

ΣΤΕΦΑΝΟΥ Α. ΕΣΦΑΠΗΤΣΗ
Ε. ΣΥΝΑΓΑΓΙΣΤΩΝ - ΣΩΜΑΤΟΣ & ΣΤΕΛΟΥ

Α. Ε. Η. Υ. Μ. Μ.
Σταυρούπολης

ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

ΚΕΝΤΡΟΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΚΗΜΕΙΑ



ΕΚΔΟΣΗ ΚΕΝΤΡΟΥ
ΚΕΝΤΡΟΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΚΗΜΕΙΑ

ΕΚΔΟΣΗ ΚΕΝΤΡΟΥ
ΚΕΝΤΡΟΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΚΗΜΕΙΑ

Ε

4

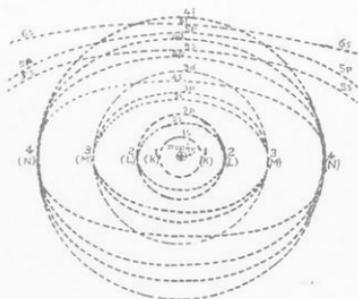
ΧΗΜ

ΣΤΕΦΑΝΟΥ Δ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ
 Π. ΓΥΜΝΑΣΙΑΡΧΟΥ - ΧΗΜΙΚΟΥ & ΦΥΣΙΚΟΥ

*Ε Η Χ Η Μ
 Σερμπέτης (Σερμ. Δ.)*

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

(ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ)



469

ΕΚΔΟΣΙΣ ΕΒΔΟΜΗ
 ΕΠΗΥΞΗΜΕΝΗ ΚΑΙ ΔΙΑΝ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ
 ΑΔΕΛΦΩΝ ΤΖΑΚΑ
 ΧΑΡ. ΤΡΙΚΟΥΠΗ ΙΙ
 ΤΗΛ. 515'841 - ΑΘΗΝΑΙ

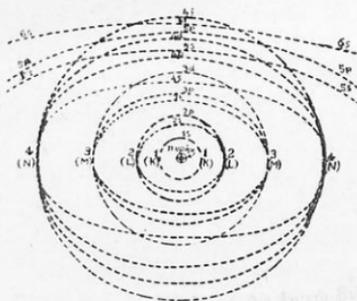
ΑΘΗΝΑΙ

Ε. 4 ΧΗΜ
ΣΤΕΦΑΝΟΥ Δ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ
Π. ΓΥΜΝΑΣΙΑΡΧΟΥ - ΧΗΜΙΚΟΥ & ΦΥΣΙΚΟΥ

Σερμπέτης (Στεφ. Δ.)

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

(ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ)



207 1964

ΕΚΔΟΣΙΣ ΕΒΔΟΜΗ
ΕΠΗΥΞΗΜΕΝΗ ΚΑΙ ΛΙΑΝ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ

ΑΘΗΝΑΙ

002
ΚΙΕ
ΣΤ3
63

Πάν γνήσιον αντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφήν τοῦ συγγραφέως.



Ἄπαγορεύεται ἡ ἀνατύπωσις τοῦ παρόντος ἐν ὅλῳ ἢ ἐν μέρει ἄνευ τῆς ἐγγρά-
φου ἀδείας τοῦ συγγραφέως.

Copyright by ST. SERBETIS

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΠΡΟΣ ΕΚΤΕΝΕΣΤΕΡΑΝ ΜΕΛΕΤΗΝ

- Κων. Ζέγγελη** : Ἀνόργανος Χημεία.
Θ. Βαρούνη : Σύγχρονος Ἀνόργανος Χημεία.
Θ. Κουγιουμτζέλη—Περιστεράκη : Πυρηνικὴ Φυσικὴ.
G. Matignon & J. Lamirand : Nouveaux Cours de Chimie.
L. Troost & Ed. Pechard : Traité Élémentaire de Chimie.
F. Galais : Chimie Minérale.
P. Pascal : Chimie Générale.
L. Pauling : Chimie Générale.
Sneed-Maynard-Brasted : General College Chemistry.
D. Blanc - G. Ambrosino : Eléments de Physique nucléaire.
M. Bayet : Pysique nucléaire.

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Ἡ ἀνὰ χειρὸς ΕΒΔΟΜΗ ἔκδοσις ἔχει σημαντικὰς προσθήκας καὶ βελτιώσεις ἐναντι τῆς προηγουμένης Στ' ἐκδόσεως.

Αἱ κυριώτεραι ἐκ τῶν προσθηκῶν εἶναι :

1. Ἰδιαίτερον κεφάλαιον ὑπὸ τὸν τίτλον «ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ»
2. » » » » » «ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ καὶ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ».
3. Ἐκατὸν δέκα πέντε (115) νέα ΑΣΚΗΣΕΙΣ πέραν τῶν 131 τοιούτων, τὰς ὁποίας περιεῖχον αἱ παλαιότεραι ἐκδόσεις. Αἱ νέα αὐταὶ ἀσκήσεις ἔχουν κατανοητῆ εἰς τὸ τέλος ἐκάστου κεφαλαίου, ἐξ αὐτῶν δὲ αἱ 61 ἐντάσσονται εἰς τὰ πρῶτα κεφάλαια τῶν εἰσαγωγικῶν γνώσεων πρὸς καλυτέραν ἐμπέδωσιν τῶν ἐννοιῶν τούτων.
4. ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΙΣ τῶν κυριωτέρων στοιχείων.
5. Δέκα τέσσαρα (14) νέα σχήματα πέραν τῶν 113 τοιούτων ποὺ περιεῖχεν ἡ Στ' ἐκδοσις.

Πλὴν τῶν ὡς ἄνω προσθηκῶν ἐπῆλθον καὶ μικραὶ τινες βελτιώσεις συμφώνως πρὸς εὐστόχους ὑποδείξεις ὁρισμένων ἐκ τῶν κ. κ. συναδέλφων, καθὼς ἐπίσης καὶ βάσει τῶν νεωτέρων δημοσιεύσεων τῆς ξένης βιβλιογραφίας.

Ὅτι, διὰ τῶν ὡς ἄνω προσθηκῶν καὶ βελτιώσεων ἡ παρῶσα ἔκδοσις εἶναι τελείως δλοκληρωμένη καὶ συγχρονημένη. Αὕτη ἀναποκρίνεται πλήρως εἰς τὰς ἀνάγκας τόσο τῶν μαθητῶν, οἱ ὅποιοι ἐπιθυμοῦν μίαν ἀριωτέραν κατάρτυσιν, ὅσον καὶ τῶν ἐν γένει ὑποηγῶν σπουδαστῶν τῶν Ἀνωτάτων Σχολῶν.

Ἰδιαίτερος ἐνδείκνυται τὸ βιβλίον τοῦτο διὰ τοὺς μαθητὰς τῶν τμημάτων πρακτικῆς κατευθύνσεως, διὰ τοὺς ὁποίους δὲν ἔπαρχει ἀντίστοιχον βιβλίον τοῦ Ο.Ε.Σ.Β. Εἰς τοὺς ἐν λόγῳ μαθητὰς δύναται νὰ διδαχθῆ εἰς ἰδιαιτέραν ὥραν καὶ τὸ θέμα τῆς Ἀτομικῆς καὶ τῆς πυρηνικῆς Φυσικῆς συμφώνως πρὸς τὰς σχετικὰς ὁδηγίας τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας. Τὸ θέμα τοῦτο ἀναπτύσσεται εἰς τὸ ἀνὰ χειρὸς βιβλίον καθ' ὅλην τὴν ἑκτασίαν αὐτοῦ, ἀλλὰ κατὰ τὸν τρόπον σύντομον, σαφῆ, ἐπιστημονικῶς ἀκριβῆ καὶ ἀπῆλλαγμένον πολυπλόκων ἐννοιῶν καὶ μαθηματικῶν τύπων, ὥστε νὰ εἶναι τελείως εὐληπιον ἀπὸ τοὺς μαθητὰς.

Γενικῶς, τὸ ἀνὰ χειρὸς βιβλίον διακρινόμενον διὰ τὴν μεθοδικότητα καὶ τὴν τελείαν ἐνημέρωσίν του, ἀπῆλλαγμένον δὲ περιττῶν ἐννοιῶν, καθὼς καὶ ἐπιστημονικῶν λαθῶν, εἶναι ἤδη πλήρες ἀπὸ ἀπόψεως περιεχομένου ἀλλὰ καὶ σύντομον εἰς τὸν τρόπον ὥστε νὰ μὴ κουράξῃ τὸν σπουδαστήν.

Πιστεύομεν ὅτι, ὅτι τὸ βιβλίον τοῦτο θέλει συμβάλει εἰς τὴν περαιτέρω ἀνύψωσιν τοῦ ἐπιπέδου τῶν χημικῶν γνώσεων τῆς σπουδάζουσας νεολαίας μας.

Δι' ὃ καὶ θέτοντες τὴν παρῶσαν ἔκδοσιν εἰς τὴν κυκλοφορίαν ἐλπίζομεν, ὅτι καὶ αὕτη θέλει τύχει τῆς αὐτῆς ἐνθουσιώδους ὑποδοχῆς ἐκ μέρους τῶν κ. κ. συναδέλφων, ὅπως καὶ αἱ προηγουμένα τοιαῦτα.

Ἀθήναι - Ἰωάν. Δροσοπούλου 61

Σεπτέμβριος 1961

ΣΤΕΦ. ΣΕΡΜΠΕΤΗΣ

ΠΙΝΑΞ Ι΄
ΤΩΝ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

| Όνομα στοιχείου | Σύμβολον | Ατομ. Αριθ. | Ατομικόν βάρος | Όνομα στοιχείου | Σύμβολον | Ατομ. Αριθ. | Ατομικόν βάρος |
|--------------------|----------|-------------|----------------|--------------------|----------|-------------|----------------|
| Άζωτον | N | 7 | 14,008 | Μολυβδαίνιον | Mo | 42 | 95,96 |
| Αϊνστάινιον | E | 99 | : | Μόλυβδος | Pb | 82 | 207,21 |
| Ακτίνιον | Ac | 89 | 227 | Μπερκέλιον | Bk | 97 | 243 |
| Αμερικίον | Am | 95 | 241 | Νάτριον | Na | 11 | 22,997 |
| Άνθραξ | C | 6 | 12 | Νεοδύμιον | Nd | 60 | 144,27 |
| Αντιμόνιον | Sb | 51 | 121,76 | Νέον | Ne | 10 | 20,18 |
| Αργίλιον | Al | 13 | 26,97 | Νικέλιον | Ni | 28 | 58,69 |
| Αργόν | Ar | 18 | 39,144 | Νιόβιον(Κολούμ). | Nb | 41 | 93,5 |
| Αργυρος | Ag | 47 | 107,88 | Νομπέλιον | No | 102 | : |
| Αρσενικόν | As | 33 | 74,91 | Ξέον | Xe | 54 | 130,2 |
| Ασβέστιον | Ca | 20 | 40,07 | Όλμιον | Ho | 67 | 163,5 |
| Άστατον | At | 85 | : | Όξυγόνον | O | 8 | 16 |
| Άφνιον | Hf | 72 | 175 | Όσμιον | Os | 76 | 190,2 |
| Βανάδιον | V | 23 | 50,95 | Ούράνιον | U | 92 | 238,14 |
| Βόριον | Ba | 56 | 137,36 | Παλλάδιον | Pd | 46 | 106,7 |
| Βηρύλλιον | Be | 4 | 9,92 | Πλουτώνιον | Pu | 94 | 239 |
| Βισμούθιον | Bi | 83 | 209 | Πολώνιον | Po | 84 | 210 |
| Βολφράμιον | W | 74 | 183,92 | Ποσειδώνιον | Np | 93 | 237 |
| Βόριον | B | 5 | 10,82 | Πρασινοδύμιον | Pr | 59 | 140,9 |
| Βρώμιον | Br | 35 | 79,916 | Προμήθειον | Pm | 61 | : |
| Γαλοδίνιον | Gd | 64 | 157,3 | Πρωτακτίνιον | Pa | 91 | 281 |
| Γάλλιον | Ga | 31 | 69,72 | Πυρίτιον | Si | 14 | 28,06 |
| Γερμάνιον | Ge | 32 | 72,6 | Ράδιον | Ra | 88 | 255,97 |
| Δημήτριον | Ce | 58 | 140,13 | Ραδόν.ον (νιτόν) | Rn | 86 | 222 |
| Δυπρόσιτον | Dy | 66 | 162,46 | Ρήνιον | Re | 75 | 186,31 |
| Έρβιον | Er | 68 | 167,2 | Ρόδιον | Rh | 45 | 102,9 |
| Εύρώπιον | Eu | 63 | 152 | Ρουβίδιον | Rb | 37 | 85,44 |
| Ζιρκόνιον | Zr | 40 | 91,22 | Ρουθήνιον | Ru | 44 | 101,7 |
| Ήλιον | He | 2 | 4,003 | Σαμάριον | Sm | 62 | 150,43 |
| Θάλιον | Tl | 81 | 204,39 | Σελήνιον | Se | 34 | 79,2 |
| Θείον | S | 16 | 32,06 | Σίδηρος | Fe | 26 | 55,84 |
| Θόριον | Th | 90 | 232,12 | Σκάνδιον | Sc | 21 | 45,10 |
| Θούλιον | Tm | 69 | 169,4 | Στρόντιον | Sr | 38 | 87,10 |
| Ίνδιον | In | 49 | 114,6 | Ταντάλιον | Ta | 73 | 181,36 |
| Ίριδιον | Ir | 77 | 193,1 | Τελουρίον | Te | 52 | 127,61 |
| Ίώδιον | I | 53 | 126,92 | Τέρβιον | Tb | 65 | 159,2 |
| Κάδμιον | Cd | 48 | 112,41 | Τεχνητίον(Μασ.) | Tc | 43 | 98 |
| Καίσιον | Cs | 55 | 132,81 | Τιτάνιον | Ti | 22 | 47,9 |
| Κάλιον | K | 19 | 39,10 | Υδράργυρος | Hg | 80 | 200,61 |
| Καλιφόρνιον | Cf | 98 | 244 | Υδρογόνον | H | 1 | 1,0078 |
| Κασσίτερος | Sn | 50 | 118,7 | Υπτεβρίον | Yb | 70 | 173,5 |
| Κιούριον | Cm | 96 | 242 | Υτρίον | Y | 39 | 88,93 |
| Κοβάλτιον | Co | 27 | 58,97 | Φέριον | Fm | 104 | : |
| Κροπτόν | Kr | 36 | 82,6 | Φθόριον | F | 9 | 19 |
| Λανθάνιον | La | 57 | 138,9 | Φράγκιον | Fr | 87 | : |
| Λευκόχρυσος | Pt | 78 | 195,23 | Φωσφόρος | P | 15 | 30,975 |
| Λίθιον | Li | 3 | 6,94 | Χαλκός | Cu | 29 | 63,57 |
| Λουτήσιον | Lu | 71 | : | Χλώριον | Cl | 17 | 35,457 |
| Μαγγάνιον | Mn | 25 | 54,93 | Χρυσός | Au | 79 | 197,2 |
| Μαγνήσιον | Mg | 12 | 24,32 | Χρώμιον | Cr | 24 | 52,01 |
| Μενδελέβιον | Mv | 101 | : | Ψευδάργυρος | Zn | 30 | 65,38 |

Π Ι Ν Α Ξ Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Ω Ν

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΕΝΝΟΙΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ I

Εισαγωγικαί γνώσεις σελ. 1—4
Θέμα τῆς Χημείας σ. 1. Διαιρέσεις τῶν ὑλικῶν σωμάτων εἰς ομάδας σ. 1. Σύνθεσις καὶ ἀνάλυσις σ. 3.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ II

Γενικοὶ νόμοι τῶν χημικῶν φαινομένων σελ. 5—7
Νόμος τῶν βαρῶν σ. 5. Νόμος τῶν ὀρισμένων ἀναλογιῶν σ. 5. Νόμος τῶν πολλὰ πλῶν ἀναλογιῶν σ. 5. Νόμος τῶν ὄγκων σ. 6. Ἀσκήσεις σ. 7.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ III

Ἐξηγήσεις τῶν χημικῶν φαινομένων σ. 8—45
Μόρια σ. 8. Ἄτομα σ. 9. Σύστασις τῶν ἀτόμων σ. 9.

Στοιχεῖα ἀτομικῆς Φυσικῆς σ. 11—18

Ἡλεκτρονικὴ δομὴ τοῦ ἀτόμου σ. 11. Οἱ 4 κβαντικοὶ ἀριθμοὶ σ. 12. Ἀπαγορευτικὴ ἀρχὴ τοῦ Pauli σ. 14. Πῶς διατάσσονται τὰ ἠλεκτρόνια εἰς τοὺς φλοιοὺς σ. 14. Σχέσις μεταξὺ ἠλεκτρονίων ἐξωτάτου φλοιοῦ καὶ χημικῆς δραστηριότητος τοῦ στοιχείου σ. 17. Ἀσκήσεις σ. 18. Ἀτομικὸν βᾶρος. Μοριακὸν βᾶρος σ. 18. Μαζικὸς ἀριθμὸς σ. 19. Γραμμοάτομον Γραμμομόριον σ. 19. Περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων σ. 20. Ἀτομικὸς ἀριθμὸς σ. 20. Στοιχεῖα ἰσότοπα σ. 23. Πῶς γίνονται αἱ χημικαὶ ἐνώσεις σ. 24. Στοιχεῖα μονατομικά, διατομικά κλπ. σ. 25. Ὑπόθεσις Avogadro σ. 26. Μοριακὸς ὄγκος ἀερίων σ. 26. Σχετικὴ πυκνότης ἀερίου, ἢ ἀτμοῦ σ. 27. Ἀσκήσεις σ. 27. Σύμβολα τῶν στοιχείων σ. 27. Χημικοὶ τύποι σ. 28. Ἀσκήσεις λελυμέναι σ. 29. Ἡλεκτρόλυσις σ. 30. Χημικὴ συγγένεια σ. 32. Σθένος σ. 34. Ἡλεκτρονικὴ ἐρμηνεία τοῦ σθένους σ. 35. Ρίζαι σ. 38. Ἀσκήσεις σ. 38. Χημικὸν ἰσοδύναμον Γραμμοῖσοδύναμον σ. 38. Νόμος τῶν ἰσοδυνάμων βαρῶν (Richter) σ. 39. Θερμότης συνοδεύουσα τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις σ. 41. Κατάλυσις σ. 42. Ἀσκήσεις σ. 44.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ IV

Ταξινόμησις σελ. 45—54
Ταξινόμησις τῶν στοιχείων σ. 45. Ταξινόμησις τῶν συνθέτων σωμάτων σ. 46. Ὁξειδία σ. 46. Ὁξέα σ. 47. Βάσεις σ. 49. Ἄλατα σ. 50. Δύναμις ὀξέος, ἢ βάσεως σ. 51. Συμπύκνωσις ἰόντων ὑδρογόνου σ. 52. Ὑδρόλυσις σ. 53. Ἀσκήσεις σ. 54.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ V

Προσδιορισμὸς μοριακῶν καὶ ἀτομικῶν βαρῶν σελ. 55—58
Προσδιορισμὸς μοριακῶν βαρῶν σ. 55. Προσδιορισμὸς ἀτομικῶν βαρῶν σ. 57. Ἀσκήσεις σ. 58.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Μ Ε Τ Α Λ Λ Ο Ε Ι Δ Η

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VI

Ὁξυγόνον. Ὄζον σελ. 59—67
Ὁξυγόνον σ. 58. Ὁξειδωσις σ. 62. Καῦσις σ. 62. Αὐτοξειδωσις σ. 62. Θερμοκρασία ἀναφλέξεως σ. 63. Αὐτανάφλεξις σ. 63. Ἐκρήξεις σ. 64. Ἀναπνοὴ σ. 64. Ἀνακύκλωσις τοῦ ὀξυγόνου σ. 64. Ἀνίχνευσις σ. 64. Χρήσεις σ. 64.

στ'

"Οζον σ. 65. 'Ανίχνευσις σ. 67. 'Αλλοτροπία σ. 67. Κατάστασις ἐν τῷ γεννᾶσθαι σ. 67. 'Αόκησις σ. 67.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VII

*Υδρογόνον

σελ. 68—76

'Υδρογόνον σ. 68. 'Ηλεκτρονική συμπεριφορά τοῦ ὑδρογόνου σ. 72. 'Αναγωγή σ. 73. 'Οξειδοαναγωγή σ. 73. 'Ατομικόν ὑδρογόνον σ. 75. 'Υδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι σ. 75. 'Ανίχνευσις σ. 75. Βαρύ ὑδρογόνον ἢ δευτέριον σ. 75. Τρίτιον σ. 76.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VIII

*'Ενώσεις ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου

σελ. 77—85

"Υδωρ σ. 77. Διήθησις σ. 78. 'Απόσταξις σ. 78. Κλασματική ἀπόσταξις σ. 79. Τὸ ὕδωρ ὡς διαλυτικόν μέσον σ. 82. Πόσιμον ὕδωρ σ. 70. 'Ανίχνευσις σ. 70. 'Ιαματικά ὕδατα σ. 71. 'Υπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου σ. 83. 'Ασκήσις σ. 85.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ IX

*'Αλογόνα στοιχεῖα

σελ. 85—96

Γενικά σ. 85. Χλώριον σ. 86. Φθόριον σ. 89. Βρώμιον σ. 90. 'Ιώδιον σ. 91. 'Υδροχλώριον σ. 92. 'Υδροφθόριον σ. 95. 'Υδροβρώμιον. 'Υδροϊώδιον σ. 96. 'Ασκήσις σ. 96.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ X

Θεῖον—'Ενώσεις τοῦ θεῖου—Σελήνιον

σελ. 97—109

Γενικά σ. 97. Θεῖον σ. 97. 'Υδρόθειον σ. 100. Διοξειδίου τοῦ θεῖου σ. 101. Τριοξειδίου τοῦ θεῖου σ. 103. Θειωδες ὀξύ σ. 104. Θεικόν ὀξύ σ. 104. Πυροθεικόν ἢ καπνίζον θεικόν ὀξύ σ. 108. Σελήνιον σ. 108. 'Ασκήσις σ. 109.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XI

Τρισθενῆ ἀμέταλλα

σελ. 110—126

Γενικά σ. 110. "Αζώτον σ. 110. 'Ανακύκλωσις τοῦ ἀζώτου ἐν τῇ φύσει σ. 112. 'Ατμοσφαιρικός ἀήρ σ. 113. 'Οξειδία τοῦ ἀζώτου σ. 115. Νιτρικόν ὀξύ σ. 116. Βασιλικόν ὕδωρ σ. 118. 'Αμμωνία σ. 119. Φωσφόρος σ. 121. Κίτρινος φωσφόρος σ. 122. 'Ερυθρός φωσφόρος σ. 123. Φωσφοροῦχον ὑδρογόνον σ. 123. Πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου σ. 123. Φωσφορικόν ὀξύ - Λιπάσματα σ. 124. 'Αρσενικόν σ. 124. 'Ανίχνευσις τοῦ ἀρσενικοῦ σ. 125. 'Αντιμόνιον σ. 126. Βισμούθιον σ. 126. 'Ασκήσις σ. 126.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XII

*'Αμέταλλα τετρασθενῆ

σελ. 127—142

"Ανθραξ σ. 127. 'Αλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ ἄνθρακος σ. 127. 'Αδάμας σ. 127. Γραφίτης σ. 128. 'Αμορφος ἄνθραξ σ. 129. Τεχνητοὶ ἄνθρακες. Αἰθάλη σ. 129. Ζωϊκός ἄνθραξ σ. 129. 'Οπτόνθραξ σ. 130. 'Ανθραξ ἀποστακτῆρων σ. 130. Ξυλάνθραξ σ. 130. Φυσικοὶ ἄνθρακες. 'Ανθρακίτης σ. 131. Λιθάνθραξ σ. 131. Λιγνίται σ. 132. Τύρφη σ. 132. Μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος σ. 133. 'Υδραέριον σ. 133. Πτωχόν ἀέριον σ. 134. Διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος σ. 135. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος τῆς ἀτμοσφαιρας σ. 137. Πυρίτιον σ. 138. Διοξειδίου τοῦ πυριτίου σ. 139. "Υαλος. Πυριτικά ὀξέα σ. 140. Βόριον σ. 141. 'Ασκήσις σ. 142.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XIII

Τὰ ἀδρανῆ ἢ εὐγενῆ ἀέρια

σελ. 143

"Ηλιον. Νέρν. 'Αργόν. Κρυπτόν. Ξένον, Ραδόνιον σ. 143.

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

Μ Ε Τ Α Λ Λ Α

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XIV

Γενικαὶ ιδιότητες τῶν μετάλλων σελ. 144—147
 Διάκρισις τῶν μετάλλων ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα σ. 144. Ἐλατόν σ. 144. Ὀλκιμον σ. 145.
 Ἀνθεκτικότης σ. 145. Σκληρότης σ. 146. Κράματα σ. 146.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XV

Μέταλλα τῆς ὁμάδος τῶν ἀλκαλιῶν 147—155
 Γενικά σ. 147. **Νάτριον** σ. 148. Ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου σ. 148. Ὑδροξειδίου τοῦ
 νατρίου, ἢ καυστικὸν νάτρον σ. 148. Χλωριοῦχον νάτριον, ἢ μαγειρικὸν ἄλας σ. 149.
 Ἀνθρακικὸν νάτριον (σόδα) σ. 151.
Κάλιον σ. 153. Ὑδροξειδίου τοῦ καλίου, ἢ καυστικὸν κάλι σ. 153. Ἀνθρακικὸν κά-
 λιον, ἢ ποτάσσα σ. 139. Νιτρικὸν κάλιον σ. 140. Ἡ μαύρη πυρίτις σ. 140. Χλωρικὸν
 κάλιον σ. 153. Ὑπερμαγγανικὸν κάλιον σ. 154. Χλωρικὸν κάλιον σ. 154. Διχρω-
 μικὸν κάλιον σ. 155. Ἀσκήσεις σ. 155.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVI

Ὁμάς τοῦ χαλκοῦ σελ. 155—162
 Γενικά σ. 155. **Χαλκός** σ. 156. Κράματα τοῦ χαλκοῦ σ. 157. Θεϊκὸς χαλκός σ. 158.
Ἄργυρος σ. 159. Ἀνίχνευσις σ. 160. Χλωριοῦχος ἄργυρος σ. 160. Βρωμιοῦχος ἄργυ-
 ρος σ. 161. Ἰωδιοῦχος ἄργυρος σ. 161. Φωτογραφία σ. 161.
Χρυσός σ. 161. Κράματα τοῦ χρυσοῦ σ. 162. Τριχλωριοῦχος χρυσός σ. 162.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVII

Βηρύλλιον, Μαγνήσιον—Μέταλλα τῆς ὁμάδος τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν σελ. 163—170
 Γενικά σ. 163. **Μαγνήσιον** σ. 164. Ὁξειδίου τοῦ μαγνησίου σ. 164. Θεϊκὸν μαγνή-
 σιον σ. 164. Ἀνθρακικὸν μαγνήσιον σ. 164.
Ἀσβέστιον σ. 165. Ὁξειδίου τοῦ ασβεστίου σ. 164. Κονιάματα σ. 167. Ὑδραυλικαὶ
 ἄσβεστοι σ. 167. Τοιμέντα σ. 167. Ἀνθρακικὸν ἄσβέστιον σ. 167. Θεϊκὸν ἄσβέστιον
 σ. 169. Ἀσκήσεις σ. 170.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVIII

Ὁμάς τοῦ ψευδαργύρου σελ. 171—174
 Γενικά σ. 171. **Ψευδάργυρος** σ. 171. Ὁξειδίου τοῦ ψευδαργύρου σ. 172. Χλωριοῦχος
 ψευδάργυρος σ. 172. Θεϊκὸς ψευδάργυρος σ. 172.
Κάδμιον σ. 173.
Ὑδράργυρος σ. 173. Ἀμαγάλματα σ. 173. Ὁξειδίου τοῦ ὑδραργύρου σ. 174. Ὑπο-
 χλωριοῦχος ὑδράργυρος σ. 174. Χλωριοῦχος ὑδράργυρος σ. 174.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XIX

Ὁμάς τῶν γαιῶν σελ. 175—179
 Γενικά σ. 175. **Ἀργίλιον** σ. 175. Ὁξειδίου τοῦ ἀργιλίου σ. 177. Στυπτηριαί σ. 177.
 Κεραμευτικὴ σ. 178. Ἀσκήσεις σ. 179.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XX

Ὁμάς τοῦ κασσιτέρου

σελ. 179—181

Γενικά σ. 179. Γερμάνιον 179. Κασσίτερος σ. 179. Μόλυβδος σ. 180. Ὁξειδία τοῦ μολύβδου σ. 181. Ἀνθρακικός μολύβδος σ. 181.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXI

Ὁμάς τοῦ χρωμίου

σελ. 162

Γενικά σ. 182. Χρώμιον σ. 182.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXII

Ὁμάς τοῦ μαγγανίου

σελ. 183

Γενικά σ. 183. Μαγγάνιον σ. 183. Ὑπεροξειδιον τοῦ μαγγανίου σ. 183. Ὑπερμαγνανικόν κάλιον σ. 183.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXIII

Ὁμάς τοῦ σιδήρου

σελ. 184—188

Γενικά σ. 184, Σίδηρος σ. 184. Χυτοσίδηρος σ. 185. Χάλυψ σ. 185. Στρόμβος ἢ ἄπιον τοῦ Bessemer σ. 186. Θεμικός σίδηρος σ. 187. Σιδηροκυανούχον κάλιον σ. 187. Κοβάλτιον σ. 187. Νικέλιον σ. 188.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXIV

Ὁμάς τοῦ λευκοχρύσου

σελ. 188—190

Γενικά σ. 188. Λευκόχρυσος σ. 189. Στογγώδης λευκόχρυσος σ. 189. Μέλας λευκόχρυσος σ. 189. Ἀσκήσεις 190.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXV

Στοιχεῖα πυρηνικῆς Φυσικῆς καὶ πυρηνικῆς Χημείας

σελ. 190—203

Γενικά σ. 190. Φυσικὴ ραδιενέργεια σ. 190. Φύσις τῆς ραδιενεργείας σ. 191. Ραδιενεργὰ στοιχεῖα σ. 191. Ἀσταθεῖς πυρῆνες σ. 192. Ἡμιζωή, ἢ χρόνος ὑποδιπλασιασμοῦ σ. 192. Ραδιενεργοὶ οἰκογένειαι σ. 192. Μονὰς ραδιενεργείας σ. 193. Δομὴ τοῦ πυρῆνος σ. 193. Σύντηξις· Σχάσις σ. 193. Ἐλλειμμα μάζης σ. 194. Στοιχειώδη σωματίδια σ. 195. Τεχνητὴ διάσπασις πυρῆνων σ. 196. Ἐπιταχυντήρες σ. 197. Πυρηνικαὶ ἀντιδράσεις σ. 198. Ραδιοϊσότοπα καὶ χρήσεις αὐτῶν σ. 198. Ἡ σχάσις τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐρανίου σ. 200. Ἀλυσωτὴ ἀντίδρασις σ. 201. Σύντηρησις τῆς ἀλυσωτῆς ἀντιδράσεως σ. 201. Ἀτομικὴ βόμβα σ. 202. Ἡ βόμβα τοῦ ὕδρογόνου σ. 203.

Πίναξ I. τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων. σελ. 8'.

Πίναξ II. τὸ περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων σελ. 22.

Προλλήματα. Σειρὰ Α' σελ. 205 Σειρὰ Β' σελ. 210.

Πίναξ ἀλφαβητικῶς περιεχομένων . . . σελ. 213.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΕΝΝΟΙΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ι.

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

1. Θέμα τῆς Χημείας. Τὰ ὑλικά σώματα, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἡ φύσις, ὑπόκεινται εἰς ποικίλας μεταβολάς. Οὕτω π.χ. ἄλλα μεταβάλλουν θέσιν, ἄλλα θερμαίνονται, ἄλλα ἐξατμίζονται, ἄλλα σήπονται, ἄλλα καίονται κ.ο.κ. Τὰς μεταβολὰς αὐτὰς καλοῦμεν γενικῶς *φαινόμενα*.

Ἡ σῆψις μιᾶς οὐσίας, ἡ καθύσις τοῦ ξύλου, ἡ σκωρίασις τοῦ σιδήρου, ἡ ἔκρηξις τῆς πυρίτιδος, ἡ ὀξύνισις τοῦ οἴνου κ.ἄ., εἶναι φαινόμενα κατὰ τὰ ὅποια ἡ μεταβολή, τὴν ὁποίαν ὑφίστανται τὰ σώματα, εἶναι ριζικὴ καὶ μόνιμος. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ἐξετάζονται ὑπὸ τῆς *Χημείας* καὶ καλοῦνται *χημικὰ φαινόμενα*.

Τὰ λοιπὰ φαινόμενα, ὡς ἡ κίνησις, ἡ θέρμανσις, ἡ ψύξις, ἡ παραγωγή ἤχου κτλ., κατὰ τὰ ὅποια ἡ οὐσία τῶν σωμάτων παραμένει ἀμετάβλητος, καλοῦνται *φυσικὰ φαινόμενα* καὶ ἐξετάζονται ὑπὸ τῆς *Φυσικῆς*.

Ἡ Χημεία, ἐπειδὴ ἀσχολεῖται μὲ χημικὰ φαινόμενα, κατὰ τὰ ὅποια μεταβάλλονται αἱ ιδιότητες τῶν σωμάτων, ἐξετάζει κατ' ἀνάγκην καὶ τὰς ιδιότητας ἐκάστου σώματος, ἧτοι ἂν τοῦτο εἶναι στερεὸν ἢ ὑγρὸν, γλυκὺ, ἢ ἀλμυρὸν, ἂν καίεται ἢ ὄχι κ.ο.κ. Γνωρίζουσα δὲ τὰς ιδιότητας τοῦ κάθε σώματος ἡ Χημεία εἶναι εἰς θέσιν νὰ κρίνη καὶ ποῦ πρέπει νὰ χρησιμοποιοῖθῃ ἕκαστον σῶμα.

Οὕτω, ἡ *Χημεία* ἐξετάζει: α) Τὰ χημικὰ φαινόμενα, β) Τὰς ιδιότητας τῶν σωμάτων καὶ γ) Τὰς ἐφαρμογὰς ἐκάστου σώματος.

Τέλος, ἡ Χημεία ἀσχολεῖται καὶ μὲ τὴν παρασκευὴν διαφόρων οὐσιῶν, ὡς π.χ. τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ ὕδρογόνου, τοῦ θεικοῦ ὀξέος κ.ο.κ.

2. Διαίρεσις τῶν ὑλικῶν σωμάτων εἰς ομάδας. Πρὸς καλυτέραν μελέτην τῶν ὑλικῶν σωμάτων διαιροῦμεν αὐτὰ κατ' ἀρχὴν εἰς τρεῖς ομάδας, ἧτοι: α) Ἀπλᾶ σώματα, ἢ *στοιχεῖα*, β) *Μίγματα* καὶ γ) *Χημικὰς ἐνώσεις* ἢ ἀπλῶς *ἐνώσεις*.

α) **Στοιχεῖα ἢ ἀπλᾶ σώματα.** Ἔστω, ὅτι ἐντὸς ὑαλίνου σωλήνος εἰσάγομεν ποσότητα κοινῆς σακχάρως καὶ τὴν θερμαίνομεν (σχημ. 1). Παρατηροῦμεν, ὅτι μετ' ὀλίγον αὕτη ἀποσυντίθεται εἰς τρόπον, ὥστε ἐκ τοῦ στομίου τοῦ σωλήνος ἐξέρχονται διάφορα ἀέρια, ἐνῶ εἰς τὸν πυθμῆνα ἀπομένει ἄνθραξ.

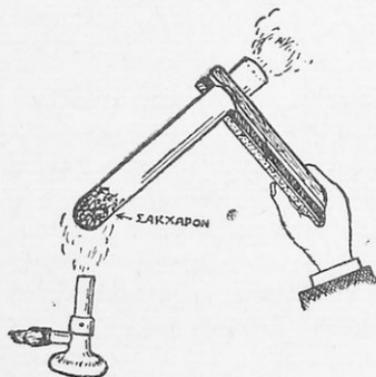
Ἄρα ἡ σάκχαρις εἶναι σῶμα *σύνθετον*, διότι ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ἄλλας οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἐξῆλθον ὡς ἀέρια.

Ἐάν τώρα θελήσωμεν ἐκ τοῦ ἄνθρακος αὐτοῦ νὰ λάβωμεν καὶ ἕν ἄλλο σῶμα διάφορον τοῦ ἄνθρακος, παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο εἶναι ἀδύνατον, οἷονδῆποτε μέσον καὶ ἂν μεταχειρισθῶμεν.

Λέγομεν, λοιπόν, ότι ο *άνθραξ* είναι *σῶμα ἀπλοῦν* ἢ *στοιχείον*.

Γενικῶς, *στοιχεῖα* καλοῦνται τὰ σῶματα ἐκεῖνα, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἐκ μιᾶς καὶ μόνης οὐσίας καὶ δὲν δύναται δι' οὐδενὸς χημικοῦ μέσου νὰ ἀποσυντεθῇ εἰς ἄλλα διάφορα συστατικά. Τὰ συνηθέστερα π. χ. ἐκ τῶν στοιχείων εἶναι : *Τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὕδρογόνον, τὸ ἄζωτον, ὁ ἄνθραξ,*

τὸ θεῖον, ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, ὁ ἄργυρος, ὁ ψευδάργυρος, ὁ χρυσός κ. ἄ.



Σχ. 1. Ἀπανθράκωσις σακχάρου.

σκευασθῆ εἰς ἀσημάντους ποσότητες καὶ δὲν παρουσιάζουν ἐνδιαφέρον ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως.

β) Μίγματα. Ἐστω, ὅτι κονιοποιοῦμεν σάκχαριν καὶ κιμωλίαν, κατόπιν δὲ ἀναμιγνύομεν τὰς δύο κόνεις ὑπὸ τυχαίαν ἀναλογίαν. Τὸ προῖον καλεῖται *μίγμα*, εἶναι δὲ μία κόνις, ἢ ὁποῖα ἐκ πρώτης ὄψεως φαίνεται ὁμοιομερῆς. Αἱ ἰδιότητες ὅμως τῶν συστατικῶν ἐξακολουθοῦν νὰ ὑπάρχουν εἰς τὸ μίγμα τοῦτο, ὡς π. χ. ἡ γλυκεῖα γεῦσις τῆς σακχάρου.

Ἐὰν ρίψωμεν τὸ μίγμα τοῦτο ἐντὸς ὕδατος, τὰ δύο συστατικά του ἀποχωρίζονται. Διότι ἡ μὲν σάκχαρις θὰ διαλυθῇ, ἡ δὲ κιμωλία, ὡς ἀδιάλυτος, θὰ καταπέσῃ εἰς τὸν πυθμένα.

Γενικῶς, μίγματα καλοῦνται τὰ προϊόντα τῆς ἀναμίξεως διαφόρων οὐσιῶν, εἰς τὰ ὁποῖα αἱ ἰδιότητες τῶν συστατικῶν παραμένουν ἀμετάβλητοι. Ταῦτα καλοῦνται καὶ *μηχανικὰ μίγματα*, τὰ συνηθέστερα δὲ ἐξ αὐτῶν εἶναι ὁ *ἀτμοσφαιρικός ἀήρ*, τὸ *φωταέριον*, τὰ *ἀέρια τῶν καπνοδόχων*, τὸ *γάλα*, ἡ *μαύρη πυρῆτις* κλπ.

Χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τοῦ μίγματος εἶναι :

α) *Τὸ μίγμα δύναται νὰ γίνῃ μετ' οἰανδῆποτε ἀναλογίαν ἐνὸς ἐκάστου τῶν συστατικῶν αὐτοῦ.*

β) *Αἱ ἰδιότητες ἐνὸς ἐκάστου τῶν συστατικῶν τοῦ μίγματος διατηροῦνται ἀμετάβλητοι καὶ εἰς τὸ μίγμα.*

* Τελευταίως ἐγνωστοποιήθη καὶ ἡ παρασκευὴ τοῦ ὑπ' ἀριθ. 103 στοιχείου ὑπὸ τῶν ἐργαστηρίων ραδιολογίας τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Καλλιφορνίας. Διὰ τὸ στοιχείον αὐτὸ ἐπροτάθη τὸ ὄνομα Λωρέντιουμ (Lw) πρὸς τιμὴν τοῦ Ἐρνέστ Λωρენς ἐφευρέτου τοῦ κυκλοτρονίου.

γ) Τὰ διάφορα ουσιαστικά ἑνὸς μίγματος δύναται ἐνδεχομένως νὰ ἀποχωρισθῶν διὰ μηχανικῶν μέσων.

γ) **Ἐνώσεις.** Ἐστω ὅτι σχηματίζομεν μίγμα ἐκ ρινημάτων χαλκοῦ καὶ κόνεως θείου. Ἐάν θερμάνωμεν τὸ μίγμα αὐτό, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς μίαν στιγμὴν διαπυροῦται ἀποτόμως καὶ ἀλλάσσει μορφήν. Μετὰ τὴν ψύξιν, ἀντὶ τῆς κόνεως, ἔχομεν ἕνα στερεὸν χρώματος μαύρου, τὸ ὅποιον ὁμοιάζει μὲ λίθον. Τοῦτο δὲν ἔχει οὔτε τὰς ιδιότητας τοῦ χαλκοῦ, οὔτε τὰς ιδιότητας τοῦ θείου, ἀλλ' ἔχει νέας ἰδικὰς του ἰδιότητας. Τὸ σῶμα αὐτὸ προέκυψεν ἐκ τῆς στενωτέρας ἐνώσεως τοῦ χαλκοῦ μὲ τὸ θεῖον, ἀποτελεῖ δὲ μίαν *χημικὴν ἔνωσιν*. Λεπτομερεστερά παρατήρησις ἀποδεικνύει, ὅτι εἰς τὴν ἔνωσιν ταύτην λαμβάνουν μέρος πάντοτε 4 μέρη βάρους χαλκοῦ καὶ 1 μέρος βάρους θείου. Τὸ τυχὸν ὑπάρχον πλεόνασμα χαλκοῦ, ἢ θείου, εἰς τὸ μίγμα θὰ μείνῃ ἀμετάβλητον καὶ δὲν θὰ λάβῃ μέρος εἰς τὴν ἔνωσιν.

Γενικῶς, *ἐνώσεις, ἢ χημικαὶ ἐνώσεις, εἶναι τὰ προϊόντα τοῦ στενωτέρου καὶ ὑπὸ ὠρισμένης ἀναλογίας συνδέσμου δύο, ἢ περισσοτέρων οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι δὲν διατηροῦν τὰς ιδιότητάς των εἰς τὰ προϊόντα ταῦτα.*

Χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι:

α) *Ἡ ἀναλογία τῶν ουσιαστικῶν ποῦ ἀποτελοῦν μίαν χημικὴν ἔνωσιν εἶναι ὠρισμένη καὶ πάντοτε ἡ αὐτή.*

β) *Αἱ ιδιότητες τῶν ουσιαστικῶν, τὰ ὁποῖα ἀπετέλεσαν μίαν χημικὴν ἔνωσιν, ἐξαφανίζονται.*

Ἡ ἔνωσις ἀποτελεῖ νέον σῶμα ὁμοιογενὲς μὲ ἐντελῶς νέας ιδιότητας. Οὕτω π.χ. τὸ μαγειρικὸν ἄλας εἶναι ἔνωσις τῶν ἐξῆς στοιχείων: 1) Τοῦ *νατρίου*, τὸ ὅποιον εἶναι μέταλλον μαλακὸν ὡς ὁ κηρός, ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος, ἔχει λάμπιν ἀργυρόχρουν κλπ., καὶ 2) Ἐνὸς ἀερίου, τὸ ὅποιον καλεῖται *χλωρίον*, ἔχει δὲ χρῶμα κιτρινοπράσινον καὶ εἶναι ἐξόχως ἀσφυκτικόν, διότι εἰσπνεόμενον προκαλεῖ αἰμόπτυσιν καὶ θάνατον. Καμμία ἀπὸ τὰς ιδιότητας τῶν στοιχείων αὐτῶν δὲν ὑπάρχει εἰς τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὸ ὅποιον εἶναι χημικὴ ἔνωσις αὐτῶν.

3. Σύνθεσις καὶ ἀνάλυσις. Διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὰ στοιχεῖα, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἕνα σύνθετον σῶμα, χρησιμοποιοῦμεν δύο μεθόδους, ἧτοι τὴν *σύνθεσιν* καὶ τὴν *ἀνάλυσιν*.

α) **Σύνθεσις.** *Σύνθεσις* εἶναι ὁ σχηματισμὸς χημικῆς ἐνώσεως ἐξ ἀπλοῦστερων τοιούτων, ἢ καὶ ἐκ τῶν στοιχείων, ἐκ τῶν ὁποίων αὕτη ἀποτελεῖται.

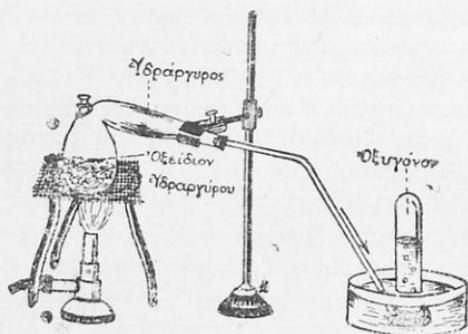
Οὕτω π.χ. τὸ σύνθετον σῶμα ποῦ καλεῖται *θειοῦχος χαλκὸς* δύναται νὰ παραχθῇ, ἐάν θερμάνωμεν μίγμα ἐκ 4 μ. βάρους ρινημάτων χαλκοῦ καὶ 1 μ. βάρους κόνεως θείου.

β) **Ἀνάλυσις.** *Ἀνάλυσις* ἢ καὶ *χημικὴ ἀνάλυσις*, καλεῖται ἡ ἀποσύνθεσις, ἢ διάσπασις, μιᾶς ἐνώσεως εἰς τὰ συστατικὰ αὐτῆς καὶ ἰδίως εἰς τὰ στοιχεῖα, ἐκ τῶν ὁποίων αὕτη ἀποτελεῖται.

Παραδείγματα ἀναλύσεως:

α) Εἰς ὑάλινον κέρας εἰσάγομεν κόνιν *ὀξειδίου τοῦ ὕδραργύρου* καὶ πυ-

ροῦμεν αὐτήν (σχ. 2). Μετ'ὀλίγον εἰς τὰ ψυχρότερα μέρη τοῦ κέρατος ἐπικάθηται σταγονίδια *ὕδραργύρου*, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν βαθμηδὸν μίαν



Σχ. 2. Τὸ ὄξειδιον τοῦ ὑδραργύρου ἀναλύεται εἰς ὑδράργυρον καὶ ὄξυγόνον.

Ἐὰν συνεχισθῇ ἡ πύρωσις τοῦ ὄξειδιου τοῦ ὑδραργύρου, τοῦτο ἐξαφανίζεται καὶ μετατρέπεται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ὑδράργυρον καὶ ὄξυγόνον.

Ἄρα τὸ σῶμα τοῦτο εἶναι *ἔνωσις ὑδραργύρου καὶ ὄξυγόνου*.

β) Διοχετεύοντες ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δι' ὀξυρισμένου ὕδατος παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ ὕδωρ τοῦτο ἀποσυντίθεται εἰς δύο ἀέρια, ἧτοι *ὕδρογόνον* καὶ *ὄξυγόνον* (σχ. 3). Ἐξ αὐτῶν τὸ ὕδρογόνον κατέχει διπλάσιον ὄγκον τοῦ ὄξυγόνου.

Ἄρα *τὸ ὕδωρ εἶναι ἔνωσις ὑδρογόνου καὶ ὄξυγόνου*, εἰς τὴν ὁποίαν ἡ κατ' ὄγκον ἀναλογία τῶν ἀερίων αὐτῶν εἶναι 2 πρὸς 1.



Σχ. 3. Ἡλεκτρόλυσις ὀξυρισμένου ὕδατος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΙ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

4. Νόμος τῶν βαρῶν (Lavoisier). Ἐάν ζυγίσωμεν τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸν ὕδραργυρον, τὰ ὅποια προκύπτουν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως ὠρισμένης ποσότητος ὀξειδίου τοῦ ὕδραργύρου εὐρίσκομεν, ὅτι τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν δύο αὐτῶν στοιχείων εἶναι ἴσον πρὸς τὸ βάρος τοῦ ληφθέντος ὀξειδίου τοῦ ὕδραργύρου. Τοῦτο ἀποτελεῖ γενικὸν νόμον, ὁ ὅποτος ἰσχύει εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις *χημικῶν φαινομένων*, ἧτοι συνθέσεων, ἀποσυνθέσεων, κλπ. διατυπώνονται δὲ ὡς ἑξῆς :

Εἰς κάθε χημικὴν μεταβολήν, ὅσον ζυγίζουν τὰ σώματα τὰ ὅποια λαμβάνουν μέρος εἰς αὐτήν, τόσον ζυγίζουν καὶ τὰ σώματα τὰ ὅποια προκύπτουν ἐξ αὐτῆς.

Γενικῶς, ἡ μᾶζα ἑνὸς κλειστοῦ συστήματος σωμάτων εἶναι *ἀμετάβλητος*, ὅσαι δῆσεται χημικαὶ μεταβολαὶ καὶ ἂν ἐπέλθουν εἰς τὰ σώματα αὐτά. Ἀμετάβλητος παραμένει ἐπίσης κατὰ τὰς μεταβολὰς αὐτὰς καὶ ἡ μᾶζα ἑνὸς ἐκάστου στοιχείου, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται τὰ σώματα.

Ἡ ὕλη δηλ. κατὰ τὰς διαφόρους χημικὰς μεταβολὰς ἀλλάσσει μὲν μορφήν, ἀλλὰ δὲν καταστρέφεται, οὔτε δημιουργεῖται ἐκ τοῦ μηδενός. Διὰ

τοῦτο ὁ νόμος αὐτὸς ἐκλήθη καὶ *νόμος τῆς ἀφθορίας τῆς ὕλης*.

5. Νόμος τῶν ὠρισμένων ἀναλογιῶν (Proust). Κατὰ τὴν ἔνωσιν τοῦ χαλκοῦ μὲ τὸ θεῖον λαμβάνουν μέρος εἰς αὐτήν 4 μ. βάρους χαλκοῦ πρὸς 1 μ. βάρους θείου. Ἐάν ὑπάρχη πλεόνασμα ἑνὸς ἐκ τῶν δύο στοιχείων, τότε θὰ γίνη μὲν ἡ ἔνωσις αὐτῶν ὑπὸ τὴν ἀνωτέρω ἀναλογίαν, τὸ πλεονάζον ὅμως στοιχεῖον δὲν θὰ λάβῃ μέρος εἰς τὴν ἔνωσιν καὶ θὰ παραμείνῃ ἀμετάβλητον. Τοῦτο ἰσχύει γενικῶς, ἧτοι :

Κατὰ τὸν σχηματισμὸν ἑνὸς συνθέτου σώματος, τὰ συστατικά του θὰ ἐνωθῶν ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν βάρους, ἡ ὁποία εἶναι πάντοτε ἡ αὐτή.

6. Νόμος τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν (Dalton). Ἐνίοτε συμβαίνει, ὥστε δύο στοιχεῖα νὰ ἐνοῦνται μεταξύ των ὑπὸ διαφόρους ἐκάστοτε ἀνα-



Σχ. 4. ΑΝΤ. ΛΑΒΟΥΑΣΙΕΡ (1743-1794)
Γάλλος χημικός, ὅστις θεωρεῖται ὡς ὁ δημιουργὸς τῆς νεωτέρας χημείας. Ἀνεκάλυψε τὸν νόμον τῆς «ἀφθορίας τῆς ὕλης», τὴν σύστασιν τοῦ ἀέρος, ὠρισμένα ὀξειδία κ. ἄ.

λογίας και να παρέχουν έκαστοτε διάφορα προϊόντα. Παρατηρούμεν τότε, ότι εις ὄλας αὐτάς τὰς ἐνώσεις ἢ ἀναλογία, ὑπὸ τὴν ὁποίαν λαμβάνουν μέρος τὰ στοιχεῖα εἶναι: Τοῦ ἐνὸς μὲν στοιχείου ἢ αὐτῆ πάντοτε, τοῦ ἄλλου δὲ στοιχείου ἀκέραιον πολλαπλάσιον μιᾶς ἐλαχίστης ποσότητος, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἀπαντᾷ τοῦτο εἰς μίαν ἐκ τῶν ἐνώσεων. Χαρακτηριστικὸν παράδειγμα εἶναι αἱ διάφοροι ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου μὲ τὸ ὀξυγόνον, ἦτοι:

| Ποσότης ἀζώτου | | Ποσότης ὀξυγόνου | | Προϊόν |
|-------------------|---|---------------------|---|-----------------------|
| 28 gr | + | 16 gr | = | ὑποξειδιον τοῦ ἀζώτου |
| 28 » | + | 32 » | = | ὀξειδιον » » |
| 28 » | + | 48 » | = | τριοξειδιον » » |
| 28 » | + | 64 » | = | ὑπεροξειδιον » » |
| 28 » | + | 80 » | = | πεντοξειδιον » » |

Ὅθεν, ὅταν ἓνα στοιχεῖον *A* δύναται νὰ ἐνωθῇ μὲ ἓνα ἄλλο στοιχεῖον *B* κατὰ περισσοτέρας τῆς μιᾶς ἀναλογίας πρὸς σχηματισμὸν ἐκάστοτε διαφορὸν προϊόντος, τότε τοῦ μὲν *A* στοιχείου τὸ βῆρος παραμένει τὸ αὐτὸ εἰς ὄλας τὰς ἐνώσεις· τοῦ *B* ὅμως στοιχείου τὸ βῆρος ἀπὸ ἐνώσεως εἰς ἐνωσιν λαμβάνεται διπλάσιον, ἢ τριπλάσιον, ἢ τετραπλάσιον, ἢ πεμπλάσιον τοῦ ἀρχικοῦ.



Σχ. 5. GAY-LUSSAC (1778-1850) Γάλλος χημικὸς καὶ φυσικὸς. Ἀνεκάλυψε τὸν νόμον τῆς χημικῆς ἐνώσεως μεταξὺ τῶν ἀερίων, ὅτι τὸ χλώριον δὲν εἶναι ὀξυγονοῦχος ἐνωσις, ἀλλ' εἶναι στοιχεῖον, τὸν νόμον τῆς διαστολῆς τῶν ἀερίων κ. ἄ.

7. Νόμος τῶν ὄγκων (Gay-Lussac)

Πολλάκις συμβαίνει νὰ εἶναι ἀέρια τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν. Τότε εἶναι εὐκολώτερον νὰ μετρῶμεν αὐτὰ διὰ τοῦ ὄγκου τῶν ἀντὶ διὰ τοῦ βάρους. Παρατηρεῖται τότε, ὅτι ἡ ἀναλογία τῶν ὄγκων, ὑπὸ τοὺς ὁποίους ταῦτα ἐνοῦνται, εἶναι πολὺ ἀπλῆ. Ἐὰν δὲ ἡ ἐνωσις πού θὰ προκύψῃ εἶναι καὶ αὐτῆ ἀέριον σῶμα, τότε καὶ αὐτῆς ὁ ὄγκος ἔχει σχέσιν ἀπλῆν πρὸς τοὺς ὄγκους τῶν συστατικῶν τῆς.

Οὕτω π. χ. :

| | | | | |
|-------------------|---|-----------------|---|---------------------|
| 1 ὄγκος ὕδρογόνου | + | 1 ὄγκος χλωρίου | = | 2 ὄγκοι ὕδροχλωρίου |
| 2 ὄγκοι » | + | 1 » ὀξυγόνου | = | 2 » ἀτμῶν ὕδατος |
| 3 » » | + | 1 » ἀζώτου | = | 2 » ἀμμωνίας κ.ο.κ. |

Συμφώνως πρὸς τὰς ἀνωτέρω παρατηρήσεις ὁ Gay-Lussac διετύπωσε τὸ 1808 τὸν ἑξῆς νόμον: *Οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν μίαν*

ένωσιν, μετρούμενοι ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως, ἔχουν μεταξὺ των σχέσιν ἀπλῆν, ὡς π.χ. 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1, 2 : 3. Ἐὰν δὲ καὶ τὸ προϊόν τῆς ἐνώσεως εἶναι ἀέριον, ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἔχει σχέσιν ἀπλῆν πρὸς τὸν ὄγκον ἐκάστου τῶν συστατικῶν του, εἶναι δὲ διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ἀερίου τοῦ ἐνδρισκομένου ὑπὸ τὴν μικροτέραν ἀναλογίαν.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ *

1. Χαλκὸς βάρους 64 gr* ἐνοῦται μὲ θεῖον. Ζητεῖται : α) Πόσον βάρος θεῖου ἔλαβε μέρος εἰς τὴν χημικὴν αὐτὴν ἐνωσιν. β) Πόσον ζυγίζει τὸ προϊόν τῆς ἐνώσεως.

2. 7 gr* ἀζώτου ἐνοῦνται μὲ ὀξυγόνον καὶ παρέχουν ὑποξειδίον τοῦ ἀζώτου. Ἐξ ἄλλου, ἕτερα 7 gr* ἀζώτου ἐνούμενα μὲ ὀξυγόνον παρέχουν ὀξειδίον τοῦ ἀζώτου. Ζητεῖται ἡ ποσότης τοῦ ὀξυγόνου ποῦ ἔλαβε μέρος εἰς ἐκάστην τῶν δύο αὐτῶν περιπτώσεων.

3. Πόσος ὄγκος ὀξυγόνου ἀπαιτεῖται, ἵνα ἐνωθῆ μὲ 4 l ὕδρογόνου ; Πόσος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος ποῦ θὰ παραχθῆ ;

4. 3 λίτρα χλωρίου ἐνοῦνται μὲ 3 λίτρα ὕδρογόνου. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου ἀερίου ὕδροχλωρίου.

5. 2 λίτρα ἀζώτου ἐνοῦνται μὲ 6 λίτρα ὕδρογόνου πρὸς παρασκευὴν ἀερίου ἀμμωνίας. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τῆς παραγομένης ἀμμωνίας.

* Διὰ περίπτωσιν προβλημάτων μὲ ὄγκους ἀερίων ὑπὸ διαφόρους συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας συμβουλευθῆτε εἰσαγωγὴν λύσεως προβλημάτων εἰς τὸ τέλος τοῦ παρόντος βιβλίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΙΙ

ΕΞΗΓΗΣΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

8. Μόρια. Κάθε υλικόν σώμα δύναται νά διαιρεθῆ εἰς δύο μικρότερα τεμάχια. Ἐκαστον ἐξ αὐτῶν πάλιν δύναται νά διαιρεθῆ εἰς δύο ἄλλα κ.ο.κ. Ἐνα τεμάχιον σακχάρως π. χ. δύναται νά δώσῃ κόκκιν, ἢ ὅποια ἀποτελεῖται ἀπὸ μέγαν ἀριθμὸν κόκκων σακχάρως. Ἐὰν διαλύσωμεν τὴν σάκχαριν εἰς ὕδωρ, τότε θὰ χωρισθῆ αὕτη εἰς παμμέγιστον ἀριθμὸν μικροτάτων σωματιδίων, τὰ ὅποια κατανέμονται ὁμοιομερῶς εἰς τὸ διάλυμα. Τὰ ἀπείρως μικρὰ αὐτὰ σωματῖα εἶναι ἀδύνατον νά τὰ ἴδωμεν ἔστω καὶ διὰ τοῦ ἰσχυροτέρου μικροσκοπίου. Ἐν τούτοις ἐξακολουθοῦν νά ἔχουν τὰς ιδιότητες τῆς σακχάρως, διότι ἔχουν γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ μὲ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ συγκεντροῦνται πάλιν εἰς ἕνα στερεόν τεμάχιον σακχάρως. Τὸ μικρότερον τεμάχιον σακχάρως, τὸ ὅποιον ἐξακολουθεῖ νά ἔχη τὰς ιδιότητες αὐτῆς, καλεῖται *μόριον* τῆς σακχάρως.

Γενικῶς, *μόριον ἐνὸς καθαροῦ σώματος εἶναι τὸ ἐλάχιστον τεμάχιον τούτου, ποῦ δύναται νά υπάρξῃ ἐν ἐλευθέρῳ καταστάσει καὶ ἐξακολουθεῖ νά ἔχη τὰς ιδιότητας τοῦ σώματος αὐτοῦ.*

Συνεπῶς, μία ποσότης καθαροῦ σώματος ἀποτελεῖται ἀπὸ μέγα πλῆθος ὁμοειδῶν μορίων. Τὰ μόρια ὁμῶς αὐτὰ εἶναι διάφορα ἀπὸ τὰ μόρια ἐνὸς ἄλλου διοφόρου σώματος. Ὑπάρχουν δηλ. τόσαι ποικιλίαι μορίων, ὅσαι εἶναι αἱ ποικιλίαι τῶν διαφόρων οὐσιῶν εἰς τὴν φύσιν.

Τὸ μέγεθος ἐνὸς μορίου εἶναι ἀφαντάστως μικρὸν. Ὁ ἀριθμὸς δὲ τῶν μορίων ποῦ ἀποτελοῦν δοθεῖσαν ποσότητα μιᾶς οὐσίας εἶναι τεράστιος. Ἰδοῦ μερικοὶ ἀριθμοὶ ἀφορῶντες τὸ μόριον τοῦ ὕδρογόνου.

| | |
|---|---------------------------|
| Μᾶζα ἐνὸς μορίου ὕδρογόνου | $3,342 \cdot 10^{-24}$ gr |
| Διάμετρος | $2,17 \cdot 10^{-8}$ cm |
| Ἀριθμὸς μορίων εἰς 2 gr ὕδρογόνου | $6,06 \cdot 10^{23}$ |
| Μέση ταχύτης | 1692 m/sec |
| Ἀριθμὸς συγκρούσεων ἐκάστου μορίου κατὰ sec | $9,20 \cdot 10^9$ |

Οὕτω π. χ. :

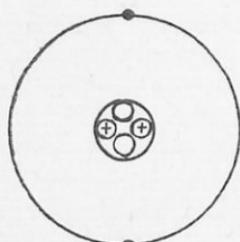
α) Διὰ νά σχηματισθῆ μήκος ἐνὸς cm, πρέπει νά τοποθετηθοῦν εὐθυγράμμως τὸ ἐν κατόπιν τοῦ ἄλλου 46.083.000 μόρια ὕδρογόνου.

β) Διὰ νά μετρηθοῦν τὰ μόρια, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται 2 gr βάρους ὕδρογόνου μὲ ρυθμὸν ἐνὸς μορίου κατὰ sec, ἀπαιτοῦνται $6,06 \cdot 10^{23}$ sec, ἧτοι 200 ἑκατομύρια αἰῶνων περίπου.

Τὰ μόρια ποῦ ἀποτελοῦν ἕνα σώμα εὐρίσκονται εἰς μεγάλην ἀπόστασιν μεταξύ των, ἐν σχέσει πρὸς τὸ ἴδιον αὐτῶν μέγεθος καὶ κινοῦνται διαρκῶς. Εἰς τὰ ἀέρια σώματα αἱ ἀποστάσεις μεταξύ τῶν μορίων εἶναι ἀκόμη μεγαλύτεραι. Τὰ μόρια τῶν ἀερίων κινοῦνται ἀτάκτως καὶ συγκροῦνται διαρκῶς τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου ἢ καὶ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῶν δοχείων, ὅπου περιέχονται. Ἀποτέλεσμα τῶν συγκρούσεων αὐτῶν εἶναι ἡ «πίεσις» ποῦ ἐξασκοῦν τὰ ἀέρια.

«πυρήν» καὶ πέριξ αὐτοῦ περιφέρονται, ὡς οἱ πλανῆται περὶ τὸν ἥλιον, ὠρισμένα σωμάτια, τὰ ὁποῖα καλοῦνται ἠλεκτρόνια (σχ. 8).

Τὸ *ἠλεκτρόνιον* (σύμβολον e^-) εἶναι στοιχειῶδες φορτίον τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἡ μᾶζα τοῦ ἠλεκτρονίου εἶναι



- ⊕ = πρωτόνιον
 ○ = νετρόνιον
 ● = ἠλεκτρόνιον

Σχ. 8. Ἄτομον τοῦ στοιχείου ἡλίου.

ἀσήμαντος, διότι ἰσοῦται μὲ τὸ $\frac{1}{1840}$ περίπου τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου, πού εἶναι τὸ ἐλαφρότερον ἀπὸ ὅλα τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων.

Τὰ συστατικὰ τοῦ πυρήνος καλοῦνται γενικῶς *νουκλεόνια*. Ταῦτα εἶναι κυρίως δύο, ἥτοι τὸ *πρωτόνιον* καὶ τὸ *νετρόνιον*.

Τὸ *πρωτόνιον* (σύμβολον p^+) εἶναι σωμάτιον, τὸ ὁποῖον φέρει θετικὸν φορτίον ἠλεκτρισμοῦ, πού εἶναι ἴσον καὶ ἀντίθετον πρὸς τὸ φορτίον τοῦ ἠλεκτρονίου. Ἡ μᾶζα τοῦ πρωτονίου εἶναι 1836 φορές μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ ἠλεκτρονίου. Ὁ πυρὴν τοῦ ἀτόμου τοῦ κοινοῦ ὕδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μόνον πρωτόνιον.

Τὸ *νετρόνιον* (σύμβολον n) εἶναι σωμάτιον οὐδέτερον ἠλεκτρικῶς. Ἐχει μᾶζαν κατὰ τι μεγαλύτεραν ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ πρωτονίου καὶ συγκεκριμένως 1838 φορές μεγαλύτεραν τῆς μάζης τοῦ ἠλεκτρονίου. Συνεπῶς, ἡ τυχὸν προσθήκη ἑνὸς νετρονίου εἰς τὸν πυρῆνα ἑνὸς ἀτόμου δὲν ἐπηρεάζει μὲν τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον αὐτοῦ, αὐξάνει ὅμως τὴν μᾶζαν τοῦ ἀτόμου κατὰ μίαν μονάδα.

Ἡ μᾶζα ἑνὸς ἀτόμου εὐρίσκεται ὅλη σχεδὸν συγκεντρωμένη εἰς τὸν πυρῆνα του. Αὕτη ἰσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν πρωτονίων καὶ τῶν νετρονίων τοῦ πυρήνος. Διότι τὰ ἠλεκτρόνια τοῦ ἀτόμου, λόγω τῆς πολὺ μικρᾶς τῶν μάζης, δὲν ἐπηρεάζουν αἰσθητῶς τὴν ὅλην μᾶζαν αὐτοῦ.

Ἔστω π.χ. ὅτι εἶναι M ἡ μᾶζα ἑνὸς ἀτόμου, τοῦ ὁποῖου ὁ πυρὴν ἔχει Z πρωτόνια. Ἡ διαφορὰ $M - Z$ ἐκφράζει τὸν ἀριθμὸν n τῶν νετρονίων τοῦ πυρήνος, ἥτοι :

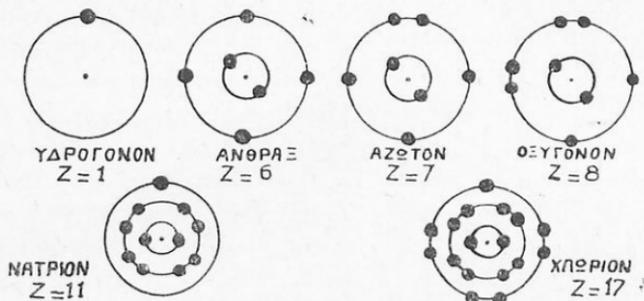
$$n = M - Z$$

Ὁ ἀριθμὸς Z τῶν πρωτονίων τοῦ πυρήνος ἑνὸς ἀτόμου καλεῖται *ἀτομικὸς ἀριθμὸς* τοῦ στοιχείου (17). Ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς ἐκφράζει ἐπίσης καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου. Διότι τὸ ἄτομον ἐν τῷ συνόλῳ του εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον. Συνεπῶς, ὅσα εἶναι τὰ πρωτόνια τοῦ πυρήνος ἐκάστου ἀτόμου, τόσα ἠλεκτρόνια περιφέρονται πέριξ τοῦ πυρήνος αὐτοῦ.

Αἱ διαστάσεις τοῦ πυρήνος καὶ τῶν ἠλεκτρονίων εἶναι ἀσήμαντοι ἐν συγκρίσει πρὸς τὰς διαστάσεις τοῦ ἀτόμου θεωρουμένου ὡς σφαιρικοῦ. Οὕτω π.χ. ὁ πυρὴν καταλαμβάνει ἐντὸς τοῦ ἀτόμου πολὺ μικροτέραν ἔκτασιν ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ἑκτασιν πού κατέχει ὁ ἥλιος ἐντὸς τοῦ πλανητι-

κού του συστήματος (διάμετρος ατόμου = 1 έως 2 Å, τοῦ δὲ πυρήνος = μικροτέρα τοῦ 10^{-4} Å).

Εἰς τὸ σχῆμα (9) παριστῶνται σχηματικῶς τὰ ἄτομα ἀπὸ τὰ συνηθέστερα στοιχεῖα. Παρατηροῦμεν, ὅτι τὰ ἠλεκτρόνια τῶν ἐσωτερικῶν φλοιῶν διατάσσονται κατὰ ζεύγη, ἐνῶ ἐκεῖνα τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ, εἶναι ἄλλα μὲν κατὰ ζεύγη, ἄλλα δὲ μεμονωμένα. Τοῦτο θέλει ἐξηγηθῆ εἰς εἰδικὸν κεφάλαιον.



Σχ. 9. Ἄτομα τῶν συνηθεστέρων στοιχείων ἀπὸ τὰ ἀπλούστερα.

Τὸ σύνολον τῶν ἠλεκτρονίων ποῦ περιφέρονται περὶ τὸν πυρήνα ἑνὸς ατόμου κατανέμεται εἰς διαφόρους σφαιρικές στιβάδας, ἢ φλοιούς, ἢ κατανομή δὲ αὕτη ἀκολουθεῖ ὠρισμένην τάξιν. Οὕτω π.χ. εὐρέθη, ὅτι εἰς τὸν πλησιέστερον πρὸς τὸν πυρήνα φλοιὸν τῶν ἠλεκτρονίων δύναται νὰ συνυπάρξουν δύο μόνον ἠλεκτρόνια. Εἰς τὸν ἀμέσως ἐπόμενον δύναται νὰ συνυπάρξουν 8 ἠλεκτρόνια, εἰς τὸν μεθεπόμενον 18 κ.ο.κ. (σχ. 10).

Ἐκ τῆς χημικῆς ὁπόμεως ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν ὠρισμένα ἠλεκτρόνια τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ τοῦ ατόμου ἐκάστου στοιχείου. Διότι τὰ ἠλεκτρόνια αὐτὰ συντελοῦν εἰς τὴν ἔνωση τῶν ατόμων μεταξύ των πρὸς σχηματισμὸν μορίων. Οὕτω π.χ. τοιαῦτα ἠλεκτρόνια ἑνὸς ατόμου Α μεταπηδοῦν εἰς ἄλλο ἄτομον Β, ἢ συνδυάζονται κατὰ ζεύγη μὲ ἀντίστοιχα ἠλεκτρόνια τοῦ ατόμου Β, ὅποτε σχηματίζεται τὸ μόριον ΑΒ.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ *

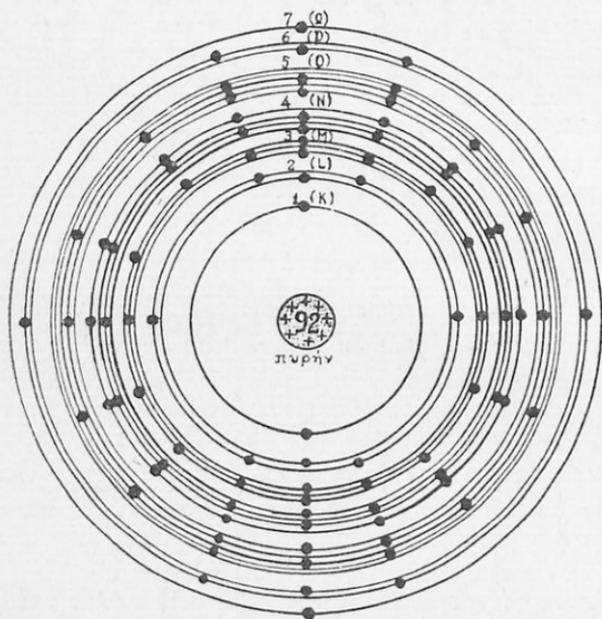
Διὰ τὴν βαθυτέραν κατανόησιν τῶν χημικῶν φαινομένων εἶναι ἀπαραίτητος ἡ γνῶσις τῶν κατωτέρω στοιχείων τῆς «*Ἀτομικῆς Φυσικῆς*».

11. Ἡλεκτρονικὴ δομὴ τοῦ ατόμου. Ἐκ τῆς μελέτης τῶν ἀκτίνων Χ, τὰς ὁποίας ἐκπέμπουν τὰ διάφορα στοιχεῖα, ὅταν διεγερθοῦν καταλλήλως, καθὼς ἐπίσης καὶ ἐξ ἄλλων φαινομένων, προέκυψαν τὰ ἐξῆς ὅσον ἀφορᾷ τὰς τροχιάς τῶν ἠλεκτρονίων περὶ τοῦ πυρήνος ἑνὸς ατόμου:

* Κατὰ τὴν μονόφων διδασκαλίαν τοῦ μαθήματος, τὸ μέρος τοῦτο δύναται νὰ παραλειφθῆ, χωρὶς νὰ διακοπῆ ἢ συνοχῆ τῆς ὕλης.

α) Τὰ ἠλεκτρόνια περιφερόμενα περίξ τοῦ πυρήνος σχηματίζουν διάφορα στρώματα, ἢ **φλοιοὺς**. Οἱ φλοιοὶ αὐτοὶ ἀνέρχονται μέχρις ἑπτὰ (7) καὶ χαρακτηρίζονται κατὰ σειρὰν ἀποστάσεώς των ἐκ τοῦ πυρήνος εἴτε μὲ τὰ κεφαλαῖα γράμματα K, L, M, N, O, P καὶ Q, εἴτε μὲ τοὺς αὐξοντας ἀριθμοὺς των 1, 2, 3, 4, 5, 6 καὶ 7.

β) Ἐκαστος φλοιοὺς ἀποτελεῖται ἀπὸ **ὑποφλοιοῦς**, ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁποίων εἶναι ἴσος μὲ τὸν αὐξοντα ἀριθμὸν τοῦ φλοιοῦ. Ὁ πρῶτος δηλ. φλοιοὺς (K) εἶναι ἀπλοῦς. Ὁ δεύτερος φλοιοὺς (L) ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ὑποφλοιοῦς, ὁ τρίτος φλοιοὺς (M) ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 ὑποφλοιοῦς κ.ο.κ. (σχ. 10).



Σχ. 10. Σχηματική παράστασις τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐρανίου, ὅπου ἐμφαίνονται καὶ οἱ ὑποφλοιοὶ τῶν 5 πρώτων φλοίων.

Οἱ ὑποφλοιοὶ ἐκάστου φλοιοῦ προσδιορίζονται κατὰ σειρὰν τάξεως αὐτῶν μὲ τὰ μικρὰ γράμματα: s p d f καὶ g. Πρὸς διάκρισιν μεταξύ των τίθεται πρὸ τοῦ γράμματος καὶ ὁ αὐξων ἀριθμὸς τοῦ φλοιοῦ, ὡς π. χ.

2s = ὁ πρῶτος ὑποφλοιοὺς τοῦ 2ου φλοιοῦ (L).

3p = ὁ δεύτερος ὑποφλοιοὺς τοῦ 3ου φλοιοῦ (M).

4d = ὁ τρίτος ὑποφλοιοὺς τοῦ 4ου φλοιοῦ (N) κ.ο.κ.

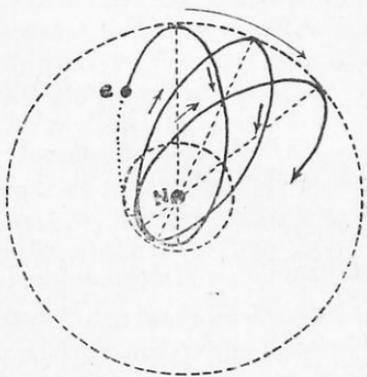
γ) Ἡ τροχιά τοῦ ἠλεκτρονίου εἰς ἕκαστον φλοιοὺν εἶναι συνήθως **ἔλλειψις**, εἰς μίαν ἐστίαν τῆς ὁποίας εὐρίσκεται ὁ πυρήν. Κατὰ τὴν περιφορὰν μάλιστα τοῦ ἠλεκτρονίου περίξ τοῦ πυρήνος οἱ δύο ἄξονες τῆς ἔλλειπτικῆς τροχιάς περιστρέφονται εἰς τρόπον, ὥστε αἱ διαδοχικαὶ ἔλλειψεις νὰ διαγράφουν μίαν μαργαρίταν (σχ. 11).

δ) Αἱ ἔλλειπτικαὶ τροχιαὶ εἰς ὅλους τοὺς ὑποφλοιοὺς ἐκάστου φλοιοῦ

έχουν ίσους τούς μεγάλους άξονας αυτών, διαφέρουν όμως ως προς τούς μικρούς των άξονας. Έξ αυτών, περισσότερο πεπλατυσμένη είναι ή τροχιά του πρώτου υποφλοιού (s), ενώ ή τελευταία είναι κύκλος (σχ. 12).

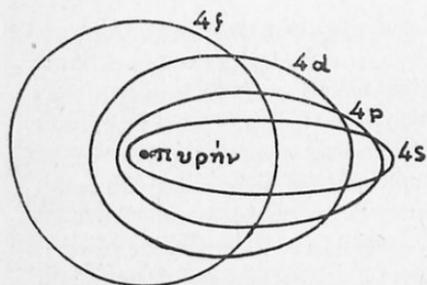
ε. Λόγω του πεπλατυσμένου των τροχιών εις τούς διαφόρους φλοιούς, από του 3ου φλοιού και πέραν τα όρια των φλοιών συγχέονται. Η κυκλική τροχιά (ή 3d) π.χ. του φλοιού $M(n=3)$ εισδύει έντός του 4ου φλοιού υπερπηδώνσα την πολύ πεπλατυσμένην τροχιάν $4s$ του φλοιού τούτου (σχ. 13).

στ. Η περιφορά του ήλεκτρονίου πέριξ του πυρήνος δημιουργεί και ένα μαγνητικόν πεδión, του οποίου ή διεύθυνσις και ή φορά εξαρτώνται από τον προσανατολισμόν του επιπέδου της τροχιάς και από τó δεξιόστροφον, ή άριστερόστροφον της περιφοράς του ήλεκτρονίου επί της τροχιάς του. Τό ήλεκτρόνιον χαρακτηρίζεται ούτω από την λεγομένη **τροχιακήν στροφομήν του**.

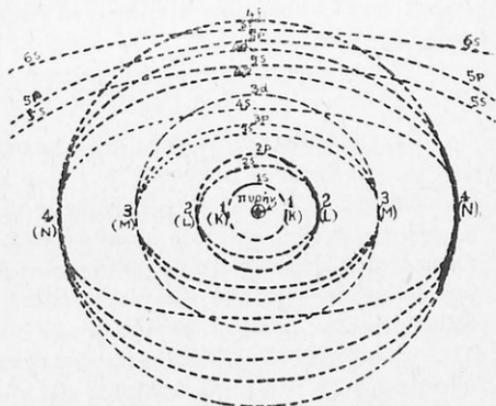


Σχ. 11.

Η έλλειπτική τροχιά ενός ήλεκτρονίου διαγράφει μίαν μαργαρίταν.



Σχ. 12. Αί τροχιαί εις τούς 4 υποφλοιούς του φλοιού N ($n=4$).



Σχ. 13. Λόγω του πεπλατυσμένου των τροχιών εις τούς υποφλοιούς, τα όρια των γειτονικών φλοιών συγχέονται.

ζ. Τό ήλεκτρόνιον έχει ακόμη και ίδιαν περιστροφικήν κίνησιν περι άξονα, όπως ό στρόμβος (σβούρα). Δημιουργείται ούτω και άλλο μαγνητικόν πεδión κατά μήκος του άξονος περιστροφής του ήλεκτρονίου. Συνεπώς, τό ήλεκτρόνιον χαρακτηρίζεται και από την **ιδίαν αυτού στροφομήν**, ή οποία καλεΐται **σπιν** (spin).

12. Οί 4 κβαντικοί άριθμοί έκάστου ήλεκτρονίου. Γενικώς, ή θεωρητική μελέτη των κινήσεων των ήλεκτρονίων πέριξ του πυρήνος έκά-

στου ατόμου αποδεικνύει, ότι *κάθε ηλεκτρόνιον χαρακτηρίζεται από 4 παράγοντας*, οι όποιοι εκλήθησαν *κβαντικοί αριθμοί*. Οὔτοι εἶναι :

α) ὁ *πρωτεύων κβαντικός αριθμός* n , ὅστις χαρακτηρίζει τὸν φλοιόν, εἰς τὸν ὁποῖον εὐρίσκεται τὸ ηλεκτρόνιον, ὡς π.χ. $n=1$ (K), $n=2$ (L), $n=3$ (M), $n=4$ (N) κ.ο.κ.

β) Ὁ *κβαντικός αριθμός* l , ὅστις ἐκφράζει τὸν ὑποφλοιόν (ὅπου $l = s, \eta \rho, \eta d$ κ.ο.κ.).

γ) Ὁ *κβαντικός αριθμός* J . Οὔτος καλεῖται καὶ μαγνητικὸς κβαντικὸς ἀριθμὸς τῆς στροφορμῆς ἐκ περιφορᾶς, ὀρίζει δὲ τὸν προσανατολισμὸν τῆς τροχιακῆς στροφορμῆς τοῦ ηλεκτρονίου.

δ) Τέλος ὁ *μαγνητικὸς κβαντικὸς αριθμὸς* m , ὅστις ἐκφράζει τὸν προσανατολισμὸν τῆς ἰδίας στροφορμῆς τοῦ σπίν τοῦ ηλεκτρονίου.

13. Ἀπαγορευτικὴ ἀρχὴ τοῦ Pauli. Τὰ ηλεκτρόνια ἐκάστου ατόμου ἐλκόμενα ὑπὸ τοῦ πηρήνος τείνουν νὰ συσσωρευθοῦν ὅλα, εἰ δυνατόν, εἰς τὸν πλησιέστερον πρὸς τὸν πυρήνα φλοιόν. Τοῦτο ὅμως δὲν συμβαίνει εἰς τὴν πραγματικότητα, διότι ἐπηρεάζουν καὶ τὰ μαγνητικὰ πεδία ποῦ παράγονται ἐκ τῶν κινήσεων τῶν ηλεκτρονίων. Ἡ θέσις τῶν ηλεκτρονίων καθορίζεται ἀπὸ τὴν ἐξῆς ἀρχήν :

Εἰς δοθὲν ἄτομον, δύο ηλεκτρόνια δὲν δύναται νὰ ἔχουν καὶ τοὺς 4 κβαντικούς τῶν ἀριθμοὺς ἴσους. Πρέπει νὰ διαφέρουν ὡς πρὸς ἓνα τουλάχιστον κβαντικὸν ἀριθμὸν.

Ἡ ἀρχὴ αὕτη ἀνακαλυφθεῖσα τὸ 1925 ὑπὸ τοῦ Pauli εἶναι γνωστὴ ὡς ἀπαγορευτικὴ ἀρχὴ τοῦ Pauli.

14. Πῶς διατάσσονται τὰ ηλεκτρόνια εἰς τοὺς φλοιούς. Ἀπὸ τὴν θεωρητικὴν ἔρευναν βάσει τῆς ἀνωτέρω ἀπαγορευτικῆς ἀρχῆς τοῦ Pauli ἀποδεικνύεται ὅτι: Ἐὰν εἶναι n ὁ ἀριθμὸς τάξεως ἑνὸς φλοιοῦ, αἱ ποικιλίαι τῶν κβαντικῶν ἀριθμῶν εἰς τὸν φλοιόν τοῦτον ἀνέρχονται εἰς $2n^2$. Συνεπῶς, τόσα ηλεκτρόνια δύναται νὰ συνυπάρξουν εἰς τὸν φλοιόν τοῦτον, ὥστε ταῦτα νὰ διαφέρουν μεταξύ τῶν κατὰ ἓνα τουλάχιστον κβαντικῶν ἀριθμῶν. Οὔτω, εἰς τὸν πρῶτον φλοιόν ($n=1$) δύναται νὰ συνυπάρξουν μόνον 2 ηλεκτρόνια ($2 \times 1^2 = 2$). Εἰς τὸν δεῦτερον φλοιόν ($n=2$) δύναται νὰ συνυπάρξουν $2 \times 2^2 = 8$ ηλεκτρόνια, εἰς τὸν 3ον $2 \times 3^2 = 18$ ηλεκτρόνια κ.ο.κ.

Ἔστω τώρα, ὅτι παρακολουθοῦμεν τὴν ἔνταξιν τῶν ηλεκτρονίων εἰς τὰ ἄτομα ἀναχωροῦντες ἐκ τοῦ ἐλαφροτέρου πρὸς τὰ βαρύτερα (σχ. 14).

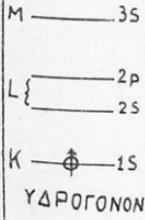
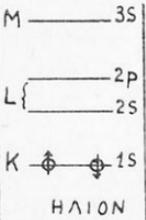
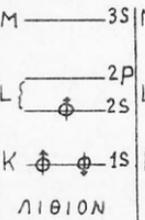
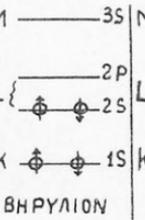
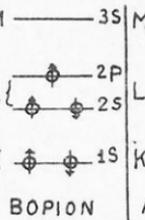
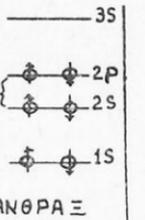
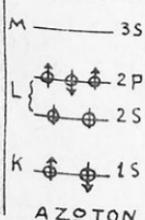
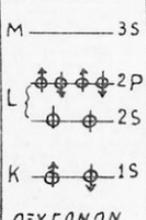
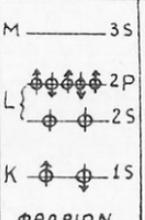
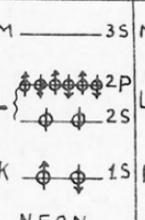
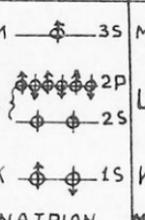
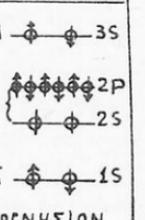
α) Ἐδρογόνον ($Z=1$). Τοῦτο ἔχει ἓνα μόνον ηλεκτρόνιον ($Z=1$) πέριξ τοῦ πυρήνος του. Τὸ ηλεκτρόνιον αὐτὸ καταλαμβάνει τὴν μίαν ἐκ τῶν δύο θέσεων ποῦ διαθέτει ὁ πρῶτος φλοιὸς K με κβαντικούς ἀριθμούς :

$$n = 1, l = 0, j = \frac{1}{2} \text{ καὶ } m = +\frac{1}{2}$$

β) Ἡλιον ($Z=2$). Εἰς τὸν φλοιόν K ὑπάρχει κενὴ θέσις τοῦ δευτέρου ηλεκτρονίου με κβαντικούς ἀριθμούς $n = 1, l = 0, j = \frac{1}{2}$ καὶ $m = -\frac{1}{2}$.

Ταύτην θά καταλάβη τὸ δεύτερον ἠλεκτρόνιον πού ἔχει τὸ ἄτομον τοῦ ἡλίου.

γ) *Λίθιον* ($Z=3$). Τὸ τρίτον ἠλεκτρόνιον δὲν δύναται πλέον νὰ εὔρη θέσιν εἰς τὸν φλοιὸν K. Πράγματι, τοῦτο θά ἔπρεπε νὰ ἔχη τὴν ἴδιαν κίνησιν μὲ ἓνα ἀπὸ τὰ δύο προηγούμενα ἠλεκτρόνια. Ὁ φλοιὸς δηλ. K εἶναι ἤδη *κεκορεσμένος* μὲ τὰ δύο ἠλεκτρόνια του. Συνεπῶς, τὸ τρίτον ἠλεκτρόνιον

| | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|
|  <p>ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ</p> |  <p>ΗΛΙΟΝ</p> |  <p>ΛΙΘΙΟΝ</p> |  <p>ΒΗΡΥΛΙΟΝ</p> |  <p>ΒΟΡΙΟΝ</p> |  <p>ΑΝΘΡΑΞ</p> |
|  <p>ΑΖΩΤΟΝ</p> |  <p>ΟΞΥΓΟΝΟΝ</p> |  <p>ΦΘΟΡΙΟΝ</p> |  <p>ΝΕΟΝ</p> |  <p>ΝΑΤΡΙΟΝ</p> |  <p>ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ</p> |

Σχ. 14. Διάταξις καὶ σπῖν ἠλεκτρονίων εἰς τὰ ἄτομα τῶν 12 πρώτων στοιχείων.

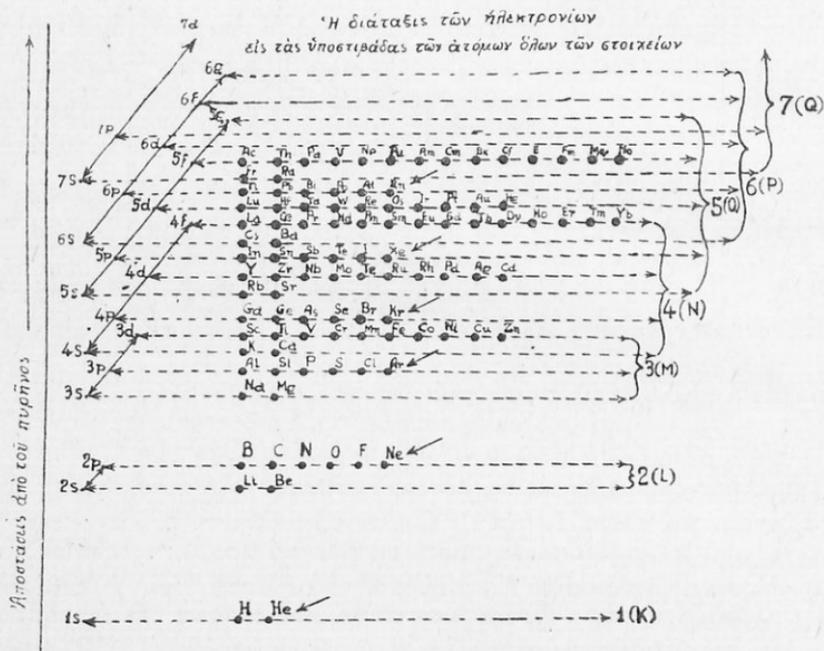
τοῦ λιθίου θά τοποθετηθῆ εἰς ὑψηλοτέραν στάθμην ἐνεργείας, ἤτοι εἰς μίαν τῶν 8 θέσεων τοῦ φλοιοῦ L ($n=2$). Ὁ φλοιὸς L θά κορεσθῆ, ὅταν προσλάβῃ 8 ἠλεκτρόνια. Τοῦτο γίνεται εἰς τὸ στοιχεῖον *νέον* ($Z=10$), τὸ ὁποῖον εἶναι ἀέριον *ἀδρανές*, ὅπως καὶ τὸ ἡλίου. *Εἰς ὅλα τὰ ἀδρανῆ ἀέρια ὁ ἐξωτερικὸς φλοιὸς ἠλεκτρονίων τῶν ἀτόμων τῶν εἶναι κεκορεσμένος.* Ἡ ἔλλειψις χημικῆς δραστηριότητος τῶν στοιχείων αὐτῶν ἀποδεικνύει ὅτι: *Ὁ κεκορεσμένος φλοιὸς ἀποτελεῖ ἓνα σύνολον ἠλεκτρονίων ἰδιαιτέρως σταθερόν.* Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἀποδεικνύεται ὅτι τὰ σπῖν τῶν ἠλεκτρονίων ἀντισταθμίζονται ἀκριβῶς μεταξύ τῶν.

Μετὰ τὸ στοιχεῖον *νέον* ($Z=10$) εὐρίσκεται τὸ στοιχεῖον *νάτριον* ($Z=11$). Τὸ ἐνδέκατον ἠλεκτρόνιον αὐτοῦ εἶναι τὸ πρῶτον τοῦ ἐπομένου φλοιοῦ M, δι' ὃ καὶ εἶναι ἐνεργειακῶς πολὺ διακεκρμμένον ἀπὸ τὰ ἠλεκτρόνια τοῦ φλοιοῦ L. Ὅθεν, τὸ ἠλεκτρόνιον αὐτὸ συγκρατεῖται ἀσθενῶς εἰς τὸ ἄτομον. Πράγματι, τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου ἀποβάλλει εὐχερῶς τὸ ἠλεκτρόνιον τοῦτο (ὡς π.χ. εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα), διὰ νὰ δώσῃ τὸ ἰόν νατρίου Na^+ .

Ἀντιστοίχως, τὸ φθόριον ($Z=9$), τὸ ὁποῖον προηγεῖται τοῦ νέου, πε-

ριβάλλεται από ένα φλοιόν L, ὅστις θὰ ἦτο πλήρης, ἐάν δὲν τῷ ἔλλειπεν ἓν ἠλεκτρόνιον. Πράγματι, τὸ στοιχείον αὐτὸ ἔχει μεγάλην τάσιν νὰ προσλάβῃ (π.χ. δαπάναις τοῦ νατρίου) τὸ ἠλεκτρόνιον αὐτό, διὰ νὰ σχηματίσῃ οὕτω τὸν ἰὸν F^- .

Ἀκολουθοῦντες τὴν ἴδιαν ὁδὸν δυνάμεθα νὰ ταξινομήσωμεν ὅλα τὰ ἠλεκτρόνια τῶν στοιχείων τοῦ περιοδικοῦ συστήματος μέχρι καὶ τοῦ νομπελίου ($Z=102$). Εἶναι φανερόν, ὅτι μερικαὶ περιπλοκαὶ εἰς τὰς λεπτομερείας παρουσιάζονται μὲ τὰ βαρέα ἄτομα, δοθέντος ὅτι ἡ ἀμοιβαία ἐπίδρασις τῶν ἠλεκτρονίων εἰς αὐτὰ δὲν εἶναι πλέον ἀμελητέα. Ἐν τούτοις, αἱ ἀνωτέρω ἀρχαὶ ἐπαρκοῦν ἵνα ἐξηγήσουν ὅλας τὰς περιπλοκάς. Εἰς τὸ σχῆμα 15 παριστᾶται ἡ ἠλεκτρονικὴ δομὴ τῶν ἀτόμων ὅλων τῶν στοιχείων.



Σχ. 15. Ἡ διάταξις τῶν ἠλεκτρονίων εἰς τοὺς ὑποφλοιοὺς τῶν ἀτόμων ὅλων τῶν στοιχείων.

Ὡς πρὸς τὴν σειρὰν πληρώσεως τῶν ὑποφλοιῶν, αὕτη ἀκολουθεῖ τὰς σχετικὰς ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ πυρήνος ἀνεξαρτήτως τοῦ φλοιοῦ, εἰς τὸν ὁποῖον ἀνήκει ὁ ὑποφλοιὸς (σχ. 15). Αὕτη δηλ. ἔχει ὡς ἑξῆς :

1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s.

Κατὰ τὴν διαδοχικὴν αὐτὴν πληρῶσιν τῶν ὑποφλοιῶν παρατηροῦμεν τὸ ἑξῆς : Ὄταν πληρωθῇ καὶ ὁ δεῦτερος ὑποφλοιὸς (p) ἑνὸς φλοιοῦ μὲ τὰ 6 ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα δύναται νὰ δεχθῇ, τὸ ἐπόμενον ἠλεκτρόνιον

εἰσέρχεται εἰς τὸν πρῶτον ὑποφλοιὸν (s) τοῦ ἐπομένου φλοιοῦ, ἔστω καὶ ἂν ὑπάρχουν εἰς τὸν προηγούμενον φλοιὸν καὶ ἄλλοι ὑποφλοιοὶ d, f κλπ. στερούμενοι ἠλεκτρονίων.

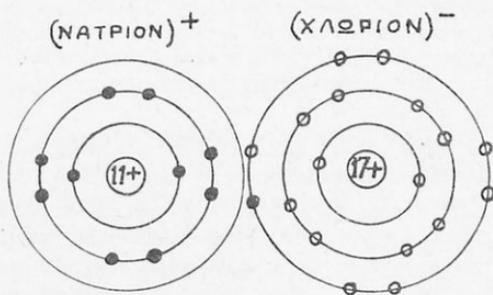
Ὁ κάθε φλοιὸς δηλ. θεωρεῖται ὡς κεκορεσμένος, ὅταν ἔχη 8 ἠλεκτρόνια εἰς τοὺς δύο πρῶτους ὑποφλοιούς του, ἤτοι 2 εἰς τὸν ὑποφλοιὸν του s καὶ 6 εἰς τὸν ὑποφλοιὸν του p.

Τὰ στοιχεῖα, τὰ ὅποια ἔχουν οὕτω κεκορεσμένους τοὺς ἐξωτάτους τῶν φλοιούσ εἶναι κατὰ σειρὰν τὰ ἐξῆς: Τὸ *ἥλιον*, τὸ *νέον*, τὸ *ἀργόν*, τὸ *κρυπτόν*, τὸ *ξένον* καὶ τὸ *ραδόνιον*. Εἰς τὸ σχῆμα 15 τὰ σύμβολα τῶν στοιχείων αὐτῶν δεικνύονται μὲ βέλη.

14. Σχέσις μεταξὺ ἠλεκτρονίων ἐξωτάτου φλοιοῦ καὶ χημικῆς δραστηριότητος τοῦ στοιχείου. Τὰ ἀνωτέρω στοιχεῖα παρατηρεῖται ὅτι οὐδεμίαν τάσιν ἔχουν, ἵνα ἐνωθοῦν μὲ ἄλλα στοιχεῖα, ἢ καὶ μεταξὺ τῶν, πρὸς σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων. Διὰ τοῦτο ἐκλήθησαν *ἀδρανῆ στοιχεῖα*, ἢ καὶ *εὐγενῆ*. Καλοῦνται ἐπίσης καὶ *ἀδρανῆ*, ἢ *εὐγενῆ ἀέρια*, διότι εἶναι ὅλα ἀέρια.

Τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα, εἰς τοὺς ὑποφλοιούς s καὶ p τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ τοῦ ἀτόμου τῶν ἔχουν ὀλιγώτερα τῶν 8 ἠλεκτρονίων. Παρατηρεῖται δέ, ὅτι τὰ ἅτομα τῶν στοιχείων αὐτῶν ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν καὶ σχηματίζουν μόρια διαφόρων σωμάτων. Κατὰ τὰς ἐνώσεις δὲ αὐτὰς μεταξὺ τῶν ἀτόμων παρατηρεῖται μία γενικὴ τάσις, ὥστε τὸ *κάθε ἄτομον νὰ προσλάβῃ τὴν μορφήν τοῦ ἀτόμου ἐνὸς εὐγενοῦς ἀερίου*, ἤτοι μὲ 8 ἠλεκτρόνια εἰς τοὺς ὑποφλοιούς s καὶ p τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ του.

Οὕτω π.χ. τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου χλωρίου, τὸ ὁποῖον ἔχει 7 ἠλεκτρόνια εἰς τὸν ἐξώτατον φλοιὸν του, ἐνοῦται μὲ ἓνα ἄτομον τοῦ στοιχείου νατρίου, τὸ ὁποῖον ἔχει 1 ἠλεκτρόνιον εἰς τὸν ἐξώτατον 3ον φλοιὸν του. Ἐκ τῆς ἐνώσεως αὐτῆς προκύπτει μόριον τοῦ συνθέτου σώματος χλωριούχου νατρίου. Εἰς τὸ μόριον αὐτὸ τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου ἔχει παραχωρήσει τὸ μοναδικὸν ἠλεκτρόνιον (3s) τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ του εἰς τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου. Τὸ τελευταῖον τοῦτο διὰ τῆς προσλήψεως τοῦ ὑπὸ τοῦ νατρίου παραχωρηθέντος ἠλεκτρονίου συμπληρώνει εἰς 8 τὰ ἠλεκτρόνια τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ του καὶ λαμβάνει οὕτω τὴν μορφήν τοῦ ἀτόμου τοῦ ἀδρανῆ στοιχείου *κρυπτοῦ*. Ἐξ ἄλλου, τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου μετὰ τὴν παραχώρησιν τοῦ μοναδικοῦ του ἠλεκτρονίου (3s) τοῦ τρίτου φλοιοῦ



Σχ. 16. Τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου ἐνούμενον μὲ ἄτομον χλωρίου πρὸς σχηματισμὸν μορίου χλωριούχου νατρίου, παραχωρεῖ εἰς τὸ χλωρίον τὸ ἐξώτατον ἠλεκτρόνιον του.

του, παραμένει με έξωτατον φλοιόν τόν 2ον, ό όποιος εις τούς ύποφλοιούς του 2s και 2p έχει 8 ηλεκτρόνια, λαμβάνει δέ ούτω τήν μορφήν του άδρανους στοιχείου *άργου* (σχ.16). Μετά τήν έκ μέρους του νατρίου παραχώρησιν του ηλεκτρονίου εις τό χλώριον, τά δύο άτομα συγκρατούμενα τό έν πλησίον του άλλου δι' ηλεκτροστατικής έλξεως ώς έχοντα έτερόνυμα φορτία, αποτελοϋν ένα μόριον του χλωριούχου νατρίου.

Μία άλλη αίτία, ή όποία προκαλεϊ τήν ένωσιν τών ατόμων προς σχηματισμόν μορίου είναι και ή έξής :

Δύο ηλεκτρόνια, τά όποια περιστρέφονται περι άξονας παραλλήλους, αλλά με αντίθετον φοράν, *έλκονται άμοιβαίως και δια μαγνητικῶν δυνάμεων*. Ταϋτα, όταν εύρίσκονται εις τόν αϋτόν ύποφλοιόν ενός ατόμου, συνδυάζονται μεταξύ των εις ζευγος. Συνήθως όμως ύπάρχουν εις τόν έξώτατον φλοιόν ενός ατόμου και μεμονωμένα, ή όπως λέγονται, *άσύζευκτα* ηλεκτρόνια, ήτοι ηλεκτρόνια τά όποία δέν έχουν συνδυασθη μαγνητικῶς ανά δύο εις τόν αϋτόν ύποφλοιόν του ατόμου. Τοιαϋτα άσύζευκτα ηλεκτρόνια του έξωτερικοϋ φλοιου ενός ατόμου τείνουν νά συζευχθοϋν με άσύζευκτα έπίσης ηλεκτρόνια του έξωτερικοϋ φλοιου άλλου ατόμου του ίδιου στοιχείου ή και άλλου στοιχείου. Έπέρχεται ούτω συνένωσις δύο ή περισσοτέρων ατόμων του αϋτου στοιχείου ή και διαφόρων στοιχείων. Τά ούτω συνενωθέντα άτομα παράγουν *μόριον* του αϋτου στοιχείου, όταν είναι όμοια μεταξύ των, ή μόρια συνθέτου σώματος όταν άνήκουν εις διάφορα στοιχεία.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

6. Τό άτομον ενός στοιχείου έχει μάζαν 64, ό δέ πυρήν αϋτου έχει 30 πρωτόνια. Ζητείται ό αριθμός των νετρονίων του πυρήνος και ό αριθμός των ηλεκτρονίων που περιφέρονται περίξ αϋτου.

7. Άτομον στοιχείου έχει μάζαν 23 και περίξ του πυρήνος του περιφέρονται 11 ηλεκτρόνια. Ζητείται ό αριθμός των πρωτονίων του πυρήνος, καθώς και ή διάταξις των ηλεκτρονίων περίξ του πυρήνος.

8. Νά παρασταθη γραφικῶς ή διάταξις των ηλεκτρονίων του ατόμου ενός στοιχείου έχοντος ατομικήν μάζαν 12 και 6 πρωτόνια εις τόν πυρήνα του.

9. Νά παρασταθη γραφικῶς ή δομή του ατόμου του αζώτου.

15. Άτομικόν βάρος. Μοριακόν βάρος. Τά μόρια και τά άτομα είναι τόσον μικρά, ώστε είναι άδύνατον νά τά άπομονώσωμεν και νά τά ζυγίσωμεν. Έν τούτοις, δι' έμμέσων μεθόδων δυνάμεθα νά ύπολογίσωμεν τήν μάζαν ενός έκάστου ατόμου και μορίου. Έ συνήθης όμως μονάς μάξης, τό *γραμμάριον*, είναι άκατάλληλος δια τήν μέτρησιν τής μάξης ενός ατόμου και ενός μορίου λόγω τής άφαντάστου μικρότητος αϋτων. Δια τούτο εις τήν περίπτωσιν ταύτην έχει ληφθη ώς μονάς τό $\frac{1}{16}$ τής μάξης του ατόμου του *όξυγόνου*. Με τήν μονάδα αϋτήν μετροϋνται αί μάζαι των ατόμων των στοιχείων, καθώς και αί μάζαι των διαφόρων μορίων. Τό πηλίκον τής μάξης του ατόμου ενός στοιχείου προς τό $\frac{1}{16}$ τής μάξης του ατόμου του *όξυγόνου* εκφράζει τήν ατομικήν μάζαν του στοιχείου τούτου.

Τελευταίως ἀντί τοῦ ὀρθωτέρου ὄρου «*ἀτομικὴ μᾶζα*», ἐπεκράτησεν ὁ ὄρος «*ἀτομικὸν βᾶρος*».

Ὅθεν: α) Ἀτομικὸν βᾶρος στοιχείου εἶναι ὁ λόγος τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου αὐτοῦ πρὸς τὸ $\frac{1}{16}$ τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου.

β) Μοριακὸν βᾶρος σώματος εἶναι ὁ λόγος τῆς μάζης τοῦ μορίου τοῦ σώματος αὐτοῦ πρὸς τὸ $\frac{1}{16}$ τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου.

Ὅταν εἶναι γνωστὴ ἡ σύστασις τοῦ μορίου ἑνὸς σώματος, τότε διὰ νὰ εὐρωμεν τὸ μοριακὸν τοῦ βᾶρος, ἀρκεῖ νὰ προσθέσωμεν τὰ ἀτομικὰ βάρη ὄλων τῶν ἀτόμων ποῦ περιέχονται εἰς τὸ μόριον αὐτοῦ.

Παραδείγματα :

Τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1,0078. Τὸ ἄτομον δηλ. τοῦ ὕδρογόνου ἔχει μᾶζαν κάτι τι μεγαλυτέραν ἀπὸ τὸ $\frac{1}{16}$ τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου. Εἰς τὴν πρᾶξιν ὅμως τοῦτο λαμβάνεται ὡς 1.

Τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 2,0156, καὶ κατὰ προσέγγισιν 2, διότι τὸ μόριον τοῦ ὕδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα.

Τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 16, διότι τὸ $\frac{1}{16}$ αὐτοῦ ἔχει λεη-φθῆ ὡς μονάς. Τὸ μοριακὸν δὲ βᾶρος αὐτοῦ εἶναι 32, διότι τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα.

Τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ ὕδατος εἶναι 18, διότι τὸ μόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 ἄτομον ὀξυγόνου μὲ ἀτομικὸν βᾶρος 16 καὶ 2 ἄτομα ὕδρογόνου μὲ ἀτομικὰ βάρη $1+1=2$, ἤτοι $16+2=18$.

15δς. Μαζικὸς ἀριθμὸς. Εἶδομεν ἀνωτέρω, ὅτι τὸ ἀκριβὲς ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1,0078. Μὲ ἀναλόγους δεκαδικούς ἀριθμούς ἐκφράζονται καὶ τὰ ἀτομικὰ βάρη ὄλων σχεδὸν τῶν στοιχείων. Εἰς τὴν πρᾶξιν ὅμως «*στρογγυλεύομεν*» συνήθως τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν στοιχείων καὶ ἐκφράζομεν αὐτὰ διὰ τοῦ πλησιεστέρου των ἀκεραίου ἀριθμοῦ, ὡς π.χ. ὕδρογόνον = 1, χλώριον = 35 κ.ο.κ.

Ὁ πλησιέστερος ἀκεραῖος ἀριθμὸς πρὸς τὴν ἀκριβῆ τιμὴν τοῦ ἀτομικοῦ βάρους ἑνὸς ἰσοτόπου στοιχείου καλεῖται μαζικὸς ἀριθμὸς τοῦ ἰσοτόπου αὐτοῦ (18).

Ὁ ὄρος «*μαζικὸς ἀριθμὸς*» δὲν εἰσήχθη ἀκόμη εἰς τὴν χημείαν, μολοντί ἡ ἔννοια αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται συνηθέστατα. Εἰς τοὺς ὑπολογισμοὺς π.χ. τὰ ἀτομικὰ βάρη τὰ λαμβάνομεν στρογγυλευμένα μὲ τὸ ἀκέραιον μόνον μέρος αὐτῶν. Πρὸς τὸ παρόν, ὁ ὄρος «*μαζικὸς ἀριθμὸς*» ὡς διακεκριμένη ἔννοια ἔναντι τοῦ ἀτομικοῦ βάρους χρησιμοποιεῖται μόνον εἰς τὴν πυρηνικὴν Φυσικὴν καὶ Χημείαν.

16. Γραμμοᾶτομον. Γραμμομόριον. α) Γραμμοᾶτομον στοιχείου καλεῖται ποσότης αὐτοῦ εἰς γραμμάρια τόσα, ὅσον εἶναι τὸ ἀτομικὸν του βᾶρος.

β) Γραμμομόριον σώματος (Mol) καλεῖται ποσότης αὐτοῦ εἰς γραμμάρια τόσα, ὅσον εἶναι τὸ μοριακὸν του βᾶρος.

Παραδείγματα :

Γραμμοάτομον υδρογόνου σημαίνει 1 gr βάρους υδρογόνου.

Γραμμοάτομον οξυγόνου σημαίνει 16 gr βάρους οξυγόνου κ.ο.κ.

Γραμμομόριον υδρογόνου σημαίνει 2 gr βάρους υδρογόνου.

Γραμμομόριον οξυγόνου σημαίνει 32 gr βάρους οξυγόνου.

Γραμμομόριον ύδατος σημαίνει 18 gr βάρους ύδατος κ.ο.κ.

Ἡ ἀνάγκη τοῦ γραμμοατόμου καὶ τοῦ γραμμομορίου προέκυψεν ὡς ἑξῆς:

Εἶδομεν ἀνωτέρω (9), ὅτι αἱ χημικαὶ ἐνώσεις γίνονται διὰ συνδέσμου μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῶν διαφόρων στοιχείων καὶ σχηματισμοῦ μορίων. Ἐνδιαφέρει λοιπὸν νὰ γνωρίζωμεν τί ποσότητας πρέπει νὰ λάβωμεν ἐκάστοτε ἀπὸ κάθε στοιχείου, ὥστε κατὰ τὴν ἐνώσιν νὰ ὑπάρχη ὁ ἀπαιτούμενος ἀριθμὸς ἀτόμων διὰ κάθε στοιχείου.

Ἔστω π. χ. ὅτι 1 gr* υδρογόνου περιέχει N ἀριθμὸν ἀτόμων. Ἐὰν λάβωμεν N ἀριθμὸν ἀτόμων οξυγόνου, ταῦτα θὰ ζυγίζουν 16 gr*, διότι κάθε ἄτομον οξυγόνου ἔχει 16 φορές μεγαλύτεραν μᾶζαν ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ υδρογόνου. Καὶ γενικῶς, *ἐὰν λάβωμεν N ἀριθμὸν ἀτόμων οἰουδήποτε στοιχείου, ταῦτα θὰ ζυγίζουν τόσα γραμμάρια, ὅσον εἶναι τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ στοιχείου.* Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ διὰ τὰ μόρια. Οὕτω 18 gr* ύδατος, 32gr* οξυγόνου, 2gr* υδρογόνου καὶ κάθε γραμμομόριον οἰασδήποτε οὐσίας ἔχουν ἴσον ἀριθμὸν μορίων. *Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς N τῶν μορίων ποὺ περιέχει κάθε γραμμομόριον οὐσίας εἶναι γνωστὸς καὶ καλεῖται ἀριθμὸς Avogadro, ἢ καὶ σταθερὰ τοῦ Leschmidt, ἰσοῦται δὲ μὲ 6,025.10²³.* Οὕτω:

$$1 \text{ mol} = 6,025 \times 10^{23} \text{ μόρια}$$

17. Περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων. Ἄτομικὸς ἀριθμὸς.

Πρῶτος ὁ Ρῶσσος χημικὸς Mendeléev προέβη κατὰ τὸ 1869 εἰς τὴν συστηματικὴν ταξινομήσιν τῶν στοιχείων εἰς ἓνα πίνακα. Πρὸς τοῦτο ἔλαβεν ὑπ' ὄψει του, ὅτι αἱ χημικαὶ ἰδιότητες τῶν στοιχείων *ἐπαναλαμβάνονται περιοδικῶς, ὅταν ταξινομήσωμεν αὐτὰ κατ' αὔξον ἀτομικὸν βάρος.*

Εἰς τὸν πίνακά του ὁ Mendeléev ἐποθετήσῃ τὰ 63 γνωστὰ τότε στοιχεῖα εἰς τετραγωνίδια σχηματιζόμενα ἀπὸ ὀριζοντίας σειρὰς καὶ κατακόρυφους στήλας. Εἰς κάθε στήλην ἐποθετήσῃ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εἶχον ἀναλόγους χημικὰς ἰδιότητας.

Εἰς τὸν πίνακα ἀφέθησαν καὶ πολλαὶ κεναὶ θέσεις, αἱ ὁποῖαι ἀνήκον εἰς στοιχεῖα ἄγνωστα τότε. Ὁ Mendeléev προεῖπε μάλιστα καὶ τὰς ἰδιότητας ἀρκετῶν ἐξ αὐτῶν, ὡς π. χ. τοῦ στοιχείου Γερμανίου. Τοῦτο ἀνεκαλύφθη βραδύτερον (1887) καὶ εἶχε πράγματι κατὰ μεγάλην προσέγγισιν τὰς προβλεφθείσας ἰδιότητας.

Σήμερον εἶναι γνωστὸν, ὅτι αἱ ἰδιότητες τῶν στοιχείων ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου ἐκάστου στοιχείου καὶ οὐχὶ ἀπὸ τὸ ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ.

Οὕτω π. χ., ἐὰν κατατάξωμεν τὰ στοιχεῖα κατ' αὔξοντα ἀριθμὸν ἠλεκ-

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

τρικοῦ φορτίου τῶν πυρήνων τῶν ἀτόμων αὐτῶν παρατηροῦμεν τὰ ἑξῆς :

Τὰ στοιχεῖα μὲ φορτία πυρήνων 2, 10, 18, 36, 54 καὶ 86, ἴτοι τὰ ἔχοντα αὐξοντες ἀριθμοὺς 2, 10, 18, 36, 54 καὶ 86, εἶναι ὅλα ἀέρια τὰ ὁποῖα οὐδόλως ἐνοῦνται μὲ ἄλλα στοιχεῖα, οὐδὲ καὶ μεταξὺ τῶν, καλοῦνται δὲ *ἀδρανῆ ἀέρια*. Ἐπίσης τὰ στοιχεῖα μὲ αὐξοντες ἀριθμοὺς κατὰ μίαν μονάδα μεγαλυτέρους ἀπὸ τὰ προηγούμενα, ἴτοι τὰ ὑπ' ἀριθ. 3, 11, 19, 37, 55 καὶ 87, εἶναι ὅλα *ελαφρὰ μέταλλα*, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν ζωηρὰν χημικὴν δραστηριότητα. Ταῦτα εἶναι τὰ στοιχεῖα λίθιον (3), νάτριον (11), κάλιον (19), ρουβίδιον (37), καίσιον (55) καὶ φράγκιον (87).

Ὅμοιαν ἀναλογίαν ἰδιοτήτων παρουσιάζουν καὶ τὰ στοιχεῖα μὲ αὐξοντες ἀριθμοὺς κατὰ μίαν μονάδα ἐπὶ πλεόν, ἴτοι τὰ ὑπ' ἀριθ. 4, 12, 20, 38, 56 καὶ 88, ἴτοι τὰ μέταλλα, βηρύλιον, μαγνήσιον, ἀσβέστιον, στρόντιον, βάριον καὶ ράδιον.

Βάσει τῶν ἀνωτέρω, τὰ στοιχεῖα ἔχουν ταξινομηθῆ εἰς ἓνα πίνακα, ὁ ὁποῖος καλεῖται *τὸ περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων*» (σελ. 22).

Ὁ πίναξ αὐτὸς περιλαμβάνει 7 ὀριζοντίους σειράς, ἡ *περίοδος* καὶ 9 κατακόρυφους στήλας, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ τελευταία καλεῖται *μηδενικὴ* καὶ περιλαμβάνει τὰ *ἀδρανῆ στοιχεῖα*.

Εἰς κάθε κατακόρυφον στήλην τοῦ πίνακος αὐτοῦ εὐρίσκονται στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εἶναι συγγενῆ μεταξύ τῶν καὶ ἔχουν ἀναλόγους χημικὰς ἰδιότητας.

Ὁ πίναξ αὐτὸς περιλαμβάνει τὰ 102 γνωστὰ σήμερον στοιχεῖα, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ τελευταῖα 10 παρεσκευάσθησαν μόνον τεχνητῶς καὶ δὲν ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν.

Ὁ αὐξων ἀριθμὸς, τὸν ὁποῖον κατέχει ἓνα στοιχεῖον εἰς τὸν πίνακα αὐτόν, καλεῖται *ἀτομικὸς ἀριθμὸς* τοῦ στοιχείου, παριστᾶται δὲ μὲ τὸ κεφαλαῖον γράμμα **Z**.

Ὁ *ἀτομικὸς ἀριθμὸς*» ἐκφράζει καὶ τὸ *ἠλεκτρικὸν φορτίον τοῦ πυρήνους τοῦ ἀτόμου ἐκάστου στοιχείου*, ἴτοι τὸν ἀριθμὸν τῶν πρωτονίων αὐτοῦ, καθὼς καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα περιφέρονται πέριξ τοῦ πυρήνους του.

Οὕτω π.χ. τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀτομικὸν ἀριθμὸν 8, ἔχει 8 θετικὰ φορτία, ἴτοι 8 πρωτόνια εἰς τὸν πυρήνα τοῦ ἀτόμου του, πέριξ τοῦ ὁποῖου περιφέρονται 8 ἠλεκτρόνια.

Ἡ διαφορὰ μεταξύ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους **M** δοθέντος στοιχείου καὶ τοῦ



Σχ. 17. DIMITRI MENDELÉEV (1834 · 1907). Ρώσος χημικός, ὁστις εἶναι ὁ ἰδρυτὴς τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων.

ατομικοῦ ἀριθμοῦ Z αὐτοῦ ἰσοῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν n τῶν νετρονίων, τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του, ἦτοι :

$$n = M - Z$$

Διότι τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου, ἀφοῦ περιέχει εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ Z πρωτόνια καὶ n νετρόνια, ἔχει σύνολον μάζης $M = Z + n$.

Τὸ ὄξυγόνον π. χ., τὸ ὁποῖον ἔχει ἀτομικὸν βάρος $M = 16$ καὶ ἀτομικὸν ἀριθμὸν $Z = 8$, ἔχει 8 νετρόνια εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του.

Ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς ἑνὸς στοιχείου ἀποτελεῖ σπουδαίαν σταθερὰν τοῦ στοιχείου. Διότι ἐκφράζει τὴν σύστασιν τοῦ ἀτόμου του, καθορίζει δὲ καὶ τὰς ιδιότητες αὐτοῦ. Γενικῶς, *αἱ ιδιότητες τῶν διαφόρων στοιχείων εἶναι περιοδικαὶ συναρτήσεις τῶν ἀτομικῶν ἀριθμῶν αὐτῶν.*

18. Ἰσότοπα στοιχεῖα. Ὁ πίναξ τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων περιλαμβάνει σήμερον 102 θέσεις, αἱ ὁποῖαι κατέχονται ἀπὸ τὰ 102 γνωστὰ στοιχεῖα.

Ἐν τούτοις, πολλαὶ θέσεις τοῦ πίνακος αὐτοῦ περιέχουν εἰς τὴν πραγματικότητα περισσότερα τοῦ ἑνὸς στοιχεῖα ἐκάστη. Τοιαῦτα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα κατέχουν τὴν αὐτὴν θέσιν εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα, καλοῦνται *ισότοπα στοιχεῖα*, ἔχουν δὲ καὶ τὸν *ἴδιον ἀτομικὸν ἀριθμὸν*.

Οὕτω π. χ., εἰς τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν 1 ὑπάρχουν 3 ὕδρογόνα, τῶν ὁποίων τὰ ἀτομικὰ βάρη εἶναι ἀντιστοίχως 1, 2 καὶ 3.

Εἰς τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν 8 ὑπάγονται 3 ὄξυγόνα μὲ ἀτομικὰ βάρη 16, 17 καὶ 18.

Εἰς τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν 30 ὑπάγονται 5 ψευδάργυροι μὲ ἀτομικὰ βάρη 64, 66, 67, 68 καὶ 70 κ.ο.κ.

Τὰ ἰσότοπα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα κατέχουν δοθεῖσαν θέσιν εἰς τὸν πίνακα, ἔχουν εἰς τὰ ἄτομά των πυρῆνας μὲ ἴσον ἀριθμὸν πρωτονίων. Ὡς ἐκ τούτου, τὰ ἰσότοπα αὐτὰ ἔχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητες, διότι ἔχουν καὶ ἴσον ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων, ἀπὸ τὸν ὁποῖον καὶ ἐξαρτῶνται αἱ χημικαὶ ιδιότητες. *Ἡ διαφορὰ* μεταξὺ τῶν ἰσοτόπων ἑνὸς στοιχείου *ἐγκεῖται εἰς τὸν ἀριθμὸν τῶν νετρονίων τοῦ πυρῆνος*. Τὸ ὕδρογόνον π. χ. μὲ ἀτομικὸν βάρος 1 ἔχει εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του 1 πρωτόνιον καὶ οὐδὲν νετρόνιον. Τὸ ἰσότοπον ὕδρογόνον μὲ ἀτομικὸν βάρος 2 (δευτέριον) ἔχει εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του 1 πρωτόνιον καὶ 1 νετρόνιον. Τὸ ἰσότοπον ὕδρογόνον μὲ ἀτομικὸν βάρος 3 (τρίτιον) ἔχει εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του 1 πρωτόνιον καὶ 2 νετρόνια (σχ. 18).

Ὅμοιως, τὰ ἰσότοπα τοῦ ὄξυγόνου ἔχουν εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν ἀτόμων των ἀπὸ 8 πρωτόνια ἕκαστον. Τὰ νετρόνια των ὁμως εἶναι ἀντιστοίχως 8, 9 καὶ 10.

Τὰ ἰσότοπα τοῦ ψευδαργύρου ἔχουν ὅλα ἀπὸ 30 πρωτόνια εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν ἀτόμων των. Τὰ νετρόνια των ὁμως εἶναι ἀντιστοίχως 34, 36, 37, 38 καὶ 40.

Ο διαχωρισμός δύο ισωτόπων που αποτελούν μίγμα δέν δύναται να γίνη διά χημικών μέσων. Διότι ταυτα έχουν τας αὐτάς χημικάς ιδιότητας. Οὗτος ἐπιτυγχάνεται *μόνον* *διὰ φυσικῶν μέσων* καὶ στηρίζεται εἰς τὴν διαφορὰν τοῦ ἀτομικοῦ των βάρους.

Μεγάλος ἀριθμὸς ἀπὸ τὰ στοιχεῖα τῆς φύσεως εἶναι μίγματα ισωτόπων. Τεχνητῶς δὲ παρασκευάζονται καὶ ισότοπα οἰουδήποτε στοιχείου. Πρὸς τοῦτο, εἰσάγεται (διὰ καταλλήλου βομβαρδισμοῦ μὲ νετρόνια) ἓνα νετρόνιον εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου αὐτοῦ. Πολλὰ ἀπὸ τὰ τεχνητῶς παρασκευαζόμενα ισότοπα γίνονται **«ραδιενεργά»**, ἥτοι ἐκπέμπουν ἀκτινοβολίαν ἀνάλογον μὲ ἐκείνην

τοῦ ραδίου καὶ τοῦ οὐρανίου. Ταυτα καλούμενα **«ραδιενεργὰ ισότοπα»** ἔχουν σήμερον εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν ἰατρικὴν, βιολογίαν, τὴν γεωργίαν, τὴν κτηνοτροφίαν, τὴν βιομηχανίαν κ.ἄ. Σήμερον εἶναι γνωστὰ περὶ τὰ 900 ραδιενεργὰ ισότοπα.

Τὰ συνθέστερα ἐκ τῶν ραδιενεργῶν αὐτῶν ισωτόπων εἶναι: τὸ ραδιενεργὸν στρόντιον, τὸ ραδιοϊώδιον, ὁ ραδιοφωσφόρος, ὁ ραδιενεργὸς ἄνθραξ κ.ἄ.

Μετὰ τὴν διαπίστωσιν, ὅτι τὰ περισσότερα ἐκ τῶν στοιχείων ἀποτελοῦν μίγματα ισωτόπων, ἡ ἔννοια τοῦ χημικοῦ στοιχείου ὀρίζεται ὡς ἑξῆς :

Χημικὸν στοιχεῖον εἶναι ἓνα σῶμα, ποῦ ἀποτελεῖται ἐξ ἀτόμων, τῶν ὁποίων οἱ πυρῆνες ἔχουν ἴσα ἠλεκτρικὰ φορτία. "Όλα δηλ. τὰ ισότοπα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς δοθεῖσαν θέσιν τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ἀποτελοῦν εἰς τὴν πραγματικότητα ἓνα στοιχεῖον.

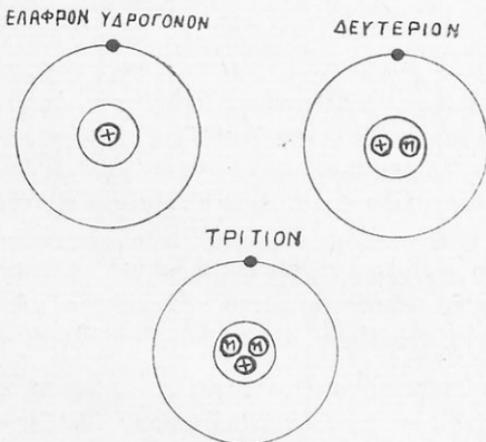
19. Πῶς γίνονται αἱ χημικαὶ ἐνώσεις. Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω εἶναι εὐνόητον ὅτι κατὰ τὸν σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων τὰ στοιχεῖα συνδέονται μεταξύ των ἄτομον πρὸς ἄτομον ὑπὸ διαφόρους ἀναλογίας καὶ σχηματίζονται οὕτω μόρια συνθέτων σωμάτων.

Παραδείγματα :

α) Διὰ νὰ γίνη ἓνα μόριον ὀξειδίου τοῦ ὕδραργύρου, συνδέεται ἓνα ἄτομον ὕδραργύρου Hg μὲ ἓνα ἄτομον ὀξυγόνου O (σχ. 19α).

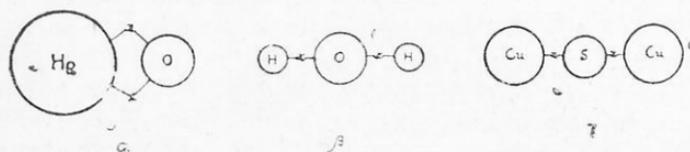
β) Διὰ νὰ γίνη ἓνα μόριον ὕδατος, συνδέεται ἓνα ἄτομον ὀξυγόνου O μὲ δύο ἄτομα ὕδρογόνου H (σχ. 19β).

γ) Διὰ νὰ γίνη ἓνα μόριον θειούχου χαλκοῦ, συνδέεται ἓν ἄτομον θείου S μὲ δύο ἄτομα χαλκοῦ Cu (σχ. 19γ) κ.ο.κ.



Σχ. 18. Τὰ ισότοπα τοῦ ὕδρογόνου.

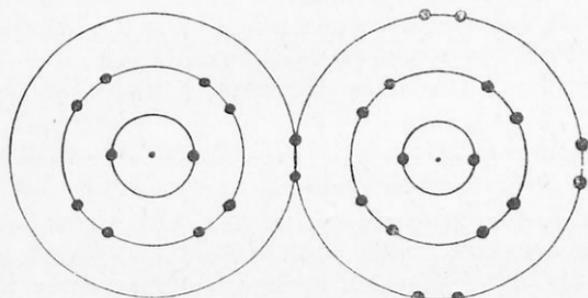
Εἰς τὴν πραγματικότητα τὰ ἄτομα, τὰ ὁποῖα συνδέονται μεταξύ των εἰς μόριον, παραχωροῦν ἠλεκτρόνια τὰ μὲν πρὸς τὰ δέ. Τοῦτο δημιουργεῖ



Σχ. 19. Σύνδεσμος τῶν ἀτόμων εἰς μόρια.

καὶ τὰς ἑλκτικές δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι συνδέουν μεταξύ των τὰ ἄτομα εἰς μόριον.

Εἰς τὸ μόριον π.χ. τοῦ χλωριούχου νατρίου (σχ 20) τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου ἔχει παραχωρήσει τὸ ἐξώτατον ἠλεκτρόνιόν του εἰς τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου. Οὕτω, τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου ἔχει ἔλλειμμα ἑνὸς ἠλεκτρονίου, ἦτοι θετικὸν φορτίον, ἐνῶ τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου ἔχει πλεόνασμα ἑνὸς



Σχ. 20. Μόριον χλωριούχου νατρίου.

ἠλεκτρονίου, ἦτοι ἀρνητικὸν φορτίον. Ὡς ἐκ τούτου τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα ἔλκονται μεταξύ των εἰς τὸ μόριον ἠλεκτροστατικῶς ὡς ἔχοντα ἀντίθετα ἠλεκτρικά φορτία.

20. Στοιχεῖα μονατομικά, διατομικά κλπ. Ἀκόμη καὶ εἰς τὰ στοιχεῖα, ὡς εἶδομεν (9), παρατηρεῖται τὸ φαινόμενον νὰ ἐνοῦνται μεταξύ των δύο ἢ καὶ περισσότερα ἄτομα τοῦ ἰδίου στοιχείου, διὰ νὰ σχηματίσῃσιν ἓνα *μόριον* τοῦ στοιχείου τούτου.

Οὕτω π.χ. τὰ μόρια τῶν ἀερίων στοιχείων ὀξυγόνου, ὑδρογόνου, χλωρίου, ἀζώτου κ. ἄ. ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἄτομα ἕκαστον, δι' ὃ καὶ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐκλήθησαν *στοιχεῖα διατομικά*.

Τὰ μόριά των παριστῶνται διὰ τῶν τύπων: O_2 , H_2 , Cl_2 , N_2 κ.ο.κ. Τὸ μόριον τοῦ φωσφόρου ἀποτελεῖται ἀπὸ 4 ἄτομα, δι' ὃ καὶ ὁ φωσφόρος χαρακτηρίζεται ὡς στοιχεῖον *τετρατομικὸν* κ.ο.κ.

Μόνον εἰς τοὺς ἀτμούς των μετάλλων καὶ τὴν ὁμάδα τῶν στοιχείων ποὺ καλοῦνται *εὐγενῆ ἀέρια* (*ἥλιον, νέον, ἀργόν, κρυπτόν, ξένον* καὶ

ραδόνιον), τὸ μόριον συμπίπτει μὲ τὸ ἄτομον (σχ. 21). Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ καλοῦνται οὕτω **μονατομικά**. Τὰ μόρια αὐτῶν παριστῶνται ὅπως καὶ τὰ ἄτομα, ὡς π. χ. Να Κ Ηε κ.ο.κ.

21. Ὑπόθεσις Avogadro Πολλὰ σώματα, ὅπως π. χ. τὸ ὑδρογόνον, τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἄζωτον κ. ἄ. εἶναι ἀέρια. Ἄλλα πάλιν, ὅπως π. χ. τὸ ὕδωρ, δύνανται νὰ ἐξατμισθοῦν εὐκόλως. Ἐξ ἄλλου, εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς, ὅτι ὅλα τὰ ἀέρια παρουσιάζουν ὁμοίόμορφον συμπεριφορὰν εἰς τὰς μεταβολὰς τῆς πίεσεως καὶ τῆς θερμοκρασίας, ὡς π. χ. :

α) **Ὁ ὄγκος δοθείσης μάζης ἀερίου ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν μεταβάλλεται ἀντιστρόφως ἀνάλογα πρὸς τὴν πίεσιν (Νόμος Boyle - Mariotte).**

β) **Ἡ αὐτὴ ἀνύψωσις τῆς θερμοκρασίας προκαλεῖ εἰς ὅλα τὰ ἀέρια τὴν αὐτὴν αὐξήσιν τοῦ ὄγκου, ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν (Νόμος Gay - Lussac) κ.ο.κ.**

Πρὸς ἐξήγησιν τῆς ὁμοιομορφίας αὐτῆς ὁ Ἴταλὸς φυσικὸς Avogadro διετύπωσε τὸ 1811 τὴν ἐξῆς ὑπόθεσιν :

Ἴσοι ὄγκοι ἀερίων, ἢ ἀτμῶν, δταν ληφθοῦν ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν, ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.

Οὕτω π. χ., ὅσα μόρια περιέχονται εἰς ἓνα λίτρον ὑδρογόνου ὑπὸ πίεσιν 76 cm ὑδραργυρικῆς στήλης καὶ θερμοκρασίαν 0° C, τόσα μόρια περιέχονται ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν εἰς ἓνα λίτρον ὀξυγόνου, ἢ ἀζώτου, ἢ ὑδρατμῶν κ.ο.κ.

Ἡ ὑπόθεσις αὕτη ἔχει ἐπαληθεύσει εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις εἰς τρόπον, ὥστε σήμερον νὰ ἀποτελεῖ νόμον.

22. Συνέπειαι τῆς ὑποθέσεως Avogadro. α) **Μοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων.**



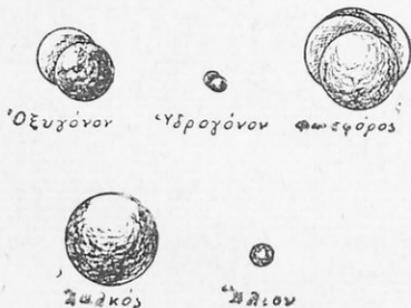
Σχ. 22. Μοριακὸς ὄγκος παντὸς ἀερίου ἢ ἀτμοῦ.

Ἔστω ὅτι λαμβάνομεν ἀπὸ ἓνα γραμμομόριον ἐκ διαφόρων ἀερίων ἢ ἀτμῶν, ἦτοι 2 gr* ὑδρογόνου, 32 gr* ὀξυγόνου, 18 gr* ὑδρατμῶν κ.ο.κ. Ὡς εἶδομεν (16), αἱ ποσότητες αὐταὶ περιέχουν ἀπὸ Ν μόρια ἑκάστη. Ἀφοῦ ὁμως ἔχουν ἴσον ἀριθμὸν μορίων καὶ εἶναι ἀέρια ἢ ἀτμοί, ἐὰν ληφθοῦν ὑπὸ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν καὶ τὴν αὐτὴν πίεσιν, θὰ καταλαμβάνουν ἴσον ὄγκον. Εὐρίσκεται πρᾶγματι, ὅτι **ὑπὸ πίεσιν 76 cm ὑδραργυρικῆς στήλης καὶ θερμοκρασίαν 0° C, ὁ ὄγκος ποῦν κατέχει ἓνα γραμμομόριον παντὸς ἀερίου ἢ ἀτμοῦ, ἰσοῦται μὲ 22,4 λίτρα (κνβ. παλάμας).**

*Ὁ ὄγκος αὐτὸς ἐκλήθη οὕτω **μοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων** (σχ. 22).

β) **Σχετικὴ πυκνότης ἀερίου ἢ ἀτμοῦ.** Σχετικὴ πυκνότης ἀερίου ἢ ἀτμοῦ καλεῖται ὁ λόγος τοῦ βάρους δοθέντος ὄγκου τοῦ ἐν λόγῳ ἀερίου

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



Σχ. 21. Μόρια διαφόρων στοιχείων.

ή ατμού, πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ἀέρος, λαμβανομένου ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν.

Ὁ λόγος αὐτὸς καλεῖται συνήθως καὶ *ειδικὸν βάρος* τοῦ ἀερίου ὡς πρὸς τὸν ἀέρα.

Ἄφου τὸ ἀέριον ἢ ὁ ἀτμὸς ἔχει τὸν αὐτὸν ὄγκον πρὸς τὸν ἀέρα, πρὸς τὸν ὁποῖον συγκρίνεται τὸ βάρος του, ἀμφότερα δὲ εὐρίσκονται ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, ἔπεται ὅτι τὸσον τὸ ἀέριον ἢ ὁ ἀτμὸς, ὅσον καὶ ὁ ἀήρ, ἔχουν ἴσον ἀριθμὸν μορίων. Συνεπῶς, ἡ σχέσηις μεταξὺ τῶν βαρῶν αὐτῶν εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴν σχέσηιν τοῦ μοριακοῦ βάρους M τοῦ ἀερίου πρὸς τὸ μοριακὸν βάρος M' τοῦ ἀέρος, ἥτοι :

$$\text{Σχετικὴ πυκνότης ἀερίου } \epsilon = \frac{\text{Βάρος ἀερίου}}{\text{βάρος ἴσου ὄγκου ἀέρος}} = \frac{M}{M'}$$

Ὁ ἀήρ ὅμως εἶναι μίγμα διαφόρων ἀερίων καὶ ἰδίως ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου καὶ συνεπῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ ποικιλίαν μορίων. Τὸ μέσον ὅμως μοριακὸν βάρος τοῦ ἀέρος ἰσοῦται κατὰ μεγίστην προσέγγισιν μὲ 29, ἥτοι : $M' = 29$, ὄθεν :

$$\epsilon = \frac{M}{29}$$

ἥτοι : *Ἡ σχετικὴ πυκνότης ϵ παντὸς ἀερίου, ἢ ατμοῦ, ἰσοῦται πρὸς τὸν λόγον τοῦ μοριακοῦ του βάρους M διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 29.*

Παραδείγματα :

- α) Ὑδρογόνον : Μοριακὸν βάρος $M = 2$. Ἄρα σχετικὴ πυκνότης $\epsilon = 2/29 = 0,069$
 β) Ὄξυγόνον : » » $M = 32$. » » » $\epsilon = 32/29 = 1,103$
 γ) Ὑδρατμὸς : » » $M = 18$. » » » $\epsilon = 18/29 = 0,620$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

10. Ποῖον εἶναι τὸ μοριακὸν βάρος ἀερίου ἔχοντος σχετικὴν πυκνότητα $\epsilon = 2,207$;
 11. Διατομικὸν στοιχεῖον εἶναι ἀέριον καὶ ἔχει ἀτομικὸν βάρος 14. Ζητεῖται ὁ ὄγκος ποῦ καταλαμβάνουν 10gr* αὐτοῦ.
 12. Ζητεῖται τὸ βάρος 50 cm³ ἀερίου διατομικοῦ ἔχοντος ἀτομικὸν βάρος 16.
 13. Ζητεῖται ἡ σχετικὴ πυκνότης ἀερίου, τοῦ ὁποῖου τὸ μῆριον ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 ἄτομον ἄνθρακος ἀτομικοῦ βάρους 12 καὶ 2 ἔτομα ὀξυγόνου ἀτομικοῦ βάρους 16.
 14. Πόσον εἶναι τὸ βάρος 1 λίτρου διατομικοῦ στοιχείου ἔχοντος ἀτομικὸν βάρος 35,5 ;

23. Σύμβολα τῶν στοιχείων. Κάθε στοιχεῖον παριστᾶται χάριν εὐκολίας μὲ ἓνα σύμβολον. Ὡς τοιοῦτον δὲ λαμβάνεται τὸ κεφαλαῖον ἀρχικὸν γράμμα τοῦ λατινικοῦ ὀνόματος τοῦ στοιχείου. Ὅπου μὲ τὸ αὐτὸ γράμμα ἀρχίζουν τὰ ὀνόματα περισσοτέρων στοιχείων, τότε εἰς τὸ κεφαλαῖον ἀρχικὸν γράμμα προστίθεται καὶ ἓνα μικρὸν γράμμα τῆς λέξεως. Οὕτω π.χ. τὸ ὀξυγόνον παριστᾶται μὲ τὸ γράμμα O (Oxygenium), τὸ ὕδρογόνον μὲ H (Hydrogenium), ὁ ὑδράργυρος μὲ Hg (Hydrargyrum), τὸ ἄζωτον μὲ N (Nitro-

genium), τὸ νικέλιον μὲ Ni (Nikelium), ὁ ἄνθραξ μὲ C (Carbonum), ὁ χαλκὸς μὲ Cu (Cuprum), τὸ φθόριον μὲ F (Fthorium), ὁ σίδηρος μὲ Fe (Ferrum) κ.ο.κ.

Τὸ σύστημα αὐτὸ τῶν συμβόλων ἐπροτάθη τὸ 1811 ὑπὸ τοῦ μεγάλου Σουηδοῦ χημικοῦ T. Berzelius.

24. Περιεχόμενον τῶν συμβόλων. Κατὰ συνθήκην, τὸ σύμβολον ἐκάστου στοιχείου παριστᾷ :

α) Τὸ στοιχεῖον πού συμβολίζει. β) Ἐνα ἄτομον τοῦ στοιχείου καὶ γ) Ἐνα γραμμοᾶτομον τοῦ στοιχείου, ὡσάκις θέλομεν νὰ λάβωμεν διὰ τοῦ ζυγοῦ ὠρισμένην ποσότητα ἐξ αὐτοῦ.

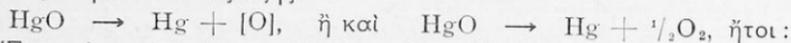
25. Χημικοὶ τύποι. Μὲ τὴν βοήθειαν τῶν συμβόλων τῶν στοιχείων δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν τώρα συντόμως τὴν σύστασιν τῶν μορίων. Οὕτω π.χ. τὸ μόριον τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα, παριστᾶται μὲ H_2 , τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου μὲ O_2 , τὸ μόριον τοῦ ὕδατος μὲ H_2O , τὸ μόριον τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου μὲ HgO , τὸ μόριον τοῦ θειοῦχου χαλκοῦ μὲ Cu_2S κ.ο.κ.

Ἐὰν ὁ ἀριθμὸς, ὅστις τίθεται κάτωθεν δεξιὰ τοῦ ἀτόμου καλεῖται *δείκτης*, ἢ *ἐκθέτης* καὶ παριστᾷ πόσα ἄτομα τοῦ στοιχείου ὑπάρχουν εἰς τὸ μόριον.

Ὅταν θέλωμεν νὰ λάβωμεν δύο, ἢ περισσότερα μόρια ἑνὸς σώματος, τότε πρὸ τοῦ τύπου, πού παριστᾷ τὸ μόριον αὐτοῦ, θέτομεν ἕνα *συντελεστήν*. Οὕτω π.χ., ἀντὶ $H_2O + H_2O$ γράφομεν $2 H_2O$, ἀντὶ $H_2 + H_2 + H_2$ γράφομεν $3H_2$ κ.ο.κ.

Ὅταν θέλωμεν νὰ λάβωμεν ἕνα ἄτομον *διατομικοῦ στοιχείου* [20], ὡς π.χ. τοῦ ὀξυγόνου, τότε παριστῶμεν αὐτὸ εἴτε ὡς $\frac{1}{2} O_2$ (ἥμισυ μόριον), εἴτε διὰ τοῦ συμβόλου ἐντὸς ἀγγυλῶν : [O]. Καὶ τοῦτο διότι τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας δὲν ἀπαντοῦν ὑπὸ μορφήν ἐλευθέρων ἀτόμων.

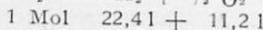
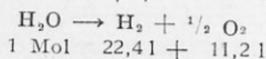
26. Χημικαὶ ἐξισώσεις. Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν τὰ διάφορα χημικὰ φαινόμενα συμβολικῶς καὶ ὑπὸ μορφήν ἑνὸς εἴδους ἐξισώσεως, ἢ ὁποία καλεῖται *Χημικὴ ἐξίσωσις*. Οὕτω π.χ. ἡ ἀποσύνθεσις τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου HgO εἰς ὑδράργυρον Hg καὶ ὀξυγόνον O , παριστᾶται ὡς ἑξῆς :



Ἐνα μόριον ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου HgO ἀποσυντιθέμενον παρέχει ἕν ἄτομον ὑδραργύρου Hg καὶ ἕν ἄτομον ὀξυγόνου [O]. Τὸ ἄτομον τοῦ ὑδραργύρου ὑπάρχει ὡς ἐλεύθερον, διότι ὁ ὑδράργυρος εἶναι στοιχεῖον μονατομικόν. Τοῦναντιον, τὰ ἐκάστοτε ἐλευθερούμενα ἄτομα ὀξυγόνου κατὰ τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν ἐνοῦνται κατὰ ζεύγη καὶ ἀποτελοῦν μόρια



β) Ἀποσύνθεσις τοῦ ὕδατος εἰς ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον (3) :



γ) Ἐνωσις χαλκοῦ μὲ θεῖον εἰς θειοῦχον χαλκόν (3) :

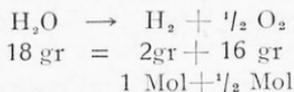


Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΛΕΛΥΜΕΝΑΙ

1) Κατά την ηλεκτρόλυσιν ενός γραμμομορίου ύδατος πόσος ὄγκος αερίου θά παραχθῆ;

Ἡ ἀντίδρασις παριστᾶται διὰ τῆς ἐξισώσεως :

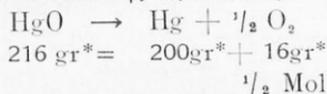


Ἥτοι παράγεται ἓνα γραμμομόριον ὑδρογόνου καὶ ἡμισυ γραμμομόριον ὀξυγόνου. Ἄρα θά λάβωμεν :

22, 4 λίτρα ὑδρογόνου καὶ 11, 2 λίτρα ὀξυγόνου.

2) Πόσον ὄγκον ὀξυγόνου θά λάβωμεν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως 10,8 gr* ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου;

Ἡ ἀντίδρασις παριστᾶται διὰ τῆς ἐξισώσεως :



Τὸ πρόβλημα τώρα καταστρώνεται ὡς ἑξῆς :

| Οὐσία | Ἄξυγόνον |
|---------|--------------------|
| 216gr* | 16gr* = 11,2 λίτρα |
| 10,8gr* | X; |

$$X = \frac{11,2 \cdot 10,8}{216} = 0,55 \text{ l}$$

3) Ποῖον εἶναι τὸ εἶδ. βάρος τοῦ χλωρίου;

Εἰς τὸν πίνακα τῶν στοιχείων εὐρίσκομεν, ὅτι Cl = 35,46. Τὸ χλώριον ἐξ ἄλλου εἶναι ἀέριον στοιχεῖον καὶ τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἐκ δύο ἀτόμων. Ὅθεν, τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ χλωρίου εἶναι: Cl₂ = 70,92, τὸ δὲ εἶδ. βάρος αὐτοῦ εἶναι :

$$\epsilon = \frac{70,92}{29} = 2,44$$

4) Διὰ τὰ παρασκευασθῆ θειοῦχος χαλκὸς ἀπαιτοῦνται 4gr* χαλκοῦ καὶ 1gr* θείου. Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ σώματος τούτου εἶναι στρογγυλευμένον 160. Ποῖος εἶναι ὁ χημικὸς τύπος τοῦ σώματος;

Λύσις: Τὰ 4gr* χαλκοῦ ἐνούμενα μὲ 1gr* θείου παρέχουν 5gr* θειούχου χαλκοῦ. Οὕτω :

Εἰς τὰ 5gr* θειούχου χαλκοῦ, ὑπάρχουν 4gr* χαλκοῦ καὶ 1gr* θείου. Εἰς τὰ 160gr* θειούχου χαλκοῦ, δηλ. εἰς ἓνα γραμμομόριον αὐτοῦ, πόσος χαλκὸς καὶ πόσον θεῖον περιέχονται;

Τοῦτο κατατάσσεται ὡς ἑξῆς :

| Θειοῦχος χαλκὸς | Χαλκὸς | Θεῖον |
|-----------------|--------|-------|
| 5 gr* | 4 gr* | 1 gr* |
| 160 > | X; | Ψ; |

$$X = 4 \cdot \frac{160}{4} = 128 \text{ καὶ } \Psi = 1 \cdot \frac{160}{5} = 32.$$

“Οθεν, τὰ 160 gr*, ἤτοι ἓνα γραμμομόριον θειούχου χαλκοῦ, περιέχουν 128 gr* χαλκοῦ καὶ 32 gr* θείου. Τὰ 128 gr* ὅμως τοῦ χαλκοῦ ἀποτελοῦν τὸ διπλάσιον περίπου τοῦ γραμμοατόμου του, διότι τὸ ἀτομικὸν βάρους αὐτοῦ εἶναι 63,57. Τὰ 32 gr* θείου ἀποτελοῦν ἓνα γραμμοάτομον αὐτοῦ, διότι τὸ ἀτομικὸν του βάρους εἶναι 32. Ἄρα, εἰς τὸ μόριον τοῦ θειούχου χαλκοῦ ὑπάρχουν 2 ἄτομα χαλκοῦ καὶ 1 ἄτομον θείου, ὁ δὲ χημικὸς τύπος αὐτοῦ γράφεται : Cu_2S

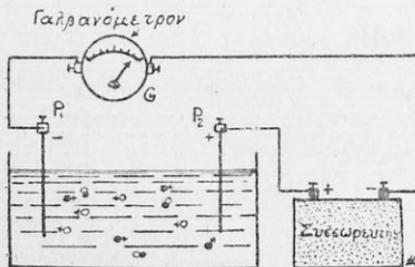
5) *Τί σῶμα παριστᾷ ὁ τύπος HgO καὶ ποία εἶναι ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις αὐτοῦ ;*

Τὸ μόριον τοῦ σώματος αὐτοῦ παρατηροῦμεν ὅτι περιέχει ἓν ἄτομον ὑδραργύρου καὶ ἓν ἄτομον ὀξυγόνου. Τοῦτο λοιπὸν εἶναι ἔνωσις ὑδραργύρου μὲ ὀξυγόνον. Ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις αὐτοῦ εὐρίσκεται ὡς ἑξῆς : Εἰς τὸν πίνακα τῶν στοιχείων εὐρίσκομεν ὅτι τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ ὑδραργύρου εἶναι 200,6, τοῦ δὲ ὀξυγόνου 16. Οὕτω, τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ σώματος εἶναι $200,6 + 16 = 216,6$, τὸ δὲ γραμμομόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ 216,6 gr* “Οθεν.

| Σῶμα | Ἵδραργύρος | Ἵξυγόνον |
|-----------|------------|----------|
| 216,6 gr* | 200,6 gr* | 16 gr* |
| 100 > | X ; | Ψ ; |

$$X = 200,6 \cdot \frac{100}{216,6} = 92,6\% \text{ καὶ } \Psi = 16 \cdot \frac{100}{216,6} = 7,4\%$$

27. Ἠλεκτρόλυσις - Ἵόντα. 1. Αἱ πλεῖστοι ἐκ τῶν οὐσιῶν εἰς τὴν φύσιν εἶναι σύνθετοι, ἤτοι χημικαὶ ἑνώσεις. Διὰ τὴν μελέτην δὲ αὐτῶν προβαίνομεν συνήθως εἰς χημικὴν ἀνάλυσίν των (3β). Αἱ ἑνώσεις τῆς ἀνόργανου χημείας ἀναλύονται συνήθως εἰς τὰ συστατικά των ἢ καὶ εἰς ἄλλας ἀπλουστερας ἑνώσεις μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Τὸ φαινόμενον καλεῖται *ἠλεκτρόλυσις*, εἶναι δὲ λίαν βασικὸν διὰ τὴν Ἐνόργανον Χημείαν. Διότι, ἀφ’ ἑνὸς μὲν κατανοοῦμεν τὸν τρόπον, μὲ τὸν ὁποῖον συνδέονται τὰ ἄτομα εἰς τὰ μόρια τῶν χημικῶν ἑνώσεων, ἀφ’ ἑτέρου δὲ διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως ἡ Χημεία παράγει πολλὰς οὐσίας, ὡς π. χ. τὰ μέταλλα ἀργίλιον, χαλκὸν κ. ἄ., τὸ σύνθετον σῶμα καυστικὸν νάτριον κ.ἄ.



- ⊕ = ἀδιάσπαστον μόριον ἠλεκτρολύτου
 ⊖ = κατιόν
 ⊕ = ἀνιόν

Σχ. 23. Ἠλεκτρόλυσις διαλύματος ἁλατος.

ἀρνητικὸν πόλον τοῦ συσσωρευτοῦ διὰ παρεμβολῆς ἑνὸς γαλβανομέτρου G , τὸ δὲ P_2 ἀπ’ εὐθείας πρὸς τὸν θετικὸν πόλον αὐτοῦ.

Α' Βυθίζομεν τὰ δύο σύρματα τοῦ λευκοχρῦσου ἐντὸς ἀπεσταγμένου ὕδατος περιεχομένου εἰς ὑάλινον δοχεῖον. Παρατηροῦμεν, ὅτι διὰ τοῦ κυκλώματος δὲν διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, διότι ὁ δείκτης τοῦ γαλβανομέτρου παραμένει ἀκίνητος εἰς τὸ 0. Ἐάν εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου διαλύσωμεν σάκχαρον, ὁ δείκτης τοῦ γαλβανομέτρου δὲν μετακινεῖται ἐπίσης.

"Αρα, οὔτε τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ, οὔτε τὸ διάλυμα τοῦ σακχάρου ἐπιτρέπουν νὰ διέλθῃ διὰ μέσου αὐτῶν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

Β'. Ἀντὶ σακχάρου διαλύομεν τῶρα ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου ἓνα σῶμα, τὸ ὁποῖον καλεῖται *χλωριούχος ψευδάργυρος* ($ZnCl_2$). Τοῦτο εἶναι σύνθετον σῶμα καὶ τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἄτομον ψευδαργύρου (Zn) ἠνωμένον μὲ δύο ἄτομα χλωρίου (Cl).

Ὁ δείκτης τῶρα τοῦ γαλβανομέτρου δεικνύει, ὅτι διὰ τοῦ κυκλώματος διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἄρα, τὸ ὑδατικὸν διάλυμα τοῦ χλωριούχου ψευδαργύρου εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

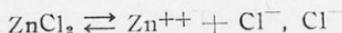
Προσεκτικώτερα παρατήρησις δεικνύει, ὅτι ἡ δίοδος τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ διαλύματος τοῦ ἄλατος συνοδεύεται ἀπὸ ἐμφάνισιν ψευδαργύρου μὲν εἰς τὸ σύρμα P_1 , χλωρίου δὲ εἰς τὸ σύρμα P_2 .

Τὸ φαινόμενον καλεῖται *ἠλεκτρολύσις* τοῦ χλωριούχου ψευδαργύρου. Τὸ σῶμα χλωριούχος ψευδάργυρος, τὸ ὁποῖον ὑφίσταται τὴν ἠλεκτρολύσιν καλεῖται *ἠλεκτρολύτης*.

Ἡ συσκευή καλεῖται *βολτάμετρον*, τὰ δὲ σύρματα P_1 , καὶ P_2 , διὰ τῶν ὁποίων κυκλοφορεῖ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὸν ἠλεκτρολύτην, καλοῦνται *ἠλεκτροδία*. Εἰδικώτερον, τὸ μὲν ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον (P_1) καλεῖται *κάθοδος*, τὸ δὲ θετικὸν ἠλεκτρόδιον (P_2) καλεῖται *ἀνοδος*.

Πλὴν τοῦ χλωριούχου ψευδαργύρου, ἠλεκτρολύται εἶναι καὶ ὅλα τὰ σύνθετα σῶματα, τὰ ὁποῖα ὑπάγονται εἰς μίαν ἐκ τῶν τριῶν κατηγοριῶν τῶν συνθέτων σωμάτων, ἥτις εἰς τὰ *ὄξέα*, τὰς *βάσεις* καὶ τὰ *ἄλατα*.

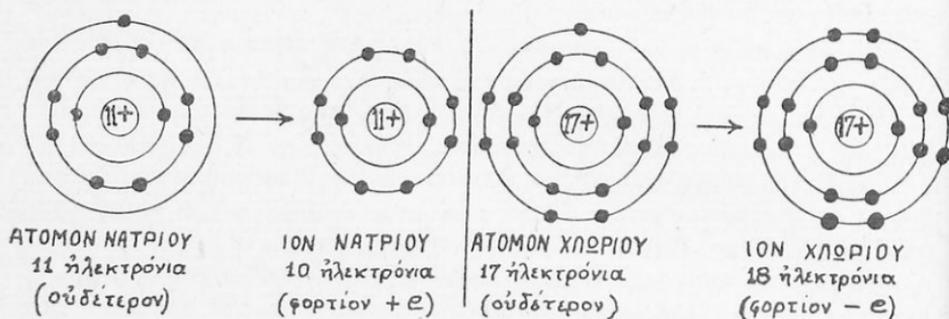
2. Πρὸς ἐξήγησιν τοῦ φαινομένου τῆς ἠλεκτρολύσεως παραδεχόμεθα, ὅτι ἐντὸς τοῦ διαλύματος ἓνα μέρος ἐκ τῶν μορίων τῶν ἠλεκτρολυτῶν *ἔχει διασπασθῆ εἰς δύο τμήματα* (θεωρία τοῦ Arrhenius). Ἐξ αὐτῶν, τὸ ἓν τμήμα τοῦ μορίου φέρει θετικὸν φορτίον ἠλεκτρισμοῦ, τὸ δὲ ἄλλο τμήμα φέρει ἴσον καὶ ἀρνητικὸν φορτίον ἠλεκτρισμοῦ:



Τὰ ἀντιθέτως ἠλεκτρισμένα τμήματα αὐτὰ τῶν μορίων τῶν διαλυμάτων τῶν ἠλεκτρολυτῶν ἐκλήθησαν *Ἴόντα* (ἐκ τοῦ ἴημι = ἔρχομαι). Διότι, ἐὰν βυθίσωμεν φορτισμένα ἠλεκτρόδια εἰς τὸ διάλυμα, τὰ Ἴόντα, ἐλκόμενα ἠλεκτροστατικῶς ὑπὸ τῶν ἠλεκτροδίων, *ἔρχονται* καὶ ἐπικάθηται ἐπ' αὐτῶν. Τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον, ἢ *κάθοδος*, ἔλκει τὰ θετικῶς φορτισμένα *κατιόντα* τοῦ διαλύματος· τὸ δὲ θετικὸν ἠλεκτρόδιον, ἢ *ἀνοδος*, ἔλκει τὰ ἀρνητικῶς φορτισμένα *ἀνιόντα*.

Ἐπὶ τῶν ἠλεκτροδίων τὰ Ἴόντα ἐξουδετερώνουν τὸ ἠλεκτρικὸν τῶν φορτίων καὶ μετατρέπονται εἰς ἄτομα τῶν στοιχείων, εἰς τὰ ὁποῖα ἀνήκουν, ἀνακτῶντα συγχρόνως καὶ τὰς ὑλικὰς τῶν ἰδιότητας.

Γενικώς, όταν έν άτομον στοιχείου δέν έχει τόν αριθμόν τών ηλεκτρονίων πού απαιτείται διά τήν έξουδετέρωσιν τοῦ θετικοῦ φορτίου τοῦ πυρήνος του, τότε τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς *ión*. Ἐλλειψις ἑνός, ἢ περισσοτέρων ηλεκτρονίων ἐκ τοῦ ἀτόμου συνεπάγεται ἀντίθετον πλεόνασμα θετικοῦ ηλεκτρικοῦ φορτίου εἰς αὐτό, ὁπότε τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς *θετικόν*



Σχ. 24. Ἄτομα καί ἰόντα νατρίου καί χλωρίου.

ión, ἢ *κατιόν*. Τοῦναντίον, περίσσεια ἑνός ἢ περισσοτέρων ηλεκτρονίων εἰς τὸ ἄτομον καθιστᾷ αὐτό ἀρνητικῶς φορτισμένον, ὁπότε χαρακτηρίζομεν αὐτό ὡς *ἀρνητικόν ἰόν*, ἢ *ἀνιόν* (σχ. 24).

Εἰς τὰς περισσοτέρας τῶν περιπτώσεων, τὰ μόρια τῶν ηλεκτρολυτῶν δέν ἀποτελοῦνται ἐξ ἀτόμων δύο μόνον στοιχείων, ὡς ἀνωτέρω, ἀλλ' ἐξ ἀτόμων περισσοτέρων στοιχείων. Τὰ ἰόντα, εἰς τὰ ὁποῖα διασπῶνται τὰ μόρια τῶν ηλεκτρολυτῶν τούτων, ἔχουν κατ' ἀνάγκην καί συμπλέγεται ἐκ δύο ἢ περισσοτέρων ἀτόμων. Οὕτω, τὸ διάλυμα τοῦ ἁλατος πού καλεῖται *χλωρικόν κάλιον* (KClO_3) παρέχει κατιόν K^+ καί ὡς ἀνιόν τὸ συμπλέγμα $[\text{ClO}_3]^-$, ἥτοι :



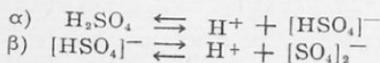
Τὸ ἀνιόν $[\text{ClO}_3]^-$ ἔχει ἰδιότητες διαφορετικὰς ἀπὸ τὰς ἰδιότητες τοῦ ἀνιόντος Cl^- , ἢ καί ἀνιόντος O^- , χαρακτηρίζεται δὲ ὡς ἀνιόν *σύνθετον*.

Τὰ *σύνθετα ἰόντα* εἶναι πολυάριθμα. Τὰ συνηθέστερα δὲ ἐξ αὐτῶν εἶναι :

α) Ἄνιόντα : $[\text{OH}]^-$, $[\text{SO}_4]^{2-}$, $[\text{PO}_4]^{3-}$, $[\text{PtCl}_6]^{2-}$, $[\text{CN}]^-$, κλπ.

β) Κατιόντα : $[\text{NH}_4]^+$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ κλπ.

Ὅταν ἓνα μόριον δύναται νὰ δώσῃ περισσοτέρα τῶν δύο ἰόντων, τότε παραδεχόμεθα ὅτι ἡ διάστασις αὐτοῦ εἰς ἰόντα γίνεται οὐχὶ ταυτοχρόνως, ἀλλὰ κατὰ στάδια : Οὕτω π.χ. ἡ διάστασις τοῦ μορίου τοῦ θεικοῦ ὀξέος γίνεται εἰς δύο στάδια, ὡς :



28. Χημικὴ συγγένεια. Διὰ νὰ ἐξηγήσωμεν τήν ἔνωσιν τῶν ἀτόμων τῶν διαφόρων στοιχείων πρὸς σχηματισμὸν μορίων συνθέτου σώματος, παραδεχόμεθα ὅτι τὰ διάφορα ἄτομα ἔχουν μεταξύ των μικράν, ἢ μεγάλην τάσιν πρὸς ἔνωσιν, ἥτοι μικράν, ἢ μεγάλην *χημικὴν συγγένειαν*. Οὕτω, χημικὴ συγγένεια καλεῖται ἡ *ἐνωτικὴ τάσις* μεταξύ τῶν ἀτόμων τῶν δια-

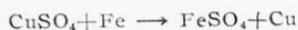
φόρων στοιχείων χάρις εις την οποίαν ταῦτα ἐνοῦνται μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν μόρια χημικῶν ἐνώσεων.

Ἡ χημικὴ συγγένεια παρατηρεῖται εἰς διάφορον βαθμὸν μεταξύ τῶν διαφόρων στοιχείων. Οὕτω, στοιχεῖα τινὰ ἔχουν μεταξύ των ζωηροτάτην χημικὴν συγγένειαν καὶ μόλις ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν ἐνοῦνται μὲ ὀρμὴν. Τοιαῦτα στοιχεῖα εἶναι π.χ. τὸ νάτριον μὲ τὸ χλώριον. Ἄλλα πάλιν, ὡς π.χ. ὁ χαλκὸς μὲ τὸ ὀξυγόνον, ἔχουν μικροτέραν χημικὴν συγγένειαν μεταξύ των καὶ ἐνοῦνται μὲ σχετικὴν δυσκολίαν. Τέλος, τὰ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα καταλοῦνται *εὐγενῆ ἀέρια*, ἢ καὶ *ἀδρανῆ ἀέρια*, οὐδεμίαν χημικὴν συγγένειαν ἔχουν πρὸς ἄλλα στοιχεῖα, ἀπαντοῦν δὲ μόνον ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει.

Εἰς τὴν κατωτέρω σειρὰν στοιχείων ἕκαστον ἐξ αὐτῶν εἶναι χημικῶς δραστικώτερον τοῦ προηγουμένου του :

Au—Pt—Ag—Sb—Bi—Hg—Cu—H—Pb—Sn—Ni—Fe—Zn—Mn—Al—Mg—Na—Ca—K

Οὕτω, ἐὰν εἰσαχθῆ δοθὲν στοιχεῖον τῆς σειρᾶς αὐτῆς εἰς διάλυμα ἁλατος προηγουμένου του στοιχείου, ἀντικαθιστᾷ αὐτὸ εἰς τὸ διάλυμα, ὡς εἰς τὴν ἐξίσοσιν :



Σίδηρος δηλ. εἰσαγόμενος εἰς διάλυμα ἁλατος θεικοῦ χαλκοῦ διαλύεται ἐκεῖ καταλαμβάνων τὴν θέσιν τοῦ χαλκοῦ, τὸν ὁποῖον καὶ ἐκδιώκει ἐκ τοῦ διαλύματος ὑπὸ μορφήν ἐλευθέρου μετάλλου.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὰ ἄτομα (Fe) τοῦ σιδήρου, ἐρχόμενα εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰ ἰόντα (Cu²⁺) τοῦ διαλύματος τοῦ χαλκοῦ, παρέχουν εἰς αὐτὰ ἀνά δύο ἠλεκτρόνια. Οὕτω, τὰ ἰόντα (Cu²⁺) γίνονται ἄτομα (Cu), τὰ ὁποῖα ἀποβάλλονται ὡς μεταλλικὸς χαλκός.

Συγχρόνως τὰ ἄτομα (Fe), τὰ ὁποῖα ἐχορήγησαν ἀνά δύο ἠλεκτρόνια, γίνονται ἰόντα (Fe²⁺) καὶ εἰσέρχονται εἰς τὸ διάλυμα.

Ἡ τάσις αὕτη πρὸς σχηματισμὸν ἰόντων καλεῖται *ἠλεκτρολυτικὴ τάσις* τοῦ στοιχείου.

Τὰ στοιχεῖα τῆς ἀνωτέρω σειρᾶς παρέχουν **θετικὰ ἰόντα**, δι' ὃ καὶ χαρακτηρίζονται ὡς στοιχεῖα **ἠλεκτροθετικά**. Ἐκαστον δὲ ἐξ αὐτῶν εἶναι **ἠλεκτροθετικώτερον** τοῦ προηγουμένου του, διότι ἔχει μεγαλυτέραν ἐκείνου ἠλεκτρολυτικὴν τάσιν καὶ τὸ ἀντικαθιστᾷ εἰς τὰ ἰόντα του.

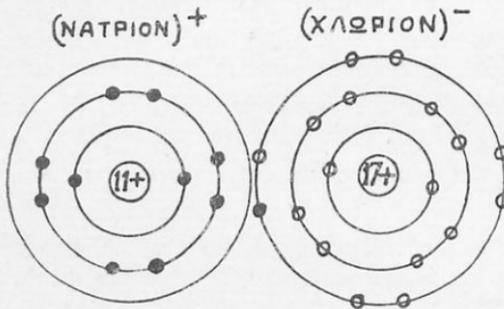
Ἄναλογον παρατηροῦμεν καὶ εἰς τὰ **ἠλεκτραρνητικά** λεγόμενα στοιχεῖα (F, Cl, S κ. ἄ.), τὰ ὁποῖα περιέχουν ἰόντα φορτισμένα ἀρνητικῶς (ἀνιόντα).

Ἡ χημικὴ συγγένεια ἐξηγεῖται, ἂν παραδεχθῶμεν ὅτι **τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων στοιχείων ἔχουν τὴν τάσιν νὰ λάβουν τὴν μορφήν ἀτόμου ἀδρανούς στοιχείου**, τοῦ ὁποῖου ἡ ἐξωτάτη ἠλεκτρονικὴ στιβὰς ἔχει 8 ἠλεκτρόνια.

Οὕτω, π.χ. τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου, τοῦ ὁποῖου ὁ ἐξωτερικὸς φλοιὸς ἔχει 7 ἠλεκτρόνια, ἔχει ζωηρὰν τάσιν νὰ ἐνωθῆ πρὸς τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου, τοῦ ὁποῖου ὁ ἐξωτερικὸς φλοιὸς ἔχει ἓνα μόνον ἠλεκτρόνιον. Τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα, μόλις ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν, ἐνοῦνται ζωηρότατα καὶ ἀποτελοῦν μόριον χλωριῶδου νατρίου. Εἰς αὐτό, τὸ ἠλεκτρόνιον τοῦ ἐξωτερικοῦ φλοιοῦ τοῦ ἀτόμου τοῦ νατρίου ἔχει εἰσέλθει εἰς τὸν ἐξωτερικὸν φλοιὸν ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου τοῦ χλωρίου καὶ ἀποτελεῖ μετ' αὐτῶν μίαν ὀκτάδα (σχ. 25). Σχηματίζεται οὕτω τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως NaCl, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ μὲν νάτριον ἔχει τὴν μορφήν ἰόντος (Na⁺), τὸ ὁποῖον εἶναι ὅμοιον μὲ τὸ ἄτομον τοῦ ἀδρανούς στοιχείου **νέου** (σχ. 24), τὸ δὲ χλώριον ἔχει τὴν

μορφήν ανιόντος (Cl^-), τὸ ὁποῖον εἶναι ὅμοιον μὲ τὸ ἄτομον τοῦ ἄδρανου στοιχείου *ἀργοῦ*.

Τὸ ἀδρανὲς ἄεριον *ἥλιον* ἔχει δύο μόνον ἠλεκτρόνια εἰς τὸν πλησιέστερον πρὸς τὸν πυρήνα τοῦ ατόμου του φλοιόν, ὅστις δὲν δέχεται περι-



Σχ. 25. Μόριον χλωριούχου νατρίου.

μεν, ὅτι ἓν ἄτομον ὀξυγόνου ἔχει ἐνωθῆ μετὰ δύο ἄτομα ὑδρογόνου. Τὸ ἄτομον δηλ. τοῦ ὀξυγόνου ἀπαιτεῖ δύο ἄτομα ὑδρογόνου, διὰ τὴν ἐνωθῆ μετ' αὐτῶν καὶ τὴν ἀποτελέσῃ μόνον συνθέτου σώματος. Λέγομεν οὕτω, ὅτι τὸ ὀξυγόνον εἶναι στοιχεῖον *δισθενές*.

Κατὰ τὴν ἐνωσιν χλωρίου μετὰ ὑδρογόνου, ἓν ἄτομον χλωρίου ἐνωθῆ μετὰ ἓν ἄτομον ὑδρογόνου καὶ σχηματίζεται ἓνα μόνον τῆς ἐνώσεως, ἣτι καλεῖται ὑδροχλωρίον (HCl). Τὸ χλωρίον εἶναι λοιπὸν στοιχεῖον *μονοσθενές*.

Τὸ ἄζωτον παρέχει μετὰ τὸ ὑδρογόνον τὴν ἐνωσιν NH_3 (ἀμμωνία) καὶ ὡς ἐκ τούτου χαρακτηρίζεται ὡς *τρισθενές*.

Γενικῶς, *σθένος* ἐνὸς στοιχείου καλεῖται ὁ ἀριθμὸς πὸν ἐκφράζει πόσα ἄτομα ὑδρογόνου συγκρατεῖ τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου αὐτοῦ, ὅταν μετ' αὐτῶν ἀποτελῆ μόνον συνθέτου σώματος.

Τὸ σθένος παριστᾶται διὰ κεραίας, ἢ κεραίων, αἱ ὁποῖαι τίθενται πλάγιως, ἢ γύρω ἀπὸ τὸ σύμβολον τοῦ στοιχείου, καλοῦνται δὲ καὶ *μονάδες συγγενείας*. Οὕτω π.χ. :



Ὅταν ἓνα στοιχεῖον δὲν σχηματίζῃ ἐνωσιν μετὰ τὸ ὑδρογόνον, τότε τὸ σθένος αὐτοῦ προσδιορίζεται ἐμμέσως, ἥτοι ἐξ ἐνώσεως πού σχηματίζεται μετὰ ἄλλο στοιχεῖον γνωστοῦ σθένους. Οὕτω π.χ. ὁ ψευδάργυρος σχηματίζει μετὰ τὸ μονοσθενὲς χλωρίον τὴν ἐνωσιν ZnCl_2 . Ἄρα εἶναι δισθενὲς.

Πολλὰ στοιχεῖα ἔχουν δύο ἢ καὶ περισσότερα σθένη ἕκαστον. Τὸ ἄζωτον π.χ. ἔχει σθένη 3 καὶ 5, διότι σχηματίζει τὰς ἐνώσεις N_2O_3 καὶ N_2O_5 . Τὸ θειὸν ἔχει σθένη 2, 4 καὶ 6, διότι σχηματίζει τὰς ἐνώσεις H_2S , SO_2 καὶ SF_6 . Τὸ μονοσθενὲς χλωρίον ἐνεργεῖ εἰς σπανίας περιπτώσεις καὶ ὡς ἐπτασθενές.

σότερα τῶν δύο ἠλεκτρονίων καὶ ὡς ἐκ τούτου εἶναι πλήρης. Τὰ ὑπόλοιπα ἀδρανῆ ἄερια, ἥτοι τὰ *νέον, ἀργόν, κρυπτόν, ξένον* καὶ *ραδόνιον* ἔχουν ἀπὸ 8 ἠλεκτρονίων εἰς τὸν ἐξωτερικὸν φλοιὸν ἕκαστου ατόμου. Παρατηρηθῆναι πρᾶγματι, ὅτι τὰ ἄερια ταῦτα δὲν παρέχουν χημικὰς ἐνώσεις καὶ ἀπαντοῦν μόνον ὑπὸ τὴν ἐλευθέραν κατάστασιν.

29. Σθένος. Εἰς τὸ μόνον μὲν τοῦ ὕδατος (H_2O) παρατηροῦνται

Πίναξ περιέχων τὰ σθένη τῶν περισσοτέρων στοιχείων

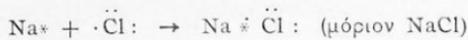
| Σθένη | Στοιχεῖα | | | | | | | | | | |
|-------|----------|-----|-----|------|-----|-------|------|-----|-------|-------|------------|
| I | H, | Cl, | F, | J, | Na, | K, | Ag, | Br, | (Hg), | (Cu), | (Au) |
| II | O, | S, | Ca, | Mg, | Sn, | Cu, | Hg, | Ba, | (Pt), | Mn, | Pb, Fe, Zn |
| III | N, | P, | As, | Al, | Fe, | Au, | Cr | | | | |
| IV | C, | Si, | Sn, | (S), | Pt, | (Mn), | (Pb) | | | | |
| V | (N, | P) | | | | | | | | | |
| VI | (Cr, | S) | | | | | | | | | |
| VII | (Cl) | | | | | | | | | | |

Σθένος 8 σπανιώτατα παρατηρεῖται, ὡς π. χ. εἰς τὴν ἔνωσην OsO_4 .

* Ἄνω τοῦ 8 δὲν ὑπάρχει σθένος.

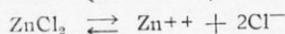
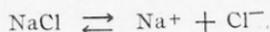
30. Ἡλεκτρονικὴ ἔρμηνεία τοῦ σθένους. Κατὰ τὸν σχηματισμὸν μορίου συνθέτου σώματος τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων στοιχείων, τὰ ὅποια λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν χημικὴν ἔνωσην, ἐνοῦνται μεταξύ τῶν διὰ παραχωρήσεως, ἢ προσλήψεως ἠλεκτρονίων, ἢ ἀκόμα καὶ διὰ συνδυασμοῦ ἀνά δύο ἠλεκτρονίων κατὰ ζεύγη, ὡς π. χ.

α) Παραχώρησις καὶ πρόσληψις ἠλεκτρονίου. Ἄτομον στοιχείου, τὸ ὅποτον εἰς τὸν ἐξωτερικὸν τοῦ φλοιὸν ἔχει ἔν, ἢ δύο, ἢ καὶ τρία ἠλεκτρόνια, παραχωρεῖ αὐτὰ εἰς ἄτομα ἄλλου στοιχείου, πρὸς συμπλήρωσιν τῆς ὀκτάδος τῶν. Τὰ ἄτομα ποὺ δέχονται τὰ παραχωρούμενα ἠλεκτρόνια ἔχουν συνήθως εἰς τὸν ἐξωτερικὸν τῶν φλοιῶν 5, ἢ 6, ἢ 7 ἠλεκτρόνια :



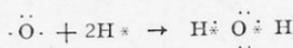
Ὅπου, πρὸς διάκρισιν, τὰ ἠλεκτρόνια τῶν Na καὶ Zn παριστῶνται δι' ἀστερίσκων.

Αἱ ἐνώσεις, αἱ ὅποια προκύπτουν κατὰ τὴν περίπτωσιν ταύτην, εἶναι *ἠλεκτρολύται* (27). Εἰς τὰ ὕδατικά τῶν διαλύματα δηλ. τὰ μόρια διίστανται εἰς *κατιόντα* καὶ *ἀνιόντα* :



Τὸ σθένος εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς χαρακτηρίζεται ὡς *ἠλεκτροσθένος*, αἱ δὲ τοιαῦται ἐνώσεις καλοῦνται *ἑτεροπολικαί*.

β) Συνδυασμὸς ἠλεκτρονίων κατὰ ζεύγη : Εἰς πολλὰς περιπτώσεις δὲν γίνεται οὔτε παραχώρησις, οὔτε πρόσληψις ἠλεκτρονίων, ἀλλὰ συνδυασμὸς κατὰ ζεύγη μεταξύ ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου τοῦ A στοιχείου καὶ ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου τοῦ B στοιχείου, ὡς π.χ.



Αἱ ἐνώσεις τῆς περιπτώσεως αὐτῆς καλοῦνται *ὁμοιοπολικαί*.

Γενικῶς, τὸ σθένος στοιχείου εἰς δοθεῖσαν χημικὴν ἔνωσην αὐτοῦ ἰσοῦται πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων τοῦ ἐξωϊάτου φλοιοῦ τοῦ ἀτόμου του, τὰ ὅποια τοῦτο ἀποβάλλει, ἢ προσλαμβάνει ἢ συνεισφέρει κατὰ τὴν ἔνωσην του μὲ ἄτομα ἄλλων στοιχείων πρὸς σχηματισμὸν τοῦ μορίου τῆς ἐνώσεως ταύτης.

31. Διάφοροι περιπτώσεις αδένους. 1. Ένώσεις έτεροπολικαί. Είς τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας γίνεται παραχώρησις ἠλεκτρονίων, τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων ποὺ **παραχωροῦν** ἔν, ἢ περισσότερα ἠλεκτρόνια, παραμένουν μὲ **ἔλλειμμα** ἠλεκτρονίων, ἥτοι μὲ ἀντίστοιχον θετικὸν φορτίον εἰς τὰ μόρια τῶν ἐνώσεων ποὺ προκύπτουν. Ὡς ἐκ τούτου τὰ στοιχεῖα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς **ἠλεκτροθετικά**, τοιαῦτα δὲ εἶναι, ὡς θὰ ἴδωμεν, τὰ **μέταλλα**.

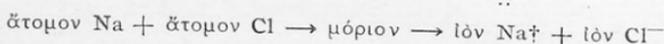
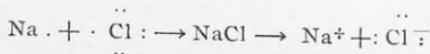
Τοῦναντίον τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων, ποὺ **προσλαμβάνουν** ἠλεκτρόνια κατὰ τὰς ἐνώσεις τῶν, παρουσιάζουν ἀντίστοιχον **πλεόνασμα** ἀρνητικοῦ ἠλεκτρικοῦ φορτίου εἰς τὰ μόρια τῶν ἐνώσεων ποὺ προκύπτουν. Διὰ τοῦτο τὰ στοιχεῖα ταῦτα χαρακτηρίζονται ὡς **ἠλεκτραρνητικά**, τοιαῦτα δὲ εἶναι τὰ λεγόμενα **ἀμέταλλα**.

Ἔστω, ὅτι κατὰ τὴν ἔνωσιν ἐνὸς ἀτόμου Α ἠλεκτροθετικοῦ στοιχείου μὲ ἔν ἄτομον Β ἠλεκτραρνητικοῦ στοιχείου παράγεται τὸ μόριον ΑΒ συνθέτου σώματος. Τὸ σύνθετον τοῦτο σῶμα εἶναι κατ' ἀρχὴν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς τὸ διάλυμα δὲ αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἔνα **ποσοστὸν** τῶν μορίων ΑΒ εὐρίσκεται ἐν διαστάσει εἰς δύο ἰόντα, ἥτοι εἰς θετικὸν ἰὸν Α⁺ καὶ εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἰὸν Β⁻, ἥτοι :

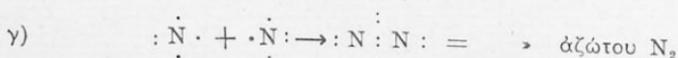
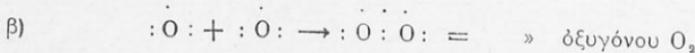
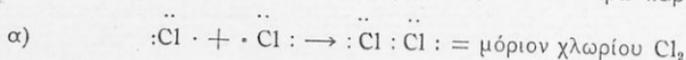


Χάρις εἰς τὰ ἐμφανιζόμενα ἠλεκτρικὰ φορτία κατὰ τὰς ἐνώσεις αὐτάς, αἱ ἐνώσεις τοῦ εἴδους τούτου χαρακτηρίζονται ὡς **έτεροπολικαί**. Τὸ σθένος εἰς τὴν περίπτωσηί ταύτην χαρακτηρίζεται ὡς **ἠλεκτροσθένος** (electrovalence), ὁ δὲ σύνθεσμος μεταξὺ τῶν ἀτόμων ὡς **ιοντικός** λόγῳ σχηματισμοῦ ἰόντων.

Οὕτω π.χ. κατὰ τὴν ἔνωσιν τοῦ νατρίου μὲ τὸ χλώριον ἔχομεν :



2. Ένώσεις ὁμοιοπολικαί. Ἄτομα τοῦ αὐτοῦ στοιχείου ἢ καὶ διαφόρων στοιχείων, ἔχοντα ἀσύζευκτα ἠλεκτρόνια, ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν διὰ συνδυασμοῦ τῶν ἀσύζευκτων αὐτῶν ἠλεκτρονίων κατὰ ζεύγη, ὡς εἰς τὰ κατωτέρω παραδείγματα :



Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτάς δὲν γίνεται παραχώρησις ἢ παραλαβὴ ἠλεκτρονίων, ἀλλὰ συνδυασμὸς τούτων ἀνά δύο κατὰ ζεύγη διὰ μαγνητικῶν ἐλξεων, διότι εἰς ἕκαστον ζεύγος τὰ δύο ἠλεκτρόνια ἔχουν τὰ σπιν αὐτῶν ἀντίθετα. Ὡς ἐκ τούτου, τὰ προκύπτοντα μόρια δὲν δύνανται νὰ διασπασθοῦν εἰς ἰόντα. Αἱ τοιαῦται ἐνώσεις καλοῦνται **ὁμοιοπολικαί**, ὁ δὲ δεσμὸς **ὁμοιοπολικός**. Ἐνα κοινὸν ζεύγος ἠλεκτρονίων ἀποτελεῖ **ἀπλοῦν δεσμὸν**, μεταξὺ τῶν δύο ἀτόμων. Δύο ζεύγη ἠλεκτρονίων ἀποτελοῦν **διπλοῦν δεσμὸν** καὶ τρία κοινὰ ζεύγη ἠλεκτρονίων ἀποτελοῦν **τριπλοῦν δεσμὸν**.

Σημειώτεον, ὅτι μεταξὺ τῆς ἄκρας ἑτεροπολικῆς ἐνώσεως (KF) καὶ τῆς ἄκρας ὁμοιοπολικῆς τοιαύτης (CH₄) ὑπάρχουν ὅλαί αἱ ἐνδιάμεσοι μορφαί. Ὅσον δηλ. ἐλάττωται ὁ ἠλεκτροθετικὸς, ἢ ὁ ἠλεκτραρνητικὸς χαρακτήρ τῶν στοιχείων ποὺ ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν, τόσον ἐλάττωται καὶ ὁ ἰοντικὸς χαρακτήρ τῶν ἐνώσεων.

3. Δεσμικότης. α) Ὡς θὰ ἴδωμεν, τὸ μόριον τῆς ἀμμωνίας (NH₃) ἐνοῦται μὲ ἕνα μόριον ὕδροχλωρίου (HCl) παραγομένου τοῦ ἁλατος χλωριούχου ἀμμωνίου.

32. Ρίζαι. Εἰς τὰ μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων τὰ ἄτομα συνδέονται μεταξύ των εἰς τρόπον, ὥστε νὰ καλύπτονται ἀμοιβαίως ὅλα τὰ σθένη αὐτῶν. Ἐὰν φαντασθῶμεν, ὅτι ἀπὸ τὸ μόριον μιᾶς ἐνώσεως ἀπομακρύνονται ἓν, ἢ περισσότερα ἄτομα, τότε τὸ ὑπόλοιπον τοῦ μορίου δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ ὡς ἐλεύθερον σύμπλεγμα ἀτόμων, διότι θὰ πλεονάζουν εἰς αὐτὸ ἓν, ἢ περισσότερα σθένη. Ἐὰν π.χ. ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ὕδατος H_2O ἀφαιρέσωμεν ἓν ἄτομον ὑδρογόνου, θὰ παραμείνῃ τὸ σύμπλεγμα $-OH$ (ὑδροξύλιον), τὸ ὁποῖον ἔχει ἐλευθέραν μίαν μονάδα συγγενείας.

Τοιαῦτα τμήματα μορίων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἐξ ὁμάδων διαφόρων ἀτόμων καὶ εἰς τὰ ὁποῖα εἶναι ἐλεύθεραι μία, ἢ περισσότεραι μονάδες συγγενείας, καλοῦνται ρίζαι.

Αἱ ρίζαι, μὴ ὑπάρχουσαι ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει, εἶναι θεωρητικὰ ἐπινοήματα. Διὰ τῶν ριζῶν διευκολυνόμεθα εἰς τὴν κατανόησιν τῆς συμπεριφορᾶς πλείστων ἐνώσεων, εἰς τὰ μόρια τῶν ὁποίων αἱ ρίζαι ἀποτελοῦν συστατικὰ μέλη. Μία ρίζα παριστᾶται συμβολικῶς διὰ τοῦ γράμματος R.

Αἱ σπουδαιότεραι τῶν ριζῶν εἶναι :

α) Ρίζαι μονοσθενεῖς : $-OH$ (ὑδροξύλιον), $-NH_4$ (ἀμμώνιον).

β) » δισθενεῖς : $=CO_3, =SiO_3, =SO_4$.

γ) » τρισθενεῖς : $\equiv PO_4$.

Ὅταν μία ρίζα περιέχεται δύο ἢ περισσοτέρας φορὰς εἰς ἓνα μόριον, τότε εἰσάγομεν τὸν τύπον αὐτῆς ἐντὸς παρενθέσεως καὶ θέτομεν δεξιὰ καὶ κάτω αὐτῆς τὸν ἐκθέτην, ὡς π.χ. $Ca(OH)_2, (NH_4)_3PO_4$ κ.ο.κ.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- Ἐντὸς 500 gr* διαλύματος θεικοῦ χαλκοῦ ἔχοντος περιεκτικότητα 20 % εἰς $CuSO_4$ εἰσάγεται σίδηρος, ὅτε ὅλος ὁ χαλκὸς τοῦ διαλύματος ἀντικαθίσταται ὑπὸ σιδήρου. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ Fe, ὁ ὁποῖος ἔχει ἀντικαταστήσει τὸν χαλκὸν τοῦ διαλύματος.
- Δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος χλωριούχου νατρίου ($NaCl$) λαμβάνομεν 5 l ἀερίου χλωρίου. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ μετάλλου Na, τὸ ὁποῖον ἔχει μεταβῆ εἰς τὴν κάθοδον ὑπὸ μορφὴν ἰόντων.
- Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ὕδατικοῦ διαλύματος χλωριούχου ψευδαργύρου ($ZnCl_2$) ἔχει ἐναποτεθῆ εἰς τὴν κάθοδον ψευδάργυρος βάρους 25 gr*. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ἐλευθερωθέντος ἀερίου Cl_2 .
- Ζητεῖται πόσον βάρος τῆς ρίζης τοῦ ἀμμωνίου ($-NH_4$) ἀπαιτεῖται, ἵνα ἐνωθῆ μὲ 34 gr* ρίζης ὑδροξύλιου ($-OH$), ἢ μὲ 48 gr* τῆς ρίζης ($=SO_4$)²⁻ ἢ μὲ 47,5 gr* τῆς ρίζης ($\equiv PO_4$)³⁻

33. Χημικὸν ἰσοδύναμον. Γραμμοῖσοδύναμον. α) Ἀπὸ τὸν χημικὸν τύπον H_2O τοῦ ὕδατος καὶ ἀπὸ τὸν πίνακα τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων εὐρίσκομεν, ὅτι εἰς τὸ ὕδωρ 2 μέρη βάρους ὑδρογόνου, ἔχουν ἐνωθῆ μὲ 16 μέρη βάρους ὀξυγόνου, ἢ ἀπλούστερον: 1 μέρος βάρους ὑδρογόνου ἔχει ἐνωθῆ μὲ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.

β) Εἰς τὴν ἔνωσιν HgO εὐρίσκομεν ἐπίσης, ὅτι 100,3 μέρη βάρους ὀξυγόνου, ἔχουν ἐνωθῆ μὲ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.

Συνεπῶς, μὲ τὴν αὐτὴν ποσότητα τῶν 8 μερῶν βάρους ὀξυγόνου, ἐνοῦν-

ται: 1 μέρος βάρους υδρογόνου, 100,3 μέρη βάρους υδραργύρου, 4 μέρη βάρους άνθρακος κ. ο. κ.

Αί ποσότητες: 1 μέρος βάρους υδρογόνου, 100,3 μέρη βάρους υδραργύρου, 4 μέρη βάρους άνθρακος κ.λ.π., με τὰς ὁποίας τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐνοῦνται πρὸς τὴν αὐτὴν ποσότητα τῶν 8 μερῶν βάρους τοῦ ὀξυγόνου, καλοῦνται **χημικὰ ἰσοδύναμα** τῶν στοιχείων αὐτῶν.

Ὅταν ἓνα στοιχεῖον δὲν ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον, τότε τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον αὐτοῦ ἰσοῦται μὲ τὴν ποσότητα τούτου, ἡ ὁποία δύναται νὰ ἀντικαταστήσῃ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου εἰς μίαν ἔνωσιν.

Γενικῶς, **χημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς ποῦ ἐκφράζει πόσα μέρη βάρους αὐτοῦ ἐνοῦνται μὲ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.**

Εἰς τὴν πρᾶξιν αἱ ποσότητες τῶν διαφόρων στοιχείων, ἢ καὶ ριζῶν, ποῦ ἐνοῦνται μὲ ἰσοδύναμον ποσότητα ὀξυγόνου, ἢ ἀντικαθιστοῦν ἰσοδύναμον ποσότητα αὐτοῦ, λαμβάνονται συνήθως εἰς γραμμάρια βάρους. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἡ ἰσοδύναμος ποσότης καλεῖται **γραμμοῖσοδύναμον**, ἤτοι:

Γραμμοῖσοδύναμον στοιχείου (ἢ καὶ ρίζης) καλεῖται ποσότης αὐτοῦ εἰς γραμμάρια, ἕση μὲ τὸν ἀριθμὸν, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸ χημικὸν του ἰσοδύναμον.

Οὕτω π.χ. τὸ γραμμοῖσοδύναμον τοῦ υδρογόνου εἶναι 1,0078 gr* υδρογόνου καὶ στρογγυλευόμενον 1 gr* υδρογόνου. Τὸ γραμμοῖσοδύναμον τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 8 gr* ὀξυγόνου, τοῦ υδραργύρου 100,3 gr* υδραργύρου, τοῦ άνθρακος 4 gr* άνθρακος κ.ο.κ.

Ἐνίστε, ἀντὶ τῶν 8 gr* βάρους ὀξυγόνου λαμβάνεται ὡς μέτρον συγκρίσεως τὸ ἰσοδύναμον πρὸς αὐτὸ 1 gr* βάρους υδρογόνου. Οὕτω π.χ.

α) Ἐκ τοῦ τύπου NH_3 (ἀμμωνία) προκύπτει, ὅτι 14 gr* ἀζώτου ἐνοῦνται μὲ 3 gr* υδρογόνου, ἐξ οὗ τὸ γραμμοῖσοδύναμον τοῦ ἀζώτου εἶναι $\frac{14}{3}$

β) Ἐκ τοῦ τύπου H_2SO_4 (θεικὸν ὀξύ) προκύπτει, ὅτι 96gr* ($32 + 4 \cdot 16 = 96$) τῆς ρίζης = SO_4 ἐνοῦνται μὲ 2 gr* υδρογόνου, ἐξ οὗ τὸ γραμμοῖσοδύναμον τῆς ρίζης αὐτῆς εἶναι $\frac{96}{2}$.

Ἐάν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας, ὅτι τὸ σθένος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 2, τοῦ ἀζώτου 3 καὶ τῆς ρίζης = SO_4 εἶναι 2, συνάγομεν τὸν ἐξῆς κανόνα, ὁ ὁποῖος παρέχει τὸ γραμμοῖσοδύναμον στοιχείου, ἢ ρίζης:

$$\text{Γραμμοῖσοδύναμον στοιχείου} = \frac{\text{ἀτομικὸν βᾶρος}}{\text{σθένος}}$$

$$\text{ἢ Γραμμοῖσοδύναμον ρίζης} = \frac{\text{ἄθροισμα ἀτομικῶν βαρῶν}}{\text{σθένος}}$$

Ἄσκησις: Νὰ εὑρεθοῦν τὰ γραμμοῖσοδύναμα τῶν Cl , N , Ca , $\equiv \text{PO}_4$, $-\text{NO}_3$, καὶ $-\text{OH}$.

33. δις. Νόμος τῶν ἰσοδυναμῶν βαρῶν (Richter). Ἐπὶ ἀναλόγων, ὡς τὰ ἀνωτέρω, πειραματικῶν δεδομένων στηριζόμενος ὁ Richter διέτύπωσε τὸ 1792 τὸν ἐξῆς νόμον, κληθέντα νόμον τῶν ἰσοδυναμῶν βαρῶν:

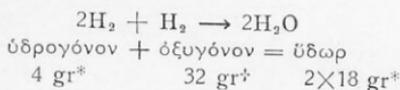
Τὰ βάρη, ὑπὸ τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξύ των δύο στοιχεῖα *A* καὶ *B*, εἶναι ἴσα ἢ ἀπλῆ πολλαπλάσια τῶν βαρῶν, ὑπὸ τὰ ὁποῖα ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ἐνοῦται μὲ δοθὲν βάρος ἐνὸς τρίτου στοιχείου *Γ*.

Οὕτω π.χ. 24 gr* ὀξυγόνον ἐνοῦνται μὲ 14 gr* Ἀζώτου. Ἐξ ἄλλου, 3gr* ὕδρογόνον ἐνοῦται μὲ 14 gr* Ἀζώτου. Συνεπῶς, τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὕδρογόνον ἐνοῦνται μεταξύ των ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν βαρῶν 24 πρὸς 3, ἢ 8 πρὸς 1.

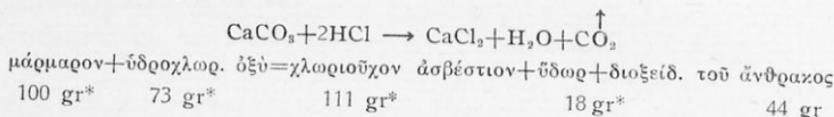
ΧΗΜΙΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

34. Γενικά. Ὡς *χημικὰς ἀντιδράσεις* χαρακτηρίζομεν :

α) Τοὺς τρόπους, μὲ τοὺς ὁποῖους δημιουργοῦνται τὰ μόρια τῶν διαφόρων σωμάτων. Οὕτω π.χ. ἐὰν καύσωμεν ὕδρογόνον εἰς τὸν ἀέρα, τὰ μόρια τοῦ ὕδρογόνου ἐνοῦνται μὲ μόρια τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ παράγονται μόρια ὕδατος. Ἡ χημικὴ αὕτη ἀντίδρασις, διὰ τῆς ὁποίας δημιουργοῦνται μόρια ὕδατος, παριστᾶται ὡς ἐξῆς :

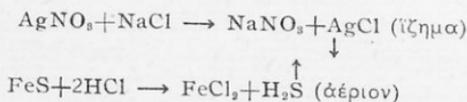


β) Τὴν μετατροπὴν τῶν μορίων δοθέντων σωμάτων εἰς μόρια ἄλλων σωμάτων. Ἐὰν π.χ. ἐπιδράση ὕδροχλωρικῶν ὀξέων (HCl) ἐπὶ μαρμάρου (CaCO₃), τὰ μόρια αὐτῶν ἐπιδροῦν τὰ μὲ ἐπὶ τῶν δὲ καὶ παράγονται νέα μόρια ἄλλων σωμάτων.

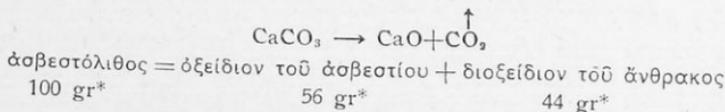


Ἐνταῦθα ἰσχύει ὁ ἐξῆς **Νόμος τοῦ Bertholet** :

Κατὰ τὴν ἀμοιβσίαν ἐπίδρασιν δύο σωμάτων *A* καὶ *B* θὰ προκύψῃ χημικὴ ἀντίδρασις, ἐφ' ὅσον ἐν τουλάχιστον ἐκ τῶν δυναμένων νὰ σχηματισθῶσι σωμάτων εἶναι ἀδιάλυτον καὶ καταπίπτει ὡς ἴζημα, ἢ εἶναι πτητικόν καὶ ἀπομακρύνεται ὡς ἀέριον, ἢ ἀτμός, ὡς π.χ.



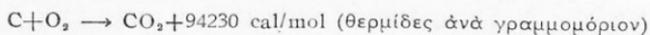
γ) Τὸν τρόπον, μὲ τὸν ὁποῖον ὠρισμένα μόρια διασπῶνται εἰς ἄλλα μικρότερα. Ἐὰν π.χ. πυρώσωμεν ἀσβεστόλιθον (CaCO₃) ἕκαστον μόριον αὐτοῦ διασπᾶται εἰς δύο ἄλλα μόρια :



Γενικῶς, εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων τὸ σύνολον τοῦ βάρους τῶν οὐσιῶν ποὺ λαμβάνουν μέρος εἰς αὐτὰς παραμένει ἀναλλοίωτον.

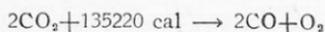
35. Θερμότης συνοδεύουσα τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Κατὰ τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις ἐκλύεται συνήθως ἐνέργεια ὑπὸ μορφήν θερμότητος. Αἱ χημικαὶ αὗται ἀντιδράσεις καλοῦνται διὰ τοῦτο *ἀντιδράσεις ἐξωθερμικαί*.

Τοιαύτη π.χ. ἀντίδρασις εἶναι ἡ καύσις τοῦ ἄνθρακος :



Ἡ ἀναπτυσσομένη αὕτη θερμότης χρησιμοποιεῖται πρὸς θέρμανσιν εἰς τὰς μηχανάς, τὰ μαγειρεῖα κ.ο.κ.

Ἐνίοτε συναντῶμεν καὶ χημικὰς ἀντιδράσεις, εἰς τὰς ὁποίας γίνεται *ἀπορρόφησης* θερμότητος ἐκ τοῦ περιβάλλοντος : Ἐάν π.χ. τὸ ἀέριον CO_2 διέλθῃ διὰ στρώματος διαπύρου ἄνθρακος, χάνει μέρος τοῦ ὀξυγόνου του καὶ μετατρέπεται εἰς CO , ἀφοῦ ἀπορροφήσῃ ἀπὸ τὸ περιβάλλον 135220 cal εἰς κάθε δύο γραμμομόρια ἤτοι :



Αἱ τοιαῦται ἀντιδράσεις καλοῦνται *ἐνδοθερμικαί*, συναντῶνται δὲ πολὺ σπανιότερον τῶν πρώτων.

Γενικῶς, κάθε χημικὴ ἀντίδρασις συνοδεύεται εἴτε ἀπὸ ἐκλυσιν, εἴτε ἀπὸ ἀπορρόφην ἐνεργείας ὑπὸ μορφήν θερμότητος κυρίως.

Αἱ *ἐξωθερμικαί* ἀντιδράσεις παρέχουν προϊόντα *σταθερά*. Διότι ταῦτα, διὰ τὰ ἀποσυντεθοῦν, ἔχουν ἀνάγκη νὰ προσλάβουν ἐξωθεν τὸ ποσὸν τῆς ἐνεργείας, τὸ ὁποῖον ἔχει ἐλευθερωθῆ κατὰ τὸν ἀρχικὸν σχηματισμὸν των.

Τούναντίον, τὰ προϊόντα τῶν *ἐνδοθερμικῶν* ἀντιδράσεων εἶναι *ἀσταθῆ*. Διότι ἡ ἔσωτερικὴ αὐτῶν ἐνέργεια, ἢ ὁποία ἀπερροφήθη κατὰ τὸν σχηματισμὸν των, τείνει νὰ διαρρήξῃ τὰ μόρια αὐτῶν.

36. Μέσα διευκολύνοντα τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Διὰ τὰ συμβῆ μία χημικὴ ἀντίδρασις, πρέπει τὰ μόρια τῆς ὕλης νὰ εὐρίσκωνται ὅσον δυνατόν πλησιέστερον μεταξύ των. Διὰ τοῦτο αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις γίνονται κυρίως μεταξύ ὑγρῶν, ἢ ἀερίων σωμάτων, τῶν ὁποίων τὰ μόρια εἶναι πολὺ εὐκίνητα καὶ ἔρχονται εἰς μεγάλην προσέγγισιν μεταξύ των.

Ἐξ ἄλλου, ἕκαστον μόριον συνθέτου σώματος, καθὼς καὶ ἀρκετῶν στοιχείων, ἀποτελεῖται ἐκ δύο, ἢ περισσοτέρων ἀτόμων. Δεδομένου, ὅτι αἱ χημικαὶ ἐνώσεις γίνονται μεταξύ τῶν ἀτόμων, ἔπεται ὅτι τὰ μόρια τὰ ὁποῖα πρόκειται νὰ ἀντιδράσουν χημικῶς τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, πρέπει πρῶτον νὰ διασπασθοῦν εἰς τὰ ἅτομα αὐτῶν, ὡς π.χ.



Εἰς τὰς περισσοτέρας ὁμῶς τῶν περιπτώσεων ἢ διάσπασιν τῶν μορίων εἰς ἅτομα δὲν δύναται νὰ ἐπιτευχθῆ μὲ μόνην τὴν ἐνέργειαν τῆς χημικῆς συγγενείας τῶν στοιχείων πού πρόκειται νὰ ἐνωθοῦν. Ὡς ἐκ τούτου διευκολύνομεν τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις χρησιμοποιοῦντες διάφορα ἐξωτερικὰ μέσα, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι : *Ἡ θέρμανσις, ἡ πίεσις, ὁ ἠλεκτρισμὸς, τὸ φῶς* κλπ.

Ἡ *θέρμανσις* αὐξάνει τὴν κινητικὴν ἐνέργειαν τῶν μορίων, πολλαπλασιάζει δὲ καὶ τὰς μεταξύ αὐτῶν συγκρούσεις. Αὐξάνεται οὕτω τὸ πο-

σοστών των *ἐνεργοποιημένων* μορίων, ἤτοι τῶν μορίων ἐκείνων πού ἀπέκτησαν τὴν ἀναγκαίαν ταχύτητα, ὥστε νὰ προκαλέσουν χημικὴν ἀντίδρασιν. Οὕτω, διὰ τῆς θερμάνσεως διευκολύνονται αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις.

Ὁ φωσφόρος π.χ. ἔχει μεγίστην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον, ἀλλὰ δὲν ἀντιδρᾷ μετ' αὐτοῦ ζωηρῶς ἐν ψυχρῷ. Ἐὰν θερμανθῇ ὁμως εἰς 60° παρουσιάζει ὀξυγόνου, ἀναφλέγεται ἀμέσως ἐνούμενος μετ' τὸ ὀξυγόνον, ὅτε παράγεται τὸ σῶμα P_2O_5 (πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου):



Ἡ *πίεσις* χρησιμοποιεῖται κυρίως κατὰ τὰς ἀντιδράσεις μεταξὺ τῶν ἀερίων. Δι' αὐτῆς ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων πού θὰ ἀντιδράσουν χημικῶς ἐλαττοῦται καὶ ὡς ἐκ τούτου τὰ μόρια πλησιάζουν περισσότερο τὸ ἓν πρὸς τὸ ἄλλο. Τοῦτο διευκολύνει τὰς μεταξὺ τῶν μορίων συγκρούσεις καὶ συνεπῶς τὰς μεταξὺ αὐτῶν χημικὰς ἀντιδράσεις. Συνδυασμὸς πίεσεως καὶ θερμάνσεως ἐπιτυγχάνει πολὺ καλύτερα ἀποτελέσματα.

Διὰ τῆς ἐνεργείας ἰσχυρῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ἐντὸς ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐπιτυγχάνεται ἡ χημικὴ ἔνωσις τῶν συστατικῶν τοῦ ἀέρος, ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου, παραγομένου ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου.

Τέλος, τὸ *φῶς* διευκολύνει ὄρισμένας χημικὰς ἀντιδράσεις.

Οὕτω π.χ. τὸ χλώριον μετ' τὸ ὑδρογόνον, μολονότι εἶναι ἀέρια καὶ ἔχουν μεγίστην χημικὴν συγγένειαν μεταξὺ τῶν, ἐν τούτοις δύνανται νὰ ἀναμιχθοῦν εἰς τὸ σκότος, χωρὶς καὶ νὰ ἐνωθοῦν χημικῶς. Ἐὰν ὁμως εἰς τὸ μίγμα τῶν δύο αὐτῶν ἀερίων ρίψωμεν ἀκτίνα ἡλιακοῦ φωτός, ἐπέρχεται ἄμεσος ἔνωσις αὐτῶν, ἣτις συνοδεύεται ὑπὸ ἐκρήξεως. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ φῶς διευκολύνει τὴν διάσπασιν τῶν μορίων τῶν δύο ἀερίων εἰς ἄτομα, τὰ ὅποια ἐνοῦνται κατόπιν χημικῶς μετ' ἀλλήλους.

37. Κατάλυσις. Σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν διευκόλυνσιν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων παίζουν ὄρισμένα τινὰ σώματα, τὰ ὅποια ἔχουν τὴν ἐξῆς ιδιότητα: Ἐὰν εὔρεθοῦν, ἔστω καὶ ὑπὸ πολὺ μικρὰν ἀναλογίαν, μεταξὺ δύο ἀντιδρώντων σωμάτων, ἐπιταχύνουν πάρα πολὺ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν, ἐνῶ ταῦτα κατὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως εὔρισκονται ἀμετάβλητα. Τὰ σώματα αὐτὰ καλοῦνται *καταλύτες*, τὸ δὲ φαινόμενον *κατάλυσις*.

Παραδείγματα καταλύσεως: α) Μικρὰ ποσότης *ὑπεροξειδίου τοῦ μαγνηίου* (MnO_2) διευκολύνει τὰ μέγιστα τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ χλωρικοῦ καλίου ($KClO_2$), παραγομένου χλωριούχου καλίου (KCl) καὶ ἐκλυομένου ὀξυγόνου.

β) Κατὰ τὴν βιομηχανικὴν παρασκευὴν τοῦ θειικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) χρησιμοποιοῦνται ὡς καταλύτες εἴτε ὀξείδια τοῦ ἀζώτου, εἴτε μίαν μορφή λευκοχρύσου καλουμένη *σπογγώδης λευκόχρυσος*, εἴτε ἐνώσεις τοῦ *βαναδίου*, ὡς θὰ ἴδωμεν.

γ) Ὁ αὐτὸς σπογγώδης λευκόχρυσος, ἐὰν ριφθῇ ὑπὸ μορφὴν μικροῦ κόκκου ἐντὸς μίγματος ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, προκαλεῖ τὴν βίαιαν ἔνωσιν αὐτῶν εἰς ὕδωρ προκαλουμένης ἐκρήξεως.

δ) Σύρμα λευκοχρύσου, θερμανθὲν προηγουμένως, ἐὰν τεθῇ ὑπεράνω οἴνοπνεύ-

ματος, προκαλεί την ανάφλεξιν τῶν ἀτμῶν αὐτοῦ καὶ διατηρεῖ ἐπ' ἄπειρον τὴν καθύσιν τῶν ἀτμῶν τούτων, χωρὶς τοῦτο νὰ ὑποστῇ ἀλλοίωσιν.

ε) Ὁ σίδηρος, τὸ νικέλιον καὶ ἄλλα σώματα χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν πρὸς συνθετικὴν παρασκευὴν τῆς ἄμμωνίας, παρασκευὴν πετρελαίου ἐξ ἄνθρακος καὶ ὑδρογόνου, μετατροπὴν ἀχρήστων ἰχθυελαίων εἰς χημικὰ στερεὰ λίπη κ.ο.κ.

στ) Τέλος, τὰ **ἐνζυμα** ἢ **φυράματα** (μαγιές), τὰ ὁποῖα προκαλοῦν τὰς διαφόρους **ζυμώσεις**, ὡς καὶ τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις ἐντὸς τοῦ σώματος τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας πιέσεως καὶ θερμοκρασίας, εἶναι διάφοροι καταλύται (**βιοκαταλύται**)

Τὸ φαινόμενον τῆς καταλύσεως εἶναι τόσο γενικόν, ὥστε δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι ὑπεισέρχεται εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, ἀκόμη καὶ ἐκεῖ ὅπου δέν ὑποπιεζόμεθα. Ἴχνος ὕδατος π.χ. φαίνεται ὅτι εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἐπίτευξιν πολλῶν χημικῶν ἀντιδράσεων: Μίγμα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, ἀπηλλαγμένον ὕγρασιος, δύναται νὰ θερμανθῇ ἰσχυρῶς χωρὶς νὰ ἐκραγῇ. Παρουσία ὅμως ἱχνους ὕγρασιος τοῦτο κατὰ τὴν θέρμανσιν ἐνοῦται δι' ἐκρήξεως.

Ὅθεν, ὡς καταλύτης δύναται νὰ θεωρηθῇ κάθε οὐσία, ἥτις *προσπιθιμένη εἰς ἴχνη τροποποιεῖ οὐσιωδῶς τὴν ταχύτητα μιᾶς χημικῆς ἀντιδράσεως, ἐνδύσκειται ὅμως ἀμετάβλητος εἰς τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως ταύτης.*

Ἡ ἐνέργεια ἐκάστου καταλύτου εἶναι **εἰδική** καὶ προκαλεῖ ὠρισμένην χημικὴν ἀντίδρασιν. Ὁ καταλύτης τρόπον τινὰ ἀντιστοιχεῖ μὲ κλειδίον, τὸ ὁποῖον ἐφαρμόζει εἰς ὠρισμένην κλειδαριάν. Οὕτω π.χ. τὸ μυρμηκικὸν ὄξύ, ὑπὸ τὰς ἰδίας συνθήκας πιέσεως καὶ θερμοκρασίας, διασπᾶται κατὰ διάφορον τρόπον ἀναλόγως τοῦ καταλύτου, ἥτοι:

α) Παρουσία ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου διασπᾶται εἰς διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος καὶ ὑδρογόνου:



β) Παρουσία δὲ ὀξειδίου τοῦ τιτανίου διασπᾶται εἰς μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ὕδαρ:



Ἡ ἐνέργεια δοθέντος καταλύτου δύναται νὰ αὐξηθῇ διὰ τῆς προσθήκης ἰχνῶν ὠρισμένων οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι, αὐταὶ καθ' ἑαυτάς, δέν παρουσιάζουν καταλυτικὰς ἰδιότητες. Ὁ σίδηρος π.χ., ὅστις χρησιμοποιεῖται ὡς καταλύτης κατὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ἄμμωνίας (NH_3), καθίσταται λίαν ἐνεργότερος διὰ προσθήκης εἰς αὐτὸν ἴχνους οὐρανίου ἢ βαναδίου ἢ νιτρικοῦ καλίου κ. ἄ.

Εἰς ἄλλου, ἡ ἐνέργεια ἐνός στερεοῦ καταλύτου δύναται νὰ ἐλαττωθῇ ἢ καὶ νὰ μηδενισθῇ, ἐὰν ἐπικαθῆσῃ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ ἴχνος ὕγρου ἢ ἄλλου στερεοῦ, ἀκόμη δὲ καὶ διὰ τῆς παρουσίας δοθέντος ἀερίου. Οὕτω π.χ. κατὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ἄμμωνίας ἐξ ἀζώτου καὶ ὑδρογόνου, ἐὰν ὑπάρχη μεταξὺ τῶν ἀερίων ἴχνος ὕδροθειοῦ (H_2S), ἡ ἀντίδρασις ἐπιβραδύνεται οὐσιωδῶς. Σταματᾷ δὲ τελείως αὕτη ὅταν ἡ ἀναλογία τοῦ ὕδροθειοῦ φθάσῃ τὸ $\frac{1}{1000}$ ἐναντι τοῦ χρησιμοποιουμένου ὑδρογόνου.

Μηχανισμὸς τῆς καταλύσεως. Ὁ μηχανισμὸς τῆς καταλύσεως δέν εἶναι ὁ ἴδιος εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις. Διακρίνομεν τὰς ἐξῆς περιπτώσεις:

1) Ὁ καταλύτης λαμβάνει μέρος εἰς ἐνδιάμεσον χημικὴν ἀντίδρασιν καὶ κατόπιν ἀναγεννᾶται ἐκ νέου. Χαρακτηριστικὸν παράδειγμα εἶναι τὸ ἐξῆς:

Τὸ φθόριον, ὅταν εἶναι τελείως ἀπηλλαγμένον ὕγρασιος, δέν προσβάλλει τὴν ὕαλον. Παρουσία ὅμως ἴχνους ὕδατος τοῦτο διαλύει τὴν ὕαλον, σχηματιζομένου

φθοριούχου πυριτίου. Το ύδωρ ενεργεί ένταυθα ως καταλύτης και λαμβάνει μέρος εις ένδιάμεσον αντίδρασιν, καθ' ήν σχηματίζεται υδροφθορικών όξυ (HF), άναγεννώνται δέ πάλιν κατά την τελικήν αντίδρασιν :



Τό άναγεννώμενον ύδωρ ενεργεί περαιτέρω επί του φθορίου και ή αντίδρασις συνεχίζεται μέχρις έξαντλήσεως είτε του φθορίου είτε της ύάλου.

2) Εις την περίπτωσην στερεών καταλυτών, ως π. χ. ό σπογγώδης λευκόχρυσος κ. ά., οι όποιοι ενεργοϋν κατά τας αντιδράσεις μεταξύ άερίων, παραδεχόμεθα τά έξής: Τό στερεόν ενεργεί **προσρόφησιν** (adsorption) των άερίων, ήτοι συγκρατεί κατά τό έπιφανειακόν του στρώμα σημαντικήν ποσότητα των μορίων έκ των άερίων έντός των όποιων εύρίσκεται.

Τά εις την κατάστασιν προσροφήσεως εύρισκόμενα μόρια των άερίων εύρίσκονται πολϋ πλησίον τό έν πρός τό άλλο και ως έκ τούτου αντιδρουν μεταξύ των χημικώς πολϋ ταχύτερον, παρ' ό,τι θα ένήργουν εάν εύρίσκοντο υπό την συνήθη άερίαν αυτών μορφήν.

Ή δράσις των **ένζύμων** έξηγείται ως έξής: Τό κάθε ένζυμον έχει ώρισμένην **στεροχημικήν** μορφήν. Τά συστατικά δηλ. του μορίου του έχουν ώρισμένην διάταξιν έν τω χώρω. Ούτω δύναται τό μόριον του ένζύμου νά προσαρμοσθί εις τό μόριον της ύλης, ήτις πρόκειται νά διασπασθί. Διά της προσαρμογής ταύτης έπέρχεται χαλάρωσις εις τούς συνδέομους μεταξύ των διαφόρων συστατικων του μορίου της ύλης ταύτης και προκαλείται ή διάσπαισις του μορίου τούτου.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

19. Πόσα γραμμάρια είναι τά 2,5 Mol του θεικού όξέος (H_2SO_4) ;
20. Πόσος αριθμός μορίων περιέχεται εις 64 gr* καθαρού όξυγόνου ;
21. Πόσα γραμμοάτομα είναι τά 8 gr* ύδρογόνου ;
22. Πόσα γραμμάρια είναι τά 4 γραμμοάτομα άζωτου ;
23. Πόσα γραμμάρια είναι τά 5 Mol όξυγόνου ;
24. Διαλύομεν 2 Mol χλωριούχου νατρίου (NaCl) εις 20 Mol ύδατος. Ζητείται ή επί τοίς 100 περιεκτικότης του διαλύματος εις χλωριούχον νάτριον.
25. Διαλύομεν 1 Mol καυστικού νάτρου (NaOH) εις τόσον ύδωρ, ώστε τό διάλυμα νά έχη όγκον ένός λίτρου. Ζητείται τό βάρος του NaOH που περιέχεται εις 100 cm³ διαλύματος.
26. Όβις άερίων περιέχει υπό πίεσιν όξυγόνον, τό όποιον ζυγίζει 1,6 Kg*. Ζητείται ό όγκος του όξυγόνου αυτού όταν έξέλθη έκ της όβίδος και λάβη την κανονικήν πίεσιν και θερμοκρασίαν.
27. Ένα λίτρον άερίου υπό κανονικάς συνθήκας ζυγίζει 1,25 gr*. Ζητείται τό μοριακόν του βάρος.
28. Μίγμα ύδρογόνου και όξυγόνου υπό κανονικάς συνθήκας έχει όγκον 4 l και ζυγίζει 3 gr*. Ζητείται ή κατ' όγκον σύστασις του μίγματος.
29. Τέσσαρα άέρια (ύδρογόνον H_2 — όξυγόνον O_2 — άζωτον N_2 — διοξειδιον του άνθρακος CO_2) εύρίσκονται υπό την αυτήν πίεσιν και θερμοκρασίαν εις όμοιάς όβίδας. Με ποία κριτήρια δυνάμεθα έκ του άσφαλοϋς νά εύρωμεν ποιον άέριον ύπάρχει εις έκάστην όβίδα ;
30. Ένα λίτρον άέρος ζυγίζει 1,293 gr*. Ζητείται ή κατ' όγκον περιεκτικότης αυτού εις άζωτον λαμβανομένην υπ' όψιν ότι ό άήρ άποτελείται μόνον από όξυγόνον και άζωτον.

31. 5 gr* ψευδαργύρου εισαγόμενα ἐντὸς διαλύματος ὀξέος ἑλευθερώνουν 0.152 gr* ὕδρογόνου. Ζητεῖται τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ ψευδαργύρου.

32. Κόνις μετάλλου θερμαινόμενη ἐντὸς ρεύματος ὀξυγόνου μετατρέπεται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ὀξειδίου, ὅτε τὸ βάρος τῆς αὐξάνεται κατὰ 25 %^ο. Ζητεῖται τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου.

33. 3 gr* καθαροῦ ἄσβεστίου καίονται, ὅτε τὸ λαμβανόμενον ὀξειδίου (CaO) ζυγίζει 4,2 gr*. Ζητεῖται τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου ἄσβεστίου.

34. Διὰ πυρώσεως κόνεως ὀξειδίου μετάλλου ἐντὸς ρεύματος ὕδρογόνου, τοῦτο χάνει ὅλον τὸ ὀξυγόνον του μεταβαλλόμενον εἰς μέταλλον, ὅτε τὸ ἀρχικὸν βάρος ἐλαττοῦται κατὰ 30 %^ο. Ζητεῖται τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου.

35. 4 gr* μετάλλου ἐνοῦνται μὲ 1,6 gr* ὀξυγόνου. Ἐξ ἄλλου, 4 gr* τοῦ ἰδίου μετάλλου ἐνοῦνται μὲ 7,1 gr* χλωρίου. Ζητεῖται τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ χλωρίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ IV

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ

38. Γενικά. Ἡ Χημεία ἐν γένει ἀσχολεῖται μὲ τὴν μελέτην τῶν 92 στοιχείων καὶ τῶν μεταξύ αὐτῶν ἐνώσεων. Αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο κλάδους, ἧτοι: α) τὴν *Ἀνόργανον Χημείαν* καὶ β) τὴν *Ὄργανικὴν Χημείαν*.

Ἡ Ἀνόργανος Χημεία ἐξετάζει τὰ 92 στοιχεῖα καὶ τὰς ἐνώσεις τῶν 91 στοιχείων, ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁποίων ἀνέρχεται εἰς 65.000 περίπου.

Ἡ Ὄργανικὴ Χημεία ἐξετάζει τὰς ἐνώσεις ἑνὸς μόνου στοιχείου, ἧτοι τοῦ ἀνθρακος, μὲ τὰ ὑπόλοιπα καὶ δὴ τὰς ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακος, εἰς τὰς τὰς ὁποίας ὑπάρχει ὅπωςδῆποτε ὕδρογόνον ἠνωμένον ἀπ' εὐθείας μὲ ἄτομον ἀνθρακος. Αἱ ἐνώσεις αὗται τοῦ ἀνθρακος καλοῦνται *ὄργανικαὶ ἐνώσεις*, ὁ ἀριθμὸς δὲ αὐτῶν ὑπερβαίνει τὰς 500.000.

39. Ταξινομήσις τῶν στοιχείων. Πρὸς εὐκολωτέραν μελέτην τῶν 92 στοιχείων ἔχουν ταξινομηθῆ ταῦτα κατὰ συνθήκην εἰς δύο ὁμάδας, ἧτοι α) *Μεταλλοειδῆ* ἢ *Ἀμέταλλα* καὶ β) *Μέταλλα*.

Τὰ *μεταλλοειδῆ* ἢ *ἀμέταλλα* εἶναι ἄλλα ἐξ αὐτῶν ἀέρια (ὀξυγόνον, ὕδρογόνον, ἄζωτον), ἐν ἐξ αὐτῶν ὑγρὸν (τὸ βρώμιον), τὰ δὲ ὑπόλοιπα ὑπερθερὰ (ἄνθραξ, θεῖον κλπ.). Τὰ στερεὰ ἐξ αὐτῶν εἶναι εἴτε ἄμορφα (κοινὸς ἄνθραξ), εἴτε ἔχουν λάμπριν ὑαλώδη (θεῖον κρυσταλλικόν). Εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος, σφυροκοπούμενα δὲ κοινοποιοῦνται.

Εἰς τὰς ἐνώσεις τῶν τὰ ἀμέταλλα παρέχουν συνήθως ἰόντα μὲ ἀρνητικὸν φορτίον, δι' ὃ καὶ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς *ἠλεκτραρνητικά*.

Τὰ *μέταλλα* εἶναι ὅλα στερεὰ, πλὴν τοῦ ὑδραργύρου, ὅστις εἶναι ὑγρὸς. Πρόσφατος ἐπιφάνεια μετάλλου ἔχει ἰδιάζουσαν λάμπριν, ἧτις χαρακτηρίζεται ὡς λάμπρις μεταλλική. Ὅλα τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος, σφυροκοπούμενα δὲ μετατρέπονται εἰς ἐλάσματα. Τὰ

συνηθέστερα έκ τών μετάλλων είναι: 'Ο σίδηρος, ό χαλκός, τό άργίλιον ό μόλυβδος, ό κασίτερος, ό άργυρος, ό ύδράργυρος, ό χρυσός κλπ.

Είς τάς ένώσεις των τά στοιχεΐα αυτά παρέχουν ίόντα φορτισμένα *θετικώς*, δι' ό και τά μέταλλα χαρακτηρίζονται ως στοιχεΐα *ήλεκτροθετικά*.

'Ακριβεστέρα διάκρισις μεταξύ άμετάλλων και μετάλλων είναι ή έξήξ: "Ενα, στοιχείον χαρακτηρίζεται ως *άμέταλλον* εις δοθεισαν χημικήν ένωσιν αύτου, όταν εις τήν ένωσίν του ταύτην προσλαμβάνη ήλεκτρόνια και ως έκ τούτου παρέχη *άνίοντα*, ως π. χ. F^- , $(ClO_4)^-$, $(SO_4)^{2-}$, $(CrO_4)^{2-}$, $(MnO_4)^-$ κ.ο.κ. Ούτω τά στοιχεΐα Cr Μπ εις τάς ως άνω ένώσεις των παρουσιάζουν χαρακτηήρα άμετάλλου, καιτοι ταύτα άνήκουν εις τά μέταλλα.

"Ενα στοιχείον χαρακτηρίζεται ως *μέταλλον* εις δοθεισαν χημικήν ένωσιν αύτου, όταν εις τήν ένωσίν του ταύτην προσφέρη ήλεκτρόνια και ως έκ τούτου παρέχη *κατιόντα*, ως π. χ. Na^+ , Zn^{2+} , $(NH_4)^+$ κ.ο.κ.

'Ενταύθα τό Ν, τό όποϊον άνήκει εις τά άμέταλλα, εις τήν ένωσίν του $(NH_4)^+$ (άμμώνιον) παρουσιάζει χαρακτηήρα μετάλλου.

'Εκ τών άνωτέρω προκύπτει, ότι σαφής διάκρισις μεταξύ άμετάλλων και μετάλλων δέν ύπάρχει. Παραδεχόμεθα όμως αύτην διά λόγους οίκονομίας σκέψεως.

40. Ταξινόμησις τών συνθέτων σωμάτων. Πρός εύκολωτέραν μελέτην τών συνθέτων σωμάτων ταξινομοϋνται ταύτα εις διαφόρους ομάδας, εις έκάστην τών όποϊων ύπάγονται ένώσεις με κοινά γνωρίσματα.

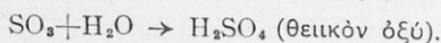
Αί σπουδαιότεραι άπό τάς ομάδας, εις τάς όποΐας ταξινομοϋνται αί ένώσεις τής 'Ανοργάνου Χημείας, ήτοι τών 91 στοιχείων μεταξύ των, είναι αί έξήξ τέσσαρες, ήτοι: 1) τά *όξειδια*, 2) τά *όξέα*, 3) αί *βάσεις* και 4) τά *άλατα*.

41. 'Οξειδια. 'Οξειδια καλοϋνται αί ένώσεις τών διαφόρων στοιχείων με τό όξυγονόν. Ούτω π. χ. έχομεν:

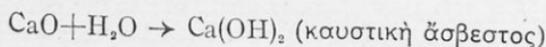
| | |
|----------|-------------------------------|
| SO_2 | διοξειδιον του θείου |
| SO_3 | τριοξειδιον του θείου |
| N_2O_5 | πεντοξειδιον του αζώτου |
| CO | μονοξειδιον του άνθρακος |
| CO_2 | διοξειδιον του άνθρακος |
| Na_2O | όξειδιον του νατρίου |
| K_2O | όξειδιον του καλίου |
| CaO | όξειδιον του άσβεστίου κ.ο.κ. |

Τά όξειδια είναι είτε άέρια, είτε υγρά (SO_2), είτε στερεά (CaO). Πολλά έξ αυτών ένοϋνται χημικώς με τό ύδωρ και παρέχουν είτε όξέα είτε βάσεις. Ούτω π. χ. :

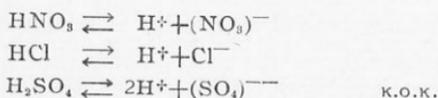
Τό τριοξειδιον του θείου ένοϋται με τό ύδωρ και παρέχειθεικόν όξύ:



Τό όξειδιον του άσβεστίου ένοϋται με τό ύδωρ και παρέχει τήν βάση, ήτις καλεΐται καυστική άσβεστος:

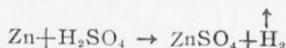


μέρει παρέχοντα *κατιόν υδρογόνου* και *άνιόν ρίζαν* (όξυρρίζαν), ή άτομον άμετάλλου στοιχείου με φορτίον ένός ηλεκτρονίου δι' έκαστον κατιόν υδρογόνου :



Είς τά ύδατικά διαλύματα τών όξέων τó κατιόν υδρογόνου δέν εύρίσκειται έλεύθερον υπό μορφήν *πρωτονίου* H^+ , άλλ' είναι ήνωμένον με ένα μόριον ύδατος υπό τήν μορφήν (H_3O^+), ή όποία καλεΐται *υδροόνιον*.

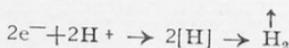
Τό κατιόν αυτό υδρογόνου τών όξέων είναι *εύκίνητον* και τείνει νά άντικατασταθῆ υπό μετάλλου :



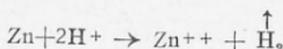
Πρός τοῦτο, κάθε άτομον τοῦ ψευδαργύρου λόγω τῆς ηλεκτρολυτικῆς του τάσεως αποβάλλει τά δύο ηλεκτρόνια τοῦ έξωτερικοῦ του φλοιοῦ και εισέρχεται εἰς τó διάλυμα ως κατιόν :



Τά αποβληθέντα υπό τοῦ ψευδαργύρου ηλεκτρόνια παραλαμβάνονται υπό δύο ίόντων υδρογόνου, τά όποία γίνονται οὔτω άτομα. Ταῦτα ένούμενα κατόπιν ανά δύο παρέχουν μόριον υδρογόνου, τó όποϊον μετ' άλλων μορίων έξέρχεται ως άέριον υδρογόνον :



Συνοπτικώς τά άνωτέρω παριστάνονται δια τῆς εξισώσεως :

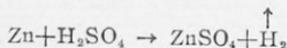


Τά ύδατικά διαλύματα τών όξέων, έχουν *γεῦσιν όξινον* (ξινήν), εἰς αὐτήν δέ τήν ιδιότητά των όφείλουν τó όνομά των.

Δια τήν άνίχνευσιν τών όξέων, άντι τῆς γεύσεως, χρησιμοποιούμεν ώρισμένης χρωστικῆς οὔσιας, αἱ όποϊαι παρουσία όξέος, έστω και εἰς ἴχνη, μεταβάλλουν χροϊάν. Αἱ χρωστικαί αὐταί οὔσαι καλοῦνται δια τοῦτο *δεικται*. Ὁ συνηθέστερος έκ τών δεικτῶν είναι μία *κνανῆ* χρωστική οὔσια, ἣτις καλεΐται *ήλιοτροπίον*. Ὑδατικόν διάλυμα αὐτῆς, καλούμενον *βάμμα τοῦ ήλιοτροπίου*, μετατρέπεται εἰς *ερυθρόν* παρουσία όξέος.

Ἀπό χημικῆς άπόψεως τά όξέα χαρακτηρίζονται άπό τās έξῆς ιδιότητας :

α) Παρουσία μετάλλου άντικαθιστοῦν τó υδρογόνον αὐτῶν υπό τοῦ μετάλλου, τó όποϊον οὔτω διαλύεται υπό τών όξέων :



Τό έλευθερούμενον υδρογόνον τοῦ όξέος ένοῦται εἰς μόρια (H_2) και έξέρχεται υπό μορφήν φυσαλίδων. Τó απομένον σώμα (ZnSO_4) είναι έν *άλας* καλούμενον *θεικός ψευδάργυρος*.

β) Ἐνοῦνται έπίσης με τά μεταλλικά όξειδία, όποτε παράγεται άλας και ύδωρ ἥτοι :



Ἐνταῦθα τὸ ἅλας NaCl εἶναι τὸ κοινὸν ἅλας τῆς μαγειρικῆς, καλούμενον *χλωριοῦχον νάτριον*.

Τὰ ὀξέα χαρακτηρίζονται εἰς *μονοβασικά, διβασικά, τριβασικά, πολυβασικά*, ἐφ' ὅσον εἰς τὸ μόριον αὐτῶν περιέχουν 1, ἢ 2, ἢ 3... κ.λ.π. ἄτομα ὑδρογόνου δυνάμενα νὰ ἀντικατασταθοῦν ὑπὸ μετάλλων. Π.χ.

| | | |
|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| Τὸ νιτρικὸν ὀξύ | HNO ₃ | εἶναι μονοβασικὸν |
| Τὸθεικὸν ὀξύ | H ₂ SO ₄ | » διβασικὸν |
| Τὸ φωσφορικὸν ὀξύ | H ₃ PO ₄ | » τριβασικὸν. |

Ταῦτα χαρακτηρίζονται ἐπίσης καὶ ὡς *μονοπρωτικά, διπρωτικά, τριπρωτικά*, ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἰόντων ὑδρογόνου (πρώτων), τὰ ὁποῖα παρέχει τὸ μόριον ἐκάστου ἐξ αὐτῶν.

44. Βάσεις. *Βάσεις* καλοῦνται αἱ ἐνώσεις, τῶν ὁποίων τὰ ὕδατικά διαλύματα παρέχουν ἀνιὸν ὑδροξύλιον (OH).⁻ Τὸ ὑδροξύλιον τῶν βάσεων εἶναι συνήθως ἠνωμένον πρὸς ἄτομον μετάλου. Διὰ τοῦτο αἱ βάσεις καλοῦνται καὶ ὑδροξειδία τῶν ἀντιστοιχῶν μετάλλων. Ἐπειδὴ δὲ αἱ συνηθέστεραι ἐξ αὐτῶν ἔχουν γεῦσιν καυστικὴν, χαρακτηρίζονται ἀκόμη καὶ μετὸν τίτλον «καυστικός». Οὕτω ἔχομεν :

| | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------------------|
| NaOH | ὕδροξειδιον τοῦ νατρίου, | ἢ καυστικὸν νάτρον. |
| KOH | » » καλίου | ἢ » κάλι. |
| Ca(OH) ₂ | » » ἄσβεστίου, | ἢ καυστικὴ ἄσβεστος. |
| NH ₄ OH | » » ἀμμωνίου, | ἢ καυστικὸν ἀμμώνιον κ.ο.κ. |

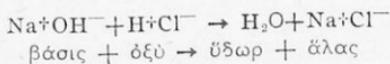
Ἡ τελευταία βᾶσις, ἀντὶ μετάλλου, ἔχει εἰς τὸ μόριόν της τὴν ρίζαν -NH₄ (ἀμμώνιον), ἣτις συμπεριφέρεται ὡς ἄτομον μονοσθενοῦς μετάλλου.

Εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν βάσεων μέρος τῶν μορίων αὐτῶν διασπᾶται εἰς κατιὸν ἄτομον μετάλλου καὶ ἀνιὸν ὑδροξύλιον :



Αἱ συνηθέστεραι ἐκ τῶν βάσεων εἶναι σώματα στερεὰ εὐδιάλυτα, ἢ δυσδιάλυτα, εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἔχουν γεῦσιν καυστικὴν ἢ σαπωνοειδῆ. Ἡ σπουδαιότερα ὅμως ἰδιότης αὐτῶν εἶναι, ὅτι τὸ ὑπὸ ἔχνους ὀξέος μεταβληθέν εἰς *εργυρὸν ἠλιοτρόπιον*, *επαναφέρουν πάλιν εἰς κνυαοῦν*.

Εἰς τὰς βάσεις δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν, ὅτι τὸ ὑδροξύλιον αὐτῶν εἶναι εὐκίνητον καὶ τείνει νὰ ἐνωθῇ μετ' ὑδρογόνον ὀξέος πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος. Οὕτω, ἐὰν ἀναμίξωμεν διάλυμα βάσεως μετ' ἰσοδύναμον ποσότητα διαλύματος ὀξέος, ἥτοι ποσότητα καθ' ἣν εἰς κάθε ὑδροξύλιον βάσεως νὰ ἀντιστοιχῇ ἓν κατιὸν ὑδρογόνον ὀξέος, τότε ἡ βᾶσις ἐνοῦται ἐξ ὀλοκλήρου μετ' ὀξέου. Κατὰ τὴν ἐνώσιν ταύτην βάσεως μετ' ὀξέου ἀποβάλλεται ὕδωρ, προερχόμενον ἐκ τῆς ἐνώσεως τοῦ ἀνιόντος ὑδροξυλίου τῆς βάσεως μετ' ὀξέου. Συγχρόνως τὸ μέταλλον τῆς βάσεως εἰσέρχεται εἰς τὴν θέσιν τοῦ ὑδρογόνου τοῦ ὀξέος, παραγομένου προϊόντος, τὸ ὁποῖον εἶναι ἅλας, ἥτοι :



Ἐφ' ὅσον ἦτο πλήρης ἡ ἀντιστοιχία τῶν ποσοτήτων ὀξέος καὶ βάσεως, μετὰ τὴν ἔνωσιν αὐτῶν τὸ παραγόμενον προϊόν, ἦτοι τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ ἄλατος, δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ χρώματος τοῦ ἠλιοτροπίου. Διὰ τοῦτο λέγομεν, ὅτι κατὰ τὴν ἔνωσιν βάσεως με' ἰσοδύναμον ποσότητα ὀξέος ἐπέρχεται ἀμοιβαία *ἐξουδετέρωσις* αὐτῶν.

45. "Ἄλατα. "Ἄλατα εἶναι ἐνώσεις, εἰς τὸ μόριον τῶν ὁποίων περιέχονται ἓν ἢ περισσότερα ἄτομα μετάλλου (ἢ ρίζης ποῦ ἔχει θέσιν ἀτόμου μετάλλου) εἰς ἀντικατάστασιν ἰσοδυνάμου ποσότητος ὑδρογόνου ὀξέος.

Τὰ ἄλατα δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν, ὅτι προκύπτουν ὡς ἑξῆς :

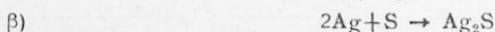
1) Δι' ἀντικαταστάσεως ὑδρογόνου ὀξέος ὑπὸ μετάλλου :



2) Διὰ συνενώσεως ὀξέος μετὰ βάσεως :

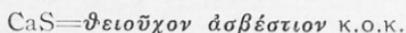
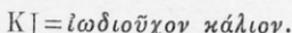


Δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως μετάλλου με' ἀμέταλλον, ἐξ' ἐκείνων τὰ ὁποῖα με' ὑδρογόνον παρέχουν ὀξέα, ὡς τὸ HCl, HJ, H₂S κλπ. ἦτοι :



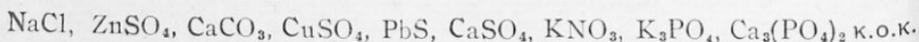
'**Όνοματολογία ἀλάτων.** α) Τὰ ἄλατα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἀπὸ ὀξέα περιέχοντα ὀξυγόνον, λαμβάνουν τὸ ὄνομα ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ ὀξέος καὶ τοῦ μετάλλου, ἦτοι ZnSO₄ = *θεικὸς ψευδάργυρος*, KNO₃ = *νιτρικὸν κάλιον*, CaCO₃ = *ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον* κ.ο.κ.

β) Τὰ ἄλατα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἐκ τῆς ἐνώσεως μετάλλου με' ἀμέταλλον, λαμβάνουν τὸ ὄνομα διὰ προσθήκης τῆς καταλήξεως *-οὔχος* εἰς τὴν ρίζαν τοῦ ὀνόματος τοῦ ἀμετάλλου :

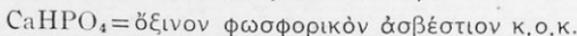
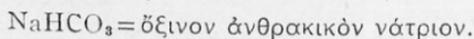
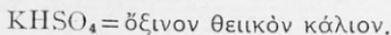


Εἶδη ἀλάτων. Τὰ ἄλατα διαίρονται εἰς τὰ ἑξῆς εἶδη :

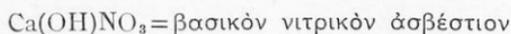
1) "Ἄλατα οὐδέτερα ἢ κανονικά. Τοιαῦτα εἶναι τὰ πλεῖστα ἐκ τῶν ἀλάτων. Εἰς τὰ μόρια αὐτῶν ἔχει γίνεαι ἀντικατάστασις ὅλων τῶν ὑδρογόνων τοῦ ἀντιστοίχου ὀξέος ὑπὸ ἰσοδυνάμου μετάλλου. Οὐδέτερα ἄλαττα π. χ. εἶναι :



2) "Ἄλατα ὄξινα. Ταῦτα προκύπτουν, ὅταν εἰς μόριον πολυδυνάμου ὀξέος γίνῃ μερικὴ μόνον ἀντικατάστασις τῶν ὑδρογόνων ὑπὸ μετάλλου :



3) *Άλατα βασικά*. Ταῦτα παράγονται, ὅταν εἰς βάσιν περιέχουσαν δύο ἢ καὶ περισσότερα ὕδροξύλια ἐξουδετερωθῇ μέρος μόνον αὐτῶν ὑπὸ ἰσοδυναμίου ὀξέος :



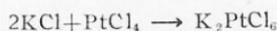
4) *Διπλᾶ ἄλατα*. Ἐὰν ἀναμίξωμεν κεκορεσμένα διαλύματα δύο διαφόρων ἁλάτων, καταπίπτουν συνήθως κρύσταλλοι, οἱ ὁποῖοι ἀποτελοῦνται καὶ ἀπὸ τὰ δύο ὁμοῦ ἄλατα ἠνωμένα ὑπὸ ὠριμένην ἀναλογίαν, ὡς π. χ. οἱ κρύσταλλοι τοῦ *καρναλίτου*,



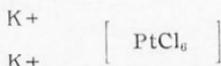
Τοιαῦτα ἄλατα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἐκ τῆς συνενώσεως δύο διαφόρων ἁλάτων ὑπὸ ὠριμένην ἀναλογίαν, καλοῦνται, *διπλᾶ ἄλατα*.

Εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν διπλῶν ἀλάτων ἕκαστον συστατικὸν ἄλας διατρεῖ ἐνίστε τὰς ἰδιαιτέρας αὐτοῦ ἰδιότητος ἀμεταβλήτους.

5) *Σύμπλοκα ἄλατα*. Συνηθέστερον ὅμως τὸ διπλοῦν ἄλας ἐμφανίζει νέας ἰδιότητας, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν ἀπὸ τὰς ἰδιότητος ἐνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν συστατικῶν τοῦ ἀλάτων. Οὕτω π. χ. τὸ ἄλας K_2PtCl_6 , ποὺ προκύπτει κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



ἔχει διαφόρους ἰδιότητες ἀπὸ ἐκείνας τῶν ἀπλῶν ἀλάτων, ἐκ τῶν ὁποίων προέκυψε. Τὰ τοιαῦτα ἄλατα καλοῦνται εἰδικώτερον *σύμπλοκα ἄλατα*. Ὁ σχηματισμὸς αὐτῶν ἐξηγεῖται διὰ τῆς δημιουργίας συμπλόκου ἰόντος ἐκ τῆς συνενώσεως τοῦ ἀτόμου τοῦ πολυσθενοῦς μετάλλου μὲ ὠρισμένον ἀριθμὸν ἰόντων τοῦ διαλύματος.



Κατιόντα Ἄνιον

Ἡ ἔνωσις αὕτη ἐπιτυγχάνεται διὰ δυνάμεων δεσμικότητος (31,3) καὶ οὐχὶ δι' αὐξήσεως τοῦ σθένους τοῦ μετάλλου.

46. «*Δύναμις*» ὀξέος ἢ βάσεως. Ὑπὸ τὸν ὄρον «*δύναμις*» ὀξέος ἐννοοῦμεν τὸ γνῶρισμα αὐτοῦ, κατὰ τὸ ὅποιον τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς *ἰσχυρὸν ἢ ἀσθενές*. Τοῦτο ἰσχύει καὶ διὰ τὰς βάσεις.

Τὰ ὀξέα π.χ. *νιτρικὸν* (HNO_3), *ὕδροχλωρικὸν* (HCl) καὶ *θεικὸν* (H_2SO_4) εἶναι *ἰσχυρότατα*, ἐνῶ τὰ ὀξέα : *ἀνθρακικὸν* (H_2CO_3), *βορικὸν* (H_3BO_3) κ ἄ. εἶναι *πολὺ ἀσθενῆ*.

Ὅμοιως αἱ βάσεις : *καυστικὸν κάλι* (KOH) καὶ *καυστικὸν νάτριον* (NaOH) εἶναι *ἰσχυρόταται*, ἐνῶ ἡ βᾶσις : *καυστικὸν ἀμμώνιον* (NH_4OH) εἶναι *ἀσθενῆς βᾶσις*.

Ἔστω, ὅτι παρασκευάζομεν ὕδατικά διαλύματα διαφόρων ὀξέων καὶ βάσεων ἔχοντα τὴν αὐτὴν συμπύκνωσιν. Πρὸς τοῦτο διαλύομεν π. χ. ἀνὰ ἓν γραμμομόριον ὀξέος ἢ βάσεως εἰς τόσον ὕδωρ, ὥστε ὁ ὄγκος ἐκάστου διαλύματος νὰ γίνῃ ἓνα λίτρον.

Ἐὰν ὑποβάλωμεν τὰ διαλύματα ταῦτα εἰς ἠλεκτρόλιον, παρατηροῦμεν ὅτι τὰ διαλύματα τῶν ἰσχυρῶν ὀξέων καὶ τῶν ἰσχυρῶν βάσεων εἶναι πολὺ καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἐνῶ τὰ διαλύματα τῶν ἀσθενῶν ὀξέων καὶ τῶν ἀσθενῶν βάσεων παρουσιάζουν σοβαρὰν ἀντίστασιν εἰς τὴν

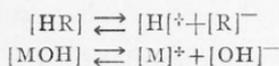
δίοδος του ηλεκτρισμού. Τοῦτο ἐξηγεῖται ἄν παραδεχθῶμεν, ὅτι εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα τὰ μὲν μόρια τῶν *ισχυρῶν* ὀξέων καὶ βάσεων διῶνται κατὰ μεγάλο ποσοστὸν εἰς ἰόντα. Διότι, ἐντὸς τῶν διαλυμάτων, οἱ φορεῖς τοῦ ηλεκτρισμοῦ πρὸς τὰ ηλεκτρόδια εἶναι τὰ *ἰόντα*.

Τὰ μόρια ὁμῶς τῶν ἀσθενῶν ὀξέων καὶ βάσεων εἰς τὰ διαλύματα αὐτῶν διῶνται πολὺ ὀλίγον εἰς ἰόντα. Διὰ τοῦτο ἡ δίοδος τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου αὐτῶν δυσχεραίνεται.

Ἐστω HR τὸ μόριον ὀξέος καὶ [HR] ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων αὐτοῦ, τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς 1000 gr βάρους τοῦ ὀξέος (*μοριακὴ συμπύκνωσις*).

Ἐπίσης MOH τὸ μόριον βάσεως καὶ [MOH] ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων αὐτῆς, τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς 1000 gr βάρους τῆς βάσεως.

*H διαστάσις τῶν μορίων αὐτῶν εἰς ἰόντα ἐντὸς τοῦ ὕδατικοῦ διαλύματος παριστάται ὡς ἐξῆς:



*Ο λόγος

$$K_{\alpha} = \frac{[H]^+ \times [R]^-}{[HR]}$$

καλεῖται *σταθερὰ* ηλεκτρολυτικῆς διαστάσεως δοθέντος ὀξέος.

*Ο δὲ λόγος:

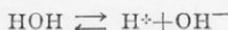
$$K_{\beta} = \frac{[M]^+ \times [OH]^-}{[MOH]}$$

καλεῖται *σταθερὰ* ηλεκτρολυτικῆς διαστάσεως δοθείσης βάσεως.

Αἱ ἀνωτέρω σχέσεις εἶναι γνωσταὶ καὶ ὡς *Νόμος τῆς δράσεως τῶν μαζῶν*.

*H τιμὴ τῆς σταθερᾶς ηλεκτρολυτικῆς διαστάσεως διὰ τὰ ἰσχυρὰ ὀξέα καὶ τὰς ἰσχυρὰς βάσεις εἶναι μεγάλη, ἐνῶ διὰ τὰ ἀσθενῆ ὀξέα καὶ τὰς ἀσθενεῖς βάσεις αὕτη εἶναι πολὺ μικρά, ὡς π. χ. $7,3 \cdot 10^{-10}$ διὰ τὸ βορικὸν ὀξύ, $1,8 \cdot 10^{-6}$ διὰ τὸ καυστικὸν ἀμμώνιον κ.ο.κ.

47. Συμπύκνωσις ἰόντων ὑδρογόνου, pH (πὲ χά). Εὐρέθη ὅτι καὶ τὰ μόρια τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον εἶναι σῶμα οὐδέτερον, διῶνται κατ' ἐλάχιστον ποσοστὸν εἰς ἰόντα H^+ καὶ OH^- , ἦτοι:



*H σταθερὰ διαστάσεως ὁμῶς K_w διὰ τὸ ὕδωρ ἔχει πολὺ μικρὰν τιμὴν, ἦτοι:

$$K_w = \frac{[H^+] \times [OH^-]}{[HOH]} = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

Καὶ ἐπειδὴ ἡ μοριακὴ συμπύκνωσις [HOH] διὰ τὸ ὕδωρ εἶναι $\frac{1000}{18} \approx 55,5$, ἔπεται ὅτι διὰ τὸ ὕδωρ:

$$[H^+] \times [OH^-] = 55,5 \cdot 1,8 \cdot 10^{-16} = 10^{-14}, \sim$$

$$\text{ἐξ οὗ} \quad [H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ γραμμομόρια / λίτρον}$$

Διότι τὸ ὕδωρ εἶναι οὐδέτερον σῶμα καὶ εἰς αὐτὸ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἰόντων ὑδρογόνου εἶναι ἴσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἰόντων ὑδροξυλίου.

Οὕτω π. χ. εἰς τοὺς 10 τόννους ὕδατος μόνον τὸ 1 gr* αὐτοῦ εὐρίσκεται ἐν διαστάσει εἰς ἰόντα $[H]^+$ καὶ $[OH]^-$.

*Ἐάν εἰς τὸ ὕδωρ διαλύσωμεν βάλαι, τότε μέρος τῶν ἰόντων ὑδρογόνου τοῦ ὕδατος ἐξουδετεροῦται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν ἰόντων τοῦ ὑδροξυλίου τῆς βάσεως, σχηματίζομένων ἀδιαστάτων μορίων ὕδατος.

Ἐφ' ὅσον λοιπὸν ἢ συμπύκνωσις τῶν ἰόντων ὑδρογόνου εἰς τὸ καθαρὸν ὕδωρ χαρακτηρίζεται διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 10^{-7} , ἔπεται ὅτι εἰς κάθε διάλυμα ἠλεκτρολύτου (ὀξέος ἢ βάσεως ἢ ἄλατος) ἢ συμπύκνωσις τῶν ἰόντων ὑδρογόνου θὰ ἔχη τιμὴν μεγαλύτεραν, ἢ ἴσην, ἢ μικροτέραν τοῦ 10^{-7} , ἀναλόγως τῆς φύσεως τοῦ ἐν διαλύσει σώματος.

Ὅθεν, ἓνα διάλυμα χαρακτηρίζεται ὡς ὀξύ, ὅταν ἡ συμπύκνωσις του εἰς ἰόντα ὑδρογόνου εἶναι $> 10^{-7}$. Τοῦναντίον, ἓνα διάλυμα χαρακτηρίζεται ὡς βασίς, ὅταν ἡ συμπύκνωσις του εἰς ἰόντα ὑδρογόνου εἶναι $< 10^{-7}$.

Ἐν τῇ πράξει ἐπεκράτησε νὰ ἐκφράζεται ἡ συμπύκνωσις τῶν ἰόντων ὑδρογόνου ἑνὸς διαλύματος διὰ τοῦ **δεκαδικοῦ λογαρίθμου τοῦ ἀντιστρόφου** τῆς τιμῆς τοῦ $[H^+]$, ἤτοι διὰ τοῦ λογαρίθμου τῆς τιμῆς τοῦ $[H^+]$ μὲ ἀντίθετον σημεῖον. Τοῦτο παριστάται συμβολικῶς διὰ τοῦ pH , ἤτοι :

$$pH = \log_{10} \frac{1}{[H^+]} = - \log_{10} [H^+]$$

Διὰ τὸ ὕδωρ π.χ. ἔχομεν : $\log_{10}[H^+] = -7$,

ἐξ οὗ

$$pH (\text{ὑδατος}) = 7$$

Ἐπὶ τὰς ἀνωτέρω προϋποθέσεις, ἡ οὐδετερότης ἑνὸς διαλύματος χαρακτηρίζεται διὰ $pH=7$.

Ἐάν : $7 > pH > 0$, τότε $[H^+] > [OH]^-$ καὶ τὸ διάλυμα εἶναι ὀξύ.

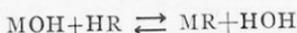
Ἐάν : $7 < pH < 14$, τότε $[OH]^- > [H^+]$ καὶ τὸ διάλυμα εἶναι βασικόν.

Ἡ γνώσις τοῦ pH τῶν διαφόρων διαλυμάτων ἔχει μεγάλην πρακτικὴν σημασίαν, ὑπάρχουν δὲ καὶ πολλοὶ μέθοδοι μετρήσεως τούτου. Αὗται στηρίζονται εἴτε εἰς τὴν ἠλεκτρόλυσιν, εἴτε εἰς χρωματομετρικὰς παρατηρήσεις. Περισσότερα ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου ἐκφεύγουν τῶν ὁρίων τοῦ παρόντος βιβλίου.

48. Ὑδρόλυσις. Εἶδομεν, ὅτι δι' ἐπιδράσεως ὀξέος (HR) ἐπὶ ἰσοδυναμίου ποσότητος βάσεως (MOH) ἐπέρχεται ἀμοιβαία ἐξουδετέρωσις αὐτῶν, καθ' ἣν σχηματίζεται μόνιον ἄλατος (MR) καὶ μόνιον ὕδατος (HOH) προερχόμενον ἐκ τῆς ἐνώσεως τοῦ ἰόντος (OH)⁻ τῆς βάσεως μὲ τὸν ἰὸν H^+ τοῦ ὀξέος :



Ἐάν ὁμως ἐξετασθῇ λεπτομερέστερον τὸ διάλυμα τοῦ ἄλατος ποὺ προκύπτει ἐκ τῆς ἀνωτέρω ἀντιδράσεως, εὐρίσκεται ὅτι εἰς αὐτὸ ὑπάρχουν ἀκόμη μόνια τῆς βάσεως, MOH , ὡς καὶ μόνια τοῦ ὀξέος HR . Ἡ ἀντίδρασις δηλ. αὕτη δὲν βραβεῖ ἐξ ὀλοκλήρου πρὸς τὸ ἄλας καὶ τὸ ὕδωρ, ἀλλὰ καὶ ἀντιστρόφως. Διὰ τοῦτο χαρακτηρίζεται αὕτη ὡς **ἀμφίδρομος** καὶ παριστάται δι' ἀντιστρόφων βελῶν :



Ἐκ τούτων προκύπτει ὅτι κατὰ τὴν διάλυσιν ἑνὸς ἄλατος εἰς τὸ ὕδωρ μέρος τῶν μορίων τοῦ ἄλατος τούτου διασπᾶται δι' ἐπιδράσεως τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζονται οὕτω μόνια ὀξέος καὶ μόνια βάσεως :



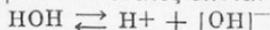
Ἡ δι' ἐπιδράσεως ὕδατος διάσπασις τοῦ μορίου ἑνὸς ἄλατος καλεῖται **ὕδρόλυσις**. Ἡ ὕδρόλυσις ἔχει μεγάλην σημασίαν τόσοσιν πρακτικῶν, ὅσον καὶ θεωρητικῶν.

Αἱ ἀντιδράσεις κατὰ τὴν ὕδρόλυσιν γίνονται μεταξὺ τῶν ἰόντων :

Οὕτω, μέρος τοῦ ἐν διαλύσει ἄλατος διίσταται εἰς ἰόντα.



Ἐξ ἄλλου, μέρος τῶν μορίων τοῦ ὕδατος διίστανται, ὡς εἶδομεν, εἰς ἰόντα :



Καθὼς τὰ ἰόντα ταῦτα εὐρίσκονται ἐν τῷ διαλύματι εἰς διαρκῆ κίνησιν, ἰόντα M^+ τοῦ μετάλλου τῆς βάσεως συναντῶνται μὲ ἰόντα $[\text{OH}]^-$ σχηματιζομένων μορίων βάσεως, ἐνῶ ἰόντα H^+ συναντῶνται μὲ ἰόντα R^- τῆς ὀξυρρίζης σχηματιζομένων μορίων ὀξέων.

Ἀναλόγως τῆς «δυνάμεως» τῶν οὕτω σχηματιζομένων μορίων ὀξέος καὶ βάσεως κατὰ τὴν ὑδρόλυσιν διακρίνομεν τὰς ἐξῆς περιπτώσεις :

1) **Τόσον τὸ ὀξύ, ὅσον καὶ ἡ βάσις εἶναι ἀμφότερα ἰσχυρά.** Τότε εἰς τὸ διάλυμα τὰ μόρια αὐτῶν διίστανται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ἰόντα, τὸ αὐτὸ δὲ συμβαίνει καὶ εἰς τὰ μόρια τοῦ ἄλατος.

Λόγῳ τοῦ ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἰόντων H^+ εἰς τὸ διάλυμα εἶναι ἴσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἰόντων OH^- , ἀπὸ πρακτικῆς ἀπόψεως δὲν ἔχομεν ἀποτέλεσμα καὶ τὸ διάλυμα ἐμφανίζεται ὡς οὐδέτερον.

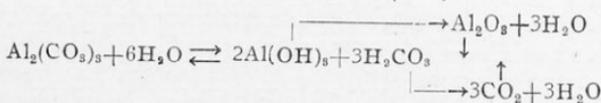
2) **Ἰσχυρὸν ὀξύ καὶ ἀσθενῆς βάσις ἢ ἀντιστρόφως.** α) Εἰς τὴν περίπτωσιν ἰσχυροῦ ὀξέος καὶ ἀσθενοῦς βάσεως, τὰ μὲν μόρια τοῦ σχηματιζομένου ὀξέος διίστανται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ἰόντα, τὰ δὲ μόρια τῆς σχηματιζομένης βάσεως διίστανται πολὺ ὀλίγον. Συνεπῶς, εἰς τὸ διάλυμα πλεονάζουν ἰόντα H^+ καὶ ἡ ἀντίδρασις τοῦ διαλύματος τούτου εἶναι **ὀξινος**. Πράγματι, τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ ἄλατος NH_4Cl παρουσιάζει ὀξινὴν ἀντίδρασιν καὶ ἐρυθραίνει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιτροπίου, διότι τὸ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν ὑδρόλυσιν HCl εἶναι ὀξύ πολὺ ἰσχυρότερον ἔναντι τῆς βάσεως NH_4OH :



β) Εἰς τὴν περίπτωσιν ἀσθενοῦς ὀξέος καὶ ἰσχυρᾶς βάσεως, τὰ μὲν μόρια τοῦ ὀξέος διίστανται πολὺ ὀλίγον, ἐνῶ τὰ μόρια τῆς βάσεως διίστανται σχεδὸν ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ἰόντα. Συνεπῶς, εἰς τὸ διάλυμα πλεονάζουν ἰόντα $[\text{OH}]^-$ καὶ ἡ ἀντίδρασις αὐτοῦ εἶναι **βασικὴ**. Πράγματι, τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ ἄλατος KCN παρουσιάζει βασικὴν ἀντίδρασιν, διότι τὸ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν ὑδρόλυσιν ὀξύ HCN εἶναι πολὺ ἀσθενές, ἐνῶ ἡ σχηματιζομένη βάσις KOH εἶναι ἰσχυρά :



3) **Τόσον τὸ ὀξύ, ὅσον καὶ ἡ βάσις εἶναι ἀσθενῆ :** Τὸ διάλυμα θὰ εἶναι πρακτικῶς οὐδέτερον, ἀλλὰ τὸ ἄλας κατὰ τὸ μάλλον ἢ ἥττον θὰ ἀποσυντεθῆ. Διότι τὰ κατὰ τὴν ὑδρόλυσιν σχηματιζόμενα ἀσθενῆ ὀξύ καὶ ἀσθενῆς βάσις μεταπίπτουν συνήθως διὰ περαιτέρω ἀντιδράσεων εἰς τοὺς ἀνυδρίτας αὐτῶν :



Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

36. Ὑδατικὸν διάλυμα ὀξέος περιέχει 1 Mol θεικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) κατὰ λίτρον. Ζητεῖται πόσον θεικὸν ὀξύ περιέχεται εἰς 25 cm^3 τοῦ διαλύματος τούτου.

37. Διαβιβάζομεν 10 l ἀερίου HCl διὰ διαλύματος βάσεως NaOH . Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ παραχθρομένου ἄλατος NaCl .

38. Ὑδατικὸν διάλυμα μονοξέου περιέχει 1 Mol ὀξέος κατὰ λίτρον. Ζητεῖται πόσα cm^3 τοῦ διαλύματος αὐτοῦ ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν πλήρη ἐξουδετέρωσιν 25 cm^3 διαλύματος KOH περιέχοντος 14 gr* KOH κατὰ λίτρον.

39. Διοχετεύεται ἀέριον CO_2 διὰ διαλύματος βάσεως $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ὅτε καταπίπτει ἀδιάλυτον ἄλας CaCO_3 βάρους 25 gr*. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ μεταβιβασθέντος ἀερίου.

40. Ὑδατικὸν διάλυμα διοξέου περιέχει ἓνα Mol αὐτοῦ κατὰ λίτρον. Ζητεῖται τὸ ποσὸν βάρους καθαροῦ NaOH ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη ἐξουδετέρωσιν 25 cm^3 τοῦ διαλύματος αὐτοῦ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ V

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ

I. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΒΑΡΩΝ

49. Γενικά. Ὁ προσδιορισμὸς τῶν μοριακῶν βαρῶν τῶν διαφόρων οὐσιῶν στηρίζεται εἰς φυσικὰς μεθόδους. Καὶ ὅταν μὲν ἡ οὐσία εἶναι ἀέριον σῶμα ἢ δύναται νὰ ἐξατμισθῇ, ὁ προσδιορισμὸς τοῦ μοριακοῦ βάρους αὐτῆς στηρίζεται εἰς τὴν ὑπόθεσιν τοῦ Ανογαδρό καὶ εἰς τοὺς νόμους τῶν ἀερίων. Ὅταν δὲ ἡ οὐσία εἶναι στερεὰ ἢ ὑγρὰ καὶ δὲν δύναται νὰ ἐξατμισθῇ ἀνευ ἀποσυνθέσεως, τότε ὁ προσδιορισμὸς τοῦ μοριακοῦ βάρους αὐτῆς γίνεται διὰ διαλύσεώς της εἰς ἓνα διαλυτικὸν ὑγρὸν καὶ προσδιορισμοῦ κατόπιν εἴτε τῆς πτώσεως τοῦ σημείου πήξεως τοῦ διαλύματος, εἴτε τῆς ὠσμωτικῆς πιέσεως αὐτοῦ. Προκειμένου περὶ κρυσταλλικῆς οὐσίας Χρησιμοποιοῦνται πρὸς τοῦτο καὶ αἱ ἀκτίνες Χ.

Κατωτέρω ἀναφέρομεν συνοπτικῶς τὰς συνθέστερον χρησιμοποιουμένας μεθόδους :

A. Προσδιορισμὸς μοριακῶν βαρῶν ἀερίων

50. Ἐκ τῆς σχετικῆς πυκνότητος ε τῆς οὐσίας ὡς πρὸς τὸν ἀέρα. Ἡ σχετικὴ πυκνότης ε ἀερίου οὐσίας ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εὑρίσκεται διὰ ζυγίσεως ἀκριβείας ἴσων ὀγκῶν τῆς οὐσίας καὶ ἀέρος ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πιέσεως καὶ θερμοκρασίας. Χρησιμοποιοῦμεν τότε τὴν γνωστὴν (22 β) σχέσιν :

$$\epsilon = \frac{M}{29} \text{ ἔξ ἧς } \quad \boxed{M = \epsilon \cdot 29}$$

Παράδειγμα : Ἔστω, ὅτι ἡ σχετικὴ πυκνότης ε τοῦ στοιχείου χλωρίου εὑρέθη ἴση μὲ 2,445. Ἄρα τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ χλωρίου εἶναι :

$$M = \epsilon \cdot 29 = 2,445 \cdot 29 = 70,92$$

Ἐκ τούτου συνάγεται, ὅτι τὸ χλώριον εἶναι στοιχεῖον **διατομικὸν** (20) καὶ τὸ μόριόν του ἔχει τὸν τύπον Cl_2 .

51. Ἐκ τῆς εὔρεσεως τοῦ ἀκριβοῦς θάρους τοῦ μοριακοῦ ὄγκου αὐτοῦ. Γνωρίζομεν (22 α), ὅτι ὁ μοριακὸς ὄγκος (22,4 λίτρα), παντὸς ἀερίου ἢ ἀτμοῦ, λαμβανομένου ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας πιέσεως καὶ θερμοκρασίας, ζυγίζει τόσα γραμμάρια, ὅσον εἶναι τὸ μοριακὸν βᾶρος τῆς οὐσίας. Συνεπῶς, ἐάν μετρήσωμεν μὲ ἀκρίβειαν τὸ βᾶρος d ἑνὸς λίτρου τοῦ ἀερίου, λαμβανομένου ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, εὑρίσκομεν τὸ μοριακὸν βᾶρος αὐτοῦ πολλαπλασιάζοντες τὸ εὑρεθὲν βᾶρος ἐπὶ 22,4, ἦτοι :

$$\boxed{M = d \cdot 22,4}$$

B. Προσδιορισμὸς μοριακῶν βαρῶν στερεῶν ἢ ὑγρῶν

52. Διὰ τοῦ προσδιορισμοῦ τῆς πτώσεως τοῦ σημ. πήξεως ὠρισμένου διαλύματος τῆς οὐσίας. Κατὰ τὸ 1883 ὁ γάλλος χημικὸς E. Raoult διεπίστωσε πειραματικῶς ὅτι :

Ἡ πτώσις Θ τοῦ σημείου πήξεως ἑνὸς διαλύματος εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὸ μοριακὸν βάρους M τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας καὶ ἀνάλογος πρὸς τὴν συμπύκνωσιν $\frac{m'}{m}$ τοῦ διαλύματος ἦτοι :

$$\Theta = \frac{A}{M} \cdot \frac{m'}{m}$$

δπου, Θ = οἱ βαθμοί, καθ' οὓς ἔχει πέσει τὸ σημεῖον πήξεως

A = συντελεστὴς ἀναλογίας, ἡ τιμὴ τοῦ ὁποίου ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ

M = τὸ μοριακὸν βάρους τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας

m' = τὸ ποσὸν τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας

m = τὸ ποσὸν τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ

Διὰ τὴν εὕρεσιν τῆς μοριακῆς μάζης M ὁ ἀνωτέρω τύπος γίνεται :

$$M = \frac{A}{\Theta} \cdot \frac{m'}{m}$$

Ἡ μέθοδος αὕτη ἰσχύει μόνον διὰ τὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἐντὸς τῶν διαλυμάτων δὲν διίστανται εἰς ἰόντα (27). Διότι ἕκαστον ἰὸν συμπεριφέρεται ἐντὸς τοῦ διαλύματος ὡς ἀνεξάρτητον σωματίον καὶ ἐπηρεάζει τὸ ἀποτέλεσμα.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον εὐρίσκεται τὸ μοριακὸν βάρους διαλελυμένης οὐσίας καὶ ἐκ τῆς ὑψώσεως τοῦ σημείου ζέσεως τοῦ διαλύματος.

53. Διὰ τοῦ προσδιορισμοῦ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως ὠρισμένου διαλύματος τῆς οὐσίας. Τὰ μόρια τῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται ἐν διαλύσει ἐντὸς ὑγροῦ, εἶναι κεχωρισμένα μεταξύ των καὶ κινουῦνται ἐλεύθερα ἐντὸς τοῦ διαλύματος, ὅπως καὶ τὰ μόρια τῶν ἀερίων εἰς ἕνα κλειστὸν χῶρον. Συνεπῶς, ταῦτα προσκρούουν τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, καθὼς καὶ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῶν δοχείων, ὅπου περιέχονται. Ἐξασκοῦν οὕτω ἐκεῖ μίαν πίεσιν ἀλόγονον πρὸς τὴν πίεσιν τῶν ἀερίων. Ἡ πίεσις αὕτη, ἡ ὁποία ἀσκεῖται ὑπὸ τῶν μορίων τῶν ἐν διαλύσει οὐσιῶν, καλεῖται **ὠσμωτικὴ πίεσις**, δύναται δὲ νὰ μετρηθῇ ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας. Ἡ τιμὴ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως δοθέντος διαλύματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν συμπύκνωσιν τοῦ διαλύματος, ἀπὸ τὴν ἀπόλυτον θερμοκρασίαν αὐτοῦ καὶ ἀπὸ τὸ μοριακὸν βάρους τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας. Ἡ σχέσηις μεταξύ τῶν παραγόντων τούτων παριστᾶται ὑπὸ τοῦ κατωτέρω τύπου. τὸν ὁποῖον ἐπρότεινεν ὁ Van' t Hoff τὸ 1887 :

$$\pi \cdot V = n \cdot R \cdot T.$$

δπου, π = ἡ τιμὴ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως,

V = ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος,

n = ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων τῆς οὐσίας, τὰ ὁποῖα περιέχονται ἐντὸς τοῦ διαλύματος.

R = ἡ παγκοσμία σταθερὰ τῶν ἀερίων ($8,314 \cdot 10^7$) καὶ

T = ἡ ἀπόλυτος θερμοκρασία τοῦ διαλύματος (ἄνω τοῦ ἀπολύτου μηδενός).

Καὶ ἡ μέθοδος αὕτη δὲν δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ δι' οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἐντὸς τοῦ διαλύματος διίστανται εἰς ἰόντα, λόγῳ τῆς ἀνεξαρτήτου δράσεως ἑκάστου ἰόντος.

54. Διὰ τῶν ἀκρίνων X . Κατὰ μίαν νεωτέραν μέθοδον προσδιορίζεται τὸ μοριακὸν βάρους μιᾶς κρυσταλλικῆς οὐσίας διὰ τῆς μετρήσεως, τῆς βοήθειᾳ τῶν ἀκρίνων X , τῶν διαστάσεων ἑνὸς στοιχειώδους παραλληλεπίπεδου τοῦ κρυστάλλου, ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν πυκνότητα τοῦ κρυστάλλου.

II. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

55. Έκ του μοριακού βάρους του στοιχείου. Όταν είναι γνωστός ο αριθμός των ατόμων, τα οποία αποτελούν το μόριον ενός στοιχείου, εύρισκομεν το ατομικόν βάρος αὐτοῦ διαιροῦντες τὸ μοριακόν του βάρους διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ατόμων τοῦ μορίου. Οὕτω π. χ. τὸ χλώριον εἶναι στοιχεῖον διατομικόν (Cl_2) καὶ ἔχει μοριακὸν βάρος 70,92. Ἄρα τὸ ατομικόν του βάρους εἶναι $\frac{70,92}{2} = 35,46$.

56. Διὰ χημικῶν μεθόδων. Εἰς τὰ μόρια τῶν διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων, εἰς τὰς ὁποίας λαμβάνει μέρος δοθὲν στοιχεῖον, τοῦτο ἀντιπροσωπεύεται εἴτε ὑπὸ ἐνὸς μόνοῦ ατόμου, εἴτε ἀπὸ ἀκέραιον ἀριθμὸν περισσοτέρων ατόμων. Ἡ ἐλαγίστη, λοιπόν, ἀναλογία ὑπὸ τὴν ὁποίαν συνταντῶμεν ἓνα στοιχεῖον εἰς τὰ μόρια τῶν διαφόρων ἐνώσεων του, ἰσοῦται μὲ τὸ ατομικόν βάρος αὐτοῦ.

Παράδειγμα : Εἰς τὰς κατωτέρω χημικὰς του ἐνώσεις τὸ χλώριον περιέχεται ὑπὸ τὰς ἐξῆς ἀναλογίας :

| Ἐνωσις | Μορ. βάρος | Ἀναλογία |
|-----------------|------------|----------|
| NaCl | 35,46 | 35,46 |
| KClO_3 | 122,56 | 35,46 |
| CaCl_2 | 110,995 | 70,92 |
| FeCl_3 | 162,19 | 106,38 |

Εἰς τὰς ἀνωτέρω χημικὰς ἐνώσεις, ἡ μικροτέρα ἀναλογία, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἀπαντᾷ τὸ χλώριον, εἶναι 35,46. Αἱ ἄλλαι ἀναλογίαι εἶναι ἀκέραια πολλαπλάσια αὐτῆς. Συνεπῶς, τὸ ατομικόν βάρος τοῦ χλωρίου εἶναι 35,46.

57. Έκ του χημικοῦ ἰσοδύναμου τοῦ στοιχείου. Ἐκ τῆς γνωστῆς (33) σχέσεως, Χημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου = $\frac{\text{ατομικὸν βάρος}}{\text{σθένος}}$, εύρισκομεν τὸ ατομικόν βάρος αὐτοῦ, προσδιορίζοντες τὸ χημικόν του ἰσοδύναμον καὶ τὸ σθένος του, ὅτε :

$$\text{Ἀτομικὸν βάρος} = \text{χημικὸν ἰσοδύναμον} \times \text{σθένος}$$

58. Έκ τῆς ἐιδικῆς θερμότητος τοῦ στοιχείου. Νόμος Dulong - Petit. Κατὰ τὸν νόμον Dulong - Petit, τὸ γινόμενον τῆς ἐιδικῆς θερμότητος C δοθέντος στοιχείου ἐν στερεῇ καταστάσει ἐπὶ τὸ ατομικόν βάρος A αὐτοῦ ἰσοῦται περίπου μὲ 6,4. Οὕτω, προσδιορίζοντες τὴν ἐιδικὴν θερμότητα C ἐνὸς στοιχείου ἐν στερεῇ καταστάσει, εύρισκομεν τὸ ατομικόν βάρος A αὐτοῦ ἐκ τῆς σχέσεως :

$$A = \frac{6,4}{C}$$

59. Διὰ τοῦ φασματογράφου τῶν μαζῶν. Κατὰ τὸ 1907 ὁ Ἄγγλος φυσικὸς I. Thomson ἐπέδρασε μίαν μέθοδον προσδιορισμοῦ τῆς σχέσεως μεταξὺ τοῦ φορτίου καὶ τῆς μάζης ἐνὸς ἰονισμένου ατόμου (ἢ καὶ ἰονισμένου μορίου ἀερίου). Πρὸς τοῦτο μετράται ἡ ἀπόκλισις μιᾶς δέσμης ἰονισμένων ατόμων διερχομένης διὰ μέσου ἠλεκτρικοῦ ἢ καὶ μαγνητικοῦ πεδίου. Ἡ συσκευή ἐκλήθη **φασματογράφος τῶν μαζῶν**, κατέστη δὲ ὄργανον χρησιμώτατον διὰ τὴν λύσιν πολυαριθμῶν προβλημάτων τῆς Χημείας. Αἱ κυριώτεραι χρήσεις του συνίστανται εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τῶν ἰσοτόπων καὶ τὸν ἀκριβῆ προσδιορισμὸν τοῦ ατομικοῦ βάρους ἐκάστου ἰσοτόπου.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

41. Άέριον έχει σχετική πυκνότητα 0,586. Ζητείται τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους.
42. 1 lt αέριου ζυγίζει 2,857 gr*. Ζητείται τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους.
43. Άέριον εἶναι διατομικὸν καὶ ἔχει σχετικὴν πυκνότητα ὡς πρὸς τὸν ἀέρα $\epsilon=1,05$. Ζητείται τὸ ἀτομικὸν τοῦ βάρους.
44. Στοιχεῖον εἶναι δισθενὲς καὶ ἔχει χημικὸν ἰσοδύναμον 20. Ζητείται τὸ ἀτομικὸν τοῦ βάρους.
45. Νὰ εὐρεθῆ ἡ σχετικὴ πυκνότης τῶν αέριων H_2 , CO_2 , N_2 , HCl , H_2S καὶ CO_2 .
46. Άέριον ἔχει μοριακὸν βάρους 44. Ζητείται ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ.
47. Άέριον ἔχει σχετικὴν πυκνότητα $\epsilon=2,44$. Ζητείται τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους.
48. Τὸ βάρους ἑνὸς λίτρου αέριου εἶναι 1,25 gr*. Ζητείται τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους.
49. 3,27 gr* ψευδαργύρου ἐλευθερώνουν 0,1 gr* ὑδρογόνου δι' ἐπιδράσεως αὐτοῦ ἐπὶ διαλύματος ὀξέος. Ζητείται τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ ψευδαργύρου.
50. Ἡ εἰδικὴ θερμότης μετάλλου εἶναι 0,11 cal/gr. Ζητείται τὸ ἀτομικὸν τοῦ βάρους.
51. Νὰ εὐρεθῆ τὸ βάρους 1 lt αέριου, τοῦ ὁποῖου ἡ σχετικὴ πυκνότης εἶναι 1,5.
52. Νὰ εὐρεθῆ ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις τοῦ ἀνύδρου θειικοῦ ὀξέος (H_2SO_4), τοῦ χλωριούχου νατρίου ($NaCl$) καὶ τοῦ ὀξίνου φωσφορικοῦ ἀσβεστίου ($CaHPO_4$).
53. Ὑδατικὸν διάλυμα θειικοῦ ὀξέος περιέχει H_2SO_4 25% κατὰ βάρους. Ζητείται ἡ ἑκατοστιαία περιεκτικότης τοῦ διαλύματος.
54. Διαβιβάζεται ὑδρογόνον διὰ θερμαινομένης κόνεως ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO) βάρους 15,9 gr*, ὅτε τοῦτο μετατρέπεται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς χαλκόν. Λαμβάνεται οὕτω ὕδωρ (H_2O) βάρους 3,6 gr*. Ζητείται ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.
55. Ζητείται ὁ ἐμπειρικός τύπος τῆς ἐνώσεως, τῆς ὁποίας ἡ ἑκατοστιαία σύστασις εἶναι : $Na=43,4\%$, $C=11,3\%$ καὶ $O=45,3\%$.
56. Θεικὸν ὀξύ ἐπιδρᾷ ἐπὶ ψευδαργύρου, ὅτε λαμβάνονται 10 lt ὑδρογόνου. Ζητοῦνται τὸ ποσὸν τοῦ ψευδαργύρου καὶ τὸ ποσὸν τοῦ θειικοῦ ὀξέος, ποῦ ἔλαβον μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.
57. Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ἐπιδρᾷ ἐπὶ ὀξειδίου τοῦ νατρίου (Na_2O), ὅτε λαμβάνονται 25 gr* χλωριούχου νατρίου. Ζητείται τὸ ποσὸν τοῦ ὀξειδίου τοῦ νατρίου, καθὼς καὶ τὸ ποσὸν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, ποῦ ἔλαβον μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.
58. 15 gr* καυστικοῦ καλίου (KOH) ἐνοῦνται μὲνιτρικὸν ὀξύ πρὸς παραγωγὴν ἄλατος KNO_3 . Ζητείται τὸ ποσὸν τοῦ HNO_3 ποῦ ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.
59. Ζητείται ὁ ὄγκος τοῦ χλωρίου (Cl_2) ποῦ ἀπαιτεῖται ἵνα ἐνωθῆ μὲ 4,6 gr* καθαροῦ μεταλλικοῦ νατρίου πρὸς σχηματισμὸν ἄλατος $NaCl$.
60. Πόσον θεῖον ἀπαιτεῖται ἵνα ἐνωθῆ μὲ 10,8 gr* καθαροῦ ἀργύρου πρὸς σχηματισμὸν τοῦ ἄλατος Ag_2S .
61. Δύο βολτάμετρα περιέχουν τὸ μὲν ἓν διάλυμα $CuSO_4$, τὸ δὲ ἄλλο διάλυμα H_2SO_4 . Διαβιβάζεται διὰ μέσου αὐτῶν ἐν σειρᾷ συνεχῆς ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅτε εἰς τὸ πρῶτον βολτάμετρον ἐλευθεροῦται 1 gr* Cu . Ζητείται ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου ποῦ ἔχει ἐλευθερωθῆ εἰς τὸ δεύτερον βολτάμετρον.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΜΕΤΑΛΛΟΕΙΔΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VI

ΟΞΥΓΟΝΟΝ - ΟΖΟΝ

1. ΟΞΥΓΟΝΟΝ $O = 16$ (Μοριακὸν βάρος $O_2 = 32$)

Πίναξ φυσικῶν ιδιοτήτων τοῦ ὀξυγόνου

| | | | |
|--|------------|---|---------|
| *Ατομικὸς ἀριθμὸς | 8 | Πυκνότης, gr/l (ἀτμ. 0°) | 1,429 |
| *Ατομικὸν βάρος | 16 | Σχετικὴ πυκνότης (ἀήρ = 1) | 1,105 |
| *Ισότοπα καὶ ἀναλογίαι αὐτῶν : | | Πυκνότης ὑγροῦ ὀξυγόνου, | |
| ¹⁶ O : ¹⁷ O | 10.000 : 1 | gr κατὰ cm ³ | 1,13 |
| ¹⁶ O : ¹⁸ O | 1.250 : 1 | Διαλυτότης εἰς τὸ ὕδωρ, cm ³ /l ὑπὸ 1 ἀτμ. | |
| Καταναμὴ ἠλεκτρονίων σθένους τοῦ | | εἰς 0° | 48,9 |
| ἀτόμου του : 2s ² , 2p ⁴ | | εἰς 20° | 30,0 |
| Φυσικὴ κατάσταση : | | Σημεῖον ζέσεως | -183° |
| ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἄγευστον | | Σημεῖον τήξεως | -218,7° |

Πρῶτοι οἱ Κινέζοι κατὰ τὴν 8ην ἑκατονταετηρίδα μ. Χ. εἶχον συσχετίσει τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων μὲ τὸ ὀξυγόνον.

Ἡ ἀνακάλυψις ὅμως καὶ ἡ μελέτη τῶν ιδιοτήτων τοῦ ὀξυγόνου ἀποδίδεται εἰς τὸν Pristley κατὰ τὸ 1774 (σχ. 26) Βραδύτερον ὁ Lavoisier ἀνεγνώρισε καὶ ἠρμήνευσεν ὀρθῶς τὸν ρόλον τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὰ φαινόμενα τῆς καύσεως καὶ τῆς ἀναπνοῆς.

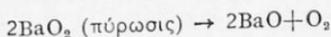
60. Προέλευσις. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι τὸ μᾶλλον διαδεδομένον στοιχεῖον ἐπὶ τῆς Γῆς. Ὡς ἐλεύθερον ἀποτελεῖ συστατικὸν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, τοῦ ὁποῖου ἡ περιεκτικότης εἰς ὀξυγόνον εἶναι 21% περίπου κατ' ὄγκον. Ὡς ἠνωμένον εὕρισκεται εἰς ὄλα σχεδὸν τὰ σώματα καὶ ἀποτελεῖ τὰ 49% τοῦ βάρους τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ τὰ % τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος.

Σχ. 26. JOSEPH PRISTLEY (1733-1804). Ἄγγλος κληρικὸς καὶ ἐπιστῆμων Φυσικὸς. Εἰργάσθη ἐπὶ τῶν αερίων καὶ ἰδίως ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου.

61. Παρασκευὴ. Α) *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* 1) Διὰ πυρώσεως ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, ὡς εἶδωμεν, (σχ. 2).



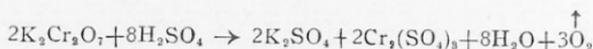
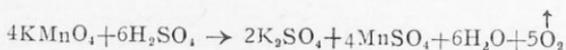
2) Διὰ πυρώσεως διαφόρων ὑπεροξειδίων μετάλλων, ὡς π. χ. τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου BaO_2 . Τοῦτο πυρούμενον εἰς 800° μετατρέπεται εἰς ὀξείδιον :



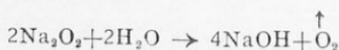
3) Τα υπεροξειδία των μετάλλων αποδίδουν εύκολωτερον τὸ πλεονάζον οξυγόνον, ὅταν συνθερμανθοῦν με θεικόν ὄξύ :



4) Ἄλατα περιέχοντα πολὺ ὄξυγόνον, ὡς π.χ. τὸ ὑπερμαγγανικόν κάλιον (KMnO_4) καὶ τὸ διχρωμικόν κάλιον ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), ἐλευθερώνουν ἐπίσης μέρος τοῦ ὄξυγόνου των καὶ διὰ συνθερμάνσεως με θεικόν ὄξύ :

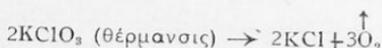


5) Δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ τοῦ υπεροξειδίου τοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον παρέχει οὕτω τὴν βάσιν καυστικόν νάτρον καὶ ἀφήνει ἐλεύθερον τὸ πλεονάζον οξυγόνον :

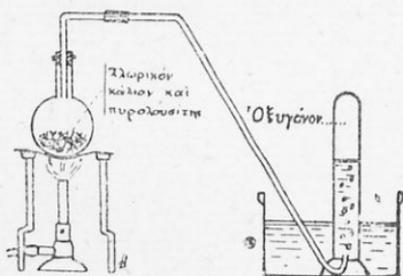


6) Δι' ἠλεκτρολύσεως ὄξυνισμένου ὕδατος (σελ. 4). Τὸ καθαρὸν ὕδωρ δὲν ἠλεκτρολύεται, διότι εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

7) Ἡ κυρίως ὁμῶς ἐργαστηριακὴ μέθοδος εἶναι ἐκ τοῦ χλωρικοῦ καλίου διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ :



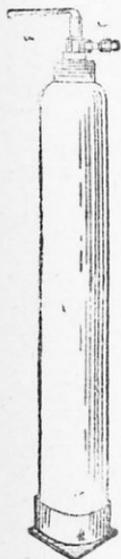
Τὸ χλωρικόν κάλιον εἶναι ἄλλας λευκὸν φυλλοειδές, τὸ ὁποῖον τήκεται εἰς 340° καὶ εἰς ὀλίγον ὑψηλοτέραν ἀκόμη θερμοκρασίαν διασπᾶται εἰς KCl καὶ οξυγόνον. Ἐὰν ὁμῶς ἀναμίζωμεν προηγουμένως τὸ χλωρικόν κάλιον με κόνιν πυρολουσίτου, ὅστις ἐνεργεῖ ὡς *καταλύτης* (37), τότε ἡ διάσπασις τοῦ χλωρικοῦ καλίου γίνεται δι' ἀπλῆς θερμάνσεως αὐτοῦ. Ἡ θέρμανσις γίνεται ἐντὸς ὑαλίνης φιάλης, τὸ δὲ ἀναπτυσσόμενον οξυγόνον συλλέγεται δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος (σχ. 27).



Σχ. 27. Παρασκευὴ οξυγόνου ἐκ τοῦ χλωρικοῦ καλίου

B) *Εἰς τὴν βιομηχανίαν.* 1) Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει μεγάλας ποσότητας οξυγόνου ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, δι' ἀποχωρισμοῦ τοῦ οξυγόνου αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ ἀζώτου καὶ τῶν ἄλλων ἀερίων. Πρὸς τοῦτο ὁ ἀήρ ὑγροποιεῖται καὶ κατόπιν ἀποσπάζεται τὸ ἀζώτον εἰς -196° . Μετὰ τὴν ἐξάντλησιν τοῦ ἀζώτου ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς -183° , εἰς τὴν ὁποίαν ζεεῖ τὸ οξυγόνον. Τὸ οξυγόνον ὀδηγεῖται τότε καταλλήλως ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν, ὅπου εἰσάγεται ὑπὸ πίεσιν 150 ἀτμοσφαιρῶν καὶ διὰ τῶν ὁποίων φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον (σχ. 28).

Κατά νεωτέραν μέθοδον, ἀντὶ νὰ ὑγροποιηθῆται ὅλος ὁ ἀήρ, ὑγροποιεῖται μόνον τὸ ὀξυγόνον αὐτοῦ διὰ καταλλήλου ψύξεως καὶ πίεσεως, τὸ δὲ ἄζωτον ἀποχωρίζεται ὡς ἀέριον.



Σχ. 28
Χαλυβδίνη φιάλη
(ὄβις) ἀερίων.

62. Χημικαὶ ιδιότητες. Τὸ ὀξυγόνον συγκαταλέγεται μεταξὺ τῶν δραστηριωτέρων στοιχείων. Ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ περισσότερα ἐκ τῶν στοιχείων καὶ ἰδίως, ὅταν ἐνεργῇ ὑπὸ καθαρὰν μορφήν. Τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος ἐνεργεῖ μὲ πολὺ μικροτέραν δραστηριότητα, διότι ἐκεῖ εὐρίσκεται ἀναμεμιγμένον μὲ τετραπλασίαν περίπου ποσότητα ἀζώτου.

Τὸ φαινόμενον τῆς ἐνώσεως μιᾶς οὐσίας μὲ τὸ ὀξυγόνον καλεῖται **ὀξειδωσις** τῆς οὐσίας.

Τὸ προϊόν τῆς ἐνώσεως τοῦ ὀξυγόνου μὲ ἓνα χημικὸν στοιχεῖον καλεῖται **ὀξείδιον** τοῦ στοιχείου αὐτοῦ.

Ἡ δρᾶσις τοῦ ὀξυγόνου ἐναντι τῶν διαφόρων οὐσιῶν ἔχει ὡς ἑξῆς :

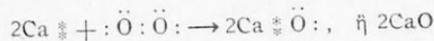
1) **Ἐναντι τῶν μετάλλων.** Αἱ χαρακτηριστικώτεραι ἀντιδράσεις τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὰ μέταλλα εἶναι :

α) ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἐνοῦται ζωηρῶς μὲ πολλὰ μέταλλα, ὡς π.χ. μὲ τὰ μονοσθενῆ μέταλλα **λίθιον, κάλιον** καὶ **νάτριον**, μὲ τὸ διοθενές **ἄσβεστιον** κ. ἄ. Κατὰ τὴν ἔνωσιν ταύτην τὰ ἐξωτερικὰ ἠλεκτρόνια τοῦ ἀτόμου

τοῦ μετάλλου εἰσέρχονται εἰς τὴν ἐξωτερικὴν στιβάδα ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου :



κάλιον + ὀξυγόνον \rightarrow ὀξείδιον τοῦ καλίου



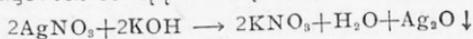
ἄσβεστιον + ὀξυγόνον \rightarrow ὀξείδιον τοῦ ἄσβεστιου

β) Μὲ πολλὰ μέταλλα τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦται ζωηρῶς εἰς ὑψηλὴν μόνον θερμοκρασίαν. Οὕτω π.χ. σύρμα σκληροῦ σιδήρου (χάλυβος), ἐρυθροπυρούμενον καὶ εἰσαγόμενον ἀμέσως ἐντὸς ὀξυγόνου, ἐνοῦται μὲ αὐτὸ ζωηρότατα, καίομενον ὡς πυροτέχνημα καὶ ἐκπέμπον διαπύρους ἀστερίσκους ἀπὸ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (σχ. 29) :



σίδηρος + ὀξυγόνον \rightarrow ὀξείδιον τοῦ σιδήρου

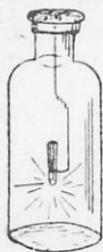
γ) Τὰ **«εὐγενῆ»** λεγόμενα μέταλλα (ἄργυρος, χρυσός, λευκόχρυσος) δὲν ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μὲ τὸ ὀξυγόνον. Εἶναι ὅμως γνωστὰ ὀξείδια τῶν μετάλλων αὐτῶν, τὰ ὅποια παρασκευάζονται δι' ἐμμέσων μεθόδων :



Σχ. 29. Ζωηρὰ καύσις σιδήρου.

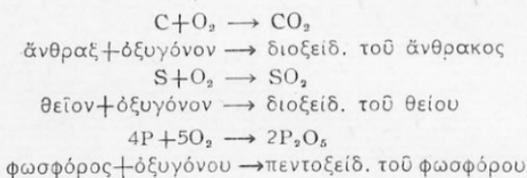
2) **Έναντι τών ἀμετάλλων** : Το όξυγόνο ένοϋται άπ' εύθειας με όλα τα άμετάλλα έξαιρέσει τών άδρανών αερίων (17). Οϋτω π. χ.

α) Όρισμένα άμετάλλα, ως π. χ. ο **άνθραξ**, το **θειον**, ο **φωσφόρος**, αναφλεγόμενα εις τόν άέρα, ένοϋνται ζωηρώς μετά τοϋ όξυγόνοϋ, με σύγχρονον έκκλισην μεγάλου ποσοϋ θερμότητοϋ καί φωτόϋ. Το φαινόμενον χαρακτηρίζεται ως «καϋσιϋ» τών σωμάτων αυτών.



Σχ. 30
Ζωηρά καϋσις
τοϋ άνθρακοϋ.

Έντόϋ καθαροϋ όξυγόνοϋ τα στοιχειά αυτά καίνονται πολϋ ζωηρότερον, ως πυροτεχνήματα (σχ. 30 καί 31). Τα προϊόντα είναι όξειδια, ήτοι :



Σχ. 31. Ζωηρά καϋσις
θειοϋ ή φωσφόροϋ.

β) Με τα **άλογόνα** (F, Cl, Br καί J) το όξυγόνο ένοϋται δυσχερώϋ καί υπό ειδικάϋ συνθήκαϋ.

3) **Έναντι τών ένώσεωϋ**. α) Πολλαί σύνθετοι οϋσεία αντιδρουν με το όξυγόνο. Η αντίδρασιϋ γίνεται συνήθωϋ μεταξϋ τοϋ όξυγόνοϋ καί τών στοιχείωϋ, τα όποια αποτελοϋν την ένωσιϋ. Γενικώϋ τα προϊόντα τηϋ δράσεωϋ τοϋ όξυγόνοϋ έπί τινοϋ χημικήϋ ένώσεωϋ είναι εκείνα, τα όποια παράγονται, έάν το όξυγόνο ένωθή χωριστά με έν έκαστον έκ τών στοιχείωϋ τηϋ ένώσεωϋ. Οϋτω π.χ. το υδροθειον, H₂S, καίεται έντόϋ τοϋ όξυγόνοϋ καί παρέχει ως προϊόντα υδωρ καί διοξειδιον τοϋ θείου :



β) Όρισμένοι όξυγονοϋχοι οϋσεία, ως π.χ. το τριοξειδιον τοϋ θείου, SO₃, το διοξειδιον τοϋ άνθρακοϋ, CO₂, το όξειδιον τοϋ ασβεστίοϋ CaO κ.ά. δέν αντιδρουν με το όξυγόνο. Δίotti ειϋ αυτάϋ όλαι αί μονάδεϋ συγγειασίϋ τοϋ στοιχείοϋ έχουν κορεσθή ήδη με όξυγόνοϋ.

63. Όξειδωσιϋ. Το φαινόμενον τηϋ αντιδράσεωϋ τοϋ όξυγόνοϋ πρόϋ μιαν οϋσίαν καλειται **όξειδωσιϋ**. Το αντίθετοϋ τηϋ όξειδώσεωϋ, ήτοι ή απόσπασιϋ όξυγόνοϋ από μιαν οϋσίαν, καλειται **αναγωγή**.

Κατά την όξειδωσιϋ μιϋϋ οϋσίασ αναπτύσσεται συγχρόνωϋ μικρόν ή μεγάλο ποσόν θερμότητοϋ, διotti αί αντιδράσειϋ τηϋ όξειδώσεωϋ είναι έξωθερμικαί.

Έάν ή όξειδωσιϋ γίνεται βραδέωϋ, τότε ή αναπτυσσομένη θερμότηϋ διαχέεται ειϋ το περιβάλλον καί ως τούτοϋ ή όξειδουμένη οϋσία οϋτε θερμαίνεται, οϋτε φωτοβολει.

Όταν όμως ή όξειδωσιϋ γίνεται ταχέωϋ, τότε ή αναπτυσσομένη θερμότηϋ δέν προλαμβάνει να διαχυθη ειϋ το περιβάλλον καί ύψώνει την θερμότηϋ.

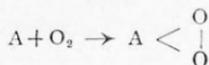
μοκρασίαν τῆς ὀξειδουμένης οὐσίας, ἢ ὁποία δύναται οὕτω νὰ πυρακτωθῆ καὶ νὰ φωτοβολήσῃ. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη, ἢ ὁποία συνοδεύεται ἀπὸ ἀνάπτωσιν ὑψηλῆς θερμοκρασίας καὶ φωτός, καλεῖται *καύσις*.

Τὰ φαινόμενα τῆς ὀξειδώσεως, τῆς ἀναγωγῆς καὶ τῆς καύσεως εἶναι γενικώτερα καὶ περιλαμβάνουν χημικὰς ἀντιδράσεις καὶ ἄλλων τινῶν στοιχείων, ὡς θὰ ἴδωμεν.

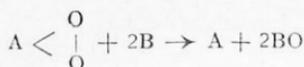
Ἡ βραδεῖα ὀξειδωσις τῶν σωμάτων ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος εἶναι συνήθως πολὺπλοκον φαινόμετον καὶ συνοδεύεται ἀπὸ παραγωγὴν ἐνδιαμέσων προϊόντων. Σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἀσκοῦν ἐπὶ τοῦ φαινομένου τούτου διάφοροι καταλύται, ὡς π.χ. ἡ ὑγρασία ἢ διαλύματα ἀλάτων διὰ τὴν ὀξειδωσιν τῶν μετάλλων, τὸ τερεβινθέλαιον (νέφτι) διὰ τὴν ὀξειδωσιν ὀργανικῶν οὐσιῶν κ.ο. κ.

Τὸ φαινόμενον καλεῖται *αὐτοξείδωσις* καὶ ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς :

Ἐστω Α ὁ καταλύτης καὶ Β τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον δέχεται τὴν ὀξειδωσιν ἢ *δέκτης*. Τὸ μόριον Α τοῦ καταλύτου προσλαμβάνει ἓνα μόριον ὀξυγόνου παραγομένου ἐνὸς εἶδους ὑπεροξειδίου :



Τὸ παραχθὲν ὑπεροξειδιον ἐπιδρᾷ περαιτέρω ἐπὶ τοῦ δέκτη Β, ὅτε παράγονται συνήθως δύο μόρια ΒΟ, ἀναγεννᾶται δὲ τὸ μόριον Α τοῦ καταλύτου.



64. Θερμοκρασία ἀναφλέξεως. Διὰ νὰ ἀρχίσῃ νὰ καίεται ἓνα σῶμα εἰς τὸν ἀέρα ἢ ἐντὸς ὀξυγόνου, πρέπει νὰ θερμανθῆ τοῦτο προηγουμένως μέχρις ὀρισμένης θερμοκρασίας, ἣτις καλεῖται *θερμοκρασία ἀναφλέξεως* τοῦ σώματος.

Ἡ θερμοκρασία ἀναφλέξεως μερικῶν σωμάτων εἶναι χαμηλὴ σχετικῶς καὶ τὰ σώματα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς *εὐφλεκτα*. Οὕτω π.χ. ἡ θερμοκρασία ἀναφλέξεως τοῦ κιτρίνου φωσφόρου εἶναι 60°. Διὰ τοῦτο οὗτος θερμαινόμενος εἰς 60° ἐντὸς ἀέρος ἀναφλέγεται.

Ἡ θερμοκρασία ἀναφλέξεως ἐνὸς στερεοῦ ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸν βαθμὸν καταμερισμοῦ αὐτοῦ. Οὕτω π.χ. κόνις ἀργιλίου ριπτομένη εἰς φλόγα φωταερίου ἀναφλέγεται, ἐνῶ σύρμα ἀργιλίου δὲν ἀναφλέγεται ἀκόμη καὶ εἰς ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν. Ἐπίσης, λεπτὴ ταινία ἐκ μαγνησίου ἀναφλέγεται διὰ τῆς φλογός κοινου πυρείου, ἐνῶ σύρμα μαγνησίου πάχους 3 mm δὲν ἀναφλέγεται οὔτε εἰς ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν.

65. Αὐτανάφλεξις. Εἰς ἀποθήκας εὐφλέκτων ὑλῶν, ὡς π.χ. χόρτου, ἄνθρακος, ξύλων κ. ἄ., συμβαίνουν ἐνίοτε αὐτόματοι ἀναφλέξεις καὶ πυρκαϊαί. Αὗται προκύπτουν ὡς ἑξῆς : Ὄρισμένα εὐοξειδωτοὶ οὐσίαι ἐντὸς αὐτῶν, ὡς π.χ. πριονίδια ξύλου, ράκη ἐμπεποτισμένα μὲ ἐλαιώδεις ὕλας κ. ἄ., ὑφίστανται ἀρχικῶς βραδεῖαν ὀξειδωσιν. Ἐφ' ὅσον ἡ ἀναπτυσσομένη θερμότης κατὰ τὴν ὀξειδωσιν ταύτην δὲν διαχέεται δι' ἀγωγῆς, ἢ διὰ ρεύματος ἀέρος, αὕτη ὑψώνει βαθμῆδὸν τὴν θερμοκρασίαν τῆς οὐσίας μέχρι τοῦ σημείου ἀναφλέξεως αὐτῆς. Ἀναπτύσσεται τότε φλόξ, ἣτις μεταδίδεται καὶ εἰς τὴν ὑπόλοιπον εὐφλεκτον ὕλην μὲ ἀποτέλεσμα τὴν πυρκαϊάν.

66. Έκρήξεις. Ώρισμένα μίγματα ατμών ή αερίων με τον άερα είναι έκρηκτικά. Τοιοϋτον π. χ. είναι ένα μίγμα υδρογόνου και άερος, εις τὸ ὁποῖον ἡ ἀναλογία τοῦ υδρογόνου περιλαμβάνεται μεταξύ 4,1% και 75,5%. Τοῦτο ἀναφλεγόμενον παράγει ζωηράν έκρηξιν, δι' ὃ και ἐκλήθη *«κροτοῦν ἀέριον»*. Αἱ έκρήξεις, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται ἐντὸς τῶν κυλίνδρων τῶν κινητῆρων τῶν μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως, ὀφείλονται εις τὴν καϋσιν μίγματος ατμῶν βενζίνης ἢ πετρελαίου και άερος. Αὗται, ρυθμιζόμεναι καταλλήλως, παρέχουν τὰς ἀναγκαίας ὠθήσεις εις τὸ ἔμβολον ἐκάστου κινητῆρος, τὸ ὁποῖον οὕτω θέτει εις κίνησιν τὴν μηχανήν.

Εἰς τὰ νοσοκομεῖα, τὰ καθαριστήρια ἐνδυμάτων κλπ., ὅπου ἀναπτύσσονται ατμοὶ αἰθέρος και ἄλλων εὐφλέκτων ὑγρῶν, πρέπει νὰ λαμβάνεται φροντίς ἐξασρισμοῦ. Διότι μίγμα τοιούτων ατμῶν και άερος είναι έκρηκτικόν, ἐφ' ὅσον ἢ εις αὐτὸ ἀναλογία τῶν ατμῶν ὑπερβῆ τὸ 1,8% περίπου.

67. Ἡ ἀναπνοή. Ἡ ἀναπνοή είναι ἰδιαιτέρα λειτουργία, καθ' ἣν αἱ οὐσαὶ τῶν τροφῶν ὀξειδοῦνται ἐντὸς τοῦ ὄργανισμοῦ ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ άερος, ἐκλυομένης ἀντιστοιχοῦ θερμότητος. Τὸ ὀξυγόνον τοῦ άερος παραλαμβάνεται ὑπὸ τοῦ ὄργανισμοῦ κατὰ τὴν εἰσπνοήν. Κυκλοφορεῖ διὰ τοῦ αἵματος εις τὰ διάφορα κύτταρα τοῦ ὄργανισμοῦ και ὀξειδώνει ἐκεῖ τὰς ὄργανικὰς οὐσίας τῶν τροφῶν, αἱ ὁποῖαι ὀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ υδρογόνον και ἄνθρακα. Προϊόντα τῆς ὀξειδώσεως αὐτῆς είναι ὕδωρ (H₂O) και διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος (CO₂). Οὕτω ὁ ἄηρ τῆς έκπνοῆς περιέχει πολλοὺς ὕδρατμοὺς και 4% περίπου CO₂, ἐνῶ τὸ ὀξυγόνον αὐτοῦ ἀποτελεῖ μόνον τὰ 16¹/₁₀ τοῦ ὄγκου του.

Ἡ κατὰ τὴν ὀξειδῶσιν ταύτην τῶν τροφῶν ἐκλυομένη θερμότης ἀποτληῖ τὴν κυρίαν πηγὴν τῆς ζωικῆς θερμότητος.

68. Ἀνακύκλωσις τοῦ ὀξυγόνου. Ἡ ἀναπνοή τῶν διαφόρων ἐμβίων, αἱ διάφοροι καύσεις ἀνθράκων, ξύλων, πετρελαίου κτλ., ὡς και αἱ διάφοροι ὀξειδώσεις οὐσιῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, τείνουν νὰ ἐξαντλήσουν τὸ ἐλεύθερον ὀξυγόνον τῆς ἀτμοσφαιρας. Ἐν τούτοις, ἡ ἀναλογία αὐτοῦ εις τὸν άερα παραμένει ἀναλλοίωτος χάρις εις τὴν *ἀφομοίωσιν* τῶν φυτῶν. Κατὰ τὴν λειτουργίαν των αὐτῆν τὰ φυτὰ, παραλαμβάνοντα διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρας, διασποῦν αὐτὸ με τὴν βοήθειαν τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων και παρουσία τῆς χλωροφύλλης εις ἄνθρακα και ὀξυγόνον, τὸ μέγιστον μέρος τοῦ ὁποῖου ἀφήνουν ἐλεύθερον. Οὕτω, τὸ ὀξυγόνον ἐπανέρχεται ἐλεύθερον εις τὴν ἀτμόσφαιραν.

69. Ἀνίχνευσις. 1) Ἡμισοβεσμένη παρασχίς ξύλου ἀναφλέγεται ζωηρῶς, ἐάν εισαχθῆ εις ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου.

2) Ἀέριον περιέχον ὀξυγόνον, ἐάν διέλθῃ δι' ἀλκαλικῶ διαλύματος πυρογαλλόλης, χρωματίζει αὐτὸ βαθέως καστανόν.

70. Χρήσεις. Τὸ ὀξυγόνον χρησιμεύει: 1) Ὡς ζωογόνον μέσον εις περιπτώσεις ἐξηντλημένων ἀσθενῶν, περιπτώσεις δηλητηριάσεων, ἀποκλεισμοῦ ἀνθρώπων ἐντὸς ὑποβρυχίων, ὑπονόμεων κ.ο.κ.

2) Πρὸς ἐπίτευξιν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν εις διαφόρους καμίνους ἀντί

κοινοῦ ἀέρος. Ἐπίσης διὰ συγκολλησεις μετάλλων, κοπήν αὐτῶν κ.ο.κ. Πρὸς τοῦτο ἀναφλέγεται μίγμα ὕδρογόνου μὲ ὀξυγόνον ἢ μίγμα ἀσετυλίνης μὲ ὀξυγόνον. Ἡ παραγομένη φλόξ ἔχει θερμοκρασίαν 2500° περίπου.

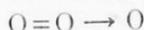
3) Ὡς ἐκρηκτικὴ ὕλη ὑπὸ μορφὴν μίγματος ὑγροποιημένου ὀξυγόνου καὶ ἄνθρακος εἰς κόνιν ἢ καὶ ἄλλων καυσίμων. Τοιαῦτα ἐκρηκτικὰ μίγματα χρησιμοποιοῦνται καὶ διὰ τὴν προώθησιν πυραύλων.

II. OZON $O_3=48$.

Πίναξ φυσικῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὄζοντος

| | | |
|------------------------------------|---|-------|
| Ἄεριον χρώματος ὑποκυάνου. | Σημεῖον ζέσεως | -112° |
| Ἄοσμη δηκτικὴ καὶ πνιγηρὰ | Σημεῖον πήξεως | -251° |
| Πυκνότης (gr/l) | Διαλυτότης εἰς τὸ ὕδωρ | |
| Σχετικὴ πυκνότης (ἀήρ=1) | cm ³ /l ὕδατος (εἰς 12°) | 20 |

71. Τί εἶναι τὸ ὄζον καὶ ποῦ εὐρίσκεται. Τὸ ὄζον εἶναι ἰδιαίτερα μορφή τοῦ ὀξυγόνου, καθ' ἣν τὸ μόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ἄτομα, ἐξ οὗ καὶ ὁ τύπος O_3 . Ὁ ἀναλυτικὸς τύπος τοῦ μορίου τοῦ ὄζοντος εἶναι :



Ἦτοι, εἰς κάθε μόριον ὀξυγόνου συγκρατεῖται διὰ δεσμοῦ δεσμικότητος (31,3) καὶ ἓν ἄτομον ὀξυγόνου. Τὸ τρίτον τοῦτο ἄτομον ἀποχωρίζεται εὐκόλως, ἐξ οὗ καὶ ἡ μεγάλη ὀξειδωτικὴ δύναμις τοῦ ὄζοντος.

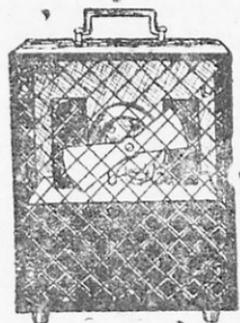
Τὸ ὄζον ἀπαντᾷ μονίμως εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, ὅπου παράγεται δι' ἐπιδράσεως τῶν ὑπεριώδων ἀκτίνων τοῦ ἡλίου ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου. Παρὰ τὸ ἔδαφος ἀπαντᾶται συνήθως ἐν καιρῷ καταιγίδος, ὡς καὶ πλησίον ἠλεκτρικῶν μηχανῶν ἐν λειτουργίᾳ, διότι παράγεται δι' ἐπιδράσεως τῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου,

72. Παρασκευὴ. 1) Τὸ ὄζον παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως σκοτεινῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ἐπὶ ρεύματος ἀέρος ἢ ὀξυγόνου. Σχετικῶς ἔχουν τεθῆ εἰς κοινὴν χρῆσιν καὶ συσκευαὶ αὐτόματοι καλούμενοι ozonizers, αἱ ὁποῖαι συνδεόμεναι μὲ τὸ δίκτυον τοῦ ρεύματος παράγουν ὄζον, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται συνήθως πρὸς ἀπολύμανσιν χώρων (σχ. 32).

Διὰ τῆς ἐπιδράσεως τῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ἐπὶ τοῦ διερχομένου ἀέρος μέρος μόνον τοῦ ὀξυγόνου αὐτοῦ μετατρέπεται εἰς ὄζον. Κατὰ τὴν μετατροπὴν ταύτην ἐκ τριῶν μορίων ὀξυγόνου προκύπτουν δύο μόρια ὄζοντος. Ἡ μετατροπὴ εἶναι ἐνδοθερμικὴ καὶ παριστᾶται ὡς ἑξῆς :



Λόγω τοῦ ὅ,τι ἐλαττοῦται ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων, τὸ εἰς ὄζον μετατραπὲν ὀξυγόνον καταλαμβάνει τὰ $\frac{2}{3}$ τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου.



Σχ. 32. Φορητὴ συσκευὴ παραγωγῆς ὄζοντος

2) Το όζον δύναται νά παρασκευασθῆ καὶ χημικῶς δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ καὶ ψυχροῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ διαφόρων ὑπεροξειδίων καὶ ἰδίως ἐπὶ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου :



Συνηθέστερον ὅμως παρασκευάζεται τὸ ὄζον εἰς τὰ ἐργαστήρια δι' ἐπιδράσεως φθορίου ἐπὶ ὕδατος :



Πάντως, οὐδέποτε παράγεται καθαρὸν ὄζον, λαμβάνομεν δὲ πάντοτε ὀζονισμένον ὀξυγόνον.

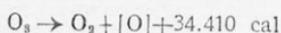
Διὰ νὰ ἀποχωρισθῆ τὸ παραχθὲν ὄζον διοχετεύομεν τὸν ὀζονισμένον ἀέρα δι' ὑγροποιημένου ὀξυγόνου, ὅπου τὸ ὄζον συγκρατεῖται. Ἐκ τοῦ ὑγροῦ αὐτοῦ ὀξυγόνου παραλαμβάνεται κατόπιν τὸ ὄζον δι' ἀποστάξεως εἰς ταπεινὴν θερμοκρασίαν.

73. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ὄζον εἶναι ἀέριον ἄχρουν μὲν εἰς λεπτὸν στρώμα, ὑποκύανον δὲ εἰς παχὺ στρώμα. Ἔχει ὁσμὴν χαρακτηριστικὴν, ὁμοίαν μὲ ἐκείνην ποῦ αἰσθανόμεθα εἰς χῶρον ὅπου παράγονται ἠλεκτρικοὶ σπινθήρες ἢ μετὰ ἀπὸ καταιγίδα. Ἔχει σχετικὴν πυκνότητα ὡς πρὸς τὸν ἀέρα : $\epsilon = \frac{48}{29} = 1,65$.

Ἰγροποιεῖται εἰς -112° καὶ πῆγνυται εἰς -251° .

Εἰσπνεόμενον προσβάλλει τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα.

74. Χημικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ὄζον, ὡς ἐνδοθερμικὴ οὐσία, τείνει νὰ μεταπέσῃ εἰς ὀξυγόνον, ὅποτε ἐξ ἑνὸς μορίου αὐτοῦ ἐλευθεροῦται ἓν ἄτομον ὀξυγόνου, ἐκλυομένης καὶ τῆς ἀντιστοίχου θερμότητος :



Τὸ οὕτω ἐλευθερούμενον ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου, μέχρις ὅτου ἐνωθῆ μετ' ἄλλου ἀτόμου ὀξυγόνου πρὸς σχηματισμὸν μορίου, ἔχει ἐλευθέραν τὴν ἐνωτικὴν του τάσιν καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐμφανίζεται πολὺ δραστικώτερον τοῦ μορίου του,

Ὅθεν, τὸ ὄζον ἐνεργεῖ ὡς δραστήριον ὀξειδωτικὸν σώμα, δυνάμενον νὰ ὀξειδώσῃ σώματα, τὰ ὅποια δὲν ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μὲ τὸ ὀξυγόνον. Οὕτω π.χ.

1) Ὅλα τὰ μέταλλα, πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρύσου, ὀξειδοῦνται ἐν ψυχρῷ ὑπὸ τοῦ ὄζοντος :



2) Τὸ ὑδórθειον (H_2S) ὀξειδοῦται ὑπὸ τοῦ ὄζοντος καὶ μετατρέπεται εἰς θεικὸν ὀξύ :



3) Αἱ διάφοροι χρωστικαὶ οὐσίαι ὀξειδοῦνται καὶ καταστρέφονται ὑπὸ τοῦ ὄζοντος. Οὕτω διὰ τοῦ ὄζοντος ἀποχρωματίζονται καὶ λευκαίνονται ὑφάσματα, νήματα, ψάθαι κ.ο.κ.

4) τὰ κύτταρα ἐν γένει ὀξειδοῦνται καὶ νεκροῦνται ὑπὸ τοῦ ὄζοντος. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦν τὸ ὄζον ὡς δραστήριον ἀπολυμαντικόν.

75. Άνιχνευσις. Το όζον άνιχνεύεται διά τής χαρακτηριστικής όσμής, όταν ή άναλογία του εις τόν άέρα ύπερβαίνει τό 1 : 500.000. Χημικώς άνιχνεύεται διά τών όξειδωτικών του ιδιοτήτων, ώς π.χ δι' έλευθερώσεως τοϋ J εκ τοϋ διαλύματος KJ. Μεταξύ τών άλλων όξειδωτικών σωμάτων διακρίνεται ό είδικού **όζοντοσκοπικού χάρτου**, ό όποιος παρουσία όζοντος γίνεται ιώδης

76. Χρήσεις. Το όζον χρησιμοποιείται προς λεύκανσιν ύφασμάτων, νημάτων, βάμβακος, άμύλου, έλεφαντοστοϋ κ.ο.κ. Έπίσης προς άπολύμανσιν ύδάτων και έξυγιάνσιν χώρων, προς τεχνητήν παλαιώσιν οίνων και ξύλου, προς παρασκευήν διαφόρων ένώσεων τής οργανικής χημείας (καμφοϋρας, βανιλίνης κ.ά.) κ.ο.κ.

77. Άλλοτροπία. Ός είδομεν, τό όζον είναι ιδιαίτερα μορφή τοϋ όξυγόνου, με διάφορον σύνθεσιν τοϋ μορίου του. Το φαινόμενον παρατηρείται και εις άλλα στοιχειά καλείται δέ **άλλοτροπία**. Το τοιοϋτον στοιχείον καλείται **άλλότροπον**, αί διάφοροι δέ μορφαί αύτοϋ καλοϋνται **άλλοτροπικαί μορφαί**.

Άλλότροπα στοιχειά είναι π.χ. τό θεϊον, ό άνθραξ, ό φωσφόρος, τό πυρίτιον κ.ά.

Αί άλλοτροπικαί μορφαί ένός στοιχείου διαφέρουν μεταξύ των ώς προς τόν αριθμόν τών ατόμων που άποτελοϋν τό μόριον εκάστης μορφής ή άκόμη και ώς προς τήν διάταξιν τών ατόμων έντός τοϋ μορίου.

Λόγω διαφοράς εις τήν σύστασιν τών μορίων αύτών, αί άλλοτροπικαί μορφαί ένός στοιχείου έχουν διαφόρους ιδιότητες. Συντιθέμεναι όμως μετ' άλλων στοιχείων παρέχουν τάς αύτάς ένώσεις.

78. Κατάστασις έν τῷ γεννᾶσθαι. Είδομεν άνωτέρω, ότι ή δραστηριότης τοϋ όζοντος ώς όξειδωτικου μέσου όφείλεται εις τό υπό μορφήν ατόμων έμφανιζόμενον όξυγόνον κατά τήν διάσπασιν τοϋ μορίου τοϋ όζοντος.

Τό φαινόμενον είναι γενικόν και δύναται να εφαρμοσθῆ επί όλων τών στοιχείων, καλείται δέ **κατάστασις έν τῷ γεννᾶσθαι**. Οϋτω, ώς **κατάστασις έν τῷ γεννᾶσθαι ένός στοιχείου χαρακτηρίζεται ή υπό μορφήν ατόμων στιγμιαία κατάστασις αύτοϋ κατά τήν διάρκειαν τής παρασκευής του**. Αί χημικαί ιδιότητες τοϋ στοιχείου εκδηλοϋνται τότε με πολύ μεγαλυτέραν δραστηριότητα, χάρις εις τό ό,τι τά άτομα αύτοϋ, εύρισκόμενα προς στιγμήν έν έλευθέρα καταστάσει, εκδηλώνουν όλην τήν ένωτικήν των τάσιν.

Εις τήν τοιαύτην δραστηριότητα τών στοιχείων υπό τήν κατάστασιν έν τῷ γεννᾶσθαι, φαίνεται ότι συντελεῖ επίσης και ή ένέργεια, ήτις εκλύεται κατά τήν στιγμήν τής παρασκευής αύτών.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

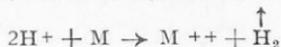
62. Πόσος όγκος όξυγόνου παράγεται κατά τήν άποσύνθεσιν 43,2 gr* HgO;

63. Πόσον BaO₂ απαιτείται προς παρασκευήν 5 lt όξυγόνου;

64. Θεϊκόν όξύ επιδρά επί 25 gr* MnO₂. Ζητείται ό όγκος τοϋ παραχθέντος όξυγόνου.

65. Πόσον Na₂O₂ απαιτείται, ίνα δι' επιδράσεως ύδατος παρασκευάσωμεν 30lt όξυγόνου.

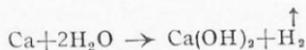
Μ του μετάλλου παραχωρήσαν ηλεκτρόνια της εξωτερικής του στιβάδος εις τὰ ἰόντα ὕδρογόνου, γίνεται ἰόν (M^{++}) καὶ διασπείρεται εἰς τὸ διάλυμα, ἦτοι :



Τὸ ἐκλυόμενον ὕδρογόνον συλλέγομεν δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος (σχ. 33).

Τὸ ἰόν M^{++} τοῦ μετάλλου εἴτε ἐνοῦται μὲ ἰόντα SO_4^{--} εἰς μόρια MSO_4 , εἴτε παραμένει ὡς κατιόν ἐντὸς τοῦ διαλύματος οὐμφώνως πρὸς τὴν θεωρίαν τοῦ Arrhenius.

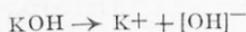
2) **Ἐκ τοῦ ὕδατος** δι' ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτοῦ νατρίου ἢ καλύτερον ἄσβεστίου :



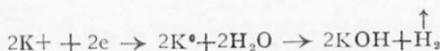
Τὰ δύο αὐτὰ μέταλλα ἀπροσυνθέτουν τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ.

3) **Δι' ἠλεκτρολύσεως** ὕδατος, περιέχοντος ἐν διαλύσει ὀξὺ ἢ βάσιν, διότι τὸ καθαρὸν ὕδωρ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ δὲν ἠλεκτρολύεται. Ἡ ἀντίδρασις εἶναι ἀνάλογος μὲ τὴν ἀνωτέρω, παράγονται δὲ συγχρόνως εἰς μὲν τὴν κάθοδον **ὕδρογόνον**, εἰς δὲ τὴν ἀνοδον **ὀξυγόνον**.

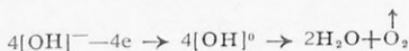
Ἐστω π.χ. ὕδατικὸν διάλυμα τῆς βάσεως KOH . Μέρος τῶν μορίων αὐτῆς διασπνται καὶ παρέχουν ἰόντα K^+ καὶ ὕδροξυλίου $[OH]^-$:



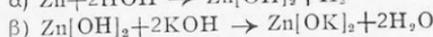
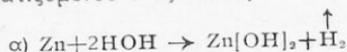
Τὰ ἰόντα K^+ ἐρχόμενα ἐπὶ τῆς **καθόδου** παραλαμβάνουν ἐκεῖ ἀνὰ ἓν ἠλεκτρόνιον (e) καὶ μετατρέπονται εἰς ἄτομα καλίου. Ταῦτα τώρα ἐπιδρουν χημικῶς ἐπὶ τοῦ ὕδατος τοῦ διαλύματος, ὅποτε ἀναγεννᾶται τὸ μόριον KOH καὶ ἐλευθεροῦται ὕδρογόνον :



Ἐξ ἄλλου, τὰ ἰόντα $[OH]^-$ φερόμενα ἐπὶ τῆς **ἀνόδου** ἀποθέτουν ἐκεῖ ἀνὰ ἓν πλεονάζον ἠλεκτρόνιον καὶ ἀκολούθως, ἐπιδρῶντα χημικῶς μεταξὺ των, παρέχουν ὕδωρ καὶ ὀξυγόνον :



4) Ὡρισμένα μέταλλα, ὅπως ὁ ψευδάργυρος (Zn) καὶ τὸ ἀργίλιον (Al), δὲν ἐπιδρουν μὲν ἐπὶ τοῦ καθαρῷ ὕδατος, ἐπιδρουν ὅμως ἐπὶ ὕδατος, εἰς τὸ ὁποῖον ἔχει διαλυθῆ μία βάσις, ὡς π.χ. KOH . Ἐλευθεροῦται τότε μέρος τοῦ ὕδρογόνου τοῦ ὕδατος, τὸ δὲ σχηματιζόμενον ὕδροξείδιον τοῦ μετάλλου ἐπιδρᾷ περαιτέρω ἐπὶ τῆς ἐν διαλύσει βάσεως σχηματιζομένου ἐνὸς εἴδους ἄλατος :



β) **Εἰς τὴν βιομηχανίαν**. 1) **Δι' ἐπιδράσεως διαπύρου ἀνθρακος ἐπὶ ὕδρατιμῶν** εἰς θερμοκρασίαν ἄνω τῶν 1000° :



Τὸ μίγμα τοῦ CO καὶ H_2 , καλούμενον **ὕδραξιον**, ἐμπλουτίζεται περαιτέρω εἰς ὕδρογόνον διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὕδρατιμῶν ἐν θερμῷ κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



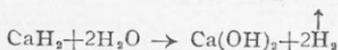
Τὸ τελικὸν μίγμα CO_2 καὶ 2H_2 διαβιβάζεται διὰ μέσου ὕδατος ὑπὸ πίεσιν, ὅποτε τὸ CO_2 συγκρατεῖται, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ ὑδρογόνον ἐξέρχεται καθαρὸν. Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην παρασκευάζονται μέγιστα ποσὰ ὑδρογόνου εἰς τὴν βιομηχανίαν τῆς συνθετικῆς ἀμμωνίας (NH_3) κ. λ. π.

2) *Δι' ἐπιδράσεως διαπύρου σιδήρου ἐπὶ ὑδρατμῶν :*



3) *Ἐκ τοῦ φωταερίου*, τὸ ὁποῖον περιέχει 50% περίπου ὑδρογόνον Ὁ ἀποχωρισμὸς τοῦ ὑδρογόνου αὐτοῦ ἐκ τοῦ μίγματος τῶν ἄλλων ἀερίων γίνεται δι' ὑγροποιήσεως τῶν τελευταίων τούτων, ὅποτε τὸ ὑδρογόνον, ὡς δυσκόλως ὑγροποιούμενον, ἀποχωρίζεται.

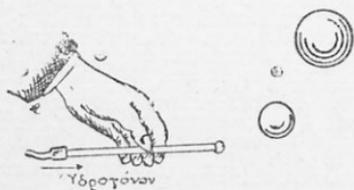
4) Προχείρως δύναται νὰ παρασκευασθῇ ὑδρογόνον εἰς μεγάλην ποσότητα *δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ ὑδρογονοῦχου ἀσβεστίου :*



Ἡ μέθοδος ὁμοῦς αὕτη εἶναι πολυδάπανος καὶ χρησιμοποιεῖται μόνον ἐν περιπτώσει ἀνάγκης.

81. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἀόσμον, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἔχει σχετικὴν πυκνότητα $\epsilon = \frac{2}{29} = 0,06952$ καὶ ὡς ἐκ τούτου εἶναι 14,5 φορές ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος καὶ τὸ ἐλαφρότερον πάντων τῶν σωμάτων. Πομφόλυγες σάπωνος σχηματίζονται μὲ ὑδρογόνον γίνονται ἐλαφρότεροι ἴσου ὄγκου ἀέρος καὶ ἀνέρχονται ὡς ἀερόστατα (σχ. 34).

Λόγω τῆς ἐλαφρότητός του τὸ ὑδρογόνον ἐκτοπίζει τὸν ἀέρα ἐνὸς ἀνεστραμμένου κυλίνδρου καὶ ἀνέρχεται εἰς αὐτὸν (σχ. 35). Τοῦτο δυνατόν νὰ διαπιστώσωμεν μὲ τὴν φλόγα πυρείου. Ὅταν πλησιάζωμεν αὐτὴν εἰς τὸ στόμιον τοῦ κυλίνδρου Α, ἀκούομεν ἐλαφρὸν κρότον ἐκ τῆς ἀναφλέξεως τοῦ ὑδρογόνου.



Σχ. 34. Παμφόλυγες σάπωνος πλήρεις ὑδρογόνου ἀνέρχονται

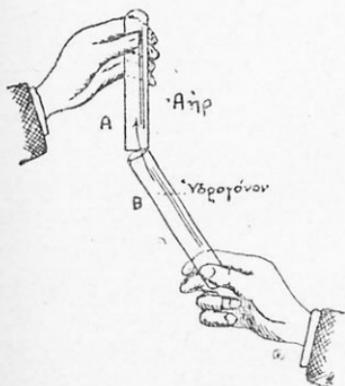
Λόγω τοῦ πολὺ μικροῦ μεγέθους τῶν μορίων του τὸ ὑδρογόνον *διαπιδύει*, ἤτοι διέρχεται διὰ μέσου τῶν πόρων ἐνὸς πορώδους σώματος, εὐκολώτερον καὶ ταχύτερον παντὸς ἄλλου ἀερίου.

Προσροφεῖται ἐπίσης τοῦτο ὑπὸ πολλῶν μετάλλων. Τὰ μόριά του δηλοσσυκρατοῦνται εἰς μεγάλας ποσότητας ὑπὸ τῶν μορίων τῆς ἐπιφανείας τοῦ μετάλλου. Οὕτω π.χ. ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δοθεὶς ὄγκος ἐκ τῶν μετάλλων σιδήρου, χρυσοῦ, λευκοχρύσου καὶ παλλαδίου συγκρατεῖ ἀντιστοίχως 19,2, 46,3, 49,3 καὶ 873 ὄγκους ὑδρογόνου.

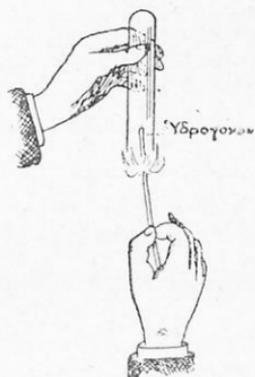
Τὸ ὑδρογόνον ὑγροποιεῖται πολὺ δυσκόλως, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία αὐτοῦ εἶναι -240° . Τὸ ὑγροποιηθὲν ὑδρογόνον ζεεὶ εἰς -252° , στερεοποιεῖται δὲ εἰς -259°C .

Τέλος, τὸ ὑδρογόνον, μολονότι ὑπάγεται εἰς τὰ ἀμέταλλα, ἀποτελεῖ ἐξαίρεσιν καὶ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

82. Χημικὰ ἰδιότητες. Τὸ ὑδρογόνον παρουσιάζει γενικῶς ἰδιότηας μετάλλου. Οὕτω π.χ. κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν ὀξέων ἐμφανίζεται εἰς τὴν κάθοδον, ὅπου ἐμφανίζονται καὶ τὰ μέταλλα κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν ἀλάτων. Εἰς τὰ μόρια τῶν ὀξέων τὸ ὑδρογόνον αὐτῶν ἀντικαθίσταται ὑπὸ μετάλλου καὶ οὐχὶ ὑπὸ ἀμετάλλου. Ἡ χημικὴ σεγγένεια τοῦ ὑδρογόνου πρὸς τὰ μέταλλα περιορίζεται μόνον εἰς τὰ μέταλλα τῆς ομάδος



Σχ. 35. Τὸ ὑδρογόνον ἀνέρχεται ἐκ τοῦ κυλίνδρου Β εἰς τὸν Α



Σχ. 36. Τὸ ὑδρογόνον ἀναφλέγεται ἀλλὰ δὲν διατηρεῖ τὴν καθύσιν.

τῶν ἀλκαλιῶν καὶ τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν, μὲ τὰ ὅποια ἐνοῦται μόνον ἐν θερμῷ, ὡς π.χ. κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ὑδρογονοῦχου ἀσβεστίου CaH_2 . Τούναντίον, ἔναντι τῶν ἀμετάλλων τὸ ὑδρογόνον ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν καὶ ἐνοῦται ὑπὸ καταλλήλου συνθήκας μὲ ὅλα ἐξ αὐτῶν.

Λόγω τῶν ἰδιορρῦθμων αὐτῶν ἰδιοτήτων τοῦ τὸ ὑδρογόνον κατέχει ἰδιαιτέραν θέσιν εἰς τὸν πίνακα τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων. Αἱ σπουδαιότεραι ἐκ τῶν χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὑδρογόνου ἀναφέρονται εἰς τὴν μεγάλην χημικὴν συγγένειαν αὐτοῦ πρὸς τὸ ὀξυγόνον καὶ πρὸς τὰ ἀέρια φθόριον καὶ χλώριον, ἥτοι:

1) Τὸ ὑδρογόνον καίεται μὲν εἰς τὸν ἀέρα, ἀλλὰ δὲν διατηρεῖ τὴν καθύσιν. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ διαπιστώσωμεν, ἐάν εἰς ἀνεστραμμένον κύλινδρον, ὅστις περιέχει ὑδρογόνον, εἰσαγάγωμεν ἀνημμένην λαμπάδα. Αὕτη θὰ σβεσθῇ ἐντὸς τοῦ ὑδρογόνου, ἐνῶ αὐτὸ τοῦτο τὸ ὑδρογόνον θὰ καίεται εἰς τὸ στόμιον τοῦ κυλίνδρου (σχ. 36.)

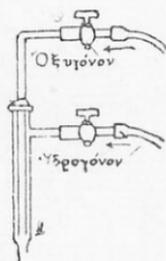
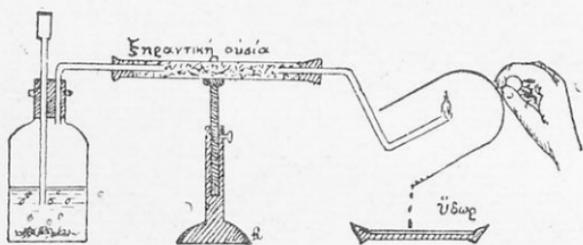
2) Προϊὸν τῆς καύσεως τοῦ ὑδρογόνου εἶναι τὸ ὕδωρ. Διαβιβάζομεν π.χ. διὰ ξηραντικῆς οὐσίας (CaCl_2) ὑδρογόνον, ὥστε τοῦτο νὰ ἐξέλθῃ ἀπληλαγμένον ὕδατος καὶ τὸ ἀναφλέγομεν (σχ. 37). Ἐάνωθεν τῆς φλογὸς αὐτοῦ ἀναστρέφομεν στεγνὸν ὑάλινον κώδωνα, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εἰσέρχονται τὰ πρῶτα τὰ προϊόντα καύσεως τοῦ ὑδρογόνου. Παρατηροῦμεν μετ' ὀλίγον ὅτι

ό κώδων καλύπτεται έσωτερικώς από λεπτόν στρώμα δρόσου, τὰ σταγονίδια τής όποιας συνενούνται βαθμηδόν εις μεγαλύτερας σταγόνας ύδατος. "Αρα, κατά τήν καύσιν του τó υδρογόνου ένοϋται με τó οξυγόνου του άέρος και παράγει ύδωρ :



Ή φλόξ του υδρογόνου είναι ελάχιστα μόν φωτεινή, αλλά πολύ θερμαντική έχουσα θερμοκρασίαν 2000° c περίπου.

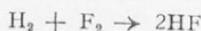
3) Μίγμα υδρογόνου και οξυγόνου ή υδρογόνου και άέρος, εάν τó



Σχ. 37. Προϊόν τής καύσεως του υδρογόνου είναι τó ύδωρ. Σχ. 38. Ήξυδρική φλόξ.

αναφλέξωμεν, παράγει ισχυράν έκρηξιν, έφ' όσον ή περιεκτικότης αυτού εις υδρογόνου εύρίσκεται μεταξύ 4,1 % και 75,5 %, δι' ό και εκλήθη «κροτοϋν άέριον». Όταν όμως τά δύο άέρια οδηγούνται διά χωριστών σωλήνων και άναμιγνύονται όλίγον πρό του στομιού αναφλέξεως, τότε τó υδρογόνου καίεται ήσύχως, ή δέ φλόξ αυτού καλουμένη *όξυϋδρική φλόξ* έχει θερμοκρασίαν 2500°, εις τήν όποιαν τήκονται όλα σχεδόν τά μέταλλα (σχ. 38).

4) Μετά του φθορίου τó υδρογόνου ένοϋται όρμητικώς υπό οίασδήποτε συνθήκας, παραγομένου υδροφθορίου :



5) Μετά του χλωρίου τó υδρογόνου ένοϋται εις μόν τó σκότος βραδέως, εις τó άμεσον δέ ήλιακόν φώς με έκρηξιν. Κατά τήν ένωσιν ταύτην παράγεται υδροχλώριον :



Ήλεκτρονική συμπεριφορά του υδρογόνου : Αί ίδιορρυθμίαι εις τήν χημικήν συμπεριφοράν του υδρογόνου εξηγούνται ήλεκτρονικώς ως εξής :

α) Με ώρισμένα **άμέταλλα** στοιχειά (F, Cl, Br, J) τó υδρογόνου σχηματίζει **έτεροπολικάς** ένώσεις, κατά τάς όποιας **παρὰχωρεί** τó ήλεκτρόνιον του και έμφανίζεται ως **κατιόν**, ως π.χ. :



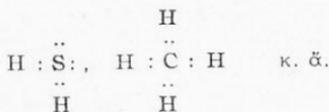
β) Έξ άλλου, με ώρισμένα **μέταλλα** (Ca, Na κ. ά.) τó υδρογόνου σχηματίζει **έτεροπολικάς** έπίσης ένώσεις, εις τάς όποιας όμως τóυτο **προσλαμβάνει** ήλεκτρόνιον έκ του μετάλλου και έμφανίζεται ως **άνιόν** :



Πράγματι, κατά τήν ήλεκτρόλυσιν τοιούτων ένώσεων τετηγμένων, τó υδρογόνου έμφανίζεται εις τήν **άνοδον**.

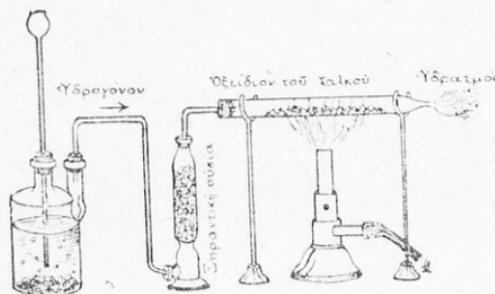
Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἡ ἠλεκτρονικὴ στιβάς 1 s τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου, ἡ ὁποία περιέχει ἓν ἠλεκτρόνιον, συμπληροῦται καὶ διὰ τοῦ δευτέρου ἠλεκτρονίου, τὸ ὁποῖον παραχωρεῖ εἰς αὐτὴν τὸ ἄτομον τοῦ μετάλλου.

γ) Εἰς τὰς περισσότερας ὁμως τῶν περιπτώσεων τὸ ὑδρογόνον σχηματίζει ἐνώσεις ὁμοιοπολικάς :

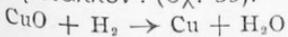


Εἰς αὐτάς τὸ ἠλεκτρόνιον τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου σχηματίζει ζεύγος μὲ ἓν ἀσύζευκτον ἠλεκτρόνιον τοῦ ἀτόμου ἑνὸς ἄλλου στοιχείου.

83. Ἀναγωγή. Ἔστω ὅτι ἐντὸς πυριμάχου κυλίνδρου εἰσάγομεν ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ ἢ καὶ ὀξείδιον ἄλλου μετάλλου, πυροῦμεν δὲ ἐξωθεν τὸν κύλινδρον ἰσχυρῶς. Ἐὰν διαλυθῶμεν διὰ μέσου τοῦ διαπύρου ὀξειδίου ξηρὸν ὑδρογόνον, τοῦτο θὰ ἀφαιρέσῃ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ὀξειδίου ἐνούμενον μὲ αὐτὸ καὶ παρέχον ἀτμοὺς ὕδατος, εἰς τὸν κύλινδρον δὲ θὰ ἀπομείνῃ τελικῶς καθαρὸν τὸ μέταλλον : (σχ. 39).



Σχ. 39. Ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὑπὸ ὑδρογόνου.



Τὸ φαινόμενον τοῦτο, κατὰ τὸ ὁποῖον ἡ ὀξυγονοῦχος ἔνωσις CuO ἔχει χάσει τὸ ὀξυγόνον αὐτῆς, καλεῖται **ἀναγωγή**, τὸ δὲ σῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀφαιρέσει τὸ ὀξυγόνον ὀξειδωθὲν αὐτὸ τοῦτο, καλεῖται **σῶμα ἀναγωγικόν**.

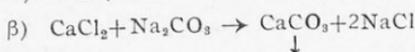
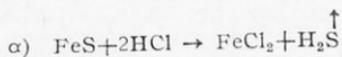
Πλὴν τοῦ ὑδρογόνου, σπουδαῖα **ἀναγωγικὰ σῶματα** εἶναι ἐπίσης ὁ ἄνθραξ (C), τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (CO), τὸ ὑδροϊώδιον (HI), ἡ κόνις τοῦ ἀργιλίου (Al), τὸ μαγνήσιον (Mg), τὸ κάλιον (K), τὸ νάτριον (Na) κ.ἄ.

84. Ὄξειδο-ἀναγωγή. Ἠλεκτρονικὴ ἐξήγησις τοῦ φαινομένου τούτου. Ὅλα ἢ χημικὰ ἀντιδράσεις δύνανται κατὰ τρόπον χονδρικόν νὰ ταξινομηθοῦν εἰς τρεῖς ὁμάδας; ἦτοι :

1) Ἀντιδράσεις παραγωγῆς ἁλατος δι' ἀμοιβαίας ἐξουδετερώσεως ὀξέος καὶ βάσεως. Ἐνταῦθα ὑπάγεται καὶ ἡ **ὑδρόλυσις** ὡς εἶδομεν (48) :

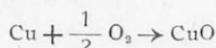


2) Ἀντιδράσεις διπλῆς ἀποσυνθέσεως, κατὰ τὰς ὁποίας παράγεται συνήθως ἓν ἄεριον ἢ ἓν σῶμα ἀδιάλυτον, τὰ ὁποῖα ὡς τοιαῦτα ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ μέσον τῆς ἀντιδράσεως, ἦτοι :

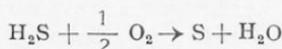


3) 'Αντιδράσεις οξειδώσεως και αναγωγής, ως π. χ.

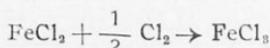
α) 'Οξειδωσις του χαλκού εις οξειδίου :



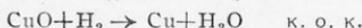
β) 'Οξειδωσις του υδροθείου (H_2S) εις θειόν :



γ) 'Οξειδωσις του FeCl_2 εις FeCl_3 δι' αύξήσεως του σθένους του Fe :



δ) 'Αναγωγή του οξειδίου του χαλκού εις μεταλλικόν Cu :



'Εκ των ανωτέρω τριών ομάδων χημικών αντιδράσεων, αι αντιδράσεις οξειδώσεως και αναγωγής είναι αι πολυπληθέστεραι εάν θεωρήσωμεν αυτάς υπό την εύρύτεραν αυτών έννοιαν.

'Οξειδωσις και αναγωγή είναι δύο φαινόμενα άδιαχώριστα, διότι τό σωμα τό όποϊον ύφίσταται αναγωγήν οξειδώνει τό έτερον σωμα που ενεργεί ως αναγωγικόν.

'Η θεμελιώδης εξίσωσις :



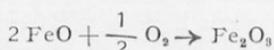
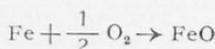
δύναται να θεωρηθί άδιαφόρος είτε ως οξειδωσις του υδρογόνου, είτε ως αναγωγή του οξυγόνου. Διά τουτο τά δύο αυτά φαινόμενα θεωρούνται ως έν, εις τό όποϊον έδόθη τό όνομα **οξειδο-αναγωγή**.

'Εάν εξετάσωμεν από άπόψεως ηλεκτρονίων την ανωτέρω χημικήν εξίσωσιν παρατηρούμεν, ότι εις κάθε μόριον ύδατος που παράγεται έκ της ένώσεως του υδρογόνου με τό οξυγόνον, γίνονται αι έξής μεταβολαι εις τά ηλεκτρόνια.

α) Τό άτομον του υδρογόνου παραχωρεί εις τό άτομον του οξυγόνου έν ηλεκτρόνιον και από ουδέτερον που ήτο γίνεται τώρα **κατιόν (H^+)**.

β) Τό άτομον του οξυγόνου παραλαμβάνει ανά έν ηλεκτρόνιον από κάθε άτομον υδρογόνου και γίνεται **άνιον (O^{2-})**.

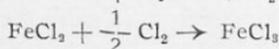
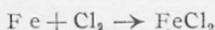
'Ανάλογον μεταβολήν εις τά ηλεκτρόνια παρατηρούμεν και εις τάς κατωτέρω χημικάς εξισώσεις, αι όποια δύναται να θεωρηθοϋν ως φαινόμενα οξειδο αναγωγής :



Τό μόριον του FeO γίνεται δια της ένώσεως των δύο ίόντων Fe^{++} και O^{--} τό δε μόριον του Fe_2O_3 γίνεται δια της ένώσεως δύο ίόντων Fe^{3+} με τρία ίόντα O^{2-} . Οϋτω, ή **οξειδωσις** του μεταλλικου σιδήρου παρουσιάζεται ως μετάβασις του ουδέτερου ατόμου του σιδήρου Fe^0 εις ίόντα Fe^{2+} και περαιτέρω Fe^{3+} , πράγμα τό όποϊον **άντιστοιχεί εις κέρδος θετικων φορτίων, ήτοι άπώλειαν ηλεκτρονίων**.

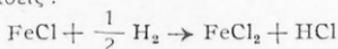
Τούναντίον, ή **αναγωγή** του Fe_2O_3 εις FeO και περαιτέρω εις μεταλλικόν Fe , **άντιστοιχεί εις έλάττωσιν των θετικων φορτίων του ατόμου του σιδήρου, ήτοι εις πρόσληψιν ύπ' αυτου ηλεκτρονίων :**

'Από της άπόψεως αυτής αι αντιδράσεις :



δύναται να χαρακτηρισθοϋν ως οξειδώσεις του σιδήρου και αναγωγαί του χλωρίου. Διότι κατ' αυτάς τό άτομον του σιδήρου παραχωρεί ηλεκτρόνια εις τά άτομα του χλωρίου.

Ἀντιθέτως αἱ ἀντιδράσεις :

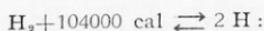


δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὡς ἀναγωγαί τοῦ σιδήρου καὶ ὀξειδώσεις τοῦ ὑδρογόνου. Διότι εἰς αὐτάς τὸ ἄτομον τοῦ σιδήρου παραλαμβάνει ἠλεκτρόνια, τὰ δὲ ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου παραχωροῦν ἠλεκτρόνια.

Ἀπὸ τῆς γενικῆς ταύτης ἀπόψεως, τῆς ἀνταλλαγῆς ἠλεκτρονίων, τὰ φαινόμενα τῆς ὀξειδώσεως καὶ τῆς ἀναγωγῆς περιλαμβάνουν τὰς περισσοτέρας ἐκ τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων.

Κάθε φοράν πού ἰονίζεται ἓνα στοιχεῖον, τοῦτο ὀξειδοῦται μὲν ἐφ' ὅσον σχηματίζει κατιόντα· ἀνάγεται δέ, ἐφ' ὅσον σχηματίζει ἀνιόντα. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσην ὁ μηχανισμὸς εἶναι ὁ ἴδιος, ὡσάν τὸ στοιχεῖον νὰ ἔχη ἐνωθῆ μὲ ὀξυγόνον. Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν τὸ φαινόμενον εἶναι τὸ ἴδιον, ὡσάν τὸ στοιχεῖον νὰ ἔχη ἐνωθῆ μὲ ὑδρογόνον. Διὰ τοῦτο, τὸ μὲν ὀξυγόνον θεωρεῖται ὡς τὸ πρότυπον τῶν ὀξειδωτικῶν σωμάτων, τὸ δὲ ὑδρογόνον ὡς τὸ πρότυπον τῶν ἀναγωγικῶν σωμάτων.

85. Ἀτομικὸν ὑδρογόνον. Τὸ μόριον H_2 εἶναι πολὺ σταθερὸν. Ἐάν ὅμως διαβιβάζωμεν ὑδρογόνον διὰ μέσου ἠλεκτρικοῦ τόξου (θερμοκρασία 4500°), τότε ἕνα ποσοστὸν τῶν μορίων τούτου, μέχρι 80% διασπάται εἰς ἄτομα H :



Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ὑδρογόνον, καλούμενον **ἀτομικὸν ὑδρογόνον**, ἔχει ἐντονωτάτας ἀναγωγικὰς ἰδιότητας ἐνεργοῦν ἀκόμη καὶ ἐν ψυχρῷ.

Τὸ ἀτομικὸν ὑδρογόνον, κατὰ τὴν καῦσιν του, ἀναπτύσσει ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν ἀπὸ ἐκείνην πού ἀναπτύσσει τὸ σὺνηθες ὑδρογόνον, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν «αὐτογενῆ» λεγομένην συγκόλλησιν τῶν μετάλλων.

86. Ὑδρογόνον ἐν τῷ γεννάσθαι. Οὕτω καλεῖται τὸ ὑδρογόνον κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παραγωγῆς του, ὡς π. χ. τὸ παραγόμενον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος. Εἶναι ὑδρογόνον ἀνάλογον πρὸς τὸ **ἀτομικὸν ὑδρογόνον** μὲ ἐντονωτέρας τοῦ συνήθους ἀναγωγικὰς ἰδιότητας καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς ἀναγωγικὸν μέσον εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις.

87. Ἀνίχνευσις. Ἰχνη ὑδρογόνου ἀνιχνεύονται φασματοσκοπικῶς. Εἰς μίγμα αὐτοῦ μὲ ἄλλα ἀέρια ἀνιχνεύεται διὰ τῶν ἀναγωγικῶν του ἰδιοτήτων, ἀφοῦ προηγουμένως ἀπορροφηθῆ ὑπὸ Pd , ἢ Pt .

88. Χρήσεις τοῦ ὑδρογόνου. α) Τὸ ὑδρογόνον χρησιμοποιεῖται πρὸς ἐπίτευξιν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν, διὰ τῶν ὁποίων ἐπιτυγχάνεται ἡ **αὐτογενῆς** λεγομένη συγκόλλησις μετάλλων, ἢ κοπὴ αὐτῶν (σχ. 40) κλπ.

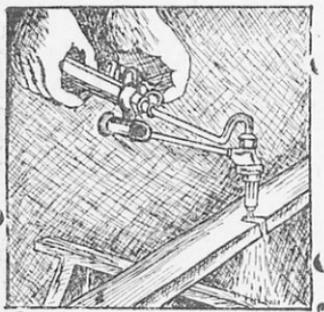
β) Λόγῳ τῆς ἐλαφρότητός του τὸ ὑδρογόνον χρησιμοποιεῖται πρὸς πλήρωσιν ἀεροστάτων διαφόρων τύπων.

γ) Εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν μέγιστα ποσὰ ὑδρογόνου χρησιμοποιοῦνται πρὸς συνθετικὴν παρασκευὴν πετρελαίων, ὑδροχλωρίου, ἀμμωνίας καὶ πρὸς μετατροπὴν εἰς στερεὰ λίπη τῶν διαφόρων ἐλαίων κατωτάτης ποιότητος (ὑδρογόνωσις ἐλαίων).

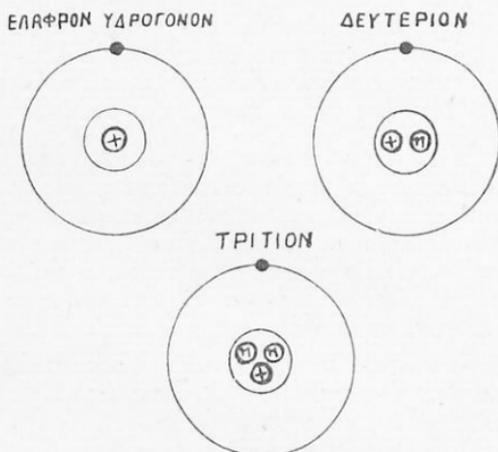
89. Δευτέριον ἢ βαρὺ ὑδρογόνον. Τὸ ὑδρογόνον ἐν τῇ φύσει περιέχει πάντοτε ἀλλ' εἰς ἀναλογίαν πολὺ μικράν ($1 : 5000$) καὶ ἐν **ισότοπον** αὐτοῦ ἀτομικῆς μάζης 2. Τοῦτο ἐκλήθη **δευτέριον** ἢ **βαρὺ ὑδρογόνον**, συμβολίζεται δὲ διὰ τοῦ D , ἢ H^2 .

Τὸ ἄτομον τοῦ δευτερίου περιέχει εἰς τὸν πυρήνα του πλὴν τοῦ πρωτονίου καὶ ἓνα νετρόνιον, δι' ὃ καὶ ἡ ἀτομικὴ του μᾶζα εἶναι 2 (σχ. 41).

Τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὴν ἔνωσιν τοῦ δευτερίου μὲ τὸ ὀξυγόνον, καλεῖται *βαρὺ ὕδωρ*. Τοῦτο ἔχει τὸν τύπον D_2O ἢ H_2^2O μοριακὸν βᾶρος 20, πυκνότητά 1,106, σημεῖον τήξεως $3,82^\circ$ καὶ σημεῖον ζέσεως $101,42^\circ$. Διὰ τοὺς



Σχ. 40. Κοπή τοῦ μετάλλου διὰ τῆς ὀξυϋδρικής φλογός.



Σχ. 41. Τὰ ἰσότοπα τοῦ ὑδρογόνου.

κατωτέρους ὀργανισμοὺς εἶναι δηλητηριώδες. Κατὰ τὴν ἀπόσταξιν μεγάλης ποσότητος ὑγροῦ ὑδρογόνου, τὸ εἰς αὐτὸ περιεχόμενον δευτέριον ἀποστάζεται τελευταῖον καὶ δύναται νὰ ληφθῆ ἰδιαιτέρως. Ἐπίσης κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν μεγάλων ποσοτήτων ὕδατος τὸ ἀπομένον ὕδωρ περιέχει σημαντικὴν ἀναλογίαν βαρέος ὕδατος.

Τὸ δευτέριον χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς ἐφαρμογὰς τῆς πυρηνικῆς ἐνεργείας, καθὼς καὶ εἰς βιολογικὰς ἐρεῦνας. Διότι ἡ πορεία ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ τῶν χημ. ἐνώσεων, αἱ ὁποῖαι περιέχουν βαρὺ ὑδρογόνο, δύναται νὰ διαπιστωθῆ εὐκόλως λόγῳ τοῦ διπλασίου ἀτομικοῦ του βάρους ἐναντι τοῦ κοινοῦ ὑδρογόνου.

90. Τρίτιον. Πλὴν τοῦ δευτερίου, ὑπάρχει καὶ ἄλλο ἰσότοπον τοῦ ὑδρογόνου μὲ ἀτομικὴν μᾶζαν 3 καὶ σύμβολον H^3 ἢ T , τὸ ὁποῖον καλεῖται *τρίτιον*. Τοῦτο παρασκευάζεται μόνον τεχνητῶς διὰ διαφόρων ἐνδοπυρηνικῶν ἀντιδράσεων, ὡς π.χ. διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ λιθίου (Li) μὲ νετρόνια (n), ὅτε τοῦτο μετατρέπεται εἰς τρίτιον καὶ ἥλιον: ${}_3Li^6 + {}_0n^1 \rightarrow {}_2He^3 + {}_1H^3$

Τὸ *Τρίτιον* εἶναι *στοιχεῖον ραδιενεργόν*. Ὁ πυρὴν τοῦ ἀτόμου του ἀποτελούμενος ἀπὸ ἓνα πρωτόνιον καὶ δύο νετρόνια (σχ. 41) διασπᾶται αὐτομάτως δι' ἀποβολῆς ἠλεκτρονίου, ὅτε παράγεται ἰσομερὲς ἥλιον (${}_2He^3$) ἀτομικῆς μᾶζης 3. Δοθεῖσα ποσότης τριτίου μετατρέπεται κατὰ τὸ ἥμισυ εἰς ἥλιον ἐντὸς 12,47 ἐτῶν. Διὰ τοῦτο τὸ τρίτιον δὲν ὑπάρχει εἰς τὴν φύσιν.

Τὸ τρίτιον χρησιμοποιεῖται κυρίως ὁμοῦ μὲ τὸ δευτέριον εἰς τὰς λεγομένας «*θερμοπυρηνικάς*» ἀντιδράσεις. Διότι δύο ἀτομομαῖα αὐτῶν *συντηκόμενα* ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας παρέχουν ἓν ἄτομον ἥλιου καὶ ἓνα νετρόνιον ἐκλυομένου μεγίστου ποσοῦ ἐνεργείας: ${}_1H^3 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1$

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VIII

ΕΝΩΣΕΙΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΚΑΙ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

I. Υ Δ Ω Ρ Η₂O=18.

91. Προέλευσις. Τὸ ὕδωρ ἀπαντᾷ ἀφθόνως ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ ὑπὸ τὰς τρεῖς αὐτοῦ μορφάς, ἤτοι ὡς στερεὸν εἰς τὰς πολικὰς περιοχάς, τὰ ὑψηλά ὄρη κλπ., ὡς ὑγρὸν εἰς τοὺς ὠκεανούς, τὰς θαλάσσας, τοὺς ποταμούς, τὰς λίμνας, τὰς πηγὰς κλπ. καὶ ὡς ἀέριον ὑπὸ μορφήν ὑδρατμῶν, οἱ ὁποῖοι περιέχονται πάντοτε εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ ἐπίσης ἀπαραίτητον συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ἐνίστε δὲ ἀποτελεῖ καὶ συστατικὸν τῶν κρυστάλλων καλούμενον τότε «*κρυσταλλικὸν ὕδωρ*», ὡς π.χ.



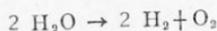
92. Σύστασις τοῦ ὕδατος. α) Ὡς εἶδομεν, ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸν ἀέρα παράγεται ὕδωρ:



β) Κατὰ τὴν ἀναγωγὴν τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὑπὸ τοῦ ὑδρογόνου, τοῦτο παραλαμβάνον τὸ ὀξυγόνον τοῦ ὀξειδίου παρέχει ὕδωρ:



γ) Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὀξυγενισμένου ὕδατος παρατηροῦμεν, ὅτι τοῦτο ἀποσυντίθεται καὶ παρέχει ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου καὶ δύο ὄγκους ὑδρογόνου. Εἰς τὸ τέλος τῆς ἠλεκτρολύσεως τὸ μὲν ὕδωρ ἔχει ἐξαντληθῆ, τὸ δὲ χρησιμοποιηθὲν διὰ τὴν ὀξύνισιν αὐτοῦ δὲξ ἔχει μείνει ἀνέπαφον. Τὰ δύο ἀέρια δηλ. ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον, πού ἔχομεν συλλέξει κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν, προέρχονται ἐκ τῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ἤτοι:



Συμπέρασμα :

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι ἔνωσις ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τὸ δὲ μόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἐκ δύο ἀτόμων ὑδρογόνου καὶ ἓξ ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου παριστώμενον διὰ τοῦ τύπου H₂O.

93. Τὸ φυσικὸν ὕδωρ δὲν εἶναι καθαρὸν. Ἔστω, ὅτι θέτομεν ἐπὶ καθαρᾶς ὕαλου ὠρολογίου μικρὰν ποσότητα διαυγοῦς ποσίμου ὕδατος καὶ ἐξατμίζομεν αὐτὴν (σχ. 42). Μετὰ τὴν ἐξάτμισιν παρατηροῦμεν, ὅτι ἐπὶ τῆς ὕαλου ἔχει ἀπομείνει ὡς ὑπόλειμμα μία κόνις λευκὴ. Ἡ οὐσία τῆς κό-
νεως αὐτῆς ἦτο διαλελυμένη εἰς τὸ πόσιμον ὕδωρ, ὅπως διαλύεται εἰς αὐτὸ καὶ τὸ σάκχαρον. Ἄρα, τὸ πόσιμον ὕδωρ, ὅπως καὶ κάθε φυσικὸν

ὕδωρ, δὲν εἶναι καθαρὸν, διότι περιέχει ἐν διαλύσει διαφόρους οὐσίας.



Σχ. 42.

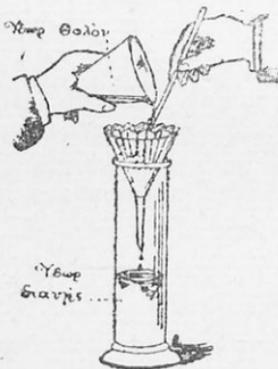
Τὸ πόσιμον ὕδωρ ἀφήνει
στερεὸν υπόλειμμα

Ἐνίοτε τὸ φυσικὸν ὕδωρ εἶναι καὶ θολόν, διότι αἰωροῦνται ἐντὸς αὐτοῦ μικροσκοπικοὶ κόκκοι ἐκ διαφόρων ὑλῶν.

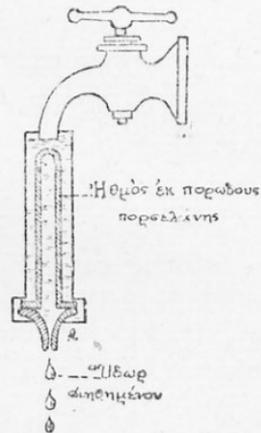
Διὰ τὴν ἀπαλλάξωμεν τὸ ὕδωρ, ὡς καὶ πολλὰ ἄλλα ὑγρά, ἀπὸ τὰς ξένας προσμίξεις, ἐκτελοῦμεν δύο ἐργασίας, ἐξ ὧν ἡ μία καλεῖται *διήθησις*, ἡ δὲ ἄλλη *ἀπόσταξις*.

94. Διήθησις. Ἡ διήθησις συνίσταται εἰς τὴν διαύγασιν ἐνὸς θολοῦ ὑγροῦ δι' ἀπαλλαγῆς αὐτοῦ ἐκ τῶν οὐσιῶν ποῦ αἰωροῦνται ἐντὸς τῆς μάζης του.

Πρὸς τοῦτο, τὸ θολὸν ὑγρὸν διέρχεται διὰ τῶν πόρων ἐνὸς πορώδους σώματος, τὸ ὁποῖον καλεῖται γενικῶς *ἡθμός*. Ὡς ἡθμός δύναται νὰ χρησιμεύσῃ εἴτε πορώδης χάρτης καλούμενος διηθητικὸς χάρτης (σχ. 43).



Σχ. 43. Διήθησις διὰ τοῦ διηθητικοῦ
χάρτου.



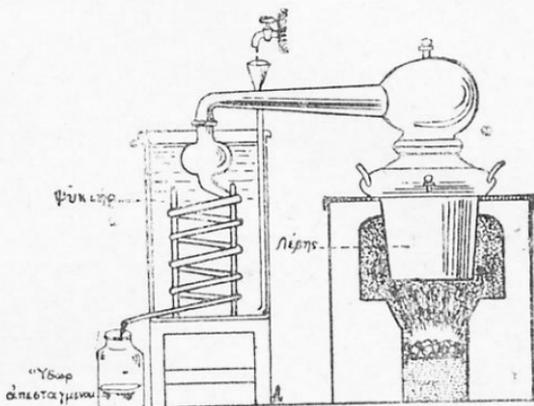
Σχ. 44. Συσκευή ἐκ πορώδους πορσελάνης
πρὸς διήθησιν ποσίμου ὕδατος.

εἴτε ἐν εἶδος βάμβακος, ὅστις παράγεται ἀπὸ λεπτοτάτας ἴνας ὑάλου καὶ καλεῖται ὑαλοβάμβαξ, εἴτε στρώματα χαλίκων καὶ ἄμμου, εἴτε κύλινδρος ἐκ πορώδους πορσελάνης (σχ. 44) κ.ο.κ.

Τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν ὑφίστανται φυσικὴν διήθησιν διὰ μέσου τῶν πόρων τοῦ ἐδάφους.

95. Ἀπόσταξις. Ἡ ἀπόσταξις συνίσταται εἰς συνδυασμὸν βρασμοῦ ἐνὸς σώματος καὶ ὑγροποιήσεως ἐν συνεχείᾳ τῶν ἀτμῶν διὰ ψύξεως αὐτῶν. Διὰ τῆς ἀποστάξεως ἀποχωρίζομεν ἓνα πτητικὸν (βράζον εἰς χαμηλὴν σχετικῶς θερμοκρασίαν) σῶμα ἀπὸ διαφόρους προσμίξεις αὐτοῦ, αἱ ὁποῖαι δὲν εἶναι πτητικά. Ἡ ἀποστακτικὴ συσκευή ἀποτελεῖται ἀπὸ *λέβητα*, ὅπου ζεεῖ τὸ πρὸς ἀπόσταξιν σῶμα καὶ *ψυκτῆρα*, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου ψύχονται καὶ ὑγροποιοῦνται οἱ ἀτμοὶ διερχόμενοι ἐκεῖ δι' ὀφειδοῦς σῶλῆνος (σχ. 45).

96. Κλασματική απόσταξις. Όταν ἔχωμεν μίγμα ἐκ διαφόρων ὑγρῶν διαφόρου πτητικότητος, τότε δυνάμεθα νὰ ἀποχωρίσωμεν τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο διὰ τῆς λεγομένης κλασματικῆς ἀποστάξεως. Πρὸς τοῦτο οἱ ἀτμοὶ τοῦ ζέοντος μίγματος διαβιβάζονται διὰ μιᾶς στήλης (σχ. 46), διὰ τῆς ὁποίας οἱ μὲν ἀτμοὶ τοῦ πτητικωτέρου ὑγροῦ ἐξέρχονται καὶ παραλαμβάνονται διὰ ψύξεως καὶ ὑγροποιήσεως, οἱ δὲ ἀτμοὶ τῶν μὴ πτητικῶν ὑγρῶν ὑγροποιούνται ἐντὸς τῆς στήλης καὶ ἐπιστρέφουν εἰς τὸν λέβητα. Τοιαύτην κλασματικὴν ἀπόσταξιν χρῆσιμοποιοῦν διὰ τὴν ἐξαγωγήν τῆς βενζίνης καὶ τῶν ἄλλων προϊόντων τοῦ φυσικοῦ πετρελαίου, διὰ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ βενζολίου κλπ. ἐκ τῆς λιθανθρακοπίσης κ.ο.κ. (σχ. 47).

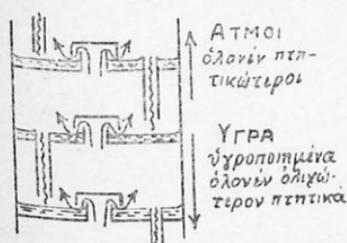


Σχ. 45. Συσκευή ἀποστάξεως.

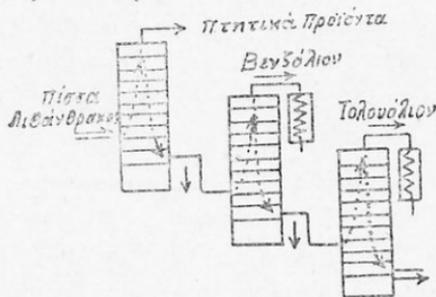
97. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν μὲν εἰς μικρὸν πάχος κυανοῦν δὲ εἰς πάχος πλέον τῶν 5 μέτρων. Εἶναι ἄοσμον, ἢ δὲ γευσις του εἶναι ὑπόπικρος καὶ δυσάρεστος. Τὸ πόσιμον ὕδωρ εἶναι εὐχάριστον εἰς τὴν γευσιν χάρις εἰς τὰς ἐν αὐτῷ διαλελυμένας οὐσίας.

Εἶναι πολὺ κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἢ δέδιόσασις τῶν μορίων του εἰς ἰόντα $[H]^+$ καὶ $[OH]^-$, ἔχει τὴν πολὺ μικρὰν τιμὴν τοῦ 10^{-7} . Εἰς 4° Κελσίου τὸ ὕδωρ κατέχει τὸν μικρότερον ὄγκον του καὶ ὡς ἐκ τούτου ἔχει τὴν μεγαλυτέραν αὐτοῦ πυκνότητα, ἥτις ἰσοῦται μὲ 1, διότι λαμβάνεται ὡς μονάς.

Ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ ὕδατος ἰσοῦται μὲ 1. Διὰ νὰ ὑψωθῇ δηλ. ἡ θερμοκρασία 1 gr ὕδατος κατὰ 1° C (ἀπὸ 14,5° εἰς 15,5°), ἀπαιτεῖται μία μικρὰ θερμὸς (cal).



Σχ. 46. Πορεία τῶν ἀτμῶν εἰς στήλην κλασματικῆς ἀποστάξεως



Σχ. 47. Κλασματικὴ ἀπόσταξις τῆς πίσης τῶν λιθανθράκων

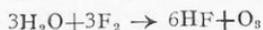
Εἶναι πολὺ κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἢ δέδιόσασις τῶν μορίων του εἰς ἰόντα $[H]^+$ καὶ $[OH]^-$, ἔχει τὴν πολὺ μικρὰν τιμὴν τοῦ 10^{-7} .

Εἰς 4° Κελσίου τὸ ὕδωρ κατέχει τὸν μικρότερον ὄγκον του καὶ ὡς ἐκ τούτου ἔχει τὴν μεγαλυτέραν αὐτοῦ πυκνότητα, ἥτις ἰσοῦται μὲ 1, διότι λαμβάνεται ὡς μονάς.

Ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ ὕδατος ἰσοῦται μὲ 1. Διὰ νὰ ὑψωθῇ δηλ. ἡ θερμοκρασία 1 gr ὕδατος κατὰ 1° C (ἀπὸ 14,5° εἰς 15,5°), ἀπαιτεῖται μία μικρὰ θερμὸς (cal).

98. **Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ ὕδατος.** Τὸ ὕδωρ εἶναι λίαν σταθερὸν σῶμα καὶ διὰ τὴν ἀρχίση νὰ διασπᾶται εἰς τὰ συστατικά του, ἀπαιτεῖται θερμοκρασία ὑψηλότερα τῶν 1200°. Ἐν τούτοις ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας ἀντιδρᾷ χημικῶς μὲ διάφορα σώματα, τὰ ὅποια ἔχουν χημικὴν συγγένειαν εἴτε πρὸς τὸ ἕτερον ἐκ τῶν συστατικῶν του, εἴτε καὶ πρὸς αὐτὸ τοῦτο τὸ ὕδωρ. Οὕτω π.χ.

Τὰ ἀμέταλλα ἐν γένει ἔχουν χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὕδατος καὶ ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας ἀποσποῦν αὐτὸ ἀφήνοντα ἐλεύθερον τὸ ὀξυγόνον. Ἐκ τῶν ἀμετάλλων τὸ φθόριον ἀποσπᾷ τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὕδατος ἐν ψυχρῷ σχηματιζομένου, ὡς εἶδομεν, ὄζοντος.

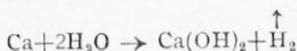


Τὰ στοιχεῖα Cl, Br καὶ J ἀποσυνθέτουν ἐπίσης τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ ἄλλ' ἐνεργουὶν βραδέως καὶ παρουσίᾳ φωτός.

2) Τὰ μέταλλα ἔχοντα μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον ἀποσποῦν αὐτὸ ἐκ τοῦ ὕδατος κατὰ κανόνα ἐν θερμῷ, ὡς συμβαίνει π.χ. μὲ τὸν σίδηρον.

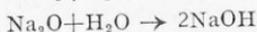


Ἰδιαιτέρως, τὰ λίαν ἠλεκτροθετικά μέταλλα K, Na καὶ Ca ἀποσυνθέτουν τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ μετατρέπομενα εἰς βάσεις καὶ ἀφήνοντα ἐλεύθερον τὸ ὑδρογόνον.



Ἐξ ἄλλου, τὰ πολὺ ὀλίγον ἠλεκτροθετικά μέταλλα, ὡς ὁ Cu, ὁ Hg καὶ Au, οὐδόλως ἐπιδρῶν ἐπὶ τοῦ ὕδατος.

3) Οἱ ἀνυδρῖται ὀξέων ἢ βάσεων, ἐνοῦνται χημικῶς μὲ τὸ ὕδωρ σχηματιζομένων τῶν ἀντιστοιχῶν ὀξέων ἢ βάσεων :



4) Πολλὰ σώματα καὶ ἰδίως ἄλατα ἐνοῦνται χημικῶς μὲ τὸ ὕδωρ σχηματίζοντα τοὺς λεγομένους **ὕδριτας**, εἰς τοὺς ὁποίους τὸ μῦριον τοῦ σώματος εἶναι ἠνωμένον μὲ ἀριθμὸν τινα μορίων ὕδατος. Τοιαῦτα εἶναι :

Οἱ κρύσταλλοι τῆς σόδας



Οἱ κρύσταλλοι τοῦ θεμικοῦ χαλκοῦ



Οἱ κρύσταλλοι τῆς γύψου



Εἷς τινὰς ἐκ τῶν κρυστάλλων τούτων τὰ μόρια τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος παρεμβάλλονται μεταξὺ τῶν μορίων τῆς κρυσταλλουμένης οὐσίας. Εἰς τὰς περισσοτέρας ὁμως τῶν περιπτώσεων τὰ μόρια τοῦ ὕδατος τῶν ὕδριτῶν συνδέονται μὲ κατιόντα τῶν μορίων τῆς ὕλης. Οὕτω π.χ. καὶ εἰς τὰ συνήθη ἀκόμη ὀξέα τὰ κατιόντα τοῦ ὑδρογόνου συναντῶνται οὐχὶ ἀπλᾶ, ἀλλ' ὑπὸ μορφήν τοῦ ὕδριτου $[\text{H}_3\text{O}^+]$, ὅστις καλεῖται **ὕδρονιον**.

5) Τέλος, τὸ ὕδωρ ὑπεισέρχεται ἀμέσως ἢ ἐμμέσως ὡς καταλύτης εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Οὕτω π.χ. ἐντελῶς ξηρὰ NH_3 καὶ ἐντελῶς ξηρὸν HCl ἐν ἀντιδροῦν μεταξὺ τῶν, ἐνῶ παρουσίᾳ ὑγρασίας ἀντιδρῶν ζωηρότητα.

Ἐπίσης τὸ μέταλλον νάτριον οὐδόλως ὀξειδοῦται ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου ἀπηλλαγμένου ὑγρασίας, ἔστω καὶ ἂν θερμανθῇ μέχρι τῆξεως.

ισχύσει μεγάλην ποσότητα αλάτων και ως εκ τούτου είναι ακατάλληλα προς πόσιν. Ἐνίοτε ἡ θερμοκρασία τῶν ὑδάτων αὐτῶν εἶναι ἀνωτέρα τῆς ἑσῆς θερμοκρασίας τοῦ τόπου.

Τὰ ἀνωτέρω ὕδατα λόγω τῶν περιεχομένων συστατικῶν, ἢ καὶ τῆς θερμοκρασίας των, χρησιμεύουν συνήθως πρὸς ἴσιν ὠρισμένων παθήσεων τοῦ ἀνθρώπου. Διὰ τοῦτο τὰ ὕδατα ταῦτα καλοῦνται *ιαματικὰ ὕδατα*, αἱ δὲ πηγαὶ αὐτῶν *ιαματικαὶ πηγαί*.

Ἀναλόγως τῶν εἰς τὰ ὕδατα αὐτῶν περιεχομένων αλάτων αἱ *ιαματικαὶ πηγαὶ* χαρακτηρίζονται ὡς *ἀλκαλικαί*, *θειοῦχοι*, *ἀλατοῦχοι* κλπ.

Σπουδαίως συντελεῖ ἐπὶ τῆς θεραπευτικῆς ἰκανότητος τῶν *ιαματικῶν πηγῶν* καὶ ἡ ραδιενεργὸς ἀκτινοβολία τῶν ὑδάτων αὐτῶν. Αὕτη ὀφείλεται εἰς περιεχομένην ποσότητα ραδιενεργῶν οὐσιῶν καὶ ἰδίως ραδονίου (emanation).

Σπουδαιότεραι ἐκ τῶν *ιαματικῶν πηγῶν* τῆς Ἑλλάδος εἶναι αἱ πηγαὶ τῆς Αἰδηψοῦ, τοῦ Λουτρακίου, τῶν Μεθάνων, τῆς Ὑπάτης, τῶν Καμένων Βούρλων, τοῦ Σμοκόβου κ.ἄ. (σχ. 50). Ἐξ αὐτῶν ραδιενεργοὶ εἶναι αἱ τῶν Καμένων Βούρλων, τῆς Αἰδηψοῦ, τοῦ Λουτρακίου καὶ ἰδίως τῆς Ἰαρίας.

102. Ἀνίχνευσις. Παρουσία ὕδατος ὁ λευκὸς ἀνυδρὸς θεικὸς χαλκὸς γίνεται *λευκανοῦς* λόγω σχηματισμοῦ ἐνύδρου ἄλατος.

103. Χρήσεις τοῦ ὕδατος. Τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ χημεῖα καὶ πρὸς παρασκευὴν ὠρισμένων φαρμάκων εἰς τὰ φαρμακεία.

Τὸ κοινὸν ὕδωρ ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον παράγοντα τῆς ζωῆς ὄλων τῶν ἔμβιων. Ὑπὸ μορφήν ὑπερθερμοῦ ὑδρατμοῦ ὕψηλης πίεσεως χρησιμοποιεῖται τὸ ὕδωρ ὡς μέσον μετατροπῆς τῆς θερμικῆς ἐνεργείας εἰς μηχανικὴν τοιαύτην. Ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ πάγου χρησιμοποιεῖται ὡς ψυκτικὸν μέσον κ.ο.κ.

II. ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ H₂O₂,

(Ἀναλυτικὸς τύπος : H—O—O—H)

104. Προέλευσις. Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου καλούμενον καὶ ὀξυγονοῦχον ὕδωρ (eau oxygénée) ἀπαντᾶται ἐνίοτε εἰς ἴχνη ἐντὸς τοῦ ὕδατος τῆς δρόσου, τῆς βροχῆς, ἢ καὶ τῆς χιόνος κατὰ τὰς καταιγίδας, παραγόμενον δι' ἐπιδράσεως ὀζοντος ἐπὶ ὕδατος.

105. Παρασκευὴ. Ἡ συνθηθετέρα μέθοδος παρασκευῆς τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἡ δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου ἐν ψυχρῷ.



↓

Τὸ παραγόμενον θεικὸν βάριον εἶναι ἀδιάλυτον καὶ κατακρημνίζεται. Τὸ ὑπερκείμενον ὑγρὸν ἀποτελεῖται οὕτω ἀπὸ διάλυμα ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸ ὕδωρ, μετὰ τὸ ὁποῖον εἶχεν ἀραιωθῆ τὸ ὀξύ.

Διὰ τὰ παρασκευασθῆ καθαρὸν ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου, γίνεται κλασματικὴ ἀπόστασις τοῦ ὑδατικοῦ διαλύματος αὐτοῦ ὑπὸ ἡλαττωμένην πίεσιν. Κατ' ἀρχὰς ἀπόσταζεται κυρίως τὸ ὕδωρ. Κατόπιν λαμβάνεται πυκνὸν διάλυμα (90%) ὑπερο-

ξειδίου τοῦ ὑδρογόνου. Ὁ περαιτέρω καθαρισμός γίνεται οὐχὶ δι' ἀποστάξεως, ἀλλὰ διὰ κρυσταλλώσεως εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν καὶ με' ὠρισμένας προφυλάξεις, διότι τὸ καθαρὸν ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἐκρηκτικόν.

106. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ἄνυδρον ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ὑγρὸν σιροπιῶδες, ὑποκύανον, ἄοσμον με' τραχεῖαν στυπτικὴν γεῦσιν. Θερμαίνονται ὑπὸ τὴν συνήθη ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν ἀποσυντίθεται ταχέως καὶ ἐκρήγνυται. Ὑπὸ πίεσιν 78 mmHg ζέει εἰς 85°. Κρυσταλλοῦται εἰς -2°. Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται ὑπὸ πᾶσαν ἀναλογίαν, τὰ ἀραιὰ δὲ διαλύματα αὐτοῦ ἔχουν γεῦσιν ὑπόπικρον, μεταλλικὴν. Εἶναι βαρύτερον τοῦ ὕδατος, διότι ἔχει πυκνότητα $d=1,45$. Ἐναντι τῶν ἀλάτων ἐνεργεῖ ὡς διαλυτικὸν μέσον ἀνάλογον πρὸς τὸ ὕδωρ.

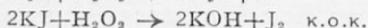
107. Χημικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ἄνυδρον ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι σῶμα ἀσταθές. Οὕτω π.χ. ἐὰν θερμανθῇ ἢ καὶ ἐν ψυχρῷ παρουσίᾳ ὠρισμένων οὐσιῶν, ἀποσυντίθεται εἰς ὕδωρ καὶ ὀξυγόνον, τὸ ὅποιον καταλαμβάνει ὄγκον 475 φορές μεγαλύτερον τοῦ ὄγκου τοῦ εἶχε τὸ ἀποσυντεθὲν H_2O_2 . Ἡ ἀποσύνθεσις αὕτη συνοδεύεται καὶ ἀπὸ ἔκλυσιν μεγάλου ποσοῦ θερμότητος εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἐξαεροῦται ὅλον τὸ παραγόμενον ὕδωρ μετατρέπομενον εἰς ἀτμοὺς θερμοκρασίας 400°. Ὅθεν, ἡ ἀποσύνθεσις τοῦ ἀνύδρου ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι *ἐκρηκτικὴ*, χρησιμοποιεῖται δὲ αὕτη τελευταίως ὡς πηγὴ κινητηρίου δυνάμεως εἰς τὰ διὰ πυραύλων προωθούμενα βλήματα.

Τὰ ὕδατικά διαλύματα τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ἀποσυντίθενται ἐπίσης βραδέως καὶ αὐτομάτως παρέχοντα ἐλεύθερον ὀξυγόνον.

Ἡ ἀποσύνθεσις αὕτη διευκολύνεται διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὑπεριωδῶν ἀκτίνων, ἢ διὰ τῆς καταλυτικῆς ἐπιδράσεως διαφόρων κόνεων, ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου (MnO_2), ἰόντων $(OH)^-$, αἵματος κ.ἄ. Τὸ ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως δὲ προκύπτον ὀξυγόνον εὐρίσκεται «ἐν τῷ γενᾶσθαι» (78) καὶ ὡς ἐκ τούτου ἔχει λίαν ὀξειδωτικὰς ἰδιότητας, χάρις εἰς τὰς ὁποίας λευκαίνει χρωστικὰς ὕλας, φονεύει μικρόβια, ὀξειδώνει διαφόρους οὐσίας κ.ο.κ. Οὕτω π.χ. ὀξειδώνει τὸν μέλανα θειοῦχον μόλυβδον (PbS) εἰς θεικόν ($PbSO_4$), ὅστις εἶναι λευκός:



Ὅμοιως ὀξειδοῦνται ὑπὸ τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου καὶ πολλὰ ἄλλα σῶματα, ὡς π.χ.



108. Ἀνίχνευσις. Παρουσία $FeSO_4$ τὸ H_2O_2 ἐλευθερώνει τὸ J ἐκ διαλύματος KJ .

109. Χρήσεις. Χάρις εἰς τὴν μεγάλην του ἐκρηκτικὴν δύναμιν, τὸ ἄνυδρον ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου χρησιμοποιεῖται κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ὡς πηγὴ κινητηρίου δυνάμεως εἰς πυραύλους ἐν γένει ἐν συνδυασμῷ με' διάφορα ὑγρά καύσιμα (οἰνόπνευμα, πετρέλαιον κ.ἄ.)

Τὰ ὕδατικά διαλύματα ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου περιεκτικότητος 35% χρησιμοποιοῦνται πρὸς λεύκανσιν τριχῶν, ψαθῶν, πτερῶν, νημάτων, ἔλεφαντοστοῦ κλπ. Ἄραιόν δὲ διάλυμα αὐτοῦ (3%) χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπολυμαντικὸν φάρμακον πρὸς πλύσιν πληγῶν, γαρμαρισμούς κ.ο.κ.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

69. Ζητείται τὸ βάρος τοῦ ψευδαργύρου ποὺ ἀπαιτεῖται, ὥστε δι' ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτοῦ H_2SO_4 νὰ παραχθῇ τόσον ὑδρογόνον, ὥστε ἐκ τῆς καύσεως αὐτοῦ νὰ παραχθοῦν 4,5 gr* ὕδατος.

70. Πόσος ὄγκος H_2 δύναται νὰ παραχθῇ δι' ἐπιδράσεως 1 Kgr* διαπύρου Fe ἐπὶ ὕδατιν.

71. Πόσον βάρος CaH_2 ἀπαιτεῖται, ἵνα δι' ἐπιδράσεως ὕδατος παραχθῇ ὑδρογόνον 100 κυβ. μέτρων πρὸς πλήρωσιν ἀεροστάτου.

72. Ἐντὸς εὐδουμέτρου εἰσάγομεν 100 cm³ H_2 καὶ 25 cm³ O_2 , ἐν συνεχείᾳ δὲ διαβιβάζομεν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα. Ζητείται ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου ποὺ θὰ ἀπομείνη.

73. Πόσον ὄξυγόνον δύναται νὰ ληφθῇ ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ποὺ θὰ παραχθῇ δι' ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἐπὶ 25 gr* BaO_2 .

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΧ

ΑΛΟΓΟΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν ἀλογόνων

| Ἰδιότητες | Φθόριον | Χλώριον | Βρώμιον | Ἰώδιον | Ἀστάτιον |
|----------------------------|-----------------------|-----------------|---------------|--------------|------------------------------------|
| Κατάστασις | ἀέριον | ἀέριον | ὕγρον | στερεόν | στερεόν |
| Χρῶμα ἀτμῶν | ὠχροπράσινον | κιτρινοπράσινον | καστανέρυθρον | ἰώδες | ... |
| Σημεῖον τήξεως | -223° | -102° | -7,3° | 114° | ... |
| Σημεῖον ζέσεως | -187° | -33°,7 | 58°,8 | 183 | ... |
| Μᾶζαι ἰσοτόπων | 19 | 35 - 37 | 79 - 81 | 127 | 210 - 211 - 212 215 - 216 - 217 |
| Πυκνότης | 1,108 (ὕγρ.) | 1,557 (ὕγρ.) | 3,19 (ὕγρ.) | 4,93 (στερ.) | ... / -218 |
| Διαλυτότης εἰς H_2O | | | | | |
| gr οὐσίας εἰς 100 gr. | | | | | |
| H_2O 20°) | Ἀποσυνθέτει τὸ H_2O | 0,732 | 3,58 | 0,029 | ... |
| Διάταξις ἠλεκτρον. σθένους | $2s^2 2p^5$ | $3s^2 3p^5$ | $4s^2 4p^5$ | $5s^2 5p^5$ | $6s^2 6p^5$ |

110. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα αὐτὴν τῶν ἀμετάλλων στοιχείων ὑπάρχοντα τὰ ἐξῆς τέσσαρα στοιχεῖα: **Φθόριον** (F=19), **Χλώριον** (Cl=35,46), **Βρώμιον**, (Br=79,92) καὶ **Ἰώδιον** (I=126,93).

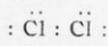
Ἐνταῦθα ὑπάγεται καὶ τὸ τελευταῖος ἀνακαλυφθὲν στοιχεῖον **Ἀστάτιον** (At). Τοῦτο ἔχει ἀτομικὸν ἀριθμὸν 85, ἀτομικὸν βάρος 212 καὶ εἶναι ραδιενεργόν, ὅπως καὶ τὰ στοιχεῖα οὐράνιον καὶ ράδιον.

Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἶναι **μονοσθενῆ** ἐνίοτε δὲ καὶ ἐπτασθενῆ. Παρουσιάζουν μεγάλας ὁμοιότητας μεταξύ των ὡς πρὸς τὰς χημικὰς ἰδίως ἰδιότητας. Εἶναι στοιχεῖα ἐντόνως ἠλεκτραρνητικὰ ἐνούμενα εὐκόλως μὲ τὰ περισσότερα ἐκ τῶν μετάλλων. Γενικῶς χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν ἰσχυρὰν τάσιν ποὺ ἔχουν, ὅπως προσλάβουν ἀνὰ ἓν ἠλεκτρόνιον πρὸς συμπλήρωσιν τῆς ὀκτάδος τοῦ ἐξωτερικοῦ φλοιοῦ ἠλεκτρονίων τῶν ἀτόμων των, ὅτε παρέχουν ἀνιόντα. Αἱ ἐνώσεις των αὐταὶ μετὰ τῶν μετάλλων εἶναι **ἄλατα**, τὰ ὅποια καλοῦνται **φθοριούχα**, **χλωριούχα**, **βρωμιούχα**, **ιωδιούχα**, ἢ καὶ **φθορίδια**, **χλωρίδια**, **βρωμίδια**, **ιωδίδια**. Ἐκ τοῦ γεγονότος δὲ αὐτοῦ ἐκλή-

θησαν και τὰ στοιχεῖα ταῦτα *ἀλατογόνα*, ἢ *ἀλογόνα*, αἱ δὲ ἐνώσεις των *ἀλογονίδια*.

Ἡ χημικὴ δραστηριότης τῶν ἀλογόνων οὕσα μεγίστη διὰ τὸ φθόριον ἐλαττοῦται οὐσιωδῶς, καθ' ὅσον μεταβαίνομεν πρὸς τὰ βαρύτερα ἐξ αὐτῶν ἰώδιον καὶ ἀστάτιον.

Τὸ μόριον τῶν ἀλογόνων ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα. Ταῦτα συνδέονται μεταξύ των διὰ σχηματισμοῦ ὁμοιοπολικοῦ δεσμοῦ ἐξ ἑνὸς ζεύγους ἠλεκτρονίων (31, 2):

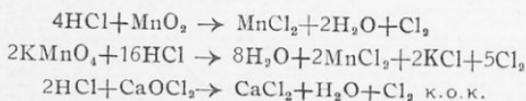


Ἐκ τῶν ἀλογόνων θὰ ἐξετάσωμεν πρῶτον τὸ χλώριον, διότι τοῦτο παρουσιάζει τὴν μεγαλύτεραν σπουδαιότητα.

Ι'. Χ Λ Ω Ρ Ι Ο Ν $\text{Cl}=35,47$ (Μοριακὸν βάρους $\text{Cl}_2=70,92$)

111. Προέλευσις. Τὸ χλώριον εἶναι πολὺ διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν, ἀπαντᾷ ὅμως πάντοτε ἠνωμένον μὲ ἄλλα στοιχεῖα λόγῳ τῆς μεγάλης του χημικῆς δραστηριότητος. Ἡ σπουδαιότερα ἐνώσις αὐτοῦ εἶναι τὸ κοινὸν μαγειρικὸν ἅλας, καλούμενον ἐν τῇ χημείᾳ χλωριουχοῦν νάτριον, ἢ καὶ νατριοχλωρίδιον (NaCl).

112. Παρασκευὴ. Α) *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* Τὸ χλώριον παρασκευάζεται εἰς τὸ ἐργαστήριον ἐκ τοῦ ὑδροχλωρίου (HCl) δι' ὀξειδώσεως αὐτοῦ. Ὡς ὀξειδωτικά μέσα χρησιμοποιοῦνται συνήθως τὸ ὑπεροξειδιον τοῦ μαγγανίου MnO_2 (πυρολουσίτης), τὸ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον KMnO_4 , ἢ χλωρᾶσβεστος CaOCl_2 κ.ἄ. Οὕτω π.χ.



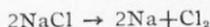
Πρὸς τοῦτο, εἰσάγομεν τὸν πυρολουσίτην, ἢ τὸ ὀξειδωτικὸν σῶμα εἰς τεμάχια ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης, ρίπτομεν ἐντὸς αὐτῆς πυκνὸν ὑδροχλωρικὸν ὄξυ καὶ πωματίζομεν διὰ πώματος, τὸ ὁποῖον φέρει ἀσφαλιστικὸν σωλῆνα καὶ ἓνα δεῦτερον σωλῆνα διὰ τὴν ἀπαγωγὴν τοῦ χλωρίου (σχ. 51). Θερμαίνομεν κατόπιν ἐλαφρῶς, ὁπότε ἄρχεται ἡ παραγωγή τοῦ χλωρίου.

Τὸ παραγόμενον χλώριον διαβιβάζεται πρῶτον διὰ μέσου ὕδατος πρὸς συγκράτησιν τοῦ τυχόν παρασυρθέντος HCl καὶ κατόπιν διὰ ξηραντικῆς οὐσίας, ἥτις κατακρατεῖ τὸ τυχόν παρασυρθέν ὕδωρ. Τὸ οὕτω καθαρισθὲν χλώριον συλλέγεται ἀκολουθῶς δι' ἐκτοπίσεως ἀέρος ὡς βαρύτερον αὐτοῦ, διότι εἰς μὲν τὸ ὕδωρ διαλύεται, τὸν δὲ ὑδράργυρον προσβάλλει τὸ χλώριον.

Β) *Εἰς τὴν βιομηχανίαν.* Βιομηχανικῶς παρασκευάζουν συνήθως τὸ χλώριον δι' ἠλεκτρολύσεως τετηγμένου χλωριούχου νατρίου (NaCl).

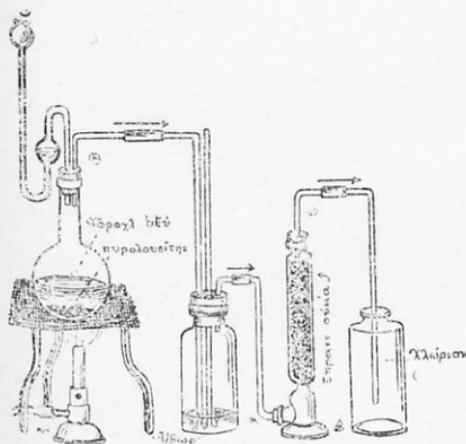
Ἡ συσκευὴ ἔχει σχῆμα ὑψιλον (ὕσειδές) μὲ δύο σκέλη Α καὶ Β, ἐξ ὧν τὸ Α εἶναι σιδηροῦν, τὸ δὲ Β ἐκ δυστήκτου κεράμου (σχ. 52). Τὸ Α χρησιμεύει ὀλόκληρον ὡς ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον, ἐντὸς αὐτοῦ δὲ συλλέγεται καὶ

τὸ ἐλευθερούμενον νάτριον. Τὸ θετικὸν ἠλεκτρόδιον, ἀποτελεῖται ἐκ συμπαγοῦς ἄνθρακος καὶ εἰσάγεται ἐντὸς τοῦ σκέλους Β, ὅπου ἐκλύεται τὸ ἐλευθερούμενον χλώριον :

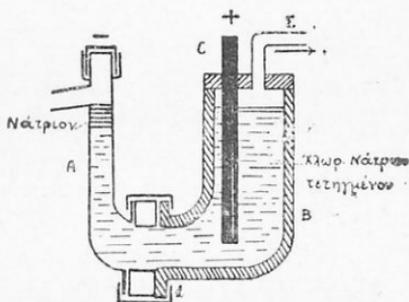


Χρησιμοποιεῖται συνήθως ρεῦμα 5 volts καὶ ἐντάσεως χιλιάδων Amperes.

Τελευταίως ἤρχισε νὰ χρησιμοποιηθῆται καὶ ἡ κατωτέρω χημικὴ μέθοδος : Ἀτμοὶ τριοξειδίου τοῦ θείου ἐπιδρῶν ἐν θερμῷ (220° — 244°) ἐπὶ κοινοῦ μαγειρικοῦ ἁλατος, ὅτε ἐλευθεροῦται τὸ χλώριον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Σχ. 51. Παρασκευή χλωρίου εἰς τὸ ἐργαστήριον.



Σχ. 52. Ἡλεκτρόλυσις τετηγμένου χλωριούχου νατρίου.

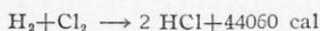
113. Φυσικὰ ἰδιότητες. Τὸ χλώριον εἶναι ἀέριον μὲ χρῶμα κιτρινοπράσινον, ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα. Ἔχει ὁσμὴν πνιγηράν, εἰσπνεόμενον δὲ προκαλεῖ ἀκατάσχετον βήχα καὶ αἰμόπτυσιν, διότι καταστρέφει τοὺς ἰστούς τῶν πνευμόνων. Εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος, διότι ἔχει εἰδικὸν βάρος $\epsilon = \frac{70,92}{29} = 2,44$. Ὑγροποιεῖται εὐκόλως εἰς συνήθη θερμοκρασίαν δι' ἀπλής

πίεσεως αὐτοῦ, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία του εἶναι 146°. Εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι σχετικῶς εὐδιάλυτον, διότι εἰς ἓνα ὄγκον ὕδατος θερμοκρασίας 20° διαλύονται 2,3 ὄγκοι χλωρίου. Τὸ διάλυμα καλεῖται *χλωριούχον ὕδωρ*, ἔχει ἰδιότητες τοῦ χλωρίου καὶ χρησιμοποιεῖται συνήθως ἀντὶ τοῦ ἀερίου χλωρίου. Κατὰ τὴν ψύξιν τοῦ χλωριούχου ὕδατος ἀποβάλλονται λευκοὶ κρύσταλλοι ἐξ ὕδαρίου τοῦ χλωρίου τοῦ τύπου :



114. Χημικὰ ἰδιότητες. Τὸ χλώριον εἶναι στοιχεῖον λίαν ἠλεκτραρνητικόν, ἔχον μεγίστην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὰ πλεῖστα ἐκ τῶν στοιχείων. Αἱ κυριώτεραι χημικὰ ἀντιδράσεις αὐτοῦ εἶναι :

1) **Ἐναντι τοῦ ὑδρογόνου**: α) Μὲ τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται δι' ἐκρήξεως ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, ἐκλυομένου μεγάλου ποσοῦ θερμότητος :



β) Τόση εἶναι ἡ χημικὴ του συγγένεια πρὸς τὸ ὑδρογόνον, ὥστε καταστρέφει τὰς ὀργανικὰς οὐσίας διὰ τὴν ἀποσπάσιν ἐξ αὐτῶν τὸ ὑδρογόνον, δι' ὃ καὶ εἰσπνεόμενον προκαλεῖ αἰμόπτυσιν καὶ ἀσφυξίαν (ἀσφυξιογόνον ἀέριον).

γ) Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός ἀποσυνθῆται τὸ ὕδωρ :



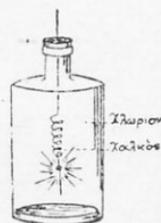
Λόγω τοῦ ἀναπτυσσομένου ὀξυγόνου κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην, τὸ χλώριον ἐνεργεῖ ὡς ἔντονον ὀξειδωτικὸν μέσον παρουσίᾳ ὕδατος. Οὕτω ὀξειδώνει καὶ λευκαίνει τὰς διαφόρους χρωστικὰς οὐσίας κ.ο.κ.



Σχ. 53. Καυσις φωφόρου ἐντὸς χλωρ.



Σχ. 54. Καυσις ἄρσεν. ἐντὸς χλωρίου.



Σχ. 55. Καυσις τοῦ χαλκοῦ ἐντὸς χλωρίου.

δ) Ἀφαιρεῖ ἐπίσης τὸ ὑδρογόνον ἀπὸ τὸ ὑδρόθειον (H_2S) ἀποβαλλομένου θείου :



2) **Μὲ τὰ ἀμέταλλα** φωσφόρον, ἄρσενικὸν καὶ ἀντιμόνιον, τὸ χλώριον ἐνοῦται ζωηρότατα καὶ διὰ φωτεινοῦ φαινομένου. Οὕτω π. χ. τεμάχιον κίτρινου φωσφόρου, εἰσαγόμενον εἰς φιάλην μὲ χλώριον, ἀναφλέγεται αὐτομάτως, μετατρέπομενον εἰς τριχλωριοῦχον φωσφόρον PCl_3 (**καυσις χωρὶς ὀξυγόνου**) (σχ. 53).

Κόνις ἄρσενικοῦ ἢ ἀντιμονίου, ριπτομένη ἐντὸς φιάλης μὲ χλώριον, ἀναφλέγεται (σχ. 54). Τὰ προϊόντα εἶναι AsCl_3 ἢ SbCl_3 .

3) **Ὅλα τὰ μέταλλα** ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μὲ τὸ χλώριον. Οὕτω π. χ. σπεῖρα χαλκοῦ, θερμανθεῖσα εἰς τὸ ἄκρον αὐτῆς, ἐὰν εἰσαχθῇ ἐντὸς φιάλης μὲ χλώριον, ἀναφλέγεται, μετατρέπομένη εἰς CuCl (μονοχλωριοῦχον χαλκόν), ὅστις πίπτει εἰς τὸν πυθμένα ὑπὸ μορφήν ἀστερίσκων (σχ. 55).

115. Ανίχνευσις. Το άέριον Cl_2 άνιχνεύεται έκ τής χαρακτηριστικής όσμής του Χημικώς άνιχνεύεται διά του άποχρωματισμού τής χρωστικής ούσίας ινδικού Το ίόν (Cl^-) άνιχνεύεται διά διαλύματος AgNO_3 , μετά του όποιου σχηματίζει λευκόν πηκτωματώδες ίζημα έκ AgCl .

116. Χρήσεις. Το χλώριον, φερόμενον εις τό έμπόριον ώς ύγρόν έντός χαλυβδίνων φιαλών, χρησιμοποιείται ώς λευκαντικόν τής χαρτομάζης (πολτοϋ, έξ οϋ κατασκευάζεται ό χάρτης), πρός διάλυσιν του χρυσοϋ εις χρυσωρυχεΐα, πρός άπολύμανσιν ύπονόμων, βόθρων κ.ο.κ.

Τεραστίαν άνάπτυξιν έχει λάβει κατά τά τελευταΐα έτη ή χρήσις του χλωρίου εις τήν βιομηχανικήν παρασκευήν συνθετικών ύλών, ώς π.χ. πλαστικών ύλών, φαρμακευτικών προϊόντων, έντομοκτόνων, διαλυτικών ύγρών, βαφών κ.λ.π.

II. ΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΑΛΟΓΟΝΑ

ΦΘΟΡΙΟΝ F=19

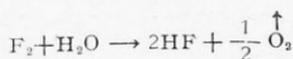
117. Γενικά. Τοϋτο άπαντá πάντοτε ήνωμένον εις διάφορα πετρώματα. Τά κυριώτερα όρυκτά αϋτοϋ ειΐναι : α) Το φθοριούχον άσβέστιον ή *άεγυραδάμας* (CaF_2) και β) ό *κευόλιθος* (Na_3AlF_6).

Έξάγεται δι' ήλεκτρολύσεως διαλύματος φθοριούχου καλίου εις ύγρόν ύδροφθόριον έν ψυχρῶ (KF , 3HF). Κατά τήν παρασκευήν του φθορίου λαμβάνονται ώρισμένοι προφυλάξεις, δοθέντος ότι τοϋτο προσβάλλει τόσον τά συνήθη μέταλλα, όσον και τήν ύαλον.

118. Ίδιότητες και χρήσεις. Το φθόριον ειΐναι άέριον χρώματος άνοικτοϋ κιτρινοπρασίνου και όσμής δηκτικής όμοιαζούσης με τήν του χλωρίου.

Εΐναι τό ήλεκτραρνητικώτερον τών στοιχείων και ένουται άπ' ευθείας με όλα τά μέταλλα. Ένουται επίσης και με όλα τά άμέταλλα, πλην του άζώτου.

Ίδιαιτέραν χημικήν συγγένειαν έχει πρός τό ύδρογόνον, με τό όποϊον ένουται δι' έκρήξεως, άκόμη και εις θερμοκρασίαν -233° . Άποσυνθέτει άμέσως τās ύδρογονούχους ένώσεις ένούμενον με τό ύδρογόνον αϋτών, ώς π.χ. τό ύδωρ :



Ή σπουδαιότερα όμως ιδιότης του φθορίου ειΐναι, ότι τοϋτο προσβάλλει τήν ύαλον. Τήν ιδιότητα ταϋτην έχει και τό ύδροφθόριον (HF), δι' ό και χρησιμοποιόυνται άμφότερα πρός χάραξιν τής ύάλου.

Τό φθόριον φέρεται εις τό έμπόριον ύπό πίεσιν έντός όβίδων έξ ειδικού χάλυβος, τόν όποϊον δέν προσβάλλει. Χρησιμοποιείται δέ κυρίως διά συνθέσεις όργανικών ένώσεων. Χρησιμοποιείται επίσης πρός άποχωρισμόν του οϋρανίου 235 άπό του ίσοτόπου του οϋρανίου 238. Διότι ή ένωσις UF_6 ειΐναι

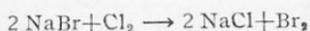
σώμα άέριον και κατά την διόδον του δια μέσου πορώδους διαφράγματος τὸ φθοριοϋχον οὐράνιον 235 διέρχεται ταχύτερον ἐκείνου τοῦ U 238.

Ἀνίχνευσις. Τὸ F₂ ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς ιδιότητος αὐτοῦ νὰ προσβάλλῃ τὴν ὕαλον.

ΒΡΩΜΙΟΝ Br=79,92

119. Γενικά. Τοῦτο ἀπαντᾷ πάντοτε ἠνωμένον ὑπὸ μορφήν διαφόρων ἀλάτων θαλασσίας κυρίως προελεύσεως.

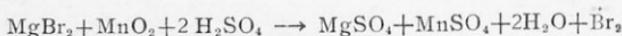
120. Παρασκευή. Α) *Βιομηχανικῶς* παρασκευάζεται δι' ἐκτοπίσεως τοῦ βρωμίου ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτοῦ δι' ἐπιδράσεως ρεύματος χλωρίου :



Τὸ ἀναπτυσσόμενον βρώμιον ὑγροποιεῖται καὶ συλλέγεται κατὰ τὴν ἔξοδον του ἐκ τῆς συσκευῆς, καθαρίζεται δὲ περαιτέρω δι' ἀποστάξεως.

Β) **Εἰς τὸ ἐργαστήριον** δυνάμεθα νὰ λάβωμεν μικρὰν ποσότητα βρωμίου :

α) Δι' ἐπιδράσεως πυρολουσίτου (MnO₂) καὶ θειικοῦ ὀξέος (H₂SO₄) ἐπὶ βρωμιούχου ἄλατος.

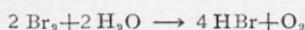


β) Εὐκόλως παρασκευάζεται καθαρὸν βρώμιον δι' ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως βρωμιούχου ἄλατος ἐπὶ βρωμικοῦ ἄλατος ἐντὸς ὀξίνου διαλύματος, ὅποτε ἀμφότερα τὰ ἄλατα ἐνεργοῦν ὑπὸ τὴν μορφήν τῶν ἀντιστοιχῶν ὀξέων καὶ κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



121. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Τὸ βρώμιον εἶναι ὑγρὸν καστανέρον, δύσοσμον, (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα), πυκνότητος 3,19. Ἐξατμίζεται εὐκόλως καὶ ζέει εἰς 58°,8. Οἱ ἀτμοὶ του εἶναι δηλητηριώδεις, ἀλλὰ καὶ τὸ ὑγρὸν βρώμιον καταστρέφει τοὺς ὀργανικοὺς ἰστούς καὶ προκαλεῖ πληγὰς αἱ ὅποιαι δυσκόλως θεραπεύονται.

Διαλύεται ἐντὸς ὕδατος εἰς ἀναλογία 3,6 %/ο. Τὸ διάλυμα καλούμενον *«βρωμιούχον ὕδωρ»* ἔχει ὀξειδωτικὰς ιδιότητας. Διότι ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός τὸ Br ἀποσυνθῆτει τὸ ὕδωρ ἐνούμενον μὲ τὸ ὑδρογόνον αὐτοῦ, ὅτε ἐλευθεροῦται ὀξυγόνον :



Αἱ χημικαὶ του ιδιότητες ὁμοιάζουν μὲ τὰς τοῦ χλωρίου, ἀλλ' εἶναι ἠπιώτεροι. Τὸ βρώμιον χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ τὴν μορφήν τῶν ἀλάτων αὐτοῦ, ἐξ ὧν ὁ μὲν *βρωμιούχος ἄργυρος* (AgBr) εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ φωτοευπαθοῦς στρώματος τῶν φωτογραφικῶν πλακῶν, τὸ δὲ *βρωμιούχον κάλιον* (KBr) ὡς φάρμακον καταπραϋντικὸν τῶν νεύρων. Τὸ Br χρησιμποιεῖται εὐρύτατα καὶ εἰς τὰς συνθέσεις ὀργανικῶν ἐνώσεων ὡς π. χ. διαφόρων βαφῶν καὶ δακρυγόνων ἀερίων. Εὐρυτάτην χρησιμοποίησιν εὐρίσκει ἡ ὀργανικὴ ἔνωσις αἰθυλοδιβρωμίδιον (C₂H₄Br₂) πρὸς βελτίωσιν τῶν ιδιοτήτων καύσεως τῆς βενζίνης τῶν κινητῶν τῶν αὐτοκινήτων.

122. 'Ανίχνευσις. Τὸ Br_2 ἀνιχνεύεται ἐκ τῶν καστονερόθρων ἀτμῶν του καὶ ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς του ὀσμῆς. Διαλυόμενον εἰς CS_2 , προσδίδει εἰς αὐτὸν κιτρι- νην χροιάν. Μὲ διάλυμα ἀμύλου παρέχει πορτοκαλιόχρου χροιάν. Τὸ ἰόν (Br^-) μετὰ διαλύματος AgNO_3 παρέχει κίτρινον ἴζημα ἐκ AgBr .

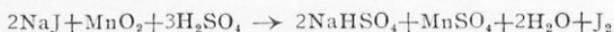
ΙΩΔΙΟΝ $\text{J}=127$

123. Γενικά. Τοῦτο ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφὴν διαφόρων ἀλάτων καὶ ἰδίως εἰς τὴν τέφραν ὠρισμένων θαλασσιῶν φυκῶν (0,1 % ἕως 0,9 %), ὡς καὶ εἰς τὸ *νίτρον τῆς Χιλῆς* (0,1 %). Τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς εἶναι ὀρυκτὸν ἀπο- τελοῦν ἐκτεταμένα στρώματα εἰς τὴν Χιλὴν (Νότ. 'Αμερικῆ). 'Αποτελεῖται κυρίως ἐκ νιτρικοῦ νατρίου (NaNO_3) καὶ χλωριούχου νατρίου (NaCl), πε- ριέχει δὲ καὶ σημαντικὴν ποσότητα *ιωδιῶν* ἀλάτων καὶ ἰδίως ἰωδικοῦ να- τρίου (NaJO_3).

Τὸ ἰώδιον ἀπαντᾷ ὑπὸ σημαντικὴν ἀναλογίαν (9 %) καὶ εἰς τὴν ὁρμόνην *θυροξίνην*, τὴν ὁποίαν παράγει ὁ θυρεοειδῆς ἀδὴν τοῦ ἀνθρώπου.

124. Παρασκευὴ. Τὸ ἰώδιον παρασκευάζεται μόνον βιομηχανικῶς εἴτε ἀπὸ τὸ *νίτρον τῆς Χιλῆς*, εἴτε ἀπὸ τὴν τέφραν τῶν θαλασσιῶν φυκῶν. Κατ' ἀρχὰς ἀποχω- ρίζονται ἐξ αὐτῶν τὰ *ιωδιοῦχα ἄλατα* διὰ διαλύσεως εἰς ὕδωρ, διηθήσεως καὶ κρυ- σταλλώσεως. 'Απὸ τὰ ἰωδιοῦχα ἄλατα ἐλευθεροῦται κατόπιν τὸ ἰώδιον διὰ διαφό- ρων μεθόδων, αἱ κυριώτεροι τῶν ὁποίων εἶναι :

1. Δι' ἐπιδράσεως μίγματος ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ θειικοῦ ὀξέος ἐν θερμῷ :



Δι' ἐπιδράσεως χλωρίου, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει τὸ ἰώδιον ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτοῦ, ὅπως εἶδομεν καὶ διὰ τὸ βρώμιον :



125. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Τὸ ἰώδιον εἶναι σῶμα στερεὸν κρυ- σταλλούμενον εἰς πλακίδια χρώματος καστανομαύρου καὶ πυκνότητος 4,9. Τήκεται εἰς 114° , ἐκπέμπει δὲ ἀτμοὺς χρώματος ἰώδους (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα) εἰς πᾶσαν θερμοκρασίαν.

Εἰς τὸ ὕδωρ ἐλάχιστα διαλύεται. Διαλύεται ὅμως εὐκόλως εἰς διθει- ἀνθρακὰ, εἰς τὸ κοινὸν οἰνόπνευμα, εἰς τὸν αἰθέρα καὶ τὸ χλωροφόρμιον.

Αἱ χημικαὶ του ἰδιότητες εἶναι ἀνάλογοι, ἀλλὰ πολὺ ἀσθενέστεραι ἀπὸ τὰς τοῦ χλωρίου καὶ τοῦ βρωμίου, τὰ ὁποῖα ἐκδιώκουν αὐτὸ ἐκ τῶν ἐνώσεών του.

Μὲ τὸ ὕδρογόνον τὸ ἰώδιον δὲν ἐνοῦται εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Μετάλλα τινὰ, ὡς π.χ. ὁ ὑδράργυρος, ἐνοῦνται μὲ τὸ ἰώδιον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, τὰ περισσότερα ὅμως ἐξ αὐτῶν δὲν ἐνοῦνται.

Τὸ ἰώδιον διαλύεται εὐκόλως εἰς ὕδατικὸν διάλυμα KJ , ὅτε σχηματίζεται τὸ ἰόν J_3^- :



Τὸ διάλυμα τοῦτο τοῦ ἰωδίου παρέχει μὲ τὸ ἄμυλον ἐντόνως κυανὴν χρωσιν. Ἡ ἀντίδρασις χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀνίχνευσιν εἴτε τοῦ ἰωδίου, εἴτε τοῦ ἀμύλου.

Τὸ ἐλεύθερον ἰώδιον χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα εἰς τὴν φαρμακευτικὴν ὡς ἀντι- σηπτικὸν ὑπὸ τὴν μορφὴν οἰνοπνευματικοῦ διαλύματος 5% περιέχοντος καὶ KJ (βάμμα ἰωδίου). Αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται τόσο εἰς τὴν φαρμακευτικὴν, ὅσον καὶ εἰς τὴν φωτογραφικὴν.

126. Ἀνίχνευσις. Μὲ διάλυμα ἀμύλου τὸ ἐλεύθερον ἰώδιον παρέχει **κυανθὴν χροιάν**. Τὸ ἰόν (J^-) μετὰ διαλύματος $AgNO_3$ παρέχει κίτρινον ἴζημα ἐξ AgJ , τὸ ὁποῖον διακρίνεται ἀπὸ τὸ $AgBr$, διότι τοῦτο δὲν διαλύεται εἰς διάλυμα ἀμμωνίας.

III. ΥΔΡΑΛΟΓΟΝΑ : HF, HCl, HBr καὶ HJ

Πίναξ φυσικῶν ἰδιοτήτων τῶν ὑδραλογόνων

| Ἰδιότητες | Ἵδροφθόριον | Ἵδροχλώριον | Ἵδροβρώμιον | Ἵδροϊώδιον |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|
| κατάστασις | ἀέριον | ἀέριον | ἀέριον | ἀέριον |
| χρῶμα | ἄχρου | ἄχρου | ἄχρου | ἄχρου |
| ὁσμὴ | ἀποπνικτικὴ | δηκτικὴ | διαπεραστικὴ | διαπεραστικὴ |
| σημ. ζέσεως | 19°,4 | -83°,70 | -67° | -35°,5 |
| σημ. πήξεως | -92°,3 | -112° | -88°,5 | -50°,8 |
| διαλυτότης εἰς ὕδωρ (λίτρα οὐσίας εἰς 1 λίτρον H_2O) | 264(10°) | 506(0°) | 610(0°) | 425(10°) |

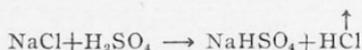
Γενικά. Τὰ ὑδραλογόνα εἶναι ἐνώσεις τῶν ἀλογόνων μὲ τὸ ὑδρογόνον, δύνανται δὲ νὰ σχηματισθοῦν δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τῶν στοιχείων τούτων μετὰ τοῦ ὑδρογόνου.

Τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν ὑδραλογόνων εἶναι ὅλα ὀξέα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **ὑδροφθορικόν, ὑδροχλωρικόν, ὑδροβρωμικόν καὶ ὑδροϊωδικόν**. Ἐξ αὐτῶν τὸ ὑδροφθορικόν ὀξύ εἶναι ἀσθενές, ἐνῶ τὰ ὑπόλοιπα εἶναι ἰσχυρὰ ὀξέα.

A) ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟΝ HCl

127. Προέλευσις. Τὸ ὑδροχλώριον ἀπαντᾷ εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἡφαιστείων, ὡς καὶ εἰς τὰ ὑγρά τοῦ στομάχου (0,27 - 0,37 %).

128. Παρασκευὴ. Τὸ ὑδροχλώριον δύναται νὰ παρασκευασθῇ δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ὑδρογόνου καὶ χλωρίου. Εὐκολώτερον ὁμῶς παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ μαγειρικοῦ ἄλατος :



Ἡ ἀντίδρασις γίνεται ἐν ψυχρῷ δι' ἀπλῆς ἐπαφῆς τῶν δύο οὐσιῶν. Οὕτω, ἐὰν εἰς ὑάλινον ποτήριον θέσωμεν μαγειρικόν ἄλας καὶ ἐντὸς αὐτοῦ ρίψωμεν ὀλίγον θεικόν ὀξύ, παρατηροῦμεν ἀμέσως ἀναβρασμόν καὶ ἔξοδον ἐκ τοῦ ποτηρίου ἐνός ἀερίου μὲ ὁσμὴν δηκτικὴν (σχ. 56). Τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι τὸ ὑδροχλώριον.



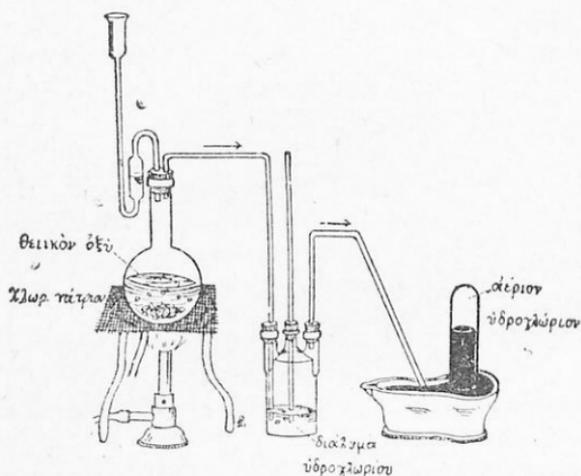
Σχ. 56. Ἐπίδρασις τοῦ H_2SO_4 ἐπὶ μαγειρικοῦ ἄλατος.

Διὰ νὰ συλλέξωμεν τὸ ὑδροχλώριον, θέτομεν τὸ μαγειρικόν ἄλας καὶ τὸ ὀξύ ἐντὸς σφαιρικοῦ φιάλης (σχ. 57), θερμαίνομεν δὲ κάτωθεν ἐλαφρῶς, ὥστε νὰ προχωρήσῃ ἡ ἀντίδρασις μέχρις τέλους. Τὸ παραγόμενον ἀέριον συλλέγομεν δι' ἐκτοπίσεως ὑδραργύρου καὶ οὐχὶ ὕδατος, διότι εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται τοῦτο ζωηρῶς.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν χρησιμοποιοῦν διπλασίαν ποσότητα μαγειρικοῦ ἄλατος διὰ τὴν αὐτὴν ποσότητα ὀξέος καὶ θερμαίνουσι ἰσχυρῶς (350°), ὥστε νὰ παραχθῇ οὐδέτερον θεικὸν νάτριον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Τὸ παραγόμενον ἀέριον διοχετεύεται ἄνωθεν ὕδατος, ὅπου διαλύεται



Σχ. 57. Παρασκευὴ ἀερίου ὑδροχλωρίου

καὶ τέλος διὰ πύργου πεπληρωμένου μὲ κώκ, ἐκ τῆς κορυφῆς τοῦ ὁποίου ψεκάζεται ὕδωρ. Ἐκεῖ διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ τὰ τελευταῖα ἴχνη τοῦ ὑδροχλωρίου.

Τελευταίως εἰς τὴν βιομηχανίαν ἤρχισε νὰ ἐπικρατῇ ἡ μέθοδος τῆς ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ὑδρογόνου μὲ χλώριον. Τὰ δύο ταῦτα ἀέρια παράγονται ταυτοχρόνως καὶ εἰς ἴσας ποσότητας δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος NaCl :



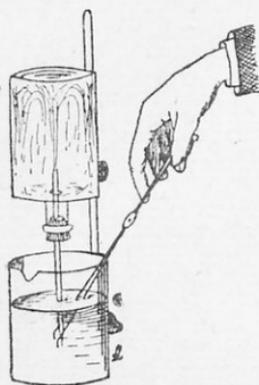
Ἐκεῖθεν διοχετεύονται διὰ χωριστῶν σωλῆνων ἐντὸς εἰδικῆς συσκευῆς, ὅπου ἐνοῦνται εἰς ὑδροχλώριον :



Τὸ οὕτω παραγόμενον ἀέριον HCl παραλαμβάνεται κατόπιν διὰ διαλύσεως αὐτοῦ εἰς ἀπεσταγμένον ὕδωρ, λαμβανομένου διαλύματος λιαν πυκνοῦ (μέχρις 21°—22° Μπωμέ).

129. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ὑδροχλώριον εἶναι ἀέριον ἄχρουν μὲ ὀσμὴν δηκτικὴν καὶ γευσιν λιαν ὀξινον. Ἐχει εἰδικὸν βᾶρος $\epsilon = \frac{35,46}{29}$, ἥτοι εἶναι ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Εἰς τὸν ἀέρα σχηματίζει πυκνὸν καπνόν,

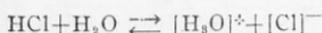
διότι ή ύγρασία του αέρος συμπυκνείται εις σταγονίδια, έντος των οποίων διαλύεται τó υδροχλώριον. Η διαλυτότης του υδροχλωρίου εις τó ύδωρ



Σχ. 58. Πείραμα διαλυτότητος του HCl εις τó ύδωρ.

είναι τόσο μεγάλη, ώστε υπό συνήθη θερμοκρασίαν ένας όγκος ύδατος διαλύει 440 όγκους υδροχλωρίου. Ούτω, εις μίαν φιάλην περιέχουσαν υδροχλώριον τó ύδωρ αναπηδᾷ υπό μορφήν πίδακος, όταν έπικοινωνήσῃ με αὐτήν διά σωλήνος (σχ. 58). Διότι τó υδροχλώριον διά μέσου του σωλήνος διαλύεται εις τó ύδωρ, αφήνει δέ τήν φιάλην κενήν. Τó κενόν τουτο καταλαμβάνει τότε τó ύδωρ, ώθούμενον υπό τῆς ατμοσφαιρικής πιέσεως.

Κατά τήν διάλυσιν του HCl εις τó ύδωρ αναπτύσσεται καί θερμότης. Τουτο σημαίνει, ότι δέν πρόκειται περί άπλης διαλύσεως αλλά περί χημικοῦ φαινομένου. Πράγματι εύρέθη, ότι τó HCl αντιδρᾷ χημικῶς με τó ύδωρ σχηματιζομένων ίόντων χλωρίου καί υδρονίου :



Ούτω έξηγεῖται καί τó ότι ώς δξύ ένεργεί μόνον τó υδατικόν διάλυμα, οὐχί ὅμως καί τó ξηρόν HCl.

Τó υδροχλώριον υγροποιεῖται υπό τήν συνήθη θερμοκρασίαν δι' ίσχυρᾶς πιέσεως. Εις τó έμπορίον ὅμως τó υδροχλώριον φέρεται πάντοτε υπό μορφήν διαλύματος. Τó υδατικόν τουτο διάλυμα του υδροχλωρίου καλεῖται ειδικώτερον *υδροχλωρικόν δξύ*. Η συνήθης πυκνότης του υδροχλωρικοῦ δξέος του έμπορίου είναι 1,19, τó τοιοῦτον δέ δξύ έχει περιεκτικότητα 300 λίτρων αέριου υδροχλωρίου εις ένα χιλιόγραμμον δξέος. Εις τó έμπορίον τó υδροχλωρικόν δξύ καλεῖται καί *σπίρτον του άλατος*.

130. Χημικαί ιδιότητες. α) Τó υδροχλωρικόν δξύ, ώς καί τó αέριον υδροχλώριον, παρουσιάζει ύγρασίας, είναι έν από τά ίσχυρότερα δξέα. Ούτω π.χ. έρυθραίνει ζωηρῶς τó ήλιοτρόπιον, ένουται δέ καί μετά των βάσεων παρέχον άλατα χλωριούχα :



Τó ξηρόν αέριον υδροχλώριον, ώς καί τó υγροποιημένον τοιοῦτον, έφ' όσον δέν συνυπάρχει ύγρασία, δέν ένερχοῦν ώς δξέα.



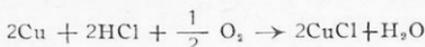
Σχ. 59. Έπίδρασις του υδροχλωρικοῦ δξέος επί άμμωνίας

β) τó υδροχλωρικόν δξύ διαλύει, υπό ώρισμένης συνθήκας, όλα τά μέ-

τάλλα, πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρῦσου. Καὶ τὰ μὲν ἠλεκτροθετικώτερα τοῦ ὑδρογόνου μέταλλα, ὡς π.χ. τὰ K, Na, Ca, Mg, Zn, Al κλπ. τὰ διαλύει ἐν ψυχρῷ ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσιν ὑδρογόνου :



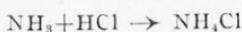
Τὰ δὲ ὑπόλοιπα μέταλλα, τὰ διαλύει παρουσία ὀξυγόνου καὶ ἰδίως ἐν θερμῷ μὲ σχηματισμὸν ὕδατος :



γ) Τὸ HCl μετὰ διαλύματος ἄλατος AgNO_3 παρέχει λευκὸν πηκτωματώδες ἴζημα ἐκ AgCl :



δ) Ἄτμοι ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐρχόμενοι εἰς ἐπαφὴν μὲ ἀτμούς ἀμμωνίας (NH_3) παράγουν πυκνὸν καπνόν, λόγῳ σχηματισμοῦ μορίων τοῦ στερεοῦ σώματος χλωριούχου ἀμμωνίου (NH_4Cl) :



Τοῦτο χρησιμεύει πρὸς ἀνίχνευσιν εἴτε τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, εἴτε τῆς ἀμμωνίας (σχ. 59).

131. Ἀνίχνευσις. Τόσον τὸ HCl, ὅσον καὶ τὰ ἄλατα αὐτοῦ ἀνιχνεύονται διὰ προσθήκης διαλύματος AgNO_3 εἰς τὰ ὑδατικά των διαλύματα, ὅτε κατακρημνίζεται λευκὸν πηκτωρακτώδες ἴζημα ἐκ AgCl .

132. Χρήσεις. Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλα ποσὰ ἐν τῇ βιομηχανίᾳ τῶν χρωμάτων, πρὸς ἐξαγωγήν τῆς κόλλας τῶν ὀστών, παρασκευὴν φωσφορικῶν ἀλάτων, πρὸς καθαρισμόν τοῦ σιδήρου κ.ο.κ. Εἰς τὰ ἐργαστήρια τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ἀποτελεῖ ἐν ἐκ τῶν προχειροτέρων ἀντιδραστηρίων, χρησιμοποιεῖται δὲ πρὸς παρασκευὴν τῶν ἀερίων ὑδρογόνου, ὑδροθείου, διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος κ.ο.κ.

B) ΥΔΡΟΦΘΟΡΙΟΝ HF

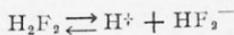
133. Γενικά.—Τοῦτο παρασκευάζεται ἀποκλειστικῶς δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ H_2SO_4 ἐπὶ φθοριούχου ἄσβεστου :



Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται συσκευή ἐκ μολύβδου ἢ χαλκοῦ, διότι τὰ μέταλλα ταῦτα προσβάλλονται μόνον ἐπιφανειακῶς ὑπὸ τοῦ HF.

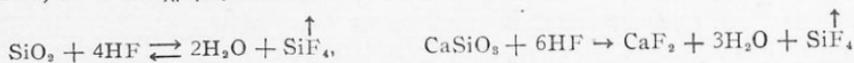
Τὸ ὑδροφθόριον εἶναι ἀέριον ὑγροποιούμενον εἰς $+19^{\circ},4$ ἐνῶ τὸ HCl ὑγροποιεῖται εἰς $-83,5^{\circ}\text{A}$. Τὸ ὑψηλὸν τοῦτο σημεῖον ὑγροποιήσεως τοῦ ὑδροφθορίου ὀφείλεται εἰς πολυμερισμὸν τοῦ μορίου του, τὸ ὁποῖον εἰς τὸ σημεῖον ὑγροποιήσεως του ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 μόρια : $(\text{HF})_3$.

Ἔνεκα τοῦ πολυμερισμοῦ τῶν μορίων του τὸ ὑδροφθόριον εἶναι ἀσθενές ὀξύ. Οὕτω π.χ. εἰς τὰ ὑδατικά του διαλύματα ἓνα μικρὸν μέρος μορίων τοῦ τύπου H_2F_2 διατίθεται εἰς ἴοντα :



Ἡ χαρακτηριστικὴ ὁμωσ ἰδιότης τοῦ ὑδροφθορίου εἶναι ὅτι προσβάλλει τὴν Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ύαλον, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς χάραξιν τῆς ύάλου :



Τὸ HF φυλάσσεται ἐντὸς δοχείων ἐκ παραφίνης, ἢ ὁποῖα δὲν προσβάλλεται ὑπ' αὐτοῦ.

134. Ἀνίχνευσις.—Τὸ HF ἀνιχνεύεται, διὰ τῆς ὑπ' αὐτοῦ προσβολῆς τῆς ύάλου. Τὸ ἰόν (F⁻) ἀνιχνεύεται διὰ προσθήκης διαλύματος CaCl₂, ὅτε σχηματίζεται λευκὸν ἴζημα ἐκ CaF₂.

Γ) ΥΔΡΟΒΡΩΜΙΟΝ HBr — ΥΔΡΟ-Ι-ΩΔΙΟΝ HJ

135. Γενικά.—Ταῦτα παρασκευάζονται εἰς τὸ ἐργαστήριον δι' ἐπιδράσεως βρωμίου ἢ ἰωδίου ἐπὶ ἐρυθροῦ φωσφόρου παρουσίᾳ ύδατος.

Κατ' ἀρχὰς παράγονται αἱ ἐνώσεις PBr₃ ἢ PJ₃, αὐτὰ δὲ ἐπιδρῶσαι ἐπὶ τοῦ ύδατος παρέχουν HBr ἢ HJ κατὰ τὰς ἀντιδράσεις :



Ἡ ἀντίδρασις εἶναι εὐκόλωτῃ καὶ γίνεται ἐν ψυχρῷ, τὸ δὲ ἀναπτυσσόμενον ἀέριον HBr ἢ HJ συλλέγεται δι' ἐκτοπίσεως ύδραργύρου.

Τόσον τὸ HBr, ὅσον καὶ τὸ HJ εἶναι ἀέρια καὶ ἔχουν ἰδιότητες ἀναλόγους πρὸς τὰς τοῦ HCl, ἀλλ' ἠπιωτέρας. Ὡς ὀξέα ἐνεργοῦν ταῦτα μόνον παρουσίᾳ ύδατος, ὅπως καὶ τὸ HCl. Ἐξ αὐτῶν τὸ HJ ἀποσυντίθεται εὐκόλως εἰς H καὶ J, δι' ὃ καὶ ἐνεργεῖ ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν σῶμα, χρησιμοποιούμενον ὡς τοιοῦτον εὐρύτητα εἰς τὴν Ὀργανικὴν Χημίαν.

136. Ἀνίχνευσις.—Τὰ ἰόντα (Br⁻) καὶ (J⁻) ἀνιχνεύονται διὰ διαλύματος AgNO₃ μετὰ τοῦ ὁποῖου παρέχουν κίτρινον ἴζημα ἐκ AgBr, ἢ AgJ. Ἐξ αὐτῶν, ὁ AgBr διαλύεται ὀλίγον εἰς διάλυμα ἀμμωνίας, ἐνῶ ὁ AgJ δὲν διαλύεται.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

74. Ἐπὶ 25 gr* NaCl καθαροῦ ἐπιδρᾷ περίσσεια διαλύματος H₂SO₄. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου αἰρίου.

75. Ἐπὶ 20 gr* καθαροῦ NaCl ἐπιδρᾷ περίσσεια διαλύματος H₂SO₄. Τὸ παραγόμενον ἀέριον διαβιβάζεται εἰς περίσσειαν διαλύματος AgNO₃. Ζητεῖται τὸ βᾶρος τοῦ σχηματιζομένου ἴζηματος.

76. Ἐπὶ 30 gr* καθαροῦ MnO₂ ἐπιδρᾷ διάλυμα HCl. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ἐκλυομένου αἰρίου.

77. Ἐπὶ 50 gr* NaJ ἐπιδρᾷ ἐν θερμῷ περίσσεια H₂SO₄ παρουσίᾳ καὶ MnO₂ πειρετικότητος 75% εἰς MnO₂. Ζητεῖται τὸ βᾶρος τοῦ χρησιμοποιηθέντος MnO₂.

78. Διάλυμα H₂SO₄ ἐπιδρᾷ ἐπὶ 30 gr* καθαροῦ CaF₂. Τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον ἀντιδρᾷ μὲ SiO₂. Ζητεῖται τὸ βᾶρος τοῦ SiO₂, ποῦ ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Χ

ΔΙΣΘΕΝΗ ΑΜΕΤΑΛΛΑ

ΘΕΙΟΝ — ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ — ΣΕΛΗΝΙΟΝ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν στοιχείων τῆς ομάδος τοῦ θείου.

| Ἰδιότητες | Ὄξυγόνον | Θεῖον | Σελήνιον | Τελλούριον | Πολώνιον |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Ἀτομικὸν βάρος | 16 | 32,066 | 78,96 | 127,61 | 210 |
| Σημ. τήξεως | -218°,4 | 112°,8—119° | 217° | 449°,8 | 254° |
| Σημ. ζέσεως | -182°,96 | 444°,6 | 688° | 1390° | 1000° |
| Πυκνότης (στερ.) | 1,426 | 2,07—1,957 | 4,86 | 5,93—6,25 | 9,4 |
| Διάταξις ἠλεκτρονίων σθένους | 2s ² 2p ⁴ | 3s ² 3p ⁴ | 4s ² 4p ⁴ | 5s ² 5p ⁴ | 6s ² 6p ⁴ |

137. Γενικά. Εἰς τὴν ομάδα τῶν δισθενῶν ἀμετάλλων ὑπάγονται τὸ **ὀξυγόνον**, τὸ **θεῖον**, τὸ **σελήνιον**, τὸ **τελλούριον** καὶ τὸ ραδιενεργόν στοιχεῖον **πολώνιον**.

Τὰ ἀτομικὰ βάρη αὐτῶν ἔχουν κατὰ σειράν ὡς ἑξῆς :

$$O = 16, S = 32, Se = 79, Te = 127,5 \text{ καὶ } Po = 210$$

Ἀνάλογον διαβάθμισιν πρὸς τὰ ἀτομικὰ τῶν βάρη ἀκολουθοῦν καὶ αἱ ἰδιότητες τῶν στοιχείων αὐτῶν. Μόνον τὸ ὀξυγόνον ἀφίσταται ὡς πρὸς τὰς ἰδιότητας ἀπὸ τὰ λοιπὰ στοιχεῖα τῆς ομάδος καὶ δι' αὐτὸ ἐξετάζεται τοῦτο ἰδιαίτερος.

Αἱ ἰδιότητες τῶν στοιχείων τούτων ὡς ἀμετάλλων ἐξασθενίζουσιν, καθ' ὅσον μεταβαίνουσιν ἀπὸ τοῦ θείου πρὸς τὸ τελλούριον. Τὸ τελευταῖον τοῦτο παρουσιάζει καὶ ἀσθενῆ τινα χαρακτηριστικὰ μετάλλου, τὸ δὲ πολώνιον ἔχει καθαρὸν χαρακτῆρα μετάλλου. Αἱ μετὰ τοῦ ὕδρογόνου ἐνώσεις : H_2S , H_2Se καὶ H_2Te εἶναι ἀέρια σώματα, ἐνῶ ἡ ἀντίστοιχος ἐνώσις H_2O εἶναι ὑγρὸν λόγῳ πολυμερισμοῦ τοῦ μορίου του.

Θ Ε Ι Ο Ν S = 32

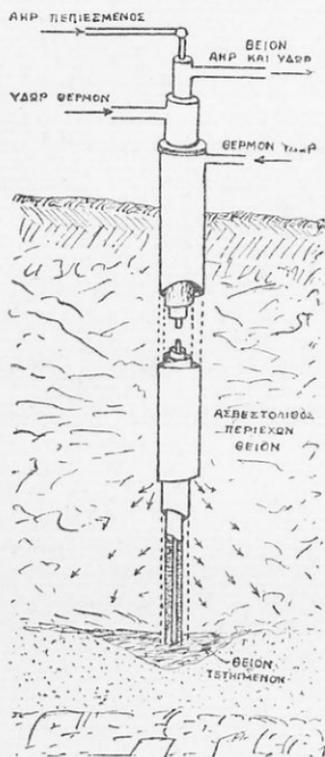
138. Προέλευσις. Τὸ θεῖον εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀπαντᾷ εἴτε ἠνωμένον μὲ διάφορα μέταλλα καὶ μὲ τὸ ὕδρογόνον ὡς H_2S , εἴτε ἐλεύθερον καὶ ἰδίᾳ εἰς τόπους ἠφαιστειογενεῖς. Παρ' ἡμῖν ὑπάρχει ἐλεύθερον θεῖον εἰς τὰς νήσους Θήραν καὶ Μῆλον. Τὰ σπουδαιότερα ὅμως κοιτάσματα θείου εἰς τὸν κόσμον εἶναι τὰ τῆς νήσου Σικελίας καὶ τὰ τῆς Louisiana ἐν Ἀμερικῇ. Τελευταίως ἤρχισεν ἡ ἐκμετάλλεσις πλουσίων κοιτασμάτων θείου καὶ εἰς τὸν ἰσθμὸν τῆς Tehnanterec τοῦ Μεξικοῦ.

139. Ἐξαγωγή. α) Τὸ θεῖον τῆς Σικελίας εὑρίσκεται ὑπὸ μορφήν θειοχωμάτων, τῶν ὁποίων ἢ εἰς θεῖον περιεκτικότης ἀνέρχεται εἰς 10 % ἕως 40 %.

Τὸ θεῖον τοῦτο ἀποχωρίζεται ἐκ τῶν γαιωδῶν προσμίξεων διὰ τήξεως. Πρὸς τοῦτο τὰ θειοχώματα εἰσάγονται ἐντὸς κιβωτίων μὲ διάτρητα τοιχώματα. Ταῦτα τοποθετοῦνται κατόπιν ἐντὸς κλειστῶν καμίνων, ὅπου θερμαίνονται δι' ὑπερθέρμου ὕδρατμου, ὅτε τὸ θεῖον τήκεται καὶ ρεεῖ.

2) Ἐν Louisiana τὸ θεῖον ἐμποτίζει πετρώματα ὑπὸ τὸ ἔδαφος. Πρὸς ἐξαγωγήν του διατρυποῦν τὸ ἔδαφος καὶ εἰσάγουσιν εἰς αὐτὸ σύστημα ἐκ

τεσσάρων ὁμοκέντρων σωλήνων (σχ. 60). Διὰ τῶν ἐξωτερικῶν σωλήνων εἰσάγεται ὑδρατμὸς θερμοκρασίας 175°, ὅστις τήκει τὸ θεῖον τῶν πετρωμάτων. Διὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ σωλήνος εἰσάγεται θερμὸς ἀήρ πίεσεως 40 ἀτμοσφαιρῶν, ὅστις ἀναγκάζει τὸ τετηγημένον θεῖον νὰ ἐξέλθῃ καθαρὸν ὑπὸ μορφήν ἀφροῦ. Τὸ οὕτω λαμβανόμενον θεῖον δὲν ἔχει ἀνάγκην περαιτέρω καθάρσεως, διότι εἶναι πολὺ καθαρὸν (99,6 %).

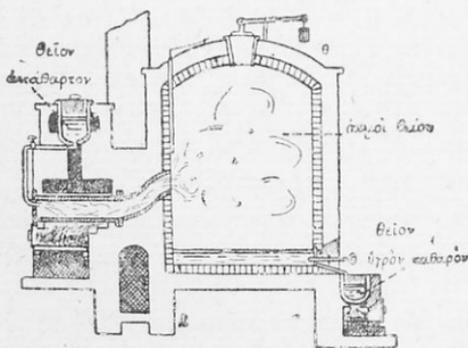


Σχ. 60. Ἐξαγωγή τοῦ θείου διὰ τῆξεως αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ πετρώματος, ὅπου περιέχεται.

γ) Ἐν Γαλλίᾳ ἤρχισεν ἀπὸ τινος ἡ ἐξαγωγή θείου ἀπὸ τὸ H_2S , τὸ ὁποῖον ἀναφυσάται ὁμοῦ μὲ μεθάνιον εἰς θέσιν Lacq. Μέχρι τοῦ 1962 προβλέπεται παραγωγή 1.250.000 τόννων θείου ἑτησίως.

Τὸ ἐκ τῶν θειοχωμάτων λαμβανόμενον θεῖον εἶναι ἀκάθαρτον, διότι περιέχει 3% ἕως 4% ξένας ὑλας καὶ διὰ τοῦτο υποβάλλεται εἰς ἀπόσταξιν ἐντὸς εἰδικῶν ἐγκαταστάσεων (σχ. 61).

Οἱ ἀτμοὶ τοῦ θείου ψύχονται καὶ στερεοποιῶνται ὡς κόνις εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ θαλάμου Θ (ἄνθη θείου). Ἐὰν ὅμως ἡ θερμοκρασία ἐντὸς τοῦ θαλάμου ἀνέλθῃ ἄνω τοῦ σημείου τήξεως τοῦ θείου, τότε τοῦτο συγκεντρῶνται ὡς ὑγρὸν εἰς τὴν βίασιν τοῦ θαλάμου καὶ ἐκεῖθεν ὀδηγεῖται ἐντὸς ξυλίνων τύπων, ὅπου στερεοποιεῖται (ραβδόμορφον θεῖον).



Σχ. 61. Ἀπόσταξις τοῦ θείου.

1) Ὁκταεδρικὸν θεῖον. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ κρυστάλλους τοῦ ρομβικοῦ συστήματος μὲ ὀκτῶ κυρίας ἔδρας (σχ. 62). Εἶναι ἡ σταθερωτέρα μορφή τοῦ θείου ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, παράγεται δὲ ἐκ διαλύματος θείου εἰς θειοῦχον ἄνθρακα δι' ἐξατμίσεως τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

140. Φυσικαὶ ιδιότητες.

Τὸ θεῖον εἶναι σῶμα στερεόν, χρώματος κιτρίνου, χωρὶς γεῦσιν καὶ χωρὶς ὀσμῆν. Ἐχει πυκνότητα 2 καὶ εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Διαλύεται ὅμως κατὰ τὴν εἰς τὸ βενζόλιον καὶ τὸ χλωροφόρμιον, ἐν ἄφθονίᾳ δὲ εἰς τὸν θειοῦχον ἄνθρακα (CS_2).

Τὸ θεῖον εἶναι στοιχεῖον ἀλλοτροπικόν, αἱ κυριώτεραι δὲ ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ αὐτοῦ εἶναι:

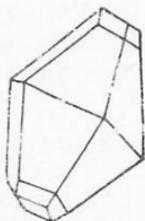
2. Πρισματικόν θείον. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπό βελονοειδεῖς κρυστάλλους, παράγεται κατὰ τὴν πῆξιν τετηγμένου θείου (σχ. 63).

3. Πλαστικόν θείον. Ἡ μορφή αὐτοῦ τοῦ θείου παράγεται ὅταν ριψωμέν τετηγμένον θείον ὑπό μορφήν λεπτοῦ νήματος ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος. Λαμβάνομεν τότε μίαν μάζαν ἄμορφον, ἐλαστικὴν, χρώματος κίτρινουέρυθρου, ἣτις ὁμοιάζει μὲ τὸ ἐλαστικὸν κόμμι.

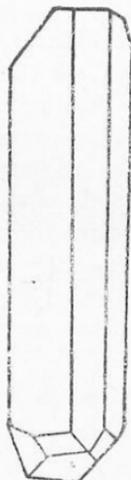
4. Τετηγμένον θείον. Τὸ θείον, τηκόμενον εἰς 114°, γίνεται ὕγρον κίτρινέρυθρον, διαυγές καὶ εὐκίνητον. Ἐάν θερμάνωμεν αὐτὸ εἰς 160°, καθίσταται καστανόχρουν καὶ παχύρρευστον. Εἰς 220° γίνεται σχεδὸν μέλαν, ἀναστρεφόμενον δὲ τοῦ σωλήνος, ὅπου περιέχεται, δὲν χύνεται. Περί τοὺς 300° γίνεται πάλιν λεπτόρρευστον σκοτεινοῦ ὅμως χρώματος καὶ τέλος εἰς 444° βράζει.

Πλὴν τῶν ἀνωτέρω μορφῶν ὑπάρχουν καὶ δύο ἄμορφοι καταστάσεις τοῦ θείου, ὡς καὶ μία κολλοειδῆς μορφή αὐτοῦ.

Ὅλοι αἱ ἀνωτέρω ἄλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ θείου ὀφείλονται εἰς διαφορὰς συστάσεως τοῦ μορίου αὐτῶν εἰς ἐκάστην περίπτωσιν. Τοῦτο, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, ἔχει τὴν σύστασιν: S_8 , S_6 , S_4 ἢ S_2 . Εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῶν 1000° ἢ σύστασις τοῦ μορίου τοῦ θείου τείνει πρὸς τὴν μονατομικὴν αὐτοῦ μορφήν :



Σχ. 62. Ὀκταεδρικόν θείον.



Σχ. 63. Κρυστάλλος πρισματικῶ θείου.

141. Χημικαὶ ιδιότητες. Τὸ θείον εἶναι πολὺ ὀλιγώτερον ἠλεκτρικὸν τοῦ ὀξυγόνου, ἔναντι δὲ αὐτοῦ καθὼς καὶ ἔναντι τοῦ χλωρίου συμπεριφέρεται ὡς στοιχεῖον ἠλεκτροθετικόν. Οὕτω :

1) Ὡς *ἠλεκτραρνητικόν* στοιχεῖον τὸ θείον ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδρογόνον μὲν δυσχερῶς εἰς ὕδρόθειον (H_2S), ἣτις ἔνωσις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ ὕδωρ, ἀλλ' ὀλιγώτερον σταθερά.

Μετὰ τῶν μετάλλων δὲ τὸ θείον ἐνοῦται μόνον ἐν θερμῷ. Οὕτω π.χ. ἐάν εἰς δοκιμαστικὸν σωλήνα βράσωμεν θείον, ὑπεράνω δὲ τοῦ ζέοντος θείου ἔχωμεν ταινίαν χαλκοῦ ἢ σιδήρου ἢ ψευδαργύρου, τὸ μέταλλον ἀναφλέγεται ἐνοούμενον μὲ τὸ θείον (σχ. 64). Τὸ προϊόν εἶναι θειούχον ἄλας :

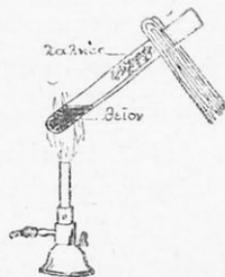


2) Ἡ σπουδαιότερα ιδιότης τοῦ θείου ὡς *ἠλεκτροθετικῶ* εἶναι ἡ ζωηρὰ χημικὴ συγγένεια αὐτοῦ πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Οὕτω π.χ. τὸ θείον ἀναφλεγόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται παρέχον ὡς προϊόν καύσεως τὸ διοξειδίον τοῦ θείου : $S + O_2 \rightarrow SO_2$ (καπνὸς τοῦ θείου).

3) Ἐνοῦται ἐπίσης ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ ἀλογόνα στοιχεῖα σχηματίζομένης σειρᾶς ἐνώσεων, ὡς αἱ :



4) Ἐν θερμῷ ἐνοῦται καὶ μὲ τὰ στοιχεῖα *φωσφόρος*, *ἀντιμόνιον*, *ἀρσενικόν* καὶ *ἀνθραξ*, ὡς π.χ. εἰς τὴν ἔνωσιν : CS_2 .



Σχ. 64. Καύσις τοῦ χαλκοῦ ἐντὸς ἀτμῶν θείου.

142. Ἀνίχνευσις. Τὸ θείον ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς ὁσμῆς τοῦ SO_2

πού σχηματίζεται κατά την καθοσιν του. Χημικῶς ἀνιχνεύεται διὰ συντήξεως τῆς οὐσίας με καυστικά ἀλκάλια. Σχηματίζεται τότε θειούχος ἔνωσις, ἡ ὁποία με διάλυμα νιτροπρωσικοῦ νατρίου παρέχει ἐρυθροῖώδη χροιάν.

143. Χρήσεις. Τὸ θεῖον χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλα ποσὰ διὰ τὴν θείωσιν τῶν ἀμπέλων, δι' ἧς καταπολεμεῖται ἡ ἀσθένεια ὠτίδιον τοῦ Τυκκέρου.

Χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν τῆς πυρίτιδος τοῦ κυνηγίου, πυρρίων καὶ πυροτεχνημάτων, ὡς καὶ εἰς τὴν ἱατρικὴν διὰ δερματικὰς παθήσεις (λειχήνες — ψώρα).

Εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ ἐλαστικοῦ (καουτσούκ) τὸ θεῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν *θειώσιν* αὐτοῦ. Προσπιθέμενον τὸ θεῖον εἰς τὸ ἐλαστικὸν τροποποιεῖ καὶ βελτιώνει τὰς ἐλαστικὰς αὐτοῦ ιδιότητες.

Μέγιστα ποσὰ θείου χρησιμοποιοῦνται πρὸς παρασκευὴν θειικοῦ ὀξέος, θειωδῶν ἀλάτων, θειούχου ἄνθρακος κ.ἄ.

Ε Ν Ω Σ Ε Ι Σ Τ Ο Υ Θ Ε Ι Ο Υ

I. Υ Δ Ρ Ο Θ Ε Ι Ο Ν $H_2S=34$.

144. Προέλευσις. Τὸ ὑδρόθειον εὑρίσκεται μεταξὺ τῶν ἀερίων ποῦ ἐξέρχονται εἰς τὰ ἠφαίστεια. Ἀναδίδεται ἐπίσης εἰς βόθρους, ὑπνόμους καὶ ἄλλους χώρους, ὅπου γίνονται σήψεις λευκωματούχων οὐσιῶν, διότι ἀποτελεῖ προῖον τῆς σήψεως τοῦ λευκώματος. Ἡ χαρακτηριστικὴ δυσσμία τῶν ἀποσυντεθειμένων ὠν ὀφείλεται εἰς τὸ ὑδρόθειον. Τὸ ὑδρόθειον ἐλεύθερον ἢ ὑπὸ μορφήν ἀλάτων αὐτοῦ ἀπαντᾷ καὶ εἰς ἱαματικά τινα ὕδατα.

145. Παρασκευὴ. Τὸ ὑδρόθειον παρασκευάζεται μόνον εἰς τὰ ἐργαστήρια δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ θειούχου σιδήρου ἢ θειούχου ἀντιμονίου ἐν ψυχρῷ, ἦτοι:



146. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ὑδρόθειον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δύσσομον καὶ δηλητηριώδες. Εἶναι ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος, διότι ἔχει εἰδ. βάρος $\epsilon = \frac{34}{29} = 1,2$, Εἶναι σχετικῶς εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς ὄγκον τοῦ ὁποίου διαλύει ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν 3 ὄγκους ὑδροθείου.

147. Χημικαὶ ιδιότητες. 1) Τὸ ὑδρόθειον, ὡς ἀποτελούμενον ἀπὸ καύσιμα στοιχεῖα, καίεται, ἂν τὸ ἀναφλέξωμεν εἰς τὸν ἀέρα:

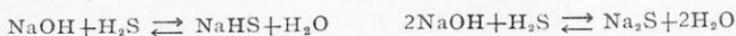


Ἐναντι δὲ ὀξυγονούχων σωμάτων ἐνεργεῖ ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον.

2) Ὑπὸ τοῦ χλωρίου ἀποσυντίθεται τὸ ὑδρόθειον εἰς θεῖον καὶ ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἐνοῦται μετ' ὃ τοῦ χλωρίου:

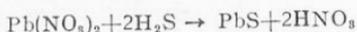


3) Το υδροθθειον ἔχει χαρακτηῖρα ἀσθενοῦς ὀξέος. Οὕτω χρωματίζει ἀσθενῶς ἐρυθρὸν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, μετὰ τῶν βάσεων δὲ παρέχει ἄλλα ὀξεία ἢ οὐδέτερα, ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τῆς βάσεως, ἦτοι :



Αἱ ἀντιδράσεις αὗται εἶναι ἀμφίδρομοι, ὅπως δεῖκνουν τὰ βέλη, διότι τὰ διαλύματα τῶν ἀλάτων NaHS καὶ Na_2S ὑδρολύονται ἰσχυρῶς ὑπὸ τοῦ ὕδατος.

4) Ἐν θερμῷ κυρίως, τὸ υδροθθειον ἐνοῦται μὲ τὰ περισσότερα ἐκ τῶν μετάλλων πρὸς σχηματισμὸν θειούχων ἀλάτων. Ἰδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὴν Ἀναλυτικὴν Χημεῖαν ἔχει ἡ ἐπίδρασις τοῦ υδροθθείου ἐπὶ τῶν ἐν διαλύσει ἀλάτων τῶν διαφόρων μετάλλων, καθ' ἣν σχηματίζονται θειοῦχα ἄλλα τῶν μετάλλων τούτων, ὡς π.χ.



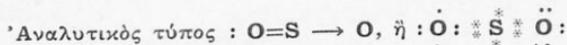
Ἐκ τῶν οὕτω σχηματιζομένων θειούχων ἀλάτων ἄλλα μὲν εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ, ἄλλα εἶναι διαλυτὰ εἰς ὠρισμένα ἀντιδραστήρια καὶ ἄλλα εἶναι ἐξόχως δυσδιάλυτα. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἐπιτυγχάνεται ὁ ἀποχωρισμὸς τῶν διαφόρων μετάλλων ποῦ περιέχει ἓνα διάλυμα καὶ περαιτέρω ὁ προσδιορισμὸς ἐνὸς ἐκάστου ἐξ αὐτῶν.

148. Ἀνίχνευσις. Τὸ H_2S ἀνιχνεύεται διὰ τῆς ἐπίδρασεως του ἐπὶ διαλύματος ἄλλοτος τοῦ μολύβδου, μετὰ τοῦ ὁποίου σχηματίζει μέλαν ἴζημα ἐκ PbS .

149. Χρήσεις. Τὸ υδροθθειον χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν Ἀναλυτικὴν Χημεῖαν διὰ τὴν ἀνάλυσιν τῶν μετάλλων, ἢ καὶ δι' ἄλλον σκοπὸν.

Ἐν ὕπο μορφῇ δὲ ἰαματικῶν ὑδάτων, περιεχόντων μικρὰν ποσότητα υδροθθείου, χρησιμοποιεῖται ὡς θεραπευτικὸν μέσον.

II. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ: $\text{SO}_2=64$

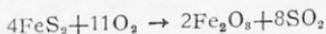


150. Προέλευσις. Τὸ διοξειδίον τοῦ θείου εὐρίσκεται εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἠφαισειῶν καὶ ἐκεῖ ὅπου γίνονται καύσεις θείου ἢ θειούχων ἐνώσεων, διότι εἶναι προϊόν τῆς καύσεως τοῦ θείου.

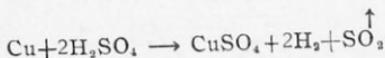
151. Παρασκευή. 1) Προχείρως δύναται νὰ παρασκευασθῇ τὸ διοξειδίον τοῦ θείου διὰ καύσεως τοῦ θείου εἰς τὸν ἀέρα :



2) Βιομηχανικῶς παρακευάζεται τοῦτο εὐθνήτερον διὰ καύσεως τοῦ ὀρυκτοῦ σιδηροπυρίτου (FeS_2):



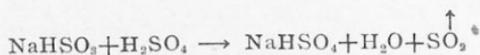
3) Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρακευάζεται συνήθως τὸ διοξειδίον τοῦ θείου δι' ἀναγωγῆς τοῦ θειικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) ὑπὸ τῶν μετάλλων Cu , Ag , Hg , ἢ ὑπὸ τῶν ἀμετάλλων S , C . Οὕτω π.χ. κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ Cu ἐπὶ τοῦ H_2SO_4 τὸ κατ' ἀρχὰς παραγόμενον ὑδρογόνον ἀνάγει ἓνα μόριον θειικοῦ ὀξέος καὶ μετατρέπεται εἰς ὕδωρ μὲ σύγχρονον ἔκλυσιν διοξειδίου τοῦ θείου :



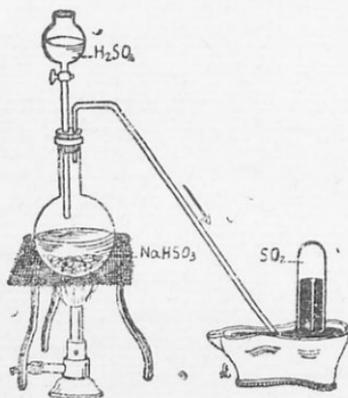
Τὰ ἀμέταλλα S καὶ C ἀνάγοντα ἀπ' εὐθείας τὸ H_2SO_4 ὀξειδοῦνται καὶ μετατρέπονται εἰς ὀξειδία, ὡς :



4) Εἰς τινὰς περιπτώσεις παράγουν τὸ διοξειδίου τοῦ θείου δι' ἐκδιώξεως αὐτοῦ ἐκ τοῦ ἀλατός του ὀξίνου θειώδους νατρίου ($NaHSO_3$) δι' ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτοῦ ἐνὸς ὀξέος :



Πρὸς τοῦτο ρίπτομεν κατὰ σταγόνας τὸ θεικὸν ὀξύ εἰς πυκνὸν διάλυμα ὀξίνου θειώδους νατρίου, τὸ δὲ ἐκλυόμενον SO_2 συλλέγομεν δι' ἔκτοπίσεως ὑδραργύρου καὶ ὄχι ὕδατος, διότι εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ (σχ. 65).



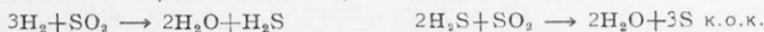
Σχ. 65. Παρασκευή τοῦ SO_2

152. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου εἶναι ἀέριον ἄχρουν με ὁσμὴν δηκτικὴν καὶ πινηρὰν (καπνὸς τοῦ θείου). Εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος, διότι ἔχει εἰδ. βάρος $\epsilon = \frac{64}{29} = 2,2$. Ὑγροποιεῖται ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δι' ἀπλῆς πιέσεως. Τὸ ὑγροποιημένον SO_2 , ἐὰν ἀφεθῆ ἐλεύθερον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ζεῖ με ὀρμὴν καὶ ἐπιφέρει ἔντονον ψύξιν εἰς τὸ περιβάλλον του. (-72°). Τὸ ἀέριον

SO_2 εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἰς ὄγκος ὕδατος διαλύει 40 περίπου ὄγκους τοῦ ἀερίου τούτου.

Εἰσπνεόμενον τὸ SO_2 ἐπιφέρει δηλητηρίασιν καὶ ἀσφυξίαν. Εἶναι ἐπίσης ἄριστον μικροβιοκτόνον.

153. Χημικαὶ ἰδιότητες. Τὸ SO_2 δύναται ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας νὰ ὑποστῇ ἀναγωγὴν ὑπὸ διαφόρων ἀναγωγικῶν σωμάτων, ὡς τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀκόμη δὲ καὶ τοῦ ὑδροθείου. Κατὰ τὴν ἀναγωγὴν ταύτην ἐλευθεροῦται τὸ θειόν :



Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ SO_2 ἐνεργεῖ ὡς μέσον ὀξειδωτικόν.

2) Τὸ SO_2 ἐνεργεῖ ἐπίσης καὶ ὡς ἀναγωγικὸν σῶμα ἐναντι διαφόρων ὀξειδωτικῶν μέσων, τὰ ὅποια τοῦτο ἀνάγει ὀξειδοῦμενον εἰς SO_3 ἢ καὶ H_2SO_4 .

Οὕτω π. χ. ὑπὸ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ὀξειδοῦται εἰς θεικὸν ὀξύ :



3) Μίγμα SO_2 καὶ ἀέρος, ἐὰν διέλθῃ διὰ μέσου σπογγώδους λευκοῦ χρύσου, θερμοκρασίας 400° , παρέχει SO_3 (σχ. 66) :



4) Λόγω τῶν ἀναγωγικῶν τοῦ ἰδιοτήτων τὸ SO_2 λευκαίνει νήματα, ψάθας καὶ ἄλλας φυτικὰς ὕλας ἐπιδρῶν ἐπὶ τῶν χρωστικῶν οὐσιῶν αὐτῶν ἀναγωγικῶς, ἤτοι κατὰ τρόπον ἀντίστροφον τῆς ἐπιδράσεως τοῦ χλωρίου.

5) Το SO_2 είναι ανυδρίτης του ασθενούς θειώδους οξέος H_2SO_3 , το οποίο μόνον υπό την μορφήν άραιων διαλυμάτων, ή υπό την μορφήν διαφόρων αλάτων είναι γνωστόν :

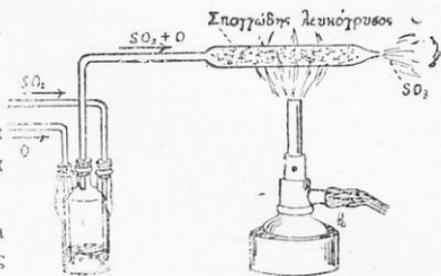


Ούτω π. χ. το ύδατικόν διάλυμα του SO_2 έρυθραίνει το κυανούν βάμμα του ήλιοτροπίου.

154. Άνιχνεύσεις. Το SO_2 ανιχνεύεται έκ της χαρακτηριστικής του όσμης καθώς και έκ της ιδιότητός του να άποχρωματίζει διαφόρους χρωστικές ουσίας.

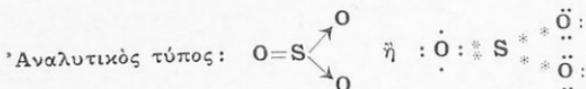
155. Χρήσεις. Το διοξειδίον του θείου, έλεύθερον ή υπό μορφήν των αλάτων αυτού χρησιμεύει εις την ζυμοτεχνίαν ως άβλαβές άντισηπτικόν. Χρησιμεύει επίσης προς λεύκανσιν νημάτων, πτερών, άχύρων, σπόγγων, κλπ., προς άπολύμανσιν αίθουσών, ύπονόμων κλπ., καθώς και ως μέσον ψύξεως εις ήλεκτρικά ψυγεία.

Μέγιστα ποσά SO_2 , χρησιμοποιούνται διά την παραγωγήν του θειικού οξέος.



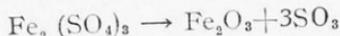
Σχ. 66. Όξειδωσις του SO_2 εις SO_3 διά καταλυτικής ένεργείας σπογγώδους λευκοχρύσου

III. ΤΡΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ: $\text{SO}_3 = 80$



156. Παρασκευή. Το τριοξειδίον του θείου παρασκευάζεται κατά πολλούς τρόπους, σπουδαιότεροι των οποίων είναι :

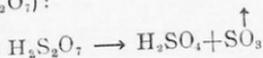
1) Διά πυρώσεως θειικού τρισθενούς σιδήρου :



2) Έκ του θειικού οξέος διά θερμάνσεως αυτού με πεντοξειδίον του φωσφόρου, το όποιον άποσπεί το ύδωρ, μετατρέπόμενον εις φωσφορικόν οξύ :



3) Προχείρως δυνάμεθα να λάβωμεν SO_3 εις το έργαστήριον δι' ήτίας θερμάνσεως πυροθειικού οξέος ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$):



4) Βιομηχανικώς το SO_3 παρασκευάζεται δι' οξειδώσεως του SO_2 υπό του οξυγόνου του άέρος, ήτις έπιτυγχάνεται διά της καταλυτικής έπίδράσεως σπογγώδους λευκοχρύσου εις 400° (μέθοδος δι' έπαφής). Τελευταίως τείνει να γενικευθή ως καταλύτης ούχι ή σπογγώδης λευκόχρυσος, αλλά το οξειδίον του βαναδίου (V_2O_5) κατανεμημένον εις πόρους πορώδους πορσελάνης.

157. Φυσικαί ιδιότητες. Υπό την συνήθη θερμοκρασίαν το τριοξειδίον του θείου, είναι ύγρον άχρουν, πυκνότητος 2 περίπου. Άτμίζει ίσχυρως εις τον άέρα, ζέει δε εις 47° και πήγνυται εις $16^\circ,8$.

Πλην της άνωτέρω ύπάρχει και άλλη μορφή τριοξειδίου του θείου τριπλασιου

μοριακού βάρους $(SO_3)_n$, ήτις είναι στερεά αποτελούμενη από βελονοειδείς κρυστάλλους και τήκεται εις $32^{\circ},5$. Ἀμφότεραι αἱ μορφαὶ ὅμως ἔχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς ἰδιότητες. Τελευταίως εὑρέθη καὶ τρίτη μορφή μετ' ἄκρον $(SO_3)_n$, ήτις τήκεται εις $62^{\circ},2$.

158. Χημικὰ ἰδιότητες. Ἡ σπουδαιότερα χημικὴ ἰδιότης τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου εἶναι τὸ ὅτι τὸ σῶμα τοῦτο ἀποτελεῖ ἀνυδρίτην τοῦ θειικοῦ ὀξέος, ήτοι :



Ἡ ἔνωσις τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου μετ' ἄκρον γίνεται μετ' ἄκρον ὁρμήν, ὥστε ἐάν ἐπιταξῶμεν ὀλίγον ὕδωρ εις τριοξείδιον τοῦ θείου, παράγεται ἔκρηξις συνοδουμένη καὶ ὑπὸ φωτεινοῦ φαινομένου.

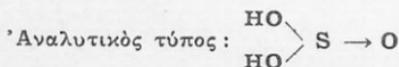
Τὸ SO_3 ἀπανθρακώνει τὰς ὀργανικὰς οὐσίας, ὡς π.χ. τὸ σάκχαρον, ὥστε νὰ ἀποσπᾷ ἐξ αὐτῶν ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον διὰ νὰ σχηματίσῃ μετ' αὐτῶν ὕδωρ.

Ὡς ἀνυδρίτης τοῦ θειικοῦ ὀξέος τὸ SO_3 ἐνοῦται παρουσίᾳ ὕγρασιος μετ' ἄκρον ἢ μετ' ὀξείδια μετ' ἄκρον παραγομένου θειικοῦ ἄλατος, ὡς π.χ.



159. Χρήσεις. Τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς παρασκευὴν τοῦ θειικοῦ ὀξέος, καθὼς καὶ εις ὀργανικὰς συνθέσεις.

IV. ΘΕΙΩΔΕΣ ΟΞΥ: $H_2SO_3 = 82$

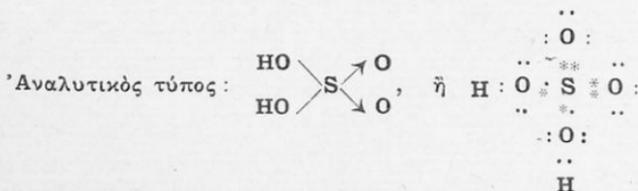


160. Γενικά. Τὸ θειῶδες ὀξύ εἶναι γνωστὸν μόνον ὑπὸ μορφήν ἀραιῶν ὕδατικῶν διαλυμάτων αὐτοῦ. Ἐν τούτοις ὅμως σχηματίζει τοῦτο πολλὰ ἄλατα εἴτε οὐδέτερα, εἴτε ὀξινά, τὰ ὅποια εἶναι στερεὰ κρυσταλλικὰ σώματα. Ἐκ τῶν ἀλάτων τούτων μεγάλην ἐφαρμογὴν εὑρίσκει ἐν τῇ ζυμοτεχνίᾳ πρὸς εὐκόλον παραγωγὴν τοῦ SO_2 , τὸ ὀξινον θειῶδες κάλιον $KHSO_3$ καὶ ἰδίᾳ ἢ διμοριακὴ μορφή τούτου, ἐξ ἧς ἔχει ἀποσπασθῆ ἓνα μόριον ὕδατος $K_2S_2O_5$, ήτοι :



Τὸ ἄλλας $K_2S_2O_5$ εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν καὶ φέρεται εις τὸ ἐμπόριον ὑπὸ τὸ ὄνομα ὑποθειῶδες κάλιον (metabisulfite de potasse) χρησιμοποιούμενον εὐρύτατα ἐν τῇ ἰννοποιίᾳ.

V. ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ: $H_2SO_4 = 98$

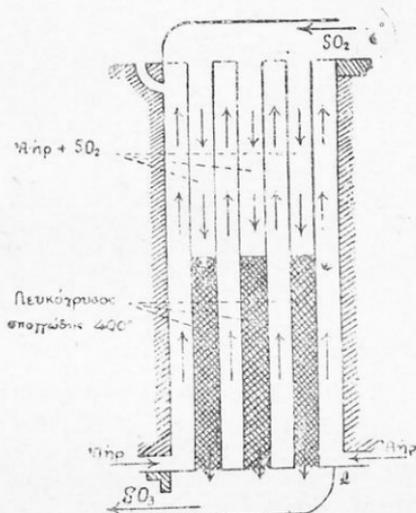


161. Προέλευσις. Τὸ θειικὸν ὀξύ ἢ «βιτριόλιον» εὑρίσκεται ἐλεύθερον εις τὰ ὕδατα μερικῶν πηγῶν, ἢ ποταμῶν, τὰ ὅποια περιέχουν ἐν διαλύσει SO_2 . Τὸ θειῶδες ὀξύ τῶν ὕδατων τούτων, ὀξειδοῦμενον βραδέως ὑπὸ τοῦ

δξυγόνου τοῦ ἀέρος, μετατρέπεται εἰς θεικόν δξύ. Ἄλατα τοῦ θεικοῦ δξέος ὑπάρχουν ἄφθονα ἐν τῇ φύσει, ὡς π.χ. ἡ γύψος ($\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$) κ.ἄ.

162. Παρασκευὴ. Τὸ θεικόν δξύ παράγεται βιομηχανικῶς εἰς μέγιστα ποσὰ δι' ὀξειδώσεως τοῦ SO_2 τοῦ παραγομένου ἐκ τῆς καύσεως σιδηροπυρίτου ἢ θείου. Ἡ ὀξειδῶσις τοῦ SO_2 γίνεται διὰ τοῦ δξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ μὲ τὴν βοήθειαν διαφόρων καταλυτῶν, ἧτοι :

1. *Διὰ τῆς καταλυτικῆς μεθόδου, ἢ μεθόδου τῆς ἐπαφῆς.* Μίγμα SO_2 καὶ ἀέρος, ἀφοῦ καθαρῶσθῃ ἀπὸ τὰς ξένας προσμίξεις, διοχετεύεται διὰ μέσου σωλῆνος, εἰς τοὺς ὁποίους ὑπάρχει ἀμιάντος περιέχων σπογγώδη λευκοχρῶσον (σχ. 67). Ἡ θερμοκρασία τῆς συσκευῆς διατηρεῖται εἰς 400° περίπου. Διὰ τῆς καταλυτικῆς ἐνεργείας τοῦ σπογγώδους λευκοχρῶσου, ὅστις εἶναι λεπτότατα διαμερισμένος ἐπὶ τοῦ ἀμιάντου διὰ νὰ παρουσιάσῃ μεγάλην ἐπιφάνειαν, τὸ SO_2 ἐνοῦται μὲ τὸ δξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ γίνεται SO_3 . Τοῦτο ἐξερχόμενον κάτωθεν ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν διοχετεύεται εἰς δοχεῖα περιέχοντα θεικόν δξύ, ὅπου διαλύεται. Τὸ διάλυμα τοῦτο ἀραιοῦται κατόπιν δι' ἀναλόγου ὕδατος, ὥστε νὰ λάβῃ τὴν ἐπιθυμητὴν πυκνότητα :



Σχ. 67. Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ SO_3 διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἐπαφῆς

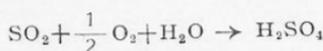
Ἀντὶ σπογγώδους λευκοχρῶσου, χρησιμοποιεῖται τελευταίως ὡς καταλύτης τὸ ὀξειδίου τοῦ βαναδίου (V_2O_5), ὡς εἶδομεν. Διὰ τῆς καταλυτικῆς μεθόδου παρασκευάζεται θεικόν δξύ οἰασδήποτε πυκνότητος, μέχρι 100% . Τὰ 80% περίπου τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς τοῦ θεικοῦ δξέος γίνονται διὰ τῆς μεθόδου ταύτης.

2) *Διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων.* Ἡ μέθοδος αὕτη εἶναι παλαιότερα τῆς προηγουμένης καὶ παρέχει θεικόν δξύ ἀραιὸν καὶ οὐχὶ τελειῶς καθαρὸν, κατάλληλον μόνον διὰ τὴν βιομηχανίαν τῶν χημικῶν λιπασμάτων. Ὡς καταλύται ἐνταῦθα χρησιμοποιοῦνται τὰ ὀξειδια τοῦ ἀζώτου.

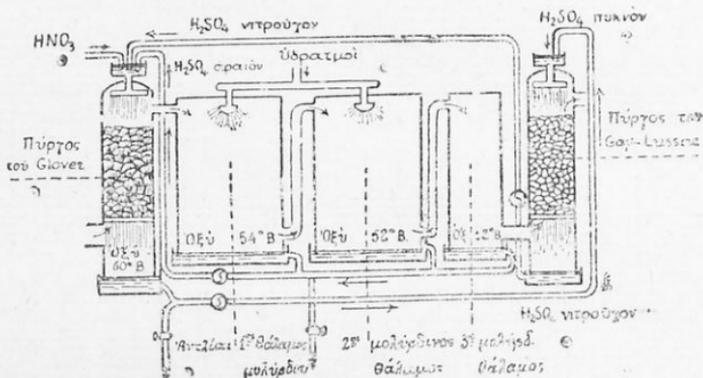
Τὸ SO_2 ἀφοῦ ἀναμιχθῇ μὲ ἀέρα, διέρχεται διὰ τοῦ πύργου τοῦ Clover (σχ.68). Ἐκεῖ παραλαμβάνει τὰ ὀξειδια τοῦ ἀζώτου, τὰ ὁποῖα περιέχονται ἐν διαλύσει εἰς θεικόν δξύ πίπτον ἐκ τῆς κορυφῆς τοῦ πύργου ὑπὸ μορφήν λεπτῆς βροχῆς. Ἐκεῖθεν διοχετεύεται διὰ σειρᾶς τριῶν μεγάλων θαλάμων ἐπενδεδυμένων ἐσωτερικῶς διὰ πλάκῶν μολύβδου, ὥστε νὰ μὴ προσβάλλωνται ὑπὸ τοῦ παραγομένου θεικοῦ δξέος.

Ἐντὸς τῶν μολυβδίνων θαλάμων τὸ μίγμα τοῦ SO_2 καὶ τοῦ ἀέρος ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ ὕδρατους. Τότε ὑπὸ τὴν καταλυτικὴν ἐπίδρασιν τῶν ὀξειδίων τοῦ ἀζώ-

του το SO_2 οξειδούται εις SO_3 , το όποιον παρουσιάζει τῶν ὑδρατμῶν μετατρέπεται εἰς θεικόν ὀξύ :



Τὰ ἀέρια, πού ἐξέρχονται διὰ τοῦ τρίτου θαλάμου, διαβιβάζονται διὰ τοῦ πύργου τοῦ Gay - Lussac, ὅπου ἀφήνουν τὰ παρασυσθέντα ὀξείδια τοῦ ἀζώτου. Ταῦτα διαλύονται εἰς πυκνόν θεικόν ὀξύ, τὸ ὅποιον πίπτει ἐκ τῆς ὀροφῆς ὑπὸ μορφήν λεπτῆς βροχῆς. Τὸ ὀξύ τοῦτο, ἐμπλουτιζόμενον μὲ ὀξείδια τοῦ ἀζώτου, μεταφέρεται δι' ἀντλιῶν ἐκ τῆς βάσεως τοῦ πύργου Gay - Lussac εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ πύργου Glover εἰς τὸν ὅποιον τὰ ὀξείδια τοῦ ἀζώτου παραλαμβάνονται πρὸς νέαν χρῆσιν.



Σχ. 68. Βιομηχανική παρασκευὴ τοῦ θεικοῦ ὀξέος διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων.

Τὸ θεικόν ὀξύ, πού παράγεται διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων, δὲν δύναται νὰ ὑπερβῆ τὴν πυκνότητά τῶν 77%. Διότι ὑπὸ μεγαλύτεραν πυκνότητα προσβάλλεται ὁ μόλυβδος. Ἐπί πλέον, τὸ ὀξύ τοῦτο περιέχει καὶ ξένας ὕλας (μόλυβδον, ἀρσενικόν, σίδηρον κ.ἄ.), ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ ὀξύ τῆς καταλυτικῆς μεθόδου, τὸ ὅποιον εἶναι πολὺ καθαρόν.

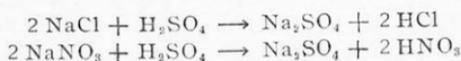
Τελευταίως, ἀντὶ τῶν ὀγκωδῶν μολυβδίνων θαλάμων, χρησιμοποιοῦν κυλινδρικούς σκευὰς μὲ ὀξύμαχον ἐπένδυσιν, αἱ ὁποῖαι περιέχουν γόμωσιν ἐκ σωματιδίων μεγάλης ἐπιφανείας καὶ αἱ ὁποῖα καλοῦνται διεθνῶς «πύργου». Αἱ ἀντιδράσεις ἐντὸς τῶν πύργων εἶναι αἱ αὐταί, ὅπως καὶ εἰς τοὺς μολυβδίνους θαλάμους, ἢ ἀπόδοσις ὅμως εἶναι μεγαλυτέρα, δι' ἧς καὶ τὰ συστήματα τῶν πύργων ἐκλήθησαν «ἐντατικά συστήματα».

163. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ καθαρὸν θεικόν ὀξύ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν ἔλαιῶδες, χωρὶς ὄσμην καὶ ἔχει πυκνότητα 1,84. Εἰς 270° ἀρχίζει νὰ ἀποβάλλῃ SO_2 . Τοῦτο συνεχίζεται μέχρις ὅτου προκύψῃ ὀξύ περιεκτικότητος 98,3%, τὸ ὅποιον ζέει πλέον κανονικῶς εἰς 338°. Τὸ ἀνυδρὸν δηλ. H_2SO_4 δὲν ὑφίσταται ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν.

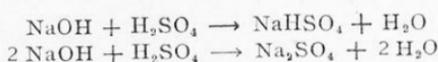
Τὰ ἀραιότερα διαλύματα ἀποβάλλουν κατ' ἀρχῆς ὕδωρ κατὰ τὴν θέρμανσιν καὶ ὅταν ἡ συμπύκνωσις φθάσῃ τὰ 98,3%, τὸ διάλυμα τοῦτο ζέει σταθερῶς πάλιν εἰς 338° (μίγμα *αξιοσημειώτικόν*). Πήγνυται εἰς 0° ὑπὸ μορφήν κρυστάλλων, οἱ ὁποῖοι ὅμως τήκονται εἰς 10,5°.

Εἶναι ἐξόχως ὑδρόφιλον καὶ μετὰ τοῦ ὕδατος ἀναμιγνύεται εἰς πᾶσαν ἀναλογίαν ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσιν θερμότητος. Τὰ ἀραιὰ ὕδατικά διαλύματα αὐτοῦ ἔχουν γευσιν λίαν ὀξινον. Τὸ πυκνὸν ὅμως ὀξὺ προκαλεῖ βαθεῖα ἐγκαύματα καὶ λαμβανόμενον ἐσωτερικῶς ἐνεργεῖ ὡς ἰσχυρότατον δηλητήριο.

164. Χημικὰ ἰδιότητες. 1) Τὸ θεικὸν ὀξὺ εἶναι ἰσχυρὸν ὀξὺ, ἀλλ' ἄσθενέστερον τῶν HCl καὶ HNO₃. Ἀντέχει ὁμως εἰς ὑψηλὰς σχετικῶς θερμοκρασίας, δι' ὃ καὶ ἐκτοπίζει ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτῶν τὰ ἄλλα ὀξέα ἐν θερμῷ:



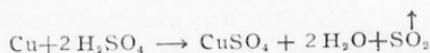
2) Μετὰ τῶν βάσεων σχηματίζει ἄλατα εἴτε ὀξινὰ, εἴτε οὐδέτερα, διότι εἶναι ὀξὺ διβασικόν:



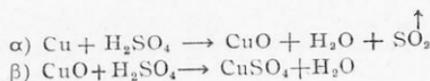
3) Ἐπὶ τῶν μετάλλων, ποὺ εἶναι ἠλεκτροθετικώτερα τοῦ ὑδρογόνου, τὸ θεικὸν ὀξὺ ἐπιδρᾷ ἐν ψυχρῷ ἐκλυομένου ὑδρογόνου:



Ἐπὶ τῶν λοιπῶν μετάλλων, πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρῦσου, τὰ ὁποῖα δὲν προσβάλλει, τὸ θεικὸν ὀξὺ δρᾷ *μόνον ἐν θερμῷ, ὑφιστάμενον συγχρόνως ἀναγωγῆν*, ὅπως π.χ. εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ χαλκοῦ:



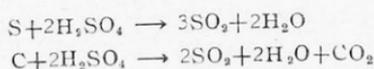
Ἄναλυτικώτερον, ἢ ἀνωτέρω ἐξίσωσις παριστᾶται ὡς ἐξῆς:



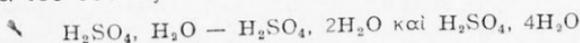
Ἐνταῦθα δηλ. τὸ θεικὸν ὀξὺ δρᾷ πρῶτον ὀξειδωτικῶς ἐπὶ τοῦ μετάλλου, ἀναγόμενον τὸ ἴδιον εἰς διοξειδίου τοῦ θείου καὶ ὕδωρ.

Ἐν συνεχείᾳ τὸ παραγόμενον μεταλλικὸν ὀξειδίου διαλύεται ὑπὸ τοῦ ἐν περιοσεῖα θεικοῦ ὀξέος παραγομένου θεικοῦ ἄλατος καὶ ὕδατος.

4) Τὸ H₂SO₄ ἐνεργεῖ ὡς σῶμα ὀξειδωτικόν. Τοῦτο φαίνεται εἰς τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν, ὅπου τοῦτο ἀνάγεται ὑπὸ τοῦ χαλκοῦ, καθαρώτερον δὲ κατὰ τὴν ὑπ' αὐτοῦ ὀξειδωσιν ἀμετάλλων, ὡς π.χ. τοῦ S εἰς SO₂, τοῦ C εἰς CO₂ κ. ο. κ.



5) Μετὰ τοῦ ὕδατος τὸ θεικὸν ὀξὺ σχηματίζει τρεῖς ὕδριτας, ἧτοι:



Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ὕδριτῶν τούτων ἐκλύεται τόση θερμότης, ὥστε ἂν ρίψωμεν ὀλίγον ὕδωρ εἰς πυκνὸν θεικὸν ὀξὺ, μέρος τοῦ ὕδατος δύναται νὰ ἐξατμισθῇ ἀποτόμως καὶ νὰ προκαλέσῃ ἔκρηξιν (πείραμα ἐπικίνδυνον). Διὰ τοῦτο, *τὸ θεικὸν ὀξὺ ἀραιοῦται διὰ προσθήκης αὐτοῦ ἐντὸς τῆς ἀναγκαιούσης ποσότητος ὕδατος καὶ ὑπὸ συνεχῆ ἀνάδυσιν.*

6) Λόγω της μεγάλης υδροφιλίας του το θεικόν όξυ άπανθρακώνει και καταστρέφει τās όργανικές ούσιās, ώς ή κυτταρίνη και τó σάκχαρον, δια νά άποσπάση έξ αυτών τó ύδρογόνον και τó όξυγόνον ύπό τήν άναλογίαν του ύδατος (σχ. 69).



Σχ 69. Άπανθράκωσις σακχάρου ύπό του H_2SO_4 .

165. Άνίχνευσις. Τό H_2SO_4 , καθώς και τά θειικά έλατα, άνιχνεύονται δια διαλύματος $BaCl_2$, μετά του όποιου σχηματίζουν χαρακτηριστικόν λευκόν ίζημα, άδιάλυτον εις HCl , ή εις HNO_3 .

166. Χρήσεις. Τό θεικόν όξυ χρησιμοποιείται εις μέγιστα ποσά δια τήν παρασκευήν τών χημικών λιπασμάτων, τών έκρηκτικών ύλών, τεχνητών ίνών, χρωστικών ύλών κ. ά.

Χρησιμοποιείται επίσης πρós παρασκευήν τών άλλων όξέων, του αιθέρος και πλείστων άλλων ύλών πρós πλήρωσιν τών συσσωρευτών (μπαταριών), ώς άφυδατικόν μέσον κ. ο. κ. Έλάχισται είναι αι χημικαι βιομηχανiai, αι άποτiai δέν χρησιμοποιούν τó θεικόν όξυ.

VI. ΠΥΡΟΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ή ΚΑΠΝΙΖΟΝ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ : $H_2S_2O_7$

167. Παρασκευή. Τό πυροθεικόν, ή καπνίζον θεικόν όξυ, παρασκευάζεται εύκόλως δια προσθήκης τριοξειδίου του θείου έντός της άναλογούσης ποσότητας θεικού όξέος :



168. Ίδιότητες και χρήσεις. Τοúτο είναι ύγρον πυκνόρρευστον, τó όποιον άτμίζει εις τόν άέρα λόγω του ότι έκπέμπει άτμούς τριοξειδίου του θείου. Τó εις τó έμπόριον φερόμενον πυροθεικόν όξυ δέν έχει σαφώς καθωρισμένην σύστασιν, άλλ' άποτελείται άπό διάλυμα SO_2 έντός θεικού όξέος ύπό ποικίλην άναλογίαν.

Τό πυροθεικόν όξυ έχει έντονωτέρας τās ιδιότητας του θεικού όξέος και διας ώς πρós τήν υδροφιλίαν. Είναι γνωστά έλατα αυτου, καλούμενα πυροθεικά, ώς π. χ. τó πυροθεικόν νάτριον ($Na_2S_2O_7$) κ. ά.

Τό όξυ τουτο χρησιμοποιείται εκει όπου άπαιτείται πυκνόν θεικόν όξυ και ίδιως εις τήν Όργανικήν Χημειαν.

Σ Ε Λ Η Ν Ι Ο Ν : Se = 79.

169. Γενικά. Τό σελήνιον συνοδεύει συνήθως τó θειον εις τά διάφορα όρυκτά αυτου. Τό σπουδαιότερον μετάλλευμα αυτου είναι *ο ζοργίτης*, όστις είναι σεληνιούχος ένωσις χαλκού και περιέχει 30% περίπου σελήνιον.

Βιομηχανικώς έξάγεται τó σελήνιον άπό τήν ίλυν τών μολυβδίνων θαλάμων, όπου παράγεται τó θεικόν όξυ. Διότι τó Se συνυπάρχει μετά του θείου εις τόν σιδηροπύριτην και παρασυρόμενον ώς SeO_2 κατά τήν καθυσιν αυτου καταπίπτει εις τόν πυθμένα τών μολυβδίνων θαλάμων.

Όπως τó θειον, ούτω και τó σελήνιον, δύναται νά λάβη διαφόρους άλλοτροπικές μορφάς, ήτοι άμορφον σελήνιον, άνθη σεληνίου και κρυσταλλικόν σελήνιον. Έξ αυτών ή κρυσταλλική μορφή, ήτις καλείται και *μεταλ-*

Λικόν σελήνιον, παρουσιάζει την έξης αξιοσημείωτον ιδιότητα : Είς μὲν τὸ σκότος ἔχει πολὺ μικρὰν ἀγωγιμότητα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ὅταν ὁμως φωτίζεται, γίνεται καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τόσοσιν καλύτερος, ὅσον ἐντονώτερον εἶναι τὸ φῶς ποὺ προσπίπτει ἐπ' αὐτοῦ.

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὸ σελήνιον ὁμοιάζει μὲ τὸ θεῖον : Θερμαινόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται, ἐνοῦται δὲ καὶ μὲ τὰ ἀλόγωνα στοιχεῖα. Τὸ ὀξειδίου του σεληνίου εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ σεληνιώδους ὀξέος (H_2SeO_3). Πυρούμενον μὲ νιτρικὰ ἅλατα παρέχει ἅλατα σεληνικὰ ἀνάλογα πρὸς τὰ θεϊκὰ, ὡς π.χ. τὸ σεληνικὸν κάλιον (K_2SeO_4) κ.ο.κ.

Ἡ κυρία χρῆσις τοῦ σεληνίου γίνεται εἰς τὴν τηλεφωτογραφίαν, τὴν φωτομετρίαν κλπ. στηριζομένη εἰς τὴν μεταβλητὴν ἀγωγιμότητα αὐτοῦ ἀναλόγως τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτισμοῦ ποὺ δέχεται.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

79. Πόσος ὄγκος H_2S παράγεται δι' ἐπίδρασεως HCl ἐπὶ 50 gr* θειούχου σιδήρου περιέχοντος καὶ 25% ξένας ὕλας;

80. Ἐπὶ ὕδροθειοῦ ἐπιδρᾶ ἴσος ὄγκος χλωρίου, ὅτε λαμβάνεται 4,8 gr* κιτρίνης κόνεως. Ζητεῖται ὁ ὄγκος ἐνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν ἀερίων.

81. Διὰ διαλύματος $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ διαβάζομεν H_2S , τὸ δὲ λαμβανόμενον ἴζημα, ξηραίνόμενον, ζυγίζει 2,8 gr*. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ H_2S ποὺ ἔλαβεν μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

82. Καίονται τελείως 50 gr* σιδηροπυριτίου περιέχοντος καὶ 15% ξένας ὕλας. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραχθέντος SO_2 .

83. Ἐπὶ μεταλλικοῦ χαλκοῦ ἐπιδρᾶ πυκνὸν H_2SO_4 , ὅτε λαμβάνονται 5 lt ἀερίου. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ Cu ποὺ ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

84. Ἐπὶ διαλύματος ἁλατος NaHSO_3 ἐπιδρᾶ H_2SO_4 , ὅτε λαμβάνονται 2,24 lt ἀερίου. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ H_2SO_4 ποὺ ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

85. Περίσσεια H_2SO_4 ἐπιδρᾶ ἐν θερμῷ ἐπὶ 12 gr* πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου. Ζητοῦνται τὰ ποσὰ τοῦ HPO_3 καὶ τοῦ SO_3 ποὺ θὰ παραχθοῦν.

86. 2,4 gr ἄνθρακος ἀντιδροῦν ἐν θερμῷ μὲ πυκνὸν H_2SO_4 . Ζητοῦνται οἱ ὄγκοι τῶν παραχθησομένων ἀερίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΧΙ.

ΤΡΙΣΘΕΝΗ ΑΜΕΤΑΛΛΑ

ΑΖΩΤΟΝ-ΑΗΡ - ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ - ΦΩΣΦΟΡΟΣ - ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ
ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ - ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ

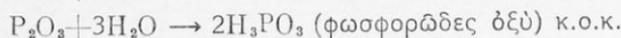
Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν τρισθενῶν ἀμετάλλων
"Αζωτον Φωσφόρος 'Αρσενικόν 'Αντιμόνιον Βισμούθιον

| Χρῶμα στερεοῦ | Λευκόν | Λευκοκίτρινον | Τεφρόν | 'Αργυρόλευκον | 'Ερυθρόλευκον |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 'Ατομικόν βάρος | 14,008 | 30,975 | 74,91 | 121,76 | 209 |
| Πυκνότης στερεοῦ | 1,026 (-252°,5) | 1,82 | 5,73 | 6,68 | 9,8 |
| Σημεῖον ζέσεως | -195°,8 | 280° | 615° (ἐξάχν.) | 1380° | 1420° |
| Σημεῖον τήξεως | -209°,9 | 44°,1 | 814° (36 ἀτμ.) | 630° | 271° |
| Διάταξις ἠλεκτρονίων σθένους | 2s ² 2p ³ | 3s ² 3p ³ | 4s ² 4p ³ | 5s ² 5p ³ | 6s ² 6p ³ |

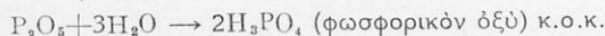
170. Γενικά. Τὰ ἀμέταλλα τῆς ὁμάδος αὐτῆς εἶναι ὄλα τρισθενῆ μὲν ἔναντι τοῦ ὑδρογόνου, τρισθενῆ δέ, ἢ πεντασθενῆ, ἔναντι τοῦ ὀξυγόνου.

Αἱ μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ἐνώσεις αὐτῶν NH₃, PH₃, AsH₃ κλπ. εἶναι ἀέρια.

Τὰ ὀξειδια τῶν στοιχείων αὐτῶν ὡς τρισθενῶν εἶναι ἀνυδρίται ὀξέων, τὰ ὅποια χαρακτηρίζονται μὲ τὴν κατάληξιν — *ῶδες* :



Τὰ ὀξειδια τῶν στοιχείων αὐτῶν ὡς πεντασθενῶν εἶναι ἀνυδρίται ὀξέων, τὰ ὅποια χαρακτηρίζονται μὲ τὴν κατάληξιν — *ικόν* :



Τὰ στοιχεῖα ἄρσενικόν καὶ ἀντιμόνιον παρουσιάζουν ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας καὶ ἰδιότητας μετάλλου, ἦτοι στοιχείου ἠλεκτροθετικοῦ. Τὸ δέ βισμούθιον εἶναι σχεδὸν ἐξ ὀλοκλήρου μεταλλικόν.

ΑΖΩΤΟΝ N = 14,008 Μοριακόν βάρος N₂ = 28

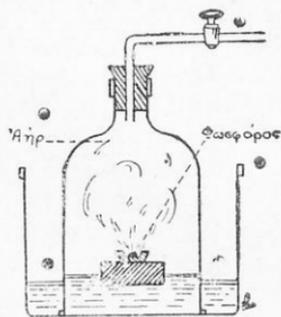
171. Προέλευσις. Τὸ ἄζωτον εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικόν ἀέρα, τοῦ ὀποίου ἀποτελεῖ τὰ 78% τοῦ ὄγκου. Ἠνωμένον εὐρίσκεται εἰς τὰ νιτρικά καὶ ἀμμωνιακά ἄλατα, εἶναι ἀπαραίτητον στοιχεῖον τοῦ λευκώματος.

172. Παρασκευῆ. Α' *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* 1. Ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος δι' ἀπομακρύνσεως τοῦ ὀξυγόνου.

Πρὸς τοῦτο εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος βαθεῖας λεκάνης τοποθετοῦμεν φελ-
λὸν καὶ ἐπ' αὐτοῦ θέτομεν χωνευτήριον ἐκ πορσελάνης
περιέχον τεμάχιον φωσφόρου. Καλύπτομεν τὸν φελλὸν
δι' ὑαλίνου κώδωνος ἀνοικτοῦ ἐκ τῶν ἄνω καὶ ἀνα-
φλέγομεν τὸν φωσφόρον εἰσάγοντες ἄνωθεν διάπυρον
οὐρμα. Κατόπιν πωματίζομεν τὸν κώδωνα διὰ πώμα-
τος φέροντος σωλῆνα μὲ στρόφιγγα. (σχ. 70).

Μετ' ὀλίγον ὁ φωσφόρος σβέννυται ἐλλείψει ὀξυγόνου,
ὁ δὲ παραχθεὶς πυκνὸς καπνὸς διαλύεται εἰς τὸ
ὔδωρ καὶ ὁ ἀήρ τοῦ κώδωνος διαυγάζεται. Παρατηροῦμεν
τώρα, ὅτι τὸ ὔδωρ ἔχει ἀνέλθει ἐντὸς τοῦ κώδωνος καὶ

καταλαμβάνει τὸ $\frac{1}{5}$ τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος,
ἣτοι ἔχει καταλάβει τὸν ὄγκον ποῦ κατεῖχε τὸ ὀξυγόγον.
Ὁ ἀήρ ποῦ ἔχει ἀπομείνει εἰς τὸν κώδωνα καὶ κατέχει τὰ
 $\frac{4}{5}$ περίπου τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου, ἀποτελεῖται σχεδὸν ἐξ ὀ-



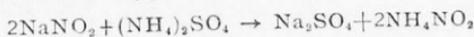
Σχ. 70. Παρασκευή ἄζωτου
ἐκ τοῦ ἀτμ. ἀέρος.

λοκληρήου ἀπὸ ἄζωτον. Διὰ νὰ συλλέξωμεν τὸ ἄζωτον αὐτό, ρίπτομεν πολὺ ὕδωρ εἰς τὴν
λεκάνην, ὥστε τοῦτο ἀνερχόμενον νὰ ἐκτοπίζη τὸ ἄζωτον τοῦ κώδωνος, τὸ ὅποιον
διοχετεύομεν κάτωθεν ἀνεστραμμένων κυλινδρῶν πλήρων ὕδατος ἀνοίγοντες τὴν
στρόφιγγα. Διὰ τοῦ πειράματος αὐτοῦ ἀποδεικνύεται συγχρόνως καὶ ἡ κατ' ὄγκον

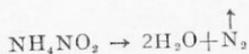
ἀναλογία τῶν κυρίων συστατικῶν τοῦ ἀέρος, ἣτοι: $\frac{4}{5}$ περίπου τοῦ ὄγκου τοῦ
ἀέρος εἶναι ἄζωτον καὶ $\frac{1}{5}$ αὐτοῦ εἶναι ὀξυγόγον.

Τὸ κατὰ τὴν ἀνωτέρω μέθοδον λαμβανόμενον ἄζωτον δὲν εἶναι κα-
θαρόν, διότι περιέχει καὶ τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα τοῦ ἀέρος, ἣτοι CO_2 , εὐ-
γενῆ ἀέρια κλπ.

2) Διὰ θερμάνσεως μίγματος ἐκ πυκνῶν διαλυμάτων νιτρώδους να-
τρίου (NaNO_2) καὶ θεικοῦ ἄμμωνίου ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$):



Τὸ οὕτω παραγόμενον νιτρώδες ἄμμωνιον ἀποσυντίθεται περαιτέρω
εἰς ἄζωτον καὶ ὕδωρ:



Τὸ ἄζωτον ποῦ λαμβάνεται κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην εἶναι πολὺ κα-
θαρόν, συλλέγεται δὲ δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος.

Β' Εἰς τὴν βιομηχανίαν: Κατ' ἀρχὰς ὑγροποιοῦν τὸν ἀέρα εἰς θερ-
μοκρασίαν -195° περίπου καὶ ὑπὸ πίεσιν 30 ἀτμοσφαιρῶν. Ἐκ τοῦ ὑγρο-
ποιημένου αὐτοῦ ἀέρος λαμβάνεται κατόπιν τὸ ἄζωτον διὰ κλασματικῆς
ἀποστάξεως.

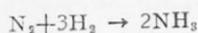
173. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ἄζωτον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ
ἄγευστον. Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται πολὺ ὀλίγον (2 τοῖς χιλίοις περίπου κατ'
ὄγκον). Ἐχει σχετικὴν πυκνότητα $\frac{28}{29} = 0,972$, ἣτοι εἶναι κατὰ τι ἐλα-
φρότερον τοῦ ἀέρος. Ὑγροποιεῖται δυσκόλως, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρα-
σία του εἶναι $-145^\circ,1$, τὸ ὑγρὸν δὲ ἄζωτον ζεεὶ εἰς $-195^\circ,8$.

174. Χημικά ιδιότητες. 1) Σώματα άνημμένα, εάν εισαχθούν έντος άζώτου, σβήνουν. Το άζωτον δηλ. δέν συντηρεί την καθυιν τών σωμάτων, ούδέ άναφλέγεται το ίδιο.

Τά ζώα, εάν παραμείνουν επί πολύ έντος άζώτου, άποθνήσκουν. Αυτός είναι ο λόγος δια τόν όποϊον το άέριον τοϋτο ώνομάσθη *άζωτον*. Ο θάνατος τών ζώων έντος αύτου δέν προέρχεται έκ δηλητηριάσεως, άλλ' άπό έλλειψιν όξυγόνου.

Γενικώς, το άζωτον ύπό την συνήθη θερμοκρασίαν, είναι στοιχείον άδρανές. Μόνον με έντονα μέσα άποκτά τοϋτο δραστηριότητα και ένοϋται μετ' άλλων στοιχείων, ήτοι :

2) Είς ύψηλήν θερμοκρασίαν, ύπό πίεσιν και παρουσία καταλύτου το άζωτον ένοϋται με το ύδρογόνον εις άμμωνίαν :



Η μέθοδος αύτη χρησιμοποιείται βιομηχανικώς πρός συνθετικήν παρασκευήν τής άμμωνίας.

3) Υπό την επίδρασιν ήλεκτρικών σπινθήρων το άζωτον ένοϋται και με το όξυγόνον :

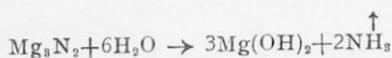


Και ή μέθοδος αύτη χρησιμοποιείται βιομηχανικώς πρός συνθετικήν παρασκευήν τοϋ νιτρικου όξέος.

4) Υπό ώριόμενα συνθήκας ένοϋται άπ' ευθείας με τά στοιχεία C, Si, Ca, Al κ.ά. και σχηματίζει μετ' αύτων ένώσεις, αι όποϊαι καλοϋνται *νιτρίδια*.



Αί ένώσεις αύται άποσυντίθενται ύπό τοϋ ύδατος και παρέχουν άμμωνίαν :



5) Είς ύψηλήν θερμοκρασίαν το άζωτον ένοϋται και με το άνθρακασβέστιον (CaC₂) πρός *κυαναμίδην τοϋ άσβεστίου* (CaCN₂), ήτις χρησιμοποιείται ως άζωτοϋχοον λίπασμα.

175. Άνίχνευσις. Άνιχνεύεται δι' άπορροφήσεως αύτου ύπό μίγματος Ca και Mg, εις 600°, δε σχηματίζονται τά [άντίστοιχα νιτρίδια (Ca₃N₂ και Mg₃N₂). Ταύτα έν συνεχεία μετ' τοϋ ύδατος άποδίδουν άμμωνίαν άναγνωριζομένην δια τής χαρακτηριστικής της όσμης.

176. Χρήσεις. Το άζωτον χρησιμοποιείται βιομηχανικώς δια την συνθετικήν παρασκευήν τής άμμωνίας και τοϋ νιτρικου όξέος, παρασκευήν λίπασμάτων (κυαναμίδη τοϋ άσβεστίου κλπ.) κ.ο.κ.

Χρησιμοποιείται επίσης πρός δημιουργίαν άδρανους άτμοσφαιρας, ως π.χ. εις ήλεκτρικους λαμπτήρας, κλιβάνους, κλπ.

177. Άνακύκλωσις τοϋ άζώτου έν τη φύσει. Όρισμένοι μικροοργανισμοί τοϋ έδάφους και ίδια τά καλούμενα *νιτρογόνα βακτήρια* (Rhizobium), τά όποϊα ζούν εις τάς ρίζας τών ψυχανθών, έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν το άτμοσφαιρικό άζωτον (σχ. 71). Οί μικροοργανισμοί οϋτοι μετατρέπουν το άζωτον εις νιτρικά άλατα ένοϋντες αύτο με το όξυγόνον τοϋ άέρος και με διάφορα στοιχεία τοϋ έδά-

1) Ἡ ἀναλογία τῶν δύο ἀερίων εἰς αὐτὸν δὲν εἶναι ὠρισμένη, οὐδὲ σύμφωνος πρὸς τὸν νόμον τῶν ὄγκων.

2) Ὁ διαλελυμένος εἰς τὸ ὕδωρ ἀήρ ἔχει διάφορον ἀναλογίαν ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου, ἤτοι 35% ὀξυγόνου καὶ 65% ἀζωτον.

3) Ὁ ὑγροποιημένος ἀήρ κατὰ τὸν βρασμὸν αὐτοῦ παρέχει πρῶτον τὸ ἀζωτον καὶ κατόπιν τὸ ὀξυγόνον. Ἐὰν οὗτος ἦτο χημικὴ ἔνωση, ἔπρεπε νὰ ἀποσπάζεται αὐτούσιος.

4) Αἱ ἰδιότητες τοῦ ἀζώτου καὶ τοῦ ὀξυγόνου ἐξακολουθοῦν νὰ ὑπάρχουν καὶ εἰς τὸν ἀέρα, ἐνῶ ἂν ἐπρόκειτο περὶ χημικῆς ἐνώσεως αὐτῶν θὰ ἐνεφανίζοντο ἐντελῶς νέαι ἰδιότητες.

180. Σύνθεσις τοῦ ἀέρος. Ἀκριβεῖς ἀναλύσεις τοῦ ἀέρος ἐκ διαφόρων περιοχῶν τῆς Γῆς παρὰ τὸ ἔδαφος ἀπέδειξαν, ὅτι ἡ σύστασις αὐτοῦ εἶναι παντοῦ ἡ αὐτή, ἤτοι :

| Συστατικά | Ἀναλογία κατ' ὄγκον | Ἀναλογία κατὰ βάρος |
|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Ἀζωτον | 78,03% | 75,51% |
| Ὄξυγόνον | 20,29% | 23,15% |
| Εὐγενῆ ἀέρια | 0,95% | 1,3% |
| Διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος | 0,03% | 0,04% |

Τὰ εὐγενῆ ἀέρια εἶναι: Τὸ *ἥλιον*, τὸ *νέον*, τὸ *ἀργόν*, τὸ *κρυπτόν*, καὶ τὸ *ξένον*. Ταῦτα ἐκλήθησαν εὐγενῆ, ἢ ἀδρανῆ, διότι ἔχουν σθένος μηδὲν καὶ δὲν ἐνοῦνται μὲ τὰ ἄλλα στοιχεῖα, οὐδὲ καὶ μεταξὺ τῶν.

Ὁ ἀήρ περιέχει ἐπίσης καὶ μεταβλητὸν ποσοδὸν ὕδρατμῶν, κονιορτοῦ καὶ διαφόρων μικροοργανισμῶν, ἀναλόγως τῆς περιοχῆς. Οὕτω π.χ. ὁ ἀήρ τῶν μεγάλων πόλεων ἔχει μεγαλυτέραν ἀναλογίαν κονιορτοῦ καὶ μικροοργανισμῶν ἀπὸ τὸν ἀέρα τῆς ἐξοχῆς. Ἐκ τῶν μικροοργανισμῶν ἄλλοι εἶναι ἀκίνδυνοι, ἄλλοι προκαλοῦν διαφόρους ζυμώσεις (ὀξίνισις τοῦ οἴνου κλπ.) καὶ ἄλλοι εἶναι παθογόνοι, προκαλοῦντες διαφόρους ἀσθενείας (φυματίωσις, διφθερίτις κλπ.).

Εἰς τὰ ὑψηλότερα στρώματα ἡ σύστασις τοῦ ἀέρος εἶναι διάφορος. Οὕτω π.χ. ὑπολογίζεται, ὅτι ἄνω τῶν 100 χιλιομέτρων ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὕδρογόνον.

181. Ὑγιεινὴ ἀποψις τοῦ ἀέρος. Αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες φονεύουν τοὺς μικροοργανισμοὺς καὶ καθιστοῦν τὸν ἀέρα ἀβλαβῆ. Τουναντίον, ὁ ἀήρ τῶν κλειστῶν καὶ σκοτεινῶν χώρων εἶναι ἐπικίνδυνος. Εἰς τοὺς κλειστοὺς χώρους, ὅπου παραμένουν πολλοὶ ἀνθρωποι, [ὁ ἀήρ καθίσταται σὺν τῷ χρόνῳ ἀνθυγιεινός. Τὸ ὀξυγόνον τοῦ βαθμηδὸν ἐλαττοῦται, αὐξανομένου ἀντιστοίχως τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Συγχρόνως ἐμφανίζονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ διάφοροι δόσομοι ἀνάθυμιάσεις προερχόμεναι ἐκ τῆς ἐκπνοῆς τῶν πνευμόνων καὶ τῆς διαπνοῆς τοῦ δέρματος, αὐξάνεται δὲ καὶ ἡ περιεκτικότης εἰς ὕδρατμος. Ὅλα αὐτὰ προκαλοῦν αἴσθημα δυσφορίας, δυσκολίαν εἰς τὴν ἀναπνοήν, κεφαλαλγίαν καὶ τάσιν πρὸς λιποθυμίαν. Διὰ τοῦτο οἱ κλειστοὶ χώροι πρέπει νὰ ἀερίζονται καλῶς.

Ε Ν Ω Σ Ε Ι Σ Τ Ο Υ Α Ζ Ω Τ Ο Υ

Ι. Ο Ξ Ε Ι Δ Ι Α

182. Γενικά. Το άζωτον σχηματίζει μετά το δξυγόνου πολλάς ένώσεις ήτοι :

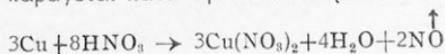
| | | |
|----------|--------------|------------|
| N_2O | ύποξειδιον | του άζώτου |
| NO | όξειδιον | » » |
| N_2O_3 | τριοξειδιον | » » |
| NO_2 | ύπεροξειδιον | » » |
| N_2O_5 | πεντοξειδιον | » » |

α) Το ύποξειδιον N_2O παρασκευάζεται δι' ήπιας θερμάνσεως νιτρικού άμμωνίου.

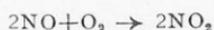


Είναι άέριον άχρουν, άοσμον, γεύσεως ύπογλυκαζούσης. Είσπνεόμενον προκαλεί άνασθησίαν, ήτις κατά την άφύπνιον συνοδεύεται υπό νευρικού γέλωτος, δι' ό και ώνομάσθη **Ιλαρυντικόν άέριον.**

Τό όξειδιον NO παράγεται κατά την διάλυσιν μετάλλων εις νιτρικόν όξύ :



Είναι άέριον άχρουν, έλάχιστα διαλυτόν εις τό ύδωρ. Χαρακτηριστικόν γνώρισμα αυτού είναι ότι, μόλις έλθη εις έπαφήν με τον άέρα, ένούται μετά το δξυγόνου και παρέχει έρυθρόν ύπεροξειδιον :



Η ιδιότης του αυτή χρησιμοποιείται και πρός άνίχνευσίν του.

γ) Το τριοξειδιον N_2O_3 εις χαμηλήν θερμοκρασίαν είναι ύγρόν κυανούν, εις την συνήθη δέ θερμοκρασίαν άποσυντίθεται εύκόλως. Είναι άνυδρίτης του νιτρώδους όξέος :



Παρασκευάζεται δι' άναγωγής του συνήθους νιτρικού όξέος υπό άμόλου, ή συνηθέστερον υπό τριοξειδίου του άρσενικού (As_2O_3).

δ) Το ύπεροξειδιον NO_2 παρασκευάζεται δια πυρώσεως νιτρικού μολύβδου :



Ο άναλυτικός τύπος του μορίου του NO_2 είναι :



Είναι ύγρόν πορτοκαλλιόχρουν, τό όποϊον ζέει εις 22° μεταβαλλόμενον εις πιγυρούς και έπικινδύνους εις την άναπνοήν άτμούς, που καλοϋνται **νιτρώδεις άτμοί.** Μετά του ύδατος ένούται και παρέχει νιτρώδες όξύ και νιτρικόν :

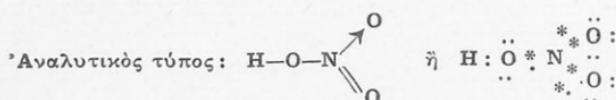


Εις θερμοκρασίαν κάτω των 30° τό μόριον αυτού άνταποκρίνεται εις τόντύπον N_2O_4 .

ε) Το πεντοξειδιον N_2O_5 είναι άνυδρίτης του νιτρικού όξέος, εκ του όποϊου και παρασκευάζεται δι' άποσπάσεως ένός μορίου ύδατος δια της ένεργείας πεντοξειδίου του φωσφόρου :

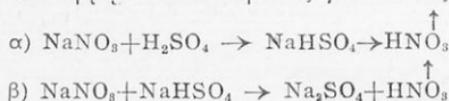


Είναι σωμα κρυσταλλικόν τηκόμενον εις 30°.

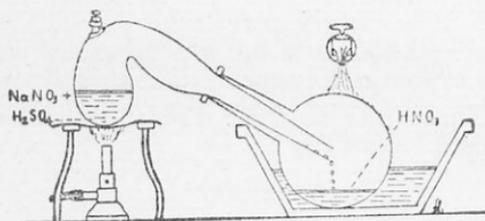
II. ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ : $\text{HNO}_3=63$ 

183. Προέλευσις. Ἐλεύθερον νιτρικὸν ὀξύ δὲν ὑπάρχει ἐν τῇ φύσει, ἄλατα ὅμως αὐτοῦ ἀπαντοῦν ἀφθόνως καὶ ἰδίᾳ ἐκεῖ ὅπου παράγονται ζυμώσεις ἀζωτούχων ὀργανικῶν οὐσιῶν. Ἐν ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα ἄλατα εἶναι τὸ *νίτρον τῆς Χιλῆς*, τὸ ὅποιον εἶναι ὀρυκτὸν περιέχον 1% ἕως 40% νιτρικοῦ νατρίου (NaNO_3).

184. Παρασκευὴ. Α'. *Εἰς τὰ Χημεῖα.* Εἰς τὸ ἐργαστήριον τὸ νιτρικὸν ὀξύ παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ νιτρικοῦ νατρίου, ἢ νιτρικοῦ καλίου, ἐν θερμῷ. Ἡ ἀντίδρασις γίνεται εἰς δύο φάσεις, ἧτοι :



Τὸ θεικὸν ὀξύ, ὡς ὀλιγώτερον πτητικόν, ἐκδιώκει ἐν θερμῷ τὸ νιτρικὸν ὀξύ ἐκ τοῦ ἀλατός του. Τὸ ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν ἐκλυόμενον νιτρικὸν ὀξύ ὑγροποιεῖται διὰ ψύξεως ἐντὸς φιάλης (σχ. 72).



Σχ. 72. Παρασκευὴ τοῦ HNO_3

Β'. *Εἰς τὴν βιομηχανίαν.* 1) Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τὸ νιτρικὸν ὀξύ κατὰ τὴν ἀνωτέρω μέθοδον ἐντὸς μεγάλων χυτοσιδηρῶν κεράτων. Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην παρασκευάζεται πυ-

κνὸν νιτρικὸν ὀξύ περιεκτικότητος 99%. Πρὸς παρασκευὴν ἀνόδρου νιτρικοῦ ὀξέος ἀποστάζουν αὐτὸ εἰς τὸ κενὸν παρουσίᾳ P_2O_5 .

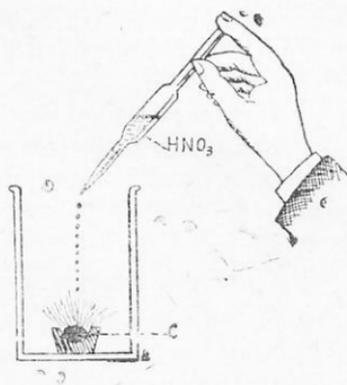
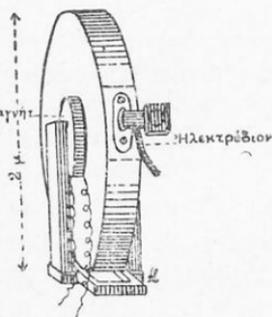
2) Κατὰ νεωτέραν μέθοδον παρασκευάζουν συνθετικῶς τὸ νιτρικὸν ὀξύ. Πρὸς τοῦτο διοχετεύουν ἀέρα διὰ μεγίστων ἠλεκτρικῶν σπινθήρων, οἱ ὅποιοι παράγονται ἐντὸς εἰδικῆς συσκευῆς ὑπὸ ρεύματος 600 Ἀμπέρτες καὶ 3500 Volts, ἔχουν δὲ σχῆμα κυκλικὸν ἐπιτυχανόμενον ὑπὸ ἰσχυροῦ ἠλεκτρομαγνήτου (σχ. 73). Μέρος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου ἐνοῦται τότε μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ παράγει ὑπεροξειδίου τοῦ ἀζώτου (NO_2). Ὁ ἀήρ διέρχεται κατόπιν διὰ μέσου ὕδατος, τὸ ὅποιον πίπτει ὑπὸ μορφήν λεπτῆς βροχῆς ἐντὸς πύργου πεπληρωμένου μὲ κῶκ. Ἐκεῖ τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ἀζώτου ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδωρ καὶ παρέχει μίγμα ἐκνιτρικοῦ καὶ νιτρῶδους ὀξέος:



Τὸ νιτρῶδες ὀξύ ὀξειδοῦται εὐκόλως περαιτέρω εἰς νιτρικὸν ὀξύ διὰ καταναλώσεως μόνον ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας.

Τὸ οὕτω λαμβανόμενον νιτρικὸν ὀξύ ἔχει περιεκτικότητά 50% ἕως 70% καὶ ὑποβάλλεται περαιτέρω εἰς ἀφυδάτωσιν καὶ συμπύκνωσιν. Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

3) Τελευταίως αναπτύσσεται άλματωδώς και μία νέα μέθοδος βιομηχανικής παρασκευής νιτρικού οξέος διά καταλυτικής οξειδώσεως αμμωνίας (191) παρασκευαζομένης συνθετικώς (μέθοδος Ostwald).



Σχ. 73. Συνθετική παρασκευή του HNO_3 διά της μεθόδου Birkeland και Eyde

Σχ. 74. Ζωηρά καύσις του άνθρακος διά του νιτρικού οξέος.

185. Φυσικαί ιδιότητες. Αί φυσικαί ιδιότητες του νιτρικού οξέος εξαρτώνται εκ της περιεκτικότητος αὐτοῦ εἰς ὕδωρ, διότι τοῦτο σχηματίζει διαφόρους ὑδρίτας.

Τὸ ἄνυδρον νιτρικόν οξὺ ἀνταποκρινόμενον εἰς τὸν τύπον HNO_3 εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ἀλλ' ὅταν ἐκτεθῆ εἰς τὸ φῶς χρωματίζεται κίτρινον, διότι ἀποβάλλει ἐρυθρὸν ὑπεροξειδίου τοῦ ἀζώτου (NO_2), ἀποσυντιθέμενον ἐν μέρει εἰς τὸ ἀέριον τοῦτο καὶ εἰς ὕδωρ. Τὸ ἄνυδρον οξὺ ἔχει πυκνότητα 1,52 καὶ ζέει εἰς 86° .

Τὸ κοινὸν νιτρικόν οξὺ τοῦ ἐμπορίου περιέχει χημικῶς ἠνωμένον ὕδωρ (ὑδρίτης) καὶ ἀνταποκρίνεται εἰς τὸν τύπον $2\text{HNO}_3, 3\text{H}_2\text{O}$. Τοῦτο εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, πυκνότητος 1,42 καὶ ζέει εἰς $120^\circ,5$. Εἰς τὸ ἄνυδρον τοῦτο νιτρικόν οξὺ μεταπίπτει βαθμηδὸν καὶ τὸ ἄνυδρον διά τοῦ βρασμοῦ.

186. Χημικαί ιδιότητες. Αἱ κύρια χημικαί ιδιότητες τοῦ νιτρικού οξέος εἶναι αἱ ἑξῆς τρεῖς :

1) **Εἶναι ὑπὸ μορφήν πυκνῶν διαλυμάτων δραστήριον οξειδωτικὸν σῶμα.** Οὕτω π. χ. α) Ἐὰν εἰς δοκιμαστικὸν σωλῆνα θερμάνωμεν κόνιν θείου με νιτρικόν οξὺ, τὸ θεῖον ἐξαφανίζεται βαθμηδὸν καὶ μετατρέπεται εἰς θεικόν οξὺ :



β) Ἐὰν ρίψωμεν κατὰ σταγόνας πυκνὸν νιτρικόν οξὺ ἐπὶ διαπύρου ἄνθρακος, οὗτος ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται ζωηρῶς διά τοῦ οξυγόνου, τὸ ὅποιον παρέχει εἰς αὐτὸν τὸ νιτρικόν οξὺ (σχ. 74).



γ) Ώρισμένοι οργανικοί ούσιαι, ως π. χ. τὸ τερεβινθέλαιον (νέφτι) ἐρ-
χόμεναι εἰς ἐπαφήν μὲ ἄνυδρον νιτρικὸν ὄξύ ἀναφλέγονται.

δ) Ώρισμένα μέταλλα, ὡς τὸ Cr καὶ ὁ Fe, προσβαλλόμενα ὑπὸ τοῦ
νιτρικοῦ ὄξέος, καλύπτονται ὑπὸ στρώματος ὀξειδίου, τὸ ὅποιον ἐμποδίζει
τὴν περαιτέρω προσβολήν. Τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς «*παθητικὴ κατάστα-
σις*» τοῦ μετάλλου.

2) *Δύναται νὰ δράσῃ ἐπὶ ὠρισμένων οργανικῶν οὐσιῶν καὶ νὰ εἰσα-
γάγῃ εἰς τὸ μόριον αὐτῶν τὴν ρίζαν NO₂ (νίτρωσις τῶν οργανικῶν οὐσιῶν).*
Οὕτω π.χ. τὸ βενζόλιον μετατρέπεται εἰς νιτροβενζόλιον. Ἡ κυτταρίνη καὶ
ἡ γλυκερίνη ἐνούμεναι μὲ τὸ νιτρικὸν ὄξύ μετατρέπονται εἰς σώματα ἐξό-
χως ἐκρηκτικά, ὡς εἶναι ἡ *ἀκαπνος πυρῆτις* καὶ ἡ *δυναμίτις*.

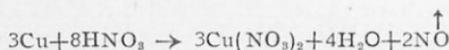
3) *Εἶναι πολὺ ἰσχυρὸν μονοβασικὸν ὄξύ:* Οὕτω π. χ.

α) Χρωματίζει ζωηρῶς ἐρυθρὸν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

β) Μετὰ τῶν βάσεων παρέχει ἄλατα καλούμενα νιτρικά ἄλατα, τὰ
ὅποια εἶναι εὐκρυστάλλωτα, ὡς π.χ.



γ) Διαλύει τὰ περισσότερα ἐκ τῶν μετάλλων, τὰ ὅποια προηγουμένως
ὀξειδοῦνται ὑπ' αὐτοῦ. Οὕτω, ἀντὶ νὰ ἐκλύεται ὑδρογόνον κατὰ τὴν διά-
λυσιν μετάλλου ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὄξέος, παράγεται ὕδωρ ἐκλυομένου ὀξει-
δίου τοῦ ἀζώτου.



187. Ἀνίχνευσις. Τὸ HNO₃ ἀνιχνεύεται διὰ διαλύματος βρυκίνης εἰς H₂SO₄,
μετὰ τοῦ ὁποίου παρέχει ἐρυθρὰν χρῶσιν.

188. χρήσεις. Μέγιστα ποσὰ νιτρικοῦ ὄξέος χρησιμοποιοῦνται διὰ
τὴν παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν. Τὸ νιτρικὸν ὄξύ χρησιμεύει ἐπίσης διὰ
τὴν παρασκευὴν τοῦ θεικοῦ ὄξέος κατὰ τὴν μέθοδον τῶν μολυβδίνων θα-
λάμων, διὰ τὴν χάραξιν τοῦ χαλκοῦ (χαλκογραφία), διὰ τὴν κιτρίνην βαφήν
ἐρίων, μετάρης, πτερῶν κλπ.

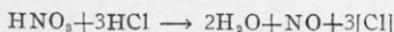
Ἄλατα τοῦ νιτρικοῦ ὄξέος χρησιμοποιοῦνται πρὸς λίπανσιν τῶν ἀγρῶν.

Εἰς τὸ ἐμπόριον τὸ νιτρικὸν ὄξύ ὀνομάζεται κοινῶς *ἀκονα φόρτε*
(aqua forte).

ΒΑΣΙΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ

189. Γενικά. Τὸ βασιλικὸν ὕδωρ εἶναι μίγμα πυκνοῦ νιτρικοῦ ὄξέος
(1 ὄγκου) καὶ πυκνοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὄξέος (3 ἢ 4 ὄγκων). Ἔλαβε αὐτὸ τὸ
ὄνομα, διότι διαλύει τὸν χρυσόν, ὅστις λέγεται καὶ βασιλεὺς τῶν μετάλλων.

Ἡ διάλυσις τοῦ χρυσοῦ καθὼς καὶ τοῦ λευκοχρῦσου ὑπὸ τοῦ βασιλι-
κοῦ ὕδατος ὀφείλεται εἰς τὴν ὀξειδωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ νιτρικοῦ ὄξέος ἐπὶ
τοῦ ὑδροχλωρίου. Τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὄξέος ὀξειδοῦται εἰς
ὕδωρ, τὸ δὲ χλώριον αὐτοῦ ἐλευθεροῦται ὑπὸ μορφήν ἀτόμων (ἐν τῷ γεν-
νᾶσθαι) :

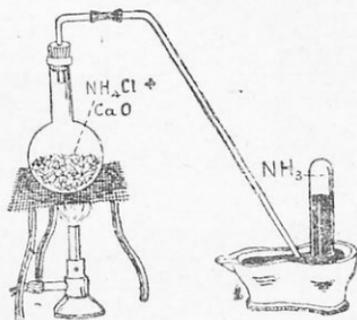


Τὸ χλώριον τοῦτο ἔχον ζωηροτέραν δραστηριότητα ὡς εὑρισκόμενον ἐν τῷ γεννᾶσθαι διαλύει τὸ εὐγενές μέταλλον ἐνούμενον μετ' αὐτοῦ εἰς χλωριοῦχον χρυσὸν (AuCl_3), ἢ χλωριοῦχον λευκόχρυσον (PtCl_4). Τὰ χλωριοῦχα αὐτὰ ἄλατα τῶν εὐγενῶν μετάλλων εἶναι εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ καὶ οὕτω τὰ μέταλλα ἐξαφανίζονται βαθμηδὸν διαλυόμενα εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ.

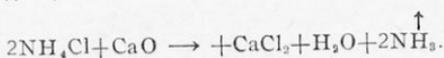
III. ΑΜΜΩΝΙΑ : $\text{NH}_3 = 17$

190. Προέλευσις. Ἡ ἀμμωνία εὑρίσκεται εἰς τὸν ἀέρα, ἐκεῖ ὅπου γίνονται σήψεις ἀζωτούχων ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ ἰδίως οὖρων. Ἡ χαρακτηριστικὴ δυσσομία τῶν οὖρητηρίων ὀφείλεται εἰς τὴν ἀμμωνίαν. Τὰ ὕδατα τῆς ἐκπλύσεως τοῦ φωταερίου περιέχουν ἐν διαλύσει ἀμμωνίαν, ἢ καὶ ἄλατα αὐτῆς.

191. Παρασκευὴ. Α'. *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* Ἡ συνηθεστέρα μέθοδος παρασκευῆς τῆς ἀμμωνίας εἰς τὸ ἐργαστήριον εἶναι δι' ἐπιδράσεως μιᾶς βάσεως ἐπὶ ἀμμωνιακοῦ ἄλατος, ὅποτε ἐκδιώκεται ἢ ἀμμωνία ἐκ τοῦ ἄλατος αὐτῆς. Ἀντὶ βάσεως χρησιμοποιοῦν συνήθως τὸν ἀνυδρίτην τῆς βάσεως $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ἥτοι τὸ ὀξειδιον τοῦ ἄσβεστίου CaO (κοινὴ ἄσβεστος). Ὡς ἀμμωνιακὸν δὲ ἄλας τὸ χλωριοῦχον ἀμμώνιον (νισαντήρι) :



Σχ. 75. Παρασκευὴ τῆς ἀμμωνίας.



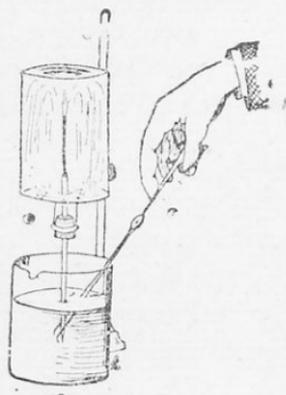
Ἀναμιγνύοντες π. χ. ἐντὸς ἰγδίου κόνιν ἄσβεστου μετ' αὐτοῦ χλωριοῦχον ἀμμώνιον, αἰσθανόμεθα ἀμέσως τὴν ὀσμὴν ἀμμωνίας.

Διὰ νὰ συλλέξωμεν τὴν ἀμμωνίαν, θέτομεν τὸ μίγμα εἰς σφαιρικὴν φιάλην καὶ θερμαίνομεν ἐλαφρῶς (σχ. 75). Τὴν ἐξερχομένην ἀμμωνίαν διοχετεύομεν προηγουμένως διὰ κυλίνδρου περιέχοντος ἄσβεστον, ἵνα δεσμεύσωμεν τοὺς παρασυρομένους ὕδατμοὺς καὶ συλλέγομεν δι' ἔκτοπίσεως ὕδραργύρου, διότι εἰς τὸ ὕδωρ ἢ ἀμμωνία εἶναι ἐξόχως εὐδιάλυτος.

Β'. Βιομηχανικῶς. Μεγάλα ποσὰ ἀμμωνίας ἐξάγονται ἀπὸ τὰ ὕδατα τῆς ἐκπλύσεως τοῦ φωταερίου, ὅπου ἢ ἀμμωνία περιέχεται κυρίως ὑπὸ μορφήν ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

Ἐπὶ τῆς ἀμμοκαθάρσεως καὶ ἐγκαταστάσεως συνθετικῆς παρασκευῆς ἀμμωνίας δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τοῦ ἀζώτου μετ' αὐτοῦ ὕδρογόνου, μετ' ἐπιβοήθειαν καταλύτου εἰς θερμοκρασίαν 500° ἕως 600° καὶ πίεσιν 200 ἕως 1000 ἀτμοσφαιρῶν. Κατὰ νεωτέραν μέθοδον καὶ μετ' ἐπιβοήθειαν σιδηροκυανιοῦχου ἀργίλιου, ἢ σύνθεσις τῆς ἀμμωνίας ἐπιτυγχάνεται ὑπὸ πίεσιν 100 μόνον ἀτμοσφαιρῶν καὶ θερμοκρασίαν 400° .

192. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ἡ ἀμμωνία εἶναι ἀέριον ἄχρουν με ὁμῆν λίαν διαπεραστικὴν καὶ ὀποπνικτικὴν προκαλοῦσαν δάκρυα. Ἐχει εἰδικὸν βάρους $\epsilon = \frac{17}{29} = 0,59$, ἥτοι εἶναι ἐλαφρότερα τοῦ ἀέρος. Ὑγροποιεῖται δι' ἀπλῆς πίεσεως, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία της εἶναι 131° . Ἡ ὑγρὰ δὲ ἀμμωνία ἐξατμιζομένη προκαλεῖ ἔντονον ψῦξιν εἰς τὸ περιβάλλον της ($-33^\circ,5$) καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παραγωγὴν τοῦ πάγου.



Σχ. 76. Διαλυτότης τῆς ἀμμωνίας εἰς τὸ ὕδωρ.

Ἡ σπουδαιότερα ιδιότης τῆς ἀμμωνίας εἶναι ἡ μεγίστη διαλυτότης αὐτῆς εἰς τὸ ὕδωρ.

Ἐνας ὄγκος ὕδατος εἰς 0° διαλύει 1176 ὄγκους ἀμμωνίας, τὸ δὲ διάλυμα εἶναι ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου ὕδατος. Ἡ διαλυτότης ἐλαττοῦται ἀξανομένης τῆς θερμοκρασίας, εἰς δὲ τοὺς 70° ἀποβάλλεται ὅλον τὸ ἀέριον.

Ἡ μεγάλη αὐτὴ διαλυτότης τῆς ἀμμωνίας δεικνύεται διὰ πειράματος ἀναλόγου πρὸς τὸ τοῦ ὕδροχλωρίου. Εὐθὺς μόλις θραύσωμεν τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος τῆς φιάλης, ἣτις περιέχει ἀμμωνίαν, τὸ ὕδωρ διαλύει πάραυτα αὐτὴν καί, ἐπειδὴ δημιουργεῖται κενόν, εἰσορμᾷ εἰς τὴν φιάλην ὑπὸ μορφῆν πίδακος (σχ. 76).

193. Χημικαὶ ιδιότητες. 1) Ἡ ἀμμωνία δὲν εἶναι πολὺ σταθερὰ ἔνωση καὶ δύναται νὰ ἀποσυντεθῇ ἐν ὑψηλῇ θερμοκρασίᾳ εἰς ἄζωτον καὶ ὕδρογόνον.

2) Τὸ χλώριον ἀποσπᾷ τὰ ὑδρογόνα τῆς ἀμμωνίας, ὑπὸ ὠρισμένης δὲ συνθήκας ἡ ἀμμωνία δύναται καὶ νὰ καῖ, ὅποτε παράγεται ὕδωρ καὶ ἐλευθεροῦται τὸ ἄζωτον :



3) Λόγω τῆς εὐκολίας, μεθ' ἧς παρέχει ἐν θερμῷ τὰ ὑδρογόνα της ἡ ἀμμωνία, ἐνεργεῖ αὕτη καὶ ὡς σῶμα ἀναγωγικόν, ἀφαιροῦσα τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ διάφορα ὀξειδία :



Οἱ φανοποιοὶ χρησιμοποιοῦν πρὸς τοῦτο τὸ ἄλας τῆς ἀμμωνίας NH_4Cl .

4) Ἡ σπουδαιότερα ὅμως χημικὴ ιδιότης τῆς ἀμμωνίας εἶναι, ὅτι τὸ ὕδατικὸν διάλυμα αὐτῆς εἶναι βάσις καὶ καλεῖται **καυστικὴ ἀμμωνία**, ἡ ὕδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου :

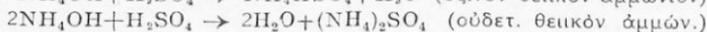
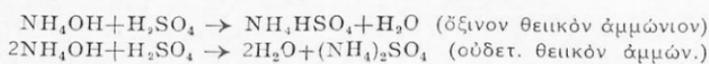


Οὕτω ἡ ρίζα $-\text{NH}_2$, ἣτις καλεῖται **ἀμμώνιον**, ἐνεργεῖ ὡς ἄτομον μνοσθενοῦς μετάλλου καὶ δὴ τῆς ομάδος τῶν μετάλλων νατρίου καὶ καλίου. Πράγματι, εἰς τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τῆς ἀμμωνίας ἀπεδείχθη καὶ ἡ ὑπαρξίς τοῦ ὕδρίτου $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, ὅστις ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ἔνωσην $(\text{NH}_4)_2\text{O}$, (ὀξειδίου τοῦ ἀμμωνίου) ἀνάλογον πρὸς τὰ ὀξειδία Na_2O , K_2O κ.ο.κ.

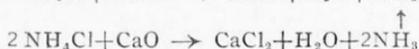
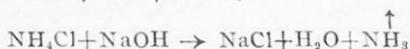
Ἡ καυστική ἀμμωνία, ὡς βάσις, παρέχει τὰς ἑξῆς ἀντιδράσεις :

α) Ἐπαναφέρει τὸ κυανοῦν χρῶμα εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, τὸ ὅποῖον ἔγινε ἐρυθρὸν ὑπὸ ὀξέος.

β) Μετὰ τῶν ὀξέων σχηματίζει ἅλατα, τὰ ὅποια καλοῦνται *ἀμμωνιακά*, ἢ *ἅλατα τοῦ ἀμμωνίου* :



γ) Ἐκ τῶν ἀλάτων τοῦ ἀμμωνίου ἢ ἀμμωνία ἐκδιώκεται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν βάσεως, ἢ καὶ ἀνυδρίτου βάσεως :



Ἄρα, ἡ καυστική ἀμμωνία, εἶναι *πολὺ ἀσθενῆς βάσις*.

5) Τὸ μόριον τῆς ἀμμωνίας δύναται νὰ ἐνωθῇ διὰ συνδέσμων δεσμικότητος μετὰ διάφορα κεκορεσμένα μόρια ἄλλων οὐσιῶν. Παράγονται οὕτω συνθετώτερα μόρια, ὡς π.χ. (AgCl , 2NH_3), (PCl_3 , 5NH_3) κ.ο.κ.

4) Ἡ ἀμμωνία ἐμφανίζει ἐνίοτε καὶ ἰδιότητος ἀσθενεστάτου ὀξέος. Οὕτω π.χ. διὰ διοχετεύσεως ρεύματος NH_3 ὑπεράνω νατρίου ἢ καλίου ἐν θερμῷ ἐκλύεται ὕδρογόνον, τὸ ὅποῖον ἀντικαθίσταται ὑπὸ τοῦ μετάλλου :



194. Ἀνίχνευσις. Ἡ ἀμμωνία ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς τῆς ὀσμῆς.

Ἐπίσης ἐκ τοῦ λευκοῦ νέφους ἐκ NH_4Cl ποῦ σχηματίζει, ἐὰν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετὰ ἀέριον HCl .

Εἰς τὰ ἐργαστήρια ἀνιχνεύεται κυρίως διὰ τοῦ ἀντιδραστηρίου τοῦ Nessler. Τοῦτο μετὰ τὴν ἀμμωνίαν, καθὼς καὶ μετὰ τὰ ἅλατα αὐτῆς παρέχει χροιάν, ἢ ἴζημα καστανόχρουν.

195. Χρήσεις. Ἡ ἀμμωνία χρησιμοποιεῖται πρὸς παραγωγὴν ψύξεως εἰς παγοποιεῖα, διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς σόδας κατὰ τὴν μέθοδον Solvay καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ἀμμωνιασκῶν ἀλάτων.

Ἡ καυστική ἀμμωνία χρησιμοποιεῖται ὡς ἀσθενῆς βάσις εἰς τὰ χημεία, διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν κηλίδων ἐκ τῶν ἐνδυμάτων, κατὰ τῶν κεντημάτων τῶν μελισσῶν καὶ ἄλλων ἐντόμων, ὡς ἀναληπτικὸν ἐκ τῆς μέθης κ. ο. κ.

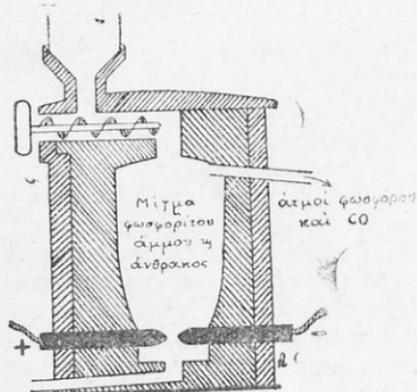
Τὰ μεγαλύτερα ὅμως ποσὰ τῆς ἀμμωνίας χρησιμοποιοῦνται πρὸς παρασκευὴν *ἀζωτούχων χημικῶν λιπασμάτων*, ὡς π. χ. τοῦ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 κ.ἄ. Ἡ κατανάλωσις λιπασμάτων εἰς τὸν κόσμον ἀνέρχεται σήμερον εἰς 6.500.000 τόννων ἀζώτου ἐτησίως καὶ τείνει εἰς τὸ προσεχὲς μέλλον νὰ φθάσῃ τὰ 10 ἑκατομ. τόννων ἀζώτου.

Φ Ω Σ Φ Ο Ρ Ο Σ Ρ = 31

196. Προέλευσις. Ὁ φωσφόρος εὑρίσκεται εἰς τὴν φύσιν πάντοτε ἠνωμένος, διότι ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνο. Τὸ κυριώτερον ὄρυκτόν αὐτοῦ εἶναι τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον, καλούμενον *φωσφορίτης* $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Τοῦτο ἀπαντᾷ κυρίως εἰς Βόρ. Ἀφρικὴν.

Ο φωσφόρος εύρισκεται επίσης και εις τὰ σώματα τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων, διότι ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον συστατικόν τῶν ὀστέων καὶ τῶν λεκιθινῶν (εἶδος λευκωμάτων).

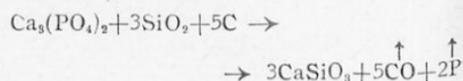
197. Παρασκευὴ. Ὁ φωσφόρος ἐξάγεται μόνον βιομηχανικῶς ἐκ τοῦ φωσφορίτου, ἢ ἐκ τῆς τέφρας τῶν ὀστέων. Πρὸς τοῦτο, θερμαίνεται



Σχ. 77. Παρασκευὴ φωσφορῶς εἰς ἡλεκτρικὴν κἀμινον

ἰσχυρῶς (1200°) ἐντὸς ἡλεκτρικῆς κἀμίνου μίμγα ἐκ φωσφορίτου, λευκῆς ἄμμου καὶ ἀνθρακος (σχ. 77).

Τὸ φωσφορικόν ὀξύ τοῦ φωσφορίτου ἐκδιώκεται ὑπὸ τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος τῆς ἄμμου ὑπὸ μορφὴν ἀνυδρίτου P_2O_5 , ὁ ὁποῖος ἀνάγεται κατόπιν ὑπὸ τοῦ ἀνθρακος. Τὰ παραγόμενα αἶρια μετὰ τῶν ἀτμῶν τοῦ φωσφορῶς διοχετεύονται εἰς ὕδωρ, ὅπου ὁ φωσφόρος ψυχόμενος συμπυκνοῦται καὶ συλλέγεται εἰς τὸν πυθμένα. Ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως ταύτης εἶναι :



ἀλλοτροπικὰς μορφὰς, ἧτοι: **κίτρινος**, **ερυθρός**, **πυρόμορφος**, **ιώδης** καὶ **μέλας**. Αἱ μορφαὶ αὗται ὀφείλονται εἰς διάφορον πολυμερισμὸν τοῦ μορίου του. Αἱ συνηθέστεραι ὁμως ἐξ αὐτῶν εἶναι δύο ἧτοι: ὁ **κίτρινος** καὶ ὁ **ερυθρός** φωσφόρος.

199. Κίτρινος φωσφόρος. Ὁ κίτρινος φωσφόρος εἶναι σῶμα στερεὸν λευκοκίτρινον, μαλακὸν ὡς κηρός, ἔχει δὲ ὀσμήν σκοροδῶδη καὶ εἶναι δηλητηριώδης. Εἰς τὸ ὕδωρ δὲν διαλύεται καὶ εἶναι βαρύτερος αὐτοῦ, διότι ἔχει πυκνότητα 1,82. Ἐὰν θερμανθῇ τὸ ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου περιέχεται φωσφόρος, οὗτος τήκεται εἰς 44°,1. Θερμαινόμενος ὁ φωσφόρος ἐν ἀπουσίᾳ ὀξυγόνου, ζέει εἰς 280°. Εἰς τὸ σκότος ἐμφανίζει φωσφορισμὸν καὶ ὅταν ἀκόμη εύρισκεται εἰς ἐλάχιστα ἴχνη. Τοῦτο ἀποτελεῖ καὶ μέθοδον ἀνιχνεύσεώς του.

200. Χημικὰ ἰδιότητες. 1) Ἡ κυριωτέρα χημικὴ ἰδιότης τοῦ φωσφορῶς εἶναι ἡ μεγάλη χημικὴ συγγένεια αὐτοῦ πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Οὕτω :

α) Θερμαινόμενος εἰς τὸν ἀέρα, μέχρις 60° ἀναφλέγεται καὶ καίεται ζωηρῶς :



β) Ἐὰν ὁ φωσφόρος ἀφεθῇ εἰς τὸν ἀέρα, ὀξειδοῦται ζωηρῶς καὶ λόγῳ τῆς ὀξειδῶσεώς του λάμπει εἰς τὸ σκότος. Δι' αὐτὸ ἔλαβε καὶ τὸ ὄνομα φωσφόρος.

γ) Ἐὰν παραμείνῃ περισσότερο εἰς τὸν ἀέρα, αὐτοαναφλέγεται. Διότι κατὰ τὴν ὀξειδῶσίν του ἀναπτύσσεται θερμότης, ἣτις ἀνυψώνει βαθμηδὸν

τὴν θερμοκρασίαν εἰς τὸ σημεῖον ἀναφλέξεως αὐτοῦ, ἤτοι εἰς 60°. Ἐνεκα τούτου ὁ φωσφόρος φυλάσσεται πάντοτε ὑπὸ τὸ ὕδωρ. Εἶναι ἐπικίνδυνον νὰ λαμβάνεται ὁ φωσφόρος ἀπ' εὐθείας διὰ τῆς χειρὸς ἐξωθεν τοῦ ὕδατος διότι αὐτοαναφλέγεται καὶ προκαλεῖ ἐγκαύματα δυσθεράπευτα.

2) Μετὰ τῶν ἀλογόνων ἐνοῦται ζωηρότατα. Ἀναλόγως δὲ τῶν συνθηκῶν, σχηματίζει ἐνώσεις ὡς ὁ τριχλωριῶχος φωσφόρος PCl_3 ἢ καὶ πενταχλωριῶχος φωσφόρος PCl_5 . Αἱ ἐνώσεις αὐταὶ ἀποσυντίθενται ὑπὸ τοῦ ὕδατος παραγομένου ὕδροχλωρίου καὶ τῶν ἀντιστοιχῶν φωσφορικῶν ὀξέων :



201. Ἐρυθρὸς φωσφόρος. Οὗτος παρασκευάζεται διὰ παρατεταμένης ἐπὶ δύο ἑβδομάδας θερμάνσεως τοῦ κιντρίνου φωσφόρου εἰς 270° ἐντὸς κλειστοῦ χώρου ἐστερημένου ὀξυγόνου.

Ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος εἶναι στερεὸς χρώματος ἐρυθροῦ, εἶναι ἄοσμος καὶ ἔχει πυκνότητα 2,2. Δὲν εἶναι δηλητηριώδης, δὲν φωσφορίζει εἰς τὸ σκότος καὶ ἀναφλέγεται μόνον ἐὰν θερμανθῇ εἰς 260°. Γενικῶς, αἱ χημικαὶ ιδιότητες τοῦ ἐρυθροῦ φωσφόρου εἶναι ἡπιώτεροι ἀπὸ τὰς τοῦ κιτρίνου.

202. Χρήσεις. Ὁ φωσφόρος χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ἐρυθροῦ φωσφόρου διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν πυρείων.

203. Πυρεῖα ἀσφαλείας. Τὰ πυρεῖα (σπίρτα) ἀσφαλείας, ἢ καὶ Σουηδικὰ καλούμενα, ἔχουν τὴν ἐξῆς σύστασιν :

Ἡ ἐπιφάνεια προστριβῆς ἀποτελεῖται ἐκ μίγματος ἐρυθροῦ φωσφόρου, θειούχου ἀντιμονίου, ἰχθυοκόλλης καὶ κιμωλίας.

Ἡ κεφαλὴ τῶν πυρείων περιέχει μίγμα χλωρικοῦ καλίου, θειούχου ἀντιμονίου, ἰχθυοκόλλης, κόνεως ὑάλου καὶ ὀξειδίων τοῦ σιδήρου, ἢ ψευδαργύρου.

Ἡ ἀναλογία τῶν συστατικῶν τούτων εἶναι διάφορος εἰς τὰ διάφορα εἶδη πυρείων.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ

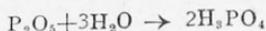
204. Φωσφοροῦχον ὕδρογόνον, PH_3 . Τοῦτο παράγεται δι' ἐπιδράσεως ἐν θερμῷ φωσφόρου ἐπὶ διαλύματος καυστικοῦ καλίου :



Εἶναι ἀέριον μὲ ὁσμήν σκόρδου, λίαν δηλητηριώδες καὶ λίαν εὐανάφλεκτον. Μετὰ τοῦ ὕδροχλωρίου σχηματίζει ἐνώσιν προσθήκης, ἣτις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ χλωριῶχος ἀμμώνιον καλεῖται δὲ χλωριῶχος φωσφόνιον : PH_4Cl . Ἐξ αὐτοῦ προκύπτει, ὅτι καὶ ὁ φωσφόρος σχηματίζει τὴν ρίζαν φωσφόνιον ($-PH_4$), ἣτις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ ἀμμώνιον ($-NH_4$).

205. Πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου : P_2O_5 . Τοῦτο παράγεται κατὰ τὴν καύσιν τοῦ φωσφόρου εἰς τὸν ἀέρα.

Εἶναι κόνις λευκὴ, ἐξόχως ὕγροσκοπικὴ, ἣτις ἐνοῦται χημικῶς μὲ τὸ ὕδωρ παρέχουσα φωσφορικὸν ὀξύ :



Τὸ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου εἶναι δηλ. ἀνυδρίτης τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ κυριώτερον ἐκ τῶν ὀξέων ποῦ σχηματίζει ὁ φωσφόρος.

206. Φωσφορικὸν ὀξὺ (H_3PO_4). **Λιπάσματα** Τὸ φωσφορικὸν ὀξὺ παρασκευάζεται βιομηχανικῶς δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ φωσφορίτου $[Ca_3(PO_4)_2]$:

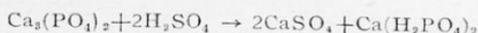


Εἶναι σῶμα ὑγρὸν, σιροπιώδες, ἄχρουν, λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Δὲν εἶναι δηλητηριώδες, ἀλλὰ τὸ ὑναντίον ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων ὑπὸ μορφήν διαφόρων ἐνώσεων αὐτοῦ.

Ἐκ τῶν ἀλάτων τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος σπουδαιότερα εἶναι:

α) **Τὸ οὐδέτερον φωσφορικὸν νάτριον (Na_3PO_4).** Τοῦτο ἔχει ἀπορροπαντικὰς ἰδιότητες καὶ χρησιμοποιεῖται ὑπὸ μορφήν κόνεως (*τεινάλ*), ὡς μέσον καθαρισμοῦ διὰ μαγειρικὰ σκεύη, νεροχύτας κ.ἄ.

β) **Τὸ ὀξινον φωσφορικὸν ἀσβεστίον $Ca(H_2PO_4)_2$.** Τοῦτο εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ὡς ἐκ τούτου παρολαμβάνεται εὐχερῶς ἐκ τοῦ ἐδάφους ὑπὸ τῶν ριζῶν τῶν φυτῶν. Φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς *λίπασμα* τῶν ἀγρῶν ὑπὸ τὸ ὄνομα *ὑπερφωσφορικῆ ἀσβεστος*. Αὕτη εἶναι μίγμα ὀξίνου φωσφορικοῦ ἀσβεστίου καὶ θειικοῦ ἀσβεστίου, λαμβάνεται δὲ βιομηχανικῶς δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ φωσφορίτου:



Ἡ ὑπερφωσφορικῆ ἀσβεστος ἀποτελεῖ τὸ σπουδαιότερον λίπασμα τῶν ἀγρῶν. Ἐκτὸς ἀπὸ αὐτὴν, εἰς τὸ ἐμπόριον φέρονται καὶ λιπάσματα τὰ ὁποῖα ἐμπλουτίζουν τὸ ἔδαφος μὲ ἄλατα τοῦ ἀζώτου καὶ τοῦ καλίου. Ὡς *ἀξωτοῦχα* λιπάσματα χρησιμοποιοῦνται συνήθως τὸ *νίτρον* τῆς Χιλῆς ($NaNO_2$) καὶ τὸ ἄλλας θεικὸν ἀμμώνιον $[(NH_4)_2SO_4]$. Ὡς *καλιοῦχα* λιπάσματα χρησιμοποιοῦνται συνήθως τὰ ἄλατα: θεικὸν κάλιον (K_2SO_4) καὶ χλωριούχον κάλιον (KCl).

ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ: As=75

207. Προέλευσις. Τὸ ἀρσενικὸν εὐρίσκεται ἐνίοτε ἐλεύθερον ὡς αὐτοφύες. Συνθέστερον ὅμως ἀπαντᾷ ὡς ἠνωμένον μὲ τὸ θεῖον καὶ μὲ διάφορα μέταλλα. Τὸ κυριώτερον ὄρυκτον αὐτοῦ, ἐκ τοῦ ὁποῖου καὶ ἐξάγεται, εἶναι ὁ ἀρσеноπυρίτης ($FeAsS$).

208. Παρασκευὴ. Τὸ ἀρσενικὸν ἐξάγεται ἐκ τοῦ ἀρσеноπυρίτου, ὅστις πυρούμενος ἀποσυντίθεται εἰς θειούχον σίδηρον καὶ ἀρσενικόν:



209. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ἀρσενικὸν εἶναι σῶμα στερεὸν καὶ ἐμφανίζεται ὑπὸ τρεῖς ἄλλοτροπικὰς μορφάς, ἤτοι ὡς *κίτρινον*, ὡς *ἄμορφον* καὶ ὡς *κρυσταλλικόν*. Τὸ κρυσταλλικὸν ὁμοιάζει πρὸς μέταλλον, ἔχον χρῶμα

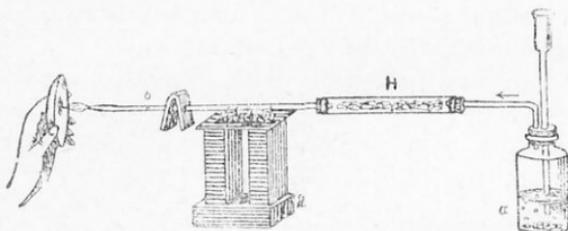
τεφρόχρουν και λάμπιν μεταλλικήν. Ἔχει πυκνότητα 5,73 και πυρούμενον εις 400° ἐντός κέρατος ἐξαχνουται χωρίς νά τακῆ. Εἶναι *ισχυρόν δηλητήριο* ὑφ' ὅλας τὰς μορφάς του.

210. Χημικαὶ ιδιότητες. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὀξειδοῦται ἀλλὰ βροδέως. Πυρούμενον ὁμωσ ἰσχυρῶσ καιεται μὲ φλόγα πρασινωπὴν παρέχον τριοξειδιον (As_2O_3), τὸ ὁποῖον ἐπίσης εἶναι ἰσχυρόν δηλητήριο.

Μετὰ τοῦ χλωρίου ἐνοῦται διὰ φωτεινοῦ φαινομένου και παρέχει τριχλωριοῦχον ἀρσενικόν ($AsCl_3$).

Μετὰ τῶν μετάλλων σχηματίζει κράματα, ἐξ ὧν σπουδαιότερον εἶναι τὸ μετὰ τοῦ μολύβδου περιεκτικότητος 1 % εις ἀρσενικόν, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν χόνδρων (σκαγιών).

211. Ἀνίχνευσις τοῦ ἀρσενικοῦ. Τὸ ἀρσενικόν και αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ, ὅταν εὔρεθοῦν ἐντός συσκευῆς ὅπου παράγεται ὑδρογόνον, παρέχουν *ἀρσενικοῦχον ὑδρο-*



Σχ. 78. Συσκευή τοῦ Marsch διὰ τὴν τοξικολογικὴν ἀνίχνευσιν τοῦ ἀρσενικοῦ.

γόνον (AsH_3). Τοῦτο εἶναι ἀέριον ἀνάλογον πρὸς τὴν ἀμμωνίαν, πυρούμενον δὲ ἀπουσιάζει εις ἀρσενικόν και ὑδρογόνον.

Ἡ ἰδιότης αὕτη τοῦ ἀρσενικοῦ χρησιμοποιεῖται πρὸς τοξικολογικὴν ἀνίχνευσιν αὐτοῦ και τῶν ἐνώσεών του, διότι ὅλα εἶναι ἰσχυρότατα δηλητήρια. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἡ συσκευή τοῦ Marsch (σχ. 78).

Ἡ πρὸς ἐξέτασιν οὐσία τίθεται εις τὴν φιάλην α, ὅπου παράγεται τὸ ὑδρογόνον δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ ψευδαργύρου. Τὸ ἐκλούμενον ἀέριον διαβιβάζεται διὰ σωλῆνος H, ὅστις περιέχει βάμβακα πρὸς συγκράτησιν τῶν σταγονιδίων ποῦ ἔχουν παρασυρῆθῆ. Μετὰ ταῦτα διέρχεται διὰ στενωτέρου σωλῆνος, ὅστις πυροῦται ἐξωτερικῶσ, κατὰ τὴν ἐξοδόν του δὲ ἐκ τοῦ σωλῆνος αὐτοῦ ἀναφλέγεται. Ἐπὶ τῆς φλογὸς τοποθετεῖται τὸ κοῖλον μέρος μιᾶς κάψης ἐκ πορσελάνης.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ὑπάρξεως ἀρσενικοῦ παρατηρεῖται μαύρη κηλὶς τόσον εις τὸ ψυχρότερον μέρος O τοῦ σωλῆνος, ὅσον και ἐπὶ τῆς κάψης. Ἡ μέθοδος αὕτη εἶναι λίαν εὐπαθῆς.

212. Χρήσεις. Τὸ ἀρσενικόν χρησιμοποιεῖται ὑπὸ μορφήν διαφόρων ἐνώσεων αὐτοῦ πρὸς δηλητηρίασιν ποντικῶν (As_2O_3 , καλούμενον και ποντικοφάρμακον), δηλητηρίασιν ἐντόμων (ἀρσενικὸς μολύβδος) κλπ. Ὁργανικαὶ ἐνώσεις τοῦ ἀρσενικοῦ ἀποτελοῦν πολὺτιμα φάρμακα, ὡσ π. χ. τὸ κάκοδυλικόν νάτριον, τὸ κατὰ τῆς σιφιλίδος φάρμακον 606 κλπ.

ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ: Sb = 120

213. Γενικά. Τὸ ἀντιμόνιον εὑρίσκεται εἰς τὴν φύσιν πάντοτε ἡνωμένον. Ἡ σπουδαιότερα ἔνωσης αὐτοῦ εἶναι τὸ ὀρυκτὸν ἀντιμονίτης (Sb_2S_3), ἐκ τοῦ ὁποίου καὶ ἐξάγεται διὰ πυρώσεως καὶ συντήξεως τούτου ἐντὸς εἰδικῆς καμίνου ὁμοῦ μὲ σίδηρον :



Ἄπαντὰ καὶ αὐτὸ εἰς τρεῖς ἄλλοτροπικὰς μορφάς, ἤτοι ὡς κίτρινον, ὡς ἄμορφον καὶ ὡς κρυσταλλικόν.

Τὸ κρυσταλλικόν εἶναι σῶμα στερεὸν ἀργυρόλευκον, εὐθραυστον, πυκνότητος 6,68. Τήκεται εἰς 630° καὶ ἂν τὸ ἀναφλέξωμεν, καίεται παρέχον τριοξειδίου τοῦ ἀντιμονίου Sb_2O_3 .

Αἱ ιδιότητές του ἐν γένει εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς τοῦ ἀρσενικοῦ μὲ μεγαλυτέραν τινὰ ἀπόκλισην πρὸς τὰς μεταλλικὰς ιδιότητας. Μετὰ τῶν μετὰ τῶν παρῶν παρέχει κράματα.

Ἡ κυριώτερα χρῆσις τοῦ ἀντιμονίου εἶναι ἡ δι' αὐτοῦ παρασκευὴ τοῦ κράματος τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ *μολύβδου* (50%), *ψευδαργύρου* (25%) καὶ *ἀντιμονίου* (25%).

Κράμα ἀντιμονίου μὲ μολύβδον εἶναι σκληρόν καὶ ἀπρόσβλητον ἀπὸ τὸ θεικόν ὀξύ, χρησιμοποιεῖται δὲ διὰ δοχεῖα, σωλῆνας καὶ στρόφιγγας θεικοῦ ὀξέος κ.ο.κ.

ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ Bi=209

214. Γενικά. Τὸ βισμούθιον εἶναι στοιχεῖον σπάνιον. Ἄπαντὰ τόσον ἐλεύθερον ὅσον καὶ ὑπὸ μορφῆν ἐνώσεων, κυριώτερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ βισμούθινης (Bi_2S_3). Εἶναι σῶμα στερεόν, χρώματος ἀργυρολεύκου μὲ λάμψιν μεταλλικὴν καὶ ἔχει πυκνότητα $d=9,80$. Τήκεται εἰς 271° καὶ ζέει εἰς 420° . Κατ' ἐξαιρέσειν πρὸς ἄλλα στοιχεῖα τῆς αὐτῆς ὁμάδος, τὸ μόριον τοῦ βισμούθιου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἄτομον, ὅπως συμβαίνει καὶ διὰ τὰ μέταλλα.

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὸ βισμούθιον συμπεριφέρεται κυρίως ὡς τρισθενὲς μέταλλον, παρέχον μετὰ τῶν ὀξέων ἄλατα.

Ἐν τούτοις, συμπεριφέρεται καὶ ὡς ἀμέταλλον εἰς τὰς ἐνώσεις του, ὅπου ἐνεργεῖ ὡς πενταθενές. Αἱ ἐνώσεις του ὅμως αὐταὶ εἶναι πολὺ ὀλίγα καὶ ἀσταθεῖς.

Ὡρισμένα κράματα τοῦ βισμούθιου ἔχουν πολὺ χαμηλὸν σημεῖον τήξεως. Οὕτως π.χ. τὸ κράμα τοῦ Wood (Pb 2 μέρη, Sn 1 μέρος, Sb 1 μέρος καὶ Bi 4 μέρη) ἔχει σημεῖον τήξεως $+71^\circ$.

Ἐκ τῶν ἁλάτων τοῦ βισμούθιου σπουδαιότερον εἶναι τὸ ὑπο-νιτρικόν βισμούθιον $Bi(OH)_2NO_3$, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν κατὰ τῆς εὐκοιλιότητος.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

87. Ἐπὶ $7,8gr^*$ Cu ἐπιδρᾷ νιτρικόν ὀξύ. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου ἀερίου.
88. Θεικόν ὀξύ ἐπιδρᾷ ἐν θερμῷ ἐπὶ $18 gr^*$ $NaNO_3$ καθαροῦ. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ παραχθρομένου HNO_3 .
89. Νιτρικόν ὀξύ ἐπιδρᾷ ἐν θερμῷ ἐπὶ $6,4 gr^*$ κόνεως θείου. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ παραχθρομένου H_2SO_4 .
90. Ἄσβεστος ἐν περισσειᾷ ἐπιδρᾷ ἐπὶ $25 gr^*$ καθαροῦ NH_4Cl . Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου ἀερίου.
91. $5 l$ NH_3 διαλύονται εἰς ὕδωρ. Ζητεῖται πόσον βάρος NH_4OH ἔχει παραχθῆ.
92. Θεικόν ὀξύ ἐπιδρᾷ ἐπὶ $50 gr^*$ $Ca_3(PO_4)_2$. Ζητεῖται πόσον δεινον φωσφορικόν ἀσβέστιον θὰ παραχθῆ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XII

ΑΜΕΤΑΛΛΑ ΤΕΤΡΑΣΘΕΝΗ

(ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ)

ΑΝΘΡΑΞ—ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΜΕ ΟΞΥΓΟΝΟΝ

ΠΥΡΙΤΙΟΝ—ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

Γενικά. Είς τὴν ὁμάδα τοῦ ἄνθρακος ὑπάγονται τὰ στοιχεῖα *ἄνθραξ, πυρίτιον, Γερμάνιον, κασσίτερος* καὶ *μόλυβδος*. Ἐξ αὐτῶν τὰ δύο πρῶτα εἶναι *ἀμέταλλα* καὶ ἔχουν ἠλεκτρονικὴν διάταξιν τῆς ἐξωτάτης στιβάδος των $2s^2 2p^2$. Τὰ ὑπόλοιπα ἔχουν ἠλεκτρονικὴν διάταξιν $3s^2 3p^2$, ὑπάγονται δὲ εἰς τὰ *μέταλλα*.

Ἀπὸ ἀπόψεως σθένους, ὅλα τὰ στοιχεῖα τῆς ὁμάδος αὐτῆς εἶναι κυρίως *τετρασθενῆ*, διότι εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα τῶν ἀτόμων των ἔχουν ἀπὸ 4 ἠλεκτρόνια.

I. Α Ν Θ Ρ Α Ξ : C = 12

215. Προέλευσις. Ὁ *ἄνθραξ* εἶναι στοιχεῖον λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀπαντᾷ τόσον ἐλεύθερος, ὅσον καὶ ἠνωμένος.

Ὡς ἐλεύθερος ὁ ἄνθραξ ἀπαντᾷ ὑπὸ δύο κρυσταλλικὰς μορφάς, ἤτοι ὡς *ἀδάμας* καὶ ὡς *γραφίτης*, καθὼς καὶ ὡς ἄμορφος.

Ὡς ἠνωμένος ἀποτελεῖ τὸ κύριον στοιχεῖον τῶν *ὀργανικῶν ἐνώσεων*, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται τὰ σώματα τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων. Ἀπαντᾷ ἐπίσης εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὑπὸ μορφήν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO_2) καὶ εἰς τὸ ἔδαφος ὡς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ($CaCO_3$) κ.λ.π., ὡς συστατικὸν τοῦ πετρελαίου κ.ο.κ.

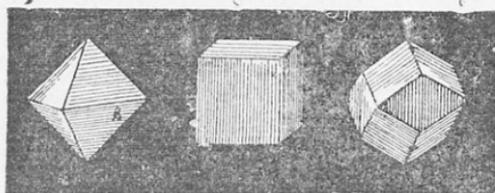
216. Ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ ἄνθρακος. Ὁ ἄνθραξ εἰς τὰς διαφόρους ποικιλίας του παρουσιάζεται ὑπὸ τὰς ἐξῆς ἀλλοτροπικὰς μορφάς: α) *Ἀδάμας*, β) *Γραφίτης*, καὶ γ) *Ἀμορφος ἄνθραξ*. Ἐξ αὐτῶν ὁ *ἀδάμας* καὶ ὁ *γραφίτης* εἶναι καθαροὶ ἄνθρακες καὶ ἔχουν κρυσταλλικὴν ὕψην (κρυσταλλικός ἄνθραξ). Ὁ *ἄμορφος ἄνθραξ* περιέχει συνήθως καὶ ξένας οὐσίας ἀναλόγως τῆς προελεύσεως. Εἰς αὐτὸν ὑπάγονται οἱ τεχνητοὶ ἄνθρακες (ξυλάνθραξ, κώκ, ζωικός ἄνθραξ, αἰθάλη), ἐκ τῶν φυσικῶν δὲ ἀνθράκων οἱ γαιάνθρακες (ἀνθρακίτης, λιθάνθραξ, λιγνίτης, τύρφη). Τὰς τρεῖς ἀλλοτροπικὰς μορφάς τοῦ ἄνθρακος θὰ ἐξετάσωμεν κεχωρισμένως λόγῳ τῶν μεγάλων διαφορῶν, τὰς ὁποίας παρουσιάζουν μεταξύ των.

Α Δ Α Μ Α Σ

217. Προέλευσις. Ὁ *ἀδάμας* ἐξάγεται ὡς ὀρυκτὸν εἰς τὰς Ἰνδίας, τὴν Βραζιλίαν καὶ πρὸ πάντων εἰς τὴν Νότιον Ἀφρικὴν. Ἐπετεύχθη καὶ ἡ τεχνητὴ παρασκευὴ ἀδαμάντων διὰ τῆς ἠλεκτρικῆς καμίνου (Moissan), ἀλλ' οὔτοι ἔχουν μέγεθος μικροσκοπικόν.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

218. Ίδιότητες. Ὁ ἀδάμας κρυσταλλοῦται εἰς ὀκτάεδρα καὶ εἶναι συνήθως ἄχρους καὶ διαφανῆς (σχ. 79). Εἶναι ἐξόχως θλαστικός, διότι ἔχει δείκτην διαθλάσεως 2,42, ἥτοι διπλάσιον σχεδὸν ἀπὸ τὸν τοῦ ὕδατος. Ἔνεκα τούτου τὸ φῶς ὑφίσταται εὐκόλως ὀλικὴν ἀνάκλασιν ἐντὸς τοῦ ἀδάμαντος καὶ εἰς τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀφείλεται ἡ λαμπρότης του. Ἡ λαμπρότης τοῦ ἀδάμαντος αὐξάνεται περισσότερον, διὰ τοῦ πολ-



Σχ. 79. Φυσικοὶ ἀδάμαντες ἀκατέργαστοι.

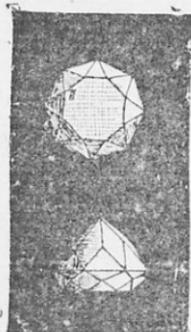
λαπλασιασμοῦ τῶν ἐπιφανειῶν του κατόπιν ἐπεξεργασίας (σχ. 80).

Διὰ τὴν ἐκτίμησιν τῶν ἀδαμάντων λαμβάνεται ὡς μονὰς βάρους τὸ **καράτιον** (0,2 γραμμαρίου).

Ὁ ἀδάμας ἔχει τὴν μεγαλύτεραν πυκνότητα ἀπὸ ὅλας τὰς ἀλλοτροπικὰς μορφὰς τοῦ ἄνθρακος, ἥτοι :

| | Ἀδάμας | Γραφίτης | Ἀμορφος ἄνθραξ |
|----------|--------|----------|----------------|
| Πυκνότης | 3,5 | 2,2 | 1,7 |

Ὁ ἀδάμας εἶναι τὸ σκληρότερον τῶν σωμάτων κατέχων τὴν κορυφὴν τῆς κλίμακος τῆς σκληρότητος μετὰ βαθμὸν σκληρότητος 10. Χαράσσει ὅλα τὰ σώματα καὶ ὑπ' οὐδενὸς χαράσσεται. Διὰ τοῦτο ἡ ἐπεξεργασία τοῦ ἀδάμαντος γίνεται διὰ τῆς ἰδίας αὐτοῦ κόνεως.



Σχ. 80. Ἀδάμας ἐπεξεργασμένος.

Ὁ ἀδάμας καίεται πυρούμενος εἰς 800° ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου, ὅποτε μετατρέπεται εἰς CO₂.

Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὁ ἀδάμας τείνει νὰ μετατραπῆ εἰς γραφίτην.

Ὁ ἀδάμας εἶναι ἀπρόσβλητος ἀπὸ ὅλα τὰ ἀντιδραστήρια καὶ εἶναι ἀδιάλυτος εἰς ὅλα τὰ διαλυτικὰ ὑγρά. Εἶναι πολὺ κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

219. Χρήσεις. Ὁ ἀδάμας λόγῳ τῆς λαμπρότητος καὶ τῆς μεγίστης σκληρότητος αὐτοῦ χρησιμεύει ὡς πολύτιμος λίθος. Αἱ ὀλιγώτερον καθαροὶ μορφὰὶ αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν ἐργαλείων διὰ τὴν χάραξιν καὶ κοπὴν τῆς ὑάλου καὶ διὰ τὴν διάτρησιν σκληρῶν πετρῶματων, πρὸς κατασκευὴν συρματοσυρτῶν διὰ πολὺ λεπτὰ σύρματα κ.ο.κ.

Γ Ρ Α Φ Ι Τ Η Σ

220. Προέλευσις. Ὁ γραφίτης ἐξάγεται ὡς ὀρυκτὸν εἰς Ἀγγλίαν, Γαλλίαν, Ἰσπανίαν, Κεϋλάνην καὶ Σιβηρίαν (Ἰρκούτσκη).

Παρασκευάζεται καὶ τεχνητὸς γραφίτης διὰ πυρώσεως ἀμόρφου ἄνθρακος ἐντὸς ἡλεκτρικῆς καμίνου παρουσίᾳ μικρᾶς ποσότητος ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου, ἢ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου.

221. Ίδιότητες. Είναι σώμα στερεόν με χρώμα τεφρόχρουν και ὄψιν ἰνώδη, ἢ φυλλοειδῆ, διότι εἶναι κρυστολλικός. Είναι μαλακός, ὥστε χάρσασεται διὰ τοῦ ὄνυχος, τριβόμενος δὲ ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀφήνει γραμμὴν. Ἔχει πυκνότητα 1,8 ἕως 2,3 ἀναλόγως τῆς προελεύσεως. Είναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Είναι ἀηκτος καὶ ἐξαχνούται εἰς 3500°. Καίεται μὲ δυσκολίαν (700°C) μετατρέπόμενος εἰς διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος. Ἀντέχει ἐπίσης εἰς ὄλα τὰ ἀντιδραστήρια ἀλλ' ὀλιγώτερον τοῦ ἀδάμαντος.

222. Χρήσεις. Ὁ γραφίτης χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν μολυβδοκονδύλων, κατασκευὴν χωνευτηρίων πρὸς τῆξιν μετάλλων, ἐπάλειψιν ἐπιφανείας σιδηρῶν ἀντικειμένων διὰ τὴν προφύλαξιν αὐτῶν ἐκ τῆς σκωρίας κ.ο.κ. Χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς ἐλάττωσιν τῆς τριβῆς τῶν μηχανῶν. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἴτε αὐτούσιος, εἴτε προστιθέμενος εἰς λιπαντικά ἔλαια. Ὡς εὐηλεκτραγωγὸν σώμα χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν πρὸς ἐπιμετάλλωσιν δυσηλεκτραγωγῶν ἀντικειμένων, διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν μεταλλικῶν τύπων μὲ τοὺς ὁποίους ἐκτυποῦνται οἱ δίσκοι τῶν γραμμοφῶνων κλπ.

Α Μ Ο Ρ Φ Ο Σ Α Ν Θ Ρ Α Ξ

223. Γενικά. Ὁ ἄνθραξ εἶναι τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν ἔμβιων. Ὡς ἐκ τούτου, αἱ ὀργανικαὶ οὐσίαι ἐν γένει, ὅταν ἀποσυντεθοῦν διὰ θερμάνσεως εἰς κλειστὸν χῶρον, ἀφήνουν ὡς ὑπόλειμμα ἄνθρακα ἄμορφον. Ἡ ἀπανθράκωσις τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν δύναται νὰ γίνῃ καὶ ἐν τῇ φύσει διὰ τοῦ χρόνου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν διαφόρων γεωλογικῶν παραγόντων. Ἀναλόγως τοῦ τρόπου, κατὰ τὸν ὅποιον ἐσχηματίσθησαν αἱ διαφοροὶ ποικιλίαι τοῦ ἀμόρφου ἄνθρακος διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας, ἧτοι : εἰς τοὺς τεχνητοὺς καὶ εἰς τοὺς φυσικοὺς ἄνθρακας. Ἀπὸ ἀπόψεως συστάσεως αἱ διαφοροὶ ποικιλίαι τοῦ ἀμόρφου ἄνθρακος δὲν ἀποτελοῦνται ἐκ καθαροῦ ἄνθρακος, ἀλλὰ περιέχουν καὶ ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος μὲ ὕδρογονον καὶ ἄλλα στοιχεῖα.

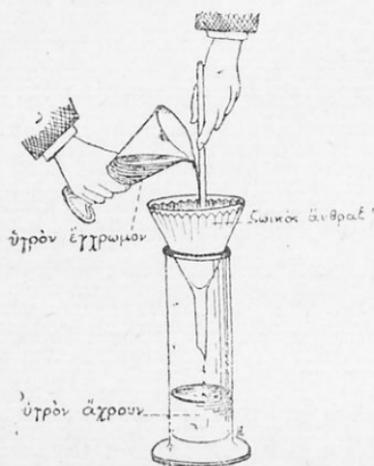
Α' Τεχνητοὶ ἄνθρακες

224. Αἰθάλη (φοῦμο). Ἡ αἰθάλη παράγεται κατὰ τὴν ἀτελῆ καυσίαν ὀργανικῶν οὐσιῶν πλουσιῶν εἰς ἄνθρακα, ὡς π. χ. ρητίνης, λίπους, ναφθαλίνης κλπ. Αἱ οὐσίαι αὐταὶ καιόμεναι ἀναδίδουν μέλανα καπνόν, ὅστις περιέχει ἐν ἀφθονίᾳ ἄκαυστα μόρια ἄνθρακος. Ὁ καπνὸς οὗτος διοχετεύεται εἰς εἰδικούς θαλάμους, ὅπου ἀποτίθεται ἡ αἰθάλη, ἣτις συλλέγεται κατόπιν ὡς λεπτοτάτη κόνις.

Ἡ αἰθάλη χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς τυπογραφικῆς μελάνης, τῆς σινικῆς μελάνης, μαύρων βερνικίων κ.λ.π.

225. Ζωικὸς ἄνθραξ. Κατὰ τὴν ἀπανθράκωσιν τῶν ὀστέων ἐν ἀπουσίᾳ ἀέρος λαμβάνεται ἓνα προϊόν, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἐξ ἄνθρακος καὶ

ἐκ τῶν ἀνοργάνων οὐσιῶν τῶν ὀστῶν. Τοῦτο καλεῖται *ζωικός ἄνθραξ*. Ὁ ἄνθραξ οὗτος λόγῳ τοῦ ὅτι εἶναι πορώδης καὶ λεπτότατα διαμερισμένος μεταξὺ τῆς ἀνοργάνου ὕλης ἔχει μεγάλην ἀπορροφητικὴν ἰκανότητα. Οὕτω π. χ. συγκρατεῖ τὰς χρωστικὰς οὐσίας διαφόρων ὑγρῶν, τὰ ὁποῖα οὕτω ἀποχρωματίζονται. Ὁ ἐρυθρὸς οἶνος ἀναμιγνυόμενος μὲ ὀλίγην κόνιν ζωικοῦ ἄνθρακος καὶ διηθούμενος κατόπιν ἐξέρχεται ἄχρους (σχ. 81).



Σχ. 81. Ὁ ζωικός ἄνθραξ ἀποχρωματίζει τὰ ὑγρά.



Σχ. 82. Ἀπανθράκωσις ξύλου.

Ὁ ζωικός ἄνθραξ χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀπόχρωσιν τοῦ σιροπίου, ἐκ τοῦ ὁποῖου ἐξάγεται τὸ σάκχαρον εἰς τὰ σακχαροποιεῖα. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς συγκράτησιν τῶν δηλητηριωδῶν ἀερίων εἰς τὰς ἀντιασφυξιογόνους προσωπίδας κ.ο.κ.

226. Ὀπτάνθραξ (κῶκ). Οὗτος παράγεται ὡς δευτερευόν προϊόν εἰς τὰ ἐργοστάσια τοῦ φωταερίου. Ἀπομένει ὡς ὑπόλειμμα τῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων ἐντὸς τῶν κεράτων τῶν ἐργοστασίων παρασκευῆς τοῦ φωταερίου καὶ χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη, ἰδίᾳ δὲ εἰς τὴν μεταλλουργίαν τοῦ σιδήρου.

227. Ἄνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων. Εἰς τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τῶν *κεράτων ἀποστάξεως* λιθάνθρακος τῶν ἐργοστασίων φωταερίου ἀποτίθεται ἄνθραξ. Διότι τὰ ἀέρια τῆς ἀποστάξεως ἐρχόμενα εἰς ἐπαφήν μὲ τὰ διάπυρα τοιχώματα τῶν κεράτων ἀποσυντίθενται καὶ ἀποβάλλουν ἐκεῖ ἄνθρακα. Ὁ ἄνθραξ αὐτὸς εἶναι συμπαγὴς καὶ καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος.

Χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτροδίων βολταϊκοῦ τόξου καὶ ἠλεκτρολύσεως.

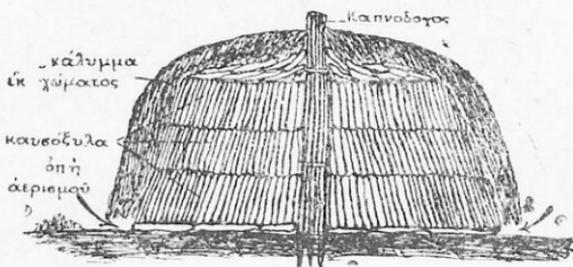
228. Ξυλάνθραξ. Ἐὰν θερμάνωμεν ἐντὸς δοκιμαστικῆς σωλῆνος πρὸς νῖδια ξύλου, ταῦτα βαθμηδὸν ἀπανθρακοῦνται, ἐνῶ συγχρόνως παράγονται ἀέρια καύσιμα, τὰ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν, ἢ καὶ νὰ ἀναφλέξωμεν (σχ. 82).

Μὲ ἀνάλογον τρόπον παρασκευάζουν ξυλάνθρακας εἰς τὴν βιομηχανίαν θερμαίνοντες ξύλα ἐντὸς χυτοσιδηρῶν κεράτων. Ὡς καύσιμος ὕλη διὰ τὴν θέρμανσιν χρησιμοποιεῖται τὸ παραγόμενον ἀέριον.

Κατὰ παλαιότεραν μέθοδον, ἣτις χρησιμοποιεῖται ἀκόμη παρ' ἡμῖν, οἱ ξυλάνθρακες παρασκευάζονται ἐντὸς τῶν δασῶν δι' ἀτελοῦς καύσεως τῶν ξύλων.

Τὰ ξύλα διατάσσονται κανονικῶς εἰς σωρούς καὶ καλύπτονται διὰ χώματος (σχ. 83). Διὰ τὴν ἐξέρχωνται τὰ ἀέρια καύσεως ἀφήνονται ἀνάλογοι ὅποι. Ὁ σωρὸς τῶν ξύλων ἀναφλέγεται ἐκ διαφόρων σημείων, ρυθμίζονται δὲ αἱ ὅποι ἀερισμοῦ, ὥστε ἡ καύσις νὰ εἶναι ἀτελής. Ὅταν συντελεσθῇ ἡ ἐξανθράκωσις τῶν ξύλων, ὁ ἐξερχόμενος καπνὸς γίνεται διαφανὴς καὶ τότε καλύπτονται διὰ χώματος ὅλοι αἱ ὅποι, ὥστε νὰ σβεσθῇ τὸ πῦρ ἐλείψει ὀξυγόνου. Μετὰ τὴν ψύξιν ἐξάγονται ἐκ τοῦ σωροῦ οἱ ξυλάνθρακες.

Ὁ ξυλάνθραξ χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη. Ξυλάνθραξ εἰδικῶς παρασκευασθεὶς καὶ καλούμενος *ἐνεργὸς ἀνθραξ* ἔχει ιδιότητες ἀπορροφητικὸν καὶ ἀπορροφητικὸν διαφόρων δυσόσμων, ἢ δηλητηριωδῶν ἀερίων. Εἶδος ξυλάνθρακος χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς μαύρης πυρίτιδος τοῦ κυνηγίου.



Σχ. 83. Κάμινος παρασκευῆς ξυλάνθρακων

B. Φυσικοὶ ἀνθρακες ἢ γαιάνθρακες

229. Γενικά. Οἱ γαιάνθρακες εὑρίσκονται ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ὅπου ἐσχηματίσθησαν δι' ἀπανθράκωσιν διαφόρων φυτῶν καταχωσθέντων ἐκεῖ εἰς παλαιότατας γεωλογικὰς περιόδους. Ὅσον παλαιότεροι κατὰ τὴν ἡλικίαν εἶναι οἱ γαιάνθρακες, τόσοσιν περισσότεροσιν ἔχουν ἐξανθρακωθῆ.

230. Ἀνθρακίτης. Οὗτος εἶναι ὁ παλαιότερος γαιάνθραξ. Περιέχει 80% ἕως 95% ἀνθρακα καὶ εἶναι συμπαγῆς, μέλας καὶ στιλπνός. Χρησιμοποιεῖται κυρίως ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τὰς θερμάστρας.

231. Λιθάνθραξ. Οὗτος εἶναι νεώτερος τοῦ ἀνθρακίτου καὶ πολὺ ἀφθονώτερος αὐτοῦ. Περιέχει 75% ἕως 80% ἀνθρακα καὶ εἶναι συμπαγῆς ἐπίσης καὶ στιλπνός. Ἐνίοτε παρουσιάζει ἀποτυπώματα φύλλων ἢ κορμοῦ δένδρων, ἐξ ὧν ἀναγνωρίζεται ἡ φύσις τῶν ἐξανθρακωθέντων φυτῶν (σχ. 84).

Οἱ λιθάνθρακες κατατάσσονται εἰς δύο ομάδας: τοὺς *παχεῖς* καὶ

τοὺς *ισχνούς* λιθάνθρακας. Οἱ παχεῖς ἐξογκοῦνται κατὰ τὴν πύρωσιν καὶ παρέχουν ἄφθονον φλόγα. Οἱ ἰσχνοὶ εἶναι συμπαγέστεροι καὶ δὲν ἀναπτύσσουν φλόγα κατὰ τὴν καύσιν.

Ὁ λιθάνθραξ, πυρούμενος ἐν ἀπουσίᾳ ἀέρος, ἐκλύει διάφορα ἀέρια (φωταέριον), παρέχει τὴν πίσσαν καὶ ἀφήνει ὡς ὑπόλειμμα τὸ κώκ. Καταλληλότεροι πρὸς τοῦτο εἶναι οἱ παχεῖς λιθάνθρακες.

332. Λιγνίται. Οὗτοι εἶναι ἀκόμη νεώτεροι καὶ περιέχουν ἄνθρακα 60% ἕως 70%. Καϊόμενοι ἀναδίδουν πυκνὸν καὶ δύσοσμον καπνόν. Εἶναι ἀκατάλληλοι διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φωταερίου καὶ χρησιμεύουν εἴτε αὐτούσιοι, εἴτε κατόπιν ἐπεξεργασίας (briquettes) ὡς καύσιμος ὕλη.



Σχ. 84. Λιθάνθραξ ἔχων ἀποτύπωμα τοῦ φυτοῦ, ἐξ οὗ προήλθε.

Ἡ Ἑλλάς στερουμένη λιθάνθρακος καὶ ἀνθρακίτου ἔχει πολλὰ κοιτάσματα λιγνίτου εἰς Κύμην, Ἀλιβέριον, Ὠρωπόν, Μακεδονίαν (Πτολεμαῖδα) κλπ.

233. Τύρφη. Ἡ Τύρφη εἶναι νεώτατον εἶδος γαιάνθρακος καὶ προκύπτει ἐκ τῆς βραδείας ἀποσυνθέσεως ὑδροβίων φυτῶν, τὰ ὅποια βλαστᾶν κυρίως ἐντὸς τελμάτων. Περιέχει 15% ἕως 40% ἄνθρακα καὶ ὀποτελεῖ καύσιμον ὕλην μικρᾶς ἀξίας.

Κοινὰ ἰδιότητες πάντων τῶν ἀνθράκων.

234. Φυσικὰ ἰδιότητες. Ὁ ἄνθραξ εἶναι στερεὸς καὶ μέλας, πλὴν τοῦ ἀδάμαντος, ὅστις εἶναι συνήθως διαφανῆς καὶ ἄχρους. Εἶναι ἀδιάλυτος εἰς ὅλα τὰ διαλυτικὰ μέσα, διαλυόμενος ἐν μέρει εἰς τετηκότα τινὰ μέταλλα, ὡς π.χ. εἰς τετηγμένον σίδηρον. Εἶναι ἀτηκτος καὶ ἐξαεροῦται εἰς τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῆς ἠλεκτρικῆς καμίνου.

235. Χημικὰ ἰδιότητες. α) Ὁ ἄνθραξ ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον καὶ ἀναφλεγόμενος εἰς τὸν ἀέρα ἢ εἰς καθαρὸν ὀξυγόνον καίεται μὲ σύγχρονον ἔκλυσιν μεγάλου ποσοῦ θερμότητος:



Ἡ θερμότης αὕτη ποὺ ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἄνθρακος ἀποτελεῖ τὴν κυριωτέραν πηγὴν ἐνεργείας εἰς τὸν κόσμον.

β) Λόγω τῆς μεγάλης του χημικῆς συγγενείας πρὸς τὸ ὀξυγόνον ὁ ἄνθραξ εἶναι ἄριστον ἀναγωγικὸν σῶμα. Ὡς τοιοῦτον χρησιμοποιεῖται, ὡς θὰ ἴδωμεν, ἐν τῇ μεταλλουργίᾳ πρὸς παραγωγὴν μετάλλων ἐκ τῶν ὀξειδίων αὐτοῦ.

γ) Ὑπὸ ὠρισμένες συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, παρουσιάζει καὶ καταλύτου, ὁ ἄνθραξ ἐνοῦται καὶ μὲ τὸ ὕδρογόνον. Παράγονται οὕτω ἔνωσεις καλούμεναι *ὕδρογονάνθρακες*, αἱ ὁποῖαι ἀνήκουν εἰς τὴν Ὀργανικήν Χημείαν (συνθετικὴ βενζίνη) κ. ἄ.

δ) Τὸ φθόριον προσβάλλει εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὸν ἄνθρακα, ὅταν εἶναι εἰς λεπτὴν κόνιν, παρέχει δὲ τὴν ἔνωσιν CF_4 .

ε) Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐνοῦται καὶ τὸ θεῖον μὲ τὸν ἄνθρακα παρέχον τὴν ἔνωσιν CS_2 (θειοῦχος ἄνθραξ).

στ) Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου ὁ ἄνθραξ ἐνοῦται καὶ μὲ διάφορα μέταλλα, ὡς π.χ. μὲ τὸ ἀσβέστιον εἰς τὴν ἔνωσιν ἀνθρακασβέστιον: CaC_2 .

II. ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

A) ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

236. Παρασκευή. α) Ὁ ἄνθραξ, ὅταν εἶναι διάπυρος, δύναται νὰ προκαλέσῃ ἀναγωγὴν καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἀκόμη:



Ἡ ἀντίδρασις εἶναι ἐνδοθερμική, αἱ δὲ ἀναγκαῖαι θερμίδες παρέχονται ὑπὸ τοῦ διαπύρου ἄνθρακος, ὁ ὁποῖος οὕτω ψύχεται ἀντιστοιχῶς.

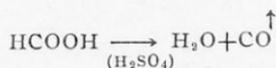
Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὸ πύραυλον (μαγγάλι), ὅταν ὑπεράνω τῶν ἀνημμένων ἀνθράκων ὑπάρχη στρώμα διαπύρων, ἀλλὰ μὴ ἀνημμένων ἀνθράκων. Ἀνάλογον μέθοδον χρησιμοποιοῦν εἰς τὴν βιομηχανίαν πρὸς παρασκευὴν τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

β) Μίγμα μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὕδρογόνου καλούμενον *ὕδραξιον* παράγεται κατὰ τὴν διοχέτευσιν ὕδρατμῶν διὰ μέσου διαπύρων ἀνθράκων:



Ὅπως ἡ προηγουμένη, οὕτω καὶ ἡ παροῦσα ἀντίδρασις εἶναι ἐνδοθερμική.

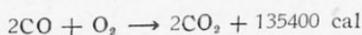
γ) Προχείρως δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν καθαρὸν CO εἰς τὸ ἔργαστήριον δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ H_2SO_4 ἐπὶ μυρμηκικοῦ ὀξέος ($HCOOH$).



Τὸ H_2SO_4 ἐνταῦθα ὡς λίαν ὑδρόφιλον ἀποσπᾷ τὸ παραγόμενον ὕδωρ.

237. Ἰδιότητες. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον, εἰδικοῦ βάρους $\epsilon = \frac{28}{29} = 0,967$. Ὑγροποιεῖται ὑπὸ ἀνάλογον πίεσιν εἰς θερμοκρασίαν χαμηλοτέραν τῶν $-139^{\circ},5$. Ὑγρὸν δὲ CO ζέει εἰς -192° .

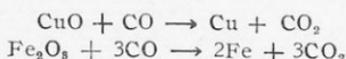
Ἀναφλεγόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται μετὰ φλογὸς κυανῆς μετατρεπόμενον εἰς διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος:



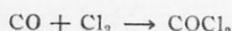
Κατὰ τὴν καύσιν ἀναπτύσσεται σημαντικὴ θερμότης καὶ ὡς ἐκ τούτου

τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος χρησιμοποιεῖται ἐνίοτε ὡς καύσιμος ὕλη διὰ μηχανὰς (μηχαναὶ πτωχοῦ ἀερίου).

Τὸ CO ἔχον ἀνάγκην καὶ ἄλλου ὀξυγόνου ἀνάγει εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τὰ ὀξειδία τῶν μετάλλων :



Τῇ ἐνεργείᾳ φωτεινῶν ἀκτίνων τὸ CO ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ τὸ χλωρίου παρέχον τὴν ἔνωσησιν ὀξυχλωριούχον ἄνθρακα, ἢ φωσγένιον :



Ἀπὸ τὴν βαθυτέραν μελέτην τοῦ μορίου τοῦ CO προκύπτει ὅτι εἰς αὐτὸ τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος συνδέεται μὲ τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου διὰ τριπλοῦ δεσμοῦ.



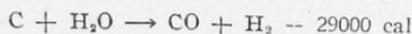
Ὁ εἰς ἕκ τῶν τριῶν δεσμῶν εἶναι σύνδεσμος δεσμικότητος.

238. Ἀνίχνευσις. Τὸ CO ἐν μίγματι μετ' ἄλλων ἀερίων ἀνιχνεύεται καὶ προσδιορίζεται ποσοτικῶς διὰ διαβιβάσεως διὰ μέσου διαλύματος Cu_2Cl_2 , ὑπὸ τοῦ ὁποίου ἀπορροφᾶται.

239. Χρήσεις. Τὸ CO ἀποτελοῦν τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ ὕδραερίου καὶ τοῦ πτωχοῦ ἀερίου εὐρίσκει μεγάλας βιομηχανικὰς ἐφαρμογὰς ὡς καύσιμος ὕλη καὶ ὡς ἀναγωγικὸν μέσον εἰς τὴν μεταλλουργίαν.

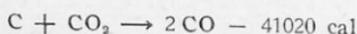
240. Τοξικότης. Τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριον, ἐπικίνδυνον δὲ καὶ εἰς μικρὰς ἀκόμη δόσεις, διότι ἡ ἐνέργειά του εἶναι παρατεταμένη. Εἰσερχόμενον διὰ τῆς εἰσπνοῆς εἰς τὸ αἷμα ἐνοῦται μετὰ τῆς *αἱμοσφαιρίνης* τῶν ἐρυθρῶν αἱμοσφαιρίων καὶ σχηματίζει μετ' αὐτῆς ἔνωσησιν σταθεράν. Οὕτω τὰ ἐρυθρὰ αἱμοσφαίρια ἀχρηστεύονται, διότι δὲν δύνανται πλέον νὰ προσλάβουν ὀξυγόνον.

241. Ὑδραέριον. Τοῦτο εἶναι μίγμα ἴσων μερῶν CO καὶ H_2 , παράγεται δὲ ἐν τῇ βιομηχανίᾳ διὰ διοχετεύσεως ὕδρατῶν διὰ μέσου διαπύρων ἀνθράκων :



Χρησιμοποιεῖται τόσον ὡς καύσιμος ὕλη, ὅσον καὶ ὡς πρώτη ὕλη διὰ τὴν συνθετικὴν παρασκευὴν διαφόρων ὀργανικῶν ἐνώσεων.

242. Πτωχὸν ἀέριον. Τοῦτο καλούμενον καὶ ἄνθρακαέριον παράγεται διὰ διοχετεύσεως ἀέρος διὰ μέσου στήλης ἄνθρακος, εἰς τὴν βᾶσιν τῆς ὁποίας οὗτος καίεται. Ὁ ἀήρ διὰ τοῦ ὀξυγόνου του διατηρεῖ τὴν καθύπαινον τοῦ ἄνθρακος τῆς στήλης παραγομένου κατ' ἀρχὰς CO_2 . Τοῦτο ἀνερχόμενον ἐν τῇ στήλῃ διὰ μέσου στρωμάτων διαπύρου ἄνθρακος ὑφίσταται ἀναγωγὴν καὶ μετατρέπεται εἰς CO :



Οὕτω, τὸ ἐκ τῆς στήλης ἐξερχόμενον ἀέριον περιέχει κυρίως ἄζωτον καί, ἀντὶ ὀξυγόνου, μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὸ ἀέριον αὐτὸ χάρις εἰς τὸ CO, ποῦ περιέχει, εἶναι καύσιμον καὶ χρησιμοποιεῖται ἐνίοτε ὡς τοῦ

ουτον. Παρέχει όμως μικρόν αριθμόν θερμίδων και δι' αυτό εκλήθη «*πτωχόν άέριον*».

B) ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ: $\text{CO}_2 = 44$

243. Προέλευσις. Το διοξειδιον του άνθρακος, καλούμενον και άνθρακικόν όξύ, διότι εϊναι άνυδρίτης του άνθρακικοϋ όξέος, εύρίσκεται εις την άτμόσφαιραν (0,03%), έν διαλύσει εις τά φυσικά ύδατα, εκλύεται δε και εις τά ήφαιστεια ως και εις ώρισμένας ρωγμάς του έδάφους, ως π.χ. εις τó σπήλαιον του κυνός έν Νεαπόλει τής Ίταλίας και εις τó Σουσάκιον παρ' ήμϊν.

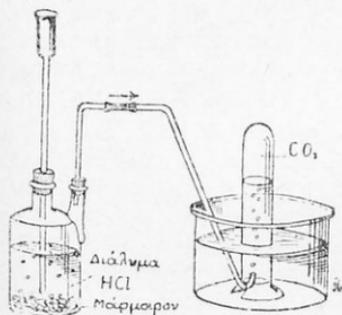
244. Παρασκευή. α) Κατά την τελείαν καθυσιν του άνθρακος παρουσιάζα άφθόνου όξυγόνου:



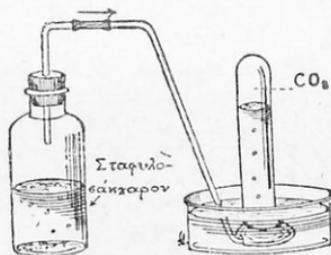
β) Καθαρόν CO_2 λαμβάνομεν εις μικράν ποσότητα δι' επίδράσεως όξέος επί μαρμάρου:



Πρός τούτο, θέτομεν τά τεμάχια του μαρμάρου έντός ύαλίνης φιάλης και χέομεν επ' αυτών όλιγον κατ' όλιγον τó ύδροχλωρικόν όξύ (σχ. 85).



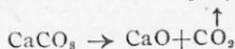
Σχ. 85.
Παρασκευή CO_2 .



Σχ. 86. Παρασκευή CO_2 δια ζυμώσεως χυμού σταφυλών.

Τό εκλυόμενον CO_2 συλλέγομεν δι' εκτόπισεως ύδατος.

γ) **Βιομηχανικώς** λαμβάνεται συνήθως ως δευτερευόν προϊόν κατά την παρασκευήν τής ασβέστου ή τής μαγνησίς. Ό ασβεστόλιθος (CaCO_3) και ό λευκόλιθος (MgCO_3) πυρούμενοι εις ειδικάς καμίνους άποσυντίθενται εις όξειδια των αντίστοιχων μετάλλων και CO_2 , ήτοι:

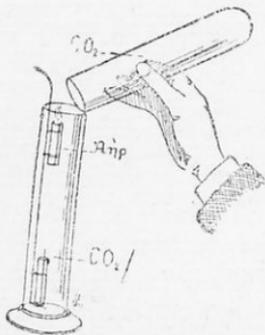


Τό αναπυρσοσόμενον CO_2 συλλέγεται και ύγροποιείται δια πίεσεως έντός χαλυβδίνων φιαλών (όβίδες με CO_2).

δ) Κατά την οίνοπνευματικήν ζύμωσιν των σακχαρούχων χυμών αναπύσεται CO_2 , τó όποϊον δυνάμεθα νά συλλέξωμεν (σχ. 86).

245. Φυσικαί ιδιότητες. Εϊναι άέριον άχρουν, γεύσεως ύποξίνου και άναψυκτικής. Εϊναι όλιγον βαρύτερον του άέρος, διότι έχει ειδικόν

βάρος $\epsilon = \frac{44}{29} = 1,52$. Ὡς ἐκ τούτου δύναται νὰ μεταγιοσθῆ ἀπὸ δοχείου εἰς δοχεῖον, ὅπως καὶ τὰ ὑγρά. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ διαπιστώσωμεν, ἐὰν θέσωμεν ἐντὸς κυλίνδρου δύο κηρία ἀνημμένα, τὸ ἓν ὑπεράνω τοῦ ἄλλου καὶ χύσωμεν ἐντὸς αὐτοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τοῦτο κατερχόμενον εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου προκαλεῖ τὴν οὐβείν τοῦ χαμηλοτέρου κηρίου, ἐνῶ τὸ ὑπεράνω αὐτοῦ κηρίον ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται (σχ. 87).



Σχ. 87. Τὸ CO_2 εἶναι βαρύτερον τοῦ αἵρος.



Σχ. 88. Φιάλη ὕδατος Seltz.

Οἱ κατερχόμενοι εἰς ὑπογεῖους οἶναποθήκας πρέπει νὰ φέρουν μαζί των καὶ ἓνα λύχνον ἀνημμένον, διὰ νὰ ἐλέγχουν ἐὰν ὁ αἴρ τοῦ ὑπογεῖου εἶναι κατάλληλος πρὸς ἀναπνοήν, ἢ πλήρης διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἐὰν ὁ λύχνος κατὰ τὴν κάθουδον οὐβεθῆ καὶ δὲν ἀνάπη οὔτε τὸ πυρεῖον, τότε πρέπει νὰ ἀπυμακρυνθῆ ἀμέσως ὁ κατερχόμενος καὶ νὰ ἀερίση καλῶς τὸ ὑπόγειον.

Τὸ CO_2 διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ὑπὸ τὴν συνήθη πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν εἰς ὄγκον ὕδατος διαλύει ἴσον ὄγκον CO_2 . Αὐξανομένης τῆς πίεσεως αὐξάνεται ἀντιστοίχως καὶ ὁ ὄγκος τοῦ διαλυομένου αερίου. Οὕτω π. χ. τὸ ὕδωρ Seltz περιέχει ἐν διαλύσει ὑπὸ πίεσιν 4 ἀτμοσφαιρῶν τετραπλάσιον ὄγκον CO_2 (σχ. 88).

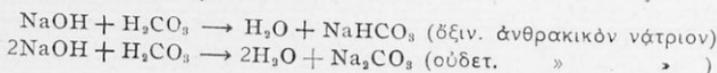
Τὸ CO_2 ὑγροποιεῖται εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὑπὸ πίεσιν 50 ἀτμοσφαιρῶν καὶ ὡς τοιοῦτον φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν. Ἐὰν ἀφήσωμεν νὰ ἐξατμισθῆ ἀποτόμως ὑγρὸν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, παράγεται ἔντονος ψῦξις, ὥστε ἓν μέρος αὐτοῦ στερεοποιεῖται ὑπὸ μορφῆν χιόνος. Ἡ χιών τοῦ CO_2 ἐξατμιζομένη ἔχει θερμοκρασίαν -85° (ξηρὸς πάγος).

246. Χημικὰ ἰδιότητες. α) Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀνυδρίτης ὀξέος, διότι τὸ διάλυμά του εἰς τὸ ὕδωρ ἐρυθραίνει τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου :

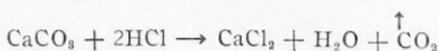


Τὸ ὀξύ αὐτὸ καλεῖται *ἀνθρακικὸν ὀξύ*.

β) Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ εἶναι διβασικὸν καὶ παρέχει μετὰ τῶν βάσεων ἄλατα ὀξινα καὶ οὐδέτερα :



γ) Το άνθρακικόν όξύ είναι λίαν άσθενές. Ύπό την επίδρασιν τών συνήθων όξέων εκδιώκεται εκ τών άλάτων αύτου.

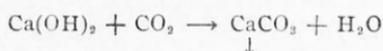


δ) Κατά την άνωτέρω αντίδρασιν εκλύεται άέριον CO_2 . Το έλευθερούμενον δηλ. όξύ διασπάται αύτομάτως εις H_2O και CO_2 :



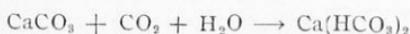
Ούτω, το έλεύθερον άνθρακικόν όξύ άνταποκρινόμενον εις τόν τύπον H_2CO_3 δέν δύναται νά ύπάρξη. Μόνον άραιά διαλύματα αύτου έντός ύδατος ύπάρχουν. Εις χαμηλήν θερμοκρασίαν και ύπό πίεσιν κατωρθώθη νά ληφθοϋν κρύσταλλοι του ύδρίτου: $\text{CO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

ε) Διαυγές διάλυμα καυστικής άσβέστου (άσβέστιον ύδωρ) γίνεται θολόν, όταν δι' αύτου διελήθη διοξειδίου του άνθρακος, διότι σχηματίζεται τότε άδιάλυτον άνθρακικόν άσβέστιον:



Η αντίδρασις χρησιμεύει συνήθως διά την άνίχνευσιν του διοξειδίου του άνθρακος.

στ) Έάν εις το άνωτέρω θολόν ύγρον εξακολουθήσωμεν την διοχέτευσιν του CO_2 , έπέρχεται διαύγασις αύτου, διότι με την περίσσειαν του CO_2 το άδιάλυτον CaCO_3 μετατρέπεται εις εύδιάλυτον όξινον άλας:



Ούτω έξηγεΐται ή διάλυσις τών άσβεστολίθων ύπό τών φυσικών ύδάτων.

247. Φυσιολογική ένέργεια. "Όταν ό άήρ περιέχη άνω τών 25% διοξειδίου του άνθρακος, τότε είναι άκατάλληλος διά την άναπνοήν και εισπνεόμενος προκαλεί τόν έξ άσφυξίας θάνατον. Τοϋτο δέ διότι ό τοιοϋτος άήρ εισερχόμενος εις τούς πνεύμονας δέν δύναται νά προσλάβη και νέον διοξειδίου του άνθρακος άπό τό αίμα και άνταλλάξη αύτό με τό όξυγόνον. "Όθεν, τό διοξειδίου του άνθρακος δέν είναι μέν δηλητηριώδες, άλλ' είναι άσφυκτικόν.

248. Το διοξειδίου του άνθρακος της άτμοσφαιρας. Εις την άτμόσφαιραν εισέρχεται διαρκώς διοξειδίου του άνθρακος, τό όποιον προέρχεται:

α) Έκ της καύσεως άνά τόν κόσμον τών διαφόρων άνθρακούχων ύλών.
β) Έκ της άναπνοής τών ζώων και τών φυτών.
γ) Έκ τών ήφαιστείων και τών διαφόρων ρωγμών του έδάφους, όπου αναφυσάται τό άέριον τοϋτο.

δ) Έκ τών οίνοπνευματικών ζυμώνσεων έν γένει.

ε) Έκ τών άσβεστοκαμίνων έν γένει κ.ο.κ.

Έν τούτοις, ή περιεκτικότης του άέρος εις CO_2 πάραμένει σταθερά εις την άναλογίαν τών 0,03%. Τοϋτο έξηγεΐται, διότι τά φυτά χρησιμοποιοϋν τό CO_2 προς θρέψιν και τό παραλαμβάνουν κατά την διάρκειαν της ήμέρας

διὰ τῶν πρασίνων αὐτῶν μερῶν (ἀφομοίωσις). Ἐξ ἄλλου, τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς διαλύει καὶ παρασύρει πρὸς τὸ ἔδαφος μέρος τοῦ CO_2 τῆς ἀτμοσφαιρας. Ἐξ αὐτοῦ ἓνα ποσοστὸν δεσμεύεται, διότι μὲ τὰ στοιχεῖα τοῦ ἔδαφους σχηματίζει ἀνθρακικὰ ἄλατα.

Τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ἀπορροφᾷ ἐπίσης ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρας, ἢ ἐκλύει εἰς αὐτὴν CO_2 , ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν καὶ οὕτω φαίνεται ὅτι ἐνεργεῖ ὡς ρυθμιστὴς τῆς περιεκτικότητος αὐτοῦ ἐν τῷ ἀέρι.

249. Ἀνίχνευσις. Τὸ CO_2 ἀνιχνεύεται διὰ διαβίβασεως αὐτοῦ εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ, ὅποτε ἐμφανίζεται θόλωμα λόγῳ κατακρημνίσεως ἀδιάλυτου ἁλατος CaCO_3 :



250. Χρήσεις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ἀεριούχων ποτῶν, ὡς αἱ λεμονάδες, τοῦ ὕδατος Seltz, διὰ τὴν πίεσιν καὶ διοχέτευσιν τοῦ ζύθου, εἰς τὸν ὁποῖον δίδει καὶ τὴν εὐφραντικὴν αὐτοῦ γεῦσιν κ.λ.π. Βιομηχανικῶς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ σακχάρου, τὴν παρασκευὴν τῆς σόδας κ.λ.π.

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος χρησιμεύει ἐπίσης ὡς μέσον διὰ τὴν κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν (σχ. 89).

Τέλος, τὸ στερεὸν CO_2 ὑπὸ τὸ ὄνομα *ξηρὸς πάγος* χρησιμοποιεῖται ὡς ἔντονον ψυκτικὸν μέσον, ἀκόμη δὲ καὶ διὰ τὴν πρόκλησιν τεχνητῆς βροχῆς διασκορπιζόμενον δι' ἀεροπλάνου ἐντὸς νέφους.

III. ΠΥΡΙΤΙΟΝ $\text{Si} = 28$

251. Προέλευσις. Τὸ πυρίτιον εὐρίσκεται ἀφθονον καὶ λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλ' ἀπαντᾷ πάντοτε ἠνωμένον καὶ οὐχὶ ἐλεύθερον. Σπουδαιότερα ὄρυκτὰ τοῦ πυρίτιου εἶναι τὸ *ὀξειδίου* αὐτοῦ (SiO_2), ἢ *ἀργίλος*, ὁ *ἄστριος*, ὁ *μαρμαρυγίας* καὶ ὁ *ἀμίαντος*.

252. Παρασκευὴ. Τὸ πυρίτιον παρασκευάζεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου του ὑπὸ μαγνησίου εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν:

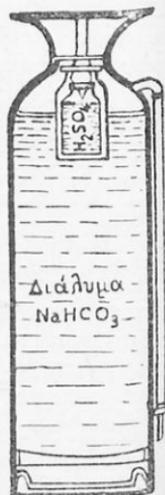


253. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ πυρίτιον ἀπαντᾷ ὑπὸ δύο ἄλλοτροπικὰς μορφάς, ἤτοι: α) *Ἀμορφον πυρίτιον*. Τοῦτο εἶναι κόνις καστανόχρους πυκνότητος 2,35, β) *Κρυσταλλικὸν πυρίτιον*. Τοῦτο κρυσταλλοῦται εἰς ὀκτάεδρα καὶ ἔχει χρῶμα μολυβδόχρουν μὲ λάμπιν μεταλλικὴν, εἶναι δὲ σκληρότερον τῆς ὕαλου. Ἐχει πυκνότητα 2,42 καὶ τήκεται εἰς 1420°, ἐξᾶχνούμενον ἐν τῷ μεταξύ ἀφθόνως.

254. Χημικαὶ ἰδιότητες. α) Προσβάλλεται ἐν ψυχρῷ μόνον ὑπὸ τοῦ φθορίου:



Τὰ λοιπὰ ἀλογόνα προσβάλλουν τὸ πυρίτιον ἐν θερμῷ μόνον.



Σχ. 89. Φορητὸς πυροσβεστήρ μὲ CO_2 .

β) Πυρούμενον εις ρεῦμα ὀξυγόνου καίεται εις SiO_2 .

γ) Ἐν θερμῷ ἐνοῦται καὶ μετὰ τῶν καυστικῶν ἀλκαλιῶν παρέχον πυριτικά ἄλατα :



δ) Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου ἐνοῦται καὶ μὲ τὸν ἀνθρακα εἰς ἀνθρακοπυρίτιον (SiC), τὸ ὁποῖον εἶναι σῶμα σκληρότατον καλούμενον καὶ Carborundum.

255. Χρήσεις. Τὸ πυρίτιον χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ μορφήν κράματος μὲ σίδηρον (σιδηροπυρίτιον). Τοῦτο εἶναι λίαν ἀνθεκτικὸν εἰς τὰ ὀξεῖα, δι' ὃ καὶ κατασκευάζουν ἐξ αὐτοῦ ἀποστακτήρας ὀξέων κ.λ.π.

IV. ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

A) ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ SiO_2 .

256. Γενικά. Τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου εἶναι ἐν ἀπὸ τὰ πλέον διαδεδομένα σώματα τῆς γῆς. Ἡ ἄμμος οἱ χάλικες, αἱ μυλόπετραι, ὁ πυρίτης λίθος (στουρνσορόπετρα) κ.ἄ. εἶναι διοξειδίου τοῦ πυριτίου ἀναμεμιγμένον μὲ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου καὶ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου.

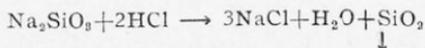
Κρυσταλλικὴ μορφή τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου εἶναι ὁ **χαλαζίας**, ὅστις κρυσταλλοῦται ὑπὸ μορφήν ἑξαγωνικῶν πρισματῶν (σχ. 90).

Καθαρωτάτη καὶ διαφανὴς μορφή τοῦ χαλαζίου καλεῖται ὀρεῖα κρύσταλλος (σχ. 91).

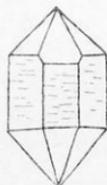
Συνηθέστερον οἱ κρύσταλλοι τοῦ χαλαζίου εἶναι ἀδιαφανεῖς καὶ γαλακτόχροι. Ἐγχρωμοὶ δὲ καὶ διαφανεῖς μορφαὶ τοῦ χαλαζίου ἀποτελοῦν πολυτίμους λίθους, ὡς π. χ. ὁ **ἀμέθυστος** (λόχρους) κ. ἄ.

Τὸ SiO_2 ἀπαντᾷ ἀκόμη καὶ ὡς ἄμορφον, ὡς π. χ. ὁ **ἀχάτης**, ὁ **ἴασπις** κ.ἄ. Τέλος, τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου εὐρίσκεται καὶ διαλελυμένον εἰς ἕλην ἐντὸς τῶν φυσικῶν ὑδάτων καὶ δι' αὐτῶν εἰσέρχεται εἰς τὰ σώματα τῶν φυτῶν.

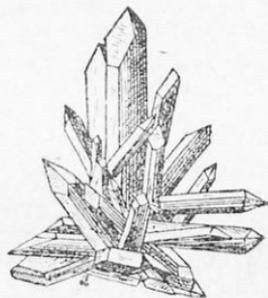
Εἰς τὸ ἐργαστήριον παρασκευάζομεν τὸ SiO_2 δι' ἐπιδράσεως HCl ἐπὶ πυριτιροῦ νατρίου :



257. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ SiO_2 εἶναι σῶμα πολὺ σκληρόν, ὥστε χαράσσει εὐκόλως τὴν ὑάλον, ἔχει δὲ πυκνότητα 2,6. Εἶναι λίαν δύστηκτον καὶ ὅταν τακτῆ λαμβάνει σύστασιν κολλώδη. Δυνάμεθα τότε νὰ σύρωμεν ἐξ



Σχ. 90.
Χαλαζίας.



Σχ. 91.
Ὀρεῖα κρύσταλλος.

αὐτοῦ νήματα καὶ νὰ κατασκευάσωμεν σωλῆνας καὶ ἄλλα εἶδη ἐργαστηρίου. Ταῦτα κατὰ τὴν ψύξιν εἶναι διαφανῆ ὡς ὑάλινα, πλεονεκτοῦν ὁμως τῶν ὑαλίνων, διότι: α) Εἶναι λίαν δύστηκτα καὶ β) Δύνανται νὰ ψυχθοῦν ἀποτόμως, ὡς π. χ. νὰ βυθισθοῦν διάπυρα ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος, χωρὶς νὰ θραυσθοῦν. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν πολὺ μικρὰν τιμὴν τοῦ συντελεστοῦ διαστολῆς τοῦ χαλαζίου, ὅστις εἶναι τὸ 1/20 περίπου τοῦ τῆς ὑάλου.

258. Χημικαὶ ἰδιότητες. α) Τὸ SiO_2 εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐκδιώκει τὸ CO_2 ἐκ τῶν ἀνθρακικῶν ἀλάτων, ὅταν πυρωθῇ μετ' αὐτῶν, σχηματιζομένων πυριτικῶν ἀλάτων:



β) Τὸ SiO_2 εἶναι ἀπρόσβλητον ὑπὸ τῶν διαφόρων ἀντιδραστηρίων πλην τοῦ ὑδροφθορίου, ὑπὸ τοῦ ὁποῦ προσβάλλεται:



γ) Θερμαίνόμενον μετ' ἀνθρακος ἐντὸς ἠλεκτρικῆς κομίνου εἰς 2000° κατ' ἀρχὰς μὲν ἀνάγεται εἰς ἐλεύθερον πυρίτιον παραγομένου μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος:



Τὸ ἐλευθερούμενον δὲ πυρίτιον ἐνοῦται περαιτέρω μὲ τὸν ἐν περισσεῖα εὐρισκόμενον ἀνθρακα καὶ σχηματίζει τὸ ἀνθρακοπυρίτιον SiC . Τοῦτο εἶναι σῶμα σκληρότατον καὶ χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τῆς σμύριδος ὑπὸ τὸ ὄνομα Carborundum (1).

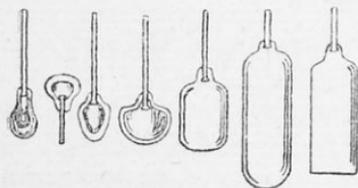
259. Χρήσεις. Ἡ ὀρεῖα κρύσταλλος χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν ὀργάνων, συσκευῶν χημείας ἀνθεκτικῶν εἰς τὸ πῦρ, λαμπτήρων δι' ὑπερώδεις ἀκτῖνας κλπ.

Εἶδη τινὰ ἐγχρώμου χαλαζίου χρησιμοποιοῦνται ὡς κοσμητικοὶ λίθοι.

Ἡ πυριτικὴ ἄμμος χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς ὑάλου καὶ εἰς τὴν οἰκοδομικὴν κ.ο.κ.

Β) ΥΑΛΟΣ — ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΟΞΕΑ

260. Ὑαλος. Ἡ ὑαλος εἶναι ὁμοιογενὲς μίγμα πυριτικοῦ νατρίου ἢ



Σχ. 92. Αἱ διάφοροι φάσεις τῆς διαμορφώσεως τῆς φουσαλίδος πρὸς κατασκευὴν ὑαλοπινάκων.

καλίου μὲ διάφορα πυριτικὰ ἄλατα, ἥτοι τοῦ ἀσβεστίου, τοῦ μολύβδου, ἢ τοῦ ψευδαργύρου.

Ὅταν ἡ ὑαλος εἶναι τετηγμένη καὶ ψύχεται, γίνεται κατ' ἀρχὰς πυκνόρρευστος, ἔπειτα δὲ ἰξώδης, πλαστικὴ καὶ τέλος λαμβάνουσα ὅλας τὰς ἐνδιαμέσους μορφάς, στερεοποιεῖται.

Τὸ μέγα διάστημα τῆς θερμοκρασίας, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ὑαλος παραμένει ἰξώδης καὶ πλαστικὴ, ἐπιτρέπει νὰ τὴν ἐπεξεργασθῶμεν καὶ νὰ δώσωμεν εἰς αὐτὴν

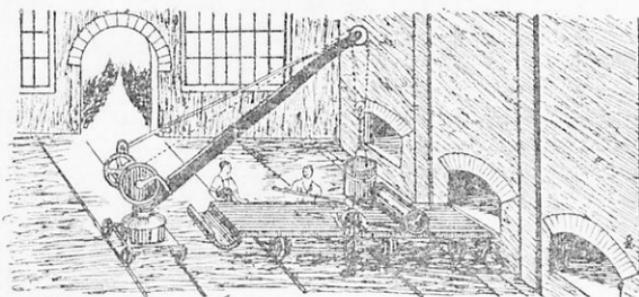
(1) Ἀκόμη σκληρότερα τούτου πλησιάζοντα τὴν σκληρότητα τοῦ ἀδάμαντος εἶναι τὰ: ἀνθρακοβολφράμιον καὶ ἀνθρακοτιτάνιον. Ταῦτα παρασκευάζονται τεχνητῶς καὶ χρησιμοποιοῦνται ἀντὶ τοῦ ἀκριβοῦ ἀδάμαντος.

ποικίλας μορφάς. Ἡ ἐπεξεργασία γίνεται συνήθως μετὴν βοήθειαν μακροῦ σιδηροῦ σωλήνος (πίπτα).

Τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος αὐτοῦ βυθίζεται ἐντὸς τῆς καμίνου καὶ παραλαμβάνει μίαν ποσότητα τετηγμένης ὑάλου. Κατόπιν ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σωλήνος ὁ ὑαλοουργὸς φυσᾷ διὰ τοῦ στόματος καὶ σχηματίζει οὕτω φυσαλίδα. Διὰ καταλλήλων κινήσεων τοῦ σωλήνος, ἢ καὶ μετὴν βοήθειαν διαφόρων τύπων (καλουπιῶν) δίδεται εἰς τὴν φυσαλίδα τὸ ἐπιθυμητὸν σχῆμα. Κατ' ἀνάλογον τρόπον γίνονται καὶ οἱ ὑαλοπίνακες τῶν παραθύρων (σχ. 92).

Αἱ κρύσταλλοι τῶν προθηκῶν χύνονται ἐπὶ ὀριζοντιῶν τραπεζῶν καὶ κυλινδροῦνται (σχ. 93).

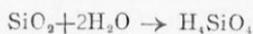
Ἐναλός ὑπὸ μορφήν λεπτοτάτων ἰνῶν χρησιμοποιεῖται τελευταίως πρὸς κατασκευὴν νημάτων καὶ ὑφασμάτων. Τοῦτα χρησιμοποιοῦνται δι' εἰδικοῦς σκοποῦς, διότι εἶναι ἄκαυστα καὶ μονωνικά τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.



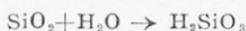
Σχ. 93. Κατασκευὴ κρυστάλλων.

261. Πυριτικά ὀξέα. Τὸ SiO_2 εἶναι ἀνυδρίτης σειρᾶς ὀξέων, τὰ ὅποια δὲν ὑπάρχουν ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει, ἀλλὰ μόνον ὑπὸ μορφήν ἀλάτων. Οὕτω π.χ.

α) Ἐνούμενον μετὰ δύο μόρια ὕδατος παρέχει τὸ κανονικὸν πυριτικὸν ὀξύ, τοῦ τύπου H_4SiO_4 :



β) Ἐνούμενον μετὰ ἓνα μόριον ὕδατος παρέχει τὸ μεταπυριτικὸν ὀξύ, τὰ ἄλατα τοῦ ὁποίου εἶναι καὶ τὰ συνηθέστερα καλούμενα πυριτικά ἄλατα:



Μίγματα τοιοῦτων πυριτικῶν ἀλάτων εἶναι, ὡς εἶδομεν, αἱ ὑάλαι.

Β Ο Ρ Ι Ο Ν Β = 11

262. Γενικά. Ἀπὸ ἀπόψεως ἠλεκτρονικῆς δομῆς τοῦ ἀτόμου τοῦ τῷ βόριον ὑπάγεται εἰς τὴν ὁμάδα τοῦ ἀργιλίου. Ἐπειδὴ ὁμοίως ἔχει χαρακτηρὰ ἀμετάλλου στοιχείου, τὸ ἐξετάζομεν ἐνταῦθα.

Ἐλεύθερον τὸ βόριον δὲν ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν. Τὸ κυριώτερον ὄρυκτον αὐτοῦ εἶναι ὁ βόραξ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Ἀπαντᾷ ἐπίσης καὶ ὡς ἐλεύθερον βορικὸν ὀξύ (H_3BO_3) εἰς ἠφαιστειογενεῖς περιοχὰς καὶ εἰς λαματικά τινὰ ὕδατα.

263. Παρασκευή και ιδιότητες. Το βόριον παρασκευάζεται εκ του οξειδίου του δι' αναγωγής αυτού υπό νατρίου εις ύψηλῃν θερμοκρασίαν :



Το βόριον εἶναι κόνις καστανόχρους πυκνότητος 2,45, λίαν δύστηκτον. Διὰ τήξεως με ἀργίλιον σχηματίζονται κρύσταλλοι βορίου μαύρου χρώματος.

Εἰς 700° καίεται ἐντὸς ἀέρος ἢ ὀξυγόνου μετατρέπόμενον εἰς ὀξείδιον B_2O_3 . Ἐν θερμῷ ἐπίσης ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας καὶ μετὰ στοιχεῖα : θεῖον, ἄζωτον καὶ ἄνθραξ, καθὼς καὶ μετὰ πολλὰ μέταλλα, ὡς τὸ ἀσβέστιον, μαγνήσιον, ἀργίλιον καὶ σίδηρον. Δι' ἐπιδράσεως HNO_3 ἢ H_2SO_4 πυκνοῦ τὸ βόριον μετατρέπεται εἰς βορικόν ὀξύ :

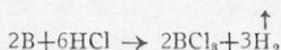


Διαλύεται εἰς τετηκότα καυστικά ἀλκάλεια, σχηματιζομένου βορικοῦ ἄλατος καὶ ἐκλυομένου ὕδρογόνου :



Εἰς ὅλας αὐτὰς τὰς ἐνώσεις του τὸ βόριον ἐνεργεῖ ὡς τρισθενές.

Μολονότι εἶναι ἀμέταλλον, ὑπὸ ὠριμένας συνθήκας, συμπεριφέρεται καὶ ὡς μέταλλον. Οὕτω π.χ. ἐκδιώκει τὸ ὕδρογόνον τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος διαλυόμενον εἰς αὐτὸ καὶ σχηματίζουν χλωριοῦχον βόριον :



264. Ἐνώσεις τοῦ βορίου. Αἱ σπουδαιότεραι ἐκ τῶν ἐνώσεων τοῦ βορίου εἶναι τὸ *βορικόν ὀξύ* H_3BO_3 καὶ ὁ *βόραξ* $Na_2B_4O_7$. Ἀμφότερα εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν καὶ ἰδίως εἰς ἠφαιστειώδεις περιοχάς, ὡς π.χ. εἰς τὴν Τοσκάνην καὶ εἰς τὰς Λιπαρίους νήσους τῆς Ἰταλίας.

Τὸ *βορικόν ὀξύ* (H_3BO_3) ἀποτελεῖ λευκά λέπια, λιπώδη εἰς τὴν ἀφήν. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ κατὰ 4% περίπου ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ 30% εἰς 100°. Χρησιμεύει ὡς ἐλαφρὸν καὶ ἀκίνδυνον ἀντισηπτικὸν τῶν ὀφθαλμῶν, τῆς ρινὸς καὶ τοῦ φάρυγγος, ὡς καὶ πρὸς παρασκευὴν εὐτήκτου ὑάλου μετὰ ὀξείδιον τοῦ μολύβδου (σμάλτο).

Ὁ *βόραξ* εἶναι κόνις λευκὴ καὶ χρησιμεύει διὰ τὸ κολλάρισμα τῶν ὑφασμάτων, διὰ τὴν παρασκευὴν λιθογραφικῆς μελάνης, εἰς τὴν ὑαλουργίαν, ὡς μέσον διατηρήσεως τροφίμων κ.ο.κ.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

93. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ CO πού ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἀναγωγὴν 25 gr* CuO.

94. Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ἐν περισσειᾷ ἐπιδρᾷ ἐπὶ ἀσβεστολίθου βάρους 50 gr* καὶ περιεκτικότητος 80% εἰς CaCO₃. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραχθισμένου CO₂.

95. Δύο τόννοι καθαροῦ ἀσβεστολίθου πυρούμενοι μετατρέπονται εἰς ἄσβεστον. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τῆς ἀσβέστου καὶ τοῦ CO₂ πού θὰ παραχθοῦν.

96. Διὰ μέσου ἀσβεστοῦ ὕδατος διαβιβάζεται CO₂. Τὸ λαμβανόμενον ἴζημα ἀφοῦ ξηρανθῆ ζυγίζει 2,4 gr*. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τῆς καυστικῆς ἀσβέστου πού ὑπῆρχεν εἰς τὸ διάλυμα.

97. Διάλυμα KOH ἐπιδρᾷ ἐν θερμῷ ἐπὶ 2 gr* πυριτίου. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου πού θὰ παραχθῆ.

98. Πυκνὸν HNO₃ ἐπιδρᾷ ἐπὶ βορίου, ὅτε παράγονται 3,2 gr* βορικοῦ ὀξέος. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ HNO₃ πού ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XIII

ΤΑ ΑΔΡΑΝΗ ἢ ΕΥΓΕΝΗ ΑΕΡΙΑ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν εὐγενῶν αερίων

| Όνομα | Σύμβολον | Άτομ. ἀριθμ. | Άτομικόν βάρος | Διάταξις ἠλεκτρονίων | Πυκνότης gr/lit | Σ. ζέσεως | Άναλογία εἰς τὸν ἀέρα % |
|----------|----------|--------------|----------------|----------------------|-----------------|-----------|-------------------------|
| Ήλιον | He | 2 | 4,003 | 2 | 0,1785 | -268,98 | 0,00047 |
| Νέον | Ne | 10 | 20,18 | 2,8 | 0,9002 | -246,03 | 0,00161 |
| Άργόν | Ar | 18 | 39,144 | 2,8,8 | 1,7809 | -187,87 | 0,9325 |
| Κρυπτόν | Kr | 36 | 83,9 | 2,8,18,8 | 3,7080 | -152,9 | 0,000108 |
| Ξένον | Xe | 54 | 130,2 | 2,8,18,18,8 | 5,8510 | -107,1 | 0,000008 |
| Ραδόγιον | Rn | 86 | 222 | 2,8,18,32,18,8 | 9,7500 | -65 | — |

265. Γενικά. Ἄδρανῆ ἢ καὶ εὐγενῆ αερία καλοῦνται τὰ στοιχεῖα: Ἕλιον, νέον, ἀργόν, κρυπτόν, ξένον καὶ ραδόγιον. Τὰ άτομα τῶν στοιχείων αὐτῶν δὲν ἐνοῦνται μὲ άτομα ἄλλων στοιχείων, οὐδὲ καὶ μεταξὺ τῶν πρὸς σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων, ἢ διατομικῶν μορίων. Οὕτω, τὰ αερία αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μεμονωμένα άτομα.

Ἡ παντελής ἔλλειψις χημικῆς συγγενείας εἰς τὰ στοιχεῖα ταῦτα ὀφείλεται εἰς τὴν μεγάλην σταθερότητα τῆς ἠλεκτρονικῆς δομῆς τῶν ἀτόμων τῶν. Διότι αἱ περιφερειακαὶ στιβάδες τῶν ἠλεκτρονίων τῶν ἀτόμων εἰς ὅλα αὐτὰ τὰ στοιχεῖα εἶναι συμπληρωμένα, ἥτοι δύο μὲν εἰς τὸ ἥλιον, ἀπὸ 8 δὲ εἰς τὰ λοιπὰ στοιχεῖα (σχ. 15).

266. Ἕλιον (He). Τοῦτο εὐρίσκεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὑπὸ πολὺ μικρὰν ἀναλογίαν. Πρὶν ἀνευρεθῆ ἐπὶ τῆς Γῆς, ἀνεκαλύφθη τὸ 1868 εἰς τὸν ἥλιον διὰ παρατήρησεως τῶν ἀντιστοίχων ραβδώσεων τοῦ φάσματος τοῦ ἠλιακοῦ φωτός. Τὸ ἥλιον ἀπαντᾷ ἐπίσης καὶ εἰς ὄρυκτά τοῦ οὐρανοῦ, καθὼς καὶ εἰς αερία ἐξερχόμενα εἰς μερικὰς πετρελαιοπηγὰς, ὡς π.χ. τοῦ Τέξας καὶ τοῦ Καναδά, ἀπὸ ὅπου καὶ ἐξάγεται.

Χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς πλήρωσιν ἀεροστάτων, διότι εἶναι πολὺ ἐλαφρότερον τοῦ αέρος ὡς ἔχον εἰδ. βάρος $e = \frac{4}{29}$. Ἐν μίγματι μὲ ὀξυγόνον χρησιμοποιεῖται καὶ διὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν θυτῶν πρὸς ἀποφυγὴν δυστυχημάτων τῶν ὀφειλομένων εἰς τὸ ἄζωτον τὸ διαλελυμένον εἰς τὸ αἷμα κατὰ τὴν ὑψηλὴν πίεσιν ὑπὸ τὸ ὕδωρ.

267. Νέον. Τοῦτο εὐρίσκεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὑπὸ ἀναλογίαν 0,0016% . Χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς σωλήνας τῶν φωτεινῶν ἐπιγραφῶν, ὅπου παρέχει λαμπρὸν ἐρυθρὸν φῶς.

268. Ἄργόν. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ 1% περίπου τῆς ἀτμοσφαιράς. Χρησιμοποιεῖται πρὸς πλήρωσιν τῶν συνήθων ἠλεκτρικῶν λαμπτήρων, διότι παρεμποδίζει τὴν ἐξάτμισιν τοῦ διαπύρου νήματος καὶ οὕτω ἐπιτρέπει ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν αὐτοῦ καὶ συνεπῶς λευκότερον καὶ ἐντονώτερον φῶς.

269. Κρυπτόν — Ξένον — Ραδόγιον. Τὸ κρυπτόν καὶ τὸ ξένον, εὐρισκόμενα ὑπὸ πολὺ μικρὰν ἀναλογίαν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, δὲν ἔχουν πρὸς τὸ παρὸν σημαντικὰς ἐφαρμογὰς.

Τὸ ραδόγιον, παραγόμενον συνεχῶς ὑπὸ τοῦ ραδίου, χρησιμοποιεῖται ἐναντίον τοῦ καρκίνου, διότι εἶναι στοιχεῖον ραδιενεργόν.

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

Μ Ε Τ Α Λ Λ Α

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΧVI

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

270. Διάκρισις τῶν μετάλλων ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα. Τὰ μέταλλα εἶναι στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα τόσον ἀπὸ φυσικῆς, ὅσον καὶ ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως, ἥτοι :

α) Ἀπὸ φυσικῆς ἀπόψεως. Τὰ μέταλλα στιλβούμενα ἔχουν ἰδιάζουσαν λάμπιν, ἥτις κολεῖται λάμπις μεταλλική. Εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, εἶναι εὐκαμπτα καὶ δύνανται νὰ μετατραποῦν εἰς ἐλάσματα καὶ σύρματα.

β) Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως. 1) Τὰ μέταλλα παρέχουν ὀξείδια, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀνυδρῖται βάσεων. 2) Δύνανται νὰ ἀντικαταστήσουν τὸ ὕδρῳ γόνον τῶν ὀξέων καὶ νὰ δώσουν ἅλατα.

3) Εἶναι στοιχεῖα ἠλεκτροθετικά, διότι κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν ἀλάτων αὐτῶν ἀποτίθενται εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον, ὑπὸ τοῦ ὁποῖου ἔλκονται τὰ θετικῶς φορτισμένα ἰόντα των.

Ἡ διάκρισις τῶν στοιχείων εἰς μέταλλα καὶ ἀμέταλλα εἶναι μὲν χρήσιμος διὰ τὴν εὐκολωτέραν μελέτην αὐτῶν, δὲν εἶναι ὅμως καὶ ἀπόλυτος. Τὸ ἀντιμόνιον π.χ. κατατάσσεται εἰς τὴν ὁμάδα τοῦ ἀζώτου, ἐνῶ ἔχει καὶ μεταλλικὰς ἰδιότητες. Ἐξ ἄλλου τὰ μέταλλα τιτάνιον, ζιρκόνιον καὶ κασσίτερος ἔχουν πολλὰς ὁμοιότητας μὲ τὸ πυρίτιον καὶ τὸν ἄνθρακα.

271. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὰ μέταλλα εἶναι ὅλα στερεά, πλὴν τοῦ ὑδραργύρου, ὅστις ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ὑγρὸς. Εἶναι ὅλα ἀδιαφανῆ καὶ ἔχουν κατὰ κανόνα χρώματα μεταξὺ τοῦ ἀργυρολεύκου καὶ τοῦ τεφροῦ, ἐξαιρέσει τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ χρυσοῦ. Εἶναι ὅλα βαρύτερα τοῦ ὕδατος, πλὴν τοῦ νατρίου, τοῦ καλίου καὶ τοῦ λιθίου, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐλαφρότερα καὶ ἐπιπλέουν εἰς αὐτό. Διὰ τῆς θερμάνσεως ὅλα τὰ μέταλλα τήκονται καὶ ζέουν.

272. Ἀγωγιμότης. Τὰ μέταλλα χρησιμεύουν διὰ τὴν κατασκευὴν λεβήτων καὶ διαφόρων μαγειρικῶν σκευῶν. Μεταλλικὰ ἐπίσης εἶναι τὰ σύρματα, διὰ τῶν ὁποίων διοχετεύεται ἡ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια. Διὰ τοῦτο εἶναι ἐνδιαφέρον νὰ γνωρίζωμεν τὴν θερμικὴν καὶ τὴν ἠλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα ἐκάστου μετάλλου.

Ἡ θερμικὴ καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ ἀγωγιμότης συμβαδίζουν. Οὕτω ἓνα μέταλλον, τὸ ὁποῖον εἶναι πολὺ καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος, εἶναι καὶ πολὺ καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὸ ἀγωγιμότερον πάντων τῶν μετάλλων εἶναι ὁ ἄργυρος, μετ' αὐτὸν δὲ ἔρχεται ὁ χαλκός. Ἐὰν παραστήσωμεν διὰ τοῦ 100 τὴν ἠλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα τοῦ ἀργύρου, ἡ ἀγωγιμότης τῶν ἄλλων μετάλλων εἶναι :

| | | | |
|----------|----|-------------|----|
| Χαλκοῦ | 74 | Ψευδαργύρου | 24 |
| Χρυσοῦ | 53 | Σιδήρου | 12 |
| Ἀργιλίου | 42 | Μολύβδου | 8 |

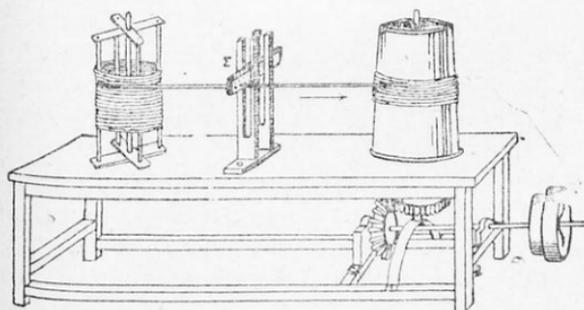
273. 'Ελατόν. 'Ελατόν καλεῖται ἡ ἰδιότης τῶν μετάλλων, καθ' ἣν ταῦτα σφυροκοπούμενα, ἢ διερχόμενα διὰ τοῦ ἐλάστρου, μετατρέπονται εἰς ἐλάσματα.

Τὸ **ἐλαστρον** ἀποτελεῖται ἐκ δύο παραλλήλων χαλυβδίνων κυλίνδρων, οἱ ὅποιοι περιστρέφονται ἀντιθέτως ὁ εἰς πρὸς τὸν ἄλλον (σχ. 94). Μεταξὺ τῶν κυλίνδρων ὑπάρχει σχισμὴ μεταβλητοῦ πάχους, διὰ τῆς ὁποίας ἐξαναγκάζεται νὰ διέλθῃ μία μεταλλικὴ πλάξ, ἵνα ἐξέλθῃ λεπτοτέρα. 'Εάν ἡ πλάξ διέλθῃ διαδοχικῶς διὰ μέσου συνεχῶς λεπτυνομένων σχισμῶν τοῦ ἐλάστρου, θὰ γίνῃ εἰς τὸ τέλος λεπτότατον φύλλον.

'Ο χρυσοῦς εἶναι τὸ πλέον ἐλατόν ἐκ τῶν μετάλλων. Δύναται νὰ μετατραπῇ εἰς τόσον λεπτά φύλλα, ὥστε 25000 ἐξ αὐτῶν τιθέμενα τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου νὰ δίδουν πάχος ἐνὸς χιλιοστομέτρου. Τὰ φύλλα αὐτὰ προστριβόμενα μετατρέπονται εἰς λεπτὴν κόνιν (κόνις χρυσοῦ). Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον παρασκευάζονται καὶ αἱ κόνεις τοῦ ἀργιλίου, τοῦ βρουντζοῦ κλπ., αἱ ὁποῖαι χρησιμεύουν εἰς τὴν διακοσμητικὴν.

Κατὰ τὴν διαδοχικὴν δίοδον τῶν μετάλλων διὰ μέσου τοῦ ἐλάστρου, ταῦτα καθίστανται βαθμηδὸν εὐθραστα. 'Επανακοῦν ὅμως τὰς ἀρχικὰς τῶν ἰδιότητας, ἐάν θερμανθοῦν καταλλήλως. Διὰ τοῦτο ἐπεξεργάζονται συνήθως τὰ μέταλλα ἐν θερμῷ, ἢ τὰ ἀναθερμαίνου, ὡσάκις καθίστανται εὐθραστα ἐκ τῶν ἐπανελημμένων δίοδων ἐν ψυχρῷ διὰ τοῦ ἐλάστρου.

274. "Ολκιμον. "Ολκιμον εἶναι ἡ ἰδιότης τῶν μετάλλων, καθ' ἣν ταῦτα δύνανται νὰ συρθοῦν διὰ στενωτέρας ὀπῆς καὶ νὰ μετατραποῦν βαθμηδὸν εἰς σύρματα.



σχ. 95. Τράπεζα κατασκευῆς σύρματος.

Πρὸς τοῦτο, τὸ μέταλλον διέρχεται κατ' ἀρχὰς διὰ καταλλήλου ἐλάστρου, οἱ κύλινδροι τοῦ ὁποίου φέρουν αὐλακώσεις, ὥστε νὰ λάβῃ σχῆμα λεπτῆς ράβδου. 'Εκάστη ράβδος, ἀφοῦ λεπυνθῇ εἰς τὸ ἄκρον τῆς, διέρχεται διὰ τοῦ λεπτοῦ μέρους αὐτῆς διὰ μέσου ὀπῆς ἐνὸς ὄργανου, τὸ ὁποῖον καλεῖται **συρματοσύρτης**. 'Ελκο-

μένη τότε ἰσχυρῶς ἐκ τοῦ λεπτοῦ τῆς ἄκρου ἐξαναγκάζεται νὰ διέλθῃ ὀλόκληρος διὰ τῆς ὀπῆς λαμβάνουσα τὸ πάχος αὐτῆς, ὁπότε γίνεται λεπτοτέρα καὶ μακροτέρα κατὰ τὸ μήκος. 'Η ἔλξις γίνεται διὰ περιστρεφόμενου κυλίνδρου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου περιτυλίσσεται τὸ ἐκ τῆς ὀπῆς τοῦ συρματοσύρτου ἐξερχόμενον σύρμα (σχ. 95).

'Η ἐργασία ἐπαναλαμβάνεται πολλάκις διὰ σειρὰς ὀπῶν μὲ μικροτέραν διαρκῶς διάμετρον, ὥστε τελικῶς λαμβάνεται σύρμα τοῦ ἐπιθυμητοῦ πάχους μὲ ἀνάλογον μήκος.

'Η πλάξ τοῦ συρματοσύρτου (τραφίλια) εἶναι χαλυβδίνη, αἱ δὲ ὀπαὶ αὐτῆς εἶναι κωνικά.

275. 'Ανθεκτικότης. 'Ανθεκτικότης τῶν μετάλλων εἶναι ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν ταῦτα εἰς τὴν θραύσιν. Αὕτη μετρεῖται συνήθως διὰ τοῦ φορτίου, τὸ

όποιον απαιτείται, ίνα θραυσθῆ ἓνα σύρμα με ἔμβαδόν τομῆς ἐνός τετραγωνικοῦ χιλιοστοῦ. Οὕτω π.χ. τοιοῦτον σύρμα ἐκ καθαροῦ σιδήρου θραύεται, ἐὰν ἐξαρτήσωμεν ἐξ αὐτοῦ βάρος 64 χιλιογράμμων. Ὁμοίον σύρμα ἐκ χαλκοῦ θραύεται με 41 χιλιογράμματα, τοῦ δὲ μολύβδου με 2,4 μόνον χιλιογράμματα. Ἄρα ἡ ἀνθεκτικότης τοῦ σιδήρου εἶναι 64, τοῦ χαλκοῦ 41, τοῦ μολύβδου 2,4 κ.ο.κ.

276. Σκληρότης. Σκληρότης εἶναι ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν τὰ μέταλλα, ὅταν προσπαθοῦμεν νὰ τὰ χαράξωμεν. Τὸ χρώμιον π. χ. χαράσσει τὴν ὕαλον, ἐνῶ τὰ μέταλλα νικέλιον, σίδηρος, ψευδάργυρος κ. ἄ. χαράσσονται ὑπὸ τῆς ὕαλου. Ὁ μόλυβδος χαράσσεται ὑπὸ τοῦ ὀνυχος, τὰ δὲ μέταλλα νάτριον καὶ κάλιον εἶναι μαλακὰ ὅπως ὁ κηρός.

277. Χημικαὶ ιδιότητες τῶν μετάλλων. Τὰ μέταλλα δύνανται νὰ ἐνωθῶντόσιν μεταξὺ τῶν, ὅσον καὶ με τὰ ἀμέταλλα. Αἱ μεταξὺ τῶν μετάλλων ἐνώσεις καλοῦνται γενικῶς **κράματα**. Αἱ ἐνώσεις μεταξὺ τῶν μετάλλων καὶ τῶν ἀμετάλλων ἀποτελοῦν διάφορα ἄλατα, ὡς π.χ. τὸ χλωριῶδες νάτριον NaCl , ἢ εἶναι ὀξειδία (CaO). Σπανιώτερον δύνανται νὰ εἶναι καὶ ἄλλα σώματα, ὡς π.χ. τὸ ἀνθρακασβεσίτιον (CaC_2), τὸ ὕδρογονοῦχος ἀσβεσίτιον (CaH_2) κ.λ.π.

Τὰ περισσότερα ἐκ τῶν μετάλλων ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας με τὰ ἀμέταλλα φθόριον, χλώριον, θεῖον, φωσφόρον καὶ ὄρσεικόν. Ἐλάχιστα ὅμως ἐξ αὐτῶν ἐνοῦνται με τὸ ὄζωτον καὶ με τὸν ἄνθρακα.

278. Κράματα. Τὰ μέταλλα, καθὼς εἶδομεν, ἔχουν πολυτίμους ιδιότητας, χάρις εἰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦνται ταῦτα διὰ τὴν κατασκευὴν ποικιλωτάτων ἀντικειμένων ἢ ἐργαλείων. Ὁ ἀριθμὸς ὅμως τῶν μετάλλων



Σχ. 96. Μικροφωτογραφία χάλυβος.

εἶναι περιωρισμένος, οἱ δὲ κατασκευασταὶ ἐπιζητοῦν διαρκῶς νέας ιδιότητας. Αἱ νέαι αὐταὶ ιδιότητες ἐπετεύχθησαν διὰ τῆς ἀναμίξεως τετηγμένων μετάλλων. Παράγονται οὕτω χημικαὶ ἐνώσεις μεταξὺ τῶν μετάλλων, αἱ ὁποῖαι διαλύονται εἰς τὸ ἐν περισεΐᾳ

μέταλλον. Τὰ οὕτω προκύπτοντα προϊόντα καλοῦνται **κράματα**.

Τὰ κράματα εἶναι συνήθως σκληρότερα τῶν μετάλλων, ἐκ τῶν ὁποίων προκύπτουν. Εἶναι δὲ πάντοτε εὐτηκτότερα τοῦ δυστηκτοτέρου μετάλλου, πού περιέχεται ἐντὸς αὐτῶν. Ἐνίοτε τὸ σημεῖον τήξεως πίπτει πολὺ κάτω καὶ τοῦ σημείου τήξεως τοῦ εὐτηκτοτέρου ἐκ τῶν συστατικῶν ἐνός κράματος. Οὕτω π.χ. τὸ κράμα Darcet (βισμούθειον 8 μ., μολύβδος 5 μ. καὶ κασίτερος 3 μ.) τήκεται εἰς $94^{\circ},5$ ἐνῶ τὸ εὐτηκτότερον ἐκ τῶν συστατικῶν του, ὁ κασίτερος, ἔχει σημεῖον τήξεως 233° . Ἐπίσης τὸ κράμα με $\text{Na } 22\%$ καὶ $\text{K } 78\%$ εἶναι ὑγρὸν πού πῆγνυται εἰς $-12^{\circ},6 \text{ C}$, ἐνῶ τὸ εὐτηκτότερον ἐκ τῶν δύο μετάλλων, τὸ K , ἔχει σημ. τήξεως 63° C .

Γενικῶς, αἱ ιδιότητες τῶν μετάλλων ὑπὸ μορφήν κράματων μεταβάλλονται ἐπ' ἄπειρον καὶ κατὰ βούλησιν διὰ τῆς ἀλλαγῆς τῶν ἀναλογιῶν, τῆς προσθήκης ἄλλου μετάλλου κ.ο.κ.

Ἐνίοτε εἰς τὰ κράματα λαμβάνουν μέρος καὶ ἀμέταλλα στοιχεῖα, ἄλλ'

ὑπό μικρὰν ἀναλογίαν. Οὕτω π.χ. ὁ χάλυψ (ἀτσάλι) εἶναι κράμα σιδήρου (99%) καὶ ἄνθρακος (1%).

Τὰ μέταλλα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται σήμερον ὑπὸ καθαρὰν μορφήν, εἶναι πολὺ ὀλίγα, ὡς π.χ. ὁ σίδηρος, ὁ ψευδάργυρος, ὁ χαλκός, ὁ ὑδράργυρος κλπ. Τὰ περισσότερα μέταλλα ἔχουν ἀνάγκην τροποποιήσεως τῶν ἰδιοτήτων τῶν διὰ τῆς μετατροπῆς αὐτῶν εἰς κράματα. Οὕτω π.χ. τὸ ὀργίλιον ὡς κράμα (ντουραλουμίνιον) ἀποκτᾷ ἀνθεκτικότητα ἄνω τῶν 40, ἐνῶ τὸ καθαρὸν μέταλλον ἔχει ἀνθεκτικότητα μόνον 12.

Τὰ κράματα τῶν διαφόρων μετάλλων μὲ τὸν ὑδράργυρον καλοῦνται εἰδικώτερον **ἀμαλγάματα**.

Διὰ τὴν λεπτομερεστέραν μελέτην τῆς ὑφῆς τῶν κραμάτων ἀποβαίνει πολύτιμος ἡ μικροσκοπικὴ ἐξέτασις αὐτῶν. Οὕτω π.χ. ὁ ἐπεξεργασμένος χάλυψ ἔχει ὑφὴν ἰνώδη, ἐνῶ ὁ ἀνεπεξεργαστος ἔχει μορφήν κοκκώδη (σχ. 96).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XV

ΜΕΤΑΛΛΑ ΤΗΣ ΟΜΑΔΟΣ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΩΝ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν Ἀλκαλίων

| Ἰδιότης | Λίθιον | Νάτριον | Κάλιον | Ρουβίδιον | Καίσιον |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Ἄτομ. βάρος | 6,940 | 22,997 | 39,100 | 85,48 | 132,91 |
| » ἀριθμὸς | 3 | 11 | 19 | 37 | 55 |
| Διάτ. ἠλεκτρονίων | 2s ¹ | 3s ¹ | 4s ¹ | 5s ¹ | 6s ¹ |
| Πυκνότης (20°) | 0,534 | 0,97 | 0,86 | 1,53 | 1,90 |
| Σημ. τήξεως | 180° | 97°,6 | 63°,5 | 39° | 28°,5 |
| » ζέσεως | 1336° | 877°,5 | 759° | 696° | 670° |

279. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα τῶν ἀλκαλίων ὑπάγονται τὰ μέταλλα: **Λίθιον, Νάτριον, Κάλιον, Ρουβίδιον καὶ Καίσιον**, ὡς καὶ τὸ σπανιώτατον στοιχεῖον **Φράγγιον (Fr)**.

Τὰ μέταλλα αὐτὰ εἶναι ὅλα μονοσθενῆ καὶ πολὺ ἐλαφρά. Ὁξειδοῦνται εὐκολώτατα εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἀποσυνθέτουν τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ σχηματίζοντα ὑδροξειδία, τὰ ὁποῖα εἶναι αἱ ἰσχυρότεροι τῶν βάσεων.

Εἰς τὰ ἀλκάλια ὑπάγεται καὶ ἡ ρίζα ἀμμώνιον ($-\text{NH}_4$), τῆς ὁποίας τὰ ἅλατα ὁμοιάζουν πρὸς τὰ ἅλατα τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος αὐτῆς.

Ὅλα αὐτὰ τὰ στοιχεῖα χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὸ ὅτι ὁ ἐξωτερικὸς φλοιὸς τῶν ἀτόμων τῶν περιέχει **ἓνα** μόνον ἠλεκτρόνιον. Τοῦτο συγκρατοῦμενον χαλαρῶς ὑπὸ τοῦ πυρῆνος λόγω τῆς ἀποστάσεώς του ἐξ αὐτοῦ, παραχωρεῖται εὐκόλως εἰς ἄτομα ἄλλων στοιχείων, ὡς π. χ. τοῦ χλωρίου, πρὸς συμπλήρωσιν τῆς ὀκτάδος τῶν. Οὕτω ἐξηγεῖται ἀφ' ἐνὸς μὲν ἡ ζωηρὰ χημικὴ συγγένεια, τὴν ὁποίαν ἐμφανίζουν τὰ μέταλλα τῆς ὁμάδος τῶν ἀλκαλίων ἐναντι τῶν ἀμετάλλων, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὸ ὅτι ταῦτα εἶναι ὅλα **μονοσθενῆ**.

ΝΑΤΡΙΟΝ Na = 23

280. Προέλευσις. Τὸ νάτριον ἀπαντᾷ μόνον ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων λόγω τῆς μεγάλης χημικῆς συγγενείας πρὸς τὸ ὀξυγόνον καὶ τὰ ἄλλα ἀμέταλλα. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι τὸ **χλωριοῦχον νάτριον** εὐρισκόμενον εἴτε ὡς ὄρυκτόν, εἴτε ἐν διαλύσει εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, τὸ **νίτρον τῆς Χιλῆς** ἀποτελούμενον κυρίως ἀπὸ νιτρικὸν νάτριον καὶ ἡ τέφρα τῶν θαλασσιῶν φυτῶν, ἥτις περιέχει ἀνθρακικὸν νάτριον.

281. Παρασκευή. Το νάτριον ἐξάγεται κυρίως δι' ἠλεκτρολύσεως τετ-
τηκότος χλωριούχου νατρίου, ὡς εἶδομεν διὰ τὸ χλώριον (112, Β).

282. Ἰδιότητες. Τὸ νάτριον εἶναι μέταλλον μαλακὸν ὡς ὁ κηρός.
Εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος, διότι ἔχει πυκνότητα 0,67 καὶ τήκεται
εἰς 97°,6.

Μὲ τὸν ὑδράργυρον σχηματίζει ἀμάλαγμα (278), μὲ πολλὰ δὲ ἄλλα
μέταλλα σχηματίζει κράματα. Κρᾶμα νατρίου (22 %) καὶ καλίου (78 %) εἶναι
ὕγρον μὲ σημεῖον τήξεως ($-12^{\circ},6$),

Πρόσφατος ἐπιφάνεια τοῦ νατρίου ἔχει ὠραίαν λάμψιν μὲ χρῶμα ἀργυ-
ρόλευκον, ἀλλ' ἀμαυροῦται ταχέως εἰς τὸν ἀέρα λόγῳ ὀξειδώσεως. Εἰς
ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καίεται μὲ φλόγα ἐντόνως κιτρίνην. Εἶναι λίαν ἀνα-
γωγικὸν καὶ ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ μετατρέπομενον εἰς καυστικὸν
νάτρον.



Διὰ τὰ διατηρηθῆναι ἀναλλοιώτων, φυλλάσσεται ἐντὸς πετρελαίου.

Γενικῶς, τὸ νάτριον ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς πλεῖστα ἐκ
τῶν ἀμετάλλων. Ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ
στοιχεῖα ὕδρογόνου, θείου, φωσφόρου καὶ ἄνθρακα, ἰδιαιτέρως δὲ ζωηρῶς
μὲ τὰ ἀλογόνα φθόριον, χλώριον κ.λ.π.

283. Ἀνίχνευσις. Τὸ νάτριον ἀνιχνεύεται φασματοσκοπικῶς ἐκ τῶν δύο χαρα-
κτηριστικῶν κιτρίνων γραμμῶν τοῦ φάσματός του. Τὰ ἅλατά του χρωματίζουν **κι-
τρίνην** τὴν φλόγα τοῦ λύχνου Bunsen.

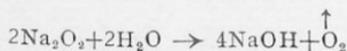
284. Χρήσεις. Τὸ νάτριον χρησιμοποιεῖται συνήθως ὡς ἀναγωγικὸν
μέσον εἰς τὰ χημεῖα. Τελευταίως χρησιμοποιεῖται βιομηχανικῶς εἰς ὄλον ἐν
αὐξανομένην κλίμακα πρὸς παρασκευὴν βαφῶν, τετρασιθυλιούχου μολύβδου,
ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου, κυανιούχου νατρίου, καθὼς καὶ εἰς τὴν κατα-
σκευὴν λυχνιῶν μὲ ἀτμοὺς νατρίου.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

285. Ὑπεροξείδιον τοῦ Νατρίου (Na_2O_2). Τὸ νάτριον σχηματίζει μετὰ
τοῦ ὀξυγόνου δύο ὀξειδία, ἦτοι : Τὸ *ὀξείδιον* (Na_2O) καὶ τὸ *ὑπεροξείδιον*
(Na_2O_2). Ἐξ αὐτῶν σπουδαιότερον εἶναι τὸ *ὑπεροξείδιον* Na_2O_2 .

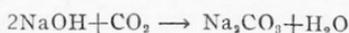
Τὸ ὑπεροξείδιον τοῦ νατρίου παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως τοῦ να-
τρίου εἰς 500° ἐντὸς ρεύματος καθαρῷ ὀξυγόνου. Εἰς τὸ ἐμπόριον φέρεται
μὲ τὸ ὄνομα *ὀξύλιθος* ἀναμεμιγμένον μὲ μικρὰν ποσότητα CuSO_4 .

Εἶναι κόνις ὑποκιτρίνη, ἣτις ἐνοῦται ζωηρῶς μὲ τὸ ὕδωρ ὑπὸ σύγχρο-
νον ἔκλυσιν ὀξυγόνου :



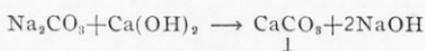
Εἰς τὴν ἰδιότητά του αὐτὴν ὀφείλεται καὶ ἡ χρῆσις τοῦ ὑπεροξειδίου
τοῦ νατρίου ἦτοι : α) Διὰ τὴν πρόχειρον παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου ὑπὸ
τῶν φαρμακοποιῶν κυρίως καὶ β) διὰ τὴν ἐξυγίανσιν τοῦ ἀέρος κλειστῶν

χώρων (υποβρυχίων), διότι με την ύγρασίαν του αέρος σχηματίζει καυστικών νάτρον και έκλυει οξυγόνον, ενώ συγχρόνως δεσμεύει και το κατά την άνοσπνοήν των ανθρώπων του κλειστοῦ χώρου έκλυόμενον διοξειδίον του άνθρακος.



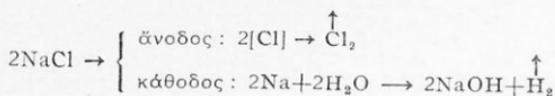
Χρησιμοποιεῖται επίσης και ως έντονον ὀξειδωτικόν μέσον, καθώς και ως λευκαντικόν τοιοῦτον :

286. Ὑδροξειδίον του νατρίου, ἢ καυστικόν νάτρον : NaOH. Τοῦτο καλεῖται επίσης *καυστική σόδα*, παρασκευάζεται δέ βιομηχανικῶς δι' ἐπιδράσεως ἐσβεσμένης ἀσβέστου ἐπὶ άνθρακικοῦ νατρίου :



Τελευταίως τείνει νά γενικευθῆ ἡ *ηλεκτρολυτικῆ* μέθοδος παρασκευῆς του καυστικοῦ νάτρον. Διότι αὕτη παρέχει τὸ χλώριον ὡς δευτερεύον προϊόν, του ὁποίου ὁμως ὑπάρχει μεγάλη ζήτησις εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην ηλεκτρολύεται πυκνὸν ὕδατικὸν διάλυμα χλωριούχου νατρίου (NaCl). Τὸ εἰς τὴν *κάθοδον* ἐλευθερούμενον τότε νάτριον, ἀντιδρᾷ με τὸ ὕδωρ και παρέχει NaOH ἐλευθερουμένου ὕδρογόνου :



Τὸ ὕδροξειδίον του νατρίου εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, γεύσεως λίαν καυστικῆς (καυστικὸν νάτρον) και ἔχει πυκνότητα 2. Εἶναι λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ και ὑγροσκοπικόν. Διαλύεται ἐπίσης εἰς τὸ οἰνόπνευμα και τὴν γλυκερίνην. Τήκεται εἰς 318°,4 και ζέει εἰς 1390°.

Εἰς τὸν ἀέρα ἐνοῦται με τὸ CO₂ μετατρέπόμενον εἰς Na₂CO₃ :



Εἶναι ἰσχυροτάτη βάση και χρησιμεύει κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν των κοινῶν σαπῶνων, καθώς και εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν (νήματα ραιγιόν, ταινίαι κινηματογράφου, χαρτοπολτὸς κ.ο.κ.).

287. Χλωριούχον νάτριον ἢ μαγειρικὸν ἄλας. NaCl. Τοῦτο εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν και εὐρίσκεται εἴτε ὡς ὄρυκτον εἰς ἐκτεταμένα στρώματα διαφόρων ἀλατωρυχείων (Στασφούρτη, Γαλικία, Ἰσπανία) εἴτε ἐν διαλύσει ἐντὸς του θαλασσίου ὕδατος, ἐντὸς λιμνῶν τινῶν, ἢ και ἐντὸς ἀλμυρῶν πηγῶν.

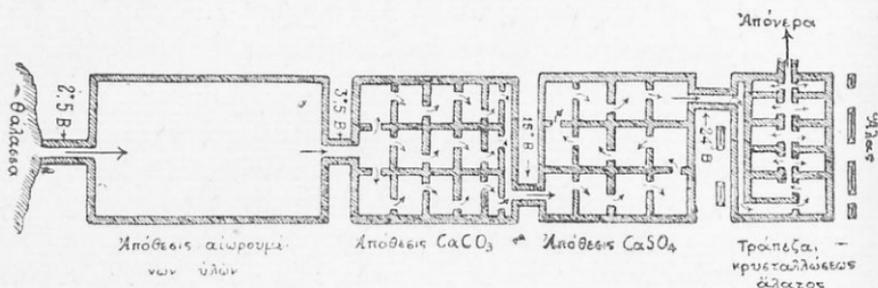
Ἐξάγεται εἴτε ἐκ των ἀλατωρυχείων, εἴτε ἐκ του θαλασσίου ὕδατος δι' ἐξατμίσεως αὐτοῦ εἰς τὰς ἀλυκὰς (σχ. 97).

Ἐκαστον λίτρον θαλασσίου ὕδατος περιέχει ἐν διαλύσει κατὰ μέσον ὄρον 25 γραμ. NaCl και 2,5 γραμ. διαφόρων ἄλλων ἀλάτων. Ἡ ἐξατμίσις του θαλασσίου ὕδατος εἰς τὰς ἀλυκὰς ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος και διὰ του ἀνέμου.

Τὸ ὕδωρ ἐντὸς τῆς ἀλυκῆς κυκλοφορεῖ βραδέως και διέρχεται διαδοχικῶς διὰ των διαφόρων διαμερισμάτων αὐτῆς, ὅπου συμπυκνοῦται βαθμηδόν και ἐναποθέτει

κατ' ἀρχάς τὰς ἐν αἰωρήσει ξένας οὐσίας. Ἐπιτετα ἔναποθέτει τὰ δυσδιάλυτα ἄλατα (ἀσβεστόλιθον καὶ γύψον) καὶ τέλος ἐντὸς ἀβαθῶν λεκανῶν τὸ μαγειρικὸν ἅλας.

Τὸ ἀποτιθέμενον ἅλας συλλέγεται κατὰ σωροὺς διὰ νὰ στραγγίσῃ (σχ. 98) καὶ ἐκεῖθεν ἀποστέλλεται εἰς τὸ ἐμπόριον. Τὸ ἅλας τῆς πρώτης κρυσταλλώσεως εἶναι καθαρότερον καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μαγειρικὴν.



Σχ. 97. Σχεδιάγραμμα ἀλυκῆς.

Ἰδιότητες. Τὸ χλωριοχον νάτριον εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, κρυσταλλούμενον εἰς κύβους. Μεμονωμένοι κρύσταλλοι αὐτοῦ εἶναι ἄχρῳοι καὶ διαφανεῖς. Ἐχει γεῦσιν ἄλμυράν, ἡ πυκνότης του δὲ εἶναι 2,1. Πυρούμενον κροτεῖ, διότι περιέχει ὕδωρ, τὸ ὅποιον ἐξατμιζόμενον θραύει τοὺς κρυστάλλους. Τήκεται εἰς 790°. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ ἀκάθαρτον ἅλας εἶναι καὶ ὑγροσκοπικόν. Ἡ διαλυτότης του εἰς τὸ ὕδωρ μεταβάλλει



Σχ. 98. Συλλογὴ ἁλατος εἰς τὴν ἀλυκὴν.

ται πολὺ ὀλίγον διὰ τῆς θερμάνσεως. Οὕτω, ἕνα λίτρον ὕδατος διαλύει 360 γραμμάρια ἁλατος εἰς 18° καὶ 404 γραμμ. εἰς 100°.

Χρήσεις. Τὸ NaCl εἶναι τὸ σπουδαιότερον ἐκ τῶν ἀλάτων τοῦ νατρίου καὶ χρησιμεύει πρὸς ἄρτυσιν τῶν τροφῶν, ὡς ἀντισηπτικόν πρὸς διατήρησιν τροφίμων (ἰχθύων, κρέατος, λαχανικῶν κ.λ.π.) πρὸς παρασκευὴν τοῦ νατρίου, τοῦ χλωρίου, τοῦ ὑδροχλωρίου, τῆς σόδας, τῶν σαπῶνων, ὡς ψυκτικόν μέσον ἐν μίγματι μετὰ πάγον κ.ο.κ.

288. Ἄνθρακικὸν νάτριον (κ. σόδα) : Na_2CO_3 . Τοῦτο ἐξήγητο ἄλλοτε ἐκ τῆς τέφρας τῶν θαλασσιῶν φυτῶν. Τώρα παρασκευάζεται βιομηχανικῶς εἰς μέγιστα ποσὰ κατὰ τὰς ἐξῆς μεθόδους :

α) **Κατὰ τὴν μέθοδον Leblanc.** Αὕτη εἶναι ἡ παλαιότερα μέθοδος καὶ συνίσταται εἰς τὸ ἐξῆς :

Τὸ χλωριούχον νάτριον μετατρέπεται κατ' ἀρχὰς εἰς θεικὸν νάτριον δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐν θερμῷ :



Τὸ οὕτω παραγόμενον οὐδέτερον θεικὸν νάτριον θερμαίνεται ἐντὸς καμίνου ὁμοῦ μὲ ἄνθρακα καὶ κόνιν ἀσβεστολίθου (CaCO_3). Κατ' ἀρχὰς ὁ ἄνθραξ ἀνάγει τὸ θεικὸν νάτριον εἰς θειοῦχον νάτριον :



Τὸ παραχθὲν θειοῦχον νάτριον ἐνεργεῖ περαιτέρω ἐπὶ τοῦ ἀσβεστολίθου, ὅποτε γίνεται μεταξὺ αὐτῶν ἀλλαγὴ μετάλλων :



Τὸ παραχθὲν ἄνθρακικὸν νάτριον ἀποχωρίζεται ἐκ τοῦ θειοῦχου ἀσβεστοῦ διὰ διαλύσεως εἰς ὕδωρ διήθησεως καὶ κρυσταλλώσεως ἐπιτυγχανομένης δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος.

Τὸ CaS ὡς ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ ἀποχωρίζεται κατὰ τὴν διήθησιν. Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην παράγεται ὡς δευτερεύον προϊόν καὶ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ.

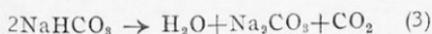
β) **Κατὰ τὴν μέθοδον Solway.** Εἰς κεκορεσμένον διάλυμα NaCl διοχετεύεται ἄμμωνία καὶ μετ' αὐτὴν διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος. Κατ' ἀρχὰς τὸ διάλυμα τῆς ἄμμωνίας ἐνοῦται μὲ τὸ CO_2 παραγομένου ὀξίνου ἄνθρακικοῦ ἄμμωνίου :



Τὸ τελευταῖον τοῦτο ἐνεργεῖ κατόπιν ἐπὶ τοῦ χλωριούχου νατρίου καὶ ἀνταλλάσσει τὸ ἄμμωνιον διὰ τοῦ νατρίου :



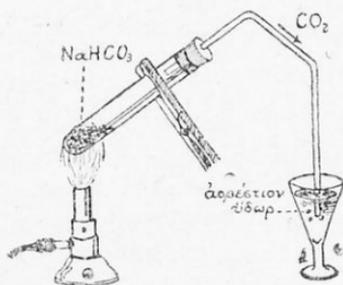
Τὸ ὄξιον ἄνθρακικὸν νάτριον ὡς δυσδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καταπίπτει εἰς τὸν πυθμένα, ὅπου συλλέγεται. Τοῦτο μετατρέπεται εἰς οὐδέτερον ἄνθρακικὸν νάτριον διὰ πυρώσεως, ὅποτε ἐκλύεται CO_2 .



Πράγματι, ἐὰν πυρώσωμεν ὄξιον ἄνθρακικὸν νάτριον ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος, τοῦτο μεταπίπτει εἰς οὐδέτερον ἄλας, ἐνῶ ἐκλύεται συγχρόνως CO_2 , τὸ ὁποῖον θολώνει τὸ ἀσβεστίνιον ὕδωρ (σχ. 99).

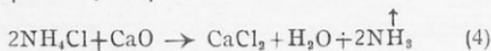
Τὸ κατὰ τὴν ἐξισωσιν (3) ἀναπτυσσόμενον CO_2 χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξίνου ἄνθρακικοῦ ἄμμωνίου ὡς ἐν τῇ ἐξισώσει (1).

Ἐξ ἄλλου, τὸ χλωριούχον ἄμμωνιον, ποῦ λαμβάνεται κατὰ τὴν ἐξισω-

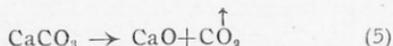


Σχ. 99. Ἀποσύνθεσις τοῦ NaHCO_3 διὰ πυρώσεως.

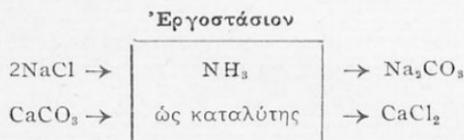
σιν (2), αποδίδει εκ νέου την άμμωνίαν, ήτις χρησιμοποιείται εις την εξίσωσιν (1), δι' επιδράσεως άσβεστου:



Τέλος, ή άσβεστος παρασκευάζεται διá πυρώσεως άσβεστολίθου:



Έάν συγκρίνωμεν μεταξύ των τας άνωτέρω πέντε χημικάς εξισώσεις, παρατηρούμεν ότι αί ούσαι: NH_3 , CO_2 , H_2O , NaHCO_3 , NH_4HCO_3 , NH_4Cl και CaO αποτελοῦν ένδιάμεσα προϊόντα. Διότι αύται υπάρχουν τόσοσιν εις τά πρώτα μέλη, όσον και εις τά δεύτερα μέλη των εξισώσεων τούτων. Αί πρώται ὕλαι εις την μέθοδον ταύτην είναι τό NaCl και τό CaCO_3 (άσβεστόλιθος), τά όποια υπάρχουν μόνον εις τά πρώτα μέλη των εξισώσεων (2) και (5). Τά δε παραγόμενα τελικά προϊόντα είναι τό CaCl_2 και τό Na_2CO_3 , τά όποια υπάρχουν μόνον εις τά δεύτερα μέλη των εξισώσεων (3) και (4). Η άμμωνία δύναται νά θεωρηθῆ ώς καταλύτης, ήτοι:

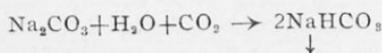


γ) Τελευταίως ήρχισε νά λαμβάνη μεγάλην ανάπτυξιν και ήλεκτρολυτική μέθοδος παρασκευής τής σόδας. Κατά την ήλεκτρόλυσιν δηλ. πυκνοῦ διαλύματος NaCl , τό εις την κάθοδον λαμβανόμενον NaOH μετατρέπεται εις Na_2CO_3 διá διοχετεύσεως CO_2 :



Φυσικαί ιδιότητες. Τό ουδέτερον άνθρακικόν νάτριον, ή κοινώς *σόδα*, είναι κόνις λευκή εύδιάλυτος εις τό ὕδωρ. Κατά την εξάτμισιν τοῦ ὕδατος τό Na_2CO_3 κατακρημνίζεται ὑπό μορφήν κρυστάλλων, οί όποιοί περιέχουν 10 μόρια ὕδατος εις κάθε μόριον άλατος ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Τό κρυσταλλικόν τοῦτο ὕδωρ εξατμίζεται βαθμηδόν εις τόν άέρα και οί κρύσταλλοί τής σόδας αποσαθροῦνται, ήτοι μεταπίπτουν εις κόνιν.

Χημικαί ιδιότητες. α) Έάν διοχετεύσωμεν CO_2 εις διάλυμα Na_2CO_3 , τοῦτο μετατρέπεται εις όξινον άνθρακικόν νάτριον, τό όποιον είναι δυσδιάλυτον και καταπίπτει ὑπό μορφήν λευκής κόνεως εις τόν πυθμένα (σχ. 100):



Τό NaHCO_3 , καλούμενον και *σόδα ποιοῦ*, χρησιμοποιείται συνήθως έναντίον των ένοχλήσεων τοῦ στομάχου έξ ὑπερβολικῶν όξέων.

Τό Na_2CO_3 ώς άλας τοῦ άσθενεστάτου άνθρακικοῦ όξέος άποσυντίθεται ὑπό πάντων σχεδόν των όξέων ὑπό σύγχρονον έκκλυσιν CO_2 . Οὕτω, έάν χύσωμεν επί σόδας χυμόν λεμονίου, παράγεται άφρός.

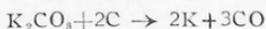
Χρήσεις. Ἡ σόδα χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ σαπωνοποιεῖα πρὸς εὐθη-
νὴν παρασκευὴν τοῦ καυστικοῦ νάτρου, εἰς τὰ ὑαλοουργεῖα, εἰς τὴν πλύσιν
τῶν ὑφασμάτων, πρὸς παρασκευὴν χρωστικῶν ὑλῶν καὶ φαρμακευτικῶν
προϊόντων κλπ.

Κ Α Λ Ι Ο Ν Κ = 39

289. Προέλευσις. Τὸ κάλιον εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν πάντοτε ἠνω-
μένον. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι ὁ *σολβίνης* (KCl), ὁ *καρναλίτης*
(KCl, MgCl₂; 6H₂O) καὶ τὸ *νίτρον* τῶν *Ἰνδιῶν* (KNO₃). Ἡ τέφρα τῶν
χερσαίων φυτῶν περιέχει μεγάλην ποσότητα ἀνθρακικοῦ καλίου (K₂CO₃).

290. Παρασκευὴ. Τὸ κάλιον ἐξάγεται κυρίως δι' ἠλεκτρολύσεως τετη-
κότος καυστικοῦ κάλεως (KOH), ἢ τετηκότος KCl, ὅπως καὶ τὸ νάτριον.

Κατὰ παλαιότεραν μέθοδον ἐξάγεται καὶ δι' ἀναγωγῆς τοῦ ἀνθρα-
κικοῦ καλίου ὑπὸ ἀνθρακος εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν :



291. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Τὸ κάλιον εἶναι μέταλλον μαλακόν,
πυκνότητος 0,865 καὶ τήκεται εἰς 63°,5. Πρόσφατος ἐπιφάνεια αὐτοῦ ἔχει
χρῶμα ἀργυρόλευκον.

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως ἐνεργεῖ ὅπως καὶ τὸ νάτριον, ἀλλ' εἶναι δρα-
στικώτερον ἐκείνου. Οὕτω π.χ. κατὰ τὴν ὑπὸ τοῦ καλίου ἀποσύνθεσιν τοῦ
ὑδατος τὸ ἀναπτυσσόμενον ὑδρογόνον αὐταναφλέγεται.

Φυλάσσεται ἐντὸς πετρελαίου καὶ χρησιμεύει κυρίως ὡς ἰσχυρὸν ἀνα-
γωγικὸν μέσον, καθὼς καὶ πρὸς κατασκευὴν φωτοηλεκτρικῶν κυψελῶν.

Ἀνιχνεύεται φασματοσκοπικῶς. Τὰ ἄλατά του χρωματίζουσι *ιώδη* τὴν φλόγα
τοῦ λύχνου Bunsen.

Ε Ν Ω Σ Ε Ι Σ Τ Ο Υ Κ Α Λ Ι Ο Υ

292 Ὑδροξειδιον τοῦ καλίου, ἢ καυστικὸν κάλι : KOH.

Τοῦτο παρασκευάζεται ὅπως καὶ τὸ καυστικὸν νάτρον, ἤτοι δι' ἐπι-
δράσεως καυστικῆς ἀσβέστου ἐπὶ ἀνθρακικοῦ καλίου, ἢ δι' ἠλεκτρολύσεως
πυκνοῦ διαλύματος χλωριούχου καλίου.

Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, γεύσεως λίαν καυστικῆς, λίαν εὐδιά-
λυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ λίαν ὑγροσκοπικόν. Τήκεται εἰς 360°,4 C.

Εἶναι ἰσχυροτάτη βᾶσις, ἰσχυροτέρα ἀκόμη καὶ τοῦ καυστικοῦ νάτρου.
Τὰ διαλύματά του προσβάλλουσι βραδέως τὴν ὕαλον.

Χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν ρευστῶν σαπῶνων, εἰς τὴν ἱατρικὴν
ὡς καυτήριον καὶ εἰς τὰ χημεῖα ὡς βᾶσις. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν
πλήρωσιν ἠλεκτρικῶν συσσωρευτῶν διὰ νικελίου, εἰς τὴν γαλβανοπλα-
στικὴν, παρασκευὴν μερσερισμένου βάμβακος κ.ο.κ.

293. Ἀνθρακικὸν κάλιον, ἢ ποτάσσα : K₂CO₃. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστα-
τικόν τῆς τέφρας τῶν φυτῶν, ἐκ τῆς ὁποίας καὶ ἐξάγεται. Πρὸς τοῦτο ἡ τέφρα ἐκχυ-
λίζεται δι' ὀλίγου θερμοῦ ὑδατος, δι' ἐξατμίσεως δὲ τοῦ διαλύματος τούτου λαμ-
βάνεται ἡ ἀκάθαρτος ποτάσσα τοῦ ἐμπορίου, ἣτις περιέχει 70% K₂CO₃. Διὰ τὴν
καθαρίσθην αὕτη, διαπυροῦται καὶ κατόπιν διαλύεται ἐκ νέου εἰς ὀλίγον ψυχρὸν
ὕδωρ. Τὸ διάλυμα ἐξατμιζόμενον παρέχει τὸ καθαρὸν ἀνθρακικὸν κάλιον τοῦ ἐμπορίου.

Βιομηχανικῶς λαμβάνεται ἐπίσης καὶ διὰ διοχετεύσεως CO_2 εἰς διάλυμα KOH :



Ἰδιότητες. Εἶναι κόνις λευκῆ, λίαν εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἔχει γεῖσιν ἐλαφρῶς καυστικῆν. Τὸ ὕδατικόν διάλυμα αὐτῆς παρέχει ἀντίδρασιν βαυικῆν, διότι εἶναι ἄλλας ἀσθενεστάτου ὀξέος μὲ ἰσχυροτάτην βάσιν.

Χρήσεις. Ἡ ποτάσσα χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν ρευστῶν σαπῶνων, παρασκευὴν ὑάλων καλῆς ποιότητος, πρὸς πλύσιν βαρελίων, ὑφασμάτων κλπ.

294. Νιτρικὸν κάλιον. KNO_3 . Τοῦτο καλεῖται κοινῶς «νίτρον» καὶ ἐξανθίζεται ἐκ τοῦ ἐδάφους θερμῶν χωρῶν, ὡς ἡ Αἴγυπτος καὶ αἱ Ἰνδίαί, κατὰ τὴν ξηρασίαν, ἣτις ἀκολουθεῖ τὴν περίοδον τῶν βροχῶν.

Παρασκευάζεται συνήθως ἐκ τοῦ νιτρικοῦ νατρίου τῆς Χιλῆς δι' ἐπιδράσεως χλωριούχου καλίου ὑπὸ μορφήν πυκνῶν διαλυμάτων:



Δι' ἐξαμίσεως τοῦ ὕδατος ἀποχωρίζεται τὸ σχετικῶς δυσδιάλυτον χλωριούχον νάτριον ὑπὸ μορφήν κρυστάλλων.

Ἰδιότητες. Τὸ νιτρικὸν κάλιον εἶναι ἄλλας λευκὸν κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, γεύσεως ὑφαλμύρου.

Εἶναι δραστήριον ὀξειδωτικόν. Ὁ ἄνθραξ, τὸ θεῖον κλπ., ἐὰν ἀναμιχθοῦν μὲ νιτρικὸν κάλιον καὶ κατόπιν ἀναφλεγοῦν, καίονται ὅπως θὰ ἐκαίοντο εἰς καθαρὸν ὀξυγόνον.

Χρήσεις. Χρησιμεύει κυρίως εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς μαύρης πυρίτιδος τοῦ κυνηγίου.

295. Ἡ μαύρη πυρίτις, γίνεται ὡς ἑξῆς: Κοινοποιοῦν ἰδιαίτερος εἰδικὸν ξυλάνθρακα, θεῖον καὶ νιτρικὸν κάλιον. Τὰς κόνεις αὐτάς ἀναμιγνύουσιν κατόπιν εἰς ἀναλογίαν: 12,5 ἄνθρακα, 12,5 θεῖον καὶ 75 KNO_3 . Τὸ μίγμα διῶγραινεται, ζυμοῦται καὶ πλάθεται κατόπιν εἰς ὁμοιογενῆ μᾶζαν. Θραύουσιν αὐτὴν εἰς μικροὺς κόκκους, οἱ ὅποιοι κοσκινιζόμενοι χωρίζονται κατὰ μεγέθη καὶ ἀποτελοῦν τὴν πυρίτιδα.

Διὰ τὰ μὴ προσλαμβάνουσιν ὕγρασίαν οἱ κόκκοι τῆς πυρίτιδος, ἐπαλείφονται μὲ λεπτοτάτην κόνιν γραφίτου.

Τὸ νιτρικὸν κάλιον χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν πυροτεχνημάτων καὶ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

296. Χλωρικὸν κάλιον: KClO_3 . Τοῦτο παρασκευάζεται δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος KCl ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας:



Ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα λευκὸν κρυσταλλούμενον εἰς φύλλα καὶ τήκεται εἰς 360° . Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται κυρίως ἐν θερμῷ. Μεταπίπτει εὐκόλως εἰς KCl παρέχον τὸ ὀξυγόνον αὐτοῦ εἰς εὐοξειδωτὰ σώματα καὶ ἰδίως εἰς ὀργανικὰς οὐσίας, μετὰ τῶν ὁποίων σχηματίζει συνήθως μίγματα ἐκρηκτικά.

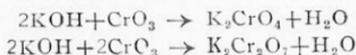
Χρήσεις. Τὸ χλωρικὸν κάλιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ χημεῖα πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου, εἰς τὴν φαρμακευτικὴν ὡς ἀντισηπτικὸν τῆς κοιλότητος τοῦ στόματος, πρὸς παρασκευὴν τοῦ μίγματος τῆς κεφαλῆς τῶν πυρεῖων ἀσφαλείας καὶ εἰς τὴν πυροτεχνουργίαν πρὸς παρασκευὴν τῶν βεγγαλικῶν φώτων κλπ.

297. Ὑπερμαγγανικὸν κάλιον: KMnO_4 . Τοῦτο παρασκευάζεται διὰ συντήξεως πυρολουσίτου (MnO_2) μὲ KOH παρουσία ὀξειδωτικοῦ σώματος, ὡς π.χ. KClO_3 .

Είναι σώμα στερεόν, κρυσταλλικόν υπό μορφήν βελονών χρώματος ιώδους. Είς τὸ ὕδωρ εἶναι ὀλίγον διαλυτόν (5 % περίπου).

Ἡ κυριώτερα ἰδιότης τοῦ ὑπερμαγγανικοῦ καλίου εἶναι, ὅτι τοῦτο ἐνεργεῖ ὡς ἔντονον ὀξειδωτικόν μέσον, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικόν, καθὼς καὶ εἰς τὴν Ἀναλυτικὴν Χημείαν.

298. Χρωμικὸν κάλιον: K_2CrO_4 . **Διχρωμικὸν κάλιον:** $K_2Cr_2O_7$. Διὰ προσθήκης ἀνυδρίτου τοῦ χρωμικοῦ ὀξέος (CrO_3) εἰς διάλυμα KOH λαμβάνεται εἴτε τὸ ἅλας **χρωμικὸν κάλιον** (K_2CrO_4) εἴτε τὸ ἅλας **διχρωμικὸν κάλιον** ($K_2Cr_2O_7$), ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ χρησιμοποιουμένου ἀνυδρίτου :



Τὸ μὲν χρωμικὸν κάλιον K_2CrO_4 εἶναι στερεόν, κρυσταλλικόν, χρώματος κιτρίνου, διαλυτόν εἰς τὸ ὕδωρ.

Τὸ δὲ διχρωμικὸν κάλιον $K_2Cr_2O_7$ εἶναι στερεόν, κρυσταλλικόν, χρώματος πορτοκαλλερύθρου, διαλυτόν εἰς τὸ ὕδωρ.

Ἄμφότερα εἶναι σώματα λίαν ὀξειδωτικά.

Ἐξ αὐτῶν εὐρεῖται ἐφαρμογὴν εὐρίσκει τὸ διχρωμικὸν κάλιον εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, τὴν ταιγκογραφίαν, τὴν πλήρωσιν ἠλεκτρικῶν στοιχείων Grenet κ.ο.κ.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

99. Δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ ὄξυλίθου λαμβάνονται 3,8 lt ὄξυγόνου. Ζητεῖται τὸ ποσόν τοῦ Na_2O_2 , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

100. Πυροῦνται 15 gr* $NaHCO_3$ μέχρι μετατροπῆς αὐτοῦ εἰς Na_2CO_3 . Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου τὸ ὁποῖον θὰ παραχθῇ.

101. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν διαλύματος KCl παράγονται 25 gr* $KClO_3$. Ζητοῦνται τὰ ποσὰ τοῦ Cl_2 καὶ τοῦ KOH ποῦ ἔλαβον μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

102. Ζητεῖται πόσος ὄγκος CO_2 πρέπει νὰ διοχετευθῇ διὰ μέσου διαλύματος KOH , ὥστε νὰ ληφθοῦν 250 gr* K_2CO_3 .

103. Ζητεῖται πόσος ὄγκος CO_2 πρέπει νὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ διαλύματος ἀμμωνίας, ὥστε νὰ λάβωμεν 50 gr* NH_4HCO_3 .

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVI

ΟΜΑΔΑ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ομάδος τοῦ Χαλκοῦ

| Ἰδιότητες | Χαλκός | Ἄργυρος | Χρυσός |
|----------------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Ἀτομικὸν βάρος | 66,57 | 407,88 | 197,2 |
| Ἀτομικὸς ἀριθμὸς | 29 | 47 | 79 |
| Διάταξις ἠλεκτρον. σθένους | $3d^{10}4s^1$ | $4d^{10}5s^1$ | $5d^{10}6s^1$ |
| Πυκνότης (20°) | 8,92 | 10,5 | 19,3 |
| Σημεῖον τήξεως | 1083° | 960°,5 | 1063° |
| Σημεῖον ζέσεως | 2310° | 1950° | 2600° |
| Ἐνώσεις μὲ χλωρίον | $CuCl$ $CuCl_2$ | $AgCl$ | $AuCl$, $AuCl_3$ |

299. Γενικά. Τὰ μέτολλα τῆς ομάδος αὐτῆς ὡς ἔχοντα ἀπὸ ἓν ἠλεκτρόνιον εἰς τὴν ἐξωτάτην ὑποστιβάδα τῶν ἀτόμων των εἶναι κυρίως μονοσθενῆ. Εἰς ὠρισμένας ὁμως ἐνώσεις των λαμβάνουν μέρος καὶ ἀπὸ ἓν, ἢ καὶ δύο ἠλεκτρόνια τῆς προτελευταίας (d) ὑποστιβάδος, δι' ὃ καὶ ἐνεργοῦν τότε ὡς διοθενῆ ($CuCl_2$), εἴτε ὡς τρισθενῆ ($AuCl_3$). Ὑπὸ τοῦ ὄξυγόνου, μόνον ὁ χαλκὸς ὀξειδοῦται ὀλίγον, ἐνῶ ὁ ἄργυρος καὶ ὁ χρυσὸς εἶναι ἀνοξειδωτά.

Χαρακτηριστική ιδιότης τῶν μετάλλων αὐτῶν εἶναι ὅτι σχηματίζουν εὐκόλως σύμπλοκα ἰόντα, ὡς π. χ. $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$, ἢ καὶ κατιόντα: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{++}$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ κ. ο. κ.

Χ Α Λ Κ Ο Σ: Cu = 63,6.

300. Προέλευσις. Ὁ χαλκός ἀπαντᾷ καὶ αὐτοφυῆς. Διὰ τοῦτο ἐγένετο γνωστός εἰς τὸν ἄνθρωπον ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων (ἐποχὴ τοῦ χαλκοῦ).

Τὰ σπουδαιότερα ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ χαλκοῦ εἶναι: Ὁ **χαλκοπυρίτης** (CuFeS), ὁ **χαλκολαμπρίτης** (Cu_2S), ὁ **κνυρίτης** (Cu_2O), ὁ **μαλαχίτης** (CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$), ὁ **ἄζουρίτης** [2CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$].

301. Μεταλλουργία. Ὁ τρόπος ἐξαγωγῆς τοῦ χαλκοῦ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ μεταλλεύματος. ἦτοι:

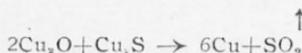
α) Ὁ κυρίτης (Cu_2O) καὶ ὁ ἀνθρακικός χαλκός, ὅταν δὲν περιέχουν προσμίξεις, ἀνάγονται ὑπὸ ἀνθρακος.

β) Τὸ κυριώτερον ὁμοῦς μέταλλευμα, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται ὁ χαλκός εἶναι ὁ **χαλκοπυρίτης**. Οὗτος περιέχει καὶ σίδηρον, δι' ὃ καὶ ἡ μεταλλουργία του εἶναι πολὺπλοκος, ἔχουσα ἐν γενικαῖς γραμμαῖς ὡς ἐξῆς:

Τὸ μέταλλευμα ἀναμιγνυόμενον μὲ ὀλίγην ὄμιον (SiO_2) ὑποβάλλεται εἰς ἑλαφρὰν φρύξιν (πύρωσιν παρουσίᾳ ἀέρος). Κατ' αὐτὴν ὁ σίδηρος ὀξειδούμενος μετατρέπεται εἰς ὀξειδίου (FeO). Τοῦτο ἐν συνεχείᾳ ἐνοῦται μὲ τὸ SiO_2 κατὰ τὴν ἐξίωσιν:



Τὸ παραγόμενον πυριτικὸν ἄλας τοῦ σιδήρου ἀποτελεῖ ἕνα εἶδος σκωρίας καὶ ἀνερχόμενον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἀποχωρίζεται εὐκόλως. Ὁ ἀπομένων θειοῦχος χαλκός (Cu_2S) ὑποβάλλεται κατόπιν εἰς μερικὴν ὀξειδίωσιν, ὡστε τὰ $\frac{2}{3}$ αὐτοῦ νὰ μετατραποῦν εἰς Cu_2O . Τότε ἀποκλειόμενον τοῦ ἀέρος συνεχίζεται ἡ πύρωσις, ὁπότε τὰ σώματα Cu_2S καὶ Cu_2O ἀντιδρῶν ὁμοιβαίως ἐλευθεροῦμένου τοῦ χαλκοῦ:



Ὁ οὕτω λαμβανόμενος χαλκός περιέχει 5 ἕως 10 % ξένας προσμίξεις, καθαρίζεται δὲ περαιτέρω δι' ὀξειδώσεως, ὅτε ὀξειδοῦνται πρὸ αὐτοῦ αἱ ξένοι ὕλοι.

Τελείως καθαρὸς χαλκός (99,99 %) λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὡς ἄνω ἀκαθάρτου χαλκοῦ. Κατ' αὐτὴν ὁ ἀκάθαρτος χαλκός χρησιμοποιεῖται ὡς ἀνόδος. Ὡς κάθοδος χρησιμοποιεῖται πλάξ ἐκ καθαροῦ χαλκοῦ, ὡς ἠλεκτρολύτης δὲ διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ (CuSO_4). Διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως ὁ θεικὸς χαλκός μεταφέρεται ἐκ τῆς ἀνόδου εἰς τὴν κάθοδον, ἐνῶ αἱ ἀκαθαρσίαι καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα τῆς συσκευῆς.

302. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ χαλκός εἶναι μέταλλον ἐρυθρόν, ἔχει πυκνότητα 8,9, τήκεται εἰς 1083° καὶ ζέει εἰς 2310° . Εἶναι λίαν ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος, μετὰ δὲ τὸν ἄργυρον εἶναι ὁ καλύτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

303. Χημικαὶ ιδιότητες. α) Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ εἰς ξηρὰν ἀτμόσφαιραν ὁ χαλκός δὲν προσβάλλεται. Παρουσία ὁμοῦς ὕδρατμῶν καὶ CO_2 ὀξειδοῦται καὶ σχηματίζει πράσινον βασικὸν ἀνθρακικὸν χαλκὸν (χαλκάνθη).

β) Πυρούμενος εἰς τὸν ἀέρα ὁ χαλκός ὀξειδοῦται σχηματιζομένου ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO).

γ) Ἐν θερμῷ ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ πολλά στοιχεῖα, ὡς π.χ. τὸ χλώριον, ἰώδιον, θεῖον κλπ.

δ) Ἐκ τῶν ὀξέων μόνον τὸ νιτρικὸν ὀξύ διαλύει εὐκόλως τὸν χαλκόν. Τὸ θεικὸν ὀξύ τὸν διαλύει μόνον ἐν θερμῷ, τὸ δὲ ὑδροχλωρικὸν μόνον ἐφ' ὅσον περιέχῃ καὶ ὀλίγον νιτρικόν.

ε) Ὅλα τὰ ὀξέα, ἀκόμη καὶ τὰ ἀσθενέστερα, προσβάλλουν βραδέως τὸν χαλκόν διὰ τῆς παρουσίας τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος. Οὕτω, τὸ ὄξος καὶ τὰ ὀξέα τῶν τροφίμων προσβάλλουν βραδέως τὰ χάλκινα δοχεῖα καὶ σχηματίζουν ἅλατα, τὰ ὁποῖα εἶναι δηλητηριώδη. Διὰ τοῦτο δὲν πρέπει νὰ ἀφήνωμεν, ὅπως παραμένουν, ἐπὶ μακρὸν τρόφιμα εἰς ἐπαφήν μετὰ τοῦ χαλκοῦ. Νὰ φροντίζωμεν δέ, ὅπως τὰ χάλκινα σκευή εἶναι καλῶς ἐπικασσιτερωμένα (γανωμένα).

304. Ἀνίχνευσις. Τὰ ἅλατα τοῦ Cu^{+2} ἀνιχνεύονται ἐκ τοῦ σχηματισμοῦ κυανοῦ συμπλόκου ἰόντος $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$ διὰ προσθήκης ἀμμωνίας ἐν περισσεΐα.

305. Χρήσεις. Λόγω τῆς μεγάλης ἀγωγιότητός του ὁ χαλκὸς χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν μαγειρικῶν σκευῶν, ἀμβύκων, ἠλεκτροφόρων συρμάτων κλπ.

306. Κράματα τοῦ χαλκοῦ. Ὁ χαλκὸς παρέχει πλεῖστα κράματα, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι :

α) Οἱ **ὀρείχαλκοι**. Οὗτοι εἶναι κράματα χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου, περιέχουν δὲ ἐνίοτε καὶ ὀλίγον κασσίτερον ἢ μόλυβδον. Ἔχουν χρῶμα χρυσοκίτρινον, εἶναι ἐλαφρότεροι καὶ ἐλαστικώτεροι τοῦ χαλκοῦ, σκληρότεροι αὐτοῦ καὶ ἀντέχουν περισσότερο εἰς τὴν ὀξειδωσιν. Χύνονται καλῶς εἰς τύπους καὶ λιμάρονται καλῶς, εἶναι δὲ εὐθιγότεροι τοῦ χαλκοῦ. Ἐξ αὐτῶν κατασκευάζονται ὄργανα φυσικῆς, θυρολαβαί, ἠλεκτρικὰ εἶδη κ.ο.κ.

β) Οἱ **βροῦντζοι**. Οὗτοι εἶναι κράματα χαλκοῦ καὶ κασσιτέρου, περιέχοντες ἐνίοτε καὶ ὀλίγον ψευδάργυρον. Εἶναι λίαν εὐχυτοι καὶ χρησιμεύουν πρὸς κατασκευὴν κωδῶνων, ἀγαλμάτων, νομισμάτων κλπ.

Οἱ βροῦντζοι δι' ἀργιλίου, ἀντὶ κασσιτέρου, ἔχουν χρῶμα ὁμοιον μὲ τὸ τοῦ χρυσοῦ, ὠραίαν λάμψιν καὶ ἀντέχουν εἰς τὴν ὀξειδωσιν. Δι' αὐτῶν κατασκευάζονται ἀπομιμήσεις χρυσῶν ἀντικειμένων, κάτοπτρα προβολέων κ.ο.κ.

γ) **Νεάργυροι**. (Argentan, Maillechort). Οὗτοι εἶναι ὀρείχαλκοι περιέχοντες καὶ νικέλιον. Ἔχουν χρῶμα ἀργυρόχρουν καὶ ἀντέχουν εἰς τὴν ὀξειδωσιν.

Χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν κομψοτεχνιμάτων, τὰ ὁποῖα συνήθως ἐπαργυροῦνται κατόπιν.

Ἐπειδὴ ἔχουν μεγάλην ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν, χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν ἀντιστάσεων ἐν τῇ ἠλεκτροτεχνίᾳ.

ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ : CuSO_4

307. Παρασκευή. Ὁ θειικός χαλκός (κ. γαλαζόπετρα) λαμβάνεται βιομηχανικῶς :

α) Διὰ πυρώσεως χαλκοπυρίτου εἰς τὸν ἀέρα, ὁπότε ὁ θειοῦχος χαλκός ὀξειδοῦται εἰς θεικὸν χαλκόν. Τὸ προϊόν παραλαμβάνεται δι' ὕδατος, εἰς τὸ ὁποῖον διαλύεται ὁ παραχθεὶς θειικός χαλκός. Δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος κρυσταλλοῦται ὁ ἐν διαλύσει θειικός χαλκός μετὰ 5 μορίων ὕδατος σχηματιζομένων μεγάλων κυανῶν κρυστάλλων (σχ. 101) :



β) Παλαιὰ τεμάχια χαλκοῦ διῶγραινονται, ἀναμιγνύονται μὲ κόνιν θειοῦ καὶ πυροῦνται. Ὁ χαλκός ἐνοῦται κατ' ἀρχὰς μὲ τὸ θεῖον εἰς θειοῦχον χαλκόν, κατόπιν δὲ διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος ὁ θειοῦχος χαλκός ὀξειδοῦται εἰς θεικὸν χαλκόν.



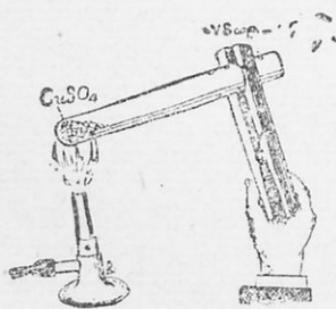
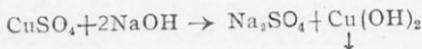
Σχ. 101. Κρύσταλλος θ. χαλκοῦ

γ) Ἀπορρίμματα τοῦ χαλκοῦ προερχόμενα ἐκ τῆς ἐπεξεργασίας τοῦ μετάλλου διαλύονται εἰς πυκνὸν θεικὸν ὀξύ ἐν θερμῷ.

308. Ἰδιότητες. Ὁ θειικός χαλκός πωλεῖται εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν. Οἱ κρύσταλλοι αὐτοῦ ἀποσαθροῦνται βαθμηδὸν εἰς τὸν ἀέρα λόγῳ ἀπωλείας τοῦ κρυσταλλικοῦ τῶν ὕδατος καὶ μεταπίπτουν εἰς λευκὴν κόνιν. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν ταχέως, ἐὰν θερμάνωμεν κρυστάλλους ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος (σχ. 102).

Ἡ λευκὴ κόνις τοῦ ἀνύδρου θειικοῦ χαλκοῦ διαλυμένη εἰς τὸ ὕδωρ παρέχει διάλυμα κυανοῦν, ἐκ τοῦ ὁποῖου διὰ κρυστάλλωσews λαμβάνομεν ἐκ νέου κυανοῦς κρυστάλλους ἐνύδρου θειικοῦ χαλκοῦ.

Ἐὰν εἰς διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ προσθέσωμεν διάλυμα βάσεως, ὡς π.χ. NaOH , καταπίπτει ἴζημα πηκτωματώδες ἐξ ὕδροξειδίου τοῦ χαλκοῦ :



Σχ. 102. Ἀποβολὴ κρ/λλικοῦ ὕδατος ἐκ κρ/λλων θειικοῦ χαλκοῦ.

Ἐὰν ἀντὶ NaOH προσθέσωμεν ἐσβεσμένην ὄσβεστον $\text{Ca}(\text{OH})_2$, παράγεται τότε ὁ λεγόμενος **βορδιγάλιος πολτός**, ὅστις χρησιμποιεῖται πρὸς καταπολέμησιν τοῦ περονόσπορου.

Τὸ ἴζημα τοῦ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ διαλύεται εἰς τὸ διάλυμα τῆς καυστικῆς ἀμμωνίας σχηματιζομένου πολυπλόκου ἐναμμωνίου ἄλατος τοῦ χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον παρέχει διάλυμα ἐντόνωσ κυανοῦν. Τὸ ὑγρὸν τοῦτο ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διαλύῃ τὴν κυτταρίνην καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς τεχνητῆς μετάξης. Τὸ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ διαλύεται ἐπίσης καὶ εἰς διάλυμα ἐνὸς ὀργανικοῦ ἄλατος

καλουμένου τρυγικού καλιονατρίου και παρέχει τὸ λεγόμενον *φελίγγειον ὕγρον*, διὰ τοῦ ὁποίου ἀνιχνεύεται και προσδιορίζεται τὸ σάκχαρον εἰς τὰ οὖρα.

309. Χρήσεις. Ὁ θεικὸς χαλκὸς χρησιμεύει εἰς τὴν καταπολέμησιν τοῦ περονόσπορου, εἰς τὴν παρασκευὴν τεχνητῆς μετάξης, πρὸς ἀπολύμανσιν τοῦ σιτοσπόρου ἐναντίον τοῦ δαυλίτου, ὡς καυτήριον και ἀντισηπτικὸν ἐν τῇ κτηνιατρικῇ, πρὸς ἐπιχάλκωσιν ἐν τῇ γαλβανοπλαστικῇ, πρὸς ἀνιχνεύσιν τοῦ σακχάρου εἰς τὰ οὖρα κ.ο.κ.

II. ΑΡΓΥΡΟΣ: Ag = 108

310. Προέλευσις. Ὁ ἄργυρος εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ἐνίοτε μὲν ἐλεύθερος, συνηθέστερον δὲ ἠνωμένος. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά αὐτοῦ εἶναι: Ὁ *ἀργυρίτης* (Ag_2S), ὁ *ερυθραργυρίτης* ($3 Ag_2S, Sb_2S_3$) και ὁ *καραργυρίτης* ($AgCl$). Ἐκμεταλλεύσιμος ποσότης ἀργύρου εὐρίσκεται, καθὼς εἴδομεν, εἰς τὸν γαληνίτην, ἐνίοτε δὲ και εἰς τὸν χαλκοπυρίτην.

311. Μεταλλουργία. Ὁ τρόπος ἐξωγωγῆς τοῦ ἀργύρου εἶναι πολὺπλοκος και ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τοῦ μεταλλεύματος. Ἐν γενικαῖς δὲ γραμμαῖς ἔχει ὡς ἑξῆς:

α) *Μέθοδος διὰ κυπελλώσεως.* Ὁ ἀργυροῦχος μόλυβδος τοῦ γαληνίτου ἐμπλουτίζεται κατ' ἀρχὰς εἰς ἄργυρον και κατόπιν ὑποβάλλεται εἰς ὀξειδωτικὴν τήξιν ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων. Ὁ μὲν μόλυβδος μετατρέπεται οὕτω εἰς λιθάργυρον (PbO), ὁ δὲ ἄργυρος, ὡς ἀνοξειδωτος, ἐλευθεροῦται και συγκεντροῦται τετηγμένος εἰς τὴν βᾶσιν τῆς καμίνου.

β) *Μέθοδος διὰ καθιζήσεως.* Τὸ μέταλλευμα τοῦ ἀργύρου μετατρέπεται πρῶτον εἰς χλωριούχον ($AgCl$), ἢ κυανιούχον ἄργυρον ($AgCN$). Εἰς διαλύματα τῶν ἐνώσεων αὐτῶν προστίθεται κατόπιν ψευδάργυρος, ὅστις εἶναι μέταλλον πολὺ ἠλεκτροθετικὸν και ἀντικαθιστᾶ τὸν ἄργυρον εἰς τὰς ἐνώσεις αὐτοῦ, ἀφήνων αὐτὸν ἐλεύθερον.

Χημικῶς καθαρὸς ἄργυρος λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως διαλυμάτων τῶν ἀλάτων αὐτοῦ.

312. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ ἄργυρος εἶναι τὸ λευκότερον τῶν μετάλλων και ὁ καλλίτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος και τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Εἶναι μαλακώτερος τοῦ χαλκοῦ και σκληρότερος τοῦ χρυσοῦ, εὐήχος και λίαν ἔλατὸς και ὀλκιμος. Ἔχει πυκνότητα 10,5 τήκεται εἰς $960^{\circ},5$ και ζέει εἰς 1050° . Τετηγμένος δύναται νὰ ἀπορροφήσῃ μέχρι 22 φορές τοῦ ἰδίου του ὄγκου ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἀποβάλλεται κατὰ τὴν πῆξιν συμπαρασύρον σταγονίδια ἀργύρου.

313. Χημικαὶ ιδιότητες. α) Εἰς τὸν ἀέρα ὁ ἄργυρος δὲν ὀξειδούται και παραμένει ἀναλλοίωτος.

β) Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἀργύρου μελανοῦται, ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ ὕδρῳθειον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Τοῦτο δέ, διότι σχηματίζεται ἐπ' αὐτῆς θειούχος ἄργυρος (Ag_2S), ὅστις ἔχει χρῶμα μαῦρον.

γ) Ἐκ τῶν ὀξέων μόνον τὸ νιτρικὸν ὀξύ διαλύει εὐκόλως τὸν ἄργυρον.

314. Ἀνίχνευσις Εἰς τὰ διαλύματα τῶν ἀλάτων τοῦ ὀ ἀργυρος ἀνιχνεύεται διὰ προσθήκης ἀραιοῦ HCl , ἢ χλωριούχου ἁλατος. Σχηματίζεται τότε τυρῶδες, λευκὸν ἴζημα ἐκ AgCl διαλυτὸν εἰς ἀμμωνίαν.

315. Χρήσεις. Ὁ ἄργυρος χρησιμοποιεῖται πρὸς κοπὴν νομισμάτων, πρὸς κατασκευὴν διαφόρων σκευῶν καὶ κοσμημάτων, κατασκευὴν οὐσκευῶν διὰ Χημεία, δι' ἐπαργυρώσεις κ.ο.κ. Ὑπὸ μορφὴν κράματος μὲ Cu καὶ Zn χρησιμοποιεῖται ὡς ἰσχυρὸν μέσον συγκολληθεῶς μετάλλου. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς κατασκευὴν συσσωρευτῶν Ἀργύρου—Ψευδαργύρου καὶ εἰς ἠλεκτρικὰς ἐπαφὰς ἐν τῇ ἠλεκτροτεχνίᾳ.

Ὑπὸ μορφὴν κράματος μὲ κάδμιον καὶ Ἰνδιον χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ρυθμιστικῶν ῥάβδων εἰς τοὺς πυρηνικοὺς ἀντιδραστήρας.

Τέλος, μέγιστα ποσὰ ἀργύρου χρησιμοποιοῦνται ὑπὸ μορφὴν τῶν ἀλάτων αὐτοῦ τοῦ AgBr καὶ AgJ εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν φωτογραφικῶν φιλμς.

Διὰ τὰ μὴ φθειρεται εὐκόλως, διότι εἶναι μαλακός, τὰ διάφορα ἀργυρᾶ ἀντικείμενα γίνονται οὐχὶ μὲ καθαρὸν ἄργυρον ἀλλὰ μὲ κρᾶμα ἀργύρου καὶ ὀλίγου χαλκοῦ. Ὁ βαθμὸς καθαρότητος τῶν ἀργυρῶν ἀντικειμένων ἐκφράζει τὸ ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς χιλίοις τοῦ εἰς αὐτὰ περιεχομένου ἀργύρου. Οὕτω π.χ. ἀντικείμενον ἐξ ἀργύρου μὲ βαθμὸν καθαρότητος 800 περιέχει ἐπὶ χιλίων μερῶν βάρους 800 μ. βάρους ἄργυρον καὶ 200 μ. βάρους χαλκόν. Τὰ ἀργυρᾶ νομίσματα ἔχουν βαθμὸν καθαρότητος 850 ἕως 900.

316. Νιτρικὸς ἄργυρος: AgNO_3 . Τὸ ἅλας αὐτοῦ τοῦ ἀργύρου παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως τοῦ ἀργύρου εἰς νιτρικὸν ὀξύ καὶ ἐξατμίσεως τοῦ διαλύματος.

Εἶναι ἅλας λευκόν, κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμά του ἀμαυροῦται, ὅταν ἐκτεθῇ εἰς τὸ φῶς.

Ὁ νιτρικὸς ἄργυρος χρησιμεύει εἰς τὴν καθρεπτοποιῖαν, πρὸς ἀνεξίτηλον γραφὴν ἐπὶ τῶν ὕφασμάτων, πρὸς παρασκευὴν τῶν ἀλάτων χλωριούχου καὶ βρωμιούχου ἀργύρου, ἐν μίγματι μετὰ 10% KNO_3 , ὡς καυτῆριον κ.ο.κ.

Εἰς τὰ χημεία ὁ νιτρικὸς ἄργυρος χρησιμεύει ὡς ἀντιδραστήριον πρὸς ἀνίχνευσιν τῶν ἰόντων Cl^- , Br^- καὶ J^- . Διότι ὕδατικὸν διάλυμα AgNO_3 παρουσίᾳ τῶν ἰόντων τούτων παρέχει τυρῶδες ἴζημα ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, ὡς π.χ.



317. Χλωριούχος ἄργυρος: AgCl . Οὗτος εὐρίσκεται καὶ ὡς ὄρυκτὸν κεραργυρίτης. Καθαρὸς AgCl παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως HCl ἢ AgCl ἐπὶ διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου.

Εἶναι ἅλας λευκόν, τυρῶδες, βαρύ, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εὐδιάλυτον δὲ εἰς διάλυμα ὑποθειώδους νατρίου ($\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς ἀποσυντίθεται καὶ λαμβάνει χρῶμα ἰώδες. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν φωτογραφικὴν πρὸς παρασκευὴν τοῦ εὐαισθητοῦ εἰς τὸ φῶς στρώματος τῶν φωτογραφικῶν πλακῶν.

318. Βρωμιούχος άργυρος : AgBr. Παρασκευάζεται δια προσθήκης διαλύματος KBr έντός διαλύματος νιτρικού άργύρου :



Είναι άλας λευκόν ύποκίτρινον, άδιάλυτον εις τό ύδωρ, ευδιάλυτον δέ εις διάλυμα ύποθειώδους νατρίου.

Είναι εύπαθής εις τό φώς και χρησιμεύει πρός παρασκευήν τοϋ εύπαθοϋς εις τό φώς στρώματος τών φωτογραφικών πλακών.

319. Ίωδιούχος άργυρος : AgJ. Είται όμοιος με τόν βρωμιούχον άργυρον και χρησιμοποιείται όμοίως πρός παρασκευήν φωτογραφικών πλακών.

Χρησιμοποιείται επίσης ως μέσον προκλήσεως τεχνητής βροχής. Πρός τοϋτο, λεπτοτάτη κόνις AgJ διαχέεται εις ένα νέφος, ότε προκαλεί έκεί τήν συσσωμάτωσιν τών μικροσκοπικών σταγονιδίων εις χονδράς σταγόνας βροχής.

320. Φωτογραφία. Αϋτη στηρίζεται επί τής χημικής ένεργείας τοϋ φωτός επί τών άλάτων τοϋ άργύρου. Η εύαισθησία τών άλάτων τοϋ άργύρου έναντι τοϋ φωτός αύξάνεται κατά πολύ, όταν ταϋτα εύρίσκονται άναμειγμένα με όργανικήν τινα ούσίαν και ίδια με ζελατίνην.

Αί φωτογραφικά πλάκες έπαλείφονται με διάλυμα ηκτηής (ζελατίνης), τό όποιον περιέχει λεπτότητα διαμερισμένον άλας τοϋ άργύρου (ως επί τό πλείστον AgBr) και κατόπιν στεγνοϋνται. Η όλη έργασία γίνεται εις τό σκότος.

Με τήν βοήθειαν φωτογραφικής μηχανής προβάλλεται επί τής φωτοευπαθοϋς ταϋτης πλακός τό άνεστραμμένον ειδώλον τοϋ πρός φωτογράφησιν άντικειμένου. Τά άλατα τοϋ άργύρου τής πλακός ταϋτης ύφίστανται τότε άλλοίωσιν, τό μέγεθος τής όποιας είναι άνάλογον πρός τήν έντασιν τοϋ προσπίπτοντος φωτός εις έκαστον σημείον αϋτης. Η άλλοίωσις αϋτή είναι άόρατος (λανθάνουσα) και αίσθητοποιείται δι' έμβαπτίσεως τής πλακός έντός καταλλήλου άναγωγικού ύγρου (έμφάνισις). Μετά ταϋτα ή πλάξ έκπλύνεται δι' ύδατος και έμβαπτίζεται έντός διαλύματος ύποθειώδους νατρίου, όπου διαλύονται τά μη υπό τοϋ φωτός προσβληθέντα άλατα τοϋ άργύρου. Η πλάξ τότε, άφου πληθῆ έκ νέου, δύναται να έμφανισθῆ ακινδύνως εις τό φώς.

Η οϋτω ληφθεΐσα εικών είναι άρνητική, διότι τά φωτεινότερα σημεία τοϋ αντικειμένου (λευκά) προσβάλλουν ισχυρότερον τά άλατα τοϋ άργύρου εις τας αντικειμενικές τοϋ ειδώλου, όπου ή πλάξ γίνεται μαύρη. Διά να ληφθῆ ή θετική στοιχους θέσεις τοϋ ειδώλου, όπου ή πλάξ γίνεται μαύρη. Διά να ληφθῆ ή θετική εικών, τίθεται εύπαθής πλάξ κάτωθεν τής διαφανοϋς πλακός με τήν άρνητικήν εικόνα και έκτίθενται επί τινα χρόνον εις τό φώς. Από τά μελανά μέρη τής άρνητικής πλακός δέν διέρχεται φώς και ως έκ τοϋτου τά αντίστοιχα σημεία τής θετικής πλακός δέν προσβάλλονται και παραμένουν λευκά.

III. Χ Ρ Υ Σ Ο Σ : Au = 196

321. Προέλευσις. Ο χρυσός εύρίσκεται συνήθως αϋτοφυής υπό μορφήν λεπτών κόκκων έντός χαλαζιακών πετρωμάτων, ή έντός άμμου τών ποταμών, υπό τών όποίων παρασύρονται τά προϊόντα τής άποσαθρώσεως τοιοϋτων πετρωμάτων. Εις ίχνη εύρίσκεται συνήθως και έντός τών όρυκτων χαλκοπυρίτου και γαληνίτου.

Χρυσοφόροι χώροι είναι τό Τράνσβααλ, ή Αϋστραλία, ή Καλλιφόρνια

κ.ἄ. Παρ' ἡμῖν ἡ πεδιάς τῆς Θεσσαλονίκης καὶ ἰδίως ἡ ἄμμος τοῦ Γαλλικοῦ ποταμοῦ περιέχουν πολὺ μικρὰν ποσότητα ψηγμάτων χρυσοῦ.

322. Μεταλλουργία. Ὁ χρυσὸς ἐξάγεται συνήθως δι' ἐκπλύσεως τῆς χρυσοφόρου ἄμμου μὲ ἄφθονον ὕδωρ. Αἱ ἐλαφρότεροι γαιῶδεις οὐσίαι παρασύρονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος, τὰ δὲ ψήγματα τοῦ χρυσοῦ, ὡς βαρύτερα, καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα. Ἐκ τῶν γαιωδῶν προσμίξεων ἀποχωρίζεται ὁ χρυσὸς διὰ διαλύσεως αὐτοῦ ἐντὸς ὕδατικοῦ διαλύματος κυανιοῦχου καλίου, ἢ καὶ χλωριοῦχου ὕδατος, ἢ ἀκόμη καὶ διὰ σχηματισμοῦ ἀμαλγάματος μὲ ὑδράργυρον.

323. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ χρυσὸς εἶναι μέταλλον κίτρινον μὲ ὠραίαν λάμψιν, μαλακόν. Ἔχει πυκνότητα 19,5, τήκεται δὲ εἰς 1063° καὶ ζέει εἰς 2600°. Εἶναι τὸ μᾶλλον ἐλατὸν καὶ τὸ μᾶλλον ὄλκιμον μέταλλον. Δύναται νὰ γίνουν ἐξ αὐτοῦ φύλλα πάχους 1/25000 τοῦ χιλιοστομέτρου καὶ σύρματα ἐξόχως λεπτά.

324. Χημικαὶ ιδιότητες. Εἶναι ἀνοξειδωτος καὶ ἀπρόσβλητος ὑπὸ τῶν πλείστων χημικῶν μέσων. Διαλύεται μόνον εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ, εἰς τὸ χλωριοῦχον ὕδωρ, εἰς διάλυμα κυανιοῦχου καλίου καὶ εἰς τὸν ὑδράργυρον.

325. Χρήσεις. Ἐπειδὴ εἶναι μαλακὸς ὁ χρυσὸς, χρησιμοποιεῖται συνήθως ὑπὸ μορφὴν κράματος μὲ χαλκόν, ἢ καὶ μὲ ἄργυρον. Ἐκ τοιούτων κράματων κατασκευάζονται νομίσματα, κοσμήματα, καλύμματα ὠρολογίων, καλύμματα ὀδόντων (κορώναι) κλπ. Φύλλα ἐκ καθαροῦ χρυσοῦ χρησιμεύουν δι' ἐπιχρυσώσεις βιβλίων, κατασκευὴν χρυσῶν ἐπιγραφῶν κλπ.

Ἄλατα τοῦ χρυσοῦ, ἢ καὶ τὸ ἀμάλαγμα αὐτοῦ, χρησιμεύουν δι' ἐπιχρυσώσεις ἀντικειμένων.

326. Κράματα τοῦ χρυσοῦ. Τὰ συνηθέστερα κράματα τοῦ χρυσοῦ γίνονται μὲ χαλκόν. Ὁ βαθμὸς καθαρότητος αὐτῶν προσδιορίζεται εἰς **καράτια**. Καράτιον σημαίνει περιεκτικότης εἰς χρυσὸν ἴση μὲ τὸ 1/24ον τοῦ βάρους τοῦ ὄλου κράματος. Οὕτω π. χ. κράμα 18 καρατίων περιέχει 18 μέρη βάρους χρυσὸν καὶ 6 μέρη βάρους χαλκόν.

Τὰ χρυσᾶ νομίσματα εἶναι συνήθως 22 καρατίων, τὰ δὲ κοσμήματα ἀπὸ 12 ἕως 18 καρατίων.

327. Τριχλωριοῦχος χρυσὸς. AuCl_3 . Οὗτος εἶναι ἡ σπουδαιότερα ἐκ τῶν ἐνώσεων τοῦ χρυσοῦ. Παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως τοῦ χρυσοῦ εἰς χλωριοῦχον ὕδωρ, ἢ εἰς βασιλικὸν ὕδωρ. Εἶναι σῶμα στερεόν, κίτρινον, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμεύει δι' ἐπιχρυσώσεις καὶ εἰς τὴν φωτογραφίαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVII

ΒΗΡΥΛΛΙΟΝ · ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ
ΜΕΤΑΛΛΑ ΤΗΣ ΟΜΑΔΟΣ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΚΩΝ ΓΑΙΩΝΠίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς II^A ομάδος
(Πλήν τοῦ ραδίου)

| Ἰδιότητες | Βηρύλλιον | Μαγνήσιον | Ἀσβέστιον | Στρόντιον | βάριον |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Ἄτομικόν βάρος | 9,013 | 24,32 | 40,08 | 87,63 | 137,36 |
| Ἄτομικός ἀριθμός | 4 | 12 | 20 | 38 | 56 |
| Διάτ. ἠλεκτρον. σθένους | 2s ² | 3s ² | 4s ² | 5s ² | 6s ² |
| Πυκνότης (20°) | 1,85 | 1,74 | 1,55 | 2,6 | 3,5 |
| Σημ. τήξεως | 1350° | 651° | 810° | 800° | 850° |
| Σημ. ζέσεως | 1530° | 1110° | 1240° | 1150° | 1140° |

328. Γενικά. Εἰς τὴν ομάδα II^A τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων ὑπάρχονται τὰ μέταλλα: **Be, Mg, Ca, Sr, Ba**, καθὼς καὶ τὸ **Ra**, τὸ ὁποῖον εἶναι ραδιενεργόν.

Τὰ μέταλλα αὐτὰ εἶναι ὅλα **δισθενῆ**, διότι ἔχουν ἀπὸ δύο ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτερικὴν στιβάδα τῶν ἀτόμων των, εἶναι δὲ καὶ εὐοξειδωτά.

Τὰ ὀξειδιά των ἐνούμενα μετὰ τοῦ ὕδατος παρέχουν βάσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀσθενέστεραι τῶν βάσεων τῶν ἀλκαλίων.

Γενικῶς, τὰ μέταλλα αὐτὰ παρουσιάζουσι μεγάλην χημικὴν δραστηριότητα, δύνανται δὲ νὰ ἐνωθοῦν ἀπ' εὐθείας μετὰ τὰ στοιχεῖα **H, O, αλόγονα, S, N, P** καὶ **C**.

Τὰ ἀνθρακικά των ἅλατα **BeCO₃, MgCO₃, CaCO₃**, κλπ. εἶναι ὅλα ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ.

Ἀπὸ φυσικῆς ἀπόψεως εἶναι ὅλα λευκά, ἐλαφρὰ καὶ σχετικῶς ἀνθεκτικά.

Λόγω ὀρισμένων διαφορῶν των εἰς τὰς χημικὰς των ἰδιότητας, ταῦτα ὑποδιαιροῦνται εἰς δύο ὑποομάδας, ἧτοι:

α) Τὴν ὑποομάδα τῶν **Be** καὶ **Mg**, τῶν ὁποίων τὰ θεικὰ ἅλατα εἶναι εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ καὶ

β) Τὴν ὑποομάδα τῶν **Ca, Sr** καὶ **Ba**, τῶν ὁποίων τὰ θεικὰ ἅλατα εἶναι ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Τὰ τελευταῖα αὐτὰ μέταλλα ἀποτελοῦν εἰδικώτερον τὴν ομάδα τῶν **ἀλκαλικῶν γαιῶν**.

Τέλος, τὸ ραδιενεργόν μέταλλον **ράδιον**, εὐρισκόμενον εἰς ἔχνη ἐντὸς τῶν ὄρυκτων τοῦ οὐρανίου, δὲν παρουσιάζει ἐνδιαφέρον ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως καὶ χρησιμοποιεῖται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς διὰ τὴν ραδιενεργειάν του.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω μετάλλων θέλομεν ἐξετάσει ἐνταῦθα τὰ δύο σπουδαιότερα, ἧτοι τὸ **μαγνήσιον** καὶ τὸ **ἀσβέστιον**.

Τὸ **βηρύλλιον** ἤρχισε νὰ χρησιμοποιεῖται μόνον τελευταίως εἴτε αὐτούσιον, εἴτε ὑπὸ μορφῆν κράματος μετὰ χαλκόν. Κατασκευάζονται ἐξ αὐτοῦ δονηταὶ καὶ διάφορα ἄλλα ἐξαρτήματα ἠλεκτρικῶν συσκευῶν, ἐλατήρια πάσης φύσεως κ.ο.κ. Τὰ ἐκ βηρύλλιον ἀντικείμενα εἶναι ἐλαφρὰ, ἀνθεκτικά, ἐλαστικά, δὲν μαγνητίζονται καὶ δὲν ὀξειδῶνται.

Ἐξ ἄλλου τὰ μέταλλα **στρόντιον** καὶ **βάριον** χρησιμοποιοῦνται, κυρίως ὑπὸ μορφῆν διαφόρων ἀλάτων, εἴτε δι' ἀναλυτικούς σκοπούς, εἴτε πρὸς παρασκευὴν βεγγαλικῶν φῶτων καὶ πυροτεχνημάτων. Τὰ ἅλατα π. χ. τοῦ στρόντιου παρέχουν εἰς τὰ πυροτεχνήματα ὠραίαν ἐρυθρὰν χρῶσιν, τὰ δὲ ἅλατα τοῦ βαρίου πρᾶσινην τοιαύτην.

I. ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ Mg = 24,38

329. Προέλευσις. Τὸ μαγνήσιον δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ πάντοτε ἠνωμένον. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι :

Ὁ *μαγνησίτης* ἢ *λευκὸ λίθος* ($MgCO_3$) ὁ *δολομίτης* ($CaCO_3, MgCO_3$), ὁ *καρναλίτης* ($MgCl_2, KCl$) καὶ τὰ πυριτικά ὄρυκτὰ *οφείτης*, *τάλης*, *στεατίτης* κ. ἄ.

330. Παρασκευή. Τὸ μαγνήσιον παρασκευάζεται ἠλεκτρολυτικῶς δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότος καρναλίτου.

331. Ἰδιότητες. Εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, ἐλαφρὸν μὲ πυκνότητα 1,74 καὶ τήκεται εἰς 651°.

Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα καὶ ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δὲν ἀλλοιοῦται, ἐνῶ εἰς τὸν ὑγρὸν τοιοῦτον μετατρέπεται εἰς ὕδροξειδιον :



Ἐὰν πυρωθῇ εἰς τὸν ἀέρα, ἀναφλέγεται καὶ καίεται ἐκπέμπον ζωηρότατον λευκὸν φῶς, τὸ ὁποῖον εἶναι πλούσιον εἰς ὑπεριώδεις ἀκτῖνας.

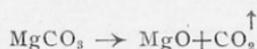
Εἶναι ἄριστον ἀναγωγικὸν σῶμα.

332. Χρήσεις. Τὸ μαγνήσιον χρησιμοποιεῖται ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον καὶ ἐν τῇ φωτογραφικῇ ἐνίστει πρὸς λήψιν νυκτερινῶν φωτογραφιῶν, ἀντὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς flash.

Κράματα τοῦ μαγνησίου μὲ ἀργίλιον κ. ἄ., τὰ ὁποῖα εἶναι σκληρά, λίαν ἀνθεκτικὰ καὶ δύσκαυστα, εὐρίσκουν εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς ἀεροναυτικὰς κυρίως κατασκευὰς λόγῳ τῆς ἐλαφρότητος αὐτῶν.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ

333. Ὁξειδιον τοῦ μαγνησίου MgO . Τοῦτο καλεῖται καὶ *μαγνησία*, παρασκευάζεται δὲ διὰ πυρώσεως ἀνθρακικοῦ μαγνησίου (μαγνησίτου) :



Εἶναι κόνις λευκή, ἐλάχιστα διαλυτὴ εἰς τὸ ὕδωρ. Εἶναι λίαν δύσπηκτος καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν πυριμάχων πλίνθων.

Εἰς τὴν ἱατρικὴν χρησιμεύει ὡς ἐλαφρὸν καθαρτικόν, πρὸς ἐξουδετέρωσιν τῶν ὑπερβολικῶν ὀξέων τοῦ στομάχου καὶ ὡς ἀντίδοτον κατὰ τῶν δηλητηριάσεων ἐκ τοῦ ἀρσενικοῦ.

334. Θεϊκὸν μαγνήσιον $MgSO_4$. Τοῦτο εἶναι ἄλας εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, ἔχει γεῦσιν πικρὰν καὶ εὐρίσκεται εἰς πολλὰ μεταλλικὰ ὕδατα. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως τὰ περιέχοντα αὐτὸ μεταλλικὰ ὕδατα (Janos κ. ἄ.) διὰ παθήσεις τοῦ στομάχου.

335. Ἀνθρακικὸν μαγνήσιον $MgCO_3$. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ ὄρυκτὸν *μαγνησίτης* ($MgCO_3$), συνυπάρχει δὲ μετὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου εἰς τὸ ὄρυκτὸν *δολομίτης* ($CaCO_3, MgCO_3$).

Μαγνησίτης άριστης ποιότητας έξάγεται παρ' ήμιν εις την Λίμνην τής Εύβοίας, καλείται δέ ούτος *λευκόλιθος*.

Είται σώμα στερεόν, λευκόν, άδιάλυτον εις τό ύδωρ, διαλυόμενον κατά τι εις αυτό, όταν περιέχη και CO₂.

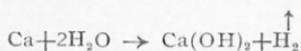
Χρησιμεύει πρὸς παρασκευήν τής μαγνησίας, διοξειδίου τοῦ άνθρακος και διαφόρων άλάτων τοῦ μαγνησίου.

II) ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ Ca = 40

336. Προέλευσις. Τοῦτο ὡς λίαν εὐοξειδωτον, δέν εὐρίσκεται ἐλεύθερον εις τήν φύσιν, ἀλλ' ήνωμένον ὑπὸ μορφήν άλάτων, τά ὁποία εἶναι ἀφθονώτατα. Κυριώτερα ὀρυκτά αὐτοῦ εἶναι : Ὁ *ἀσβεστόλιθος* (CaCO₃), ἡ *γύψος* (CaSO₄), ὁ *φωσφορίτης* [Ca₃(PO₄)₂] και ὁ *ἀργυραδάμας* (CaF₂). Ἐνώσεις τοῦ ἀσβεστίου εὐρίσκονται ἐπίσης εις τά ὄστα, εις τά κελύφη, και εις τά ὄστρακα.

337. Παρασκευή. Τὸ ἀσβέστιον παρασκευάζεται δι' ήλεκτρολύσεως τετηγμένου χλωριούχου ἀσβεστίου.

338. Ἰδιότητες και χρήσεις. Τὸ ἀσβέστιον εἶναι μέταλλον ὑποκίτρινον, πυκνότητος 1,55 και τήκεται εις 810°. Εἶναι λίαν εὐοξειδωτον και ἀποσυνθέτει τό ὕδωρ εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν :

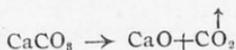


Ἐπὸ τής ὕγρασίας τής ἀτμοσφαιρας μετατρέπεται εις Ca(OH)₂, τό ὁποῖον ἐν συνεχείᾳ μετ τό CO₂ γίνεται CaCO₃. Διὰ τοῦτο φυλάσσεται ἐντὸς πετρελαίου, ἢ ἐντὸς μεταλλικῶν δοχείων ἐρμητικῶς κλειστών, ὥστε νά μή εὐρίσκειται εις ἐπαφήν μετ τό ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος.

Χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ἀναγωγικόν και εις τά χημεῖα διὰ πειράματα ἀποσυνθέσεως τοῦ ὕδατος.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

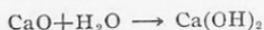
339. Ὁξειδίου τοῦ ἀσβεστίου : CaO. Τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, ἢ κοινῶς *ἀσβεστος* παρασκευάζεται δι' ἰσχυρῆς πυρώσεως (εις 1000°) τοῦ ἀσβεστολίθου :



Ἡ πύρωσις γίνεται ἐντὸς κοινῶν ἀσβεστοκαμίνων διὰ καύσεως ξύλων ἐπὶ τρία ἡμερόνυκτα περίπου (σχ. 103). Πλὴν αὐτῶν ὅμως ὑπάρχουν και κάμνοι συνεχοῦς λειτουργίας.

Φυσικὰ ἰδιότητες. Τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου (ἀσβεστος) εἶναι σώμα στερεόν, λευκόν, πυκνότητος 3,4 και εἶναι λίαν δύστηκτον, τηκόμενον εις 2500° περίπου.

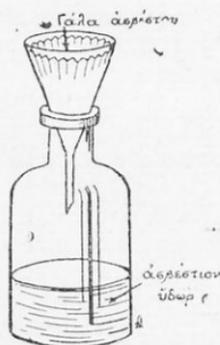
Χημικαὶ ιδιότητες. Εἶναι ἀνυδρῖτης βάσεως καὶ διὰ τοῦτο ἔχει ζω-
ηρὰν χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὕδωρ. Ἐάν ἐπιστάξωμεν ὕδωρ ἐπὶ τεμα-
χίου ἀσβέστου, αὕτη ἀπορροφᾷ τοῦτο ζωηρῶς ὑπὸ σύγχρονον ἐκκλισην
θερμότητος. Κατὰ τὴν ἀπορρόφησιν τοῦ ὕδατος ἡ ἄσβεστος διογκοῦται
καὶ τέλος καταπίπτει εἰς κόνιν, ἥτις εἶναι ὕδροξειδιον τοῦ ἀσβεστίου, ἢ
καυστικὴ ἄσβεστος (ἐσβεσμένη ἄσβεστος).



Ἡ ἐσβεσμένη ἄσβεστος εἶναι δυσδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ (2 τοῖς χιλίοις),
ἀλλὰ σχηματίζει μετ' αὐτοῦ ἓνα πολτόν, ὅστις ἀραιούμενος δίδει τὸ *γάλα*



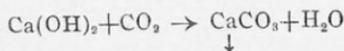
Σχ. 103. Κοινὴ ἀσβεστοκάμινος



Σχ. 104. Παρασκευὴ ἀσβεστίου ὕδατος

τῆς ἀσβέστου. Ἐάν τὸ γάλα τῆς ἀσβέστου παραμείνῃ ἡρεμον, ἢ αἰώρου-
μένη καυστικὴ ἄσβεστος καταπίπτει εἰς τὸν πυθμένα καὶ παραμένει ἄνωθεν
διαυγὲς διάλυμα αὐτῆς, τὸ ὁποῖον καλεῖται *ἀσβεστῖον ὕδωρ*. Ταχύτερον
δυνάμεθα νὰ λάβωμεν τὸ ἀσβεστῖον ὕδωρ, ἐάν διηθησῶμεν γάλα ἀσβέ-
στου (σχ. 104).

Τὸ ἀσβεστῖον ὕδωρ περιέχει ἐν διαλύσει καυστικὴν ἄσβεστον καὶ χρη-
σιμεύει διὰ τὴν ἀνίχνευσιν τοῦ CO_2 , ὑπὸ τοῦ ὁποίου θολοῦται σχηματίζο-
μένου ἀδιαλύτου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου:



Χρήσεις. Τὸ ὄξειδιον τοῦ ἀσβεστίου χρησιμεύει κυρίως διὰ τὴν παρα-
σκευὴν τῆς ἐσβεσμένης ἀσβέστου.

Ἡ ἐσβεσμένη ἄσβεστος ἐξ ἄλλου χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν
διὰ τὴν παρασκευὴν κονιάματος (λάσπης τῶν οἰκοδόμων), μετὰ τὴν ὁποίαν
συγκολλῶνται οἱ λίθοι τῶν οἰκοδομῶν. Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἡ ἐσβεσμένη
ἄσβεστος εἶναι ἡ εὐθηνότερα τῶν βάσεων. Οὕτω χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ
σαπωνοποιεῖα πρὸς παρασκευὴν τοῦ καυστικοῦ νάτρου ἐκ τῆς σόδας, εἰς
τὰ βυρσοδεψεῖα, εἰς τὴν παρασκευὴν τῶν λιπαρῶν ὀξέων, εἰς τὴν βιομη-
χανίαν τοῦ σακχάρου κ.ο.κ.

Ἡ γεωργία χρησιμοποιεῖ τὴν ἄσβεστον πρὸς λίπανσιν ἀγρῶν πτωχῶν εἰς ἄλατα τοῦ ἄσβεστίου, πρὸς ἀπολύμανσιν τῶν σταύλων καὶ ἄλλων χώρων, διὰ τὴν ἀσβέστωσιν τῶν δένδρων, διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ βορδига-λίου πολτοῦ κλπ.

340. Κονιάματα. Ἡ ἐσβεσμένη ἄσβεστος, ὅταν ἀναμιχθῇ μὲ κατάλληλον ἀναλογίαν ἄμμου καὶ ὕδατος, δίδει πολτὸν ὅστις καλεῖται *κονίαμα*, ἢ κοινῶς λάσπη, καὶ χρησιμεύει πρὸς συγκόλλησιν τῶν λίθων τῶν οἰκοδομῶν. Τὸ κονίαμα σκληρύνεται διὰ τοῦ χρόνου, διότι ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ CO₂ τῆς ἀτμοσφαιράς τὸ ὕδροξειδιον τοῦ ἄσβεστίου ποῦ περιέχει, μετατρέπεται εἰς στερεόν καὶ ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον :



Τὸ ὕδωρ ποῦ ἀποβάλλεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην καθιστᾷ τὰς νέας οἰκοδομὰς ὑγρὰς καὶ ἀνθυγιεινὰς.

341. Ὑδραυλικαὶ ἄσβεστοι. Ὅταν ὁ ἄσβεστόλιθος περιέχῃ καὶ ἄργιλον εἰς ἀναλογίαν 6% ἕως 22%, τότε οὗτος πυρούμενος παρέχει τὴν λεγομένην *ὑδραυλικὴν ἄσβεστον*. Αὕτη εἶναι ὑποκίτρινος καὶ κατὰ τὴν ἔνωσιν τῆς μὲ τὸ ὕδωρ πολὺ ὀλίγον θερμαίνεται. Ἐχει ὅμως τὴν ιδιότητα νὰ σκληρύνεται καὶ ὅταν εὐρίσκεται ἀκόμη ὑπὸ τὸ ὕδωρ. Ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ περιεκτικότης εἰς ἄργιλον, τόσοον ταχύτερον γίνεται ἡ σκλήρυνσις. Αἱ ὑδραυλικαὶ ἄσβεστοι χρησιμοποιοῦνται κυρίως δι' ἐργασίας ὑπὸ τὸ ὕδωρ.

342. Τσιμέντα. Ὅταν ὁ ἄσβεστόλιθος ἀναμιχθῇ μὲ 25% ἕως 40% ἄργιλον καὶ τὸ κονιοποιημένον μίγμα πυρωθῇ ἰσχυρῶς, τότε λαμβάνεται τὸ *τσιμέντον*.

Τὸ τσιμέντον μίγνυόμενον μὲ ὕδωρ δὲν ἀναπτύσσει θερμότητα. Σχηματίζει τότε ὅμως πολτὸν, ὅστις μετὰ πάροδον λεπτῶν, ἢ ὥρων, σκληρύνεται ὡς λίθος.

Ἡ στερεοποίησις τῶν ὑδραυλικῶν ἄσβεστων καὶ τῶν τσιμέντων ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς : Τὰ διὰ τῆς πυρώσεως σχηματισθέντα ὀξειδία τοῦ ἄσβεστίου, τοῦ πυριτίου, καὶ τοῦ ἀργιλίου ἐνοῦνται μὲ τὸ ὕδωρ καὶ σχηματίζουν κρυστάλλους πυριτικοῦ ἄσβεστίου, ἀργιλικοῦ ἄσβεστίου καὶ ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου, οἱ ὅποιοι συμπλέκονται μεταξύ των εἰς ἓνα στερεόν σῶμα.

343. Ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον. CaCO₃. Τὸ ἄλας τοῦτο τοῦ ἄσβεστίου εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀπαντᾷ ὑπὸ ποικίλας μορφάς, ἦτοι :

1) Ὡς *κρυσταλλικόν*, τὸ ὅποιον παρουσιάζει δύο εἶδη κρυστάλλων :

α) Ὡς *ἄσβεστίτης*. (σχ. 105). Καθαρωτάτη μορφή ἄσβεστίτου εἶναι διαφανὴς καὶ ἔχει τὴν ιδιότητα τῆς διπλῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός, καλεῖται δὲ *ἰσλανδικὴ κρύσταλλος*.

β) Ὡς *ἄραγωνίτης* (σχ. 106). Οἱ κρύσταλλοι αὐτοῦ εἶναι συνήθως ἡμιδιαφανεῖς καὶ ὑποκίτρινοι.

2) *Ως κρυσταλλοφύες*. Τοιοῦτον εἶναι τὸ *μάρμαρον*, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἐκ μικροσκοπικῶν κρυστάλλων, ὅπως εἶναι τὸ σάκχαρον.

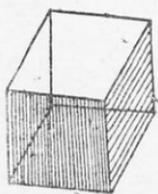
3) *Ως ἄμορφον*. Τοῦτο ἀναλόγως τῆς ὑφῆς του ἀποτελεῖ:

α) Τὸν *λιθογραφικὸν ἄσβεστόλιθον*, ὅστις εἶναι συμπαγῆς καὶ ἐπιδικτικός λειάνσεως.

β) Τὸν *κοινὸν ἄσβεστόλιθον*, διὰ τοῦ ὁποίου κτίζονται αἱ οἰκοδομαὶ καὶ παρασκευάζεται ἡ ἄσβεστος.

γ) Τὴν *κιμωλίαν*, ἣτις ἐσχηματίσθη ἐκ τῶν σκελετῶν μικροσκοπικῶν ὑδροβίων ζῶων καὶ διὰ τοῦτο εἶναι πορώδης καὶ εὐθριπτος.

δ) Τοὺς *σταλακίτιας* καὶ *σταλαγμίτιας* (σχ. 107). Οὗτοι εἶναι στήλαι ἄσβεστολίθου, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται ἐντὸς σπηλαίων ἐκ τῶν ἄσβεστούχων ὑδάτων, τὰ ὁποῖα στάζουν ἐκ τῆς ὀροφῆς πρὸς τὴν βάσιν.

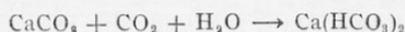


Σχ.105. Κρύσταλλος ἄσβεσίτου.

Σχ.106. Κρύσταλλος ἀραγωνίτου.

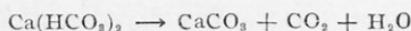
Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Αἱ φυσικαὶ ἰδιότητες εἶναι διάφοροι εἰς τὰ διάφορα εἶδη τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου. Εἶναι ὅμως ὅλα στερεά, βαρύτερα τοῦ ὕδατος καὶ σχεδὸν ἀδιάλυτα εἰς αὐτό.

Ὅταν ὅμως τὸ ὕδωρ περιέχῃ ἐν διαλύσει CO_2 , τότε τοῦτο διαλύει τὸ ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον, διότι μετατρέπει αὐτὸ εἰς τὸ σχετικῶς εὐδιάλυτον ὄξινον ἄλας:



Οὕτω, ὑπὸ τῶν φυσικῶν ὑδάτων διαλύονται οἱ ἄσβεστόλιθοι καὶ παραλαμβάνονται ὑπὸ τῶν ριζῶν τῶν φυτῶν, μέσῳ δὲ τῶν φυτῶν παραλαμβάνονται ὑπὸ τῶν ζῶων πρὸς σχηματισμὸν τοῦ σώματος αὐτῶν.

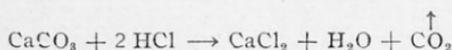
Ἐὰν ἡ ἀνωτέρω διάλυσις παραμείνῃ εἰς τὸν ἀέρα, ἐκφεύγει τὸ CO_2 , καὶ καταπίπτει ἐξ αὐτῆς ὡς ἀδιάλυτον τὸ οὐδέτερον ἄλας:



Οὕτω σχηματίζονται οἱ σταλακίτιαι ἐπὶ τῆς ὀροφῆς καὶ οἱ σταλαγμίται εἰς τὴν βάσιν τῶν σπηλαίων (σχ. 107).

Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν οἱ ἄσβεστόλιθοι ἀποσυντίθενται, καθὼς εἶδομεν, εἰς ἄσβεστον καὶ CO_2 .

Δι' ἐπιδράσεως ὀξέος οἱ ἄσβεστόλιθοι ἀφρίζουν, διότι ἐκλύεται CO_2 σχηματιζομένου ἄλατος τοῦ ἄσβεστίου μετὰ τοῦ ἐπιδρῶντος ὀξέος:

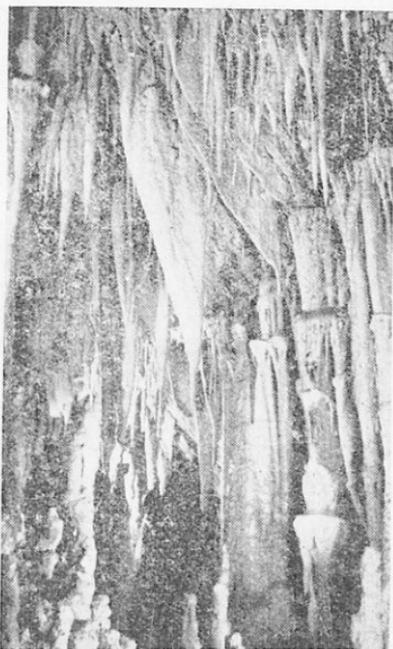


Αἱ χρήσεις τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου εἶναι ποικίλαι καὶ ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς μορφῆς αὐτοῦ. Οὕτω π.χ. ἡ ἰσλανδικὴ κρύσταλλος χρησιμεύει δι' ὀπτικά ὄργανα, τὸ μάρμαρον διὰ τὴν κατασκευὴν ἀγαλμάτων καὶ πλείστον ἄλλων ἀντικειμένων, ὁ λιθογραφικὸς ἄσβεστόλιθος εἰς τὰ λιθογραφεῖα,

ὁ δὲ κοινὸς ἀσβεστόλιθος εἰς τὰς οἰκοδομὰς καὶ εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς ἀσβέστου.

344. Θεικὸν ἀσβέστιον CaSO_4 . Τοῦτο εἶναι ἄφθονον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀπαντᾷ ὑπὸ δύο μορφάς, ἧτοι :

Ὡς ἄνυδρον (CaSO_4) καὶ ὡς ἔνυδρον ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).



Σχ. 107. Σπήλαιον τοῦ Περάματος Ἰωαννίνων μὲ σταλακτίτας καὶ σταλαγιμάτας.

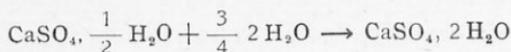
Τὸ ἔνυδρον θεικὸν ἀσβέστιον ἀποτελεῖ ὠραίους, μεγάλους, διαφανεῖς κρυστάλλους, οἱ ὅποιοι ἔχουν τὴν μορφήν αἰχμῆς βέλους, εἶναι μαλακοὶ χαρασσόμενοι διὰ τοῦ ὄνυχος καὶ σχίζονται εὐκόλως (σχ. 108).

Ἰδιότητες. Τὸ θεικὸν ἀσβέστιον καλούμενον κοινῶς *γύψος* εἶναι σῶμα ὀστερεόν, ἀλλ' εὐθριπτον. Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται εἰς ἀναλογίαν 2,5 τοῖς χιλίοις περίπου καὶ ὡς ἐκ τούτου περιέχεται εἰς τὰ φυσικὰ ὕδατα.

Ὅταν ἡ ἔνυδρος γύψος θερμανθῇ ἐπὶ τινα χρόνον μεταξύ 100° καὶ 150°, χάνει τὰ $\frac{3}{4}$ τοῦ ὕδατος αὐτῆς καὶ μεταπίπτει εἰς τὴν λεγομένην *πλαστικὴν γύψον* ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$).

Ἡ πλαστικὴ γύψος κονιοποιουμένη δίδει μετὰ τοῦ ὕδατος μᾶζαν εὐπλαστον, ἣτις μετ' ὀλίγον στερεοποιεῖται, διότι προσλαμβάνει τὸ ὑπόλοιπον ὕδωρ καὶ κρυσταλλοῦται εἰς μικροσκοπικοὺς κρυστάλλους ἐνύδρου γύψου.

Οί κρύσταλλοι ο἗τοι συμπλέκονται μεταξύ των καί συσφίγγονται εἰς στερεάν μάζαν (σχ. 109) :



Ἐάν ἡ ἔνυδρος γύψος θερμανθῆ ἄνω τῶν 150°, τότε χάνει ὄλον αὐτῆς τὸ ὕδωρ καί μετατρέπεται εἰς ἄνυδρον, ἢ *νεκράν* λεγομένην γύψον, ἥτις δὲν ἔχει πλέον τὴν ἰδιότητα νὰ σκληρύνεται μὲ τὸ ὕδωρ.



Σχ. 108. Κρύσταλλος γύψου.



Σχ. 109. Στερεοποίησις πλαστικῆς γύψου.

Ἡ πλαστικὴ γύψος χρησιμεύει εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, τὴν ἀγαλματοποιίαν, εἰς τὴν χειρουργικὴν δι' ἐπίδεσμους, εἰς τὴν γεωργίαν ὡς λίπασμα, εἰς τὴν οἰνοποιίαν κλπ.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

104. Πόσον ἀσβέστιον ἀπαιτεῖται ἵνα δι' ἐπιδράσεως ὕδατος λάβωμεν 5 lt ὕδρογόνου ;

105. Εἰς ἀσβεστοκάμινον πυροῦνται 10 τόνοι ἀσβεστολίθου. Ζητεῖται τὸ βάρος τῆς παραχθρομένης ἀσβέστου καὶ ὁ ὄγκος τοῦ CO₂ ποῦ θὰ ἐλευθερωθῆ.

106. Δι' ἀσβεστίου ὕδατος διαβιβάζεται CO₂, ὅτε λαμβάνεται ἴζημα, τὸ ὁποῖον ξηραίνόμενον ζυγίζει 2,5 gr*. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ CO₂ ποῦ ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

107. Ἐπὶ μαρμάρου ἐπιδρᾷ ὕδροχλωρικὸν ὄξύ, ὅτε λαμβάνομεν 4,5 lt ἀερίου. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ CaCO₃ ποῦ ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

108. Ζητεῖται πόση πλαστικὴ γύψος λαμβάνεται ἀπὸ 100 Kg* ἐνύδρου γύψου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVIII
ΟΜΑΔΑ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ομάδος τοῦ ψευδαργύρου

| Ἰδιότητες | Ψευδάργυρος | Κάδμιον | Ἵδράργυρος |
|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Ἀτομικὸν βάρος | 65,38 | 112,41 | 200,61 |
| Ἀτομικὸς ἀριθμὸς | 30 | 48 | 80 |
| Διάταξις ἠλεκτρονίων σθένους | 4s ² | 5s ² | 6s ² |
| Πυκνότης (20°) | 7,14 | 8,642 | 13,546 |
| Σημεῖον τήξεως | 419°,45 | 320°,9 | -38°,87 |
| Σημεῖον ζέσεως | 907° | 765° | 356°,9 |

345. Γενικά. Τὰ μέταλλα ψευδάργυρος, κάδμιον καὶ Ἵδράργυρος, ὑπαγόμενα εἰς τὴν ομάδα II^B τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων, διαφέρουν οὐσιωδῶς ἀπὸ τὰ μέταλλα τῆς II^A ομάδος τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν. Τὸ ὕδροξείδιόν των π.χ. εἶναι ἐλάχιστον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἔχουν πολὺ ἀσθενῆ ἀλκαλικὸν χαρακτήρα.

Ἡ χημικὴ τῶν δραστηριότης ἐλαττοῦται σημαντικῶς, καθ' ὅσον αὐξάνεται τὸ ἀτομικὸν τῶν βάρος. Οὕτω π.χ. ὁ Ἵδράργυρος εἰς τὴν σειρὰν ἠλεκτροθετικότητος τῶν στοιχείων (28) περιλαμβάνεται μετὰ τὸν ἀργύρου καὶ τοῦ χαλκοῦ, ἀπὸ ἀπόψεως δὲ χημικῆς συμπεριφορῆς ὁμοιάζει πρὸς τὸν χαλκόν.

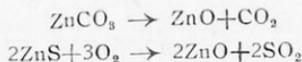
Καὶ τὰ τρία μέταλλα τῆς ομάδος αὐτῆς εἶναι **δυσθενῆ**, διότι ἡ ἐξωτάτη ἠλεκτρονικὴ στιβάς τῶν ἀτόμων των περιέχει ἀπὸ 3 ἠλεκτρόνια. Ἐνίοτε ὅμως ὁ Ἵδράργυρος καὶ σπανιότερον τὸ κάδμιον ἐνεργοῦν καὶ ὡς μέταλλα μονοθενῆ.

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ : Zn = 65

346. Προέλευσις. Ἐλεύθερος ψευδάργυρος δὲν εὑρίσκεται εἰς τὴν φύσιν. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτά αὐτοῦ εἶναι :

Ἐξομιθωνίτης ἢ *καλαμίνα* (ZnCO₃) καὶ ὁ *σφαλερίτης* (ZnS). Ἀμφότερα ἐξάγονται παρ' ἡμῶν εἰς τὸ Λαύρειον, σμιθωνίτης δὲ μόνον καὶ εἰς τὴν Θάσον.

347. Μεταλλουργία. Τὰ ὄρυκτά τοῦ ψευδαργύρου πυροῦνται κατ' ἀρχὰς εἰς ρεῦμα ὀξέρος καὶ μετατρέπονται εἰς ὀξειδίων :



Τὸ παραχθὲν ὀξείδιον ἀνάγεται δι' ἄνθρακος ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων, ὅπου ὁ ἐλευθερούμενος ψευδάργυρος ἀποστάζεται :

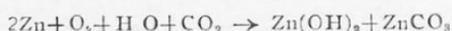


Καθαρὸς ψευδάργυρος λαμβάνεται ἠλεκτρολυτικῶς κατὰ πολλὰς μεθόδους.

348. Ἰδιότητες. Ὁ ψευδάργυρος (κ. σίγκος) εἶναι μέταλλον λευκὸν ὑποκύανον, μὲ κρυσταλλικὴν ὕφην. Εἰς συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι εὐθραυστος. Εἰς 100° ἕως 150° γίνεται ἐλατὸς καὶ ὀγκιμος, εἰς δὲ τοὺς 200° σφυροκοπούμενος κονιοποιεῖται.

Ἐχει πυκνότητα 6,87 ἕως 7,2. Τήκεται εἰς 419°,5 καὶ ζεεῖ εἰς 907°.

Εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα προσβάλλεται μόνον ἐπιφανειακῶς σχηματιζομένου λευκοῦ στρώματος ἐκ $Zn(OH)_2 + ZnCO_3$:



Εἶναι μέταλλον λίαν ἠλεκτροθετικὸν διαλυόμενον εὐκόλως εἰς τὰ ὀξέα ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσιν ὑδρογόνου, ἐκδιώκει δὲ πολλὰ μέταλλα ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτῶν :



Διαλύεται ἐπίσης καὶ εἰς τὰς βάσεις ἐκλυομένου ὑδρογόνου :



349. Χρήσεις. Ὁ ψευδάργυρος εἶναι μέταλλον χρησιμώτατον : Δι' αὐτοῦ κατασκευάζονται ἐλάσματα διὰ στέγασιν ὑποστέγων (τοιγκοί), ἐπαλείφονται σιδηρὰ ἐλάσματα πρὸς φύλαξιν αὐτῶν ἐκ τῆς ὀξειδώσεως (γαλβανισμένη λαμαρίνα), κατασκευάζονται σωλῆνες ὑδραυλικῶν ἐγκαταστάσεων, λουτήρες, ὑδροδοχεῖα, ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα κ.τ.λ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν τῶν μετόλλων ὀργύρου καὶ χρυσοῦ. Διότι προστιθέμενος εἰς διαλύματα ἀλάτων τῶν μετάλλων αὐτῶν ἀντικαθιστᾷ τὸ εὐγενὲς μέταλλον, τὸ ὁποῖον οὕτω ἐλευθεροῦται.

Ὁ ψευδάργυρος ἀποτελεῖ ἐπίσης καὶ συστατικὸν πολλῶν κραμάτων, ὡς π.χ. ὁ *ὀρεΐχαλκος* (Cu, Zn), ὁ *νεάργυρος* (Cu, Ni, Zn) κ. ἄ.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ

350. Ὁξειδίου τοῦ ψευδαργύρου : ZnO . Τοῦτο παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως ἀνθρακικοῦ ψευδαργύρου, ἢ διὰ καύσεως ἀτμῶν ψευδαργύρου εἰς τὸν ἀέρα.

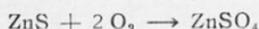
Εἶναι κόνις λευκὴ καὶ ἐλαφρά. Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν λευκοῦ καὶ ἀναλλοιώτου χρώματος. Διότι τὸ ἐπίσης λευκὸν ἐλαιόχρωμα, πού παρασκευάζεται με ἀνθρακικὸν μόλυβδον (στουπέτσι), μελανοῦται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἀναθυμιάσεων περιεχουσῶν ὑδρόθειον. Παρασκευάζονται ἐπίσης ἐξ αὐτοῦ καὶ ἀλοιφαὶ (τοιγκαλοιφή).

351. Χλωριοῦχος ψευδάργυρος : $ZnCl_2$. Παρασκευάζεται διὰ διάλυσεως ψευδαργύρου εἰς ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.

Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκὸν καὶ λίαν ὑγροσκοπικόν, ὥστε ἐνεργεῖ ἐπὶ τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν ὡς καυτήριον.

Χρησιμεῖ πρὸς ἐμπότισιν ξυλίνων δοκῶν, ἵνα μὴ προσβάλλωνται ἐκ σήψεως, καὶ εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς καυτήριον.

352. Θεϊκὸς ψευδάργυρος : $ZnSO_4$. Οὗτος παρασκευάζεται διὰ βραδείας ὀξειδώσεως τοῦ σφαλερίτου :



Ἐπίσης, διὰ τῆς διαλύσεως τοῦ ψευδαργύρου εἰς θεϊκὸν ὀξύ :



Εἶναι σῶμα λευκόν, κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.

Χρησιμεύει εἰς τὴν τυπωτικὴν τῶν ὑφασμάτων καὶ εἰς τὴν ἰατρικὴν ὡς ἀντισηπτικόν τῶν ὀφθαλμῶν (κολλύριον), ὡς στεγνωτικόν τῶν ἐλαιοχρωμάτων κ.ο.κ.

Κ Α Δ Μ Ι Ο Ν Cd = 112,41

353. Γενικά. Τὸ κάδμιον εἶναι μέταλλον λευκόν, εὐκαμπτον, ὀλίγον σκληρότερον τοῦ κασιτέρου. Διαλύεται εἰς τὰ ὀξέα μὲ ἔκλυσιν ὕδρογόνου.

Χρησιμεύει διὰ τὴν ἐπικάλυψιν σιδηρῶν συρμάτων καὶ φύλλων ἀντὶ τοῦ ψευδαργύρου, ἔναντι τοῦ ὁποίου πλεονεκτεῖ. Διότι ἐπενδύει ὁμοιομόρφως τὸν σίδηρον καὶ προφυλάσσει αὐτὸν καλύτερον ἔναντι τῶν ἀτμοσφαιρικῶν ἐπιδράσεων.

Τελευταίως τὸ κάδμιον χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα εἰς τὰς ἀτομικὰς στήλας πρὸς ρύθμισιν τῆς λειτουργίας αὐτῶν, διότι ἀπορροφᾷ τὰ ἐκλυόμενα ὑπὸ τοῦ οὐρανοῦ νετρόνια.

Υ Δ Ρ Α Ρ Γ Υ Ρ Ο Σ Hg = 200

Πρόελευσις. Ὁ ὑδράργυρος εὐρίσκεται ἐνίοτε καὶ αὐτοφυῆς, ἀλλὰ τὸ κύριον ὄρυκτόν αὐτοῦ εἶναι τὸ *κιννάβαρι* (HgS), ἐκ τοῦ ὁποίου καὶ ἐξάγεται.

354. Μεταλλουργία. Ἐξάγεται διὰ φρύξεως τοῦ κινναβάρεως ἐντὸς φλογοβόλων καμίνων, ὅποτε τὸ θεῖον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος πρὸς SO₂, ὃ δὲ ἐλευθερούμενος ὑδράργυρος ὑπὸ μορφὴν ἀτμῶν, συμπυκνῶται εἰς ψυχροὺς χώρους :



Ὁ λαμβανόμενος ὑδράργυρος καθαρίζεται διηθούμενος διὰ δέρματος καὶ ἀποσταζόμενος ἐν τῷ κενῷ.

355. Φυσικὰ ἰδιότητες. Ὁ ὑδράργυρος εἶναι μέταλλον ὑγρὸν εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Ἔχει χρῶμα ἀργυρόλευκον καὶ πυκνότητα 13,6. Πήγνυται εἰς -38°,9 καὶ ζέει εἰς 357°. Εἰς πᾶσαν θερμοκρασίαν ἀναδίδει ἀτμούς, οἱ ὅποιοι εἶναι δηλητηριώδεις.

356. Χημικὰ ἰδιότητες. α) Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὁ ὑδράργυρος ὀξειδοῦται βραδέως καὶ ἐπιφανειακῶς ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, καλυπτόμενος ὑπὸ λεπτοῦ στρώματος ἐξ ὑποξειδίου (Hg₂O), τὸ ὁποῖον ἔχει χρῶμα τεφρόν.

β) Πυρούμενος εἰς τὸν ἀέρα ὀξειδοῦται ταχέως εἰς ἐρυθρὸν ὀξειδίων τοῦ ὑδραργύρου (HgO).

γ) Μετὰ τῶν ἀλογόνων ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν.

δ) Ἐκ τῶν ὀξέων, μόνον τὸ νιτρικόν ὀξύ διαλύει εὐκόλως τὸν ὑδράργυρον.

357. Ἀμαλγάματα. Τὰ κράματα τοῦ ὑδραργύρου καλοῦνται, καθὼς εἶδομεν, *ἀμαλγάματα*. Τὰ σπουδαιότερα ἐξ αὐτῶν εἶναι τὰ διὰ νατρίου, ἀμμωνίου, κασιτέρου καὶ χρυσοῦ. Τὸ διὰ νατρίου ἀμαλγάμα χρησιμεύει ὡς

ἀναγωγικὸν μέσον, διότι μετὰ τοῦ ὕδατος ἐκλύει ὕδρογόνον (ἐν τῷ γεννᾶσθαι). Τοῦ κασσιτέρου τὸ ἀμάλαμα χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν κατόπτρων, τὰ δὲ τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ χρυσοῦ δι' ἐπαργυρώσεις καὶ ἐπιχρυσώσεις.

358. Χρήσεις. Ὁ ὑδράργυρος χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν ὀργάνων φυσικῆς, ὡς π.χ. θερμομέτρων, βαρομέτρων, μανομέτρων, λυχνιῶν ὑδραργύρου κλπ. Χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρύσου, πρὸς παρασκευὴν ἀμαλγαμάτων, πρὸς παρασκευὴν τῶν ἀλάτων αὐτοῦ καὶ εἰς τὴν ἰατρικὴν δι' ἀλοιφάς.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ

359. Ὁξειδίου τοῦ ὑδραργύρου: HgO . Τοῦτο εἶναι κόνις ἐρυθρὰ καὶ κρυσταλλικὴ, ἢ κιτρίνη καὶ ἄμορφος, ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς παρασκευῆς του. Ὄταν πυρωθῇ εἰς 400° ἀποσυντίθεται εἰς ὀξυγόνον καὶ ὑδράργυρον.

Χρησιμοποιεῖται διὰ πειράματα παρασκευῆς ὀξυγόνου καὶ εἰς τὴν ἰατρικὴν δι' ἀλοιφάς.

360. Ὑποχλωριούχος ὑδράργυρος: Hg_2Cl_2 . Οὗτος ὀνομάζεται κοινῶς *καλομέλας*, εἶναι δὲ ἄλλας κρυσταλλικόν, ἄχρουν, πυκνότητος 7,14 (πολὺ βαρὺ), ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.

Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἰατρικὴν ὡς καθαρτικὸν ἐναντίον τῶν ἐλμίνθων (κ. λεβίθεος).

Εἶναι ἀκίνδυνον εἰς τὸν ὀργανισμόν, ἀλλ' ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν χλωριούχων ἀλκαλιῶν μετατρέπεται βαθμηδὸν εἰς διχλωριούχον ὑδράργυρον ($HgCl_2$), ὅστις εἶναι λίαν δηλητηριώδης. Τοῦτο δύναται νὰ γίνῃ ἐντὸς τοῦ στομάχου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μαγειρικοῦ ἁλατος. Δι' αὐτὸ πρέπει νὰ ἀποφεύγεται ἡ χρῆσις ἀλατισμένων τροφίμων ὀλίγον πρὸ τῆς χρήσεως τοῦ καλομέλανος.

361. Χλωριούχος ὑδράργυρος: $HgCl_2$. Οὗτος καλεῖται καὶ *ἀχνὴ ὑδραργύρου*, ἢ *Sublimé*. Εἶναι ἄλλας κρυσταλλικόν, ἄχρουν, πυκνότητος 5,4, δυσδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εὐδιάλυτον εἰς τὸ οἶνόπνευμα καὶ τὸν αἰθέρα.

Εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριον. Ἀραιὸν ὅμως διάλυμα αὐτοῦ (1/1000) εἶναι ἄριστον ἀντισηπτικόν καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς τοιοῦτον δι' ἐξωτερικὴν χρῆσιν καὶ δι' ἀπολυμάνσεις ἐν γένει. Ὡς ἀντιδοτόν εἰς τὰς ὑπ' αὐτοῦ δηλητηριάσεις χρησιμοποιεῖται λεύκωμα αὐγοῦ (ἀσπράδι).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XIX

ΟΜΑΔ ΤΩΝ ΓΑΙΩΝ

ΑΡΓΙΛΙΟΝ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ομάδος τῶν γαιῶν

| Ἰδιότητες | Ἀργίλιον | Γάλλιον | Ἰνδιον | Θάλλιον |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Ἄτομικόν βάρος | 26,98 | 69,72 | 114,76 | 204,39 |
| Ἄτομικός ἀριθμός | 13 | 31 | 49 | 81 |
| Διάταξις ἠλεκτρονίων | | | | |
| Ἐξωτερικῆς στιβάδος | 3s ² 3p ¹ | 4s ² 4p ¹ | 5s ² 5p ¹ | 6s ² 6p ¹ |
| Πυκνότης (20°) | 2,702 | 5,903 | 7,275 | 11,85 |
| Σημεῖον τήξεως | ε60°,2 | 29°,75 | 155° | 303°,50 |
| Σημεῖον ζέσεως | 1800° | 2000° | 1450° | 1457° |

362. Γενικά. Εἰς τὴν ομάδα τῶν γαιῶν ὑπάγονται πλὴν τοῦ ἀργιλίου καὶ τὰ σπανιώτατα μέταλλα **γάλλιον**, **Ἰνδιον** καὶ **θάλλιον**. Εἰς τὴν αὐτὴν ομάδα ὑπάγονται καὶ μεγάλαι σειραὶ σπανίων ἐπίσης μετάλλων, ἴητοι :

α) Ἡ σειρά τῶν **λανθανιδῶν** με 15 σπανιώτατα μέταλλα.

β) Ἡ σειρά τῶν **ἀκτινιδῶν** με 12 ραδιενεργὰ μέταλλα, μεταξὺ τῶν ὁποίων εἶναι τὸ **οὐράνιον**, καθὼς καὶ τὰ στοιχεῖα **Ποσειδώνιον**, **Πλουτώνιον**, **Ἀμερίκιον**, **Κιούριον**, κ.λ.π. τὰ ὁποῖα παρεσκευάσθησαν τεχνητῶς ἐκ τοῦ οὐρανίου διὰ πυρηνικῆς ἀντιδράσεως ἐπὶ τοῦ ἀτόμου αὐτοῦ.

Τὰ μέταλλα τῆς ομάδος αὐτῆς εἶναι ὄλα **τρισθενῆ**. Τὰ ὕδροξειδιά των εἶναι βάσεις ἀσθενεῖς καὶ ἐνοῦνται μετὰ τῶν ὀξεῶν εἰς ἄλατα. Ἀπέναντι ὁμοῦ τῶν ἰσχυρῶν βάσεων παρουσιάζουν ἰδιότητα ὀξέος. Οὕτω π. χ. τὸ $Al(OH)_3$ παρέχει μετὰ τοῦ καυστικοῦ νάτρου τὸ ἄλας ἀργιλικόν νάτριον :



ΑΡΓΙΛΙΟΝ : Al = 27

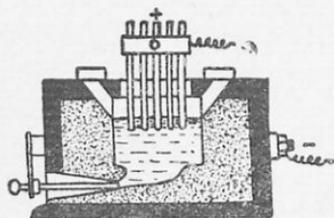
363. Προέλευσις. Τὸ ἀργίλιον (κ. ἀλουμίνιον) εἶναι τὸ μᾶλλον διαδεδομένον μέταλλον εἰς τὴν γῆν, ἀπαντᾷ δὲ μόνον ἠνωμένον κατὰ μεγάλας ποσότητας καὶ ὑπὸ πλείστας μορφάς.

Σπουδαιότερα δὲ ὄρυκτὰ τούτου εἶναι ὁ **βωξίτης**, ἡ **σμίρις**, οἱ **μαρμαρυγαί**, ὁ **ἄστριος**, ὁ **κροκόλιθος** κ. ἄ. Προϊὸν δὲ ἀποσαθρώσεως ἀστρίων εἶναι ἡ ἄργιλος (ἔνυδρον πυριτικὸν ἀργίλιον), τῆς ὁποίας καθαρωτάτη μορφή εἶναι ὁ **καολίνης**, ἡ δὲ ἀκάθαρος ἀποτελεῖ τὸν πηλόν.

364. Μεταλλουργία. Τὸ ἀργίλιον ἐξάγεται ἐκ τοῦ βωξίτου, ὅστις εἶναι ὕδροξειδιον τοῦ ἀργιλίου μετὰ προσμίξεων ἐξ ὀξειδίων τοῦ σιδήρου καὶ SiO_2 .

Ὁ βωξίτης κατ' ἀρχὰς ὑποβάλλεται εἰς πολὺπλοκὸν ἐπεξεργασίαν, ὥστε νὰ ἀποχωρισθῇ ἐξ αὐτοῦ τὸ ὀξειδιον τοῦ ἀργιλίου (Al_2O_3). Τοῦτο μετὰ τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ ἠλεκτρολύεται ἐντὸς τετηγμένου κρουλίθου ($AlF_3, 3NaF$). Εἰς τὸν πυθμένα τῆς συσκευῆς, ὅστις ἀποτελεῖται ἐξ ἄνθρακος καὶ χρησιμεύει ὡς ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον, συγκεντροῦται τότε τὸ τετηγμένον ἀργίλιον, τὸ ὁποῖον ἐξάγεται διὰ πλευρικῆς ὀπῆς (σχ. 110).

365. Φυσικαὶ ιδιότητες.



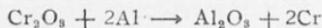
Σχ. 110. Παρασκευή τοῦ ἀργιλίου δι' ἠλεκτρολύσεως.

Τὸ ἀργίλιον εἶναι μέταλλον λευκόν, ὑποκύανον, εὐήχον καὶ σχετικῶς μαλακόν. Εἶναι λίαν ἐλατὸν καὶ ὀλκιμον. Εἶναι πολὺ καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Εἶναι ἐλαφρότερον τῶν συνήθων μετάλλων ἔχον πυκνότητα 2,7 καὶ τήκεται εἰς 660° χυνόμενον καλῶς εἰς τύπους. Ἐχει ὁμως μικρὰν ἀνθεκτικότητα, ἤτοι 12, λιμάρεται δὲ δυσκόλως. Τὰ δύο αὐτὰ μειονεκτήματα διορθοῦνται ὁμως εἰς τὰ κράματα τοῦ ἀργιλίου, ὡς π. χ. τὸ ντουραλουμίον, ἔχον ἀνθεκτικότητά 44.

366. Χημικαὶ ιδιότητες.

α) Τὸ ἀργίλιον ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγενεῖαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Ἐν τούτοις, εἰς τὸν ἀέρα παραμένει φαινομενικῶς ἀναλλοίωτον, διότι προσβάλλεται μόνον ἐπιφανειακῶς σχηματιζομένης λεπτοτάτης μεμβράνης ἐξ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου (Al_2O_3), ἣτις προφυλάσσει τὸ μέταλλον ἀπὸ τὴν περαιτέρω ὀξειδωσιν. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν δὲν καίεται ἓνα φύλλον ἢ σύρμα ἀργιλίου, ὅταν τὸ ρίψωμεν εἰς τὴν πυράν. Τὸ ἐξωτερικὸν στρώμα τοῦ ὀξειδίου συγκρατεῖ ὡς σάκκος τὸ τετηγμένον ἐσωτερικῶς μέταλλον καὶ ἐμποδίζει αὐτὸ νὰ καῖ. Κόνις ὁμως ἀργιλίου ριπτομένη εἰς φλόγα φωταερίου ἀναφλέγεται ὡς πυροτέχνημα ἐκπέμπουσα ζωηρότατον φῶς καὶ ἀναπτύσσουσα πολὺ μεγάλην θερμότητα (σχ. 111).

Λόγω τῆς μεγάλης του χημικῆς συγγενείας πρὸς τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἀργίλιον εἶναι ἄριστον ἀναγωγικὸν σῶμα. Τὰ πλεῖστα τῶν μεταλλικῶν ὀξειδίων ἀνάγονται ἐν θερμῷ εἰς καθαρὰ μέταλλα ὑπὸ τοῦ ἀργιλίου: Οὕτω π. χ. ἀναμιγνύοντες κόνιν ὀξειδίου τοῦ χρωμίου μὲ κόνιν ἀργιλίου καὶ ἀναφλέγοντες τὸ μίγμα ἐντὸς χωνευτηρίου, λαμβάνομεν τὸ μέταλλον χρώμιον τετηγμένον εἰς τὸν πυθμένα (σχ. 112):



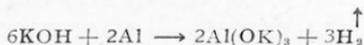
Σχ. 111. Καυσις κόνεως ἀργιλίου.

Ἐάν ἀντὶ ὀξειδίου τοῦ χρωμίου χρησιμοποιήσωμεν ὀξείδιον τοῦ σιδήρου, τότε λαμβάνομεν τετηγμένον σίδηρον, μὲ τὸν ὅποιον δυνάμεθα νὰ συγκολήσωμεν σιδηροδοκοὺς κλπ. Ἡ μέθοδος αὕτη συγκολήσεως καλεῖται *ἀργιλοθερμαντικὴ* μέθοδος καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς πολλὰς περιπτώσεις.

Μίγμα ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ κόνεος Al χρησιμοποιεῖται ὑπὸ τὸ ὄνομα *θερμῆς* εἰς ἐμπρηστικὰς βόμβας.

β) Τὸ θεικόν καὶ τὸ νιτρικόν ὀξύδεν προσβάλλουν τὸ ἀργίλιον εὐκόλως.
γ) Ἐναντὶ τῶν καυστικῶν ἀλκαλίων τὸ ἀργίλιον συμπεριφέρεται ὡς

στοιχείων ηλεκτραρνητικόν παρέχον μετ' αὐτῶν ἀργιλικά ἄλατα :



367. Χρήσεις. Τὸ ἀργίλιον λόγῳ τῶν πολυτίμων ἰδιοτήτων του ἔχει εὐρυτάτας ἐφαρμογὰς. Οὕτω, τείνει ν' ἀντικαταστήσῃ τὸν χαλκὸν εἰς τὰ μαγειρικά σκευῆ καὶ τὰ ηλεκτροφόρα σύρματα. Φύλλα ἀργιλίου χρησιμεύουν πρὸς περιτύλιξιν σοκολάτας, τροφίμων κ.λ.π. Κόνις ἀργιλίου χρησιμεύει ὡς χρῶμα εἰς τὴν διακοσμητικὴν. Πρὸς ἀναγωγὴν διαφόρων μεταλλικῶν ὀξειδίων, πρὸς συγκόλλησιν σιδηρῶν τεμαχίων κατὰ τὴν ἀργιλοθερμαντικὴν μέθοδον, χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ἡ κόνις τοῦ ἀργιλίου. Τέλος, τὰ κράματα τοῦ ἀργιλίου χρησιμεύουν διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ἀεροπλάνων καὶ ἐξαρτημάτων διαφόρων ἐπιστημονικῶν ὀργάνων.

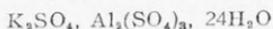


Σχ. 112
Ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χρωμίου.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΡΓΙΛΙΟΥ

368. Ὁξείδιον τοῦ ἀργιλίου. Al_2O_3 . Τοῦτο εὐρίσκεται συνήθως ἀνάμικτον μετ' ἀσφόρους ἄλλας οὐσίας : Οὕτω π.χ. ἀναμεμιγμένον μετ' Fe_2O_3 καὶ SiO_2 ἀποτελεῖ πολυτίμους λίθους, ὡς π.χ. τὸ *κουρουνδιον* (ἄχρουν), τὸ *ρουβίδιον* (ἐρυθρόν), τὸ *τοπάζιον* (κίτρινον), ὁ *σάπφειρος* (κυανοῦς), ὁ *ἀμέθυστος* (λόχρους) καὶ ὁ *σμάραγδος* (πράσινος). Τὸ ἄμορφον ὀξείδιον τοῦ ἀργιλίου εἶναι κόνις λευκὴ, τηκομένη εἰς 2000° περίπου καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν ἐσωτερικὴν ἐπένδυσιν τῶν καμίνων.

369. Στυπτηρία. Τὸ θεικὸν ἀργίλιον εἶναι ἄλας εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐὰν ἀναμιξώμεν θερμὸν καὶ πυκνὸν διάλυμα θεικοῦ ἀργιλίου μετ' πυκνὸν διάλυμα θεικοῦ καλίου, θὰ λάβωμεν κατὰ τὴν ψύξιν μεγάλους καὶ διαφανεῖς κρυστάλλους (σχ. 113). Οἱ κρύσταλλοι οὗτοι ἔχουν τὴν σύστασιν :



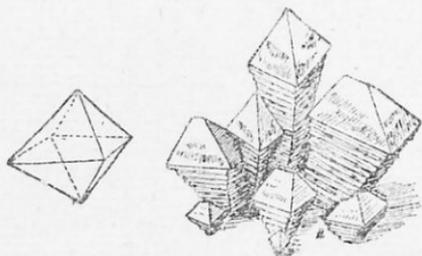
καὶ ἀποτελοῦν τὴν κοινὴν στυπτηρίαν (στυψή).

Ἡ στυπτηρία ἔχει γεῦσιν στυπτικὴν καὶ εἶναι δυσδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ, εὐδιάλυτος ὅμως ἐν θερμῷ. Θερμαιομένη εἰς 100° τήκεται εἰς τὸ ἴδιον αὐτῆς ὕδωρ, τὸ ὁποῖον διὰ περαιτέρω θερμάνσεως ἐξατμίζεται, ὅποτε ἡ στυπτηρία μετατρέπεται εἰς πορώδη μάζαν.

Ἡ στυπτηρία χρησιμεύει εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, ὡς πρόστιμμα εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν χαρτοποιίαν διὰ τὸ κολλάρισμα τοῦ χάρτου, ὡς μέσον διαυγασμοῦ τῶν ἐλαίων κ.λ.π.

Τὸ τρισθενὲς ἀργίλιον εἰς τὸ μόριον τῆς στυπτηρίας δύναται νὰ ἀντικατασταθῇ ὑπὸ ἄλλου τρισθενοῦς μετάλλου (Cr, Fe), τὸ δὲ μονοσθενὲς κάλιον ὑπὸ νατρίου ἢ ἄμμωνίου. Οὕτω δυνάμεθα νὰ λάβωμεν σειρὰν στυπτηριῶν, αἱ ὁποῖαι κρυσταλλοῦνται τόσον ὁμοίως, ὥστε εἰς ἓνα κρύσταλλο

λον δύναται νά συνεχισθῆ ἢ κρυστάλλωσις, ἐάν ρίψωμεν αὐτὸν εἰς πυκνὸν διάλυμα οἰασδήποτε ἄλλης στυπτηρίας.



Ζχ. 113. Κρύσταλλοι στυπτηρίας.

370. Κεραμευτική. Ἡ ἄργιλος ($Al_2O_3, 2SiO_2, 2H_2O$), ἐάν ἀναμιχθῆ με ὕδωρ, μετατρέπεται εἰς μάζαν εὐπλαστον, ἣτις δύναται νά λάβῃ ποικιλότατα σχήματα. Ἡ πλαστικὴ αὕτη ἄργιλος στερεοποιεῖται δι' ἀποξηράνσεως εἰς τὸν ἀέρα, ἀλλὰ καθίσταται ἐκ νέου πλαστικὴ, ὅταν προσλάβῃ ὕδωρ. Ὅταν ὅμως ἡ ἄργιλος πυρωθῆ

εἰς ὕψηλὴν θερμοκρασίαν, στερεοποιεῖται τότε μονίμως καὶ δὲν μαλακύνεται πλέον ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Ἡ πυρωθεῖσα αὕτη ἄργιλος εἶναι σκληρά, εὐθραυστος, πορώδης, κατέχει δὲ κατὰ τι μικρότερον ὄγκον τοῦ ἀρχικοῦ, διότι συστέλλεται κατὰ τὴν πύρωσιν. Ὅσον ὕψηλοτέρα εἶναι ἡ θερμοκρασία εἰς τὴν ὁποίαν πυροῦται, τόσον στερεωτέρα γίνεται ἡ ἄργιλος.

Οὕτω κατασκευάζονται ἐκ τῆς ἄργιλου πλεῖστα εἶδη κεραμευτικῶν προϊόντων, τῶν ὁποίων ἡ ποιότης ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς καθαρότητος τῆς ἀργίλου, ἐκ τῆς ἐπεξεργασίας καὶ ἐκ τῶν συνθηκῶν πυρώσεως. Τὰ εἶδη ταῦτα κατατάσσονται ὡς ἑξῆς :

1) Εἶδη πορώδη. Τοιαῦτα εἶναι π. χ. οἱ κέρσμοι στεγάσεως οἰκῶν, οἱ ὀπτόπλινθοι (τοῦβλα), τὰ ὑδροδοχεῖα, οἱ πίθοι, διάφοροι σωληνες κ.ο.κ. Ταῦτα κατασκευάζονται ἐξ ἀκαθάρτου ἄργιλου, ἔχουν δὲ συνήθως χρῶμα κεραμόχρουν, διότι περιέχουν ὀξειδια τοῦ σιδήρου.

2) Φαγεντιανὰ εἶδη. Τοιαῦτα εἶναι τὰ πινάκια (πιάτα), οἱ κύθοι (φλυτζάνια), ὠρισμένα ἀνθοδοχεῖα κ.λ.π. Κατασκευάζονται ἐκ καθαρᾶς ἄργιλου ἢ δὲ πύρωσις των γίνεται εἰς ὕψηλὴν θερμοκρασίαν.

3) Εἶδη πορσελάνης. Ταῦτα εἶναι αἱ κάψαι τῶν χημείων καὶ ἄλλα πολύτιμα εἶδη. Κατασκευάζονται ἐκ τῆς καθαρωτάτης μορφῆς τῆς ἄργιλου (καολίνου), ἢ δὲ πύρωσις των γίνεται εἰς πολὺ ὕψηλὴν θερμοκρασίαν, ὥστε νά ἀρχίσῃ ἡ τήξις αὐτῶν.

Μετὰ τὴν πρώτην ἔψησιν των τὰ εἶδη πορσελάνης ἐμβαπτίζονται εἰς ὕδωρ ἐντὸς τοῦ ὁποίου αἰωροῦνται λεπτότατοι κόκκοι ἀστρίου. Κατόπιν ὑποβάλλονται εἰς τὴν δευτέραν ἔψησιν, κατὰ τὴν ὁποίαν οἱ κόκκοι τοῦ ἀστρίου τήκονται καὶ ἐπικαλύπτουν τὸ ἀντικείμενον ὡς διαφανὲς ὑάλωμα.

Καθ' ὅμοιον τρόπον σχηματίζεται τὸ ὑάλωμα καὶ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν φαγεντιανῶν εἰδῶν.

Αἱ διακοσμῆσεις ἐπὶ τῶν ἀντικειμένων τούτων γίνονται μετὰ τὴν πρώτην ἔψησιν. Αὗται καλυπτόμεναι κατόπιν ὑπὸ τοῦ διαφανοῦς ὑαλώματος προστατεύονται ὑπ' αὐτοῦ καὶ παραμένουν ἀνεξίτηλοι.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

109. 25 gr* ψευδαργύρου εισάγονται εις διάλυμα CuSO_4 . Ζητείται τὸ βάρος τοῦ Cu πού πρόκειται νὰ ἐλευθερωθῇ.

110. Διάλυμα KOH ἐπιδρᾷ ἐπὶ Zn, ὅτε ἐκλύεται ἀέριον 2,4 lt. Ζητείται τὸ ποσὸν τοῦ Zn, πού ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

111. Κατὰ τὴν ἀργιλοθερμαντικὴν μέθοδον 500 gr* κόνεως Al ἀντιδρῶν μὲ Cr_2O_3 . Ζητείται τὸ ποσὸν τοῦ Cr πού θὰ ἐλευθερωθῇ.

112. Διάλυμα KOH ἐπιδρᾷ ἐπὶ Al, ὅτε ἐκλύονται 3,8 lt ἀερίου. Ζητείται τὸ βάρος τοῦ Al πού ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

113. Ποία εἶναι ἡ ἑκατοστιαία περιεκτικότης εἰς K καὶ εἰς Cr ἐνὸς κρυστάλλου στυπτηρίας διὰ χρωμίου ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XX

ΟΜΑΔΕ ΤΟΥ ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος τοῦ κασσιτέρου.

| Ἰδιότητες | Γερμάνιον | Κασσίτερος | Μόλυβδος |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Ἀτομικὸν βάρος | 72,60 | 118,70 | 207,21 |
| Ἀτομικὸς ἀριθμὸς | 32 | 50 | 82 |
| Διάταξ. ἠλεκτρονίων σθένους | $4s^2 4p^2$ | $5s^2 5p^2$ | $6s^2 6p^2$ |
| Πυκνότης | 5,36 | 7,29 | 11,34 |
| Σημεῖον τήξεως | $958^{\circ},5$ | $231^{\circ},8$ | $327^{\circ},43$ |
| Σημεῖον ζέσεως | 2700° | 2275° | 1750° |

371. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα αὐτὴν ὑπάγονται τὰ μέταλλα **γερμάνιον, κασσίτερος** καὶ **μόλυβδος**. Ταῦτα σχηματίζουν δύο σειρὰς ἐνώσεων, ἧτοι ὡς **δισθενῆ** καὶ ὡς **τετρασθενῆ**. Εἰς τὰς τετρασθενεῖς ἐνώσεις τῶν παρουσιάζουν ἀναλογίαν πρὸς τὰ ἀμέταλλα ἄνθρακα καὶ πυρίτιον, διότι τὰ ὀξειδιά τῶν CeO_2 , SnO_2 καὶ PbO_2 εἶναι ἀνυδρῖται ὀξέων.

Γ Ε Ρ Μ Α Ν Ι Ο Ν $\text{Ce} = 72,60$

372. Γενικά. Τοῦτο εἶναι μέταλλον λευκὸν καὶ χρησιμοποιεῖται τελευταίως πρὸς κατασκευὴν μικρολυχνῶν διὰ ραντᾶρ καὶ διὰ τὴν τηλεόρασιν.

Κ Α Σ Σ Ι Τ Ε Ρ Ο Σ $\text{Sn} = 119$

373. Προέλευσις. Τὸ κύριον ὄρυκτόν τοῦ κασσιτέρου εἶναι ὁ **κασσιτερίτης** [SnO_2], ἐκ τοῦ ὁποῦ καὶ ἐξάγεται. Ὁ κασσιτερίτης ἀπαντᾷ εἰς Ἀγγλίαν, Ἰσπανίαν καὶ Ἰνδίας.

374. Μεταλλουργία. Τὸ μέταλλευμα ἐμπλουτίζεται κατ' ἀρχάς, διότι περιέχει μεγάλην ποσότητα γαιωδῶν οὐσιῶν καὶ κατόπιν ἀνάγεται εἰς ἄνθρακος.

375. Ἰδιότητες. Ὁ κασσίτερος εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, μαλακόν, εὐκαμπτον, λίαν ἐλατόν, ἀλλ' ὀλίγον ὀλκιμον, διότι ἔχει μικρὰν ἀνθεκτικότητα. Ἔχει πυκνότητα 7,3. Προστριβόμενος διὰ τῶν δακτύλων διαχέει ἑλαφρὰν ὁσμήν, καμπτόμενος δὲ τρίζει, διότι ἔχει κρυσταλλικὴν ὑφήν. Εἶναι τὸ εὐτήκτοτερον ἐκ τῶν συνήθων μετάλλων, μὲ σημεῖον τήξεως 232° .

Υπό την συνήθη θερμοκρασίαν παραμένει σχεδόν αναλλοίωτος εἰς τὸν ἀέρα, καθὼς καὶ εἰς τὸ ὕδωρ. Διαλύεται βραδέως ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος δυσκολώτερον δὲ ἀκόμη ὑπὸ τοῦ θειικοῦ ὀξέος.

376. Χρήσεις. Ἐπειδὴ εἶναι ἀνοξειδωτος, χρησιμεύει πρὸς ἐπικασσι-
τέρωσιν σιδηρῶν ἐλασμάτων (λευκοσίδηρος, ἢ κοινῶς τενεκές), πρὸς ἐπι-
κασσιτέρωσιν τῶν μαγειρικῶν σκευῶν, πρὸς κατασκευὴν κατόπτρων κ.λ.π.

Γίνονται ἐπίσης καὶ πολλὰ κράματα μὲ τὸν κασσίτερον, σπουδαιό-
τερα δὲ ἐξ αὐτῶν εἶναι ὁ βροῦντζος (Cu, Sn) καὶ τὸ κράμα συγκολλήσεως
τῶν μετάλλων ὑπὸ τῶν φανοποιῶν (Sn, Pb).

Μ Ο Λ Υ Β Δ Ο Σ : Pb = 207

377. Προέλευσις. Τὸ σπουδαιότερον μέταλλευμα τοῦ μολύβδου εἶναι ὁ *γαληνίτης* (PbS), ὅστις περιέχει συνήθως καὶ ἄργυρον εἰς ἀναλογίαὺν 0,10% ἕως 0,03%. Γαληνίτης ἐξάγεται παρ' ἡμῖν εἰς τὸ Λαύριον.

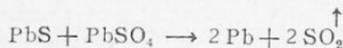
Δευτερεύοντα ὄρυκτὰ τοῦ μολύβδου εἶναι: Ὁ *ψιμμυθίτης* (PbCO₃), ὁ *ἀγγλεζίτης* (PbSO₄) καὶ ὁ *πυρομορφίτης* Pb₃(PO₄)₂.

378. Μεταλλουργία. Ὁ μόλυβδος ἐξάγεται συνήθως ἐκ τοῦ γαλη-
νίτου κατὰ διαφόρους τρόπους, ἧτοι:

α) Δι' ἀναγωγῆς τοῦ γαληνίτου ὑπὸ σιδήρου ἐν θερμῷ:



β) Διὰ φρύξεως καὶ πυρώσεως ἐν κλειστῷ, ὁπότε ἓνα μέρος τοῦ PbS ὀξειδοῦται εἰς PbSO₄, ἐκλύεται διοξειδίου τοῦ θείου, ὁ δὲ μόλυβδος ἐλευ-
θεροῦται:



καὶ γ) Δι' ἀναγωγῆς ὑπὸ ἄνθρακος τῶν ὀξειδίων τοῦ μολύβδου, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται διὰ φρύξεως τοῦ γαληνίτου ἢ καὶ ἄλλων ὄρυκτῶν τοῦ μολύβδου.

379. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ μόλυβδος εἶναι μέταλλον μαλακὸν χαρασ-
σόμενον διὰ τοῦ ὄνυχος καὶ ἀφήνον γραμμὴν ἐπὶ τοῦ χάρτου. Πρόσφατος ἐπι-
φάνεια αὐτοῦ ἔχει λάμπιν κυανόλευκον. Εἶναι τὸ ὀλιγώτερον ἀνθεκτικὸν
ἐκ τῶν συνήθων μετάλλων καὶ δὲν δύναται νὰ δώσῃ λεπτὰ σύρματα. Εἶναι
ὅμως λίαν ἐλατός. Ἔχει πυκνότητα 11,34 τήκεται εἰς 327° καὶ ζέει εἰς 1750°.

380. Χημικαὶ ιδιότητες. α) Πρόσφατος ἐπιφάνεια μολύβδου ὀξειδοῦ-
ται ταχέως εἰς τὸν ἀέρα σχηματιζομένου λεπτοῦ στρώματος ἐκ μελανοῦ ὑπο-
ξειδίου τοῦ μολύβδου (Pb₂O), τὸ ὁποῖον προφυλλάσσει τὸ ὑπόλοιπον μέ-
ταλλον ἀπὸ τὴν περαιτέρω ὀξειδωσίν. Εἰς θερμοκρασίαν ὀλίγον ὑψηλότε-
ραν τοῦ σημείου τήξεως τοῦ ὀξειδοῦται ταχέως εἰς ὀξειδίου (PbO).

β) Τὸ ὕδωρ διὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τῶν ἀλάτων, τὰ ὁποῖα περιέχει ἐν
διαλύσει, προσβάλλει τὸν μόλυβδον, ἀλλὰ μόνον ἐπιφανῆσκάς, σχηματι-
ζομένων ἀδιαλύτων ἀλάτων τοῦ μολύβδου. Τοῦτο ἔχει σημασίαν ἀπὸ υγιει-
νῆς ἀπόψεως, διότι τὸ διὰ τῶν μολυβδοσωλήνων διερχόμενον ὕδωρ δὲν
παραλαμβάνει τὰ δηλητηριώδη ἄλατα τοῦ μολύβδου.

γ) Ἐκ τῶν ὀξέων, τὸ ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ προσβάλλει μόνον ἐπιφανειακῶς τὸν μόλυβδον, τὸ δὲ ὑδροχλωρικὸν καὶ νιτρικὸν τὸν διαλύουν εὐκόλως.

381. Χρήσεις. Ὁ μόλυβδος χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν διαφόρων σωλῆνων καὶ πλακῶν. Μετ' ὀλίγου ἀρσενικοῦ χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν τῶν χόνδρων (σκαγιῶν). Τὸ μέταλλον τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων εἶναι κρᾶμα μολύβδου μὲ ἀντιμόνιον καὶ κασίτερον. Μολύβδινα πλᾶκες χρησιμεύουν διὰ τὴν κατασκευὴν συσσωρευτῶν (μπατταριῶν) κ.λ.π. Μετὰ τοῦ κασιτέρου παρέχει τὸ κρᾶμα συγκολλήσεως μετάλλων ὑπὸ τῶν φανοποιῶν (καλαΐ).

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΟΛΥΒΔΟΥ

382. Ὄξειδια. Ὁ μόλυβδος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου σχηματίζει διάφορα ὀξειδια, ἥτοι :

α) Τὸ *ὑποξείδιον* : Pb_2O . Τοῦτο εἶναι μαύρη κόνις, σχηματίζεται δὲ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ μολύβδου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος.

β) Τὸ *ὀξείδιον* : PbO . Τοῦτο καλεῖται καὶ *λιθάγγελος*. Παρασκευάζεται εἴτε δι' ὀξειδώσεως τετηγμένου μολύβδου εἰς τὸν ἀέρα, εἴτε καὶ διὰ πυρώσεως νιτρικοῦ μολύβδου.

Ἄπαντ' ὑπὸ δύο μορφάς, ἥτοι : α) ὡς ἄμορφος κόνις κιτρίνη καὶ β) ὡς ἐρυθροκίτρινα λέπια (κρυσταλλικὴ μορφή).

Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλουργίαν καὶ τὴν ἀγγειοπλαστικὴν, καθὼς καὶ πρὸς παρασκευὴν ἀλοιφῶν, τοῦ ὀξεικοῦ μολύβδου κ.λ.π.

γ) Τὸ *ἐπιτεταροξείδιον* : Pb_3O_4 . Τοῦτο καλεῖται κοινῶς *μίνιον*, εἶναι δὲ κόνις πορτοκαλλιόχρους. Παρασκευάζεται διὰ παρατεταμένης ὀξειδώσεως τετηγμένου μολύβδου εἰς τὸν ἀέρα ὑπὸ θερμοκρασίαν 440° ἕως 500° .

Τὸ μίνιον χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν ἐλαιοχρωμάτων, σφραγιστοῦ κηροῦ (βουλοκέρι), ἐμπλάστρων καὶ εἰς τὴν ὑαλουργίαν.

δ) *Ὑπεροξείδιον* : PbO_2 . Τοῦτο παρασκευάζεται δι' ἐπίδρασεως ἀραιοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ μινίου.

Εἶναι κόνις καστανόχρους καὶ ἔχει ἐντόνους ὀξειδωτικὰς ἰδιότητας. Χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν θετικῶν πλακῶν τῶν ἠλεκτρικῶν συσσωρευτῶν (μπατταριῶν).

383. Ἀνθρακικὸς μόλυβδος : $PbCO_3$. Οὗτος εὑρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὡς ὀρυκτὸν *ψιμμυθίτης*. Βασικὸς ἀνθρακικὸς μόλυβδος ποικίλης συστάσεως ἀναποκρινομένης περίπου εἰς τὸν τύπον : $2PbCO_3, Pb(OH)_2$ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ τὸ ὄνομα *στουπέτσι* καὶ χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν λευκοῦ ἐλαιοχρώματος. Τὸ διὰ στουπετσίου ἐλαιοχρῶμα εἶναι παχὺ καὶ καλύπτει ἄριστα τὰς ἐπιφανεῖας. Ἔχει ὅμως τὸ μειονέκτημα, ὅτι μελανοῦται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδροθειοῦ μετατρέπομενον εἰς μέλαν PbS καὶ ὅτι εἶναι δηλητηριῶδες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΧΧΙ

ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΧΡΩΜΙΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος τοῦ χρωμίου.

| Ἰδιότητες | Χρῶμιον | Μολυβδαίνιον | Βολφράμιον |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Ἄτομικὸν βάρος | 52,01 | 95,95 | 183,92 |
| Ἄτομικὸς ἀριθμὸς | 24 | 42 | 74 |
| Διάτ. ἠλεκτρον. σθένους | 3d ⁴ 4s ¹ | 4d ⁵ 5s ¹ | 5d ⁴ 6s ² |
| Πυκνότης (20°) | 7,1 | 10,2 | 19,3 |
| Σημεῖον τήξεως | 1615° | 2625° | 3370° |
| Σημεῖον ζέσεως | 2200° | 3700° | 5900° |

384. Γενικά. Καὶ τὰ τρία αὐτὰ μέταλλα ἔχουν πολλαπλοῦν σθένος, διότι εἰς τὰς ἐνώσεις των δύνανται νὰ λάβουν μέρος καὶ τὰ 6 ἠλεκτρόνια τῶν δύο τελευταίων ὑποστιβάδων τῶν ἀτόμων των.

Εἶναι ἀναλλοιώτα εἰς τὸν ἀέρα ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας, χρησιμοποιοῦνται δὲ εὐρύτατα πρὸς παρασκευὴν **εἰδικῶν** χαλύβων (391). Ἰδιαιτέρως τὸ βολφράμιον, λόγω τοῦ πολὺ ὑψηλοῦ σημείου τήξεως αὐτοῦ, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ νήματος πυρακτώσεως τῶν ἠλεκτρικῶν λαμπτήρων.

Χ Ρ Ω Μ Ι Ο Ν Cr = 52,01

385. Γενικά. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτὰ τοῦ χρωμίου εἶναι :

Ἄο **κροκοίτης** (CrO₄Pb) καὶ ὁ **χρωμίτης** ἢ **χρωμικὸς σίδηρος** (FeCr₂O₄).

Διὰ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ χρωμίου τὰ μεταλλεύματά του μετατρέπονται πρῶτον εἰς ὀξειδίου (Cr₂O₃), τὸ ὁποῖον κατόπιν ἀνάγεται ὑπὸ ἀργιλίου, ἢ ὑπὸ ἀνθρακος εἰς ἠλεκτρικὴν κάμινον.

Τὸ χρῶμιον εἶναι μέταλλον κυανόλευκον, πυκνότητος 7,1. Εἶναι λίαν δύστηκτον (1615° C) καὶ σκληρόν. Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν παραμένει ἀναλλοιώτον εἰς τὸν ἀέρα.

Χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ λίαν ἀνθεκτικοῦ χρωμοχαλύβος καὶ δι' ἐπιχρωμίσεις διαφόρων μεταλλικῶν ἀντικειμένων. Τὸ κρῆμα χρωμονι-κελίνη (Cr-Ni) χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν ἀντιστάσεων.

Εὐρεῖται ἐφαρμογὴν εὐρίσκουν ἐπίσης αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ ὡς π.χ. : Τὸ **ὀξειδίου τοῦ χρωμίου** (Cr₂O₃) ὡς σῶμα ὀξειδωτικῶν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων. Τὸ **διχρωμικὸν κάλιον** (K₂Cr₂O₇), τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, τὴν τσιγκογραφίαν, πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὑγροῦ ἠλεκτρικῶν στοιχείων κ.ο.κ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXII
ΟΜΑΔΣ ΤΟΥ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος τοῦ Μαγγανίου

| Ἰδιότητες | Μαγγάνιον | Τεχνητίον | Ρήνιον |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Ἀτομικὸν βάρος | 54,93 | (99) | 186,31 |
| Ἀτομικὸς ἀριθμὸς | 25 | 43 | 75 |
| Διάταξ. ἠλεκτρον. σθένους | $3d^5 4s^2$ | $4d^5 5s^2$ | $5d^6 6s^2$ |
| Σημεῖον τήξεως | 1260° | | 3167° |
| Σημεῖον ξέσεως | 1900° | | |
| Πυκνότης (20°) | 7,2 | | 21,04 |

386. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα τοῦ μαγγανίου ὑπάγονται καὶ τὰ σπάνια μέταλλα **τεχνητίον** καὶ **ρήνιον**. Ἐξ αὐτῶν τὸ τεχνητίον εἶναι ραδιενεργόν.

Εἰς τὰς ἐνώσεις των παρουσιάζουν πολλαπλοῦν σθένος, διότι κατ' αὐτὰς δύναται νὰ λάβουν μέρος καὶ τὰ 7 ἠλεκτρόνια τῶν δύο τελευταίων ὑποστιβάδων τῶν ἀτόμων των.

Μ Α Γ Γ Α Ν Ι Ο Ν : Mn = 55

387. Γενικά : Τὸ σπουδαιότερον ὄρυκτὸν τοῦ μαγγανίου εἶναι ὁ πυρολουσίτης (MnO_2).

Ἐξάγεται ἐκ τοῦ MnO_2 δι' ἀναγωγῆς αὐτοῦ ὑπὸ C ἐντὸς ἠλεκτρικῆς καμίνου, ἢ κατὰ τὴν ἀργιλοθερμαντικὴν μέθοδον.

Τὸ μέταλλον μαγγάνιον εἶναι τεφρόν, πολὺ σκληρόν καὶ εὐθραυστον. Ἔχει πυκνότητα 7,2, τήκεται εἰς 1260°C καὶ ζέει εἰς 1900°C. Ὁμοιάζει μὲ τὸν σίδηρον, χρησιμεύει δὲ κυρίως πρὸς παρασκευὴν τοῦ εἰδικοῦ χάλυβος, **μαγγανιοχάλυβος**.

Ἐκ τῶν ἐνώσεων τοῦ μαγγανίου σπουδαιότεραι εἶναι :

α) Τὸ **ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου** : MnO_2 . Τοῦτο εὐρίσκεται ὡς ὄρυκτὸν, καλούμενον **πυρολουσίτης**. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ ὑδατοχρηστικά, ὅπου προστιθέμενον εἰς μικρὰν ποσότητα ἐντὸς τῆς τετηγμένης ὑάλου ἀφαιρεῖ τὸ ὑποπράσινον χρῶμα αὐτῆς καὶ τὴν καθιστᾷ ἄχρουν καὶ διαφανῆ. Ἐντεῦθεν ἔλαβε καὶ τὸ ὄνομα πυρολουσίτης (λούει τὸ πῦρ). Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὁ πυρολουσίτης εἰς τὰ χημεῖα ὡς καταλύτης κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου ἐκ τοῦ χλωρικοῦ καλίου καὶ ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον.

β) Τὸ **ὑπερμαγγανικὸν κάλιον** : $KMnO_4$. Τοῦτο ἀποτελεῖ μικροὺς βελονοειδεῖς κρυστάλλους χρώματος βαθέως ἰώδους.

Εἶναι ὀλίγον εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ (5%/) καὶ ἔχει ἐντόνους ὀξειδωτικὰς ιδιότητας. Χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ὀξειδωτικὸν εἰς τὰ χημεῖα καὶ εἰς τὴν λατρικὴν ὡς ἀπολυμαντικόν.

ΟΜΑΔΑ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ομάδος τοῦ σιδήρου.

| Ἰδιότητες | Σίδηρος | Κοβάλτιον | Νικέλιον |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Ἀτομικὸν βᾶρος | 55,85 | 58,94 | 58,69 |
| Ἀτομικὸς ἀριθμὸς | 26 | 27 | 28 |
| Διάταξις ἠλεκτρονίων σθένους | 3d ⁶ 4s ² | 3d ⁷ 4s ² | 3d ⁸ 4s ² |
| Πυκνότης (20°) | 7,86 | 8,9 | 8,9 |
| Σημεῖον τήξεως | 1535° | 1495° | 1455° |
| Σημεῖον ζέσεως | 3000° | 3000° | 2900° |

388. Γενικά. Εἰς τὴν ομάδα τοῦ σιδήρου ὑπάγονται τὰ μέταλλα **σίδηρος**, **κοβάλτιον** καὶ **νικέλιον**. Ταῦτα εἶναι κυρίως **δισθενῆ**. Ἐνεργοῦν ὅμως ἐνίοτε καὶ ὡς **τρισθενῆ**, ὅποτε εἰς τὰς ἐνώσεις των αὐτὰς λαμβάνει μέρος καὶ ἓν ἠλεκτρόνιον τῆς προτελευταίας ὑποστιβάδας (3d).

Τὰ μέταλλα αὐτὰ καὶ ἰδίως ὁ σίδηρος, ἔχουν μαγνητικὰς ἰδιότητας, χαρακτηρίζονται δὲ καὶ ὡς **σιδηρομαγνητικά**.

Ἐκ τῶν μετάλλων αὐτῶν ὁ σίδηρος εἶναι τὸ κατ' ἐξοχὴν βιομηχανικὸν μέταλλον, διότι εἶναι τὸ ἀνθεκτικώτερον πάντων, τὸ ἀφθονώτερον καὶ τὸ εὐθηνότερον.

ΣΙΔΗΡΟΣ Fe = 56

389. Προέλευσις. Ἐλευθερὸς σίδηρος εὑρίσκεται μόνον εἰς μετεωρολίθους. Τὰ συνηθέστερα ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι Ὁ **αιματίτης** (Fe₂O₃), ὁ **μαγνηίτης** Fe₃O₄, ὁ **σιδηρίτης** (FeCO₃), καὶ ὁ **σιδηροπυρίτης** (FeS₂).

390. Μεταλλουργία. Ἡ ἐξαγωγή τοῦ σιδήρου γίνεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου αὐτοῦ ὑπὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος :



Ἡ ἀναγωγή γίνεται ἐντὸς τῶν λεγομένων **ὕψικαμίνων**, τῶν ὁποίων τὸ ὕψος φθάνει τὰ 38 μέτρα (σχ. 114).

Ἐκ τῆς κορυφῆς τῆς ὕψικαμίνου ρίπτονται ἐντὸς αὐτῆς ἐναλλάξ στρώματα ἄνθρακος (κῶκ) καὶ μεταλλεύματος. Ὁ ἄνθραξ ἀναφλέγεται κάτωθεν καὶ διατηρεῖται εἰς τὴν καθυσιν δι' ἐμφυσήσεως θερμοῦ ἀέρος (900°). Τὸ ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ἄνθρακος παραγόμενον CO₂ συναντᾷ κατὰ τὴν ἀνοδὸν τοῦ διάπυρα στρώματα ἄνθρακος, ὑπὸ τῶν ὁποίων ἀνάγεται εἰς μονοξείδιον.

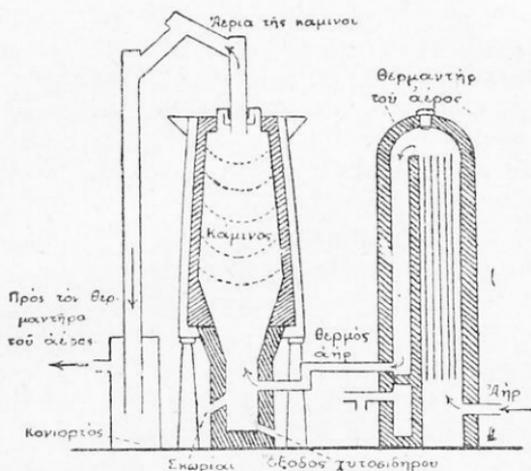


Τὸ οὕτω προκύπτον CO διεισδύει διὰ μέσου διαπύρου ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ ἀνάγει αὐτὸ εἰς σίδηρον :



Ὁ ἐλευθερούμενος σίδηρος εἶναι ρευστὸς λόγω τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας ἐντὸς τῆς καμίνου καὶ ρεῖ χαμηλότερον. Διερχόμενος διὰ μέσου διαπύρου ἄνθρακος διαλύει μέρος αὐτοῦ καὶ σχηματίζει ἓν εἶδος εὐτήκτου κράματος, τὸ ὁποῖον καλεῖται **χυτοσίδηρος**, ὅστις συγκεντρῶται εἰς τὴν βάσιν τῆς καμίνου. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ τετηγμένου αὐτοῦ χυτοσιδήρου

ἐπιπλέον αἱ λεγόμεναι *σκωρία*. Αὗται προέρχονται ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν πυριτικῶν προσμίξεων τοῦ σιδηροῦχου μεταλλεύματος μετὰ καταλλήλων *συλλιπασμάτων*, ἤτοι οὐσιῶν μετὰ τῶν ὁποίων τὸ SiO_2 σχηματίζει εὐτηκτον ὕαλον. Ὡς συλλίπασμα προστίθεται συνήθως ἀσβεστόλιθος.



Σχ. 114. Σχεδιάγραμμα ὕψικαμίνου.

Ἡ λειτουργία τῆς ὕψικαμίνου εἶναι συνεχῆς, ὁ δὲ συλλεγόμενος εἰς τὴν βάσιν αὐτῆς χυτοσίδηρος ἐξάγεται διὰ καταλλήλων ὀπῶν κατὰ συχνὰ διαλείμματα. Αἱ ἐπιπλέον σκωρία ἐξάγονται δι' ἰδιαιτέρων ὀπῶν. Πρὸ τινος ἐγένοντο τὰ ἐγκαίρια ἐγκαταστάσεως ὕψικαμίνου καὶ ἐν Ἑλλάδι παρὰ τὴν Ἐλευσίνα.

391. Εἶδη σιδήρου. Ἀναλόγως τῆς περιεκτικότητος τοῦ σιδήρου εἰς ἄνθρακα, μεταβάλλονται αἱ ἰδιότητες αὐτοῦ καὶ ὡς ἐκ τούτου διακρίνομεν τὰ ἐξῆς εἶδη σιδήρου :

1) **Χυτοσίδηρος.** (μαντέμι). Οὗτος περιέχει ἄνθρακα 2% ἕως 5%, ὡς καὶ ἄλλα τινὰ ξένα σώματα (π.χ. μαγγάνιον, πυρίτιον, φωσφόρον). Εἶναι σκληρὸς καὶ εὐθραυστος, συγκολλᾶται δυσκόλως καὶ δὲν εἶναι ἐλατός. Εἶναι ὅμως εὐτηκτος (1200°) καὶ εὐχυτος καὶ χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν διαφόρων χυτῶν ἀντικειμένων.

2) **Ἐλατὸς σίδηρος.** Οὗτος περιέχει κάτω τῶν 2% ἄνθρακα καὶ διακρίνεται εἰς δύο εἶδη :

α) **Σφρηλάτος ἢ μαλακὸς σίδηρος.** Οὗτος περιέχει ἄνθρακα ὀλιγώτερον τῶν 0,4% καὶ εἶναι μετρίως σκληρὸς, λίαν ἐλατός καὶ ὀκμιος. Ἔχει πυκνότητα 7,85, τήκεται εἰς 1600° , τὰ δὲ πυρακτωμένα τεμάχια αὐτοῦ συγκολλῶνται καλῶς διὰ σφρηλατήσεως, ἔλκεται ὑπὸ τοῦ μαγνήτου, ἀλλὰ δὲν διατηρεῖ τὸν μαγνητισμὸν του. Ὄταν πυρακτωθῇ καὶ βυθισθῇ διάπυρος ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος, δὲν γίνεται σκληρότερος. Χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν καρφίων, ἀλύσεων, γεωργικῶν ἐργαλείων κ.λ.π.

β) *Χάλυψ* (άτσάλι). Ούτος περιέχει συνήθως άνθρακα εις αναλογίαν 1,35 % έως 0,4 %, ή και ὀλιγώτερον ἀκόμη, ἐφ' ὅσον περιέχη καί ἄλλα μέταλλα.

Εἶναι εὐτήκτοτερος (1400°), σκληρότερος καί ἀνθεκτικώτερος τοῦ σφυρηλάτου σιδήρου. Εἶναι περισσότερον ἐλατός, ἀλλ' ὀλιγώτερον ὄλκιμος ἐκείνου. Μαγνητίζεται δυσκολώτερον, ἀλλ' ἅπαξ μαγνητισθεὶς διατηρεῖ μονίμως τὸν μαγνητισμὸν του.

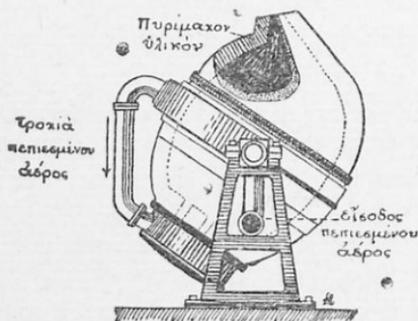
“Ὅταν πυρακτωθῆ καὶ βυθισθῆ διάπυρος εἰς ψυχρὸν ὕδωρ, ἢ ἔλαιον, καθίσταται λίαν σκληρὸς καὶ ἐλαστικός. Τοῦτο καλεῖται «βαφή» τοῦ χάλυβος. “Ὅσον περισσότερον ἀπότομος εἶναι ἡ ψύξις αὐτοῦ κατὰ τὴν βαφήν καὶ ὅσον μεγαλυτέρα ἡ διαφορά τῆς θερμοκρασίας, τόσοσιν σκληρότερος γίνεται ὁ χάλυψ.

Διὰ προσθήκης εἰς τὸν χάλυβα μικρᾶς ποσότητος ἄλλων τινῶν μετάλλων (ὡς π. χ. Μπ, Νι, Cτ), ἀποκτᾶ οὗτος νέας ιδιότητες, αἱ ὅποια τὸν καθιστοῦν χρήσιμον εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις. Οἱ τοιοῦτοι χάλυβες καλοῦνται *εἰδικοί χάλυβες* καὶ εὐρίσκουν σήμερον εὐρυτάτην ἐφαρμογήν.

Λόγῳ τῆς σκληρότητός του καὶ τῆς μεγάλης ἀνθεκτικότητος ὁ χάλυψ χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν κοπτερῶν ἐργαλείων, ἐλατηρίων, θωράκων, πυροβόλων ὄπλων, λεβήτων μὲ ἀνθεκτικὰ τοιχώματα κ.ο.κ.

392. Στρόμβος ἢ ἄπιον τοῦ Bessemer. Ὁ ἐλατός σιδήρος παρασκευάζεται ἐκ τοῦ χυτοσιδήρου δι' ἀφαίρεσως ἐξ αὐτοῦ τοῦ πλεονάζοντος ἀνθρακος.

Ἡ ἀφαίρεσις τοῦ ἀνθρακος ἐκ τοῦ χυτοσιδήρου γίνεται διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος. Πρὸς τοῦτο, ὁ τετηγμένος χυτοσίδηρος εἰσάγεται ἐντὸς μεγάλων περιστρεφομένων ἐστιῶν (σχ. 115).



Σχ. 115. Ἄπιον τοῦ Bessemer.

Αὗται λόγῳ τοῦ σχήματός των ὀνομάζονται στρόμβοι, ἢ ἄπια. Διὰ καταλλήλων ὀπῶν ἐμφυσᾶται κάτωθεν ἰσχυρὸν ρεῦμα ἀέρος, διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ὁποίου καίονται ὁ ἀνθραξ καὶ αἱ ξέναί προσμίξεις (Si, P κλπ.). Ἡ καύσις αὐτῶν διαρκεῖ 15' ἕως 25' λεπτά, ἢ δὲ ἀναπτυσσομένη ἐκ τῆς καύσεως θερμότης ὑψώνει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σιδήρου τόσοσιν, ὥστε νὰ διατηρηθῆι ἐν τετηκεῖα καταστάσει καὶ ὁ δυστηκτότερος ἐλατός σιδήρος. Μετὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως προστίθεται ἡ κατάλληλος ποσότης ἀνθρακος ὑπὸ μορφήν πλουσίου εἰς ἀνθρακα χυτοσιδήρου καὶ τὸ τῆγμα χύνεται εἰς τύπους.

393. Ἰδιότητες τοῦ σιδήρου. Ὡς χημικῶς καθαρὸς ὁ σιδήρος λαμβάνεται μόνον εἰς τὰ χημεῖα ἐκ τῶν ἐνώσεων αὐτοῦ. Εἶναι μέταλλον ἐλατόν, λίαν ὄλκιμον, πυκνότητος 7,86. Τήκεται εἰς 1535° καὶ ζέει εἰς 3000°C. Εἶναι τὸ περισσότερον μαγνητικὸν μέταλλον.

Ἐντὸς ξηρᾶς ἀτμοσφαίρας ὁ σίδηρος παραμένει ἀναλλοίωτος εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Εἰς τὴν συνήθη ὁμως ἀτμόσφαιραν, ἥτις περιέχει ὕδρατμους καὶ CO_2 , ὁ σίδηρος καλύπτεται ὑπὸ στρώματος πορώδους *σκωρίας*, ἥτις ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὕδροξειδίου τοῦ σιδήρου. Ἡ σκωρία δὲν προφυλλάσσει τὸ κάτωθεν αὐτῆς μέταλλον ἀπὸ τὴν περαιτέρω ὀξειδωσιν.

Ἐπὶ τῶν ὀξέων προσβάλλεται εὐκόλως ὁ σίδηρος καὶ διαλύεται εἰς αὐτὰ σχηματιζομένων ἀλάτων τοῦ σιδήρου. Τὰ ἄλατα αὐτὰ ἀποτελοῦν δύο σειράς, ἦτοι: α) Ἄλατα τοῦ δισθενοῦς σιδήρου (ὡς π.χ. FeCl_2 , FeCO_3 , κ.λ.π.) καὶ β) Ἄλατα τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου (ὡς π.χ. FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) κ.ο.κ.

Ε Ν Ω Σ Ε Ι Σ Τ Ο Υ Σ Ι Δ Η Ρ Ο Υ

394. Θεϊκὸς σίδηρος. FeSO_4 . Οὗτος εἶναι ἄλας τοῦ δισθενοῦς σιδήρου, καλεῖται δὲ καὶ θεϊκὸν ὑποξειδίου τοῦ σιδήρου, ἢ κοινῶς *καραμπογιά*. Εἶναι εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος κρυσταλλοῦται μὲ 7 μόρια ὕδατος ὑπὸ μορφὴν μεγάλων πρασίνων κρυστάλλων γεύσεως στυπτικῆς. Ὁ χημικὸς τύπος τῶν κρυστάλλων αὐτῶν εἶναι $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Ἡ *καραμπογιά* χρησιμεύει εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν καὶ πρὸς παρασκευὴν τῆς κυανομαύρου μελάνης γραφῆς.

Ἄλλα ἐνώσεις. Ἐκ τῶν ἄλλων ἐνώσεων τοῦ σιδήρου σπουδαιότερα εἶναι:

α) Ὁ *τριχλωριῶχος σίδηρος*. FeCl_3 . Οὗτος εἶναι ἄλας τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου μὲ τὸ ὕδροχλωρικὸν ὄξύ, χρησιμοποιεῖται δὲ ὡς καυτήριον καὶ ὡς αἰμοστατικὸν εἰς τὴν ἱατρικὴν.

β) Τὸ *κίτρινον σιδηροκυανιοῦχος κάλιον*. $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ καὶ

γ) Τὸ *ερυθρὸν σιδηροκυανιοῦχος κάλιον*. $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$. Εἰς τὰς ἐνώσεις αὐτὰς ὁ σίδηρος ἐμφανίζεται μὲ ιδιότητα ἀμετάλλου. Τὰ ἄλατα αὐτὰ χρησιμεύουν πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὕδροκυανίου (HCN), ἐνὸς κυανοῦ χρώματος, τὸ ὁποῖον καλεῖται κυανοῦν τοῦ Βερολίνου κ.ο.κ.

Κ Ο Β Α Λ Τ Ι Ο Ν : $\text{Co} = 58,94$

395. Γενικά. Τὸ κοβάλτιον ἀπαντᾷ κατὰ τὸ πλεῖστον ὁμοῦ μὲ τὸ νικέλιον εἰς διάφορα ὄρυκτά. Τὸ σχετικῶς καθαρώτερον ὄρυκτον τοῦ κοβαλτίου εἶναι ὁ *σμαλτίνης* (CoAs_2), ὅστις περιέχει περίπου 10% κοβάλτιον.

Ἐξάγεται ἀπὸ τὰ ὄρυκτά του κατὰ τρόπον πολὺπλοκον, διότι συνυπάρχει πάντοτε καὶ νικέλιον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον πρέπει ν' ἀποχωρισθῇ.

Εἶναι μέταλλον λευκὸν πυκνότητος 8,9 καὶ ἔχει σημεῖον τήξεως 1495° . Ἐχει τὰς μαγνητικὰς ιδιότητας τοῦ σιδήρου (σιδηρομαγνητικόν).

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως ὁμοιάζει μὲ τὸν σίδηρον, διότι σχηματίζει ἐνώσεις εἴτε ὡς δισθενὲς ἀνταποκρινόμενας εἰς τὸ ὀξειδίου CoO , εἴτε ὡς τρισθενὲς ἀνταποκρινόμενας εἰς τὸ ὀξειδίου Co_2O_3 . Ἐν τούτοις, σχηματίζει ἐνίοτε καὶ ἐνώσεις ὡς στο.χεῖον τετρασθενὲς ἀνταποκρινόμενας πρὸς τὸ ἀσταθὲς ὑποοξειδίου CoO_2 ὡς π.χ. MgCoO_2 .

Ἡ σπουδαιότερα ὁμως χημικὴ ιδιότης τοῦ κοβαλτίου, ἥτις ἀποτελεῖ καὶ χαρα-

κτηριστικόν γνώρισμα αὐτοῦ, εἶναι ὅτι τὸ τρισθενές κοβάλτιον ἔχει ἰδιαιτέραν τινὰ τάσιν νὰ σχηματίζῃ πολύπλοκα ἄλατα καὶ ἰδίᾳ μετὰ τῆς ἀμμωνίας (κοβαλταμίαι) καὶ μετὰ κυανιούχων ἀλάτων (κοβαλτοκυανίδια). Οὕτω π.χ. εἶναι γνωστά σήμερον περισσότερα τῶν 2000 κοβαλταμινών.

Τὴν τάσιν αὐτὴν παρατηροῦμεν ἐν μέρει καὶ εἰς τὸν σίδηρον, ἀλλ' εἰς πολὺ μικροτέραν κλίμακα.

Τὸ μέταλλον κοβάλτιον χρησιμοποιεῖται κυρίως ἐν τῇ γαλβανοπλαστικῇ δι' ἐπικοβαλιώσεις μεταλλικῶν ἀντικειμένων ἀντὶ ἐπινικελώσεως αὐτῶν, διότι πλεονεκτεῖ τοῦ νικελίου. Τὸ ὀξειδίου τοῦ δισθενοῦς κοβαλτίου (CoO) χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν λίαν σταθερῶν χρωστικῶν ὑλῶν διὰ τὴν ὑαλοουργίαν καὶ τὴν κεραμεικὴν.

ΝΙΚΕΛΙΟΝ Ni = 58,69

396. Γενικά. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά τοῦ νικελίου εἶναι ὁ *νικελίνης* (NiAs) καὶ ὁ *πυροτίνης* (μίγμα θείουχων ἀλάτων νικελίου, χαλκοῦ καὶ σιδήρου), ἐκ τῶν ὁποίων καὶ ἐξάγεται.

Τὸ νικέλιον εἶναι μέταλλον βαρὺ, διότι ἔχει πυκνότητα 8,9 ἔχει δὲ χρῶμα ἀργυρόλευκον. Εἶναι σκληρόν, ἐλατόν, ὀγκιμον, δύστηκτον καὶ ἀναλλοίωτον εἰς τὸν ἀέρα ὑπὸ συνήθη θερμοκρασίαν. Τήκεται εἰς 1455°C. Ὑπὸ τοῦ μαγνήτου ἔλκεται, ἀλλ' ἀσθενέστερον τοῦ σιδήρου.

Χρησιμεύει δι' ἐπινικελώσεις, πρὸς κατασκευὴν διαφόρων ἐργαλείων καὶ ἀντικειμένων πολυτελείας, πρὸς παρασκευὴν εἰδικοῦ χάλυβος λίαν ἀνθεκτικοῦ (νικελιοχάλυψ), παρασκευὴν διαφόρων κραμάτων, ὡς τῶν κερμάτων (Cu, Ni), τοῦ κράματος Maillehort (Ni, Zn, Cu) κ.λ.π.

Σιδηρονικελιοῦχον μετάλλευμα καλῆς ποιότητος ὑπάρχει παρ' ἡμῖν εἰς Λάρυμναν. Τελευταίως ἤρχισεν ἐκεῖ ἡ λειτουργία σοβαρᾶς βιομηχανίας ἐξαγωγῆς καὶ ἐπεξεργασίας τοῦ μεταλλεύματος τούτου πρὸς παρασκευὴν νικελιούχου σιδήρου καὶ νικελιοχάλυβος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXIV

ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ομάδος τοῦ λευκοχρύσου:

| Ἰδιότητες | Ρουθίνιον | Ρόδιον | Παλλάδιον | Ὄσμιον | Ἰρίδιον | Λευκόχρυσος |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| *Ατομικὸν βάρος | 101,7 | 102,91 | 106,7 | 190,2 | 193,1 | 195,23 |
| *Ατομικὸς ἀριθμὸς | 44 | 45 | 46 | 76 | 77 | 78 |
| Διάταξ. ἠλεκτρον. σθέν. | 4d ⁷ 5s ¹ | 4d ⁸ 5s ¹ | 4d ¹⁰ | 5d ⁶ 6s ² | 5d ⁷ 6s ² | 5d ⁸ 6s ¹ |
| Πυκνότης | 12,45 | 12,41 | 12,02 | 22,61 | 22,65 | 21,45 |
| Σημεῖον τήξεως | 2450° | 1966° | 1554° | 2700° | 2454° | 1775° |
| Σημεῖον ζέσεως | 4900° | 4500° | 3980° | 5500° | 5300° | 4530° |

397. Γενικά. Εἰς τὴν ομάδα τοῦ λευκοχρύσου ὑπάγονται τὰ μέταλλα: *ρουθίνιον*, *ρόδιον*, *παλλάδιον*, *ὄσμιον*, *ίρίδιον* καὶ *λευκόχρυσος*.

Εἰς τὰς ἐνώσεις τῶν τῶν μέταλλα αὐτὰ παρουσιάζουν ποικιλίαν σθένους, διότι εἰς αὐτάς λαμβάνουν μέρος καὶ ἠλεκτρόνια τῆς προτελευταίας ὑποστιβάδος. Ἐξ αὐτῶν μάλιστα τὸ ρουθίνιον καὶ τὸ ὄσμιον ἐμφανίζονται ἐνίοτε καὶ ὡς *ὀκτασθενῆ* (RuO₄, OsF₈). Ἐχουν ἐπίσης ὅλα τὴν τάσιν νὰ σχηματίζουν σύμπλοκα ἰόντα.

μαύρης κόνεως και λαμβάνεται δι' αναγωγής του χλωριούχου λευκοχρυσού. Έχει τās ιδιότητες του σπογγώδους λευκοχρυσού ως καταλύτης έναντι τών αερίων, αλλά εις έντονώτερον ακόμη βαθμόν.

403. Χημικά ιδιότητες. α) Με τὸ ὀξυγόνον ὁ λευκόχρυσος δὲν ἐνοῦται εἰς οὐδεμίαν θερμοκρασίαν. β) Εἶναι ἀσπρόσβλητος ὑπὸ τῶν ὀξέων, διαλυόμενος μόνον εἰς τὸ βασιλικόν ὕδωρ. γ) Προσβάλλεται ὑπὸ τῶν καυστικῶν ἀλκαλίων ἐν θερμῷ σχηματιζομένου ἁλατος, ὡς τὸ K_2PtO_3 .

404. Χρήσεις. Ὁ λευκόχρυσος χρησιμεύει κυρίως πρὸς κατασκευὴν πολυτίμων ἐπιστημονικῶν ὀργάνων καὶ κοσμημάτων.

Ὁ τετραχλωριδοχρυσός λευκόχρυσος χρησιμεύει εἰς τὴν φωτογραφίαν (πλατινοτυπία).

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

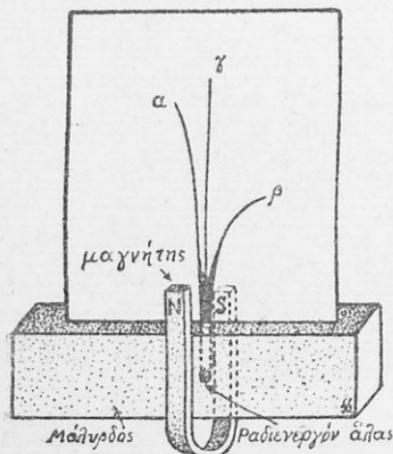
114. Πόσος σίδηρος ἀπαιτεῖται, ἵνα ἐν καμίνῳ ἀναγάγῃ γαληνίτην πρὸς παραγωγὴν 1 τόννου μολύβδου;

115. Πόσος ὄγκος CO ἀπαιτεῖται, ἵνα ἐν ὑψικαμίνῳ ἀναγάγῃ Fe_2O_3 πρὸς παραγωγὴν 1 τόννου καθαροῦ σιδήρου;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXV'

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

405. Γενικά. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη αἱ ἐφαρμογαὶ τῆς πυρηνικῆς ἐνεργείας, ἥτοι τῆς ἐνεργείας τὴν ὅποιαν ἐκλύουν ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας οἱ πυρῆνες τῶν ἀτέμων διαφόρων στοιχείων, ἔχουν ἐπεκταθῆ εἰς ὅλους τοὺς κλάδους τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν καὶ τῆς τεχνικῆς. Ὡς ἐκ τούτου ἔχει ἀναπτυχθῆ ἤδη μία νέα φυσικὴ, ἡ πυρηνικὴ φυσικὴ καὶ μία νέα χημεία, ἡ πυρηνικὴ χημεία.



Σχ. 117. Δι' ἐπιδράσεως μαγνητικοῦ πεδίου ἡ ἀκτινοβολία ραδιενεργοῦ ἁλατος χωρίζεται εἰς ἀκτίνας α, β, γ.

Κατωτέρω θὰ ἐξετάσωμεν στοιχειωδῶς τὰ ῥοπουδαιότερα κεφάλαια τῆς νέας αὐτῆς ἐπιστήμης τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου τῆς ὕλης.

406. Φυσικὴ ραδιενέργεια. Κατὰ τὸ 1895 ὁ Henry Becquerel μελετῶν τὰ φαινόμενα τοῦ φωσφορισμοῦ ἀνεκάλυψε τυχάως, ὅτι τὰ ἅλατα τοῦ οὐρανοῦ ἐκπέμπουν

μετρούσα τὸ ποσὸν τῆς ραδιενεργείας τῶν ὀρυκτῶν τοῦ οὐρανίου εἶδεν, ὅτι αὕτη δὲν ἦτο ἀνάλογος μὲ τὴν περιεκτικότητα αὐτῶν εἰς οὐράνιον, ἀλλὰ μεγαλύτερα. Ἐκ τούτου συνεπέρανεν, ὅτι ἐντὸς τῶν ὀρυκτῶν τοῦ οὐρανίου ἔπρεπε νὰ περιέχεται ἓνα νέον στοιχεῖον περισσότερο ραδιενεργὸν τοῦ οὐρανίου. Ἐν συνεργασίᾳ μετὰ τοῦ συζύγου τῆς P. Curie ἐπέδωθη τότε εἰς τὴν ἐπεξεργασίαν τῶν ὀρυκτῶν τοῦ οὐρανίου καὶ μετὰ πολύμοχθον ἐργασίαν πολλῶν ἐτῶν ἀνεκάλυψε δύο νέα ραδιενεργὰ στοιχεῖα, τὸ **πολόνιον** καὶ τὸ **ράδιον**.

Ἡδὴ εἶναι γνωστὰ περισσότερα τὰς τεσσαράκοντα ραδιενεργῶν στοιχείων. Ἡ ραδιενεργεία τῶν περισσοτέρων ἐξ αὐτῶν εἶναι πολὺ ἰσχυροτέρα ἐκείνης τοῦ οὐρανίου. Οὕτω π.χ. ἡ ραδιενεργεία τοῦ ραδίου εἶναι κατὰ 2500.000 φορές ἰσχυροτέρα τῆς τοῦ οὐρανίου. Ἐξ οἴουδῆποτε ὅμως ραδιενεργοῦ στοιχείου καὶ ἂν προέρχεται ἡ ραδιενεργεία, αὕτη ἀποτελεῖται εἴτε ἀπὸ ἀκτίνας **α**, εἴτε ἀπὸ ἀκτίνας **β**, αἱ ὁποῖαι συνοδεύονται καὶ ἀπὸ ἀκτίνας **γ**.

409. Ἀσταθεῖς πυρῆνες. Ἡ ραδιενεργεία εἶναι ἰδιότης τῶν πυρῆνων τοῦ ἀτόμου τοῦ ραδιενεργοῦ στοιχείου, ὅστις διασπᾶται αὐτομάτως. Οὕτω π.χ. ὁ πυρῆν τοῦ ἀτόμου τοῦ ραδίου ἔχων ἀτομικὸν βάρους 226 σχάζεται εἰς ἓνα σωματίον **α** (πυρῆν ἀτόμου τοῦ ἡλίου ἀτομικοῦ βάρους 4) καὶ τὸ ὑπόλοιπον μὲ ἀτομικὸν βάρους 222, τὸ ὁποῖον εἶναι ἄτομον ἐτέρου ραδιενεργοῦ ἐπίσης στοιχείου, τοῦ ραδονίου (Rn). Ὁ πυρῆν τούτου διασπᾶται ἐν συνεχείᾳ εἰς σωματίον **α** καὶ ἄτομον τοῦ ραδιενεργοῦ στοιχείου RaA ἀτομικοῦ βάρους 218. Ἐν συνεχείᾳ, ὁ πυρῆν τοῦ RaA διασπᾶται δι' ἐκπομπῆς ἑνὸς σωματίου **α** καὶ μετὰ μετατρέπεται εἰς RaB ἀτομικοῦ βάρους 214. Τὸ ἄτομον τοῦ RaB ἐκπέμπει κατόπιν ἓνα σωματίον **β** διὰ συγχρόνου ἀκτινοβολίας ἀκτίνος **γ** καὶ μετατρέπεται εἰς ἄτομον τοῦ στοιχείου RaC, τὸ ὁποῖον εἶναι ραδιενεργὸν ἐπίσης. Οὕτω, διὰ σειρᾶς περαιτέρω διασπάσεων προκύπτει τελικῶς ἄτομον μὲ ἀτομικὸν βάρους 206. Τοῦτο εἶναι σταθερὸν καὶ δὲν διασπᾶται περαιτέρω, ἀνήκει δὲ εἰς τὸ στοιχεῖον μόλυβδος (Pb), ἰσοτόπιον τοῦ κοινοῦ μόλυβδου 207. Εὐρέθη ὅτι ἀσταθεῖς καὶ ὡς ἐκ τούτου ραδιενεργοὶ εἶναι οἱ πυρῆνες τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων ἐκείνων, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ λόγος τοῦ ἀριθμοῦ **n** τῶν νετρονίων πρὸς τὸν ἀριθμὸν **p** τῶν πρωτονίων εἶναι ἴσος ἢ μεγαλύτερος τοῦ 1,5, ἥτοι :

$$\frac{n}{p} \geq 1,5$$

Ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεῖα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ λόγος τῶν νετρονίων πρὸς τὰ πρωτόνια τοῦ πυρῆνος εἶναι μικρότερος τοῦ 1,5, εἶναι σταθερὰ καὶ δὲν ἀκτινοβολοῦν μόνον τῶν.

410. Ἡμιζωή, ἢ χρόνος ὑποδιπλασιασμοῦ. Κάθε ραδιενεργὸν στοιχεῖον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸν χρόνον ὑποδιπλασιασμοῦ, ἢ τὴν ἡμιζωὴν αὐτοῦ. Οὕτω καλεῖται ὁ χρόνος T, μετὰ τὴν πάροδον τοῦ ὁποῖου τὸ ἡμισυ τῆς ἀρχικῆς ποσότητος τοῦ στοιχείου ἔχει μεταστοιχειωθῆ. Ἡ ἡμιζωὴ τῶν διαφόρων ραδιενεργῶν στοιχείων εἶναι πολὺ διάφορος ἀπὸ στοιχείου εἰς στοιχεῖον, ὅπως φαίνεται εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα :

| Ραδιενεργὸν στοιχεῖον | Ἡμιζωή |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Οὐράνιον UI | 4,4×10 ⁹ ἔτη |
| Οὐράνιον UII | 3×10 ⁵ » |
| Ράδιον Ra | 1590 ἔτη |
| Ραδόνιον Rn | 3,82 ἡμέραι |
| Ράδιον RaA | 3,05 πρῶτα λεπτά |
| Ράδιον RaB | 26,80 » |
| Ράδιον RaC | 10 ⁻⁶ δευτερόλεπτα |
| Ράδιον RaC (μόλυβδος) | σταθερὸν. |

411. Ραδιενεργοὶ οικογένειαι. Εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα παρατηροῦμεν ἐν ἀρχῇ

κόν ραδιενεργόν στοιχείον, τὸ UI, μὲ πολὺ μεγάλην ἡμιζῶν καὶ ἔπειτα ἀπὸ μίαν σειρὰν διαδοχικῶν μεταστοιχειώσεων, ἕνα τελικόν σταθερὸν στοιχείον, τὸ RaG. Τὸ σύνολον τῶν στοιχείων αὐτῶν ἀποτελεῖ μίαν **οἰκογένειαν** ραδιενεργῶν στοιχείων.

Ἐπὶ τούτων ἔχονται τρεῖς τοιαῦται οἰκογένειαι, ἧτοι :

α) Ἡ ἀνωτέρω οἰκογένεια τοῦ **οὐρανίου - ραδίου**.

β) Ἡ οἰκογένεια **οὐρανίου - ἄκτινίου** καὶ

γ) Ἡ οἰκογένεια τοῦ **θορίου**.

Καὶ αἱ τρεῖς αὗται οἰκογένειαι τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων ἔχουν ὡς τέρμα τὸν σταθερὸν **μόλυβδον**.

412. Μονὰς ραδιενεργείας. Τὴν ἔντασιν τῆς ἀκτινοβολίας ποῦ ἐκπέμπει μία πυρηνικὴ ἀντίδρασις τὴν μετροῦμεν διὰ τῆς μονάδος Curie. **Ἐνα Curie εἶναι ἡ ποσότης τῆς ραδιενεργείας ποῦ ἐκπέμπεται ὅταν $3,70 \times 10^{10}$ ἄτομα μιᾶς ραδιενεργοῦ οὐσίας διασπῶνται κατὰ sec.** Ἡ μονὰς αὕτη εἶναι πολὺ μεγάλη καὶ ἰσοδυναμεῖ περίπου μὲ τὴν ραδιενέργειαν ποῦ ἐκπέμπει 1 gr καθαροῦ ραδίου. Εἰς τὴν πράξιν χρησιμοποιεῖται συνήθως τὸ ἕν ἑκατομμυριοστὸν τῆς μονάδος Curie, καλούμενον *micro-Curie*.

413. Δομὴ τοῦ πυρῆνος. Εἶδομεν (10) ὅτι τὰ κύρια συστατικά τοῦ πυρῆνος ἐνός ἀτόμου εἶναι τὰ σωματίκια **πρωτόνιον** (p) καὶ **νετρόνιον** (n), δι' ὃ καὶ καλοῦνται ταῦτα **νουκλεόνια** (ἐκ τοῦ λατιν. nucleus=πυρῆν).

Ἐκ τῶν νουκλεονίων, τὸ πρωτόνιον εἶναι σωματίον σταθερὸν τόσον ἐντὸς τοῦ πυρῆνος, ὅσον καὶ ἔξω τοῦ πυρῆνος. Τὰ κατιόντα τοῦ ὕδρογόνου π.χ. (H⁺) ποῦ περιέχονται εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν ὀξέων εἶναι πρωτόνια.

Τὸ νετρόνιον ὁμοίως ἐνῶ εἶναι σταθερὸν ἐντὸς τοῦ πυρῆνος, ἔξω τοῦ πυρῆνος εἶναι ἀσταθές. Διότι μετὰ 13' λεπτά περίπου ἀπὸ τῆς ἀπελευθερώσεώς του ἐκ τοῦ πυρῆνος διασπᾶται αὐτομάτως εἰς πρωτόνιον καὶ ἠλεκτρόνιον ὑπο μορφήν ἀκτινοβολίας β, ἐκπεμπομένου συγχρόνως καὶ ἐνός ἀντινεutrino (ν⁻) :



Οὕτω, ἡ μετάπτωσις τοῦ ἐλευθέρου νετρονίου εἰς πρωτόνιον εἶναι ἀντίδρασις **ἐξωθερμική**, διότι κατ' αὐτὴν ἐκλύεται ἀκτινοβόλος ἐνέργεια.

Τὰ νουκλεόνια συνδέονται μεταξύ τῶν ἐντὸς τοῦ πυρῆνος μὲ ἑλκτικὰς δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται **πυρηνικαὶ δυνάμεις**. Αἱ δυνάμεις αὗται δὲν εἶναι οὔτε ἠλεκτρικαὶ (κατὰ Coulomb) οὔτε παγκοσμίας ἑλξεως.

Αἱ πυρηνικαὶ δυνάμεις ἰσχύουν μόνον ἐντὸς τῆς στενοτάτης περιοχῆς τοῦ πυρῆνος (τῆς τάξεως τοῦ 10^{-13} cm), χαρακτηρίζονται δὲ ὡς **δυνάμεις ἀνταλλαγῆς**. Δεχόμεθα δηλ. ὅτι ἐντὸς τοῦ πυρῆνος ἀνταλλάσσεται διηλεκτῶς μεταξύ τῶν πρωτονίων καὶ τῶν νετρονίων ἕνα σωματίον, τὸ ὁποῖον καλεῖται παρὰ **(π-) μεσόνιον** καὶ ὅτι ἡ συνεχῆς αὕτη ἀνταλλαγή τοῦ π-μεσονίου μεταξύ τῶν νουκλεονίων δημιουργεῖ τὰς συνεκτικὰς μεταξύ αὐτῶν δυνάμεις.

Αἱ ἠλεκτροστατικαὶ δυνάμεις, διὰ τῶν ὁποίων ἀπωθοῦνται ἐντὸς τοῦ πυρῆνος δύο πρωτόνια ὡς ἔχοντα ὁμόνυμα φορτία, εἶναι μῆδαμναί ἐν συγκρίσει πρὸς τὰς πυρηνικὰς δυνάμεις ἀνταλλαγῆς. Οὕτω, ἀπὸ πρακτικῆς ἀπόψεως αἱ δυνάμεις ἀνταλλαγῆς ποῦ συνδέουν δύο πρωτόνια ἐντὸς τοῦ πυρῆνος εἶναι ἴσαι μὲ ἐκεῖνας μεταξύ πρωτονίου καὶ νετρονίου. Τὰ νουκλεόνια ἐντὸς τοῦ πυρῆνος παρουσιάζουν καὶ αὐτὰ **σπίν**. Συνεπῶς, ἰσχύει καὶ δι' αὐτὰ ἡ ἀπαγορευτικὴ ἀρχὴ τοῦ Pauli, Διατάσσονται οὕτω ἐντὸς τοῦ πυρῆνος κατὰ στρώματα, τὸ σύνολον δὲ αὐτῶν ἀποτελεῖ ἕνα εἶδος ὕγρᾶς σταγόνας.

414. Σύντηξις - Σχάσις. Ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας εἶναι δυνατόν νὰ ἐνώθουν μεταξύ τῶν ἐλαφροῦ πυρῆνες πρὸς σχηματισμὸν βαρύτερου πυρῆνος. Ἐπίσης, εἰς

ένα πυρήνα δύναται νὰ εισέλθῃ καὶ νὰ ἐνωματωθῇ ἓνα νετρόνιον n , ὅποτε παράγεται βαρύτερος πυρήν. Τὸ φαινόμενον καλεῖται **σύντηξις**.

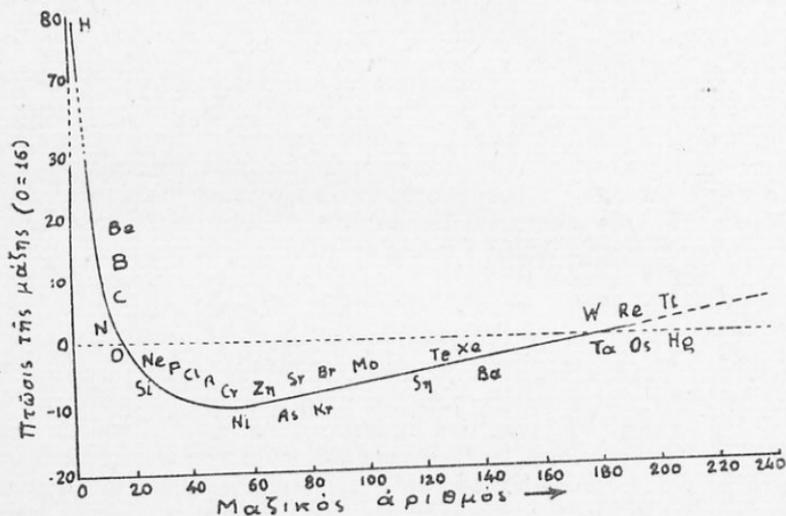
Τὸ ἀντίθετον τῆς συντήξεως, ἴησι ἡ διάσπαισις ἐνὸς βαρέως πυρήνος καὶ δημιουργία ἄλλων ἐλαφροτέρων τοιοῦτων καλεῖται **σχάσις**.

Τόσον ἡ σύντηξις, ὅσον καὶ ἡ σχάσις, συνοδεύονται ἀπὸ ἐκκυσιν μεγάλου ποσοῦ ἐνεργείας.

415. Ἐλλειμμα μάζης. Ἐνέργεια συνδέσεως. Ἐστω, ὅτι εἰς τὸν πυρήνα τοῦ ἀτόμου τοῦ συνήθους ὕδρογόνου (${}_1\text{H}^1$) εἰσάγεται καὶ ἐνωματωθῆται ἓνα νετρόνιον. Παράγεται τότε ἄτομον τοῦ δευτερίου (${}_1\text{H}^2$), τὸ ὁποῖον εἶναι στοιχεῖον ἰσότοπον τοῦ ὕδρογόνου :



Ἡ μάζα τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1,00813, ἡ δὲ μάζα τοῦ νετρονίου εἶναι 1,00897. Ἡ μάζα ὁμῶς τοῦ ἀτόμου τοῦ δευτερίου εἶναι 2,0142 καὶ οὐχὶ 2,0171, ὅσον δηλ. εἶναι τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν δύο συστατικῶν του. Ἡ διαφορὰ 2,0171 - 2,0142 = 0,0029 καλεῖται **ἔλλειμμα μάζης**.



Σχ. 119. Καμπύλη ἐμφαινουσα ἀπὸ στοιχείου εἰς στοιχεῖον τὸ ἔλλειμμα μάζης κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἀτόμου του διὰ συντήξεως ἐλαφροτέρων πυρήνων καὶ νευκλεονίων.

Ἐπίσης δύναται νὰ παραχθῇ ἄτομον ἡλίου (${}_2\text{He}^4$) διὰ συντήξεως δύο ἀτόμων κοινῶ ὕδρογόνου (${}_1\text{H}^1$) καὶ δύο νετρονίων (${}_0n^1$). Τὸ παραγόμενον ἄτομον τοῦ ἡλίου (${}_2\text{He}^4$) ἔχει μάζαν 4,00386 καὶ οὐχὶ 4,03420, ὅσον εἶναι τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν ἀρχικῶν του συστατικῶν. Ἐνταῦθα τὸ ἔλλειμμα μάζης εἶναι : 4,03420 - 4,00386 = 0,03034.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται, ὅτι κατὰ τὴν παρασκευὴν δευτερίου, ἢ ἡλίου διὰ συντήξεως νευκλεονίων ἔχομεν ἔλλειμμα μάζης ἴσον μὲ 0,0029 gr διὰ κάθε γραμμοῦτομον δευτερίου καὶ 0,03034 gr διὰ κάθε γραμμοῦτομον ἡλίου.

Εὐρέθη, ὅτι τὸ ἐξαφανιζόμενον αὐτὸ ποσοῦν τῆς μάζης μετατρέπεται εἰς ἀντί-

στοιχον ποσόν ακτινοβόλου ενεργείας (ακτίνες γ) συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν τοῦ Einstein

$$W = mc^2$$

Ἐλλειμμα μάζης καὶ ἀντίστοιχος ἀποβολὴ ακτινοβόλου ενεργείας παρατηρεῖται κατὰ τὸν σχηματισμὸν καὶ παντὸς ἄλλου βαρυτέρου στοιχείου ἐκ νουκλεονίων. Ἡ σύντηξις δηλ. νουκλεονίων πρὸς σχηματισμὸν ἀτόμων βαρυτέρων στοιχείων εἶναι φαινόμενον **ἐξωθερμικόν**. Οἱ οὕτω παραγόμενοι πυρῆνες τῶν ἀτόμων τῶν βαρυτέρων στοιχείων εἶναι **σταθεροί**, ἐφ' ὅσον κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ἀποβάλλεται ἐνέργεια

Ἡ ἐνέργεια αὕτη, ἥτις ἀποβάλλεται κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἀτόμου ἐνὸς βαρέος στοιχείου ἐκ νουκλεονίων, καλεῖται **ἐνέργεια συνδέσεως**.

Εἰς τὸ σχῆμα 119 ἡ καμπύλη παριστᾷ τὴν πῶσιν τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου ἐνὸς ἐκάστου στοιχείου ἔναντι τοῦ ἀθροίσματος τῶν μαζῶν τῶν νουκλεονίων, τὰ ὅποια ἔλαβον μέρος κατὰ τὸν σχηματισμὸν του.

Παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ μεγαλύτερα πῶσις μάζης παρατηρεῖται εἰς τὰ στοιχεῖα μὲ μαζικὸν ἀριθμὸν περίξ τοῦ 60 (Cr, Ni, Zn).

Συνεπῶς, διὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν πυρῆνων τῶν στοιχείων μέσου μαζικοῦ ἀριθμοῦ ἔχομεν ἔλλειμμα μάζης **τόσον διὰ συντήξεως νουκλεονίων μὲ πυρῆνας ἀτόμων ἐλαφροτέρων στοιχείων, ὅσον καὶ διὰ σχάσεως ἀτόμων βαρυτέρων στοιχείων, ὡς π. χ. τοῦ οὐρανίου**. Εἰς ἀμφοτέρας τὰς περιπτώσεις τὸ παρατηρούμενον ἔλλειμμα μάζης ἀποβάλλεται ὑπὸ μορφήν ακτινοβόλου ενεργείας. Ἐκ τῆς μορφῆς τῆς καμπύλης καταφαίνεται, ὅτι τὸ μεγαλύτερον ἔλλειμμα μάζης, παρατηρεῖται κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἡλίου καὶ τῶν ἄλλων ἐλαφρῶν στοιχείων διὰ συντήξεως. Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἡλίου π. χ. διὰ συντήξεως μετατρέπεται εἰς ἐνέργειαν συνδέσεως τὸ 7,5 % τοῦ συντηκόμενου ὕλικου, ἐνῶ κατὰ τὴν σχάσιν τοῦ οὐρανίου μόνον τὸ 1 % τῆς σχαζομένης μάζης μετατρέπεται εἰς ἐνέργειαν συνδέσεως.

Ἡ ἐνέργεια συνδέσεως, ἡ ὅποια ἐκλύεται κατὰ τὴν σύντηξιν, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βόμβαν ὕδρογόνου. Ἐκείνη δέ, ἡ ὅποια ἐκλύεται κατὰ τὴν σχάσιν βαρέων πυρῆνων (οὐρανίου, πλουτωνίου), χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κοινὴν ἀτομικὴν βόμβαν, καθὼς καὶ εἰς τοὺς **πυρηνικοὺς ἀντιδραστήρας** (426).

Ἡ ἐνέργεια συνδέσεως, συγκρινομένη μὲ τὴν συνήθη ἐνέργειαν ἡ ὅποια ἐκλύεται κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, εἶναι τεραστία. Οὕτω π. χ. κατὰ τὸν σχηματισμὸν ἐνὸς Kgr ἡλίου διὰ συντήξεως πυρῆνων ὕδρογόνου ἐκλύονται 148×10^6 Cal / Kgr. Τόσα θερμίδες ἀναλογοῦν εἰς τὴν καθῶσιν 18.500 τόννων ἀνθρακίτου.

416. Στοιχειώδη σωματίδια. Κατὰ τὴν μελέτην τῶν διαφόρων φαινομένων, τὰ ὅποια ἀφοροῦν τὸς πυρηνικὰς μεταβολὰς ἀπεδείχθη ὅτι κατ' αὐτὰς εἴτε λαμβάνουν μέρος, εἴτε δημιουργοῦνται καὶ ἄλλα τινὰ σωματίδια, πλὴν τῶν γνωστῶν πρωτονίου καὶ νετρονίου. Σήμερον ὁ ἀριθμὸς τῶν σωματιδίων τοῦ πυρῆνος τῶν ἀτόμων ἀνέρχεται εἰς 30 περίπου. Τὰ σωματίδια αὐτὰ ἀναλόγως τῆς μάζης ποῦ ἔχουν ἐν σχέσει πρὸς τὴν μᾶζαν τοῦ ἡλεκτρονίου, διακρίνονται εἰς **λεπτόνια** (μάζα 0 ἕως 207), **μεσόνια** (μάζα 264 ἕως 966) καὶ **βαρυόνια** (μάζα 1836 ἕως 2583).

Τὰ σωματίδια αὐτὰ διακρίνονται ἐπίσης εἰς **σταθερὰ** καὶ εἰς **ἀσταθῆ**. Τὰ σταθερὰ οὐδεμίαν αὐτόματον μεταβολὴν ὑφίστανται, ἐνῶ τὰ ἀσταθῆ διασπῶνται αὐτομάτως καὶ παράγουν ἄλλα σωματίδια.

Ἀπὸ ἀπόψεως ἡλεκτρικοῦ φορτίου, ἄλλα σωματίδια εἶναι **οὐδέτερα**, ἄλλα δὲ φέρουν στοιχειῶδες φορτίον **θετικόν**, ἢ **ἀρνητικόν**. Πιστεῖται, ὅτι εἰς κάθε σωματίδιον ἀντιστοιχεῖ καὶ ἓνα **αντισωματίδιον**, ἦτοι σωματίδιον ποῦ ἔχει τὴν αὐτὴν μᾶζαν, ἀλλ' ἀντίθετον ἡλεκτρικὸν φορτίον, ἢ ἀντίθετον σπῖν, ἐφ' ὅσον εἶναι ἡλεκτρικῶς οὐδέτερον. Οὕτω π.χ. ἔχομεν πρωτόνιον μὲ θετικὸν φορτίον (p^+) καὶ **ἀντιπρωτόνιον** μὲ ἀρνητικὸν φορτίον (p^-). Ἐπίσης νετρόνιον (n) καὶ **ἀντινετρόνιον** (\bar{n}) μὲ ἀντίθετον σπῖν κ.ο.κ.

Π Ι Ν Α Ξ
ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΤΙΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

| ΣΩΜΑΤΙΟΝ | ΑΝΤΙΣΩΜΑΤΙΟΝ | ΣΥΜΒΟΛΟΝ | ΜΑΖΑ ΗΡΕΜΙΑΣ | ΗΜΙΖΩΗ | ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΑΣΠΑΣΕΩΣ |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|------------------------|--|
| Φωτόνιον | — | γ | 0 | ∞ | σταθερόν |
| Νετρόνιο | Ἀντινετρόνιο | $\nu^0 \bar{\nu}^0$ | 0 | ∞ | σταθερόν |
| Ἡλεκτρόνιο | Ποζιτόνιο | $e^- e^+$ | 1 | ∞ | σταθερόν |
| Μιόνιον (—) | Μιόνιον (+) | $\mu^- \mu^+$ | 207 | 2×10^{-6} sec | $e^+ + \nu^0 + \bar{\nu}^0$ |
| Πιόνιον (+) | Πιόνιον (—) | $\pi^+ \pi^-$ | 273 | 10^{-8} sec | $\pi^+ + \pi^+ + \pi^-$, ἢ $\pi^+ + \pi^0$, ἢ $\mu^+ + \nu$ |
| Πρωτόνιο | Ἀντιπρωτόνιο | p, p^- | 1836 | ∞ | σταθερόν |
| Νετρόνιο | Ἀντινετρόνιο | n, n^- | 1839 | 10^{-3} sec | $e^- + p + \nu^-$ |
| Ἐπερόνιο Λ ⁰ | Ἐπερόνιο Λ ⁰ | Λ^0, Λ^0 | 2182 | 10^{-10} sec | : |
| κ. ο. κ. | | | | | |

Τὰ σωματίδια φωτόνιο καὶ νετρόνιο τοῦ ἀνωτέρω πίνακος δὲν ἀποτελοῦν «ὕλην», ἀλλ' εἶναι στοιχεῖα τῆς ἀκτινοβόλου ἐνεργείας. Διότι ἔχουν μᾶζαν μηδὲν καὶ ταχύτητα ἴση πρὸς τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός. Ἐν τούτοις ταῦτα δύνανται ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας νὰ μετατραποῦν εἰς «ὕλικά» σωματίδια (ὑλοποίησις ἐνεργείας), ἢ καὶ νὰ παραχθοῦν κατὰ τὰς ἀντιδράσεις μεταξὺ ἄλλων «ὕλικων» σωματιδίων (μετατροπὴ ὕλης εἰς ἐνέργειαν). Οὕτω π. χ. α) Φωτόνια ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας πηρὲς χουν ἀνά ἓν ἠλεκτρόνιο καὶ ἓνα ποζιτόνιο. β) Κατὰ τὴν σύγκρουσιν ἑνὸς ποζιτονίου μὲ ἓν ἠλεκτρόνιο, ταῦτα ἐξαφανίζονται καὶ παράγονται δύο φωτόνια κινούμενα ἀντιθέτως. γ) Κατὰ τὴν αὐτόματον διάσπασιν τοῦ ἐλευθέρου νετρονίου παράγονται ἓνα πρωτόνιο, ἓν ἠλεκτρόνιο καὶ ἓν νετρόνιο :



417. Τεχνητὴ διάσπασις πυρῆνων. Εἰς τὰς περιπτώσεις τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων οἱ πυρῆνες τῶν ἀτόμων αὐτῶν διασπῶνται αὐτομάτως, ὡς εἶδομεν (409). Ἐπεὶ ὠρισμένης ὅμως συνθήκας εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιτύχωμεν καὶ διάσπασιν πυρῆνων τῶν ἀτόμων τῶν ὑπολοίπων μὴ ραδιενεργῶν στοιχείων. Πρὸς τοῦτο «**βομβαρδίζομεν**» τοὺς πυρῆνας μὲ κινούμενα σωματίδια, τὰ ὁποῖα καλοῦμεν «βλημάτα». Ὅταν ἓνα τοιοῦτον **βλημα** εἰσέλθῃ ἐντὸς τοῦ πυρῆνος, ἐνσωματωταὶ ἐκεῖ πρὸς στιγμήν. Ἡ ἐνσωμάτωσις ὅμως αὕτη προκαλεῖ διαταραχὴν εἰς τὴν ἰσορροπίαν τῶν συστατικῶν τοῦ πυρῆνος, ὁ ὁποῖος οὕτω διασπᾶται ἐν συνεχείᾳ, μέχρις ὅτου προκύψῃ σταθερὸς πυρῆν.

Τὸ φαινόμενον τῆς διασπάσεως πυρῆνος καὶ δημιουργίας ἄλλων ἐλαφροτέρων τοιούτων καλεῖται **σχάσις**.

Τὰ συνηθέστερα ἐκ τῶν βλημάτων τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν τεχνητὴν σχάσιν πυρῆνων εἶναι τὰ ἑξῆς :

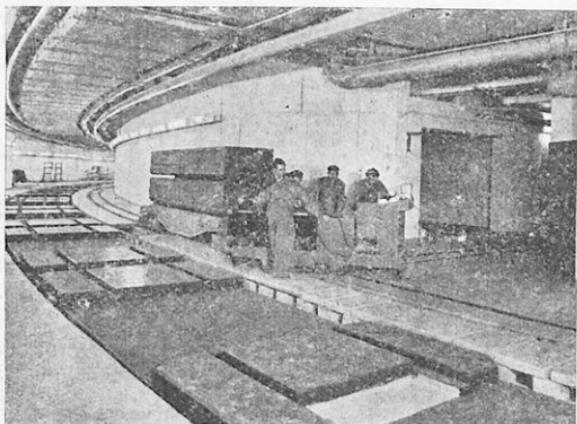
- α) πυρῆνες ἀτόμων ὑδρογόνου, ἤτοι **πρωτόνια** (p), ἢ (${}_1\text{H}^+$)
- β) » » δευτερίου, » **δευτερόνια** (p, n), ἢ (${}_1\text{H}^2$)
- γ) » » ἡλίου, » **ἡλιόνια** ($2p, 2n$), ἢ (${}_2\text{He}^4$)
- δ) Τὰ οὐδέτερα συστατικά τοῦ πυρῆνος, **νετρόνια** (n), ἢ (${}_0n^1$)
- ε) **Φωτόνια** ὑπὸ μορφῆν ἀκτίνων γ

Ἐκ τῶν δύο ἀριθμῶν, οἱ ὁποῖοι συνοδεύουν τὰ σύμβολα τῶν τρισάρων πρώτων σωματιδίων-βλημάτων, ὁ δείκτης ἐκφράζει τὸν ἀριθμὸν τῶν θετικῶν φορτίων τοῦ

βλήματος, ό δέ έκθέτης τήν μάζαν αὐτοῦ. Οὕτω π. χ. τὸ πρωτόνιον ἔχει 1 θετικὸν φορτίον καὶ μάζαν 1. Τὸ δευτερόνιον ἔχει 1 θετικὸν φορτίον καὶ μάζαν 2. Τὸ ἠλιόνιον ἔχει 2 θετικὰ φορτία καὶ μάζαν 4. Τὸ νετρόνιον ἔχει 0 φορτίον (οὐδέτερον) καὶ μάζαν 1.

Οἱ πυρῆνες τῶν βομβαρδιζομένων ἀτόμων διὰ τῶν ἀνωτέρω σωματιδίων -βλημάτων εἶναι ὡς γνωστὸν θετικῶς φορτισμένοι. Συνεπῶς, τὰ βλήματα πρωτόνιον, δευτερόνιον καὶ ἠλιόνιον, ὡς ἔχοντα ὁμώνυμον φορτίον μὲ τοὺς βομβαρδιζομένους πυρῆνας, ἀπωθοῦνται ἰσχυρῶς ὑπ' αὐτῶν, ἐνῶ τὰ βλήματα νετρόνιον καὶ φωτόνιον οὐδὲλως ἀπωθοῦνται. Ὅθεν τὰ βλήματα πρωτόνιον, δευτερόνιον καὶ ἠλιόνιον πρέπει νὰ ἔχουν πολὺ μεγάλας ταχύτητας, ὥστε νὰ νικήσουν τὴν ἀπώσιν τοῦ βομβαρδιζομένου πυρῆνος καὶ νὰ εἰσχωρήσουν ἐντὸς αὐτοῦ. Διὰ τὸ βλήμα νετρόνιον δὲν ἀπαιτεῖται μεγάλη ταχύτης. Τὸναντίον τὸ νετρόνιον ἐνσωματοῦται εὐκολώτερον εἰς τὸν πυρῆνα, ὅταν ἔχη μικρὰν ταχύτητα. Ἡ μείωσις τῆς ταχύτητος τῶν νετρονίων βλημάτων ἐπιτυγχάνεται διὰ καταλλήλων διαφραγμάτων.

418. Ἐπιταχυντήρες. Αἱ μεγάλαι ταχύτητες εἰς τὰ φορτισμένα βλήματα βομβαρδισμοῦ πυρῆνων ἐπιτυγχάνονται δι' εἰδικῶν ηλεκτρομαγνητικῶν συσκευῶν τερα-



Σχ. 120. Φωτογραφία τμήματος τοῦ **εὐροτρον** κατὰ τὸ στάδιον τῆς συναρμολογήσεώς του.

στῶν διαστάσεων (σχ. 120). Ἐντὸς αὐτῶν δημιουργοῦνται ἐντονώτατα ἠλεκτρικὰ πεδία, τὰ ὁποῖα μετατοπίζονται καταλλήλως καὶ παρακολουθοῦν τὰ βλήματα εἰς τὴν κίνησιν των. Τὰ φορτισμένα βλήματα εὐρίσκόμενα ὑπὸ τὴν διαρκῆ ἐπίδρασιν τοῦ παρακολουθοῦντος αὐτὰ ἰσχυροτάτου ἠλεκτρικοῦ πεδίου ἀποκτοῦν μεγίστην ταχύτητα.

Οἱ ἐπιταχυντήρες δύνανται νὰ εἶναι εὐθύγραμμοι, πρέπει ὅμως τότε νὰ ἔχουν πολὺ μεγάλο μήκος. Διὰ τοῦτο προτιμοῦνται ἐπιταχυντήρες δακτυλιοειδοῦς σχήματος, ὥστε ἡ τροχιά τῶν βλημάτων, καθ' ὃν χρόνον λαμβάνουν ἐπιτάχυνσιν, νὰ εἶναι καμπύλη (σχ. 120). Ἡ καμπυλότης τῆς τροχιάς ἐπιτυγχάνεται μὲ κατάλληλον μαγνητικὸν πεδίου.

Ἀναλόγως τοῦ τρόπου λειτουργίας των οἱ ἐπιταχυντήρες χαρακτηρίζονται μὲ τὰ ὀνόματα: **κύκλωτρον**, **συγχροκύκλωτρον**, **σύγχροτρον**, **βέρατρον**, **κόσμοτρον** κ. ἄ.

Ὁ ἰσχυρότερος ἐπιταχυντήρ ἐν Εὐρώπῃ ἀνήκει εἰς τὴν Εὐρωπαϊκὴν Ὀργάνωσιν διὰ τὴν πυρηνικὴν Ἐνέργειαν (CERN), τῆς ὁποίας ἀποτελεῖ καὶ ἡ Ἑλλάς μέλος.

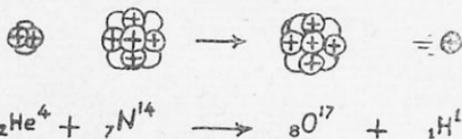
Εὐρίσκεται εἰς Γενεύην, καλεῖται **Εὐροτρον** (σύγχροτρον πρωτονίων) καὶ παρέχει εἰς τὰ βλήματα -πρωτόνια κινητικὴν ἐνέργειαν 25 δισεκατομμυρίων ἠλεκτρονιοβόλτ (σχ. 120).

Ἡ λειτουργία τοῦ σύγχροτον ὀφείλεται εἰς ἐπινόησιν τοῦ Ἑλλήνος πυρηνικοῦ φυσικοῦ Νικολάου Χριστοφύλη.

419. Πυρηνικαὶ ἀντιδράσεις. Κάθε βλήμα, ὅταν συγκρουσθῇ μὲ τὸν πυρῆνα ἐνὸς ἀτόμου, ἐνσωματοῦται μὲ αὐτόν. Παράγεται τότε ἄτομον ἄλλου στοιχείου, τὸ ὅποιον **συνήθως εἶναι ἀσταθές**, ἥτοι **ραδιενεργόν**. Ὁ πυρῆν δηλ. τοῦ ἀτόμου τοῦ νέου αὐτοῦ στοιχείου διασπᾶται ἐν συνεχείᾳ καὶ ἀκτινοβολεῖ ἐκπέμπων εἴτε νετρόνιον, εἴτε ἠλιόνιον κλπ. μέχρις ὅτου προκύψῃ ἄτομον σταθεροῦ στοιχείου. Αἱ πυρηνικαὶ αὐταὶ μεταβολαὶ χαρακτηρίζονται ὡς **«πυρηνικαὶ ἀντιδράσεις»**, παριστῶνται δὲ δι' ἐξισώσεων ὁμοίων πρὸς τὰς χημικὰς ἐξισώσεις. Ὁ κλάδος τῆς χημείας, ὃ ὁποῖος ἀσχολεῖται μὲ τοιαύτας πυρηνικὰς ἀντιδράσεις καὶ μὲ τὰς ἐφαρμογὰς αὐτῶν καλεῖται **«Πυρηνικὴ Χημεία»**.

Κατωτέρω παραθέτομεν μερικά χαρακτηριστικὰ παραδείγματα :

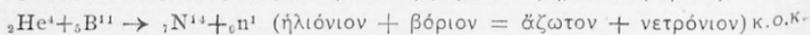
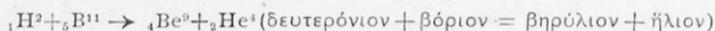
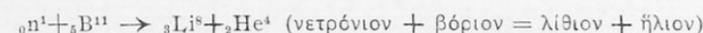
α) Διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ πυρῆνος ἀτόμου τοῦ ἀζώτου (${}^7\text{N}^{14}$) ὑπὸ ἠλιονίου (${}^2\text{He}^4$), τὸ τελευταῖον τοῦτο ἐξαφανίζεται συγχωνευόμενον μὲ τὸν πυρῆνα τοῦ ἀζώτου. Ὁ πυρῆν ποῦ προκύπτει ἐκ τῆς συγχωνεύσεως εἶναι ἀσταθῆς καὶ διασπᾶται ἀποβάλλων ἓνα πρωτόνιον (${}^1\text{H}^1$), ὅτε ἀπομένει ἄτομον ὀξυγόνου (${}^8\text{O}^{17}$), τὸ ὅποιον εἶναι ἰσότοπον τοῦ συνήθους ὀξυγόνου, διότι ἔχει ἀτομικὸν βάρους 17 (σχ. 121) :



Σχ. 121. Μηχανισμὸς τῆς πρώτης τεχνητῆς πυρηνικῆς ἀντιδράσεως (Rutherford. 1919)

Ἐχομεν δηλ. ἐνταῦθα μίαν πραγματικὴν **τεχνητὴν μεταστοιχείωσιν**, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ στοιχεῖον ἀζώτον συγχωνευόμενον μὲ τὸ στοιχεῖον ἠλίον παρέχει ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον.

β) Τὸ στοιχεῖον βόριον (${}^5\text{B}^{11}$) παρέχει μεγάλην ποικιλίαν πυρηνικῶν ἀντιδράσεων, ὡς π.χ.



Σήμερον εἶναι γνωσταὶ πολλαὶ ἑκατοντάδες διαφόρων πυρηνικῶν ἀντιδράσεων. Τὸ ὄνειρον τῶν ἀληθιστῶν περὶ μετατροπῆς ἐνὸς στοιχείου εἰς ἄλλο ἔχει ἤδη ἐξεπείρασθῆ. Διότι, ὄχι μόνον τὰ γνωστὰ στοιχεῖα δύνανται νὰ μετατραποῦν ἤδη τὸ ἐν εἰς τὸ ἄλλο, ἀλλὰ παρήχθησαν καὶ ἐντελῶς νέα στοιχεῖα, τὰ ὅποια δὲν ἀπαντῶνται εἰς τὴν φύσιν, ὡς εἶναι τὰ **τρανσουράνια** στοιχεῖα (2). Οὕτω π. χ. τὸ ὑπ' ἀριθ. 102 στοιχεῖον, τὸ **νομπέλιον** παρήχθη διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου τοῦ κιουρίου (Cm) ὑπὸ πυρῆνος τοῦ ἰσοτόπου τοῦ ἄνθρακος ${}^{13}\text{C}^{13}$.

420. Ραδιοϊσότοπα καὶ χρήσεις αὐτῶν. Ὡς εἶδομεν (18), **ισότοπα** καλοῦνται τὰ στοιχεῖα, τῶν ὁποίων τὰ ἄτομα ἔχουν ἀπὸ ἴσον ἀριθμὸν πρωτονίων εἰς τοὺς πυρῆνας καὶ ἠλεκτρονίων περίξ αὐτῶν, διαφέρουν ὅμως ὡς πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν νετρονίων τοῦ πυρῆνος.

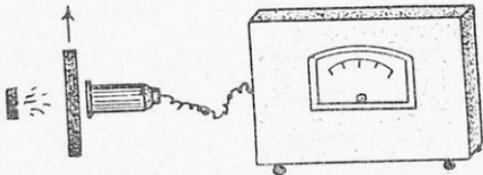
Τὰ περισσότερα ἐκ τῶν ἰσοτόπων τῶν διαφόρων στοιχείων ἔχουν **ἀσταθεῖς** πύ-

ρήνας και ως έκ τούτου ύφίστανται αυτόματον διάσπασιν έκπέμποντα ενέργειαν υπό μορφήν ακτινοβολίας. Ταῦτα καλοῦνται **ραδιενεργά ἰσότοπα**, ἢ **ραδιοϊσότοπα**. "Όλα τὰ στοιχεῖα ἔχουν καὶ ἀπὸ ἓν τοῦλάχιστον ραδιενεργὸν ἰσότοπον τὸ κάθε στοιχεῖον. Οὕτω π.χ. τὸ ραδιοϊσότοπον τοῦ ὕδρογόνου εἶναι τὸ **τρίτιον** (${}^3\text{H}$), τοῦ ὀξυγόνου τὸ (${}^{17}\text{O}$), τοῦ ἀνθρακος ὁ ${}^{14}\text{C}$ κ.ο.κ.

Χάρις εἰς τὴν ραδιενέργειαν, τὴν ὁποίαν ἐκπέμπουν αὐτομάτως τὰ διάφορα ραδιοϊσότοπα, χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα εἰς ὄλους τοὺς κλάδους τῶν θετικῶν ἐπισημῶν, τῆς ἰατρικῆς καὶ τῆς τεχνικῆς.

Αἱ κυριώτεροι ἐφαρμογαὶ τῶν ραδιοϊσοτόπων εἶναι :

α) **Εἰς τὴν βιομηχανίαν.** Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ εὐρύτατα τὰ ραδιοϊσότοπα διὰ τὴν μέτρησιν τῆς πυκνότητος τῶν ὑγρῶν, διὰ τὴν ἀνίχνευσιν ρωγμῶν εἰς τοιχώματα δοχείων, διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ πάχους διαφόρων ὕλικῶν καὶ ἀντικειμένων, τοῦ πάχους διαφόρων φύλλων, διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς αὐτογενοῦς συγκυλλήσεως οἰδηρῶν λαμαρινῶν τῶν πλοίων, διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς στάθμης ὕγρου ἐντὸς κλειστοῦ ἀδιαφανοῦς δοχείου κ. ο.κ. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἕνα ραδιοϊσότοπον (π. χ. ${}^{57}\text{Co}^{50}$, ἢ ${}^{77}\text{Ir}^{193}$), τὸ ὁποῖον εἶναι πολὺ εὐθηνὸν καὶ τοῦ ὁποῖου ἡ ἀκτινοβολία ἔχει μεγίστην διεισδυτικὴν ἰκανότητα. Τὸ ἐξεταζόμενον ἀντικείμενον παρεμβάλλεται μεταξὺ τοῦ ραδιοϊσοτόπου καὶ ἐνὸς **μετρητοῦ**, ἧτοι οὐσκευῆς μετρήσεως τῆς ἐντάσεως τῆς ἀκτινοβολίας (σχ. 122).



Σχ. 122. Μετρητῆς ἐντάσεως ραδιενεργοῦ ἀκτινοβολίας.

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω περιγραφῆς φαίνεται ὅτι ἡ μέτρηση τῆς ἐντάσεως τῆς ἀκτινοβολίας γίνεται μετὰ τὴν παρεμβολὴν τοῦ ἀντικειμένου μεταξὺ τοῦ ραδιοϊσοτόπου καὶ τοῦ μετρητοῦ.

Ἀπὸ τὸν βαθμὸν ἀπορροφῆσεως τῆς ἀκτινοβολίας, ἡ ὁποία διέρχεται διὰ μέσου τοῦ ἐξεταζομένου σώματος, διαπιστοῦνται ἡ πυκνότης αὐτοῦ, τὸ πάχος, ἡ ὁμοιογένεια, αἱ τυχόν ὑπάρχουσαι ρωγμαί, φουσαλίδες κ.ο.κ.

Τὰ ραδιοϊσότοπα χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης καὶ διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς ταχύτητος, μετὰ τὴν ὁποίαν φθείρονται διάφορα ἐργαλεῖα, σωλῆνες ροῆς ὕγρου, ἐλαστικά αὐτοκινήτων, διὰ τὸν ἐντοπισμὸν τῶν ρωγμῶν ὑπογείων σωλήνων, καθὼς καὶ εἰς πλείστας περιπτώσεις χημικῶν ἀναλύσεων. Τέλος χρησιμοποιοῦνται καὶ διὰ τὴν συντήρησιν διαφόρων τροφίμων, δι' ἀποστείρωσιν φαρμακευτικῶν προϊόντων καὶ ἰσθῶν διὰ μεταμοσχεύσεις κ.ο.κ.

β) **Εἰς τὴν γεωργίαν.** Τὰ ραδιοϊσότοπα χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα εἰς τὴν γεωργίαν, ὡς π. χ. διὰ τὴν παρακολούθησιν τῆς μετακινήσεως τῶν θρεπτικῶν οὐσιῶν ἐκ τοῦ ἐδάφους εἰς τὸ φυτὸν, διὰ τὴν μελέτην τοῦ βαθμοῦ προσλήψεως ὑπὸ ἐνός ἐκάστου εἶδους φυτοῦ τῶν χημικῶν λιπαμάτων καὶ τῶν ἄλλων στοιχείων τοῦ ἐδάφους, διὰ μελέτας ἐπὶ τῶν ἀσθενειῶν τῶν φυτῶν, διὰ τὴν μελέτην τῆς εἰς βάθος ἀναπτύξεως τῶν ριζῶν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, διὰ τὴν μελέτην τῆς φωτοσυνθέσεως, διὰ τὴν ἐξεύρεσιν μεθόδων καταστροφῆς ἐπιβλαβῶν ἐντόμων καὶ ἄλλων μικρῶν ζώων, διὰ τὴν παρακολούθησιν τῆς μεταναστεύσεως τῶν ἐντόμων κ.ο.κ. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦν οὐσίας μετὰ ραδιοϊσότοπα ἀντὶ συνήθων στοιχείων C, P, K, Ca, Fe κ.λ.π. εἰς τρόπον, ὥστε αἱ ὑπὸ τῶν φυτῶν ἢ τῶν ἐντόμων προσλαμβάνμεναι οὐσίαι νὰ εἶναι ραδιενεργοί, ἵνα ἐλέγχοντα εὐκόλως δι' ἐνός μετρητοῦ. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ ραδιοϊσότοπον καλεῖται **ἰχνηθέτης**.

γ) **Εἰς τὴν ἰατρικὴν.** Ἡ ἰατρικὴ χρησιμοποιεῖ εὐρύτατα τὰ ραδιοϊσότοπα εἰς ὄλους τοὺς κλάδους αὐτῆς, ὡς π. χ. 1) **Εἰς τὴν βιολογίαν** παρακολουθεῖται ὁ **μεταβολισμὸς** τῶν πρωτεϊνῶν εἰς τὰς φυσιολογικὰς περιπτώσεις καὶ τὰς περιπτώσεις τῶν καρκινωγῶν ὄγκων, ὁ μεταβολισμὸς τοῦ οἰδήρου τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων εἰς τὰς φυσιολογικὰς καταστάσεις καὶ εἰς τὰς περιπτώσεις τῆς λευχαιμίας κ.λ.π., ὁ με-

ταβολισμός του άσβεστίου εις τὰ ὀστά, ἢ μελέτη τῆς κυκλοφορίας τοῦ νατρίου εἰς τὸ σῶμα κ.ο.κ.

2) Εἰς πλείστας περιπτώσεις ἰατρικῆς διαγνώσεως καὶ ἐντοπισμοῦ τῆς παθήσεως ὀρισμένων ὀργάνων τοῦ σώματος, καταγμάτων, καρκινικῶν ὄγκων κ.λ.π.

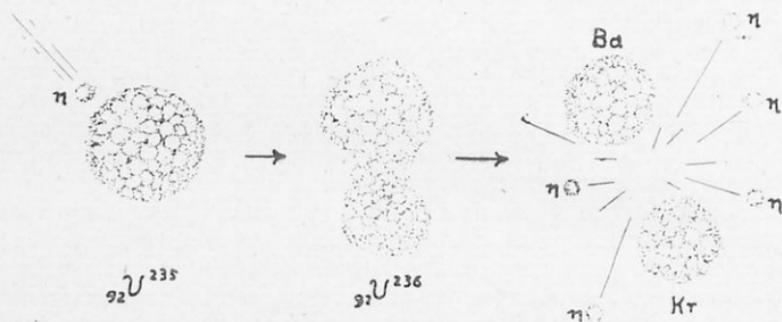
3) Εἰς τὴν θεραπευτικὴν, πρὸς θεραπείαν καρκινικῶν ὄγκων, ὑπερλειτουργίας τοῦ θυροειδοῦς, τῆς ὑπερπαραγωγῆς ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων (ἐρυθραιμίας) κ.ο.κ.

421. Ἡ σχάσις τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐρανίου. Ἐν ἐλεύθερον νετρόνιον δύναται κατὰ τὴν πορείαν του νὰ συναντήσῃ τὸν πυρῆνα ἑνὸς ἀτόμου. Τὸ νετρόνιον τοῦτο συγχωνεύεται τότε μὲ τὸν πυρῆνα, διότι τὸ συγκρατοῦν ἐκεῖ αἱ πυρηνικαὶ δυνάμεις συνδέσεως. Ἡ μᾶζα τοῦ πυρῆνος αὐξάνεται οὕτω κατὰ μίαν μονάδα καὶ τὸ βομβαρδισθὲν ἄτομον μετατρέπεται εἰς ἄτομον ἑνὸς ἰσοτόπου στοιχείου ἔχοντος μαζικὸν ἀριθμὸν κατὰ μίαν μονάδα μεγαλύτερον, ὡς π. χ.



Κατὰ τὴν ἐνσωμάτωσιν τοῦ νετρονίου εἰς ἕνα πυρῆνα, προσφέρεται εἰς αὐτὸν καὶ σημαντικὸν ποσὸν ἐνεργείας, ἥτοι: α) ἡ τυχόν κινητικὴ ἐνέργεια τοῦ νετρονίου καὶ β) ὁση εἶναι ἡ ἐνέργεια συνδέσεως τοῦ νετρονίου πρὸς τὸν πυρῆνα.

Συνεπῶς, ὁ πυρῆν εἰς τὸν ὁποῖον ἔχει ἐνσωματωθῆ τὸ νετρόνιον **διεγείρεται** καὶ τίθεται εἰς ταλάντωσιν. Ἀναλόγως τῆς φύσεως τοῦ πυρῆνος, οὗτος ἀποδίδει ἐκ



Σχ. 123. Σχηματικὴ παράστασις σχάσεως πυρῆνος οὐρανίου 235.

νέου τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν εἴτε ὑπὸ μορφήν ἀκτινοβολίας γ , εἴτε δι' ἀποβολῆς σωματιδίων (e^- , p^+ , n , α^{++}), εἴτε ἀκόμη καὶ διὰ σχάσεως αὐτοῦ εἰς δύο μικρότερα τεμάχια. Ἡ τελευταία αὕτη περίπτωσις συμβαίνει εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν βαρέων στοιχείων καὶ ἰδίως εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ οὐρανίου 335 (${}_{92}\text{U}^{235}$).

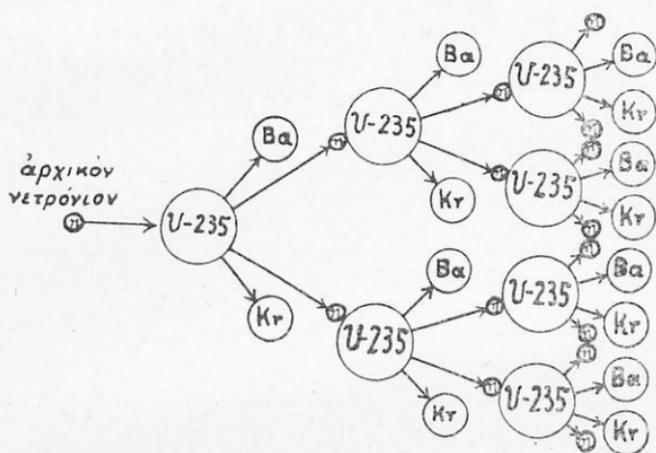
Τὰ δύο θραύσματα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἀπὸ τὴν σχάσιν τοῦ πυρῆνος τοῦ οὐρανίου 235 ἀνήκουν εἰς ἰσότοπα δύο στοιχείων μέσου μαζικοῦ ἀριθμοῦ καὶ εἶναι ἀνίσου μάζης. Εἰς τὰς περισσότεράς τῶν περιπτώσεων τὸ ἕν θραῦσμα ἔχει μαζικὸν ἀριθμὸν 139, τὸ δὲ ἄλλο ἔχει μαζικὸν ἀριθμὸν 95. Τὰ θραύσματα αὐτὰ ἔχουν εἰς τοὺς πυρῆνας των πλεονάζοντα ἀριθμὸν νετρονίων, δι' ὃ καὶ ὑφίστανται περαιτέρω μεταβολάς, κατὰ τὰς ὁποίας ἀποβάλλονται νετρόνια ὁμοῦ μὲ ἄλλην ἀκτινοβόλον ἐνέργειαν, εἰς τὴν ὁποῖαν μετατρέπεται τὸ ἔλλειμμα μάζης ἐκ τῆς σχάσεως τοῦ βαρέος πυρῆνος. Ὑπολογίζεται, ὅτι κατὰ τὴν σχάσιν ἑνὸς πυρῆνος οὐρανίου 235 ἀποβάλλονται 2 ἕως 3 νετρόνια ἐκ τῶν θραυσμάτων (σχ. 123).

Εὐρίσκεται ὅτι διὰ τὴν σχάσιν τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐρανίου 235, καθὼς καὶ τῶν στοιχείων ${}_{92}\text{U}^{232}$ καὶ ${}_{91}\text{Pu}^{239}$ **ἀπαιτοῦνται βραδέα νετρόνια**, ἥτοι νετρόνια μικρᾶς ταχύτητος. Τὸ κοινὸν οὐράνιον ${}_{92}\text{U}^{238}$, καθὼς καὶ τὸ Th, διὰ νὰ ὑπο-

οστών σχάσιν ἔχουν ἀνάγκην ταχέων νετρονίων, διότι οἱ πυρῆνες τῶν εἶναι σταθε-
ρῶτεροι.

422. Ἀλυσωτὴ ἀντίδρασις. Ἔστω, ὅτι ἓν ἀρχικόν νετρόνιον προκαλεῖ τὴν σχά-
σιν ἑνὸς πυρῆνος οὐρανίου 235. Παράγονται οὕτω πλὴν τῶν δύο θραυσμάτων καὶ
2 ἕως 3 νέα νετρόνια. Ἐὰν τὰ 2 ἐκ τῶν νέων νετρονίων συναντήσουν ὑπὸ κατάλ-
ληλον ταχύτητα πυρῆνας οὐρανίου 235, τότε προκαλεῖται ἡ σχάσις αὐτῶν, καθ' ἣν
παράγονται 4 ἕως 6 νέα νετρόνια. Τὰ νετρόνια αὐτὰ θὰ προκαλέσουν τὴν σχάσιν
4 τοῦλάχιστον νέων πυρῆνων οὐρανίου, ὅτε θὰ παραχθοῦν 8 ἕως 12 νέα νετρόνια
κ.ο.κ. (σχ. 124). Οὕτω ἀπὸ σχάσεως εἰς σχάσιν ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐκτοξευομένων
νετρονίων διπλασιάζεται τοῦλάχιστον, ἀντιστοίχως δὲ πολλαπλασιάζεται καὶ ὁ
ἀριθμὸς τῶν πυρῆνων πού ὑφίστανται σχάσιν.

Ἡ τοιαύτη διαδοχικὴ σχάσις τῶν πυρῆνων, ἡ ὁποία ἐξελισσεται ἀφ' ἑαυτῆς καὶ
κατὰ πολλαπλασιαζόμενον ρυθμὸν καλεῖται **άλυσωτὴ ἀντίδρασις**.



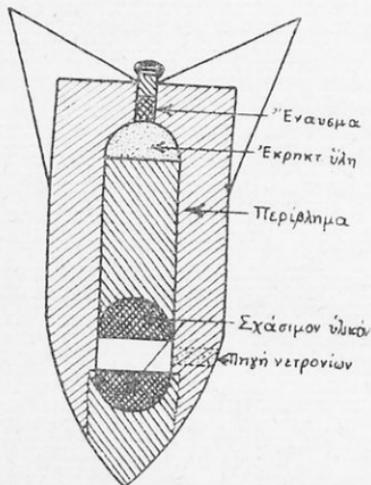
Σχ. 124. Σχηματικὴ παράστασις ἀλυσωτῆς ἀντιδράσεως.

Ὁ χρόνος πού μεσολαβεῖ ἀπὸ σχάσεως εἰς σχάσιν εἰς τὴν ἀλυσωτὴν ἀντίδρα-
σιν εἶναι τῆς τάξεως τοῦ ἑκατοντάκις ἑκατομμυριοστού τοῦ sec. Ὅσοις δηλ. εἶναι
ὁ χρόνος, ὥστε ἓνα ἐκπεμπόμενον νετρόνιον νὰ συναντήσῃ τὸν πυρῆνα ἑνὸς παρα-
κειμένου ἀτόμου οὐρανίου.

423. Συντήρησις τῆς ἀλυσωτῆς ἀντιδράσεως. Διὰ νὰ διατηρηθῇ μία ἀλυ-
σωτὴ ἀντίδρασις καὶ νὰ προχωρήσῃ μέχρις ὅτου ὑποστοῦν σχάσιν ὅλα τὰ ἄτομα
τοῦ σχασίμου ὑλικοῦ, πρέπει ὅπως ἓν τοῦλάχιστον νετρόνιον ἐξ ἐκείνων πού παρά-
γονται εἰς ἑκάστην σχάσιν πυρῆνος νὰ προκαλέσῃ τὴν σχάσιν νέου πυρῆνος. Συνή-
θως ὅμως ἓνα ποσοστὸν ἐκ τῶν ἐκπεμπομένων νετρονίων ὑπὸ ἀτόμων πού ὑπέστη-
σαν σχάσιν ἐν δεδομένῃ στιγμῇ, δὲν προκαλεῖ σχάσεις νέων πυρῆνων. Διότι τὰ
νετρόνια αὐτὰ εἴτε διαφεύγουν, διότι δὲν συνήτησαν πυρῆνας, εἴτε ἀπορροφοῦνται
ὑπὸ ξένων προσμίξεων τὰς ὁποίας ἔχει τὸ σχασίμον ὑλικόν, εἴτε ἀνακλῶνται καὶ
χάνουν τὴν ταχύτητα πού ἀπαιτεῖται διὰ τὴν σχάσιν κ.ο.κ. Ἡ ἀναλογία τῶν δια-
φευγόντων νετρονίων ἐλαττοῦται, ὅταν αὐξάνεται ὁ ὄγκος, ἦτοι ἡ μάζα τοῦ σχα-
σίμου ὑλικοῦ. Συνεπῶς, διὰ κάθε σχασίμον ὑλικόν ὑπάρχει μία ποσότης, κάτω τῆς
ὁποίας τὸ ὑλικόν τοῦτο, διατηρεῖται ἐπ' ἀπειρον, διότι τὰ νετρόνια πού παράγον-
ται ἐντὸς αὐτοῦ ἀπὸ σχάσεις πυρῆνων τοῦ διαφεύγουν κατὰ τὸ πλεῖστον, ὥστε νὰ μὴ
δύναται νὰ διατηρηθῇ ἡ ἀλυσωτὴ ἀντίδρασις. Ἡ ποσότης αὕτη καλεῖται **κρίσιμος**

μάζα του σχασίμου υλικού και αφορά συνήθως σχάσιμον υλικόν σφαιρικού σχήματος. Είς την κρίσιμον μάζαν αί ἀπώλειαι τῶν νετρονίων λόγω διαφυγῆς καὶ ἀπορροφήσεων ἀντισταθμίζονται ἀπὸ τὴν ταυτόχρονον παραγωγὴν ἴσου ἀριθμοῦ νέων νετρονίων ἀπὸ πυρήνας πού ὑφίστανται σχάσιν.

Εἰς ποσότητα μεγαλυτέραν τῆς κρισίμου μάζης (ὑπερκρίσιμον) ἡ ἀλυσωτὴ ἀντίδρασις προχωρεῖ μέχρι τέλους, ὅποτε τὸ σχάσιμον υλικόν ἐκρήγνυται.



Σχ.125. Σχεδιάγραμμα ἀτομικῆς βόμβας.

Ἡ κρίσιμος μάζα ἐξαρτᾶται ἀπὸ πολλοὺς παράγοντας, ὡς π.χ. ἀπὸ τὸ ποσοστὸν περιεκτικότητος τῆς οὐσίας εἰς σχάσιμον υλικόν, ἀπὸ τὸ ποσοστὸν καὶ τὸ εἶδος τῶν ξένων προσμίξεων, αἱ ὁποῖαι ἀπορροφοῦν νετρόνια, ἀπὸ τὸ σχῆμα (σφαῖρα, κύλινδρος, πλάξ) κ. ἄ.

Οὕτω π.χ. σφαῖρα ἐκ καθαροῦ οὐρανίου 235 ἀκτίνας 9 cm, ἣτις ἔχει μάζαν 50 Kgr περίπου, ἔχει ὑπερβῆ τὴν κρίσιμον μάζαν καὶ θά ἐκραγῇ αὐτομάτως. Διότι ἕνα τυχαῖον νετρόνιον προκαλεῖ τὴν ἔναρξιν τῆς ἀλυσωτῆς ἀντιδράσεως, ἣτις θά προκαλέσῃ τὴν διαδοχικὴν σχάσιν ὄλων τῶν πυρήνων ἐντὸς χρόνου τῆς τάξεως τοῦ ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ sec. Ἡ αὐτὴ ποσότης οὐρανίου 235, ἐάν εὑρίσκηται ὑπὸ μορφὴν 4, ἡ περισσοτέρων χωριστῶν τεμαχίων, δύναται νὰ διατηρηθῇ ἐπ' ἀπει-

ρον, διότι ἔχει μεγάλην διαφυγὴν νετρονίων εἰς ἕκαστον τεμάχιον καὶ δὲν δύναται νὰ ὑποστῇ ἀλυσωτὴν ἀντίδρασιν.

424. Ἀτομικὴ βόμβα. Ἡ ἀτομικὴ βόμβα περιέχει ὡς κυρίαν ἐκρηκτικὴν ὕλην μίαν ποσότητα σχασίμου μετάλλου, ἥτοι οὐρανίου 235 (${}_{92}\text{U}^{235}$), ἢ πλουτονίου (${}_{94}\text{Pu}^{239}$). Αἱ λεπτομέρειαι τῆς κατασκευῆς καὶ λειτουργίας τῆς τηροῦνται μυστικά. Ἐν γενικαῖς γραμμαῖς τὸ σχάσιμον μέταλλον εὑρίσκηται κατανεμημένον εἰς δύο ἢ περισσότερα τεμάχια ἀκτινοειδῶς διατεταγμένα, ἕκαστον τῶν ὁποίων εἶναι μικρότερον τῆς κρισίμου μάζης, ὥστε νὰ διατηρηται ἐπ' ἀπειρον. Ὁ χώρος πού περιέχει τὰ τεμάχια τοῦ σχασίμου μετάλλου περικλείεται ἀπὸ ἕνα ἀνεκτικώτατον περίβλημα.

Κατὰ τὴν δεδομένην στιγμὴν τῆς ἐκρήξεως τὰ τεμάχια τοῦ σχασίμου συγκεντρῶνται πίπτοντα τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου καὶ ἀποτελοῦν πρὸς στιγμὴν ἕνα τεμάχιον, τὸ ὁποῖον ἔχει μάζαν μεγαλυτέραν τῆς κρισίμου. Ἀρχεταί τότε ἀμέσως ἡ ἀλυσωτὴ ἀντίδρασις σχάσεως, ἡ ὁποία διεγείρεται ἀπὸ ἕνα τυχαῖον νετρόνιον, ἐξ ἐκείνων πού παράγονται κατὰ τὴν συνήθη αὐτόματον ραδιενέργειαν τοῦ σχασίμου υλικού. Κατὰ τὴν ἀλυσωτὴν ἀντίδρασιν ὑφίστανται διαδοχικῶς σχάσιν ὅλα σχεδὸν τὰ ἄτομα τοῦ σχασίμου υλικού τῆς βόμβας. Πρὸς τοῦτο ἀπαιτοῦνται περίπου 80 ἕως 100 διαδοχικαὶ σχάσεις. Ὁ χρόνος πού ἀπαιτεῖται δι' αὐτάς εἶναι τῆς τάξεως τοῦ ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ sec.

Τὸ ἔλλειμμα μάζης κατὰ τὴν ἀλυσωτὴν αὐτὴν ἀντίδρασιν σχάσεως ὑπολογίζεται εἰς τὸ $1/1000$ τοῦ σχασίμου υλικού. Ἀπὸ τὴν σχάσιν δηλ. ὄλων τῶν ἀτόμων πού περιέχει 1 kg οὐρανίου 235, τελικῶς 1 gr τῆς μάζης αὐτοῦ θά ἔχη μετατραπῆ εἰς ἐνέργειαν. Ἐκ τοῦ γνωστοῦ τύπου τοῦ Einstein ($W=mc^2$) εὑρίσκωμεν, ὅτι τὸ ποσὸν τῆς ἐνεργείας πού ἀντιστοιχεῖ εἰς ἔλλειμμα μάζης 1 gr ἰσοῦται μὲ 9×10^{20} ἔργια. Τοῦτο εἶναι τεράστιον, διότι ἀντιστοιχεῖ πρὸς $2,15 \times 10^{13}$ μεγάλας θερμίδας, τὰς ὁποίας ἀναπτύσσουσιν καιόμενοι 2500 τόννοι ἄνθρακος. Τόση ἐνέργεια ἀναπτύσσεται ἐπίσης καὶ κατὰ τὴν ἔκρηξιν 2000 τόννων τῆς ἐκρηκτικῆς ὕλης τρινητροτουλόλης.

(τροτύλη). "Όθεν, τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐκρήξεως μιᾶς ἀτομικῆς βόμβας, ἡ ὁποία περιέχει ἑκατοντάδας kgf σχασίμου μετάλλου εἶναι τρομακτικά (Χιροσίμα-Ναγκασάκι).

425. Ἡ βόμβα τοῦ ὑδρογόνου. Αὕτη καλεῖται καὶ **θερμοπυρηνικὴ βόμβα**. Διότι κατὰ τὴν ἐκρήξιν τῆς ἐκλύει ἐνέργειαν, ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς **σύντηξιν πυρῶν** ὑδρογόνου, ἢ ἰσοτόπων τοῦ ὑδρογόνου, πρὸς σχηματισμὸν ἡλίου, ὡς π.χ.



Ἡ ἀκένωτος πηγὴ ἐνεργείας, τὴν ὁποίαν ἀκτινοβολοῦν ὁ ἥλιος καὶ οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες, ὀφείλεται εἰς τοιαύτας συντῆξεις ἐντὸς τῆς μάζης αὐτῶν.

Διὰ νὰ πραγματοποιηθῇ ἡ σύντηξις, ἀπαιτεῖται θερμοκρασία δεκάδων ἑκατομμυρίων βαθμῶν κελσίου, τοιαύτη δὲ θερμοκρασία ἐπικρατεῖ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ἡλίου καὶ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.

Εἰς τὴν θερμοπυρηνικὴν βόμβαν ἡ θερμοκρασία αὕτη ἐπιτυγχάνεται διὰ προηγουμένης ἐκρήξεως ἀτομικῆς βόμβας. Συνεπῶς, ἡ θερμοπυρηνικὴ βόμβα ἀποτελεῖται ἀπὸ σχασίμον ὑλικὸν ποῦ περιέχει τὰ ἰσότοπα τοῦ ὑδρογόνου διὰ τὴν σύντηξιν καὶ περαιτέρω ἀπὸ ἕνα ἀνθεκτικὸν περίβλημα. Κατὰ τὴν δεδομένην στιγμήν προκαλεῖται ἡ ἐκρηξὴ τοῦ σχασίμου ὑλικοῦ, ὁπότε ἐκ τῆς ἀναπτυσσομένης τεραστίας πιέσεως καὶ θερμοκρασίας προκαλεῖται ἡ σύντηξις τοῦ ὑδρογόνου εἰς ἥλιον.

Τὸ ἔλλειμμα μάζης κατὰ τὴν σύντηξιν εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ ἐκεῖνο τῆς σχάσεως. Ὑπολογίζεται ὅτι κατὰ τὴν σύντηξιν εἰς ἥλιον 1 kgf ὑδρογόνου ἀναπτύσσεται ἐνέργεια ἀναλογοῦσα πρὸς τὴν ἐκ τῆς καύσεως 18500 τόννων ἀνθρακίτου.

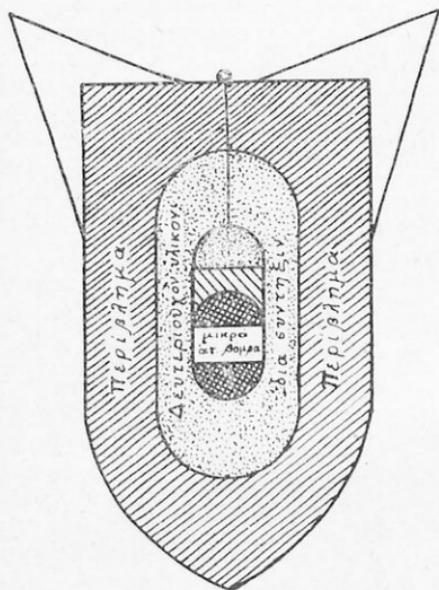
Ἡ πρώτη θερμοπυρηνικὴ βόμβα ἐρρίφθη δοκιμαστικῶς ὑπὸ τῶν Ἀμερικανῶν τὴν 1ην Μαρτίου 1954 εἰς τὴν περιοχὴν τῶν κοραλλιογενῶν νήσων Bikini τοῦ Εἰρηνικοῦ Ὠκεανοῦ καὶ εἶχεν ἰσχὺν 15 ἑκατομμυρίων τόννων (25 μεγατόνων) τρινιτροτολουόλης.

426. Πυρηνικοὶ ἀντιδραστήρες. Οὗτω καλοῦνται ἐιδικαὶ ἐγκαταστάσεις, ὅπου ἡ πυρηνικὴ ἐνέργεια ποῦ ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν σχασίν βαρέων πυρῶν, δεομεύεται καταλλήλως μετατροπομένη εἰς θερμικὴν ἐνέργειαν καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν.

Ὁ ρυθμὸς σχάσεων τῶν πυρῶν τοῦ σχασίμου ὑλικοῦ ἐντὸς τοῦ ἀντιδραστήρος ἐλέγχεται εἰς τρόπον, ὥστε ἡ ἀντίδρασις νὰ εἶναι ἀλυσωτὴ καὶ νὰ συντηρῆται μόνη τῆς, χωρὶς καὶ νὰ μεταβληθῇ εἰς ἐκρηξιν. Πρὸς τοῦτο, τοποθετοῦνται ἐντὸς τοῦ ἀντιδραστήρος κατάλληλα διαφράγματα, τὰ ὁποία ἀπορροφοῦν μέρος τῶν νετρονίων ποῦ παράγονται εἰς ἐκάστην σχασίν εἰς τρόπον ὥστε ὁ λόγος :

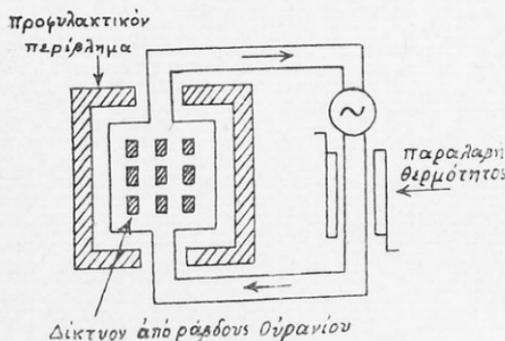
$$K = \frac{\text{ἀριθμὸς νετρονίων γενεᾶς τινὸς}}{\text{ἀριθμὸς νετρονίων ἀμέσως προηγουμένης γενεᾶς}}$$

νὰ ἔχη τιμὴν ἐλάχιστα μεγαλύτεραν τῆς μονάδος. Ἐὰν ἡ τιμὴ τοῦ K γίνῃ μικρο-



Σχ. 126. Σχεδ/μα βόμβας ὑδρογόνου

τέρα της μονάδος, τότε η αντίδρασις σχάσεως σβέννυται βαθμηδόν. Ἐάν δὲ ὑπερβῆ ὥριμον ὄριον (1.0065), τότε ὁ ἀντιδραστήρ' βαίνει πρὸς ἔκρηξιν.



Σχ. 127. Σχηματικὴ παράστασις πυρηνικοῦ ἀντιδραστήρος.

Ὁ πυρηνικὸς ἀντιδραστήρ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ τρία μέρη, ἴτοι :
 α) Ἀπὸ τὸ **σχάσιμον ὕλικόν** ποῦ λέγεται «πυρηνικὸν σχάσιμον», β) Ἀπὸ τὸν **ἐπιβραδυντήρα** τῶν νετρονίων καὶ γ) Ἀπὸ τὸ **ὕγρὸν** ποῦ παραλαμβάνει τὴν θερμότητα, ἢ ὁποῖα παράγεται κατὰ τὴν σχάσιν.

Ἀναλόγως τῆς φύσεως καὶ τῆς διατάξεως τῶν ὡς ἄνω τριῶν μερῶν τοῦ ἀντιδραστήρος οὗτοι κατατάσσονται εἰς διαφόρους κατηγορίας, ὡς π. χ. :

1) Ὡς πρὸς τὸ «καύσιμον» ὁ ἀντιδραστήρ δύναται νὰ λειτουργῇ μὲ φυσικὸν οὐράνιον (ποῦ περιέχει 0,7%

U^{235}), ἢ μὲ οὐράνιον ἐμπλουτισμένον μὲ U^{235} , ἢ καὶ μὲ μίγμα οὐράνιου—πλουτονίου.

2) Ὡς πρὸς τὸν ἐπιβραδυντήρα τῶν νετρονίων ἔχομεν ἀντιδραστήρας μὲ H_2O , ἢ D_2O , ἢ C (γραφίτην), ἢ καὶ Be.

3) Τέλος, ὡς πρὸς τὸ ὕγρὸν παραλαβῆς τῆς παραγομένης θερμότητος κατὰ τὰς σχάσεις, τοῦτο δύναται νὰ εἶναι :

α) H_2O , ἢ D_2O εἰς τοὺς ἀντιδραστήρας μικρᾶς ἰσχύος.

β) Ἀέριον ὑπὸ πίεσιν, ὡς π. χ. CO_2 , ἢ N_2 . Τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς ἰσχυροὺς ἀντιδραστήρας.

γ) Τέλος, ἡ κυκλοφορία ὕγρου μετάλλου (π. χ. κράμα Na 22% καὶ K 78%) ἐπιτρέπει τὴν πραγματοποίησιν πολὺ θερμῶν ἀντιδραστήρων μεγάλης ἰσχύος καὶ μικροῦ σχετικῶς ὄγκου.

Εἰς τὸ σχῆμα 127 παριστᾶται ἡ διάταξις ἀντιδραστήρος, ὅπου ἡ ψύξις ἐπιτυγχάνεται διὰ κυκλοφορίας τοῦ ἐπιβραδυντήρος τῶν νετρονίων (D_2O , ἢ H_2O).

Ἐν Ἑλλάδι καὶ εἰς θέσιν Ἄγ. Παρασκευὴ τῶν Ἀθηνῶν ἐγκατεστάθη πυρηνικὸς ἀντιδραστήρ ἰσχύος 1000 KW. τοῦ ὁποῖου τὸ πυρηνικὸν καύσιμον εἶναι οὐράνιον ἐμπλουτισμένον κατὰ 20% εἰς U^{235} . Ὁ σκοπὸς τοῦ ἀντιδραστήρος αὐτοῦ εἶναι καθαρῶς ἐρευνητικὸς καθὼς καὶ πρὸς παραγωγὴν ραδιενεργῶν ἰσοτόπων. Παρὰ τὸν ἀντιδραστήρα ὑπάρχουν ἐγκαταστάσεις λειτουργίας 5 ἐργαστηρίων ἐρεύνης ἐπὶ θεμάτων Φυσικῆς, Χημείας, Βιολογίας, Ἰατρικῆς, ἠλεκτρονικῶν καὶ τεχνολογικῶν. Τὸ ὄλον κέντρον καλεῖται «**Δημόκριτος**».

Π Ρ Ο Β Λ Η Μ Α Τ Α *

Γ Ε Ν Ι Κ Α Ι Ο Δ Η Γ Ι Α Ι

Μελετήσατε με προσοχήν τὸ πρόβλημα, ὥστε νὰ ἀντιληφθῆτε τὶ δίδεται εἰς αὐτὸ καὶ τὶ ζητεῖται.

Γράψατε τὴν σχετικὴν χημικὴν ἐξίσωσιν, ἣτις παρέχει τὰ στοιχεῖα τοῦ προβλήματος. Συμβουλευόμενοι τὸν πίνακα τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων, γράψατε κάτωθεν τῆς χημικῆς ἐξίσωσως τὰ μοριακὰ βάρη τῶν διαφόρων οὐσιῶν. Ἐὰν ὑπάρχη συντελεστὴς πρὸ τοῦ χημικοῦ τύπου ἑνὸς μορίου, τὸ μοριακὸν βᾶρος αὐτοῦ θὰ πολλαπλασιασθῆ ἐπὶ τὸν συντελεστὴν τοῦτον.

Προκειμένου περὶ ἀερίων, ἢ ἀτμῶν, ζητοῦνται πολλάκις οἱ ὄγκοι αὐτῶν. Τότε, ἀντὶ τοῦ μοριακοῦ βάρους, θὰ τίθεται κάτωθεν τοῦ χημικοῦ τύπου τῆς οὐσίας ὁ μοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων, ἥτοι, 22,4 λίτρα, ἢ πολλαπλάσιον τοῦ ποσοῦ τούτου, ἐφ' ὅσον πρὸ τοῦ χημ. τύπου τοῦ μορίου ὑπάρχη συντελεστὴς.

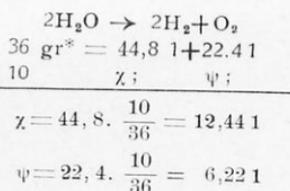
Ἐκτὸς τῶν περιπτώσεων, ὅπου γίνεται εἰδικὴ μνεία, οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων καὶ τῶν ἀτμῶν λογίζονται ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως, ἥτοι ὑπὸ θερμοκρασίαν 0° C καὶ πίεσιν 760 mm στήλης ὕδαργύρου.

Ὅταν ὁμως οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων καὶ ἀτμῶν παρέχονται, ἢ ζητοῦνται, ὑπὸ διαφόρων τῶν κανονικῶν συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, τότε ἀνάγομεν αὐτοὺς εἰς θερμοκρασίαν 0° C καὶ πίεσιν 760 mm ὕδαργύρου χρησιμοποιώντας τὴν γνωστὴν ἐκ τῆς φυσικῆς ἐξίσωσιν τῶν τελείων ἀερίων :

$$P \cdot V = P_0 \cdot V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

Παραδείγματα . 1. Ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως 10 gr* ὕδατος πόσους ὄγκους ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου θὰ λάβωμεν :

Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις καὶ ἡ κατάστροφισ τῶν προβλήματος ἐνταῦθα ἔχουν ὡς ἑξῆς :



2. Ἄεριον καταλαμβάνει ὄγκον 1,2 lt εἰς 15° C καὶ 730 mmHg πίεσιν. Ζητεῖται ὁ ὄγκος αὐτοῦ ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας.

Λύσις: $P \cdot V = P_0 \cdot V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$, $730 \cdot 1,2 = 760 \cdot V_0 \left(1 + \frac{15}{273} \right)$, ἐξ οὗ :

$$V_0 = \frac{730 \cdot 1,2}{760 \left(1 + \frac{15}{273} \right)} = 1,092 \text{ lt}$$

Σ Ε Ι Ρ Α Α'

1) Ποῖα εἶναι τὰ εἶδ. βάρη τῶν ἀερίων: O₂, H₂, Cl₂, F₂ :

2) Ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως 2 γραμμοσίων ὕδατος πόσοι ὄγκοι ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου θὰ παραχθοῦν :

* Αἱ λύσεις ὄλων τῶν ἀνωτέρω προβλημάτων, καθὼς καὶ αἱ λύσεις ἐτέρων 200 προβλημάτων Ἐνοργάνου καὶ Ὀργανικῆς χημείας, περιέχονται εἰς τὸ βιβλίον τοῦ ἰδίου συγγραφέως: «Προβλήματα Ἐνοργάνου & Ὀργανικῆς Χημείας».

- 3) Πόσον ὄγκον ὀξυγόνου λαμβάνομεν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως 50gr^* χλωριζοῦ καλίου;
- 4) Νὰ εὐρεθῇ τὸ μοριακὸν βάρους μιᾶς ἐκάστης ἐκ τῶν ἐνώσεων : HgO , H_2O , FeO , NaOH , HCl , H_2SO_4 , NaCl , CO_2 , MnO_2 καὶ KClO_3 .
- 5) Πόσον ὄγκον καταλαμβάνουν : 22gr^* CO_2 , 4gr^* O_2 , 2gr^* H_2 , 15gr^* CO_2 , 36gr^* H_2O (ὑδατιῶν).
- 6) Πόσον ζυγίζουν 1000 κυβ. μέτρα ὑδρογόνου ;
- 7) Πόσον χλωριζὸν κάλιον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν 10 l ὀξυγόνου ;
- 8) Πόσα λίτρα ὑδρογόνου λαμβάνομεν ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως 10 gr^* ὕδατος ;
- 9) Ποῖον εἶναι τὸ εἶδ. βάρους τῶν ἀερίων : H_2 - O_2 - CO_2 - SO_2 - NH_3 ;
- 10) Πόσον σίδηρον καὶ πόσον θεῖον περιέχουν 100gr^* καθαροῦ σιδηροπυρίτου (FeS_2);
- 11) Πόσον ζυγίζει τὸ ἀέριον CO_2 ποῦ παράγεται κατὰ τὴν καύσιν 12 gr^* καθαροῦ ἄνθρακος ;
- 12) Πόσος ψευδάργυρος καὶ πόσον θεικὸν ὀξὺ ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 5,6 λίτρων ὑδρογόνου ;
- 13) Πόσῃν ἄσβεστον (CaO) θὰ λάβωμεν ἐκ τῆς πυρώσεως 50 gr^* ἀσβεστολίθου (CaCO_3) ;
- 14) Πόσα γραμμάρια ὀξυλίθου ἀπαιτοῦνται πρὸς παρασκευὴν 18 l ὀξυγόνου ;
- 15) Πόσος καθαρὸς ψευδάργυρος ἀπαιτεῖται, ἵνα δι' ἐπιδράσεως αὐτοῦ ἐπὶ ὀξέος παραχθοῦν 5 λίτρα ὑδρογόνου ;
- 16) Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ τοῦ ἐμπορίου πυκνότητος 1,18 περιέχει διαλελυμένον ἀέριον ὑδροχλωρίον 37 % τοῦ βάρους του. Νὰ εὐρεθῇ ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου ὑδροχλωρίου, ποῦ περιέχεται εἰς 1 λίτρον τοῦ ὀξέος τούτου.
- 17) Πρὸς ἀπολύμανσιν ἑνὸς χώρου ἀπαιτοῦνται 5,6 λίτρα SO_2 δι' ἕναστρον κυβ. μέτρον αὐτοῦ. Πόσα gr^* θείου πρέπει νὰ καύσωμεν ἐντὸς δωματίου χωρητικότητος 60 κυβ. μέτρον, ἵνα τὸ ἀπολυμάνωμεν ;
- 18) Πόσα λίτρα ὑδροθείου παράγονται δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ 8,8 gr^* θειοῦχου σιδήρου (FeS) ;
- 19) Πόσον βάρους ἀνύδρου θεικοῦ ὀξέος δύναται νὰ παρασκευασθῇ ἐκ 15 Kg^* σιδηροπυρίτου περιέχοντος 20 % ξένας ὕλης ;
- 20) Τὸ νιτρικὸν ὀξὺ τοῦ ἐμπορίου περιέχει 70 % ἄνυδρον HNO_3 καὶ 30 % H_2O . Νὰ εὐρεθῇ πόσα μόρια ὕδατος ἀντιστοιχοῦν εἰς ἕναστρον μόριον ἀνυδρίτου ὀξέος (N_2O_5).
- 21) Νὰ εὐρεθῇ ἡ ἐκατοστιαία σύνθεσις τοῦ ὀξίνου θεικοῦ ἀμμωνίου (NH_4HSO_4).
- 22) Ποῖον εἶναι τὸ βάρους τοῦ φωσφόρου τοῦ περιεχομένου ἐντὸς 10 Kg^* ὀσπῶν λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν, ὅτι τὰ $\frac{2}{3}$ τοῦ βάρους αὐτῶν ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνόργανον ὕλην, τῆς ὁποίας πάλιν τὰ 80 % εἶναι φωσφορικὸν ἀσβέστιον ;
- 23) Ἐν ἠλεκτρικῇ καμίνῳ ἀνάγονται 500 gr^* SiO_2 δι' ἄνθρακος καὶ παράγεται ἀντίστοιχον ποσὸν ἀνθρακοπυρίτιου (SiC). Νὰ εὐρεθῇ τὸ βάρους τοῦ χρησιμοποιηθέντος ἄνθρακος ὑποτιθεμένης τῆς ἀντιδράσεως τελείας.
- 24) Πόσον θεῖον περιέχεται εἰς 600 gr^* θεικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον περιέχει 18 % ὕδατος ;
- 25) Πόσα λίτρα ὑδρογόνου ἀπαιτοῦνται, διὰ νὰ παρασκευασθοῦν 63- gr^* καθαροῦ νιτρικοῦ ὀξέος ;
- 26) Πόσα λίτρα χλωρίου ἀπαιτοῦνται πρὸς παρασκευὴν 100 gr^* ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 18,25 % ;
- 27) Πόσον ὑδρογόνον θὰ παραχθῇ δι' ἐπιδράσεως 10 gr^* ἀσβέστου ἐπὶ ὕδατος ;
- 28) Πόσα gr^* νατρίου ἀπαιτοῦνται, ἵνα δι' ἐπιδράσεως αὐτῶν ἐπὶ ὕδατος παρασκευασθοῦν 5 l ὑδρογόνου ;
- 29) Πόσα λίτρα ἀμμωνίας παράγονται δι' ἐπιδράσεως ἀσβέστου (CaO) ἐπὶ 10,7 gr^* χλωριούχου ἀμμωνίου NH_4Cl ;

30) Πόσα λίτρα διοξειδίου του άνθρακος παράγονται κατά την επίδραση οξέος επί 20 gr* καθαρού άββεστολίθου ;

31) Πόσον ψευδάργυρον και πόσον διάλυμα υδροχλωρικού οξέος περιεκτικότητας 35 % θά χρησιμοποιήσωμεν, ίνα εκ της καύσεως του παραχθισομένου υδρογόνου σχηματισθούν 5,4 gr* ύδατος ;

32) Πόσον ὄγκον υδρογόνου θά λάβωμεν δι' επίδρασεως ύδατος επί 42 gr* υδρογονούχου άββεστοίου (CaH₂) ;

33) Πόσος οξύλιθος άπαιτείται διὰ την πλήρωσιν με οξυγόνον ενός άσκού χωρητικότητος 15 κυβ. παλαμῶν ;

34) Πόσον ὄγκον ύδρατιῶν θά λάβωμεν εκ της άναγωγῆς ὑπό υδρογόνου 2,5gr* οξειδίου του χαλκού (CuO) ;

35) Πόσον χλωρικόν κάλιον άπαιτείται διὰ την παρασκευήν 5 λίτρων οξυγόνου ;

36) Πόσον ὄγκον οξυγόνου λαμβάνομεν εκ της πυρώσεως 10 gr* οξειδίου του υδραργύρου (HgO) ;

37) Πόσον ὄγκον υδροχλωρίου λαμβάνομεν εκ της επίδρασεως θεικού οξέος επί 30 gr* μαγειρικού άλατος περιέχοντος 10 % ξένας ύλας ;

38) Πόσον ὄγκον χλωρίου λαμβάνομεν δι' επίδρασεως υδροχλωρικού οξέος επί 2,5 gr* πυρολουσίτου (MnO₂) ;

39) Πόσος ὄγκος διοξειδίου του θείου παράγεται κατά την καύσιν 2 gr* θείου ;

40) Πόσα gr* χαλκού άπαιτοῦνται, ίνα δι' επίδρασεως θεικού οξέος επ' αὐτοῦ παραχθοῦν 2 λίτρα SO₂ ;

41) Πόσα gr* οξίνου θειώδους νατρίου άπαιτοῦνται διὰ την παρασκευήν 5 λίτρων SO₂ ;

42) Πόσα γραμμάρια σιδηροπυρίτου περιέχοντος 20 % ξένας ύλας άπαιτοῦνται πρὸς παρασκευήν 10 λίτρων SO₂ ;

43) Πόσα γραμμάρια θειούχου σιδήρου άπαιτοῦνται, ίνα δι' επίδρασεως επ' αὐτοῦ ενός οξέος παραχθοῦν 2,5 λίτρα υδροθείου ;

44) Πόσος ὄγκος άέρος άπαιτείται, ίνα διὰ του οξυγόνου αὐτοῦ οξειδωσωμεν 15 λίτρα SO₂ εις SO₃ ; Περιεκτικότης άέρος εις οξυγόνον κατά προσέγγισιν 20 %.

45) Πόσον θεικόν οξύ λαμβάνεται εκ 50 gr* σιδηροπυρίτου ἔχοντος 20 % ξένας ύλας ;

46) Πόσα gr* χλωριούχου άμμωνίου περιέχοντος 15 % ξένας ύλας άπαιτοῦνται πρὸς παρασκευήν 4 λίτρων άμμωνίας ;

47) Πόσος ὄγκος άέρος άπαιτείται, ίνα διὰ του οξυγόνου αὐτοῦ καύσωμεν 5 gr* φωσφόρου ;

48) Πόσα λίτρα υδροχλωρίου άπαιτοῦνται, ίνα παρασκευασθοῦν 140 cm³ διαλύματος υδροχλωρικού οξέος περιεκτικότητος 37 % εις υδροχλόριον ; Πυκνότης του υδροχλωρικού οξέος 1,19.

49) Αναμινγνόμεν 50 gr* διαλύματος μαγειρικού άλατος περιεκτικότητος 25 % με 89 gr* διαλύματος του αὐτοῦ άλατος περιεκτικότητος 12%. Ζητεῖται ἡ περιεκτικότης του μίγματος.

50) Εἰς 250 cm³ καθαροῦ θεικού οξέος ρίπτομεν 150 cm³ διαλύματος αὐτοῦ περιεκτικότητος 65%. Ποία εἶναι ἡ περιεκτικότης εις θεικόν οξύ του μίγματος ; Πυκνότης του μεν καθαροῦ θεικού οξέος 1,84, του δε διαλύματος 1,56.

51) Πόσα gr* τριοξειδίου του θείου πρέπει νά προσθέσωμεν εις 135 gr* διαλύματος θεικού οξέος περιεκτικότητος 75 %, ίνα λάβωμεν άτμίζον θεικόν οξύ περιεκτικότητος 15 % εις ελεύθερον τριοξειδίον ;

52) Εἰς πόσα gr* ύδατος πρέπει νά προσθέσωμεν 40 gr* τριοξειδίου του θείου, ίνα λάβωμεν διάλυμα θεικού οξέος περιεκτικότητος 75 % ;

53) Πόσα gr* ανυδρίτου του νιτρικού όξέος περιέχονται εντός 250 gr* διαλύματος νιτρικού όξέος περιεκτικότητας 45 % :

54) Διαθέτουμεν δύο διαλύματα καυστικού νάτρου, εξ ὧν τὸ ἓν εἶναι περιεκτικότητος 65 %, τὸ δὲ ἄλλο περιεκτικότητος 22 %. Ὑπὸ ποίαν ἀναλογίαν πρέπει νὰ ἀναμίξωμεν αὐτά, ἵνα λάβωμεν διάλυμα 40 % :

55) Πόσα gr* θεικοῦ όξέος καθαροῦ πρέπει νὰ ἀναμίξωμεν μὲ 65 gr* καπνίζοντος θεικοῦ όξέος περιεκτικότητος 75 % εἰς ἐλεύθερον SO₂, ἵνα προκύψῃ ἀτμίξον θεικὸν όξὺς περιεκτικότητος 25 % εἰς ἐλεύθερον SO₂ :

56) Πόσα λίτρα ἀερίου ἀμμωνίας ἐχούσης εἰδ. βάρους 0,59 ἀπαιτοῦνται, ἵνα λάβωμεν 45 gr* διαλύματος καυστικῆς ἀμμωνίας περιεκτικότητος 25 % εἰς NH₄OH :

57) Πόσος όγκος μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος παράγεται ἐκ τῆς ἀναγωγῆς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ὑπὸ 1 gr* διαπύρου ἀνθρακος :

58) Πόσος όγκος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος θὰ παραχθῇ ἐκ τῆς ἐπιδράσεως όξέος ἐπὶ 20 gr* καθαροῦ ἀσβεστολίθου :

59) Πόσα κυβ. μέτρα CO₂ παράγονται ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως ἐν ἀσβεστοκαμίνῳ 30.000 Kg* ἀσβεστολίθου περιέχοντος καὶ 5 % ξένης ὕλης :

60) Πόσον SiO₂ καὶ πόσος ἀνθραξ περιέχων καὶ 15 % ξένης ὕλης ἀπαιτοῦνται πρὸς παρασκευὴν 8 gr* ἀνθρακοπυριτίου (SiC) :

61) Πόσον όγκον ὕδρογόνου λαμβάνομεν δι' ἐπιδράσεως ἐπὶ ὕδατος 6 gr* νατρίου περιέχοντος καὶ 4 % ξένης ὕλης :

62) Πόσα γραμμάρια ἐνύδρου κρυσταλλικῆς σόδας ἀπαιτοῦνται πρὸς παρασκευὴν 10gr* καυστικοῦ νάτρου :

63) Πόσον όξινον ἀνθρακικὸν νάτριον λαμβάνομεν διοχετεύοντες CO₂ διὰ διαλύματος, τὸ ὁποῖον περιέχει 4,5 gr* οὐδετέρου ἀνθρακικοῦ νατρίου :

64) Πόσον καυστικὸν κάλι θὰ λάβωμεν δι' ἐπιδράσεως καυστικῆς ἀσβέστου ἐπὶ διαλύματος 8 gr* ἀνθρακικοῦ καλίου περιέχοντος 17 % ξένης ὕλης :

65) Πόσον νιτρικὸν νάτριον καὶ πόσον χλωριούχον κάλιον θὰ χρησιμοποιήσωμεν διὰ τὴν παρασκευὴν 8 gr* νιτρικοῦ καλίου :

66) Πόσην ἀσβεστον θὰ λάβωμεν ἐκ τῆς πυρώσεως 25 gr* καθαροῦ ἀσβεστολίθου :

67) Πόσην καυστικὴν ἀσβεστον λαμβάνομεν δι' ἐπιδράσεως ὕδατος (τόσου ὅσον ἀπαιτεῖ ἢ ἀντίδρασις) ἐπὶ 7 gr* καθαρᾶς ἀσβέστου :

68) Πόσον όγκον CO₂ δύνανται τὰ ἀπορροφήσουν 2,5 gr* καυστικῆς ἀσβέστου :

69) Πόσον CO₂ καὶ πόσον ὕδωρ ἀπαιτοῦνται πρὸς μετατροπὴν 4gr* ἀσβεστολίθου εἰς όξινον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον :

70) Πόσην πλαστικὴν γύφον λαμβάνομεν ἐκ τῆς πυρώσεως 8,5 gr* ἐνύδρου γύφου :

71) Πόσος όγκος ἀέρος ἀπαιτεῖται, ἵνα διὰ τοῦ όξυγόνου αὐτοῦ καοῦν 3 gr* μαγνησίου : Περιεκτικότης ἀέρος εἰς όξυγόνον κατὰ προσέγγισιν 20 %.

72) Πόσος ἀνθραξ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἀναγωγὴν 4,6 gr* όξειδίου τοῦ ψευδαργύρου :

73) Πόσον ὕδροχλωρικὸν όξὺς περιεκτικότητος 35 % ἀπαιτεῖται, ἵνα διαλύσῃ 15 gr* ψευδαργύρου περιέχοντος 5 % ξένης ὕλης :

74) Πόσον ἀργίλιον ἀπαιτεῖται, ἵνα διὰ τῆς ἀργιλοθερμαντικῆς μεθόδου παρασκευάσωμεν 2 Kg* μεταλλικοῦ σιδήρου ἐκ τοῦ όξειδίου αὐτοῦ :

75) Πόσον ὕδρογόνον θὰ λάβωμεν δι' ἐπιδράσεως 4,5 gr* ἀργιλίου ἐπὶ διαλύματος καυστικοῦ κάλιος :

76) Πόσην στυπτηριὰν θὰ λάβωμεν ἐκ τῆς κρυσταλλώσεως μίγματος διαλυμάτων ἐξ ἐνός γραμμορίου θεικοῦ καλίου καὶ ἐνός γραμμορίου θεικοῦ ἀργιλίου :

77) Πόσος όγκος μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἀναγωγὴν ἐνός τόννου τριοξειδίου τοῦ σιδήρου :

78) Πόσος σίδηρος απαιτείται δια την αναγωγήν 125 gr* γαληνίτου περιέχοντος και 2% ξένας ύλης;

79) Πόσον βάρος χρυστάλλων ενύδρου θειικού χαλκού θά λάβωμεν εκ της διαλύσεως εις θεικόν οξύ 15gr* άποκομιάτων καθαρού χαλκού;

80) Πόσος άργυρος και πόσον νιτρικόν οξύ περιεκτικότητος 40% απαιτούνται προς παρασκευήν 8,5 gr* νιτρικού άργύρου;

81). Ποία είναι ή εκατοστιαία σύνθεσις του οξίνου φωσφορικού άσβεστίου;

82) Μία ένωση περιέχει : H 2,4%, S 36,1% και O 58,5%. Το μοριακόν βάρος αυτής είναι 82. Νά εύρεθ ή ό χημικός της τύπος.

83) Νά εύρεθ ή πόσα γραμμάρια ζυγίζουν ανά έν λίτρον των αερίων : Ύδρογόνου, Όξυγόνου, Ύδρατμῶν, Χλωρίου, Άζώτου, Άμμωνίας και Διοξειδίου του άνθρακος.

84) Πόσον άζωτον περιέχουν 80 gr* διαλύματος νιτρικού οξέος περιεκτικότητος 35% εις οξύ;

85) Πόσα γραμμάρια ανυδρίτου του θειικού οξέος περιέχονται έντός 150 gr* διαλύματος θειικού οξέος περιεκτικότητος 80% ;

86) Ποία ή εκατοστιαία σύνθεσις μίγματος άλάτων περιέχοντος 2 γραμμομόρια γλωριούχου νατρίου, 5 γραμμομόρια οξίνου άνθρακικού άσβεστίου και 3 1/2 γραμμομόρια ενύδρου γύφου.

87) Πόσα χιλιογράμματα χρυστάλλων θειικού σιδήρου (καραμπογιᾶς) δυνάμεθα νά λάβωμεν θεωρητικῶς αναχωροῦντες έξ ένός τόννου καθαρού τριοξειδίου του σιδήρου;

88) Δοθέντος, ότι ποσότης ήλεκτρισμοῦ ίση με 96540 Coulombs διερχομένη δια βολταμέτρον έλευθερώνει 36,76 gr* δισθενούς χαλκού, νά εύρεθ ή πόσον άργυρον θά έλευθερώσουν 3500 Coulombs, εάν διέλθουν δια διαλύματος νιτρικού άργύρου (AgNO₃).

89) Δοθέντος, ότι ποσότης ήλεκτρισμοῦ ίση με 96540 Coulombs διερχομένη δια διαλύματος γλωριούχου άργιλίου (AlCl₃) αποθέτει 9 gr* άργιλίου, νά εύρεθ ή ό όγκος του ύδρογόνου που θά έλευθερωθ ή επί της καθόδου, εάν διέλθουν δια διαλύματος ύδρογλωρικού οξέος 12000 Coulombs.

90) Οι όγκοι που καταλαμβάνουν υπό τους αυτός όρους ίσοβαρείς ποσότητες ύδρογόνου, γλωριού, οξυγόνου και άζώτου είναι : 250 cm³, 7,04 cm³, 15,625 cm³ και 17,865 cm³. Δοθέντος, ότι το μοριακόν βάρος του οξυγόνου είναι 32, νά εύρεθουν τά μοριακά βάρη των λοιπών στοιχείων.

91) Ένα λίτρον αερίου ζυγίζει 2,857 gr*. Ποιον είναι το μοριακόν του βάρος;

92) Πόσα άκέραια γραμμομόρια περιέχονται εις 308 gr* καυστικού νατρου;

93) Έκ της καύσεως 1,2 gr* δισθενούς μετάλλου παράγονται 2 gr* οξειδίου αυτού. Ζητείται το άτομικόν βάρος του μετάλλου και ποιον το μέταλλον :

94) Πόσος όγκος αερίου ύδροθεΐου απαιτείται δια την μετατροπήν 2 gr* νιτρικού άργύρου εις θειούχον άργυρον;

95) Πέντε γραμμάρια μίγματος γλωρικού καλίου και πυρολουσίτου παρέχουν έν δλω 672 cm³ οξυγόνου. Ποία είναι ή εκατοστιαία σύνθεσις του μίγματος;

96) Ύδρογλωρικόν οξύ πυκνότητος 1,14 έχει περιεκτικότητα εις οξύ 27,66%. Πόσα cm³ εκ του οξέος αυτού απαιτούνται προς παρασκευήν 590 cm³ ύδρογόνου;

97) Διάλυμα άμμωνίας έχει πυκνότητα 0,9 και περιεκτικότητα 29%. Πόσον όγκον αερίου άμμωνίας (NH₃) δυνάμεθα νά λάβωμεν εκ 10 cm³ του διαλύματος τούτου;

98) Μία ένωση περιέχει : H 1,59%, N 22,22%, O 76,16%. Το ειδικόν βάρος των άτμων αυτής είναι 2,172. Νά εύρεθ ή ό χημικός της τύπος :

99) Νά εύρεθ ή άπλούστερος τύπος ένώσεως περιεχούσης : N 46,66% και N 53,34%.

100) Πόσα cm³ άραιου θειικού οξέος πυκνότητος 1,84 και περιεκτικότητος εις οξύ 25% απαιτούνται, ίνα διαλυθουν τελείως εις αυτό 26 gr* καθαρού ψευδαργύρου :

101) Ένα στοιχείον σχηματίζει μετά του χλωρίου ένωση, της οποίας ή περιεκτικότης εις χλώριον είναι 59,6%, Ζητείται τὸ ἀτομικὸν βάρωσ τοῦ στοιχείου τούτου.

102) Ἐάν τὸ ἀνωτέρω στοιχείον σχηματίζει καὶ ἑτέραν ἔνωσην μὲ τὸ χλώριον, της οποίας ή εις χλώριον περιεκτικότης είναι 74,73%, νὰ δειχθῆ ἑάν εις τὴν περίπτωσιν ταύτην ἰσχύη ὁ νόμος τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν τοῦ Dalton.

103) Ένα στοιχείον σχηματίζει δύο ὀξειδία: Ὅταν ἕνα γραμμάριον τοῦ ἑνὸς ὀξειδίου ὑποβληθῆ εις ἀναγωγὴν δι' ὕδρογόνου, παρέχει 0,3375 gr* ὕδατος. Ένα γραμμάριον τοῦ ἄλλου ὀξειδίου ὑποβαλλόμενον εις ἀναγωγὴν παρέχει 0,250 gr* ὕδατος. Ζητοῦνται τὰ χημικὰ ἰσοδύναμα τοῦ στοιχείου.

104) Ένα γραμμάριον καθαροῦ ψευδαργύρου διαλυόμενον εις ὀξὺ ἐλευθερώνει 1348,48 cm³ ὕδρογόνου. Τὸ αὐτὸ βάρωσ ψευδαργύρου εἰσαγόμενον εις διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ ἐν περισσεΐᾳ ἀποχωρίζει 3,78 gr* χαλκοῦ. Ζητείται τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ χαλκοῦ.

105) 1,62 gr* καθαροῦ ἀργύρου διαλύονται εις νιτρικὸν ὀξὺ. Εἰς τὸ διάλυμα προστίθεται περίσσεια ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος, ὃ δὲ κατακρημνισθεὶς χλωριοῦχος ἄργυρος ἀποχωριζόμενος, ξηραίνόμενος καὶ ζυγίζόμενος ἔχει βάρωσ 2,151 gr*. Δοθέντος, ὅτι τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ χλωρίου είναι 35,5, νὰ εὑρεθῆ τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ ἀργύρου.

106) Στοιχείον μεταβαλλόμενον εις ὀξειδιον ὑφίσταται αὔξησιν τοῦ βάρους του κατὰ 25%. Ζητείται τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ στοιχείου τούτου.

107) Ένα ἐκ τῶν ὀξειδίων τοῦ ἀζώτου περιέχει 30,4% ἄζωτον. Ἐάν θεωρήσωμεν, ὅτι εις τὸ μόριον τοῦ ὀξειδίου τούτου κάθε ἄτομον ἀζώτου ἀντιστοιχεῖ εις δύο ἄτομα ὀξυγόνου, νὰ εὑρεθῆ τὸ ἀτομικὸν βάρωσ τοῦ ἀζώτου.

108) 0,876 gr* ἐνὸνδρον κρυσταλλικοῦ ἄλατος, θερμαίνονται μέχρι τελείας ἀποβολῆς τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος, ὅτε τὸ βάρωσ του γίνεται 0,442 gr*. Τὸ ἄνυδρον ἄλας ἔχει μορ. βάρωσ 111. Ζητείται ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος, ποῦ ἀντιστοιχεῖ εις κάθε μόριον ἄλατος.

109) 10 cm³ διαλύματος ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου θερμαινόμενα ἐκλύουν 22,4 cm³ ὀξυγόνου μετρουμένου ὑπὸ πίεσιν 750 mm ὑδραργυρικῆς στήλης καὶ θερμοκρασίαν 100°. Πόσον ὄγκον ὀξυγόνου μετρούμενον ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως ἑνὸς λίτρου τοῦ διαλύματος τούτου;

110) 4 gr* μίγματος ὀξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου καὶ οὐδετέρου τοιούτου (ἀνύδρου) πυρούμενα ὑφίστανται ἀπώλειαν 1 gr*. Ζητείται ή ἑκατοστιαία ἀναλογία τῶν δύο συστατικῶν τοῦ μίγματος.

111) Εἰς διάλυμα ἄλατος νιτρικοῦ μολύβδου (Pb(NO₃)₂) διοχετεύομεν περίσσειαν ὕδροθειοῦ, ὅτε καταπίπτει ἴζημα, τὸ ὁποῖον ἀποχωριζόμενον καὶ ξηραίνόμενον ζυγίζει 0,282 gr*. Ζητείται :

α) Τὸ ποσὸν τοῦ νιτρικοῦ βολύβδου, ποῦ περιείχετο εις τὸ διάλυμα.

β) Ὁ ὄγκος τοῦ ὕδροθειοῦ, ποῦ ἔλαβε μέρος εις τὴν ἀντίδρασιν.

Σ Ε Ι Ρ Α Β'.

1) Καίονται τελείως εις καθαρόν ὀξυγόνον 24 gr* θείου. Ζητείται: α) Ὁ ὄγκος τοῦ αερίου ποῦ θὰ παραχθῆ, β) Πόσα gr* ἀνύδρου θεικοῦ ὀξέος δύνανται νὰ παραχθοῦν.

2) Ἐπιδοῦ ἓν θερμοῦ πυκνὸν θεικὸν ὀξὺ ἐπὶ 29,25 gr* ἀνύδρου μαγειρικοῦ ἄλατος. Ζητείται: α) Τί θὰ παραχθῆ καὶ πόσον ὄγκον θὰ καταλάβῃ τοῦτο; β) Ἐάν διοχετευθῆ τὸ προῖον τοῦτο διὰ μέσου διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου, τί θὰ κατακρημνισθῆ ὡς ἴζημα καὶ πόσον θὰ ζυγίσῃ τοῦτο;

3) Πυροῦνται μέχρι τελείας ἀποσυνθέσεως 12,5 Kgr* καθαροῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Ζητείται: α) Ὁ ὄγκος τοῦ αερίου ποῦ θὰ ἀναπτυχθῆ, β) Πόσον ὕδωρ ἀπαιτεῖται, ὥστε τὸ ὑπόλοιπον ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως νὰ μετατραπῆ εις τὴν ἀντίστοιχον βάσιν (ἀνυδρον).

4) Σιδηροπυρίτης εισάγεται ἐντὸς σωλῆνος καὶ πυροῦται ἰσχυρῶς. Διαβιβάζεται τότε διὰ μέσου αὐτοῦ βραδέως 1 λίτρον ἀέρος. Ζητεῖται: α) Ἡ φύσις καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου κατὰ τὴν ἔξοδον. β) Πόσος ὄγκος ἐξ αὐτοῦ θὰ ἀπομεινῇ, ἐὰν διαβιβάσωμεν τοῦτο διὰ μέσου ὕδατος; Τί θὰ γίνῃ, ἐὰν εἰς τὸ ὕδωρ τῆς προηγουμένης περιπτώσεως ἐνεργήσῃ κα-
ταλλήλως ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον;

5) Ἐπὶ 7,76 gr* φωσφόρου ἐπιδρῶ γλώριον, ὅποτε σχηματίζεται πενταχλωριούχος φωσφόρος, PCl_5 . Ζητεῖται: Πόσος ὄγκος χλωρίου ἀπαιτεῖται πρὸς τοῦτο; β) Πόσον ὕδωρ ἀπαιτεῖται, ἵνα ὁ πενταχλωριούχος φωσφόρος μετατραπῇ εἰς φωσφορικὸν ὀξύ H_3PO_4 ;

6) Πυροῦνται μέχρι σταθεροῦ βάρους 16 gr* καθαροῦ ὀξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου. Ζητεῖται: α) Πόσον εἶναι τὸ βᾶρος τοῦ ὑπολείμματος τῆς πυρώσεως; Πόσος ὄγκος ἀερίου θὰ παραχθῇ;

7) Δύο βολιόμετρα παρεμβάλλονται ἐν σειρᾷ εἰς κύκλωμα. Τὸ πρῶτον περιέχει διά-
λυμα $CuSO_4$ καὶ ἐπὶ τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτροδίου αὐτοῦ συλλέγονται 25 gr* μετάλλου. Τὸ
δεύτερον περιέχει ὕδατικὸν διάλυμα βάσεως καὶ ἐκ τῶν ἠλεκτροδίων του ἐξέρχονται ἀέρια.
Τὸ ἀέριον πού ἐξέρχεται ἐκ τοῦ θετικοῦ τοῦ ἠλεκτροδίου ἐπιδρῶ ἐπὶ 15 gr* φωσφόρου
ἐντὸς κλειστοῦ σωλῆνος. Τὸ ἀέριον πού ἐξέρχεται ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτροδίου χρησιμο-
ποιεῖται πρὸς ἀναγωγὴν Fe_2O_3 . Ζητεῖται:

α) Τὸ βᾶρος τοῦ φωσφόρου πού ἔμεινεν ἀναλλοίωτος.

β) Ἡ ἀπόλεια τοῦ βάρους πού ὑπέστη τὸ Fe_2O_3 .

γ) Τὸ βᾶρος τοῦ παραχθέντος ὕδατος.

8) Ἐπὶ δοθείσης ποσότητος καθαροῦ FeS ἐπιδρῶ περίσσεια διαλύματος ὕδροχλωρίου.
Τὸ παραγόμενον ἀέριον καίεται εἰς περίσσειαν ὀξυγόνου καὶ τὰ προϊόντα τῆς καύσεως διο-
χετεύονται εἰς ὕδωρ, τὸ ὅποιον περιέχει ἐν διαλύσει γλώριον καὶ χλωριούχον βᾶριον
($BaCl_2$) εἰς ἐπαρκεῖς ποσότητας, ὥστε νὰ συντελεσθοῦν αἱ ἀντιδράσεις. Λαμβάνεται τότε
ὡς ἴζημα 23,3 gr* οὐσίας. Ζητεῖται: α) Νὰ γραφῇ ἡ σειρὰ τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων.
β) Νὰ εὑρεθῇ τὸ βᾶρος τοῦ χρησιμοποιηθέντος FeS .

9) Διοχετεύομεν ρεῦμα ὕδατιῶν διὰ μέσου στήλης ἀνθρακος διαπύρου. Ζητεῖται:
α) Πόσον ὄγκον ἀερίου θὰ ἔχωμεν συλλέξει, ὅταν τὸ βᾶρος τοῦ ἀνθρακος ἐλαττωθῇ κατὰ
2 gr*. β) Πόσος ὄγκος ἀέρος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ ἀερίου τούτου.

10) Διοχετεύομεν 2 m³ ἀέρος διὰ μέσου διαπύρου ἀνθρακος. Ζητεῖται:

α) Πόσον θὰ ἐλαττωθῇ τὸ βᾶρος τοῦ ἀνθρακος; β) Πόσος ὄγκος ἀέρος θὰ χρειασθῇ
διὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ ἀερίου τούτου;

11) Διοχετεύεται ὀρισμένος ὄγκος ἀέρος καὶ ὕδατιῶν διὰ μέσου διαπύρου ἀνθρακος.
Τὰ ἀέρια πού ἐξέρχονται ἐκ τῆς συσκευῆς συλλέγονται δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος καὶ ἔστω
250 cm³ ὁ ὄγκος αὐτῶν. Ἀκολουθῶς ἐπιδρᾷ καυστικὸν κάλιον ἐπὶ τοῦ συλλεγέντος ἀερίου,
ὅτε ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἐλαττωταί εἰς 179 cm³. Εἰς τὸ ἀπομένον τοῦτο ἀέριον εισάγωμεν 60
cm³ ὀξυγόνου καὶ διὰ τοῦ μίγματος τούτου τῶν ἀερίων διαβιβάζεται ἠλεκτρικὸς σπινθήρ.
Ὁ ὄγκος τώρα γίνεται 89 cm³. Ἐπὶ τοῦ τελευταίου τούτου ἐπιδρᾷ τώρα οὐσία ἀπορρο-
φοῦσα ὀξυγόνου, ὅτε ἀπομένουν τελικῶς 79 cm³. Ζητεῖται: α) Ποία ἦτο ἡ φύσις τῶν ἀε-
ρίων, πού ἀπέτελεσαν τὸν ἀρχικὸν ὄγκον τῶν 250 cm³. β) Ποία ἦτο ἡ ἑκατοστιαία σύν-
θεσις κατὰ βᾶρος τοῦ αὐτοῦ ἀερίου;

12) Ἐπὶ 3,2 gr* γαλκοῦ ἐπιδρᾷ ἐν θερμῷ περίσσεια θεικοῦ ὀξέος. Ζητεῖται: α) Ὁ
ὄγκος τοῦ ἀερίου πού θὰ παραχθῇ. β) Ἐὰν ἀπὸ τὸ διάλυμα ἀπομακρύνωμεν τὴν περισ-
σειαν τοῦ θεικοῦ ὀξέος καὶ ὑποβάλωμεν κατόπιν τοῦτο εἰς κρυστάλλωσιν, πόσον βᾶρος
κρυστάλλων θὰ λάβωμεν;

13) 9 χιλιόγραμμα καθαροῦ θείου μετατρέπονται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς θεικὸν ὀξύ. Τοῦτο
ἐπιδρᾷ εἰς περίσσειαν μαγειρικοῦ ἁλατος ἐν θερμῷ, τὸ δὲ παραγόμενον ὕδροχλωρικὸν ὀξύ
μετατρέπεται εἰς γλώριον δι' ἐπιδράσεως ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου. Ζητεῖται: α) Πόσον
βᾶρος ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου ἔχει χρησιμοποιηθῆ; β) Πόσος ὄγκος χλωρίου ἐλήφθη;

14) Ἐπὶ 3,82 gr* μίγματος καθαρῶν ἁλάτων ἀνθρακικοῦ νατρίου καὶ ἀνθρακικοῦ κα-
λίου ἐπιδρᾷ θεικὸν ὀξύ ἐν περισσειᾷ, ὅτε λαμβάνονται 752 cm³ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Ζητείται : Ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις τοῦ μίγματος εἰς ἀνθρακικὸν νάτριον καὶ ἀνθρακικὸν κάλιον.

15) Μίγμα ἐκ καθαρῶν ἀλάτων γλωριούχου νατρίου καὶ γλωριούχου καλίου ἔχον βάρους 45,43 gr* θερμαίνεται μὲ περίσσειαν θειικοῦ ὀξέος, τὸ ἀναπτυσσόμενον ἀέριον διαλύεται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ὕδωρ. Τὸ ὕδατικὸν τοῦτο διάλυμα ἐπιδρᾷ ἐπὶ περισσεΐας ψευδαργύρου, ὅτε συλλέγονται 7,805 l ἀερίου, Ζητείται : α) νὰ γραφοῦν αἱ διαδοχικαὶ χημικαὶ ἐξισώσεις. β) Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ βᾶρος ἐκάστου ἐκ τῶν δύο ἀλάτων τοῦ μίγματος. γ) Ὁ ὄγκος τοῦ πρώτου ἀερίου.

16) Ζητείται τὸ ἀτομικὸν βᾶρος μετάλλου M, δοθέντος ὅτι ἐκ 2 gr* τοῦ μετάλλου τούτου δύναται νὰ ληφθῶν 10,885 gr* ἀνύδρου στυπτηρίας καλίου ἐχούσης τὸν τύπον : $M_2(SO_4)_3$, K_2SO_4 .

17) Νὰ εὔρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις ἀερίου ἀποτελουμένου ἐκ θείου καὶ ὀξυγόνου, δοθέντος ὅτι τὸ εἰδικὸν βᾶρος αὐτοῦ εἶναι 2,214 καὶ ὅτι εἰς 1 λίτρον τοῦ ἀερίου τούτου περιέχεται ἀκριβῶς 1 λίτρον ὀξυγόνου.

18) Νὰ εὔρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις, ὁ χημ. τύπος καὶ τὸ μοριακὸν βᾶρος ἀερίου, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἐκ θείου καὶ ὀξυγόνου, δοθέντος ὅτι 1 λίτρον τοῦ ἀερίου αὐτοῦ ζυγίζει 1,52 gr* καὶ ὅτι τοῦτο περιέχει τὸσον ὄγκον ὀξυγόνου, ὅσος εἶναι καὶ ὁ ἴδιος αὐτοῦ ὄγκος.

19) Διὰ βρασμοῦ 1 λίτρον ὕδατος μιᾶς πηγῆς λαμβάνονται 25 cm³ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ἐὰν ὑποτεθῇ ὅτι τὸ ἀέριον τοῦτο προέκυψεν ἀποκλειστικῶς ἐξ ἀποσυνθέσεως τοῦ ἐν διαλύσει ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ζητεῖται :

- α) Ἡ μᾶζα τοῦ ἀλατος τούτου ἢ περιεχομένη εἰς τὸ χρησιμοποιηθὲν ὕδωρ.
β) Ἡ μᾶζα τοῦ οὐδετέρου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου πού ἔχει κατακημνισθῇ.

20) Ἐπὶ 10 gr* κοινοῦ ἀσβεστολίθου ἐπιδρᾷ ὕδροχλωρικὸν ὀξὺ ἐν περισσεΐᾳ, ὅτε λαμβάνονται 2,15 λίτρα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ζητείται : α) Ἡ μᾶζα τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου τοῦ περιεχομένου εἰς τὸν χρησιμοποιηθέντα ἀσβεστόλιθον. γ) Ἡ μᾶζα τοῦ γλωριούχου ἀσβεστίου πού προέκυψεν ἐκ τῆς χημικῆς ἀντιδράσεως.

Π Ι Ν Α Ε

Α Λ Φ Α Β Η Τ Ι Κ Ο Σ Τ Ω Ν Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Ω Ν

| | Παράγραφος | | Παράγραφος |
|--------------------------|------------|----------------------------|------------|
| A | | 'Αργίλιον | 363 |
| 'Αγωγιμότης | 272 | 'Αργιλίου μεταλλουργία | 364 |
| 'Αδάμας | 217 | » οξειδίου | 368 |
| 'Αέρια άδρανή ή εύγενή | 265 | 'Αργιλοθερμαντική μέθοδος | 366 |
| 'Αέριον κροτοῦν | 82 | "Αργίλος | 370 |
| 'Αερίων ειδικόν βάρος | 21 | 'Αργόν | 268 |
| "Αζωτον | 171 | "Αργυρος | 310 |
| 'Αζώτου οξειδία | 182 | » βρωμιούχος | 318 |
| 'Αήρ άτμοσφαιρικός | 178 | » ιωδιούχος | 319 |
| Αιθάλη | 224 | » νιτρικός | 316 |
| "Άλας μαγειρικών | 287 | » χλωριούχος | 317 |
| "Άλατα | 45 | 'Αρσενικόν | 207 |
| » βασικά | 45 | 'Αρσενικοῦχον ὑδρογόνον | 211 |
| » διπλά | 45 | 'Ασβέστιον | 336 |
| » ὄξινα | 45 | » άνθρακικόν | 343 |
| » οὐδέτερα | 45 | » γάλα | 339 |
| » σύμπλοκα | 45 | » θεικόν | 344 |
| 'Αλκάλια | 279 | » ὕδωρ | 339 |
| 'Αλκακαλικά γαΐα | 328 | » φωσφορικόν | 336 |
| 'Αλλοτροπία | 77 | 'Ασβεστίου οξειδίου | 339 |
| 'Αλαγόνα στοιχεΐα | 109 | 'Ασβεσίτης | 343 |
| 'Αλυσωτή αντίδρασις | 422 | "Ασβεστος | 339 |
| 'Αμαγάλματα | 357 | 'Ασβεστόλιθος | 343 |
| 'Αμέταλλα διοθενή | 137 | 'Ατιμίζον θεικόν ὄξυ | 167 |
| » τριοθενή | 170 | "Ατομα | 9 |
| » τετρασθενή | 215 | 'Ατομική ενέργεια | 405 |
| 'Αμμωνία | 190 | 'Ατομ. βαρῶν προσδιορισμός | 55—59 |
| 'Αμμώνιον | 193 | 'Ατόμου ἑσωτερική σύστασις | 10 |
| » χλωριούχον | 191 | 'Ατομική βόμβα | 424 |
| 'Αναγωγή | 83 | 'Ατομικόν βάρος | 15 |
| 'Ανακύκλωσις ἄζωτου | 177 | 'Ατομικόν ὑδρογόνον | 85 |
| » ὄξυγόνου | 68 | 'Ατομικός αριθμός | 17 |
| 'Ανάλυσις | 3 | 'Ατομικῶν βαρῶν πίναξ | 8' |
| 'Αναπνοή | 67 | » » προσδιορισμός | 55 |
| 'Ανθεκτικότητα | 275 | | |
| 'Ανθρακίτης | 230 | B | |
| "Ανθραξ | 215 | Βαρύ ὑδρογόνον | 89 |
| » ἄμορφος | 223 | Βάσεις | 44 |
| » ἀποστακτῆρων | 227 | Βασιλικόν ὕδωρ | 189 |
| » ζακός | 225 | Βισμουθιον | 214 |
| 'Αντιδράσεις χημικά | 34 | Βόμβα ατομική | 424 |
| 'Αντιδραστήρες πυρηνικοί | 426 | Βόμβα ὑδρογόνου | 425 |
| 'Αντιμόνιον | 213 | Βόριον | 262 |
| 'Ανυδρίται | 41 | Βρώμιον | 119 |
| "Απιον Bessemer | 392 | Βωξίτης | 363 |
| 'Απόσταξις | 94 | | |

| | Παράγραφος | | Παράγραφος |
|---------------------------------|------------|---------------------------------|------------|
| Γ | | Κ | |
| Γαίαι | 362 | Κάδμιον | 353 |
| » αλκαλικαί | 328 | Κάλιον | 289 |
| Γαιάνθρακες | 228 | » άνθρακικόν | 293 |
| Γάλα άσβέστου | 339 | » νιτρικόν | 294 |
| Γαληνίτης | 377 | » χλωρικόν | 296 |
| Γερμάνιον | 372 | » διχρωμικόν | 298 |
| Γραμμοάτομον | 16 | Καλίου ύδροξειδίου | 292 |
| Γραμμοϊσοδύναμον | 33 | Κασσίτερος* | 373 |
| Γραφίτης | 220 | Κατάλυσις | 37 |
| Γύψος | 344 | Καταλύται | 37 |
| | | Κατάστασις έν τῷ γεννᾶσθαι | 78 |
| Δ | | Καύσις | 64 |
| Δείκται | 43 | Κεραμευτική | 370 |
| Δευτέριον | 89 | Κέραμοι | 370 |
| Διαλυτότητος καμπύλαι | 98 | Κιμωλία | 343 |
| Διήθησις | 93 | Κοβάλτιον | 395 |
| Διοξειδίου τοῦ άνθρακος | 243 | Κονιάματα | 340 |
| » » θείου | 150 | Κράματα | 278 |
| Δύναμις όξέος, ή βάσεως | 46 | Κρᾶμα τυπ. στοιχείων | 223 |
| | | Κρίσιμος θερμοκρασία | 62 |
| Ε | | Κροτοῦν άέριον | 82 |
| Ειδικόν βάρος άερίων | 21 | Κρυπτόν | 269 |
| *Ελλειμμα μάξης | 415 | Κρύσταλλος Ισλανδική | 336 |
| *Ένωσις χημική | 2 | » όρεία | 257 |
| *Έλατόν | 273 | Κώκ | 226 |
| *Έξουδετέρωσις | 34 | | |
| *Έπιταχυντήρες | 418 | Λ | |
| | | Λευκόλιθος | 335 |
| Ζ | | Λευκόχρυσος | 398 |
| Ζωικός άνθραξ | 225 | » μέλας | 402 |
| | | » οπογγώδης | 401 |
| Η | | Λιγνίτης | 232 |
| *Ηλεκτρόλυσις (φαινόμενον) | 27 | Λιθάνθραξ | 231 |
| » ύδατος | 3 | Λιπάσματα | 206 |
| *Ηλεκτρόνια | 10 | | |
| *Ηλεκτρον. έρμηνεία τοῦ σθένους | 30 | Μ | |
| *Ηλιον | 370 | Μαγγάνιον | 387 |
| *Ηλιοτροπίου βάμμα | 43 | Μαγγανίου ύπεροξειδίου | 387 |
| *Ημιζωή ραδ. στοιχείου | 410 | Μαγνησία | 333 |
| | | Μαγνησίον | 329 |
| Θ | | » άνθρακικόν | 335 |
| Θεϊόν | 138 | » θεικόν | 334 |
| Θεϊον πλαστικόν | 140 | Μάρμαρον | 343 |
| Θεικόν όξύ | 161 | Μεσόνια | 10 |
| Θειώδες όξύ | 160 | Μέσα διευκολύνοντα χημ. άντιδρ. | 36 |
| | | Μέταλλα | 270 |
| Ι | | » εύγενή | 398 |
| *Ιαματικά ύδατα | 101 | Μεταλλοειδή | 38 |
| *Ισότοπα στοιχεία | 18 | Μετάλλων ιδιότητες | 272 |
| *Ιώδιον | 123 | Μεταστοιχειώσεις | 417 |
| | | Μίγματα | 2 |

| | Παράγραφος | | Παράγραφος |
|------------------------------|------------|----------------------------|------------|
| Σταλαγμίται | 343 | Ύδροχλωρίον | 127 |
| Σταλακτίται | 343 | Ύδωρ | 90 |
| Στοιχεία | 2 | » βασιλικόν | 189 |
| » ισότοπα | 18 | » πόσιμον | 100 |
| » μονατομικά, διατομικά κλπ. | 19 | Ύπερμαγγανικόν κάλιον | 387 |
| » ραδιενεργά | 408 | Ύπεροξειδία | 42 |
| Στοιχειώδη σωματίδια | 416 | Ύπεροξειδιον του υδρογόνου | 104 |
| Στυπτηρία | 369 | Ύποθεσις Avogadro | 21 |
| Συγγένεια χημική | 28 | | |
| Σύμβολα στοιχείων | 23 | Φ | |
| Συμπύκνωσις Ιόντων υδρογόνου | 47 | Φαγεντιανά είδη | 370 |
| Σύνθεσις | 3 | Φαινόμενα φυσικά | 1 |
| Σύντηξις | 412 | » χημικά | 1 |
| Συσκευή Marsch | 211 | Φθόριον | 117 |
| Σύστασις τών ατόμων | 10 | Φλόξ όξυδρική | 82 |
| Σχάσις πυρήνων | 414 | Φυσική ραδιενέργεια | 406 |
| Σώματα άπλά | 2 | Φωσφόρος (κίτρινος) | 199 |
| | | » (έρυθρός) | 201 |
| T | | Φωσφοροϋχον υδρογόνον | 204 |
| Ταξινόμησις | 38 | Φωτογραφία | 320 |
| Τεχνητή διάσπασις πυρήνων | 417 | | |
| Τριοξειδιον του θείου | 156 | X | |
| Τρίτιον | 89 | Χαλαζίας | 256 |
| Τσιμέντον | 342 | Χαλκοπυρίτης | 300 |
| Τύρφη | 233 | Χαλκός | 300 |
| Τύποι χημικοί | 25 | » θειικός | 307 |
| | | Χαλκού κράματα | 306 |
| Y | | Χάλυψ | 391 |
| Ύαλος, ύαλουργία | 260 | Χημικαί άντιδράσεις | 34 |
| Ύδραέριον | 241 | Χημική συγγένεια | 28 |
| Ύδράργυρος | 261 | Χημικόν ισοδύναμον | 33 |
| » διχλωριοϋχος | 361 | Χλώριον | 111 |
| » ύποχλωριοϋχος | 370 | Χρυσός | 321 |
| Ύδράργυρου όξειδιον | 369 | » Χρυσός τριχλωριοϋχος | 327 |
| Ύδραυλική άσβεστος | 341 | Χρώμιον | 385 |
| Ύδροβρώμιον | 135 | Χυτοσίδηρος | 391 |
| Ύδρογόνον | 79 | | |
| » άτομικόν | 85 | Ψ | |
| » βαρύ | 88 | Ψευδάργυρος | 346 |
| Ύδρόθειον | 144 | » θειικός | 352 |
| Ύδροϊώδιον | 135 | » χλωριοϋχος | 351 |
| Ύδρόλυσις | 48 | Ψευδαργύρου όξειδιον | 350 |
| Ύδροφθόριον | 133 | | |

ΠΑΡΟΡΑΜΑΤΑ

| | | | |
|-------|--------|-----------------------------------|----------------------------------|
| σελίς | στίχος | άντι | γράφε |
| 32 | 15 | [KClO ₃] ⁻ | [ClO ₃] ⁻ |
| 101 | 11 | +2H ₂ S | +H ₂ S |
| 101 | τέλος | +2H ₂ | +2H ₂ O |
| 103 | 12 | SO' | SO ₂ |
| 139 | 37 | 3NaCl | 2NaCl |
| 160 | 36 | AgCl | NaCl |

ΣΤ. Δ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ
ΟΡΓΑΝΙΚΗ
Χ Η Μ Ε Ι Α

Διά τούς μαθητάς τής ΣΤ' τάξεως τών *τμημάτων Πρακτικῆς κατευθύνσεως* καί διά τούς ὑποψηφίους σπουδαστάς τών ΑΝΩΤΑΤΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

Βιβλίον μεθοδικόν καί συγχρονισμένον, συνιστώμενον ὑπό τοῦ Ἑπιμελητηρίου Παιδείας διά τῆς ὑπ' ἀριθ. 6779/22-1-52 ἐγκυκλίου του ὡς ἄριστον βοηθητικόν βιβλίον Χημείας διά τὰ σχολεῖα Μέσης Ἑκπαιδεύσεως.

Σελίδες 192 – Σχήματα 60 – Προβλήματα 126

Τιμή δρχ. 50

ΣΤ. Δ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΑΝΟΡΓΑΝΟΥ & ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ
Χ Η Μ Ε Ι Α Σ

Διά τούς μαθητάς τών *τμημάτων Πρακτικῆς κατευθύνσεως* καί διά τούς ὑποψηφίους σπουδαστάς τών ΑΝΩΤ. ΣΧΟΛΩΝ

Περιέχει τὰς λύσεις 340 περίπου προβλημάτων Ἐνοργάνου καί Ὀργανικῆς Χημείας κατανεμημένων μεθοδικῶς ἀπό τὰ ἁπλοῦστερα πρὸς τὰ πολυπλοκώτερα τοιαῦτα. Μεταξὺ αὐτῶν περιλαμβάνονται καί αἱ λύσεις ὄλων τῶν προβλημάτων πού περιέχονται τόσον εἰς τὴν ΑΝΟΡΓΑΝΟΝ ΧΗΜΕΙΑΝ, ὅσον καί εἰς τὴν ΟΡΓΑΝΙΚΗΝ ΧΗΜΕΙΑΝ τοῦ ἰδίου συγγραφέως.

Τιμή δρχ. 30

ΔΡ. Α. ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΚΗ

ΧΗΜΕΙΑ

ΔΡ. Α. ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

ΑΝΟΡΓΑΝΟΥ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ

ΧΗΜΕΙΑΣ



0020637641

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

