ό όγκος του (I) εις 17° C και 740 mmHg , (II) -13° C και 740 mmHg , (III) 27° C και 600 mmHg , (IV) 30° C και 715 mmHg ;

43. Νά εύρεθ ή ό όγκος του ύδρογόνου, υπό κανονικάς συνθήκας, τó όποιον έλευθεροϋται όταν 30 gr. νατρίου (περιεκτικότητας 85 % εις καθαρόν νάτριον) επιδράσουν επί του ύδατος.

44. Ποίον τó βάρος 50 l. άμμωνίας, μετρηθέντων εις 60° C και 540 mmHg πίεσιν;

45. Ένας όγκος αερίου ύδρογονάνθρακος, καιόμενος, δίδει εις 100° C διπλάσιον όγκον διοξειδίου του άνθρακος και τριπλάσιον όγκον ύδρατμών μετρηθέντων εις την ίδιαν θερμοκρασίαν και πίεσιν. Νά εύρεθ ή ό μοριακός τύπος του ύδρογονάνθρακος.

46. Ποίον τó βάρος του σχηματιζόμενου ύδατος κατά την ένωσιν 30 l. ύδρογόνου και 15 l. όξυγόνου, μετρηθέντων υπό κανονικάς συνθήκας;

47. Κατά την επίδρασιν ύδροθειού (H_2S) επί διαλύματος θειικού χαλκού σχηματίζεται θειούχος χαλκός (CuS). Νά εύρεθ ή ό όγκος του ύδροθειού, υπό κανονικάς συνθήκας, τó όποιον απαιτείται δια την μετατροπήν εις θειούχον χαλκόν, όλου του χαλκού, ό όποιος ύπάρχει εις διάλυμα περιέχον 5 gr. ένύδρου θειικού χαλκού ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

48. Κατά την επίδρασιν ύδροχλωρικού όξέος επί 3 gr. άκαθάρτου άνθρακικού άσβεστίου, έλευθεροϋνται 600 cm^3 διοξειδίου του άνθρακος μετρηθέντα εις 15° C και 750 mmHg πίεσιν. Νά εύρεθ ή τó επί τοίς έκαιόν ποσόν του καθαρού άνθρακικού άσβεστίου (CaCO_3), τó όποιον ύπάρχει εις τó άκάθαρτον άνθρακικόν άσβέστιον, υπό την προϋπόθεσιν ότι τούτο δέν περιέχει άλλο άνθρακικόν άλας.

49. Νά εύρεθ ή ό όγκος του χλωρίου, μετρηθείς εις 15° C και 740 mmHg πίεσιν, τó όποιον έλευθεροϋται κατά την θέρμανσιν 5 gr. πυρολουσίτου, περιεκτικότητας 70 % κατά βάρος εις MnO_2 , μετά περισσείας πυκνού HCl .

✓ 50. Πόσον βάρος εις gr. χλωρικού καλίου απαιτείται δια την παρασκευήν 100 l. όξυγόνου υπό κανονικάς συνθήκας;

✓ 51. Πόσα λίτρα ύδρογόνου απαιτούνται πρός άναγωγήν 100 gr. μαγνητικού όξειδίου του σιδήρου (Fe_3O_4);

✓ 52. 2 gr. ακαθάρτου μεταλλικού ψευδαργύρου, διαλυόμενα εις άραιόν θεικόν όξύ, έλευθερώνουν 640 cm^3 ύδρογόνου μετρηθέντα εις 15°C και 75 mmHg πίεσιν. Νά εύρεθῇ τὸ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ποσὸν τῶν ακαθαρσιῶν εις τὸν ψευδάργυρον.

✓ 53. 1,52 gr. μετάλλου, διαλυόμενα εις ύδροχλωρικόν όξύ, έλευθερώνουν 1,4 l. ύδρογόνου ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας. Νά εύρεθῇ τὸ ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου.

✓ 54. Εύρέθῃ ὅτι 15,2151 gr. άργύρου ἐνοῦνται μετὰ 26,487 gr. βρωμίου διὰ νὰ σχηματίσουν βρωμιούχον άργυρον. Τὸ ἰσοδύναμον τοῦ άργύρου εἶναι 107,88. Ποῖον εἶναι τὸ ἰσοδύναμον τοῦ βρωμίου ;

✓ 55. 21,47 gr. ἐνὸς ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, ἀναγόμενα ὑπὸ ύδρογόνου, δίδουν 19,07 gr. μεταλλικοῦ χαλκοῦ. Νά εύρεθῇ, (I) τὸ ἰσοδύναμον τοῦ χαλκοῦ καὶ (II) ὁ ἐμπειρικὸς τύπος τοῦ ἐν λόγω ὀξειδίου.

✓ 56. Δύο ὀξειδια τοῦ ἀντιμονίου περιέχουν, τὸ μὲν πρῶτον 83,356 % τὸ δὲ δεύτερον 75,031 % ἀντιμόνιον. Νά εύρεθοῦν, (I) τὰ ἰσοδύναμα τοῦ ἀντιμονίου καὶ (II) τὰ σθένη τοῦ ἀντιμονίου εις τὰ ἐν λόγω ὀξειδια.

✓ 57. 0,5 gr. μετάλλου M, διαλυόμενα εις ύδροχλωρικόν όξύ, έλευθερώνουν 637 cm^3 ύδρογόνου μετρηθέντα εις 16°C καὶ 780 mmHg πίεσιν. Νά εύρεθῇ τὸ ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου. Ἐάν τὸ μέταλλον σχηματίζει μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ὀξείδιον τοῦ τύπου M_2O_3 , ποῖον εἶναι τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ M;

58. 4,706 gr. μεταλλικοῦ άργύρου, διὰ νὰ μετατραποῦν εις χλωριούχον άργυρον, ἀπαιτοῦν ὅλον τὸ χλώριον, τὸ ὁποῖον περιέχεται εις 3,445 gr. χλωριούχου ἐνώσεως μετάλλου τινός M. Ἐάν τὸ ἰσοδύναμον τοῦ άργύρου εἶναι 108, νά εύρεθῇ τὸ ἰσοδύναμον τοῦ M. Ἐάν ὁ τύπος τῆς χλωριούχου ἐνώσεως τοῦ M εἶναι MCl_2 , νά εύρεθῇ καὶ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ M.

✓ 59. 0,49 gr. μετάλλου τινός, διαλυόμενα εις άραιόν όξύ, έλευθερώνουν 295 cm^3 ύδρογόνου μετρηθέντα εις 22°C καὶ πίεσιν 752 mmHg . Ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ μετάλλου εἶναι 0,152. Νά εύρεθῇ, (I) τὸ ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου καὶ (II) τὸ ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ.

✓ 60. Ἐνα στοιχεῖον ἔχει δύο ἰσοδύναμα : 18,67 καὶ 28. Ἡ εἰδικὴ θερμότης αὐτοῦ εἶναι 0,12. Νά εύρεθοῦν, (I) τὸ ἀκριβὲς ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ, (II) τὰ σθένη του καὶ (III) οἱ τύποι τῶν ἐνώσεων τὰς ὁποίας σχηματίζει μὲ τὸ χλώριον.

✓ 61. Ὑπολογίσατε (I) τὰ gr. τοῦ θεικοῦ άμμωνίου $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, τὰ ὁποῖα περιέχονται εις $0,50 \text{ mol}$ αὐτοῦ, (II) τὸν ἀριθμὸν τῶν mol τοῦ θεικοῦ άμμωνίου, τὰ ὁποῖα ἀντιπροσωπεύουν 340 gr. ἐξ αὐτοῦ.

62. Ὑπελογίσατε (I) τὸν ἀριθμὸν τῶν mol , τὰ ὁποῖα ἀντιπροσωπεύουν 200 gr. ὀξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου (NaHCO_3) , (II) τὰ gr. τοῦ νατρίου, τὰ ὁποῖα περιέχονται εις τὰ 200 gr. τοῦ NaHCO_3 .

63. Πόσα mol θεικοῦ βαρίου (BaSO_4) ὑπάρχουν εις 4,73 gr. BaSO_4 ; Πόσα gr. θείου περιέχονται εις τὸ ποσὸν αὐτὸ τοῦ BaSO_4 ;

64. Διάλυμα 2 gr. ακαθάρτου χλωριούχου νατρίου, προστιθέμενον εις περίσσειαν διαλύματος νιτρικού αργύρου, αποχωρίζει 0,1914 gr. AgCl . Να εύρεθῇ τὸ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ποσὸν τοῦ χλωρίου, τὸ περιεχόμενον εις τὸ ἀκάθαρτον χλωριούχον νάτριον.

65. Πόσα kg. φωσφόρου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 100 l. φωσφορικοῦ ὀξέος εἰδικοῦ βάρους 1,61 καὶ περιεκτικότητος 75% κατὰ βάρος εις καθαρὸν H_3PO_4 ;

66. Πόσα kg. ὀρυκτοῦ χλωριούχου νατρίου (περιεκτικότητος 99% εις καθαρὸν NaCl) ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 20 l. ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος εἰδικοῦ βάρους 1,2 καὶ περιεκτικότητος 39,1% κατὰ βάρος εις καθαρὸν HCl ;

67. Ἐὰν θερμανθῶν 36 gr. ἐνύδρου θεικοῦ χαλκοῦ, λαμβάνει χώραν μείωσις τοῦ βάρους κατὰ 13,1 gr. Ποία ἡ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ἀναλογία τοῦ ὕδατος εις τὸν θεικὸν χαλκόν;

68. Ἡ ἀνάλυσις μιᾶς ἐνώσεως δίδει τὴν ἀκόλουθον ἑκατοστιαίαν σύστασιν $\text{H}=3,06\%$, $\text{P}=31,64\%$, $\text{O}=65,31\%$. Να εύρεθῇ ὁ ἐμπειρικός τύπος αὐτῆς.

69. 10 gr. καθαροῦ κασσιτέρου δίδουν 12,7 gr. ὀξειδίου του. Να εύρεθῇ ὁ ἐμπειρικός τύπος τοῦ ὀξειδίου τοῦ κασσιτέρου.

70. Ἡ ἑκατοστιαία σύστασις μιᾶς ἐνώσεως εἶναι $\text{H}=5,88\%$ καὶ $\text{O}=94,12\%$. Ἐὰν τὸ μοριακὸν βάρος αὐτῆς εἴησι 34, νὰ εύρεθῇ ὁ μοριακὸς τῆς τύπος.

71. Τὸ ἔνυδρον κρυσταλλικὸν ἀνθρακικὸν νάτριον ἀποτελεῖται ἀπὸ 37,2% Na_2CO_3 καὶ 62,8% ὕδωρ. Να εύρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος αὐτοῦ.

72. Τὸ βάρος 210 cm^3 ἀτμῶν οὐσίας τινὸς ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας εἶναι 0,765 gr. Να εύρεθῇ τὸ μοριακὸν βάρος αὐτῆς.

73. Να εύρεθῇ τὸ ὑποθετικὸν μοριακὸν βάρος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αέρος, δοθέντος ὅτι 450 cm^3 αὐτοῦ ζυγίζουν ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας 0,518 gr.

74. Τὸ μοριακὸν βάρος αερίου τινὸς εἶναι 26,016. Να εύρεθῇ τὸ βάρος εις gr. 1 l. αὐτοῦ εις 24°C καὶ 742 mmHg πίεσιν.

75. Πόσα λίτρα καταλαμβάνουν 8 gr. ὀξυγόνου εις 21°C καὶ 705 mmHg πίεσιν;

76. Φιάλη 5 l. εἶναι πλήρης ὕδρογόνου ὑπὸ πίεσιν 35 mmHg καὶ θερμοκρασίαν 22°C . Ποῖον τὸ βάρος εις gr. τοῦ περιεχομένου ὕδρογόνου;

77. Πόσα gr. ὀξυγόνου κατέχουν τὸν αὐτὸν ὄγκον μὲ 0,504 gr. ὕδρογόνου ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας;

78. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ ὕδροθειοῦ εις cm^3 καὶ ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετατροπὴν εις CuS ὅλου τοῦ χαλκοῦ, ὁ ὁποῖος περιέχεται εις 100 cm^3 διαλύματος CuCl_2 περιεκτικότητος 0,75 gr. CuCl_2 ἀνὰ λίτρον;

79. Ένα όξειδιον του άζώτου περιέχει 30,4 % άζωτον. Εάν τó μόριον αυτού περιέχει ένα μόνον άτομον άζώτου, νά εύρεθῇ τó μοριακόν βάρος αυτού καί ó μοριακός του τύπος.

80. Ένα μέταλλον Μ σχηματίζει δύο χλωριούχους ενώσεις περιεχούσας αντίστοιχως 55,9 % καί 65,5 % χλώριον. Η ειδική θερμότης του Μ είναι 0,12. Νά εύρεθούν, (I) τά ισοδύναμα του Μ, (II) τά σθένη του καί (III) οί πιθανοί τύποι των χλωριούχων ενώσεών του.

81. 0,876 gr. ενύδρου κρυσταλλικού άλατος θερμαίνονται μέχρι τελείας απομακρύνσεως του κρυσταλλικού ύδατος, ότε λαμβάνει χώραν άπώλεια βάρους ίση προς 0,432 gr. Τó μοριακόν βάρος του ανύδρου άλατος είναι 111. Νά εύρεθούν τά μόρια του κρυσταλλικού ύδατος, τά όποια είναι ήνωμένα με ένα μόριον ανύδρου άλατος.

82. Κατά την τελείαν άναγωγήν υπό υδρογόνου 0,7440 gr. μεταλλικού τινος όξειδίου σχηματίζονται 0,6907 gr. μετάλλου. Η ειδική θερμότης του μετάλλου είναι 0,031. Νά υπολογισθούν (I) τó ισοδύναμον του μετάλλου καί (II) τó άτομικόν βάρος αυτού.

83. 0,125 gr. μεταλλικού Al διαλυόμενα εις ύδροχλωρικόν όξύ έλευθερώνουν 155 cm³ υδρογόνου μετρηθέντα υπό κανονικάς συνθήκας. Νά εύρεθῇ τó ισοδύναμον του άργιλίου.

84. Κατά την επίδρασιν 5 gr. σιδήρου έν έρυνθοπερώσει επί ύδρατιών σχηματίζονται 2,67cm³ H₂ μετρηθέντα υπό κανονικάς συνθήκας. Νά εύρεθῇ τó ισοδύναμον του σιδήρου.

85. Πόσα mol αντιπροσωπεύουν τά 207 gr. νιτρικού άργύρου ; Πόσα gr. είναι τά 0,072 mol του νιτρικού άργύρου ;

86. Πόσα mol HCl περιέχονται εις 1500 cm³ διαλύματος ύδροχλωρικού όξέος ειδικού βάρους 1,2 καί περιεκτικότητος 39,1 % κατά βάρος εις καθαρόν HCl ;

87. Πόσα λίτρα διαλύματος HCl περιεκτικότητος 39,1 % καί ειδικού βάρους 1,2 δυνάμεθα νά παρασκευάσωμεν από 27,2 mol HCl ;

88. Ένα λίτρον φωσγενίου εις 0° C καί 760 mmHg ζυγίζει 4,416 gr. Η έκατοστιαία άφ' έτέρου σύστασις αυτού είναι : C = 12,13%, O = 16,18 %, Cl = 71,69 %. Νά εύρεθῇ ó μοριακός τύπος αυτού.

89. Η έκατοστιαία σύστασις πτητικής ενώσεως του άζώτου είναι : C = 46,15 %, N = 53,85 %. Υπό κανονικάς συνθήκας 47 cm³ των άτμών αυτής ζυγίζουν 0,1092 gr. Νά εύρεθῇ ó μοριακός της τύπος.

90. Μία ένωσις έχει την ακόλουθον σύστασιν : Na = 22,31 %, S = 31,12 %, O = 46,57 %. Τó μόριόν της είναι 102,24 φορές βαρύτερον του μορίου του υδρογόνου. Νά εύρεθῇ ó μοριακός τύπος αυτής.

91. Τρεῖς ύδρογονάνθρακες έχουν την ακόλουθον έκατοστιαίαν σύστασιν : C = 85,61 % καί H = 14,39 %. Τó μόριον του άπλουστέρου εξ αυτών είναι 13,904 φορές βαρύτερον του μορίου του υδρογόνου. Τó μόριον του δευτέρου ύδρογονάνθρακος είναι δύο φορές βαρύτερον του

μορίου του πρώτου. Τò μόριον του τρίτου είναι δύο φορές βαρύτερον του μορίου του δευτέρου. Νά εύρεθούν οί μοριακοί τύποι αὐτῶν.

92. Μία ὀργανική ἔνωση ἔχει τὴν ἀκόλουθον σύστασιν: $C=37,215\%$, $H=7,815\%$ καὶ $Cl=54,970\%$. Ἐάν τὰ 109 cm^3 ἀτμῶν τῆς ἐνώσεως αὐτῆς εἰς 23°C καὶ 750 mmHg πίεσιν ζυγίζουν $0,2879\text{ gr.}$ νά εύρεθῇ ὁ μοριακὸς τῆς τύπος.

93. Ὁ θεικὸς χαλκὸς σχηματίζει τρία ἔνυδρα κρυσταλλικά, περιέχοντα ἀντιστοίχως $10,141\%$, $25,294\%$ καὶ $36,073\%$ κρυσταλλικὸν ὕδωρ. (I) Νά εύρεθῇ ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος εἰς ἓνα ἕκαστον ἐκ τῶν τριῶν ἐνύδρων. (II) Νά γραφῇ ὁ τύπος αὐτῶν.

94. Φιάλη, χωρητικότητος 24 l. εἶναι πλήρης μίγματος ἴσων μερῶν ὑδρογόνου, ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου ὑπὸ πίεσιν 25 ἀτμοσφαιρῶν καὶ θερμοκρασίαν 17°C . Ποῖον εἶναι τὸ βάρος τοῦ περιεχομένου μίγματος;

95. Φιάλη, χωρητικότητος 10 l. εἶναι ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας πλήρης μίγματος ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου. Ποία ἀρᾶ εἶναι ἡ σύστασις τοῦ μίγματος ἵνα τοῦτο ζυγίζῃ $7,4\text{ gr.}$;

96. 10 l. μίγματος ὑδρογόνου καὶ ἀζώτου μετατρέπονται πρὸς ἀμμωνίαν. Ἐάν ὁ ὄγκος τῆς ληφθεῖσης ἀμμωνίας μετρηθεῖς ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας εἶναι 4 l. , ποία ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ μίγματος;

97. Ἐνα λίτρον ἀερίου τινὸς ζυγίζει εἰς -17°C καὶ 745 mmHg πίεσιν $0,974\text{ gr.}$ Ποῖον εἶναι τὸ μοριακὸν βάρος αὐτοῦ;

98. Τὸ ἰσοδύναμον ἑνὸς μετάλλου εἶναι 23 . Νά εύρεθῇ ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου μετρηθεῖς εἰς 22°C καὶ 750 mmHg πίεσιν, τὸ ὁποῖον θὰ ἐλευθερωθῇ κατὰ τὴν ἐπίδρασιν 3 gr. τοῦ μετάλλου ἐπὶ περισσεύας ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

99. Οἱ ὄγκοι, τοὺς ὁποῖους καταλαμβάνουν ἰσοβαρεῖς ποσότητες ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας εἶναι ὡς ἀριθμοὶ 7 καὶ 8 . Ποῖον εἶναι τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ἀζώτου, δοθέντος ὅτι τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 32 ;

100. Ἡ ἑκατοστιαία σύστασις ἀερίου ὑδρογονάνθρακος εἶναι $C=85,71\%$ καὶ $H=14,29\%$. Κατὰ τὴν καύσιν $5,6\text{ l.}$ τοῦ ὑδρογονάνθρακος ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας λαμβάνονται 22 gr. CO_2 . Νά εύρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος αὐτοῦ.

101. Δοθέντος ὅτι ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἶναι $N=79\%$ καὶ $O=21\%$, νά εύρεθῇ ὁ ἀπαιτούμενος ὄγκος ἐξ αὐτοῦ εἰς m^3 διὰ τὴν πλήρη καύσιν 150 l. μίγματος ἀποτελουμένου ἐξ ἴσων μερῶν CO , CH_4 καὶ H_2 .

102. Ἐνα στοιχεῖον M σχηματίζει τρεῖς ἐνώσεις, τὰ μοριακὰ βάρη τῶν ὁποίων εἶναι ἀντιστοίχως 17 , 30 καὶ 44 . Αἱ ἐνώσεις αὗται περιέχουν ἀντιστοίχως $82,3$, $46,7$ καὶ $63,6\%$ ἐκ τοῦ στοιχείου. Ποῖον εἶναι τὸ ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8

ΟΞΥΓΟΝΟΝ - ΟΖΟΝ - ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ - ΥΔΩΡ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

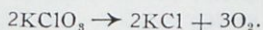
Ο Ξ Υ Γ Ο Ν Ο Ν

53. Προέλευσις τοῦ ὀξυγόνου. — Τὸ ὀξυγόνον ἀνεκαλύφθη ταυτοχρόνως ὑπὸ τῶν Scheele καὶ Priestley (1771—1774), διὰ θερμάνσεως ἐρυθροῦ HgO . Ἡ ὀνομασία τοῦ «ὀξυγόνον» ὀφείλεται εἰς τὸν Lavoisier.

Τὸ ὀξυγόνον εἶναι τὸ περισσότερον διαδεδομένον στοιχεῖον ἐν τῇ φύσει. Οὕτω ὑπὸ μορφὴν διαφόρων ἐνώσεων ἀποτελεῖ τὰ 46,7% κατὰ βάρος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς καὶ τὰ 85,79% τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων μετὰ τοῦ ἀνθρακος, ὕδρογόνου καὶ ἄζωτου ἀπαντᾷ εἰς ὅλους τοὺς ζῳικοὺς καὶ φυτικοὺς ὀργανισμούς. Περίπου τὰ δύο τρίτα τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὀξυγόνου.

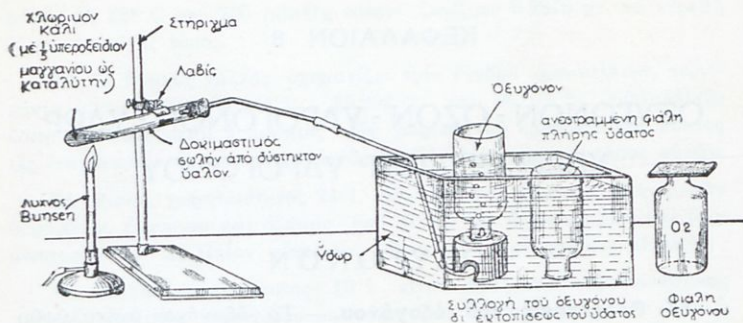
Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, τῆς ὁποίας ἀποτελεῖ τὰ 21% κατ' ὄγκον ἢ τὰ 23% κατὰ βάρος.

54. Παρασκευὴ τοῦ ὀξυγόνου.—(1) Ἑργαστηριακῶς: 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).



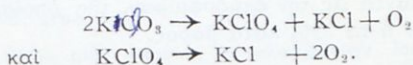
Εἰς τὸ σχῆμα 21 παρίσταται ἡ διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτὴν χρησιμοποιουμένη συσκευή. Τὸ προστιθέμενον MnO_2 χρησιμεύει ὡς **καταλύτης**. Καθὼς δὲ θὰ γνωρίσωμεν εἰς περαιτέρω κεφάλαιον, καταλύτας ὀνομάζομεν σώματα, τὰ ὁποῖα διὰ τῆς παρουσίας των ἐπιταχύνουν ἢ ἐπιβραδύνουν μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, χωρὶς νὰ φαίνεται ὅτι αὐτὰ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν, καθ' ὅσον τὰ εὐρίσκομεν ἀνέπαφα εἰς τὸ τέλος αὐτῆς.

Ἀντὶ τοῦ MnO_2 , δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν ὡς καταλύται καὶ ἄλλα ὀξειδία, ὅπως τὰ CuO , Fe_2O_3 ἢ NiO , διὰ τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν.



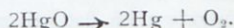
21. Συσκευή διὰ τὴν ἐργαστηριακὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ KClO_3 καὶ MnO_2 ὡς καταλύτην.

Ἡ ἀνωτέρω διάσπασις τοῦ KClO_3 παρουσίᾳ MnO_2 , λαμβάνει χώραν εἰς θερμοκρασίαν $150^\circ\text{--}200^\circ\text{C}$. Ἀντιθέτως τὸ KClO_3 , θερμαινόμενον ἀπουσία καταλύτου, διασπᾶται εἰς ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν (350°C) μετὰ σχηματισμοῦ ἐνδιαμέσως ὑπερχλωρικοῦ καλίου (KClO_4), τὸ ὁποῖον ἐπίσης ἀποσυντίθεται εἰς ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν :

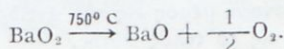


Τὸ κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν λαμβανόμενον ὀξυγόνον περιέχει ὡς ἀκαθαρσίαις CO_2 (προερχόμενον ἐκ τοῦ MnO_2), ὑγρασίαν καὶ χλώριον. Πρὸς τελείαν κάθαρσιν τοῦ διαβιβάζεται κατ' ἀρχὰς μὲν διὰ διαλύματος NaOH , ἐν συνεχείᾳ δὲ διὰ πυκνοῦ H_2SO_4 .

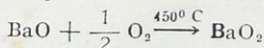
Κατ' ἀνάλογον τρόπον τὸ ὀξυγόνον λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως διαφόρων ὀξειδίων, ὑπεροξειδίων καὶ ἄλλων ὀξυγονοπύων ἀλάτων. Οὕτω, τὸ ὀξείδιον τοῦ ὑδραργύρου (HgO) θερμαίνόμενον διασπᾶται πρὸς Hg καὶ O_2 :



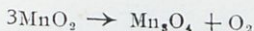
Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου (BaO_2) διὰ θερμάνσεως εἰς 750°C διασπᾶται πρὸς O_2 :



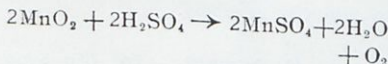
Τὸ σχηματιζόμενον BaO εἰς 450°C προσλαμβάνει ἐκ νέου O_2 μετατρέπόμενον εἰς BaO_2 :



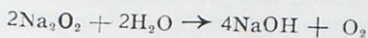
Ἡ μέθοδος αὕτη ἐχρησιμοποιήθη παλαιότερον πρὸς βιομηχανικὴν παρασκευὴν τοῦ O_2 . Σήμερον ὅμως ἔχει ἐγκαταλειφθῇ. Διάφορα ἄλλα ὑπεροξειδία, π. χ. MnO_2 , PbO_2 κτλ., θερμαίνόμενα, ἀποδίδουν ὀξυγόνον :



Τὰ ὑπεροξειδία αὐτὰ ἐκλύουν εὐκολώτερον τὸ ὀξυγόνον διὰ θερμάνσεως μετὰ πυκνοῦ H_2SO_4 , π. χ. :

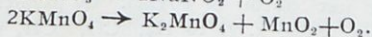
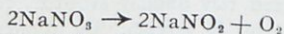


Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου (Na_2O_2) χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν εἰς τὸ ἐργαστήριον μικρῶν ποσοτήτων ὀξυγόνου. Τοῦτο ἐκλύει εὐκόλως O_2 διὰ προσθήκης ὕδατος :

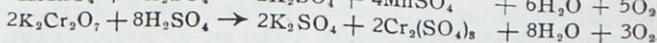
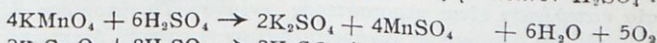


Ἡ ἀνωτέρω διάσπασις ἐπιταχύνεται ὑπὸ μεταλλικῶν τινῶν ἀλάτων, ὅπως π.χ. ὁ CuSO_4 , τὸ NiSO_4 κ.ἄ. Διὰ τὸν λόγον δὲ αὐτὸν τὸ Na_2O_2 φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἀναμειγμένον μὲ ὀλίγον CuSO_4 ἢ NiSO_4 ὑπὸ τὸ ὄνομα «ὀξύλιθος» καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ πρόχειρον παρασκευὴν ὀξυγόνου.

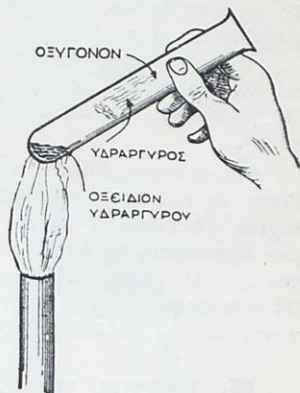
Ἀναλόγως πρὸς τὰ ὀξειδία καὶ ὑπεροξειδία, διάφορα ὀξυγονούχα ἅλατα (π. χ. νιτρικά, ὑπερμαγγανικά, διχρωμικά κτλ.), θερμαίνόμενα, διασπῶνται πρὸς ὀξυγόνον· π.χ.



Τὸ ὑπερμαγγανικόν (KMnO_4) καὶ διχρωμικόν κάλι ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ἐλευθερῶνουν ἐπίσης ὀξυγόνον διὰ θερμάνσεως μὲ πυκνὸν H_2SO_4 :



(II) **Βιομηχανικῶς** : Τὸ ὀξυγόνον παρασκευάζεται βιομηχανικῶς ἐκ τοῦ ὕδατος, διὰ διαβίβάσεως μίγματος ὑδρατμῶν καὶ



Σχ. 22. Τὸ HgO θερμαίνόμενον διασπᾶται πρὸς Hg καὶ O_2 . Διὰ τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς ὁ Priestley ἀνεκάλυψε τὸ O_2 , μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι τὸ HgO ἐθέρμανεν οὐχὶ διὰ φλογός, ἀλλὰ διὰ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων τῇ βοηθείᾳ φακοῦ.

χλωρίου διὰ ἐρυθροπυρουμένου σωλήνος ἀπὸ χαλαζίαν, περιέχον-
τος τεμάχια περσελάνης :



Τὸ σχηματιζόμενον συγχρόνως ὕδροχλώριον κατακρατεῖται διὰ διαβίβάσεως μέσω διαλύματος NaOH.

Ἐκ τοῦ ὕδατος λαμβάνεται ἐπίσης βιομηχανικῶς ὀξυγόνον δι' ἠλεκτρολύσεως. Συνήθως πρὸς τοῦτο ἠλεκτρολύεται διάλυμα (30 %) NaOH. Διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς λαμβάνεται καθαρὸν ὀξυγόνον.

Βιομηχανικῶς, κατὰ μεγάλα ποσά, τὸ ὀξυγόνον παρασκευάζεται ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος δι' ὑγροποιήσεως καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐξατμίσεως, ὅτε κατ' ἀρχὰς ἀποστάζει τὸ εἰς ταπεινότεραν θερμοκρασίαν ζέον ἄζωτον (Σ. Ζ.—195,81° C), παραμένοντος τοῦ ὀξυγόνου (Σ. Ζ.—182,96° C), μὲ πρόσμιξιν 3 % ἀργοῦ. Ἡ ἀποχώρησις τοῦ ὀξυγόνου ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος δύναται νὰ γίνῃ καὶ διὰ διαφόρων χημικῶν μεθόδων.

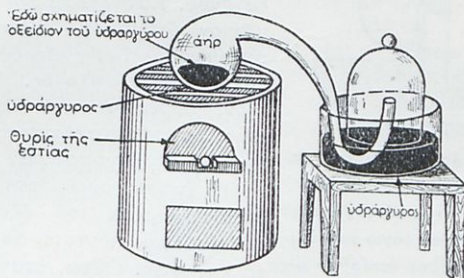
55. Ἰδιότητες τοῦ ὀξυγόνου. (1) Φυσικαί : Τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Εἶναι ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται 3 % καθ' ὄγκον. Ἡ διαλυτότης αὕτη τοῦ ὀξυγόνου, ἂν καὶ μικρά, εἶναι μεγίστης σημασίας διὰ τοὺς ἰχθεῖς καὶ τὰ θαλάσσια ζῶα, τὰ ὅποια ἀναπνέουν τὸ ἐλεύθερον ὀξυγόνον διὰ μέσου τῶν βρόγχων των. Τὸ ὀξυγόνον ὑγροποιεῖται εἰς τοὺς —182,96° C διὰ μεθόδων ἀναλόγων μὲ ἐκεῖνας διὰ τῶν ὁποίων ὑγροποιεῖται ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ (Linde κ.τ.λ.). Τὸ ὑγρὸν ὀξυγόνον εἶναι ἀνοικτοῦ κυανοῦ χρώματος καὶ διὰ ψύξεως εἰς τοὺς —218,4 C^o μετασχηματίζεται εἰς κυανοῦν στερεόν. Τόσον τὸ ὑγρὸν, ὅσον καὶ τὸ στερεὸν ὀξυγόνον εἶναι ἰσχυρῶς παραμαγνητικά.

(II) Χημικαί. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι χημικῶς λίαν δραστικὸν καὶ ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ πολλὰ στοιχεῖα, σχηματίζον **ὀξειδία**. Τὰ στοιχεῖα ἐκεῖνα μετὰ τῶν ὁποίων δὲν ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας τὸ ὀξυγόνον εἶναι τὰ ἀλογόνα, τὰ εὐγενῆ ἀέρια καὶ τὰ εὐγενῆ μέταλλα. Ἐκ τῶν στοιχείων μετὰ τῶν ὁποίων ἐνοῦται τὸ ὀξυγόνον, ἐλάχιστα ἐνοῦνται μετ' αὐτοῦ ἐν ψυχρῷ. Ἐν μίγματι μὲ διάφορα ἀναφλέξιμα ἀέρια, ὅπως π. χ. τὸ H₂, CO, CH₄ κ.ἄ. ἀποτελεῖ, ὑπὸ ὠρισμένης ἀναλογίας, μίγματα ἐκρηκτικά.

Ὅπως πολλὰ ἄλλα σώματα, οὕτω καὶ τὸ ὀξυγόνον παρουσία καταλυτῶν εἶναι περισσότερον ἐνεργόν. Τὸ ἀτομικὸν ὀξυγόγον [O], τὸ ὁποῖον ἐπιτυγχάνεται διὰ σχηματισμοῦ ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ὑψηλῆς τάσεως (4.000 Volts) εἰς ἀτμόσφαιραν μοριακοῦ ὀξυγόνου, εἶναι λίαν ἐνεργόν, δυνάμενον νὰ ὀξειδῶσιν τὸ H₂, CO, NH₃, HCl καὶ διαφόρους ὀργανικὰς οὐσίας ἐν ψυχρῷ.

56. Καύσις-οξειδωσις-οξειδωτικά μέσα.

Εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις ἡ ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τῶν διαφόρων σωμάτων λαμβάνει χώραν μετ' ἐκλύσεως φωτὸς καὶ θερμότητος καὶ λέγεται **καύσις**. Γενικῶς, ὑπὸ τὸν ὄρον **καύσις** χαρακτηρίζεται καὶ κάθε ἀντίδρασις, ἡ ὁποία συνοδεύεται ἀπὸ θερμότητα καὶ φῶς. Οὕτω, ἡ ἀντίδρασις μεταξὺ θείου καὶ σιδήρου εἶναι μία καύσις, καθ' ὅσον κατ' αὐτὴν παράγονται θερμότης καὶ φῶς. Αἱ περισσότεραι ὁμῶς καύσεις ὀφείλονται εἰς τὴν ἔνωσιν τῶν διαφόρων σωμάτων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου.



23. Ἡ συσκευή διὰ τῆς ὁποίας ὁ Lavoisier ἐξέτελεσε τὰ κλασσικὰ πειράματα τῆς καύσεως.

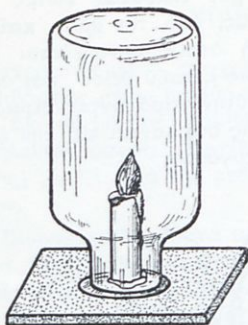
Τὰ φαινόμενα τῆς καύσεως ἐμελέτησε πρῶτος ὁ Lavoisier. Εἰς τὸ ἀνωτέρω σχῆμα 23 παρίσταται ἡ ἱστορικὴ συσκευή, διὰ τῆς ὁποίας οὗτος ἐξέτελεσε τὰ κλασσικὰ πειράματά του τῆς καύσεως. Οὗτος ἐντὸς τοῦ κέρατος τῆς συσκευῆς ἔθεσε ποσότητα μεταλλικοῦ Hg, τὴν ὁποίαν ἐθέρμαιναν. Ὁ Hg τότε μετετρέπετο πρὸς HgO, ὃ δὲ Lavoisier παρατήρησεν ὅτι ἐπύρχετο μείωσις εἰς τὸν ὄγκον τοῦ ἀέρος, ἐνῶ ταυτοχρόνως ὁ παραμένων ἀήρ δὲν συνετέλει εἰς τὴν ἀναπνοὴν μηδὲ διετήρει τὴν καύσιν. Διὰ τοῦ ἀνωτέρω πειράματος, καθὼς καὶ ἄλλων παρομοίων, ὁ Lavoisier ἐβεβαιώθη ὅτι τὰ διάφορα στοιχεῖα, κατὰ τὴν θέρμανσίν των εἰς τὸν ἀέρα, ἐνοῦνται μὲ τὸ δραστικὸν συστατικὸν αὐτοῦ, κατέληξε δὲ εἰς τὰ ἀκόλουθα δύο σημαντικὰ συμπεράσματα :

(I) Ὁ ἀήρ εἶναι βασικῶς μίγμα δύο ἀερίων, τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἀζώτου.

(II) Τὰ σώματα, ὅταν καίωνται πρὸς ὀξειδία, ἐνοῦνται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος.

Γενικῶς, τὰ διάφορα σώματα, διὰ νὰ καοῦν εἰς τὸν ἀέρα ἢ εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου, πρέπει προηγουμένως νὰ θερμανθοῦν μέχρι ὠρισμένης δι' ἑκάστον σῶμα θερμοκρασίας, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **θερμοκρασία ἀναφλέξεως** τοῦ σώματος. Εἰς ὠρι-

σμένα σώματα ή θερμοκρασία αυτή είναι λίαν χαμηλή καὶ τὰ σώματα αὐτὰ ἀναφλέγονται μόνον τῶν εἰς τὸν ἀέρα. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται **αὐτανάφλεξις**.



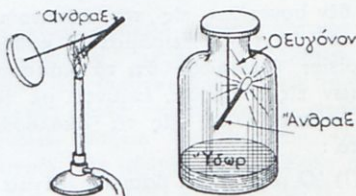
24. Ἐὰν ἐντὸς ἀνεστραμμένης φιάλης πλήρους ἀέρος τοποθετηθῇ κηρίον ἀνημμένον, ἐντὸς ὀλίγου σβέννυται λόγω τοῦ ὅτι τὸ εἰς τὴν φιάλην ὑπάρχον ὀξυγόνον ἐξαντλεῖται.

Διάφορα ἄλλα στοιχεῖα, προαναφλεγόμενα, καίονται ζωηρῶς εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου. Οὕτω, τὸ θεῖον καίεται μετὰ κυανῆς φλογὸς 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 ὅσα μέταλλα προαναφλεγόντα, 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 ἐκείνα τὰ ὁποῖα σχηματίζονται ὅταν ταῦτα καίονται.



25. Καύσις σιδήρου εἰς ὀξυγόνον.

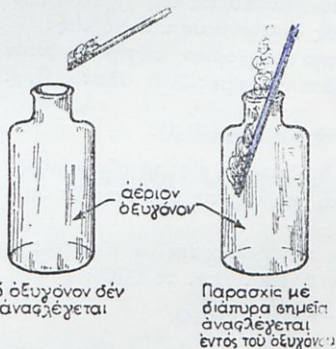


26. Καύσις τοῦ ἄνθρακος εἰς τὸ ὀξυγόνον.

Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται, εἶναι τὸ αὐτό, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι κατὰ τὴν σκωρίασιν τοῦ σιδήρου καὶ τὴν σήψιν τῶν ξύλων τὸ ποσὸν αὐτὸ

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 ὀξειδωσις**. Οὕτω, ἡ μὲν καθύς εἶναι ὀξειδωσις, συνοδευομένη ἀπὸ θερμότητα καὶ φῶς, ἐνῶ βραδεῖα ὀξειδωσις εἶναι ἡ ἔνωσις ἐνὸς σώματος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ἀνευ τῆς ἐκλύσεως θερμότητος καὶ φωτός. 'Εφ' ὅσον δὲ ὀξειδωσιν ὀνομάζομεν γενικῶς τὴν ἔνωσιν ἐνὸς σώματος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, **ὀξειδωτικὰ μέσα** (ἐκεῖνα δηλ. τὰ ὁποῖα προκαλοῦν ὀξειδωσιν) θὰ εἶναι τὰ σώματα τὰ ὁποῖα δύνανται εὐκόλως νὰ δώσουν ὀξυγόνον. Τοιαῦτα σώματα, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, εἶναι τὰ διάφορα ὀξειδία, ὑπεροξειδία καὶ ὀξυγονοῦχα ἄλατα.

57. Ἀνίχνευσις τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ ὀξυγόνον ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ ὅτι διατηρεῖ τὴν καθύς, ἐνῶ δὲν ἀναφλέγεται. Οὕτω, παρὰ σχις ξύλου μὲ σημεῖα διάπυρα, φερομένη εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου, ἀναφλέγεται. 'Εν μίγματι μὲ ἄλλα ἀέρια ἀνιχνεύεται μὲ ὀξειδίον τοῦ ἄζωτου (NO), μετὰ τοῦ ὁποῖου σχηματίζει καοτανοχρούς ἀτμοὺς διοξειδίου τοῦ ἄζωτου, καθὼς ἐπίσης διὰ μίξεως τοῦ ἀερίου μετὰ περισσεΐας ὕδρογόνου ἐντὸς εὐδιομέτρου καὶ σχηματισμοῦ ἡλεκτρικοῦ σπινθῆρος, ὅτε σχηματίζεται ὕδωρ μὲ ταυτόχρονον ἐλάττωσιν τοῦ ὄγκου τοῦ ἀερίου.



27. Ἀνίχνευσις τοῦ ὀξυγόνου.

καίόμενον μετὰ τοῦ ὕδρογόνου, παρέχει τὴν δευδερικὴν φλόγα, τῆς ὁποίας ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς 2000°C καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς κοπὴν καὶ τήξιν τῶν μετάλλων. Ἀνάλογον χρῆσιν εὐρίσκει καὶ ἡ φλὸξ τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τοῦ ἀκετυλενίου. Τὸ ὕγρον 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 ἱατρικὴν χρησιμοποιεῖται εἰς ὀρισμένας πνευμονικὰς παθήσεις, ὡς ἡ πνευμονία καὶ ἐν μίγματι μετὰ CO_2 (7 %) δι' ἀναπνοᾶς εἰς περιπτώσεις δηλητηριάσεων (π. χ. ἀπὸ CO) καὶ ἀσφυξιδῶν. Μῖγμα ὀξυγόνου (11 — 20 %) καὶ N_2O (89 — 80 %) χρησιμοποιεῖται ὡς ἀναισθητικόν.

Ἡ βιολογικὴ σημασία τοῦ ὀξυγόνου εἶναι μεγάλη, καθ' ὅσον

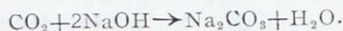
τοῦτο εἶναι ἀπαραίτητον δι' ὅλους τοὺς ζῶντας ὁργανισμούς. Τὸ ἀπαιτούμενον ὀξυγόνον λαμβάνουν τὰ μὲν ζῶα ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, οἱ δὲ ἰχθεῖς ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ὅπου εὐρίσκεται ἐν διαλύσει. Διὰ τῆς ἀναπνοῆς τὸ ὀξυγόνον ἀπορροφᾶται ὑπὸ τῆς αἰμοσφαίρινης καὶ μεταφέρεται εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τοῦ σώματος, ἐκεῖ δέ, ἐλευθερούμενον, προκαλεῖ ὀξειδωσιν τῶν ἰσθῶν μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐλευθέρωσιν θερμότητος. Ἡ θερμότης αὕτη εἶναι ἐκείνη ἣ ὁποία διατηρεῖ θερμὸν τὸ σῶμα τῶν ζῶων. Ἐνα ἀπὸ τὰ κύρια προϊόντα τῆς ὀξειδώσεως εἰς τοὺς ζῶντας ὁργανισμούς εἶναι τὸ CO_2 , τὸ ὁποῖον μεταφέρεται διὰ τοῦ αἵματος εἰς τοὺς πνεύμονας ἀπὸ ὅπου καὶ ἐκπνέεται.

Εἰς τὸ ἐμπόριον τὸ ὀξυγόνον φέρεται ἐντὸς χαλυβδίνων ὀβίδων ὑπὸ πίεσιν 100 ἀτμοσφαιρῶν.

59. Ὁξεῖδια.

Ὁξεῖδια γενικῶς ὀνομάζομεν τὰς ἐνώσεις τοῦ ὀξυγόνου μετ' ἄλλων στοιχείων. Ταῦτα δύνανται, ἀναλόγως τοῦ χημικοῦ των χαρακτῆρος, νὰ καταταχθοῦν εἰς τὰς ἀκολουθούς κατηγορίας :

(I) Ὁξείνα ὀξεῖδια. Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν ἀνήκουν τὰ ὀξεῖδια ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα μὲ βάσεις σχηματίζουν ἅλατα. Π. χ. τὸ CO_2 :



Τὰ ὀξείνα ὀξεῖδια, ἐφ' ὅσον διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζουν ὀξέα. Ὁξείνα ὀξεῖδια εἶναι κυρίως τὰ ὀξεῖδια τῶν ἀμετάλλων.

(II) Βασικὰ ὀξεῖδια. Εἶναι τὰ ὀξεῖδια ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ἀντιδρῶν μὲ ὀξέα καὶ σχηματίζουν ἅλατα. Π.χ. τὸ CaO :



Τὰ βασικὰ ὀξεῖδια, ἐφ' ὅσον διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζουν βάσεις. Βασικὰ εἶναι συνήθως τὰ ὀξεῖδια τῶν μετάλλων.

(III) Ἐπαμφοτερίζοντα ὀξεῖδια. Τὰ ὀξεῖδια αὐτά, τὰ ὁποῖα εἶναι συνήθως μεταλλικά ὀξεῖδια, ἔχουν ταυτοχρόνως ὀξίνους καὶ βασικάς ἰδιότητες. Τοιαῦτα ὀξεῖδια εἶναι τὰ Al_2O_3 , Sb_2O_3 , SnO_2 κ. ἄ.

(IV) Οὐδέτερα ὀξεῖδια. Εἶναι τὰ ὀξεῖδια ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα δὲν παρουσιάζουν οὔτε ὀξίνους οὔτε βασικάς ἰδιότητας, ὡς π. χ. τὰ CO , NO , N_2O κ. ἄ.

Ἀφ' ἐτέρου, ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τοῦ ὀξυγόνου τὸ ὁποῖον ἔχουν τὰ διάφορα ὀξεῖδια, δυνάμεθα νὰ τὰ διακρίνωμεν :

(I) Εἰς κανονικὰ ὀξεῖδια. Εἰς τὰ ὀξεῖδια αὐτά τὰ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα 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 ὀξεῖδια αὐτά ἔχουν ὀλιγότερον ὀξυγόνον ἀπὸ ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται ἵνα τὸ στοιχεῖον μετὰ

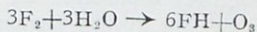
τοῦ ὁποίου εἶναι ἠνωμένον τὸ ὀξυγόνον, κορέση τὸ σθένος του. Εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ στοιχεῖον ἔχει περισσότερα τοῦ ἑνὸς σθένη, τὰ ὑποξειδία ἀνήκουν εἰς τὸ κατώτερον σθένος αὐτοῦ. Π. χ. ὑποξειδία εἶναι τὰ N_2O , CO κ.ἄ. Κοινὸν γνώρισμα τῶν ὑποξειδίων εἶναι νὰ προσλαμβάνουν ὀξυγόνον, μεταπίπτοντα 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., ὀνομάζονται ὑπεροξειδία. Τὰ ὀξειδία αὐτὰ διασπῶνται εὐκόλως πρὸς κανονικὰ ὀξειδία, ἐλευθερώνοντα τὸ ἐπὶ πλέον ὀξυγόνον των.

Ο Ζ Ο Ν

60. Προέλευσις τοῦ ὄζοντος. Τὸ ὄζον ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν κατὰ μικρὰ ποσά, ἰδίᾳ εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα αὐτῆς. Σχηματίζεται κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων εἰς τὸν ἀέρα, καθὼς ἐπίσης κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὑπεριώδων ἀκτίνων τοῦ ἡλίου ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας. Τὸ ὄζον τῆς ἀτμοσφαίρας ἀπορροφᾷ τὰς ὑπεριώδεις καὶ ὑπερεύθρους ἀκτίνας, ἡ δὲ ἀπορρόφησις αὐτῇ ἔχει σημαντικὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ κλίματος.

61. Παρασκευὴ τοῦ ὄζοντος. Ὁξυγόνον πλούσιον εἰς ὄζον (περίπου 20 %) σχηματίζεται κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ψυχροῦ θεικοῦ ὀξέος. Ὁξονισμένον ὀξυγόνον ἐπίσης λαμβάνεται κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ἐν ψυχρῷ φθορίου ἐπὶ ὕδατος :

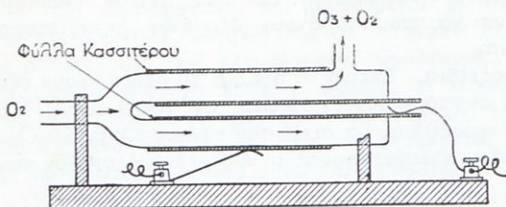


καθὼς ἐπίσης κατὰ τὴν ἐπίδρασιν πυκνοῦ H_2SO_4 ἐπὶ BaO_2 . Ἡ παρασκευὴ τοῦ ὄζοντος γίνεται ἀποκλειστικῶς διὰ σχηματισμοῦ σκοτεινῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων εἰς ρεῦμα ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἢ ὀξυγόνου, συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν :



Ὁ σχηματισμὸς δηλ. τοῦ ὄζοντος εἶναι ἀντίδρασις ἐνδοθερμική. Τὸ ὀξυγόνον συνεπῶς διὰ νὰ μετατραπῇ εἰς ὄζον πρέπει νὰ προσλάβῃ ἐνέργειαν. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων. Προτιμῶνται πρὸς τοῦτο αἱ σκοτειναὶ ἠλεκτρικαὶ ἐκκενώσεις, λόγῳ τοῦ ὅτι ἐὰν σχηματίζονται σπινθῆρες, ἡ θερμότης αὐτῶν προκαλεῖ τὴν διάσπασιν τοῦ σχηματιζομένου ὄζοντος. Ἡ σκοτεινὴ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις λαμβάνει χώραν διὰ παρεμβολῆς στρωμάτων μονωτικοῦ ὕλικου (π. χ. ὕαλος) εἰς τὸ πεδῖον διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὁ σπινθῆρ. Αἱ χρησιμοποιούμεναι πρὸς τοῦτο συσκευαὶ εἶναι γνωσταὶ ὑπὸ τὸ ὄνομα «ὄζονιστῆρες». Ἐξ αὐτῶν ὁ σπουδαιότερος εἶναι ὁ εἰς τὸ σχῆμα 28 εἰκονιζόμενος ὄζονιστῆρ Siemens. Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο συγκεντρικοὺς σω-

ληνας. 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



28. Ὁξονιστὴρ 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 ξηροῦ ὀξυγόνου ἢ ἀέρος.

Τὸ ὀξονισμένον ὀξυγόνον τὸ λαμβανόμενον διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς περιέχει περίπου 10 % ὄζον.

Ὁ σχηματισμὸς τοῦ ὄζοντος εἰς τοὺς ὀξονιστήρας ὀφείλεται πιθανῶς εἰς τὴν διάσπασιν διὰ τῶν σκοτεινῶν ἡλεκτρικῶν ἐκκενώσεων τοῦ μοριακοῦ ὀξυγόνου πρὸς ἄτομα καὶ ἐνώσεως ἐν συννεχεία ἐνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου μὲ ἓνα μόριον αὐτοῦ πρὸς σχηματισμὸν ὄζοντος :



62. Ἰδιότητες τοῦ ὄζοντος. (I) Φυσικαί. Τὸ ὄζον εἶναι ἀέριον κυανοῦ χρώματος ὅταν εὑρίσκεται 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 λεπτότατος διαμερισμένος Pt, Ag, κολλοειδῆ μέταλλα κ. ἄ.

Τὸ ὄζον ζέει εἰς $-112,3^\circ \text{C}$ καὶ στερεοποιεῖται εἰς -250°C . Εἶναι περισσότερον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον (50 % κατ' ὄγκον εἰς συνήθη θερμοκρασίαν). Ἐχει χαρακτηριστικὴν σκοροδώδη ὁσμὴν, αἰσθητὴν ἀκόμη καὶ εἰς ἐλάχιστα ἴχνη. Εἰς μικρὰ ποσὰ προσβάλλει τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα. Εἰς μεγάλας ποσότητες εἶναι δηλητηριώδες.

(II) Χημικαί. Τὸ ὄζον εἶναι ἀλλοτροπικὴ μορφή τοῦ ὀξυγόνου. Ἐχει ὅλας τὰς χημικὰς ἰδιότητες αὐτοῦ, ἀλλὰ εἰς ἐπηξημένον βαθμόν. Ἀποτελεῖ τὸ κατ' ἐξοχήν 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. Με τὰς ἀκορέστους ὀργανικὰς ἐνώσεις σχηματίζει προϊόντα προσθήκης λίαν ἀσταθῆ, τὰ «ὀζονίδια». Λόγω τῆς ιδιότητός του αὐτῆς χρησιμεύει εἰς τὴν ὀργανικὴν χημείαν διὰ τὴν εὕρεσιν τῆς συντάξεως τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων.

Τὸ μόριον τοῦ ὀζοντος ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ἄτομα ὀξυγόνου, τοποθετημένα οὕτως ὥστε ἕκαστον ἐξ αὐτῶν νὰ εὐρίσκεται εἰς τὴν κορυφὴν ἰσοσκελοῦς τριγώνου, τοῦ ὁποῦ ἡ γωνία τῆς κορυφῆς εἶναι 122°. Ἡ εἰκὼν τοῦ σχήματος 29 παριστᾷ τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὀζοντος ὑπὸ μεγέθυνσιν ἴσιν περίπου πρὸς 60.000.000.

63. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ ὀζοντος. Δύναται νὰ ἀνιχνευθῇ ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς ὁσμῆς του. Ἐλευθερώνει I_2 ἀπὸ διάλυμα KI . Δίδει ὅλας τὰς χαρακτηριστικὰς ἀντιδράσεις τῶν ἄλλων ὀξειδωτικῶν σωμάτων, διακρίνεται δὲ τούτων διὰ χρησιμοποίησιν τετραμεθυλοδιπαραδιαμινοδιφαινυλομεθανίου ἢ βενζιδίνης. Χάρτης ἐμβαπτισθεὶς εἰς διάλυμα τοῦ πρώτου (ὀζοντοσκοπικὸς χάρτης) χρῶνυται ὑπὸ τοῦ ὀζοντος ἰώδης, ἐνῶ ἡ βενζιδίνη χρῶνυται καστονῶδους.

Λόγω τῆς ἐπιδράσεώς του ἐπὶ τῶν βακτηρίων, τὸ ὀζονισμένον ὀξυγόνον χρησιμεύεται εἰς τὴν ἀποστείρωσιν τοῦ ποσίου ὕδατος καὶ τὴν κάθαρσιν (ἀφαίρεσιν τῆς ὁσμῆς καὶ ἀποστείρωσιν) τοῦ μολυσμένου ἀέρος (π. χ. ὑπόγειοι σιδηρόδρομοι κ.τ.λ.). Τὸ ὀζον χρησιμεύει εἰς τὴν ὀργανικὴν χημείαν ὡς μέσον ὀξειδώσεως, εἰς τὴν λεύκανσιν τῶν ὕφαντικῶν ἰνῶν καὶ ἄλλων ὀργανικῶν προϊόντων, ὡς π. χ. τοῦ ἀμύλου, ἐρίου, βάμβακος, πρὸς παλαιώσιν τῶν ξύλων (ταχεῖα ἀφυδάτωσις τῶν ἰσθμῶν μετ' ὀξειδώσεως τῶν ρητινούχων οὐσιῶν) καὶ πρὸς τεχνητὴν παλαιώσιν τῶν οἴνων (καθ' ὅσον τὸ ὀζον ὀξειδώνει τὰς ἀλδεϋδας τοῦ οἴνου πρὸς καρβονικά ὀξέα, τὰ ὁποῖα ἐστεροποιοῦνται μετὰ τῶν ἀλκοολῶν τοῦ οἴνου, οἱ σχηματιζόμενοι δὲ οὕτω ἐστέρες προσδίδουν εἰς τὸν οἶνον τὴν εὐχάριστον ἀρωματικὴν γεῦσιν, ἡ ὁποία συνοδεύει τοὺς παλαιούς οἶνους). Τὸ ὀζον ἐπίσης χρησιμεύεται εἰς τὴν βελτίωσιν ὀρισμένων βιομηχανικῶν ἐλαίων κ. ἄ.



Μόριον Ὁξυγόνου



Μόριον Ὁζοντος

29. Μόριον τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὀζοντος ὑπὸ μεγέθυνσιν 60.000.000.

ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ

64. Προέλευσις τοῦ ὑδρογόνου. Ἐλευθέρων ἀπαντὰ 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 ἀπαντὰ ὑπὸ ἀναλογίαν 95,5 %. Διὰ φασματοσκοπικῆς ἀναλύσεως κατεδείχθη ἡ παρουσία του εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τοῦ ἡλίου καὶ τῶν ἀστέρων. Ἐλευθέρων ἀπαντὰ ἐπίσης εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἠφαιστειῶν, τὰ ἔλη, τὰς διαφόρους πετρελαιοπηγὰς, τὸ φωταέριον, τὰ ἀέρια τῶν ὀρυχείων, τὰ ἀέρια τῶν ὑψικαμίνων, ἔγκλειστον εἰς διάφορα ὄρυκτά, ἀναπτύσσεται δὲ καὶ κατὰ τὰς διαφόρους ζυμώσεις. Ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων εἶναι λίαν διαδεδομένον. Οὕτω, ἀποτελεῖ τὸ $\frac{1}{9}$ τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος. Εἶναι συστατικόν τῶν ζωϊκῶν καὶ φυτικῶν κυττάρων καὶ συνεπῶς παίζει σπουδαῖον ρόλον εἰς τὸ ζωϊκὸν καὶ φυτικὸν βασιλεῖον.

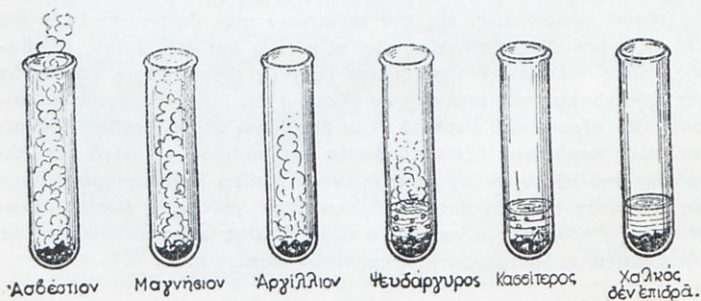
65. Παρασκευὴ τοῦ ὑδρογόνου (I) Ἑργαστηριακῶς : Τὸ ὑδρογόνον παρασκευάζεται συνήθως ἐργαστηριακῶς δι' ἐπιδράσεως ὀξέων ἐπὶ μετάλλων. Ὡς θὰ γνωρίσωμεν περαιτέρω, ὅλα τὰ ὀξέα περιέχουν ὑδρογόνον τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ἀντικατασταθῇ ὑπὸ τῶν μετάλλων. Οὕτω, ἐάν ἐπὶ τοῦ Zn ἐπιδράσῃ ἀραιὸν H_2SO_4 ἢ HCl ἐλευθεροῦται ὑδρογόνον :



Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἀντιδρῶν 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 ὁποῖα

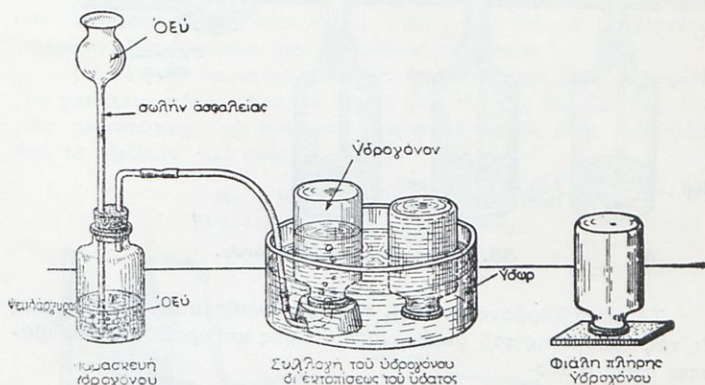


30. Ἐπιδράσις τοῦ Ca, Mg, Al, Zn, Sn καὶ Cu ἐπὶ τῶν ὀξέων.

ἀποσυνθέτουν ζωηρῶς καὶ τὸ ὕδωρ, τὰ μέταλλα ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα διαλύονται εὐκολώτερον εἰς τὰ ὀξέα, εἶναι τὰ περισσότερον δρα-

στικά από χημικής απόψεως. Ως φαίνεται εις τὸ σχ.30, τὰ μέταλλα αὐτὰ εἶναι κατὰ σειράν τὸ Ca, Mg, Al, Zn καὶ Sn, ἐνῶ ἀντιθέτως ὁ Cu δὲν ἐπιδρᾷ διὰ νὰ ἐλευθερώσῃ H_2 . Πάντα τὰ ἀνωτέρω μέταλλα δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὑδρογόνου.

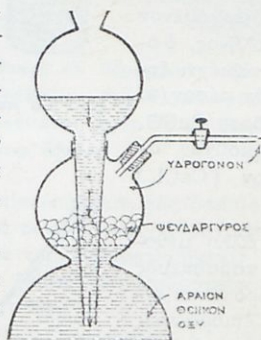
Εἰς τὸ κατωτέρω σχῆμα 31 παρίσταται διάταξις συσκευῆς διὰ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ὑδρογόνον κατὰ τὴν



31. Παρασκευὴ ὑδρογόνου ἀπὸ Zn καὶ διάλυμα ὀξέος.

ἀνωτέρω μέθοδον. Συνήθως, εἰς τὸ ἐργαστήριον χρησιμοποιεῖται ψευδάργυρος καὶ θεικὸν 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 .

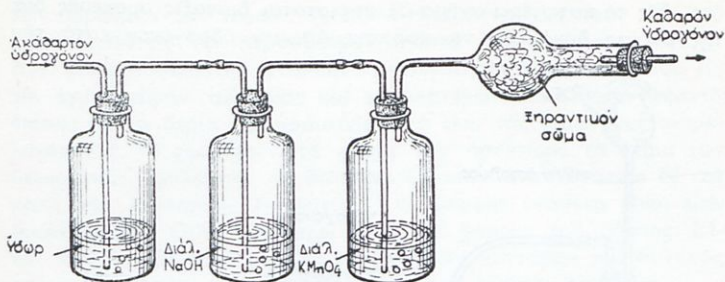
Ἡ παρασκευὴ δὲ τοῦ ὑδρογόνου κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν γίνεται εὐκόλως διὰ τῆς χρησιμοποίησεως τῆς συσκευῆς Kipp (σχ. 32). Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ τρεῖς σφαῖρας, τὴν μίαν ἄνωθεν τῆς ἄλλης. Ἡ ἄνω σφαῖρα συγκοινωνεῖ μετὰ τῆς κάτω, αὕτη δὲ πάλιν συγκοινωνεῖ μετὰ τῆς μεσαίας. Ὁ Zn φέρεται εἰς τὴν μεσαίαν σφαῖραν, 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 ἐκ-



32. Συσκευὴ Kipp.

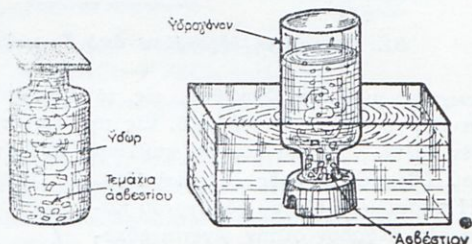
λύεται H_2 , τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται διὰ τοῦ σωλήνος. Ἐὰν κλείσωμεν τὴν στρόφιγγα αὐτοῦ, τότε τὸ ἀναπτυσσόμενον H_2 πιέζει τὸ διάλυμα τοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον κατέρχεται καὶ οὕτω διακόπτεται ἡ ἐπαφὴ αὐτοῦ μετὰ τοῦ Zn, με ἀποτέλεσμα νὰ παύσῃ ἡ ἐκκλιση τοῦ

υδρογόνου. Ἐὰν ἡ στρόφιγξ ἀνοίξη ἐκ νέου, ἐλαττοῦται ἡ πίεσις αὐτοῦ, τὸ ὀξὺ ἀνερχόμενον ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν Zn καὶ συνεχίζεται ἡ ἔκλυσις H_2 .



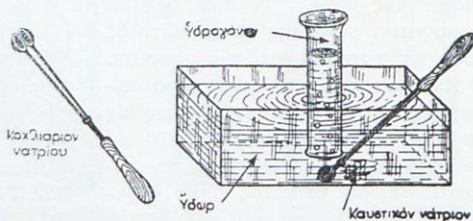
33. Κάθαρσις τοῦ ὑδρογόνου.

Τὸ οὕτως λαμβανόμενον H_2 περιέχει ἀκαθαρσίας, ὀφειλομένας εἰς τὰς προσμίξεις τοῦ ψευδαργύρου. Πρὸς κάθαρσίν του διαβιβάζεται μέσω 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 χλωριῶχον ἀσβέστιον ($CaCl_2$) κ. ἄ.).



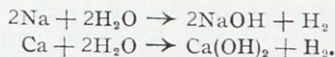
34. Τὸ μεταλλικὸν Ca διασπᾷ τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ, ἐλευθερῶνον H_2 .

Μία ἄλλη μέθοδος παρασκευῆς τοῦ ὑδρογόνου εἶναι δι' ἐπιδράσεως τοῦ ὕδατος ἐπὶ μετάλλων. Οὕτω, τὰ περισσότερα δραστηκὰ μέταλλα, K , Na , Ca , διασποῦν τὸ ψυχρὸν ὕδωρ, σχηματίζοντα H_2



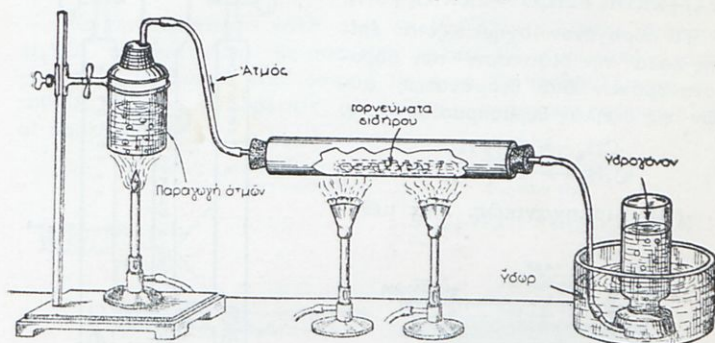
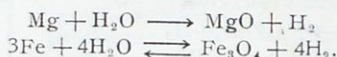
35. Κατὰ τὴν προσθήκην Na εἰς τὸ ὕδωρ απαιτεῖται μεγάλη προσοχή, καθ' ὅσον τοῦτο ἐπιπλέει καὶ δύναται νὰ ἐκτιναχθῇ λόγῳ τῆς ζωηρότητος τῆς ἀντιδράσεως. Ἔνεκα τούτου, τὸ Na κρατεῖται ἐντὸς εἰδικοῦ κοχλιαρίου.

καὶ τὸ ἀντίστοιχον ὕδροξείδιον τοῦ μετάλλου. Ἡ ἀντίδρασις εἶναι λίαν ζωηρὰ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ K καὶ Na, ὀλιγώτερον 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 δραστικά μέταλλα ἀποσυνθέτουν τοὺς ὑδρατμούς. 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.



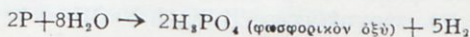
36. Διὰ θερμάνσεως ὁ Fe ἀντικαθιστᾷ τὸ ὑδρογόνον τῶν ὑδρατμῶν. Οὕτω, ρεῦμα ὑδρατμῶν, διαβιβαζόμενον διὰ θερμαινόμενον σωλῆνος περιέχοντος τορνεύματα Fe, διασπᾶται πρὸς H_2 τὸ ὁποῖον συλλέγεται ὑπεράνω ὕδατος.

Εἰς τὸ σχῆμα 36 παρίσταται συσκευή διὰ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν H_2 διὰ διαβίβασεως ὑδρατμῶν μέσω θερμαινόμενου σωλῆνος περιέχοντος τορνεύματα σιδήρου.

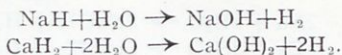
Τὸ ὑδρογόνον παρασκευάζεται ἐπίσης δι' ἐπιδράσεως ὑδρατμῶν ἐπὶ διαπύρων ἀνθράκων:



Τὸ λαμβανόμενον μίγμα ὑδρογόνου καὶ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καλεῖται «**ὕδραξριον**» καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμον ἄριον. Κατ' ἀνάλογον τρόπον διασπᾶται ὑπὸ τῶν ὑδρατμῶν καὶ ὁ φωσφόρος:

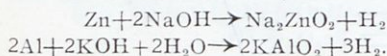


Υδρογόνον επίσης λαμβάνεται διά διασπάσεως υπό ύδατος τῶν υδρογονούχων ενώσεων τῶν μετάλλων, ὡς π. χ. τὸ υδρογονούχον νάτριον (NaH) καὶ ἀσβέστιον (CaH_2).

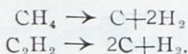


Τὸ υδρογονοῦχον ἀσβέστιον παρασκευάζεται συνθετικῶς καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ τὸ ὄνομα **υδρολίθος** ἢ **υδρογενίτης**, χρησιμεῖον διὰ πρόχειρον παρασκευὴν τοῦ υδρογόνου.

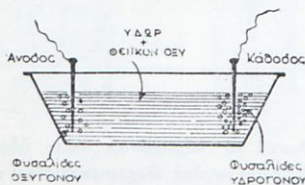
Ὅπως τὰ μέταλλα διασπῶνται ἀπὸ τὰ ὀξέα, οὕτω πλεῖστα ἐξ αὐτῶν (Zn , Al , Sn) καθὼς καὶ ἐκ τῶν ἀμετάλλων τὸ Si , διασπῶνται ἀπὸ τὰ ἀλκάλια ἐλευθερώνοντα υδρογόνον



Τὸ υδρογόνον σχηματίζεται ἐπίσης κατὰ τὴν διάσπασιν τῶν υδρογονανθράκων διὰ θερμάνσεως αὐτῶν εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας π. χ.

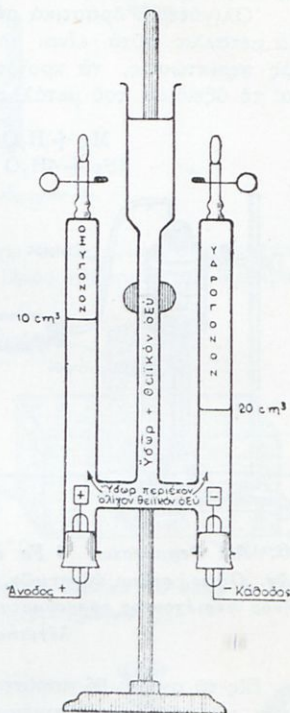


(II) Βιομηχανικῶς. Μία μέθο-



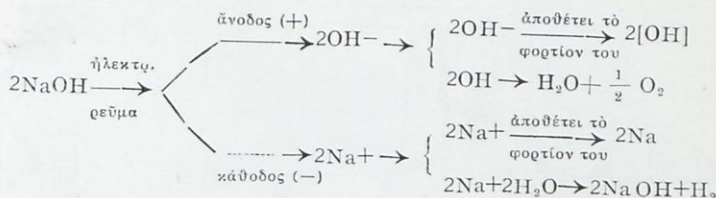
37. Κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, εἰς τὰ ἡλεκτρόδια ἐκλύονται φυσαλίδες H_2 καὶ O_2 .

δος ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται τόσο διὰ τὴν ἐργαστηριακὴν ὥσον καὶ τὴν βιομηχανικὴν παρασκευὴν τοῦ υδρογόνου εἶναι ἡ ἡλεκτρόλυσις τοῦ ὕδατος. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ δὲν εἶναι ἡλεκτρολύσιμον. Διὰ προσθήκης ὁμῶς ὀλίγου H_2SO_4 ἢ NaOH τὸ ὕδωρ καθίσταται ἀγωγόν, κατὰ τὴν δίοδον δὲ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος δι' αὐτοῦ διασπᾶται πρὸς H_2 καὶ O_2 . Τὸ προστιθέμενον H_2SO_4 ἢ NaOH ἐμφανίζεται εἰς

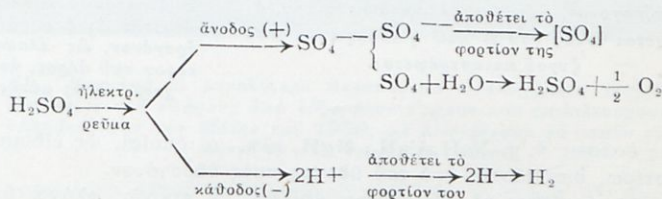


38. Συσκευή διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ υδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ἐργαστηριακῶς. Ὅπως φαίνεται, ὁ ὄγκος τοῦ ἐλευθερουμένου H_2 εἶναι διπλάσιος τοῦ O_2 . Εἰς τὸ τέλος τὸ H_2SO_4 εὐρίσκεται ἀνέπαφον.

τὸ τέλος τῆς ηλεκτρολύσεως ἀνέπαφον. Εἰς τὴν πραγματικότητα ὁμως τὸ ἐλευθερούμενον H_2 καὶ O_2 προέρχονται ἀπὸ δευτερευούσας ἀντιδράσεις μεταξὺ τοῦ ὕδατος καὶ τῶν προϊόντων τῆς ηλεκτρολύσεως τοῦ H_2SO_4 ἢ $NaOH$ τὰ ὁποῖα τελικῶς ἀνασχηματίζονται. Συνήθως ηλεκτρολύεται διάλυμα $NaOH$ 30 % χρησιμποιημένων ηλεκτροδίων ἀπὸ Fe ἢ Ni τὰ ὁποῖα δὲν προσβάλλονται ὑπὸ τοῦ ἀλκάλεως. Αἱ λαμβάνουσαι χώραν ἀντιδράσεις εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :



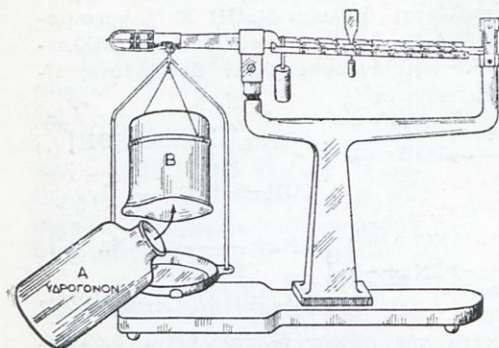
Εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν ηλεκτρολύεται διάλυμα H_2SO_4 , τὰ ηλεκτρόδια τῆς συσκευῆς πρέπει νὰ εἶναι ἀπὸ λευκόχρυσον ἢ ἄνθρακα, καθ' ὅσον ὁ Fe ἢ τὸ Ni προσβάλλονται ὑπὸ τοῦ H_2SO_4 . Αἱ ἀντιδράσεις αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :



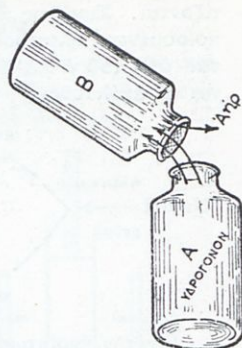
66. Ἰδιότητες τοῦ ὑδρογόνου. (I) Φυσικαί : Τὸ καθαρὸν ὑδρογόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἀηδὲς τὴν γεῦσιν. Εἶναι τὸ δυσκολώτερον ὑγροποιούμενον ἀέριον ($\Sigma. Z. = -252,8^\circ C$). Στερεοποιεῖται εἰς τοὺς $-259^\circ C$, θερμοκρασία εἰς τὴν ὁποίαν ὅλα τὰ ἄλλα ἀέρια πλὴν τοῦ ἡλίου καὶ ἀργοῦ εἶναι στερεά. Διαλύεται ἐλάχιστα εἰς τὸ ὕδωρ. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ηλεκτρισμοῦ. Εἶναι τὸ ἐλαφρότερον τῶν ἀερίων, πυκνότητος $d=0,06948$. Ἡ ἐλαφρότης τοῦ ὑδρογόνου δεικνύεται εἰς τὰ κατωτέρω σχήματα 39—40. Λόγω τῆς ἐλαφρότητός του τὸ ὑδρογόνον χρησιμοποιοῦμενον διὰ τὴν πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων, παρουσιάζει ἀνυψωτικὴν δύναμιν μεγαλύτεραν παντὸς ἄλλου ἀερίου. Μειονεκτεῖ ὁμως κατὰ τὸ ὅτι εἶναι ἀναφλέξιμον καὶ λίαν διαπιδυτικόν. Εἰς τὸ σχῆμα 41 παρίσταται ἡ ἀνάφλεξις τοῦ Γερμανικοῦ πηδαλιουχομένου «Hindenburg» τὸ ὁποῖον ἦτο πλήρες ὑδρογόνου.

Διὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς τὸ ὑδρογόνον ἀντικατεστάθη εἰς τὴν πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων ὑπὸ τοῦ ἡλίου.

(II) Χημικά: Τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ ἀλογόνα πρὸς σχηματισμὸν ὑδραλογόνων, καθὼς ἐπίσης καὶ μὲ διάφορα μέταλλα (εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, σχηματίζουν ὑδρογονοῦ-



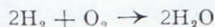
39. Ἐὰν εἰς τὸν ἀνωτέρω ἰσορροποῦντα ζυγὸν φέρωμεν φιάλην ὑδρογόνου A κάτω τοῦ ἀνεστραμμένου ποτηρίου B τοῦ ζυγοῦ, τότε τὸ ὑδρογόνον, λόγῳ τῆς ἐλαφρότητός του, ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ B καὶ ἡ ἰσορροπία τοῦ ζυγοῦ καταστρέφεται.



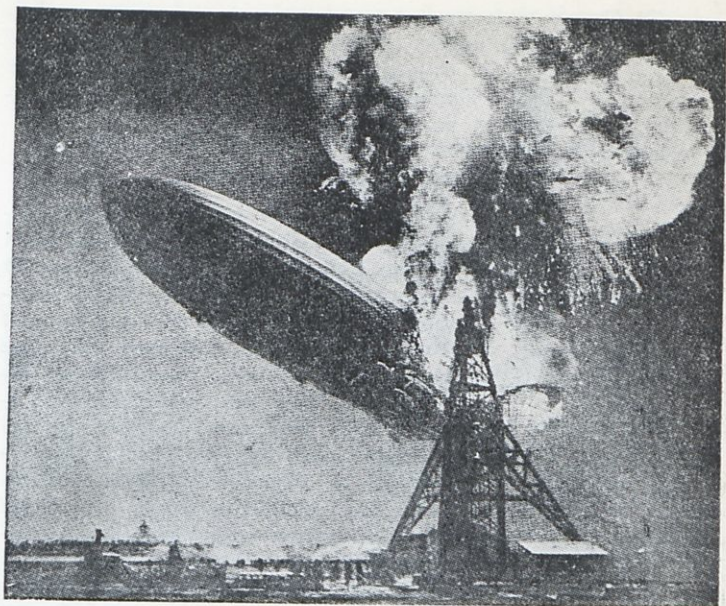
40. Διὰ τὴν μεταγίγισσιν ὑδρογόνου ἐκ τῆς φιάλης A εἰς τὴν B, φέρομεν τὴν φιάλην B ἀνεστραμμένην ἀνωθεν τῆς A, ὅτε τὸ ὑδρογόνον, ὡς ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, ἀνέρχεται ἐντὸς αὐτῆς.

χους ἐνώσεις π. χ., NaH, CaH₂, MgH₂ κλπ. αἱ ὁποῖαι, ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω, διασπῶνται ὑπὸ ὕδατος πρὸς ὑδρογόνον.

Εἰς τὸν ἀέρα, τὸ ὑδρογόνον καίεται μὲ κυανθὴν φλόγα ὄχι φωτιστικὴν ἀλλὰ λίαν θερμαντικὴν, σχηματίζομένων σταγονιδίων ὕδατος:



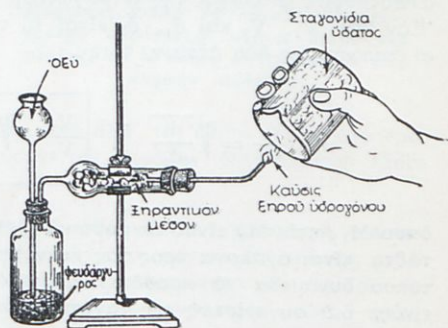
Οὕτω, ἐὰν καύσωμεν ξηρὸν ὑδρογόνον καὶ ὑπεράνω τῆς φλογὸς αὐτοῦ κρατήσωμεν ποτήριον (σχ. 42) τότε εἰς τὰ τοιχώματα αὐτοῦ ἐπικάθηνται σταγονίδια ὕδατος. Ἡ ἐνώσις τοῦ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου πρὸς ὕδωρ χωρεῖ βραδέως μὲν εἰς τοὺς 200°C ἢ τὸ ἥλιακὸν φῶς, ἀκαριαίως δὲ εἰς τοὺς 550°C. Ἐπίσης ἐπιτυγχάνεται τῇ βοήθειᾳ ηλεκτρικοῦ σπινθήρος ἢ καταλύτου ὡς τὸ Pd ἢ ὁ Pt, ὑποβοηθεῖται δὲ πολὺ παρουσία λίχνων ὑγρασίας. Μίγμα δύο ὀγκων ὑδρογόνου καὶ ἐνὸς ὀξυγόνου (2H₂+O₂), ἀναφλεγόμενον ἐκρήγνυται, διὰ τοῦτο δὲ ὀνομάζεται «κροτοῦν ἀέριον». Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐκρήξεως εἶναι ὁ σχηματισμὸς ὕδατος. Μίγμα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν τοῦ κροτοῦντος ἀερίου, καίομενον, παράγει φλόγα τῆς ὁποίας ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς 2000°C καὶ ὀνομάζεται «ὀξυϋδρική φλόξ». Διὰ τὴν



41. Ένα από τα μεγαλύτερα αεροπορικά δυστυχήματα υπήρξε η ανάφλεξις του πλήρους από υδρογόνο Γερμανικού πηδαλιονχουμένου «Hindenburg» τον Μάϊον του 1939, με αποτέλεσμα να καούν είκοσιπέντε εκ των επιβατών αὐτοῦ.

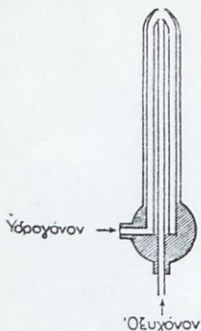
παραγωγήν αὐτῆς χρησιμοποιεῖται ἢ εἰς τὸ σχῆμα 43 εἰκονιζο-

μένη συσκευή. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο συγκεντρικοὺς σωλήνας, τῶν ὁποίων ὁ ἐξωτερικὸς εἶναι διπλάσιος παροχῆς ἀπὸ τὸν ἐσωτερικόν. Τὸ υδρογόνο διαβιβάζεται διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ, ἐνῶ τὸ ὀξυγόνο διὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ. Ἐφ' ὅσον τὰ ἀέρια διαβιβάζονται ὑπὸ πίεσιν καὶ δὲν μίγνυνται παρὰ μόνον εἰς τὸ στόμιον τῆς συσκευῆς, κίνδυνος ἐκρήξεως δὲν ὑφίσταται.



42. Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ὑδρογόνου σχηματίζεται ὕδωρ.

Τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται ἐπίσης καὶ μετὰ τοῦ θείου, σχηματίζον ὑδρόθειον (H_2S), καθὼς καὶ μετὰ τοῦ N_2 , τοῦ P , As , Sb , σχηματίζον ὑδρογονούχους ἐνώσεις τοῦ τύπου NH_3 , PH_3 , AsH_3 (ἀμμωνία, φωσφίνη, ἀρσίνη κ.τ.λ.).



43. Συσκευή ὀξυ-δρικής φλογός.

67. Διάχυσις - Διαπίδυσις.

Ἐὰν κύλινδρον πλήρη ὑδρογόνου φέρωμεν ὑπεράνω κυλίνδρου, ὁ ὁποῖος εἶναι πλήρης ἀπὸ ὀξυγόνου, ἐντὸς ὀλίγου θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι οἱ δύο κύλινδροι περιέχουν ὁμογενὲς μίγμα τῶν δύο ἀερίων. Τὸ ὑδρογόνον δηλ., παρ' ὅλον ὅτι εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, κατήλθεν εἰς τὸν κάτω κύλινδρον, ἐνῶ τὸ ὀξυγόνον τὸ ὁποῖον εἶναι βαρύτερον, ἀνῆλθεν εἰς τὸν ἄνω. Ἡ τάσις αὕτη, τὴν ὁποῖαν παρουσιάζουν τὰ ἀέρια ὅταν εὑρίσκωνται ἐν ἐπαφῇ, νὰ ἀποτελοῦν μόνον τῶν ὁμογενῶν μίγματα, ὀνομάζεται **διάχυσις**. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον λαμβάνει χώραν καὶ ὅταν τὰ ἀέρια δὲν εὑρίσκωνται εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν, ἀλλὰ χωρίζονται μεταξὺ τῶν διὰ πορώδους διαφράγματος καὶ ὀνομάζεται **διαπίδυσις**.

Ἐξ ὧν ἀνεφέραμεν εἰς τὴν περιγραφὴν τῆς ἀερίου καταστάσεως (παραγρ. 27), γίνεται καταφανὲς ὅτι ἡ διάχυσις καὶ διαπίδυσις ὀφείλονται εἰς τὴν κίνησιν τῶν μορίων τῶν ἀερίων. Ἡ ταχύτης διαχύσεως ἢ διαπίδύσεως ἐνὸς ἀερίου εἶναι τόσον μεγαλύτερα, ὅσον μικρότερα εἶναι ἡ πυκνότης του. Συμφώνως δὲ πρὸς τὸν νόμον τοῦ Graham, ἡ ταχύτης διαπίδύσεως ἐνὸς 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 :

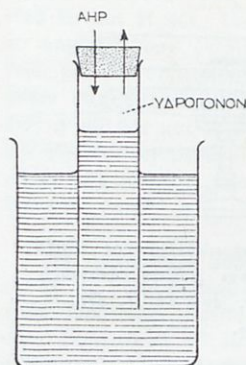
$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} \quad \eta \quad \left| \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \right|$$

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 υπολογίσωμεν ὅτι ἡ ταχύτης διαπίδύσεως τοῦ ὑδρογόνου εἶναι τετραπλάσια τῆς τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ ὁποῖου τὸ μοριακὸν βάρος εἶναι 32. Ἐπομένως, εἶναι δυνατόν νὰ εὕρωμεν τὸ μοριακὸν βάρος M_1 τοῦ ὑδρογόνου ἐκ τοῦ ἀνωτέρω τύπου, ἀντικαθιστῶντες

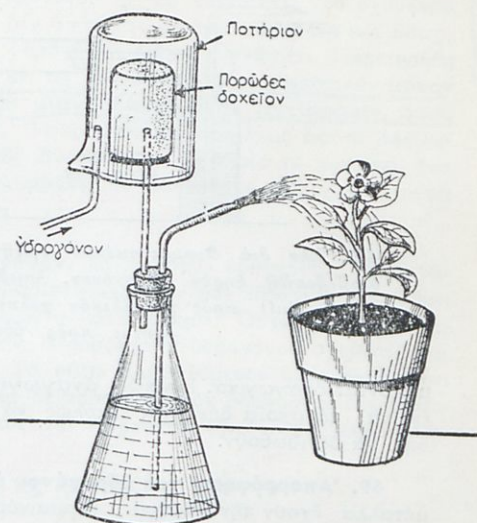
τὸ $V_1 =$ ταχύτ. διαπιδ. ὑδρογόνου $= 4$, $V_2 =$ ταχύτ. διαπιδ. ὀξυγόνου $= 1$ καὶ $M_2 = 32$.

$$\frac{4}{1} = \sqrt{\frac{32}{M_1}} \quad \eta \quad M_1 = 2.$$

Τὸ ὑδρογόνον, ὡς λίαν ἐλαφρόν, παρουσιάζει τὴν μεγαλυ-



44. Ἐὰν κύλινδρον με πορώδη πυθμένα πλήρη ὑδρογόνου βυθίσωμεν ἀνεστραμένον ἐντὸς ὕδατος, τὸ ὑδρογόνον διαπιδύει πρὸς τὰ ἐξω ταχύτερον ἀπὸ ὅσον ὁ ἀῆρ πρὸς τὰ ἔσω. Συνεπεία τούτου σχηματίζεται κενὸν καὶ ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου.

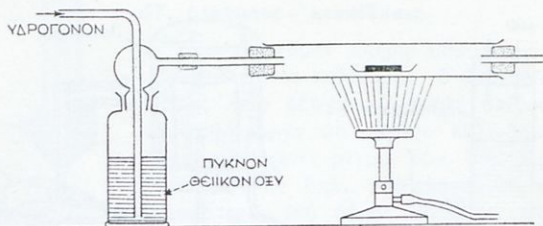


45. Τὸ εἰς τὸ ποτήριον εἰσερχόμενον ὑδρογόνον, διαπιδύει ἐντὸς τοῦ πορώδους δοχείου ταχύτερον ἀπὸ ὅσον ἐξέρχεται ὁ ἀῆρ ἐξ αὐτοῦ. Συνεπεία τούτου αὐξάνει ἡ πίεσις ἐντὸς τῆς φιάλης, τὸ δὲ ὕδωρ ἐκτινάσσεται ὑπὸ μορφὴν πίδακος.

τέραν διαπιδυτικὴν ἱκανότητα ἀπὸ ὅλα τὰ ἀέρια. Τὰ ἀνωτέρω σχήματα 44 καὶ 45 δεικνύουν τὴν μεγάλην διαπιδυτικὴν τάσιν τοῦ ὑδρογόνου.

68. Ἀναγωγικὴ δρᾶσις τοῦ ὑδρογόνου.—Ἀναγωγή.—Ἀναγωγικὰ μέσα. Τὸ ὑδρογόνον δὲν ἐνοῦται μόνον ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, ἀλλὰ ἔχει ἐπίσης τὴν ἱκανότητα νὰ ἀφαιρῇ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ διαφόρους ἐνώσεις, ἐνούμενον μετ' αὐτοῦ πρὸς ὕδωρ. Οὕτω, ἐὰν θερμάνωμεν ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ (CuO) εἰς ρεῦμα ξηροῦ 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 ἀφαίρεσις τοῦ ὀξυγόνου μιᾶς ἐνώ-

σεως, ονομάζεται **άναγωγή**. Ἡ άναγωγή συνεπώς εἶναι τὸ αντίθετον τῆς ὀξειδώσεως, ταυτοχρόνως δὲ μὲ κάθε άναγωγήν λαμβάνει χώραν καὶ ὀξείδωσις. Οὕτω, εἰς τὸ άνωτέρω παράδειγμα, τὸ μὲν CuO άνήχθη πρὸς μεταλλικόν Cu , ἐνῶ 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 ὁποῖα ὀνο-



46. Ἐὰν διὰ θερμαινόμενου σωλήνος περιέχοντος CuO διαβιβασθῇ ξηρὸν ὕδρογόνον, λαμβάνει χώραν άναγωγή τοῦ CuO πρὸς μεταλλικόν χαλκόν, ἐνῶ τὸ H_2 ὀξειδοῦται πρὸς ὕδωρ.

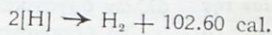
μάζονται άναγωγικά. Γενικῶς, **άναγωγικά μέσα** εἶναι τὰ σώματα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα δύνανται εὐκόλως νά ἐνωθοῦν μὲ τὸ ὀξυγόνον, δηλ. νά ὀξειδωθοῦν.

69. Ἀπορρόφσεις τοῦ ὕδρογόνου ὑπὸ μετάλλων. Ὡρισμένα μέταλλα ἔχουν τὴν ιδιότητα, θερμαινόμενα εἰς ἀτμόσφαιραν H_2 , νά ἀπορροφῶν ἐντὸς τῆς μάξης των μεγάλας ποσότητας ἐξ αὐτοῦ. Οὕτω π.χ. παλλάδιον (Pd), εὕρισκόμενον ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ, δύναται νά 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 ἡξημένης δραστικότητος τοῦ ἀπορροφημένου H_2 εἶναι τὸ ὅτι εὕρσκεται ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ καὶ ἐπομένως, παρουσιάζει μεγάλην δρῶσαν ἐπιφάνειαν.

70. Ὑδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι. Τὸ συνήθες ἀέριον ὕδρογόνον, εἰς κανονικὰς θερμοκρασίας καὶ πιέσεις, δὲν εἶναι λίαν ἐνεργόν. Ἀντιθέτως, τὸ H_2 ἐμφανίζεται λίαν ἐνεργὸν κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρασκευῆς του, ὀνομάζεται 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 γεγονὸς ὅτι τὸ ὕδρογόνον κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ σχηματισμοῦ του εὕρσκεται ὑπὸ μορφήν ἀτόμων, τὰ δὲ άτομα εἶναι περισσότερον δραστικά ἀπὸ τὰ μόρια. Κατ'

άλλους 2) ότι κατά την στιγμήν τῆς παρασκευῆς τοῦ τοῦ υδρογόνου ἐκλύεται εἰς πολὺ μικρὰς φυσαλλίδας, δηλ. ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ καὶ ὥς ἐκ τούτου παρουσιάζει μεγάλην δρῶσαν ἐπιφάνειαν. Αἱ ἀνωτέρω ὅμως ἐξηγήσεις παρουσιάζονται ἐσφαλμέναι εἰς τὸ γεγονός ὅτι ἡ δραστικότης τοῦ υδρογόνου ἐν τῷ γεννᾶσθαι ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς ἀντιδράσεως, ἡ ὁποία τὸ παράγει. Οὕτω π. χ. τὸ KClO_3 ἀνάγεται ὑπὸ υδρογόνου ἐν τῷ γεννᾶσθαι προερχομένου ἀπὸ Zn καὶ H_2SO_4 , ἐνῶ δὲν ἀνάγεται μετὰ ἀμάλγαμα Na καὶ ὕδωρ, τὰ ὁποῖα δίδουν ἐπίσης υδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι. Παρητηρήθη δηλ. ὅτι τὸ υδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι εἶναι δραστικὸν μόνον ὅταν ἐλευθερωθῇ ἀπὸ μίαν ἐξωθερμικὴν ἀντίδρασιν, ὅπως ἐκείνη τοῦ Zn καὶ H_2SO_4 . Ἡ δραστικότης ἐπομένως αὐτοῦ ὀφείλεται εἰς τὴν ἐνέργειαν τῆς ἀντιδράσεως ἡ ὁποία τὸ παράγει, ἕνα μέρος τῆς ὁποίας προσλαμβάνει τὸ υδρογόνον καὶ γίνεται οὕτω ἐνεργόν.

71. Ἀτομικὸν υδρογόνον. Τὸ μοριακὸν υδρογόνον, θερμαινόμενον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (ἀνωτέραν τῶν 2000°C), διασπᾶται πρὸς υδρογόνον ἀποτελούμενον ἀπὸ ἄτομα. Οὕτω, διὰ σχηματισμοῦ βολταϊκοῦ τόξου εἰς ἀτμόσφαιραν υδρογόνου σχηματίζεται «ἀτομικὸν υδρογόνον». Τὸ οὕτω λαμβανόμενον υδρογόνον εἶναι λίαν βραχύβιον, ἐνούμενον δὲ πρὸς μοριακὸν υδρογόνον ἐλευθερώνει ὑπὸ μορφὴν θερμότητος τὴν ἐνέργειαν, τὴν ὁποίαν ἀπερρόφησε κατὰ τὴν διάσπασίν του.



Κατὰ τὴν καύσιν αὐτοῦ προκύπτει μία θερμοκρασία ἴση πρὸς 3500°C . Ἔνεκα τούτου ἡ φλόξ τοῦ ἀτομικοῦ υδρογόνου χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κοπὴν καὶ συγκόλλησιν διαφόρων μετάλλων. (*Ceuzumian*)

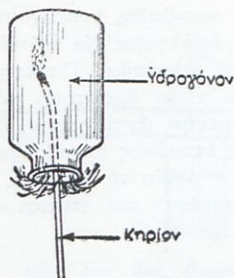
72. Ἄλλαι μορφαὶ τοῦ υδρογόνου. Κατὰ τὸ 1929 διεπιστώθη ὅτι τὸ συνήθες υδρογόνον εἶναι μίγμα δύο ἀλλοτροπικῶν μορφῶν. Ἡ μία ἐξ αὐτῶν, τὸ «ὀρθο-υδρογόνον», ἀποτελεῖ τὰ 75%, ἡ δὲ ἄλλη, τὸ «πάρα-υδρογόνον», τὰ 25% τοῦ συνήθους υδρογόνου. Αἱ δύο αὗται ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ δὲν παρουσιάζουν διαφορὰς εἰς τὰς χημικὰς τῶν ιδιοτήτας, παρὰ μόνον εἰς ὠρισμένας φυσικὰς.

Ἀργότερον, τὸ 1932, ὁ Urey ἀνεκάλυψε μίαν ἄλλην μορφήν τοῦ υδρογόνου, ἡ ὁποία ἔχει διπλάσιον ἀτομικὸν βάρος τοῦ συνήθους υδρογόνου. Τὸ υδρογόνον τοῦτο ὠνομάσθη «δευτέριον» ἢ βαρὺ υδρογόνον καὶ συμβολίζεται διὰ τοῦ D. Ἐχει ἀναλόγους ιδιοτήτας μετὰ τὸ συνήθες υδρογόνον καὶ ἀπαντᾷ ἐντὸς αὐτοῦ κατὰ μικρὰ ποσὰ (1 : 5000). Ἐκτὸς ὅμως τοῦ δευτερίου, κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη, ἀνεκαλύφθη καὶ τρίτη μορφή υδρογόνου, ἡ ὁποία ἔχει τριπλάσιον ἀτομικὸν βάρος τοῦ συνήθους υδρογόνου καὶ ὀνομάζεται «τρίτιον», συμβολίζεται δὲ διὰ τοῦ T. Τὸ δευτέριον καὶ τὸ

τρίτιον εἶναι «**ἰσότοπα**» τοῦ ὑδρογόνου. Τὰ περὶ τῶν ἰσοτόπων στοιχείων ἀναφέρονται εἰς περαιτέρω κεφάλαιον.

73. Ἀνίχνευσις τοῦ ὑδρογόνου. Τὸ ὑδρογόνον ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ ὅτι ἀναφλέγεται χωρὶς νὰ συντελῇ εἰς τὴν καυσιν (σχ. 47).

Δύναται δὲ νὰ ἀναγνωρισθῇ ἐκ τῆς θερμαντικῆς φλογός του. Ἐλευθέρον τὸ ὑδρογόνον ἀνιχνεύεται ἐπίσης κατ' ἐλάχιστα ποσὰ φασματοσκοπικῶς. Ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων ἄνιχνεύεται διὰ θερμάνσεως τῆς ἐνώσεώς του με CuO , ὅτε ὀξειδοῦται πρὸς ὕδωρ.



47. Τὸ H_2 ἀναφλέγεται ἀλλὰ δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καυσιν. Οὕτω, ἐὰν εἰσαγάγωμεν ἀνημμένον κηρίον εἰς φιάλην ὑδρογόνου, τοῦτο κατὰ τὴν εἵσοδον ἀναφλέγει τὸ H_2 , τὸ ὁποῖον καίεται εἰς τὸ στόμιον τῆς φιάλης. Ἀντιθέτως, τὸ κηρίον, εἰσαγόμενον ἐντὸς τῆς φιάλης σβέννυται, κατὰ τὴν ἐξοδὸν του δὲ ἀναφλέγεται ἐκ νέου.

74. Χρήσεις τοῦ ὑδρογόνου. Χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλη ποσὰ διὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ἀμμωνίας, τοῦ ὑδροχλωρίου, διὰ τὴν καταλυτικὴν ὑδρογόνωσιν τῶν ἀκορέστων ἐλαίων πρὸς κεκορεσμένα, τὰ ὁποῖα χρησιμιοῦνται διὰ τὴν βιομηχανίαν τῆς μαργαρίνης κλπ. Τὸ ὕδραέριον, τὸ ὁποῖον ὡς γνωστὸν περιέχει ὑδρογόνον, χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμον, καθὼς ἐπίσης καὶ διὰ τὴν σύνθεσιν μεθυλικῆς ἀλκοόλης καὶ διαφόρων ἄλλων ὀργανικῶν σωμάτων.

Τὸ ὑδρογόνον εὐρίσκει ἐπίσης ἐφαρμογὴν εἰς τὴν ὀξευδρικήν φλόγα διὰ τὴν τήξιν καὶ κοπήν τῶν μετάλλων. Ἀνάλογον ἐφαρμογὴν, εἰς μεγαλύτεραν κλίμακα, εὐρίσκει καὶ ἡ φλόξ τοῦ ἀτομικοῦ ὑδρογόνου. Πρὸς

πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων τὸ ὑδρογόνον χρησιμοποιεῖται κατὰ μικρὰ ποσὰ, καθ' ὅσον εἰς τὴν χρῆσιν του αὐτὴν ἀντικαθίσταται ὑπὸ τοῦ ἡλίου, τὸ ὁποῖον δὲν ἀναφλέγεται καὶ δὲν εἶναι τόσοσὸν διαπυκνικὸν ὅσον τὸ ὑδρογόνον.

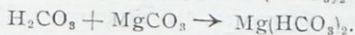
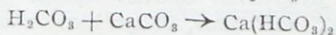
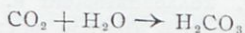
Υ Δ Ω Ρ (H₂O)

75. Φυσική κατάσταση τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ καλύπτει περίπου τὰ 4/5 τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ ἐπίσης περιέχει 1—5 % κατ' ὄγκον ὕδρατμους. Τὸ φυσικὸν ὕδωρ ἀπαντᾷ καὶ ὑπὸ τὰς τρεῖς φυσικὰς καταστάσεις (στερεόν, ὑγρὸν καὶ ἀέριον) ὡς θάλασσαι, ποταμοί, λίμναι, παγετώνες, χιῶν, νέφη, ἐγκλειστον 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, διακρίνονται 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, ἀνоргάνων 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 (HNO₃ καὶ HNO₂) ὑπὸ μορφῇ ἀμμωνιακῶν ἀλάτων (σχηματιζομένων συνεπεία τῶν ἡλεκτρικῶν 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 ἀσβεστίου καὶ μαγνησίου. Τὰ ἄλατα αὐτὰ διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ τῇ βοηθείᾳ τοῦ CO₂ τῆς ἀτμοσφαίρας τοῦ διαλελυμένου ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τοῦτο μετατρέπει τὰ ἀδιάλυτα οὐδέτερα ἀνθρακικὰ ἄλατα εἰς ὀξινὰ εὐδιάλυτα:



Ἐάν ἐπίσης εἰς τὸ ἔδαφος ὑπάρχῃ γύψος (CaSO₄·2H₂O), τότε διαλύεται καὶ αὕτῃ εἰς τὸ ὕδωρ. Ἀλλὰ ἄλατα, τὰ ὁποῖα εἰς ὀρισμένας περιπτώσεις περιέχονται ἐν διαλύσει εἰς τὸ ὕδωρ τῶν ποταμῶν εἶναι τὰ CaCl₂, MgCl₂, MgSO₄ κ.ἄ.

(III) Ὑδωρ πηγῶν. Διαφέρει τοῦ ὕδατος τῶν ποταμῶν κατὰ τὸ ὅτι τοῦτο καθαρίζεται διερχόμενον μέσω τοῦ ἐδάφους. Γενικῶς, τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν περιέχουν ὀλιγοτέρας ὀργανικὰς οὐσίας καὶ περισσότερα ἀνόργανα σώματα ἐν διαλύσει. Αἱ ὀργα-

νικαί ούσαι, ή άμμωνία καί τά νιτρώδη τά όποια ύπάρχουν εις τό ύδωρ τής βροχής καί τών ποταμών άπουσιάζουν συνήθως, καθ' όσον όξειδοϋνται ύπό τών μικροοργανισμών τοϋ έδάφους. Λόγω άκριβώς τοϋ ότι τά πηγαία ύδατα είναι άπηλλαγμένα τών άνωτέρω προσμίξεων, είναι καί κατάλληλα πρός πόσιν.

(IV) **Υδωρ θαλάσσης.** Τό ύδωρ τοϋτο περιέχει έν διαλύσει μέγα ποσόν άλάτων (κυρίως NaCl). Τό ποσόν τών άλάτων αϋτών ποικίλλει εις τάς διαφόρους θαλάσσας. Οϋτω, εις τήν Μεσόγειον είναι 3,4 ‰ ένω εις τήν Νεκράν Θάλασσαν 22,8 ‰ καί τήν λίμνην Elton (Ρωσσία) 27 ‰. Πλήν τοϋ NaCl, άλατα τά όποια επίσης άπαντοϋν εις τό θαλάσσιον ύδωρ είναι τό MgCl₂, MgSO₄, CaSO₄, KCl, CaCO₃ κ.ά.

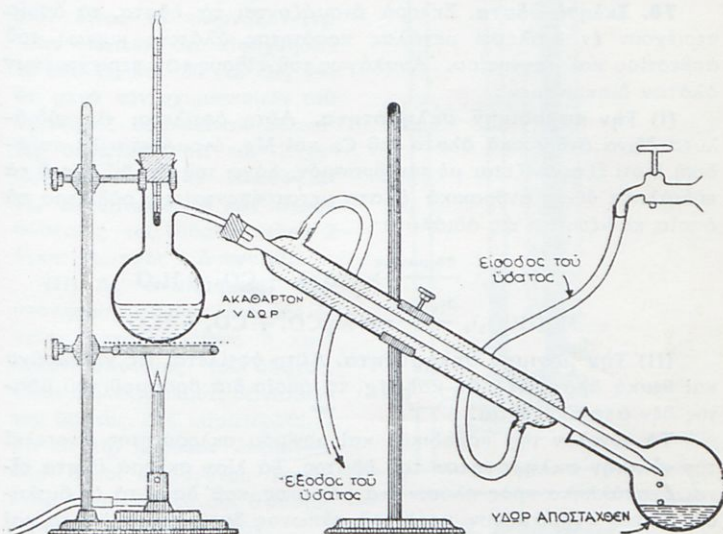
(V) **Μεταλλικά ύδατα.** Ταϋτα είναι φυσικά ύδατα περιέχοντα έν διαλύσει ώρισμένα συστατικά, τά όποια δέν άπαντοϋν (είμη μόνον κατ' έχνη) εις τά συνήθη ύδατα (π.χ. CO₂, H₂S, Fe, Ca, Mg). Πολλά έκ τών υδάτων αϋτών έχουν θεραπευτικές ιδιότητες καί λέγονται **«Ιαματικά ύδατα»**.

Τά μεταλλικά ύδατα, αναβλύζουν έκ τοϋ έδάφους καί, άναλόγως τοϋ βάθους άπό τό όποϊον προέρχονται, είναι **θερμά ή ψυχρά**. Άναλόγως δέ τοϋ είδους τών άλάτων τά όποια είναι διαλελυμένα εις αϋτά, διακρίνονται εις **άλατοϋχα** (περιέχοντα NaCl, Na₂SO₄, MgCl₂ κ.ά.), εις **άλκαλικά** (NaHCO₃), εις **θειοϋχα** (H₂S, Na₂S), εις **σιδηροϋχα** (FeSO₄), **άerioϋχα** (CO₂) κτλ.

76. Κάθαρσις τοϋ ύδατος—Πόσιμον ύδωρ. Όπως άναφέρεται άνωτέρω, τά διάφορα φυσικά ύδατα περιέχουν έν διαλύσει άνοργάνους καί όργανικές ούσίαις. Τά ύδατα τά όποια χρησιμοποιοϋνται πρός πόσιν, πρέπει προηγουμένως νά καθαρισθοϋν καί νά άπαλλαγοϋν κυρίως άπό τάς όργανικές ούσίαις τάς όποιαις περιέχουν, καθ' όσον είναι δυνατόν νά ύπάρχουν μεταξύ αϋτών καί βακτήρια διαφόρων λοιμωδών νόσων, όπως π. χ. τοϋ τυφοειδοϋς πυρετοϋ, τής χολέρας, άνθρακος, έντερικοϋ πυρετοϋ, επιδημικής διαρροίας, κολλοβακτηριδία κ. ά. Τό ποσόν επίσης τών έν διαλύσει άνοργάνων άλάτων πρέπει νά μή υπερβαίνη τά 0,2—0,5 gr. ‰, καθ' όσον, ύδατα λίαν πλούσια εις άνοργάνους ούσίαις, είναι δύσπεπτα. Η περίσσεια τοϋ CaCO₃ εις τό ύδωρ είναι έπιβλαβής διά τήν όδοντοφυϊαν, ταυτοχρόνως δέ τó πόσιμον ύδωρ δέν πρέπει νά περιέχη έν διαλύσει άλατα τών βαρέων μετάλλων (π. χ. Fe, Pb, Ba...) καθ' όσον ό όργανισμός δέν δύναται νά τά άπεκρίνη. Η κάθαρσις τοϋ ύδατος έπιτυγχάνεται συνήθως διά διηθήσεως (filtration), ή όποία γίνεται διά διαβίβάσεως τοϋ ύδατος μέσω πορωδών σωμάτων (όπως π. χ. ή άμμος, άνθραξ, πορώδης πορσελάνη κ. ά.), τά όποια συγκρατοϋν τάς έν αιώρήσει εις τό ύδωρ στερεάς ούσίαις, ένω ταυτοχρόνως έντός τών πόρων τών σωμάτων αϋτών όξειδοϋνται πολλὰ

εύαποσύνθετοι ὀργανικαὶ οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι τυχὸν περιέχονται εἰς τὸ ὕδωρ. Ἡ τελεία ἀπομάκρυνσις τῶν ὀργανικῶν σωμάτων (βακτήρια κτλ.) ἐκ τοῦ ὕδατος λέγεται «ἀποστείρωσις» καὶ γίνεται ἐν συνεχείᾳ διὰ διαφόρων μεθόδων. Συνήθως, πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται ὑπεριώδεις ἀκτῖνες ἢ διάφορα ὀξειδωτικὰ μέσα, ὅπως τὸ χλωρίον, ὄζον, χλωράσβεστος (CaOCl_2), ὑποχλωριῶδες νάτριον (NaOCl) κ. ἄ.

Ἡ ἀποστείρωσις δι' ὑπεριώδων ἀκτίνων στηρίζεται εἰς τὴν ιδιότητα αὐτῶν νὰ φονεύουν τὰ διάφορα βακτήρια. Κατ' αὐτὴν πρέπει



48. Συσκευή ἀποστάξεως.

τὸ ἀποστειρούμενον ὕδωρ νὰ εἶναι τελείως διαυγές, καθ' ὅσον καὶ τὸ ἐλάχιστον θόλωμα ἀπορροφᾷ τὰς ὑπεριώδεις ἀκτῖνας.

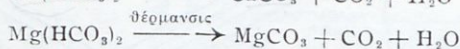
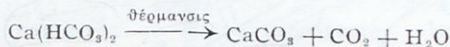
Ἡ ἀποστείρωσις δι' ὄζοντος ὀφείλεται εἰς τὴν διάσπασιν αὐτοῦ πρὸς ἀτομικὸν ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον καταστρέφει τοὺς μικροὺς ὀργανισμούς. Καὶ ἡ ἀποστείρωσις διὰ χλωρίου ὀφείλεται εἰς τὴν ιδιότητα αὐτοῦ νὰ σχηματίζῃ μετὰ τοῦ ὕδατος ἀτομικὸν ὀξυγόνον. Διὰ τοῦ χλωρίου γίνεται καὶ ἡ ἀποστείρωσις τοῦ ποσίου ὕδατος Ἀθηνῶν — Πειραιῶς. Συνήθως, πρὸ τῆς προσθήκης τοῦ χλωρίου προστίθεται εἰς τὸ ὕδωρ ἄμμωνία, ἢ ὁποῖα μετὰ τοῦ χλωρίου σχηματίζει ἐνώσεις ὀνομαζομένας **χλωραμίναις** (NH_2Cl , NHCl_2), αἱ ὁποῖαι ἔχουν μεγαλύτεραν ἀποστειρωτικὴν δύναμιν ἀπὸ ὅσην τὸ χλωρίον μόνον του.

77. Χημικῶς καθαρὸν ὕδωρ. Τοῦτο λαμβάνεται ἐκ τοῦ συνήθους ὕδατος δι' ἐπανειλημμένων ἀποστάξεων. Εἰς τὸ ἀνωτέρω

σχήμα 48 εικονίζεται ή διὰ τὴν ἀπόστασιν 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 θερμαίνοντων, ζέει. Οἱ ὕδρατμοί, ὀδηγούμενοι εἰς τὸν ψυκτῆρα, συμπυκνοῦνται πρὸς ὑγρὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ρεῖ εἰς τὸν ὑποδοχέα.

78. Σκληρὰ ὕδατα. Σκληρὰ ὀνομάζονται τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα περιέχουν ἓν διαλύσει μεγάλης ποσότητος ἀλάτων, κυρίως τοῦ ἁσβεστίου καὶ μαγνησίου. Ἀναλόγως τοῦ εἶδους τῶν περιεχομένων ἀλάτων διακρίνονται:

(I) **Τὴν παροδικὴν σκληρότητα.** Αὕτη ὀφείλεται εἰς εὐδιάλυτα ὀξείνα ἀνθρακικά ἄλατα τοῦ Ca καὶ Mg, ὀνομάζεται δὲ παροδική διότι ἐξαφανίζεται μετὰ τὸν βρασμόν, λόγῳ τοῦ ὅτι δι' αὐτοῦ τὰ εὐδιάλυτα ὀξείνα ἀνθρακικά 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 «ὀλικὴν 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.

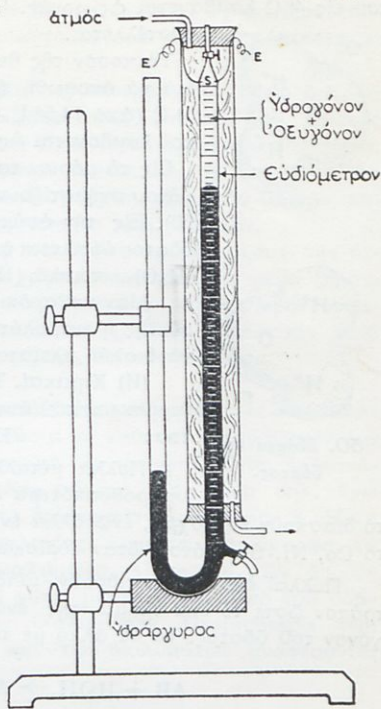
79. Γλυκασμὸς τῶν ὑδάτων. Οὗτος ἀποβλέπει εἰς τὴν ἀπαλάγην τοῦ ὕδατος ἐκ τῆς σκληρότητος αὐτοῦ, τόσον τῆς παροδικῆς, ὅσον καὶ τῆς μόνιμου. Ἡ συνηθέστερον χρησιμοποιουμένη μέθοδος πρὸς γλυκασμόν τοῦ ὕδατος εἶναι ἡ διὰ «περμουτίτου». Ὁ περμουτίτης εἶναι πυριτικὸν ἄλας τοῦ ἀργιλίου καὶ νατρίου τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ἰδιότητα, ὅταν τὸ ὕδωρ διέρχεται δι' αὐτοῦ, νὰ συκρατῇ τὰ ἐν διαλύσει εἰς τὸ ὕδωρ ἄλατα. Οὗτος δὲ ὑφιστάμενος κατεργασίαν ἐν συνεχείᾳ μεθ' ἑρμὸν διάλυμα NaCl (10 %) ἀνασχηματίζεται καὶ δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ἐκ νέου.

80. Κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ὕδατος. Αὕτη δύναται νὰ εὐρεθῇ:

(I) **Διὰ συνθέσεως.** Ἐντὸς τοῦ ἡριθμημένου σωλῆνος εὐδιόμετρου (σχήμα 49) εἰσάγονται μετρηθεῖσαι ποσότητες O_2 καὶ H_2 .

(ἐν ἐκ τῶν δύο, π.χ. τὸ H_2 προστίθεται ἐν περισσεΐᾳ). Διὰ σχηματισμοῦ ἡλεκτρικοῦ σπινθήρος τὸ O_2 ἐνοῦται μετὰ τοῦ H_2 πρὸς ὕδωρ, ἐπερχομένης οὕτω μειώσεως τοῦ ὅγκου τῶν αερίων καθ' ὅσον τὸ σχηματισθὲν ὕδωρ συμπυκνοῦται πρὸς σταγονίδια. Τὸ παραμένον εἰς τὸν σωλῆνα τοῦ εὐδιομέτρου αέριον εἶναι τὸ πλεονάζον H_2 . Ἐὰν ὑποτεθῇ ὅτι εἰσῆχθησαν $12\text{ cm}^3 O_2$ καὶ $80\text{ cm}^3 H_2$ καὶ ὅτι μετὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ σπινθήρος παρέμειναν $56\text{ cm}^3 H_2$, συνάγεται ὅτι τὰ $12\text{ cm}^3 O_2$ ἠνώθησαν μὲ $80 - 56 = 24\text{ cm}^3 H_2$ καὶ συνεπῶς ἡ 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 ἡλεκτρόλυσις ὀξινισθέντος ὕδατος, ὅτε παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὴν κάθοδον ἐκλύονται δύο ὄγκοι ὑδρογόνου ἔναντι ἑνὸς ὄγκου ὀξυγόνου, ὁ ὁποῖος ἐκλύεται εἰς τὴν ἀνοδον.

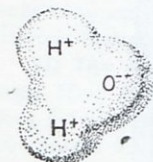
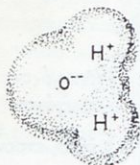


49. Εὐδίομετρον.

81. Κατὰ βάρος σύστασις τοῦ ὕδατος. Αὕτη δύναται νὰ ὑπολογισθῇ διὰ διαβιβάσεως ξηροῦ 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 πρὶ καὶ μετὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ H_2 . Ἡ ἀπώλεια βάρους τοῦ CuO εἶναι τὸ O_2 τὸ ὁποῖον μετετρέπηται εἰς ὕδωρ. Ἡ διαφορὰ ἀφ' ἑτέρου τοῦ βάρους τοῦ O_2 ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ σχηματισθέντος ὕδατος, εἶναι τὸ βάρος 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 βάρος τοῦ H_2 εἶναι 8 : 1.

82. Ἰδιότητες τοῦ ὕδατος. (I) Φυσικαί. Τὸ ὑγρὸν ὕδωρ ὅταν εἶναι καθαρὸν, εἶναι διαυγές, χωρὶς γεῦσιν καὶ ἄχρουν εἰς μικρὰς ποσότητας. Εἰς μεγάλας ποσότητας ἐμφανίζεται κυανοῦν. Ὑπὸ

πίεσιν 760 mmHg τήκεται εις 0° C και ζέει εις 100° C. Ἡ πυκνότης του εις 4° C λαμβάνεται ὡς μονάς. Ἀπὸ τοὺς 0° C μέχρι τοὺς 4° C συστέλλεται.



50. Μόρια τοῦ
ὑδατος.

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**» και λαμβάνεται ὡς μονάς θερμότητος.

Εἰς τὸ μόνιον τοῦ ὑδατος τὰ άτομα τοῦ ὕδρογόνου σχηματίζουν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου γωνίαν (σχ. 50). Εἰς τὴν ἀσύμμετρον αὐτὴν κατασκευὴν τοῦ ὑδατος ὀφείλεται ἡ ιδιότης του νὰ σχηματίζῃ διπλᾶ (H₂O)₂, τριπλᾶ (H₂O)₃ καὶ ἑξαπλᾶ (H₂O)₆ μόρια.

Λίαν καθαρὸν τὸ ὕδωρ, εἶναι πάρα πολὺ ἀσθενὴς ἡλεκτρολύτης. Τὸ ὕδωρ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύῃ πλεῖστα ὅσα σώματα.

(II) **Χημικαί.** Τὸ ὕδωρ διασπᾶται εἰς ὕψηλὰς θερμοκρασίας (ἄνω τῶν 2000° C) εἰς τὰ στοιχεῖα του :



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 ἐρυθροπυρρώσει.

Πολλαὶ ἐνώσεις ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὑδατος κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε τὸ ἓνα τμήμα τῆς ἐνώσεως νὰ ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδρογόνον τοῦ ὑδατος, τὸ δὲ ἄλλο μὲ τὸ ὕδροξύλιον αὐτοῦ :



Ὁ τύπος αὐτὸς τῆς ἀντιδράσεως, ἡ ὁποία εἶναι μία διπλῇ διάσπασις, λέγεται «**ὑδρόλυσις**».

83. 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 ὑδατος. Οἱ κρυστάλλοι αὗτοι εἶναι ἐνώσεις μοριακαὶ καθωρισμέναι καὶ ὄχι μίγματα, ὀνομάζονται δὲ «**ἔνυδρα**». Τὸ ὕδωρ τοῦτο, τὸ ὁποῖον προσλαμβάνουν τὰ διάφορα σώματα διὰ νὰ σχηματίσῃ κρυστάλλους ὀνομάζεται «**κρυσταλλικὸν ὕδωρ**». Ὁ κρυσταλλικὸς θεϊκὸς χαλκὸς π. χ. εἶναι ἔνυδρον μὲ πέντε μόρια κρυσταλλικοῦ ὑδατος : CuSO₄·5H₂O.

Τὰ κρυσταλλικὰ ἔνυδρα διὰ θερμάνσεως χάνουν τὸ κρυσταλλικὸν τῶν ὑδωρ, μετατρέπομενα εἰς ἄνυδρα. Πολλὰ ὅμως ἔνυδρα ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ χάνουν τὸ κρυσταλλικὸν τῶν ὑδωρ δι' ἐκθέσεως εἰς τὸν ἀέρα, μετατρέπομενα εἰς ἄνυδρα. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται «**ἀποσάθρωσις**». Ἀντιστρόφως, ἄλλα ἔνυδρα

έκτιθέμενα εις τὸν ἀέρα, ἀπορροφοῦν ὑδρατμούς, ὅτε κατ' ἀρχὰς μὲν ὑγραίνονται, μετὰ τὴν πάροδον δὲ τοῦ χρόνου σχηματίζουν πυκνὰ διαλύματα. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται «**ὑγροσκοπικότης**», τὰ δὲ σώματα «**ὑγροσκοπικά**».

Ὑπάρχουν ἐνώσεις αἱ ὁποῖαι προσλαμβάνουν ὕδωρ διὰ νὰ σχηματίσουν νέα σώματα μετὰ διαφορετικὰς φυσικὰς καὶ χημικὰς ιδιότητας. Οὕτω τὸ SO_3 , τὸ ὁποῖον εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα, προσλαμβάνει H_2O , μετατρέπόμενον εἰς H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον εἶναι ἐλαιῶδες ὑγρὸν. Τὸ ὕδωρ τοῦτο ὀνομάζεται «**χημικὸν ὕδωρ**» καὶ ἀποβάλλεται πολὺ δυσκολώτερον ἀπὸ τὸ κρυσταλλικόν.

Πάντα τὰ ἀνωτέρω σώματα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν τὴν τάσιν νὰ ἀπορροφῶν ὑδρατμούς, χρησιμοποιοῦνται ὡς μέσα ξηράνσεως. Ἐκεῖνα ἐξ αὐτῶν τὰ ὁποῖα εὐρίσκουν συνηθέστερον ἐφαρμογὴν εἶναι τὸ χλωριούχον ἀσβέστιον (CaCl_2), καυστικὸν κάλι (KOH), πεντοξειδίου φωσφόρου (P_2O_5), θεικὸν ὀξύ κ.ἄ.

84. Διαλυτικαὶ ιδιότητες τοῦ ὕδατος. Μία ἀπὸ τὰς σπουδαιότερας ιδιότητας τοῦ ὕδατος, ἡ ὁποία τὸ καθιστᾷ ἀπαραίτητον διὰ τὴν καθημερινὴν ζωὴν καὶ τὰ χημικὰ ἐργαστήρια, εἶναι ἡ ἱκανότης αὐτοῦ νὰ διαλύῃ πλείστα ὅσα σώματα. Τὸ ὕδωρ δηλ. ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ σχηματίζῃ μετὰ τὰ διάφορα στερεά, ὑγρά ἢ ἀέρια σώματα καὶ ὑπὸ διαφόρους ἀναλογίας, μίγματα ὁμοιόμορφα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **ὕδατικά διαλύματα**. Αἱ τροφαί, τῶν ὁποίων ἔχουν ἀνάγκη ὅλα τὰ ζῶα καὶ φυτά, μεταφέρονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος εἰς τὰ κύτταρα ὑπὸ μορφήν διαλυμάτων. Περισσότερα περὶ τοῦ φαινομένου τῆς διαλύσεως καὶ τῶν διαλυμάτων ἀναφέρονται εἰς περαιτέρω κεφάλαιον.

85. Χρήσεις καὶ ἀνίχνευσις τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὴν σπουδαιότεραν ἀπὸ ὅλας τὰς χημικὰς ἐνώσεις. Οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες ἐπίστευον ὅτι ὁ κόσμος ἀπετελεῖτο ἀπὸ τέσσαρα στοιχεῖα, ἓνα τῶν ὁποίων ἦτο τὸ ὕδωρ. Εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Χωρὶς ὕδωρ δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ ζωὴ, αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις δὲ αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν ἀπουσία ὕδατος, εἶναι ἐλάχιστα.

Τὸ ὕδωρ ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ κυανοῦ χρώματος τὸ ὁποῖον δίδει μετὰ τὸν ἀνυδρὸν θεικὸν χαλκὸν (CuSO_4). Ἰχνη ὕδατος ἀνιχνεύονται μετὰ χάρτην ὁ ὁποῖος ἔχει ἐμβαπτισθῇ εἰς ἄχρουν διάλυμα μολυβδο-ιωδιδίου καλίου (KPhI_3). Ὁ χάρτης οὗτος, παρουσία ἰχνῶν ὑγρασίας, χρωματίζεται κίτρινος.

86. Βαρὺ ὕδωρ.

Ὅπως ἀναφέρεται εἰς τὴν παράγραφον 72, ἐκτὸς τοῦ συνηθους ὕδρογόνου ἀνεκαλύφθη καὶ μία ἄλλη μορφή ὕδρογόνου μετὰ διπλάσιον ἀτομικὸν βάρος, τὸ βαρὺ ὕδρογόνον ἢ δευτέριον (D).

“Όταν τὸ βαρὺ ὑδρογόνον καὶ σχηματίζει τὸ βαρὺ ὕδωρ (D_2O) ἢ ὀξείδιον τοῦ δευτερίου. Εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ὅμοιον πρὸς τὸ κοινὸν ὕδωρ, ἀπὸ τὸ ὁποῖον παρουσιάζει διαφορὰς τινὰς εἰς τὰς φυσικὰς ἰδιότητας. Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως εἶναι ὀλιγότερον δρα-
στικὸν ἀπὸ τὸ σύννηθες H_2O . Παρουσιάζει μικροτέραν διαλυτικὴν ἱκανότητα καὶ γενικῶς δὲν εὐνοεῖ τὰς ἀντιδράσεις αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν διαλυμάτων του. Τὸ D_2O , ὅταν εἶναι καθαρὸν, φονεῖ πικιλίαν μικροοργανισμῶν. Τὸ D_2O παρασκευάζεται διὰ παρατεταμένης ἡλεκτρολύσεως ὕδατος 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.

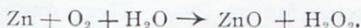
ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ (H_2O_2)

87. Προέλευσις τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου. Ἀτμοὶ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ἀπαντοῦν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἰδίως εἰς τὰ κατώτατα στρώματα αὐτῆς, ἀπὸ ὅπου παραλαμβάνονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς.

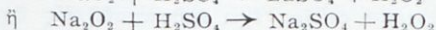
88. Παρασκευὴ τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου. Εἰς μικρὰ ποσὰ σχηματίζεται κατὰ τὴν καθύσιν τοῦ H_2 :



Σχηματίζεται ἐπίσης κατὰ τὴν αὐτοξειδωσιν διαφόρων μετάλλων, ὡς ὁ Zn , ἢ εὐοξειδῶτων ὀργανικῶν ἐνώσεων, ὅπως π. χ. τὸ τερεβινθέλαιον. Αὐτοξειδωσιν γενικῶς λέγομεν τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὁποῖον διάφορα σώματα ὀξειδοῦνται ὑπὸ τοῦ ἀερίου ὀξυγόνου παρουσία ὕδατος, ὅτε σχηματίζεται καὶ H_2O_2 . Π.χ.



Διάλυμα H_2O_2 παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ψυχροῦ ἀραιοῦ ὀξέος ἐπὶ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου (BaO_2) ἢ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου (Na_2O_2) :



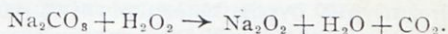
Καθαρὸν H_2O_2 δύναται νὰ ληφθῇ ἐκ τοῦ οὕτω παρασκευαζομένου διαλύματος αὐτοῦ ἢ διὰ ψύξεως, ὅτε τὸ ὕδωρ κρυσταλλοῦται καὶ ἀποχωρίζεται, ἢ δι' ἀποστάξεως.

89. Ἰδιότητες τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου. Φυσικαὶ — Χημικαί. Τὸ καθαρὸν H_2O_2 εἶναι διαυγὲς σιροπιῶδες ὑγρὸν πυκνότητος 1,465 εἰς $0^\circ C$. Κατὰ μικρὰ ποσὰ εἶναι ἄχρουν, ἐνῶ εἰς μεγάλα κυανίζει. Ἔχει ὅσμην ἀνάλογον μὲ ἐκείνην τοῦ νιτρικοῦ

οξέος καὶ ἔντονον μεταλλικὴν γεῦσιν. Προκαλεῖ φλυκταῖνας εἰς τὸ δέρμα. Στερεοποιεῖται διὰ ψύξεως εἰς $-1,7^{\circ}$ C. Θερμαίνόμενον ταχέως εἰς τοὺς 150° C ἐκρήγνυται. Εἰς καθαράν κατάστασιν εἶναι σταθερὸν καὶ δύναται νὰ διατηρηθῇ ἐπὶ ἀρκετὰς ἑβδομάδας ἀπουσία 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 λευκοχρύσου 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 ὀξειδια 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 θειικοῦ ὀξέος, φωσφορικοῦ ὀξέος, γλυκερίνης ἢ ἀλκοόλης.

Τὸ H_2O_2 συμπεριφέρεται ὡς ἀσθενές ὀξύ. Οὕτω, διασπᾷ τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα τῶν ἀλκαλίων πρὸς CO_2 :

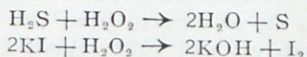


Λόγῳ τῆς εὐκολίας μὲ τὴν ὁποίαν διασπᾶται πρὸς ὀξυγόνον, τὸ H_2O_2 δρᾷ ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον. Οὕτω, μετατρέπει τὸν μέλανα θειοῦχον μόλυβδον (PbS) πρὸς λευκὸν θεικόν ($PbSO_4$) :



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 ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ὕδροθειοῦ τῆς ἀτμοσφαίρας.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον ὀξειδώνει καὶ πλεῖστα ἄλλα σώματα, ὡς π.χ. τὸ H_2S πρὸς S, τὸ KI πρὸς I_2 κ.ο.κ.



Ταυτοχρόνως τὸ H_2O_2 παρουσία ὀξειδωτικῶν σωμάτων, δρᾷ καὶ ἀναγωγικῶς. Οὕτω π.χ. τὸ ὀξείδιον τοῦ ἀργύρου (Ag_2O) ἀνάγεται ὑπὸ τοῦ H_2O_2 πρὸς μεταλλικὸν ἄργυρον :



90. Ἀνίχνευσις τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου. Τὸ H_2O_2 εἶναι τὸ μόνον ἐκ τῶν ὀξειδωτικῶν σωμάτων τὸ ὁποῖον ἐλευθερώνει I_2 ἐκ τοῦ KI παρουσία θειικοῦ 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 άνιχνεύεται έκ του ότι μέ δξινον διάλυμα διχρωμικού καλίου ($K_2Cr_2O_7$) σχηματίζει κυανήν χροιάν.

91. Χρήσεις του ύπεροξειδίου του ύδρογόνου. Λόγω τών όξειδωτικών του ιδιοτήτων τό H_2O_2 χρησιμοποιείται ως λευκαντικόν τής μετάξης, έρίου, πτερών, έλεφαντοστού και εις τά μαλλιά τής κεφαλής, τά όποια μέ H_2O_2 άποκτούν χρυσοκίτρινον χρώμα. Χρησιμοποιείται επίσης, ως άναφέρεται άνωτέρω, διά τήν κάθαρσιν τών παλαιών έλαιογραφιών.

Εις τήν χειρουργικήν χρησιμοποιείται ως άντισηπτικόν. Έν έπαφή μέ τά τραύματα, τόσον τά ύγιά όσον και τά παθολογικά, τό H_2O_2 έκλύει μέγα ποσόν όξυγόνου, τό όποϊον όχι μόνον είναι βακτηριοκτόνον, αλλά και μηχανικώς συντελεί εις τήν άπομάκρυνσιν του πύου. Τό H_2O_2 χρησιμοποιείται επίσης διά γαργάρας, πλύσεις του στομάχου και τήν κατασκευήν όδοντοκρεμών,

Εις τό έμπόριον φέρονται δύο είδη H_2O_2 . Τό eau oxysenée officinale, τό χρησιμοποιούμενον ως άντισηπτικόν και καλούμενον 12 όγκων, διότι διά θερμάνσεως, ένας όγκος έξ αύτου έκλύει δωδεκαπλάσιον όγκον όξυγόνου (μετρηθέντα υπό κανονικής συνθήκας) και τό Perydrol τών 100 όγκων, τό όποϊον πρέπει νά διατηρηται έντός παραφινωμένων φιαλών, καθ' όσον αί τραχύτητες τής ύάλου καταλύουν τήν διάσπασίν του. Τό καθαρόν H_2O_2 είναι 480 όγκων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 8ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ (I) έργαστηριακώς, κυρίως από χλωρικόν κάλι και πυρολουσίτην καθώς επίσης και έκ τών ύπεροξειδίων και όξυγονούχων άλάτων διά θερμάνσεως, (II) βιομηχανικώς, από ύγρόν άέρα δι' έξατίμσεως.

ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ είναι άχρουν, άοσμον άέριον, όλίγον βαρύτερον του άέρος. Ένοϋται σχεδόν μέ όλα τά στοιχεΐα.

ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ είναι ή ένωσις ένός σώματος μετά του όξυγόνου.

ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΜΕΣΑ είναι τά σώματα έκείνα τά όποια προσθέτουν όξυγόνον εις τά σώματα μετά τών όποίων άντιδροϋν.

ΚΑΥΣΙΣ ονομάζεται γενικώς κάθε χημική άντίδρασις, ή όποία συνοδεύεται μέ έκλυσιν θερμότητος και φωτός.

ΟΞΕΙΔΙΑ ονομάζονται αί ένώσεις τών στοιχείων μετά του όξυγόνου. Σχηματίζονται κατά τήν καϋσιν ή όξειδωσιν τών σωμάτων.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΑΦΛΕΞΕΩΣ ένός σώματος είναι ή χαμηλότερα θερμοκρασία εις τήν όποιαν τό σώμα δύναται νά καή.

ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ χρησιμοποιείται εις τήν παραγωγήν θερμότητος, διά τήν τήξιν και κοπήν τών μετάλλων και εις τήν θεραπευτικήν.

ΤΟ ΟΖΟΝ είναι άλλοτροπική μορφή του όξυγόνου, λαμβανόμενη διά σχηματισμού σκοτεινών ήλεκτρικών έκκενώσεων

είς ρεῦμα ὀξυγόνου ἢ ἀέρος. Εἶναι ἀσταθές καὶ ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον, χρησιμοποιεῖται δὲ ὡς ἀποστειρωτικὸν τοῦ ὕδατος κτλ.

ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ παρασκευάζεται (I) ἐργαστηριακῶς ἐκ τῆς ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδρογόνου τῶν ὀξέων ὑπὸ μετάλ-λων καὶ διασπάσεως τοῦ H_2O ὑπὸ μετάλλων, (II) βιομη-χανικῶς ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος.

ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον. Ἐλαφρότερον καὶ διαπιδυτικότερον ὅλων τῶν ἀερίων.

ΔΙΑΧΥΣΙΝ ὀνομάζομεν τὴν τάσιν τὴν ὁποῖαν παρουσιάζουν τὰ ἀέρια, ὅταν εὐρίσκωνται ἐν ἐπαφῇ, νὰ ἀποτελοῦν μίγ-ματα ὁμογενῇ. Ἡ διάχυσις μέσω πορωδῶν διαφραγμά-των λέγεται **ΔΙΑΠΙΔΥΣΙΣ**.

ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ ΚΑΙΕΤΑΙ εἰς τὸ ὀξυγόνον ἢ τὸν ἀέρα, σχη-ματίζον ὕδωρ. Εἶναι ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον, ἰδίως κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρασκευῆς του ἀπὸ μίαν ἐξωθερ-μικὴν ἀντίδρασιν, ὅτε λέγεται **ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ ΕΝ ΤΩ ΓΕΝ-ΝΑΣΘΑΙ**.

ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ διὰ τὴν ὑδρογόνωσιν τῶν λιπῶν, εἰς τὴν ὀξυδρικήν φλόγα, τὴν φλόγα ἀτο-μικοῦ ὑδρογόνου, τὴν παρασκευὴν ἀμμωνίας καὶ γενικῶς ὡς καύσιμον ἀέριον εἰς μίγμα μετ' ἄλλων ἀερίων.

ΑΛΛΑΙ ΜΟΡΦΑΙ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ἀνακαλυφθεῖσαι κατὰ τὰ τελευ-ταῖα ἔτη εἶναι τὸ βαρὺ ὑδρογόνον δευτέριον (D) καὶ τὸ τρίτιον (T). Τὸ σύνθετος ὑδρογόνον εἶναι μίγμα ὀρθο-ὑδρο-γόνου (75 %) καὶ παρα-ὑδρογόνου (25 %).

ΤΟ ΥΔΩΡ εἶναι ἡ περισσότερον σημαντικὴ καὶ περισσότερον διαδεδομένη χημικὴ ἔνωσις. Ἀπαντᾷ ὑπὸ τρεῖς καταστά-σεις: στερεὸν (πάγος), ὑγρὸν καὶ ἀέριον (ὑδρατμός). Ὑπὸ πίεσιν 760 mmHg 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, περιέ-χουν 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 κτλ.).

Η ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ κατ' ὄγκον εὐρίσκεται διὰ συνθέ-σεως καὶ ἀναλύσεως. Ἡ κατὰ βάρος, δι' ἀναγωγῆς ὠρι-σμένης ποσότητος ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.

ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ καλεῖται τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον προσλαμ-βάνουν διάφορα σώματα, σχηματίζοντα ἔνυδρα κρυσταλ-λικά καθωρισμένης μοριακῆς συντάξεως. Τοῦτο ἀποβάλ-λεται 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 λευκαντικόν καὶ ἀντισηπτικόν.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί ὀνομάζομεν καθοῖν καὶ τί ὀξειδωσιν ; Ποῖα σώματα χαρακτηρίζονται ὡς ὀξειδωτικὰ μέσα ;
2. Διατὶ τὸ ὄζον εἶναι περισσότερο ὀξειδωτικόν ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον ;
3. Πῶς ἀνιχνεύεται τὸ ὀξυγόνον καὶ πῶς τὸ ὄζον ; Εἰς τί χρησιμεύει τὸ ὄζον ;
4. Ποῖα μέταλλα ἀποσυνθέτουν ἐν ψυχρῷ (I) τὸ ὕδωρ καὶ (II) τὰ διαλύματα τῶν ὀξέων ; Περιγράψατε τὴν συσκευήν Kipp.
5. Ποταὶ ἰδιότητες τοῦ ὑδρογόνου καθιστοῦν αὐτὸ μειονεκτικόν εἰς τὴν πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων ; Ἀναφέρατε πειράματα διὰ τῶν ὁποίων δυνάμεθα νὰ διαπιστώσωμεν τὰς ἰδιότητας αὐτάς.
6. Τί καλεῖται διάχυσις καὶ τί διαπύσεις ; Ποῖος ὁ νόμος τῆς διαπιδύσεως ; Πῶς δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν θῆρος ἀέριου τινὸς ἐκ τῆς ταχύτητος διαπιδύσεως ;
7. Τί καλεῖται ἀναγωγή καὶ ποῖα σώματα χαρακτηρίζονται ὡς ἀναγωγικά μέσα ;
8. Ποία ἡ διαφορὰ τοῦ ἀτομικοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ὕδρογόνου 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

103. 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 ὅλων αὐτῶν θὰ προτιμήσετε διὰ τὴν παρασκευὴν 1000 l. ὀξυγόνου ; Ποία θὰ εἶναι ἡ τιμὴ αὐτοῦ κατὰ m^3 ;

104. Ποία θὰ πρέπει νὰ εἶναι ἡ σύστασις μίγματος HgO καὶ BaO_2 ὅταν 1 gr. ἐξ αὐτοῦ θερμαινόμενον ἐλευθερώσῃ 60 cm^3 O_2 μετρηθέντα ὑπὸ κανονικῆς συνθήκης ;

105. Πόσων ὄγκων εἶναι διάλυμα H_2O_2 εἰδ. βάρους 1,2 ἐὰν 50 gr. ἐξ αὐτοῦ, θερμαινόμενα ἐλευθερώσουν 1,6 gr. O_2 ;

106. 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 βάρος τοῦ ὕδατος τὸ ὁποῖον θὰ προκύψῃ κατὰ τὸν σχηματισμὸν ἡλεκτρικοῦ σπινθήρος ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9

ΑΛΟΓΟΝΑ - ΥΔΡΑΛΟΓΟΝΑ

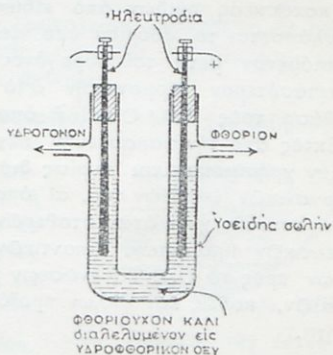
Εἰς τὴν ὁμάδα τῶν ἀλογόνων ἀνήκουν τὰ στοιχεῖα **φθόριον**, **χλώριον**, **βρώμιον** καὶ **ιώδιον**. Αἱ ἐνώσεις τῶν στοιχείων αὐτῶν μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ὀνομάζονται **ὑδραλογόνα** καὶ εἶναι τὸ **ὑδροφθόριον**, **ὑδροχλώριον**, **ὑδροβρώμιον** καὶ **ὑδροιώδιον**.

ΦΘΟΡΙΟΝ

92. 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 **φθορίτης** 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 ὅσα καὶ τὸ ἐπὶ χρίσμα τῶν ὁδόντων.

93. Παρασκευὴ τοῦ φθορίου. Καίτοι τὸ φθόριον δὲν εἶναι σπάνιον στοιχεῖον, ἡ παρασκευὴ του προπολεμικῶς ἦτο περιορισμένη καὶ δαπανηρά. Ἡ δυσκολία τῆς παρασκευῆς του ἦτο εἰς τὴν ἐξεύρεσιν καταλλήλου συσκευῆς πρὸς ἡλεκτρολύσιν τῶν ἀλάτων του, λόγῳ τοῦ ὅτι παρῳσιάζει τὴν τάσιν νὰ ἐνοῦται μὲ ὅλα τὰ στοιχεῖα, ἀκόμη καὶ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Διὰ πρῶτην φορὰν παρεσκευάσθη ἀπὸ τὸν Moissan δι' ἡλεκτρολύσεως ἀνύδρου ὑδροφθορίου μὲ ὀλίγον φθοριοῦχον κάλιον εἰς συσκευὴν ἀποτελουμένην ἐξ ὀλοκλήρου ἀπὸ λευκοῦ χρυσον. Ἡ συσκευή αὕτη ἀργότερον ἀντικατεστάθη ἀπὸ ἀπλουστεράν, ἀποτελουμένην ἀπὸ χαλκὸν καὶ μέ



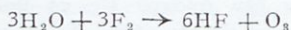
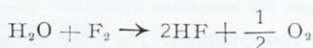
51. Συσκευὴ ἡλεκτρολυτικῆς παρασκευῆς τοῦ φθορίου.

ηλεκτρόδια από άνθρακα. Είς τὸ σχ. 51 παρίσταται ἡλεκτρολυτικὴ συσκευή διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φθορίου.

Σήμερον τὸ φθόριον παρασκευάζεται κατὰ μεγάλα ποσὰ δι' ἡλεκτρολύσεως ὀξίνου ἁλατος τοῦ τύπου $KF \cdot 2HF$ εἰς συσκευὰς ἀποτελουμένας ἀπὸ εἰδικoὺς χάλυβας καὶ ἡλεκτρόδια ἀπὸ άνθρακα ἐμπλουτισμένον εἰς χαλκόν, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀπρόσβλητα ὑπὸ τοῦ F_2 .

94. Ἰδιότητες τοῦ φθορίου. Φυσικαὶ - Χημικαί. Εἶναι ἀέριον χρώματος ἀνοικτοῦ κιτρίνου, ὁμῆς ἰδιαζούσης, ἥτις ὁμοιάζει πρὸς τὴν τοῦ ὄζοντος. Ὑγροποιεῖται δυσκόλως πρὸς ἀνοικτοκίτρινον ὕγρον.

Εἶναι τὸ δραστικότερον πάντων τῶν στοιχείων. Ἐνοῦται μεθ' ὅλων τῶν ἄλλων στοιχείων, πλὴν τῶν εὐγενῶν ἀερίων. Μετὰ τοῦ ὕδρογόνου ἀποτελεῖ ἐκρηκτικὸν μίγμα, ἀκόμη καὶ εἰς ταπεινὰς θερμοκρασίας. Ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ, σχηματιζομένων ταυτοχρόνως ὀξυγόνου καὶ ὄζοντος :



Ἐπιδρᾷ ἐπὶ ὅλων τῶν ἀμετάλλων, μετάλλων καὶ τῶν ὀξειδίων αὐτῶν. Ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας, προσβάλλει τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις. Προσβάλλει τὴν ὕαλον καὶ τὰ πυριτικά ἅλατα, ἀκόμη καὶ ἐν ψυχρῷ.

95. Χρήσεις τοῦ φθορίου. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἐπετεύχθη ἡ κατασκευὴ ὀβίδων ἀπὸ εἰδικoὺς χάλυβας, ἐντός τῶν ὁποίων φυλάσσεται τὸ φθόριον ὑπὸ πίεσιν, ὅπως καὶ τὰ ἄλλα ἀέρια. Καίόμενον μετὰ τοῦ ὕδρογόνου, ἀναπτύσσει φλόγα κατὰ πολὺ περισσότερον θερμαντικὴν ἀπὸ τὴν ὀξυδρικήν, δυναμένην νὰ φθάσῃ τοὺς $3400^\circ C$ καὶ ἡ ὁποία εὐρίσκει μεγάλην ἐφαρμογὴν. Ἐκτός 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 (HF)

96. Παρασκευή του υδροφθορίου. Το υδροφθόριον δύναται νὰ παρασκευασθῇ δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ἐκ τῶν στοιχείων του. Τόσον ὁμως ἐργαστηριακῶς, ὅσον καὶ βιομηχανικῶς, παρασκευάζεται ἐκ τῶν ὀρυκτῶν του καὶ μάλιστα τοῦ φθορίτου, δι' ἐπιδράσεως H_2SO_4 .



Ἡ παρασκευή αὕτη γίνεται ἐντὸς συσκευῶν ἐκ μολύβδου, ὁ ὁποῖος ἐλάχιστα προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ HF.

97. Ἰδιότητες τοῦ υδροφθορίου. Φυσικαὶ — Χημικαί. Εἶναι πτητικόν, ἄχρουν, δηλητηριῶδες ὑγρὸν (Σ.Ζ. = 19°C) ἀτμίζον εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα. Εἰς πυκνὰ διαλύματα ἔχει τὸν τύπον H_2F_2 , ἐνῶ εἰς 100°C τὸ μόριόν του εἶναι HF. Διαλύεται ἀφθόνως εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζον τὸ υδροφθορικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον εἶναι κατὰ πολὺ ἀσθενέστερον τοῦ υδροχλωρικοῦ. Σχηματίζει ἅλατα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **φθοριοῦχα**. Προσβάλλει τὴν ἄμμον (SiO_2) καὶ τὴν ὑάλον, ἣ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ πυριτικά ἅλατα (NaSiO_3):

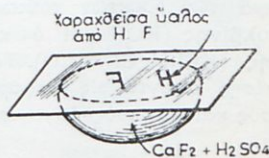


Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ HF εὕρισκει ἐφαρμογὴν εἰς τὴν χάραξιν τῆς ὑάλου.

Διάφορα ὀργανικά σώματα, ὅπως ὁ φελλός, ὁ χάρτης, τὸ καουτσούκ κ.ἄ. προσβάλλονται ὑπὸ τοῦ HF. Ἡ παραφίνη εἶναι ἀπρόσβλητος ὑπ' αὐτοῦ καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ HF φυλάσσεται ἐντὸς δοχείων ἀπὸ παραφίνην.

Τὸ ἀέριον HF εἶναι ἐξόχως ἐρεθιστικόν, προσβάλλει δὲ ἰσχυρῶς τοὺς ὀφθαλμοὺς καὶ τοὺς βρόγχους. Ἐπὶ τοῦ δέρματος προκαλεῖ ἐγκαύματα ὀδυνηρὰ καὶ ἐπικίνδυνα.

98. Ἀνίχνευσις τοῦ υδροφθορίου. Ἡ πλέον χαρακτηριστικὴ ἀντίδρασις τοῦ υδροφθορικοῦ ὀξέος εἶναι ἡ προσβολὴ τῆς ὑάλου. Προκειμένου περὶ διαλυμάτων HF ἢ φθοριούχων ἀλάτων, ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ σχηματισμοῦ λευκοῦ ιζήματος ἐκ CaF_2 ἢ BaF_2 διὰ προσθήκης εἰς αὐτὸ διαλύματος ἁλάτος Ca ἢ Ba.



99. Χρήσεις τοῦ υδροφθορίου. Τὸ υδροφθόριον χρησιμοποιεῖται πρὸς χάραξιν τῆς ὑάλου. Πρὸς τοῦτο ἡ ὑάλος καλύπτεται ὑπὸ λεπτοῦ στρώματος παραφίνης, ἐπὶ τῆς ὁποίας χαρασσονται τὰ διάφορα σχήματα ἢ γενικῶς ποικίλματα, τὰ ὁποῖα θέλομεν νὰ ἀποτυπωθοῦν ἐπὶ τῆς ὑάλου. Κατόπιν ἡ ὑα-

52. Χάραξις τῆς ὑάλου ὑπὸ ἀτμῶν HF.

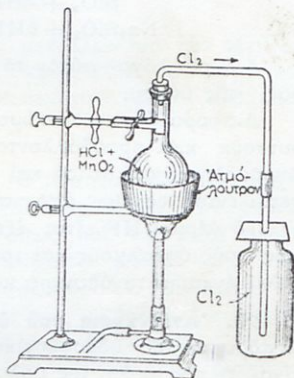
λος ἐκτίθεται εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἀτμῶν (σχ. 52) ἢ ὑγροῦ ὕδροφθορίου, τὸ ὁποῖον διαβιβρῶσκει τὰ χαραχθέντα μέρη τῆς ὑάλου. Ἡ προσβληθεῖσα ἐπιφάνεια εἶναι διαφανὴς μὲν ἔάν χρησιμοποιηθῇ διάλυμα HF, ἀδιαφανὴς δὲ (opaque) ἔάν χρησιμοποιηθῇ ἄεριον HF. Τὸ ὕδροφθορικὸν ὀξὺ καὶ τὰ φθοριούχα ἅλατα, ἰδίως τῶν ἀλκαλίων, ἔχουν ἀντισηπτικὰς ἰδιότητας, καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτόν, ἰδίως τὰ ἅλατα, χρησιμοποιοῦνται ὡς μέσα συντηρήσεως τῶν ἀλλοιούμενων ἐδωδίων. Τὰ ἴδια ἅλατα χρησιμοποιοῦνται καὶ ὡς ἀντισηπτικά, καθ' ὅσον καταστρέφουν τοὺς ζυμομήκτας. Τὸ HF χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ σιδήρου ἐκ τῆς σκουρίας του.

ΧΛΩΡΙΟΝ

100. Προέλευσις τοῦ χλωρίου. Τὸ χλωρίον ἀνεκαλύφθη τὸ 1744 ὑπὸ τοῦ Scheele διὰ θερμάνσεως πυρολουσίτου μετὰ ὕδροχλωρίου. Ἡ ὀνομασία του «**χλωρίον**» ὀφείλεται εἰς τὸν Davy.

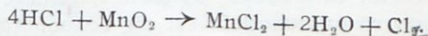
Λόγω τῆς μεγάλης του δραστικότητος καὶ τῆς τάσεως νὰ ἐνοῦται μὲ ὅλα τὰ στοιχεῖα δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν.

Ἀντιθέτως, ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων, εἶναι λίαν διαδεδομένον. Ἡ σπουδαιότερα τῶν ἐνώσεων αὐτῶν εἶναι τὸ κοινὸν ἅλας (NaCl), τὸ ὁποῖον, ἐκτός 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 MgCl₂, τόσον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, ὅσον καὶ ὑπὸ μορφὴν ὄρυκτων. Τὰ κυριώτερα τῶν ὄρυκτων τούτων εἶναι ὁ **σὺλβίνης** (KCl) καὶ ὁ **καρναλλίτης** (KCl·MgCl₂·6H₂O). Τὸ χλωρίον ἐπίσης ἀπαντᾷ εἰς διαφόρους ζωϊκοὺς καὶ φυτικοὺς ὁργανισμούς.

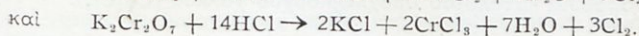
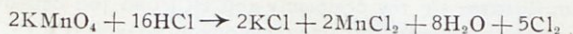


53. Παρασκευὴ τοῦ Cl₂ εἰς τὸ ἐργαστήριον ἀπὸ HCl καὶ MnO₂.

101. Παρασκευὴ τοῦ χλωρίου. (1) Ἑργαστηριακῶς. Τὸ χλωρίον παρασκευάζεται συνήθως εἰς τὸ ἐργαστήριον διὰ τῆς ὀξειδώσεως τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος, ὑπὸ διαφόρων ὀξειδωτικῶν μέσων, ὡς τὸ MnO₂, KMnO₄, K₂Cr₂O₇, PbO₂ κ.ἄ. Τὸ συνηθέστερον χρησιμοποιούμενον εἶναι τὸ MnO₂ (μέθοδος Scheele).



Είς τὸ σχῆμα 53 παρίσταται ἡ συσκευή ἡ χρησιμοποιουμένη διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ χλωρίου κατὰ τὴν μέθοδον αὐτήν. Ἡ ἔκλυσις τοῦ Cl_2 εἶναι κανονικὴ ἐφ' ὅσον ἀποφεύγεται ἡ ὑπερβολικὴ θέρμανσις. Κατ' ἀνάλογον τρόπον τὸ Cl_2 σχηματίζεται καὶ δι' ὀξειδώσεως τοῦ HCl ὑπὸ KMnO_4 ἢ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$:

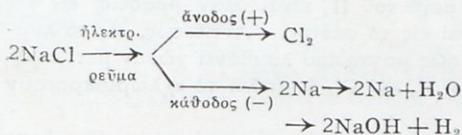


Τὸ χλωρίον ἐπίσης δύναται νὰ παρασκευασθῇ ἐργαστηριακῶς δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ HCl ἐπὶ χλωρασβεστοῦ (CaOCl_2) :



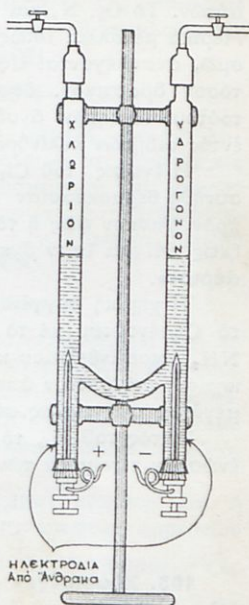
Διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτὴν χρησιμοποιεῖται ἡ γνωστὴ ἀπὸ τὴν παρασκευὴν τοῦ H_2 συσκευή Kipp (σελ. 103, σχ. 32)

(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 Cl_2 , εἰς δὲ τὸν ἀρνητικὸν H_2 , 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 Cl_2 καὶ σχηματίζει ὑποχλωριῶδες νάτριον (NaClO) καὶ χλωρικὸν νάτριον (NaClO_3), διὰ τοῦτο εἰς τὰς χρησιμοποιουμένας ἠλεκτρολυτικὰς συσκευὰς οἱ δύο πόλοι χωρίζονται μεταξὺ των διὰ πορώδους διαφράγματος.

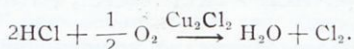
Εἰς τὸ σχῆμα 54 παρίσταται μικρὰ ἠλεκτρολυτικὴ συσκευή διὰ τὴν παρασκευὴν Cl_2 ἐκ τοῦ NaCl ἐργαστηριακῶς. Ὅπως φαίνεται εἰς αὐτήν, οἱ ὄγκοι τοῦ H_2 καὶ Cl_2 οἱ ἐλευθερούμενοι εἰς τοὺς δύο πόλους εἶναι ἴσοι. Τὰ οὕτω λαμβανόμενα H_2 καὶ Cl_2 , ὅπως θὰ γνωρίσωμεν περαιτέρω, χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν συνθετικὴν παρασκευὴν τοῦ ὕδροχλωρίου.



54. Συσκευή ἐργαστηριακῆς παρασκευῆς Cl_2 δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος NaCl .

Παλαιότερον, τὸ χλώριον παρεσκευάζετο βιομηχανικῶς κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Scheele, ἡ ὁποία, ὡς ἀναγράφεται ἀνωτέρω, σήμερον χρησιμοποιεῖται δι' ἐργαστηριακὴν παρασκευὴν.

Μία ἄλλη μέθοδος, ἡ ὁποία παλαιότερον ἐπίσης ἐχρησιμοποιεῖτο πρὸς βιομηχανικὴν παρασκευὴν Cl_2 , εἶναι ἡ τοῦ Deacon. Αὕτη συνίσταται εἰς τὴν ὀξείδωσιν τοῦ HCl ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος παρουσία καταλύτου ὑποχλωριούχου χαλκοῦ (Cu_2Cl_2).



102. Ἰδιότητες τοῦ χλωρίου. Φυσικαί — Χημικαί. Εἶναι ἀέριον κιτρινοπράσινον, ἐρεθιστικῆς ὁσμῆς. Ὑγροποιεῖται 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 (ἐν θερμῷ), πρὸς σχηματισμὸν τῶν ἀντιστοίχων 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 ἀνυδρον Cl_2 δύναται νὰ διατηρῇται ἀσφαλῶς ἐντὸς σιδηρῶν κυλίνδρων (ὀβίδων).

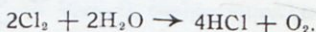
Ἡ ἔνωσις τοῦ Cl_2 μετὰ τοῦ H_2 εἶναι λίαν βραδεῖα εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ εἰς τὸ σκότος. Ἀντιθέτως, εἰς τὸ λαμπρὸν ἡλιακὸν φῶς ἡ τὸ φῶς μαγνησίου λαμβάνει χώραν μετ' ἐκρήξεως. Μῖγμα ἴσων ὀγκων H_2 καὶ Cl_2 ἀποτελεῖ τὸ «χλωριοκροτοῦν ἀέριον».

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 I_2 ἐκ τῶν ἐνώσεων τῶν μετὰ τῶν μετάλλων :



103. 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 :

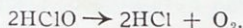


Κατὰ τὴν διάλυσιν τοῦ Cl_2 εἰς τὸ ὕδωρ σχηματίζεται κατ'

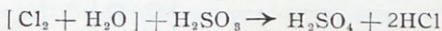
άρχας HCl και ένα άλλο όξύ, το όποϊον ονομάζεται **υποχλωριώδες όξύ** (HClO):



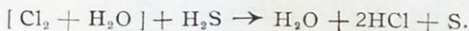
το τελευταϊον τουτο όξύ εϊναι άσταθές και διασπάται πρός όξυγονον :



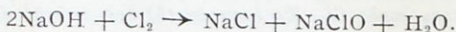
Λόγω της διασπάσεως αυτής, το χλωριούχον ύδωρ παρουσιάζει όξειδωτικὰς ιδιότητας. Ούτω, όξειδοϊ το θειώδες όξύ (H_2SO_3) πρός θειικόν όξύ (H_2SO_4):



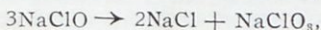
καθώς έπίσης το ύδρόθειον (H_2S) πρός θειον κτλ.:



Λόγω των όξειδωτικων του ιδιοτήτων το υποχλωριώδες όξύ και τὰ άλλατά του εύρισκουν εύρειαν έφαρμογήν. Τὰ άλλατα αυτά αν και δύνανται νά παρασκευασθοϋν εκ του HClO , εν τούτοις εις την πρᾶξιν λαμβάνονται συνήθως δια διαβιβάσεως Cl_2 μέσω διαλύματος του αντίστοιχου ύδροξειδίου. Ούτω π.χ. το υποχλωριώδες νάτριον (NaClO) λαμβάνεται από Cl_2 και NaOH :

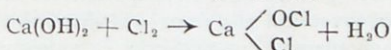


Γενικώς, τὰ υποχλωριώδη εϊναι σώματα άσταθῆ, δια τόν λόγον δέ αυτόν παρασκευάζονται και χρησιμοποιοϋνται πάντοτε εις ψυχρά διαλύματα. Έαν θερμανθοϋν ἢ παραμείνουν επί μακρόν χρόνον, όξειδοϋνται μόνα των εις ένώσεις περιεχούσας περισσότερον όξυγονον, τὰ **χλωρικὰ άλατα**. Ούτω π. χ. διάλυμα NaClO δια θερμάνσεως δίδει χλωρικόν νάτριον (NaClO_3):



Κατ' ανάλογον τρόπον με το NaClO παρασκευάζεται και το υποχλωριώδες κάλιον (KClO). Τὰ δύο αυτά άλατα εϊναι τὰ σπουδαιότερα εκ των υποχλωριωδων άλάτων, φέρονται δέ εις το έμπόριον υπό το όνομα eau de Labarraque (NaClO) και eau de Javelle (KClO) ως λευκαντικά και όξειδωτικά, καθ' όσον αποδίδουν εύκόλως όξυγονον.

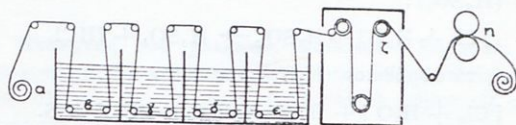
Εύρειαν έφαρμογήν ως λευκαντικόν μέσον εύρίσκει και ἡ **χλωράσβεστος**, ἡ όποία εϊναι χλωριο-υποχλωριώδες άσβεστιον $\text{CaCl}(\text{OCl})$ ἢ $\text{Ca} \begin{smallmatrix} \text{OCl} \\ \text{Cl} \end{smallmatrix}$ παρασκευάζεται δέ δια διαβιβάσεως Cl_2 μέσω ύδροξειδίου του άσβεστίου ($\text{Ca}(\text{OH})_2$):



Ἡ έφαρμογή των υποχλωριωδων ως λευκαντικων γίνεται εις την βιομηχανίαν κατὰ μίαν από τὰς ακόλουθους μεθόδους :

1) Παρασκευάζεται χλωριοϋχον ύδωρ διὰ διαβίβάσεως αέριου Cl_2 εἰς ψυχρὸν ύδωρ, τὸ διάλυμα δὲ αὐτὸ χρησιμοποιεῖται ἀπ' εὐθείας ὡς λευκαντικόν. 2) Χρησιμοποιεῖται ὑποχλωριῶδες νάτριον (NaClO) λαμβανόμενον ἢ δι' ἡλεκτρολύσεως, ἢ ἀπὸ αέριον Cl_2 καὶ διάλυμα NaOH καὶ 3) Χρησιμοποιεῖται αἰώρημα χλωρασβέστου εἰς τὸ ύδωρ. 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 :



55. Βιομηχανικὴ λεύκανσις ύφασμάτων. Ἡ ἐργασία τῆς λευκάνσεως τῶν ύφασμάτων ἀκολουθεῖ τὰ ἐξῆς στάδια : Τὸ ύφασμα (α) φέρεται κατ' ἀρχὰς μέσω τοῦ λουτροῦ (β) τὸ ὁποῖον περιέχει διάλυμα χλωρασβέστου. Ἐν συνεχείᾳ διέρχεται διὰ τοῦ (γ) τὸ ὁποῖον περιέχει διάλυμα ὀξέος διὰ τοῦ ὁποίου ἢ χλωράσβετος ἢ ἀπορροφηθεῖσα ὑπὸ τοῦ ύφασματος διασπᾶται πρὸς Cl_2 . Τὸ λουτρὸν (δ) διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται κατόπιν περιέχει διάλυμα θειώδους νατρίου, τὸ ὁποῖον συγκρατεῖ τὴν περίσσειαν τοῦ Cl_2 . Μετὰ τοῦτο τὸ ύφασμα διέρχεται διὰ τοῦ (ε) τὸ ὁποῖον περιέχει ύδωρ διὰ τοῦ ὁποίου πλύνεται, εἰσέρχεται κατόπιν εἰς τὸ (ζ) ὅπου στεγνώνεται καὶ τέλος, διερχόμενον διὰ τοῦ (η) σιδερώνεται.

104. 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 ἱκανότητος (π.χ. ἀποχρωματίζει τὸ ἰνδικόν). Δι' ἐπιδράσεως ἀφ' ἑτέρου ἐπὶ KI ἐλευθερώνει ἰώδιον, τὸ ὁποῖον παρουσία ἀμύλου χρωματίζεται κυανόν. Ὑπὸ μορφὴν HCl ἢ χλωριούχων ἀλάτων τὸ χλώριον ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ λευκοῦ AgCl , τὸν ὁποῖον σχηματίζει μὲ διάλυμα AgNO_3 :



105. Χρήσεις τοῦ χλωρίου. Τὸ χλώριον φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὑγρὸν, ἐντὸς σιδηρῶν ὀβίδων. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῆς χλωρασβέστου καὶ τῶν ὑποχλωριῶδων, τὰ ὁποῖα ὡς ἀναφέρειται ἀνωτέρω, εὐρίσκουν βιομηχανικὴν ἐφαρμογὴν ὡς λευκαντικά μέσα. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν χλωριούχων καὶ διαφόρων ἄλλων ἀλάτων του, τῶν ὁποίων ἡ χρῆσις

είναι έκτεταμένη, καθώς και εις τὴν βιομηχανίαν τοῦ HCl , Br_2 κλπ. Ἐκτὸς τοῦ ὅτι χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικόν, εὐρίσκει ἐφαρμογὴν καὶ ὡς ἀποστειρωτικόν τοῦ ποσίου ὕδατος. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ τετραχλωράνθρακος, τὴν χλωρίωσιν τῶν ὕδρογονανθράκων διὰ τὴν παρασκευὴν διαλυτικῶν μέσων καὶ γενικῶς ὡς μέσον χλωρίωσης εἰς τὴν ὀργανικὴν χημείαν. Εὐρίσκει ἐφαρμογὴν καὶ εἰς τὴν διάλυσιν τοῦ χρυσοῦ.

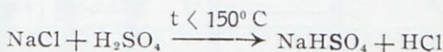
Λόγω τῆς ἰδιότητός του νὰ προσβάλλῃ τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα, ἐχρησιμοποιήθη κατὰ τὸν πρῶτον παγκόσμιον πόλεμον ὑπὸ τῶν Γερμανῶν ὡς πολεμικὸν ἀέριον τὴν 22αν Ἀπριλίου τοῦ 1915 εἰς τὸ Ypres τοῦ Βελγίου ἐναντίον τῶν Γάλλων.

ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟΝ (HCl)

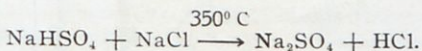
106. Προέλευσις τοῦ ὕδροχλωρίου. Τὸ HCl ἤτο γνωστὸν εἰς τοὺς Ἕλληνας, οἱ ὅποιοι τὸ μετεχειρίζοντο ἀναμειγμένον μετὰ νιτρικοῦ ὀξέος ὑπὸ τὸ ὄνομα «**βασιλικὸν ὕδωρ**». Καθαρὸν φαίνεται ὅτι παρεσκευάσθη διὰ πρῶτην φορὰν ἀπὸ τὸν Βασίλειον Βαλεντίνον (1644).

Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἡφαιστείων καθὼς καὶ εἰς τὰ ὕδατα τῶν ποταμῶν τῶν ὁποίων αἱ πηγαὶ εὐρίσκονται πλησίον τῶν ἡφαιστείων. Εὐρίσκεται ἐπίσης εἰς τὸ ὑγρὸν τοῦ στομάχου τῶν θηλαστικῶν, συμπεριλαμβανομένου καὶ τοῦ ἀνθρώπου. Ὑπὸ μορφὴν ἀλάτων ἀφθονεῖ εἰς τὴν φύσιν. Τὰ κυριώτερα ἐξ αὐτῶν εἶναι τὰ NaCl , KCl , MgCl_2 κτλ.

107. Παρασκευὴ τοῦ ὕδροχλωρίου. (I) Ἑργαστηριακῶς : Τὸ ὕδροχλωρίον παρασκευάζεται ἐργαστηριακῶς διὰ θερμάνσεως πυκνοῦ H_2SO_4 μετὰ τοῦ κοινοῦ ἁλατος (NaCl) :

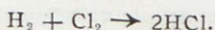


εἰς ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν τὸ NaHSO_4 ἀντιδρᾷ μετὰ δευτέρου μορίου NaCl :

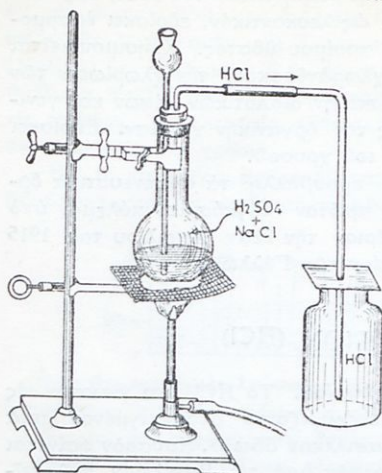


Εἰς τὸ σχῆμα 56 παρίσταται συσκευὴ χρησιμοποιουμένη διὰ τὴν παρασκευὴν HCl κατὰ τὴν ἀνωτέρω μέθοδον.

(II) Βιομηχανικῶς. Ἡ κλασσικὴ μέθοδος διὰ τῆς ὁποίας παρασκευάζεται τὸ HCl ἤτο ἡ ἀνωτέρω ἐκ τοῦ NaCl καὶ H_2SO_4 , χρησιμοποιουμένων πρὸς τοῦτο εἰδικῶν καμίνων. Σήμερον ὅμως τὸ HCl παρασκευάζεται εἰς μεγάλην κλίμακα δι' ἀμέσου συνθέσεως ἐκ τῶν στοιχείων του :



Τόσον το H_2 όσον καί το Cl_2 , τὰ χρησιμοποιούμενα διά τήν παρασκευήν αὐτήν, λαμβάνονται ἀπό τήν ηλεκτρόλυσιν τοῦ χλωριούχου νατρίου. Εἰς τὸ κατωτέρω σχῆμα 57 παρίσταται διάγραμμα τῆς βιομηχανικῆς παρασκευῆς τοῦ HCl συνθετικῶς.

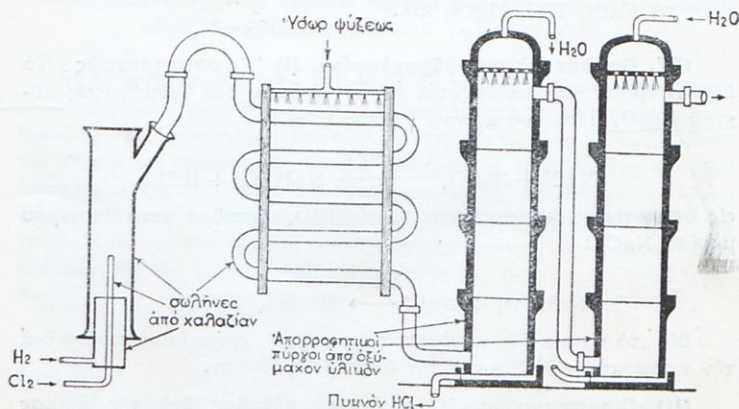


56. Ἑργαστηριακὴ παρασκευὴ τοῦ ὑδροχλωρίου.

κτικῆς ὁσμῆς. Εἶναι λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς τὸ ὁποῖον διαλύεται μετ' ἐκλύσεως θερμότητος. Ἐνας ὄγκος ὕδατος εἰς $0^\circ C$

108. Ἰδιότητες τοῦ ὑδροχλωρίου. (I) Φυσικά.

Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δη-



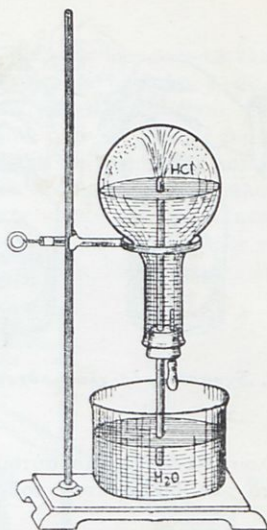
57. Διάγραμμα βιομηχανικῆς παρασκευῆς ὑδροχλωρίου συνθετικῶς.

διαλύει 503 ὄγκους HCl . Ἡ μεγάλη διαλυτότης τοῦ HCl δύναται νὰ καταδειχθῇ ἐκ τοῦ ἀκολούθου πειράματος : Φιάλη (σχῆμα 58) πλήρης ξηροῦ HCl , φέρουσα εἰς τὸ πῶμα αὐτῆς μακρὸν ὑάλινον

λεπτὸν σωλῆνα κλειστὸν, ἀναστρέφεται ὑπεράνω ὕδατος, οὕτως ὥστε τὸ κλειστὸν ἄκρον τοῦ σωλῆ-
νος νὰ βυθίζεται ἐντὸς αὐτοῦ. Ἐάν
τοῦτο θραυσθῇ, τὸ ὕδωρ διαλύει τὸ
εἰς τὴν φιάλην HCl , λόγῳ δὲ τοῦ
κενοῦ τὸ ὅποῖον δημιουργεῖται, τὸ
ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τῆς φιάλης
ὑπὸ μορφήν πίδακος.

Τὸ ὑδατικὸν διάλυμα τοῦ HCl
εἶναι γνωστὸν ὡς «**ὕδροχλωρικὸν
ὀξύ**». Τὸ ἐμπορικὸν διάλυμα τοῦ ὕ-
δροχλωρικοῦ ὀξέος περιέχει 39 %
κατὰ βάρος HCl καὶ ἔχει εἰδικὸν βάρ-
ος 1,20.

Τόσον τὸ HCl ὅσον καὶ τὰ πυ-
κνά του διαλύματα καπνίζουν εἰς τὸν
ἀέρα. Ἐνῶ τὰ διαλύματα τοῦ HCl
παρουσιάζουν ὀξίνους ἰδιότητας, ἀν-
τιθέτως, τὸ ὑγρὸν ἄνυδρον HCl δὲν
εἶναι ἡλεκτρολύτης. Τὸ μόριον τοῦ
 HCl εἶναι λίαν σταθερόν. Διασπᾶται
μόνον εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν
τῶν 1700°C .

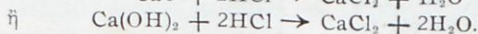


58. *Διάλυσις ὕδροχλωρίου
εἰς τὸ ὕδωρ.*

(II) **Χημικαί.** Τὸ ὕδροχλῶριον ἀντιδρᾷ μὲ πολλὰ μέταλλα,
ἰδίως ἐν θερμῷ καὶ σχηματίζει τὴν ἀντίστοιχον χλωριούχον ἔνω-
σιν τοῦ μετάλλου μὲ τὸ μικρότερον σθένος :



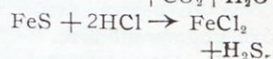
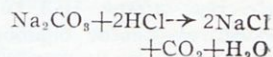
Τὸ ἄνυδρον ὑγρὸν ὕδροχλῶριον δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ διαφόρων με-
τάλλων ὡς τὸ Mg , ὁ Fe , Zn , ἐπὶ ἀσβέστου καὶ μερικῶν ἀνθρακικῶν
ἀλάτων. Τὸ ὑδατικὸν διάλυμα ἀντιθέτως τοῦ ἀερίου HCl , δηλ. τὸ ὕδρο-
χλωρικὸν ὀξύ, ἔχει ἰδιότητας λίαν ἰσχυροῦ ὀξέος. Οὕτω, διαλύει
πλεῖστα μέταλλα, σχηματίζουν τὰ χλωριούχα ἄλατα αὐτῶν καὶ
ὑδρογόνον. Τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ διαλύει ἐπίσης πλεῖστα ὅσα ὀξει-
δια καὶ ὕδροξειδια τῶν μετάλλων :



Μὲ τὴν ἀμμωνίαν σχηματίζει χλωριούχον ἀμμώνιον (NH_4Cl).
Οὕτω, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 59, ἐάν πλησιάσωμεν τὰ πώ-
ματα φιαλῶν ἀμμωνίας καὶ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος, σχηματίζονται
λευκοὶ ἀτμοὶ χλωριούχου ἀμμωνίου. Ὡς ἰσχυρὸν ὀξύ τὸ HCl

ἀντικαθιστᾶ πολλά ἀσθενῆ ὀξέα ἀπὸ τὰ ἄλατα αὐτῶν. Οὕτω,

διασπᾶ τὰ ἀνθρακικά,
θειώδη, θειοῦχα, νιτρώ-
δη κτλ. ἄλατα :



59. Σχηματισμὸς χλωριούχου ἀμμωνίου.

ἄλλου τὰ διαλύματα αὐτοῦ δίδουν ἀδιάλυτον λευκὸν ἴζημα AgCl μετὰ τῶν διαλυμάτων τοῦ ἀργύρου.

109. Ἀνίχνευσις τοῦ

ὑδροχλωρίου. Τὸ ὑδροχλώριον ἀνιχνεύεται ἐκ τῶν ὀξίνων ιδιοτήτων τῶν διαλυμάτων του καὶ ἐκ τῶν λευκῶν ἀτμῶν χλωριούχου ἀμμωνίου τοὺς ὁποίους σχηματίζει μετὰ τῆς ἀμμωνίας. Ἐξ

110. 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 παριστᾶ τὸ ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν τοῦ χρησιμοποιουμένου εἰς τὰς διαφόρους περιπτώσεις ὑδροχλω-
χλωρικοῦ ὀξέος.

Διὰ σάπωνας	3 %
Διὰ τροφᾶς	3 %
Διὰ χρώματα	6 %
Διάφορα ἄλλα εἶδη	8 %
Κόλλες	12 %
Ὑφαντουργία	11 %
Καθαροὶ χημικαὶ οὐσίαι	14 %
Σίδηρος—Χάλυψ	20 %
Βαρεῖα βιομηχανία	23 %

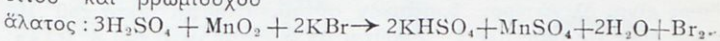
60. Κατανομή τοῦ χρησιμο-
ποιουμένου ὑδροχλωρίου.

ΒΡΩΜΙΟΝ

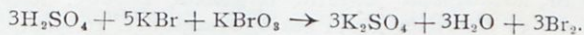
111. Προέλευσις τοῦ βρώμιου. Τὸ βρώμιον δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον, ἀλλὰ ἠνωμένον μετὰ τῶν μετάλλων ὑπὸ μορφήν ἀλάτων. Οὕτω, εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ἀπαντοῦν τὰ ἅλατα αὐτοῦ μετὰ τοῦ K, Na, Mg. Ὑπὸ τὴν ἰδίαν μορφήν ἀπαντᾷ καὶ εἰς διαφόρους πηγὰς. Γενικῶς, τὸ βρώμιον συνοδεύει τὰ χλωριοῦχα καὶ ἰωδιοῦχα ἅλατα. Οὕτω, εὐρίσκεται εἰς τὰ κοιτάσματα τῆς Ἀλσατίας καὶ τὰ ἀλατορυχεῖα τῆς Στασφούρτης καθὼς καὶ τὰς ἀλατούχους λίμνας τῆς Ἀμερικῆς. Τὸ σπουδαιότερον ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ εἶναι ὁ βρωμιοκαρναλλίτης ($KBr \cdot MgBr_2 \cdot 6H_2O$). Τὸ βρώμιον ἐπίσης εὐρίσκεται εἰς διάφορα θαλάσσια φυτὰ τῶν ὁποίων ἡ τέφρα περιέχει 0,7 % βρώμιον, καθὼς καὶ εἰς τὰ θαλάσσια ζῶα.

Οὕτω π. χ. ἡ «πορφύρα», ἡ ὁποία ἀπαντᾷ εἰς τὰ κογχύλια, εἶναι βρωμιούχον παράγωγον τοῦ Ἰνδικοῦ.

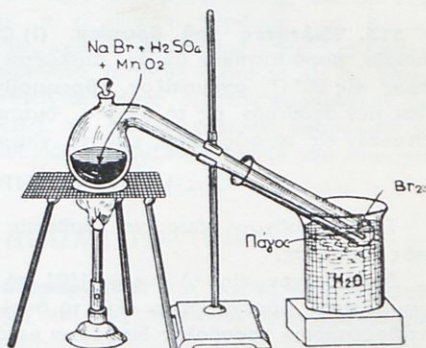
112. Παρασκευὴ τοῦ βρώμιου. (I) Ἑργαστηριακῶς. Λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως μίγματος θειικοῦ ὀξέος, πυρολουσίτου καὶ βρωμιούχου ἁλτος:



Εἰς τὸ σχῆμα 61 παρίσταται ἡ εἰς τὸ ἐργαστήριον χρησιμοποιούμενη συσκευή διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτήν. Τὸ ἐκλύομενον Br_2 ἀποστάζει καὶ συλλέγεται εἰς ψυχόμενον διὰ πάγου ὑποδοχέα ὡς βαρὺ, σκοτεινὸν ἐρυθρὸν ὑγρὸν. Ἑργαστηριακῶς ἐπίσης τὸ βρώμιον δύναται νὰ παρασκευασθῇ δι' ἡλεκτρολύσεως ὑδατικῶν διαλυμάτων βρωμιούχων ἀλάτων. Καθαρὸν Br_2 λαμβάνεται ἀπὸ βρωμιούχον κάλιον (KBr) καὶ βρωμικὸν κάλιον ($KBrO_3$) κατὰ τὴν ἐξίσωσιν:



(II) Βιομηχανικῶς. Ὅπως ἀναφέρεται καὶ ἀνωτέρω, τὸ Br_2 ἀπαντᾷ εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ὡς $MgBr_2$. Ὄταν τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ὑποβληθῇ εἰς κρυστάλλωσιν, ἀποχωρίζονται κατ' ἀρχὰς τὰ περισσότερον δυσδιάλυτα ἅλατα, κυρίως τὰ χλωριοῦχα καὶ θειικά, ἐνῶ τὸ $MgBr_2$ παραμένει εἰς τὸ ἀμύλοισιν ὡς περισσότερον



61. Ἑργαστηριακὴ παρασκευὴ Br_2 ἀπὸ H_2SO_4 , MnO_2 καὶ KBr .

ευδιάλυτον. Ἐκ τοῦ ἀλμολοίπου αὐτοῦ παρασκευάζεται τὸ Br_2 , διὰ διαβιβάσεως Cl_2 ὑπὸ τοῦ ὁποῖου ἐκδιώκεται :



Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον παρασκευάζονται σημαντικά ποσὰ Br_2 ἐκ τῶν ἀλάτων τῆς Στασφοῦρτης. Τὰ μητρικὰ δηλ. ὑγρὰ τῶν ἀλάτων τῆς Στασφοῦρτης, 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 κατακλινοῦνται ἐντὸς πύργου, ἐνῶ κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν διαβιβάζεται ἐντὸς αὐτοῦ χλώριον, τὸ ὁποῖον ἐκδιώκει τὸ Br_2 ἐκ τῶν βρωμιούχων ἀλάτων, ὡς ἀνωτέρω.

113. Ἰδιότητες τοῦ βρωμίου. (I) Φυσικαί. Εἶναι σκοτεινῶς ἐρυθρόν, βαρὺ πηκτικὸν ὑγρὸν. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ (3,6 % κατὰ βάρος εἰς 20° C) σχηματίζον «βρωμιούχον ὕδωρ», τὸ ὁποῖον εἶναι μὲν σταθερὸν εἰς τὸ σκότος, διασπᾶται ὅμως βραδέως, ἐκτιθέμενον εἰς τὸ φῶς, ὅπως καὶ τὸ χλωριούχον ὕδωρ :



Τὸ βρωμιούχον ὕδωρ ἔχει ἀσθενεῖς ὀξειδωτικὰς καὶ λευκαντικὰς ἰδιότητας.

Διαλυόμενον εἰς τὸ πυκνὸν HCl τὸ βρώμιον σχηματίζει τὸ βρωμιωμένον ὕδροχλωρικὸν 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 ὅμως 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. Ἀντικαθιστᾷ τὸ ἰώδιον ἐκ τῶν ἐνώσεών του. Ἀντιδρᾷ μὲ τὰ διαλύματα τῶν ἀлкаλίων, 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 ἥλιотρόπιον, τὸ Ἰνδικὸν κλπ. Αἱ ὀξειδωτικαὶ ἰδιότητες τοῦ βρωμίου παρουσιάζονται εἶναι ἀνάλογοι μὲ ἐκείνας τοῦ χλωριούχου ὕδατος.

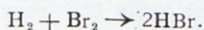
114. Ἀνίχνευσις τοῦ βρωμίου. Δύναται νὰ διαπιστωθῇ ἐκ τῶν καστανεύθρων ἀτμῶν του καὶ ἐκ τῆς διαλυτότητος αὐτοῦ

εἰς θειοῦχον ἄνθρακα, εἰς τὸν ὁποῖον δίδει κιτρίνην χροιάν. Μὲ διάλυμα ἀμύλου τὸ Br_2 παρέχει πορτοκαλλόχρουν χροιάν. Τὸ ἐλεύθερον ἐπίσης βρώμιον ἐπαναφέρει τὸ χρῶμα τῆς διὰ θειώδους ὀξέος ἀποχρωματισθείσης φουξίνης. Ἐπίσης, μετὰ τῆς φλουορεσκεΐνης παρέχει πρασίνην χροιάν, ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὸν σχηματισμὸν ἐωσίνης.

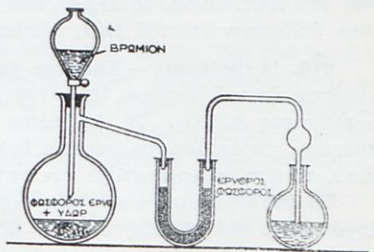
115. Χρήσεις τοῦ βρωμίου. Ἀποτελεῖ πολύτιμον ἀντιδραστήριον, τόσον εἰς τὴν ἀνόργανον ὅσον καὶ τὴν ὀργανικὴν χημείαν. Εἶναι εὐχρηστότερον τοῦ Cl_2 , δι' αὐτὸ δὲ καὶ τὸ ἀντικαθιστᾷ πολ-
λάκις. Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν πλείστων προϊόντων, ἰδίως βρωμιούχων ἀλάτων, διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς φαρμακευτικῆς καὶ ὡς AgBr διὰ τὴν φωτογραφίαν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν σύν-
θεσιν διαφόρων χρωμάτων, π. χ. ἐωσίνη, πορφύρα κ. ἄ. Μερικὰ ὀργανικὰ παράγωγα τοῦ Br_2 ἐχρησιμοποιήθησαν κατὰ τὸν πρῶτον παγκόσμιον πόλεμον ὡς δακρυγόνα, αὐτὸ δὲ τοῦτο τὸ Br_2 ὡς ἀσφυ-
ξιογόνον. Τὸ Br_2 χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ βρωμιούχου κυανίου (CNBr), τὸ ὁποῖον εὐρίσκει ἐφαρμογὴν εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ χρυσοῦ, ὡς ἐκχυλίζον αὐτὸν ἐκ τῶν θειοῦχων ὀρυκτῶν του.

ΥΔΡΟΒΡΩΜΙΟΝ (HBr)

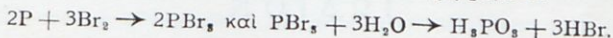
116. Παρασκευὴ τοῦ ὑδροβρωμίου. Δύναται νὰ παρασκευασθῇ δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως H_2 καὶ Br_2 , παρουσίᾳ λευκοχρυσιοῦχου ἀμιάντου ὡς καταλύτου.



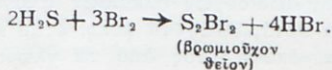
Εὐκολώτερον παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως Br_2 κατὰ σταγόνας ἐπὶ μίγματος ὕδατος καὶ ἐρυθροῦ φωσφόρου. Ἡ ἀντίδρασις λαμβάνει χώραν ὡς ἑξῆς: Ὁ φωσφόρος ἐνοῦται μετὰ τοῦ Br_2 , σχηματίζων PBr_3 ἢ PBr_5 , τὰ ὁποῖα διασπῶνται ἀμέσως ὑπὸ τοῦ ὕδατος πρὸς HBr :



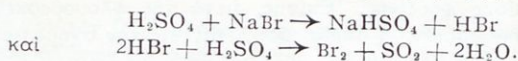
62. Παρασκευὴ καθαροῦ ὑδροβρωμίου.



Διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτὴν χρησιμοποιεῖται ἡ εἰς τὸ σχ. 62 εἰκονιζομένη συσκευή. Μία ἄλλη ἀποδοτικὴ μέθοδος παρασκευῆς HBr εἶναι ἡ διαβίβασις ρεύματος H_2S διὰ φιάλης περιεχοῦσης Br_2 , καλυπτόμενον διὰ λεπτοῦ στρώματος ὕδατος:



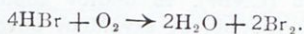
Τὸ HBr δὲν δύναται νὰ παρασκευασθῇ ἀναλόγως πρὸς τὸ HCl ἀπὸ βρωμιούχον ἄλας καὶ H_2SO_4 , καθ' ὅσον τὸ κατ' ἀρχὰς σχηματιζόμενον HBr ὀξειδοῦται ὑπὸ τοῦ H_2SO_4 πρὸς βρώμιον :



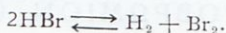
Ἐὰν ὅμως τὸ H_2SO_4 ἀντικατασταθῇ ὑπὸ ἄλλου ὀξέος, μὴ ἀλλοιουμένου ὑπὸ τοῦ HBr , ὅπως π. χ. τὸ φωσφορικόν ὀξύ (H_3PO_4), εἶναι δυνατόν νὰ ληφθῇ HBr :



117. Ἰδιότητες τοῦ ὑδροβρωμίου. Φυσικαί — Χημικαί. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἀτμίζον εἰς τὸν ἀέρα παρουσίᾳ ὑγρασίας, ἐρεθιστικῆς ὁσμῆς, προσβάλλον τὸς βλεννογόνους ὑμένας, διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμά του, δι' ἐκθέσεως εἰς τὸν ἀέρα καὶ τὸ ἥλιακὸν φῶς, ὀξειδοῦται βραδέως, χρωματιζόμενον κίτρινον ἔνεκα τῆς ἐλευθερώσεως βρωμίου :



Τὸ ἀέριον HBr εἶναι ὀλιγώτερον σταθερὸν ἀπὸ τὸ HCl καὶ διασπᾶται δι' ἰσχυρὰς θερμάνσεως (ἀπὸ τοὺς 800°C) :



Χημικῶς, τὸ HBr ὁμοιάζει πρὸς τὸ HCl . Οὕτω, τὰ διαλύματά του διαλύουν τὰ μέταλλα, μεταλλικὰ ὀξείδια, ἀνθρακικὰ ἄλατα, σχηματίζοντα βρωμιούχα ἄλατα σταθερά. Ὄξειδοῦται εὐκολώτερον τοῦ HCl . Οὕτω, τὸ H_2SO_4 καὶ H_2O_2 , τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν καμμίαν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ HCl , ὀξειδοῦν τὸ HBr πρὸς Br_2 .

118. 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 στιβάδα κιτρίνην.

Τὸ ὑδροβρώμιον εἶναι λίαν χρήσιμον ἀντιδραστήριον εἰς τὰ ἐργαστήρια καὶ εἰδικῶς εἰς τὴν ὀργανικὴν χημίαν. Ἐπίσης εὐρίσκει διαφόρους χρήσεις εἰς τὴν ἱατρικὴν.

ΙΩΔΙΟΝ

119. Προέλευσις τοῦ ἰωδίου. Ἀπαντᾷ ἐλεύθερον μόνον κατ' ἐλάχιστα ποσὰ εἰς τὰ ὕδατα μεταλλικῶν πηγῶν, καθὼς καὶ εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἡφαιστείων. 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 φυτά αὐτά, ὅπως τὰ φύκη, ὅταν καίωνται, ἐγκαταλείπουν τέφρας, αἱ ὁποῖαι ἐκτὸς ἀπὸ τὰ χλωριούχα, θεικὰ καὶ

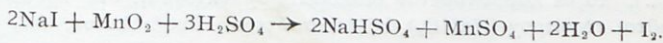
βρωμιούχα άλατα, περιέχουν και μικράς ποσότητας ιωδιούχων αλκαλίων (περίπου 0,5—1,5 %), 'Η αναλογία του ιωδίου είναι μεγαλύτερα εις τὰ φύκη του βυθοῦ ἀπὸ ὅτι εις τὰ φύκη τῆς ἐπιφανείας. Τὸ ἰώδιον ἐπίσης ἀπαντᾷ εις τὰ ὄστρακα καὶ διάφορα θαλάσσια ζῶα (στρείδια, κοράλλια κτλ.).

Ὁ ἀριθμὸς τῶν ιωδιούχων ὀρυκτῶν δὲν εἶναι σημαντικὸς. Μεταξὺ αὐτῶν εἶναι ὁ **ιωδοαργυρίτης** (AgI), ὁ **μαρσίτης** (CuI) κ.ά.

'Η σπουδαιότερα πηγὴ τοῦ ιωδίου εἶναι τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς, εις τὸ ὁποῖον ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφὴν ιωδικοῦ νατρίου (NaIO₃) εις ἀναλογίαν 0,2 %. Τέλος, τὸ I₂ ἀπαντᾷ ὑπὸ ἀναλογίαν 9 % εις τὴν ὁρμόνην τοῦ θυρεοειδοῦς ἀδένοσ τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων, τὴν θυροξίνη καθὼς καὶ εις τὰ διάφορα μωρουνέλαια.

120. Παρασκευὴ τοῦ ιωδίου.

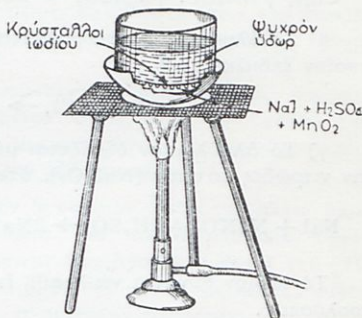
(I) Ἑργαστηριακῶς. Τὸ ἰώδιον λαμβάνεται ἐργαστηριακῶς διὰ θερμάνσεως μίγματος NaI ἢ KI καὶ MnO₂ μετὰ ἀραιοῦ H₂SO₄ :



Τὸ ἀνωτέρω σχῆμα 63 παριστᾷ τὸν τρόπον διὰ τοῦ ὁποίου λαμβάνομεν ἐργαστηριακῶς ἰώδιον. Ἐντὸς κάψης θερμαίνεται τὸ μίγμα τοῦ NaI, H₂SO₄ καὶ MnO₂. Ἐὰν ὑπεράνω αὐτῆς φέρωμεν ποτήριον μὲ ψυχρὸν ὕδωρ, τότε οἱ σχηματιζόμενοι ἀτμοὶ I₂ ἐπικάθηνται ὑπὸ μορφὴν κρυστάλλων εις τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ.

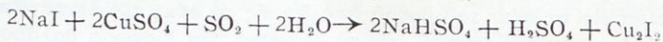
(II) Βιομηχανικῶς. Αἱ πρῶται πηγαὶ ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐξάγεται τὸ ἰώδιον εἶναι : ἡ τέφρα τῶν θαλασσίων φυκῶν καὶ τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς.

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 ἅλατα, 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 συμπυκνῶνται ἔτι περισσότερον καὶ ἐξ αὐτοῦ ἀκολουθῶς ἐξάγεται τὸ ἰώδιον κατὰ μίαν ἀπὸ τὰς ἐπομένους μεθόδους :

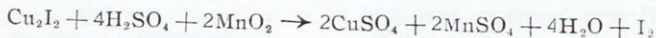


63. Ἑργαστηριακὴ παρασκευὴ ἰωδίου διὰ θερμάνσεως μίγματος NaI, H₂SO₄ καὶ MnO₂.

α) Το άλμόλοιπον υποβάλλεται εις κατεργασίαν μετὰ CuSO_4 καὶ SO_2 ἢ ὀξίνου θειώδους νατρίου (NaHSO_3):



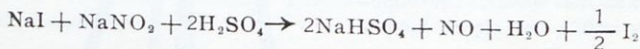
Ὁ σχηματιζόμενος ιωδιοῦχος ὑποχαλκός (Cu_2I_2) εἶναι ἀδιάλυτος καὶ ἀποχωρίζεται, ὑποβαλλόμενος δὲ ἐν συνεχείᾳ εἰς κατεργασίαν μετὰ H_2SO_4 καὶ MnO_2 ἐλευθερώνει ἰώδιον :



β) Το άλμόλοιπον υποβάλλεται εἰς κατεργασίαν μετὰ Cl_2 τοῦ ὁποῖον ἐκδίδκει τὸ I_2 :



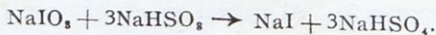
γ) Το άλμόλοιπον ὀξινίζεται μετὰ H_2SO_4 καὶ προστίθεται κατόπιν νιτρῶδες νάτριον (NaNO_2), ὅτε ἐλευθεροῦται τὸ ἰώδιον :



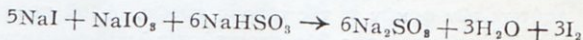
Τὸ ἰώδιον δύναται νὰ ληφθῇ ἐκ τοῦ άλμολοιπίου καὶ δι' ἡλεκτρολύσεως.

Εἰς τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς τὸ ἰώδιον ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφὴν ἰωδικῶν ἀλάτων, ὡς π.χ. τὸ ἰωδικὸν νάτριον (NaIO_3) καὶ τὸ ἰωδικὸν ἀσβέστιον ($\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$). Πρὸς ἀποχωρισμὸν αὐτῶν τὸ νίτρον διαλύεται, ὅτε ἀπαλλάσσεται τῶν γαιωδῶν προσμίξεων (λίθοι, ἀργιλλος κτλ.), τὸ δὲ λαμβανόμενον διάλυμα συμπυκνοῦται, ὅτε κρυσταλλοῦται τὸ νίτρον (NaNO_3) ὡς περισσότερον δυσδιάλυτον, ἐνῶ τὰ εὐδιάλυτα ἰωδικὰ ἄλατα παραμένουν εἰς τὸ άλμόλοιπον ἐκ τοῦ ὁποῖου ἐξάγεται τὸ ἰώδιον διὰ τῶν ἀκολουθῶν τρόπων :

α) Το άλμόλοιπον χωρίζεται εἰς δύο μέρη Α καὶ Β. Ἐκ τῶν μερῶν τούτων τὸ Α, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ εἶναι πενταπλάσιον τοῦ Β, ὑφίσταται κατεργασίαν μετὰ ὀξινον θειῶδες νάτριον (NaHSO_3), ὅτε τὰ ἰωδικὰ ἄλατα μετατρέπονται εἰς ἰωδιοῦχα :



Τὰ ἰωδιοῦχα αὐτὰ ἄλατα, τὰ σχηματισθέντα ἐκ τοῦ Α μέρους τοῦ άλμολοιπίου ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ἰωδικῶν ἀλάτων τοῦ μέρους Β, ὅτε ἐλευθεροῦται ἰώδιον :



β) Το άλμόλοιπον ὑφίσταται κατεργασίαν μετὰ ὑπολογισθεῖσαν ποσότητα θειώδους ὀξέος (H_2SO_3) : Διὰ τῆς κατεργασίας αὐτῆς τὰ ἰωδικὰ ἄλατα κατ' ἀρχὰς μετατρέπονται πρὸς ἰωδικὸν ὀξύ (HIO_3) :



τὸ ὁποῖον ἐν συνεχείᾳ ἀνάγεται πρὸς ἰώδιον :



121. 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 (ἰωδιοῦχον ὕδωρ). Τὸ I_2 διαλύεται ἐπίσης εἰς πολλὰ ὀργανικὰ διαλυτικά μέσα, ὅπως ὁ διθειάνθραξ, ἄλκο-όλη, αἰθέρ, χλωροφόρμιον. Τὸ χρῶμα τῶν διαλυμάτων του ποικίλλει, ἀναλόγως τοῦ διαλυτικοῦ μέσου, ἀπὸ τοῦ καστανοῦ μέχρι τοῦ ἰώδους.

Τὸ στερεόν ἰώδιον, θερμαινόμενον, μετατρέπεται εἰς ἀτμούς, χωρὶς νὰ ὑγροποιηθῇ. Τὸ φαινόμενον αὐτό, κατὰ τὸ ὁποῖον ἕνα στερεόν σῶμα διὰ θερμάνσεως μετατρέπεται εἰς ἀτμούς, χωρὶς προηγουμένως νὰ τακῇ, 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 HI μόνον εἰς 440°C . Μετὰ τοῦ φωσφόρου ἀντιδρᾷ ζωηρῶς, σχηματίζον ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, τριῖ ἢ πενταϊωδιοῦχον φωσφόρον (PI_3 καὶ PI_5). Ἀναλόγους ἰωδιοῦχους ἐνώσεις σχηματίζουν καὶ τὰ As , Sb καὶ ὁ Hg ἐνούμενα ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ ἰωδίου. Μετὰ τοῦ ἄζωτου ἐνοῦται ἐμμέσως, σχηματίζον ἰωδιοῦχον ἄζωτον NI_3 , λίαν ἐκρηκτικόν. Τὸ I_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 I_2 , παρουσίᾳ ὕδατος σχηματίζει «ἰωδιοῦχον ὕδωρ», τὸ ὁποῖον παρουσιάζει ἐπίσης ὀξειδωτικὰς ἰδιότητας, ἀσθενεστέρας ὅμως τοῦ χλωριούχου καὶ βρωμιούχου ὕδατος. Οὕτω, δύναται νὰ ὀξειδώσῃ τὸ θειῶδες ὀξὺ (H_2SO_3) πρὸς θεικόν :



τὸ ὑδρόθειον (H_2S) πρὸς θεῖον, τὴν οὐρίαν πρὸς CO_2 κτλ.

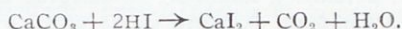
Ἡ ἐπίδρασις τοῦ I_2 ἐπὶ τῶν καυστικῶν ἀλκαλίων εἶναι ἀνάλογος μὲ ἐκείνην τοῦ Cl_2 καὶ Br_2 .

122. Ἀνίχνευσις τοῦ ἰωδίου. Τὸ ἐλεύθερον ἰώδιον ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς κυανῆς χροιάς τὴν ὁποίαν δίδει μὲ διάλυμα ἀμύλου καὶ ἢ ὁποῖα ὀφείλεται εἰς προσρόφῃσιν τοῦ I_2 ὑπὸ τοῦ ἀμύλου. Ὑπὸ μορφὴν ἀλάτων τὸ I_2 ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ κιτρίνου ἰωδιούχου ἀργύρου (AgI) τὸν ὁποῖον σχηματίζει μὲ διάλυμα AgNO_3 .

123. Χρήσεις τοῦ ἰωδίου. Τὸ ἰώδιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς ἀντισηπτικόν. Τὸ πρὸς τοῦτο χρησιμοποιούμενον «βάμμα ἰωδίου» εἶναι οἶνοπνευματικόν διάλυμα αὐτοῦ 10 %.



Ἐπειδὴ εἶναι δυνατόν κατὰ τὴν παραμονὴν αὐτοῦ, συνετεία μερικῆς ὑδρολύσεως, νὰ ἐλευθερωθῇ ὑδροϊώδιον (HI), συνήθως εἰς τὸ βάμμα ἰωδίου προστίθεται ὀλίγον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (CaCO_3), τὸ ὁποῖον διασπᾷ τὸ HI, σχηματιζομένου ἰωδιούχου ἀσβεστίου (CaI_2):

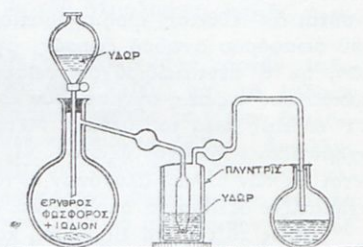


Τὸ ἰώδιον ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ἰωδιούχου καλίου (KI) διὰ τὴν θεραπείαν τῶν παθήσεων ἐκ σπειροχαιτῶν. Τὸ ἰώδιον εὐρίσκει ἐφαρμογὴν καὶ εἰς τὴν χημικὴν ἀνάλυσιν (ἰωδιομετρία), εἰς τὴν φωτογραφικὴν (ὡς ἰωδιοῦχος ἄργυρος (AgI), εἰς τὴν παρασκευὴν διαφόρων χρωμάτων καὶ εἰς τὴν ὀργανικὴν χημεῖαν.

ΥΔΡΟΪΩΔΙΟΝ (HI)

124. Παρασκευὴ τοῦ ὑδροϊωδίου. Παρασκευάζεται εἰς ἀέριον κατάστασιν ἢ ἐν διαλύματι, ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ HBr. Οὕτω, λαμβάνεται δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ ἰωδιούχου φωσφόρου (PI_5). Ὅπως δὲ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ HBr, οὕτω καὶ ἐδῶ ὁ PI_5 δὲν χρησιμοποιεῖται ἑτοιμός, 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:

Ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης (σχ.64) προστίθεται μίγμα ἰωδίου καὶ ἐρυθροῦ φωσφόρου, ἐνῶ ἄνωθεν εἰσέρχεται ὕδωρ κατὰ σταγόνας:



64. Παρασκευὴ ὑδροϊωδίου ἀπὸ PI_5 , ἐρυθρὸν P καὶ ὕδωρ.



Τὸ σχηματιζόμενον HI διέρχεται ἀκολούθως διὰ μέσου πλυντρίδος πρὸς κάθαρσιν.

Τὸ HI ἐπίσης σχηματίζεται καὶ δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τῶν στοιχείων του, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἀπαιτεῖται θέρμανσις εἰς 440°C καὶ περίσσεια ὑδρογόνου. Τέλος, διάλυμα HI δύναται νὰ ληφθῇ διὰ διαβίβασεως ὑδροθείου μέσω διαλύματος ἰωδίου εἰς τὸ ὕδωρ:



125. Ἰδιότητες τοῦ ὑδροϊωδίου. Φυσικαὶ—Χημικαί. Τὸ HI εἶναι ἀέριον ἄχρουν, καπνίζον εἰς τὸν ἀέρα, παρουσίᾳ ὑγρασίας. Ἐχει ἐρεθιστικὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν βλεννογόνων ὑμένων. Εἶναι

λίαν ευδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ. Εἶναι ἄσταθέστερον τῶν ἄλλων ὑδραλογόνων. Οὕτω διασπᾶται δι' ἐκθέσεως εις τὸ φῶς ἢ διὰ θερμάνσεως εις 180° C.

Γενικῶς, αἱ χημικαὶ ιδιότητες τοῦ HI εἶναι ἀνάλογοι με' ἐκεῖνας τοῦ HCl καὶ HBr. Τὸ διάλυμα αὐτοῦ (ὕδροϊωδικὸν ὀξύ) εἶναι ἄρκετὰ ἰσχυρὸν ὀξύ καὶ ἐπιδρά ἐπὶ τῶν διαφόρων μετάλλων, μεταλλικῶν ὀξειδίων καὶ ὑδροξειδίων, σχηματίζον τὰ ἀντίστοιχα ἰωδιοῦχα ἅλατα. Κατὰ τὴν ἐπίδρασίν του αὐτὴν ἐπὶ ὠρισμένων μετάλλων τὸ HI ἐμφανίζεται δραστικώτερον τοῦ HCl καὶ HBr. Οὕτω, προσβάλλει ταχέως τὸν Ag καὶ Hg, ἐνῶ τὸ μὲν HBr προσβάλλει βραδέως, τὸ δὲ HCl δὲν ἐπιδρά ἐπ' αὐτῶν.

Εἰς μίγμα μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τὸ HI ἀποσυντίθεται δι' ἐκθέσεως εις τὸ φῶς:



διὰ τὸν λόγον δὲ αὐτὸν τὰ ὑδατικά διαλύματα τοῦ HI χρωματίζονται καστανὰ λόγω τῆς ἐλευθερώσεως ἰωδίου.

Λόγω τῆς μεγάλης εὐκολίας με' τὴν ὁποίαν τὸ HI ἀποσυντίθεται πρὸς H_2 καὶ I_2 , εἶναι ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον, εὐρίσκον ἐνδιαφέρουσιν χρῆσιν ὡς τοιοῦτον εις τὴν ὀργανικὴν χημίαν.

126. Ἀνιχνεύσεις καὶ χρήσεις τοῦ ὑδροϊωδίου. Τὸ HI καθὼς καὶ τὰ ἰωδιοῦχα ἅλατα ἀνιχνεύονται ἐκ τοῦ κιτρίνου AgI τὸν ὁποῖον σχηματίζουν με' διάλυμα AgNO_3 καὶ ὁ ὁποῖος εἶναι ἀδιάλυτος εις τὴν ἄμμωνίαν (διαφορὰ ἀπὸ τὸν χλωριοῦχον καὶ βρωμιοῦχον). Ἐπίσης διαλύματα HI ἢ ἰωδιοῦχων ἀλάτων τῇ ἐπιδράσει Br ἐλευθερώνουν I_2 , τὸ ὁποῖον χρωματίζει ἰώδη στιβάδα χλωροφορίου. Ἡ κυριωτέρα χρῆσις τοῦ HI εἶναι ἡ χρησιμοποίησίς του ὡς ἀναγωγικοῦ μέσου, ἰδίως εις τὴν ὀργανικὴν χημίαν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 9ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

F_2	Cl_2	Br_2	I_2
αέριον	αέριον	υγρὸν	στερεόν
κίτρινον.	κιτρινοπράσινον.	σκοτεινῶς ἐρυθρόν.	μέλαν.

ΤΑ ΑΛΟΓΟΝΑ εἶναι ὅλα μονοθενῆ ἀμέταλλα στοιχεῖα. Ἐνοῦνται μετὰ τῶν μετάλλων καὶ σχηματίζουν ἅλατα. Τὸ μῦριον ὄλων εἶναι διατομικόν. Ὅλα ἐπίσης ἔχουν δριμύειαν ὁσμὴν.

ΟΛΑ ΤΑ ΑΛΟΓΟΝΑ, πλὴν τοῦ φθορίου, ἀπαντοῦν εις τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ὑπὸ μορφήν ἀλάτων, κυρίως μετὰ τοῦ Na, K καὶ Mg.

ΤΟ ΦΘΟΡΙΟΝ εἶναι τὸ περισσότερον δραστικὸν ἀπὸ ὅλα τὰ γνωστὰ στοιχεῖα. Παρασκευάζεται δι' ἤλεκτρολύσεως $\text{KF} \cdot 2\text{HF}$ εις συσκευᾶς ἀποτελουμένης ἀπὸ εἰδικοὺς χάλυ-

- βας. Χρησιμεύει εἰς τὴν σύνθεσιν ὀργανικῶν ἐνώσεων με-
σημαντικὴν πρακτικὴν χρῆσιν.
- ΤΟ ΥΔΡΟΦΘΟΡΙΟΝ λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως φθορίτου μετὰ
θειικοῦ ὀξέος. Χρησιμεύει διὰ τὴν χάραξιν τῆς ὑάλου.
- ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΝ παρασκευάζεται (I) ἐργαστηριακῶς ἐκ τῆς ὀξει-
δώσεως HCl ὑπὸ MnO_2 . (II) βιομηχανικῶς ἐκ τῆς ἠλεκ-
τρολύσεως διαλύματος NaCl .
- ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΝ εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος, ὑγροποιεῖται εὐκό-
λως καὶ διαλύεται ὀλίγον εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζον τὸ
χλωριοῦχον ὕδωρ. Δὲν καίεται. Διατηρεῖ τὴν καυσιν
ὠρισμένων σωμάτων, ὡς τοῦ ὑδρογόνου καὶ τῶν ὑδρο-
γονανθράκων. Ἐνοῦται μετὰ τὰ μέταλλα καὶ σχηματίζει
χλωριοῦχα ἅλατα. Παρουσία ὑγρασίας δρᾷ λευκαντικῶς
λόγω τοῦ σχηματισμοῦ ὑποχλωριώδους ὀξέος τὸ ὅποῖον
εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν. Εἰς τὸ ἡλιακὸν φῶς ἢ δι' ἠλεκ-
τρικοῦ σπινθήρος ἐνοῦται μετὰ τοῦ H_2 πρὸς ὑδρο-
χλῶριον.
- ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ὡς λευκαντικόν, διὰ τὴν
ἀποστείρωσιν τοῦ ὕδατος, ὡς ἀντισηπτικόν καὶ ἀπολυ-
μαντικόν καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν ἐνώσεων αἱ ὁποῖαι πε-
ριέχουν χλῶριον (χλωριοῦχα ἅλατα κλπ.).
- ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΥΔΩΡ περιέχει ἐν διαλύσει χλῶριον, ὑδρο-
χλῶριον καὶ ὑποχλωριῶδες ὀξύ. ΤΟ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΕΣ
ΟΞΥ εἶναι γνωστὸν μόνον ἐν διαλύματι. Εἶναι ἀσταθές
καὶ διασπᾶται πρὸς ὀξυγόνον. Εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδωτι-
κὸν μέσον.
- ΤΑ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΗ ἅλατα λαμβάνονται διὰ διαβίβάσεως Cl_2 εἰς
ψυχρὸν διάλυμα τοῦ ἀντιστοίχου ὑδροξειδίου. Διὰ θερ-
μάνσεως μετατρέπονται πρὸς χλωρικά.
- Η ΧΛΩΡΑΣΒΕΣΤΟΣ λαμβάνεται διὰ διαβίβάσεως Cl_2 διὰ
 Ca(OH)_2 .
- ΤΟ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΕΣ ΟΞΥ, ΤΑ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΗ ΑΛΑΤΑ ΚΑΙ Η
ΧΛΩΡΑΣΒΕΣΤΟΣ χρησιμοποιοῦνται ὡς λευκαντικὰ μέσα
εἰς τὴν βιομηχανίαν.
- ΤΟ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟΝ λαμβάνεται ἐργαστηριακῶς καὶ βιομηχανι-
κῶς ἐκ τῆς ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἐπὶ NaCl . Κυρίως ὁμως
παρασκευάζεται δι' ἀπ' ἐυθείας συνθέσεως ἀπὸ H_2 καὶ Cl_2 .
Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δριμείας ὀσμῆς, βαρύτερον τοῦ ἀέ-
ρος, λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ καπνίζει εἰς τὸν
ἀέρα, παρουσία ὑγρασίας. Ξηρὸν δὲν εἶναι δραστικόν.
- ΤΟ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ εἶναι τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ
ὑδροχλωρίου. Ἐπιδρᾷ ἐπὶ πολλῶν μετάλλων (Zn , Fe , Sn
 Al κ.ἄ.) ἐλευθερώνον ὑδρογόνον.
- ΤΟ ΒΡΩΜΙΟΝ λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως τῶν βρωμιούχων
ἀλάτων μετὰ θειικοῦ ὀξέος καὶ MnO_2 . Ὁμοιάζει κατὰ

τάς χημικὰς ιδιότητας μὲ τὸ χλώριον, ἀλλὰ εἶναι ὀλιγώτερον δραστικόν.

ΤΟ ΥΔΡΟΒΡΩΜΙΟΝ παρασκευάζεται διὰ προσθήκης ὕδατος ἐπὶ τριβρωμιούχου φωσφόρου.

ΤΟ ΙΩΔΙΟΝ παρασκευάζεται ἐκ τῶν ιωδιούχων ἀλάτων διὰ θερμάνσεως μετὰ θεικοῦ ὀξέος καὶ MnO_2 . Θερμαίνόμενον, ἐξαχνούται.

ΤΟ ΥΔΡΟ-Ι-ΩΔΙΟΝ εἶναι σῶμα ἀναγωγικὸν καὶ παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ μίγματος I_2 καὶ ἐρυθροῦ P.

ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΝ ἀντικαθιστᾷ τὸ βρώμιον καὶ ἰώδιον ἐκ τῶν ἀλάτων τῶν. Τὸ βρώμιον ἀντικαθιστᾷ τὸ ἰώδιον. Τὸ φθόριον εἶναι τὸσον δραστικόν, ὥστε ἀντικαθιστᾷ τὸ ὀξύγονον ἐκ τοῦ ὕδατος.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖαι εἶναι αἱ κοιναὶ ιδιότητες ὧν τῶν ἀλογόνων ;
2. Ποία ἡ ἐργαστηριακὴ καὶ βιομηχανικὴ παρασκευὴ ἐνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν ἀλογόνων καὶ ὑδροαλογόνων ;
3. Πῶς δρᾷ τὸ χλώριον ὡς λευκαντικὸν μέσον ;
4. Διατὶ τὸ διάλυμα τοῦ ὑδροχλωρίου χρησιμοποιεῖται περισσότερο ἀπὸ τὸ ἀέριον ὑδροχλώριον ;
5. Ἐκκινούντες ἀπὸ $NaCl$ διὰ πόων τρόπων δύνασθε νὰ παρασκευάσετε (I) χλώριον καὶ (II) ὑδροχλώριον ;
6. Πῶς παρασκευάζονται τὰ ὑποχλωριώδη καὶ ἡ χλωράσθετος ; Ποῦ χρησιμοποιοῦνται ;
7. Τί θὰ λάθῃ χῶρον ἐὰν τὸ χλώριον διαβιβασθῇ μέσω διαλύματος ἁλτος τοῦ βρωμίου ;
8. Πῶς ἀνιχνεύεται τὸ βρώμιον καὶ πῶς τὸ ἰώδιον ;
9. Ἀναφέρατε ἀνὰ τρία παραδείγματα ὀξειδωτικῆς δράσεως τοῦ ἰωδίου καὶ ἀναγωγικῆς δράσεως τοῦ ὑδροἰωδίου.
10. Ἐξηγήσατε διατὶ τὰ ἀλογόνα δροῦν ὀξειδωτικῶς, μόνον παρουσία ὑγρασίας.
11. Ἀπαντοῦν ὑπὸ μορφήν ὀρυκτῶν τὰ ἀλογόνα ; Ποῖα εἶναι τὰ σπουδαιότερα δι' ἓνα ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ;
12. Ποῦ εὐρίσκει ἐφαρμογὴν ἓνα ἕκαστον ἐκ τῶν ὑδροαλογόνων ;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

107. Νὰ εὐρεθῇ τὸ βάρος τοῦ πυρολουσίτου περιεκτικότητος 80 % εἰς MnO_2 , ὃ ὁποῖος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ὀξειδωσιν 830 cm^3 διαλύματος HCl περιέχοντος 2 mol HCl ἀνὰ λίτρον.

108. Δύο λίτρα διαλύματος $NaCl$ ἡλεκτρολύμενα παρέχουν 40 l. χλωρίου μετρηθέντα εἰς $17^\circ C$ καὶ 630 mm Hg. Ποία ἡ περιεκτικότης αὐτοῦ ; (gr. $NaCl$ εἰς 100 gr. διαλύματος).

109. Πόσον βάρος καθαροῦ MnO_2 καὶ πόσον βάρος βρωμιούχου νατρίου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ βρωμίου τοῦ περιεχομένου εἰς 3 mol ὑδροβρωμίου ;

110. Πόσα λίτρα χλωρίου πρέπει νὰ διαβιβασθῶν μέσω 700 cm^3 διαλύματος ιωδιούχου νατρίου περιέχοντος 3 gr NaI ἀνὰ 100 cm^3 διαλύματος, διὰ τὴν ἐλευθέρωσιν ὅλου τοῦ ἰωδίου τοῦ διαλύματος; Πόσα mol ὑδροἰωδίου δύναται νὰ προκύψουν ἐκ τοῦ ἰωδίου αὐτοῦ ;

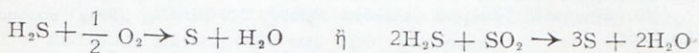
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10.

ΘΕΙΟΝ - ΥΔΡΟΘΕΙΟΝ ΟΞΥΓΟΝΟΥΧΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

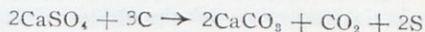
Θ Ε Ι Ο Ν

127. 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 Λουϊζιάναν καὶ Τεξάς 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 αὐτοφύεθ 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 :



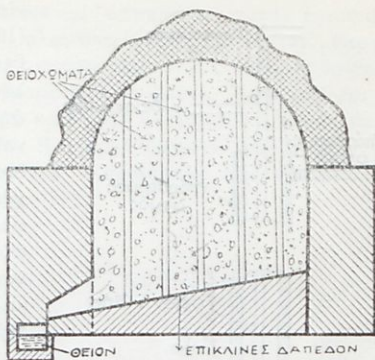
Ἐκτὸς τῶν θειοχωμάτων, τὸ θεῖον ἀπαντᾷ καὶ εἰς θειοστρώματα εὐρισκόμενα εἰς βάθος 50—100 μέτρων, ἐνίστε δὲ καὶ 200 μέτρων. Τὸ θεῖον αὐτὸ προῆλθεν ἐκ τῆς ἀναγωγῆς τῆς γύψου ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ἐντὸς τοῦ ἐδάφους ὑπὸ ἀνθρακος :



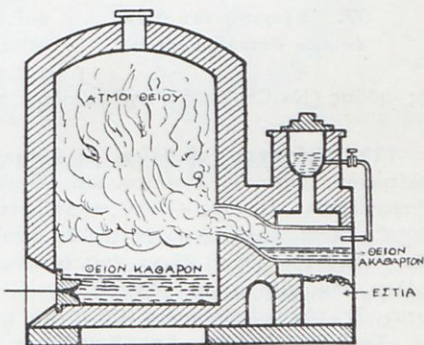
Ἦνωμένον θεῖον ἀπαντᾷ : α) ὑπὸ μορφὴν θειούχων ὀρυκτῶν ὅπως οἱ πυρίται (π.χ. σιδηροπυρίτης FeS_2 κ. ἄ.), ὁ γαληνίτης (PbS), ὁ σφαλερίτης (ZnS) κ. ἄ., β) ὡς H_2S εἰς θειούχους πηγάς, γ) ὑπὸ μορφὴν H_2S καὶ SO_2 εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἠφαιστειῶν, δ) ὑπὸ μορφὴν θεικῶν ἀλάτων, π.χ. γύψος $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ κ. ἄ., ε) εἰς πλείστας ὀργανικὰς ἐνώσεις (λευκώματα, ἔλαιον σινάπεως, τρίχας, κρόμμου κ. ἄ.).

128. 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 θειόχλωμα 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 ρεῖ εἰς τὸν πυθμένα, ὅστις διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν εἶναι ἐπικλινής, ἐν συνεχείᾳ δὲ συλλέγεται ἐντὸς δεξαμενῶν. Τὸ οὕτω λαμβανόμενον θεῖον εἶναι καθαρότητος 90—98 %. Πρὸς τελείαν καθαρίσιν τοῦ ἀποσταζέται ἐντὸς χυτοσιδηρῶν κεράτων (σχ. 66), οἱ δὲ ἀτμοὶ τοῦ ὀδηγοῦνται ἐντὸς πλινθοκτίστων θαλάμων, ὅπου συμπυκνοῦνται εἰς λεπτοτάτην κόκκιν ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία τῶν θαλάμων εἶναι κατωτέρα τῶν 112°C (ἄνθη τοῦ θείου). Ἐὰν ἡ θερμοκρασία εἶναι ἀνωτέρα τῶν 112°C , τότε τὸ ἀποσταζόμενον θεῖον συλλέγεται ὡς ὑγρὸν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ θαλάμου, ἀπὸ ὅπου φέρεται εἰς ξυλίνους τύπους ὡς ραβδόμορφον θεῖον.



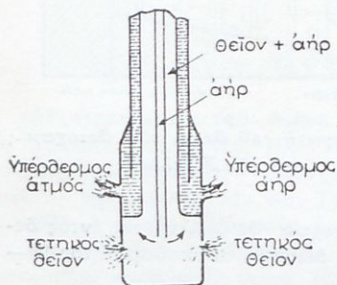
65. Ἐξαγωγή τοῦ θείου τῶν θειοχωμάτων τῆς Σικελίας.



66. Καθαρισ τοῦ θείου δι' ἀποστάξεως.

(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 αὐτῶν εἰσάγεται ὑπέρθερμος ἀτμός (155° C), ὁ ὁποῖος τήκει τὸ θεῖον. Διὰ τοῦ κεντρικοῦ σωλῆνος εἰσάγεται πιεσιμένος ἀήρ, ὁ ὁποῖος βοηθεῖ τὴν ἀνοδὸν τοῦ τετηγμένου θείου 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.



67. Ἐξαγωγή τοῦ θείου ἐκ τῶν θειοστρωμάτων.

Πλὴν τῆς Σικελίας 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 ὀρυκτῶν, καθὼς ἐπίσης καὶ ἐκ τοῦ θειούχου ἀσβεστίου (CaS), τὸ ὁποῖον εἶναι παραπροϊὸν τῆς παρασκευῆς

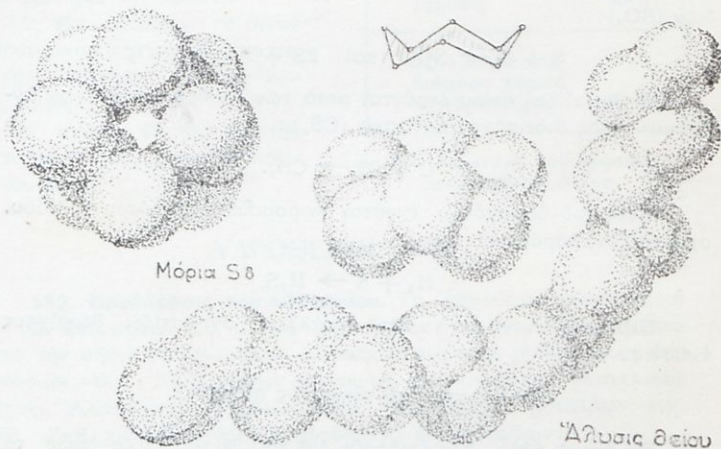
τῆς σόδας (Na_2CO_3) κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Leblanc. —

129. Ἰδιότητες τοῦ θείου. (I) Φυσικά. Τὸ θεῖον εἶναι λεμονοκίτρινον, διαυγές, ἄγευστον 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 ἡλεκτρισμοῦ. 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 ἡλεκτρίζεται.

Τὸ θεῖον ἀπαντᾷ ὑπὸ διαφόρους **ἀλλοτροπικὰς μορφάς**, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν μεταξὺ τῶν βασικῶς κατὰ τὰς φυσικὰς τῶν ἰδιοτήτας. Αἱ μορφαὶ αὗται εἶναι αἱ ἀκόλουθοι:

α) Κρυσταλλικὸν θεῖον.—1. Ὁρθορομβικόν, ὀκταεδρικόν ἢ α-θεῖον. Εἶναι ἡ σταθερὰ κρυσταλλικὴ μορφή τοῦ θείου εἰς τὰς συνήθεις θερμοκρασίας. Ὅλοι αἱ ἄλλαι μορφαὶ τοῦ θείου μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου μετατρέπονται εἰς αὐτήν. Εἶναι κρυσταλλοί κίτρινοι, τηκόμενοι εἰς $112,8^\circ \text{C}$.—2. Μονοκλινές, πρισματικόν ἢ β-θεῖον. Εἶναι σταθερὸν μεταξὺ $95,5^\circ$ — 120°C . Λαμβάνεται διὰ κρυσταλλώσεως, τετηγὸς θείου ἀνω τῶν $95,5^\circ \text{C}$. Κάτω τῶν $95,5^\circ \text{C}$ μετατρέπεται εἰς ὀρθορομβικόν θεῖον.

β) **Άμορφον θείον.**— 1. Έλαστικόν (πλαστικόν) ή γ-θείον. Λαμβάνεται διὰ τήξεως θείου καὶ ἀποχύσεως αὐτοῦ ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος. Εἶναι φαιοκιτρίνη πλαστικὴ μᾶζα. Κατὰ τὴν παραμονὴν τοῦ σκληρύνεται βραδέως, μετατρέπομενον εἰς ὀρθορομβικόν θείον. 2. Γάλα θείου (λευκόν ἄμορφον ή δ-θείον). Σχηματίζεται κατὰ τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ θείου κατὰ τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις.— 3. Κολλοειδὲς θείον. Καὶ αὐτὸ σχηματίζεται κατὰ διαφόρους ἀντιδράσεις, ὡς π.χ. διὰ διαβιβάσεως H_2S μέσω διαλύματος SO_2 .



68. Μόρια S_8 καὶ ἄλυσις ἀτόμων θείου.

γ) **Υγρὸν θείον.**—Τὸ ὑγρὸν θείον ἀποτελεῖται ἀπὸ διαφόρους μορφάς (λ-θείον, μ-θείον καὶ π-θείον). Εἰς τὴν ὑπαρξιν τῶν μορφῶν αὐτῶν ὀφείλονται αἱ ἐναλλασσόμεναι φυσικαὶ καταστάσεις, τὰς ὁποίας ἀποκτᾷ τὸ θείον διὰ θερμάνσεως. Οὕτω, ἐάν θερμάνωμεν κρυσταλλικόν θείον, τοῦτο τήκεται εἰς $112^\circ C$ πρὸς διαυγές, λίαν εὐκίνητον, πορτοκαλλέρυθρον ὑγρὸν. Ἐὰν ἡ θερμοκρασία ἀνυψοῦται βραδέως, τότε εἰς τοὺς 160° — $180^\circ C$ τὸ ὑγρὸν γίνεταί παχύρρευστον, τὸ δὲ χρῶμα τοῦ σκοτεινότερον, διὰ περαιτέρω δὲ θερμάνσεως εἰς τοὺς $230^\circ C$ ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι παχύρρευστον, τὸ δὲ χρῶμα τοῦ μεταβάλλεται πρὸς μέλαν. Ἀνερχομένης περαιτέρω τῆς θερμοκρασίας, τὸ ὑγρὸν ζέει εἰς τοὺς $444,5^\circ C$ πρὸς σκοτεινῶς ἐρυθροὺς ἀτμούς. Ἐὰν τὸ ζέον θείον ψυχθῇ βραδέως, τότε λαμβάνουν χώραν κατ' ἀντίστροφον σειρὰν αἱ ἀνωτέρω μεταβολαί.

Διὰ ταχείας ψύξεως τῶν ἀτμῶν τοῦ θείου λαμβάνονται τὰ

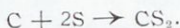
«άνθη του θείου», μορφή αδιάλυτος εις τὸν CS_2 καὶ ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ περισσότερας τῆς μιᾶς ἀλλοτροπικᾶς μορφᾶς.

Τὸ θεῖον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ σχηματίζῃ εις διαφόρους θερμοκρασίας μόρια μετὰ διάφορον ἀριθμὸν ἀτόμων. Οὕτω, εἶναι γνωστά μόρια θείου τοῦ τύπου S_2 , S_4 καὶ S_8 . Τὸ θεῖον ἐπίσης, ὅπως φαίνεται εις τὸ σχῆμα 68, δύναται νὰ σχηματίζῃ ἀλύσεις διὰ συνενώσεως πολλῶν ἀτόμων του.

(II) **Χημικαί.** Τὸ θεῖον καίεται εις τὸν ἀέρα μετὰ κυανῆς φλογός, σχηματίζον διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2) καὶ ὀλίγον τριοξειδίου (SO_3):



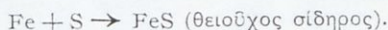
Οἱ ἀτμοὶ τοῦ θείου ἐνοῦνται μετὰ τῶν ἐρυθροπυρουμένων ἀνθράκων πρὸς διθειοῦχον ἄνθρακα (CS_2):



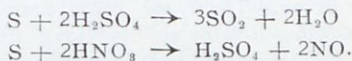
Μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ἐνοῦται παρουσία καταλύτου νικελίου, σχηματίζον ὑδρόθειον:



Θερμαινόμενον μετὰ τῶν μετάλλων σχηματίζει θειούχους ἐνώσεις:



Τὰ ἀραιὰ ὀξέα δὲν ἐπιδρὺν ἐπὶ τοῦ θείου. Ὅξέα 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 :



130. Ἀνίχνευσις τοῦ θείου. Ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς ὁσμῆς τοῦ SO_2 , τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν καύσιν του. Διὰ συντήξεως μετὰ καυστικὰ ἀλκάλια τὸ θεῖον σχηματίζει θειούχους ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι μετὰ νιτροπρωσσικὸν νάτριον $\text{Na}_2[\text{FeNO}(\text{CN})_5]$ δίδουν ἐρυθρὰν χροιάν.

131. Χρήσεις τοῦ θείου. Μεγάλαι ποσὰ θείου καίονται πρὸς SO_2 , τὸ ὁποῖον εἴτε χρησιμοποιεῖται εις τὴν βιομηχανίαν τοῦ H_2SO_4 ἢ πρὸς παρασκευὴν τοῦ θειώδους ἄσβεστίου καὶ μαγνησίου τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται εις τὴν βιομηχανίαν τοῦ χάρτου. Τὸ θεῖον ἐπίσης χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ CS_2 , τῶν πυρείων, πυροτεχνημάτων, θειοχρωμάτων καθὼς καὶ διὰ τὴν θείωσιν τοῦ

καουτσούκ. Τὸ θείον χρησιμεύει ἐπίσης διὰ τὴν θείωσιν τῆς ἀμπέλου πρὸς καταπολέμησιν τῆς εὐρωτιάσεως, τὴν θείωσιν τῶν οἰνοβαρελίων καὶ ζυθοβαρελίων, πρὸς ἀφαίρεσιν τῆς ὀσμῆς τοῦ ὑδροθείου (H_2S), καὶ τὴν κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν, λόγω τοῦ ὅτι τὸ ἐκ τῆς καύσεως σχηματιζόμενον SO_2 δὲν διατηρεῖ τὴν καθυσιν.

Εἰς τὴν ἱατρικὴν τὸ θείον χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ἀλοιφῶν καὶ ὡς καθαρτικόν.

Τὸ σχῆμα 69 παριστᾷ τὴν κατανομὴν τοῦ χρησιμοποιουμένου θείου.

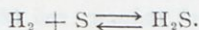
Διάφορα	5 %
Ἑκκρηκτικὰ καὶ πυροτεχνήματα	7 %
Βιομηχανία χάρτου	24 %
Γεωργικαὶ χρήσεις	30 %
Ὅξέα θείου καὶ διάφορα χημικὰ ἀντιδραστήρια	34 %

69. Κατανομή τοῦ χρησιμοποιουμένου θείου.

ΥΔΡΟΘΕΙΟΝ (H_2S)

132. Προέλευσις τοῦ ὑδροθείου. Τὸ ὑδρόθειον ἀναφυσᾷται ἐκ τῶν ἡφαιστειῶν εἰς μῖγμα μετ' ἄλλων ἀερίων. Σχηματίζεται κατὰ τὴν σήψιν τῶν θειούχων ὀργανικῶν ἐνώσεων (ἡλλοιωμένα ὠά, ὑπόνομοι κτλ.). Ἐν διαλύσει εὐρίσκεται εἰς διαφόρους μεταλλικὰς πηγάς. Ἀλατὰ τοῦ ὑδροθείου μετὰ τῶν βαρέων μετάλλων, π.χ. PbS , ZnS κ.ἄ. εἶναι λίαν διαδεδομένα εἰς τὴν φύσιν.

133. Παρασκευὴ τοῦ ὑδροθείου. Τὸ H_2S σχηματίζεται κατὰ μικρὰ ποσὰ διὰ διαβίβάσεως ρεύματος ὑδρογόνου διὰ ζέοντος θείου :



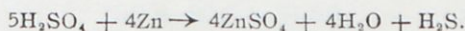
Ἐργαστηριακῶς, τὸ ὑδρόθειον παρασκευάζεται ἀποκλειστικῶς δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ θειούχου σιδήρου (FeS) :



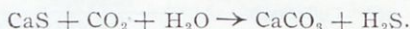
Διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτὴν χρησιμοποιεῖται ἡ συσκευή Kipp. Τὸ ἐκλύομενον H_2S πλύνεται διὰ διαβίβάσεως αὐτοῦ δι' ὕδατος. Καθαρὸν H_2S λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως θειούχου ἀντιμονίου (Sb_2S_3) μετὰ πυκνοῦ HCl :



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 θειοῦχου ἀσβεστίου (CaS) διὰ κατεργασίας αὐτοῦ μετὰ διοξειδίου ἄνθρακος :



134. Ἰδιότητες τοῦ ὑδροθείου. Φυσικαὶ—Χημικαί. Τὸ ὑδρόθειον εἶναι ἀέριον ἄχρσιν, δυσαρέστου ὁσμῆς (ἡλλοιωμένα ὡς), μετὰ 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 μακρόν, ἐπιφέρει τὸν θάνατον. Ὡς ἀντίδοτον αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται λίαν ἀραιωμένον χλώριον. Τὸ διάλυμα τοῦ H_2S εἰς τὸ ὕδωρ ὀνομάζεται «**ὑδροθειοῦχον ὕδωρ**» καὶ ἔχει ἀσθενεῖς ὀξίνους ἰδιότητας. Δι' ἐκθέσεώς του εἰς τὸ φῶς διασπᾶται βραδέως, ἀποβαλλομένου θείου :

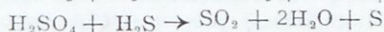
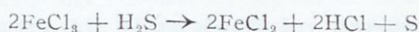


Τὸ ὑγρὸν H_2S ἔχει ἄρκετὰ καλὴν διαλυτικὴν ἱκανότητα καὶ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τὸ H_2S καίεται εἰς τὸν ἀέρα μετὰ κυανὴν φλόγα πρὸς H_2O καὶ διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2) :



Ἐὰν ὅμως τὸ ρεῦμα τοῦ ὀξυγόνου εἶναι περιορισμένον, ἀποβάλλεται θεῖον.

Ἔνεκα τῆς μεγάλης εὐκολίας μετὰ τὴν ὁποίαν διασπᾶται πρὸς H_2 , τὸ ὑδρόθειον εἶναι σπουδαῖον ἀναγωγικὸν μέσον. Οὕτω, ἀνάγει διάλυμα τρισθενοῦς σιδήρου πρὸς δισθενῆ σίδηρον, τὸ H_2SO_4 πρὸς SO_2 , τὰ ἀλογόνα πρὸς τὰ ἀντίστοιχα ὑδραλογόνα κ.ἄ.



135. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ ὑδροθείου. Τὸ H_2S ἀνιχνεύεται εὐκόλως ἐκ τῆς ἐπιδράσεώς του ἐπὶ διαλυμάτων ἁλμάτων μολύβδου, ὅτε σχηματίζεται μέλας θειοῦχος μολύβδος (PbS). Οὕτω, χάρτης ἐμβαπτισθεὶς εἰς διάλυμα ἁλματος μολύβδου, ἐκτιθέμενος εἰς ἀτμόσφαιραν H_2S , μελανοῦται. Μετὰ νιτροπρωσσικοῦ νατρίου $\text{Na}_2[\text{FeNO}(\text{CN})_6]$ τὸ H_2S σχηματίζει ἐρυθροῖώδη χροιάν. Τὸ ὑδρόθειον ἀποτελεῖ πολύτιμον ἀντιδραστήριον εἰς τὴν ἀναλυτικὴν χημεῖαν.

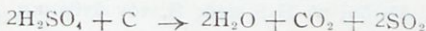
ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO_2)

136. Προέλευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου. Ἦτο γνωστὸν ἀπὸ παλαιωτάτης ἐποχῆς. Ἀπαντᾷ εἰς τὰ ἀέρια τὰ ἐκλούμενα ἐκ τῶν ἡφαιστείων καὶ κατ' ἔχνην εἰς τὸν ἀέρα τῶν πόλεων, προερχόμενον ἐκ τῆς καύσεως τοῦ θείου, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς τοὺς λιθάνθρακας.

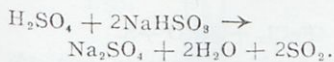
137. Παρασκευή του διοξειδίου του θείου. (I) 'Εργαστηριακῶς. Λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ H_2SO_4 ὑπὸ μετάλλων ὡς ὁ Cu , Ag , Hg . Συνήθως χρησιμοποιεῖται ὁ χαλκός :



Ἡ ἀναγωγή τοῦ H_2SO_4 δύναται ἐπίσης νὰ γίνη καὶ ὑπὸ ἀνθρακος :



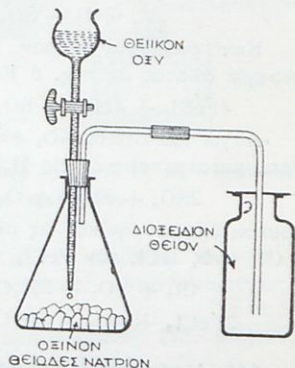
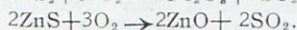
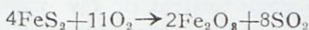
Μία εὐκολος ἐργαστηριακὴ μέθοδος παρασκευῆς SO_2 εἶναι ἡ προσθήκη κατὰ σταγόνας πυκνοῦ H_2SO_4 ἐπὶ διαλύμα-τος ὀξίνου θειώδους νατρίου (NaHSO_3) (σχ. 70) :



(II) Βιομηχανικῶς. Λαμβάνεται διὰ καύσεως τοῦ θείου εἰς τὸν ἀέρα ἢ τὸ ὀξυγόνον :



Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται ἐπίσης διὰ φρύξεως τῶν θειούχων ὀρυκτῶν, ὅπως οἱ πυρίται (π. χ. FeS_2), ὁ ZnS , PbS κ.ἄ. :

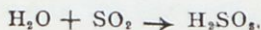


70. 'Εργαστηριακὴ παρασκευὴ SO_2 ἀπὸ H_2SO_4 καὶ ὀξίνου θειώδους νατρίου.

138. Ἰδιότητες τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου. Φυσικαί—Χημικαί. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, χαρακτηριστικῆς δριμείας ὀσμῆς, διπλασίως βαρύτερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἡ διαλυτότης του εἰς τὸ ὕδωρ ἐλαττοῦται, αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας. Ὑγροποιεῖται εὐκόλως (Σ. Ζ.— 10°C) καὶ στερεοποιεῖται πρὸς λευκὴν χιονώδη μάζαν. Τὸ ὑγρὸν SO_2 , ὑποβαλλόμενον εἰς ταχεῖαν ἐξάτμισιν, ψύχεται μέχρι τῶν -60°C . Ἡ ψύξις δὲ αὕτη χρησιμοποιεῖται συχνὰ διὰ τὴν παραγωγὴν ψύχους (ἤλεκτρικὰ ψυγεῖα).

Τὸ ὑγρὸν SO_2 δὲν εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, διαλύει δὲ ὠρισμένον ἀριθμὸν ἀλάτων. Διαλύει ἐπίσης τὸν P , I_2 , S , ρητῖνας καὶ KI .

Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ SO_2 παρουσιάζει ὀξίνους ἰδιότητας, καὶ ὀνομάζεται «θειῶδες ὀξύ» :

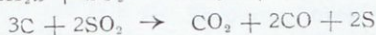


Τὸ SO_2 , θερμαινόμενον εἰς 1200°C , διασπᾶται πρὸς θεῖον καὶ SO_3 :



Παρουσία καταλυτῶν τὸ SO_2 μετατρέπεται ἐπίσης πρὸς SO_3 . Τὸ K καὶ ὁ Fe , θερμαινόμενα, καίονται εἰς ἀτμόσφαιραν SO_2 .

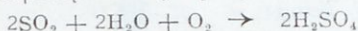
139. Ὁξειδωτικὸς καὶ ἀναγωγικὸς χαρακτήρ τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου. Ὑπὸ ὠρίσμενας συνθήκας τὸ SO_2 δρᾷ ὡς μέσον ὀξειδωτικόν. Οὕτω, ὀξειδοῖ τὸ H_2S πρὸς S , τὸν ἄνθρακα πρὸς CO_2 , τὸ H_2 πρὸς H_2O κ.ἄ. :



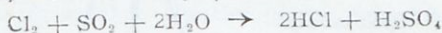
Κατ' ἀνάλογον τρόπον, ἰδίως παρουσία ὀξέος, ὀξειδοῦνται διάφορα ἄλατα, ὡς π.χ. ὁ FeCl_2 :



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. :



140. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου. Τὸ SO_2 ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς δριμείας, ὁσμῆς του. Τὸ ὑγρὸν SO_2 χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν πάγου. Λόγω τῶν ἀναγωγικῶν του ἰδιοτήτων, τὸ SO_2 χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν χρωμάτων ὡς ἀποχρωστικὸν καὶ λευκαντικόν (μετάξης, ἐρίου, σπόγγων).

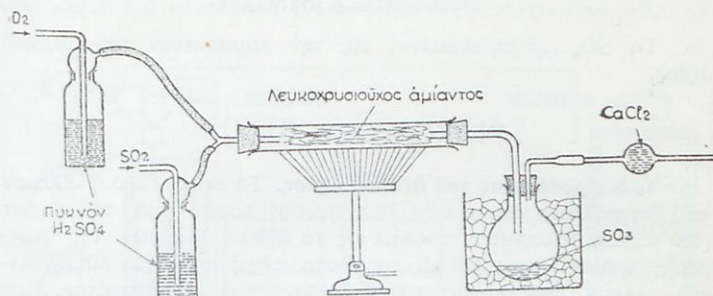


71. Ἀποχρωστικὴ ἱκανότης τοῦ SO_2 .

Ἡ ἀποχρωστικὴ ἱκανότης τοῦ SO_2 καταφαίνεται δι' ἐκθέσεως ἐγχρωμῶν ἀνθέων εἰς ἀτμόσφαιραν SO_2 . Οὕτω, ἐὰν ἐντὸς κώδωνος περιέχοντος ἔγχρωμα 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

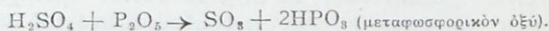
141. Παρασκευή τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου. Ἐργαστηριακῶς, τὸ SO_3 δύναται νὰ παρασκευασθῇ δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως SO_2 καὶ ὀξυγόνου:



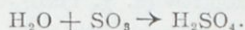
72. Συνθετικὴ παρασκευὴ SO_3 ἀπὸ SO_2 καὶ O_2 μετὰ καταλύτην λευκοχρυσιοῦχον ἀμίαντον.

Ἡ ἀντίδρασις αὕτῃ λαμβάνει χώραν βραδέως. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον χρησιμοποιεῖται ὡς καταλύτης, λευκοχρυσιοῦχος ἀμίαντος (σχ. 72).

Τὸ SO_3 δύναται ἐπίσης νὰ παρασκευασθῇ διὰ θερμάνσεως H_2SO_4 μετὰ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου (P_2O_5):



142. Ἰδιότητες τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου. Φυσικαί—Χημικαί. Εἰς τὰς συνήθεις θερμοκρασίας τὸ SO_3 σχηματίζει λευκοὺς διαφανεῖς κρυστάλλους. Εἶναι σῶμα πολὺμορφον. Ἀπαντᾷ εἰς τρεῖς διαφορετικὰς μορφὰς α, β καὶ γ. Τὸ α-τριοξείδιον τοῦ θείου σχηματίζει βελόνας ἀναλόγους τῆς χιόνος. Ἐάν παραμείνῃ ἐπὶ χρονικὸν διάστημα εἰς 16°C , μετατρέπεται εἰς τὸ β-τριοξείδιον τοῦ θείου, τὸ ὁποῖον εἶναι κρύσταλλοι μεταξώδεις, ὅμοιοι πρὸς τὸν ἀμίαντον. Ἡ τρίτη μορφή, τὸ γ-τριοξείδιον τοῦ θείου σχηματίζεται διὰ τελείας ξηράνσεως τῆς μορφῆς β. Αἱ μορφαὶ αὗται τοῦ SO_3 δὲν διαφέρουν μετὰξὺ των κατὰ τὰς χημικὰς ἰδιότητας. Τὸ SO_3 διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ μετὰ συρρίζοντα ἤχον, ἀνάλογον μετὰ ἐκεῖνον τοῦ σβεννυμένου πυρακτωμένου σιδήρου, μετ' ἐκλύσεως θερμότητος, σχηματίζον θεικὸν ὀξύ:



Ἀπορροφᾷ ὑγρασίαν ἐκ τοῦ ἀέρος καὶ ἔνεκα τούτου χρησιμο-

ποιείται ως μέσον ξηράνσεως των αερίων. Το SO_3 διαλύεται επίσης εις το H_2SO_4 , σχηματίζον το **ατμίζον θεικόν όξύ**. Διά ψύξεως του ατμιζόντος θεικού όξέος αποβάλλονται κρύσταλλοι πυροθεικού όξέος ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$). Το SO_3 , ως όξινον όξειδιον, άντιδρά με βάσεις ή βασιικά όξειδια, σχηματίζον άλατα. Ούτω, μετά όξειδίου του βαρίου (BaO) σχηματίζει θεικόν βάριον (BaSO_4):



Το SO_4 χρησιμοποιείται εις την παρασκευήν του θεικού όξέος.

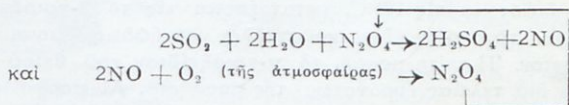
ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ (H_2SO_4)

143. Προέλευσις του θεικού όξέος. Το θεικόν όξύ ή «έλαιον του βιτριολίου» άπεμονώθη διά πρώτην φοράν υπό του Geber (800 μ. Χ.). Έλεύθερον άπαντά εις τά ύδατα ποταμών της Άμερικής, καθώς επίσης και εις τά ύδατα της βροχής των βιομηχανικών πόλεων, όπου καίονται λιθάνθρακες περιέχοντες πυρίτας. Λίαν διαδεδομένον είναι υπό μορφήν θεικών άλάτων, όπως π. χ. ή γύψος ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), το BaSO_4 , SrSO_4 κ. ά.

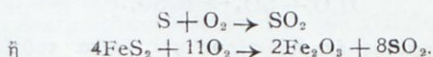
144. Παρασκευή του θεικού όξέος. Το H_2SO_4 παρασκευάζεται βιομηχανικώς διά δύο μεθόδων:

(I) Διά της μεθόδου των μολυβδίνων θαλάμων και (II) διά της μεθόδου της έπαφής.

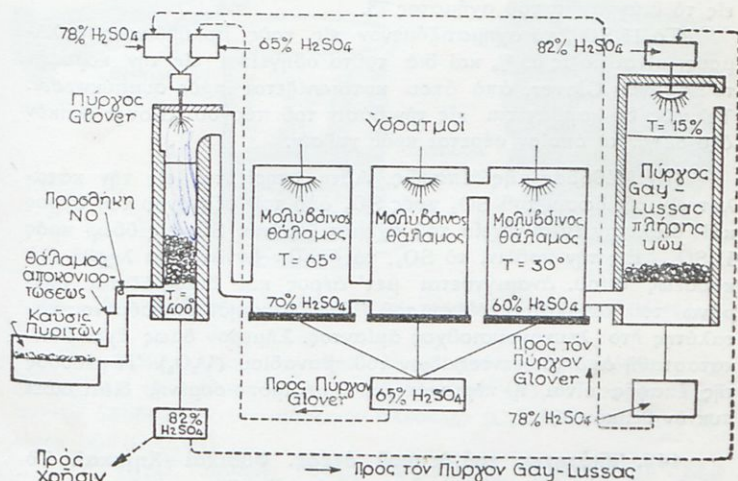
(I) **Μέθοδος των μολυβδίνων θαλάμων.** Η άρχή της μεθόδου είναι ή ακόλουθος: Το SO_2 , το όποιον προέρχεται έκ της καύσεως του θείου ή πυριτών, όξειδοῦται υπό του όξυγόνου του άέρος, τή βοηθεία καταλυτικής δράσεως του ύπεροξειδίου του άζώτου (N_2O_4), το όποιον άνάγεται προς NO . Το τελευταίον τουτο όξειδιον προσλαμβάνει έκ νέου O_2 έκ του άέρος, μετατρέπόμενον εις N_2O_4 , το όποιον όξειδοῖ νέα ποσά SO_2 προς SO_3 , τουτο δέ, διαλυόμενον εις το H_2O , δίδει H_2SO_4 . Η παρασκευή συνεπώς αύτη δύναται νά παρασταθ ή υπό των δύο έξισώσεων:



Τά όξειδια δηλ. του άζώτου δροῦν ως φορείς του όξυγόνου. Η έφαρμογή εις την βιομηχανίαν, της μεθόδου ταύτης, περιλαμβάνει τά ακόλουθα στάδια: Κατ' άρχάς σχηματίζεται το SO_2 διά καύσεως θείου ή πυριτών (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 μὴχανικῶς παρα-
συρόμενος κονιορτός. Ἐν συνεχείᾳ εἰσέρχονται εἰς τὸν πύργον τοῦ Glover. Ὁ πύργος οὗτος εἶναι ὕψους 8—10 m. καὶ διαμέ-
τρου 4,2 m., εἶναι δὲ κατασκευασμένος ἀπὸ πλάκας λάβρας, ἐπεν-
δευμένους μὲ μόλυβδον καὶ εἶναι πλήρης ὀξυμάχου ὕλικου (π. χ. κῶκ κλπ.) διὰ νὰ αὐξάνῃ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἀνερχομένου SO_2 . Ὁ



73. Διάγραμμα παρασκευῆς τοῦ θεικοῦ ὀξέος κατὰ τὴν μέθοδον τῶν μολυβδίνων θαλάμων.

πύργος οὗτος χρησιμεύει διὰ τὴν ψύξιν τῶν ἀερίων τῆς καύσεως καὶ τὴν συνένωσιν αὐτῶν μετὰ τῶν ὀξειδίων τοῦ ἄζωτου. Τὰ ἀέ-
ρια 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 ἀντιμονιούχου
μόλυβδου καὶ τοῦτο διότι ὁ μόλυβδος, προσβαλλόμενος ἀπὸ τὸ
 H_2SO_4 , σχηματίζει ἐπίστρωμα ἀπὸ θεικὸν μόλυβδον (PbSO_4), ὁ
ὁποῖος ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω προσβολήν. Ἀπὸ τὸ ἄνω μέρος
τῶν μολυβδίνων θαλάμων κατακλινοῦνται ὕδατμοί, ὅτε λαμβά-
νουν χώραν αἱ ἀνωτέρω ἀντιδράσεις ὀξειδώσεως τοῦ SO_2 καὶ ὁ
σχηματισμός θεικοῦ ὀξέος. Τὰ ἀέρια τὰ ἐγκαταλείποντα τοὺς μολυβ-
δίνους θαλάμους ἀποτελοῦνται ἀπὸ N_2 , ὀλίγον O_2 καὶ ὀξειδια
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 πλή-
ρης κῶκ διὰ νὰ αὐξάνῃ ἡ ἐπιφάνεια τῶν ἀνερχομένων ἀερίων.

Ἐντὸς τοῦ πύργου αὐτοῦ τὰ ὀξειδία τοῦ ἀζώτου διαλύονται εἰς πυκνὸν H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον καταιωνίζεται 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, καταιωνιζόμενον, 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 μὲν 65 % καὶ διὰ τοῦτο ὀδηγεῖται εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ πύργου Glover, ἀπὸ ὅπου καταιωνίζεται 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 πρᾶξιν, τὸ SO_2 , τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ληφθῇ διὰ καύσεως θείου, ἀναμιγνύεται μετ' ἀέρος καὶ διαβιβάζεται ὑπεράνω τοῦ καταλύτου. Μέχρι τοῦ 1926 ὁ χρησιμοποιούμενος καταλύτης ἦτο λευκοχρυσιοῦχος ἀμύαντος. Σήμερον ὁμως ἔχει ἀντικατασταθῇ ἀπὸ τὸ πεντοξείδιον τοῦ βαναδίου (V_2O_5). Ἡ μέθοδος τῆς ἐπαφῆς εἶναι ἡ περισσότερον χρησιμοποιουμένη, διότι δίδει πυκνὸν θεικὸν ὀξύ.

145. Ἰδιότητες τοῦ θεικοῦ ὀξέος. Φυσικαί—Χημικαί. Τὸ πυκνὸν θεικὸν ὀξύ (98 %) εἶναι ὑγρὸν ἐλαῖωδες, τηκόμενον εἰς $-10,5^\circ \text{C}$ καὶ ζέον εἰς 270°C . Εἰς τοὺς 290°C ἀρχίζει νὰ ἀποσυντίθεται πρὸς SO_3 καὶ ὕδωρ :



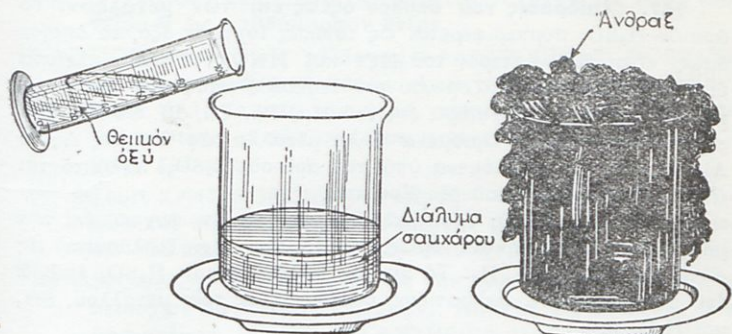
Εἰς λίαν ὑψηλὰς θερμοκρασίας τὸ θεικὸν ὀξύ διασπᾶται πρὸς SO_2 , H_2O καὶ O_2 . Παρουσιάζει μεγάλην τάσιν νὰ προσλαμβάνῃ ὕδωρ, σχηματίζον ἑνυδρα, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐκλύεται μέγα ποσὸν θερμότητος, ἱκανὸν νὰ προκαλέσῃ τὸν βρασμὸν τοῦ ὑγροῦ :



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 συνεχῇ ἀνάδευσιν. Λόγω ἀκριβῶς τῆς μεγάλης τάσεώς του νὰ ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδωρ, τὸ H_2SO_4 χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ξηράνεως 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 (υδατάνθρακες κ. ἄ.), π.χ. τὸ σάκχαρον, ἄμυλον, βάμβακα καὶ τὸ ξῖριον. 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 :



74. Ἀπανθράκωσις διαλύματος σακχάρου ὑπὸ θειικοῦ ὀξέος.

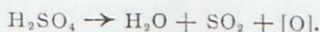
Τὸ H_2SO_4 ἐπίσης ἀποσπᾷ ὕδωρ ἀπὸ τὸ μυρμηκικὸν ὀξύ ($HCOOH$), τὸ ὁποῖον διασπᾷ πρὸς CO καὶ CO_2 . Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἀφυδατώνει τὴν αἰθυλικὴν ἀλκοόλην (C_2H_5OH) καὶ τὸ ὀξάλικὸν ὀξύ ($C_2O_4H_2$).

Τὸ H_2SO_4 διαλύει SO_3 , σχηματίζον πυροθεικὸν ὀξύ ($H_2SO_4 \cdot SO_3$ ἢ $H_2S_2O_7$), τὸ ὁποῖον παρουσιάζει μεγαλυτέραν ἀφυδατικὴν ἱκανότητα ἀπὸ τὸ H_2SO_4 . Διὰ διαλύσεως ἀκόμη περισσοτέρου SO_3 τὸ θεικὸν ὀξύ σχηματίζει τὰ διάφορα *oleum* (ἀτμίζοντα θεικὰ ὀξέα).

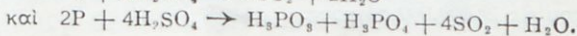
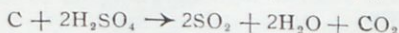
146. Ὁξειδωτικὴ δρᾶσις τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Τὸ H_2SO_4 δρᾷ ὡς ὀξειδωτικόν, κατὰ πολὺ ἀσθενέστερον ὅμως τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (HNO_3). Τὸ θερμὸν H_2SO_4 ὀξύ δρᾷ ὀξειδωτικῶς κατὰ τὸν ἀκόλουθον τρόπον :



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 ὀξέα τοῦ φωσφόρου (φωσφορῶδες καὶ φωσφορικὸν ὀξύ) :



Κατ' ανάλογον τρόπον ὀξειδοῦνται τὰ βρωμιούχα καὶ ἰωδιούχα ἅλατα πρὸς Br_2 καὶ I_2 :



Τὸ H_2SO_4 χρησιμοποιεῖται συχνὰ εἰς τὴν ὀργανικὴν χημείαν ὡς ὀξειδωτικόν.

147. Ἐπίδρασις τοῦ θειικοῦ 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 θειικοῦ ἁλατος τοῦ μετάλλου καὶ ὑδρογόνου. Δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ Hg , Pb , Cu , Bi , Sb καὶ τῶν εὐγενῶν μετάλλων. Ὡρισμένα 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 θεικόν ἅλας τοῦ μετάλλου, SO_2 καὶ H_2O , π.χ. :



148. Ἀνίχνευσις τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Τὸ H_2SO_4 καθὼς καὶ τὰ θειικὰ ἅλατα ἀνιχνεύονται ἐκ τοῦ λευκοῦ ἰζήματος θειικοῦ βαρίου (BaSO_4), τὸ ὁποῖον παρέχουν μὲ διάλυμα ἁλατος τοῦ βαρίου, π.χ. BaCl_2 :



Τὸ BaSO_4 διακρίνεται ἀπὸ τὰ ἄλλα ἅλατα τοῦ βαρίου, τὰ ὁποῖα ἐπίσης εἶναι λευκά, ἐκ τοῦ ὅτι μόνον αὐτὸ ἐξ ὄλων τῶν ἄλλων εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ HCl καὶ HNO_3 .

149. Χρήσεις τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Τὸ θειικὸν 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 ὑδροχλωρικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν ἐκσκορῖασιν τῶν μετάλλων, κάθαρσιν τῶν εὐγενῶν μετάλλων, ὀρυκτελαίων, εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν ὑφαντικῶν ὑλῶν, εἰς τὴν μεταλλουργίαν, εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ αἰθέρος, εἰς τοὺς συσσωρευτάς μολύβδου καὶ ὡς ξηραντικὸν μέσον. Εἰς τὴν γεωργίαν ἐπίσης χρησιμοποιεῖται θειικὸν ὀξύ 80 % διὰ τὴν καταστροφὴν διαφόρων ἐπιβλαβῶν χόρτων.

Ἡ παγκόσμιος παραγωγή θειικοῦ ὀξέος κατ' ἔτος ἀνέρχεται περίπου εἰς 24.000.000 τόννους.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 10ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΘΕΙΟΝ άπαντá εις τήν φύσιν έλεύθερον, ύπό μορφήν θειο-
χωμάτων (ήφαιστειογενείς περιοχαί) καί θειοστρωμάτων
(Λουϊζιάννα - Τεξάς). Ήνωμένον άπαντá ύπό μορφήν θει-
ούχων καί θειικόν όρυκτών.

ΕΙΣ ΤΟ ΕΜΠΟΡΙΟΝ ΤΟ ΘΕΙΟΝ φέρεται συνήθως ώς άνθη του
θείου ή ώς ραβδόμορφον θείον.

ΤΟ ΘΕΙΟΝ άπαντá εις πλείστας ΑΛΛΟΤΡΟΠΙΚΑΣ ΜΟΡΦΑΣ.
Ή σταθερωτέρα έξ αύτών είναι τó όρθορομβικόν θείον.

ΤΟ ΘΕΙΟΝ ΚΑΙΕΤΑΙ εις τόν άέρα, σχηματίζον SO_2 . Ένοϋται
άπ' ευθείας με πλείστα όσα στοιχεία, σχηματίζον θειού-
χους ένώσεις.

ΤΟ ΘΕΙΟΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ εις τήν κατασκευήν έκρηκτι-
κών καί 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 τά άέρια τών
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 τó ύδωρ, βαρύτερον του άέρος. Καίεται προς
 SO_2 καί H_2O . Τόσον αύτó όσον καί τά διαλύματά του
όξειδοϋνται ύπό του όξυγόνου του άέρος προς H_2O καί
θείον. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ εις τήν αναλυτικήν χημείαν.

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ παρσκευάζεται (I) διά καύσεως
θείου ή πυριτών καί (II) δι' έπιδράσεως ύδροχλωρίου επί
θειωδών αλάτων.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ. Είναι άέριον
άχρουν, δριμείας όσμής, εύδιάλυτον εις τó ύδωρ, δύο
φοράς βαρύτερον του άέρος. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ώς άν-
τιζυμωτικόν, λευκαντικόν, ώς ψυκτικόν καί εις τήν παρα-
σκευήν του θειικού όξέος.

ΤΟ ΘΕΙΩΔΕΣ ΟΞΥ είναι τó διάλυμα του διοξειδίου του θείου
εις τó ύδωρ. Είναι άσταθές. Έχει αναγωγικάς ιδιότητες
καί είναι λευκαντικόν καί άντισηπτικόν.

ΤΟ ΤΡΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ σχηματίζεται δι' άπ' ευθείας
ένώσεως SO_2 καί όξυγόνου, διά θερμάνσεως αύτών πα-
ρουσία καταλύτου. Είναι λευκόν χιονώδες. Ένοϋται ζωη-
ρώς με τó ύδωρ, σχηματίζον θειικόν όξύ.

ΤΟ ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ παρσκευάζεται βιομηχανικώς διά τής με-
θόδου τών μολυβδίνων θαλάμων καί τής έπαφής.

ΤΟ ΠΥΚΝΟΝ ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ παρουσιάζει μεγάλην συγγένειαν

πρὸς τὸ ὕδωρ (ἀφυδατικήν τάσιν). Θερμόν, εἶναι μέσον ὀξειδωτικόν. Λόγω τοῦ ὕψηλοῦ σημείου ζέσεώς του ἀντικαθιστᾷ τὰ ἄλλα ὀξέα ἐκ τῶν ἀλάτων των.

ΤΟ ΑΡΑΙΟΝ ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ διαλύει πλεῖστα μέταλλα, ἐλευθερώνον ὕδρογόνον. Διαλύει τὸ τριοξειδίου τοῦ θείου, σχηματίζον ΑΤΜΙΖΟΝ ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ.

ΤΟ ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ χρησιμοποιεῖται εἰς ὅλας τὰς βιομηχανίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῦ ἀπαντᾷ τὸ θεῖον ; Πῶς ἐξάγεται ἐκ τῶν θειοχωμάτων καὶ θειοστρωμάτων ; Ἀναφέρατε τὰς σπουδαιότερας ἐνώσεις τοῦ θείου, αἱ ὁποῖαι ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν.

2. Ποῖαι εἶναι αἱ ἁλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ θείου ;

3. Πῶς παρασκευάζεται καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ὑδροθειον ; Γράψατε τὰς ἀντιδράσεις ἐπιδράσεως τοῦ H_2S ἐπὶ $Pb(NO_3)_2$, $CuSO_4$, $AgNO_3$, Cl_2 καὶ I_2 .

4. Περιγράψατε τρεῖς διαφορετικοὺς τρόπους παρασκευῆς τοῦ SO_2 . Ποῖαι αἱ ἐξισώσεις αἱ παριστῶσαι τὰς παρασκευὰς αὐτάς ;

5. Ποῖαι αἱ σπουδαιότεραι χρήσεις τοῦ SO_2 ; Ἀναγράψατε τὰς ἐξισώσεις ἐπιδράσεως διαλύματος SO_2 ἐπὶ H_2S , $FeCl_3$, HNO_3 , Cl_2 καὶ I_2 .

6. Πῶς παρασκευάζεται τὸ SO_3 ; Ποῖαι αἱ ιδιότητές του ; Τί εἶναι τὸ πυροθεικόν ὀξύ ;

7. Περιγράψατε τὰς μεθόδους βιομηχανικῆς παρασκευῆς τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Ποῖα ἐκ τῶν μεθόδων αὐτῶν χρησιμοποιεῖται περισσότερον σήμερον καὶ διατί ;

8. Πῶς ὄρε ὀξειδωτικῶς τὸ θειικόν ὀξύ ; Γράψατε τὰς ἐξισώσεις ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἐπὶ S , C , P , KBr , KI .

9. Ποῖα ἡ ἐπίδρασις τοῦ θειικοῦ 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 θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων ; Ἀναφέρατε παραδείγματα μετ' ἐξισώσεων.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

111. Θειόχωμα περιεκτικότητος 30 % εἰς θεῖον καίεται. Ποῖος ὁ ὄγκος εἰς m^3 καὶ ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας τοῦ SO_2 , τὸ ὅποιον θὰ παραχθῇ ἐκ τῆς καύσεως ἐνὸς τόννου ἐξ αὐτοῦ ;

112. Πόσα Kg ὀξυγόνου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν καυσίν 500 Kg θειοῦχου ὀρυκτοῦ, ἀποτελουμένου ἀπὸ 30 % σιδηροπυρίτην (FeS_2) καὶ 70 % γαληνίτην (PbS) ; Πόσα λίτρα SO_2 θὰ προκύψουν ἐκ τῆς καύσεως ;

113. Διάλυμα HCl , εἰδ. βάρους 1,2 καὶ περιεκτικότητος 40 % κατὰ βάρος, ἐπιδρᾷ ἐπὶ χημικῶς καθαροῦ 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 $17^\circ C$ καὶ 740 mmHg πίεσιν.

114. 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 ὅξυ αὐτὸ χρησιμοποιηθῇ πρὸς διάλυσιν μεταλλικοῦ Cu , πόσοι τόννοι κρυσταλλικοῦ θειικοῦ χαλκοῦ ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) δύνανται νὰ παρασκευασθοῦν ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 11

ΤΟ ΑΖΩΤΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΗΡ

Α Ζ Ω Τ Ο Ν

150. 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 του «ἄζωτον» ὀφείλεται εἰς τὸν Lavoisier, ὁ ὁποῖος τὸ ὠνόμασε οὕτω, λόγῳ τοῦ ὅτι δὲν συντελεῖ εἰς τὴν ζωὴν.

Τὸ ἀζωτον εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν. Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, τοῦ ὁποῖου ἀποτελεῖ τὰ 4/5 περίπου (78,03 %) κατ' ὄγκον. Ἠνωμένον, ἀποτελεῖ τὸ βασικὸν συστατικὸν τῶν πρωτεϊνῶν (λευκώματα). Τὸ ἔδαφος ἐπίσης περιέχει ἀζωτον ὑπὸ μορφὴν νιτρικῶν (νίτρον τῆς Χιλῆς NaNO_3), νιτρώδων καὶ ἀμμωνιακῶν ἀλάτων, καθὼς ἐπίσης καὶ ὑπὸ μορφὴν πολυαριθμῶν ἄλλων ἐνώσεων ζωϊκῆς καὶ φυτικῆς προελεύσεως.

151. Παρασκευὴ τοῦ ἀζώτου. (I) Ἑργαστηριακῶς. Τὸ ἀζωτον εἰς τὸ ἐργαστήριον παρασκευάζεται διὰ διαφόρων χημικῶν μεθόδων, συνηθεστέρα τῶν ὁποίων εἶναι ἡ θέρμανσις τοῦ νιτρώδους ἀμμωνίου (NH_4NO_2) :



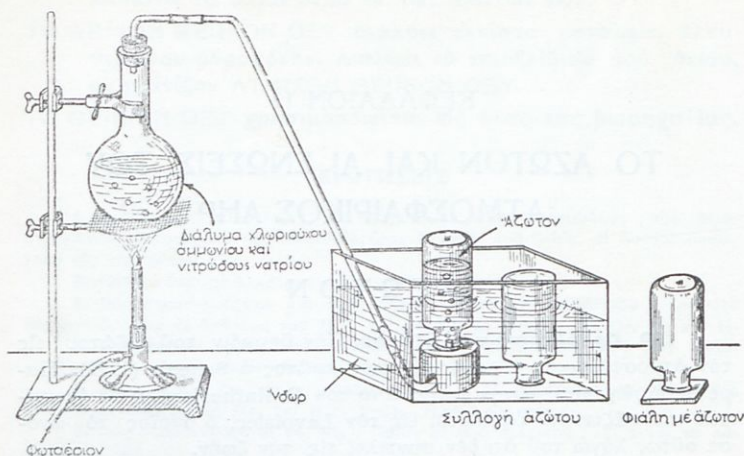
Εἰς τὴν πρᾶξιν ἀντὶ τοῦ NH_4NO_2 χρησιμοποιεῖται μίγμα νιτρώδους νατρίου (NaNO_2) καὶ χλωριούχου ἀμμωνίου (NH_4Cl), τὸ ὁποῖον ἐν διαλύματι δρᾷ ὡς NH_4NO_2 :



Τὸ σχηματιζόμενον δὲ NH_4NO_2 εἶναι ἀσταθές καὶ διασπᾶται ὡς ἀνωτέρω. Εἰς τὸ σχῆμα 75 παρίσταται συσκευὴ χρησιμοποιουμένη διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτῆν.

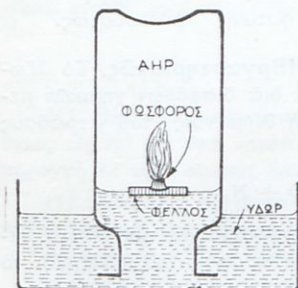
Τὸ ἀζωτον ἐπίσης δύναται νὰ ληφθῇ ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος διὰ καύσεως φωσφόρου, ὁ ὁποῖος ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυγόνον. Ἡ καύσις γίνεται παρουσία ὕδατος, τὸ ὁποῖον διαλύει τὸ σχηματιζόμενον πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου (P_2O_5) (σχῆμα 76).

Ἐκτὸς τοῦ φωσφόρου δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ ἄλλα ἀναγωγικὰ μέσα διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ὀξυγόνου ἐκ τοῦ



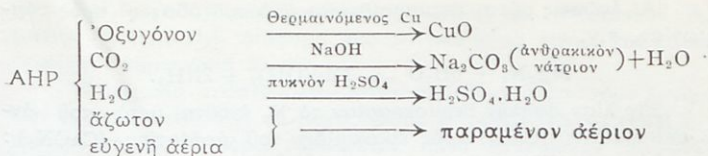
75. Ἐργαστηριακὴ παρασκευὴ τοῦ αζώτου διὰ θερμάνσεως μίγματος NaNO_3 καὶ NH_4Cl . Ἐνδιαμέσῳ σχηματίζεται NH_4NO_3 τὸ ὁποῖον εἶναι ἀσταθὲς καὶ διασπᾶται πρὸς N_2 .

ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Οὕτω, ἐὰν ὁ ἀήρ διαβιβασθῇ μέσω θερμαινομένου σωλῆνος περιέχοντος τορνεύματα χαλκοῦ, τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος ἐνοῦται μετὰ τοῦ χαλκοῦ πρὸς ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον παραμένει, ὡς μὴ πτητικόν, εἰς τὸν σωλῆνα, τὸ δὲ ἀέριον, τὸ ἐξερχόμενον ἐκ τοῦ σωλῆνος, ἀποτελεῖται ἀπὸ αἷζωτον,



76. Τὸ αἷζωτον δύναται νὰ ληφθῇ ἐκ τοῦ ἀέρος διὰ καύσεως φωσφόρου παρουσία ὕδατος. Ὁ ἀήρ, ὁ ὁποῖος παραμένει μετὰ τὴν καύσιν, ἀποτελεῖται ἀπὸ αἷζωτον.

Τὸ οὕτω λαμβανόμενον αἷζωτον, πλὴν τῶν εὐγενῶν αερίων τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν εἰς τὸν ἀέρα, περιέχει CO_2 καὶ ὕδρατμους, τὰ ὁποῖα ἐπίσης ὑπάρχουν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Διὰ νὰ ληφθῇ καθαρὸν αἷζωτον πρέπει νὰ ἀπομακρυνθοῦν καὶ αἱ δύο αὗται τελευταῖαι προσμίξεις, Πρὸς τοῦτο, ἀφοῦ ὁ ἀήρ διέλθῃ ὑπεράνω τοῦ θερμαινομένου χαλκοῦ, διαβιβάζεται διὰ στερεοῦ NaOH , τὸ ὁποῖον συγκρατεῖ τὸ CO_2 καὶ ἐν συνεχείᾳ διὰ πυκνοῦ H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον συγκρατεῖ τοὺς ὕδρατμους. Οὕτω, ἡ ὅλη ἐργασία διὰ τὸν ἀποχωρισμὸν καθαροῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αἷζωτου, εἶναι ἡ ἀκόλουθος:



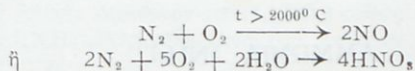
(II) Βιομηχανικώς. Κατά μεγάλα ποσά τὸ ἄζωτον λαμβάνεται ἀποκλειστικῶς ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος δι' ὑγροποιήσεως αὐτοῦ καὶ ἐν συνεχείᾳ κλασματικῆς ἀποστάξεως ὅτε κατ' ἀρχὰς ἐξαεροῦται τὸ εἰς ταπεινότεραν θερμοκρασίαν ζέον ἄζωτον (Σ.Ζ. = — 195,7° C), ἐνῶ τὸ ὀξυγόνον παραμένει ἀκόμη ὑγρὸν (Σ.Ζ. = — 182,9° C). Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ἄζωτον περιέχει ἀργὸν καὶ τὰ ἄλλα εὐγενῆ ἀέρια τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἡ παρουσία πάντως τῶν ἀδρανῶν αὐτῶν ἀερίων δὲν ἀποτελεῖ μειονέκτημα διὰ τὸ ἄζωτον.

Ἡ ὑγροποίησις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐπιτυγχάνεται κυρίως διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Linde, ἡ ὁποία ἀναφέρεται εἰς τὸ περι ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος κεφάλαιον.

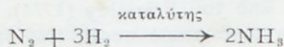
152. Ἰδιότητες τοῦ ἀζώτου. (I) Φυσικά. Τὸ ἄζωτον εἶναι ἄχρουν, ἄοσμον, ἄγευστον ἀέριον, τὸ ὁποῖον δὲν συντελεῖ εἰς τὴν ζωὴν καὶ τὴν καύσιν. Εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ (23cm³ N₂ κατὰ λίτρον ὕδατος εἰς 0° C). Ὑγροποιεῖται εἰς — 195,5° C καὶ στερεοποιεῖται εἰς — 210° C. Ἡ πυκνότης του ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι 0,9672.

(II) Χημικά. Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὸ ἄζωτον εἶναι ἐλάχιστα ἐνεργόν, ὅχι ὅμως ἀδρανές. Διὰ θερμάνσεως ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ O₂, H₂, C, Si καὶ B, καθὼς καὶ μετὰ διαφόρων μετάλλων.

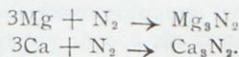
Μετὰ τοῦ O₂ τὸ N₂ ἐνοῦται εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν διὰ σχηματισμοῦ ἡλεκτρικῶν σπινθήρων πρὸς ὀξειδία τοῦ ἀζώτου NO καὶ N₂O₄. Παρουσία δὲ ὕδατος σχηματίζεται καὶ νιτρικὸν ὀξύ (HNO₃):



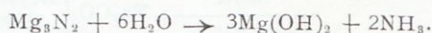
Μετὰ τοῦ H₂ τὸ N₂ ἐνοῦται καταλυτικῶς πρὸς ἀμμωνίαν (NH₃):



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) :



ἡ ὁποία ὑδρολύεται ἐπίσης ὑπὸ τοῦ ὕδατος πρὸς ἀμμωνίαν :



Διὰ σχηματισμοῦ ἡλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ὑψηλῆς τάσεως εἰς ἀτμόσφαιραν N_2 ὑπὸ ταπεινὴν πίεσιν, λαμβάνεται **ἐνεργὸν ἄζωτον**, ἀποτελούμενον ἀπὸ ἀτομικὸν ἄζωτον, τὸ ὁποῖον εἶναι δραστηρικὸν ἀκόμη καὶ εἰς ταπεινὰς θερμοκρασίας. Ἐνοῦται μετὰ τοῦ Na, S, I_2 , Hg, μὲ τὰ περισσότερα τῶν μετάλλων, καθὼς ἐπίσης καὶ μετὰ διαφόρων χημικῶν ενώσεων.

153. Ἀνίχνευσις τοῦ ἄζωτου. Τὸ ἄζωτον ἀνιχνεύεται γενικῶς κατὰ τὸν ὅσον ἀρνητικόν. Ἐάν δηλαδὴ ἓνα ἀέριον ὑποβληθῇ εἰς κατεργασίαν μὲ τὰ γνωστὰ ἀντιδραστήρια τῶν ἀερίων καὶ δὲν 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 ὁποία ἀναγνωρίζονται ἐκ τοῦ ὅτι, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, διασπῶνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος πρὸς ἀμμωνίαν.

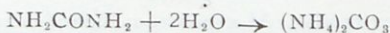
154. Χρήσεις τοῦ ἄζωτου. Τὸ ἄζωτον χρησιμοποιεῖται ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει πρὸς δημιουργίαν ἀδρανοῦς ἀτμοσφαίρας (λαμπτήρες, θερμομέτρα, ἡλεκτρικοὶ κλίβανοι κλπ.). Κατὰ μεγάλα ποσὰ τὸ ἄζωτον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, τῆς ἀμμωνίας, τῆς κυαναμίδης καὶ ἄζωτούχων λιπασμάτων. Αἱ διάφοροι ενώσεις τοῦ ἄζωτου εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν διατροφήν τῶν φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν ὀργανισμῶν.

ΑΜΜΩΝΙΑ (NH_3)

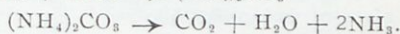
155. Προέλευσις τῆς ἀμμωνίας. Ἡ ἀέριος ἀμμωνία παρσκευάσθη τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Priestley (1774). Ἐλευθέρᾳ ἀμμωνία ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν κατὰ μικρὰ ποσὰ, ἐνῶ ὑπὸ μορφήν ενώσεων, κυρίως ἀμμωνιακῶν ἀλάτων, εἶναι λίαν διαδεδομένη. Εἰς τὰ παράλια τῆς Νοτίου Ἀμερικῆς (Perou) ἀπαντῶνται μεγάλα μάζαι **γουανό**, τὸ ὁποῖον εἶναι πλούσιον εἰς δξινον ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον (NH_4HCO_3), προερχόμενον ἐκ τῆς ζυμώσεως τῶν περιττωμάτων θαλασσίων πτηνῶν. Ἰχνη ἀμμωνίας ὑπάρχουν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ἐπὶ πλέον δὲ τὰ ὕδατα τῆς βροχῆς περιέχουν νιτρῶδες ἀμμώ-

νιον (NH_4NO_2), νιτρικόν άμμώνιον (NH_4NO_3) καί άνθρακικόν άμμώνιον ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$). Διάφορα φυσιολογικά ύγρά, φυτικά καί ζωϊκά, περιέχουν άμμωνιακά άλατα.

Η άμμωνία άναπτύσσεται κατά την σήψιν άζωτούχων όργανικών ουσιών, όπως π.χ. τά ούρα. Ούτω ή ούρία (NH_2CONH_2) ή περιεχομένη εις τά ούρα, ύδρολύεται πρός άνθρακικόν άμμώνιον ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$), τό όποϊον διασπάται πρός NH_3 :

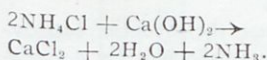


καί



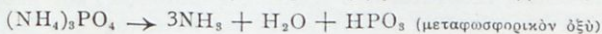
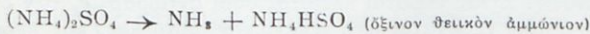
156. Παρασκευή τής άμμωνίας. (I) Έργαστηριακώς. Εις

τό έργαστήριον ή άμμωνία δύναται νά παρασκευασθί διά θερμάνσεως άμμωνιακού άλατος π.χ. χλωριούχου άμμωνίου (NH_4Cl), μετ' άλκάλεως όπως π.χ. τό ύδροξείδιον τοῦ άσβεστίου ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

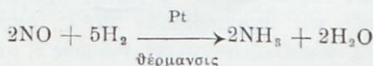


Η αντίδρασις λαμβάνει χώραν εις θερμοκρασίαν όλίγον άνωτέραν τής συνήθους, έντός ύαλίνης φιάλης θερμαινομένης ήπίως (σχ. 77).

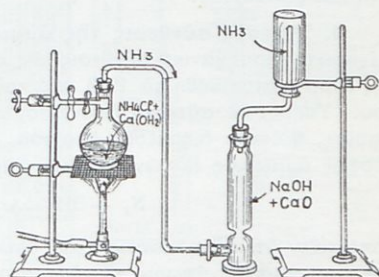
Έπειδή κατά την αντίδρασιν σχηματίζεται ύδωρ, ή έκλυομένη άμμωνία ξηραίνεται διαβιβαζομένη διά στήλης περιεχούσης τεμάχια NaOH καί CaO . Άμμωνία επίσης σχηματίζεται καί κατά πλείστας άλλας αντιδράσεις. Ούτω, τόθεικόν άμμώνιον ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) καθώς καί τό φωσφορικόν άμμώνιον ($(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$), θερμαινόμενα, έκλύουν άμμωνίαν :



Ωρισμένα επίσης όξειδια τοῦ άζώτου (π. χ. NO , N_2O , N_2O_4), άνάγονται υπό ύδρογόνου έν θερμώ, παρουσία λευκοχρύσου, πρός NH_3 , π. χ. :

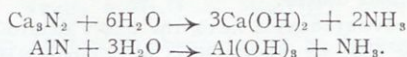


Έπίσης, ως άναφέρεται εις τό περί άζώτου κεφάλαιον, τά



77. Παρασκευή άμμωνίας δι' ήπίας θερμάνσεως μίγματος NH_4Cl καί $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Η έκλυομένη NH_3 ξηραίνεται, διαβιβαζομένη διά στήλης περιεχούσης τεμάχια NaOH καί CaO .

νιτρίδια ώρισμένων μετάλλων (Mg_3N_2 , Ca_3N_2 , AlN) διασπώνται υπό του ύδατος προς άμμωνίαν, π.χ.

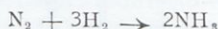


Ἡ άνωτέρω διάσπασις του AlN ἐχρησιμοποιεῖτο παλαιότερον διὰ τὴν βιομηχανικὴν παρασκευὴν τῆς NH_3 .

(II) Βιομηχανικῶς. Αἱ κυριώτεραι βιομηχανικαὶ πηγαὶ άμμωνίας εἶναι αἱ ἀκόλουθοι δύο :

1. Ἡ ἄμεσος ἢ ἔμμεσος σύνθεσις.
2. Ἡ ξηρὰ ἀπόσταξις τῶν λιθανθράκων πρὸς παρασκευὴν τοῦ κώκ καὶ φωταερίου.

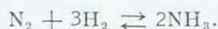
1. Ἄμεσος σύνθεσις τῆς άμμωνίας ἐκ τῶν στοιχείων τῆς.
Ἡ πρώτη βιομηχανικὴ σύνθεσις τῆς άμμωνίας ἐκ τῶν στοιχείων τῆς ἐπραγματοποιήθη τὸ 1913 ὑπὸ τοῦ Haber καὶ τῶν συνεργατῶν του. Ὑπῆρξε δὲ αὕτη τὸ ἀποτέλεσμα μεγάλης ἐργαστηριακῆς ἐργασίας, ἡ ὁποία διήρκεσεν ἀπὸ τοῦ 1905—1913. Ἡ μελέτη τῆς συνθέσεως άμμωνίας ἐκ τῶν στοιχείων τῆς :



κατέδειξεν ὅτι αὕτη εὐνοεῖται δι' ἀνυψώσεως τῆς πίεσεως, ἐνῶ ἀντιθέτως, πᾶσα ἀνύψωσις τῆς θερμοκρασίας ὑποβοηθεῖ τὴν διάσπασιν τῆς σχηματιζομένης NH_3 :



Ἡ σύνθεσις συνεπῶς τῆς άμμωνίας εἶναι μία ἀντίδρασις ἡ ὁποία ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν (θερμοκρασίας καὶ πίεσεως) δύναται νὰ λάβῃ χώραν καὶ ἐξ ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ ἐκ δεξιῶν πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἐνεκα τούτου ἡ ἀντίδρασις τῆς συνθέσεως τῆς άμμωνίας παρίσταται ὡς κατωτέρω μὲ τὰ δύο ἀντίστροφα βέλη :

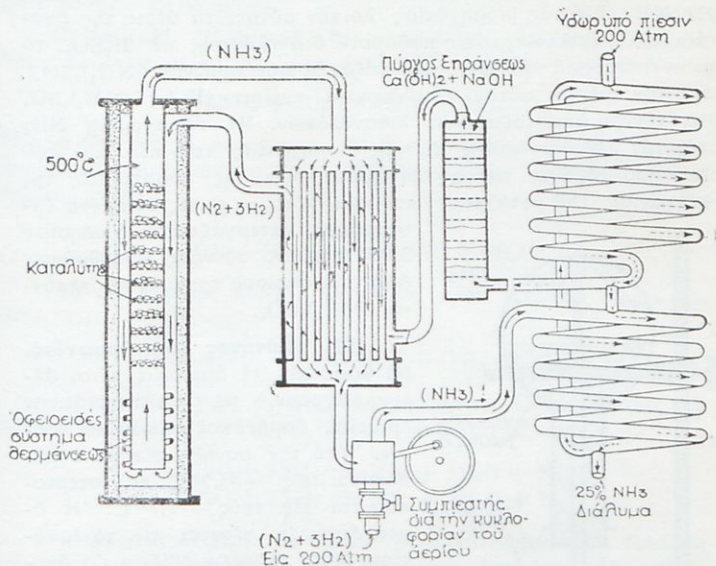


Ἡ σύνθεσις τῆς άμμωνίας δὲν ἀποτελεῖ τὸ μοναδικὸν παράδειγμα ἀντιδράσεως, ἡ ὁποία λαμβάνει χώραν καὶ κατὰ τὰς δύο διευθύνσεις. Εἶναι γνωστὰι πλείστα ὅσαι ἀντιδράσεις, τῶν ὁποίων ἡ κατεύθυνσις ἐξαρτᾶται ἀπὸ ἐξωτερικὰς συνθηκὰς καὶ ἐπομένως δύνανται καὶ αὗται νὰ λάβουν χώραν καὶ κατὰ τὰς δύο διευθύνσεις. Αἱ ἀντιδράσεις αὗται ὀνομάζονται **ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις**. Ἡ σύνθεσις συνεπῶς τῆς άμμωνίας ἐκ τῶν στοιχείων τῆς εἶναι μία ἀντίδρασις ἀμφίδρομος.

Διὰ τὴν σύνθεσιν τῆς άμμωνίας ὁ Haber ἐχρησιμοποίησε πίεσιν 200 ἀτμοσφαιρῶν καὶ θερμοκρασίαν $530^\circ C$, παρουσία εἰδικοῦ καταλύτου, ὡς ὁ λεπτῶς διαμερισμένος σίδηρος ἢ μίγμα ὀξειδίων τῶν μετάλλων τῆς οἰκογενείας τοῦ σιδήρου. Ἡ βιομηχανικὴ ἀπόδοσις τῆς ἀντιδράσεως ὑπὸ τὰς συνθήκας αὐτάς, ἀνέρχεται εἰς

6—8 %. Εἰς τὸ κατωτέρω σχῆμα 78, παρίσταται διάγραμμα συνθέσεως ἀμμωνίας κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Haber.

Ἀργότερον, ὑπὸ τοῦ Claude 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 μεγάλαι πίεσεις διὰ τὴν



78. Διάγραμμα συνθέσεως τῆς ἀμμωνίας κατὰ τὴν μέθοδον Haber.

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 μὲλλον ἐνδιαφέρουσα ἐξ αὐτῶν ἔχει βάσιν τὸ ἀνθρακασβεστίον (CaC_2). Τοῦτο εἰς 1100° C προσλαμβάνει ἄζωτον, σχηματίζον κυαναμίδιν τοῦ ἀσβεστίου :



Ἐὰν ἡ CaCN_2 ὑποστῇ κατεργασίαν ἀπ' εὐθείας μεθ' ὕδατος παρουσία NaOH ὡς καταλύτου, διασπᾶται πρὸς ἀμμωνίαν :



Ἡ ἔμμεσος αὕτη σύνθεσις τῆς ἀμμωνίας ἐχρησιμοποιήθη κυρίως

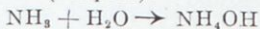
έν Γαλλία κατά τὸν πρῶτον παγκόσμιον πόλεμον, ἐφαρμόζεται δὲ ὡσάκις διατίθεται εὐθηνή ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια.

2. Ἀμμωνία ἐκ τῆς βιομηχανίας τοῦ κῶκ καὶ τοῦ φωταερίου. Οἱ λιθάνθρακες περιέχουν 1—2 % ἄζωτον. Ὅσாகις οὗτοί ἀποσταζόνται, μὲ τὸν σκοπὸν νὰ παρασκευασθῇ μεταλλουργικὸν κῶκ καὶ φωταέριον, ἓνα 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, λόγῳ τῆς ἀναπτύξεως τῆς βιομηχανίας τοῦ μεταλλουργικοῦ κῶκ. Οὕτω, π. χ. εἰς ὠρισμένα ἐρ-

γοστάσια κατεργάζονται ἡμερησίως 3.000 περίπου τόννους λιθανθράκων ἀπὸ τοὺς ὁποίους προκύπτουν 30 τόννοι $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

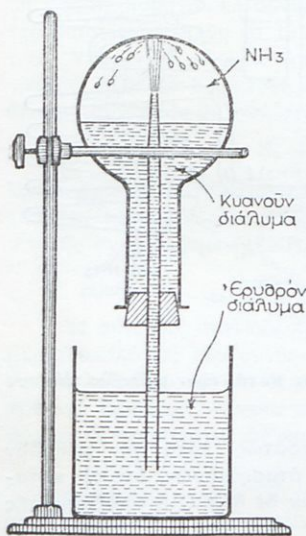
157. Ἰδιότητες τῆς ἀμμωνίας.

(I) Φυσικά. Ἡ ἀμμωνία εἶναι ἀέριον ἄχρουν, μὲ χαρακτηριστικὴν δριμεῖαν ὁσμὴν 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 ἄνυδρος 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 ὕδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου (NH_4OH):



τὸ ὁποῖον εἶναι ἀσθενὴς βάσις.

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 σωλῆνος



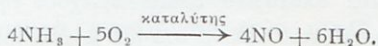
79. Σχηματισμὸς πίδακος λόγω τῆς μεγάλης διαλυτότητος τῆς ἀμμωνίας εἰς τὸ ὕδωρ.

νά έμβραπίζεται έντός αὐτοῦ. Εἰς τὸ ὕδωρ ἔχομεν προσθέσει έρυθρόν ήλιοτρόπιον. Ἐάν θραύσωμεν τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος, ή άμμωνία διαλύεται όρμητικῶς εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ όποῖον άνέρχεται έντός τήs φιάλης ὑπὸ μορφήν πίδακος. Λόγω δέ τοῦ σχηματισμοῦ έντός τήs φιάλης τήs βάσεως τοῦ NH_4OH , τὸ διάλυμα χρώννεται κυανοῦν, καθ' όσον τὸ έρυθρόν ήλιοτρόπιον, παρουσία βάσεως, μετατρέπεται εἰς κυανοῦν.

(II) Χημικάί. Ἡ άμμωνία δέν καίεται εἰς τὸν άέρα, καίεται όμως άσθενῶς εἰς τὸ όξυγόνον πρὸς ὕδωρ καὶ N_2 :



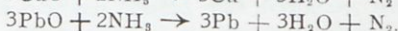
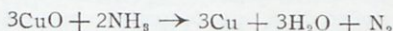
Μίγμα NH_3 καὶ O_2 έκρήγνυται δι' ήλεκτρικοῦ σπινθήρος. Παρουσία καταλύτου (σπόγγου Pt), ή NH_3 όξειδοῦται πρὸς όξειδίου τοῦ άζώτου (NO) :



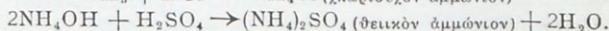
Ὑπὸ τοῦ όζοντος ή NH_3 όξειδοῦται πρὸς νιτρώδες άμμώνιον (NH_4NO_2) :



Παρουσιάζει ήπίας άναγωγικάs ιδιότητας. Οὕτω, άνάγει τὰ όξειδια διαφόρων μετάλλων, δίδουσα καθαρὸν άζωτον, π.χ. :



Ἡ άμμωνία αντιδρᾷ έν θερμῷ με πλεῖστα μέταλλα, δίδουσα προϊόντα άντικαταστάσεως τῶν ὕδρογόνων της ὑπὸ τῶν μετάλλων (π. χ. NaNH_2 , KNH_2 , Mg_3N_2). Τόσον ή άέριος άμμωνία, όσον καὶ τὸ διάλυμα αὐτήs (NH_4OH), αντιδρῶν μετὰ τῶν όξέων σχηματίζοντα τὰ **άλατα τοῦ άμμωνίου**, τὰ όποῖα περιέχουν τήν ρίζαν άμμώνιον (NH_4) :



Τὰ άλατα τοῦ άμμωνίου παρουσιάζουν μεγάλην βιομηχανικήν χρήσιν, τὰ δέ σπουδαιότερα έξ αὐτῶν άναφέρονται περαιτέρω.

158. Ἀνίχνευσιs τήs άμμωνίας. Ἡ NH_3 δύναται νά άναγνωρισθῇ έκ τήs χαρακτηριστικῆs όσμῆs της καὶ έκ τῶν λευκῶν άτμῶν NH_4Cl , τοὺs όποίους σχηματίζει μετὰ τοῦ HCl (βλ. σχ. 59). Χαρακτηριστική άνίχνευσιs τήs άμμωνίας καὶ τῶν άλάτων της, εἶναι ή διὰ τοῦ αντιδραστηρίου Nessler, τὸ όποῖον εἶναι διάλυμα ὕδραργυροῦδιούχου καλίου καὶ καυστικοῦ καλίου ($\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$). Τοῦτο, μετὰ τήs NH_3 ή άλατος αὐτήs, δίδει χροιάν ή ίζημα καστανόχρουν.

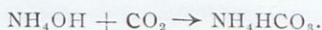
159. Χρήσεις τῆς ἀμμωνίας. Ἡ NH_3 χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν ἀμμωνιακῶν ἀλάτων διὰ τὴν γεωργίαν. Εἰς ὑγρὰν κατάστασιν χρησιμοποιεῖται ὡς ψυκτικὸν διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ πάγου. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς σόδας (Na_2CO_3) κατὰ τὴν μέθοδον Solvay. Ἡ NH_3 εὕρισκει ἐπίσης ἐφαρμογὰς εἰς τὴν ἀναλυτικὴν χημεῖαν. Εἰς τὴν ἱατρικὴν 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), ἀντιδρῶν μὲ τὰ διάφορα ὀξέα, σχηματίζοντα ἅλατα, τὰ ὁποῖα περιέχουν τὴν ρίζαν ἀμμωνιον (NH_4). Τὰ ἅλατα αὐτὰ ὀνομάζονται **ἀμμωνιακὰ ἅλατα**, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

160. Ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

Ὅσakis εἰς διάλυμα ἀμμωνίας διαβιβάζεται CO_2 σχηματίζεται δξινον ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον (NH_4HCO_3):



Τὸ δξινον τοῦτο ἄλλας μὲ ἀμμωνίαν σχηματίζει ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον:



Τὸ ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον λαμβάνεται ἐπίσης διὰ θερμάνσεως ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (CaCO_3) καὶ χλωριούχου ἀμμωνίου (NH_4Cl):



Εἶναι σῶμα λευκόν, στερεόν, ὁσμῆς ἀμμωνίας. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ χρωματουργεῖα πρὸς ἀπολίπανσιν τοῦ ἐρίου καὶ τῶν ὑφασμάτων. Ὅμοι μετ' ἄλλων ἀλάτων χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς πυροσβεστήρας.

161. Νιτρικὸν ἀμμώνιον: NH_4NO_3 .

Παρασκευάζεται διὰ διαβιβάσεως ἀερίου NH_3 μέσω διαλύματος HNO_3 60 %. Λαμβάνεται ἐπίσης δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ 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 ψύξιν καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν χρησιμοποιεῖται

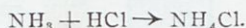
εις ψυκτικά μίγματα. Θερμαινόμενον ισχυρώς, έκπυρσοκροτεῖ, διασπώμενον πρὸς N_2 , O_2 καὶ H_2O :



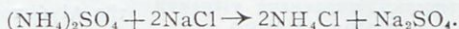
Εἶναι ἄριστον ὀξειδωτικὸν μέσον. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἐκρηκτικῶν. Ἐν τοιοῦτον ἐκρηκτικόν, ἀποτελούμενον 80 % ἀπὸ NH_4NO_3 καὶ 20 % ἀπὸ νιτροτολουόλιον, ἐχρησιμοποιήθη κατὰ τὸν πρῶτον παγκόσμιον πόλεμον.

162. Χλωριούχον ἀμμώνιον: NH_4Cl

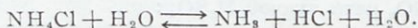
Ἀπαντᾷ κατὰ μικρὰ ποσὰ πλησίον ἐνεργῶν ἡφαιστείων, εἰς τὰς θειονίاس τῆς Τοσκάνης κ. ἄ. Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως NH_3 ἐπὶ HCl , τόσον εἰς ἀέριον φάσιν, ὅσον καὶ ἐν διαλύματι:



Λαμβάνεται ἐπίσης καὶ διὰ διπλῆς διασπάσεως, π. χ. μεταξὺ θεικοῦ ἀμμωνίου ($(NH_4)_2SO_4$) καὶ χλωριούχου νατρίου ($NaCl$):



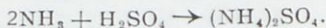
Εἶναι στερεόν, λευκόν, κρυσταλλικόν. Διὰ θερμάνσεως εἰς τοὺς $335^\circ C$ ἐξαχνούται, χωρὶς νὰ τακῇ. Εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμά του, θερμαινόμενον, διασπᾶται πρὸς NH_3 καὶ HCl :



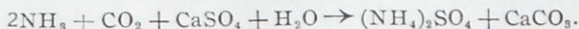
Διαλύει τὰ διάφορα ὀξείδια τῶν μετάλλων. Λόγω τῆς ιδιότητός του αὐτῆς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἐκσκωρίασιν τῶν μετάλλων καὶ ἀπομάκρυνσιν τῶν ὀξειδίων αὐτῶν κατὰ τὴν ἐπικασσιτέρωσιν, ἐπιψευδαργύρωσιν καὶ συγκόλλησιν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν τυπογραφικὴν τῶν ὑφασμάτων, εἰς τὴν φαρμακευτικὴν, τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα Leclanché, εἰς τὴν παρασκευὴν ἄλλων ἀμμωνιακῶν ἀλάτων καὶ χημικῶς καθαρὸν εἰς τὴν ἀναλυτικὴν χημεῖαν.

163. Θεικόν ἀμμώνιον: $(NH_4)_2SO_4$.

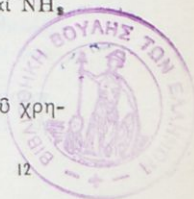
Εἶναι τὸ περισσότερον ἐνδιαφέρον ἐκ τῶν ἀμμωνιακῶν ἀλάτων. Εἶναι τὸ περισσότερον ἐν χρήσει ἄζωτοῦχον λίπασμα. Βιομηχανικῶς λαμβάνεται (ὡς ἀναφέρεται εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς NH_3) ἐκ τῶν ὑδάτων ἐκπλύσεως τοῦ φωταερίου, τὰ ὁποῖα περιέχουν NH_3 , διὰ διαβιβάσεως αὐτῶν μέσω H_2SO_4 60 %:



Βιομηχανικῶς ἐπίσης λαμβάνεται διὰ διαβιβάσεως CO_2 καὶ NH_3 μέσω αἰωρήματος γύψου ($CaSO_4$):



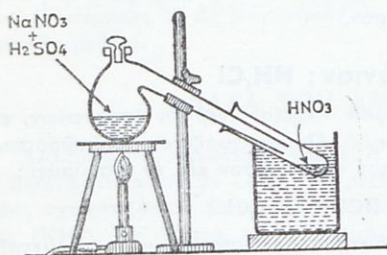
Εἶναι λευκόν, κρυσταλλικόν. Τὰ μεγαλύτερα ποσὰ αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται ὡς λίπασμα.



ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ (HNO_3)

164. Προέλευσις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Ὡτο γνωστὸν εἰς τοὺς ἀλχημιστάς, 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 ἡλεκτρικῶν ἐκκενώσεων εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.



80. Ἑργαστηριακὴ παρασκευὴ νιτρικοῦ ὀξέος ἀπὸ NaNO_3 καὶ H_2SO_4 .

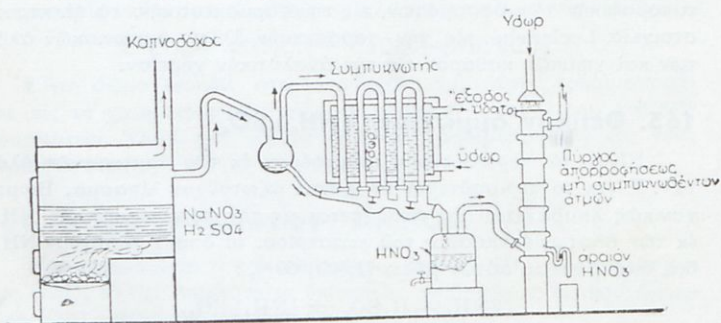
Τὸ ὀξύ αὐτό, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς, εἰσέρχεται εἰς τὸ ἔδαφος, ὅπου σχηματίζει νιτρικὰ ἅλατα. Μερικὰ ἐκ τῶν νιτρικῶν ἁλάτων ἀποτελοῦν ἐκτεταμένα κοιτάσματα, ὅπως τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς καὶ Περουβίας (NaNO_3) καὶ τὸ νίτρον τῶν Ἰνδιῶν καὶ τῆς Αἰγύπτου (KNO_3).

165. Παρασκευὴ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. (I) Ἑργαστηριακῶς. Τὸ HNO_3 παρασκευάζεται ἐργαστηριακῶς δι' ἀποστάξεως NaNO_3 μετὰ πυκνοῦ H_2SO_4 :



Εἰς τὸ σχῆμα 80 εἰκονίζεται ἡ συσκευή ἢ χρησιμοποιουμένη διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτὴν.

(II) Βιομηχανικῶς. 1) Ἐκ τοῦ νίτρου. Βιομηχανικῶς τὸ HNO_3

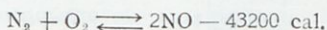


81. Διάγραμμα βιομηχανικῆς παρασκευῆς HNO_3 ἀπὸ NaNO_3 καὶ H_2SO_4 .

παρασκευάζεται ἐκ τοῦ NaNO_3 καὶ H_2SO_4 κατὰ τρόπον ἀνάλογον μὲ ἐκεῖνον τῆς παρασκευῆς τοῦ HCl ἀπὸ NaCl καὶ H_2SO_4 . Ἡ

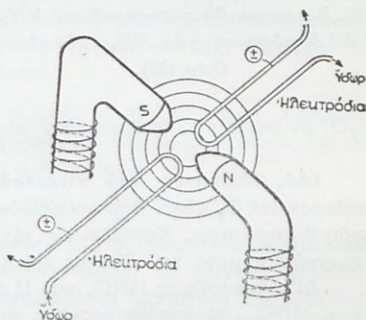
αντίδρασις, ἡ ὁποία λαμβάνει χώραν, εἶναι ἡ ἀνωτέρω ἀναγραφομένη εἰς τὴν ἐργαστηριακὴν παρασκευὴν. Εἰς τὸ σχ. 81 παρίσταται διάγραμμα τῆς παρασκευῆς αὐτῆς εἰς βιομηχανικὴν κλίμακα.

2. Ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος κατὰ τὴν μέθοδον τῶν Birkeland—Eyde (ἠλεκτρικὴ μέθοδος). Ὅταν μίγμα ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου (δηλ. ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ), θερμαίνεται εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, σχηματίζεται NO :



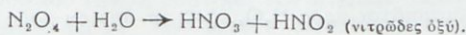
Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι ἀμφίδρομος καὶ ἐνδοθερμική, τὸ ποσὸν δὲ τοῦ σχηματιζομένου NO αὐξάνει μετὰ τῆς θερμοκρασίας. Τοῦτο εἰς τοὺς 3000° C εἶναι μόλις 5 % . Ἐάν, ἀντιθέτως, τὸ σχηματιζόμενον NO ψυχρῇ βραδέως, λαμβάνει χώραν διάσπασιν αὐτοῦ πρὸς N₂ καὶ O₂. Ἐάν ὁμως ψυχρῇ ταχέως, περιορίζεται κατὰ πολὺ ἡ διάσπασις αὐτοῦ, οὕτως ὥστε καὶ εἰς ταπεινὰς θερμοκρασίας νὰ εἶναι ἀμελητέα.

Κατὰ τὴν μέθοδον Birkeland—Eyde τὸ NO ἐπιτυγχάνεται δι' ἐμφυσήσεως ἀέρος εἰς βολταϊκὸν τόξον, τοῦ ὁποίου ἡ ἐπιφάνεια αὐξάνεται μέχρι διαμέτρου 2—2,5 μέτρων ὑπὸ ἠλεκτρομαγνητοῦ N.S. (σχ. 82). Τὸ τόξον γίνεται ἐντὸς καμίνου ἐπενδεδυμένης μὲ πυρίμαχον ὕλικόν. Τὰ ἠλεκτρόδια ἀποτελοῦνται ἀπὸ χαλκίνους σω-



82. Παρασκευὴ NO κατὰ Birkeland καὶ Eyde.

λῆνας, ψυχομένους ὑπὸ κυκλοφοροῦντος ἐντὸς αὐτῶν ὕδατος, χρησιμοποιεῖται δὲ ἐναλλασσόμενον ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἡ θερμοκρασία τοῦ τόξου ἀνέρχεται εἰς 3000° C. Τὸ σχηματιζόμενον NO ψύχεται εἰς τοὺς 200° C, ὅτε ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου πρὸς N₂O₄, τὸ ὁποῖον, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, δίδει HNO₃ καὶ νιτρῶδες ὀξύ (HNO₂) :

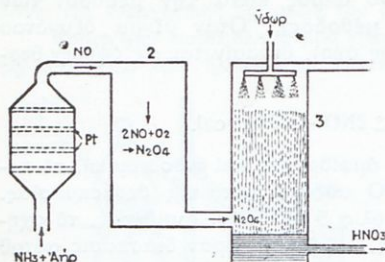


Τὸ σχηματιζόμενον ταυτοχρόνως νιτρῶδες ὀξύ (HNO₂), εἶναι ἀσταθὲς καὶ διασπᾶται πρὸς HNO₃ καὶ N₂O₄.

3. Ἐκ τῆς ἀμμωνίας δι' ὀξειδώσεως (μέθοδος Ostwald). Κατὰ τὴν διαβίβασιν μίγματος NH₃ καὶ O₂ διὰ θερμαινόμενου σωλῆνος περιέχοντος καταλύτην Pt, ἡ NH₃ ὀξειδοῦται πρὸς NO :



Ἐπὶ τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς στηρίζεται ἡ βιομηχανικὴ μέθοδος Ostwald παρασκευῆς τοῦ HNO_3 δι' ὀξειδώσεως τῆς ἀμμωνίας. Πρὸς τοῦτο μίγμα ἀερίου NH_3 μετὰ περισσεύας καθαροῦ ὀξυγόνου (ἢ ἀέρος) διαβιβάζεται



83. Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ HNO_3 δι' ὀξειδώσεως τῆς NH_3 (μέθοδος Ostwald).

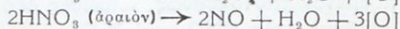
μέσω δοχείου (σχ. 83) θερμαινομένου εἰς $500^\circ\text{--}800^\circ\text{C}$ καὶ περιέχοντος ἀρκετὰ στρώματα λεπτοῦ πλέγματος ἀπὸ Pt, ὁ ὁποῖος δρᾷ ὡς καταλύτης. Ἐκεῖ ἡ NH_3 ὀξειδοῦται πρὸς NO. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀντίδρασις εἶναι ἐξώθετος, μετ' ὀλίγον αὐτὴ προχωρεῖ μόνῃ τῆς αὐτομάτως. Τὸ σχηματιζόμενον NO ὀδηγεῖται εἰς πύργον, ὅπου ὀξειδοῦται πρὸς N_2O_4 ὑπὸ τῆς περισσεύας τοῦ O_2 . Τὸ

N_2O_4 ἐν συνεχείᾳ, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, δίδει HNO_3 .

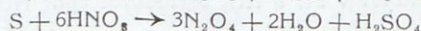
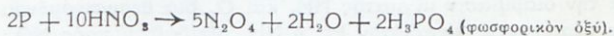
166. Ἰδιότητες τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Φυσικαί—Χημικαί. Τὸ καθαρὸν HNO_3 εἶναι ἄχρουν ὑγρὸν, ζέον εἰς τοὺς 86°C μετὰ μικρᾶς διασπάσεως. Καπνίζει εἰς τὸν ἀέρα παρουσίᾳ ὑγρασίας. Ἀναμιγνύεται μετὰ τοῦ ὕδατος εἰς πᾶσαν ἀναλογίαν.

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 ὀξὺ 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 τελείως 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.

167. Ὄξειδωτικὴ δρᾶσις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Λόγω τῆς εὐκολίας μετὰ τὴν ὁποίαν διασπᾶται πρὸς ὀξειδία τοῦ ἀζώτου, ὀξυγόνον καὶ ὕδωρ, τὸ HNO_3 εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον. Τὸ πυκνὸν HNO_3 διασπᾶται πρὸς N_2O_4 , ἐνῶ τὸ ἀραιὸν πρὸς NO :



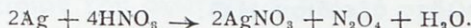
Οὕτω, πολλὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα, ὡς ὁ P, τὸ S, C κ. ἄ, ὀξειδῶνται ὑπὸ τοῦ HNO_3 :



Πολλοί επίσης ενώσεις, ως το H_2S , SO_2 κ.ά., οξειδούνται υπό του HNO_3 :

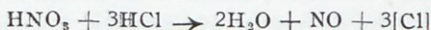


168. Επίδρασις του νιτρικού οξέος επί των μετάλλων. Το HNO_3 προσβάλλει όλα τα μέταλλα, πλην του Au , Pt , Ta (τανταλίου) και Ti (τιτανίου). Εις τὰς περισσοτέρας δὲ περιπτώσεις σχηματίζονται νιτρικά ἄλατα. Π. χ. ὁ Ag διαλύεται σχηματίζων νιτρικὸν ἄργυρον (AgNO_3) :

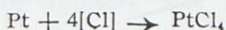


Ὡρισμένα μέταλλα, ως τὸ Cr καὶ ὁ Fe , προσβαλλόμενα ὑπὸ τοῦ HNO_3 μεταπίπτουν εἰς «παθητικὴν κατάστασιν», καλυπτόμενα ὑπὸ στρώματος οξειδίου των, τὸ ὁποῖον ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω προσβολήν. Ἐξ' ὧλων τῶν μετάλλων, μόνον τὸ Mg , ἐπιδρὼν ἐπὶ τοῦ HNO_3 , ἐλευθερώνει ὕδρογόνον.

169. Βασιλικὸν ὕδωρ. Τὸ πυκνὸν H_2SO_4 δὲν ἔχει ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ HCl . Τὸ HNO_3 , ὡς ἰσχυρότερον οξειδωτικὸν σῶμα, διασπᾷ τὸ HCl πρὸς χλώριον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Μίγμα πυκνοῦ HCl καὶ πυκνοῦ HNO_3 ὀνομάζεται «**βασιλικὸν ὕδωρ**», λόγῳ τῆς ἱκανότητός του νὰ διαλύῃ τὰ εὐγενῆ μέταλλα, χρυσὸν καὶ λευκόχρυσον. Ἡ ἰσχυρὰ αὕτη διαλυτικὴ του ἱκανότης 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) :



170. Ἀνίχνευσις τοῦ νιτρικοῦ οξέος. Τόσον τὸ HNO_3 , ὅσον καὶ τὰ ἄλατα αὐτοῦ, θερμαίνόμενα 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, μὲ H_2SO_4 καὶ ἴχνη βρυκίνης, μὲ τὴν ὁποίαν δίδουν αἰματέρυθρον χροιάν.

171. Χρήσεις τοῦ νιτρικοῦ οξέος. Εἰς τὰ ἐργαστήρια τὸ HNO_3 χρησιμοποιεῖται ὡς οξειδωτικὸν 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 κτλ.), τὴν παρασκευὴν χρωμάτων κ. ἄ.

ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Τὸ ἄζωτον σχηματίζει μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τὰ ἀκόλουθα ὀξειδια : 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.

172. Νιτρῶδες ὀξείδιον : N_2O .

Εἶναι τὸ πρῶτον ἐκ τῶν συγχρόνων ἀναισθητικῶν. Παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως τοῦ νιτρικοῦ ἀμμωνίου (NH_4NO_3) εἰς $200^\circ - 220^\circ C$:



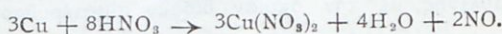
Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, γλυκείας γεύσεως, ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ, βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Θερμαίνόμενον διασπάζεται πρὸς N_2 καὶ O_2 , δι' αὐτὸ δὲ καὶ διατηρεῖ τὴν καυσιν, ὅπως τὸ O_2 .

Χρησιμοποιεῖται ὡς γενικὸν ἀναισθητικόν. Φαίνεται ὅτι πλεονεκτεῖ τοῦ αἰθέρος, ἰδίως εἰς τὰς ὁδοντιατρικὰς καὶ ἄλλας μικρὰς χειρουργικὰς ἐπεμβάσεις. Ἐν μίγματι 10 % μετ' ὀξυγόνου δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ πρὸς παράτασιν τῆς ἀναισθησίας. Συνήθως ἐπίσης χρησιμοποιεῖται πρὸς ἐπίτευξιν τῆς ἀναισθησίας, ἡ ὁποία κατόπιν συνεχίζεται με ἰσχυρότερα ἀναισθητικά, ὡς ὁ αἰθὴρ καὶ τὸ χλωροφόρμιον.

Φέρεται ὑγροποιημένον ἐντὸς χαλυβδίνων ὀβίδων, χρησιμοποιεῖται δὲ ἐπίσης καὶ πρὸς ἐπίτευξιν ταπεινῶν θερμοκρασιῶν ($-140^\circ C$).

173. Νιτρικὸν ὀξείδιον : NO .

Εἶναι ἀέριον ἄχρουν. Σχηματίζεται γενικῶς κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ HNO_3 ἐπὶ τῶν μετάλλων. Π.χ. ἐπὶ Cu :



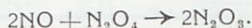
Δὲν διατηρεῖ τὴν καυσιν. Ἐνοῦται εὐκόλως με τὸ O_2 σχηματίζον N_2O_4 :



Ὅπως ἀνεφέρθη εἰς τὸ περὶ HNO_3 κεφάλαιον, λαμβάνεται συνθετικῶς διὰ διαβίβασεως ἀέρος δι' ἡλεκτρικοῦ τόξου. Μία ἀπὸ τὰς περισσότερας χαρακτηριστικὰς τοῦ ἰδιότητος εἶναι ἡ τάσις τοῦ νὰ σχηματίζῃ προϊόντα προσθήκης με διάφορα ἄλλα σώματα.

174. Τριοξειδίου του άζώτου: N_2O_3 .

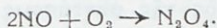
Λαμβάνεται ως σκοτεινός κυανούν υγρόν διὰ ψύξεως μίγματος NO καὶ N_2O_4 κάτω τῶν $-21^\circ C$:



Εἶναι λίαν ἀσταθές, διασπώμενον ἄνω τῆς θερμοκρασίας αὐ-
τῆς. Μετὰ τοῦ ὕδατος σχηματίζει νιτρῶδες ὀξύ (HNO_2).

**175. Τετροξειδίου (διοξειδίου) ἡ
ὑπεροξειδίου του άζώτου: N_2O_4 .**

Σχηματίζεται δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως NO καὶ O_2 :



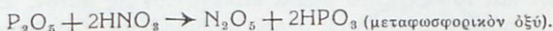
Ἐργαστηριακῶς λαμβάνεται συνήθως διὰ θερμάνσεως νιτρι-
κῶν ἀλάτων, π. χ. νιτρικοῦ μολύβδου ($Pb(NO_3)_2$):



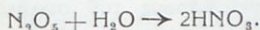
Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ἀέριον καστανόχρουν καὶ
ἔχει τὸν μοριακὸν τύπον N_2O_4 . Ὑγρὸν εἶναι κίτρινον, ἐνῶ στερεὸν
ἄχρουν. Ἀνω τῶν $140^\circ C$ ὁ μοριακὸς τοῦ τύπος εἶναι NO_2 . Ἐχει
δριμεῖαν ὁσμὴν καὶ εἶναι δηλητηριώδες. Διαλύματα N_2O_4 ἐντὸς ὀρ-
γανικῶν διαλυτικῶν υγρῶν (π. χ. βενζόλιον, τερεβινθέλαιον, CS_2
κτλ.), ἀποτελοῦν υγρὰ ἐκρηκτικὰ μίγματα. Οὕτω, βόμβαι ἀεροπλά-
νων περιεῖχον μίγμα N_2O_4 καὶ CS_2 .

176. Πεντοξειδίου του άζώτου: N_2O_5 .

Λόγω τοῦ ὅτι εἶναι ἀσταθές, παρασκευάζεται δυσκόλως δι' ἐ-
πιδράσεως P_2O_5 ἐπὶ ἀτμίζοντος HNO_3 :



Εἶναι λευκόν, κρυσταλλικόν, σταθερὸν περίξ τῶν $0^\circ C$. Διαλύε-
ται εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζον HNO_3 , τοῦ ὁποῖου εἶναι ἀνυδρίτης:



Λόγω τῆς εὐκολίας μὲ τὴν ὁποίαν δίδει O_2 , εἶναι σῶμα ὀξει-
δωτικόν.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΗΡ**177. Σύστασις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.**

Ἀποτελεῖται κυ-
ρίως ἀπὸ ἄζωτον καὶ ὀξυγόνον. Ἐκτὸς ὅμως αὐτῶν περιέχει μι-
κρὰ ποσὰ ἀργοῦ καὶ τῶν ἄλλων εὐγενῶν ἀερίων, διοξειδίου τοῦ
ἀνθρακος καὶ ὕδατιμῶν. Εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἀπαντοῦν
ἐπίσης ἰάμμωνία, ὀξειδία τοῦ ἄζώτου, H_2S , SO_2 , O_3 , H_2 καὶ κο-
νιορτὸς (περίπου 50000 τεμαχίδια κόνεως ἀνὰ cm^3), ὁ ὁποῖος ἀπο-

τελείται 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 :

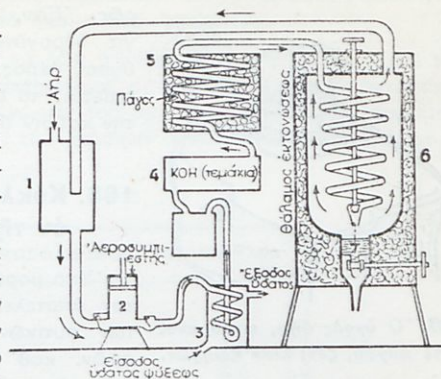
Ἀζωτον	78,03	Νέον	0,0018
Ὁξυγόνον	20,99	Ἡλιν	0,0005
Ἀργόν	0,93	Κρυπτόν	0,0001
Διοξείδιον ἀνθρακος	0,03	Ὄζον	0,00005
Υδρογόνον	0,01	Ξένον	0,000009

178. Προσδιορισμὸς τῆς συστάσεως τοῦ ἀέρος. (I) Κατ' ὄγκον. Ἡ περισσότερον ἀκριβὴς μέθοδος προσδιορισμοῦ τῆς συστάσεως τοῦ ἀέρος κατ' ὄγκον, εἶναι ἡ ἀνάφλεξις μετρηθέντος ὅγκου ἀέρος μὲ περιρσεῖαν ὕδρογόνου, ἐντὸς σωλῆνος εὐδομέτρου, ὑπεράνω ὕδραργύρου. Ἐφ' ὅσον οἱ σχηματιζόμενοι ὕδρατμοὶ συμπτυνονται εἰς ἀμελητέον ὄγκον ὕγρου ὕδατος, ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὅποιον ὑπάρχει εἰς τὴν ἠληφθεῖσαν ποσότητα ἀέρος, θὰ εἶναι τὸ $\frac{1}{3}$ τῆς παρατηρηθείσης συστολῆς τοῦ ὀγκοῦ εἰς τὸν σωλῆνα τοῦ εὐδομέτρου. 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' αὐτὴν, ὠρισμένη ποσότης ἀέρος διαβιβάζεται : 1) διὰ σωλῆνος, ὅστις περιέχει H_2SO_4 , τὸ ὅποιον συγκρατεῖ τοὺς ὕδρατμοὺς καὶ ἐν συνεχείᾳ δι' ἄλλου σωλῆνος μὲ KOH , τὸ ὅποιον συγκρατεῖ τὸ CO_2 . Ἐκ τῆς διαφορᾶς τοῦ βάρους τῶν σωλῆνων πρὸ καὶ μετὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ ἀέρος, εὐρίσκομεν τὸ ποσὸν τῶν ὕδρατμῶν 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, μετατρεπόμενα εἰς ὀξείδιον 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.

179. Ὑγρὸς ἀτμοσφαιρικός ἀήρ. Ἡ ὑγροποίησης τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος γίνεται εἰς εὐρείαν κλίμακα διὰ τῆς μεθόδου Linde. 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. Λόγῳ τοῦ ὅτι διὰ τῆς συμπίσεως θερμαίνεται, ὁ ἀήρ ψύχεται διερχόμενος

διὰ τοῦ (3), ὅπου κυκλοφορεῖ ψυχρὸν ὕδωρ, διὰ τοῦ (4) ὅπου ὑπάρχουν τεμάχια ΚΟΗ, διὰ τῶν ὁποίων ξηραίνεται ὁ ἀήρ καὶ διὰ 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 διὰ τοῦ ὁποίου [διέρχεται

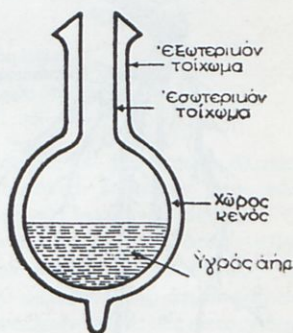


84. Ὑγραποίησης τοῦ αἰμοσφαιρικοῦ ἀέρος κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Linde.

νέος ἀήρ, ὁ ὁποῖος, ἐκτονούμενος ἐπίσης, ψύχεται ἔτι περισσότερο. Οὕτω, διὰ τῆς συνεχοῦς συμπίεσεως καὶ ἐκτονώσεως, ὁ ἀήρ ψύχεται μέχρι τῆς θερμοκρασίας ὑγραποποίησης του καὶ ρέει εἰς τὴν βάσιν τοῦ θαλάμου (6) ὡς ὑγρὸς, εἰς τὸν χώρον (7).

Λόγῳ τῆς εὐκολίας, μετὰ τὴν ὁποίαν ὁ ὑγρὸς ἀήρ ἐξαεροῦται, φυλάσσεται ἐντὸς ἐδικῶν δοχείων (δοχεῖα Dewar). Τὰ δοχεῖα αὐτὰ ἔχουν διπλὰ ὑάλινα τοιχώματα. Ὁ χώρος μεταξύ τῶν τοιχωμάτων εἶναι κενός, τὰ δὲ ἐσωτερικὰ τοιχώματα αὐτῶν εἶναι ἐπαργυρωμένα ἵνα μὴ ἔχωμεν ἀπώλειαν θερμότητος λόγω ἀκτινοβολίας.

Διάφορα σώματα ἀποκτοῦν περιέργους ἰδιότητας, φερόμενα εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑγροῦ ἀέρος. Οὕτω, καουτσούκ ἐμβαπτιζόμενον εἰς ὑγρὸν ἀέρα, καθίσταται λίαν εὐθραυστον ὡς ἡ ὑάλος. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἄνθη καὶ φυτὰ, ἐμβαπτιζόμενα εἰς ὑγρὸν ἀέρα, καθίστανται λίαν εὐθραυστα. Ὁμοίως διάφορα τρόφιμα, ὡς τὸ κρέας, τὰ ὡὰ κ. ἄ., 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 ὑγρὸς ἀήρ ζεεῖ εἰς λίαν ταπεινὴν θερμοκρασίαν (ἀπὸ $-195,7^{\circ}\text{C}$ μέχρι $-182,96^{\circ}\text{C}$), ἐὰν δοχεῖον με



85. Δοχεῖον Dewar διὰ τὴν διατήρησιν τοῦ ὑγροῦ ἀέρος.

ύγρον ἀέρα τεθῆ ἐπὶ πάγου (σχ. 86) ὁ ἐντὸς αὐτοῦ ἀήρ ζέει ζωηρῶς. Ἐάν, τέλος, βυθίσωμεν φλόγα ὑδρογόνου ἢ φωταερίου ἐντὸς ὑγροῦ ἀέρος, αὕτη ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται, τὸ δὲ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν καύσιν ὕδωρ, στερεοποιεῖται.



86. Ὁ ὑγρὸς ἀήρ, φερόμενος ἐπὶ πάγου, ζέει λίαν ζωηρῶς.

180. Κύκλος τοῦ ἀζώτου ἐν τῇ φύσει.

Ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων τὸ ἀζωτον ἀποτελεῖ βάσιν τῆς ζωῆς ὅλων τῶν φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν ὀργανισμῶν, καθ' ὅσον εἶναι βασικὸν συστατικὸν τοῦ πρωτοπλάσματος.

Τὰ ζῶα καὶ τὰ περισσότερα ἐκ τῶν φυτῶν, δὲν δύνανται νὰ

ἀφομοιώσουν τὸ ἐλεύθερον ἄζωτον ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας. Τὰ περισσότερα ἐκ τῶν φυτῶν προσλαμβάνουν τὸ ἀπαραίτητον δι' αὐτὰ ἄζωτον, ἀπὸ τὸ ἔδαφος, ὑπὸ μορφήν νιτρικῶν ἀλάτων καὶ ἐξ αὐτῶν συνθέτουν κατόπιν τὰς ὀργανικὰς πρωτεΐνας (λευκώματα). Μερικὰ ὅμως φυτά, ὅπως π. χ. τὰ leguminosae (ὀσπριοειδῆ, φασόλια, μπιζέλια), ἀπορροφῶν τὸ ἄζωτον ἀπ' εὐθείας ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας, τῇ βοηθείᾳ ἐδικῶν βακτηριδίων (ἄζωτοβακτηρίδια), τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὰς ρίζας τῶν (σχ. 87). Τὸ ἄζωτον αὐτὸ τὸ μετατρέπουν πάλιν, τῇ βοηθείᾳ τῶν βακτηριδίων, πρὸς νιτρικὰ ἅλατα, τὰ δὲ ἅλατα αὐτὰ ἀφομοιοῦνται κατόπιν ὑπὸ τῶν φυτῶν. Τὰ ἀζωτοβακτηρίδια εἶναι μεγίστης σπουδαιότητος, λόγῳ τοῦ ὅτι καθιστοῦν εὐφόρους τοὺς ἀγρούς, οἱ ὁποῖοι ἔμειναν ἄγονοι ἐκ τῆς ἀπουσίας ἀζωτούχων ἐνώσεων.

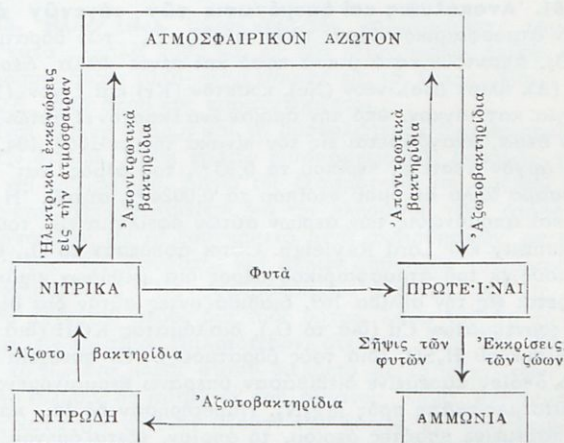


87. Φυτὸν μὲ ρόζους ἀπὸ ἀζωτοβακτηρίδια εἰς τὰς ρίζας του.

Τὰ ζῶα προσλαμβάνουν ἄζωτον μόνον ὑπὸ μορφήν πρωτεΐ-

νων. 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 βοήθειᾳ πάλιν εἰδικῶν βακτηριδίων, αἱ σύνθετοι πρωτεΐναι διασπῶνται πρὸς ἁμμωνίαν καὶ ἐνώσεις τοῦ ἁμμωνίου, αἱ ὁποῖαι παραμένουν εἰς τὸ ἔδαφος. Ἐπὶ τῶν ἐνώσεων αὐτῶν ἐπιδροῦν τὰ ἀζωτο-



Σχ. 88. Κύκλος τοῦ ἀζώτου ἐν τῇ φύσει.

βακτηρίδια 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 ἡνωμένου ἀζώτου. Ὁ κύκλος ὅμως αὐτὸς εἶναι περισσότερον πολὺπλοκος. Οὕτω, πλὴν τοῦ ἀζώτου τῆς ἀτμοσφαίρας, τὸ ὅποιον φέρουν εἰς τὸ ἔδαφος τὰ ἀζωτοβακτηρίδια, ἓνα τμήμα ἐπίσης τοῦ ἀζώτου τῆς ἀτμοσφαίρας μετατρέπεται ὑπὸ τῶν ἡλεκτρικῶν ἐκκενώσεων κατὰ τὰς καταιγίδας εἰς νιτρικὸν ὀξύ, τὸ ὅποιον, διὰ τῆς βροχῆς, εἰσέρχεται εἰς τὸ ἔδαφος καὶ σχηματίζει νιτρικά ἅλατα (περισσότεροι ἀπὸ 200000 τόννοι HNO_3 σχηματίζονται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καθημερινῶς).

Ταυτοχρόνως ὅμως λαμβάνει χώραν καὶ μία ἀντίθετος ἐργασία. Ὑπάρχουν ἐπίσης εἰς τὸ ἔδαφος βακτηρίδια, τὰ ὅποια ἀφαιροῦν τὸ ἀζωτὸν ἐκ τοῦ ἐδάφους. Τὰ βακτηρίδια ταῦτα ὀνομάζονται **ἀπονιτρωτικά**. Ταῦτα ὀξειδώνουν τὰς ἐνώσεις τοῦ ἁμμωνίου, αἱ ὁποῖαι, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, σχηματίζονται κατὰ τὴν ἀπο-

σύνθεσιν τῶν πρωτεϊνῶν (τῶν ζῶων καὶ φυτῶν), πρὸς ἐλεύθερον ἄζωτον, τὸ ὁποῖον ἔρχεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Οὕτω, συμπληροῦται ὁ κύκλος μεταξὺ ἐλευθέρου καὶ ἠνωμένου ἀζώτου.

Εἰς τὸ ἀνωτέρω διάγραμμα (σχ. 88) παρίσταται ὁ κύκλος τοῦ ἀζώτου ἐν τῇ φύσει.

ΕΥΓΕΝΗ ΑΕΡΙΑ

181. 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), κρυπτὸν (Kr) καὶ ξένον (Xe). Ἡ ἀναλογία κατ' ὄγκον, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἕνα ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ἀπαντᾷ εἰς τὸν ἀέρα, ἀναγράφεται εἰς τὸν πίνακα τῆς σελίδος 184. 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 ἀφήρεσαν τὸ O_2 , CO_2 καὶ ὑδρατμοὺς ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος διὰ μεθόδων χημικῶν, ὡς ἀναφέρεται εἰς τὴν σελίδα 169, διαβιβάζοντες αὐτὸν διὰ θερμαινόμενων τορνευμάτων Cu (διὰ τὸ O_2), διαλύματος KOH (διὰ τὸ CO_2) καὶ διὰ πυκνοῦ H_2SO_4 (διὰ τοὺς ὑδρατμούς). Ἐν συνεχείᾳ τὸ ἄζωτον, τὸ ὁποῖον παρέμεινε διεβίβασαν ὑπεράνω θερμαινόμενου Mg, ὅτε τοῦτο μετετράπη πρὸς Mg_3N_2 . Παρετήρησαν 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 παρετήρησαν ὅτι τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶναι χημικῶς ἀδρανές, μὴ ἀντιδρῶν μὲ καμμίαν ἀπὸ τὰς γνωστὰς χημικὰς οὐσίας. Ἐνεκα 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 ἀνεκαλύφθησαν ἀργότερον. Τὰ ἀέρια αὐτὰ εἶναι τὸ **ἥλιον** (ἐκ τῆς ἐλληνικῆς λέξεως ἥλιος, ὅπου ἀπαντᾷ), τὸ **νέον** (ἐκ τοῦ ἐλληνικοῦ νέος), τὸ **κρυπτὸν** (ἐκ τοῦ ἐλληνικοῦ κρυμμένος) καὶ τὸ **ξένον** (ἐκ τοῦ ἐλληνικοῦ ξένος).

Τὰ εὐγενῆ ἀέρια εἶναι ὅλα μονατομικά (δηλ. τὸ μῦριόν των ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἄτομον) καὶ ἄχροα. Εἶναι ὅλα χημικῶς ἀδρανῆ. Τελευταίως ἔγιναν μεγάλαι 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.

182. Ἀργόν (Α). 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 % ἀργόν. Σήμερον τὸ ἀργόν εὕρσκει βιομηχανικὴν χρῆσιν. "Οἱ οἱ ἡλεκτρικοὶ λαμπτήρες ἰσχύος 15 Watt, τῶν ὁποίων τὸ νῆμα πυρακτώσεως εἶναι βολφράμιον, πληροῦνται ἀπὸ ἀργόν, διότι τοῦτο ἐμποδίζει τὴν ἐξάτμισιν τοῦ μετάλλου ἀπὸ τὸ πυρακτούμενον νῆμα καὶ οὕτω αὐξάνει τὴν ζωὴν τοῦ λαμπτήρος. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὰς φωτεινὰς διαφημίσεις.

183. Ἥλιον (He). Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν, εὕρσκεται ὁμοίως κατὰ μεγάλην ποσὰ καὶ εἰς τὸν ἥλιον, καθὼς ἐπίσης εἰς διάφορα φυσικὰ ἀέρια (0,01—8%) εἰδικῶς εἰς τὸ Texas, Utah, Colorado κ. ἄ., ἀπὸ ὅπου καὶ παρασκευάζεται.

Εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ τὸ δυσκολώτερον ὑγροποιούμενον ἐξ ὅλων τῶν ἀερίων. Εἶναι προϊόν διασπάσεως τῶν ἐνώσεων τοῦ οὐρανίου καὶ τοῦ ραδίου. Λόγω 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 ἄσθματος καὶ ἄλλων ἀσθενειῶν τοῦ ἀναπνευστικοῦ συστήματος. Τὸ He χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τοῦ N_2 εἰς παρασκευὴν τεχνητοῦ ἀέρος διὰ τοὺς δύτας, 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 ἐκκυσιν δὲ αὐτοῦ ἐκ τοῦ αἵματος, λόγῳ μεταβολῆς τῆς πίεσεως κατὰ τὴν ταχεῖαν ἄνοδον τῶν δυτῶν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, προεκάλει σοβαρὰς ἐνοχλήσεις, μὲ θανατηφόρους ἐνίστε συνεπειάς.

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.

184. 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 εὕρσκεται ἐντὸς σωλῆνων ὑπὸ ἡλαττωμένην πίεσιν (2mm Hg) διὰ σχηματισμοῦ ἡλεκτρικῶν 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 ἐπιτυχάνονται διάφοροι χρωματισμοί, διὰ χρησιμοποίησεως σωλῆνων, οἱ ὁποῖοι περιέχουν μίγματα διαφόρων εὐγενῶν ἀερίων, συνήθως δὲ καὶ μὲ ὑδράργυρον. Οὕτω, ὡς λαμπρὸν λευκὸν ἐπιτυγχάνεται διὰ μίγματος Ne, A καὶ Hg, βαθύ κυανὸν ἀπὸ A καὶ Hg, πράσινον ἀπὸ A ἐντὸς σωλῆνος ἀπὸ ἡλεκτρον καὶ χρυσοῦν ἀπὸ He ἐντὸς κιτρίνου σωλῆνος.

Τὰ ἐπόμενα δύο εὐγενῇ ἀέρια κρυπτὸν (Kr) καὶ ξένον (Xe) δὲν εὐρίσκουν μεγάλην πρακτικὴν ἐφαρμογὴν, λόγῳ τῶν ἐλαχίστων ποσοτήτων κατὰ τὰς ὁποίας ἀπαντοῦν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 11ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΑΖΩΤΟΝ ἀποτελεῖ, ὡς ἐλεύθερον, τὰ τέσσαρα πέμπτα τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Αἱ ἐνώσεις του εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ζωὴν καὶ σημαντικαὶ διὰ τὴν βιομηχανίαν.

ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ἐργαστηριακῶς διὰ θερμάνσεως νιτρώδους ἀμμωνίου (νιτρώδες νάτριον καὶ χλωριούχον ἀμμώνιον). Ἐπίσης ἐκ τοῦ ἀέρος, δι' ἀφαιρέσεως τοῦ ὀξυγόνου διὰ φωσφόρου ἢ ἐρυθροπυρουμένου χαλκοῦ. **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΣ** λαμβάνεται ἐκ τοῦ ὑγροῦ ἀέρος δι' ἀποστάξεως.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΖΩΤΟΥ. Χημικῶς εἶναι ἐλάχιστα ἐνεργόν. Εἶναι ἄχρουν, ἄγευστον, ἄσμον. 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 ὕδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον.

Η ΑΜΜΩΝΙΑ εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δριμείας ὁσμῆς, ἐλαφροτέρα τοῦ ἀέρος, λίαν εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Ὑγροποιεῖται εὐκόλως. Εἰς τὴν **ΦΥΣΙΝ** σχηματίζεται κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν ἄζωτούχων ὀργανικῶν οὐσιῶν. **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΣ** παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως μίγματος χλωριούχου ἀμμωνίου καὶ ὕδροξειδίου 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 παραπροϊὸν κατὰ τὴν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων.

Η ΑΜΜΩΝΙΑ ΧΗΜΙΚΩΣ παρουσιάζει ἀναγωγικὰς ιδιότητες, ἀνάγουσα τὰ ὀξειδία διαφόρων μετάλλων. Ὁξειδουται πρὸς νιτρικὸν ὀξείδιον καὶ νιτρικὸν ὀξύ. Ἀντικαθιστᾷ τὰ ὕδρογόνα τῆς ὑπὸ μετάλλων. Ἐνοῦται μετὰ τῶν ὀξέων, σχηματίζουσα ἀμμωνιακὰ ἅλατα. **ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΗΣ** εἰς τὸ ὕδωρ ἔχει βασικὰς ιδιότητας καὶ περιέχει τὰς ρίζας ἀμμώνιον (NH_4) καὶ ὕδροξύλιον (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 ὀνομάζονται αἱ ἀντιδράσεις ἐκεῖναι, αἱ ὁποῖαι δύνανται, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, νὰ λάβουν χώραν καὶ κατὰ τὰς δύο διευθύνσεις. Ἡ σύνθεσις τῆς ἀμμωνίας εἶναι ἀντίδρασις ἀμφίδρομος.

ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ λαμβάνεται (I) διὰ θερμάνσεως πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος καὶ νιτρικοῦ νατρίου, (II) ἐκ τοῦ ἀέρος (διὰ τῆς ἡλεκτρικῆς μεθόδου) καὶ (III) δι' ὀξειδώσεως τῆς ἀμμωνίας.

ΔΙΑΣΠΑΤΑΙ ΕΥΚΟΛΩΣ πρὸς ὀξειδία τοῦ ἀζώτου καὶ ὀξυγόνον. Εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον. Μίγμα νιτρικοῦ καὶ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος (πυκνὰ) ἀποτελεῖ τὸ ΒΑΣΙΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ, τὸ ὁποῖον ἐλευθερώνει χλώριον ἐν τῷ γεννᾶσθαι.

ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ εἰς τὴν κατασκευὴν ἐκρηκτικῶν, λιπασμάτων καὶ χρωμάτων. Μεγάλην βιομηχανικὴν σημασίαν ἔχουν τὰ νιτρικὰ ἄλατα.

Ο ΑΗΡ ΕΙΝΑΙ ΜΙΓΜΑ ΚΑΙ ΟΧΙ ΕΝΩΣΙΣ. Ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ N_2 , O_2 καὶ ἀργόν, μὲ μικρὰ ποσὰ CO_2 καὶ ὑδρατμῶν. Ὑγροποιεῖται διὰ συμπίεσεως καὶ ἐκτονώσεως. Δι' ἀποστάξεως ὁ ὑγρὸς αἰρ 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 ἡλεκτρικῶν λαμπτήρων. Τὸ ἥλιον διὰ τὰ ἀερόστατα, διὰ τοὺς δύτας κ. ἄ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποία ἡ σύστασις τοῦ ἀέρος; Διὰ ποίων μεθόδων δυνάμεθα νὰ διαχωρίσωμεν μεταξὺ των τὰ συστατικά τοῦ ἀέρος; Πῶς ἐκ τοῦ ἀέρος παρασκευάζεται βιομηχανικῶς τὸ ἄζωτον;

✓2. Πῶς δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ἄζωτον, (I) ἐκ τῶν νιτρῶδων ἁλμάτων, (II) ἐκ τῆς ἀμμωνίας; Πῶς ἀνιχνεύεται καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ἄζωτον;

✓3. Πῶς λαμβάνεται ἡ ἀέριος ξηρὰ ἀμμωνία; Ποία ἡ ἐπίδρασις τῆς θερμότητος ἐπὶ τοῦ νιτρικοῦ καὶ ἐπὶ τοῦ χλωριούχου ἀμμωνίου;

✓4. Τί ἰδιότηας παρουσιάζει τὸ ὑδατικὸν διάλυμα τῆς ἀμμωνίας; Πῶς δύνασθε νὰ ἀποδείξετε ὅτι ἡ ἀμμωνία εἶναι ἔνωσις τοῦ ὑδρογόνου καὶ ἄζωτου;

✓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 ὀνομάζονται ἀμφίδρομοι;

7. Πῶς παρασκευάζονται τὰ ἀνδρακικόν, νιτρικόν, χλωριούχον καὶ θεικόν ἀμμώνιον; Ποῦ εὕρσκει ἐφαρμογὴν ἕνα ἕκαστον ἐξ αὐτῶν;

✓8. Διὰ ποίων μεθόδων παρασκευάζεται ἐργαστηριακῶς καὶ βιομηχανικῶς τὸ νιτρικόν ὀξύ;

✓9. Ποῦ ὀφείλεται ἡ ὀξειδωτικὴ ὁρσις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος; Πῶς διασπᾶται τὸ πυκνόν καὶ πῶς τὸ ἀραιὸν νιτρικόν ὀξύ; Ποταὶ αἱ ἐξισώσεις ἐπιδράσεως τοῦ HNO_3 ἐπὶ τῆς ἀμμωνίας, φωσφόρου, θείου, ἀνθρακος, ὑδροθείου καὶ διοξειδίου τοῦ θείου;

✗10. Τί εἶναι τὰ βασιλικὸν ὕδωρ; Ποῦ ὀφείλονται αἱ διαλυτικά του ἰκανότητες;

11. Ἀναφέρατε τὴν ἀνίχνευσιν καὶ τὰς σπουδαιότατας χρήσεις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

12. Πῶς παρασκευάζονται καὶ ποταὶ αἱ ἰδιότητες καὶ ἐφαρμογαὶ τῶν ὀξειδίων τοῦ ἄζωτου;

13. Πώς προσδιορίζεται ή κατ'όγκον και κατὰ βάρος σύστασις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος; Ποῖαι αἱ ἰδιότητες τοῦ ὑγροῦ ἀέρος;
14. Περιγράψατε τὸν κύκλον τοῦ ἀζώτου ἐν τῇ φύσει. Ποῖα ἡ ὁρᾶσις τῶν ἀπονιτρωτικῶν καὶ ἀζωτοδοκητριδίων;
15. Ποίαις ἐφορμογὰς εὐρίσκουν ἓνα ἕκαστον ἐκ τῶν εὐγενῶν ἀερίων;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

115. Πόσον νιτρῶδες νάτριον καὶ πόσον χλωριούχον ἀμμωνίον ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 10 l. ἀζώτου, μετρηθέντος ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας;

116. Μίγμα ἴσων μερῶν μεταλλικοῦ μαγνησίου καὶ ἀσβεστίου θερμαίνεται εἰς ρεῦμα ἀζώτου, μέχρι πλήρους μετατροπῆς τοῦ πρὸς νιτρίδια. Τὸ μίγμα τῶν νιτρίδιων, ὑφιστάμενον κατεργασίαν με ὕδωρ, ἐλευθερῶναι 20 l. NH_3 ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος τῶν μετάλλων;

117. Πόσα kg ἀνθρακασβεστίου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 2 l. ἀμμωνίας ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας, κατὰ τὴν μέθοδον τῆς κυαναμίδης;

118. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ θεικοῦ ἀμμωνίου, τὸ λαμβανόμενον κατὰ τὴν διαβίβασιν περισεύας ἀμμωνίας μέσω 500 cm^3 διαλύματος H_2SO_4 εἰδικοῦ βάρους 1,4 καὶ περιεκτικότητος 50 % κατὰ βάρος εἰς H_2SO_4 ;

119. 10 kg νιτρικοῦ ἀμμωνίου ἐκρήγνυνται, θερμαινόμενα ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου ὄγκου 20 l. Ἐὰν ἡ θερμοκρασία κατὰ τὴν ἐκρηξιν εἶναι 600° C, ποῖα ἡ πίεσις, ἡ ὁποία θὰ προκληθῇ ἐκ τῆς ἐκρήξεως;

120. Πόσα gr. μεταλλικοῦ ἀργύρου δύνανται νὰ διαλυθοῦν ὑπὸ ἐνὸς λίτρου διαλύματος HNO_3 , πυκνότητος 1,2 καὶ περιεκτικότητος 34 % κατὰ βάρος εἰς HNO_3 ;

121. Διάλυμα ἀμμωνίας περιέχει 35 % κατὰ βάρος ἀμμωνίαν καὶ ἔχει εἰδικὸν βάρος 0,882. Νὰ εὑρεθοῦν τὰ mol τῆς ἀμμωνίας, τὰ περιεχόμενα εἰς 200 cm^3 τοῦ διαλύματος.

122. Κύλινδρος χωρητικότητος 100 l. εἶναι πλήρης ἀζώτου ὑπὸ πίεσιν 20 ἀτμοσφαιρῶν καὶ 0° C. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ περιεχομένου ἀζώτου; Πόσος ὄγκος ὕδρογόνου, μετρηθεὶς ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετατροπὴν αὐτοῦ εἰς ἀμμωνίαν;

123. 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 βάρος εἰς HNO_3 καὶ ἀπὸ 60 cm^3 διαλύματος HCl εἰδ. βάρους 1,2 καὶ περιεκτικότητος 43 % κατὰ βάρος εἰς HCl ;

124. Πόσα λίτρα νιτρικοῦ ὀξειδίου (NO), μετρηθέντος εἰς 18° C καὶ 740mmHg πίεσιν λαμβάνονται κατὰ τὴν διάλυσιν εἰς HNO_3 100 gr. μεταλλικοῦ χαλκοῦ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 12.

ΦΩΣΦΟΡΟΣ - ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ - ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ - ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ

ΦΩΣΦΟΡΟΣ

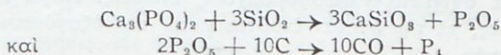
185. Προέλευσις τοῦ φωσφόρου. Ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Brand (1674) εἰς τὰ οὖρα. Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς συστατικὸν διαφόρων ὀρυκτῶν, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ **φωσφορίτης** : $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ καὶ ὁ **ἀπατίτης** : $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$. Ἐνδιαφέροντα κοιτάσματα φωσφορικῶν ὀρυκτῶν 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.

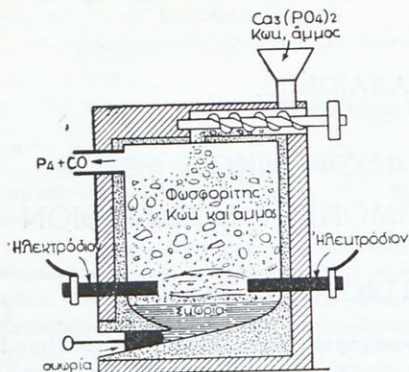
Τὰ ὁστᾶ ἐπίσης περιέχουν περίπου 58 % φωσφορικὸν ἀσβέστιον ($\text{Ca}_8(\text{PO}_4)_2$).

186. Παρασκευὴ τοῦ φωσφόρου. Παλαιότερον, ὁ φωσφόρος, παρεσκευάζετο ἀπὸ τὰ ὁστᾶ. Σήμερον ὁμως λαμβάνεται διὰ νέας μεθόδους, ἀπ' εὐθείας ἐκ τῶν ὀρυκτῶν του. Ἡ μέθοδος αὕτη, ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὸν Wöhler, συνίσταται εἰς τὴν ἰσχυρὰν θέρμανσιν μίγματος φωσφορίτου, κῶκ καὶ ἄμμου (SiO_2), ἐντὸς ἡλεκτρικῆς καμίνου (σχ. 89). Πρὸ τῆς εισόδου του εἰς τὴν κάμινον, τὸ μῖγμα τοῦ φωσφορίτου, κῶκ καὶ ἄμμου, ἀλέθεται. Ἡ θέρμανσις αὐτοῦ γίνεται δι' ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ τόξου μεταξὺ δύο ἡλεκτροδίων ἀπὸ ἄνθρακα εἰς τὸ κάτω μέρος τῆς καμίνου.

Τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου (SiO_2) τῆς ἄμμου, ἀντιδρᾷ μὲ τὸ $\text{Ca}_8(\text{PO}_4)_2$, 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 αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :



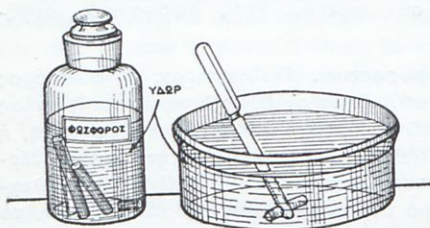
Οι εξερχόμενοι ατμοί του φωσφόρου συμπυκνούνται υπό το ύδωρ ἐντὸς δοχείων ἀπὸ χαλκόν. Ἐν συνεχείᾳ ὁ P καθαρίζεται



89. Ἡλεκτρικὴ κάμινος παρασκευῆς τοῦ φωσφόρου.

187. Ἰδιότητες τοῦ φωσφόρου. — Φυσικαί — Χημικαί. — Ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ φωσφόρου. (I) Λευκὸς φωσφόρος. Ὁ ὡς ἀνωτέρω παρασκευαζόμενος φω-

σφόρος 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



90. Ὁ λευκὸς φωσφόρος πρέπει νὰ φυλάσσεται καὶ νὰ κόπτεται ὑπὸ τὸ ὕδωρ, διότι ἀναφλέγεται εἰς συνήθη θερμοκρασίαν.

ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ, διαλύεται ὅμως εἰς τὸν θειοῦχον ἄνθρακα CS_2 , τὸ βενζόλιον, τὸ τερεβινθέλαιον καὶ τὸ ἐλαϊόλαδον. Ἐκτιθέμενος εἰς τὸν ἀέρα ἢ τὸ ὀξυγόνον, φωσφορίζει. Ὁ φωσφορισμὸς δὲ αὐτὸς ὀφείλεται εἰς βραδείαν ὀξειδωσίν του πρὸς τριοξειδίον τοῦ φωσφόρου (P_2O_3).

Διὰ θερμάνσεως εἰς τὸν ἀέρα καίεται μετ' 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 μετὰ τὰ ἀλογόνα καὶ τὸ θεῖον. Μετὰ τὰ διάφορα μέταλλα σχηματίζει φωσφορούχους ενώσεις. Λόγῳ τῆς μεγάλης εὐκολίας, μετὰ τὴν ὁποίαν ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν.

Είναι λίαν δηλητηριώδης, ή δέ 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 ἀτμούς του, ὑφίστανται παθήσεις τοῦ ἥπατος καὶ τῆς καρδίας, καθῶς καὶ καταστροφὴν τῶν ὀδόντων καὶ τῶν ὀστέων.

(II) **Ἐρυθρὸς φωσφόρος.** Ἐάν ὁ λευκὸς φωσφόρος θερμανθῇ ἀπουσία ἀέρος, ἢ εἰς ἀδρανῆ ἀτμόσφαιραν (π.χ. ἀπὸ CO_2 ἢ N_2) καὶ εἰς 230° — 250° C, εἰδικῶς δὲ παρουσία ἰχνῶν ὡς καταλύτου, μετατρέπεται πρὸς ἐρυθρὰν μᾶζαν, 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. Ζεεῖ εἰς πολὺ ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν, ἔχει μεγαλύτεραν 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 δραστικός. Γενικῶς, εἶναι ἡ σταθερότερα 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 **ιώδης φωσφόρος**.

188. Ἀνίχνευσις τοῦ φωσφόρου. Ἐλεύθερος ὁ φωσφόρος ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ φωσφορισμοῦ, ὁ ὁποῖος λαμβάνει χώραν παρουσία ἐλαχίστων μόλις ποσοτήτων φωσφόρου (1 : 500000). 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). Ἐάν ὑπάρχῃ φωσφόρος, σχηματίζεται εἰς τὸν σωλῆνα μέλας μεταλλικὸς ἄργυρος.

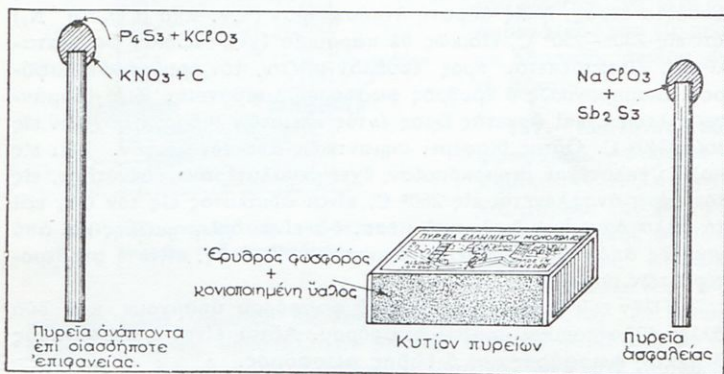
189. Χρήσεις τοῦ φωσφόρου. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν πυρεῖων. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν παρασκευὴν θανατηφόρων δηλητηρίων καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ φωσφορούχου βροῦντζου. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὸν χημικὸν πόλεμον διὰ τὴν δημιουργίαν παραπετασμάτων καπνοῦ καὶ κατασκευὴν ἐμπρηστικῶν βομβῶν.

190. Πυρεῖα.

Τὰ πρῶτα πυρεῖα ἐχρησιμοποιήθησαν ἐν Παρισίοις τὸ 1805, ἀπετελοῦντο δὲ ἀπὸ παρασχίδα ξύλου, φέρουσαν κεφαλὴν ἐκ μίγματος χλωρικοῦ καλίου (KClO_3) καὶ σακχάρως, ἀνεφλέγοντο δὲ διὰ βυθίσεως εἰςθεικὸν ὀξύ.

Ἀργότερον, (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 ἄμμου. Λόγω 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 πυρείων τῶν ὁποίων ἡ κεφαλὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ χλωρικὸν νάτριον (NaClO_3) καὶ τριθειοῦχον ἀντιμόνιον (Sb_2S_3) ἄνευ φωσφόρου.



Σχ. 91. Σύντασις τῶν πυρείων.

Τὰ πυρεῖα αὐτὰ ἀναφλέγονται διὰ προστριβῆς ἐπὶ ἐπιφανείας, ἀποτελουμένης ἀπὸ ἐρυθρὸν φωσφόρον, κονιοποιημένην ὕαλον καὶ γόμαν. Τὰ πυρεῖα, τὰ ὁποῖα ἀναφλέγονται προστριβόμενα ἐπὶ οἰασθῆποτε ἀνωμάλου ἐπιφανείας, ἀποτελοῦνται ἀπὸ κεφαλὴν μὲ μίγμα θειοῦχου φωσφόρου (P_4S_3), KClO_3 , νιτρικοῦ καλίου (KNO_3) καὶ ἀνθρακος. Ἡ ἀνάφλεξις αὐτῶν ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἡ ἐκ τῆς τριβῆς προκαλουμένη θερμότης ἀναφλέγει τὸν P_4S_3 .

ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ (H_3PO_4)

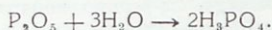
191. Παρασκευὴ καὶ ιδιότητες φωσφορικοῦ ὀξέος. Κατὰ τὴν καυσίν τοῦ φωσφόρου εἰς περίσσειαν ἀέρος, σχηματίζεται τὸ πεντοξείδιον αὐτοῦ (P_2O_5) :



Τὸ P_2O_5 εἶναι λευκὴ χιονώδης μάζα. Ἡ περισσότερον χαρακτηριστικὴ ιδιότης του εἶναι ὅτι παρουσιάζει μεγάλην τάσιν πρὸς ἔνωσιν μετὰ τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἀπορροφᾷ ἐκ τοῦ ἀέρος καὶ

των διαφόρων αερίων. Λόγω της ιδιότητός του δε αυτής χρησιμοποείται ως μέσον ξηράνσεως.

Κατά την διάλυσιν του P_2O_5 εις θερμόν ύδωρ, σχηματίζεται φωσφορικόν όξύ (H_3PO_4):



Τό H_3PO_4 δύναται νά ληφθῇ καί δι' όξειδώσεως του φωσφόρου υπό του HNO_3 . Βιομηχανικώς παρασκευάζεται ἢ δι' όξειδώσεως των άτμων του φωσφόρου, των λαμβανομένων κατά την ηλεκτρικήν μέθοδον παρασκευής αυτού καί διαλύσεως του σχηματιζομένου P_2O_5 εις τό ύδωρ, κατά την άνωτέρω αντίδρασιν ἢ δι' έπιδράσεως H_2SO_4 επί $Ca_3(PO_4)_2$ ἢ τέφρας όστων:



Τό H_3PO_4 είναι άχρουν, σιροπιώδες ύγρόν, λίαν ευδιάλυτον εις τό ύδωρ. Δέν είναι δηλητηριώδες, ως ό φωσφόρος, αλλά αντίθετως, είναι άπολύτως άπαραίτητον διά την ζώην των φυτών καί των ζώων.

192. Φωσφορικά άλατα.

Έφ' όσον τό φωσφορικόν όξύ είναι ένα τριβασικόν όξύ, δηλαδή περιέχει τρία ύδρογόνα, θα σχηματίζη καί τρεις σειράς άλάτων δι' άντικαταστάσεως ενός, δύο καί τριών ύδρογόνων του υπό των μετάλλων. Ός αναφέρεται καί κατωτέρω, τά άλατα αυτά, εύρίσκουν έφαρμογήν ως λιπάσματα. Τό σπουδαιότερον έξ όλων των φωσφορικων άλάτων είναι τό **ουδέτερον φωσφορικόν νάτριον** (Na_3PO_4). Τό άλας τοϋτο εύρίσκει έφαρμογήν κατά μεγάλα ποσά ως μέσον καθαρισμού, κυρίως δε εις οικιακάς χρήσεις. Είναι δε γνωστόν υπό τό όνομα «**τρινάλ**». Αί άπορρυπαντικά του Ικανότητες όφείλονται εις την μερικήν ύδρόλυσιν, την όποιαν ύφίσταται υπό του ύδατος:



καί κατά την όποιαν σχηματίζεται άλκαλι ($NaOH$), τό όποιον διαλύει τά λίπη.

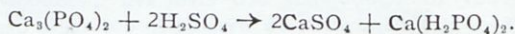
193. Λιπάσματα.

Λιπάσματα, γενικώς, καλοϋνται σώματα, τά όποια αναμιγνύονται με τό έδαφος πρός αύξησιν της γονιμότητος αυτού καί τά όποια χρησιμεύουν πρός θρέψιν των φυτών. Τά στοιχεΐα έκείνα, τά όποια είναι άπαραίτητα διά την ανάπτυξιν των φυτών καί με τά όποια, υπό μορφήν λιπασμάτων, έμπλουτίζομεν τό έδαφος, είναι τρία: (I) **ένώσεις του άζώτου**, (II) **ευδιάλυτα φωσφορικά άλατα** καί (III) **ένώσεις του καλίου**. Τά εις τό έμπόριον φερόμενα

λιπάσματα, εἶναι σώματα, τὰ ὁποῖα βασικῶς ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίγμα τῶν τριῶν ἀνωτέρω.

Τὰ λιπάσματα χαρακτηρίζονται εἴτε ὡς **φυσικά**, εἴτε ὡς **τεχνητά**. Τὸ κυριώτερον τῶν φυσικῶν λιπασμάτων εἶναι ἡ κόπρος τῶν ζώων, ἡ ὁποία περιέχει ὡς βασικά συστατικά ἄζωτον, φωσφορικὸν ὀξύ, κάλιον καὶ νάτριον. Σημαντικὸν φυσικὸν λίπασμα (ἄζωτοφωσφοροῦχον) εἶναι καὶ τὸ **γουνό**, 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 θαλασσιῶν πτηνῶν ὁμοῦ μετὰ πετρῶν, ὀστέων καὶ ὑπολειμμάτων τῆς τροφῆς αὐτῶν.

Ἀπὸ τὰ **τεχνητά** ἢ **χημικά λιπάσματα** κυριώτερα εἶναι τὰ **ἄζωτούχα**, τὰ **φωσφοροῦχα** καὶ τὰ **καλιούχα**. Ἐκ τῶν ἄζωτούχων, τὰ εὐρίσκοντα μεγαλυτέραν χρῆσιν εἶναι τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς (NaNO_3) καὶ τὸ θεικὸν ἁμμώνιον ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). Ἐκ τῶν φωσφορούχων, ἄφ' ἐτέρου, σπουδαιότερον εἶναι ἡ **ὑπερφωσφορικὴ ἄσβεστος**, ἐκ τῆς ὁποίας ἄνω τῶν 10000000 τόννων καταναλίσκονται ἐτησίως. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ μίγμα θεικοῦ ἄσβεστιοῦ (CaSO_4) καὶ δυσοξίνου φωσφορικοῦ ἄσβεστιοῦ ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), παρασκευάζεται δὲ δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ φωσφορίτου ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$):



(ὑπερφωσφορικὴ ἄσβεστος)

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 ὅλων σχεδὸν τῶν καλιούχων λιπασμάτων εἶναι ἡ Στασφοῦρτη.

ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ

194. Προέλευσις καὶ παρασκευὴ τοῦ ἀρσενικοῦ. Εἰς τὴν φύσιν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον κατὰ μικρὰ ποσά. Συνήθως εὐρίσκεται ἡνωμένον. Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὀρυκτῶν τοῦ εἶναι ἡ **ἐρυθρὰ σανδαράχη** As_2S_3 , ἡ **κιτρίνη σανδαράχη** As_2S_5 , ὁ **ἀρσενοπυρίτης** FeAsS κ. ἄ.

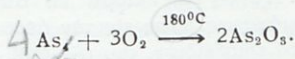
Τὸ ἀρσενικὸν ἐξάγεται ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ διὰ φρύξεως, ὅτε ταῦτα μετατρέπονται πρὸς τριοξείδιον τοῦ ἀρσενικοῦ (As_2O_3), τὸ ὁποῖον, θερμαινόμενον μετ' ἀνθρακος, ἀνάγεται πρὸς ἀρσενικόν:



195. Ἰδιότητες, ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ ἀρσενικοῦ. Τὸ As εἶναι σῶμα στερεόν, χαλυβδοτεφρόχροον, κρυσταλλικόν καὶ

μεταλλικής λάμπσεως. Θερμαινόμενον εξαχνούται εις τοὺς 400° C. Ἐν τῷ 200° C καὶ ἐντὸς ἀραιοῦ ὀξυγόνου τὸ As φωσφορίζει. Ἀπαντᾷ εἰς πλείστας ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ὡς τὸ **τεφρόχρουν**, τὸ **καστανόχρουν** καὶ τὸ **κίτρινον** ἀρσενικόν.

Προσβάλλεται εὐκόλως ὑπὸ τῶν ἀλογόνων, σχηματίζον ἀλογονόχους ἐνώσεις. Καίεται εἰς τὸν ἀέρα με κυανῇν φλόγα, σχηματίζον τριοξείδιον (As_2O_3) :



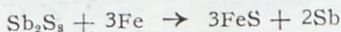
Τόσον τὸ ἀραιὸν H_2SO_4 , ὅσον καὶ τὸ πυκνὸν HNO_3 , μετατρέπουν τὸ As πρὸς As_2O_3 .

Τὸ ἀρσενικὸν καὶ αἱ ἐνώσεις του εἶναι ἰσχυρῶς δηλητηριώδη, ἡ δὲ ἀνίχνευσίς των εἰς ἐλάχιστα ἴχνη εἰς τὰς τροφάς, τὸ σῶμα κτλ. κατὰ τὰς διαφόρους δηλητηριάσεις εἶναι ὑψίστης ἱατροδικαστικῆς σημασίας, γίνεται δὲ συνήθως κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Marsh, χρησιμοποιουμένης πρὸς τοῦτο ἐιδικῆς συσκευῆς. Αὕτη συνίσταται εἰς τὴν μετατροπὴν τοῦ ἀρσενικοῦ πρὸς ἀρσενικοῦχον ὕδρογόνον (AsH_3) διὰ θερμάνσεως τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ ἀρσενικὸν μετὰ ψευδαργύρου καὶ H_2SO_4 (δηλ. ὕδρογόνου ἐν τῷ γεννᾶσθαι). Ἡ σχηματιζομένη ἀρσίνη, θερμαινομένη διασπᾶται πρὸς μεταλλικὸν ἀρσενικόν, τὸ ὁποῖον ἐγκαταλείπει εἰς ἐιδικὸν σωλῆνα τῆς συσκευῆς μελανὴν κηλίδα.

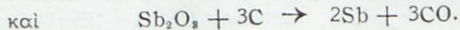
Τὸ ἀρσενικὸν χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ διάφορα κράματα, πρὸς σκλήρυνσιν αὐτῶν. Οὕτω, προστιθέμενον εἰς τὸν μόλυβδον εἰς ποσότητα 0,2—1 % σχηματίζει κράμα σκληρόν, διὰ τοῦ ὁποίου κατασκευάζονται οἱ **χόνδροι** (σκάγια).

ANTIMONION

196. Προέλευσις καὶ παρασκευὴ ἀντιμονίου. Ἀπαντᾷ ἐλεύθερον καὶ κατὰ μικρὰ ποσὰ εἰς τὴν νήσον Βόρνεο, εἰς τὴν Ἰαπωνίαν, Ἰταλίαν κ. ἄ. Κυρίως ὅμως ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφὴν ὀρυκτῶν, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι : τὸ **ἀνθος τοῦ ἀντιμονίου** Sb_2O_3 , ἡ **ῥαχὰ τοῦ ἀντιμονίου** Sb_2O_4 καὶ ὁ **ἀντιμονίτης** Sb_2S_3 . Παρασκευάζεται κυρίως ἐκ τοῦ ἀντιμονίου ἢ διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ μετὰ σιδήρου (ἀγγλικὴ μέθοδος) :



ἢ διὰ φρύξεως, ὅτε τὸ Sb_2S_3 μετατρέπεται πρὸς Sb_2O_3 , τὸ ὁποῖον κατόπιν ἀνάγεται ὑπὸ ἀνθρακος πρὸς ἀντιμόνιον :



197. Ίδιότητες 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 ἐκρήκτικόν 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 τριοξειδίον τοῦ (Sb₂O₃).

Αἱ ἐφαρμογαὶ τοῦ ἀντιμονίου ὀφείλονται εἰς τὸν μεταλλικὸν τοῦ χαρακτήρα. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κραμάτων, λόγῳ τῆς ἰδιότητός του νὰ σκληρύνῃ αὐτά.

Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν κραμάτων τοῦ εἶναι τὸ **κράμα τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων** (μόλυβδος, ἀντιμόνιον, κασσίτερος), τὸ **κράμα ἀντιτριβῆς** (κασσίτερος, ἀντιμόνιον, χαλκός) κ. ἄ.

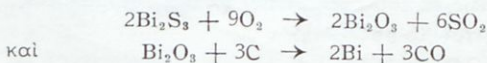
Τὸ ἀντιμόνιον χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν παρασκευὴν χρωμάτων, ὅπως τὸ λευκὸν τοῦ ἀντιμονίου, εἰς τὴν κατασκευὴν σμάλτων, πρὸς χρωματισμὸν τῆς πορσελάνης, ὑφασμάτων, χάρτου, καθὼς ἐπίσης καὶ εἰς τὴν λατρικὴν.

ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ

198. 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 μορφὴν ὀρυκτῶν, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ **βισμούθινος** Bi₂S₃, ἡ **ῥαχρα τοῦ βισμούθιου** Bi₂O₃ καὶ ὁ **βισμούθιτης** (ἀνθρακικὸν βισμούθιον).

Παρασκευάζεται ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ διὰ θερμάνσεως αὐτῶν ἐντὸς κλειστῶν σωλῆνων, ὅτε τὸ βισμούθιον τὸ ὁποῖον ἔχει χαμηλὸν σημεῖον τήξεως, (268°C) ἀποχωρίζεται ὡς ὑγρὸν.

Ἐκ τῶν θειούχων καὶ τῶν ἀνθρακικῶν ὀρυκτῶν τοῦ τὸ βισμούθιον λαμβάνεται ἐπίσης καὶ διὰ φρύξεως, ὅτε ταῦτα μετατρέπονται πρὸς ὀξειδιον (Bi₂O₃), τὸ ὁποῖον ἐν συνεχείᾳ ἀνάγεται ὑπὸ ἀνθρακος πρὸς μεταλλικὸν βισμούθιον.



199. Ίδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ βισμούθιου. Εἶναι σκληρόν, λαμπρόν, λευκοτεφρόχρουν μέταλλον. Ἔχει 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. Ἐνοῦται μετὰ

των άλογόνων και τοῦ θείου, καθὼς ἐπίσης ἀντιδρᾷ βραδέως μετὰ τῶν ὕδρατμῶν. Τὰ ἀραιὰ ὀξέα (ἐξαιρουμένου τοῦ HNO_3), ἔχουν μικράν 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** χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν δικλείδων ἀσφαλείας εἰς τοὺς ἀτμολέβητας καὶ διαφόρους ἄλλας μηχανὰς αὐτομάτου λειτουργίας. Τὸ βισμούθιον ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς συγκολλήσεις χαμηλοῦ σημείου τήξεως. Τὸ ὀξειδίου τοῦ βισμούθιου καὶ τὸ νιτρικὸν βισμούθιον χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν εἰδικῶν ὑάλων. Μερικαὶ ἐνώσεις τοῦ βισμούθιου χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν λατρικὴν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 12ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Ο **ΦΩΣΦΟΡΟΣ** εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν τῶν ζωϊκῶν καὶ φυτικῶν ὀργανισμῶν. Ἀπαντᾷ κυρίως ὡς φωσφορικὸν ἀσβέστιον (φωσφορίτης). **ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ** ἐκ τοῦ φωσφορίτου εἰς ἡλεκτρικὰς καμίνους.

Ο **ΦΩΣΦΟΡΟΣ** εἶναι σῶμα ἄλλοτροπικόν. Αἱ σπουδαιότεραι ἄλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ εἶναι ὁ λευκὸς καὶ ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος. Αἱ διαφοραὶ μεταξὺ 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 ὑψηλὸν σημεῖον ἀναφλέξεως.
 Ἀδιάλυτος εἰς τὸν διθειάνθρακα.
 Δὲν φωσφορίζει.

Ο **ΕΡΥΘΡΟΣ ΦΩΣΦΟΡΟΣ** καὶ ὁ **ΘΕΙΟΥΧΟΣ ΦΩΣΦΟΡΟΣ** χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν πυρείων.

ΤΟ **ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ**, **ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ** καὶ **ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ** ἀπαντοῦν κυρίως ὑπὸ μορφήν θειούχων καὶ ὀξυγονούχων ὀρυκτῶν. Παρασκευάζονται ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τῶν διὰ φρύξεως καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀναγωγῆς δι' ἄνθρακος. Παρουσιάζουν μεταλλικὸν χαρακτήρα.

- 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 ἁλλοτροπικαὶ 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 ἡ παρουσία εἰς τὸ ἔδαφος εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν ; Ποῖα σώματα χρησιμοποιοῦνται ὡς λιπάσματα ;
5. Πῶς παρασκευάζεται τὸ φωσφορικὸν ὀξύ ; Ποῦ χρησιμεύουν τὰ ἄλατα αὐτοῦ ;
6. Πῶς παρασκευάζονται καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται τὰ ἀρσενικόν, ἀντιμόνιον καὶ βισμούδιον ;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

125. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος (χημικῶς καθαροῦ), τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ἐκ τῆς διαλύσεως εἰς τὸ ὕδωρ 2 kg πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου ;
126. Πόσα gr φωσφόρου δύνανται νὰ ὀξειδωθῶν ὑπὸ 1 kg διαλύματος HNO_3 περιέχοντος 45 % κατὰ βάρος καθαρὸν HNO_3 ; Ποῖον τὸ βάρος τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον θὰ προκύψῃ ;
127. Ποία ἡ περιεκτικότης εἰς ἀντιμόνιον ὀρυκτοῦ ἀντιμονίτου, τοῦ ὁποίου ἓνας τόννος διὰ φρύξεως καὶ ἀναγωγῆς παρέχει 110 kg μεταλλικοῦ ἀντιμονίου, καθαρότητος 90 % εἰς ἀντιμόνιον.
128. Πόσα kg «τρινὰλ» δύνανται νὰ προέλθουν ἀπὸ τὴν κατεργασίαν ἑνὸς τόννου ὀρυκτοῦ φωσφορίτου περιεκτικότητος 65 % εἰς φωσφορικὸν ἀσβέστιον ;
129. 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 ;
130. 2 l. μίγματος CO_2 καὶ ὕδρατμῶν, μετρηθέντος ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, διέρχονται μέσω σωλῆνος περιέχοντος P_2O_5 . Μετὰ τὴν διαβίβασιν, διαπιστοῦται ὅτι εἰς τὸν σωλῆνα ἐσχηματίσθησαν 3 gr H_3PO_4 . Ποία ἡ σύστασις τοῦ μίγματος ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 13.

ΑΝΘΡΑΞ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΚΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

ΑΝΘΡΑΞ

200. Προέλευσις τοῦ ἄνθρακος. Ὁ ἄνθραξ ἀπαντᾷ ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ πλείστας ἀλλοτροπικὰς μορφὰς (φυσικοὶ ἄνθρακες). Εἶναι λίαν διαθεδομένος ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων καὶ ἀποτελεῖ τὸ βασικὸν συστατικὸν τῶν ζωικῶν καὶ φυτικῶν σωμάτων. Οὕτω, ὅλαι αἱ ὀργανικαὶ ἐνώσεις καὶ ὅλα τὰ προϊόντα τῶν ζῶων καὶ φυτῶν περιέχουν ἄνθρακα. Ὁ ἄνθραξ ἐπίσης ἀπαντᾷ ὡς διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO_2) εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ τὰ ἀνθρακικὰ ὄρυκτά, ὑπὸ μορφήν δὲ ὕδρογονανθράκων εἰς τὸ πετρέλαιον καὶ εἰς τὰ διάφορα φυσικὰ ἀέρια.

201. Ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ ἄνθρακος. Ἐξ ὅλων τῶν μορφῶν, ὑπὸ τὰς ὁποίας ἀπαντᾷ ὁ ἄνθραξ, δύο ἔχουν μελετηθῇ 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 ὁψεις. Εἶναι ἄχρους ἢ διαφοροτρόπως κεχρωσμένος, κίτρινος, ρόδινος, κυανοῦς καὶ συχνὰ μέλας. Εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἐχει πυκνότητα 3,5, ὑψηλὸν δείκτην διαθλάσεως $n=2,42$ καὶ εἶναι τὸ σκληρότερον ἐξ ὅλων τῶν γνωστῶν σωμάτων.

Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βολταϊκοῦ τόξου ὁ ἀδάμας μετατρέπεται ταχέως πρὸς γραφίτην. Πυρούμενος εἰς τὸν ἀέρα ἢ τὸ ὀξυγόνον εἰς $700^\circ-900^\circ \text{C}$ καίεται πρὸς CO_2 .

Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων. Διὰ κατεργασίας τῶν κρυστάλλων τοῦ ἀδάμαντος δημιουργοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν ἔδρας, διατεθειμένας κατὰ τρόπον ὥστε νὰ προκαλοῦν ἔντονον διασκεδασμὸν τοῦ φωτός, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον αὐξάνει καὶ τὴν τιμὴν τοῦ ἀδάμαντος. Ἡ λείανσις τῶν ἔδρων γίνεται ὑπὸ

κόνεως αδάμαντος. ΟΙ πολυέδροι αδάμαντες καλούνται **έκλαμπροι ή στιλβαδάμαντες** (Brillants). Η αξία των αδαμάντων υπολογίζεται κατά καράτιον, τὸ ὅποιον ζυγίζει 0,20 gr.

ΟΙ αδάμαντες χρησιμοποιούνται επίσης εις γεωτρύπανα πρὸς διάτρησιν φρεάτων, λόγω τῆς μεγάλης των σκληρότητος.

Ὁ Moissan τὸ 1893 ἐπέτυχε νὰ παρασκευάσῃ τεχνητῶς μικροῦς αδάμαντας, διὰ διαλύσεως ἀνθρακος (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 ἐξ αδάμαντος.

(II) Γραφίτης. Ἀπαντᾷ λίαν καθαρὸς, ἰδίως εἰς τὴν Κεϋλάνην, ἢ ἀναμειγμένος μετὰ πυριτικῶν βράχων εἰς τὴν Σιβηρίαν, Μαδαγασκάρην, Ἰνδοκίνα κ. ἄ. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν φυσικὸν γραφίτην, οὗτος παρασκευάζεται καὶ τεχνητῶς κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Acheson, λίαν καθαρὸς, ἐξ ἀμόρφου ἀνθρακος. Ἡ μετατροπὴ τοῦ ἀμόρφου ἀνθρακος 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 ἡλεκτρισμοῦ. Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως εἶναι ἀδρανὴς. Καίεται εἰς ὑψηλὰς 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 ἡλεκτροδίων, 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 ἀνθραξ. Ὅπως ἀναφέρεται καὶ ἀνωτέρω, ὑπὸ τὴν ὀνομασίαν ἄμορφος ἀνθραξ, ἀναφέρονται ὅλαι αἱ διάφοροι ἄλλαι ποικιλίαι τοῦ ἀνθρακος. Αἱ ποικιλίαι αὗται διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας: εἰς τοὺς φυσικοὺς καὶ τοὺς τεχνητοὺς ἀνθρακας.

202. Φυσικοὶ ἀνθρακες. Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν ἀνήκουν οἱ ὀρυκτοὶ ἀνθρακες ἢ γαιάνθρακες (ἀνθρακίτης, λιθάνθραξ, λιγνίτης, τύρφη ἢ ποάνθραξ).

(I) Ἀνθρακίτης. Εἶναι ἡ τελειότερα μορφή τῶν γαιανθράκων. Εἶναι οὐσία ἄμορφος, λάμπωντος μέλανος χρώματος, περιεκτικότητος 90 % εἰς ἀνθρακα, μὴ διατηροῦσα ἴχνη τῆς φυτικῆς

της προελεύσεως. Είναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος, διὰ τοῦτο καὶ ἀνάπτεται δυσκόλως. Ἀναφλεγόμενος, ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται ζωηρῶς, χωρὶς καπνὸν καὶ μὲ μικρὰν κυανίζουσαν φλόγα. Ἀφίνει ἐλαχίστην τέφραν καὶ εἶναι ἀρίστη καύσιμος ὕλη.

III) Λιθάνθραξ. Σχηματίζεται διὰ τῆς βραδείας διασπάσεως φυτικῶν σωμάτων ὑπὸ πίεσιν, ἀπουσία ἀέρος. Οἱ λιθάνθρακες εἶναι πτωχότεροι εἰς ἄνθρακα ἀπὸ τοὺς ἀνθρακίτας (75—90 %). Διακρίνονται εἰς τοὺς **παχεῖς** καὶ τοὺς **ἰσχνούς**. Τὸ πλεῖστον τοῦ ἄνθρακος τῶν λιθανθράκων εἶναι ἠνωμένον μὲ ὕδρογόνον ὑπὸ μορφὴν συμπλόκων ὕδρογονανθράκων. Οἱ λιθάνθρακες χρησιμοποιοῦνται ὡς πρώτη ὕλη διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φωταερίου καὶ τοῦ κώκ.

(III) Λιγνίτης. Εἶναι προϊόν ἀτελοῦς ἀπανθρακώσεως τῶν φυτῶν, σχηματισθεὶς μεταγενέστερον ἀπὸ τοὺς ἀνθρακίτας καὶ τοὺς λιθάνθρακας. Οἱ λιγνίται περιέχουν 65—75 % ἄνθρακα καὶ παρουσιάζουν εὐκρινῶς τὴν σύστασιν τοῦ ξύλου. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπαντοῦν λιγνίται παρὰ τὴν Κύμην, εἰς τὴν Θεσσαλίαν, Μακεδονίαν κ. ἄ. Τὸ χρῶμα τοῦ 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 καὶ ἀποτελεῖ μετρίας ποιότητος καύσιμον ὕλην, χρησιμοποιουμένη γενικῶς ἐπὶ τόπου.

203. Τεχνητοὶ ἄνθρακες. (I) Κώκ (ἢ ὀπτάνθραξ). Οὗτος εἶναι τὸ ὑπόλειμμα τῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων ἀπουσία ἀέρος καὶ εἶναι διαφόρου ποιότητος, ἀναλόγως τῆς φύσεως τῶν λιθανθράκων. Ἀποτελεῖται ἀπὸ 90 % ἄνθρακα, 8 % τέφραν καὶ 2 % ὀξυγόνον. Τὸ κώκ, τὸ λαμβανόμενον ἐκ τῶν ἰσχνῶν λιθανθράκων, εἶναι συμπαγὲς καὶ σκληρόν, εἶναι δὲ γνωστὸν ὑπὸ τὸ ὄνομα «**μεταλλουργικὸν κώκ**» καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μεταλλουργίαν. Ἀντιθέτως τὸ κώκ, τὸ προερχόμενον ἀπὸ παχεῖς λιθάνθρακας, εἶναι μαλακὸν καὶ πορῶδες, χρησιμοποιεῖται δὲ πρὸς θέρμανσιν.

(II) Ἀνθραξ τῶν κεράτων. Ὁ ἄνθραξ οὗτος προέρχεται ἐκ τῆς διασπάσεως τῶν ἀερίων ὕδρογονανθράκων, οἱ ὅποιοι σχηματίζονται κατὰ τὴν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων. Οἱ πητικκοὶ δηλ. ὕδρογονάνθρακες, οἱ ὅποιοι προκύπτουν κατὰ τὴν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων, ἐρχόμενοι εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰ θερμὰ τοιχώματα τῶν κεράτων καὶ τῶν σωλῆνων, ἀποσυντίθενται πρὸς ὕδρογόνον καὶ ἄνθρακα. Ὁ ἄνθραξ οὗτος σχηματίζει συμπαγεῖς σκληρὰς ἡχητικὰς μάζας, αἱ ὅποιαι ἄγουν καλῶς τὸν ἡλεκτρισμὸν καὶ τὴν θερμότητα. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἡλεκτροδίων ἡλεκτρολύσεως καὶ βολταϊκοῦ τόξου, ὀνομάζεται δὲ **ἄνθραξ τῶν κεράτων** (ἢ **ἄνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων**).

(III) **Ξυλάνθραξ.** Είναι προϊόν άπανθρακώσεως τών ξύλων διά θερμάνσεως αὐτῶν ἀπουσία ἀέρος. Ἡ ἀπανθράκωσις αὕτη γίνεται ἢ κατὰ τὴν παλαιὰν μέθοδον τῶν σωρῶν (καμίνια), ἢ ἐντὸς κλειστῶν δοχείων. Ὁ ξυλάνθραξ, ἐκτὸς τοῦ ἄνθρακος, περιέχει καὶ ἀνοργάνους τέφρας. Είναι λίαν πορώδης καὶ διατηρεῖ τὴν ὑφὴν τοῦ ἀρχικοῦ ξύλου. Συνεπεῖα τῆς τοιαύτης κατασκευῆς του παρουσιάζει μεγάλην ἀπορροφητικὴν ἱκανότητα δι' ἀέρια, ἀτμοὺς καὶ τὰς ἐν διαλύσει οὐσίας. Λόγω τῆς ιδιότητός του αὐτῆς, διάφορα εἶδη ξυλάνθρακων (ἐνεργοὶ ἄνθρακες), χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ἀφαίρεσιν τῆς κακῆς ὀσμῆς, τὴν ὁποίαν ἔχουν τὰ ἀκάθαρτα ὕδατα, συνεπεῖα τῶν διαλελυμένων ἐντὸς αὐτῶν δυσόσμων ἀερίων. Ἐνας τοιοῦτος ξυλάνθραξ (προερχόμενος ἐκ λεύκης) χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν Ιατρικὴν, παρεχόμενος ἐσωτερικῶς εἰς ἀσθενεῖς πρὸς ἀπορρόφησιν τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται εἰς τὸν στόμαχον καὶ τὴν κοιλίαν. Ὁ ξυλάνθραξ χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη.

(IV) **Ζωϊκὸς ἄνθραξ (ἢ ὀστεάνθραξ).** Προέρχεται ἐξ ἀπανθρακώσεως ὀστῶν ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου. Περιέχει πολλὰς ἀνοργάνους τέφρας (φωσφορικὸν καὶ ἄνθρακικὸν ὀσβεῖστιον). Ἡ περιεκτικότης του εἰς ἄνθρακα εἶναι μόλις 10 %. Ἐχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ ὀργανικὰς χρωστικὰς οὐσίας καὶ ἐνεκα τούτου χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ἀποχρωματισμοῦ διαφόρων ὑγρῶν (π. χ. οἶνων, ὁποῦ σακχάρους), καθὼς ἐπίσης καὶ εἰς τὰ διυλιστήρια πρὸς καθαρισμὸν τοῦ ὕδατος.

(V) **Ἄνθραξ σακχάρου.** Λαμβάνεται διὰ πυρογενοῦς διασπάσεως τοῦ καλαμοσακχάρου ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου. Είναι πρακτικῶς ἀπηλλαγμένος τέφρας καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ ἐργαστήρια ὡς λίαν καθαρὸς ἄνθραξ.

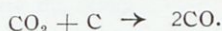
(IV) **Αἰθάλη.** Προέρχεται, εἴτε ἐκ τῆς ἀτελοῦς καύσεως ὀργανικῶν οὐσιῶν πλουσιῶν εἰς ἄνθρακα, εἴτε ἐκ τῆς πυρογενοῦς διασπάσεως τῶν ὑδρογονανθράκων. Είναι μέλαινα κόνις, ζωηροῦ χρώματος, σταθεροῦ εἰς τὸ φῶς καὶ τὸν ἀέρα. Χρησιμοποιεῖται ὡς μέλαινα χρωστικὴ οὐσία διὰ τὴν τυπογραφικὴν μελάνην, τὴν κατασκευὴν σινικῆς μελάνης καὶ εἰς τὴν ζωγραφικὴν.

204. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ ἀμόρφου ἄνθρακος. Ὁ ἄνθραξ, γενικῶς, παρουσιάζει σημαντικὴν χημικὴν ἀδράνειαν. Οὕτω, ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων μετὰ τῶν ὁποίων ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας, εἶναι περιορισμένος. Καίμενος, δίδει CO καὶ CO₂. Μετὰ τοῦ θείου δίδει ἐν ἐρυθροπυρώσει θειοῦχον ἄνθρακα (CS₂).

Ὁξειδοῦται ὑπὸ τοῦ HNO₃ καὶ H₂SO₄ πρὸς CO₂. Ἀνάγει διάφορα ἄλατα καὶ διάφορα ὀξειδια τῶν μετάλλων, δι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μεταλλουργίαν διὰ τὴν ἐξαγωγήν τῶν μετάλλων ἐκ τῶν ὀξειδίων των.

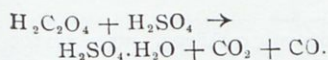
ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ (CO)

205. Προέλευσις τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Priestley (1779). Σχηματίζεται ὡσάκις ἄνθραξ ἢ ὄργανικαὶ οὐσίαι καίονται εἰς περιωρισμένον ρεῦμα ἀέρος. Ἀπαντᾷ εἰς τὸ ὑδράριον καὶ ἄνθρακᾶριον. Εἰς τὰς καμίνους ἐπίσης σχηματίζεται μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, συνεπεία ἀναγωγῆς τοῦ CO₂ ὑπὸ ἄνθρακος :



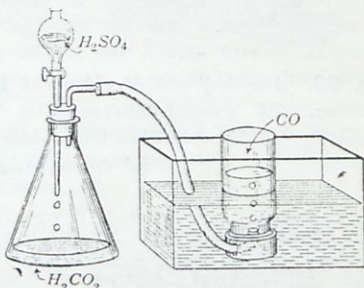
206. Παρασκευὴ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὸ CO δύνανται νὰ παρασκευασθῇ διὰ διαβίβάσεως CO₂ διὰ θερμαινόμενου σωλῆνος, περιέχοντος ἄνθρακα. Ἐπειδὴ τὸ λαμβανόμενον ἀέριον περιέχει καὶ CO₂, διὰ τοῦτο διαβιβάζεται μέσῳ διαλύματος NaOH, τὸ ὁποῖον κατακρατεῖ τὸ CO₂.

Ἐργαστηριακῶς ἐπίσης τὸ CO λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως ὀξαλικοῦ ὀξέος H₂C₂O₄ παρουσία H₂SO₄ :

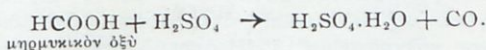


Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ σχηματιζόμενον ταυτοχρόνως CO₂ ἀπομακρύνεται διὰ διαβίβάσεως μέσῳ διαλύματος NaOH.

Μία εὐκόλος μέθοδος παρασκευῆς CO εἶναι ἡ κατεργασία μνημυκικοῦ 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 αὐτήν, εἶναι ἡ εἰς τὸ σχῆμα 92 εἰκονιζομένη :



92. Ἐργαστηριακὴ παρασκευὴ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἀπὸ μνημυκικὸν καὶθεικὸν ὀξύ.



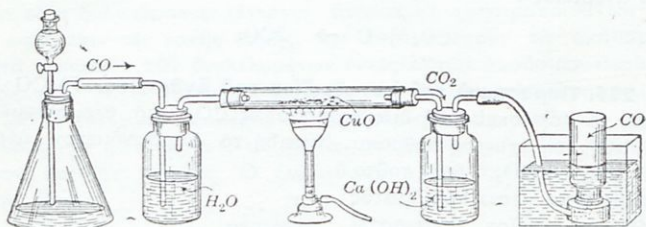
Ὅπως φαίνεται ἀνωτέρω, τὸ H₂SO₄ χρησιμεύει εἰς τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ὕδατος.

207. Ἰδιότητες τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Φυσικαί—Χημικαί. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον, εἰδ. βάρους 0.967. Ὑγροποιεῖται πολὺ δυσκόλως (Σ. Ζ. = -190° C καὶ Σ. Τ. =

—207° C). Είναι δυσδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ, τὰ δὲ διαλύματά του εἶναι οὐδέτερα. Θερμαίνόμενον εις τὸν ἀέρα, καίεται μὲ κυανὴν φλόγα πρὸς CO_2 :



Συμπεριφέρεται γενικῶς ὡς ἀναγωγικὸν μέσον. Οὕτω, ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ πλείστα ὅσα σώματα, ὡς π. χ. τὰ μεταλ-



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.

λικά ὀξείδια. Οὕτω, ἐάν διὰ θερμαινόμενου σωλῆνος, περιέχοντος ὀξείδιον χαλκοῦ CuO , διαβιβάσωμεν CO , τοῦτο ἀνάγει τὸν 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 χαρακτῆρα καὶ δίδει διαφόρους 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.

208. Φυσιολογικαὶ ιδιότητες τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Τὸ CO εἶναι δραστικώτατον δηλητήριο καὶ πολὺ ἐπικίνδυνον, διότι,

ὡς ἄοσμον, δὲν προδίδει τὴν παρουσίαν του. Ποσότης CO εἰς ἀναλογίαν 1 : 1500 εἰς τὸν ἀέρα δύναται νὰ προκαλέσῃ τὸν θάνατον. Ἡ δηλητηριώδης δρᾶσις του ὀφείλεται εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι τοῦτο σχηματίζει μετὰ τῆς αἰμοσφαιρίνης σταθερὰν ἔνωσησιν, τὴν ἀνθρακοξυαιμοσφαιρίνην, ἡ ὁποία δὲν διασπᾶται καὶ ὡς ἐκ τούτου, τὸ αἷμα καθίσταται ἀκατάλληλον νὰ παραλάβῃ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τοὺς πνεύμονας καὶ νὰ 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 θερμαστρῶν, συνεπεία ἀτελοῦς καύσεως εἰς αὐτὰς τοῦ ἄνθρακος, ὅτε σχηματίζεται CO. Πρὸς ἀποφυγὴν τούτου πρέπει αἱ θερμάστραι καὶ αἱ ἐστίαί τῶν οἰκίδων νὰ ἔχωσιν ἀπαγωγούς, εἰς τοὺς ὁποίους νὰ σχηματίζεται ἐπαρκὲς ρεῦμα ἀέρος διὰ νὰ ἐκφεύγῃσι τὰ ἀέρια τὰ σχηματιζόμενα κατὰ τὴν καυσίν. Ἐπίσης δὲν πρέπει νὰ κλείεται τελείως ἡ θυρὶς τῆς θερμάστρας, διότι ἐπιβραδύνεται ἡ καύσις καὶ γίνεται ἀτελής, με ἀποτέλεσμα τὸν σχηματισμὸν CO, τὸ ὁποῖον, μὴ εὐρίσκον διέξοδον, διασκορπίζεται εἰς τὸ δωμάτιον. Ἐπίσης δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιῶνται 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 ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν καυσίν τῶν σιγαρέττων.

Ἡ θεραπεία τῶν δηλητηριάσεων ἀπὸ CO γίνεται διὰ τεχνητῶν ἀναπνοῶν, ἀκολουθουμένων ἀπὸ εἰσπνοὰς μίγματος 93 % O₂ καὶ 7 % CO₂.

209. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τὸ καθαρὸν CO ἀνιχνεύεται εὐκόλως ἐκ τῆς κυανῆς φλογός, ἡ ὁποία συνοδεύει τὴν καυσίν του. Ὅσάκις εἶναι ἀναμειγμένον μὲ ἄλλα ἀέρια, ἀναγνωρίζεται ἐκ τοῦ ὅτι ἀπορροφᾶται ὑπὸ διαφόρων ἀντιδραστηρίων, ὡς ὁ ὑποχλωριούχος χαλκὸς (Cu₂Cl₂).

Τὸ CO χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη καὶ ὡς ἀναγωγικὸν μέσον. Εἶναι κύριον συστατικὸν τῶν βιομηχανικῶν καυσίμων ἀερίων ὕδραερίου καὶ ἀνθρακαερίου. Ἡ βιομηχανικὴ σημασία του εἶναι γενικῶς σημαντικὴ.

210. Ὑδραέριον—άνδρακαέριον.

Τὸ ὑδραέριον εἶναι καύσιμον ἀέριον, χρησιμοποιούμενον εἰς τὴν βιομηχανίαν. Σχηματίζεται ὡςάκις ὑπέρθερμοι ὕδρατμοι διαβιβάζονται διὰ κώκ, θερμαινόμενου εἰς 1000°C :

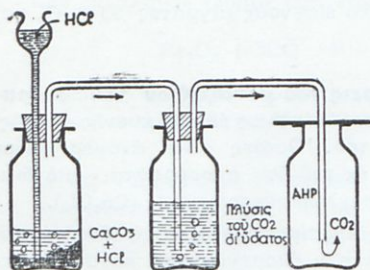


Ἀποτελεῖται δηλ. βασικῶς ἀπὸ CO καὶ H_2 . Περιέχει ὅμως καὶ μικρά ποσὰ CO_2 , τὸ ὁποῖον σχηματίζεται ταυτοχρόνως.

Τὸ ἀνθρακαέριον ἢ ἀέριον τῶν ἀεριογόνων συσκευῶν (*gaz de gazogènes*) εἶναι ἐπίσης καύσιμον ἀέριον βιομηχανικῆς χρήσεως. Προέρχεται ἐκ τῆς διαβιβάσεως εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ρεύματος ἀέρος διὰ ἐρυθροπυρουμένου κώκ. Ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (περίπου 15—30 %) καὶ ἄζωτον (67—71 %). Ἡ θερμαντικὴ τοῦ δυνάμεις εἶναι σχετικῶς ἀσθενής, διὰ τοῦτο δὲ ὀνομάζεται καὶ «*πτωχὸν ἀέριον*».

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ (CO_2)

211. 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 ἡφαιστειῶν, καθὼς ἐπίσης καὶ ἀπὸ τὰς ρωγμὰς τοῦ ἐδάφους πλησίον τῶν ἡφαιστειῶν. Εἶναι προϊόν τῆς ἀναπνοῆς, τῆς καύσεως καὶ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν. Εὐρίσκεται διαλελυμένον εἰς διάφορα ὕδατα, ἰδίως τὰ μεταλλικά. Ἡνωμένον 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.



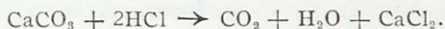
94. Ἑργαστηριακὴ παρασκευὴ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

τοῦ ἀέρος. Ὁ ἀποχωρισμὸς αὐτὸς γίνεται συνήθως δι' ὕγροποίησεως.

Ἑργαστηριακῶς τὸ CO_2 λαμβάνεται δι' ἐπιδράσεως ὀξέος, π.χ.

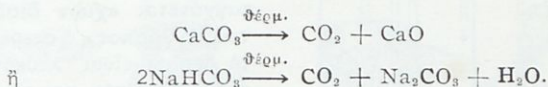
212. Παρασκευὴ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Μεγάλα ποσὰ CO_2 λαμβάνονται διὰ τελείας καύσεως ἀνθράκων εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἀποχωρίσεως αὐτοῦ ἐν συνεχείᾳ ἐκ τοῦ ἀζώτου

HCl επί άνθρακικοῦ ἁλατος, ὅπως π. χ. τὸ CaCO_3 (σχῆμα 94).

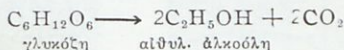


Ἐὰν ἀντὶ τοῦ HCl χρησιμοποιηθῇ H_2SO_4 , τότε ἡ ἀντίδρασις παύει ἐντὸς ὀλίγου, καθ' ὅσον τὸ σχηματιζόμενον CaSO_4 εἶναι ἀδιάλυτον καὶ ἐπικάθεται ἐπὶ τοῦ CaCO_3 καὶ οὕτω ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω προσβολὴν αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ὀξέος.

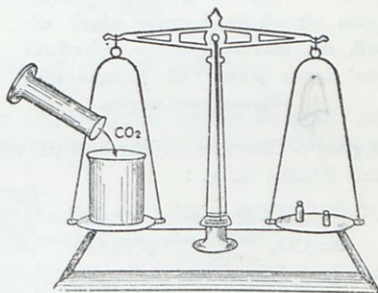
Τὸ CO_2 ἐπίσης λαμβάνεται καὶ διὰ πυρώσεως τῶν άνθρακικῶν καὶ ὀξίνων άνθρακικῶν ἁλάτων, π. χ.



Διοξειδίου τοῦ άνθρακος σχηματίζεται ἐπίσης καὶ κατὰ τὴν ἀλκοολικὴν ζύμωσιν :



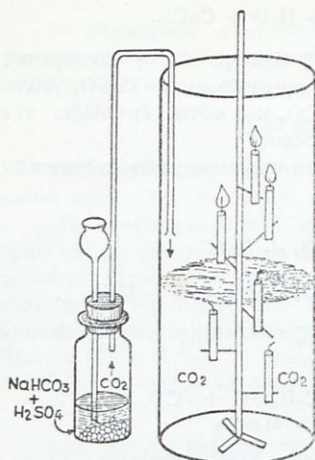
213. Ἰδιότητες τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δηκτικῆς ὁσμῆς καὶ ὑποξίνου γεύσεως. Διςλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ CO_2 εἶναι τόσον βαρύτερον τοῦ ἀέρος (εἰδ. βάρ. 1,529), ὥστε δύναται νὰ μεταγγισθῇ ἐξ ἐνὸς δοχείου εἰς ἄλλο. Οὕτω, ἐὰν εἰς ἰσορροποῦντα ζυγὸν (σχ. 95), ὁ ὁποῖος φέρει εἰς τὸν ἕνα δίσκον τοῦ ποτηρίου, φέρωμεν κύλινδρον πλήρη CO_2 καὶ ἀνατρέψωμεν αὐτὸν ἀκριβῶς ἄνω τοῦ ποτηρίου, τότε τὸ CO_2 κατέρχεται καὶ πληροῖ τὸ ποτήριον, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ καταστραφῇ ἡ ἰσορροπία τοῦ ζυγοῦ. Ἡ βαρύτης τοῦ CO_2 καταδεικνύεται παραστατικώτερον διὰ τοῦ εἰς τὸ σχῆμα 96 εἰκονιζομένου πειράματος. Κατὰ τὴν εἰσοδὸν τοῦ CO_2 εἰς τὸν κύλινδρον μὲ τὰ ἀνημμένα κηρία, κατ' ἀρχὰς σβέννυνται ἐκεῖνα ἐξ αὐτῶν τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται χαμηλότερον.



Σχ. 95. Τὸ CO_2 εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος.

Τὸ CO_2 ὑγροποιεῖται εὐκόλως διὰ συμπίεσεως ἢ ἰσχυρᾶς ψύξεως. Τὸ ὑγρὸν CO_2 μιγνυόμενον μετ' αἰθέρος, ἀποτελεῖ ψυκτικὸν μίγμα τοῦ ὁποῖου ἡ θερμοκρασία κατέρχεται εἰς τοὺς -100°C . Τὸ ὑγρὸν CO_2 φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς κυλίνδρων ἐκ χάλυβος. Ὅσακις προκαλεῖται ἀπτόμος ἐκτόνωσις τοῦ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου

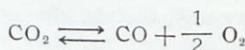
περιεχομένου υγρού CO_2 δι' αποτόμου ανοίγματος του κυλίνδρου, καλύπτεται δὲ τὸ στόμιον αὐτοῦ διὰ σάκκου ἐξ υφάσματος, (σχ. 97) ἢ δι' ἐξατμίσεως μέρους τοῦ υγροῦ παραγομένη ψύξις καταβιβάζει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑπολοίπου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ στερεοποιηθῇ τοῦτο. Οὕτω, ἐπιτυγχάνεται «**χιῶν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος**» ἢ στερεὸν CO_2



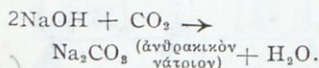
Σχ. 96. Τὸ CO_2 λόγω τοῦ ὅτι εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος, κατὰ τὴν εἴσοδόν του εἰς τὸν κύλινδρον κατέρχεται εἰς τὸ κατώτατον μέρος αὐτοῦ, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ σβηστοῦν κατ' ἀρχὰς μόνον τὰ χαμηλότερον εὐρισκόμενα κηρία.

τὸ ὁποῖον εἶναι λευκὸν στερεόν, ἐλαφρὸν καὶ εὐχρηστον καὶ τὸ ὁποῖον φέρεται συνήθως εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ μορφήν πάγου, ὁ ὁποῖος εὐρίσκει πλείστας ὅσας ἐφαρμογὰς (ξηρὸς πάγος).

Τὸ CO_2 εἶναι ἀέριον σταθερὸν μέχρι τῶν 1300°C . Ἀνω τῆς θερμοκρασίας αὐτῆς ἀρχίζει νὰ διασπᾶται πρὸς CO καὶ O_2 .



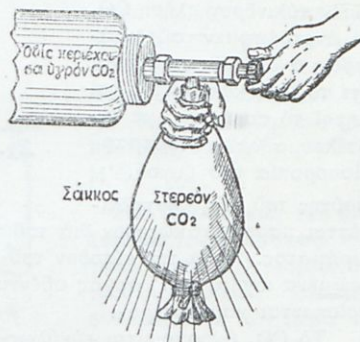
Ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀντιδρᾷ μὲ τὰς βάσεις, σχηματίζον ἀνθρακικὰ ἅλατα, π. χ. :



214. Ἀνίχνευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὸ CO_2 ἀνιχνεύεται ἀφ' ἑνὸς 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 :

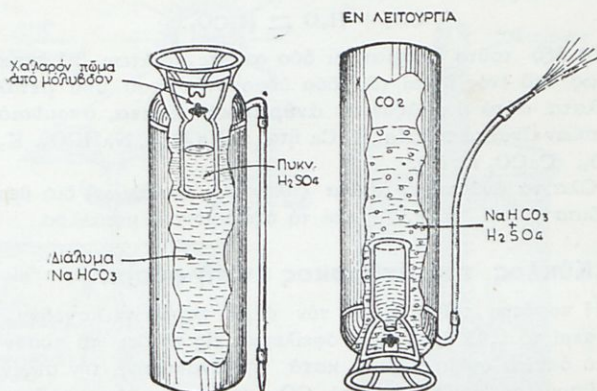


215. Χρήσεις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὸ CO_2 χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν διὰ τὴν παρασκευὴν ἀνθρακικῶν



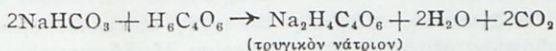
Σχ. 97. Παρασκευὴ στερεοῦ CO_2 (ξηροῦ πάγου).

άλατων, σημαντικώτερον ἐκ τῶν ὁποίων εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον (Na_2CO_3). Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις διὰ τὴν δημιουργίαν πιέσεως 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 νατρίου

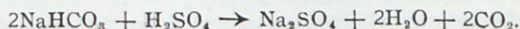


98. Πυροσβεστήρ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

(NaHCO_3) καὶ τρυγικοῦ ὀξέος ($\text{H}_6\text{C}_4\text{O}_6$), τὰ ὁποῖα ἐν ξηρᾷ μὲν καταστάσει δὲν ἀντιδρῶν, παρουσίᾳ ὅμως ὕδατος ἐλευθερῶνουν CO_2 :



Λόγω τοῦ ὅτι δὲν εἶναι ἀναφλέξιμον καὶ δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καυσίν, 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. 214).

216. Ἀνθρακικὸν ὀξύ (H_2CO_3).—Ἀνθρακικὰ ἄλατα :

Κατὰ τὴν διαβίβασιν CO_2 ἐντὸς τοῦ ὕδατος, τὸ λαμβανόμενον διάλυμα παρουσιάζει ὀξίνους ιδιότητας. Ὁ ὀξινὸς χαρακτήρ ὀφείλεται εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι ἓνα μικρὸν μέρος τοῦ ἐν διαλύσει CO_2 (ὀλιγώτερον τοῦ 1 %) ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὕδατος, σχηματίζον ἀνθρακικὸν ὀξύ (H_2CO_3), τὸ ὁποῖον δὲν ἔχει ἀπομονωθῆ εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν :



Τὸ ὀξύ τοῦτο σχηματίζει δύο σειρὰς ἀλάτων δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ἐνὸς ἢ καὶ τῶν δύο ὑδρογόνων του ὑπὸ μετάλλου. Τὰ ἄλατα αὐτὰ ὀνομάζονται **ἀνθρακικὰ ἄλατα**, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι τὰ τοῦ Na, K, Ca ἥτοι : (Na_2CO_3 , NaHCO_3 , K_2CO_3 , KHCO_3 , CaCO_3 κ. ἄ.).

Ὅλα τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα (πλὴν τῶν ἀλκαλίων) διὰ θερμάνσεως διασπῶνται πρὸς CO_2 καὶ τὸ ὀξείδιον τοῦ μετάλλου.

217. Κύκλος τοῦ ἀνθρακος 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 ἀναπνοὴν, 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 ζῳικοὶ ὁργανισμοὶ προσλαμβάνουν ὀξυγόνον διὰ τοῦ ὁποίου ὀξειδώνουν τὰς τροφὰς τῶν (κυρίως πρωτεΐνας καὶ ὑδατάνθρακας). Ὁ ἄνθραξ τῶν τροφῶν κατὰ τὴν ὀξείδωσιν αὐτὴν μετατρέπεται πρὸς CO_2 , τὸ ὁποῖον ἐκπνέεται. Ὁ ἐκπνεόμενος ἀήρ περιέχει 4 % CO_2 .

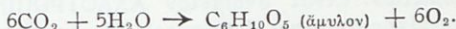
(II) Ἡ ἀποσύνθεσις τῶν ὑπολειμμάτων τῶν ζῳικῶν καὶ φυτικῶν ὁργανισμῶν παρέχει CO_2 . Ἡ ἀποσύνθεσις αὕτη, γινομένη ὑπὸ μικροοργανισμῶν, παρουσίᾳ μὲν ἀέρος, ὀνομάζεται **ζύμωσις**, ἐνῶ ἀπουσίᾳ ἀέρος, ὀνομάζεται **σῆψις**.

(III) Ἡ καύσις τῶν ἀνθράκων καθὼς καὶ τῶν διαφόρων ἄλλων καυσίμων ὕλων παρέχει ἐπίσης CO_2 εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

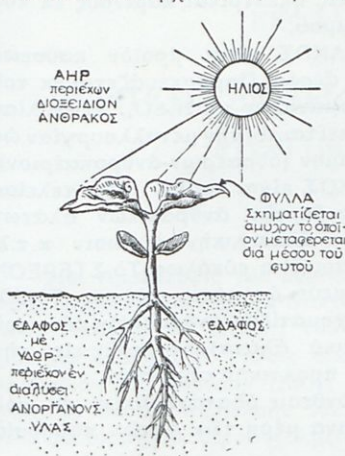
Αἱ μεταβολαὶ αἱ ἐτέρου αἱ ὁποῖαι ἀφαιροῦν CO_2 ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

(I) Ἡ φωτοσύνθεσις. Τὰ πράσινα μέρη τῶν φυτῶν περιέχουν χλωροφύλλην, ἡ ὁποία, παρουσίᾳ τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, καταλύει τὴν ἀντίδρασιν μετὰ τοῦ CO_2 , τὸ ὁποῖον τὰ φυτὰ ἀπορροφοῦν

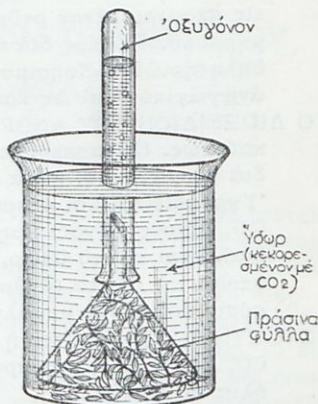
ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ τοῦ H_2O , τὸ ὁποῖον ἀπορροφοῦν ἐκ τοῦ ἐδάφους, πρὸς σχηματισμὸν ὕδατανθράκων (ἀμύλου) καὶ ἐλευθέ-
ρῳσιν ὀξυγόνου :



τὸ ὁποῖον ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ὁ σχηματισμὸς αὐ-
τὸς τῶν ὕδατανθράκων καὶ τοῦ
ὀξυγόνου εἰς τὰ πράσινα μέρη



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.

τῶν φυτῶν ὀνομάζεται **φωτοσύνθεσις**. Τὸ σχῆμα 99 παριστᾷ διάγραμμα τῆς φωτοσύνθεσως. 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, κεκορεσμένον 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 ἀναπνέουν, προσλαμβάνοντα O_2 ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ διασποῦν τοὺς ὕδατάνθρακας, σχηματιζόμενον CO_2 . Ἡ ἀντίδρασις ὅμως αὕτη λαμβάνει χώραν εἰς πολὺ μικροτέραν ἔκτασιν ἀπὸ τὴν φωτοσύνθεσιν.

(II). Ἐνα τμήμα τοῦ CO_2 τῆς ἀτμοσφαίρας ἀπομακρύνεται ὑπὸ τῆς βροχῆς, μεταφερόμενον ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ὅπου σχηματίζει ἀνθρακικά ἄλατα.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 13ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Ο ΑΝΘΡΑΞ άπαντá εις τήν φύσιν έλεύθερος καί υπό μορφήν ένώσεων. Άποτελεῖ τó βασικόν συστατικόν τών όργανικών σωμάτων. Είναι στοιχείον ΑΛΛΟΤΡΟΠΙΚΟΝ (άδάμας-γραφίτης-άμορφοι άνθρακες). Οί άμορφοι άνθρακες διακρίνονται εις ΦΥΣΙΚΟΥΣ καί ΤΕΧΝΗΤΟΥΣ άνθρακας.

Ο ΓΡΑΦΙΤΗΣ παρασκευάζεται εις ήλεκτρικάς καμίνοϋς έκ του άμόρφου άνθρακος καί άμμου.

ΤΟ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ είναι προΐον καύσεως εις περιωρισμένον ρεύμα άέρος. Παρασκευάζεται έκ του μηρυμυκικού όξεος διά θερμάνσεως με H_2SO_4 . Είναι λίαν δηλητηριώδες. Χρησιμοποιείται εις τήν μεταλλουργίαν ως άναγωγικόν καί ως καύσιμον (ύδραέριον-άνθρακαέριον).

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ είναι προΐον τής τελείας καύσεως. Παρασκευάζεται έκ τών άνθρακικών άλάτων διά θερμάνσεως, κατá τήν άλκοολικήν ζύμωσιν κ.τ.λ. Ύγροποιείται καί στερεοποιείται εύκόλως. Τό ΣΤΕΡΕΟΝ CO_2 (ξηρός πάγος) χρησιμεύει ως μέσον ψύξεως. Τό CO_2 διαλύεται εις τó ύδωρ, σχηματίζον άνθρακικόν όξύ, του όποιου τá άλατα (άνθρακικά άλατα) άπαντοϋν εις τήν φύσιν καί έχουν μεγάλην πρακτικήν σημασίαν.

ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΙΣ καλεῖται ή σύνθεσις ύδατανθράκων έκ του CO_2 καί H_2O εις τá πράσινα μέρη τών φυτών παρουσία ήλιακού φωτός.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποταί αἱ άλλοτροπικαί μορφαί του άνθρακος ; Ποταί αἱ διαφοραί μεταξύ άδάμαντος καί γραφίτου ; Ποτα τά γνωρίσματα εκάστου είδους έκ τών φυσικών καί τών τεχνητών άνθράκων ;

2. Πώς παρασκευάζεται καί ποϋ χρησιμοποιείται τó μονοξειδιον του άνθρακος ; Ποταί αἱ φυσιολογικαί του ιδιότητες ; Πώς παρασκευάζεται τó ύδραέριον καί άνθρακαέριον ;

3. Ποταί αἱ έφαρμογαί του διοξειδίου του άνθρακος ; Πώς παρασκευάζεται τοϋτο έργαστηριακώς ; Πώς άνιχνεύεται ;

4. Περιγράψατε τόν κύκλον του άνθρακος έν τή φύσει. Τί καλεῖται φωτο-σύνθεσις ;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

131. Πόσος λιγνίτης περιεκτικότητος 60 % εις άνθρακα, άπαιτεῖται διά τήν παρασκευήν του διοξειδίου του άνθρακος του άπαιτουμένου διά τήν πλήρωσιν άεριοφυλακίου διαμέτρου 8 m. καί ύψους 5 m. υπό πίεσιν 2 Atm. καί θερμοκρασίαν $0^{\circ} C$;

132. Μίγμα CH_4 καί CO_2 , καιόμενον, αυξάνει τόν όγκον του κατá 50 %. Ποία ή κατ' όγκον σύστασις αυτου ; (Οί όγκοι έμετρηθήσαν εις $110^{\circ} C$ καί 760 mmHg πίεσιν).

133. Μίγμα Na_2CO_3 καί K_2CO_3 ύφίσταται κατεργασίαν με HCl . Έάν τó μίγμα άποτελεῖται άπό ίσον αριθμόν mol έκ τών δύο άλάτων, πόσον CO_2 θά προκύψη (εις $0^{\circ} C$ καί 760 mmHg) κατá τήν κατεργασίαν 100 gr. έκ του μίγματος ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 14

ΠΥΡΙΤΙΟΝ - ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Π Υ Ρ Ι Τ Ι Ο Ν

218. Προέλευσις τοῦ πυρίτιου. Τὸ πυρίτιον εἶναι τὸ δεύτερον κατὰ σειρὰν διαδεδομένον στοιχεῖον εἰς τὴν φύσιν μετὰ τὸ ὀξυγό-
νον. Ἀποτελεῖ τὰ 27,69% τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἐλεύθε-
ρον δὲν ἀπαντᾷ. Ἡ ἔνσωσις ὅμως αὐτοῦ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, τὸ
διοξειδίον τοῦ πυρίτιου (SiO_2) εἶναι ἀπὸ τὰς σπουδαιοτέρας ἐνώ-
σεις, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς. Τὸ SiO_2
ἀπαντᾷ τόσον ἐλεύθερον (χαλαζίας, ἄμμος κ. ἄ.), ὅσον καὶ ἠνωμέ-
νον ὑπὸ μορφὴν πυριτικῶν ὀρυκτῶν, 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.

219. Παρασκευὴ τοῦ πυρίτιου. Τὸ πυρίτιον ἀπαντᾷ ὡς ἄμορ-
φον 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 κρυσταλλικὸν πυρίτιον λαμβάνεται διὰ διαλύσεως Si εἰς
τετηκὸς μέταλλον καὶ ψύξεως ἐν συνεχείᾳ, ὅτε μέρος τοῦ πυρίτιου
ἀποχωρίζεται ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν. Λαμβάνεται ἐπίσης διὰ
διαβίβάσεως ἀτμῶν τετραχλωριούχου πυρίτιου (SiCl_4) ὑπεράνω θερ-
μαινομένου ἀργιλίου :



Τὸ κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν σχηματιζόμενον πυρίτιον διαλύε-
ται εἰς τὴν περίσσειαν τοῦ τετηκόντος Al , διὰ ψύξεως δὲ κρυσταλ-

λοῦται καὶ κατόπιν διὰ κατεργασίας μὲ HCl ἀπομακρύνεται τὸ ἀργίλλιον.

Ἐμπορικῶς τὸ κρυσταλλικὸν πυρίτιον λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως SiO_2 (ἄμμου) καὶ ἄνθρακος (κῶκ) εἰς ἡλεκτρικὰς καμίνους :



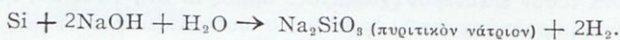
Διὰ μεθόδου ἀναλόγου πρὸς αὐτὴν (δηλ. δι' ἀναγωγῆς μίγματος Fe_2O_3 καὶ SiO_2 ὑπὸ ἄνθρακος) λαμβάνεται καὶ ἓνα σημαντικὸν κρᾶμα τοῦ Fe μετὰ τοῦ Si , τὸ **σιδηροπυρίτιον**.

220. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ πυριτίου. Τὸ ἄμορφον πυρίτιον εἶναι σκοτεινῶς καστανόχρουν, εἰδ. βάρους 2,35, τηκνόμενον 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 ἐρυθροπύρωσεως πρὸς SiO_2 .

Εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς πολλὰ ὀξέα. Διαλύεται εἰς τὸ H_2F_2 , τὰ καυστικά ἀλκάλια καὶ τὰ ἄνθρακικά ἀλκάλια, σχηματίζον πυριτικά ἅλατα :



Τὸ κρυσταλλικὸν πυρίτιον εἶναι ἀρκετὰ σκληρὸν καὶ χαράσσει τὴν ὑάλον. Ἐχει εἰδ. βάρος 2,49 καὶ τήκεται εἰς τοὺς 1420°C . Ὁξειδούται 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 σιδηροπυριτίου 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 πυριτίου) χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν συρμάτων τηλεγράφου καὶ τηλεφώνων. Γενικῶς, τὰ κράματα τοῦ σιδήρου μετὰ τοῦ πυριτίου εἶναι λίαν ἀνθεκτικὰ εἰς τὰς διαβρώσεις.

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ (SiO_2)

221. Προέλευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου. Εἶναι εὐρύτατα διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν ὡς ἄμορφον καὶ ὡς κρυσταλλικόν, καθὼς ἐπίσης καὶ ὑπὸ μορφήν διαφόρων πυριτικῶν ἀλάτων.

Ἀποτελεῖ τὰ 12 % περίπου τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ὡς κρυσταλλικὸν ἀπαντᾷ ὑπὸ τρεῖς μορφάς : τὸν **χαλαζιαν**, τὸν **τριδυμίτην** καὶ τὸν **κρυστοβαλίτην**.

Ὁ **χαλαζίας** εἶναι ἄνυδρον ὀξείδιον τοῦ πυριτίου κρυσταλλικόν, ὅταν δὲ εἶναι καθαρὸς εἶναι ἄχρους καὶ διαφανής, ὀνομάζεται δὲ τότε **ὄρεϊα κρύσταλλος**. Συνήθως ὅμως οἱ κρύσταλλοὶ τοῦ εἶναι χρωματισμένοι λόγω παρουσίας ξένων προσμίξεων. Οὕτως, ἔχομεν τὸν **ἰόχρουν χαλαζιαν** (ἀμέθυστος), τὸν **καπνίαν** (ἡμαυρωμένος χαλαζίας) κ. ἄ. Ἡ **ἄμμος** ἀποτελεῖται ἀπὸ κόκκους χαλαζίου, οἱ ὅποιοι εἶναι χρωματισμένοι λόγω προσμίξεως τριοξειδίου τοῦ σιδήρου (Fe_2O_3). Διάφορα ἄλλα ἐπίσης ὀρυκτά, ὡς τὸ **τοπάζιον**, **ἡλιοτρόπιον**, **χαλκηδόνιος**, **δνυξ** κ. ἄ. ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυσταλλικὸν SiO_2 μὲ ἴχνη ξένων προσμίξεων, ἔνεκα τῶν ὁποίων εἶναι κεχρωσμένα.

Ὡς ἄμορφον τὸ SiO_2 ἀποτελεῖ τὸν **ἀχάτην**, τὸν **ἱασπιν**, τὸν **πυρίτην λίθον**, τὸν **ὀπάλιον** κ. ἄ.

Ἡ γνωστὴ ὑπὸ τὸ ὄνομα «**γῆ διατόμων**» ἀποτελεῖται ἀπὸ κοιτάσματα λίαν καθαροῦ SiO_2 , προερχομένου ἀπὸ σκελετοὺς μικρῶν φυτῶν.

Ὅλοι αἱ κρυσταλλικαὶ μορφαὶ τοῦ SiO_2 , θερμαίνόμεναι εἰς 1700°C τήκονται, ψυχόμεναι δὲ μετατρέπονται πρὸς ἄμορφον SiO_2 .

222. Παρασκευὴ καὶ ιδιότητες τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου.

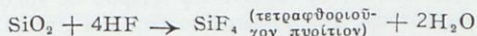
Τὸ SiO_2 παρασκευάζεται διὰ καύσεως τοῦ πυριτίου. Καθαρὸν SiO_2 λαμβάνεται ἐκ τῆς ἄμμου, διὰ θερμάνσεως αὐτῆς μετὰ ἀνθρακικοῦ νατρίου σχηματίζεται πυριτικὸν νάτριον (Na_2SiO_3) :



τὸ σχηματιζόμενον δὲ Na_2SiO_3 , ὑφιστάμενον κατεργασίαν μὲ HCl δίδει καθαρὸν SiO_2 :



Τὸ SiO_2 εἶναι λίαν σκληρὸν στερεὸν καὶ χαράσσει τὴν ὑάλον. Εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ τὰ ὀξέα. Διαλύεται μόνον εἰς τὸ ὑδροφθορικὸν ὀξύ (HF) :



Ἀντιθέτως, τὸ SiO_2 διαλύεται εἰς τὰ καυστικά καὶ ἀνθρακικά ἀλκάλια.

Τὸ SiO_2 δὲν ἀνάγεται εἰμὴ μόνον ὑπὸ τοῦ H_2 , τοῦ βορίου καὶ τοῦ ἄνθρακος. Ὁ C προσβάλλει τὸ SiO_2 εἰς 1620°C καὶ σχηματίζει **ἀνθρακοπυρίτιον** (carcogundum), σῶμα κρυσταλλικόν καὶ λίαν σκληρόν. Λόγω δὲ τῆς μεγάλης του σκληρότητος (9,5 βαθμοὶ εἰς τὴν κλίμακα Mohs) χρησιμοποιεῖται ὡς λειαντικὴ κόνις εἰς ἀντικατάστασιν τῆς σμύριδος.

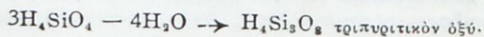
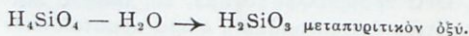
223. Χρήσεις τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου. — Πολύτιμοι λίθοι.

Τὸ SiO_2 χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν συσκευῶν, αἱ ὁποῖαι ἀντέχουν εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας καὶ πρὸς κατασκευὴν πλίνθων ἀνθεκτικῶν εἰς τὴν θερμότητα, χρησιμοποιουμένων εἰς τὴν κατασκευὴν βιομηχανικῶν καμίνων. Ἡ πυριτιοῦχος ἄμμος ἀφ' ἑτέρου, ἀποτελεῖ κυρίως τὴν πρώτην ὕλην εἰς τὴν βιομηχανίαν τῆς ὑαλουργίας καὶ τῆς κεραμευτικῆς, τῶν κονιαμάτων, τῶν συνθετικῶν λίθων κτλ. Αἱ ὥραϊαι φυσικαὶ ποικιλίαι τοῦ SiO_2 χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ὀπτικήν διὰ τὴν κατασκευὴν φακῶν καὶ ὡς πολύτιμοι λίθοι.

Μὲ τὸν ὅρον γενικῶς «πολύτιμοι λίθοι» χαρακτηρίζονται τὰ ὀρυκτὰ ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦται 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 ιδιότητας. Ὁφείλεται δὲ αὕτη κυρίως εἰς τὸν ὥραϊον χρωματισμόν των, 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 των. Ὡς γνωστόν, ὁ σπουδαιότερος τῶν πολυτίμων λίθων εἶναι ὁ **ἀδάμας** (σκληρότητος 10 εἰς τὴν κλίμακα Mohs). 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 μὲ 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.

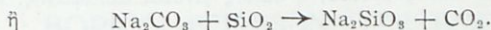
224. Πυριτικά ἄλατα — ὕαλος.

Τὰ πυριτικά ἄλατα παρουσιάζουν ἐνδιαφέρον λόγῳ τοῦ ὅτι ἀφ' ἐνὸς ἀφθονοῦν εἰς τὴν φύσιν, ἀφ' ἑτέρου δὲ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κεραμευτικὴν, τὴν ἀγγειοπλαστικὴν καὶ τὴν ὑαλουργίαν. Τὰ ἄλατα αὐτὰ ἀντιστοιχοῦν εἰς διάφορα πυριτικά ὀξέα τῶν ὁποίων ἡ ὑπαρξίς εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν εἶναι ἀμφίβολος καὶ τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἐκ τοῦ τετραβασικοῦ πυριτικοῦ ὀξέος 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 **μαρμαρυγαί**, 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 ἀλκαλίων εἶναι τὰ μόνα ἐξ ὄλων τῶν πυριτικῶν ἀλάτων τὰ ὁποῖα διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ. Πυκνὸν διάλυμα Na_2SiO_3 εἰς τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὴν **ὕδρῳαλον**, 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 ὤων, καθ' ὅσον, ἐμβαπτιζόμενα τὰ ὡὰ ἐντὸς διαλύματος ὑδρῳάλου, σχηματίζουν ἐπὶ τοῦ φλοιοῦ των ἀδιάλυτον πυριτικὸν ἀσβεσίον (CaSiO_3), τὸ ὁποῖον δὲν διαπερᾶται ὑπὸ τοῦ ἀέρος. Ἡ ὑδρῳάλος χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν στίλβωσιν τῶν ἐπιπλῶν κ. ἄ.

Ἡ ὕαλος εἶναι ὑγρὸν στερεοποιηθὲν ἄνευ κρυσταλλώσεως καὶ τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἐκ μίγματος διαφόρων πυριτικῶν ἀλάτων, συνήθως τοῦ νατρίου, καλίου, ἀσβεστίου καὶ μολύβδου. Ἡ κοινὴ ὕαλος λαμβάνεται διὰ συντήξεως καθαρᾶς λευκῆς ἄμμου, ἀνθρακικοῦ νατρίου ἢ καλίου, ἀσβεστολίθων ἢ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου (CaO) καὶ λιθαργύρου (PbO) ἢ ἐρυθροῦ τοῦ μολύβδου (Pb_3O_4). Συνήθως εἰς τὴν κοινὴν ὕαλον προστίθενται μικρὰ ποσὰ πυρολουσίτου (MnO_2), τὰ ὁποῖα σκοποῦν ἔχουν νὰ ἐξουδετερώσουν τὸ πράσινον χρῶμα τὸ ὀφειλόμενον εἰς ἴχνη σιδήρου. Ἡ κοινὴ ὕαλος 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 ὕαλος** (*jená*) περιέχει K_2O ἀντὶ τοῦ Na_2O καὶ εἶναι σκληροτέρα καὶ μεγαλυτέρας ἀντοχῆς εἰς τὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια, Ἡ ὕαλος **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 ὕαλος, ἡ ὁποῖα ἔχει μέγαν δείκτην διαθλάσεως περιέχει λιθάργυρον (PbO) ἀντὶ τοῦ CaO . Παρομοίᾳ ὕαλος, περιέχουσα ὀξείδιον τοῦ βαρίου (BaO) καὶ K_2O , χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων ὀπτικῶν. Αἱ διάφοροι ἀφ' ἑτέρου ὕαλοι, αἱ χρησιμοποιοῦμαι εἰς τὴν κατασκευὴν ὀπτικῶν καὶ αἱ ὁποῖαι ἀπορροφοῦν τὰς ὑπεριώδεις ἀκτῖνας τοῦ ἡλίου, περιέχουν **θάλιον** (Tl) καὶ **σπανίας γαίας**, π.χ. **δημήτριον** (Ce) κ.ἄ.

Τὸ χρῶμα εἰς τὰς διαφόρους ὑάλους ἐπιτυγχάνεται διὰ προσ-

θήκης εις αὐτάς διαφόρων μεταλλικῶν ἐνώσεων. Οὕτω, τὸ ὀξειδίου τοῦ κοβαλτίου (CoO) προσδίδει εἰς τὴν ὕαλον χρῶμα κυανοῦν, τὰ ὀξειδία τοῦ χρωμίου (Cr_2O_3) καὶ χαλκοῦ (CuO) πράσινον, τὸ θειοῦ-χον κάδμιον (CdS) καὶ σελήνιον (Se) κίτρινον, ὁ χρυσὸς καὶ τὸ ὑπο-ξειδίου τοῦ χαλκοῦ (Cu_2O) ἐρυθρὸν (ρουμπίνι), τὸ δὲ ὀξειδίου τοῦ οὐρανίου πρασινοκίτρινον.

Τέλος, διὰ προσθήκης ὀξειδίων κασσιτέρου, ἀντιμονίου, τέφρας ὀστών, κρυσταλλοῦ καὶ φθορίτου, ἡ ὕαλος γίνεται ἀδιαφανής, ὁμοία μὲ σμάλτον.

Τὸ σμάλτον εἶναι ἐπίσης μίγμα πυριτικῶν ἀλάτων, εἰς τὸ ὁποῖον ἔχει προστεθεῖ ὀξειδίου κασσιτέρου (SnO_2) ἢ φωσφορικόν ἀσβέστιον, χρωματίζεται δὲ καὶ τοῦτο διὰ διαφόρων μεταλλικῶν ὀξειδίων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 14ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΠΥΡΙΤΙΟΝ εἶναι τὸ δεύτερον μετὰ τὸ ὀξυγόνον διαδεδο-
μένον στοιχείον. Ἀπαντᾷ κυρίως ὡς SiO_2 καὶ ὑπὸ μορ-
φὴν διαφόρων πυριτικῶν ὀρυκτῶν. ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ
δι' ἀναγωγῆς τοῦ SiO_2 ἢ τοῦ SiF_4 . Εἶναι στοιχείον ΑΛ-
ΛΟΤΡΟΠΙΚΟΝ (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 ΠΟΙΚΙ-
ΛΙΑΙ τοῦ SiO_2 , κεχρωσμέναι μὲ ἴχνη ξένων προσμίξεων,
ἀποτελοῦν 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 ὕαλος
περιέχει Na_2O καὶ CaO . Δι' ἀντικαταστάσεως αὐτῶν ὑπὸ
ὀξειδίων τοῦ καλίου, βορίου κτλ. προκύπτουν αἱ διάφο-
ροι ποικιλίαι τῆς ὕαλου (jena, Pyrex κ. ἄ).

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πῶς παρασκευάζεται τὸ ἄμορφον καὶ πῶς τὸ κρυσταλλικόν πυρίτιον ;
2. Ποῖα τὰ σπουδαιότερα πυριτικά ὀρυκτὰ ; Τί εἶναι ἡ γῆ διατόμων ; Τί
εἶναι ἡ ὕδρυαλος ;
3. Πῶς παρασκευάζονται τὰ πυριτικά ἄλατα ; Ἀπὸ τί συνίστανται τὰ διά-
φορα εἶδη τῆς ὕαλου ;
4. Ποῦ χρησιμεύουν τὸ πυρίτιον καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ πυρίτιου ; Τί εἶναι
οἱ πολύτιμοι λίθοι ;

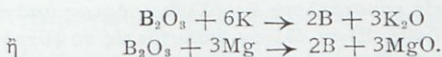
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 15

ΒΟΡΙΟΝ - ΒΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ - ΒΟΡΑΞ

Β Ο Ρ Ι Ο Ν

225. Προέλευσις τοῦ βορίου. Οὐδέποτε τὸ βόριον εὐρίσκεται ἐλευθερον εἰς τὴν φύσιν, ἐνῶ ἀντιθέτως ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων. Τὸ σπουδαιότερον τῶν ὀρυκτῶν τοῦ βορίου εἶναι **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 ἐλευθερον βορικὸν ὀξὺ (H_3BO_3) εἰς τὰς ἡφαιστειογενεῖς 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 οἶνους.

226. 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 μετ' ἀργίλλιον, ὅτε κατὰ τὴν ψύξιν σχηματίζονται κρύσταλλοι βορίου, οἱ ὅποιοι ἀποχωρίζονται διὰ διαλύσεως τοῦ ἀργιλίου ὑπὸ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος.

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. Θερμαίνόμενον εἰς τὸν ἀέρα, καίεται πρὸς τριοξείδιον (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 :



Ένοῦται μετὰ τοῦ ὑδρογόνου καὶ σχηματίζει μέγαν ἀριθμὸν ὑδρογονούχων ἐνώσεων (βοράνια). Ένοῦται ἐπίσης ἀπ' εὐθείας μετὰ τῶν περισσοτέρων μετάλλων καὶ σχηματίζει βοριούχους ἐνώσεις (βορίδια π.χ. AlB , Mg_3B_2 κ.ἄ.). Πολλοὶ ἀπὸ τὰς ἐνώσεις τοῦ βορίου εἶναι λίαν σκληραί, ὥς τὸ καρβίδιον αὐτοῦ (βοριοῦχος ἄνθραξ B_6C), τὸ ὁποῖον πλησιάζει τὴν σκληρότητα τοῦ ἀδάμαντος.

ΒΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ (H_3BO_3)

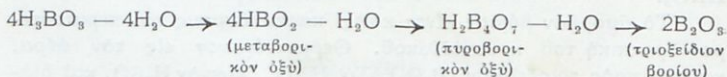
227. Προέλευσις καὶ παρασκευὴ τοῦ βορικοῦ ὀξέος. Ὅπως ἀναφέρεται καὶ ἀνωτέρω, ἐλεύθερον βορικὸν ὀξύ ἀπαντᾷ ὡς συστατικὸν τῶν ἀερίων τῶν ἐξερχομένων ἐκ τοῦ ἐδάφους εἰς τὰς ἡφαιστειογενεῖς περιοχάς, ἰδίως ἐν Τοσκάνῃ. Περισσότερον ἀπαντῶνται εἰς τὴν φύσιν διάφορα βορικά ἅλατα. Παρασκευάζεται ἐκ τοῦ βόρικο ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) δι' ἐπιδράσεως ἀνοργάνων ὀξέων, π.χ. HCl :



Μεγάλαι ποσά ἐπίσης βορικοῦ ὀξέος λαμβάνονται ἐκ τοῦ ὀρυκτοῦ κολεμανίτου, καθὼς ἐπίσης καὶ ἐκ τῶν φυσικῶν ἀερίων τὰ ὁποῖα περιέχουν τοῦτο, διὰ καταλλήλου διαβίβάσεως αὐτῶν εἰς τὸ ὕδωρ καὶ συμπυκνώσεως τοῦ διαλύματος.

228. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ βορικοῦ ὀξέος. Τὸ H_3BO_3 σχηματίζει διαφανεῖς κρυστάλλους ἢ φυλλίδια, ὅσῃς μαργαριτοειδοῦς καὶ λιπαρᾶς ἀφῆς. Εἶναι ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ, ἐνῶ εἶναι κατὰ πολὺ εὐδιαλυτότερον εἰς τὸ θερμὸν. Τὸ βορικὸν ὀξύ διαλύεται περισσότερο εἰς τὸ οἰνόπνευμα. Τὸ διάλυμα δὲ τοῦτο, ἀναφλεγόμενον, καίεται μὲ πρασίνην φλόγα, ἰδιότης ἣ ὁποία μᾶς ἐπιτρέπει τὴν ἀνίχνευσιν τοῦ βορικοῦ ὀξέος καὶ τῶν ἀλάτων του.

Ὅταν τὸ στερεὸν H_3BO_3 θερμαίνεται, ἀποβάλλει ὕδωρ κατὰ βαθμίδας, σχηματίζον κατ' ἀρχὰς μεταβορικὸν ὀξύ (HBO_2), ἐν συνεχείᾳ πυροβορικὸν ἢ τετραβορικὸν ὀξύ ($\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$) καὶ τελικῶς τριοξειδίου τοῦ βορίου (B_2O_3) :

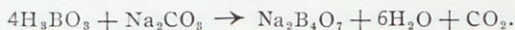


Τὸ βορικὸν ὀξύ χρησιμεύει ὡς ἀντισηπτικόν, ἰδίως διὰ πλύσεις τῶν ὀφθαλμῶν, τῆς ρινὸς καὶ τοῦ λάρυγγος. Εὐρίσκει ἐπίσης ἐφαρμογὴν εἰς τὴν ὑαλουργίαν διὰ τὴν παρασκευὴν εἰδικῶν ὑάλων ἀνθεκτικῶν εἰς τὴν θερμοκρασίαν καὶ τὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια (ὑάλος, Pyrex, jena) καθὼς ἐπίσης καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν ὑαλωμάτων τῆς πορσελάνης.

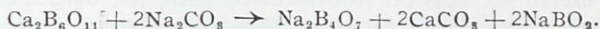
ΒΟΡΑΞ ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

229. Προέλευσις καὶ παρασκευὴ τοῦ θόρακος. Ὁ θόραξ ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς ὀρυκτόν, ἰδίως εἰς τὴν Καλιφορνίαν.

Καθαρόν θόραξ παρασκευάζεται ἐκ τοῦ φυσικοῦ βόρακος δι' ἀνακρυσταλλώσεως. Λαμβάνεται ἐπίσης διὰ ζέσεως βορικοῦ ὀξέος μετ' ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na_2CO_3):



Τὰ μεγαλύτερα πάντως ποσὰ θόρακος λαμβάνονται ἐκ τοῦ ὀρυκτοῦ κολεμανίτου, ὁ ὁποῖος ἀπαντᾷ περισσότερον εἰς τὴν φύσιν. Πρὸς τοῦτο ὁ κολεμανίτης ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) κονιοποιεῖται καὶ θερμαίνεται μετ' ἀνθρακικὸν νάτριον:



230. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ θόρακος. Διὰ θερμάνσεως ἀποβάλλει τὸ κρυσταλλικόν του ὕδωρ. Τήκεται εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως πρὸς διαφανῆ ὑαλώδη μάζαν. Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐνοῦται μετὰ διάφορα μεταλλικά ὀξειδια, παρέχων κεχωρσμένα μεταβολικά ἅλατα, τῶν ὁποίων ὁ σχηματισμὸς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἀναλυτικὴν χημεῖαν διὰ τὴν ἀνίχνευσιν τῶν διαφορῶν μετάλλων (σχηματισμὸς μαργαριτῶν θόρακος).

Ὁ θόραξ 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 μεταλλικά ὀξειδια.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 15ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΒΟΡΙΟΝ ἀπαντᾷ ὡς βορικὸν ὀξὺ καὶ ὑπὸ μορφὴν βορικῶν ἁλάτων. ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου του. Εἶναι στοιχεῖον ΑΛΛΟΤΡΟΠΙΚΟΝ (ἄμορφον - κρυσταλλικόν).

ΤΟ ΒΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ἀπαντᾷ εἰς τὰς ἡφαιστειογενεῖς περιοχάς. ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ἐκ τοῦ θόρακος καὶ τῶν ἄλλων βορικῶν ἁλάτων δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ἢ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος. ΔΙΑΛΥΕΤΑΙ κυρίως εἰς τὸ θερμὸν ὕδωρ. ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΟΥ χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικόν.

Ο ΒΟΡΑΞ ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν. Εἶναι ἄλας τοῦ τετραβορικοῦ ὀξέος. Διαλύει τὰ μεταλλικά ὀξειδια πρὸς ἐγχρῶμα μεταβολικά ἅλατα (μαργαρίται θόρακος). ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ὡς ἀντισηπτικόν, πρὸς συντήρησιν τῶν τροφίμων, εἰς τὴν ὑαλουργίαν, συγκόλλησιν μετάλλων κ.ἄ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πῶς παρασκευάζεται καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ θόριον;
2. Ποῖαι αἱ ἰδιότητες τοῦ βορικοῦ ὀξέος; Ποῦ χρησιμοποιεῖται τοῦτο;
3. Πῶς παρασκευάζεται ὁ θόραξ; Ποῖαι αἱ κυριώτεραι ἐφαρμογαὶ του;

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ - ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ - ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ

231. Τί είναι διάλυμα ;

Ἐάν προσθέσωμεν ἄλας (χλωριούχον νάτριον) εἰς ὕδωρ, ἐν-
τός ὀλίγου βλέπομεν ὅτι τὸ στερεὸν εξαφανίζεται, σχηματίζεται δὲ
διαυγὲς ὑγρόν, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ ὕδωρ καὶ τὸ ἄλας εἶναι ἀναμε-
μιγμένα ὁμοιομόρφως. Λέγομεν τότε ὅτι ἔλαβε χώραν **διάλυσις**
τοῦ ἁλτος εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ σχηματισθὲν δὲ ὁμοιομερὲς μίγμα
ἁλτος καὶ ὕδατος ὀνομάζομεν **διάλυμα**. Δυνάμεθα δὲ νὰ ἀπο-
δείξωμεν ὅτι τὸ ἄλας παραμένει ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ ἐκ τοῦ ὅτι ἐάν
ἐξαμίσωμεν αὐτό, παραμένει τὸ ἄλας στερεόν. Τὸ **ἄλας** 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 **ἄραιόν**, δύναται ὅμως διὰ προσθήκης καὶ
ἄλλης ποσότητος ἐκ τοῦ ἐν διαλύσει σώματος νὰ γίνῃ περισσότε-
ρον **πυκνόν**.

Πολλὰ σώματα διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ πολὺ εὐκολώτερον
ἀπὸ ἄλλα. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγομεν ὅτι εἶναι περισσότερον **εὐ-**
διάλυτα, ἐνῶ τὰ ἄλλα περισσότερον **δυσδιάλυτα**. Ἐπὶ παρα-
δείγματι, τὸ καλαμοσάκχαρον εἶναι λίαν διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ,
περισσότερον ἀπὸ ὅσον τὸ χλωριούχον νάτριον, ἐνῶ ὁ ἄνθραξ εἶ-
ναι ἀδιάλυτος.

Ἡ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας ἔχει ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς διαλυ-
τότητος τῶν στερεῶν σωμάτων. Οὕτω, εἰς τὰς **περισσοτέρας πε-**
ριπτώσεις τὰ στερεὰ σώματα **διαλύονται εὐκολώτερον, ὅσον**
μεγαλύτερα εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ διαλυτικοῦ μέσου.
Ὅπωςδήποτε ὅμως τὸ ποσὸν παντὸς στερεοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον
δύναται εἰς μίαν ὀρισμένην θερμοκρασίαν νὰ διαλυθῇ εἰς 100 gr.
διαλυτικοῦ μέσου, εἶναι ὀρισμένον καὶ ὀνομάζεται **διαλυτότης** τοῦ
σώματος εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτήν. Ὡς διαλυτότητα ἐπομένως
ἐνὸς σώματος εἰς ἓνα διαλυτικὸν μέσον καὶ εἰς ὀρισμένην θερμο-
κρασίαν, δυνάμεθα νὰ ὀνομάσωμεν τὸ **βᾶρος τοῦ σώματος εἰς**
γραμμάρια, τὸ ὁποῖον διαλύεται εἰς 100 γραμμάρια τοῦ δια-
λύτου εἰς τὴν ἐν λόγω θερμοκρασίαν. Οὕτω π. χ. 100 gr.
ὕδατος εἰς 15° C διαλύουν 32,4 gr. χλωριούχου καλίου καὶ ὥς ἐκ
τούτου ἡ διαλυτότης αὐτοῦ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς τοὺς 15° C εἶναι
32,4 %.

Ἐνα διάλυμα λέγεται **κεκορεσμένον** ὅταν ἔχει ἐν διαλύσει

δσσην ποσότητα δύναται νά διαλύση ἐκ τοῦ σώματος. Οὕτω, διάλυμα χλωριούχου καλίου 32,4 % εἰς 15° C εἶναι κεκορεσμένον. Ἐάν τὸ διάλυμα περιέχει ἐν διαλύσει ὀλιγωτέραν ποσότητα ἐκ τοῦ σώματος ἀπὸ ἐκείνην τὴν ὁποίαν δύναται νά 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 ἐν διάλυμα νά περιέχῃ ἐν διαλύσει ποσότητα ἐκ τοῦ σώματος περισσοτέραν ἀπὸ ὅσσην δύναται νά διαλύσῃ. Τὸ διάλυμα τοῦτο 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 ἑκατόν ποσὸν τοῦ ἐν διαλύσει εὐρισκομένου σώματος. Συνήθως ἡ περιεκτικότης τῶν διαλυμάτων ἐκφράζεται κατὰ βάρος ἤτοι γραμμάρια τοῦ ἐν διαλύσει σώματος περιεχόμενα εἰς 100 gr. τοῦ διαλύματος.

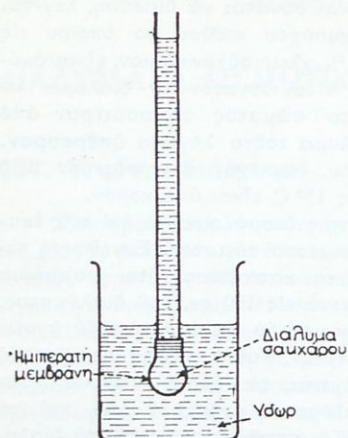
Διαλύματα δυνατόν νά ἔχωμεν μεταξὺ ἀερίων, μεταξὺ ὑγρῶν καὶ στερεῶν, μεταξὺ ὑγρῶν καὶ ἀερίων, καθὼς ἐπίσης καὶ μεταξὺ στερεῶν. Ἐκεῖνα ὅμως τὰ διαλύματα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν πρακτικὴν σημασίαν, εἶναι τὰ διαλύματα μεταξὺ ὑγρῶν καὶ τὰ διαλύματα στερεῶν ἐντὸς ὑγρῶν. Τὸ συνηθέστερον ἀπὸ τὰ διαλυτικά μέσα εἶναι τὸ ὕδωρ. Εἰς τὰ διαλύματα ἡ διασπορά μεταξὺ τοῦ ἐν διαλύσει σώματος καὶ τοῦ διαλυτικοῦ μέσου, εἶναι πάρα πολὺ μικρά, ἴση πρὸς αὐτὸ τοῦτο τὸ μέγεθος τῶν μορίων. Τὰ διαλύματα ἐπομένως ἐμφανίζονται ὁμογενῇ.

232. Ὡσμωτικὴ πίεσις.

Ὅπως ἐγνωρίσαμεν εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀερίου καταστάσεως (σελ. 45), τὰ μόρια τῶν ἀερίων ἐν τῇ διαρκεῇ κινήσει τῶν προσκρούουν μεταξὺ τῶν καὶ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου τὸ ὁποῖον περιέχει αὐτά, ἐξασκοῦντα οὕτω πίεσιν, ἡ ὁποία ἀντιπροσωπεύει τὴν πίεσιν τοῦ ἀερίου.

Τὸ αὐτὸ ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ μὲ τὰ μόρια (ἢ μικρότατα τεμαχίδια) τῶν σωμάτων τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐν διαλύσει. Καὶ αὐτὰ δηλαδὴ, ἔνεκα τῆς κινήσεώς τῶν προσκρούοντα ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ διάλυμα ἢ ἐπὶ οἴου, ἢ ποτε ἐμποδίου τὸ ὁποῖον θὰ συναντήσουν, ἐξασκοῦν πίεσιν ἀνάλογον μὲ ἐκείνην τῶν ἀερίων. Τὴν πίεσιν αὐτὴν, ἡ ὁποία ἐξασκεῖται ὑπὸ τῶν ἐν διαλύσει μορίων (ἢ γενικῶς τεμαχιδίων) τοῦ σώματος καλοῦμεν **ὠσμωτικὴν πίεσιν**. Τὴν ὑπαρξιν τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως δυνάμεθα νά ἀντιληφθῶμεν διὰ τοῦ πειράματος τοῦ εἰκονιζομένου εἰς τὸ σχῆμα 101. Ἐντὸς δοχείου, τοῦ ὁποίου ὁ πυθμὴν ἀποτελεῖται ἀπὸ **ἡμιπερατὴν μεμβράνην** τοποθετεῖται διάλυμα καλαμοσακχάρου. Ἡ ἡμιπερατὴ μεμβράνη ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰς ὁπὰς, διὰ μέσου τῶν ὁποίων δύναται νά διέλθουν τὰ μόρια τοῦ

ύδατος, ὅχι ὅμως καὶ τὰ μόρια τοῦ ἐν διαλύσει καλαμοσακχαύρου. Τὸ ὅλον δοχεῖον φέρομεν ἐντὸς ὕδατος. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ἡ στάθμη τοῦ διαλύματος ἐντὸς τοῦ δοχείου ἀνέρχεται συνεπεία τῆς



101. Ὄσμωτική πίεσις.

ὡσμωτικῆς πίεσεως. Τὰ μόρια δηλ. τοῦ ἐν διαλύσει σώματος προσκρούουν ἐπὶ τῆς μεμβράνης καὶ ἀνακλῶνται, ἀπομακρυνόμενα ταύτης· τοιοῦτοτρόπως ὁμως δημιουργοῦν κενὸν πλησίον τῆς μεμβράνης τὸ ὁποῖον ἔρχονται νὰ συμπληρώσουν, εἰσερχόμενα ἔξωθεν, τὰ μόρια τοῦ διαλυτικοῦ μέσου (εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν τοῦ ὕδατος) καὶ ὥς ἐκ τούτου ἡ στάθμη τοῦ διαλύματος ἐντὸς τοῦ δοχείου ἀνέρχεται.

Τὸ 1887 ὁ Van't Hoff διεπίστωσεν ὅτι τὰ ἐν διαλύσει σώματα συμπεριφέρονται ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὰ ἀέρια. Εὑρε δὲ ὅτι ἡ ὡσμωτικὴ πίε-

σις οὐσίας τινὸς ἐν διαλύσει ἰσοῦται μὲ τὴν πίεσιν, τὴν ὁποίαν θὰ ἤσκει τὸ αὐτὸ ποσὸν τῆς οὐσίας ἐν ἀερίῳ καταστάσει ἐὰν κατεῖχε ὄγκον ἴσον μὲ τὸν ὄγκον τοῦ διαλύματος καὶ ὥς ἐκ τούτου ἡ ὡσμωτικὴ πίεσις τῶν ἀραιῶν διαλυμάτων δύναται νὰ ὑπολογισθῇ ἐκ τῆς ἐξισώσεως :

$$PV = nRT$$

ἡ ὁποία εἶναι ἀνάλογος πρὸς ἐκείνην τῶν τελείων ἀερίων καὶ ὅπου P = ὡσμωτικὴ πίεσις, V = ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος, n = ὁ ἀριθμὸς τῶν mol τοῦ διαλελυμένου σώματος, R = ἡ σταθερὰ τῶν ἀερίων καὶ T = ἡ ἀπόλυτος θερμοκρασία. Ὅπως ἀναφέρεται δὲ εἰς τὴν παράγραφον 46 (σελ. 75) δυνάμεθα ἐκ τῆς ὡσμωτικῆς πίεσεως καὶ τῆς ἀνωτέρω ἐξισώσεως νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ἐν διαλύσει σώματος.

233. Κολλοειδῆ.

Κολλοειδῆ ὀνομάζομεν τὰ σώματα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα, διαλυόμενα ἐντὸς διαλυτικοῦ μέσου, δὲν εὐρίσκονται ὑπὸ μοριακὴν μορφήν, ὅπως εἰς τὰ πραγματικὰ διαλύματα, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν μοριακῶν συγκροτημάτων. Τὰ μοριακὰ αὐτὰ συγκροτήματα ἀπαρτίζονται συνήθως ἀπὸ 10—1000 μόρια καὶ ὀνομάζονται **μικκύλα**. Τὰ διαλύματα δηλαδή τῶν κολλοειδῶν (κολλοειδῆ διαλύματα),

ἀποτελοῦν μίαν ἐνδιάμεσον κατάστασιν τῶν πραγματικῶν διαλυμάτων καὶ τῶν αἰωρημάτων εἰς τὰ ὅποια, τὰ τεμαχίδια τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας, εἶναι ἀρκετὰ μεγάλα, ὥστε νὰ εἶναι ὁρατὰ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Τὰ μικκύλα τῶν κολλοειδῶν εἶναι ἀόρατα, τόσον διὰ τοῦ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ὅσον καὶ διὰ τοῦ συνήθους μικροσκοπίου. Εἶναι ὅμως ὁρατὰ διὰ τοῦ ὑπερμικροσκοπίου, διὰ τοῦ ὁποίου διαπιστοῦται ὅτι τὰ μικκύλα εὐρίσκονται ἐν αἰωρήσει καὶ εἰς συνεχῇ κίνησιν, ὅπως ἀκριβῶς τὰ τεμαχίδια τοῦ κονιορτοῦ, τὰ ὅποια βλέπομεν νὰ αἰωροῦνται κινούμενα ὅταν μία δέσμη φωτὸς εἰσέρχεται ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου.

Τὰ μικκύλα τῶν κολλοειδῶν φέρουν ὅλα ὁμώνυμον ἠλεκτρικὸν φορτίον, χάρις εἰς τὸ ὅποιον ταῦτα ἀπωθοῦνται, μὴ δυνάμενα οὕτω νὰ συνενωθοῦν καὶ νὰ κατακρημνισθοῦν καὶ ὥς ἐκ τούτου αἰωροῦνται 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 θολά, λόγω τοῦ ὅτι τὸ φῶς, προσπίπτον ἐπὶ τῶν μικκίων, σκεδάζεται καὶ καθιστᾷ αὐτὰ δευτερογενεῖς ἐστίας φωτός.

Κατ' ἀρχὰς ἐνομιζέτο ὅτι κολλοειδῆ εἶναι ὠρισμένα σώματα. Ἀπεδείχθη ὅμως ὅτι οἰαδήποτε οὐσία δύναται, ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας, νὰ λάβῃ τὴν κολλοειδῆ κατάστασιν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 16ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ἐνὸς σώματος εἰς ἓνα διαλυτικὸν μέσον καὶ ὠρισμένην θερμοκρασίαν, ὀνομάζομεν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἰς γραμμάρια, τὸ ὅποιον διαλύεται εἰς 100 γραμμάρια τοῦ διαλυτικοῦ μέσου εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτήν.

ΚΕΚΟΡΕΣΜΕΝΟΝ λέγεται ἓνα διάλυμα ὅταν ἔχει ἐν διαλύσει ὅσῃν ποσότητι 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 ἡ 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 ὅποια, διαλυόμενα ἐντὸς διαλυτικοῦ μέσου, λαμβάνουν τὴν μορφήν μοριακῶν συγκροτημάτων (μικκύλα). Τὰ κολλοειδῆ διαλύματα ἀποτελοῦν ἐνδιάμεσον κατάστασιν τῶν πραγματικῶν διαλυμάτων καὶ τῶν αἰωρημάτων.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΟΞΕΑ · ΒΑΣΕΙΣ · ΑΛΑΤΑ

234. Μεταλλικοί άγωγοί καί ηλεκτρολύται.

Τά σώματα τὰ ὁποῖα ἐπιτρέπουν τὴν διόδον τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου τῆς μάζης των (καλοὶ άγωγοὶ τοῦ ηλεκτρισμοῦ) δυνάμεθα νὰ τὰ κατατάξωμεν εἰς δύο κατηγορίας: (I) εἰς τοὺς **μεταλλικοὺς άγωγοὺς** καὶ (II) εἰς τοὺς **ηλεκτρολύτας**.

(I) **Μεταλλικοὶ άγωγοί**, ὅπως ὁ χαλκός, ὁ ἄργυρος καὶ ὁ γραφίτης, ὀνομάζονται γενικῶς ἐκεῖνοι οἱ άγωγοὶ τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος, οἱ ὁποῖοι δὲν ὑφίστανται καμμίαν χημικὴν ἀλλοίωσιν κατὰ τὴν διόδον τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου τῆς μάζης των.

(II) **Ἑλεκτρολύται** ἀφ' ἐτέρου, ὅπως τὸ διάλυμα θεικοῦ ὀξέος, τὸ διάλυμα τοῦ χλωριούχου νατρίου ἢ τετηκὸς χλωριούχου νάτριον, ὀνομάζονται οἱ άγωγοὶ ἐκεῖνοι τοῦ ηλεκτρισμοῦ, οἱ ὁποῖοι, κατὰ τὴν διόδον τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου τῆς μάζης των, ὑφίστανται διάσπασιν. Οἱ ηλεκτρολύται εἶναι πάντοτε ὕγροὶ καὶ εἶναι συνήθως διαλύματα τῶν ὀξέων, βάσεων καὶ αλάτων. Ὅμως καὶ τὰ ἅλατα καὶ αἱ βάσεις, ὅταν εὐρίσκονται εἰς τετηκυῖαν κατάστασιν, εἶναι ηλεκτρολύται, ἐνῶ τὰ τελείως ἄνυδρα ὀξέα δὲν εἶναι. Δυνάμεθα γενικῶς νὰ εἴπωμεν ὅτι ηλεκτρολύται εἶναι **τὰ σώματα ἐκεῖνα τῶν ὁποίων τὰ διαλύματα εἶναι άγωγοὶ τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος**.

Τὸ καλαμοσάκχαρον, ἡ ἀλκοόλη καὶ πολλοὶ ἄλλοι ὀργανικοὶ ἐνώσεις, ὀνομάζονται **μὴ-ηλεκτρολύται**, καθ' ὅσον καὶ ἐν διαλύματι καὶ ἐν τετηκυῖα καταστάσει, δὲν ἄγουν τὸ ηλεκτρικὸν ρεῦμα.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ὕδωρ, ὑπάρχουν πλεῖστα ὅσα ἄλλα διαλυτικὰ μέσα, εἰς τὰ ὁποῖα, διαλυόμενοι οἱ ηλεκτρολύται, ἄγουν τὸ ηλεκτρικὸν ρεῦμα. Τὸ καλῦτερον ὁμως ὅλων εἶναι τὸ ὕδωρ.

235. Ἑλεκτρόλυσις — Νόμοι τῆς ἡλεκτρολύσεως ἢ νόμοι τοῦ FARADAY.

Ἑλεκτρόλυσις ὀνομάζεται τὸ φαινόμενον τῆς διασπάσεως τῶν ηλεκτρολυτῶν κατὰ τὴν διόδον τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου τῆς μάζης των. Οἱ ηλεκτρολύται διασπῶνται εἰς δύο τμή-

ματα, 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 ἀκολουθοῦντας 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.

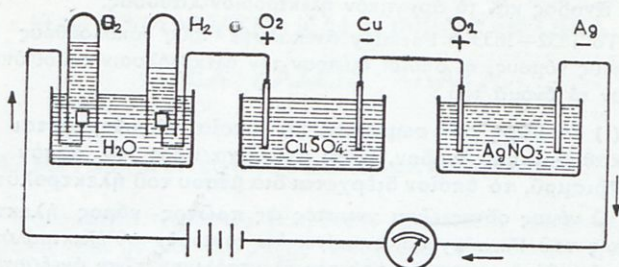
Ὁ νόμος οὗτος εἶναι γνωστὸς ὡς **πρῶτος νόμος ἠλεκτρολύσεως τοῦ Faraday** καὶ σημαίνει ὅτι τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρολύτου, τὸ ὁποῖον θὰ διασπασθῇ κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν, εἶναι ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν, τὴν περιεκτικότητα τοῦ διαλύματος καὶ τὴν μορφήν ἢ τὸ ὕλικόν ἀπὸ τὸ ὁποῖον εἶναι κατασκευασμένα τὰ ἠλεκτρόδια (ἄνοδος καὶ κάθοδος). Ἐξαρτᾶται δὲ μόνον ἀπὸ τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ὁποῖον διήλθε διὰ τοῦ ἠλεκτρολύτου. Τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μετρᾶται εἰς coulomb καὶ εἶναι ἴσον μὲ τὸ γινόμενον τῆς ἐντάσεως τοῦ χρησιμοποιηθέντος ρεύματος εἰς *Ampère* ἐπὶ τὸν χρόνον κατὰ τὸν ὁποῖον διεβιβάσθη εἰς δευτερόλεπτα. Ἦτοι :

Ποσότης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἰς coulomb = ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς *Ampère* $\times$ χρόνον διαβιβάσεως τοῦ ρεύματος εἰς δευτερόλεπτα.

(II) Τὰ βάρη τῶν διαφόρων σωμάτων, τὰ ἐλευθερούμενα εἰς τὴν ἄνοδον καὶ κάθοδον κατὰ τὴν διέλευσιν τῆς αὐτῆς ποσότητος ἠλεκτρισμοῦ μέσω 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 δύναται νὰ ἀποδειχθῇ διὰ συνδέσεως ἐν σειρᾷ τριῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα περιέχουν ἀντιστοιχῶς ὀξυνισθὲν ὕδωρ, διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ καὶ διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου, καὶ διαβιβάσεως 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 στοιχεῖον, καθὼς ἐπίσης καὶ τὰ βάρη τοῦ Cu καὶ Ag , τὰ ὁποῖα ἀποβάλλονται εἰς τὴν κάθοδον τοῦ δευτέρου καὶ τρίτου στοιχείου ἀντιστοιχῶς, εὐρίσκομεν ὅτι τὰ βάρη αὐτὰ εἶναι ἀνάλογα 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 ὅποια ἀντιπροσωπεύουν τὰ γραμμοῖσοδύναμα τῶν στοιχείων αὐτῶν. Τὸ ποσὸν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἐλευθέρωσιν ἑνὸς γραμμοῖσοδυνάμου ἐξ ἑνὸς οἰουδήποτε στοιχείου



102. Ἀποδείξεις τοῦ δευτέρου νόμου τοῦ Faraday.

εἶναι ἴσον μὲ 96500 coulomb. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος καλεῖται **σταθερά 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 96500 εὐρίσκομεν τὸ ποσὸν ἐκ τοῦ στοιχείου τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται ὑπὸ ἑνὸς coulomb. Τὸ ποσὸν αὐτὸ ὀνομάζεται **ἡλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον** τοῦ στοιχείου. Π.χ.

$$\text{ὕδρογόνον} = \frac{1,008}{96500} = 0,0000104 \text{ gr.}$$

$$\text{ὀξυγόνον} = \frac{8}{96500} = 0,000033 \text{ gr.}$$

$$\text{χαλκός} = \frac{31,78}{96500} = 0,000329 \text{ gr.}$$

$$\text{ἄργυρος} = \frac{107,88}{96500} = 0,00112 \text{ gr.}$$

Συνεπῶς, **ἡλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον** ἑνὸς στοιχείου εἶναι τὸ βάρος ἐξ αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται εἰς τὴν ἄνοδον ἢ κάθοδον κατὰ τὴν διαβίβασιν 1 coulomb μέσω τοῦ ἡλεκτρολύτου.

236. Ἰονικὴ θεωρία ἢ θεωρία τοῦ **ARRHENIUS**.

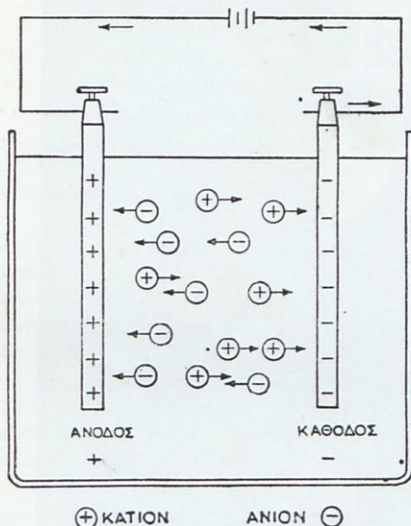
Εἰς τὸ ἐρώτημα, διατί τὰ διαλύματα τῶν ἡλεκτρολυτῶν ἄγουν τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῖμα, ἔδωκεν ἀπάντησιν ὁ Σουηδὸς χημικὸς Arrhenius. Χάρις εἰς τὴν ἀπάντησιν αὐτὴν οὗτος ἐτιμήθη διὰ τοῦ



103. MICHAEL FARADAY (1791 - 1867)

Ἕλληνας φυσικο-χημικός. Ἐσχολήθη κατ' ἀρχὰς μὲ τὴν χημείαν, βραδύτερον ὁμῶς ἐπεδόθη εἰς τὴν φυσικὴν. Ἐσπούδασε τὴν διάχυσιν τῶν ἀερίων, ἐπέτυχε τὴν ὑγροποίησιν πολλῶν ἀερίων, ἠρεύνησε διάφορα κράματα χάλυβος, ἠσχολήθη δὲ καὶ εἰς τὴν παρασκευὴν διαφόρων ὑάλων, ἰδίως ὀπτικῶν. Αἱ σπουδαιότεραι τῶν ἐργασιῶν του ἀνάγονται εἰς τὸν ἠλεκτρισμόν, ὅπου πρῶτος πορεύθησε τὸ φαινόμενον τῆς ἐπαγωγῆς, ἦτοι τὴν βάσιν τῆς σημερινῆς ἠλεκτρολογίας καὶ ἠλεκτρομηχανικῆς. Ἐσχολήθη μὲ τὴν ἠλεκτρολύσιν, διατυπώσας τοὺς νόμους τοὺς διέποντας αὐτὴν καὶ οἱ ὅποιοι φέρουν τὸ ὄνομά του.

βραβείου Nobel τὸ 1903. Ὁ Arrhenius ἐσκέφθη ὅτι διὰ νὰ εἶναι εἰς θέσιν τὰ διαλύματα τῶν ἠλεκτρολυτῶν νὰ ἄγουν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, θὰ πρέπει 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 αὐτῶν τμημάτων, τὸ



104. Ἑλεκτρολυτικὴ διάσπασις.

μὲν ἔν εἶναι θετικῶς φορτισμένον καὶ ὀνομάζεται **κατίον**, τὸ δὲ ἄλλο ἀρνητικῶς φορτισμένον καὶ ὀνομάζεται **ἄνιον**. Ὅταν δὲ ἐφαρμόσωμεν διαφορὰν δυναμικοῦ εἰς τὰ ἠλεκτρόδια, τὰ ἐμβαπτισμένα ἐντὸς τοῦ ἠλεκτρολύτου, τότε τὰ ἰόντα κινοῦνται πρὸς τὰ δύο ἠλεκτρόδια (δηλ. τὴν ἄνοδον καὶ κάθοδον) με ἀποτέλεσμα τὰ μὲν κατίοντα νὰ μεταφέρουν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὴν κάθοδον, τὰ δὲ ἄνιοντα εἰς τὴν ἄνοδον.

Εἰς τὸ σχῆμα 104 παρίσταται διάγραμμα ἠλεκτρολυτικῆς διαστά-

σεως. Ὅπως δὲ φαίνεται, τὰ ἰόντα κατὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ὁδεοῦν πρὸς τοὺς ἀντιθέτως φορτισμένους πόλους, μεταφέροντα οὕτω τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ μέσου τῆς μάζης τοῦ ἠλεκτρολύτου.

Αἱ σκέψεις αὗται τοῦ Arrhenius ἀπετέλεσαν τὴν **ιονικὴν θεωρίαν** αὐτοῦ, ἡ ὁποία διευτυπώθη τὸ πρῶτον τὸ 1887 καὶ ἡ ὁποία δύναται νὰ συνοψισθῇ εἰς τὰ ἑξῆς τρία βασικὰ σημεῖα :

- (I) Ὅταν ἓνας ἠλεκτρολύτης διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, τὰ μόρια αὐτοῦ διίστανται εἰς ἠλεκτρικῶς φορτισμένα τεμαχίδια, ὀνομαζόμενα ἰόντα.
- (II) Κατὰ τὴν διάστασιν αὐτὴν τοῦ ἠλεκτρολύτου προκύπτουν ταυτοχρόνως τόσον θετικά, ὅσον καὶ ἀρνητικά ἰόντα.
- (III) Ὁ ἀριθμὸς τῶν θετικῶς φορτισμένων ἰόντων εἶναι ἴσος με τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀρνητικῶς φορτισμένων ἰόντων.

Ἡ διατύπωσις τῆς ἰονικῆς θεωρίας ἤνοιξε ἓνα νέον χημικόν

πεδίων, ἀπετέλεσε δὲ τὴν βάσιν ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐστηρίχθησαν ση-
μαντικαὶ πρόοδοι εἰς τὴν μελέτην τῶν ἀτόμων κατὰ τὰ τελευταῖα
τεσσαράκοντα ἔτη.

237. Τί εἶναι καὶ πῶς σχηματίζονται τὰ ἰόντα;

Ὅπως ἐγνωρίσαμεν εἰς τὸ κεφάλαιον τῆς ἀτομικῆς θεωρίας
(σελ. 37) τὸ ἄτομον κάθε στοιχείου περιέχει ὕσας ποσότητας θετι-
κοῦ καὶ ἀρνητικοῦ ἡλεκτρισμοῦ (δηλ. πρωτόνια καὶ ἡλεκτρόνια),
οὕτως ὥστε τὸ σύνολον τοῦ ἀτόμου νὰ εἶναι ἡλεκτρικῶς οὐδέτε-
ρον. Ἐγνωρίσαμεν ἐπίσης ὅτι ἀπὸ τὰ ποσὰ αὐτὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ,
ὁ μὲν πρῶτος, δηλ. ὁ θετικός, εὐρίσκεται εἰς τὸ κεντρικὸν μέρος
τοῦ ἀτόμου καὶ ἀποτελεῖ τὸν πυρῆνα του, ἐνῶ πέρας αὐτοῦ καὶ ἐπὶ
καθωρισμένων στιβάδων (τροχιῶν) περιστρέφονται τὰ ἡλεκτρόνια,
δηλ. ὁ ἀρνητικὸς ἡλεκτρισμός.

Ὁ πυρὴν τοῦ ἀτόμου εἶναι πάρα πολὺ μικρὸς καὶ πυκνός, ἡ
δὲ σύστασις του παραμένει ἀμετάβλητος ὅταν τὸ ἄτομον λαμβάνῃ
μέρος εἰς τὰς συνήθεις χημικὰς ἀντιδράσεις. Ἀντιθέτως, ἐκεῖνο τὸ
ὅποῖον μεταβάλλεται κατὰ τὰς ἀντιδράσεις αὐτάς, εἶναι ὁ ἀριθμὸς
τῶν ἡλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα περιστρέφονται πέρας τοῦ πυρῆνος καὶ
μάλιστα ἐκείνων τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα,
ἡ ὁποία ὀνομάζεται **στιβάς σθένους**.

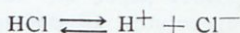
Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ εὐγενῆ ἀέρια, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀδρανῆ ἐξ αἰ-
τίας τῆς φύσεως τῆς ἡλεκτρονικῆς των κατασκευῆς, ὅλα τὰ ἄλλα
στοιχεῖα, ὅταν λαμβάνουν μέρος εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις,
προσπαθοῦν νὰ ἐπιτύχουν μίαν περισσότερον σταθερὰν ἡλεκτρονι-
κὴν κατασκευὴν, ὁμοίαν μὲ ἐκείνην τῶν εὐγενῶν ἀερίων. Πολλὰ
ἄτομα ἐπιτυχάνουν τὴν κατασκευὴν αὐτὴν διὰ τῆς προσλήψεως ἢ
ἀποβολῆς ἡλεκτρονίων ἐκ τῆς στιβάδος σθένους, ἐνῶ ἄλλα ἄτομα
ἐπιτυχάνουν τὴν κατασκευὴν αὐτὴν διὰ τῆς ἀμοιβαίας συνεισφο-
ρᾶς ἡλεκτρονίων.

Τὸ μέτρον ἀκριβῶς τῆς τάσεως αὐτῆς (δηλαδή τῆς τάσεως μὲ
τὴν ὁποίαν τὸ ἄτομον ἐπιδιώκει νὰ ἀποκτήσῃ σταθερὰν ἡλεκτρονι-
κὴν δομὴν), ἐκφράζει καὶ τὸν βαθμὸν τῆς χημικῆς δραστικότητος
τοῦ ἀτόμου.

Ἐὰν τὸ ἄτομον, διὰ νὰ ἐπιτύχῃ τὴν σταθερὰν ἡλεκτρονικὴν
κατασκευὴν τῶν εὐγενῶν ἀερίων, ἀποβάλῃ ἓνα ἢ περισσότερα
ἡλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης στιβάδος του, τότε καταστρέφεται ἡ ἡλε-
κτρικὴ οὐδετερότης τοῦ ἀτόμου, καθ' ὅσον θὰ πλεονάζουν τώρα τὰ
θετικὰ φορτία καὶ ἐπομένως τὸ ἄτομον θὰ εἶναι φορτισμένον θετι-
κῶς. Ἀντιθέτως, ἐὰν τὸ ἄτομον διὰ νὰ ἐπιτύχῃ τὴν σταθερὰν ἡλε-
κτρονικὴν του κατασκευὴν, προσλάβῃ ἓνα ἢ περισσότερα ἡλεκτρό-
νια, τότε εἰς τὸ ἄτομον θὰ πλεονάζουν τὰ ἀρνητικὰ φορτία καὶ
ἐπομένως θὰ εἶναι φορτισμένον ἀρνητικῶς. Τὰ οὕτω προκύπτοντα
ἡλεκτρικῶς φορτισμένα ἄτομα, ὀνομάζομεν ἰόντα καὶ θετικὸν

μὲν ἰὼν ἢ κατιὼν θὰ εἶναι τὸ ἄτομον τὸ ὁποῖον ἔχει ἀποβάλλει ἓνα ἢ περισσότερα ἠλεκτρόνια (ἀναλόγως τοῦ σθένους του), ἐνῶ ἀρνητικὸν ἰὼν ἢ ἀνιὼν θὰ εἶναι τὸ ἄτομον ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον ἔχει προσλάβει ἓν ἢ περισσότερα ἠλεκτρόνια. Δεδομένου ὅτι αἱ χημικαὶ ἰδιότητες ἑνὸς στοιχείου ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν περιφερειακῶν ἠλεκτρονίων τοῦ ατόμου του, τὸ ἰὼν ἔχει διαφορετικὰς ἰδιότητας ἀπὸ τὸ μητρικὸν ἄτομον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον προήλθε. Καὶ τὸ μέγεθος, (ὁ ὄγκος) ἐπίσης τοῦ ἰόντος εἶναι διαφορετικὸν ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ ατόμου του.

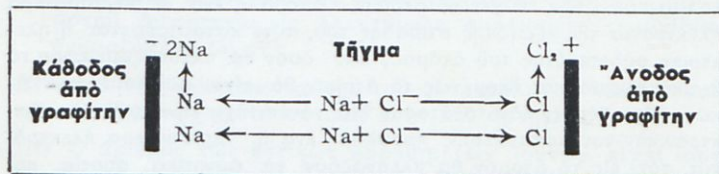
Τὰ ἰόντα ὑπάρχουν καὶ εἰς τὰς τρεῖς καταστάσεις τῆς ὕλης καὶ εἰς τὰ στερεὰ κρυσταλλικὰ καὶ εἰς τὰ ὑγρά καὶ εἰς τὰ ἀέρια. Εἰς τὴν στερεάν κατάστασιν τὰ ἰόντα εἶναι τοποθετημένα εἰς καθωρισμένας θέσεις καὶ ἀποστάσεις μεταξύ των. Ὅταν τὸ στερεὸν σῶμα διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, τότε τὸ ὕδωρ, ὡς διηλεκτρικὸν μέσον παρεμβάλλεται μεταξύ τῶν ἰόντων καὶ τὰ διαχωρίζει μεταξύ των, ὅποτε τὰ ἰόντα παραμένουν ἐλεύθερα καὶ κινοῦνται ἐντὸς τοῦ διαλύματος. Ἡ κίνησις των δὲ αὐτὴ προσανατολίζεται κατὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μέσω τοῦ διαλύματος, ὅτε, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, τὰ μὲν θετικῶς φορτισμένα ὁδεύουν πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον (δηλαῆ πρὸς 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 περιέχῃ ἰόντα ὕδρογόνου (H^+) καὶ ἰόντα χλωρίου (Cl^-) συνεπεῖα τῆς ἰονικῆς διαστάσεως :



ἢ ὁποῖα εἶναι τόσον περισσότερον πλήρης ὅσον ἀραιὸν εἶναι τὸ διάλυμα τοῦ HCl.

238. Διάσπασις δι' ἠλεκτρολύσεως.

(I) Ἠλεκτρόλυσις τετηκότος ἄλατος, π.χ. NaCl: Τὸ τετηκὸς NaCl (ὅπως καὶ τὰ ἄλλα ἄλατα ἐν τετηκυῖα καταστάσει) ἄγει τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, καθ' ὅσον εὐρίσκεται ἐν διαστάσει πρὸς ἰόντα Na⁺ καὶ Cl⁻ ὡς κατωτέρω :



105. Ἠλεκτρόλυσις τετηκότος χλωριούχου νατρίου.

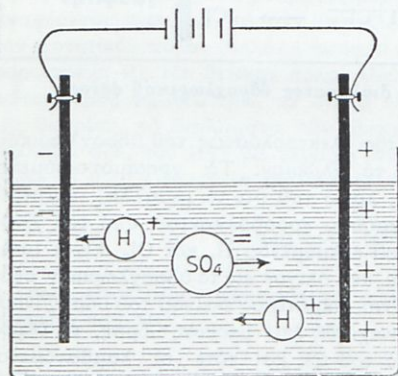
Κάθοδος από γραφίτην Τὰ ἐλευθερούμενα άτομα τοῦ Na ἀντιδρουν μετὰ τοῦ ὕδατος, σχηματίζοντα καυστικὸν νάτριον καὶ ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ὡς ἀέριον : $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$	$-\text{H}_2$	Διάλυμα $\text{Na} \leftarrow \text{Na}^+ \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}$ $\text{Na} \leftarrow \text{Na}^+ \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}$	$\text{Cl}_2 +$	Ἄνοδος από γραφίτην Τὰ ἐλευθερούμενα άτομα χλωρίου ἐνοῦνται πρὸς σχηματισμὸν μορίων χλωρίου, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ὡς ἀέριον : $2\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}_2$
--	---------------	---	-----------------	---

107. Ἡλεκτρολύσεις διαλύματος χλωριούχου νατρίου

(ΙV) Διάλυμα θειικοῦ ὀξέος. Ἐν διαλύματι τὸ H_2SO_4 διίσταται πρὸς ἰόντα H^+ καὶ $\text{SO}_4^{=}$:



Κατὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος τὰ ἰόντα ὁδεύουν

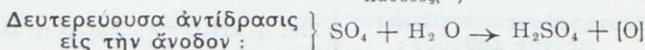
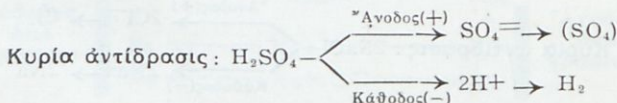


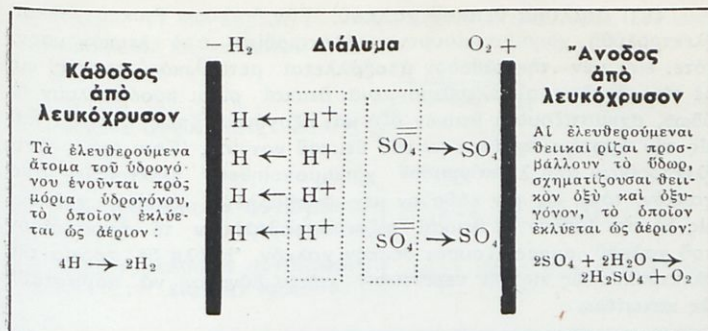
108. Κατὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μέσω διαλύματος H_2SO_4 , τὰ ἰόντα H^+ καὶ $\text{SO}_4^{=}$ ὁδεύουν ἀντιστοίχως πρὸς τὴν κάθοδον καὶ ἄνοδον.

εἰς τοὺς ἀντιθέτως φορτισμένους πόλους (σχ. 108) δηλ. τὰ H^+ πρὸς τὴν κάθοδον (-), τὰ δὲ $\text{SO}_4^{=}$ πρὸς τὴν ἄνοδον (+).

Εἰς τὴν κάθοδον, ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ HCl , τὰ ἰόντα H^+ ἀποθέτονται τὸ φορτίον των σχηματίζον ἀέριον ὑδρογόνον. Ἀντιθέτως, εἰς τὴν ἄνοδον τὸ θεικὸν ἰὸν $\text{SO}_4^{=}$ ἀποθέτον τὸ φορτίον του, παρέχει τὴν ρίζαν SO_4 , ἡ ὁποία ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ ὕδατος, σχηματίζουσα H_2SO_4 καὶ ὀξυγόνον τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ὡς δευτερεύον προϊόν. Ἡ ὅλη πορεία, συνεπῶς, τῆς ἡλεκτρολύ-

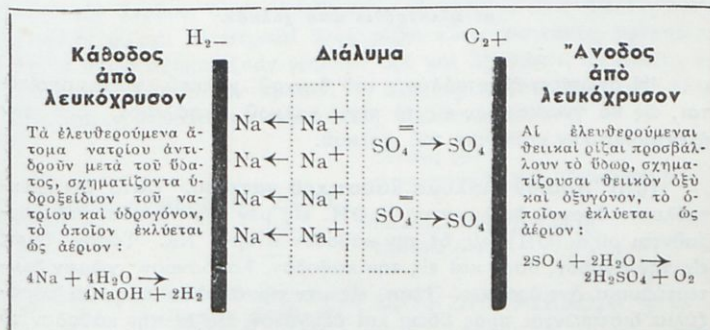
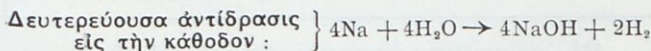
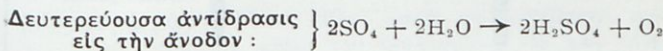
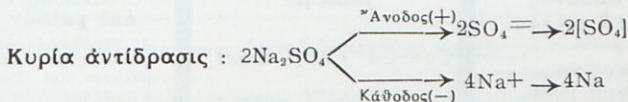
σεως τοῦ διαλύματος H_2SO_4 δύναται νὰ παρασταθῇ ὡς κατωτέρω :





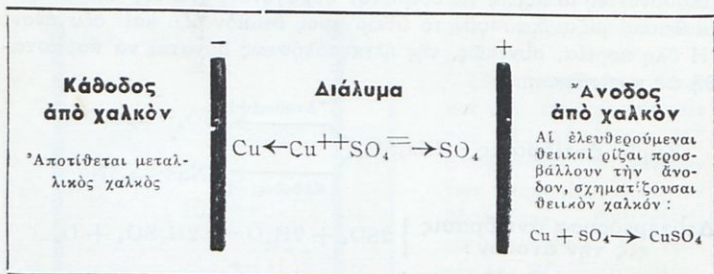
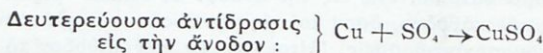
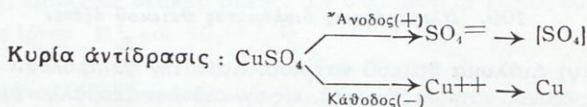
109. Ἡλεκτρόλυσις διαλύματος θειικοῦ ὀξέος.

(V) **Διάλυμα θειικοῦ νατρίου.** Κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν διαλύματος θειικοῦ νατρίου (Na_2SO_4), εἰς τὴν κάθοδον ἀποβάλλονται ἐλευθερά άτομα νατρίου, ἐνῶ εἰς τὴν ἀνοδὸν αἱ θεικαὶ ρίζαι. Τόσον ὅμως εἰς τὴν κάθοδον, ὅσον καὶ εἰς τὴν ἀνοδὸν λαμβάνουν χώραν δευτερεύουσαι ἀντιδράσεις. Ὅτι εἰς μὲν τὴν κάθοδον τὸ νάτριον ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ, ἐλευθερώνον ὑδρογόνον, ἐνῶ εἰς τὴν ἀνοδὸν αἱ θεικαὶ ρίζαι διασποῦν τὸ ὕδωρ πρὸς θεικὸν ὀξύ καὶ ὀξυγόνον. Ἡ ὅλη πορεία, συνεπῶς, τῆς ἡλεκτρολύσεως δύναται νὰ παρασταθῇ ὡς κατωτέρω :



110. Ἡλεκτρόλυσις διαλύματος θειικοῦ νατρίου

(VI) Διάλυμα θειικού χαλκού. Ἐάν διάλυμα θειικού χαλκοῦ ἠλεκτρολυθῇ, χρησιμοποιουμένων ἠλεκτροδίων ἀπὸ λευκόχρυσον, τότε, εἰς μὲν τὴν κάθοδον ἀποβάλλεται μεταλλικός χαλκός, εἰς δὲ τὴν ἄνοδον αἱ ἐλευθερούμεναι θειικαὶ ρίζαι προσβάλλουν τὸ ὕδωρ, σχηματίζουσαι θειικὸν ὀξὺ καὶ ὀξυγόνον, ὅπως ἀκριβῶς καὶ εἰς τὴν ἄνωτέρω περίπτωσιν τοῦ θειικοῦ νατρίου. Ἐάν ὅμως 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 παρασταθῇ ὡς κατωτέρω :

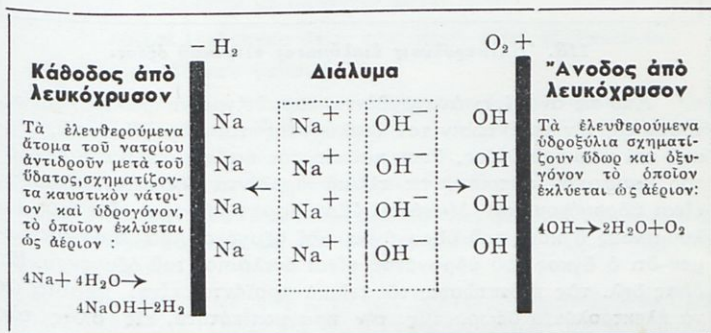
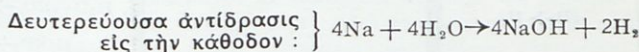
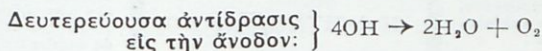
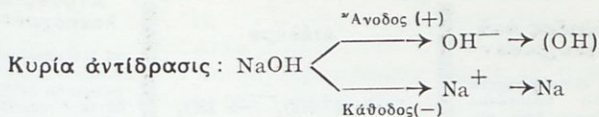


111. Ἡλεκτρόλυσις διαλύματος θειικοῦ χαλκοῦ με ἠλεκτρόδια ἀπὸ χαλκόν.

Ἡ ἄνωτέρω ἠλεκτρόλυσις τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ χρησιμοποιεῖται, ὡς θὰ γνωρίσωμεν εἰς τὸ περὶ χαλκοῦ κεφάλαιον, διὰ τὴν ἠλεκτρολυτικὴν κάθαρσιν τοῦ χαλκοῦ.

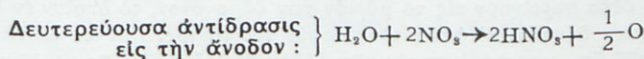
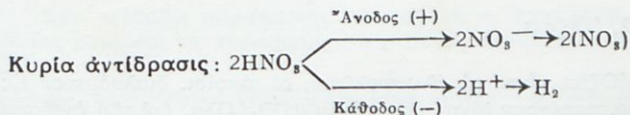
(VII) Ἀραιὸν διάλυμα καυστικοῦ νατρίου. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ἀραιοῦ διαλύματος NaOH, εἰς μὲν τὴν ἄνοδον ἐλευθεροῦνται ρίζαι (OH), εἰς δὲ τὴν κάθοδον ἄτομα Na. Τόσον ὅμως εἰς τὴν ἄνοδον, ὅσον καὶ εἰς τὴν κάθοδον, λαμβάνουν χώραν δευτερεύουσαι ἀντιδράσεις. Ἦτοι, εἰς μὲν τὴν ἄνοδον αἱ ρίζαι ὕδροξύλια διασπῶνται πρὸς ὕδωρ καὶ ὀξυγόνον, εἰς δὲ τὴν κάθοδον τὸ νάτριον διασπᾷ τὸ ὕδωρ, σχηματιζομένου καυστικοῦ νατρίου καὶ

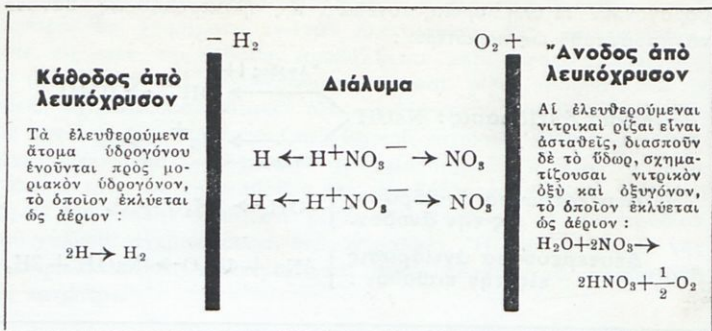
υδρογόνου. Ἡ ὅλη πορεία, συνεπῶς, τῆς ἠλεκτρολύσεως δύναται νὰ παρασταθῇ ὡς κατωτέρω :



112. Ἡλεκτρολύσις ἀραιοῦ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου.

(VIII) **Διάλυμα νιτρικοῦ ὀξέος.** Ἐν διαλύματι τὸ νιτρικὸν ὀξύ δίσταται εἰς ἰόντα H^+ καὶ NO_3^- . Κατὰ τὴν διαβίβασιν, συνεπῶς, ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μέσω 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 ὅμως ρίζαι εἶναι ἀσταθεῖς, διασπῶσαι δὲ τὸ ὕδωρ σχηματίζουν νιτρικὸν ὀξύ καὶ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ὡς δευτερεῖον προϊόν. Ἡ ὅλη πορεία, συνεπῶς, τῆς ἠλεκτρολύσεως δύναται νὰ παρασταθῇ ὡς κατωτέρω :





113. Ἠλεκτρόλυσις διαλύματος νιτρικοῦ ὀξέος.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω ἀναφερθέντα παραδείγματα ἠλεκτρολύσεως, τὸσον εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ διαλύματος τοῦ ὑδροχλωρικοῦ,θει-
κοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος, ὅσον καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ διαλύμα-
τος καυστικοῦ νατρίου, τὰ τελικὰ προϊόντα τῆς ἠλεκτρολύσεως
εἶναι ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Ἐὰν παρατηρήσωμεν δὲ τοὺς ἐκ-
λυομένους ὄγκους τοῦ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, θὰ διαπιστώσω-
μεν 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 ὕδα-
τος**, καθ' ὅσον καὶ τὰ ὀξέα καὶ τὸ καυστικὸν νάτριον ἀνασχημα-
τίζονται κατὰ τὰς δευτερευούσας ἀντιδράσεις αἱ ὁποῖαι λαμβά-
νουν 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 ἅλατα**.

239. 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 δια-
λύματι δύναται νὰ λάβῃ τὴν μορφήν τοῦ ἰόντος. Πρέπει δὲ νὰ το-
νισθῇ ὅτι, χαρακτηριστικὸν τῶν ὀξέων δὲν εἶναι ἀπλῶς τὸ ὑδρογόν-
ον, ἀλλὰ **τὸ κατιὸν ὑδρογόνον (H^+)**. Οὕτω, π.χ. τὸ μεθάνιον,

(CH_4), ἃν 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 ἄερια, ἄλλα ὑγρά καὶ ἄλλα στερεά. Οὕτω π.χ. τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ (HCl), εἶναι εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἀέριον, τὸ H_2SO_4 εἶναι ὑγρόν, τὸ δὲ ὀξαλικόν ὀξύ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ εἶναι στερεόν.

Τὰ ὀξέα παρουσιάζουν κοινὰς ἰδιότητες μεταξύ των, ὀφειλόμενας εἰς τὸ **κατιὸν ὑδρογόνον**. Τὰς κοινὰς αὐτὰς ἰδιότητας τὰς ἐμφανίζουν τὰ ὀξέα μόνον ἐν διαλύματι καὶ ὅχι εἰς καθαρὰν κατάσταση ὕδατος, καθ' ὅσον τὸ ὕδωρ εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν διάστασιν των καὶ τὸν σχηματισμὸν ἰόντων ὑδρογόνου, εἰς τὰ ὁποῖα ὀφείλονται αἱ ἰδιότητες αὗται.

Αἱ κοινὰ ἰδιότητες ὅλων τῶν ὀξέων εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

- (I) Ἔχουν ὀξινὸν γεῦσιν.
- (II) Ἐρυθραίνουν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου. Ἐκτὸς τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου ὑπάρχουν καὶ πλεῖστα ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν ὀξέος ἀλλάζουν χρῶμα. Τὰ σώματα αὐτὰ γενικῶς ὀνομάζονται «**δείκταις**».
- (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 χλωριῶχον νάτριον (ἄλας) καὶ H_2O :

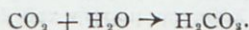
$$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}.$$
- (V) Τὰ ὀξέα ἀντιδρῶν μὲ ὀξειδία τῶν μετάλλων, σχηματίζοντα ἄλατα. Οὕτω π.χ. τὸ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO), διαλυόμενον εἰς τὸ H_2SO_4 , παρέχει θεικὸν χαλκὸν καὶ ὕδωρ :

$$\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}.$$
- (VI) Κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν των τὰ ὀξέα ἐλευθερώνουν πάντοτε εἰς τὴν κάθοδον ἀέριον ὑδρογόνον. Τὸ κοινὸν δηλαδὴ δι' ὅλα τὰ ὀξέα κατιὸν ὑδρογόνον ἀποθέτει τὸ φορτίον του εἰς τὴν κάθοδον καὶ σχηματίζει ἀέριον ὑδρογόνον.

240. Μέθοδοι παρασκευῆς τῶν ὀξέων — Ἀνυδρίται ὀξέων.

Ὅξέα δύναται νὰ παρασκευασθοῦν κατὰ τὰς ἀκολούθους μεθόδους :

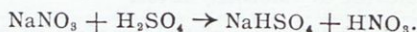
- (I) **Δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ ἐνὸς ὀξίνου ὀξειδίου.** Πλεῖστα ὅσα ὀξείνα ὀξειδία ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὕδατος, δίδοντα ὀξέα. Οὕτω π. χ. τὸ CO_2 , διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, δίδει ἀνθρακικὸν ὀξύ :



Κατ' ανάλογον τρόπον τὸ SO_3 , διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, παρέχειθεικὸν ὀξύ H_2SO_4 .

Τὰ ὀξείδια αὐτά, τὰ ὁποῖα προσλαμβάνουν ὕδωρ, μετατρέπονται 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 χαμηλότερα ἐκείνης τοῦθεικοῦ ὀξέος (270°C):



Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον τὸ H_2SO_4 ἐλευθερώνει HCl , H_2CO_3 καὶ πλεῖστα ὅσα ἄλλα ὀξέα δι' ἐπιδράσεως ἐπὶ τῶν ἀλάτων τῶν.

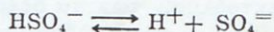
- (III) Δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τοῦ ὑδρογόνου μὲ ὠρισμένα ἐκ τῶν ἀμετάλλων στοιχείων. Οὕτω, διὰ καύσεως ὑδρογόνου εἰς ἀτμόσφαιραν χλωρίου, σχηματίζεται ἀέριον HCl , τὸ ὁποῖον, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, παρέχει ὑδροχλωρικὸν ὀξύ. Κατ' ἀνάλογον τρόπον, δηλ. δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ἐκ τῶν στοιχείων τῶν, δύνανται νὰ παρασκευασθοῦν καὶ ἄλλα ὀξέα ὡς τὸ HF , 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.) εἰς **τετραβασικά** (H_4SiO_4 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (πυροφωσφορικὸν)) καὶ γενικῶς εἰς πολυβασικά ὀξέα.

Τὰ ὀξέα, ἐκτὸς τῶν μονοβασικῶν, διίστανται εἰς τὰ ἰόντα τῶν κατὰ στάδια περισσότερα τοῦ ἐνός. Οὕτω, π.χ. τὸ H_2SO_4 διίσταται κατὰ δύο στάδια :



καὶ



Τὸ διάλυμα, συνεπῶς, τοῦθεικοῦ ὀξέος θὰ εἶναι μῖγμα μορίωνθεικοῦ ὀξέος, ἰόντων ὑδρογόνου, ὀξίνωνθεικῶν ἰόντων καὶθεικῶν ἰόντων :



241. 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 δύνανται νὰ λάβῃ τὴν μορφήν τοῦ ἰόντος. Χαρακτηριστι-

κὸν γνῶρισμα, συνεπῶς, διὰ τὰς βάσεις εἶναι τὸ άνιον ὑδροξύ-
λιον (OH^-). "Ὅπως τὰ ὀξέα, οὕτω καὶ αἱ βάσεις παρουσιάζουν
τὰς ἀκολουθούσους κοινὰς χαρακτηριστικὰς ἰδιότητες, ὀφειλομένας εἰς
τὸ άνιον OH^- . "Ἦτοι :

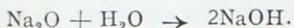
- (I) Ἐχουν γεῦσιν σαπωνοειδῇ.
(II) Ἐπιδροῦν ἐπὶ τοῦ χρώματος τῶν δεικτῶν. Οὕτω, βάμμα
ἡλιοτροπίου, ἐρυθρανθὲν ὑπὸ τινος ὀξέος, καθίσταται κυ-
ανοῦν ὑπὸ τῶν βάσεων. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἡ φαινολο-
φθαλεῖνη καθίσταται ἐρυθρά.
(III) Ὅλαι αἱ βάσεις, ἡλεκτρολύόμεναι, ἐλευθερώνουν εἰς τὴν
ἄνοδον ὀξυγόνον. Τὸ ὀξυγόνον αὐτό, ὡς ἀναφέρεται καὶ
ἄνωτέρω (εἰς τὴν ἡλεκτρόλυσιν τοῦ διαλύματος NaOH , σ.χ.
112), προέρχεται ἐκ τῆς διασπάσεως τῶν OH^- μετὰ τὴν ἀπο-
ολὴν τοῦ φορτίου των (δηλ. $2\text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2$)
(IV) Ἀντιδροῦν μετὰ τῶν ὀξέων σχηματίζουσιν ἅλατα.

242. Παρασκευὴ τῶν θάσεων. Αἱ βάσεις λαμβάνονται διὰ
διαφόρων μεθόδων, συνηθέστεραι τῶν ὁποίων εἶναι αἱ ἑξῆς :

- (I) Δι' ἐπιδράσεως τοῦ ὕδατος ἐπὶ ὠρισμένων μετάλλων. Ὅπως
ἀναφέρεται καὶ εἰς τὸ περὶ ὑδρογόνου κεφάλαιον, τὰ δρα-
στικώτερα τῶν μετάλλων (K , Na , Ca κτλ.) διασποῦν τὸ
ὔδωρ, σχηματίζοντα τὸ ὑδροξειδίου τοῦ μετάλλου καὶ ὑδρο-
γόνον, π.χ. :

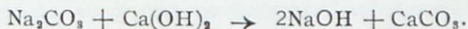


- (II) Διὰ διαλύσεως μεταλλικῶν ὀξειδίων εἰς τὸ ὔδωρ. Τὰ ὀξεί-
δια τῶν μετάλλων εἶναι ὀξειδια βασικά καὶ ἐφ' ὅσον διαλύ-
ονται εἰς τὸ ὔδωρ, π. χ. Na_2O , K_2O κ. ἄ., σχηματίζουν βά-
σεις π.χ. :



Τὰ ὀξειδια αὐτά, τὰ ὁποῖα, τῇ ἐπιδράσει ὕδατος, παρέχουν βά-
σεις, ὀνομάζονται ἀνυδρίται τῶν βάσεων.

- (III) Διὰ διπλῆς διασπάσεως μεταξὺ ἐνὸς ἁλτος καὶ μιᾶς ἄλ-
λης βάσεως. Οὕτω π.χ. τὸ NaOH παρασκευάζεται δι' ἐπι-
δράσεως ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστιου (Ca(OH)_2) ἐπὶ διαλύμα-
τος ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na_2CO_3)



Τὰς βάσεις διακρίνομεν εἰς μονοξίνους, ὅπως π.χ. τὸ KOH ,
 NaOH κτλ., εἰς δισοξίνους, ὅπως π.χ. τὸ Ca(OH)_2 κλπ., ἀναλό-
γως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ὑδροξειδίων, τὰ ὁποῖα φέρουν εἰς τὸ μύ-
ριόν των.

243. Ίσχύς τῶν ὀξέων καὶ βάσεων.

Ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, αἱ κοιναὶ ἰδιότητες τῶν ὀξέων, δηλ. ὁ ὀξίνος χαρακτήρ, ὁφείλονται εἰς τὰ ἰόντα ὑδρογόνου, τὰ ὁποῖα παρέχουν ἐν διαλύματι. Τόσον ἰσχυρότερος εἶναι ὁ ὀξίνος αὐτός χαρακτήρ, ὅσον περισσότερα ἰόντα ὑδρογόνου δύναται νὰ παρέχῃ τὸ ὀξύ. Οὕτω π.χ. διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιέχον ἓνα γραμμομόριον HCl εἰς 10 λίτρα ὕδατος, ἔχει ὅλα τὰ ὑδρογόνα του ὑπὸ μορφὴν ἰόντων, δηλ. ἔχει ὑποστῇ πλήρη διάστασιν (100%). Ἀντιθέτως, τὸ αὐτὸ διάλυμα θειικοῦ ὀξέος, δηλ. περιέχον ἓνα γραμμομόριον θειικοῦ ὀξέος εἰς 10 λίτρα ὕδατος ἔχει ὑποστῇ διάστασιν μόνον κατὰ 80%, ἥτοι μόνον τὰ 80% τοῦ γραμμομορίου του ἔχουν ὑποστῇ 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 ἰσχυρόν**, 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 ἰσχὺς τῶν βάσεων. Τόσον ἰσχυρότερα θὰ εἶναι μία βάσις, ὅσον περισσότερον δίσταται εἰς ἰόντα. Οὕτω π.χ. τὸ NaOH καὶ KOH εἶναι **ἰσχυραὶ βάσεις**, καθ' ὅσον εἰς ἀραιὰ διαλύματα ὑφίστανται πλήρη διάστασιν. Ἀντιθέτως ἡ ἀμμωνία (NH_4OH) εἶναι **βάσις ἀσθενής**, καθ' ὅσον ἐν διαλύματι μικρὸν μόνον κλάσμα τοῦ γραμμομορίου τῆς δίσταται πρὸς ἰόντα.

Βαθμὸν διαστάσεως ἢ ἰονισμοῦ ἑνὸς ὀξέος ἢ μιᾶς βάσεως, ὀνομάζομεν τὸ κλάσμα τοῦ γραμμομορίου, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐν διαστάσει. Τόσον εἰς τὰ ὀξέα, ὅσον καὶ εἰς τὰς βάσεις, ὁ βαθμὸς διαστάσεως εἶναι τόσον μεγαλύτερος, ὅσον ἀραιότερον εἶναι τὸ διάλυμα.

244. Ἄλατα - ἐξουδετέρωσις.

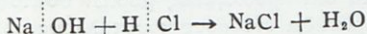
Ὅπως τὰ ὀξέα καὶ αἱ βάσεις, οὕτω καὶ τὰ ἄλατα εἶναι χημικαὶ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἐν διαλύματι ἢ ἐν τετηκυῖα καταστάσει, ἄγουν τὸν ἡλεκτρισμόν. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνιόν, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ εἶναι στοιχεῖον ἡλεκτραρνητικὸν ἢ ρίζα ἡλεκτραρνητικῆ, καὶ κατίον, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ εἶναι στοιχεῖον ἡλεκτροθετικὸν ἢ ρίζα ἡλεκτροθετικῆ.

Δύνανται δηλαδὴ τὰ ἄλατα νὰ θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἐξ ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδρογόνου τοῦ ὀξέος ὑπὸ μετάλλου (ἢ ἡλεκ-

τροθετικής ρίζης) ή δι' αντικαταστάσεως τοῦ ὑδροξυλίου τῆς βάσεως ὑπὸ ἀμετάλλου (ἢ ἠλεκτραρνητικῆς ρίζης).

Αἱ συνηθέστεραι μέθοδοι παρασκευῆς τῶν ἀλάτων 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 ὅποιον ὀφείλεται ὁ βασικὸς χαρακτήρ (δηλ. αἱ κοιναὶ ἰδιότητες τῶν βάσεων) καὶ τὸ H^+ τοῦ ὀξέος, εἰς τὸ ὅποιον 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 ἀλάτων. 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 παραδειγματι, κατὰ τὴν προσθήκην διαλύματος NaCl εἰς διάλυμα AgNO_3 , ἀποχωρίζεται λευκὸς ἀδιάλυτος χλωριῶχος ἄργυρος :



(V) Δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ἐνὸς μετάλλου μεθ' ἐνὸς ἀμετάλλου. Οὕτω, τὸ Na καίεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν Cl_2 , σχηματίζον NaCl :



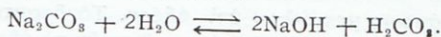
Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον, διὰ θερμάνσεως Fe καὶ S σχηματίζεται θειοῦχος σίδηρος ($\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$)

(VI) Δι' ἐνώσεως ἐνὸς βασικοῦ ὀξειδίου μεθ' ἐνὸς ὀξίνου ὀξειδίου. Οὕτω π.χ. τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου (βασικὸν ὀξείδιον) ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ CO_2 (ὀξινὸν ὀξείδιον), σχηματίζον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον :



245. Ίδιότητες τῶν ἀλάτων. Τὰ ἄλατα εἶναι στερεά, κρυσταλλικά. Τὰ περισσότερα ἐξ αὐτῶν εἶναι λευκά. Ὡρισμένων 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. Κρυσταλλοῦμενα 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, ἥτοι διασπῶνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος πρὸς ὀξύ καὶ τὴν βάσιν ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ ἄλας προῆλθε. Οὕτω π.χ. τὸ Na_2CO_3 ὑδρολύεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος πρὸς NaOH καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ (H_2CO_3)



Ἐνεκα τῆς ὑδρολύσεως, τὰ ἄλατα παρουσιάζουν ὀξίνους ἢ βασικὰς ἰδιότητας, ἀναλόγως τῆς ἰσχύος τοῦ ὀξέος καὶ τῆς βάσεως ἀπὸ τὰ ὁποῖα προέρχονται.

246. Ὁξίνα—Βασικὰ—Οὐδέτερα ἄλατα. Ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, τὰ ἄλατα προέρχονται ἐκ τῆς ἀντικαταστάσεως τῶν ὑδρογόνων τῶν ὀξέων ὑπὸ μετάλλων ἢ ἠλεκτροθετικῆς ρίζης. Τὰ πολυβασικὰ 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 **ὀξίνα ἄλατα** καὶ μάλιστα μονόξίνα, δισόξίνα 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' ἐτέρου δύνανται νὰ ληφθοῦν καὶ ἐκ τῶν βάσεων δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδροξυλίου τῶν ὑπὸ ἀμετάλλου ἢ ρίζης ἠλεκτραρνητικῆς. Ὅπως τὰ ὀξέα, οὕτω καὶ αἱ βάσεις αἱ περιέχουσαι εἰς τὸ μόριόν των περισσότερα τοῦ ἐνὸς ὑδροξύλια (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 **βασικὰ ἄλατα** καὶ διη μονοβασικά, διβασι-

κα κτλ. ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ὑδροξυλίων, τὰ ὁποῖα διατηροῦν εἰς τὸ μῦρον των. Οὕτω, τὸ ὑδροξειδίου τοῦ βισμούθιου ($\text{Bi}(\text{OH})_3$) μὲ νιτρικὸν ὀξύ σχηματίζει ἐκτὸς 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 ὁποῖα ὀνομάζονται **διπλᾶ ἄλατα**. Τὰ ἀπλᾶ ἄλατα, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν τὰ διπλᾶ, ἔχουν συνήθως τὸ ἴδιον ἀνιόν, σπανιότερον 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.

Ὅσάκις τὰ ὑδρογόνα τῶν πολυβασικῶν ὀξέων ἀντικαθίστανται ἀπὸ διαφορετικὰ μέταλλα, ἢ τὰ ὑδροξύλια μιᾶς βάσεως 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 ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἰόντα σύμπλοκα ὀνομάζονται **σύμπλοκα ἄλατα**. Οὕτω, τὸ σιδηροκυανιοῦχον κάλιον $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ εἶναι ἄλας σύμπλοκου καθ' ὅσον τὸ ἀνιόν αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἄτομον Fe καὶ 6 ρίζας κυανίου (CN).

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 17ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ὀνομάζονται οἱ ἄγωγοι τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, οἱ ὁποῖοι κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου τῆς μάξης των δὲν ὑφίστανται καμμίαν χημικὴν ἀλλοίωσιν.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΑΙ ὀνομάζονται τὰ σώματα τῶν ὁποίων τὰ διαλύματα εἶναι καλοὶ ἄγωγοι τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τὰ διαλύματα των δίστανται εἰς ἰόντα (ἀνιόντα καὶ κατιόντα). Κατὰ τὴν διαβίβασιν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μέσω τῆς μάξης τῶν ἡλεκτρολυτῶν, τὰ ἰόντα ὀδεύουν πρὸς τοὺς ἀντιθέτως φορτισμένους πόλους.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ καλεῖται τὸ φαινόμενον τῆς διασπάσεως τῶν ἡλεκτρολυτῶν εἰς ἰόντα.

ΤΑ ΙΟΝΤΑ εἶναι ἡλεκτρικῶς φορτισμένα ἄτομα.

ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΑΙ διακρίνονται εἰς **ΟΞΕΑ, ΒΑΣΕΙΣ** καὶ **ΑΛΑΤΑ**.

ΚΟΙΝΟΝ ΓΝΩΡΙΣΜΑ ΤΩΝ ΟΞΕΩΝ εἶναι τὸ κατιὸν ὑδρογόνον, εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλεται ὁ ὀξινος χαρακτήρ.

ΚΟΙΝΟΝ ΓΝΩΡΙΣΜΑ ΤΩΝ ΒΑΣΕΩΝ εἶναι τὸ ἀνιὸν ὑδροξύλιον, εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλεται ὁ βασικὸς χαρακτήρ.

ΟΛΑ ΤΑ ΟΞΕΑ, ηλεκτρολυόμενα, ἐλευθερώνουν εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον (κάθοδον), ὑδρογόνον.

ΟΛΑΙ ΑΙ ΒΑΣΕΙΣ, ηλεκτρολυόμεναι, 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 ὀξύ ἢ μία βάση, ὅσον μεγαλύτερον κλάσμα τοῦ γραμμομορίου του, διίσταται εἰς ἰόντα.

ΤΑ ΑΛΑΤΑ διακρίνονται εἰς **ΟΞΙΝΑ**, **ΒΑΣΙΚΑ** καὶ **ΟΥΔΕΤΕΡΑ**. Ταυτοχρόνως διακρίνομεν ἅλατα μικτά, ἅλατα διπλᾶ καὶ ἅλατα σύμπλοκα.

ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΙΣ ὀνομάζεται ἡ ἀντίδρασις κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ H^+ τοῦ ὀξέος ἐνοῦται μετὰ τοῦ OH^- τῆς βάσεως πρὸς σχηματισμὸν μορίων ὕδατος. Προϊὸν τῆς ἐξουδετερώσεως εἶναι πάντοτε ἄλας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί ὀνομάζονται ηλεκτρολύτες ; Τί διαφέρουν ἀπὸ τοὺς μεταλλικοὺς ἀγωγούς ;
2. Τί λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν διασπίθασιν τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος μέσω τῆς μάξης ηλεκτρολύτου ; Πῶς ἡ ἰονικὴ θεωρία ἐξηγεῖ τὴν ηλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα τῶν ηλεκτρολυτῶν ;
3. Ποῖοι οἱ νόμοι οἱ διέποντες τὴν ηλεκτρόλυσιν ;
4. Τί προϊόντα δίδει ἡ ηλεκτρόλυσις 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 ἰσχὺς τῶν ὀξέων καὶ τῶν βάσεων ; Τί καλεῖται βαθμὸς διαστάσεως ;
8. Τί ὀνομάζομεν ὀξίνα, βασικά καὶ οὐδέτερα ἅλατα ; Ποῖα ἅλατα καλοῦνται μικτά, ποῖα διπλᾶ καὶ ποῖα σύμπλοκα ;

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

134. Δύο βολτάμετρα, περιέχοντα ἀντιστοιχῶς διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ καὶ ἀραιὸν θειικὸν ὀξύ, συνδέονται ἐν σειρᾷ. Νὰ εὐρεθῇ ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου (εἰς $17^\circ C$ καὶ 750 mmHg), τὸ ὁποῖον θὰ ἐλευθερωθῇ εἰς τὸ δευτέρον βολτάμετρον, ὅταν εἰς τὸ πρῶτον θὰ ἐλευθερωθῇ 1 gr. χαλκοῦ.

135. Ὁρισμένη ποσότης ηλεκτρισμοῦ ἐλευθερώνει ἀπὸ διάλυμα χλωριούχου νατρίου 2 l. χλωρίου ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας. Πόσον ἄργυρον θὰ ἐλευθερώσῃ ἡ ἰδία ποσότης ηλεκτρισμοῦ, διαβιβαζομένη μέσω διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου ; (τὸ ἰσοδύναμον τοῦ $Cl_2 = 35,5$).

136. Ἐπὶ πόσον χρόνον πρέπει νὰ διαβιβασθῇ ρεῦμα 20 Ampère μέσω διαλύματος $NaOH$, ἵνα ἐλευθερωθῇ ἐξ αὐτοῦ 1 l. ὀξυγόνου μετρηθὲν εἰς $20^\circ C$ καὶ 740 mmHg πίεσιν ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 18.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ - ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ - ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

247. 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 ἡλεκτρισμοῦ. 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, ὕψηλὸν σημεῖον τήξεως, εἶναι ἑλατὰ καὶ ὀλκιμα, ἐφ' ὅσον δὲ εὐρίσκονται εἰς στερεὰν ἢ ὑγρὰν κατάστασιν, εἶναι ὅλα καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ (εἰς τὴν ἀέριον κατάστασιν στερεοῦνται τῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν).

Ὁ ἀνωτέρω διαχωρισμὸς μεταξὺ τῶν μετάλλων καὶ ἀμετάλλων μὲ βάσιν τὰς διαφορὰς εἰς τὰς φυσικὰς τῶν ἰδιότητας, δὲν εἶναι ἀπόλυτος, διότι τόσον μεταξὺ τῶν μετάλλων, ὅσον καὶ μεταξὺ τῶν ἀμετάλλων, παρουσιάζονται πλείους ἐξαιρέσεις. Οὕτω π.χ. τὰ στοιχεῖα Ii (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 ἡλεκτρισμοῦ.

Περὶσσότερον ὅμως σαφὴς εἶναι ὁ διαχωρισμὸς τῶν μετάλλων καὶ ἀμετάλλων ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ διαφορετικοῦ χημικοῦ χαρακτήρος

αὐτῶν. Οὕτω, τὰ μέταλλα σχηματίζουν βασικά ὀξεῖδια (τὰ ὁποῖα ἀντιδρῶν με ὀξέα, δίδοντα ἅλατα), ἐνῶ ἀντιστρόφως, τὰ ἀμέταλλα σχηματίζουν ὄξινα ὀξεῖδια (τὰ ὁποῖα ἀντιδρῶν μετὰ τῶν βάσεων, δίδοντα ἅλατα). Ἐπίσης, αἱ χλωριοῦχοι ἐνώσεις τῶν μετὰλλων εἶναι σταθεραὶ καὶ αἱ περισσότεραι ἐξ αὐτῶν ὑδρολύονται ἐπ' ἐλάχιστον, ἐνῶ, ἀντιθέτως, αἱ χλωριοῦχοι ἐνώσεις τῶν ἀμετάλλων συνήθως ὑδρολύονται πλήρως.

Ὅπως δὴ ποτε ὁμως, σαφὲς διαχωρισμὸς μεταξὺ μετὰλλων 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 ιδιοτήτας ὁμοιάζουν περισσότερον πρὸς τὰ μέταλλα (εἶναι στερεά, μεταλλικῆς λάμπσεως κτλ.), ἐνῶ ὁ χημικὸς τῶν χαρακτήρ εἶναι ἀμέταλλος. Οὕτω, πάντα τὰ ὀξεῖδια, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν τὰ στοιχεῖα αὐτά, εἶναι ὄξινα. Τὰ στοιχεῖα αὐτά (As, Sb, Bi), καθὼς καὶ τὰ ἄλλα, τὰ ὅμοια με αὐτά, ὀνομάζονται ἡμιμέταλλα ἢ ἐπαμφοτερίζοντα στοιχεῖα.

248. Περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων.

Μετὰ τὸν προσδιορισμὸν τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων, με τὴν βοήθειαν τῆς ὑποθέσεως Ἀβογάδρου, κατεβλήθησαν προσπάθειαι ταξινομήσεως τῶν στοιχείων, ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ ἀτομικοῦ τῶν βαρῶν.

Τὸ 1869 ὁ Ρῶσος χημικὸς Mendeléeff ἐσκέφθη νὰ κατατάξῃ τὰ στοιχεῖα κατ' αὐξὸν ἀτομικὸν βάρος. Οὗτος παρατήρησεν ὅτι ἐὰν τὰ στοιχεῖα τοποθετηθοῦν εἰς σειράν κατ' αὐξὸν ἀτομικὸν βάρος, αἱ ιδιότητες ἐκάστου στοιχείου διαφέρουν ἀπὸ ἐκείνας τοῦ ἐπομένου του, ἀλλὰ ὕστερα ἀπὸ ὀκτὼ στοιχεῖα ἐμφανίζεται εἰς τὴν σειράν στοιχείον τοῦ ὁποίου αἱ ιδιότητες εἶναι ἀνάλογοι τοῦ πρώτου. Ἡ παρατήρησις αὕτη δύναται νὰ γίνῃ ἀντιληπτὴ ἐὰν προσέξωμεν ἓνα τμήμα τῶν στοιχείων, ὡς τὰ ἐταξιγόμενα ὁ Mendeléeff :

1. Ὑδρογόνον		
2. Λίθιον	9. Νάτριον	16. Κάλιον
3. Βηρύλλιον	10. Μαγνήσιον	17. Ἀσβέστιον
4. Βόριον	11. Ἀργίλλιον	
5. Ἀνθραξ	12. Πυρίτιον	
6. Ἀζωτον	13. Φωσφόρος	
7. Ὀξυγόνον	14. Θεῖον	
8. Φθόριον	15. Χλώριον	

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω στοιχείων τὰ 2, 9 καὶ 16 ἔχουν ὁμοίας ιδιοτήτας, τὰ 3, 10, 17 εἶναι ἐπίσης ὅμοια, καθὼς ἐπίσης εἶναι ὅμοια μεταξὺ 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 **ιδιότητες τῶν στοιχείων εἶναι περιοδικὴ συνάρτησις τῶν ἀτομικῶν τῶν βαρῶν.**

Ὑπὸ τὸν ὅρον «**περιοδικὴ συνάρτησις**» ἐννοοῦμεν ὅτι αἱ **ιδιότητες 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 **οἰκογένειαι ἢ ὁμάδες** καὶ εἰς ὀριζοντίους **περίόδους.** Εἰς ἐκάστην ὁμάδα εἶναι τοποθετημένα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα παρῴσιαζουσιν ἀναλόγους ιδιότητας. Αἱ ὁμάδες εἶναι ὀκτῶ καὶ χαρακτηρίζονται ὑπὸ λατινικῶν ἀριθμῶν (I, II... VIII). Ἐκαστῇ ἐξ αὐτῶν διακρίνεται εἰς τὴν κυρίαν ὁμάδα καὶ εἰς τὴν δευτερεύουσαν. Ἡ κυρία ὁμάς χαρακτηρίζεται ὑπὸ τοῦ γράμματος a (π.χ. Ia, IIa, IIIa, κλπ.), ἐνῶ ἡ δευτερεύουσα ὁμάς διὰ τοῦ γράμματος b (π.χ. Ib, IIb, IIIb κλπ.) Τὰ στοιχεῖα τῆς κυρίας ὁμάδος ὁμοιάζουν μεταξύ των, ὅπως ἐπίσης ὁμοιάζουν μεταξύ των καὶ τὰ στοιχεῖα τῆς δευτερευούσης ὁμάδος. Μεταξὺ των τὰ στοιχεῖα τῆς κυρίας καὶ δευτερευούσης ὁμάδος παρῴσιαζουσιν 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 εἰς 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' ἐτέρου εἶναι ἐπτά. Ἐξ αὐτῶν ἡ πρώτη ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μόνον στοιχεῖα (λίαν μικρὰ περίοδος), ἡ δευτέρα καὶ τρίτη ἀπὸ ὀκτῶ (μικραὶ περίοδοι), ἡ τετάρτη καὶ ἡ πέμπτη ἀπὸ δεκαοκτῶ (μεγάλαι περίοδοι), ἡ ἕκτη ἀπὸ τριάκοντα δύο (λίαν μεγάλαι περίοδοι) καὶ ἡ ἑβδόμη ἀπὸ δέκα. Εἰς τὰ δέκα δὲ στοιχεῖα τῆς ἑβδόμης περιόδου περιλαμβάνονται καὶ τὰ τέσσαρα νέα στοιχεῖα: **ποσειδώνιον, πλουτώνιον, ἀμερίκιον καὶ κιοῦριον,** τὰ παρασκευασθέντα τεχνητῶς κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη.

Ὅπως ἀνεφέρθη καὶ ἀνωτέρω, αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων μεταβάλλονται περιοδικῶς συναρτήσῃ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους. Οὕτω π.χ., ὅλα τὰ στοιχεῖα, τὰ εὕρισκόμενα εἰς τὴν αὐτὴν ὁμάδα, ἔχουν τὸ αὐτὸ σθένος. Ἐφ' ὅσον ὅμως προχωροῦμεν ἐκ τῆς πρώτης ὁμάδος πρὸς τὴν ὀγδόην, τὸ θετικὸν σθένος τῶν στοιχείων (σθένος ὡς πρὸς ὀξυγόνον) αὐξάνει συνεχῶς ἀπὸ τοῦ ἐνὸς μέχρι τοῦ ὀκτῶ. Τὰ στοιχεῖα δηλ. τῆς πρώτης ὁμάδος (K, Na κλπ.) ἔχουν σθένος



114. DMITRI IVANOVITCH MENDELÉEFF (1834 - 1907)

Ρώσος χημικός, διατελέσας καθηγητής εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τῆς Πετρούπολεως (Λένινγκραντ). Ἐἶναι ὁ ἰδρυτὴς τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων. Εἰργάσθη εἰς ὅλους τοὺς κλάδους τῆς Χημείας, κυρίως ὁμως εἰς τὴν Φυσικοχημίαν καὶ εἰς τὴν φιλοσοφίαν τῆς χημείας.

(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
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ὁξείδια	K ₂ O	CaO	Al ₂ O ₃	CO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ₂ O ₇	O ^s O 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 ἠλεκτρικὸν σθένος (σθένος ὡς πρὸς ὑδρογόνον).

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ σθένος, ἡ περιοδικότης ἐμφανίζεται καὶ εἰς ἄλλας ἰδιότητας, ὅπως π.χ. ἡ ἠλεκτρικὴ ἀγωγιμότης τῶν ἀλάτων τῶν

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

1	H	1.008
2	He	4.003

	I	II	III	IV	V	VI	VII	O
2 He	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
4.003	6.940	9.02	10.82	12.01	14.008	16.000	19.000	20.183
10 Ne	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 A
20.183	22.9	24.32	26.97	28.06	30.98	32.06	35.457	39.944

	O	Ia	IIa	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIII	Ib	IIb	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	O
18 A	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br
39 Lu	40 Y	41 Zr	42 Nb	43 Mo	44 Tc	45 Ru	46 Rh	47 Pd	48 Ag	49 Cd	50 In	51 Sn	52 Sb	53 Te	54 I	55 Xe	56 Kr
87 Rb	88 Sr	89 Y	90 Zr	91 Nb	92 Mo	93 Tc	94 Ru	95 Rh	96 Pd	97 Ag	98 Cd	99 In	100 Sn	101 Sb	102 Te	103 I	104 Xe
131 Cs	132 Ba	133 La	134 Ce	135 Pr	136 Nd	137 Pm	138 Sm	139 Eu	140 Gd	141 Tb	142 Dy	143 Ho	144 Er	145 Tm	146 Yb	147 Lu	148 Yb
187 Ac	188 Th	189 Pa	190 U	191 Np	192 Pu	193 Am	194 Cm	195 Bk	196 Cf	197 Es	198 Fm	199 Md	200 No	201 Lr	202 Hf	203 Ta	204 W
223 Fr	224 Ra	225 Ac	226 Th	227 Pa	228 U	229 Np	230 Pu	231 Am	232 Cm	233 Bk	234 Cf	235 Es	236 Fm	237 Md	238 No	239 Lr	240 Hf

58 Ce	140.15	59 Pr	140.92	60 Nd	144.27	61	62 Sm	150.43	63 Eu	152.0	64 Gd	156.9	65 Tb	159.20	66 Dy	162.46	67 Ho	164.94	68 Er	167.2	69 Tm	169.4	70 Yb	173.04	71 Lu	174.99
-------	--------	-------	--------	-------	--------	----	-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	--------	-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	--------

* Σπάνια γαΐαι

◆ Μέταλλα οὐρανίου

115. Κατάταξις τῶν στοιχείων κατ' αὐξοντα ἀτομικὸν ἀριθμὸν.

στοιχείων, τὸ σημεῖον τήξεως, ὁ ἀτομικὸς ὄγκος κ. ἄ.

Ἡ ἀκριβὴς ταξινόμησις τῶν στοιχείων κατ' αὐξὸν ἀτομικὸν βάρος, 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 βάρος, τὸ στοιχεῖον ἀργὸν (Α) μὲ ἀτομικὸν βάρος 39,94, τοποθετεῖται πρὸ τοῦ καλίου, τὸ ὁποῖον ἔχει μικρότερον ἀτομικὸν βάρος (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' ὅλον ὅτι ἔχει μεγαλύτερον ἀτομικὸν βάρος (127,61), τοποθετεῖται πρὸ τοῦ ἰωδίου (ἀτομ. βάρ.=126,92) καθὼς ἐπίσης καὶ τὸ κοβάλτιον (ἀτομ. βάρ. = 58,94) πρὸ τοῦ νικελίου (ἀτομ. βάρ. = 58,69).

Μία ἄλλη ἀνωμαλία εἶναι ἡ ἀνωμαλία τῶν σπανίων γαιῶν. Αὕτη ἔγκειται εἰς τὸ ὅτι 15 ἐν ὅλῳ στοιχεῖα μὲ συνεχῶς αὐξὸν ἀτομικὸν βάρος παρουσιάζουν ἐντελῶς ἀναλόγους ιδιότητας καὶ ὡς ἐκ τούτου θὰ πρέπει νὰ τοποθετηθοῦν εἰς τὴν ἰδίαν ὁμάδα τοῦ περιοδικοῦ συστήματος. Ἐπειδὴ δὲ τοῦτο εἶναι ἀδύνατον, αἱ σπάνιαι γαῖαι τοποθετοῦνται εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ὡς παράρτημα τῆς τρίτης ὁμάδος.

Αἱ ἀνωμαλίαι αὗται, καθὼς καὶ ὠρισμένοι ἄλλαι, ἐξηγοῦνται πλήρως κατόπιν τῆς διαπιστώσεως τῆς γενομένης ὑπὸ τοῦ Ἀγγλοῦ χημικοῦ Moseley, ὅτι αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων εἶναι περιοδικῇ 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 συναρτήσιν τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ αὐτῶν**.

Οὕτω, σήμερον τὰ στοιχεῖα εἶναι ταξινομημένα εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα κατ' αὐξήντα ἀτομικὸν ἀριθμὸν. Συμφώνως δὲ πρὸς τὴν ταξινόμησιν αὐτὴν, ὀρθῶς τὸ ἀργὸν προηγῆται τοῦ καλίου καθ' ὅσον ἔχει μικρότερον ἀτομικὸν ἀριθμὸν (18) ἀπὸ τὸ κάλιον (19). Ἐπίσης τὸ τελλούριον, μὲ ἀτομικὸν ἀριθμὸν 52, τοποθετεῖται ὀρθῶς πρὸ τοῦ ἰωδίου, 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. 255 ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς τῶν στοιχείων ἀναγράφεται ἀριστερὰ τοῦ συμβόλου τοῦ στοιχείου, τὸ δὲ ἀτομικὸν βάρος κάτωθεν αὐτοῦ.

249. Σύστασις τῆς ὕλης.—Σύγχρονος ἀτομικὴ θεωρία.

Μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ παρόντος αἰῶνος ἐπίστευετο ὅτι τὰ ἄτομα εἶναι ἀδιαίρετα καὶ ὅτι ταῦτα ἀποτελοῦν τὰς μικροτέρας μονάδας τῆς ὕλης. Ἡ ἰδέα ὅμως αὐτὴ κατέπεσε μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τῆς ραδιενεργείας, τὴν ὁποίαν ἠκολούθησεν ἡ ἀνακάλυψις τοῦ **ἠλεκτρονίου** καὶ τοῦ **πρωτονίου**, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰ μικρότερα καὶ βασικώτερα συστατικά τῆς ὕλης. Οὕτω, κατελήξαμεν εἰς τὴν σημερινὴν ἀντίληψιν περὶ συστάσεως τῶν ἀτόμων ἀπὸ πρωτόνια καὶ ἠλεκτρόνια. Αἱ σκέψεις αὗται, αἱ ἀφορῶσαι τὴν ὥς ἄνω κατασκευὴν τῶν ἀτόμων, ἀποτελοῦν τὴν **σύγχρονον ἀτομικὴν θεωρίαν**, ἡ ὁποία διευτώθη τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Ἀγγλοῦ 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. ὕλικά σωματίδια ἀρνητικῶς φορτισμένα, τὰ ὁποῖα περιστρέφονται πέριξ τοῦ πυρήνος. Τὰ ἠλεκτρόνια αὐτὰ ὀνομάζονται συνήθως καὶ **πλανητικὰ ἠλεκτρόνια**. Ὁ πυρὴν ἀφ' ἑτέρου τοῦ ἀτόμου ἀποτελεῖται ἀπὸ πρωτόνια (ὕλικά σωματίδια φορτισμένα θετικῶς) καὶ ἀπὸ νετρόνια. Τὰ τελευταῖα ταῦτα, δηλ. τὰ **νετρόνια**, εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερα, συνίστανται δὲ ἐξ ἐνὸς ἠλεκτρονίου καὶ ἐξ ἐνὸς πρωτονίου.

Αἱ σχετικαὶ διαστάσεις τῶν ἀτόμων, καθὼς καὶ τῶν πρωτονίων καὶ ἠλεκτρονίων, ἀναγράφονται εἰς τὴν σελίδα 38.

Ὅταν εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα μεταβαίνομεν ἐξ ἐνὸς στοιχείου εἰς τὸ ἐπόμενον αὐτοῦ, ὁ ἀριθμὸς τῶν περιφερειακῶν ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου αὐξάνεται κατὰ μίαν μονάδα. Τὸ ὕδρογονον, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ ἀπλούστερον τῶν ἀτόμων, φέρει ἓνα 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 τροχίαν, τοῦ ὀξυγόνου δύο, τοῦ μαγνησίου τρεῖς, τοῦ ἀργύρου τέσσαρες κ.ο.κ.

Τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ εὐρισκόμενα εἰς τὴν ἐξωτάτην τροχίαν, εἶναι τὰ περισσότερον σημαντικὰ, διότι αὐτὰ καθορίζουν τὸν χημικὸν χαρακτήρα τοῦ ἀτόμου, δηλ. τὴν τάσιν καὶ τὸν τρόπον μὲ τὸν ὁποῖον τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου λαμβάνει μέρος εἰς τὰς συνήθεις 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 ὅλας τὰς περιπτώσεις, ὁ μεγαλύτερος ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ

όποια δύναται νὰ φέρη ή στιβάς σθένους του, εἶναι ὀκτώ. Ἐξαίρε-
σιν ἀποτελοῦν τὰ στοιχεῖα ὕδρογόνον καὶ ἥλιον, τῶν ὁποίων ή στι-
βάς σθένους εἶναι ή πρώτη στιβάς περί τὸν πυρήνα καὶ εἰς τὰ
ἥποια ή στιβάς αὕτη δὲν δύναται νὰ φέρη περισσότερα τῶν δύο
ἡλεκτρονίων.

250. Διαγράμματα τῶν ἀτόμων.

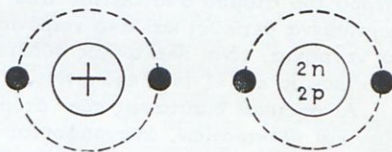
(I) Τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου. Τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου
εἶναι τὸ ἀπλούστερον τῶν ἀτόμων. Ὁ πυρήν
του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μόνον πρωτόνιον, πέ-
ριξ αὐτοῦ δὲ περιστρέφεται ἓνα μόνον ἡλεκτρό-
νιον (σχ. 116).



116. Ἄτομον
τοῦ ὕδρογόνου.

Τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὕδρογόνου εἶναι
1,008. Δοθέντος δὲ ὅτι τὸ βάρος τοῦ ἡλεκτρο-
νίου εἶναι μόλις τὸ 1/1800 τοῦ βάρους τοῦ ἀτό-
μου, ἔπεται ὅτι τὸ σύνολον σχεδὸν τῆς μάζης
αὐτοῦ εἶναι συγκεντρωμένον εἰς τὸν πυρήνα
του.

(II) Τὸ ἄτομον τοῦ ἡλίου. Ὁ πυρήν τοῦ ἡλίου φέρει δύο
ἐλεύθερα θετικὰ φορτία
(πρωτόνια), ἐνῶ περίξ
αὐτοῦ περιστρέφονται
δύο ἡλεκτρόνια. Ταυτο-
χρόνως ὅμως τὸ ἀτομι-
κὸν βάρος αὐτοῦ εἶναι
4 καὶ ὡς ἐκ τούτου ὁ
πυρήν αὐτοῦ θὰ πρέπει
νὰ περιέχῃ ἐν ὅλῳ τέσ-
σαρα πρωτόνια. Πράγ-
ματι, ἐκτὸς τῶν δύο ἐ-
λευθέρων πρωτονίων, ὁ πυρήν τοῦ ἡλίου περιέχει καὶ ἄλλα δύο
πρωτόνια, ὅχι ὅμως ἐλεύθερα, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν νετρονίων, δηλ.
ἠνωμένα με δύο ἡλεκτρόνια. Τὰ πρωτόνια παρίστανται διὰ τοῦ p,
ἐνῶ τὰ νετρόνια διὰ τοῦ n. Ἐφ' ὅσον, ὅπως ἀνεφέρθη ἀνωτέρω,
ή πρώτη στιβάς μετὰ τὸν πυρήνα εἶναι πλήρης, ὅταν περιέχῃ δύο
ἡλεκτρόνια, ἔπεται ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ ἡλίου θὰ εἶναι ἀδρανές.
Τοῦτο δηλ. δὲν παρουσιάζει τὴν τάσιν οὔτε νὰ δώσῃ ἡλεκτρόνια,
οὔτε νὰ προσλάβῃ τοιαῦτα καὶ ὡς ἐκ τούτου δὲν σχηματίζει
ἑνώσεις. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν λέγομεν ὅτι τὸ ἥλιον ἔχει σθένος
μηδέν.



117. Ἄτομον ἡλίου. Ὁ πυρήν αὐτοῦ
ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο πρωτόνια καὶ δύο
νετρόνια.

(III) Δευτέρα περίοδος τοῦ περιοδικοῦ συστήματος. Ἀπὸ
τὸ στοιχεῖον λίθιον, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς δευ-
τέρας σειρᾶς τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ἀρχίζει δευτέρα στιβάς
ἡλεκτρονίων, ή ὁποία, ὅταν εἶναι πλήρης, περιέχει ὀκτώ ἡλεκτρό-
νια. Ἐπομένως, ἀπὸ τοῦ λιθίου καὶ ἔπειτα, ἀνὰ ἓνα στοιχεῖον,

θά προστίθεται εις τὴν δευτέραν αὐτὴν στιβάδα ἀνὰ ἓν ἡλεκτρονιον μέχρι τοῦ στοιχείου νέου, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ ὄγδοον κατὰ σειρὰν μετὰ τὸ ἥλιον. Ἡ ἡλεκτρονικὴ ἐπομένως κατασκευὴ τῶν μετὰ τὸ λίθιον στοιχείων μέχρι τοῦ νέου, θὰ εἶναι ἡ εἰς τὸ σχῆμα 119 εἰκονιζομένη.



Λίθιον

Εἰς τὸ στοιχεῖον νέον ἡ ἐξωτερικὴ στιβάς εἶναι πλήρης καὶ ἐπομένως, ὅπως τὸ ἥλιον, οὕτω καὶ αὐτὸ εἶναι στοιχεῖον ἀδρανές. Εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω περιπτώσεις, ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτονίων εἰς τὸν πυρῆνα αὐξάνει μετὰ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους. Οὕτω π. χ., ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 120 ὁ

118. Ἄτομον
λιθίου.

Ἡρώλιον



Βόριον



Ἀργόραξ



Ζυρότον



Ὀξυγόνον



Φθόριον



Νέον

119. Ἡλεκτρονικὴ κατασκευὴ τῶν ἀτόμων βηρυλλίου, βορίου, ἀνθρακος, ἀζώτου, ὀξυγόνου, φθορίου καὶ νέου.

πυρῆν τοῦ μὲν ἀνθρακος ἀποτελεῖται ἀπὸ 6 n καὶ 6 p, τοῦ δὲ ὀξυγόνου ἀπὸ 8 n καὶ 8 p.



Ἀργόραξ

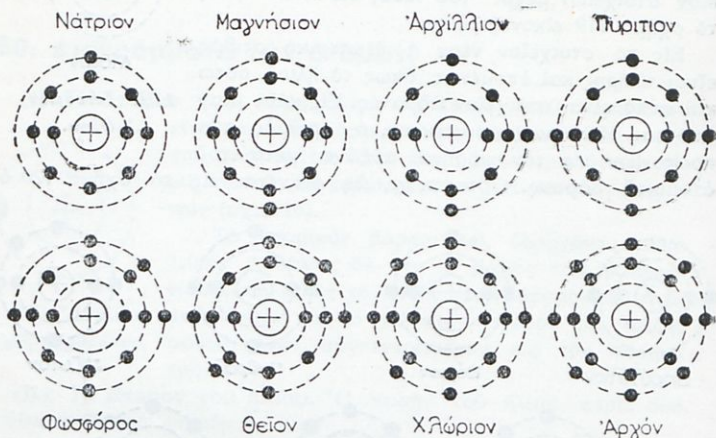


Ὀξυγόνον

120. Ἄτομα ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου.

(ΙV) Τρίτη περίοδος τοῦ περιοδικοῦ συστήματος. Τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς τρίτης περιόδου εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα εἶναι τὸ νάτριον, ἐνῶ τὸ τελευταῖον, τὸ ἀργόν. Ἀπὸ τοῦ Na, συνεπῶς, ἀρχεται τρίτη στιβάς, ἡ ὁποία ἐπίσης εἶναι πλήρης, ὅταν ἀποκτήσῃ

όκτώ ηλεκτρόνια. Ἀπὸ τοῦ νατρίου μέχρι τοῦ ἀργοῦ, ἀνὰ ἕκαστον στοιχεῖον προστίθεται καὶ ἓνα ηλεκτρόνιον εἰς τὴν τρίτην στιβάδα. Ἡ ηλεκτρονικὴ κατασκευὴ τῶν στοιχείων αὐτῶν, ἀπὸ τοῦ νατρίου μέχρι τοῦ ἀργοῦ, εἶναι ἡ ἀκόλουθος (σχ. 121):



121. Ἡλεκτρονικὴ κατασκευὴ τοῦ νατρίου, μαγνησίου, ἀργιλίου, πυριτίου, φωσφόρου, θείου, χλωρίου καὶ ἀργοῦ.

Ὡς καὶ προηγουμένως, οὕτω καὶ ἐδῶ, τὸ τελευταῖον στοιχεῖον, τὸ ἀργόν, εἰς τὸ ὁποῖον ἡ τρίτη στιβάς συμπληροῦται μὲ 8 ηλεκτρόνια, εἶναι ἀδρανές.

251. Πρόσληψις καὶ ἀποβολὴ ἠλεκτρονίων ἐκ τοῦ ἀτόμου.

Ἀνεφέρθη καὶ ἀνωτέρω, ὅτι τὰ στοιχεῖα, ὡσάκις λαμβάνουν μέρος εἰς τὰς συνήθεις χημικὰς ἀντιδράσεις, τείνουν πάντοτε νὰ ἀποκτήσουν σταθερὰν ἠλεκτρονικὴν κατασκευὴν εἰς τὴν ἐξωτερικὴν στιβάδα των, ἀνάλογον δηλαδὴ μὲ ἐκείνην τῶν ἀδρανῶν ἀερίων (ἥλιον, νέον, ἀργόν). Ἡ σταθερὰ αὐτὴ ἠλεκτρονικὴ κατασκευὴ συνίσταται εἰς τὴν συμπλήρωσιν μὲ 8 ηλεκτρόνια τῆς ἐξωτερικῆς των στιβάδος. Τοῦτο δύναται νὰ ἐπιτύχουν διὰ τῆς προσλήψεως ἢ ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων. Ἀναλόγως τῆς τάσεως των νὰ προσλαμβάνουν ἢ νὰ ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια, κατατάσσομεν τὰ στοιχεῖα εἰς τὰς ἀκολουθοῦσας κατηγορίας:

(I) Ἀδρανῆ στοιχεῖα. Ἡ ἐξωτερικὴ στιβάς τῶν ἀδρανῶν στοιχείων εἶναι συμπληρωμένη καὶ ὥς ἐκ τούτου τὰ στοιχεῖα αὐτὰ δὲν παρουσιάζουν τάσιν οὔτε νὰ προσλάβουν, οὔτε νὰ

δῶσουν ηλεκτρόνια. Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν ἀνήκουν τὰ εὐγενῆ ἑρῖα. Τὰ μόρια τῶν εὐγενῶν ἑρῶν εἶναι μονοατομικά, καθ' ὅσον αὐτὰ δὲν δύνανται νὰ ἔλξουν τὸ ἐν τὸ ἄλλο.

(II) **Ἑλεκτροθετικά στοιχεῖα.** Τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ἔχουν 1, 2 ἢ 3 ηλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτερικὴν τῶν στιβάδα, παρουσιάζουν τὴν τάσιν νὰ ἀποβάλλουν ηλεκτρόνια κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Εἰς τὴν περίπτωσιν ὅμως αὐτὴν, ἡ ἀποβολὴ ἐνδὸς ἢ περισσotέρων ηλεκτρονίων, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ πλεονάζουν εἰς τὸ ἄτομον τὰ θετικὰ φορτία. Ἐπομένως, τοῦτο θὰ μεταβληθῇ εἰς ἓνα θετικὸν ἰόν. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν τὴν τάσιν νὰ ἀποβάλλουν ηλεκτρόνια, τὰ ὀνομάζομεν **ἡλεκτροθετικά**. 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 ηλεκτρόνια, τείνουν νὰ συμπληρώσουν αὐτὴν διὰ προσλήψεως τριῶν, δύο ἢ ἐνδὸς ηλεκτρονίων. Εἰς τὴν περίπτωσιν ὅμως αὐτὴν θὰ πλεονάζουν εἰς τὸ ἄτομον τὰ ἀρνητικὰ φορτία καὶ οὕτω τὸ ἄτομον θὰ μετατραπῇ εἰς ἀρνητικὸν ἰόν. Τὰ στοιχεῖα ταῦτα, ὡς τὸ ὀξυγόνον, θεῖον, τὰ ἄλογονα κ.ἄ., τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν τὴν τάσιν νὰ προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια, ὀνομάζονται **στοιχεῖα ἡλεκτραρνητικά**. Οὕτω, π.χ. τὸ φθόριον, τὸ ὁποῖον ἔχει 7 ηλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτερικὴν τοῦ στιβάδα, προσλαμβάνει ἓνα ηλεκτρόνιον, ἐνῶ τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἔχει ἕξ, προσλαμβάνει δύο. Ἐκ τῶν δύο ὅμως στοιχείων περισσότερον ἡλεκτραρνητικὸν εἶναι τὸ φθόριον ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον, καθ' ὅσον εὐκολώτερον δύναται νὰ προσληφθῇ τὸ ἓνα ηλεκτρόνιον παρὰ τὰ δύο.

(IV) **Στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα συνεισφέρουν ηλεκτρόνια.** Τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος φέρει τέσσαρα ηλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτερικὴν τοῦ στιβάδα. Διὰ νὰ συμπληρώσῃ, συνεπῶς, τὴν στιβάδα αὐτὴν πρέπει ἢ νὰ προσλάβῃ 4 ηλεκτρόνια ἢ νὰ ἀποβάλῃ τὰ 4, τὰ ὁποῖα ἔχει. Ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει κανεὶς λόγος νὰ συμβῇ τὸ ἐν καὶ ὁχι τὸ ἄλλο, τὸ ἐν λόγῳ ἄτομον συμπληρῶναι τὴν στιβάδα του δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς (δανεισμοῦ) ηλεκτρονίων. Οὕτω, εἰς τὸ μεθάνιον (CH_4) ὁ ἄνθραξ συμπληρῶναι 8 ηλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτερικὴν τοῦ στιβάδα, δανειζόμενος τὰ τέσσαρα ηλεκτρόνια τῶν 4 ἀτόμων τοῦ ὕδρογόνου. Τὰ τέσσαρα δηλ. αὐτὰ ηλεκτρόνια δὲν μετεβιβάσθησαν τελείως εἰς τὸν ἄνθρακα, ἀλλὰ ἐξακολουθοῦν νὰ ἀνήκουν καὶ εἰς τὰ ὕδρογόνα.

252. Ἑλεκτρονικὴ θεωρία τοῦ σθένους.

Ἐξ ὧν τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι ἡ ἔνωσις μεταξὺ δύο ἀτόμων λαμβάνει χώραν ἢ δι' ἀνταλλαγῆς ἢ δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ηλεκτρονίων. Ἡ ἀνταλλαγὴ αὕτη τῶν ηλεκτρονίων ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργηθοῦν ἡλεκτροστατικά δυνάμεις, διὰ τῶν

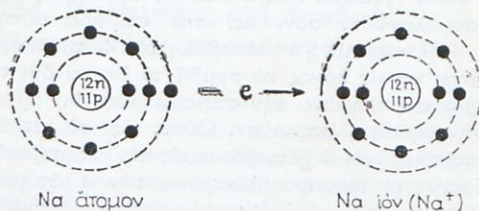
όποιων συγκρατούνται μεταξύ των τὰ άτομα εις τὸ μόριον τῆς σχηματισθείσης ενώσεως. Τὰ ηλεκτρόνια τῆς ἐξωτερικῆς στιβάδος, τὰ ὁποῖα καὶ μόνον δύνανται νὰ ἀνταλλαγοῦν, ὀνομάζονται **ηλεκτρόνια σθένους**, ἡ δὲ ἐξωτάτη στιβάς, ὀνομάζεται **στιβάς σθένους**. Τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εις τὴν αὐτὴν ὁμάδα τοῦ περιοδικοῦ συστήματος ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν ηλεκτρονίων σθένους.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν ηλεκτρονίων σθένους, τὰ ὁποῖα τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου ἀποβάλλει ἢ προσλαμβάνει ἢ συνεισφέρει κατὰ τὸν σχηματισμὸν μιᾶς ενώσεως, ἀντιπροσωπεύει καὶ τὸ σθένος τοῦ στοιχείου εις τὴν ἐν λόγω ἔνωση. Οὕτω, ἐὰν ἓν στοιχεῖον ἀποβάλῃ ἓνα, δύο ἢ τρία ηλεκτρόνια, τὸ στοιχεῖον αὐτὸ θὰ ἔχῃ εις τὴν σχηματισθεῖσαν ἔνωση σθένος **ηλεκτροθετικὸν ἓνα, δύο ἢ τρία ἀντιστοίχως**. Κατ' ἀνάλογον τρόπον, ἐὰν ἓνα στοιχεῖον προσλάβῃ ἓνα, δύο ἢ τρία ηλεκτρόνια, τότε ἔχει σθένος **ηλεκτραρνητικὸν ἓνα, δύο ἢ τρία ἀντιστοίχως**.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον, ἐὰν ἓνα στοιχεῖον διὰ νὰ σχηματίσῃ μίαν ἔνωση μεθ' ἑνὸς ἄλλου στοιχείου, συνεισφέρει ἓνα, δύο ἢ τρία κλπ. ηλεκτρόνια, τότε εις τὴν ἐν λόγω ἔνωση τὸ στοιχεῖον θὰ ἔχῃ σθένος ἓνα, δύο ἢ τρία κλπ. ἀντιστοίχως.

Μεταξὺ τῶν ἐνώσεων αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται διὰ προσλήψεως καὶ ἀποβολῆς (δηλ. ἀνταλλαγῆς) ηλεκτρονίων ἀφ' ἑνὸς καὶ ἐκείνων αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ηλεκτρονίων ἀφ' ἑτέρου, ὑπάρχει βασικὴ διαφορά, ἡ ὁποία γίνεται ἀντιληπτὴ διὰ τῆς μελέτης ἐνώσεων καὶ τῶν δύο κατηγοριῶν.

(I) **Σχηματισμὸς ἐνώσεων δι' ἀποβολῆς καὶ προσλήψεως (δηλ. ἀνταλλαγῆς) ηλεκτρονίων.** Παραδείγματα τοιούτων ἐνώσεων εἶναι ὅλα τὰ ἅλατα, ὅπως π. χ. τὸ χλωριῶδες νάτριον (NaCl).

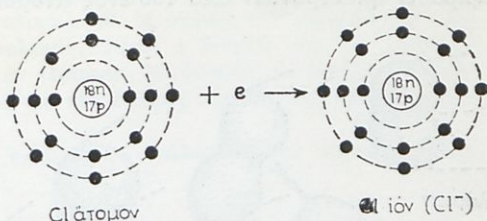


122. Σχηματισμὸς ἰόντος νατρίου δι' ἀποβολῆς ἑνὸς ηλεκτρονίου

ηλεκτρόνιον (e), ὅτε παραμένει ὡς ἐξωτερικὴ στιβάς ἡ δευτέρα περὶ τὸν πυρῆνα στιβάς, ἡ ὁποῖα φέρει ὀκτὼ ηλεκτρόνια καὶ εἶναι συνεπῶς συμπληρωμένη. Διὰ τῆς ἀποβολῆς ὅμως ηλεκτρονίου, τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου φορτίζεται θετικῶς, δηλ. μετατρέπεται εἰς ἰὸν νατρίου (Na^+) (σχ. 122).

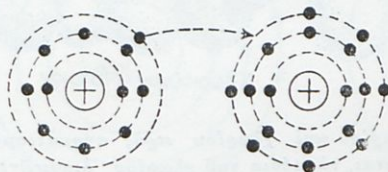
(NaCl). Ὡς γνωστόν, τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου φέρει εις τὴν ἐξωτερικὴν του στιβάδα ἓνα μόνον ηλεκτρόνιον. Διὰ νὰ ἀποκτήσῃ σταθεράν ηλεκτρονικὴν κατασκευὴν τὸ ἄτομον τοῦ Na , ἀποβάλλει τὸ μοναδικὸν εις τὴν ἐξωτερικὴν στιβάδα

Ἄφ' ἐτέρου, τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου φέρει εἰς τὴν ἐξωτερικὴν τοῦ στιβάδα 7 ἠλεκτρόνια σθένους. Διὰ νὰ ἀποκτήσῃ, συνεπῶς, σταθερὰν ἠλεκτρονικὴν κατασκευὴν (δηλ. 8 ἠλεκτρόνια) τὸ ἄτομον τοῦ Cl προσλαμβάνει ἓνα ἠλεκτρόνιον (e). Διὰ τῆς προσλήψεως ὁμοῦ τοῦ ἠλεκτρονίου τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου φορτίζεται ἀρνητικῶς, δηλ. μετατρέπεται εἰς ἰὸν χλωρίου (Cl^-) (σχ. 123).



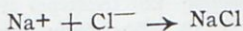
123. Σχηματισμὸς ἰόντος χλωρίου διὰ προσλήψεως ἑνὸς ἠλεκτρονίου.

Τὰ ἄτομα ὁμοῦ τοῦ νατρίου δὲν εἶναι δυνατόν μόνον τῶν νὰ ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια, διότι ταῦτα συγκρατοῦνται ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς τροχιάς συνεπείᾳ τῆς ἑλξεως τοῦ πυρήνος. Ἐάν ὁμοῦ τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ ἓνα στοιχεῖον ἠλεκτραρνητικόν, ὥς 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 χλωρίου. Τὰ οὕτω



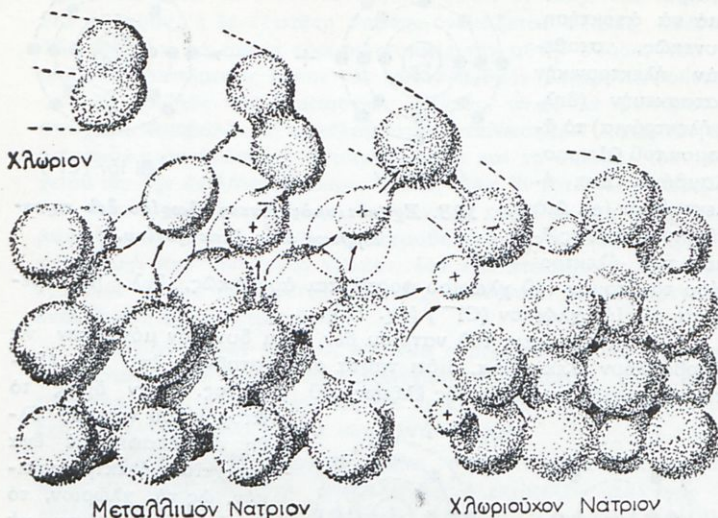
124. Μεταβίβασις τοῦ ἠλεκτρονίου τοῦ νατρίου εἰς τὸ χλώριον.

ὁμοῦ προκύπτοντα ἰόντα νατρίου καὶ χλωρίου, λόγω 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^- , ὥς καὶ ὅλαι αἱ ἀναλόγως σχηματιζόμεναι ἐνώσεις, ὀνομάζονται **πολικά** ἢ **ετεροπολικά**, διότι παρουσιάζουν θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν πόλον διακεκριμένους μεταξύ των. Ὅλαι δὲ αἱ πολικά ἐνώσεις ἐν διαλύματι διίστανται εἰς ἰόντα. Τὸ σθένος εἰς τὰς ἐνώσεις αὐτάς ὀνομάζεται **πολικόν**, τὸ δὲ εἶδος τοῦ δεσμοῦ, ὁ ὁποῖος συγκρατεῖ τὰ ἄτομα εἰς τὸ μόριον, **ετεροπολικὸς δεσμὸς**. Δηλαδὴ **ετεροπολικὸς δε-**

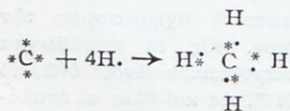
σμός καλεῖται ὁ δεσμός κατὰ τὸν ὁποῖον ἔχομεν τελικὴν μεταβίβασιν ἠλεκτρονίων ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἀτόμου εἰς τὸ ἄλλο.



125. Ἡ ἀντίδρασις μεταξὺ νατρίου καὶ χλωρίου πρὸς σχηματισμὸν, χλωριούχου νατρίου. Ὡς φαίνεται, τὰ μόρια τοῦ χλωρίου διασπῶνται πρὸς ἄτομα, τὰ ὁποῖα ἀπορροφῶν ἠλεκτρόνια ἀπὸ τὰ ἄτομα τοῦ νατρίου. Οὕτω, σχηματίζονται ἰόντα νατρίου καὶ χλωρίου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξύ των πρὸς μόρια χλωριούχου νατρίου.

Πολικαὶ ἐνώσεις εἶναι συνήθως ἐνώσεις ἀνόργανοι καὶ κυρίως οἱ ἠλεκτρολύται (δηλ. ὀξέα, βάσεις καὶ ἅλατα).

(II) Σχηματισμὸς ἐνώσεων δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων. Ὅπως ἀνεφέρθη καὶ ἀνωτέρω εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ μεθανίου, ὁ ἄνθραξ καὶ τὸ ὕδρογόνον ἀποκοτῶν τὴν σταθερὰν ἠλεκτρονικὴν δομὴν δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων. Ὁ ἄνθραξ δηλ. καὶ τὰ ὕδρογόνα συνεισφέρουν ἠλεκτρόνια καὶ σχηματίζουν οὕτω τέσσαρα ζεύγη ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα ἀνήκουν τὸσον εἰς τὸν ἄνθρακα,



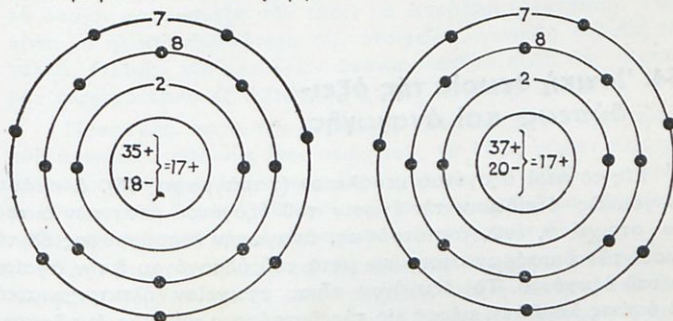
δσον καὶ εἰς τὸ ὕδρογόνον. Οὕτω ὁ μὲν C ἔχει συμπληρώσει εἰς τὰ ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης του στιβάδος, ἐνῶ τὸ ὕδρογόνον εἰς 2. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἐξωτάτη στιβάς τοῦ ὕδρογόνου εἶναι ἡ πρώτη, αὕτη εἶναι πλήρης μὲ δύο μόνον ἠλεκτρόνια (δηλ. ἀποκτᾷ δομὴν ἀνάλογον μὲ τὸ ἥλιον).

Αί ενώσεις, αἱ ἀνάλογοι πρὸς τὸ μεθάνιον, αἱ σχηματιζόμε-
ναι δηλαδὴ δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων, ὀνομάζονται
ὁμοιοπολικαὶ (ἢ μὴ πολικαί), τὸ δὲ σθένος τῶν στοιχείων εἰς τὰς
ἐνώσεις αὐτὰς **ὁμοιοπολικόν**. Οὕτω, ὁ ἄνθραξ εἰς τὸ μεθάνιον
ἔχει σθένος ὁμοιοπολικόν τέσσαρα. Ὁ δεσμός δὲ διὰ τοῦ ὁποίου
εἶναι ἠνωμένα τὰ άτομα εἰς τὰς ἐνώσεις αὐτὰς, ὀνομάζεται **ὁμοιο-
πολικὸς δεσμός**.

Αἱ ὁμοιοπολικαὶ ἐνώσεις ἐν διαλύματι δὲν διίστανται εἰς
ἰόντα.

253. Ἰσότοπα στοιχεῖα.

Εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ ὑδρογόνου ἀνεφέραμεν ὅτι, ἐσχάτως
ἀνεκαλύφθησαν δύο νέαι μορφαὶ τοῦ ὑδρογόνου, τὸ **δευτέριον**



126. Ἰσότοπα τοῦ χλωρίου.

καὶ τὸ **τρίτιον**. Αἱ δύο αὗται μορφαὶ διαφέρουν ἀπὸ τὸ σῦνηθες
ὑδρογόνον κατὰ τὸ ἀτομικὸν βάρος. Οὕτω, τὸ μὲν δευτέριον ἔχει
διπλάσιον, τὸ δὲ τρίτιον, τριπλάσιον ἀτομικὸν βάρος ἀπὸ τὸ σῦνη-
θες 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 μετὰ τῶν κατὰ τὰς φυσικὰς ἰδιότητας καὶ ὄχι
τόσον κατὰ τὰς χημικὰς.

Τὸ αὐτὸ φαινόμενον συναντᾶται εἰς τὰ πλείστα τῶν στοι-
χείων. Οὕτω, διεπιστώθη ὅτι ὑπάρχουν δύο μορφαὶ χλωρίου, αἱ
ὁποῖαι ἔχουν μὲν τὸν ἴδιον ἀτομικὸν ἀριθμὸν 17, διάφορον ὅμως
ἀτομικὸν βάρος (35 καὶ 37 ἀντιστοίχως). Τὸ σῦνηθες δὲ χλώριον
εἶναι μῖγμα τῶν δύο αὐτῶν μορφῶν ὑπὸ τοιαύτην ἀναλογίαν, ὥστε
τὸ ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ νὰ εἶναι 35,45.

Τὰ άτομα αὐτά, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀτομικὸν ἀριθ-
μὸν, ἥτοι τὰς αὐτὰς χημικὰς ἰδιότητας, διάφορον ὅμως ἀτομικὸν
βάρος, ὀνομάζονται **ισότοπα**. Τὰ ἰσότοπα τοῦ ἰδίου στοιχείου

διαφέρουν μεταξύ των κατά τὸ βάρος τοῦ πυρήνος καὶ δὴ κατὰ τὸν ἀριθμὸν τῶν νετρονίων, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν ἐντὸς αὐτοῦ καὶ τῶν ὁποίων ἡ αὐξησις ἢ ἡ ἐλάττωσις δὲν ἐπηρεάζει τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν. Οὕτω, τὸ ἰσότοπον τοῦ χλωρίου, μὲ ἀτομικὸν βάρος 35 (σχ. 126) φέρει εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ 35 πρωτόνια καὶ 18 ἠλεκτρόνια, οὕτως ὥστε πλεονάζουν 17 πρωτόνια (ἀτομικὸς ἀριθμὸς χλωρίου), ἐνῶ τὰ ὑπόλοιπα 18 εἶναι ἠνωμένα μετὰ τῶν ἠλεκτρονίων ὑπὸ μορφὴν νετρονίων. Ἀφ' ἐτέρου, τὸ ἄλλο ἰσότοπον τοῦ χλωρίου μὲ ἀτομικὸν βάρος 37 φέρει εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ 37 πρωτόνια καὶ 20 ἠλεκτρόνια, ἥτοι 17 ἐλεύθερα πρωτόνια (ἀτομικὸς ἀριθμὸς χλωρίου) καὶ 20 νετρόνια.

Τὰ ἰσότοπα στοιχεῖα, ἐφ' ὅσον ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν, θὰ κατέχουν καὶ τὴν ἰδίαν θέσιν εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα. Εἰς τὸ γεγονὸς τοῦτο ὀφείλεται καὶ ἡ ὀνομασία τῶν «ἰσότοπα».

254. Ἰονικὴ θεωρία τῆς ὀξειδώσεως καὶ ἀναγωγῆς.

Εἰς τὸ περὶ ὀξυγόνου κεφάλαιον (παράγραφος 56), ὠνομάσαμεν γενικῶς ὀξειδῶσιν τὴν ἔνωσιν τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τῶν διαφόρων στοιχείων, ἐνῶ, ἀντιστρόφως, ἀναγωγὴν (παράγραφος 68) 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 ἑνὸς στοιχείου συνοδεύεται καὶ μὲ αὐξήσιν τοῦ θετικοῦ σθένους τοῦ στοιχείου, ἔπεται ὅτι κατὰ τὴν ὀξειδῶσιν αὐξάνει τὸ θετικὸν σθένος τῶν στοιχείων.

Ἡ ἐρμηνεία αὐτῇ τοῦ φαινομένου τῆς ὀξειδώσεως, καθιστὰ προφανές 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 τοῦ ἀπὸ μηδὲν τὸ ὁποῖον εἶναι, ὅταν τὸ Na εὑρίσκεται εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν, εἰς τὸ χλωριούχον νάτριον γίνεται ἓνα ἠλεκτροθετικόν.

Ὁξειδωτικὰ μέσα, συνεπῶς, θὰ εἶναι ὅλα τὰ ἠλεκτραρνη-

τικά στοιχεία και διὰ τὰ περισσότερον ηλεκτραρνητικά ἐξ αὐτῶν, ὡς εἶναι πάντα τὰ ἀλογόνα (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2).

Τὸ ἀντίστροφον φαινόμενον λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν ἀναγωγὴν. Τὸ ὕδρογόνον δηλαδή, ὡς ἂν λαμβάνει μέρος εἰς τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις, τείνει νὰ ἀποβάλλῃ τὸ μοναδικόν του ηλεκτρόνιον, τὸ ὁποῖον προσλαμβάνεται ἀπὸ τὸ στοιχεῖον μετὰ τοῦ ὁποῖου τὸ ὕδρογόνον ἐνοῦται, δηλ. τὸ στοιχεῖον τὸ ὁποῖον ἀνάγεται. Κατὰ τὴν ἀναγωγὴν, συνεπῶς, λαμβάνει χώραν πρόσληψις ηλεκτρονίων ὑπὸ τοῦ ἀναγομένου στοιχείου. Ἐπεὶ δὲ ἡ πρόσληψις ηλεκτρονίων ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν αὐξήσιν τοῦ ηλεκτραρνητικοῦ 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 ὕδρογόνον, ἀλλὰ καὶ κάθε ἄλλο στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τὴν τάσιν νὰ ἀποβάλλῃ ηλεκτρόνια. Τοιαῦτα εἶναι τὰ ηλεκτροθετικώτερα τῶν στοιχείων, γενικῶς δηλαδή τὰ μέταλλα. Μεταξὺ τῶν μετάλλων ἀναγωγικώτερα εἶναι τὰ περισσότερον ηλεκτροθετικά ἐξ αὐτῶν, π. χ. K , Na , Mg , Al , κτλ.

Προφανῶς, κατὰ τὴν ἀναγωγὴν δύναται ἀντὶ τῆς αὐξήσεως τοῦ ἀρνητικοῦ σθένους ἐνὸς 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 εἰπῶμεν ὅτι ὀξειδωσις μὲν καλεῖται ἡ ἀποβολὴ ηλεκτρονίων ἐξ ἐνὸς στοιχείου ἥτοι ἡ αὐξήσις τοῦ θετικοῦ ἢ ἡ μείωσις τοῦ ἀρνητικοῦ σθένους αὐτοῦ, ἐνῶ ἀναγωγὴ ἡ πρόσληψις ηλεκτρονίων ἥτοι ἡ αὐξήσις τοῦ ἀρνητικοῦ ἢ ἡ μείωσις τοῦ θετικοῦ σθένους αὐτοῦ.

255. Κατασκευὴ τῶν κρυσταλλικῶν σωμάτων.

Ὡς ἐγνωρίσαμεν, τὰ κρυσταλλικὰ σώματα χαρακτηρίζονται ἀπὸ καθωρισμένην διάταξιν τῶν τεμαχιδίων τῆς ὕλης αὐτῶν εἰς τὸν χώρον. Συνεπεία δὲ τῆς διατάξεως αὐτῆς τὰ κρυσταλλικὰ σώματα παρουσιάζονται ὑπὸ καθωρισμένην γεωμετρικὴν μορφήν, τὴν ὁποίαν ἔχει ὁ **κρύσταλλος**. Ἐκαστος, βεβαίως, κρύσταλλος δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα καὶ μόνον ἄτομον ἢ μόριον, ἀλλὰ ἀπὸ περισσότερα τοιαῦτα, τοποθετημένα εἰς ὀρισμένας θέσεις ἐν τῷ χώρῳ καὶ κατὰ ὁμοίωμορον τρόπον, οὕτως ὥστε οἱ κρύσταλλοι νὰ εἶναι ὁμοιογενεῖς. Ἄν 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 σχετικὰς θέσεις καὶ ἀποστάσεις μεταξὺ τῶν μορίων ἀτόμων ἢ ἰόντων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ὁ κρύσταλλος.

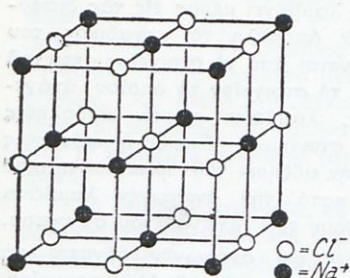
Ἡ μελέτη τῆς ἐσωτερικῆς κατασκευῆς τῶν κρυστάλλων συνίσταται ἀκριβῶς εἰς τὸν καθορισμὸν τῶν σχετικῶν θέσεων καὶ ἀποστάσεων τῶν ἀτόμων ἢ μορίων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸν κρυστάλλον, γίνεται δὲ αὕτη διὰ τῶν ἀκτίνων Χ.

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.

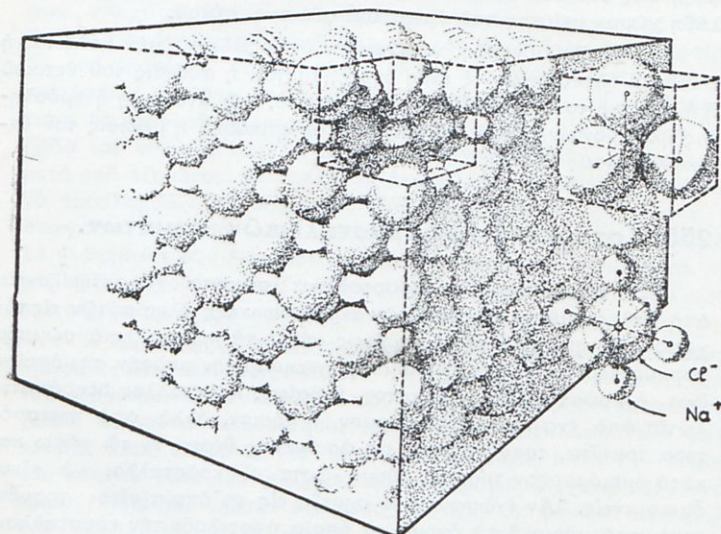
(II) Τὰ ἀτομικὰ πλέγματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα, ὅπως π. χ. τὸ κρυσταλλικὸν πλέγμα τοῦ ἀδάμαντος καὶ τοῦ γραφίτου.

(III) Τὰ ἰονικὰ πλέγματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ



127. Κρυσταλλικὸν πλέγμα χλωριούχου νατρίου.

αὐτῶν τῶν ἰονικῶν πλέγμα τοῦ ἀδάμαντος καὶ τοῦ γραφίτου.



128. Ταξινόμησης τῶν ἰόντων Na^+ καὶ Cl^- εἰς τὸν κρυστάλλον τοῦ χλωριούχου νατρίου.

Ιόντα, ἤτοι ἄτομα ἠλεκτρικῶς φορτισμένα. Ἴονικά εἶναι τὰ πλέγ-
ματα τῶν ἀλάτων, ὅπως π. χ. τὸ τοῦ NaCl (σχ. 127). Τὰ ἰόντα τοῦ
 Na^+ καὶ Cl^- εἶναι ἴσα εἰς ἀριθμὸν μεταξύ των, συγκρατοῦνται δὲ
ὑπὸ τῶν ἠλεκτροστατικῶν ἐλξεων, ἔνεκα τῶν ἀντιθέτων φορτίων
των. Εἰς τὸ πλέγμα τοῦ NaCl τὰ ἰόντα τοῦ Na^+ καὶ Cl^- εἶναι κατὰ
τοιούτον τρόπον τοποθετημένα, ὥστε τὸ σχηματιζόμενον πλέγμα
νὰ εἶναι κύβος, περίξ δὲ ἐκάστου Cl^- νὰ εὐρίσκωνται ἕξ Na^+ καὶ
ἀντιστρόφως, περίξ ἐκάστου Na^+ νὰ εὐρίσκωνται ἕξ Cl^- . Εἰς τὸ
σχῆμα 128 φαίνεται παραστατικώτερον ἡ ταξινόμσις τῶν ἰόντων
 Na^+ καὶ Cl^- εἰς τὸν κρύσταλλον τοῦ NaCl , ἀποτέλεσμα τῆς ὁ-
ποίας εἶναι ὁ σχηματισμὸς κύβου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 18ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ εἶναι περιοδικὴ συνάρτησις
τοῦ ἀτομικοῦ τῶν ἀριθμοῦ.

ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ καλεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν περιφερειακῶν
ἠλεκτρονίων ἢ τῶν ἐλευθέρων πρωτονίων τοῦ πυρήνος
τοῦ στοιχείου.

ΣΘΕΝΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ καλεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρικῶν
φορτίων, τὰ ὅποια τὸ στοιχεῖον φέρει εἰς τὴν ἔνωσίν του.

ΤΟ ΣΘΕΝΟΣ ΕΝΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ εἶναι ἴσον μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν
ἠλεκτρονίων, τὰ ὅποια τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου ἀπο-
βάλλει, προσλαμβάνει ἢ συνεισφέρει, προκειμένου νὰ
σχηματίσῃ ἔνωσιν μετ' ἄλλου στοιχείου.

ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΤΙΚΟΝ καλεῖται κάθε στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον πα-
ρουσιάζει τὴν τάσιν νὰ ἀποβάλλῃ ἠλεκτρόνια. Ἐλεκ-
τροθετικὰ στοιχεῖα εἶναι τὰ μέταλλα.

ΗΛΕΚΤΡΑΡΝΗΤΙΚΟΝ καλεῖται κάθε στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον πα-
ρουσιάζει τὴν τάσιν νὰ προσλαμβάνῃ ἠλεκτρόνια. Ἐλεκ-
τραρνητικὰ στοιχεῖα εἶναι τὰ ἀμέταλλα.

ΤΑ ΑΔΡΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ φέρουν εἰς τὴν ἐξωτερικὴν στιβάδα
ἠλεκτρονίων των (στιβάδα σθένους) ὅκτῳ ἠλεκτρόνια.
Ὅταν τὰ διάφορα στοιχεῖα λαμβάνουν μέρος εἰς τὰς
χημικὰς ἀντιδράσεις, τείνουν νὰ συμπληρώσουν ὁμοίως
τὴν στιβάδα σθένους των μὲ ὅκτῳ ἠλεκτρόνια.

ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ καλεῖται ἡ ἀποβολὴ ἠλεκτρονίων. Κατ' αὐτὴν
λαμβάνει χώραν αὐξήσις τοῦ ἠλεκτροθετικοῦ σθένους
τοῦ ὀξειδουμένου στοιχείου ἢ ἐλάττωσις τοῦ ἠλεκτραρ-
νητικοῦ σθένους αὐτοῦ.

ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΜΕΣΑ εἶναι τὰ περισσότερον ἠλεκτραρνητικὰ
ἐκ τῶν στοιχείων, τὰ ὅποια παρουσιάζουν μεγάλην τά-
σιν νὰ προσλαμβάνουν ἠλεκτρόνια.

ΑΝΑΓΩΓΗ καλείται ἡ πρόσληψις ἠλεκτρονίων. Κατ' αὐτὴν λαμβάνει χώραν αὐξήσις τοῦ ἠλεκτρωνητικοῦ σθένους τοῦ ἀναγομένου στοιχείου ἢ ἐλάττωσις τοῦ ἠλεκτροθετικού σθένους αὐτοῦ.

ΑΝΑΓΩΓΙΚΑ ΜΕΣΑ εἶναι τὰ περισσότερον ἠλεκτροθετικὰ ἐκ τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν μεγάλην τάσιν νὰ ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια.

ΕΤΕΡΟΠΟΛΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ ὀνομάζεται ὁ δεσμὸς μεταξὺ δύο ἀτόμων, ὁ ὁποῖος προέρχεται ἐξ ἀνταλλαγῆς ἠλεκτρονίων. ΟΛΑΙ ΑΙ ΕΤΕΡΟΠΟΛΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ἐν διαλύματι διίστανται πρὸς ἰόντα.

ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ ὀνομάζεται ὁ δεσμὸς 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 βάρος. Διαφέρουν κατὰ τὸν ἀριθμὸν τῶν νετρονίων, τὰ ὁποῖα φέρει ὁ πυρὴν των. Ἐχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς ἰδιότητες, 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 ἠλεκτροθετικὰ καὶ ποῖα ἠλεκτρωνητικὰ ; Ποῖαι αἱ θέσεις αὐτῶν εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα ;
6. Τί καλεῖται ὁμοιοπολικὸς δεσμὸς καὶ τί ἑτεροπολικὸς ; Ποῖαι αἱ διαφοραὶ τῶν ἑτεροπολικῶν καὶ ὁμοιοπολικῶν ἐνώσεων ;
7. Τί καλεῖται ὀξειδωσις καὶ τί ἀναγωγὴ ; Τί λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν ὀξειδωσιν καὶ τί κατὰ τὴν ἀναγωγὴν ;
8. Ποῖα σώματα εἶναι ὀξειδωτικὰ 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 19

ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ

256. Προέλευσις καὶ ἐξαγωγή τῶν μετάλλων.

Ἐκτὸς 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**.

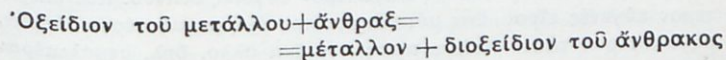
Τὰ μεταλλεύματα, μετὰ τὴν ἐξαγωγήν των ἐκ τῶν οἰκείων μεταλλείων, ὑποβάλλονται διαδοχικῶς εἰς δύο ἐπεξεργασίας :

1. Εἰς μηχανικὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ μέταλλωμα θρυμματίζεται εἰς μύλους καὶ ἐκπλύνεται καλῶς διὰ νὰ ἀπαλλαγῇ ἐκ τῶν ξένων προσμίξεων, τὰς ὁποίας περιέχει.

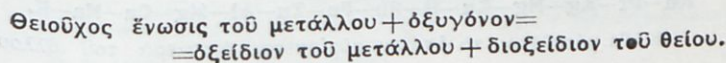
2. Εἰς χημικὴν ἢ ἠλεκτροχημικὴν κατεργασίαν, διὰ τῆς ὁποίας ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐξαγωγή τοῦ μετάλλου ἐκ τοῦ μεταλλεύματος του.

Ἐκ τῶν μεταλλευμάτων ἐκείνων, τὰ ὁποῖα περιέχουν τὸ μέταλλον ὡς ὀξειδίου, δυνάμεθα νὰ ἀποσπᾶσωμεν 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 ἐξῆς :



Τὰ θειοῦχα μεταλλεύματα, αἱ ἐνώσεις δηλ. τῶν μετάλλων μετὰ τοῦ θείου, πυρῶνονται πρῶτον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ μετατρέπονται εἰς ὀξειδια. Κατὰ τὴν ἐπεξεργασίαν αὐτὴν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται «**φρῦξις**», καίεται τὸ θεῖον, ἐνῶ ταυτοχρόνως τὸ μέταλλον μετατρέπεται εἰς ὀξείδιον κατὰ τὸν ἐξῆς γενικὸν τύπον :



Ἐκ τοῦ προκύψαντος μετὰ τὴν φρῦξιν ὀξειδίου τοῦ μετάλλου, ἀποσπᾶται τὸ ὀξυγόνον κατὰ τὸν τρόπον τὸν ὁποῖον ἀνεφέραμεν ἀνωτέρω.

Ἄλλο ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον εἶναι τὸ ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον, ὥς γνωστόν, μὲ μεγάλην εὐχέρειαν ἀποσπᾷ τὸ ὀξυγόνον ἐκ τῶν ὀξειδίων τῶν μετάλλων.

Ὡς ἀναγωγικὰ 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 ἐξελιχθῇ εἰς εἰδικὴν μέθοδον, τὴν λεγομένην «Ἀργιλιοθερμικήν».

Ἡ λειτουργία τῆς μεθόδου αὐτῆς παρίσταται διὰ τοῦ ἐξῆς γενικοῦ τύπου :

Ὁξείδιον τοῦ μετάλλου + ἀργίλλιον =
ὀξείδιον τοῦ ἀργιλίου + μέταλλον.

Εἰς πολλὰς περιπτώσεις, διὰ τὴν ἀπόσπασιν τοῦ μετάλλου ἐκ τῶν ἐνώσεων αὐτοῦ, χρησιμοποιεῖται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἡ μέθοδος αὕτῃ λέγεται «ἠλεκτρολυτική».

Χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα διὰ τὰ μέταλλα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἡνωμένα 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, ὥς θετικῶς ἠλεκτρισμένον, ὀδεύει πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον (τὴν κάθοδον), ὅπου καὶ συλλέγεται.

Ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν μεταλλικῶν ἐνώσεων δυνάμεθα νὰ ἐλευθερώσωμεν τὸ μέταλλον μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ἀπὸ τὸ διάλυμα τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ π.χ. ἐλευθεροῦται ὁ χαλκός, ὁ ὁποῖος εἶναι καθαρότατος καὶ ὀνομάζεται ἠλεκτρολυτικὸς χαλκός.

Ἄλλοτε πάλιν δυνάμεθα νὰ ἀποχωρίσωμεν τὸ μέταλλον ἐκ τῶν ὕδατικῶν διαλυμάτων τῶν ἐνώσεων του, ἐὰν ἐντὸς αὐτῶν ἐμβαπτίσωμεν ἄλλο μέταλλον ὀλιγώτερον εὐγενὲς ἐκείνου. Καὶ ὀλιγώτερον εὐγενὲς εἶναι ἓνα μέταλλον, ὅταν ἔχη μεγαλυτέραν ὀρμὴν, μεγαλυτέραν τάσιν διαλυτότητος ἀπὸ ἓνα ἄλλο, δηλ. μεγαλυτέραν τάσιν πρὸς σχηματισμὸν ἰόντων. Συνεπῶς, ὀλιγώτερον εὐγενὴ εἶναι τὰ περισσότερον ἠλεκτροθετικά ἐκ τῶν μετάλλων.

Ἡ τάσις αὕτη ὀνομάζεται «ἠλεκτρολυτική». Κάθε μέταλλον ἔχει διαφορετικὴν ἠλεκτρολυτικὴν τάσιν καὶ ἀναλόγως αὐτῆς τὰ μέταλλα ἀκολουθοῦν τὴν ἐξῆς σειρὰν :

Au—Pt—Ag—Hg—Cu—H—Pb—Fe—Zn—Al—Mg—Ca—Na—K.

Κάθε μέταλλον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἀριστερὰ τοῦ ἄλλου

έν τῇ σειρᾷ, εἶναι εὐγενέστερον, ἐνῶ τὰ πρὸς τὰ δεξιὰ εἶναι ὀλιγώτερον εὐγενῆ. Οὕτω, ἐάν ἐντὸς διαλύματος θεικοῦ χαλκοῦ ἐμβαπτίσωμεν ράβδον σιδήρου, ὁ σίδηρος θὰ ἐκδιώξῃ τὸν χαλκὸν ἀπὸ τοῦ διαλύματός του, ὁ ὁποῖος καὶ θὰ καταπέσῃ. Διὰ τοῦ χαλκοῦ ἀποχωρίζομεν κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον τὸν ἄργυρον, διὰ τοῦ ἀργύρου 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.

257. Ἰδιότητες τῶν μετάλλων.

Ἐκτὸς τοῦ ὕδραργύρου, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται ἐν ὑγρᾷ καταστάσει, τὰ ἄλλα μέταλλα εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν 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 ἑλαφρὰ (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 ομάδας :



129. Κρύσταλλοι Zn 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 χρῶμιον, 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 ἡλεκτρισμοῦ. Ὅσον δὲ καθαρότερα εἶναι, τόσοις μεγαλύτεραν ἀγωγιμότητα ἔχουν.

Τὰ μέταλλα, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, διακρίνονται εἰς **εὐγενῆ** καὶ **ἀγενῆ**. Εὐγενῆ εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα δὲν ὀξειδώνονται

εύκολως, όπως ο λευκόχρυσος, ο χρυσός, ο άργυρος κλπ., ενώ άγενή είναι εκείνα τὰ ὁποῖα ἐνώνονται εὐκόλως μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ χάνουν τὴν μεταλλικὴν των ὄψιν.



130. Κρύσταλλοι καθαροῦ σιδήρου.

“Ὅλα τὰ μέταλλα εἶναι σώματα κρυσταλλικά, ἀποτελοῦνται δηλαδὴ ἐκ μεταλλικῶν κρυστάλλων μεγάλων ἢ μικρῶν. Οἱ μεγάλοι φαίνονται καὶ μὲ γυμνὸν ὀφθαλμόν, ὅπως οἱ κρύσταλλοι τοῦ ψευδαργύρου ἐπὶ γαλβανισμένης λαμαρίνας (σχ. 129). Τοὺς μικροὺς ὁμως

δυνάμεθα νὰ εἶδωμεν μόνον διὰ τοῦ μικροσκοπίου (σχ. 130).

258. Κρυσταλλικά 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 συμπαγῇ μίγματα δύο ἢ καὶ περισσοτέρων μετάλλων.

Εἰς μερικὰς περιπτώσεις κράματα σχηματίζονται καὶ μεταξὺ 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 ἄνθρακος, μὲ ἀναλογία εἰς ἄνθρακα μέχρι 1,7%.

Τὰ ἐκ τῆς συντήξεως τῶν μετάλλων λαμβανόμενα μεταλλικά κράματα κατέχουν εἰδικὰς ἰδιότητας 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 εὐκόλως. Διὰ τῆς συντήξεώς του ὁμῶς μὲ μικρὰ ποσὰ νικελίου καὶ χρωμίου δίδει τοὺς ἀνοξειδῶτους χάλυβας μὲ ἐξαιρετικὰς χημικὰς καὶ μηχανικὰς ἰδιότητας. Τὸ ἀργίλλιον, τὸ ὁποῖον σήμερον κατέχει πρωτεύουσαν θέσιν μετὰ τῶν μετάλλων, ὀφείλει τοῦτο εἰς τὴν ποικιλίαν τῶν κραμάτων του, τὰ ὁποῖα κατέχουν ἰδιότητας, αἱ

όποια πλησιάζουν τὰς ιδιότητας τοῦ σιδήρου, ἐνῶ ταυτοχρόνως εἶναι 2,5 φορές ἐλαφρότερα τούτου.

Ἄνω τῶν 5000 κραμάτων χρησιμοποιοῦνται σήμερον καὶ εἶναι εὐνόητον τί σημασίαν ἔχει ἡ ἐπιστήμη ἡ ἀσχολουμένη μὲ τὰ μέταλλα καὶ κράματα.

Ἐκαστον κράμα ἀποτελεῖται εἴτε ἀπὸ ὁμοίους κρυστάλλους εἴτε ἀπὸ διαφόρους.

Ὅμοιους κρυστάλλους παρουσιάζει τὸ κράμα, ὅταν τὰ μέταλλα τὰ ὅποια τὸ ἀποτελοῦν, διαλύονται μεταξύ των, ὅχι μόνον κατὰ τὴν τήξιν των, ἀλλὰ καὶ μετὰ τὴν στερεοποίησιν 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 ἐνὸς ἢ τοῦ ἄλλου μετάλλου. Τὸ κράμα δηλαδὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα εἶδος κρυστάλλων.

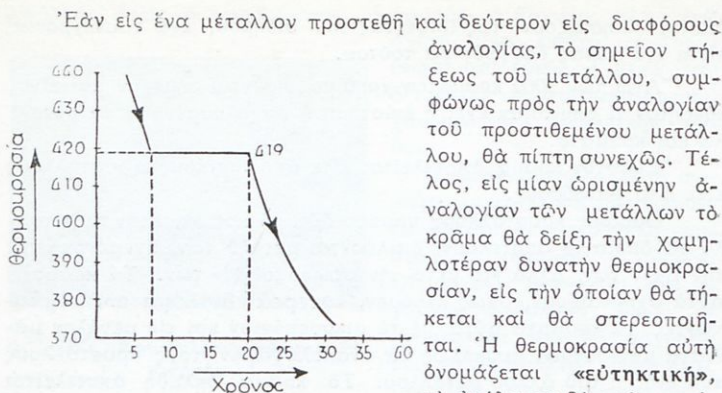
Ἄλλοτε πάλιν τὸ κράμα ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς κρυστάλλους τῶν μετάλλων, ἐκ τῶν ὁποίων ἔχει σχηματισθῇ. Εἰς τὸ μικροσκόπιον φαίνονται καθαρὰ οἱ κρύσταλλοι τῶν διαφόρων μετάλλων ὁ ἓνας δίπλα εἰς τὸν ἄλλον.

Εἰς ἄλλας περιπτώσεις, μετὰ τῶν ἄλλων σχηματίζονται χημικαὶ ἐνώσεις, τῶν ὁποίων ὁ χημικὸς τύπος δὲν ἐκολουθεῖ τοὺς νόμους τοῦ σθένους τῶν στοιχείων. Παρουσιάζονται π.χ. ἐνώσεις μὲ τοὺς τύπους CuZn_3 , LiAl , NaHg_4 κλπ. Αἱ ἐνώσεις αὗται ὀνομάζονται **«διαμεταλλικαί»**. Ἀλλὰ καὶ συνδυασμοὶ ὄλων αὐτῶν τῶν περιπτώσεων εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιασθοῦν εἰς ἓνα καὶ μόνον κράμα.

Ἐκτὸς τοῦ μικροσκοπίου διὰ τὴν διερεύνησιν τῆς μεταλλικῆς καταστάσεως, χρησιμοποιοῦνται αἱ ἀκτίνες X, μαγνητικαὶ καὶ ἡλεκτρικαὶ 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 τήξιν του καὶ παρακολουθοῦμεν τὰς ἀνωμαλίας, αἱ ὁποῖαι θὰ παρουσιασθοῦν κατὰ τὴν πορείαν τῆς θερμοκρασίας.

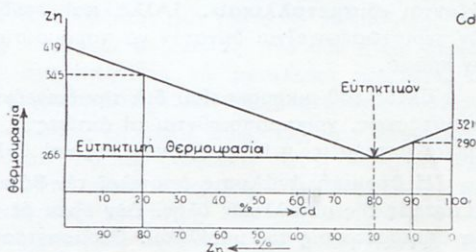
Ὅταν τὸ μέταλλον εἶναι τελείως καθαρὸν εἰς τὸ σημεῖον τοῦ τήξεως ἢ πήξεως, τὸ ὅποιον εἶναι ἓνα καὶ τὸ αὐτό, τὸ θερμόμετρον θὰ παρουσιάσῃ στασιμότητα. Κατὰ τὴν τήξιν ἢ στασιμότης αὕτη διατηρεῖται μέχρις ὅτου τὸ μέταλλον ρευστοποιηθῇ τελείως, ἐνῶ κατὰ τὴν πήξιν, μέχρις ὅτου στερεοποιηθῇ τελείως. Αἱ ἀνωμαλῖαι αὗται τῆς θερμομετρήσεως τῶν μετάλλων παρίστανται διὰ καμπυλῶν εἰς ἀνάλογα διαγράμματα. Εἰς τὸν ἓνα ἄξονα τοῦ διαγράμματος ἀναγράφεται ὁ χρόνος, ἐνῶ εἰς τὸν ἄλλον ἡ θερμοκρασία. Τοιοῦτον διάγραμμα ἔχει τὴν ἐμφάνισιν τὴν εἰκονιζομένην εἰς τὸ σχῆμα 131.



131. Διάγραμμα ψύξεως καθαροῦ μετάλλου.

Συγκεντρώνοντες τὰ ἀποτελέσματα ἐκ τῶν θερμικῶν ἀναλύσεων ἑνὸς κράματος, π.χ. ἐκ ψευδαργύρου καὶ καδμίου εἰς ἓνα διάγραμμα, τοῦτο θὰ ἔχῃ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ σχ. 132.

Ἄς ὑποθέσωμεν π.χ. ὅτι ἔχωμεν ἓνα κράμα ψευδαργύρου καὶ καδμίου μὲ 80 % ψευδάργυρον καὶ 20 % κάδμιον. Ὅπως ἀνεφέρθη ἀνωτέρω, τὸ κράμα τοῦτο θὰ παρουσιάσῃ χαμηλότερον σημεῖον τήξεως, συγκρινόμενον μὲ τὸ σημεῖον τήξεως τοῦ ψευδαργύρου (419° C). Πράγματι, τοῦτο τήκεται εἰς τοὺς 345° C, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχετικὸν διάγραμμα. Ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία πίπτει,



132. Θερμικὸν διάγραμμα ψευδαργύρου - καδμίου.

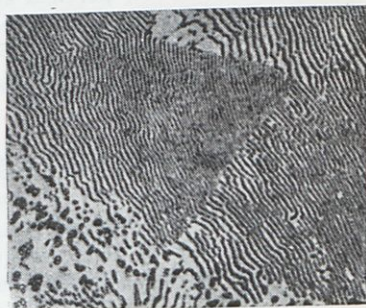
τόσον περισσότερος ψευδάργυρος θὰ κρυσταλλοῦται καὶ θὰ ἀπομονώνεται, ἕως ὅτου ἡ σύνθεσις τοῦ τήγματος φθάσῃ τὴν εὐτηκτικὴν ἀναλογίαν, δηλ. 82 % κάδμιον καὶ 18 % ψευδάργυρον. Μόλις ὅμως ἐπιτευχθῇ τοῦτο, τὸ κράμα στερεοποιεῖται τελείως, διότι ἔχει φθάσει πλέον τὸ χαμηλότερον σημεῖον τήξεως.

Ἐάν, ἀντιθέτως, παρακολουθοῦμεν ἓνα κράμα μὲ 90 % κάδμιον καὶ 10 % ψευδάργυρον, θὰ συμβῇ τὸ ἀντίθετον. Δηλαδή κατὰ τὴν ψύξιν του θὰ ἀπομονωθῇ πρῶτον τὸ κάδμιον εἰς χαμηλότεραν βεβαίως θερμοκρασίαν, λόγῳ τῆς παρουσίας τοῦ ψευδαργύρου.

Τοῦτο θὰ συνεχισθῇ μέχρις ὅτου τὸ κράμα φθάσῃ τὴν ἀναλογίαν 82 % κάδμιον, 18 % ψευδάργυρος. "Όταν πράγματι συμβῇ τοῦτο, τότε καὶ τὰ δύο μέταλλα τοῦ κράματος θὰ στερεοποιηθοῦν ταυτοχρόνως. Ἡ θερμοκρασία εἰς τὴν ὁποίαν γίνεται τοῦτο, εἶναι ἡ χαμηλοτέρα δυνατὴ θερμοκρασία τήξεως ὧν τῶν κραμάτων καδμίου-ψευδαργύρου.

Τὸ κράμα τῆς ἀναλογίας 82 % κάδμιον καὶ 18 % ψευδάργυρος εἶναι τὸ **εὐτηκτικόν**, ἡ θερμοκρασία δὲ τήξεως αὐτοῦ (266° C) ἡ **εὐτηκτική**.

Ἡ μικροσκοπικὴ ἐμφάνισις τοιούτων κραμάτων εἶναι χαρακτηριστική. "Εκαστος κρύσταλλος τοῦ ἑνὸς μετάλλου εὐρίσκεται παραπλεύρως τοῦ κρυστάλλου τοῦ ἄλλου μετάλλου καὶ ἡ μικροφωτογραφία των φαίνεται ὡς νὰ πρόκειται περὶ δακτυλικῶν ἀποτυπωμάτων (σχ. 133).



133. *Εὐτηκτικὴ μικροκρυσταλλικὴ κατασκευὴ 18 % ψευδάργυρος καὶ 82 % κάδμιον*

Ἡ περίπτωσις αὕτῃ εἶναι ἡ ἀπλουστάτη μεταξὺ τῶν ἄλλων καὶ πολυπλοκωτέρων διαγραμμάτων, τὰ ὁποῖα παρουσιάζονται εἰς τὰ μεταλλικὰ κράματα.

Ἐκτὸς τῆς σημασίας τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ σύνθεσις τοῦ κράματος διὰ τὰς χημικὰς καὶ μηχανικὰς του ιδιότητας, σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἔχει καὶ ὁ τρόπος τῆς μετέπειτα κατεργασίας του. Τὸ μέταλλον διὰ νὰ καταλήξῃ εἰς προϊόν ἀνωτάτης ποιότητος πρέπει νὰ διέλθῃ διάφορα στάδια ἄλλων κατεργασιῶν. Πρέπει νὰ σφυρηλατηθῇ καὶ νὰ συμπίεσθῇ, νὰ συγκολληθῇ καὶ νὰ ἐπιμεταλλωθῇ καὶ νὰ ὑποστῇ ὀρισμένην σειρὰν θερμικῶν καὶ ἄλλων κατεργασιῶν.

Τὰ ἀναφερόμενα ἐκάστοτε προβλήματα εἶναι διάφορα καὶ πολύπλοκα καὶ μὲ τὴν πρόοδον τῆς σημερινῆς ἐπιστήμης καὶ τέχνης συνεχῶς θὰ πολλαπλασιάζονται.

259. Ἀμαλγάματα.

Μίαν εἰδικὴν περίπτωσιν κραμάτων παρουσιάζουν τὰ κράματα ἐκεῖνα τῶν ὁποίων ἐν τῶν συστατικῶν των εἶναι ὁ ὑδράργυρος. Ἐνῶ μερικὰ ἐκ τούτων ἐνώνονται μὲ τὸν ὑδράργυρον μὲ μεγάλην εὐκολίαν, ἄλλα χρειάζονται εἰδικὸν τρόπον παρασκευῆς.

Εἰς τὰς περισσότερας περιπτώσεις τὰ ἀμαλγάματα παρασκευάζονται διὰ τῆς τριβῆς μεταλλικῶν κόνεων μετὰ τοῦ ὑδραργύρου. 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 ἀμαλγάματα χρησιμοποιοῦνται ὡς γέμισμα κοιλοτήτων ὁδόντων. Τὰ σπουδαιότερα ἐκ τούτων εἶναι τὸ ἀμάλαγμα τοῦ χρυσοῦ, τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ κασσιτέρου. Παλαιότερον τὰ ἀμαλγάματα τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ κασσιτέρου ἐχρησιμοποιοῦντο διὰ τὴν παρασκευὴν κατόπτρων. Τὰ ἀμαλγάματα τῶν εὐγενῶν μετάλλων ἐχρησιμοποιοῦντο ἐπίσης καὶ διὰ τὴν ἐπιμετάλλωσιν, ὡς ἐπιχρύσωσιν καὶ ἐπαργύρωσιν ἄλλων ἀγενεστέρων μετάλλων. Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον τὰ μέταλλα καθαρίζονται τελείως, ἀλείφονται μὲ τὸ ἐν λόγῳ ἀμάλαγμα καὶ πυρῶνονται. Κατὰ τὴν πύρωσιν ἀφίπταται ὁ ὑδράργυρος, ἐνῶ ἐπὶ τοῦ μετάλλου παραμένει ἓνα λεπτὸν στρώμα χρυσοῦ ἢ ἀργύρου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 19ου 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.

Η ΜΕΛΕΤΗ τῶν κραμάτων γίνεται συνήθως διὰ τῆς **ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ**.

ΑΜΑΛΓΑΜΑΤΑ ὀνομάζονται τὰ κράματα τῶν μετάλλων μετὰ τοῦ ὑδραργύρου.

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 ἀμαλγάματα; Πῶς παρασκευάζονται καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 20

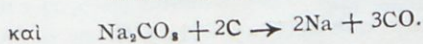
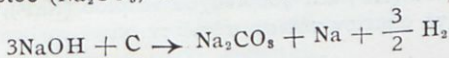
ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΩΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΩΝ

Ἡ πρώτη κυρία ὁμάς (Ia) τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ἡ 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.

Ν Α Τ Ρ Ι Ο Ν

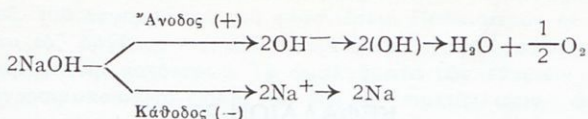
260. Προέλευσις τοῦ νατρίου. Τὸ νάτριον εἶναι ἕκτον εἰς τὴν σειρὰν τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν. Δὲν συναντᾶται ἐλεύθερον λόγῳ τῆς μεγάλης δραστηότητός του. Ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφὴν ἀλάτων, κυριώτερον τῶν ὁποίων εἶναι τὸ χλωριῶδες νάτριον (NaCl) καὶ τὸ ὁποῖον, ὡς γνωστόν, ἀπαντᾷ τόσον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καὶ τὴν τέφραν τῶν θαλασσίων φυτῶν, ὅσον καὶ ὡς ὀρυκτόν. Ἐκτὸς τοῦ NaCl τὸ Na ἀπαντᾷ καὶ ὑπὸ μορφὴν πλείστων ἄλλων ὀρυκτῶν, 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 ἅλατα αὐτοῦ.

261. Παρασκευὴ τοῦ μεταλλικοῦ νατρίου. Παλαιότερον τὸ Na παρεσκευάζετο βιομηχανικῶς ἐκ τοῦ καυστικοῦ (NaOH) ἢ ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na_2CO_3) δι' ἀναγωγῆς μὲ ἀνθρακα :

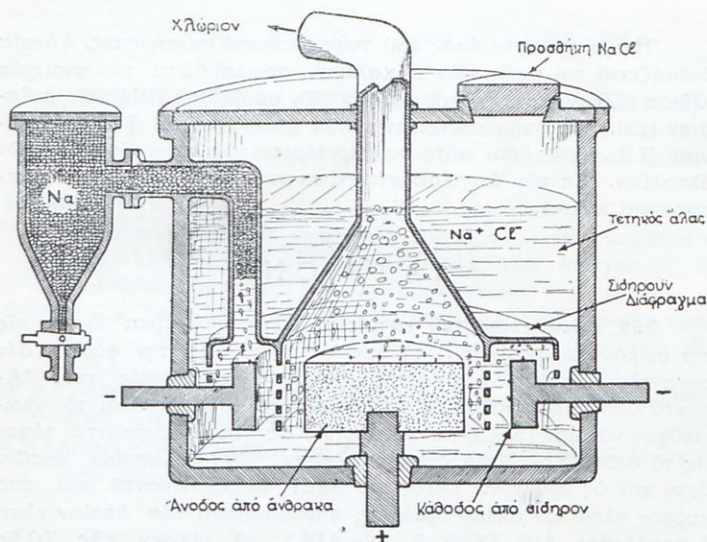


Σήμερον ὁμοῦς τὸ Na λαμβάνεται ἀποκλειστικῶς δι' ἠλεκτρολύσεως. Ἡλεκτρολυτικῶς παρεσκευάσε πρῶτος τὸ νάτριον ὁ Davy, ὅστις καὶ ἀνεκάλυψε αὐτὸ (1507). Πρὸς τοῦτο ἠλεκτρόλυσε

τετηκός NaOH , ὅτε τὸ Na ἀπεβλήθη εἰς τὴν κάθοδον :

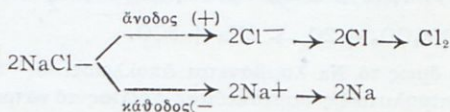


Κατὰ τὴν μέθοδον ὅμως αὐτὴν, τὸ εἰς τὴν ἄνοδον σχηματιζόμενον ὕδωρ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ Na καὶ οὕτω ἓνα τμήμα τοῦ σχηματιζομένου νατρίου διασπᾶται :



134. Παρασκευὴ μεταλλικοῦ Na δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκός NaCl .

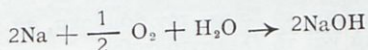
Σήμερον βιομηχανικῶς τὸ νάτριον παρασκευάζεται ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ τετηκός NaCl . Ἐπειδὴ δὲ τὸ NaCl τήκεται εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, προστίθενται εἰς αὐτὸ μικρὰ ποσὰ φθοριούχου καλίου (KF) καὶ φθοριούχου νατρίου (NaF), τὰ ὁποῖα καταβιβάζουν τὸ σημεῖον τήξεως αὐτοῦ :



Εἰς τὸ σχῆμα 134 παρίσταται διάγραμμα τῆς βιομηχανικῆς παρασκευῆς τοῦ Na δι' ἠλεκτρολύσεως NaCl.

262. Ἰδιότητες τοῦ νατρίου. Φυσικαί — Χημικαί. Εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, με' 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 ἀμάλαγμα μετὰ τοῦ Hg. Τὸ τελευταῖον τοῦτο εἶναι ὑγρὸν καὶ ὁμοιάζει πρὸς τὸν H₂.

Χημικῶς εἶναι λίαν δραστικόν. Ὁξειδοῦται ἐντόνως εἰς τὸν ἀέρα, ἀναφλεγόμενον, διὰ τοῦτο δὲ καὶ φυλάσσεται ἐντὸς πετρελαίου. Με' τὴν πάροδον τοῦ χρόνου, λόγῳ ὀξειδώσεώς του, καλύπτεται ἀπὸ στρώμα NaOH.



Ἐνοῦται ζωηρῶς μετὰ τῶν ἀλογόνων, σχηματίζον ἀλογονοῦχους ἐνώσεις.

Μετὰ τοῦ H₂ ἐνοῦται εἰς τοὺς 350° C πρὸς ὑδρογονοῦχον νάτριον (NaH). Ὅταν ἐντὸς ὕδατος ρίψωμεν μεταλλικόν Na, τοῦτο στροβιλίζεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ H₂O καὶ τὸ διασπᾶ κατὰ τὴν γνωστὴν ἀντίδρασιν πρὸς NaOH.

Διαλύεται εἰς τὰ ὀξέα, ἐλευθερώνων ὑδρογόνον. Εἶναι λίαν ἠλεκτροθετικόν καὶ συνεπὶς ἰσχυρὸν ἀναγωγικόν.

263. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις 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 διαφοροὶ ἐνώσεις τοῦ Na. Τὰ μεθ' ὕδραργύρου 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 ἐλαφρὰ κράματα τοῦ Na εὐρίσκουν ἐφαρμογὴν εἰς τὴν ἀεροπλοΐαν. Λίαν εἰδικὴ χρῆσις τοῦ Na γίνεται ἀπὸ τινων ἐτῶν εἰς τὰ ἐργοστάσια ἠλεκτροχημείας καὶ ἠλεκτρομεταλλουργίας, ἔνθα χρησιμοποιεῖται ἐντὸς χαλυβδίνων σωλῆνων ὡς ἀγωγὸς διὰ ρεύματα μεγάλης ἐντάσεως (4000 Ampère).

Λόγῳ τῆς ἰδιότητός του νὰ ἀποβάλλῃ τὸ μοναδικὸν ἠλεκτρονιον, τὸ ὁποῖον ἔχει εἰς τὴν στιβάδα σθένους του, τὸ Na εὐρίσκει πλείστας ἐφαρμογὰς (φωτόμετρα, ὁμιλῶν κινηματογράφος, τηλεόρασις κλπ.).

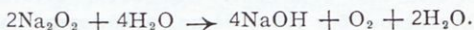
264. Ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου : Na_2O_2 .

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).

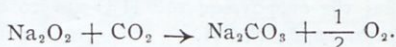
Εἶναι κόνις ἀσθενῶς κιτρίνη, τηκομένη ἄνευ διασπάσεως. Εἶναι σῶμα ἰσχυρῶς ὀξειδωτικόν. Διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ ἐλευθερώνει O_2 :



Εἰς τὸ ἐμπόριον φέρεται ἐν μίγματι μετὰ μικρῶν ποσοτήτων CuSO_4 ἢ NiSO_4 ὑπὸ τὸ ὄνομα «**ὀξυλίθος**».

Τὸ Na_2O_2 χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα ὡς λευκαντικὸν διὰ τὰς τρίχας, τὴν μέταξαν, τὸ ἔριον, τὸν βάμβακα, τὰ πτερὰ, τοὺς σπόγγους, τὰ κέρата 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 .

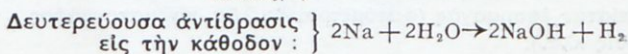
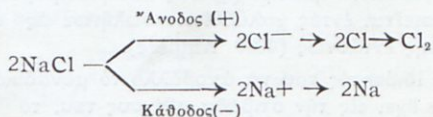
265. Ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου : NaOH .

(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 ὅμως τὸ NaOH λαμβάνεται ἀποκλειστικῶς δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος NaCl . Ὡς γνωστόν, κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν αὐτὴν λαμβάνουν χώραν αἱ ἀκόλουθοι ἀντιδράσεις :



Τὸ NaOH δηλ. λαμβάνεται ὡς δευτερεῖον προϊόν εἰς τὴν κάθοδον.

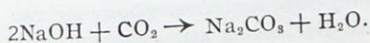
Ἐπειδὴ τὸ Cl₂ τὸ ἐκλυόμενον εἰς τὴν ἀνοδον, ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ NaOH, τοῦ σχηματιζομένου εἰς τὴν κάθοδον, οἱ δύο πόλοι ἀνοδος καὶ κάθοδος, διαχωρίζονται μετὰ τῶν ἀκολουθῶν μεθόδων :

(I) **Διὰ τῆς μεθόδου τοῦ διαφράγματος :** Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν, οἱ δύο πόλοι χωρίζονται δι' ὀριζοντίου πορώδους διαφράγματος.

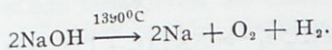
(II) **Διὰ τῆς μεθόδου τοῦ κώδωνος :** Ἡ μέθοδος αὕτη συνίσταται εἰς τὸν διαχωρισμὸν τῆς ἀνόδου ἀπὸ τὴν κάθοδον διὰ κώδωνος ἐξ ἀργίλλου.

(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, ἀμάλγαμα σχετικῶς σταθερόν, τὸ ὁποῖον διασπᾶται κατόπιν ἐκτὸς τῆς ἡλεκτρολυτικῆς συσκευῆς, διὰ κατεργασίας μεθ' ὕδατος καὶ σιδήρου, ὅτε σχηματίζεται τὸ NaOH, ἐνῶ ἀνασχηματίζεται ὁ Hg, ὅστις χρησιμοποιεῖται ἐκ νέου.

Τὸ NaOH εἶναι σῶμα στερεόν, κρυσταλλικόν, λευκόν, λίαν ὑγροσκοπικόν. Εἰς τὸν ἀέρα προσλαμβάνει CO₂ μετατρεπόμενον 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.

266. Οὐδέτερον ἀνθρακικόν νάτριον (σόδα): Na₂CO₃.

Εἶναι τὸ σπουδαιότερον τῶν ἀλάτων τοῦ Na ἀπὸ βιομηχανικῆς ἀπόψεως, λόγῳ τῶν ποικίλων ἐφαρμογῶν του. Ἀπαντᾷ εἰς τὰ ὕδατα τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν λιμνῶν. Ἀπαντᾷ ἐπίσης εἰς τὴν τέφραν ὑδροβίων τινῶν φυτῶν, ἀντὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ καλίου (K₂CO₃), τὸ ὁποῖον ἀπαντᾷ εἰς τὰ χερσαῖα φυτά. Ἦτο γνωστὸν ἀπὸ παλαιότητος 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 ἄνθρακος, πρὸς θειοῦχον νάτριον (Na_2S) :



3. Τὴν μετατροπὴν τοῦ Na_2S εἰς σόδα, διὰ κατεργασίας με' ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (CaCO_3) :



Ἡ μέθοδος Leblanc ἔχει σχεδὸν ἐγκαταλειφθῇ 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 διαβίβασεως CO_2 καὶ NH_3 μέσῳ κεκορεσμένου διαλύματος NaCl :



Τὸ σχηματιζόμετον δὲ NaHCO_3 διὰ θερμάνσεως μετατρέπεται εἰς σόδα :



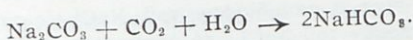
(III) **Ἡλεκτρολυτικὴ μέθοδος :** Σήμερον παρασκευάζεται σόδα δι' ἡλεκτρολύσεως διαλύματος NaCl . Ὡς γνωστὸν, κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν σχηματίζεται εἰς τὴν κάθοδον NaOH . Ἐὰν εἰς τοῦτο διαβιβασθῇ CO_2 , σχηματίζεται Na_2CO_3 :



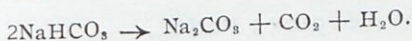
Τὸ Na_2CO_3 εἶναι κόνις λευκὴ. Σχηματίζει διάφορα κρυσταλλικὰ ἔνυδρα με' 1, 10 καὶ 7 μόρια ὕδατος. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ εὐκόλως, μετ' ἐκλύσεως θερμότητος. Χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλα ποσὰ εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν σαπῶνων καὶ τῆς ὑάλου. Εὕρισκει ἐπίσης ἐφαρμογὴν εἰς τὴν λεύκανσιν καὶ πλῦσιν τῶν ὕφαντικῶν ἴνων, εἰς τὴν βαφικὴν, τὴν χαρτοποιίαν, τὴν παρασκευὴν πλείστον ἀλάτων, τὴν κάθαρσιν πετρελαίων, ὑδάτων, ἀτμολεβήτων, εἰς τὴν οἰκοδομικὴν πρὸς παρεμπόδισιν τῆς πήξεως τῆς ἀσβέστου κ. ἄ.

267. "ΟΞΙΝΟΝ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ : NaHCO_3

Ἀπαντᾷ εἰς διάφορα μεταλλικά ὕδατα (π. χ. τοῦ Vichy). Λαμβάνεται, ὡς ἀναφέρεται ἀνωτέρω, κατὰ τὴν μέθοδον Solvay, καθὼς ἐπίσης καὶ διὰ διαβίβάσεως CO_2 εἰς κεκορεσμένον διάλυμα σόδας :



Εἶναι κόνις λευκή. Διαλύεται εὐκολώτερον τοῦ Na_2CO_3 . Διὰ θερμάνσεως διασπᾶται εὐκόλως πρὸς CO_2 καὶ Na_2CO_3 :



Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν (πρὸς ἐξουδετέρωσιν τῶν ὀξέων τοῦ στομάχου κλπ.), εἰς τὴν ἀρτοποιίαν, τὴν κατασκευὴν ἀεριούχων ποτῶν κ.ἄ.

268. ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ : NaCl .

Τὸ χλωριούχον νάτριον ἢ μαγειρικὸν ἢ ὀρυκτὸν ἅλας, ἀπαντᾷ ἀφθόνως εἰς τὴν φύσιν καὶ ὡς ὀρυκτὸν ἅλας καὶ ἐν διαλύσει εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Ὡς ὀρυκτὸν τὸ NaCl , συναντᾶται ὑπὸ μορφὴν ἀχρόων διαφανῶν κρυστάλλων, ἐνίοτε ὅμως ἔχει κιτρίνην, ἐρυθράν, πρασίνην ἢ καὶ κυανὴν χροιάν, ὀφειλομένην εἰς ξένας κυρίως προσμίξεις.

Τὸ NaCl ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν καὶ ὡς **τρίζον ἅλας**. Ἐκλήθη δὲ οὕτω, λόγῳ τοῦ ὅτι κατὰ τὴν διάλυσίν του εἰς τὸ ὕδωρ παράγει τριγμόν. Ὁ τριγμὸς οὗτος ὀφείλεται εἰς μεθάνιον, τὸ ὁποῖον εἶναι ἐγκεκλεισμένον ὑπὸ πίεσιν ἐντὸς τοῦ ἁλτος.

Τὸ NaCl ἀποτελεῖ φυσιολογικὸν συστατικὸν τοῦ αἵματος. Διάλυμα NaCl 0,9 % φέρεται ὑπὸ τὸ ὄνομα **φυσιολογικὸς ὀρρός**, εἶναι δὲ ἰσοτόνον πρὸς τὸ αἷμα καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν αὔξησιν τοῦ ὄγκου τοῦ αἵματος, ὡσάκις παρίσταται ἀνάγκη (αἰμορραγία κλπ.). Τὸ NaCl ἐξάγεται ἐκ τῶν ἀλατορυχείων καὶ ἐκ τοῦ θαλάσσιου ὕδατος.

Εἰς τὰ ἀλατορυχεῖα, ὡσάκις τὸ ἅλας εἶναι καθαρὸν, λαμβάνεται δι' ἀπλῆς ἐξορύξεως. Ἐὰν τὸ ὀρυκτὸν ἅλας εἶναι ἀκάθαρτον, τότε τοῦτο ἐκχυλίζεται δι' ὕδατος, ἐκ τοῦ διαλύματος δὲ λαμβάνεται καθαρὸν διὰ κλασμάτων, κρυσταλλώσεως.

Ἐκ τοῦ θαλάσσιου ὕδατος τὸ NaCl λαμβάνεται δι' ἐξατμίσεως. Ἡ ἐξατμὶς αὕτη γίνεται συνήθως καὶ δι' εἰς τὰς θερμὰς ἐκβολὰς, ἐντὸς ἀβαθῶν λάκκων (ἀλυκαί) διὰ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος. Εἰς τὰς ψυχρὰς χώρας ἢ συμπτώκνωσις τοῦ θαλασίου ὕδατος γίνεται διὰ θερμάνσεως τούτου ἐντὸς καταλλήλων συσκευῶν.

Τὸ NaCl κρυσταλλοῦται εἰς ἀχρόους κύβους καὶ ἔχει γεῦσιν ἀλμυράν. Εἰς καθαρὰν κατάστασιν δὲν εἶναι ὑγροσκοπικόν. Ἡ

ύγροσκοπικότης 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 Cl_2 , τοῦ HCl κ. ἄ.

Χρησιμεύει ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν ψυκτικῶν μιγμάτων. Ἀξιοσημείωτος εἶναι ἡ σπουδαιότης τοῦ NaCl εἰς τὰ φυσιολογικὰ φαινόμενα. Τὸ ποσὸν τοῦ NaCl , τὸ ὁποῖον καταναλίσκει ὁ ἐνήλιξ φυσιολογικὸς ἄνθρωπος ἀνέρχεται περίπου εἰς 8 kgf ἑτησίως.

269. Νιτρικὸν νάτριον : NaNO_3 .

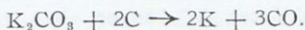
Ἀπαντᾷ ἄφθονον κατὰ μῆκος τῶν ἀκτῶν τῆς Χιλῆς καὶ Περούβιας. Ὀνομάζεται καὶ **νίτρον τῆς Χιλῆς**. Λαμβάνεται βιομηχανικῶς ἐκ τοῦ ὀρυκτοῦ NaNO_3 διὰ κατεργασίας μὲ ζέον ὕδωρ, ὅτε τοῦτο διαλύεται, ἐν συνεχείᾳ δὲ δι' ἀνακρυσταλλώσεως, λαμβάνεται καθαρὸν. Εἶναι λευκόν, κρυσταλλικόν, τηκόμενον εἰς $306,8^\circ \text{C}$. 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 KNO_3 κ. ἄ.

Κ Α Λ Ι Ο Ν

270. Προέλευσις τοῦ καλίου. Εὐρίσκεται λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν. Εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν καὶ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν. Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὀρυκτῶν τοῦ καλίου εἶναι ὁ **συλβίνης** (KCl), ὁ **καρναλλίτης** ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) καὶ διάφορα πυριτικά ὀρυκτὰ (μαρμαρυγία, ἄστριοι, ζεόλιθοι κτλ.).

271. Παρασκευὴ καὶ ιδιότητες τοῦ καλίου. Κατ'ἀρχὰς παρασκευάσθη ἠλεκτρολυτικῶς ὑπὸ τοῦ Davy. Βιομηχανικῶς τὸ K λαμβάνεται :

1. Δι' ἀναγωγῆς τοῦ K_2CO_3 (ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ Na) :



2. Ἡλεκτρολυτικῶς. Πρὸς τοῦτο ἠλεκτρολύεται τετηκὸς KCl ἢ KOH κατὰ τρόπον ἐπίσης ἀνάλογον καὶ εἰς συσκευὰς ὁμοίας μὲ ἐκεῖνας τῆς παρασκευῆς τοῦ νατρίου.

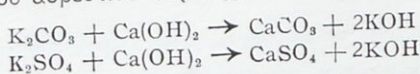
Τὸ K εἶναι ἀργυρόλευκον, μαλακόν καὶ ἐλαφρὸν μέταλλον. Ἐπιπλέει τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον διασπᾷ λίαν ζωηρῶς μετ' ἐκλύσεως H_2 , τὸ ὁποῖον καὶ ἀναφλέγεται. Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν οἱ ἀτμοὶ του γίνονται ἰώδεις.

Λόγω τοῦ ὅτι ἀναφλέγεται εἰς τὸν ἀέρα, τὸ Κ φυλάσσεται, ὅπως καὶ τὸ Na, ὑπὸ τὸ πετρέλαιον. Καὶ ὑπὸ τὸ πετρέλαιον ὁμως προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ εὐρίσκομένου ἐν διαλύσει ἐντὸς αὐτοῦ, καλυπτόμενον ἀπὸ καστανόφαιον ὀξείδιον, τὸ ὁποῖον προφυλάσσει τὸ μέταλλον ἀπὸ περαιτέρω προσβολῇ. Εἶναι περισσότερον ἠλεκτροθετικὸν ἀπὸ τὸ Na.

272. 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 εὐρίσκουν εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν. Τὸ μεταλλικὸν Κ εὐρίσκει ἐφαρμογὴν μόνον εἰς τὴν κατασκευὴν φω-τοκυττάρων, καθὼς ἐπίσης καὶ ὡς ἀναγωγικὸν μέσον.

273. Ὑδροξείδιον τοῦ καλίου: KOH. (Καυστικὸν κάλιον)

Λαμβάνεται ἐκ τοῦ K_2CO_3 ἢ K_2SO_4 διὰ κατεργασίας μὲ ὕδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου $Ca(OH)_2$:



Τὸ KOH παρασκευάζεται καὶ ἠλεκτρολυτικῶς ἐκ τοῦ KCl κατὰ τρόπον ἐντελῶς ἀνάλογον μὲ ἐκείνον τοῦ NaOH.

Τὸ KOH εἶναι μᾶζα λευκὴ, κρυσταλλικὴ, τηκομένη εἰς $360,4^\circ C$ καὶ ζέουσα εἰς $1300^\circ C$. Εἶναι λίαν ὕγροσκοπικόν. Διαλύεται εἰς τὴν ἀλκοόλην καὶ τὸ ὕδωρ, τὰ διαλύματά του προσβάλλουν βραδέως τὴν ὕαλον. Εἶναι ἡ ἰσχυροτέρα τῶν ἐν χρήσει βάσεων. Τὸ KOH εὐρίσκει εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν σαπωνοποιίαν καὶ ἰδίως εἰς τὴν παρασκευὴν μαλακῶν σαπῶνων καὶ τοιούτων πολυτελείας.

274. 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 ἐξατμίσεως τοῦ ἐκχυλίσματος μέχρι ξηροῦ.

Βιομηχανικῶς, τὸ K_2CO_3 λαμβάνεται κατὰ τὰς ἀκολουθούσους μεθόδους:

1. Κατὰ τὴν μέθοδον Leblanc ἐκ τοῦ KCl, ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ Na_2CO_3 .

2. Διὰ διαβίβασεως CO_2 μέσω διαλύματος KOH:



Τὸ K_2CO_3 εἶναι λευκὴ, κοκκώδης κόνις, τηκομένη ἄνευ ἀποσυνθέσεως εἰς $891^\circ C$. Εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Αἱ ιδιότητες τοῦ εἶναι ἀνάλογοι ἐκείνων τοῦ Na_2CO_3 .

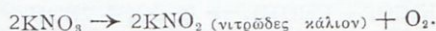
Χρησιμοποιείται εις την ύαλουργίαν (παρασκευή βοημικής ύαλου), εις την σαπωνοποιίαν διὰ μαλακοὺς σάπωνας, εις τὴν παρασκευὴν KOH, εις τὴν βαφικὴν, εις τὴν πλύσιν ἐνδυμάτων, ἐρίου κ. ἄ.

275. Νιτρικόν κάλιον : KNO_3 - Πυρίτις.

Εἶναι λίαν διαδεδομένον εις τὴν φύσιν, ἐξανθιζόμενον ἐκ τοῦ ἐδάφους, ἰδίως εις τὰς θερμὰς χώρας (νίτρον τῶν Ἰνδιῶν). Παρασκευάζεται ἢ ἐκ τοῦ νίτρου τῶν Ἰνδιῶν διὰ μηχανικῆς καθάρσεως ἢ ἐκ τοῦ νιτρικοῦ νατρίου (NaNO_3 νίτρον Χιλῆς) δι' ἐπίδρασιν KCl :



Εἶναι σῶμα κρυσταλλικόν, ἄχρουν, γεύσεως ἁλμυρᾶς. Τήκεται εις 334°C . Εἶναι λίαν εὐδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ καὶ ἰσχυρὸν ὀξειδωτικόν. Οὕτω, ὁ C, τὸ S καὶ διάφορα ἄλλα σώματα καίονται εις αὐτὸ ὥς καὶ εις τὸ καθαρὸν ὀξυγόνον. Θερμαινόμενον εις τοὺς 400°C διασπᾶται :



Χρησιμεύει εις τὴν παρασκευὴν τῆς πυρίτιδος. Ἡ μέλαινα πυρίτις εἶναι μίγμα 6 μερῶν καλῶς κονιοποιηθέντος KNO_3 , 1 μέρους θείου καὶ 1 μέρους καλῶς κονιοποιηθέντος ἄνθρακος. Διὰ καύσεως τῆς πυρίτιδος αὐτῆς ἐκλύεται μέγας ὄγκος ἀερίων (N_2 καὶ CO_2), ὁ ὁποῖος αὐξάνει καὶ ἐκ τῆς θερμότητος τῆς ἀναπτυσσομένης κατὰ τὴν καύσιν.

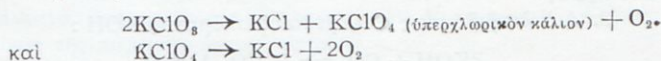
Τὸ KNO_3 χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εις τὴν πυροτεχνουργίαν, εις ψυκτικὰ μίγματα, εις τὴν συντήρησιν κρεάτων, ὥς λίπασμα καὶ εις τὴν θεραπευτικὴν, ὥς διουρητικόν.

276. Χλωρικόν κάλιον : KClO_3 .

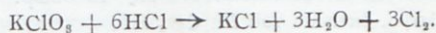
Εἶναι γνωστὸν καὶ ὑπὸ τὸ ὄνομα ἄλας τοῦ Bertholet, λαμβάνεται διὰ διοχετεύσεως περισσεΐας Cl_2 ἐντὸς πυκνοῦ καὶ θερμοῦ διαλύματος KOH :



Εἶναι λευκόν, κρυσταλλικόν, τηκόμενον εις $368,4^\circ\text{C}$. Θερμαινόμενον εις τοὺς 400°C διασπᾶται :



Ἔνεκα τούτου εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδωτικόν. Οὕτω π. χ. ὀξειδοῖ τὸ HCl πρὸς Cl_2 :



Συνθερμαινόμενον μετὰ S, P καὶ ὀργανικῶν τινων οὐσιῶν, ἐκπυρσοκροτεῖ ζωηρῶς.

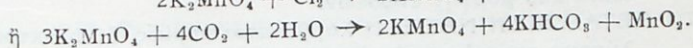
Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν θεραπευτικὴν διὰ γαργαρισμούς, ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον εἰς τὰ ἐργαστήρια, εἰς τὴν σύνθεσιν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, παρασκευὴν πυρείων, πυροτεχνημάτων κ. ἄ.

277. Ὑπερμαγγανικὸν κάλιον : KMnO_4 .

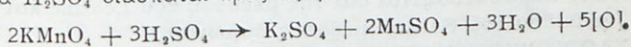
Κατὰ τὴν τήξιν πυρολουσίτου (MnO_2) μετὰ KOH παρουσία ἐνὸς ὀξειδωτικοῦ σώματος, ὅπως π.χ. τὸ KClO_3 , σχηματίζεται μαγανιῶδες κάλιον (K_2MnO_4):



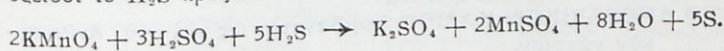
Διὰ διαλύσεως τοῦ K_2MnO_4 εἰς ὕδωρ καὶ κατεργασίας με Cl_2 ἢ με CO_2 σχηματίζεται ὑπερμαγγανικὸν κάλιον KMnO_4 :



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 τοῦ ἢ λιαν ζωηρῶς μετὰ H_2SO_4 διασπᾶται πρὸς ὀξυγόνον:



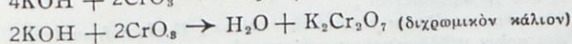
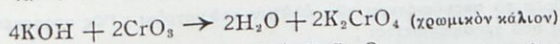
Διὰ θερμάνσεως ἐν ἐπαφῇ μετὰ P, S, ἡ ὀργανικῆς οὐσίας ἐκρήγνυται, ἐν διαλύματι δὲ ὀξειδοῖ πλεῖστα ὅσα σώματα. Οὕτω π.χ. ὀξειδοῖ τὸ H_2S πρὸς S:



Λόγω τῶν ὀξειδωτικῶν του ἰδιοτήτων χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικόν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν ὀγκομετρικὴν ἀνάλυσιν.

278. Χρωμικὸν καὶ διχρωμικὸν κάλιον : K_2CrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

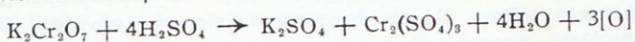
Κατὰ τὴν προσθήκην τριοξειδίου τοῦ χρωμίου (CrO_3) εἰς διάλυμα KOH, δύναται νὰ σχηματισθῇ, ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ KOH, χρωμικὸν ἢ διχρωμικὸν κάλιον:



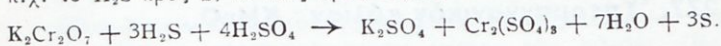
Ἐξ αὐτῶν τὸ μὲν K_2CrO_4 εἶναι κίτρινον κρυσταλλικόν, ἐνῶ τὸ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ πορτοκαλέρυθρον. Καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἅλατα εἶναι εὐδιά-



λυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Εἶναι ἐπίσης ὀξειδωτικά, λόγῳ τοῦ ὅτι διασπῶνται πρὸς ὀξυγόνον. Οὕτω π.χ. τὸ $K_2Cr_2O_7$ παρουσίᾳ 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 ἅλατα χρησιμοποιοῦνται ὡς ἀντισηπτικά.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 20ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΩΝ εἶναι τὰ ἡλεκτροθετικώτερα τῶν μετάλλων, Δὲν ἀπαντοῦν ἐλεύθερα εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων.

ΤΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ λαμβάνεται κυρίως δι' ἡλεκτρολύσεως τετηκότος χλωριούχου νατρίου.

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ λαμβάνεται δι' ἡλεκτρολύσεως διαλύματος $NaCl$. ΤΟ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου (ὀξυλίθος).

Η ΣΟΔΑ παρασκευάζεται διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Leblanc καὶ τῆς μεθόδου τοῦ Solvay (μέθοδος ἀμμωνίας).

ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ἀπαντᾷ καὶ ὡς ὀρυκτὸν καὶ διαλελυμένον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ.

ΤΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΝ ΚΑΛΙΟΝ λαμβάνεται κυρίως ἡλεκτρολυτικῶς ἐκ τοῦ KCl ἢ KOH .

ΤΟ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΚΑΛΙΟΝ λαμβάνεται ὡς καὶ τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον.

Η ΜΕΛΑΙΝΑ ΠΥΡΙΤΙΣ εἶναι μίγμα KNO_3 , θείου καὶ ἀνθρακος.

ΤΑ ΥΠΕΡΜΑΓΓΑΝΙΚΟΝ, ΧΡΩΜΙΚΟΝ ΚΑΙ 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 ὀρυκτὰ τοῦ καλίου καὶ νατρίου ; Πῶς παρασκευάζονται τὸ μεταλλικὸν νάτριον καὶ κάλιον ;
3. Ποῖα τὰ σπουδαιότερα τῶν ἀλάτων τοῦ νατρίου ; Πῶς παρασκευάζεται ἡ σόδα καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται ;
4. Πῶς παρασκευάζεται τὸ νιτρικὸν κάλιον ; Τί εἶναι ἡ πυρίτις ;
5. Διὰ ποίων μεθόδων παρασκευάζεται τὸ καυστικὸν κάλιον καὶ ἡ ποτάσσα ;
6. Πῶς παρασκευάζονται τὸ ὑπερμαγγανικόν, χρωμικόν καὶ διχρωμικόν κάλιον ; Ποῦ χρησιμοποιοῦνται ταῦτα

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 21

ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ - ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ

Μ Α Γ Ν Η Σ Ι Ο Ν

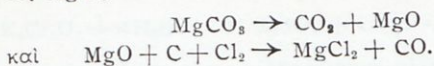
279. Προέλευσις τοῦ μαγνησίου. Τὸ μαγνήσιον εἶναι λίαν διαδεδομένον ὑπὸ μορφὴν ὀρυκτῶν, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ **μαγνησίτης** ἢ **λευκόλιθος** (MgCO_3), ὁ **δολομίτης** ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$) ὁ **καρναλλίτης** ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), διάφορα πυριτικά ὀρυκτὰ αὐτοῦ, ὡς ὁ **τάλκης**, **ἀμίαντος** κ. ἄ. Τὸ Mg ἐπίσης ἀπαντᾷ εἰς τὴν τέφραν τῶν φυτῶν καὶ εἶναι συστατικὸν τῆς χλωροφύλλης καὶ τῶν ὀστέων. Τὸ ὕδωρ ἐπίσης διαφόρων πηγῶν ἔχει γεῦσιν πικρὰν λόγῳ τῶν ἀλάτων τοῦ Mg τῶν εὐρισκομένων ἐν διαλύσει ἐντὸς αὐτοῦ.

280. Παρασκευὴ τοῦ μαγνησίου. Ἡ ἐτήσια παραγωγὴ Mg ἀνῆλθε κατὰ πολὺ τὰ τελευταῖα ἔτη. Οὕτω εἰς τὴν Ἀμερικὴν τὸ 1939 παρεσκευάσθησαν 6000 τόννοι, ἐνῶ τὸ 1945 ἡ παραγωγὴ Mg ἀνῆλθεν εἰς 300000 τόννους. Ἡ μεγάλη αὕτη αὔξις παραγωγῆς ἐπετεύχθη χάρις εἰς τὰς νέας μεθόδους ἐξαγωγῆς αὐτοῦ, σπουδαιότεραι τῶν ὁποίων εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

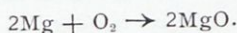
(I) **Ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος.** Ἐνα κυβικόν μίλλιον θαλασσίου ὕδατος περιέχει περίπου 4500000 τόννους Mg. Τὸ Mg τοῦτο ἐξάγεται ὡς ἑξῆς : Τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ὑφίσταται κατεργασίαν μετὰ CaO , τὸ ὅποιον μετατρέπει τὸ Mg εἰς ὕδροξείδιον $\text{Mg}(\text{OH})_2$, τὸ ὅποιον εἶναι δυσδιάλυτον καὶ ἀπομακρύνεται διὰ διηθήσεως. Τοῦτο διὰ κατεργασίας με HCl μετατρέπεται εἰς χλωριῶχον μαγνήσιον (MgCl_2), τὸ ὅποιον, ἀφοῦ ξηρανθῇ, ἠλεκτρολύεται τετηγνός. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν δὲ αὐτὴν τὸ Mg ἀποβάλλεται εἰς τὴν κάθοδον.

(II) **Ἡλεκτρολυτικῶς.** Συνήθως τὸ Mg, κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως τετηγνός καρναλλίτου. Δύνεται ὅμως νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ ὁ δολομίτης ἢ ὁ μαγνησίτης, ἀφοῦ προηγουμένως μετατραποῦν εἰς MgCl_2 . Οὕτω π. χ. ὁ μαγνη-

σίτης, πυρούμενος, δίδει MgO , τὸ ὁποῖον μὲ C καὶ Cl_2 μετατρέπεται εἰς MgCl_2 :



281. Ἰδιότητες τοῦ μαγνησίου.—Φυσικαί-Χημικαί. Εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, τηκόμενον εἰς 651°C καὶ ζέον εἰς 1100°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 ὀξείδιον (MgO) παράγον λαμπρὸν φῶς :



Διαλύεται εἰς τὰ ἀραιὰ ὀξέα μετ' ἐκλύσεως H_2 .

282. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ μαγνησίου. Ὑπὸ μορφὴν ἀλάτων τὸ Mg ἀνιχνεύεται μὲ καυστικὰ ἀλκάλια, μετὰ τῶν ὁποίων δίδει $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 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 ἀτμοσφαίρας 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).

283. Ὄξείδιον τοῦ μαγνησίου : MgO . (μαγνησία).

Λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως τοῦ μεταλλικοῦ Mg εἰς O_2 ἢ διὰ θερμάνσεως τοῦ ὀρυκτοῦ μαγνησίτου :



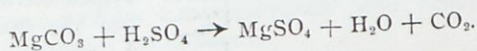
Εἶναι κόνις λευκή, δυσδιάλυτος εἰς τὸ H_2O . Βραδέως ὁμως ἐνοῦται μετ' αὐτοῦ δίδουσα ὕδροξείδιον $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Τήκεται εἰς 2500°C καὶ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος, διὰ τὸν λόγον δὲ αὐτὸν χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν πυριμάχων πλίνθων, κονιαμάτων, εἰς τὴν κατασκευὴν ἡλεκτρικῶν καμίνων κλπ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὡς ἥπιον καθαρτικόν, πρὸς ἀπορρόφησιν τῶν ἀερίων τοῦ στομάχου καὶ ὡς ἀντίδοτον κατὰ τὰς δηλητηριάσεις ὑπὸ διαφόρων ὀξέων.

284. Ἀνδρακικόν μαγνήσιον : MgCO_3 .

Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς **μαγνησίτης** (MgCO_3) καὶ ὡς **δολομίτης** ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$). Παρασκευάζεται διὰ προσθήκης διαλύματος ἄλλωτος τοῦ Mg εἰς διάλυμα NaHCO_3 κεκορεσμένον διὰ CO_2 . Ἡ εἰς τὸ ἐμπόριον φερομένη **λευκὴ μαγνησία** (*magnesia alba levis*) ἔχει τὴν σύστασιν $3\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Ἐκτὸς αὐτῆς φέρεται ἐπίσης εἰς τὸ ἐμπόριον καὶ ἡ *magnesia alba ponderata*, ἡ ὁποία ἔχει τὴν σύστασιν $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Καὶ αἱ δύο χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν καὶ εἶναι ἀδιάλυτοι εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν καλλυντικῆς καὶ ὁδοντιατρικῆς πούδρας, εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν χρωμάτων κ.ά.

285. Θεικόν μαγνήσιον : MgSO_4 .

Ἀπαντᾷ εἰς διάφορα ὄρυκτά, ὡς ὁ **κιζερίτης** ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως μεταλλικοῦ Mg ἢ MgO ἢ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ἢ MgCO_3 εἰς θεικόν ὀξύ :



Σχηματίζει ἔνυδρον κρυσταλλικόν τοῦ τύπου $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. 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.

ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

286. Προέλευσις τοῦ ἀσβεστίου. Τὸ ἀσβέστιον εἶναι πέμπτον εἰς τὴν σειρὰν τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα ἀφθονοῦν εἰς τὴν φύσιν. Ἐλευθέρον δὲν ἀπαντᾷ, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων. Ὀλόκληρα ὄρη ἀποτελοῦνται ἀπὸ CaCO_3 ὑπὸ μορφήν **ἀσβεστολίθων**, **μαρμάρων**, **κιμωλίας** καὶ **ἀραγονίτου**. Ἄλλα σπουδαῖα ἐκ τῶν ὄρυκτων τοῦ ἀσβεστίου εἶναι ἡ γύψος ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ὁ ἀνυδρίτης (CaSO_4), ὁ ἀργυροδάμας (CaF_2), ὁ **δολομίτης** ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$), ὁ **φωσφορίτης** ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), ὁ **ἀπατίτης** ($3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$), τὰ διάφορα πυριτικά ὄρυκτά κ.ά.

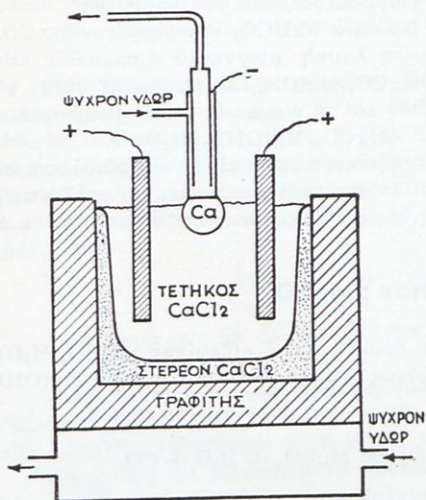
Τὰ διάφορα ἐπίσης φυσικὰ ὕδατα περιέχουν ἐν διαλύσει ἄλατα τοῦ ἀσβεστίου, ἐνῶ διάφοροι ἐνώσεις αὐτοῦ εἶναι βασικὰ συστατικά τῶν σκελετῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Οὕτω, τὰ ὁστᾶ ἀποτελοῦνται κατὰ μέγα μέρος (58%) ἀπὸ φωσφορικόν ἀσβέστιον.

287. Παρασκευή του άσβεστίου. Σήμερον 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 ἠλεκτρόλυσις γίνεται ἐντὸς δοχείου ἀπὸ γραφίτην (σχ. 135).

Ἡ ἄνοδος ἀποτελεῖται ἀπὸ πλάκας γραφίτου, ἡ δὲ κάθοδος ἀπὸ σιδηρὰν ράβδον κενὴν καὶ ψυχομένην ἐσωτερικῶς διὰ κυκλοφοροῦντος ὕδατος καὶ ἡ ὁποία μόλις ἐφάπτεται τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἠλεκτρολυομένου τήγματος.

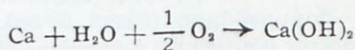
Τὸ Ca ἀποβάλλεται εἰς τὸ κατώτατον ἄκρον τῆς καθόδου ὅπου καὶ στερεοποιεῖται. Διαρκούσης τῆς ἠλεκτρολύσεως ἡ κάθοδος ἀνυψοῦται συνεχῶς, οὕτως ὥστε εἰς τὴν βάσιν αὐτῆς σχηματίζεται διὰ τῆς συνεχοῦς ἐναποθηκεύ-



135. Παρασκευή μεταλλικοῦ ἄσβεστίου 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 εὑρίσκεται πάντοτε ἐν ἐπαφῇ μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ τετηκότος ἠλεκτρολύτου.

288. Ἰδιότητες τοῦ ἄσβεστίου. — Φυσικαὶ - Χημικαί. Εἶναι λαμπρὸν ἀργυρόχρουν μέταλλον, μαλακώτερον ἀπὸ πολλὰ ἄλλα μέταλλα, λίαν ἐλαφρὸν (εἰδ. βάρ.=1,55), τηκόμενον εἰς 810°C . Εἶναι λίαν δραστικόν, ὀλιγώτερον ὁμῶς ἀπὸ τὰ ἀλκάλια. Θερμαινόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται πρὸς ὀξειδίου καὶ νιτρίδιον (Ca_3N_2). Ὑπὸ τῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος μεταβάλλεται βραδέως εἰς ὕδροξείδιον :



καὶ ἐν συνεχείᾳ, τῇ ἐπιδράσει τοῦ CO_2 τῆς ἀτμοσφαιρας, εἰς CaCO_3 :



Διασπᾶ τὸ ὕδωρ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ἐλευθερώνων H_2 , ἡπιώτερον ὅμως τοῦ K καὶ Na . Διαλύεται ἐπίσης εὐκόλως εἰς τὰ ὀξέα, δίδον ἅλατα τοῦ Ca καὶ H_2 . Δὲν ἀντιδρᾷ μετὰ τῶν καυστικῶν ἁλκαλίων.

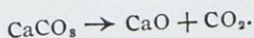
289. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ ἁσβεστίου. Τὸ Ca ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ πορτοκαλερύθρου χρώματος, τὸ ὅποιον δίδουν τὰ πτητικὰ ἅλατά του εἰς τὴν φλόγα Bunsen. Ἐπίσης, τὰ διαλύματα τῶν ἁλμάτων του με ὀξάλικόν ἢ ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον, σχηματίζουν λευκὸν ἴζημα ἐξ ὀξάλικοῦ ἢ ἀνθρακικοῦ ἁσβεστίου.

Τὸ Ca χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ ἐργαστήρια ὡς ἀφυδατικὸν καὶ ὡς ἀναγωγικόν. Χρησιμεύει ἐπίσης εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ ὕδρο-λίθου (CaH_2) διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ εἰς ρεῦμα H_2 . Συχνὰ τὸ Ca προστίθεται εἰς διάφορα κράματα πρὸ τῆς χύσεως αὐτῶν, πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῶν φυσαλλίδων καὶ τοῦ θείου. Προστίθεται ἰδίως εἰς τὰ κράματα Pb , τὰ ὅποια καθιστᾷ σκληρά.

Ἡ βιολογικὴ σημασία τοῦ Ca εἶναι μεγάλη, ἔνεκα τοῦ ὅτι ἀποτελεῖ βασικὸν συστατικὸν τῶν σκελετῶν. Ἡ ἀπορρόφησις δὲ τοῦ ἁσβεστίου, καθὼς καὶ τοῦ φωσφόρου, εἰς τὸν ὄργανισμόν, ρυθμίζεται ὑπὸ τῆς βιταμίνης D , διεπιστώθη δὲ ὅτι οἱ παραθυρεοειδεῖς ἀδένες παίζουν λίαν σημαντικὸν ρόλον ρυθμιστῶν τοῦ ἁσβεστίου εἰς τὸ αἷμα καὶ τὰ ὅσῃ.

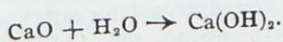
290. Ὁξείδιον τοῦ ἁσβεστίου: CaO . (ἁσβεστος).

Παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως $CaCO_3$, ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων (ἁσβεστοκάμινος) :



Σχηματίζεται ἐπίσης κατὰ τὴν καύσιν τοῦ μεταλλικοῦ Ca εἰς τὸν ἀέρα.

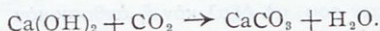
Εἶναι λευκὴ, ἄμορφος κόνις, τηκομένη εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ($2570^\circ C$). Πυρουμενὴ εἰς τὴν ὀξυδρικήν φλόγα, δίδει λευκὸν φῶς (φῶς τοῦ Drummont). Ἀντιδρᾷ ζωηρῶς μετὰ τοῦ ὕδατος, σχηματίζον ὕδροξείδιον, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐλευθεροῦται μέγα ποσὸν θερμότητος :



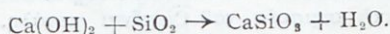
Ἐκτιθέμενον εἰς τὸν ἀέρα τὸ CaO , ἐνοῦται ὀχι μόνον με τὸ H_2O , ἀλλὰ καὶ μετὰ τοῦ CO_2 , σχηματίζον $CaCO_3$. Τὸ CaO χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν καθάρσιν τοῦ φωταερίου, εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ $NaOH$, τῆς ἀμμωνίας, εἰς τὴν βιομηχανίαν τῆς χλωρασβεστού, εἰς τὴν ὑαλουργίαν, τὴν καθάρσιν τοῦ σακχάρου, εἰς τὴν γεωργίαν καὶ τὴν παρασκευὴν ἁσβεστοκονιαμάτων καὶ τσιμεντῶν.

291. Ύδροξειδίων τοῦ ἄσβεστίου : $\text{Ca}(\text{OH})_2$, (ἐσβεσμένη ἄσβεστος)

Λαμβάνεται διὰ διαλύσεως CaO εἰς τὸ ὕδωρ, ἢ διὰ προσθήκης διαλύματος βάσεως εἰς διάλυμα ἁλατος 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 μεταξὺ 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' τὴν λάσπην τῶν οἰκοδομῶν, σχηματίζει στερεὸν CaSiO_3 :



Ἐπειδὴ, τόσον 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 οἰκίων ἀμέσως μετὰ τὴν οἰκοδόμησιν, ἀνθυγιεινὴν.

Τὸ **τσιμέντον** (ὕδραυλικὴ 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 λαμβανομένη μᾶζα ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ σκληρύνεται ὑπὸ τὸ ὕδωρ. Ἐν μίγματι δὲ μετ' ἄμμου καὶ ὕδατος σκληρύνεται ἐντὸς ὀλίγων ὥρων.

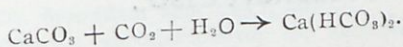
Τὸ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, ὑαλουργίαν, ὡς συλλήπασμα εἰς τὴν μεταλλουργίαν κ.ά.

292. Ἀνθρακικόν ἄσβεστιον : CaCO_3 .

Εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ διαφόρους μορφάς, τόσον 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 κρύσταλλος**, 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 συχνὰ κεχρωσμένον, λόγῳ ξένων προσμίξεων. Ὡς ἄμορφον, τὸ CaCO_3 ἀποτελεῖ τοὺς **ἄσβεστολίθους**, χρησιμο-

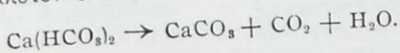
ποιουμένους εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, καὶ τὴν **κιμωλίαν**. Ἡ **κιμωλία** εἶναι σωρὸς ἀπολιθωμάτων μικροτάτων θαλασσίων ζώων.

Τὸ CaCO_3 ἀπαντᾷ 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 ἅλας, τὸ ὁποῖον εἶναι εὐδιάλυτον :

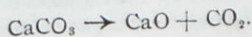


136. Σταλακτῖται καὶ σταλαγμίται ἐντὸς τοῦ σπηλαίου Carlsbad τοῦ New Mexico, εὐρισκομένου εἰς βάθος 225 μέτρων ὑπὸ τὸ ἔδαφος.

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 **σταλακτῖται** 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 ὑλῶν. Χρησιμεύει ἐπίσης ὡς κιμωλία, διὰ τὴν παρασκευὴν CO_2 , καλλυντικῆς ἢ ὀδοντιατρικῆς πούδρας, εἰς τὴν ὑαλουργίαν κ. ἄ.

293. Θεικόν ἀσδέστιον: CaSO_4 .

(γῦψος)

Ἀπαντᾷ 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 θερμόν.

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 ἄνυδρον 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 ἰδιότητά της νὰ σκληρύνεται μεθ' ὕδατος καὶ καλεῖται γεκρὰ 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 μετ' αὐτὴν.

294. Χλωριούχον ἀσδέστιον: CaCl_2 .

Εἰς τὴν φύσιν ἀπαντᾷ ὡς ταχυδρίτης μετὰ τοῦ MgCl_2 . Καθαρὸν παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως HCl ἐπὶ CaCO_3 ἢ CaO .



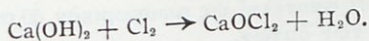
Σχηματίζει κρυστάλλους τοῦ τύπου $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Ἐκτὸς αὐτοῦ ὅμως δύναται νὰ σχηματίσῃ καὶ ἄλλα κρυσταλλικὰ ἔνυδρα με 1, 2 καὶ 4 μόρια H_2O . Δι' ἰσχυρᾶς θερμάνσεως (ἄνω τῶν 200°C) ὅλα τὰ ἔνυδρα ἀποβάλλουν τὸ κρυσταλλικόν τῶν ὕδωρ, μετατρέποντα εἰς ἄνυδρον CaCl_2 .

Τὸ CaCl_2 εἶναι λίαν ὑγροσκοπικὸν σῶμα καὶ χρησιμοποιεῖται εὐρέως ὡς μέσον ξηράνσεως.

295. Χλωράσβεστος: CaOCl_2 .

"Ὅπως ἀναφέρεται εἰς τὸ περὶ χλωρίου κεφάλαιον (σελ. 133), ἡ χλωράσβεστος εἶναι χλωριο-ὑποχλωριῶδες ἀσδέστιον (CaOCl_2).

Παρασκευάζεται διὰ διαβίβασεως χλωρίου μέσω διαλύματος Ca(OH)_2 :

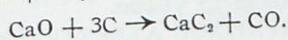


Εἶναι λευκόν, στερεόν, ὁσμῆς χλωρίου. Τῇ ἐπιδράσει ὀξέων, π. χ. H_2SO_4 , ἐλευθερώνει χλώριον. Ἀντιθέτως, τῇ ἐπιδράσει διαφόρων καταλυτῶν, διασπᾶται πρὸς CaCl_2 καὶ O_2 .

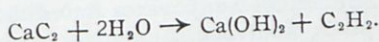
Ἡ χλωράσβεστος χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικὸν καὶ ὡς ἀπολυμαντικόν.

296. Ἀνδρακασθέσιον : CaC_2 .

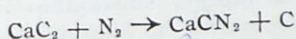
Παρασκευάζεται εἰς μεγάλην κλίμακα διὰ θερμάνσεως κώκ καὶ CaO εἰς ἠλεκτρικὴν κάμινον :



Ὅταν 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 ὁποία χρησιμοποιεῖται ὡς λίπασμα.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 21ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΑ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑ ΟΡΥΚΤΑ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ εἶναι ὁ μαγνησίτης, ὁ δολομίτης, ὁ καρναλλίτης κ. ἄ. Τὸ μαγνήσιον ἀπαντᾷ ἐπίσης εἰς τὴν χλωροφύλλην καὶ εἰς τὰ ὄστα.

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

- τοῦ CaCO_3 (ἀσβεστόλιθοι, μάρμαρα, ἀραγονίτης), ἡ γύψος, ὁ δολομίτης κ. ἄ.
- ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ἀποτελεῖ ὡς φωσφορικὸν ἄλας, βασικὸν συστατικὸν τῶν ὀστέων.
- ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ δι' ἡλεκτρολύσεως τετηκὸς χλωριούχου ἀσβεστίου, εἰς τὸ ὁποῖον προσετέθη ὀλίγον φθοριοῦχον ἀσβέστιον, διὰ νὰ καταβιβάσῃ τὸ σημεῖον τήξεως.
- ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ εἶναι λαμπρὸν ἀργυρόχρουν μέταλλον, μαλακὸν καὶ ἐλαφρόν.
- Η ΑΣΒΕΣΤΟΣ παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου εἰς τὰς ἀσβεστοκαμίνους.
- ΤΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟΝ (ὕδραυλικὴ ἄσβεστος) λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως εἰς 3000°C ἀσβεστολίθων καὶ ἀργίλλου με μικρὰν ποσότητα (3 %) γύψου.
- ΤΟ ΑΝΥΔΡΟΝ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ εἶναι σῶμα ὑγροσκοπικὸν καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ἀφυδατικών.
- Η ΧΛΩΡΑΣΒΕΣΤΟΣ (χλωριο-ὑποχλωριῶδες ἀσβέστιον) χρησιμεύει καὶ ὡς ἀπολυμαντικὸν καὶ ὡς λευκαντικόν.
- ΤΟ ΑΝΘΡΑΚΑΣΒΕΣΤΙΟΝ λαμβάνεται ἀπὸ ἄσβεστον καὶ κῶκ εἰς ἡλεκτρικὰς καμίνους. Διασπᾶται ὑπὸ τοῦ ὕδατος, παρέχον ἀκετυλένιον.
- ΤΟ ΑΝΘΡΑΚΑΣΒΕΣΤΙΟΝ, θερμαινόμενον εἰς 1000°C καὶ εἰς ρεῦμα ἀζώτου, παρέχει κυαναμίδην τοῦ ἀσβεστίου, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται ὡς λίπασμα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῦτα εἶναι τὰ κυριώτερα ὄρυκτά τοῦ μαγνησοῦ καὶ ἀσβεστίου; Ποῦτα ἐξ αὐτῶν χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ ἀσβεστίου καὶ μαγνησοῦ;
2. Ποῦ χρησιμοποιοῦνται τὸ μεταλλικὸν ἀσβέστιον καὶ μαγνήσιον; Ποῦτα τὰ κυριώτερα κράματα τοῦ μαγνησοῦ;
3. Πῶς παρασκευάζεται καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ ἄσβεστος; Τί εἶναι τὸ φῶς τοῦ Drummont; Πῶς παρασκευάζονται τὰ τσιμέντα;
4. Ὑπὸ ποίας μορφᾶς ἀπαντᾷ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον; Τί εἶναι οἱ σταλακτίται καὶ σταλαγμίται; Πῶς σχηματίζονται;
5. Πῶς παρασκευάζεται ἡ χλωράσβεστος; Ποῦ χρησιμοποιεῖται;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 22.

ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΟΥ

ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ

297. Προέλευσις του άργιλλίου. Τό άργίλλιον δέν άπαντά έλεύθερον. Αί ένώσεις του όμως εΐναι λίαν διαδεδομέναι. Εΐναι τό περισσότερον διαδεδομένον έκ τών μετάλλων, τρίτον εις τήν σειράν τών στοιχείων, τά όποΐα άπαντοϋν εις τήν φύσιν. Κυρίως εΐναι ή **άργιλλος** ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), ό **μαρμαρυγίας**, ό **άμίαντος**, οί **άστριοι** κ. ά. Τό ΑΙ άπαντά επίσης υπό μορφήν όξειδίου (Al_2O_3), τό όποΐον όνομάζεται **κορούνδιον** καί τό όποΐον άχρουν άποτελεΐ τήν **σμύριδα**. Τό Al_2O_3 μετά προσμίξεων άλλων μετάλλων (Ίχνη Fe, Co, Cr, Mn καί Ti) άποτελεΐ τούς πολυτίμους λίθους **ρουβίνιον**, **άμέθυστον**, **σάπφειρον** καί **τοπάζιον**. Τό **τουρκουάζ** εΐναι βασικόν φωσφορικόν άργίλλιον, χρωματισμένον κυανούν διά $CuSO_4$.

Τά σπουδαιότερα πάντως έκ τών όρυκτών του ΑΙ εΐναι οί **βωξίται** (μίγμα ένύδρων όξειδίων του άργιλλίου ($AlO(OH)$) καί ό **κρύολιθος** ($AlF_3 \cdot 3NaF$ ή Na_3AlF_6) άπό τά όποΐα καί λαμβάνεται τό άργίλλιον.

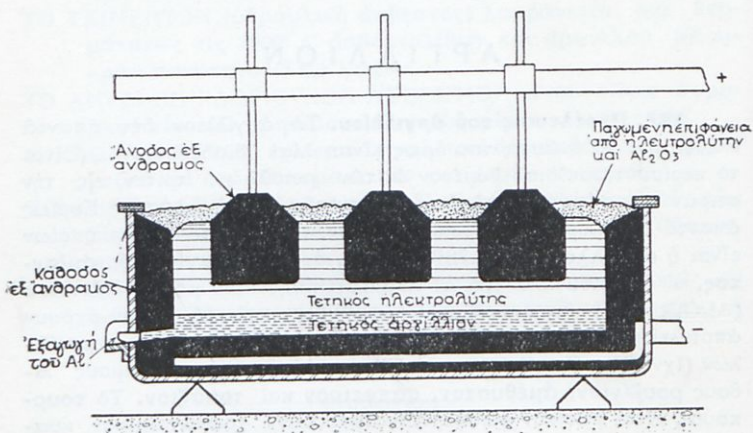
298. Μεταλλουργία του άργιλλίου. Παλαιότερον τό ΑΙ παρεσκευάζετο δι' άναγωγής του $AlCl_3$ ή του κρυολίθου υπό νάτριου. Σήμερον όμως τό ΑΙ λαμβάνεται άποκλειστικώς δι' ήλεκτρολύσεως. Τό 1886 ό Hall παρετήρησεν ότι τό διάλυμα του Al_2O_3 εις τετρηκότα κρύολιθον δύναται νά ήλεκτρολυθΐ, ότε εις μέν τήν κάθοδον άποβάλλεται τό μεταλλικόν ΑΙ, εις δέ τήν άνοδον O_2 .

Πρώτη ύλη εις τήν ήλεκτρολυτικήν μέθοδον εΐναι οί βωξίται, οί όποΐοι όμως, λόγω τών προσμίξεων των (Fe, SiO_2), δέν δύνανται νά χρησιμοποιηθοϋν άπ' εύθείας, αλλά άφοϋ προηγουμένως ύπονοϋν καθαρίσιν, διά τής όποΐας οϋτοι μετατρέπονται εις καθαρόν Al_2O_3 .

Τό λαμβανόμενον Al_2O_3 προστίθεται έν συνεχεία εις τετρηκότα κρύολιθον καί ήλεκτρολύεται. Διά του μίγματος αύτοϋ έπιτυγχά-

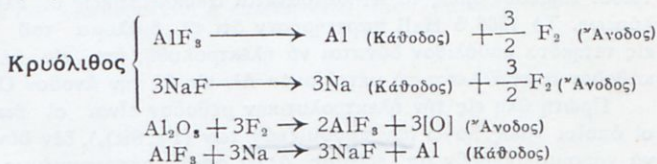
νεται σημαντική ταπείνωση του σημείου τήξεως του Al_2O_3 , το όποιον μόνον του τήκεται εις 2000°C , ενώ το σχηματιζόμενον μίγμα τήκεται εις $800^\circ\text{--}950^\circ \text{C}$, χαμηλότερον δηλαδή καί από το σημείον τήξεως του κρυολίθου (977°C).

Ἡ ηλεκτρόλυσις γίνεται ἐντὸς σιδηρῶν δοχείων (σχ. 137), τὰ ὁποῖα ἐσωτερικῶς εἶναι ἐπενδεδυμένα μὲ ὀγκώδη τεμάχια ἄνθρακος, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν ὡς κάθοδος. Ἡ ἄνοδος ἀποτελεῖται ἐπίσης ἀπὸ ἄνθρακα, βυθίζεται δὲ ἐντὸς τοῦ τετηκὸτος ηλεκτρολύτου, ὁ ὁποῖος διατηρεῖται ὑπὸ τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς θερμοκρασίαν $875^\circ\text{--}950^\circ \text{C}$. Τὸ Al συλλέγεται τετηκὸς εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου ἀπὸ ὅπου καὶ ἐξάγεται.



137. Ἡλεκτρολυτικὴ παρασκευὴ τοῦ ἀργιλίου.

Κατὰ τὴν ηλεκτρόλυσιν, ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον ηλεκτρολύεται ἀρχικῶς εἶναι ὁ κρυόλιθος, τὸ F_2 δέ, τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται ἐξ αὐτοῦ, ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ Al καὶ ἀνασχηματίζει τὸ AlF_3 , τὸ ὁποῖον ηλεκτρολύεται κ.ο.κ. Al ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν ηλεκτρόλυσιν, εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :



Τὸ σχηματιζόμενον εἰς τὴν ἄνοδον O_2 καίει ταύτην καὶ σχηματίζει μονοξειδίον τοῦ ἄνθρακος.

Τὸ διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς λαμβανόμενον Al εἶναι καθαρότητος 99% .

299. Ἰδιότητες τοῦ ἀργιλίου.— Φυσικαί - Χημικαί. Τὸ ΑΙ εἶναι ἀργυρόλευκον μέταλλον, ὁμοιάζον πρὸς τὸν κασσίτερον. Τήκεται εἰς 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 ἡλεκτρισμοῦ 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 μορφὴν 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 ὀξύ, τόσον τὸ ἀραιόν, 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).

300. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσις τοῦ ἀργιλίου. - Κράματα αὐτοῦ.— Ἀργιλιοθερμικὴ μέθοδος. Τὰ ἅλατα τοῦ ΑΙ παρέχουν μετὰ τῆς ἀμμωνίας ζελατινώδεις ἱζημα ὕδροξειδίου τοῦ ἀργιλίου ($\text{Al}(\text{OH})_3$). Ὑπὸ μορφὴν ἀλάτων ἐπίσης τὸ ΑΙ ἀνιχνεύεται διὰ θερμάνσεως μὲ διάλυμα νιτρικοῦ κοβαλτίου καὶ HNO_3 , ὅτε σχηματίζεται τὸ κυανοῦν τοῦ Thenard.

Ἡ καύσις τοῦ ΑΙ εἰς τὸ ὀξυγόνον συνοδεύεται ὑπὸ ἐκθαμβωτικοῦ φωτὸς 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. Λόγῳ ἀκριβῶς τοῦ ἡλεκτροθετικοῦ του χαρακτῆρος καὶ τοῦ μεγάλου ποσοῦ θερμότητος, τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται κατὰ τὴν καύσιν του, τὸ ΑΙ χρησιμοποιεῖται ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον εἰς ὕψηλās θερμοκρασίας, ἀνάγον διάφορα μεταλλικά ὀξειδια (Cr_2O_3 , Fe_2O_3) πρὸς μέταλλα, τὰ ὁποῖα ἀνάγονται δυσκόλως ὑπὸ ἄνθρακος. Ἡ μέθοδος αὕτη ἀναγωγῆς τῶν ὀξειδίων δι' ἀργιλίου ὀνομάζεται **ἀργιλιοθερμικὴ** (μέθοδος Goldschmidt).

Κατ' αὐτὴν, τὰ πρὸς ἀναγωγὴν ὀξειδια, 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 ὅλου μίγματος, ὅτε λαμβάνει χώραν ζωηρὰ ἀντίδρασις, ἢ δὲ θερμοκρασία ὑπερβαίνει τοὺς 2500°C .

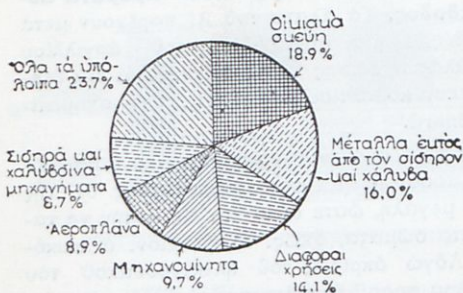
Ἡ ἀργιλιοθερμικὴ μέθοδος χρησιμοποιεῖται πρὸς συγκόλλησιν διαφόρων μετάλλων, ἰδίως δὲ σιδηροδρομικῶν γραμμῶν. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται μίγμα ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (Fe_3O_4 ἢ Fe_2O_3)

καί Al. Δι' αναφλέξεως του μίγματος, ως ανωτέρω, λαμβάνει χώραν αναγωγή του Fe_2O_3 :



Έκ της αναπτυσσομένης δέ θερμοκρασίας τήκονται αί γραμμαί, ή δέ μάζα του Fe, ή προερχομένη έξ αναγωγής του οξειδίου του σιδήρου, προκαλεί την συγκόλλησίν των. Το χρησιμοποιούμενον μίγμα οξειδίου του σιδήρου καί Al ονομάζεται **σιδηροθερμίτης** ή άπλως **θερμίτης**. Ο θερμίτης επίσης έχρησιμοποιεϊτο καί προς πλήρωσιν έμπρηστικων βομβων.

Το Al εύρίσκει μεγάλην έφαρμογήν υπό την μορφήν των κραμάτων του, σπουδαιότερα των οποίων είναι τα ακόλουθα : το **ντουραλουμίνιον** (Al, Cu, Mg, Mn), το **μαγνάλιον** (Magnalium) (Al, Mg, Cu, Ni), ό **βρουντζος άργιλλίου** (Alrax) (Al, Cu). Κράμα επίσης Al περιέχον 10 % κασσίτερον, έχει τας ιδιότητας του όρειχάλκου, ενώ είναι ελαφρότερον καί περισσότερον άνθεκτικόν εις τας διαβρώσεις. Λόγω της ελαφρότητός του, τόσοι το Al όσον καί τα κράμα-



138. Χρήσεις του άργιλλίου.

το σχήμα 138 παρίστανται αί ποσότητες του Al, αί όποίαι καταναλίσκονται εις τας διαφόρους χρήσεις αυτού.

301. Στυπτηρία.

Η όνομασία **στυπτηρία** έδόθη κατ' αρχάς εις το διπλοϋνθεικόν άλας του K καί Al του τύπου : $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$. Σήμερον όμως όνομάζομεν γενικώς στυπτηρίας όλα τα διπλά άλατα του τύπου : $\text{M}_2\text{SO}_4 \cdot \text{R}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, όπου M παριστά μέταλλον μονοσθενές, π.χ. K, Na, NH_4 κτλ. καί το R ένα μέταλλον τρισθενές, ως ό Fe, το Cr καί το Mn.

Έξ όλων των στυπτηριων σπουδαιότερα είναι ή **κοινή στυπτηρία** (άργιλλίου - καλίου), της όποιας ό τύπος είναι ό ανω-

τέρω αναφερόμενος. Ἡ στυπτηρία αὕτη εἶναι ἐλάχιστα διαλυτή εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ, λίαν διαλυτὴ ὅμως εἰς τὸ θερμόν. Διὰ θερμάνσεως, κατ' ἀρχὰς χάνει τὸ κρυσταλλικόν της 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 ἰατρικὴν, εἰς τὴν βυρσοδεψίαν πρὸς διατήρησιν τῶν δερμάτων, ὡς μέσον διαυγασμοῦ τῶν ἐλαίων, εἰς τὴν χαρτοποιίαν (κολάρισμα τοῦ χάρτου) κ.ά.

302. 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 ὅλων τῶν ἀργιλλοπλάστων σκευῶν. Αὕτη, διαβρεχομένη δι' ὕδατος παρέχει ζύμην μαλακὴν, εὐπλάστον καὶ εὐκατέργαστον, ἡ ὁποία χύνεται εὐκόλως εἰς τύπους. Διὰ θερμάνσεως ἄνω τῶν $600^\circ C$ ἀποβάλλει τὸ ὕδωρ καὶ μετατρέπεται πρὸς σκληρὰν πορώδη μᾶζαν, μὴ δυναμένην νὰ καὶ μετατρέπεται πρὸς σκληρὰν πορώδη μᾶζαν, μὴ δυναμένην νὰ προσλάβῃ ἐκ νέου ὕδωρ. Εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν ($1500^\circ C$) 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 ὑψηλὰς θερμοκρασίας. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον κατασκευάζονται ἐπίσης ἄγγεῖα, δοχεῖα καὶ πλεῖστα 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 ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ὥστε ἡ μᾶζα τῶν ἔχει λάβει ἡμίτηκτον κατάστασιν, τὸ θραῦσμα τῶν εἶναι ὑαλῶδες καὶ εἶναι ὑδατοστεγῆ. Εἰς τὰ συμπαγῆ ἀργιλλόπλαστα ἀνήκει ἡ **πορσελάνη**. Αὕτη παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως καολίνου (λίαν καθαρὰ ἄργιλλος) μετ' ἀστρίου ἢ SiO_2 . Τὰ ἐξ αὐτῆς ἀντικείμενα παρασκευάζονται ὡς ἐξῆς: Σχηματίζεται μεθ' 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 ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν, μέχρις ὅτου

τακή ὁ ἄστριος καὶ σχηματίζει ὑαλώδη ἐπιφάνειαν. Κατωτέρας ποιότητος εἶδη πορσελάνης ὑαλοῦνται διὰ προσθήκης ἁλατος (NaCl) ὑπεράνω τοῦ πυρουμένου ἀντικειμένου, ὅτε σχηματίζεται λεπτὸν στρώμα ἀργιλλοπυριτικοῦ νατρίου.

(II) **Ἀργιλλόπλαστα πορώδη εἶδη.** Ἡ μᾶζα τῶν πορωδῶν ἀργιλλοπλάστων εἰδῶν δὲν ἔχει πάντως τὴν ἡμίτηκτον κατάστασιν καὶ ἐπομένως εἶναι ἀραιὰ καὶ εὐθραυστος, διαπεράται δὲ ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Εἰς τὰ εἶδη αὐτὰ ἀνήκει ἡ **φαγεντιανὴ γῆ**, ἡ ὁποία κατασκευάζεται ἀπὸ χαλαζιοῦχον καολίνην καὶ μὲ διπλὴν ἔψησιν. Εἶναι μᾶζα ἀδιαφανής, μὲ εὐτήκτον ὑάλωμα καὶ ἀντικαθιστᾷ 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 ἄργιλλον καὶ ἀσβεστολίθους, εἶναι δὲ συνήθως κεχρωσμένα μὲ ἐρυθρὸν ἢ κεραμόχρουν χρῶμα, λόγῳ 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 , ὥς καὶ προηγουμένως. Ἀπὸ κατωτέρας ποιότητος εἶδη ἀργίλλου κατασκευάζονται καὶ αἱ κεραμίδες.

303. Οὐλτραμαρίνον (λουλάκι).

Τὸ οὐλτραμαρίνον ἀπαντᾷ ὡς πολύτιμον κυανοῦν ὄρυκτὸν ὀνομαζόμενον «*Lapis Lazuri*», τὸ ὁποῖον περιέχει πυριτικὸν κάλιον καὶ νάτριον, ὡς καὶ θεῖον, προφανῶς ὑπὸ μορφὴν θείουχου νατρίου (Na_2S). Τεχνητὸν οὐλτραμαρίνον λαμβάνεται διὰ πυρώσεως μίγματος καολίνου, Na_2CO_3 , ξυλάνθρακος καὶ θείου ἀπουσία ἀέρος. Ἀναλόγως τῶν ὄρων παρασκευῆς λαμβάνεται οὐλτραμαρίνον διαφόρων χρωμάτων, κυανοῦν, πράσινον κτλ. Χρησιμοποιεῖται ὡς χρῶμα καὶ εἰς τὴν οἰκιακὴν χρῆσιν πρὸς καθαρισμὸν τῶν ρούχων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 22ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΤΟ ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ εἶναι τὸ περισσότερον διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν ἐκ τῶν μετάλλων. Τὰ κυριώτερα τῶν ὄρυκτῶν του εἶναι **ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ**.

ΤΟ ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ παρασκευάζεται ἠλεκτρολυτικῶς ἀπὸ μίγμα κρυσταλλοῦ καὶ βωξίτου.

ΤΟ ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ διαλύεται τόσον εἰς τὰ ὀξέα, ὅσον καὶ εἰς τὰ ἀλκάλια, σχηματίζον ἅλατα.

Η 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 ονομάζεται ή μέθοδος παρασκευής διαφόρων μετάλλων εκ των όξειδίων των δι' αναγωγής υπό κόνεως άργιλλίου.

ΘΕΡΜΙΤΗΣ είναι μίγμα όξειδίων σιδήρου και κόνεως άργιλλίου. Χρησιμοποιείται δε προς συγκόλλησιν των σιδηροτροχιών. Παλαιότερον, έχρησιμοποιήθη και διά την πλήρωσιν έμπρηστικων βομβων.

ΤΟ ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ εύρίσκει εύρειαν έφαρμογήν εις την κατασκευην διαφόρων κραμάτων, ως τὸ ντουραλουμίνιον, μαγνάλιον και ὁ βρουντζος τοῦ άργιλλίου.

ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΡΓΙΛΛΙΟΥ, λόγω τῆς έλαφρότητός των, χρησιμοποιουνται εις την κατασκευην αεροπλοίων.

ΣΤΥΠΤΗΡΙΑΙ ονομάζονται διπλᾶ θεικᾶ άλατα τοῦ τύπου $M_2SO_4R_2(SO_4)_2 \cdot 24H_2O$, ὅπου Μ παριστᾶ μέταλλον μονοσθενές, ένῳ τὸ R μέταλλον τρισθενές.

Η ΑΡΓΙΛΛΟΣ είναι εκ των περισσότερων διαδεδομένων πυριτικών αλάτων τοῦ άργιλλίου. Ὁ ΚΑΟΛΙΝΗΣ αποτελεί την περισσότερον καθαρὰν μορφήν τῆς άργίλλου, ένῳ ὁ ΠΗΛΟΣ τὴν περισσότερον ακάθαρτον.

Η ΑΡΓΙΛΛΟΣ αποτελεί τὴν πρώτην ὕλην, ἐξ ἧς κατασκευάζονται τὰ άργιλλόπλαστα σκεύη.

ΤΑ ΑΡΓΙΛΛΟΠΛΑΣΤΑ σκεύη διακρίνονται εις συμπαγή και εις πορώδη.

Η ΠΟΡΣΕΛΑΝΗ ανήκει εις τὰ συμπαγή άργιλλόπλαστα σκεύη.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποτα τὰ σημαντικώτερα ὄρυκτά τοῦ άργιλλίου;
2. Περιγράψατε τὴν ηλεκτρολυτικὴν μέθοδον παρασκευῆς τοῦ άργιλλίου. Ποται αντιδράσεις λαμβάνουν χώραν κατ' αὐτήν;
3. Πῶς ἀνιχνεύεται τὸ άργίλλιον; Ποτα τὰ σπουδαιότερα τῶν κραμάτων αὐτοῦ; Ποῦ εύρίσκουν έφαρμογὰς τὰ κράματα αὐτά;
4. Τί εἶναι αἱ στυπτηρίαί; Ποτα αἱ ιδιότητες και χρήσεις τῆς κοινῆς στυπτηρίας;
5. Τί εἶναι ὁ άργιλλος; Πῶς ἐξ αὐτῆς παρασκευάζονται τὰ άργιλλόπλαστα συμπαγή και πορώδη σκεύη;
6. Τί εἶναι τὸ οὐλτραμαρτίνον; Ποῦ χρησιμοποιεῖται;
7. Τί ὀνομάζομεν άργιλλιοθερμικὴν μέθοδον; Ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ θερμότης;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 23

ΧΑΛΚΟΣ - ΑΡΓΥΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ

ΧΑΛΚΟΣ

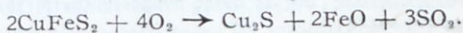
304. Προέλευσις τοῦ χαλκοῦ. Ὁ χαλκὸς ἦτο γνωστὸς ἀπὸ ἀρχαιοτάτης ἐποχῆς (περισσότερον ἀπὸ 6000 ἔτη), ἐνωρίτερον ἀκόμη καὶ ἀπὸ τὸν σίδηρον. Εἰς διάφορα μέρη, ὡς ἡ Σιβηρία, τὰ Οὐράλια, καὶ εἰς Ἑνωμένας Πολιτείας ἀπαντᾷ αὐτοφυῆς χαλκός. Ὑπὸ μορφήν ὀρυκτῶν ἀπαντᾷ κυρίως εἰς τὴν Σιβηρίαν, Ἀγγλίαν, Κίναν, Ἰαπωνίαν, Ἀμερικὴν, εἰς τὴν Ἑλλάδα δὲ παρὰ τὸ Λαύριον, τὴν Φθιώτιδα, Νεμέαν κ.ά. Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὀρυκτῶν τοῦ εἶναι ὁ κυπρίτης Cu_2O , χαλκοσύνης Cu_2S , χαλκοκυρίτης CuFeS_2 , μαλαχίτης, ἄζουρίτης κ. ἄ. Ὁ χαλκὸς ἀπαντᾷ ἐπίσης καὶ εἰς τὸ ζωικὸν βασίλειον.

305. Μεταλλουργία τοῦ χαλκοῦ. Προκειμένου περὶ τῶν ὀξυγονούχων ὀρυκτῶν τοῦ χαλκοῦ, ἡ ἐξαγωγή τοῦ χαλκοῦ γίνεται εὐκόλως δι' ἀναγωγῆς μετ' ἄνθρακος διὰ θερμάνσεως ἐντὸς καμίνων, π. χ.

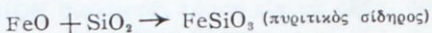


Συνήθως ὁμως χρησιμοποιοῦνται πρὸς ἐξαγωγὴν τοῦ χαλκοῦ τὰ θειούχα ὀρυκτὰ αὐτοῦ, τὰ ὅποια ἀφθονοῦν περισσότερο. Ἡ ἐξαγωγή ἐξ αὐτῶν τοῦ χαλκοῦ γίνεται (I) διὰ τῆς ξηρᾶς ὁδοῦ καὶ (II) διὰ τῆς ὑγρᾶς ὁδοῦ.

(I) Ξηρὰ ὁδός. Ἡ μέθοδος αὕτη ἐφαρμόζεται προκειμένου περὶ ὀρυκτῶν πλουσίων εἰς χαλκόν. Κατ' αὐτήν, τὸ ὀρυκτὸν (συνήθως χαλκοκυρίτης) φρύσσεται κατ' ἀρχὰς ἀτελῶς, ὅτε ὁ μὲν Cu μετατρέπεται εἰς Cu_2S , ὁ δὲ Fe εἰς FeO :



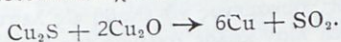
Τὸ προϊόν τῆς φρύξεως θερμαίνεται ἐν συνεχείᾳ μὲ ἄμμον (SiO_2) πρὸς ἀπομάκρυνσιν τοῦ FeO ὑπὸ μορφήν πυριτικοῦ σιδήρου (FeSiO_3):



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 .

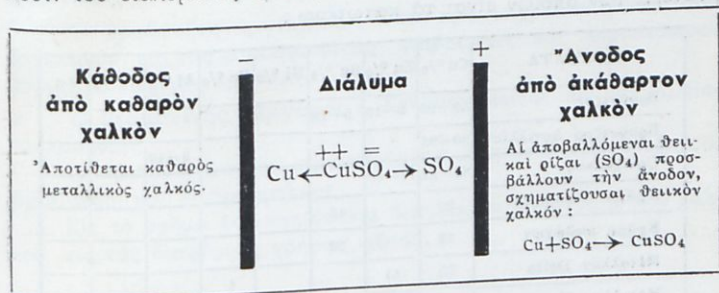
Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτήν, οἱ χαλκοπυρίται ἐκτίθενται ἐπὶ μακρὸν εἰς τὸν ἀέρα καὶ τὴν βροχὴν, ὅτε λαμβάνει χώραν βραδεία ὀξειδωσις τοῦ χαλκοῦ πρὸς θεικὸν χαλκόν (CuSO_4). Οὗτος ἀπομακρύνεται κατόπιν δι' ἐκπλύσεως, ἐκ τοῦ προκύπτοντος δὲ διαλύματος τοῦ CuSO_4 ἀποχωρίζεται ὁ μεταλλικὸς Cu τῇ προσθήκῃ ἠλεκτροθετικωτέρου μετάλλου, ὥς Fe ἢ Zn :



Ὁ ἀποχωρισμὸς τοῦ Cu ἐκ τοῦ ὥς ἄνω διαλύματος δύναται νὰ γίνη καὶ ἠλεκτρολυτικῶς.

306. 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 ἀνοδος ἀπὸ ἀκάθαρτον χαλκόν.

Ὅπως ἀναφέρεται καὶ εἰς τὴν σελίδα 240, κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν τοῦ διαλύματος CuSO_4 , αἱ θεικαὶ ρίζαι, ἀποθέτουσαι τὸ



139. Ἡλεκτρολυτικὴ κάθαρσις τοῦ χαλκοῦ.

Φορτίον των εἰς τὴν ἀνοδόν, προσβάλλουν τὸν ἀκάθαρτον μεταλλικὸν χαλκόν, ἀπὸ τὸν ὁποῖον ἀποτελεῖται αὕτη, σχηματίζουσαι CuSO_4 ὁ ὁποῖος ἠλεκτρολύμενος, ἀποβάλλει καθαρὸν μεταλλικὸν χαλκόν εἰς τὴν κάθοδον. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν δηλ. ὁ ἀκάθαρτος χαλκὸς τῆς ἀνόδου, διαλυόμενος, μεταφέρεται ὥς καθαρὸς χαλκὸς εἰς τὴν κάθοδον. Τὸ ἀνωτέρω σχῆμα 139 παρίστα διὰγραμμα τῆς ἠλεκτρολυτικῆς καθάρσεως τοῦ χαλκοῦ.

Ὁ ἠλεκτρολυτικὸς χαλκὸς εἶναι καθαρότητος 99,99 % καὶ χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν ἀγωγῶν.

307. Ίδιότητες του χαλκού.— Φυσικά-Χημικά. Ὁ χαλκός εἶναι μέταλλον ἐρυθρόν, σκληρόν, εἰδ. βάρ. 8,94. Εἶναι λίαν ἀνθεκτικὸς καὶ εὐήλατος, δυνάμενος νὰ ἐλαθῇ εἰς λεπτότατα σύρματα καὶ ἐλάσματα. Εἶναι λίαν καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τήκεται εἰς 1083° C καὶ ζέει εἰς 2310° C. Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα δὲν ὀφίσταται καμμίαν ἀλλοίωσιν. Παρουσία ὑγρασίας μετατρέπεται βραδέως πρὸς πράσινον βασικὸν ἀνθρακικὸν χαλκὸν ($\text{Cu}_2(\text{HO})_2\text{CO}_3$) δηλητηριώδη. Τὸ ὀξεικὸν ὀξύ καὶ τὰ λιπαρὰ ὀξέα εὐνοοῦν τὴν ἀλλοίωσιν αὐτὴν τοῦ Cu, διὰ τὸν λόγον δὲ αὐτὸν πρέπει νὰ κασσιτερώωνται τακτικῶς τὰ χάλκινα μαγειρικά σκευή.

Θερμαινόμενος εἰς τὸν ἀέρα καὶ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν μετατρέπεται κατ' ἀρχὰς μὲν εἰς Cu_2O , κατόπιν εἰς CuO. Δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ὕδατος, εἰμὴ μόνον ἐν λευκοπυρώσει. Ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ τῶν ἀλογόνων, τοῦ S, P, As, Si. Τὰ ἄλατα τοῦ χαλκοῦ εἶναι δηλητηριώδη.

308. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις 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 ἡλεκτρικῶν ἀγωγῶν (σύρματα τηλεγράφου, τηλεφώνου κλπ.), τὴν κατασκευὴν ἀμβύκων, σωλῆνων κλπ. καὶ τὴν παρασκευὴν τῶν διαφόρων ἀλάτων του.

Μεγάλας ἐφαρμογὰς εὐρίσκουν τὰ κράματα τοῦ χαλκοῦ κυρίωτερα τῶν ὁποίων εἶναι τὰ κατωτέρω :

ΚΡΑΜΑΤΑ	Cu %	Zn %	Sn %	Ni %	Fe %	Al %	Ag %	Au
Βροῦντζος	80—90	2—10	5—18					
Βροῦντζος ἀργιλίου	90—98					2—10		
Ὁρείχαλκος	60—82	18—40						
Κράμα πυροβόλων	90		10					
Κράμα καδῶνων	78		22					
Μέταλλον Delta	55	41			4			
Μέταλλον Muntz	60	40						
Μέταλλον Monel	68			27	2—3			
Γερμανικὸς ἀργυρὸς	25—50	25—35		10—35				
Νομίσματα ἀργύρου	10						90	
Νομίσματα χρυσοῦ	10							90
Νομίσματα νικελίου	75			25				
Στερελίνα	7,5							92,5

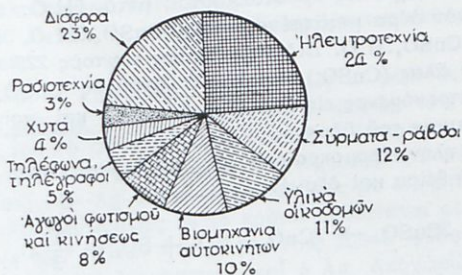
Εἰδικῶς ἐκ τῶν ἀνωτέρω κραμάτων :

Τὸ **μέταλλον Muntz** : Εἶναι περισσότερον σκληρόν ἀπὸ τὸν

ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ

ορείχαλκον και χρησιμοποιείται δια την επένδυσιν των ξυλίνων πλοίων.

Το μέταλλον Delta : Παρουσιάζει μεγάλην αντίστασιν εις την διάβρωσιν του θαλασσιού ύδατος και χρησιμοποιείται εις την κατασκευην έλικων των πλοίων κ. ά.



140. Χρήσεις του χαλκού.

Το μέταλλον Monel : Αντέχει εις τὰ χημικά αντιδραστήρια και χρησιμοποιείται εις την κατασκευην στροβίλων και διαφόρων συσκευών.

Ο βρουντζος άργιλλίου : Είναι κράμα χρυσοκίτρινον, λίαν ανθεκτικόν εις τὰς ατμοσφαιρικές διαβρώσεις και περισσότερον ανθεκτικόν εις τὰς κρούσεις.

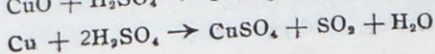
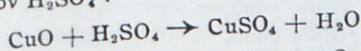
Ο Γερμανικός άργυρος : Χρησιμοποιείται εις την γαλβανοπλαστικήν.

Τὰ περισσότερον χρησιμοποιούμενα κράματα χαλκού είναι οι βρουντζοι και οι ορείχαλκοι.

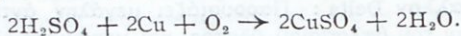
Εις τὸ σχήμα 140 παρίσταται διάγραμμα κατανομής του χαλκού εις τὰς διαφόρους χρήσεις αὐτοῦ.

309. Θεϊικός χαλκός $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (γαλαζόπετρα)

Απαντᾷ εις τὴν φύσιν (κυρίως εις Χιλήν) ὡς χαλκάνθη. Είναι τὸ περισσότερον γνωστὸν και τὸ σημαντικώτερον ἐκ τῶν αλάτων τοῦ χαλκοῦ. Παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO) εις ἀραιὸν H_2SO_4 ἢ διὰ διαλύσεως μεταλλικοῦ χαλκοῦ εις πυκνὸν H_2SO_4 :



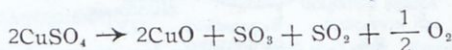
Βιομηχανικῶς, λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως ἀραιοῦ H_2SO_4 καὶ Cu παρoυσία ἀέρος :



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 ἄνυδρον ἄλας (CuSO_4) λευκόν. Ὁ ἄνυδρος CuSO_4 ἀπορροφᾷ ὕδωρ, μετατρέπόμενος εἰς κυανοῦν, δι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀνίχνευσιν τοῦ ὕδατος.

Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὁ CuSO_4 διασπᾶται πρὸς CuO , ὀξείδια 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 γαλβανοπλαστικήν, πρὸς παρασκευὴν λουτρῶν ἐπιχαλκώσεως καὶ τὴν πλήρωσιν ἡλεκτρικῶν στοιχείων. Εἰς τὴν γεωργίαν ὁ θεικὸς χαλκὸς χρησιμεύει πρὸς προφυλάξιν τοῦ σπόρου τῶν σιτηρῶν ὑπὸ τοῦ **δαυλίτου**, ἐν μίγματι δὲ μετ' ἀσβέστου πρὸς ψεκασμὸν τῆς ἀμπέλου κατὰ τοῦ **περονοσπόρου**. Τέλος, ὁ CuSO_4 χρησιμεύει εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, τὴν ἱατρικὴν καὶ κτηνιατρικὴν ὡς καυτήριον καὶ ἀντισηπτικόν.

ΑΡΓΥΡΟΣ

310. Προέλευσις τοῦ ἀργύρου. Ὁ ἄργυρος ἦτο γνωστὸς ἀπὸ τὴν πρὸ τῆς δυναστείας τῶν Αἰγυπτίων ἐποχὴν (περίπου 4000 ἔτη π. Χ.).

Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς αὐτοφύης. Ἐκ τῶν ὀρυκτῶν 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 ἀπαντᾷ ὁ ἄργυρος, εἶναι τὸ Μεξικόν, τὸ Περού, τὸ Κολοράδο, ἡ Νορβηγία καὶ ἡ Β. Ἀμερική.

311. Μεταλλουργία τοῦ ἀργύρου. Αἱ κυριώτεραι μέθοδοι, διὰ τῶν ὁποίων ἐξάγεται ὁ ἄργυρος, εἶναι :

- I. Διὰ τῆς ξηρᾶς ὁδοῦ.
- II. Διὰ τῆς ὑγρᾶς ὁδοῦ.
- III. Διὰ τῆς ἀμαλγαμώσεως.

(I) **Ξηρά όδος** (μέθοδος μολύβδου) : Κατά την μέθοδον αὐτήν, ὁ Ag λαμβάνεται ἐκ τῶν διαφόρων ὀρυκτῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκεται, κυρίως δὲ ἐκ τοῦ γαληνίτου (PbS), τοῦ ὁποίου ἡ περιεκτικότης εἰς ἄργυρον εἶναι 0,15—0,25 %. Κατὰ τὴν τήξιν τοῦ PbS, ὁ ἐντὸς αὐτοῦ ὑπάρχων Ag σχηματίζει κράμα μετὰ τοῦ μολύβδου, ὁ ἀποχωρισμὸς δὲ τοῦ Ag ἐκ τοῦ κράματος Pb—Ag γίνεται ἀρχικῶς δι' ἐμπλουτισμοῦ κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Pattinson, ἢ κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Parkes ἐν συνεχείᾳ δὲ λαμβάνεται καθαρὸς Ag διὰ κυπελλώσεως.

Ἡ μέθοδος Pattinson στηρίζεται εἰς τὸ γεγονός, ὅτι ἐὰν τὸ κράμα τοῦ Pb—Ag τακῇ, ἐν συνεχείᾳ δὲ ψυχθῇ, τότε τὸ περισσότερον μέρος τοῦ Pb ἀποχωρίζεται, παραμένει δὲ κράμα πλουσιώτερον εἰς Ag. Διὰ τὰ νὰ γίνῃ εὐκολώτερον ὁ ἀποχωρισμὸς τοῦ Pb, τὸ τήγμα τοῦ κράματος Pb—Ag ἀναδεύεται συνεχῶς μὲ σιδηρὰ πτύα (φτιάρια). Διὰ τῆς ἀναδεύσεως δὲ τὸ κράμα καθίσταται συνεχῶς πλουσιώτερον εἰς Ag. Ὅταν ἡ περιεκτικότης αὐτοῦ φθάσῃ 2—3 %, εἰς Ag, ἡ ἐργασία αὕτη διακόπτεται καὶ ὁ Ag ἀποχωρίζεται ἐν συνεχείᾳ διὰ τῆς μεθόδου τῆς κυπελλώσεως, ἡ ὁποία ἀναφέρεται κατωτέρω.

Ἡ μέθοδος Parkes στηρίζεται ἀφ' ἐνὸς εἰς τὸ γεγονός ὅτι ὁ ψευδάργυρος καὶ ὁ μολύβδος ἐλάχιστα μίγνυνται ἐν τετηκυία καταστάσει, ἀφ' ἑτέρου εἰς τὸ ὅτι ὁ Ag διαλύεται πολὺ περισσότερον εἰς τὸν Zn παρὰ εἰς τὸν Pb. Οὕτω, ἐὰν εἰς τὸ τετηκὸς κράμα τοῦ Pb—Ag προστεθῇ τετηκὸς Zn, σχηματίζονται δύο στιβάδες: μία ἀνωτέρα, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ Zn καὶ μία κατωτέρα ἀποτελουμένη κυρίως ἀπὸ Pb. Ὁ Ag παραμένει μόνος του μεταξὺ τοῦ Pb καὶ Zn, μὲ τὸ περισσότερον μέρος αὐτοῦ διαλελυμένον ἐντὸς τῆς στιβάδος τοῦ Zn. Ἡ στιβάς αὕτη ἀποχωρίζεται ὁ δὲ Zn ἀπομακρύνεται δι' ἀποστάξεως. Τὸ παραμένον μετὰ τὴν ἀπόσταξιν ὑπόλειμμα ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν Ag, ὁ ὁποῖος περιέχει μικρὰ ποσὰ Pb, τὰ ὁποῖα ἀπομακρύνονται ἐν συνεχείᾳ διὰ κυπελλώσεως.

Καὶ αἱ δύο ἀνωτέρω μέθοδοι εἶναι μέθοδοι ἐμπλουτισμοῦ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ ἀργύρου, τελικῶς δὲ ὁ καθαρὸς Ag λαμβάνεται διὰ τῆς κυπελλώσεως.

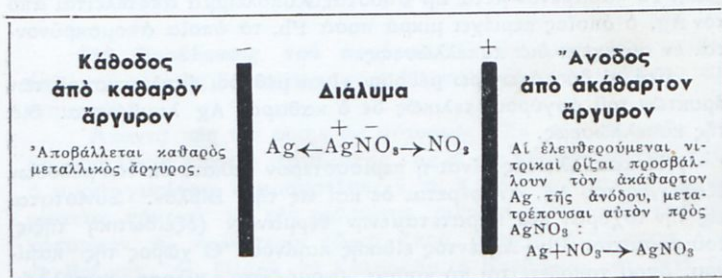
Ἡ **κυπέλλωσις** εἶναι ἡ περισσότερον παλαιὰ ἐκ τῶν μεθόδων ἐξαγωγῆς τοῦ Ag, ἀναφέρεται δὲ καὶ εἰς τὴν Βίβλον. Συνίσταται εἰς τὴν ἰσχυράν καὶ παρατεταμένην θέρμανσιν (ὀξειδωτικὴ τήξις) τοῦ κράματος Pb—Ag ἐντὸς εἰδικῆς καμίνου. Ὁ χῶρος τῆς καμίνου, ὅπου τοποθετεῖται τὸ κράμα, ὀνομάζεται **χῶρος κυπελλώσεως** καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ τοιχώματα πορώδους ὕλικου (τέφρας ὀστῶν, ἀργιλλοῦχου ἀσβέστου κ.ἄ.). Ἡ τήξις τοῦ κράματος ἐπιτυγχάνεται δι' ἐμφυσήσεως ρεύματος ἀέρος, τὸ ὁποῖον κατευθύνει τὰς φλόγας τῆς ἐστίας ὑπεράνω τοῦ μίγματος. Οὕτω, ὁ Pb ὀξειδουται πρὸς PbO (λιθάργυρον), ὁ ὁποῖος τήκεται καὶ ἀπορροφᾶται ὑπὸ τοῦ πορώδους τοιχώματος τοῦ κυπέλλου. Ὅταν διὰ τῆς

έπανελημμένης τήξεως ή περιεκτικότης τοῦ Ag ἀνέλθῃ εἰς 60—70% ἀνυψοῦται ἡ θερμοκρασία καὶ προστίθεται ὀλίγον NaNO_3 , πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῶν ξένων προσμίξεων. Τὸ πέρας τῆς κυπελλώσεως γίνεται καταφανὲς διὰ τῆς ἐμφανίσεως στιλβούσης μεταλλικῆς ἐπιφανείας τετηκότος Ag (βλέμμα Ag ἢ βασιλίσκος Ag) ὅταν σχασθῇ ἡ ἐπιπλέουσα αὐτοῦ τελευταία λεπτὴ στιβάς PbO .

(II) Ὑγρὰ ὁδός. Κατ' αὐτὴν ὁ Ag, ὁ περιεχόμενος εἰς τὰ διάφορα μεταλλεύματα αὐτοῦ (Ag_2S , AgCl) μετατρέπεται διὰ διαφόρων μεθόδων εἰς ἐνώσεις εὐδιαλύτους εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐκ τῶν ἐνώσεων αὐτῶν ἀποχωρίζεται κατόπιν ὁ Ag, εἴτε διὰ καθιζήσεως (διὰ προσθήκης Zn ἢ Cu), εἴτε δι' ἠλεκτρολύσεως. Ἡ διαλυτοποίησις δὲ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ ἀργύρου ἐπιτυγχάνεται συνήθως διὰ κυανίουχου νατρίου (NaCN) ἢ διὰ ὑποθειώδους νατρίου ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

(III) Μέθοδος ἀμαλγαμώσεως. Ἡ μέθοδος αὕτη ἐκρησιμοποιήθη παλαιότερον εἰς τὸ Μεξικόν. Στηρίζεται εἰς τὸ γεγονός, ὅτι ὁ Ag σχηματίζει εὐκόλως ἀμάλαμα μετὰ τοῦ ὕδραργύρου. Ἐκ τοῦ ἀμαλγάματος δὲ αὐτοῦ ἀποχωρίζεται ὁ Ag δι' ἀποστάξεως τοῦ ὕδραργύρου.

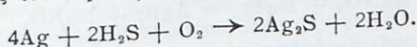
312. Κάθαρσις τοῦ ἀργύρου. Ὁ κατὰ τὰς ἀνωτέρω μεθόδους λαμβανόμενος Ag δὲν εἶναι τελείως καθαρὸς. Ἡ κάθαρσίς του ἐπιτυγχάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως ἐκ διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου (AgNO_3) περιέχοντος 1% HNO_3 . Κάθοδος τῆς ἠλεκτρολυτικῆς συσκευῆς εἶναι πλᾶξ καθαροῦ ἀργύρου, ἐνῶ ἄνοδος, ὁ ἀκάθαρτος ἄργυρος. Οὕτω, κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν αἱ νιτρικαὶ ρίζαι, αἱ ἀποβαλλόμεναι εἰς τὴν ἄνοδον, προσβάλλουν τὸν ἀκάθαρτον Ag, διαλύουσιν αὐτὸν πρὸς AgNO_3 , ὁ ὁποῖος, ἠλεκτρολύόμενος, ἀποθέτει καθαρὸν Ag εἰς τὴν κάθοδον. Εἰς τὸ σῆμα 141 παρίσταται διάγραμμα τῆς ἠλεκτρολυτικῆς καθάρσεως τοῦ ἀργύρου.



141. Ἡλεκτρολυτικὴ κάθαρσις τοῦ ἀργύρου.

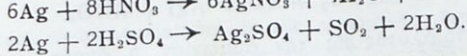
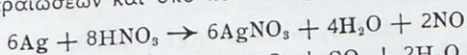
313. Ἰδιότητες τοῦ ἀργύρου. Φυσικαὶ-Χημικαί. Ὁ Ag εἶναι λευκὸν μέταλλον, ὥραίας λάμπσεως, ἄγει δὲ τὴν θερμότητα καὶ τὸν ἠλεκτρισμὸν περισσότερον ἀπὸ κάθε ἄλλο μέταλλον. Ἔχει εἰδικὸν βάρος 10,5, τήκεται εἰς τοὺς 960° C καὶ ζέει εἰς τοὺς 1955° C.

Είναι λίαν έλατός και όλκιμος. Είς την συνήθη θερμοκρασίαν δέν προσβάλλεται υπό τοῦ όξυγόνου. Διά παρατεταμένης όμως έκθέσεως είς τόν άέρα καλύπτεται υπό λεπτοτάτου στρώματος μέλανος θειούχου άργύρου (Ag_2S) σχηματιζομένου έκ τής άποσυνθέσεως τοῦ H_2S τής άτμοσφαίρας παρουσία O_2 :



Τό μελάνωμα αυτό τοῦ άργύρου άφαιρείται δι' έμβαπτίσεως είς άραιόν διάλυμα κυανιούχου καλίου (KCN). Τηκόμενος ό Ag έχει την ιδιότητα νά άπορροφά O_2 , τό όποιον κατά την ψύξιν εξέρχεται άποτόμως μετ' έκτινάξεως Ag , μέ άποτέλεσμα νά σχηματισθῇ άνώμαλος έπιφάνεια τοῦ Ag .

Δέν είναι λίαν ένεργόν μέταλλον. Πρακτικώς είναι άδιάλυτος είς τό HCl και τό άραιόν H_2SO_4 , ένω διαλύεται υπό τοῦ HNO_3 όλων τών άραιώσεων και υπό πυκνοῦ H_2SO_4 :



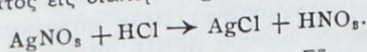
Μετά τοῦ Hg σχηματίζει άμάλγαμα. Οὔτω, εάν είς διάλυμα AgNO_3 προστεθῇ μεταλλικός Hg , άποβάλλεται υπ'αυτοῦ Ag , ότε σχηματίζεται άμάλγαμα υπό μορφήν μεγάλων βελονών (δένδρον τής 'Αρτέμιδος).

314. 'Ανίχνευσις και χρήσεις τοῦ άργύρου. 'Ο Ag άνιχνεύεται έκ τοῦ σχηματισμοῦ λευκοῦ AgCl κατά την προσθήκην HCl είς διάλυμα άλατος τοῦ Ag .

'Ο μεταλλικός Ag χρησιμοποιεῖται είς την κατασκευήν νομισμάτων, οικιακῶν σκευῶν και κοσμημάτων. Τό σύνθηες κράμα τών νομισμάτων άργύρου άποτελεῖται άπό $\text{Ag}=50\%$, $\text{Cu}=40\%$, $\text{Ni}=5\%$, $\text{Zn}=5\%$, ένω τό τών κοσμημάτων άπό $\text{Ag}=92,5\%$ και $\text{Cu}=7,5\%$. 'Ο Ag χρησιμοποιεῖται επίσης είς την κατασκευήν κατόπτρων και δι' έπαργυρώσεις. Διάφοροι επίσης ένώσεις τοῦ Ag εύρίσκουν πλείστας έφαρμογάς, ως είς την φωτογραφικήν και την Ιατρικήν, την κατασκευήν μαύρης μελάνης κ. ά. Είς τά έργαστήρια, τόσον ό Ag , όσον και ό AgNO_3 , είναι λίαν σημαντικά άντιδραστήρια.

315. Χλωριούχος άργυρος: AgCl

Είναι ένα έκ τών σπουδαιοτέρων όρυκτῶν τοῦ άργύρου. Σχηματίζεται ως λεκόν ίζημα κατά την προσθήκην HCl ἢ διαλυτοῦ χλωριούχου άλατος είς διάλυμα AgNO_3 :



'Εκτιθέμενος είς τό φῶς, άμαυροῦται. Είναι πρακτικώς άδιάλυτος είς τό ὕδωρ. Χρησιμοποιεῖται είς την φωτογραφικήν.

316. Βρωμιούχος άργυρος : AgBr

Σχηματίζεται ως ασθενές κίτρινον ίζημα κατά την επίδρασιν HBr ή διαλυτοῦ βρωμιούχου άλατος εἰς διάλυμα AgNO_3 :



Χρησιμοποιεῖται εὐρέως εἰς τὴν κατασκευὴν φωτογραφικῶν πλακῶν. Εἶναι ἐλάχιστα μόνον διαλυτὸς εἰς τὴν ἀμμωνίαν.

317. Ίωδιοῦχος άργυρος : AgI

Σχηματίζεται ως κίτρινον ίζημα κατά τὴν προσθήκην εὐδιαλύτου ἰωδιούχου άλατος εἰς διάλυμα άλατος τοῦ ἀργύρου π.χ. AgNO_3 :



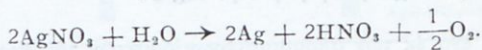
Εἶναι ἀδιάλυτος εἰς τὴν ἀμμωνίαν, ἣ ὁποία μετατρέπει τὸ χρῶμα του εἰς λευκόν. Εἶναι σῶμα δίμορφον καὶ χρησιμοποιεῖται καὶ αὐτὸς εἰς τὴν φωτογραφικὴν.

318. Νιτρικὸς άργυρος : AgNO_3

Εἶναι τὸ σπουδαιότερον τῶν ἀλάτων τοῦ ἀργύρου. Λαμβάνεται διὰ διαλύσεως μεταλλικοῦ Ag εἰς ἀραιὸν νιτρικὸν ὀξύ καὶ κρυσταλλώσεως τοῦ διαλύματος. Τήκεται εἰς τοὺς 212°C . Οἱ κρυσταλλοὶ του φυλάσσονται ἐντὸς φιαλῶν ἐρυθρῶν ἢ μαύρων, διότι, ὅπως τὰ ἄλλα άλατα τοῦ Ag , οὕτω καὶ αὐτὸς προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ φωτὸς καὶ ἀμαυροῦται.

Μίγμα 10 μερῶν AgNO_3 καὶ 1 μέρους KNO_3 ἀποτελεῖ τὴν «πέτραν τῆς κολάσεως», ἣ ὁποία χρησιμεύει εἰς τὴν ἱατρικὴν διὰ καυτηριάσεις, διότι δι' αὐτῆς πῆγνυται τὸ λεύκωμα.

Τόσον ὁ στερεὸς AgNO_3 , ὅσον καὶ τὰ διαλύματά του, ἐν ἐπαφῇ μὲ τὸ δέρμα ἢ μὲ ἀσπρόρρουχα ἢ μὲ ἄλλας ὀργανικὰς οὐσίας, σχηματίζουν, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς, μαύρας κηλίδας ἐκ μεταλλικοῦ ἀργύρου κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Ἔνεκα τούτου ὁ AgNO_3 χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν μαύρης μελάνης (ἀνεξίτηλος μελάνη). Πρὸς παρασκευὴν τῆς μελάνης αὐτῆς προστίθεται εἰς διάλυμα AgNO_3 ὀλίγον ἀραβικὸν κόμμι καὶ σινικὴ μελάνη. Ἡ οὕτω δὲ προκύπτουσα μελάνη εἶναι τελείως ἀνεξίτηλος.

319. Φωτογραφική.

Αυτή στηρίζεται εις την ευαισθησίαν 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 AgI). Κατὰ τὴν ἔκθεσιν εἰς τὸ φῶς λαμβάνει χώραν προσβολὴ τῆς πλάκῃς, 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 πλάκῃς ἐντὸς διαλύματος καταλλήλου ἐμφανιστοῦ ἢ ἐντὸς ἀναγωγικοῦ ἀντιδραστηρίου, τὸ ὁποῖον μετατρέπει τὸν μεταλλικὸν Ag , τὸν σχηματισθέντα ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς πρὸς μέλανα Ag . Ὡς ἐμφανιστὰί χρησιμοποιοῦνται συνήθως ἡ ὑδροκινόνη ἢ ὁ ἐναμμώνιος ὀξαλικὸς σίδηρος. Ἡ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον λαμβανομένη ἀρνητικὴ εἰκὼν σταθεροποιεῖται δι' ἐμβαπτίσεως εἰς διάλυμα ὑποθειῶδους 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 φωτὸς AgBr καὶ στεγνώνεται. Ἡ οὕτω λαμβανομένη εἰκὼν ἔχει χρῶμα σχεδὸν καστανέρυθρον, τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι εὐχάριστον. Πρὸς ἀλλαγὴν αὐτοῦ, ἡ εἰκὼν ἐμβαπτίζεται εἰς διάλυμα χρυσοῦ ἢ λευκοχρύσου διὰ τῶν ὁποίων καὶ ἀποκτᾷ καστανὸν ἢ φαιὸν (γκρίζο) χρῶμα, λόγῳ τοῦ ὅτι ὁ Ag τῆς εἰκόνος καλύπτεται ἀπὸ χρυσὸν ἢ λευκόχρυσον.

320. 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 ὑαλὸς πλυθῇ καλῶς μὲ οἰνόπνευμα καὶ αἰθέρα διὰ νὰ ἀπαλλαγῇ ἀπὸ τὰς λιπαρὰς οὐσίας καὶ καθαρισθῇ, 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 ἄμμωνία μέχρις ὅτου διαλυθῇ τὸ κατ' ἀρχὴν σχηματιζόμενον ἴζημα τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργύρου. Προστίθεται κατόπιν μία ἀναγωγικὴ ὀργανικὴ ἔνωση, ὡς ἡ γλυκόζη, φορμαλδεϋδῇ ἢ εἰδικὸν διάλυμα τρυγικοῦ καλιονατρίου καὶ θερμαίνεται ἐλαφρῶς, ὅτε λαμβάνει χώραν ἀναγωγὴ τοῦ AgNO_3 πρὸς μεταλλικὸν Ag , ὁ ὁποῖος ἐπικαθίεται τῆς ὑάλου. Ἐν συνεχείᾳ ἡ ἐπαργυρωθεῖσα ἐπιφάνεια καλύπτεται ὑπὸ βερνικίου διὰ νὰ μὴν ἐξαλείφεται ὁ ἄργυρος.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 23ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Ο ΧΑΛΚΟΣ άπαντᾶ εἰς τὴν φύσιν ὡς αὐτοφύης καὶ κυρίως ὑπὸ μορφήν ὀξειδίων, θειούχων καὶ ἀνθρακικῶν ὀρυκτῶν. Ἡ ἐξαγωγή τοῦ χαλκοῦ ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ γίνεται διὰ φρύξεως καὶ ἀναγωγῆς.
- Ο ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ λαμβάνεται δι' ἡλεκτρολύσεως κατὰ τὴν ὁποῖαν ἀνοδος εἶναι ὁ ἀκάθαρτος χαλκός, τὸ δὲ λουτρὸν τῆς ἡλεκτρολύσεως διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ. Ὁ καθαρὸς χαλκός ἀποβάλλεται εἰς τὴν κάθοδον.
- Ο ΧΑΛΚΟΣ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν ἡλεκτρικῶν ἀγωγῶν καὶ διαφόρων κραμάτων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκουν ποικίλας χρήσεις (βροῦντζος, ὀρείχαλκος κ.ά.).
- Ο ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ εἶναι ἡ σπουδαιότερα τῶν ἐνώσεων τοῦ χαλκοῦ, χρησιμεύων εἰς τὴν γεωργίαν, βαφικὴν, ἱατρικὴν, βυρσοδεψικὴν κ.ά.
- Ο ΑΡΓΥΡΟΣ άπαντᾶ κυρίως εἰς τὸν γαλινίτην, ἀπὸ ὅπου ἐξάγεται διὰ τῶν μεθόδων Pattinson, Parkes καὶ κυπελλώσεως. ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ ΚΡΑΜΑΤΑ, κυρίως μετὰ τοῦ χαλκοῦ τὰ ὁποῖα εὐρίσκουν ποικίλας ἐφαρμογὰς.
- ΑΙ ΑΛΟΓΩΝΟΥΧΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΡΓΥΡΟΥ, δηλ. ὁ χλωριοῦχος, βρωμιούχος καὶ ἰωδιοῦχος ἄργυρος, εἶναι ἀδιάλυτοι εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εὐπαθεῖς εἰς τὸ φῶς.
- Ο ΝΙΤΡΙΚΟΣ ΑΡΓΥΡΟΣ παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως μεταλλικοῦ ἀργύρου εἰς τὸ νιτρικὸν ὀξύ. Χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τῶν ἄλλων ἐνώσεων τοῦ ἀργύρου καὶ εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς καυτήριον (πέτρα κολάσεως).
- ΑΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΑΙ ΠΛΑΚΕΣ φέρουν ἐπίστρωμα ἀπὸ βρωμιούχου ἄργυρου, ἡ δὲ φωτογραφικὴ στηρίζεται εἰς τὴν εὐπάθειαν αὐτοῦ εἰς τὸ φῶς.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖα τὰ κυριώτερα τῶν ὀρυκτῶν τοῦ χαλκοῦ ;
2. Ποῖται αἱ μέθοδοι ἐξαγωγῆς τοῦ χαλκοῦ ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ ; Πῶς καθαρίζεται ὁ χαλκός ;
3. Ποῖται αἱ ἰδιότητες τοῦ χαλκοῦ ; Ποῖτα τὰ σπουδαιότερα τῶν κραμάτων τοῦ χαλκοῦ καὶ ποῦ εὐρίσκουν ἐφαρμογὴν ταῦτα ;
4. Πῶς παρασκευάζεται καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ θειικὸς χαλκός ;
5. Ποῦ ἅπαντᾶ ὁ ἄργυρος ; Ποῖτα τὰ σπουδαιότερα ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ ;
6. Περιγράψατε τὰς μεθόδους Pattinson, Parkes καὶ κυπελλώσεως διὰ τῶν ὁποίων ἐξάγεται ὁ ἄργυρος ἐκ τοῦ γαλινίτου. Ποῖται ἄλλαι μέθοδοι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ ἀργύρου ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ ;
7. Πῶς καθαρίζεται ὁ ἄργυρος καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται ;
8. Ποῖται αἱ ἰδιότητες τῶν ἀλογονούχων ἐνώσεων τοῦ ἀργύρου ; Εἰς τί συνίσταται ἡ φωτογραφικὴ ;
9. Πῶς παρασκευάζεται καὶ ποῦ χρησιμεύει ὁ νιτρικὸς ἄργυρος ;

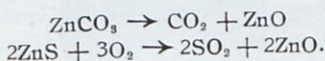
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 24

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ - ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

321. Προέλευσις τοῦ ψευδαργύρου. Δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν. Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὀρυκτῶν τοῦ 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 ὀρυκτὰ ψευδαργύρου εἶναι ἡ Σικελία, Ἀγγλία, Βέλγιον, Ἰσπανία καὶ Ἑλλάς (Λαύριον, Θάσος, Κυκλάδες).

322. Μεταλλουργία τοῦ ψευδαργύρου. Ἀφοῦ τὸ ὀρυκτὸν ἐμπλουτισθῇ δι' ἐπιπλεούσεως, εἴτε τοῦτο εἶναι σμιθσονίτης ($ZnCO_3$), εἴτε σφαλερίτης (ZnS), μετατρέπεται διὰ φρύξεως πρὸς ὀξείδιον (ZnO):



Τὸ οὕτω σχηματιζόμενον ZnO ἀνάγεται ἐν συνεχείᾳ ὑπὸ ἀνθρακος κατὰ τὴν Βελγικὴν μέθοδον. Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτήν, τὸ μίγμα τοῦ ZnO καὶ τοῦ ἀνθρακος φέρεται ἐντὸς σωλήνων φλογοβόλου καμίνου, ὅπου εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ($1400^\circ C$) ὁ Zn ἀνάγεται πρὸς μεταλλικὸν Zn :

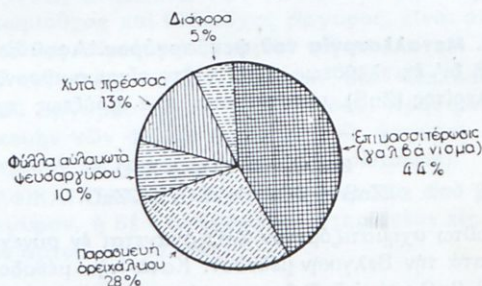


Ἐκτὸς τῆς ἀνωτέρω μεθόδου ὁ Zn δύναται νὰ παρασκευασθῇ καὶ ἠλεκτρολυτικῶς. Πρὸς τοῦτο, τὸ κατὰ τὴν φρύξιν τῶν ὀρυκτῶν τοῦ Zn σχηματιζόμενον ZnO , διαλύεται εἰς τὸ θεικὸν ὀξύ πρὸς θεικὸν ψευδάργυρον. Ἡ ἠλεκτρολυτικὴ μέθοδος χρησιμοποιεῖται εὐρέως σήμερον, διότι δι' αὐτῆς δύναται νὰ ληφθῇ ψευδάργυρος καθαρότητος 99,99 %.

323. 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 των 120°—150° C καθίσταται έλαττος και όλκιμος, ένω μεταξύ 200°—300° C καθίσταται και πάλιν ευθραυστος. Διά τήξεως και έκχύσεως βραδέως έντός του ύδατος, λαμβάνει κοκκώδη μορφήν. Δι' ίσχυράς θερμάνσεως εις τόν άέρα σχηματίζει σύννεφα λευκού έλαφρου καπνού από ZnO (Iana philosophica ή χνοϋς των φιλοσόφων). 'Ο άήρ προσβάλλει βραδέως τόν Zn σχηματίζων προστατευτικόν περίβλημα από άνθρακικόν ψευδαργυρον. 'Ο καθαρός Zn δέν προσβάλλεται υπό του ζέοντος ύδατος άν και άντιδρά βραδέως παρουσία άκαθαρσιών. Διά θερμάνσεως εις ρεύμα ύδρατμών σχηματίζει ZnO και ύδρογόνον. Μετά των άλογόνων ό Zn άντιδρά, σχηματίζων τά άντίστοιχα άλογονούχα άλατα αύτου. 'Υπό μορφήν κόνεως άντιδρά διά θερμάνσεως ζωηρώς μετά του θείου. 'Αντιδρά επίσης και μετά του φωσφόρου. Διαλύεται εις τό HCl έλευθερώνων H₂. Διαλύεται επίσης και εις τά καυστικά άλκάλια, σχηματίζων ψευδαργυρικά άλατα και H₂.

324. 'Ανίχνευσις και χρήσεις του ψευδαργύρου. Αι ένώσεις του Zn ανιχνεύονται διά θερμάνσεως αύτων επί άνθρακος μέ άλατα κοβαλτίου, ότε σχηματίζεται τό πράσινον του Rinman.



142. Χρήσεις του ψευδαργύρου.

Εις τό έργαστήριον ό Zn χρησιμοποιείται πρός παρασκευήν H₂ και ως άναγωγικόν εις την όργανικήν χημείαν. Χρησιμοποιείται επίσης εύρέως εις την βιομηχανίαν πρός έπιψευδαργύρωσιν σιδηρών φύλλων, διά την προφύλαξιν αύτων από τας διαβρώσεις. 'Ο Zn χρησιμοποιείται εις την παρασκευήν του Ag και την έξαγωγήν του χρυσοϋ. Μεγάλην έφαρμογήν επίσης εύρίσκει εις την κατασκευήν διαφόρων κραμάτων, σπουδαιότερα των όποιών είναι :

'Ορείχαλκος : Cu = 60 — 82 %, Zn = 18 — 40 %.

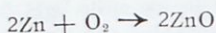
Γερμανικός άργυρος : Cu = 25 — 50 %, Zn = 25-35%, Ni=10-35%.

Μέταλλον Δέλτα : Cu = 55 %, Zn = 41 %, Fe = 4 %.

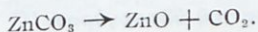
Εἰς τὸ σχῆμα 142 παρίσταται τὸ ποσοστὸν τοῦ Zn, τὸ χρησιμοποιοῦμενον εἰς τὰς διαφόρους ἐφαρμογὰς του.

325. 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, ἡ ὁποία διὰ θερμάνσεως μετατρέπεται εἰς κιτρίνην, ἐνῶ διὰ ψύξεως ἀποκτᾷ ἐκ νέου τὸ ἀρχικὸν λευκὸν χρῶμα. Εἶναι ὀξειδίου ἐπαμφοτερίζον, σχηματίζει ἄλλατα τόσον μετὰ τῶν ὀξέων, ὅσον καὶ μετὰ τῶν βάσεων.

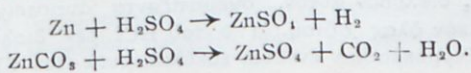
Τὸ ZnO χρησιμοποιεῖται ὡς λευκὸν χρῶμα, εἰς ἀντικατάστασιν τοῦ λευκοῦ χρώματος τοῦ Pb (στουπέτσι), καθ' ὅσον αὐτὸ δὲν ἀμαυροῦται ὑπὸ τοῦ ὕδροθείου καὶ δὲν εἶναι δηλητηριῶδες. Τὸ ZnO χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν ἱατρικὴν καὶ χειρουργικὴν δι' ἐπιδέσμους (elastoplaste).

326. Χλωριούχος ψευδάργυρος: ZnCl_2 .

Παρασκευάζεται διὰ διαβίβασεως ξηροῦ HCl ἢ Cl_2 ὑπεράνω θερμαινομένου ψευδαργύρου ἢ διὰ διαλύσεως Zn εἰς HCl καὶ ἐξατμίσεως τοῦ διαλύματος. Δύναται ἐπίσης νὰ ληφθῇ καὶ ἐκ τοῦ ZnO διὰ διαλύσεως εἰς HCl. Σχηματίζει ἀχρόους κρυστάλλους τοῦ τύπου $\text{ZnCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Εἶναι λίαν ὕγροσκοπικός. Τὸ ἄνδρον ἄλας εἶναι δηλητηριῶδες καὶ καυστικόν. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν. Εἰς πυκνὰ δὲ διαλύματα χρησιμεύει πρὸς θεραπείαν σηψαιμικῶν καταστάσεων. Σιροπιῶδες διάλυμα ZnCl_2 ἀναμιγνυόμενον μὲ ZnO στερεοποιεῖται καὶ χρησιμεύει πρὸς σφράγισιν τῶν ὁδόντων. Διάλυμα ZnCl_2 ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύῃ τὰ μεταλλικὰ ὀξείδια, δι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κάθαρσιν μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν, αἱ ὁποῖαι πρόκειται νὰ συγκολληθοῦν. Διάλυμα ἐπίσης αὐτοῦ, διαποτίζον ξύλα, προφυλάσσει αὐτὰ ἀπὸ τὴν σήψιν.

327. Θεϊκὸς ψευδάργυρος: $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Ὁ θεϊκὸς ψευδάργυρος (ἢ λευκὸν βιτριόλιον) λαμβάνεται δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ H_2SO_4 ἐπὶ Zn, Zn(OH)_2 ἢ ZnCO_3 , καθὼς ἐπίσης καὶ διὰ φρύξεως τοῦ ZnO εἰς ρεῦμα ἀέρος :



Είναι λίαν διαλυτός εις τὸ ὕδωρ. Διάλυμα ZnSO_4 χρησιμο-
ποιεῖται εις τὴν ἱατρικὴν ὡς ἐμετικόν, ὡς κολλύριον καὶ πρὸς थे-
ραπείαν ὠρισμένων παθήσεων τοῦ δέρματος. Χρησιμοποιεῖται ἐπί-
σης ὡς πρόστυμμα εις τὴν βαφικὴν, τὴν τυπωτικὴν καὶ τυποβαφι-
κὴν. Ὡς ξηραντικόν, τέλος, εἰσέρχεται εις τὴν σύνθεσιν τῶν βερ-
νικίων.

ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ

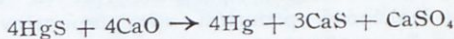
328. Προέλευσις τοῦ ὑδραργύρου. Ὁ ὑδράργυρος ἀπαντᾷ
εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν κατὰ μικρὰ ποσά, συνήθως ὑπὸ μορφήν
μικρῶν σταγόνων, ἐντὸς ρηγμάτων τῶν μεταλλευμάτων του, προ-
ελθὼν ἀπὸ μερικὴν ἀναγωγὴν αὐτῶν. Τὸ σπουδαιότερον τῶν ὀρυ-
κτῶν τοῦ εἶναι τὸ **κιννάβαρι** HgS , τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς Ἰσπα-
νίαν, Ἰταλίαν, Περου, Καλλιφορνίαν κ. ἄ. Κατὰ μικρὰ ποσά ὁ
 Hg ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφήν ἀμαλαμάτων, καθὼς ἐπίσης καὶ ὑπὸ μορ-
φῇν ἐνώσεων μετὰ τῶν ἁλογόνων.

329. Μεταλλουργία τοῦ ὑδραργύρου. Ὁ ὑδράργυρος ἐξά-
γεται ἀποκλειστικῶς ἀπὸ τὸ κιννάβαρι διὰ φρύξεως εἰς ρεῦμα ἀέ-
ρος, ὅτε τὸ S καίεται πρὸς SO_2 :



Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς φρύξεως ὁ Hg ἀποσπάζεται καὶ συλ-
λέγεται.

Παλαιότερον, καὶ ἰδίως ἐπὶ ὀρυκτῶν πλουσιῶν εἰς Hg , ἡ ἐξα-
γωγὴ τοῦ μετάλλου ἀπὸ τὸ κιννάβαρι ἐγίνετο διὰ θερμάνσεως αὐ-
τοῦ μετὰ CaO ἢ Fe , τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μετὰ τοῦ θείου.



Ὁ ἐμπορικὸς ὑδράργυρος περιέχει διάφορα ἄλλα μέταλλα
(Cu , Pb , Zn , Sn , Bi), καθαρίζεται δὲ διὰ διαβίβάσεως αὐτοῦ
κατὰ σταγόναν μέσω διαλύματος HNO_3 5%.

330. Ἰδιότητες τοῦ ὑδραργύρου. — **Φυσικαὶ - Χημικαί.** Εἶναι
τὸ μόνον ὕγρον μέταλλον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Εἶναι ἄρ-
γυρόχρουν μέταλλον εἰδ. βάρ. 13,59. Ζέει εἰς τοὺς 357°C καὶ στε-
ρεοποιεῖται εἰς τοὺς -39°C . Οἱ ἀτμοὶ τοῦ εἶναι ἐξόχως δηλητη-
ριώδεις. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἐλάχιστα προσβάλλεται
ὑπὸ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Τόσον τὸ πυκνὸν H_2SO_4 , ὅσον καὶ
τὸ HNO_3 διαλύουν αὐτόν, σχηματίζοντα ἀντιστοίχως τὸ θεικόν
καὶ νιτρικόν 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 ποσότητος του χλωρίου. Τò αὐτὸ ἐπίσης συμβαίνει καὶ διὰ τὸ Br_2 καὶ I_2 .

Γενικῶς, ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως ὁ Hg δὲν εἶναι δραστικὸς καὶ ὁμοιάζει μᾶλλον πρὸς τὰ εὐγενῆ μέταλλα.

Πολλὰ μέταλλα διαλύονται εἰς τὸν Hg , σχηματίζοντα ἀμαλγάματα, τὰ ὁποῖα συνήθως εἶναι ἐνώσεις τοῦ Hg μετὰ τῶν ἐν διαλύσει μετάλλων. Μερικὰ ἐξ αὐτῶν εἶναι ὑγρὰ καὶ ἄλλα στερεά.

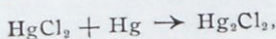
Ὅπως οἱ ἀτμοὶ τοῦ Hg , οὕτω καὶ αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ εἶναι δηλητηριώδεις. Ὡς ἀντίδοτον εἰς τὰς δηλητηριάσεις ὑπὸ τοῦ Hg καὶ τῶν ἐνώσεών του παρέχεται ἐσωτερικῶς λεύκωμα ὡδὶ ἀραιωμένον με ὕδωρ, τὸ ὁποῖον σχηματίζει μετὰ τοῦ Hg ἀδιάλυτον ἐνώσιν.

331. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ ὑδραργύρου. Αἱ ἐνώσεις τοῦ Hg ἀνιχνεύονται διὰ θερμάνσεως αὐτῶν ἐντὸς σωλῆνος με Na_2CO_3 ἢ CaO , ὅτε ἀνάγονται πρὸς μεταλλικὸν Hg , ὅστις σχηματίζει κάτοπτρον ἐπὶ τῶν παρειῶν τοῦ σωλῆνος.

Λόγω τοῦ σχετικῶς μεγάλου συντελεστοῦ διαστολῆς, τὸν ὁποῖον ἔχει ὁ Hg , χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν θερμομέτρων. Εὐρυτάτη εἶναι ἐπίσης ἡ χρῆσις τοῦ Hg εἰς τὴν κατασκευὴν διαφόρων φυσικῶν ὀργάνων, ὡς τὰ βαρόμετρα, αἱ ἀντλῖαι κ.ἄ. Οἱ ἀτμοὶ τοῦ Hg δι' ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ὑψηλῆς τάσεως, ἐκπέμπουν φῶς πλούσιον εἰς ὑπεριώδεις ἀκτῖνας (λυχνίαι ὑδραργύρου). Εὐρέως ὁ Hg χρησιμοποιεῖται καὶ ὑπὸ μορφὴν ἀμαλγαμάτων. Οὕτω, τὸ μετὰ κασσιτέρου ἀμάλαμα αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κατόπτρων. Τὸ ἀμάλαμα τοῦ Cu , τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ γίνεταί μαλακὸν διὰ θερμάνσεως καὶ νὰ σκληρύνεται ἐκ νέου διὰ ψύξεως, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν σφράγισιν τῶν ὁδόντων. Ὁ Hg χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ ἀργύρου. Αἱ ἐνώσεις ἐπίσης τοῦ Hg , ἰδίως τὸ ὀξείδιον αὐτοῦ (HgO) καὶ αἱ χλωριούχοι ἐνώσεις του (Hg_2Cl_2 , HgCl_2) χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ἱατρικὴν.

332. Χλωριούχος ὑφιδράργυρος : Hg_2Cl_2 (καλομέλας)

Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν. Σχηματίζεται κατὰ τὴν ἐπίδρασιν Cl_2 ἐπὶ περισσεΐας Hg , καθὼς ἐπίσης καὶ ὡς λευκὸν ἴζημα κατὰ τὴν προσθήκην HCl ἢ διαλύματος NaCl εἰς διάλυμα $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$. Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως μίγματος HgCl_2 καὶ Hg ἐντὸς σιδηροῦ δοχείου :

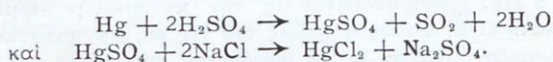


Εἶναι λευκὴ κόνις σχεδὸν ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ τὰ ὀξέα. Διαλύεται μόνον εἰς τὸ πυκνὸν HNO_3 καὶ τὸ βασιλικὸν ὕδωρ. Διὰ θερμάνσεως μετ' ἀνθρακὸς ἀνάγεται πρὸς μεταλλικὸν Hg , ἐνῶ

θερμαινόμενος μόνος του αποστάζει. Ὁ καλομέλας δὲν εἶναι δηλητηριώδης καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς ἀντιφλογιστικόν· καὶ ὡς καθαρτικόν, πρέπει δὲ νὰ εἶναι ἀπηλλαγμένος ἰχνῶν 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 πρὶ καὶ μετὰ τὴν λήψιν τοῦ καλομέλανος, ἀποφεύγωνται αἱ ἀλτοῦχοι τροφαὶ καὶ τὰ ὀξίνα ποτά.

333. Χλωριούχος ὑδράργυρος : HgCl_2 (ἄχνη τοῦ ὑδραργύρου ἢ sublimé)

Ὅταν ὁ μεταλλικὸς Hg διαλύεται εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ ἢ ἀντιδρᾷ μετὰ περισσεΐας Cl_2 σχηματίζει HgCl_2 . Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται καὶ διὰ διαλύσεως Hg εἰς H_2SO_4 καὶ θερμάνσεως τοῦ σχηματιζομένου θειικοῦ ὑδραργύρου (Hg_2SO_4) μετὰ NaCl :



Εἶναι σῶμα στερεόν, κρυσταλλικόν, ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ. Πολὺ περισσότερον διαλύεται εἰς τὸ θερμόν. Ἀκόμη εὐκολώτερον διαλύεται εἰς τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸν αἰθέρα. Ἀραιὸν διάλυμα αὐτοῦ εἰς οἰνόπνευμα (1 : 1000) χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικόν καὶ ἀπολυμαντικόν εἰς τὴν διατήρησιν ἀνατομικῶν παρασκευασμάτων, διότι ἐντὸς αὐτοῦ πηγνύται 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 εἰς τὸ φῶς τὰ διαλύματά του διασπῶνται βραδέως πρὸς Hg_2Cl_2 καὶ Cl_2 .

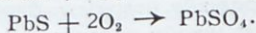
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 25

ΜΟΛΥΒΔΟΣ - ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ

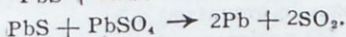
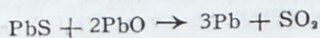
Μ Ο Λ Υ Β Δ Ο Σ

334. Προέλευσις τοῦ μολύβδου. Ἦτο γνωστός ἀπὸ παλαιοτάτης ἐποχῆς. Τὸ κυριώτερον τῶν ὀρυκτῶν του εἶναι ὁ γαληνίτης PbS . Οὗτος εἶναι βαρὺς καὶ παρουσιάζει μεταλλικὴν λάμψιν, συναντᾶται δὲ εἰς τὴν Ἀγγλίαν, Ἰσπανίαν, Β. Ἀμερικὴν κ.ά. Ἄλλα ὀρυκτὰ αὐτοῦ, ὀλιγώτερον ὅμως διαδεδομένα εἶναι ὁ ἀγγλεζίτης : $PbSO_4$, ὁ ψιμουθίτης : $PbCO_3$, ὁ πυρομορφίτης, ὁ κροκοίτης κ.ά. Ἐν Ἑλλάδι μεταλλεύματα μολύβδου εὐρίσκονται παρὰ τὸ Λαύριον.

335. Μεταλλουργία τοῦ μολύβδου. Λαμβάνεται διὰ φρύξεως τῶν ὀρυκτῶν του, κυρίως δὲ τοῦ γαληνίτου. Κατὰ τὴν φρύξιν μέρος τοῦ PbS μετατρέπεται ἐν μέρει μὲν πρὸς PbO , ἐν μέρει δὲ καὶ πρὸς $PbSO_4$.



Μετὰ τὴν φρύξιν ἀνυψοῦται ἡ θερμοκρασία, ὅτε ὁ γαληνίτης, ὁ ὁποῖος παρέμεινεν, ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ PbO καὶ $PbSO_4$ σχηματίζων Pb :



Τὰ πτωχότερα ὀρυκτὰ τοῦ Pb , καθὼς καὶ μεγάλος ἀριθμὸς πλουσιῶν ὀρυκτῶν αὐτοῦ, φρύσσονται ὁμοίως κατ' ἀρχὰς καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀναγόνται ὑπὸ κῶκ ἐντὸς μικρῶν ὤψικαμίνων.

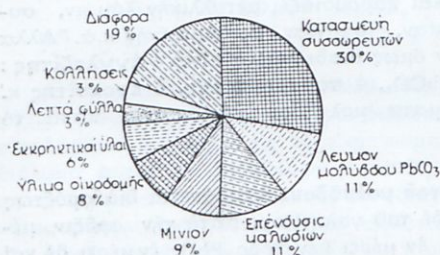
Ὁ Pb δύναται νὰ ληφθῇ ἐπίσης ἐκ τοῦ γαληνίτου διὰ τήξεως αὐτοῦ καὶ ἀναγωγῆς ἐν συνεχείᾳ ὑπὸ Fe :



336. Ίδιότητες του μολύβδου.— Φυσικάι - Χημικάι. Ὁ Pb εἶναι μαλακὸν κυανόλευκον μέταλλον ζωηρᾶς λάμψεως εἰς πρόσφατον τομήν, μὲ μέγα εἰδικὸν βάρος (11,35). Τήκεται εἰς 326°C καὶ ζεεῖ 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, ὀξειδοῦται εὐκολώτατα, μεταβαλλόμενος πρὸς ὀξείδιον 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, λόγω τοῦ ὅτι ἀρχικῶς σχηματίζεται ἀδιάλυτον ἐπίστρωμα ἐκ θεικοῦ μολύβδου.

337. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ μολύβδου. Τὰ ἄλατα τοῦ Pb ἀνιχνεύονται ἀφ' ἑνὸς 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 (KI).

Ὁ Pb εὐρίσκει ἐφαρμογὴν κυρίως ὑπὸ μορφὴν διαφόρων κραμάτων. Οὕτω, τὸ συγκολλητικὸν κρᾶμα (καλαΐ) ἀποτελεῖται ἀπὸ Pb—Sn. Τὸ

143. Χρήσεις τοῦ μολύβδου.

κρᾶμα ἐπίσης τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων ἀποτελεῖται ἀπὸ Pb, Sb καὶ Sn. Διὰ προσθήκης μικρῶν ποσοτήτων As (1%) 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.

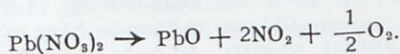
Εἰς τὸ σχῆμα 143 παρίσταται ἡ ἀναλογία τοῦ μολύβδου εἰς τὰς διαφόρους χρήσεις αὐτοῦ.

338. Ὁξείδιον τοῦ μολύβδου: PbO.

(λιθάργυρος)

Οὗτος λαμβάνεται διὰ παρατεταμένης θερμάνσεως τετηκότος Pb εἰς τὸν ἀέρα ὡς κιτρίνη ἄμορφος κόνις (massicot). Διὰ θερ-

μάνσεως μέχρις έρυθροπυρώσεως και ψύξεως έν συνεχεία κρυσταλλοῦται εις έρυθροκίτρινα λέπια. Είς τὸ έργαστήριον ὁ λιθάργυρος λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως νιτρικοῦ μολύβδου ($Pb(NO_3)_2$) :



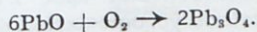
Τόσον ἡ κιτρίνη, ὅσον καὶ ἡ έρυθρά μορφή αὐτοῦ, εἶναι ἀδιάλυτοι εις τὸ ὕδωρ. Θερμαινόμεναι μετ' ἀνθρακος ἀνάγονται πρὸς μεταλλικὸν Pb.

Μὲ τὰ ὀξέα τὸ PbO σχηματίζει ἅλατα τοῦ Pb. Διαλύεται ἐπίσης έν μέρει καὶ εις τὰ καυστικά ἀλκάλια. Εἶναι συνεπῶς έπαμφοτερίζον ὀξειδίου.

Ὁ λιθάργυρος χρησιμοποιεῖται εις τὴν ὑαλουργίαν, τὴν αγγειοπλαστικὴν καὶ τὴν χρωματοουργίαν.

339. Ἐπιτεταρτοξειδίου τοῦ μολύβδου : Pb_3O_4 (μίνιον ἢ έρυθρόν τοῦ μολύβδου)

Τὸ κίτρινον ἄμορφον ὀξειδίου τοῦ μολύβδου (massicot) θερμαινόμενον έντὸς φλογοβόλων καμίνων ὑπὸ συνεχῇ ἀνάδευσιν καὶ εις $470^\circ-480^\circ C$ ὀξειδοῦται πρὸς Pb_3O_4 :



Ἡ θέρμανσις δέν πρέπει νὰ ἀνέλθῃ εις ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν, διότι τότε τὸ Pb_3O_4 διασπᾶται :



Τὸ ἐπιτεταρτοξειδίου τοῦ μολύβδου εἶναι κόνις ζωηρῶς έρυθρά. Θερμαινόμενον μετ' ἀραιοῦ HNO_3 μετατρέπεται εις νιτρικὸν μόλυβδον καὶ ὑπεροξειδίου τοῦ μολύβδου (PbO_2).

Τὸ μίνιον χρησιμοποιεῖται εις τὴν κατασκευὴν έρυθρῶν βαφῶν. Διάφορα ἀντικείμενα, κυρίως σιδηρᾶ, πρὸ τοῦ έλαιοχρωματισμοῦ των, βάφονται μὲ μίνιον διὰ νὰ προφυλάσσωνται ἀπὸ τὴν ὀξειδωσιν. Χρησιμεύει ἐπίσης εις τὴν κατασκευὴν Ισπανικοῦ (σφραγιστικοῦ) κηροῦ, εις τὴν κεραμευτικὴν, εις τὴν ὑαλουργίαν καὶ τὴν βιομηχανίαν τῶν πυρείων. Ὅπως φαίνεται εις τὸ σχῆμα 143, περίπου τὰ 9 % τοῦ χρησιμοποιουμένου μολύβδου μετατρέπονται εις μίνιον.

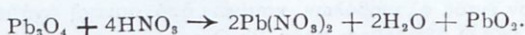
340. Ἀνθρακικός μολύβδος: PbCO_3 (στουπέτσι ή λευκόν τοῦ μολύβδου)

Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς κερουσσίτης (ἢ ψιμυθίτης). Εἰς τὴν βιομηχανίαν παρασκευάζεται τὸ βασικόν ἄλας αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον ἔχει τὸν τύπον $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$, δι' ἐπιδράσεως CO_2 ἐπὶ διαλύματος βασικοῦ ὀξεικοῦ μολύβδου $\text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2 \cdot \text{Pb(OH)}_2$.

Ὁ βασικὸς ἀνθρακικὸς μολύβδος (στουπέτσι ή λευκόν τοῦ μολύβδου) εἶναι κόνις λευκή, ἄμορφος, ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ, χρησιμοποιομένη ὡς λευκὸν χρώμα. Διάφορα ἄλλα λευκὰ χρώματα, ὅπως τὸ λιθοπόνιον, τὸ λευκὸν τοῦ ψευδαργύρου κ. ἄ. ἀντικαθίστουν τὸ λευκὸν τοῦ μολύβδου, καθ' ὅσον τοῦτο παρουσιάζει τὸ διπλοῦν μειονέκτημα νὰ εἶναι ἄφ' ἑνὸς μὲν δηλητηριῶδες, ἄφ' ἑτέρου δὲ νὰ ἀμαυροῦται ὑπὸ τοῦ ὕδροθειοῦ τῆς ἀτμοσφαίρας, μετατρέπομενον εἰς μέλανα PbS .

341. Διοξειδίου τοῦ μολύβδου: PbO_2 .

Ὀνομάζεται συνήθως καὶ ὑπεροξειδίου τοῦ μολύβδου. Εἶναι καστανόχρους κόνις, λαμβανομένη δι' ὀξειδώσεως τοῦ μινίου (Pb_3O_4) ὑπὸ HNO_3 :



Θερμαινόμενον, ἀποσυντίθεται πρὸς λιθάργυρον (PbO) καὶ ὀξυγόνον καὶ ὡς ἐκ τούτου χρησιμοποιεῖται ὡς ὀξειδωτικόν. Οὕτω, ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ HCl καὶ ἐλευθερώνει Cl_2 , ὅπως τὸ MnO_2 .

342. Συσσωρευταὶ μολύβδου.

Οἱ συσσωρευταὶ εἶναι συσκευαί, εἰς τὰς ὁποίας ἐναποθηκεύεται ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, ἡ ὁποία δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ἀργότερον. Ἡ ἐναποθήκευσις δηλ. τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς τὸν συσσωρευτήν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **φόρτισις τοῦ συσσωρευτοῦ**, συνοδεύεται μὲ χημικὰς μεταβολάς, αἱ ὁποῖαι ὅταν λάβουν χώραν κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν, ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐλευθέρωσιν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, δηλ. τὴν ἐκφόρτισιν τοῦ συσσωρευτοῦ.

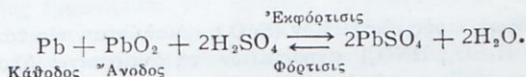
Οἱ συσσωρευταὶ μολύβδου ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο διατρήτους πλάκας, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μὲν μία εἶναι πλήρης ἀπὸ σπογγώδη μολύβδον, ἡ δὲ ἄλλη ἀπὸ διοξειδίου τοῦ μολύβδου (PbO_2). Καὶ αἱ δύο αὗται πλάκες εἶναι ἐμβαπτισμέναι ἐντὸς διαλύματος H_2SO_4 περίπου 30 % (εἰδ. βάρ. 1,24). Ἡ πλάξ μὲ τὸν μολύβδον ἀποτελεῖ τὸν ἀρνητικὸν πόλον (κάθοδον), ἡ δὲ πλάξ μὲ τὸ PbO_2 τὸν θετικὸν πόλον (ἄνοδον) τοῦ συσσωρευτοῦ. Συνήθως ὁ συσσωρευτὴς ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς πλάκας διαχωριζομένας μεταξὺ των διὰ πόρους διαφράγματος, οὕτως ὥστε ἐκάστη θετικὴ πλάξ νὰ εὐρί-

σκεται μεταξύ δύο άρνητικῶν καὶ ἀντιστρόφως. "Ολαὶ 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.

Ἐὰν ὁ οὕτω κατασκευασθεὶς συσσωρευτὴς ἐνωθῇ μὲ μίαν ἀντίστασιν, τότε ρεεῖ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα μέχρις ὅτου ἐκφορτισθῇ. Κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν, τόσον ἡ ἄνοδος, ὅσον καὶ ἡ κάθοδος, ἀποθέτουν θεικὸν μόλυβδον (PbSO_4), εἰς βάρος τοῦ H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον ἀραιοῦται.

Ὁ συσσωρευτὴς δύναται νὰ ἐπαναφορτισθῇ διὰ διαβίβασεως ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς αὐτὸν κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν. Δηλαδὴ ἡ ἄνοδος τοῦ συσσωρευτοῦ πρέπει νὰ συνδεθῇ μὲ τὸν θετικὸν πόλον τῆς ἡλεκτρικῆς μηχανῆς καὶ ἡ κάθοδος τοῦ συσσωρευτοῦ μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς ἡλεκτρικῆς μηχανῆς.

Κατὰ τὴν φόρτισιν λαμβάνουν χώραν ἀντιδράσεις ἀντίστροφοι ἀπὸ ἐκείνας αἱ ὁποῖαι ἔλαβον χώραν κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν, μὲ ἀποτέλεσμα εἰς μὲν τὴν κάθοδον (ἀρνητικὸν πόλον) νὰ ἀνασχηματισθῇ ἐκ τοῦ θεικοῦ μολύβδου μόλυβδος, εἰς δὲ τὴν ἄνοδον (θετικὸν πόλον) νὰ ἀνασχηματισθῇ τὸ διοξειδίου τοῦ μολύβδου. Ἡ ἀμφίδρομος ἀντίδρασις, ἡ ὁποία λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν καὶ φόρτισιν τοῦ συσσωρευτοῦ εἶναι ἡ ἑξῆς :



ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ

343. Προέλευσις τοῦ κασσιτέρου. Ἐνίοτε εὐρίσκεται εἰς μεταλλικὴν κατάστασιν (Σιβηρία—Γουϊάνα). Τὸ σπουδαιότερον ἐκ τῶν ὀρυκτῶν του εἶναι ὁ κασσιτερίτης SnO_2 , ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς τὴν Ἀγγλίαν, Κίναν, Μεξικόν, Αὐστραλίαν, Βολιβίαν καὶ κυρίως τὴν Ἀλάσκαν.

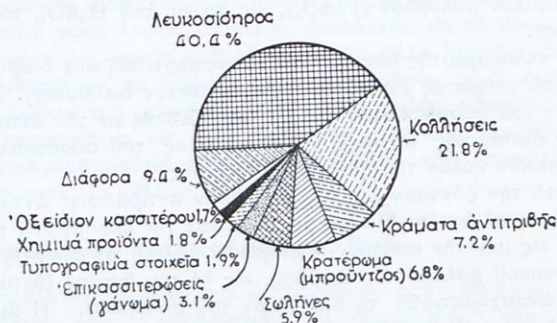
344. Μεταλλουργία τοῦ κασσιτέρου. Ὁ Sn ἐξάγεται ἐκ τοῦ κασσιτερίτου. Πρὸς τοῦτο τὸ ὀρυκτὸν ἀπαλλάσσεται τῶν γαιωδῶν προσμίξεων, αἱ ὁποῖαι τὸ συνοδεύουν καὶ ἐν συνεχείᾳ φρύσσεται ἐντὸς περιστροφικῶν καμίνων. Μετὰ τὴν φρύξιν τὸ σχηματισθὲν SnO_2 ὑποβάλλεται εἰς διαφόρους κατεργασίας διὰ τῶν ὁποίων ἀποχωρίζεται 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 εὐτήκτος, ἀπομακρύνεται τῶν προσμίξεων του, αἱ ὁποῖαι εἶναι περισσότερον δύστηκτοι.

345. Ίδιότητες του κασσιτέρου.—Φυσικαί - Χημικαί. Ὁ Sn εἶναι λαμπρὸν λευκὸν μέταλλον εἰδ. βάρ. 7,29 τηκόμενον εἰς 231,9°C καὶ ζέον εἰς 2270° C. Εἰς τοὺς 100° C εἶναι ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος, δυνάμενος νὰ μετατραπῇ εἰς λίαν λεπτὰ φύλλα.

Τόσον ὁ ὑγρὸς, ὅσον καὶ ὁ ξηρὸς ἀήρ, δὲν ἐπιδροῦν ἐπὶ τοῦ Sn εἰς τὰς συνήθεις θερμοκρασίας, διὰ θερμάνσεως ὅμως μετατρέ-



144. Χρήσεις τοῦ κασσιτέρου.

πεται βραδέως πρὸς διοξείδιον (SnO_2). Διαλύεται εἰς τὰ ἀραιὰ ὀξέα (HCl , H_2SO_4 , HNO_3) σχηματίζων τὰ ἀντίστοιχα ἅλατα. Ὁ Sn διαλύεται ἐπίσης καὶ εἰς τὰ θερμὰ καυστικά ἀλκάλια 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.

346. 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 καλαί) κ. ἄ. Πολλοὶ ἐπίσης ἀπὸ τὰς ἐνώσεις τοῦ Sn εὐρίσκουν πλείστας ἐφαρμογὰς. Ἡ ἀναλογία τοῦ καταναλισκομένου Sn εἰς τὰς διαφόρους χρήσεις αὐτοῦ παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 144.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 26

ΣΙΔΗΡΟΣ

347. Προέλευσις τοῦ σιδήρου. Ὁ μεταλλικὸς Fe ἦτο γνωστὸς ἀπὸ παλαιστάτης ἐποχῆς (πρὸ τῆς Δυναστείας τῶν Αἰγυπτίων περ. 3400 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).

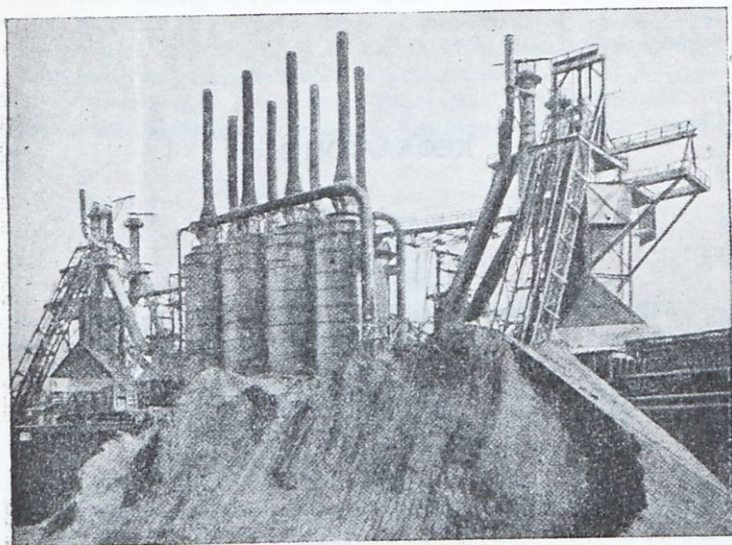
Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὀρυκτῶν τοῦ εἶναι ὁ **αἱματίτης** Fe_2O_3 , ὁ **μαγνητίτης** ἢ **μαγνητικὸν ὀξειδίου τοῦ σιδήρου** Fe_3O_4 , ὁ **σιδηρίτης** (ἀνθρακικὸς σίδηρος FeCO_3) καὶ ὁ **σιδηροπυρίτης** FeS_2 , ὁ ὁποῖος ἐμφανίζεται εἰς ὠραίους χρυσοκιτρίνους κρυστάλλους. Ἄλλα ὀρυκτὰ τοῦ σιδήρου εἶναι ὁ **λειμονίτης** $\text{Fe}(\text{OH})_3$ καὶ οἱ διάφοροι ἄλλοι πυρίται (χαλκοπυρίται, ἀρσеноπυρίται καὶ ἄλλοι).

Ὁ Fe ἀπαντᾷ ἐπίσης καὶ εἰς τὴν ζῶσαν ὕλην. Οὕτω εἶναι συστατικὸν τῆς αἱμογλοβίνης τοῦ αἵματος καὶ ἀπαραίτητος διὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς χλωροφύλλης εἰς τὰ φυτά.

348. Μεταλλουργία τοῦ σιδήρου. Ἡ ἐξαγωγή τοῦ σιδήρου ἐκ τῶν μεταλλευμάτων τοῦ γίνεται ἐντὸς τεραστίων καμίνων κτισμένων ἐκ πυριμάχου ὑλικοῦ εἰς σχῆμα κώνου 30 μέτρων περίπου ὕψους καὶ 8 μέτρων διαμέτρου. Αἱ κάμινοι αὗται ὀνομάζονται **ὕψικαμίνοι** (σχ. 145). Ἐντὸς τῶν ὕψικαμίνων τοποθετοῦνται ἐναλλάξ στρώματα μεταλλεύματος καὶ στρώματα ἄνθρακος, προστιθεμένης καὶ μικρᾶς ποσότητος ἀσβεστολίθων. Τεράστιοι φυσητήρες, εὐρισκόμενοι εἰς τὴν βᾶσιν τῆς ὕψικαμίνου, ὀδηγοῦν μὲ ἰσχυρὰν πίεσιν θερμὸν ἀέρα (800°C) ἐντὸς αὐτῆς, ὅπου συντελεῖται ἡ καθύς τοῦ ἄνθρακος, ἀναπτυσσομένης ὑψηλῆς θερμοκρασίας.

Κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς ὕψικαμίνου αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι ἐξελίσσονται ἐκεῖ, εἶναι σχετικῶς ἀπλάϊ.

Καιομένου τοῦ ἄνθρακος σχηματίζεται CO_2 . Τοῦτο, ἀνερχόμενον πρὸς τὰ ἀμέσως ἀνώτερα στρώματα ἄνθρακος, ἀνάγεται πρὸς CO . Τὸ CO , ἀνερχόμενον, συναντᾷ τὸ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ ἀφαιρεῖ ἐξ αὐτοῦ τὸ ὀξυγόνον. Οὕτω σχηματίζεται CO_2 καὶ μεταλλικὸς σίδηρος, ὁ ὁποῖος ρέει πρὸς τὰ κάτω. Οἱ ἀσβεστόλιθοι (CaCO_3), πυρακτούμενοι ἐντὸς τῆς ὕψικαμίνου, χάνουν CO_2 καὶ με-



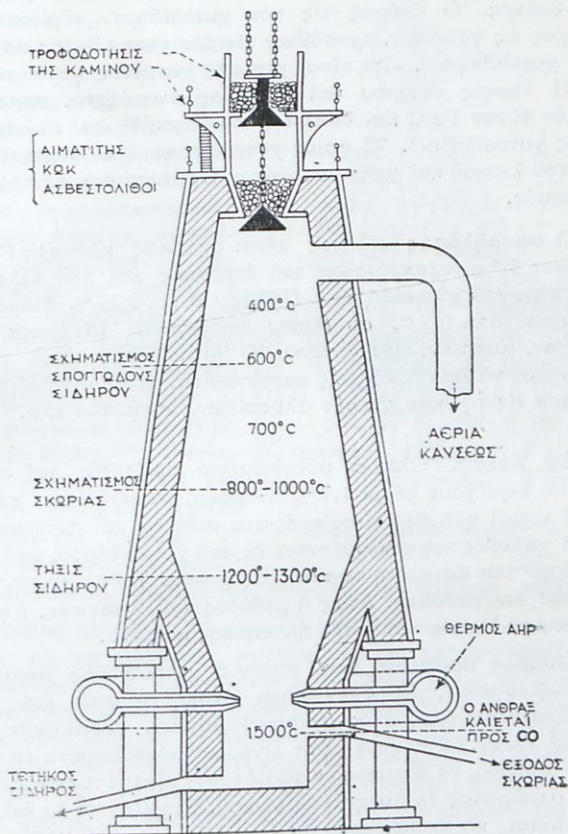
145. Τμήμα μεταλλουργίας σιδήρου. Εἰς τὸ δεξιὸν καὶ ἀριστερὸν ἄκρον τῆς εἰκόνης διακρίνονται δύο ὑψικάμινου.

τατρέπονται πρὸς CaO . Τοῦτο ἐνοῦται μετὰ τῶν ξένων προσμίξεων τοῦ μεταλλεύματος (κυρίως SiO_2) καὶ σχηματίζει σκωρίαν χαμηλοῦ σημείου τήξεως, ἡ ὁποία ρεῖ πρὸς τὰ κάτω. Αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ 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 | $\left\{ \begin{array}{l} \text{CaCO}_3 + \text{θερμ.} \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \\ \text{CaO} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \end{array} \right.$ |
- (πυριτικὸν ἀσβέστιον) σκωρία.

Ὁ σίδηρος καὶ ἡ σκωρία συγκεντρώνονται πρὸς τὰ κάτω, πρὸς τὴν βάσιν τῆς ὑψικαμίνου. Ἡ σκωρία ἐπιπλέει τοῦ σιδήρου λόγω 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' ἀσβεστολίθων πληροῦν τὸ κενούμενον μέρος τῆς

ύψικαμίνου. Ούτω, ή λειτουργία τής ύψικαμίνου είναι συνεχής, παραγομένων ήμερησίως χιλίων τόννων σιδήρου. *Η λειτουργία της



146. Διάγραμμα ύψικαμίνου.

δέν διακόπτεται παρά μόνον όταν πρόκειται νά έπιδιωρθωθή. Είς τò σχήμα 146 παρίσταται διάγραμμα τής ύψικαμίνου.

349. Χυτοσίδηρος καί σφυρήλατος σίδηρος. *Ο σίδηρος, έξερχόμενος έκ τής ύψικαμίνου, δέν είναι καθαρός. Περιέχει 3—6 % άνθρακα, 1—3 % πυρίτιον, 0,3—0,4 % μαγγάνιον, 0,1—2 % φωσφόρον καί 0,01—0,1 % θείον, όνομάζεται δέ **χυτοσίδηρος** (μαντέμι). Έκτός άπό τόν άνθρακα, τά άλλα στοιχεία τά όποία

συνοδεύουν τὸν σίδηρον, προέρχονται ἐκ τοῦ μεταλλεύματος αὐτοῦ.

Αἱ ἰδιότητες τοῦ χυτοσιδήρου ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς χημικῆς του συνθέσεως, κυρίως ὅμως ἐκ τοῦ τρόπου τῆς συνθέσεως του μετὰ τοῦ ἀνθρακος. Ὁ ἀνθραξ εἰς τὸν χυτοσίδηρον εὐρίσκεται εἴτε ἐλεύθερος ὡς γραφίτης, προσδίδων εἰς τὸν χυτοσίδηρον φαιάν ὀψιν (φαιὸς χυτοσίδηρος), εἴτε εἶναι χημικῶς ἠνωμένος μετὰ τοῦ σιδήρου. Ἡ ἔνωσις σιδήρου καὶ ἀνθρακος ὀνομάζεται **σεμεντίτης**, ἔχει τὸν τύπον Fe_3C καὶ δίδει εἰς τὸν χυτοσίδηρον στιλπνὴν ὀψιν (λευκὸς χυτοσίδηρος). Ὁ φαιὸς χυτοσίδηρος ἔχει ἀνωτέρας ἰδιότητας τοῦ λευκοῦ καὶ χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα διὰ παντός εἶδους κατασκευᾶς.

Ὁ **σφυρήλατος** σίδηρος εἶναι σχετικῶς καθαρὸς Fe , λαμβανόμενος δι' ἀπομακρύνσεως τοῦ ἀνθρακος καὶ τῶν ἄλλων ἀκαθαρσιῶν ἐκ τοῦ χυτοσιδήρου. Περιέχει 0,12—0,25 % ἀνθρακα καὶ ὀλιγώτερον ἀπὸ 0,5 % συνολικὰς ἀκαθαρσίας (ἀνθρακα, θεῖον, φωσφόρον, πυρίτιον, μαγγάνιον). Ὁ χυτοσίδηρος εἶναι μαλακὸς καὶ δύναται νὰ ὑποβληθῇ εἰς κατεργασίαν, χρησιμοποιούμενος ὡς ἐκ τούτου εἰς τὴν κατασκευὴν ἀλυσσίδων, συρμάτων κλπ.

350. Χάλυψ. Ὅλαι αἱ συνηθισμένοι ποιότητες τοῦ σιδήρου, αἱ ὁποῖαι περιέχουν μέχρι 1,7 % ἀνθρακα, ὀνομάζονται **χάλυβες**. Δηλ. οἱ κοινοὶ χάλυβες εἶναι κράματα σιδήρου καὶ ἀνθρακος.

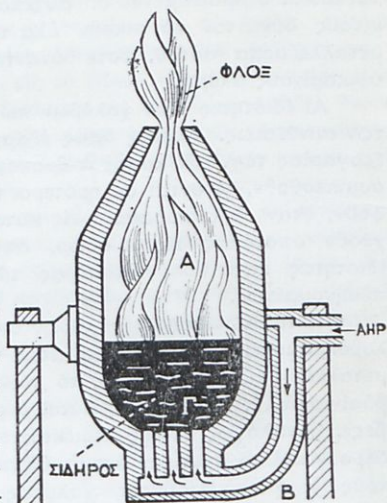
Οἱ χάλυβες παρασκευάζονται ἐκ τοῦ χυτοσιδήρου, ἀφοῦ ἀφαιρεθῇ ἐκ τούτου ὠρισμένη ποσότης ἀνθρακος. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ διαφόρων μεθόδων, ὅπως ἡ μέθοδος τοῦ Bessemer, ἡ μέθοδος τοῦ Siemens-Martin καὶ ἡ τῆς ἡλεκτρικῆς καμίνου.

Μέθοδος Bessemer. Κατ' αὐτὴν ὁ χυτοσίδηρος μεταφέρεται ἐκ τῶν ὑψικαμίνων, ἐφ' ὅσον εἶναι ἀκόμη ρευστός, καὶ χύνεται ἐντὸς ἀπιοειδῶν (σχήματος 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 ὕλικου. Στιρίζονται δὲ ἐπὶ ἄξονος καὶ δύνανται νὰ περιστρέφονται (σχ. 147). Ἐκ τοῦ κάτω μέρους τῶν δοχείων διαβιβάζεται ἰσχυρὸν ρεῖμα ἀέρος, ὁ ὁποῖος ἀνατρέπει τὸν χυτοσίδηρον, ἐνῶ ταυτοχρόνως καίει τὸν ἀνθρακα καὶ τὰς ἄλλας προσμίξεις τὰς ὁποίας περιέχει. Οὕτω, ὁ χυτοσίδηρος μετατρέπεται σχεδὸν εἰς καθαρὸν σίδηρον. Εἰς τοῦτον, τέλος, προστίθεται ὠρισμένη ποσότης ἀνθρακος, μαγγανίου καὶ πυριτίου, ὑπολογιζομένη οὕτως, ὥστε νὰ δώσῃ χάλυβα τῆς ἀπαιτουμένης συνθέσεως.

Ἀναλόγως τῶν ἀκαθαρσιῶν τοῦ σιδήρου ἐφαρμόζεται ἡ **ὀξίνος** ἢ ἡ **βασικὴ** μέθοδος. Αἱ μέθοδοι αὗται διαφέρουν μεταξὺ τῶν ὡς πρὸς τὴν ἐσωτερικὴν ἐπένδυσιν τοῦ ἀπίου, ἡ ὁποία πρόκειται νὰ ἀπορροφήσῃ τὰς ὀξειδουμένας προσμίξεις τοῦ χυτοσιδήρου.

Όταν ο χυτοσίδηρος είναι πτωχός εις θεϊον και φωσφόρον, εφαρμόζεται ή δξινος επένδυσις, ή οποία αποτελεΐται από πυριμάχους πλίνθους (SiO_2). Κατά την μέθοδον αυτήν τὰ όξειδια των μετάλλων, τὰ οποία υπάρχουν εις τον χυτοσίδηρον και τὰ οποία σχηματίζονται κατά την διαβίβασιν του άέρος εντός του άπίου, άπορροφώνται υπό μορφήν πυριτικών άλάτων.

Εάν ο χρησιμοποιούμενος χυτοσίδηρος περιέχει φωσφόρον, τότε εφαρμόζεται ή βασική μέθοδος της οποίας ή επένδυσις αποτελεΐται από CaO και MgO (λαμβάνόμενα διά θερμάνσεως του δολομίτου $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), μετά των οποίων 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 εύθριπτον.



147. Άπιον Bessemer.

Μέθοδος Siemens - Martin. Η μέθοδος αυτή είναι τελείως διάφορος της προηγούμενης, συνήθως δέ δέν χρησιμοποιείται διά την παρασκευήν του χάλυβος έκ 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 εντός ειδικών καμίνων θερμαινόμενων υπό αερίων (π.χ. άνθρακαέριον ή και πετρέλαιον) παρουσία άέρος, ο οποίος απαιτείται διά την όξειδωσιν των προσμίξεων του σιδήρου, αί οποία μετατρέπονται εις όξειδια (P, S και Si) τὰ οποία άπορροφώνται υπό της επενδύσεως της καμίνου, ήτις είναι βασική.

Η άναλογία του χρησιμοποιουμένου μέγματος του σιδήρου, του χάλυβος, του χυτοσιδήρου και του μεταλλεύματος είναι τοιαύτη, ώστε έκάστοτε ο χάλυψ νά έχη την απαιτουμένην περιεκτικότητα εις άνθρακα. Διά της μεθόδου Siemens-Martin παρασκευάζεται τὸ μεγαλύτερον ποσόν του χάλυβος.

Ηλεκτρική μέθοδος. Εξαιρετικής ποιότητος χάλυβες και κράματα χαλύβων παρασκευάζονται σήμερον εις ηλεκτρικάς καμίνους. Τὸ μέταλλον, κατά την τήξιν του, δέν έρχεται εις έπαφήν μετά των αερίων καύσεως, όπως συμβαίνει με τὰς μεθόδους τὰς οποίας άνεφέραμεν και ως έκ τούτου γίνεται καθαρώτερον και έχει

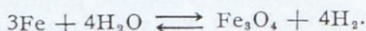
έξαιρετικὰς ιδιότητας. Ὑπάρχουν διάφοροι τύποι ἡλεκτρικῶν καμίνων : Ἐκεῖναι αἱ ὁποῖαι ἐργάζονται μὲ ἡλεκτρόδια ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ἄλλαι θερμαίνονται δι' αὐτεπαγωγῆς. Εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς καμίνους δύνανται νὰ τακοῦν ὅλα τὰ εἶδη σιδήρου καθὼς καὶ τὰ μεταλλεύματα αὐτοῦ, ὥστε δύνανται νὰ ἀντικαταστήσουν καὶ τὰ ὑψικαμίνοους ἀκόμη.

Αἱ ιδιότητες τῶν χαλύβων ποικίλλουν ἀναλόγως τῆς χημικῆς των συνθέσεως. Κυρίως ὅμως ἐξαρτῶνται ἐκ τοῦ τρόπου τῆς ἐπεξεργασίας των. Οἱ κοινοὶ ἀνθρακοχάλυβες, ἐὰν σφυρηλατηθοῦν ἢ συμπιεσθοῦν, γίνονται σκληρότεροι καὶ ἀνθεκτικώτεροι. "Όταν βαφοῦν, ὅταν δηλ. πυρωθοῦν εἰς κατάλληλον θερμοκρασίαν καὶ ψυχθοῦν ἀποτόμως εἰς τὸ ὕδωρ, ἀποκτοῦν σκληρότητα καὶ ἄλλας ιδιότητας κατὰ πολὺ ἀνωτέρας τῶν ιδιοτήτων τὰς ὁποίας εἶχον προηγουμένως.

Ἐκτὸς τῶν κοινῶν χαλύβων ὑπάρχει καὶ μεγάλη ποικιλία χαλυβοκραμάτων. Δηλαδὴ κραμάτων τοῦ χάλυβος μὲ διάφορα ἄλλα μέταλλα, ὅπως τὸ χρώμιον, τὸ νικέλιον, τὸ βολφράμιον, 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 χρωμιονικελιούχους χάλυβας (ἀνοξειδῶτοι χάλυβες) κ.ο.κ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παρεσκευάσθησαν κράματα σιδήρου, τὰ ὁποῖα δυσκολώτατα ὀξειδοῦνται. Ἄλλα πάλιν ἀντέχουν εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας (πυρίμαχα) καὶ ἄλλα εἶναι ἀνθεκτικώτατα ἔναντι τῶν ἐπιδράσεων τῶν διαφόρων χημικῶν οὐσιῶν. Γενικῶς, κατέχουν ιδιότητας αἱ ὁποῖαι ἀνταποκρίνονται εἰς τὰς ἐκάστοτε ἀπαιτήσεις τῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς τέχνης.

351. Ἰδιότητες τοῦ σιδήρου.—Φυσικαὶ-Χημικαί. Ὁ καθαρὸς σίδηρος εἶναι ἀργυρόλευκον μέταλλον εἰδ. βάρ. 7,86, τήκεται εἰς τοὺς 1500° C καὶ ζέει εἰς τοὺς 2450° C. Εἶναι περισσότερον μαγνητικὸς ἀπὸ ὅλα τὰ μέταλλα. Διὰ θερμάνσεως ἄνω τῶν 766° C χάνει τὰς μαγνητικὰς του ιδιότητας.

Ὁ σίδηρος ὀξειδοῦται καὶ διασπᾷ τοὺς ὕδατμοὺς ἐν ἐρυθροπυρώσει, σχηματιζομένου καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις μαγνητικοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου :



Ὁ ξηρὸς ἀήρ δὲν προσβάλλει τὸν Fe. Παρουσία ὅμως ὑγρασίας προσβάλλεται, σχηματιζομένης σκωρίας. Ἡ σκωρία εἶναι μεταβλητῆς συστάσεως, φαίνεται ὅμως ὅτι συνήθως ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνυδρον ὀξείδιον $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, μὲ μικρὰ ποσὰ ἀνθρακικοῦ σιδήρου (FeCO_3). Ὁ Fe προφυλάσσεται ἀπὸ τὴν σκωρίαν δι' ἐπικαλύψεως μὲ Zn (γαλβανισμός) ἢ διὰ θερμάνσεως μέχρις ἐρυθροπυρώσεως εἰς ὕδατμούς, ἵνα καλυφθῇ ἀπὸ προστατευτικὸν στρώμα τοῦ ὀξειδίου του.

Παρατηρήθη ότι το άπεσταγμένον ύδωρ, περιέχον έν διαλύσει όξυγόνον, δέν προκαλεί σκωρίασιν του καθαρου μεταλλικοϋ σιδήρου. Άντιθέτως, ή σκωρίασις προκαλείται εύκολώτερον παρουσία ίχνων άκαθαρσιών. Γενικώς δέ οι παράγοντες, οι όποιοι έπηρεάζουν την σκωρίασιν, είναι κυρίως ή καθαρότης του σιδήρου και ή ύπαρξις διαλελυμένων ουσιών εις το ύδωρ. Ούτω ή παρουσία χλωριούχων άλάτων και CO_2 έν διαλύσει εις το ύδωρ, καθώς επίσης και ίχνη άλλων μετάλλων εις τον σίδηρον, εύνοουν την σκωρίασιν. Μερικά μέταλλα άφ' έτέρου, ως ο χαλκός, το νικέλιον και το χρώμιον, έμποδίζουν την σκωρίασιν.

Τά άραιά όξέα διαλύουν τον Fe σχηματίζοντα τά αντίστοιχα άλατα του Fe και H_2 . Διά πυκνου HNO_3 μεταπίπτει εις παθητικήν κατάστασιν. Εύρισκόμενος εις την κατάστασιν αυτήν ο Fe δέν διαλύεται εις τά άραιά όξέα. Η κατάστασις αυτή όφείλεται πιθανώς εις λεπτόν στρώμα Fe_3O_4 , το όποιον, σχηματιζόμενον, έμποδίζει την περαιτέρω προσβολήν του μετάλλου.

352. Άνίχνευσις και χρήσεις του σιδήρου. Τά άλατα του σιδήρου ανιχνεύονται διά διαφόρων χρωστικών αντιδράσεων, περισσότερο χαρακτηριστική έκ των όποιων είναι ή μετά θειοκυανιούχου άμμωνίου (NH_4CNS), μετά του όποιου παρέχουν αίματέρυθρον χροιάν.

Ο σίδηρος εύρίσκει εύρυτάτας εφαρμογάς εις τάς διαφόρους μεταλλικάς κατασκευάς. Λίαν έκτεταμένη δέ είναι ή χρήσις αυτού υπό την μορφήν του χάλυβος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 27

ΧΡΩΜΙΟΝ ΚΑΙ ΜΑΓΓΑΝΙΟΝ

Χ Ρ Ω Μ Ι Ο Ν

353. Προέλευσις τοῦ χρωμίου. Τὸ μεταλλικὸν χρώμιον δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν. Ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφὴν ὀρυκτῶν, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ **χρωμίτης** FeCr_2O_4 , ἡ **ῶχρα** τοῦ χρωμίου Cr_2O_3 , ὁ **κροκοίτης** PbCrO_4 κ.ἄ.

354. 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 αὕτη δύναται νὰ γίνῃ καὶ εἰς ἡλεκτρικὰς καμίνους μὲ ἀναγωγικὸν μέσον τὸν ἄνθρακα, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι τὸ κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν λαμβανόμενον σιδηροχρώμιον περιέχει ἐν διαλύσει 1—8 % ἄνθρακα ἡνωμένον ὑπὸ μορφὴν καρβιδίου.

Καθαρὸν χρώμιον λαμβάνεται δι' ἡλεκτρολύσεως χλωριούχου χρωμίου, ὅτε ὡς κάθοδος χρησιμοποιεῖται ὕδραργυρος, ὅστις σχηματίζει μετὰ τοῦ Cr ἀμάλγαμα, ἐκ τοῦ ὁποίου δι' ἀποστάξεως τοῦ ὕδραργύρου λαμβάνεται καθαρὸν τὸ χρώμιον.

355. 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 ὁμῶς εἰς τὸν ἀέρα, ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου βραδέως καὶ μεταβάλλεται εἰς ὀξείδιον τοῦ χρωμίου. Εἰς τὸ καθαρὸν ὀξυγόνον ἀναφλέγεται εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως. Εὐρίσκόμενον ἐν ἐρυθροπυρώσει διασπᾶ τοὺς ὕδατμοὺς πρὸς ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὕδροχλωρικοῦ καὶ ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θειικοῦ 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 ὅμως 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 τῶν ἐπανερχονται ἀπὸ τῆς παθητικῆς καταστάσεως εἰς τὴν ἀρχικὴν κανονικὴν τῶν κατάστασιν.

356. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ χρωμίου. Αἱ ἐνώσεις τοῦ χρωμίου ἀνιχνεύονται διὰ μετατροπῆς αὐτῶν πρὸς χρωμικὰ ἅλατα διὰ συντήξεως μὲ Na_2O_2 . Τὰ σχηματιζόμενα χρωμικὰ ἅλατα ἀνιχνεύονται ἐν συνεχείᾳ ἐκ τοῦ κυανοῦ χρωματισμοῦ τὸν ὁποῖον δίδουν δι' ὀξύνσεως καὶ προσθήκης H_2O_2 .

Ἡ σπουδαιότερα χρήσις τοῦ χρωμίου εἶναι ἡ κατασκευὴ εἰδικῶν χαλύβων. Οὕτω π.χ. σχηματίζει τὸ σιδηροχρώμιον (40—60% Cr) καθὼς ἐπίσης καὶ πλεῖστα ἄλλα κράματα.

Μεταξὺ τῶν κραμάτων τοῦ χρωμίου, τὰ ὁποῖα εὐρίσκουν μεγάλης ἐφαρμογὰς, εἶναι τὸ κράμα Cr—Ni τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἡλεκτρικῶν 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 ἐπιχρωμιώσεις τῶν διαφόρων ἄλλων μετάλλων, λόγῳ τῆς μεγάλης ἀντοχῆς του εἰς τὰς διαβρώσεις καὶ τῆς μεγάλης του ἱκανότητος νὰ ἀποτίθεται εἰς λεπτὰ στρώματα.

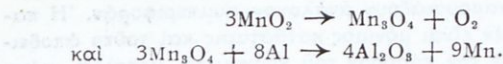
Πολλοὶ ἐπίσης ἐνώσεις τοῦ χρωμίου εὐρίσκουν ἐφαρμογὴν εἰς τὴν βιομηχανίαν. Οὕτω, πολλὰ ἅλατα τοῦ χρωμίου χρησιμοποιοῦνται ὡς πρόστυμμα εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν κατασκευὴν χρωμάτων εἰς τὴν βυρσοδεψικὴν κ. ἄ.

ΜΑΓΓΑΝΙΟΝ

357. Προέλευσις τοῦ μαγγανίου. Αἱ ἐνώσεις τοῦ μαγγανίου ἦσαν γνωσταὶ ἀπὸ παλαιότητος ἐποχῆς, χρησιμοποιοῦμεναι κυρίως ἀπὸ τοὺς Ρωμαίους καὶ Αἰγυπτίους εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου. Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν ὀρυκτῶν αὐτοῦ εἶναι ὁ **πυρολουσίτης** MnO_2 , ὁ **βρονίτης** Mn_2O_3 , ὁ **άουσμανίτης** Mn_3O_4 καθὼς ἐπίσης καὶ διάφορα ἄλλα πυριτικά, θειοῦχα καὶ ἀνθρακικά ὀρυκτὰ αὐτοῦ.

358. Μεταλλουργία τοῦ μαγγανίου. Τὸ μεταλλικὸν μαγγάνιον λαμβάνεται βιομηχανικῶς δι' ἀναγωγῆς τοῦ πυρολουσίτου ὑπὸ ἄνθρακος εἰς ἡλεκτρικὰς καμίνους. Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ὅμως μαγγάνιον περιέχει ἄνθρακα. Καθαρὸν μαγγάνιον δύναται νὰ ληφθῇ ἐκ τοῦ πυρολουσίτου δι' ἀναγωγῆς μὲ ἀργίλλιον (ἀργίλλιοθερ-

μικῶς). Πρὸς τοῦτο τὸ MnO_2 θερμαίνεται, ὅτε μετατρέπεται εἰς Mn_3O_4 , τὸ ὁποῖον ἐν συνεχείᾳ ἀνάγεται ὑπὸ ἀργιλίου :



Καθαρὸν ἐπίσης Mn λαμβάνεται δι' ἡλεκτρολύσεως τοῦ χλωριούχου ἁλατός του με καθόδον 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.

359. Ἰδιότητες τοῦ μαγγανίου.—Φυσικαὶ-Χημικαί. Τὸ μαγγάνιον εἶναι λίαν σκληρόν, τεφρόχρουν μέταλλον, εὐθραυστον καὶ λίαν δύστηκτον. Ἔχει εἰδ. βάρ. 7,42, τήκεται εἰς τοὺς 1275° C καὶ ζέει εἰς τοὺς 1900° C. Τόσον εἰς τὴν ἐμφάνισιν, ὅσον καὶ εἰς τὴν χημικὴν συμπεριφορὰν, ὁμοιάζει πρὸς τὸν σίδηρον. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἀντιδρᾷ βραδέως μετὰ τὸ ὕδωρ. Διαλύεται εἰς τὰ ὀξέα, τόσον τὰ ἀραιά, ὅσον καὶ τὰ πυκνά, ἐλευθερώνον H_2 .

360. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις 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 ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν σπειρῶν ἡλεκτρικῶν ἀντιστάσεων.

ΝΙΚΕΛΙΟΝ - ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ

Ν Ι Κ Ε Λ Ι Ο Ν

361. Προέλευσις τοῦ νικελίου. Τὸ μεταλλικὸν νικέλιον ἀπαντᾷ ὁμοῦ μετὰ τοῦ σιδήρου εἰς τοὺς μετεωρίτας. Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν ὀρυκτῶν του εἶναι ὁ νικελίνης $NiAs$, ὁ μιλλερίτης NiS , ὁ γαρνιερίτης, ἡ ὥχρα τοῦ νικελίου κ.ἄ.

362. Μεταλλουργία τοῦ νικελίου. Ἐκ τῶν θειούχων ὀρυκτῶν του τὸ νικέλιον ἐξάγεται διὰ φρύξεως κατ' ἀρχὰς καὶ ἐν συνεχείᾳ τήξεως μετ' ἀσβεστολίθων, κῶκ καὶ SiO_2 ἐντὸς μικρῶν ὑψικαμίνων. Κατὰ τὴν τήξιν αὐτῶν ἓνα τμήμα τοῦ Fe ἀπομακρύνεται ὡς σκωρία ($FeSiO_3$). Ἡ παραμένουσα μάζα ἀποτελεῖται ἀπὸ θειούχον νικέλιον, θειούχον 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 ὀξείδια, τὰ ὁποῖα ἐν συνεχείᾳ ἀνάγονται ὑπὸ ἀνθρακος ἐντὸς ἡλεκτρικῶν καμίνων.

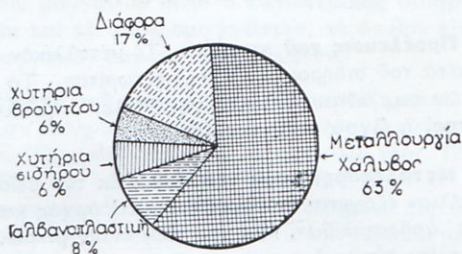
Τὸ νικέλιον ἐπίσης δύναται νὰ παρασκευασθῇ ἀπ' εὐθείας ἡλεκτρολυτικῶς ἐκ τῶν θειούχων ὀρυκτῶν του. Πρὸς τοῦτο τὰ ἐν λόγῳ ὀρυκτά, μετὰ τὴν φρύξιν, ὑφίστανται κατεργασίαν μὲ θεικὸν ὀξύ 60%, ὅτε ὁ μὲν Cu διαλύεται, τὸ δὲ Ni παραμένει εἰς τὸ ἀδιάλυτον ὑπόλειμμα. Τὸ ἀδιάλυτον τοῦτο ὑπόλειμμα ἐν συνεχείᾳ τοποθετεῖται ὡς ἄνοδος εἰς διάλυμα ἐναμμωνίου θειικοῦ νικελίου μὲ κάθοδον πλάκας σιδήρου, κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν δὲ τοῦ διαλύματος τὸ Ni ἐπικάθεται ἐπὶ τῶν πλακῶν τοῦ σιδήρου.

363. Ἰδιότητες τοῦ νικελίου.—Φυσικαὶ-Χημικαί. Τὸ νικέλιον εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, σκληρόν, πυκνότητος 8,9 τηκόμενον εἰς τοὺς $1452^\circ C$. Εἶναι ἐλατὸν καὶ ὀλκιμον. Ὁ ἀήρ, παρουσία ὕγρασις, τὸ μετατρέπει πρὸς NiO , ὅπως δὲ καὶ ὁ σίδηρος, οὕτω καὶ τὸ Ni εἶναι μαγνητικόν.

Προσβάλλεται μόνον βραδέως ὑπὸ τῶν ἀραιῶν ὀξέων. Τὸ HNO_3 μετατρέπει αὐτὸ εἰς παθητικὴν κατάστασιν. Εἶναι ἀπρόσβλητον ὑπὸ τῶν ἀλκαλίων, ἀκόμη καὶ εἰς τετηκυῖαν κατάστασιν.

364. 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 κτλ. 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 Ni περιέχων 36% νικέλιον, λόγῳ δὲ τοῦ μικροῦ συντελεστοῦ διαστολῆς του, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἐκκρεμῶν, ἐπιστημονικῶν ἐργαλείων κ. ἄ.



148. Χρήσεις τοῦ νικελίου.

Ἐκ τῶν ἄλλων κραμάτων τοῦ Ni σημαντικώτερα εἶναι τὸ monel, ὁ γερμανικὸς ἀργυρὸς, τὰ νικέλινα νομίσματα, τὸ Nichrome, τὸ Costantan καὶ Rheostan. Τὰ τρία τελευταῖα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς ἠλεκτρικὰς κατασκευάς.

ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ

365. 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 Ni. Τὰ κυριώτερα τῶν ὀρυκτῶν του εἶναι ὁ **σμαλτίτης** CoAs_2 καὶ ὁ **κοβαλτίτης** CoAsS . Ἐλεύθερον τὸ κοβάλτιον ἀπαντᾷ κατὰ μικρὰ ποσὰ εἰς τοὺς μετεωρίτας.

366. Μεταλλουργία τοῦ κοβαλτίου. Τὸ κοβάλτιον ἐξάγεται ἀποκλειστικῶς ἀπὸ τὰ θειοῦχα καὶ ἀρσενικοῦχα ὀρυκτά του, διὰ φρύξεως. Κατὰ τὴν φρύξιν ἀπομακρύνεται τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν τῶν προσμίξεων θείου καὶ ἀρσενικοῦ. Ὁ σίδηρος καὶ αἱ

άλλαι προσμίξεις απομακρύνονται τελείως διὰ προσθήκης SiO_2 μετὰ τοῦ ὁποῖου σχηματίζουν εὐτηκτον σκωρίαν.

Τὸ κοβάλτιον λαμβάνεται ἐπίσης ἐκ τῶν ὀρυκτῶν του, διὰ μετατροπῆς αὐτῶν εἰς εὐδιάλυτον θεικὸν ἄλας (CoSO_4) δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὁποῖου λαμβάνεται τὸ μεταλλικὸν κοβάλτιον.

367. Ἰδιότητες τοῦ κοβαλτίου.—Φυσικαί - Χημικαί. Τὸ κοβάλτιον εἶναι σκληρόν ἀργυρόλευκον μέταλλον, ἐλατὸν καὶ ὀλκιμον. 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 ἅλατα 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.

368. Ἀνίχνευσις καὶ χρήσεις τοῦ κοβαλτίου. Τὸ κοβάλτιον ἀνιχνεύεται ἐκ τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ πρασίνου τοῦ Rinman διὰ θερμάνσεως ἁλατος αὐτοῦ μεθ' ἁλατος τοῦ ψευδαργύρου.

Τὸ 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 29

ΧΡΥΣΟΣ ΚΑΙ ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΣ

Χ Ρ Υ Σ Ο Σ

369. Προέλευσις τοῦ χρυσοῦ. Ἀπαντᾷ ὡς αὐτοφυῆς 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 ἀπαντᾷ συνήθως ἐν τῇ φύσει ὁμοῦ μετὰ τοῦ ἀργύρου, χαλκοῦ καὶ λευκοχρύσου. Ἰχνη ἐπίσης χρυσοῦ ἀπαντοῦν εἰς τοὺς πυρίτας καὶ ἄλλα ὀρυκτά, ὅπως καὶ εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Αἱ χώραι εἰς τὰς ὁποίας ἀπαντᾷ κυρίως ὁ χρυσὸς εἶναι ἡ Ν. Ἀφρική, ἡ Ρωσσία (Οὐράλια), ἡ Οὐγγαρία, αἱ Ἡν. Πολιτεῖαι, τὸ Μεξικόν, ἡ Αὐστραλία, ἡ Μαδαγασκάρη, ὁ Καναδᾶς κ.ά.

370. 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 χρυσιούχος ἄμμος ὑποβάλλεται εἰς κατεργασίαν μὲ ὕδωρ, τὸ ὅποιον ἀπομακρύνει τοὺς κόκκους τοῦ χρυσοῦ μὲ ἀρκετὴν ἄμμον. Ὁ οὕτω λαμβανόμενος ἀκάθαρτος χρυσὸς καθαρίζεται δι' ἀμαλγαμώσεως μὲ Hg καὶ ἐν συνεχείᾳ δι' ἀποστάξεως, ὅτε ἀπομακρύνεται ὁ Hg, ἐνῶ ὁ χρυσὸς παραμένει.

β) Μέθοδος χλωρίωσης. Διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς ἐξάγεται ὁ χρυσὸς κυρίως ἐκ τῶν πυριτῶν, ὅπου συνήθως ἀπαντᾷ κατὰ μικρὰ ποσά. Πρὸς τοῦτο οἱ πυρίται φρύσσονται καὶ ἐν συνεχείᾳ ὑφίστανται κατεργασίαν μὲ Cl₂, ὅτε ὁ χρυσὸς μετατρέπεται εἰς χλωριούχον χρυσόν (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 χρυσιούχος ἄμμος ὑποβάλλεται εἰς κατεργασίαν μὲ διάλυμα κυανιούχου

καλίου (KCN) παρουσία άέρος, ότε ό Au διαλύεται βραδέως πρός σύμπλοκον ευδιάλυτον ένωσιν, έκ τής όποίας άποχωρίζεται ό Au διά προσθήκης Zn.

Ό δια τών άνωτέρω μεθόδων λαμβανόμενος χρυσός καθαρίζεται ή διά κυπελλώσεως ή ήλεκτρολυτικώς.

371. Ίδιότητες του χρυσού.—Φυσικάί—Χημικάί. Ό χρυσός έχει λαμπρόν κίτρινον χρώμα. Είται λίαν έλατός και όλκιμος καθώς έπίσης και άριστος άγωγός τής θερμότητος και του ήλεκτρισμού. Τήκεται εις 1063° C και ζέει εις τους 2160° C. Δύναται να μετατραπή εις λεπτότατα φύλλα (πάχους 0,001 mm) μέσω των όποιων διαφαίνεται τό φώς μετά πρασίνης χροιάς. Ό χρυσός δέν διαλύεται εις τά όξέα. Είται άπρόσβλητος από τό όξυγόνον, ένω προσβάλλεται από τά τετηκότα άλκάλια. Προσβάλλεται έπίσης από τά άλογόνα και διαλύεται εις τό βασιλικόν ύδωρ, τό όποιον, ως γνωστόν, έλευθερώνει χλώριον.

372. Άνίχνευσις και χρήσεις του χρυσού. Έν διαλύματι ό χρυσός άνιχνεύεται δι' άναγωγής υπό διχλωριούχου κασσιτέρου (SnCl₂), ότε ό Au αποβάλλεται ως κολλοειδής χρώματος πορφυρού (πορφυρούν του Cassius).

Εις καθαράν κατάστασιν ό χρυσός είναι μαλακός. Ένεκα τούτου εύρίσκει έφαρμογήν κυρίως υπό μορφήν κραμάτων ίδίως μετά του Cu και Ag πρός κατασκευήν νομισμάτων και κοσμημάτων. Ό Cu καθιστά τόν Au έρυθρότερον, ένω ό Ag του προσδίδει άνοικτότερον χρώμα. Η καθαρότης των κραμάτων του χρυσού εκφράζεται εις **καράτια**. Ούτω, ό χημικώς καθαρώς χρυσός είναι 24 καρατίων. Τά καράτια δηλαδή δεικνύουν τά μέρη του καθαρού Au τά όποια ύπάρχουν εις 24 μέρη του κράματος. Χρυσός δηλαδή 18 καρατίων περιέχει 18 μέρ. βάρ. χρυσού εις 24 μέρ. βάρ. κράματος, ήτοι είναι περιεκτικότητος 75 %.

Τά άλατα του χρυσού εύρίσκουν έφαρμογήν εις τήν φωτογραφικήν, Ιατρικήν και τόν χρωματισμόν τής ύάλου.

ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΣ

373. Προέλευσις του λευκοχρύσου. Άπάντα υπό μεταλλικήν κατάστασιν, συνοδεύεται δέ πάντοτε και από χρυσόν, άργυρον, χαλκόν, νικέλιον και σίδηρον. Συνθεστέρα μορφή υπό τήν όποίαν εύρίσκεται, είναι μαύροι κόκκοι έντός άμμου. Αί χώρα εις τάς όποίας άπαντα ό λευκόχρυσος είναι ή Κολομβία, ή Βραζιλία, ή Καλλιφόρνια και ή Ρωσσία (Ούράλια όρη).

374. Μεταλλουργία του λευκοχρύσου. Όπως ό χρυσός, ούτω και ό λευκόχρυσος συλλέγεται, όταν άπαντα κατά μεγάλους κόκκους, από τήν άμμον των ποταμών. Ούτω, τό σχ. 149 παριστά

Ιθαγενείς συλλέγοντας κόκκους λευκοχρύσου ἐντὸς τῆς ἄμμου τῶν ποταμῶν τῆς Κολομβίας.

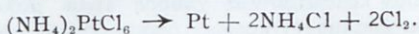
Σημαντικὰ ποσὰ λευκοχρύσου λαμβάνονται ὡς ὑποπροϊὸν ἐκ τῶν ὑπολειμμάτων τῆς ἐξαγωγῆς τοῦ νικελίου.



149. Ἰθαγενεῖς συλλέγοντες λευκόχρυσον εἰς τὴν ἄμμον ποταμῶν τῆς Κολομβίας

Διὰ τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ λευκοχρύσου ἐκ τῶν ὀρυκτῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκεται, ταῦτα ὑποβάλλονται εἰς κατεργασίαν με βασιλικὸν ὕδωρ, ὅτε ὁ λευκόχρυσος μετατρέπε-

ται εἰς τετραχλωριούχον $PtCl_4$. Τὸ διάλυμα αὐτοῦ ὑφίσταται κατεργασίαν ἐν συνεχείᾳ μετὰ χλωριούχου ἁμμωνίου (NH_4Cl) μετὰ τοῦ ὁποίου σχηματίζει κίτρινον ἀδιάλυτον χλωριολευκοχρυσικὸν ἁμμώνιον $(NH_4)_2PtCl_6$. Τὸ ἅλας τοῦτο, θερμαίνόμενον, ἀποδίδει τὸν λευκόχρυσον μεταλλικόν :



375. 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 κρᾶμα μετὰ τοῦ ἰριδίου. Εὐρισκόμενος εἰς κατάστασιν λεπτοτάτου διαμερισμοῦ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ μεγάλα ποσὰ ἀερίων, ἰδίως H_2 καὶ O_2 , τὰ ὁποῖα μάλιστα καθιστᾷ 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, τόσον ἐν θερμῷ ὥσον 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 ὀξὺ (H_2PtCl_6). Προσβάλλεται ἐπίσης ἀπὸ τὰ τετηκότα καυστικά καὶ νιτρικὰ ἀλκάλια, καθὼς ἐπίσης ὑπὸ τοῦ Cl_2 , S , P , As καὶ C .

376. Χρήσεις τοῦ λευκοχρύσου. Λόγω τοῦ ὅτι ὁ λευκόχρυσος εἶναι λίαν ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος, ὡς ἐκ τοῦ ὑψηλοῦ σημείου τήξεώς του καὶ τῆς χημικῆς του ἀδρανείας, οὗτος εὐρίσκει πλείστας ὁσας ἐργαστηριακὰς καὶ βιομηχανικὰς χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν κοσμηματοποιίαν, εἰς τὴν κατασκευὴν χημικῶν σκευῶν (χωνευτήρια, κάψαι, λαβίδες κ.ά.), ὡς καταλύτης, εἰς τὴν ὀδοντοτεχνικὴν κ. ἄ.

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΡΑΔΙΟΝ - ΟΥΡΑΝΙΟΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ-ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ

377. Ραδιενέργεια.

Τὸ 1896 ὁ Γάλλος φυσικὸς H. 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 ὀρυκτά, ὅπως εἶναι ὁ θειοῦχος ψευδάργυρος (ZnS), νὰ ἰονίζουσιν τὸν ἀέρα καὶ διάφορα ἄλλα ἀέρια καὶ νὰ διέρχωνται μέσω μεταλλικῶν πλακῶν.

Αἱ ἀκτῖνες αὐταὶ εἶναι ὅμοιαι ὡς πρὸς τὰς ιδιότητάς των μετὰς ἀκτίνας X αἱ ὁποῖαι εἶχον ἀνακαλυφθῇ 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 μεγαλύτεραν ραδιενέργειαν ἀπὸ τὸ οὐράνιον. Τὸ πρῶτον ἐκ τῶν στοιχείων αὐτῶν εἶναι τὸ **πολῶνιον**, ὀνομασθὲν οὕτω ἐκ τῆς Πολωνίας, ἣτις εἶναι ἡ ἰδιαίτερα πατρίς τῆς Curie, τὸ δὲ δεῦτερον, τὸ **ράδιον**.

Ἡ μελέτη τοῦ φαινομένου τῆς ραδιενέργειας ὡδήγησε τὸ ζεῦγος Curie εἰς τὴν σημαντικὴν διαπίστωσιν, ὅτι αὕτη εἶναι μία ιδιότης αὐτοῦ τοῦτου 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.

ΡΑ Δ Ι Ο Ν

378. 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 δραστικότητος τῶν διαφόρων ἐνώσεων τοῦ οὐρανίου ἡ Curie συνεπέρανεν ὅτι ἡ ραδιενέργεια τοῦ οὐρανίου εἶναι μία ἀτομικὴ ἰδιότης καὶ ὅτι ἡ συνολικὴ ἀκτινοβολία, ἡ ἐκπεμπομένη ὑπὸ μιᾶς ἐνώσεως, εἶναι ἀνάλογος μὲ τὴν ποσότητα τοῦ οὐρανίου εἰς τὴν ἔνωσιν αὐτὴν καὶ ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν ἄλλων ἀνενεργῶν στοιχείων μὲ τὰ ὁποῖα εἶναι ἠνωμένον τὸ οὐράνιον.

Διὰ τῆς μελέτης, ὑπὸ τοῦ ζεύγους Curie, ἀριθμοῦ ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ οὐρανίου διεπιστώθη ὅτι μερικὰ εἶδη πισσουρανίτου καὶ δὴ ἐκεῖνα τῆς Αὐστρίας, δεικνύουν μεγαλυτέραν ραδιενέργειαν ἀπὸ αὐτὸ τοῦτο τὸ μεταλλικὸν οὐράνιον. Τὸ γεγονὸς τοῦτο 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 προσεκτικὰς ἀναλύσεις διαφόρων ὀρυκτῶν 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 ἑκατομύρια φορὰς μεγαλυτέρα ἀπὸ ἐκείνην ἴσου βάρους οὐρανίου.

Τὸ ράδιον συνοδεύει ἀποκλειστικῶς τὰ ὀρυκτὰ τοῦ οὐρανίου κατὰ πολὺ μικρὰ ποσά. Τὰ σπουδαιότερα δὲ ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ εἶναι ὁ **πισσουρανίτης** καὶ ὁ **καρνοτίτης**. Ὁ πισσουρανίτης εἶναι πολὺ σύμπλοκον ὀρυκτόν, περιέχει δὲ εἰς μεταβλητὰ ποσά ὅλα σχεδὸν τὰ γνωστὰ μέταλλα, ἀλλὰ εἶναι πλούσιος εἰς ὀξειδία τοῦ οὐρανίου. Περισσότερον καθωρισμένην σύνθεσιν ἔχει ὁ καρνοτίτης, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀξειδία οὐρανίου, καλίου καὶ βαναδίου περιέχει δὲ καὶ μικρὰ ποσὰ βαρίου καὶ ἄσβεστιου. Κοιτάσματα πισσουρανίτου ἀπαντοῦν εἰς τὴν Βοημίαν, Σαξωνίαν, Ν. Ἀγγλίαν, Β. Καρολίαν, Βελγικὸν Κογκὸ καὶ τὴν Connecticut τῶν ἠνωμένων Πολιτειῶν, ἐνῶ ὁ καρνοτίτης ἀπαντᾷ εἰς Dolorés, τὸ Colorado, Utah κ. ἄ. Εἰς τὰ δύο τελευταῖα αὐτὰ ὑπάρχουν τὰ σπουδαιότερα εἰς ράδιον κοιτάσματα ὅλου τοῦ κόσμου.

379. Ἐξαγωγή καὶ ἰδιότητες 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 περιείχον 2% οὐράνιον. Αἱ χρησιμοποιούμεναι μέθοδοι εἶναι λίαν περίπλοκοι λόγῳ τῆς δυσκολίας ἀποχωρισμοῦ αὐτοῦ ἐκ τῶν ἄλλων στοιχείων τὰ ὁποῖα συνυπάρχουν μετ' αὐτοῦ εἰς τὰ ὀρυκτὰ



150. MARIE SKŁODOWSKA CURIE (1867 - 1934)

Ἐγεννήθη εἰς τὴν Βαρσοβίαν. Ἐσπούδασε φυσικὸς εἰς τὴν Σορβόννην. Ἀργότερον ἐνυμφεύθη τὸν καθηγητὴν Pierre Curie. Ἐχημάτισε 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 ἰδιότης τοῦ ατόμου. Τὸ 1911 ἀπενεμήθη εἰς αὐτὴν διὰ δευτέραν φοράν τὸ βραβεῖον Nobel.

του. Τὸ μεταλλικὸν ράδιον ἀπεμονώθη ὑπὸ τῆς Curie καὶ τοῦ Debierne δι' ἡλεκτρολύσεως καθαροῦ χλωριούχου ραδίου, χρησιμοποιουμένης καθόδου ἀπὸ ὑδράργυρον.

Εἶναι μέταλλον λευκόν, τηκόμενον εἰς 960°C καὶ ζέον εἰς τοὺς 1400°C , οἱ δὲ ἀτμοὶ τοῦ προσβάλλουν ἀκαριαίως τὸ SiO_2 . Ὁμοιάζει πολὺ πρὸς τὸ βάριον, ἀλλὰ εἶναι περισσότερον δραστικὸν αὐτοῦ.

Συνεπεία τῆς ραδιενεργείας κάθε γραμμάριον ραδίου (Ra) ἐλευθερῶναι 134 Cal τὴν ὥραν, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ ἀνυψώσουν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ περιβάλλοντος κατὰ ἀρκετοὺς βαθμοὺς.

Τὰ μεγαλύτερα ποσὰ Ra ἔχουν παρασκευασθῇ εἰς τὸν Καναδᾶν. Ἀπὸ τοῦ 1898—1948 εἶχον παρασκευασθῇ εἰς ὅλον τὸν κόσμον 500 gr. Ra. Ἡ τιμὴ τοῦ Ra τὸ μὲν 1918 ἦτο 125000 δολλάρια κατὰ γραμμάριον, τὸ 1932 ἦτο 70000 δολλ., τὸ δὲ 1941 περὶ τὰς 25000 δολλ.

Αἱ ἀκτῖνες αἱ ἐκπεμπόμεναι ὑπὸ τοῦ ραδίου καὶ τῶν ἐνώσεών του, παρουσιάζουν σημαντικὴν χημικὴν δράσιν. Οὕτω βοηθοῦν τὴν ἔνωσιν 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 αὕτη 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

380. Προέλευσις καὶ ἐξαγωγή τοῦ οὐρανίου. Πρὸ τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ ραδίου (1898) ἡ σημασία τοῦ οὐρανίου καὶ τῶν ὀρυκτῶν του ἦτο λίαν περιορισμένη. Ἡ ἀνακάλυψις ὅμως τοῦ ραδίου ἐντὸς τῶν ὀρυκτῶν τοῦ οὐρανίου, ἔδωκε τεραστίαν ὥθησιν εἰς τὴν μελέτην τῶν γνωστῶν μέχρι τοῦδε κοιτασμάτων 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 ὀρυκτὸν οὐρανίου περὶέχον 3 τόννους μεταλλικοῦ οὐρανίου. Εἰς κάθε γραμμάριον ραδίου ἀντιστοιχοῦν 3 τόννοι οὐρανίου. Μέχρι σήμερον δηλ. ἔχουν παρασκευασθῇ συνολικῶς 1500 τόννοι μεταλλικοῦ οὐρανίου. Τὰ σήμερον ὑπάρχοντα ἀποθέματα ραδίου καὶ οὐρανίου ὑπολογίζονται κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον εἰς 1000 gr. διὰ τὸ πρῶτον καὶ 3000 τόννους διὰ τὸ δεύτερον.

Τὰ τελευταῖα ἔτη (μετὰ τὴν ἐπίτευξιν τῆς διασπάσεως τοῦ ἀτόμου διὰ τὴν ὁποίαν ἐχρησιμοποιήθησαν ὡς πρώτη ὕλη τὰ μεταλλεύματα οὐρανίου) ἀποτελοῦν νέον σημαντικὸν σταθμὸν διὰ τὸ οὐράνιον, γεγονὸς τὸ ὁποῖον ἐπροκάλεσε ἐντατικωτέραν ἐκμετάλλευσιν

των γνωστών μέχρι τοῦδε κοιτασμάτων αὐτοῦ καὶ ἀκόμη μεγαλύτεραν προσπάθειαν ἀπὸ τὰς διαφόρους χώρας διὰ τὴν ἀνακάλυψιν νέων κοιτασμάτων οὐρανίου.

Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὀρυκτῶν τοῦ εἶναι ὁ **πισσουρανίτης**, ὁ **καρνοτίτης** καὶ ὁ **οὐρανίτης**. Εἰς ὅλα τὰ ὀρυκτὰ αὐτὰ τὸ οὐράνιον ἀπαντᾷ ὡς ὀξειδίων. Ἡ ἐξαγωγή τοῦ μεταλλικοῦ οὐρανίου γίνεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑπὸ H_2 ἢ ἄνθρακος.

381. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ οὐρανίου. Τὸ οὐράνιον εἶναι ἀργυρόλευκον μέταλλον, δυνάμενον νὰ σφυρηλατηθῇ. 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 ὀξειδιον U_3O_8 .

Τὸ μεταλλικὸν οὐράνιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἐλδικῶν χαλύβων. Αἱ ἐνώσεις τοῦ εὐρίσκουν ἐκτεταμένην ἐφαρμογὴν ὡς χρωστικαὶ τῆς πορσελάνης καὶ ὑάλου, εἰς τὴν φωτογραφικὴν καὶ ὡς ἀντιδραστήρια εἰς τὴν χημικὴν ἀνάλυσιν. Τὰ ἄλατά τοῦ εἶναι δηλητηριώδη διὰ τὰ ζῶα καὶ δρῶσιν ἐπιβλαβῶς διὰ τὰ φυτά.

382. Ἡ κλασσικὴ καὶ ἡ πυρηνικὴ χημεία.

Ἡ πρόοδος 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 μεταξὺ τῶν τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων ἐνενήκοντα ἕξ γνωστῶν στοιχείων, πραγματοποιοῦσα ἐνώσεις τὰς ὁποίας ὀνομάζομεν **μόρια**. Διὰ τὴν πραγματοποίησιν βεβαίως τῶν ἐνώσεων αὐτῶν, δηλ. τῶν μορίων, πρέπει νὰ ἐνωθοῦν μεταξὺ τῶν τὰ ἀπαραίτητα ἄτομα. Οὕτω, διὰ τὴν παρασκευὴν θειικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) πρέπει νὰ ἐνωθοῦν μεταξὺ τῶν κατὰ ἓνα ὠρισμένων τρόπων 2 ἄτομα H , ἓνα ἄτομον S καὶ 4 ἄτομα O , τὰ ὁποία ἀποτελοῦν τὸ μόριον τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Βεβαίως, ἡ ἐνωσις αὕτῃ πρέπει νὰ ἐπαναληφθῇ δεκατομμύρια φορές διὰ τὴν σχηματισθῇ μόλις ἓνα γραμμάριον H_2SO_4 . Ὅπως ἐγνωρίσαμεν, ἡ ἐνένωσις τῶν ἀτόμων μεταξὺ τῶν γίνεται τῇ μεσολαβήσει ἀποκλειστικῶς καὶ μόνον τῶν ἠλεκτρονίων τῆς ἐξωτερικῆς στιβάδος (στιβάδος σθένους) τῶν ἀτόμων, ἐνῶ οἱ πυρῆνες τῶν παραμένουν ἀμετάβλητοι. Καθὼς δὲ οἱ πυρῆνες εἶναι ἐκεῖνοι οἱ ὁποῖοι καθορίζουν τὰς ιδιότητες τῶν ἀτόμων, εἶναι δυνατόν, ἂν διασπᾶσθωμεν τὸ μόριον τοῦ H_2SO_4 νὰ λάβωμεν ἐκ νέου τὰ αὐτὰ ἄτομα μὲ τὰ ὁποῖα τὸ παρεσκευάσαμεν.

Ὅλη συνεπῶς ἡ τέχνη τοῦ κλασσικοῦ χημικοῦ ἔγκειται εἰς τὸ νὰ δυνηθῇ νὰ καθορίσῃ τὸν τρόπον καὶ τὰς συνθήκας μὲ τὰς ὁποίας θὰ ἐνωθοῦν τὰ ἄτομα μεταξὺ τῶν, νὰ προκαλέσῃ ἐπακρι-

βώς ένδιαμέσους συνθέσεις (χρησιμοποιών καταλύτας) καί νά φθάση τελικώς εἰς τήν ἐπιθυμητήν σύνθεσιν.

Τό βασικώτερον μέσον, τό ὁποῖον διαθέτει ὁ κλασσικός χημικός καί μέ τό ὁποῖον συνήθως ἐπιτυγχάνει τήν ἔνωσιν τῶν ἀτόμων καί τήν διάσπασιν τῶν μορίων εἶναι ἡ θερμότης. Τά ἄτομα, θερμαινόμενα, κινοῦνται ταχύτερον καί οὕτω συγκρούονται συχνότερον μεταξύ των, ὅσον δέ περισσότεραι συγκρούσεις γίνονται, τόσον καί περισσότερα μόρια σχηματίζονται ἀπό τά συγκρουόμενα ἄτομα.

Ἡ νέα χημεία, ἡ **πυρηνική χημεία**, εἶναι ἡ ἐπιστήμη ἡ ὁποία προσπαθεῖ νά ἐνώσῃ μεταξύ των πρωτόνια καί νετρόνια διὰ νά κατασκευάσῃ νέους πυρήνας. Αἱ ἀντιδράσεις αὐταί, αἱ ὁποῖαι γίνονται εἰς τήν περιοχὴν τῶν πυρήνων τῶν ἀτόμων, ὀνομάζονται **πυρηνικαὶ ἀντιδράσεις**. Μέχρι τώρα ἔχουν πραγματοποιηθῇ 700—800 διαφορετικοὶ συνδυασμοὶ πρωτονίων καί νετρονίων (δηλ. πυρηνικαὶ ἀντιδράσεις). Ἐκτὸς ὅμως αὐτοῦ ἡ πυρηνική χημεία προσπαθεῖ καί ἐπιτυγχάνει βασικάς ἀλλαγὰς εἰς τήν κατασκευὴν τῶν πυρήνων διαφόρων ἀτόμων καί φυσικά ἐφ' ὅσον μεταβάλλονται οἱ πυρήνες, τὰ ἄτομα θὰ μετατρέπωνται εἰς ἄλλα, δηλ. θὰ προκύπτουν νέα στοιχεῖα. Ἐπιτυγχάνει δηλ. μέ τὸν τρόπον αὐτὸν πραγματικὰς μεταστοιχειώσεις.

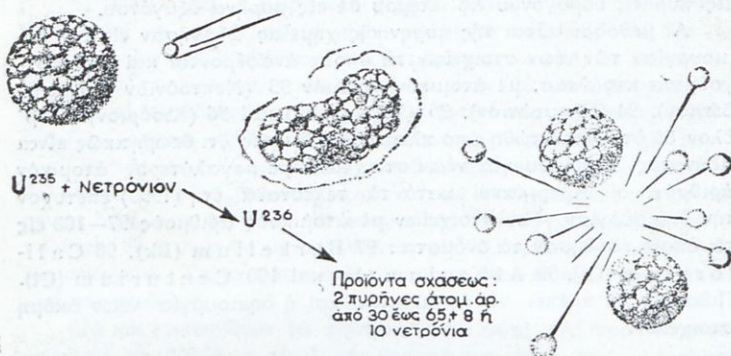
Διὰ νά ἐπιτευχθοῦν τὰ ἀποτελέσματα αὐτά τῆς πυρηνικῆς χημείας μέ τήν βοήθειαν μόνον τῆς θερμότητος, ὅπως κάμνει ἡ κλασσικὴ χημεία, θὰ ἦτο ἀνάγκη νά ἀνέλθῃ ἡ θερμοκρασία ὀχι μόνον εἰς μερικὰς χιλιάδας βαθμοῦς, ὅπως εἰς τὰς συνήθεις ἀντιδράσεις, ἀλλὰ εἰς δεκάδας ἑκατομμυρίων βαθμῶν, ὅπου καί μόνον θὰ ἦτο δυνατόν τὰ ἄτομα νά ἀποκτήσουν τόσον μεγάλαν ταχύτητα ἀπὸ τὰς ὁποίας νά προκύψουν τόσον δυναταὶ συγκρούσεις μεταξύ τῶν ἀτόμων, ἵκαναὶ νὰ διασπᾶσουν τὰς περιφερειακὰς στιβάδας τῶν ἡλεκτρονίων, αἱ ὁποῖαι περιβάλλουν τὸν πυρῆνα καί νά συγκρουσθοῦν οἱ πυρήνες μεταξύ των. Πρακτικῶς ὅμως τόσον μεγάλαι θερμοκρασίαι δὲν εἶναι δυνατόν νά ἐπιτευχθοῦν, καί δὲν ὑπάρχουν παρὰ μόνον εἰς τὸ κέντρον τῶν ἀστέρων, ὅπου εἰς θερμοκρασίας περίπου 20000000° C γίνονται τοιαῦτα μεταστοιχειώσεις.

Ἐπειδὴ ἀκριβῶς ὁ ἐπιστήμων δὲν δύναται νά διαθέσῃ τόσον μεγάλαν ποσὰ θερμότητος, ἐργάζεται κατ' ἄλλον τρόπον. Ἐξαποστέλλει κατάλληλα βλήματα ἐναντίον τῶν ἀτόμων (δηλαδή τὰ βομβαρδίζει) τὰ ὁποῖα κινοῦνται μέ τόσῃν ταχύτητά καί ἔχουν τόσῃν δύναμιν κρούσεως, ὥστε δύναται νά διασπᾶσουν τὰς περιφερειακὰς στιβάδας ἡλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου καί νά προσβάλουν τὸν πυρῆνα. Τὰ βλήματα δὲ τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται εἶναι ἀκριβῶς ὑλικά σωματίδια ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται καί ὁ πυρῆν, δηλ. πρωτόνια, νετρόνια ἢ καί συνδυασμοὶ αὐτῶν δηλ. δευτερόνια (1 νετρόνιον + 1 πρωτόνιον) καί ἡλίονια (2 πρωτόνια + 2 νετρόνια) τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται καί σωματία α.

Ἀπὸ τὰ βλήματα αὐτά, ὅλα, ἐκτὸς τῶν νετρονίων, εἶναι φορτισμένα θετικῶς, ἐπομένως πρέπει νά ἔχουν πολὺ μεγάλας ταχύτη-

όποια χορηγούν κατά την διάσπασιν τοῦ πυρήνος τοῦ οὐρανίου διὰ βομβαρδισμού αὐτῶν ὑπὸ νετρονίων.

Οὕτω, τὸ U^{238} μετατρέπεται εἰς δύο νέα συνθετικά στοιχεῖα μὲ ἀτομικὸν ἀριθμὸν 93 καὶ 94 τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται ἀντιστοιχῶς **νεπτούνιον (ποσειδώνιον)** καὶ **πλουτώνιον**. Ἀφ' ἑτέρου τὸ U^{235} , βομβαρδιζόμενον ἀπὸ νετρόνια, μετατρέπεται ἐνδιαμέσῳ πρὸς U^{236} τὸ ὁποῖον εἶναι ἰσότοπον ἀσταθές (σχ. 151) καὶ τὸ ὁποῖον διασπᾶται πρὸς δύο στοιχεῖα, ὅπως π.χ. τὰ βάριον καὶ κρυπτόν ἢ τὰ λανθάνιον



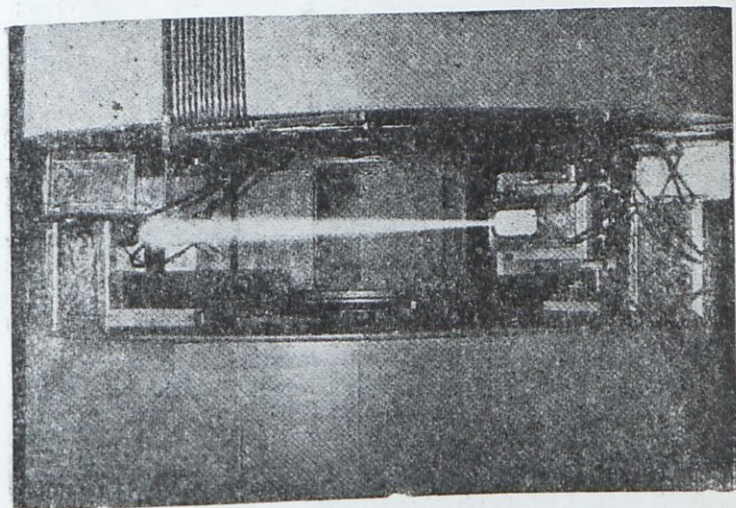
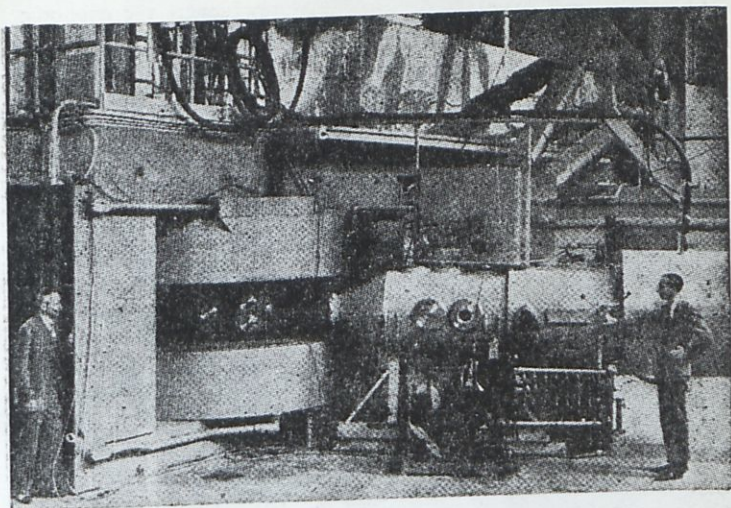
151. Διάγραμμα τῆς διασπάσεως τοῦ πυρήνος τοῦ οὐρανίου U^{235} .

καὶ βρώμιον, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐκλύεται μέγα ποσὸν ἐνεργείας, συγχρόνως δὲ ἐλευθεροῦνται νετρόνια τὰ ὁποῖα ἡμποροῦν νὰ προκαλέσουν τὴν διάσπασιν καὶ ἄλλων πυρήνων μὲ ἐλευθέρωσιν ἐπίσης ἐνεργείας καὶ νέων νετρονίων κ.ο.κ. Λαμβάνει δηλ. χώραν μία **άλυσσώτῃ ἀντίδρασις**. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη τοῦ U^{235} παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 151.

Ὑπολογίζεται ὅτι διὰ τῆς διασπάσεως 1 gr οὐρανίου ἐκλύεται ἐνέργεια ἀντιστοιχοῦσα εἰς 17925000 kcal, διὰ τὴν παραγωγὴν τῆς ὁποίας θὰ ἀπαιτεῖτο ἡ καύσις 2240 kg ἄνθρακος. Ἡ ἐνέργεια δὲ αὕτη ἀποτελεῖ τὴν βᾶσιν διὰ τὴν ἐκρηκτικὴν δυνάμιν τῆς ἀτομικῆς βόμβας.

Τὸν Αὐγούστου τοῦ 1945 ἐξεργράγησαν ἀτομικαὶ βόμβαι ὑπὲρ ῥάνω τοῦ Ναγκασάκι καὶ τῆς Χιροσίμα. Καὶ αἱ δύο αὗται Ἰαπωνικαὶ πόλεις κατεστράφησαν σχεδὸν ἐξ ὀλοκλήρου. Ἡ ἐκρηκτικὴ δυνάμις τῶν βομβῶν αὐτῶν εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλυτέρα ἀπὸ ἐκείνην τῶν μέχρι σήμερον χρησιμοπονηθεισῶν τοιούτων. Οὕτω, ἡ ποσότης τῆς ἐνεργείας ἣ ὁποία ἐλευθεροῦται ἀπὸ μίαν ἀτομικὴν βόμβαν μικροτέραν τῶν 100 kg εἶναι ἰσοδύναμος μὲ τὴν ἐνέργειαν τὴν πραγματοποιουμένην ἀπὸ τὴν ἔκρηξιν 20000000 kg τρινιτρολοχουολίου (δηλ. τροτύλης).

Ἀποτέλεσμα τῆς μεγάλης ἐνεργείας ἣ ὁποία ἐλευθεροῦται κατὰ



152. Ἡ ἄνω εἰκὼν παριστᾷ γενικὴν ὄψιν τοῦ κυκλότροπου, συσκευῆς εἰς τὴν ὁποίαν θετικῶς φορτισμένα σωμάτια ἀποκτοῦν πολὺν μέγαν ταχύτητα. Μὲ τὰ σωμάτια αὐτὰ βομβαρδίζονται οἱ πυρῆνες τῶν ἀτόμων, μερικοὶ ἐκ τῶν ὁποίων διασπῶνται. Ἐκ τῆς ἐξετάσεως τῶν προϊόντων τῆς διασπάσεως αὐτῆς οἱ ἐπισιτήμονες ὁδηγοῦνται εἰς συμπεράσματα διὰ τὴν σύνταξιν τοῦ ἀτόμου. Ἡ κάτω εἰκὼν παριστᾷ μίαν ἐνεργὸν δέσμεν τοιοῦτων σωμάτων, ἐξερχομένων τῆς συσκευῆς.



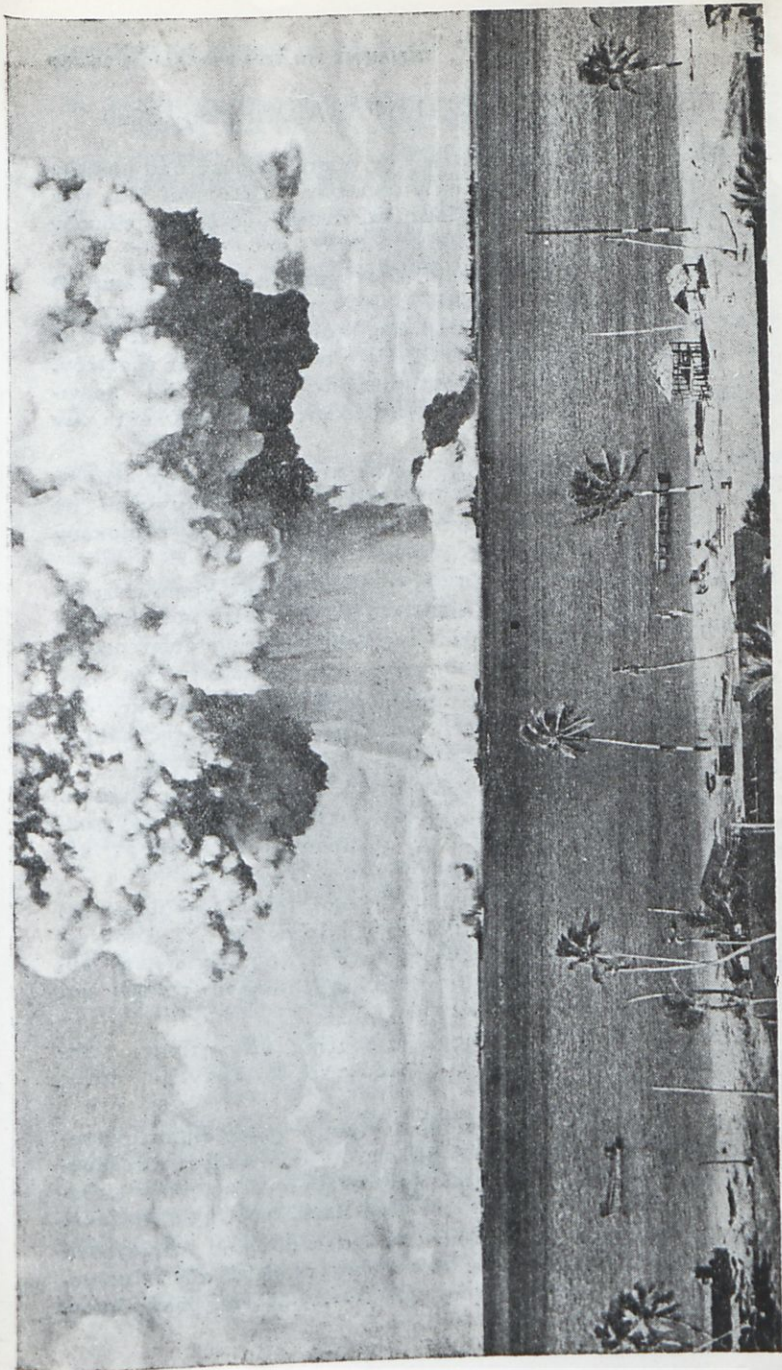
153. Ἡ ἀνωτέρω εἰκὼν παριστᾷ τὸ σχηματισθὲν ραδιενεργὸν νέφος ἀπὸ τὴν ἔκρηξιν τῆς ἀτομικῆς βόμβας εἰς τὴν νῆσον Μπικίνι τὴν 17-1946. Πέντε λεπτὰ μετὰ τὴν ἔκρηξιν τὸ νέφος αὐτὸ εἶχε πλάτος 1500 μέτρα.

τὴν ἔκρηξιν τῆς ἀτομικῆς βόμβας εἶναι νὰ παραχθοῦν λίαν ὑψηλαὶ θερμοκρασίαι καὶ πιέσεις. Οὕτω, εὐρέθῃ ὅτι ἡ θερμοκρασία ἢ ἐπικρατοῦσα εἰς τὰ ἐξωτερικὰ στρώματα τοῦ νέφους τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν ἔκρηξιν ἀνέρχεται εἰς 50000°C περίπου, ἐνῶ εἰς τὸ κέντρον αὐτοῦ ὑπολογίζεται ὅτι θὰ προσεγγίζῃ εἰς πολλὰ ἑκατομμύρια βαθμῶν.

Ταυτοχρόνως μὲ τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν δημιουργοῦνται καὶ τεράστιαι πιέσεις ὑπολογιζόμεναι εἰς ἑκατοντάδας ἑκατομμυρίων ἀτμοσφαιρῶν, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν κύμα πίεσεως τοῦ ὁποίου ὅμως ἡ δραστηότης, περιέργως πῶς, δέν εἶναι τόσο 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 χρησιμοποιηθῇ καὶ τὸ πλουτόνιον τὸ ὁποῖον διασπᾶται ὅπως καὶ τὸ $\text{U}235$, ἡ δὲ κατασκευὴ του εἶναι περισσότερο εὐκόλος ἀπὸ τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ $\text{U}235$ ἀπὸ τὸ φυσικὸν οὐράνιον.



154. 'Η άνωτέρω εικών παριστά την έκρηξιν της 5ης κατά σειράν άτομικής βόμβας εις τόν κόλπον της νήσου Μπικίνι την 24.7.1946 υπό την θάλασσαν. 'Η βόμβα αύτη περιείχε περίπου 1 kg πλουτωνίου. Κατά την έκρηξιν άνυψώθη στήλη ύδατος πλάτους 600 μέτρων και ύψους 1500 μέτρων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ 25ου—30ου

- Ο ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ άπαντὰ εἰς τὴν φύσιν, κυρίως ὑπὸ μορφὴν θειούχων καὶ ἀνθρακικῶν ὀρυκτῶν. Ἐξάγεται ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ διὰ φρύξεως καὶ ἀναγωγῆς ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων.
- ΤΟ ΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ χρησιμεύει ὡς χρώμα. Ὁ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΣ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ εὐρίσκει ἐφαρμογὴν εἰς τὴν ἱατρικὴν, ὀδοντιατρικὴν, τὰς κολλήσεις κ. ἄ. Ὁ ΘΕΠΙΚΟΣ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ εἰς τὴν ἱατρικὴν, ὡς ἐμετικόν, ὡς κολλύριον, ὡς πρόστυμμα, εἰς τὴν σύνθεσιν βερνικίων, τὴν κάθαρσιν τῶν μετάλλων, τὴν προφύλαξιν τῶν ξύλων κ. ἄ.
- Ο ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ άπαντὰ κυρίως ὡς κιννάβαρι. Ἐξάγεται ἐξ αὐτοῦ διὰ φρύξεως. ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ τοῦ ὕδραργύρου μὲ τὰ μέταλλα ὀνομάζονται ΑΜΑΛΓΜΑΤΑ καὶ εὐρίσκουν πλείστας ἐφαρμογὰς.
- Ο ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΣ ΥΦΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ ἡ καλομέλας χρησιμεύει εἰς τὴν ἱατρικὴν. Ο ΔΙΧΛΩΡΙΟΥΧΟΣ ἡ ΑΧΝΗ ΤΟΥ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ εἶναι δηλητηριώδης, λαμβανόμενος ἐσωτερικῶς, εἶναι δὲ ἄριστον ἀντισηπτικὸν καὶ ἀπολυμαντικόν.
- Ο ΜΟΛΥΒΔΟΣ άπαντὰ ὑπὸ μορφὴν ὀρυκτῶν (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 (στουπέτσι). Τὸ μίνιον, ὁ λιθάργυρος καὶ τὸ στουπέτσι χρησιμοποιοῦνται ὡς χρώματα.
- Ο ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ άπαντὰ κυρίως ὡς διοξείδιον (κασσιτερίτης) ἐκ τοῦ ὁποίου καὶ ἐξάγεται δι' ἀναγωγῆς. Ὁ κασσίτερος εἶναι στοιχεῖον ἀλλοτροπικόν. Χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ λευκοσιδήρου (τενεκὲ) καὶ διαφόρων ἄλλων κραμάτων.
- Ο ΣΙΔΗΡΟΣ άπαντὰ κυρίως ὡς αἱματίτης, μαγνητίτης, σιδηρίτης καὶ σιδηροπυρίτης. Ἐξάγεται δι' ἀναγωγῆς ἐντὸς ὕψικαμίνων.
- Αἱ ΔΙΑΦΟΡΟΙ 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 ἠλεκτρική.
- ΧΑΛΥΒΑΣ γενικῶς ὀνομάζομεν κράματα σιδήρου περιέχοντα μέχρι 1,7 % ἄνθρακα. Οἱ σπουδαιότεροι ἐξ αὐτῶν (εὐγενεῖς χάλυβες) περιέχουν χρώμιον, νικέλιον, βολφράμιον, μολυβδαίνιον.

- ΤΟ ΧΡΩΜΙΟΝ άπαντᾶ κυρίως ὡς χρωμίτης, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται διὰ τῆς ἀργιλιοθερμικῆς μεθόδου. Εἶναι λίαν σκληρὸν μέταλλον, χρησιμοποιοῦμενον κυρίως δι' ἐπιχρωμιώσεις καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν εἰδικῶν χαλύβων.
- ΤΟ ΜΑΓΓΑΝΙΟΝ άπαντᾶ ὡς πυρολουσίτης. Λαμβάνεται ἐξ αὐτοῦ διὰ τῆς ἀργιλιοθερμικῆς μεθόδου. Χρησιμεύει κυρίως εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν κραμάτων τοῦ μετὰ τοῦ σιδήρου.
- ΤΟ ΝΙΚΕΛΙΟΝ άπαντᾶ κυρίως ὑπὸ μορφήν θειούχων ὀρυκτῶν ἐκ τῶν ὁποίων καὶ λαμβάνεται διὰ φρύξεως καὶ ἀναγωγῆς ἢ καὶ ἡλεκτρολυτικῶς. Χρησιμεύει κυρίως εἰς τὴν κατασκευὴν εὐγενῶν χαλύβων καὶ πλείστων ὄσων ἄλλων κραμάτων.
- ΤΟ ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ άπαντᾶ κυρίως ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων μετὰ τοῦ ἀρσενικοῦ. Χρησιμοποιεῖται ὡς προφυλακτικὸν ἐπίστρωμα διαφόρων μετάλλων.
- Ο ΧΡΥΣΟΣ άπαντᾶ ὡς αὐτοφυῆς εἰς μικροὺς συνήθως κόκκους ἐντὸς χαλαζιακῶν πετρωμάτων καὶ εἰς τὴν ἄμμον ποταμῶν. Ἐξάγεται δι' ἐκπλύσεως, διὰ χλωρίωσης ἢ διὰ κυανιούχου καλίου. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων.
- Ο ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΣ άπαντᾶ συνήθως ὑπὸ μορφήν μαύρων κόκκων ἐντὸς ἄμμου. Ἐξάγεται διὰ κατεργασίας μὲ βασιλικὸν ὕδωρ, χλωριοῦχον ἁμμώνιον καὶ ἐν συνεχείᾳ 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. Ἀπαντᾶ εἰς τὸν πισσουρανίτην καὶ καρνοτίτην. ἐκ τῶν ὁποίων καὶ λαμβάνεται. Εὕρισκει εὐρείαν ἐφαρμογὴν λόγῳ τῶν ἀκτίνων τὰς ὁποίας ἐκπέμπει.
- ΤΟ ΟΥΡΑΝΙΟΝ άπαντᾶ ὡς ὀξειδίον εἰς τὸν πισσουρανίτην, καρνοτίτην καὶ οὐρανίτην. Ἐξάγεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑπὸ ὕδρογόνου ἢ ἄνθρακος.
- ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ εἶναι ἡ ἐπιστῆμη ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ ἐνώσῃ μεταξύ των τὰ άτομα τῶν γνωστῶν στοιχείων, πραγματοποιοῦσα ἐνώσεις (μόρια).
- ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ εἶναι ἡ ἐπιστῆμη ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ ἐνώσῃ μεταξύ των πρωτόνια καὶ νετρόνια διὰ νὰ κατασκευάσῃ νέους πυρήνας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς εξάγονται ο ψευδάργυρος και ο ύδράργυρος εκ των ορυκτών των;
2. Ποῦ χρησιμεύουν ο μεταλλικός Zn και ο Hg;
3. Ποῖαι αἱ σπουδαιότεραι ἐνώσεις τοῦ Zn και Hg και ποῖαι αἱ ἐφαρμογαὶ αὐτῶν;
4. Πώς ἀπαντᾷ ὁ μόλυβδος και πώς ἐξάγεται; Ποῖαι αἱ κυριώτεραι ἐφαρμογαὶ αὐτοῦ; Πώς παρασκευάζονται και ποῦ χρησιμοποιοῦνται τὸ μίνιον, ὁ λιθάργυρος, τὸ διοξειδίου τοῦ μόλυβδου και τὸ στουπέτι;
5. Τί εἶναι οἱ συσσωρευταί; Ποῖαι χημικαὶ μεταβολαὶ λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν φόρτισιν και ἐκφόρτισιν τοῦ συσσωρευτοῦ;
6. Πώς ἐξάγεται ἐκ τῶν ορυκτῶν τοῦ ὁ κασσίτερος; Ποῖαι αἱ ἄλλοτροπικαὶ μορφαὶ του; Ποῖα τὰ κυριώτερα τῶν κραμάτων του;
7. Πώς ἀπαντᾷ ὁ σίδηρος; Ποῖα ἐκ τῶν ορυκτῶν του χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἐξαγωγήν αὐτοῦ; Περιγράψατε τὴν λειτουργίαν τῆς ὑψικαμίνου. Ποῖαι ἀντιδράσεις λαμβάνουν χώραν ἐντὸς αὐτῆς;
8. Πώς παρασκευάζονται ὁ σφυρήλατος σίδηρος και ὁ χάλυψ; Ποίους χάλυθας ὀνομάζομεν εὐγενεῖς;
9. Ποῦ ὀφείλεται ἡ σκωρίασις τοῦ Fe; Πώς ἐμποδίζεται αὕτη;
10. Πώς ἀπαντοῦν ἐν τῇ φύσει και πώς παρασκευάζονται ἐκ τῶν ορυκτῶν των τὸ χρώμιον, μαγγάνιον, νικέλιον και κοβάλτιον;
11. Ποῦ ἀπαντοῦν ὁ χρυσὸς και ὁ λευκόχρυσος; Πώς ἐξάγονται και ποῦ χρησιμοποιοῦνται;
12. Τί καλεῖται ραδιενέργεια; Ποῦ ἀπαντοῦν τὸ οὐράνιον και ράδιον; Πώς ἐξάγονται ἐκ τῶν ορυκτῶν των και ποῦ χρησιμοποιοῦνται;
13. Ποῖα ἡ διαφορά μεταξύ τῆς κλασσικῆς και τῆς πυρηνικῆς χημείας

ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

137. Ποία ἡ πυκνότης τοῦ αέρος (gr ἀνά cm^3) εἰς τοὺς 21°C καὶ 762 mmHg πίεσιν; (Σύστασις αέρος κατ' ὄγκον $79\% \text{N}_2 - 21\% \text{O}_2$).

138. Ἡ πυκνότης ἐνὸς αερίου ὡς πρὸς τὸν αέρα εἶναι 2,21. Ποία εἶναι ἡ πυκνότης αὐτοῦ ὡς πρὸς τὸ ὀξυγόνον; Πόσον ὄγκον θὰ κατέχουν 2 gr τοῦ ἐν λόγῳ αερίου εἰς 21°C καὶ 755 mmHg πίεσιν; (Σύστασις αέρος κατ' ὄγκον: $79\% \text{N}_2 - 21\% \text{O}_2$).

139. Μία φιάλη ἀνοικτὴ εἰς τὸν αέρα 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;

140. Ἐὰν ἡ πυκνότης τοῦ SO_2 εἰς μίαν θερμοκρασίαν εἶναι 0,003 gr/ cm^3 νῶ εὑρεθῇ ὁ ὄγκος τοῦ SO_2 ὁ ὅποιος θὰ παραχθῇ ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας κατὰ τὴν καῦσιν 12 gr θείου.

141. 100 cm^3 μίγματος CH_4 καὶ N_2 ἀναφλέγεται μετὰ 200 $\text{cm}^3 \text{O}_2$. Ὁ συνολικὸς ὄγκος μετὰ τὴν καῦσιν καὶ τελείαν ξήρανσιν εἶναι 250 cm^3 . Νὰ εὑρεθῇ ἡ σύστασις τοῦ μίγματος, δοθέντος ὅτι ὅλοι οἱ ἀνωτέρω ὄγκοι ἐμετρήθησαν ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας.

142. Μῖγμα 125 $\text{cm}^3 \text{CH}_4$ καὶ 60 $\text{cm}^3 \text{O}_2$ ἐκρύνγεται. Νὰ εὑρεθῇ ὁ συνολικὸς ὄγκος τῶν αερίων τοῦ μίγματος μετὰ τὴν ἔκρηξιν, δοθέντος ὅτι ἡ θερμοκρασία καὶ πίεσις παρέμειναν σταθεραί.

143. Μῖγμα 150 $\text{cm}^3 \text{CH}_4$ καὶ 75 $\text{cm}^3 \text{O}_2$ μετρηθὲν ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ἀναφλέγεται. Νὰ εὑρεθῇ ὁ συνολικὸς ὄγκος τοῦ μίγματος μετὰ τὴν καῦσιν καὶ τελείαν ξήρανσιν τοῦ εἰς θερμοκρασίαν 100°C καὶ 760 mmHg πίεσιν.

144. Νὰ εὑρεθοῦν τὰ βάρη καὶ οἱ ὄγκοι (εἰς 102°C καὶ 770 mmHg πίεσιν) τῶν προϊόντων τῆς καύσεως καὶ τοῦ ἀπαιτουμένου ὀξυγόνου διὰ τὴν καῦσιν 40 gr παραφίνης ἀποτελουμένης ἀπὸ $85\% \text{C}$ καὶ $15\% \text{H}_2$.

145. Ἐὰν 1 gr ὕδατος εἰς 20°C ἀπορροφᾷ 0,526 gr αερίου ἀμμωνίας, πόσον $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς ἀμμωνίας τῆς ἀπαιτουμένης διὰ τὸν κορεσμόν 1000 gr H_2O εἰς 20°C ; Πόσον ὄγκον θὰ κατέχῃ ἡ ἀμμωνία αὕτη εἰς τοὺς 22°C καὶ 745 mmHg πίεσιν;

146. Ἐνα λίτρον ὀξυγόνου ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ζυγίζει 1,429 gr. Ὑπὸ κανονικὰς ἐπίσης συνθήκας ἓνα λίτρον αερίου στοιχείου ζυγίζει 1,2507 gr. Ἐὰν τὸ μόριον τοῦ στοιχείου εἶναι διατομικὸν νὰ εὑρεθῇ τὸ ἀτομικὸν βᾶρος αὐτοῦ.

147. Ἡ ἀνάλυσις ὀργανικῆς ἐνώσεως ἀποτελουμένης ἀπὸ C, H, N καὶ O ἔδωκε τὰ ἀκόλουθα ἀποτελέσματα: 0,2169 gr τῆς ἐνώσεως ὀξειδούμενα παρέχουν 0,517 gr CO_2 καὶ 0,0685 gr H_2O . Ἀφ' 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 ἐμπειρικός τύπος τῆς ἐνώσεως.

148. Τέσσαρες ἐνώσεις ἐνὸς στοιχείου περιέχουν ἀντιστοίχως 42,8%, 27,3%, 80% καὶ 64,9% ἐκ τοῦ στοιχείου. Τὸ βᾶρος ἐνὸς λίτρου ἐκάστης τῶν ἐνώσεων αὐτῶν ζυγίζει ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας 1,26 gr, 1,98

gr, 1,35 gr και 3,33 gr αντίστοιχως. Νά εύρεθῇ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ στοιχείου.

149. Ἐνα στοιχεῖον X σχηματίζει δύο ἀέρια ὀξειδία περιέχοντα 36,3 % καὶ 53,3 % ἀντιστοιχῶς ὀξυγόνον. Εἰς 0° C καὶ 760 mmHg πίεσιν ἓνα γραμμάριον ἐκάστου ἐξ αὐτῶν καταλαμβάνει 505 cm³ καὶ 735 cm³ ἀντιστοιχῶς. Νά εύρεθῇ τὸ ἰσοδύναμον τοῦ στοιχείου καὶ τὸ πιθανὸν ἀτομικὸν του βάρος.

150. Μία ποσότης ὀξυγόνου διαπιδύει μέσω πορώδους διαφράγματος εἰς 15 δευτερόλεπτα. Νά εύρεθῇ ὁ χρόνος ὁ ἀπαιτούμενος διὰ τὴν διαπιδυσιν τοῦ ἰδίου ὄγκου SO₂ ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως μέσω τοῦ ἰδίου διαφράγματος.

151. 5,8324 gr καθαρῷ χλωριούχου νατρίου μετατρέπονται ποσοτικῶς εἰς 7,0769 gr ἀνύδρου καθαρῷ θειικοῦ νατρίου. Νά εύρεθῇ τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ νατρίου (O=16, S=32,06, Cl=35,46).

152. 3,826 gr τῆς χλωριούχου ἐνώσεως μετάλλου τινὸς μετατρέπονται εἰς 4,285 gr θειικοῦ ἁλατος αὐτοῦ. Νά εύρεθῇ τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου.

153. Ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας 10 cm³ H₂O διαλύουν 0,0489 cm³ O₂ καὶ 0,0235 cm³ N₂. Λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι ὁ ἀήρ ἀποτελεῖται ἀπὸ 79 % N₂ καὶ 21 % O₂ κατ' ὄγκον, νά εύρεθῇ ἡ ἐκατοστιαία κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ἀέρος τοῦ εὑρισκομένου ἐν διαλύσει ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

154. Ἐνα μέταλλον (M) σχηματίζει πέντε ὀξειδία τῶν ὁποίων ἡ ἐκατοστιαία 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 ἂν τὰ ὀξειδία αὐτὰ ἀκολουθοῦν τὸν νόμον τοῦ Dalton.

155. 150 cm³ H₂ καὶ 50 cm³ O₂ μετρηθέντα καὶ τὰ δύο εἰς 15° C καὶ 770 mmHg πίεσιν φέρονται ἐντὸς φιάλης χωρητικότητος 250 cm³. Νά εύρεθῇ ἡ πίεσις τοῦ μίγματος εἰς τοὺς 20° C.

156. Πόσος χρόνος θά ἀπαιτηθῇ διὰ τὴν διαπιδυσιν 500 cm³ Cl₂ μέσω πορώδους διαφράγματος ἂν 300 cm³ O₂ μετρηθέντα ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας διαπιδύουν μέσω τοῦ ἰδίου διαφράγματος εἰς 50 δευτερόλεπτα.

157. Ἀέριον ὀξειδίου ἀμετάλλου στοιχείου περιέχει 36,36 % O₂. Τὸ αέριον διαπιδύει μὲ τὴν αὐτὴν ταχύτητα μὲ τὸ CO₂. Νά εύρεθῇ τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ ἀμετάλλου στοιχείου καὶ τὸ ἀκριβὲς μοριακὸν βάρος τοῦ ὀξειδίου του.

158. Ἐνα στοιχεῖον σχηματίζει δύο ἀέρια ὀξειδία περιέχοντα ἀντιστοιχῶς 36,3 καὶ 53,3 % O₂. Εἰς 0° C καὶ 760 mmHg πίεσιν ἓνα γραμμάριον ἐκ τῶν ὀξειδίων αὐτῶν καταλαμβάνει ἀντιστοιχῶς 505 cm³ καὶ 735 cm³. Νά ὑπολογισθοῦν τὰ χημικὰ ἰσοδύναμα τοῦ στοιχείου καὶ τὸ ἀτομικὸν του βάρος.

159. Ἡ εἰδικὴ θερμότης μετάλλου τινὸς εἶναι 0,152. Τὰ 0,0564 gr τοῦ ὀξειδίου του παρέχουν 0,2014 ἀνύδρου βρωμιούχου ἁλατος τοῦ μετάλλου. Νά εύρεθῇ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ μετάλλου.

160. 25 cm³ μίγματος αιθυλενίου C₂H₄ και CO απαιτούν 50 cm³ O₂ δια την πλήρη καύση των, δίδοντα 40 cm³ CO₂ μετρηθέντα υπό τὰς αὐτὰς συνθήκας. Νὰ εὑρεθῇ ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ μίγματος.

*161. 25 cm³ CH₄ μίγνυνται μετὰ 500 cm³ ἀέρος καὶ ἐκρήγνυνται. Τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως εἶναι CO₂ καὶ H₂O. Τὰ ἀέρια ἔχουν μετρηθῇ ὅλα ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως. Δοθέντος ὅτι τὸ σχηματιζόμενον H₂O συμπυκνοῦται πρὸς σταγονίδια ὑγροῦ ὕδατος, νὰ εὑρεθῇ ὁ συνολικὸς ὄγκος τοῦ μίγματος μετὰ τὴν καύσιν καὶ ὁ ὄγκος αὐτοῦ μετὰ τὴν διαβίβασίν του μέσω διαλύματος καυστικοῦ καλίου.

*162. 5 cm³ αερίου ἀποτελουμένου ἀπὸ C καὶ H₂ μίγνυνται μετὰ 45 cm³ O₂ καὶ τὸ μῖγμα ἐκρήγνυται. Μετὰ τὴν συμπύκνωσιν πρὸς ὑγρὸν τοῦ ὕδατος τοῦ σχηματισθέντος κατὰ τὴν ἀντίδρασιν, ὁ ὄγκος τῶν παραμεινάντων αερίων εἶναι 36 cm³. Ταῦτα, διαβιβαζόμενα μέσω διαλύματος KOH παραμένουν 20 cm³ ἀποτελούμενα μόνον ἀπὸ δευγόνου. Δοθέντος ὅτι ὅλοι οἱ ὄγκοι ἐμετρήθησαν ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως, νὰ εὑρεθῇ ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ αερίου.

163. 50 cm³ CO₂ μετρηθέντα εἰς 16°C καὶ 758 mmHg πίεσιν ἀπορροφῶνται ὑπὸ διαλύματος KOH. Νὰ εὑρεθῇ τὸ βάρος εἰς gr τοῦ σχηματιζομένου ἀνθρακικοῦ καλίου.

164. 1,5 gr μίγματος χλωριούχου νατρίου καὶ χλωριούχου καλίου μετατρέπεται πρὸςθεικὰ ἅλατα, τῶν ὁποίων τὸ βάρος εἶναι 1,798 gr. Νὰ εὑρεθῇ ἡ σύστασις τοῦ μίγματος.

165. 2,295 gr δισθενὺς μετάλλου διαλυόμενα εἰς νιτρικὸν ὀξύ, σχηματίζουν 3,915 νιτρικοῦ ἡλματος αὐτοῦ. Ποῖον εἶναι τὸ ἀτομικὸν βάρος του;

166. Ἐνα γραμμάριον ἐνώσεως περιεχοῦσης ἀνθρακα, θερμαίνεται με ὀξειδίου τοῦ μολύβδου, ὅτε σχηματίζονται 10 gr μεταλλικοῦ μολύβδου. Νὰ εὑρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τῆς ἐνώσεως εἰς ἀνθρακα.

167. 10 gr ἀνθρακος καίονται εἰς 1000 λίτρα ἀέρος (ἀποτελουμένου κατ' ὄγκον ἀπὸ 79 % N₂ καὶ 21 % O₂) εἰς 15° C καὶ 700 mmHg πίεσιν. Νὰ εὑρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ ἀέρος εἰς N₂, O₂ καὶ CO₂ μετὰ τὴν καύσιν.

168. 15 cm³ μίγματος αιθυλενίου (C₂H₄) καὶ μεθανίου καίόμενα παρέχουν 20 cm³ CO₂ μετρηθέντα ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας. Νὰ εὑρεθῇ ἡ σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος.

169. Μία ὀργανικὴ ἔνωσις ἀποτελουμένη ἀπὸ C, H, O καὶ N θερμαίνεται με περίσσειαν ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὅτε τὰ 0,2001 gr αὐτῆς δίδουν 0,1201 gr H₂O, 0,1466 gr CO₂ καὶ 80 cm³ N₂ μετρηθέντα εἰς 20° C καὶ 760 mmHg πίεσιν. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἐμπειρικός τύπος τῆς ἐνώσεως.

170. Διὰ τὴν καύσιν 18 l. μίγματος CO καὶ CO₂ απαιτοῦνται 13 l. ἀέρος (79 % N₂, 21 % O₂ κατ' ὄγκον) μετρηθέντα ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας. Ποία ἡ κατ' ὄγκον σύνθεσις τοῦ μίγματος;

171. Πόσον βάρος μεταλλικοῦ χαλκοῦ θὰ ἀποβληθῇ εἰς τὴν κάθοδον κατὰ τὴν διαβίβασιν 1,5 Amp. ἐπὶ 3 ὥρας μέσω διαλύματος CuSO₄;

172. Το αυτό ποσόν ηλεκτρισμού διαβιβάζεται μέσω οξυνισθέντος ύδατος και διαλύματος θειικού αλάτος μετάλλου Μ. Ο όγκος του εκλυομένου υδρογόνου είναι υπό κανονικά συνθήκας 9,87 l., ενώ το βάρος του έναποτεθέντος μετάλλου 28 gr. Η ειδική θερμότης του Μ είναι 0,093. Να εύρεθῇ ὁ τύπος τοῦ θειικοῦ αλάτος τοῦ Μ.

173. 1,330 gr μίγματος KClO_3 και MnO_2 , θερμαινόμενα δίδουν 265 cm^3 O_2 μετρηθέντα εις 17°C και 765 mmHg πίεσιν. Ποία ἡ ἑκατοστιαία ἀναλογία τοῦ KClO_3 εις τὸ μίγμα;

174. Εἰς 650°C και 760 mmHg πίεσιν τὰ 0,2 gr ἀτμῶν χλωριούχου ἐνώσεως μετάλλου καταλαμβάνουν 189 cm^3 . Ἡ χλωριούχος ἐνωσις περιέχει 11,25 % ἐκ τοῦ μετάλλου. Να υπολογισθῇ τὸ μοριακὸν βάρος αὐτῆς, τὸ ἰσοδύναμον βάρος τοῦ μετάλλου και τὸ πιθανὸν ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ.

175. Λυχνία 100 watt, 100 volt ἐνοῦται ἐν σειρᾷ με ηλεκτρολυτικὸν στοιχείον περιέχον θεικὸν κάδμιον. Πόσον βάρος καδμίου θὰ ἀποτεθῇ κατὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ ρεύματος ἐπὶ 10 ὥρας;

176. Μεταλλικὸν ἔλασμα μήκους 7 cm και πλάτους 5 cm χρησιμοποιεῖται ὡς κάθοδος εις στοιχείον περιέχον διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ. Ἐὰν διαβιβασθῇ ρεῦμα 0,1 Amp ἐπὶ 20 λεπτά, νὰ εύρεθῇ τὸ πᾶχος τοῦ στρώματος τοῦ χαλκοῦ τὸ ὅποιον θὰ ἀποτεθῇ. (Τὸ ἔλασμα εἶναι λίαν λεπτὸν τὸ δὲ εἶδ. βαρ. τοῦ χαλκοῦ εἶναι 8,92 gr cm^3).

177. 30 cm^3 μίγματος CO , CH_4 και C_2H_2 ἀναμιγνύεται με περίσσειαν O_2 (65 cm^3) και ἀναφλέγεται. Ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων τῆς καύσεως μετὰ τὴν ψύξιν εἶναι 55 cm^3 . Μετὰ τὴν διαβίβασιν αὐτῶν μέσω διαλύματος KOH παραμένουν 15 cm^3 . Να εύρεθῇ ἡ κατ'ὄγκον σύστασις τοῦ μίγματος.

178. 100 cm^3 μίγματος ἀτμῶν CS_2 και CO ἀναμιγνύονται μετὰ 200 cm^3 O_2 και ἀναφλέγονται. Μετὰ τὴν καῦσιν ὁ συνολικὸς ὄγκος τοῦ μίγματος εἶναι 245 cm^3 . Να υπολογισθῇ (I) ἡ ἀρχικὴ σύστασις τοῦ μίγματος και (II) ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου τὸ ὅποιον παρέμεινεν.

179. Ποία ἡ ὥσμωτικὴ πίεσις εἰς 20°C διαλύματος γλυκόζης (μορ. βάρ.=342) περιέχοντος 80 gr εἰς 500 cm^3 τοῦ διαλύματος ($R=0,0821$).

180. 70 cm^3 H_2 μετρηθέντα εις 15°C και 720 mmHg, 10 cm^3 O_2 μετρηθέντα εις 10°C και 700 mmHg και 14 cm^3 N_2 μετρηθέντα εις 20°C και 760 mmHg φέρονται ὁμοῦ εις δοχεῖον χωρητικότητος 94 cm^3 και ὑπὸ θερμοκρασίαν 18°C . Να εύρεθῇ ἡ συνολικὴ πίεσις τὴν ὁποίαν τὸ μίγμα θὰ ἔξασκῇ ἐντὸς τῆς φιάλης.

181. Διάλυμα NaOH εἰς H_2O εἶναι περιεκτικότητος 40 % κατὰ βάρος (δηλ. 40 gr NaOH εἰς 100 gr τοῦ διαλύματος) και ἔχει πυκνότητα 1,43 gr/ cm^3 . Να εύρεθῇ (I) ἡ κατ' ὄγκον περιεκτικότης τοῦ διαλύματος (δηλ. τὰ gr τοῦ NaOH εἰς 100 cm^3 διαλύματος) και (II) τὰ gr τοῦ NaOH τὰ διαλελυμένα εις 100 cm^3 τοῦ ὕδατος.

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Α		Ἀποσύνθεσις χημικῇ	69
Ἀγγλεζίτης	325	Ἀπόστασις	13
Ἀδαμος	203	Ἀργιλιοθερμικῇ	303
Ἀέρια	45	Ἀργίλλιον	301
Ἀζουρίτης	308	Ἀργίλλος	305
Ἀζωτον	167	Ἀργιλίου χράματα	304
Ἀζωτον (ἐνεργόν)	170	Ἀργυροδάμας	127
Ἀζώτου κύκλος	186	Ἀργυρος	312
Ἀζώτου ὀξειδία	182	Ἀργυρος βρωμιούχος	316
Ἀζωτοβακτηρίδια	186	Ἀργυρος ἰωδιούχος	316
Αἰθάλη	206	Ἀργυρος νιτρικὸς	316
Αἱματίτης	331	Ἀργυρος χλωριούχος	315
Ἄλατα	246	Ἀργυρίτης	312
Ἄλατα πυριτικά	220	Arrhenius	232
Ἀλκάλια	279	Ἀρσενικόν	198
Ἀλλότροπα στοιχεῖα	57	Ἀρσενοπυρίτης	198
Ἀμαλγάματα	277	Ἀρσίνη	199
Ἀμέθυστος	220	Ἀσβέστιον	293
Ἀμέταλλα	16	Ἀσβέστιον ἀνθρακικόν	296
Ἀμίαντος	291	Ἀσβέστιον θεικόν	298
Ἄμμος	219	Ἀσβέστιον χλωριούχον	298
Ἀμμωνία	170	Ἀσβέστιον ὀξειδίου	295
Ἀμμώνιον ἀνθρακικόν	176	Ἀσβεστίου ὕδροξειδίου	296
Ἀμμώνιον θεικόν	177	Ἀσβεστόλιθος	293
Ἀμμώνιον νιτρικόν	176	Ἀτμοσφαιρικός ἀήρ	183
Ἀμμώνιον χλωριούχον	177	Ἀτμοσφαιρικός ἀήρ (ὑγρὸς)	184
Ἀμορφα σώματα	54	Ἄτομα	36
Ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις	172	Ἀτομικὰ βάρη	40
Ἀναγωγή	111, 267	Ἀτομικὴ βόμβα	353
Ἀναγωγικά μέσα	111	Ἀτομικὴ θερμότης	78
Ἀνοπνοή	214	Ἀτομικὴ θεωρία	257
Ἀναφλέξως θερμοκρασία	95	Ἀτομικὸς ἀριθμὸς	256
Ἀνάφλεξις	95	Ἀτομικῶν βαρῶν προσδιο- ρισμός	77
Ἀνθρακᾶριον	210	Ἀτόμων μέγεθος	36
Ἀνθρακασβέστιον	299	Avogadro ὑπόθεσις	49
Ἀνθρακες φυσικοὶ	204	Αὐτανάφλεξις	96
Ἀνθρακικὸν ὀξύ	214		
Ἀνθρακίτης	204	Β	
Ἀνθρακοπυρίτιον	219	Βαρὺ ὕδωρ	121
Ἀνθρακος διοξειδίου	210	Βάσεις	244
Ἀνθρακος μονοξειδίου	207	Βασιλικόν ὕδωρ	181
Ἀνθραξ	203	Bessemmer	334
Ἀνθραξ κεράτων	205	Birceland καὶ Eyde	179
Ἀνθραξ σακχάρου	206	Βισμούθινης	200
Ἀνισότροπα σώματα	54	Βισμούθιον	200
Ἀνορθίτης	217	Βισμούθιον ὠχρα	200
Ἀντικατάστασις ἀπλῇ	69	Βισμούθιτης	200
Ἀντικατάστασις διπλῇ	69	Βορακίτης	223
Ἀντιμόνιον	199	Βόραξ	225
Ἀντιμονίου ἄνθος	199	Βορικόν ὀξύ	224
Ἀντιμονίου ὠχρα	199	Βόριον	223
Ἀντιμονίτης	199	Βρώμιον	139
Ἀντιτριβῆς χράματα	200	Βρωμιούχον ὕδωρ	140
Ἀπατίτης	127, 193	Γ	
Ἀπόλυτος θερμοκρασία	47	Γαληνίτης	325
Ἀπόλυτον μηδέν	47	Γουανό	170
Ἀποσύνθεσις	214		

Γραμμοάτομον	40	I	
Γραμμοϊσοδύναμον	40	Ἰονική θεωρία	232
Γραμμομόριον	40	Ἰόντα	235
Γραφίτης	204	Ἰσοδύναμα βάρη	29
Δ		Ἰσόμορφα σώματα	57
Dalton	35	Ἰσότοπα	265
Διάλυσις	13	Ἰσότροπα σώματα	54
Διαμεταλλικαὶ ἐνώσεις	275	Ἰώδιον	142
Διαπίδυσις	110	Ἰωδιούχον ὕδωρ	145
Διάχυσις	110	Ἰωδοαργυρίτης	143
Διήθησις	14	K	
Διοξειδιον τοῦ θείου	156	Καθωρισμένα σώματα	11
Διοξειδιον τοῦ πυριτίου	218	Κάλιον	286
Δολομίτης	291	Κάλιον ἀνθρακικόν	287
Dulong—Petit νόμος	78	Κάλιον καυστικόν	287
E		Κάλιον νιτρικόν	288
Ἐκχύλις	14	Κάλιον ὑπερμαγγανικόν	289
Ἐμπειρικοὶ τύποι	61	Κάλιον χλωρικόν	288
Ἐνδοθερμικαὶ ἀντιδράσεις	68	Κάλιον χρωμικόν	289
Ἐνέργεια	1	Καλιούχα λιπάσματα	198
Ἐξαχνωσις	145	Καλομέλας	323
Ἐξισώσεις χημικαὶ	67	Κανονικὴ θερμοκρασία	49
Ἐξουδετέρωσις	247	Κανονικὴ πίεσις	49
Ἐξωθερμικαὶ ἀντιδράσεις	68	Καολίνης	217
Ἐπίπλευσις	13	Καρναλλίτης	291
Ἐτεροπολικαὶ ἐνώσεις	263	Καρνοτίτης	348
Εὐγενὴ ἀέρια	188	Κασσιτερίτης	329
Εὐθηκτικὴ θερμοκρασία	276	Κασσίτερος	329
Z		Καταστάσεις ὕλης	44
Ζεσσεοσκοπία	76	Κάτοπτρα	317
Ζιγκίτης	319	Καῦσις	95
Ζύμωσις	214	Κεραργυρίτης	312
Ζωϊκὸς ἀνθραξ	206	Κιννάβαρι	322
H		Κινητικὴ θεωρία	45
Ἡλεκτραρνητικὰ στοιχεῖα	261	Κοβάλτιον	342
Ἡλεκτροθετικὰ στοιχεῖα	261	Κοβάλτιτης	342
Ἡλεκτρόλυσις	230	Κολεμανίτης	223
Ἡλεκτρολύται	230	Κολλοειδῆ	228
Ἡλεκτρόνια	37	Κράματα	274
Ἡλεκτρονικοὶ τύποι	62	Κράματα εὐθηκτικὰ	201
Ἡλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον	232	Κροκοίτης	325, 338
Ἡλιον	188	Κροτοῦν ἀέριον	108
Ἡμιορφίτης	319	Κρυόλιθος	279
Θ		Κρυοσκοπία	76
Θεῖον	150	Κρυπτόν	190
Θεικὸν ὀξύ	160	Κρυσταλλικὰ πλέγματα	267
Θεικὸν ὀξύ (ἀτμίζον)	160	Κρυσταλλικὰ συστήματα	55
Θειῶδες ὀξύ	157	Κρυσταλλικὰ σώματα	54, 267
Θεωρίαι	21	Κρυσταλλικὸν ὕδωρ	120
Θεωρία Dalton	33	Κρυσταλλογραφία	54
Θερμικὴ ἀνάλυσις	275	Κρύσταλλος	54, 247
Θερμοκρασία ἀπόλυτος	47	Κυπέλλωσις	313
Θερμοκρασία κανονικὴ	49	Κυπρίτης	308
Θερμοχημικαὶ ἐξισώσεις	68	Κώκ	205

Α		Νίτρον Χιλής	286
Lavoisier	23	Νόμοι αερίων	46
Leblanc	284	Νόμος	21
Λευκόλιθος	291	Ξ	
Λευκόχρυσος	345	Ξένον	190
Λιγνίτης	205	Ξυλάνθραξ	206
Λιθάνθραξ	205	Ο	
Λιπάσματα	197	Όζον	99
Μ		Όμοιοπολικάι ενώσεις	264
Μαγγάνιον	339	Όξέα	242
Μαγγήσιον	291	Όξειδια	98
Μαγγήσιον άνθρακικόν	293	Όξειδωσις	97
Μαγγήσιον θεικόν	293	Όξειδωτικά μέσα	97
Μαγγησίου όξειδιον	292	Όξυγόνον	91
Μαγγησίτης	291, 331	Όξυδρική φλόξ	108
Μαλαχίτης	308	Όπάλιος	220
Μαρσίτης	143	Όρθόκλαστον	217
March	199	Όρθοϋδρογόνον	113
Mendeléeff	254	Όστεάνθραξ	206
Μεταβορικόν όξϋ	224	Ostwald	179
Μέταλλα	16, 271	Οϋλτραμαρίνον	306
Μεταλλικοί άγωγοί	230	Οϋράνιον	350
Μεταλλεύματα	271	Π	
Μεταλλουργία	271	Παθητική κατάστασις	181
Μίγματα	11	Παραϋδρογόνον	113
Μιγμάτων διαχωρισμός	13	Parkes	313
Μιγμάτων ιδιότητες	12	Pattinson	313
Μίνιον	327	Περιοδικόν σύστημα	252
Μόλυβδος	325	Περμουτίτης	118
Μόλυβδος άνθρακικός	328	Πέτρα κολάσεως	316
Μόλυβδου διοξειδιον	328	Πίσεις κανονική	49
Μολύβδου έπιτεταρτοξειδιον	327	Πισσουρανίτης	348
Μολύβδου κράματα	326	Πολύμορφα σώματα	57
Μολύβδου όξειδιον	326	Πολύτιμοι λίθοι	220
Μονοξειδιον άνθρακος	207	Πορσελάνη	305
Μόρια	36	Ποτάσσα	287
Μοριακά βάρη	40	Προυσιίτης	312
Μοριακή θερμότης	78	Πρωτόνια	37
Μοριακοί τύποι	62	Πυραργυρίτης	312
Μοριακός όγκος	50	Πυρεία	195
Μοριακού βάρους προσδιο- ρισμός	72	Πυρήν	37
Μορίων μέγεθος	36	Πυριτικά άλατα	220
Ν		Πυρίτιον	217
Νάτριον	279	Πυροβορικόν όξϋ	224
Νάτριον άνθρακικόν	283	Πυροθεικόν όξϋ	160
Νάτριον νιτρικόν	285	Πυρολουσίτης	339
Νάτριον χλωριούχον	285	Πυρομορφίτης	325
Νέον	189	Πυροσβεστήρες	213
Νετρόνια	257	Ρ	
Νικελίνης	341	Ραδιενέργεια	347
Νικέλιον	341	Ράδιον	348
Νιτρίδια	169	Ramsay	188
Νιτρικόν όξϋ	178	Rayleigh	188
Νιτρικόν όξϋ (άμιξον)	180	Ρίζαι	69
		Ρουμπίνι	220

Σ					
Σανδαράχη	198	Υδωρ βαρύ	121		
Σάπφειρος	220	Υδωρ κρυσταλλικόν	120		
Σήψις	214	Υλη	1		
Σθένος	62	Υλης ιδιότητες	8		
Σθένος ηλεκτρικόν	261	Υλης μορφαί	11		
Σιδηρίτης	331	Υπεροξειδίου νατρίου	282		
Σιδηροπυρίτης	331	Υπεροξειδίου υδρογόνου	122		
Σιδηρος	331	Υπόθεσις Avogadro	49		
Σιδηρος σφυρήλατος	333	Υποχλωριώδη	132		
Σκληρά ὕδατα	118	Υφυδράργυρος χλωριούχος	323		
Σμάλτον	222			Φ	
Σμάραγδος	220	Φαινόμενα φυσικά	3		
Σμιθσονίτης	319	Φαινόμενα χημικά	4		
Σόδα	283	Faraday	233		
Solvay	284	Φθόριον	127		
Σταλαγμίται	297	Φθορίτης	127		
Σταλακτίται	297	Φωσφορικά ἄλατα	197		
Στερεά	52	Φωσφορικόν ὄξυ	196		
Στερεοχημικοὶ τύποι	62	Φωσφορούχα λιπασματα	198		
Στοιχεῖα	15	Φωσφορίτης	193		
Σύμβολα στοιχείων	59	Φωσφόρος	193		
Συντακτικοὶ τύποι	62	Φωσφόρος ἐρυθρὸς	195		
Συσσωρευταί	328	Φωτογραφικὴ	317		
Σφαλερίτης	319	Φωτοσύνθεσις	214		
				Χ	
Τ		Χαλαζίας	219		
Τάλης	291	Χαλκοπυρίτης	308		
Τήξις	14	Χαλκός	308		
Τοπάσιον	127, 220	Χαλκὸς θεικὸς	311		
Τριναλ	197	Χαλκοσύνης	308		
Τριοξειδίου θείου	159	Χαλκοῦ κράματα	310		
Τύρφη	205	Χάλυψ	334		
		Χημικὰ ἰσοδύναμα	30		
Υ		Χημικαὶ ἀντιδράσεις	68		
Υαλός	220	Χημικαὶ ἐνώσεις	12		
Υγρά	52	Χημικαὶ ἐξισώσεις	67		
Υγροποίησης	15	Χημικαὶ συγγένεια	65		
Υδατος σύστασις	119	Χημικὴ σύνθεσις	68		
Υδατος ιδιότητες	119	Χημικοὶ τύποι	61		
Υδραέριον	210	Χλωράβεστος	133		
Υδράργυρος	322	Χλώριον	130		
Υδράργυρος χλωριούχος	324	Χλωριούχον ὕδωρ	132		
Υδροβρώμιον	141	Χόνδροι	199		
Υδρογόνον	102	Χρυσός	344		
Υδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι	112	Χρῶμιον	338		
Υδροθέσιον	155	Χρωμίτης	338		
Υδροθειούχον ὕδωρ	156	Χρωμίου ὠχρα	338		
Υδροϊώδιον	146	Χυτοσίδηρος	333		
Υδρολίθος	106			Ψ	
Υδροξειδίου καλίου	287	Ψευδάργυρος	319		
Υδροξειδίου νατρίου	282	Ψευδάργυρος θεικός	321		
Υδροφθόριον	129	Ψευδάργυρος χλωριούχος	321		
Υδροχλώριον	135	Ψευδαργύρου ὀξειδίου	321		
Υδρῦαλος	221	Ψιμνυθίτης	325		
Υδωρ	115			Ω	
		Ωσμωτικὴ πίεσις	227		

