

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ ΚΩΝ. ΘΕΟΔΩΡΙΔΗ
ΧΗΜΙΚΟΥ

Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΛΥΣΕΩΣ
ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

ΧΗΜΕΙΑΣ

1ος ΤΟΜΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ



Δια τους υποψηφίους των Ανωτατων Σχολων
και τους μαθητας της Μεσης Εκπαιδευσεως

F

4

XAM

Oscodapibus (Agropyron)

Ε
4 ΧΗΜ
Θεοδωρίδης / Μπεζαντινός
(ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ ΚΩΝ.) ΘΕΟΛΩΡΙΑΗ
ΧΗΜΙΚΟΥ

Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΛΥΣΕΩΣ ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ

1ος ΤΟΜΟΣ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

Αντώνης Χαριτολάου



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

ΕΔΡΗΣΙΑΤΟ

Θεοδωρίδης (Μπεζ.)
979 του έτους 1971

Διά τούς ύποψηφίους τών Ἀνωτάτων Σχολῶν
καί τούς μαθητάς τῆς Μέσης Ἐκπαιδευσεῶς

ΝΕΑ ΕΚΔΟΣΙΣ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1970

32 264 2200

052
κλε
Τ3
75

Αδελφί

Απαγορεύεται ή όλική ή μερική ανατύπωση του παρόντος βιβλίου άνευ έγγραφου άδειας του συγγραφέως. Πάν δε γνήσιον αντίτυπον φέρει την ήπογραφήν του.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ ἀνανέωσις τῶν ἐκδόσεων καὶ ἡ προσαρμογὴ τῶν εἰς τὰς ἐκάστοτε ἀπαιτήσεις ἀποτελεῖ ὡποσδήποτε ἐπιβεβλημένον καθήκον διὰ τοὺς συγγραφεῖς βοηθητικῶν βιβλίων πρὸς τοὺς μαθητὰς καὶ ὑποψηφίους τῶν ἀνωτέρων καὶ ἀνωτάτων σχολῶν, καθ' ὅσον αἱ κατ' ἔτος ἀπαιτήσεις συνεχῶς μεταβάλλονται. Ἡ συνεχὴς αὐτῆ ἀύξησις τῶν ἀπαιτήσεων ἐπὶ τῶν γνώσεων τῶν μαθητῶν καὶ ὑποψηφίων ὠδήγησεν εἰς τὴν ἐκδοσιν τῆς νέας αὐτῆς σειρᾶς, ἡ ὁποία περιλαμβάνει βασικῶς δύο τόμους:

● τὸν 1ον τόμον, ὁ ὁποῖος ἀναφέρεται εἰς τὴν Εἰσαγωγὴν καὶ τὴν Ἐνόργανον Χημείαν·

● τὸν 2ον τόμον, ὁ ὁποῖος ἀναφέρεται εἰς τὴν Ὀργανικὴν Χημείαν.

Τοὺς δύο αὐτοὺς τόμους θὰ ἀκολουθήσῃ ἄργότερον καὶ τρίτος τόμος διὰ τοὺς συστηματικῶς ἀσχολουμένους μὲ τὰς ἐφαρμογὰς τῆς Χημείας μαθητὰς καὶ κυρίως τοὺς φοιτητὰς.

Ἡ βασικὴ ἀρχὴ τῶν προηγουμένων ἐκδόσεων ἐτηρήθη καὶ εἰς τὴν νέαν ἔκδοσιν. Οὕτω,

ἡ **ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΛΥΣΕΩΣ ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ** δὲν ἀποτελεῖ ἀπλῶς συλλογὴν ἀσκήσεων, ἀλλὰ ὁδηγὸν διὰ τὴν συστηματικὴν μελέτην ἐνὸς μεγάλου μέρους τῶν ἐφαρμογῶν τῆς Χημείας.

Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ σύνολον τῆς περιεχομένης ὕλης εἰς τὸν 1ον ΤΟΜΟΝ ἐταξινομήθη εἰς ἐννέα κεφάλαια, ἀπὸ 0 ἕως 8. Οὕτω,

● εἰς τὸ ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 0 ὑπενθυμίζονται ὠρισμένοι μαθηματικοὶ ἔννοιαι, σχέσεις καὶ τύποι ἐκ τῶν ἀπαραιτήτων διὰ τὴν λύσιν τῶν ἀσκήσεων Χημείας·

● εἰς τὸ 1ον ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ εἰσάγεται ὁ μαθητὴς ἢ ὑποψήφιος εἰς τοὺς συμβολισμοὺς καὶ τὴν ὀνοματολογίαν τῶν χημικῶν οὐστῶν, τὰς ὁποίας θὰ μελετήσῃ εἰς τὰ ἐπόμενα κεφάλαια·

● εἰς τὸ 2ον ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ὑπενθυμίζονται βασικαὶ ἔννοιαι καὶ σχέσεις ἐκ τῆς Εἰσαγωγῆς εἰς τὴν Χημείαν καὶ δίδονται ὁδηγίαι διὰ τὰς ἐφαρμογὰς τῶν·

● τὸ 3ον ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ περιλαμβάνει τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις καὶ ἐξισώσεις συστηματικῶς ταξινομημένας καὶ συμβάλλει εἰς τὴν ἐκμάθησιν τρόπων πρακτικοῦ ὑπολογισμοῦ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων·

● τὰ ΚΕΦΑΛΑΙΑ 4ον, 5ον, 6ον καὶ 7ον ἀναφέρονται εἰς τὰς ἀσκήσεις ἐπὶ τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων·

● τὸ 8ον ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ περιλαμβάνει γενικὰς ἀσκήσεις ἐπὶ τῆς Εἰσαγωγῆς καὶ τῆς Ἐνοργάνου Χημείας.

Εἰς ἕκαστον κεφάλαιον ἐθεωρήθη σκόπιμον νὰ ἀναφερθοῦν περιληπτικῶς αἱ ἀντίστοιχοι ἔννοιαι ἐκ τῆς Χημείας οὕτως, ὥστε ὁ ὑποψήφιος νὰ ἀνατρέχῃ εἰς θεωρητικὰ βιβλία μόνον εἰς ἐξαίρετως εἰδικὰς περιπτώσεις. Ἐπίσης ἐθεωρήθη σκόπιμον ὁ ἀριθμὸς τῶν προτεινομένων πρὸς λύσιν ἀσκήσεων νὰ μὴν ὑπερβῇ ἔν ὀρισμένον ὄριον. Τοῦτο δέ, διότι ἡ πλειοψηφία τῶν μαθητῶν οὔτε τὸν ἀπαραίτητον χρόνον διὰ τὴν λύσιν μεγάλου ἀριθμοῦ ἀσκήσεων διαθέτει, οὔτε εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἐπιλέξῃ τὰς ἀντιπροσωπευτικὰς ἐξ αὐτῶν, καθ' ὅσον εἰς μεγάλον ἀριθμὸν ἀσκήσεων θὰ περιέχονται ἀναγκαστικῶς καὶ πολλαὶ ἀνάλογοι ἀσκήσεις. Ὡς ἐκ τούτου, κατόπιν αὐστηρᾶς ἐπιλογῆς, εἰς τὸν Ιον τόμον συμπεριελήφθησαν 455 ἀσκήσεις, ἐκ τῶν ὁποίων αἱ 70 εἶναι ὑποδειγματικῶς λελυμένα. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἀσκήσεων ὀρισμένα ἀπετέλεσαν θέματα εἰσαγωγικῶν ἐξετάσεων εἰς τὰς Ἄνωτάτας Σχολάς, μερικαὶ ἐλήφθησαν ἐκ ξένων Παν/κῶν συγγραμμάτων, ἐνῶ αἱ περισσότεραι συνετέθησαν ὑπὸ τοῦ συγγραφέως μὲ βάσιν τὸ πνεῦμα τῶν εἰσαγωγικῶν ἐξετάσεων. Οὕτω, παραδίδεται εἰς τοὺς μαθητὰς καὶ κυρίως εἰς τοὺς ὑποψηφίους τῶν Ἄνωτάτων Σχολῶν βοήθημα, τὸ ὁποῖον πιστεύεται ὅτι θὰ συνεχίσῃ τὴν παράδοσιν τῶν προηγουμένων ἐκδόσεων, συμβάλλον τὰ μέγιστα εἰς τὴν ἐπιτυχίαν των.

Θὰ ἦτο παράληψις νὰ στερηθοῦν τῶν ἀπὸ τῆς θέσεως αὐτῆς εὐχαριστιῶν μου ἐκεῖνοι οἱ ὅποιοι καθ' οἷονδήποτε τρόπον συνετέλεσαν εἰς τὴν κατὰ τὸ δυνατόν ἀρτίαν παρουσίαν τοῦ περιεχομένου τοῦ παρόντος βιβλίου. Οὕτω, θεωρῶ καθῆκον μου νὰ εὐχαριστήσω:

- τὴν σύζυγόν μου Ἄναστασιαν, χημικόν, διὰ τὸ μεταφραστικὸν ἔργον·
- τὸν ἀδελφόν μου Τρύφωνα Θεοδορίδην, χημικόν, διὰ τὴν ἐπίλυσιν τῶν προβλημάτων·
- τὸν μαθηματικὸν Στέφανον Μπαλλῆν, διὰ τὴν βοήθειάν του εἰς τὴν σύνταξιν τοῦ κεφαλαίου 0·
- τὸν φιλόλογον Δημήτριον Ζῶην, διὰ τὴν διόρθωσιν τῶν γλωσσικῶν ἀτελειῶν τοῦ κειμένου·
- τὸν φοιτητὴν Εὐστράτιον Ὀραιοπούλον, διὰ τὴν βοήθειάν του εἰς τὴν ταξινόμησιν καὶ ἐπίλυσιν τῶν προβλημάτων.

Ἐπίσης θεωρῶ ὑποχρέωσιν νὰ εὐχαριστήσω:

● τὸν κ. Ἀλέξανδρον Στουγιαννάκην καὶ τοὺς συνεργάτας του Κωνσταντῖνον Τσιτσεκλήν, Ἀλέξανδρον Κωνσταντινίδην καὶ Κωνσταντῖνον Καρακώσταν, διότι παρὰ τὰς τεχνικὰς δυσκολίας δὲν ἐφείσθησαν κόπων, διὰ νὰ παρουσιάσουν τὸ παρὸν βιβλίον ἀπὸ τεχνικῆς πλευρᾶς ἄρτιον·

● τὸν κ. Ἰωάννην Ὀλύμπιον καὶ τὸν λιθογράφον Βασίλειον Γιαννόπουλον, τὸν μὲν πρῶτον διὰ τὴν φιλοτέχνησιν τοῦ ἐξωφύλλου, τὸν δὲ δεύτερον διὰ τὴν ἄψογον ἐκτύπωσίν του.

Θεσσαλονίκη 1970

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΚΩΝ. ΘΕΟΔΩΡΙΔΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πίναξ άτομικών βαρών των στοιχείων	Σελ. 8
----------------------------------------------	--------

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΜΗΔΕΝ

Μαθηματικά έννοιαι, σχέσεις και τύποι, εκ των απαραίτητων δια την λύσιν των ασκήσεων Χημείας:	» 9
Δυνάμεις πραγματικών αριθμών	» 9
Λογάριθμοι πραγματικών αριθμών	» 10
Ἐξισώσεις 2ου βαθμοῦ	» 12
Ἐξισώσεις 2ου βαθμοῦ	» 12
Συστήματα 1ου βαθμοῦ	» 13
Εὑρεσις τετραγωνικῆς ρίζης ἀριθμοῦ	» 14
Χρήσιμοι τύποι διὰ τὸν ὑπολογισμὸν ἐμβαδῶν καὶ ὄγκων	» 15
Πίναξ λογαρίθμων	» 16

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1ον

Στοιχεῖα, χημικαὶ ἐνώσεις, μίγματα, ἄτομα, μόρια	» 17
Χημικὰ σύμβολα καὶ χημικοὶ τύποι	» 19
Σθένος	» 22
Ρίζαι	» 24
Ὄνοματολογία	» 26

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2ον

Ἀσκήσεις ἐπὶ τῆς Εἰσαγωγῆς εἰς τὴν Χημείαν	» 30
Βασικαὶ ἐννοιαι	» 30
Σημασίαι τοῦ μοριακοῦ τύπου, Ὑπολογισμοὶ βάσει αὐτοῦ	» 34
Ἐπίθεσις Ἀνοξάνου, Ὑπολογισμοὶ	» 40
Μίγματα οὐσιῶν, Μετατροπαὶ ἀναλογιῶν	» 41
Νόμοι τῆς Χημείας	» 44
Χημικὸν ἰσοδύναμον, Γραμμοῖσοδύναμον, Ὑπολογισμοὶ	» 48
Εὑρεσις τοῦ ἀτομικοῦ βάρους	» 51
Εὑρεσις τοῦ μοριακοῦ βάρους	» 53
Εὑρεσις τοῦ ἐμπειρικοῦ καὶ μοριακοῦ τύπου	» 60
Ἠλεκτρόλυσις καὶ ἐφαρμογαὶ αὐτῆς	» 64
Ἐνεργὸς ὀξύτης, pH	» 71
Γενικαὶ ἀσκήσεις ἐπὶ τῆς Εἰσαγωγῆς	
Ὁμάς Α : λελυμένα	» 75
Ὁμάς Β : πρὸς λύσιν	» 79

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3ον

Χημικαὶ ἀντιδράσεις καὶ ἐξισώσεις	» 81
Αντιδράσεις συνθέσεως	» 83

*Αντιδράσεις άποσυνθέσεως	Σελ. 91
*Αντιδράσεις άπλης άντικαταστάσεως	» 98
*Αντιδράσεις διπλής άντικαταστάσεως	» 103
*Αντιδράσεις όξειδοαναγωγής	» 115
Εύρεσις συντελεστών χημικής όξειώσεως	» 128
Γενικαί άσκήσεις επί τών αντιδράσεων	» 134

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4ον

*Άσκήσεις επί τών χημικών αντιδράσεων	» 136
Στοιχειομετρικοί ύπολογισμοί	» 136
*Υπολογισμοί επί αερίων εις συνθήκας διαφορετικώς τών κανονικών	» 138
*Υπολογισμοί επί μη καθαρών ουσιών	» 141
*Υπολογισμοί επί αντιδράσεων με μειωμένη άπόδοσιν	» 143
*Υπολογισμοί επί περιπτώσεων άνάμιξεως καθορισμένων ποσοτήτων αντιδρώντων σωμάτων	» 146
*Υπολογισμοί επί σειράς αντιδράσεων (ποσοτική συσχέτησις τών χημικών όξειώσεων)	» 148
Γενικαί άσκήσεις επί του 4ου κεφαλαίου	» 150

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5ον

*Άσκήσεις επί τών διαλυμάτων	» 155
Γενικά περί διαλυμάτων	» 155
*Ανάμιξις διαλυμάτων τής ίδιας ουσίας κλπ. (μεταβολαί περιεκτικότητος, ειδ. βάρους κ.ά.)	» 163
*Ανάμιξις διαλυμάτων διαφορετικών ουσιών αντιδρόντων μεταξύ τών (ή ουσίας μετά διαλύματος), με άποτέλεσμα: 1ον. ή μία εκ τών δύο ουσιών νά αντιδράση μερικώς	» 167
2ον. άμφότεραι αί ουσίαι νά αντιδράσουν πλήρως (έξουδετέρωσις κλπ)	» 171
Γενικαί άσκήσεις επί τών διαλυμάτων	» 174

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6ον

*Άσκήσεις εύρέσεως συστάσεως μίγματος	» 177
Μίγματα ουσιών μη αντιδρόντων μεταξύ τών	» 178
Μίγματα ουσιών αντιδρόντων μεταξύ τών	» 182
*Άσκήσεις επί τών μιγμάτων	» 188

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7ον

*Άσκήσεις προσδιορισμού άτομικού - μοριακού βάρους και μοριακών τύπων βάσει χημικών αντιδράσεων	» 190
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8ον

Γενικαί άσκήσεις επί τής *Ανοργάνου Χημείας	» 195
*Ομάς Α : λελυμένα	» 195
*Ομάς Β : προς λύσιν	» 203
*Ομάς Γ : προς λύσιν	» 211

Αί απαντήσεις επί τῶν ἀσκήσεων περιέχονται
εἰς τὸ τέλος τοῦ παρόντος βιβλίου.

Σ Υ Ν Τ Μ Η Σ Ε Ι Σ

A.B.	=	ἀτομικὸν βάρους
M.B.	=	μοριακὸν βάρους
gr - at	=	γραμμοάτομον
X.I. = eq	=	χημικὸν ἰσοδύναμον
gr - eq	=	γραμμοἰσοδύναμον
σθ.	=	σθένος
σχ.	=	σχετική
Vm	=	γραμμομοριακὸς ἢ μοριακὸς ὄγκος
N	=	ἀριθμὸς Avogadro

ΔΙΕΘΝΗ ΑΤΟΜΙΚΑ ΒΑΡΗ

Z = άτομ. αριθ.	Στοιχείον	Σύμβο- λον	Άτομι- κόν Βάρος	Z = άτομ. αριθ.	Στοιχείον	Σύμβο- λον	Άτομι- κόν Βάρος
7	Ήλιο	N	14,008	101	Μεντλεβίον	Mv*	[256]
99	Ήνιστάινιον	E*	[251]	97	Μπερκέλιον	Bk*	243
89	Άκτίνιον	Ac*	227	42	Μολυβδαίνιον	Mo	95,95
95	Άμερίκιον	Am*	241	82	Μόλυβδος	Pb	207,21
6	Άνθραξ	C	12,01	11	Νάτριον	Na	22,997
51	Άντιμόνιον	Sb	121,76	10	Νέον	Ne	20,183
13	Άργίλλιον	Al	26,97	60	Νεοδύμιον	Nd	144,27
18	Άργόν	A	39,944	93	Νεπτούνιον	Np*	239
47	Άργυρος	Ag	107,88	28	Νικέλιον	Ni	58,69
33	Άρσενικόν	As	74,91	102	Νομπέλιον	No*	[254]
20	Άσβέστιον	Ca	40,08	54	Ξένον	Xe	131,3
85	Άστάτιον	At*	210	67	Όλμιον	Ho	164,94
72	Άφνιον	Hf	178,6	8	Όξυγόνον	O	16,0000
23	Βανάδιον	V	50,95	76	Όσμιον	Os	190,2
56	Βάριον	Ba	137,36	92	Ουράνιον	U*	238,07
4	Βηρύλλιον	Be	9,02	46	Παλλάδιον	Pd	105,7
83	Βισμούθιον	B	209,00	94	Πλουτόνιον	Pu*	239
74	Βολφράμιον	W	183,92	84	Πολώνιον	Po*	210
5	Βόριον	B	10,82	59	Πρασινοδύμιον	Pr	140,92
35	Βρώμιον	Br	79,916	61	Προμαθεϊον	Pm*	147
64	Γαδολίνιον	Gd	156,9	91	Προτακτίνιον	Pa*	231
31	Γάλλιον	Ga	69,72	14	Πυρίτιον	Si	28,06
32	Γερμάνιον	Ge	72,60	88	Ράδιον	Ra*	226,05
58	Διμήτριον	Ce	140,13	86	Ραδόνιον	Rn*	222
66	Δυσπρόσιον	Dy	162,46	75	Ρήνιον	Re	186,31
68	Έρβιον	Er	167,2	45	Ρόδιον	Rh	102,91
63	Εύρώπιον	Eu	152,0	37	Ρουβίδιον	Rb	85,48
40	Ζιρκόνιον	Zr	91,22	44	Ρουθήνιον	Ru	101,7
2	Ήλιον	He	4,003	66	Σαμάρτιον	Sm	150,43
81	Θάλλιον	Tl	204,39	34	Σελήνιον	Se	78,96
16	Θείο	S	32,066	26	Σιδηρος	Fe	55,85
90	Θόριον	Th*	232,12	21	Σκάνδιον	Sc	45,10
69	Θούλιον	Tm	169,4	38	Στρόντιον	Sr	87,63
49	Ίνδιον	In	114,76	73	Ταντάλιον	Ta	180,88
77	Ίριδιον	Ir	193,1	52	Τελλουθρίον	Te	127,61
53	Ίώδιον	I	126,92	65	Τέρβιον	Tb	159,2
48	Κάδμιον	Cd	112,41	43	Τεχνητίον	Tc*	99
55	Καίσιον	Cs	132,91	22	Τιτάνιον	Ti	47,90
19	Κάλιον	K	39,096	80	Υδράργυρος	Hg	200,61
98	Καλιφόρνιον	Cf*	244	1	Υδρογόνον	H	1,0080
50	Κασσίτερος	Sn	118,70	70	Υττέρβιον	Yb	173,04
96	Κιούριον	Cm*	242	39	Υττριον	Y	88,92
27	Κοβάλτιον	Co	58,94	100	Φέρμιον	Fm*	[254]
41	Κολούμβριον	Cb	92,91	9	Φθόριον	F	19,00
36	Κρυπτόν	Kr	83,7	87	Φράγγιον	Fr*	223
57	Λανθάνιον	La	138,92	15	Φωσφόρος	P	30,98
78	Λευκόχρυσος	Pt	195,23	29	Χαλκός	Cu	63,54
3	Λίθιον	Li	6,94	17	Χλώριον	Cl	35,457
71	Λουτέτιον	Lu	174,99	79	Χρυσός	Au	197,2
103	Λωρέντιον	L w*	[257]	24	Χρόμιον	Cr	52,01
25	Μαγγάνιον	Mn	54,92	30	Ψευδάργυρος	Zn	65,38
12	Μαγνήσιον	Mg	24,32				

Σημ.— Τά άκτινεργά στοιχεία σημειούνται διά τοῦ *.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΜΗΔΕΝ

Ἡ λύσις τῶν ἀσκήσεων χημείας προϋποθέτει ἀφ' ἑνὸς μὲν τὴν ἐκ τῶν προτέρων μελέτην καὶ κατανόησιν τῶν χημικῶν ἔννοιῶν, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὴν γνῶσιν ὀρισμένων μαθηματικῶν σχέσεων.

Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ λεπτομερὴς ἀνάπτυξις τῶν χημικῶν καὶ μαθηματικῶν ἔννοιῶν καὶ σχέσεων ἀποτελεῖ τὸ περιεχόμενον τῶν ἀντιστοιχῶν διδακτικῶν βιβλίων. Ὡς τόσον, ἐθεωρήθη σκόπιμον νὰ ὑπομνησθοῦν ὀρισμένα ἔννοια καὶ σχέσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν λύσιν τῶν ἀσκήσεων χημείας. Οὕτω, αἱ μὲν χημικαὶ ἔννοια ὑπομνησκονται εἰς τὰ ἐπόμενα κεφάλαια (1ον ἕως 7ον), αἱ δὲ μαθηματικαὶ ἔννοια, σχέσεις καὶ τύποι εἰς τὸ παρὸν κεφάλαιον (κεφάλαιον μηδέν).

Ἐκ τῶν μαθηματικῶν ἐπελέγησαν καὶ ἀναπτύσσονται περιληπτικῶς αἱ ἐξῆς ἔννοια, σχέσεις καὶ τύποι:

- δυνάμεις πραγματικῶν ἀριθμῶν·
- λογάριθμοι πραγματικῶν ἀριθμῶν·
- ἀναλογίαι·
- ἐξισώσεις 2ου βαθμοῦ·
- συστήματα 1ου βαθμοῦ·
- εὗρεσις τετραγωνικῆς ρίζης ἀριθμοῦ·
- χρήσιμοι τύποι διὰ τὸν ὑπολογισμὸν ἐμβαδῶν καὶ ὄγκων.

Δυνάμεις πραγματικῶν ἀριθμῶν.

● Καλεῖται νιοστή δύναμις ἑνὸς πραγματικοῦ ἀριθμοῦ a ἔν γινόμενον ἐκ n παραγόντων ἴσων πρὸς τὸ a , ἦτοι:

$$a^n = a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a \quad (n \text{ φορές})$$

● Αἱ δυνάμεις τῶν πραγματικῶν ἀριθμῶν χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὰς ἐξῆς ιδιότητος:

$$1. \quad a^\nu \cdot a^\mu = a^{\nu+\mu}$$

$$5. \quad a^0 = 1$$

$$2. \quad (a^\nu)^\mu = a^{\nu \cdot \mu}$$

$$6. \quad a^\nu : a^\mu = a^{\nu-\mu}$$

$$3. \quad (a \cdot \beta)^\nu = a^\nu \cdot \beta^\nu$$

$$7. \quad a^{-\nu} = 1 : a^\nu$$

$$4. \quad (a : \beta)^\nu = a^\nu : \beta^\nu$$

$$8. \quad a^{\nu \cdot \mu} = \sqrt[\mu]{a^\nu} \quad (\nu, \mu \in \mathbb{N})$$

● Ὁ ὀρισμὸς τῆς δυνάμεως καὶ ἡ ιδιότης $a^{-\nu} = 1 : a^\nu$ ἐπιτρέπουν νὰ γρά-

φωμεν δεκαδικὰ κλάσματα καὶ κατ' ἐπέκτασιν πολὺ μικροὺς δεκαδικοὺς ἀριθμοὺς, ὡς καὶ πολὺ μεγάλους ἀριθμοὺς ὑπὸ μορφήν δυνάμεων. π.χ.

$$1) 0,1 = \frac{1}{10} = 10^{-1} \quad 3) 0,0025 = \frac{25}{10000} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ ἢ } 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ ἢ } 0,25 \cdot 10^{-2}$$

$$2) 0,01 = \frac{1}{100} = \frac{1}{10^2} = 10^{-2} \quad 4) 128000000 = 128 \cdot 10^6 \text{ ἢ } 12,8 \cdot 10^7 \text{ ἢ } 1,28 \cdot 10^8$$

Ἡ γραφή αὐτῆ τῶν ἀριθμῶν χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς Φυσικὰς καὶ Χημικὰς σταθεράς. Οὕτω, ὁ ἀριθμὸς Avogadro, ἦτοι ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων ἀνὰ γραμμομόριον οὐσίας, ὁ ὁποῖος ἰσοῦται μέ:

$$6023000000000000000000 \text{ μόρια} / \text{mol}$$

γράφεται ὑπὸ μορφήν δυνάμεως ὡς $6,023 \cdot 10^{23}$ μόρια / mol. Οὕτω καὶ σύντομος εἶναι ἡ γραφή του καὶ εὐκόλος ἡ ἀπομνημόνευσις του.

Λογάριθοι πραγματικῶν ἀριθμῶν.

● Καλεῖται δεκαδικὸς λογάριθμος ἑνὸς θετικοῦ ἀριθμοῦ ὁ ἐκθέτης, εἰς τὸν ὁποῖον πρέπει νὰ ὑψωθῇ ὁ 10 διὰ νὰ προκύψῃ ὁ πραγματικὸς ἀριθμὸς, ἦτοι:

$$\log x = a \Leftrightarrow x = 10^a$$

Παραδείγματα:

$$1) \log 10 = 1 \text{ διότι } 10^1 = 10$$

$$3) \log 1000 = 3 \text{ διότι } 10^3 = 1000$$

$$2) \log 1 = 0 \text{ διότι } 10^0 = 1$$

$$4) \log 0,01 = -2 \text{ διότι } 10^{-2} = \frac{1}{100} = 0,01$$

● Αἱ βασικαὶ ιδιότητες τῶν λογαρίθμων εἶναι αἱ ἑξῆς:

$$1. \log(x \cdot y) = \log x + \log y$$

$$1. \log(x : y) = \log x - \log y$$

$$3. \log x^y = y \log x$$

$$4. \log \sqrt[y]{x} = \log x : y$$

● Ἐκ τοῦ ὁρισμοῦ τοῦ λογαρίθμου προκύπτει ὅτι:

α) ἀριθμοὶ μεγαλύτεροι τῆς μονάδος ἔχουν λογάριθμον θετικὸν καὶ

β) ἀριθμοὶ μικρότεροι τῆς μονάδος ἔχουν λογάριθμον ἀρνητικόν. Οὕτω π.χ. $\log 0,1 = -1$, $\log 0,01 = -2$ κ.ο.κ.

Εἶναι φανερόν ὅτι ὁ $\log 0,25$ θὰ εἶναι εἰς ἀριθμὸς μεταξύ τοῦ -1 καὶ -2 ἦτοι εἰς ἀριθμὸς τῆς μορφῆς -1,...

Τοὺς ἀρνητικοὺς ἀριθμοὺς τῆς μορφῆς αὐτῆς γράφομεν ὑπὸ μικτὴν μορφήν

οὕτως, ὥστε τὸ μὲν ἀκέραιον μέρος νὰ εἶναι ἀρνητικόν, τὸ δὲ δεκαδικόν μέρος θετικόν. Οὕτω π.χ. ὁ ἀριθμὸς $-1,35128$ γράφεται ὡς ἐξῆς:

$-1,35128 = -1 - 0,35128$. Προστίθεται καὶ ἀφαιρεῖται μία μονάς ὁπότε προκύπτει ὅτι: $-1 - 0,35128 + 1 - 1 = (-1 - 1) + (1 - 0,35128) = -2 + 0,64872 = \bar{2},64872$.

Πρακτικῶς ἡ ἀνωτέρω μετατροπὴ πραγματοποιεῖται ὡς ἐξῆς:

Αὐξάνομεν ἀπολύτως τὸ ἀκέραιον μέρος κατὰ μίαν μονάδα καὶ ὡς δεκαδικόν μέρος θέτομεν τὸν ἀριθμὸν, ὁ ὁποῖος προκύπτει, ἐὰν τὸ τελευταῖον δεκαδικὸν ψηφίον ἀφαιρεθῇ ἀπὸ τὸ δέκα (10), τὰ δὲ ὑπόλοιπα ἀπὸ τὸ ἑννέα (9). π.χ.

$$\alpha) -2,42216 = \bar{3},57874$$

$$\beta) -0,38124 = \bar{1},61876$$

Πράξεις διὰ τῶν λογαρίθμων.

● **Πρόσθεσις λογαρίθμων:**

α) τὸ δεκαδικόν μέρος τῶν λογαρίθμων προστίθεται κανονικῶς. π.χ.

$$0,35821 + 0,76354 = 1,12125$$

β) τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν λογαρίθμων μετὰ τοῦ τυχόν ἀκεραίου ἀριθμοῦ τοῦ ἀθροίσματος τῶν δεκαδικῶν μερῶν αὐτῶν, προστίθενται ἀλγεβρικῶς. π.χ.

$$3,35821 + \bar{5},76354 = \bar{1},12125 \quad (3 - 5 + 1 = -1)$$

● **Ἀφαιρέσις λογαρίθμου ἀπὸ λογάριθμου:**

$$\text{π.χ. } 3,35821 - \bar{5},76354 = 7,59467$$

Μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν δεκάτων τὸ κρατούμενον (ἐὰν ὑπάρξη) προστίθεται ἀλγεβρικῶς εἰς τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἀφαιρεταίου, τὸ δὲ προκύπτον ἀθροισμα μετὰ τὴν ἀλλαγὴν τοῦ προσήμου του (διὰ τὴν ἀφαίρεσιν), προστίθεται ἀλγεβρικῶς εἰς τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ πρώτου λογαρίθμου. ($7 + 1 = 8$ ἀπὸ $13 = 5$, τὸ κρατούμενον 1 σὺν $(-5) = -4$, διὰ τὴν ἀφαίρεσιν $+ 4$ σὺν $+3 = +7$).

● **Πολλαπλασιασμὸς λογαρίθμου ἐπὶ ἀριθμὸν:**

Πολλαπλασιάζομεν τὸ δεκαδικόν μέρος, ὁ δὲ τυχόν προκύπτον ἀκέραιος ἀριθμὸς προστίθεται ἀλγεβρικῶς εἰς τὸ γινόμενον τοῦ χαρακτηριστικοῦ τοῦ λογαρίθμου ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν. π.χ.

$$\bar{2},37421 \times 3 = \bar{5},12263 \quad [0,37421 \times 3 = 1,12263 \text{ καὶ } (-2)3 = -6 \Rightarrow 1 - 6 = -5].$$

● **Διαίρεσις λογαρίθμου δι' ἀριθμοῦ:**

α) ἐὰν ὁ λογάριθμος ἔχη θετικὸν χαρακτηριστικόν, διαιρεῖται ὡς ἀριθμὸς. π.χ.

$$3,54762 : 5 = 0,70952$$

β) ἐὰν ὁ λογάριθμος ἔχη ἀρνητικὸν χαρακτηριστικόν, διαιρεῖται χωριστὰ

τὸ χαρακτηριστικὸν ἀπὸ τὸ δεκαδικὸν μέρος. Εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ χαρακτηριστικὸν δὲν διαιρεῖται ἀκριβῶς, προστίθεται εἰς αὐτὸ ἀριθμὸς $-x$ καὶ συγχρόνως εἰς τὸ δεκαδικὸν μέρος τοῦ λογαρίθμου ἀριθμὸς $+x$. π.χ.

$$\begin{aligned} \bar{5},34723 : 2 &= [(-5) : 2 + 0,34723 : 2] = [(-6) : 2 + 1,34723 : 2] = \\ &= [-3 + 0,67361] = \bar{3},67361. \end{aligned}$$

Εἰς τὸ τέλος τοῦ παρόντος κεφαλαίου (μηδέν) περιέχεται πίναξ λογαρίθμων τῶν ἀριθμῶν ἀπὸ 1 - 100. Οὗτος εἶναι ἀρκετὸς διὰ τὰς ἀσκήσεις τῆς χημείας.

Ἀναλογία.

- Καλεῖται ἀναλογία ἡ ἰσότης δύο λόγων, ἤτοι:

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta}$$

Οἱ ἀριθμοὶ α , β , γ καὶ δ καλοῦνται ὄροι τῆς ἀναλογίας καὶ εἰδικῶς οἱ μὲν α καὶ δ ἄκροι ὄροι, οἱ δὲ β καὶ γ μέσοι ὄροι:

- Αἱ κυριώτεραι ιδιότητες τῶν ἀναλογιῶν εἶναι αἱ ἑξῆς:

$$1. \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta} \Leftrightarrow \alpha\delta = \beta\gamma$$

$$2. \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta} \Leftrightarrow \frac{\alpha}{\gamma} = \frac{\beta}{\delta}$$

$$3. \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta} \Leftrightarrow \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta} = \frac{\alpha + \gamma}{\beta + \delta} = \frac{\alpha - \gamma}{\beta - \delta}$$

$$4. \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta} \Leftrightarrow \frac{\alpha + \beta}{\beta} = \frac{\gamma + \delta}{\delta} \Leftrightarrow \frac{\alpha - \beta}{\beta} = \frac{\gamma - \delta}{\delta}$$

$$5. \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta} \Leftrightarrow \frac{\alpha + \beta}{\alpha - \beta} = \frac{\gamma + \delta}{\gamma - \delta}$$

Ἐξισώσεις 2ου βαθμοῦ.

Κάθε ἐξίσωσις δευτέρου βαθμοῦ μὲ ἓνα ἄγνωστον δύναται νὰ ἀχθῆ εἰς τὴν μορφήν: $ax^2 + bx + \gamma = 0$

- Αί ρίζαι τῆς ἀνωτέρω ἐξισώσεως δίδονται ἐκ τοῦ τύπου:

$$x = \frac{-\beta \pm \sqrt{\beta^2 - 4a\gamma}}{2a}$$

Ἐὰν ὁ β εἶναι ἄρτιος, ἤτοι: $\beta = 2\beta_1$, τότε:

$$x = \frac{-\beta_1 \pm \sqrt{\beta_1^2 - a\gamma}}{a} \quad (\text{τύπος τοῦ ἡμίσεως})$$

Αἱ ἀνωτέρω ρίζαι εἶναι πραγματικά, ὅταν $\Delta = \beta^2 - 4a\gamma \geq 0$

- Εἰς τὴν Χημείαν ἐνδιαφερόμεθα συνήθως διὰ τὰς θετικὰς τιμὰς τῶν ριζῶν.

Οὕτω:

1. ἐὰν $\Delta = \beta^2 - 4a\gamma > 0$, $\gamma : a > 0$ καὶ $-(\beta : a) > 0$ ἀμφότεραι αἱ ρίζαι εἶναι θετικά, ἐνῶ
2. ἐὰν $-(\gamma : a) < 0$ μόνον ἢ μία τῶν ριζῶν εἶναι θετική.

Συστήματα 1ου βαθμοῦ.

$$\begin{aligned} \text{Ἔστω τὸ σύστημα : } & 2x + 5y = 31 && (1\eta \text{ ἐξίσωσις}) \\ & 3x + 2,5y = 21,5 && (2\alpha \text{ ἐξίσωσις}) \end{aligned}$$

Τοῦτο δύναται νὰ λυθῇ ὡς ἐξῆς:

● Εὐρίσκεται συναρτήσεϊ τοῦ y ἢ τιμῇ τοῦ x εἰς τὴν 1ην ἐξίσωσιν. Ἀντικαθίσταται δι' αὐτῆς τὸ x εἰς τὴν 2αν ἐξίσωσιν, ἐκ τῆς ὁποίας ὑπολογίζεται ἡ τιμῇ τοῦ y καὶ κατόπιν ἐκ τῆς 1ης ἐξισώσεως ἡ τιμῇ τοῦ x , ἤτοι:

$$\begin{aligned} 2x + 5y = 31 & \Rightarrow 2x = 31 - 5y \Rightarrow x = (31 - 5y) : 2 \\ 3x + 2,5y = 21,5 & \Rightarrow 3(31 - 5y) : 2 + 2,5y = 21,5 \Rightarrow 93 - 15y + 5y = 43 \Rightarrow \\ \Rightarrow -10y = -50 & \Rightarrow 10y = 50 \Rightarrow y = 5 \text{ καὶ } x = (31 - 5 \cdot 5) : 2 = 3 \end{aligned}$$

● Πολλαπλασιάζονται ἐπὶ ἓνα ἀριθμὸν οἱ ὅροι τῆς 1ης ἢ 2ας ἐξισώσεως, ὥστε οἱ συντελεσταὶ τοῦ ἐνὸς ἐκ τῶν ἀγνώστων εἰς ἀμφοτέρας τὰς ἐξισώσεις νὰ καταστοῦν ἀντίθετοι. Κατόπιν προστίθενται κατὰ μέλη αἱ δύο ἐξισώσεις, ὁπότε ἀπαλείφεται ὁ εἰς τῶν ἀγνώστων, ἐκ δὲ τῆς νέας ἐξισώσεως εὐρίσκεται ἡ τιμῇ τοῦ ἑτέρου, ἤτοι:

$$\begin{array}{rcl} 2x + 5y = 31 & & 2x + 5y = 31 \\ 3x + 2,5y = 21,5 & \text{ἐπὶ } -2 & \Rightarrow -6x - 5y = -43 \end{array}$$

Δι' ἀθροίσεως τῶν δύο ἐξισώσεων προκύπτει ὅτι:

$$\begin{aligned} -4x &= -12 \Rightarrow 4x = 12 \Rightarrow x = 3 \\ \text{καὶ } 2x + 5y &= 31 \Rightarrow 2 \cdot 3 + 5y = 31 \Rightarrow 5y = 25 \Rightarrow y = 5 \end{aligned}$$

Τὸ ἀνωτέρω σύστημα ὑπὸ τὴν γενικὴν του μορφήν, ἦτοι:

$$\begin{array}{l} Ax + By = \Gamma \\ ax + by = \gamma \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \text{ἐπιδέχεται: 1. μίαν καὶ μόνον λύσιν ἂν } A\beta - B\alpha \neq 0 \\ \text{2. οὐδεμίαν ἢ ἀπείρους λύσεις ἂν } A\beta - B\alpha = 0 \end{array} \right.$$

Συστήματα 1ου βαθμοῦ μὲ περισσοτέρας τῶν δύο ἐξισώσεις (καὶ ἴσον ἀριθμὸν ἀγνώστων) λύονται κατὰ τρόπον συνδυάζοντα τοὺς προαναφερθέντας.

Παράδειγμα: (ἢ ὑπ' ἀριθ. 444 τοῦ παρόντος βιβλίου).

Λύσις: Ἐστω ὅτι εἶναι x τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ A , y τοῦ B καὶ ω gr τὸ βάρος τοῦ μίγματος τῶν ἀνθρακικῶν ἀλάτων.



$$\begin{array}{l} \tau\acute{\alpha} (x + 2y + 180) \text{ gr μίγμ.} \rightarrow (x + 2y + 48) \text{ gr καὶ } 67,2 \text{ lit} \\ \text{»} \quad \quad \quad \omega \text{ gr} \quad \quad \quad \text{»} \quad \quad \quad 15,23 \text{ gr} \quad \quad \quad \text{» } 6,72 \text{ lit} \end{array}$$

Ἐπομένως:

$$\frac{x + 2y + 180}{\omega} = \frac{x + 2y + 48}{15,23} = \frac{10}{1} \Rightarrow x + 2y + 180 = 10\omega \text{ (1η ἐξίσωσις)}$$

$$\text{καὶ } x + 2y + 48 = 152,3 \text{ (2α ἐξίσωσις)}$$

Ἐπίσης δίδεται ὅτι:

$$y = 1,65x \text{ (3η ἐξίσωσις)}$$

Δι' ἀφαιρέσεως τῆς 2ας ἐκ τῆς 1ης προκύπτει ὅτι:

$$132 = 10\omega - 152,3 \Rightarrow 10\omega = 284,3 \Rightarrow \omega = 28,43 \text{ gr}$$

Δι' ἀντικαταστάσεως εἰς τὴν 2αν τοῦ y μὲ $1,65x$ προκύπτει ὅτι:

$$x + 3,3x + 48 = 152,3 \Rightarrow 4,3x = 104,3 \Rightarrow x = 24,25$$

Τέλος ἐκ τῆς 3ης προκύπτει ὅτι: $y = 1,65 \cdot 24,25 = 40,01$

Εὑρεσις τετραγωνικῆς ρίζης ἀριθμοῦ.

Ὁ ὑπολογισμὸς τῆς τετραγωνικῆς ρίζης καὶ γενικότερον τῆς νιοστέης ρίζης ἐνὸς ἀριθμοῦ πραγματοποιεῖται διὰ τῶν λογαριθμικῶν πινάκων, βάσει τῶν ιδιοτήτων τῶν λογαριθμῶν (βλέπε σελ. 10).

Πρακτικῶς ἡ τετραγωνικὴ ρίζα ἐνὸς ἀριθμοῦ ὑπολογίζεται ὡς ἑξῆς:

Ἐστω ὅτι ζητεῖται ἡ τετραγωνικὴ ρίζα τοῦ ἀριθμοῦ 2.879

● χωρίζεται ὁ ἀριθμὸς ἀπὸ τὸ τέλος εἰς διψήφια τμήματα (τὸ πρῶτον τμήμα θὰ εἶναι διψήφιον ἢ μονοψήφιον), ἦτοι 28' 79.

● εὐρίσκεται κατὰ προσέγγισιν μονάδος ἡ τετραγωνικὴ ρίζα 28' 79 | 5
τοῦ πρώτου τμήματος, ἦτοι τοῦ 28 (5) καὶ τὸ τετράγωνον αὐτῆς $\frac{-25}{3}$
(25) ἀφαιρεῖται ἀπὸ τὸ 28

● εἰς τὸ δεξιὸν τῆς διαφορᾶς 3 τίθεται τὸ ἐπόμενον διψήφιον τμήμα 79 καὶ χωρίζεται τὸ τελευταῖον ψηφίον τοῦ σχηματισθέντος ἀριθμοῦ 379. Κατόπιν διπλασιάζεται ἡ ἀρχικῶς εὑρεθεῖσα τετραγωνικὴ ρίζα (5) καὶ τὸ γινόμενον (10) τίθεται κάτωθεν τοῦ 5.

$$\begin{array}{r|l} 28'79 & 5 \\ -25 & 10 \\ \hline & 37,9 \end{array}$$

● Διαιρεῖται τὸ τμήμα 37 (τοῦ (37,9) διὰ τοῦ 10 καὶ τὸ πηλίκον 3 γράφεται εἰς τὸ δεξιὸν τοῦ 10, ὁπότε σχηματίζεται ὁ ἀριθμὸς 103. Οὗτος πολ/ζεται ἐπὶ 3 καὶ τὸ γινόμενον 309 ἀφαιρεῖται ἀπὸ τὸ 379. (ἐὰν τὸ γινόμενον 3·103 εἶναι μεγαλύτερον τοῦ 379, ἀντὶ τοῦ 3 γράφεται εἰς τὸ δεξιὸν τοῦ 10 τὸ 2 καὶ ἀπὸ 379 ἀφαιρεῖται τὸ 2·102).

$$\begin{array}{r|l} 28'79 & 5 \\ -25 & 103 \\ \hline & 379 \\ -309 & 3 \\ \hline & 70 \end{array}$$

● Τὸ 3 τίθεται εἰς τὸ δεξιὸν τοῦ 5, ὃ δὲ προκύπτων ἀριθμὸς 53 ἀποτελεῖ τὴν κατὰ προσέγγισιν μονάδος τετραγωνικὴν ρίζαν τοῦ 2879.

$$28'79 \quad | \quad 53$$

Σημείωσις: Ἐὰν ὁ ἀριθμὸς φέρῃ καὶ τρίτον διψήφιον τμήμα, γράφεται τοῦτο εἰς τὸ δεξιὸν μέρος τοῦ 70 καὶ ἐπαναλαμβάνεται ἡ ἐργασία κατὰ τὸν προαναφερθέντα τρόπον.

Ἐπίσης ἐὰν ἡ τετραγωνικὴ ρίζα πρέπη νὰ προσδιορισθῇ κατὰ προσέγγισιν δεκαδικῶν ψηφίων, τίθεται εἰς τὸ 53 ὑποδιαστολή, γράφονται δύο μηδενικά εἰς τὸ δεξιὸν τοῦ ὑπολοίπου (70) καὶ ἐπαναλαμβάνεται ἡ ἐργασία κατὰ τὸν προαναφερθέντα τρόπον.

Χρήσιμοι τύποι διὰ τὸν ὑπολογισμὸν ἐμβαδῶν καὶ ὄγκων.

- Ἐμβαδὸν τυχόντος τριγώνου: (βάσις × ὕψος) : 2
- » » » = $V\tau(\tau - \alpha)(\tau - \beta)(\tau - \gamma)$ ὅπου $\tau = (\alpha + \beta + \gamma) : 2$
- » ἰσοπλεύρου » = $a^2 \sqrt{3} : 4$ » α ἢ πλευρά
- » ὀρθογωνίου » = $(\beta \cdot \gamma) : 2$ ὅπου β καὶ γ αἱ κάθετοι πλευραὶ

- Ἐμβαδὸν ὀρθογωνίου παραλληλογράμμου:

$$E = \beta \cdot \gamma \quad \text{ὅπου } \beta \text{ καὶ } \gamma \text{ αἱ διαστάσεις τοῦ παρ/μου}$$

- Ἐμβαδὸν τραπέζιου:

$$E = \frac{(B + \beta)\nu}{2} \quad \text{ὅπου } B \text{ καὶ } \beta \text{ ἡ μεγάλη καὶ μικρὰ βάσις ἀντιστοίχως καὶ } \nu \text{ τὸ ὕψος.}$$

- Ἐμβαδὸν κύκλου καὶ τομέως:

$$E_{\text{κύκλου}} = \pi R^2 \quad \text{καὶ} \quad E_{\text{τομέως}} = (\pi R^2 \mu^{\circ}) : 360$$

ὅπου: $\pi = 3,14$ $R =$ ἡ ἀκτίς $\mu^{\circ} =$ τὸ τόξον τοῦ τομέως εἰς μοίρας.



● Όγκος κύβου:

$$V = a^3 \quad \text{όπου } a \text{ ή } \acute{\alpha}\kappa\mu\eta \text{ του } \kappa\acute{\upsilon}\beta\omicron\upsilon.$$

● Όγκος ὀρθογωνίου παραλληλεπίπεδου:

$$V = a \cdot \beta \cdot \gamma \quad \text{όπου } a, \beta \text{ και } \gamma \text{ αἰ διαστάσεις του.}$$

● Όγκος κυλίνδρου και ἔμβαδὸν ἐπιφανείας αὐτοῦ:

$$V = \pi R^2 v \quad \text{όπου } \pi = 3,14$$

$$\text{Εκυρ. ἐπιφ.} = 2\pi R v \quad R = \text{ἡ } \acute{\alpha}\kappa\tau\acute{\iota}\varsigma \text{ τῆς } \beta\acute{\alpha}\sigma\epsilon\omega\varsigma \text{ τοῦ } \kappa\upsilon\lambda\acute{\iota}\nu\delta\rho\omicron\upsilon$$

$$\text{Ε ὄλ. ἐπιφ.} = 2\pi R(v + R) \quad v = \text{τὸ ὕψος τοῦ } \kappa\upsilon\lambda\acute{\iota}\nu\delta\rho\omicron\upsilon$$

● Όγκος κώνου και ἔμβαδὸν ἐπιφανείας αὐτοῦ:

$$V = \frac{\pi R^2 v}{3} \quad \text{Ε κυρ. ἐπιφ.} = \pi R \lambda \quad \text{Ε ὄλ. ἐπιφ.} = \pi R(\lambda + R)$$

όπου R ἡ ἄκτις τῆς βάσεως, λ ἡ πλευρά και v τὸ ὕψος τοῦ κώνου.

$$\text{Ἐπίσης } V \text{ κολούρου κώνου} = \frac{\pi}{3} (R^2 + Rr + r^2)v$$

● Όγκος σφαίρας και ἔμβαδὸν ἐπιφανείας αὐτῆς.

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 \quad E = 4\pi R^2$$

ΠΙΝΑΞ ΛΟΓΑΡΙΘΜΩΝ ΤΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ 1—100

A	Λογ.	A	Λογ.	A	Λογ.	A	Λογ.	A	Λογ.
1	00 000	21	32 222	41	61 278	61	78 533	81	90 849
2	30 103	22	34 242	42	62 325	62	79 239	82	91 381
3	47 712	23	36 173	43	63 347	63	79 934	83	91 908
4	60 206	24	38 021	44	64 345	64	80 618	84	92 428
5	69 897	25	39 794	45	65 321	65	81 291	85	92 942
6	77 815	26	41 497	46	66 276	66	81 954	86	93 450
7	84 510	27	43 136	47	67 210	67	82 607	87	93 952
8	90 309	28	44 716	48	68 124	68	83 251	88	94 448
9	95 424	29	46 240	49	69 020	69	83 885	89	94 939
10	00 000	30	47 712	50	69 897	70	84 510	90	95 424
11	04 139	31	49 136	51	70 757	71	85 126	91	95 904
12	07 918	32	50 515	52	71 600	72	85 733	92	96 379
13	11 394	33	51 851	53	72 428	73	86 332	93	96 848
14	14 613	34	53 148	54	73 239	74	86 923	94	97 313
15	17 609	35	54 407	55	74 036	75	87 506	95	97 772
16	20 412	36	55 630	56	74 819	76	88 081	96	98 227
17	23 045	37	56 820	57	75 587	77	88 649	97	98 677
18	25 527	38	57 978	58	76 343	78	89 209	98	99 123
19	27 875	39	59 106	59	77 085	79	89 763	99	99 564
20	30 103	40	60 206	60	77 815	80	90 309	100	00 000

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1^{ον}

- Στοιχεῖα - Χημικαὶ Ἐνώσεις - Μίγματα
Ἄτομα - Μόρια
- Χημικὰ Σύμβολα - Χημικοὶ Τύποι
Ὀνοματολογία

Ἡ Χημεία, μία ἀπὸ τὰς φυσικὰς ἐπιστήμας, ἀσχολεῖται μὲ τὰς διαφόρους οὐσίας, τὰς ὁποίας καὶ ἐξετάζει ὡς πρὸς τὴν σύστασιν, τὰς μεθόδους παρασκευῆς καὶ τὰς ιδιότητάς των.

Αἱ διάφοροι οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν τὸ θέμα ἐρεύνης τῆς Χημείας, διακρίνονται εἰς:

- τὰ στοιχεῖα ἢ ἀπλᾶ σώματα,
- τὰς χημικὰς ἐνώσεις καὶ
- τὰ μίγματα

Τὰ στοιχεῖα ἢ ἀπλᾶ σώματα εἶναι οὐσίαι, τῶν ὁποίων τὰ μόρια ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὅμοια ἄτομα, ἢτοι ἀπὸ ἄτομα μὲ τὸν αὐτὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν, ὅπως π.χ. τὸ ὀξυγόνον, ὁ ἄνθραξ, ὁ σίδηρος, ὁ χαλκὸς κ.ἄ.

Τὰ στοιχεῖα δὲν δύνανται νὰ διασπασθοῦν πρὸς ἀπλούστερα σώματα, διὰ τῶν συνήθων μεθόδων, οὔτε καὶ νὰ συντεθοῦν ἐξ ἀπλουστέρον· κατὰ τὰς διαφόρους δὲ χημικὰς μεταβολὰς μεταφέρονται ἀναλλοίωτα ἀπὸ τὸ ἓν χημικὸν εἶδος εἰς τὸ ἄλλο. Μὲ βᾶσιν ὀρισμένως διαφορὰς εἰς τὰς φυσικὰς καὶ χημικὰς τῶν ιδιότητας, τὰ στοιχεῖα διακρίνονται εἰς **μέταλλα** καὶ **ἀμέταλλα**. Ἡ διαίρεσις ὁμοῦς αὐτῆ οὔτε τελεία εἶναι οὔτε ἐπιστημονικὴ, ἀλλὰ παρουσιάζει μόνον διδακτικὴν σκοπιμότητα.

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὰ στοιχεῖα διακρίνονται εἰς ἀέρια ὑγρά καὶ στερεά. Τοιούτρόπως:

ἀέρια εἶναι τὰ εὐγενῆ ἀέρια, τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὕδρογόνον, τὸ φθόριον, τὸ χλώριον καὶ τὸ ἄζωτον (ὅλα ἀμέταλλα),

υγρά εἶναι τὸ βρῶμιον (ἀμέταλλον) καὶ ὁ ὑδράργυρος (μέταλλον) καὶ **στερεὰ** ὅλα τὰ ὑπόλοιπα.

Αί χημικαί ενώσεις είναι ουσίαι, τῶν ὁποίων τὰ μόρια περιέχουν τουλάχιστον δύο ἄτομα διαφορετικῶν στοιχείων, ἤτοι ἄτομα μὲ διαφορετικὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν, ὅπως π.χ. τὸ ὕδωρ (H_2O), τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ($CaCO_3$) κ.ἄ.

Αἱ χημικαί ενώσεις δύνανται νὰ διασπασθοῦν πρὸς ἀπλούστερα σώματα, καθὼς καὶ νὰ συντεθοῦν ἐξ ἀπλουστέρων. Θεωροῦνται γενικῶς ὅτι προέρχονται ἀπὸ τὴν συνένωσιν δύο ἢ περισσοτέρων στοιχείων ὑπὸ ὄρισμένην ἀναλογίαν βάρους καὶ αἱ χημικαί τῶν ιδιότητες εἶναι διαφορετικαὶ τῶν συνιστάντων αὐτὰς στοιχείων.

Τὰ μίγματα εἶναι ὁμογενῆ ἢ ἑτερογενῆ συστήματα σωμάτων, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται δι' ἀναμίξεως δύο ἢ περισσοτέρων οὐσιῶν (στοιχείων ἢ χημικῶν ἐνώσεων) ὑπὸ οἰανδήποτε ἀναλογίαν βάρους, ὅπως π.χ. ὁ ἀήρ, ὁ οἶνος κ.ἄ.

Ἐπειδὴ κατὰ τὸν σχηματισμὸν ἐνὸς μίγματος οὐδεμία ἀντίδρασις πραγματοποιεῖται, ἕκαστον τῶν συστατικῶν διατηρεῖ τὰς ιδιότητας, τὰς ὁποίας εἶχε πρὸ τῆς ἀναμίξεως, ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ὁποίων εἶναι δυνατὸς ὁ διαχωρισμὸς τοῦ μίγματος εἰς τὰ συστατικά του.

Ἡ συνήθης μᾶζα τῶν διαφόρων οὐσιῶν δὲν εἶναι συμπαγῆς καὶ ἀδιαίρετος, ἀλλ' ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν σύνολον σωματιδίων, τὰ ὁποῖα διακρίνονται εἰς **μόρια καὶ ἄτομα**.

Τὸ μόριον εἶναι τὸ ἐλάχιστον σωματίδιον ἐκάστης οὐσίας, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ διατηρηθῆ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν. Εἶναι μηχανικῶς ἀδιαίρετον καὶ διατηρεῖ τὰς ιδιότητας τῆς οὐσίας, εἰς τὴν ὁποίαν ἀνήκει.

Τὰ μόρια λαμβάνονται διὰ διαιρέσεως τῆς μᾶζης διὰ μηχανικῶν μεθόδων καὶ διακρίνονται εἰς **μόρια στοιχείων**, τὰ ὁποῖα περιέχουν ὅμοια ἄτομα, καὶ εἰς **μόρια χημικῶν ἐνώσεων**, τὰ ὁποῖα περιέχουν δύο τουλάχιστον ἄτομα διαφορετικῶν στοιχείων. Τὰ μόρια δύνανται νὰ διασπασθοῦν διὰ χημικῶν μεθόδων παρέχοντα τὰ ἄτομα.

Τὸ ἄτομον εἶναι ἡ μικροτέρα ποσότης ἐνὸς στοιχείου, ἡ ὁποία δύναται νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὰς ἐνώσεις ποὺ περιέχουν τὸ στοιχεῖον τοῦτο. Εἶναι μηχανικῶς καὶ χημικῶς ἀδιαίρετον καὶ δὲν δύναται νὰ διατηρηθῆ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ τείνει νὰ ἐνωθῆ μὲ ὅμοια ἢ ἀνόμοια ἄτομα, διὰ τὴν σχηματίσιν ἀντιστοίχως μόρια στοιχείων ἢ χημικῶν ἐνώσεων.

Τὰ άτομα δὲν εἶναι συμπαγή, ἀλλ' ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρότερα σωματίδια, ἥτοι τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ πρωτόνια καὶ τὰ νετρόνια. Πρὸς τὰ σωματίδια αὐτὰ δύναται νὰ διασπασθῇ τὸ ἄτομον δι' εἰδικῶν μεθόδων.

Χημικὰ σύμβολα καὶ Χημικοὶ τύποι

Ἡ συμβολικὴ διατύπωσις τῶν διαφόρων χημικῶν οὐσιῶν εἰσήχθη μὲ σκοπὸν νὰ καταστήσῃ περισσότερο κατανοητὰς τὰς χημικὰς ἐννοίας καὶ νὰ διευκολύνῃ τὴν περιγραφὴν τῶν χημικῶν μεταβολῶν. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται διὰ μὲν τὰ στοιχεῖα τὰ χημικὰ σύμβολα, διὰ δὲ τὰς χημικὰς ἐνώσεις οἱ χημικοὶ τύποι. Τόσον τὰ χημικὰ σύμβολα, ὅσον καὶ οἱ χημικοὶ τύποι παρουσιάζουν τὰ ἑξῆς πλεονεκτήματα:

- α. εἶναι διεθνεῖς,
- β. συντομεύουν τὴν γραφὴν καὶ
- γ. πληροφοροῦν περὶ τῆς ποιοτικῆς καὶ ποσοτικῆς συστάσεως τῶν οὐσιῶν, τὰς ὁποίας συμβολίζουν.

Τὸ χημικὸν σύμβολον ἐκάστου στοιχείου εἶναι τὸ ἀρχικὸν κεφαλαῖον γράμμα τῆς λατινικῆς τοῦ ὀνομασίας. Εἰς περιπτώσιν κατὰ τὴν ὁποίαν διὰ τοῦ ἴδιου γράμματος ἀρχίζει ἡ ὀνομασία περισσοτέρων τοῦ ἑνὸς στοιχείων, τότε πρὸς διάκρισιν τούτων χρησιμοποιεῖται καὶ ἓν ἐκ τῶν ἐπομένων γραμμάτων (μικρόν). π.χ.

- | | | | |
|-----------------|------------------------|--------------------|--|
| α. τὸ ἄζωτον | συμβολίζεται διὰ τοῦ N | ἐκ τοῦ Nitrogenium | |
| β. τὸ νάτριον | » » » Na | » » Natrium | |
| γ. ὁ ἄνθραξ | » » » C | » » Carboneum | |
| δ. τὸ ἀσβέστιον | » » » Ca | » » Calcium | |

Οἱ χημικοὶ τύποι διακρίνονται εἰς ἐμπειρικοὺς, μοριακοὺς, σύντακτικούς, στερεοχημικοὺς καὶ ἠλεκτρονικοὺς. Οἱ τύποι αὐτοὶ σχηματίζονται διὰ παραθέσεως τῶν συμβόλων τῶν στοιχείων, ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται αἱ οὐσίαι, κατὰ τρόπον ἑξαρτώμενον ἐκ τοῦ εἴδους τοῦ χημικοῦ τύπου. Τοιουτρόπως:

ὁ μοριακὸς τύπος μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως σχηματίζεται διὰ παραθέσεως τῶν συμβόλων τῶν στοιχείων ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται. Εἰς τὸ κάτω δεξιὸν μέρος ἐκάστου συμβόλου τίθεται ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος καθορίζει τὸ πλῆθος τῶν ἀτόμων τοῦ στοιχείου εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως (ὁ ἀριθμὸς 1 παραλείπεται). π.χ.

- | | | | |
|------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------|
| α. τὸ ὕδωρ | ἀνταποκρίνεται εἰς τὸν M.T. | H ₂ O | |
| β. ἡ ἀμμωνία | » » » | NH ₃ | |
| γ. τὸ θεικὸν ὄξύ | » » » | H ₂ SO ₄ | κ.ο.κ. |

Ἐάν εἰς τὸ μόριον μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως περιέχεται εἶδος ρίζης εἰς ἀριθμὸν μεγαλύτερον τῆς μονάδος, τότε ἡ ρίζα τίθεται ἐντὸς παρενθέσεως καὶ ἐκτὸς αὐτῆς εἰς τὸ κάτω δεξιὸν ἄκρον τοποθετεῖται ἀριθμὸς δεικνύων τὸ πλῆθος τῶν ριζῶν.

- α. ὁ νιτρικὸς ψευδάργυρος ἀναπαοκρίνεται εἰς τὸν M.T. $Zn(NO_3)_2$
 β. τὸ θεικὸν ἀργίλιον » » » » $Al_2(SO_4)_3$ κ.ο.κ.

Εἰς τὰ μόρια τῶν διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων διακρίνονται δύο τμήματα: τὸ ἠλεκτροθετικὸν καὶ τὸ ἠλεκτραρνητικὸν τμήμα.

Τὸ ἠλεκτροθετικὸν τμήμα δύναται νὰ εἶναι:

- μέταλλον, ὅπως τὸ κάλιον (K), τὸ ἀσβέστιον (Ca) κ.ἄ.
- ἠλεκτροθετικὴ ρίζα, ὅπως π.χ. τὸ ἀμμώνιον (NH_4) καὶ
- ἀμέταλλον, ὑπὸ ὀρισμένας προϋποθέσεις.

Τὸ ἠλεκτραρνητικὸν τμήμα δύναται νὰ εἶναι:

- ἀμέταλλον, ὅπως π.χ. τὸ ὀξυγόνο (O), τὸ θεῖον (S) κ.ἄ. καὶ
- ἠλεκτραρνητικὴ ρίζα, ὅπως π.χ. ἡ θεικὴ ρίζα (SO_4) κ.ἄ.

Σημειώσεις:

1. Τὸ ὕδρογόνο εἶναι ἠλεκτροθετικὸν εἰς τὰ ὀξεῖα (HCl , H_2SO_4 κλπ) καὶ τὰς ὕδρογονούχους ἐνώσεις τῶν ἀμετάλλων (NH_3 , H_2S κ.ἄ.). Ἀντιθέτως, εἰς τὰς ὕδρογονούχους ἐνώσεις τῶν μετάλλων, ὡς π.χ. τὸ CaH_2 , εἶναι ἠλεκτραρνητικόν.
2. Τὸ ὀξυγόνο εἶναι πάντοτε ἠλεκτραρνητικὸν ἐκτὸς, ὅταν ἐνοῦται μετὰ τὸ φθόριο (F_2O) ὁπότε εἶναι ἠλεκτροθετικόν.
3. Τὰ ἀμέταλλα, μετὰ βᾶσιν τὸν ἠλεκτροχημικὸν τῶν χαρακτῆρα, ταξινομοῦνται ὡς ἀκόλουθως:

F, Cl, Br, J, S, P, N, B, C, Si

Εἰς τὴν σειρὰν αὐτὴν κάθε στοιχεῖον εἶναι:

- ἠλεκτραρνητικώτερον τῶν ἐπομένων στοιχείων καὶ
- ἠλεκτροθετικώτερον τῶν προηγούμενων στοιχείων.

Τοιοῦτότρόπως, εἰς τὴν ἐνώσιν CS_2 τὸ ἠλεκτροθετικὸν τμήμα εἶναι ὁ ἄνθραξ, ἐνῶ τὸ ἠλεκτραρνητικὸν τμήμα τὸ θεῖον.

Ἡ ἀναλογία, μετὰ τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται συνδεδεμένα τὰ δύο τμήματα εἰς τὸ μόριον κάθε ἐνώσεως, καθορίζεται ὑπὸ τοῦ σθένους αὐτῶν.

Τοιοῦτόπως, ἔάν:

- M εἶναι τὸ ἠλεκτροθετικὸν τμήμα, μετὰ σθένος x (θετικὸν) καὶ
- A εἶναι τὸ ἠλεκτραρνητικὸν τμήμα, μετὰ σθένος y (ἀρνητικὸν),

τότε ἡ ἔνωσησις θά ἀνταποκρίνεται εἰς τὸν τύπον:



Ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν αὐτὴν τὰ δύο τμήματα προσφέρουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μονάδων σθένους διὰ τὴν μεταξύ τῶν σύνδεσιν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ὅτι, ἐφ' ὅσον εἶναι γνωστὰ

α. τὰ σύμβολα τῶν στοιχείων ἢ οἱ τύποι τῶν ριζῶν ποὺ περιέχονται εἰς τὴν ἔνωσησιν καὶ

β. τὰ σθένη αὐτῶν,

εἶναι δυνατόν νὰ σχηματισθῇ ὁ μοριακὸς τύπος τῆς ἐνώσεως διὰ τῆς ἀκολούθου ἐργασίας:

Ἐστω ὡς παράδειγμα ὁ χλωριῦχος ψευδάργυρος, ὅπου:

α. ἠλεκτροθετικὸν τμήμα εἶναι ὁ ψευδάργυρος μὲ σύμβολον Zn καὶ σθένος $+2$ καὶ

β. ἠλεκτραρνητικὸν τμήμα εἶναι τὸ χλώριον μὲ σύμβολον Cl καὶ σθένος -1 .

● Παραθέτομεν τὰ σύμβολα ἢ τύπους τῶν δύο τμημάτων, θέτοντες ἀριστερὰ τὸ ἠλεκτροθετικὸν τμήμα καὶ δεξιὰ τὸ ἠλεκτραρνητικὸν, ἦτοι:



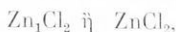
● γράφομεν εἰς τὸ ἄνω μέρος ἐκάστου τμήματος τὸ ἀντίστοιχον σθένος χωρὶς τὸ πρόσημόν του, ἦτοι:



● διαιροῦμεν τὰ σθένη διὰ τοῦ μεγίστου κοινοῦ διαιρέτου. Εἰς τὸ παράδειγμα μ.κ.δ. τῶν σθενῶν εἶναι ἡ μονάς, ὅποτε οἱ ἀριθμοὶ παραμένουν ἀμετάβλητοι.

● Τὰ προκύψαντα πηλίκα θέτομεν ὡς δείκτας εἰς τὸ ἕτερον τμήμα (διαγωνίως).

Εἰς τὸ παράδειγμα τὸ 2 τίθεται ὡς δείκτης εἰς τὸ χλώριον καὶ τὸ 1 εἰς τὸν ψευδάργυρον, ἦτοι:



διότι ἡ μονὰς παραλείπεται

Ἐφαρμογαί.

1. Νὰ συμπληρωθοῦν τὰ ὑπάρχοντα κενὰ εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα.

Ὄνομα ἐνώσεως	Θετικὸν τμήμα		Ἀρνητικὸν τμήμα		Εὗρεσις μοριακοῦ τύπου
	Τύπος	Σθένος	Τύπος	Σθένος	
ὑδροχλωρίον	H	+1	Cl	-1	$\overset{1}{\text{H}} \overset{1}{\text{Cl}} \rightarrow \text{HCl}$
χλωριούχον ἀμμώνιον	NH ₄	+1	Cl	-1	$\overset{1}{\text{NH}_4} \overset{1}{\text{Cl}} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
νιτρικὸν ὄξύ	H	+1	NO ₃	-1	\rightarrow
θεικὸς σιδήρου (III)	Fe	+3	SO ₄	-2	$\overset{3}{\text{Fe}} \overset{2}{\text{SO}_4} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
διοξειδίον ἀνθρακος	C	+4	O	-2	$\overset{4}{\text{C}} \overset{2}{\text{O}} \rightarrow \text{CO}_2$
ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον	Ca	+2	CO ₃	-2	\rightarrow
νιτρικὸς χαλκός	Cu	+2	NO ₃	-1	\rightarrow
φωσφορικὸν νάτριον	Na	+1	PO ₄	-3	\rightarrow
θειούχος μολυβδός	Pb	+2	S	-2	\rightarrow
ἄζωτοῦχον ἀσβέστιον	Ca	+2	N	-3	\rightarrow
ὑπερχλωρικὸν κάλιον	K	+1	ClO ₄	-1	\rightarrow
νιτρικὸς ὑδράργυρος	Hg	+2	NO ₃	-1	\rightarrow

Σθένος

Σθένος στοιχείου εἶναι ἡ ιδιότης τοῦ ἀτόμου αὐτοῦ νὰ ἐνοῦται μὲ ὀρισμένον ἀριθμὸν ἀτόμων ἄλλου στοιχείου, διὰ νὰ σχηματίσῃ συγκεκριμένην χημικὴν ἐνωσιν. Ἡ ιδιότης αὕτη ἐκδηλοῦται τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ἀντιδρῶν τὰ στοιχεῖα καὶ καθορίζει τὴν ἀναλογίαν μὲ τὴν ὁποίαν θὰ ἐνωθοῦν τὰ ἄτομά των. Συγκεκριμένως, ἡ ἀναλογία αὕτη εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς ἀναλογίας τῶν σθενῶν τῶν ἀντιδρώντων στοιχείων.

Διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ σθένους ὡς μονὰς ἐλήφθη τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου. Τοιουτοτρόπως, τὸ ἀριθμητικὸν σθένος ἐνὸς στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου ἢ ἄλλου ἰσοσθενοῦς στοιχείου, ποῦ ἐνοῦνται μὲ ἓν ἄτομον αὐτοῦ πρὸς σχηματισμὸν κεκορεσμένης χημικῆς ἐνώσεως. π.χ.

- τὸ ἀσβέστιον εἶναι δισθενές, διότι ἓν ἄτομον αὐτοῦ ἐνοῦται μὲ δύο ἄτομα ὑδρογόνου, ἤτοι CaH₂
- τὸ φθόριον εἶναι μονοσθενές, διότι ἓν ἄτομον αὐτοῦ ἐνοῦται μὲ ἓν ἄτομον ὑδρογόνου, ἤτοι HF κ.ο.κ.

Τὰ σθένη τῶν στοιχείων κυμαίνονται ἀπὸ 1 ἕως 8 καὶ διακρίνονται εἰς:

- **θετικά**, ὅταν ὑπολογίζονται ὡς πρὸς τὸ ὀξυγόνο (1 ἕως 8) καὶ
- **ἀρνητικά**, ὅταν ὑπολογίζονται ὡς πρὸς τὸ ὑδρογόνο (1 ἕως 4).

π.χ. τὸ θεῖον ἔχει σθένος:

$$\alpha) -2 \text{ εἰς τὸ } H_2S \beta) +4 \text{ εἰς τὸ } SO_2 \text{ καὶ } \gamma) +6 \text{ εἰς τὸ } SO_3$$

Με βάσιν τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν τὸ σθένος ἑνὸς στοιχείου ταυτίζεται μετὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα προσλαμβάνει, ἀποβάλλει ἢ συνεισφέρει τὸ ἄτομον διὰ τὴν συμπληρώσιν τὴν στοιβάδα σθένους.

Κατὰ τὴν ἀποβολὴν ἠλεκτρονίων τὸ στοιχεῖον ἀποκτὰ σθένος θετικόν, ἐνῶ κατὰ τὴν πρόσληψιν ἀρνητικόν.

Εἰς τὸ μόριον κάθε χημικῆς ἐνώσεως τὸ ἀλγεβρικὸν ἄθροισμα τῶν σθενῶν τῶν περιεχομένων στοιχείων ἰσοῦται μετὰ μηδέν. Π.χ.

$$\alpha. \text{ Εἰς τὸ } H_2SO_4 : (+1)2 + (+6) + (-2)4 = +8 - 8 = 0$$

$$\beta. \text{ Εἰς τὸ } KClO_3 : (+1) + (+5) + (-2)3 = +6 - 6 = 0$$

Π Ι Ν Α Ξ Η

**Όνομασία, Χημ. Σύμβολα καὶ κυριότερα Σθένη ὁρισμένων στοιχείων*

Ἀ μέ τ α λ λ α			Μ έ τ α λ λ α		
Όνομα στοιχείου	Σύμ.	Σθένος	Όνομα στοιχείου	Σύμ.	Σθένος
Ἄζωτον	N	3, 3,5	Ἀργίλιον	Al	3
Ἄνθραξ	C	4, 4	Ἀργυρος	Ag	1
Ἀντιμόνιον	Sb	3, 3,5	Ἀσβέστιον	Ca	2
Ἄρσενικόν	As	3, 3,5	Βάριον	Ba	2
Βόριον	B	3, 3	Βισμουΐθιον	Bi	3
Βρόμιον	Br	1, 1,3,5	Κάλιον	K	1
Θεῖον	S	2, 4,6	Κασσίτερος	Sn	2,4
Ἰόδιον	I	1, 1,3,5,7	Κοβάλτιον	Co	2
Ὄξυγόνον	O	2	Λευκόχρυσος	Pt	2,4
Πυρίτιον	Si	4, 4	Μαγγάνιον	Mn	2
Υδρογόνον	H	1, 1	Μαγνήσιον	Mg	2
Φθόριον	F	1	Μόλυβδος	Pb	2
Φωσφόρος	P	3, 3,5	Νάτριον	Na	1
Χλώριον	Cl	1, 1,3,5,7	Νικέλιον	Ni	2
			Σίδηρος	Fe	2,3
			Υδράργυρος	Hg	1,2
			Χαλκός	Cu	1,2
			Χρυσός	Au	3
			Χρόμιον	Cr	3,6
			Ψευδάργυρος	Zn	2

Σ Η Μ Ε Ι Ω Σ Ι Σ

Τὰ ἀναφερόμενα σθένη εἰς τὴν πρώτην στήλην εἶναι ἀρνητικά, ἐνῶ εἰς τὴν δευτέραν στήλην θετικά.

Σημ. Τὰ σθένη εἶναι θετικά.

Ωρισμένα εκ των αναφερομένων εις τὸν πίνακα II στοιχείων δροῦν μὲ περισσότερα σθένη τῶν ἤδη αναφερθέντων. Τοιουτρόπως:

α ὁ ἄνθραξ	δρᾶ καὶ μὲ σθένος 2	ε ὁ μόλυβδος	δρᾶ καὶ μὲ σθένος 4
β τὸ βισμούθιον	» » » » 5	στ τὸ νικέλιον	» » » » 3
γ τὸ κοβάλτιον	» » » » 3	ζ ὁ χρυσὸς	» » » » 1
δ τὸ μαγγάνιον	» » » » 3,4,6,7	η τὸ χρώμιον	» » » » 2

Ρίζαι

● Αἱ ρίζαι εἶναι συμπλέγματα ἀτόμων, ὅπου δὲν ἔχουν κορεσθῆ ὅλαί αἱ μονάδες σθένους, ἀλλὰ μία ἢ περισσότεραι παραμένουν ἐλεύθεραι. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς τῶν ἐλευθέρων μονάδων σθένους ταυτίζεται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου ἢ ἄλλου ἰσοσθενοῦς στοιχείου, ποῦ δύναται νὰ δεσμεύσῃ ἡ ρίζα διὰ νὰ σχηματίσῃ κεκορεσμένην ἔνωσιν. Ὡς ἐκ τοῦτου, ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς ἀποτελεῖ τὸ σθένος τῆς ρίζης.

● Αἱ ρίζαι σχηματίζονται θεωρητικῶς δι' ἀποσπάσεως ἑνὸς ἢ περισσοτέρων ἀτόμων ἐκ τοῦ μορίου μιᾶς ἐνώσεως. π.χ.

α. Ἐκ τοῦ H_2SO_4 προκύπτουν αἱ ρίζαι : HSO_4^- καὶ SO_4^{--}

β. Ἐκ τοῦ HNO_3 προκύπτει ἡ ρίζα : NO_3^- κ.ο.κ.

● Αἱ ρίζαι ἐκτὸς ἐλαχίστων περιπτώσεων (ρίζαι τρισθενοῦς ἄνθρακος) δὲν ὑπάρχουν ἐλεύθεραι, ἀλλὰ μεταφέρονται κατὰ τὰς διαφόρους χημικὰς μεταβολὰς ἀπὸ μορίου εἰς μόριον ἀναλλοίωτοι, συμπεριφερόμεναι ὅπως τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων π.χ.



● Αἱ ρίζαι διακρίνονται εἰς ἠλεκτροθετικὰς καὶ ἠλεκτραρνητικὰς, τὸ δὲ σθένος τῶν ἰσοῦται μὲ τὸ ἀλγεβρικὸν ἄθροισμα τῶν σθενῶν τῶν περιεχομένων στοιχείων. Τοιουτρόπως:

α. ἡ νιτρικὴ ρίζα τοῦ τύπου NO_3 ἔχει σθένος -1, διότι : $(+5) + (-2)3 = -1$

β. ἡ ὀξίνος φωσφορικὴ ρίζα τοῦ τύπου HPO_4 ἔχει σθένος -2, διότι : $(+1) + (+5) + (-2)4 = -2$

● Αἱ περισσότεραι τῶν ριζῶν ἐμφανίζονται ὡς ἠλεκτραρνητικαί, προερχόμεναι ἀπὸ τὰ ὀξεᾶ μετὰ τὴν ἀπόσπασιν ἀτόμων ὑδρογόνου.

Ἄνομάζονται ἀπὸ τὸ ἀντίστοιχον ὄξύ: ἐὰν δὲ φέρουν καὶ ἄτομα ὑδρογόνου (ἐφ' ὅσον προέρχονται ἀπὸ πολυβασικὸν ὄξύ), τότε τοῦ ὀνόματος τῆς ρίζης προτάσσεται ἡ λέξις ὀξίνος, δισὸξίνος κλπ., ἐφ' ὅσον περιέχουν ἓν, δύο κλπ. ἄτομα ὑδρογόνου. π.χ.

- α. Ἐκ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (HNO_3), μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ περιεχομένου ἀτόμου ὑδρογόνου, προκύπτει ἡ νιτρικὴ ρίζα τοῦ τύπου NO_3^- .
- β. Ἐκ τοῦ θεικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) προκύπτουν ἡ ὀξινοσ θεικὴ ρίζα τοῦ τύπου HSO_4^- καὶ ἡ θεικὴ ρίζα (οὐδέτερη) τοῦ τύπου SO_4^{--} .

Π I N A Ξ III

Σπουδαιότερα ὀξέα καὶ αἱ ἐξ αὐτῶν ρίζαι.

Όνομασία ὀξέος	Μοριακός Τύπος	Τύπος δισοξινουρίνης	Τύπος ὀξίνου ρίζης	Τύπος οὐδέτερας
ὑποχλωριώδες	HClO	—	—	ClO^-
χλωριώδες	HClO_2	—	—	ClO_2^-
χλωρικόν	HClO_3	—	—	ClO_3^-
ὑπερχλωρικόν	HClO_4	—	—	ClO_4^-
ὑποβρωμιώδες	HBrO	—	—	BrO^-
βρωμιώδες	HBrO_2	—	—	BrO_2^-
βρωμικόν	HBrO_3	—	—	BrO_3^-
ὑποϊωδιώδες	HIO	—	—	IO^-
ϊωδιώδες	HIO_2	—	—	IO_2^-
ϊωδικόν	HIO_3	—	—	IO_3^-
ὑπεριωδικόν	HIO_4	—	—	IO_4^-
θεικόν	H_2SO_4	—	HSO_4^-	SO_4^{--}
θειώδες	H_2SO_3	—	HSO_3^-	SO_3^-
πυροθεικόν	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	—	HS_2O_7^-	$\text{S}_2\text{O}_7^{--}$
φωσφορικόν	H_3PO_4	H_2PO_4^-	HPO_4^{--}	PO_4^{---}
μεταφωσφορικόν	HPO_3	—	—	PO_3^-
πυροφωσφορικόν	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	$\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7^{--}$	$\text{HP}_2\text{O}_7^{--}$	$\text{P}_2\text{O}_7^{---}$
νιτρικόν	HNO_3	—	—	NO_3^-
νιτρῶδες	HNO_2	—	—	NO_2^-
ἀρσενικόν	H_3AsO_4	H_2AsO_4^-	HAsO_4^{--}	AsO_4^{---}
άνθρακικόν	H_2CO_3	—	HCO_3^-	CO_3^{--}
μεταπυριτικόν	H_2SiO_3	—	HSiO_3^-	SiO_3^-
βορικόν	H_3BO_3	H_2BO_3^-	HBO_3^-	BO_3^{--}
μεταβορικόν	HBO_2	—	—	BO_2^-

Ἐκτὸς τῶν ἄνωτέρω ριζῶν, ἄλλαι ἐνδιαφέρουσαι ρίζαι εἶναι αἱ ἀκόλουθοι:

α ὑδροξύλιον	τοῦ τύπου OH^-	ἡ μετακασσιτερικὴ τοῦ τύπου SnO_3^{--}
β κυάνιον	» » CN^-	θ κασιτερώδης » » SnO_2^{--}
γ ἀμμώνιον	» » NH_4^+	ι ὑπερμαγγανικὴ » » MnO_4^-
δ ὄξινοσ θειούχος	» » HS^-	ια μαγγανικὴ » » MnO_4^{--}
ε ἀργιλικὴ	» » AlO_3^{--}	ιβ χρωμικὴ » » CrO_4^{--}
στ μεταργιλικὴ	» » AlO_2^-	ιγ διχρωμικὴ » » $\text{Cr}_2\text{O}_7^{--}$
ζ ψευδαργυρικὴ	» » ZnO_2^{--}	ιδ μολυβδόδης » » PbO_2^{--}

Ὄνοματολογία

Ἡ ὀνομασία τῶν διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων προκόπτει ὡς ἐξῆς:

● ἀρχικῶς ἀναφέρεται τὸ ὄνομα τοῦ ἠλεκτρανητικῆς τμήματος [εἰάν τοῦτο εἶναι ἀμέταλλον, ὅπως θεῖον, φωσφόρος κ.λπ., ἢ ἡ ρίζα CN , χρησιμοποιεῖται ἢ κατάληξις $-\text{o}\chi\text{o}\varsigma(\nu)$] καὶ

● κατόπιν ἀναφέρεται τὸ ὄνομα τοῦ ἠλεκτροθετικῆς τμήματος τοῦ μορίου.

π.χ. ἡ ἔνωσις KCl	ὀνομάζεται :	χλωριούχον κάλιον
» » NH_4NO_3	» :	νιτρικὸν ἀμμώνιον
» » Al_2S_3	» :	θειούχον ἀργίλιον
» » NaHCO_3	» :	ὄξινο ἀνθρακικὸν νάτριον
» » $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	» :	δισόξινο φωσφορικὸν ἀσβέστιον
» » $\text{Ba}(\text{OH})_2$	» :	ὑδροξειδίου τοῦ βαρίου
» » Ca_3N_2	» :	ἄζωτουχον ἀσβέστιον

Διὰ τὴν ὀνομασίαν τῶν χημικῶν ἐνώσεων πρέπει νὰ ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν καὶ τὰ ἐξῆς:

● τὰ ὀξειδία, ἢτοι αἱ ἐνώσεις τῶν στοιχείων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, ὀνομάζονται διὰ τῆς λέξεως ὀξειδίου καὶ τοῦ ὀνόματος τοῦ στοιχείου. π.χ.

CaO : ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου K_2O : ὀξειδίου τοῦ καλίου

MgO : ὀξειδίου τοῦ μαγνησίου Al_2O_3 : ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου.

Εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν ἐν στοιχείῳ σχηματίζει περισσότερα τοῦ ἑνὸς ὀξειδία, τότε πρὸ τῆς λέξεως ὀξειδίου τίθεται ἀριθμητικὸν (μον, δι, τρι, κ.λπ.) καθορίζον τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὸ ἀντίστοιχον ὀξειδίου. π.χ.

α. ὁ ἄνθραξ σχηματίζει τὰ ὀξειδία:

CO : μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ CO_2 : διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος

β. ὁ σίδηρος σχηματίζει τὰ ὀξειδία:

FeO : μονοξειδίων του σιδήρου,

Fe_2O_3 : τριοξειδίων του σιδήρου και

Fe_3O_4 : έπιτεταρτοξειδίων του σιδήρου. ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Fe}_3\text{O}_4$)

Σημειώσεις: Έκ των διοξειδίων εκείνα που περιέχουν τὰ άτομα του οξυγόνου ήνωμένα μεταξύ των καλούνται **υπεροξειδία**, π.χ.

H_2O_2 (H - O - O - H) : υπεροξειδίων του υδρογόνου

BaO_2 $\left(\text{Ba} \begin{array}{c} \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ | \\ \text{O} \end{array} \right)$: υπεροξειδίων του βαρίου.

● αί ενώσεις του υδρογόνου μετά των αλογόνων, του θείου και της ρίζης του κυανίου ονομάζονται διά της λέξεως **υδρο-** και του ονόματος του στοιχείου ή της ρίζης, π.χ.

HCl : υδροχλώριον HCN : υδροκυάνιον.

● τὰ όξεα ονομάζονται διά του ονόματος της ρίζης που ένούται με τὸ υδρογόνον και της λέξεως **όξυ**.

HNO_3 : νιτρικόν όξύ HClO_4 : υπερχλωρικόν όξύ

H_2SO_4 :θεικόν όξύ H_2SO_3 :θειώδες όξύ.

● αί ενώσεις των μετάλλων, τὰ όποία δρουν με περισσότερα του ένός σθένει, φέρουν μετά την όνομασίαν των ρωμαϊκόν αριθμόν καθορίζοντα τὸ σθένος του μετάλλου εις την άναφερομένην ένωσην π.χ.

FeSO_4 :θεικός σίδηρος (II)

FeCl_3 : χλωριοϋχος σίδηρος (III) ή τριχλωριοϋχος σίδηρος

Cu_2O : όξειδίων χαλκού (I)

Έπίσης εις τās ένώσεις, όπου έν μέταλλον δρᾶ με τὸ μικρότερόν του σθένος, αντί του ρωμαϊκού αριθμού δύναται νά προταθῆ του ονόματος του μετάλλου ή και όλοκληρου του ονόματος ή λέξης **υπο-** π.χ.

FeSO_4 :θεικός σίδηρος (II) ή θεικός υποσίδηρος

Cu_2O : όξειδίων χαλκού (I) ή υποξειδίων του χαλκού

CuCl : χλωριοϋχος χαλκός (I) ή υποχλωριοϋχος χαλκός

HgNO_3 : νιτρικός υδράργυρος (I) ή νιτρικός ύφωδράργυρος

$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$: νιτρικός υδράργυρος (II) ή νιτρικός ύδωδράργυρος

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

2. Νά γραφοῦν οἱ μοριακοὶ τύποι τῶν κάτωθι οὐσιῶν:

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| α. Ὄξειδιον τοῦ ψευδαργύρου | ια. Βρωμιούχον κάλιον |
| β. Ὄξειδιον τοῦ ἀργιλίου | ιβ. Χλωριούχον μαγγάνιον |
| γ. Διοξειδιον τοῦ μαγγανίου | ιγ. Θειοῦχον ἀργίλιον |
| δ. Τριοξειδιον τοῦ φωσφόρου | ιδ. Ἄζωτοῦχον ἀσβέστιον |
| ε. Πεντοξειδιον τοῦ φωσφόρου | ιε. Ὑδρογονοῦχος φωσφόρος |
| στ. Διοξειδιον τοῦ θείου | ιστ. Ἀνθρακαργίλιον |
| ζ. Τριοξειδιον τοῦ χρωμίου | ιζ. Χλωριούχος σίδηρος (III) |
| η. Ὄξειδιον τοῦ χαλκοῦ (II) | ιη. Πενταχλωριούχος φωσφόρος |
| θ. Ὑποξειδιον τοῦ χαλκοῦ | ιθ. Τετραχλωριούχος ἄνθραξ |
| ι. Ὑπεροξειδιον τοῦ ὕδρογόνου | κ. Κυανιοῦχος ψευδάργυρος |

3. Νά γραφοῦν οἱ μοριακοὶ τύποι τῶν κάτωθι οὐσιῶν:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------|
| α. Ὑδροξειδιον τοῦ βαρίου | ια. Νιτρῶδες ὄξι |
| β. Ὑδροξειδιον τοῦ ἀργιλίου | ιβ. Ὑποβρωμιῶδες ὄξι |
| γ. Ὑδροξειδιον τοῦ χαλκοῦ | ιγ. Ὑπερχλωρικόν ὄξι |
| δ. Ὑδροξειδιον τοῦ σιδήρου (III) | ιδ. Ὀρθοβορικόν ὄξι |
| ε. Νιτρικόν ὄξι | ιε. Φωσφορικόν ὄξι |
| στ. Χλωρικόν ὄξι | ιστ. Μεταργιλικόν ὄξι |
| ζ. Μεταφωσφορικόν ὄξι | ιζ. Μαγγανικόν ὄξι |
| η. Πυροθεικόν ὄξι | ιη. Διχρωμικόν ὄξι |
| θ. Πυροφωσφορικόν ὄξι | ιθ. Χρωμικόν ὄξι |
| ι. Κασσιτερικόν ὄξι | κ. Ὑδροχλωρικόν ὄξι |

4. Νά γραφοῦν οἱ μοριακοὶ τύποι τῶν κάτωθι οὐσιῶν.

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| α. Χλωριούχον ἀμμώνιον | ια. Ὄξινον θειοῦχον ἀμμώνιον |
| β. Ὄξινονθεικόν κάλιον | ιβ. Πυροθεικός ψευδάργυρος |
| γ. Θειῶδες Νάτριον | ιγ. Ὑπερμαγγανικόν ἀσβέστιον |
| δ. Διχρωμικόν ἀσβέστιον | ιδ. Ὀρθοφωσφορικόν ἀργίλιον |
| ε. Ὄξινονφωσφορικόν ἀσβέστιον | ιε. Βασικόν νιτρικόν βισμούθιον |
| στ. Μεταργιλικόν νάτριον | ιστ. Βρωμικόν ἀσβέστιον |
| ζ. Ἰωδικός ψευδάργυρος | ιζ. Ψευδαργυρικόν κάλιον |
| η. Θεικόν κάλιον ἀμμώνιον | ιη. Κασσιτερῶδες νάτριον |
| θ. Μεταφωσφορικός σίδηρος (II) | ιθ. Πυριτικόν ἀργίλιον |
| ι. Βρωμικόν ἀργίλιον | κ. Ὄξινοςθεικός χαλκός |

κα. Ἀρσενικὸς μόλυβδος	κστ. Ἀνθρακικὸν νικέλιον
κβ. Χρωμικὸς χαλκός	κζ. Ὑπερχλωρικὸν Μαγγάνιον
κγ. Θεϊκὸν χρώμιον (III)	κη. Ἐναμιώνιον φωσφορικὸν μαγνήσιον
κδ. Θεϊκὸς ὑφιδράργυρος	κθ. Ἀρσενικὸν ἀμμώνιον ἀσβέστιον
κε. Δισόξινον φωσφορικὸν μαγνήσιον	λ. Βορικὸς σίδηρος (II)

5. Νὰ ὀνομασθοῦν τὰ κάτωθι σώματα.

α. KCl	στ. PbO	ια. PCl ₃	ιστ. HCN
β. CaH ₂	ζ. K ₂ O	ιβ. S ₂ Cl ₂	ιζ. PtCl ₄
γ. Ca ₃ N ₂	η. N ₂ O ₅	ιγ. CS ₂	ιη. Pb(CN) ₂
δ. FeS	θ. MnO ₂	ιδ. CuJ ₂	ιθ. Al(CN) ₃
ε. Al ₂ S ₃	ι. BaO ₂	ιε. HBr	κ. (NH ₄) ₂ S

6. Νὰ ὀνομασθοῦν τὰ κάτωθι σώματα

α. KOH	στ. Ba(OH) ₂	ια. HClO ₄	ιστ. H ₂ MnO ₄
β. Fe(OH) ₃	ζ. Ca(OH) ₂	ιβ. HJO	ιζ. H ₂ S ₂ O ₇
γ. Cu(OH) ₂	η. HNO ₃	ιγ. HNO ₂	ιη. H ₃ BO ₃
δ. Al(OH) ₃	θ. H ₂ SO ₄	ιδ. HAlO ₂	ιθ. H ₂ Cr ₂ O ₇
ε. Mn(OH) ₂	ι. H ₃ PO ₄	ιε. H ₃ AsO ₄	κ. H ₄ P ₂ O ₇

7. Νὰ ὀνομασθοῦν τὰ κάτωθι σώματα

α. CaSO ₄	ια. Cr ₂ (SO ₄) ₃	κα. Pb(NO ₃) ₂	λα. Na ₃ AlO ₃
β. NaHCO ₃	ιβ. MnSO ₄	κβ. Ca ₃ (PO ₄) ₂	λβ. K ₂ ZnO ₂
γ. K ₂ SO ₄	ιγ. BaSO ₄	κγ. MgNH ₄ PO ₄	λγ. K ₂ SnO ₃
δ. ZnCO ₃	ιδ. CaCO ₃	κδ. NiSO ₄	λδ. KJO ₄
ε. (NH ₄) ₃ PO ₄	ιε. BaCO ₃	κε. Zn(H ₂ PO ₄) ₂	λε. Na ₂ SiO ₃
στ. Na ₃ BO ₃	ιστ. ZnSO ₄	κστ. K ₂ S ₂ O ₇	λστ. Bi ₂ (SO ₄) ₃
ζ. KMnO ₄	ιζ. (NH ₄) ₂ CO ₃	κζ. K ₄ P ₂ O ₇	λζ. Pb(ClO) ₂
η. K ₂ Cr ₂ O ₇	ιη. NaNO ₃	κη. Ca(HS) ₂	λη. K ₃ AsO ₄
θ. KClO ₃	ιθ. Ca(NO ₃) ₂	κθ. NH ₄ NO ₂	λθ. Na ₂ CrO ₄
ι. KClO	κ. Fe(NO ₃) ₃	λ. KAlO ₂	μ. K ₂ MnO ₄

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2^{ον}

Άσκήσεις ἐπὶ τῆς εἰσαγωγῆς εἰς τὴν Χημείαν

- Βασικαὶ ἔννοιαι.
- Σημασία τοῦ μοριακοῦ τύπου. Ὑπολογισμοὶ βάσει αὐτοῦ.
- Ὑπόθεσις Avogadro. Ὑπολογισμοί.
- Μίγματα οὐσιῶν. Μετατροπαί.
- Νόμοι τῆς Χημείας.
- Χημικὸν ἰσοδύναμον - Γραμμοῖσοδύναμον. Ὑπολογισμοί.
- Εὔρεσις τοῦ ἀτομικοῦ βάρους.
- Εὔρεσις τοῦ μοριακοῦ βάρους.
- Εὔρεσις τοῦ ἐμπειρικοῦ καὶ μοριακοῦ τύπου.
- Ἠλεκτρόλυσις καὶ ἐφαρμογαὶ αὐτῆς.
- Ἐνεργὸς ὀξύτης - PH.
- Γενικαὶ ἀσκήσεις.

Βασικαὶ ἔννοιαι

● Ἀτομικὸν βᾶρος στοιχείου καλεῖται ὁ λόγος τοῦ βάρους ἑνὸς ἀτόμου τοῦ στοιχείου πρὸς τὸ 1:12 τοῦ βάρους τοῦ ἰσοτόπου ^{12}C .

Τὸ ἀτομικὸν βᾶρος εἶναι καθαρὸς ἀριθμὸς καὶ ἐκφράζει πόσας φορές εἶναι βαρύτερον τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου ἀπὸ τὸ 1:12 τοῦ ἰσοτόπου ^{12}C .

● Μοριακὸν βᾶρος οὐσίας καλεῖται ὁ λόγος τοῦ βάρους ἑνὸς μορίου αὐτῆς πρὸς τὸ 1:12 τοῦ βάρους τοῦ ἰσοτόπου ^{12}C .

Καὶ τὸ μοριακὸν βᾶρος εἶναι καθαρὸς ἀριθμὸς καὶ ἐκφράζει πόσας φορές εἶναι βαρύτερον τὸ μόριον τῆς οὐσίας ἀπὸ τὸ 1:12 τοῦ ἰσοτόπου ^{12}C .

● Γραμμοῦάτομον στοιχείου καλεῖται ποσότης αὐτοῦ εἰς γραμμάρια ἴση πρὸς τὸ ἀτομικὸν του βᾶρος π.χ.

α. διὰ τὸ ὀξυγόνον [O] : A.B. = 16 καὶ gr - at = 16 gr

β. διὰ τὸ ἄζωτον [N] : A.B. = 14 καὶ gr - at = 14 gr

● Γραμμομόριον ἢ mol οὐσίας καλεῖται ποσότης αὐτῆς εἰς γραμμάρια ἴση πρὸς τὸ μοριακὸν τῆς βάρους. π.χ.

- α. διὰ τὸ ὀξυγόνον $[O_2]$: M.B. = 32 καὶ mol = 32 gr
 β. διὰ τὴν ἀμμωνίαν $[NH_3]$: M.B. = 17 » mol = 17 gr
 γ. διὰ τὸ θεικὸν ὄξυ $[H_2SO_4]$: M.B. = 98 » mol = 98 gr

● **Γραμμομοριακὸς ὄγκος ἀερίου οὐσίας** (ἢ ἀτμῶν οὐσίας) καλεῖται ὁ ὄγκος, τὸν ὁποῖον καταλαμβάνει τὸ mol αὐτῆς.

Ἐν γραμμομοριακὸς ὄγκος εἶναι ὁ αὐτὸς δι' ὅλα τὰ ἀέρια, ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι αὐτὰ εὐρίσκονται ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως.

Ἐάν αἱ συνθήκαι εἶναι αἱ κανονικαὶ ($\theta = 0^\circ C$ καὶ $P = 1 \text{ Atm}$), ὁ γραμμομοριακὸς ὄγκος ἰσοῦται μὲ 22,4 lit.

Ἐάν αἱ συνθήκαι εἶναι διάφοροι τῶν κανονικῶν, π.χ. $P = x \text{ Atm}$ καὶ $\theta = y^\circ C$, τότε ὁ γραμμομοριακὸς ὄγκος εἰς τὰς συνθήκας αὐτὰς ὑπολογίζεται βάσει τῆς σχέσεως Boyle - Mariotte, Gay - Lussac, ἤτοι:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \quad \text{ὅπου } T = 273 + \theta \text{ καὶ } \begin{array}{l} P_0 = 1 \text{ Atm} \\ T_0 = 273 \end{array} \left| \begin{array}{l} P_1 = x \text{ Atm} \\ V_1 = \text{ζητούμενον} \\ T_1 = 273 + y \end{array} \right.$$

Σημειώσεις α) T εἶναι ἡ ἀπόλυτος θερμοκρασία τοῦ ἀερίου.

β) θ εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀερίου εἰς βαθμοὺς Κελσίου.

γ) Ἡ πίεσις δύναται νὰ ἐκφρασθῇ καὶ εἰς cm ἢ mm στήλης Hg, ὁπότε ὡς κανονικὴ πίεσις θὰ ληφθῇ ἡ τὸν 76 cm ἢ 760 mm Hg.

π.χ. τὸ mol τοῦ ὀξυγόνου, ἤτοι τὰ 32 gr αὐτοῦ, κατέχει ὄγκον:

α. Ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας 22,4 lit.

β. Ὑπὸ πίεσιν 10 Atm καὶ θερμοκρασίαν $546^\circ C$: 6,72 lit.

Ἐν ὄγκος 6,72 lit ὑπελογίσθη βάσει τῆς σχέσεως:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \quad \text{ὅπου } \left| \begin{array}{l} P_0 = 1 \text{ Atm}, V_0 = 22,4 \text{ lit}, T_0 = 273 \\ P_1 = 10 \text{ Atm}, V_1 = \text{ζητούμενον}, T_1 = 273 + 546 = 3 \cdot 273 \end{array} \right.$$

$$\text{ἐπομένως } \frac{1 \cdot 22,4}{273} = \frac{10 \cdot V_1}{3 \cdot 273} \Rightarrow V_1 = 6,72 \text{ lit}$$

● **Γραμμοατομικὸς ὄγκος ἀερίου στοιχείου** καλεῖται ὁ ὄγκος, τὸν ὁποῖον καταλαμβάνει τὸ γραμμοάτομον αὐτοῦ.

Ἐν γραμμοατομικὸς ὄγκος ὑπολογίζεται διὰ διαιρέσεως τοῦ γραμμομοριακοῦ ὄγκου τοῦ στοιχείου διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν περιεχομένων ἀτόμων εἰς τὸ μόριόν του. Τοιούτρόπως, διὰ τὸ ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον περιέχει δύο ἄτομα εἰς τὸ μόριόν του,

ό γραμμοατομικός όγκος υπό κανονικές συνθήκες θα ίσούται με $22,4 : 2 = 11,2$ lit.

● **Άριθμός Avogadro** καλείται ό αριθμός τών μορίων που περιέχονται εις τó mol κάθε ούσιαις.

Τά mol τών διαφόρων ούσιών περιέχουν τόν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων, ἀσχέτως τῆς φυσικῆς τών καταστάσεως καὶ τών συνθηκῶν. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς μετρηθεὶς εὐρέθη ἴσος πρὸς $6,023 \cdot 10^{23}$ μόρια/mol

Ἐπίσης τὸ γραμμοάτομον παντὸς στοιχείου περιέχει $6,023 \cdot 10^{23}$ ἄτομα. Τοῦτο ἀποδεικνύεται ὡς ἑξῆς:

Ἐστώ στοιχείον Α, τοῦ ὁποίου τὸ μόριον ἀποτελεῖται ἀπὸ x ἄτομα καὶ ἐπομένως καὶ τὸ mol του ἀπὸ x gr - at, τότε:

x gr - at τοῦ Α εἶναι 1 mol ὅπου περιέχ. $6,023 \cdot 10^{23}$ μόρια ἢ $x \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ ἄτομα δηλαδὴ τὰ x gr - at τοῦ Α περιέχουν $x \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ ἄτομα

τὸ 1 gr - at » » » α;

$$\text{καὶ } a = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ ἄτομα/gr - at}$$

● **Ἀπόλυτον ἀτομικὸν βάρος στοιχείου** καλεῖται τὸ βάρος εις γραμμάρια ἑνὸς ἀτόμου τοῦ στοιχείου. Τοῦτο ὑπολογίζεται ἐμμέσως διὰ διαιρέσεως τοῦ γραμμοατόμου τοῦ στοιχείου διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τών περιεχομένων ἀτόμων. Ἐπομένως:

$$\text{ἀπόλυτον Α.Β.} = \frac{\text{gr} \cdot \text{at}}{6,023 \cdot 10^{23}} \text{ gr.}$$

Τοιουτοτρόπως, τὸ ἀπόλυτον ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου ἰσοῦται με $16 : 6,023 \cdot 10^{23} = 2,656 \cdot 10^{-23}$ gr.

● **Ἀπόλυτον μοριακὸν βάρος ούσιαις** καλεῖται τὸ βάρος εις γραμμάρια ἑνὸς μορίου αὐτῆς. Τοῦτο ὑπολογίζεται ἐμμέσως διὰ διαιρέσεως τοῦ γραμμομορίου ἢ mol τῆς ούσιαις διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τών περιεχομένων μορίων. Ἐπομένως:

$$\text{ἀπόλυτον Μ.Β.} = \frac{\text{mol}}{6,023 \cdot 10^{23}} \text{ gr.}$$

Τοιουτοτρόπως, τὸ ἀπόλυτον μοριακὸν βάρος τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἰσοῦται με $98 : 6,023 \cdot 10^{23} = 16,27 \cdot 10^{-23}$ gr.

● Πυκνότης ουσίας καλείται ο λόγος της μάζης αυτής διά του αντίστοιχου όγκου, ήτοι: $d = m/V$

Η πυκνότης έχει μονάδας. Τοιουτοτρόπως, εκφράζεται συνήθως εις gr/cm³ διά τὰ υγρά ή στερεά σώματα και εις gr/lit διά τὰ αέρια.

Εις τὰ αέρια σώματα ή πυκνότης δύναται νά υπολογισθῆ διά διαιρέσεως του mol διά του γραμμομοριακού όγκου εις τας αντίστοιχους συνθήκας. Τοιουτοτρόπως, ή πυκνότης του όξυγόνου (MB = 32) είναι:

α. υπό κανονικάς συνθήκας 32:22,4 = 1,428 gr/lit και

β. υπό συνθήκας π.χ. πίεσεως 10 Atm 32: Vm gr/lit όπου Vm ο γραμμομοριακός όγκος υπό πίεσιν 10 Atm. Ουτος υπολογίζεται εκ της σχέσεως:

$$\begin{array}{l} P_0 V_0 = P_1 V_1 \\ \text{όπου } P_0 = 1 \text{ Atm} \quad P_1 = 10 \text{ Atm} \\ V_0 = 22,4 \text{ lit} \quad V_1 = Vm \end{array} \quad \left| \Rightarrow 1,22,4 = 10 \cdot Vm \Rightarrow Vm = 2,24 \text{ lit} \right.$$

$$\text{Έπομένως: } d_{10\text{Atm}} = \frac{32}{2,24} = 14,28 \text{ gr/lit.}$$

● Σχετική πυκνότης αερίου Α ως προς αέριον Β καλείται ο λόγος των βαρών ίσων όγκων των δύο αερίων, λαμβανομένων υπό τας αυτάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως, ήτοι:

$$D_{\text{σχ. A/B}} = \frac{\text{Βάρος } V \text{ lit του A}}{\text{Βάρος } V \text{ lit του B}}$$

Έάν V = 22,4 lit ύ.κ.σ. ή ανωτέρω σχέσις λαμβάνει την εξής μορφήν:

$$D_{\text{σχ. A/B}} = \frac{\text{Βάρος } 22,4 \text{ lit του A}}{\text{Βάρος } 22,4 \text{ lit του B}} = \frac{\text{Mol A}}{\text{Mol B}} = \frac{(MB_A)\text{gr}}{(MB_B)\text{gr}} = \frac{MB_A}{MB_B}$$

Έάν V = 1 lit, επειδή τὸ βάρος του 1 lit αποτελεί την πυκνότητα d του αερίου, ή ανωτέρω σχέσις λαμβάνει την εξής μορφήν:

$$D_{\text{σχ. A/B}} = \frac{\text{Βάρος } 1 \text{ lit του A}}{\text{Βάρος } 1 \text{ lit του B}} = \frac{d_A}{d_B}$$

Η σχετική πυκνότης είναι αριθμός καθαρὸς και καθορίζει πόσας φορές είναι βαρύτερον τὸ αέριον Α ἀπὸ τὸ αέριον Β (ή πόσας φορές είναι βαρύτερον τὸ μόριον του Α ἀπὸ τὸ μόριον του Β).

Ὡς γνωστὸν 22,4 lit ύ.κ.σ. του ἀτμοσφαιρικοῦ αέρος ζυγίζουν 28,96 gr ή

περίπου 29 gr. Ἐπομένως ἡ σχετικὴ πυκνότης ἀερίου Α ὡς πρὸς τὸν ἀέρα, ἢ ὁποία καλεῖται καὶ ἀπλῶς **σχετικὴ πυκνότης**, δίδεται ἀπὸ τὴν ἐξῆς σχέσιν:

$$D_{\sigma\chi.} = \frac{\text{Βάρος } 22,4 \text{ lit τοῦ } \Lambda}{\text{Βάρος } 22,4 \text{ lit τοῦ ἀέρος}} = \frac{\text{Mol } \Lambda}{29 \text{ gr}} = \frac{\text{MB}_\Lambda}{29}$$

Ἐπίσης ἡ σχετικὴ πυκνότης ἀερίου Α ὡς πρὸς τὸ ὑδρογόνον ἰσοῦται μὲ τὸ ἥμισυ τοῦ Μ.Β. τοῦ Α, διότι τὸ Μ.Β. $\text{H}_2 = 2$, ἴητοι:

$$D_{\sigma\chi. \Lambda/\text{H}_2} = \frac{\text{MB}_\Lambda}{\text{MB}_{\text{H}_2}} = \frac{\text{MB}_\Lambda}{2}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

8. (Μαθημ. 1950) Πόσα λίτρα καταλαμβάνουν ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας 1 gr μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, 1 gr ἄζωτου, 1 gr αἰθυλενίου (C_2H_4) καὶ πόσον ζυγίζει ἓν λίτρον ἐκάστου τῶν ἀερίων τούτων.

9. Ποῖον τὸ βᾶρος:

α. ἑνὸς μορίου ὕδροθειοῦ

β. 1500 μορίων σιδήρου

γ. ἑνὸς ἀτόμου ἄζωτου

δ. 10^9 μορίων νιτρικοῦ νατρίου

ε. τῶν μορίων ποὺ περιέχονται εἰς 30 lit μίγματος ὀξυγόνου καὶ ἄζωτου ὑπὸ ἀναλογίαν mol 1:2.

10. Ποῖον ὄγκον κατέχουν 10^9 μόρια οἰοῦδήποτε ἀερίου ὑπὸ πίεσιν 3 Atm;

11. Νὰ εὑρεθῇ ἡ πυκνότης ὑ.κ.σ. ἀερίου ἐὰν 50 lit αὐτοῦ, μετρηθέντα ὑπὸ πίεσιν 72 cm Hg καὶ θερμοκρασίαν -30°C , ζυγίζουν 10 gr.

12. Ποία πίεσις πρέπει νὰ ἀσκηθῇ ἐπὶ 130 lit ἀερίου, ὑπὸ κανονικὴν πίεσιν εὑρίσκομένου, διὰ νὰ μεταβληθῇ ἡ πυκνότης του ἐκ τῶν 1,3 gr/lit εἰς 1,5 gr/lit;

13. Νὰ εὑρεθῇ ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου ὡς πρὸς:

α. τὸν ἀέρα, β. τὸ ὑδρογόνον, γ. τὸ ἄζωτον καὶ δ. μίγμα ὕδροχλωρίου καὶ μονοξειδίου τοῦ ἄζωτου ὑπὸ ἀναλογίαν ὄγκων 2:5.

14. (Μηχανολ. 1950) Δίδονται αἱ πυκνότητες τῶν ἀτμῶν τοῦ θείου εἰς θερμοκρασίαν 468°C 8,85 καὶ 860°C 2,23. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ θείου εἰς τὸ μόριον διὰ τὰς ὡς ἄνω θερμοκρασίας. Πυκνότης ἀέρος 1.

Σημασία τοῦ μοριακοῦ τύπου. Ὑπολογισμοὶ βάσει αὐτοῦ.

Ὡς ἔχει ἤδη ἀναφερθῆ, ὁ μοριακὸς τύπος πληροφορεῖ περὶ τῆς ποιοτικῆς καὶ ποσοτικῆς συστάσεως τῆς οὐσίας, τὴν ὁποίαν συμβολίζει. Ἐπίσης, ὅπως θὰ

διαλιστωθή και εκ του εν συνεχεία αναφερομένου παραδείγματος, με βάση τας πληροφορίες εκ του μοριακού τύπου δύνανται να υπολογισθούν και όρισμένα φυσικά μεγέθη.

Έστω ο μοριακός τύπος:



Ούτος εκφράζει τα εξής:

- α. τὸ εἶδος τῆς οὐσίας, ἢτοι τὴν ἀμμωνίαν (ἀέριον).
- β. ἔν μόριον τῆς οὐσίας, ἢτοι ἔν μόριον τῆς ἀμμωνίας.
- γ. τὴν ποιοτικὴν σύστασιν τοῦ μορίου, ἢτοι ἡ ἀμμωνία συνίσταται ἐξ ἀζώτου καὶ ὕδρογόνου.
- δ. τὴν ποσοτικὴν σύστασιν τοῦ μορίου, ἢτοι:

- τὴν ἀναλογίαν τῶν ἀτόμων τῶν περιεχομένων στοιχείων :

$$\frac{\text{ἀριθ. ἀτόμων N}}{\text{ἀριθ. ἀτόμων H}} = \frac{1}{3}$$

- τὴν ἀναλογίαν τῶν βαρῶν, μετὰ τὴν ὁποίαν εἰσέρχονται τὰ στοιχεῖα εἰς τὸ μόριον τῆς οὐσίας:

$$\frac{\text{Βάρος N}}{\text{Βάρος H}} = \frac{14}{3}$$

- τὸ μοριακὸν βάρος τῆς οὐσίας. Τοῦτο ὑπολογίζεται δι' ἀθροίσεως τῶν ατομικῶν βαρῶν ὅλων τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς τὸ μόριον τῆς οὐσίας:

$$\text{M.B. ἀμμωνίας} = \text{A.B. ἀζώτου} + 3(\text{A.B. ὕδρογόνου}) = 14 + 3 \cdot 1 = 17$$

- τὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν τῆς οὐσίας :

$$\begin{array}{ccccccc} \text{τὰ } 17 \text{ μ.β. NH}_3 \text{ περιέχουν } 14 \text{ μ.β. N} & & & & & & \\ \text{» } 100 \text{ » } & \text{»} & \text{»} & \text{»} & \text{»} & \text{»} & x; \end{array} \quad \left| \quad x = 88,88 \text{ μ.β. N} \right.$$

Ἐπομένως : N = 88,88% καὶ H = 100 - 88,88 = 11,12%

- ε. τὸ μολ τῆς οὐσίας, ἢτοι 17 gr ἀμμωνίας. (τὰ 17 gr ἀμμωνίας περιέχουν $6,023 \cdot 10^{23}$ μόρια ἀμμωνίας).

στ. τὸν γραμμομοριακὸν ὄγκον τῆς οὐσίας, ἐφ' ὅσον εἶναι ἀέριος.

- ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας ὁ γραμμομοριακὸς ὄγκος τῆς ἀμμωνίας ἰσοῦται μετὰ 22,4 λίτ.
- ὑπὸ συνθήκας διαφορετικῆς τῶν κανονικῶν π.χ. $P = x \text{ Atm}$, $\theta = y^\circ \text{ C}$, ὑπολογίζεται βάσει τῆς σχέσεως:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \quad \text{ὅπου} \quad \left| \quad \begin{array}{l} P_0 = 1 \text{ Atm}, \quad V_0 = 22,4 \text{ λίτ}, \quad T_0 = 273^\circ \text{ K.} \\ P_1 = x \text{ Atm}, \quad V_1 = \text{ζητούμενον}, \quad T_1 = (273 + y)^\circ \text{ K.} \end{array} \right.$$

- ζ. μετὰ βάση τὰ ἀνωτέρω δύνανται νὰ υπολογισθοῦν τὰ ἀκόλουθα μεγέθη:

- τὸ ἀπόλυτον μοριακὸν βάρος τῆς οὐσίας :

$$\text{Ἀπόλυτον M.B. NH}_3 = \frac{\text{Mol NH}_3}{6,023 \cdot 10^{23}} = \frac{17}{6,023 \cdot 10^{23}} = 2,82 \cdot 10^{-23} \text{ gr}$$

- ή πυκνότης τῆς οὐσίας, ἐφ' ὅσον εἶναι ἀέριος:

α. ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας ἡ πυκνότης τῆς ἀμμωνίας ὑπολογίζεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$d_{\text{ὑ.κ.σ.}} = \frac{\text{mol NH}_3}{22,4} = \frac{17}{22,4} = 0,758 \text{ gr/lit}$$

- β. ὑπὸ συνθήκας διαφορετικῆς τῶν κανονικῶν, ἔστω x , ἡ πυκνότης τῆς ἀμμωνίας ὑπολογίζεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$d = \frac{\text{mol NH}_3}{V_{\text{m}}} \text{ gr/lit ὅπου } V_{\text{m}} \text{ ὁ γραμμομοριακὸς ὄγκος εἰς τὰς } x \text{ συνθήκας}$$

- ἡ σχετικὴ πυκνότης τῆς οὐσίας, ἐφ' ὅσον εἶναι ἀέριος:

α. ὡς πρὸς τὸν ἀέρα : $D_{\text{σχ}} = \frac{\text{mol NH}_3}{29} = \frac{17}{29} = 0,585$

β. ὡς πρὸς τὸ ὕδρογόνον : $D_{\text{σχ}} = \frac{\text{mol NH}_3}{2} = \frac{17}{2} = 8,5$

γ. ὡς πρὸς ἀέριον Α : $D_{\text{σχ}} = \frac{\text{mol NH}_3}{\text{mol A}}$

Ἄπαντα τὰ ἀνωτέρω ἀναφέρονται εἰς τοὺς μοριακοὺς τύπους τὸσον τῶν στοιχείων, ὅσον καὶ τῶν χημικῶν ἐνώσεων.

Ἐπὶ καθωρισμένης ποσότητος κάποιας οὐσίας δύνανται νὰ ὑπολογισθοῦν τὰ ἑξῆς:

α. **προκειμένου περὶ στοιχείου** βάρους x gr ἢ ὄγκου V lit ὑ.κ.σ. (ἐφ' ὅσον εἶναι ἀέριον) ὑπολογίζεται:

- ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμοατόμων τοῦ στοιχείου εἰς τὰς ἀνωτέρω ποσότητας βάσει τῶν σχέσεων:

$$\text{ἀριθ. gr-at} = \frac{x}{\text{A.B.}} \quad \text{καὶ ἀριθ. gr-at} = \frac{V}{V_{\text{gr-at}}}$$

π.χ. τὰ 64 gr O_2 περιέχουν $64 : 16 = 4$ gr - at ὀξυγόνου,

ἐνῶ τὰ 67,2 lit ὑ.κ.σ. O_2 περιέχουν $67,2 : 11,2 = 6$ gr - at ὀξυγόνου

- ὁ ἀριθμὸς τῶν mol τοῦ στοιχείου εἰς τὰς ἀνωτέρω ποσότητας βάσει τῶν σχέσεων:

$$\text{ἀριθ. mol.} = \frac{x}{\text{M.B.}} \quad \text{καὶ ἀριθ. mol.} = \frac{V}{22,4}$$

π.χ. τὰ 64 gr O_2 περιέχουν $64 : 32 = 2$ mol ὀξυγόνου

ἐνῶ τὰ 67,2 lit ὑ.κ.σ. O_2 περιέχουν $67,2 : 22,4 = 3$ mol ὀξυγόνου

- ὁ ὄγκος τῶν x gr τοῦ στοιχείου (ἐφ' ὅσον εἶναι ἀέριον) διὰ πολ./σμοῦ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν mol ἐπὶ τὸν γραμμομοριακὸν ὄγκον, ἦτοι:

$$\text{Ὅγκος } x \text{ gr ὑ.κ.σ.} = \frac{x}{\text{M.B.}} \cdot 22,4 \text{ lit}$$

Τοιοῦτοτρόπως, τὰ 64 gr τοῦ ὀξυγόνου κατέχουν ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας ὄγκον ἴσον πρὸς $(64 : 32)22,4 = 2 \cdot 22,4 = 44,8$ lit.

- τὸ βάρος τῶν V lit ὑ.κ.σ. τοῦ στοιχείου (ἐφ' ὅσον εἶναι ἀέριον) διὰ πολ./σμοῦ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν mol ἐπὶ τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους, ἴητοι:

$$\text{Βάρος } V \text{ lit} = \frac{V}{22,4} \cdot \text{M.B. gr}$$

Τοιουτοτρόπως, τὰ 67,2 lit ὑ.κ.σ. τοῦ ὀξυγόνου ἔχουν βάρος ἴσον πρὸς (67,2 : 22,4).
32 = 3.32 = 96 gr.

β. προκειμένου περὶ χημικῆς ἐνώσεως βάρους y gr ἢ ὄγκου V lit ὑ.κ.σ. (ἐφ' ὅσον εἶναι ἀέριος) ὑπολογίζονται ἅπαντα τὰ ἀναφερθέντα διὰ τὸ στοιχεῖον ἐκτὸς τοῦ ἀριθμοῦ τῶν gr - at. Οἱ ὑπολογισμοὶ πραγματοποιοῦνται κατὰ τρόπους ἀναλόγους τῶν ἀναφερθέντων διὰ τὸ στοιχεῖον, ἴητοι:

- ὁ ἀριθμὸς τῶν mol τῆς χημικῆς ἐνώσεως δίδεται ἐκ τῶν σχέσεων:

$$\text{ἀριθ. mol} = \frac{y}{\text{M.B.}} \quad \text{καὶ} \quad \text{ἀριθ. mol} = \frac{V}{22,4}$$

- ὁ ὄγκος τῶν y gr τῆς χημικῆς ἐνώσεως δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$\text{Ὁγκος } y \text{ gr ὑ.κ.σ.} = \text{ἀριθ. mol} \cdot 22,4 = \frac{y}{\text{M.B.}} \cdot 22,4 \text{ lit}$$

- τὸ βάρος τῶν V lit ὑ.κ.σ. τῆς χημικῆς ἐνώσεως δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$\text{Βάρος } V \text{ lit} = \text{ἀριθ. mol} \cdot \text{M.B.} = \frac{V}{22,4} \cdot \text{M.B. gr.}$$

Ἐφαρμογαί:

15. Ἐστω 176 gr διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (M.T. = CO_2 καὶ M.B. = 44), τότε:

- τὰ 176 gr CO_2 περιέχουν $176 : 44 = 4$ mol CO_2 καὶ
- τὰ 176 gr CO_2 κατέχουν ὄγκον ὑ.κ.σ. $(176 : 44) 22,4 = 4,22,4 = 89,6$ lit.

16. Ἐστω 112 lit CO_2 ὑ.κ.σ., τότε:

- τὰ 112 lit CO_2 περιέχουν $112:22,4 = 5$ mol CO_2 καὶ
- τὰ 112 lit CO_2 ἔχουν βάρος ἴσον πρὸς $(112:22,4)44 = 5,44 = 220$ gr.

Σημείωσις: Ἐάν ὁ ὄγκος τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως δίδεται ὑπὸ συνθήκας διαφορετικῆς τῶν κανονικῶν, μετατρέπεται ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας βάσει τῆς σχέσεως Boyle - Mariotte, Gay - Lussac.

Παράδειγμα: Νὰ καθορισθῇ ὁ ὄγκος ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας 60 lit ὕδροθειοῦ (H_2S) μετρηθέντων ὑπὸ πίεσιν 10 Atm καὶ θερμοκρασίαν 546°C .

Λύσις: ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ ὄγκου ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας πραγματοποιεῖται βάσει τῆς σχέσεως:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \quad \text{ὅπου} \quad \left\{ \begin{array}{l} P_0 = 1 \text{ Atm, } V_0 = \text{ζητούμενον, } T_0 = 273^\circ \text{ K} \\ P_1 = 10 \text{ Atm, } V_1 = 60 \text{ lit, } T_1 = 273 + 546 = 3.273^\circ \text{ K} \end{array} \right.$$

$$\text{Ἐπομένως: } \frac{1 \cdot V_0}{273} = \frac{10 \cdot 60}{3.273} \Rightarrow V_0 = 200 \text{ lit.}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

17. Ἐστω ὁ μοριακὸς τύπος H_2S . Νὰ καθορισθοῦν: α) ἡ σημασία αὐτοῦ. β) ἂν ἡ ποσότης τοῦ H_2S εἶναι 68 gr ποιοὶ ὑπολογισμοί, ἐπὶ πλεόν τῶν ἀναφερομένων εἰς τὴν α ἐρώτησιν, δύνανται νὰ πραγματοποιηθοῦν. γ) ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου ὑπὸ πίεσιν 38 cm Hg, ὁ ὁποῖος περιέχει τὰ αὐτὰ μόρια μετὰ τὰ 68 gr H_2S καὶ δ) ἂν τὸ H_2S ἀναμιχθῇ μετὰ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ποία ἡ κατ' ὄγκον ἀναλογία ἀναμίξεως ὥστε τὸ μίγμα νὰ περιέχη 4% κ.β. ἄνθρακα.

18. Ποῖος ὁ ὄγκος ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας τῶν κάτωθι ἀερίων:

α. 6,4 gr O_2 (εἰς cm^3) γ. 85 kgr H_2S (εἰς m^3) ε. 0,001 mol CO_2 (εἰς cm^3)
β. 146 gr HCl (εἰς lit) δ. 3,5 mol N_2 (εἰς lit) στ. 0,6 gr - at H_2 (εἰς cm^3).

19. Ποῖον τὸ βᾶρος τῶν κάτωθι ἀερίων εὑρισκομένων ὑπὸ κανονικὰς συνθηκάς:

α. 19 lit CO β. 20,5 m^3 SO_2 γ. 0,3 m^3 N_2 δ. 112 cm^3 CO

20. Νὰ ὑπολογισθοῦν τὰ μοριακὰ βάρη καὶ ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τῶν κάτωθι σωμάτων.

α. Ὑδροχλώριον	στ. Θεϊκὸς χαλκὸς
β. Ὑδροκυάνιον	ζ. Δισόξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον
γ. Χλωριούχον ἀσβέστιον	η. Διχρωμικὸν κάλιον
δ. Χλωρικὸν κάλιον	θ. Βρομοῦχον ἀμμώνιον
ε. Νιτρικὸς σίδηρος	ι. Ὄξινον θεϊκὸν ἀμμώνιον

21. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης εἰς:

α. φωσφορικὴν ρίζαν τοῦ ἐναμμωνίου φωσφορικοῦ μαγνησίου
β. ἀμμωνιακὴν ρίζαν τοῦ νιτρικοῦ ἀμμωνίου
γ. πυροθεικὴν ρίζαν τοῦ πυροθεικοῦ νατρίου
δ. ὑδροξύλιον τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ βαρίου

22. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης γαληνίτου εἰς μόλυβδον, ἂν τὸ ὄρυκτον περιέχη 30% PbS ;

23. Ὄρυκτον αἱματίτου περιέχει 55% Fe_2O_3 . Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης τοῦ ὄρυκτου εἰς σίδηρον;

24. Κροκοῖτης περιέχει 25% $PbCrO_4$. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης τοῦ ὄρυκτου εἰς χρωμικὴν ρίζαν;

25. Ποία ή επί τοις % περιεκτικότης εις κάλιον μίγματος νιτρικού καλίου και κυανιούχου καλίου υπό αναλογία βάρους 20,2:6,5;

26. Ποία ή επί τοις % περιεκτικότης εις υδροξύλιον μίγματος καυστικού καλίου και καυστικού νατρίου υπό αναλογία mol 2:3;

27. Άμμωνιακόν λίπασμα αποτελείται εκ 30% θειικού άμμωνίου και 20% νιτρικού άμμωνίου. Ποία ή επί τοις % περιεκτικότης του λιπάσματος εις άμμωνίαν;

28. Ποίος ό αριθμός των γραμμοατόμων των περιεχομένων εις:

α. 280 gr N₂

γ. 620 gr P₄

ε. 20 m³O₂

β. 280 gr Fe

δ. 300 cm³ H₂

στ. 15 lit Cl₂

29. Νά υπολογισθή ό αριθμός των mol, τά όποία περιέχονται εις τάς κάτωθι ποσότητας ούσιων.

α. 19,6 gr H₂SO₄

ε. 16 Kgr SO₂

θ. 1,68 m³ H₂

β. 126 gr HNO₃

στ. 67,2 lit NH₃

ι. 8,4 cm³ HCl

γ. 27 gr H₂O

ζ. 112 lit O₂

ια. 54 Kgr Al

δ. 0,01 gr CaCO₃

η. 1,12 cm³ N₂

ιβ. 32 gr Fe₂O₃

30. Έάν τό M.B. άερίου είναι 30, νά υπολογισθή τό βάρος:

α. 1 lit άερίου β. 1000 μορίων του άερίου

31. Ποίος ό αριθμός των περιεχομένων μορίων εις 35 lit HBr μετρηθέντα υπό πίεσιν 10 Atm και θερμοκρασίαν 150° C;

32. Μίγμα βάρους 816 gr περιέχει Al₂O₃ εις ποσοστόν 8%. Ποίος ό αριθμός των mol του Al₂O₃ εις τό μίγμα;

33. 10 mol H₂S, υπό κανονικής συνθήκας εύρισκόμενα, εισάγονται έντός δοχείου διαστάσεων 20cm × 30 cm × 1 m. Ποίαν πίεσιν άσκει τό H₂S επί των τοιχωμάτων του δοχείου;

34. Ποίον όγκον θά καταλάβουν 3,5 m³ CO ψυχόμενα εκ των 100° C εις τους 0° C;

35. 12 lit όξυγόνου μετρηθέντα εις 20° C και πίεσιν 755 mm Hg εισάγονται έντός δοχείου. Ποίος ό όγκος του δοχείου εάν ή πίεσις του όξυγόνου έντός αυτου είναι 630 mm Hg, ή δε θερμοκρασία -10° C;

36. Ποιον όγκον ύ.κ.σ. καταλαμβάνουν 350 cm³ ύδρογόνου εύρισκόμενα ύπό πίεσιν 2 Atm και θερμοκρασίαν 150° C;

37. 120 lit μίγματος CO και CO₂ ύ.κ.σ. και ύπό αναλογίαν mol 2:3 εισάγονται είς χώρον όγκου 30 lit. Νά εύρεθοϋν: α) Ἡ πίεσις τοϋ μίγματος εάν ή θερμοκρασία αύξάνη είς τοϋς 100° C. β) Ἡ πίεσις τήν όποιαν θα ύσκη έκαστον άέριον εάν καταλάβη μόνον του τόν ώς άνω όγκον, ύπό τήν προϋπόθεσιν ότι οϋδεμία μεταβολή είς τήν θερμοκρασίαν έπέρχεται.

38. Πόσα lit NO ύπό πίεσιν 65 cm Hg και θερμοκρασίαν -20° C άπαιτοϋνται διά τήν πλήρωσιν όβίδος όγκου 25 lit, ύπό πίεσιν 130 cm Hg και θερμοκρασίαν 15° C;

39. (Μαθημ. 1951) Πόσον όγκον καταλαμβάνει έν γραμμάριον έξ έκάστου τών όξειδίων τοϋ άζότου και ποία ή έκαιτοστίαία σύστασις αυτών.

40 (Φαρμακ. 1962) Δοθέντος ότι ή έκτίμησις τών άλάτων τοϋ άργύρου ανά χιλιόγραμμον έξαρτάται έκ τοϋ περιεχομένου άργύρου, νά ύπολογισθή μεταξύ τοϋ χλωριούχου άργύρου, βρωμιούχου άργύρου και θειούχου άργύρου, ποιον έξχει τήν μικροτέρα τιμήν.

Ἐπίθεσις Ανογαδρο. Ἐπολογισμοί.

Ἡ ύπόθεσις Ανογαδρο καθορίζει ότι:

Ἰσοι όγκοι άερίων, εύρισκόμενοι ύπό τάς αυτάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως, περιέχουν τόν αυτόν άριθμόν μορίων.

Ἐκ τής ύποθέσεως αυτής προκύπτει και τó αντίστροφον, ήτοι:

Ἰσοι άριθμοί μορίων άερίων οϋσιών, εύρισκομένων ύπό τάς αυτάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως, κατέχουν όγκους ίσους μεταξύ των.

Ἐπίσης είναι γνωστόν ότι ό άριθμός ό όποιος καθορίζει τά mol που περιέχονται είς V lit άερίου οϋσίας, ή η μόρια οίασδήποτε οϋσίας, ύπολογίζεται βάσει των έξής σχέσεων:

$$\text{áριθ. mol} = V : V_m$$

και

$$\text{áριθ. mol} = n : N$$

όπου V_m : ό γραμμομοριακός όγκος είς τάς συνθήκας τών V lit και
 N : ό άριθμός Ανογαδρο, ήτοι 6,023.10²³ μόρια/mol.

Γενικώς, ἐὰν δύο ποσότητες οὐσιῶν περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων, θὰ πρέπη:

- α. νὰ περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν mol καὶ
β. νὰ κατέχουν ἴσους ὄγκους, ἐφ' ὅσον αἱ οὐσίαι εἶναι ἀέριοι καὶ εὐρίσκονται ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας.

Ἐφαρμογαί:

41. Πόσα γραμμάρια ὀξυγόνου περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων μὲ 56 lit ἄζωτου;

Λύσις 1η: ἐὰν x τὰ γραμμάρια τοῦ ὀξυγόνου, τότε θὰ πρέπη αἱ δύο ποσότητες, ἥτοι τὰ x gr O_2 καὶ τὰ 56 lit N_2 , νὰ περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν mol. Ἐπομένως:

$$\frac{x}{32} = \frac{56}{22,4} \Rightarrow x = 80 \text{ gr ὀξυγόνου.}$$

Λύσις 2α: Ἐστω x τὰ γραμμάρια τοῦ ὀξυγόνου. Κατὰ τὴν ὑπόθεσιν Ἀνογadro, ἐφ' ὅσον αἱ δύο ποσότητες περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων, θὰ πρέπη ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας νὰ κατέχουν τὸν αὐτὸν ὄγκον. Ἐπομένως:

$$V \times \text{gr } O_2 = 56 \text{ lit}$$

$$\text{Ἐπειδὴ δὲ } V \times \text{gr } O_2 = (x:32) 22,4 \text{ lit} \Rightarrow (x:32) 22,4 = 56 \Rightarrow x = 80 \text{ gr } O_2$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

42. Πόσα γραμμάρια χλωρίου περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων μὲ 16 lit H_2S ;
43. Πόσα γραμμάρια NO περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων μὲ 60 gr SO_2 ;
44. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ HJ ὑπὸ πίεσιν 3 Atm, ὁ ὁποῖος περιέχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων μὲ 150 lit HBr εὐρισκόμενα ὑπὸ πίεσιν 0,6 Atm;

Μίγματα οὐσιῶν. Μετατροπαί.

Δι' ὑπολογισμοὺς ἐπὶ μιγμάτων παρουσιάζει ἐνδιαφέρον εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις ἢ γνῶσις μερικῶν σχέσεων, αἱ ὁποῖαι ἀναφέρονται εἰς τὰς οὐσίας τοῦ συνιστοῦν ἐν μίγμα. Τοιαῦται σχέσεις εἶναι αἱ ἑξῆς:

- α. ἡ ἀναλογία τῶν mol,
β. ἡ ἀναλογία τῶν ὄγκων (προκειμένου περὶ μιγμάτων ἀερίων οὐσιῶν),
γ. ἡ ἀναλογία τῶν βαρῶν.

Ἡ γνώσις μιᾶς ἐκ τῶν ἀναλογιῶν αὐτῶν ὀδηγεῖ εἰς τὸν ὑπολογισμὸν τῶν ὑπολοίπων.

α. Ἐὰν εἶναι γνωστὴ ἡ ἀναλογία τῶν μολ, τότε αἱ λοιπαὶ ἀναλογίαι ὑπολογίζονται ὡς ἑξῆς:

Ἐστω μίγμα ἀερίων Α καὶ Β, ὅπου ἡ ἀναλογία τῶν μολ ἰσοῦται με $x : y$

$$\frac{\text{ἀριθ. μολ Α}}{\text{ἀριθ. μολ Β}} = \frac{x}{y} \left| \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{x \cdot 22,4}{y \cdot 22,4} = \frac{x}{y} \text{ καὶ } \frac{B_A}{B_B} = \frac{x \cdot MB_A}{y \cdot MB_B}$$

Τοιουτοτρόπως, ἐὰν εἰς μίγμα O_2 καὶ H_2 ἡ ἀναλογία τῶν μολ ἰσοῦται με 2:3, τότε:

$$\frac{\text{ἀριθ. μολ } O_2}{\text{ἀριθ. μολ } H_2} = \frac{2}{3} \left| \Rightarrow \frac{V_{O_2}}{V_{H_2}} = \frac{2 \cdot 22,4}{3 \cdot 22,4} = \frac{2}{3} \text{ καὶ } \frac{B_{O_2}}{B_{H_2}} = \frac{2 \cdot 32}{3 \cdot 2} = \frac{32}{3}$$

β. Ἐὰν εἶναι γνωστὴ ἡ ἀναλογία τῶν ὀγκων, τότε αἱ λοιπαὶ ἀναλογίαι ὑπολογίζονται ὡς ἑξῆς:

Ἐστω μίγμα ἀερίων Α καὶ Β, ὅπου ἡ ἀναλογία τῶν ὀγκων ἰσοῦται με $x : y$.

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{x}{y} \left| \Rightarrow \frac{\text{ἀριθ. μολ Α}}{\text{ἀριθ. μολ Β}} = \frac{x : 22,4}{y : 22,4} = \frac{x}{y} \text{ καὶ } \frac{B_A}{B_B} = \frac{(x : 22,4) MB_A}{(y : 22,4) MB_B} = \frac{x \cdot MB_A}{y \cdot MB_B}$$

Τοιουτοτρόπως, ἐὰν εἰς μίγμα CO_2 καὶ N_2 ἡ ἀναλογία τῶν ὀγκων ἰσοῦται με 3:5, τότε:

$$\frac{V_{CO_2}}{V_{N_2}} = \frac{3}{5} \left| \Rightarrow \frac{\text{ἀριθ. μολ } CO_2}{\text{ἀριθ. μολ } N_2} = \frac{3 : 22,4}{5 : 22,4} = \frac{3}{5} \text{ καὶ } \frac{B_{CO_2}}{B_{N_2}} = \frac{(3 : 22,4) 44}{(5 : 22,4) 28} = \frac{3 \cdot 44}{5 \cdot 28} = \frac{33}{35}$$

● Ἐκ τῆς ἀναλογίας τῶν ὀγκων ὑπολογίζεται καὶ ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.ῶ. σύστασις μίγματος ἀερίων. π.χ.

Ἐὰν εἰς μίγμα CO_2 καὶ N_2 ἡ ἀναλογία τῶν ὀγκων ἰσοῦται με $\frac{2}{3}$, τότε:

Εἰς τοὺς 5 ὄγκους τοῦ μίγματος περιέχονται 2 ὄγκοι CO_2 | $x = 40$ ὄγκοι
 » » 100 » » » » x;

Ἐπομένως: $CO = 40\%$ κ.ῶ. καὶ $N_2 = 60\%$ κ.ῶ.

● Ἐπίσης ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.ῶ. σύστασις μίγματος ἀερίων καθορίζει καὶ τὴν ἀναλογία τῶν ὀγκων τῶν οὐσιῶν εἰς τὸ μίγμα.

Τοιουτοτρόπως, ἐὰν εἰς μίγμα NH_3 καὶ H_2S ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.ῶ. σύστασις εἶναι 30%

NH_3 καὶ 70% H_2S , τότε $\frac{V_{NH_3}}{V_{H_2S}} = \frac{30}{70} = \frac{3}{7}$

γ. Εάν είναι γνωστή ή αναλογία των βαρών, τότε οι λοιπές αναλογίες υπολογίζονται ως εξής:

Έστω μίγμα αερίων Α και Β, όπου η αναλογία των βαρών ισοῦται με $x:y$.

$$\frac{B_A}{B_B} = \frac{x}{y} \Rightarrow \frac{\text{ἀριθ. mol A}}{\text{ἀριθ. mol B}} = \frac{x : MB_A}{y : MB_B} = \frac{x \cdot MB_B}{y \cdot MB_A} \text{ και } \frac{V_A}{V_B} = \frac{(x : MB_A)22,4}{(y : MB_B)22,4} = \frac{x \cdot MB_B}{y \cdot MB_A}$$

Τοιουτοτρόπος, εάν εις μίγμα O_2 και N_2 η αναλογία των βαρών ισοῦται με 2:3, τότε:

$$\frac{B_{O_2}}{B_{N_2}} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{\text{ἀριθ. mol } O_2}{\text{ἀριθ. mol } N_2} = \frac{2 : 32}{3 : 28} = \frac{7}{12} \text{ και } \frac{V_{O_2}}{V_{N_2}} = \frac{(2 : 32)22,4}{(3 : 28)22,4} = \frac{7}{12}$$

● Έκ της αναλογίας των βαρών υπολογίζεται και η επί τοις % κ.β. σύστασις του μίγματος.

Έάν εις μίγμα θείου και σιδήρου η αναλογία των βαρών ισοῦται με 1 : 4, τότε:

$$\begin{array}{l|l} \text{Εις τὰ } 5 \text{ μ.β. τοῦ μίγματος περιέχεται } 1 \text{ μ.β. S} \\ \text{» » } 100 \text{ » » } \text{ » } x; & x = 20 \text{ μ.β.} \end{array}$$

Επομένως : S = 20% κ.β. και Fe = 80% κ.β.

● Επίσης η επί τοις % κ.β. σύστασις μίγματος καθορίζει και την αναλογίαν των βαρών των ούσιων εις τὸ μίγμα.

Τοιουτοτρόπος, εάν εις μίγμα H_2 και O_2 η επί τοις % κ.β. σύστασις είναι 35% H_2 και 65% O_2 , τότε $\frac{B_{H_2}}{B_{O_2}} = \frac{35}{65} = \frac{7}{13}$

Έκ των ανωτέρω προκύπτει ὅτι:

- εις τὰ μίγματα των αερίων η αναλογία των ὄγκων ισοῦται με την αναλογίαν των mol και ἀντιστροφῶς.
- οἱ ἀναφερόμενοι υπολογισμοὶ ἐπὶ τῆς αναλογίας των ὄγκων ἰσχύουν μόνον διὰ τὰ μίγματα των αερίων.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

45. Ὑπὸ ποίαν αναλογίαν mol εὑρίσκεται μίγμα Fe και Fe_2O_3 ὅταν η αναλογία βάρους είναι 28:16;

46. Ὑπὸ ποίαν αναλογίαν mol εὑρίσκεται μίγμα N_2 και CO_2 , εάν η κατ' ὄγκον αναλογία αὐτῶν εις τὸ μίγμα είναι 3:4;

47. Ποία ή επί τοις % κ.β. περιεκτικότης διαλύματος NaCl λαμβανομένου κατά την ανάμιξιν ύδατος και NaCl υπό αναλογίαν mol 10:1;

48. CO₂ και CO αναμιγνύονται υπό αναλογίαν mol 3:4. Ποία ή επί τοις % κ.β. σύστασις τοῦ μίγματος;

49. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ δευτέρου, τὸ ὁποῖον κατέχει τὸν αὐτὸν ὄγκον μέ:

α. 15 lit N₂ ὑ.κ.σ., β. 150 gr NH₃.

γ. μίγμα 250 gr H₂S και HCl υπό αναλογίαν βάρους 2:3

β. μίγμα 400 gr SO₂ και N₂ υπό αναλογίαν mol 1:3

50. Ὑπὸ ποίαν αναλογίαν mol εὑρίσκεται μίγμα Al και P₄, ἐὰν ή εἰς gr - at αναλογία αὐτῶν εἶναι 1:8;

51. Ποία ή επί τοις % κ.β. περιεκτικότης εἰς χλώριον μίγματος ὑδροχλωρίου και διοξειδίου τοῦ θείου υπό αναλογίαν ὄγκων 2:5;

52. (Πολυτεχ. 1957) Κατά την ἔκρηξιν ποσότητος τινὸς πυρίτιδος κυνηγίου (μίγματος νίτρου, ἄνθρακος και θείου) παρήχθησαν 352 gr διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, 84 gr μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, 140 gr ἄζωτου, 138 gr ἄνθρακικοῦ καλίου, 348 gr θεικοῦ καλίου και 220 gr θειούχου καλίου. Νά γραφή ή ἐξίσωσις τῆς χημικῆς ἀντιδράσεως.

Νόμοι τῆς Χημείας

Οἱ θεμελιώδεις νόμοι τῆς Χημείας εἶναι οἱ ἑξῆς:

- ὁ νόμος διατηρήσεως τῆς μάζης, ή νόμος τοῦ Lavoisier ή νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης.
- ὁ νόμος τῶν σταθερῶν αναλογιῶν ή νόμος τοῦ Proust.
- ὁ νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασιῶν ή νόμος τοῦ Dalton.
- ὁ νόμος τῶν ὄγκων ή νόμος τοῦ Gay - Lussac.
- ὁ νόμος τῶν ἰσοδυνάμων βαρῶν ή νόμος τοῦ Richter.

Οἱ ἀνωτέρω νόμοι, οἱ ὁποῖοι διέπουν τὰς χημικὰς μεταβολάς, καθορίζουν τὰ ἀκόλουθα:

- ὁ νόμος τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης ή νόμος τοῦ Lavoisier ὅτι:

εἰς τὰ διάφορα χημικὰ φαινόμενα οὐδεμία μεταβολή ἐπέρχεται εἰς τὸ σύνολον τῆς μάζης τῶν σωμάτων πού συμμετέχουν.

Ἐπομένως, εἰς τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων ἰσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν προϊόντων, π.χ. Ἐάν 32 gr ὀξυγόνου ἐνοῦμενα μετ' ἄνθρακος σχηματίζουσι 44 gr διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τότε τὸ βάρος τοῦ ἄνθρακος ποῦ ἀντέδρασαν ὑπολογίζεται ὡς ἑξῆς:

$$\text{Βάρος C} + \text{Βάρος O}_2 = \text{Βάρος CO}_2 = x + 32 = 44 \Rightarrow x = 12 \text{ gr C}$$

● ὁ νόμος τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν ἢ νόμος τοῦ Proust ὅτι:

ὅταν δύο ἢ περισσότερα στοιχεῖα ἐνοῦνται διὰ νὰ σχηματίσουν ὀρισμένην χημικὴν ἔνωσιν, ἐνοῦνται πάντοτε ὑπὸ καθορισμένην καὶ σταθερὰν ἀναλογίαν βάρους.

Ἐφαρμογαί.

53. Κατὰ τὴν παρασκευὴν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος διὰ τριῶν διαφορετικῶν μεθόδων παρατηρήθησαν τὰ ἑξῆς:

α. κατὰ τὴν πρώτην μέθοδον 24 gr C ἠνόθησαν μετὰ 64 gr O₂.

β. κατὰ τὴν δευτέραν μέθοδον 2,2 gr CO₂ προήλθον ἐκ 0,6 gr C.

γ. κατὰ τὴν τρίτην μέθοδον παρασκευάσθη CO₂ περιέχον 27,27% C.

Νὰ δειχθῇ ὅτι τὰ πειραματικὰ δεδομένα συμφωνοῦν μὲ τὸν νόμον τοῦ Proust.

Λύσις: Διὰ νὰ συμφωνοῦν τὰ πειραματικὰ δεδομένα μὲ τὸν νόμον τοῦ Proust, ὅα πρέπει καὶ εἰς τὰς τρεῖς περιπτώσεις ὁ λόγος τῶν βαρῶν τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ ὀξυγόνου ποῦ εἰσέρχονται εἰς τὸ CO₂ νὰ εἶναι ὁ αὐτός.

$$1\eta \text{ περίπτωση} : \text{Be} : \text{Bo}_2 = 24 : 64 = 3 : 8$$

$$2\alpha \text{ περίπτωση} : \text{Be} : \text{Bo}_2 = 0,6 : 1,6 = 3 : 8$$

$$3\eta \text{ περίπτωση} : \text{Be} : \text{Bo}_2 = 27,27 : 72,73 = 3 : 8 \quad \text{ὁ.ἔ.δ.}$$

● ὁ νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασιῶν ἢ νόμος τοῦ Dalton ὅτι:

ὅταν δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ τῶν διὰ νὰ σχηματίσουν περισσότερας τῆς μιᾶς ἐνώσεις, τὰ βάρη τοῦ ἐνὸς στοιχείου, τὰ ὅποια ἐνοῦνται μὲ τὸ αὐτὸ βάρος τοῦ ἄλλου στοιχείου εἰς τὰς ἐν λόγῳ ἐνώσεις, ἔχουν μεταξύ τῶν λόγων ἀπλῶν ἀκεραίων ἀριθμῶν (εἶναι ἀπλᾶ πολ./σια μιᾶς μικροτέρας ποσότητος).

Π.χ. ὁ ἄνθραξ καὶ τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦμενα σχηματίζουν CO καὶ CO₂ ὑπὸ τὴν ἑξῆς ἀναλογίαν:

Εἰς τὸ CO τὰ 12 gr C ἐνοῦνται μὲ 16 gr O₂

Εἰς τὸ CO₂ τὰ 12 gr C ἐνοῦνται μὲ 32 gr O₂ ἢ 2.16 gr O₂

Ἐπομένως, τὰ μ.β. τοῦ ὀξυγόνου ποῦ ἐνοῦνται μὲ 12 gr C εἰς τὸ CO καὶ CO₂ ἔχουν μεταξύ τῶν σχέσιν 16:32 = 1:2, ἦτοι σχέσιν ἀπλῶν ἀκεραίων ἀριθμῶν.

Έφαρμογαί.

54. Ύδρογονάνθρακες σχηματίζονται δι' ένωσηςως άνθρακος και ύδρογόνου ύπό αναλογίαν βάρους 3 : 1, 4 : 1 και 24 : 5. Νά δειχθῆ ὅτι ἡ συνένωσις άνθρακος και ύδρογόνου εἰς τὰς τρεῖς αὐτάς ένώσεις ἐπραγματοποιήθη βάσει τοῦ νόμου τοῦ Dalton.

Λύσις: Διὰ τὴν ἐξῆ πραγματοποιηθῆ ἡ συνένωσις τοῦ άνθρακος και τοῦ ύδρογόνου μὲ βάσιν τὸν νόμον τοῦ Dalton, πρέπει τὰ μ.β. π.χ. τοῦ ύδρογόνου ποῦ ἐνοῦνται μὲ τὸ αὐτὸ βάρος τοῦ άνθρακος εἰς τὰς τρεῖς ένώσεις, νὰ ἔχουν μεταξὺ τῶν σχέσιν ἀπλῶν ἀκεραίων ἀριθμῶν.

Ἐνωσις Α : τὰ 3 gr C ἐνοῦνται μὲ 1 gr H₂ ἢ τὰ 12 gr C μὲ 4 gr H₂ ἢ 8,0,5
 Ἐνωσις Β : τὰ 4 gr C ἐνοῦνται μὲ 1 gr H₂ ἢ τὰ 12 gr C μὲ 3 gr H₂ ἢ 6,0,5
 Ἐνωσις Γ : τὰ 24 gr C ἐνοῦνται μὲ 5 gr H₂ ἢ τὰ 12 gr C μὲ 2,5 gr H₂ ἢ 5,0,5

Ἐπομένως, ὁ λόγος τῶν βαρῶν τοῦ ύδρογόνου εἶναι 8:6:5. ὁ.ἔ.δ.

- ὁ νόμος τῶν ὄγκων ἢ νόμος τοῦ Gay - Lussac ὅτι:

ὅταν ἀέρια, ὑπό τὰς αὐτάς συνθήκας, ἐνοῦνται διὰ τὴν σχηματίσθω ὀρισμένην χημικὴν ένωσιν, ἡ σχέσις τῶν ὄγκων τῶν εἶναι ἀπλῆ και σταθερά. Ἐάν δὲ και προῖον τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἀέριον, τότε ὁ ὄγκος αὐτοῦ εὑρίσκεται εἰς ἀπλῆν σχέσιν μετὰ τῶν ὄγκων τῶν ἀντιδρώντων ἀερίων.

Έφαρμογαί.

55. Ἐστω ὁ σχηματισμὸς τῆς ἀμμωνίας κατὰ τὴν ἀντίδρασιν:



Νά δειχθῆ ὅτι τὸ ἄζωτον, τὸ ύδρογόνον και ἡ ἀμμωνία εὑρίσκονται εἰς ἀπλῆν ἀριθμητικὴν σχέσιν ὄγκων.

Λύσις: Ἐκ τῆς ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

ἀριθ. mol N₂ : ἀριθ. mol H₂ : ἀριθ. mol NH₃ = 1 : 3 : 2

Ἐπίσης εἶναι γνωστὸν ὅτι:

V_{N₂} : V_{H₂} : V_{NH₃} = (ἀριθ. mol N₂ · 22,4) : (ἀριθ. mol H₂ · 22,4) : (ἀριθ. mol NH₃ · 22,4) ⇒
 ⇒ V_{N₂} : V_{H₂} : V_{NH₃} = ἀριθ. mol N₂ : ἀριθ. mol H₂ : ἀριθ. mol NH₃.

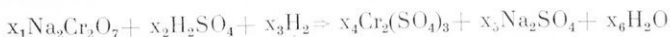
Ἐπομένως: V_{N₂} : V_{H₂} : V_{NH₃} = 1 : 3 : 2 ὁ.ἔ.δ.

- ὁ νόμος τῶν ἰσοδυνάμων βαρῶν ἢ νόμος τοῦ Richter, ὅτι:

ὅταν δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται διὰ νὰ σχηματίσουν ὀρισμένην χημικὴν ἔνωσιν, τὰ βάρη μὲ τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξύ τῶν εἶναι ἴσα ἢ πολλαπλάσια τῶν βαρῶν μὲ τὰ ὁποῖα τὰ στοιχεῖα ἐνοῦνται ἕκαστον χωριστὰ μετὰ τοῦ αὐτοῦ βάρους τρίτου στοιχείου (βλέπε χημικὸν ἰσοδύναμον).

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

56. (Μαθηματ. 1961) Δι' ἐφαρμογῆς τοῦ νόμου τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης νὰ προσδιορισθοῦν οἱ συντελεσταὶ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 καὶ x_6 εἰς τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν:



57. Πόσα γραμμάρια ἐκ δύο στοιχείων Α καὶ Β ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 350 gr προϊόντος ἐὰν τὰ δύο σώματα ἐνοῦνται ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους 3 : 4;

58. Χημικὴ ἔνωσις περιέχει μολύβδον εἰς ποσοστὸν 30%. Ποῖον τὸ ποσὸν τοῦ περιεχομένου μολύβδου εἰς 660 gr τῆς ἐνώσεως καὶ εἰς ποῖον γόμον ἀνταποκρίνονται οἱ ἀριθμοὶ οὔτοι;

59. Δύο στοιχεῖα Α καὶ Β ἐνοῦνται πρὸς σχηματισμὸν τῆς ἀντιστοίχου ἐνώσεως ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους 5 : 2. Βάσει ποίου νόμου θὰ ὑπολογισθῇ τὸ ποσὸν τοῦ στοιχείου Α τὸ ὁποῖον ἐνοῦται μὲ 12 gr τοῦ στοιχείου Β καὶ ποῖον τὸ ποσὸν τοῦτο;

60. 5,6 gr σιδήρου ἐνοῦνται μὲ 2,4 gr ὀξυγόνου πρὸς σχηματισμὸν τοῦ ἀντιστοίχου ὀξειδίου. Ἐξ ἄλλου 0,28 gr σιδήρου δίδουν 0,4 gr τοῦ ὡς ἄνω ὀξειδίου τοῦ σιδήρου. Νὰ δειχθῇ ὅτι οἱ ἀνωτέρω ἀριθμοὶ συμφωνοῦν μὲ τὸν νόμον τοῦ Proust.

61. Ἐνωσις νατρίου περιέχει νάτριον εἰς ποσοστὸν 11,5%. Ἐξ ἄλλου 5,75 gr νατρίου δίδουν 50 gr τῆς ὡς ἄνω ἐνώσεως. Νὰ δειχθῇ ὅτι οἱ ἀνωτέρω ἀριθμοὶ ἀκολουθοῦν τὸν νόμον τοῦ Proust.

62. Τρία ὀξείδια σιδήρου περιέχουν ἀντιστοίχως 22,22%, 30% καὶ 12,5% ὀξυγόνον. Νὰ δειχθῇ ὅτι ἡ ἔνωσις ὀξυγόνου καὶ σιδήρου ἐπραγματοποιήθη βάσει τοῦ νόμου τοῦ Dalton.

63. Μέταλλον δίδει μὲ τὸ αὐτὸ στοιχεῖον τρεῖς ἐνώσεις Α, Β καὶ Γ. Εἰς 6 gr τῆς ἐνώσεως Α περιέχονται 2 gr μετάλλου, ἐνῶ εἰς 18 gr τῆς ἐνώσεως Β περιέ-

χονται 3,6 gr του μετάλλου. Έξ ἄλλου εἰς τὴν ἔνωσιν Γ τὸ μέταλλον ἀποτελεῖ τὰ 11,11% αὐτῆς. Νὰ δειχθῇ ὅτι οἱ ὡς ἄνω ἀριθμοὶ συμφωνοῦν μὲ τὸν νόμον τοῦ Dalton.

64. (Ίατρικὴ 1960) Δύο ὀξεῖδια τοῦ μολύβδου περιέχουν ὀξυγόνον εἰς ἀναλογίαν 7,63% καὶ 13,3% ἀντιστοίχως. Νὰ δειχθῇ ὅτι τὰ πειραματικὰ δεδομένα συμφωνοῦν πρὸς τὸν νόμον τοῦ Dalton.

Χημικὸν ἰσοδύναμον - Γραμμοῖσοδύναμον. Ὑπολογισμοί.

Τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως A.B. : σθένος καὶ καθορίζει:

τὰ μέρη βάρους τοῦ στοιχείου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μὲ, ἀντικαθίστανται ἀπὸ, ἢ ἀντικαθιστοῦν 8 μ.β. ὀξυγόνου, ἢ 1 μ.β. ὕδρογόνου.

Τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον εἶναι καθαρὸς ἀριθμὸς καὶ ἰσοῦται μὲ τὸ A.B. τοῦ στοιχείου, ἐφ' ὅσον τοῦτο εἶναι μονοσθενές, ἢ μὲ κλάσμα τοῦ A.B., ἐφ' ὅσον τὸ στοιχεῖον ἔχει σθένος ἕναν ἀπὸ τοὺς ἀριθμοὺς 2 μέχρι 8. π.χ.

- α. τὸ X.I. τοῦ ὕδρογόνου ἰσοῦται μὲ A.B. : σθ. = 1 : 1 = 1
 β. τὸ X.I. τοῦ ὀξυγόνου » » A.B. : σθ. = 16 : 2 = 8
 γ. τὸ X.I. τοῦ ἀργιλίου » » A.B. : σθ. = 27 : 3 = 9 κ.ο.κ.

Ἐὰν στοιχεῖον δρᾷ μὲ περισσότερα τοῦ ἑνὸς σθένη, ἔχει καὶ περισσότερα τοῦ ἑνὸς χημικὰ ἰσοδύναμα. Τοιούτρόπως, τὸ θεῖον, τὸ ὁποῖον δρᾷ μὲ σθένη 2, 4 καὶ 6 ἔχει τρία χημικὰ ἰσοδύναμα, τὰ ὁποῖα ὑπολογίζονται διὰ διαιρέσεως τοῦ A.B. τοῦ θεῖου διὰ 2, 4 καὶ 6, ἦτοι:

- X.I. δισθενοῦς θεῖου = $32,066 : 2 = 16,033$
 X.I. τετρασθενοῦς θεῖου = $32,066 : 4 = 8,0165$
 X.I. ἑξασθενοῦς θεῖου = $32,066 : 6 = 5,344$

Γραμμοῖσοδύναμον στοιχείου καλεῖται ποσότης τοῦ στοιχείου εἰς γραμμάρια ἴση πρὸς τὸ χημικὸν του ἰσοδύναμον. π.χ.

- α. διὰ τὸ ὕδρογόνο : eq = 1 καὶ gr - eq = 1 gr (ὄγκου 11,2 lit)
 β. διὰ τὸ ὀξυγόνο : eq = 8 καὶ gr - eq = 8 gr (ὄγκου 11,2 lit)
 γ. διὰ τὸ ἀργίλιο : eq = 9 καὶ gr - eq = 9 gr

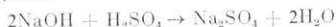
● Το χημικόν ισοδύναμον εκάστου στοιχείου ένοῦται μέ, αντικαθίσταται από, ή αντικαθιστά τό χημικόν ισοδύναμον οἰουδήποτε ἄλλου στοιχείου.

Κατ' ἀναλογίαν καί τό γραμμοίσοδύναμον εκάστου στοιχείου ένοῦται μέ, αντικαθίσταται από ή αντικαθιστά τό γραμμοίσοδύναμον οἰουδήποτε ἄλλου στοιχείου.

● Τά βάρη μέ τά όποία τά στοιχεία ένοῦνται μεταξύ των (ή αντικαθιστά τό έν τό ἄλλο) καλοῦνται ισοδύναμα βάρη.

Κατ' επέκτασιν ή όνομασία ισοδύναμα βάρη ή ισοδύναμοι ποσότητες χρησιμοποιεί-
ται καί διά τάς χημικάς ένώσεις. π.χ.

Εἰς τήν αντίδρασιν:



80 gr NaOH έξουδετερόνουν 98 gr H_2SO_4 . Αἱ ποσότητες αὐταί είναι ισοδύναμοι.

● Ἡ ἀναλογία βάρους μέ τήν όποίαν ένοῦνται δύο στοιχεία είναι ἴση πρὸς τόν λόγον τῶν χημικῶν τῶν ισοδυνάμων (όπολογιζομένον βάσει τοῦ σθένους τῶν εἰς τήν αντίστοιχον ένωσησιν). π.χ.

α. Εἰς τό SO_2 :

$$\text{Bs} : \text{Bo}_2 = 32 : 32 = 1 : 1$$

$$\text{XIs} : \text{XIo} = 8 : 8 = 1 : 1$$

$$\text{XIs} = \text{AB} : \sigma\theta. = 32 : 4 = 8$$

$$\text{XIo} = \text{AB} : \sigma\theta. = 16 : 2 = 8$$

β. εἰς τό H_2S :

$$\text{B}_{\text{H}_2} : \text{Bs} = 2 : 32 = 1 : 16$$

$$\text{XI}_{\text{H}} : \text{XIs} = 1 : 16$$

$$\text{XI}_{\text{H}} = \text{AB} : \sigma\theta. = 1 : 1 = 1$$

$$\text{XIs} = \text{AB} : \sigma\theta. = 32 : 2 = 16$$

Ἐφαρμογαί.

65. Ποῖον τό χημικόν ισοδύναμον τοῦ ψευδαργύρου, ἐάν 1,634 gr αὐτοῦ ὀξειδού-
μενα δίδουν 2,034 gr ὀξειδίου;

Λύσις: Τό χημικόν ισοδύναμον τοῦ ψευδαργύρου είναι τά μ.β. αὐτοῦ ποῦ
ένονται μέ 8 μ.β. ὀξυγόνου. Ἐπομένως:

τά 1,634 gr Zn ένονται μέ $(2,034 - 1,634) = 0,4$ gr O_2	
» x » » » 8 gr O_2	$x = 32,69$ gr Zn

Συνεπῶς: gr - eq Zn = 32,69 gr καί X.I. = 32,69

66. Ποῖον τό χημικόν ισοδύναμον μετάλλου M, ἐάν 0,279 gr αὐτοῦ διαλυόμενα εἰς
ὕδροχλωρικόν ὄξυ έλευθερόνουν 112 cm^3 ὕδρογόνου;

Λύσις: Τό χημικόν ισοδύναμον τοῦ μετάλλου M είναι τά μ.β. αὐτοῦ ποῦ
έλευθερόνουν έν χημικόν ισοδύναμον ὕδρογόνου.

Κατ' ἀναλογίαν τό gr - eq τοῦ M έλευθερόνει 1 gr - eq H, τό όποῖον έχει
βάρος 1 gr καί ὄγκον 11.200 cm^3 . Ἐπομένως:

τά 0,279 gr M ἐλευθερώνουν	112 cm ³ H ₂	} x = 27,9 gr M
» x »	11.200 cm ³ H ₂	

Συνεπῶς : gr - eq M = 27,9 gr και Χ.Ι. = 27,9

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

67. Ποῖον τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον μετάλλου, ἐὰν ὀξειδίου αὐτοῦ περιέχη 30% ὀξυγόνον;

68. Στοιχείον δίδει δύο ὀξειδία περιέχοντα 57,14% καὶ 72,54% ὀξυγόνον ἀντιστοίχως. Ποῖα τὰ χημικά του ἰσοδύναμα;

69. Ποῖον τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου, ἐὰν κατὰ τὴν ὀξειδωσιν αὐτοῦ αὐξάνη τὸ βάρος του κατὰ 40%;

70. Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὀξυγόνου ἐπὶ μίγματος περιέχοντος 40% μέταλλον αὐξάνει τὸ βάρος τοῦ μίγματος κατὰ 16%. Ποῖον τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου;

71. Ποῖον τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον μετάλλου ἐὰν 3 gr αὐτοῦ δίδουν 3,15 gr ὕδρογονοῦχου ἐνώσεως τοῦ μετάλλου;

72. Ποῖον τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου, ἐὰν ἡ σχετικὴ του πυκνότης ὡς πρὸς τὸ ὕδρογόνον εἶναι 19 καὶ κατὰ τὴν ἔνωσιν του μετὰ τοῦ ὕδρογονοῦ ἐν μόριον αὐτοῦ δίδει διπλάσιον ἀριθμὸν μορίων ὕδρογονοῦχου ἐνώσεως, περιεχούσης ἐν ἄτομον ὕδρογόνου ἀνά μόριον;

73. 45,5 gr μίγματος δισθενοῦς καὶ τρισθενοῦς μετάλλου ὑπὸ ἀναλογίαν mol 3 : 5 προστιθέμενον ἐντὸς θεϊκοῦ ὀξέος ἐλευθερώνει 23,52 lit ὕδρογόνου. Νὰ καθορισθῇ τὸν χημικὸν ἰσοδύναμον ἐκάστου μετάλλου, ἐὰν ὁ λόγος αὐτῶν ἴσῃται πρὸς 0,8.

74. (Πολυτεχν. 1959) Δύο ὀξειδία τοῦ αὐτοῦ μετάλλου περιέχουν ἀντιστοίχως 31,57% καὶ 48% ὀξυγόνον. Ποῖα τὰ χημικά ἰσοδύναμα τοῦ μετάλλου εἰς τὰς δύο ἐνώσεις. Ἐὰν δὲ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ μετάλλου εἶναι 52 ὑπολογίσατε τὰ σθένη του.

75. Ἄεριον στοιχείον δρῶν μὲ σθένη 2 καὶ 4 ἔχει σχετικὴν πυκνότητα ὡς πρὸς τὸ ὕδρογόνον ἴση μὲ 30. Νὰ καθορισθοῦν τὰ δυνατὰ χημικά του ἰσοδύναμα.

76. Μέταλλον δρᾶ συγχρόνως με σθένη x καὶ y , ὅταν 16 gr αὐτοῦ θερμαινόμενα εἰς τὸν ἀέρα, αὐξάνουν τὸ βάρος των κατὰ 0,96 gr. Νὰ δειχθῇ ὅτι ἐκ τῶν σθενῶν τὸ ἓν εἶναι ἄρτιον καὶ τὸ ἄλλο περιττὸν καὶ ἀντιστρόφως, ἐὰν ὁ λόγος τῶν βαρῶν τῶν ποσοτήτων τοῦ μετάλλου ποῦ δροῦν ἀντιστοίχως με σθένη x καὶ y εἶναι 1 : 1. Δίδεται ἐπίσης ὅτι τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ μετάλλου εἶναι 200.

Εὑρεσις τοῦ ἀτομικοῦ βάρους.

Τὸ ἀτομικὸν βάρος ἐνὸς στοιχείου εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορισθῇ κατὰ τοὺς ἑξῆς τρόπους:

● **Διὰ διαιρέσεως τοῦ μοριακοῦ βάρους τοῦ στοιχείου διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων εἰς τὸ μόριον**, π.χ. τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου ἰσοῦται με $32 : 2 = 16$.

● **Διὰ τῆς μεθόδου Cannizzaro**, ἧτοι διὰ σχηματισμοῦ διαφόρων ἐνώσεων τοῦ στοιχείου, ὅποτε ἡ μικροτέρα ποσότης αὐτοῦ ἢ ὅποια εἰσέρχεται εἰς τὰ διάφορα μόρια θὰ ἀποτελῇ τὸ ἄτομον, τὸ δὲ βάρος τῆς τῶ ἀτομικὸν βάρος τοῦ στοιχείου.

Τοῦτουτρόπως, τὸ ἀτομικὸν βάρος π.χ. τοῦ χλωρίου ὑπολογίζεται δι' εὐρέσεως τῆς μικροτέρας ποσότητος αὐτοῦ εἰς τὰ μόρια τῶν διαφόρων χλωριούχων ἐνώσεων, ἧτοι:

α. Ὑδροχλώριον	M.B. = 36,5	περιεχόμενον χλώριον	35,5
β. Χλωριοῦχον ἀσβέστιον	M.B. = 111	»	» 71
γ. Χλωριοῦχον ἀργίλιον	M.B. = 133,5	»	» 106,5
δ. Τετραχλωράνθραξ	M.B. = 154	»	» 142
ε. Πενταχλωριοῦχος φωσφόρος	M.B. = 200,5	»	» 177,5

Ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων τῶν ὑπολογισμῶν προκύπτει ὅτι ἡ μικροτέρα ποσότης τοῦ χλωρίου εἶναι τὸ 35,5, αἱ δὲ ἄλλαι ποσότητες εἶναι ἀκέραια πολ/σια τοῦ 35,5. Ἐπομένως A.B. χλωρίου = 35,5.

● **Ἐκ τῆς ἀτομικῆς θερμότητος τοῦ στοιχείου.**

Ἄτομικὴ θερμότης στοιχείου καλεῖται τὸ γινόμενον τοῦ ἀτομικοῦ τοῦ βάρους ἐπὶ τὴν εἰδικὴν του θερμότητα, ἧτοι:

$$A.Θ. = A.B. \cdot c \quad (\text{σχέσις Dulong - Petit})$$

Ἡ ἀτομικὴ θερμότης ἐνὸς στοιχείου παριστᾷ τὸ ποσὸν τῶν θερμίδων, αἱ ὅποια ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ ἀνυψωθῇ ἡ θερμοκρασία τοῦ γραμμοατόμου αὐτοῦ κατὰ $1^\circ C$. Εἶναι δὲ περίπου ἴση πρὸς 6,4 cal/gr - at ἐφ' ὅσον τὸ στοιχεῖον εὐρίσκεται εἰς στερεὰν κατάστασιν. Ἐπομένως:

$$6,4 \simeq A.B. \cdot c \Rightarrow A.B. \simeq 6,4 : c$$

Ἐκ τῆς τελευταίας σχέσεως ὑπολογίζεται τὸ κατὰ προσέγγισιν ἄτομικὸν βᾶρος τῶν στερεῶν στοιχείων, ἐφ' ὅσον εἶναι γνωστὴ ἡ εἰδικὴ θερμότης αὐτῶν.

Τοιουτοτρόπως, ἐὰν στερεοῦ στοιχείου ἡ εἰδικὴ θερμότης ἰσοῦται μὲ 0,114 cal/gr.grad τότε τὸ κατὰ προσέγγισιν ἄτομικὸν βᾶρος αὐτοῦ ὑπολογίζεται βάσει τῆς προαναφερθείσης σχέσεως, ἦτοι:

$$A.B. \simeq 6,4 : c \Rightarrow A.B. \simeq 6,4 : 0,114 = 56,14$$

● Ἐκ τοῦ χημικοῦ ἰσοδύναμου τοῦ στοιχείου καὶ τοῦ σθένους του βάσει τῆς σχέσεως $A.B. = X.I. \cdot \sigma\theta\acute{\epsilon}\nu\omicron\varsigma$.

Ἐὰν εἰς ἄσκησιν δὲν δίδεται τὸ σθένος τοῦ στοιχείου, τότε ὑπολογίζεται τὸ κατὰ προσέγγισιν ἄτομικὸν βᾶρος αὐτοῦ καὶ κατόπιν ἐκ τῆς σχέσεως $\sigma\theta. = A.B. : X.I.$ καθορίζεται τὸ σθένος.

Ἐφαρμογαί.

77. Ποῖον τὸ ἄτομικὸν βᾶρος στοιχείου ἐὰν τὸ χημικόν του ἰσοδύναμον εἶναι 17,37 καὶ ἡ εἰδικὴ του θερμότης 0,123 cal/gr. grad

Λύσις : Τὸ ἀκριβὲς ἄτομικὸν βᾶρος τοῦ στοιχείου ὑπολογίζεται ἐκ τῆς σχέσεως $A.B. = X.I. \cdot \sigma\theta\acute{\epsilon}\nu\omicron\varsigma$ ὅπου:

α. χημικὸν ἰσοδύναμον = 17,37 καὶ

β. σθένος = ω . Τὸ ω καθορίζεται ἐκ τοῦ κατὰ προσέγγισιν ἄτομικοῦ βάρους τοῦ στοιχείου, ἦτοι:

$$A.B. \simeq 6,4 : c \Rightarrow A.B. \simeq 6,4 : 0,123 \Rightarrow A.B. \simeq 52,03 \text{ καὶ}$$

$$\sigma\theta\acute{\epsilon}\nu\omicron\varsigma = A.B. : X.I. \Rightarrow \omega = 52,03 : 17,37 = 2,9 \Rightarrow \omega = 3$$

διότι τὸ σθένος εἶναι ἀκέραιος ἀριθμὸς.

$$\text{Ἐπομένως : } A.B. = X.I. \cdot \sigma\theta. = 17,37 \cdot 3 = 52,11$$

Αἱ ἄσκήσεις εὐρέσεως τοῦ ἄτομικοῦ βάρους βάσει χημικῶν ἀντιδράσεων περιέχονται εἰς τὸ 7ον Κεφάλαιον τοῦ παρόντος βιβλίου.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

78. Ποσότης διατόμου στοιχείου βᾶρος κατὰ 30,4 gr μικροτέρου τοῦ M.B. αὐτοῦ, περιέχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων μὲ 2,2 gr CO₂. Ποῖον τὸ A.B. τοῦ στοιχείου;

79. Υπολογίσατε τὸ Α.Β. στοιχείου βάσει τῶν κάτωθι δεδομένων:

Ἐνωσις	A MB = 100	περιεκτικότης στοιχείου	48 %
»	B MB = 80	»	» 60 %
»	Γ MB = 80	»	» 20 %
»	Δ MB = 50	»	» 32 %
»	E MB = 125	»	» 25,6 %
»	ΣΤ MB = 250	»	» 25,6 %

80. Στοιχείον Μ σχηματίζει ἔνωσιν μετὰ τοῦ ὑδρογόνου τοῦ τύπου MH_3 . Νὰ εὑρεθῇ τὸ Α.Β. τοῦ στοιχείου ἂν 0,135 gr αὐτοῦ διαλυόμενα ἐντὸς ὀξέος ἀποδίδουν 168 cm^3 H_2 .

81. Στοιχείον Μ θερμαινόμενον εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα αὐξάνει τὸ βάρος του κατὰ 40%. Ποῖον τὸ Α.Β. αὐτοῦ ἂν ἡ εἰδικὴ του θερμότης ἰσοῦται με 0,15 cal/gr.grad;

82. Στοιχείον ἔχει τρία χημικὰ ἰσοδύναμα, ἧτοι 16, 8 καὶ 5,33. Νὰ εὑρεθῇ τὸ Α.Β. αὐτοῦ.

83. Στοιχεῖα Α καὶ Β ἐνοῦνται ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους 5 : 2. Ἐὰν τὸ Χ.Ι. τοῦ Β εἶναι 8 καὶ ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ Α ἰσοῦται με 0,15 cal/gr.grad νὰ καθορισθῇ τὸ Α.Β. τοῦ στοιχείου Α.

84. 3,1 gr ὀξειδίου μετάλλου τινὸς θερμαινόμενα εἰς ρεῦμα H_2 δίδουν 0,9 gr H_2O . Νὰ υπολογισθῇ τὸ Α.Β. τοῦ μετάλλου ἂν τοῦτο εἶναι μονοδύναμον.

Εὔρεσις τοῦ μοριακοῦ βάρους

Ὁ προσδιορισμὸς τοῦ μοριακοῦ βάρους μιᾶς οὐσίας πραγματοποιεῖται διὰ μεθόδου, ἡ ὁποία ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φυσικῆς καταστάσεως αὐτῆς (ἢ ἐκ τῆς πτητικότητός της). Τοιουτοτρόπως, διακρίνονται μέθοδοι εὔρεσεως μοριακοῦ βάρους δι' ἀέρια ἢ εὐκόλως ἐξαερούμενα σώματα καὶ μέθοδοι εὔρεσεως μοριακοῦ βάρους διὰ μὴ πτητικὰς οὐσίας. Αἱ μὴ πτητικαὶ οὐσίαι πρέπει νὰ σχηματίζουν μοριακὰ διαλύματα καὶ ὄχι ἰονικά.

1. Μέθοδοι εὔρεσεως μοριακοῦ βάρους δι' ἀέρια ἢ εὐκόλως ἐξαερούμενα σώματα.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ μοριακὸν βᾶρος εὑρίσκεται ὡς ἑξῆς:

- Δι' ὑπολογισμοῦ τοῦ βάρους τοῦ γραμμομοριακοῦ ὄγκου τοῦ σώματος, π.χ. τοῦ βάρους τῶν 22,4 lit αὐτοῦ ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας.

Ἐφαρμογαί.

85. Ποῖον τὸ μοριακὸν βάρος ἀερίου, ἐὰν 1 lit αὐτοῦ μετρηθῆν ὑπὸ πίεσιν 38 cm Hg ζυγίζει 2 gr;

Λύσις : Ὁ ὄγκος τὸν ὁποῖον θὰ καταλαμβάνῃ ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας τὸ 1 lit τοῦ ἀερίου εὑρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 \quad \text{ὅπου} \quad \left\{ \begin{array}{l} P_0 = 76 \text{ cm Hg, } V_0 = \text{ζητούμενον} \\ P_1 = 38 \text{ cm Hg, } V_1 = 1 \text{ lit} \end{array} \right.$$

Ἐπομένως : $76 \cdot V_0 = 38 \cdot 1 \Rightarrow V_0 = 0,5 \text{ lit}$

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 0,5 \text{ lit ζυγίζει } 2 \text{ gr} \\ \text{» } 22,4 \text{ lit } \quad \text{» } \quad x; \end{array} \quad \left| \quad x = 89,6 \text{ gr (Mol)} \right.$$

Συνεπῶς : Mol = 89,6 gr καὶ M.B. = 89,6

- Ἐκ τῆς σχετικῆς πυκνότητος τοῦ ἀερίου ὡς πρὸς τὸν ἀέρα ἢ ὡς πρὸς ἀέριον A γνωστοῦ μοριακοῦ βάρους, βάσει τῶν σχέσεων $M.B. = D_{σ\chi} \cdot 28,96$ καὶ $M.B. = D_{σ\chi} \cdot M.B.A$ ἀντιστοίχως.

Ἐφαρμογαί.

86. Ἐστω δύο ἀέρια A καὶ B. Νὰ εὑρεθῇ τὸ μοριακὸν βάρος ἐκάστου ἀερίου, ἐὰν ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ A εἶναι 3,2 καὶ ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ B ὡς πρὸς τὸ A 2.

Λύσις : Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ A εὑρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$M.B.A = D_{σ\chi} \cdot 28,96 \Rightarrow M.B.A = 3,2 \cdot 28,96 = 92,55$$

Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ B εὑρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$M.B.B = D_{σ\chi} \cdot M.B.A \Rightarrow M.B.B = 2 \cdot 92,55 = 185,1$$

Εἰς τὰς ἀσκήσεις ἀντὶ τοῦ 28,96 δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ τὸ 29, ὅποτε ἡ σχέσις λαμβάνει τὴν μορφήν $M.B. = D_{σ\chi} \cdot 29$

- Βάσει τοῦ νόμου τοῦ Graham, ἤτοι ἐκ τῆς ταχύτητος διαπιδύσεως τοῦ ἀερίου.

Ὁ νόμος τοῦ Graham ὀρίζει ὅτι:

αί ταχύτητες διαπιδύσεως δύο αερίων είναι αντίστροφως ανάλογοι τῶν τετραγωνικῶν ριζῶν τῶν πυκνοτήτων αὐτῶν, ἦτοι :

$$v_1 : v_2 = \sqrt{d_2} : \sqrt{d_1}$$

Ἐάν τεθῆ ὅπου $d_1 = MB_1 : 22,4$ καὶ $d_2 = MB_2 : 22,4$ προκύπτει ὅτι:

$$v_1 : v_2 = \sqrt{MB_2} : \sqrt{MB_1} \quad (\text{σχέσις 1})$$

Ὡς γνωστὸν ἡ ταχύτης διαπιδύσεως ἰσοῦται μὲ τὸν ὄγκον τοῦ αερίου, ὁ ὁποῖος διαπιδύει εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου. Ἐπομένως, ἐάν εἰς τὴν σχέσιν 1 τεθῆ ὅπου $v_1 = V_1 : t_1$ καὶ $v_2 = V_2 : t_2$ προκύπτει ὅτι:

$$\frac{V_1 : t_1}{V_2 : t_2} = \frac{\sqrt{MB_2}}{\sqrt{MB_1}} \quad (\text{σχέσις 2})$$

ὅπου V_1 καὶ V_2 οἱ διαπιδύοντες ὄγκοι εἰς τοὺς ἀντιστοίχους χρόνους t_1 καὶ t_2 . Ἐκ τῆς σχέσεως 2 προκύπτει ὅτι:

$$t_2 : t_1 = \sqrt{MB_2} : \sqrt{MB_1} \quad (\text{σχέσις 3}) \quad \text{ἐφ' ὅσον } V_1 = V_2$$

$$V_1 : V_2 = \sqrt{MB_2} : \sqrt{MB_1} \quad (\text{σχέσις 4}) \quad \text{ἐφ' ὅσον } t_1 = t_2$$

Ἐφαρμογαί.

87. Διὰ διαβίβασεως μίγματος αερίου Α καὶ διοξειδίου τοῦ θείου διὰ πορώδους διαφράγματος διεπιστώθη ὅτι αἱ ταχύτητες διαπιδύσεως εἶναι ὡς οἱ ἀριθμοὶ 4 : 3. Νὰ ὑπολογισθῆ τὸ μοριακὸν βῆρος τοῦ Α. ($M.B.SO_2 = 64$).

Λύσις: Τὸ μοριακὸν βῆρος τοῦ αερίου Α ὑπολογίζεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\frac{v_A}{v_{SO_2}} = \frac{\sqrt{MBSO_2}}{\sqrt{MBA}} \quad \text{ὅπου } \frac{v_A}{v_{SO_2}} = \frac{4}{3}, \quad MBSO_2 = 64 \quad \text{καὶ } MBA = \text{ζητούμενον.}$$

$$\text{Ἐπομένως: } \frac{4}{3} = \frac{\sqrt{64}}{\sqrt{MBA}} \Rightarrow \sqrt{MBA} = 6 \Rightarrow MBA = 36$$

- Ἐκ τῆς γενικῆς ἢ καταστατικῆς ἐξισώσεως τῶν αερίων, ἦτοι :

$$PV = nRT \quad \text{ὅπου} \quad \begin{array}{l} P: \text{ ἡ πίεσις τοῦ αερίου} \\ V: \text{ ὁ ὄγκος τοῦ αερίου} \\ n: \text{ ὁ ἀριθμὸς τῶν mol τοῦ αερίου} \end{array} \quad \begin{array}{l} R: \text{ ἡ παγκόσμιος σταθε-} \\ \text{ρὰ τῶν αερίων} \\ T: \text{ ἡ ἀπόλυτος θερμοκρα-} \\ \text{σία τοῦ αερίου} \end{array}$$

Ἐάν εἰς τὴν γενικὴν ἐξίσωσιν τῶν ἀερίων τεθῆ ὅπου $n = m : MB$ καὶ $m : V = d$ προκύπτει ὅτι :

$$PV = \frac{mRT}{MB} \Rightarrow \boxed{MB = \frac{m}{V} \cdot \frac{RT}{P}} \Rightarrow \boxed{MB = d \frac{RT}{P}}$$

Ἡ παγκόσμιος σταθερὰ τῶν ἀερίων ἔχει τὰς ἐξῆς τιμὰς:

- a. 0,08205 lt.Atm/mol.grad ὅταν ἡ πίεσις ἐκφράζεται εἰς Atm καὶ ὁ ὄγκος εἰς lit.
 β. 82 cm³.Atm/mol.grad ὅταν ἡ πίεσις ἐκφράζεται εἰς Atm καὶ ὁ ὄγκος εἰς cm³.

Ἐφαρμογαί.

88. Ἀέριον ὄγκου 30 lit, εὐρισκόμενον ὑπὸ πίεσιν 3 Atm καὶ θερμοκρασίαν 27° C, ἔχει πυκνότητα 5,374 gr/lit. Ποῖον τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους;

Λύσις: Τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ ἀερίου εὐρίσκεται βάσει τῆς σχέσεως :

$$MB = d \frac{RT}{P} \quad \text{ὅπου} \quad \left| \begin{array}{l} d = 5,374 \text{ gr/lit} \\ T = 273 + 27 = 300^\circ \text{ K} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} P = 3 \text{ Atm} \\ R = 0,08205 \text{ lt. Atm/mol.grad} \end{array}$$

$$\text{Ἐπομένως: } MB = 5,374 \frac{0,08205 \cdot 300}{3} = 44$$

2. Μέθοδοι εὐρέσεως μοριακοῦ βάρους διὰ μὴ πτητικὰς οὐσίας (αἱ σχέσεις ἀναφέρονται εἰς μὴ ἠλεκτρολύτας).

Εἰς τὰς μὴ πτητικὰς οὐσίας τὸ μοριακὸν βάρους εὐρίσκεται ὡς ἐξῆς:

- Ἐκ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως διαλύματος περιέχοντος τὴν οὐσίαν τῆς ὁποίας ζητεῖται τὸ μοριακὸν βάρους, βάσει τῆς σχέσεως:

$$\boxed{MB = \frac{m RT}{PV}}$$

- ὅπου m : ἡ μᾶζα τοῦ διαλελυμένου σώματος
 R : ἡ παγκόσμιος σταθερὰ τῶν ἀερίων
 T : ἡ ἀπόλυτος θερμοκρασία τοῦ διαλύματος
 P : ἡ ὠσμωτικὴ πίεσις τοῦ διαλύματος
 V : ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος

Ἐφαρμογαί.

89. Διάλυμα ὄγκου 3 lit καὶ θερμοκρασίας 27° C περιέχει 18 gr διαλελυμένης οὐσίας. Νὰ καθορισθῆ τὸ μοριακὸν βάρους τῆς οὐσίας, ἐὰν ἡ ὠσμωτικὴ πίεσις τοῦ διαλύματος εἶναι 0,8205 Atm.

Λύσις : Το μοριακόν βάρος τῆς οὐσίας εὐρίσκεται βάσει τῆς σχέσεως :

$$MB = \frac{mRT}{PV} \quad \text{ὅπου} \quad \left\{ \begin{array}{l} m = 18 \text{ gr} \\ T = 300^\circ \text{ K} \\ R = 0,08205 \text{ lt. Atm/mol.grad} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} P = 0,8205 \text{ Atm} \\ V = 3 \text{ lit} \end{array} \right.$$

$$\text{Ἐπομένως : } MB = \frac{18 \cdot 0,08205 \cdot 300}{0,8205 \cdot 3} = 180$$

• **Διὰ τῆς ζεσεοσκοπίας**, ἤτοι διὰ μετρήσεως τῆς ἀνύψωσεως τοῦ σημείου ζέσεως ὀρισμένης ποσότητος διαλύτου, ὅταν ἐντὸς αὐτῆς διαλυθῇ ὀρισμένον ποσὸν τῆς οὐσίας, τῆς ὁποίας ζητεῖται τὸ μοριακὸν βάρος.

Ἡ ἀνύψωσις τοῦ σημείου ζέσεως δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\boxed{\Delta t = K_b \cdot m} \quad \text{ὅπου} \quad \left\{ \begin{array}{l} K_b : \text{ ἡ σταθερὰ μοριακῆς ἀνύψωσεως τοῦ σ.ζ. τοῦ} \\ \text{διαλύτου ἢ ζεσεοσκοπικῆ σταθερά.} \\ m : \text{ ὁ ἀριθμὸς τῶν mol τῆς διαλελυμένης οὐσίας} \\ \text{εἰς 1000 gr διαλύτου.} \end{array} \right.$$

Ἐὰν εἰς τὴν προηγουμένην σχέσιν τεθῇ ὅπου $m = 1$, προκύπτει ὅτι $\Delta t = K_b$.

Ἐπομένως :

K_b ἢ ζεσεοσκοπικὴ σταθερὰ καθορίζει τὴν ἀνύψωσιν, ἢ ὁποία προκαλεῖται εἰς τὸ σημεῖον ζέσεως διαλύτου, ὅταν εἰς 1000 gr αὐτοῦ διαλυθῇ 1 mol οὐσίας (μὴ ἠλεκτρολύτου).

Ἐὰν εἰς β gr διαλύτου διαλυθῶν α gr οὐσίας ἢ α : MB mol αὐτῆς, τότε ὁ ἀριθμὸς τῶν mol τῆς οὐσίας εἰς τὰ 1000 gr τοῦ διαλύτου ὑπολογίζεται ὡς ἑξῆς :

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } \beta \text{ gr διαλύτου περιέχουν } \alpha : MB \text{ mol οὐσίας} \\ \text{τὰ } 1000 \text{ gr} \quad \gg \quad \gg \quad m; \end{array} \quad \left| \quad m = \frac{\alpha \cdot 1000}{\beta \cdot MB} \text{ mol} \right.$$

$$\text{Ἐπομένως : } \Delta t = K_b \cdot m \Rightarrow \Delta t = K_b \frac{\alpha \cdot 1000}{\beta \cdot MB} \Rightarrow \boxed{MB = K_b \frac{\alpha \cdot 1000}{\beta \cdot \Delta t}}$$

Ἐφαρμογαί.

90. 6 gr οὐσίας διαλυόμενα ἐντὸς 173,6 gr ὕδατος προκαλοῦν ἀνύψωσιν τοῦ σημείου ζέσεως αὐτοῦ κατὰ $0,1^\circ \text{ C}$. Ποῖον τὸ μοριακὸν βάρος τῆς οὐσίας ἐὰν $K_b \text{ ὕδατος} = 0,521$

Λύσις : Τὸ μοριακὸν βάρος τῆς οὐσίας ὑπολογίζεται βάσει τῆς σχέσεως :

$$MB = K_b \frac{\alpha \cdot 1000}{\beta \cdot \Delta t} \text{ όπου } \left| \begin{array}{ll} K_b = 0,521 & \alpha = 6 \text{ gr} \\ \Delta t = 0,1^\circ \text{ C} & \beta = 173,6 \text{ gr} \end{array} \right.$$

$$\text{Έπομένως : } MB = 0,521 \frac{6 \cdot 1000}{173,6 \cdot 0,1} = 180$$

● **Διά της κρυσκοπίας**, ήτοι διά μετρήσεως της ταπεινώσεως του σημείου πήξεως ώρισμένης ποσότητος διαλύτου, όταν έντος αὐτῆς διαλυθῇ ώρισμένον ποσόν τῆς οὐσίας, τῆς ὁποίας ζητεῖται τὸ μοριακὸν βάρος.

Κατὰ τὴν κρυσκοπικὴν μέθοδον χρησιμοποιοῦνται σχέσεις ἀνάλογοι τῶν ἀναφερθέντων εἰς τὴν ζεσεσκοπίαν, ήτοι:

$$\boxed{\Delta t = K_f \cdot m} \quad \text{καὶ} \quad \boxed{MB = K_f \frac{\alpha \cdot 1000}{\beta \cdot \Delta t}}$$

ὅπου K_f : ἡ σταθερὰ μοριακῆς ταπεινώσεως τοῦ σ.τ. τοῦ διαλύτου ἢ κρυσκοπικὴ σταθερά.

Ἡ K_f ὀρίζεται κατὰ τρόπον ἀνάλογον μὲ τὴν K_b .

Ἐφαρμογαί.

91. Οὐσία προστιθεμένη έντος ναφθαλινίου εἰς ποσότητα ἴσην πρὸς τὰ 12,8% τοῦ βάρους αὐτοῦ, προκαλεῖ ταπείνωσιν τοῦ σημείου πήξεως ἀπὸ 81° C εἰς $74,11^\circ \text{ C}$. Ποῖον τὸ μοριακὸν τῆς βάρους ἐὰν K_f ναφθαλινίου = 6,89.

Λύσις : Κατὰ τὰ δεδομένα τῆς ἀσκήσεως 12,8 gr τῆς οὐσίας προστιθέμενα έντος 100 gr ναφθαλινίου προκαλοῦν ταπείνωσιν τοῦ σημείου πήξεως τοῦ ναφθαλινίου κατὰ $81 - 74,11 = 6,89^\circ \text{ C}$.

Ἐπομένως:

$$MB = K_f \frac{\alpha \cdot 1000}{\beta \cdot \Delta t} = 6,89 \frac{12,8 \cdot 1000}{100 \cdot 6,89} = 128$$

Αἱ ἀσκήσεις εὐρέσεως τοῦ μοριακοῦ βάρους βάσει χημικῶν ἀντιδράσεων περιέχονται εἰς τὸ 7ον Κεφάλαιον τοῦ παρόντος βιβλίου.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

92. Ποῖον τὸ M.V. ἀερίου ἐὰν 1,68 lit αὐτοῦ μετρηθέντα ὑπὸ πίεσιν 4 Atm καὶ θερμοκρασίαν 546° C , ζυγίζουν 7,2 gr;

93. Ὁ λόγος τῶν ὀγκῶν δύο ἀερίων Α καὶ Β εἶναι 1 : 2. Ποῖον τὸ Μ.Β. τοῦ Α ἀερίου ἐὰν τὸ Μ.Β. τοῦ Β ἀερίου εἶναι 64 καὶ ἡ κατὰ βάρους ἀναλογία τῶν δύο ἀερίων εἰς τὸ μίγμα 1 : 8;
94. Ποία ἡ σχετικὴ πυκνότης ἀερίου ὡς πρὸς τὸ ἄζωτον ἐὰν αἱ σχετικαὶ πυκνότητες τῶν δύο ἀερίων ὡς πρὸς τὸ ὕδρογόνον εἶναι 42 καὶ 14 ἀντιστοίχως;
95. Ποία ἡ ἐπὶ τῆς % κ.ῶ. σύστασις μίγματος O_2 καὶ SO_2 , ἐὰν ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ μίγματος ὡς πρὸς CO ἰσοῦται μὲ 2;
96. Ποῖον τὸ Μ.Β. ἀερίου Α ἔχοντος σχετικὴν πυκνότητα ὡς πρὸς ἀέριον Β ἴσην πρὸς 2,5 ἐὰν ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ Β ὡς πρὸς O_2 εἶναι 0,5;
97. Ποῖον τὸ Μ.Β. ἀερίου Α, ἐὰν ἡ σχετικὴ του πυκνότης ὡς πρὸς ἀέριον Β ἰσοῦται πρὸς 2,5 καὶ 10 gr τοῦ ἀερίου Β ὑπὸ πίεσιν 4 Atm καταλαμβάνουν ὄγκον 0,56 lit;
98. Διὰ διαβιβάσεως ἴσων ὀγκῶν ἀερίου Α καὶ SO_2 διὰ διαφράγματος διεπιστάθῃ ὅτι ὁ ἀπαιτούμενος χρόνος διὰ τὴν διαπίδυσιν τοῦ SO_2 εἶναι διπλάσιος τοῦ χρόνου διὰ τὸ ἀέριον Α. Νὰ εὑρεθῇ τὸ Μ.Β. τοῦ ἀερίου Α καὶ ἡ σχετικὴ πυκνότης αὐτοῦ ὡς πρὸς τὸ SO_2 .
99. Ποῖον τὸ Μ.Β. ἀερίου ἔχοντος πυκνότητα 1,25 gr/lit, ὡς καὶ ποία ἡ σχετικὴ του πυκνότης ὡς πρὸς τὴν ἀμμωνίαν;
100. Ποσότης ἀερίου βάρους 2,9 gr κατέχει ὄγκον 0,112 lit εὑρίσκομένη ὑπὸ πίεσιν 10 Atm. Ποῖον τὸ Μ.Β. τοῦ ἀερίου καὶ ἡ μεταβολὴ τοῦ ὄγκου ἐὰν ἡ ὡς ἄνω ποσότης αὐτοῦ θερμαινόμενῃ εἰς τοὺς $546^\circ C$ ἀσκεῖ πίεσιν 2 Atm.
101. Ἐντὸς 150 gr βενζολίου διαλύονται 3 gr οὐσίας μὲ ἀποτέλεσμα νὰ προκληθῇ ἀνάψωσις τοῦ σ.ζ. τοῦ βενζολίου κατὰ $1,3^\circ C$. Νὰ εὑρεθῇ τὸ Μ.Β. τῆς οὐσίας ($K_b = 2,6$)
102. Ἐντὸς τετραχλωράνθρακος βάρους 300 gr διαλύονται 6 gr οὐσίας. Νὰ εὑρεθῇ τὸ Μ.Β. τῆς οὐσίας ἐὰν ἡ ἀύξησις τοῦ σ.ζ. τοῦ τετραχλωράνθρακος ἰσοῦται πρὸς τὸ 1 : 50 τοῦ Μ.Β. τῆς οὐσίας ($K_b = 5,02$).
103. Οὐσία ἀναμιγνυομένη μετὰ βενζολίου ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους 1 : 100 προκαλεῖ ταπεινώσιν τοῦ σ.τ. τοῦ βενζολίου κατὰ $0,5^\circ C$. Νὰ εὑρεθῇ τὸ Μ.Β. τῆς οὐσίας ($K_f = 5,07$).

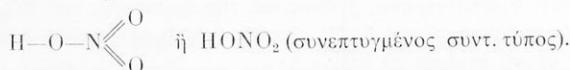
Εύρεσις τοῦ ἐμπειρικοῦ καὶ μοριακοῦ τύπου.

Ὡς ἔχει ἤδη ἀναφερθῆ εἰς τὸ ἰον Κεφάλαιον, οἱ χημικοὶ τύποι διακρίνονται εἰς ἐμπειρικοὺς, μοριακοὺς, συντακτικοὺς, στερεοχημικοὺς καὶ ἠλεκτρονικοὺς. Ἐκ τούτων:

● ὁ ἐμπειρικός τύπος ἐκφράζει τὴν ποιοτικὴν καὶ ποσοτικὴν σύστασιν μιᾶς ἐνώσεως, ἢτοι τὸ εἶδος τῶν περιεχομένων στοιχείων καὶ τὴν ἀπλὴν ἀριθμητικὴν σχέσιν τῶν ἀτόμων (ἢ τὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν) εἰς τὸ μόριον αὐτῆς. π.χ. $[\text{HNO}_3]_n$, $[\text{H}_2\text{O}]_n$ κλπ.

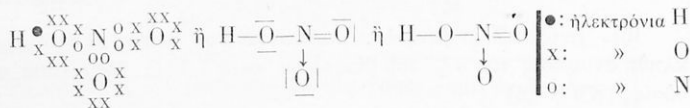
● ὁ μοριακὸς τύπος ἐκφράζει τὴν ποιοτικὴν καὶ ποσοτικὴν σύστασιν μιᾶς ἐνώσεως, καθὼς καὶ τὸ μοριακὸν τῆς βάρους. Ἐπομένως, ὁ μοριακὸς τύπος καθορίζει τὴν πραγματικὴν ἀναλογίαν τῶν ἀτόμων εἰς τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως. π.χ. HNO_3 ($v = 1$), H_2O ($v = 1$), H_2SO_4 κλπ.

● ὁ συντακτικὸς τύπος ἐκφράζει τὴν ποιοτικὴν καὶ ποσοτικὴν σύστασιν μιᾶς ἐνώσεως, τὸ μοριακὸν τῆς βάρους καὶ τὸν τρόπον δεσμεύσεως τῶν ἀτόμων ποῦ ἀποτελοῦν τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως. π.χ.



● ὁ στερεοχημικὸς τύπος ἐκφράζει ἐπὶ πλέον τοῦ συντακτικοῦ τύπου τὴν κατανομήν εἰς τὸν χῶρον τῶν περιεχομένων ἀτόμων καὶ ὁμάδων εἰς τὸ μόριον μιᾶς ἐνώσεως.

● ὁ ἠλεκτρονικὸς τύπος ἐκφράζει ἐπὶ πλέον τοῦ συντακτικοῦ τύπου τὸν τρόπον κατανομῆς τῶν ἠλεκτρονίων σθένους τῶν ἀτόμων ποῦ ἀποτελοῦν τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως. π.χ.



Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ὅτι:

διὰ νὰ καθορισθῆ ὁ ἐμπειρικός τύπος μιᾶς ἐνώσεως, ἀρκεῖ νὰ εὑρεθῆ ἡ ἀναλογία τῶν ἀτόμων εἰς τὸ μόριον αὐτῆς.

Εἶναι ὁμως γνωστὸν ὅτι:

● ἡ ἀναλογία τῶν ἀτόμων εἰς τὸ μόριον μιᾶς ἐνώσεως εἶναι ἡ αὐτὴ μὲ τὴν ἀναλογίαν τῶν γραμμοατόμων τῶν περιεχομένων στοιχείων.

● ἡ ἀναλογία τῶν γραμμοατόμων δύναται νά ὑπολογισθῇ ἐκ τῆς ἀναλογίας τῶν βαρῶν, διὰ διαιρέσεως τοῦ βάρους ἐκάστου στοιχείου διὰ τοῦ ἀτομικοῦ τοῦ βάρους, ἦτοι:

$$\text{ἐάν } \text{BA} : \text{Bv} : \text{B}\Gamma \dots = x : y : \omega \dots \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{ἀριθ. gr - atA} : \text{ἀριθ. gr - atB} : \text{ἀριθ. gr - at}\Gamma \dots = \frac{x}{\text{AB}_A} : \frac{y}{\text{AB}_B} : \frac{\omega}{\text{AB}_\Gamma} \dots$$

Ἐπομένως, ἡ ἀναλογία τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων Α, Β, Γ... θά ἰσοῦται μέ:

$$\frac{x}{\text{AB}_A} : \frac{y}{\text{AB}_B} : \frac{\omega}{\text{AB}_\Gamma} \dots = \kappa : \lambda : \mu \dots \text{ καὶ Ε.Τ.: } [\text{A}_\kappa \text{B}_\lambda \text{C}_\mu \dots]_v \text{ ὅπου } \kappa, \lambda, \mu, \dots$$

καὶ ν ἀκέραιοι θετικοὶ ἀριθμοί.

Τὸ ν παριστᾷ τὸν ἀριθμὸν ἐπὶ τὸν ὁποῖον πολλαπλασιαζόμενος ὁ ἐμπειρικός τύπος δίδει τὸν μοριακὸν τύπον, ἦτοι:

$$\text{M.T.: } \text{A}_{\kappa\nu} \text{B}_{\lambda\nu} \text{C}_{\mu\nu} \dots$$

● ἡ ἐπὶ τοῖς % σύστασις μιᾶς ἐνώσεως καθορίζει καὶ τὴν ἀναλογίαν τῶν βαρῶν τῶν περιεχομένων στοιχείων. Ἐπομένως, ἐάν εἰς ἔνωσιν τοῦ τύπου AB ἡ περιεκτικότης εἶναι $A = x\%$ καὶ $B = y\%$, τότε Βάρος τοῦ Α : Βάρος τοῦ Β = x : y.

Ἡ εὔρεσις τοῦ ἐμπειρικοῦ τύπου ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἀκολουθοῦ ἐργασίας:

Διαιρεῖται ἡ ποσότης ἐκάστου στοιχείου εἰς ὄρισμένον ποσὸν τῆς ἐνώσεως διὰ τοῦ ἀτομικοῦ τοῦ βάρους. Τοιοῦτοτρόπως, καθορίζεται ἡ ἀναλογία τῶν γραμμοατόμων τῶν στοιχείων καὶ ἐπομένως ἡ ἀναλογία τῶν ἀτόμων αὐτῶν.

● Ἡ ἀναλογία τῶν ἀτόμων πρέπει νά εἶναι ἀκεραία. Ἐάν εὔρεθῇ δεκαδική, τρέπεται εἰς ἀναλογίαν ἀκεραίων ἀριθμῶν διὰ διαιρέσεως ἐκάστου δεκαδικοῦ ἀριθμοῦ (πηλίκου τῆς πρώτης διαιρέσεως) διὰ τοῦ μικροτέρου ἐξ αὐτῶν.

● Ἐάν ἡ νέα ἀναλογία ἐξακολουθῇ νά εἶναι δεκαδική, πολλαπλασιάζονται ὅλοι οἱ ὄροι τῆς ἀναλογίας ἐπὶ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν, διὰ νά μετατραποῦν εἰς ἀκεραίους.

Σημειώσεις: Ἐάν μετὰ τὴν διαίρεσιν διὰ τοῦ μικροτέρου ὄρου τῆς ἀναλογίας προκύψουν δεκαδικοὶ ἀριθμοί, ἐλάχιστα διαφέροντες τῶν ἀκεραίων, τότε λαμβάνονται οἱ παραπλήσιοι ἀκεραίοι ἀριθμοί καὶ δὲν πολλαπλασιάζονται οἱ ὄροι τῆς ἀναλογίας ἐπὶ κάποιον ἀριθμὸν διὰ νά καταστοῦν ἀκέραιοι. π.χ.

$$\text{ἐάν } \text{ἀριθ. gr - atA} : \text{ἀριθ. gr - atB} = 1,98 : 3 \Rightarrow \text{ἀριθ. gr - atA} : \text{ἀριθ. gr - atB} = 2 : 3$$

Ἡ ἐλάχιστη ἀπόκλισις ἀποδίδεται εἰς σφάλματα μετρήσεων.

Ἐφαρμογαί.

104. Ποῖος ὁ ἐμπειρικός τύπος ἐνώσεως συνισταμένης ἐξ ὕδρογόνου 11,11% καὶ ὀξυγόνου 88,89%;

Λύσις :

$$\begin{array}{l} \text{H} = 11,11 \\ \text{O} = 88,89 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} 11,11 : 1 = 11,11 \\ 88,89 : 16 = 5,55 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} 11,11 : 5,55 = 2 \\ 5,55 : 5,55 = 1 \end{array} \Rightarrow \text{E.T.} : [\text{H}_2\text{O}]_v$$

$$\eta \frac{\text{Bn}}{\text{Bo}} = \frac{11,11}{88,89} = \frac{1}{8} \Rightarrow \text{ἀριθ. gr - aH} = \frac{1:1}{8:16} = \frac{16}{8} = \frac{2}{1} \Rightarrow \text{E.T.} : [\text{H}_2\text{O}]_v$$

105. Δολομίτης βάρους 3,68 gr πυρούμενος δίδει 1,12 gr όξειδίου του άσβεστίου, 0,8 gr όξειδίου του μαγνησίου και 1,76 gr διοξειδίου του άνθρακος. Ποίος ό έμπειρικός του τύπος;

Λύσις:

$$\begin{array}{l} \text{CaO} = 1,12 \text{ gr} \\ \text{MgO} = 0,8 \text{ gr} \\ \text{CO}_2 = 1,76 \text{ gr} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} 1,12 : 56 = 0,02 \\ 0,8 : 40 = 0,02 \\ 1,76 : 44 = 0,04 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} 0,02 : 0,02 = 1 \\ 0,02 : 0,02 = 1 \\ 0,04 : 0,02 = 2 \end{array} \Rightarrow \text{E.T.} : [\text{CaO.MgO} \cdot (\text{CO}_2)_2]_v$$

Σημείωσις : Έάν δίδονται τά μόρια που σχηματίζουν μίαν ένωση, τά βάρη αυτών διαιρούνται διά τών μοριακών των βαρών.

106. Νά εύρεθῆ ό μοριακός τύπος ένώσεως τῆς όποίας ό έμπειρικός τύπος είναι $[\text{NaO}]_v$ και τό μοριακόν βάρος 28.

Λύσις:

Ό μοριακός τύπος προκύπτει έκ του έμπειρικού τύπου έάν πολλαπλασιασθῆ ό αριθμός τών ατόμων έκάστου στοιχείου επί ν.

Τό ν καθορίζεται έκ τῆς σχέσεως:

$$\text{Βάρος E.T. επί } v = \text{Μοριακόν βάρος.}$$

Έπομένως :

$$39v = 78 \Rightarrow v = 2 \Rightarrow \text{M.T. Na}_2\text{O}_2$$

Αί άσκήσεις εύρέσεως του μοριακού τύπου βάσει χημικών αντιδράσεων περιέχονται εις τό 7ον Κεφάλαιον του παρόντος βιβλίου.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

107. Κατά την θέρμανσι 3,4 gr χημικής ένώσεως λαμβάνονται 2,16 gr Ag, 0,448 lit NO₂ και 0,32 gr O₂. Νά εύρεθῆ ό E.T. τῆς ένώσεως.

108. Ποίος ό E.T. ένώσεως άποτελουμένης έκ 40% Ca, 12% C και 48% O₂;

109. Κατά την ποσοτική ανάλυσιν ποσότητος κρυσταλλίνου διεπιστώθη ὅτι οὗτος ἀποτελεῖται ἐκ 40% φθοριούχου ἀργιλίου καὶ 60% φθοριούχου νατρίου. Νὰ εὑρεθῇ ὁ Ε.Τ. τοῦ κρυσταλλίνου.

110. Δύο ὀξείδια ἐνὸς στοιχείου Μ περιέχουν ὀξυγόνον εἰς ποσοστὸν 48% καὶ 74% ἀντιστοίχως. Ζητοῦνται οἱ Ε.Τ. τῶν δύο ὀξειδίων ἐὰν τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ στοιχείου Μ ἴσῃται πρὸς 26.

111. Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν χλωρίου ἐπὶ μετάλλου Μ τὸ βάρους τοῦ Μ αὐξάνει κατὰ 80%. Ἐξ ἄλλου 3,6 gr τοῦ μετάλλου διαλυόμενα εἰς H_2SO_4 ἐλευθερῶνουν $2,016 \text{ cm}^3 H_2$ σχηματιζομένου ἁλατος τοῦ τύπου $M_2(SO_4)_3$. Νὰ εὑρεθῇ ὁ Ε.Τ. τῆς χλωριούχου ἐνώσεως.

112. Νὰ εὑρεθοῦν οἱ Μ.Τ. τῶν κάτωθι ἐνώσεων.

α. Ἐνώσις Α, Ε.Τ. $(H_3PO_4)_n$, Μ.Β. = 98.

β. Ἐνώσις Β, Ε.Τ. $(Zn_2H_2SiO_3)_n$, Μ.Β. = 356

113. 3,4 gr νιτρικοῦ ἁλατος μετάλλου θερμαινόμενά διασπῶνται πρὸς 2,16 gr Μ, 4,48 lit NO_2 καὶ 2,24 lit O_2 . Ἐξ ἄλλου ποσότης τοῦ ἁλατος ἴση πρὸς τὸ ἥμισυ τῆς ἀρχικῆς διαλυομένη ἐντὸς 521 cm^3 ὕδατος αὐξάνει τὸ σ.ζ. αὐτοῦ κατὰ 0,01 βαθμοὺς Κελσίου. Ποῖος ὁ Μ.Τ. τοῦ ἁλατος ἐὰν τὸ Α.Β. τοῦ μετάλλου Μ εἶναι 108;

114. Ἀέριος οὐσία ἀποτελουμένη ἐκ στοιχείου Μ καὶ ὀξυγόνου περιέχει 64% ὀξυγόνον. Ποῖος ὁ Μ.Τ. τῆς ἐνώσεως ἐὰν ἡ σχετικὴ πυκνότης αὐτῆς ὡς πρὸς τὸ ὕδρογόνον εἶναι 50; [Α.Β. στοιχείου Μ = 18].

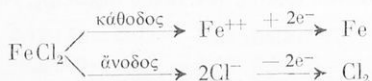
115. Ἀέριος οὐσία ἀποτελεῖται ἐκ 10% Η καὶ 90% στοιχείου Μ ἀτομικοῦ βάρους 12. Ἐξ ἄλλου 224 cm^3 τῆς οὐσίας μετρηθέντα ὑπὸ πίεσιν 10 Atm ζυγίζουν 4 gr. Νὰ εὑρεθῇ ὁ Μ.Τ. τῆς οὐσίας.

116. (Τοπογράφοι 1962). Ἡ χημικὴ ἀνάλυσις ἐνώσεως μοριακοῦ βάρους 252,2 ἔδωσε τὰ ἀκόλουθα ἀποτελέσματα: ἀσβέστιον = 15,89%, φωσφόρος = 24,6%, ὕδρογόνον = 2,4% καὶ ὀξυγόνον = 57,11%. Νὰ εὑρεθῇ ὁ χημικὸς τύπος τῆς ἐνώσεως ταύτης, ἐὰν περιέχῃ 7,14% κρυσταλλικὸν ὕδωρ. Πῶς ὀνομάζεται ἡ ἐνώσις;

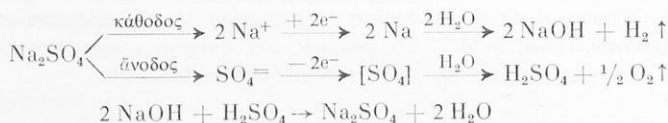
Ἡλεκτρόλυσις καὶ ἐφαρμογαὶ αὐτῆς.

Ἡλεκτρόλυσις καλεῖται ἡ ἀποσύνθεσις ἑνὸς ἠλεκτρολύτου ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἐπιτυγχάνεται διὰ διαβίβασεως συνεχοῦς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ διαλύματος τοῦ ἠλεκτρολύτου ἢ καὶ διὰ τήγματος του, ἐφ' ὅσον ὁ ἠλεκτρολύτης εἶναι βάσις ἢ ἄλας.

Ἡ ἀποσύνθεσις τοῦ ἠλεκτρολύτου κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ὀφείλεται εἰς τὴν ἐκφόρτισιν τῶν ἰόντων αὐτοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἀντιστοιχῶν ἠλεκτροδίων. Τοιουτοτρόπως, ὁ διχλωριούχος σίδηρος ἀποσυντίθεται εἰς τὰ συστατικά του κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν διαλύματος του, ἦτοι:

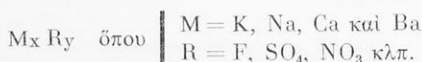


Εἰς ὀρισμένας περιπτώσεις ὡς προϊόντα ἠλεκτρολύσεως δὲν λαμβάνονται τὰ συστατικά τοῦ ἠλεκτρολύτου, ἀλλὰ οὐσίαι ἄσχετοι πρὸς τὸν ἠλεκτρολύτην. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι πραγματοποιιοῦνται μεταξὺ τῶν προϊόντων τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ ἠλεκτρολύτου ἀφ' ἑνὸς καὶ τοῦ διαλύτου (ὔδωρ κλπ.) ἢ τῶν ἠλεκτροδίων ἀφ' ἑτέρου. Τοιουτοτρόπως, κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ὕδατικοῦ διαλύματος θεικοῦ νατρίου, λόγω δευτερευουσῶν ἀντιδράσεων, τὸ θεικὸν νάτριον ἀνασχηματίζεται καὶ συνεχίζει ἠλεκτρολυόμενον, ἐνῶ τὸ ὔδωρ διασπᾶται πρὸς ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον, τὰ ὁποῖα ἀποβάλλονται ἀντιστοιχῶς εἰς τὴν κάθοδον καὶ τὴν ἄνοδον, ἦτοι:



Ἐκτὸς τοῦ Na_2SO_4 ὑπάρχουν καὶ ἄλλοι ἠλεκτρολύται, οἱ ὁποῖοι ἀνασχηματίζονται διασπῶντες τὸ ὔδωρ, κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν διαλυμάτων των. Συγκεκριμένως:

- α. Ἐκ τῶν ὀξέων : τὸ HF , τὸ H_2SO_4 καὶ γενικῶς τὰ ὀξέα πού περιέχουν ὀξυγονοῦχον ρίζαν.
- β. Ἐκ τῶν βάσεων : τὸ NaOH , KOH , Ca(OH)_2 καὶ Ba(OH)_2 .
- γ. Ἐκ τῶν ἀλάτων : τὰ προερχόμενα ἀπὸ τὴν ἐξουδετέρωσιν τῶν προαναφερθέντων ὀξέων καὶ βάσεων, ἦτοι:



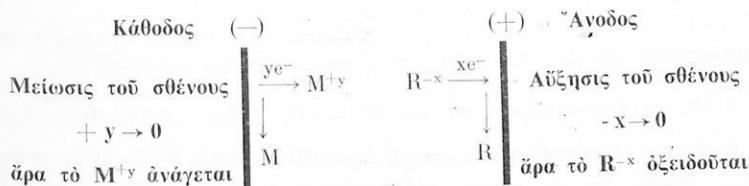
Σημειώσεις : Διὰ τὰς ἀντιδράσεις ἠλεκτρολύσεως βλέπε καὶ εἰς τὸ 3ον Κεφάλαιον «περὶ ἠλεκτρολυτικῆς ἀποσυνθέσεως».

Νεώτεροι ἀπόψεις ἐπὶ τῆς ἠλεκτρολύσεως.

Με βάσιν τὰς νεωτέρας ἀπόψεις ἐπὶ τῆς ὀξειδοαναγωγῆς ἢ ἀλγεβρική αὐ-
ξησις τοῦ σθένους ἑνὸς στοιχείου ἀποτελεῖ ὀξείδωσιν, ἐνῶ ἡ ἀλγεβρική μείωσις
τοῦ σθένους ἑνὸς στοιχείου ἀποτελεῖ ἀναγωγὴν. Τοιοῦτοτρόπως, κατὰ τὴν ἠ-
λεκτρολύσιν πραγματοποιεῖται :

● εἰς μὲν τὴν κάθοδον ἀναγωγὴ, ἥτοι : $M^{+y} + ye^- \rightarrow M$ (μείωσις σθένους
ἀπὸ $+y \rightarrow 0$)

● εἰς δὲ τὴν ἀνοδον ὀξείδωσις, ἥτοι : $R^{-x} - xe^- \rightarrow R$ (αὐξησης σθένους
ἀπὸ $-x \rightarrow 0$)

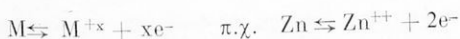


Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὰ ὀξειδωτικῶς δρῶντα σώματα ἀνάγονται, ἐνῶ τὰ ἀναγω-
γικῶς δρῶντα ὀξειδούνται. Ἐπομένως :

● Τὸ κατιόν M^{+y} δρᾷ ὀξειδωτικῶς καί, ὡς ἐκ τούτου, ἡ ἰκανότης του νὰ ἐκφορτίζεται εἶναι ἀνάλογος τοῦ ὀξειδωτικοῦ του χαρακτήρος, ἐνῶ

● Τὸ ἀνιόν R^{-x} δρᾷ ἀναγωγικῶς καί, ὡς ἐκ τούτου, ἡ ἰκανότης του νὰ ἐκφορτίζεται εἶναι ἀνάλογος τοῦ ἀναγωγικοῦ του χαρακτήρος.

Ὡς γνωστὸν μεταξὺ ἑνὸς μετάλλου καὶ τῶν ἰόντων του ὑφίσταται ἡ ἐξῆς ἰσορροπία :



Δηλαδή τὰ μὲν μέταλλα τείνουν νὰ ἀποβάλουν ἠλεκτρόνια, ὅποτε ὀξειδούνται, τὰ δὲ κατιόντα τῶν τείνουν νὰ προσλάβουν ἠλεκτρόνια, ὅποτε καὶ ἀνάγονται.

Ἡ ἰκανότης προσλήψεως ἠλεκτρονίων ὑπὸ τῶν κατιόντων ἑνὸς μετάλλου, ἥτοι ἡ ὀξειδωτικὴ τῶν ἰκανότης, εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς ἰκανότητος ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων ὑπὸ τοῦ μετάλλου. Τοιοῦτοτρόπως, ὅσον ἠλεκτροθετικώ-
τερον εἶναι ἓν μέταλλον, ἥτοι ὅσον εὐκολώτερον ἀποβάλλει ἠλεκτρόνια, τόσο
δυσκολώτερον προσλαμβάνουν ἠλεκτρόνια τὰ κατιόντα του (τόσον μικροτέρα ἡ
ὀξειδωτικὴ τῶν ἰκανότης).

Με βάση τὰ ἀνωτέρω τὰ κατιόντα δύνανται νὰ τεθοῦν εἰς τὴν ἀκόλουθον σειρὰν (ἠλεκτροχημικὴ σειρὰ βάσει τῶν δυναμικῶν ὀξειδοαναγωγῆς τῶν στοιχείων):

K^+ , Ba^{++} , Ca^{++} , Na^+ [H_2O], Mg^{++} , Al^{+++} , Zn^{++} , Fe^{++} , Ni^{++} , Su^{++} , Pb^{++} , Fe^{+++} , H^+ , Cu^{++} , Hg^{++} , Ag^+ .

Εἰς τὴν σειρὰν αὐτὴν ἕκαστον κατιόν προσλαμβάνει ἠλεκτρόνια (ἐκφορτίζεται) εὐκολώτερον τῶν προηγουμένων ἰόντων, διότι προέρχεται ἀπὸ ὀλιγότερον ἠλεκτροθετικὸν μέταλλον.

Εἰς ἀνάλογον σειρὰν δύνανται νὰ τεθοῦν καὶ τὰ ἀνιόντα, ἦτοι:

OH^- , J^- , Br^- , Cl^- , [H_2O], NO_3^- , $SO_4^{=}$, F^-

Εἰς τὴν σειρὰν αὐτὴν ἕκαστον ἀνιὼν ἀποβάλλει ἠλεκτρόνια (ἐκφορτίζεται) εὐκολώτερον τῶν ἐπομένων, ἦτοι ὀξειδοῦται εὐκολώτερον τῶν ἐπομένων ἀνιόντων (εἶναι ἰσχυρότερον ἀναγωγικὸν αὐτῶν).

Τὸ ὕδωρ ἐτοποθετήθη καὶ εἰς τὰς δύο σειράς, διότι δύναται νὰ ὑποστῇ τόσον ὀξειδῶσιν (εἰς τὴν ἄνοδον), ὅσον καὶ ἀναγωγὴν (εἰς τὴν κάθοδον), ἦτοι:

- εἰς τὴν ἄνοδον ὀξειδοῦται πρὸς H^+ καὶ O_2 : $2H_2O - 4e^- \rightarrow 4H^+ + O_2$
- εἰς τὴν κάθοδον ἀνάγεται πρὸς H_2 καὶ OH^- : $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

Ἐκ τῆς θέσεως τοῦ ὕδατος εἰς τὰς προαναφερθείσας δύο σειράς προκύπτει ὅτι τοῦτο

- ἀνάγεται εὐκολώτερον τῶν K^+ , Ba^{++} , Ca^{++} καὶ Na^+ καὶ
- ὀξειδοῦται εὐκολώτερον τῶν F^- , $SO_4^{=}$, NO_3^- καὶ γενικῶς τῶν ὀξυγονούχων ριζῶν (ἀνιόντων).

Ἡ ὀξειδωτικὴ καὶ ἀναγωγικὴ ἰκανότης τῶν διαφόρων στοιχείων ἢ ἰόντων (ριζῶν) ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ δυναμικοῦ ὀξειδοαναγωγῆς. Συγκεκριμένως:

- ἡ ὀξειδωτικὴ ἰκανότης εἶναι ἀνάλογος τοῦ δυναμικοῦ ὀξειδοαναγωγῆς, ἐνῶ
- ἡ ἀναγωγικὴ ἰκανότης εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ δυναμικοῦ ὀξειδοαναγωγῆς.

Εἰς τὰς προαναφερθείσας δύο σειράς τὰ σώματα ἔχουν τεθῆ με ἀξανάμενον δυναμικὸν ὀξειδοαναγωγῆς. Ἐκ τῶν σειρῶν αὐτῶν προκύπτει π.χ. ὅτι K/K^+ ἔχει τὸ μικρότερον δυναμικὸν ὀξειδοαναγωγῆς (-2,92 Volt). Ὡς ἐκ τούτου:

- τὸ μέταλλον κάλιον (ἀναγωγικὸν) παρουσιάζει ἰσχυρότερον ἀναγωγικὸν χαρακτῆρα τῶν ὑπολοίπων μετάλλων, ἐνῶ
- τὰ κατιόντα καλίου (ὀξειδωτικά) παρουσιάζουν ἀσθενέστερον ὀξειδωτικὸν χαρακτῆρα τῶν ὑπολοίπων κατιόντων.

Δυναμικόν οξειδοαναγωγής καλείται τὸ δυναμικόν, τὸ ὁποῖον ἀποκτᾶ ράβδος μετάλλου, ὅταν βοηθῆ εἰς διάλυμα ἰόντων τοῦ μετάλλου (κανονικόν δυναμικόν ἠλεκτροδίου).

Ἡ μέτρησις τῆς ἀπολύτου τιμῆς τοῦ δυναμικοῦ, ἤτοι τῆς διαφορᾶς δυναμικοῦ μεταξύ τῆς ράβδου καὶ τοῦ διαλύματος, δὲν εἶναι δυνατὴ, διότι εἶναι ἀδύνατος ἡ ἀποκατάστασις ἠλεκτρικῆς συνδέσεως μεταξύ τῶν.

Διὰ νὰ μετρηθῆ τὸ δυναμικόν οξειδοαναγωγῆς ἑνὸς μετάλλου, π.χ. τοῦ ψευδαργύρου, δημιουργεῖται στοιχεῖον ἀποτελούμενον ἐκ δύο ἡμιστοιχείων, ἤτοι:

- τοῦ κανονικοῦ ἡμιστοιχείου M/M^{+x} (π.χ. Zn/Zn^{++}) καὶ
- τοῦ κανονικοῦ ἠλεκτροδίου τοῦ ὑδρογόνου Pl/H^+ , τοῦ ὁποῖου τὸ δυναμικόν ἐλήφθη αὐθαίρετως ἴσον πρὸς μηδέν.

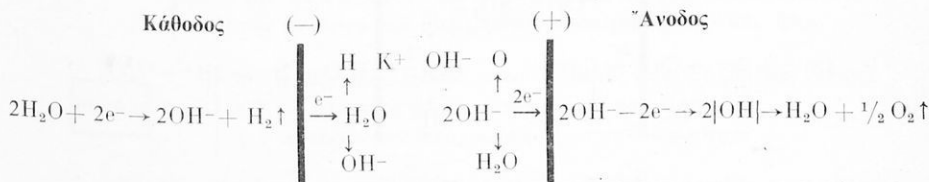
Διὰ μετρήσεως τῆς διαφορᾶς δυναμικοῦ μεταξύ τῶν δύο ἠλεκτροδίων καθορίζεται τὸ δυναμικόν οξειδοαναγωγῆς (κανονικόν δυναμικόν ἠλεκτροδίου).



Ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ εἶναι $-0,76 \text{ volt}$. Τὸ σημεῖον $-$ τίθεται, διότι ὁ Zn εἶναι ὁ ἀρνητικὸς πόλος.

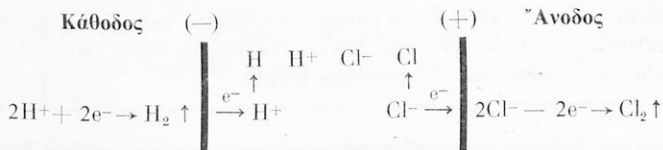
Μὲ βάσιν τὰ ἀνωτέρω κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν διαλυμάτων τῶν ἠλεκτρολυτῶν μὲ ἀδρανῆ ἠλεκτρόδια (π.χ. λευκοχρύσου) πραγματοποιοῦνται κατὰ περίπτωσιν αἱ ἐξῆς μεταβολαί:

- κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν διαλύματος περιέχοντος μίαν ἐκ τῶν βάσεων KOH , $NaOH$, $Ca(OH)_2$ καὶ $Ba(OH)_2$, λαμβάνεται ὑδρογόνον εἰς τὴν κάθοδον καὶ ὀξυγόνον εἰς τὴν ἄνοδον. (Αἱ λοιπαὶ βάσεις εἶναι ἀδιάλυτοι εἰς τὸ ὕδωρ). π.χ.



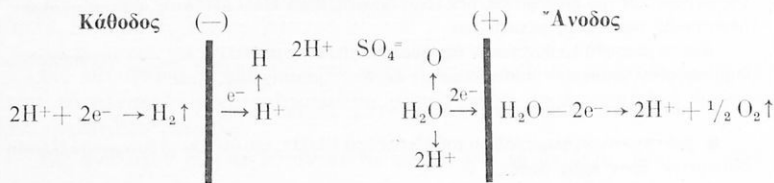
Εἰς τὸ διάλυμα παραμένουν K^+ καὶ OH^- , ἤτοι KOH

- κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν διαλύματος περιέχοντος ἓν ἐκ τῶν ὀξέων HCl , HBr καὶ HJ λαμβάνεται ὑδρογόνον εἰς τὴν κάθοδον καὶ Cl_2 , Br_2 ἢ J_2 εἰς τὴν ἄνοδον. π.χ.



Ὡς ὑπόλειμμα παραμένει τὸ ὕδωρ

● κατά την ηλεκτρόλυση διαλύματος περιέχοντος έν εκ των οξέων HF, H₂SO₄ κλπ. λαμβάνεται υδρογόνο εις την κάθοδο και οξυγόνο εις την άνοδο. π.χ.



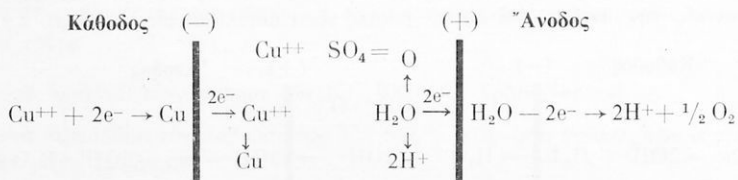
Εις τὸ διάλυμα παραμένουν H⁺ και SO₄⁼, ἴτοι H₂SO₄

● κατά την ηλεκτρόλυση διαλύματος ἄλατος λαμβάνεται:

α. εις την κάθοδο: υδρογόνο, όταν τὸ κατιόν εἶναι έν εκ των κατιόντων K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺ και Ba⁺⁺, ἄλλως τὸ αντίστοιχον μέταλλον.

β. εις την άνοδο : οξυγόνο, όταν τὸ ἀνιόν εἶναι F⁻, SO₄⁼ κλπ., ἄλλως τὸ αντίστοιχον ἀμέταλλον.

π.χ. ηλεκτρόλυσις διαλύματος CuSO₄.



Εις τὸ διάλυμα παραμένουν H⁺ και SO₄⁼, ἴτοι H₂SO₄

Εις τὰ διαλύματα τῶν ηλεκτρολυτῶν περιέχονται ἐπίσης H⁺ και OH⁻ προερχόμενα ἀπὸ τὴν διάστασιν τοῦ ὕδατος, τὰ ὁποῖα και ἐκφορτίζονται εις τὰ ἀντίστοιχα ηλεκτρόδια. Ἐπειδὴ ὅμως αἱ ποσότητες αὐτῶν εἶναι ἐλάχισται, διότι ἐλάχιστος εἶναι και ὁ βαθμὸς διαστάσεως τοῦ ὕδατος, διὰ τοῦτο πρακτικῶς δὲν λαμβάνονται ὑπ' ὄψιν τὰ ἐκλυόμενα ἀέρια, ἴτοι H₂ και O₂, κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν τῶν ἀνωτέρω ἰόντων.

● κατά την ηλεκτρόλυση διαλύματος περιέχοντος περισσότερα τοῦ ἐνὸς εἶδη κατιόντων και ἀνιόντων, λαμβάνει χώραν ἐκλεκτικὴ ἐκφόρτισις.

Ἡ σειρά, μὲ τὴν ὁποίαν ἐκφορτίζονται τὰ κατιόντα καὶ τὰ ἀνιόντα εἰς τὰ ἀντίστοιχα ἠλεκτρόδια, ἐξαρτᾶται :

- α. ἐκ τοῦ δυναμικοῦ ὀξειδοαναγωγῆς (βλέπε προηγουμένως εἰς ἠλεκτροχημικὴν σειράν τῶν δυναμικῶν ὀξειδοαναγωγῆς).
- β. ἐκ τῆς συγκεντρώσεως.
- γ. ἐκ τοῦ εἴδους τῶν ἠλεκτροδίων (ὑπέρτασις) κλπ.

Ἡ ἐκφόρτησις τῶν ἰόντων πραγματοποιεῖται βάσει τοῦ δυναμικοῦ ὀξειδοαναγωγῆς μόνον ὑπὸ τὰς ἐξῆς προϋποθέσεις:

- α. τὰ ἠλεκτρόδια νὰ συνίστανται ἐξ ἀδρανοῦς μετάλλου, ὡς π.χ. ἐκ λευκοχρύσου.
- β. τὰ ἰόντα νὰ ἔχουν παραπλησίαν συγκέντρωσιν καὶ κατὰ τὸ δυνατὸν κανονικὴν (1N).

*Ἄλλως δύναται νὰ μεταβληθῇ ἡ σειρά ἐκφορτίσεως τῶν ἰόντων.

Περὶ κανονικῶν διαλυμάτων βλέπε εἰς 5ον ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ

Νόμοι τῆς ἠλεκτρολύσεως (νόμοι τοῦ Faraday).

- Ὁ πρῶτος νόμος τῆς ἠλεκτρολύσεως καθορίζει ὅτι:

κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ἐλευθεροῦνται εἰς τὰ δύο ἠλεκτρόδια ποσὰ σώματων ἀνάλογα τοῦ διερχομένου ἠλεκτρικοῦ φορτίου, ἧτοι:

$m = a \cdot q$	ὅπου	m : ἡ μάζα τοῦ ἐλευθερουμένου σώματος (ἐκφορτιζομένου ἰόντος). a : τὸ ἠλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ σώματος. q : τὸ ποσὸν τοῦ διερχομένου ἠλεκτρικοῦ φορτίου.
-----------------	------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Τὸ ἠλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον ἐκφράζει τὸ ποσὸν τῆς ἀποτιθεμένης μάζης ἐξ ἑνὸς ἰόντος εἰς τὸ ἀντίστοιχον ἠλεκτρόδιον, κατὰ τὴν δίοδον ἠλεκτρικοῦ φορτίου ἴσου πρὸς 1 Coulomb.

- Ὁ δεῦτερος νόμος τῆς ἠλεκτρολύσεως καθορίζει ὅτι :

κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν διαφόρων ἠλεκτρολυτῶν, ὄρισμένον ποσὸν ἠλεκτρικοῦ φορτίου ἐλευθερώνει εἰς τὰ δύο ἠλεκτρόδια τῶν διαφόρων συσκευῶν ἠλεκτρολύσεως, ποσὰ μεταξύ τῶν χημικῶς ἰσοδύναμα.

Ἐὰν δὲ διὰ τοῦ διαλύματος ἢ τήγματος τῶν διαφόρων ἠλεκτρολυτῶν διέλθῃ ἠλεκτρικὸν φορτίον ἴσον πρὸς 96.500 Coulombs (1 Faraday), τότε εἰς τὰ ἡ-

λεκτρόδια θα αποβληθούν ποσότητες σωμάτων ίσαι πρὸς τὰ γραμμοϊσοδύναμα αὐτῶν.

Μὲ βᾶσιν τὰ ἀνωτέρω προκύπτει ὅτι:

● τὸ ἠλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου ἀποτελεῖ τὸ πηλίκον τοῦ γραμμοϊσοδυνάμου αὐτοῦ διὰ τοῦ 96.500, ἥτοι:

$$\boxed{a = \frac{gr - eq}{96500} \text{ gr}} \Rightarrow \boxed{a = \frac{AB}{\sigma\theta\acute{\epsilon}\nu\omicron\varsigma} \cdot \frac{1}{96500} \text{ gr}} \quad \text{διότι } gr - eq = \frac{AB}{\sigma\theta\acute{\epsilon}\nu\omicron\varsigma} \text{ gr}$$

● Τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον q ἀποτελεῖ τὸ γινόμενον τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος i ἐπὶ τὸν χρόνον διόδου t : $\boxed{q = it}$

● δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ a καὶ q εἰς τὴν σχέσιν $m = a \cdot q$ λαμβάνεται ἡ σχέσηις:

$$\boxed{m = \frac{1}{96500} \cdot \frac{AB}{\sigma\theta\acute{\epsilon}\nu\omicron\varsigma} \cdot i \cdot t \text{ gr}}$$

● Διὰ διαβιβάσεως ἠλεκτρικοῦ φορτίου q διὰ βολταμέτρων συνδεδεμένων μεταξύ των ἐν σειρᾷ, ἐλευθεροῦνται εἰς τὰ ἠλεκτρόδια ποσότητες σωμάτων ἀνάλογοι τῶν χημικῶν τῶν ἰσοδυνάμων. π.χ.

Ἐάν κατὰ τὴν διαβίβασιν φορτίου q διὰ δύο βολταμέτρων συνδεδεμένων μεταξύ των ἐν σειρᾷ ἀποθεθῶν εἰς τὰς καθόδους αὐτῶν ποσότητες μετάλλων ἴσαι πρὸς m_1 καὶ m_2 , τότε:

$$m_1 = \frac{1}{96500} \cdot \frac{AB_1}{\sigma\theta\acute{\epsilon}\nu\omicron\varsigma} \cdot q = \frac{1}{96500} \cdot XI_1 \cdot q \text{ gr}$$

$$\text{καὶ } m_2 = \frac{1}{96500} \cdot \frac{AB_2}{\sigma\theta\acute{\epsilon}\nu\omicron\varsigma} \cdot q = \frac{1}{96500} \cdot XI_2 \cdot q \text{ gr}$$

Ἐάν αἱ δύο σχέσεις διαιρεθῶν κατὰ μέλη, προκύπτει ὅτι:

$$\boxed{m_1 : m_2 = XI_1 : XI_2} \quad \text{ὁ.ἔ.δ.}$$

Ἐφαρμογαί.

117. Ποῖον βᾶρος χαλκοῦ ἀποτίθεται εἰς τὴν κάθodon βολταμέτρου περιέχοντος διάλυμα θεϊκοῦ χαλκοῦ, ἐάν ρεῦμα ἐντάσεως 0,3 A διέλθῃ ἐπὶ 6 min διὰ τοῦ διαλύματος;

Λύσις : Τò βάρος τοῦ χαλκοῦ δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$m = \frac{1}{96500} \cdot \frac{AB}{\sigma\theta} \cdot i \cdot t \quad \text{ὅπου} \quad \left\{ \begin{array}{l} AB = 63,54 \\ \sigma\theta = 2 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} i = 0,3 \text{ A} \\ t = 6.60 = 360 \text{ sec} \end{array}$$

Ἐπομένως : $m = \frac{1}{96500} \cdot \frac{63,54}{2} \cdot 0,3 \cdot 360 = 0,0355 \text{ gr Cu}$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

118. Ρεύμα ἐντάσεως 1 Amp. διέρχεται ἐπὶ 3 ὥρας μέσῳ βολταμέτρου περιέχοντος διάλυμα ἁλατος μετάλλου. Νά εὑρεθῇ τὸ ποσὸν τοῦ ἀποτιθεμένου εἰς τὴν κάθοδον μετάλλου, γνωστοῦ ὄντος ὅτι ὄξειδιον τοῦ μετάλλου περιέχει 20% ὀξυγόνον.

119. Ποσότης ἠλεκτρισμοῦ διερχομένη διὰ δύο βολταμέτρων ἐν σειρᾷ συνδεδεμένων καὶ περιεχόντων CuSO_4 καὶ AgNO_3 ἀντιστοίχως, ἀποδίδει 6,5 gr χαλκοῦ εἰς τὴν κάθοδον τοῦ πρώτου βολταμέτρου. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ ἀποτιθεμένου ἀργύρου εἰς τὴν κάθοδον τοῦ δευτέρου βολταμέτρου;

120. Ποία ἡ ποσότης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἢ ὁποῖα διερχομένη ἐκ διαλύματος 300 cm^3 περιέχοντος FeCl_2 εἰς ποσοστὸν 10% κ.ὄ. διασπᾷ τὸ σύνολον τοῦ FeCl_2 καὶ ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ λαμβανομένου χλωρίου εἰς τὴν ἀνοδον;

121. Μεταλλικὸν ἔλασμα μήκους 40 cm καὶ πλάτους 10 cm ἐπιχαλκοῦται. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ ἀποτιθεμένου χαλκοῦ ὡς καὶ τὸ πάχος αὐτοῦ ἐὰν διαβιβασθῇ ρεύμα ἐντάσεως 0,5 Amp. ἐπὶ 2 ὥρας διὰ βολτομέτρου περιέχοντος διάλυμα CuSO_4 , εἰς τὸ ὁποῖον τὸ ὡς ἄνω ἔλασμα ἀποτελεῖ ἐν ἐκ τῶν ἠλεκτροδίων. Νά καθορισθῇ ποῖον ἠλεκτρόδιον ἀποτελεῖ τὸ ἔλασμα. [εἰδ. βάρ. $\text{Cu} = 8,9 \text{ gr/cm}^3$].

122. Ἡλεκτρικὸν ρεύμα ἐντάσεως 0,6 Amp διαβιβάζεται ἐπὶ 1 ὥραν καὶ 30' λεπτά διὰ διαλύματος KCl . Νά εὑρεθῇ ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.ὄ. περιεκτικότης τοῦ διαλύματος εἰς KOH μετὰ τὴν διαβίβασιν, ἐὰν ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἴσῃται μὲ 1 lit καὶ οὐδεμία μεταβολὴ τοῦ ὄγκου ἐπέρχεται κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν.

Ἐνεργὸς ὀξύτης - pH

Ἐστω διάλυμα ἠλεκτρολύτου AB ὅπου τὰ περιεχόμενα ἰόντα εὑρίσκονται εἰς ἰσορροπία μετὰ τῶν ἀδιαστάτων μορίων, ἤτοι:



Τὰ ἀναγκαῖα διὰ τὴν μελέτην τοῦ διαλύματος μεγέθη καθὼς καὶ αἱ ὀρίζουσαι αὐτὰ σχέσεις εἶναι αἱ ἑξῆς:

● **V** : ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος ὁ ὁποῖος περιέχει ἓν διαλύσει 1 mol τοῦ ἡλεκτρολύτου AB.

● **C** : ἡ συγκέντρωσις, ἴητοι ὁ ἀριθμὸς τῶν mol ἢ τῶν γραμμοϊόντων ὁ ὁποῖος περιέχεται εἰς 1 lit τοῦ διαλύματος.

Ἐπειδὴ δὲ τὰ V lit τοῦ διαλύματος περιέχουν 1 mol τοῦ AB
τὸ 1 lit » » περιέχει C mol;

$$\text{καὶ } C = 1 : V \Rightarrow \boxed{CV = 1} \quad (\text{σχέσις 1})$$

● **a** : ὁ βαθμὸς διαστάσεως τοῦ ἡλεκτρολύτου, ἴητοι ὁ ἀριθμὸς ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸ ἐπὶ τοῖς % ποσοστὸν τῶν μορίων ποῦ ὑπέστησαν διάστασιν. Ὁ βαθμὸς διαστάσεως κυμαίνεται μεταξύ τοῦ μηδενὸς καὶ τῆς μονάδος ($0 < a \leq 1$).

● **k** : ἡ σταθερὰ διαστάσεως ἢ ἰονισμοῦ τοῦ ἡλεκτρολύτου, ἢ ὁποῖα ἐπιρρεάζεται ἐκ τῆς θερμοκρασίας τοῦ διαλύματος. Ἡ σταθερὰ k προκύπτει δι' ἐφαρμογῆς τοῦ νόμου τῆς δράσεως τῶν μαζῶν εἰς τὴν ἀντίδρασιν 1, ἴητοι :

$$\boxed{\frac{C_{A^+} \cdot C_{B^-}}{C_{AB}} = k} \quad (\text{σχέσις 2})$$

● **k_w** : ἡ σταθερὰ τοῦ γινομένου τῶν συγκεντρώσεων τῶν ἰόντων τοῦ ὕδατος, ἴητοι : $\boxed{C_{H^+} \cdot C_{OH^-} = K_w}$ (σχέσις 3)

Ἡ σταθερὰ K_w εἰς τοὺς 25° C ἰσοῦται μὲ 10^{-14} . Ἐπειδὴ δὲ εἰς τὸ χημικῶς καθαρὸν ὕδωρ $C_{H^+} = C_{OH^-}$ ἔπεται ὅτι $C_{H^+} = C_{OH^-} = 10^{-7}$

● Εἰς τὸ διάλυμα τῶν V lit, μετὰ τὴν ἀποκατάστασιν τῆς ἰσορροπίας $AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$, αἱ ποσότητες τῶν περιεχομένων σωμάτων εἶναι αἱ ἑξῆς:

1. ἀδιάστατος ἡλεκτρολύτης : $(1 - a)$ mol, $\Rightarrow C_{AB} = (1 - a) : V$ mol/lit
2. κατιόντα A^+ : a γραμμοϊόντα $\Rightarrow C_{A^+} = a : V$ γρ. ἰόν./lit
3. ἀνιόντα B^- : a » $\Rightarrow C_{B^-} = a : V$ γρ. ἰόν./lit

Δι' ἀντικαταστάσεως τῶν C_{A^+} , C_{B^-} καὶ C_{AB} εἰς τὴν σχέσιν 2 διὰ τῶν ἀντιστοίχων τιμῶν προκύπτει ὅτι :

$$\frac{a:V \cdot a:V}{(1-a)V} k \Rightarrow \boxed{\frac{a^2}{(1-a)V} = k} \quad (\text{σχέσις 4}) \Rightarrow \boxed{\frac{a^2 C}{1-a} = k} \quad (\text{σχέσις 5})$$

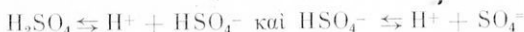
Αί σχέσεις 4 και 5 αποτελούν τον νόμον αραιώσεως του Ostwald.

● pH : ο αρνητικός δεκαδικός λογάριθμος της συγκεντρώσεως των κατιόντων του υδρογόνου, ήτοι : $\boxed{\text{pH} = -\log \text{C}_{\text{H}^+}} \Rightarrow \boxed{\text{C}_{\text{H}^+} = 10^{-\text{pH}}}$

Το pH αποτελεί μέτρον της συγκεντρώσεως των κατιόντων του υδρογόνου και καθορίζει αφ' ενός μὲν τὸν χαρακτήρα τοῦ διαλύματος, αφ' ἑτέρου δὲ τὴν ἰσχὺν αὐτοῦ. Οὕτω :

- α. διὰ $0 \leq \text{pH} < 7$ τὸ διάλυμα εἶναι ὄξινο
- β. διὰ $\text{pH} = 7$ τὸ διάλυμα εἶναι οὐδέτερον και
- γ. διὰ $7 < \text{pH} \leq 14$ τὸ διάλυμα εἶναι ἀλκαλικόν.

● τὰ πολυβασικά ὄξέα (πολυπρωτικά) διίστανται εἰς περισσότερα τοῦ ἑνὸς στάδια, π.χ. τὸ θεικὸν ὄξύ :



Ἐκ τῶν δύο ἀντιδράσεων λαμβάνει χώραν κυρίως ἡ πρώτη, οὕτως ὥστε εἰς τὸ διάλυμα νὰ περιέχονται H^+ , HSO_4^- καὶ SO_4^{2-} (ἐλάχιστα). Ἡ σταθερὰ διαστάσεως k εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν θὰ ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον $k_1 \cdot k_2$, ὅπου k_1 καὶ k_2 αἱ σταθεραὶ διαστάσεως εἰς τὰ ἀντίστοιχα στάδια, ἤτοι :

$$k = k_1 \cdot k_2 = \frac{\text{C}_{\text{H}^+} \cdot \text{C}_{\text{HSO}_4^-}}{\text{C}_{\text{H}_2\text{SO}_4}} \cdot \frac{\text{C}_{\text{H}^+} \cdot \text{C}_{\text{SO}_4^{2-}}}{\text{C}_{\text{HSO}_4^-}} = \frac{(\text{C}_{\text{H}^+})^2 \cdot \text{C}_{\text{SO}_4^{2-}}}{\text{C}_{\text{H}_2\text{SO}_4}}$$

● Εἰς τὰ διαλύματα τῶν μονοβασικῶν ὀξέων (μονοπρωτικῶν) καὶ τῶν μονοξίμων βάσεων ἡ συγκέντρωσις τῶν H^+ καὶ OH^- ἀντιστοίχως εἶναι ἡ ἐξῆς :

- α. ἐὰν ἡ διάστασις εἶναι πλήρης τότε ταυτίζεται μὲ τὴν κανονικότητα τοῦ διαλύματος (ἢ τὴν συγκέντρωσιν τοῦ ἠλεκτρολύτου).
- β. ἐὰν ἡ διάστασις δὲν εἶναι πλήρης τότε ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον τοῦ βαθμοῦ διαστάσεως a ἐπὶ τὴν συγκέντρωσιν x τοῦ ἠλεκτρολύτου ἢ ἐπὶ τὴν κανονικότητα ω τοῦ διαλύματος, ἤτοι :

$$\boxed{\text{C}_{\text{H}^+} = ax = a\omega} \quad \text{καὶ} \quad \boxed{\text{C}_{\text{OH}^-} = a'x' = a'\omega'}$$

(Περὶ κανονικῶν διαλυμάτων βλέπε εἰς 5ον ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ)

Ἐφαρμογαί.

123. Ποῖον τὸ pH διαλύματος HCl τοῦ ὁποίου ἡ κανονικότης ἰσοῦται μὲ $5 \cdot 10^{-7}$.

Λύσις : τὸ pH τοῦ διαλύματος εὑρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\text{pH} = -\log \text{C}_{\text{H}^+}$$

Ἐπειδὴ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ εἶναι ἰσχυρὸν ὄξύ, ὑφίσταται πλήρη διάστασιν καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ συγκέντρωσις τῶν κατιόντων τοῦ ὑδρογόνου ταυτίζεται μετὴν κανονικότητα τοῦ διαλύματος. Ἐπομένως :

$$C_{H^+} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ γραμμοίοντα/lit} \quad \text{καὶ} \quad pH = -\log(5 \cdot 10^{-7}) = 6,3$$

124. 100 cm³ διαλύματος μονοβασικοῦ ὀξέος ($K = 4,5 \cdot 10^{-4}$) ἀντιδρῶν πλήρως μετὰ 20 cm³ διαλύματος ἀνθρακικοῦ νατρίου 0,1 N. Ζητεῖται :

1. τὸ pH τοῦ διαλύματος τοῦ ὀξέος καὶ
2. ἡ συγκέντρωσις διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος τοῦ ἰδίου pH .

Λύσις :

1. τὸ pH τοῦ διαλύματος τοῦ ὀξέος εὐρίσκεται ἀπὸ τὴν σχέσιν $pH = -\log C_{H^+}$

Ἐὰν a ὁ βαθμὸς διαστάσεως τοῦ ὀξέος τότε :

$$C_{H^+} = a \cdot C\delta\xi.$$

ὅπου $C\delta\xi$, ἡ συγκέντρωσις τοῦ ὀξέος ἢ ὁποῖα ἴσονται μετὴν κανονικότητα τοῦ διαλύματος διότι τὸ ὄξύ εἶναι μονοβασικὸν ($mol = \text{γραμμοῖσοδύναμον}$).

● Ἡ κανονικότης τοῦ διαλύματος ὑπολογίζεται βάσει τῆς ἐξουδετερώσεως τοῦ Na_2CO_3 ἐκ τῆς σχέσεως :

$$V\delta\xi \cdot N\delta\xi = V\acute{\alpha}l \cdot N\acute{\alpha}l \Rightarrow 100 \cdot N\delta\xi = 20 \cdot 0,1 \Rightarrow N\delta\xi = 2 \cdot 10^{-2}$$

Ἐπομένως : $C\delta\xi = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/lit}$.

● Ὁ βαθμὸς διαστάσεως a ὑπολογίζεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\frac{a^2 \cdot C}{1 - a} = k \Rightarrow \frac{a^2 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{1 - a} = 4,5 \cdot 10^{-4} \Rightarrow a = 3,05 \cdot 10^{-1}$$

● $pH = -\log C_{H^+} = -\log(a \cdot C\delta\xi) = -\log(3,05 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-2}) = 2,21$

2. Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ θὰ ἔχη pH ἴσον μετὰ 2,2 ὁπότε :

$$pH = -\log C_{H^+} \Rightarrow C_{H^+} = 10^{-pH} \Rightarrow C_{H^+} = 10^{-2,2}$$

Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ εἶναι ἰσχυρὸν μονοβασικὸν ὄξύ διϊστάμενον πλήρως, ὁπότε

$$C_{H^+} = \text{κανονικότης} = C_{HCl}$$

$$\text{Ἐπομένως : } C_{HCl} = 10^{-2,2} = \frac{1}{10^{2,2}} = \frac{1}{158} = 0,006 \text{ mol/lit}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

125. Υπολογίσατε τὸ pH τῶν κάτωθι διαλυμάτων :

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------------|
| α. διάλυμα HCl N/100 | δ. διάλυμα HNO ₃ 12,6 gr/lit |
| β. » HCl N | ε. » KOH 2 mol/lit |
| γ. » HCl 0,07 mol/lit | στ. » NaOH 0,04 gr/lit |

126. Ποία ἢ σταθερά διαστάσεως μονοβασικοῦ ὀξεῖος ἐάν εἰς διάλυμα αὐτοῦ 0,1 N τὸ pH ἰσοῦται μὲ 2,874;

127. Τὸ ὀξικόν ὀξύ διίσταται κατὰ 2,1% εὐρισκόμενον εἰς διάλυμα 0,04 M. Ποῖον τὸ pH τοῦ διαλύματος;

128. Πόσα λίτρα ἀερίου HCl ὑ.κ.σ. πρέπει νὰ διαλυθοῦν εἰς 200 gr ὕδατος διὰ νὰ προκύψῃ διάλυμα μὲ pH = 2,7.

129. Ποῖον τὸ pH ἀμμωνιακοῦ διαλύματος 0,1 N ἐάν ἡ σταθερά κ τῶν NH₄⁺ ἰσοῦται μὲ $5,71 \cdot 10^{-1}$;

130. Ἐντὸς 20 cm³ διαλύματος ἀμμωνίας 0,1 N, προστίθεται κανονικὸν διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξεῖος. Ὑπολογίσατε τὸ pH τοῦ τελικοῦ διαλύματος ἐάν :

- | | |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| α. V διαλύματος HCl = 0,5 cm ³ | γ. V διαλύματος HCl = 1,5 cm ³ |
| β. V » » = 1 cm ³ | δ. V » » = 2 cm ³ |

ΓΕΝΙΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

ΟΜΑΣ Α

131. (Φαρμακ. 1961). Ἄργιλος μερικῶς ξηρανθεῖσα εὐρέθῃ περιέχουσα 50% πυριτικὸν ὀξύ καὶ 7% ὕδωρ. Ποία ἢ περιεκτικότης εἰς πυριτικὸν ὀξύ τοῦ ἀρχικοῦ δειγματος ἐάν εἰς τοῦτο περιείχετο 12% ὕδωρ.

Λύσις : Ἐάν x% ἢ περιεκτικότης τοῦ ἀρχικοῦ δειγματος, τότε τὰ 100 gr αὐτοῦ θὰ περιέχουν 12 gr ὕδατος, xgr πυριτικὸν ὀξύ καὶ $(100 - 12 - x) = (88 - x)$ gr ξένας προσμίξεις.

Κατὰ τὴν μερικὴν ξήρανσιν ἔστω ὅτι ἀπομακρύνονται ἐκ τῶν 100 gr τοῦ ἀρχικοῦ δειγματος ω gr ὕδατος, ὅποτε τὸ βάρος τοῦ νέου δειγματος θὰ ἰσοῦται μὲ $(100 - \omega)$ gr. Τοῦτο θὰ περιέχῃ $(12 - \omega)$ gr ὕδατος καὶ x gr πυριτικὸν ὀξύ. Ἐπομένως:

(100 - ω) gr μερικῶς ξηρανθέντος δείγμ. περιέχ. (12 - ω) gr H₂O καὶ x gr πυρ. δξύ.
 100 gr » » » » 7 gr » » 50gr » »

$$\frac{100 - \omega}{100} = \frac{12 - \omega}{7} \quad \text{καὶ} \quad \frac{100 - \omega}{100} = \frac{x}{50} \Rightarrow x = 47,32\%$$

132. Μίγμα αερίου Α καὶ μονοξειδίου τοῦ ἄζωτου ὑπὸ ἀναλογίαν mol 1 : 2 καὶ βάρους 11 gr κατέχει ὄγκον 6,22 lit. Ζητεῖται:

α. τὸ μοριακὸν βῆρος τοῦ αερίου Α.

β. ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ αερίου Α ὡς πρὸς τὸ NO καὶ

γ. ἐὰν τὸ μίγμα εἰσαχθῆ ἐντὸς δοχείου ὄγκου 44,8 lit περιέχοντος ἄζωτου ὑπὸ πίεσιν 3 Atm, ποῖα θὰ εἶναι ἡ τελικὴ πίεσις ἐντὸς τοῦ δοχείου.

Λύσις :

α. Ἐφ' ὅσον $\frac{\text{ἀριθ. mol A}}{\text{ἀριθ. mol NO}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{V_A}{V_{NO}} = \frac{1}{2}$. Ἐπειδὴ δὲ $V_A + V_{NO} = 6,72$

ἔπεται ὅτι : $V_A = 2,24$ lit καὶ $V_{NO} = 4,48$ lit

Τὸ βῆρος τοῦ μίγματος ἰσοῦται μὲ 11 gr. Ἐπομένως :

$$B \cdot 2,24 \text{ lit τοῦ A} + B \cdot 4,48 \text{ lit τοῦ NO} = 11 \Rightarrow \frac{2,24}{22,4} MB_A + \frac{4,48}{22,4} \cdot 30 = 11 \Rightarrow MB_A = 50$$

β. $D_{\text{σχA/NO}} = \frac{MB_A}{MB_{NO}} = \frac{50}{30} = 1,66$.

γ. Ἡ τελικὴ πίεσις ἐντὸς τοῦ δοχείου ἰσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν μερικῶν πιέσεων τοῦ ἄζωτου καὶ τοῦ μίγματος, ἦτοι :

$$P_{\text{τελική}} = P_{N_2} + P_{\text{μίγματος}}$$

Ἡ μερικὴ πίεσις τοῦ ἄζωτου ἰσοῦται μὲ 3 Atm.

Ἡ μερικὴ πίεσις τοῦ μίγματος ὑπολογίζεται βάσει τῆς σχέσεως :

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 \quad \text{ὅπου} \quad P_0 = 1 \text{ Atm}, \quad V_0 = 6,72 \text{ lit}, \quad P_1 = \text{ζητούμενον καὶ} \\ V_1 = 44,8 \text{ lit}$$

Ἐπομένως : $1 \cdot 6,72 = P_1 \cdot 44,8 \Rightarrow P_1 = 0,15 \text{ Atm}$.

καὶ $P_{\text{τελική}} = 3 + 0,15 = 3,15 \text{ Atm}$.

Καλεῖται μερικὴ πίεσις αερίου εἰς ἓν μίγμα ἡ πίεσις, τὴν ὁποῖαν ἄσκει τὸ αέριον, ἐὰν καταλάβῃ μόνον τοὺν χῶρον τοῦ δοχείου.

133. 71,7 gr μίγματος, περιέχοντος 25% μέταλλον Μ, κατά την επίδρασιν ύδροχλωρικού όξέος δίδουν άέριον και υπόλειμμα. Το άέριον επιδρών επί όξειδίου του χαλκού σχηματίζει 2,7 gr ύδατος. Το υπόλειμμα περιέχει μέταλλον Μ και χλωριούχον ένωσησιν του Μ υπό αναλογίαν βάρους 1 : 2. Νά καθορισθή τό χημικόν ίσοδύναμον του Μ, εάν εις την χλωριούχον ένωσησιν ένουται μετά του χλωρίου υπό αναλογίαν βάρους 56 : 71. (Δέν δίδονται άτομικά βάρη).

Λύσις : Το ποσόν του μετάλλου τό όποιον περιέχεται εις τό μίγμα ίσοϋται με $0,25 \cdot 71,7 = 17,925$ gr.

Έκ του ποσού αυτού του μετάλλου μέρος αντιδρά μετά του ύδροχλωρικού όξέος υπό έκλυσιν ύδρογόνου.

Έστω ότι αντιδρούν gr x του μετάλλου υπό έκλυσιν ω gr ύδρογόνου, τότε :

$$\begin{array}{l} \text{τά } x \text{ gr του } M \text{ αντικαθιστούν } \omega \text{ gr } H_2 \\ \text{» } a \text{ ; } \quad \text{» } \quad \text{»} \quad \quad \quad \text{»} \quad \quad \quad 1 \text{ gr } \text{»} \end{array} \quad \left| \quad a = \frac{x \cdot \omega}{\omega} \text{ gr } M \right.$$

Επομένως : gr - eq του Μ = (x : ω) gr και Χ.Ι. του Μ = x : ω

Υπολογισμός του ω : Το έκλυόμενον κατά την επίδρασιν του ύδροχλωρικού όξέος ύδρογόνον περιέχεται εις τά 2,7 gr του ύδατος, τό όποιον σχηματίζεται διά συνένωσησος του ύδρογόνου και του όξυγόνου υπό αναλογίαν χημικόν ίσοδυνάμων, ήτοι 1 : 8. Έπομένως :

$$\begin{array}{l} \text{τά } 9 \text{ gr } H_2O \text{ περιέχουν } 1 \text{ gr } H_2 \\ 2,7 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \omega ; \end{array} \quad \left| \quad \omega = 0,3 \text{ gr } H_2 \right.$$

Υπολογισμός του x : Έκ των 17,925 gr του Μ τά (17,925 - x) gr περισσεύουν, ενώ τά x gr αντιδρούν προς χλωριούχον ένωσησιν. Η ποσότης της τελευταίας υπολογίζεται συναρτήσει του x ώς έξής :

Έφ' όσον τό μέταλλον Μ και τό χλώριον ένούνται υπό αναλογίαν βάρους 56 : 71, έπεται ότι :

$$\begin{array}{l} \text{τά } 56 \text{ gr του } M \text{ σχηματίζουν } 127 \text{ gr } MCl_y \\ \text{» } x \text{ gr } \text{» } \quad \quad \quad \text{»} \quad \quad \quad \beta ; \end{array} \quad \left| \quad \beta = \frac{127 x}{56} \text{ gr } MCl_y \right.$$

Άλλά εις τό υπόλειμμα ή περίσσεια του μετάλλου και τό σχηματισθέν χλωριούχον άλας εύρίσκονται υπό αναλογίαν βάρους 1 : 2. Έπομένως :

$$\frac{(17,927 - x)}{127x : 56} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{56(17,927 - x)}{127 x} = \frac{1}{2} \Rightarrow x = 8,4 \text{ gr } M.$$

Υπολογισμός του χημικού ίσοδυνάμου του Μ. Δι' αντικαταστάσεως του x και ω με τάς αντίστοίχους τιμάς εις την σχέσιν XI = x : ω προκύπτει ότι :

$$XI = 8,4 : 0,3 = 28$$

134. (Μαθηματ. 1961). Βόλος 100 gr* αποτελείται από χρυσόν και πυριτικόν ὄξυ. Ἐάν τὸ εἰδικὸν βῆρος τοῦ βόλου εἶναι 6,4 τοῦ χρυσοῦ 19,3 καὶ τοῦ πυριτικοῦ ὄξεος 2,6 νὰ εὑρεθῇ τὸ βῆρος τοῦ χρυσοῦ ποὺ περιέχεται εἰς τὸν βῶλον.

Λύσις : Ἐστω x gr* τὸ βῆρος τοῦ χρυσοῦ καὶ $(100 - x)$ gr* τὸ βῆρος τοῦ πυριτικοῦ ὄξεος.

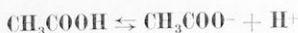
Τὸ x προσδιορίζεται βάσει τῆς σχέσεως :

$$V_{\text{βόλου}} = V_{\text{χρυσοῦ}} + V_{\text{πυριτικοῦ ὄξεος}}$$

ὅπου :

$$\left. \begin{array}{l} V_{\text{βόλου}} = B : \rho = 100 : 6,4 \text{ cm}^3 \\ V_{\text{χρυσοῦ}} = B : \rho = x : 19,6 \text{ cm}^3 \\ V_{\text{πυρ.ὄξ.}} = B : \rho = (100-x) : 2,6 \text{ cm}^3 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{100}{6,4} = \frac{x}{19,3} + \frac{100-x}{2,6} \Rightarrow x = 68,6 \text{ gr}^*$$

135. Ἐστω διάλυμα ὀξικικοῦ ὄξεος (ἀσθενές ὄξύ) συγκεντρώσεως A mol/lit, ὅπου ὑφίσταται ἡ ἐξῆς ἰσορροπία:



- Ἐάν $\text{CH}^+ = x$, ποία ἡ σχέσηις μεταξὺ τοῦ x καὶ A . Δειξάτε ὅτι διὰ τὸ x ὑπάρχει πάντοτε μία καὶ μόνον θετικὴ ρίζα.
- Ἐάν $A = 0,1$ mol/lit ποία ἡ τιμὴ τοῦ x καὶ τοῦ pH. Λίδεται ὅτι $\text{pk} = 1,3$.

Λύσις :

1. Ἐστω α ὁ βαθμὸς διαστάσεως τοῦ CH_3COOH , ὅποτε ἐκ τῶν A mol διίστανται τὰ αA mol καὶ παραμένουν ἀδιάστατα $(1 - \alpha)A$ mol.

Ἐκ τῆς διαστάσεως $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH} \text{ δίδει } 1 \text{ γραμμοῖόν } \text{H}^+ \\ \alpha A \text{ mol} \quad \quad \quad \gg \quad \quad \quad \gg \quad \omega; \quad \quad \quad \omega = \alpha A \text{ γραμμοῖόντα } \text{H}^+/\text{lit} \end{array}$$

$$\text{Ἐπομένως : } \boxed{\text{CH}^+ = x = \alpha A}$$

Ἐκ τῆς διαστάσεως προκύπτει ὅτι :

$$\frac{\text{CH}^+ \cdot \text{CCH}_3\text{COO}^-}{\text{CCH}_3\text{COOH}} = k \text{ ὅπου } \left\{ \begin{array}{l} \text{CH}^+ = \text{CCH}_3\text{COO}^- = \alpha A = x \\ \text{CCH}_3\text{COOH} = (1 - \alpha) \cdot A = A - \alpha A = A - x \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = \frac{x^2}{A - x} \Rightarrow x^2 + kx - Ak = 0 \text{ ὅπου } x, k \text{ καὶ } A \text{ θετικοὶ ἀριθμοί.}$$

Ἐπειδὴ δὲ $\Delta = k^2 + 4Ak > 0$ τὸ x θὰ ἔχη δύο ρίζας, ἤτοι :

$$x = \frac{-\beta \pm \sqrt{\beta^2 - 4\alpha\gamma}}{\alpha} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = -k - \sqrt{k^2 + 4Ak} < 0 \text{ ἀδύνατον διότι } x > 0 \\ x_2 = -k + \sqrt{k^2 + 4Ak} > 0 \text{ διότι } \sqrt{k^2 + 4Ak} > k \end{cases}$$

2. Τὸ x εὐρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$k = \frac{x^2}{A - x} \Rightarrow x^2 + kx - Ak = 0 \Rightarrow \boxed{x = -k + \sqrt{k^2 + 4Ak}}$$

Ἐπειδὴ $pk = 1,3 \Rightarrow -\log k = 1,3 \Rightarrow \log k = -1,3 = \bar{2},7 \Rightarrow k = 5,02 \cdot 10^{-2}$.

Ἐπομένως : $x = 9,9 \cdot 10^{-2}$ γραμμοῖόντα H^+ /lit καὶ $pH = -\log x = 1$

ΟΜΑΣ Β

136. (Γιατρική 1954). Ἔχομεν τέσσερα δοχεῖα Α, Β, Γ, καὶ Δ τοῦ αὐτοῦ ὄγκου, περιέχοντα μεθάνιον, ἄζωτον, ὀξυγόνον καὶ μονοξειδίον τοῦ ἄνθρακος. Νὰ εὐρεθῇ ποῖον ἀέριον περιέχεται εἰς ἕκαστον δοχεῖον, ἐὰν τὸ βάρος τοῦ περιεχομένου τῶν δοχείων εἶναι Α = 1 gr, Β = 2 gr, Γ = 1,75 gr καὶ Δ = 1,75 gr.

137. (Χημικ. 1957). Ἀγνώστου μονοσθενοῦς μετάλλου ζητεῖται τὸ ἀτομικὸν βάρος (μέσος ὅρος) ἐὰν τὸ χλωριούχον ἄλας αὐτοῦ περιέχει 24,45% χλώριον καὶ τὸ βρωμιούχον ἄλας 42,8% βρώμιον.

138. (Φαρμ. 1957). Νὰ εὐρεθῇ ἡ καθαρότης μεταλλεύματος χλωριούχου ἀργύρου ἐὰν ἡ περιεκτικότης εἰς ἄργυρον εἶναι 65%.

139. (Χημ. Μηχ. 1962). Μεταλλικὸς ἄργυρος βάρους 4,706 gr μετατρέπεται εἰς χλωριούχον ἄργυρον ἀπαιτεῖ ὅλο τὸ χλώριον, τὸ ὅποσον περιέχεται εἰς 3,445 gr χλωριούχου ἐνώσεως μετάλλου τινὸς Μ. Ἐὰν τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ ἀργύρου εἶναι 108 νὰ εὐρεθῇ τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ Μ. Ἐὰν ὁ τύπος τῆς χλωριούχου ἐνώσεως τοῦ Μ εἶναι MCl_2 νὰ εὐρεθῇ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ Μ.

140. Μίγμα ὕδροχλωρίου, ὕδρογόνου καὶ ἄζωτου ὑπὸ ἀναλογίαν mol 1:2:3 διαβιβάζεται ἐντὸς ὕδατος. Ζητεῖται :

α. ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.β. ἐλάττωσις τοῦ βάρους τοῦ μίγματος.

β. ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.ὀ. σύστασις τοῦ μίγματος τῶν διερχομένων διὰ τοῦ ὕδατος ἀερίων καὶ

γ. ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.ὀ. σύστασις τοῦ προκύπτοντος διαλύματος, ἐὰν ὁ ὄγκος τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος τῶν ἀερίων ἰσοῦται μὲ 180 lit καὶ τὸ ποσὸν τοῦ ὕδατος μὲ 30 mol. Νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ὅτι κατὰ τὴν διάλυσιν τοῦ ἀερίου δὲν μεταβάλλεται ὁ ὄγκος τοῦ ὕδατος.

141. Ἐστω μίγμα σιδήρου, ἄνθρακος καὶ θείου ὑπὸ ἀναλογίαν γραμμοατόμων 1:2:3. Νὰ εὑρεθῇ ἢ ἐπὶ τοῖς % σύστασις τοῦ μίγματος, ὡς καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων εἰς 1 Kgr αὐτοῦ.

142. Μίγμα ἀποτελεῖται ἐξ ἀζώτου καὶ ὕδροθειοῦ ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους 28 : 51. Ζητεῖται : α) ἡ ἀναλογία τῶν μορίων εἰς τὸ μίγμα, β) ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ μίγματος ὡς πρὸς τὸ ὑδρογόνον καὶ γ) τὸ μοριακὸν βᾶρος ἀερίου Α ἔχοντος σχετικὴν πυκνότητα ὡς πρὸς τὸ μίγμα ἴσην πρὸς τὴν μονάδα.

143. Ἴσοβαρεῖς ποσότητες ἀερίων Α καὶ Β ἔχουν λόγον ὄγκων 3 : 5. Ἐὰν τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ Β εἶναι 60, ποῖον τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ Α;

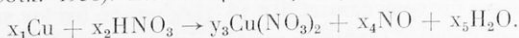
144. Ἴσοι ὄγκοι ἀερίων Α καὶ Β ἔχουν λόγον βαρῶν 2 : 3. Ποῖον τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ Α ἐὰν τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ Β εἶναι 90;

145. Μίγμα ἀζώτου καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἔχει σχετικὴν πυκνότητα ὡς πρὸς τὸ ὑδρογόνον ἴσην πρὸς 18,8. Ζητεῖται : α) ἡ ἀναλογία τῶν ὄγκων ἀζώτου καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἰς τὸ μίγμα καὶ β) τὸ βᾶρος τοῦ μίγματος, τὸ ὅποῖον περιέχει τὰ αὐτὰ μόρια μὲ 64 gr ὀξυγόνου.

146. Ὑπὸ ποίαν ἀναλογίαν ὄγκων πρέπει νὰ ἀναμιχθοῦν διοξείδιον τοῦ θείου καὶ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ὥστε τὸ τελικὸν μίγμα νὰ περιέχη 4% κ.β. ἄνθρακα;

147. (Μαθηματ. 1958). Δίδεται 1 m³ ξύλου πυκνότητος 0,7 gr/cm³. Νὰ εὑρεθῇ τὸ ποσὸν τῶν ἀλάτων καλίου, τὰ ὅποια περιέχονται εἰς τὸν ὄγκον τοῦ ξύλου, ἐφ' ὅσον παρέχει τέφραν 2% συνισταμένην κατὰ 25% ἐξ ἀλάτων καλίου.

148. (Φυσικ. 1958). Δίδεται ἡ ἀντίδρασις :



Νὰ εὑρεθοῦν τὰ x_2 , x_3 , x_4 καὶ x_5 συναρτήσῃ τοῦ x_1 .

149. (Μαθηματ. 1961). Ἀνάλυσις δείγματος ξηροῦ ἄνθρακος (ἄνευ ὑγρασίας) ἔδωσεν τὰ κάτωθι ἀποτελέσματα:

πηκτικὰς οὐσίας : 21,06% — μόνιμον ἄνθρακα : 71,8% — τέφραν : 7,14%.

Ποῖον ἀποτελεσμα θὰ δώσῃ ἡ ἀνάλυσις δείγματος ἄνθρακος περιέχοντος 2,49% ὑγρασίαν;

150. Μίγμα στοιχείων Α καὶ Β ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους 3 : 4 θερμαινόμενον εἰς τὸν ἀέρα αὐξάνει τὸ βᾶρος του κατὰ 40%. Ἐὰν τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ Α εἶναι διπλάσιον τοῦ χημικοῦ ἰσοδυναμοῦ τοῦ Β νὰ καθορισθοῦν τὰ χημικὰ ἰσοδύναμα τῶν δύο στοιχείων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3ον

Χημικαὶ ἀντιδράσεις καὶ ἐξισώσεις

- Ἀντιδράσεις συνθέσεως
- Ἀντιδράσεις ἀποσυνθέσεως
- Ἀντιδράσεις ἀπλῆς ἀντικαταστάσεως
- Ἀντιδράσεις διπλῆς ἀντικαταστάσεως
- Ἀντιδράσεις ὀξειδοαναγωγῆς
- Εὗρεςις συντελεστῶν χημικῆς ἐξισώσεως

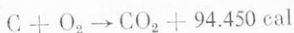
Χημικαὶ ἀντιδράσεις καὶ ἐξισώσεις.

Αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις ἢ χημικὰ φαινόμενα ἀποτελοῦν ἐκείνας τὰς μεταβολάς, κατὰ τὰς ὁποίας διαφοροποιῶνται μονίμως τὰ μόρια τῶν οὐσιῶν.

Τοιοιουτρόπως, κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις σχηματίζονται οὐσίαι διαφέρουσαι τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων ὡς πρὸς τὴν σύστασιν καὶ δομὴν τῶν μορίων τῶν (ἢ μόνον ὡς πρὸς τὴν δομὴν, ἐπὶ ἰσομεριώσεως) καί, ἐπομένως, ὡς πρὸς τὰς ιδιότητάς τῶν. π.χ.



● Κάθε χημικὴ ἀντίδρασις συνοδεύεται πάντοτε ἀπὸ μεταβολὴν τῆς χημικῆς ἐνεργείας τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων. Ἡ μεταβολὴ αὕτη ἐκδηλοῦται συνήθως δι' ἐλευθερώσεως ἢ ἀπορροφῆσεως ἐνεργείας, θερμικῆς, ἠλεκτρικῆς, φωτεινῆς κλπ. π.χ.



● Χαρακτηριστικὸν μέγεθος κάθε χημικῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἡ ταχύτης, μετὰ τὴν ὁποίαν πραγματοποιεῖται.

Ὡς ταχύτης χημικῆς ἀντιδράσεως θεωρεῖται ἡ μεταβολὴ εἰς mol/lit.min μιᾶς ἐκ τῶν οὐσιῶν τῆς ἀντιδράσεως (ἀντιδρώσης ἢ προϊόντος).

Ἡ ταχύτης μιᾶς ἀντιδράσεως ἐκφράζει τὴν ἀνά μονάδα χρόνου (min) ἐλάττωσιν ἢ αὐξησιν τῆς συγκεντρώσεως ἑνὸς ἐκ τῶν ἀντιδρώντων ἢ προϊόντων σωμάτων ἀντιστοίχως. Τοιοῦτοτρόπως, ἂν C_A , C_B , C_C καὶ C_D αἱ συγκεντρώσεις τῶν οὐσιῶν, ποῦ συμμετέχουν εἰς τὴν ἀντίδρασιν:



τότε ἡ μέση ταχύτης δίδεται ἐκ τῶν σχέσεων:

$$\left. \begin{array}{l} \bar{v} = - \frac{dC_A}{dt} \text{ mol/lit.min} \\ \text{ἢ } \bar{v} = + \frac{dC_C}{dt} \text{ mol/lit.min} \end{array} \right\} \text{ ὅπου } \left\{ \begin{array}{l} dC : \text{ ἡ μεταβολὴ τῆς συγκεντρώσεως} \\ dt : \text{ ἡ μεταβολὴ τοῦ χρόνου} \end{array} \right.$$

Ἡ ταχύτης μιᾶς ἀντιδράσεως εἶναι:

- ἀνάλογος τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀντιδρώντος συστήματος.
- ἀνάλογος τῆς συγκεντρώσεως τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων, ἴτοι:

$$v = K \cdot C_A \cdot C_B \dots, \quad \text{ὅπου } K \text{ ἡ σταθερὰ ταχύτητος ἀντιδράσεως.}$$

- ἀνάλογος τῆς πίεσεως, ἐφ' ὅσον τὰ ἀντιδρώντα σώματα εἶναι ἀέρια.
- ἀνάλογος τῆς δρόσης ἐπιφανείας τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων (ἐπιφάνεια ἐπαφῆς).

Ἐπίσης ἡ ταχύτης μιᾶς χημικῆς ἀντιδράσεως ἐπηρεάζεται εἰς ὀρισμένες περιπτώσεις ὑπὸ τῶν διαφόρων ἀκτινοβολιῶν, καθὼς καὶ ἐκ τῶν καταλυτῶν.

Εἶδη ἀντιδράσεων.

Με βάσιν τὸ εἶδος τῶν λαμβανομένων προϊόντων, αἱ διάφοροι ἀντιδράσεις κατατάσσονται εἰς τὰς ἐξῆς κατηγορίας:

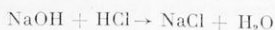
- ἀντιδράσεις συνθέσεως.
- ἀντιδράσεις ἀποσυνθέσεως.
- ἀντιδράσεις ἀπλῆς ἀντικαταστάσεως.
- ἀντιδράσεις διπλῆς ἀντικαταστάσεως.
- πολύπλοκοι ἀντιδράσεις.

Ἐπίσης με βάσιν τὴν φύσιν τῶν ἀντιδρώντων σωματιδίων χαρακτηρίζονται ὡς ἐξῆς:

- μοριακαί, ὅταν τὰ ἀντιδρώντα σωματίδια ἀποτελοῦν μόρια, ὡς π.χ.



- ἰονικαί, ὅταν τὰ ἀντιδρώντα σωματίδια ἀποτελοῦν ἰόντα, ὡς π.χ.



Τέλος, με βάσιν τὸ εἶδος τῆς μεταβαλλομένης ἐνεργείας χαρακτηρίζονται ὡς θερμοχημικαί, φωτοχημικαί, ἠλεκτροχημικαί κλπ. ἀντιδράσεις καὶ ἀναλόγως τῆς κατευθύνσεως τῆς μεταβολῆς ὡς μονόδρομοι καὶ ἀμφίδρομοι.

Αί χημικαί ἐξισώσεις ἀποτελοῦν τὴν διὰ συμβόλων καὶ τύπων περιγραφὴν μιᾶς χημικῆς ἀντιδράσεως.

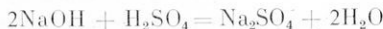
Εἰς τὰς χημικὰς ἐξισώσεις διακρίνονται δύο μέρη, ἦτοι :

● τὸ πρῶτον μέρος (ἀριστερόν), τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει τὰ σύμβολα καὶ τοὺς τύπους τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων, καὶ

● τὸ δεύτερον μέρος (δεξιόν), τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει τὰ σύμβολα καὶ τοὺς τύπους τῶν προϊόντων.

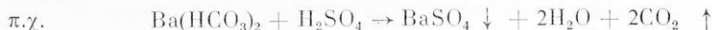
Τὸ σημεῖον τῆς ἰσότητος (=), τὸ ὁποῖον τοποθετεῖται μεταξὺ τοῦ πρώτου καὶ δευτέρου μέρους, ἰσχύει διὰ τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν ἀντιδρώντων καὶ προϊόντων σωμάτων (νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης).

Μὲ βάσιν τὰ ἀνωτέρω τὸ φαινόμενον τῆς ἐξουδετερώσεως τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου ὑπὸ τοῦ θειικοῦ ὀξέος δύναται νὰ διατυπωθῇ συμβολικῶς διὰ τῆς ἀκολούθου χημικῆς ἐξισώσεως :



Εἰς τὰς χημικὰς ἐξισώσεις εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθοῦν :

- ἀντὶ τοῦ σημείου = βέλος ἔχον φορὰν τὴν κατεῦθυνσιν τῆς ἀντιδράσεως, ἦτοι : →
- εἰς τὰ προϊόντα τὰ σημεῖα : ↑ διὰ τὰ ἀέρια καὶ ↓ διὰ τὰ δυσδιάλυτα σώματα (ἰζήματα).

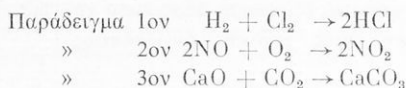


Κάθε χημικὴ ἐξίσωσις ἐκφράζει τὰ ἑξῆς :

- τὸ εἶδος τῶν ἀντιδρώντων καὶ προϊόντων σωμάτων.
- τὴν ἀναλογίαν τῶν μορίων μεταξὺ ἀντιδρώντων καὶ προϊόντων.
- τὴν ἀναλογίαν τῶν βαρῶν ἢ τῶν ὄγκων (δι' ἀέρια) μὲ τὴν ὁποίαν συμμετέχουν τὰ ἀντιδρώντα καὶ προϊόντα σώματα εἰς τὴν μεταβολὴν (Βλέπε περὶ χημικῶν ἐξισώσεων εἰς 4ον ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ).

Ἀντιδράσεις συνθέσεως.

Ὡς ἀντιδράσεις συνθέσεως χαρακτηρίζονται ἐκεῖναι αἱ μεταβολαί, κατὰ τὰς ὁποίας συννοῦνται δύο οὐσίαι (ἢ καὶ περισσότεραι) διὰ νὰ σχηματίσουν ἓν καὶ μόνον συγκεκριμένον προϊόν. π.χ.

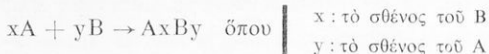


Ὡς προκύπτει καὶ ἐκ τῶν παραδειγμάτων κατὰ τὰς ἀντιδράσεις συνθέσεως δύνανται νὰ συνενωθοῦν:

- στοιχεῖον μετὰ στοιχείου (παράδειγμα 1ον),
- στοιχεῖον μετὰ χημικῆς ἐνώσεως (παράδειγμα 2ον) καὶ
- χημικὴ ἐνωσις μετὰ χημικῆς ἐνώσεως (παράδειγμα 3ον).

Συνένωσις στοιχείων μεταξύ των.

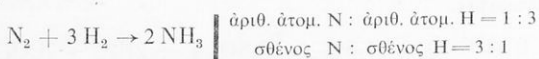
● Ἡ συνένωσις τῶν στοιχείων μεταξύ των πραγματοποιεῖται συνήθως κατὰ τὸ ἐξῆς γενικὸν σχῆμα:



Δηλαδή :

ἡ ἀναλογία μετὰ τὴν ὁποῖαν ἐνοῦνται τὰ ἄτομα δύο στοιχείων εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς ἀναλογίας τῶν σθενῶν, μετὰ τὰ ὁποῖα συμμετέχουν τὰ στοιχεῖα εἰς τὴν σχηματιζομένην ἔνωσιν (Βλέπε περὶ Μ.Τ. σελ. 21)

Παράδειγμα :



● Ἐκ τῶν διαφόρων στοιχείων ὀρισμένα μόνον δύνανται νὰ ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μεταξύ των. Τοιουτοτρόπως, τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ ὅλα τὰ στοιχεῖα παρέχον ὀξειδια, ἐκτὸς τῶν ἀλογόνων καὶ τῶν εὐγενῶν μετάλλων, μετὰ τὰ ὁποῖα δύναται νὰ σχηματισθῇ ἐμμέσως ὀξειδια ἀσταθῆ.

Εἰς τὸν πίνακα IV καθορίζεται ἡ ἱκανότης τῶν ἀμετάλλων στοιχείων νὰ ἐνοῦνται ἢ μὴ ἀπ' εὐθείας.

Π Ι Ν Α Κ Ε Ι V

Εἶδος στοιχείου		Μὲ ποῖα δὲν ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας	Εἶδος στοιχείου		Μὲ ποῖα δὲν ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας
1	O ₂	X ₂	6	N ₂	X ₂ - S - P ₄ (As - Sb)
2	H ₂	P ₄ (As - Sb) - Si - B	7	C	X ₂ - P ₄ (As - Sb)
3	X ₂	O ₂ - N ₂ - C	8	Si	H ₂ - P ₄ (As - Sb) - B
4	S	N ₂ - B - J ₂	9	B	H ₂ - S - P ₄ (As - Sb) - Si
5	P ₄ (As-Sb)	H ₂ - N ₂ - C - Si - B			

Παρατηρήσεις :

● Με βάσιν τὸν πίνακα IV ἕκαστον ἀμέταλλον στοιχείον ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας με ὄλα τὰ ὑπόλοιπα, ἐκτὸς τῶν σημειωμένων εἰς τὸ δεξιὸν μέρος αὐτοῦ. Τοιουτοτρόπως, τὸ θειὸν (4) ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας με ὄλα ἐκτὸς τοῦ N₂, B καὶ J₂.

● Ἐκ τῶν ἀλογόνων τὸ φθόριον ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας με τὸν ἄνθρακα πρὸς CF₄.

● Ὁ φωσφόρος καὶ τὸ ἀρσενικὸν ἐνοῦνται μεταξύ τῶν πρὸς AsP, δὲν ἐνοῦνται ὁμως με τὸ ἀντιμόνιον.

● Ἡ χημικὴ συμπεριφορὰ τῶν ἀμετάλλων ἐναντι τῶν μετάλλων εἶναι ἡ ἐξῆς :

- α. Τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται με τὰ μέταλλα K, Na, Ca καὶ Ba
 β. τὸ ὀξυγόνον, τὰ ἀλογόνα καὶ τὸ θειὸν ἐνοῦνται με ὄλα τὰ μέταλλα ἐκτὸς τοῦ χρυσοῦ καὶ λευκοχρῦσου, μετὰ τῶν ὀποίων ὁμως ἐνοῦνται ἐκ τῶν ἀλογόνων τὸ φθόριον καὶ χλώριον.
 γ. τὰ ὑπόλοιπα ἀμέταλλα ἐνοῦνται με ὄρισμένα ἐκ τῶν μετάλλων, ὅπως τὸ Ca, Ba, Mg, Al κλπ.

● Ἐκ τῶν στοιχείων, τὰ ὀποῖα δὲν ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μεταξύ τῶν, ὡς π.χ. ὁ P₄ καὶ τὸ H₂, ὄρισμένα σχηματίζουν ἐνώσεις ἐμμέσως. π.χ.



Ἐφαρμογαί :

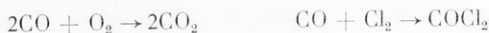
151. Νὰ γραφοῦν αἱ ἀντιδράσεις τοῦ ὑδρογόνου καὶ ἀζώτου μετὰ τῶν λοιπῶν στοιχείων.

● O ₂ H ₂ ● X ₂ ● S ● P ₄ κλπ. ● N ₂ ● C Si B ● Μετ.	Ἀντιδράσεις ὑδρογόνου	● O ₂ ● H ₂ X ₂ S P ₄ κλπ. N ₂ ● C ● Si ● B ● Μετ.	Ἀντιδράσεις ἀζώτου
	2H ₂ + O ₂ → 2H ₂ O		N ₂ + O ₂ → 2NO
	H ₂ + X ₂ → 2HX		N ₂ + 3H ₂ → 2NH ₃
	H ₂ + S → H ₂ S		N ₂ + 2C → (CN) ₂
	3H ₂ + N ₂ → 2NH ₃		2N ₂ + 3Si → Si ₃ N ₄
	2H ₂ + C → CH ₄		N ₂ + 2B → 2BN
	H ₂ + Ca → CaH ₂		N ₂ + 3Ca → Ca ₃ N ₂

Σημειώσεις: Αἱ ἀνωτέρω ἀντιδράσεις ἀποτελοῦν τὴν πρώτην ὀμάδα τῶν χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ H₂ καὶ N₂ ἀντιστοίχως, ἤτοι: «τάς ἀντιδράσεις τοῦ στοιχείου με τὰ στοιχεῖα». (Βλέπε ANORGANON ΧΗΜΕΙΑ, Τρ. καὶ Ἄλ. Θεοδοωρίδη, Κεφαλ. I). Κατ' ἀνάλογον τρόπον καθορίζονται αἱ ἀντιδράσεις καὶ διὰ τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα. Νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ στήλη τῶν στοιχείων, ὀπου βάσει τοῦ πίνακος IV σημειοῦται με ποῖα ἐξ αὐτῶν ἀντιδρὰ τὸ ὑπὸ ἐξέτασιν στοιχείον, γράφεται εἰς τὸ πρόχειρον.

Συνένωσις στοιχείων μετά χημικῶν ἐνώσεων.

Αἱ χημικαὶ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖα περιέχουν στοιχεῖον δυνάμενον νὰ μεταβάλλῃ τὸ σθένος του πρὸς ἀριθμὸν διάφορον τοῦ μηδενός, δίδουν ἀντιδράσεις συνθέσεως μὲ ὄρισμένα ἐκ τῶν στοιχείων. π.χ. τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.



Κατὰ τὰς ἀνωτέρω ἀντιδράσεις ὁ ἄνθραξ μεταβάλλει σθένος ἀπὸ +2 (CO) εἰς +4 (CO₂ - COCl₂).

Μεταξὺ τῶν ἐνώσεων ποὺ δίδουν ἀντιδράσεις συνθέσεως μετὰ τῶν στοιχείων, περιέχονται καὶ αἱ ἑξῆς:

● **τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος:** ἐνοῦται μὲ τὸ O₂, τὸ Cl₂, τὸ S καὶ ὄρισμένα μέταλλα ὅπως τὸ Ni, ὁ Fe κ.ἄ.

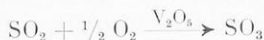


COCl₂ : φοσγένιον ἢ ὀξυχλωριοῦχος ἄνθραξ

COS : ὀξυθειοῦχος ἄνθραξ

Ni(CO)₄ : νικελιοκαρβονύλιον ἢ τετρακαρβονυλικὸν νικέλιον

● **τὸ διοξειδίου τοῦ θείου :** ἐνοῦται μὲ τὸ O₂.



● **τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄζωτου:** ἐνοῦται μὲ τὸ O₂.



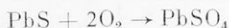
● **τὸ τριοξειδίου τοῦ φωσφόρου:** ἐνοῦται μὲ τὸ O₂.



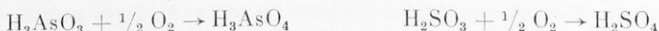
● **τὰ ὑποξειδία τῶν μετάλλων:** ὄρισμένα ἐνοῦνται μὲ τὸ O₂. π.χ.



● **τὰ θειοῦχα ἄλατα:** ὄρισμένα ἐνοῦνται μὲ τὸ O₂ πρὸς θεικὰ ἄλατα. π.χ.



● **τὰ ὀξέα μὲ κατάληξιν - ὄδες:** ἐνοῦνται μὲ τὸ O₂. π.χ.



● **τὰ ὑποαλογονοῦχα ἄλατα:** ἐνοῦνται μὲ τὸ ἀντίστοιχον ἀλογόνον. π.χ.



Π Ι Ν Α Ξ V

Συνένωσις στοιχείων μετὰ χημικῶν ἐνώσεων.

Στοιχείων	Χημική ἔνωσις					
	CO	SO ₂	NO	P ₂ O ₃	FeO	Cu ₂ O
O ₂	CO ₂	SO ₃	NO ₂	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	CuO
Cl ₂	COCl ₂	—	—	—	—	—
S	COS	—	—	—	—	—
Ni	Ni(CO) ₄	—	—	—	—	—

Στοιχείων	Χημική ἔνωσις					
	PbS	H ₂ SO ₃	H ₃ ASO ₃	FeCl ₂	SnCl ₂	Cu ₂ Cl ₂
O ₂	PbSO ₄	H ₂ SO ₄	H ₃ ASO ₄	—	—	—
Cl ₂	—	—	—	FeCl ₃	SnCl ₄	CuCl ₂

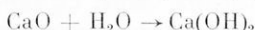
Συνένωσις χημικῶν ἐνώσεων μεταξὺ τῶν.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν κατατάσσονται αἱ ἐξῆς ἀντιδράσεις:

- ἡ συνένωσις ὕδατος καὶ ἀνυδρίτου ὀξέος πρὸς ὀξύ. π.χ.



- ἡ συνένωσις ὕδατος καὶ ἀνυδρίτου βάσεως πρὸς βάσιν. π.χ.



- ἡ συνένωσις ἀνυδρίτου βάσεως καὶ ἀνυδρίτου ὀξέος πρὸς ἄλας. π.χ.



- ἡ συνένωσις ἀμμωνίας καὶ ὀξέος πρὸς ἀμμωνιακὸν ἄλας. π.χ.



- ἡ συνένωσις βάσεως καὶ ἀνυδρίτου ὀξέος πρὸς ὀξινον ἄλας. π.χ.



Οἱ ἀνυδρίται τῶν ὀξέων καὶ βάσεων εἶναι τὰ ὀξειδία, τὰ ὁποῖα παραμένουν, ὅταν ἀπὸ τὰ μόρια τῶν ὀξέων καὶ βάσεων ἀποσπασθῇ ὕδωρ. π.χ.

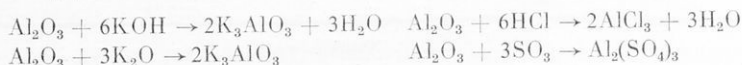


Παρατηρήσεις επί των ανυδριτών:

- ανυδρίται οξέων είναι ώρισμένα οξειδία ἀμετάλλων (όξινα οξειδία).
- ανυδρίται βάσεων είναι ώρισμένα οξειδία μετάλλων (βασικά οξειδία).
- ή ἀμμωνία θεωρείται ανυδρίτης του ύδροξειδίου του ἀμμωνίου.



- ώρισμένα οξειδία, όπως το Al_2O_3 , SnO , PbO , ZnO , SiO_2 κ.ά. (έπαμφοτερίζοντα) συμπεριφέρονται ἀναλόγως των συνθηκών ἄλλοτε ως όξινα (παρουσία ισχυρών βάσεων) και ἄλλοτε ως βασικά (παρουσία ισχυρών οξέων). π.χ.

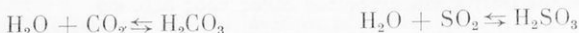


- οί ανυδρίται ἔναντι του ύδατος συμπεριφέρονται ως ἑξής:

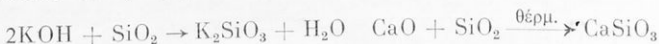
1. Ἐκ των ανυδριτών των οξέων οί περισσότεροι ἀντιδρουν πλήρως μετά του ύδατος παρέχοντας το αντίστοιχον οξό. π.χ.



Ἐρισμένοι, όπως το CO_2 , το SO_2 κ.ά., ἀντιδρουν ἑλάχιστα μετά του ύδατος παρέχοντας διαλύματα των ἀντιστοιχων οξέων. Τα οξέα αυτά συνήθως δέν είναι γνωστά εις καθαράν κατάστασιν, διότι διασπώνται πρὸς ύδωρ και οξειδίου. π.χ.



Τέλος, ώρισμένοι ανυδρίται οξέων, όπως το SiO_2 και γενικῶς τα έπαμφοτερίζοντα οξειδία, δέν ἀντιδρουν μετά του ύδατος. Εις την περίπτωση αυτήν ὁ οξινος χαρακτήρ των οξειδίων ἐκδηλοῦται μόνον παρουσία σωματων με βασικόν χαρακτήρα (βάσεις - ανυδρίται βάσεων). π.χ.



2. Ἐκ των ανυδριτών των βάσεων μόνον το K_2O , Na_2O , CaO και BaO ἀντιδρουν πλήρως μετά του ύδατος παρέχοντα την ἀντίστοιχον βάσιν.

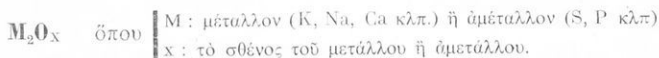


Τα ύπόλοιπα οξειδία ἀντιδρουν τόσον ὀλίγον μετά του ύδατος, ὥστε θεωρουνται πρακτικῶς ἀδιάλυτα εις τοῦτο. Ὁ βασικός χαρακτήρ των οξειδίων αυτών ἐκδηλοῦται κυρίως παρουσία σωματων με οξινον χαρακτήρα (οξέα - ανυδρίται οξέων). π.χ.



● Οί ανυδρίται ύπολογίζονται θεωρητικῶς ὡς ἐξῆς:

Οί ανυδρίται ὡς ὀξειδία ἀποδίδονται διὰ τοῦ γενικοῦ τύπου:



Ἐπειδὴ δὲ αἱ προαναφερθεῖσαι ἀντιδράσεις τῶν ανυδριτῶν πραγματοποιοῦνται ἀνευ μεταβολῆς σθένους, ἔπεται ὅτι:

τὸ σθένος τοῦ M τόσον εἰς τὸ ὀξειδίου ὅσον καὶ εἰς τὸ τελικὸν προϊόν (ὀξύ, βάσις ἢ ἄλας) θὰ εἶναι τὸ αὐτό.

Παραδείγματα :

α.	τὸ σθένος τοῦ θείου	εἶναι	+ 6	εἰς τὸ SO_3	καὶ εἰς τὸ H_2SO_4
β.	»	» ἄζώτου	+ 5	»	» N_2O_5 » » HNO_3
γ.	»	» ἄσβεστίου	+ 2	»	» CaO » » $Ca(OH)_2$
δ.	»	» σιδήρου	+ 3	»	» Fe_2O_3 » » $Fe(NO_3)_3$
ε.	»	» φωσφόρου	+ 5	»	» P_2O_5 » » $AlPO_4$

Ἐπομένως:

μὲ βάσιν τὸν τύπον M_2O_x εὐρίσκεται ὁ μοριακὸς τύπος οἰοῦδήποτε ανυδρίτου διὰ τῆς ἀκολούθου ἐργασίας:

● τίθεται ὅπου M τὸ σύμβολον τοῦ στοιχείου. π.χ.



● ὑπολογίζεται τὸ σθένος x τοῦ στοιχείου εἰς τὸ τελικὸν προϊόν (ὀξύ, βάσιν ἢ ἄλας), μὲ βάσιν τὸ γεγονός ὅτι τὸ ἀλγεβρικὸν ἄθροισμα τῶν σθενῶν τῶν περιεχομένων εἰς τὴν ἔνωσιν στοιχείων ἰσοῦται μὲ μηδέν (Βλέπε περὶ σθένους σελ. 23), Τέλος, ἀπλοποιοῦνται οἱ δείκται, ἐφ' ὅσον διαιροῦνται διὰ τοῦ αὐτοῦ ἀκεραίου ἀριθμοῦ. π.χ.

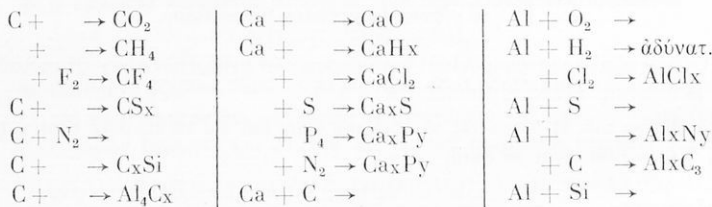
α.	εἰς τὸ H_2SO_4	: $2(+1) + x + 4(-2) = 0$	$\Rightarrow x = + 6$	ἦτοι: S_2O_6 ἢ SO_3
β.	» » H_3PO_4	: $3(+1) + x + 4(-2) = 0$	$\Rightarrow x = + 5$	ἦτοι: P_2O_5
γ.	» » $Ca(OH)_2$: $x + 2(-2 + 1) = 0$	$\Rightarrow x = + 2$	ἦτοι: Ca_2O_2 ἢ CaO
δ.	» » $Ca(NO_3)_2$: $+2 + 2[x + 3(-2)] = 0$	$\Rightarrow x = + 5$	ἦτοι: N_2O_5

Τὰ ἀνωτέρω σώματα παρασκευάζονται διὰ συνθέσεως ὡς ἐξῆς:



Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

152. Νά συμπληρωθούν αί κάτωθι αντιδράσεις (όπου x και y νά τεθούν οί αντίστοιχοι αριθμοί).



153. Νά γραφούν αί αντιδράσεις μεταξύ τών διαφόρων στοιχείων και

- | | | |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| α. τοῦ ὀξυγόνου | γ. τοῦ θείου | ε. τοῦ πυριτίου |
| β. τοῦ χλωρίου | δ. τοῦ φωσφόρου | στ. τοῦ ἀρσενικοῦ |

154. Καθορίσατε τὸ σθένος τοῦ M, τὸν ἀνυδρίτην M_2O_x καὶ τὰς ἀντιδράσεις συνθέσεως τών κάτωθι σωμάτων:

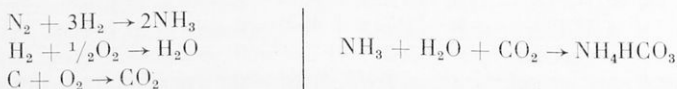
- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| α. τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος | ε. τοῦ θεικοῦ ἀργιλίου |
| β. τοῦ ἰωδικοῦ ὀξέος | στ. τοῦ διχρωμικοῦ καλίου |
| γ. τοῦ ὑπερχλωρικοῦ ὀξέος | ζ. τοῦ χλωρικοῦ ἀσβεστίου |
| δ. τοῦ καυστικοῦ καλίου | η. τοῦ πυροθεικοῦ δισθενοῦς σιδήρου |

155. Γράψατε τὰς ἀντιδράσεις συνθέσεως τών κατωτέρω σωμάτων μὲ βάσιν τὰ ἀναφερόμενα παραδείγματα:

- α. τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐξ ὕδρογόνου, θείου καὶ ὀξυγόνου.



- β. τοῦ ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου ἐξ ἀζώτου, ὕδρογόνου, ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου.



- γ. Τοῦ φωσφορικοῦ νατρίου ἐκ φωσφόρου, νατρίου καὶ ὀξυγόνου.
 δ. Τοῦ θεικοῦ ἀμμωνίου ἐξ ἀζώτου, ὕδρογόνου, θείου καὶ ὀξυγόνου.
 ε. Τοῦ ἀργλικκοῦ καλίου ἐξ ἀργιλίου, καλίου καὶ ὀξυγόνου.
 στ. τοῦ πυριτικοῦ καλίου νατρίου ἐκ τών συστατικῶν του (K, Na, Si, O₂).

156. Να συμπληρωθῆ ὁ ἀκόλουθος πίναξ:

Βάσις	Σθένος μετάλλου	Ἀνυδρίτης τῆς βάσεως	Ἄλας	Ἀνυδρίτης τοῦ ὀξέος	Σθένος ἀμετάλλου	Ὄξῶς
KOH Al(OH) ₃ Ca(OH) ₂ NaOH NH ₄ OH Cu(OH) ₂ Pb(OH) ₂	+ 1	K ₂ O	K ₂ SO ₄	SO ₃	+ 6	H ₂ SO ₄ H ₃ PO ₄ HClO ₃ H ₂ Cr ₂ O ₇ HNO ₃ H ₃ AsO ₄ H ₂ CO ₃

Ἀντιδράσεις ἀποσυνθέσεως.

Ὡς ἀντιδράσεις ἀποσυνθέσεως χαρακτηρίζονται ἐκεῖναι αἱ μεταβολαί, κατὰ τὰς ὁποίας διασπᾶται μία οὐσία πρὸς ἀπλοῦστερα προϊόντα. π.χ.



Αἱ ἀποσυνθέσεις ἐπιτυγχάνονται διὰ προσφορᾶς ἐνεργείας, βάσει τῆς ὁποίας καὶ χαρακτηρίζονται. Οὕτω διακρίνονται:

- εἰς **θερμικὰς ἀποσυνθέσεις**, ὅταν πραγματοποιοῦνται διὰ προσφορᾶς θερμικῆς ἐνεργείας,
- εἰς **ἠλεκτρολυτικὰς ἀποσυνθέσεις**, ὅταν πραγματοποιοῦνται διὰ προσφορᾶς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας, κ.ο.κ.

Θερμικὴ ἀποσύνθεσις.

Κατ' αὐτὴν λαμβάνονται προϊόντα ἐξαρτώμενα ἐκ τῆς φύσεως τῆς ἀποσυντιθεμένης οὐσίας.

Θερμικὴ
ἀποσύνθεσις
ὀξειδίων

- ἐκ τῶν ὀξειδίων διασπῶνται πρὸς μέταλλον καὶ ὀξυγόνον τὰ ὀξείδια τοῦ ἀργύρου καὶ ὑδραργύρου:



- ἐκ τῶν διοξειδίων ὀρισμένα διασπῶνται πρὸς νέον ὀξείδιον καὶ ὀξυγόνον. π.χ.

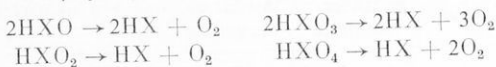


- τὰ ὑπεροξείδια διασπῶνται πρὸς κανονικὰ ὀξείδια καὶ ὀξυγόνον. π.χ.



θερμική
άποσύνθεσις
ὀξέων

● τὰ ὀξυγονούχα ὀξέα τῶν ἀλογόνων διασπῶνται πρὸς ὕδραλογόνον καὶ ὀξυγόνον:

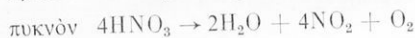
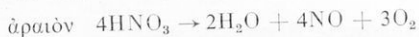


Σημείωσις: Τὸ X εἶναι Cl, Br ἢ J δι' ὅλα τὰ ἀνωτέρω ὀξέα ἐκτὸς τοῦ HXO_4 ὅπου X εἶναι Cl ἢ J.

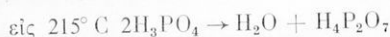
● τὸ θεικὸν ὀξύ:



● τὸ νιτρικὸν ὀξύ:



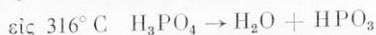
● τὸ φωσφορικὸν ὀξύ:



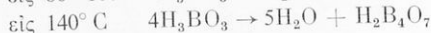
τὸ πυροφωσφορικὸν ὀξύ διασπᾶται κατόπιν εἰς τοὺς 316°C πρὸς μεταφωσφορικὸν ὀξύ:



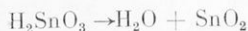
Ἐπομένως:



● τὸ βορικὸν ὀξύ:



● τὸ μετακασσιτερικὸν ὀξύ:

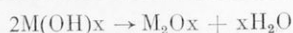


Ἦλαι αἱ βάσεις διασπῶνται πρὸς ὀξειδίου τοῦ περιεχομένου μετάλλου καὶ ὕδωρ,

ἐκτὸς τοῦ KOH καὶ NaOH

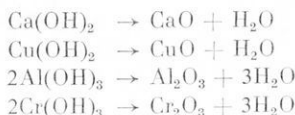
τὰ ὅποια δὲν διασπῶνται διὰ θερμάνσεως.

π.χ.

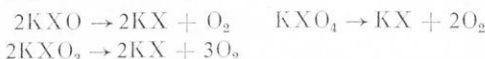


θερμική
άποσύνθεσις
βάσεων

θερμική
 αποσύνθεσις
 άλάτων



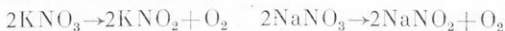
● τὰ άλατα τών οξυγονούχων οξέων τών άλο-
 γόνων διασπώνται πρὸς άλογονούχον άλας και
 οξυγόνον:



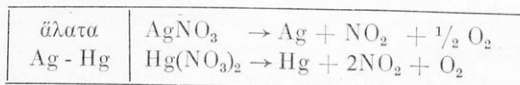
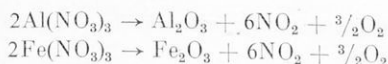
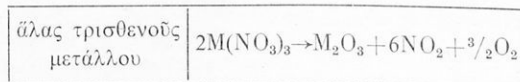
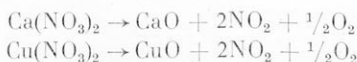
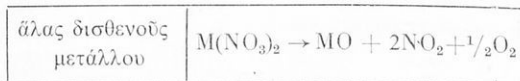
(Βλέπε σημείωσιν εις τήν άποσύνθεσιν τών αντίστοιχων
 οξέων)

● τὰ νιτρικά άλατα διασπώνται ὡς έξής:

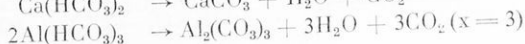
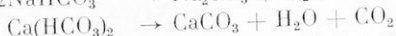
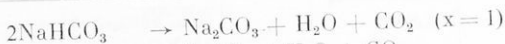
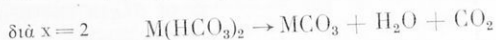
1. τὸ νιτρικόν κάλιον και νιτρικόν νάτριον πρὸς
 νιτρῶδες άλας και οξυγόνον:



2. τὰ ύπόλοιπα νιτρικά άλατα διασπώνται πρὸς
 οξειδίου τοῦ περιεχομένου μετάλλου, διοξειδίου
 τοῦ άζώτου και οξυγόνον, εκτός τοῦ AgNO_3 και
 $\text{Hg(NO}_3)_2$ τὰ όποια διασπώνται πρὸς μέταλλον,
 διότι τὰ σχηματιζόμενα Ag_2O και HgO είναι
 άσταθῆ, ἤτοι:



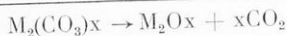
● τὰ ὄξινα ἀνθρακικά ἄλατα διασπῶνται πρὸς οὐδέτερα ἀνθρακικά ἄλατα, ὕδωρ καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος:



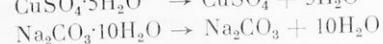
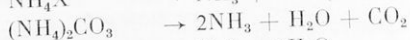
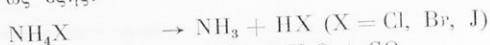
● τὰ οὐδέτερα ἀνθρακικά ἄλατα διασπῶνται διὰ πυρώσεως πρὸς ὄξειδιον τοῦ περιεχομένου μετάλλου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος,

ἐκτὸς τοῦ K_2CO_3 καὶ Na_2CO_3 ,

τὰ ὁποῖα δὲν διασπῶνται θερμικῶς.



● τὰ ἀμμωνιακά καὶ λοιπὰ ἄλατα διασπῶνται ὡς ἐξῆς:

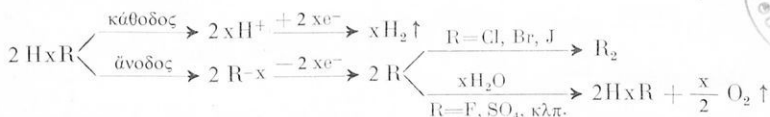


*Ηλεκτρολυτική ἀποσύνθεσις (ἠλεκτρόλυσις).

Ἡ ἠλεκτρόλυσις ἔχει περιγραφῆ ἤδη εἰς τὰς σελίδας 64 ἕως 71 τοῦ 2ου Κεφαλαίου. Ὡς ἐκ τούτου εἰς τὸ παρὸν τμήμα τοῦ βιβλίου θὰ ἀναφερθοῦν, βάσει τῆς κλασσικῆς θεωρίας, αἱ μεταβολαὶ αἱ ὁποῖαι πραγματοποιοῦνται εἰς τὰ δύο ἠλεκτρόδια κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν διαλύματος ἢ τήγματος ἠλεκτρολύτου.

Ήλεκτρόλυσις διαλύματος
όξeos του τύπου HxR .

όπου x : τὸ σθένος τῆς ρίζης R
 R : Cl, Br, SO_4 κλπ.

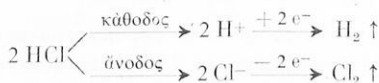


Παρατηρήσεις:

● Ἐάν τὸ σθένος x εἶναι ἄρτιος ἀριθμὸς, ὁ συντελεστής 2 παραλείπεται.
π.χ. H_2SO_4 καὶ ὄχι $2H_2SO_4$.

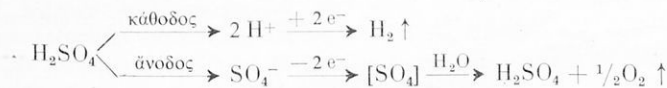
● Ἐκ τῶν ὀξεων τὰ ὑδραλογονικά ἐκτὸς τοῦ ὑδροφορικοῦ ὀξεος, ἢτοι HCl, HBr καὶ HJ , δίδουν ἠλεκτρολύμενα ὑδρογόνον εἰς τὴν κάθοδον καὶ ἀλογόνον εἰς τὴν ἀνοδον.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ ἐκλυόμενον εἰς τὴν κάθοδον ὑδρογόνον προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ὑδραλογόνου καὶ ὡς ἐκ τούτου ὑπολογίζεται βάσεις τοῦ ποσοῦ τοῦ ὑδραλογόνου εἰς τὸ διάλυμα.



● Τὸ ὑδροφορικὸν ὀξύ, τὸ θεικὸν ὀξύ καὶ γενικῶς τὰ ὀξυγονούχα ὀξέα, δίδουν ἠλεκτρολύμενα ὑδρογόνον εἰς τὴν κάθοδον καὶ ὀξυγόνον εἰς τὴν ἀνοδον.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ προϊόντα τῆς ἠλεκτρολύσεως, ἢτοι τὸ H_2 καὶ O_2 , προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ὕδατος ἢ ὁποῖα πραγματοποιεῖται εἰς τὴν ἀνοδον κατὰ τὸν ἀνασηματισμὸν τοῦ ὀξεος. π.χ.



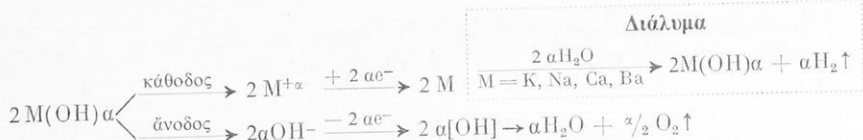
Ὡς ἐκ τούτου, τὸ ποσὸν τοῦ ἐκλυομένου ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου εἰς τὰ ἀντίστοιχα ἠλεκτρόδια ὑπολογίζεται ἐκ τοῦ περιεχομένου ὕδατος εἰς τὸ διάλυμα βάσει τῆς ἀντιδράσεως:



Ήλεκτρόλυσις διαλύματος
ἢ τήγματος βάσεως τοῦ
τύπου $M(OH)a$.

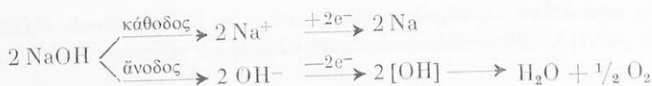
όπου a : τὸ σθένος τοῦ M

M : μέταλλον, ὅπως π.χ. K, Na, Ca κλπ.

**Παρατηρήσεις:**

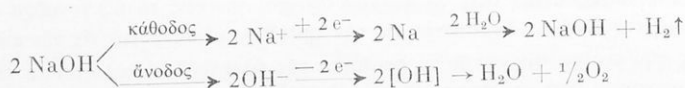
● Εάν το σθένος α είναι άρτιος αριθμός, ο συντελεστής 2 παραλείπεται.
π.χ. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και όχι $2\text{Ca}(\text{OH})_2$.

● Κατά την ηλεκτρόλυση τήγματος οιασδήποτε βάσεως λαμβάνεται μέταλλοι εις την κάθοδο και οξυγόνο εις την άνοδο. π.χ.



● Κατά την ηλεκτρόλυση διαλύματος KOH , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (τά υδροξειδία των λοιπών μετάλλων δέν διαλύονται εις ύδωρ) λαμβάνεται υδρογόνο εις την κάθοδο και οξυγόνο εις την άνοδο.

Εις την περίπτωσιν αυτήν τὰ προϊόντα τῆς ηλεκτρολύσεως, ἤτοι τὸ H_2 καὶ O_2 , προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ὕδατος, ἢ ὁποῖα πραγματοποιεῖται εις τὴν κάθοδο κατὰ τὸν ἀνασχηματισμὸν τῆς βάσεως. π.χ.



Ὡς ἐκ τούτου, τὸ ποσὸν τοῦ ἐκλυομένου υδρογόνου καὶ οξυγόνου εις τὰ ἀντίστοιχα ηλεκτρόδια ὑπολογίζεται ἐκ τοῦ περιεχομένου ὕδατος εις τὸ διάλυμα, βάσει τῆς ἀντιδράσεως:



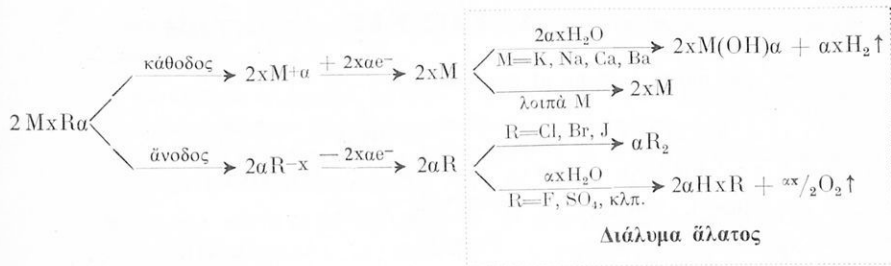
Ἡλεκτρόλυσις διαλύματος ἢ τήγματος ἁλατος τοῦ τύπου MxRa .

ὅπου: x : τὸ σθένος τῆς ρίζης R .

a : τὸ σθένος τοῦ M

R : Cl , Br , SO_4 κλπ.

M : μέταλλον, ὅπως π.χ. K , Na , Ca κλπ.

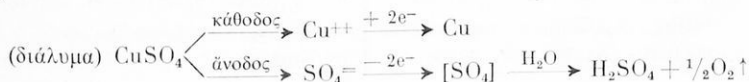


Παρατηρήσεις:

● Τα άλατα συνίστανται εκ του κατιόντος των βάσεων και του ανιόντος των οξέων. Ως εκ τούτου, κατά την ηλεκτρόλυσιν ενός άλατος πραγματοποιούνται αι εξής μεταβολαί:

- εις την κάθοδον, ό,τι και εις την κάθοδον των βάσεων.
- εις την άνοδον, ό,τι και εις την άνοδον των οξέων.

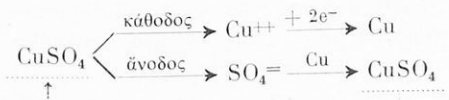
π.χ.



● Κατά την ηλεκτρόλυσιν άλατος μετάλλου M εις συσκευήν, όπου τα ηλεκτρόδια αποτελούν ράβδους εκ του ίδιου του μετάλλου (M), πραγματοποιούνται αι εξής μεταβολαί:

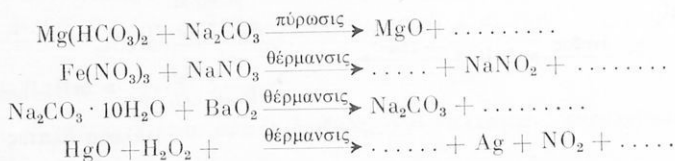
- εις την κάθοδον αποτίθεται τὸ μέταλλον M.

β. ή άνοδος διαλύεται βραδέως, καθ' όσον προσφέρει κατιόντα M^{+z} , τα όποια μεταφέρονται κατόπιν και αποτίθενται επί της καθόδου. π.χ. κατά την ηλεκτρόλυσιν διαλύματος CuSO_4 με ηλεκτρόδια εκ χαλκού μεταφέρεται συνεχώς χαλκός εκ της άνοδου εις την κάθοδον:



ΑΣΚΗΣΕΙΣ

157. Νά συμπληρωθούν αί αντιδράσεις:



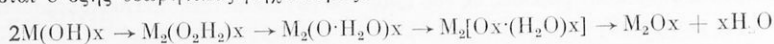
158. Μίγμα αποτελούμενον ἐξ ἀνθρακικοῦ ψευδαργύρου καὶ διοξειδίου τοῦ μολύβδου θερμαίνεται, ὅποτε λαμβάνεται μίγμα ἀερίων Α καὶ ὑπόλειμμα Β.

Ἐντὸς θερμαινομένου δοχείου περιέχοντος φωσφόρον εἰσάγεται ἀρχικῶς τὸ μίγμα τῶν ἀερίων Α καὶ κατόπιν ὕδωρ. Συγχρόνως ἐπὶ τοῦ ὑπολείμματος ἐπιδρᾷ τριοξειδίου τοῦ θείου. Ποῖαι αἱ ἀντιδράσεις;

159. Νά γραφοῦν αἱ λαμβάνουσαι χώραν μεταβολαὶ κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν ἑξῆς σωμάτων:

- | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>α. διαλύματος θεικοῦ σιδήρου (II)</p> <p>β. τήγματος ὑδροξειδίου τοῦ καλίου</p> <p>γ. διαλύματος ὑδροϊωδικοῦ ὀξέος</p> | | <p>δ. τήγματος χλωριούχου νατρίου</p> <p>ε. διαλύματος ὑδροφορικοῦ ὀξέος</p> <p>στ. διαλύματος βρωμιούχου νατρίου</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

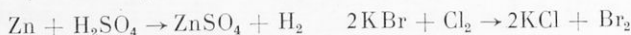
160. Διὰ τὴν θερμικὴν ἀποσύνθεσιν τῶν ὑδροξειδίων τῶν μετάλλων προτείνεται ὁ ἑξῆς θεωρητικὸς μηχανισμός:



Προτείνετε ἀναλόγους μηχανισμούς διὰ τὴν θερμικὴν ἀποσύνθεσιν α) τῶν ὀξίνων καὶ οὐδετέρων ἀνθρακικῶν ἀλάτων καὶ β) τῶν νιτρικῶν ἀλάτων.

Ἀντιδράσεις ἀπλῆς ἀντικαταστάσεως.

● Αἱ ἀντιδράσεις ἀπλῆς ἀντικαταστάσεως ἀποτελοῦν ἐκείνας τὰς μεταβολάς, κατὰ τὰς ὁποίας εἰς τὸ μόριον μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως ἀντικαθίστανται ἔν ἡ περισσότερα ἄτομα ὑπὸ ἀτόμων ἄλλων στοιχείων. π.χ.



● Ἀπαραίτητοι προϋποθέσεις διὰ τὴν πραγματοποιήσιν μιᾶς ἀντιδράσεως ἀπλῆς ἀντικαταστάσεως εἶναι αἱ ἑξῆς:

1. τὰ δύο στοιχεῖα, ἤτοι τὸ ἐπιδρῶν καὶ τὸ ἀντικαθιστάμενον, νά δροῦν μὲ

τὸν αὐτὸν ἠλεκτροχημικὸν χαρακτῆρα (ἀμφότερα ἠλεκτροθετικά ἢ ἠλεκτραρνητικά) καὶ

2. τὸ ἐπιδρῶν στοιχεῖον νὰ εἶναι περισσότερον δραστικὸν τοῦ ἀντικαθισταμένου (περισσότερον ἠλεκτροθετικὸν ἢ ἠλεκτραρνητικὸν).

Μὲ βάσιν τὰ ἀνωτέρω, ἐὰν εἰς ἔνθεσιν MA τὸ M εἶναι τὸ ἠλεκτροθετικὸν τμήμα καὶ τὸ A τὸ ἠλεκτραρνητικὸν, τότε:

$MA + M' \rightarrow M'A + M$, ἐφ' ὅσον τὸ M' ἠλεκτροθετικώτερον τοῦ M
καὶ $MA + A' \rightarrow MA' + A$, ἐφ' ὅσον τὸ A' ἠλεκτραρνητικώτερον τοῦ A

Παραδείγματα:

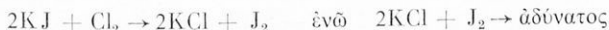
● Ἐστω δύο ἠλεκτροθετικά στοιχεῖα, ὁ σίδηρος καὶ ὁ χαλκός, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ σίδηρος περισσότερον ἠλεκτροθετικὸς, τότε:

$Fe + CuSO_4 \rightarrow Cu + FeSO_4$ διότι ὁ Fe ἠλεκτροθετικώτερος τοῦ Cu

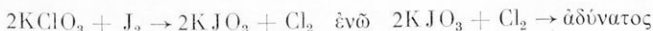
$Cu + FeSO_4 \rightarrow$ ἀδύνατος διότι ὁ Cu ἠλεκτραρνητικώτερος τοῦ Fe

● Ἐστω τὸ χλώριον καὶ τὸ ἰώδιον, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ χλώριον εἶναι ἠλεκτραρνητικώτερον τοῦ ἰωδίου ἢ τὸ ἰώδιον ἠλεκτροθετικώτερον τοῦ χλωρίου, τότε:

1. ἐὰν ἀμφότερα δροῦν ὡς ἠλεκτραρνητικά, τὸ χλώριον ἀντικαθιστᾷ τὸ ἰώδιον:



2. ἐὰν ἀμφότερα δροῦν ὡς ἠλεκτροθετικά, τὸ ἰώδιον ἀντικαθιστᾷ τὸ χλώριον:



Ἡλεκτροχημικὴ σειρὰ τῶν σπουδαιότερων μετάλλων.

K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb H Bi Cu Hg Ag Pt Au

Σημείωσις: Ὁ ἠλεκτροθετικὸς χαρακτῆρ μειοῦται ἀπὸ τοῦ K πρὸς τὸν Au.

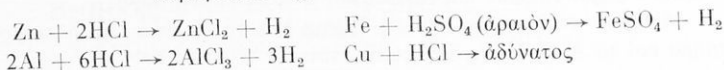
Ἡλεκτροχημικὴ σειρὰ τῶν σπουδαιότερων ἀμετάλλων.

F_2 Cl_2 Br_2 (O_2) J_2 S P_4 N_2 B C Si

Σημείωσις: Ἀπὸ τοῦ φθορίου πρὸς τὸ πυρίτιον μειοῦται ὁ ἠλεκτραρνητικὸς χαρακτῆρ, ἐνῶ αὐξάνει ὁ ἠλεκτροθετικὸς χαρακτῆρ.

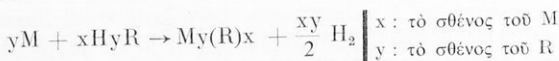
Ἐπίδρασις ὀξέος
ἐπὶ μετάλλου.

● Τὰ μὴ ὀξειδωτικὰ ὀξέα, ὅπως τὸ ὑδροχλωρικόν ὄξύ, τὸ ἀραιὸν θεικόν ὄξύ κλπ., ἀντιδρῶν μὲ τὰ ἠλεκτροθετικώτερα τοῦ ὑδρογόνου μέταλλα παρέχοντα ἄλας καὶ ὑδρογόνον. π.χ.



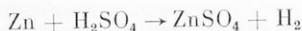
Παρατηρήσεις :

1. Ἐν ἄτομον μετάλλου ἀντικαθιστᾷ τόσα ἄτομα ὑδρογόνου εἰς τὸ ὄξύ, ὅσον εἶναι τὸ σθένος του, ἦτοι:



Παραδείγματα:

α. Ἐάν $\text{M} = \text{Zn}$, ὅποτε $x = 2$ καὶ $\text{HyR} = \text{H}_2\text{SO}_4$, ὅποτε $y = 2$, τότε:



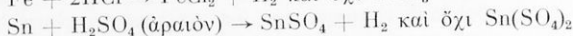
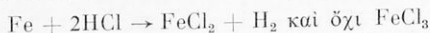
β. Ἐάν $\text{M} = \text{Al}$, ὅποτε $x = 3$ καὶ $\text{HyR} = \text{H}_2\text{SO}_4$, ὅποτε $y = 2$, τότε:



γ. Ἐάν $\text{M} = \text{Fe}$, ὅποτε $x = 2$ καὶ $\text{HyR} = \text{HCl}$, ὅποτε $y = 1$, τότε:



2. Ἐάν τὸ μέταλλον δρᾷ μὲ περισσότερα τοῦ ἑνὸς σθένη, σχηματίζεται τὸ ἄλας τοῦ μετάλλου μὲ τὸ μικρότερον σθένος. π.χ.



3. Ἐκ τῶν ἠλεκτροθετικωτέρων τοῦ ὑδρογόνου μετάλλων:

α. τὸ ἀργίλιον ἀντιδρᾷ δυσκόλως μετὰ τοῦ ἀραιοῦ θεικοῦ ὀξέος.

β. τὸ βισμούθιον δὲν ἀντιδρᾷ μετὰ τῶν μὴ ὀξειδωτικῶν ὀξέων.

γ. ὁ μόλυβδος προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ HCl καὶ ἀραιοῦ H_2SO_4 μόνον ἐπιφανειακῶς, διότι τὰ σχηματιζόμενα ἄλατα, PbCl_2 καὶ PbSO_4 , ὡς ἀδιάλυτα καλύπτουν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ μόλυβδου καὶ ἐμποδίζουν τὴν περαιτέρω προσβολὴν αὐτοῦ.

● Τὰ ὀξειδωτικὰ ὀξέα, ὅπως τὸ πυκνὸν καὶ θερμὸν θεικόν ὄξύ, τὸ νιτρικόν ὄξύ κ.ἄ., προσβάλλουν σχεδὸν ὅλα τὰ μέταλλα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ ὑδρογόνον ὀξειδοῦται πρὸς ὕδωρ.

Αἱ λαμβάνουσαι χώραν ἀντιδράσεις ἀναπτύσσονται εἰς τὸ εἰδικόν τμήμα τῆς ὀξειδοαναγωγῆς.

**Ἐπίδρασις ὕδατος.
ἐπὶ μετάλλου**

● Ἐκ τῶν μετάλλων ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὕδατος ὑπὸ ἐκclusiv ὑδρογόνου μόνον τὰ ἠλεκτροθετικότερα τοῦ ὑδρογόνου. π.χ.



● Τὰ δραστικότερα μέταλλα, ἴητοι τὸ κάλιον, νάτριον, ἀσβέστιον καὶ βάριον, ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὕδατος ἐν ψυχρῷ, ἀντικαθιστῶντα τὸ ἐν ἐκ τῶν δύο ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου. Ὡς ἐκ τούτου, λαμβάνονται: ὕδροξειδίων τοῦ μετάλλου καὶ ὑδρογόνον. π.χ.



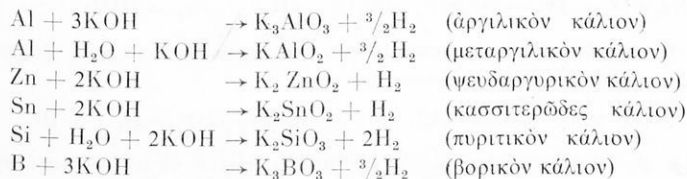
● Τὰ ὑπόλοιπα μέταλλα ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὕδατος ἐν θερμῷ, ἀντικαθιστῶντα ἀμφότερα τὰ ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου. Ὡς ἐκ τούτου, λαμβάνονται: ὀξειδίων τοῦ μετάλλου καὶ ὑδρογόνον. π.χ.



**Ἐπίδρασις καυστικῶν ἀλκαλιῶν
ἐπὶ μετάλλων καὶ ἀμετάλλων.**

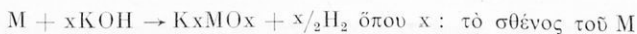
Ὁρισμένα μέταλλα καὶ ἀμέταλλα (ἐπαμφοτερίζοντα) ὅπως τὸ ἀργίλιον, ὁ ψευδάργυρος, ὁ κασσίτερος, τὸ πυρίτιον,

τὸ βόριον κ.ἄ. ἀντιδρῶν μετὰ τῶν καυστικῶν ἀλκαλιῶν, ἀντικαθιστῶντα τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸ μόριόν του. π.χ.

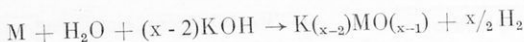


Παρατηρήσεις :

1. Τὸ ἄτομον τοῦ μετάλλου ἢ ἀμετάλλου ἐκτοπίζει ἀπὸ τὴν βάσιν τόσα ἄτομα ὑδρογόνου, ὅσον εἶναι τὸ σθένος του. Ὡς ἐκ τούτου ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τῆς βάσεως ποῦ ἀντιδρῶν μετὰ ἓν ἄτομον τοῦ μετάλλου ἢ ἀμετάλλου ταυτίζεται μετὰ τὸ σθένος αὐτοῦ, ἴητοι:



2. Τὸ ἀργίλιον καὶ τὸ πυρίτιον δύνανται νὰ ἐκτοπίσουν ἄτομα ὑδρογόνου συγχρόνως ἐκ τοῦ ὕδατος καὶ τῆς βάσεως. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τῆς βάσεως ἰσοῦται μετὰ $(x - 2)$, ὅπου x τὸ σθένος τοῦ Al ἢ Si , ἴητοι:

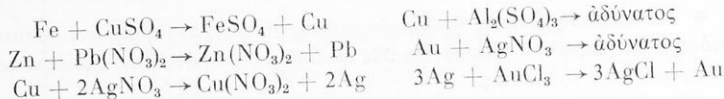


π.χ. τὸ Si ἔχει σθένος 4, ὁπότε $x - 2 = 2$.



**Ἐπίδρασις μετάλλου
ἐπὶ ἄλατος.**

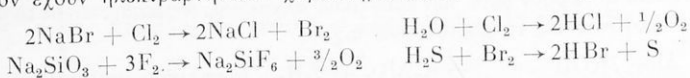
Τὸ ἐπιδρῶν μέταλλον ἀντικαθιστᾷ τὸ μέταλλον τοῦ ἄλατος (κατιόν) μόνον ἐφ' ὅσον εἶναι ἠλεκτροθετικώτερον αὐτοῦ. Οὕτω, μὲ βάσιν τὴν ἠλεκτροχημικὴν σειρὰν τῶν μετάλλων ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ἐκτοπίζει ἀπὸ τὰ ἄλατά των τὰ ἐπόμενα μέταλλα. π.χ.



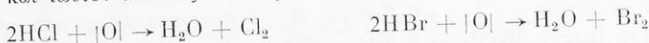
**Ἀντικατάστασις ἀμετάλλου
ὑπὸ ἀμετάλλου στοιχείου.**

Μὲ βάσιν τὴν ἠλεκτροχημικὴν σειρὰν τῶν ἀμετάλλων ὀρίζεται ὅτι :

● ἕκαστον ἀμέταλλον ἀντικαθιστᾷ τὰ ἐπόμενά του εἰς τὰς ἐνώσεις των, ἐφ' ὅσον ἔχουν ἠλεκτρᾶρνητικὸν χαρακτῆρα (ἀρνητικὸν σθένος). π.χ.



Τὸ ὀξυγόνον ὑπὸ ἀτομικὴν μορφήν δύναται νὰ ἐκτοπίσῃ τὸ χλωρίον, βρῶμιον καὶ ἰώδιον ἀπὸ τὰς ἐνώσεις των. π.χ.



● εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις ἀμέταλλον δύναται νὰ ἀντικαταστήσῃ τὰ προηγούμενά του εἰς τὰς ἐνώσεις των, ἐφ' ὅσον ἔχουν ἠλεκτροθετικὸν χαρακτῆρα (θετικὸν σθένος). π.χ.



ΑΣΚΗΣΕΙΣ

161. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ κάτωθι ἀντιδράσεις καὶ νὰ αἰτιολογηθοῦν:

- α. $Ca + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2$, διότι Ca ἠλ./θετικώτερον τοῦ H
 β. $Cu + HCl \rightarrow \text{ἀδύνατος}$ » Cu ἠλ./αρνητικώτερος τοῦ H
 γ. $Cr + HCl \rightarrow$ »
 δ. $Ag + H_2O \rightarrow$ »

ε. $\text{Al} + \text{H}_2\text{O}$	\rightarrow	διότι
στ. $\text{Sn} + \text{NaOH}$	\rightarrow	»
ζ. $\text{Fe} + \text{SnSO}_4$	\rightarrow	»
η. $\text{Pb} + \text{NaNO}_3$	\rightarrow	»
θ. $\text{SiO}_2 + \text{F}_2$	\rightarrow	»
ι. $\text{KBrO}_3 + \text{J}_2$	\rightarrow	»
ια. $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2$	\rightarrow	»
ιβ. $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Ca}$	\rightarrow	»

162. Έντος ύδατος προστίθεται νάτριον, όποτε σχηματίζεται άέριον Α και διάλυμα Β.

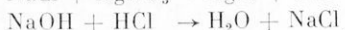
Τό άέριον Α διαβιβάζεται διά μίγματος χλωριούχου άργύρου και ιωδιούχου άργύρου, με άποτέλεσμα νά μειωθεί τό βάρος του μίγματος. Είς τό διάλυμα Β διαλύεται υπό καταλήλους συνθήκας ψευδάργυρος. Ποίαι αΐ αντιδράσεις;

Άντιδράσεις διπλής άντικαταστάσεως.

● Αί άντιδράσεις διπλής άντικαταστάσεως πραγματοποιούνται κυρίως μεταξύ των ήλεκτρολυτών. Κατ' αϋτάς λαμβάνει χώραν μεταξύ δύο ήλεκτρολυτών άνταλλαγή των ίόντων των κατά τό έξής γενικόν σχήμα:



π.χ.



● Διά νά λάβη χώραν άντίδρασις διπλής άντικαταστάσεως κατά την άνάμειξιν διαλυμάτων ήλεκτρολυτών, πρέπει νά πληροϋται ή έξής προϋπόθεις:

Έκ των προϊόντων πρέπει τουλάχιστον έν νά άπομακρύνεται έκ του διαλύματος ός άέριον ή ίζημα (δυσδιάλυτον), ή νά ιονίζεται κατ' ελάχιστον βαθμόν, όπως π.χ. τό ύδωρ.

Παραδείγματα :

1. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	$\rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$	σχηματίζεται άδιάστατον H_2O
2. $2\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$	$\rightarrow 2\text{HCl} + \text{K}_2\text{SO}_4$	» άέριον HCl
3. $3\text{KOH} + \text{AlCl}_3$	$\rightarrow \text{Al(OH)}_3 + 3\text{KCl}$	» ίζημα Al(OH)_3
4. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca(NO}_3)_2$	$\rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaNO}_3$	» ίζημα CaCO_3

5. $\text{CuSO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{αδύνατος}$ διότι H_2SO_4 και CuCl_2 ευδιάλυτα.

6. $2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{130^\circ} 2\text{HNO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ σχηματίζεται πτητικόν HNO_3

Σημείωσις : Εάν με την ανταλλαγήν των ιόντων σχηματίζεται πτητικόν σώμα, ή αντίδρασις πραγματοποιείται εις θερμοκρασίαν άνω του σημείου ζέσεως του πτητικού σώματος, διά να δυνηθῆ νά απομακρυνθῆ τοῦτο. (Παράδειγμα 6).

Θέρμανσις επίσης απαιτείται και διά την περίπτωσιν, κατά την όποιαν σχηματίζεται ευδιάλυτον άέριον. Ἡ απομάκρυνσις αὐτοῦ ἐκ τοῦ διαλύματος ὀφείλεται εις την μείωσιν τῆς διαλυτότητός του κατά την αύξησιν τῆς θερμοκρασίας του διαλύματος.

Π Ι Ν Α Ξ

Ἐέρια προϊόντα των αντιδράσεων διπλῆς ἀντικαταστάσεως					
Ὄνομασία	M. T.	Διαλ./της εις H_2O	Ὄνομασία	M. T.	Διαλ./της εις H_2O
Ἐδραλογόνα	HX	ευδιάλυτον	Ἐμμωνία	NH_3	ευδιάλυτος
Ἐδροκυάνιον	HCN	ευδιάλυτον	Διοξειδιον του θείου	SO_2	ευδιάλυτος
Ἐδρόθειον	H_2S	ὀλίγον διαλ.	Διοξειδιον του άνθρακος	CO_2	ὀλίγον διαλυτόν

● ὅπου $X = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}$ και J

● τὸ SO_2 και CO_2 προέρχονται συνήθως ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα ὀξεά, τὰ ὅποια ὡς ἀσταθῆ διασπῶνται κατά τὸν σχηματισμόν των.

$$\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \quad \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

π.χ. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

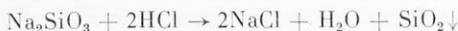
● κατ' ἀνάλογον τρόπον διασπᾶται και τὸ NH_4OH :

$$\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \quad \text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \uparrow$$

Διαλυτότης ὑγρῶν και στερεῶν ἠλεκτρολυτῶν εις τὸ ὕδωρ.

Ὄξεά

Εἶναι ευδιάλυτα ἐκτὸς ἐλαχίστων, ὅπως π.χ. τὸ μετακασσιτερικόν ὀξὺ (H_2SnO_3) και τὸ βορικόν ὀξὺ (H_3BO_3). Τὸ μεταπυριτικόν ὀξὺ διασπᾶται κατά τὸν σχηματισμόν του πρὸς H_2O και δυσδιάλυτον SiO_2 . π.χ.

**Βάσεις**

Εἶναι ἀδιάλυτοι,

ἐκτὸς τῶν : KOH , NaOH , NH_4OH , Ca(OH)_2 και Ba(OH)_2
Αἱ δύο τελευταῖα διαλύονται ὀλίγον εις τὸ ὕδωρ.

Άλατα

Ευδιάλυτα εις τὸ σύνολόν των εἶναι τὰ ἑξῆς ἄλατα :

- τὰ Νιτρικὰ ἄλατα
- τὰ Ὄξινα Ἀνθρακικὰ ἄλατα
- τὰ Χλωρικὰ ἄλατα
- τὰ ἄλατα μετὰ K, Na, NH₄
- τὰ Ὄξικὰ ἄλατα
- οἰοῦδήποτε ὀξέος

Διὰ τὰ ὑπόλοιπα ἄλατα ἰσχύουν κατὰ περίπτωσιν τὰ ἑξῆς:

ΕΙΔΟΣ ΑΛΑΤΟΣ	ΕΥΔΙΑΛΥΤΑ	ΔΥΣΔΙΑΛΥΤΑ
● Φθοριοῦχα ἄλατα	τοῦ K, Na, NH ₄ καὶ Ag	τὰ ὑπόλοιπα
● Λοιπὰ ἀλογονοῦχα ἄλατα (X = Cl - Br - J)	ἅπαντα ἐκτὸς τῶν	AgX - PbX ₂ - CuX - HgX
● Θειοῦχα ἄλατα	τοῦ K, Na, NH ₄ , Ca, Ba καὶ Mg	τὰ ὑπόλοιπα
● Θειώδη ἄλατα	τοῦ K, Na καὶ NH ₄	τὰ ὑπόλοιπα
● Θεικὰ ἄλατα	ἅπαντα ἐκτὸς τῶν	τοῦ Ca, Ba, Pb, Ag καὶ Hg
● Ἀνθρακικὰ ἄλ. (οὐδ.)	τοῦ K, Na καὶ NH ₄	τὰ ὑπόλοιπα
● Φωσφορικὰ ἄλατα	τοῦ K, Na καὶ NH ₄	τὰ ὑπόλοιπα
● Πυριτικὰ ἄλατα	τοῦ K, Na, καὶ NH ₄	τὰ ὑπόλοιπα
● Κυανιοῦχα ἄλατα	τοῦ K, Na, NH ₄ καὶ Hg(II)	τὰ ὑπόλοιπα

Ὄξειδια

Εἶναι ἀδιάλυτα εις τὸ ὕδωρ, ἐκτὸς τῶν ὀξειδίων τοῦ K, Na, Ca καὶ Ba, τὰ ὅποια διαλύονται ἀντιδρῶντα πρὸς ὕδροξείδια. π.χ.



Περιπτώσεις ἀντιδράσεων διπλῆς ἀντικαταστάσεως.

Ἐπίδρασις ὀξέος ἐπὶ βάσεως.

Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὀξέος ἐπὶ βάσεως πραγματοποιεῖται ἐξουδετέρωσις, ἥτοι:

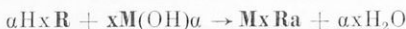
συνένωσις τοῦ κατιόντος ὑδρογόνου μετὰ τοῦ ἀνιόντος ὑδροξυλίου πρὸς ἀδιάστατον μόνιον ὕδατος.



Κατὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν σχηματίζεται ἄλας καὶ ὕδωρ διὰ συνενώσεως:

- τοῦ κατιόντος τῆς βάσεως μετὰ τοῦ ἀνιόντος τοῦ ὀξέος (ἄλας) καὶ
- τοῦ κατιόντος ὑδρογόνου μετὰ τοῦ ἀνιόντος ὑδροξυλίου (ὕδωρ).

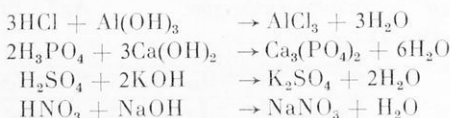
ήτοι:



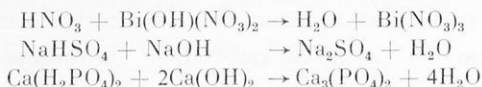
όπου :

- α τὸ σθένος τοῦ Μ καὶ x τὸ σθένος τῆς ρίζης R,
- συντελεστής τοῦ ὀξέος ὁ ἀριθμὸς τῶν ὑδροξυλίων εἰς τὸ μόριον τῆς βάσεως,
- συντελεστής τῆς βάσεως ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸ μόριον τοῦ ὀξέος,
- συντελεστής τοῦ ὕδατος ὁ συνολικὸς ἀριθμὸς τῶν ὑδροξυλίων εἰς τὸ πρῶτον μέρος τῆς χημικῆς ἐξισώσεως (α.χ).

Παραδείγματα:

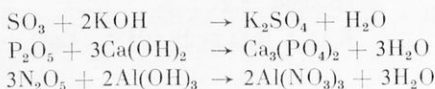


Κατ' ἀνάλογον τρόπον πραγματοποιεῖται ἐξουδετέρωσις καὶ κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὀξέος ἐπὶ βασικοῦ ἄλατος ἢ βάσεως ἐπὶ ὀξίνου ἄλατος. π.χ.



Ἐκτὸς τῆς ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ βάσεως, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὴν κλασσικὴν περίπτωσιν τῆς ἐξουδετερώσεως, ὡς ἐξουδετερώσεις χαρακτηρίζονται καὶ αἱ ἀκόλουθοι ἀντιδράσεις:

● ἡ ἐπίδρασις ἀνυδρίτου ὀξέος ἐπὶ βάσεως, ὁπότε σχηματίζεται ἄλας καὶ ὕδωρ. π.χ.

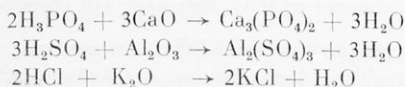


● ἡ ἐπίδρασις ὀξέος ἐπὶ ἀνυδρίτου βάσεως, ὁπότε σχηματίζεται ἄλας καὶ ὕδωρ κατὰ τὸ ἐξῆς γενικὸν σχῆμα:

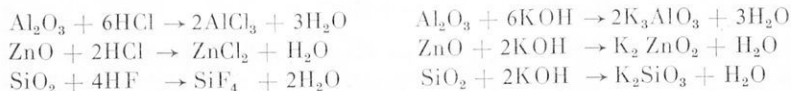


όπου: α τὸ σθένος τοῦ Μ καὶ x τὸ σθένος τῆς ρίζης R.

Παραδείγματα:



● **ή επίδρασις οξέος ή βάσεως επί επαμφοτερίζοντος οξειδίου**, όπως π.χ. του Al_2O_3 , ZnO , PbO , SnO , SiO_2 , κ.ά. π.χ.



● **ή επίδρασις ανυδρίτου οξέος επί ανυδρίτου βάσεως**, ή όποία ως αντίδρασις συνθέσεως άναφέρθη εις τό αντίστοιχόν τμήμα του 3ου Κεφαλαίου (σελ. 87).

● **ή επίδρασις οξέος ή βάσεως επί ώρισμένων άλάτων**, (βλέπε σελ. 112)

Σημείωσις: Εις τάς άνωτέρω αντιδράσεις οί συντελεσταί ύπολογίζονται ως εξής:

● ως συντελεστής του όξίνου σώματος τίθεται ό αριθμός των OH εις τό μόριον της βάσεως, ή επί ανυδρίτου βάσεως ό αριθμός των OH πού αντίστοιχούν εις έν μόριον αυτού. π.χ.

έν επί P_2O_5 επιδρά $Ca(OH)_2$, τότε συντελεστής του P_2O_5 τό 2.
 » » H_3PO_4 » CaO , » » » H_3PO_4 τό 2 διότι τό CaO αντι-
 στοιχεί εις $Ca(OH)_2$, όπου περιέχονται 2OH.

● ως συντελεστής του βασικού σώματος τίθεται ό αριθμός των ατόμων του H εις τό μόριον του οξέος ή επί ανυδρίτου οξέος ό αριθμός των ατόμων του H πού αντίστοιχούν εις έν μόριον αυτού. π.χ.

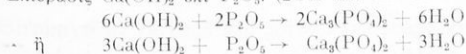
έν επί CaO επιδρά H_3PO_4 , τότε συντελεστής του CaO τό 3.
 » » $Ca(OH)_2$ » P_2O_5 , » » » $Ca(OH)_2$ τό 6 διότι τό P_2O_5
 άντιστοιχεί εις $2H_3PO_4$, όπου περιέχονται 6H.

● ως συντελεστής του ύδατος τίθεται τό ήμισυ του συνολικού αριθμού των OH εις τό πρώτον μέρος της χημικής εξίσώσεως.

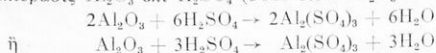
● οί συντελεσταί μετά την τοποθέτησίν των, έν είναι δυνατόν, άπλοποιούνται.

Παραδείγματα:

1ον. Έπίδρασις $Ca(OH)_2$ επί P_2O_5 (2OH και 6H διότι $P_2O_5 \rightarrow 2H_3PO_4$).



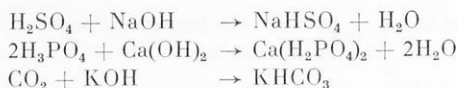
2ον. Έπίδρασις Al_2O_3 επί H_2SO_4 (6OH διότι $Al_2O_3 \rightarrow 2Al(OH)_3$ και 2H).



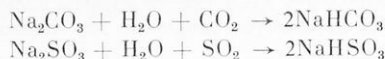
Μερική έξουδετέρωσις.

Άποτελεί ειδικήν περίπτωση της έξουδετερώσεως και πραγματοποιείται μόνον επί πολυβασικών οξέων (πολυπρωτικών) και πολυοξίνων βάσεων.

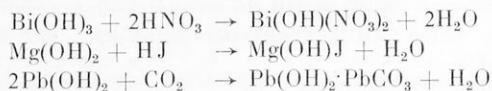
● Κατά την μερικήν έξουδετέρωσιν των πολυβασικών οξέων σχηματίζονται όξινα άλατα, δι' αντικαταστάσεως ύπό του κατιόντος της βάσεως μέρους των περιεχομένων ατόμων του ύδρογόνου (όξίνων) εις τό μόριον του οξέος. π.χ.



Είς ώρισμένας περιπτώσεις ουδέτερα *άλια* πολυβασικών όξεών μετατρέπονται είς όξινα δι' επίδράσεως του αντίστοιχου όξεός (ή ανυδρίτου αυτού παρουσία ύδατος). π.χ.

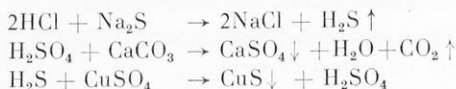


● Κατά την μερικην έξουδετέρωσιν των πολυοξίνων βάσεων σχηματίζονται βασικά *άλια*, δι' αντικαταστάσεως υπό του ανιόντος του όξεός μέρους των περιχομένων υδροοξυλίων είς τó μόριον της βάσεως. π.χ.



**Έπίδρασις όξεός
έπί *άλιατος*.**

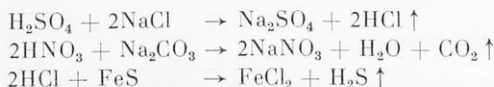
Κατά την επίδρασιν όξεός επί *άλιατος* σχηματίζεται *άλας* του επίδρωτος όξεός και συγχρόνως τó όξύ, του όποιου τó ανιόν περιέχεται είς τó καταργαζόμενον *άλας*. π.χ.



και γενικώς: $a\gamma\text{HxR} + x\text{MyR}'a \rightarrow y\text{MxRa} + ax\text{HyR}'$

όπου: a , x και y τά αντίστοιχα σθένη των M , R και R'

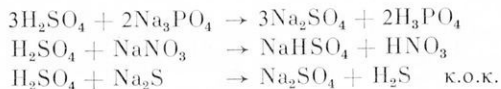
● Έάν κατά την επίδρασιν όξεός επί *άλιατος* δέν δύναται νά σχηματισθῆ ἴζημα ἢ ἐλάχιστα διαστάμενον προϊόν παρά μόνον αέριον ἢ πτητικόν σώμα, τότε ἡ αντίδρασις πραγματοποιεῖται, ἐφ' ὅσον τó επίδρων όξύ εἶναι ὀλιγότερον πτητικόν του αντικαθισταμένου. π.χ.



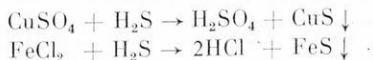
Είς την περίπτωση αυτήν δύναται νά ληφθῆ ὑπ' ὄψιν ἡ ἀκόλουθος σειρά πτητικότητος των όξεών, ὅπου ἡ πτητικότης αὐξάνει ἀπό του θεικουῦ πρὸς τó ἀνθρακικόν όξύ, ἥτοι:



Ἐκ τῆς σειρᾶς αὐτῆς προκύπτει ὅτι κάθε ὀξύ, ὡς ὀλιγώτερον πτητικόν τῶν ἐπομένων του, τὰ ἐκτοπίζει ἀπὸ τὰ ἄλατά των εἰς τὴν κατάλληλον θερμοκρασίαν. π.χ.

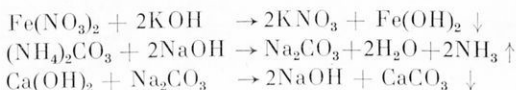


● Ἐὰν κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὀξέος ἐπὶ ἄλατος δύναται νὰ σχηματισθῆ ἴζημα ἢ ἐλάχιστα διϊστάμενον προϊόν, ἢ προαναφερθεῖσα σειρά τῆς πτητικότητος τῶν ὀξέων δὲν ἔχει καμίαν ἰσχύν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἢ πραγματοποιήσῃς ἢ μὴ τῆς ἀντιδράσεως ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς διαλυτότητος τῶν δυνατῶν προϊόντων. Τοιούτοτρόπως, τὸ H_2S , τὸ ὅποσον ἐκτοπίζεται ἐκ τῶν ἁλάτων του ὑπὸ τοῦ H_2SO_4 , H_3PO_4 , HNO_3 καὶ HX , ὡς περισσότερον πτητικόν αὐτῶν, δύναται νὰ ἐκτοπίσῃ ἐκ τῶν ἁλάτων των τὰ προαναφερθέντα ὀξέα, ἐφ' ὅσον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν σχηματίζεται δυσδιάλυτον προϊόν. π.χ.



**Ἐπίδρασις βάσεως
ἐπὶ ἁλάτος.**

Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν βάσεως ἐπὶ ἁλάτος σχηματίζεται ἄλας τῆς ἐπιδρόσης βάσεως καὶ συγχρόνως ἢ βάσις, τῆς ὁποίας τὸ μέταλλον (κατιόν) περιέχεται εἰς τὸ κατεργαζόμενον ἄλας. π.χ.

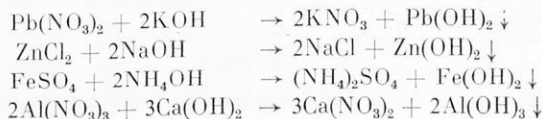


καὶ γενικῶς: $x\text{yM}(\text{OH})_a + a\text{M}'\text{xRy} \rightarrow \text{yMxRa} + ax\text{M}'(\text{OH})_y$

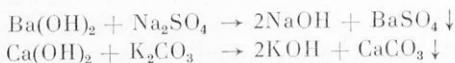
ὅπου: a , x καὶ y τὰ ἀντίστοιχα σθένη τῶν M , R καὶ M'

Ὡς ἔχει προαναφερθῆ, ἐκ τῶν βάσεων εὐδιάλυτοι εἶναι τὸ KOH , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ καὶ NH_4OH . Ὡς ἐκ τούτου, κατὰ τὴν ἐπίδρασιν βάσεως ἐπὶ ἁλάτος πραγματοποιεῖται ἀντίδρασις εἰς τὰς ἐξῆς περιπτώσεις:

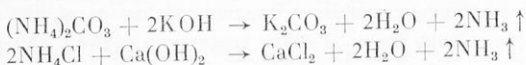
● κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ KOH , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ καὶ NH_4OH ἐπὶ τῶν εὐδιάλυτων ἁλάτων τῶν ὑπολοίπων μετάλλων, διότι σχηματίζεται ἴζημα ἐξ ὕδροξειδίου τοῦ μετάλλου. π.χ.



- κατά την επίδραση $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και $\text{Ba}(\text{OH})_2$ επί των φθοριούχων, θειωδών, θεικτών, άνθρακικών, φωσφορικών, πυριτικών και κυανιούχων αλάτων του K και Na , διότι σχηματίζεται ζήτημα του αντίστοιχου άλατος με Ca ή Ba . π.χ.

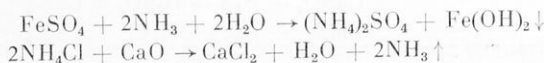


- κατά την επίδραση KOH , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και $\text{Ba}(\text{OH})_2$ επί των άμωνιακών αλάτων, διότι εκλύεται άμμωνία. π.χ.



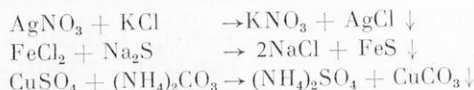
Παρατήρησις.

Εις τας άνωτέρω αντιδράσεις δύνανται να χρησιμοποιηθούν άντι των αντίστοιχων βάσεων οί άνυδρίται των, ήτοι τὸ K_2O , Na_2O , CaO , BaO και NH_3 . π.χ.



Επίδρασις άλατος επί άλατος.

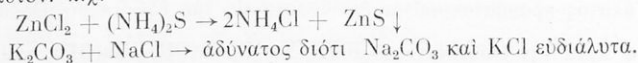
Κατά την επίδραση άλατος επί άλατος σχηματίζονται νέα άλατα κατόπιν άνταλλαγής των κατιόντων μεταξύ των αντιδρώντων άλάτων. π.χ.



και γενικῶς: $\varphi\omega\text{MxRy} + \chi\gamma\text{M}'\omega\text{R}'\varphi \rightarrow \gamma\omega\text{M}'\chi\text{R}\varphi + \varphi\chi\text{M}\omega\text{R}'\gamma$

όπου: χ , γ ω και φ τὰ άντίστοιχα σθένη των R , M , R' και M'

Κατά την επίδραση άλατος επί άλατος (επί ευδιάλυτων άλάτων) πραγματοποιείται διπλή άντικατάστασις, εφ' όσον εκ των δυνατών προϊόντων τουλάχιστον έν είναι δυσδιάλυτον. π.χ.

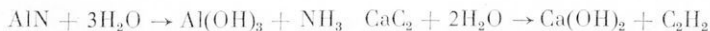


Ειδικαι περιπτώσεις διπλής άντικατάστασεως.

Εις τὸ τμήμα αυτό αναπτύσσονται αί έξής μεταβολαί:

- ή ύδρόλυσις.
- ή επίδρασις οξέων επί ύπεροξειδίων και διοξειδίων.

• Ἡ ὑδρόλυσις ἀποτελεῖ τὴν διάσπασιν τῶν μορίων ὀρισμένων οὐσιῶν ὑπὸ τοῦ ὕδατος. π.χ.



Ἡ ὑδρόλυσις τῶν σωμάτων ἐπιτυγχάνεται κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος ὑπὸ καταλλήλου συνθήκας (θέρμανσις, παρουσία ὀξέος ἢ φυράματος κλπ.) καὶ ἀποδίδεται διὰ τῆς ἀκολουθοῦντος γενικῆς ἐξισώσεως:



ὅπου: A καὶ B τὸ ἠλεκτροθετικὸν καὶ ἠλεκτραρνητικὸν τμήμα ἀντιστοίχως τοῦ ὑδρολυομένου σώματος AB.

Ἐκ τῶν διαφόρων ὑδρολύσεων ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν αἱ ἀκόλουθοι:

1. Ἡ ὑδρόλυσις τῶν ἐνώσεων μεταξὺ μετάλλων καὶ ἀμετάλλων.

Ὁρισμένοι ἐκ τῶν ἐνώσεων αὐτῶν ὑδρολύονται παρέχουσαι ὕδροξείδιον τοῦ μετάλλου καὶ ὑδρογονοῦχον ἔνωσησιν τοῦ ἀμετάλλου, ἦτοι:

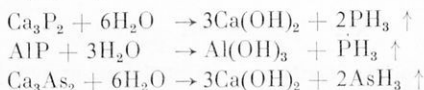
α. Αἱ ὑδρογονοῦχοι ἐνώσεις τῶν μετάλλων (ὑδρίδια) ὑδρολύονται πρὸς ὑδρογόνον. π.χ.



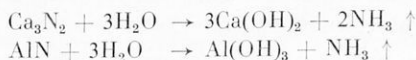
β. Ὁρισμένοι θειοῦχοι ἐνώσεις τῶν μετάλλων (σουλφίδια) ὑδρολύονται πρὸς ὑδρόθειον π.χ.



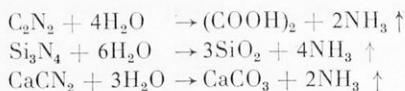
γ. Ὁρισμένοι ἐκ τῶν ἐνώσεων τῶν μετάλλων (Ca, Mg, κλπ.) μετὰ τοῦ φωσφόρου (φωσφίδια) καὶ τοῦ ἀρσενικοῦ (ἀρσενίδια) ὑδρολύονται πρὸς φωσφίνην καὶ ἀρσίνην ἀντιστοίχως. π.χ.



δ. Αἱ ἄζωτοῦχοι ἐνώσεις ὀρισμένων μετάλλων, ὡς τοῦ Ca, Al κλπ. (νιτρίδια), ὑδρολύονται πρὸς ἀμμωνίαν. π.χ.



Πρὸς ἀμμωνίαν ὑδρολύονται καὶ αἱ ἄζωτοῦχοι ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος καὶ πυριτίου, καθὼς καὶ τὸ ἀσβεστοκυαναμίδιον, ἦτοι:



ε. Αί άνθρακοϋχοι ένώσεις τών μετάλλων (καρβίδια) υδρολύονται πρὸς υδρογον-
άνθρακα. π.χ.

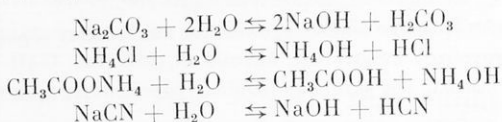


2. Ἡ υδρολύσις τών αλάτων.

Ἐκ τών αλάτων υδρολύονται μόνον ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται:

- ἐξ ἰσχυροῦ ὀξεόσ καὶ ἀσθενοῦς βάσεωσ, ὅπωσ τὸ NH_4Cl , AlCl_3 κ.ἄ.
- ἐξ ἀσθενοῦς ὀξεόσ καὶ ἰσχυρῆσ βάσεωσ, ὅπωσ τὸ Na_2CO_3 , Na_2S κ.ἄ.
- ἐξ ἀσθενοῦς ὀξεόσ καὶ ἀσθενοῦς βάσεωσ, ὅπωσ τὸ $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ κ.ἄ.

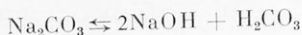
Κατὰ τὴν υδρολύσιν ἐνόσ ἄλατοσ σχηματίζεται ὀξϋ καὶ βάσις. π.χ.



Ἐκτόσ ἐλάχιστων ἐξαιρέσεωσ ἡ υδρολύσις τών αλάτων δέν παρουσιάζει
πρακτικὸν ἐνδιαφέρον, διότι δέν βαίνει ποσοτικῶσ. Συγκεκριμένωσ, τὰ περισσότερα
ἄλατα υδρολύονται εἰσ ἐλάχιστον βαθμόν, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον ἐπηρεάζει μόνον τὸ
pH τοῦ διαλύματοσ.

Παράδειγμα:

Κατὰ τὴν διάλυσιν τοῦ Na_2CO_3 εἰσ τὸ ὕδωρ ἐλάχιστα μόρια αὐτοῦ υδρολύονται
πρὸσ NaOH καὶ H_2CO_3 , ἥτοι:

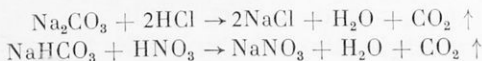


Ἐκ τών προῖόντων τῆσ υδρολύσεωσ τὸ NaOH ὡσ ἰσχυρὰ βάσις διίσταται εἰσ
μεγαλύτερον βαθμόν ἀπὸ τὸ ἀσθενὲσ ἀνθρακικὸν ὀξϋ. Ὡσ ἐκ τούτου, τὰ OH^- -
περτεροῦν τών H^+ καὶ τὸ διάλυμα ἐμφανίζεται ἄλκαλικόν.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον ἐξηγεῖται ὁ ἄλκαλικὸσ χαρακτήρ τοῦ διαλύματοσ τοῦ
 NaHCO_3 , παρὰ τὸ γεγονὸσ ὅτι τὸ ἄλασ εἶναι ὀξινον.

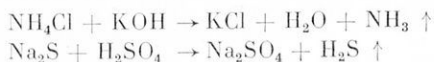


● Λόγω τοῦ ἄλκαλικοῦ τών χαρακτηῆροσ τὰ διαλύματα τοῦ Na_2CO_3 καὶ NaHCO_3
δόνονται νὰ ἐξουδετερωθοῦν κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ἰσχυρῶν ὀξεόων. π.χ.



Ἡ ἐξουδετέρωσις ὀφείλεται εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀλάτων προερχομένων ἐξ ἰσχυροῦ ὀξέος καὶ ἰσχυρῆς βάσεως, τὰ ὅποια δὲν ὑδρολύονται, ὅποτε τὸ διάλυμα παραμένει οὐδέτερον.

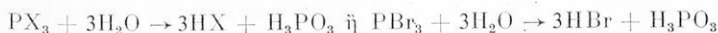
Κατ' ἀνάλογον τρόπον ἐξουδετεροῦνται τὰ διαλύματα τῶν ἀλάτων, ὅπου τὸ pH εἶναι διάφορον τοῦ 7 λόγω ὑδρολύσεως μέρους τῶν μορίων τοῦ ἁλατος. π.χ.



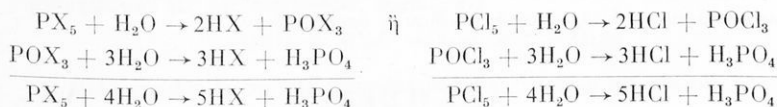
3. Ἡ ὑδρόλυσις τῶν ἀλογονούχων ἐνώσεων τοῦ φωσφόρου, ἀρσενικοῦ, ἀντιμονίου, βισμούθιου καὶ πυριτίου.

Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς σχηματίζεται ὑδραλογόνον καὶ συνήθως ὀξὺ ἢ ἀνυδρίτης ὀξέος τοῦ ἀντιστοίχου ἀμετάλλου. π.χ.

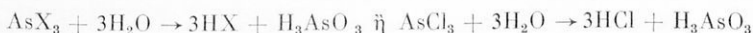
• αἱ ἐνώσεις τοῦ τύπου PX_3 ὑδρολύονται πρὸς φώσφορῶδες ὀξὺ ($\text{P}(\text{OH})_3$ ἢ H_3PO_3).



• αἱ ἐνώσεις τοῦ τύπου PX_5 ὑδρολύονται εἰς δύο στάδια καὶ παρέχουν τελικῶς φωσφορικὸν ὀξὺ (H_3PO_4).



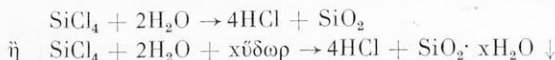
• αἱ ἐνώσεις τοῦ τύπου AsX_3 ὑδρολύονται πρὸς ἀρσενικῶδες ὀξὺ ($\text{As}(\text{OH})_3$ ἢ H_3AsO_3).



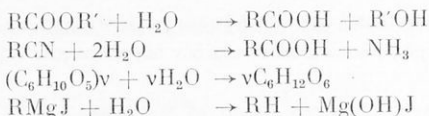
• αἱ ἐνώσεις SbCl_3 καὶ BiCl_3 ὑδρολύονται ἀντιστοιχῶς πρὸς ὀξυγλωριούχον ἀντιμόνιον καὶ ὀξυγλωριούχον βισμούθιον.



• τὸ τετραγλωριούχον πυρίτιον ὑδρολύεται πρὸς διοξειδίου τοῦ πυριτίου (ἔνυδρον).



4. Ἡ ὑδρόλυσις ὀργανικῶν ἐνώσεων, ὅπως οἱ ἐστέρες, τὰ νιτρίλια, οἱ πολυσακχαρίται, αἱ ὀργανομαγνησιακαὶ ἐνώσεις κ.ἄ.

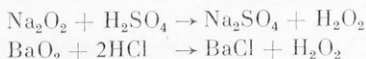


Αί υδρολύσεις τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων ἀναπτύσσονται λεπτομερῶς εἰς τὸν 2ον τόμον τῆς ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΤΗΣ ΛΥΣΕΩΣ ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ (Ὀργανική Χημεία).

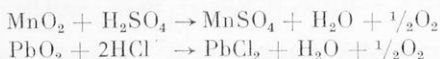
Ἐπίδρασις ὀξέων ἐπὶ ὑπεροξειδίων καὶ διοξειδίων τῶν μετάλλων.

Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ἀραιῶν διαλυμάτων ὀξέων σχηματίζονται:

- ἐπὶ ὑπεροξειδίων: ἄλας καὶ ὑπεροξείδιον τοῦ ὕδρογόνου. π.χ.



- ἐπὶ διοξειδίων: ἄλας, ὕδωρ καὶ ὀξυγόνο π.χ.



Σημείωσις: Αἱ ἀνωτέρω ἀντιδράσεις βοηθοῦν εἰς τὸ νὰ διαπιστωθῇ, ἐὰν ὀξείδιον τοῦ τύπου MO_2 εἶναι διοξείδιον ἢ ὑπεροξείδιον.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

163. Νὰ διατυπωθοῦν αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖα πραγματοποιοῦνται εἰς τὰς ἀκολουθοῦς κατεργασίας:

α. Διάλυμα καυστικῶν καλίου ἀναμιγνύεται μὲ ἰσοδύναμον ποσὸν διαλύματος θεικοῦ ὀξέος. Εἰς τὸ προκύπτον διάλυμα προστίθεται κατόπιν διάλυμα νιτρικοῦ μολύβδου.

β. Διάλυμα περιέχον θεικὸν καὶ νιτρικὸν ὀξὺ ὑπὸ ἀναλογίαν mol 1 : 2 ἀναμιγνύεται μὲ ἰσοδύναμον ποσὸν βαρίου ὕδατος καὶ διηθεῖται. Εἰς τὸ διήθημα προστίθεται ὀρισμένη ποσότης φωσφορικοῦ καλίου οὕτως, ὥστε μετὰ τὴν ἀντίδρασιν εἰς τὸ διάλυμα νὰ περιέχονται ἰσοδύναμοι ποσότητες κατιόντων βαρίου καὶ καλίου.

164. Τὸ προκύπτον ἀέριον κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὕδατος ἐπὶ ἀζωτοῦχο ἄσβεστίου, διαβιβάζεται ἐντὸς διαλύματος χλωριούχου ἀργιλίου. Τὸ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ἴζημα ἀπομακρύνεται διὰ διηθήσεως καὶ πυροῦται. Ποῖα αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων.

165. Νά γραφοῦν αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις τῶν κάτωθι ἀντιδράσεων:

α. Θεικόν ὀξύ ἐπιδρᾶ ἐπί:

- χλωριούχου καλίου
- φωσφορικοῦ ἄσβεστιοῦ
- θειώδους ἄσβεστιοῦ
- νιτρικοῦ νατρίου
- ἀνθρακικοῦ μαγνησίου
- βασικοῦ ἀνθρακικοῦ χαλκοῦ.

β. Ὑδροθειον διαβιβάζεται εἰς διάλυμα

- νιτρικοῦ μολύβδου
- χλωριούχου ἀργιλίου

γ. Εἰς διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ προστίθεται κατὰ 20% περίσσεια φθοριούχου ἀργύρου καὶ κατόπιν διαβιβάζεται ὑδροθειον.

δ. Καυστικόν νάτριον ἐπιδρᾶ ἐπί:

- θεικοῦ ἀργιλίου
- φθοριούχου ἀργύρου
- νιτρικοῦ ψευδαργύρου
- τριχλωριούχου σιδήρου

Ἀντιδράσεις ὀξειδοαναγωγῆς.

Χαρακτηρίζομεν ὡς ἀντιδράσεις ὀξειδοαναγωγῆς ἐκεῖνας, εἰς τὰς ὁποίας πραγματοποιεῖται πάντοτε μεταβολὴ τοῦ σθένους ὀρισμένον στοιχείον, ἐκ τῶν περιεχομένων εἰς τὰς ἀντιδρώσας οὐσίας. π.χ.



Κατὰ τὴν ὀξειδωσιν τῆς ἀμμωνίας ὑπὸ τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ πραγματοποιοῦνται αἱ ἐξῆς μεταβολαὶ σθένους:

● τὸ ἄζωτον, δρῶν μὲ σθένος -3 εἰς τὴν NH_3 , ἀποκτᾷ σθένος 0 μετὰ τὴν ὀξειδωσιν του, ἤτοι αὐξάνει ἀλγεβρικῶς τὸ σθένος του κατὰ τρεῖς μονάδας (-3 → 0) δι' ἀποβολῆς τριῶν ἠλεκτρονίων.

● ὁ χαλκός, δρῶν μὲ σθένος +2 εἰς τὸ CuO , ἀποκτᾷ σθένος 0 μετὰ τὴν ἀναγωγὴν του, ἤτοι ἐλαττώνει ἀλγεβρικῶς τὸ σθένος του κατὰ δύο μονάδας (+2 → 0) διὰ προσλήψεως δύο ἠλεκτρονίων.

Γενικῶς, εἰς τὰς ἀντιδράσεις ὀξειδοαναγωγῆς:

- ἡ ἀλγεβρική αὐξησης τοῦ σθένους ἑνὸς στοιχείου ἀποτελεῖ ὀξειδωσιν,
- ἡ ἀλγεβρική μείωσις τοῦ σθένους ἑνὸς στοιχείου ἀποτελεῖ ἀναγωγὴν.

● Ἡ ὀξειδωσις ἑνὸς σώματος πραγματοποιεῖται δι' ἐπιδράσεως κάποιου ὀξειδωτικοῦ μέσου, τοῦ ὁποίου ὁ ρόλος συνίσταται εἰς τὸ νὰ ἀποσπᾷ ἠλεκτρόνια ἐκ τοῦ ὀξειδουμένου σώματος. Τοιουτοτρόπως:

εις μὲν τὸ ὀξειδούμενον σῶμα τὸ σθένος κάποιου στοιχείου θὰ ἀυξηθῆ ἀλγεβρικῶς λόγῳ ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων,

εις δὲ τὸ ὀξειδωτικὸν σῶμα τὸ σθένος κάποιου στοιχείου θὰ ἐλαττωθῆ ἀλγεβρικῶς λόγῳ προσλήψεως ἠλεκτρονίων.



Εἰς τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν τὸ ὑποχλωριῶδες κάλιον ἀποσπᾷ ἠλεκτρόνια ἀπὸ τοῦ θειῶδες νάτριον. Τοιοῦτοτρόπως:

- τὸ Na_2SO_3 ὀξειδοῦται πρὸς Na_2SO_4 , διότι τὸ σθένος τοῦ θείου ἀπὸ +4 ἀυξάνει εἰς +6, δι' ἀποβολῆς δύο ἠλεκτρονίων

- τὸ KClO ἀνάγεται πρὸς KCl , διότι τὸ σθένος τοῦ χλωρίου ἀπὸ +1 ἐλαττοῦται εἰς -1, διὰ προσλήψεως δύο ἠλεκτρονίων.

Ἐπομένως:

Ἐξειδωτικὰ μέσα εἶναι τὰ σώματα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα τείνουν νὰ προσλάβουν ἠλεκτρόνια καί, ὡς ἐκ τούτου, νὰ ἀναχθῶν. Ἡ ὀξειδωτικὴ ἰκανότης ἑνὸς ὀξειδωτικοῦ μέσου εἶναι ἀνάλογος τῆς τάσεώς του νὰ προσλαμβάνῃ ἠλεκτρόνια. Οὕτω, τὸ φθόριον εἶναι τὸ ἰσχυρότερον ὀξειδωτικόν, διότι παρουσιάζει τὴν μεγαλύτεραν τάσιν προσλήψεως ἠλεκτρονίων.

- Ἡ ἀναγωγὴ ἑνὸς σώματος πραγματοποιεῖται δι' ἐπιδράσεως κάποιου ἀναγωγικοῦ μέσου, τοῦ ὁποίου ὁ ρόλος συνίσταται εἰς τὸ νὰ προσφέρῃ ἠλεκτρόνια εἰς τὸ ἀναγόμενον σῶμα. Τοιοῦτοτρόπως:

εις μὲν τὸ ἀναγόμενον σῶμα τὸ σθένος κάποιου στοιχείου θὰ ἐλαττωθῆ ἀλγεβρικῶς λόγῳ προσλήψεως ἠλεκτρονίων,

εις δὲ τὸ ἀναγωγικὸν σῶμα τὸ σθένος κάποιου στοιχείου θὰ ἀυξηθῆ ἀλγεβρικῶς λόγῳ ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων.



Εἰς τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν τὸ ὑδρόθειον προσφέρει ἠλεκτρόνια εἰς τὸ νίτρικόν ὀξύ. Τοιοῦτοτρόπως:

- τὸ HNO_3 ἀνάγεται πρὸς NO_2 , διότι τὸ σθένος τοῦ ἄζωτου ἀπὸ +5 ἐλαττοῦται εἰς +4 διὰ προσλήψεως ἑνὸς ἠλεκτρονίου.

- τὸ H_2S ὀξειδοῦται πρὸς S , διότι τὸ σθένος τοῦ θείου ἀπὸ -2 ἀυξάνει εἰς 0 δι' ἀποβολῆς δύο ἠλεκτρονίων.

Ἐπομένως:

Ἀναγωγικὰ μέσα εἶναι τὰ σώματα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα τείνουν νὰ ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια καί, ὡς ἐκ τούτου, νὰ ὀξειδωθῶν. Ἡ ἀναγωγικὴ τῶν ἰκανότης εἶναι ἀνάλογος τῆς τάσεως ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων. Οὕτω, τὸ κάλιον εἶναι ἰσχυρότερον ἀναγωγικόν τοῦ ἀργιλίου, διότι παρουσιάζει μεγαλύτεραν τάσιν ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων.

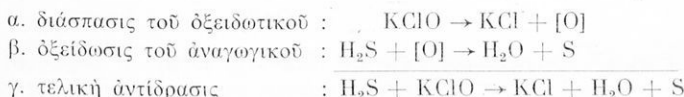
Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ὅτι εἰς κάθε ὀξειδοαναγωγὴν συμμετέχουν ἕν ὀξειδωτικὸν καὶ ἕν ἀναγωγικὸν σῶμα. Ἐκ τούτου:

- τὸ μὲν ὀξειδωτικὸν προσλαμβάνει ἠλεκτρόνια (ἐκ τοῦ ἀναγωγικοῦ) καὶ ὡς ἐκ τούτου, ἀνάγεται,
- τὸ δὲ ἀναγωγικὸν ἀποβάλλει ἠλεκτρόνια καί, ὡς ἐκ τούτου, ὀξειδοῦται.

Πρακτικὸς τρόπος ὑπολογισμοῦ τῶν ἀντιδράσεων ὀξειδοαναγωγῆς.

Ὡς ἔχει προαναφερθῆ, εἰς κάθε ἀντίδρασιν ὀξειδοαναγωγῆς συμμετέχουν ὅπωςδήποτε δύο σῶματα, ἤτοι ἕν ὀξειδωτικόν, τὸ ὁποῖον ἀνάγεται καὶ ἕν ἀναγωγικόν, τὸ ὁποῖον ὀξειδοῦται.

Διὰ τὸν μηχανισμόν τῆς ἀντιδράσεως δύναται νὰ γίνῃ δεκτὸν ὅτι κατὰ τὴν ἀναγωγὴν τοῦ ὀξειδωτικοῦ σχηματίζεται μεταξὺ τῶν ἄλλων ἀτομικὸν ὀξυγόνον ἢ ἄλογόνον, διὰ τοῦ ὁποίου ὀξειδοῦται τὸ ἀναγωγικὸν πρὸς τὰ ἀντίστοιχα προϊόντα. Τοιοῦτοτρόπως, κατὰ τὴν ὀξειδῶσιν τοῦ ὑδροθείου ὑπὸ τοῦ ὑποχλωριώδους καλίου πρὸς ὕδωρ καὶ θεῖον δύναται νὰ γίνων δεκτὰ αἱ ἐξῆς ἐνδιάμεσοι ἀντιδράσεις:



Ἐκ τοῦ προαναφερθέντος παραδείγματος διαπιστοῦται ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ ὑπολογισθῇ πρακτικῶς κάθε ἀντίδρασις ὀξειδοαναγωγῆς, ἀρκεῖ νὰ εἶναι γνωστὰ αἱ ἀντιδράσεις διασπάσεως τοῦ ἐπιδρῶντος ὀξειδωτικοῦ μέσου καὶ ὀξειδῶσεως τοῦ κατεργαζομένου ἀναγωγικοῦ. Ἡ ἐργασία ὑπολογισμοῦ κάθε ἀντιδράσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἐξῆς στάδια:

• Γράφεται ἡ ἀντίδρασις διασπάσεως τοῦ ὀξειδωτικοῦ (1η ἀντίδρασις) καὶ κάτωθεν αὐτῆς ἡ ἀντίδρασις ὀξειδῶσεως τοῦ ἀναγωγικοῦ (2α ἀντίδρασις).

• Πολλαπλασιάζονται οἱ συντελεσταὶ τῆς 1ης ἀντιδράσεως ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξυγόνου (ἢ ἀλογόνου) εἰς τὴν 2αν ἀντίδρασιν (διὰ τῶν ὁποίων ὀξειδοῦται τὸ ἀναγωγικόν) καὶ οἱ συντελεσταὶ τῆς 2ας ἀντιδράσεως ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξυγόνου (ἢ ἀλογόνου) εἰς τὴν 1ην ἀντίδρασιν (τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ὀξειδωτικοῦ).

• Προστίθενται κατὰ μέλη αἱ ἀντιδράσεις καὶ ἀπαλείφονται αἱ ὅμοιαι οὐσίαι εἰς τὰ δύο μέρη τῆς τελικῆς ἐξισώσεως.

Παραδείγματα: (βλέπε διάσπασιν ὀξειδωτικῶν καὶ ὀξειδωσιν ἀναγωγικῶν).

1ον	πυκ. H_2SO_4	1η ἀντίδρ. : $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + [\text{O}]$	ἐπὶ 2
	ἐπὶ S	2α ἀντίδρ. : $\text{S} + 2[\text{O}] \rightarrow \text{SO}_2$	ἐπὶ 1
		1η ἀντίδρ. : $2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2 + 2[\text{O}]$	
		2α ἀντίδρ. : $\text{S} + 2[\text{O}] \rightarrow \text{SO}_2$	



2ον	ἄρ. HNO_3	1η ἀντίδρ. : $2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{NO} + 3[\text{O}]$	ἐπὶ 1
	ἐπὶ HCl	2α ἀντίδρ. : $2\text{HCl} + [\text{O}] \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	ἐπὶ 3
		1η ἀντίδρ. : $2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{NO} + 3[\text{O}]$	
		2α ἀντίδρ. : $6\text{HCl} + 3[\text{O}] \rightarrow 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cl}_2$	



3ον	CaOCl_2	1η ἀντίδρ. : $\text{CaOCl}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + [\text{O}]$	ἐπὶ 1
	ἐπὶ Na_2SO_3	2α ἀντίδρ. : $\text{Na}_2\text{SO}_3 + [\text{O}] \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$	ἐπὶ 1



4ον	H_2O_2	1η ἀντίδρ. : $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + [\text{O}]$	ἐπὶ 1
	ἐπὶ SO_2	2α ἀντίδρ. : $\text{SO}_2 + [\text{O}] + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$	ἐπὶ 1



Ἐξειδωτικὰ μέσα καὶ ἀναγωγή (διάσπασις) αὐτῶν.

- Στοιχεῖα : τὸ ὀξυγόνο, τὸ ὄζον καὶ τὰ ἀλογόνα (X).



Τὰ ἀλογόνα δροῦν ὀξειδωτικῶς καὶ ὑπὸ μορφὴν διαλύματος, διότι ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὕδατος πρὸς ὀξυγόνο, ἦτοι:



● **Όξειδια:**

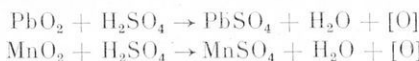
1. Έκ τῶν κανονικῶν ὀξειδίων ὀξειδωτικῶς ὄρουν τὰ ὀξειδια τῶν μετάλλων ποῦ εἶναι ἠλεκτραρνητικότερα τοῦ ὕδρογόνου, ἦτοι:



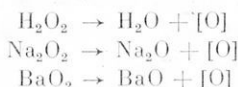
2. Έκ τῶν διοξειδίων ὡς ὀξειδωτικά χρησιμοποιοῦνται τὰ διοξειδια τοῦ ἄζωτου, μολύβδου καὶ μαγγανίου, ἦτοι:



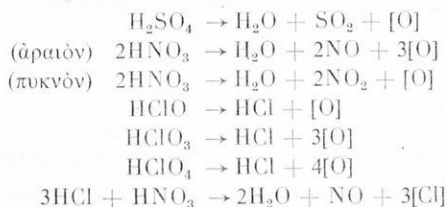
Τὰ διοξειδια τοῦ μολύβδου καὶ μαγγανίου ὄρουν ὀξειδωτικῶς κυρίως παρουσία ὀξέος, ἦτοι:



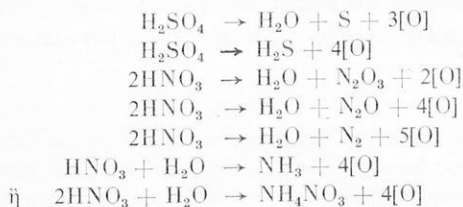
3. Τὰ ὑπεροξειδια ἀνάγονται πρὸς κανονικά ὀξειδια καὶ ὀξυγόνον.



● **Όξεία:** τὸ πυκνὸν καὶ θερμὸν θεικὸν ὀξύ, τὸ νιτρικὸν ὀξύ, τὰ ὀξυγονοῦχα ὀξεία τῶν ἀλογόνων καὶ τὸ βασιλικὸν ὕδωρ.



Σημείωσις: Τὸ πυκνὸν θεικὸν ὀξύ καὶ τὸ νιτρικὸν ὀξύ δύνανται νὰ ἀναχθοῦν καὶ κατὰ τρόπον διαφορετικὸν τοῦ προαναφερθέντος. Αἱ ἀναγωγαὶ αὗται ἀποτελοῦν εἰδικὰς περιπτώσεις καὶ θὰ χρησιμοποιῶνται, ἐφ' ὅσον ζητηθῇ τοῦτο.

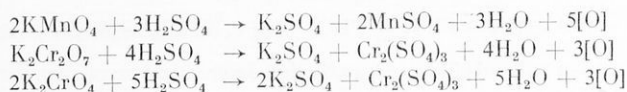


● **Άλατα:**

1. Τα άλατα των οξυγονούχων οξέων των αλογόνων. π.χ.



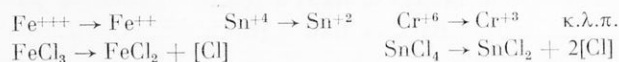
2. Το υπερμαγγανικόν κάλιον, τὸ διχρωμικόν κάλιον καὶ τὸ χρωμικόν κάλιον, παρουσίᾳ οξέος (π.χ. H_2SO_4).



Τὸ υπερμαγγανικόν κάλιον δρᾷ ὀξειδωτικῶς καὶ εἰς οὐδέτερον ἢ ἀλκαλικόν περιβάλλον, ἦτοι:



3. Ὁρισμένα ἄλατα περιέχοντα μέταλλον μὲ τὸ μεγαλύτερον σθένος του. Αὐτὰ ἀνάγονται πρὸς ἄλατα περιέχοντα τὸ μέταλλον μὲ μικρότερον σθένος. π.χ.



4. Τὰ νιτρικὰ ἄλατα. π.χ.



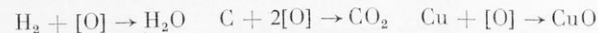
(Βλέπε ἀποσύνθεσιν νιτρικῶν ἀλάτων σελ. 93)

Ἀναγωγικά μέσα καὶ ὀξειδῶσις αὐτῶν.

● **Ὁξειδῶσις στοιχείων:** Ἐκ τῶν στοιχείων ἀναγωγικῶς δροῦν τὰ ἐξῆς:

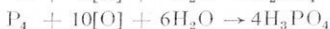
- | | | |
|-----------------|-------------------|---------------|
| α. τὸ ὑδρογόνον | δ. ὁ φωσφόρος | ζ. ὁ ἄνθραξ |
| β. τὸ ἰώδιον | ε. τὸ ἄρσενικόν | η. τὸ βόριον |
| γ. τὸ θεῖον | στ. τὸ ἀντιμόνιον | θ. τὰ μέταλλα |

Κατὰ τὴν ὀξειδῶσιν των σχηματίζονται ὀξειδία, ὅπου τὸ περιεχόμενον στοιχεῖον δρᾷ μὲ τὸ μεγαλύτερόν του σθένος, ἐκτὸς ἐὰν ὀρίζεται διαφορετικῶς. π.χ.



Παρατηρήσεις:

- Ἐὰν κατὰ τὴν ὀξειδῶσιν στοιχείου σχηματίζεται ἀνυδρίτης ὀξέος, οὗτος δεσμεύει ὕδωρ ἐκ τοῦ διαλύματος καὶ μετατρέπεται εἰς ὀξὺ (βον παράδειγμα). π.χ.



● Εάν εις μίαν οξειδοαναγωγήν, όπου συμμετέχει οξύ (ώς οξειδωτικόν, βοηθητικόν κλπ.), σχηματίζεται οξείδιον μετάλλου, τούτο αντιδρά μετά τοῦ οξέος πρὸς ἄλλας καὶ ὕδωρ. (7ον παράδειγμα).

● Τὸ ἰώδιον οξειδοῦται πρὸς ἰωδικὸν οξύ (HJO₃) καὶ ὄχι πρὸς ὑπεριωδικὸν οξύ (HJO₄).

● Τὸ πυκνὸν καὶ θερμὸν θεικὸν οξύ:

- δὲν οξειδώνει τὸ ἰώδιον, τὸν χρυσὸν καὶ τὸν λευκόχρυσον.
- οξειδώνει τὸ θεῖον πρὸς διοξειδίον τοῦ θείου καὶ τὸ ἄρσενικὸν πρὸς τριοξειδίον τοῦ ἄρσενικοῦ.
- οξειδώνει τὸ ἀντιμόνιον πρὸς τρισθενὲς θεικὸν ἀντιμόνιον καὶ ὄχι πρὸς πεντασθενές.
- μὲ τὸν κασσίτερον σχηματίζει δισθενὴ θεικὸν κασσίτερον καὶ ὄχι τετρασθενή.
- τὸν μόλυβδον προσβάλλει μόνον ἐπιφανειακῶς, διότι σχηματίζεται ἀδιάλυτον λεπτὸν στρώμα ἐκ PbSO₄.

● Τὸ νιτρικὸν οξύ:

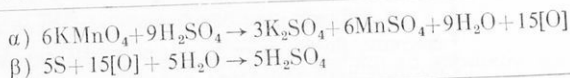
- δὲν οξειδώνει τὸν χρυσὸν καὶ τὸν λευκόχρυσον.
- οξειδώνει τὸ ἀντιμόνιον πρὸς Sb₂O₅ καὶ ὄχι πρὸς νιτρικὸν ἄλας.
- ὡς ἀραιὸν διάλυμα σχηματίζει μετὰ τοῦ ὕδραργύρου καὶ κασσιτέρου ἄλατα μὲ τὸ μικρότερον σθένος, ἦτοι: Hg₂(NO₃)₂ καὶ Sn(NO₃)₂.
- ὡς πυκνὸν διάλυμα σχηματίζει μετὰ τοῦ κασσιτέρου μετακασσιτερικὸν οξύ [H₂SnO₃] ἀντὶ τοῦ νιτρικοῦ ἁλατος [Sn(NO₃)₄]. Ἐπίσης δὲν προσβάλλει τὰ μέταλλα Al, Fe, Co, Ni καὶ Cr, διότι μεταπίπτουν εἰς παθητικὴν κατάστασιν.

Παραδείγματα:

5ον	πυκ. HNO ₃	α) 2HNO ₃ → H ₂ O + 2NO ₂ + [O]	ἐπὶ 2
	ἐπὶ C	β) C + 2[O] → CO ₂	ἐπὶ 1
		α) 4HNO ₃ → 2H ₂ O + 4NO ₂ + 2[O]	
		β) C + 2[O] → CO ₂	

τελική ἀντίδρασις: 4HNO₃ + C → 2H₂O + 4NO₂ + CO₂

6ον	KMnO ₄ (H ⁺)	α) 2KMnO ₄ + 3H ₂ SO ₄ → K ₂ SO ₄ + 2MnSO ₄ + 3H ₂ O + 5[O]	ἐπί 3
	ἐπί S	β) S + 3[O] + H ₂ O → H ₂ SO ₄	ἐπί 5



τελική αντίδρασις: 6KMnO₄ + 4H₂SO₄ + 5S → 3K₂SO₄ + 6MnSO₄ + 4H₂O

7ον	πυκ. H ₂ SO ₄	α) H ₂ SO ₄ → H ₂ O + SO ₂ + [O]	ἐπί 1
	ἐπί Ag	β) 2Ag + [O] → Ag ₂ O γ) Ag ₂ O + H ₂ SO ₄ → Ag ₂ SO ₄ + H ₂ O	ἐπί 1

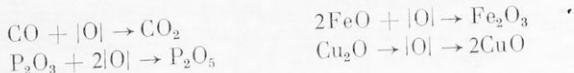
τελική αντίδρασις: 2H₂SO₄ + 2Ag → 2H₂O + SO₂ + Ag₂SO₄

8ον	Na ₂ O ₂	α) Na ₂ O ₂ → Na ₂ O + [O]	ἐπί 1
	ἐπί Cu (HCl)	β) Cu + [O] → CuO γ) Na ₂ O + 2HCl → 2NaCl + H ₂ O δ) CuO + 2HCl → CuCl ₂ + H ₂ O	ἐπί 1

τελική αντίδρασις: Na₂O₂ + Cu + 4HCl → 2NaCl + CuCl₂ + 2H₂O

● **Όξειδωσις ὀξειδίων:** Ἐκ τῶν ὀξειδίων ἀναγωγικῶς δροῦν ἑκεῖνα τὰ ὀποῖα περιέχουν στοιχεῖον ποῦ δύναται νὰ αὐξήσῃ τὸ σθένος του, ὡς π.χ. τὸ CO, SO₂, P₂O₃, τὰ ὑποξείδια τῶν μετάλλων (FeO, Cu₂O κ.ά.). κλπ.

Κατὰ τὴν ὀξειδωσιν τῶν ἀνωτέρω ὀξειδίων λαμβάνονται ὀξειδία, ὅπου τὸ περιεχόμενον στοιχεῖον δρᾷ μὲ τὸ μεγαλύτερον του σθένος, π.χ.

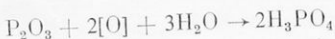


Παρατηρήσεις:

● Τὸ διοξείδιον τοῦ θείου δρᾷ ἀναγωγικῶς παρουσία ὕδατος (ὡς διάλυμα), ἤτοι ὡςθειῶδες δξύ:



● Κατὰ τὴν ὀξειδωσιν τῶν ὀξειδίων ἰσχύει ἡ 1η καὶ 2α παρατήρησις τῆς ὀξειδώσεως τῶν στοιχείων (σελ. 120), π.χ.



Παραδείγματα :

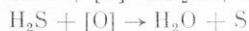
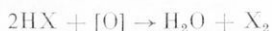
9ον	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	α) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HCl} + [\text{O}]$	ἐπί 1
	ἐπί SO_2	β) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + [\text{O}] \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$	ἐπί 1

τελική αντίδρασις: $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$

10ον	πυκ. H_2SO_4	α) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + [\text{O}]$	ἐπί 1
	ἐπί Cu_2O	β) $\text{Cu}_2\text{O} + [\text{O}] \rightarrow 2\text{CuO}$	ἐπί 1
		γ) $2\text{CuO} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	

τελική αντίδρασις: $\text{Cu}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{CuSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

● **Όξειδωσις οξέων:** Έκ τῶν οξέων ἀναγωγικῶς δροῦν τὰ ὑδραλογόνα (ἐκτός τοῦ ὑδροφθορίου) τὸ ὑδρόθειον καὶ τὰ οξέα μὲ κατὰληξιν-ώδες, ὡς π.χ. τὸ θειώδες, τὸ ἀρσενικώδες κλπ.



Παρατηρήσεις:

● Τὸ HCl (καὶ τὰ χλωριούχα ἅλατα) δὲν οξειδοῦται ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ H_2SO_4 καὶ τοῦ H_2O_2 .

● Κατὰ τὴν οξειδωσιν τῶν ὑδραλογόνων ὑπὸ KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ἢ K_2CrO_4 δὲν ἀπαιτεῖται H_2SO_4 , διότι μέρος τοῦ ὑδραλογόνου συμπεριφερόμενον ὡς οξὺ προκαλεῖ τὴν διάσπασιν τοῦ οξειδωτικοῦ (παραδειγμα 12ον).

Παραδείγματα:

11ον	CaOCl_2	α) $\text{CaOCl}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + [\text{O}]$	ἐπί 1
	ἐπί HJ	β) $2\text{HJ} + [\text{O}] \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{J}_2$	ἐπί 1

τελική αντίδρασις: $\text{CaOCl}_2 + 2\text{HJ} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{J}_2$

12ον	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	α) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + 3[\text{O}]$	ἐπί 1
	ἐπί HCl	β) $2\text{HCl} + [\text{O}] \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	ἐπί 3



τελική αντίδρασις: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 7\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cl}_2$

13ον	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	α) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HCl} + [\text{O}]$	ἐπὶ 1
	ἐπὶ H_2S	β) $\text{H}_2\text{S} + [\text{O}] \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{S}$	ἐπὶ 1

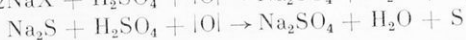
τελική αντίδρασις: $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{S}$

14ον	πυκν. HNO_3	α) $2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2 + [\text{O}]$	ἐπὶ 1
	ἐπὶ H_3AsO_3	β) $\text{H}_3\text{AsO}_3 + [\text{O}] \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4$	ἐπὶ 1

τελική αντίδρασις: $2\text{HNO}_3 + \text{H}_3\text{AsO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2 + \text{H}_3\text{AsO}_4$

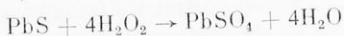
● **Ὄξειδωσις ἀλάτων:** Ἐκ τῶν ἀλάτων ἀναγωγικῶς δροῦν τὰ ἑξῆς:

1. Τὰ ἀλογονοῦχα (ἐκτὸς τῶν φθοριούχων) καὶ θειοῦχα ἄλατα, μὲ μέταλλων σταθεροῦ σθένους. Ἡ ὀξειδωσις τῶν ἀλάτων τούτων πραγματοποιεῖται παρουσίᾳ ὀξέος (π.χ. θεικοῦ), ἐκτὸς ἐάν τὸ ὀξειδωτικὸν εἶναι ὀξὺ, ὅποτε μέρος αὐτοῦ δρᾷ ὡς ὀξὺ καὶ τὸ ὑπόλοιπον ὡς ὀξειδωτικὸν (16ον παράδειγμα).



Παρατηρήσεις:

● Ὄρισμένα ὀξειδωτικά, ὡς τὸ O_3 καὶ τὸ H_2O_2 , ὀξειδώνουν τὰ θειοῦχα ἄλατα πρὸς θεικὰ ἀπουσία ὀξέος.



● Τὰ χλωριούχα ἄλατα δὲν ὀξειδούνται ὑπὸ τοῦ H_2O_2 καὶ τοῦ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ H_2SO_4 .

Παραδείγματα:

15ον	$\text{MnO}_2(\text{H}_2\text{SO}_4)$	α) $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + [\text{O}]$	ἐπὶ 1
	ἐπὶ NaCl	β) $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 + [\text{O}] \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	ἐπὶ 1

τελική αντίδρασις:



16ον	πυκν. HNO_3	α) $2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2 + [\text{O}]$	ἐπὶ 1
	ἐπὶ Na_2S	β) $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3 + [\text{O}] \rightarrow 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$	ἐπὶ 1

τελική αντίδρασις: $\text{Na}_2\text{S} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{NaNO}_3 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}$

2. Τὰ ἄλατα τῶν ὀξέων μὲ κατάληξιν -ῶδες, ὡς π.χ. τὰ θειώδη, ἀρσενικόδη κλπ. ἄλατα. Αὐτὰ ὀξειδοῦμενα δίδουν ἄλατα μὲ κατάληξιν -ικόν. π.χ.

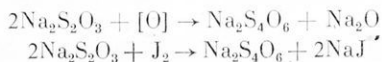


Παραδείγματα:

17ον	KClO	α) $\text{KClO} \rightarrow \text{KCl} + [\text{O}]$	ἐπὶ 1
	ἐπὶ Na_2SO_3	β) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + [\text{O}] \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$	ἐπὶ 1



3. Τὰ ὑποθειώδη ἢ θειοθεικὰ ἄλατα, ὡς π.χ. τὸ θειοθεικὸν νάτριον. Τοῦτο ὀξειδοῦται πρὸς τετραθειονικὸν νάτριον.



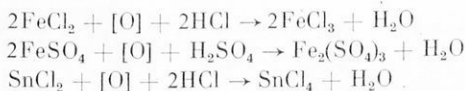
4. Τὰ ἄλατα τὰ ὁποῖα περιέχουν μέταλλον (κατιόν) ποῦ δύναται νὰ αὐξήσῃ τὸ σθένος του. π.χ.

● Τὰ ἄλατα τοῦ δισθενοῦς σιδήρου (FeCl_2 - FeSO_4 κλπ), τὰ ὁποῖα ὀξειδοῦνται πρὸς ἄλατα τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου (FeCl_3 - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ κ.λ.π.).

● Τὰ ἄλατα τοῦ δισθενοῦς κασσιτέρου (SnCl_2 - SnSO_4 κλπ.), τὰ ὁποῖα ὀξειδοῦνται πρὸς ἄλατα τοῦ τετρασθενοῦς κασσιτέρου (SnCl_4).

● Τὰ ἄλατα τοῦ μονοσθενοῦς χαλκοῦ καὶ ὕδραργύρου, τὰ ὁποῖα ὀξειδοῦνται πρὸς ἄλατα τοῦ δισθενοῦς χαλκοῦ καὶ ὕδραργύρου. κ.ο.κ.

Ἡ ὀξειδῶσις τῶν ἀνωτέρω ἀλάτων πραγματοποιεῖται παρουσία τοῦ ὀξέος, τοῦ ὁποῖου τὸ ἀνιόν περιέχεται εἰς τὸ ὀξειδοῦμενον ἄλας. π.χ.



Παραδείγματα:

18ον	KMnO_4	α) $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 5[\text{O}]$	ἐπὶ 1
	ἐπὶ FeSO_4	β) $2\text{FeSO}_4 + [\text{O}] + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$	ἐπὶ 5

$$\text{α) } 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 5[\text{O}]$$

$$\text{β) } 10\text{FeSO}_4 + 5[\text{O}] + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 5\text{H}_2\text{O}$$

τελικὴ ἀντίδρασις :

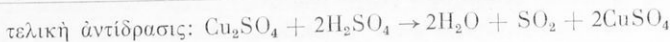


19ον	$K_2Cr_2O_7$	α) $K_2Cr_2O_7 + 8HCl \rightarrow 2KCl + 2CrCl_3 + 4H_2O + 3 O $	ἐπί 1
	ἐπί $SnCl_2$	β) $SnCl_2 + O + 2HCl \rightarrow SnCl_4 + H_2O$	ἐπί 3
		α) $K_2Cr_2O_7 + 8HCl \rightarrow 2KCl + 2CrCl_3 + 4H_2O + 3 O $	
		β) $3SnCl_2 + 3 O + 6HCl \rightarrow 3SnCl_4 + 3H_2O$	

τελική αντίδρασις:

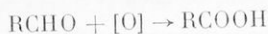


20ον	πυκν. H_2SO_4	α) $H_2SO_4 \rightarrow H_2O + SO_2 + O $	ἐπί 1
	ἐπί Cu_2SO_4	β) $Cu_2SO_4 + O + H_2SO_4 \rightarrow 2CuSO_4 + H_2O$	ἐπί 1



● **Όξειδωσις ὀργανικῶν ἐνώσεων:** Ἐκ τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων ἀναγωγικῶς δροῦν αἱ ἐξῆς:

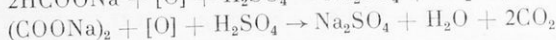
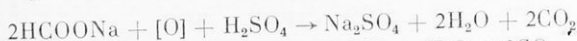
1. Αἱ ἀλδεύδαι, αἱ ὁποῖα ὀξειδοῦνται πρὸς ὀξεῖα, ἦτοι:



2. Τὸ μυρμηκικὸν καὶ ὀξαλικὸν ὄξύ, τὰ ὁποῖα ὀξειδοῦνται πρὸς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ ὕδωρ, ἦτοι:



3. Τὰ ἄλατα τοῦ μυρμηκικοῦ καὶ ὀξαλικοῦ ὀξέος, τὰ ὁποῖα ὀξειδοῦνται πρὸς CO_2 καὶ H_2O παρουσίᾳ ὀξέος (π.χ. HCl ἢ H_2SO_4).



Σημείωσις: Διὰ περισσοτέρας λεπτομερείας βλέπε εἰς 2ον τόμον (Ὀργανικὴ Χημεία).

Παραδείγματα:

21ον	$CaOCl_2$	α) $CaOCl_2 \rightarrow CaCl_2 + [O]$	ἐπί 1
	ἐπί $HCOOH$	β) $HCOOH + [O] \rightarrow CO_2 + H_2O$	ἐπί 1



22ον	KMnO ₄	a) 2KMnO ₄ + 3H ₂ SO ₄ → K ₂ SO ₄ + 2MnSO ₄ + 3H ₂ O + 5[O]	ἐπι 1
	ἐπι CH ₃ CHO	β) CH ₃ CHO + [O] → CH ₃ COOH	ἐπι 5

τελική αντίδρασις:



ΑΣΚΗΣΕΙΣ

166. Νά υπολογισθοῦν αἱ ἐξῆς ἀντιδράσεις:

- ἐπίδρασις πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ ἄνθρακος καὶ σιδήρου.
- ἐπίδρασις ἀραιοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ χαλκοῦ, θείου καὶ ἰωδίου.
- ἐπίδρασις ὑπερμαγγανικοῦ καλίου ἐπὶ φωσφόρου εἰς ὀξινον διὰ θεικοῦ ὀξέος περιβάλλον.
- ἐπίδρασις ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ἐπὶ ἀργύρου παρουσία ἀραιοῦ θεικοῦ ὀξέος.

167. Νά υπολογισθοῦν αἱ ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖα λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν ἐπίδρασιν:

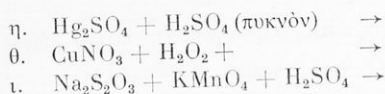
- βρωμιούχου ὕδατος ἐπὶ ὑδροθείου.
- πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ διοξειδίου τοῦ θείου.
- διχρωμικοῦ καλίου ἐπὶ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.
- χλωρασβέστου ἐπὶ ὑποξειδίου τοῦ σιδήρου παρουσία ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

168. Νά συμπληρωθοῦν αἱ ἐξῆς ἀντιδράσεις:

- $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
- $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{HNO}_3(\text{πυκνόν}) \rightarrow$
- $\text{HJ} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{πυκνόν}) \rightarrow$
- $\text{HBr} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{CaOCl}_2 \rightarrow$
- $\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow$

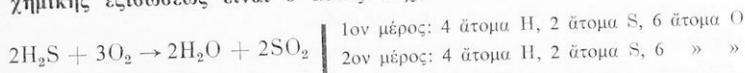
169. Νά συμπληρωθοῦν αἱ ἐξῆς ἀντιδράσεις:

- $\text{NaCl} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- $\text{Na}_2\text{S} + \text{NaClO} + \text{HCl} \rightarrow$
- $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- $\text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 \rightarrow$
- $\text{HCl} + \text{HNO}_3 + \text{Pt} \rightarrow$
- $\text{HCl} + \text{HNO}_3 + \text{Au} + \text{Ag} \rightarrow$ (ἀναλογία mol Au : Ag = 3 : 2)
- $\text{FeCl}_2 + \text{KClO} + \rightarrow$



Εύρεσις συντελεστών χημικής εξισώσεως.

Ἡ εὕρεσις τῶν συντελεστῶν μιᾶς χημικῆς εξισώσεως ἐπιτυγχάνεται μετὰ βάσιν τὸ γεγονός ὅτι ὁ συνολικὸς ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου εἰς τὰ δύο μέρη τῆς χημικῆς εξισώσεως εἶναι ὁ αὐτός. π.χ.



Ὁ ὑπολογισμὸς τῶν συντελεστῶν ἐπιτυγχάνεται διὰ τῶν ἐξῆς μεθόδων:

- δι' ἀπλοῦ ὑπολογισμοῦ, προκειμένου περὶ ἀπλῶν χημικῶν εξισώσεων,
- ἀλγεβρικῶς, προκειμένου περὶ πολυπλοκωτέρων χημικῶν εξισώσεων καὶ
- χημικῶς ἢτοι ἐπὶ τῇ βάσει τῆς μεταβολῆς τοῦ σθένους ὄρισμένων στοιχείων κατὰ τὴν ἀντίδρασιν (ὀξειδοαναγωγῆ).

**Μέθοδος ἀπλοῦ
ὑπολογισμοῦ.**

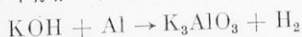
Κατ' αὐτὴν ἡ εὕρεσις τῶν συντελεστῶν ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἀκολουθοῦ ἐργασίας:

- Γράφεται ἡ χημικὴ εξίσωσις χωρὶς συντελεστάς.
- Κατόπιν καθορίζεται ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου εἰς τὰ δύο μέρη τῆς χημικῆς εξισώσεως, διὰ νὰ διαπιστωθῆ εἰς ποῖον μέρος ὑπερτεροῦν τὰ ἄτομα ἐκάστου ἐξ αὐτῶν.
- Τέλος, τίθενται οἱ συντελεσταὶ κατὰ τρόπον, ὥστε ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου εἰς τὰ δύο μέρη τῆς χημικῆς εξισώσεως νὰ εἶναι ὁ αὐτός.

Παραδείγματα:

1ον. Ποία ἡ χημικὴ εξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως μεταξὺ KOH καὶ Al;

- Γράφεται ἡ χημικὴ εξίσωσις χωρὶς συντελεστάς, ἢτοι:



- Καθορίζεται ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου εἰς τὰ δύο μέρη τῆς χημικῆς εξισώσεως:

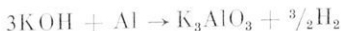
1ον μέρος : 1 ἄτομον K, 1 ἄτομον O, 1 ἄτομον H, 1 ἄτομον Al

2ον μέρος : 3 ἄτομα K, 3 ἄτομα O, 2 ἄτομα H, 1 ἄτομον Al

● Τίθενται οί έξής συντελεσταί:

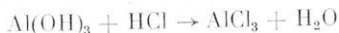
- α. εις τό ΚΟΗ ό συντελεστής 3, όποτε εξισώνονται οί αριθμοί τών άτόμων Κ και Ο εις τά δύο μέρη τής χημικής εξισώσεως, ένώ τά άτομα του Η εις τό πρώτον μέρος γίνονται 3 έναντι τών 2 άτόμων Η του δευτέρου μέρους.
- β. εις τό Η₂ ό συντελεστής 3/2 διά νά εξισωθούν τά άτομα του υδρογόνου εις τά δύο μέρη τής χημικής εξισώσεως.

Έπομένως:



2ον. Ποία ή χημική εξίσωσις τής αντίδράσεως μεταξυ ΑΙ(ΟΗ)₃ και ΗСΙ;

● Γράφεται ή χημική εξίσωσις χωρίς συντελεστάς, ήτοι:



● Καθορίζεται ό αριθμός τών άτόμων έκάστου στοιχείου εις τά δύο μέρη τής χημικής εξισώσεως:

1ον μέρος : 1 άτομον ΑΙ, 3 άτομα Ο, 4 άτομα Η, 1 άτομον СΙ

2ον μέρος : 1 άτομον ΑΙ, 1 άτομον Ο, 2 άτομα Η, 3 άτομα СΙ

● Τίθενται οί έξής συντελεσταί:

- α. εις τό ΗСΙ ό συντελεστής 3, όποτε εξισώνονται οί αριθμοί τών άτόμων του СΙ εις τά δύο μέρη τής χημικής εξισώσεως, ένώ τά άτομα του Η εις τό πρώτον μέρος γίνονται 6.
- β. εις τό Η₂Ο ό συντελεστής 3, όποτε εξισώνονται οί αριθμοί τών άτόμων Ο και Η εις τά δύο μέρη τής χημικής εξισώσεως.

Έπομένως:



Μέθοδος άλγεβρική.

Κατ' αὐτήν ή εύρεσις τών συντελεστῶν επιτυγχάνεται διά τής ακόλουθου έργασίας:

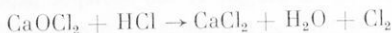
- Γράφεται ή χημική εξίσωσις χωρίς συντελεστάς.
- Κατόπιν τίθενται ως συντελεσταί γράμματα, ως α, β, γ κλπ.
- Έν συνεχεία δημιουργείται σύστημα εξισώσεων δι' εξισώσεως τών αριθμῶν τών αναφερομένων εις τά άτομα έκάστου στοιχείου εις τά δύο μέρη τής χημικής εξισώσεως.

● Τέλος, δίδεται μία τιμή εις ένα εκ τών άγνώστων (π.χ. ή τιμή 1) και λύεται τό σύστημα. Έάν κατά τήν λύσιν εύρεθούν κλασματικάί τιμαί (δεκαδικαί) δι ώρισμένα εκ τών γραμμάτων, πολλαπλασιάζονται αί τιμαί όλων τών γραμμάτων επί τόν αὐτὸν αριθμόν, διά νά καταστούν άκέραιαι.

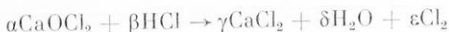
Παραδείγματα:

1ον. Ποία ή χημική εξίσωσις τής αντίδράσεως μεταξύ CaOCl_2 και HCl ;

- Γράφεται ή χημική εξίσωσις χωρίς συντελεστάς, ήτοι:



- Τίθενται ώς συντελεσταί γράμματα, ήτοι:



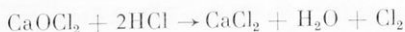
- Ξεϊσώνονται οί αριθμοί τών ατόμων έκάστου στοιχείου εις τά δύο μέρη τής χημικής εξίσωσεως:

$$\begin{array}{ll} \text{Διά τόν Ca :} & \alpha = \gamma \\ \text{» » O} & \alpha = \delta \\ \text{» » Cl :} & 2\alpha + \beta = 2\gamma + 2\epsilon \\ \text{» » H :} & \beta = 2\delta \end{array}$$

- Δίδεται εις τόν α ή τιμή 1 και λύεται τόν σύστημα, όποτε προκύπτουν αί εξής τιμαί:

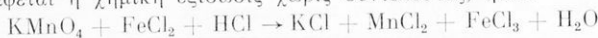
$$\alpha = 1, \quad \beta = 2, \quad \gamma = 1, \quad \delta = 1 \quad \text{και} \quad \epsilon = 1$$

Ήπομένως :



2ον. Ποία ή χημική εξίσωσις τής αντίδράσεως μεταξύ KMnO_4 και FeCl_2 παρουσία HCl ;

- Γράφεται ή χημική εξίσωσις χωρίς συντελεστάς, ήτοι:



- Τίθενται ώς συντελεσταί γράμματα, ήτοι:



- Ξεϊσώνονται οί αριθμοί τών ατόμων έκάστου στοιχείου εις τά δύο μέρη τής χημικής εξίσωσεως:

$$\begin{array}{ll} \text{Διά τόν K :} & \alpha = \delta \\ \text{» » Mn :} & \alpha = \epsilon \\ \text{» » O :} & 4\alpha = \eta \end{array} \quad \left| \begin{array}{ll} \text{Διά τόν Fe :} & \beta = \zeta \\ \text{Διά τόν Cl :} & 2\beta + \gamma = \delta + 2\epsilon + 3\zeta \\ \text{» » H :} & \gamma = 2\eta \end{array} \right.$$

- Δίδεται εις τόν α ή τιμή 1 και λύεται τόν σύστημα, όποτε προκύπτουν αί εξής τιμαί:

$$\alpha = 1, \quad \beta = 5, \quad \gamma = 8, \quad \delta = 1, \quad \epsilon = 1, \quad \zeta = 5 \quad \text{και} \quad \eta = 4$$

Ήπομένως :



Μέθοδος χημική.

Ἡ χημική μέθοδος εὐρέσεως τῶν συντελεστῶν ἐφαρμόζεται μόνον εἰς τὰς ἀντιδράσεις ὀξειδοαναγωγῆς, διότι βασίζεται εἰς τὴν μεταβολὴν τοῦ σθένους ὀρισμένων στοιχείων κατὰ τὴν ἀντίδρασιν (βλέπε ὀξειδοαναγωγὴν).

Ἡ εὐρέσις τῶν συντελεστῶν διὰ τῆς χημικῆς μεθόδου βασίζεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι:

εἰς κάθε ἀντίδρασιν ὀξειδοαναγωγῆς ἢ συνολικὴ ἀλγεβρικὴ αὐξήσις τοῦ σθένους ἰσοῦται μὲ τὴν συνολικὴν ἀλγεβρικὴν μείωσιν αὐτοῦ, ἢτοι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὅποια ἀποβάλλονται ὑπὸ τοῦ ἀναγωγικοῦ, ταυτίζεται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὅποια προσλαμβάνονται ὑπὸ τοῦ ὀξειδωτικοῦ.



Εἰς τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν τὸ H_2S ὀξειδοῦται καθ' ὅσον αὐξάνει τὸ σθένος τοῦ S ἀπὸ -2 εἰς 0, ἐνῶ τὸ KClO ἀνάγεται, διότι μειοῦται τὸ σθένος τοῦ χλωρίου ἀπὸ +1 εἰς -1. Ἀμφότερα δὲ τὰ στοιχεῖα, ἢτοι τὸ S καὶ τὸ Cl, μεταβάλλουν τὸ σθένος τῶν κατὰ δύο μονάδας.

Ἡ ἐργασία διὰ τὴν εὐρέσιν τῶν συντελεστῶν ἔχει ὡς ἑξῆς:

- Γράφεται ἡ χημικὴ ἐξίσωσις χωρὶς συντελεστάς.
 - Ἐξετάζονται τὰ σθένη τῶν στοιχείων πρὸ τῆς ἀντιδράσεως καὶ κατόπιν αὐτῆς, διὰ νὰ διαπιστωθῇ ποῖα ἐξ αὐτῶν μεταβάλλουν σθένος κατὰ τὴν ἀντίδρασιν.
 - Καθορίζεται ἀνὰ μόριον ὀξειδωτικοῦ καὶ ἀναγωγικοῦ ἡ συνολικὴ μείωσις καὶ αὐξήσις τοῦ σθένους ἀντιστοίχως.
 - Τίθενται οἱ συντελεσταὶ ὡς ἑξῆς:
1. εἰς τὸ ὀξειδωτικόν, ὁ ἀριθμὸς ποὺ καθορίζει τὴν συνολικὴν αὐξήσιν τοῦ σθένους τοῦ ἀναγωγικοῦ.
 2. εἰς τὸ ἀναγωγικόν, ὁ ἀριθμὸς ποὺ καθορίζει τὴν συνολικὴν μείωσιν τοῦ σθένους τοῦ ὀξειδωτικοῦ.
 3. εἰς τὰ ὑπόλοιπα σώματα τίθενται ἀριθμοὶ οὕτως, ὥστε νὰ ταυτίζονται τὰ ἄτομα ἐκάστου στοιχείου εἰς τὰ δύο μέρη τῆς χημικῆς ἐξισώσεως (βλέπε μέθοδον ἀπλοῦ ὑπολογισμοῦ).
- Ἀπλοποιοῦνται ἅπαντες οἱ συντελεσταί, ἐφ' ὅσον τοῦτο εἶναι δυνατόν.

Παραδείγματα:

1ον. Νὰ τεθοῦν οἱ συντελεσταὶ εἰς τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν.



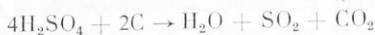
● Έκ τῶν περιεχομένων στοιχείων μεταβάλλουν σθένος τὰ ἐξῆς:

α) τὸ θεῖον ἀπὸ +6 εἰς τὸ H_2SO_4 εἰς +4 εἰς τὸ SO_2 . Συνολικὴ μεταβολὴ σθένους ἀνὰ μόριον H_2SO_4 : 2 μονάδες.

β) ὁ ἄνθραξ ἀπὸ 0 εἰς τὸν C εἰς +4 εἰς τὸ CO_2 . Συνολικὴ μεταβολὴ σθένους ἀνὰ μόριον C : 4 μονάδες.

● Ἐπομένως, οἱ συντελεσταὶ τίθενται ὡς ἐξῆς:

α) 4 εἰς τὸ H_2SO_4 καὶ 2 εἰς τὸν C, ἦτοι:



β) Διὰ τὰ ἐξισωθῶν οἱ ἀριθμοὶ τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου εἰς τὸ πρῶτον καὶ δεύτερον μέρος τῆς χημικῆς ἐξισώσεως, τίθενται οἱ συντελεσταί:

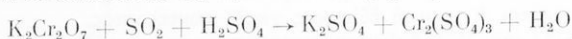
4 εἰς τὸ H_2O , 4 εἰς τὸ SO_2 καὶ 2 εἰς τὸ CO_2 , ἦτοι:



● Ἀπλοποιῶνται ἅπαντες οἱ συντελεσταὶ διαιρούμενοι διὰ δύο (2), ὁπότε ἡ χημικὴ ἐξίσωσις λαμβάνει τὴν τελικὴν τῆς μορφήν, ἦτοι:



2ον. Νὰ τεθοῦν οἱ συντελεσταὶ εἰς τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν:



● Έκ τῶν περιεχομένων στοιχείων μεταβάλλουν σθένος τὰ ἐξῆς:

α) τὸ χρώμιον ἀπὸ +6 εἰς τὸ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ εἰς +3 εἰς τὸ $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$. Συνολικὴ μεταβολὴ σθένους ἀνὰ μόριον $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: $2 \cdot 3 = 6$ μονάδες.

β) τὸ θεῖον ἀπὸ +4 εἰς τὸ SO_2 εἰς +6 εἰς τὰς θεικὰς ρίζας ποὺ περιέχονται εἰς τὰ προϊόντα. Συνολικὴ μεταβολὴ σθένους ἀνὰ μόριον SO_2 : 2 μονάδες.

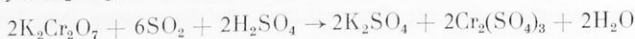
● Ἐπομένως, οἱ συντελεσταὶ τίθενται ὡς ἐξῆς:

α) 2 εἰς τὸ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ καὶ 6 εἰς τὸ SO_2 :



β) Διὰ τὰ ἐξισωθῶν οἱ ἀριθμοὶ τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου εἰς τὸ πρῶτον καὶ δεύτερον μέρος τῆς χημικῆς ἐξισώσεως, τίθενται οἱ συντελεσταί:

2 εἰς τὸ K_2SO_4 , 2 εἰς τὸ $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, 2 εἰς τὸ H_2SO_4 καὶ 2 εἰς τὸ H_2O ἦτοι:



● Ἀπλοποιῶνται ἅπαντες οἱ συντελεσταὶ διαιρούμενοι διὰ δύο (2), ὁπότε ἡ χημικὴ ἐξίσωσις λαμβάνει τὴν τελικὴν τῆς μορφήν, ἦτοι:



3ον. Νά τεθοῦν οἱ συντελεσταί εἰς τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν:



Σημείωσις: Διὰ τὰ ὀξειδωτικά H_2O_2 , CaOCl_2 καὶ O_3 γίνεται δεκτὸν ὅτι ἡ συνολικὴ μεταβολὴ τοῦ σθένους ἀνά μόριον ἰσοῦται μὲ 2 μονάδας.

● Ἐκ τῶν περιεχομένων στοιχείων μεταβάλλουν σθένος τὰ ἐξῆς:

α) τὸ θεῖον ἀπὸ -2 εἰς τὸν PbS εἰς +6 εἰς τὸν PbSO_4 . Συνολικὴ μεταβολὴ σθένους ἀνά μόριον PbS : 8 μονάδες.

β) συνολικὴ μεταβολὴ σθένους ἀνά μόριον H_2O_2 : 2 μονάδες.

● Ἐπομένως, οἱ συντελεσταί τίθενται ὡς ἐξῆς:

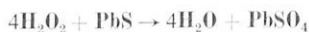
α) 8 εἰς τὸ H_2O_2 καὶ 2 εἰς τὸν PbS , ἦτοι:



β) Διὰ τὰ ἐξισωθῶν οἱ ἀριθμοὶ τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου εἰς τὸ πρῶτον καὶ δεῦτερον μέρος τῆς χημικῆς ἐξισώσεως, τίθενται οἱ συντελεσταί: 8 εἰς τὸ H_2O καὶ 2 εἰς τὸν PbSO_4 , ἦτοι:



● Ἀπλοποιοῦνται ἅπαντες οἱ συντελεσταί διαιρούμενοι διὰ δύο (2):



4ον. Νά τεθοῦν οἱ συντελεσταί εἰς τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν:



● Ἐκ τῶν περιεχομένων στοιχείων μεταβάλλει τὸ σθένος τοῦ μόνου τὸ χλώριον. Συγκεκριμένως:

α) ὠρισμένα ἄτομα χλωρίου ἀποκοτῶν σθένος ἀπὸ 0 εἰς τὸ Cl_2 , -1 εἰς τὸ KCl . Συνολικὴ μεταβολὴ σθένους ἀνά μόριον KCl : 1 μονάδα.

β) ὠρισμένα ἄτομα χλωρίου ἀποκοτῶν σθένος ἀπὸ 0 εἰς Cl_2 , +5 εἰς τὸ KClO_3 . Συνολικὴ μεταβολὴ σθένους ἀνά μόριον KClO_3 : 5 μονάδες.

● Ἐπομένως, οἱ συντελεσταί τίθενται ὡς ἐξῆς:

α) 5 εἰς τὸ KCl καὶ 1 εἰς τὸ KClO_3 , ἦτοι:



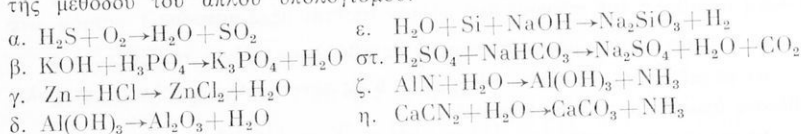
β) Διὰ τὰ ἐξισωθῶν οἱ ἀριθμοὶ τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου εἰς τὸ πρῶτον καὶ δεῦτερον μέρος τῆς χημικῆς ἐξισώσεως, τίθενται οἱ συντελεσταί: 6 εἰς τὸ KOH , 3 εἰς τὸ Cl_2 καὶ 3 εἰς τὸ H_2O , ἦτοι:



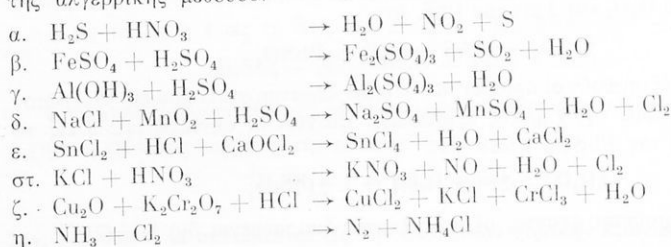
Οἱ συντελεσταί δὲν ἀπλοποιοῦνται.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

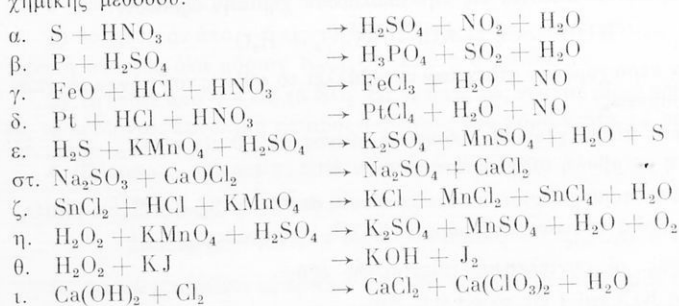
170. Νά τεθούν οί συντελεσται εις τας ακόλουθους χημικάς εξισώσεις διά τής μεθόδου του άπλου ύπολογισμού:



171. Νά τεθούν οί συντελεσται εις τας ακόλουθους χημικάς εξισώσεις διά τής άλγεβρικής μεθόδου:



172. Νά τεθούν οί συντελεσται εις τας ακόλουθους χημικάς εξισώσεις διά τής χημικής μεθόδου:



Γενικά άσκήσεις επί των αντιδράσεων.

173. Μοριακά διαλύματα θεικού δξέος και καυστικού νατρίου άναμιγνύονται ύπό άναλογίαν όγκων 2 : 3 με άποτέλεσμα νά αντιδράσουν πλήρως αί περιεχόμεναι ουσίαι. Τό προκείμενον διάλυμα χωρίζεται κατόπιν εις δύο τμήματα Α και Β.

α) Εις τό Α διάλυμα προστίθεται περίσσεια χλωριούχου νατρίου και κατόπιν περίσσεια χλωριούχου βαρίου.

β) Είς τὸ διάλυμα Β προστίθεται καυστικὸν κάλιον μέχρι παύσεως τῆς ἀντιδράσεως, τὸ δὲ προκύπτον διάλυμα ἠλεκτρολύεται.
Ποῖαι αἱ ἀντιδράσεις;

174. (Ίατρ. - Φαρμακ. 1969). Νά γραφοῦν αἱ ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν κατὰ τὰς ἑξῆς χημικὰς πρᾶξεις:

- 1ον. Πυκνὸν θερμὸν θεικὸν ὄξυ ἐπιδρᾷ ἐπὶ στερεοῦ χλωριούχου νατρίου. Τὸ προκύπτον ἄεριον διαβιβάζεται εἰς ὕδωρ καὶ σχηματίζει διάλυμα Α.
- 2ον. Τὸ διάλυμα Α ἀντιδρᾷ ἐν θερμῷ μὲ πυρολουσίτην. Τὸ προκύπτον ἄεριον διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ σχηματίζει διάλυμα Β.
- 3ον. Τὸ διάλυμα Α ἀντιδρᾷ μὲ στερεὸν θειῶδες νάτριον καὶ τὸ ἐκλύομενον ἄεριον διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ.
- 4ον Τὸ διάλυμα Β ἀντιδρᾷ μὲ διάλυμα ἀμμωνίας.

175. Ποῖαι αἱ δυναταὶ ἀντιδράσεις τῶν κάτωθι σωμάτων:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| α. Χλωριούχου ἄσβεστιου | ε. Χλωρικοῦ καλίου |
| β. Ἀνθρακικοῦ νατρίου | στ. Χλωρίου |
| γ. Ὑδροχλωρικοῦ ὀξεύς | ζ. Σιδήρου |
| δ. Θεικοῦ ὀξεύς | η. Ἀμμωνίας |

Παρατήρησις: Διὰ τὸν καθορισμὸν τῶν ἀντιδράσεων θὰ ἐξετασθῇ ἐὰν τὰ ἀνωτέρω σώματα δίδουν ἢ ὄχι ἀντιδράσεις συνθέσεως, ἀποσυνθέσεως, ἀπλῆς ἀντικαταστάσεως, διπλῆς ἀντικαταστάσεως, ὀξειδοαναγωγῆς καὶ ποίως κατὰ περίπτωσιν.

176. Ἀσβεστοκάμιнос διαστάσεων $1\text{m} \times 0,5\text{m} \times 0,5\text{m}$ περιέχει κατὰ 20% ἄσβεστόλιθον εἰδικοῦ βάρους $1,5\text{gr/cm}^3$ καὶ καθαρότητος 80%. Κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς μεταβάλλει τὸν ἄσβεστόλιθον μὲ ταχύτητα 2 Kgr/h.

Ἔστω ὅτι ἡ ἄσβεστοκάμινος λειτουργεῖ ἐπὶ 15 ὥρας, ὅποτε λαμβάνεται ἄεριον Α καὶ ὑπόλειμμα Β.

α) Τὸ ἄεριον Α διαβιβάζεται εἰς διάλυμα σχηματισθὲν κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν διαλύματος χλωριούχου νατρίου περιέχοντος 17,55 Kgr NaCl.

β) Τὸ ὑπόλειμμα Β ὁμογενοποιεῖται διὰ κωνιοποίησεως καὶ ἀναμίξεως. Μετὰ τὴν ὁμογενοποίησιν λαμβάνονται ἐξ αὐτοῦ 6,18 Kgr, τὰ ὁποῖα προστίθενται εἰς διάλυμα νιτρικοῦ ὀξεύς σχηματιζομένου τοιουτοτρόπως διαλύματος Γ.

γ) Εἰς τὸ διάλυμα Γ προστίθενται 50 mol καυστικοῦ καλίου.

Νά γραφοῦν αἱ ἀντιδράσεις καὶ νά ὑπολογισθῇ ἡ ἀναλογία τῶν mol τῶν διαλελυμένων οὐσιῶν εἰς τὸ παραμένον διάλυμα μετὰ τὴν κατεργασίαν τοῦ διαλύματος Γ. (Εἰς τὰς ἀντιδράσεις νά ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ἡ ἀναλογία τῶν mol τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων).



ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4ον

Ἀσκήσεις ἐπὶ τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων.

- Στοιχειομετρικοὶ ὑπολογισμοί.
- Ὑπολογισμοὶ ἐπὶ ἀερίων εἰς συνθήκας διαφορετικὰς τῶν κανονικῶν.
- Ὑπολογισμοὶ ἐπὶ μὴ καθαρῶν οὐσιῶν.
- Ὑπολογισμοὶ ἐπὶ ἀντιδράσεων μὲ μειωμένην ἀπόδοσιν.
- Ὑπολογισμοὶ ἐπὶ περιπτώσεων ἀναμίξεως καθορισμένων ποσοτήτων ἀντιδρώντων σωμάτων (πιθανῶς τὸ ἐν σῶμα νὰ εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν).
- Ὑπολογισμοὶ ἐπὶ σειρᾶς ἀντιδράσεων (ποσοτικὴ συσχέτισις τῶν χημικῶν ἐξισώσεων).

Στοιχειομετρικοὶ ὑπολογισμοί.

Ὡς ἔχει ἤδη ἀναφερθῆ εἰς τὸ 3ον κεφάλαιον (περὶ χημικῶν ἀντιδράσεων καὶ ἐξισώσεων σελ. 83) κάθε χημικὴ ἐξίσωσις καθορίζει τὰ ἑξῆς:

- τὸ εἶδος τῶν ἀντιδρώντων καὶ προϊόντων σωμάτων.
- τὴν ἀναλογίαν τῶν μορίων μεταξὺ τῶν ἀντιδρώντων καὶ προϊόντων σωμάτων.
- τὴν ἀναλογίαν τῶν βαρῶν ἢ τῶν ὄγκων (προκειμένου περὶ ἀερίων) μεταξὺ τῶν σωμάτων, τὰ ὅποια συμμετέχουν εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

Μὲ βάσιν τὰ ἀνωτέρω ἢ χημικὴ ἐξίσωσις:



καθορίζει ὅτι:

1. τὸ καυστικὸν νάτριον ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος παρέχει ἀνθρακικὸν νάτριον καὶ ὕδωρ.

2. δύο μόρια καυστικού νατρίου αντιδρώντα μεθ' ενός μορίου διοξειδίου του άνθρακος παρέχουν ανά εν μόριον άνθρακικού νατρίου και ύδατος.
3. δύο mol καυστικού νατρίου, ήτοι $2 \cdot 40 = 80$ gr αὐτοῦ, ἀντιδρώντα μεθ' ενός mol διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ήτοι 44 gr ἢ 22,4 lit αὐτοῦ, παρέχουν εν mol ἀνθρακικού νατρίου, 106 gr καὶ εν mol ὕδατος, 18 gr καὶ
4. τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν ἀντιδρώντων ἰσοῦται μετὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν προϊόντων, ήτοι:

$$\text{Βάρος ἀντιδρώντων} = 2 \cdot 40 + 44 = 124 \text{ gr}$$

$$\text{Βάρος προϊόντων} = 106 + 18 = 124 \text{ gr}$$

Αἱ ποσοτικαὶ ἀναλογίαι, αἱ ὁποῖαι καθορίζονται ὑπὸ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων τῶν διαφόρων χημικῶν ἀντιδράσεων, εἶναι πάντοτε σταθεραὶ καὶ ἀμετάβλητοι.

Ὡς ἐκ τούτου τὸ NaOH καὶ τὸ CO₂ ἀντιδρώντα πρὸς Na₂CO₃ εὐρίσκονται πάντοτε ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους 80 : 44 = 20 : 11. Ἐπίσης ἡ ἀναλογία βάρους μεταξὺ τῶν ἀντιδρώντων καὶ προϊόντων σωμάτων εἰς τὸ προαναφερθὲν παράδειγμα ἰσοῦται πάντοτε μετὸ 80 : 44 : 106 : 18 = 40 : 22 : 53 : 9.

Ἐφαρμογαί:

177. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ ἀνθρακικού νατρίου, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ἐκ 240 gr καυστικού νατρίου;

Ἡ Λύσις: Τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον σχηματίζεται, ὅταν ἐπὶ καυστικού νατρίου ἐπιδράσῃ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος, ήτοι:



Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$\text{Βάρος NaOH} : \text{Βάρος Na}_2\text{CO}_3 = 80 : 106 = 40 : 53$$

Ἐὰν τὸ βάρος τοῦ Na₂CO₃, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν τῶν 240 gr NaOH, εἶναι A gr τότε:

$$\frac{240}{A} = \frac{40}{53} \Rightarrow A = 318 \text{ gr Na}_2\text{CO}_3$$

2α Λύσις: Τὸ βάρος τοῦ Na₂CO₃ δύναται νὰ ὑπολογισθῇ καὶ διὰ τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν ὡς ἑξῆς:



$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 80 \text{ gr} \text{ δίδουν } 106 \text{ gr} \\ 240 \qquad \qquad \qquad x; \end{array} \quad \left| \quad x = \frac{106 \cdot 240}{80} = 318 \text{ gr Na}_2\text{CO}_3 \right.$$

178. Κατά την επίδρασιν υδροχλωρικού οξέος ἐπὶ θειούχου σιδήρου λαμβάνονται 3,36 lit υδροθείου. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ κατεργασθέντος θειούχου σιδήρου;

1η Λύσις: Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ υδροχλωρικοῦ οξέος ἐπὶ τοῦ θειούχου σιδήρου λαμβάνει χώραν ἡ ἐξῆς ἀντίδρασις:



Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 88 \text{ gr FeS δίδουν } 22,4 \text{ lit H}_2\text{S} \\ \text{» } x; \quad \text{»} \quad \text{»} \quad 3,36 \text{ lit} \quad \text{»} \end{array} \quad \left| \quad x = \frac{88 \cdot 3,36}{22,4} = 13,2 \text{ gr FeS} \right.$$

2α Λύσις: Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι ἡ σχέσις μεταξύ FeS καὶ H₂S εἶναι 88 : 22,4. Ἐὰν A gr εἶναι τὸ ποσὸν τοῦ FeS ποῦ δίδει τὰ 3,36 lit H₂S τότε:

$$\frac{A}{3,36} = \frac{88}{22,4} \Rightarrow A = 13,2 \text{ gr FeS}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

179. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ λαμβανομένου ἀερίου κατὰ τὴν θερμικὴν διάσπασιν 257,25 gr χλωρικοῦ καλίου;

180. Δι' ἀναμίξεως θεικοῦ οξέος καὶ καυστικοῦ καλίου ἐλήφθησαν 65 gr θεικοῦ καλίου. Ποῖα τὰ βάρη τῶν σωμάτων ποῦ ἀντέδρασαν;

181. Ὑπὲρἄνω 130 gr διαπύρου ἄνθρακος διαβιβάζονται ὑδρατμοί. Ποῖος ὁ συνολικὸς ὄγκος τοῦ λαμβανομένου μίγματος ἀερίων;

182. (Μηχανολ. 1962). Ὑπὲρἄνω στιβάδος διαπύρου κόνεως σιδήρου, βάρους 11,17 gr, διοχετεύονται ὑδρατμοί ἐν περισσειᾷ. Τὸ ἐξερχόμενον ἀέριον μίγμα διὰ ψύξεως ἀπαλλάσσεται τῆς περισσεύας τῶν ὑδρατμῶν καὶ μετὰ ξήρανσιν φέρεται ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας καὶ μετρεῖται. Ζητοῦνται: α) τὸ βάρος τῶν ὑδρατμῶν οἱ ὅποιοι ἀντέδρασαν, β) τὸ βάρος τοῦ ἐκ τοῦ σιδήρου προκύψαντος προϊόντος καὶ γ) ὁ ὄγκος τοῦ μετὰ τὴν ξήρανσιν παραμένουτος ἀερίου ὑ.κ.σ.

Ὑπολογισμοὶ ἀερίων εἰς συνθήκας διαφορετικῆς τῶν κανονικῶν.

Κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς ὄγκων ἀερίων πρέπει οἱ ἀναφερόμενοι ὄγκοι (συγκρινόμενοι) νὰ εὑρίσκονται ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πιέσεως. Ἐπομένως:

● εάν κατά τους υπολογισμούς χρησιμοποιηθῆ ὡς γραμμομοριακός ὄγκος τὸ 22,4 λίτ (V_m ὑ.κ.σ.), οἱ υπολογιζόμενοι ὄγκοι θὰ θεωροῦνται μετρηθέντες ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως (θ = 0° C καὶ P = 1 Atm ἢ 76 cm Hg ἢ 760 mm Hg).

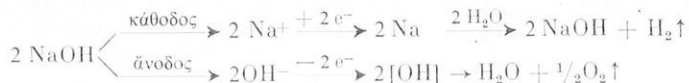
● εάν ζητῆται ὁ ὄγκος ἀερίου ὑπὸ συνθήκας διαφορετικῆς τῶν κανονικῶν, δύναται νὰ υπολογισθῆ ἀρχικῶς ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας (ὅπου V_m = 22,4 λίτ) καὶ κατόπιν νὰ μετατραπῆ εἰς τὰς ζητούμενας συνθήκας βάσει τῶν νόμων τῶν ἀερίων. Ἐπίσης εἶναι δυνατόν νὰ μετατραπῆ ὁ γραμμομοριακός ὄγκος ὑ.κ.σ., ἤτοι τὰ 22,4 λίτ, εἰς τὰς ζητούμενας συνθήκας καὶ κατόπιν βάσει τοῦ υπολογισθέντος γραμμομοριακοῦ ὄγκου νὰ εὑρεθῆ ὁ ζητούμενος.

● εάν δίδεται ὄγκος ἀερίου ὑπὸ συνθήκας διαφορετικῆς τῶν κανονικῶν, ἐφ' ὅσον ἠθέλε χρησιμοποιηθῆ εἰς υπολογισμούς, μετατρέπεται ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας (ἢ μετατρέπονται τὰ 22,4 λίτ εἰς τὰς συνθήκας τοῦ διδομένου ὄγκου).

Ἐφαρμογαί:

183. Ἐν λίτρον διαλύματος καυστικοῦ νατρίου περιεκτικότητος 10 % κ.β. ἠλεκτρολύεται. Νὰ καθορισθῆ ὁ ὄγκος τοῦ ἐκλυόμενου εἰς τὴν κάθodon ὑδρογόνου εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 136,5° C καὶ ὑπὸ πῆσιν 15 Atm.

Λύσις : Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ διαλύματος τοῦ NaOH πραγματοποιοῦνται αἱ ἑξῆς μεταβολαί:

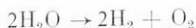


Τὸ ἐκλύομενον εἰς τὴν κάθodon ὑδρογόνον προέρχεται ἐκ τῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος, καθ' ὅσον τὸ NaOH ἀνασχηματίζεται εἰς τὴν κάθodon καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ ποσότης του παραμένει σταθερά.

● Τὸ περιεχόμενον ὕδωρ εἰς τὸ 1 λίτ ἢ 1000 cm³ τοῦ διαλύματος εὐρίσκεται ὡς ἑξῆς:

$$\begin{array}{r|l} \text{τὰ } 100 \text{ cm}^3 \text{ διαλύματος περιέχουν } 10 \text{ gr NaOH ἢ } 90 \text{ gr H}_2\text{O} & \\ \gg 1000 \text{ cm}^3 & \gg \gg x; \end{array} \quad \Bigg| \quad x = 900 \text{ gr H}_2\text{O}$$

● Ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου ὑ.κ.σ. υπολογίζεται ἐκ τῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος, ἤτοι:



$$\left. \begin{array}{l} \text{τὰ } 2 \cdot 18 \text{ gr } \text{H}_2\text{O} \text{ δίδουν } 2 \cdot 22,4 \text{ lit } \text{H}_2 \\ \gg 900 \hspace{15em} \text{y;} \end{array} \right\} \text{y} = 1120 \text{ lit } \text{H}_2 \text{ ὑ.κ.σ.}$$

● Ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν $136,5^\circ \text{C}$ καὶ ὑπὸ πίεσιν 15 Atm εὐρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \quad \text{ὅπου} \left\{ \begin{array}{l} P_0 = 1 \text{ Atm}, \quad V_0 = 1120 \text{ lit}, \quad T_0 = 273^\circ \text{K} \\ P_1 = 15 \text{ Atm}, \quad V_1 = ? , \quad T_1 = 409,5^\circ \text{K} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \frac{1 \cdot 1120}{273} = \frac{15 \cdot V_1}{409,5} \Rightarrow V_1 = 112 \text{ lit } \text{H}_2$$

184. Ἀνθρακικὸν ἀσβεστίον θερμαινόμενον εἰς τοὺς 550°C διασπᾶται, τὸ δὲ προκύπτον ἀέριον εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς διασπάσεως πληροῖ ὀβίδαν ὄγκου 150 lit ὑπὸ πίεσιν 10 Atm . Ποῖον τὸ βάρος τοῦ διασπασθέντος ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου;

Λύσις: Κατὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου λαμβάνει χώραν ἡ ἑξῆς ἀντίδρασις:



Τὸ CaCO_3 ὑπολογίζεται ἐκ τοῦ CO_2 , τοῦ ὁποῖου ὁ ὄγκος εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 550°C καὶ ὑπὸ πίεσιν 10 Atm ἰσοῦται μὲ 150 lit .

● Ἀρχικῶς ὑπολογίζεται ὁ ὄγκος τοῦ CO_2 ὑ.κ.σ., ἤτοι:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \quad \text{ὅπου} \left\{ \begin{array}{l} P_0 = 1 \text{ Atm}, \quad V_0 = ? , \quad T_0 = 273^\circ \text{K} \\ P_1 = 10 \text{ Atm}, \quad V_1 = 150 \text{ lit}, \quad T_1 = 823^\circ \text{K} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \frac{1 \cdot V_0}{273} = \frac{10 \cdot 150}{823} \Rightarrow V_0 = 496,36 \text{ lit } \text{CO}_2 \text{ ὑ.κ.σ.}$$

● Κατόπιν ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως εὐρίσκεται τὸ βάρος τοῦ CaCO_3 , ἤτοι:

$$\left. \begin{array}{l} \text{τὰ } 100 \text{ gr } \text{CaCO}_3 \text{ παρέχουν } 22,4 \text{ lit } \text{CO}_2 \\ \gg \text{ x;} \quad \gg \quad \gg \quad 496,36 \text{ lit } \gg \end{array} \right\} \text{x} = 2.215,8 \text{ gr } \text{CaCO}_3$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

185. Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὑδροχλωρικοῦ ὀξεόξ ἐπὶ σιδήρου ἐκλύονται 60 lit ὑδρογόνου μετρηθέντα εἰς 100°C . Ποῖα βάρη ὑδροχλωρικοῦ ὀξεόξ καὶ σιδήρου ἀντέδρασαν;

186. Δοχείον ὄγκου 80 lit πληροῦται ὑπὸ τοῦ λαμβανομένου ἀερίου κατὰ τὴν θέρμανσιν 1,5 Kgr χλωρικοῦ καλίου. Ποίαν πίεσιν ἀσκει τὸ ἀέριον εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου;

187. Χῶρος ὄγκου 13 m³ πληροῦται ὑπὸ μίγματος ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου εὑρισκομένων ὑπὸ ἀναλογίαν mol 1 : 3. Εἰς τὸ μίγμα δημιουργεῖται σπινθήρ καὶ τὰ προϊόντα ψύχονται εἰς τοὺς 0° C. Ποία ἢ τελικὴ πίεσις ἐντὸς τοῦ χώρου ἐάν πρὸ τῆς ἀντιδράσεως ἢ πίεσις ἦτο 5 Atm;

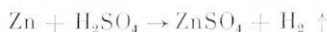
188. (Μαθημ. 1962). Ἐν γραμμάριον ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου πυροῦται ἐπὶ βραχὺ χρονικὸν διάστημα, ὅποτε διασπᾶται μερικῶς. Ἐπὶ τοῦ ὑπολείμματος τῆς πυρώσεως ἐπιδρᾷ ἀραιὸν ὕδροχλωρικὸν ὀξὺ καὶ παράγεται διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος ὄγκου 126 cm³ μετρηθέντος ὑπὸ πίεσιν 741 mm Hg καὶ θερμοκρασίαν 27° C. Ζητεῖται: α) τὸ ἐπὶ τοῖς % ποσὸν τοῦ διασπασθέντος ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ β) τὸ βάρος τοῦ ὑπολείμματος τῆς πυρώσεως.

Ὑπολογισμοὶ ἐπὶ μὴ καθαρῶν οὐσιῶν.

Ἐφαρμογαί:

189. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ λαμβανομένου ἀερίου κατὰ τὴν κατεργασίαν δι' ἀραιῶθ θεικοῦ ὀξέος 300 gr ἀκαθάρτου ψευδαργύρου, περιεκτικότητος 60% εἰς ψευδάργυρον;

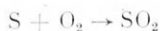
Λύσις: Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ἀκαθάρτου ψευδαργύρου ἀντιδρᾷ μόνον ὁ περιεχόμενος καθαρὸς ψευδάργυρος, δηλαδὴ τὸ 60% τῶν 300 gr, ἤτοι 180 gr. Ἐπομένως:



τὰ 65 gr	παρέχουν	22,4 lit	x = 62,03 lit H ₂
» 180 gr	»	x;	

190. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης θειοχόματος εἰς θεῖον ἐάν 650 gr τοῦ θειοχόματος παρέχουν καίόμενα 224 lit διοξειδίου τοῦ θείου;

Λύσις 1η: Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ τοῦ θειοχόματος ἀναφλέγεται τὸ σύνολον τοῦ περιεχομένου θείου, παρέχον 224 lit διοξειδίου τοῦ θείου. Ἐπομένως:



τὰ 32 gr S	παρέχουν	22,4 lit SO ₂	x = 320 gr S
» x;	»	224 lit	

Ἐπειδὴ δὲ τὸ θεῖον τοῦτο περιέχεται εἰς τὰ 650 gr τοῦ θειοχώματος, ἔπεται ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ 650 gr θειοχώματος περιέχουν 320 gr S} \\ \text{» 100 gr » » » A;} \end{array} \quad \left| \quad A = 49,23\% \right.$$

Λύσις 2α: Ἐάν A % ἡ περιεκτικότης εἰς θεῖον τοῦ θειοχώματος, εἰς τὰ 650 gr αὐτοῦ θὰ περιέχεται ἡ ἐξῆς ποσότης θεῖου.

$$\begin{array}{l} \text{τὰ 100 gr θειοχώματος περιέχουν A gr S} \\ \text{» 650 gr » » » x;} \end{array} \quad \left| \quad x = 6,5 A \text{ gr S} \right.$$

Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως: $S + O_2 \rightarrow SO_2$ προκύπτει ὅτι ἡ ποσοτικὴ σχέσηις μεταξὺ τοῦ S καὶ τοῦ SO_2 ἰσοῦται μὲ 32 : 22,4. Ἐπειδὴ δὲ τὰ 6,5 A gr τοῦ S παρέχουν 224 lit SO_2 , ἔπεται ὅτι:

$$\frac{6,5 A}{224} = \frac{32}{22,4} \Rightarrow A = 49,23\%$$

191. Ὄξυλίθος καθαρότητος 93,6 % καταργαζόμενος δι' ὕδατος παρέχει 26,88 lit ὀξυγόνου. Ποῖον τὸ βάρος αὐτοῦ;

Λύσις 1η: Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος ἐπὶ τοῦ ὀξυλίθου ἀντιδρᾷ τὸ σύνολον τοῦ περιεχομένου ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου, παρέχον 26,88 lit ὀξυγόνου. Ἐπομένως:



$$\begin{array}{l} \text{τὰ 2·78 gr παρέχουν 22,4 lit} \\ \text{» x; » 26,88 lit} \end{array} \quad \left| \quad x = 187,2 \text{ gr Na}_2O_2 \right.$$

Τὸ βάρος τοῦ ὀξυλίθου, τὸ ὁποῖον περιέχει τὰ 187,2 gr τοῦ Na_2O_2 , ὑπολογίζεται βάσει τῆς καθαρότητος ὡς ἐξῆς:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ 100 gr ὀξυλίθου περιέχουν 93,6 gr Na}_2O_2 \\ \text{» A; » » 187,2 gr »} \end{array} \quad \left| \quad A = 200 \text{ gr} \right.$$

Λύσις 2α: Ἐστω A gr τὸ ποσὸν τοῦ καταργαζομένου ὀξυλίθου, τοῦ ὁποῖου τὰ 93,6 %, ἧτοι 0,936 A gr, ἀποτελοῦν τὸ βάρος τοῦ περιεχομένου ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου. Τοῦτο κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος ἀντιδρᾷ ὡς ἐξῆς:



Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι ἡ ποσοτικὴ σχέσηις μεταξὺ τοῦ Na_2O_2 καὶ τοῦ O_2 ἰσοῦται μὲ 156 : 22,4. Ἐπειδὴ δὲ τὰ 0,936 A gr τοῦ Na_2O_2 παρέχουν 26,88 lit O_2 , ἔπεται ὅτι:

$$\frac{0,936 A}{26,88} = \frac{156}{22,4} \Rightarrow A = 200 \text{ gr ὀξυλίθου}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

192. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ ἀπαιτουμένου μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος διὰ τὴν ἀναγωγήν τοῦ περιεχομένου τριοξειδίου τοῦ σιδήρου εἰς 1300 gr αἰματίτου καθαρότητος 55% καὶ ποῖον τὸ βᾶρος τοῦ λαμβανομένου σιδήρου;

193. (Φαρμακ. 1956). Πόσα λίτρα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ὑπὸ πίεσιν 755 mm Hg καὶ θερμοκρασίαν 20° C λαμβάνονται ἐκ 3 Kgr μαρμάρου καθαρότητος 96%;

194. (Γεωπον. 1958). 400 gr ὄξειδίου τοῦ χαλκοῦ περιέχοντα 10% ξένας ὕλας ἀνάγονται ὑπὸ ὑδρογόνου. Νὰ εὑρεθοῦν: α) ὁ ὄγκος τῶν ὑδρατμῶν εἰς θερμοκρασίαν 30° C καὶ πίεσιν 600 mm Hg καὶ β) ἐὰν ἐπὶ τῆς δοθείσης ποσότητος τοῦ ὄξειδίου τοῦ χαλκοῦ ἐπιδράσῃ θεικὸν ὄξύ ποῖον τὸ βᾶρος τοῦ σχηματιζομένου ἀνύδρου θεικοῦ χαλκοῦ;

195. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης ὕδρολίθου εἰς ὑδρογονοῦχον ἀσβέστιον, ἐὰν 180 gr αὐτοῦ κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὕδατος παρέχουν 120 lit ὑδρογόνου;

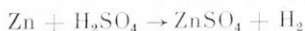
196. 450 gr ἀκαθάρτου ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου θερμαινόμενα παρέχουν 28 lit ὄξυγόνου. Ποῖον τὸ ποσοστὸν τῶν ξένων ὑλῶν;

197. Πόσα χιλ./μα ἰωδίου περιέχονται εἰς 950 Kgr ὄρυκτοῦ ἰωδιούχου νατρίου, ἐὰν κατὰ τὴν κατεργασίαν 420 gr τοῦ ὄρυκτοῦ διὰ διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου σχηματίζονται 34,25 gr ἰζήματος.

198. Ποσὸν φωσφορίτου καθαρότητος 62% κατεργαζόμενον διὰ θεικοῦ ὄξεος παρέχει 50,6 gr ὑπερφωσφορικοῦ λιπάσματος. Ποῖον τὸ βᾶρος τοῦ κατεργασθέντος φωσφορίτου;

Ὑπολογισμοὶ ἐπὶ ἀντιδράσεων μὲ μειωμένην ἀπόδοσιν.

Ἐστω ἡ χημικὴ ἐξίσωσις:



ἢ ὅποια μεταξὺ τῶν ἄλλων καθορίζει ὅτι ἐξ 65 gr ψευδαργύρου λαμβάνονται 22,4 lit H_2 (θεωρητικῶς).

Ἐστω ὅτι κατεργάζονται 65 gr ψευδαργύρου μετὰ περισσεύας ἀραιοῦ διαλύματος θεικοῦ ὄξεος, ὁπότε ἐκλύεται ὑδρογόνον ὄγκου V.

- Ἐὰν $V = 22,4$ lit, δηλαδὴ ἐὰν ἐκλύεται ὑδρογόνον ἴσον πρὸς τὸ θεωρητι-

κώς υπολογισθέν, τότε γίνεται δεκτόν ὅτι ἡ πρακτικὴ ἀπόδοσις τῆς ἀντιδράσεως ἰσοῦται μὲ 100%, ἢ ὅτι εἶναι ἴση πρὸς τὴν θεωρητικὴν.

● Ἐάν $V < 22,4$ lit, δηλαδή ἐάν ἐκλύεται ὑδρογόνον ὀλιγώτερον τοῦ θεωρητικῶς υπολογισθέντος, τότε γίνεται δεκτόν ὅτι ἡ πρακτικὴ ἀπόδοσις τῆς ἀντιδράσεως εἶναι μικροτέρα τῆς θεωρητικῆς, ἢ μικροτέρα τοῦ 100%. Εἰς τὴν περιπτώσιν αὐτὴν ἡ ἀπόδοσις ἰσοῦται μὲ τὸ ἐπὶ τοῖς % ποσοστὸν τοῦ λαμβανομένου ὑδρογόνου. Οὕτω, ἐάν ἡ ἀπόδοσις εἶναι $a\%$, τότε $V = a \cdot 22,4 : 100$ lit.

Ἐπομένως:

ἡ ἀπόδοσις μιᾶς ἀντιδράσεως ὡς πρὸς μίαν οὐσίαν καθορίζει τὴν σχέσιν μεταξὺ τοῦ θεωρητικῶς υπολογισθέντος καὶ τοῦ πρακτικῶς λαμβανομένου ποσοῦ αὐτῆς.

Γενικῶς, ἐάν $a\%$ εἶναι ἡ ἀπόδοσις μιᾶς ἀντιδράσεως τότε:

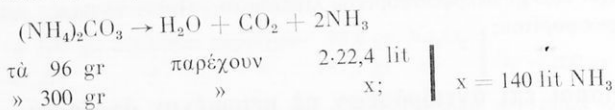
● μετατρέπεται πρὸς καθορισμένον προϊόν μόνον τὸ $a\%$ τοῦ ποσοῦ τῆς κατεργαζομένης οὐσίας καὶ

● λαμβάνεται ποσὸν προϊόντος ἴσον πρὸς τὸ $a\%$ τοῦ θεωρητικῶς υπολογισθέντος.

Ἐφαρμογαί:

199. Ἀνθρακικὸν ἀμμώνιον, βάρους 300 gr, θερμαίνόμενον διασπᾶται μὲ ἀπόδοσιν 80% τῆς θεωρητικῆς. Ποῖος ὁ ὄγκος τῆς λαμβανομένης ἀμμωνίας;

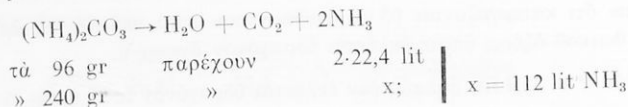
Λύσις 1η: Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως τῆς διασπᾶσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου, υπολογίζεται ἡ θεωρητικῶς (ἀπόδ. 100%) λαμβανομένη ἀμμωνία, ἣτοι:



Ἐπειδὴ ὅμως ἡ ἀπόδοσις εἶναι 80% ἔπεται ὅτι θὰ ληφθῇ ἀμμωνία ἴση πρὸς τὸ 80% τῶν 140 lit, ἣτοι 112 lit.

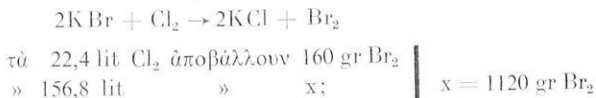
Λύσις 2α: Ἐφ' ὅσον ἡ ἀπόδοσις εἶναι 80% ἔπεται ὅτι ἐκ τῶν 300 gr τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου μόνον τὰ 80%, ἣτοι 240 gr, θὰ διασπασθοῦν πρὸς ἀμμωνίαν.

Ἐπομένως:



200. Κατά την επίδρασιν 156,8 lit χλωρίου επί βρωμιούχου καλίου αποβάλλονται 880 gr βρωμίου. Ποία ἡ ἀπόδοσις τῆς ἀντιδράσεως;

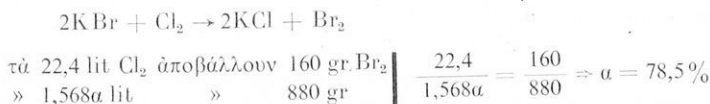
Λύσις 1η: Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξίσωσως ὑπολογίζεται τὸ θεωρητικῶς λαμβανόμενον βρώμιον ἐκ τῶν 156,8 lit τοῦ χλωρίου, ἦτοι:



Ἐπομένως:

τὰ 1120 gr Br_2 ἀποβάλλονται με ἀπόδοσιν 100%	a = 78,5%
» 880 gr » » » » a;	

Λύσις 2α: Ἐάν ἡ ἀπόδοσις τῆς ἀντιδράσεως ἰσοῦται με α% τότε ἐκ τῶν 156,8 lit τοῦ χλωρίου θὰ ἀντιδράσουν τὰ $0,01\alpha \cdot 156,8 = 1,568\alpha$ lit, τὰ ὅποια καὶ θὰ ἀποβάλουν τὰ 880 gr τοῦ βρωμίου, ἦτοι:



201. Πόσα λίτρα ὀξυγόνου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν ὀξειδῶσιν 224 gr διοξειδίου τοῦ θείου πρὸς τριοξειδίου τοῦ θείου, ἐάν ἡ ἀπόδοσις τῆς ὀξειδώσεως ἰσοῦται πρὸς τὸ 95% τῆς θεωρητικῆς.

Λύσις: Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις τῆς ὀξειδώσεως τοῦ SO_2 εἶναι ἡ ἑξῆς:



Ἐξ αὐτῆς προκύπτει ὅτι:

τὰ 2·64 gr SO_2 ἀπαιτοῦν 22,4 lit O_2	x = 39,2 lit O_2
» 224 gr » » x;	

Ἐφ' ὅσον ἡ ἀπόδοσις εἶναι 95%, θὰ πρέπη τὰ 39,2 lit O_2 νὰ ἀποτελοῦν τὸ 95% τοῦ χρησιμοποιουμένου διὰ τὴν ὀξειδῶσιν.

Ἐπομένως:

Ἐκ τῶν 100 lit O_2 ἀντιδροῦν τὰ 95 lit	A = 41,26 lit O_2
» » A; » » » 39,2 lit	

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

202. Άζωτον ὄγκου 500 lit μετατρέπεται πρὸς μονοξειδίου τοῦ ἀζώτου με ἀπόδοσιν ἴσην πρὸς τὰ $2/5$ τῆς θεωρητικῆς. Ζητεῖται: α) ὁ ὄγκος τοῦ λαμβανομένου μονοξειδίου τοῦ ἀζώτου καὶ β) τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου διὰ τὴν μετατροπὴν τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀζώτου πρὸς διοξειδίου τοῦ ἀζώτου.

203. 360 gr διαλύματος θεικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 3% κ.β. ἠλεκτρολύονται με ἀπόδοσιν 60%. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ ἐκλυομένου εἰς τὴν κάθοδον ὑδρογόνου εἰς τοὺς 30° C;

204. 285 gr ἄζωταργιλίου δίδουν κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὕδατος ἀέριον, τὸ ὁποῖον δεσμεύεται ὑπὸ 88 lit ὑδροχλωρίου. Ποία ἡ ἀπόδοσις τῆς ὑδρολύσεως τοῦ ἄζωταργιλίου;

205. Δοχεῖον ὄγκου 350 lit περιέχει ὑδρογόνον καὶ ἄζωτον ὑπὸ ἀναλογίαν mol 3 : 2. Πόσα λίτρα ἰσχυρῆς δυνάμεως νὰ παρασκευάσωμεν ἐὰν ἡ ἀπόδοσις τῆς ἀντιδράσεως ἰσοῦται με 70%;

206. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ ἀπαιτουμένου ἄνθρακος διὰ τὴν παρασκευὴν 120 lit ὑδραερίου, ἐὰν ἡ ἀπόδοσις τῆς ὀξειδώσεως τοῦ ἄνθρακος ἀποτελεῖ τὰ $3/4$ τῆς θεωρητικῆς.

Ἐπολογισμοὶ ἐπὶ περιπτώσεων ἀναμίξεως καθωρισμένων ποσοτήτων ἀντιδρώντων σωμάτων.

● Εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν δίδονται αἱ ποσότητες τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων, ἐξετάζεται ποία ἐξ αὐτῶν ἀντιδρᾶ πλήρως οὕτως, ὥστε οἱ διάφοροι ὑπολογισμοὶ νὰ πραγματοποιηθοῦν βάσει αὐτῆς.

● Εἰς περίπτωσιν ὅμως κατὰ τὴν ὁποίαν δίδονται αἱ ποσότητες ἀντιδρώντος καὶ προϊόντος σώματος, οἱ διάφοροι ὑπολογισμοὶ πραγματοποιοῦνται βάσει τῆς ποσότητος τοῦ προϊόντος. Τοῦτο δὲ διότι ἡ ποσότης τοῦ προϊόντος συμμετέχει ὅπωςδήποτε εἰς τὴν ἀντίδρασιν, τοῦ ἀντιδρώντος εὐρισκομένου πιθανῶς εἰς περίσσειαν.

Ἐφαρμογαί:

207. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ λαμβανομένου ὑδρογόνου κατὰ τὴν προσθήκην 120 gr ριζισμάτων σιδήρου ἐντὸς ἀραιοῦ διαλύματος περιέχοντος 49 gr θεικὸν ὀξύ;

Λύσις: Κατά την προσθήκην τῶν ρινισμάτων τοῦ σιδήρου ἐντὸς τοῦ διαλύματος τοῦ θεικοῦ ὀξέος πραγματοποιεῖται ἡ ἐξῆς ἀντίδρασις:



Ἀρχικῶς ἐξετάζεται ἐὰν καὶ ποῖον ἐκ τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν, ἦτοι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 56 \text{ gr Fe ἀντιδρῶν μετὰ } 98 \text{ gr H}_2\text{SO}_4 \\ \text{ } x; \text{ » } \text{ » } \text{ » } 49 \text{ gr} \end{array} \left| \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right. \begin{array}{l} \\ \\ x = 28 \text{ gr Fe} < 120 \text{ gr} \end{array}$$

Ἐπομένως, ὁ σίδηρος εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου θὰ ὑπολογισθῇ ἐκ τοῦ ποσοῦ τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἢ καὶ ἐκ τῶν 28 gr τοῦ σιδήρου, ἦτοι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 98 \text{ gr H}_2\text{SO}_4 \text{ παρέχουν } 22,4 \text{ lit H}_2 \\ \text{ » } 49 \text{ gr } \text{ » } \text{ » } \text{ » } y; \end{array} \left| \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right. \begin{array}{l} \\ \\ y = 11,2 \text{ lit H}_2 \end{array}$$

208. Κατὰ τὴν φρυξίν σιδηροπυρίτου παρουσία 550 lit ὀξυγόνου ἐσχηματίσθησαν 358,4 lit διοξειδίου τοῦ θείου. Ποία ἡ ποσότης τοῦ σιδηροπυρίτου;

Λύσις: Κατὰ τὴν φρυξίν τοῦ σιδηροπυρίτου πραγματοποιεῖται ἡ ἐξῆς ἀντίδρασις:



Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως ὑπολογίζεται ὁ FeS_2 βάσει τοῦ σχηματιζομένου SO_2 , ἦτοι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 4 \cdot 120 \text{ gr FeS}_2 \text{ παρέχουν } 8 \cdot 22,4 \text{ lit SO}_2 \\ \text{ » } x; \text{ » } \text{ » } \text{ » } 358,4 \text{ lit } \text{ »} \end{array} \left| \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right. \begin{array}{l} \\ \\ x = 560 \text{ gr FeS}_2 \end{array}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

209. Ὑπεράνω 38 gr ἄνθρακος διαβιβάζονται 40 gr ὕδατων. Νὰ καθορισθῇ ὁ ὄγκος τοῦ λαμβανομένου μίγματος ἀερίων καὶ τὸ βάρος τοῦ περιεχομένου εἰς τὸ μίγμα μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

210. Διὰ πυρώσεως 120 gr ἄνθρακικοῦ ἄσβεστίου λαμβάνεται ἀέριον, τὸ ὅποῖον διαβιβάζεται εἰς στήλην περιέχουσα 10 gr διαπύρον ἄνθρακος. Ποία ἡ σύστασις τῶν ἐξερχομένων ἐκ τῆς στήλης ἀερίων;

211. Δοχεῖον περιέχον μίγμα ἐξ 78 gr σιδήρου καὶ 40 gr θείου θερμαίνεται, τὸ δὲ περιεχόμενον τοῦ δοχείου μετὰ τὴν ἀντίδρασιν κατεργάζεται δι' ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Ποῖον τὸ βάρος ἐκάστου τῶν λαμβανομένων προϊόντων κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος;

212. Κατά την προσθήκην σόδας ἐντὸς διαλύματος περιέχοντος 1,3 mol χλωριούχου ἄσβεστίου, σχηματίζονται 89 gr ἰζήματος. Ποῖον τὸ βάρος τῆς σόδας ἢ ὁποία προστετέθη εἰς τὸ διάλυμα;

Ἐπολογισμοὶ ἐπὶ σειρᾶς ἀντιδράσεων.

Ἐστω ἡ παρασκευὴ τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐκ τοῦ σιδηροπυρίτου διὰ τῶν ἀκολούθων ἀντιδράσεων:



Εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν δίδεται τὸ ποσὸν τοῦ σιδηροπυρίτου, π.χ. 240 gr, τὸ ἐξ αὐτοῦ παρασκευαζόμενον θεικὸν ὀξὺ δύναται νὰ ὑπολογισθῇ ὡς ἑξῆς:

● Εὐρίσκεται, βάσει τῆς 1ης ἀντιδράσεως, τὸ ποσὸν τοῦ SO_2 τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται ἐκ τῶν 240 gr τοῦ FeS_2 .

● Κατόπιν ἐκ τῆς 2ας ἀντιδράσεως εὐρίσκεται τὸ SO_3 τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται ἐκ τοῦ ὑπολογισθέντος SO_2 .

● Τέλος, ἐκ τῆς 3ης ἀντιδράσεως ὑπολογίζεται τὸ H_2SO_4 βάσει τοῦ εὐρεθέντος SO_3 .

Ὁ μεγάλος ἀριθμὸς τῶν ὑπολογισμῶν, οἱ ὁποῖοι περιλαμβάνονται εἰς τὴν προαναφερθεῖσαν λύσιν, δύναται νὰ ἀντικατασταθῇ ὑπὸ ἑνὸς ὑπολογισμοῦ, ἀρκεῖ νὰ εὐρεθῇ ἡ ποσοτικὴ σχέσις μεταξὺ τοῦ FeS_2 καὶ τοῦ H_2SO_4 μὲ βάσιν τὰς ἀνωτέρω χημικὰς ἐξισώσεις. Πρὸς τοῦτο πραγματοποιεῖται ὁ ἑξῆς συλλογισμὸς:

● Ἐκ τῆς 1ης χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι 4 mol FeS_2 παρέχουν 8 mol SO_2 .

● Ἐκ τῆς 2ας καὶ 3ης χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι ἡ ἀναλογία τῶν mol μεταξὺ SO_2 , SO_3 καὶ H_2SO_4 εἶναι 1 : 1 : 1. Ἐπομένως τὰ 8 mol SO_2 παρέχουν 8 mol SO_3 , ἐκ τῶν ὁποίων παρασκευάζονται 8 mol H_2SO_4 .

● Ἐν συμπεράσματι: $4 \text{ mol FeS}_2 \rightarrow 8 \text{ mol SO}_2 \rightarrow 8 \text{ mol SO}_3 \rightarrow 8 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$

δηλαδὴ τὰ 4·120 gr FeS_2 παρέχουν τελικῶς 8·98 gr H_2SO_4

» 240 gr » » » x; »

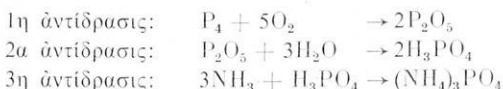
$$x = 392 \text{ gr H}_2\text{SO}_4$$

Ἐκ τῆς διαφορᾶς εἰς τὸν ἀριθμὸν τῶν ὑπολογισμῶν καθίσταται ἀμέσως ἀντιληπτὴ ἡ σημασία τῆς δευτέρας μεθόδου διὰ τὴν λύσιν τῶν διαφορῶν χημικῶν προβλημάτων.

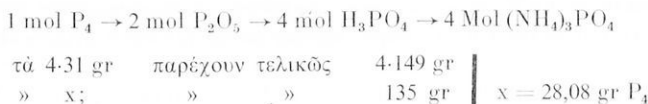
Ἐφαρμογαί:

213. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ ἀπαιτουμένου φωσφόρου διὰ τὴν παρασκευὴν 135 gr φωσφορικοῦ ἀμμωνίου;

Λύσις: Τὸ φωσφορικὸν ἀμμώνιον παρασκευάζεται ἐκ τοῦ φωσφόρου διὰ τῶν ἐξῆς ἀντιδράσεων:



Ἐκ τῆς 1ης ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι 1 mol P_4 παρέχει 2 mol P_2O_5 , ἐκ τῶν ὁποίων σχηματίζονται 4 mol H_3PO_4 , ὡς προκύπτει ἐκ τῆς 2ας ἀντιδράσεως. Τέλος ἐκ τῆς τρίτης ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι τὰ 4 mol H_3PO_4 παρέχουν 4 mol $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$. Ἐπομένως:



ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

214. Ποῖον βάρος διαλύματος θεικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 65% κ.β. δύναται νὰ παρασκευασθῆ ἐκ 258 gr σιδηροπυρίτου καθαρότητος 90%;

215. Κατὰ τὴν ὀξειδωσιν ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος ὑπὸ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου λαμβάνεται ἀέριον, τὸ ὁποῖον διαβιβάζεται εἰς πυκνὸν καὶ θερμὸν διάλυμα καυστικοῦ καλίου. Τὸ προκύπτον διάλυμα ἐξατμίζεται μέχρι ξηροῦ τὸ δὲ παραμένον ὑπόλειμμα πυροῦται, ὁπότε σχηματίζονται 1800 lit ἀερίου μετρηθέντα εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς πυρώσεως, ἤτοι 400° C. Νὰ εὔρεθῆ τὸ βάρος τοῦ ὀξειδοθέντος ὕδροχλωρίου.

216. Πόσα γραμμάρια χαλκοῦ λαμβάνονται δι' ἀναγωγῆς ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὑπὸ ὕδρογόνου προερχομένου ἐξ 120 gr ὕδρολίθου καθαρότητος 75%;

ΓΕΝΙΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ 4ου ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

217. Θειούχος σίδηρος κατεργάζεται διά 1150 gr διαλύματος υδροχλωρικού όξέος περιεκτικότητος 40% κ.β. Ζητείται: α) ό όγκος του λαμβανομένου υδροθείου, εάν ή απόδοσις της αντιδράσεως ίσουται προς τό 85% της θεωρητικής και β) ό όγκος του ατμοσφαιρικού άέρος, περιέχοντος 21% όξυγόνον, διά την καυσιν του υδροθείου.

218. Έντός κυλίνδρου, άκτινος βάσεως 30 cm και ύψους 85 cm, πλήρους ατμοσφαιρικού άέρος, εισάγονται 6 gr υδρογόνου. Ποία ή κατ' όγκον σύστασις των άερίων έντός του κυλίνδρου μετά την δημιουργίαν ήλεκτρικού σπινθηρος και ψύξιν των προϊόντων εις τους 0° C, έφ' όσον ό άήρ περιέχει 21% όξυγόνον.

219. 350 gr διαλύματος καυστικού καλίου περιεκτικότητος 2% κ.β. ήλεκτρολύονται. Ποίος ό όγκος του υδρογόνου ώς και τό βάρος του όξυγόνου τά όποία εκλύονται εις τά αντίστοιχα ήλεκτρόδια;

220. (Γεωπον. 1960). Κατά την διάλυσιν 1,2 gr ψευδαργύρου εις άραιόνθεικόν όξύ εκλύονται 420 cm³ υδρογόνου μετρηθέντα εις θερμοκρασίαν 20° C και πίεσιν 710 mm Hg. Ποία ή επί τοις % περιεκτικότης του ψευδαργύρου εις ξένας ύλας;

221. (Μηχανολ. 1954). Ποσόν τι ύδατος, όξυνισθέντος δι' 1 gr καθαρούθεικού όξέος, ήλεκτρολύεται, διά δε του λαμβανομένου υδρογόνου άνάγεται όξειδίου του χαλκού. Νά εύρεθ ή τό ποσόν του λαμβανομένου χαλκού δοθέντος ότι 10 gr του άρχικού όξίνου διαλύματος άπαιτούν 0,0455 gr καυστικού νατρίου προς έξουδετέρωσιν.

222. Όξυγόνον όγκου 350 lit μετατρέπεται εις όζον με απόδοσιν 18%. Ζητείται: α) ό όγκος του προκύπτοντος όζοντος, β) ό όγκος των άερίων μετά την αντίδρασιν εάν εύρεθουν υπό πίεσιν 830 mm Hg και γ) ή επί τοις % μείωσις του άρχικού όγκου κατά τον σχηματισμόν του όζοντος.

223. Μίγμα διοξειδίου του θείου και όζοντος διαβιβάζεται έντός 560 gr άσβεστίου ύδατος, όποτε σχηματίζονται 27,2 gr ίζηματος. Ποία ή επί τοις % κ.β. περιεκτικότης του διαλύματος;

224. Έντός 1250 gr διαλύματος ύπεροξειδίου του υδρογόνου, ειδ. βάρους 1,06 gr/cm³, διαβιβάζεται υδροθειον, όποτε αποβάλλονται 200 gr δυσδιαλύτου σώματος. Νά εύρεθ ή: α) ή επί τοις % κ.β. περιεκτικότης του διαλύματος, β) πό-

σων ὄγκων εἶναι τὸ διάλυμα καὶ γ) πόσα γραμμάρια διχλωριούχου σιδήρου ὀξειδοῦνται πρὸς τριχλωριούχον σίδηρον ὑπὸ 530 gr τοῦ ὡς ἄνω διαλύματος.

225. Ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου παρασκευάζεται μὲ πρώτην ὕλην ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου καθαρότητος 70%. Ζητεῖται: α) τὸ βάρος τοῦ ἀκαθάρτου ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου διὰ τὴν παρασκευὴν 1800 cm³ διαλύματος ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου 30 ὄγκων, β) τὸ βάρος τοῦ ἰωδιούχου καλίου ποῦ ὀξειδοῦται ὑπὸ τοῦ ὡς ἄνω διαλύματος καὶ γ) τὸ βάρος τοῦ ἀκαθάρτου ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὡς ἄνω διαλύματος ἐὰν ἡ ἀπόδοσις τῆς ἀντιδράσεως ἴσῃται μὲ 65%.

226. Μίγμα ὑδρογόνου καὶ χλωρίου ὑπὸ ἀναλογίαν ὄγκων 5 : 3 ἀντιδρᾷ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἡλιακοῦ φωτός, τὰ δὲ προϊόντα διαβιβάζονται εἰς 800 gr ὕδατος. Ἐὰν ὁ ὄγκος τοῦ μίγματος τῶν ἀερίων εἶναι 220 lit νὰ εὐρεθῇ: α) ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.β. περιεκτικότης τοῦ σχηματιζομένου διαλύματος καὶ β) τὸ βάρος τοῦ παραμένουτος ἀερίου.

227. 50 lit χλωρίου, μετρηθέντα ὑπὸ πίεσιν 3 Atm, διαβιβάζονται ἐντὸς διαλύματος καυστικοῦ καλίου. Ποῖαι αἱ δυναταὶ ἀντιδράσεις καὶ αἱ συνθῆκαι αὐτῶν; Καθορίσατε τὰ βάρη τῶν σχηματιζομένων κατ' αὐτὰς ἀλάτων.

228. Εἰς δοχεῖον ὄγκου 100 lit εὐρίσκεται χλώριον θερμοκρασίας 50° C ὑπὸ πίεσιν 2 Atm. Ἐντὸς τοῦ δοχείου προστίθενται 30 gr χαλκοῦ καὶ τὸ μίγμα θερμαίνεται. Ζητεῖται: α) τὸ βάρος ἐκάστου τῶν συστατικῶν τοῦ δοχείου μετὰ τὴν ἀντίδρασιν καὶ β) ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ δοχείου μετὰ τὴν ἀντίδρασιν εἰς θερμοκρασίαν 0° C.

229. Πόσα cm³ διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος 37,23% κ.β. καὶ $\rho = 1,19$ gr/cm³ καὶ πόσα γραμμάρια διχρωμικοῦ καλίου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν χλωρίου, τὸ ὅποιον ἐπιδρᾷν ἐπὶ 100 cm³ διαλύματος ἰωδιούχου καλίου 30% κ.δ. ἀποβάλλει τὸ σύνολον τοῦ περιεχομένου ἰωδίου.

230. (Χημ. Μηχ. 1963). Πυρολουσίτης διαλύεται εἰς ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ δὲ ἐλευθερούμενον ἀέριον διοχετεύεται εἰς διάλυμα ἰωδιούχου καλίου. Τὸ ἐκ τῆς ἀντιδράσεως παραγόμενον ἰώδιον χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν βάμματος ἰωδίου, τὸ ὅποιον πρέπει νὰ περιέχη 7% ἰώδιον καὶ 3% ἰωδιούχον κάλιον. Ποῖον τὸ καταναλισκόμενον ποσὸν τοῦ πυρολουσίτου καὶ τοῦ ἰωδιούχου καλίου κατὰ χιλ./μον βάμματος ἰωδίου;

231. (Χημ. 1962). Ποῖος ὄγκος ὑδροφθορίου ἀπαιτεῖται διὰ νὰ ἀντιδράσῃ

πλήρως με 61 gr πυριτικού άλατος του νατρίου. Ποία και πόσα τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως;

232. Πόσα γραμμάρια θειούχου ἀντιμονίου περιέχονται εἰς 10 Kgr μίγματος αὐτοῦ, ἐάν κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ 470 gr τοῦ μίγματος λαμβάνεται ὑδροθεῖον, τὸ ὁποῖον διαβιβαζόμενον εἰς διάλυμα νιτρικοῦ μολύβδου καταβυθίζει ἴζημα βάρους 70 gr.

233. (Στρ. Ἱατρ. 1954). Ἐναμιγνύονται 10 gr σιδήρου μετὰ 10 gr θείου καὶ θερμαίνονται. α) Ποῖον τὸ παραγόμενον προϊόν καὶ ποῖον ἐκ τῶν δύο συστατικῶν εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν, β) ποῖον τὸ βῆρος τοῦ προκύπτοντος προϊόντος καὶ γ) πῶς ἀντιδρᾷ τοῦτο μετὰ τὸ ὄξος καὶ τοῖος ὁ ὄγκος καὶ τὸ βῆρος τοῦ προκύπτοντος ἀερίου;

234. (Ὁδοντ. 1960). Ποία ποσότης καθαροῦ ἰωδικοῦ νατρίου καὶ πόσα λίτρα διοξειδίου τοῦ θείου ἀπαιτοῦνται πρὸς παρασκευὴν 1 Kgr ἰωδίου. Ὁ ὄγκος τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου ὑπολογίζεται ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας.

235. (Μηχανολ. 1955). Εἰς ἀραιὸν ψυχρὸν ὕδατικὸν διάλυμα 30 gr καυστικοῦ νατρίου διαβιβάζεται διοξειδίου τοῦ θείου προερχόμενον ἐκ τῆς καύσεως 9,6 gr θείου καὶ κατόπιν ὑδροχλωρίου προερχόμενον ἐκ τῆς ἐν ψυχρῷ διασπάσεως 17,55 gr χλωριούχου νατρίου, διὰ τοῦ πρὸς τοῦτο ἐπαρκοῦς ποσοῦ διαλύματος θεικοῦ ὀξέος 70% κ.β. Τὸ λαμβανόμενον διάλυμα ἐξατμίζεται κατόπιν μέχρι ξηροῦ. Ζητοῦνται: α) ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου ὑ.κ.σ. διὰ τὴν καύσιν τοῦ θείου, β) τὸ βῆρος τοῦ διαλύματος τοῦ θεικοῦ ὀξέος διὰ τὴν διάσπασιν τοῦ χλωριούχου νατρίου, καθὼς καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἐκλυομένου ὑδροχλωρίου καὶ γ) τὸ βῆρος τοῦ ξηροῦ ὑπολείμματος καὶ ἡ ποιοτικὴ αὐτοῦ σύστασις.

236. (Τοπογρ. 1960). Ἐγκατάστασις παραγωγῆς θεικοῦ ὀξέος, διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων, χρησιμοποιεῖ ὡς πρώτην ὕλην ὑδροθεῖον. Τὰ ἐκ τοῦ πύργου Gay - Lussac ἀνά ὥραν ἐξερχόμενα ἀέρια περιέχουν κατ' ὄγκον 5% ὀξυγόνον καὶ 95% ἄζωτον, ἔχουν δὲ ὄγκον 10.000 m³. Ζητοῦνται: α) ἡ ὠριαία ἀπόδοσις τῆς ἐγκαταστάσεως εἰς θεικὸν ὀξὺ μολυβδίνων θαλάμων 50° Baume. β) ἡ ὠριαία κατανάλωσις ὑδροθείου εἰς m³ καὶ γ) ἡ ὠριαία κατανάλωσις ἀέρος εἰς m³ (σύστασις ἀέρος 21% O₂ καὶ 79% N₂).

Τὸ ὀξὺ 50° Baume ἔχει περιεκτικότητα 51% εἰς τριοξειδίου τοῦ θείου.

237. Ποσότης ὑδροθείου ἀποχρωματίζει 860 gr διαλύματος ὑπερμαγγανικοῦ καλίου περιεκτικότητος 23% κ.β. Ποῖον τὸ βῆρος τοῦ ἀπαιτουμένου ἀέρος, 20% κ.δ. εἰς ὀξυγόνον, διὰ τὴν καύσιν ἴσης ποσότητος ὑδροθείου;

238. Δοχεῖον ὄγκου 300 lit περιέχει ὑ.κ.σ. μίγμα ἄζωτου καὶ ὑδρογόνου

ὑπὸ ἀναλογίαν mol 2 : 3. Ἐντὸς τοῦ δοχείου δημιουργοῦνται συνθῆκαι διὰ τὴν ἀντίδρασιν τῶν ἀερίων πρὸς ἄμμωνίαν. Ποίαν πίεσιν ἀσκεῖ ἐπὶ τῶν τοιχομάτων τοῦ δοχείου τὸ περιεχόμενον αὐτοῦ μετὰ τὴν ἀντίδρασιν ἐάν ἡ θερμοκρασία ἰσοῦται μὲ -10°C ;

239. (Ἀκαδημαϊκὸν 1967, ὁμὰς Γ). Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος πυκνότητος $1,19\text{ gr/cm}^3$ καὶ περιεκτικότητος $37,23\%$ κ.β. ἐπὶ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου ἐλευθεροῦται ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐπιδρῶν ἐπὶ ἄμμωνίας παρέχει 100 lit ἄζωτου ὑ.κ.σ. Ζητεῖται: α) νὰ γραφοῦν αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων, β) ποῖον εἶναι τὸ ἐλευθερούμενον ἀέριον, γ) ἡ ποσότης τοῦ χρησιμοποιηθέντος διοξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ δ) ὁ ὄγκος τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ὁ ὁποῖος ἐχρησιμοποιήθη κατὰ τὴν ἀντίδρασιν.

240. (Χημ. Μηχαν. 1954). Ἀναμιγνύονται 5 lit ἄζωτου καὶ 20 lit H_2 τὰ ὁποῖα ἀντιδρῶν πρὸς ἄμμωνίαν. Ποῖος ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων ὑ.κ.σ. μετὰ τὴν ἀντίδρασιν; Ἐάν ὁ νέος αὐτὸς ὄγκος διαβιβασθῆ διὰ διαλύματος θεικοῦ ὀξέος, ποῖον τὸ βάρος τοῦ ἀπομένοντος ἀερίου;

241. (Φαρμακ. 1960). Πρὸς παραγωγὴν φωσφόρου χρησιμοποιοῦμεν φωσφορίτην καθαρότητος 75% , ἄμμον περιεκτικότητος 92% εἰς διοξειδίον τοῦ πυριτίου καὶ ἄνθρακα. Ζητεῖται νὰ γραφῆ ἡ ἀντίδρασις καὶ νὰ καθορισθοῦν τὰ ἀπαιτούμενα ποσὰ φωσφορίτου καὶ ἄμμου πρὸς παραγωγὴν 100 Kgr φωσφόρου.

242. (Μηχανολ. 1953). $39,8\text{ gr}$ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ πυροῦνται ἀπουσία ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος μετὰ 3 gr στοιχειακοῦ ἄνθρακος, τὸ δὲ ἀέριον προϊόν τῆς ἀντιδράσεως διοχετεύεται ποσοτικῶς εἰς ψυχρὸν ὕδαρὲς διάλυμα $26,5\text{ gr}$ σόδας. Ζητεῖται: α) τὸ μὴ πτητικὸν προϊόν τῆς πυρώσεως τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ μετὰ τοῦ ἄνθρακος, ὡς καὶ τὸ βάρος του, β) τὸ πτητικὸν προϊόν τῆς ἀντιδράσεως καὶ ὁ ὄγκος του ὑ.κ.σ. καὶ γ) τὸ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἄνθρακικοῦ νατρίου ὡς καὶ τὸ βάρος του.

243. (Ἀκαδημαϊκὸν τύπου Β' 1966). Πυροῦται μέχρι τελείας ἀποσυνθέσεως αὐτοῦ $0,1\text{ mol}$ ἄνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ τὸ σχηματιζόμενον ἀέριον διαβιβάζεται μέσῳ στήλης ἐρυθροπυρωμένου ἄνθρακος βάρους 10 gr Ζητεῖται: α) ὁ ὄγκος τοῦ σχηματιζομένου ἀερίου κατὰ τὴν πύρωσιν τοῦ ἄνθρακικοῦ ἀσβεστίου, β) τὸ βάρος τοῦ ὑπολείμματος κατὰ τὴν πύρωσιν τοῦ ἄνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ γ) τὸ βάρος τοῦ ὑπολείμματος τῆς στήλης τοῦ ἄνθρακος.

244. (Πολ. Μηχαν. 1962). Διαβιβάζομεν ἐντὸς σωλῆνος ἐκ πορσελάνης, περιέχοντος διάπυρον ἄνθρακα, 10 lit διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τελικῶς τὸ λαμβανόμενον ἀέριον ἔχει ὄγκον $13,2\text{ lit}$. Νὰ εὑρεθῆ ἡ ποιοτικὴ καὶ ποσοτικὴ κ.δ. καὶ κ.β. σύνθεσις τοῦ λαμβανομένου ἀερίου.

245. Κατά την θέρμανσιν ἐντὸς ἠλεκτρικῆς καμίνου μίγματος ἄμμου καὶ κόκ λαμβάνονται 155 gr πυριτίου. Ζητεῖται: α) τὸ ποσὸν τῶν πρώτων ὑλῶν πού ἀντέδρασαν, β) τὸ ποσὸν τοῦ καυστικοῦ καλίου διὰ τὴν διάλυσιν τοῦ ὡς ἄνω πυριτίου καὶ γ) ἡ ἀπόδοσις τῆς παρασκευῆς τοῦ πυριτίου ἐὰν μὲ τὰς ὑπολογισθεῖσας εἰς β. πρώτας ὑλας ἐλαμβάνοντο 100 gr πυριτίου.

246. Τρεῖς τόννοι σιδηροπυρίτου καθαρότητος 40% μετατρέπονται εἰς χυτοσίδηρον. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ προκύπτοντος χυτοσιδήρου ἐὰν ὁ περιεχόμενος ἄνθραξ ἀποτελεῖ τὸ 4% αὐτοῦ.

247. (Τοπογρ. 1963). Σωλὴν ἐκ σιδήρου βάρους 89 gr ἐπιχαλκοῦται βυθίζομενος ἐντὸς λουτροῦ ἐκ διαλύματος θεικοῦ χαλκοῦ. Μετὰ τὴν ἐπιχάλκωσιν ὁ σωλὴν εὐρέθῃ ἴσος πρὸς 99 gr. Ζητεῖται νὰ εὐρεθῇ τὸ βάρος τοῦ χαλκοῦ τὸ ὁποῖον ἀπετέθη ἐπὶ τοῦ σωλήνος.

248. (Τοπογρ. 1952) Μίγμα ἀποτελούμενον ἐξ 81,4 gr ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου, 194,8 gr θειούχου ψευδαργύρου, 376,2 gr ἀνθρακικοῦ ψευδαργύρου καὶ 111,5 gr ὀξειδίου τοῦ μολύβδου (λιθαργύρου) ὑφίσταται ἀρχικῶς φρῦξιν καὶ πύρωσιν παρουσίᾳ ἀέρος, ἀκολούθως δὲ ἀναγωγὴν ἐν θερμῷ ὑπὸ περισσεύας ἄνθρακος. Ἐκ τοῦ παραχθέντος κράματος (μίγματος μετάλλων) λαμβάνονται 20 gr καὶ τίθενται ἐντὸς φιάλης, ὅπου περιέχονται 84,4 cm³ διαλύματος θεικοῦ ὀξέος εἶδ. βάρους 1,185 gr/cm³ καὶ περιεκτικότητος 25% κ.β. Ζητεῖται τὸ εἶδος καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου πού θὰ παραχθῇ.

249. (Μηχανολ. 1953). Κρᾶμα συνιστάμενον ἐξ 20 gr χαλκοῦ καὶ 10 gr κασσιτέρου, ὑπὸ ἠπίαν θέρμανσιν, προσβάλλεται διὰ περισσεύας πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Μετὰ τὴν πλήρη διάλυσιν τοῦ κράματος, ἐξατμίζομεν μέχρι ξηροῦ, τὸ δὲ ὑπόλειμμα κατεργάζεται δι' ὕδατος καὶ διηθεῖται. Ζητοῦνται: α) τὸ βάρος τοῦ ἐπὶ τοῦ ἠθμοῦ ἰζήματος μετὰ τὴν ξήρανσιν καὶ μετὰ τὴν πύρωσιν μέχρι σταθεροῦ βάρους καὶ β) ὁ χημικὸς τύπος καὶ τὸ βάρος τοῦ ἐν τῷ διηθήματι ἁλατος.

250. (Φυσικ. 1957). 1 gr πυρίτιδος (μίγματος KNO₃, S καὶ C) καίεται κατὰ τὴν ἐξίσωσιν:



Νὰ εὐρεθῇ ὁ ὄγκος τῶν παραγομένων ἀερίων εἰς θερμοκρασίαν 3000° C.

251. (Μηχανολ. 1950). Εἰς ἐργοστάσιον σόδας παρασκευάζονται κατὰ τὴν μέθοδον Solvay 12 τόννοι αὐτῆς ἡμερησίως. Πόση ἄσβεστος καθαρότητος 96% χρειάζεται νὰ ἀνασχηματισθῇ ἐκ τοῦ παραπροϊόντος ἢ χρησιμοποιηθεῖσα ἀμωνία;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5ον

Άσκήσεις ἐπὶ τῶν διαλυμάτων.

- Γενικά περὶ διαλυμάτων.
- Ἀνάμιξις διαλυμάτων τῆς ἰδίας οὐσίας (μεταβολαὶ περιεκτικότητος, εἶδ., βάρους κλπ.).
- Ἀνάμιξις διαλυμάτων (ἢ οὐσίας καὶ διαλύματος) διάφορετικῶν οὐσιῶν, ἀντιδρῶντων μεταξύ των, με ἀποτέλεσμα:
1ον: ἡ μία ἐκ τῶν δύο οὐσιῶν νὰ ἀντιδράσῃ μερικῶς·
2ον. ἀμφότεραι αἱ οὐσίαι νὰ ἀντιδράσουν πλήρως (ἐξουδετέρωσις κλπ.).
- Γενικαὶ ἀσκήσεις ἐπὶ τῶν διαλυμάτων.

Γενικά περὶ διαλυμάτων.

● Τὰ διαλύματα εἶναι ὁμογενῆ μίγματα δύο ἢ περισσοτέρων οὐσιῶν, τὰ ὅποια λαμβάνονται διὰ διασπορᾶς τῶν μορίων τῆς μιᾶς οὐσίας μεταξύ τῶν μορίων τῆς ἄλλης. Ἡ διασπορὰ αὐτὴ χαρακτηρίζεται ὡς διάλυσις.

● Εἰς κάθε διάλυμα διακρίνονται τὰ ἑξῆς συστατικά:

● ὁ διαλύτης ἢ διαλυτικὸν μέσον, πὸ ἀποτελεῖ τὸ εἰς μεγαλυτέραν ἀναλογίαν εὐρισκόμενον συστατικόν, καὶ

● ἡ διαλελυμένη οὐσία, ἢ ὅποια ἀποτελεῖ τὸ εἰς μικροτέραν ἀναλογίαν εὐρισκόμενον συστατικόν.

● Ἡ διαλυτότης μιᾶς οὐσίας εἰς ἓν διαλυτικὸν μέσον ἐκφράζει τὸ ποσὸν αὐτῆς, τὸ ὅποσον δύναται νὰ διαλυθῇ εἰς ὀρισμένην ποσότητα διαλύτου. Ἐκφράζεται δὲ εἰς:

● γραμμάρια διαλελυμένης οὐσίας ἀνὰ 100 gr ἢ 100 cm³ διαλύτου καὶ εἰς

● mol διαλελυμένης οὐσίας ἀνὰ λίτρον διαλύτου.

Ἡ διαλυτότης μιᾶς οὐσίας ἐξαρτᾶται μὲν ἐκ τοῦ εἴδους αὐτῆς, ἐπηρεάζεται ὅμως καὶ ὑπὸ ὄρισμένων ἐξωτερικῶν παραγόντων, ὅπως ἡ θερμοκρασία, ἡ πίεσις κλπ. Τοιοῦτοτρόπως, ἡ διαλυτότης τῶν στερεῶν σωμάτων εἶναι συνήθως ἀνάλογος τῆς θερμοκρασίας, ἐνῶ ἡ διαλυτότης τῶν ἀερίων εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς θερμοκρασίας καὶ ἀνάλογος τῆς πίεσεως.

Μὲ βάσιν τὴν διαλυτότητα τὰ διάφορα σώματα διακρίνονται εἰς εὐδιάλυτα καὶ δυσδιάλυτα.

● Ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τῆς διαλελυμένης οὐσίας εἰς ἓν διάλυμα, τοῦτο δύναται νὰ χαρακτηρισθῆ ὡς ἀκόρεστον, κεκορεσμένον ἢ ὑπέρκορον.

● Ἀκόρεστον καλεῖται τὸ διάλυμα ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον περιέχει ποσὸν διαλελυμένης οὐσίας ὀλιγότερον τοῦ καθοριζομένου ὑπὸ τῆς διαλυτότητος αὐτῆς.

● Κεκορεσμένον καλεῖται τὸ διάλυμα ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ μέγιστον ποσὸν τῆς διαλελυμένης οὐσίας, ὡς καθορίζεται ὑπὸ τῆς διαλυτότητος αὐτῆς. Ἐάν ἡ διαλελυμένη οὐσία εἶναι στερεά, τὸ κεκορεσμένον διάλυμα αὐτῆς δύναται νὰ συνυπάρξῃ μετὰ τῆς στερεᾶς τῆς φάσεως (μὴ διαλελυμένης οὐσίας).

● Ὑπέρκορον καλεῖται τὸ διάλυμα ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον περιέχει ποσὸν διαλελυμένης οὐσίας περισσότερον τοῦ καθοριζομένου ὑπὸ τῆς διαλυτότητος αὐτῆς. Τὰ ὑπέρκορα διαλύματα μετατρέπονται εὐκόλως εἰς κεκορεσμένα, ὡς π.χ. δι' ἀναταράξεως, διὰ προσθήκης κρυστάλλων τῆς διαλελυμένης οὐσίας κλπ. Ὡς ἐκ τούτου τὸ ὑπέρκορον διάλυμα μιᾶς οὐσίας δὲν δύναται νὰ συνυπάρξῃ μετὰ τῆς στερεᾶς τῆς φάσεως.

● Ἀναλόγως τῆς φύσεως τῶν διαλελυμένων σωματιδίων εἰς ἓν διάλυμα, τοῦτο δύναται νὰ χαρακτηρισθῆ ὡς **μοριακόν, ἰονικόν ἢ κολλοειδές.**

● Ἡ **περιεκτικότητα** (συγκέντρωσις) οὐσίας εἰς διάλυμα αὐτῆς ἀποτελεῖ ἓνα ἀριθμὸν, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸ ποσὸν τῆς διαλελυμένης οὐσίας εἰς ὄρισμένην ποσότητα τοῦ διαλύματος.

Ἡ περιεκτικότης δύναται νὰ ἐκφρασθῆ κατὰ διαφόρους τρόπους, μεταξὺ τῶν ὁποίων διακρίνονται οἱ ἑξῆς:

Ιον. Διὰ τὰ διαλύματα ἀερίων, ὑγρῶν ἢ στερεῶν σωμάτων ἐντὸς ὑγροῦ διαλύτου, ὡς π.χ. τὸ ὕδωρ.

● x % κ.β.	οπότε τὰ 100 gr	διαλύμ. περιέχουν x gr	ουσίας
● x % κ.δ.	» » 100 cm ³	» » x gr	»
● x gr/lit	» » 1000 cm ³	» » x gr	»
● x mol/lit	» » 1000 cm ³	» » (x·MB) gr	»
● x gr/Kgr	» » 1000 gr	» » x gr	»
● x mol/Kgr	» » 1000 gr	» » (x·MB) gr	»
● x N	» » 1000 cm ³	» » (x·gr·eq) gr	»

Δι' ὀρισμένας οὐσίας ὑπάρχουν ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω καὶ εἰδικοί τρόποι ἐκφράσεως τῆς περιεκτικότητος. Οὗτω:

● διὰ τὰ διαλύματα τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης χρησιμοποιοῦνται οἱ ἀλκοολικοί βαθμοί. Οὗτοι ἐκφράζουν τοὺς ὄγκους τῆς καθαρᾶς ἀλκοόλης εἰς 100 ὄγκους τοῦ διαλύματος. Ἐπομένως, διάλυμα αἰθυλικῆς ἀλκοόλης x ἀλκοολικῶν βαθμῶν θὰ περιέχη:

x cm³ ἀλκοόλης εἰς 100 cm³ τοῦ διαλύματος
ἢ x lit » » 100 lit » »

● διὰ τὰ διαλύματα τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου χρησιμοποιοῦνται οἱ ὄγκοι. Οὗτοι ἐκφράζουν τὸν ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου, ὃ ὁποῖος ἐλευθεροῦται κατὰ τὴν διάσπασιν τοῦ περιεχομένου ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου εἰς ἓνα ὄγκον τοῦ διαλύματος. Ἐπομένως, διάλυμα ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου x ὄγκων σημαίνει ὅτι:

τὸ 1 cm³ τοῦ διαλύματος ἀποδίδει x cm³ ὀξυγόνου
ἢ τὸ 1 lit » » » x lit » »

κατὰ τὴν ἀντίδρασιν: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

2ον. Διὰ τὰ μίγματα τῶν ἀερίων

● x % κ.β.	οπότε τὰ 100 gr	τοῦ μίγματος περιέχουν x gr	ἀερίου
● x % κ.δ.	» » 100 cm ³	» » » »	x cm ³ »

Μοριακὸν ἢ Γραμμομοριακὸν κλάσμα.

Ὡς μοριακὸν ἢ γραμμομοριακὸν κλάσμα μιᾶς οὐσίας εἰς διάλυμα αὐτῆς καλεῖται ὁ λόγος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν mol τῆς διαλελυμένης οὐσίας πρὸς τὸν συνολικὸν ἀριθμὸν τῶν mol, τὰ ὅποια συνιστοῦν τὸ διάλυμα. Οὗτω, εἰς διάλυμα σώματος A ἐντὸς διαλύτου B τὸ μοριακὸν κλάσμα ἐκάστου τῶν συστατικῶν δίδεται ὡς ἑξῆς:

$$N_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \quad \text{όπου} \quad \left\{ \begin{array}{l} N_A : \text{τὸ μοριακὸν κλάσμα τοῦ A} \\ N_B : \text{» } \text{» } \text{» } \text{» } B \\ n_A : \text{ὁ ἀριθμὸς τῶν mol τοῦ A} \\ n_B : \text{» } \text{» } \text{» } \text{» } B \end{array} \right.$$

$$N_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

Ἐκ τῆς προσθέσεως τῶν μοριακῶν κλασμάτων προκύπτει ὅτι:

$$N_A + N_B = 1$$

Μοριακὴ συγκέντρωσις διαλύματος.

● Ἡ **μοριακὴ συγκέντρωσις κατ' ὄγκον** (molarity) ἐκφράζει τὸν ἀριθμὸν τῶν mol τῆς διαλελυμένης οὐσίας ἀνὰ λίτρον διαλύματος. Παρίσταται διὰ τοῦ $x \cdot M$, ὅπου x ὁ ἀριθμὸς τῶν mol τῆς διαλελυμένης οὐσίας. Ἐάν $x = 1$, τὸ διάλυμα καλεῖται **μοριακὸν** καὶ παρίσταται ἀπλῶς διὰ τοῦ M .

Ἡ μοριακὴ συγκέντρωσις κατ' ὄγκον ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς θερμοκρασίας, διότι ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος μεταβάλλεται μετ' αὐτῆς.

● Ἡ **μοριακὴ συγκέντρωσις κατὰ βάρος** (molality) ἐκφράζει τὸν ἀριθμὸν τῶν mol τῆς διαλελυμένης οὐσίας ἀνὰ χιλ./μον διαλύτου. Παρίσταται διὰ τοῦ $x \cdot m$, ὅπου x ὁ ἀριθμὸς τῶν mol τῆς διαλελυμένης οὐσίας.

Ἡ μοριακὴ συγκέντρωσις κατὰ βάρος εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς θερμοκρασίας.

Κανονικότης διαλύματος.

● Ἡ **κανονικότης ἐνὸς διαλύματος** ἐκφράζει τὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμοῖσοδυνάμων ($gr - eq$) τῆς διαλελυμένης οὐσίας (ἠλεκτρολύτου) ἀνὰ λίτρον διαλύματος. Παρίσταται διὰ τοῦ $x \cdot N$, ὅπου x ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμοῖσοδυνάμων τοῦ διαλελυμένου ἠλεκτρολύτου. Ἐάν $x = 1$ τὸ διάλυμα χαρακτηρίζεται ὡς **κανονικὸν** καὶ παρίσταται ἀπλῶς διὰ τοῦ N . Ἐπομένως:

κανονικὸν διάλυμα ἠλεκτρολύτου καλεῖται ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον περιέχει ἓν γραμμοῖσοδύναμον τοῦ ἠλεκτρολύτου εἰς ἓν λίτρον αὐτοῦ.

● Εἰς τὰ διαλύματα ὅπου περιέχονται περισσότεροι τοῦ ἐνὸς ἠλεκτρολύτου ἢ κανονικότης δύναται νὰ ἐκφρασθῇ ὡς ἐξῆς:

1ον. Ἐάν οἱ ἠλεκτρολύται κατὰ τὴν διάστασίν των ἀποδίδουν διαφορετικὰ ἰόντα, ὡς τὸ $NaOH$, τὸ K_2SO_4 κ.ἄ., ἡ κανονικότης ἐκφράζεται δι' ἕκαστον ἠλεκτρολύτην ἀνεξαρτήτως τῶν ἄλλων. π.χ. διάλυμα περιέχον $NaOH$ καὶ K_2SO_4 δύναται νὰ εἶναι κανονικὸν (N) ὡς πρὸς τὸ $NaOH$ καὶ τρικανονικὸν ($3N$) ὡς πρὸς τὸ K_2SO_4 .

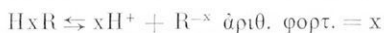
2ον. Εάν οι ηλεκτρολύται κατά την διάστασιν των αποδίδουν κοινόν ιόν, ως το NaOH, KOH κ.ά., ή κανονικότης δύναται να έκφρασθῆ είτε δι' ἕκαστον ηλεκτρολύτην ἀνεξαρτήτως τῶν ἄλλων, είτε διὰ τὸ σύνολον τοῦ κοινοῦ ἰόντος τοῦ προερχομένου ἐκ τῶν ἀντιστοιχῶν ηλεκτρολυτῶν. π.χ. διάλυμα περιέχον NaOH καὶ KOH δύναται νὰ εἶναι κανονικόν (N) ὡς πρὸς τὸ NaOH καὶ πεμπτοκανονικόν (N : 5) ὡς πρὸς τὸ KOH. Εάν ὁμως τὸ ὡς ἄνω διάλυμα χαρακτηρισθῆ ὡς 2N τότε ἡ κανονικότης ἀναφέρεται εἰς τὰ ἀνιόντα τοῦ ὕδροξυλίου, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐξ ἄμφοτέρων τῶν βάσεων, δηλ. τὸ 1 lit τοῦ διαλύματος θὰ περιέχῃ 2 gr - eq OH⁻ (2·17 gr OH⁻).

● Γραμμοῖσοδύναμον (gr - eq) ηλεκτρολύτου καλεῖται τὸ ποσὸν αὐτοῦ, τὸ τὸ ὁποῖον κατὰ τὴν πλήρη του διάστασιν ἀποδίδει ἓν γραμμοῖσοδύναμον κατιόντος ἢ ἀνιόντος. Τοιοῦτοτρόπος:

- τὸ γραμμοῖσοδύναμον ἑνὸς ὀξέος ἀποδίδει 1 gr κατιόντος ὕδρογόνου.
- τὸ γραμμοῖσοδύναμον μιᾶς βάσεως ἀποδίδει 17 gr ἀνιόντος ὕδροξυλίου.
- τὸ γραμμοῖσοδύναμον ἑνὸς ἄλατος ἀποδίδει ἓν γραμμοῖσοδύναμον τοῦ κατιόντος ἢ τοῦ ἀνιόντος αὐτοῦ.

Τὸ γραμμοῖσοδύναμον παντὸς ηλεκτρολύτου εὐρίσκεται διὰ διαιρέσεως τοῦ mol αὐτοῦ διὰ τοῦ συνολικοῦ ἀριθμοῦ τῶν θετικῶν ἢ ἀρνητικῶν φορτίων, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται κατὰ τὴν πλήρη διάστασιν τοῦ μορίου του. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς τῶν θετικῶν ἢ ἀρνητικῶν φορτίων ταυτίζεται:

- εἰς τὰ ὀξέα, μετὸν ἀριθμὸν τῶν ὀξείων ἀτόμων ὕδρογόνου ποὺ περιέχονται εἰς τὸ μόριον ἐκάστου ἐξ αὐτῶν, ἦτοι:



- εἰς τὰς βάσεις, μετὸν ἀριθμὸν τῶν ὕδροξυλίων ποὺ περιέχονται εἰς τὸ μόριον ἐκάστης ἐξ αὐτῶν, ἦτοι:



- εἰς τὰ ἄλατα, μετὸν γινόμενον τοῦ σθένους τοῦ κατιόντος ἢ ἀνιόντος ἐπὶ τὸν πλῆθος αὐτῶν εἰς τὸ μόριον τοῦ ἄλατος, ἦτοι:



Έπομένως:

1. τὸ γραμμοῖσοδύναμον τοῦ HNO_3 ἰσοῦται μὲ $\text{mol} : 1 = 63 : 1 = 63 \text{ gr}$
2. » » » H_2SO_4 » » $\text{mol} : 2 = 98 : 2 = 49 \text{ gr}$
3. » » » KOH » » $\text{mol} : 1 = 56 : 1 = 56 \text{ gr}$
4. » » » Ca(OH)_2 » » $\text{mol} : 2 = 74 : 2 = 37 \text{ gr}$
5. » » » Al(OH)_3 » » $\text{mol} : 3 = 78 : 3 = 26 \text{ gr}$
6. » » » Na_2CO_3 » » $\text{mol} : 2 = 106 : 2 = 53 \text{ gr}$
7. » » » ZnSO_4 » » $\text{mol} : 2 = 161 : 2 = 80,5 \text{ gr}$

Μὲ βάσιν τὰ ἀνωτέρω προκύπτει ὅτι:

- N διάλυμα H_2SO_4 περιέχει εἰς 1 lit αὐτοῦ 1 gr - eq H_2SO_4 , ἥτοι 49gr.
- 0,5 N διάλυμα H_2SO_4 περιέχει εἰς 1 lit αὐτοῦ 0,5 gr - eq H_2SO_4 , ἥτοι (49 : 2) gr.
- 3N διάλυμα Ca(OH)_2 περιέχει εἰς 1 lit αὐτοῦ 3 gr - eq Ca(OH)_2 , ἥτοι 3·37 gr.
- N/5 διάλυμα NaOH περιέχει εἰς 1 lit αὐτοῦ 1/5 gr - eq NaOH ἥτοι (40 : 5) gr.

● **Γραμμοῖσοδύναμον ὀξειδωτικοῦ** καλεῖται τὸ ποσὸν αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον κατὰ τὴν ὀξειδωτικὴν του δρᾶσι ἐλευθερώνει μίαν ὀξειδωτικὴν μονάδα. Ὑπολογίζεται διὰ διαιρέσεως τοῦ mol τοῦ ὀξειδωτικοῦ διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ὀξειδωτικῶν μονάδων, τὰς ὁποίας ἐλευθερώνει ἓν μόριον αὐτοῦ. Ἐπομένως:

- τὸ gr - eq τοῦ KMnO_4 ἰσοῦται μὲ $\text{Mol} : 5 = 158 : 5 = 31,6 \text{ gr}$
- τὸ gr - eq τοῦ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ἰσοῦται μὲ $\text{Mol} : 6 = 294 : 6 = 49 \text{ gr}$
- τὸ gr - eq τοῦ H_2O_2 ἰσοῦται μὲ $\text{Mol} : 2 = 34 : 2 = 17 \text{ gr}$
- τὸ gr - eq τοῦ KClO_3 ἰσοῦται μὲ $\text{Mol} : 6 = 122,5 : 6 = 20,4 \text{ gr}$

Μεταβολὴ τῆς κανονικότητος διαλύματος δι' ἀραιώσεως ἢ συμπυκνώσεως αὐτοῦ.

Ἡ μεταβολὴ τῆς κανονικότητος ἐνὸς διαλύματος διὰ προσθήκης ἢ ἀπομακρύνσεως ὕδατος εὐρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$V_1 N_1 = V_2 N_2 \quad \text{ὅπου} \quad \left\{ \begin{array}{l} V_1: \text{ὁ ἀρχικὸς ὄγκος τοῦ διαλύματος} \\ N_1: \text{ἡ ἀρχικὴ κανονικότης τοῦ διαλύματος} \\ V_2: \text{ὁ τελικὸς ὄγκος τοῦ διαλύματος} \\ N_2: \text{ἡ τελικὴ κανονικότης τοῦ διαλύματος} \end{array} \right.$$

Γενικῶς τὸ γινόμενον $V \cdot N$, ἥτοι τοῦ ὄγκου τοῦ διαλύματος ἐπὶ τὴν κανονικότητά του, ἐκφράζει τὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμοῖσοδυνάμων τοῦ ἠλεκτρολύτου εἰς

τόν όγκον V. Ός έκ τούτου κατά την ανάμιξιν διαλυμάτων διαφορετικης κανονικότητας θα ισχύη ή σχέσις:

$$V_1 N_1 + V_2 N_2 + \dots = V_{\text{τελ}} \cdot N_{\text{τελ}}$$

Εφαρμογαί:

252. Πόσα λίτρα ύδατος πρέπει νά προστεθοϋν εις 10 λίτ διαλύματος ύδροχλωρικού όξέος 0,2 N διά νά προκύψη διάλυμα ύδροχλωρικού όξέος 0,05 N;

Αύσις: Έστω ότι θα προστεθοϋν x λίτ ύδατος, όποτε θα προκύψη τελικόν διάλυμα, τού όποιου ό όγκος V_2 θα ίσούται μέ $(10 + x)$ λίτ. Έπειδή ό αριθμός των γραμμοϊσοδυνάμων τού HCl εις τά 10 λίτ τού άρχικου διαλύματος και τά $(10 + x)$ λίτ τού τελικου διαλύματος είναι ό αυτός, έπεται ότι:

$$V_1 N_1 = V_2 N_2 \Rightarrow 10 \cdot 0,2 = (10 + x)0,05 \Rightarrow x = 30 \text{ λίτ ύδατος.}$$

Ανάμιξις ίσοδυνάμων διαλυμάτων.

● **Ίσοδύναμα διαλύματα** καλοϋνται έκεινα τά όποια περιέχουν έν διαλύσει ίσοδυνάμους ποσότητας ούσιων, ήτοι τόν αυτόν αριθμόν γραμμοϊσοδυνάμων.

Ός έκ τούτου, κατά την ανάμιξιν διαλυμάτων αντιδρώντων μεταξύ των ούσιων, έν τά διαλύματα είναι ίσοδύναμα, θα αντιδράσουν πλήρως αί περιεχόμενα ποσότητες των έν διαλύσει ούσιων. π.χ.

● 1 λίτ διαλύματος H_2SO_4 2N περιέχει 2gr - eq H_2SO_4 , ήτοι $2 \cdot 49 = 98$ gr.

● 2 λίτ N διαλύματος NaOH περιέχουν 2gr - eq NaOH, ήτοι $2 \cdot 40 = 80$ gr.

Κατά την ανάμιξιν των άνωτέρω δύο διαλυμάτων, τά όποια είναι ίσοδύναμα διότι περιέχουν ανά 2gr - eq διαλελυμένης ούσιως, θα αντιδράσουν πλήρως αί περιεχόμενα ποσότητες τού θεικου όξέος και καυστικου νατρίου, ήτοι:



Και έκ της χημικης έξιζώσεως προκύπτει ότι:

$$\tau\acute{\alpha} 2 \cdot 40 = 80 \text{ gr NaOH αντιδρούν μέ } 98 \text{ gr } H_2SO_4$$

Διά διαλύματα αντιδρώντων ούσιων ισχύουν γενικώς τά έξής:

● **Διά διαλύματα τής αότης κανονικότητας**, κατά την ανάμιξιν ίσων όγκων έπέρχεται πλήρης αντίδρασις των περιεχομένων ποσοτήτων των έν διαλύσει ούσιων. π.χ. 800 cm^3 διαλύματος HCl 0,3N έξουδετερώνουν 800 cm^3 διαλύματος KOH 0,3 N.

● **Διά διαλύματα διαφορετικης κανονικότητας**, οι όγκοι αυτών, οι όποιοι

περιέχουν ποσότητας ουσιών πλήρως αντιδρώσας, δίδονται εκ της σχέσεως:

$$V_A N_A = V_B N_B$$

όπου V και N ο όγκος και η κανονικότητα του αντιστοίχου διαλύματος.

Εφαρμογαί:

253. Πόσα cm^3 δευτεροκανονικού διαλύματος ύδροχλωρικού όξεος απαιτούνται διά την εξουδετέρωσιν 1,2 lit διαλύματος καυστικού νατρίου 0,2 N;

Λύσις: Έάν $x \text{ cm}^3$ ό ζητούμενος όγκος τότε ό αριθμός των γραμμοίσοδυνάμων του HCl εις τά $x \text{ cm}^3$ είναι ό αυτός με τον αριθμόν των γραμμοίσοδυνάμων του καυστικού νατρίου εις τά 1200 cm^3 . Έπομένως, εκ της σχέσεως:

$$V_{\text{όξ.}} \cdot N_{\text{όξ.}} = V_{\text{βασ.}} \cdot N_{\text{βάσ.}}$$

εύρίσκεται ότι: $x \cdot 0,5 = 1200 \cdot 0,2 \Rightarrow x = 480 \text{ cm}^3$ διαλ. HCl

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

254. Ποία ή επί τοις % κατά βάρος περιεκτικότητας των κάτωθι διαλυμάτων:

- α) διαλύματος θεικού χαλκού περιεκτικότητας 0,3 mol/Kgr.
- β) διαλύματος νιτρικού όξεος περιεκτικότητας 3 mol/lit και $\rho = 1,07 \text{ gr/cm}^3$.
- γ) διαλύματος καυστικού καλίου 0,2N και $\rho = 1,01 \text{ gr/cm}^3$

255. Έπό ποίαν αναλογίαν όγκων πρέπει να αναμιχθούν δύο διαλύματα άνθρακικού νατρίου περιεκτικότητας 0,1N και 0,5 N, διά να προκύψη διάλυμα 0,2 N;

256. Έστω ότι παρασκευάζεται διάλυμα ειδ. βάρους 1,15 gr/cm^3 , δι' αναμίξεως 120 gr καυστικού νατρίου μετά 540 gr ύδατος. Καθορίσατε:

- α) την επί τοις % κατά βάρος και κατ' όγκον περιεκτικότητα του σχηματιζομένου διαλύματος,
- β) την μοριακήν συγκέντρωσιν κατ' όγκον και κατά βάρος και
- γ) τό μοριακόν κλάσμα του χλωριούχου νατρίου και του ύδατος.

257. Ποία ή κατ' όγκον αναλογία αναμίξεως διαλύματος άνθρακικού νατρίου 2N και διαλύματος θεικού όξεος N/5 διά να επέλθη πλήρης εξουδετέρωσις;

258. 5 lit άσβεστίου ύδατος 0,1 N εξουδετερούνται υπό διαλύματος νιτρικού όξεος 0,5 N. Να υπολογισθούν οι όγκοι δύο διαλυμάτων νιτρικού όξεος 0,3N και 2N άντιστοίχως, οι όποιοι πρέπει να αναμιχθούν διά να παρασκευασθή τό απαραίτητον διά την εξουδετέρωσιν διάλυμα του νιτρικού όξεος.

Ἀνάμιξις διαλυμάτων τῆς ἰδίας οὐσίας.

Εἰς τὴν ὁμάδα αὐτὴν κατατάσσονται αἱ ἀσκήσεις ἐκεῖναι, εἰς τὰς ὁποίας ἀναφέρεται μεταβολὴ τῆς περιεκτικότητος ἢ τοῦ εἰδικοῦ βάρους ἑνὸς διαλύματος, διὰ συμπυκνώσεως ἢ ἀραιώσεως τοῦ διαλύματος ἄνευ χημικῆς τινὸς δράσεως.

Διακρίνονται αἱ ἐξῆς περιπτώσεις:

- ἀραιώσεις τοῦ διαλύματος διὰ προσθήκης ὀρισμένης ποσότητος ὕδατος (γενικῶς διαλύτου).
- συμπύκνωσις τοῦ διαλύματος δι' ἀπομακρύνσεως ἐξ αὐτοῦ ποσοῦ ὕδατος (γενικῶς διαλύτου) ἢ διὰ προσθήκης ὀρισμένης ποσότητος καθαρῆς οὐσίας ἐκ τῆς περιεχομένης εἰς τὸ διάλυμα.
- ἀνάμιξις διαλυμάτων τῆς αὐτῆς οὐσίας με διαφορετικὴν περιεκτικότητα, ὅστε νὰ σχηματισθῇ διάλυμα με ἐνδιάμεσον περιεκτικότητα.

Εἰς ὅλας τὰς ἀνωτέρω περιπτώσεις εἶναι χαρακτηριστικὸν πὸ γεγονὸς ὅτι:

τὸ ποσὸν τῆς διαλελυμένης οὐσίας εἰς τὸ τελικὸν διάλυμα **ΙΣΟΥΤΑΙ** με τὸ ἄθροισμα τῶν ποσοτήτων αὐτῆς εἰς τὰ ἀρχικὰ διαλύματα, τὰ ὁποῖα ἀναμιγνύονται.

Ἐπειδὴ δὲ τὸ ποσὸν τῆς διαλελυμένης οὐσίας εἰς ἕκαστον διάλυμα δύναται νὰ ὑπολογισθῇ με βάσιν τὴν ποσότητα τοῦ διαλύματος καὶ τὴν περιεκτικότητα αὐτοῦ, ἔπεται ὅτι ἐκ τῆς ἀνωτέρω ἰσότητος δύναται νὰ εὔρηθῇ τὸ ζητούμενον διὰ τὰς προαναφερθεῖσας περιπτώσεις τῶν ἀσκήσεων.

Ἡ πρὸς τοῦτο ἐργασία περιλαμβάνει τοὺς ἐξῆς ὑπολογισμοὺς:

- χαρακτηρίζεται δι' ἀγνώστου (x , y , κλπ.) τὸ ζητούμενον.
- ὑπολογίζονται αἱ ποσότητες τῶν διαλυμάτων, αἱ ὁποῖαι δὲν δίδονται ὑπὸ τῆς ἀσκήσεως.

Ἐπολογίζεται τὸ βάρος τοῦ διαλύματος ἂν ἡ περιεκτικότης του ἐκφράζεται κατὰ βάρος, ἢ ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος ἂν ἡ περιεκτικότης του ἐκφράζεται κατ' ὄγκον.

- δημιουργεῖται ἐξίσωσις με βάσιν τὴν προαναφερθεῖσαν ἰσότητα, ἣτοι:

$$\text{Βάρος οὐσ. εἰς τελ. διάλ.} = \text{Βάρος οὐσ. εἰς 1ον ἀρχ. διαλ.} + \dots$$

Εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ἄσκησις καθορίζει μεταβολὴν τοῦ εἰδικοῦ βάρους, ὅποτε δὲν δίδει τὰς περιεκτικότητας διὰ τὴν ὑπολογισθῆ τὸ ποσοῦν τῆς διαλελυμένης οὐσίας εἰς τὰ ἀντίστοιχα διαλύματα, ἡ ἐξίσωσις δημιουργεῖται μὲ βάσιν τὸ βάρος ἢ τὸν ὄγκον τοῦ τελικοῦ διαλύματος (βλέπε παράδειγμα ὑπ' ἀριθ. 263).

Ἐφαρμογαί:

259. Πόσα cm^3 ὕδατος πρέπει νὰ ἀφαιρεθοῦν ἐξ 800 gr διαλύματος θεικοῦ ὀξεῦς περιεκτικότητος 10% κ.β. διὰ νὰ προκύψῃ διάλυμα περιέχον 23% κ.β. θεικὸν ὀξύ;

Λύσις: Ἐστω ὅτι ἐκ τῶν 800 gr τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος ἀπομακρύνονται $x \text{ cm}^3$ ὕδατος, βάρους $x \cdot 1 = x \text{ gr}$, ὅποτε προκύπτει τελικὸν διάλυμα, τοῦ ὁποίου τὸ βάρος ἰσοῦται μὲ $(800 - x) \text{ gr}$.

Ἐπειδὴ ἐκ τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος ἀπομακρύνεται μόνον ὕδωρ, ἔπεται ὅτι:

$$\text{Βάρος } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ εἰς } (800 - x) \text{ gr διαλ.} = \text{Βάρος } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ εἰς } 800 \text{ gr διαλ.}$$

1ον. Βάρος θεικοῦ ὀξεῦς εἰς τὰ $(800 - x) \text{ gr}$ τοῦ τελ. διαλύματος:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 100 \text{ gr διαλύματος περιέχουν } 23 \text{ gr } \text{H}_2\text{SO}_4 \\ \gg (800 - x) \text{ gr} \quad \gg \quad \quad \quad \tau; \end{array} \quad \left| \quad \tau = 0,23(800 - x) \text{ gr} \right.$$

2ον. Βάρος θεικοῦ ὀξεῦς εἰς τὰ 800 gr τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 100 \text{ gr διαλύματος περιέχουν } 10 \text{ gr } \text{H}_2\text{SO}_4 \\ \gg 800 \text{ gr} \quad \gg \quad \quad \quad a; \end{array} \quad \left| \quad a = 80 \text{ gr} \right.$$

Ἐπομένως: $\tau = a \Rightarrow 0,23(800 - x) = 80 \Rightarrow x = 452,17 \text{ cm}^3$ ὕδατος.

260. Πόσα λίτρα διαλύματος χλωριούχου νατρίου περιεκτικότητος 10% κ.β. καὶ εἰδ. βάρους $1,1 \text{ gr/cm}^3$ πρέπει νὰ προστεθοῦν εἰς 150 Kgr διαλύματος χλωριούχου νατρίου περιεκτικότητος 30% κ.β., διὰ νὰ προκύψῃ διάλυμα περιέχον 12% κ.β. χλωριούχον νάτριον;

Λύσις: Ἐστω ὅτι εἰς τὰ 150 Kgr τοῦ διαλύματος 30% κ.β. προστίθενται $x \text{ lit}$, βάρους $1,1 x \text{ Kgr}$, τοῦ διαλύματος 10% κ.β. Οὕτω προκύπτει τελικὸν διάλυμα βάρους $(150 + 1,1 x) \text{ Kgr}$.

Ἐπειδὴ ἀμφότερα τὰ ἀναμιγνυόμενα διαλύματα περιέχουν χλωριούχον νάτριον, ἔπεται ὅτι:

$$\text{Βάρος NaCl εἰς } (150 + 1,1x) \text{ Kgr} = \text{Βάρος NaCl εἰς } 150 \text{ Kgr} + \text{Βάρος NaCl εἰς } 1,1 x \text{ Kgr}$$

1ον. Βάρος χλωριούχου νατρίου εις τὰ $(150 + 1,1x)$ Kgr τοῦ τελ. διαλύματος:
 τὰ 100 Kgr διαλύματος περιέχουν 12 Kgr NaCl
 » $(150 + 1,1x)$ Kgr » » τ; $\left| \begin{array}{l} \tau = 0,12(150 + 1,1x) \text{ Kgr} \end{array} \right.$

2ον. Βάρος χλωριούχου νατρίου εις τὰ 150 Kgr τοῦ διαλύματος 30% κ.β.:
 τὰ 100 Kgr διαλύματος περιέχουν 30 Kgr NaCl
 » 150 Kgr » » α; $\left| \begin{array}{l} \alpha = 45 \text{ Kgr} \end{array} \right.$

3ον. Βάρος χλωριούχου νατρίου εις τὰ 1,1x Kgr τοῦ διαλύματος 10% κ.β.:
 τὰ 100 Kgr διαλύματος περιέχουν 10 Kgr NaCl
 » 1,1x Kgr » » β; $\left| \begin{array}{l} \beta = 0,11x \text{ Kgr} \end{array} \right.$

Ἐπομένως:

$$\tau = \alpha + \beta = 0,12(150 + 1,1x) = 45 + 0,11x \Rightarrow x = 1227,27 \text{ lit}$$

261. Ὑπὸ ποίαν ἀναλογίαν ὄγκων θὰ ἀναμιχθοῦν δύο διαλύματα νιτρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος τὸ πρῶτον 20% κ.β. καὶ εἰδ. βάρους 1,1 gr/cm³ καὶ τὸ δεῦτερον 50% κ.β. διὰ νὰ προκύψῃ διάλυμα περιέχον 35% κ.β. νιτρικὸν ὀξύ.

Λύσις: Ἐστω ὅτι τὰ δύο διαλύματα τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἀναμιγνύονται ὑπὸ ἀναλογίαν ὄγκων $x : y$, ὁπότε σχηματίζεται διάλυμα συνολικοῦ ὄγκου $(x + y)$ cm³.

Ἐπειδὴ ἀμφότερα τὰ ἀναμιγνύόμενα διαλύματα περιέχουν νιτρικὸν ὀξύ, ἔπεται ὅτι:

Βάρος HNO₃ εἰς $(x + y)$ cm³ = Βάρος HNO₃ εἰς x cm³ + Βάρος HNO₃ εἰς y cm³

1ον. Βάρος νιτρικοῦ ὀξέος εἰς τὰ $(x + y)$ cm³ τοῦ τελικοῦ διαλύματος:

τὰ 100 cm³ διαλύματος περιέχουν 35 gr HNO₃
 » $(x + y)$ cm³ » » τ; $\left| \begin{array}{l} \tau = 0,35(x + y) \text{ gr} \end{array} \right.$

2ον. Βάρος νιτρικοῦ ὀξέος εἰς τὰ x cm³ τοῦ διαλύματος 20% κ.β.:

τὰ 100 gr διαλύματος περιέχουν 20 gr HNO₃
 » 1,1x gr » » α; $\left| \begin{array}{l} \alpha = 0,22x \text{ gr} \end{array} \right.$

3ον. Βάρος νιτρικοῦ ὀξέος εἰς τὰ y cm³ τοῦ διαλύματος 50% κ.β.:

τὰ 100 cm³ διαλύματος περιέχουν 50 gr HNO₃
 » y cm³ » » β; $\left| \begin{array}{l} \beta = 0,5 y \text{ gr} \end{array} \right.$

Ἐπομένως:

$$\tau = \alpha + \beta = 0,35(x + y) = 0,22x + 0,5y \Rightarrow x : y = 15 : 13$$

262. Δύο διαλύματα άνθρακικού νατρίου περιεκτικότητας 15% κ.β. και 45% κ.β. αντίστοιχως αναμιγνύονται. Πόσα χιλ./μα πρέπει να χρησιμοποιηθούν εξ εκάστου διαλύματος διά την παρασκευήν 65 Kgr διαλύματος περιέχοντος 19% κ.β. άνθρακικόν νάτριον;

Λύσις: Ἐστω ὅτι θὰ χρησιμοποιηθοῦν x Kgr ἐκ τοῦ διαλύματος 15% κ.β. καὶ y Kgr ἐκ τοῦ διαλύματος 45% κ.β., ὁπότε:

$$x + y = 65 \quad \text{1η ἐξίσωσις}$$

Ἐπειδὴ ἀμφότερα τὰ ἀναμιγνύομενα διαλύματα περιέχουν άνθρακικόν νάτριον, ἔπεται ὅτι:

$$\text{Βάρος } Na_2CO_3 \text{ εἰς } 65 \text{ Kgr} = \text{Βάρος } Na_2CO_3 \text{ εἰς } x \text{ Kgr} + \text{Βάρος } Na_2CO_3 \text{ εἰς } y \text{ Kgr}$$

1ον. Βάρος άνθρακικοῦ νατρίου εἰς τὰ 65 Kgr τοῦ τελικοῦ διαλύματος:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 100 \text{ Kgr διαλύματος περιέχουν } 19 \text{ Kgr } Na_2CO_3 \\ \text{» } 65 \text{ Kgr} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \tau; \end{array} \quad \left| \quad \tau = 12,35 \text{ Kgr} \right.$$

2ον. Βάρος άνθρακικοῦ νατρίου εἰς τὰ x Kgr τοῦ διαλύματος 15% κ.β.:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 100 \text{ Kgr διαλύματος περιέχουν } 15 \text{ Kgr } Na_2CO_3 \\ \text{» } x \text{ Kgr} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad a; \end{array} \quad \left| \quad a = 0,15x \text{ Kgr} \right.$$

3ον. Βάρος άνθρακικοῦ νατρίου εἰς τὰ y Kgr τοῦ διαλύματος 45% κ.β.:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 100 \text{ Kgr διαλύματος περιέχουν } 45 \text{ Kgr } Na_2CO_3 \\ \text{» } y \text{ Kgr} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \beta; \end{array} \quad \left| \quad \beta = 0,45y \text{ Kgr} \right.$$

$$\text{Ἐπομένως: } \tau = a + \beta \Rightarrow \boxed{12,35 = 0,15x + 0,45y} \quad \text{2α ἐξίσωσις}$$

Ἐκ τῆς λύσεως τοῦ συστήματος τῶν δύο ἐξισώσεων προκύπτει ὅτι:

$$x = 56,34 \text{ Kgr διαλύματος καὶ } y = 8,66 \text{ Kgr διαλύματος}$$

263. Πόσα λίτρα ὕδατος πρέπει νὰ ἀφαιρεθοῦν ἐκ 15 lit διαλύματος χλωριούχου ἀσβεστίου εἰδ. βάρους 1,1 gr/cm³ διὰ νὰ προκύψῃ διάλυμα εἰδ. βάρους 1,4 gr/cm³;

Λύσις: Ἐστω ὅτι ἐκ τοῦ διαλύματος τῶν 15 lit ἀπομακρύνονται x lit ὕδατος. Οὕτω δημιουργεῖται νέον διάλυμα τοῦ ὁποῖου ὁ ὄγκος ἴσεται μὲ (15 - x) lit.

Ἐπειδὴ ὁμως: Βάρος τελ. διαλ. = Βάρος ἀρχ. διαλ. - Βάρος ὕδατος

ἔπεται ὅτι: $(15 - x)1,4 = 15 \cdot 1,1 - x \cdot 1 \Rightarrow x = 11,2 \text{ lit ὕδατος.}$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

264. (Πολυτεχν. 1964). Πόσα cm^3 υδροχλωρικού οξέος ειδ. βάρους 1,19 gr/cm^3 και περιεκτικότητας 37% κ.β. πρέπει να προσθέσωμεν εις 100 cm^3 ύδατος διά να λάβωμεν διάλυμα 25% κ.β.;

265. Διάλυμα νιτρικού καλίου περιεκτικότητας 30% κ.δ. μετατρέπεται εις διάλυμα περιεκτικότητας 12% κ.δ. Πόσα γραμμάρια ύδατος ανά λίτρον διαλύματος θά προστεθοῦν;

266. Αναμιγνύονται 30 λίτ ύδατος και 26 λίτ διαλύματος κυανιούχου καλίου ειδ. βάρους 1,2 gr/cm^3 . Ποῖον τὸ βάρος και τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ τελικοῦ διαλύματος;

267. Πόσα γραμμάρια νιτρικὸ ὄξεος πρέπει να προσθέσωμεν εις 1,5 Kgr διαλύματος αὐτοῦ περιεκτικότητας 40% κ.δ. και ειδ. βάρους 1,17 gr/cm^3 , διά να σχηματισθῆ διάλυμα περιέχον 50% κ.β. νιτρικὸν ὄξύ.

268. Ὑπὸ ποῖαν ἀναλογίαν ὄγκων πρέπει να ἀναμιχθοῦν δύο διαλύματα θεικοῦ ὄξεος περιεκτικότητας 30% κ.β. και ειδ. βάρους 1,25 gr/cm^3 τὸ πρῶτον και 20% κ.δ. τὸ δεῦτερον, διά να προκύψῃ διάλυμα ειδ. βάρους 1,2 gr/cm^3 περιέχον 25% κ.β. θεικὸν ὄξύ.

269. Πόσα γραμμάρια θεικοῦ μαγνησίου και διαλύματος αὐτοῦ περιεκτικότητας 20% κ.β. ἀπαιτοῦνται διά τὴν παρασκευὴν 500 gr διαλύματος περιέχοντος 24% κ.β. θεικὸν μαγνήσιον.

270. Δύο διαλύματα φωσφορικοῦ καλίου εἰδικοῦ βάρους 1,1 gr/cm^3 τὸ πρῶτον και 1,3 gr/cm^3 τὸ δεῦτερον, ἀναμιγνύονται διά να σχηματισθῆ διάλυμα εἰδικοῦ βάρους 1,18 gr/cm^3 . Ποία ἢ κατ' ὄγκον ἀναλογία ἀναμίξεως τῶν δύο διαλυμάτων;

Ἀνάμιξις διαλυμάτων ἀντιδρώντων οὐσιῶν (ἢ οὐσίας και διαλύματος) με ἀποτέλεσμα ἢ μία να ἀντιδράσῃ μερικῶς και ἢ ἄλλη πλήρως.

Εἰς τὴν ομάδα αὐτὴν κατατάσσονται αἱ ἀσκήσεις ἐκεῖναι, εἰς τὰς ὁποίας ἀναφέρεται μεταβολὴ τῆς περιεκτικότητας ἐνὸς διαλύματος, προκαλουμένη διά χημικῆς τινος δράσεως.

Διακρίνονται αί ἐξῆς περιπτώσεις:

● ἡ συμπύκνωσης ἑνὸς διαλύματος διὰ προσθήκης οὐσίας, ἡ ὁποία ἀντιδρῶσα μὲ μέρος τοῦ διαλύτου παρέχει ὡς προϊόν οὐσίαν ὁμοίαν πρὸς τὴν ὑπάρχουσαν εἰς τὸ διάλυμα. π.χ. ἐάν εἰς διάλυμα θεικοῦ ὀξέος προστεθῇ τριοξειδιον τοῦ θείου, τοῦτο ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ ὕδατος παρέχον θεικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον προστίθεται εἰς τὸ ἤδη ὑπάρχον μὲ ἀποτέλεσμα τὴν αὐξῆσιν τῆς περιεκτικότητος τοῦ διαλύματος.

● ἡ ἀραίωσις ἑνὸς διαλύματος διὰ προσθήκης οὐσίας, ἡ ὁποία ἀντιδρῶσα μὲ μέρος τῆς περιεχομένης εἰς τὸ διάλυμα, μειώνει τὸ ποσὸν αὐτῆς, ἐπομένως καὶ τὴν περιεκτικότητά της.

Δι' ἀμφοτέρως τὰς περιπτώσεις ἰσχύει ἡ ἀκόλουθος ἰσότης:

Τὸ ποσὸν τῆς διαλελυμένης οὐσίας εἰς τὸ τελικὸν διάλυμα **ΙΣΟΥΤΑΙ**:

● μὲ τὴν διαφοράν τοῦ ποσοῦ αὐτῆς εἰς τὸ ἀρχικὸν διάλυμα μείον τοῦ ἀντιδρῶντος, ἐφ' ὅσον μειοῦται ἡ περιεκτικότης ἢ

● μὲ τὸ ἄθροισμα τοῦ ποσοῦ αὐτῆς εἰς τὸ ἀρχικὸν διάλυμα σὺν τοῦ σχηματιζομένου κατὰ τὴν ἀντίδρασιν, ἐφ' ὅσον αὐξάνει ἡ περιεκτικότης.

Ἡ λύσις τῶν ἀσκήσεων αὐτῆς τῆς ομάδος πραγματοποιεῖται βάσει τῆς ἀνωτέρω ἰσότητος, ἡ δὲ πρὸς τοῦτο ἐργασία περιλαμβάνει τοὺς ἐξῆς ὑπολογισμοὺς:

● χαρακτηρίζεται δι' ἀγνώστου (χ, ψ, κλπ.) τὸ ζητούμενον.

● γράφονται αἱ ἀντιδράσεις ποὺ πραγματοποιοῦνται βάσει τῶν δεδομένων τῆς ἀσκίσεως.

● ὑπολογίζεται τὸ ποσὸν τοῦ τελικοῦ διαλύματος (γενικῶς τῶν διαλυμάτων τῶν ὁποίων αἱ ποσότητες δὲν καθορίζονται ὑπὸ τῆς ἀσκίσεως).

● δημιουργεῖται ἐξίσωσις μὲ βάσιν τὴν προαναφερθεῖσαν ἰσότητα, ἦτοι:

Βάρος οὐσ. εἰς τελ. διάλ. = Βάρος οὐσ. εἰς ἀρχ. διάλ. ± Βάρος οὐσ. εἰς ἀντίδρασιν.

Διὰ τὸν ὑπολογισμόν τοῦ βάρους τοῦ τελικοῦ διαλύματος πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν τὸ εἶδος τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως. Συγκεκριμένως:

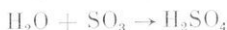
Ἐάν κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ἀποβάλλεται ἰζημα ἢ ἐκλύεται ἀέριον, τὸ ΒΑΡΟΣ τοῦ τελικοῦ διαλύματος θὰ ἰσοῦται μὲ τὴν ΔΙΑΦΟΡΑΝ τοῦ ἄθροίσματος τῶν βαρῶν τῶν ἀναμιχθέντων διαλυμάτων (ἢ οὐσίας

καί διαλύματος) μείον τὸ βάρος τοῦ ἰζήματος ἢ τοῦ ἐκλυομένου ἀερίου (βλέπε παράδειγμα ὑπ' ἀριθ. 272.).

Ἐφαρμογαί:

271. Πόσα γραμμάρια τριοξειδίου τοῦ θείου πρέπει νὰ προστεθοῦν εἰς 800 cm³ διαλύματος θεικοῦ ὀξέος, περιεκτικότητος 15% κ.β. καὶ εἶδ. βάρους 1,15 gr/cm³, διὰ νὰ προκύψῃ διάλυμα περιέχον 20% κ.β. θεικὸν ὀξύ;

Λύσις: Ἐστω ὅτι ἐντὸς τῶν 800 cm³ τοῦ διαλύματος τοῦ θεικοῦ ὀξέος προστίθενται x gr τριοξειδίου τοῦ θείου, τὰ ὁποῖα ἀντιδρῶν με μέρος τοῦ ὕδατος πρὸς θεικὸν ὀξύ, ἦτοι:



Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον προκύπτει τελικὸν διάλυμα τοῦ ὁποίου:

- τὸ βάρος ἰσοῦται με $800 \cdot 1,15 + x \approx (920 + x)$ gr καὶ
- τὸ περιεχόμενον θεικὸν ὀξύ ἰσοῦται με τὸ ἄθροισμα τοῦ θεικοῦ ὀξέος εἰς τὰ 800 cm³ τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος σὺν τὸ θεικὸν ὀξύ ποῦ σχηματίζεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν τῶν x gr τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου.

1ον Βάρος θεικοῦ ὀξέος εἰς τὰ $(920 + x)$ gr τοῦ τελικοῦ διαλύματος:

$$\begin{array}{l} \tau\acute{\alpha} \quad 100 \text{ gr} \text{ διαλύμ. περιέχουν } 20 \text{ gr } \text{H}_2\text{SO}_4 \\ \gg (920+x) \text{ gr} \quad \gg \quad \gg \quad \tau; \end{array} \quad \left| \quad \tau = 0,2(920 + x) \text{ gr} \right.$$

2ον. Βάρος θεικοῦ ὀξέος εἰς τὰ 800 cm³ ἢ 920 gr τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος:

$$\begin{array}{l} \tau\acute{\alpha} \quad 100 \text{ gr} \text{ διαλύματος περιέχουν } 15 \text{ gr } \text{H}_2\text{SO}_4 \\ \gg 920 \text{ gr} \quad \gg \quad \gg \quad \alpha; \end{array} \quad \left| \quad \alpha = 138 \text{ gr} \right.$$

3ον. Βάρος θεικοῦ ὀξέος ἐκ τῆς ἀντιδράσεως τῶν x gr τοῦ SO₃:

$$\begin{array}{l} \tau\acute{\alpha} \quad 80 \text{ gr } \text{SO}_3 \text{ παρέχουν } 98 \text{ gr } \text{H}_2\text{SO}_4 \\ \gg x \text{ gr} \quad \gg \quad \gg \quad \beta; \end{array} \quad \left| \quad \beta = 1,225 x \text{ gr} \right.$$

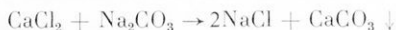
Ἐπομένως:

$$\tau = \alpha + \beta \Rightarrow 0,2(920 + x) = 138 + 1,225x \Rightarrow x = 44,87 \text{ gr } \text{SO}_3$$

272. Ὑπὸ ποίαν ἀναλογίαν βάρους πρέπει νὰ ἀναμιχθοῦν διάλυμα ἀνθρακικοῦ νατρίου, περιεκτικότητος 12% κ.β., μετὰ διαλύματος χλωριούχου ἀσβεστίου, περιεκτικότητος 13% κ.β., διὰ νὰ προκύψῃ διάλυμα περιέχον 5% κ.β. ἀνθρακικὸν νάτριον;

Λύσις: Ἐστω ὅτι τὰ δύο διαλύματα θὰ ἀναμιχθοῦν ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους x : y, με ἀποτέλεσμα νὰ ἀντιδράσῃ μέρος τοῦ περιεχομένου ἀνθρακικοῦ νατρίου

εις τὰ x gr τοῦ διαλύματός του, μὲ τὸ σύνολον τοῦ χλωριούχου ἄσβεστιου, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς τὰ y gr τοῦ διαλύματός του, ἦτοι:



Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον προκύπτει τελικὸν διάλυμα τοῦ ὁποῖου:

● τὸ βάρος ἰσοῦται μὲ $(x + y - A)$ gr, ὅπου A gr τὸ βάρος τοῦ σχηματιζομένου κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ἰζήματος, ἦτοι τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστιου, καὶ

● ὅπου τὸ περιεχόμενον ἀνθρακικὸν νάτριον (5% κ.β.) ἰσοῦται μὲ τὴν διαφορὰν τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου εἰς τὰ x gr τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος, μείον τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου τὸ ὁποῖον ἀντιδρᾷ μετὰ τὸ χλωριούχου ἄσβεστιου.

1ον. Βάρος ἀνθρακικοῦ νατρίου εἰς τὰ $(x + y - A)$ gr τοῦ τελικοῦ διαλύματος:

τὰ 100 gr	διαλύματος	περιέχουν	5 gr	Na_2CO_3		$\tau = 0,05(x + y - A)$ gr
» $(x + y - A)$ gr	»	»	»	τ ;		

2ον. Βάρος ἀνθρακικοῦ νατρίου εἰς τὰ x gr τοῦ ἀρχικοῦ τοῦ διαλύματος:

τὰ 100 gr	διαλύματος	περιέχουν	12 gr	Na_2CO_3		$a = 0,12 x$ gr
» x gr	»	»	»	a ;		

3ον. Βάρος χλωριούχου ἄσβεστιου εἰς τὰ y gr τοῦ διαλύματός του:

τὰ 100 gr	διαλύματος	περιέχουν	13gr	CaCl_2		$\beta = 0,13 y$ gr CaCl_2
» y gr	»	»	»	β ;		

4ον. Βάρος ἀντιδρώντος ἀνθρακικοῦ νατρίου καὶ σχηματιζομένου ἰζήματος, ἦτοι ἀνθρακικοῦ ἄσβεστιου:

τὰ 111 gr	CaCl_2	ἀντιδρῶν μὲ	106 gr	Na_2CO_3	καὶ	παρέχουν	100 gr	CaCO_3
» 0,13y gr	»	»	»	γ ;	»	»	»	A ;

$$\gamma = 0,124y \text{ gr } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ καὶ } A = 0,117y \text{ gr } \text{CaCO}_3$$

Ἐπομένως:

$$\tau = a - \gamma \Rightarrow 0,05(x + y - 0,117y) = 0,12x - 0,124y \Rightarrow x : y = 12 : 5$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

273. Διάλυμα ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστιου περιεκτικότητος 2% κ.β., μετατρέπεται εἰς διάλυμα περιέχον 2,5% κ.β. ὕδροξείδιον τοῦ ἄσβεστιου. Πόσα γραμμάρια

οξειδίου του άσβεστίου πρέπει να προστεθούν, ώστε το βάρος του τελικού διαλύματος να ισούται με 630 gr.

274. Πόσα λίτρα ύδατος πρέπει να προστεθούν εις 100 Kgr άτμίζοντος θειικού οξέος, περιέχοντος 20 % κ.β. έλεύθερον τριοξειδίου του θείου, διά να μετατραπῆ τοῦτο εις διάλυμα θειικού οξέος περιεκτικότητας 20 % κ.β. εις θεικόν οξύ;

275. Διάλυμα ύδροξειδίου του άσβεστίου 3 % κ.β. μετατρέπεται διά διαβίβασης διοξειδίου του άνθρακος εις διάλυμα περιέχον 1 % κ.β. ύδροξειδίου του άσβεστίου. Πόσα λίτρα διοξειδίου του άνθρακος ανά χιλ/μον διαλύματος πρέπει να διαβιβασθούν;

276. Ὑπό ποίαν αναλογίαν βάρους πρέπει να αναμιχθούν οξειδίου του βαρίου καί διάλυμα θειικού οξέος 20 % κ.β., διά να προκύψῃ διάλυμα θειικού οξέος 0,5 N καί ειδ. βάρους 1,01 gr/cm³.

277. (Ιατρ. 1964, Συμπλ. έξετ.). Ποία ἡ ἐπί τοῖς % κ.β. περιεκτικότης διαλύματος καυστικού νατρίου παραγομένου διά προσθήκης 11,5 gr νατρίου ἐντός 500 gr ύδατος;

Ἐνάμιξις διαλυμάτων αντιδρώντων οὐσιῶν (ἢ οὐσίας καί διαλύματος) με ἀποτέλεσμα ἀμφότεραι αἱ οὐσίαι νά αντιδράσουν πλήρως.

Ἡ λύσις τῶν ἀσκήσεων αὐτῆς τῆς ομάδος δύναται νά πραγματοποιηθῆ δι' ἐργασίας, ἡ ὅποια περιλαμβάνει τοὺς ἐξῆς ὑπολογισμοὺς:

- χαρακτηρίζεται δι' άγνώστου (x, y κλπ.) τὸ ζητούμενον.
- γράφονται αἱ αντιδράσεις αἱ ὅποια πραγματοποιοῦνται βάσει τῶν δεδομένων τῆς άσκήσεως.
- ὑπολογίζονται αἱ ποσότητες τῶν αντιδρώντων πλήρως οὐσιῶν εις τὰ αντίστοιχα διαλύματα καί
- δημιουργεῖται ἐξίσωσις ἐκ τῆς καθοριζομένης αναλογίας ὑπὸ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων διὰ τὰ αντιδρώντα σώματα καί τῶν ὑπολογισθέντων ποσοτήτων αὐτῶν εις τὰ αντίστοιχα διαλύματα.

Ἐκ τῆς χημικῆς ἑξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$\left. \begin{array}{l} \text{τὰ } 106 \text{ gr } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ ἀντιδρῶν μὲ } 98 \text{ gr } \text{H}_2\text{SO}_4 \\ \gg 2,5x \text{ gr } \gg \gg \gg 46,2 \text{ gr } \gg \gg \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{106}{2,5x} = \frac{98}{46,2} \Rightarrow x = 19,98 \% \text{ κ.β.}$$

280. Ὑπὸ ποίαν ἀναλογίαν βάρους θὰ ἀναμιχθοῦν διάλυμα νιτρικοῦ ὀξέος 6% κ.β. καὶ διάλυμα ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστιοῦ 2% κ.β. διὰ νὰ ἐξουδετερωθοῦν πλήρως;

Λύσις: Ἐστω ὅτι τὰ δύο διαλύματα θὰ ἀναμιχθοῦν ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους $x : y$, οὕτως ὥστε νὰ ἀντιδράσουν πλήρως αἱ περιεχόμενα ποσότητες τῶν δύο σωματίων, ἦτοι:



1ον. Βάρος νιτρικοῦ ὀξέος εἰς τὰ x gr τοῦ διαλύματός του:

$$\left. \begin{array}{l} \text{τὰ } 100 \text{ gr } \text{διαλύματος} \text{ περιέχουν } 6 \text{ gr } \text{HNO}_3 \\ \gg x \text{ gr } \gg \gg a; \end{array} \right\} a = 0,06 x \text{ gr } \text{HNO}_3$$

2ον. Βάρος ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστιοῦ εἰς τὰ y gr τοῦ διαλύματός του:

$$\left. \begin{array}{l} \text{τὰ } 100 \text{ gr } \text{διαλύματος} \text{ περιέχουν } 2 \text{ gr } \text{Ca(OH)}_2 \\ \gg y \text{ gr } \gg \gg \beta; \end{array} \right\} \beta = 0,02 y \text{ gr } \text{Ca(OH)}_2$$

Ἐκ τῆς χημικῆς ἑξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$\left. \begin{array}{l} \text{τὰ } 74 \text{ gr } \text{Ca(OH)}_2 \text{ ἀντιδρῶν μὲ } 126 \text{ gr } \text{HNO}_3 \\ \gg 0,02y \text{ gr } \gg \gg 0,06x \text{ gr } \gg \gg \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{74}{0,02y} = \frac{126}{0,06x} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{21}{37}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

281. (Ὁδοντιατρ. 1951). Πόσα cm^3 διαλύματος καυστικοῦ καλίου εἶδ. βάρους $1,25 \text{ gr/cm}^3$ καὶ περιεκτικότητος 27% κ.β. ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν 15 cm^3 ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος εἶδ. βάρους $1,23 \text{ gr/cm}^3$ καὶ περιεκτικότητος 39,5% κ.β.

282. (Στρ. Ἱατρ. 1953). Ἐπὶ 40 gr χλωριούχου νατρίου ἐπιδρᾷ περίσσεια θεικοῦ ὀξέος, τὸ δὲ ἐκλύομενον ἀέριον διαβιβάζεται ἐντὸς διαλύματος περιέχοντος 33 gr καυστικοῦ νατρίου. Τὸ παραμένον ἐλεύθερον καυστικὸν νάτριον ἐξουδετεροῦται ὑπὸ διαλύματος θεικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 2% κ.β. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος τοῦ θεικοῦ ὀξέος;

283. (Ἱατρ. 1962). Κατὰ τὴν θέρμανσιν χλωριούχου νατρίου καὶ θεικοῦ ὀξέος

λαμβάνονται $11,2 \text{ m}^3$ υδροχλωρίου, τὰ ὁποῖα διαβιβαζόμενα εἰς ὕδωρ σχηματίζουν 180 Kgr υδροχλωρικοῦ ὀξέος. Νὰ εὑρεθῇ ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.β. περιεκτικότητος τοῦ παραχθέντος υδροχλωρικοῦ ὀξέος.

284. Πόσα γραμμάρια σόδας περιέχονται εἰς 1500 gr διαλύματός της ἐὰν τὸ 30% τοῦ διαλύματος ἐξουδετεροῦται ὑπὸ 800 cm^3 υδροχλωρικοῦ ὀξέος 2 N .

285. Ποία ἡ κανονικότης διαλύματος θεικοῦ ὀξέος ἐὰν 350 cm^3 αὐτοῦ ἐξουδετεροῦνται ὑπὸ 200 cm^3 διαλύματος ἀνθρακικοῦ καλίου περιεκτικότητος 48,3% κ.β.

286. Ποία ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.β. περιεκτικότης διαλύματος θεικοῦ χαλκοῦ εἰς ἐνυδρον θεικὸν χαλκόν, ὅταν διὰ διαβιβάσεως ὑδροθείου εἰς 420 gr τοῦ διαλύματος ἀποβάλλονται 75 gr ἰζήματος.

287. Ὑπὸ ποίαν ἀναλογίαν βάρους πρέπει νὰ ἀναμιχθοῦν ὄξινον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ διάλυμα νιτρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 3 mol/Kgr διαλύματος διὰ νὰ ἐξουδετερωθοῦν πλήρως.

ΓΕΝΙΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

288. Εἰς διάλυμα θεικοῦ ὀξέος 2N καὶ ὄγκου V_0 προστίθεται ὕδωρ ὥστε νὰ σχηματισθῇ διάλυμα N καὶ ὄγκου V_1 . Δείξατε ὅτι $2V_0 = V_1$. Ἐὰν εἰς τὸ διάλυμα V_0 προστεθῇ διάλυμα θεικοῦ ὀξέος $0,3\text{N}$ καὶ ὄγκου V_2 , ὥστε νὰ σχηματισθῇ διάλυμα N καὶ ὄγκου V_3 , δείξατε ὅτι $2V_0 + 0,3V_2 = V_3$. Τέλος καθορίσατε τὴν κατ' ὄγκον ἀναλογίαν ἀναμίξεως τοῦ N διαλύματος θεικοῦ ὀξέος μετὰ δεκατοκανονικοῦ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου ὥστε νὰ ἐπέλθῃ ἐξουδετέρωσις.

289. Εἰς 650 cm^3 ὕδατος προστίθενται 35 gr χλωριούχου ἀσβεστίου. Ποία ἡ περιεκτικότης τοῦ προκύπτοντος διαλύματος εἰς mol/Kgr ;

290. Ἀναμιγνύονται δύο διαλύματα θεικοῦ ὀξέος $0,1\text{N}$ καὶ 3N ὑπὸ ἀναλογίαν ὄγκων $5:3$. Ποία ἡ κανονικότης τοῦ τελικοῦ διαλύματος;

291. Ὑπὸ ποίαν ἀναλογίαν ὄγκων θὰ ἀναμιχθοῦν νιτρικὸν ὄξυ εἰδ. βάρους $1,55 \text{ gr/cm}^3$ καὶ διάλυμα αὐτοῦ περιεκτικότητος 20% κ.β. καὶ εἰδ. βάρους $1,1 \text{ gr/cm}^3$ διὰ νὰ προκύψῃ διάλυμα περιέχον 26% κ.β. νιτρικὸν ὄξυ;

292. Πόσα χιλ./μα τριοξειδίου τοῦ θείου πρέπει νὰ προστεθοῦν εἰς 500 Kgr διαλύματος θεικοῦ ὀξέος 85% κ.β., διὰ νὰ μετατραπῇ τοῦτο εἰς ἀμίξον θεικὸν ὄξυ περιέχον 20% κ.β. ἐλεύθερον τριοξείδιον τοῦ θείου.

293. Ποῖον βάρους μίγματος καλίου καὶ ὀξειδίου τοῦ καλίου ὑπὸ ἀναλογίαν $\text{mol } 1 : 2$ πρέπει νὰ προστεθῆ ἐντὸς 1500 gr διαλύματος καυστικῆς καλίου περιεκτικότητος 21 % κ.β., διὰ νὰ σχηματισθῆ διάλυμα περιέχον 30 % κ.β. καυστικὸν κάλιον.

294. Ὑπὸ ποίαν ἀναλογίαν βάρους πρέπει νὰ ἀναμιχθοῦν διάλυμα ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου 5 % κ.β. καὶ ὕδροχλωρικὸν ὄξυς περιεκτικότητος 2 mol/Kgr διὰ νὰ σχηματισθῆ διάλυμα περιέχον ἐν γραμμοῖσοδύναμον κατιόντος ὕδρογόνου ἀνά χιλ./μον διαλύματος.

295. Τρία χιλ./μα διαλύματος σόδας περιεκτικότητος 2,5 mol/Kgr ἐξουδετεροῦνται ὑπὸ διαλύματος θεικοῦ ὀξέος 1,5N. Πόσα λίτρα ἐκ δύο διαλυμάτων θεικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 10 % κ.ὀ. καὶ 3 % κ.ὀ. ἀντιστοίχως πρέπει νὰ ἀναμιχθοῦν πρὸς παρασκευὴν τοῦ ἀναγκαίου διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν τῆς σόδας διαλύματος;

296. Ποῖον τὸ ἀναγκαῖον ποσὸν νιτρικοῦ ὀξέος διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν 800 cm^3 δευτεροκανονικοῦ διαλύματος περιέχοντος καυστικὸν κάλιον καὶ καυστικὸν νάτριον.

297. Εἰς 1350 cm^3 διαλύματος ὕδροξειδίου τοῦ βαρίου 0,1N προστίθεται ὀρισμένη ποσότης ἀτμίζοντος θεικοῦ ὀξέος περιέχοντος 25 % κ.β. ἐλεύθερον τριοξειδίου τοῦ θείου. Ποῖον τὸ βάρους τοῦ προστιθεμένου ἀτμίζοντος θεικοῦ ὀξέος ἐὰν δι' αὐτοῦ ἐξουδετεροῦται τὸ διάλυμα τῆς βάσεως.

298. Πόσα λίτρα ὕδροχλωρίου πρέπει νὰ διαβιβασθοῦν εἰς 720 gr διαλύματος ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου 8 % κ.β. διὰ νὰ σχηματισθῆ νέον διάλυμα περιέχον ὀξινον ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον καὶ χλωριοῦχον ἄσβεστιον ὑπὸ ἀναλογίαν $\text{mol } 1 : 3$.

299. Μίγμα νατρίου καὶ ὀξειδίου τοῦ νατρίου ὑπὸ ἀναλογίαν $\text{mol } 2 : 3$ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν 1800 gr διαλύματος θεικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 2 mol/Kgr. Ποῖον βάρους μίγματος ἀπαιτεῖται;

300. (Μηχανολ. 1951). Ἐντὸς βυτίου πλήρους δι' ὕδατος διαλύεται ἐν χιλ./μον χημικῶς καθαρᾶς σόδας. Δίδεται ὅτι πρὸς ἐξουδετέρωσιν 250 cm^3 τοῦ διαλύματος τούτου ἀπαιτοῦνται 21,1 cm^3 ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 3,65 % κ.ὀ. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ βυτίου εἰς λίτρα.

301. (Φαρμακ. 1951). 50 cm^3 διαλύματος ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου θερμαινόμενα ἀποδίδουν 112 cm^3 ὀξυγόνου μετρηθέντα εἰς θερμοκρασίαν 18 °C

καί πίεσιν 750 mm Hg. Νά εύρεθῆ ἡ ποσότης τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἰς ἕν λίτρον τοῦ διαλύματος καθὼς καὶ πόσων ὀγκῶν εἶναι τὸ δοθὲν διάλυμα.

302. (Ίατρ. κύκλος 1968). Δίδεται διάλυμα θεικοῦ ὀξέος πυκνότητος 1,7 gr/cm³ καὶ περιεκτικότητος 78% κ.β. εἰς θεικὸν ὀξύ. α) Πόσα cm³ ἐκ τοῦ ὡς ἄνω διαλύματος πρέπει νά ἀραιωθοῦν δι' ὕδατος ὥστε νά ληφθῆ διάλυμα 100 cm³, περιεκτικότητος 60% κ.β. εἰς θεικὸν ὀξύ (κατὰ τὴν ἀραίωσιν δὲν συμβαίνει συστολὴ ἢ διαστολὴ τοῦ ὄγκου). β) Πόσα cm³ διαλύματος ἀμμωνίας, περιεκτικότητος 2 mol/lit, ἰσοδυναμῶν πρὸς τὰ 100 cm³ τοῦ διαλύματος περιεκτικότητος 60% κ.β. εἰς θεικὸν ὀξύ.

303. (Αρχιτεκτ. 1956). Ποῖον βάρος χλωριούχου ἀμμωνίου πρέπει νά καταργασθῆ μετὰ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, ἵνα τὸ παραγόμενον ἀέριον ἐπαρκέσῃ διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν 19,6 gr διαλύματος θεικοῦ ὀξέος 50% κ.β. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ προϊόντος τῆς ἐξουδετερώσεως ταύτης.

304. (Αρχιτεκτ. 1958). 25 cm³ διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐξουδετεροῦνται ἀκριβῶς ὑπὸ 75 cm³ ὀρισμένου διαλύματος καυστικοῦ νατρίου. Εἰς ἔτερα 25 cm³ τοῦ αὐτοῦ διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος προστίθενται 3 gr ὀξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου καὶ τὸ προκύπτον διάλυμα ἐξουδετεροῦται ὑπὸ 15 cm³ τοῦ προαναφερθέντος διαλύματος καυστικοῦ νατρίου. Ποῖος ὄγκος ἐκ τοῦ διαλύματος τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος πρέπει νά χρησιμοποιηθῆ διὰ τὴν παρασκευὴν 1 lit διαλύματος περιέχοντος 36,5 gr ὑδροχλωρίου.

305. (Στρ. Ίατρ. 1963). Νά εύρεθῆ ἡ περιεκτικότης 100 cm³ διαλύματος χλωριούχου νατρίου, ὅταν 2 lit αὐτοῦ ἠλεκτρολύμενα παρέχουν 70 lit ἀερίου εἰς τὴν ἄνοδον, μετρηθέντα εἰς θερμοκρασίαν 17° C καὶ πίεσιν 630 mm Hg.

306. (Αρχιτεκτ. 1957). Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % κ.β. περιεκτικότης εἰς θεικὸν ὀξύ διαλύματος σχηματιζομένου κατὰ τὴν ἀνάμιξιν 100 Kgr διαλύματος θεικοῦ ὀξέος 80% κ.β., 2 Kgr καθαροῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου (ἀνύδρου) καὶ 3 Kgr πυροθεικοῦ ὀξέος.

307. (Τοπογρ. 1958). Ὅρισμένος ὄγκος διαλύματος περιέχοντος καυστικὸν κάλιον καὶ ὑδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου ἀπαιτεῖ διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν του 4,9 gr φωσφορικὸν ὀξύ. Ποῖον βάρος θεικοῦ ὀξέος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν ἴσου ὄγκου ἐκ τοῦ ὡς ἄνω διαλύματος. Ποῖα αἱ λαμβάνουσαι χώραν ἀντιδράσεις.

308. (Τοπογρ. 1959). 65 Kgr διαλύματος χλωριούχου νατρίου 90% κ.β. θερμαίνονται μετὰ 189,45 Kgr ὀξίνου θεικοῦ νατρίου. Πόσα χιλ./μα ὕδατος πρέπει νά χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὴν μετατροπὴν τοῦ παραγομένου ὑδροχλωρίου εἰς διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 22% κ.β. εἰς ὑδροχλωρίου.



ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6ον

Άσκήσεις εύρέσεως συστάσεως μίγματος.

- Μίγματα ουσιών μη αντιδρόντων μεταξύ των.
- Μίγματα ουσιών αντιδρόντων μεταξύ των.
- Άσκήσεις επί τών μιγμάτων.

Γενικά περί μιγμάτων.

Τά μίγματα είναι συστήματα σωμάτων, τά όποια λαμβάνονται δι' αναμίξεως δύο ή περισσοτέρων ουσιών (στοιχείων ή χημικών ενώσεων) υπό οίανδήποτε αναλογίαν βάρους.

Με βάση την φυσική κατάσταση τών συστατικών τών τά μίγματα διακρίνονται εις:

- μίγματα περιλαμβάνοντα αερίους ουσίας, ως π.χ. ό άήρ.
- μίγματα περιλαμβάνοντα σωματίδια υγρών ή στερεών σωμάτων αιωρούμενα έντός αερίων, ως π.χ. ή όμίχλη.
- μίγματα περιλαμβάνοντα αερίους, υγράς ή στερεάς ουσίας διαλελυμένας έντός υγρών, ως π.χ. ό οίνος.
- μίγματα περιλαμβάνοντα στερεάς ουσίας, ως π.χ. ή άμμος.

Τά διάφορα μίγματα διακρίνονται εις όμογενή και έτερογενή.

- όμογενή καλούνται τά μίγματα, τών όποίων τά συστατικά δέν διακρίνονται διά γυμνού όφθαλμού ή με την βοήθειαν όπτικού όργάνου, ως π.χ. ό άήρ, ό οίνος, τό πόσιμον ύδωρ κ.ά.
- έτερογενή καλούνται τά μίγματα εκείνα, τών όποίων τά συστατικά διακρίνονται διά γυμνού όφθαλμού ή με την βοήθειαν όπτικού όργάνου, ως π.χ. μίγμα άνθρακος και θείου.

Χαρακτηριστικόν τών μιγμάτων είναι τό γεγονός ότι τά περιεχόμενα συστατικά διατηρούν εις τό μίγμα τάς ιδιότητας, τά όποιίας ένεφάνιζον και πρό της αναμίξεως.

Μίγματα ουσιών μη αντιδρώντων μεταξύ των.

Είς την κατηγορίαν αὐτὴν κατατάσσονται ἀσκήσεις, εἰς τὰς ὁποίας ζητεῖται νὰ εὐρεθῇ ἡ σύστασις μίγματος δύο ἢ περισσοτέρων ουσιῶν μη ἀντιδρώντων μεταξύ των, ὡς π.χ. μίγματος CO καὶ CO₂, NaCl καὶ Na₂SO₄ κ.ἄ.

Ἡ εὕρεσις τῆς συστάσεως ἐπιτυγχάνεται δι' ἐργασίας, ἡ ὁποία περιλαμβάνει τοὺς ἐξῆς ὑπολογισμοὺς:

● χαρακτηρίζεται διὰ γραμμάτων (ἀγνώστων x , y κλπ.) ἡ σύστασις τοῦ μίγματος.

● γράφονται αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις ὄλων τῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι πραγματοποιοῦνται βάσει τῶν δεδομένων τῆς ἀσκήσεως.

● διευκρινίζονται οἱ ἀναφερόμενοι ἀριθμοὶ εἰς τὴν ἐκφώνησιν τῆς ἀσκήσεως. π.χ. ἐξετάζεται εἰς ποίας οὐσίας ἀναφέρονται οἱ ἀριθμοὶ, ποῖα ἀντιδράσεις περιλαμβάνουν τὰς οὐσίας αὐτὰς καὶ γενικῶς καταβάλλεται προσπάθεια νὰ ἐξακριβωθῇ ὁ τρόπος, κατὰ τὸν ὁποῖον θὰ καθορισθοῦν αἱ ἀλγεβρικαὶ ἐξισώσεις.

● δημιουργεῖται σύστημα τῶσων ἐξισώσεων, ὅσοι οἱ ἀγνώστοι οἱ ὁποῖοι καθορίσθησαν ἀρχικῶς. Ἐκ τῆς λύσεως τοῦ συστήματος προκύπτει ἡ ζητούμενη σύστασις.

Σημείωσις: Ἡ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης τῶν συστατικῶν ἐνὸς μίγματος καθορίζεται ὡς ἐξῆς:

● ἐὰν τὸ ποσὸν τοῦ μίγματος εἶναι καθορισμένον καὶ διάφορον τοῦ 100, εὐρίσκεται ἀρχικῶς ἡ σύστασις τοῦ μίγματος καὶ κατόπιν βάσει τοῦ ποσοῦ τοῦ μίγματος καὶ ἐκάστου τῶν συστατικῶν καθορίζεται ἡ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης.

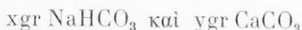
● ἐὰν τὸ ποσὸν τοῦ μίγματος δὲν εἶναι καθορισμένον, λαμβάνεται αὐθαίρετῶς ποσὸν μίγματος ἴσον πρὸς 100 καὶ καθορίζεται ἡ σύστασις του, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ καὶ τὴν ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότητα τοῦ μίγματος.

Ἐφαρμογαί:

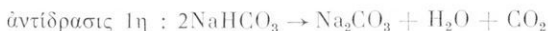
309. Κατὰ τὴν πύρωσιν μίγματος ὀξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου καὶ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου μειοῦται τὸ βάρος αὐτοῦ κατὰ 15 gr. Ἡ ποσότης μίγματος κατεργαζομένη διὰ θεικοῦ ὀξέος σχηματίζει 27,2 gr ἰζήματος. Ποία ἡ σύστασις τοῦ μίγματος;

Λύσις:

● Ἐστω ὅτι εἰς τὸ μίγμα περιέχονται:



● Κατά την πύρωσιν τοῦ μίγματος τὸ μὲν NaHCO_3 μετατρέπεται εἰς Na_2CO_3 , τὸ δὲ CaCO_3 εἰς CaO , ἤτοι:



Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ ἴσης ποσότητος μίγματος ἀντιδρῶν ἀμφοτέρω τὰ συστατικὰ ὡς ἑξῆς:



● Ἡ κατὰ 15 gr μείωσις τοῦ βάρους τοῦ μίγματος κατὰ τὴν πύρωσιν ὀφείλεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὰ ὁποῖα ἀπομακρύνονται (ἀντίδρασις 1η καὶ 2α), ἤτοι:

$$\text{Βάρος H}_2\text{O τῆς 1} + \text{Βάρος CO}_2 \text{ τῆς 1 καὶ 2} = 15 \text{ gr.}$$

Τὸ ἴζημα, βάρους 27,2 gr, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ θεικοῦ ὀξέος, εἶναι τὸ θεικὸν ἀσβέστιον τῆς 4ης ἀντιδράσεως.

● Ἐπομένως:

Ἐκ τῆς 1ης ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ 2} \cdot 84 \text{ gr NaHCO}_3 \text{ δίδουν } 18 + 44 = 62 \text{ gr (H}_2\text{O} + \text{CO}_2) \\ \text{» } x \text{ gr } \text{ » } \text{ » } \text{ » } a; \end{array} \quad \left| \quad a = \frac{31x}{84} \text{ gr (H}_2\text{O} + \text{CO}_2) \right.$$

Ἐκ τῆς 2α ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ 100 gr CaCO}_3 \text{ δίδουν } 44 \text{ gr CO}_2 \\ \text{» } y \text{ gr } \text{ » } \text{ » } \beta; \end{array} \quad \left| \quad \beta = 0,44 y \text{ gr CO}_2 \right.$$

$$\text{Ἐπειδὴ } a + \beta = 15 \Rightarrow \boxed{\frac{31x}{84} + 0,44y = 15} \quad 1\eta \text{ ἑξίσωσις}$$

Ἐκ τῆς 4ης ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ 100 gr CaCO}_3 \text{ σχηματίζουν } 136 \text{ gr CaSO}_4 \\ \text{» } y \text{ gr } \text{ » } \text{ » } 27,2 \text{ gr } \text{ » } \end{array} \quad \left| \quad y = 20 \text{ gr CaCO}_3 \right.$$

Τίθεται εἰς τὴν 1ην ἑξίσωσιν ὅπου $y = 20$ καὶ εὐρίσκεται τὸ x .

$$\frac{31x}{84} + 0,44 \cdot 20 = 15 \Rightarrow x = 16,8$$

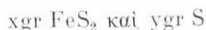
Ἐπομένως, ἡ ζητούμενη σύστασις διὰ τὸ μίγμα εἶναι:

$$\text{NaHCO}_3 = 16,8 \text{ gr καὶ CaCO}_3 = 20 \text{ gr}$$

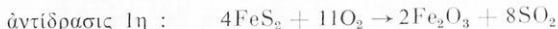
310. Μίγμα σιδηροπυρίτου και θείου κατά την φρῦξιν του δίδει ἀέριον 6,72 lit και ὑπόλειμμα κατὰ 8,4 lit ἐλαφρότερον τοῦ βάρους τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης τοῦ μίγματος;

Λύσις:

- Ἐστω ὅτι εἰς τὸ μίγμα περιέχονται:



- Κατὰ τὴν φρῦξιν τοῦ μίγματος πραγματοποιοῦνται αἱ ἐξῆς ἀντιδράσεις:



- Τὸ ἐκλύομενον ἀέριον, ὄγκου 6,72 lit, εἶναι τὸ SO_2 , ἦτοι:

$$V_{\text{SO}_2} \text{ τῆς 1} + V_{\text{SO}_2} \text{ τῆς 2} = 6,72$$

Τὸ παραμένον ὑπόλειμμα, βάρους $(x + y - 8,4)$ gr, εἶναι τὸ Fe_2O_3 .

- Ἐπομένως:

Ἐκ τῆς 1ης ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 4 \cdot 120 \text{ gr FeS}_2 \text{ παρέχουν } 8 \cdot 22,4 \text{ lit SO}_2 \\ \text{» } x \text{ gr » » } a; \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} a = 0,37 x \text{ lit SO}_2 \end{array} \right.$$

Ἐκ τῆς 2ας ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 32 \text{ gr S παρέχουν } 22,4 \text{ lit SO}_2 \\ \text{» } y \text{ gr S » } \beta; \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \beta = 0,7 y \text{ lit SO}_2 \end{array} \right.$$

$$\text{Ἐπειδὴ δὲ } a + \beta = 6,72 \Rightarrow \boxed{0,37x + 0,7y = 6,72} \quad \text{1η ἐξίσωσις}$$

Ἐπίσης ἐκ τῆς 1ης ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 4 \cdot 120 \text{ gr FeS}_2 \text{ παρέχουν } 2 \cdot 160 \text{ gr Fe}_2\text{O}_3 \\ \text{» } x \text{ gr » » } (x + y - 8,4) \text{ gr »} \end{array} \quad \left| \Rightarrow \frac{3}{x} = \frac{4}{x + y - 8,4} \Rightarrow \right.$$

$$\Rightarrow 3x + 3y - 25,2 = 4x \Rightarrow \boxed{3y - x = 25,2} \quad \text{2α ἐξίσωσις}$$

Ἐκ τῆς 1ης καὶ 2ας ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$x = 6 \text{ gr FeS}_2 \quad \text{καὶ} \quad y = 6,4 \text{ gr S} \Rightarrow x + y = 12,4 \text{ gr μίγματος}$$

- Ἐπομένως:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 12,4 \text{ gr μίγματος περιέχουν } 6 \text{ gr FeS}_2 \\ \text{» } 100 \text{ gr » » } A; \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} A = 47,6 \% \text{ FeS}_2 \Rightarrow \\ B = 52,4 \% \text{ S} \end{array} \right.$$

311. Μίγμα χλωριούχου ασβεστίου και ιωδιούχου καλίου κατά την επίδρασιν χλωρίου παρέχει μίγμα αλάτων κατά 17% ελαφρότερον του αρχικού μίγματος. Ποία ή επί τοις % περιεκτικότης του αρχικού μίγματος;

Λύσις:

- Έστω ότι ή περιεκτικότης του μίγματος είναι:

$$\text{CaCl}_2 = x \% \quad \text{καί} \quad \text{KJ} = y \%$$

- Κατά την επίδρασιν του χλωρίου αντιδρᾷ μόνον τὸ ιωδιούχον κάλιον ὡς ἐξῆς:



- Τὸ νέον μίγμα περιλαμβάνει τὰ ἄλατα CaCl_2 καὶ KCl , τῶν ὁποίων τὸ βάρος εἶναι κατὰ 17% μικρότερον τοῦ βάρους τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος, ἤτοι τοῦ CaCl_2 καὶ KJ .

Ἐπειδὴ δὲ $\boxed{x + y = 100} \Rightarrow$

\Rightarrow Βάρ. CaCl_2 + Βάρ. $\text{KCl} = 87 \Rightarrow$

$\Rightarrow x + \text{Βάρος } \text{KCl} = 87$

- Ἐπομένως:

Ἐκ τῆς ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

τὰ 2.166 gr KJ παρέχουν 2.74,5 gr KCl

» y gr » » a :

$$a = 0,449 y$$

καὶ $\boxed{x + 0,449y = 87}$

Ἐκ τῶν δύο ἐξισώσεων εὐρίσκεται ὅτι:

$\text{CaCl}_2 = x = 69,2 \% \quad \text{καὶ} \quad \text{KJ} = y = 30,8 \%$

ἢ

$x + y = 100$ καὶ $x + \text{Βάρ. } \text{KCl} = 87$
 $\Rightarrow y - \text{Βάρ. } \text{KCl} = 17$, δηλαδή ή διαφορά βάρους ὀφείλεται εἰς τὴν ἀντικατάστασιν τοῦ ἰωδίου ὑπὸ τοῦ ελαφρότερου χλωρίου.

- Ἐπομένως:

τὰ 166gr KJ διαφέρουν κατὰ 91,5 gr

τὰ y gr KJ διαφέρουν κατὰ 17 gr

$$\Rightarrow \frac{166}{y} = \frac{91,5}{17} \Rightarrow y = 30,8$$

Ἐπομένως

$\text{CaCl}_2 = x = 69,2 \% \quad \text{καὶ} \quad \text{KJ} = y = 30,8 \%$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

312. Μίγμα χλωρικού καλίου και υπεροξειδίου τοῦ βαρίου θερμαινόμενον παρέχει 3,92 lit ὀξυγόνο και 13,5 gr ὑπόλειμμα. Ποία ή σύστασις του;

313. (Πολυτεχν. 1949). Ποία ή σύστασις μίγματος ἀνθρακικοῦ νατρίου και θεικοῦ νατρίου, ἐάν κατὰ τὴν επίδρασιν ὀξέος ἐπὶ 9,5 gr αὐτοῦ λαμβάνονται 0,02 mol ἀερίου.

314. (Πολυτεχ. 1949). Διάλυμα περιέχον υδροχλωρικόν ὄξυ καὶ χλωριούχον νάτριον δίδει 7,175 gr ἰζήματος κατὰ τὴν προσθήκην νιτρικοῦ ἀργύρου. Ἐξ ἄλλου, ἴσον ποσὸν διαλύματος ἀπαιτεῖ 0,015 mol υδροξειδίου διδονάμου μετάλλου πρὸς ἐξουδετέρωσιν. Ποῖον τὸ βᾶρος τοῦ υδροχλωρίου καὶ χλωριούχου νατρίου εἰς τὸ διάλυμα;

315. Μίγμα σιδήρου καὶ ἀργιλίου καταργαζόμενον δι' υδροχλωρικοῦ ὀξέος παρέχει ἀέριον καὶ στερεὸν ὑπόλειμμα. Τὸ ἀέριον διαβιβαζόμενον ὑπεράνω θερμαινόμενου ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ μειώνει τὸ βᾶρος τοῦ ὀξειδίου κατὰ 54,4 gr. Τὸ στερεὸν ὑπόλειμμα εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος κατὰ 120,7 gr. Ποία ἡ σύστασις τοῦ μίγματος;

316. Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ μίγματος χλωριούχου καλίου καὶ βρωμιούχου καλίου λαμβάνονται 13,44 lit ἀερίου. Ἴσον ποσὸν μίγματος καταργαζόμενον μετὰ 112 lit χλωρίου μειώνει τὸν ὄγκον τοῦ χλωρίου κατὰ 5%. Ποία ἡ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης τοῦ μίγματος;

317. (Πολυτεχν. 1957). 50 cm³ μίγματος υδροθείου καὶ ἀτμῶν διθειάνθρακος ἀναμιγνύονται ἐντὸς εὐδιομέτρου μετὰ περισσεύας ὀξυγόνου καὶ προκαλεῖται ἀνάφλεξις. Τὰ προϊόντα τῆς καύσεως καταργαζόμενα μετὰ διαλύματος καυστικού καλίου ἐλαττώνουν τὸν ὄγκον τῶν κατὰ 70 cm³. Ποία ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος;

Μίγματα οὐσιῶν ἀντιδρώντων μεταξὺ τῶν.

Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν κατατάσσονται ἀσκήσεις, εἰς τὰς ὁποίας ζητεῖται νὰ εὑρεθῇ ἡ σύστασις μίγματος συνήθως δύο οὐσιῶν ἀντιδρώντων μεταξὺ τῶν, ὡς π.χ. μίγματος O₂ καὶ H₂, NaCl καὶ AgNO₃ κ.ἄ.

Διὰ τὴν εὔρεσιν τῆς συστάσεως πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν τὸ γεγονός ὅτι:

αἱ ποσότητες τῶν ἀντιδρώντων συστατικῶν τοῦ μίγματος εἶναι ὀρισμέναι καὶ ὡς ἐκ τούτου τὰ συστατικά τοῦ μίγματος δύνανται:

- νὰ ἀντιδράσουν πλήρως μεταξὺ τῶν ἢ
- τὸ ἐν ἑξ αὐτῶν νὰ εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν.

Σημείωσις: Ἐὰν ὀρίζεται τὸ ποσὸν τοῦ μίγματος καὶ διαπιστωθῇ ὅτι κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ὀρισμένη ποσότης αὐτοῦ εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν, χωρὶς νὰ δύναται νὰ καθορισθῇ εἰς ποίαν οὐσίαν ἀνήκει, τότε γίνεται δεκτὸν ὅτι ἡ περίσσεια δύναται νὰ ἀνήκη εἰς ἕκαστον ἐκ τῶν συστατικῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν θὰ εὑρεθοῦν δύο συστάσεις διὰ τὸ μίγμα (παράδειγμα 318).

Εφαρμογαι:

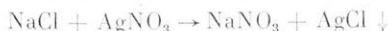
318. Ποία ή σύστασις μίγματος χλωριούχου νατρίου και νιτρικού άργύρου, βάρους 30 gr, εάν κατά την προσθήκην αυτού εντός ύδατος σχηματίζονται 14,35 gr ίζήματος;

Λύσις:

- Έστω ότι εις τό μίγμα περιέχονται:



- Κατά την διάλυσιν των δύο σωμάτων εντός του ύδατος λαμβάνει χώραν ή έξησ αντίδρασις:



- Έκ της χημικής έξισώσεως ύπολογίζονται αί ποσότητες του χλωριούχου νατρίου και νιτρικού άργύρου που άντέδρασαν, διά νά σχηματισθοϋν τά 14,35 gr του ίζήματος (AgCl). Τοϋτο δέ διά νά διαπιστωθ ή εάν τά συστατικά του μίγματος άντέδρασαν πλήρως ή μήπως τό έν έξ αυτών περισσεϋει. Έπομένως:

τά 58,5 gr NaCl άντιδροϋν με 170 gr AgNO₃ και παρέχουν 143,5 gr AgCl
 » α gr » » » β gr » » » 14,35 gr AgCl

$$\begin{array}{l|l} \alpha = 5,85 \text{ gr NaCl} & \\ \beta = 17 \text{ gr AgNO}_3 & \Rightarrow \alpha + \beta = 22,85 \text{ gr μίγματος} \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \text{Περίσσεια:} \\ 30 - 22,85 = 7,15 \text{ gr} \end{array} \right\}$$

Η περίσσεια αυτή δύναται νά είναι είτε NaCl είτε AgNO₃.

- Εάν ή περίσσεια των 7,15 gr είναι NaCl, τό μίγμα θά συνίσταται έκ:

$$13 \text{ gr NaCl} (5,85 + 7,15) \text{ και } 17 \text{ gr AgNO}_3$$

- Εάν ή περίσσεια των 7,15 gr είναι AgNO₃, τό μίγμα θά συνίσταται έκ:

$$5,85 \text{ gr NaCl} \text{ και } 24,15 \text{ gr AgNO}_3 (17 + 7,15)$$

319. Δημιουργείται μίγμα όγκου 200 lit δι' αναμίξεως άμμωνίας και άέρος περιέχοντος 20 % κ.ό. όξυγόνον. Καθορίσατε την σύστασιν του μίγματος εάν κατά την δημιουργίαν εντός αυτού σπινθηρος και ψύξεως των προϊόντων της αντίδράσεως έπέρχεται μείωσις του όγκου του κατά 7 %.

Λύσις 1η.

- Έστω ότι εις τό μίγμα περιέχονται:

$$x \text{ lit NH}_3 \text{ και } y \text{ lit άέρος, ήτοι } 0,2y \text{ lit O}_2 \text{ και } 0,8y \text{ lit N}_2$$

- Κατά την δημιουργίαν του σπινθηρος άντιδρ ή άμμωνία μετά του όξυγόνου ως έξησ:



- Κατά την αντίδραση μειούται ὁ ὄγκος τοῦ μίγματος κατὰ 7%, ἴτοι κατὰ 14 lit. Ἡ μείωσις αὐτὴ ἀποτελεῖ τὴν διαφορὰν τῶν ὀγκῶν μεταξὺ τῶν ἀερίων ἀντιδρώντων καὶ τῶν ἀερίων προϊόντων σωματίων.

Μὲ βάσιν τὴν μείωσιν τοῦ ὄγκου κατὰ τὴν ἀντίδρασιν δύνανται νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ὄγκοι τῆς ἀμμωνίας καὶ τοῦ ὀξυγόνου ποῦ ἀντέδρασαν, ἴτοι:

δι' ἀντιδράσεως 4,22,4lit NH₃ μετὰ 3,22,4lit O₂ μειούται ὁ ὄγκος κατὰ 5,22,4lit

» » α; » » β; » » » » » 14 lit

α = 11,2lit NH₃ καὶ β = 8,4lit O₂. τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς 42 lit ἀέρος.

Ἐπειδὴ δὲ τὸ ἄθροισμα τῶν ὀγκῶν τῆς ἀμμωνίας καὶ τοῦ ἀέρος ποῦ συμμετέχουν εἰς τὴν ἀντίδρασιν ἰσοῦται μὲ 53,2 lit, ἔπεται ὅτι δὲν ἀντιδρῶν πλήρως ἡ ἀμμωνία καὶ τὸ ὀξυγόνον ποῦ περιέχονται εἰς τὸ μίγμα, ἀλλὰ ὑπάρχει περίσσεια ἴση πρὸς τὴν διαφορὰν (200 - 53,2)lit, ἴτοι 146,8 lit. Ἡ περίσσεια αὐτὴ δύναται νὰ εἶναι εἴτε ἀμμωνία, εἴτε ἀήρ.

- Ἐάν ἡ περίσσεια τῶν 146,8 lit εἶναι ἀμμωνία, τὸ μίγμα θὰ συνίσταται ἐκ: 42 lit ἀέρος (8,4 lit O₂ καὶ 33,6 lit N₂) καὶ 146,8 + 11,2 = 158 lit NH₃.

- Ἐάν ἡ περίσσεια τῶν 146,8 lit εἶναι ἀήρ, τὸ μίγμα θὰ συνίσταται ἐκ: 146,8 + 42 = 188,8 lit ἀέρος (37,76 lit O₂ καὶ 151,04 lit N₂) καὶ 11,2 lit NH₃

Λύσις 2α.

- Ἔστω ὅτι εἰς τὸ μίγμα περιέχονται: x lit NH₃ καὶ y lit ἀέρος, ἴτοι 0,2y lit O₂ καὶ 0,8y lit N₂
- Κατὰ τὴν δημιουργίαν τοῦ σπινθηροῦ ἀντιδρᾶ ἡ ἀμμωνία μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ὡς ἑξῆς:



- Ἐκ τῶν δεδομένων τῆς ἀσκήσεως καὶ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$V_{\text{NH}_3} + V_{\text{ἀέρος}} = 200 \quad \text{καὶ} \quad V_{\text{NH}_3} : V_{\text{O}_2} = 4 : 3$$

Διακρίνονται τρεῖς περιπτώσεις.

1ον. Ἐάν τὰ x lit τῆς NH₃ ἀντιδρῶν πλήρως μετὰ τῶν 0,2y lit τοῦ O₂, τότε:

$$\begin{cases} x + y = 200 \\ x : 0,2y = 4 : 3 \end{cases} \Rightarrow x = 42,2 \text{ lit NH}_3 \text{ καὶ } y = 157,8 \text{ lit ἀέρος.}$$

2ον. Ἐάν ἡ ἀμμωνία εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν, τότε:

$$x > 42,2 \text{ lit} \quad \text{καὶ} \quad y < 157,8 \text{ lit}$$

3ον. Ἐάν τὸ ὀξυγόνον (ὁ ἀήρ) εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν, τότε:

$$x < 42,2 \text{ lit} \quad \text{καὶ} \quad y > 157,8 \text{ lit}$$

Ποία από τὰς τρεῖς περιπτώσεις ἰσχύει καθορίζεται βάσει τῶν ἀερίων προϊόντων, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὄγκον κατὰ 7% μικρότερον τοῦ ἀρχικοῦ, ἴτοι $200 - 14 = 186$ lit.

● Ἐάν ἡ ἀμμωνία καὶ τὸ ὀξυγόγον ἀντιδρῶν πλήρως, τὰ 186 lit θὰ ἀποτελοῦνται ἐκ τοῦ ἀζώτου τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ἀζώτου τῆς ἀντιδράσεως.

Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 4 \cdot 22,4 \text{ lit } \text{NH}_3 \text{ ἢ } 3 \cdot 22,4 \text{ lit } \text{O}_2 \text{ παρέχουν } 2 \cdot 22,4 \text{ lit } \text{N}_2 \\ \gg \quad x \text{ lit} \quad \gg \quad \gg \quad 0,2 y \text{ lit} \quad \gg \quad \gg \quad a: \end{array} \left| \begin{array}{l} a_1 = 0,5x \text{ lit } \text{N}_2 \text{ ἢ} \\ a_2 = \frac{0,4 y}{3} \text{ lit } \text{N}_2 \end{array} \right.$$

Ἐπομένως:

$$\begin{array}{l} x + y = 200 \\ 0,8y + a_1 = 186 \end{array} \quad \left| \Rightarrow \right. \quad \begin{array}{l} x + y = 200 \\ 0,8y + 0,5x = 186 \end{array} \quad \left| \Rightarrow y = 286,6 \text{ lit} \right.$$

ἀδύνατον διότι πρέπει νὰ εἶναι $x + y = 200$ καὶ $y = 157,8$ lit (βλέπε 1ον)

$$\text{ἢ } 0,8y + a_2 = 186 \Rightarrow 0,8y + \frac{0,4y}{3} = 186 \Rightarrow y = 199,2 \text{ lit}$$

ἀδύνατον διότι πρέπει νὰ εἶναι $y = 157,8$ lit (βλέπε 1ον)

● Ἐάν ἡ ἀμμωνία εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν, τὰ 186 lit θὰ ἀποτελοῦνται ἐκ τοῦ ἀζώτου τοῦ ἀέρος, τοῦ ἀζώτου τῆς ἀντιδράσεως καὶ τῆς περισσείας τῆς ἀμμωνίας.

Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 4 \cdot 22,4 \text{ lit } \text{NH}_3 \text{ ἀντιδρῶν μὲ } 3 \cdot 22,4 \text{ lit } \text{O}_2 \text{ παρέχοντα } 2 \cdot 22,4 \text{ lit } \text{N}_2 \\ \gg \quad a: \quad \gg \quad \gg \quad 0,2 y \text{ lit} \quad \gg \quad \gg \quad \beta: \end{array}$$

$$a = \frac{0,8y}{3} \text{ lit } \text{NH}_3 \quad \text{καὶ} \quad \beta = \frac{0,4y}{3} \text{ lit } \text{N}_2$$

Ἐπομένως:

$$\begin{array}{l} x + y = 200 \\ 0,8y + \frac{0,4y}{3} + \left(x - \frac{0,8y}{3} \right) = 186 \end{array} \quad \left| \Rightarrow \right. \quad \begin{array}{l} x = 158 \text{ lit } \text{NH}_3 \\ y = 42 \text{ lit } \text{ἀέρος} \end{array}$$

Ἡ σύσταση εἶναι δυνατή, διότι $x = 158 > 42,2$ καὶ $y = 42,2 < 157,8$

● Ἐάν τὸ ὀξυγόγον εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν, τὰ 186 lit θὰ ἀποτελοῦνται ἐκ τοῦ ἀζώτου τοῦ ἀέρος, τοῦ ἀζώτου τῆς ἀντιδράσεως καὶ τῆς περισσείας τοῦ ὀξυγόνου.

Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τὰ } 4 \cdot 22,4 \text{ lit } \text{NH}_3 \text{ ἀντιδρῶν μὲ } 3 \cdot 22,4 \text{ lit } \text{O}_2 \text{ παρέχοντα } 2 \cdot 22,4 \text{ lit } \text{N}_2 \\ \gg \quad x \text{ lit} \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad a: \quad \gg \quad \gg \quad \beta: \end{array}$$

$$a = 0,75x \text{ lit } \text{O}_2 \quad \text{καὶ} \quad \beta = 0,5x \text{ lit } \text{N}_2$$

Επομένως:

$$\begin{array}{l|l} x + y = 200 & x = 11,2 \text{ lit NH}_3 \\ 0,8y + 0,5x + (0,2y - 0,75x) = 186 & y = 188,8 \text{ lit \u00e1\u03b5\u03c1\u03bf\u03c2} \end{array}$$

\u038c \u03c3\u03c5\u03c3\u03c4\u03b1\u03c3\u03b9\u03c2 \u03b5\u03b9\u03bd\u03b1\u03b9 \u03b4\u03c5\u03bd\u03b1\u03c4\u03b7, \u03b4\u03b9\u03c9\u03c4\u03b9 $x < 42,2$ \u03ba\u03b1\u03b9 $y > 157,8$ (\u03b2\u03bb\u03b5\u03c0\u03b5 3\u03b1\u03bd). \u039a\u03b1\u03c4\u03cc\u03c0\u03b9\u03bd \u03c4\u03c9\u03bd \u03b1\u03bd\u03c9\u03c4\u03b5\u03c1\u03c9 \u03b4\u03b9\u03b1\u03ba\u03c1\u03b9\u03bd\u03bf\u03bd\u03b1\u03b9 \u03b4\u03cd\u03c9 \u03b4\u03c5\u03bd\u03b1\u03c4\u03b1\u03b9 \u03c3\u03c5\u03c3\u03c4\u03b1\u03c3\u03b5\u03b9\u03c2 \u03b4\u03b9\u03ac \u03c4\u03cc \u03b1\u03c1\u03c7\u03b9\u03ba\u03cc\u03bd \u03bc\u03b9\u03b3\u03bc\u03b1.

- \u038c \u038c\u03b1\u03bc\u03bc\u03cc\u03bd\u03b9\u03b1 = 158 lit \u03ba\u03b1\u03b9 \u03b1\u03b7\u03c1 = 42 lit (8,4 lit O_2 \u03ba\u03b1\u03b9 33,6 lit N_2) \u03b7
- \u038c \u038c\u03b1\u03bc\u03bc\u03cc\u03bd\u03b9\u03b1 = 11,2 lit \u03ba\u03b1\u03b9 \u03b1\u03b7\u03c1 = 188,8 lit (37,76 lit O_2 \u03ba\u03b1\u03b9 151,04 lit N_2)

\u038c\u03c3\u03b9\u03c3\u03b5\u03c2 3\u03b7.

- \u038c \u038c\u03c3\u03c4\u03c9 \u03c4\u03cc \u03b5\u03b9\u03c2 \u03c4\u03cc \u03bc\u03b9\u03b3\u03bc\u03b1 \u03c0\u03b5\u03c1\u03b9\u03c4\u03b5\u03c7\u03cc\u03bd\u03b1\u03b9:

$$x \text{ lit NH}_3 \text{ \u03ba\u03b1\u03b9 } y \text{ lit \u03b1\u03b5\u03c1\u03bf\u03c2, \u03b7\u03c4\u03cc\u03b9 } 0,2y \text{ lit } O_2 \text{ \u03ba\u03b1\u03b9 } 0,8y \text{ lit } N_2$$

- \u039a\u03b1\u03c4\u03ac \u03c4\u03b7\u03bd \u03b4\u03b7\u03bc\u03b9\u03bf\u03c1\u03b3\u03b9\u03b1\u03bd \u03c4\u03cc\u03c5 \u03c3\u03c0\u03b9\u03bd\u03b8\u03b7\u03c1\u03cc\u03c2 \u03b1\u03bd\u03c4\u03b9\u03b4\u03c1\u03ac \u03b7 \u03b1\u03bc\u03bc\u03cc\u03bd\u03b9\u03b1 \u03bc\u03b5\u03c4\u03ac \u03c4\u03cc\u03c5 \u03b4\u03b5\u03be\u03b3\u03cc\u03bd\u03cc\u03c5 \u03c9\u03c2 \u03b5\u03be\u03b7\u03c2:



\u039a\u03b1\u03c4\u03ac \u03c4\u03b7\u03bd \u03b1\u03bd\u03c4\u03b9\u03b4\u03c1\u03b1\u03c3\u03b9\u03bd \u03bc\u03b5\u03b9\u03cc\u03b4\u03b9\u03c4\u03b1 \u03cc \u03cc\u03b3\u03ba\u03cc\u03c2 \u03c4\u03cc\u03c5 \u03bc\u03b9\u03b3\u03bc\u03b1\u03c4\u03cc\u03c2 \u03ba\u03c4\u03ac \u0397%, \u03b7\u03c4\u03cc\u03b9 \u03ba\u03c4\u03ac \u0394 lit. \u038c \u03bc\u03b5\u03b9\u03c9\u03c3\u03b9\u03c2 \u03b1\u03c5\u03c4\u03b7 \u03b1\u03c0\u03cc\u03c4\u03b5\u03bb\u03b5\u03b9 \u03c4\u03b7\u03bd \u03b4\u03b9\u03b1\u03c6\u03cc\u03c1\u03b1\u03bd \u03c4\u03c9\u03bd \u03cc\u03b3\u03ba\u03cc\u03bd \u03bc\u03b5\u03c4\u03b1\u03be\u03c5 \u03c4\u03c9\u03bd \u03b1\u03b5\u03c1\u03b9\u03c9\u03bd \u03b1\u03bd\u03c4\u03b9\u03b4\u03c1\u03cc\u03bd\u03c4\u03cc\u03bd \u03ba\u03b9 \u03c4\u03c9\u03bd \u03b1\u03b5\u03c1\u03b9\u03c9\u03bd \u03c0\u03c1\u03cc\u03b9\u03b4\u03cc\u03bd\u03c4\u03cc\u03bd \u03c3\u03c9\u03bc\u03ac\u03c4\u03cc\u03bd.

\u0394\u03b9\u03b1\u03ba\u03c1\u03b9\u03bd\u03bf\u03bd\u03b1\u03b9 \u03c4\u03c1\u03b5\u03b9\u03c2 \u03c0\u03b5\u03c1\u03b9\u03c0\u03c4\u03c9\u03c3\u03b5\u03b9\u03c2:

- \u038c \u038c\u03b1\u03bc\u03bc\u03cc\u03bd\u03b9\u03b1 \u03ba\u03b9 \u03c4\u03cc \u03b4\u03b5\u03be\u03b3\u03cc\u03bd\u03cc\u03bd \u03b1\u03bd\u03c4\u03b9\u03b4\u03c1\u03cc\u03bd \u03c0\u03bb\u03b7\u03c1\u03c9\u03c2, \u03c4\u03ac \u0394 lit \u03b1\u03c0\u03cc\u03c4\u03b5\u03bb\u03cc\u03bd \u03c4\u03b7\u03bd \u03b4\u03b9\u03b1\u03c6\u03cc\u03c1\u03b1\u03bd: $V_{\text{NH}_3} + V_{\text{O}_2} - V_{\text{N}_2} (\u03b1\u03bd\u03c4\u03b9\u03b4\u03c1.) = x + 0,2y - V_{\text{N}_2} (\u03b1\u03bd\u03c4\u03b9\u03b4\u03c1.)$

\u038c \u038c\u03ba \u03c4\u03b7\u03c2 \u03c7\u03b7\u03bc\u03b9\u03ba\u03b7\u03c2 \u03b5\u03be\u03b9\u03c3\u03c9\u03c3\u03b5\u03c9\u03c2 \u03c0\u03c1\u03cc\u03ba\u03c5\u03c0\u03c4\u03b5\u03b9 \u03cc\u03c4\u03b9:

$$\begin{array}{l|l} \u03c4\u03ac \u0394 \cdot 22,4 \text{ lit NH}_3 \text{ \u03b7 } 3 \cdot 22,4 \text{ lit } O_2 \text{ \u03c0\u03b1\u03c1\u03b5\u03c7\u03cc\u03bd } 2 \cdot 22,4 \text{ lit } N_2 & a_1 = 0,5 x \text{ lit } N_2 \text{ \u03b7} \\ \gg x \text{ lit } \gg \gg 0,2y \text{ lit } \gg \gg a; & a_2 = \frac{0,4y}{3} \text{ lit } N_2 \end{array}$$

\u038c \u038c\u03c0\u03cc\u03bc\u03b5\u03bd\u03cc\u03c2:

$$\begin{array}{l|l} x + y = 200 & x + y = 200 \\ x + 0,2y - a_1 = 14 & \Rightarrow x + 0,2y - 0,5x = 14 \end{array} \Rightarrow y = 286,6 \text{ \u03b1\u03b4\u03cc\u03bd\u03b1\u03c4\u03cc\u03bd} \quad \left| \begin{array}{l} \text{\u0394\u03b9\u03c9\u03c4\u03b9 } \\ x + y = 200 \end{array} \right.$$

\u038c \u038c\u03c0\u03b9\u03c3\u03b7\u03c2:

$$\begin{array}{l|l} x + 200 & x + y = 200 \\ x + 0,2y - a_2 = 14 & \Rightarrow x + 0,2y - \frac{0,4y}{3} = 14 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} x = 0,8 \text{ lit NH}_3 \\ y = 199,2 \text{ lit \u03b1\u03b5\u03c1\u03bf\u03c2} \end{array} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{0,8}{199,2}$$

\u038c \u038c \u03c0\u03b5\u03c1\u03b9\u03c0\u03c4\u03c9\u03c3\u03b9\u03c2 \u03b1\u03c0\u03cc\u03ba\u03bb\u03b5\u03b9\u03b5\u03b9\u03c4\u03b1 \u03b4\u03b9\u03c9\u03c4\u03b9 \u03b5\u03c6' \u03cc\u03c3\u03cc\u03bd \u03b7 NH_3 \u03ba\u03b9 \u03c4\u03cc O_2 \u03b1\u03bd\u03c4\u03b9\u03b4\u03c1\u03cc\u03bd \u03c0\u03bb\u03b7\u03c1\u03c9\u03c2

$$\u03c4\u03ac \text{ \u03c0\u03c1\u03b5\u03c0\u03b7 } \frac{x}{0,2y} = \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{0,8}{199,2} \text{ \u03b4\u03b9\u03b1\u03c6\u03cc\u03c1\u03cc\u03bd \u03c4\u03cc\u03c5 } \frac{0,8}{199,2}$$

● Εάν η άμμωνία εύρεται εις περίσσειαν, τὰ 14 lit ἀποτελοῦν τὴν διαφορὰν: $V_{NH_3}(\text{ἀντιδρ.}) + V_{O_2} - V_{N_2}(\text{ἀντιδρ.}) = V_{NH_3}(\text{ἀντιδρ.}) + 0,2y - V_{N_2}(\text{ἀντιδρ.})$

Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \tau\acute{\alpha} 4\cdot 22,4 \text{ lit } NH_3 \text{ ἀντιδρῶν μὲ } 3\cdot 22,4 \text{ lit } O_2 \text{ παρέχοντα } 2\cdot 22,4 \text{ lit } N_2 \\ \text{» } \alpha; \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad 0,2y \text{ lit } \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \beta; \end{array} \left| \begin{array}{l} \alpha = \frac{0,8y}{3} \text{ lit } NH_3 \\ \beta = \frac{0,4y}{3} \text{ lit } N_2 \end{array} \right.$$

Ἐπομένως:

$$\begin{array}{l} x + y = 200 \\ \frac{0,8y}{3} + 0,2y - \frac{0,4y}{3} = 14 \end{array} \left| \Rightarrow \begin{array}{l} x = 158 \text{ lit } NH_3 \\ y = 42 \text{ lit } \text{ἀέρος (8,4 lit } O_2 \text{ καὶ 33,6 lit } N_2) \end{array} \right.$$

● Εάν τὸ ὀξυγόνον εύρεται εις περίσσειαν, τὰ 14 lit ἀποτελοῦν τὴν διαφορὰν: $V_{NH_3} + V_{O_2}(\text{ἀντιδρ.}) - V_{N_2}(\text{ἀντιδρ.}) = x + V_{O_2}(\text{ἀντιδρ.}) - V_{N_2}(\text{ἀντιδρ.})$

Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \tau\acute{\alpha} 4\cdot 22,4 \text{ lit } NH_3 \text{ ἀντιδρῶν μὲ } 3\cdot 22,4 \text{ lit } O_2 \text{ παρέχοντα } 2\cdot 22,4 \text{ lit } N_2 \\ \text{» } x \text{ lit } \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \alpha; \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \beta; \end{array} \left| \begin{array}{l} \alpha = 0,75 x \text{ lit } O_2 \\ \beta = 0,5 x \text{ lit } N_2 \end{array} \right.$$

Ἐπομένως:

$$\begin{array}{l} x + y = 200 \\ x + 0,75x - 0,5x = 14 \end{array} \left| \Rightarrow \begin{array}{l} x = 11,2 \text{ lit } NH_3 \\ y = 188,8 \text{ lit } \text{ἀέρος (37,76 lit } O_2 \text{ καὶ 151,04 lit } N_2) \end{array} \right.$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

320. 130 gr μίγματος σιδήρου καὶ θείου θερμαινόμενα δίδουν προϊόν, τὸ ὁποῖον κατεργαζόμενον δι' ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος παρέχει ἀέριον. Ποία ἡ σύστασις τοῦ μίγματος ἐάν διὰ τοῦ ἀερίου ἐξουδετεροῦνται 2.800 cm³ διαλύματος ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου περιεκτικότητος 0,1 mol/lit;

321. Μίγμα τριοξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ ἄνθρακος, βάρους 157 gr, θερμαινόμενον ἀποδίδει 17 lit μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ποία ἡ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης τοῦ μίγματος;

322. Μίγμα διχλωριούχου σιδήρου καὶ διχρωμικοῦ καλίου, βάρους 69,36 gr, προστιθέμενον ἐντὸς ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος ἀποδίδει 13,44 lit χλωρίου. Ποία ἡ ἐπὶ τοῖς % σύστασις τοῦ μίγματος;

323. Εἰς μίγμα ὕδροθείου καὶ ἀέρος δημιουργεῖται σπινθήρ, ὅποτε λαμβάνον-

ται αέρια, τὰ ὁποῖα μετὰ τὴν ψύξιν τῶν καταλαμβάνουν ὄγκον 134,4 lit. Ποία ἡ σύστασις τοῦ μίγματος, ἐὰν εἰς τὸ μίγμα ὁ ἀήρ περιέχη 20% κ.ῶ. ὀξυγόνον καὶ εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν ἴση πρὸς τὰ 2 : 3 τοῦ ἀπαιτουμένου διὰ τὴν καθῆσιν αἰέρος.

ΓΕΝΙΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΜΙΓΜΑΤΩΝ

324. (Πολιτ. Μηχαν. 1956). 15 gr μίγματος ὀξειδίων τοῦ μονοσθενοῦς καὶ δισθενοῦς σιδήρου ἀνάγονται πλήρως ὑπὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ δὲ ἐκ τῆς ἀντιδράσεως αἰέριον διοχετεύεται εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ, ὁπότε σχηματίζονται 23,3 gr ἄνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Ποία ἡ ἐπὶ τοῖς % σύστασις τοῦ μίγματος;

325. Ποία ἡ σύστασις μίγματος ὑδρολίθου καὶ ὀξυλίθου, ἐὰν κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὕδατος λαμβάνωνται 2.426,8 cm³ μίγματος αἰρίων, τῶν ὁποίων ὁ ὄγκος μειοῦται εἰς 1.866,8 cm³ διὰ δημιουργίας ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος καὶ ψύξεως τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως.

326. Μίγμα χλωριούχου καλίου καὶ χλωριούχου ἀσβεστίου κατεργαζόμενον διὰ θεικοῦ ὀξέος ἀποδίδει 7,72 lit αἰρίου καὶ στερεὸν ὑπόλειμμα κατὰ 19% βαρύτερον τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος. Νὰ εὑρεθῇ ἡ σύστασις.

327. Μίγμα θεικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος ὑπὸ ἀναλογίαν mol 1 : 5 προστίθεται ἐντὸς 500 gr ὕδατος. Νὰ εὑρεθῇ ἡ σύστασις τοῦ μίγματος, ἐὰν 60 gr τοῦ διαλύματος τῶν δύο ὀξέων ἐξουδετεροῦνται ὑπὸ 8 gr σόδας.

328. (Ἀρχιτεκτ. 1960). 10 gr μίγματος ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ καὶ μεταλλικοῦ χαλκοῦ κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὑδρογόνου δίδουν 9,2 gr ὑπολείμματος. Ποία ἡ σύστασις τοῦ μίγματος;

329. Μίγμα συνιστάμενον ἐκ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, διοξειδίου τοῦ θείου καὶ ὑδρογόνου διαβιβάζεται ἐντὸς 2 Kgr διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, ὁπότε ὁ μὲν ὄγκος τοῦ μίγματος μειοῦται κατὰ 90%, τὸ δὲ βάρος τοῦ διαλύματος αὐξάνει κατὰ 2,58%. Ἐξ ἄλλου, ἴση ποσότης μίγματος ἀπαιτεῖ διὰ τὴν καθῆσιν τῆς 5,6 lit αἰέρος περιέχοντος 20% κ.ῶ. ὀξυγόνον. Νὰ εὑρεθῇ ἡ σύστασις τοῦ μίγματος λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ καυστικὸν νάτριον εὑρίσκεται εἰς περίσσειαν.

330. Εἰς προθερμανθὲν μίγμα τριοξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ ἀργιλίου, ὑπὸ ἀναλογίαν mol 3 : 8, διαβιβάζεται ρεῦμα ὑδρογόνου. Τὸ λαμβανόμενον ὑπόλειμμα κατεργάζεται διὰ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ διαλύματος θεικοῦ ὀξέος, ὁπότε λαμβάνεται ποσὸν αἰρίου, τὸ ὁποῖον δεσμεύεται ὑπὸ τοῦ περιεχομένου ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβε-

στίου εις 5 Kgr διαλύματος του περιεκτικότητας 5% κ.β. Νά εύρεθῆ ἡ σύστασις τοῦ μίγματος.

331. Μίγμα διοξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ διχρωμικοῦ καλίου ἀντιδρᾶ πλήρως μετὰ τοῦ ὕδροχλωρίου, τὸ ὁποῖον περιέχεται εις 1800 cm³ κανονικοῦ διαλύματος αὐτοῦ. Τὸ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ἀέριον μετ' ἀμμωνίας παρέχει 2,98 lit ἄζωτου. Ποία ἡ σύστασις τοῦ μίγματος;

332. Θειοῦχος μόλυβδος καὶ θειοῦχος ψευδάργυρος ἐν μίγματι ἀπαιτοῦν 440 gr διαλύματος διχρωμικοῦ καλίου περιεκτικότητας 29,4% κ.δ. καὶ εἰδ. βάρους 1,1 gr/cm³ διὰ τὴν ὀξειδωσίν των πρὸς τὰ ἀντίστοιχα θεικὰ ἄλατα. Ἐξ ἄλλου, ἴση ποσότης μίγματος ἀπαιτεῖ 25,2 lit ἀέρος, περιεκτικότητας 20% κ.δ. εις ὀξυγόνον, διὰ τὴν φρυξίν του. Ποῖαι αἱ ποσότητες τῶν θειούχων ἀλάτων, ἐὰν ὁ ἀήρ ἐμετρήθῃ ὑπὸ πίεσιν 2 Atm;

333. Διαλύονται ἐντὸς ὕδατος 47,1 gr μίγματος νιτρικοῦ χαλκοῦ καὶ ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου, με ἀποτέλεσμα νά προκύψῃ ἴζημα βάρους 12,35 gr. Ἐξ ἄλλου, ποσότης μίγματος ἴση πρὸς τὸ 40% τῆς ἀρχικῆς κατὰ τὴν πύρωσίν της σχηματίζει στερεὸν ὑπόλειμμα βάρους 6,36 gr. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης τοῦ μίγματος καὶ ποῖος ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα προκύπτουν κατὰ τὴν πύρωσιν ἐὰν ψυχθοῦν εις τοὺς 0° C.

334. Νά εύρεθῆ ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.β. σύστασις μίγματος ὕδροθειοῦ καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἐὰν κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν 10 lit αὐτοῦ ἐν μίγματι μετὰ 30 lit O₂ λαμβάνωνται ἀέρια προϊόντα, τῶν ὁποίων ὁ ὄγκος μετὰ τὴν ψύξιν των ἴσῃται με 31 lit.

335. Κρᾶμα σιδήρου καὶ ἀργύρου διαλύεται πλήρως ἐντὸς ἀραιῶν διαλύματος νιτρικοῦ ὀξέος. Εἰς τὸ σχηματισθὲν διάλυμα προστίθεται ὕδροχλωρικὸν ὀξύ, ὅποτε λαμβάνεται ἴζημα 4,3 gr. Ποία ἢ σύστασις τοῦ κρᾶματος, ἐὰν τὸ ἀντιδρῶν μετ' αὐτοῦ καθαρὸν νιτρικὸν ὀξύ ἔξῃ βάρους 27,27 gr.

336. Μίγμα ἀποτελούμενον ἐκ χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου ἀπαιτεῖ διὰ τὴν πλήρη του διάλυσιν 4 lit διαλύματος νιτρικοῦ ὀξέος 3N (κατὰ τὰς ἀντιδράσεις ἐκλύεται διοξειδίου τοῦ ἄζωτου). Εἰς τὸ προκύπτον διάλυμα προστίθεται ράβδος σιδήρου, ἡ ὁποία μετὰ παραμονὴν αὐξάνει τὸ βάρος της κατὰ 7,5 gr. Ποία ἢ σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7ον

Ἀσκήσεις εὐρέσεως ἐπὶ τῇ βάσει τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων:

- Ἀτομικοῦ καὶ μοριακοῦ βάρους.
- Μοριακοῦ τύπου.

Εὐρέσις ἀτομικοῦ καὶ μοριακοῦ βάρους.

Τόσον τὸ ἀτομικὸν βᾶρος στοιχείου, ὅσον καὶ τὸ μοριακὸν βᾶρος στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορισθοῦν ἐπὶ τῇ βάσει χημικῶν ἀντιδράσεων ἢ καὶ χημικῶν τύπων, ὅπου συμμετέχει τὸ στοιχεῖον ἢ ἡ χημικὴ ἐνωσις. Πρὸς τοῦτο πραγματοποιοῦνται οἱ ἑξῆς ὑπολογισμοί:

- χαρακτηρίζονται διὰ γραμμάτων (ἀγνώστων x , y κλπ.) τὰ ζητούμενα ἀτομικὰ ἢ μοριακὰ βάρη.
- γράφονται αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι πραγματοποιοῦνται βάσει τῶν δεδομένων τῆς ἀσκήσεως.
- διευκρινίζονται οἱ ἀναφερόμενοι ἀριθμοὶ εἰς τὴν ἐκφώνησιν τῆς ἀσκήσεως καὶ
- διὰ τῶν καταλλήλων ὑπολογισμῶν δημιουργεῖται ἐξίσωσις, ἢ σύστημα ἐξισώσεων, ἐφ' ὅσον οἱ ἀγνοστοὶ εἶναι περισσότεροὶ τοῦ ἐνός. Ἐκ τῆς λύσεως τῆς ἐξισώσεως ἢ τοῦ συστήματος προκύπτουν τὰ ζητούμενα ἀτομικὰ ἢ μοριακὰ βάρη.

Ἐφαρμογαί:

337. Κατὰ τὴν διάλυσιν 4,18 gr τρισθενοῦς μετάλλου ἐντὸς πυκνοῦ καὶ θερμοῦ διαλύματος θεικοῦ ὀξεῖος σχηματίζονται 9,94 gr ἄλατος. Ποῖον τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ μετάλλου;

Λύσις 1η:

- Ἐστω M τὸ σύμβολον τοῦ μετάλλου καὶ x τὸ ἀτομικὸν του βᾶρος.
- Κατὰ τὴν διάλυσιν τοῦ μετάλλου εἰς τὸ θεικὸν ὀξύ πραγματοποιεῖται ἡ ἑξῆς ἀντίδρασις:



- Έκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τά } 2x \text{ gr τοῦ } M \text{ σχηματίζουν } (2x + 288) \text{ gr ἄλατος} \\ \gg 4,18 \text{ gr } \gg \gg \gg 9,94 \text{ gr } \gg \end{array} \left| \begin{array}{l} \Rightarrow \frac{2x}{4,18} = \frac{2x + 288}{9,94} \\ \Rightarrow x = 104,5 \end{array} \right.$$

Λύσις 2α:

- Ἐστω M τὸ σύμβολον τοῦ μετάλλου καὶ x τὸ ἀτομικὸν τοῦ βάρους.
- Ἐφ' ὅσον τὸ M εἶναι τρισθενές, τὸ θεικόν του ἄλας θὰ ἀποδοθῆ διὰ τοῦ μοριακοῦ τύπου: $M_2(SO_4)_3$
- Ἐκ τοῦ μοριακοῦ τύπου τοῦ ἄλατος προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τά } 2x \text{ gr τοῦ } M \text{ ἐνοῦνται μὲ } 288 \text{ gr } SO_4 \left| \begin{array}{l} \text{ὅπου } 5,76 \text{ gr ἡ διαφορά:} \\ \gg 4,18 \text{ gr } \gg \gg \gg 5,76 \text{ gr } \gg \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} 9,94 - 4,15 = 5,76 \\ \Rightarrow \frac{2x}{4,18} = \frac{288}{5,76} \Rightarrow x = 104,5 \end{array} \right.$$

- 338.** Διὰ πυρώσεως ὠρισμένου βάρους ὀξειδίου τοῦ τύπου M_2O_3 εἰς ρεῦμα ὑδρογόνου εὑρέθη ὅτι ὁ λόγος τοῦ βάρους τοῦ πυρωθέντος ὀξειδίου πρὸς τὸ βᾶρος τοῦ ἀπομειναντος ξηροῦ ὑπολειμματος ἰσοῦται μὲ 1,266. Νὰ εὑρεθῆ τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ στοιχείου M ἐὰν ἡ πρακτικὴ ἀπόδοσις τῆς ἀναγωγῆς ἰσοῦται μὲ τὸ 70 % τῆς θεωρητικῆς.

Λύσις:

- Ἐστω x τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ στοιχείου M .
- Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὑδρογόνου λαμβάνει χώραν ἡ ἐξῆς ἀντίδρασις:



- Ἐστω ὅτι πυροῦται 1 mol M_2O_3 , βάρους $(2x + 48)$ gr. Ἐπειδὴ δὲ μόνον τὸ 70% τοῦ ὀξειδίου ἀνάγεται ὑπὸ τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὑπόλειμμα θὰ συνίσταται ἐκ τοῦ μὴ ἀναχθέντος ὀξειδίου, ἧτοι $0,3(2x + 48)$ gr, καὶ ἐκ τοῦ σχηματιζομένου μετάλλου κατὰ τὴν ἀναγωγὴν τῶν $0,7(2x + 48)$ gr τοῦ M_2O_3 .

Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

$$\begin{array}{l} \text{τά } (2x + 48) \text{ gr } M_2O_3 \text{ παρέχουν } 2x \text{ gr } M \\ \gg 0,7(2x + 48) \text{ gr } \gg \gg a; \end{array} \left| \begin{array}{l} a = 1,4x \text{ gr } M \end{array} \right.$$

- Ἐπομένως:

$$\frac{2x + 48}{0,3(2x + 48) + 1,4x} = 1,266 \Rightarrow x = 55,9$$

Εύρεσις μοριακού τύπου.

Ἡ εύρεσις τοῦ μοριακοῦ τύπου μιᾶς ἐνώσεως ἐπὶ τῇ βάσει χημικῶν ἀντιδράσεων, ἐπιτυγχάνεται διὰ τῶν ἐξῆς ὑπολογισμῶν:

● **ὀρίζεται γενικός τύπος διὰ τὴν ἔνωσιν**, ἥτοι μοριακός τύπος φέρων εἰς τὴν θέσιν τῶν ζητουμένων ἀριθμῶν γράμματα, π.χ. διὰ τὰς ἐνύδρους ἐνώσεις ὡς γενικός τύπος λαμβάνεται ὁ τύπος:

$A \cdot xH_2O$ ὅπου A ὁ μορ. τύπος τῆς ἐνώσεως, ὡς $CuSO_4$, Na_2CO_3 κλπ.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον ὀρίζονται γενικοὶ τύποι καὶ δι' ἄλλας ἐνώσεις, ὡς π.χ.

M_2Ox διὰ τὰ ὀξειδία $M_2(SO_4)x$ διὰ τὰ θεικὰ ἄλατα

MCl_y διὰ τὰ χλωριούχα ἄλατα $M(NO_3)_x$ διὰ τὰ νιτρικὰ ἄλατα

κ.ο.κ.

● **γράφονται αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων**, ὅπου ὡς μοριακός τύπος τῆς ἐνώσεως χρησιμοποιεῖται ὁ γενικός τύπος αὐτῆς,

● **διευκρινίζονται οἱ ἀναφερόμενοι ἀριθμοὶ εἰς τὴν ἐκφώνησιν τῆς ἀσκήσεως** καὶ

● **διὰ τῶν καταλλήλων ὑπολογισμῶν δημιουργοῦνται αἱ ἀπαραίτητοι ἐξισώσεις πρὸς εύρεσιν τῶν ἀγνώστων.**

Ἐφαρμογαί:

339. Τρισθενὲς μέταλλον σχηματίζει χλωριούχον ἔνωσιν μοριακοῦ βάρους 150. Ποῖος ὁ τύπος τοῦ ἐνύδρου χλωριούχου ἄλατος, ἐὰν 2,58 gr αὐτοῦ θερμανόμενα ὑφίστανται ἀπώλειαν βάρους ἴσην πρὸς 1,08 gr.

Λύσις:

● Ἐστω M τὸ σύμβολον τοῦ τρισθενοῦς μετάλλου καὶ $MCl_3 \cdot xH_2O$ ὁ τύπος τοῦ ἐνύδρου ἄλατος, ὅπου x τὸ ζητούμενον.

● Κατὰ τὴν θερμάνωσιν ἢ μείωσις τοῦ βάρους τοῦ ἐνύδρου ἄλατος ὀφείλεται εἰς τὴν ἀποβολὴν τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος, ἥτοι:



● Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:

τὰ $(150 + 18x)$ gr ἐνύδρου ἄλατος ἀποβάλλουν 18x gr ὕδατος

» 2,58 gr » » » 1,08 gr »

$$\Rightarrow \frac{150 + 18x}{2,58} = \frac{18x}{1,08} \Rightarrow x = 6 \Rightarrow M.T. = MCl_3 \cdot 6H_2O$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΙΝ

340. Νιτρικόν ἄλας τρισθενοῦς μετάλλου περιέχει 76,86% νιτρικὴν ρίζαν. Ποῖον τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ μετάλλου;

341. Μίγμα δισθενοῦς καὶ τρισθενοῦς μετάλλου ὑπὸ ἀναλογίαν mol 1 : 3 καὶ βάρους 39,2 gr διαλύεται πλήρως ἐντὸς ἄραιου διαλύματος θεικοῦ ὀξέος. Κατὰ τὴν διάλυσιν τοῦ μίγματος καταναλίσκεται ποσὸν θεικοῦ ὀξέος κατὰ 13,8 gr βαρύτερον τοῦ ἄθροίσματος τῶν γραμμοατόμων τῶν ὡς ἄνω μετάλλων καὶ συγχρόνως ἐκλύονται 24,640 cm³ ὑδρογόνου. Ποῖον τὸ ἀτομικὸν βάρος ἐκάστου μετάλλου;

342. (Μηχανολ. 1954). Ποσὸν χλωρικοῦ καλίου θερμαίνεται ἰσχυρῶς. Ὁ λόγος τοῦ βάρους τοῦ χλωρικοῦ καλίου πρὸς τὸ βάρος τοῦ προκύπτοντος ἄλατος ἰσοῦται μὲ 1,643. Δίδεται ἐπίσης ὅτι ὁ λόγος τῶν ἀτομικῶν βαρῶν καλίου καὶ χλωρίου ἰσοῦται μὲ 1,102. Νὰ εὑρεθοῦν τὰ ἀτομικὰ βάρη τοῦ καλίου καὶ χλωρίου ἐάν τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 16.

343. Ἴσοβαρεῖς ποσότητες ἀερίου οὐσίας A καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἔχουν λόγον ὄγκων 1 : 2. Ποῖον τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ ἀερίου A;

344. (Μηχανολ. 1952). 7,15 gr ἐνύδρου ἀνθρακικοῦ ἄλατος μονοσθενοῦς μετάλλου παρέχουν 560 cm³ ἀερίου κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὀξέος. Ἄφ' ἑτέρου 57,2 gr τοῦ αὐτοῦ ἄλατος θερμαινόμενα καταλλήλως σταθεροποιοῦνται εἰς τελικὸν βάρος 21,2 gr (ἀπομακρύνεται τὸ ὕδωρ). Ζητοῦνται: α) ὁ τύπος τοῦ ἐνύδρου ἄλατος καὶ β) τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ μετάλλου.

345. Κρυσταλλικὴ σόδα περιέχουσα ξένας προσμίξεις εἰς ποσοστὸν 14,2% διαλύεται ἐντὸς ὕδατος. Εἰς τὸ προκύπτον διάλυμα προστίθεται ἰσοδύναμον ποσὸν χλωριούχου ἄλατος δισθενοῦς μετάλλου, ὅποτε ἀποβάλλονται 6 gr ἰζήματος. Νὰ εὑρεθῇ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ δισθενοῦς μετάλλου, ἐάν τὸ βάρος τῆς διαλυθείσης ἐντὸς τοῦ ὕδατος κρυσταλλικῆς σόδας (ἀκαθάρτου) ἰσοῦται μὲ 20 gr.

346. Ὄξειδιον πεντασθενοῦς μετάλλου, βάρους 7,28 gr, παρέχει δι' ἀναγωγῆς 6,05 gr νέου ὀξειδίου. Ποῖος ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ νέου ὀξειδίου, ἐάν τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ μετάλλου εἶναι 102.

347. Κατὰ τὴν θέρμανσιν ὀρισμένης ποσότητος ἐνύδρου θεικοῦ χαλκοῦ τὸ βάρος αὐτοῦ ἐλαττοῦται κατὰ 36,08%. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος.

348. 3,12 gr ύδροξειδίου τρισθενούς μετάλλου πυρούμενα παρέχουν ύδρατμούς, οί όποίοι διαβιβαζόμενοι ύπεράνω διαπύρου άνθρακος άποδίδουν 2.688 cm³ ύδραερίου. Νά εύρεθῆ τό άτομικόν βάρος τοῦ μετάλλου.

349. 10,3 gr ένύδρου χλωριούχου άλατος δισθενούς μετάλλου κατεργαζόμενα διά διαλύματος νιτρικού άργύρου δίδουν 14,35 gr ίζήματος. Νά εύρεθῆ ό άριθμός τών μορίων τοῦ κρυσταλλικοῦ ύδατος ώς και τό μοριακόν βάρος τοῦ άνύδρου άλατος εάν ή κατά βάρος άναλογία άνύδρου άλατος και κρυσταλλικοῦ ύδατος εις τό μόριον ίσοῦται με 49 : 54.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8ον

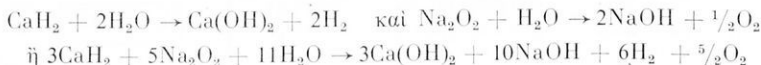
Γενικαὶ ἀσκήσεις ἐπὶ τῆς Ἐνοργάνου Χημείας

- Ὅμας Α. Ἀσκήσεις μετὰ τῶν λύσεών των.
- Ὅμας Β. Ἀσκήσεις πρὸς λύσιν.
- Ὅμας Γ. Ἀσκήσεις πρὸς λύσιν.

ΟΜΑΣ Α. Ἀσκήσεις μετὰ τῶν λύσεών των.

350. Μίγμα βάρους 400 gr περιέχον ὑδρογονοῦχον ἀσβέστιον καὶ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου ὑπὸ ἀναλογίαν mol 3 : 5 κατεργαζόμενον δι' ὕδατος παρέχει μίγμα ἀερίων, ὅπου δημιουργεῖται σπινθήρ. Νὰ εὑρεθῇ τὸ βῆρος τοῦ παραμένοντος ἀερίου μετὰ τὴν δημιουργίαν τοῦ σπινθῆρος καὶ τὴν ψῦξιν τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως.

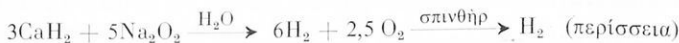
Λύσις: Κατὰ τὴν κατεργασίαν τοῦ μίγματος δι' ὕδατος λαμβάνουν χώραν αἱ ἑξῆς μεταβολαί:



Εἰς τὸ σχηματιζόμενον μίγμα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, ὅπου τὰ δύο ἀέρια περιέχονται ὑπὸ ἀναλογίαν mol 6 : 2,5 δημιουργεῖται σπινθήρ, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀντιδράσῃ τὸ σύνολον τοῦ ὀξυγόνου μὲ μέρος τοῦ ὑδρογόνου, ἥτοι:



Ἐκ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων προκύπτει ὅτι:



Ἐπομένως:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{κατὰ τὴν κατεργασίαν} & (3 \cdot 42 + 5 \cdot 78) \text{gr} & \text{μίγμ. περισσεύουν} & 2\text{gr} & \text{H}_2 & & \\ \gg & \gg & \gg & 400 \text{ gr} & \gg & \gg & x; \end{array} \quad \left| \quad x = 1,55 \text{ gr H}_2 \right.$$

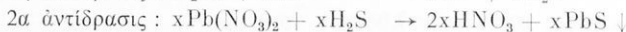
351. Δι' επιδράσεως περισσειάς όξέος επί ώρισμένης ποσότητας θειούχου ένώσεως μετάλλου τινός έκλύεται άέριον, τό όποϊον διαβιβαζόμενον εις διάλυμα νιτρικού μολύβδου άποβάλλει 9,56 gr ίζήματος. Ποσότης χλωριούχου ένώσεως τοϋ αϋτοϋ μετάλλου, περιέχουσα μέταλλον εις ποσόν ίσον πρὸς τό περιεχόμενον εις τήν θειούχον ένωσησιν, θερμαίνεται μετά περισσειάς θειικού όξέος. Ποίος ό όγκος τοϋ έκλυομένου άέριου;

Εισαγωγή εις τήν λύσιν: (άναφέρονται περισσότεραι τής μιᾶς λύσεις).

Έάν Μ τό σύμβολον τοϋ μετάλλου καί x τό σθένος του, τά άναφερόμενα εις τήν άσκησιν άλατα άποδίδονται δια τῶν εξής τύπων:

M_2Sx : τό θειούχον άλας καί $MClx$: τό χλωριούχον άλας.

Αί λαμβάνουσαι χώραν άντιδράσεις είναι αι εξής:



Λύσις 1η:

Έάν τό ποσόν τοϋ M_2Sx είναι a mol, τό ποσόν τοϋ $MClx$ θα είναι $2a$ mol, οϋτως ώστε αι δύο ποσότητες νά περιέχουν τό αϋτό ποσόν μέταλλον.

Έκ τῶν άντιδράσεων 1 και 2 προκύπτει ότι:



$$\begin{array}{l} \text{τό } 1 \text{ mol} \quad \text{άντιστοιχεί εις} \quad x \cdot 239 \text{ gr} \\ \text{τά } a \text{ mol} \quad \text{άντιστοιχοϋν εις} \quad 9,56 \text{ gr} \end{array} \quad \left| \Rightarrow \right. \quad \boxed{ax = 0,04}$$

Έκ τής 3ης άντιδράσεως προκύπτει ότι:

$$\begin{array}{l} \text{τά } 2 \text{ mol } MClx \text{ παρέχουν} \quad 2x \cdot 22,4 \text{ lit } HCl \\ \text{» } a \text{ mol} \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \omega; \end{array} \quad \left| \Rightarrow \right. \quad \begin{array}{l} \omega = 44,8 ax \\ \omega = 44,8 \cdot 0,04 = 1,79 \text{ lit } HCl \end{array}$$

Λύσις 2α:

Έστω ότι τό άτομικόν βάρος τοϋ μετάλλου είναι Μ καί τό βάρος αϋτοϋ εις έκαστον άλας a gr.

Έκ τής 1ης και 2ας άντιδράσεως προκύπτει ότι:



$$\begin{array}{l} \text{τά } 2M \text{ gr μέταλλου άντιστοιχοϋν εις } x \cdot 239 \text{ gr ίζήματος} \\ \text{» } a; \quad \quad \quad \text{»} \quad \quad \quad \text{»} \quad \quad \quad \text{»} \quad \quad \quad 9,56 \text{ gr} \quad \text{»} \end{array}$$

$$a = 0,08 M : x \text{ gr μέταλλου.}$$

Ἐκ τῆς 2ας ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

τὰ 2M gr μέταλλου ἀντιστοιχοῦν εἰς 2x·22,4 lit HCl

» $\frac{0,08M}{x}$ gr » » » ω;

$$\omega = \frac{2x \cdot 22,4 \cdot 0,08M}{2Mx} = 44,8 \cdot 0,04 = 1,79 \text{ lit HCl}$$

Λύσις 3η:

Αἱ ποσότητες τοῦ θείου καὶ χλωρίου, αἱ ὁποῖαι περιέχονται εἰς τὰ ἀντίστοιχα ἄλατα εἶναι μεταξὺ τῶν χημικῶς ἰσοδύναμοι διότι ἐνοῦνται μὲ τὸ αὐτὸ ποσὸν τοῦ ἰδίου μετάλλου. Ἐπομένως τὸ περιεχόμενον θεῖον εἰς τὸν θειοῦχον μόλυβδον εἶναι ἰσοδύναμον πρὸς τὸ περιεχόμενον χλωρίον εἰς τὸ ὕδροχλωρίον.

Ἀριθμὸς γραμμοῖσοδυνάμων θείου εἰς τὰ 9,56 gr PbS ,

τὰ 239 gr PbS περιέχουν 32 gr S ἢ 32 : 16 gr - eq S

» 9,56 gr » » α;

$$\alpha = 1,28 : 16$$

Ἀριθμὸς gr - eq χλωρίου εἰς τὰ ω lit HCl

τὰ 22,4 lit HCl περιέχουν 35,5 gr Cl ἢ 1 gr - eq Cl

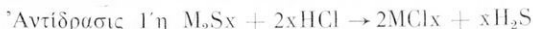
» ω lit » » β;

$$\beta = \omega : 22,4$$

$$\text{Ἐπειδὴ δὲ } \alpha = \beta \Rightarrow \frac{1,28}{16} = \frac{\omega}{22,4} \Rightarrow \omega = 1,79 \text{ lit HCl}$$

Λύσις 4η:

Ἐστω ὅτι τὸ θειοῦχον ἄλας κατεργάζεται δι' ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος, ὅποτε ἡ 1η ἀντίδρασις λαμβάνει τὴν ἐξῆς μορφήν:



Τὸ σχηματιζόμενον κατ' αὐτὴν χλωριοῦχον ἄλας ἔχει βάρος ἴσον πρὸς τὸ βάρος τοῦ κατεργαζομένου διὰ θεικοῦ ὀξέος χλωριούχου ἄλατος (3η ἀντίδρασις). Ὡς ἐκ τούτου ὁ ὄγκος τοῦ HCl τῆς 1' ἀντιδράσεως εἶναι ὁ αὐτὸς μὲ τὸν ἐκλυόμενον ὄγκον εἰς τὴν 3ην ἀντίδρασιν.

Ἐκ τῶν ἀντιδράσεων 1' καὶ 2 προκύπτει ὅτι:



τὰ 2x·22,4 lit HCl ἀντιστοιχοῦν εἰς x·239 gr PbS

» ω; » » 9,56 gr | ω = 1,79 lit HCl

352. 40 lit μίγματος μονοξειδίου του άνθρακος και ατμών διοξειάνθρακος αναμιγνύονται μεθ' ὄρισμένου ὄγκου ὀξυγόνου και προκαλείται ἀνάφλεξις. Μετὰ τὴν ἀντίδρασιν ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων ἰσοῦται με 158 lit. Ζητεῖται ἡ σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος ἐὰν ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 140 lit.

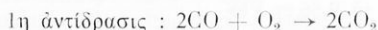
Λύσις:

Ἐστω ὅτι εἰς τὸ μῖγμα περιέχονται:

$$x \text{ lit CO} \quad \text{καὶ} \quad y \text{ lit CS}_2$$

Κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν τοῦ μίγματος εἶναι δυνατόν νὰ καοῦν ἀμφότερα τὰ συστατικά αὐτοῦ. Ἡ ἄσκησις ὁμῶς ὀρίζει τόσον τὸ ποσὸν τοῦ μίγματος ὅσον και τοῦ ὀξυγόνου και ὡς ἐκ τούτου πρέπει νὰ ἐξετασθῇ ἐὰν τὸ ὀξυγόνον ἀρκεῖ ἢ ὄχι διὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ μίγματος.

Ἐστω αἱ ἀντιδράσεις τῆς πλήρους καύσεως:



Ἐκ τῆς 1ης ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

$$\text{τὰ } 2 \cdot 22,4 \text{ lit CO ἀπαιτοῦν } 22,4 \text{ lit O}_2 \text{ καὶ παρέχουν } 2 \cdot 22,4 \text{ lit CO}_2$$

$$\gg x \text{ lit} \quad \gg \quad \gg \quad \alpha; \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad \beta; \quad \gg$$

$$\alpha = x : 2 \text{ lit O}_2 \text{ καὶ } \beta = x \text{ lit CO}_2$$

Ἐκ τῆς 2ας ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

$$\text{τὰ } 22,4 \text{ lit CS}_2 \text{ ἀπαιτοῦν } 3 \cdot 22,4 \text{ lit O}_2 \text{ καὶ παρέχουν } 3 \cdot 22,4 \text{ lit (CO}_2 + 2\text{SO}_2)$$

$$\gg y \text{ lit} \quad \gg \quad \gg \quad \gamma; \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad \delta; \quad \gg$$

$$\gamma = 3y \text{ lit O}_2 \quad \text{καὶ} \quad \delta = 3y \text{ lit (CO} + 2\text{SO}_2)$$

Ὁ ἀναγκαῖος ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου διὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ μίγματος ἰσοῦται με τὸ ἄθροισμα $(\alpha + \gamma)$. Ἐπομένως:

$$\alpha + \gamma = \frac{x}{2} + 3y = \frac{x + 6y}{2} = \frac{40 + 5y}{2} \text{ διότι } x + y = 40$$

Ἐπειδὴ δὲ $y \leq 40$ ἔπεται ὅτι: $\frac{40 + 5y}{2} \leq 120 < 140$. Ἐπομένως περισσεύει ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον μετὰ τοῦ CO_2 και SO_2 ἀποτελοῦν τὰ 158 lit τῶν ἀερίων προϊόντων.

$$\begin{array}{l} V_{\text{περισ. o}_2} = \left(140 - \frac{40 + 5y}{2}\right) \text{ lit} \\ V_{\text{CO}_2(1)} = \beta = x \text{ lit} \\ V_{\text{(CO}_2 + 2\text{SO}_2)} = \gamma = 3y \text{ lit} \end{array} \quad \left| \quad \Rightarrow \quad \boxed{140 - \frac{40 + 5y}{2} + x + 3y = 158} \right.$$

Δίδεται ἐπίσης ὅτι $\boxed{x + y = 40} \Rightarrow x = 36 \text{ lit CO} \text{ καὶ } y = 4 \text{ lit CS}_2$

353. (Φυσικομαθημ. - Γεωπονοδασ. 1969). Μεταλλικός υδράργυρος ανάγει διάλυμα διχρωμικού καλίου παρουσία υδροχλωρίου. 1 gr μεταλλικού υδραργύρου ανάγει πλήρως 25 cm³ διαλύματος διχρωμικού καλίου περιεκτικότητας 0,2 γραμμοισοδύναμων ανά λίτρον πρὸς σχηματισμὸν μιᾶς μόνον ἐνώσεως τοῦ υδραργύρου. Ζητοῦνται:

α) νὰ εὑρεθῇ ἐὰν προκύπτει ἔνωσις μονοσθενοῦς ἢ δισθενοῦς υδραργύρου καὶ β) ἐὰν ὑπὸ ἄλλας καταλλήλους συνθήκας σχηματίζονται συγχρόνως αἱ ἐνώσεις τοῦ μονοσθενοῦς καὶ δισθενοῦς υδραργύρου καὶ 1 gr υδραργύρου ἀνάγει 45 cm³ τοῦ ὡς ἄνω διαλύματος διχρωμικού καλίου, νὰ εὑρεθῇ ἡ ἐπὶ τοῖς % ἀναλογία τοῦ μεταλλικοῦ υδραργύρου, ὁ ὁποῖος σχηματίζει τὴν ἔνωσιν τοῦ δισθενοῦς υδραργύρου. (A.B. Hg = 200).

α ἐρώτησις (ἀναφέρονται περισσότεραι τῆς μιᾶς λύσεις).

Λύσις 1η:

Τὸ σθένος τοῦ Hg δύναται νὰ ὑπολογισθῇ ἐκ τῆς σχέσεως: $\sigma\theta. = AB : XI$

Τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ Hg εἶναι τὰ μ.β. αὐτοῦ, τὰ ὁποῖα ἀνάγουν ἐν χημικὸν ἰσοδύναμον K₂Cr₂O₇. Ἐπομένως:

$$\begin{array}{l} \text{τὸ 1 gr Hg ἀνάγει} \quad a \text{ gr - eq} \quad \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \\ \text{τὰ } x; \quad \gg \text{ ἀνάγουν 1} \quad \gg \quad \gg \end{array} \left| \begin{array}{l} x = (1 : a) \text{ gr Hg} \Rightarrow \\ \Rightarrow XI_{Hg} = 1 : a \end{array} \right.$$

Ἄριθ. gr - eq K₂Cr₂O₇ εἰς τὰ 25 cm³ τοῦ διαλύματός του.

$$\begin{array}{l} \text{τὰ 1000 cm}^3 \text{ διαλύματος περιέχουν 0,2 gr - eq} \\ \gg 25 \text{ cm}^3 \quad \gg \quad \gg \quad a; \end{array} \left| \begin{array}{l} a = 0,005 \text{ gr - eq K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \end{array} \right.$$

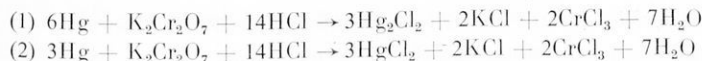
Κατόπιν τούτου: $XI_{Hg} = 1 : a = 1 : 0,005 = 200$ καὶ $\sigma\theta. = 200 : 200 = 1$

Ἐπομένως σχηματίζεται ἄλλας μονοσθενοῦς υδραργύρου τοῦ τύπου Hg₂Cl₂ ἢ HgCl κατὰ τὴν ἀντίδρασιν:



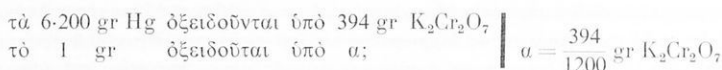
Λύσις 2α:

Ἐστω αἱ ἀντιδράσεις σχηματισμοῦ Hg₂Cl₂ καὶ HgCl₂:

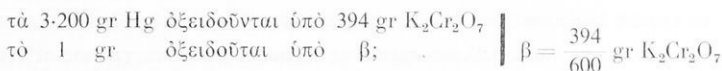


Ἐπομένως ὑπολογίζεται τὸ ποσὸν τοῦ K₂Cr₂O₇, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ὀξειδωσιν τοῦ 1 gr Hg εἰς τὰς δύο ἀντιδράσεις, ἤτοι:

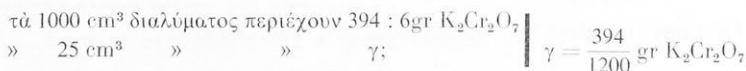
1η αντίδρασις:



2α αντίδρασις:



Ὑπολογίζεται τὸ ποσὸν τοῦ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς τὰ 25 cm^3 τοῦ διαλύματός του, λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ γραμμοῖσοδύναμόν του ἰσοῦται μὲ $\text{mol} : 6 = 394 : 6 \text{ gr}$.



Διὰ συγκρίσεως τοῦ ποσοῦ γ μετὰ τῶν a καὶ β ἐξάγεται τὸ συμπέρασμα ὅτι πραγματοποιεῖται ἡ 1η αντίδρασις σχηματιζομένου χλωριούχου ἄλατος τοῦ μονοσθενοῦς ὑδραργύρου.

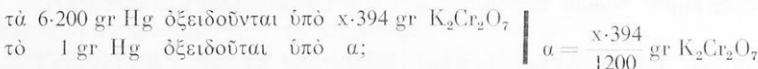
Λύσις 3η:

Ἐάν x τὸ σθένος τοῦ ὑδραργύρου, τὸ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν αντίδρασιν χλωριούχον ἄλας αὐτοῦ θὰ ἀποδοθῆ διὰ τοῦ τύπου HgCl_x .

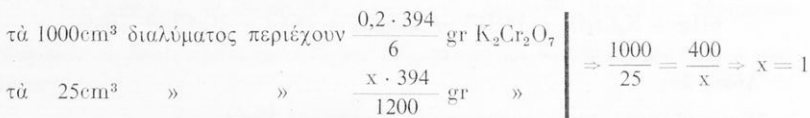
Ἡ λαμβάνουσα χώραν ἀντίδρασις ἔχει ὡς ἐξήης:



Ἐκ τῆς χημικῆς ἐξισώσεως προκύπτει ὅτι:



Τὸ ποσὸν αὐτὸ τοῦ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ περιέχεται εἰς τὰ 25 cm^3 τοῦ διαλύματος. Ἐπομένως:



Σημείωσις: Κατ' ἀνάλογον τρόπον δύναται νὰ λυθῆ ἡ ἄσκησις ὡς ἐξήης:

● Ὑποτίθεται ὅτι τὸ σθένος τοῦ Hg εἰς τὸ ἄλας εἶναι 1.

● Ὑπολογίζεται τὸ ποσὸν τοῦ διχρωμικοῦ καλίου τὸ ὁποῖον δξειδώνει τὸν ὑδραργύρον πρὸς μονοσθενές ἄλας. Ἐάν τὸ ποσὸν αὐτὸ ἰσοῦται μὲ τὸ περιεχό-

μενον εις τα 25 cm³ του διαλύματος, το σθένος είναι 1, άλλως ό ύδράργυρος δρᾶ με σθένος 2. Το τελευταίον έπιβεβαιούται δι' ύπολογισμού του διχρωμικού καλίου από την αντίστοιχον αντίδρασιν.

β έρώτησις:

Έστω ότι εκ του 1 gr Hg τα x gr όξειδούνται προς HgCl και τα y gr προς HgCl₂, κατά τας αντίδρασεις:



Έκ των δεδομένων προκύπτει ότι:

$$\boxed{x + y = 1} \quad \text{καί} \quad \boxed{A + B = \Gamma}$$

όπου:

A = το βάρος του K₂Cr₂O₇ που συμμετέχει εις την αντίδρασιν 1

B = » » » » » » » » » 2

Γ = » » » » που περιέχεται εις τα 45 cm³ του διαλύματος

Έκ της 1ης αντίδρασεως προκύπτει ότι:

$$\begin{array}{l} \text{τά } 6 \cdot 200 \text{ gr Hg αντιδρούν με } 394 \text{ gr K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \\ \text{» } x \text{ gr » » » } A; \end{array} \quad \left| \quad A = \frac{394x}{1200} \text{ gr} \right.$$

Έκ της 2ας αντίδρασεως προκύπτει ότι:

$$\begin{array}{l} \text{τά } 3 \cdot 200 \text{ gr Hg αντιδρούν με } 394 \text{ gr K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \\ \text{» } y \text{ gr » » » } B; \end{array} \quad \left| \quad B = \frac{394y}{600} \text{ gr} \right.$$

Έκ του διαλύματος προκύπτει ότι:

$$\begin{array}{l} \text{τά } 1000 \text{ cm}^3 \text{ διαλύματος περιέχουν } \frac{0,2 \cdot 394}{6} \text{ gr K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \\ \text{» } 45 \text{ cm}^3 \text{ » » } \Gamma; \end{array} \quad \left| \quad \Gamma = \frac{3 \cdot 394}{2000} \text{ gr} \right.$$

$$\text{Έπομένως: } \frac{394x}{1200} + \frac{394y}{600} = \frac{3 \cdot 394}{2000} \Rightarrow x = 0,2 \text{ gr καί } y = 0,8 \text{ gr}$$

Έκ του αποτελέσματος προκύπτει ότι:

$$\begin{array}{l} \text{έκ του } 1 \text{ gr Hg τα } 0,8 \text{ gr όξειδούνται προς HgCl}_2 \\ \text{» των } 100 \text{ gr » » } \omega; \end{array} \quad \left| \quad \omega = 80\% \right.$$

354. Δοχείον όγκου 100 lit περιέχει άέρα (20 % κ.δ. O_2) υπό πίεσιν 5 Atm. Έντός του δοχείου εισάγεται όρισμένον ποσόν μονοξειδίου του άνθρακος και δημιουργείται σπινθήρ, όποτε μετά την ψύξιν των προϊόντων εις τους $0^{\circ} C$ ή πίεσιν εντός του δοχείου εύρίσκεται ίση με 5,5 Atm. Ποίος ό όγκος του εισαχθέντος μονοξειδίου του άνθρακος;

Λύσις:

Ό όγκος του περιεχομένου εντός του δοχείου άέρος υπολογίζεται ύ.κ.σ. εκ της σχέσεως:

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 \quad \text{όπου } P_0 = 1 \text{ Atm}, \quad V_0 = \text{ζητούμενον}, \\ P_1 = 5 \text{ Atm}, \quad V_1 = 100 \text{ lit} \\ 1 \cdot V_0 = 5 \cdot 100 \Rightarrow V_0 = 500 \text{ lit}$$

Τά 500 lit του άέρος άποτελούνται από:

$$100 \text{ lit } O_2 (20\%) \quad \text{και} \quad 400 \text{ lit } N_2 (80\%)$$

Έστω ότι εντός του δοχείου εισάγονται x lit CO, τά όποια άντιδρούν μετά του όξυγόνου κατά την δημιουργίαν του σπινθήρος :



Μετά την άντιδρασιν και ψύξιν των προϊόντων, εντός του δοχείου παραμένουν άέρια των όποίων ό όγκος ύ.κ.σ. υπολογίζεται ως εξής:

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 \quad \text{όπου } P_0 = 1 \text{ Atm}, \quad V_0 = \text{ζητούμενον}, \\ P_1 = 5,5 \text{ Atm}, \quad V_1 = 100 \text{ lit} \\ 1 \cdot V_0 = 5,5 \cdot 100 \Rightarrow V_0 = 550 \text{ lit}$$

Η σύστασις των 550 lit εξαρτάται εκ του ποσού του CO. Συγκεκριμένως, άναλόγως της τιμής του x είναι δυνατόν νά συμβούν τά εξής:

● νά άντιδράσουν τά x lit του CO μετά των 100 lit του O_2 , όποτε τά 550 lit θά πρέπη νά άποτελούνται εξ N_2 και CO_2 . Τοϋτο όμως είναι άδύνατον διότι:

$$\left. \begin{array}{l} V_{N_2} = 400 \text{ lit} \\ V_{CO_2} = 200 \text{ lit} \end{array} \right\} \Rightarrow V_{N_2} + V_{CO_2} = 400 + 200 = 600 \text{ lit} > 550 \text{ lit}$$

Ό όγκος του CO_2 υπολογίζεται εκ της άντιδράσεως, βάσει του ποσού του O_2 .

● τό CO νά εύρίσκεται εις περίσσειαν άποκλείεται διότι τότε εις τά προϊόντα εκτός του N_2 (400 lit) και του CO_2 (200 lit) θά προστεθῆ και ἡ περίσσεια του CO, με άποτέλεσμα ό όγκος αυτών νά είναι μεγαλύτερος των 550 lit που καθορίζει ἡ άσκησις.

● μένει ἡ περίπτωση νά εύρίσκεται εις περίσσειαν τό όξυγόνο, όποτε τά 550 lit των προϊόντων θά πρέπη νά άποτελούνται εξ N_2 , CO_2 και της περισσείας του O_2 .

Ἐκ τῆς ἀντιδράσεως προκύπτει ὅτι:

τὰ 2,22,4 lit CO ἀντιδρῶν μετὰ 22,4 lit O₂ καὶ παρέχουν 2,22,4 lit CO₂
 » x lit » » » α; » » » β; »
 $a = 0,5 \times \text{lit O}_2$ καὶ $\beta = x \text{ lit CO}_2$

Ἐπομένως:

$$\begin{array}{l} V_{N_2} = 400 \text{ lit} \\ V_{CO_2} = x \text{ lit} \\ V_{O_2 \text{ περισ.}} = (100 - 0,5x) \text{ lit} \end{array} \quad \left| \Rightarrow 400 + x + 100 - 0,5x = 550 \Rightarrow x = 100 \text{ lit CO} \right.$$

ΟΜΑΣ Β. Ἀσκήσεις πρὸς λύσιν.

355. Ὑπεράνω μίγματος διαπύρου σιδήρου καὶ ἄνθρακος, βάρους 180 gr, διαβιβάζονται ὕδατμοί. Ποῖος ὁ συνολικὸς ὄγκος τῶν λαμβανομένων ἀερίων εἰς τοὺς 900° C, ἐὰν ἡ εἰς mol ἀναλογία σιδήρου καὶ ἄνθρακος εἰς τὸ μίγμα ἴσουςται μὲ 1 : 5;

356. Διὰ διαβίβασης ὀρισμένης ποσότητος ὕδατμῶν ὑπεράνω 60 gr διαπύρου σιδήρου λαμβάνεται μίγμα σιδήρου καὶ ἐπιτεταρτοξειδίου τοῦ σιδήρου ὑπὸ ἀναλογίαν mol 2 : 3. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ὄγκος τοῦ λαμβανομένου ὕδρογόνου εἰς τοὺς 80° C καὶ ὑπὸ πίεσιν 10 Atm.

357. 150 gr χλωριούχου νατρίου καθαρότητος 60% ὀξειδούμενα ὑπὸ ὑπερμαγγανικοῦ καλίου δίδουν χλώριον, τὸ ὁποῖον ἐν συνεχείᾳ ἐπιδρᾷ ἐπὶ βρωμιούχου καλίου. Ζητεῖται: α) τὸ βάρος τοῦ λαμβανομένου βρωμίου καὶ β) ἡ ἐπὶ τοῖς % ἐλάττωσις τοῦ βάρους τοῦ βρωμιούχου καλίου κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ χλωρίου, λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ παραγόμενον βρόμιον ἀπομακρύνεται.

358. (Φυσικ. 1954). Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶδ. βάρους 1,098 gr/cm³ καὶ περιεκτικότητος 20% κ.β. ἀντιδρᾷ μὲ διχρωμικὸν κάλιον, τὸ δὲ παραγόμενον χλώριον διοχετεύεται εἰς 100 cm³ διαλύματος ἰωδιούχου καλίου περιεκτικότητος 30% κ.ὀ. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ τὸ βάρος τοῦ καθαροῦ διχρωμικοῦ καλίου, τὰ ὁποῖα ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν πλήρη ὀξειδῶσιν τοῦ περιεχομένου εἰς τὸ διάλυμα, ἰωδιούχου καλίου;

359. (Πολυτεχν. 1957). Μίγμα 10 gr ἀποτελούμενον ἐκ χλωριούχου νατρίου καὶ χλωριούχου καλίου θερμαίνεται μὲ περίσσειαν θεικοῦ ὀξέος, τὸ δὲ ἐκλύμενον ἀέριον διαλύεται εἰς ὕδωρ. Εἰς τὸ σχηματιζόμενον διάλυμα προστίθεται

ψευδάργυρος, όποτε εκκλύονται 1,79 λίτ αερίου. Ποία ή σύστασις του μίγματος και ποιος ό όγκος του εκλυόμενου αερίου κατά την κατεργασίαν του μίγματος.

360. (Πολιτ. Μηχαν. 1962). Είς θερμόν και πυκνόν διάλυμα καυστικού καλίου διαβιβάζεται χλώριον μέχρι πλήρους αντιδράσεως. Το σχηματιζόμενον διάλυμα εξεπιμύεται μέχρι ξηρού, ότε απομένει στερεόν υπόλειμμα βάρους 49,5 gr. Το υπόλειμμα τούτο θερμαίνεται μέχρι σταθερού βάρους, τó όποιον εύρίσκεται ίσον πρός 44,7 gr. Τούτο μετά διαλύματος νιτρικού άργύρου δίδει ίζημα 86,04 gr. Ζητούνται: α) τά άτομικά βάρη του καλίου και χλωρίου εάν του άργύρου είναι 107,9 και β) τó βάρος του καυστικού καλίου εις τó αρχικόν διάλυμα.

361. (Μηχανολ. 1959). Ευδιάλυτον εις ύδωρ άλας έχει σύστασιν: O = 56,14 %, H = 8,772 %, C = 10,526 % και N = 24,562 %. Ύδατικόν διάλυμα τούτου θερμαινόμενον μετά καυστικής τινος βάσεως εκκλύει άέριον δηκτικής όσμης, σχηματίζον λευκοús άτμούς μετά του ύδροχλωρίου. Έξ άλλου διά προσθήκης όξεος επί του άλατος ελευθερούται άέριον, τó όποιον σχηματίζει ίζημα κατά την διαβίβασίν του διά βαρίου ύδατος. Ζητείται: α) ό χημικός τύπος του άλατος, β) ή όνομασία αυτού και γ) αί λαμβάνουσαι χώραν αντιδράσεις.

362. Ποία ή επί τοίς % περιεκτικότης θειοχώματος εις θείον εάν 325 gr αυτού κατεργαζόμενα διά πυκνού νιτρικού όξεος παρέχουν προϊόν τó όποιον μετά όξειδίου του άσβεστιού σχηματίζει 130 gr θεικού άσβεστιού.

363. Μίγμα σιδήρου και θείου υπό αναλογίαν mol 2 : 5 και βάρους 595 gr θερμαίνεται εντός δοχείου. Ποία ή σύστασις του περιεχομένου του δοχείου μετά την θέρμανσιν;

364. (Όδοντιατρ. 1957). Είς αίθουσαν διαστάσεων 5m x 6m x 3m καίονται 2 Kgr θείου. Νά εύρεθ ή ή κατ' όγκον σύστασις του χώρου της αίθούσης μετά την καύσιν, εάν ή αρχική σύστασις ήτο 79 % κ.ό. άζωτον και 21 % κ.ό. όξυγόνον.

365. (Κτηνιατρ. 1956). Είς ύδωρ διαλυόμεν 5 gr κρυσταλλικού θεικού χαλκού και διαβιβάζομεν ύδροθειον. Νά γραφή ή αντίδρασις. Ποία ποσότης θειούχου χαλκού θά σχηματισθ ή; Ποία ποσότης αντιδραστηρίων απαιτείται διά την παρασκευήν του ύδροθειού;

366. Μίγμα σιδήρου και θείου, βάρους 72 gr, περιέχει τόν σίδηρον και τó θείον υπό αναλογίαν mol 2 : 1. Το μίγμα θερμαίνεται, τó δε προϊόν της θερμάνσεως κατεργάζεται δι' ύδροχλωρικού όξεος. Ζητείται: α) ή κατ' όγκον σύστασις των λαμβανομένων αερίων και β) ή επί τοίς % κ.β. περιεκτικότης διαλύματος καυστικού νατρίου εάν 400 gr του διαλύματος εξουδετεροϋνται υπό των ως άνω αερίων.

367. Ώρισμένη ποσότης ενύδρου νιτρικού ἄλατος δισθενοῦς μετάλλου κατὰ τὴν θερμανσίν της ἀποβάλλει 9 gr ὕδατος. Διπλασία ποσότης τοῦ ὡς ἄνω ἄλατος προστιθεμένη εἰς ὕδωρ σχηματίζει διάλυμα ἐκ τοῦ ὁποίου ἀποβάλλονται 11,2 gr ἰζήματος κατὰ τὴν διαβίβασιν ὑδροθείου. Ἐὰν εἰς τὸ νιτρικὸν ἄλας ἢ κατὰ βάρος ἀναλογία μεταξύ μετάλλου καὶ νιτρικῆς ρίζης εἶναι 6 : 31, νὰ εὑρεθῇ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ μετάλλου καὶ ὁ τύπος τοῦ ενύδρου ἄλατος.

368. (Χημικ. Μηχαν. 1961). Περίσσεια πυκνοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπιδρᾷ ἐπὶ 0,12 gr τριθειοῦχος ἀντιμονίου, ὁπότε παράγεται ἄεριον, τὸ ὁποῖον ἀναμιγνύεται ἐντὸς εὐδιομέτρου μετὰ δεκαπλασίου ὄγκου ἀέρος περιέχοντος 21 % κ.δ. ὀξυγόνον καὶ 79 % κ.δ. ἄζωτον. Ἐπακολουθεῖ ἀνάφλεξις τοῦ μίγματος μετὰ τὴν βοήθειαν ἠλεκτρικοῦ σπινθηρος. Ζητεῖται ἡ ποιοτικὴ καὶ ποσοτικὴ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ἀερίου μίγματος μετὰ τὴν ἀνάφλεξιν καὶ ξήρανσιν.

369. Ἐστω μίγμα διοξειδίου τοῦ θείου καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ὑπὸ ἀναλογίαν ὄγκων 1 : 3. Νὰ εὑρεθῇ α) ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ μίγματος ὡς πρὸς διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, β) ἡ πυκνότης τοῦ μίγματος εἰς τοὺς 546° C καὶ γ) ἡ ἐπὶ τοῖς % μεταβολὴ τοῦ ὄγκου τοῦ μίγματος ἐὰν θερμανθῇ τοῦτο ἐκ τῶν 0° C εἰς τοὺς 450° C.

370. Ἐντὸς 950 cm³ ὕδατος προστίθεται τριοξείδιον τοῦ θείου με ἀποτέλεσμα νὰ προκύψῃ διάλυμα περιέχον 12,5% κ.β. θεικὸν ὄξύ. Ποῖον τὸ ποσὸν τοῦ προστιθεμένου τριοξειδίου τοῦ θείου;

371. Πόσα γραμμάρια διαλύματος καυστικοῦ καλίου περιεκτικότητος 36% κ.β. ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν 650 gr ἀμιζόντος θεικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 85% κ.β. εἰς συνολικὸν τριοξείδιον τοῦ θείου.

372. Ἀμιζον θεικὸν ὄξύ περιέχον 20% κ.β. ἐλεύθερον τριοξείδιον τοῦ θείου προστίθεται ἐντὸς 2 Kgr διαλύματος θεικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 20% κ.β. εἰς θεικὸν ὄξύ. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ προστιθεμένου ἀμιζόντος θεικοῦ ὀξέος ἐὰν τὸ προκύπτον διάλυμα περιέχει 60% κ.β. θεικὸν ὄξύ. Καθορίσατε τὴν ἐπὶ τοῖς % κ.β. περιεκτικότητα τοῦ ἀμιζόντος θεικοῦ ὀξέος εἰς συνολικὸν τριοξείδιον τοῦ θείου.

373. (Μηχανολ. 1961). Πρὸς παραγωγὴν θεικοῦ ὀξέος ὡς πρώτη ὕλη διατίθεται σιδηροπυρίτης. Ζητοῦνται: α) τὸ ποσὸν τοῦ σιδηροπυρίτου διὰ τὴν παραγωγὴν 500 Kgr θεικοῦ ὀξέος, β) ὁ ὄγκος τοῦ ἀπαιτουμένου ἀέρος, περιεκτικότητος 21% εἰς ὀξυγόνον, διὰ τὴν φρῦξιν τοῦ σιδηροπυρίτου, γ) τὸ ἀπομένον στερεὸν ὑπόλειμμα μετὰ τὴν φρῦξιν καὶ δ) ἐὰν ἐφαρμοσθῇ ἡ μέθοδος τῶν μολυβδίνων θαλάμων ποῖαι βοηθητικαὶ ὕλαι ἀπαιτοῦνται;

374. (Χημικ. 1954). Ἐπὶ 7,75 gr κράματος χαλκοῦ καὶ ἀργύρου ἐπιδρᾶ πυκνὸν καὶ θερμὸν θεικὸν ὄξυ, ὅποτε προκύπτει ἀέριον τὸ ὁποῖον διαβιβάζεται εἰς χλωροῦχον ὕδωρ. Εἰς τὸ προκύπτον οὕτω διάλυμα προστίθεται χλωροῦχον βάριον μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀποβληθοῦν 11,65 gr θεικοῦ βαρίου. Νὰ εὑρεθῇ ἡ σύστασις τοῦ κράματος.

375. (Χημικ. 1956). 10 cm³ διαλύματος μίγματος ἐκ τῶν τριῶν ὀξέων ὕδροχλωρικοῦ, θεικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος ὑφίστανται κατεργασίαν μετὰ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου περιεκτικότητος 40 gr/lit, ἐξουδετεροῦνται δὲ πλήρως ὑπὸ 8 cm³. Τὸ λαμβανόμενον προϊόν ἐξατμιζόμενον μέχρι ξηροῦ δίδει στερεὸν ὑπόλειμμα βάρους 0,5195 gr. Ἐπὶ τοῦ ὑπολείμματος τούτου ἐπιδρῶμεν μὲ ζέον ὕδροχλωρικὸν ὄξυ μέχρις ὅτου παύσουν ἐκκλύμενοι ἀτμοὶ ὀξειδίου τοῦ ἄζωτου. Τὸ οὕτω παραγόμενον στερεὸν ὑπόλειμμα ζυγίζει 0,493 gr. Ποῖον τὸ βᾶρος ἐνὸς ἐκάστου τῶν ὀξέων εἰς 1000 cm³ τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος;

376. (Φυσικ. 1958). Παρασκευάζονται δύο διαλύματα Α καὶ Β. Τὸ μὲν Α λαμβάνεται διὰ προσθήκης 11,5 gr νατρίου εἰς 39 gr ὕδατος, τὸ δὲ Β δι' ἀραιώσεως 20 gr πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος, 80% κ.β., διὰ 50 gr ὕδατος. Ζητεῖται: α) ἡ περιεκτικότης τοῦ Α καὶ β) ἡ περιεκτικότης εἰς καυστικὸν νάτριον τοῦ λαμβανομένου διαλύματος κατὰ τὴν ἀνάμειξιν τῶν διαλυμάτων Α καὶ Β.

377. (Γεωπον. 1962). Ζητεῖται νὰ παρασκευάσωμεν 5 lit διαλύματος θεικοῦ χαλκοῦ περιέχοντος 10% κ.β. ἄνδρον θεικὸν χαλκόν. Πρὸς τοῦτο θὰ χρησιμοποιήσωμεν ἔνυδρον θεικὸν χαλκόν τοῦ ἐμπορίου περιεκτικότητος 96% εἰς καθαρὸν ἔνυδρον θεικὸν χαλκόν. Ζητοῦνται: α) τὸ βᾶρος τοῦ ἐνύδρου θεικοῦ χαλκοῦ τοῦ ἐμπορίου καὶ β) τὸ βᾶρος τοῦ ὕδατος διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ διαλύματος. Εἶδ. βᾶρος διαλύματος 1,107 gr/cm³.

378. (Πολιτ. Μηχαν. 1959). Κατὰ τὴν διάλυσιν εἰς ὕδωρ 15 gr μίγματος ὀξίνου θεικοῦ καλίου καὶ θειώδους νατρίου ἐκλύεται ἀέριον, τὸ ὁποῖον διοχετεύεται εἰς κεκορεσμένον διάλυμα ὀξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου, ὅπου προκαλεῖ αὐξησιν τοῦ βάρους κατὰ 0,625 gr. Νὰ γραφοῦν αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις τῶν ἀντιδράσεων καὶ νὰ εὑρεθῇ ἡ σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος.

379. (Τοπογρ. 1959). Δίδεται μῆγμα ἀποτελούμενον ἀπὸ θεικὸν κάλιον τοῦ ἐμπορίου, περιεκτικότητος 90% καὶ ἀπὸ ὀξίνον θεικὸν κάλιον τοῦ ἐμπορίου περιεκτικότητος 80%. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % περιεκτικότης τοῦ μίγματος εἰς ἓν ἕκαστον τῶν ἀνωτέρω συστατικῶν, δοθέντος ὅτι ὕδατικὸν διάλυμα περιέχον 1,387 gr τοῦ ἀνωτέρω μίγματος δίδει ἴζημα 1,832 gr τῇ ἐπιδράσει νιτρικοῦ βαρίου.

380. (Χημικ. 1953). 2 m³ καμναερίου, περιέχοντα άζωτον, διοξειδίου του άνθρακος και οξυγόνον διαβιβαζόμενα διά διαλύματος καυστικού νατρίου ελαττώνουν τών όγκων των κατά 0,22 m³. Το υπόλοιπον διαβιβαζόμενον υπεράνω διαπύρου χαλκού αύξάνει τό βάρος αύτου κατά 80 gr. Ποία ή σύστασις του μίγματος και τό βάρος 1 m³ αύτου;

381. (Μηχανολ. 1959). Μίγμα κινναβάρεως, γαληνίτου και σιδηροπυρίτου υποβάλλεται εις φρύξιν παρουσία άέρος, ότε απομένει στερεόν υπόλειμμα περιέχον 0,04 μοριόγραμμα τών περιεχομένων συστατικών. Ο όγκος τών αερίων μετά την ψύξιν είναι 89,6 lit και περιέχει 16,2% O₂, 3% SO₂ και 80,8% N₂. Ποιον τό βάρος του άρχικου μίγματος εάν ή αναλογία άζώτου και οξυγόνου εις τόν άέρα είναι 4 : 1;

382. Ποιον τό βάρος άνθρακασβεστίου καθαρότητος 90% διά την παρασκευήν 1800 gr λιπάσματος περιέχοντος 60% θεικόν άμμώνιον;

383. Δύο τόνοι άντιμονίου περιεκτικότητος 30% εις Sb₂S₃ κατεργάζονται διά σιδήρου. Ζητείται: α) τό βάρος του απαιτουμένου σιδήρου ως και του λαμβανομένου άντιμονίου και β) τό βάρος πυκνου και θερμου διαλύματος θεικου όξειδος περιεκτικότητος 60% κ.β. διά την όξειδωσιν του άντιμονίου.

384. Άρσеноπυρίτης καθαρότητος 54% κατεργαζόμενος δίδει άρσενικόν. Ζητείται: α) τό βάρος του λαμβανομένου άρσενικου εκ 3,5 Kgr άρσеноπυρίτου, β) τό βάρος της κιτρινης σανδαράχης καθαρότητος 80% διά την παρασκευήν άρσενικου εις ποσότηταν ίσην πρός την λαμβανομένην εκ του άρσеноπυρίτου και γ) τό ποσόν διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου περιεκτικότητος 30% κ.β. διά την διάλυσιν του συνολικως λαμβανομένου άρσενικου εκ τών δύο άνωτέρω μεθόδων.

385. (Αρχιτεκτ. 1964). Διαβιβάζομεν 15 lit διοξειδίου του άνθρακος υπεράνω διαπύρου άνθρακος. Ποία ή ποσότης του σχηματιζομένου αερίου και ή σύστασις του μίγματος, εάν τό βάρος του άνθρακος ελαττωται κατά 4 gr.

386. (Χημικ. 1952). Δίδεται μίγμα άζώτου και μονοξειδίου του άνθρακος όγκου 1.000 cm³ και βαρους 1,25 gr. Ζητείται: α) ή αύξησις του όγκου ή όποια θα προκύψη από την καυσιν του μίγματος, β) τό βάρος του μίγματος μετά την καυσιν εάν τό μονοξειδίου του άνθρακος άπετέλει τά 40% του άρχικου μίγματος και γ) ή σύστασις του μίγματος, εάν ηύξηθη τό βάρος του μετά την καυσιν κατά 0,25 gr.

387. (Μαθηματ. 1956). Μίγμα αποτελείται: α) εξ άνθρακικου μαγνησιου και άνθρακικου άσβεστίου, τά όποια αποτελούν τά 92% του όλου μίγματος και β) εκ

διοξειδίου του πυριτίου, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὰ 8% τοῦ μίγματος. Τὸ περιεχόμενον εἰς τὰ ἄλατα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος μετρηθὲν εὐρέθη ἴσον πρὸς τὸ 43,3% τοῦ ὅλου μίγματος. Νὰ εὐρεθῇ ἢ ἐπὶ τοῖς % σύστασις τοῦ μίγματος.

388. (Φαρμακευτ. 1961). 2,5 gr μίγματος χλωριούχου ἁμμωνίου καὶ χλωριούχου νατρίου θερμαίνονται παρουσία διαλύματος περιέχοντος 1,2 gr καυστικῶν νατρίου, μέχρι ὅτου παύσει ἡ ἐκκλισις τῆς ἁμμωνίας. Κατόπιν τὸ διάλυμα ἐξουδετεροῦται πλήρως ἀπαιτουμένων πρὸς τοῦτο 0,7828 gr θεικοῦ ὀξέος. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % σύστασις τοῦ μίγματος;

389. (Πολιτ. Μηχ. 1963). Διαβιβάζονται 10 lit διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος διὰ σωλῆνος περιέχοντος ἐρυθροπυρομένον ἄνθρακα. Τελικῶς τὸ λαμβανόμενον ἄεριον ἔχει ὄγκον 13,2 lit. Ἐάν αἱ μετρήσεις ἐπραγματοποιήθησαν ὑ.κ.σ., νὰ εὐρεθῇ ἢ κατ' ὄγκον καὶ κατὰ βάρος σύστασις τοῦ λαμβανομένου ἀερίου.

390. 30 Kgr διαλύματος χλωριούχου νατρίου περιεκτικότητος 40% κ.β. χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν σόδας. Νὰ γραφοῦν αἱ ἀντιδράσεις παρασκευῆς σόδας κατὰ τὴν μέθοδον Leblanc καὶ τὴν μέθοδον Solvay καὶ νὰ υπολογισθῇ τὸ βάρος τῆς λαμβανομένης σόδας.

391. Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, βάρους 1,5 Kgr, πυροῦται τὸ δὲ προκύπτον ἄεριον διοχετεύεται εἰς τὴν κάθοδον βολταμέτρου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἠλεκτρολύεται διάλυμα χλωριούχου νατρίου. Ποῖον τὸ βάρος τῆς λαμβανομένης ἐνύδρου σόδας;

392. Ποῖον τὸ βάρος τῆς ποτάσεως διὰ τὴν παρασκευὴν 20 lit διαλύματος καυστικῆς ποτάσεως περιεκτικότητος 30% κ.δ. Ἐάν δὲ ἐντὸς τοῦ διαλύματος διαβιβάσθουν 20 m³ CO₂ ποία θὰ εἶναι ἡ ἀναλογία τῶν mol τῶν προϊόντων εἰς τὸ διάλυμα.

393. Διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, βάρους 300 gr καὶ περιεκτικότητος 10% κ.β. ἠλεκτρολύεται. Ζητεῖται: α) ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν θὰ ἀσκή τὸ λαμβανόμενον ὀξυγόνον ἐάν εἰσαχθῇ ἐντὸς κύβου ἁκμῆς 30 cm καὶ β) τὸ βάρος τῆς σόδας τὸ ὁποῖον δύναται νὰ παρασκευασθῇ ἐκ τοῦ περιεχομένου εἰς τὸ διάλυμα καυστικοῦ νατρίου.

394. 150 gr διαλύματος καυστικοῦ νατρίου περιεκτικότητος 5% κ.β. ἠλεκτρολύονται, τὸ δὲ λαμβανόμενον εἰς τὴν κάθοδον ἄεριον εἰσάγεται ἐντὸς δοχείου ὄγκου 50 lit, ὅπου περιέχεται μίγμα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ὑπὸ ἀναλογίαν ὄγκων 1 : 49. Κατόπιν ἐντὸς τοῦ δοχείου δημιουργεῖται ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ. Ποία

ή πίεσις ἐντὸς τοῦ δοχείου ἂν ἢ θερμοκρασία τῶν συστατικῶν του ἰσοῦται με 546°C ;

395. Κατὰ τὴν προσθήκην ἐντὸς διαλύματος χλωριούχου βαρίου 40 gr ἐνύδρου σόδας, περιεκτικότητος 28,5 % εἰς ξένας προσμίξεις, ἀποβάλλονται 19,7 gr ἰζήματος. Ζητεῖται: α) ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος εἰς τὴν ἐνύδρον σόδαν καὶ β) ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.β. περιεκτικότης τοῦ διαλύματος εἰς χλωριούχον βάριον, ἐφ' ὅσον τὸ βάρος τοῦ διαλύματος ἰσοῦται με 800 gr καὶ κατὰ τὴν προσθήκην θεικοῦ καλίου εἰς τὸ σχηματιζόμενον διάλυμα, μετὰ τὴν προσθήκην τῆς ὡς ἄνω ἐνύδρου σόδας, ἀποβάλλονται 80 gr νέου ἰζήματος.

396. (Μαθηματ. 1953). Διὰ πυρῶσεως 1 gr μίγματος ὀξειδίου τοῦ ἄσβεστιοῦ καὶ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστιοῦ ἐπὶ ἄλλοθεν μερικὴ διάσπασις τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστιοῦ, ἐλαττωμένου τοῦ βάρους τοῦ μίγματος κατὰ 0,25 gr. Ἐπὶ τοῦ ὑπολείμματος τῆς πυρῶσεως ἐπιδρᾷ κατόπιν ὕδροχλωρικὸν ὀξύ, ὅποτε παράγονται 10 cm³ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος μετρηθέντα εἰς τοὺς 15°C καὶ πίεσιν 75 cm Hg. Ζητεῖται ἡ ἐπὶ τοῖς % σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος καὶ τοῦ ὑπολείμματος τῆς πυρῶσεως.

397. (Ὁμάς Β. 1967 - Πολυτεχν., Φυσικομαθ., Γεωπονοδασ.). Διαβιβάζεται διοξειδίου τοῦ θείου εἰς ὄξινον διὰ θεικοῦ ὀξέος διάλυμα, περιέχον 7,5 gr διχρωμικοῦ καλίου, μέχρις ὅτου τὸ πορτοκαλλόχρουν διάλυμα καταστή σκοτεινῶς κυανοπράσινον. Ἀκολούθως τὸ διάλυμα συμπυκνῶται καὶ λαμβάνονται κρυστάλλοι στυπτηρίας χρωμίου καλίου. Ζητεῖται: α) νὰ γραφῆ ἡ συντελουμένη ἀντίδρασις· β) νὰ ὑπολογισθῆ ὁ ὄγκος τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου εἰς θερμοκρασίαν 20°C καὶ πίεσιν 760 mm Hg, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρην ἀναγωγὴν τοῦ διχρωμικοῦ καλίου καὶ γ) νὰ ὑπολογισθῆ ἡ ποσότης τῆς στυπτηρίας, δοθέντος ὅτι ἡ ἀντίδρασις συντελεῖται ποσοτικῶς.

398. Μίγμα τριοξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου κατεργαζόμενον διὰ πεντοξειδίου τοῦ ἄζωτου, παρουσίᾳ ὑγρασίας, παρέχει 56,92 gr μίγματος ἀλάτων, τὰ ὅποια κατόπιν διαλύονται εἰς ὕδωρ. Εἰς τὸ σχηματιζόμενον διάλυμα διαβιβάζεται ὑδρόθειον τὸ ὅποιον παρασκευάζεται ἐκ 40,8 gr θειούχου ἀντιμονίου με ἀποτέλεσμα νὰ καταβυθισθῆ ὅλη ἡ ποσότης τῶν μετάλλων ὑπὸ μορφὴν θειούχων ἐνώσεων. Ποία ἡ σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος;

399. (Χημικ. 1950). Μίγμα ὀξειδίων τοῦ διδυνάμου καὶ τριδυνάμου σιδήρου πυρούμενον εἰς ρεῦμα ὀξυγόνου αὐξάνει τὸ βάρος του κατὰ 3,2 gr. Ἴσον ποσὸν τοῦ μίγματος πυρούμενον εἰς ρεῦμα ὑδρογόνου ὑφίσταται μείωσιν τοῦ βάρους του κατὰ 11,2 gr. Νὰ εὑρεθῆ ἡ εἰς ἀκέραια mol ἀναλογία τῶν συστατικῶν τοῦ μίγματος.

400. (Μαθηματ. 1960). Δίδεται μίγμα χλωριούχου άργύρου και ιωδιούχου άργύρου βάρους 10 gr. Διαβιβάζεται ρεύμα ύδρογόνου όποτε αποβάλλονται 6,8 gr μετάλλου. Νά εύρεθῆ ἡ σύστασης τοῦ μίγματος καθώς και τὸ ποσὸν τοῦ ἰωδίου και τοῦ χλωρίου τὸ όποῖον ὑπάρχει εἰς τὸ μίγμα.

401. (Χημικὸν τμ. 1953). Κῦβος ἐκ καθαροῦ σιδήρου ἄκμῆς 0,5 cm ρίπτεται ἐντὸς ἀραιοῦ θεικοῦ ὀξεός, με ἀποτελέσμα νά ληφθοῦν 602 cm³ ὕδρογόνου. Νά εύρεθῆ τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ σιδήρου.

402. Εἰς διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ βυθίζεται ράβδος σιδήρου, ὅπου παραμένει ἐπὶ ὠρισμένον χρονικὸν διάστημα. Κατόπιν ἀνασύρεται ἐκ τοῦ διαλύματος, ἐκπλύνεται, ξηραίνεται και ζυγίζεται, όποτε διαπιστοῦται αὔξησης τοῦ βάρους τῆς ράβδου κατὰ 0,75 gr. Νά γραφῆ ἡ ἀντίδρασις και νά ὀρισθῆ τὸ ἀρχικὸν τῆς βάρους λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι ἀντέδρασεν τὸ 10 % αὐτῆς.

403. (Άρχιτεκτ. 1963). 2 gr μίγματος ὑποξειδίου και ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ πυρούμενα εἰς τὸν ἀέρα παρέχουν 2,1 gr ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ. Ποία ἡ σύστασης τοῦ μίγματος.

404. (Πολυτεχν. 1962). Κρᾶμα νικελίου, σιδήρου και χρωμίου κατεργάζεται με 2,5 lit ὕδροχλωρικοῦ ὀξεός περιεκτικότητος 27,75 gr/lit. Μετὰ τὴν πλήρην διαλυτοποίησιν τοῦ κρᾶματος προστίθεται ὕδωρ, οὔτως ὥστε ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος νά αὔξηθῆ εἰς 5 lit. Ἡ χημικὴ ἀνάλυσις τοῦ οὔτω παρασκευασθέντος διαλύματος ἔδωσεν: Ni = 6 gr/lit και Fe = 2,5 gr/lit. Ζητεῖται ἡ σύστασης και τὸ βάρος τοῦ κρᾶματος.

405. (Άρχιτεκτ. 1961). Νά εύρεθῆ τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ μολύβδου, δοθέντος ὅτι 2,325 gr λευκοῦ τοῦ μολύβδου πυρούμενα ὑφίστανται τὴν ἡμισείαν ἀπόλειαν βάρους ἀπὸ ἐκείνην, ἡ ὀποία προέρχεται ἐκ τῆς πυρώσεως 2,067 gr ἄζουρίτου.

406. 350 gr μίγματος πυρολουσίτου και τριοξειδίου τοῦ χρωμίου ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους 1 : 6 μετατρέπονται εἰς καθαρά μέταλλα διὰ τῆς ἀργιλιθερμικῆς μεθόδου. Νά εύρεθῆ τὸ βάρος τοῦ ἀπαιτουμένου ἀναγωγικοῦ. Ἐὰν τὸ λαμβανόμενον κατὰ τὴν κατεργασίαν ἀέριον τεθῆ ἐντὸς ὀβίδος ὄγκου 30 lit, ὅπου περιέχεται μονοξειδιον τοῦ ἀνθρακος ὑπὸ πίεσιν 3 Atm και δημιουργηθῆ σπινθήρ, ποίαν πίεσιν θά ἀσκοῦν τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως εἰς τοὺς 30° C;

ΟΜΑΣ Γ. Άσκήσεις προς λύσιν.

407. Έντός δοχείου κατεργάζονται 25 gr ψευδαργύρου μεθ' ώρισμένου ποσού άραιου διαλύματος θειικού όξεος. Μετά την αντίδρασιν τό περιεχόμενον του δοχείου θερμαίνεται μέχρι ξηρού, όποτε παραμένει στερεόν υπόλειμμα, βάρους 35 gr, άποτελούμενον εκ ψευδαργύρου και θειικού ψευδαργύρου. Ποίος ό όγκος του εκλυόμενου κατά την αντίδρασιν άερίου υπό πίεσιν 3 Atm;

408. Χλωρικόν κάλιον, βάρους 500 gr, θερμαινόμενον διασπάται μερικώς. Ποίον τό επί τοις % ποσοστόν του διασπασθέντος χλωρικού καλίου, εάν εις τό παραμένον υπόλειμμα ό λόγος του βάρους του προκύπτοντος άλατος προς τό βάρος του άδιασπάστου χλωρικού καλίου ίσοῦται με 3 : 5.

409. Μίγμα χλωρικού καλίου και όξειδίου του ύδραργύρου, υπό άναλογίαν mol 1 : 3, θερμαινόμενον μέχρι σταθερού βάρους παρέχει άέριον, τό όποιον εισάγεται έντός δοχείου όγκου 50 lit, όπου περιέχεται ύδρογόνον υπό πίεσιν 5 Atm. Έντός του δοχείου δημιουργείται ηλεκτρικός σπινθήρ με άποτέλεσμα μετά την ψύξιν εις τους 0° C ή πίεσις νά καταστή ίση με 2 Atm. Ποίον τό βάρος του άρχικού μίγματος.

410. Μίγμα ύδρογονούχου άσβεστίου και καλίου κατεργαζόμενον δι' ύδατος παρέχει άέριον, τό όποιον έν συνεχεία καίεται υπό όξυγόνου. Τό βάρος του άναγκαίου διά την καύσιν όξυγόνου ίσοῦται με τό 1 : 3 του βάρους του μίγματος. Ποία ή κατά βάρος άναλογία των συστατικών του μίγματος;

411. Δοχείον όγκου 100 lit περιέχει ύδρογόνον και άζωτον υπό άναλογίαν mol 2 : 1 και υπό πίεσιν 3 Atm. Έντός του δοχείου εισάγεται περίσσεια άέρος, περιεκτικότητος 20 % κ.δ. εις όξυγόνον και δημιουργείται σπινθήρ. Έάν μετά την ψύξιν των προϊόντων ή πίεσις έντός του δοχείου ίσοῦται με 7 Atm, ποία ή επί τοις % κ.δ. περίσσεια του άέρος επί του θεωρητικώς άπαιτούμενου διά την αντίδρασιν.

412. Διάλυμα ύπεροξειδίου του ύδρογόνου 0,4N άνάγεται υπό χαλκού παρουσία θειικού όξεος. Νά καθορισθί: α) τό σθένος του χαλκού εις την προκύπτουσαν ένωσην, εάν 1,27 gr χαλκού άνάγουν 50 cm³ διαλύματος ύπεροξειδίου του ύδρογόνου, β) εάν ή αύτή ποσότης του χαλκού άνάγη 70 cm³ του ως άνω διαλύματος, ποία ή άναλογία βάρους μεταξύ των ποσοτήτων του χαλκού που όρουν με διαφορετικών σθένος και γ) ποίον τό βάρος του καθαρού ύπεροξειδίου του ύδρογόνου, τό όποιον περιέχει τόσα άτομα όξυγόνου, όσα τά άτομα του χαλκού εις τά 1,27 gr αυτού.

413. (Χημικ. 1957). Δι' ἔρυθροπυρωμένον ἄνθρακος διαβιβάζομεν ὕδρατμος καὶ λαμβάνομεν ἀέριον μίγμα ὄγκου V ἀποτελούμενον ἐκ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὕδρογόνου. Διὰ τὴν τελείαν καύσιν τοῦ ὡς ἄνω μίγματος τῶν ἀερίων ἀπαιτεῖται ὀξυγόνον ὄγκου 0,4 V. Ζητεῖται ἢ ἐπὶ τοῖς % κ.δ. σύστασις τοῦ μίγματος τῶν ἀερίων.

414. (Ἀρχιτεκτ. 1961). 0,2 μοριόγραμμα χλωριούχου ἄλατος μετάλλου τινὸς M θερμαίνονται μετὰ θεικοῦ ὀξέος, τὸ δὲ ἐκλυόμενον ἀέριον διαβιβάζεται διὰ διαλύματος περιέχοντος 40 gr καυστικοῦ νατρίου, εὐρίσκομένου εἰς περίσσειαν. Διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν τῆς περισσεύας τοῦ καυστικοῦ νατρίου ἀπαιτοῦνται 0,2 μοριόγραμμα θεικοῦ ὀξέος. Νὰ εὐρεθῇ τὸ σθένος τοῦ μετάλλου M.

415. Μίγμα νατρίου καὶ τριοξειδίου τοῦ θείου προστιθέμενον ἐντὸς 20πλ. σίας ποσότητος ὕδατος σχηματίζει διάλυμα περιέχον 3% κ.β. θεικὸν ὀξύ. Ποία ἢ κατὰ βάρους ἀναλογία τῶν συστατικῶν τοῦ μίγματος;

416. (Πολιτ. Μηχ. 1960). 9,63 gr κράματος χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου διαλύονται πλήρως ἐντὸς περισσεύας διαλύματος θεικοῦ ὀξέος. Εἰς τὸ ἥμισυ τοῦ προκύπτοντος διαλύματος προσδιορίζεται δι' ἐξουδετέρωσως ἢ περίσσεια τοῦ θεικοῦ ὀξέος, ἀπαιτούμενον πρὸς τοῦτο 2 gr καυστικοῦ νατρίου. Εἰς τὸ ἕτερον ἥμισυ τοῦ διαλύματος προστίθεται μεταλλικὸς ψευδάργυρος ἐν περισσειᾷ, ὅποτε ὑπὸ ἐκλύσιν ἀερίου καὶ ἀποβολὴν ἀδιαλύτου σώματος, διαλύονται 4,905 gr ψευδαργύρου. Νὰ ὑπολογισθῇ ἢ σύστασις τοῦ κράματος.

417. (Χημικ. 1952). Ἐπὶ μίγματος 8,16 gr θειούχου σιδήρου καὶ σιδήρου ἐπιδρᾷ περίσσεια ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος, ὅποτε παράγεται ἀέριον ὄγκου V. Ἐκ τοῦ ὄγκου τούτου λαμβάνονται 50 cm³ καὶ διαβιβάζονται ἐντὸς ἠριθμημένου σωλῆνος περιέχοντος ὑδράργυρου καὶ ἀνεστραμμένου ἐντὸς λεκάνης πλήρους ὑδραργύρου. Εἰς τὸν σωλῆνα εἰσάγεται διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, ὅποτε ὁ ὄγκος τῶν 50 cm³ τοῦ ἀερίου ἐλαττοῦται εἰς 10 cm³. Ζητεῖται ὁ ὄγκος V τοῦ ἀερίου μίγματος καὶ ἢ σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος.

418. (Χημικ. Μηχ. 1955). Δίδεται ὀξειδιον μετάλλου τινὸς ἔχοντος μοριακὸν βᾶρος 324. Διὰ τὴν διάλυσιν 1,944 gr αὐτοῦ πρὸς σχηματισμὸν τοῦ ἀντιστοίχου ἄλατος ἀπαιτεῖται ποσότης ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος περιέχουσα τὸν αὐτὸν συνολικὸν ἀριθμὸν ἀτόμων χλωρίου μὲ τὸ ἀναγκαῖον χλώριον πρὸς παρασκευὴν 1,225 gr χλωρικοῦ καλίου. Ζητεῖται τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ μετάλλου καὶ τὸ σθένος του.

419. Ὁρισμένη ποσότης χλωρίου διαβιβάζεται ἐντὸς 2 Kgr θερμοῦ διαλύματος καυστικοῦ καλίου, περιεκτικότητος 28% κ.β. Μετὰ τὴν ἀντίδρασιν τὸ διά-

λυμα θερμαίνεται μέχρι ξηροῦ, ὁπότε παραμένει στερεὸν ὑπόλειμμα ὅπου μεταξύ τῶν ἄλλων περιέχονται χλωρικὸν κάλιο καὶ καυστικὸν κάλιο ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους 122,5 : 224. Ζητεῖται: α) νὰ γραφῆ χημικὴ ἐξίσωσις ὅπου νὰ διαπιστοῦται ἡ περίσσεια τοῦ καυστικοῦ καλίου, β) νὰ ὑπολογισθῇ ὁ ὄγκος τοῦ διαβιβασθέντος χλωρίου, γ) νὰ ὑπολογισθῇ τὸ βᾶρος τοῦ φωσφόρου τὸ ὁποῖον καίεται ἐκ τοῦ λαμβανομένου ἀερίου κατὰ τὴν πύρωσιν τοῦ υπολείμματος καὶ δ) νὰ εὑρεθῇ ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.β. περιεκτικότης τοῦ λαμβανομένου διαλύματος κατὰ τὴν προσθήκην τοῦ προϊόντος καύσεως τοῦ φωσφόρου ἐντὸς 30 μοί ὕδατος.

420. Δοχεῖον περιέχει ὀρισμένον ποσὸν ἀνθρακασβεστίου ἐπὶ τοῦ ὁποῖου ἐπιδρᾷ ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας ὀρισμένον ποσὸν ἀζώτου. Κατόπιν τὸ περιεχόμενον τοῦ δοχείου, βάρους 41,2 gr, κατεργάζεται δι' ὕδατος, ὁπότε προκύπτει ἀέριον ὄγκου V. Ποῖον τὸ βᾶρος τοῦ ἀνθρακασβεστίου εἰς τὸ δοχεῖον πρὸ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἀζώτου, ἐὰν κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ ἀερίου σχηματίζονται 14,4 gr ὕδατος.

421. (Τοπογρ. 1958). Διάλυμα περιέχον ὕδροξείδια τοῦ ἄσβεστίου καὶ καλίου ἀπαιτεῖ διὰ τὴν πλήρη του ἐξουδετέρωσιν 4,9 gr φωσφορικοῦ ὀξέος. Ποῖον τὸ βᾶρος τοῦ θεικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον ἐξουδετερώνει ἴσον ποσὸν ἐκ τοῦ ἀνωτέρω διαλύματος;

422. (Χημικ. Μηχ. 1956). Ὀρισμένον βᾶρος ὀξειδίου μετάλλου τινὸς ἀπαιτεῖ 14,7 gr φωσφορικοῦ ὀξέος πρὸς σχηματισμὸν 22,5 gr τοῦ ἀντιστοίχου οὐδετέρου ἄλατος. Ἴσον βᾶρος ἐκ τοῦ ἀρχικοῦ ὀξειδίου, κατόπιν χημικῆς τινος δράσεως μετατρέπεται εἰς ὀξειδίου τοῦ αὐτοῦ μετάλλου ὡς διδυνάμου, τὸ ὁποῖον τῇ ἐπιδράσει φωσφορικοῦ ὀξέος σχηματίζει 17,75 gr τοῦ ἀντιστοίχου οὐδετέρου ἄλατος. Ζητεῖται τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ μετάλλου καὶ τὸ σθένος αὐτοῦ εἰς τὸ ἀρχικὸν ὀξειδίου.

423. Μίγμα ἀποτελεῖται ἐξ ἀζώτου καὶ ὕδροθειοῦ ὑπὸ ἀναλογίαν βαρῶν 28 : 51. Ζητεῖται: α) ἡ ἀναλογία τῶν μορίων εἰς τὸ μίγμα, β) ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ μίγματος ὡς πρὸς τὸ ὕδρογόνον καὶ γ) τὸ μοριακὸν βᾶρος ἀερίου A ἐὰν ἡ σχετικὴ του πυκνότης ὡς πρὸς τὸ μίγμα εἶναι 1.

424. Κατὰ τὴν καῦσιν ὕδροθειοῦ παρουσία ὀρισμένου ποσοῦ ἀέρος, περιεκτικότητος 20% κ.δ. εἰς ὀξυγόνον, λαμβάνονται ἀέρια προϊόντα, τὰ ὁποῖα μετὰ τὴν ψύξιν τῶν ἔχουν τὴν ἐξῆς κατ' ὄγκον σύστασιν: $O_2 = 8,33\%$, $SO_2 = 8,33\%$ καὶ $N_2 = 83,33\%$. Ποία ἡ ἐπὶ τοῖς % περίσσεια τοῦ ἀέρος ἐπὶ τοῦ θεωρητικῶς ἀπαιτουμένου διὰ τὴν καῦσιν;

425. Διάλυμα θεικού ὀξέος, περιεκτικότητος 15% κ.ὀ., μετατρέπεται εἰς διάλυμα θεικοῦ ὀξέος 5N διὰ προσθήκης τριοξειδίου τοῦ θείου. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ προστιθεμένου τριοξειδίου τοῦ θείου ἀνά λίτρον διαλύματος; (εἰδ. βάρ. H_2SO_4 1,5 gr/cm³).

426. 68 gr μίγματος ἄνθρακος καὶ θείου καίονται παρουσία ἀέρος περιέχοντος 20% κ.ὀ. ὀξυγόνον. Κατὰ τὴν καθυσιν σχηματίζονται ἀμφότερα τὰ ὀξειδία τοῦ ἄνθρακος. Νὰ καθορισθῇ ἡ σύστασις τοῦ μίγματος ἂν μετὰ τὴν καθυσιν τὰ ἀέρια ἔχουν ὄγκον κατὰ 22,4 lit μεγαλύτερον τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος καὶ κατὰ τὴν διαβίβασιν των διὰ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου μειώνουν τὸν ὄγκον των κατὰ 12,5%.

427. Διαβιβάζεται ἐπὶ ὀρισμένον χρονικὸν διάστημα ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ βολταμέτρου περιέχοντος 2 Kgr διαλύματος θεικοῦ νατρίου περιεκτικότητος 20% κ.β. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ ἐκλυομένου εἰς τὴν κάθοδον ὑδρογόνου ἂν μετὰ τὸ πέρασ τῆς ἠλεκτρολύσεως τὸ περιεχόμενον εἰς τὸ βολτάμετρον διάλυμα ἔχει εἰδικὸν βάρος 1,3 gr/cm³ καὶ κανονικότητα 8N.

428. Δοχεῖον περιέχει διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου βυθίζεται ἔλασμα σιδήρου. Μετὰ τὸ πέρασ τῆς ἀντιδράσεως τὸ ἔλασμα τοῦ σιδήρου εὐρέθη βαρύτερον κατὰ 0,15 gr. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ εἰς τὸ διάλυμα;

429. Πόσα χιλ./μα θειοχώματος, περιεκτικότητος 80% εἰς θεῖον, ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν θεικοῦ ὀξέος, μετὰ τοῦ ὁποίου ἀντιδρᾷ τὸ σύνολον τοῦ περιεχομένου ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου εἰς ὀρισμένον ποσὸν ἄσβεστολίθου καθαρότητος 50%. Δίδεται ὅτι τὸ βάρος τοῦ ἄσβεστολίθου ἰσοῦται μὲ (3x + 200) Kgr ὅπου x Kgr τὸ βάρος τοῦ θειοχώματος.

430. Εἰς διάλυμα, τὸ ὁποῖον περιέχει 16,4 gr νιτρικοῦ ἄλατος μετάλλου M (σθένους x), διαβιβάζεται ὑδρόθειον, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀποβληθοῦν 7,2 gr ἰζήματος. Ζητεῖται: α) τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου M, β) τὸ βάρος τοῦ ἄλατος τὸ ὁποῖον περιέχει τὰ αὐτὰ μόρια μὲ 128 gr διοξειδίου τοῦ θείου καὶ γ) νὰ δειχθῇ ὅτι τὸ ἄλας καὶ τὸ ὑδρόθειον ἀντιδρῶν ὑπὸ ἀναλογίαν βάρους 82 : 17.

431. Πόσα λίτρα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος πρέπει νὰ διαβιβασθοῦν εἰς 950 gr διαλύματος καυστικοῦ καλίου περιεκτικότητος 30% κ.β. διὰ νὰ προκύψῃ διάλυμα περιέχον ὀξινὸν ἀνθρακικὸν κάλιον καὶ οὐδέτερον ἀνθρακικὸν κάλιον ὑπὸ ἀναλογίαν mol 2 : 3.

432. Εἰς μίγμα συνιστάμενον ἐξ ἐνῦδρου σόδας, ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου καὶ ὀξίνου ἀνθρακικοῦ μαγνησίου ἢ ἀναλογία τῶν mol ἐνῦδρου σόδας καὶ ὀξίνου ἀνθρακικοῦ μαγνησίου εἶναι 2 : 1. Κατὰ τὴν θέρμανσιν μέχρι πυρώσεως ὀρισμένης

ποσότητας μίγματος τὸ βάρος αὐτοῦ ἐλαττοῦται κατὰ 27,7 gr. Ἐξ ἄλλου, ἴση ποσότης τοῦ μίγματος προστιθεμένη ἐντὸς ὕδατος δίδει ἴζημα βάρους 14,2 gr. Νὰ εὐρεθῇ ἡ σύστασις τοῦ μίγματος.

433. (Μηχανολ. 1956). Χλωριούχος ἔνωσις τοῦ πυριτίου τοῦ τύπου SiCl_x , βάρους 0,674 gr, διασπᾶται δι' ὕδατος. Μετὰ τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ σχηματιζομένου ὀξειδίου τοῦ πυριτίου καταβυθίζεται τὸ ἐν τῷ διηθήματι εὐρισκόμενον ὕδροχλωρικὸν ὀξύ δι' ἄλατος ἀργύρου, ὅποτε λαμβάνονται 2,27 gr χλωριούχου ἀργύρου. Ἐάν ἡ πυκνότης τῶν ἀτμῶν τοῦ SiCl_x ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι 5,86 νὰ εὐρεθῇ: α) ὁ χημικὸς τύπος τῆς χλωριούχου ἐνώσεως καὶ β) τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ πυριτίου.

434. (Χημ. Μηχαν. 1953). Δίδονται δύο βασικά ἀνθρακικά ἄλατα τοῦ χαλκοῦ, περιέχοντα ἴσον ἀριθμὸν ὕδροξυλίων εἰς τὸ μόριόν των. Διὰ πυρώσεως ἐνὸς γραμμομορίου τοῦ ἐνὸς ἐξ αὐτῶν τὸ βάρος του ἐλαττοῦται κατὰ 62 gr. Διὰ τὴν πλήρη ἐξουδετέρωσιν μίγματος ἐνὸς γραμμομορίου ἐξ ἐκάστου ἄλατος ἀπαιτοῦνται 10 mol μονοβασικοῦ ὀξέος καὶ ἐκλύονται 67,2 lit ἀερίων ὑ.κ.σ. Νὰ εὐρεθοῦν οἱ χημικοὶ τύποι τῶν ἁλάτων καὶ νὰ ἀναγραφῶσιν αἱ λαμβάνουσαι χώραν ἀντιδράσεις.

435. (Πολιτ. Μηχαν. 1963). Κατὰ τὴν παρασκευὴν ὑπερφωσφορικοῦ ἄλατος ἐσχηματίσθη ἐκ τῶν ἰδίων πρώτων ὑλῶν καὶ ποσὸν τι μονοξίνου φωσφορικοῦ ἄσβεστιου. Ποία ἢ ἐπὶ τοῖς % καθαρότης τοῦ μικτοῦ τούτου προϊόντος εἰς ὑπερφωσφορικὸν ἄλας, ὅταν αἱ μὲν πρώται ὑλῆαι εἶναι καθαραί, τὸ δὲ μικτὸν τελικὸν προϊόν περιέχει συνολικῶς 24% ἄσβεστιον.

436. (Ἀρχιτεκτ. 1960). Καίεται μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος μετὰ περισσεΐας ἀέρος συστάσεως 20% κ.δ. εἰς ὀξυγόνον καὶ 80% κ.δ. εἰς ἄζωτον. Ἐάν ὁ ὄγκος τοῦ καιομένου μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος πρὸς τὸν ὄγκον τῶν προϊόντων τῆς καύσεως ἔχουν λόγον 1 : 8, νὰ ὑπολογισθῇ ἡ περίσσεια τοῦ ἀέρος ἐπὶ τοῖς % τοῦ θεωρητικῶς ἀπαιτούμενου διὰ τὴν καύσιν.

437. (Χημικ. 1958). Συσκευὴ καύσεως καίει μετὰ θείου ἢ σφαλερίτου ἢ σιδηροπυρίτου παρουσία ρεύματος ἀέρος. Τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος ρυθμίζεται, ὥστε τὰ ἐξερχόμενα ἐκ τῆς συσκευῆς ἀέρια καύσεως νὰ περιέχουν 5% κ.δ. ὀξυγόνον. Παραδεχόμεθα ὅτι ἀπομένει ὑπόλειμμα ὀξειδίων ἐντὸς τῆς συσκευῆς καὶ ὅτι χάριν ἀπλουστεύσεως τῶν συλλογισμῶν, ὁ χρησιμοποιούμενος ἀήρ ἀποτελεῖται ἀπὸ 80% ἄζωτον καὶ 20% ὀξυγόνον κατ' ὄγκον. Νὰ εὐρεθῇ ἡ ἐπὶ τοῖς % κ.δ. σύστασις τῶν ἐξερχομένων ἐκ τῆς συσκευῆς ἀερίων καύσεως, εἰς ἐκάστην τῶν ἀνωτέρω περιπτώσεων λειτουργίας τῆς συσκευῆς.

438. (Πολιτ. Μηχαν. 1958). Ὑπὸ ποίαν ἀναλογίαν mol πρέπει νὰ ἀναμιχθοῦν

υδρογονούχον ασβέστιον και άνθρακαργίλιον, ούτως ώστε τὸ ἐκ τοῦ μίγματος δι' ἐπιδράσεως ὕδατος παραγόμενον ἀέριον μίγμα, νὰ ἀπαιτῆ, διὰ τὴν πλήρη καύσιν του, ὄγκον ὀξυγόνου ἴσον πρὸς τὸν ὄγκον αὐτοῦ.

439. (Πολιτ. Μηχαν. 1959). Μίγμα λεπτῶν ρινισμάτων σιδήρου καὶ λειοτριβηθέντος θείου φέρεται πρὸς ἀντίδρασιν. Ἐκ τοῦ προϊόντος τῆς ἀντιδράσεως 15 gr διαλύονται πλήρως εἰς ὕδροχλωρικὸν ὄξύ, ὅποτε παράγεται ἀέριον μίγμα τὸ ὁποῖον κατὰ τὴν καύσιν του ἀποδίδει 3,65 gr ὕδατος. Νὰ ὑπολογισθῆ ἡ σύστασις τοῦ προϊόντος τῆς ἀντιδράσεως μεταξὺ σιδήρου καὶ θείου.

440. (Πολιτ. Μηχαν. 1962). Ἄρσенопуρίτης θερμαίνεται ἀπουσία ἀέρος καὶ τὸ ὑπόλειμμα τῆς θερμάνσεως ἀναμιγνύεται μετὰ σιδηροπυρίτου. Τὸ σχηματιζόμενον μίγμα ὑποβάλλεται εἰς πύρωσιν παρουσία περισσείας ἀέρος. Ἐκ τῶν ἀερίων τῶν προερχομένων ἐκ τῆς πυρώσεως 95,5 cm³ διαβιβάζονται διὰ περισσείας διαλύματος ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου, ὅποτε ἐλαττοῦται ὁ ὄγκος αὐτῶν κατὰ 8 cm³. Τὸ ἀπομείναν ἀέριον μίγμα διαβιβάζεται διὰ θερμαινομένου σωλῆνος περιέχοντος περίσσειαν κόνεως χαλκοῦ, ὅποτε ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου μίγματος ἐλαττοῦται ἐκ νέου κατὰ 7,5 cm³. Ζητοῦνται: α) τὸ ποσοστὸν τῆς περισσείας τοῦ ἀέρος ἐπὶ τοῦ θεωρητικῶς ἀπαιτουμένου, β) ἡ κατὰ βάρους ἀναλογία τοῦ ἀρσенопуρίτου πρὸς τὸν σιδηροπυρίτην. Δίδονται ὅτι: α) Α.Β. σιδήρου = 56, θείου = 32, ἀρσενικοῦ = 75, β) οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων ἐμετρήθησαν ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, γ) τὸ ὀξυγόνον δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν προϊόντων εἰς τὸ διάλυμα τοῦ καυστικῶς νατρίου, δ) ἡ σύστασις τοῦ ἀέρος εἶναι: ὀξυγόνον πρὸς ἄζωτον = 1 : 4 κατ' ὄγκον.

441. (Τοπογρ. 1959). Ἡ ἀνάλυσις καυσαερίων, προερχομένων ἐξ ἐστίας καύσεως καθαροῦ C δαπάναις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἔδειξεν περιεκτικότητα κατ' ὄγκον 4 % μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ 8 % διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ποία ἦτο ἡ εἰς ἄζωτον καὶ ὀξυγόνον περιεκτικότης τῶν καυσαερίων; (σύστασις ἀέρος κατ' ὄγκον 21 % O₂ καὶ 79 % N₂).

442. (Μηχανολ. 1960). Τὸ βασικὸν ἀνθρακικὸν ἄλας δισθενοῦς μετάλλου M, συγκρινόμενον ἀνά μοριογράμμον πρὸς τὸν ἀζουρίτην, παρέχει: α) τὴν αὐτὴν ἀπώλειαν πυρώσεως, β) τὴν αὐτὴν αὔξησιν βάρους εἰς ἀνυδρον χλωριοῦχον ασβέστιον, κατὰ τὴν διὰ μέσου τούτου διαβίβασιν τῶν ἀερίων προϊόντων τῆς πυρώσεως καὶ γ) τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μοριογράμμων τοῦ ὑπολείμματος πυρώσεως. Δι' ὠρισμένον βάρους τοῦ ἀνωτέρω ἄλατος τοῦ M ἀπαιτοῦνται πρὸς ἀντίδρασιν 0,504 gr νιτρικοῦ ὀξέος, ὅποτε σχηματίζονται 1,324 gr ἀντιστοίχου ἄλατος. Ζητεῖται τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ M.

443. (Μηχανολ. 1960). Ὁρισμένον βάρους στυπτηρίας διὰ καλίου καὶ μετάλ-

λου τινός Μ, ατομικού αριθμού 24, περιέχει αφ' ενός μὲν ὑδρογόνον, τὸ ὅποιον ἐλεύθερον θὰ κατελάμβανεν ὄγκον ἴσον πρὸς τὸν τοῦ χλωρίου τοῦ ἀπαιτουμένου πρὸς παρασκευὴν 17,7 gr χλωράλης, αφ' ἑτέρου δὲ 3,64 gr μετάλλων. Ζητεῖται: α) ὁ ἀριθμὸς τῶν νετρονίων εἰς τὸ ἄτομον τοῦ μετάλλου Μ καὶ β) ὁ ἀριθμὸς καὶ ἡ σημασία τῶν ἠλεκτρονίων τῆς ἐξωτερικῆς στοιβάδος τοῦ ἀτόμου τοῦ Μ.

444. (Φυσικομαθ. 1968). Δίδεται μίγμα δύο ἀνθρακικῶν ἀλάτων δισθενῶν μετάλλων Α καὶ Β. Ὁ ὄγκος τοῦ λαμβανομένου ἀερίου κατὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ μίγματος εἶναι 6,72 lit καὶ τὸ προκύπτον μίγμα τῶν ὀξειδίων τῶν μετάλλων ἔχει μᾶζαν 15,23 gr. Ἐὰν τὰ γραμμοάτομα τοῦ Β εἶναι διπλάσια τῶν γραμμοατόμων τοῦ Α εἰς τὸ δοθὲν μίγμα καὶ ἐὰν τὸ ατομικὸν βᾶρος τοῦ Β εἶναι 1,65 φορές μεγαλύτερον τοῦ ατομικοῦ βάρους τοῦ Α, νὰ εὑρεθοῦν: α) τὰ ατομικὰ βάρη τῶν μετάλλων Α καὶ Β καὶ β) ἡ μᾶζα τοῦ χρησιμοποιηθέντος μίγματος.

445. (Μηχανολ. 1959). Ἐπὶ 3,6 gr κόνεως συνήθους ὑάλου, θεωρουμένης ὅτι συνίσταται ἐκ μίγματος ἄμιγδων ἀλάτων νατρίου καὶ ἄσβεστιοῦ τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος (H_2SiO_3), ἐπιδρᾷ περίσσεια ὑδροφθορικοῦ ὀξέος καὶ τὸ σύνολον ἐξατμίζεται μέχρι ξηροῦ, τὸ δὲ ἀπομένον ὑπόλειμμα θερμαίνεται μετὰ περισσεΐας πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος, ὅτε ἐκλύονται 1344 cm^3 ἀερίου (ὑ.κ.σ.).

1ον) Ποῖα τὰ θεωρητικῶς ἀπαιτούμενα βάρη λιθαργύρου, ἀνθρακικῆς ποτάσης καὶ πυριτικῆς ἄμμου, τὰ ὅποια συντηκόμενα παρέχουν ἑτέραν ὑάλον, βάρους 100 gr, συστάσεως μὲν ὑπὸ ἀναλογίαν μορίων ὡς ἡ ἀρχικὴ ὑάλος, ὅπου ὅμως τὸ νάτριον καὶ τὸ ἄσβεστιον ἔχουν ἀντικατασταθῆ διὰ τῶν ἀντιστοιχῶς ἰσοδυνάμων μετάλλων τῶν ὡς ἄνω πρώτων ὑλῶν αὐτῆς.

2ον) Πόσον βᾶρος ἐκ τῆς νέας ὑάλου μετὰ ὁμοίαν ὡς ἡ πρώτη κατεργασίαν θὰ ἀποδώσῃ τὸν αὐτὸν ὄγκον ἀερίου ($1344 cm^3$). Δίδονται τὰ μοριακὰ βάρη: πυριτικοῦ ὀξέος 122, πυριτικοῦ ἄσβεστιοῦ 116, λιθαργύρου 223, ἀνθρακικῆς ποτάσης 138, πυριτικῆς ἄμμου 60. Ἐκ τῶν μοριακῶν βαρῶν ὑπολογίζονται τὰ ατομικὰ βάρη τῶν ἀπαιτηθσομένων στοιχείων.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Κατά την λύσιν των ασκήσεων είναι δυνατόν νά εύρεθουν αποτελέσματα παρουσιάζοντα μικράν απόκλισιν εκ των περιεχομένων εις τὸ παρὸν τμήμα τοῦ βιβλίου. Τοῦτο δὲ διότι αἱ περισσότεραι τῶν ασκήσεων δύνανται νά λυθοῦν διὰ περισσοτέρων τοῦ ἑνὸς τρόπων.

Κεφάλαιον 2ον	
8. 0,8 lit ἕκαστον - 1,25 gr ἕκαστον	50. 1 : 2
10. $1,239 \cdot 10^{-18}$ lit	51. 18 %
11. 0,18 gr lit	56. 1 - 4 - 3 - 1 - 1 - 7
12. 1,15 Atm	67. 18,66
13. α) 2,2 β) 32 γ) 2,2 δ) 2	68. 6 - 3,02
14. 8 - 2	69. 20
17. γ) 89,6 lit δ) 148 : 17	70. 20
22. 25,9 %	71. 20
23. 38,5 %	72. 19
24. 8,9 %	73. 18,37 - 22,97
25. 43,8 %	74. 17,3 - 8,66 σθένη = 3 - 6
26. 36,6 %	75. 30 - 15
27. 11,9 %	76. $x + y = 3$
32. 0,64 mol	78. 16
33. 3,7 Atm	79. 16
35. 12,9 lit	80. 27
37. α) 5,4 Atm β) 1,6 Atm - 2,4 Atm	81. 40
38. 43,9 lit	82. 32
40. AgBr	83. 40
42. 50,7 gr	84. 23
43. 28,1 gr	92. 72
44. 30 lit	93. 16
45. 5 : 1	94. 3
46. 3 : 4	95. 25 % - 75 %
47. 24,5 %	96. 40
48. 54,09 % κ.β. - 45,91 % κ.β.	97. 250
49. α) 21,4 gr β) 282,3 gr γ) 224 gr	98. 16 - 0,25
δ) 345,9 gr.	99. 28 - 1,64
	100. 58 - 1,56 lit

226. α) 25,1% β) 4,9 gr H₂
227. α) 498,4 gr KCl 605,4 gr KClO
β) 830,6 gr KCl₂73, 1 gr KClO₃
228. α) 63,4 gr CuCl₂ 504,25 gr Cl₂
β) 1,58 Atm
229. 34 cm³ - 8,8 gr
230. 23,97 gr MnO₂ - 121,49 gr KJ
231. 67,2 lit HF 42 gr NaF
52 gr SiF₄ 27 gr H₂O
232. 706,4 gr
233. α) FeS - περ. S
β) 16,15 gr FeS
γ) 4 lit η 6,07 gr
234. 1559 gr NaJO₃ - 440,95 lit SO₂
235. α) 6,72 lit β) 41,8 gr - 6,72 lit γ) 28
gr NaOH - 17,5 gr NaCl
236. α) 7092,8 Kgr β) 1012,6 m³
γ) 12025,31 m³
237. 225,07 gr
238. 0,5 Atm.
239. γ) 1165,18 gr δ) 4414 cm³
240. 15 lit - 0,44 gr
241. 666,6 Kgr - 315,5 Kgr
242. α) 15,8 gr Cu β) 5,6 lit CO₂
γ) 42 gr NaHCO₃
243. α) 2,24 lit CO₂ β) 5,6gr CaO γ) 8,8 gr
244. 6,8 lit η 13,3 gr CO₂
6,4 lit η 8 gr CO
245. α) 332,1 gr SiO₂ - 132,8 gr C
β) 619,9 gr γ) 64,6%
246. 0,58 τόννοι
247. 84,8 gr
248. 5,4 lit H₂
249. α) 14,2 gr H₂SnO₃ - 12,6 gr SnO₂
β) 59 gr Cu(NO₃)₂
250. 3,98 lit
251. 6,6 τόννοι
252. 3 : 1
253. α) 18,18% κ.β. - 27,27% κ.δ.
β) 6,8 mol lit - 5,5 mol/Kgr ύδατ.
γ) 1 : 11 - 10 : 11
254. 1 : 10
255. 882,4 cm³ 0,3N - 117,6 cm³ 2N
256. 175 cm³
257. 1500 gr
258. 61,2 Kgr - 1,06 gr / cm³
259. 158,1 gr
260. 4 : 3
261. 25 gr MgSO₄ - 475 gr διαλύματος
262. 3 : 2
263. 2,42 gr
264. 422,5 lit
265. 6,1 lit/Kgr διαλύματος
266. 7 : 25
267. 3,9% κ.β.
268. 28,4 cm³
269. 349 cm³
270. 10,1%
271. 282,6 gr
272. 4 N
273. 46,6%
274. 6 : 25
275. 1 : 10
276. 0,45 mol/Kgr
277. 1,18 N
278. 66 : 1147
279. 541,7 Kgr
280. 145,1 gr
281. 42 : 537
282. 6,21 lit διαλ. 10% - 3,79 lit διαλ. 3%
283. 25,2 gr
284. 6,26 gr
285. 11,94 gr
286. 208,8 gr
287. 225,2 lit
288. 6,29 gr - 2 ὄγκων
289. α) 66,2 cm³ β) 896 cm³

Κεφάλαιον 5ον

254. α) 4,78% β) 17,6% γ) 1,1%

303. 10,7 gr NH_4Cl - 13,2 gr $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
304. 561,5 cm^3
305. 8,1 %
306. 78,18%
307. 6,85 gr
308. 119,4 Kgr
312. 12,5 gr - 6,4 gr
313. 2,12 gr - 7,38 gr
314. 1,09 gr - 1,17 gr
315. 11,2 gr - 27 gr
316. 11,13 % - 88,87%
317. 40 cm^3 H_2S - 10 cm^3 CS_2
320. α) 121,1 gr Fe - 8,9 gr S
β) 15,6 gr Fe - 114,4 gr S
321. α) 94,3 % Fe_2O_3 - 5,7 % C
β) 25,7 % Fe_2O_3 - 74,3 % C
322. 8,6 % FeCl_2 - 91,4 % $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
323. 11,2 lit H_2S - 140 lit H_2O
324. 66,2% FeO - 33,8% Fe_2O_3
325. α) 2,1 gr CaH_2 - 1,3 gr Na_2O_2
β) 0,35 gr CaH_2 - 14,3 gr Na_2O_2
326. 16,46 gr - 6,86 gr
327. 20,64 gr H_2SO_4 - 66,32 gr HNO_3
328. 3,97 gr CuO - 6,03 gr Cu
329. 6,67 lit CO_2 - 13,44 lit SO_2 - 2,24
lit H_2
330. 77,2 gr Fe_2O_3 - 34,7 gr Al
331. 8,7 gr MnO_2 - 29,4 gr $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
332. 23,9 gr - 19,4 gr
333. 37,5 gr - 9,6 gr - 17,92 lit
334. 53,7% κ.β. H_2S - 46,3% κ.β. CO_2
335. 5,6 gr Fe - 3,23 gr Ag
336. 63,5 gr Cu - 130 gr Zn
340. 55,9
341. 43 - 51
342. 39,2 - 35,6
343. 88
344. α) $\text{M}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ β) 23
345. 40,9
346. M_2O_3 - MO
347. 5
348. 27
349. 6
355. 1692,4 lit
356. 3,59 lit
357. α) 124,7 gr β) 37,3 %
358. 70 cm^3 - 8,8 gr
359. 6,79 gr - 3,02 gr - 3,58 lit
360. α) 39 - 35,5 β) 33,6 gr
361. $\text{CH}_{10}\text{N}_2\text{O}_4$ η $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
362. 9,2 %
363. 385 gr FeS - 210 gr S
364. 71,1 m^3 N_2 - 17,5 m^3 O_2 - 1,4 m^3 SO_2
365. 1,9gr CuS - 1,7 gr FeS - 1,4gr HCl
366. α) 11,2 lit H_2S - 11,2 lit H_2 β) 10 %
367. 24 - $\text{M}(\text{NO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
368. 187,38 cm^3 N_2 - 14,23 cm^3 O_2 - 23,72
 cm^3 SO_2
369. α) 1,1 β) 2,1 gr/lit γ) 160 %
370. 107,9 gr
371. 2184,6 gr
372. 1882,3 gr - 85,3 % κ.β.
373. α) 302,1 Kgr β) 68 m^3 γ) 204 Kgr
374. 4,86 gr - 2,89 gr
375. 18,25 gr - 9,8 gr - 6,3 gr
376. α) 40 % β) 5,8 %
377. α) 902,2 gr β) 4632,7 gr
378. 8,5 gr - 6,5 gr η 14,06 gr - 3,94 gr
379. 28,7 % (90%) - 71,3 % (80%)
380. 1724 lit - 220 lit - 56 lit - 2667,14 gr
381. 14,23 gr (4,65 - 4,78 - 4,8)
382. 581,6 gr
383. α) 296,4 Kgr - 430,4 Kgr β) 1037,6
Kgr
384. α) 868,5gr β) 1780,4 gr γ) 4313,55gr
385. 15 lit CO - 7,5 lit CO_2
386. α) οὐδεμία αύξησης β) 1,53 gr γ) 650
 cm^3 - 350 cm^3
387. 37,3 % - 54,7 % - 8 %
388. 30 % - 70 %

389. 6,8 lit η̇ 13,35 gr CO₂ - 6,4 lit η̇ 8 gr CO
390. 10,7 Kgr
391. 4290 gr
392. 7.392 gr KHCO₃ : K₂CO₃ = 4 : 1
393. α) 6,22 Atm β) 39,75 gr
394. 4,81 Atm
395. α) 10 β) 11,52 %
396. α) 39 % - 61 % β) 5,5 % - 94,5 %
397. 1,84 lit - 25,46 gr
398. 16 gr - 2,04 gr
399. 4 : 1
400. α) 7,52gr - 2,48gr β) 1,34gr - 1,8gr
401. 12 gr cm³
402. 56 gr
403. 0,89 gr Cu₂O - 1,11 gr CuO
404. 30 gr - 12,5 gr - 10,5 gr και 53gr
405. 207
406. 120,3 gr Al - 3,3 Atm
407. 0,77 lit
408. 49,6 %
409. 859,93 gr η̇ 2579,5 gr
410. 35 : 117
411. 40 %
412. α) 1 β) Βάρ. μονοσθ. : Βάρ. δισθ. = 3 : 2 γ) 0,34 gr H₂O₂
413. 20 % - 20 % - 60 %
414. 3
415. περίπου 1 : 4
416. 7,95 gr - 1,68 gr η̇ 6,36 gr - 3,27 gr
417. 2,24 lit - 7,04 gr - 1,12 gr
418. 122 - 5
419. β) 67,2 lit γ) 37,2 gr δ) 17,8 % κ.β.
420. 38,4 gr
421. 7,35 gr
422. 55 - 3
423. α) 2 : 3 β) 15,8 γ) 31,6
424. 66,66 %
425. 87,9 gr
426. 36 gr C - 32 gr S
427. 1349,6 lit
428. 3,19 gr
429. 100 Kgr
430. α) 20 β) 164 x gr
431. 71,25 lit
432. 28,34 gr N₂CO₃·10H₂O - 10,07 gr CaCO₃ - 7,25 gr Mg(HCO₃)₂
433. α) SiCl₄ β) 28
434. CuCO₃·Cu(OH)₂-2CuCO₃·Cu(OH)₂
435. 95 %
436. 200 %
437. N₂ SO₂ O₂
 α) 80 % 15 % 5 %
 β) 84,29 % 10,71 % 5 %
 γ) 83,46 % 11,54 % 5 %
438. 1 : 3
439. 9,22 gr FeS - 5,78 gr Fe
440. α) 60 % β) 163 : 60
441. 77,42 % N₂ - 10,58 % O₂
442. 207
443. α) 28 β) 1
444. α) A = 24,25 B = 40,02 β) 28,43 gr
445. α) 37,7gr - 46,7gr - 15,6gr β) 5,91 gr

ΤΟ ΒΙΒΛΙΟΝ ΔΕΚΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΤΟΥ κ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Κ. ΘΕΟΔΩΡΙΔΗ
ΕΞΕΤΥΠΩΘΗ ΕΙΣ ΤΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΝ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Ε ΣΤΟΥΓΙΑΝΝΑΚΗ
ΠΑΠΑΜΑΡΚΟΥ 46 — ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ



0020637653

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

