

002
ΚΛΣ
ΣΤ3
60

ηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ
ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΤΙΣΤΡΩΦΟ
ΑΝΤΙΣΤΡΩΦΟ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ν. ΔΑΛΠΙΡΙΝΟΥΔΗΣ

ΣΤΕΦΑΝΟΥ Δ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ
Τ. ΓΥΜΝΑΣΙΑΡΧΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ

E 4 ΧΗΜ

Εξοφώται (Επίδομα)

Ανόργανος Χημεία

(ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ)

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ
ΤΩΝ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ
ΤΗΣ Ζ'. ΤΑΞΕΩΣ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

Συνοστάται υπό τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας
ὡς βοηθητικὸν διὰ τὰ Σχολεῖα Μέσης Ἐκπαιδεύσεως
διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 58205/82/19-7-50 Ἐγκυκλίου του.



ΕΚΔΟΣΙΣ ΕΚΤΗ
ΟΥΣΙΩΔΩΣ ΕΠΗΥΣΗΜΕΝΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ

Handwritten pink signature and number 49, and a vertical stamp number 110385.

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ
Δ. ΤΖΑΚΑ - ΣΤ. ΔΕΛΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ
ΣΑΝΤΑΡΟΖΑ 15 - ΤΗΛ. 24.493
ΑΘΗΝΑΙ 1959

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΣΤΕΦΑΝΟΥ Δ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ
Τ. ΓΥΜΝΑΣΙΑΡΧΟΥ — ΧΗΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

(ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ)

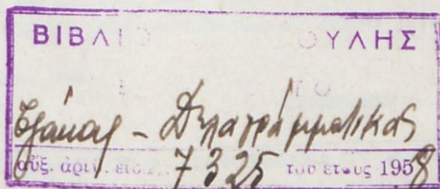
ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ
ΤΩΝ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ
ΤΗΣ Ζ'. ΤΑΞΕΩΣ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

Συνιστάται υπό του Υπουργείου Παιδείας
ως βοηθητικόν διά τὰ Σχολεία Μέσης Ἐκπαιδεύσεως
διά τῆς ὑπ' ἀριθ. 58205/82)19-7-50 Ἐγκυκλίου του.



ΕΚΔΟΣΙΣ ΕΚΤΗ
ΟΥΣΙΩΔΩΣ ΕΠΗΥΣΗΜΕΝΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ

49



ΑΘΗΝΑΙ 1958

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

202
κλΕ
ΣΤ3
60

Πᾶν γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφήν τοῦ συγγραφέως.



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

Copyright by ST. SERBETIS

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ἡ ἀνὰ χεῖρας ἔκδοσις ἔχει σημαντικὰς προσθήκας καὶ βελτιώσεις, ἀκόμη δὲ καὶ ἀνακατατάξεις τῆς ὕλης ἔναντι τῆς προηγουμένης τοιαύτης. Ἐνδεώρῃσθαι τοῦτο ἐπιβεβλημένον, ἵνα προσσαρμόσω τὸ βιβλίον μου πρὸς τὰς τελευταίας ἀντιλήψεις τῆς γοργῶς ἐξελισσομένης ἐπιστήμης καὶ ἰδίᾳ εἰς τὸν τομέα τῶν ἠλεκτρονικῶν. Ἐλήφθησαν ἐπίσης ὑπ' ὄψει καὶ αἱ ὑποδείξεις τῶν κ. κ. συναδέλφων, οἱ ὅποιοι εἶχον τὴν εὐγενῆ καλωσύνην νὰ ἀποστείλουν τὰς παρατηρήσεις των.

Ἡ ἀνακατάταξις τῆς ὕλης ἀφορᾷ τὰ μέταλλα. Ταῦτα ἔχουν καταταχθῆ ἤδη εἰς ομάδας βάσει τῆς ἠλεκτρονικῆς δομῆς τῶν ἀτόμων των καὶ οὐχί, ὡς μέχρι τοῦδε, βάσει ἐμπειρικῶν ὁμοιοτήτων εἰς τὰς ιδιότητες αὐτῶν. Ἦδη, ἡ ταξινομησις τῆς ὕλης τοῦ βιβλίου εἶναι ἀπολύτως συνεπῆς πρὸς τὴν θέσιν ἐνὸς ἐκάστου στοιχείου εἰς τὸν περιοδικὸν πίνακα.

Οὐσιώδη ἐπίσης καινοτομίαν εἰς τὴν παροῦσαν ἔκδοσιν ἀποτελεῖ ἡ πρόταξις συνοπτικοῦ πίνακος φυσικῶν σταθερῶν τῶν στοιχείων κλπ. εἰς τὴν ἀρχὴν ἐκάστου κεφαλαίου, ὅπου ἐξετάζεται μία ὁμάς συγγενῶν στοιχείων, ἢ ἐνώσεων. Οὕτω, ὁ ἀναγνώστης λαμβάνει γνῶσιν τῶν σπουδαιότερων ιδιοτήτων τῶν ὑπὸ μελέτην οὐσιῶν μὲ μίαν ἀπλὴν παρατήρησιν.

Τέλος, κατεβλήθη προσπάθεια, ὅπως καὶ ἀπὸ ἀπόψεως ἐκτυπώσεως ἡ ἀνὰ χεῖρας ἔκδοσις ἐμφανισθῆ οὐσιωδῶς βελτιωμένη ἔναντι τῶν προηγουμένων τοιούτων.

Διὰ νὰ ἀνταποκρίνεται καλύτερον τὸ βιβλίον εἰς τὸ ὀλιγόωρον τῆς διδασκαλίας τοῦ μαθήματος τῆς Χημείας εἰς τὰ σχολεῖα ἰδίως κλασσικῆς κατευθύνσεως, ἡ ὕλη ἢ ὁποία προορίζεται διὰ τοὺς ὑποψηφίους σπουδαστὰς ἔχει ἐκτυπωθῆ μὲ μικρότερα γράμματα. Ἡ ὕλη αὕτη δύναται νὰ παραλειφθῆ εἰς τὰ Γυμνάσια κλασσικῆς κατευθύνσεως, χωρὶς νὰ παρουσιασθῆ κενὸν εἰς τὴν ὕλην, ἢ ὁποία ἔχει ἐκτυπωθῆ μὲ μεγαλύτερα γράμματα καὶ ἡ ὁποία εἶναι συνεχῆς καὶ ἀρμονικῶς συνδεδεμένη.

Ἐν τῇ προσπάθειά μου ὅπως βελτιώσω συνεχῶς τὰ βιβλία μου ἀπὸ ἐκδόσεως εἰς ἔκδοσιν θὰ μοὶ ἐπροξένηι ἰδιαίτερον εὐχαρίστησιν, ἐὰν ἐλάβανον τὰς σχετικὰς παρατηρήσεις τῶν κ.κ. συναδέλφων εἰς ὅλον ἐν μεγαλυτέραν κλίμακα

ΑΘΗΝΑΙ, Ὀκτώβριος 1958

ΣΤΕΦΑΝΟΣ Δ. ΣΕΡΜΠΙΕΤΗΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
ΠΡΟΣ ΕΚΤΕΝΕΣΤΕΡΑΝ ΜΕΛΕΤΗΝ

Κων. Ζέγγελη : Ἀνόργανος Χημεία.

Θ. Βαρούνη : Σύγχρονος Ἀνόργανος Χημεία.

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.

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΕΝΝΟΙΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ I

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ II

Γενικοὶ νόμοι τῶν χημικῶν φαινομένων σελ. 5—6
Νόμος τῶν βαρῶν σ. 5. Νόμος τῶν ὠρισμένων ἀναλογιῶν σ. 5. Νόμος τῶν πολλῶν ἀναλογιῶν σ. 5. Νόμος τῶν ὄγκων σ. 6.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ III

Ἐξήγησις τῶν χημικῶν φαινομένων Σελ. 7—35
Μόρια σ. 7 Ἄτομα σ. 8. Σύστασις τῶν ἀτόμων σ. 9 Ἄτομικὴ μᾶζα. Μοριακὴ μᾶζα σ. 12. Γραμμομόριον. Γραμμοάτομον σ. 13. Περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων. Ἄτομικὸς ἀριθμὸς σ. 13. Στοιχεῖα ἰσότοπα σ. 15. Πῶς γίνονται αἱ χημικαὶ ἐνώσεις σ. 16. Στοιχεῖα μονατομικά, διατομικά κ.λ.π. σ. 17. Ὑπόθεσις Avogadro σ. 17. Μοριακὸς ὄγκος ἀερίων σ. 18. Σχετικὴ πυκνότης ἀερίου, ἢ ἀτμοῦ σ. 18. Σύμβολα τῶν στοιχείων σ. 18. Χημικοὶ τύποι σ. 20. Προβλήματα σ. 20. Ἡλεκτρόλυσις σ. 22. Χημικὴ συγγένεια σ. 23. Σθένος σ. 25. Ἡλεκτρονικὴ ἐρμηνεία τοῦ σθένους σ. 26. Ρίζαι σ. 29. Χημικὸν ἰσοδύναμον. Γραμμοῖσοδύναμον σ. 30. Θερμότης συνοδεύουσα τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις σ. 32 Κατάλυσις σ. 33.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ IV

Ταξινόμησις σελ. 35—44
Ταξινόμησις τῶν στοιχείων σ. 35. Ταξινόμησις τῶν συνθέτων σωμάτων σ. 36. Ὄξειδια σ. 36. Ὄξεα σ. 37. Βάσεις σ. 39. Ἄλατα σ. 40. Δύναμις ὀξέος, ἢ βάσεως σ. 41. Συμπύκνωσις ἰόντων ὑδρογόνου σ. 42. Ὑδρόλυσις σ. 43.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ V

Προσδιορισμὸς μοριακῶν καὶ ἀτομικῶν μαζῶν σελ. 45—47
Προσδιορισμὸς μοριακῶν μαζῶν σ. 45. Προσδιορισμὸς ἀτομικῶν μαζῶν σ. 47

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΜΕΤΑΛΛΟΕΙΔΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VI

Ὁξυγόνον Ὄζον σελ. 48—56
Ὁξυγόνον σ. 48 Ὁξειδωσις σ. 51. Καύσις σ. 52. Αὐτοξειδωσις σ. 52. Θερμοκρασία ἀναφλέξεως σ. 52. Αὐτανάφλεξις σ. 52. Ἐκρήξις σ. 53. Ἀναπνοὴ σ. 53. Ἀνακύκλωσις τοῦ ὀξυγόνου σ. 53. Χρήσεις σ. 53.
Ὄζον σ. 54. Ἀλλοτροπία σ. 56. Κατάστασις ἐν τῷ γεννᾶσθαι σ. 56.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VII

***Υδρογόνον**

σελ. 57—65

*Υδρογόνον σ. 57. *Ηλεκτρονική συμπεριφορά τοῦ ὑδρογόνου σ. 61. *Αναγωγή σ. 62. *Οξειδοαναγωγή σ. 62. *Ατομικὸν ὑδρογόνον σ. 64. *Υδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι σ. 64. Βαρὺ ὑδρογόνον ἢ δευτέριον σ. 64. Τρίτιον σ. 65.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VIII

***Ἐνώσεις ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου**

σελ. 66—73

*Ὑδωρ σ. 66. Διήθησις σ. 67. *Απόσταξις σ. 67. Τὸ ὕδωρ ὡς διαλυτικὸν μέσον σ. 70. Πόσιμον ὕδωρ σ. 70. *Ιαματικά ὕδατα σ. 71. *Ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου σ. 72.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ IX

***Αλογόνα στοιχεῖα**

σελ. 73—84

Γενικά σ. 73. Χλώριον σ. 74. Φθόριον σ. 77. Βρώμιον σ. 78. *Ιώδιον σ. 79. *Υδροχλώριον σ. 80. *Υδροφθόριον σ. 83. *Υδροβρώμιον. *Υδροϊώδιον σ. 83.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ X

Θεῖον—ἐνώσεις τοῦ θείου—Σελήνιον

σελ. 84—96

Γενικά σ. 84. Θεῖον σ. 84. *Υδρόθειον σ. 87. Διοξειδίου τοῦ θείου σ. 88. Τριοξειδίου τοῦ θείου σ. 90. Θειωδες ὀξὺ σ. 91. Θεικόν ὀξὺ σ. 92. Πυροθεικόν ἢ καπνίζον θεικόν ὀξὺ σ. 95. Σελήνιον σ. 96.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XI

Τρισθενῆ ἀμέταλλα

σελ. 96—112

Γενικά σ. 96. *Ἀζώτον σ. 97. *Ανακύκλωσις τοῦ ἀζώτου ἐν τῇ φύσει σ. 99. *Ἀτμοσφαιρικός ἀήρ σ. 100. *Οξειδία τοῦ ἀζώτου σ. 101. Νιτρικόν ὀξὺ σ. 102. Βασιλικόν ὕδωρ σ. 105. *Ἀμμωνία σ. 105. *Φωσφόρος σ. 108. Κίτρινος φωσφόρος σ. 108. *Ἐρυθρὸς φωσφόρος σ. 109. Φωσφοροῦχον ὑδρογόνον σ. 109. Πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου σ. 109. Φωσφορικόν ὀξὺ - Λιπάσματα σ. 110. *Ἀρσενικόν σ. 110. *Ἀνίχνευσις τοῦ ἀρσενικοῦ σ. 111. *Ἀντιμόνιον σ. 112. Βισμουθίου σ. 112.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XII

***Ἀμέταλλα τετρασθενῆ**

σελ. 113—128

*Ἀνθραξ σ. 113. *Ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ ἀνθρακος σ. 113. *Ἀδάμας σ. 113. Γραφίτης σ. 114. *Ἀφορφος ἀνθραξ σ. 115. *Τεχνητοὶ ἀνθρακες. Αἰθάλη σ. 115. Ζωϊκὸς ἀνθραξ σ. 115. *Ὀπτάνθραξ σ. 116. *Ἀνθραξ ἀποστακτήρων σ. 116. Ξυλάνθραξ σ. 116. *Φυσικοὶ ἀνθρακες. *Ἀνθρακίτης σ. 117. Λιθάνθραξ σ. 117. Λιγνίται σ. 118. Τύρφη σ. 118. *Μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος σ. 119. *Υδραέριον σ. 119. Πτωχὸν ἀέριον σ. 120. *Διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος σ. 121. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τῆς ἀτμοσφαιρας σ. 123. *Πυρίτιον σ. 124. Διοξειδίου τοῦ πυριτίου σ. 125. *Υαλος. Πυριτικά ὀξέα σ. 126. Βόριον σ. 127.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XIII

Τὰ ἀδρανῆ ἢ εὐγενῆ ἀέρια

σελ. 129

*Ἡλιον. Νέον. *Ἀργόν. Κρυπτόν. Ξένον. Ραδόνιον σ. 129.

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

ΜΕΤΑΛΛΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XIV

Γενικαὶ ιδιότητες τῶν μετάλλων

σελ. 130—133

Διάκρισις τῶν μετάλλων ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα σ. 130. Ἐλατὸν σ. 131. Ὀλκιμον σ. 131.
Ἀνθεκτικότης σ. 131. Σκληρότης σ. 132. Κράματα σ. 132.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XV

Μέταλλα τῆς ομάδος τῶν ἀλκαλίων

σελ. 133—141

Γενικά σ. 133. **Νάτριον** σ. 133. Ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου σ. 134. Ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου, ἢ καυστικὸν νάτρον σ. 135. Χλωριοῦχον νάτριον, ἢ μαγειρικὸν ἄλας. σ. 135. Ἀνθρακικὸν νάτριον (σόδα) σ. 136.

Κάλιον σ. 139. Ὑδροξειδίου τοῦ καλίου, ἢ καυστικὸν κάλι σ. 139. Ἀνθρακικὸν κάλιον, ἢ ποτάσσα σ. 139. Νιτρικὸν κάλιον σ. 140. Ἡ μαύρη πυρίτις σ. 140. Χλωρικὸν κάλιον σ. 140. Ὑπερμαγγανικὸν κάλιον σ. 140. Χλωρικὸν κάλιον. Διχρωμικὸν κάλιον σ. 141.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVI

Ὁμάς τοῦ χαλκοῦ

σελ. 141—148

Γενικά σ. 141. **Χαλκός** σ. 141. Κράματα τοῦ χαλκοῦ σ. 143. Θεικὸς χαλκός σ. 143. Ἄργυρος σ. 145. Νιτρικὸς ἄργυρος σ. 146. Χλωριοῦχος ἄργυρος σ. 146. Βρωμιοῦχος ἄργυρος σ. 146. Ἰωδιοῦχος ἄργυρος σ. 146. Φωτογραφία σ. 146.
Χρυσός σ. 147. Κράματα τοῦ χρυσοῦ σ. 148. Τριχλωριοῦχος χρυσός σ. 148.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVII

Βηρύλλιον, Μαγνήσιον—μέταλλα τῆς ομάδος τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν

σελ. 148—155

Γενικά σ. 148. **Μαγνήσιον** σ. 149. Ὄξειδιον τοῦ μαγνησίου σ. 150. Θεικὸν μαγνήσιον σ. 150. Ἀνθρακικὸν μαγνήσιον σ. 150.

Ἀσβέστιον σ. 150. Ὄξειδιον τοῦ ασβεστίου σ. 151. Κονιάματα σ. 152. Ὑδραυλικαὶ ἄσβεστοι σ. 152. Ταυμέντα σ. 152. Ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον σ. 152. Θεικὸν ἄσβεστιον σ. 154.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVIII

Ὁμάς τοῦ ψευδαργύρου

σελ. 155—159

Γενικά σ. 155. **Ψευδάργυρος** σ. 156. Ὄξειδιον τοῦ ψευραργύρου σ. 157. Χλωριοῦχος ψευδάργυρος σ. 157. Θεικὸς ψευδάργυρος σ. 157.

Κάδμιον σ. 157.

Ὑδράργυρος σ. 157. Ἀμαλάματα σ. 158. Ὄξειδιον τοῦ ὑδραργύρου σ. 158. Ὑποχλωριοῦχος ὑδράργυρος σ. 158. Χλωριοῦχος ὑδράργυρος σ. 159.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XIX

Ὁμάς τῶν γαιῶν

σελ. 159—162

Γενικά σ. 159. **Ἀργίλιον** σ. 160. Ὄξειδιον τοῦ ἀργιλίου σ. 161. Στυπτηρίαί σ. 162. Κεραμευτικὴ σ. 162.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XX

Όμάς τοῦ κασσιτέρου

σελ. 163—166

Γενικά σ. 163. Γερμάνιον σ. 163. Κασσίτερος σ. 163. Μόλυβδος σ. 164. Ὁξειδία τοῦ μολύβδου σ. 165. Ἀνθρακικός μολύβδος σ. 165.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXI

Όμάς τοῦ χρωμίου

σελ. 166

Γενικά σ. 166. Χρώμιον σ. 166.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXII

Όμάς τοῦ μαγγανίου

σελ. 167

Γενικά σ. 167. Μαγγάνιον σ. 167. Ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου σ. 167. Ὑπερμαγγανικόν κάλιον σ. 167.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXIII

Όμάς τοῦ σιδήρου

σεπ. 168—172

Γενικά σ. 168. Σίδηρος σ. 168. Χυτοσίδηρος σ. 169. Χάλυψ σ. 169. Στρόμβος, ἡ ἄπιον τοῦ Bessemer σ. 170. Θεϊκός σίδηρος σ. 171. Σιδηροκυανοῦχον κάλιον σ. 171. Κοβάλτιον σ. 171. Νικέλιον σ. 172.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXIV

Όμάς τοῦ λευκοχρῦσου

σελ. 172—174

Γενικά σ. 172. Λευκόχρυσος σ. 173. Σπογγώδης λευκόχρυσος σ. 173. Μέλας λευκόχρυσος σ. 174.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXV

Ραδιενέργεια—Ραδιενεργά στοιχεῖα—Ἄτομικὴ ἐνέργεια

σελ. 174—182

Ραδιενέργεια σ. 174. Ραδιενεργά στοιχεῖα σ. 175. Περίοδος ραδιενεργοῦ στοιχείου σ. 176. Μεταστοιχείωσις. Τεχνητὴ ραδιενέργεια σ. 176. Ἄτομικὴ ἐνέργεια σ. 178. Ἄτομικὴ βόμβα σ. 180. Εἰρηνικοὶ ἐφαρμογαὶ τῆς ἀτομικῆς ἐνεργείας σ. 182.

Πίναξ I Τὸ περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων σελ. 183

Πίναξ II τῶν ἀτομικῶν μαζῶν τῶν στοιχείων σελ. 184

Προβλήματα : Σειρὰ Α' σ. 137. Σειρὰ Β' 190.

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 μεταβολάς αὐτάς καλοῦμεν γενικῶς **φαινόμενα**.

Ἡ σήψις μιᾶς οὐσίας, ἡ καθῆσις τοῦ ξύλου, ἡ σκωρίασις τοῦ σιδήρου, ἡ ἔκρηξις τῆς πυρίτιδος, ἡ ὀξύνισις τοῦ οἴνου κ.ἄ., εἶναι φαινόμενα κατὰ τὰ ὁποῖα 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 ἔρμανσις, ἡ ψύξις, ἡ παραγωγή ἤχου κτλ., κατὰ τὰ ὁποῖα ἡ οὐσία τῶν σωμάτων παραμένει ἀμετάβλητος, καλοῦνται **φυσικὰ φαινόμενα** καὶ ἐξετάζονται ὑπὸ τῆς **Φυσικῆς**.

Ἡ χημεία, ἐπειδὴ ἀσχολεῖται μὲ χημικὰ φαινόμενα, κατὰ τὰ ὁποῖα μεταβάλλονται αἱ ιδιότητες τῶν σωμάτων, ἐξετάζει κατ' ἀνάγκην καὶ τὰς ιδιότητας ἐκάστου σώματος, ἥτοι ἂν τοῦτο εἶναι στερεόν ἢ ὑγρόν, γλυκὺ, ἢ ἀλμυρόν, 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 χρησιμοποιοῖ ἕκαστον ὄμα.

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 θειικοῦ ὀξέος κ.ο.κ.

2. **Διαίρεσις τῶν ὑλικῶν σωμάτων εἰς ὁμάδας.** Πρὸς καλύτεραν μελέτην τῶν ὑλικῶν σωμάτων διαιροῦμεν αὐτὰ κατ' ἀρχὴν εἰς τρεῖς ὁμάδας, ἥτοι: α) Ἀπλᾶ σώματα, ἢ **στοιχεῖα**, β) **Μίγματα** καὶ γ) **χημικὰ ἐνώσεις** ἢ ἀπλῶς **ἐνώσεις**.

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

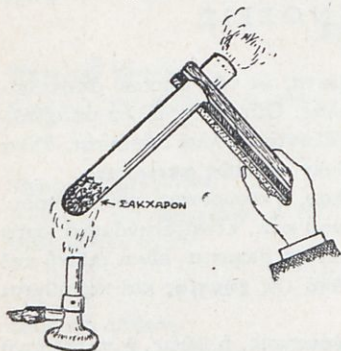
Ἄρα ἡ σάκχαρις εἶναι ὄμα **σύνθετον**, διότι ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ἄλλας οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἐξῆλθον ὡς ἀέρια.

Ἐὰν τώρα θελήσωμεν ἐκ τοῦ ἄνθρακος αὐτοῦ νὰ λάβωμεν καὶ ἐν ἄλλο ὄμα διάφορον τοῦ ἄνθρακος, παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο εἶναι ἀδύνατον, οἶονδῆποτε μέσον καὶ ἂν μεταχειρισθῶμεν.

Λέγομεν, λοιπόν, ότι ὁ *άνθραξ* εἶναι *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 ἀποσυντεθῆ εἰς ἄλλα διάφορα συστατικά. Τὰ συνηθέστερα π. χ. ἐκ τῶν στοιχείων εἶναι: *Τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον, τὸ ἄζωτον, ὁ άνθραξ,*

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



Σχ. 1. Ἀπανθράκωσις σακχάρου.

Τὸ σύνολον τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα εἶναι γνωστὰ μέχρι σήμερον, ἀνέρχονται εἰς 101. Ἐξ αὐτῶν τὰ 92 ἀποτελοῦν συστατικά τῶν διαφόρων σωμάτων τῆς φύσεως, τὰ δὲ ὑπόλοιπα παρεσκευάσθησαν τεχνητῶς.

Τὰ 92 στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν, ἔχουν ταξινομηθῆ εἰς ἓνα πίνακα, ὁ ὁποῖος καλεῖται «*τὸ περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων*» (βλέπε τέλος τοῦ βιβλίου). Ὁ πίναξ αὐτὸς ἔχει 92 θέσεις, τὴν τελευταίαν δὲ θέσιν, ἧτοι τὸν αὐξ. ἀριθμὸν

92 κατέχει τὸ γνωστὸν ἀπὸ τὰς πυρηνικὰς ἐκρήξεις στοιχείον *οὐράνιον*.

Τὰ τεχνητῶς παρασκευασθέντα στοιχεῖα διὰ τῶν λεγομένων «*πυρηνικῶν ἀντιδράσεων*» ἔχουν ταξινομηθῆ εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα εὐθὺς μετὰ τὸ οὐράνιον, δι' ὃ καὶ καλοῦνται «*τρανσουράνια*», ἢ «*μετουράνια*» στοιχεῖα. Ταῦτα κατέχουν αὐξοντας ἀριθμοὺς ἀπὸ 93 μέχρι καὶ τοῦ 101, εἶναι δὲ κατὰ σειράν τὰ ἑξῆς :

Ποσειδώνιον (93), *πλουτώνιον* (94), *ἀμερίκιον* (95), *κιούριον* (96), *μπερκέλιον* (97), *καλλιφόρμιον* (98), *ἄϊνστάνιον* (99), *φέρμιον* (100) καὶ *μεντελέβιον* (101).

Τελευταίως ἔγινε λόγος καὶ διὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ ὑπ' ἀριθ. 102 στοιχείου, τὸ ὁποῖον ὠνομάσθη *Νομπέλιον*, καθὼς καὶ τοῦ ὑπ' ἀριθ. 103 στοιχείου, διὰ τὸ ὁποῖον δὲν ἐδόθη ἀκόμη ὄνομα. Τῶν στοιχείων ὅμως αὐτῶν δὲν ἐμελετήθησαν ἀκόμη αἱ ιδιότητες.

Τὰ τρανσουράνια στοιχεῖα ἔχουν παρασκευασθῆ εἰς ἀσημάντους ποσότητας καὶ δὲν παρουσιάζουν ἐνδιαφέρον ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως.

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

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

Γενικῶς, μίγματα καλοῦνται τὰ προϊόντα τῆς ἀναμίξεως διαφόρων οὐ-

σιών, εις 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 μῖγμα δύναται νὰ γίνῃ μὲ οἰανδήποτε ἀναλογίαν ἑνὸς ἐκάστου τῶν συστατικῶν αὐτοῦ.

β) Αἱ ἰδιότητες ἑνὸς ἐκάστου τῶν συστατικῶν τοῦ μίγματος διατηροῦνται ἀμετάβλητοι καὶ εἰς τὸ μῖγμα.

γ) Τὰ διάφορα συστατικὰ ἑνὸς μίγματος δύναται εὐχερῶς νὰ ἀποχωρισθοῦν διὰ μηχανικῶν μέσων.

γ) **Ἐνώσεις.** Ἔστω ὅτι σχηματίζομεν μῖγμα ἐκ ρινημάτων χαλκοῦ καὶ κόνεως θείου. Ἐὰν θερμάνωμεν τὸ μῖγμα αὐτό, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς μίαν στιγμὴν διαπυροῦται ἀποτόμως καὶ ἀλλάσσει μορφήν. Μετὰ τὴν ψύξιν, ἀντὶ τῆς κόνεως, ἔχομεν ἓνα στερεὸν χρώματος μαύρου, τὸ ὁποῖον ὁμοιάζει μὲ λίθον. Τοῦτο δὲν ἔχει οὔτε τὰς ἰδιότητας τοῦ χαλκοῦ, οὔτε τὰς ἰδιότητας 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*. Λεπτομερεστέρα 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 μῖγμα θὰ μεινῇ ἀμετάβλητον καὶ δὲν θὰ λάβῃ μέρος εἰς τὴν ἔνωσιν.

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

Χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι :

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

β) Αἱ ἰδιότητες τῶν συστατικῶν, τὰ ὁποῖα ἀπετέλεσαν μίαν χημικὴν ἔνωσιν, ἐξαφανίζονται. Ἡ ἔνωσις ἀποτελεῖ νέον σῶμα ὁμοιογενὲς μὲ ἐντελῶς νέας ἰδιότητας. Οὕτω π. χ. τὸ μαγειρικὸν ἄλας εἶναι ἔνωσις τῶν ἐξῆς στοιχείων : 1) Τοῦ *νατρίου*, τὸ ὁποῖον εἶναι μέταλλον μαλακὸν ὡς ὁ κηρός, ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος, ἔχει λάμπην ἀργυρόχρουν κλπ., καὶ 2) Ἐνὸς ἀερίου, τὸ ὁποῖον καλεῖται *χλωρίον*, ἔχει δὲ χρῶμα κιτρινοπράσινον καὶ εἶναι ἐξόχως ἀσφυκτικόν, διότι εἰσπνεόμενον προκαλεῖ αἰμόπτυσιν καὶ θάνατον. Καμμία ἀπὸ τὰς ἰδιότητας τῶν στοιχείων αὐτῶν δὲν ὑπάρχει εἰς τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὸ ὁποῖον εἶναι χημικὴ ἔνωσις αὐτῶν.

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

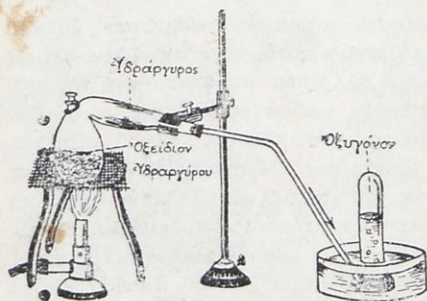
α) **Σύνθεσις.** Σύνθεσις εἶναι ὁ σχηματισμὸς χημικῆς ἐνώσεως ἐξ ἀπλουστέρων τοιούτων, ἢ καὶ ἐκ τῶν στοιχείων, ἐκ τῶν ὁποίων αὕτη ἀποτελεῖται

Ούτω π.χ. τὸ σύνθετον σῶμα ποῦ καλεῖται *θειοῦχος χαλκός* δύναται νὰ παραχθῆ, ἐὰν θερμάνωμεν μίγμα ἐκ 4 μ. βάρους ρινημάτων χαλκοῦ καὶ 1 μ. βάρους κόνεως θείου.

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

Παραδείγματα ἀναλύσεως.

α) Εἰς ὑάλινον κέρας εἰσάγωμεν κόνιν *ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου* καὶ πυροῦμεν αὐτὴν (σχ. 2). Μετ' ὀλίγον εἰς τὰ ψυχρότερα μέρη τοῦ κέρατος ἐπι-κάνθηται σταγονίδια ὑδραργύρου, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν βαθμηδὸν μίαν



Σχ. 2. Τὸ ὀξείδιον τοῦ ὑδραργύρου ἀναλύεται εἰς ὑδράργυρον καὶ ὀξυγόνον.

κατοπτρικὴν ἐπιφάνειαν. Συγχρόνως παρατηροῦμεν, ὅτι ἐντὸς τοῦ ἀνεστραμμένου κυλίνδρου, ὅστις εἶναι πλήρης ὕδατος, ἀνέρχονται φυσαλίδες ἀερίου τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει τὸ ὕδωρ καὶ πληροῖ τὸν κύλινδρον.

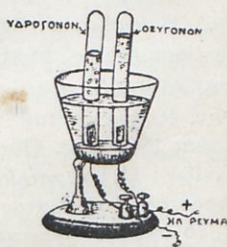
Ἐὰν εἰς τὸ ἀέριον αὐτὸ βυθίσωμεν ἡμισβεσμένον πυρεῖον, τοῦτο ἀναφλέγεται ἐκ νέου καὶ καίεται μὲ μεγάλην ὀρμὴν. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι τὸ ἀέριον τοῦ κυλίνδρου εἶναι ὀξυγόνον, διότι μόνον ἐντὸς ὀξυγόνου καίονται τὰ σῶματα μὲ τὴν ὀρμὴν.

Ἐὰν συνεχισθῆ ἡ πύρωσις τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, τοῦτο ἐξαφανίζεται καὶ μετατρέπεται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ὑδράργυρον καὶ ὀξυγόνον.

Ἄρα τὸ σῶμα τοῦτο εἶναι ἔνωσις ὑδραργύρου καὶ ὀξυγόνου.

β) Διοχετεύοντες ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δι' ὀξυ-νισμένου ὕδατος παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ ὕδωρ τοῦτο ἀποσυντίθεται εἰς δύο ἀέρια, ἥτοι *ὕδρογόνον* καὶ *ὀξυγόνον* (σχ. 3). Ἐξ αὐτῶν τὸ ὕδρογόνον κατέχει διπλάσιον ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου.

Ἄρα τὸ ὕδωρ εἶναι ἔνωσις ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, εἰς τὴν ὁποίαν ἢ κατ' ὄγκον ἀναλογία τῶν ἀερίων αὐτῶν εἶναι 2 πρὸς 1.



Σχ. 3. Ἠλεκτρολύσις ὀξυνισμένου ὕδατος.

ὕπο τὴν ὁποῖαν ἀπαντᾷ τοῦτο εἰς μίαν ἐκ τῶν ἐνώσεων. Χαρακτηριστικὸν παράδειγμα εἶναι αἱ διάφοροι ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου μετὰ τὸ ὀξυγόνον, ἦτοι:

Ποσότης ἀζώτου		Ποσότης ὀξυγόνου	Προϊόν
28 gr	+	16 gr	= ὑποξειδίου τοῦ ἀζώτου
28 »	+	32 »	= ὀξειδίου » »
28 »	+	48 »	= τριοξειδίου » »
28 »	+	64 »	= ὑπεροξειδίου » »
28 »	+	80 »	= πεντοξειδίου » »

Ὅθεν, ὅταν ἓνα στοιχεῖον *A* δύναται νὰ ἐνωθῆ μετὰ ἓνα ἄλλο στοιχεῖον *B* κατὰ περισσοτέρας τῆς μιᾶς ἀναλογίας πρὸς σχηματισμὸν ἐκάστοτε διαφόρου προϊόντος, τότε τὰ διάφορα βάρη τοῦ *B*, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μετὰ ἓνα σταθερὸν βᾶρος τοῦ *A*, εἶναι ἀκέραια πολλαπλάσια τοῦ ἐλαχίστου βάρους αὐτοῦ, μετὰ τὸ ὁποῖον λαμβάνει μέρος τοῦτο εἰς μίαν ἐκ τῶν ἐν λόγῳ ἐνώσεων.



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

7. Νόμος τῶν ὀγκῶν (Cay-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 ὀγκῶν, ὑπὸ τοὺς ὁποίους ταῦτα ἐνοῦνται, εἶναι πολὺ ἀπλή. Ἐὰν δὲ ἡ ἐνωσις ποῦ θὰ προκύψῃ εἶναι καὶ αὐτὴ ἀέριον σῶμα, τότε καὶ αὐτῆς ὁ ὄγκος ἔχει σχέσιν ἀπλήν 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 ἐξῆς νόμον: *Οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα σχηματίζουσι μίαν ἐνωσιν, μετροῦμενοι ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως, ἔχουσι μεταξὺ τῶν σχέσιν ἀπλήν, ὡς π. χ. 1:1, 2:1, 2:3. Ἐὰν δὲ καὶ τὸ προϊόν τῆς ἐνώσεως εἶναι ἀέριον, ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἔχει σχέσιν ἀπλήν πρὸς τὸν ὄγκον ἐκάστου τῶν συστατικῶν του, εἶναι δὲ διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ἀερίου τοῦ εὐρισκομένου ὑπὸ τὴν μικροτέραν ἀναλογίαν.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΙΙ

ΕΞΗΓΗΣΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

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

Γενικῶς, *μόριον ἐνὸς καθαροῦ σώματος εἶναι τὸ ἐλάχιστον τεμάχιον τούτου, πὸν δύναται νὰ υπάρξῃ ἐν ἐλευθέρῳ καταστάσει καὶ ἐξακολουθῆ νὰ ἔχῃ τὰς ἰδιότητας τοῦ σώματος αὐτοῦ.*

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

Τὸ μέγεθος ἐνὸς μορίου εἶναι ἀφαντάστως μικρόν. Ὁ ἀριθμὸς δὲ τῶν μορίων πὸν ἀποτελοῦν δοθεῖσαν ποσότητα μιᾶς οὐσίας εἶναι τεράστιος. Ἴδου 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 νὰ σχηματισθῆ μῆκος ἐνὸς cm, πρέπει νὰ τοποθετηθοῦν εὐθυγράμμως τὸ ἐν κατόπιν τοῦ ἄλλου 46.083.000 μόρια ὕδρογόνου.

β) Διὰ νὰ μετρηθοῦν τὰ μόρια, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται 1 gr βάρους ὕδρογόνου μετὰ ρυθμὸν ἐνὸς μορίου κατὰ sec, ἀπαιτοῦνται $6.06 \cdot 10^{23}$ sec, ἤτοι 200 ἑκατομύρια αἰῶνων περίπου.

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

9. "Ατομα. Το μόριον τῆς σακχάρους δύναται διὰ χημικῶν μέσων νὰ διασπασθῆ εἰς μικρότερα ἀκόμη τεμάχια. Ταῦτα ὅμως δὲν ἔχουν τὰς ιδιότητας τῆς σακχάρους, ἀλλ' εἶναι σωμάτια, τὰ ὅποια ἀνήκουν: "Ἄλλα μὲν ἐξ αὐτῶν εἰς τὸ στοιχεῖον *ἀνθραξ*, ἄλλα εἰς τὸ στοιχεῖον *ὀξυγόνον* καὶ τὰ ὑπόλοιπα εἰς τὸ στοιχεῖον *ὕδρογόνον*. Τὰ σωμάτια αὐτὰ δὲν τέμνονται περαιτέρω οὔτε διὰ χημικῶν μέσων, οὔτε διὰ τῶν συνήθων φυσικῶν μέσων, καλοῦνται δὲ *ἄτομα*.



Σχ. 6. Ὁ Δημόκριτος διδάσκει παρὰ τὴν Ἀκρόπολιν.

Ἄκόμη καὶ ὠρισμένα ἐκ τῶν στοιχείων ἔχουν μόρια ἀποτελούμενα ἀπὸ δύο ἢ καὶ περισσότερα ἄτομα ἕκαστον, τὰ ὅποια ὅμως εἶναι ὅμοια μεταξὺ τῶν. Οὕτω π. χ. τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ὅμοια ἄτομα ὀξυγόνου, τὸ μόριον τοῦ ὕδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα ὕδρογόνου, τὸ μόριον τοῦ φωσφόρου ἀπὸ τέσσαρα ἄτομα φωσφόρου κ.ο.κ.

"Ὅσα εἶναι τὰ στοιχεῖα, τόσαι εἶναι καὶ αἱ ποικιλίαι τῶν ἀτόμων.

Αἱ ἐνώσεις τῶν στοιχείων πρὸς σχηματισμὸν συνθέτων σωμάτων καὶ γενικῶς αἱ διάφοροι χημικαὶ μεταβολαὶ τῶν σωμάτων γίνονται μεταξὺ τῶν ἀτόμων.

"Ὅθεν, ἄτομον στοιχείου εἶναι τὸ μικρότερον τεμάχιον αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ λάβῃ μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων καὶ νὰ μεταφερθῆ ἀπὸ μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εἰς ἄλλην κατὰ τὰς διαφόρους χημικὰς μεταβολάς.

Πρῶτος ὁ ἀρχαῖος Ἕλληνας φιλόσοφος Δημόκριτος (σχ. 6) κατὰ τὸν 5ον π. Χ. αἰῶνα, διετύπωσε τὴν ὑπόθεσιν, ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα σωμάτια *ἀδιαίρετα* καὶ *ἄφθαρα*, τὰ ὅποια ὠνόμασεν «ἄτομα».

Κατὰ τὸ 1805 δὲ ὁ Ἄγγλος χημικὸς καὶ φυσικὸς Dalton (σχ. 7), ἀγόμενος ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω ὑπόθεσιν τοῦ Ἕλληνος Δημοκρίτου, ὑπεστήριξε δι' ἐπιστημονικῶν ἐπιχειρημάτων, ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται πράγματι ἀπὸ ἀδιαίρετα σωμάτια, τὰ ὅποια ὠνόμασε καὶ αὐτὸς *ἄτομα*.

Σήμερον ἡ ὑπαρξίς τῶν ἀτόμων δὲν ἀποτελεῖ πλέον ἀπλῆν ὑπόθεσιν, ἀλλὰ θεωρεῖται ὡς πραγματικότης.



Σχ. 7. JOHN DALTON (1766 - 1844) Ἄγγλος χημικὸς καὶ φυσικὸς. Διετύπωσε τὸν νόμον τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν καὶ τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν.

10. Σύστασις τῶν ἀτόμων. Ἐνας νεώτερος κλάδος τῆς φυσικῆς, ἡ *ἀτομικὴ φυσικὴ*, διδάσκει ὅτι κάθε ὕλικὸν ἄτομον εἶναι ἓνα εἶδος πλανητικοῦ συστήματος. Εἰς τὸ κέντρον αὐτοῦ, θεωρουμένου ὡς σφαιρικοῦ, ὑπάρχει ὁ καλούμενος *πυρῆν*, ὅστις συγκεντρώνει τὸ σύνολον σχεδὸν τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου. Ὁ πυρῆν ἀποτελεῖται ἀπὸ *νετρονία* καὶ ἀπὸ *πρωτόνια* (σχ. 8).

Τὸ *νετρονιον* εἶναι σωματίον ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον. Ἡ μάζα του εἶναι ἴση σχεδὸν μὲ τὴν μάζαν ἑνὸς ἀτόμου ὕδρογόνου.

Τὸ *πρωτόνιον* εἶναι ὀλόκληρος ὁ πυρῆν τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου. Ἡ μάζα του εἶναι ἴση σχεδὸν πρὸς τὴν μάζαν ἑνὸς νετρονίου, φέρει δὲ ἐπ' αὐτοῦ ἓνα στοιχειῶδες θετικὸν φορτίον ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ὁποῖον καλεῖται *ποζιτόνιον*. Ὅσα *πρωτόνια* ἔχει ὁ *πυρῆν* ἑνὸς ἀτόμου, τόσα εἶναι τὰ θετικὰ του φορτία.

Αἱ δυνάμεις συνοχῆς μεταξὺ τῶν πρωτονίων καὶ τῶν νετρονίων ἐντὸς τοῦ πυρῆνος, ἀποδιδόμενα ἄλλοτε εἰς τὰ *μεσόνια*, εἶναι εἰσέτι ἄγνωστοι, μὴ ἀποδειχθείσης τῆς ὑπάρξεως αὐτοτελῶν μεσονίων ἐντὸς τοῦ πυρῆνος.

Τὰ *μεσόνια*, ἔχοντα μάζαν ἐνδιάμεσον μεταξὺ τῆς μάζης τοῦ ἠλεκτρονίου καὶ ἐκείνης τοῦ πρωτονίου, εἶναι σωματῖα ἀσταθῆ καὶ ἐφήμερα. Ταῦτα μετατρέπονται εἰς ἐνέργειαν καὶ ἔχουν μέσην διάρκειαν ζωῆς τῆς τάξεως τοῦ ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου.

Τελευταίως, ἐν ἐκ τῶν μεσονίων, τὸ μ-μεσόνιον, ἔχον ἀρνητικὸν φορτίον ἴσον μὲ τὸ τοῦ ἠλεκτρονίου καὶ μάζαν 280 φορές μεγαλυτέραν ἐκείνης τοῦ ἠλεκτρονίου, ἐχρησιμοποιήθη ὡς μέσον διευκολυντικὸν (καταλύτης) εἰς «πυρηνικὰς ἀντιδράσεις» ἐπὶ τοῦ ὕδρογόνου.

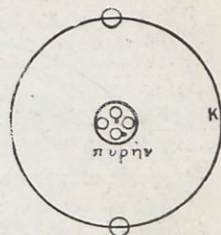
Τελευταίως ἐπίσης ἀνεκαλύφθη καὶ στοιχειῶδες σωματίον μὲ μάζαν ἴσην πρὸς τὸ πρωτόνιον, ἀλλὰ μὲ φορτίον ἀρνητικόν, ἀντὶ θετικοῦ, ἐκλήθη δὲ τοῦτο *ἀντιπρωτόνιον*. Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ἀντιπρωτονίου φαίνεται ὅτι θὰ συντελέσῃ εἰς τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος τῆς μετατροπῆς τῆς ὕλης εἰς ἐνέργειαν καὶ τῆς ἐνεργείας εἰς ὕλην.

Περίξ τοῦ *πυρῆνος* ἑνὸς ἀτόμου περιφέρονται τὰ λεγόμενα *ἠλεκτρόνια*.

Τὸ *ἠλεκτρόνιον* εἶναι τὸ στοιχειῶδες φορτίον τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ εἶναι ἴσον καὶ ἀντίθετον μὲ τὸ φορτίον τοῦ ποζιτονίου. Ὅσα εἶναι τὰ πρωτόνια τοῦ πυρῆνος ἑνὸς ἀτόμου, τόσα ἠλεκτρόνια περιφέρονται γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα αὐτόν, ὥστε τὸ ἄτομον ἐν τῷ συνόλῳ του νὰ ἐμφανίζεται ὡς ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον.

Ἡ μάζα ἐκάστου ἠλεκτρονίου εἶναι ἴση πρὸς $\frac{1}{1825}$ τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου. Ὡς ἐκ τούτου δὲν ἀσκεῖ αἰσθητὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς ὅλης μάζης τοῦ ἀτόμου, ἥτις συγκεντροῦται κυρίως εἰς τὸν πυρῆνα του.

Αἱ διαστάσεις τοῦ πυρῆνος καὶ τῶν ἠλεκτρονίων εἶναι ἀσήμαντοι ἐν συγκρίσει πρὸς τὰς διαστάσεις τοῦ ἀτόμου θεωρουμένου ὡς σφαιρικοῦ. Οὕτως π. χ. ὁ πυρῆν καταλαμβάνει ἐντὸς τοῦ ἀτόμου μικροτέραν ἑκτασιν, ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ἑκτασιν, τὴν ὁποῖαν κατέχει ὁ ἥλιος ἐντὸς τοῦ πλανητικοῦ του συστήματος.

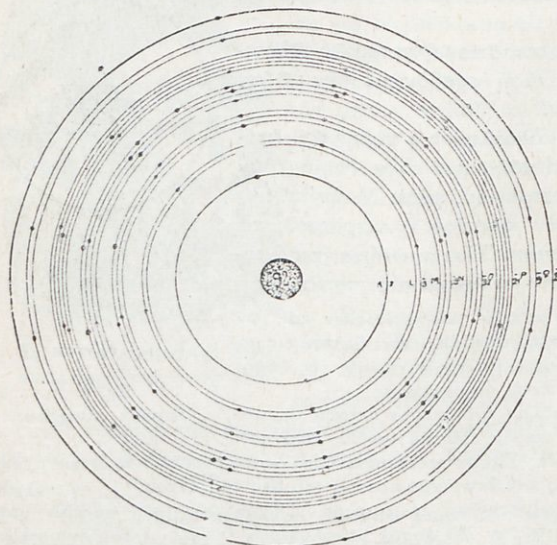


- = νετρονιον
- = πρωτόνιον
- ⊖ = ἠλεκτρόνιον
- = ποζιτόνιον

Σχ. 8.

Ἄτομον στοιχείου.

Τὸ σύνολον τῶν ἠλεκτρονίων πού περιφέρονται γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα ἐνὸς ἀτόμου κατανέμεται εἰς διαφόρους σφαιρικές στιβάδας, ἡ κατανομή δὲ αὕτη ἀκολουθεῖ ὀρισμένην τάξιν. Οὕτω π. χ. εὑρέθη, ὅτι εἰς τὴν πλησιεστέραν πρὸς τὸν πυρῆνα στιβάδα τῶν ἠλεκτρονίων δύνανται νὰ



Σχ. 9. Σχηματικὴ παράστασις τοῦ ἀτόμου τοῦ Οὐρανίου.

δυνατὸν πλησιεστέραν πρὸς αὐτὸν στιβάδα. Λόγω ὅμως τῆς ἀμοιβαίας ἀπόσεως δὲν δύνανται νὰ παραμείνουν ὅλα ὁμοῦ εἰς τὴν αὐτὴν στιβάδα. Οὕτω, εἰς τὴν πλησιεστέραν πρὸς τὸν πυρῆνα στιβάδα K δύνανται νὰ συνυπάρξουν **δύο** μόνον ἠλεκτρόνια, εἰς τὴν L **ὀκτώ**, εἰς τὴν M **δέκα ὀκτώ** καὶ εἰς τὴν N **τριάντα δύο**. Πέραν τῆς στιβάδος N ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων βγαίνει ἐλαττούμενος, διότι ἐλαττοῦται αἰσθητῶς πλέον καὶ ἡ ἐλκτική δύναμις τοῦ πυρῆνος, λόγω τῆς ἀποστάσεως. Οὕτω π. χ. εἰς τὸ ἄτομον τοῦ Οὐρανίου ἡ στιβάς O ἔχει 21 ἠλεκτρόνια, ἡ P ἔχει 9 καὶ ἡ Q δύο μόνον.

3) Ἐκ τῶν ἠλεκτρονικῶν στιβάδων ἡ K εἶναι ἀπλή, αἱ δὲ ἄλλαι ὑποδιαίρουται εἰς **ὑποστιβάδας**. Οὕτω, ἡ L ἔχει 2 ὑποστιβάδας, ἡ M ἔχει 3, ἡ N 4, ἡ O 5 κ.ο.κ. Αἱ ὑποστιβάδες αὗται διακρίνονται διὰ τῶν γραμμάτων s, p, d, f, g καὶ πρὸς διάκρισιν μεταξύ τῶν τίθεται πρὸ τοῦ γράμματος ὁ ἀριθμὸς τάξεως τῆς στιβάδος, ἥτοι : 1s, 2s, 3s κ.ο.κ.

Εἰς τὸ σχῆμα 9 αἱ στιβάδες, K, L, M κ.λ.π. ἔχουν συγκεντρωμένας τὰς ὑποστιβάδας τῶν, διὰ νὰ διακρίνονται σαφῶς ἡ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην. Εἰς τὴν πραγματικότητα ὅμως δὲν ὑπάρχει σαφὲς ὄριον μεταξύ τῶν διαφόρων στιβάδων. Αἱ δύο πρῶται ὑποστιβάδες, ἥτοι αἱ s καὶ p, ἐκάστης στιβάδος εὐρίσκονται πλησιέστερον πρὸς τὸν πυρῆνα ἐν συγκρίσει πρὸς τὰς ὑποστιβάδας d, f,.... τῆς προηγουμένης στιβάδος (σχ. 10).

4) Ἡ πλήρωσις τῶν διαφόρων στιβάδων ὑπὸ τῶν ἠλεκτρονίων ἀκολουθεῖ τὴν ἐξῆς τάξιν : Πληροῦται πρῶτον ἡ στιβάς K μὲ δύο ἠλεκτρόνια. Κατόπιν πληροῦται

συνυπάρξουν δύο μόνον ἠλεκτρόνια. Εἰς τὴν ἀμέσως ἐπομένην δύνανται νὰ συνυπάρξουν 8 ἠλεκτρόνια, εἰς τὴν μεθεπομένην 18 κ.ο.κ. (σχ. 9).

Ἐκ τῆς μελέτης τῆς ἀκτινοβολίας X, τὴν ὁποίαν ἐκπέμπουν τὰ διαφόρα χημικὰ στοιχεῖα ὅταν διεγερθοῦν καταλλήλως, ὡς π. χ. ὅταν ἀποτελέσουν τὴν **ἀντικαθόδον** ἐντὸς σωλῆνος Crookes, προέκυψαν τὰ ἐξῆς :

1) Αἱ σφαιρικαὶ στιβάδες περὶ τοῦ πυρῆνος ἀνέρχονται εἰς **ἐπτὰ** :

K, L, M, N, O, P, Q.

2) Τὰ ἠλεκτρόνια πού περιφέρονται περὶ τοῦ πυρῆνος τείνουσιν ἐν εὐρίσκωνται εἰς ὅσον τὸ

ή ύποστιβάς 2s της L, με δύο ηλεκτρόνια, εν συνεχεία δε εισέρχονται τὸ ἐν κατόπιν τοῦ ἄλλου 6 ηλεκτρόνια εἰς τὴν ὑποστιβάδα 2P της L.

Τὸ ἐνδέκατον καὶ τὸ δωδέκατον ηλεκτρόνιον εἰσέρχονται εἰς τὴν ὑποστιβάδα 3s της M. Κατόπιν εἰσέρχονται ἄλλα 6 ηλεκτρόνια εἰς τὴν ὑποστιβάδα 3p της M,

ὅτε συμπληροῦται καὶ ἡ ὑποστιβάς αὐτή. Τὸ 19ον καὶ τὸ 20ὸν ηλεκτρόνιον εἰσέρχονται εἰς τὴν ὑποστιβάδα 4s της N, ἣτις κεῖται πλησιέστερον πρὸς τὸν πυρῆνα ἀπὸ τὴν ὑποστιβάδα 3d της M. Τὰ ηλεκτρόνια 21 μέχρι καὶ τοῦ 30οῦ εἰσέρχονται κατόπιν εἰς τὴν ὑποστιβάδα 3d της M. Ἀκολουθοῦν 6 ηλεκτρόνια εἰς τὴν 4p της N κ. ο. κ. Ἡ σειρά 8ηλ. πληρώσεως τῶν ὑποστιβάδων εἶναι: 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s (σχ. 10).

Παρατηροῦμεν, ὅτι μὲ τὴν συγκέντρωσιν ὀκτώ ηλεκτρονίων εἰς ἑκάστην στιβάδα, ἡ

τοὶ 2 εἰς τὴν ὑποστιβά-

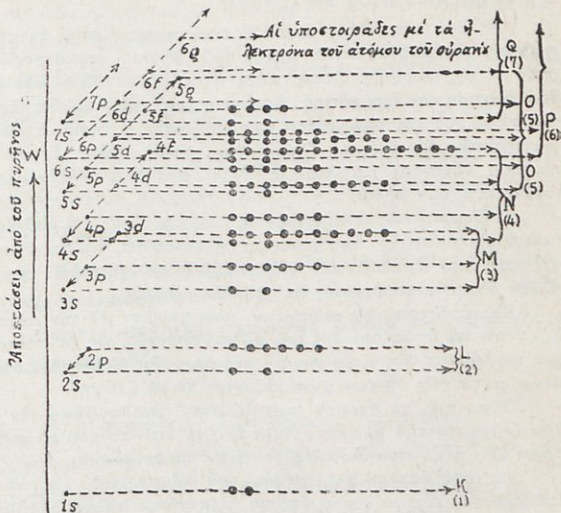
δα s καὶ 6 εἰς τὴν ὑποστιβάδα p αὐτῆς, ἡ στιβάς θεωρεῖται κεκορεσμένη, τὰ δὲ δύο ἐπόμενα ηλεκτρόνια εἰσέρχονται εἰς τὴν ὑποστιβάδα s τῆς ἐπομένης στιβάδος. Ἀκολουθεῖ κατόπιν ἡ συμπλήρωσις τῆς ὑποστιβάδος d τῆς πρώτης στιβάδος κ.ο.κ. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει, ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ηλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸν ἐξωτερικὸν φλοιὸν τοῦ ἀτόμου ἑκάστου στοιχείου, δὲν δύναται νὰ ὑπερβῇ τὰ 8.

Τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ἔχουν κεκορεσμένον μὲ ηλεκτρόνια τὸν ἐξωτερικὸν φλοιὸν τοῦ ἀτόμου τῶν εἶναι τὰ λεγόμενα ἀδρανῆ, ἢ καὶ εὐγενῆ ἀέρια, ἣτοι τὰ στοιχεῖα: ἥλιον, νέον, ἀργόν, κρυπτόν, ξένον καὶ ραδόνιον. Ἐξ αὐτῶν, τὸ μὲν ἥλιον ἔχει συμπληρωμένην τὴν στιβάδα K μὲ δύο ηλεκτρόνια, τὰ δὲ ἄλλα ἀνά μίαν ἐκ τῶν ὑπολοίπων κατὰ σειρὰν στιβάδων μὲ 8 ηλεκτρόνια εἰς ἑκάστην.

Π Ι Ν Α Σ

Ἐμφαίνων κατὰ στιβάδας τὰ ηλεκτρόνια τῶν ἀτόμων τῶν ἀδρανῶν στοιχείων

ΑΔΡΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	Σ Τ Ι Β Α Δ Ε Σ						ΣΥΝΟΛΟΝ
	K	L	M	N	O	P	
✓ Ἡλιον	2						2
Νέον	2	8					10
Ἀργόν	2	8	8				18
Κρυπτόν	2	8	18	8			36
Ξένον	2	8	18	18	8		54
Ραδόνιον	2	8	18	32	18	8	86



Σχ. 10 Διάταξις τῶν ηλεκτρονικῶν στιβάδων περίεξ τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου τοῦ Οὐρανίου.

5) Έκαστον ηλεκτρόνιον, εκτός από την περιφοράν του περί τῶν πυρήνος τοῦ ατόμου, εἰς τὸ ὁποῖον ἀνήκει, ἔχει καὶ μίαν ἄλλην περιστροφικὴν κίνησιν περὶ ἓνα ἄξονα, ὅπως καὶ ἡ Γῆ. Ὁ ἄξων αὐτὸς διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου τῆς μάζης τοῦ ηλεκτρονίου καὶ εἶναι κάθετος πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς τοῦ ηλεκτρονίου περί τῶν πυρήνος.

Ἡ ἰδιαιτέρα αὕτη περιστροφικὴ κίνησις τοῦ ηλεκτρονίου (spin) δημιουργεῖ **μαγνητικὸν πεδίου** κατὰ μῆκος τοῦ ἄξονος περιστροφῆς αὐτοῦ, ὅπως εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς. Οὕτω, κάθε ηλεκτρόνιον ἔχει δύο μαγνητικοὺς πόλους, ἦτοι ἓνα βόρειον καὶ ἓνα νότιον. Δύο γειτονικά ηλεκτρόνια ἔχοντα τοὺς ἄξονας αὐτῶν παραλλήλους καὶ ὁμόροπον περιστροφικὴν κίνησιν ἀπωθονται ἀμοιβαίως καὶ διὰ μαγνητικῶν δυνάμεων. Τούναντίον, ὅταν ταῦτα ἔχουν ἀντίροπον περιστροφικὴν κίνησιν, ἔλκονται μαγνητικῶς, διότι ἀπέναντι ἀλλήλων εὐρίσκονται οἱ ἑτερόνυμοι μαγνητικοὶ τῶν πόλοι.

6) Θεωρητικῶς ἀποδεικνύεται ὅτι, ἐφ' ὅσον ἐπὶ τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ ἑνὸς ατόμου εὐρίσκονται ἔν ἑως τέσσαρα ηλεκτρόνια, ταῦτα ἔχοντα τὴν αὐτὴν φορὰν περιστροφῆς καὶ ἀπωθονται. Καταλαμβάνουν τότε ἐπὶ τῆς σφαιρικῆς στιβάδος τὰς πλέον ἀπομεμακρυσμένας ἀπ' ἀλλήλων θέσεις.

Περὶσσότερα τῶν τεσσάρων ηλεκτρονίων μὲ τὴν αὐτὴν φορὰν περιστροφῆς δὲν δύνανται νὰ ὑπάρξουν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ φλοιοῦ. Ὡς ἐκ τούτου, τὰ ἐπὶ πλέον ηλεκτρόνια, ὡς ἔχοντα ἀντίθετον φορὰν περιστροφῆς, **ἔλκονται** μαγνητικῶς πρὸς τὰ προηγούμενα, μετὰ τῶν ὁποίων συνδυάζονται **κατὰ ζεύγη**.

Οὕτω π.χ. τὸ ἄτομον τοῦ ἀζώτου περιλαμβάνει ἓν ζεύγος, τὸ τοῦ ὀξυγόνου δύο ζεύγη, τὸ τοῦ χλωρίου τρία ζεύγη καὶ τὸ τοῦ εὐγενοῦς στοιχείου ἄργου τέσσαρα ζεύγη ηλεκτρονίων εἰς τὸν ἐξωτερικὸν φλοιόν.

Τὰ **ἀσύζευκτα** ηλεκτρόνια τοῦ ἐξωτερικοῦ φλοιοῦ ἑνὸς ατόμου τείνουν νὰ συζευθοῦν μὲ ἀσύζευκτα ἐπίσης ηλεκτρόνια ἄλλων ατόμων τοῦ αὐτοῦ στοιχείου, ἢ καὶ ἄλλου στοιχείου. Οὕτω ἐπέρχεται συνένωσις δύο ἢ περισσοτέρων ατόμων εἰς μόρια τοῦ αὐτοῦ στοιχείου, ἢ συνθέτου σώματος.

11. Ἀτομικὴ μᾶζα. Μοριακὴ μᾶζα. Τὰ μόρια καὶ τὰ ἄτομα εἶναι τόσο μικρά, ὥστε εἶναι ἀδύνατον νὰ τὰ ἀπομονώσωμεν καὶ νὰ τὰ ζυγίσωμεν. Ἐν τούτοις, δι' ἐμμέσων μεθόδων δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν μᾶζαν ἑνὸς ἐκάστου ατόμου καὶ μορίου. Ἡ συνήθης ὅμως μονὰς μάζης, τὸ **γραμμάριον**, εἶναι ἀκατάλληλος διὰ τὴν μέτρησιν τῆς μάζης ἑνὸς ατόμου καὶ ἑνὸς μορίου λόγῳ τῆς ἀφαντάστου μικρότητος αὐτῶν. Διὰ τοῦτο εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἔχει ληφθῆ ὡς μονὰς τὸ $\frac{1}{16}$ τῆς μάζης τοῦ ατόμου τοῦ ὀξυγόνου. Μὲ τὴν μονάδα αὐτὴν μετροῦνται αἱ μᾶζαι τῶν ατόμων τῶν στοιχείων, καθὼς καὶ αἱ μᾶζαι τῶν διαφόρων μορίων. Ὅθεν:

α) **Ἀτομικὴ μᾶζα στοιχείου** εἶναι ὁ λόγος τῆς μάζης τοῦ ατόμου τοῦ στοιχείου αὐτοῦ πρὸς τὸ $\frac{1}{16}$ τῆς μάζης τοῦ ατόμου τοῦ ὀξυγόνου.

β) **Μοριακὴ μᾶζα σώματος** εἶναι ὁ λόγος τῆς μάζης τοῦ μορίου τοῦ σώματος αὐτοῦ πρὸς τὸ $\frac{1}{16}$ τῆς μάζης τοῦ ατόμου τοῦ ὀξυγόνου.

Ὅταν εἶναι γνωστὴ ἡ σύστασις τοῦ μορίου ἑνὸς σώματος, τότε διὰ νὰ εὐρωμεν τὴν μοριακὴν του μᾶζαν, ἀρκεῖ νὰ προσθέσωμεν τὰς ἀτομικὰς μᾶζας ὄλων τῶν ατόμων πού περιέχονται εἰς τὸ μόριον αὐτοῦ.

Παραδείγματα:

Ἡ ἀτομικὴ μᾶζα τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1,0078. Τὸ ἄτομον δηλ. τοῦ

υδρογόνου έχει μάζαν κατά τι μεγαλύτεραν από τὸ $\frac{1}{16}$ τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου. Εἰς τὴν πρᾶξιν ὅμως αὕτη λαμβάνεται ὡς 1.

Ἡ μοριακὴ μάζα τοῦ υδρογόνου εἶναι 2,0154, καὶ κατὰ προσέγγισιν 2, διότι τὸ μόριον τοῦ υδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα.

Ἡ ἀτομικὴ μάζα τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 16, διότι τὸ $\frac{1}{16}$ αὐτῆς ἔχει ληφθῆ ὡς μονάς. Ἡ μοριακὴ δὲ μάζα αὐτοῦ εἶναι 32, διότι τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα.

Ἡ μοριακὴ μάζα τοῦ ὕδατος εἶναι 18, διότι τὸ μόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 ἄτομον ὀξυγόνου μὲ ἀτομικὴν μάζαν 16 καὶ δύο ἄτομα υδρογόνου μὲ μάζαν $1+1=2$, ἤτοι $16+2=18$.

12. Γραμμοάτομον. Γραμμομόριον. α) *Γραμμοάτομον στοιχείου καλεῖται ποσότης αὐτοῦ εἰς γραμμάρια τόσα, ὅση εἶναι ἡ ἀτομικὴ του μάζα.*

β) *Γραμμομόριον σώματος καλεῖται ποσότης αὐτοῦ εἰς γραμμάρια τόσα, ὅση εἶναι ἡ μοριακὴ του μάζα.*

Παραδείγματα :

Γραμμοάτομον υδρογόνου σημαίνει 1 gr βάρους υδρογόνου.

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

Γραμμομόριον υδρογόνου σημαίνει 2 gr βάρους υδρογόνου.

Γραμμομόριον ὀξυγόνου σημαίνει 32 gr βάρους ὀξυγόνου.

Γραμμομόριον ὕδατος σημαίνει 18 gr βάρους ὕδατος 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 ἔνωσιν νὰ ὑπάρχη ὁ ἀπαιτούμενος ἀριθμὸς ἀτόμων διὰ κάθε στοιχείου.

Ἔστω π.χ. ὅτι 1 gr υδρογόνου περιέχει Ν ἀριθμὸν ἀτόμων. Ἐὰν λάβωμεν Ν ἀριθμὸν ἀτόμων ὀξυγόνου, ταῦτα θὰ ζυγίζουν 16 gr, διότι κάθε ἄτομον ὀξυγόνου ἔχει 16 φορές μεγαλύτεραν μάζαν ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ υδρογόνου. Καὶ γενικῶς ἐὰν λάβωμεν Ν ἀριθμὸν ἀτόμων οἰουδήποτε στοιχείου, ταῦτα θὰ ζυγίζουν τόσα γραμμάρια, ὅση εἶναι ἡ ἀτομικὴ μάζα τοῦ στοιχείου. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ διὰ τὰ μόρια. Οὕτω, 18 gr ὕδατος, 32 gr ὀξυγόνου, 2 gr υδρογόνου καὶ κάθε γραμμομόριον οἰασδήποτε οὐσίας ἔχουν ἴσον ἀριθμὸν μορίων. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς Ν τῶν μορίων ποῦ περιέχει κάθε γραμμομόριον οὐσίας εἶναι γνωστὸς καὶ καλεῖται ἀριθμὸς Ἀβογάδρου, ἢ καὶ *σταθερὰ* τοῦ Loschmidt, ἰσοῦται δὲ μὲ $6,06 \cdot 10^{23}$.

13. Περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων. Ἀτομικὸς ἀριθμὸς.

Ὁ Mendeléeen πρῶτος (σχ. 11) τὸ 1869 παρατηρήσας, ὅτι ὑπάρχει μεγάλη σχέσις μεταξὺ τῶν ἀτομικῶν μαζῶν τῶν διαφόρων στοιχείων καὶ τῶν ἀντιστοιχῶν χημικῶν καὶ φυσικῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν καὶ ὅτι αἱ ἰδιότητες

αὐταὶ *επαναλαμβάνονται περιοδικῶς* καθ' ὅσον αὐξάνεται ἡ ἀτομικὴ μάζα, ἐπρότεινε τὴν ταξινόμησιν τῶν στοιχείων εἰς ἕνα πίνακα. Ὁ πίναξ αὐτὸς περιελάμβανε 17 κατακορύφους στήλας, εἶχε δὲ καὶ θέσεις κενάς, διότι τότε δὲν ἦσαν γνωστὰ ὅλα τὰ στοιχεῖα. Βάσει τοῦ πίνακος αὐτοῦ ὁ Μενδελέεβ προεῖπε μάλιστα καὶ τὰς ιδιότητες τοῦ μέχρι τότε ἀγνώστου στοιχείου, τοῦ *Γερμανίου*. Σήμερον εἶναι γνωστόν, ὅτι αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου ἐκάστου στοιχείου καὶ οὐχὶ ἀπὸ τὴν ἀτομικὴν μάζαν αὐτοῦ.



Σχ. 11. DIMITRI MENDELÉEV (1834 - 1907). Ρώσος χημικός, ὅστις εἶναι ὁ ἰδρυτὴς τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων.

Ὁὗτω π. χ., ἐὰν κατατάξωμεν τὰ στοιχεῖα κατ' αὐξαντὰ ἀριθμὸν ἠλεκτρικοῦ φορτίου τῶν πυρῆνων τῶν ἀτόμων αὐτῶν παρατηροῦμεν τὰ ἑξῆς :

Τὰ στοιχεῖα μὲ φορτία πυρῆνων 2, 10, 18, 36, 54 καὶ 86, ἦτοι τὰ ἔχοντα αὐξαντὰ ἀριθμοὺς 2, 10, 18, 36, 54 καὶ 86, εἶναι ὅλα ἀέρια, τὰ ὁποῖα οὐδεμίαν χημικὴν συγγένειαν παρουσιάζουν καὶ καλοῦνται *ἀδρανῆ ἀέρια*. Ἐπίσης τὰ στοιχεῖα μὲ αὐξαντὰ ἀριθμοὺς κατὰ μίαν μονάδα μεγαλυτέρους ἀπὸ τὰ προηγούμενα, ἦτοι τὰ ὑπ' ἀριθ. 3,

11, 19, 37, 55 καὶ 87, εἶναι ὅλα ἐλαφρὰ καὶ μονοσθενῆ 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 παρουσιάζουν καὶ τὰ στοιχεῖα μὲ αὐξαντὰ ἀριθμοὺς κατὰ μίαν ἀκόμη μονάδα ἐπὶ πλέον, ἦτοι τὰ ὑπ' ἀριθ. 4, 12, 20, 32, 56 καὶ 88. Ταῦτα εἶναι ὅλα μέταλλα δισθενῆ κλπ.

Βάσει τῶν ἀνωτέρω, τὰ στοιχεῖα ἔχουν ταξινομηθῆ εἰς ἕνα πίνακα, ὁ ὁποῖος καλεῖται *τὸ περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων* (ἰδὲ τέλος τοῦ βιβλίου).

Ὁ αὐξων ἀριθμὸς, τὸν ὁποῖον κατέχει ἕνα 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 πυρῆνος τοῦ ἀτόμου ἐκάστου στοιχείου, ἦτοι τὸν ἀριθμὸν τῶν πρωτονίων αὐτοῦ, καθὼς καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα περιφέρονται περίξ τοῦ πυρῆνος του.

Ὁὗτω π. χ. τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀτομικὸν ἀριθμὸν 8, ἔχει 8 θετικὰ φορτία, ἦτοι 8 πρωτόνια εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του, περίξ τοῦ ὁποῖου περιφέρονται 8 ἠλεκτρόνια.

Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῆς ἀτομικῆς μάζης *M* δοθέντος στοιχείου καὶ τοῦ

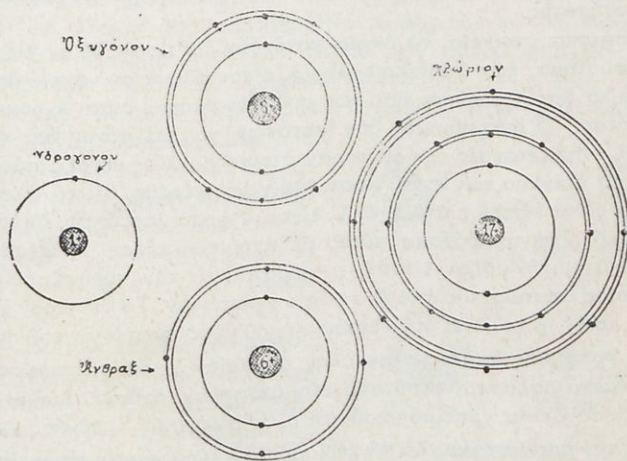
ατομικοῦ ἀριθμοῦ Z αὐτοῦ ἰσοῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν n τῶν νετρονίων, τὰ ὅποια περιέχονται εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του, ἦτοι :

$$n = M - Z$$

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

Τὸ ὀξυγόνον π.χ., τὸ ὅποϊον ἔχει ἀτομικὴν μάζαν $M = 16$ καὶ ἀτομικὸν ἀριθμὸν $Z = 8$, ἔχει 8 νετρόνια εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του.

Ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς ἐνὸς στοιχείου ἀποτελεῖ σπουδαίαν σταθερὰν τοῦ στοιχείου. Διότι ἐκφράζει τὴν σύστασιν τοῦ ἀτόμου του, καθορίζει δὲ



Σχ. 12. Ἄτομα τῶν στοιχείων: ὑδρογόνου, ὀξυγόνου, ἄνθρακος καὶ χλωρίου.

καὶ τὰς ιδιότητες αὐτοῦ. Γενικῶς, *αἱ ιδιότητες τῶν διαφόρων στοιχείων εἶναι περιοδικαὶ συναρτήσεις τῶν ἀτομικῶν ἀριθμῶν αὐτῶν.*

Ἰδιαίτερον σημασίαν ἀπὸ ἀπόψεως χημικῶν ιδιοτήτων ἔχει ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων τῆς ἐξωτάτης στιβάδος τοῦ ἀτόμου, ὡς θὰ ἴδωμεν.

Εἰς τὸ σχῆμα 12 παριστῶνται τὰ ἄτομα μερικῶν ἐκ τῶν συνηθεστέρων στοιχείων, ἦτοι *ὕδρογόνου, ὀξυγόνου, ἄνθρακος καὶ χλωρίου.*

14. Στοιχεῖα ἰσότοπα. Δύο ἢ περισσότερα στοιχεῖα εἶναι δυνατὸν νὰ διαφέρουν μὲν ὡς πρὸς τὴν ἀτομικὴν τῶν μάζαν, ἀλλὰ νὰ ἔχουν ἀπὸ ἴσον ἠλεκτρ. φορτίον εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν ἀτόμων τῶν καὶ ἴσον ἐπίσης ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων περίξ τῶν πυρῆνων αὐτῶν. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐντάσσονται οὕτω εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν τοῦ περιοδικοῦ συστήματος καὶ δι' αὐτὸ καλοῦνται *ισότοπα.*

Ἡ διαφορὰ εἰς τὴν ἀτομικὴν μάζαν μεταξύ δύο ἰσοτόπων στοιχείων ὀφείλεται εἰς *διάφορον ἀριθμὸν νετρονίων*, τὰ ὅποια περιέχουν οἱ πυρῆνες

των ατόμων αυτών. Ούτω π.χ. εις τὸν αὐξ. ἀριθ. 30 ὑπάρχει τὸ στοιχεῖον *ψευδάργυρος*. Τοῦτο ὅμως δὲν εἶναι ἓνα στοιχεῖον μὲ ἄτομ. μᾶζαν 65,37, ἀλλὰ μίγμα ἐκ τεσσάρων ἰσοτόπων μὲ ἀτομικὰς μάζας 64-66-68 καὶ 70. Ὁ ψευδάργυρος ἀτομικῆς μάζης 66 ἔχει εις τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του 2 νετρόνια περισσότερα ἀπὸ τὸν ψευδάργυρον ἀτομικῆς μάζης 64. Ἐκεῖνος μὲ ἀτομικὴν μᾶζαν 68 ἔχει ἐπὶ πλέον 4 νετρόνια καὶ ὁ ψευδάργυρος μὲ ἀτομικὴν μᾶζαν 70 ἔχει ἐπὶ πλέον 6 νετρόνια ἀπὸ τὸν ψευδάργυρον 64. Καὶ οἱ 4 ὅμως αὐτοὶ ψευδάργυροι ἔχουν ἴσον ἀριθμὸν πρωτονίων, καθὼς καὶ ἠλεκτρονίων εις τὰ ἄτομά των, ἤτοι ἀπὸ 30 πρωτόνια καὶ 30 ἠλεκτρόνια εις ἕκαστον. Διὰ τοῦτο καὶ παρουσιάζουν τὰς αὐτὰς ἰδιότητες, ἐντάσσονται δὲ ὅλοι εις τὴν αὐτὴν θέσιν, ἤτοι εις τὸν αὐξ. ἀριθμὸν 30 τοῦ περιοδικοῦ συστήματος.

Τὰ ἰσότοπα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα κατέχουν δοθεῖσαν θέσιν εις τὸ περιοδικὸν σύστημα, ἐὰν ἀποτελοῦν μίγμα, εἶναι ἀδύνατον νὰ τὰ διακρίνωμεν, ἢ νὰ τὰ ἀποχωρίσωμεν διὰ τῶν συνήθων μέσων, διότι ἔχουν τὰς αὐτὰς ἰδιότητες. Ὁ διαχωρισμὸς δύο ἰσοτόπων γίνεται μόνον διὰ φυσικῶν μέσων καὶ στηρίζεται εις τὴν διαφορὰν ἀτομικῆς μάζης μεταξὺ αὐτῶν.

Ἐκ τοῦ ἐλέγχου τῶν ἐν τῇ φύσει στοιχείων εὐρέθη, ὅτι τὰ πλεῖστα ἐξ αὐτῶν δὲν εἶναι ἐντελῶς ἀπλᾶ, ἀλλ' εἶναι μίγματα ἰσοτόπων. Ἀκόμη καὶ τὸ ὕδρογόνον ἔχει τὰ ἰσότοπα αὐτοῦ μὲ ἀτομικὰς μάζας 1-2 καὶ 3. Τὸ πρῶτον μὲ ἀτομικὴν μᾶζαν 1 δὲν ἔχει νετρόνιον εις τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μόνον πρωτόνιον. Τὸ δεύτερον ἔχει ἓνα νετρόνιον, τὸ δὲ τρίτον ἔχει δύο νετρόνια ὁμοῦ μὲ τὸ πρωτόνιον τοῦ πυρῆνος.

Ἀπὸ πρακτικῆς ἀπόψεως μεγάλην σημασίαν ἔχουν τὰ τεχνητῶς παρασκευαζόμενα ραδιενεργὰ ἰσότοπα τῶν στοιχείων *ἄνθραξ, ἰώδιον, φωσφόρος* κ. ἄ. τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται διὰ βιολογικὰς ἐρεῦνας.

Μετὰ τὴν διαπίστωσιν, ὅτι τὰ περισσότερα τῶν χημικῶν στοιχείων ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίγματα ἰσοτόπων, ἡ ἔννοια τοῦ χημικοῦ στοιχείου ὀρίζεται ὡς ἑξῆς :

Χημικὸν στοιχεῖον εἶναι ἓνα σῶμα, πὸν ἀποτελεῖται ἐξ ατόμων, ὅλη πνεύνης τῶν ὁποίων ἔχουν ἴσα ἠλεκτρικὰ φορτία.

Ὅλα δηλ. τὰ ἰσότοπα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εις δοθεῖσαν θέσιν τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ἀποτελοῦν εις τὴν πραγματικότητά ἓνα στοιχεῖον.

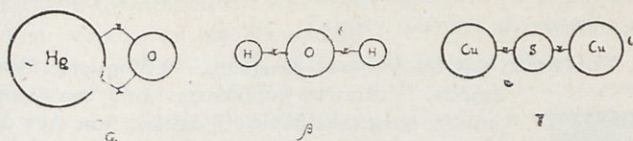
15. Πῶς γίνονται αἱ χημικαὶ ἐνώσεις. Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω εἶναι εὐνόητον ὅτι κατὰ τὸν σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων τὰ στοιχεῖα συνδέονται μεταξὺ τῶν ἄτομον πρὸς ἄτομον ὑπὸ διαφόρους ἀναλογίας καὶ σχηματίζονται οὕτω μόρια συνθέτων σωμάτων.

Παραδείγματα :

α) Διὰ νὰ γίνῃ ἓνα μόριον ὀξειδίου τοῦ ὕδραργύρου, συνδέεται ἓνα ἄτομον ὕδραργύρου Hg μὲ ἓνα ἄτομον ὀξυγόνου O (σχ. 13 α).

β) Διὰ νὰ γίνῃ ἓνα μόριον ὕδατος, συνδέεται ἓνα ἄτομον ὀξυγόνου O μὲ δύο ἄτομα ὕδρογόνου H (σχ. 13 β).

γ) Διὰ νὰ γίνῃ ἓνα μόριον θειοῦχου χαλκοῦ, συνδέεται ἓν ἄτομον θείου S μὲ δύο ἄτομα χαλκοῦ Cu (σχ. 13 γ) κ.ο.κ..



Σχ. 13. Σύνδεσμος τῶν ἀτόμων εἰς μόρια.

16. Στοιχεῖα μονατομικά, διατομικά κλπ. Ἀκόμη καὶ εἰς τὰ στοιχεῖα, ὡς εἶδομεν (9), παρατηρεῖται τὸ φαινόμενον νὰ ἐνοῦνται μετὰξὺ των δύο ἢ καὶ περισσότερα ἄτομα τοῦ αὐτοῦ στοιχείου, διὰ νὰ σχηματίσουν ἓνα μόριον τοῦ στοιχείου τούτου.

Οὕτω π. χ. τὰ μόρια τῶν ἀερίων στοιχείων ὀξυγόνου, ὑδρογόνου, ἀζώτου κ. ἄ. ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἄτομα ἕκαστον, δι' ὃ καὶ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐκλήθησαν **στοιχεῖα διατομικά**. Τὸ μόριον τοῦ φωσφόρου ἀποτελεῖται ἀπὸ 4 ἄτομα, δι' ὃ καὶ ὁ φωσφόρος χαρακτηρίζεται ὡς στοιχεῖον **τετρατομικὸν** κ.ο.κ.



Σχ. 14. Μόρια διαφόρων στοιχείων.

Μόνον εἰς τοὺς ἀτμούς τῶν μετάλλων καὶ τὴν ὁμάδα τῶν στοιχείων ποὺ καλοῦνται **εὐγενῆ ἀέρια** (**κρυπτόν, νέον, ξένον, ἀργόν, ἥλιον** καὶ **ραδόνιον**), τὸ μόριον συμπίπτει μὲ τὸ ἄτομον (σχ. 14). Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ καλοῦνται οὕτω **μονατομικά**.

17. Ὑπόθεσις Avogadro. Πολλὰ σώματα, ὅπως π. χ. τὸ ὑδρογόνον, τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἀζώτον 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 ὁμοίομορφον συμπεριφορὰν εἰς τὰς μεταβολὰς τῆς πίεσεως καὶ τῆς θερμοκρασίας, ὡς π. χ. :

α) **Ὁ ὄγκος δοθεισῆς μᾶζης 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, ὅταν 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°, τόσα μόρια περι-

ΣΤ. 4. ΣΕΡΜΠΕΤΗ : « Ἀνόργανος Χημεία »

έχονται υπό την αὐτὴν πίεσιν καὶ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν εἰς ἓνα λίτρον ὀξυγόνου, ἢ ἀζώτου, ἢ ὕδρατμῶν κ.ο.κ.

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

17δς. Συνέπειαι τῆς ὑποθέσεως Avogadro. α) *Μοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων.* Ἐστω ὅτι λαμβάνομεν ἀπὸ ἓνα γραμμομόριον ἐκ διαφόρων ἀερίων ἢ ἀτμῶν, ἥτοι 2 gr ὕδρογόνου, 32 gr ὀξυγόνου, 18 gr ὕδρατμῶν κ.ο.κ. Ὡς εἶδομεν (12), αἱ ποσότητες αὐταὶ περιέχουν ἀπὸ Ν μόρια ἐκάστη. Ἀφοῦ ὅμως 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 ὕδραργυρικῆς στήλης καὶ θερμοκρασίαν 0°, ὁ ὄγκος ποὺ κατέχει ἓνα γραμμομόριον παντὸς ἀερίου ἢ ἀτμοῦ, ἰσοῦται μὲ 22,4 λίτρα (κυβ. παλάμας).*



Σχ. 15. Μοριακὸς ὄγκος παντὸς ἀερίου ἢ ἀτμοῦ.

Ὁ ὄγκος αὐτὸς ἐκλήθη οὕτω *μοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων* (σχ. 15).

β) *Σχετικὴ πυκνότης ἀερίου ἢ ἀτμοῦ.* Σχετικὴ πυκνότης ἀερίου ἢ ἀτμοῦ καλεῖται ὁ λόγος τοῦ βάρους δοθέντος ὄγκου τοῦ ἐν λόγω ἀερίου ἢ ἀτμοῦ, πρὸς τὸ βᾶρος ἴσου ὄγκου ἀέρος, λαμβανομένου ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν.

Ὁ λόγος αὐτὸς καλεῖται συνήθως καὶ *εἰδικὸν βᾶρος* τοῦ ἀερίου ὡς πρὸς τὸν ἀέρα.

Ἀφοῦ τὸ ἀέριον ἢ ὁ ἀτμὸς ἔχει τὸν αὐτὸν ὄγκον πρὸς τὸν ἀέρα, πρὸς τὸν ὁποῖον συγκρίνεται τὸ βᾶρος του, ἀμφότερα δὲ εὐρίσκονται ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, ἔπεται ὅτι τόσον τὸ ἀέριον ἢ ὁ ἀτμὸς, ὅσον καὶ ὁ ἀήρ, ἔχουν ἴσον ἀριθμὸν μορίων. Συνεπῶς, ἡ σχέση μεταξὺ τῶν βαρῶν αὐτῶν εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴν σχέσιν τῆς μοριακῆς μάζης M τοῦ ἀερίου πρὸς τὴν μοριακὴν μᾶζαν M' τοῦ ἀέρος, ἥτοι:

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

Ὁ ἀήρ ὅμως εἶναι μίγμα διαφόρων ἀερίων καὶ ἰδίως ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου καὶ συνεπῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ ποικιλίαν μορίων. Ἡ μέση ὁμογενὴς μοριακὴ μᾶζα τοῦ ἀέρος ἰσοῦται κατὰ μεγίστην προσέγγισιν μὲ 29, ἥτοι: $M' = 29$. Ὅθεν:

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

ἥτοι: *Ἡ σχετικὴ πυκνότης ϵ παντὸς ἀερίου ἢ ἀτμοῦ, ἰσοῦται πρὸς τὸν ἀέρα λόγον τῆς μοριακῆς του μάζης M διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 29.*

18. Σύμβολα τῶν στοιχείων. Κάθε στοιχεῖον παριστᾶται χάριν εὐκολίας μὲ ἓνα σύμβολον. Ὡς τοιοῦτον δὲ λαμβάνεται τὸ κεφαλαῖον ἀρχικόν

$2 + 32 + 64 = 98$

γράμμα του λατινικού ονόματος του στοιχείου. Όπου με το αυτό γράμμα αρχίζουν τα ονόματα περισσότερων στοιχείων, τότε εις το κεφαλαίον αρχικόν γράμμα προστίθεται και ένα μικρόν γράμμα της λέξεως. Ούτω π.χ. το όξυγόνον παριστάται με το γράμμα O (Oxygenium), το ύδρογόνον με H (Hydrogenium), ό υδράργυρος με Hg (Hydrargyrum), το άζωτον με N (Nitrogenium), το νικέλιον με Ni (Nikelium), ό άνθραξ με C (Carbonum), ό χαλκός με Cu (Cuprum), το φθόριον με F (Fthorium), ό σίδηρος με Fe (Ferrum), κ.ο.κ.

Τό σύστημα αυτό των συμβόλων έπροτάθη τό 1811 υπό του μεγάλου Σουηδού χημικού T. Berzelius.

19. Περιεχόμενον τών συμβόλων. Κατά συνθήκην, τό σύμβολον έκάστου στοιχείου παριστᾶ :

α) Τό στοιχείον πού συμβολίζει. β) Ένα άτομον του στοιχείου και γ) Ένα γραμμοάτομον του στοιχείου, όσάκις θέλωμεν νά λάβωμεν διά του ζυγοϋ ώρισμένην ποσότητα έξ αυτού.

Π Ι Ν Α Ξ

των συμβόλων και των ατομικών μαζών των κυριωτέρων στοιχείων

Ο Ν Ο Μ Α	Σύμβολον	άτομική μάζα	Ο Ν Ο Μ Α	Σύμβολον	άτομική μάζα
Άζωτον	N	14,008	Νάτριον	Na	22,997
Άνθραξ	C	12	Νικέλιον	Ni	58,69
Αργίλιον	Al	26,97	Όξυγόνον	O	16
Αργυρος	Ag	107,88	Ουράνιον	U	238,14
Αρσενικόν	As	74,91	Πυρίτιον	Si	28,06
Ασβέστιον	Ca	40,07	Ράδιον	Ra	225,97
Βάριον	Ba	137,36	Σίδηρος	Fe	55,84
Βρώμιον	Br	79,916	Υδράργυρος	Hg	200,61
Θείον	S	32,06	Υδρογόνον	H	1,0078
Ίώδιον	J	126,92	Φθόριον	F	19
Κασσίτερος	Sn	118,7	Φωσφόρος	P	30,975
Κάλιον	K	39,10	Χαλκός	Cu	63,57
Λευκόχρυσος	Pt	195,23	Χλώριον	Cl	35,457
Μαγγάνιον	Mn	54,93	Χρυσός	Au	197,2
Μαγνήσιον	Mg	24,32	Χρώμιον	Cr	52,01
Μόλυβδος	Pb	207,21	Ψευδάργυρος	Zn	65,38

Σημ. Κατά τους ύπολογισμούς των γραμμοατόμων και των γραμμομορίων, αι άνωτέρω ατομικαι μάζαι δύνανται νά λαμβάνωνται στρογγυλευμένα και κατά προσέγγισιν άνευ αισθητοϋ σφάλματος. Ούτω π. χ. J = 127, H = 1, Ag = 108 κ.ο.κ.

20. Χημικοί τύποι. Με την βοήθειαν των συμβόλων των στοιχείων δυνάμεθα νά παραστήσωμεν τώρα συντόμως την σύστασιν των μορίων. Ούτω π.χ. τό μόριον του ύδρογόνου, τό όποιον άποτελείται από δύο άτομα, παριστᾶται με H₂, τό μόριον του όξυγόνου με O₂, τό μόριον του ύδατος

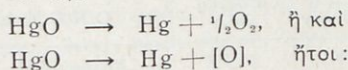
μέ H_2O , τὸ μόριον τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου μέ HgO , τὸ μόριον τοῦ θειούχου χαλκοῦ μέ Cu_2S κ.ο.κ.

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

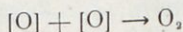
Ὅταν θέλωμεν νὰ λάβωμεν δύο, ἢ περισσότερα μόρια ἑνὸς σώματος, τότε πρὸ τοῦ τύπου, ποῦ παριστᾷ τὸ μόριον αὐτοῦ, θέτομεν ἕνα *συντελεστήν*. Οὕτω π.χ., ἀντὶ $H_2O + H_2O$ γράφομεν $2H_2O$, ἀντὶ $H_2 + H_2 + H_2$ γράφομεν $3H_2$ κ.ο.κ.

Ὅταν θέλωμεν νὰ λάβωμεν ἕνα ἄτομον *διατομικοῦ στοιχείου* [14], ὡς π.χ. τοῦ ὀξυγόνου, τότε παριστῶμεν αὐτὸ εἴτε ὡς $\frac{1}{2}O_2$ (ἡμισυ μόριον), εἴτε διὰ τοῦ συμβόλου ἐντὸς ἀγγυλῶν: [O]. Καὶ τοῦτο διότι τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας δὲν ἀπαντοῦν ὑπὸ μορφήν ἐλευθέρων ἀτόμων.

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



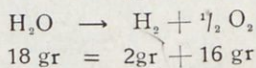
Ἐνα μόριον ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου HgO ἀποσυντιθέμενον παρέχει ἕν ἄτομον ὑδραργύρου Hg καὶ ἕν ἄτομον ὀξυγόνου [O]. Τὸ ἄτομον τοῦ ὑδραργύρου ὑπάρχει ὡς ἐλεύθερον, διότι ὁ ὑδράργυρος εἶναι στοιχεῖον μονατομικόν. Τοῦναντίον, τὰ ἐκάστοτε ἐλευθερούμενα ἄτομα ὀξυγόνου κατὰ τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν ἐνοῦνται κατὰ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



Προβλήματα:

α) Κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν ἑνὸς γραμμομορίου ὕδατος πόσος ὄγκος ἀερίων θὰ παραχθῇ;

Ἡ ἀντίδρασις παριστᾶται διὰ τῆς ἐξισώσεως:

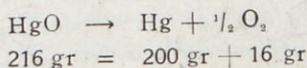


ἦτοι παράγεται ἕνα γραμμομόριον ὑδρογόνου καὶ ἡμισυ γραμμομόριον ὀξυγόνου. Ἄρα θὰ λάβωμεν:

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

β) Πόσον ὄγκον ὀξυγόνου θὰ λάβωμεν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως 10,8 gr ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου;

Ἡ ἀντίδρασις παριστᾶται διὰ τῆς ἐξισώσεως:



Τὸ πρόβλημα τώρα καταστρώνεται ὡς ἑξῆς :

Οὐσία	*Οξυγόνον
216 gr	16 gr = 11,2 λίτρα
10,8 gr	X ;

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

✓ γ) Ποῖον εἶναι τὸ εἶδ. βάρους τοῦ χλωρίου ;

Εἰς τὸν πίνακα τῶν στοιχείων εὐρίσκομεν, ὅτι Cl = 35,46. Τὸ χλώριον ἔξ ἄλλου εἶναι ἄεριον στοιχεῖον καὶ τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἐκ δύο ἀτόμων. Ὅθεν ἡ μοριακὴ μᾶζα τοῦ χλωρίου εἶναι : Cl₂ = 70,92, τὸ δὲ εἶδ. βάρους αὐτοῦ εἶναι :

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

δ) Διὰ τὰ παρασκευασθῆ θειοῦχος χαλκὸς ἀπαιτοῦνται 4 gr χαλκοῦ καὶ 1 gr θείου. Ἡ μοριακὴ μᾶζα τοῦ σώματος τούτου εἶναι στρογγυλευμένη 160. Ποῖος εἶναι ὁ χημικὸς τύπος τοῦ σώματος ;

Λύσις :

Τὰ 4 gr χαλκοῦ ἐνούμενα μὲ 1 gr θείου παρέχουν 5 gr θειοῦχος χαλκοῦ. Οὕτω :

Εἰς τὰ 5 gr θειοῦχος χαλκοῦ, ὑπάρχουν 4 gr χαλκοῦ καὶ 1 gr θείου. Εἰς τὰ 160 gr θειοῦχος χαλκοῦ, δηλ. εἰς ἕνα 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 ;

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

Ὅθεν, τὰ 160 gr, ἦτοι ἕνα γραμμομόριον θειοῦχος χαλκοῦ, περιέχουν 128 gr χαλκοῦ καὶ 32 gr θείου. Τὰ 128 gr ὅμως τοῦ χαλκοῦ ἀποτελοῦν τὸ διπλάσιον περίπτου τοῦ γραμμοατόμου του, διότι ἡ ἀτομικὴ μᾶζα αὐτοῦ εἶναι 63,57. Τὰ 32 gr θείου ἀποτελοῦν ἕνα γραμμοάτομον αὐτοῦ, διότι ἡ ἀτομικὴ του μᾶζα εἶναι 32. Ἄρα, εἰς τὸ μόριον τοῦ θειοῦχος χαλκοῦ ὑπάρχουν δύο ἄτομα χαλκοῦ καὶ ἓν ἄτομον θείου, ὁ δὲ χημικὸς τύπος αὐτοῦ γράφεται : Cu₂S.

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

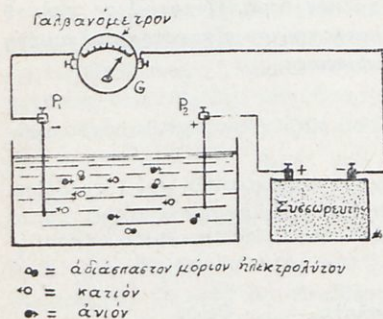
Τὸ μόριον τοῦ σώματος αὐτοῦ παρατηροῦμεν ὅτι περιέχει ἓν ἄτομον ὕδραργύρου καὶ ἓν ἄτομον ὀξυγόνου. Τοῦτο λοιπὸν εἶναι ἕνωσις ὕδραργύρου μὲ ὀξυγόνον. Ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις αὐτοῦ εὐρίσκεται ὡς ἑξῆς : Εἰς τὸν πίνακα τῶν στοιχείων εὐρίσκομεν ὅτι ἡ ἀτομικὴ μᾶζα τοῦ ὕδραργύρου

είναι 200,6, τοῦ δὲ ὀξυγόνου 16. Οὕτω, ἡ μοριακὴ μᾶζα τοῦ σώματος εἶναι $200,6 + 16 = 216,6$, τὸ δὲ γραμμομόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ 216,6 gr. "Οθεν

Σῶμα	Ἵδράργυρος	Ὁξυγόνου
216,6 gr	200,6 gr	16 gr
100 »	X ;	Ψ ;

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

22. Ἠλεκτρόλυσις - Ἴοντα. 1. Αἱ πλεῖστοι ἐκ τῶν οὐσιῶν εἰς τὴν φύσιν εἶναι σύνθετοι, ἤτοι χημικαὶ ἐνώσεις. Διὰ τὴν μελέτην δὲ αὐτῶν προβαίνομεν συνήθως εἰς χημικὴν ἀνάλυσίν των (3β). Αἱ ἐνώσεις τῆς ἀνοργάνου χημείας ἀναλύονται συνήθως εἰς τὰ συστατικά των ἢ καὶ εἰς ἄλλας ἀπλουστεράς ἐνώσεις μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Τὸ φαινόμενον καλεῖται *ἠλεκτρόλυσις*, εἶναι δὲ λίαν βασικὸν διὰ τὴν Ἄνοργανον Χημείαν. Διότι, ἀφ' ἐνὸς μὲν κατανοοῦμεν τὸν τρόπον, μὲ τὸν ὅποιον συνδέονται τὰ ἄτομα εἰς τὰ μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων, ἀφ' ἑτέρου δὲ διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως ἡ Χημεία παράγει πολλὰς οὐσίας, ὡς π. χ. τὰ μέταλλα ἀργίλιον, χαλκὸν κ.ἄ., τὸ σύνθετον σῶμα καυστικὸν νάτρον κ.ἄ.



Σχ. 16. Ἠλεκτρόλυσις διαλύματος ἁλατος.

Ἄνωτερόν παρέχομεν ἕνα χαρακτηριστικὸν παράδειγμα ἠλεκτρολύσεως πρὸς κατανόησιν τοῦ φαινομένου. Ἐστω π.χ. ὅτι δύο τεμάχια σύρματος λευκοχρύσου P_1 καὶ P_2 συνδέονται διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ πρὸς τοὺς πόλους ἠλεκτρικοῦ συσσωρευτοῦ Σ (σχ. 16). Τὸ P_1 συνδέεται πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον τοῦ συσσωρευτοῦ διὰ παρεμβολῆς ἐνὸς γαλβανομέτρου G , τὸ δὲ P_2 ἀπ' εὐθείας πρὸς τὸν θετικὸν πόλον αὐτοῦ.

Α'. Βυθίζομεν τὰ δύο σύρματα τοῦ λευκοχρύσου 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. Ἐὰν εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου διαλύσωμεν σάκχαρον, ὁ δείκτης τοῦ γαλβανομέτρου δὲν μετακινεῖται ἐπίσης.

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

Β'. Ἄντι σακχάρου διαλύομεν τώρα ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου ἕνα σῶμα, τὸ ὅποιον καλεῖται *χλωριοῦχος ψευδάργυρος* ($ZnCl_2$). Τοῦτο εἶναι σύνθετον σῶμα καὶ τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕν ἄτομον ψευδαργύρου (Zn) ἠνωμένον μὲ δύο ἄτομα χλωρίου (Cl).

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

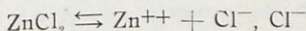
Προσεκτικωτέρα παρατήρησις δεικνύει, ότι ή διόδος του ήλεκτρικού ρεύματος δια του διαλύματος του άλατος συνοδεύεται από εμφάνισιν ψευδαργύρου μόν εις τό σύρμα P₁, χλωρίου δέ εις τό σύρμα P₂.

Τό φαινόμενον καλεΐται *ήλεκτρολύσις* του χλωριούχου ψευδαργύρου. Τό σώμα χλωριοϋχος ψευδαργυρος, τό όποιον ύφίσταται τήν ήλεκτρολύσιν καλεΐται *ήλεκτρολύτης*.

Η συσκευή καλεΐται *βολτάμετρον*, τά δέ σύρματα P₁ καί P₂, δια τών όποίων κυκλοφορεΐ τό ήλεκτρικόν ρεύμα εις τόν ήλεκτρολύτην, καλοϋνται *ήλεκτροόδια*. Ειδικώτερον, τό μόν άρνητικόν ήλεκτροόδιον (P₁) καλεΐται *κάθοδος*, τό δέ θετικόν ήλεκτροόδιον (P₂) καλεΐται *άνοδος*.

Πλήν του χλωριούχου ψευδαργύρου, ήλεκτρολύται εΐναι καί όλα τά σύνθετα σώματα, τά όποία ύπάγονται εις μίαν έκ τών τριών κατηγοριών τών συνθέτων σωμάτων, ήτοι εις τά *όξέα*, τάς *βάσεις* καί τά *άλατα*.

2. Πρός εξήγησιν του φαινομένου τής ήλεκτρολύσεως παραδεχόμεθα, ότι έντός του διαλύματος ένα μέρος έκ τών μορίων τών ήλεκτρολυτών *έχει διασπασθή εις δύο τμήματα* (θεωρία του Arrhenius). Έξ αυτών, τό έν τμήμα του μορίου φέρει θετικόν φορτίον ήλεκτρισμοϋ, τό δέ άλλο τμήμα φέρει ίσον καί άρνητικόν φορτίον ήλεκτρισμοϋ :

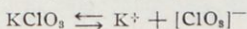


Τά αντίθετως ήλεκτρισμένα τμήματα αυτά τών μορίων τών διαλυμάτων ήλεκτρολυτών έκλήθησαν *Ίόντα* (έκ του ίημι=έρχομαι). Διότι, εάν βυθίσωμεν φορτισμένα ήλεκτροόδια εις τό διάλυμα, τά ίόντα, έλκόμενα ήλεκτροστατικώς υπό τών ήλεκτροόδιων, *έρχονται* καί επικάθηται επ' αυτών. Τό άρνητικόν ήλεκτροόδιον, ή *κάθοδος*, έλκει τά θετικώς φορτισμένα *κατιόντα* του διαλύματος· τό δέ θετικόν ήλεκτροόδιον, ή *άνοδος*, έλκει τά άρνητικώς φορτισμένα *ανιόντα*.

Επί τών ήλεκτροόδιων τά ίόντα έξουδετερώνουν τό ήλεκτρικόν των φορτίον καί μετατρέπονται εις άτομα τών στοιχείων, εις τά όποια άνήκουν, άναγκάωντα συγχρόνως καί τάς ύλικάς των ιδιότητας.

Γενικώς, όταν έν άτομον στοιχείου δέν έχει τόν αριθμόν τών ήλεκτρονίων, που άπαιτεΐται δια τήν έξουδετέρωσιν του θετικοϋ φορτίου του πυρήνος του, τότε τοϋτο χαρακτηρίζεται ως *ίόν*. "Ελλειψις ενός, ή περισσοτέρων ήλεκτρονίων έκ του άτομου συνεπάγεται αντίστοιχον πλεόνασμα θετικοϋ ήλεκτρικοϋ φορτίου εις αυτό, όποτε τοϋτο χαρακτηρίζεται ως *θετικόν ίόν*, ή *κατιόν*. Τούναντίον, περίσσεια ενός ή περισσοτέρων ήλεκτρονίων εις τό άτομον καθιστά αυτό άρνητικώς φορτισμένον, όποτε χαρακτηρίζομεν αυτό ως *άρνητικόν ίόν*, ή *ανιόν*.

Εις τάς περισσότεράς των περιπτώσεων, τά μόρια τών ήλεκτρολυτών δέν αποτελοϋνται έξ ατόμων δύο μόνον στοιχείων, ως άνωτέρω, άλλ' έξ ατόμων περισσοτέρων στοιχείων. Τά ίόντα, εις τά όποια διασπώνται τά μόρια τών ήλεκτρολυτών τούτων, έχουν κατ' ανάγκην καί συμπλέγματα έκ δύο ή περισσοτέρων ατόμων. Οϋτω π.χ. τό διάλυμα του άλατος που καλεΐται *χλωρικόν κάλιο* (KClO₃) παρέχει κατιόν K⁺ καί ως ανιόν τό σύμπλεγμα [ClO₃]⁻, ήτοι :

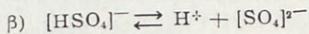
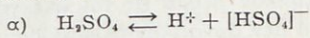


Τὸ ἀνιόν $[\text{ClO}_3]^-$ ἔχει ἰδιότητας διαφορετικὰς ἀπὸ τὰς ἰδιότητας τοῦ ἀνιόντος Cl^- , ἢ καὶ ἀνιόντος O^- , χαρακτηρίζεται δὲ ὡς ἀνιὸν **σύνθετον**.
Τὰ **σύνθετα ἰόντα** εἶναι πολυάριθμα. Τὰ συνηθέστερα δὲ ἐξ αὐτῶν εἶναι :

α) **Ἀνιόντα** : $[\text{OH}]^-$, $[\text{SO}_4]^{2-}$, $[\text{NO}]^-$, $[\text{PO}_4]^{3-}$, $[\text{PtCl}_6]^{2-}$, $[\text{CN}]^-$ κλπ.

β) **Κατιόντα** : $[\text{NH}_4]^+$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{C}_2\text{H}_5\text{O}]_4^{2+}$ κλπ.

Ὅταν ἓνα μῦρον δύναται νὰ δώσῃ περισσότερα 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 :



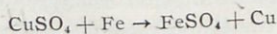
23. Χημικὴ συγγένεια. Διὰ νὰ ἐξηγήσωμεν τὴν ἔνωσιν τῶν ἀτόμων τῶν διαφόρων στοιχείων πρὸς σχηματισμὸν μορίων συνθέτου σώματος, παραδεχόμεθα ὅτι τὰ διάφορα ἄτομα ἔχουν μεταξύ των μικράν, ἢ μεγάλην τάσιν πρὸς ἔνωσιν, ἤτοι μικράν, ἢ μεγάλην **χημικὴν συγγένειαν**. Οὕτω, χημικὴ συγγένεια καλεῖται ἡ **ἐνωτικὴ τάσις** μεταξύ τῶν ἀτόμων τῶν διαφόρων στοιχείων, χάρις εἰς τὴν ὁποίαν ταῦτα ἐνοῦνται μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν μῦρια 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 καλοῦνται **εὐγενῆ ἄερια**, ἢ καὶ **ἀδρανῆ ἄερια**, οὐδεμίαν χημικὴν συγγένειαν ἔχουν πρὸς ἄλλα στοιχεῖα, ἀπαντοῦν δὲ μόνον ἐν ἐλευθέρῳ 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, ἐάν εἰσαχθῇ δοθὲν στοιχεῖον τῆς σειρᾶς αὐτῆς εἰς διάλυμα ἄλατος προηγουμένου του στοιχείου, ἀντικαθιστᾷ αὐτὸ εἰς τὸ διάλυμα, ὡς εἰς τὴν ἐξίσωσιν :



Σίδηρος δηλ. εἰσαγόμενος εἰς διάλυμα ἄλατος 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 (Cu^{2+}) τοῦ διαλύματος τοῦ χαλκοῦ, παρέχουν εἰς αὐτὰ ἀνά δύο ἠλεκτρόνια. Οὕτω, τὰ ἰόντα (Cu^{2+}) γίνονται ἄτομα (Cu), τὰ ὁποῖα ἀποβάλλονται ὡς μεταλλικὸς χαλκός.

Συγχρόνως τὰ ἄτομα (Fe), τὰ ὁποῖα ἐχορήγησαν ἀνά δύο ἠλεκτρόνια, γίνονται ἰόντα (Fe^{2+}) καὶ εἰσέρχονται εἰς τὸ διάλυμα.

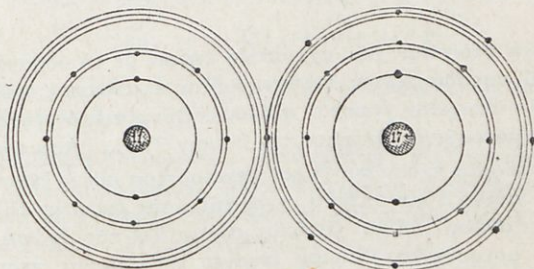
Ἡ τάσις αὐτὴ πρὸς σχηματισμὸν ἰόντων καλεῖται **ἠλεκτρολυτικὴ τάσις** τοῦ στοιχείου.

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.

Ἐνάλογον παρατηροῦμεν καὶ εἰς τὰ **ἠλεκτραρνητικὰ** λεγόμενα στοιχεῖα (F, Cl, S κ. ἄ.), τὰ ὁποῖα παρέχουν ἰόντα φορτισμένα ἄρνητικῶς (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 στιβάς ἔχει 8 ἠλεκτρόνια.

Οὕτω π. χ. τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου, τοῦ ὁποῖου ἡ ἐξωτερικὴ στιβάς ἔχει 7 ἠλεκτρόνια, ἔχει ζωηράν τάσιν νὰ ἐνωθῆ πρὸς τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου, τοῦ ὁποῖου ἡ ἐξωτερικὴ στιβάς ἔχει ἓνα μόνον ἠλεκτρόνιον. Τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα, μόλις ἔλθουν εἰς ἐπαφήν, ἐνοῦνται ζωηρότατα καὶ ἀποτελοῦν μόριον χλωριούχου νατρίου. Εἰς αὐτό, τὸ ἠλεκτρόνιον τῆς ἐξωτερικῆς στιβάδος τοῦ ἀτόμου τοῦ νατρίου ἔχει εἰσελθεῖ εἰς τὴν ἐξωτερικὴν στιβάδα



Σχ. 17. Μόριον χλωριούχου νατρίου.

ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου τοῦ χλωρίου καὶ ἀποτελεῖ μετ' αὐτῶν μίαν ὀκτάδα (σχ. 17). Σχηματίζεται οὕτω τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως NaCl, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ μὲν νάτριον ἔχει τὴν μορφήν ἰόντος (Na^+), τὸ ὁποῖον εἶναι ὅμοιον μετὰ τὸ ἄτομον τοῦ ἀδρανούς στοιχείου **νέου** (σελ. 11), τὸ δὲ χλῶριον ἔχει τὴν μορφήν ἀνιόντος (Cl^-), τὸ ὁποῖον εἶναι ὅμοιον μετὰ τὸ ἄτομον ἀδρανούς στοιχείου **ἀργοῦ**.

Τὸ ἀδρανὲς ἀέριον **ἥλιον** ἔχει δύο μόνον ἠλεκτρόνια εἰς τὴν πλησιέστεραν πρὸς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου τοῦ στιβάδα, ἥτις δὲν δέχεται περισσότερα τῶν δύο ἠλεκτρονίων καὶ ὡς ἐκ τούτου εἶναι πλήρης. Τὰ ὑπόλοιπα ἀδρανῆ ἀέρια, ἥτις τὰ: **νέον**, **ἀργόν**, **κρυπτόν**, **ξένον** καὶ **ραδόνιον**, ἔχουν ἀπὸ 8 ἠλεκτρονίων εἰς τὴν ἐξωτερικὴν στιβάδα ἐκάστου ἀτόμου. Παρατηρῆθη πράγματι, ὅτι τὰ ἀέρια ταῦτα δὲν παρέχουν χημικὰς ἐνώσεις καὶ ἀπαντοῦν μόνον ὑπὸ τὴν ἐλευθέραν κατάστασιν.

24. Σθένος. Εἰς τὸ μόριον τοῦ ὕδατος (H_2O) παρατηροῦμεν, ὅτι ἓν ἄτομον ὀξυγόνου ἔχει ἐνωθῆ μετὰ δύο ἄτομα ὑδρογόνου. Τὸ ἄτομον δηλ. τοῦ ὀξυγόνου ἀπαιτεῖ δύο ἄτομα ὑδρογόνου, διὰ νὰ ἐνωθῆ μετ' αὐτῶν καὶ νὰ ἀποτελέσῃ μόριον συνθέτου σώματος. Λέγομεν οὕτω, ὅτι τὸ ὀξυγόνον εἶναι στοιχεῖον **δισθενές**.

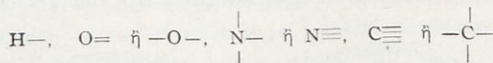
Κατὰ τὴν ἐνωσιν χλωρίου μετὰ ὑδρογόνου, ἓν ἄτομον χλωρίου, ἐνοῦται

μέ έν άτομον ύδρογόνου καί σχηματίζεται ένα μόριον τής ένώσεως, ήτις καλεῖται ύδροχλώριον (HCl). Τό χλώριον εἶναι λοιπόν στοιχεῖον **μονοσθενές**.

Τό ἄζωτον παρέχει μέ τό ύδρογόνον τήν ένωσιν NH₃ (ἀμμωνία) καί ὡς ἐκ τούτου χαρακτηρίζεται ὡς **τρισθενές**.

Γενικῶς, *σθένος ἐνός στοιχείου καλεῖται ὁ ἀριθμός πού ἐκφράζει πόσα ἄτομα ύδρογόνου συγκρατεῖ τό ἄτομον τοῦ στοιχείου αὐτοῦ, ὅταν μετ' αὐτῶν ἀποτελεῖ μόριον συνθέτου σώματος.*

Τό σθένος παριστᾶται διά κεραίας, ἢ κεραίων, αἱ ὁποῖαι τίθενται πλάγιως, ἢ γύρω ἀπό τό σύμβολον τοῦ στοιχείου, καλοῦνται δέ καί **μονάδες συγγενείας**. Οὕτω π.χ. :



"Όταν ένα στοιχεῖον δέν σχηματίζει ένωσιν μέ τό ύδρογόνον, τότε τό σθένος αὐτοῦ προσδιορίζεται ἐμμέσως, ἥτοι ἐξ ένώσεως πού σχηματίζει τοῦτο μέ ἄλλο στοιχεῖον γνωστοῦ σθένους. Οὕτω π.χ. ὁ ψευδάργυρος σχηματίζει μέ τό μονοσθενές χλώριον τήν ένωσιν ZnCl₂. "Αρα εἶναι δισθενής.

Πολλά στοιχεῖα ἔχουν δύο ἢ καί περισσότερα σθένη ἕκαστον. Τό ἄζωτον π.χ. ἔχει σθένη 3 καί 5, διότι σχηματίζει τās ένώσεις N₂O₃ καί N₂O₅. Τό θεῖον ἔχει σθένη 2, 4 καί 6, διότι σχηματίζει τās ένώσεις H₂S, SCl₂ καί SF₆. Τό μονοσθενές χλώριον ἐνεργεῖ εἰς σπανίας περιπτώσεις καί ὡς ἐπτασθενές.

Πίναξ περιέχων τὰ σθένη τῶν κυριωτέρων 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)										

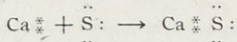
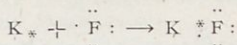
Σθένος 8 σπανιώτατα παρατηρεῖται, ὡς π.χ. εἰς τήν ένωσιν OsO₈. "Ανω τοῦ 8 δέν ὑπάρχει σθένος.

25. Ἡλεκτρονική ἐρμηνεία τοῦ σθένους. Κατά τόν σχηματισμόν μορίου συνθέτου σώματος τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων στοιχείων, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν μέρος εἰς τήν χημικήν ένωσιν, ἐνοῦνται μεταξύ των διά παραχωρήσεως, ἢ προσλήψεως ἠλεκτρονίων, ἢ ἀκόμη καί διά συνδυασμοῦ ἀνά δύο ἠλεκτρονίων κατὰ ζεύγη, ὡς π.χ.

α) Παραχώρησις καί πρόσληψις ἠλεκτρονίων: Παραχώρησις ἠλεκτρονίων γίνεται κυρίως ὑπό τῶν στοιχείων, τῶν ὁποίων τὰ ἄτομα ἔχουν εἰς τήν ἐξωτερικήν των στιβάδα 1, ἢ 2, ἢ 3 ἠλεκτρόνια.

Πρόσληψις ἠλεκτρονίων γίνεται κυρίως εἰς τὰ στοιχεῖα, τῶν ὁποίων

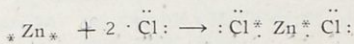
τά άτομα έχουν εις την έξωτάτην στοιβάδα των 5, ή 6, ή 7 ηλεκτρόνια, τὰ ὅποια οὕτω συμπληροῦνται εις 8 ὡς π.χ.



ὅπου τὰ ηλεκτρόνια τῶν στοιχείων K καὶ Ca παριστῶνται πρὸς διάκρισιν δι' ἀστερίσκων.

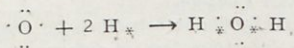
Εἰς τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα τὰ στοιχεῖα K καὶ F εἶναι *μονοσθενῆ*, τὰ δὲ στοιχεῖα Ca καὶ S εἶναι *δισθενῆ*.

Κατὰ τὴν ἔνωσιν *δισθενοῦς* στοιχείου μὲ *μονοσθενῆς* τοιοῦτον ἕκαστον ἄτομον τοῦ δισθενοῦς συγκρατεῖ δύο ἄτομα τοῦ μονοσθενοῦς :



Ἀνάλογον συμβαίνει καὶ κατὰ τὴν ἔνωσιν *τρισθενοῦς* μὲ *μονοσθενῆς*, ἢ *τρισθενοῦς* μὲ *δισθενῆς* κ.ο.κ.

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

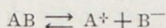


Γενικῶς, τὸ σθένος στοιχείου εις δοθεῖσαν χημικὴν ἔνωσιν αὐτοῦ ἰσοῦται πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ηλεκτρονίων τῆς ἐξωτάτης στιβάδος τοῦ ἀτόμου του, τὰ ὅποια τοῦτο ἀποβάλλει, ἢ προσλαμβάνει, ἢ συνεισφέρει κατὰ τὴν ἔνωσίν του μὲ ἄτομα ἄλλων στοιχείων πρὸς σχηματισμὸν τοῦ μορίου τῆς ἐνώσεως ταύτης.

25δς. Διάφοροι περιπτώσεις σθένους. 1. Ἐνώσεις ἑτεροπολικαί. Εἰς τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας γίνεται παραχώρησις ηλεκτρονίων, τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων ποὺ *παραχωροῦν* ἓν, ἢ περισσότερα ηλεκτρόνια, παραμένουν μὲ *ἔλλειμμα* ηλεκτρονίων, ἥτοι μὲ ἀντίστοιχον *θετικὸν* φορτίον εις τὰ μόρια τῶν ἐνώσεων ποὺ προκύπτουν. Ὡς ἐκ τούτου τὰ στοιχεῖα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς *ηλεκτροθετικά*, τοιαῦτα δὲ εἶναι, ὡς θὰ ἴδωμεν, τὰ *μέταλλα*.

Τούναντίον τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων, ποὺ *προσλαμβάνουν* ηλεκτρόνια κατὰ τὰς ἐνώσεις των, παρουσιάζουν ἀντίστοιχον *πλεόνασμα* ἀρνητικοῦ ηλεκτρικοῦ φορτίου εις τὰ μόρια τῶν ἐνώσεων ποὺ προκύπτουν. Διὰ τοῦτο τὰ στοιχεῖα ταῦτα χαρακτηρίζονται ὡς *ηλεκτραρνητικά*, τοιαῦτα δὲ εἶναι τὰ λεγόμενα *ἀμέταλλα*.

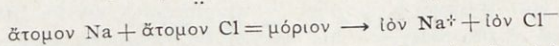
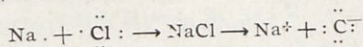
Ἐστὼ, ὅτι κατὰ τὴν ἔνωσιν ἑνὸς ἀτόμου A ηλεκτροθετικοῦ στοιχείου μὲ ἓν ἄτομον B ηλεκτραρνητικοῦ στοιχείου παράγεται τὸ μόριον AB συνθέτου σώματος. Τὸ σύνθετον τοῦτο σῶμα εἶναι κατ' ἀρχὴν εὐδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ, εἰς τὸ διάλυμα δὲ αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἓνα *ποσοστὸν* τῶν μορίων AB εὐρίσκεται ἐν διαστάσει εἰς δύο ἰόντα, ἥτοι εἰς θετικὸν ἰὸν A^+ καὶ εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἰὸν B^- , ἥτοι :



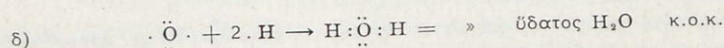
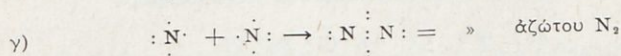
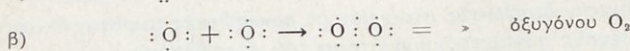
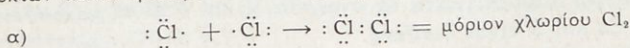
Χάρις εἰς τὰ ἐμφανιζόμενα ηλεκτρικὰ φορτία κατὰ τὰς ἐνώσεις αὐτάς, αἱ ἐνώσεις τοῦ εἶδους τούτου χαρακτηρίζονται ὡς *ἑτεροπολικαί*. Τὸ δὲ σθένος εἰς τὴν

περίπτωσην ταύτην χαρακτηρίζεται ως **ηλεκτροσθένος** (electrovalence), ὁ δὲ σύνδεσμος μεταξύ τῶν ἀτόμων ὡς **ιονικός** λόγω σχηματισμοῦ ἰόντων.

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



2. Ἐνώσεις ὁμοιοπολικαί. Ἄτομα τοῦ αὐτοῦ στοιχείου ἢ καὶ διαφόρων στοιχείων, ἔχοντα ἀσύζευκτα ηλεκτρόνια, ἐνοῦνται μεταξύ των διὰ συνδυασμοῦ τῶν ἀσύζευκτων αὐτῶν ηλεκτρονίων κατὰ ζεύγη, ὡς εἰς τὰ κατωτέρω παραδείγματα :

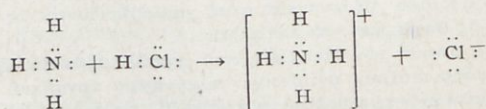


Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτάς δὲν γίνεται παραχώρησις ἢ παραλαβὴ ηλεκτρονίων, ἀλλὰ συνδυασμὸς τούτων ἀνά δύο κατὰ ζεύγη διὰ μαγνητικῶν ἔλξεων ὡς ἑτεροπολικῶν ἰόντων. Ὡς ἐκ τούτου, τὰ προκύπτοντα μόρια δὲν δύνανται νὰ διασπασθοῦν εἰς ἴοντα. Αἱ τοιαῦται ἐνώσεις καλοῦνται **ὁμοιοπολικαί**, ὁ δὲ δεσμὸς **ὁμοιοπολικός**. Ἐνα κοινὸν ζεύγος ηλεκτρονίων ἀποτελεῖ **ἄπλοῦν δεσμὸν**, μεταξύ τῶν δύο ἀτόμων. Δύο ζεύγη ηλεκτρονίων ἀποτελοῦν **διπλοῦν δεσμὸν** καὶ τρία κοινὰ ζεύγη ηλεκτρονίων ἀποτελοῦν **τριπλοῦν δεσμὸν**.

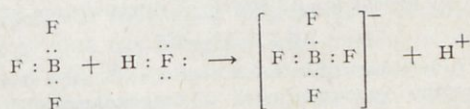
Σημειωτέον, ὅτι μεταξύ τῆς ἄκρας ἑτεροπολικῆς ἐνώσεως (KF) καὶ τῆς ἄκρας ὁμοιοπολικῆς τοιαύτης (CH₄) ὑπάρχουν ὅσαι αἱ ἐνδιάμεσοι μορφαί. Ὅσον δηλ. ἐλαττοῦται ὁ ηλεκτροθετικὸς, ἢ ὁ ηλεκτραρνητικὸς χαρακτήρ τῶν στοιχείων ποὺ ἐνοῦνται μεταξύ των, τόσο ἐλαττοῦται καὶ ὁ ἰονικὸς χαρακτήρ τῶν ἐνώσεων.

3. Δεσμικότης. α) Ὡς θὰ ἴδωμεν, τὸ μόριον τῆς ἁμμωνίας (NH₃) ἐνοῦται μὲ ἓνα μόριον ὕδροχλωρίου (HCl) παραγομένου τοῦ ἁλατος χλωριούχου ἁμμωνίου (NH₄Cl). Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην παραδεχόμεθα ὅτι δὲν ἠῤῥησε τὸ σθένος τοῦ ἄζωτου ἀπὸ 3 εἰς 5, ἀλλ' ὅτι ἡ **δεσμικότης** (Coordination) τοῦ ἄζωτου ἔγινε 5.

Εἰς τὸ μόριον δηλ. τῆς ἁμμωνίας (NH₃) ὑπάρχει μεμονωμένον ζεύγος ηλεκτρονίων ἀνήκον εἰς τὸ ἄτομον τοῦ ἄζωτου. Τοῦτο ἀποτελεῖ **κέντρον ἀρνητικοῦ πεδίου**, τὸ ὅποιον ἔλκει τὰ θετικὰ ἰόντα, ὡς εἶναι π.χ. τὸ πρωτόνιον τοῦ ὕδρογόνου :



β) Ἐξ ἄλλου, εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ φθοριούχου βορίου (BF₃) παρατηρεῖται **ηλεκτρονικὸν κενὸν** εἰς τὸ μόριον αὐτοῦ. Τοῦτο δρᾷ εἰς τὸ περιβάλλον του ὡς **κέντρον θετικοῦ ηλεκτρικοῦ πεδίου** καὶ ἔλκει ἀρνητικῶς φορτισμένα ἰόντα πρὸς συμπλήρωσιν τοῦ ἐξωτερικοῦ φλοιοῦ. Αὐξάνεται οὕτω ἡ **δεσμικότης** τοῦ βορίου εἰς 5, ἦτοι :



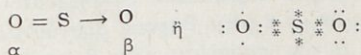
Ἐκ τῶν ἀνωτέρω παραδειγμάτων προκύπτει, ὅτι τὰ αἷτια τῆς ἰκανότητος πρὸς ἀντιδράσεις τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων εἶναι :

- α) Ἡ ὑπαρξίς **ἀσυζεύκτων ἠλεκτρονίων.**
 β) » » **μεμονωμένων ζευγῶν ἠλεκτρονίων.**
 γ) » » **ἠλεκτρονικῶν κενῶν.**

Οὕτω, κατὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν, εἰς τὴν ἔννοιαν τοῦ **σθένους** δέον νὰ περιληφθῇ καὶ ἡ **δεσμικότης** (Coordinance) ἑνὸς στοιχείου.

Τὸ σθένος ὑπὸ τὴν στενὴν αὐτοῦ ἔννοιαν ὀφείλεται εἰς τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀσυζεύκτων ἠλεκτρονίων, ἐνῶ ἡ ἔννοια τῆς δεσμικότητος περιλαμβάνει καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐν τῷ ἐξωτερικῷ φλοιῷ τοῦ ἀτόμου μεμονωμένων ζευγῶν ἠλεκτρονίων ἢ καὶ ἠλεκτρονικῶν κενῶν.

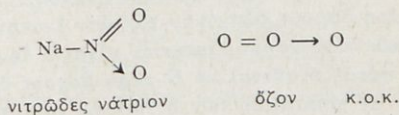
Κατὰ τὴν γραφὴν τῶν χημικῶν τύπων, διὰ νὰ διακρίνωμεν τὴν σύνδεσιν τῶν ἀτόμων ὑπὸ τὴν ἔννοιαν τῆς δεσμικότητος, παριστῶμεν τὴν τελευταίαν αὐτὴν περίπτωσιν διὰ βέλους μεταξύ τῶν συμβόλων τῶν στοιχείων. Οὕτω π.χ. εἰς τὸν συνοπτικὸν τύπον SO_2 ἀντιστοιχεῖ ὁ ἀναλυτικὸς τύπος :



Ἐποῦ διὰ τοῦ * παριστῶνται πρὸς διάκρισιν τὰ ἠλεκτρόνια τοῦ ἀτόμου τοῦ θείου.

Οὗτος σημαίνει, ὅτι τὸ ἄτομον α τοῦ ὀξυγόνου εἶναι ἠνωμένον πρὸς τὸ ἄτομον τοῦ θείου διὰ συνήθους δεσμοῦ, καθ' ὃν παραχωροῦνται ἑκατέρωθεν ἀνά δύο ἀσύζευκτα ἠλεκτρόνια, ἐνῶ τὸ ἄτομον β τοῦ ὀξυγόνου ἐνοῦται πρὸς τὸ ἄτομον τοῦ θείου διὰ **δεσμικότητος**, εἰσερχομένου εἰς τὸν ἐξωτερικὸν φλοιὸν τούτου ἑνὸς ζεύγους ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου τοῦ θείου.

Ὅμοίως ἐξηγοῦνται καὶ οἱ σύνδεσμοι μεταξύ τῶν ἀτόμων εἰς τὰ μόρια τῶν κάτωθι ἐνώσεων :



26 Ρίζαι. Εἰς τὰ μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων τὰ ἅτομα συνδέονται μεταξύ των εἰς τρόπον, ὥστε νὰ καλύπτονται ἀμοιβαίως ὅλα τὰ σθένη αὐτῶν. Ἐὰν φαντασθῶμεν, ὅτι ἀπὸ τὸ μόριον μίαν ἐνώσεως ἀπομακρύνονται ἓν, ἢ περισσότερα ἅτομα, τότε τὸ ὑπόλοιπον τοῦ μορίου δὲν δύναται νὰ ὑπάρξη 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 ὕδρογόνου, θὰ παραμείνη τὸ σύμπλεγμα $-\text{OH}$ (ὕδροξύλιον), τὸ ὁποῖον ἔχει ἐλευθέραν μίαν μονάδα συγγενείας. Τοιαῦτα τμήματα μορίων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἐξ ὁμάδων διαφόρων ἀτόμων καὶ εἰς τὰ ὁποῖα εἶναι ἐλεύθερα μία, ἢ περισσότερα 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.

Αί σπουδαιότεραι τῶν ριζῶν εἶναι :

α) *Ρίζαι μονοσθενεῖς* : $-\text{OH}$ (ὕδροξύλιον), $-\text{NH}_4$ (ἀμμώνιον).

β) » *δισθενεῖς* : $=\text{CO}_3$, $=\text{SiO}_3$, $=\text{SO}_4$.

γ) » *τρισθενεῖς* : $\equiv\text{PO}_4$.

Ὅταν μία ρίζα περιέχεται δύο ἢ περισσοτέρας φορές εἰς ἓνα μόριον, τότε εἰσάγομεν τὸν τύπον αὐτῆς ἐντὸς παρενθέσεως καὶ θέτομεν δεξιά καὶ κάτω αὐτῆς τὸν ἐκθέτην, ὡς π. χ. $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ κ.ο.κ.

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

β) εἰς τὴν ἔνωσιν HgO εὐρίσκομεν ἐπίσης, ὅτι 100,3 μέρη βάρους ὕδραργύρου ἔχουν ἐνωθῆ με 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.

Συνεπῶς, με τὴν αὐτὴν ποσότητα τῶν 8 μερῶν βάρους ὀξυγόνου, ἐνοῦνται : 1 μέρος βάρους ὑδρογόνου, 100,3 μέρη βάρους ὕδραργύρου, 4 μέρη βάρους ἄνθρακος κ.ο.κ.

Αἱ ποσότητες : 1 μέρος βάρους ὑδρογόνου, 100,3 μέρη βάρους ὕδραργύρου, 4 μέρη βάρους ἄνθρακος 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 με τὸ ὀξυγόνον, τότε τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον αὐτοῦ ἴσοῦται με τὴν ποσότητα τούτου, ἢ ὁποία δύναται νὰ ἀντικαταστήσῃ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου εἰς μίαν ἔνωσιν.

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

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

Γραμμοῖσοδύναμον στοιχείου (ἢ καὶ εἰζης) καλεῖται ποσότης αὐτοῦ εἰς γραμμάρια ἴση με τὸν ἀριθμὸν, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸ χημικὸν τοῦ ἰσοδύναμον.

Οὕτω π. χ. τὸ γραμμοῖσοδύναμον τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 1,0078 gr ὑδρογόνου καὶ στρογγυλευμένον 1 gr ὑδρογόνου. Τὸ γραμμοῖσοδύναμον τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 8 gr ὀξυγόνου, τοῦ ὕδραργύρου 100,3 gr ὕδραργύρου, τοῦ ἄνθρακος 4 gr ἄνθρακος κ.ο.κ.

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

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

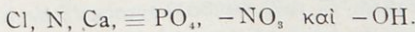
β) Ἐκ τοῦ τύπου H_2SO_4 (θεικὸν ὄξύ) προκύπτει, ὅτι 96 gr ($32 + 4 \cdot 16 = 96$) τῆς ρίζης $= SO_4$ ἐνοῦνται μὲ 2 gr ὑδρογόνου, ἐξ οὗ τὸ γραμμοῖσοδύναμον τῆς ρίζης αὐτῆς εἶναι $\frac{96}{2}$.

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

$$\text{Γραμμοῖσοδύναμον στοιχείου} = \frac{\text{ἀτομικὴ μᾶζα}}{\text{σθένος}}$$

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

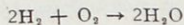
Ἄσκησις: Νὰ εὑρεθοῦν τὰ γραμμοῖσοδύναμα τῶν



ΧΗΜΙΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

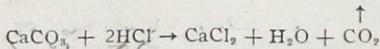
28. Γενικά. Ὡς *χημικὰς ἀντιδράσεις* χαρακτηρίζομεν:

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



ὑδρογόνον + ὀξυγόνον = ὕδωρ

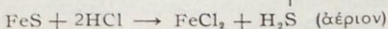
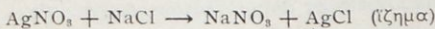
β) Τὴν μετατροπὴν τῶν μορίων δοθέντων σωμάτων εἰς μόρια ἄλλων σωμάτων. Ἐὰν π. χ. ἐπιδράσῃ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ (HCl) ἐπὶ μαρμάρου ($CaCO_3$), τὰ μόρια αὐτῶν ἐπιδροῦν τὰ μὲν ἐπὶ τῶν δὲ καὶ παράγονται νέα μόρια ἄλλων σωμάτων.



μαρμαρον + ὑδροχλωρ. ὄξύ = χλωριούχον ἀσβέστιον + ὕδωρ + διοξειδ. τοῦ ἀνθρακος

Ἐνταῦθα ἰσχύει ὁ ἐξῆς Νόμος τοῦ Bertholet:

Κατὰ τὴν ἀμοιβαίαν ἐπίδρασιν δύο σωμάτων Α καὶ Β θὰ προκύψῃ χημικὴ ἀντίδρασις, ἐφ' ὅσον ἓν τοῦλάχιστον ἐκ τῶν δυναμένων νὰ σχηματισθῶσι σωμάτων εἶναι ἀδιάλυτον καὶ καταπίπτει ὡς ἰζημα, ἢ εἶναι πητικόν καὶ ἀπομακρύνεται ὡς ἀέριον, ἢ ἀτμός, ὡς π. χ.



γ) Τὸν τρόπον, μὲ τὸν ὁποῖον ὠρισμένα μόρια διασπῶνται εἰς ἄλλα

λευκοχρόσου καλουμένη *σπογγώδης λευόχρυσος*, είτε ενώσεις του *βαναδίου*, ως θα ἴδωμεν.

γ) Ὁ αὐτὸς σπογγώδης λευόχρυσος, ἐάν ριφθῆ ὑπὸ μορφὴν μικροῦ κόκκου ἐντὸς μίγματος ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, προκαλεῖ τὴν βιαίαν ἔνωσιν αὐτῶν εἰς ὕδωρ προκαλουμένης ἐκρήξεως.

δ) Σύρμα λευκοχρόσου, θερμανθὲν προηγουμένως, ἐάν τεθῆ ὑπεράνω οἴνουπνέουματος, προκαλεῖ τὴν ἀνάφλεξιν τῶν ἀτμῶν αὐτοῦ καὶ διατηρεῖ ἐπ' ἄπειρον τὴν καύσιν τῶν ἀτμῶν τούτων, χωρὶς τοῦτο νὰ ὑποστῆ ἀλλοίωσιν.

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

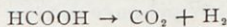
στ) Τέλος, τὰ *ἐνζυμα* ἢ *φυράματα* (μαγιές), τὰ ὁποῖα προκαλοῦν τὰς διαφόρους *ζυμώσεις*, ὡς καὶ τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις ἐντὸς τοῦ σώματος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας πιέσεως καὶ θερμοκρασίας, εἶναι διάφοροι καταλύται.

Τὸ φαινόμενον τῆς καταλύσεως εἶναι τόσον γενικόν, ὥστε δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι ὑπεισέρχεται εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, ἀκόμη καὶ ἐκεῖ ὅπου δὲν ὑποπτευόμεθα. Ἰχνος ὕδατος π.χ. φαίνεται ὅτι εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἐπίτευξιν πολλῶν χημικῶν ἀντιδράσεων: Μίγμα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, ἀπλάγαμνον ὑγρασίας, δύναται νὰ θερμανθῆ ἰσχυρῶς χωρὶς νὰ ἐκραγῆ. Παρουσία ὕδατος ἰχνος ὑγρασίας τοῦτο κατὰ τὴν θέρμανσιν ἐνοῦται δι' ἐκρήξεως.

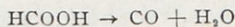
Ὅθεν, ὡς καταλύτης δύναται νὰ θεωρηθῆ κάθε οὐσία, ἥτις *προσπιθιμένη εἰς ἰχνη τροποποιεῖ οὐσιωδῶς τὴν ταχύτητα μιᾶς χημικῆς ἀντιδράσεως εὐρίσκειται ὁμως ἀμετάβλητος εἰς τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως ταύτης.*

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 μυρμηκικόν ὀξύ, ὑπὸ τὰς ἰδίας συνθήκας πιέσεως καὶ θερμοκρασίας, διασπᾶται κατὰ διάφορον τρόπον ἀναλόγως τοῦ καταλύτου, ἥτοι:

α) Παρουσία ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου διασπᾶται εἰς διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ ὑδρογόνου:



β) Παρουσία δὲ ὀξειδίου τοῦ τιτανίου διασπᾶται εἰς μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδωρ:



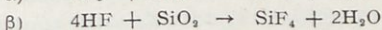
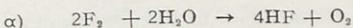
Ἡ ἐνέργεια δοθέντος καταλύτου δύναται νὰ ἀξηθῆ διὰ τῆς προσθήκης ἰχνῶν ὠρισμένων οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι, αὐταὶ καθ' ἑαυτάς, δὲν παρουσιάζουν καταλυτικὰς ἰδιότητες. Ὁ σίδηρος π.χ., ὅστις χρησιμοποιεῖται ὡς καταλύτης κατὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ἄμμωνίας (NH_3), καθίσταται λίαν ἐνεργότερος διὰ προσθήκης εἰς αὐτὸν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

Ἐξ ἄλλου, ἡ ἐνέργεια ἐνὸς στερεοῦ καταλύτου δύναται νὰ ἐλαττωθῆ ἢ καὶ νὰ μηδενισθῆ, ἐάν ἐπικαθῆ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ ἰχνος ὕγρου ἢ ἄλλου στερεοῦ, ἀκόμη δὲ καὶ διὰ τῆς παρουσίας δοθέντος ἀερίου. Οὕτω π.χ. κατὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ἄμμωνίας ἐξ ἀζώτου καὶ ὑδρογόνου, ἐάν ὑπάρχη μεταξὺ τῶν ἀερίων ἰχνος ὑδροθειοῦ (H_2S), ἡ ἀντίδρασις ἐπιβραδύνεται οὐσιωδῶς. Σταματᾶ δὲ τελείως αὕτη ὅταν ἡ ἀναλογία τοῦ ὑδροθειοῦ φθάσῃ τὸ $\frac{1}{1000}$ ἔναντι τοῦ χρησιμοποιουμένου ὑδρογόνου.

Μηχανισμὸς τῆς καταλύσεως. Ὁ μηχανισμὸς τῆς καταλύσεως δὲν 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 ἑξῆς :

Τὸ φθορίου, ὅταν εἶναι τελείως ἀπηλλαγμένον ὑγρασίας, δὲν προσβάλλει τὴν ὕαλον. Παρουσία ὅμως ἱχνους ὕδατος τοῦτο διαλύει τὴν ὕαλον, σχηματιζομένου φθοριούχου πυριτίου. Τὸ ὕδωρ ἐνεργεῖ ἐνταῦθα ὡς καταλύτης καὶ λαμβάνει μέρος εἰς ἐνδιάμεσον ἀντίδρασιν, καθ' ἣν σχηματίζεται ὕδροφθορικὸν ὀξύ (HF), ἀναγεννᾶται δὲ πάλιν κατὰ τὴν τελικὴν ἀντίδρασιν :



Τὸ ἀναγεννώμενον ὕδωρ ἐνεργεῖ περαιτέρω ἐπὶ τοῦ φθορίου καὶ ἡ ἀντίδρασις συνεχίζεται μέχρις ἐξαντλήσεως εἴτε τοῦ φθορίου εἴτε τῆς ὕαλου.

2) Εἰς τὴν περίπτωσιν στερεῶν καταλυτῶν, ὡς π.χ. ὁ σπογγώδης λευκόχρυσος κ. ἄ., οἱ ὁποῖοι ἐνεργοῦν κατὰ τὰς ἀντιδράσεις μεταξύ ἀερίων, παραδεχόμεθα τὸ ἑξῆς : τὸ στερεὸν ἐνεργεῖ **προσρόφησιν** (adsorption) τῶν ἀερίων, ἥτοι συγκρατεῖ κατὰ τὸ ἐπιφανειακὸν τοῦ στρώμα σημαντικὴν ποσότητα μορίων ἐκ τῶν ἀερίων, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκεται.

Τὰ εἰς τὴν κατάστασιν προσροφήσεως εὐρισκόμενα μόρια τῶν ἀερίων εὐρίσκονται πολὺ πλησίον τὸ ἐν πρὸς τὸ ἄλλο καὶ ὡς ἐκ τούτου ἀντιδρῶν μεταξύ τῶν χημικῶς πολὺ ταχύτερον, παρ' ὅ,τι θὰ ἐνήργουν ἐάν εὐρίσκοντο ὑπὸ τὴν συνήθη ἀερίαν αὐτῶν μορφήν.

Ἡ δρᾶσις τῶν **ἐνζύμων** ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς : Τὸ κάθε ἐνζυμιον ἔχει ὠρισμένην **στεροχημικὴν** μορφήν. Τὰ συστατικά δηλ. τοῦ μορίου του ἔχουν ὠρισμένην διάταξιν ἐν τῷ χώρῳ. Οὕτω δύναται τὸ μόριον τοῦ ἐνζύμου νὰ προσαρμοσθῇ εἰς τὸ μόριον τῆς ὕλης, ἣτις πρόκειται νὰ διασπασθῇ. Διὰ τῆς προσαρμογῆς ταύτης ἐπέρχεται χαλάρωσις εἰς τοὺς συνδέσμοις μεταξύ τῶν διαφόρων συστατικῶν τοῦ μορίου τῆς ὕλης ταύτης καὶ προκαλεῖται ἡ διάσπαισις τοῦ μορίου τούτου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ IV

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ

32. Γενικά. Ἡ Χημεία ἐν γένει ἀσχολεῖται μὲ τὴν μελέτην τῶν 92 στοιχείων καὶ τῶν μεταξύ αὐτῶν ἐνώσεων. Αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο κλάδους. ἥτοι : 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 μόνον στοιχείου, ἥτοι τοῦ ἄνθρακος, μὲ τὰ ὑπόλοιπα καὶ δὴ τὰς ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος, εἰς τὰς ὁποίας ὑπάρχει ὀπωσδήποτε ὕδρογόνον ἠνωμένον ἀπ' εὐθείας μὲ ἄτομον ἄνθρακος. Αἱ ἐνώσεις αὗται τοῦ ἄνθρακος καλοῦνται **ὄργανικαὶ ἐνώσεις**, ὁ ἀριθμὸς δὲ αὐτῶν ὑπερβαίνει τὰς 400.000.

33. Ταξινομήσις τῶν στοιχείων. Πρὸς εὐκολωτέραν μελέτην τῶν 92 στοιχείων ἔχουν ταξινομηθῆ ταῦτα κατὰ συνθήκην εἰς δύο ὁμάδας, ἥτοι 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

στερεά (άνθραξ, θείον κλπ.). Τὰ στερεά ἐξ αὐτῶν εἶναι εἴτε ἄμορφα (κοινὸς ἄνθραξ), εἴτε ἔχουν λάμπιν ὑαλώδη (θείον κρυσταλλικόν). Εἶναι κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος, σφυροκοπούμενα δὲ κονιοποιοῦνται.

Εἰς τὰς ἐνώσεις των τὰ ἀμέταλλα παρέχουν συνήθως ἰόντα μὲ ἀρνητικόν φορτίον, δι' ὃ καὶ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς *ἠλεκτροαρνητικά*.

Τὰ *μέταλλα* εἶναι ὅλα στερεά, πλὴν τοῦ ὕδραργύρου, ὅστις εἶναι ὑγρός. Πρόσφατος ἐπιφάνεια μετάλλου ἔχει ἰδιαίτους λάμπιν, ἥτις χαρακτηρίζεται ὡς λάμπις μεταλλική. Ὅλα τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος, σφυροκοπούμενα δὲ μετατρέπονται εἰς ἐλάσματα. Τὰ συνηθέστερα ἐκ τῶν μετάλλων εἶναι: Ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, τὸ ἀργίλιον, ὁ μόλυβδος, ὁ κασσίτερος, ὁ ἄργυρος, ὁ ὕδραργυρος, ὁ χρυσός κλπ.

Εἰς τὰς ἐνώσεις των τὰ στοιχεῖα αὐτὰ παρέχουν ἰόντα φορτισμένα *θετικῶς*, δι' ὃ καὶ τὰ μέταλλα χαρακτηρίζονται ὡς στοιχεῖα *ἠλεκτροθετικά*.

Ἀκριβεστέρα διάκρισις μεταξύ ἀμετάλλων καὶ μετάλλων εἶναι ἡ ἔξης: Ἐνα στοιχεῖον χαρακτηρίζεται ὡς *ἀμέταλλον* εἰς δοθεῖσαν χημικὴν ἔνωση αὐτοῦ, ὅταν εἰς τὴν ἔνωσίν του ταύτην προσλαμβάνῃ ἠλεκτρόνια καὶ ὡς ἐκ τούτου παρέχῃ *ἀνιόντα*, ὡς π.χ. F^- , $(ClO_4)^-$, $(SO_4)^{2-}$, $(CrO_4)^{2-}$, $(MnO_4)^-$ κ.ο.κ. Οὕτω τὰ στοιχεῖα Cr καὶ Mn εἰς τὰς ὡς ἄνω ἐνώσεις των παρουσιάζουν χαρακτηῖρα ἀμετάλλου, καίτοι ταῦτα ἀνήκουν εἰς τὰ μέταλλα.

Ἐνα στοιχεῖον χαρακτηρίζεται ὡς *μέταλλον* εἰς δοθεῖσαν χημικὴν ἔνωση αὐτοῦ, ὅταν εἰς τὴν ἔνωσίν του ταύτην προσφέρῃ ἠλεκτρόνια καὶ ὡς ἐκ τούτου παρέχῃ *κατιόντα*, ὡς π.χ. Na^+ , Zn^{2+} , $(NH_4)^+$ κ.ο.κ.

Ἐνταῦθα τὸ N, τὸ ὁποῖον ἀνήκει εἰς τὰ ἀμέταλλα, εἰς τὴν ἔνωσίν του $(NH_4)^+$ (ἀμμώνιον) παρουσιάζει χαρακτηῖρα μετάλλου.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει, ὅτι σαφῆς διάκρισις μεταξύ ἀμετάλλων καὶ μετάλλων δὲν ὑπάρχει. Παραδεχόμεθα ὅμως αὐτὴν διὰ λόγους οἰκονομίας σκέψεως.

34. Ταξινόμησις τῶν συνθέτων σωμάτων. Πρὸς εὐκολωτέραν μελέτην τῶν συνθέτων σωμάτων ταξινομοῦνται ταῦτα εἰς διαφόρους ομάδας, εἰς ἐκάστην τῶν ὁποίων ὑπάγονται ἐνώσεις μὲ κοινὰ γνωρίσματα.

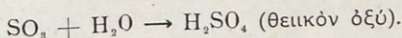
Αἱ σπουδαιότεραι ἀπὸ τὰς ομάδας, εἰς τὰς ὁποίας ταξινομοῦνται αἱ ἐνώσεις τῆς Ἀνοργάνου Χημείας, ἥτοι τῶν 91 στοιχείων μεταξύ των, εἶναι αἱ ἔξης τέσσαρες, ἥτοι: 1) τὰ *ὀξειδία*, 2) τὰ *ὀξέα*, 3) αἱ *βάσεις* καὶ 4) τὰ *ἄλατα*.

35. Ὅξειδία. Ὅξειδία καλοῦνται αἱ ἐνώσεις τῶν διαφόρων στοιχείων μὲ τὸ ὀξυγόνον. Οὕτω π.χ. ἔχομεν:

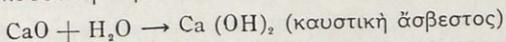
SO_2	διοξείδιον τοῦ θείου
SO_3	τριοξείδιον τοῦ θείου
N_2O_5	πεντοξείδιον τοῦ ἀζώτου
CO	μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος
CO_2	διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος
Na_2O	ὀξείδιον τοῦ νατρίου
K_2O	ὀξείδιον τοῦ καλίου
CaO	ὀξείδιον τοῦ ἀσβεστίου κ.ο.κ.

Τὰ ὀξειδία εἶναι εἴτε ἀέρια, εἴτε ὑγρά (SO_2), εἴτε στερεὰ (CaO). Πολλὰ ἐξ αὐτῶν ἐνοῦνται χημικῶς μὲ τὸ ὕδωρ καὶ παρέχουν εἴτε ὀξέα εἴτε βάσεις. Οὕτω π.χ.:

Τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδωρ καὶ παρέχει θεικὸν ὀξύ:



Τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδωρ καὶ παρέχει τὴν βᾶσιν, ἣτις καλεῖται καυστική ἄσβεστος:

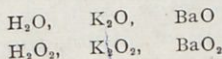


Τὰ ὀξειδία, τὰ ὁποῖα ἐνούμενα μὲ τὸ ὕδωρ παρέχουν ὀξέα, καλοῦνται καὶ *ἀνυδρῖται ὀξέων*. Τὰ ὀξειδία, τὰ ὁποῖα ἐνούμενα μὲ τὸ ὕδωρ παρέχουν βάσεις, καλοῦνται *ἀνυδρῖται βάσεων*. Κατὰ κανόνα οἱ ἀνυδρῖται ὀξέων εἶναι ὀξειδία ἀμετάλλων, οἱ δὲ ἀνυδρῖται βάσεων εἶναι ὀξειδία μετᾶλλων.

Ἀπὸ τὸν χημικὸν τύπον τοῦ ὀξειδίου ἐνὸς στοιχείου εὐρίσκομεν εὐκόλως τὸ σθένος τοῦ στοιχείου τούτου, λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν, ὅτι τὸ ὀξυγόνον εἶναι στοιχεῖον *δισθενές*. Ἐκ τοῦ τύπου Na_2O π.χ. συνάγομεν ὅτι τὸ νάτριον εἶναι στοιχεῖον μονοσθενές κ.ο.κ.

36. Ὑπεροξειδία. Παρατηροῦμεν ἐνίοτε καὶ ἐνώσεις στοιχείων μὲ ὀξυγόνον, εἰς τὰς ὁποίας λαμβάνει μέρος περισσότερον ὀξυγόνον ἀπὸ ἐκεῖνο πού ἀπαιτεῖται διὰ νὰ καλυφθῇ τὸ σθένος τοῦ στοιχείου.

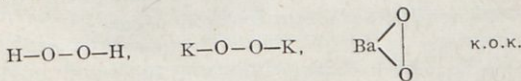
Τὰ στοιχεῖα π.χ. H , K καὶ Ba σχηματίζουν μὲ τὸ ὀξυγόνον πλὴν τῶν συνηθῶν ὀξειδίων:



καὶ τὰ ἐξῆς:

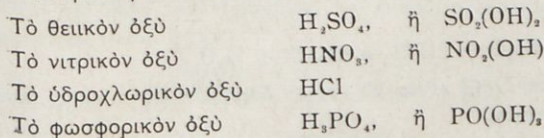
Αἱ ἐνώσεις αὐταὶ τῶν στοιχείων μὲ ὀξυγόνον, εἰς τὰς ὁποίας τὸ σθένος ἐκάστου στοιχείου ἐμφανίζεται ἠϋξημένον, καλοῦνται *ὑπεροξειδία*.

Εἰς τὴν πραγματικότητα, τὸ σθένος τῶν στοιχείων εἰς τὰ ὑπεροξειδία εἶναι κανονικόν. Τὰ πλεονάζοντα σθένη τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξυγόνου ἐνταῦθα καλύπτονται μεταξύ των, ὡς π.χ. εἰς τοὺς τύπους:

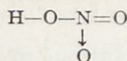


37. Ὁξέα. Ὁξέα καλοῦνται ὑδρογονοῦχοι ἐνώσεις, τῶν ὁποίων τὰ ὕδατικά διαλύματα παρέχουν κατιὸν ὑδρογόνον (H^+).

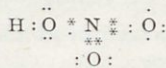
Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν ὀξέων εἶναι:



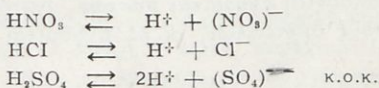
Εἰς τὰ ὀξυγονοῦχα ὀξέα τὸ κατιὸν ὑδρογόνου τοῦ μορίου αὐτῶν εἶναι ἠνωμέ-
νον πρὸς ἄτομον ὀξυγόνου. Οὕτω π.χ. ὁ ἀναλυτικὸς τύπος τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος εἶναι :



Οὗτος ἀπὸ ἀπόψεως ἠλεκτρονικῆς συνδέσεως τῶν ἀτόμων παριστᾶται ὡς ἑξῆς :

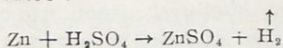


Εἰς τὰ ὕδατικά των διαλύματα τὰ μόρια τῶν ὀξέων διασπῶνται ἐν
μέρει παρέχοντα *κατιὸν ὑδρογόνου* καὶ *ἀνιὸν ρίζαν* (ὀξυρρίζαν), ἢ ἄτομον
ἀμετάλλου στοιχείου μὲ φορτίον ἑνὸς ἠλεκτρονίου δι' ἕκαστον κατιὸν
ὑδρογόνου :



Εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν ὀξέων τὸ κατιὸν ὑδρογόνου δὲν εὐρί-
σκεται ἐλεύθερον ὑπὸ μορφήν πρωτονίου H^+ , ἀλλ' εἶναι ἠνωμένον μὲ ἕνα
μόριον ὕδατος ὑπὸ τὴν μορφήν (H_3O^+), ἢ ὁποία καλεῖται *ὑδρόνιον*.

Τὸ κατιὸν αὐτὸ ὑδρογόνου τῶν ὀξέων εἶναι *εὐκίνητον* καὶ τείνει νὰ
ἀντικατασταθῇ ὑπὸ μετάλλου :

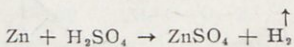


Τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν ὀξέων, ἔχουν *γεῦσιν ὀξινον* (ξινήν), εἰς
αὐτὴν δὲ τὴν ἰδιότητά των ὀφείλουν τὸ ὄνομά των.

Διὰ τὴν ἀνίχνευσιν τῶν ὀξέων, ἀντὶ τῆς γεύσεως, χρησιμοποιοῦμεν
ὠρισμένας χρωστικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι, παρουσίᾳ ὀξέος, ἔστω καὶ εἰς
ἴχνη, μεταβάλλουν χροιάν. Αἱ χρωστικαὶ αὗται οὐσίαι καλοῦνται διὰ τοῦτο
δεικταί. Ὁ συνθέστερος ἐκ τῶν δεικτῶν εἶναι μία *κυανῆ* χρωστικὴ οὐ-
σία, ἣτις καλεῖται *ἠλιοτροπίον*. Ὑδατικὸν διάλυμα αὐτῆς, καλούμενον
βάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου, μετατρέπεται εἰς *ερυθρὸν* παρουσίᾳ ὀξέος.

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὰ ὀξέα χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὰς ἑξῆς ἰδιότητας :

α) Παρουσία μετάλλου ἀντικαθιστοῦν τὸ ὑδρογόνου αὐτῶν ὑπὸ τοῦ
μετάλλου, τὸ ὁποῖον οὕτω διαλύεται ὑπὸ τῶν ὀξέων :



Τὸ ἐλευθερούμενον ὑδρογόνου τοῦ ὀξέος ἐνοῦται εἰς μόρια (H_2) καὶ
ἐξέρχεται ὑπὸ μορφήν φυσαλίδων. Τὸ ἀπομένον σῶμα (ZnSO_4) εἶναι ἐν
ἄλας καλούμενον *θεικὸς ψευδάργυρος*.

β) Ἐνοῦνται ἐπίσης μὲ τὰ μεταλλικὰ ὀξειδια, ὅποτε παράγεται ἄλας
καὶ ὕδωρ ἦτοι :



Ἐνταῦθα τὸ ἄλας NaCl εἶναι τὸ κοινὸν ἄλας τῆς μαγειρικῆς, καλού-
μενον *χλωριοῦχον νάτριον*.

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

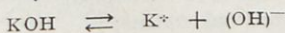
Τὸ νιτρικὸν ὀξύ	HNO_3	εἶναι μονοβασικόν
Τὸ θεικὸν ὀξύ	H_2SO_4	» διβασικόν
Τὸ φωσφορικὸν ὀξύ	H_3PO_4	» τριβασικόν.

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

38. Βάσεις. *Βάσεις* καλοῦνται αἱ ἐνώσεις, τῶν ὁποίων τὰ ὕδατικά
διαλύματα παρέχουν ἀνιὸν ὑδροξύλιον $(\text{OH})^-$. Τὸ ὑδροξύλιον τῶν βάσεων
εἶναι συνήθως ἠνωμένον πρὸς ἄτομον μετάλλου. Διὰ τοῦτο αἱ βάσεις κα-
λοῦνται καὶ ὑδροξειδία τῶν ἀντιστοιχῶν μετάλλων. Ἐπειδὴ δὲ αἱ συνηθέ-
στεραι ἐξ αὐτῶν ἔχουν γεῦσιν καυστικὴν, χαρακτηρίζονται ἀκόμη καὶ μὲ
τὸν τίτλον «καυστικός». Οὕτω ἔχομεν :

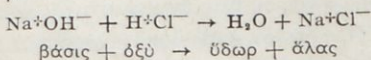
NaOH	ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου,	ἢ καυστικὸν νάτρον.
KOH	» » καλίου	ἢ » κάλι.
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	» » ἀσβεστίου,	ἢ καυστικὴ ἄσβεστος.
NH_4OH	» » ἀμμωνίου,	ἢ καυστικὸν ἀμμώνιον κ.ο.κ.

Ἡ τελευταία βάσις, ἀντὶ μετάλλου, ἔχει εἰς τὸ μόριόν της τὴν ρίζαν
 $-\text{NH}_4$ (ἀμμώνιον), ἣτις συμπεριφέρεται ὡς ἄτομον μονοσθενοῦς μετάλλου.
Εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν βάσεων μέρος τῶν μορίων αὐτῶν δια-
σπᾶται 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 ὁμως ιδιότης αὐτῶν εἶναι, ὅτι τὸ ὑπὸ ἴχνους ὀξέος μεταβλη-
θὲν εἰς *ερυθρὸν ἠλιοτρόπιον* *παναφέρουν πάλιν εἰς κηανοῦν*.

Εἰς τὰς βάσεις δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν, ὅτι τὸ ὑδροξύλιον αὐτῶν
εἶναι εὐκίνητον καὶ τείνει νὰ ἐνωθῆ μὲ ὑδρογόνον ὀξέος πρὸς σχηματισμὸν
ὑδατος. Οὕτω, ἐὰν ἀναμίξωμεν διάλυμα βάσεως μὲ ἰσοδύναμον ποσότητα
διαλύματος ὀξέος, ἦτοι ποσότητα καθ' ἣν εἰς κάθε ὑδροξύλιον βάσεως νὰ
ἀντιστοιχῆ ἓν κατιὸν ὑδρογόνου ὀξέος, τότε ἡ βάσις ἐνοῦται ἐξ ὀλοκλήρου
μὲ τὸ ὀξύ. Κατὰ τὴν ἐνωσιν ταύτην βάσεως μὲ ὀξύ ἀποβάλλεται ὕδωρ,
προερχόμενον ἐκ τῆς ἐνώσεως τοῦ ἀνιόντος ὑδροξυλίου τῆς βάσεως μὲ τὸ
κατιὸν ὑδρογόνου τοῦ ὀξέος. Συγχρόνως δὲ τὸ μέταλλον τῆς βάσεως εἰσέρ-
χεται εἰς τὴν θέσιν τοῦ ὑδρογόνου τοῦ ὀξέος, παραγομένου προϊόντος, τὸ
ὁποῖον εἶναι ἄλας, ἦτοι :



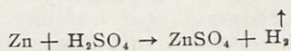
Ἐφ' ὅσον ἦτο πλήρης ἡ ἀντιστοιχία τῶν ποσοτήτων ὀξέος καὶ βάσεως,

μετά την ένωση αυτών τὸ παραγόμενον προϊόν, ἦτοι τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ ἄλατος, δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ χρώματος τοῦ ἠλιοτροπίου. Διὰ τοῦτο λέγομεν, ὅτι κατὰ τὴν ένωσην βάσεως μὲ ἰσοδύναμον ποσότητα ὀξέος ἐπέρχεται ἀμοιβαία *ἐξουδετέρωσις* αὐτῶν.

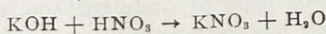
39. "Άλατα. "Άλατα εἶναι ένώσεις, εἰς τὸ μόνιον τῶν ὁποίων περιέχονται ἐν ἡ περισσότερα ἄτομα μετάλλου (ἢ ρίζης ποῦ ἔχει θέσιν ἀτόμου μετάλλου) εἰς ἀντικατάστασιν ἰσοδυναμίου ποσότητος ὕδρογόνου ὀξέος.

Τὰ ἄλατα δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν, ὅτι προκύπτουν ὡς ἐξῆς :

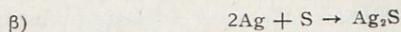
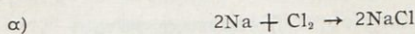
1) Δι' ἀντικαταστάσεως ὕδρογόνου ὀξέος ὑπὸ μετάλλου :



2) Διὰ συνενώσεως ὀξέος μετὰ βάσεως :

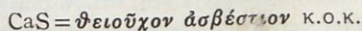
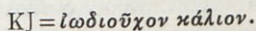
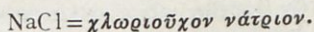


Δι' ἀπ' εὐθείας ένώσεως μετάλλου μὲ ἀμέταλλον, ἐξ ἐκείνων τὰ ὁποῖα μὲ ὕδρογόνον παρέχουν ὀξέα, ὡς τὸ HCl, HJ, H₂S κλπ. ἦτοι :



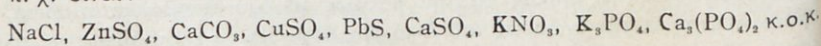
Όνοματολογία ἀλάτων. α) Τὰ ἄλατα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἀπὸ ὀξέος περιέχοντα ὀξυγόνον, λαμβάνουν τὸ ὄνομα ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ ὀξέος καὶ τοῦ μετάλλου, ἦτοι: ZnSO₄ = *θεικὸς ψευδάργυρος*, KNO₃ = *νιτρικὸν κάλιον*, CaCO₃ = *ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον* κ.ο.κ.

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

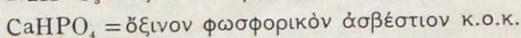
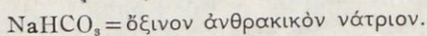
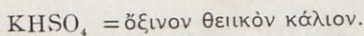


Εἶδη ἀλάτων. Τὰ ἄλατα διαίρουνται εἰς τὰ ἐξῆς εἶδη :

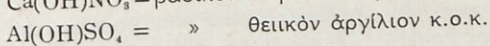
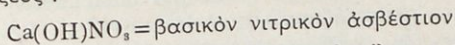
1) "Άλατα οὐδέτερα ἢ κανονικά. Τοιαῦτα εἶναι τὰ πλεῖστα ἐκ τῶν ἀλάτων. Εἰς τὰ μόρια αὐτῶν ἔχει γίνεῖ ἀντικατάστασις ὄλων τῶν ὕδρογόνων τοῦ ἀντιστοίχου ὀξέος ὑπὸ ἰσοδυναμίου μετάλλου. Οὐδέτερα ἄλατα π. χ. εἶναι :



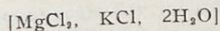
2) "Άλατα ὀξινα. Ταῦτα προκύπτουν, ὅταν εἰς μόνιον πολυδυναμίου ὀξέος γίνῃ μερικὴ μόνον ἀντικατάστασις τῶν ὕδρογόνων ὑπὸ μετάλλου :



3) **Άλατα βασικά.** Ταῦτα παράγονται, ὅταν εἰς βάσιν περιέχουσαν δύο ἢ καὶ περισσότερα ὑδροξύλια ἐξουδετερωθῆ μέρος μόνον αὐτῶν ὑπὸ ἰσοδυνάμου ὀξέος :



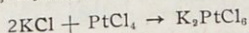
4) **Διπλᾶ ἄλατα.** Ἐάν ἀναμίξωμεν κεκορεσμένα διαλύματα δύο διαφόρων ἀλάτων, καταπίπτουν συνήθως κρύσταλλοι, οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦνται καὶ ἀπὸ τὰ δύο ὁμοῦ ἄλατα ἠνωμένα ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν, ὡς π.χ. οἱ κρύσταλλοι τοῦ **καρναλίτου** :



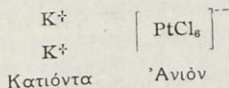
Τοιαῦτα ἄλατα, τὰ ὅποια προκύπτουν ἐκ τῆς συνενώσεως δύο διαφόρων ἀλάτων ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν, καλοῦνται, **διπλᾶ ἄλατα.**

Εἰς τὰ ὑδατικά διαλύματα τῶν διπλῶν ἀλάτων ἕκαστον συστατικόν ἄλας διατρεῖ ἐνίοτε τὰς ἰδιαιτέρας αὐτοῦ ἰδιότητας ἀμεταβλήτους.

5) **Σύμπλοκα ἄλατα.** Συνηθέστερον ὁμως τὸ διπλοῦν ἄλας ἐμφανίζει νέας ἰδιότητας, αἱ ὅποια διαφέρουν ἀπὸ τὰς ἰδιότητας ἐνός ἐκάστου ἐκ τῶν συστατικῶν τοῦ ἀλάτων. Οὕτω π.χ. τὸ ἄλας K_2PtCl_6 , ποῦ προκύπτει κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



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



Ἡ ἔνωσις αὕτη ἐπιτυγχάνεται διὰ δυνάμεων δεσμικότητος (25,4) καὶ οὐχὶ δι' αὐξήσεως τοῦ σθένους τοῦ μετάλλου.

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

Τὰ ὀξέα π.χ. **νιτρικόν** (HNO_3), **ὑδροχλωρικόν** (HCl) καὶ **θεικόν** (H_2SO_4) εἶναι ἰσχυρότατα, ἐνῶ τὰ ὀξέα : **ἀνθρακικόν** (H_2CO_3), **βορικόν** (H_3BO_3) κ.ἄ. εἶναι πολὺ ἀσθενῆ.

Ὅμοίως αἱ βάσεις : καυστικὸν κάλι (KOH) καὶ καυστικὸν νάτρον (NaOH) εἶναι ἰσχυρότατα, ἐνῶ ἡ βᾶσις : καυστικὸν ἀμμώνιον (NH_4OH) εἶναι ἀσθενῆς βᾶσις.

Ἔστω, ὅτι παρασκευάζομεν ὑδατικά 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.

Ἐάν υποβάλωμεν τὰ διαλύματα ταῦτα εἰς ἠλεκτρόλυσιν, 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 δίοδον

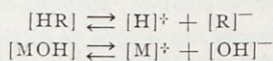
του ηλεκτρισμού. Τουτό εξηγείται αν παραδεχθώμεν, ότι εις τὰ υδατικά διαλύματα τὰ με μόρια τῶν *ισχυρῶν* ὀξέων καὶ βάσεων διίστανται κατὰ μεγάλο ποσοστὸν εἰς ἰόντα. Διότι, ἐντὸς τῶν διαλυμάτων, οἱ φορεῖς τοῦ ηλεκτρισμοῦ πρὸς τὰ ηλεκτρόδια εἶναι τὰ *ἰόντα*.

Τὰ μόρια ὅμως τῶν ἀσθενῶν ὀξέων καὶ βάσεων εἰς τὰ διαλύματα αὐτῶν διίστανται 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 συμπίκνωσις**).

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

*Ἡ διάστασις τῶν μορίων αὐτῶν εἰς ἰόντα ἐντὸς τοῦ υδατικοῦ διαλύματος παριστάται ὡς ἑξῆς :



*Ὁ λόγος

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

καλεῖται **σταθερὰ** ηλεκτρολυτικῆς διαστάσεως δοθέντος ὀξέος.

*Ὁ δὲ λόγος :

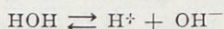
$$K_b = \frac{[M]^+ \times [OH]^-}{[MOH]}$$

καλεῖται σταθερὰ ηλεκτρολυτικῆς διαστάσεως δοθείσης βάσεως.

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

*Ἡ 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, $1,8 \cdot 10^{-5}$ διὰ τὸ καυτικὸν ἀμμώνιον κ.ο.κ.

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



*Ἡ σταθερὰ διαστάσεως ὅμως K_u διὰ τὸ ὕδωρ ἔχει πολὺ μικρὰν τιμὴν, ἦτοι :

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

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

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

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

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

*Ἐὰν εἰς τὸ ὕδωρ διαλύσωμεν βάσιν, τότε μέρος τῶν ἰόντων ὑδρογόνου τοῦ ὕδατος ἐξουδετεροῦται ἀπὸ ἴσον ἀριθμὸν ἰόντων ὑδροξυλίου τῆς βάσεως, σχηματιζομένων ἀδιαστάτων μορίων ὕδατος.

*Ἐφ' ὅσον λοιπὸν ἡ συμπίκνωσις τῶν ἰόντων ὑδρογόνου εἰς τὸ καθαρὸν ὕδωρ χαρακτηρίζεται διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 10^{-7} ἔπεται ὅτι εἰς κάθε διάλυμα ηλεκτρολύτου

(όξέος ή βάσεως ή άλατος) ή συμπύκνωσις τών Ιόντων ύδρογόνου θα έχη τιμήν μεγαλύτεραν, ή ίσην, ή μικροτέραν του 10^{-7} , αναλόγως τής φύσεως του έν διαλύσει σώματος.

Όθεν, ένα διάλυμα χαρακτηρίζεται ως όξύ, όταν ή συμπύκνωσις του εις Ιόντα ύδρογόνου είναι $> 10^{-7}$. Τούναντίον, ένα διάλυμα χαρακτηρίζεται ως βάσις, όταν ή συμπύκνωσις του εις Ιόντα ύδρογόνου είναι $< 10^{-7}$.

Έν τή πράξει έπεκράτησε νά έκφράζεται ή συμπύκνωσις τών Ιόντων ύδρογόνου ένός διαλύματος διά του **δεκαδικού λογαρίθμου** του **άντιστρόφου** τής τιμής του $[H^+]$, ήτοι διά του λογαρίθμου τής τιμής του $[H^+]$ με άντίθετον σημείον. Τούτο παριστάται συμβολικώς διά του ΡΗ, ήτοι :

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

Διά τό ύδωρ π.χ. έχομεν : $\log_{10}[H^+] = -7$,

έξ ου

$$pH \text{ (ύδατος)} = 7$$

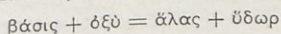
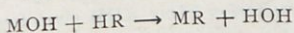
Υπό τας άνωτέρω προϋποθέσεις, ή ουδετερότης ένός διαλύματος χαρακτηρίζεται διά $pH = 7$.

Έάν : $7 > pH > 0$, τότε $[H^+] > [OH]^-$ και τό διάλυμα είναι όξινο.

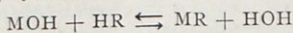
Έάν : $7 < pH < 14$, τότε $[OH]^- > [H^+]$ και τό διάλυμα είναι βασικόν.

Η γνώσις του ΡΗ τών διαφόρων διαλυμάτων έχει μεγάλην πρακτικήν σημασίαν, ύπάρχουν δέ και πολλάί μέθοδοι μετρήσεως τούτου. Αύται στηρίζονται είτε εις τήν ήλεκτρόλυσιν, είτε εις χρωματομετρικάς παρατηρήσεις. Περισσότερα επί του θέματος τούτου έκφεύγουν τών όρίων του παρόντος βιβλίου.

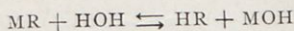
42. Ύδρόλυσις. Είδομεν, ότι δι' επίδράσεως όξέος (HR) επί Ισοδυναμού ποσότητος βάσεως (ΜΟΗ) έπέρχεται άμοιβαία έξουδετέρωσις αυτών, καθ' ήν σχηματίζεται μόριον άλατος (MR) και μόριον ύδατος (HOH) προερχόμενον έκ τής ένώσεως του Ιόντος $(OH)^-$ τής βάσεως με τό Ιόν H^+ του όξέος :



Έάν όμως έξετασθή λεπτομερέστερον τό διάλυμα του άλατος που προκύπτει έκ τής άνωτέρω άντιδράσεως, εύρίσκεται ότι εις αυτό ύπάρχουν άκόμη μόρια τής βάσεως, ΜΟΗ, ως και μόρια του όξέος HR. Η άντίδρασις δηλ. αύτη δέν βαινει έξ ολοκλήρου προς τό άλας και τό ύδωρ, αλλά και άντιστρόφως. Διά τούτο χαρακτηρίζεται αύτη ως **άμφίδρομος** και παριστάται δι' άντιστρόφων βελών :



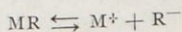
Έκ τούτων προκύπτει ότι κατά τήν διάλυσιν ένός άλατος εις τό ύδωρ μέρος τών μορίων του άλατος τούτου διασπάται δι' επίδράσεως του ύδατος και σχηματίζονται ούτω μόρια όξέος και μόρια βάσεως :



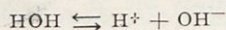
Η δι' επίδράσεως ύδατος διάσπασις του μόριου ένός άλατος καλείται **ύδρόλυσις**. Η ύδρόλυσις έχει μεγάλην σημασίαν τόσον πρακτικήν, όσον και θεωρητικήν.

Αι άντιδράσεις κατά τήν ύδρόλυσιν γίνονται μεταξύ τών Ιόντων :

Ούτω, μέρος του έν διαλύσει άλατος διίσταται εις Ιόντα



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



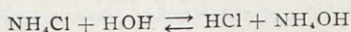
Καθὼς τὰ ἰόντα ταῦτα εὐρίσκονται ἐν τῷ διαλύματι εἰς διαρκῆ κίνησιν, ἰόντα M^+ τοῦ μετάλλου τῆς βάσεως συναντῶνται μὲ ἰόντα $[\text{OH}]^-$ σχηματιζομένων μορίων βάσεως, ἐνῶ ἰόντα H^+ συναντῶνται μὲ ἰόντα R^- τῆς ὀξυρρίζης σχηματιζομένων μορίων ὀξέος.

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

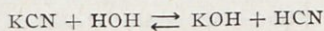
1) **Τόσον τὸ ὀξύ, ὅσον καὶ ἡ βᾶσις εἶναι ἀμφότερα ἰσχυρά.** Τότε εἰς τὸ διάλυμα τὰ μόρια αὐτῶν διίστανται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ἰόντα, τὸ αὐτὸ δὲ συμβαίνει καὶ εἰς τὰ μόρια τοῦ ἄλατος.

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.

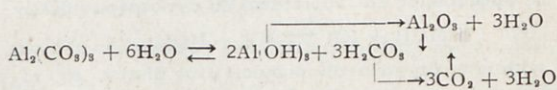
2) **Ἰσχυρὸν ὀξύ καὶ ἀσθενῆς βᾶσις ἢ ἀντιστρόφως.** α) Εἰς τὴν περιπτώσιν ἰσχυροῦ ὀξέος καὶ ἀσθενοῦς βάσεως, τὰ μὲν μόρια τοῦ σχηματιζομένου ὀξέος διίστανται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ἰόντα, τὰ δὲ μόρια τῆς σχηματιζομένης βάσεως διίστανται πολὺ ὀλίγον. Συνεπῶς, εἰς τὸ διάλυμα πλεονάζουν ἰόντα H^+ καὶ ἡ ἀντίδρασις τοῦ διαλύματος τούτου εἶναι **ὀξινος**. Πράγματι, τὸ ὑδατικὸν διάλυμα τοῦ ἄλατος NH_4Cl παρουσιάζει ὀξινὴν ἀντίδρασιν καὶ ἐρυθραίνει τὸ βάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου, 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 **βασικῆ**. Πράγματι, τὸ ὑδατικὸν διάλυμα τοῦ ἄλατος KCN παρουσιάζει βασικὴν ἀντίδρασιν, διότι τὸ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν ὑδρόλυσιν ὀξύ HCN εἶναι πολὺ ἀσθενές, ἐνῶ ἡ σχηματιζομένη βᾶσις KOH εἶναι ἰσχυρά :



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



ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ V.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ

I. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΜΑΖΩΝ

43. Γενικά Ὁ προσδιορισμὸς τῶν μοριακῶν μαζῶν τῶν διαφόρων οὐσιῶν στηρίζεται εἰς φυσικὰς μεθόδους. Καὶ ὅταν μὲν ἡ οὐσία εἶναι ἀέριον σῶμα ἢ δύναται νὰ ἐξατμισθῇ, ὁ προσδιορισμὸς τῆς μοριακῆς μάζης αὐτῆς στηρίζεται εἰς τὴν ὑπόθεσιν τοῦ Avogadro καὶ εἰς τοὺς νόμους τῶν ἀερίων. Ὅταν δὲ ἡ οὐσία εἶναι στερεὰ ἢ ὑγρὰ καὶ δὲν δύναται νὰ ἐξατμισθῇ ἄνευ ἀποσυνθέσεως, τότε ὁ προσδιορισμὸς τῆς μοριακῆς μάζης αὐτῆς γίνεται διὰ διαλύσεως τῆς εἰς ἕνα 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 X.

Κατωτέρω ἀναφέρομεν συνοπτικῶς τὰς συνηθέστερον χρησιμοποιουμένας μεθόδους:

A. Προσδιορισμὸς μοριακῶν μαζῶν ἀερίων

44. Ἐκ τῆς σχετικῆς πυκνότητος εἰς τὴν οὐσίαν ὡς πρὸς τὸν ἀέρα. Ἡ σχετικὴ πυκνότης εἰς ἀερίου οὐσίας ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εὐρίσκεται διὰ ζυγίσεως ἀκριβείας ἰσῶν ὄγκων τῆς οὐσίας καὶ ἀέρος ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας. Χρησιμοποιοῦμεν τότε τὴν γνωστὴν (17 δὲς, β) σχέσιν:

$$\epsilon = \frac{M}{29} \quad \text{ἐξ ἧς}$$

$$M = \epsilon \cdot 29$$

Παράδειγμα:

*Ἐστω, ὅτι ἡ σχετικὴ πυκνότης ϵ τοῦ στοιχείου χλωρίου εὐρέθη ἴση μὲ 2,445.

*Ἄρα, ἡ μοριακὴ μάζα τοῦ χλωρίου εἶναι:

$$M = \epsilon \cdot 29 = 2,445 \cdot 29 = 79,92$$

*Ἐκ τούτου συνάγεται, ὅτι τὸ χλώριον εἶναι στοιχεῖον διατομικὸν (16) καὶ τὸ μόριόν του ἔχει τὸν τύπον Cl_2 .

45. Ἐκ τῆς εὐρέσεως τοῦ ἀκριβοῦς θάρους τοῦ μοριακοῦ ὄγκου αὐτοῦ. Γνωρίζομεν (17 δὲς, α), ὅτι ὁ μοριακὸς ὄγκος (22,4 λίτρα, παντὸς ἀερίου ἢ ἀτμοῦ, λαμβανομένου ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, ζυγίζει τόσα γραμμάρια, ὅση εἶναι ἡ μοριακὴ μάζα τῆς οὐσίας. Συνεπῶς, ἐὰν μετρήσωμεν μὲ ἀκριβείαν τὸ βάρος d ἑνὸς λίτρου τοῦ ἀερίου, λαμβανομένου ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, εὐρίσκομεν τὴν μοριακὴν μάζαν αὐτοῦ πολλαπλασιάζοντες τὸ εὐρεθὲν βάρος ἐπὶ 22,4, ἦτοι:

$$M = d \cdot 22,4$$

B. Προσδιορισμὸς μοριακῶν μαζῶν στερεῶν ἢ ὑγρῶν

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

Ἡ πῶσις Θ τοῦ σημείου ν πήξεως ἐνὸς διαλύματος εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὴν μοριακὴν μάζαν M τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας καὶ ἀνάλογος πρὸς τὴν συμπύκνωσιν $\frac{m'}{m}$ τοῦ διαλύματος, ἦτοι :

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

ὅπου, 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 = ἡ μοριακὴ μάζα τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας

m' = τὸ ποσὸν τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας

m = τὸ ποσὸν τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ

Διὰ τὴν εὐρεσιν 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 (22). Διότι ἕκαστον ἰὸν συμπεριφέρεται ἐντὸς τοῦ διαλύματος ὡς ἀνεξάρτητον σωματίον καὶ ἐπιρραζέει τὸ ἀποτέλεσμα.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον εὐρίσκεται ἡ μοριακὴ μάζα διαλελυμένης οὐσίας καὶ ἐκ τῆς ὑψώσεως τοῦ σημείου ζέσεως τοῦ διαλύματος.

47. Διὰ τοῦ προσδιορισμοῦ τῆς ὡσμωτικῆς πίεσεως ὀρισμένου διαλύματος τῆς οὐσίας. Τὰ μόρια τῶν εὐσιῶν, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐν διαλύσει ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, εἶναι κεχωρισμένα μεταξὺ τῶν καὶ κινοῦνται 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 ἀνάλογον πρὸς τὴν πίεσιν τῶν ἀερίων. Ἡ πίεσις αὕτη, ἡ ὁποία ἀσκεῖται ὑπὸ τῶν μορίων τῶν ἐν διαλύσει οὐσιῶν, καλεῖται **ὡσμωτικὴ πίεσις**, δύναται δὲ νὰ μετρηθῇ ὑπὸ ὀρισμένης συνθήκας. Ἡ τιμὴ τῆς ὡσμωτικῆς πίεσεως δοθέντος διαλύματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν συμπύκνωσιν τοῦ διαλύματος, ἀπὸ τὴν ἀπόλυτον θερμοκρασίαν αὐτοῦ καὶ ἀπὸ τὴν μοριακὴν μάζαν τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας. Ἡ σχέσις μεταξὺ τῶν παραγόντων τούτων παριστᾶται ὑπὸ τοῦ κατωτέρω τύπου, τὸν ὁποῖον ἐπρότεινεν ὁ Van' t Hoff τὸ 1887 :

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

ὅπου, p = ἡ τιμὴ τῆς ὡσμωτικῆς πίεσεως,

V = ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος,

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

R = ἡ παγκοσμίαι 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 ἐκάστου ἰόντος.

48. Διὰ τῶν ἀκτίνων X. Κατὰ μίαν νεωτέραν μέθοδον προσδιορίζεται ἡ μοριακὴ μάζα μῆς κρυσταλλικῆς οὐσίας διὰ τῆς μετρήσεως, τῆ βοηθείας τῶν ἀκτίνων X, τῶν διαστάσεων ἐνὸς στοιχειώδους παραλληλεπίπεδου τοῦ κρυστάλλου, ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν πυκνότητα τοῦ κρυστάλλου.

II. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

49. Έκ τής μοριακής μάζης τοῦ στοιχείου. Ὅταν εἶναι γνωστός ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον ἑνὸς στοιχείου, εὐρίσκομεν τὴν ἀτομικὴν μάζαν αὐτοῦ διαιροῦντες τὴν μοριακὴν τοῦ μάζαν διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων τοῦ μορίου. Οὕτω π.χ. τὸ χλώριον εἶναι στοιχεῖον διατομικόν (Cl_2) καὶ ἔχει μοριακὴν μάζαν 70,92. Ἄρα ἡ ἀτομικὴ τοῦ μάζα εἶναι $\frac{70,92}{2} = 35,46$.

50. Διὰ χημικῶν μεθόδων. Εἰς τὰ μόρια τῶν διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων, εἰς τὰς ὁποίας λαμβάνει μέρος δοθὲν στοιχεῖον, τοῦτο ἀντιπροσωπεύεται εἴτε ὑπὸ ἑνὸς μόνοῦ ἀτόμου, εἴτε ἀπὸ ἀκέραιον ἀριθμὸν περισσοτέρων ἀτόμων. Ἡ ἐλαχίστη, λοιπόν, ἀναλογία ὑπὸ τὴν ὁποῖαν συναντῶμεν ἕνα στοιχεῖον εἰς τὰ μόρια τῶν διαφόρων ἐνώσεων τοῦ ἰσοῦται μὲ τὴν ἀτομικὴν μάζαν αὐτοῦ.

Παράδειγμα :

Εἰς τὰς κατωτέρω χημικὰς τοῦ ἐνώσεις τὸ χλώριον περιέχεται ὑπὸ τὰς ἑξῆς ἀναλογίας :

Ἐνώσεις	Μορ. μάζα	Ἀναλογία
NaCl	58,46	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 ὁποῖαν ἀπαντᾷ τὸ χλώριον εἶναι 35,46. Αἱ ἄλλαι ἀναλογίαι εἶναι ἀκέραια πολλαπλάσια αὐτῆς. Συνεπῶς, ἡ ἀτομικὴ μάζα τοῦ χλωρίου εἶναι 35,46.

51. Ἐκ τοῦ χημικοῦ ἰσοδύναμου τοῦ στοιχείου. Ἐκ τῆς γνωστῆς (27) σχέσεως. Χημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου = $\frac{\text{ἀτομικὴ μάζα}}{\text{σθένος}}$, εὐρίσκομεν τὴν ἀτομικὴν μάζαν αὐτοῦ, προδιορίζοντες τὸ χημικὸν τοῦ ἰσοδύναμον καὶ τὸ σθένος τοῦ, ὅτε :

$$\text{Ἀτομικὴ μάζα} = \text{χημικὸν ἰσοδύναμον} \times \text{σθένος}$$

52. Ἐκ τῆς ἐιδικῆς θερμότητος τοῦ στοιχείου. Νόμος Dulong - Petit. Κατὰ τὸν νόμον Dulong - Petit, τὸ γινόμενον τῆς ἐιδικῆς θερμότητος C δοθέντος στοιχείου ἐν στερεᾷ καταστάσει ἐπὶ τὴν ἀτομικὴν μάζαν A αὐτοῦ ἰσοῦται περίπου μὲ 6,4. Οὕτω, προσδιορίζοντες τὴν ἐιδικὴν θερμότητα C ἑνὸς στοιχείου ἐν στερεᾷ καταστάσει, εὐρίσκομεν τὴν ἀτομικὴν μάζαν A αὐτοῦ ἐκ τῆς σχέσεως :

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

53. Διὰ τοῦ φασματογράφου τῶν μαζῶν. Κατὰ τὸ 1907 ὁ Ἄγγλος φυσικὸς J. Thomson ἐπρότεινε μίαν μέθοδον προσδιορισμοῦ τῆς σχέσεως μεταξὺ τοῦ φορτίου καὶ τῆς μάζης ἑνὸς ἰονισμένου ἀτόμου (ἢ καὶ ἰονισμένου μορίου ἀερίου). Πρὸς τοῦτο, μετᾶται ἡ ἀπόκλισις μίᾳ δέσμῃ ἰονισμένων ἀτόμων 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 τοῦ συνίστανται εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τῶν ἰσοτόπων καὶ τὸν ἀκριβῆ προσδιορισμὸν τῆς ἀτομικῆς μάζης ἐκάστου ἰσοτόπου.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΜΕΤΑΛΛΟΕΙΔΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VI

ΟΞΥΓΟΝΟΝ — ΟΖΟΝ

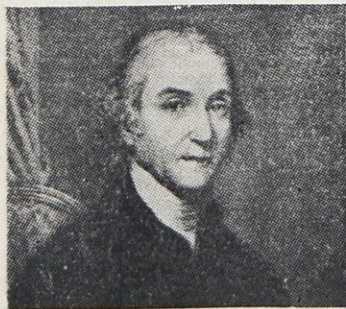
I. ΟΞΥΓΟΝΟΝ O = 16 (Μοριακή μάζα O₂ = 32)

Πίναξ φυσικῶν ιδιοτήτων τοῦ ὀξυγόνου

Ἀτομικὸς ἀριθμὸς	8	Πυκνότης, gr/l (ἀτμ. 0°)	1,429
Ἀτομικὴ μάζα	16	Σχετικὴ πυκνότης (ἀήρ = 1)	1,105
Ἰσότοπα 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.	
Κατανομὴ ἠλεκτρονίων σθένους τοῦ		εἰς 0°	48,9
ἀτόμου του : 2s ² , 2p ⁴		εἰς 20°	30,0
Φυσικὴ κατάστασις :		Σημεῖον ζέσεως	−183°
ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἄγευστον		Σημεῖον τήξεως	−218,7°

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

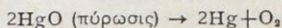
Ἡ ἀνακάλυψις ὅμως καὶ ἡ μελέτη τῶν ιδιοτήτων τοῦ ὀξυγόνου ἀποδίδεται εἰς τὸν Priestley κατὰ τὸ 1774 (σχ. 18). Βραδύτερον ὁ Lavoisier ἀνεγνώρισε καὶ ἠρμήνευσε ὀρθῶς τὸν ρόλον τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὰ φαινόμενα τῆς καύσεως καὶ τῆς ἀναπνοῆς.



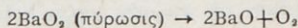
Σχ. 18. JOSEPH PRISTLEY (1733 - 1804). Ἄγγλος κληρικὸς καὶ ἐπιστήμων Φυσικός. Εἰργάσθη ἐπὶ τῶν ἀέριων καὶ ἰδίως ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου.

54. Προέλευσις. Τὸ ὀξυγόνο εἶναι τὸ μᾶλλον διαδεδομένον στοιχεῖον ἐπὶ τῆς Γῆς. Ὡς ἐλεύθερον ἀποτελεῖ συστατικὸν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, τοῦ ὁποῦ ἡ περιεκτικότης εἰς ὀξυγόνο εἶναι 21 %, περίπου κατ' ὄγκον. Ὡς ἠνωμένον εὐρίσκεται εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ σώματα καὶ ἀποτελεῖ τὰ 49 % τοῦ βάρους τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ τὰ $\frac{1}{3}$ τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος.

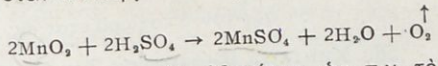
55. Παρασκευὴ. Α) *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* 1) Διὰ πυρώσεως ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, ὡς εἶδομεν, (σχ. 2).



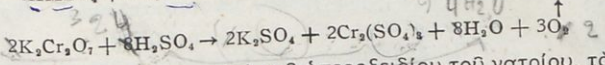
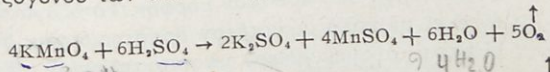
2) Διὰ πυρώσεως διαφόρων ὑπεροξειδίων μετάλλων, ὡς π. χ. τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου BaO₂. Τοῦτο πυρούμενον εἰς 800° μετατρέπεται εἰς ὀξείδιον :



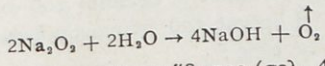
3) Τα υπεροξειδία των μετάλλων αποδίδουν εύκολότερον τὸ πλεονάζον οξυγόνον, ὅταν συνθερμανθοῦν με θεικόν οξύ :



4) Ἄλατα περιέχοντα πολὺ οξυγόνον, ὡς π.χ. τὸ υπερμαγγανικόν κάλιον (KMnO_4) καὶ τὸ διχρωμικόν κάλιον ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), ἐλευθερώνουν ἐπίσης ἄερος τοῦ οξυγόνου των διὰ συνθερμάνσεως με θεικόν οξύ :

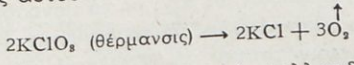


5) Δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ τοῦ υπεροξειδίου τοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον παραρῆχει οὕτω τὴν βάσιν καυστικὸν νάτρον καὶ ἀφήνει ἐλεύθερον τὸ πλεονάζον οξυγόνον :

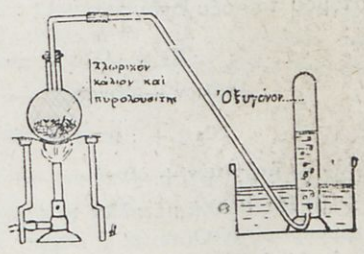


6) Δι' ἠλεκτρολύσεως οξυγισμένου ὕδατος (σελ. 4). Τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἠλεκτρολύεται, διότι εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

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



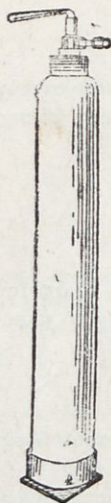
Τὸ χλωρικόν κάλιον εἶναι ἄλας λευκὸν φυλλοειδές, τὸ ὁποῖον τήκεται εἰς 340° καὶ εἰς ὀλίγον ὑψηλότεραν ἀκόμη θερμοκρασίαν διασπᾶται εἰς KCl καὶ οξυγόνον. Ἐὰν ὁμοίως ἀναμίξωμεν προηγουμένως τὸ χλωρικόν κάλιον με κόνιν πυρολουσίτου, ὅστις ἐνεργεῖ ὡς **καταλύτης** (31), τότε ἡ διάσπασις τοῦ χλωρικοῦ καλίου γίνεται δι' ἀπλῆς θερμάνσεως αὐτοῦ. Ἡ θέρμανσις γίνεται ἐντὸς ἀαλίνης φιάλης, τὸ δὲ ἀναπτυσσόμενον οξυγόνον συλλέγεται δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος (σχ. 19).



Σχ. 19. Παρασκευὴ οξυγόνου ἐκ τοῦ χλωρικοῦ καλίου.

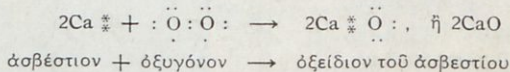
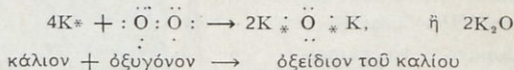
B) **Εἰς τὴν βιομηχανίαν.** 1) Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει μεγάλας ποσότητας οξυγόνου ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, δι' ἀποχωρισμοῦ τοῦ οξυγόνου αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ ἀζώτου καὶ τῶν ἄλλων ἀερίων. Πρὸς τοῦτο ὁ ἀήρ ὑγροποιεῖται καὶ κατόπιν ἀποστάζεται τὸ ἀζώτον εἰς -196°. Μετὰ τὴν ἐξάντλησιν τοῦ ἀζώτου ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς -183°, εἰς τὴν ὁποίαν ἐξείει 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. 20).



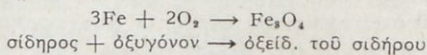


Σχ. 20
Χαλυβδίνη φιάλη
(όβις) αερίων.

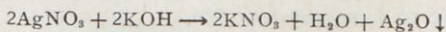
του μετάλλου εισέρχονται εις την έξωτερικὴν στιβάδα ἠλεκτρονίων τοῦ ατόμου τοῦ ὀξυγόνου :



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, καιόμενον ὡς πυροτέχνημα καὶ ἐκπέμπον διαπύρους ἀστερισκούς ἀπὸ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (σχ. 21) :



γ) Τὰ «*αὐγενῆ*» 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 :

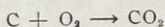


Σχ. 21. Ζωηρὴ καύσις σιδήρου

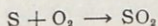
2) **"Εναντι τῶν ἀμετάλλων:** Τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας με' ὅλα τὰ ἀμέταλλα ἐξαιρέσει τῶν ἀδρανῶν ἀερίων (236). Οὕτω π. χ.

α) Ὁρισμένα ἀμέταλλα, ὡς π. χ. ὁ **ἄνθραξ**, τὸ **θειόν**, ὁ **φωσφόρος**, ἀναφλεγόμενα εἰς τὸν ἀέρα, ἐνοῦνται ζωηρῶς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, με' σύγχρονον ἐκκυσιν μεγάλου ποσοῦ θερμότητος καὶ φωτός. Τὸ φαινόμενον χαρακτηρίζεται ὡς «καύσις» τῶν σωμάτων αὐτῶν.

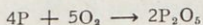
Ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου τὰ στοιχεῖα αὐτὰ καίονται πολὺ ζωηρότερον, ὡς πυροτεχνήματα (σχ. 22 καὶ 23). Τὰ προϊόντα εἶναι ὀξειδία, ἤτοι:



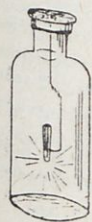
ἄνθραξ + ὀξυγόνον \rightarrow διοξειδ. τοῦ ἄνθρακος



θειόν + ὀξυγόνον \rightarrow διοξειδ. τοῦ θείου



φωσφόρος + ὀξυγόνον \rightarrow πεντοξειδ. τοῦ φωσφόρου



Σχ. 22

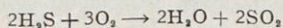
Ζωηρὰ καύσις τοῦ ἄνθρακος.



Σχ. 23. Ζωηρὰ καύσις θείου ἢ φωσφόρου.

β) Με' τὰ **ἀλόγωνα** (F, Cl, Br καὶ J) τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦται δυσχερῶς καὶ ὑπὸ ἐιδικᾶς συνθήκας.

3) **"Εναντι τῶν ἐνώσεων.** α) Πολλοὶ σύνθετοι οὐσίαι ἀντιδρῶν με' τὸ ὀξυγόνον. Ἡ ἀντίδρασις γίνεται συνήθως μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν ἔνωσιν. Γενικῶς τὰ προϊόντα τῆς δράσεως τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ τινος χημικῆς ἐνώσεως εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα παράγονται, ἐὰν τὸ ὀξυγόνον ἐνωθῆ χωριστὰ με' ἕν ἕκαστον ἐκ τῶν στοιχείων τῆς ἐνώσεως. Οὕτω π. χ. τὸ ὑδρόθειον, H_2S , καίεται ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου καὶ παρέχει ὡς προϊόντα ὕδωρ καὶ διοξειδίου τοῦ θείου:



β) Ὁρισμένοι ὀξυγονοῦχοι οὐσίαι, ὡς π. χ. τὸ τριοξειδίου τοῦ θείου, SO_3 , τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, CO_2 , τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου CaO κ.ἀ. δὲν ἀντιδρῶν με' τὸ ὀξυγόνον. Διότι εἰς αὐτὰς ὅλαι αἱ μονάδες συγγενείας τοῦ στοιχείου ἔχουν κορεσθῆ ἤδη με' ὀξυγόνον.

57. **Ὁξειδῶσις.** Τὸ φαινόμενον τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ὀξυγόνου πρὸς μίαν οὐσίαν καλεῖται **ὀξειδῶσις**. Τὸ ἀντίθετον τῆς ὀξειδῶσεως, ἤτοι ἡ ἀπόσπασις ὀξυγόνου ἀπὸ μίαν οὐσίαν, καλεῖται **ἀναγωγὴ** (75).

Κατὰ τὴν ὀξειδῶσιν μιᾶς οὐσίας ἀναπτύσσεται συγχρόνως μικρὸν ἢ μεγάλο ποσοῦν θερμότητος, διότι αἱ ἀντιδράσεις τῆς ὀξειδῶσεως εἶναι ἐξωθερμικαί.

Ἐὰν ἡ ὀξειδῶσις γίνεται βραδέως, τότε ἡ ἀναπτυσσομένη θερμότης διαχέεται εἰς τὸ περιβάλλον καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ ὀξειδουμένη οὐσία οὐτε θερμαίνεται, οὔτε φωτοβολεῖ.

Ὅταν ὁμοίως ἡ ὀξειδῶσις γίνεται ταχέως, τότε ἡ ἀναπτυσσομένη θερμότης δὲν προλαμβάνει νὰ διαχυθῆ εἰς τὸ περιβάλλον καὶ ὑψώνει τὴν θερ-

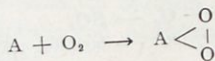
μοκρασίαν τῆς ὀξειδουμένης οὐσίας, ἡ ὁποία δύναται οὕτω νὰ πυρακτωθῆ καὶ νὰ φωτοβολήσῃ. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη, ἡ ὁποία συνοδεύεται ἀπὸ ἀνάπτουξιν ὑψηλῆς θερμοκρασίας καὶ φωτός, καλεῖται **καῦσις**.

Τὰ φαινόμενα τῆς ὀξειδώσεως, τῆς ἀναγωγῆς καὶ τῆς καύσεως εἶναι γενικώτερα καὶ περιλαμβάνουν χημικὰς ἀντιδράσεις καὶ ἄλλων τινῶν στοιχείων, ὡς θὰ ἴδωμεν (76 καὶ 101).

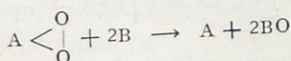
Ἡ βραδεῖα ὀξειδωσις τῶν σωμάτων ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος εἶναι συνήθως πολὺπλοκον φαινόμενον καὶ συνοδεύεται ἀπὸ παραγωγὴν ἐνδιαμέσων προϊόντων. Σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἀσκοῦν ἐπὶ τοῦ φαινομένου τούτου διάφοροι καταλύται, ὡς π.χ. ἡ ὕγρασία ἢ διαλύματα ἀλάτων διὰ τὴν ὀξειδωσιν τῶν μετάλλων, τὸ τερεβινθέλαιον (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 εἴδους ὑπεροξειδίου :



Τὸ παραχθέν ὑπεροξείδιον ἐπιδρᾷ περαιτέρω ἐπὶ τοῦ δέκτου Β, ὅτε παράγονται συνήθως δύο μόρια ΒΟ, ἀναγεννᾶται δὲ τὸ μόριον Α τοῦ καταλύτου :



58. Θερμοκρασία ἀναφλέξεως. Διὰ νὰ ἀρχίσῃ νὰ καίεται ἓνα σῶμα εἰς τὸν ἀέρα ἢ ἐντὸς ὀξυγόνου, πρέπει νὰ θερμανθῆ τοῦτο προηγουμένου 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 τὴν βαθμὸν καταμερισμοῦ αὐτοῦ. Οὕτω π.χ. κόνις ἀργιλίου ριπτομένη εἰς φλόγαν φωταερίου ἀναφλέγεται, ἐνῶ σύρμα ἀργιλίου δὲν ἀναφλέγεται ἀκόμη καὶ εἰς ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν. Ἐπίσης, λεπτὴ ταινία ἐκ μαγνησίου ἀναφλέγεται διὰ τῆς φλογὸς κοινοῦ πυρείου, ἐνῶ σύρμα μαγνησίου πάχους 3 mm δὲν ἀναφλέγεται οὔτε εἰς ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν.

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

60. Έκρηξις. Ώρισμένα μίγματα ατμών ή αερίων με τον άερα είναι έκρηκτικά. Τοιοϋτον π. χ. είναι ένα μίγμα υδρογόνου και άερος, εις τό όποιον ή άναλογία του υδρογόνου περιλαμβάνεται μεταξύ 4,1 και 75,5%. Τοϋτο αναφλεγόμενον παράγει ζωηράν έκρηξιν, δι' ό και έκλήθη «**κροτοϋν άέριον**» (74,3). Αί έκρηξις, αί όποίαι αναπτύσσονται έντός των κυλινδρων των κινητήρων των μηχανών έσωτερικής καύσεως, όφείλονται εις την καθύσιν μίγματος ατμών βενζίνης ή πετρελαίου και άερος. Αϋται, ρυθμιζόμεναι καταλλήλως, παρέχουν τās αναγκαίας ώθήσεις εις τό έμβολον εκάστου κινητήρος, τό όποιον οϋτω θέτει εις κίνησιν την μηχανήν.

Εις τās νοσοκομεία, τās καθαριστήρια ένδυμάτων κλπ., όπου αναπτύσσονται ατμοί αιθέρος και άλλων εύφλέκτων υγρών, πρέπει να λαμβάνεται φροντίς έξαερισμοϋ. Διότι μίγμα τοιούτων ατμών και άερος είναι έκρηκτικόν, έφ' όσον ή εις αυτό άναλογία των ατμών υπερβή τό 1,8% περίπου.

61. Η άναπνοή. Η άναπνοή είναι ιδιαιτέρα λειτουργία, καθ' ήν αί οϋσίαι των τροφών όξειδουνται έντός του όργανισμοϋ υπό όξυγόνου του άερος, εκλυομένης άντιστοίχου θερμότητος. Τό όξυγόνον του άερος παραλαμβάνεται υπό του όργανισμοϋ κατά την εισπνοήν. Κυκλοφορεί δια του αίματος εις τās διάφορα κύτταρα του όργανισμοϋ και όξειδώνει εκει τās οργανικās οϋσίας των τροφών, αί όποίαι άποτελοϋνται κυρίως από υδρογόνον και άνθρακα. Προϊόντα της όξειδώσεως αύτης είναι υδωρ (H_2O) και διοξειδιον του άνθρακος (CO_2). Οϋτω, ό άήρ της έκπνοης περιέχει πολλούς υδρατμούς και 4% περίπου CO_2 , ένω τό όξυγόνον αυτού άποτελεί μόνον τās 16% του όγκου του.

Η κατά την όξειδωσιν ταϋτην των τροφών εκλυομένη θερμότης άποτελεί την κυρίαν πηγην της ζωϊκής θερμότητος.

62. Ανακύκλωσις του όξυγόνου. Η άναπνοή των διαφόρων έμβίων, αί διάφοροι καύσεις άνθράκων, ξύλων, πετρελαίου κτλ., ώς και αί διάφοροι όξειδώσεις οϋσιών επί της έπιφανείας της γής, τείνουν να έξαντλήσουν τό έλεύθερον όξυγόνον της ατμοσφαιρας. Έν τούτοις, ή άναλογία αυτού εις τον άερα παραμένει αναλλοίωτος χάρις εις την **άφομοίωσιν** των φυτών. Κατά την λειτουργίαν των αύτην τά φυτά, παραλαμβάνοντα διοξειδιον του άνθρακος εκ της ατμοσφαιρας, διασποϋν αυτό με την βοήθειαν των ήλιακων ακτίνων και παρoύσϊα της χλωροφύλλης εις άνθρακα και όξυγόνον, τό μέγιστον μέρος του όποιου αφήνουν έλεύθερον. Οϋτω, τό όξυγόνον επανέρχεται έλεύθερον εις την ατμόσφαιραν.

63. Χρήσεις. Τό όξυγόνον χρησιμεϋει: 1) Ώς ζωογόνον μέσον εις περιπτώσεις έξηντλημένων ασθενών, περιπτώσεις δηλητηριάσεων, άποκλεισμοϋ άνθρώπων έντός υποβρυχίων, υπονόμων κ.ο.κ.

2) Πρός επίτευξιν ύψηλών θερμοκρασιών εις διάφορους καμίνοϋς άντι κοινοϋ άερος. Έπίσης δια συγκολλησεις μετάλλων, κοπήν αύτων κ. ο. κ. Προς τοϋτο αναφλέγεται μίγμα υδρογόνου με όξυγόνον ή μίγμα άσετυλήνης με όξυγόνον. Η παραγομένη φλόξ έχει θερμοκρασίαν 2500° περίπου.

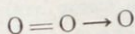
3) Ὡς ἐκρηκτικὴ ὕλη ὑπὸ μορφὴν μίγματος ὑγροποιημένου ὀξυγόνου καὶ ἄνθρακος εἰς κόνιν ἢ καὶ ἄλλων καυσίμων. Τοιαῦτα ἐκρηκτικὰ μίγματα χρησιμοποιοῦνται καὶ διὰ τὴν προώθησιν πυραύλων.

II. OZON $O_3 = 48$.

Πίναξ φυσικῶν ιδιοτήτων τοῦ ὄζοντος

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

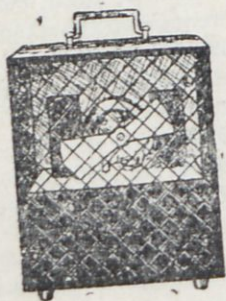
64. Τί εἶναι ὄζον καὶ ποῦ εὐρίσκεται. Τὸ ὄζον εἶναι ἰδιαίτερα μορφὴ τοῦ ὀξυγόνου, καθ' ἣν τὸ μόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ἄτομα, ἔξ οὗ καὶ ὁ τύπος O_3 . Ὁ ἀναλυτικὸς τύπος τοῦ μορίου τοῦ ὄζοντος εἶναι:



Ἦτοι, εἰς κάθε μόριον ὀξυγόνου συγκρατεῖται διὰ δεσμοῦ δεσμικότητος (25δς, 3) καὶ ἓν ἄτομον ὀξυγόνου. Τὸ τρίτον τοῦτο ἄτομον ἀποχωρίζεται εὐκόλως, ἔξ οὗ καὶ ἡ μεγάλη ὀξειδωτικὴ δύναμις τοῦ ὄζοντος.

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

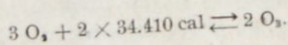
65. Παρασκευὴ. 1) Τὸ ὄζον παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως σκευῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ἐπὶ ρεύματος ἀέρος ἢ ὀξυγόνου. Σχετικῶς



Σχ. 24. Φορητὴ συσκευὴ παραγωγῆς ὄζοντος.

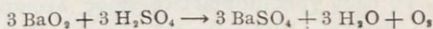
ἔχουν τεθῆ εἰς κοινὴν χρῆσιν καὶ συσκευαί αὐτῶν ματοὶ καλούμεναι οζονιζέις, αἱ ὁποῖαι, συνδεόμεναι μὲ τὸ δίκτυον τοῦ ρεύματος, παράγουν ὄζον, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται συνήθως πρὸς ἀπολύμανσιν χώρων (σχ. 24).

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:

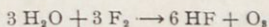


Λόγῳ τοῦ ὅτι ἐλαττοῦται ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων, τὸ εἰς ὄζον μετατραπέν ὀξυγόνον καταλαμβάνει τὰ $\frac{2}{3}$ τοῦ ἀριθμοῦ ὀξυγόνου. Ἡ φηφιοποιήθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

2) Τὸ ὄζον δύναται νὰ παρασκευασθῆ καὶ χημικῶς δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ καὶ ψυχροῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ διαφόρων ὑπεροξειδίων καὶ ἰδίως ἐπὶ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου :



3) Συνηθέστερον ὁμοῦ παρασκευάζεται τὸ ὄζον εἰς τὰ ἐργαστήρια δι' ἐπιδράσεως φθορίου ἐπὶ ὕδατος :



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

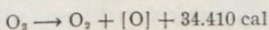
Διὰ τὴν ἀποχωρισθῆ τὸ παραχθὲν ὄζον διοχετεύομεν τὸν ὀζονισμένον ἀέρα δι' ὑγροποιημένου ὀξυγόνου, ὅπου τὸ ὄζον συγκρατεῖται. Ἐκ τοῦ ὑγροῦ αὐτοῦ ὀξυγόνου παραλαμβάνεται κατόπιν τὸ ὄζον δι' ἀποστάξεως εἰς ταπεινὴν θερμοκρασίαν.

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

Ἦγροποιεῖται εἰς -112° καὶ πήγνυται εἰς -251° .

Εἰσπνεόμενον προσβάλλει τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα.

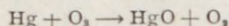
67. Χημικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ὄζον, ὡς ἐνδοθερμικὴ οὐσία, τείνει νὰ μεταπέσῃ εἰς ὀξυγόνον, ὅποτε ἐξ ἑνὸς μορίου αὐτοῦ ἐλευθεροῦται ἓν ἄτομον ὀξυγόνου, ἐκλυομένης καὶ τῆς ἀντιστοίχου θερμότητος :



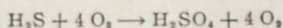
Τὸ οὕτω ἐλευθερούμενον ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου, μέχρις ὅτου ἐνωθῆ μετ' ἄλλου ἀτόμου ὀξυγόνου πρὸς σχηματισμὸν μορίου, ἔχει ἐλευθέραν τὴν ἐνωτικὴν του τάσιν καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐμφανίζεται πολὺ δραστικώτερον τοῦ μορίου του.

Ὅθεν, τὸ ὄζον ἐνεργεῖ ὡς δραστήριον ὀξειδωτικὸν σῶμα, δυνάμενον νὰ ὀξειδώσῃ σώματα, τὰ ὁποῖα 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 ὑδρόθειον (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.

68. Χρήσεις. Τὸ ὄζον χρησιμοποιεῖται πρὸς λεύκανσιν ὑφασμάτων, νημάτων, βάμβακος, ἀμύλου, ἐλεφαντοστοῦ κ. ο. κ. Ἐπίσης πρὸς ἀπολύμανσιν ὑδάτων καὶ ἐξυγίανσιν χώρων, πρὸς τεχνητὴν παλαίωσιν οἴνων καὶ ξύλου, πρὸς παρασκευὴν διαφόρων ἐνώσεων τῆς ὀργανικῆς χημείας (καμφοῦρας, βανιλίνης κ. ἄ.) κ. ο. κ.

69. Ἀλλοτροπία. Ὡς εἶδομεν, τὸ ὄζον εἶναι ἰδιαιτέρα μορφή τοῦ ὀξυγόνου, μὲ διάφορον σύνθεσιν τοῦ μορίου του. Τὸ φαινόμενον παρατηρεῖται καὶ εἰς ἄλλα στοιχεῖα, καλεῖται δὲ **ἀλλοτροπία**. Τὸ τοιοῦτον στοιχεῖον καλεῖται **ἀλλότροπον**, αἱ διάφοροι δὲ μορφαὶ αὐτοῦ καλοῦνται **ἀλλοτροπικαὶ μορφαί**.

Ἀλλότροπα στοιχεῖα εἶναι π. χ. τὸ θεῖον, ὁ ἄνθραξ, ὁ φωσφόρος, τὸ πυρίτιον κ. ἄ.

Αἱ ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἐνὸς στοιχείου διαφέρουν μεταξύ των ὡς πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων πού ἀποτελοῦν τὸ μόριον ἐκάστης μορφῆς ἢ ἀκόμη καὶ ὡς πρὸς τὴν διάταξιν τῶν ἀτόμων ἐντὸς τοῦ μορίου.

Λόγω διαφορᾶς εἰς τὴν σύστασιν τῶν μορίων αὐτῶν, αἱ ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἐνὸς στοιχείου ἔχουν διαφόρους ἰδιότητες. Συντιθέμεναι ὁμῶς μετ' ἄλλων στοιχείων παρέχουν τὰς αὐτὰς ἐνώσεις.

70. Κατάστασις ἐν τῷ γεννᾶσθαι. Εἶδομεν ἀνωτέρω, ὅτι ἡ δραστηριότης τοῦ ὄζοντος ὡς ὀξειδωτικοῦ μέσου ὀφείλεται εἰς τὸ ὑπὸ μορφήν ἀτόμων ἐμφανιζόμενον ὀξυγόνον κατὰ τὴν διάσπασιν τοῦ μορίου τοῦ ὄζοντος.

Τὸ φαινόμενον εἶναι γενικὸν καὶ δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ ἐπὶ ὅλων τῶν στοιχείων, καλεῖται δὲ **κατάστασις ἐν τῷ γεννᾶσθαι**. Οὕτω, ὡς **κατάστασις ἐν τῷ γεννᾶσθαι ἐνὸς στοιχείου χαρακτηρίζεται ἡ ὑπὸ μορφήν ἀτόμων στιγμιαία κατάστασις αὐτοῦ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς παρασκευῆς του**. Αἱ χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ στοιχείου ἐκδηλοῦνται τότε μὲ πολὺ μεγαλύτεραν δραστηριότητα, χάρις εἰς τὸ ὅτι τὰ ἄτομα αὐτοῦ, εὐρισκόμενα πρὸς στιγμὴν ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει, ἐκδηλώνουν ὅλην τὴν ἐνωτικὴν των τάσιν.

Εἰς τὴν τοιαύτην δραστηριότητα τῶν στοιχείων ὑπὸ τὴν κατάστασιν ἐν τῷ γεννᾶσθαι, φαίνεται ὅτι συντελεῖ ἐπίσης καὶ ἡ ἐνέργεια, ἥτις ἐκλύεται κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρασκευῆς αὐτῶν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VII

ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ $H = 1,0078$

(Μοριακή μάζα: $H_2 = 2,0156$)

Πίναξ φυσικῶν ιδιοτήτων τοῦ Ὑδρογόνου

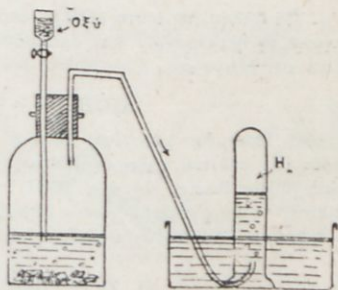
Ἀτομικὸς ἀριθμὸς 1	Πυκνότης gr/l (1 ἀτμ. 0°) 0,08987	
Ἀτομικὴ μάζα 1,0078	Σχετικὴ πυκνότης (ἀήρ = 1) 0,06952	
Ἴσότοπα:	Διαλυτότης εἰς cm^3 ἐντὸς	
1H : 2H 5000:1	1 λίτρου ὕδατος 0° C 19,3	
Ἡλεκτρόνια σθένους 1 s ¹	Σημεῖον ζέσεως -252,8°	
Φυσικὴ κατάστασις: ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἄγευστον	Σημεῖον πήξεως -259,2°	

Ὁ ἀλχημιστὴς **Παράκελσος** κατὰ τὸν 16ον αἰῶνα παρετήρησεν, ὅτι ἀπὸ τὸ θεικὸν ὄξυ ἐξέρχεται ἐν ἀέριον ἀναφλέξιμον, ὅταν ἐπιδράσῃ ἐπ' αὐτοῦ σίδηρος.

Ἡ ἀνακάλυψις ὅμως καὶ ἡ μελέτῃ τοῦ ὑδρογόνου ἐγένετο κατὰ τὸ 1766 ὑπὸ τοῦ Cavendish. Βραδύτερον (1783), ὁ Lavoisier ὠνόμασε τὸ ἀέριον αὐτὸ **ὕδρογόνον** ἀπὸ τὸ γεγονός, ὅτι τοῦτο, καίμενον εἰς τὸν ἀέρα, παράγει ὕδωρ.

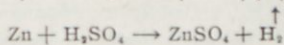
71. Προέλευσις. Ὡς ἐλεύθερον τὸ ὑδρογόνον ἀπαντᾷ κυρίως εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, ὅπου φαίνεται ὅτι ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστατικὸν αὐτῆς. Ἠνωμένον δὲ ἀποτελεῖ τὸ 1)9 τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος, εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν ὄλων τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων, καθὼς καὶ ἀπαραίτητον συστατικὸν ὄλων τῶν ὀξέων.

Τὸ ὑδρογόνον εὐρέθῃ ἐπίσης ἐγκλεισμένον εἰς πολλοὺς μετεωρίτας, παρετηρήθη δὲ φασματοσκοπικῶς, ὅτι εὐρίσκεται ἐν ἀφθονίᾳ εἰς τὴν ἡλιακὴν χρωμοσφαῖραν, καθὼς καὶ εἰς πολλοὺς νεφελοειδεῖς.

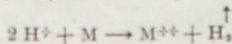


Σχ. 25. Παρασκευὴ ὑδρογόνου δι' ἐπιδράσεως ψευδαργύρου ἐπὶ θεικοῦ ὀξέος.

72. Παρασκευὴ. Α) *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* 1) *Ἐκ τῶν ὀξέων* δι' ἔκτοπισεως τοῦ ὑδρογόνου αὐτῶν ὑπὸ μετάλλου. Συνήθως χρησιμοποιοῦμεν ἀραιὸν θεικὸν ἢ ὑδροχλωρικὸν ὄξυ καὶ ψευδάργυρον ἢ ἀργίλιον:



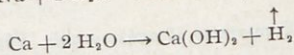
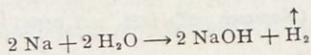
Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ ἰόν H^+ τοῦ ὀξέος παραλαμβάνει ἠλεκτρόνιον ἐκ τοῦ ἀτόμου τοῦ μετάλλου καὶ μετατρέπεται εἰς ἄτομον H . Συγχρόνως, τὸ ἄτομον M τοῦ μετάλλου παραχωρῆσαν ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτερικῆς του στιβάδος εἰς τὰ ἰόντα ὑδρογόνου, γίνεται ἰόν (M^{++}) καὶ διασπείρεται εἰς τὸ διάλυμα, ἤτοι:



Τὸ ἐκλυόμενον ὑδρογόνο συλλέγομεν δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος (σχ. 25).

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

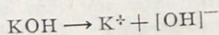
2) **Ἐκ τοῦ ὕδατος** δι' ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτοῦ νατρίου ἢ καλύτερον ἄσβεστιού :



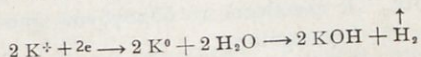
Τὰ δύο αὐτὰ μέταλλα ἀποσυνθέτουν τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ.

3) **Δι' ἠλεκτρολύσεως** ὕδατος, περιέχοντος ἐν διαλύσει ὀξύ 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 **ὕδρογόνο**, εἰς δὲ τὴν ἀνοδον **ὀξυγόνο**.

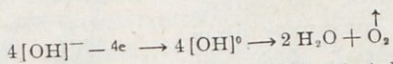
Ἔστω π. χ. ὕδατικὸν διάλυμα τῆς βάσεως KOH. Μέρος τῶν μορίων αὐτῆς διίστανται καὶ παρέχουν ἰόντα K^+ καὶ ὕδροξυλίου $[OH]^-$:



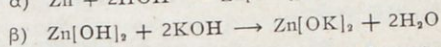
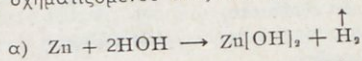
Τὰ ἰόντα K^+ ἐρχόμενα ἐπὶ τῆς **καθόδου** παραλαμβάνουν ἐκεῖ ἀνὰ ἓν ἠλεκτρόνιον (e) καὶ μετατρέπονται εἰς ἄτομα καλίου. Ταῦτα τώρα ἐπιδρῶν χημικῶς ἐπὶ τοῦ ὕδατος τοῦ διαλύματος, ὁπότε ἀναγεννᾶται τὸ μόριον KOH καὶ ἐλευθεροῦται ὕδρογόνο :



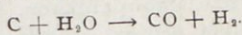
Ἐξ ἄλλου, τὰ ἰόντα $[OH]^-$ φερόμενα ἐπὶ τῆς **ἀνόδου** ἀποθέτουν ἐκεῖ ἀνὰ ἓν πλεονάζον ἠλεκτρόνιον καὶ ἀκολουθῶς, ἐπιδρῶντα χημικῶς μεταξὺ τῶν, παρέχουν ὕδωρ καὶ ὀξυγόνο :



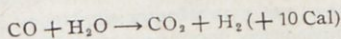
4) Ὁρισμένα μέταλλα, ὅπως ὁ ψευδάργυρος (Zn) καὶ τὸ ἀργίλιον (Al), δὲν ἐπιδρῶν μὲν ἐπὶ τοῦ καθαροῦ ὕδατος, ἐπιδρῶν ὅμως ἐπὶ ὕδατος, εἰς τὸ ὅποιον ἔχει διαλυθῆ μία βάσις, ὡς π. χ. KOH. Ἐλευθεροῦται τότε μέρος τοῦ ὕδρογόνου τοῦ ὕδατος, τὸ δὲ σχηματιζόμενον ὕδροξείδιον τοῦ μετάλλου ἐπιδρᾷ περαιτέρω ἐπὶ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



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



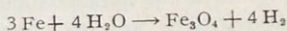
Τὸ μίγμα τοῦ CO καὶ H_2 , καλούμενον **ὕδραέριον**, ἐμπλουτίζεται περαιτέρω εἰς ὕδρογόνο διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὕδρατμῶν ἐν θερμῷ κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Τὸ τελικὸν μίγμα CO_2 καὶ $2H_2$ διαβιβάζεται διὰ μέσου ὕδατος ὑπὸ πίεσιν, ὁπότε τὸ CO_2 συγκρατεῖται, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ ὕδρο-

γόνον εξέρχεται καθαρόν. Κατά τήν μέθοδον ταύτην παρασκευάζονται μέγιστα ποσά υδρογόνου εις τήν βιομηχανίαν τῆς συνθετικῆς ἀμμωνίας (NH_3) κ. λ. π.

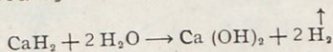
2) *Δι' ἐπιδράσεως διαπύρου σιδήρου ἐπὶ ὕδατων :*



3) *Ἐκ τοῦ φωταερίου*, τὸ ὁποῖον περιέχει 50% περίπου υδρογόνον.

Ὁ ἀποχωρισμὸς τοῦ υδρογόνου αὐτοῦ ἐκ τοῦ μίγματος τῶν ἄλλων αερίων γίνεται δι' ὑγροποιήσεως τῶν τελευταίων τούτων, ὅποτε τὸ υδρογόνον, ὡς δυσκόλως ὑγροποιούμενον, ἀποχωρίζεται.

4) Προχείρων δύναται νὰ παρασκευασθῇ υδρογόνον εις μεγάλην ποσότητα δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ υδρογονοῦχου ἀσβεστίου :



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

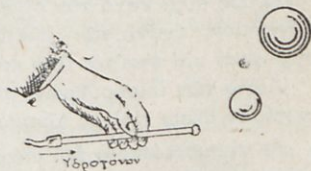
73. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ υδρογόνον εἶναι αέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐχει σχετικὴν πυκνότητα $\epsilon = \frac{2}{29} = 0,06952$ καὶ ὡς ἐκ τούτου εἶναι 14,5 φορές ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος καὶ τὸ ἐλαφρότερον πάντων τῶν σωμάτων. Πομφόλυγες σάπωνος σχηματιζόμεναι μὲ υδρογόνον γίνονται ἐλαφρότεροι ἴσου ὄγκου ἀέρος καὶ ἀνέρχονται ὡς ἀερόστατα (σχ. 26).

Λόγω τῆς ἐλαφρότητός του τὸ υδρογόνον ἐκτοπίζει τὸν ἀέρα ἐνὸς ἀνεστραμμένου κυλίνδρου καὶ ἀνέρχεται εἰς αὐτὸν (σχ. 27). Τοῦτο δυναθὲς νὰ διαπιστώσωμεν μὲ τὴν φλόγα πυρείου. Ὅταν πλησιάσωμεν αὐτὴν εἰς τὸ στόμιον τοῦ κυλίνδρου Α, ἀκούομεν ἐλαφρὸν κρότον ἐκ τῆς ἀναφλέξεως τοῦ υδρογόνου.

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

Προσροφεῖται ἐπίσης τοῦτο ὑπὸ πολλῶν μετάλλων. Τὰ μόριά του δηλ. συγκατοῦνται 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 συγκατεῖ ἀντιστοίχως 19,2, 46,3, 49,3 καὶ 873 ὄγκους υδρογόνου.

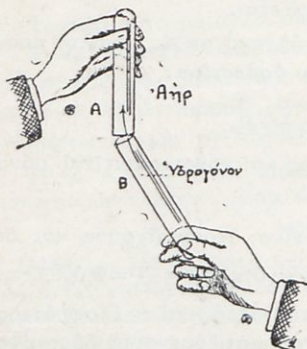
Τὸ υδρογόνον ὑγροποιεῖται πολὺ δυσκόλως, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία αὐτοῦ εἶναι -240° . Τὸ ὑγροποιηθὲν υδρογόνον ζεεὶ εἰς -252° , στερεοποιεῖται δὲ εἰς -259°C .



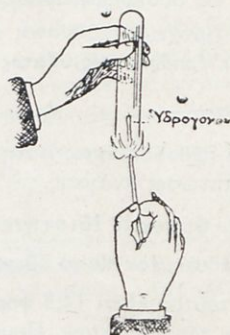
Σχ. 26. Πομφόλυγες σάπωνος πλήρεις υδρογόνου ἀνέρχονται.

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

74. Χημικαὶ ιδιότητες. 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 συγγένεια τοῦ ὑδρογόνου πρὸς τὰ μέταλλα περιορίζεται μόνον εἰς τὰ μέταλλα τῆς ὁμάδος



Σχ. 27. Τὸ ὑδρογόνον ἀνέρχεται ἐκ τοῦ κυλίνδρου B εἰς τὸν A.



Σχ. 28. Τὸ ὑδρογόνον ἀναφλέγεται ἀλλὰ δὲν διατηρεῖ τὴν καύσιν.

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

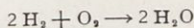
Λόγω τῶν ἰδιορρυθμῶν αὐτῶν ἰδιοτήτων του τὸ ὑδρογόνον κατέχει ἰδιαιτέραν θέσιν εἰς τὸν πίνακα τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων.

Αἱ σπουδαιότεραι ἐκ τῶν χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὑδρογόνου ἀναφέρονται εἰς τὴν μεγάλην χημικὴν συγγένειαν αὐτοῦ πρὸς τὸ ὀξυγόνο καὶ πρὸς τὰ ἀέρια φθόριον καὶ χλώριον, ἦτοι:

1) Τὸ ὑδρογόνον καίεται μὲν εἰς τὸν ἀέρα, ἀλλὰ δὲν διατηρεῖ τὴν καύσιν. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ διαπιστώσωμεν, ἐὰν 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. 28).

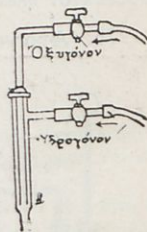
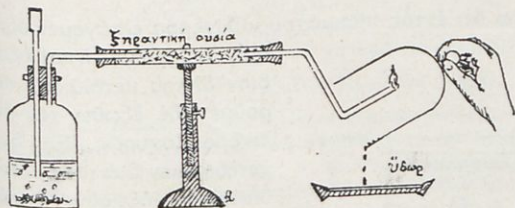
2) Προϊὸν τῆς καύσεως τοῦ ὑδρογόνου εἶναι τὸ ὕδωρ. Διαβιβάζομεν π. χ. διὰ ξηραντικῆς οὐσίας (CaCl_2) ὑδρογόνον, ὥστε τοῦτο νὰ ἐξέλθῃ ἀπληλαγμένον ὕδατος καὶ τὸ ἀναφλέγομεν (σχ. 29). Ἄνωθεν τῆς φλογὸς αὐτοῦ ἀναστρέφομεν στεγνὸν ὑάλινον κῶδωνα, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εἰσέρχονται τῶρα τὰ προϊόντα καύσεως τοῦ ὑδρογόνου. Παρατηροῦμεν μετ' ὀλίγον ὅτι

ὁ κώδων καλύπτεται ἐσωτερικῶς ἀπὸ λεπτὸν στρώμα δρόσου, τὰ σταγονίδια τῆς ὁποίας συνεννοῦνται βαθμηδὸν εἰς μεγαλυτέρας σταγόνας ὕδατος. Ἄρα, κατὰ τὴν καθύσιν του τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ παράγει ὕδωρ :



Ἡ φλόξ τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἐλάχιστα μὲν φωτεινὴ, ἀλλὰ πολὺ θερμαντικὴ ἔχουσα θερμοκρασίαν 2000° περίπου.

3) Μίγμα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ἢ ὑδρογόνου καὶ ἀέρος, ἐάν τὸ

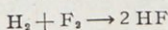


Σχ. 29. Προτὶὸν τῆς καύσεως τοῦ ὑδρογόνου εἶναι τὸ ὕδωρ.

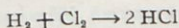
Σχ. 30. Ὄξυυδρογική φλόξ.

ἀναφλέξωμεν, παράγει ἰσχυρὰν ἔκρηξιν, ἐφ' ὅσον ἡ περιεκτικότης αὐτοῦ εἰς ὑδρογόνον εὐρίσκεται μεταξὺ 4,1 καὶ 75,5%, δι' ὃ καὶ ἐκλήθη **ακροτοῦν ἀέριον**. Ὅταν ὁμοῦς τὰ δύο ἀέρια ὀδηγοῦνται διὰ χωριστῶν σωλῆνων καὶ ἀναμιγνύονται ὀλίγον πρὸ τοῦ στομίου ἀναφλέξεως, τότε τὸ ὑδρογόνον καίεται ἡσυχῶς, ἡ δὲ φλόξ αὐτοῦ καλουμένη **ὀξυυδρογική φλόξ** ἔχει θερμοκρασίαν 2500°, εἰς τὴν ὁποίαν τήκονται ὅλα σχεδὸν τὰ μέταλλα (σχ. 30).

4) Μετὰ τοῦ φθορίου τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται ὀρμητικῶς ὑπὸ οἰασθῆποτε συνθήκας, παραγομένου ὑδροφθορίου :



5) Μετὰ τοῦ χλωρίου τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται εἰς μὲν τὸ σκότος βραδέως, εἰς τὸ ἄμεσον δὲ ἠλιακὸν φῶς μὲ ἔκρηξιν. Κατὰ τὴν ἔνωσησιν ταύτην παράγεται ὑδροχλωρίον :



Ἡλεκτρονικὴ συμπεριφορὰ τοῦ ὑδρογόνου: Αἱ ἰδιορρυθμίαι εἰς τὴν χημικὴν συμπεριφορὰν τοῦ ὑδρογόνου ἐξηγοῦνται ἠλεκτρονικῶς ὡς ἑξῆς :

α) Μὲ ὠρισμένα **ἀμέταλλα** στοιχεῖα (F, Cl, Br, J) τὸ ὑδρογόνον σχηματίζει **ἐτεροπολικὰς** ἐνώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας **παραχωρεῖ** τὸ ἠλεκτρόνιον του καὶ ἐμφανίζεται ὡς **κατιόν**, ὡς π. χ. :



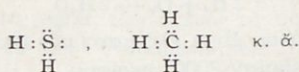
β) Ἐξ ἄλλου, μὲ ὠρισμένα **μέταλλα** (Ca, Na κ. ἄ) τὸ ὑδρογόνον σχηματίζει **ἐτεροπολικὰς** ἐπίσης ἐνώσεις, εἰς τὰς ὁποίας ὁμοῦς τοῦτο **προσλαμβάνει** ἠλεκτρόνιον ἐκ τοῦ μετάλλου καὶ ἐμφανίζεται ὡς **ἀνιόν** :



Πράγματι, κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοιούτων ἐνώσεων τετηγμένων, τὸ ὑδρογόνον ἐμφανίζεται εἰς τὴν **ἀνοδον**.

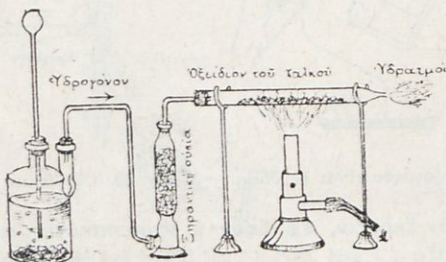
Είς τήν περίπτωσιν αὐτήν ἡ ἠλεκτρονική στιβάς 1 s τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου, ἡ ὁποία περιέχει ἓν ἠλεκτρόνιον, συμπληροῦται καί διὰ τοῦ δευτέρου ἠλεκτρονίου, τὸ ὁποῖον παραχωρεῖ εἰς αὐτήν τὸ ἄτομον τοῦ μετάλλου.

γ) Εἰς τὰς περισσοτέρας ὁμῶς τῶν περιπτώσεων τὸ ὑδρογόνον σχηματίζει ἐνώσεις ὁμοιοπολικὰς :

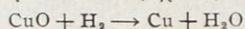


Εἰς αὐτάς τὸ ἠλεκτρόνιον τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου σχηματίζει ζεύγος μετ' ἑνὸς ἠλεκτρονίου τοῦ ἀτόμου ἑνὸς ἄλλου στοιχείου

75. Ἀναγωγή. Ἐστω ὅτι ἐντὸς πυριμάχου κύλινδρου εἰσάγομεν ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ἢ καὶ ὀξειδίου ἄλλου μετάλλου, πυροῦμεν δὲ ἔξωθεν τὸν κύλινδρον ἰσχυρῶς. Ἐὰν διασχετεύσωμεν διὰ μέσου τοῦ διαπύρου ὀξειδίου ξηρὸν ὑδρογόνον, τοῦτο θὰ ἀφαιρέσῃ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ὀξειδίου ἐνούμενον μετ' αὐτοῦ καὶ παρέχον ἀτμούς ὕδατος, εἰς τὸν κύλινδρον δὲ θὰ ἀπομείνῃ τελικῶς καθαρὸν τὸ μέταλλον : (σχ. 31).



Σχ. 31. Ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὑπὸ ὑδρογόνου.

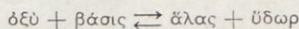


Τὸ φαινόμενον τοῦτο, κατὰ τὸ ὁποῖον ἡ ὀξυγονοῦχος ἔνωση CuO ἔχει χάσει τὸ ὀξυγόνον αὐτῆς, καλεῖται **ἀναγωγή**, τὸ δὲ σῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀφαιρέσει τὸ ὀξυγόνον ὀξειδωθὲν αὐτὸ τοῦτο, καλεῖται **σῶμα ἀναγωγικόν**.

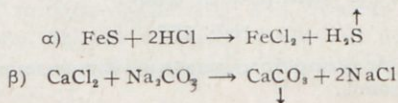
Πλὴν τοῦ ὑδρογόνου, σπουδαῖα **ἀναγωγικὰ σῶματα** εἶναι ἐπίσης ὁ ἄνθραξ (C), τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (CO), τὸ ὑδροϊώδιον (HI), ἡ κόνις τοῦ ἀργιλίου (Al), τὸ μαγνήσιον (Mg), τὸ κάλιον (K), τὸ νάτριον (Na) κ. ἄ.

76. Ὄξειδο-ἀναγωγή. Ἡλεκτρονική ἐξήγησις τοῦ φαινομένου τούτου. Ὅλαί ται χημικαὶ ἀντιδράσεις δύνανται κατὰ τρόπον χονδρικόν νὰ ταξινομηθοῦν εἰς τρεῖς ὁμάδας, ἧτοι :

1) Ἀντιδράσεις παραγωγῆς ἄλατος δι' ἀμοιβαίας ἐξουδετερώσεως ὀξέος καὶ βάσεως. Ἐνταῦθα ὑπάγεται καὶ ἡ **ὕδρόλυσις**, ὡς εἶδομεν (42) :

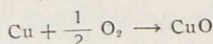


2) Ἀντιδράσεις διπλῆς ἀποσυνθέσεως, κατὰ τὰς ὁποίας παράγεται συνήθως ἓν ἀέριον ἢ ἓν σῶμα ἀδιάλυτον, τὰ ὁποῖα ὡς τοιαῦτα ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ μέσον τῆς ἀντιδράσεως, ἧτοι :

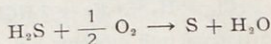


3) Αντιδράσεις οξειδώσεως και αναγωγής, ως π. χ.

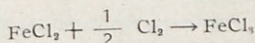
α) Οξείδωσις του χαλκού εις οξειδίου :



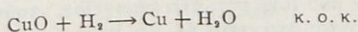
β) Οξείδωσις του υδροθείου (H_2S) εις θείου :



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



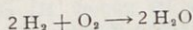
δ) Αναγωγή του οξειδίου του χαλκού εις μεταλλικόν Cu :



Ἐκ τῶν ἀνωτέρω τριῶν ὁμάδων χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ἀντιδράσεις οξειδώσεως καὶ ἀναγωγῆς εἶναι αἱ πολυπληθέστεραι, ἐὰν θεωρήσωμεν αὐτάς ὑπὸ τὴν εὐρυτέραν αὐτῶν ἔννοιαν.

Ὁξείδωσις καὶ ἀναγωγή εἶναι δύο φαινόμενα ἀδιαχώριστα, διότι τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον ὀφίσταται ἀναγωγῆν οξειδώνει τὸ ἕτερον σῶμα πού ἐνεργεῖ ὡς ἀναγωγικόν.

Ἡ θεμελιώδης ἐξίσωσις :



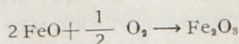
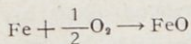
δύναται νὰ θεωρηθῇ ἀδιαφόρως εἴτε ὡς οξειδώσις τοῦ υδρογόνου, εἴτε ὡς ἀναγωγή τοῦ ὀξυγόνου. Διὰ τοῦτο τὰ δύο αὐτὰ φαινόμενα θεωροῦνται ὡς ἓν, εἰς τὸ ὁποῖον ἐδόθη τὸ ὄνομα **οξειδο-αναγωγή**.

Ἐὰν ἐξετάσωμεν ἀπὸ ἀπόψεως ἠλεκτρονίων τὴν ἀνωτέρω χημικὴν ἐξίσωσιν παρατηροῦμεν, ὅτι εἰς κάθε μόριον ὕδατος πού παράγεται ἐκ τῆς ἐνώσεως τοῦ ὕδρογόνου μὲ τὸ ὀξυγόνο, γίνονται αἱ ἐξῆς μεταβολαὶ εἰς τὰ ἠλεκτρόνια.

α) Τὸ ἄτομον τοῦ υδρογόνου παραχωρεῖ εἰς τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου ἓν ἠλεκτρόνιον καὶ ἀπὸ οὐδέτερον πού ἦτο γίνεται τώρα **κατιόν (H^+)**.

β) Τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου παραλαμβάνει ἀνὰ ἓν ἠλεκτρόνιον ἀπὸ κάθε ἄτομον υδρογόνου καὶ γίνεται **ἀνιόν (O^{2-})**.

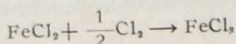
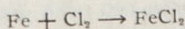
Ἀνάλογον μεταβολὴν εἰς τὰ ἠλεκτρόνια παρατηροῦμεν καὶ εἰς τὰς κατωτέρω χημικὰς ἐξισώσεις, αἱ ὁποῖαι δύναται νὰ θεωρηθοῦν ὡς φαινόμενα οξειδο-αναγωγῆς :



Τὸ μόριον τοῦ FeO γίνεται διὰ τῆς ἐνώσεως τῶν δύο ἰόντων Fe^{2+} καὶ O^{2-} τὸ δὲ μόριον τοῦ Fe_2O_3 γίνεται διὰ τῆς ἐνώσεως δύο ἰόντων Fe^{3+} μὲ τρία ἰόντα O^{2-} . Οὕτω, ἡ **οξειδώσις** τοῦ μεταλλικοῦ σιδήρου παρουσιάζεται ὡς μετάβασις τοῦ οὐδέτερου ἀτόμου τοῦ σιδήρου Fe^0 εἰς ἰόντα Fe^{2+} καὶ περαιτέρω Fe^{3+} , πρᾶγμα τὸ ὁποῖον **ἀντιστοιχεῖ εἰς κέρδος θετικῶν φορτίων**, ἤτοι **ἀπώλειαν ἠλεκτρονίων**.

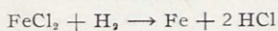
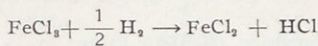
Τὸναντίον, ἡ **ἀναγωγή** τοῦ Fe_2O_3 εἰς FeO καὶ περαιτέρω εἰς μεταλλικόν Fe , **ἀντιστοιχεῖ** εἰς ἐλάττωσιν τῶν θετικῶν φορτίων τοῦ ἀτόμου τοῦ σιδήρου, ἤτοι εἰς **πρόσληψιν ὑπ' αὐτοῦ ἠλεκτρονίων** :

Ἀπὸ τῆς ἀπόψεως αὐτῆς αἱ ἀντιδράσεις :



δύνανται νά χαρακτηρισθῶν ὡς ὀξειδώσεις τοῦ σιδήρου καὶ ἀναγωγὰ τοῦ χλωρίου. Διότι κατ' αὐτὰς τὸ ἄτομον τοῦ σιδήρου παραχωρεῖ ἠλεκτρόνια εἰς τὰ ἄτομα τοῦ χλωρίου.

Ἀντιθέτως αἱ ἀντιδράσεις :

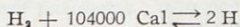


δύνανται νά θεωρηθῶν ὡς ἀναγωγὰ τοῦ σιδήρου καὶ ὀξειδώσεις τοῦ ὑδρογόνου. Διότι εἰς αὐτὰς τὸ ἄτομον τοῦ σιδήρου παραλαμβάνει ἠλεκτρόνια, τὰ δὲ ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου παραχωροῦν ἠλεκτρόνια.

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

Κάθε φορὰν ποὺ ἰονίζεται ἓνα στοιχεῖον, τοῦτο ὀξειδοῦται μὲν ἐφ' ὅσον σχηματίζει κατιόντα· ἀνάγεται δέ, ἐφ' ὅσον σχηματίζει ἀνιόντα. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ὁ μηχανισμὸς εἶναι ὁ ἴδιος, ὡσὰν τὸ στοιχεῖον νά ἔχη ἐνωθῆ με ὀξυγόνον. Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν τὸ φαινόμενον εἶναι τὸ ἴδιον, ὡσὰν τὸ στοιχεῖον νά ἔχη ἐνωθῆ με ὑδρογόνον. Διὰ τοῦτο, τὸ μὲν ὀξυγόνον θεωρεῖται ὡς τὸ πρότυπον τῶν ὀξειδωτικῶν σωμάτων, τὸ δὲ ὑδρογόνον ὡς τὸ πρότυπον τῶν ἀναγωγικῶν σωμάτων.

77. Ἀτομικὸν ὑδρογόνον. Τὸ μόριον H_2 εἶναι πολὺ σταθερόν. Ἐὰν ὁμοῦ διαβιβάσωμεν ὑδρογόνον διὰ μέσου ἠλεκτρικοῦ τόξου (θερμοκρασία 4500°), τότε ἓνα ποσοστὸν τῶν μορίων τούτου, μέχρι 80 % διασπᾶται εἰς ἄτομα H :



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

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

78. Ὑδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι. Οὕτω καλεῖται τὸ ὑδρογόνον κατὰ τὴν στιγμήν 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.

79. Χρήσεις τοῦ ὑδρογόνου. α) Τὸ ὑδρογόνον χρησιμοποιεῖται πρὸς ἐπίτευξιν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν, διὰ τῶν ὁποίων ἐπιτυγχάνεται ἡ **αὐτογενῆς** λεγομένη συγκόλλησις μετάλλων, ἢ κοπή αὐτῶν (σχ. 32) κλπ.

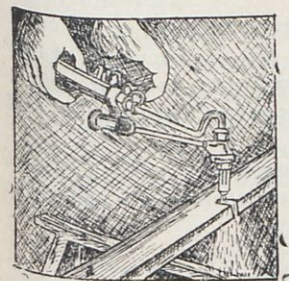
β) Λόγῳ τῆς ἐλαφρότητός του τὸ ὑδρογόνον χρησιμοποιεῖται πρὸς πλήρωσιν ἀεροστάτων διαφόρων τύπων.

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

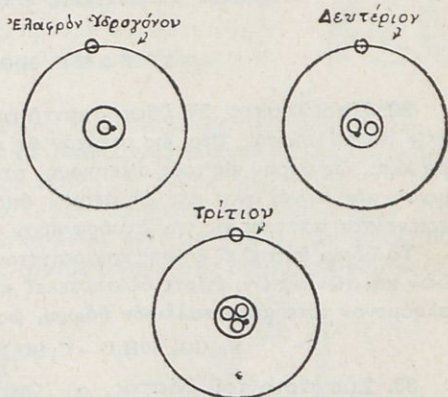
80. Δευτέριον ἢ βαρὺ ὑδρογόνον. Τὸ ὑδρογόνον ἐν τῇ φύσει περιέχει πάντοτε ἀλλ' εἰς ἀναλογίαν πολὺ μικράν (1 : 5000) καὶ ἐν **ἰσότοπον** αὐτοῦ ἀτομικῆς μάζης 2. Τοῦτο ἐκλήθη **δευτέριον** ἢ **βαρὺ ὑδρογόνον**, συμβολίζεται δὲ διὰ τοῦ D, ἢ H².

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. 33).

Τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὴν ἔνωση τοῦ δευτερίου μὲ τὸν υδρογόνον, καλεῖται **βαρὺ ὕδωρ**. Τοῦτο ἔχει τὸν τύπον D_2O ἢ 2H_2O , μοριακὴν μᾶζαν 20, πυκνότητα 1,106, σημείον τήξεως $3,82^\circ$ καὶ σημείον ζέσεως $101,42^\circ$. Διὰ τοὺς



Σχ. 32. Κοπή μετάλλου διὰ τῆς ὀξυυδρογίνης φλογός.

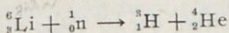


Σχ. 33. Τὰ ἰσότοπα τοῦ ὑδρογόνου.

κατώτερους ὀργανισμοὺς εἶναι δηλητηριώδες. Κατὰ τὴν ἀπόσταξιν μεγάλης ποσότητος ὑγροῦ ὑδρογόνου, τὸ εἰς αὐτὸ περιεχόμενον δευτερίον ἀποστάζεται τελευταῖον καὶ δύναται νὰ ληφθῇ ἰδιαιτέρως. Ἐπίσης κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν μεγάλων ποσοτήτων ὕδατος τὸ ἀπομένον ὕδωρ περιέχει σημαντικὴν ἀναλογία βαρέος ὕδατος.

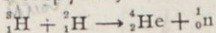
Τὸ δευτερίον χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς ἐφαρμογὰς τῆς πυρηνικῆς ἐνεργείας, καθὼς καὶ εἰς βιολογικὰς ἐρεῦνας. Διότι ἡ πορεία ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ τῶν ζώων καὶ φυτῶν, ἐνώσεων, αἱ ὁποῖαι περιέχουν βαρὺ ὑδρογόνον, δύναται νὰ διαπιστωθῇ ἐπιτυχῶς λόγῳ τῆς διπλασίας ἀτομικῆς του μᾶζης ἔναντι τοῦ κοινοῦ ὑδρογόνου.

81. Τρίτιον. Πλὴν τοῦ δευτερίου, ὑπάρχει καὶ ἄλλο ἰσότοπον τοῦ ὑδρογόνου μὲ ἀτομικὴν μᾶζαν 3 καὶ σύμβολον 3H 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 :



Τὸ τρίτιον εἶναι στοιχεῖον ραδιενεργόν. Ὁ πυρὴν τοῦ ἀτόμου τοῦ ἀποπεπερασμένου ἀπὸ ἓνα πρωτόνιον καὶ δύο νετρόνια (σχ.33) διασπᾶται αὐτομάτως δι' ἀποβολῆς ἠλεκτρονίου, ὅτε παράγεται ἰσομερὲς ἥλιον (3He) 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 δευτερίον εἰς τὰς λεγομένας «**θερμοπυρηνικὰς**» ἀντιδράσεις. Διότι δύο ἄτομα αὐτῶν **συντηκόμενα** ὑπὸ καταλήλους συνθήκας παρέχουν ἓν ἄτομον ἡλίου καὶ ἓνα νετρόνιον ἐκλυομένου μεγίστου ποσοῦ ἐνεργείας :



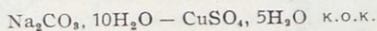
27. 4. ΣΕΡΜΠΕΤΗ : Ἐκδόσεις ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς 5

ΕΝΩΣΕΙΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΚΑΙ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

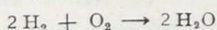
I. Υ Δ Ω Ρ $H_2O = 18$.

82. Προέλευσις. Τὸ ὕδωρ ἀπαντᾷ ἀφθόνως ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ ὑπὸ τρεῖς αὐτοῦ μορφάς, ἤτοι ὡς στερεὸν εἰς τὰς πολικὰς περιοχάς, τὰ ὑψηλὰ 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.

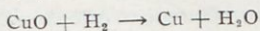
Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ ἐπίσης ἀπαραίτητον συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ἐνίοτε δὲ ἀποτελεῖ καὶ συστατικὸν τῶν κρυστάλλων καλούμενον τότε «*κρυσταλλικὸν ὕδωρ*», ὡς π.χ.



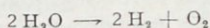
83. Σύστασις τοῦ ὕδατος. α) Ὡς εἶδομεν, ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸν ἀέρα παράγεται ὕδωρ :



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



γ) Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὀξυγενμένου ὕδατος παρατηροῦμεν, δὲ τοῦτο ἀποσυντίθεται καὶ παρέχει ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου καὶ δύο ὄγκους ὑδρογόνου. Εἰς τὸ τέλος τῆς ἠλεκτρολύσεως τὸ μὲν ὕδωρ ἔχει ἐξαντληθῆναι τὸ δὲ χρησιμοποιηθῆν διὰ τὴν ὀξύνισιν αὐτοῦ ὀξὺ ἔχει μείνει ἀνέπαφοι. Τὰ δύο ἀέρια δηλ. ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον, ποὺ 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 ἐνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου παριστώμενον διὰ τοῦ τύπου H_2O .

84. Τὸ φυσικὸν ὕδωρ δὲν εἶναι καθαρὸν. Ἔστω, ὅτι θέτομεν ἐπὶ καθαρᾶς ὑάλου ὠρολογίου μικρὰν ποσότητα διαυγοῦς ποσίμου ὕδατος καὶ ἐξατμίζομεν αὐτὴν (σχ. 34). Μετὰ τὴν ἐξάτμισιν παρατηροῦμεν, ὅτι ἐπὶ τῆς ὑάλου ἔχει ἀπομείνει ὡς ὑπόλειμμα μία κόνις λευκὴ. Ἡ οὐσία τῆς κόνις 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. Ἐνίοτε τὸ φυσικὸν ὕδωρ εἶναι καὶ θολόν, διότι αἰωροῦνται ἐντὸς αὐτοῦ μικροσκοπικοὶ κόκκοι ἐκ διαφόρων ὑλῶν.

Διὰ νὰ 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**.

85. 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 **ἠθμός**. Ὡς ἠθμός δύναται νὰ χρησιμεύσῃ εἴτε πορώδης χάρτης καλούμενος διηθητικὸς χάρτης (σχ. 35),



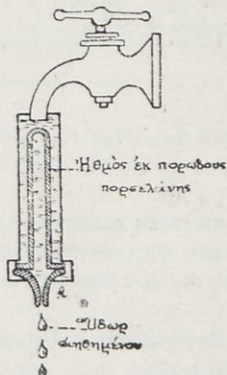
Σχ. 34.

Τὸ πόσιμον ὕδωρ ἀφήνει στερεὸν ὑπόλειμμα.



Σχ. 35.

Διήθησις διὰ τοῦ διηθητικοῦ χάρτου.



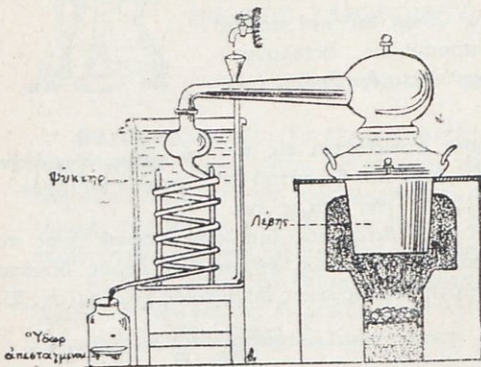
Σχ. 36. Συσκευή ἐκ πορώδους πορσελάνης πρὸς διήθησιν ποσίμου ὕδατος.

εἴτε ἐν εἶδος βάμβακος, ὅστις παράγεται ἀπὸ λεπτοτάτας ἴνας ὑάλου καὶ καλεῖται ὑαλοβάμβαξ, εἴτε στρώματα χαλίκων καὶ ἄμμου, εἴτε κύλινδρος ἐκ πορώδους πορσελάνης (σχ. 36) κ.ο.κ.

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

86. Ἀπόσταξις. Ἡ ἀπόσταξις συνίσταται εἰς συνδυασμὸν βρασμοῦ ἐνὸς σώματος καὶ ὑγροποίησεως 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 ζεεὶ τὸ πρὸς ἀπόσταξιν σῶμα καὶ ψυγεῖον, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου ψύχονται καὶ ὑγροποιοῦνται οἱ ἀτμοὶ διερχόμενοι ἐκεῖ δι' ὀφειδοῦς σωλήνος (σχ. 37).

87. 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 γεῦσις του εἶναι ὑπόπικρος καὶ δυσάρεστος. Τὸ πόσιμον



Σχ. 37. Συσκευή ἀποστάξεως.

Ἡ **εἰδικὴ θερμότης** τοῦ ὕδατος ἰσοῦται μὲ 1. Διὰ νὰ ὑψωθῇ δηλ. ἡ θερμοκρασία 1 gr ὕδατος κατὰ 1°C (ἀπὸ $14,5^{\circ}$ εἰς $15,5^{\circ}$), ἀπαιτεῖται μία μικρὰ θερμὴς (cal).

Εἰς ὅλα τὰ ἄλλα σώματα ἡ εἰδικὴ θερμότης εἶναι μικροτέρα τῆς μονάδος. Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ χρησιμοποιεῖται ὡς φορεὺς θερμότητος εἰς τὰ calorifères.

Διὰ τὸν ἴδιον λόγον ἡ θερμοκρασία τῆς θαλάσσης αὐξομειοῦται πολὺ ὀλιγώτερον ἀπὸ τὴν ἀντίστοιχον θερμοκρασίαν τῆς γειτονικῆς ξηρᾶς.

Τὸ ὕδωρ ὑπὸ τὴν συνήθη πίεσιν ζέει εἰς 100° , διὰ νὰ μετατραπῇ δὲ ἓνα γραμμᾶριον ὕδατος θερμοκρασίας 100° εἰς κεκορεσμένους ἀτμούς τῆς αὐτῆς θερμοκρασίας, πρέπει νὰ προσλάβῃ τοῦτο 537 θερμίδας.

Εἰς 0° τὸ ὕδωρ πηγνύται εἰς πάγον ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσιν 80 θερμίδων διὰ κάθε γραμμᾶριον σχηματιζομένου πάγου θερμοκρασίας 0° .

Ὁ πάγος ἔχει κρυσταλλικὴν ὕφην. Οἱ κρύσταλλοι ὁμῶς αὐτοῦ φαίνονται κυρίως εἰς τὴν χιόνα καὶ τὴν πάχνην, ἔχουν δὲ σχῆμα ἐξαγωνικόν (σχ.38). Κατὰ τὴν πήξιν τοῦ ὕδατος ἀντὶ νὰ ἐπέλθῃ συστολή, γίνεται τὸναντίον αὐξῆσις τοῦ ὄγκου κατὰ 9% περίπου. Οὕτω ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος ἴσου ὄγκου ὕδατος, ἔχων πυκνότητα 0,91.



Σχ. 38. Παγοκρύσταλλοι.
Α=Παρασκευασθεὶς τεχνητῶς ἐπὶ τριχός.
Β=Φυσικὸς παγοκρύσταλλος.

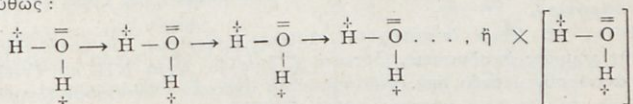
Ἡ ἀνωμαλία αὐτὴ τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν πῆξιν, ὡς καὶ αἱ ἄλλαι ἀνωμαλίες, τὰς ὁποίας παρουσιάζει τοῦτο εἰς τὰς φυσικὰς του ἰδιότητας, ὀφείλονται εἰς τὸ ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὕδατος δὲν ἔχει πάντοτε τὴν ἀπλὴν αὐτοῦ μορφήν τοῦ τύπου H_2O , ἀλλὰ καὶ τὰς πολυμερεῖς αὐτοῦ μορφὰς H_6O_4 , $H_{10}O_6$, $H_{12}O_8$, $H_{14}O_7$, καὶ $H_{16}O_8$.

Ὁ ἀνωτέρω πολυμερισμὸς τῶν μορίων τοῦ ὕδατος ἐξηγεῖται ἠλεκτρονικῶς ὡς ἑξῆς:

Εἰς τὸ μόριον τοῦ ὕδατος τὰ δύο ὑδρογόνα δὲν εὐρίσκονται συμμετρικῶς ἐκὰς τῆς κέντρου τοῦ ὀξυγόνου ($H-O-H$), ἀλλ' εἰς δύο θέσεις αἱ ὁποῖαι ἀπὸ τοῦ κέντρου τοῦ ὀξυγόνου σχηματίζουν μεταξύ των γωνίαν $105,6^\circ$, ὡς εἰς τὸν τύπον:

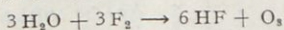


Οὕτω, τὸ μόριον τοῦ ὕδατος ἀποτελεῖ ἓν εἶδος «ἠλεκτρικοῦ διπόλου» μετὸν ἀρνητικὸν του πόλον ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τὸν θετικόν του πόλον πρὸς τὸ μέρος τοῦ ὑδρογόνου. Τὰ ἠλεκτρικὰ ταῦτα δίπολα· μόρια ἔλκονται ἠλεκτροστατικῶς διὰ τῶν ἀντιθέτων πόλων των καὶ συνδυάζονται μεταξύ των εἰς ἓνα πολυμερές μόριον, ὡς ἀκολούθως:



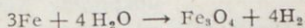
88. Χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ εἶναι λίαν σταθερὸν σῶμα καὶ διὰ νὰ ἀρχίσῃ νὰ διασπᾶται εἰς τὰ συστατικά του, ἀπαιτεῖται θερμοκρασία ὑψηλότερα τῶν 1200° . Ἐν τούτοις ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας ἀντιδρᾶ χημικῶς μετὰ διάφορα σῶματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν χημικὴν συγγένειαν εἴτε πρὸς τὸ ἕτερον ἐκ τῶν συστατικῶν του, εἴτε καὶ πρὸς αὐτὸ τοῦτο τὸ ὕδωρ. Οὕτω π. χ.

1) Τὰ ἀμέταλλα ἐν γένει ἔχουν χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὑδρογόνο τοῦ ὕδατος καὶ ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας ἀποσποῦν αὐτὸ ἀφήνοντα ἐλεύθερον τὸ ὀξυγόνο. Ἐκ τῶν ἀμετάλλων τὸ φθόριο ἀποσπᾷ τὸ ὑδρογόνο τοῦ ὕδατος ἐν ψυχρῷ σχηματιζομένου, ὡς εἶδομεν, ὄζοντος.

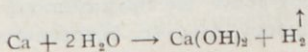


Τὰ στοιχεῖα Cl, Br καὶ J ἀποσυνθέτουν ἐπίσης τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ ἀλλ' ἐνεργοῦν βραδέως καὶ παρουσιάζουν φωτὸς.

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

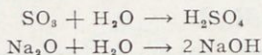


Ἰδιαιτέρως, τὰ λίαν ἠλεκτροθετικὰ μέταλλα K, Na καὶ Ca ἀποσυνθέτουν τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ μετατρέπομενα εἰς βάσεις καὶ ἀφήνοντα ἐλεύθερον ὑδρογόνο.



Ἐξ ἄλλου, τὰ πολὺ ὀλίγον ἠλεκτροθετικά μέταλλα, ὡς ὁ Cu, ὁ Hg καὶ Au, οὐδόλως ἐπιδροῦν 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 **ὑδρίτας**, εἰς τοὺς ὁποίους τὸ μόριον τοῦ σώματος εἶναι ἠνωμένον μὲ ἀριθμὸν τινα μορίων ὕδατος. Τοιαῦτα εἶναι :

Οἱ κρύσταλλοι τῆς σόδας	$\text{Na}_2\text{CO}_3, 10 \text{H}_2\text{O}$
Οἱ κρύσταλλοι τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ	$\text{CuSO}_4, 5 \text{H}_2\text{O}$
Οἱ κρύσταλλοι τῆς γύψου	$\text{CaSO}_4, 2 \text{H}_2\text{O}$ κ.ο.κ.

Εἰς τινὰς ἐκ τῶν κρυστάλλων τούτων, τὰ μόρια τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος παρεμβάλλονται μεταξὺ τῶν μορίων τῆς κρυσταλλουμένης οὐσίας. Εἰς τὰς περισσotέρας ὁμοῦ τῶν περιπτώσεων τὰ μόρια τοῦ ὕδατος τῶν ὑδριτῶν 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 μορφὴν τοῦ ὑδρίτου $[\text{H}_3\text{O}^+]$, ὅστις καλεῖται **ὑδρόνιον**.

5) Τέλος, τὸ ὕδωρ ὑπείσρχεται ἀμέσως ἢ ἐμμέσως ὡς καταλύτης εἰς ἄλλας σχεδὸν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Οὕτω π. χ. ἐντελῶς ἐξηρᾶ NH_3 καὶ ἐντελῶς ἐξηρᾶ HCl δὲν ἀντιδροῦν μεταξὺ τῶν, ἐνῶ παρῶσις ὑγρασίας ἀντιδροῦν ζωηρότατα.

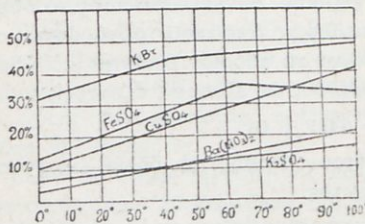
Ἐπίσης τὸ μέταλλον νάτριον οὐδόλως ὀξειδοῦται ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου ἀπηλλαγμένου ὑγρασίας, ἔστω καὶ ἂν θερμανθῆ μέχρι τήξεως.

89. Τὸ ὕδωρ ὡς διαλυτικὸν μέσον. Τὸ ὕδωρ εἶναι ἄριστον διαλυτικὸν ὑγρὸν. Διαλύει π. χ. τὸ σάκχαρον, τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὴν σόδα, τὸν θεικὸν χαλκὸν κ.ο.κ.

Ἡ διαλυτότης τῶν διαφόρων σωμάτων εἰς τὸ ὕδωρ διαφέρει ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα. Τὸ οἰνόπνευμα π. χ. διαλύεται ὑπὸ πᾶσαν ἀναλογίαν εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνῶ ὁ αἰθὴρ ἐλάχιστα διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ.

Γενικῶς, δὲν ὑπάρχει **σῶμα τελείως** ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, ἀλλ' ἀπλῶς σῶμα δυσδιάλυτον ἢ σῶμα λίαν δυσδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.

Σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἀσκει ἐπὶ τῆς διαλυτότητος ἡ θερμοκρασία. Πλὴν τῶν ἀερίων, διὰ τὰ ἄλλα σώματα ἡ διαλυτότης αὐξάνεται μετὰ τῆς θερμοκρασίας. Τὴν διαλυτότητα ἐκάστου



Σχ. 39. Καμπύλαι διαλυτότητος εἰς τὸ ὕδωρ μερικῶν ἁλάτων.

σώματος εἰς ἐκάστην θερμοκρασίαν παριστῶμεν γραφικῶς διὰ καμπυλῶν (σχ. 39).

90. Πόσιμον ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ χαρακτηρίζεται ὡς **πόσιμον**, ὅταν δύναται νὰ χρησιμεύσῃ πρὸς πόσιν, εἰς τὴν μαγειρικὴν καὶ πρὸς πλύσιν. Πρὸς τοῦτο πρέπει νὰ εἶναι ἄχρουν, διαυγές, δροσερόν, εὐχάριστον εἰς τὴν γεῦ-

σιν, να μη περιέχη παθογόνα μικρόβια και να μη περιέχη έν διαλύσει πολλές στερεάς ουσίας. Ύδωρ, τó όποϊον περιέχει έν διαλύσει στερεάς ουσίας άνω των 0,5 gr κατά λίτρον, δέν θεωρείται πόσιμον.

Τά ύδατα έν γένει διακρίνονται εις **σκληρά, ήμισκληρα και μαλακά**. Η σκληρότης του ύδατος εξαρτάται από τó ποσόν των έν διαλύσει άλάτων του άσβεστίου ή και μαγνησίου, που περιέχει.

Διά του σκληρού ύδατος τά όσπρια δέν βράζουν καλώς και άπομένουν σκληρά, έξ ου και ó τίτλος **σκληρόν ύδωρ**.

Η σκληρότης του ύδατος έλέγχεται διά του σάπωνος. Τó μαλακόν ύδωρ διαλύει τόν σάπωνα παράγον άφρόν. Τούναντίον, τó σκληρόν ύδωρ δια τών άλάτων του άσβεστίου και μαγνησίου που περιέχει σχηματίζει μέ τó διάλυμα του σάπωνος άδιαλύτους κροκίδας και δέν παράγει άφρόν.

91. Ίαματικά ύδατα. Τά ύδατα ώρισμένων πηγών περιέχουν έν διαλύσει μεγάλην ποσότητα άλάτων και ώς έκ τούτου είναι άκατάλληλα προς πόσιν. Ένίοτε ή θερμοκρασία των ύδάτων αυτών είναι άνωτέρα της μέσης θερμοκρασίας του τόπου.

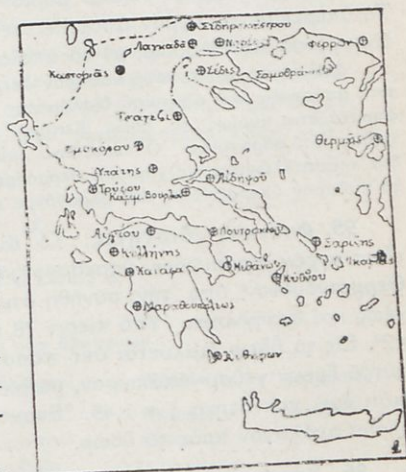
Τά άνωτέρω ύδατα λόγω των περιεχομένων συστατικών, ή και της θερμοκρασίας των, χρησιμεύουν συνήθως προς Ίασιν ώρισμένων παθήσεων του άνθρώπου. Διά τούτο τά ύδατα ταύτα καλούνται **ιαματικά ύδατα**, αί δέ πηγαί αυτών **ιαματικά πηγαί**.

Αναλόγως των εις τά ύδατα αυτών περιεχομένων άλάτων αί ιαματικά πηγαί χαρακτηρίζονται ώς **άλκαλικαί, θειούχοι, άλατούχοι** κ.λ.π.

Σπουδαίως συντελεί επί της θεραπευτικής ικανότητας των ιαματικών πηγών και ή ραδιενεργός άκτινοβολία των ύδάτων αυτών. Αυτή όφείλεται εις περιεχομένην ποσότητα ραδιενεργών ουσιών και ιδίως ραδονίου (emanation).

Σπουδαιότεραι έκ των ιαματικών πηγών της Ελλάδος είναι αί πηγαί της Αϊδηψού, του Λουτρακίου, των Μεθάνων, της Έπάτης, των Καμένων Βούρλων, του Σμοκόβου κ.ά. (σχ. 40). Έξ αυτών ραδιενεργοί είναι αί των Καμένων Βούρλων, της Αϊδηψού, του Λουτρακίου και ιδίως της Ίκαρίας.

92. Χρήσεις του ύδατος. Τó άπεσταγμένον ύδωρ χρησιμοποιείται εις τά χημεία και προς παρασκευήν ώρισμένων φαρμάκων εις τά φαρμακεία. Τó κοινόν ύδωρ άποτελεί άπαραίτητον παράγοντα της ζωής όλων των έμβίων. Ύπό μορφήν ύπερθέρμου ύδρατμού ύψηλης πίεσεως χρησιμοποιείται τó ύδωρ ώς μέσον μετατροπής της θερμικής ενεργείας εις μηχανικήν τοιαύτην. Ύπό την μορφήν του πάγου χρησιμοποιείται ώς ψυκτικόν μέσον κ.ο.κ.



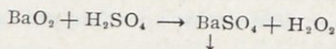
Σχ. 40. Χάρτης των ιαματικών πηγών της Ελλάδος.

II. ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ H_2O_2 .

(Ἐναλυτικὸς τύπος: $H-O-O-H$)

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

94. Παρασκευή. Ἡ συνηθεστέρη μέθοδος παρασκευῆς τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἡ δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου ἐν ψυχρῷ.



Τὸ παραγόμενον θεικὸν βάριον εἶναι ἀδιάλυτον καὶ κατακρημνίζεται. Τὸ ὑπερκείμενον ὕγρον ἀποτελεῖται οὕτω ἀπὸ διάλυμα ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸ ὕδωρ, μὲ τὸ ὅποῖον εἶχεν ἀραιωθῆ τὸ ὄξυ.

Διὰ νὰ παρασκευασθῇ καθαρὸν ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου, γίνεται κλασματικὴ ἀπόσταξις τοῦ ὕδατικοῦ διαλύματος αὐτοῦ ὑπὸ ἠλαττωμένην πίεσιν. Κατ' ἀρχὰς ἀποστάζεται κυρίως τὸ ὕδωρ. Κατόπιν λαμβάνεται πυκνὸν διάλυμα (90%) ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου. Ὁ περαιτέρω καθαρισμὸς γίνεται οὐχὶ δι' ἀποστάξεως, ἀλλὰ διὰ κρυσταλλώσεως εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν καὶ μὲ ὀρισμένες προφυλάξεις, διότι τὸ καθαρὸν ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἐκρηκτικόν.

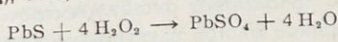
95. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ἄνυδρον ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ὕγρον σιροπιῶδες, ὑποκύανον, ἄοσμον μὲ τραχεῖαν στυπτικὴν γεῦσιν. Θερμαίνόμενον ὑπὸ τὴν συνήθη ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν ἀποσυντίθεται ταχέως καὶ ἐκρήγνυται. Ὑπὸ πίεσιν 78 mm ζεεῖ εἰς 85°. Κρυσταλλοῦται εἰς -2°. Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται ὑπὸ πᾶσαν 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 διαλυτικόν μέσον ἀνάλογον πρὸς τὸ ὕδωρ.

96. Χημικαὶ ιδιότητες. Τὸ ἄνυδρον ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι σῶμα ἀσταθές. Οὕτω π.χ. ἐάν θερμανθῆ ἢ καὶ ἐν ψυχρῷ παρουσίᾳ ὀρισμένων οὐσιῶν, ἀποσυντίθεται εἰς ὕδωρ καὶ ὀξυγόνον, τὸ ὅποῖον καταλαμβάνει ὄγκον 475 φορές μεγαλύτερον τοῦ ὄγκου ποῦ 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 μετατρέπόμενον εἰς ἀτμούς 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.

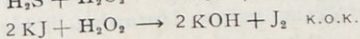
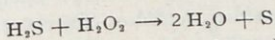
Τὰ ὕδατικά διαλύματα τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ἀποσυντίθενται ἐπίσης βραδέως καὶ αὐτομάτως παρέχοντα ἐλεύθερον ὀξυγόνον.

Ἡ ἀποσύνθεσις αὕτη διευκολύνεται διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὑπεριωδῶν ἀκτινῶν, ἢ διὰ τῆς καταλυτικῆς ἐπιδράσεως διαφόρων κόνεων, ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου

(H_2O_2), OH^- , H^+ , αΐματος κ. ἄ. Τὸ ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως δὲ προκύπτουν ὀξυ-
 γόνον εὐρίσκεται «ἐν τῷ γεννᾶσθαι» (70) καὶ ὡς ἐκ τούτου ἔχει λίαν ὀξειδωτικὰς
 ιδιότητας, χάρις εἰς τὰς ὁποίας λευκαίνει χρωστικὰς ὕλας, φονεύει μικρόβια, ὀξει-
 δώνει διαφόρους οὐσίας κ. ο. κ. Οὕτω π.χ. ὀξειδώνει τὸν μέλανα θειοῦχον μόλυβδον
 (PbS) εἰς θεικόν (PbSO_4), ὅστις εἶναι λευκός:



Ὁμοίως ὀξειδοῦνται ὑπὸ τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου καὶ πολλὰ ἄλλα
 ὄξυγονα, ὡς π. χ.



97. Χρήσεις. Χάρις εἰς τὴν μεγάλην τοῦ ἐκρηκτικὴν δύναμιν, τὸ ἀνυ-
 γόνον ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου χρησιμοποιεῖται κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη
 ὡς πηγὴ κινητηρίου δυνάμεως εἰς πυραύλους ἐν γένει ἐν συνδυασμῷ μὲ
 διάφορα ὑγρά καύσιμα (οἰνόπνευμα, πετρέλαιον κ. ἄ.).

Τὰ ὕδατικά διαλύματα ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου περιεκτικότητος
 35% χρησιμοποιοῦνται πρὸς λεύκανσιν τριχῶν, ψαθῶν, πτερῶν, νημάτων,
 ἐλεφαντοστοῦ κ.λ.π. Ἄραιον δὲ διάλυμα αὐτοῦ (3%) χρησιμοποιεῖται ὡς
 ἀπολυμαντικὸν φάρμακον πρὸς πλύσιν πληγῶν, γαργαρισμοὺς κ.ο.κ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΧ

ΑΛΟΓΟΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν ἀλογόνων

Ἰδιότητες	Φθόριον	Χλώριον	Βρώμιον	Ἰώδιον	Ἀστάτιον
Κατάστασις	ἀέριον	ἀέριον	ὑγρὸν	στερεόν	στερεόν
Χρῶμα ἀτμῶν	ἄχρωπρά- σινον	κιτρινοπρά- σινον	καστανέ- ρυθρον	ἰώδες
Σημεῖον τήξεως	-223°	-102°	-7,3°	114
Σημεῖον ζέσεως	-187°	-33,7°	58,8°	183
Μάζαι ἰσοτόπων	19	35 - 37	79 - 81	127	210 - 211 - 212 215 - 216 - 217
Πυκνότης	1,108 (ὑγρ.)	1,557 (ὑγρ.)	3,19 (ὑγρ.)	4,93 (στερ.) /-218
Διαλυτότης εἰς H_2O (gr οὐσίας εἰς 100 gr. H_2O 20°)		0,732	3,58	0,029
Διάταξις ἠλεκτρον. σθένους	$2s^2 2p^5$	$3s^2 3p^5$	$4s^2 4p^5$	$5s^2 5p^5$	$6s^2 6p^5$

98. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα αὐτὴν τῶν ἀμετάλλων στοιχείων ὑπά-
 γονται τὰ ἐξῆς τέσσαρα στοιχεῖα: **Φθόριον** (F = 19), **Χλώριον** (Cl = 35,46),
Βρώμιον (Br = 79,92) καὶ **Ἰώδιον** (I = 126,93).

Ἐνταῦθα ὑπάγεται καὶ τὸ τελευταίως ἀνακαλυφθὲν στοιχεῖον Ἄστατιον (At).
 Τοῦτο ἔχει ἀτομικὸν ἀριθμὸν 85, ἀτομικὴν μάζαν 212 καὶ εἶναι ραδιενεργὸν ὅπως
 καὶ τὰ στοιχεῖα οὐράνιον καὶ ράδιον.

Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἶναι *μονοσθενῆ* ἐνίστε δὲ καὶ ἐπτασθενῆ. Παρασιάζουν μεγάλας ὁμοιότητας μεταξύ των ὡς πρὸς τὰς χημικὰς ἰδίως ἰδιότητας. Εἶναι στοιχεῖα ἐντόνων ἠλεκτραρνητικὰ ἐνούμενα εὐκόλως μὲ περισσότερα ἐκ τῶν μετάλλων. Γενικῶς χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν ἰσχυρὰν τάσιν ποὺ ἔχουν, ὅπως προσλάβουν ἀνά ἓν ἠλεκτρόνιον πρὸς συμπλήρωσιν τῆς ὀκτάδος τοῦ ἐξωτερικοῦ φλοιοῦ ἠλεκτρονίων τῶν ἀτόμων των, ὅτε πέρχουν ἀνιόντα. Αἱ ἐνώσεις των αὐταὶ μετὰ τῶν μετάλλων εἶναι *ἄλατα φθορίδια, χλωρίδια, βρωμίδια, ἰωδίδια*. Ἐκ τοῦ γεγονότος δὲ αὐτοῦ ἐκλήθησαν καὶ τὰ στοιχεῖα ταῦτα *ἀλατογόνα*, ἢ *ἀλογόνα*, αἱ δὲ ἐνώσεις των *ἀλογονίδια*.

Ἡ χημικὴ δραστηριότης τῶν ἀλογόνων οὔσα μεγίστη διὰ τὸ φθόριον ἐλαττοῦται οὐσιασδῶς, καθ' ὅσον μεταβαίνομεν πρὸς τὰ βαρύτερα ἐξ αὐτῶν ἰώδιον καὶ ἀστάτιον.

Τὸ μόριον τῶν ἀλογόνων ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα. Ταῦτα συνδύονται μεταξύ των διὰ σχηματισμοῦ ὁμοιοπολικοῦ δεσμοῦ ἐξ ἐνὸς ζεύγους ἠλεκτρονίων (25 δῖς, 2):

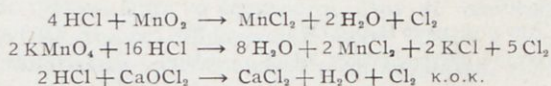


Ἐκ τῶν ἀλογόνων θὰ ἐξετάσωμεν πρῶτον τὸ χλώριον, διότι τοῦτο παρουσιάζει τὴν μεγαλυτέραν σπουδαιότητα.

Γ'. ΧΛΩΡΙΟΝ Cl=35,46 (Μοριακὴ μᾶζα Cl₂=70,92)

99. Προέλευσις. Τὸ χλώριον εἶναι πολὺ διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν ἀπαντᾷ ὅμως πάντοτε ἠνωμένον μὲ ἄλλα στοιχεῖα λόγῳ τῆς μεγάλης τῆς χημικῆς δραστηριότητος. Ἡ σπουδαιότερα ἐνώσις αὐτοῦ εἶναι τὸ κοινὸν μαγειρικὸν ἄλας, καλούμενον ἐν τῇ χημείᾳ χλωριουχον νάτριον, ἢ νατριοχλωρίδιον (NaCl).

100. Παρασκευὴ. Α) *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* Τὸ χλώριον παρασκευάζεται εἰς τὸ ἐργαστήριον ἐκ τοῦ ὕδροχλωρίου (HCl) δι' ὀξειδωσεως αὐτοῦ ὡς ὀξειδωτικὰ μέσα χρησιμοποιοῦνται συνήθως τὸ ὑπεροξειδιον τοῦ μαγγανίου MnO₂ (πυρολουσίτης), τὸ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον KMnO₄, ἢ χλωρὰ ράσβεστος CaOCl₂ κ. ἄ. Οὕτω π. χ.

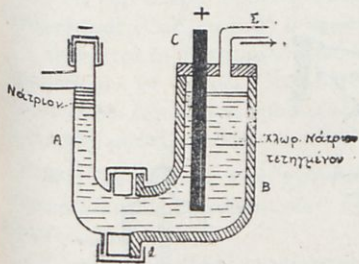


Πρὸς τοῦτο, εἰσάγομεν τὸν πυρολουσίτην, ἢ τὸ ὀξειδωτικὸν σῶμα ἐν τεμάχια ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης, ρίπτομεν ἐντὸς αὐτῆς πυκνὸν ὕδροχλωρικὸν ὀξύ καὶ πωματίζομεν διὰ πώματος, τὸ ὅποιον φέρει ἀσφαλιστικὰ σωλῆνα καὶ ἓνα δεύτερον σωλῆνα διὰ τὴν ἀπαγωγὴν τοῦ χλωρίου (σχ. 41). Θερμαίνομεν κατόπιν ἐλαφρῶς, ὁπότε ἄρχεται ἡ παραγωγή τοῦ χλωρίου.

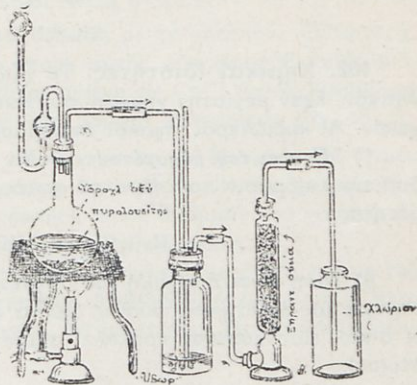
Τὸ παραγόμενον χλώριον διαβιβάζεται πρῶτον διὰ μέσου ὕδατος πρὸς συγκράτησιν τοῦ τυχόν παρασυρθέντος HCl καὶ κατόπιν διὰ ξηραντικῆς οὐσίας, ἣτις κατακρατεῖ τὸ τυχόν παρασυρθέν ὕδωρ. Τὸ οὕτω καθαρισθὲν χλώριον συλλέγεται ἀκολουθῶς δι' ἐκτοπίσεως ἀέρος ὡς βαρύτερον αὐτοῦ, διότι εἰς μὲν τὸ ὕδωρ διαλύεται, τὸν δὲ ὑδράργυρον προσβάλλει τὸ χλώριον.

Β) *Εἰς τὴν βιομηχανίαν.* Βιομηχανικῶς παρασκευάζουν συνήθως τὸ χλώριον δι' ἤλεκτρολύσεως τετηγμένου χλωριούχου νατρίου (NaCl).

Ἡ συσκευή ἔχει σχῆμα ὕψιλον (ὕσειδές) μὲ δύο σκέλη Α καὶ Β, ἐξ ὧν τὸ Α εἶναι σιδηρὸν τὸ δὲ Β ἐκ δυστήκτου κεράμου (σχ. 42). Τὸ Α χρησιμεύει ὀλόκληρον ὡς ἀρνητικὸν ἤλεκτρόδιον, ἐντὸς αὐτοῦ δὲ συλλέγεται καὶ τὸ ἐλευθερούμενον νάτριον.

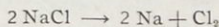


Σχ. 42. Ἠλεκτρόλυσις τετηγμένου χλωριούχου νατρίου.



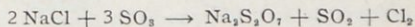
Σχ. 41. Παρασκευή χλωρίου εἰς τὸ ἐργαστήριον.

ὡς ἀρνητικὸν ἤλεκτρόδιον, ἐντὸς αὐτοῦ δὲ συλλέγεται καὶ τὸ ἐλευθερούμενον νάτριον. Τὸ θετικὸν ἤλεκτρόδιον, ἀποτελεῖται ἐκ συμπαγοῦς ἀνθρακος καὶ εἰσάγεται ἐντὸς τοῦ σκέλους Β, ὅπου ἐκλύεται τὸ ἐλευθερούμενον χλώριον :



Χρησιμοποιεῖται συνήθως ρεῦμα 5 volts καὶ ἐντάσεως χιλιάδων Amperes.

Τελευταίως ἤρχισε νὰ χρησιμοποιεῖται καὶ ἡ κατωτέρω χημικὴ μέθοδος : Ἄτμοι τριοξειδίου τοῦ θείου ἐπιδρῶν ἐν θερμῷ (220° - 244°) ἐπὶ κοινοῦ μαγειρικοῦ ἄλατος, ὅτε ἐλευθεροῦται τὸ χλώριον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :

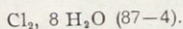


101. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ χλώριον εἶναι ἀέριον μὲ χρῶμα κιτρινοπράσινον, ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα. Ἐχει ὁσμήν πνιγηράν, εἰσπνεόμενον δὲ προκαλεῖ ἀκατάσχετον βήχα καὶ αἰμόπτυσιν, διότι καταστρέφει τοὺς ἰστούς τῶν πνευμόνων. Εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος, διότι ἔχει εἰδικὸν βάρος

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

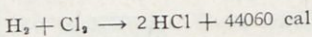
Ὑγροποιεῖται εὐκόλως εἰς συνήθη θερμοκρασίαν δι' ἀπλῆς πίεσεως αὐτοῦ, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία του εἶναι 146°. Εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι σχετικῶς εὐδιάλυτον, διότι εἰς ἓνα ὄγκον ὕδατος θερμοκρασίας 20° διαλύονται 2,3 ὄγκοι χλωρίου. Τὸ διάλυμα καλεῖται *χλωριούχον ὕδωρ*,

ἔχει ιδιότητες τοῦ χλωρίου καὶ χρησιμοποιεῖται συνήθως ἀντὶ τοῦ ἀερίου χλωρίου. Κατὰ τὴν ψύξιν τοῦ χλωριούχου ὕδατος ἀποβάλλονται λευκοὶ κρυσταλλοὶ ἐξ ὑδρίτου τοῦ χλωρίου τοῦ τύπου :



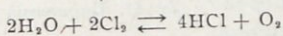
102. Χημικαὶ ιδιότητες. Τὸ χλώριον εἶναι στοιχεῖον λίαν ἠλεκτραφνητικόν, ἔχον μεγίστην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὰ πλείστα ἐκ τῶν στοιχείων. Αἱ κυριώτεραι χημικαὶ ἀντιδράσεις αὐτοῦ εἶναι :

1) **"Εναντι 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).

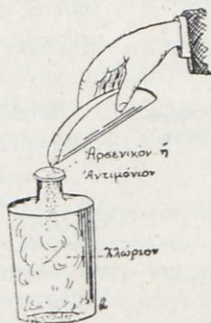
γ) Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ :



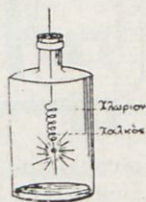
Λόγῳ τοῦ ἀναπτυσσομένου ὀξειδίου κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην, τὸ χλώριον ἐνεργεῖ ὡς ἔντονον ὀξειδωτικὸν μέσον παρουσίᾳ ὕδατος. Οὕτω ὀξειδώνει καὶ λευκαίνει τὰς διαφόρους χρωστικὰς οὐσίας κ.ο.κ.



Σχ. 43 Καῦσις φωσφόρου ἐντὸς χλωρ.

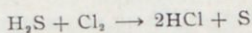


Σχ. 44 Καῦσις ἀρσεν. ἐντὸς χλωρίου.



Σχ. 45 Καῦσις τοῦ χαλκοῦ ἐντὸς χλωρίου

δ) Ἀφαιρεῖ ἐπίσης τὸ ὑδρογόνον ἀπὸ τὸ ὑδρόθειον (H_2S) ἀποβαλλόμενου θείου :



2) **Μὲ τὰ ἀμέταλλα** φωσφόρον, ἀρσενικόν καὶ ἀντιμόνιον, τὸ χλώριον ἐνοῦται ζωηρότατα καὶ διὰ φωτεινοῦ φαινομένου. Οὕτω π. χ. τεμάχιον κίτρινου φωσφόρου, εἰσαγόμενον εἰς φιάλην μὲ χλώριον, ἀναφλέγεται αὐτό

μάτως, μετατρεπόμενον εις τριχλωριοϋχον φωσφόρον PCl_3 (*καύσις χωρὶς ὀξειγόνου*) (σχ. 43).

Κόνις ἀρσενικοῦ ἢ ἀντιμονίου, ριπτομένη ἐντὸς φιάλης μὲ χλώριον, ἀναφλέγεται (σχ. 44). 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, ἐάν εισαχθῇ ἐντὸς φιάλης μὲ χλώριον, ἀναφλέγεται, μετατρεπομένη εἰς CuCl (μονοχλωριοϋχον χαλκόν), ὅστις πίπτει εἰς τὸν πυθμένα ὑπὸ μορφήν ἀστερίσκων (σχ. 45).

102 δις. Χρήσεις. Τὸ χλώριον, φερόμενον εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς ὑγρὸν ἐντὸς χαλυβδίων φιαλῶν, χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικὸν τῆς χαρτομάζης (πολτοῦ, ἐξ οὗ κατασκευάζεται ὁ χάρτης), πρὸς διάλυσιν τοῦ χρυσοῦ εἰς χρυσοφυχεῖα, πρὸς ἀπολύμανσιν ὑπονόμων, βόθρων κ.ο.κ.

Τερασίαν ἀνάπτυξιν ἔχει λάβει κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἡ χρῆσις τοῦ χλωρίου εἰς τὴν βιομηχανικὴν παρασκευὴν συνθετικῶν ὑλῶν, ὡς π.χ. πλαστικῶν ὑλῶν, φαρμακευτικῶν προϊόντων, ἐντομοκτόνων, διαλυτικῶν ὑγρῶν, βαφῶν κ.λ.π.

II. ΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΑΛΟΓΟΝΑ

ΦΘΟΡΙΟΝ $\text{F} = 19$

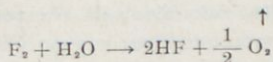
103. Γενικά. Τοῦτο ἀπαντᾶ πάντοτε ἠνωμένον εἰς διάφορα πετρώματα. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτά αὐτοῦ εἶναι: α) Τὸ φθοριοϋχον ἀσβέστιον ἢ *ἀργυροδάμας* (CaF_2) καὶ β) ὁ *κρυόλιθος* (Na_3AlF_6).

Ἐξάγεται δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος φθοριούχου καλίου εἰς ὑγρὸν ὕδροφθόριον ἐν ψυχρῷ (KF , 3HF). Κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φθορίου λαμβάνονται ὠρισμένοι προφυλάξεις, δοθέντος ὅτι τοῦτο προσβάλλει τόσο τὰ συνήθη μέταλλα, ὅσον καὶ τὴν ὕαλον.

104. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Τὸ φθόριον εἶναι ἀέριον χρώματος ἀνοικτοῦ κιτρινοπρασίνου καὶ ὁσμῆς δηκτικῆς ὁμοιοζούσης μὲ τὴν τοῦ χλωρίου.

Εἶναι τὸ ἠλεκτραρνητικώτερον τῶν στοιχείων καὶ ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ ὅλα τὰ μέταλλα. Ἐνοῦται ἐπίσης καὶ μὲ ὅλα τὰ ἀμέταλλα, πλὴν τοῦ ὀξυγόνου.

Ἰδιαιτέραν χημικὴν συγγένειαν ἔχει πρὸς τὸ ὕδρογόνον, μὲ τὸ ὅποιον ἐνοῦται δι' ἐκρήξεως, ἀκόμη καὶ εἰς θερμοκρασίαν -233° . Ἀποσυνθέτει ἀμέσως τὰς ὕδρογόνους ἐνώσεις ἐνούμενον μὲ τὸ ὕδρογόνον αὐτῶν, ὡς π.χ. τὸ ὕδωρ:



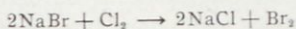
Ἡ σπουδαιότερα ὁμῶς ἰδιότης τοῦ φθορίου εἶναι, ὅτι τοῦτο προσβάλλει τὴν ὕαλον. Τὴν ἰδιότητα ταύτην ἔχει καὶ τὸ ὕδροφθόριον (HF), δι' ὃ καὶ χρησιμοποιοῦνται ἀμφότερα πρὸς χάραξιν τῆς ὕαλου.

Το φθόριον φέρεται εις τὸ ἐμπόριον ὑπὸ πείσιν ἐντὸς ὀβίδων ἐξ εἰδικῶ χάλυβος, τὸν ὅποιον δὲν προσβάλλει. Χρησιμοποιεῖται δὲ κυρίως διὰ συνθέσεις ὀργανικῶν ἐνώσεων. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς ἀποχωρισμὸν τοῦ οὐρανίου 235 ἀπὸ τοῦ ἰσοτόπου τοῦ οὐρανίου 238. Διότι ἡ ἔνωσις UF_6 εἶναι σῶμα ἀέριον καὶ κατὰ τὴν διόδον τοῦ διὰ μέσου πορώδους διαφράγματος τὸ φθοριοῦχον οὐράνιον 235 διέρχεται ταχύτερον ἐκείνου τοῦ U 238.

ΒΡΩΜΙΟΝ Br = 79,92

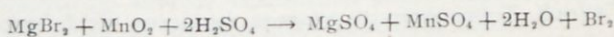
105. Γενικά. Τοῦτο ἀπαντᾷ πάντοτε ἠνωμένον ὑπὸ μορφὴν διαφόρων ἀλάτων θαλασσίας κυρίως προελεύσεως.

106. Παρασκευή. Α) *Βιομηχανικῶς* παρασκευάζεται δι' ἐκτοπίσεως τοῦ βρωμίου ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτοῦ δι' ἐπιδράσεως ρεύματος χλωρίου :

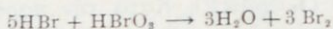


Τὸ ἀναπτυσσόμενον βρώμιον ὑγροποιεῖται καὶ συλλέγεται κατὰ τὴν ἔξοδον τοῦ ἐκ τῆς συσκευῆς, καθαρίζεται δὲ περαιτέρω δι' ἀποστάξεως.

Β) *Εἰς τὸ ἐργαστήριον* δυνάμεθα νὰ λάβωμεν μικρὰν ποσότητα βρωμίου :
α) Δι' ἐπιδράσεως πυρολουσίτου (MnO_2) καὶ θειικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) ἐπὶ βρωμιοῦχοῦ ἄλατος.

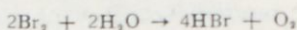


β) Εὐκόλως παρασκευάζεται καθαρὸν βρώμιον δι' ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως βρωμιοῦχοῦ ἄλατος ἐπὶ βρωμικοῦ ἄλατος ἐντὸς ὀξίνου διαλύματος, ὅποτε ἀμφότερα τὰ ἄλατα ἐνεργοῦν ὑπὸ τὴν μορφὴν τῶν ἀντιστοίχων ὀξέων καὶ κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



107. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Τὸ βρώμιον εἶναι ὑγρὸν καστανέρον, δύσοσμον, (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα), πυκνότητος 3,19. Ἐξατμίζεται εὐκόλως καὶ ζεεὶ εἰς $58,8^\circ$. Οἱ ἀτμοὶ τοῦ εἶναι δηλητηριώδεις, ἀλλὰ καὶ τὸ ὑγρὸν βρώμιον καταστρέφει τοὺς ὀργανικοὺς ἴστους καὶ προκαλεῖ πληγὰς, αἱ ὅποια δυσκόλως θεραπεύονται.

Διαλύεται ἐντὸς ὕδατος εἰς ἀναλογίαν 3,6%. Τὸ διάλυμα καλούμενον «βρωμιοῦχον ὕδωρ» ἔχει ὀξειδωτικὰς ἰδιότητας. Διότι ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός τὸ Br ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ ἐνούμενον μὲ τὸ ὑδρογόνον αὐτοῦ, ὅτε ἐλευθεροῦται ὀξυγόνον :



Αἱ χημικαὶ τοῦ ἰδιότητες ὁμοιάζουν μὲ τὰς τοῦ χλωρίου, ἀλλ' εἶναι ἡπιώτεροι. Τὸ βρώμιον χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ τὴν μορφὴν τῶν ἀλάτων αὐτοῦ, ἐξ ὧν ὁ μὲν βρωμιοῦχος ἀργυρος ($AgBr$) εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ φωτοεπιπαθοῦς στρώματος τῶν φωτογραφικῶν πλακῶν, τὸ δὲ βρωμιοῦχος κάλιον (KBr) ὡς φάρμακον καταπραϋντικόν τῶν νεύρων. Τὸ Br χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα καὶ εἰς τὰς συνθέσεις ὀργανικῶν ἐνώσεων ὡς

π. χ. διαφόρων βαφών και δακρυγόνων αερίων. Εύρυτάτην χρησιμοποίησιν εύρಿಸκει ή όργανική ένωσησ αΐθυλοδιβρωμίδιον ($C_2H_4Br_2$) πρός βελτίωσησ τών ιδιοτήτων καύσεωσ τήσ βενζίνησ τών κινήτρωσ τών αυτοκινήτων.

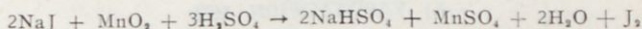
Ι Ω Δ Ι Ο Ν J = 127

108. Γενικά. Τουτο άπαντá υπό μορφήν διαφόρων άλάτων και ίδιωσ εις τήν τέφραν ώρισμένων θαλασσίων φυκών (0,1% έως 0,9%), ώσ και εις τó *νίτρον τήσ Χιλής* (0,1%). Τó νίτρον τήσ Χιλής ειναί όρυκτόν άποτελοϋν έκτεταμένα στρώματα εις τήν Χιλήν (Νοτ. Αμερική). Αποτελείται κυρίωσ έκ νιτρικού νατρίου ($NaNO_3$) και χλωριούχου νατρίου ($NaCl$), περιέχει δέ και σημαντικήν ποσότητα *ιωδικών* άλάτων και ίδιωσ *ιωδικού νατρίου* ($NaJO_3$).

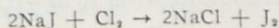
Τό *ιώδιον* άπαντá υπό σημαντικήν άναλογίαν (9%) και εις τήν όρμόνην *θυροξίνην*, τήν όποιαν παράγει ό θυροειδίησ άδην του άνθρώπου.

109. Παρασκευή. Τό *ιώδιον* παρασκευάζεται μόνον βιομηχανικώσ είτε άπό τó *νίτρον τήσ Χιλής*, είτε άπό τήν τέφραν τών θαλασσίων φυκών. Κατ' άρχάσ άποχωρίζονται έξ αυτών τά *ιωδιοϋχα άλατα* δια διαλύσεωσ εις ύδωρ, διηθήσεωσ και κρυσταλλώσεωσ. Απο τά *ιωδιοϋχα* άλατα έλευθερωται κατόπιν τó *ιώδιον* δια διαφόρων μεθόδων, αί κυριώτεραι τών όποιων ειναί :

1. Δι' έπίδράσεωσ μίγματος ύπεροξειδίου του μαγγανίου και θεικού όξέοσ έν θερμώ :



2. Δι' έπίδράσεωσ χλωρίου, τó όποιον έκτοπίζει τó *ιώδιον* έκ τών άλάτων αυτου, όπωσ ειδομεν και δια τó βρώμιον :



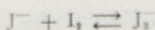
110. Ίδιότητες και χρήσεις. Τό *ιώδιον* ειναί σώμα στερεόν κρυσταλλούμενον εις πλακίδια χρώματοσ καστανομαύρου και πυκνότητοσ 4,9. Τήκεται εις 114°, έκπέμπει δέ άτμούσ χρώματοσ *ιώδουσ* (έξ οϋ και τó όνομα) εις πάσαν θερμοκρασίαν.

Εις τó ύδωρ έλάχιστα διαλύεται. Διαλύεται όμως εύκόλωσ εις διθειάνθρακα, εις τó κοινόσ οινόπνευμα, εις τόν αιθέρα και τó χλωροφόρμιον.

Αί χημικαί του ιδιότητες ειναί άνάλογοι, άλλά πολύ άσθενέστεραι άπό τάσ του χλωρίου και του βρωμίου, τά όποια έκδιώκουν αυτó έκ τών ένώσεών του.

Με τó ύδρογόμον τó *ιώδιον* δέν ένουται εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν. Μεταλλάτινα, ώσ π. χ. ό ύδράργυροσ, ένουονται με τó *ιώδιον* εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν, τά περισσότερα όμως έξ αυτών δέν ένουονται.

Τό *ιώδιον* διαλύεται εύκόλωσ εις ύδατικόσ διάλυμα KJ, ότε σχηματίζεται τó *ión* J_3^- :



Τό διάλυμα τουτο του *ιωδίου* παρέχει με τó άμυλον έντόνωσ κυανήν χρωσιν. Η αντίδρασισ χρησιμοποιείται πρός άνίχνευσιν είτε του *ιωδίου*, είτε του άμύλου. Τό έλευθερον *ιώδιον* χρησιμοποιείται εύρύτατα εις τήν φαρμακευτικήν ώσ αντι-

σηπτικών υπό την μορφήν οίνοπνευματικού διαλύματος 5% περιέχοντος και KJ (βάμμα Ιωδίου). Αί ενώσεις αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται τόσο εἰς τὴν φαρμακευτικὴν, ὅσον καὶ εἰς τὴν φωτογραφικὴν.

III. ΥΔΡΑΛΟΓΟΝΑ: HF, HCl, HBr καὶ HJ

Πίναξ φυσικῶν ιδιοτήτων τῶν ὑδραλογόνων

Ἰδιότητες	Ἵδροφθόριον	Ἵδροχλώριον	Ἵδροβρώμιον	Ἵδροϊώδιον
κατάστασις	ἀέριον	ἀέριον	ἀέριον	ἀέριον
χρῶμα	ἄχρουν	ἄχρουν	ἄχρουν	ἄχρουν
ὁσμὴ	ἀποπικτικὴ	δηκτικὴ	διαπεραστικὴ	διαπεραστικὴ
σημ. ζέσεως	19,4°	-83,7°	-67°	-35,5°
σημ. πήξεως	-92,3°	-112°	-88,5°	-50,8°
Διαλυτότης εἰς ὕδωρ (λίτρα οὐσίας εἰς 1 λίτρον H ₂ O)	264 (10°)	506 (0°)	610 (0°)	425 (10°)

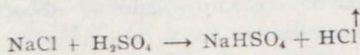
Γενικά. Τὰ ὑδραλογόνα εἶναι ενώσεις τῶν ἀλογόνων μὲ τὸ ὑδρογόνον, δύνανται δὲ νὰ σχηματισθοῦν δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τῶν στοιχείων τούτων μετὰ τοῦ ὑδρογόνου.

Τὰ ὑδατικά διαλύματα τῶν ὑδραλογόνων εἶναι ὄλα ὀξέα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται ὑδροφθορικόν, ὑδροχλωρικόν, ὑδροβρωμικόν καὶ ὑδροϊωδικόν. Ἐξ αὐτῶν τὸ ὑδροφθορικόν ὀξύ εἶναι ἀσθενές, ἐνῶ τὰ ὑπόλοιπα εἶναι ἰσχυρὰ ὀξέα.

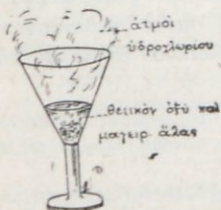
A) ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟΝ HCl

111. Προέλευσις. Τὸ ὑδροχλώριον ἀπαντᾷ εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἤφαιστίων, ὡς καὶ εἰς τὰ ὑγρά τοῦ στομάχου (0,27-0,37 %).

112. Παρασκευὴ. Τὸ ὑδροχλώριον δύναται νὰ παρασκευασθῇ δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ὑδρογόνου καὶ χλωρίου. Εὐκολώτερον ὅμως παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ μαγειρικοῦ ἄλατος:



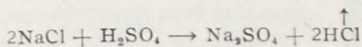
Ἡ ἀντίδρασις γίνεται ἐν ψυχρῷ δι' ἀπλῆς ἐπαφῆς τῶν δύο οὐσιῶν. Οὕτω, ἐάν εἰς ὑάλινον ποτήριον θέσωμεν μαγειρικόν ἄλας καὶ ἐντὸς αὐτοῦ ρίψωμεν ὀλίγον θεικόν ὀξύ, παρατηροῦμεν ἀμέσως ἀναβρασμόν καὶ ἔξοδον ἐκ τοῦ ποτηρίου ἐνός ἀερίου μὲ ὁσμὴν δηκτικὴν (σχ. 46). Τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι τὸ ὑδροχλώριον.



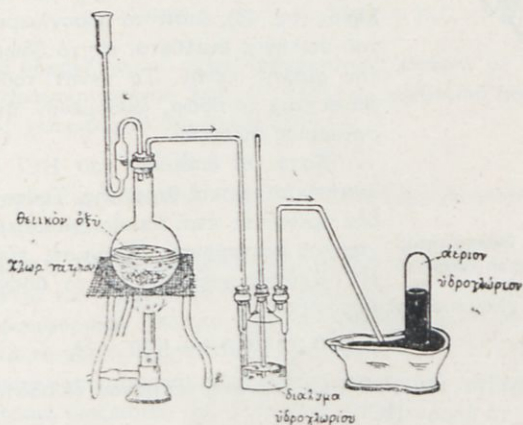
Σχ. 46. Ἐπίδρασις τοῦ H₂SO₄ ἐπὶ μαγειρικοῦ ἄλατος.

Διὰ νὰ συλλέξωμεν τὸ ὑδροχλώριον, θέτομεν τὸ μαγειρικόν ἄλας καὶ τὸ ὀξύ ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης (σχ. 47), θερμαίνομεν δὲ κάτωθεν ἐλαφρῶς, ὥστε νὰ προχωρήσῃ ἡ ἀντίδρασις μέχρι τέλους. Τὸ παραγόμενον ἀέριον συλλέγομεν δι' ἐκτοπίσεως ὑδραργύρου καὶ οὐχὶ ὕδατος, διότι εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται τοῦτο ζωηρῶς.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν χρησιμοποιοῦν διπλάσιαν ποσότητα μαγειρικοῦ λατος διὰ τὴν αὐτὴν ποσότητα ὀξέος καὶ θερμαίνουσι ἰσχυρῶς (350°), ὥστε νὰ παραχθῆ ὑδρόχλωρον θεικὸν νάτριον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



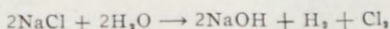
Τὸ παραγόμενον ἀέριον διοχετεύεται ἄνωθεν ὕδατος, ὅπου διαλύεται



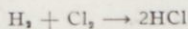
Σχ. 47. Παρασκευὴ ἀερίου ὑδροχλωρίου.

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 ἐπικρατῆ ἡ μέθοδος τῆς ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ὑδρογόνου μὲ χλώριον. Τὰ δύο ταῦτα ἀέρια παράγονται ταυτόχρονως καὶ εἰς ἴσας ποσότητας δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος NaCl :



Ἐκεῖθεν διοχετεύονται διὰ χωριστῶν σωλῆνων ἐντὸς εἰδικῆς συσκευῆς, ὅπου ἐνοῦνται εἰς ὑδροχλώριον :



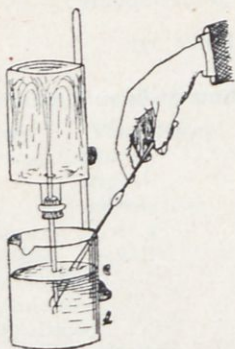
Τὸ οὕτω παραγόμενον ἀέριον HCl παραλαμβάνεται κατόπιν διὰ διαλύσεως αὐτοῦ εἰς ἀπεσταγμένον ὕδωρ, λαμβανομένου διαλύματος λίαν πυκνοῦ (μέχρις 21° - 22° Μπωμέ).

113. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ὑδροχλώριον εἶναι ἀέριον ἄχρουν μὲ ὀσμὴν δηκτικὴν καὶ γεῦσιν λίαν ὀξινον. Ἐχει εἰδικὸν βάρος $\epsilon = \frac{36,46}{29}$, ἦτοι εἶναι ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Εἰς τὸν ἀέρα σχηματίζει πυκνὸν καπνόν,

27. Δ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ : « Ἀνόργανος Χημεία »

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

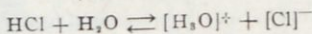
διότι η ύγρασία του αέρος συμπυκνώνεται εις σταγονίδια, έντός των οποίων διαλύεται το ύδροχλωρίον. Ἡ διαλυτότης του ύδροχλωρίου εις τὸ ὕδωρ



Σχ. 48. Πείραμα διαλυτότητος του HCl εις τὸ ὕδωρ.

εἶναι τόσο μεγάλη, ὥστε ὑπὸ συνήθη θερμοκρασίαν ἕνας ὄγκος ὕδατος διαλύει 440 ὄγκους ύδροχλωρίου. Οὕτω, εις μίαν φιάλην περιέχουσαν ύδροχλωρίον τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ ὑπὸ μορφῆν πίδακος, ὅταν ἐπικοινωνήσῃ με αὐτὴν διὰ σωλῆνος (σχ. 48). Διότι τὸ ύδροχλωρίον διὰ μέσου του σωλῆνος διαλύεται εις τὸ ὕδωρ, ἀφήνει δὲ τὴν φιάλην κενήν. Τὸ κενὸν τοῦτο καταλαμβάνει τότε τὸ ὕδωρ, ὠθούμενον ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.

Κατὰ τὴν διάλυσιν του HCl εις τὸ ὕδωρ ἀναπτύσσεται καὶ θερμότης. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι δὲν πρόκειται περὶ ἀπλῆς διαλύσεως ἀλλὰ περὶ χημικοῦ φαινομένου. Πράγματι εὐρέθη, ὅτι τὸ HCl ἀντιδρᾷ χημικῶς μετὰ τὸ ὕδωρ σχηματίζοντων ἰόντων χλωρίου καὶ ὕδρονιου :



Οὕτω ἐξηγεῖται καὶ τὸ ὅτι ὡς ὀξύ ἐνεργεῖ μόνον τὸ ὕδατικὸν διάλυμα, οὐχὶ ὅμως καὶ τὸ ξηρὸν HCl.

Τὸ ύδροχλωρίον ὑγροποιεῖται ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δι' ἰσχυρὰς πίεσεως. Εἰς τὸ ἐμπόριον ὅμως τὸ ύδροχλωρίον φέρεται πάντοτε ὑπὸ μορφῆν διαλύματος. Τὸ ὕδατικὸν τοῦτο διάλυμα του ύδροχλωρίου καλεῖται εἰδικώτερον **ύδροχλωρικὸν ὀξύ**. Ἡ συνήθης πυκνότης του ύδροχλωρικοῦ ὀξέος του ἐμπορίου εἶναι 1,19, τὸ τοιοῦτον δὲ ὀξύ ἔχει περιεκτικότητα 300 λίτρων αέριου ύδροχλωρίου εις ἕνα χιλιόγραμμα ὀξέος. Εἰς τὸ ἐμπόριον τὸ ύδροχλωρικὸν ὀξύ καλεῖται καὶ **σπίγγιον τοῦ ἁλατος**.

114. Χημικαὶ ἰδιότητες. α) Τὸ ύδροχλωρικὸν ὀξύ, ὡς καὶ τὸ αέριον ύδροχλωρίον, παρουσιάζει ὑγρασίας, εἶναι ἕν ἀπὸ τὰ ἰσχυρότερα ὀξέα. Οὕτω π. χ. ἐρυθραίνει ζωηρῶς τὸ ἡλιοτρόπιον, ἐνοῦται δὲ καὶ μετὰ τῶν βάσεων παρέχον ἅλατα χλωριούχα :



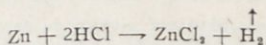
Τὸ ξηρὸν αέριον ύδροχλωρίον, ὡς καὶ τὸ ὑγροποιημένον τοιοῦτον, ἐφ' ὅσον δὲν συνυπάρχει ὑγρασία, δὲν ἐνεργοῦν ὡς ὀξέα.



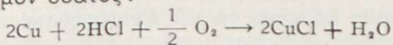
Σχ. 49. Ἐπίδρασις του ύδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ ἀμμωνίας

β) Τὸ ύδροχλωρικὸν ὀξύ διαλύει, ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας, ὅλα τὰ μέ-

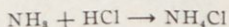
ταλλα, πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρῦσου. Καὶ τὰ μὲν ἠλεκτροθετικώτερα τοῦ ὑδρογόνου μέταλλα, ὡς π.χ. τὰ K, Na, Ca, Mg, Zn, Al κλπ. τὰ διαλύει ἐν ψυχρῷ ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσιν ὑδρογόνου:



Τὰ δὲ ὑπόλοιπα μέταλλα, τὰ διαλύει παρουσίαξ ὀξυγόνου καὶ ἰδίως ἐν θερμῷ μὲ σχηματισμὸν ὕδατος:



γ) Ἄτμοι ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐρχόμενοι εἰς ἐπαφήν μὲ ἀτμούς ἀμμωνίας (NH_3) παράγουν πυκνὸν καπνὸν, λόγω σχηματισμοῦ μορίων τοῦ στερεοῦ σώματος χλωριούχου ἀμμωνίου (NH_4Cl):

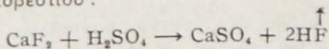


Τοῦτο χρησιμεύει πρὸς ἀνίχνευσιν εἴτε τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, εἴτε τῆς ἀμμωνίας (σχ. 49).

115. 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 ἕν ἐκ τῶν προχειροτέρων ἀντιδραστηρίων, χρησιμοποιεῖται δὲ πρὸς παρασκευὴν τῶν ἀερίων ὑδρογόνου, ὑδροθείου, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος κ.ο.κ.

Β) ΥΔΡΟΦΘΟΡΙΟΝ HF

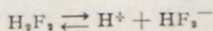
116. Γενικά.—Τοῦτο παρασκευάζεται ἀποκλειστικῶς δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ H_2SO_4 ἐπὶ φθοριούχου ἀσβεστίου:



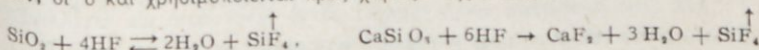
Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται συσκευή ἐκ μολύβδου ἢ χαλκοῦ, διότι τὰ μέταλλα ταῦτα προσβάλλονται μόνον ἐπιφανειακῶς ὑπὸ τοῦ HF.

Τὸ ὑδροφθόριον εἶναι ἀέριον ὑγροποιούμενον εἰς $+19,4^\circ$ ἐνῶ τὸ HCl ὑγροποιεῖται εἰς $-83,5^\circ$. Τὸ ὑψηλὸν τοῦτο σημεῖον ὑγροποιήσεως τοῦ ὑδροφθορίου ὀφείλεται εἰς πολυμερισμὸν τοῦ μορίου του, τὸ ὁποῖον εἰς τὸ σημεῖον ὑγροποιήσεως τοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 μόρια: $(\text{HF})_3$.

Ἔνεκα τοῦ πολυμερισμοῦ τῶν μορίων του τὸ ὑδροφθόριον εἶναι ἀσθενὲς ὀξύ. Ὅτω π.χ. εἰς τὰ ὕδατικά του διαλύματα ἕνα μικρὸν μέρος μορίων τοῦ τύπου H_2F_2 διαίστανται εἰς ἰόντα:



Ἡ χαρακτηριστικὴ ὁμῶς ἰδιότης τοῦ ὑδροφθορίου εἶναι ὅτι προσβάλλει τὴν ὀάλου, δι' ἧ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς χάραξιν τῆς ὀάλου:

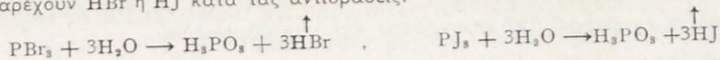


Τὸ HF φυλάσσεται ἐντὸς δοχείων ἐκ παραφίνης, ἢ ὁποῖα δὲν προσβάλλεται αὐτοῦ.

Γ) ΥΔΡΟΒΡΩΜΙΟΝ HBr — ΥΔΡΟΪΩΔΙΟΝ HI

117. Γενικά. Ταῦτα παρασκευάζονται εἰς τὸ ἐργαστήριον δι' ἐπιδράσεως βρωμίου ἢ ἰωδίου ἐπὶ ἐρυθροῦ φωσφόρου παρουσίαξ ὕδατος.

Κατ' ἀρχάς παράγονται αἱ ἐνώσεις PBr_3 ἢ PJ_3 , αὐταὶ δὲ ἐπιδρῶσαι ἐπὶ τοῦ ὕδατος παρέχουν HBr ἢ HJ κατὰ τὰς ἀντιδράσεις:



Ἡ ἀντίδρασις εἶναι εὐκολωτάτη καὶ γίνεται ἐν ψυχρῷ, τὸ δὲ ἀναπτυσσόμενον ἀέριον HBr , ἢ HJ συλλέγεται δι' ἐκτόπισεως ὕδαρραγύρου.

Τόσον τὸ HBr , ὅσον καὶ τὸ HJ εἶναι ἀέρια καὶ ἔχουν ἰδιότητος ἀναλόγους πρὸς τὰς τοῦ HCl , ἀλλ' ἠπιωτέρας. Ὡς ὄξεα ἐνεργοῦν ταῦτα μόνον παρουσιάζονται ὡς ὄξεα καὶ τὸ HCl . Ἐξ αὐτῶν τὸ HJ ἀποσυντίθεται εὐκόλως εἰς H καὶ J , δι' ὃ καὶ ἐνεργεῖ ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν σῶμα, χρησιμοποιούμενον ὡς τοιοῦτον εὐρύτατα εἰς τὴν Ὀργανικὴν Χημείαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Χ

ΔΙΣΘΕΝΗ ΑΜΕΤΑΛΛΑ

ΘΕΙΟΝ — ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ — ΣΕΛΗΝΙΟΝ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν στοιχείων τῆς ομάδος τοῦ θείου.

Ἰδιότητες	Ὄξυγόνον	Θεῖον	Σελήνιον	Τελλούριον	Πολώνιον
Ἀτομικὴ μᾶζα	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

118. Γενικά. Εἰς τὴν ομάδα τῶν δισθενῶν ἀμετάλλων ὑπάγονται τὸ ὀξυγόνον, τὸ θεῖον, τὸ σελήνιον, τὸ τελλούριον καὶ τὸ ραδιενεργόν στοιχεῖον πολώνιον.

Αἱ ἀτομικαὶ μᾶζαι αὐτῶν ἔχουν κατὰ σειρὰν ὡς ἑξῆς:

$$O = 16, \quad S = 32, \quad Se = 79, \quad Te = 127,5 \quad \text{καὶ} \quad Po = 210.$$

Ἀνάλογον διαβάθμισιν πρὸς τὰς ἀτομικὰς τῶν μᾶζας 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 ἰδιαίτερως.

Αἱ ἰδιότητες τῶν στοιχείων τούτων ὡς ἀμετάλλων ἐξασθενίζουσιν, καθ' ὅσον μεταβαίνομεν 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 ἔνωσις H_2O εἶναι ὑγρὸν λόγῳ πολυμερισμοῦ τοῦ μορίου του.

Θ Ε Ι Ο Ν S = 32

119. Προέλευσις. Τὸ θεῖον εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀπαντᾷ εἴτε ἠνωμένον μὲ διάφορα μέταλλα καὶ μὲ τὸ ὕδρογόνο 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 ἐκμετάλλευσις πλουσίων κοιτασμάτων θείου καὶ εἰς τὸν ἰσθμὸν τῆς Tehnanterec τοῦ Μεξικοῦ.

120. Ἐξαγωγή. α) Τὸ θεῖον τῆς Σικελίας εὐρίσκεται ὑπὸ μορφήν θειοχωμάτων, τῶν ὁποίων ἡ εἰς θεῖον περιεκτικότης ἀνέρχεται εἰς 10% ἕως 40%.

Τὸ θεῖον τοῦτο ἀποχωρίζεται ἐκ τῶν γαιωδῶν προσμίξεων διαίτηξως. Πρὸς τοῦτο τὰ θειοχώματα εἰσάγονται ἐντὸς κιβωτίων μὲ διάτρητα τοιχώματα. Ταῦτα τοποθετοῦνται κατόπιν ἐντὸς κλειστῶν καμίνων, ὅπου θερμαίνονται δι' ὑπερθέρμου ὕδρατμοῦ, ὅτε τὸ θεῖον τήκεται καὶ ρεεῖ.

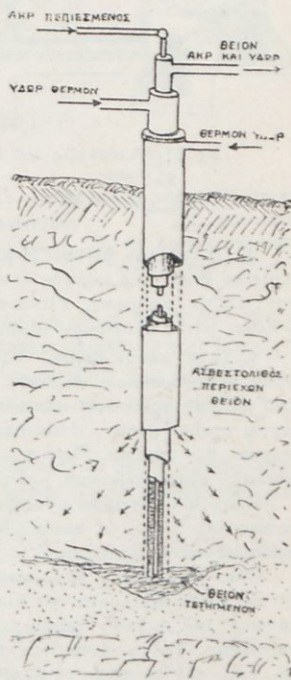
β) Ἐν Louisiana τὸ θεῖον ἐμποτίζει πετρώματα ὑπὸ τὸ ἔδαφος. Πρὸς ἐξαγωγήν του διατρυποῦν τὸ ἔδαφος καὶ εἰσάγουν εἰς αὐτὸ σύστημα ἐκ τεσσάρων ὁμοκέντρων σωλῆνων (σχ. 50). Διὰ τῶν ἐξωτερικῶν σωλῆνων εἰσάγεται ὕδρατμος θερμοκρασίας 175°, ὅστις τήκει τὸ θεῖον τῶν πετρωμάτων. Διὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ σωλῆνος εἰσάγεται θερμὸς ἀήρ πίεσεως 40 ἀτμοσφαιρῶν, ὅστις ἀναγκάζει τὸ τετηγμένον θεῖον νὰ ἐξέλθῃ καθαρὸν ὑπὸ μορφήν ἀφροῦ. Τὸ οὕτω λαμβανόμενον θεῖον δὲν ἔχει ἀνάγκην περαιτέρω καθάρσεως, διότι εἶναι πολὺ καθαρὸν (99,6%).

γ) Ἐν Γαλλίᾳ ἤρχισεν ἀπὸ τινος ἡ ἐξαγωγή θείου ἀπὸ τὸ H_2S , τὸ ὁποῖον ἀναφυσᾷται ὁμοῦ μὲ μεθάνιον εἰς θέσιν Lacq. Μέχρι τοῦ 1962 προβλέπεται παραγωγή 1.250.000 τόννων θείου ἑτησίως ὑπὸ 5 ἐργοστασίων, τὰ ὁποῖα θὰ λειτουργήσουν τότε, ἔναντι ἑνὸς τοιούτου, τὸ ὁποῖον λειτουργεῖ σήμερον.

Τὸ ἐκ τῶν θειοχωμάτων λαμβανόμενον θεῖον εἶναι ἀκάθαρτον, διότι περιέχει 3 ἕως 4% ξένας ὕλας καὶ διὰ τοῦτο ὑποβάλλεται εἰς ἀπόσταξιν ἐντὸς εἰδικῶν ἐγκαταστάσεων (σχ. 51).

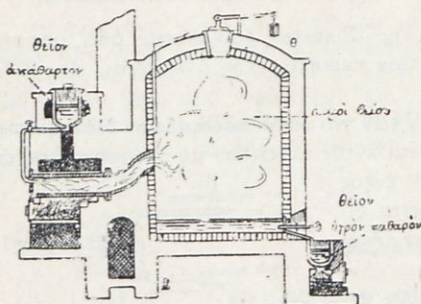
Οἱ ἀτμοὶ τοῦ θείου ψύχονται καὶ στερεοποιοῦνται ὡς κόνις εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ θαλάμου Θ (ἄνθη θείου). Ἐάν ὅμως ἡ θερμοκρασία ἐντὸς τοῦ θαλάμου ἀνέλθῃ ἄνω τοῦ σημείου τήξεως τοῦ θείου, τότε τοῦτο συγκεντρῶνται ὡς ὕγρον εἰς τὴν βᾶσιν τοῦ θαλάμου καὶ ἐκεῖθεν ὁδηγεῖται ἐντὸς σωλῆνων τύπων, ὅπου στερεοποιεῖται (ραβδόμορφον θεῖον).

121. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ θεῖον εἶναι σῶμα στερεόν, χρώματος κι-



Σχ. 50. Ἐξαγωγή τοῦ θείου διὰ τήξεως αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ πετρώματος, ὅπου περιέχεται.

τρίνου, χωρίς γευσιν καί χωρίς όσμην. Έχει πυκνότητα 2 καί είναι άδιάλυτον εις τό ύδωρ. Διαλύεται όμως κατά τι εις τό βενζόλιον καί τό χλωροφόρμιον, έν άφθονία δέ εις τόν θειούχον άνθρακα (CS₂).



Σχ. 51. Άπόσταξις του θείου.

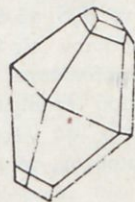
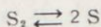
άποτελείται από βελονοειδείς κρυστάλλους, παράγεται δέ κατά την πήξιν τετηγμένου θείου (σχ. 53).

3. Πλαστικόν θείον. Η μορφή αυτού του θείου παράγεται όταν ρίψωμεν τετηγμένον θείον υπό μορφήν λεπτού νήματος έντός ψυχρού ύδατος. Λαμβάνομεν τότε μίαν μάζαν άμορφον, έλαστικήν, χρώματος κιτρινερούθρου, ήτις όμοιάζει με τό έλαστικόν κόμμι.

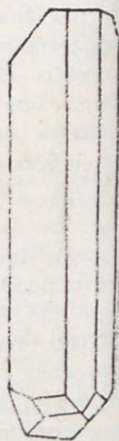
4. Τετηγμένον θείον. Τό θείον τηκόμενον εις 114° γίνεται ύγρόν κιτρινερούθρον, διαυγές καί εύκίνητον. Έάν θερμάνωμεν αυτό εις 160°, καθίσταται καστανόχρουν καί παχύρρευστον. Εις 220° γίνεται σχεδόν μέλαν, άναστρεφομένου δέ του σωλήνος, όπου περιέχεται, δέν χύνεται. Περί τούς 300° γίνεται πάλιν λεπτόρρευστον σκοτεινούδμως χρώματος καί τέλος εις 444° βράζει.

Πλήν των άνωτέρω μορφών υπάρχουν καί δύο άμορφοι καταστάσεις του θείου, ως καί μία κολλοειδής μορφή αυτού.

Όλοι αι άνωτέρω άλλοτροπικαί μορφαι του θείου όφείλονται εις διαφοράς συστάσεως του μορίου αυτών εις έκάστην περίπτωση. Τούτο, αναλόγως των συνθηκών, έχει την σύστασιν : S₈, S₆, S₄ ή S₂. Εις θερμοκρασίαν άνωτέραν των 1000° ή σύστασις του μορίου του θείου τείνει προς την μονατομικήν αυτού μορφήν :



Σχ. 52. Όκταεδρικόν θείον.



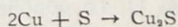
Σχ. 53. Κρυστάλλος πρισματικού θείου.

122. Χημικαί ιδιότητες. Τό θείον είναι πολύ όλιγώτερον ήλεκτραρνητικόν του όξυγόνου, έναντι δέ αυτού καθώς καί έναντι του χλωρίου συμπεριφέρεται ως στοιχείον ήλεκτροθετικόν. Ούτω :

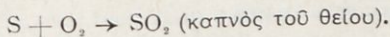
1) Ός ήλεκτραρνητικόν στοιχείον τό θείον έννοται με τό ύδρογόνον μέν δυσχερώς εις ύδρόθειον (H₂S), ήτις ένωσις είναι άνάλογος προς τό ύδωρ, άλλ' όλιγώτερον σταθερά.

Μετά τῶν μετάλλων δὲ τὸ θεῖον ἐνοῦται μόνον ἐν θερμῷ. Οὕτω π.χ. ἐὰν εἰς δοκιμαστικὸν σωλῆνα βράσωμεν θεῖον, ὑπεράνω δὲ τοῦ ζέοντος θείου ἔχωμεν ταινίαν χαλκοῦ ἢ σιδήρου ἢ ψευδαργύρου, τὸ μέταλλον ἀναφλέγεται ἐνούμενον μὲ τὸ θεῖον (σχ. 54).

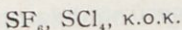
Τὸ προϊόν εἶναι θειοῦχον ἄλλας :



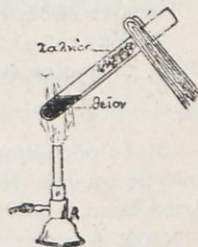
2) Ἡ σπουδαιότερα ιδιότης τοῦ θείου ὡς *ἠλεκτροθετικοῦ* εἶναι ἡ ζωηρὰ χημικὴ συγγένεια αὐτοῦ πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Οὕτω π.χ. τὸ θεῖον ἀναφλεγόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται παρέχον ὡς προϊόν καύσεως τὸ διοξειδίον τοῦ θείου :



3) Ἐνοῦται ἐπίσης ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ ἀλογόνα στοιχεῖα σχηματιζομένης σειρᾶς ἐνώσεων, ὡς αἱ :



4) Ἐν θερμῷ ἐνοῦται καὶ μὲ τὰ στοιχεῖα *φωσφόρος*, *ἀντιμόνιον*, *ἀρσενικὸν* καὶ *ἄνθραξ*, ὡς π.χ. εἰς τὴν ἐνώσειν : CS_2 .



Σχ. 54. Καύσις τοῦ χαλκοῦ ἐντὸς ἀτμῶν θείου.

123. 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, πυρῶν 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. Προστιθέμενον τὸ θεῖον εἰς τὸ ἐλαστικὸν τροποποιεῖ καὶ βελτιώνει τὰς ἐλαστικὰς αὐτοῦ ιδιότητας.

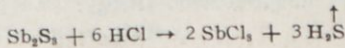
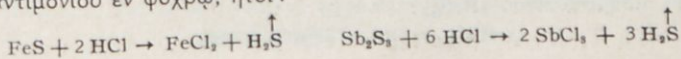
Μέγιστα ποσὰ θείου χρησιμοποιοῦνται πρὸς παρασκευὴν θεικοῦ ὀξέος, θειωδῶν ἀλάτων, θειούχου ἄνθρακος κ.ἄ.

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 $\text{H}_2\text{S} = 34$.

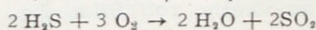
124. Προέλευσις. Τὸ ὑδρόθειον εὑρίσκεται μεταξὺ τῶν ἀερίων ποῦ ἐξέρχονται εἰς τὰ ἠφαίστεια. Ἀναδίδεται ἐπίσης εἰς βόθρους, ὑπνόμους καὶ ἄλλους χώρους, ὅπου γίνονται σήψεις λευκωματοῦχων οὐσιῶν, διότι ἀποτελεῖ προϊόν τῆς σήψεως τοῦ λευκώματος. Ἡ χαρακτηριστικὴ δυσοσμία τῶν ἀποσυντεθειμένων ὠδῶν ὀφείλεται εἰς τὸ ὑδρόθειον. Τὸ ὑδρόθειον ἐλεύθερον ἢ ὑπὸ μορφήν ἀλάτων αὐτοῦ ἀπαντᾷ καὶ εἰς ἱαματικά τινα ὕδατα.

125. Παρασκευὴ. Τὸ ὑδρόθειον παρασκευάζεται μόνον εἰς τὰ ἐργαστήρια δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ θειούχου σιδήρου ἢ θειούχου ἀντιμονίου ἐν ψυχρῷ, ἦτοι :



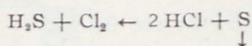
126. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ὑδρόθειον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δύσσομον καὶ δηλητηριώδες. Εἶναι ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος, διότι ἔχει εἰδ. βάρος $\epsilon = \frac{34}{29} = 1,2$. Εἶναι σχετικῶς εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς ὄγκος τοῦ ὁποίου διαλύει ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν 3 ὄγκους ὑδροθείου.

127. Χημικαὶ ιδιότητες. 1) Τὸ ὑδρόθειον, ὡς ἀποτελούμενον ἀπὸ καύσιμα στοιχεῖα, καίεται, ἂν τὸ ἀναφλέξωμεν εἰς τὸν ἀέρα:



Ἐναντι δὲ ὀξειδωσάτων σωματῶν ἐνεργεῖ ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον

2) Ὑπὸ τοῦ χλωρίου ἀποσυντίθεται τὸ ὑδρόθειον εἰς θεῖον καὶ ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἐνοῦται μὲ τὸ χλώριον:

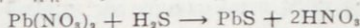


3) Τὸ ὑδρόθειον ἔχει χαρακτηῖρα ἀσθενοῦς ὀξέος. Οὕτω χρωματίζει ἀσθενῶς ἐρυθρὸν τὸ βάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου, μετὰ τῶν βάσεων δὲ παρέχει ἄλατα ὄξινα ἢ οὐδέτερα, ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τῆς βάσεως, ἦτοι:



Αἱ ἀντιδράσεις αὗται εἶναι ἀμφίδρομοι, ὅπως δεικνύουν τὰ βέλη, διότι τὰ διαλύματα τῶν ἀλάτων NaHS καὶ Na₂S ὑδρολύονται ἰσχυρῶς ὑπὸ τοῦ ὕδατος.

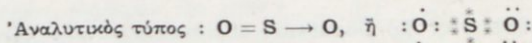
4) Ἐν θερμῷ κυρίως, τὸ ὑδρόθειον ἐνοῦται μὲ τὰ περισσότερα ἐκ τῶν μετὰ τῶν πρὸς σχηματισμὸν θειούχων ἀλάτων. Ἰδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὴν Ἐναλυτικὴν Χημίαν ἔχει ἡ ἐπίδρασις τοῦ ὑδροθείου ἐπὶ τῶν ἐν διαλύσει ἀλάτων τῶν διαφόρων μετάλλων, καθ' ἣν σχηματίζονται θειοῦχα ἄλατα τῶν μετάλλων τούτων, ὡς π.χ.



Ἐκ τῶν οὕτω σχηματιζομένων θειούχων ἀλάτων ἄλλα μὲν εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ, ἄλλα εἶναι διαλυτὰ εἰς ὀρισμένα 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.

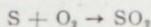
128. Χρήσεις. Τὸ ὑδρόθειον χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν Ἐναλυτικὴν Χημίαν διὰ τὴν ἀνάλυσιν τῶν μετάλλων, ἢ καὶ δι' ἄλλον σκοπὸν. Ὑπὸ τὴν μορφήν δὲ ἰαματικῶν ὑδάτων, περιεχόντων μικρὰν ποσότητα ὑδροθείου, χρησιμοποιεῖται ὡς θεραπευτικὸν μέσον.

II. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ: SO₂ = 64

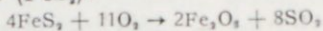


129. Προέλευσις. Τὸ διοξειδίον τοῦ θείου εὐρίσκεται εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἠφαιστειῶν καὶ ἐκεῖ ὅπου γίνονται καύσεις θείου ἢ θειούχων ἐνώσεων, διότι εἶναι προϊὸν τῆς καύσεως τοῦ θείου.

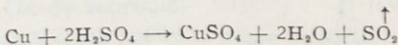
130. Παρασκευὴ. 1) Προχείρως δύναται νὰ παρασκευασθῇ τὸ διοξειδίον τοῦ θείου διὰ καύσεως τοῦ θείου εἰς τὸν ἀέρα:



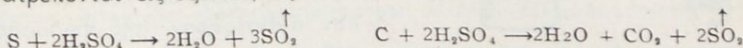
2) Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται τοῦτο εὐθηνότερον διὰ καύσεως τοῦ ὀρυκτοῦ σιδηροπυρίτου (FeS₂):



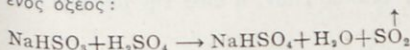
3) Είς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται συνήθως τὸ διοξειδίον τοῦ θείου δι' ἀναγωγῆς τοῦ θειικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) ὑπὸ τῶν μετάλλων Cu, Ag, Hg, ἢ ὑπὸ τῶν ἀμετάλλων S, ἢ C. Οὕτω π. χ. κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ Cu ἐπὶ τοῦ H_2SO_4 τὸ κατ' ἀρχὰς παραγόμενον ὑδρογόνον ἀνάγει ἕνα μόριον θειικοῦ ὀξέος καὶ μετατρέπεται εἰς ὕδωρ μὲ σύγχρονον ἐκκυσιν διοξειδίου τοῦ θείου :



Τὰ ἀμέταλλα S καὶ C ἀνάγοντα ἀπ' εὐθείας τὸ H_2SO_4 ὀξειδοῦνται καὶ μετατρέπονται εἰς ὀξειδία, ὡς :



4) Εἷς τινὰς περιπτώσεις παράγουν τὸ διοξειδίον τοῦ θείου δι' ἐκδιώξεως αὐτοῦ ἐκ τοῦ ἀλατός του ὀξίνου θειώδους νατρίου ($NaHSO_3$) δι' ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτοῦ ἑνὸς ὀξέος :



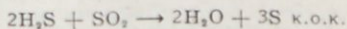
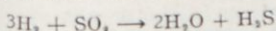
Πρὸς τοῦτο ρίπτομεν κατὰ σταγόνας τὸ θειικὸν ὄξύ εἰς πυκνὸν διάλυμα ὀξίνου θειώδους νατρίου, τὸ δὲ ἐκλυόμενον SO_2 συλλέγομεν δι' ἐκτοπίσεως ὕδραργύρου καὶ ὄχι ὕδατος, διότι εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ (σχ. 55).

131. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ διοξειδίον τοῦ θείου εἶναι ἀέριον ἄχρουν μὲ ὁσμὴν δηκτικὴν καὶ πνιγηράν (καπνὸς τοῦ θείου). Εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος, διότι ἔχει εἰδ. βάρος $\epsilon = \frac{64}{29} = 2,2$. Ὑγροποιεῖται ὑπὸ τὴν συ-

νήθη θερμοκρασίαν δι' ἀπλῆς πίεσεως. Τὸ ὑγροποιημένον SO_2 , ἐὰν ἀφεθῆ ἑλεύθερον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ζέει μὲ 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.

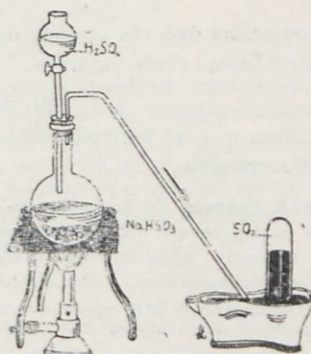
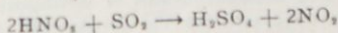
Εἰσπνεόμενον τὸ SO_2 ἐπιφέρει δηλητηρίασιν καὶ ἀσφυξίαν. Εἶναι ἐπίσης ἄριστον μικροβιοκτόνον.

132. Χημικαὶ ιδιότητες. Τὸ SO_2 δύναται ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας νὰ ὑποστῆ ἀναγωγὴν ὑπὸ διαφόρων ἀναγωγικῶν σωμάτων, ὡς τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ ἀνθρακος, ἀκόμη δὲ καὶ τοῦ ὕδροθειοῦ. Κατὰ τὴν ἀναγωγὴν ταύτην ἐλευθεροῦται τὸ θεῖον :



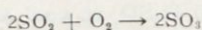
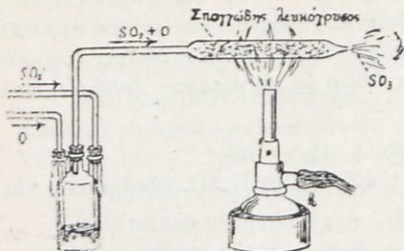
Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ SO_2 ἐνεργεῖ ὡς μέσον ὀξειδωτικόν.

2) Τὸ SO_2 ἐνεργεῖ ἐπίσης καὶ ὡς ἀναγωγικὸν ὄξύ ἐναντι διαφόρων ὀξειδωτικῶν μέσων, τὰ ὁποῖα τοῦτο ἀνάγει ὀξειδούμενον εἰς SO_3 , ἢ καὶ H_2SO_4 . Οὕτω π. χ. ὑπὸ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ὀξειδοῦται εἰς θειικὸν ὄξύ :



Σχ. 55. Παρασκευή τοῦ SO_2

3) Μίγμα SO_2 και αέρος, εάν διέλθη διά μέσου σπογγώδους λευκοχρύσου θερμοκρασίας 400° , παρέχει SO_3 (σχ. 56):

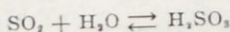


4) Λόγω τῶν ἀναγωγικῶν τοῦ ιδιοτήτων τὸ SO_2 λευκαίνει νήματα, ψάθας καὶ ἄλλας φυτικές ὕλας ἐπιδρῶν ἐπὶ τῶν χρωστικῶν οὐσιῶν αὐτῶν ἀναγωγικῶς, ἤτοι κατὰ τρόπον ἀντίστροφον τῆς ἐπιδράσεως τοῦ χλωρίου.

Σχ. 55. Ὁξειδωσις τοῦ SO_2 εἰς SO_3 διὰ καταλυτικῆς ἐνεργείας σπογγώδους λευκοχρύσου

5) Τὸ SO_2 εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ ἀσθενοῦς θειώδους ὀξέος H_2SO_3 , τὸ

ὁποῖον μόνον ὑπὸ τὴν μορφήν ἀραιῶν διαλυμάτων, ἢ ὑπὸ τὴν μορφήν διαφύρων ἀλάτων εἶναι γνωστόν:

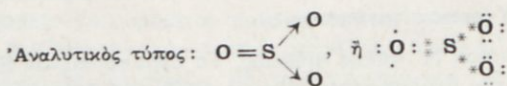


Οὕτω π. χ. τὸ ὕδατικόν διάλυμα τοῦ SO_2 ἐρυθραίνει τὸ κυανοὺν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

133. Χρήσεις. Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου ἐλεύθερον, ἢ ὑπὸ μορφήν τῶν ἀλάτων αὐτοῦ χρησιμεύει εἰς τὴν ζυμοτεχνίαν ὡς ἀβλαβὲς ἀντισηπτικόν. Χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς λεύκαναι νημάτων, πετρῶν, ἀχώρων, σπόγγων κλπ., πρὸς ἀπολύμαναι αἰθουσῶν, ὑπονόμων κλπ., καθὼς καὶ ὡς μέσον ψύξεως εἰς ἠλεκτρικά ψυγεῖα.

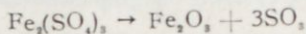
Μέγιστα ποσὰ SO_2 χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ θεικοῦ ὀξέος.

III. ΤΡΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ: $\text{SO}_3 = 80$

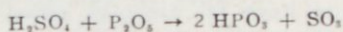


134. Παρασκευὴ. Τὸ τριοξειδίου τοῦ θείου παρασκευάζεται κατὰ πολλοὺς τρόπους, σπουδαιότεροι τῶν ὁποίων εἶναι:

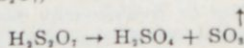
1) Διὰ πυρώσεως θεικοῦ τρισθενοῦς σιδήρου:



2) Ἐκ τοῦ θεικοῦ ὀξέος διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ μὲν πεντοξειδίου τοῦ φωσφοροῦ, τὸ ὁποῖον ἀποσπᾷ τὸ ὕδωρ, μετατρέπομενον εἰς φωσφορικόν ὀξύ:



3) Προχείρως δυνάμεθα νὰ λάβωμεν SO_3 εἰς τὸ ἐργαστήριον δι' ἡπίας θερμάνσεως πυροθεικοῦ ὀξέος ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$):



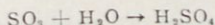
4) Βιομηχανικῶς τὸ SO_3 παρασκευάζεται δι' ὀξειδώσεως τοῦ SO_2 ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ αέρος, ἥτις ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς καταλυτικῆς ἐπιδράσεως σπογγώδους

λευκοχρύσου εις 400° (μέθοδος δι' έπαφής). Τελευταίως τείνει νά γενικευθῆ ὡς καταλύτης οὐχί ὁ σπογγώδης λευκόχρυσος, ἀλλὰ τὸ ὀξειδιον τοῦ βαναδίου (V_2O_5) καταμεμημένον εις πόρους πορώδους πορσελάνης.

135. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὸ τριοξειδιον τοῦ θείου, εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, πυκνότητος 2 περίπου. Ἀτμίζει ἰσχυρῶς εις τὸν ἀέρα, ζέει δὲ εις 47° καὶ πήγνυται εις 16,8°.

Πλὴν τῆς ἀνωτέρω ὑπάρχει καὶ ἄλλη μορφή τριοξειδίου τοῦ θείου τριπλασίας μοριακῆς μάζης (SO_3)₂, ἣτις εἶναι στερεὰ ἀποτελουμένη ἀπὸ βελονοειδεις κρυστάλλους καὶ τήκεται εις 32,5°. Ἀμφότεραι αἱ μορφαὶ ὁμως ἔχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητας. Τελευταίως εὐρέθη καὶ τρίτη μορφή μετ' ἄλλον (SO_3)₂, ἣτις τήκεται εις 62,2°.

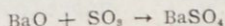
136. Χημικαὶ ιδιότητες. Ἡ σπουδαιότερα χημικὴ ιδιότης τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου εἶναι τὸ ὅτι τὸ σῶμα τοῦτο ἀποτελεῖ ἀνυδρίτην τοῦ θειικοῦ ὀξέος, ἦτοι :



Ἡ ἔνωσις τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου μετ' ὕδωρ γίνεται μετ' ὀσμὴν ὀσμὴν, ὥστε ἐάν ἐπιστάξωμεν ὀλίγον ὕδωρ εις τριοξειδιον τοῦ θείου, παράγεται ἔκρηξις συνοδουμένη καὶ ὑπὸ φωτεινοῦ φαινομένου.

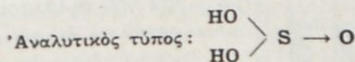
Τὸ SO_3 ἀπανθρακώνει τὰς ὀργανικὰς οὐσίας, ὡς π. χ. τὸ σάκχαρον, ὥστε νά ἀποσπάσῃ ἐξ αὐτῶν ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον διὰ τὴν σχηματίσῃ μετ' αὐτῶν ὕδωρ.

Ὡς ἀνυδρίτης τοῦ θειικοῦ ὀξέος τὸ SO_3 ἐνοῦται παρουσίᾳ ὕγρασιος μετ' ἄλλοις ἢ μετ' ὀξειδία μετ' ἄλλων παραγομένου θειικοῦ ἄλατος, ὡς π. χ.

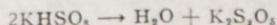


137. Χρήσεις. Τὸ τριοξειδιον τοῦ θείου χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς παρασκευὴν τοῦ θειικοῦ ὀξέος, καθὼς καὶ εις ὀργανικὰς συνθέσεις.

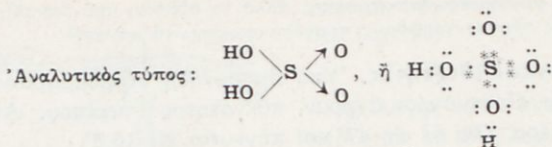
VI. ΘΕΙΩΔΕΣ ΟΞΥ: $H_2SO_3 = 82$



138. Γενικά. Τὸ θειῶδες ὀξύ εἶναι γνωστὸν μόνον ὑπὸ μορφήν ἀραιῶν ὕδατικῶν διαλυμάτων αὐτοῦ. Ἐν τούτοις ὁμως σχηματίζει τοῦτο πολλὰ ἄλατα εἴτε οὐδέτερα, εἴτε ὀξεία, τὰ ὅποια εἶναι στερεὰ κρυσταλλικὰ σώματα. Ἐκ τῶν ἀλάτων τούτων μεγάλην ἐφαρμογὴν εὐρίσκει ἐν τῇ ζυμοτεχνίᾳ πρὸς εὐκόλον παραγωγὴν τοῦ SO_2 τὸ ὀξείον θειῶδες κάλιον $KHSO_3$ καὶ ἴδια ἢ διμοριακὴ μορφή τούτου, ἐξ ἧς ἔχει ἀποσπασθῆ ἓνα μόριον ὕδατος $K_2S_2O_5$, ἦτοι :



Τὸ ἄλας $K_2S_2O_5$ εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν καὶ φέρεται εις τὸ ἔμποριον ὑπὸ τὸ ὄνομα ὀπθειῶδες κάλιον (metabisulfite de potasse) χρησιμοποιούμενον εὐρύτατα ἐν τῇ οἴνοποιᾳ.

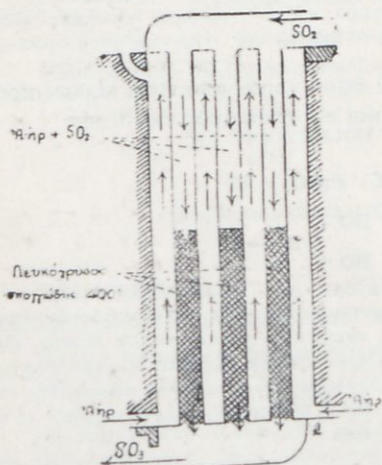
V. ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ: $H_2SO_4 = 98$ 

139. Προέλευσις. Τὸ θεικὸν ὀξύ ἢ «Βιτριόλιον» εὑρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὰ ὕδατα μερικῶν πηγῶν, ἢ καὶ ποταμῶν, τὰ ὅποια περιέχουν ἐν διαλύσει SO_2 . Τὸ θειῶδες ὀξύ τῶν ὑδάτων τούτων, ὀξειδούμενον βραδέως ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, μετατρέπεται εἰς θεικὸν ὀξύ. Ἄλατα τοῦ θεικοῦ ὀξέος ὑπάρχουν ἄφθονα ἐν τῇ φύσει,

ὡς π. χ. ἡ γύψος ($CaSO_4, 2H_2O$) κ.ἄ.

140. Παρασκευὴ Τὸ θεικὸν ὀξύ 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 ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ μὲ τὴν βοήθειαν διαφόρων καταλυτῶν, ἥτοι:

1. *Διὰ τῆς καταλυτικῆς μεθόδου, ἢ μεθόδου τῆς ἐπαφῆς.* Μίγμα SO_2 καὶ ἀέρος, ἀφοῦ καθαρισθῆ ἀπὸ τὰς ξένας προσμίξεις, διοχετεύεται διὰ μέσου σωλῆνων, εἰς τοὺς ὁποίους ὑπάρχει ἀμιάντος περιέχων σπογγώδη λευκόχρυσον (σχ. 57). Ἡ θερμοκρασία τῆς συσκευῆς διατηρεῖται εἰς 400° περίπου. Διὰ τῆς καταλυτικῆς ἐνεργείας τοῦ σπογγώδους λευκοχρύσου, ὅστις εἶναι λεπτότατα διαμερισμένος ἐπὶ τοῦ ἀμιάντου διὰ νὰ παρουσιάσῃ μεγάλην ἐπιφάνειαν, τὸ SO_2 ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ γίνεται SO_3 . Τοῦτο ἐξερχόμενον κάτωθεν ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν διοχετεύεται εἰς δοχεῖα περιέχοντα θεικὸν ὀξύ, ὅπου διαλύεται. Τὸ διάλυμα τοῦτο ἀραιοῦται κατόπιν δι' ἀναλόγου ὕδατος, ὥστε νὰ λάβῃ τὴν ἐπιθυμητὴν πυκνότητα:

$$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$


Σχ. 57. Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ SO_3 διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἐπαφῆς.

Ἄντι σπογγώδους λευκοχρύσου, χρησιμοποιεῖται τελευταίως ὡς κατα-

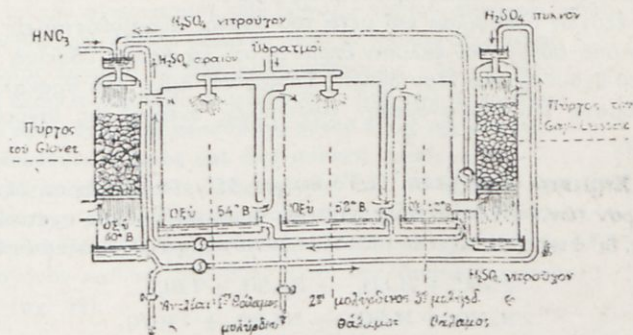
λύτης τὸ ὀξειδίου τοῦ βαναδίου (V_2O_5), ὡς εἶδομεν.

Διὰ τῆς καταλυτικῆς μεθόδου παρασκευάζεται θεικὸν ὀξύ οἰασθήποτε πυκνότητος, μέχρις 100% . Τὰ 80% περίπου τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς τοῦ θεικοῦ ὀξέος γίνονται διὰ τῆς μεθόδου ταύτης.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

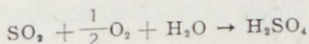
2) *Διά της μεθόδου των μολυβδίνων θαλάμων.* Ἡ μέθοδος αὕτη εἶναι παλαιότερα τῆς προηγουμένης καὶ παρέχειθεικὸν ὀξύ *ἀραιὸν* καὶ οὐχὶ τελειῶς καθαρὸν, κατάλληλον μόνον διὰ τὴν βιομηχανίαν τῶν χημικῶν λιπασμάτων. Ὡς καταλύται ἐνταῦθα χρησιμοποιοῦνται τὰ ὀξειδία τοῦ ἀζώτου.

Τὸ SO_2 ἀφοῦ ἀναμιχθῆ μετὰ ἀέρα, διέρχεται διὰ τοῦ πύργου τοῦ Clouet (σ. 58). Ἐκεῖ παραλαμβάνει τὰ ὀξειδία τοῦ ἀζώτου, τὰ ὁποῖα ἐμπεριέχονται εἰςθεικὸν ὀξύ πίπτον ἐκ τῆς κορυφῆς τοῦ πύργου ὑπὸ μορφήν λεπτῆς βροχῆς. Ἐκεῖθεν διοχετεύεται διὰ σειρᾶς τριῶν μεγάλων θαλάμων ἐπενδεδυμένων ἐσωτερικῶς διὰ πλακῶν μολύβδου, ὥστε νὰ μὴ προσβάλλωνται ὑπὸ τοῦ παραγομένουθεικοῦ ὀξέος.



Σχ. 58. Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦθεικοῦ ὀξέος διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων.

Ἐντὸς τῶν μολυβδίνων θαλάμων τὸ μίγμα τοῦ SO_2 καὶ τοῦ ἀέρος ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ ὕδατος. Τότε ὑπὸ τὴν καταλυτικὴν ἐπίδρασιν τῶν ὀξειδίων τοῦ ἀζώτου τὸ SO_2 ὀξειδουταὶ εἰς SO_3 , τὸ ὁποῖον παρουσία τῶν ὕδατων μετατρέπεται εἰςθεικὸν ὀξύ:



Τὰ ἀέρια, ποὺ ἐξέρχονται διὰ τοῦ τρίτου θαλάμου, διαβιβάζονται διὰ τοῦ πύργου τοῦ Gay-Lussac, ὅπου ἀφήνουν τὰ παραουρθέντα ὀξειδία τοῦ ἀζώτου. Ταῦτα διαλύονται εἰς πικνὸνθεικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον πίπτει ἐκ τῆς ὀροφῆς ὑπὸ μορφήν λεπτῆς βροχῆς. Τὸ ὀξύ τοῦτο ἐμπλουτιζόμενον μετὰ ὀξειδία τοῦ ἀζώτου μεταφέρεται δι' ἀντιλίων ἐκ τῆς βάσεως τοῦ πύργου Gay-Lussac εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ πύργου Glover, εἰς τὸν ὁποῖον τὰ ὀξειδία τοῦ ἀζώτου παραλαμβάνονται πρὸς νέαν χρῆσιν.

Τὸθεικὸν ὀξύ, ποὺ παράγεται διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων, δὲν δύναται νὰ ὑπερβῆ τὴν πικνότητά τῶν 77%. Διότι ὑπὸ μεγαλύτεραν πικνότητα προσβάλλεται ὁ μολύβδος. Ἐπὶ πλέον, τὸ ὀξύ τοῦτο περιέχει καὶ ξένους ὕλας (μόλυβδον, ὄρσενικόν, σίδηρον κ.ἄ.), ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ ὀξύ τῆς καταλυτικῆς μεθόδου, τὸ ὁποῖον εἶναι πολὺ καθαρὸν.

Τελευταίως, ἀντὶ τῶν ὀγκωδῶν μολυβδίνων θαλάμων, χρησιμοποιοῦν κυλινδρικούς συσκευὰς μετὰ ὀξόμαχον ἐπένδυσιν, αἱ ὁποῖαι περιέχουν γόμωσιν ἐκ σωματιδίων μεγάλης ἐπιφανείας καὶ αἱ ὁποῖαι καλοῦνται διεθνῶς «πύργοι». Αἱ ἀντιδράσεις ἐντὸς τῶν πύργων εἶναι αἱ αὐταί, ὅπως καὶ εἰς τοὺς μολυβδίνους θαλάμους, ἢ ἀπόδοσις ὁμοῦς εἶναι μεγαλύτερα, δι' ὅ καὶ τὰ συστήματα τῶν πύργων ἐκλήθησαν «ἐντάτικὰ συστήματα».

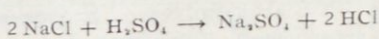


141. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ καθαρὸνθεικὸν ὀξύ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν ἐλαιῶδες, χωρὶς ὀσμὴν καὶ ἔχει πυκνότητα 1,84. Εἰς 270° ἀρχίζει νὰ ἀποβάλλῃ SO₃. Τοῦτο συνεχίζεται μέχρις ὅτου προκύψῃ ὀξύ περιεκτικότητος 98,3%, τὸ ὁποῖον ζέει πλέον κανονικῶς εἰς 338°. Τὸ ἄνυδρον δηλ. H₂SO₄ δὲν ὑφίσταται ὑπὸ μορφῆν ἀτμῶν.

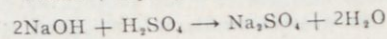
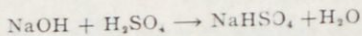
Τὰ ἀραιότερα διαλύματα ἀποβάλλουν κατ' ἀρχὰς ὕδωρ κατὰ τὴν θέρμανσιν καὶ ὅταν ἡ συμπύκνωσις φθάσῃ τὰ 98,3%, τὸ διάλυμα τοῦτο ζέει σταθερῶς πάλιν εἰς 338° (μίγμα **ἄξεοτροπικόν**). Πήγνυται εἰς 0° ὑπὸ μορφῆν κρυστάλλων, οἱ ὅποιοι ὁμῶς τήκονται εἰς 10,5°.

Εἶναι ἐξόχως ὑδρόφιλον καὶ μετὰ τοῦ ὕδατος ἀναμιγνύεται εἰς πᾶσαν ἀναλογίαν ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσιν θερμότητος. Τὰ ἀραιὰ ὕδατικά διαλύματα αὐτοῦ ἔχουν γεῖσιν λίαν ὀξινον. Τὸ πυκνὸν ὁμῶς ὀξύ προκαλεῖ βαθέα ἐγκαύματα καὶ λαμβανόμενον ἐσωτερικῶς ἐνεργεῖ ὡς ἰσχυρότατον δηλητήριον.

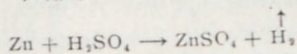
142. Χημικαὶ ιδιότητες. 1) Τὸθεικὸν ὀξύ εἶναι ἰσχυρὸν ὀξύ, ἀλλ' ἄσθενέστερον τῶν HCl καὶ HNO₃. Ἀντέχει ὁμῶς εἰς ὑψηλὰς σχετικῶς θερμokraσίας, δι' ὃ καὶ ἐκτοπίζει ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτῶν τὰ ἄλλα ὀξέα ἐν θερμῷ:



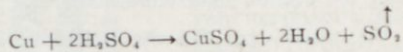
2) Μετὰ τῶν βάσεων σχηματίζει ἄλατα εἴτε ὀξινά, εἴτε οὐδέτερα, διότι εἶναι ὀξύ διβασικόν:



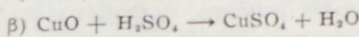
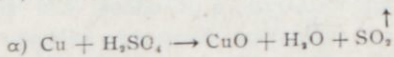
3) Ἐπὶ τῶν μετάλλων, ποὺ εἶναι ἠλεκτροθετικώτερα τοῦ ὑδρογόνου, τὸθεικὸν ὀξύ ἐπιδρᾷ ἐν ψυχρῷ ἐκλυομένου ὑδρογόνου:



Ἐπὶ τῶν λοιπῶν μετάλλων, πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρῦσου τὰ ὁποῖα δὲν προσβάλλει, τὸθεικὸν ὀξύ δρᾷ **μόνον ἐν θερμῷ, ὑφιστάμενον συγχρόνως ἀναγωγῆν**, ὅπως π. χ. εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ χαλκοῦ:



Ἀναλυτικώτερον, ἡ ἀνωτέρω ἐξίσωσις παριστάται ὡς ἑξῆς:

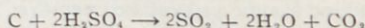
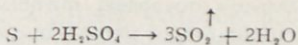


Ἐνταῦθα δηλ. τὸθεικὸν ὀξύ δρᾷ πρῶτον ὀξειδωτικῶς ἐπὶ τοῦ μετάλλου, ἀναγόμενον τὸ ἴδιον εἰς διοξειδίον τοῦ θείου καὶ ὕδωρ.

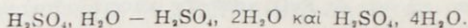
Ἐν συνεχείᾳ τὸ παραγόμενον μεταλλικὸν ὀξείδιον διαλύεται ὑπὸ τοῦ ἐν περισσεῖᾳθεικοῦ ὀξέος παραγομένουθεικοῦ ἄλατος καὶ ὕδατος.

4) Τὸ H₂SO₄ ἐνεργεῖ ὡς σῶμα ὀξειδωτικόν. Τοῦτο φαίνεται εἰς τὴν ἀνωτέρω

αντίδρασιν, όπου 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 ὀξύ σχηματίζει τρεῖς ὑδρίτας, ἧτοι:



Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ὑδριτῶν τούτων ἐκλύεται τόση θερμότης, ὥστε ἂν ρίψωμεν ὀλίγον ὕδωρ εἰς πυκνὸν θεικὸν ὀξύ, μέρος τοῦ ὕδατος δύναται νὰ ἐξατμισθῇ ἀποτόμως καὶ νὰ προκαλέσῃ ἔκρηξιν (πείραμα ἐπικίνδυνον). Διὰ τοῦτο, τὸ **θεικὸν ὀξύ ἀραιοῦται διὰ προσθήκης αὐτοῦ ἐντὸς τῆς ἀναγκαίουσας ποσότητος ὕδατος καὶ ὑπὸ συνεχῆ ἀνάδυσιν.**

6) Λόγω τῆς μεγάλης ὕδροφιλίας του τὸ θεικὸν ὀξύ ἀπανθρακώνει καὶ καταστρέφει τὰς ὀργανικὰς οὐσίας, ὡς ἡ κυτταρίνη καὶ τὸ σάκχαρον, διὰ νὰ ἀποσπάσῃ ἐξ αὐτῶν τὸ ὕδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν τοῦ ὕδατος (σχ. 59).

143. Χρήσεις. Τὸ θεικὸν ὀξύ χρησιμοποιεῖται εἰς μέγιστα ποσὰ διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν χημικῶν λιπασμάτων, τῶν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, τεχνητῶν ἰνῶν, χρωστικῶν ὑλῶν κ. ἄ.

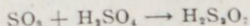
Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν τῶν ἄλλων ὀξέων, τοῦ σιθέρου καὶ πλειστῶν ἄλλων ὑλῶν, πρὸς πλήρωσιν τῶν συσσωρευτῶν (μπαταριῶν), ὡς ἀφυδατικὸν μέσον κ.ο.κ. Ἐλάχισται εἶναι αἱ χημικαὶ βιομηχανίαι, αἱ ὁποῖαι δὲν χρησιμοποιοῦν τὸ θεικὸν ὀξύ.



Σχ. 59. Ἀπανθράκωσις σακχάρου ὑπὸ τοῦ H₂SO₄.

VI. ΠΥΡΟΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ἢ ΚΑΠΝΙΖΟΝ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ: H₂S₂O₇

144. Παρασκευή. Τὸ πυροθεικόν, ἢ καπνίζον θεικὸν ὀξύ παρασκευάζεται εὐκόλως διὰ προσθήκης τριοξειδίου τοῦ θείου ἐντὸς τῆς ἀναλογούσης ποσότητος θεικοῦ ὀξέος:



145. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Τοῦτο εἶναι ὑγρὸν πυκνόρρευστον, τὸ ὁποῖον ἀτμίζει εἰς τὸν ἀέρα λόγῳ τοῦ ὅτι ἐκπέμπει ἀτμοὺς τριοξειδίου τοῦ θείου. Τὸ εἰς τὸ ἐμπόριον φερόμενον πυροθεικὸν ὀξύ δὲν ἔχει σαφῶς καθωρισμένην οὐσασιν, ἀλλ' ἀποτελεῖται ἀπὸ διάλυμα SO₂ ἐντὸς θεικοῦ ὀξέος ὑπὸ ποικίλην ἀναλογίαν.

Τὸ πυροθεικὸν ὀξύ ἔχει ἐντονωτέρας τὰς ἰδιότητας τοῦ θεικοῦ ὀξέος καὶ ἰδίως πρὸς τὴν ὕδροφιλίαν. Εἶναι γνωστὰ ἅλατα αὐτοῦ, καλούμενα πυροθεικὰ, ὡς π.χ. τὸ πυροθεικὸν νάτριον ((Na₂S₂O₇) κ.ἄ.

Τὸ ὀξύ τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἐκεῖ, όπου ἀπαιτεῖται πυκνὸν θεικὸν ὀξύ καὶ ἰδίως εἰς τὴν Ὀργανικὴν Χημείαν.

146. Γενικά. Το σελήνιον συνοδεύει συνήθως το θείον εις τὰ διάφορα ὄρυκτὰ αὐτοῦ. Τὸ σπουδαιότερον μετάλλευμα αὐτοῦ εἶναι ὁ *ξοργίτης*, ὅστις εἶναι σεληνιοῦχος ἔνωσης χαλκοῦ καὶ περιέχει 30 % περίπου σελήνιον.

Βιομηχανικῶς ἐξάγεται τὸ σελήνιον ἀπὸ τὴν ἰλὸν τῶν μολυβδίνων θαλάμων, ὅπου παράγεται τὸ θεικὸν ὀξύ. Διότι τὸ Se συνυπάρχει μετὰ τοῦ θείου εις τὸν σιδηροπυρίτην καὶ παρασυρόμενον ὡς SeO_2 , κατὰ τὴν καϋσιν αὐτοῦ καταπίπτει εις τὸν πυθμένα τῶν μολυβδίνων θαλάμων.

Ὅπως τὸ θείον, οὕτω καὶ τὸ σελήνιον, δύναται νὰ λάβῃ διαφόρους ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ἤτοι ἄμορφον σελήνιον, ἄνθη σεληνίου καὶ κρυσταλλικὸν σελήνιον. Ἐξ αὐτῶν ἡ κρυσταλλικὴ μορφή, ἣτις καλεῖται καὶ *μεταλλικὸν σελήνιον*, παρουσιάζει τὴν ἐξῆς ἀξιοσημείωτον ἰδιότητα: Εἰς μὲν τὸ σκότος ἔχει πολὺ μικρὰν ἀγωγιμότητα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ὅταν ὁμως φωτίζεται, γίνεται καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τόσον καλύτερος, ὅσον ἐντονότερον εἶναι τὸ φῶς ποῦ προσπίπτει ἐπ' αὐτοῦ.

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὸ σελήνιον ὁμοιάζει μὲ τὸ θείον: Θερμαινόμενον εις τὸν ἀέρα καίεται, ἐνοῦται δὲ καὶ μὲ τὰ ἀλογόνα στοιχεῖα. Τὸ ὀξειδιον τοῦ σεληνίου εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ σεληνιώδους ὀξέος (H_2SeO_3). Πυρούμενον μὲ νιτρικὰ ἄλατα παρέχει ἄλατα σεληνικὰ ἀνάλογα πρὸς τὰ θεικὰ, ὡς π.χ. τὸ σεληνικὸν κάλιον (K_2SeO_4) κ.ο.κ.

Ἡ κυρία χρῆσις τοῦ σεληνίου γίνεται εις τὴν τηλεφωτογραφίαν, τὴν φωτομετρίαν κλπ. στηριζομένη εις τὴν μεταβλητὴν ἀγωγιμότητα αὐτοῦ ἀναλόγως τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτισμοῦ ποῦ δέχεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XI.

ΤΡΙΣΘΕΝΗ ΑΜΕΤΑΛΛΑ

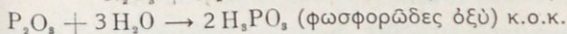
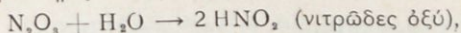
ΑΖΩΤΟΝ - ΑΗΡ - ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ - ΦΩΣΦΟΡΟΣ - ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ - ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν τρισθενῶν ἀμετάλλων

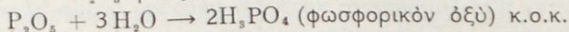
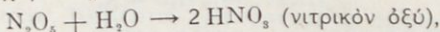
	Ἄζωτον	Φωσφόρος	Ἄρσενικόν	Ἀντιμόνιον	Βισμούθιον
Χρῶμα στερεοῦ	Λευκόν	Λευκοκίτρινον	Τεφρόν	Ἀργυρόλευκον	Ἐρυθρόλευκον
Ἄτομικὴ μᾶζα	14,008	30,975	74,91	121,76	209
Πυκνότης στερεοῦ	1,026 (-252,5°)	1,82	5,73	6,68	9,8
Σημεῖον ζέσεως	-195,8°	280°	615° (ἑξάχν.)	1380°	1420°
Σημεῖον τήξεως	-209,9°	44,1°	814° (36 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

147. Γενικά. Τὰ ἀμέταλλα τῆς ὁμάδος αὐτῆς εἶναι ὅλα τρισθενῆ μὲν ἔναντι τοῦ ὕδρογόνου, τρισθενῆ δέ, ἢ πεντασθενῆ, ἔναντι τοῦ ὀξυγόνου. Αἱ μετὰ τοῦ ὕδρογόνου ἐνώσεις αὐτῶν NH_3 , PH_3 , AsH_3 , 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 ἄρσενικὸν καὶ ἀντιμόνιον παρουσιάζουν ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας καὶ ιδιότητος μετάλλου, ἤτοι στοιχείου ἠλεκτροθετικοῦ. Τὸ δὲ βισμούθιον εἶναι σχεδὸν ἐξ ὀλοκλήρου μεταλλικόν.

A Z Ω Τ Ο Ν N = 14,008 Μοριακὴ μᾶζα $\text{N}_2 = 28$

148. Προέλευσις. Τὸ ἄζωτον εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖ τὰ 78 % τοῦ ὄγκου. Ἠνωμένον εὐρίσκεται εἰς τὰ νιτρικὰ καὶ ἀμμωνιακὰ ἄλατα, εἶναι δὲ οὐσιῶδες συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν, διότι εἶναι ἀπαραίτητον στοιχεῖον τοῦ λευκώματος.

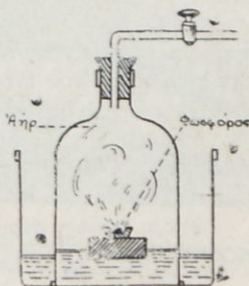
149. Παρασκευὴ. Α'. *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* 1) Ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος δι' ἀπομακρύνσεως τοῦ ὀξυγόνου.

Πρὸς τοῦτο, εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος βαθείας λεκάνης τοποθετοῦμεν φελλὸν καὶ ἐπ' αὐτοῦ θέτομεν χωνευτήριον ἐκ πορσελάνης περιέχον τεμάχιον φωσφόρου. Καλύπτομεν τὸν φελλὸν δι' ὑαλίνου κώδωνος ἀνοικτοῦ ἐκ τῶν ἄνω καὶ ἀναφλέγομεν τὸν φωσφόρον εἰσάγοντες ἄνωθεν διάπυρον οὖρον. Κατόπιν πωματίζομεν τὸν κώδωνα διὰ πώματος φέροντος σωλῆνα μὲ στρόφιγγα (σχ. 60).

Μετ' ὀλίγον ὁ φωσφόρος σβέννυται ἐλλείψει ὀξυγόνου, ὁ δὲ παραχθεὶς πικνὸς διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ὁ ἀήρ τοῦ κώδωνος διαυγάζεται. Παρατηροῦμεν τῶρα, ὅτι τὸ ὕδωρ ἔχει ἀνέλθει ἐντὸς τοῦ κώδωνος καὶ καταλαμβάνει τὸ $\frac{1}{5}$ τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος, ἤτοι ἔχει καταλάβει τὸν ὄγκον ποῦ κατεῖχε τὸ ὀξυγόνον. Ὁ ἀήρ ποῦ ἔχει ἀπομείνει εἰς τὸν κώδωνα καὶ κατέχει τὰ $\frac{4}{5}$ περίπου τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου, ἀποτελεῖται σχεδὸν ἐξ ὀλοκλήρου ἀπὸ ἄζωτον. Διὰ νὰ συλλέξωμεν τὸ ἄζωτον αὐτό, ἀπαιτοῦμεν πολὺ ὕδωρ εἰς τὴν λεκάνην, ὥστε τοῦτο ἀνερχόμενον νὰ ἐκτοπίζῃ τὸ ἄζωτον τοῦ κώδωνος, τὸ ὁποῖον διοχετεύομεν κάτωθεν ἀνεστραμμένων κυλίνδρων πλήρων ὕδατος ἀνοίγοντες τὴν στρόφιγγα. Διὰ τοῦ πειράματος αὐτοῦ ἀποδεικνύεται συγχρόνως καὶ ἡ κατ' ὄγκον ἀναλογία τῶν κυρίων συστατικῶν τοῦ ἀέρος, ἤτοι : $\frac{4}{5}$

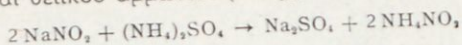
περίπου τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος εἶναι ἄζωτον καὶ $\frac{1}{5}$ αὐτοῦ εἶναι ὀξυγόνον.

Τὸ κατὰ τὴν ἀνωτέρω μέθοδον λαμβανόμενον ἄζωτον δὲν εἶναι καθαρὸν, διότι περιέχει καὶ τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα τοῦ ἀέρος, ἤτοι CO_2 , εὐγενῆ ἀέρια κλπ.

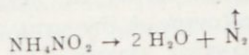


Σχ. 60. Παρασκευὴ ἄζωτον ἐκ τοῦ ἀτμ. ἀέρος.

2) Διὰ θερμάνσεως μίγματος ἐκ πυκνῶν διαλυμάτων νιτρῶδους νατρίου (NaNO_2) καὶ θεικοῦ ἀμμωνίου ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$):



Τὸ οὕτω παραγόμενον νιτρῶδες ἀμμώνιον ἀποσυντίθεται περαιτέρω εἰς ἄζωτον καὶ ὕδωρ:



Τὸ ἄζωτον ποὺ λαμβάνεται κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην εἶναι πολὺ καθαρόν, συλλέγεται δὲ δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος.

Β'. Εἰς τὴν βιομηχανίαν: Κατ' ἀρχὰς ὑγροποιοῦν τὸν ἀέρα εἰς θερμοκρασίαν -195° περίπου καὶ ὑπὸ πίεσιν 30 ἀτμοσφαιρῶν. Ἐκ τοῦ ὑγροποιημένου αὐτοῦ ἀέρος λαμβάνεται κατόπιν τὸ ἄζωτον διὰ κλασματικῆς ἀποστάξεως.

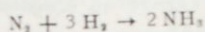
150. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ἄζωτον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται πολὺ ὀλίγον (2 τοῖς χιλίοις περίπου κατ' ὄγκον). Ἔχει σχετικὴν πυκνότητα $\frac{28}{29} = 0,972$, ἥτοι εἶναι κατὰ τι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος. Ὑγροποιεῖται δυσκόλως, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία του εἶναι $-145,1^\circ$, τὸ ὑγρὸν δὲ ἄζωτον ζεεῖ εἰς $-195,8^\circ$.

151. Χημικαὶ ιδιότητες. 1) Σώματα ἀνημμένα, ἐάν εἰσαχθοῦν ἐντὸς ἄζωτου, σβῆθουν. Τὸ ἄζωτον δηλ. δὲν συντηρεῖ τὴν καθισιν τῶν σωμάτων, οὐδὲ ἀναφλέγεται τὸ ἴδιον.

Τὰ ζῶα, ἐάν παραμείνουν ἐπὶ πολὺ ἐντὸς ἄζωτου, ἀποθνήσκουν. Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος διὰ τὸν ὁποῖον τὸ ἀέριον τοῦτο ὠνομάσθη **ἄζωτον**. Ὁ θάνατος τῶν ζῶων ἐντὸς αὐτοῦ δὲν προέρχεται ἐκ δηλητηριάσεως, ἀλλ' ἀπὸ ἔλλειψιν ὀξυγόνου.

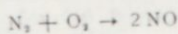
Γενικῶς, τὸ ἄζωτον ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι στοιχεῖον ἀδρανές. Μόνον μὲ ἔντονα μέσα ἀποκτᾷ τοῦτο δραστηριότητα καὶ ἐνοῦται μετ' ἄλλων στοιχείων, ἥτοι:

2) Εἰς ὕψηλὴν θερμοκρασίαν, ὑπὸ πίεσιν καὶ παρουσίᾳ καταλύτου τοῦ ἄζωτον ἐνοῦται μετ' τὸ ὕδρογόνον εἰς ἀμμωνίαν:



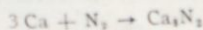
Ἡ μέθοδος αὕτη χρησιμοποιεῖται βιομηχανικῶς πρὸς συνθετικὴν παρασκευὴν τῆς ἀμμωνίας.

3) Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων τὸ ἄζωτον ἐνοῦται καὶ μετ' τὸ ὀξυγόνον:

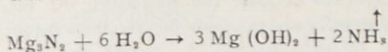


Καὶ ἡ μέθοδος αὕτη χρησιμοποιεῖται βιομηχανικῶς πρὸς συνθετικὴν παρασκευὴν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

4) Ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετ' τὰ στοιχεῖα C, Si, Ca, Al κ. ἄ. καὶ σχηματίζει μετ' αὐτῶν ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι καλεῖνται **νιτρίδια**:



Αι ενώσεις αúται άποσυντίθενται ύπό του ύδατος και παρέχουν άμμωνίαν :



5) Είς ύψηλήν θερμοκρασίαν τó άζωτον ένοúται και με τó άνθρακασβέστιον (CaC₂) πρós κυαναμίδην του άσβεστίου (CaCN₂), ήτις χρησιμοποιείται ως άζωτούχον λίπασμα.

152. Χρήσεις. Τó άζωτον χρησιμοποιείται βιομηχανικώς δια τήν συνθετικήν παρασκευήν τής άμμωνίας και του νιτρικού όξέος, παρασκευήν λίπασμάτων (κυαναμίδη του άσβεστίου κλπ.) κ.ο.κ.

Χρησιμοποιείται έπίσης πρós δημιουργίαν άδρανούς άτμοσφαιρας, ως π.χ. είς ηλεκτρικούς λαμπτήρας, κλιβάνους, κλπ.)

153. Ανακύκλωση του άζώτου έν τη φύσει. Όρισμένοι μικροοργανισμοί του έδάφους και ίδια τά καλούμενα νιτρογόνα βακτήρια (Rhizobium), τά όποία ζούν είς τás ρίζας των ψυχανθών, έχουν τήν ίκανότητα νά δεσμεύουν τó άτμοσφαιρικόν άζωτον (σχ. 61). Οί μικροοργανισμοί οúτοι μετατρέπουν τó άζωτον είς νιτρικά άλατα ένοúντες αúτó με τó όξυγόνον του άέρος και με διάφορα στοιχεία του έδάφους. Τά οúτω παραγομένα νιτρικά άλατα είναι ευδιάλυτα είς τó ύδωρ και διαλυόμενα είς αúτó παραλαμβάνονται ύπό των ριζών των φυτών. Σημειωτέον, ότι τούτο χρησιμοποιείται ήδη πρós αύξησιν τής άποδόσεως των άγρών είς ψυχανθή φυτά. Πρós τούτο, όλίγον πρó τής σποράς έμβαπτίζουν τούς σπόρους των ψυχανθών έντός ύδατος, όπου έχουν άραιώσει είδικήν καλλιέργειαν νιτρογόνων βακτηρίων. Παρατηρείται οúτω αύξησις τής άποδόσεως κατά 50% περίπου.

Έν άλλο μέρος του άτμοσφαιρικού άζώτου ένοúται με τó όξυγόνον του άέρος κατά τás διαφόρους ηλεκτρικάς έκκενώσεις, ως π.χ. αι άστραπαί σχηματιζομένων όξειδίων του άζώτου. Ταύτα δια τó ύδατος τής βροχής καταλήγουν είς τó έδαφος ύπό μορφήν νιτρώδους, ή νιτρικού όξέος, εκεί δέ μετατρέπονται είς αντίστοιχα άλατα, τά όποία παραλαμβάνονται ύπό των φυτών.

Τά φυτά έξ άλλου μετατρέπουν τά ύπό των ριζών αυτών παραλαμβανόμενα άλατα του άζώτου είς άζωτούχους όργανικάς ενώσεις και ίδια είς λευκώματα (πρωτεΐνας). Διά των φυτοφάγων ζώων τά λευκώματα εισέρχονται και είς τά σώματα των σαρκοφάγων ζώων. Οúτω δια των άνωτέρω μικροοργανισμών και των ηλεκτρικών έκκενώσεων έπιτυγχάνεται ή εισοδος του άτμοσφαιρικού άζώτου είς τά σώματα των ζώων και των φυτών, μολονότι τó στοιχείον τούτο είναι άδρανές ύπό τás συνήθεις συνθήκας.

Η άναλογία όμως του άζώτου έν τη άτμοσφαίρα δέν έλαττοúται με τήν πάροδον του χρόνου. Διότι με τόν θάνατον των ζώων και των φυτών έπακολουθεί ή σήψις του σώματος αυτών, ήτις έλευθερώνει τó άζωτον των όργανικών ούσιών και έπανατοú φέρει αúτó είς τήν άτμόσφαιραν. Κατά τήν σήψιν αúτην αι λευκωματώδεις ούσιαι



Σχ. 61. Φυμάτια επί ρίζης ψυχανθούς όφειλόμετα είς άποικίαν του νιτρογόνου βακτηρίου Rhizobium.

άποσυντίθενται και παρέχουν ενώσεις του άμμωνίου. Αί τελευταίαί αύται διά τής ένεργείας των άπονιτρωτικῶν καλουμένων βακτηριδίων άποσυντίθενται και παρέχουν έλεύθερον άζωτον.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΗΡ

154. Γενικά. 'Ο άτμοσφαιρικός άήρ είναι τό άεριώδες περίβλημα τής Γής. Είναι μίγμα διαφόρων άερίων χωρίς όσμήν και γεύσιν, άχρουν εις μικρόν πάχος και ύποκύανον εις μέγα πάχος. 'Η πυκνότης του ως πρὸς τό ύδωρ είναι 1/773 και λαμβάνεται ως μονάς διά τας σχετικές πυκνότητας των άλλων άερίων. "Ένα λίτρον άέρος υπό θερμοκρασίαν 0° και πίεσιν 770 mm ύδραργυρικής στήλης ζυγίζει 1,293 γραμμάρια.

155. 'Ο άήρ είναι μίγμα. 'Ο άήρ είναι μίγμα άζώτου και όξυγόνου κυρίως, ούχι δέ χημική ένωση αυτών. Τοῦτο άποδεικνύεται εκ των έξής:

1) 'Η άναλογία των δύο άερίων εις αυτόν δέν είναι ώρισμένη, ούδέ σύμφωνος πρὸς τόν νόμον των όγκων.

2) 'Ο διαλελυμένος εις τό ύδωρ άήρ έχει διάφορον άναλογίαν άζώτου και όξυγόνου, ήτοι 35% όξυγόνου και 65% άζωτον.

3) 'Ο ύγροποιημένος άήρ κατά τόν βρασμόν αυτού παρέχει πρῶτον τό άζωτον και κατόπιν τό όξυγόνον. 'Εάν οὔτος ήτο χημική ένωση, έπρεπε νά άποσταζεται αυτούσιος.

4) Αί ιδιότητες του άζώτου και του όξυγόνου εξακολουθοῦν νά ύπάρχουν και εις τόν άέρα, ένῶ αν έπρόκειτο περί χημικής ένώσεως αυτών θά ένεφανίζοντο έντελῶς νέαι ιδιότητες.

156. Σύνθεσις του άέρος. 'Ακριβείς άναλύσεις του άέρος εκ διαφόρων περιοχῶν τής Γής παρά τό έδαφος απέδειξαν, ότι ή σύστασις αυτού είναι παντοῦ ή αύτή, ήτοι:

Συστατικά	'Αναλογία κατ' όγκον	'Αναλογία κατά βάρος
'Αζωτον	78,03%	75,51%
'Οξυγόνον	20,99%	23,15%
Εύγενή άέρια	0,95%	1,3%
Διοξειδίου του άνθρακος	0,03%	0,04%

Τά εύγενή άέρια είναι: Τό *αργόν*, τό *κρυπτόν*, τό *νέον*, τό *ξένον* και τό *ήλιον*. Ταῦτα εκλήθησαν εύγενή, ή άδρανή, διότι έχουν σθένος μηδέν και δέν ένοῦνται με τά άλλα στοιχεία, ούδέ και μεταξύ των.

'Ο άήρ περιέχει επίσης και μεταβλητόν ποσόν ύδρατμῶν, κονιορτοῦ και διαφόρων μικροοργανισμῶν, άναλόγως τής περιοχής. Οὔτω π.χ. ό άήρ των μεγάλων πόλεων έχει μεγαλυτέραν άναλογίαν κονιορτοῦ και μικροοργανισμῶν από τόν άέρα τής έξοχής. 'Εκ των μικροοργανισμῶν άλλοι είναι ακίνδunami, άλλοι προκαλοῦν διαφόρους ζυμώσεις (όξινισις του οίνου κλπ.) και άλλοι είναι παθογόνοι, προκαλοῦντες διαφόρους άσθενείας (φυματίωσις, διφθερίτις κλπ.)

Εἰς τὰ ὑψηλότερα στρώματα ἢ σύστασις τοῦ ἀέρος εἶναι διάφορος. Ὅστω π. χ. ὑπολογίζεται, ὅτι ἄνω τῶν 100 χιλιομέτρων ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὕδρογόνου.

157. Ὑγιεινὴ ἀποψις τοῦ ἀέρος. Αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες φονεύουσι τοὺς μικρο-οργανισμοὺς καὶ καθιστοῦν τὸν ἀέρα ἀβλαβή. Τούναντίον, ὁ ἀήρ τῶν κλειστῶν καὶ σκοτεινῶν χώρων εἶναι ἐπικίνδυνος. Εἰς τοὺς κλειστοὺς χώρους, ὅπου παραμένουν πολλοὶ ἄνθρωποι, ὁ ἀήρ καθίσταται σὺν τῷ χρόνῳ ἀνθυγιεινός. Τὸ ὀξυγόνον του βαθμῆδόν ἐλαττοῦται, ἀξαναμένον ἀντιστοίχως τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Συγ-χρόνως ἐμφανίζονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ διάφοροι δύσοσμοι ἀναθυμιάσεις προερχόμεναι ἐκ τῆς ἀναπνοῆς τῶν πνευμόνων καὶ τῆς διαπνοῆς τοῦ δέρματος, αὐξάνεται δὲ καὶ ἡ περιεκτικότης εἰς ὕδατμοῦς. Ὅλα αὐτὰ προκαλοῦν αἴσθημα δυσφορίας, δυσκολίαν εἰς τὴν ἀναπνοήν, κεφαλαλγίαν καὶ τάσιν πρὸς λιποθυμίαν. Διὰ τοῦτο οἱ κλειστοὶ χώροι πρέπει νὰ ἀερίζωνται καλῶς.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

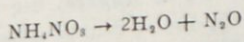
Ι. ΟΞΕΙΔΙΑ

158. Γενικά. Τὸ ἄζωτον σχηματίζει μετὰ τοῦ ὀξυγόνου πολλὰς ἐνώσεις

ἧτοι :

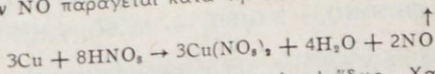
N_2O	ὑποξειδεῖον	τοῦ ἄζώτου
NO	ὀξειδίου	» »
N_2O_3	τριοξειδίου	» »
NO_2	ὑπεροξειδίου	» »
N_2O_5	πεντοξειδίου	» »

α) Τὸ ὑποξειδεῖον N_2O παρασκευάζεται δι' ἥπιας θερμάνσεως νιτρικοῦ ἀμ-μωνίου.

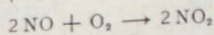


Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, γεύσεως ὑπογλυκαζούσης. Εἰσπνεόμενον προκαλεῖ ἀναισθησίαν, ἥτις κατὰ τὴν ἀφύπνισιν συνοδεύεται ὑπὸ νευρικοῦ γέλωτος, δι' ὃ καὶ ὀνομάσθη **ἰλαρυντικὸν ἀέριον**.

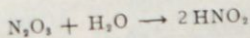
β) Τὸ ὀξειδίου NO παράγεται κατὰ τὴν διάλυσιν μετάλλων εἰς νιτρικὸν ὀξύ :



Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἐλάχιστον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Χαρακτηριστικὸν γνώ-ρισμα αὐτοῦ εἶναι ὅτι, μόλις ἔλθῃ εἰς ἐπαφήν μὲ τὸν ἀέρα, ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυ-γόνου καὶ παρέχει ἐρυθρὸν ὑπεροξειδεῖον :

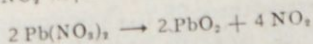


γ) Τὸ τριοξειδίου N_2O_3 εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν εἶναι ὑγρὸν κυανοῦν, εἰς τὴν συνήθη δὲ θερμοκρασίαν ἀποσυντίθεται εὐκόλως. Εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ νιτρώ-δου ὀξέος :

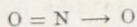


Παρασκευάζεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ συνήθους νιτρικοῦ ὀξέος ὑπὸ ἀμύλου, ἢ συνηθέστερον ὑπὸ τριοξειδίου τοῦ ἀρσενικοῦ (As_2O_3).

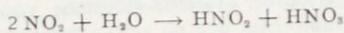
δ) Τὸ ὑπεροξειδίου NO_2 παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως νιτρικοῦ μολύβδου :



Ὁ ἀναλυτὸς τύπος τοῦ μορίου NO_2 εἶναι :

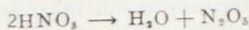


Εἶναι ὑγρὸν πορτοκαλλιόχρουν, τὸ ὁποῖον ζεεὶ εἰς 22° μεταβαλλόμενον εἰς πνιγροῦς καὶ ἐπικινδύνους εἰς τὴν ἀναπνοὴν ἀτμούς, πού καλοῦνται **νιτρῶδεις ἀτμοί**. Μετὰ τοῦ ὕδατος ἐνοῦται καὶ παρέχει νιτρῶδες δόξ καὶ νιτρικόν :



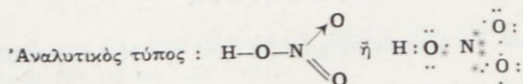
Εἰς θερμοκρασίαν κάτω τῶν 30° τὸ μόριον αὐτοῦ ἀναπαοκρίνεται εἰς τὸν τύπον N_2O_4 .

ε) Τὸ **πεντοξείδιον** N_2O_5 εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, ἐκ τοῦ ὁποῖου καὶ παρασκευάζεται δι' ἀποσπάσεως ἐνὸς μορίου ὕδατος διὰ τῆς ἐνεργείας πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου :



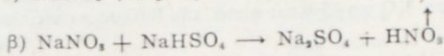
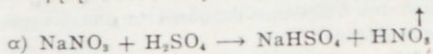
Εἶναι σῶμα κρυσταλλικὸν τηκόμενον εἰς 30° .

II. ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ: $\text{HNO}_3 = 63$

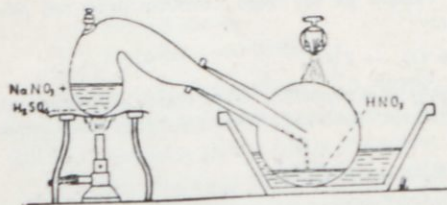


159. Προέλευσις. Ἐλεύθερον νιτρικόν ὀξὺ δὲν ὑπάρχει ἐν τῇ φύσει, ἄλατα ὁμῶς αὐτοῦ ἀπαντοῦν ἀφθόνως καὶ ἴδια ἐκεῖ ὅπου παράγονται ζυμώσεις ἀζωτούχων ὀργανικῶν οὐσιῶν. Ἐν ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα ἄλατα εἶναι τὸ **νίτριον τῆς Χιλῆς**, τὸ ὁποῖον εἶναι ὀρυκτὸν περιέχον 10% ἕως 40% νιτρικοῦ νατρίου (NaNO_3).

160. Παρασκευὴ. Α'. *Εἰς τὰ Χημεῖα.* Εἰς τὸ ἐργαστήριον τὸ νιτρικόν ὀξὺ παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ νιτρικοῦ νατρίου, ἢ νιτρικοῦ καλίου, ἐν θερμῷ. Ἡ ἀντίδρασις γίνεται εἰς δύο φάσεις, ἤτοι :



Τὸ θεικόν ὀξὺ ὡς ὀλιγώτερον πτητικόν ἐκδιώκει τὸ νιτρικόν ὀξὺ ἐκ τοῦ ἄλατός του. Τὸ ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν ἐκλούμενον νιτρικόν ὀξὺ ὑγροποιεῖται διὰ φύξεως ἐντὸς φιάλης (σχ. 62).

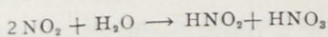


Σχ. 62. Παρασκευὴ τοῦ HNO_3

Β'. Εἰς τὴν βιομηχανίαν. 1) Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τὸ νιτρικόν ὀξὺ κατὰ τὴν ἀνωτέρω μέθοδον ἐντὸς μεγάλων χυτοσιδηρῶν κεράτων. Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην παρασκευάζεται πυ-

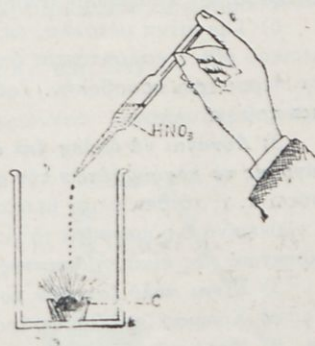
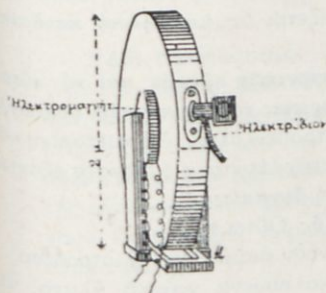
κνὸν νιτρικόν ὀξὺ περιεκτικότητος 99% . Πρὸς παρασκευὴν ἀνύδρου νιτρικοῦ ὀξέος ἀποστάζουν αὐτὸ εἰς τὸ κενὸν παρουσίᾳ P_2O_5 .

2) Κατά νεωτέραν μέθοδον παρασκευάζουν συνθετικῶς τὸ νιτρικόν ὀξύ. Πρὸς τοῦτο διοχετεύουν ἀέρα διὰ μεγίστων ἠλεκτρικῶν σπινθήρων, οἱ ὅποιοι παράγονται ἐντὸς εἰδικῆς συσκευῆς ὑπὸ ρεύματος 600 Amperes καὶ 3500 Volts, ἔχουν δὲ σχῆμα κυκλικὸν ἐπιτυγχανόμενον ὑπὸ ἰσχυροῦ ἠλεκτρομαγνήτου (σχ. 63). Μέρος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου ἐνοῦται τότε μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ παράγεται 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 ἐκ νιτρικοῦ καὶ νιτρώδους ὀξέος:



Τὸ νιτρώδες ὀξύ ὀξειδοῦται εὐκόλως περαιτέρω εἰς νιτρικόν ὀξύ διὰ καταναλώσεως μόνον ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας.

Τὸ οὕτω λαμβανόμενον νιτρικόν ὀξύ ἔχει περιεκτικότητα 50% ἕως 70% καὶ ὑποβάλλεται περαιτέρω εἰς ἀφυδάτωσιν καὶ συμπύκνωσιν.



Σχ. 64. Ζωηρὰ καύσις τοῦ ἄνθρακος διὰ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

Σχ. 63. Συνθετικὴ παρασκευὴ τοῦ HNO_3 διὰ τῆς μεθόδου Byrkeland καὶ Eyrde.

3) Τελευταίως ἀναπτύσσεται ἀλματωδῶς καὶ μία νέα μέθοδος βιομηχανικῆς παρασκευῆς νιτρικοῦ ὀξέος διὰ καταλυτικῆς ὀξειδώσεως ἀμμωνίας (165) παρασκευαζομένης συνθετικῶς (μέθοδος (Ostwald).

161. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Αἱ φυσικαὶ ἰδιότητες τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς περιεκτικότητος αὐτοῦ εἰς ὕδωρ, διότι τοῦτο σχηματίζει διαφόρους ὑδρίτας.

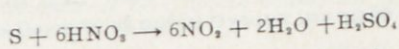
Τὸ ἀνυδρὸν νιτρικόν ὀξύ ἀναποκρινόμενον εἰς τὸν τύπον HNO_3 εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ἀλλ' ὅταν ἐκτεθῆ εἰς τὸ φῶς χρωματίζεται κίτρινον, διότι ἀποσυντιθέμενον ἐν ἀποβάλλει ἐρυθρὸν ὑπεροξειδίου τοῦ ἀζώτου (NO_2), ἀποσυντιθέμενον ἐν μέρει εἰς τὸ ἀέριον τοῦτο καὶ εἰς ὕδωρ. Τὸ ἀνυδρὸν ὀξύ ἔχει πυκνότητα 1,52 καὶ ζέει εἰς 86° .

Τὸ κοινὸν νιτρικόν ὀξύ τοῦ ἐμπορίου περιέχει χημικῶς ἠνωμένον ὕδωρ (ὕδριτης) καὶ ἀναποκρίνεται εἰς τὸν τύπον $2\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Τοῦτο εἶναι

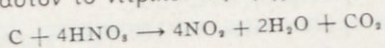
ύγρον ἄχρουν, πυκνότητος 1,42 καὶ ζέει εἰς 120,5°. Εἰς τὸ ἔνυδρον τοῦτο νιτρικὸν ὀξύ μεταπίπτει βαθμηδὸν καὶ τὸ ἄνυδρον διὰ τοῦ βρασμοῦ.

162. Χημικαὶ ιδιότητες. Αἱ κύριαι χημικαὶ ιδιότητες τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος εἶναι αἱ ἑξῆς τρεῖς:

1) *Εἶναι ὑπὸ μορφῆν πυκνῶν διαλυμάτων δραστήριον ὀξειδωτικὸν σῶμα.* Οὕτω π. χ. α) Ἐάν εἰς δοκιμαστικὸν σωλῆνα θερμάνωμεν κόνιν θεῖου μὲ νιτρικὸν ὀξύ, τὸ θεῖον ἐξαφανίζεται βαθμηδὸν καὶ μετατρέπεται εἰς θεικὸν ὀξύ:



β) Ἐάν ρίψωμεν κατὰ σταγόνας πυκνὸν νιτρικὸν ὀξύ ἐπὶ διαπύρου ἄνθρακος, οὗτος ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται ζωηρῶς διὰ τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον παρέχει εἰς αὐτὸν τὸ νιτρικὸν ὀξύ (σχ. 64).



γ) Ὁρισμέναι ὀργανικαὶ οὐσίαι, ὡς π. χ. τὸ τερεβινθέλαιον (νέφτι), ἐρχόμεναι εἰς ἐπαφὴν μὲ ἄνυδρον νιτρικὸν ὀξύ ἀναφλέγονται.

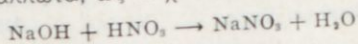
δ) Ὁρισμένα μέταλλα, ὡς τὸ Cr καὶ ὁ Fe , προσβαλλόμενα ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος καλύπτονται ὑπὸ στρώματος ὀξειδίου, τὸ ὁποῖον ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω προσβολήν. Τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς *απαθητικὴ κατάστασις* τοῦ μετάλλου.

2) *Δύναται νὰ δράσῃ ἐπὶ ὀρισμένων ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ νὰ εἰσαγάγῃ εἰς τὸ μόριον αὐτῶν τὴν ρίζαν NO_2 (νίτρωσις τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν).* Οὕτω π. χ. τὸ βενζόλιον μετατρέπεται εἰς νιτροβενζόλιον. Ἡ κυτταρίνη καὶ ἡ γλυκερίνη ἐνούμεναι μὲ τὸ νιτρικὸν ὀξύ μετατρέπονται εἰς σῶματα ἐξόχως ἐκρηκτικὰ, ὡς εἶναι ἡ *ἄκαπνος πυρῆτις* καὶ ἡ *δυναμίτις*.

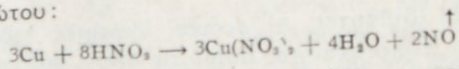
3) *Εἶναι πολὺ ἰσχυρὸν μονοβασικὸν ὀξύ:* Οὕτω π. χ.

α) Χρωματίζει ζωηρῶς ἐρυθρὸν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου.

β) Μετὰ τῶν βάσεων παρέχει ἄλατα καλούμενα νιτρικὰ ἄλατα, τὰ ὁποῖα εἶναι εὐκρυστάλλατα, ὡς π. χ.



γ) Διαλύει τὰ περισσότερα ἐκ τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα προηγουμένως ὀξειδοῦνται ὑπ' αὐτοῦ. Οὕτω, ἀντὶ νὰ ἐκλύεται ὕδρογόνον κατὰ τὴν διάλυσιν μετάλλου ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, παράγεται ὕδωρ ἐκλυομένου ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου:



163. Χρήσεις. Μέγιστα ποσὰ νιτρικοῦ ὀξέος χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὕλων. Τὸ νιτρικὸν ὀξύ χρησιμεύει ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ θειικοῦ ὀξέος κατὰ τὴν μέθοδον τῶν μολυβδίνων θειολάμων, διὰ τὴν χάραξιν τοῦ χαλκοῦ (χαλκογραφία), διὰ τὴν κιτρίνην βαφήν ἐρίων, μετάξης, πετρῶν κλπ.

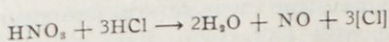
Ἄλατα τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος χρησιμοποιοῦνται πρὸς λίπανσιν τῶν ἀγρῶν. Εἰς τὸ ἐμπόριον τὸ νιτρικὸν ὀξύ ὀνομάζεται κοινῶς *ἀκουα φόρτε*

(aqua forte)

ΒΑΣΙΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ

164. Γενικά. Τὸ βασιλικὸν ὕδωρ εἶναι μίγμα πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (1 ὄγκου) καὶ πυκνοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος (3 ἢ 4 ὄγκων). Ἔλαβε αὐτὸ τὸ ὄνομα, διότι διαλύει τὸν χρυσόν, ὅστις λέγεται καὶ βασιλεὺς τῶν μετάλλων.

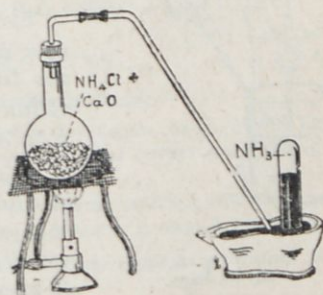
Ἡ διάλυσις τοῦ χρυσοῦ καθὼς καὶ τοῦ λευκοχρῦσου ὑπὸ τοῦ βασιλικοῦ ὕδατος ὀφείλεται εἰς τὴν ὀξειδωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ὑδροχλωρίου. Τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ὀξειδοῦται εἰς ὕδωρ, τὸ δὲ χλώριον αὐτοῦ ἐλευθεροῦται ὑπὸ μορφήν ἀτόμων (ἐν τῷ γενῶσθαι):



Τὸ χλώριον τοῦτο ἔχον ζωηροτέραν δραστηριότητα ὡς εὑρισκόμενον ἐν τῷ γενῶσθαι διαλύει τὸ εὐγενὲς μέταλλον ἐνούμενον μετ' αὐτοῦ εἰς χλωριοῦχον χρυσόν (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.

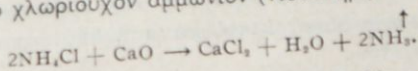
III. ΑΜΜΩΝΙΑ: $\text{NH}_3 = 17$

165. Προέλευσις. Ἡ ἀμμωνία εὑρίσκεται εἰς τὸν ἀέρα ἐκεῖ, ὅπου γίνονται σήψεις ἀζωτούχων ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ ἰδίως οὖρων. Ἡ χαρακτηριστικὴ δυσσομία τῶν οὐρητηρίων ὀφείλεται εἰς τὴν ἀμμωνίαν. Τὰ ὕδατα τῆς ἐκπλύσεως τοῦ φωταερίου περιέχουν ἐν διαλύσει ἀμμωνίαν, ἢ καὶ ἄλατα αὐτῆς.



Σχ. 65. Παρασκευὴ τῆς ἀμμωνίας.

166. Παρασκευὴ. Α'. *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* Ἡ συνηθετέρα μέθοδος παρασκευῆς τῆς ἀμμωνίας εἰς τὸ ἐργαστήριον εἶναι δι' ἐπιδράσεως μιᾶς βάσεως ἐπὶ ἀμμωνιακοῦ ἄλατος, ὅποτε ἐκδιώκεται ἡ ἀμμωνία ἐκ τοῦ ἄλατος αὐτῆς. Ἀντὶ βάσεως χρησιμοποιοῦν συνηθῶς τὸν ἀνυδρίτην τῆς βάσεως $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ἥτοι τὸ ὀξειδίου τοῦ ἄσβεστίου CaO (κοινὴ ἄσβεστος). Ὡς ἀμμωνιακόν δὲ ἄλας τὸ χλωριοῦχον ἀμμώνιον (νισαντήρι):



Ἀναμιγνύοντες π. χ. ἐντὸς ἰγδίου κόνιν ἄσβεστου μετ' χλωριοῦχον ἀμμώνιον, αἰσθανόμεθα ἀμέσως τὴν ὀσμήν τῆς ἀμμωνίας.

Διὰ νὰ συλλέξωμεν τὴν ἀμμωνίαν, θέτομεν τὸ μίγμα εἰς σφαιρικὴν φιάλην καὶ θερμαίνομεν ἑλαφρῶς (σχ. 65). Τὴν ἐξερχομένην ἀμμωνίαν διαχετεύομεν προηγουμένως διὰ κυλίνδρου περιέχοντος ἄσβεστον, ἵνα δε-

σμεύσωμεν τούς παρασχηματισμένους υδρατμούς και συλλέγομεν δι' έκτοπίσεως υδραργύρου, διότι εις τὸ ὕδωρ ἢ ἀμμωνία εἶναι ἐξόχως εὐδιάλυτος.

Β'. Βιομηχανικῶς. Μεγάλα ποσὰ ἀμμωνίας ἐξάγονται ἀπὸ τὰ ὕδατα τῆς ἐκπλύσεως τοῦ φωτσερίου, ὅπου ἡ ἀμμωνία περιέχεται κυρίως ὑπὸ μορφήν ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

Ἐπὶ τὴν ὑπάρχον ὁμοίως καὶ ἐγκαταστάσεις συνθετικῆς παρασκευῆς ἀμμωνίας δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τοῦ ἀζώτου μετὰ τὸ ὕδρογόνον, μετὰ τὴν βοήθειαν καταλύτου εἰς θερμοκρασίαν 500° ἕως 600° καὶ πίεσιν 200 ἕως 1000 ἀτμοσφαιρῶν. Κατὰ νεωτέραν μέθοδον καὶ μετὰ καταλύτην σιδηροκυανιοῦχον ἀργίλιον, ἢ σύνθεσις τῆς ἀμμωνίας ἐπιτυγχάνεται ὑπὸ πίεσιν 100 μόνον ἀτμοσφαιρῶν καὶ θερμοκρασίαν 400° .

167. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ἡ ἀμμωνία εἶναι ἀέριον ἄχρον μετὰ ὁσμὴν λίαν διαπεραστικὴν καὶ ἀποπνικτικὴν προκαλοῦσαν δάκρυα. Ἐχει εἰδικὸν βῆρος $\epsilon = \frac{17}{29} = 0,59$, ἤτοι εἶναι ἐλαφρότερα τοῦ ἀέρος. Ὑγροποιεῖται δι' ἀπλῆς πίεσεως, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία τῆς εἶναι 131° . Ἡ ὑγρὰ δὲ ἀμμωνία ἐξατμιζομένη προκαλεῖ ἔντονον ψύξιν εἰς τὸ περιβάλλον τῆς ($-33,5^\circ$) καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παραγωγὴν τοῦ πάγου.

Ἡ σπουδαιότερα ἰδιότης 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 αὐξανομένης 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 καὶ, ἐπειδὴ δημιουργεῖται κενόν, εἰσορμᾷ εἰς τὴν φιάλην ὑπὸ μορφήν πίδακος (σχ. 66).

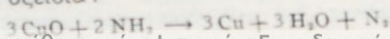
Σχ. 66. Διαλυτότης τῆς ἀμμωνίας εἰς τὸ ὕδωρ.

168. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1) Ἡ ἀμμωνία δὲν εἶναι πολὺ σταθερὰ ἐνώσις καὶ δύναται νὰ ἀποσυντεθῇ ἐν ὑψηλῇ θερμοκρασίᾳ εἰς ἀζωτὸν καὶ ὕδρογόνον.

2) Τὸ χλωρίον ἀποσπᾷ τὰ ὕδρογόνα τῆς ἀμμωνίας, ὑπὸ ὠρισμένης δὲ συνθήκας ἡ ἀμμωνία δύναται καὶ νὰ καῖ ὅποτε παράγεται ὕδωρ καὶ ἐλευθεροῦται τὸ ἀζωτὸν:

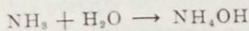


3) Λόγω τῆς εὐκολίας, μεθ' ἧς παρέχει ἐν θερμῷ τὰ ὕδρογόνα τῆς ἡ ἀμμωνία, ἐνεργεῖ αὐτὴ καὶ ὡς σῶμα ἀναγωγικόν, ἀφαιροῦσα τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ διάφορα ὀξειδία:



Οί φανοποιοί χρησιμοποιοῦν πρὸς τοῦτο τὸ ἅλας τῆς ἀμμωνίας NH_4Cl .

4) Ἡ σπουδαιότερα ὁμῶς χημικὴ ἰδιότης τῆς ἀμμωνίας εἶναι, ὅτι τὸ ὕδατικὸν διάλυμα αὐτῆς εἶναι βᾶσις καὶ καλεῖται *καυστικὴ ἀμμωνία*, ἢ ὕδροξειδιον τοῦ ἀμμωνίου :

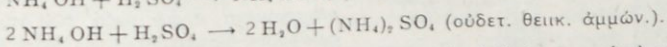
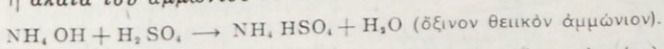


Οὕτω ἡ ρίζα $-\text{NH}_4$, ἣτις καλεῖται *ἀμμώνιον*, ἐνεργεῖ ὡς ἄτομον μοσθενοῦς μετάλλου καὶ δὴ τῆς ομάδος τῶν μετάλλων νατρίου καὶ καλίου. Πράγματι, εἰς τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τῆς ἀμμωνίας ἀπεδείχθη καὶ ἡ ὑπαρξίς τοῦ ὕδρίτου $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, ὅστις ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ἔνωσιν $(\text{NH}_4)_2\text{O}$, (ὄξειδιον τοῦ ἀμμωνίου) ἀνάλογον πρὸς τὰ ὄξειδια Na_2O , K_2O κ.ο.κ.

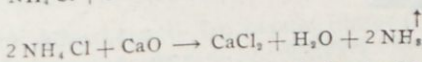
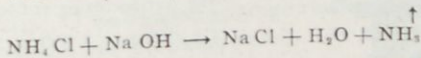
Ἡ καυστικὴ ἀμμωνία, ὡς βᾶσις, παρέχει τὰς ἐξῆς ἀντιδράσεις :

α) Ἐπαναφέρει τὸ κυανοῦν χρῶμα εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἠλιотροπίου, τὸ ὅποιον ἔγινε ἐρυθρὸν ὑπὸ ὄξεος.

β) Μετὰ τῶν ὄξεων σχηματίζει ἅλατα, τὰ ὅποια καλοῦνται *ἀμμωνιακά*, ἢ *ἅλατα τοῦ ἀμμωνίου* :



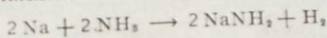
γ) Ἐκ τῶν ἀλάτων τοῦ ἀμμωνίου ἡ ἀμμωνία ἐκδιώκεται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν βάσεως, ἢ καὶ ἀνυδρίτου βάσεως :



Ἄρα, ἡ καυστικὴ ἀμμωνία, εἶναι *πολὺ ἀσθενὴς βᾶσις*.

3) Τὸ μόριον τῆς ἀμμωνίας δύναται νὰ ἐνωθῇ διὰ συνδέσμων δεσμικότητος μὲ διάφορα κεκορεσμένα μόρια ἄλλων οὐσίων. Παράγονται οὕτω συνθετώτερα μόρια, ὡς π. χ. $(\text{AgCl}, 2\text{NH}_3)$, $(\text{PCl}_5, 5\text{NH}_3)$ κ.ο.κ.

4) Ἡ ἀμμωνία ἐμφανίζει ἐνίοτε καὶ ἰδιότητας ἀσθενεστάτου ὄξεος. Οὕτω, π.χ. διὰ διοχετεύσεως ρεύματος NH_3 ὑπεράνω νατρίου ἢ καλίου ἐν θερμῷ, ἐκλύεται ὕδρογόνον, τὸ ὅποιον ἀντικαθίσταται ὑπὸ τοῦ μετάλλου :



169. Χρήσεις. Ἡ ἀμμωνία χρησιμοποιεῖται πρὸς παραγωγὴν ψύξεως εἰς τὰ παγοποιεῖα, διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς σόδας κατὰ τὴν μέθοδον Solvay καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ἀμμωνιακῶν ἀλάτων.

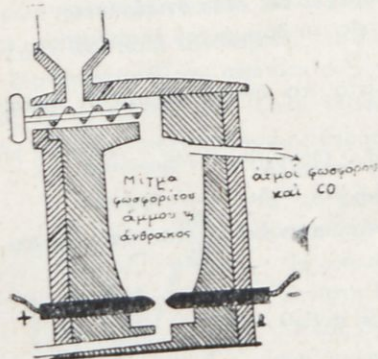
Ἡ καυστικὴ ἀμμωνία χρησιμοποιεῖται ὡς ἀσθενὴς βᾶσις εἰς τὰ χημεῖα, διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν κηλίδων ἐκ τῶν ἐνδυμάτων, κατὰ τῶν κεντημάτων τῶν μελισσῶν καὶ ἄλλων ἐντόμων, ὡς ἀναληπτικὸν ἐκ τῆς μέθης κ. ο. κ.

Τὰ μεγαλύτερα ὁμῶς 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.

170. Προέλευσις. Ὁ φωσφόρος εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν πάντοτε ἠνωμένος, διότι ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Τὸ κυριώτερον ὄρυκτόν αὐτοῦ εἶναι τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον, καλούμενον **φωσφορίτης** $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Τοῦτο ἀπαντᾷ κυρίως εἰς Βόρ. Ἀφρικὴν.

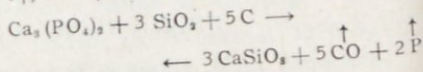
Ὁ φωσφόρος εὐρίσκεται ἐπίσης καὶ εἰς τὰ σώματα τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων, διότι ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον συστατικὸν τῶν ὀστέων καὶ τῶν λεκιθινῶν (εἶδος λευκωμάτων).

171. Παρασκευὴ. Ὁ φωσφόρος ἐξάγεται μόνον βιομηχανικῶς ἐκ τοῦ φωσφορίτου, ἢ ἐκ τῆς τέφρας τῶν ὀστέων. Πρὸς τοῦτο, θερμαίνεται ἰσχυρῶς (1200°) ἐντὸς ἡλεκτρικῆς καμίνου μίγμα ἐκ φωσφορίτου, λευκῆς ἄμμου καὶ ἄνθρακος (σχ. 67).



Σχ. 67. Παρασκευὴ φωσφόρου εἰς ἡλεκτρικὴν κάμινον.

Τὸ φωσφορικὸν ὀξύ τοῦ φωσφορίτου ἐκδίδεται ὑπὸ τοῦ πυρρικοῦ ὀξέος τῆς ἄμμου ὑπὸ μορφήν ἀνυδρίτου P_2O_5 , ὁ ὁποῖος ἀνάγεται κατόπιν ὑπὸ τοῦ ἄνθρακος. Τὰ παραγόμενα ἀέρια μετὰ τῶν ἀτμῶν τοῦ φωσφόρου διοχετεύονται εἰς ὕδωρ, ὅπου ὁ φωσφόρος ψυχόμενος συμπυκνῶνται καὶ συλλέγεται εἰς τὸν πυθμένα. Ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως ταύτης εἶναι :



172. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ὁ φωσφόρος δύναται νὰ ὑπάρξῃ ὑπὸ πέντε ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ἧτοι: **κίτρινος**, **ερυθρός**, **πυρρόμορφος**, **λώδης** καὶ **μέλας**. Αἱ μορφαὶ αὗται ὀφείλονται εἰς διάφορον πολυμερισμὸν τοῦ μορίου του. Αἱ συνθέστεραι ὁμῶς ἐξ αὐτῶν εἶναι δύο ἧτοι: ὁ **κίτρινος** καὶ ὁ **ερυθρός** φωσφόρος.

173. Κίτρινος φωσφόρος. Ὁ κίτρινος φωσφόρος εἶναι σῶμα στερεὸν λευκοκίτρινον, μαλακὸν ὡς ὁ κηρός, ἔχει δὲ ὀσμήν σκοροδῶδη καὶ εἶναι δηλητηριώδης. Εἰς τὸ ὕδωρ δὲν διαλύεται καὶ εἶναι βαρύτερος αὐτοῦ, διότι ἔχει πυκνότητα 1,82. Ἐάν θερμανθῇ τὸ ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου περιέχεται φωσφόρος, οὗτος τήκεται εἰς $44,1^\circ$. Θερμαινόμενος ὁ φωσφόρος ἐν ἀπουσίᾳ ὀξυγόνου, ζέει εἰς 280° .

174. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1) Ἡ κυριώτερα χημικὴ ἰδιότης τοῦ φωσφόρου εἶναι ἡ μεγάλη χημικὴ συγγένεια αὐτοῦ πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Οὕτω:

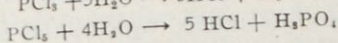
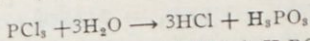
α) Θερμαινόμενος εἰς τὸν ἀέρα, μέχρις 60° ἀναφλέγεται καὶ καίεται ζωηρῶς:

$$4\text{P} \times 5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_5$$

β) Ἐάν ὁ φωσφόρος ἀφεθῇ εἰς τὸν ἀέρα, ὀξειδοῦται ζωηρῶς καὶ λόγῳ τῆς ὀξειδώσεώς του λάμπει εἰς τὸ σκότος. Δι' αὐτὸ ἔλαβε καὶ τὸ ὄνομα **φωσφόρος**.

γ) Ἐάν παραμείνῃ περισσότερον εἰς τὸν ἀέρα, αὐταναφλέγεται. Διότι κατὰ τὴν ὀξειδωσίν του ἀναπτύσσεται θερμότης, ἣτις ἀνυψώνει βαθμηδὸν τὴν θερμοκρασίαν εἰς τὸ σημεῖον ἀναφλέξεως αὐτοῦ, ἧτοι εἰς 60°. Ἐνεκα τούτου ὁ φωσφόρος φυλάσσεται πάντοτε ὑπὸ τὸ ὕδωρ. Εἶναι ἐπικίνδυνον νὰ λαμβάνεται ὁ φωσφόρος ἀπ' εὐθείας διὰ τῆς χειρὸς ἕξωθεν τοῦ ὕδατος διότι αὐταναφλέγεται καὶ προκαλεῖ ἐγκαύματα δυσθεράπευτα.

2) Μετὰ τῶν ἀλογόνων ἐνοῦται ζωηρότατα. Ἀναλόγως δὲ τῶν συνθηκῶν σχηματίζει ἐνώσεις ὡς ὁ τριχλωριοῦχος φωσφόρος PCl_3 ἢ καὶ πενταχλωριοῦχος φωσφόρος PCl_5 . Αἱ ἐνώσεις αὐταὶ ἀπουσιάζονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος παραγομένου ὕδροχλωρίου καὶ τῶν ἀντιστοιχῶν φωσφορικῶν ὀξέων :



175. Ἐρυθρὸς φωσφόρος. Οὗτος παρασκευάζεται διὰ παρατεταμένης ἐπὶ δύο ἑβδομάδας θερμάνσεως τοῦ κιτρίνου φωσφόρου εἰς 270° ἐντὸς κλειστοῦ χώρου ἑστερημένου 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 ἐάν θερμανθῇ εἰς 260°. Γενικῶς, αἱ χημικαὶ ιδιότητες τοῦ ἐρυθροῦ φωσφόρου εἶναι ἡπιώτεροι ἀπὸ τὰς τοῦ κιτρίνου.

176. Χρήσεις. Ὁ φωσφόρος χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ἐρυθροῦ φωσφόρου διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν πυρείων.

177. Πυρεῖα ἀσφαλείας. Τὰ πυρεῖα (σπίρτα) ἀσφαλείας, ἢ καὶ Σουηδικὰ καλούμενα, ἔχουν τὴν ἐξῆς σύστασιν :

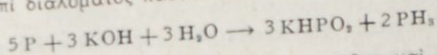
Ἡ ἐπιφάνεια προστριβῆς ἀποτελεῖται ἐκ μίγματος ἐρυθροῦ φωσφόρου, θειοῦχου ἀντιμονίου, ἰχθυοκόλλης καὶ κιμωλίας.

Ἡ κεφαλὴ τῶν πυρῶν περιέχει μίγμα χλωρικοῦ καλίου, θειοῦχου ἀντιμονίου, ἰχθυοκόλλης, κόνεως ὑάλου καὶ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου, ἢ ψευδαργύρου.

Ἡ ἀναλογία τῶν συστατικῶν τούτων εἶναι διάφορος εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν πυρῶν.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ

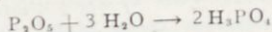
178. Φωσφοροῦχος ὕδρογόνον, PH_3 . Τοῦτο παράγεται δι' ἐπιδράσεως ἐν θερμῷ φωσφόρου ἐπὶ διαλύματος καυστικοῦ καλίου :



Εἶναι ἀέριον μὲ ὄσμην σκόρδου, λίαν δηλητηριώδες καὶ λίαν εὐανάφλεκτον. Μετὰ τοῦ ὕδροχλωρίου σχηματίζει ἐνώσιν προσθήκης, ἣτις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ χλωριοῦχος ἀμμώνιον καλεῖται δὲ χλωριοῦχος φωσφόνιον : PH_4Cl . Ἐξ αὐτοῦ προκύπτει, ὅτι καὶ ὁ φωσφόρος σχηματίζει τὴν ρίζαν φωσφόνιον ($-\text{PH}_2$), ἣτις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ ἀμμώνιον ($-\text{NH}_2$).

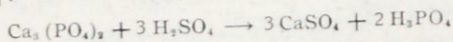
179 Πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου : P_2O_5 . Τοῦτο παράγεται κατὰ τὴν καύσιν τοῦ φωσφόρου εἰς τὸν ἀέρα.

Είναι κόνις λευκή, εξόχως υγροσκοπική, ήτις ένοϋται χημικῶς με τὸ ὕδωρ παρέχουσα φωσφορικόν ὄξύ :



Τὸ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου εἶναι δηλ. ἀνυδρίτης τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ κυριώτερον ἐκ τῶν ὀξέων ποῦ σχηματίζει ὁ φωσφόρος.

180. Φωσφορικόν ὄξύ (H_3PO_4). Λιπάσματα. Τὸ φωσφορικόν ὄξύ παρασκευάζεται βιομηχανικῶς δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ φωσφορίτου $[Ca_3(PO_4)_2]$:

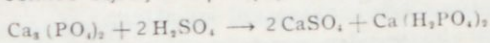


Εἶναι σῶμα ὑγρὸν, σιροπιῶδες, ἄχρουν, λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Δὲν εἶναι δηλητηριῶδες, ἀλλὰ τὸναντίον ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον συστατικόν τοῦ σώματος τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων ὑπὸ μορφῆν διαφόρων ἐνώσεων αὐτοῦ.

Ἐκ τῶν ἀλάτων τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος σπουδαιότερα εἶναι :

α) **Τὸ ὑδέτερον φωσφορικὸν νάτριον (Na_3PO_4).** Τοῦτο ἔχει ἀπορρυπαντικὰς ἰδιότητας καὶ χρησιμοποιεῖται ὑπὸ μορφῆν κόνεως (**τρινάλ**), ὡς μέσον καθαρισμού διὰ μαγειρικὰ σκεῦη, νεροχύτας κλπ.

β) **Τὸ ὄξιον φωσφορικὸν ἀσβεστίον $Ca(H_2PO_4)_2$.** Τοῦτο εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ὡς ἐκ τούτου παραλαμβάνεται εὐχερῶς ἐκ τοῦ ἐδάφους ὑπὸ τῶν ριζῶν τῶν φυτῶν. Φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς **λίπασμα** τῶν ἀγρῶν ὑπὸ τὸ ὄνομα **ὑπερφωσφορικῆ ἄσβεστος**. Αὕτη εἶναι μίγμα ὀξίνου φωσφορικοῦ ἀσβεστίου καὶ θειικοῦ ἀσβεστίου, λαμβάνεται δὲ βιομηχανικῶς δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ φωσφορίτου :

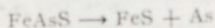


Ἡ ὑπερφωσφορικῆ ἄσβεστος ἀποτελεῖ τὸ σπουδαιότερον λίπασμα τῶν ἀγρῶν. Ἐκτὸς ἀπὸ αὐτὴν, εἰς τὸ ἐμπόριον φέρονται καὶ λιπάσματα, τὰ ὁποῖα ἐμπλουτίζουν τὸ ἔδαφος με ἄλατα τοῦ ἀζώτου καὶ τοῦ καλίου. Ὡς **ἀζωτοῦχα** λιπάσματα χρησιμοποιοῦνται συνήθως τὸ **νάτριον** τῆς χιλῆς ($NaNO_3$) καὶ τὸ ἄλας θειικὸν ἀμμώνιον $[(NH_4)_2SO_4]$. Ὡς **καλιοῦχα** λιπάσματα χρησιμοποιοῦνται συνήθως τὰ ἄλατα: θειικὸν κάλιον (K_2SO_4) καὶ χλωριοῦχον κάλιον (KCl).

Α Ρ Σ Ε Ν Ι Κ Ο Ν : As = 75

181. Προέλευσις. Τὸ ἄρσενικὸν εὐρίσκεται ἐνίοτε ἐλεύθερον ὡς αὐτοφυές. Συνηθέστερον ὁμως ἀπαντᾷ ὡς ἠνωμένον με τὸ θεῖον καὶ με διάφορα μέταλλα. Τὸ κυριώτερον ὄρυκτὸν αὐτοῦ, ἐκ τοῦ ὁποῖου καὶ ἐξάγεται, εἶναι ὁ ἄρσενοπυρίτης ($FeAsS$).

182. Παρασκευή. Τὸ ἄρσενικὸν ἐξάγεται ἐκ τοῦ ἄρσενοπυρίτου, ὅστις πυροῦμενος ἀποσυντίθεται εἰς θειοῦχον σίδηρον καὶ ἄρσενικόν :



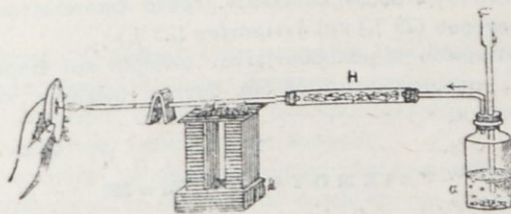
183. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ἀρσενικὸν εἶναι σῶμα στερεὸν καὶ ἐμφανίζεται ὑπὸ τρεῖς ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ἧτοι ὡς *κίτρινον*, ὡς *ἄμορφον* καὶ ὡς *κρυσταλλικόν*. Τὸ κρυσταλλικὸν ὁμοιάζει πρὸς μέταλλον ἔχον χρῶμα τεφρόχρουν καὶ λάμπιν μεταλλικὴν. Ἔχει πυκνότητα 5,73 καὶ πυρούμενον εἰς 400° ἐντὸς κέρατος ἐξαχνουταὶ χωρὶς νὰ τακῆ. Εἶναι *ἰσχυρὸν δηλητήριον* ὑφ' ὅλας τὰς μορφάς του.

184. Χημικαὶ ἰδιότητες. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὀξειδοῦται ἀλλὰ βραδέως. Πυρούμενον ὁμῶς ἰσχυρῶς καίεται μὲ φλόγα πρασινωπὴν παρέχον τριοξειδίου (As_2O_3), τὸ ὁποῖον ἐπίσης εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριον.

Μετὰ τοῦ χλωρίου ἐνοῦται διὰ φωτεινοῦ φαινομένου καὶ παρέχει τριχλωριοῦχον ἀρσενικὸν ($AsCl_3$).

Μετὰ τῶν μετάλλων σχηματίζει κράματα, ἐξ ὧν σπουδαιότερον εἶναι τὸ μετὰ τοῦ μολύβδου περιεκτικότητος 1% εἰς ἀρσενικόν, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν χόνδρων (σκαγιῶν).

185. Ἀνίχνευσις τοῦ ἀρσενικοῦ. Τὸ ἀρσενικὸν καὶ αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ, ὅταν ἐύρεθοῦν ἐντὸς συσκευῆς ὅπου παράγεται ὕδρογόνον, παρέχουν *ἀρσενικοῦχον ὕδρο-*



Σχ. 68. Συσκευή τοῦ Marsch διὰ τὴν τοξικολογικὴν ἀνίχνευσιν τοῦ ἀρσενικοῦ.

γόνον (AsH_3) Τοῦτο εἶναι ἀέριον ἀνάλογον πρὸς τὴν ἀμμωνίαν, πυρούμενον δὲ ἀποσυντίθεται εἰς ἀρσενικόν καὶ ὕδρογόνον.

Ἡ ἰδιότης αὕτη τοῦ ἀρσενικοῦ χρησιμοποιεῖται πρὸς τοξικολογικὴν ἀνίχνευσιν αὐτοῦ καὶ τῶν ἐνώσεών του, διότι ὅλα εἶναι ἰσχυρότατα δηλητήρια. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἡ συσκευὴ τοῦ Marsch (σχ. 68)

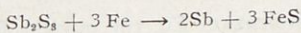
Ἡ πρὸς ἐξέτασιν οὐσία τίθεται εἰς τὴν φιάλην α, ὅπου παράγεται τὸ ὕδρογόνον δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ ψευδαργύρου. Τὸ ἐκλούμενον ἀέριον διαβιβάζεται διὰ σωλήνος Η, ὅστις περιέχει βάμβακα πρὸς συγκράτησιν τῶν σταγονιδίων πού ἔχουν παρασυσρῆθῆ. Μετὰ ταῦτα διέρχεται διὰ στενωτέρου σωλήνος, ὅστις πυροῦται ἐξώτερικῶς, κατὰ τὴν ἐξοδὸν του δὲ ἐκ τοῦ σωλήνος αὐτοῦ ἀναφλέγεται. Ἐπὶ τῆς φλογὸς τοποθετεῖται τὸ κοῖλον μέρος μιᾶς κάψης ἐκ πορσελάνης.

Εἰς περίπτωσιν ὑπάρξεως ἀρσενικοῦ παρατηρεῖται μαύρη κηλὶς τόσον εἰς τὸ ψυχρότερον μέρος Ο τοῦ σωλήνος, ὅσον καὶ ἐπὶ τῆς κάψης. Ἡ μέθοδος αὕτη εἶναι λίαν εὐπαθής.

186. Χρήσεις. Τὸ ἀρσενικὸν χρησιμοποιεῖται ὑπὸ μορφῆν διαφόρων ἐνώσεων αὐτοῦ πρὸς δηλητηρίασιν ποντικῶν (As_2O_3), καλούμενον καὶ ποντικοφάρμακον), δηλητηρίασιν ἐντόμων (ἀρσενικικός μολύβδος) κλπ. Ὁργανικαὶ ἐνώσεις τοῦ ἀρσενικοῦ ἀποτελοῦν πολὺτιμα φάρμακα, ὡς π.χ. τὸ κακοδουλικὸν νάτριον, τὸ κατὰ τῆς σιφιλίδος φάρμακον 606 κλπ.

ANTIMONION: Sb = 120

187. Γενικά. Τὸ ἀντιμόνιον εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν πάντοτε ἡνωμένον. Ἡ σπουδαιότερα ἔνωσις αὐτοῦ εἶναι τὸ ὀρυκτὸν ἀντιμονίτης (Sb_2S_3), ἐκ τοῦ ὁποίου καὶ ἐξάγεται διὰ πυρώσεως καὶ συντήξεως τούτου ἐντὸς εἰδικῆς καμίνου ὁμοῦ μὲ σίδημον :



Ἐπαντᾶ καὶ αὐτὸ εἰς τρεῖς ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ἧτοι 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 τριοξειδίον τοῦ ἀντιμονίου Sb_2O_3 .

Αἱ ἰδιότητές του ἐν γένει εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς τοῦ ἀρσενικοῦ μὲ μεγαλυτέραν τινὰ ἀπόκλισιν πρὸς τὰς μεταλλικὰς ἰδιότητας. Μετὰ τῶν μετᾶλλων παρέχει κράματα.

Ἡ κυριωτέρα 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 σκληρὸν καὶ ἀπρόσβλητον ἀπὸ τοῦ θεϊκῶν ὀξέω, χρησιμοποιεῖται δὲ διὰ δοχεῖα, σωλῆνας καὶ στρόφιγγας θεϊκοῦ ὀξέος κ.ο.κ.

ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ Bi = 209

188. Γενικά. Τὸ βισμούθιον εἶναι στοιχεῖον σχετικῶς σπάνιον. Ἐπαντᾶ τὸσον ἐλεύθερον ὅσον καὶ ὑπὸ μορφῇ ἐνώσεων, κυριωτέρα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ **βισμούθινης** (Bi_2S_3).

Εἶναι σῶμα στερεόν, χρώματος ἀργυρολεούκου μὲ λάμπιν μεταλλικὴν καὶ ἔχει πυκνότητα $d=9,80$. Τήκεται εἰς 271° καὶ ζέει εἰς 1420° . Κατ' ἐξαιρέσειν πρὸς ἄλλα στοιχεῖα τῆς αὐτῆς ὁμάδος, τὸ μόριον τοῦ βισμούθιου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑν ἄτομον, ὅπως συμβαίνει καὶ διὰ τὰ μέταλλα.

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὸ βισμούθιον συμπεριφέρεται κυρίως ὡς **τρισηνὲς μέταλλον**, παρέχον μετὰ τῶν ὀξέων ἄλατα.

Ἐν τούτοις, συμπεριφέρεται καὶ ὡς ἀμέταλλον εἰς τὰς ἐνώσεις του, ὅπου ἐνεργεῖ ὡς πεντασηνὲς. Αἱ ἐνώσεις του ὅμως αὐταὶ εἶναι πολὺ ὀλίγαι καὶ ἀσταθεῖς,

ᾠρισμένα **κράματα** τοῦ βισμούθιου ἔχουν πολὺ χαμηλὸν σημεῖον τήξεως. Οὕτω 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 ἀλάτων τοῦ βισμούθιου σπουδαιότερον εἶναι τὸ ὑπο-νιτρικὸν βισμούθιον $Bi(OH)_2NO_2$, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν κατὰ τῆς εὐκοιλότητος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XII
ΑΜΕΤΑΛΛΑ ΤΕΤΡΑΣΘΕΝΗ
(ΟΜΑΔ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ)

ΑΝΘΡΑΞ—ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΜΕ ΟΞΥΓΟΝΟΝ
ΠΥΡΙΤΙΟΝ—ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα τοῦ ἀνθρακος ὑπάγονται τὰ στοιχεῖα **ἀνθραξ**, **πυρίτιον**, **ερμάνιον**, **κασσίτερος** καὶ **μόλυβδος**. Ἐξ αὐτῶν τὰ δύο πρῶτα εἶναι **ἀμέταλλα** καὶ ἔχουν ἠλεκτρονικὴν διάταξιν τῆς ἐξωτάτης στιβάδος τῶν $2s^2 2p^2$. 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 τῶν ἔχουν ἀπὸ 4 ἠλεκτρόνια.

I. ΑΝΘΡΑΞ : C = 12

189. Προέλευσις. Ὁ **ἀνθραξ** εἶναι στοιχεῖον λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀπαντᾷ τόσον ἐλεύθερος, ὅσον καὶ ἠνωμένος.

Ὡς ἐλεύθερος ὁ ἀνθραξ ἀπαντᾷ ὑπὸ δύο κρυσταλλικὰς μορφάς, ἥτοι 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 μορφὴν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (CO_2) καὶ εἰς τὸ ἔδαφος ὡς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ($CaCO_3$) κ.λ.π., ὡς συστατικὸν τοῦ πετρελαίου κ.ο.κ.

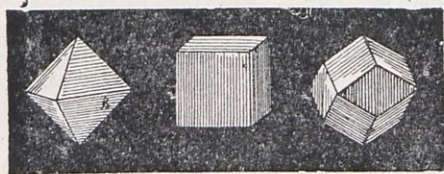
190. Ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ ἀνθρακος. Ὁ ἀνθραξ εἰς τὰς διαφόρους ποικιλίας του παρουσιάζεται ὑπὸ τὰς ἐξῆς ἀλλοτροπικὰς μορφάς: α) **Ἀδάμας**, β) **Γραφίτης**, καὶ γ) **Ἀμορφος ἀνθραξ**. Ἐξ αὐτῶν ὁ ἀδάμας καὶ ὁ γραφίτης εἶναι καθαροὶ ἀνθρακες καὶ ἔχουν κρυσταλλικὴν ὕφην (κρυσταλλικὸς ἀνθραξ). Ὁ ἄμορφος ἀνθραξ περιέχει συνήθως καὶ ἄλλας οὐσίας ἀναλόγως τῆς προελεύσεως. Εἰς αὐτὸν ὑπάγονται οἱ τεχνητοὶ ἀνθρακες (ξυλάνθραξ, κῶκ, ζωικός ἀνθραξ, αἰθάλη), ἐκ τῶν φυσικῶν δὲ ἀνθράκων οἱ γαϊάνθρακες (ἀνθρακίτης, λιθάνθραξ, λιγνίτης, τύρφη). Τὰς τρεῖς ἀλλοτροπικὰς μορφάς τοῦ ἀνθρακος θὰ ἐξετάσωμεν κεχωρισμένως λόγῳ τῶν μεγάλων διαφορῶν, τὰς ὁποίας παρουσιάζουν μεταξύ των.

Α Δ Α Μ Α Σ

191. 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' οὗτοι ἔχουν μέγεθος μικροσκοπικόν.

ΣΤ. 4. ΣΕΡΜΠΕΤΗ : Ἄνοργανος Χημεία
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

192. Ίδιότητες. Ὁ ἀδάμας κρυσταλλοῦται εἰς ὀκτάεδρα καὶ εἶναι συνήθως ἄχρους καὶ διαφανῆς (σχ. 69). Εἶναι ἐξόχως θλαστικός, διότι ἔχει



Σχ. 69. Φυσικοὶ ἀδάμαντες ἀκατέργαστοι.

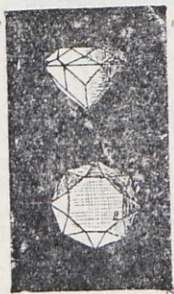
δείκτην διαθλάσεως 2,42, ἥτοι διπλάσιον σχεδὸν ἀπὸ τὸν τοῦ ὕδατος. Ἔνεκα τούτου τὸ φῶς ὑφίσταται εὐκόλως ὀλικήν ἀνάκλασιν ἐντὸς τοῦ ἀδάμαντος καὶ εἰς τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀφείλεται ἡ λαμπρότης του. Ἡ λαμπρότης τοῦ ἀδάμαντος αὐξάνεται περισσότερον, διὰ τοῦ πολ-

λαπλασιασμοῦ τῶν ἐπιφανειῶν του κατόπιν ἐπεξεργασίας (σχ. 70). Διὰ τὴν ἐκτίμησιν τῶν ἀδαμάντων λαμβάνεται ὡς μονὰς βάρους τὸ **καράτιον** (0,2 γραμμαρίου).

Ὁ ἀδάμας ἔχει τὴν μεγαλύτεραν πυκνότητα ἀπὸ ὅλας τὰς ἄλλοτροπικὰς μορφὰς τοῦ ἄνθρακος, ἥτοι :

	Ἀδάμας	Γραφίτης	Ἄμορφος ἄνθραξ
Πυκνότης	3,5	2,2	1,7

Ὁ ἀδάμας εἶναι τὸ σκληρότερον τῶν σωμάτων κατέχων τὴν κορυφήν 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. 70. 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 ἠλεκτρισμοῦ.

193. Χρήσεις. Ὁ ἀδάμας λόγῳ τῆς λαμπρότητος καὶ τῆς μεγίστης σκληρότητος αὐτοῦ χρησιμεύει ὡς πολῦτιμος λίθος. Αἱ ὀλιγώτερον καθαροὶ μορφαὶ αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν ἐργαλείων διὰ τὴν χάραξιν καὶ κοπήν τῆς ὑάλου καὶ διὰ τὴν διάτρησιν σκληρῶν πετρῶματων, πρὸς κατασκευὴν συρματοσυρτῶν διὰ πολὺ λεπτὰ σύρματα κ. ο. κ.

ΓΡΑΦΙΤΗΣ

194. Προέλευσις. Ὁ γραφίτης ἐξάγεται ὡς ὀρυκτὸν εἰς Ἀγγλίαν, Γαλλίαν, Ἰσπανίαν, Κεϋλάνην καὶ Σιβηρίαν (Ἴρκούτσκη).

Παρασκευάζεται καὶ τεχνητὸς γραφίτης διὰ πυρώσεως ἀμόρφου ἄνθρακος ἐντὸς ἠλεκτρικῆς καμίνου παρουσίᾳ μικρᾶς ποσότητος ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου, ἢ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου.

195. Ίδιότητες. Είναι σώμα στερεόν με χρώμα τεφρόχρουν και ὄψιν λώδη, ἢ φυλλοειδῆ, διότι εἶναι κρυσταλλικός. Είναι μαλακός, ὥστε χάρσεται διὰ τοῦ ὄνυχος, τριβόμενος δὲ ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀφήνει γραμμὴν. ἔχει πυκνότητα 1,8 ἕως 2,3 ἀναλόγως τῆς προελεύσεως. Είναι καλὸς ἄγωγος τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Είναι ἄηκτος καὶ ἐξαχνούεται εἰς 3500°. Καίεται μὲ δυσκολίαν (700°C) μετατρέπόμενος εἰς διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Ἀντέχει ἐπίσης εἰς ὄλα τὰ ἀντιδραστήρια ἀλλ' ὀλιγότερον τοῦ ἀδάμαντος.

196. Χρήσεις. Ὁ γραφίτης χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν μολυβδοκονδύλων, κατασκευὴν χωνευτηρίων πρὸς τήξιν 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.

ΑΜΟΡΦΟΣ ΑΝΘΡΑΞ

197. Γενικά. Ὁ ἄνθραξ εἶναι τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν ἔμβριων. 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 παρῶντων. Ἀναλόγως τοῦ τρόπου, κατὰ τὸν ὅποιον ἐσχηματίσθησαν, αἱ διάφοροι ποικιλίαι τοῦ ἀμόρφου ἄνθρακος διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας, ἧτοι: εἰς τοὺς τεχνητοὺς καὶ εἰς τοὺς φυσικοὺς ἄνθρακας. Ἀπὸ ἀπόψεως συστάσεως αἱ διάφοροι ποικιλίαι τοῦ ἀμόρφου ἄνθρακος δὲν ἀποτελοῦνται ἐκ καθαροῦ ἄνθρακος, ἀλλὰ περιέχουν καὶ ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος μὲ ὕδρογόνον καὶ ἄλλα στοιχεῖα.

Α'. Τεχνητοὶ ἄνθρακες

198. Αἰθάλη (φοῦμο). Ἡ αἰθάλη παράγεται κατὰ τὴν ἀτελεῖ καθῆσιν 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, ἧτις συλλέγεται κατόπιν ὡς λεπτοτάτη κόνις.

Ἡ αἰθάλη χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς τυπογραφικῆς μελάνης, τῆς σινικῆς μελάνης, μαύρων βερνικῶν κ.λ.π.

199. Ζωϊκὸς ἄνθραξ. Κατὰ τὴν ἀπανθράκωσιν τῶν ὄστων ἐν ἀπουσίᾳ ἀέρος λαμβάνεται ἓνα προϊόν, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἐξ ἄνθρακος καὶ

ἐκ τῶν ἀνοργάνων οὐσιῶν τῶν ὀσπῶν. 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 ὅποια οὕτω ἀποχρωματίζονται. Ὁ ἐρυθρὸς οἶνος ἀναμιγνυόμενος μὲ ὀλίγην κόνιν ζωικοῦ ἄνθρακος καὶ διηθεύμενος κατόπιν ἐξέρχεται ἄχρους (σχ. 71).



Σχ. 71. Ὁ ζωικός ἄνθραξ ἀποχρωματίζει ὑγρά.



Σχ. 72. Ἀπανθράκωσις ξύλου.

Ὁ ζωικός ἄνθραξ χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀπόχρωσιν τοῦ σιροπίου, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται τὸ σάκχαρον εἰς τὰ σακχαροποιεῖα. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς συγκράτησιν τῶν δηλητηριωδῶν ἀερίων εἰς τὰς ἀντισταφυγιόγουνους προσωπίδας κ.ο.κ.

200. Ὀπτάνθραξ (κῶκ). Οὗτος παράγεται ὡς δευτερευόν προῖον 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.

201. Ἄνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων. Εἰς τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τῶν *κεράτων ἀποστάξεως* λιθανθρακος 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 αὗτος εἶναι συμπαγῆς καὶ καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος.

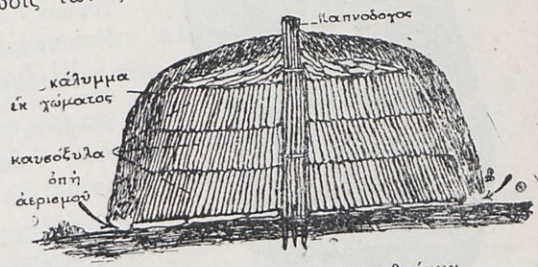
Χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτροδίων βολταϊκοῦ τόξου καὶ ἠλεκτρολύσεως.

202. Ξυλάνθραξ. Ἐὰν θερμάνωμεν ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος πριονίδια ξύλου, ταῦτα βαθμηδὸν ἀπανθρακοῦνται, ἐνῶ συγχρόνως παράγονται ἀέρια καύσιμα, τὰ ὅποια δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν, ἢ καὶ νὰ ἀναφλέξωμεν (σχ. 72).

Με ανάλογον τρόπον παρασκευάζουσι ξυλάνθρακας εις την βιομηχανίαν θερμαίνοντες ξύλα εντός χυτοσιδηρών 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. 73). Διὰ τὸ νὰ ἐξέρχωνται τὰ ἀέρια καύσεως ἀφήνονται ἀνάλογοι ὅπαί. Ὁ σωρὸς τῶν ξύλων ἀναφλέγεται ἐκ διαφόρων σημείων, ρυθμίζονται δὲ αἱ ὅπαί ἀερισμοῦ, ὥστε ἡ καύσις νὰ εἶναι ἀτελής. Ὅταν συντελεσθῇ ἡ ἐξανθράκωσις τῶν ξύλων, ὁ ἐξερχόμενος καπνὸς γίνεται διαφανὴς καὶ τότε καλύπτονται διὰ χώματος ὅλαί αἱ ὅπαί, ὥστε νὰ σβεσθῇ τὸ πῦρ ἐλλείψει ὀξυγόνου. Μετὰ τὴν ψύξιν ἐξάγονται ἐκ τοῦ σωροῦ οἱ ξυλάνθρακες.



Σχ. 73. Κάμινος παρασκευῆς ξυλάνθρακων.

Ὁ ξυλάνθραξ χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη. Ξυλάνθραξ εἰδικῶς παρασκευασθεὶς καὶ καλούμενος *ἐνεργὸς ἄνθραξ* ἔχει ἰδιότητας ἀναλόγους πρὸς τὰς τοῦ ζωικοῦ ἄνθρακος καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ἀποχρωστικὸν καὶ ἀπορροφητικὸν διαφόρων δυσόσμων, ἢ δηλητηριωδῶν ἀερίων. Εἶδος ξυλάνθρακος χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς μαύρης πυρίτιδος τοῦ κυνηγίου.

Β'. Φυσικοὶ ἄνθρακες ἢ γαιάνθρακες.

203. Γενικά. Οἱ γαιάνθρακες εὑρίσκονται ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ὅπου ἐσχηματίσθησαν δι' ἀπανθράκωσιν διαφόρων φυτῶν καταχλωθέντων ἐκεῖ εἰς παλαιότατας γεωλογικὰς περιόδους. Ὅσον παλαιότεροι κατὰ τὴν ἡλικίαν εἶναι οἱ γαιάνθρακες, τόσοι περισσότερον ἔχουσι ἐξανθρακωθῆ.

204. Ἀνθρακίτης. Οὗτος εἶναι ὁ παλαιότερος γαιάνθραξ. Περιέχει 80% ἕως 95% ἄνθρακα καὶ εἶναι συμπαγῆς, μέλας καὶ στιλπνός. Χρησιμοποιεῖται κυρίως ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τὰς θερμάστρας.

205. Λιθάνθραξ. Οὗτος εἶναι νεώτερος τοῦ ἀνθρακίτου καὶ πολὺ ἀφθονώτερος αὐτοῦ. Περιέχει 75% ἕως 80% ἄνθρακα καὶ εἶναι συμπαγῆς ἐπίσης καὶ στιλπνός. Ἐνίοτε παρουσιάζει ἀποτυπώματα φύλλων ἢ κορμῶν δένδρων, ἐξ ὧν ἀναγνωρίζεται ἡ φύσις τῶν ἐξανθρακωθέντων φυτῶν (σχ. 74).

Οἱ λιθάνθρακες κατατάσσονται εἰς δύο ὁμάδας: Τοὺς *παχεῖς* καὶ

τούς *ισχνούς* λιθάνθρακας. Οί παχείς έξογκοῦνται κατὰ τὴν πύρωσιν καὶ παρέχουν ἄφθονον φλόγα. Οί *ισχνοί* εἶναι συμπαγέστεροι καὶ δὲν ἀναπτύσσουν φλόγα κατὰ τὴν καθυσιν.

Ὁ λιθάνθραξ πυρούμενος ἐν ἀπουσίᾳ ἀέρος ἐκλύει διάφορα ἀέρια (φωταέριον), παρέχει τὴν πίσσαν καὶ ἀφήνει ὡς ὑπόλειμμα τὸ κώκ. Καταλληλότεροι πρὸς τοῦτο εἶναι οἱ παχείς λιθάνθρακες.

206. Λιγνίται. Οὔτοι εἶναι ἀκόμη νεώτεροι καὶ περιέχουν ἄνθρακα 60% ἕως 70%. Καίόμενοι ἀναδίδουν πυκνὸν καὶ δύσοσμον καπνόν. Εἶναι ἀκατάλληλοι διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φωταερίου καὶ χρησιμεύουν εἴτε αὐτούσιοι, εἴτε κατόπιν ἐπεξεργασίας (briquettes) ὡς καύσιμος ὕλη.



Σχ. 74. Λιθάνθραξ ἔχων ἀποτυπώματα τοῦ φυτοῦ, ἐξ οὗ προήλθε.

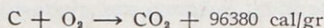
Ἡ Ἑλλάς στερουμένη λιθάνθρακος καὶ ἀνθρακίτου ἔχει πολλὰ κοιτάσματα λιγνίτου εἰς Κύμην, Ἀλιβέριον, Ὠρωπόν, Μακεδονίαν (Πτολεμαΐδα) κ.λ.π.

207. Τύρφη. Ἡ Τύρφη εἶναι νεώτατον εἶδος γαιάνθρακος καὶ προκύπτει ἐκ τῆς βραδείας ἀποσυνθέσεως ὑδροβίων φυτῶν, τὰ ὅποια βλαστάνουν κυρίως ἐντὸς τελμάτων. Περιέχει 15% ἕως 40% ἄνθρακα καὶ ἀποτελεῖ καύσιμον ὕλην μικρᾶς ἀξίας.

Κοινὰ ἰδιότητες πάντων τῶν ἀνθράκων.

208. Φυσικὰ ἰδιότητες. Ὁ ἄνθραξ εἶναι στερεὸς καὶ μέλας, πλὴν τοῦ ἀδάμαντος, ὅστις εἶναι συνήθως διαφανὴς καὶ ἄχρους. Εἶναι ἀδιάλυτος εἰς ὅλα τὰ διαλυτικὰ μέσα διαλυόμενος ἐν μέρει εἰς τετηκότα τινὰ μέταλλα, ὡς π. χ. εἰς τετηγμένον σίδηρον. Εἶναι ἄτηκτος καὶ ἐξαερούται εἰς τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῆς ἠλεκτρικῆς καμίνου.

209. 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 καθυσιν 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 εἶδωμεν, ἐν τῇ μεταλλουργίᾳ πρὸς παραγωγὴν μετάλλων ἐκ τῶν ὀξειδίων αὐτῶν.

γ) Ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, παρουσιάζει καταλύτου, ὁ ἄνθραξ ἐνοῦται καὶ μὲ τὸ ὕδρογόνον. Παράγονται οὕτω ἐνώσεις 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 λεπτήν κόνιν, παρέχει δὲ τὴν ἔνωσιν CF₄.

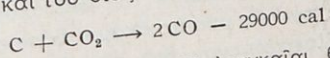
ε) Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐνοῦται καὶ τὸ θεῖον μὲ τὸν ἄνθρακα παρέχον τὴν ἔνωσιν CS₂ (θειοῦχος ἄνθραξ).

στ) Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου ἐνοῦται καὶ μὲ διάφορα μέταλλα, ὡς π.χ. μὲ τὸ ἀσβέστιον εἰς τὴν ἔνωσιν ἀνθρακασβέστιον: CaC₂.

II. ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

A) ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

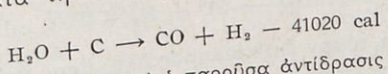
210. Παρασκευή. α) Ὁ ἄνθραξ, ὅταν εἶναι διάπυρος, δύναται νὰ προκαλέσῃ ἀναγωγὴν καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἀκόμη:



Ἡ ἀντίδρασις εἶναι ἐνδοθερμική, αἱ δὲ ἀναγκαῖαι θερμίδες παρέχονται ὑπὸ τοῦ διαπύρου ἄνθρακος, ὁ ὁποῖος οὕτω ψύχεται ἀντιστοιχῶς.

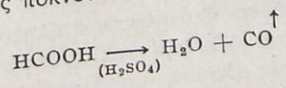
Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὸ πύραυλον (μαγγάλι), ὅταν ὑπεράνω τῶν ἀνημμένων ἀνθράκων ὑπάρχη στρώμα διαπύρων, ἀλλὰ μὴ ἀνημμένων ἀνθράκων. Ἀνάλογον μέθοδον χρησιμοποιοῦν εἰς τὴν βιομηχανίαν πρὸς παρασκευὴν τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

β) Μίγμα μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὕδρογόνου καλούμενον **ὕδρα-έριον** παράγεται κατὰ τὴν διοχέτευσιν ὕδρατμῶν διὰ μέσου διαπύρων ἀνθράκων:



Ὅπως ἡ προηγουμένη, οὕτω καὶ ἡ παρούσα ἀντίδρασις εἶναι ἐνδοθερμική.

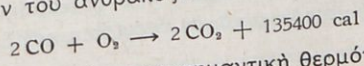
γ) Προχείρως δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν καθαρὸν CO εἰς τὸ ἐργαστήριον δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ H₂SO₄ ἐπὶ μυρμηκικοῦ ὀξέος (HCOOH).



Τὸ H₂SO₄ ἐνταῦθα ὡς λίαν ὑδρόφιλον ἀποσπᾷ τὸ παραγόμενον ὕδωρ.

211. Ἰδιότητες. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον, εἰδικοῦ βάρους $\epsilon = \frac{28}{29} = 0,967$. Ὑγροποιεῖται ὑπὸ ἀνάλογον πίεσιν εἰς θερμοκρασίαν χαμηλοτέραν τῶν $-139,5^\circ$. Ὑγρὸν δὲ CO ζεεῖ εἰς -192° .

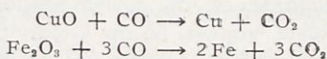
Ἀναφλεγόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται μετὰ φλογὸς κυανῆς μετατρέπόμενον εἰς διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος:



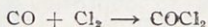
Κατὰ τὴν καυσιν ἀναπτύσσεται σημαντικὴ θερμότης καὶ ὡς ἐκ τούτου

τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος χρησιμοποιεῖται ἐνίοτε ὡς καύσιμος ὕλη διὰ μηχανὰς (μηχαναὶ πτωχοῦ ἀερίου).

Τὸ CO ἔχον ἀνάγκην καὶ ἄλλου ὀξυγόνου ἀνάγει εἰς ὑψηλὴν θερμότητα κρᾶσιν τὰ ὀξειδία τῶν μετάλλων :



Τῇ ἐνεργείᾳ φωτεινῶν ἀκτίνων τὸ CO ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ τὸ χλωρίον παρέχον τὴν ἔνωσιν ὀξυχλωριοῦχον ἄνθρακα, ἢ φωσγένιον :



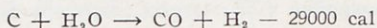
Ἀπὸ τὴν βαθυτέραν μελέτην τοῦ μορίου τοῦ CO προκύπτει ὅτι εἰς αὐτὸ τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος συνδέεται μὲ τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου διὰ τριπλοῦ ὄμοιου.



Ὁ εἰς ἕκ τῶν τριῶν δεσμῶν εἶναι σύνδεσμος δεσμικότητος.

212. Τοξικότης. Τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριο, 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 ἔνωσιν σταθεράν. Οὕτω τὰ ἐρυθρὰ αἱμοσφαίρια ἀχρηστεύονται, διότι δὲν δύνανται πλέον νὰ πρᾶσλάβουν ὀξυγόνον.

213. Ὑδραέριον. Τοῦτο εἶναι μίγμα ἴσων μερῶν CO καὶ H₂, παράγεται δὲ ἐν τῇ βιομηχανίᾳ διὰ διοχετεύσεως ὕδρατμῶν διὰ μέσου διαπύρων ἀνθράκων :



Χρησιμοποιεῖται τόσο ὡς καύσιμος ὕλη, ὅσον καὶ ὡς πρώτη ὕλη διὰ τὴν συνθετικὴν παρασκευὴν διαφόρων ὀργανικῶν ἐνώσεων.

214. Πτωχὸν ἀέριον. Τοῦτο καλούμενον καὶ ἀνθρακαέριον παράγεται διὰ διοχετεύσεως ἀέρος διὰ μέσου στήλης ἄνθρακος, εἰς τὴν βάσιν τῆς ὁποίας οὖτος καίεται. Ὁ ἀήρ διὰ τοῦ ὀξυγόνου του διατηρεῖ τὴν καθῆσιν τοῦ ἄνθρακος τῆς στήλης παραγομένου κατ' ἀρχὰς CO₂. Τοῦτο ἀνερχόμενον ἐν τῇ στήλῃ διὰ μέσου στρωμάτων διαπύρου ἄνθρακος ὑφίσταται ἀναγωγὴν καὶ μετατρέπεται εἰς CO :

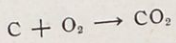


Οὕτω, τὸ ἐκ τῆς στήλης ἐξερχόμενον ἀέριον περιέχει κυρίως ἄζωτον καὶ, ἀντὶ ὀξυγόνου, μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὸ ἀέριον αὐτὸ χάρις εἰς τὸ CO, ποῦ περιέχει, εἶναι καύσιμον καὶ χρησιμοποιεῖται ἐνίοτε ὡς τοιοῦτον. Παρέχει ὅμως μικρὸν ἀριθμὸν θερμίδων καὶ δι' αὐτὸ ἐκλήθη «*πτωχὸν ἀέριον*».

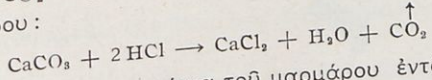
Β) ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ: CO₂ = 44.

215. Προέλευσις. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καλούμενον καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ, διότι εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος, εὑρίσκεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν (0,03^ο/ο), ἐν διαλύσει εἰς τὰ φυσικὰ ὕδατα, ἐκλύεται δὲ καὶ εἰς τὰ ἠφαίστεια ὡς καὶ εἰς ὠρισμένας ρωγμὰς τοῦ ἐδάφους, ὡς π.χ. εἰς τὸ σπήλαιον τοῦ κυνὸς ἐν Νεαπόλει τῆς Ἰταλίας καὶ εἰς τὸ Σουσακίον παρ' ἡμῖν.

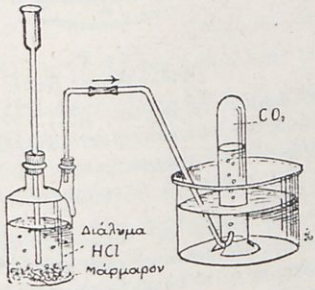
216. Παρασκευὴ. α) Κατὰ τὴν τελείαν καθύσιν τοῦ ἄνθρακος παρυσία ἀφθόνου ὀξυγόνου:



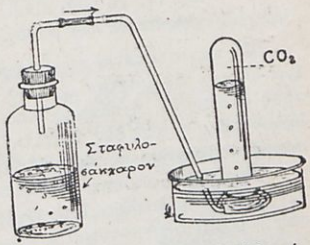
β) Καθαρὸν CO₂ λαμβάνομεν εἰς μικρὰν ποσότητα δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ μαρμάρου:



Πρὸς τοῦτο, θέτομεν τὰ τεμάχια τοῦ μαρμάρου ἐντὸς ὑαλίνης φιάλης καὶ χέομεν ἐπ' αὐτῶν ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ (σχ. 75).



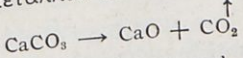
Σχ. 75
Παρασκευὴ CO₂



Σχ. 76. Παρασκευὴ CO₂ διὰ ζυμώσεως χυμοῦ σταφυλῶν

Τὸ ἐκλύομενον CO₂ συλλέγομεν δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος.

γ) Βιομηχανικῶς λαμβάνεται συνήθως ὡς δευτερευόν προϊόν κατὰ τὴν παρασκευὴν τῆς ἀσβέστου ἢ τῆς μαγνησίας. Ὁ ἀσβεστόλιθος (CaCO₃) καὶ ὁ λευκόλιθος (MgCO₃) πυρούμενοι εἰς εἰδικὰς καμίνους ἀποσυντίθενται εἰς ὀξείδια τῶν ἀντιστοιχῶν μετάλλων καὶ CO₂, ἤτοι:

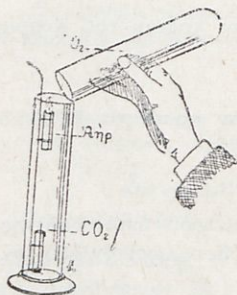


Τὸ ἀναπτυσσόμενον CO₂ συλλέγεται καὶ ὑγροποιεῖται διὰ πίεσεως ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν (ὀβίδες μὲ CO₂).

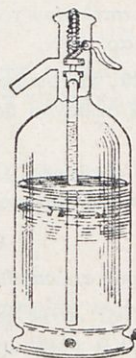
δ) Κατὰ τὴν οἰνοπνευματικὴν ζύμωσιν τῶν σακχαρούχων χυμῶν ἀναπτύσσεται CO₂, τὸ ὅποιον δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν (σχ. 76).

217. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, γεύσεως ὑποξίνου καὶ ἀναψυκτικῆς. Εἶναι ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος, διότι ἔχει εἰδικὸν βάρος $\epsilon = \frac{44}{29} = 1,52$. Ὡς ἐκ τούτου δύναται νὰ μεταγισθῇ ἀπὸ δοχείου εἰς

δοχείον, ὅπως καὶ τὰ ὑγρά. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ διαπιστώσωμεν, ἐὰν θέσωμεν ἐντὸς κυλίνδρου δύο κηρία ἀνημμένα, τὸ ἐν ὑπεράνω τοῦ ἄλλου καὶ χύσωμεν ἐντὸς αὐτοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τοῦτο κατερχόμενον εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου προκαλεῖ τὴν σβέσιν τοῦ χαμηλοτέρου κηρίου, ἐνῶ τὸ ὑπεράνω αὐτοῦ κηρίον ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται (σχ. 77).



Σχ. 77. Τὸ CO_2 εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος.



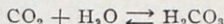
Σχ. 78. Φιάλη ὕδατος Seltz.

Οἱ κατερχόμενοι εἰς ὑπογίους οἶναποθήκας πρέπει νὰ φέρουν μαζί των καὶ ἓνα λύχον ἀνημμένον, διὰ νὰ ἐλέγχουν ἐὰν ὁ αἴθρ τοῦ υπογείου εἶναι κατάλληλος πρὸς ἀναπνοήν, ἢ πλήρην διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἐὰν ὁ λύχονος κατὰ τὴν κάθοδον σβεσθῇ καὶ δὲν ἀνάπτῃ οὔτε τὸ πυρεῖον, τότε πρέπει νὰ ἀπομακρυνθῇ ἀμέσως ὁ κατερχόμενος καὶ νὰ ἀερίσῃ καλῶς τὸ ὑπόγειον.

Τὸ CO_2 διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ὑπὸ τὴν συνήθη πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν εἰς ὄγκον ὕδατος διαλύει ἴσον ὄγκον CO_2 . Αὐξανόμενης τῆς πίεσεως αὐξάνεται ἀντιστοιχῶς καὶ ὁ ὄγκος τοῦ διαλυομένου αἵριου. Οὕτω π. χ. τὸ ὕδωρ Seltz περιέχει ἐν διαλύσει ὑπὸ πίεσιν 4 ἀτμοσφαιρῶν τετραπλάσιον ὄγκον CO_2 (σχ. 78).

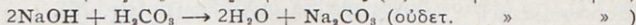
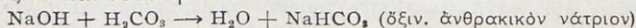
Τὸ CO_2 ὑγροποιεῖται εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὑπὸ πίεσιν 50 ἀτμοσφαιρῶν καὶ ὡς τοιοῦτον φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς χαλυβδίων φιαλῶν. Ἐὰν ἀφήσωμεν νὰ ἐξατμισθῇ ἀποτόμως ὑγρὸν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, παράγεται ἔντονος ψύξις, ὥστε ἐν μέρος αὐτοῦ στερεοποιεῖται ὑπὸ μορφήν χιόνος. Ἡ χιών τοῦ CO_2 ἐξατμίζομένη ἔχει θερμοκρασίαν -85° (ξηρὸς πάγος).

218. Χημικὰ ἰδιότητες. α) Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀνυδρίτης ὀξέος, διότι τὸ διάλυμά του εἰς τὸ ὕδωρ ἐρυθραίνει τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἠλιотροπίου :

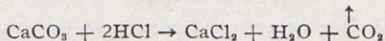


Τὸ ὄξύ αὐτὸ καλεῖται *ἀνθρακικὸν ὄξύ*.

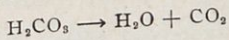
β) Τὸ ἀνθρακικὸν ὄξύ εἶναι διβασικὸν καὶ παρέχει μετὰ τῶν βάσεων ἄλατα ὄξινα καὶ οὐδέτερα :



γ) Τὸ ἀνθρακικὸν ὄξύ εἶναι λίαν ἀσθενές. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν συνήθων ὀξέων ἐκδιώκεται ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτοῦ :

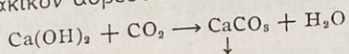


δ) Κατά την ανωτέρω αντίδρασιν εκλύεται άερίον CO_2 . Το έλευθερούμενον δηλ. όξύ διασπάται αυτόμάτως εις H_2O και CO_2 :



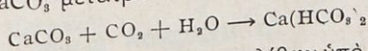
Ούτω, το έλευθερον άνθρακικόν όξύ άνταποκρινόμενον εις τόν τύπον H_2CO_3 δέν δύναται νά ύπάρξη. Μόνον άραιά διαλύματα αυτού έντός ύδατος ύπάρχουν. Εις χαμηλήν θερμοκρασίαν και ύπό πίεσιν κατωρθώθη νά ληφθοϋν κρύσταλλοι του ύδρίτου: CO_2 , $6\text{H}_2\text{O}$.

ε) Διαυγές διάλυμα καυστικής ασβέστου (ασβέστιον ύδωρ) γίνεται θολόν, όταν δι' αυτού διέλθη διοξειδιον του άνθρακος, διότι σχηματίζεται τότε αδιάλυτον άνθρακικόν ασβέστιον:



Η αντίδρασις χρησιμεύει συνήθως δια την άνίχνευσιν του διοξειδίου του άνθρακος.

στ) Έάν εις το ανωτέρω θολόν ύγρόν έξακολουθήσωμεν την διοχέτευσιν του CO_2 , έπέρχεται διαύγασις αυτού, διότι με την περίσσειαν του CO_2 το αδιάλυτον CaCO_3 μετατρέπεται εις ευδιάλυτον όξινον άλας:



Ούτω εξηγείται ή διάλυσις των ασβεστολίθων ύπό των φυσικών ύδάτων.

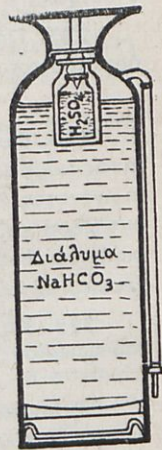
219. Φυσιολογική ένέργεια. Όταν ό άήρ περιέχη άνω των 25% διοξειδιον του άνθρακος, τότε είναι ακατάλληλος δια την αναπνοήν και εισπνόμενος προκαλεί τόν έξ ασφυξίας θάνατον. Τοϋτο δέ διότι ό τοιοϋτος άήρ εισερχόμενος εις τούς πνεύμονας δέν δύναται νά προσλάβη και νέον διοξειδιον του άνθρακος από το αίμα και ανταλλάξη αυτό με το όξυγονόν. Όθεν, το διοξειδιον του άνθρακος δέν είναι μέν δηλητηριώδες, άλλ'είναι ασφυκτικόν.

220. Το διοξειδιον του άνθρακος της άτμοσφαιρας.

Εις την άτμόσφαιραν εισέρχεται διαρκώς διοξειδιον του άνθρακος, το όποιον προέρχεται:

- Έκ της καύσεως άνά τόν κόσμον των διαφόρων άνθρακούχων ύλών.
- Έκ της αναπνοής των ζώων και των φυτών.
- Έκ των ήφαιστειών και των διαφόρων ρωγμών του έδάφους, όπου αναφυσάται το άερίον τοϋτο.
- Έκ των οίνοπνευματικών ζυμώνσεων έν γένει.
- Έκ των ασβεστοκαμίνων έν γένει κ.ο.κ.

Έν τούτοις, ή περιεκτικότητα του άερος εις CO_2 παραμένει σταθερά εις την αναλογίαν των 0,03%. Τοϋτο εξηγείται, διότι τα φυτά χρησιμοποιοϋν το CO_2 προς θρέψιν και το παραλαμβάνουν κατά την διάρκειαν της ήμέρας δια των πρασίνων αυτών μερών (άφομοίωσις). Έξ άλλου, το ύδωρ της βροχής διαλύει και παρασύρει προς το έδαφος μέρος του CO_2 της άτμοσφαιρας.



Σχ. 79. Φορητός πωροσβεστή με CO_2 .

Ἐξ αὐτοῦ ἓνα ποσοστὸν δεσμεύεται, διότι μὲ τὰ στοιχεῖα τοῦ ἐδάφους 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.

221. 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 κλπ. 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. 79).

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 $\text{Si} = 28$

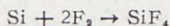
222. Προέλευσις. Τὸ πυρίτιον εὐρίσκεται ἄφθονον καὶ λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλ' ἀπαντᾷ πάντοτε ἠνωμένον καὶ οὐχὶ ἐλευθερον. Σπουδαιότερα ὄρυκτὰ τοῦ πυριτίου εἶναι τὸ *δξειδίον* αὐτοῦ (SiO_2), ἢ *ἀργίλος*, ὁ *ἄστριος*, ὁ *μαρμαρυγίας* καὶ ὁ *ἀμίαντος*.

223. Παρασκευὴ. Τὸ πυρίτιον παρασκευάζεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ δξειδίου του ὑπὸ μαγνησίου εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν :



224. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ πυρίτιον ἀπαντᾷ ὑπὸ δύο ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ἧτοι : *Ἄμορφον πυρίτιον*. Τοῦτο εἶναι κόνις καστανόχρους πυκνότητος 2,35, β) *Κρυσταλλικὸν πυρίτιον*. Τοῦτο κρυσταλλοῦται εἰς ὀκτάεδρα καὶ ἔχει χρῶμα μολυβδόχρουν μὲ λάμψιν μεταλλικὴν, εἶναι δὲ σκληρότερον τῆς ὑάλου. Ἔχει πυκνότητα 2,42 καὶ τήκεται εἰς 1420° , ἐξασχνοῦμενον ἐν τῷ μεταξύ ἀφθόνως.

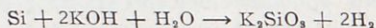
225. Χημικαὶ ιδιότητες. α) Προσβάλλεται ἐν ψυχρῷ μόνον ὑπὸ τοῦ φθορίου :



Τὰ λοιπὰ ἀλογόνα προσβάλλουν τὸ πυρίτιον ἐν θερμῷ μόνον.

β) Πυρούμενον εἰς ρεῦμα ὀξυγόνου καίεται εἰς SiO_2 ,

γ) Ἐν θερμῷ ἐνοῦται καὶ μετὰ τῶν καυστικῶν ἀλκαλίων 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.

226. Χρήσεις. Το πυρίτιον χρησιμοποιείται κυρίως υπό μορφήν κράματος με σίδηρον (σιδηροπυρίτιον). Τοῦτο εἶναι λίαν ἀνθεκτικόν εἰς τὰ ὀξεῖα, δι' ὃ καὶ κατασκευάζουσι ἐξ αὐτοῦ ἀποστακτήρας ὀξέων κ. λ. π.

IV. ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

Α) ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ SiO_2

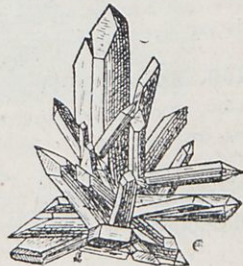
222. Γενικά. Τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου εἶναι ἓν ἀπὸ τὰ πλέον διαδεδομένα σώματα τῆς γῆς. Ἡ ἄμμος, οἱ χάλικες, αἱ μολόπετρα, ὁ πυρίτης λίθος (στουρναρόπετρα) κ. ἄ. εἶναι διοξειδίου τοῦ πυριτίου ἀναμειγμένον με ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου καὶ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου.

Κρυσταλλικὴ μορφή τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου εἶναι ὁ **χαλαζίας**, ὅστις κρυσταλλοῦται ὑπὸ μορφήν ἑξαγωνικῶν πρισματῶν (σχ. 80).

Καθαρωτάτη καὶ διαφανὴς μορφή τοῦ χαλαζίου καλεῖται ὀρεία κρύσταλλος (σχ. 81).



Σχ. 80.
Χαλαζίας.

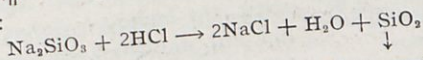


Σχ. 81.
Ὄρεία κρύσταλλος.

Συνηθέστερον οἱ κρύσταλλοι τοῦ χαλαζίου εἶναι ἀδιαφανεῖς καὶ γαλακτόχροοι. Ἐγχρωμοὶ δὲ καὶ διαφανεῖς μορφαὶ τοῦ χαλαζίου ἀποτελοῦν πολυτίμους λίθους, ὡς π. χ. ὁ **ἀμέθυστος** (ἰόχρους) κ. ἄ.

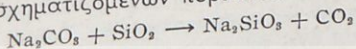
Τὸ SiO_2 ἀπαντᾷ ἀκόμη καὶ ὡς ἄμορφον, ὡς π. χ. ὁ ἀχάτης, ὁ ἴασπις κ. ἄ. Τέλος, τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου εὐρίσκεται καὶ διαλελυμένον εἰς ἴχνη ἐντὸς τῶν φυσικῶν ὑδάτων καὶ δι' αὐτῶν εἰσέρχεται εἰς τὰ σώματα τῶν φυτῶν.

Εἰς τὸ ἐργαστήριον παρασκευάζομεν τὸ SiO_2 δι' ἐπιδράσεως HCl ἐπὶ πυριτικοῦ νατρίου:

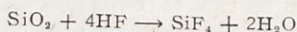


223. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ SiO_2 εἶναι σῶμα πολὺ σκληρόν, ὥστε χαράσσει εὐκόλως τὴν ὑάλον, ἔχει δὲ πυκνότητα 2,6. Εἶναι λίαν δύστηκτον καὶ ὅταν τακτῇ λαμβάνει σύστασιν κολλώδη. Δυνάμεθα τότε νὰ σύρωμεν ἐξ αὐτοῦ νήματα καὶ νὰ κατασκευάσωμεν σωληνας καὶ ἄλλα εἶδη ἐργαστηρίου. Ταῦτα κατὰ τὴν ψύξιν εἶναι διαφανῆ ὡς ὑάλινα, πλεονεκτοῦν ὁμῶς 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.

229. Χημικαὶ ιδιότητες. 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) Το SiO_2 είναι απρόσβλητον υπό τῶν διαφόρων αντιδραστηρίων πλὴν τοῦ ὕδροφθορίου, ὑπὸ τοῦ ὁποίου προσβάλλεται :



γ) Θερμαίνόμενον μετ' ἄνθρακος ἐντὸς ἠλεκτρικῆς καμίνου εἰς 2000' κατ' ἄρχάς μὲν ἀνάγεται εἰς ἐλεύθερον πυρίτιον παραγομένου μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος :



Τὸ ἐλευθερούμενον δὲ πυρίτιον ἐνοῦται περαιτέρω μὲ τὸν ἐν περισσεῖα εὐρισκόμενον ἄνθρακα καὶ σχηματίζει τὸ ἄνθρακοπυρίτιον SiC . Τοῦτο εἶναι σῶμα σκληρότατον καὶ χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τῆς σμύριδος ὑπὸ τὸ ὄνομα Carborundum (1).

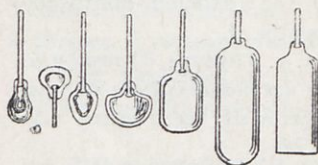
230. Χρήσεις. Ἡ ὄρεα κρύσταλλος χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν ὀργάνων, συσκευῶν χημείας ἀνθεκτικῶν εἰς τὸ πῦρ, λαμπτήρων δι' ὑπεριώδεις ἀκτίνας κλπ.

Εἶδη τινὰ ἐγχρώμου χαλαζίου χρησιμοποιοῦνται ὡς κοσμητικοὶ λίθοι.

Ἡ πυριτιακὴ ἄμμος χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς ὑάλου καὶ εἰς τὴν οἰκοδομικὴν κ.ο.κ.

Β) ΥΑΛΟΣ — ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΟΞΕΑ

231. Ὑαλος. Ἡ ὑαλος εἶναι ὁμοιογενὲς μίγμα πυριτικοῦ νατρίου ἢ καλίου μὲ διάφορα πυριτικά ἅλατα, ἤτοι τοῦ ἀσβεστίου, τοῦ μολύβδου, ἢ τοῦ ψευδαργύρου.



Σχ. 82. Αἱ διάφοροι φάσεις τῆς διαμορφώσεως τῆς φουσαλίδος πρὸς κατασκευὴν ὑαλοπινάκων.

Ὅταν ἡ ὑαλος εἶναι τετηγμένη καὶ ψύχεται, γίνεται κατ' ἄρχάς πυκνόρρευστος, ἔπειτα δὲ ἰξώδης, πλαστικὴ καὶ τέλος λαμβάνουσα ὅλας τὰς ἐνδιαμέσους μορφὰς στερεοποιεῖται.

Τὸ μέγα διάστημα τῆς θερμοκρασίας, κατὰ τὴν ὅποιον ἡ ὑαλος παραμένει ἰξώδης καὶ πλαστικὴ, ἐπιτρέπει νὰ τὴν ἐπεξεργασθῶμεν καὶ νὰ δώσωμεν εἰς αὐτὴν ποικίλας μορφὰς. Ἡ ἐπεξεργασία γίνεται συνήθως μὲ τὴν βοήθειαν μακροῦ σιδηροῦ σωλήνος (πίπα).

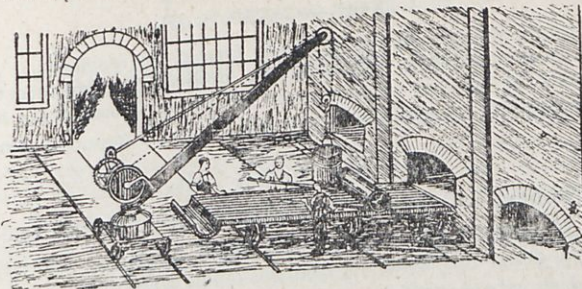
Τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος αὐτοῦ βυθίζεται ἐντὸς τῆς καμίνου καὶ παραλαμβάνει μίαν ποσότητα τετηγμένης ὑάλου. Κατόπιν ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σωλήνος ὁ ὑαλοργῶς φυσᾷ διὰ τοῦ στόματος καὶ σχηματίζει οὕτω φουσαλίδα. Διὰ καταλλήλων κινήσεων τοῦ σωλήνος, ἢ καὶ μὲ τὴν βοήθειαν διαφόρων τύπων (καλουπιῶν), δίδεται εἰς τὴν φουσαλίδα τὸ ἐπιθυμητὸν σχῆμα. Κατ' ἀνάλογον τρόπον γίνονται καὶ οἱ ὑαλοπίνakes τῶν παραθῶρων (σχ. 82).

Αἱ κρύσταλλοι τῶν προθηκῶν χύνονται ἐπὶ ὀριζοντίων τραπεζῶν καὶ κυλινδρῶνται (σχ. 83).

Ὑαλος ὑπὸ μορφήν λεπτοτάτων ἰνῶν χρησιμοποιεῖται τελευταίως πρὸς κατα-

(1) Ἀκόμη σκληρότερα τούτου, πλησιάζοντα τὴν σκληρότητα τοῦ ἀδάμαντος, εἶναι τὰ: **ἀνθρακοβολφράμιον** καὶ **ἀνθρακοτιτάνιον**. Ταῦτα παρασκευάζονται τεχνικῶς καὶ χρησιμοποιοῦνται ἀντὶ τοῦ ἀκριβοῦς ἀδάμαντος.

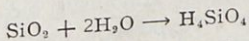
σκευὴν νημάτων καὶ ὑφασμάτων. Ταῦτα χρησιμοποιοῦνται δι' εἰδικούς σκοπούς, διότι εἶναι ἄκαυστα καὶ μονωτικά τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.



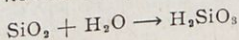
Σχ. 83. Κατασκευὴ κρυστάλλων.

232. Πυριτικά ὀξέα. Τὸ SiO_2 εἶναι ἀνυδρίτης σειρᾶς ὀξέων, τὰ ὅποια δὲν ὑπάρχουν ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει ἀλλὰ μόνον ὑπὸ μορφῆν ἀλάτων. Οὕτω π. χ.

α) Ἐνούμενον μὲ δύο μόρια ὕδατος παρέχει τὸ κανονικὸν πυριτικὸν ὀξύ, τοῦ τύπου H_4SiO_4 :



β) Ἐνούμενον μὲ ἓνα μόριον ὕδατος παρέχει τὸ μεταπυριτικὸν ὀξύ, τὰ ἄλατα τοῦ ὁποίου εἶναι καὶ τὰ συνηθέστερα καλούμενα πυριτικά ἄλατα :



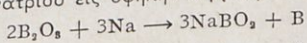
Μίγματα τοιούτων πυριτικῶν ἀλάτων εἶναι, ὡς εἶδομεν, αἱ ὕλοι.

Β ΟΡΙΟΝ Β = 11

233. Γενικά. Ἀπὸ ἀπόψεως ἠλεκτρονικῆς δομῆς τοῦ ἀτόμου τοῦ τὸ βόριον ὑπάγεται εἰς τὴν ὁμάδα τοῦ ἀργιλίου. Ἐπειδὴ ὅμως ἔχει χαρακτῆρα ἀμετάλλου στοιχείου, τὸ ξετεάζομεν ἐνταῦθα.

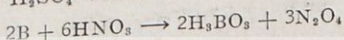
Ἐλευθέρον τὸ βόριον δὲν ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν. Τὸ κυριώτερον ὄρυκτόν αὐτοῦ εἶναι ὁ **βόραξ** $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Ἀπαντᾷ ἐπίσης καὶ ὡς ἐλεύθερον βορικὸν ὀξύ (H_3BO_3) εἰς ἠφαιστειογενεῖς περιοχὰς καὶ εἰς ἰαματικά τινα ὕδατα.

234. Παρασκευὴ καὶ ιδιότητες. Τὸ βόριον παρασκευάζεται ἐκ τοῦ ὀξειδίου του δι' ἀναγωγῆς αὐτοῦ ὑπὸ νατρίου εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν :

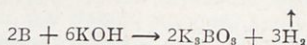


Τὸ βόριον εἶναι κόνις καστανόχρους πυκνότητος 2,45, λίαν δύστηκτον. Διὰ τῆξεως μὲ ἀργίλιον σχηματίζονται κρυσταλλοὶ βορίου μαύρου χρώματος.

Εἰς 700° καίεται ἐντὸς ἀέρος ἢ ὀξυγόνου μετατρέπομενον εἰς ὀξείδιον B_2O_3 . Ἐν θερμῷ ἐπίσης ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας καὶ μὲ τὰ στοιχεῖα : θεῖον, ἄζωτον καὶ ἄνθρακ, καθὼς καὶ μὲ πολλὰ μέταλλα ὡς τὸ ἀσβέστιον, μαγνήσιον, ἀργίλιον καὶ σίδηρον. Δι' ἐπιδράσεως HNO_3 ἢ H_2SO_4 πυκνοῦ τὸ βόριον μετατρέπεται εἰς βορικὸν ὀξύ :

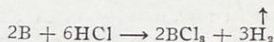


Διαλύεται εις τετρήκτα καυστικά αλκάλεια, σχηματιζόμενου βορικού άλατος και έκλυομένου ύδρογόνου :



Εις όλας αυτάς τας ένώσεις του τό βόριον ενεργεί ώς τρισθενές.

Μολονότι είναι άμέταλλον, υπό ώρισμένης συνθήκας, συμπεριφέρεται και ώς μέταλλον. Ούτω π. χ. έκδιώκει τό ύδρογόνον του ύδροχλωρικού όξέος διαλυόμενον εις αυτό και σχηματίζον χλωριοϋχον βόριον :



235. Ένώσεις του βορίου. Αί σπουδαιότεραι έκ τών ένώσεων του βορίου είναι τό *βορικόν όξύ* H_3BO_3 και ό *βόραξ* $Na_2B_4O_7$. Άμφότερα εύρίσκονται εις τήν φύσιν και ίδίως εις ήφαιστειώδεις περιοχάς, ώς π. χ. εις τήν Τοσκάνην και εις τας Λιπαρίους νήσους τής Ίταλίας.

Τό *βορικόν όξύ* (H_3BO_3) άποτελεϊ λευκά λέπια, λιπόδη εις τήν άφήν. Διαλύεται εις τό ύδωρ κατά 4% περίπου υπό τήν συνήθη θερμοκρασίαν και 30% εις 100°. Χρησιμεύει ώς έλαφρόν και άκίνδυνον άντισηπτικόν τών όφθαλμών, τής ρινός και του φάρυγγος, ώς και πρός παρασκευήν ευτήκτου ύάλου με όξειδιον του μολύβδου (σμάλτο).

Ό *βόραξ* είναι κόνης λευκή και χρησιμεύει δια τό κολλάρισμα τών ύφασμάτων, δια τήν παρασκευήν λιθογραφικής μελάνης, εις τήν ύαλουργίαν, ώς μέσον διατηρήσεως τροφίμων κ.ο.κ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XIII

ΤΑ ΑΔΡΑΝΗ ἢ ΕΥΓΕΝΗ ΑΕΡΙΑ

236. Γενικά. Ἄδρανῆ ἢ καὶ εὐγενῆ αέρια καλοῦνται τὰ στοιχεῖα: **Ἥλιον, Νέον, ἄργόν, κρυπτόν, ξένον καὶ ραδόνιον.** Τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων αὐτῶν δὲν ἐνοῦνται μὲ ἄτομα ἄλλων στοιχείων, οὐδὲ καὶ μεταξὺ τῶν πρὸς σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων, ἢ διατομικῶν μορίων. Οὕτω, τὰ αέρια αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μονωμένα ἄτομα,

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, ἦτοι δύο μὲν εἰς τὸ ἥλιον, ἀπὸ 8 δὲ εἰς τὰ λοιπὰ στοιχεῖα (σελ. 11).

237. Ἥλιον (He). Τοῦτο εὑρίσκεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὑπὸ πολὺ μικρὰν ἀναλογίαν. Πρὶν ἀνευρεθῆ ἐπὶ τῆς Γῆς, ἀνεκαλύφθη τὸ 1868 εἰς τὸν ἥλιον διὰ παρατηρήσεως τῶν ἀντιστοιχῶν ραβδώσεων τοῦ ἠλιακοῦ φωτός. Τὸ ἥλιον ἀπαντᾷ ἐπίσης καὶ εἰς ὄρυκτά τοῦ οὐρανοῦ, καθὼς καὶ εἰς αέρια 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 $\epsilon = \frac{4}{29}$. Ἐν μίγματι μὲ ὀξυγόνον χρησιμοποιεῖται καὶ διὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν δυτῶν πρὸς ἀποφυγὴν δυστυχημάτων τῶν ὀφειλομένων εἰς τὸ ἄζωτον τὸ διαλελυμένον εἰς τὸ αἷμα κατὰ τὴν ὑψηλὴν πίεσιν ὑπὸ τὸ ὕδωρ.

238. Νέον. Τοῦτο εὑρίσκεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὑπὸ ἀναλογίαν 0,002%. Χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς σωλήνας τῶν φωτεινῶν ἐπιγραφῶν, ὅπου παρέχει λαμπρὸν ἐρυθρὸν φῶς.

239. Ἀργόν. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ 1% περίπου τῆς ἀτμοσφαιρας. Χρησιμοποιεῖται πρὸς πληρωσιν τῶν συνήθων ἠλεκτρικῶν λαμπτήρων, διότι παρεμποδίζει τὴν ἐξάτμισιν τοῦ διαπύρου νήματος καὶ οὕτω ἐπιτρέπει ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν αὐτοῦ καὶ συνεπῶς λευκότερον καὶ ἐντονώτερον φῶς.

240. Κρυπτόν — Ξένον — Ραδόνιον. Τὸ κρυπτόν καὶ τὸ ξένον, εὑρισκόμενα ὑπὸ πολὺ μικρὰν ἀναλογίαν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, δὲν ἔχουν πρὸς τὸ παρὸν σημαντικὰς ἐφαρμογὰς.

Τὸ ραδόνιον, παραγόμενον συνεχῶς ὑπὸ τοῦ ραδίου, χρησιμοποιεῖται ἐναντίον τοῦ καρκίνου, διότι εἶναι στοιχεῖον ραδιενεργόν.



ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

241. Διάκρισις τῶν μετάλλων ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα. Τὰ μέταλλα εἶναι στοιχεῖα, τὰ ὅποια διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα τόσον ἀπὸ φυσικῆς, ὅσον καὶ ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως, ἥτοι :

α) Ἀπὸ φυσικῆς ἀπόψεως. Τὰ μέταλλα στυλβούμενα ἔχουν ἰδιάζουσαν λάμπιν, ἥτις καλεῖται λάμπις μεταλλικῆ. 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 ὀξειδία, τὰ ὅποια εἶναι ἀνυδρῆται βάσεων. 2) Δύνανται νὰ ἀντικαταστήσουν τὸ ὕδρον τῶν ὀξέων καὶ νὰ δώσουν ἅλατα.

3) Εἶναι στοιχεῖοι ἠλεκτροθετικά, διότι κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν ἀλάτων αὐτῶν ἀποτιθένται εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον, ὑπὸ τοῦ ὁποῦ ἔλκονται τὰ θετικῶς φορτισμένα ἰόντα τῶν.

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 ιδιότητες. Ἐξ ἄλλου τὰ μέταλλα τιτάνιον, ζιρκόνιον καὶ κασίτερος ἔχουν πολλὰς ὁμοιότητας μὲ τὸ πυρίτιον καὶ τὸν ἄνθρακα.

242. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὰ μέταλλα εἶναι ὅλα στερεά, πλὴν τοῦ ὕδραργύρου, 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 ὅποια εἶναι ἐλαφρότερα καὶ ἐπιπλέουν εἰς αὐτό. Διὰ τῆς θερμάνσεως ὅλα τὰ μέταλλα τήκονται καὶ ζέουν.

243. 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 συμβαδίζουσιν. Οὕτω ἓνα μέταλλον, τὸ ὅποιον εἶναι πολὺ καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος, εἶναι καὶ πολὺ καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὸ ἀγωγιμώτερον πάντων τῶν μετάλλων εἶναι ὁ ἀργυρος, μετ' αὐτὸν δὲ ἔρχεται ὁ χαλκός. Ἐὰν παραστήσωμεν διὰ τοῦ 100 τὴν ἠλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα τοῦ ἀργύρου, ἡ ἀγωγιμότης τῶν ἄλλων μετάλλων εἶναι :

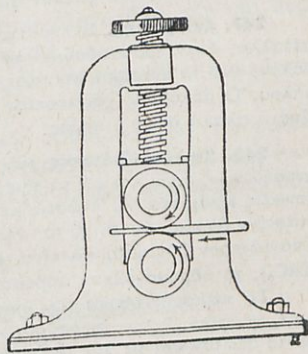
Χαλκοῦ	74	Ψευδαργύρου	24
Χρυσοῦ	53	Σιδήρου	12
Ἀργιλίου	42	Μολύβδου	8

244. Έλατόν. Έλατόν καλεῖται ἡ ἰδιότης τῶν μετάλλων, καθ' ἣν ταῦτα σφυροκοπούμενα, ἢ διερχόμενα διὰ τοῦ ἐλαστρου, μετατρέπονται εἰς ἐλάσματα.

Τὸ **Έλαστρον** ἀποτελεῖται ἐκ δύο παραλλήλων χαλυβδίνων κυλινδρῶν, οἱ ὅποιοι περιστρέφονται ἀντιθέτως ὁ εἰς πρὸς τὸν ἄλλον (σχ. 84). Μεταξὺ τῶν κυλινδρῶν ὑπάρχει σχισμὴ μεταβλητοῦ πάχους, διὰ τῆς ὁποίας ἐξαναγκάζεται νὰ διέλθῃ μία μεταλλικὴ πλάξ, ἵνα ἐξέλθῃ λεπτοτέρα. Ἐάν ἡ πλάξ διέλθῃ διαδοχικῶς διὰ μέσου συνεχῶς λεπτυνόμενων σχισμῶν τοῦ ἐλαστρου, θά γίνῃ εἰς τὸ τέλος λεπτότατον φύλλον.

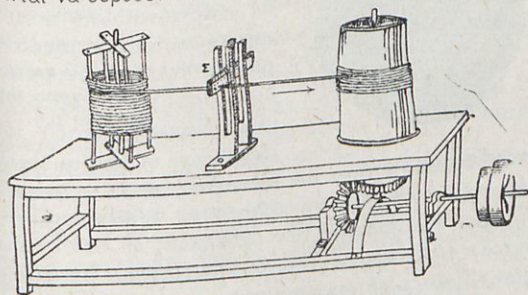
Ὁ χρυσὸς εἶναι τὸ πλέον ἐλατόν ἐκ τῶν μετάλλων. Δύναται νὰ μετατραπῇ εἰς τόσον λεπτὰ φύλλα, ὥστε 25000 ἐξ αὐτῶν τίθεμενα τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου νὰ δίδουν πάχος ἑνὸς χιλιοστομέτρου. Τὰ φύλλα αὐτὰ προστριβόμενα μετατρέπονται εἰς λεπτήν κόκιν (κόκιν χρυσοῦ). Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον παρασκευάζονται καὶ αἱ κόνεις τοῦ ἀργύρου, τοῦ βροῦντζου κλπ., αἱ ὁποῖαι χρησιμεύουν εἰς τὴν διακοσμητικὴν.

Κατὰ τὴν διαδοχικὴν δίοδον τῶν μετάλλων διὰ μέσου τοῦ ἐλαστρου, ταῦτα καθίστανται βαθμηδὸν εὐθραστα. Ἐπανακτοῦν ὅμως τὰς ἀρθρῶν τῶν ἰδιοτήτων, ἐάν θερμανθοῦν καταλλήλως. Διὰ τοῦτο ἐπεξεργάζονται συνήθως τὰ μέταλλα ἐν θερμῷ, ἢ τὰ ἀναθερμαίνουσι, ὡς αἱ καθίστανται εὐθραστα ἐκ τῶν ἐπανειλημμένων διόδων ἐν ψυχρῷ διὰ τοῦ ἐλαστρου.



Σχ. 84. Έλαστρον ἐργαστηρίου.

245. Ὀλκιμον. Ὀλκιμον εἶναι ἡ ἰδιότης τῶν μετάλλων, καθ' ἣν ταῦτα δύναται νὰ συρθοῦν διὰ στενωτέρας ὀπῆς καὶ νὰ μετατραποῦν βαθμηδὸν εἰς σύρματα.



Σχ. 85. Τράπεζα κατασκευῆς σύρματος.

Πρὸς τοῦτο, τὸ μέταλλον διέρχεται κατ' ἀρχάς διὰ καταλλήλου ἐλαστρου, οἱ κύλινδροι τοῦ ὁποίου φέρουν αὐλακώσεις, ὥστε νὰ λάβῃ σχῆμα λεπτῆς ράβδου. Ἐκάστη ράβδος, ἀφοῦ λεπτυνθῇ εἰς τὸ ἄκρον τῆς, διέρχεται διὰ τοῦ λεπτοῦ μέρους αὐτῆς διὰ μέσου ὀπῆς ἑνὸς ὄργανου, τὸ ὅποιον καλεῖται **συρματοσύρτης**. Ἐλκομένη τότε ἰσχυρῶς ἐκ τοῦ λεπτοῦ τῆς ἄκρου ἐξαναγκάζεται νὰ διέλθῃ ὀλόκληρος διὰ τῆς ὀπῆς λαμβάνουσα τὸ πάχος αὐτῆς, ὅποτε γίνεται λεπτοτέρα καὶ μακροτέρα κατὰ τὸ μήκος. Ἡ ἔλξις γίνεται διὰ περιστροφόμενου κυλινδρου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου περιτυλίσσεται τὸ ἐκ τῆς ὀπῆς τοῦ συρματοσύρτου ἐξερχόμενον σύρμα (σχ. 85).

Ἡ ἐργασία ἐπαναλαμβάνεται πολλάκις διὰ σειρὰς ὀπῶν μὲ μικροτέραν διαρκῶς διάμετρον, ὥστε τελικῶς λαμβάνεται σύρμα τοῦ ἐπιθυμητοῦ πάχους μὲ ἀνάλογον μήκος.

Ἡ πλάξ τοῦ συρματοσύρτου (τραφίλια) εἶναι χαλυβδίνη, αἱ δὲ ὀπαι αὐτῆς εἶναι κωνικά.

246. Ἀνθεκτικότης. Ἀνθεκτικότης τῶν μετάλλων εἶναι ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν ταῦτα εἰς τὴν θραύσιν. Αὕτη μετρεῖται συνήθως διὰ τοῦ φορτίου, τὸ

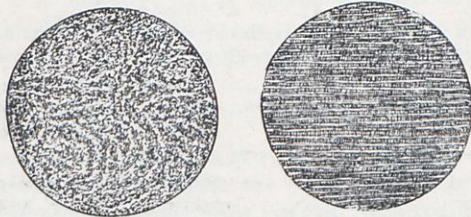
όποιον απαιτείται, ἵνα θραυσθῆ ἓνα σύρμα με ἐμβαδὸν τομῆς ἑνὸς τετραγωνικοῦ χιλιοστοῦ. Οὕτω π. χ. τοιοῦτον σύρμα ἐκ καθαροῦ σιδήρου θραύεται, ἐὰν ἐξαρτήσωμεν ἐξ αὐτοῦ βάρος 64 χιλιογράμμων. Ὁμοίον σύρμα ἐκ χαλκοῦ θραύεται μετὰ 41 χιλιογράμματα, τοῦ δὲ μολύβδου μετὰ 2,4 μόνον χιλιογράμματα. Ἄρα ἡ ἀνθεκτικότης τοῦ σιδήρου εἶναι 64, τοῦ χαλκοῦ 41, τοῦ μολύβδου 2,4 κ. ο. κ.

247. Σκληρότης. Σκληρότης εἶναι ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν τὰ μέταλλα, ὅταν προσπαθοῦμεν νὰ τὰ χαράξωμεν. Τὸ χρώμιον π. χ. χαράσσει τὴν ὕαλου, ἐνῶ τὰ μέταλλα νικέλιον, σίδηρος, ψευδάργυρος κ. ἄ χαράσσονται ὑπὸ τῆς ὕαλου. Ὁ μολύβδος χαράσσεται ὑπὸ τοῦ ὀνυχος, τὰ δὲ μέταλλα νάτριον καὶ κάλιον εἶναι μαλακὰ ὅπως ὁ κηρός.

248. Χημικαὶ ιδιότητες τῶν μετάλλων. Τὰ μέταλλα δύνανται νὰ ἐνωθοῦν τόσοι μεταξύ των, ὅσον καὶ μετὰ τὰ ἀμέταλλα. Αἱ μεταξύ των μετάλλων ἐνώσεις καλοῦνται γενικῶς **κράματα**. Αἱ ἐνώσεις μεταξύ των μετάλλων καὶ των ἀμετάλλων ἀποτελοῦν διάφορα ἄλατα, ὡς π. χ. τὸ χλωριούχον νάτριον NaCl , ἡ εἶναι ὀξειδια (CaO) . Σπανιώτερον δύνανται νὰ εἶναι καὶ ἄλλα σώματα, ὡς π. χ. τὸ ἀνθρακασβέστιον (CaC_2) , τὸ ὕδρογονούχον ἀσβέστιον (CaH_2) κ.λ.π.

Τὰ περισσότερα ἐκ των μετάλλων ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μετὰ τὰ ἀμέταλλα φθόριον, χλώριον, θεῖον, φωσφόρον καὶ ἀρσενικόν. Ἐλάχιστα ὅμως ἐξ αὐτῶν ἐνοῦνται μετὰ τὸ ἄζωτον καὶ μετὰ τὸν ἄνθρακα.

249. Κράματα. Τὰ μέταλλα, καθὼς εἶδομεν, ἔχουν πολυτίμους ἰδιότητας, χάρις εἰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦνται ταῦτα διὰ τὴν κατασκευὴν ποικιλωτάτων ἀντικειμένων, ἢ ἐργαλείων. Ὁ ἀριθμὸς ὅμως των μετάλλων εἶναι περιορισμένος, οἱ δὲ κατασκευασταὶ ἐπιζητοῦν διαρκῶς νέας ἰδιότητας. Αἱ νέαι αὗται ἰδιότητες ἐπετεύχθησαν διὰ τῆς ἀναμίξεως τετηγμένων μετάλλων. Παράγονται οὕτω χημικαὶ ἐνώσεις μεταξύ των μετάλλων, αἱ ὁποῖαι διαλύονται εἰς τὸ ἐν περισσεῖα



Σχ. 86. Μικροφωτογραφία χάλυβος

μέταλλον. Τὰ οὕτω προκύπτοντα προϊόντα καλοῦνται **κράματα**.

Τὰ κράματα εἶναι συνήθως σκληρότερα των μετάλλων, ἐκ των ὁποίων προκύπτουν. Εἶναι δὲ πάντοτε εὐτηκτότερα τοῦ δυστηκτότερου μετάλλου, πού περιέχεται ἐντός αὐτῶν. Ἐνίοτε τὸ σημεῖον τήξεως πίπτει πολὺ κάτω καὶ τοῦ σημείου τήξεως τοῦ εὐτηκτότερου ἐκ των συστατικῶν ἑνὸς κράματος. Οὕτω π. χ. τὸ κράμα Darcet (βισμούθιον 8 μ., μολύβδος 5 μ. καὶ κασίτερος 3 μ.) τήκεται εἰς $94,5^\circ$ ἐνῶ τὸ εὐτηκτότερον ἐκ των συστατικῶν του, ὁ κασίτερος ἔχει σημεῖον τήξεως 233° .

Γενικῶς, αἱ ἰδιότητες των μετάλλων ὑπὸ μορφήν κραμάτων μεταβάλλονται ἐπ' ἄπειρον καὶ κατὰ βούλησιν διὰ τῆς ἀλλαγῆς των ἀναλογιών, τῆς προσθήκης ἄλλου μετάλλου κ.ο.κ.

Ἐνίοτε εἰς τὰ κράματα λαμβάνουν μέρος καὶ ἀμέταλλα στοιχεῖα, ἄλλ' ὑπὸ 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 ἀργίλιον 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 **ἀμαγάλματα**.

Διὰ τὴν λεπτομερεστέραν μελέτην τῆς ὕψης τῶν κραμάτων ἀποβαίνει πολὺτιμος ἡ μικροσκοπικὴ ἐξέτασις αὐτῶν. Οὕτω π. χ. ὁ ἐπεξεργασμένος χάλυψ ἔχει ὕψην ἰνώδη, ἐνῶ ὁ ἀνεπεξεργαστος ἔχει μορφήν κοκκώδη (σχ.86).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XV ΜΕΤΑΛΛΑ ΤΗΣ ΟΜΑΔΟΣ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΩΝ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν Ἀλκαλίων

Ἰδιότης	Λίθιον	Νάτριον	Κάλιον	Ρουβίδιον	Καίσιον
Ἄτομ. μᾶζα	6,940	22,997	39,100	85,48	132,91
» ἀριθμὸς	3	11	19	37	55
Διάταξις 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°

250. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα τῶν ἀλκαλίων ὑπάγονται τὰ μέταλλα: **Λίθιον, Νάτριον, Κάλιον, Ρουβίδιον καὶ Καίσιον**, ὡς καὶ τὸ σπανιώτατον στοιχεῖον **Φράγκιον (Fr)**.

Τὰ μέταλλα αὐτὰ εἶναι ὅλα μονοσθενῆ καὶ πολὺ ἐλαφρά. Ὁξειδοῦνται εὐκολώτατα εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἀποσυνθέτουν τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ σχηματίζοντα ὑδροξείδια, τὰ ὁποῖα εἶναι αἱ ἰσχυρότεροι τῶν βάσεων.

Εἰς τὰ ἀλκάλια ὑπάγεται καὶ ἡ ρίζα ἀμμώνιον ($-NH_4$), τῆς ὁποίας τὰ ἄλατα ὁμοιάζουν πρὸς τὰ ἄλατα τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος αὐτῆς.

Ὅλα αὐτὰ τὰ στοιχεῖα χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὸ ὅτι ὁ ἐξωτερικὸς φλοιὸς τῶν ἀτόμων τῶν περιέχει **ἓνα** μόνον ἠλεκτρόνιον. Τοῦτο συγκρατούμενον χαλαρῶς ὑπὸ τοῦ πυρῆνος λόγῳ τῆς ἀποστάσεώς του ἐξ αὐτοῦ, παραχωρεῖται εὐκόλως εἰς ἄτομα ἄλλων στοιχείων, ὡς π.χ. τοῦ χλωρίου, πρὸς συμπλήρωσιν τῆς ὀκτάδος τῶν. Οὕτω ἐξηγεῖται ἀφ' ἑνὸς μὲν ἡ ζωηρὰ χημικὴ συγγένεια, τὴν ὁποίαν ἐμφανίζουν τὰ μέταλλα τῆς ὁμάδος τῶν ἀλκαλίων ἔναντι τῶν ἀμετάλλων, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὸ ὅτι ταῦτα εἶναι ὅλα **μονοσθενῆ**.

ΝΑΤΡΙΟΝ Na = 23

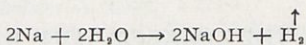
251. Προέλευσις. Τὸ νάτριον ἀπαντᾷ μόνον ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων λόγῳ τῆς μεγάλης χημικῆς συγγενείας πρὸς τὸ ὀξυγόνον καὶ τὰ ἄλλα ἀμέταλλα. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι τὸ **χλωριοῦχον νάτριον** εὐρισκόμενον εἴτε ὡς ὄρυκτόν, εἴτε ἐν διαλύσει εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, τὸ **νίτρον τῆς Χιλῆς** ἀποτελούμενον κυρίως ἀπὸ νιτρικόν νάτριον καὶ ἡ τέφρα τῶν θαλασσιῶν φυτῶν, ἥτις περιέχει ἀνθρακικόν νάτριον.

252. Παρασκευή. Τὸ νάτριον ἐξάγεται κυρίως δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότος χλωριούχου νατρίου, ὡς εἶδομεν διὰ τὸ χλώριον (100, Β).

253. Ἰδιότητες. Τὸ νάτριον εἶναι μέταλλον μαλακὸν ὡς ὁ κηρός. Εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος, διότι ἔχει πυκνότητα 0,97 καὶ τήκεται εἰς 97,6.

Μὲ τὸν ὑδράργυρον σχηματίζει ἀμάλαμα (324), μὲ πολλὰ δὲ ἄλλα μέταλλα σχηματίζει κράματα. Κράμα νατρίου (24%) καὶ καλίου (76%) εἶναι ὑγρὸν μὲ σημεῖον τήξεως ($-12,6^{\circ}$.)

Πρόσφατος ἐπιφάνεια τοῦ νατρίου ἔχει ὠραίαν λάμψιν μὲ χρῶμα ἀργυρόλευκον, ἀλλ' ἀμαυροῦται ταχέως εἰς τὸν ἀέρα λόγῳ ὀξειδώσεως. Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καίεται μὲ φλόγῃ ἐντόνως κιτρίνην. Εἶναι λίαν ἀναγωγικὸν καὶ ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ μετατρέπόμενον εἰς καυστικὸν νάτρον.



Διὰ τὰ διατηρηθῆναι ἀναλλοίωτον, φυλλάσσεται ἐντὸς πετρελαίου.

Γενικῶς, τὸ νάτριον ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς πλεῖστα ἐκ τῶν ἀμετάλλων. Ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ στοιχεῖα ὕδρογόνον, θεῖον, φωσφόρον καὶ ἄνθρακα, ἰδιαιτέρως δὲ ζωηρῶς μὲ τὰ ἀλογόνα φθόριον, χλώριον κ.λ.π.

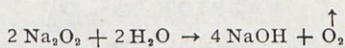
254. Χρήσεις. Τὸ νάτριον χρησιμοποιεῖται συνήθως ὡς ἀναγωγικὸν μέσον εἰς τὰ χημεῖα. Τελευταίως χρησιμοποιεῖται βιομηχανικῶς εἰς ὄλον ἐν ἀύξανομένην κλίμακα πρὸς παρασκευὴν βαφῶν, τετρααιθυλιούχου μολύβδου, ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου, κυανιούχου νατρίου, καθὼς καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν λυχνιῶν μὲ ἀτμοὺς νατρίου.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

255 Ὑπεροξείδιον τοῦ νατρίου (Na_2O_2). Τὸ νάτριον σχηματίζει μετὰ τοῦ ὀξυγόνου δύο ὀξείδια, ἦτοι: Τὸ *ὀξείδιον* (Na_2O) καὶ τὸ *ὑπεροξείδιον* (Na_2O_2). Ἐξ αὐτῶν σπουδαιότερον εἶναι τὸ *ὑπεροξείδιον* Na_2O_2 .

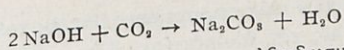
Τὸ ὑπεροξείδιον τοῦ νατρίου παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως τοῦ νατρίου εἰς 500° ἐντὸς ρεύματος καθαροῦ ὀξυγόνου. Εἰς τὸ ἐμπόριον φέρεται μὲ τὸ ὄνομα *ὀξύλιθος* ἀναμεμιγμένον μὲ μικρὰν ποσότητα CuSO_4 .

Εἶναι κόνις ὑποκιτρίνη, ἥτις ἐνοῦται ζωηρῶς μὲ τὸ ὕδωρ ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσιν ὀξυγόνου:



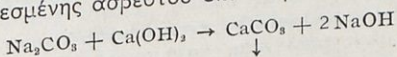
Εἰς τὴν ἰδιότητά του αὐτὴν ὀφείλεται καὶ ἡ χρῆσις τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου ἦτοι: α) Διὰ τὴν πρόχειρον παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου ὑπὸ τῶν φαρμακοποιῶν κυρίως καὶ β) Διὰ τὴν ἐξυγίανσιν τοῦ ἀέρος κλειστῶν χώρων (ὑποβρυχίων), διότι μὲ τὴν ὑγρασίαν τοῦ ἀέρος σχηματίζει καυστικὸν νάτρον καὶ ἐκλύει ὀξυγόνον, ἐνῶ συγχρόνως δεσμεύει καὶ τὸ κατὰ

τὴν ἀναπνοὴν τῶν ἀνθρώπων τοῦ κλειστοῦ χώρου ἐκλυόμενον διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.



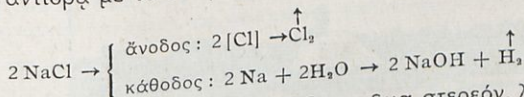
Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ ὡς ἔντονον ὀξειδωτικὸν μέσον, καθὼς καὶ ὡς λευκαντικὸν τοιοῦτον :

256. Ὑδροξειδίον τοῦ νατρίου, ἢ καυστικὸν νάτρον : NaOH . Τοῦτο καλεῖται ἐπίσης καὶ **καυστικὴ σόδα**, παρασκευάζεται δὲ βιομηχανικῶς δι' ἐπιδράσεως ἐσβεσμένης ἀσβέστου ἐπὶ ἀνθρακικοῦ νατρίου :

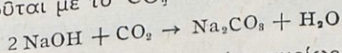


Τελευταίως τείνει νὰ γενικευθῇ ἡ **ἠλεκτρολυτικὴ** μέθοδος παρασκευῆς τοῦ καυστικοῦ νάτρου. Διότι αὕτη παρέχει τὸ χλώριον ὡς δευτερεῖον προϊόν, τοῦ ὁποῦ ὁμῶς ὑπάρχει μεγάλη ζήτησις εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν ἠλεκτρολύεται πυκνὸν ὕδατικὸν διάλυμα χλωριούχου νατρίου (NaCl). Τὸ εἰς τὴν **κάθωδον** ἐλευθερούμενον τότε νάτριον, ἀντιδρᾷ μὲ τὸ ὕδωρ καὶ παρέχει NaOH ἐλευθερουμένου ὕδρογόνου :

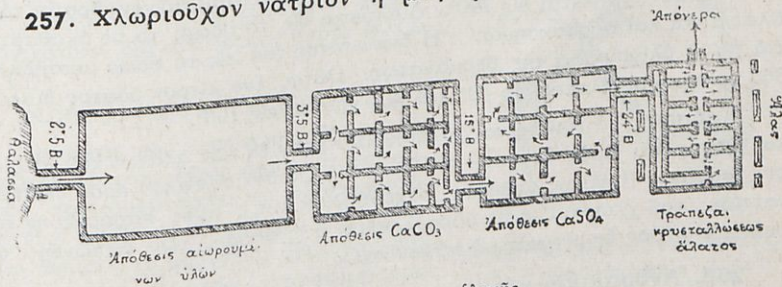


Τὸ ὕδροξειδίον τοῦ νατρίου εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, γέυσεως λίαν καυστικῆς (καυστικὸν νάτρον) καὶ ἔχει πυκνότητα 2. Εἶναι λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ὑγροσκοπικόν. Διαλύεται ἐπίσης εἰς τὸ οἶνονπνευμα καὶ τὴν γλυκερίνην. Τήκεται εἰς $318,4^\circ$ καὶ ζέει εἰς 1390° . Εἰς τὸν ἀέρα ἐνοῦται μὲ τὸ CO_2 , αὐτοῦ μετατρέπομενον εἰς Na_2CO_3 :



Εἶναι ἰσχυροτάτη βάση καὶ χρησιμεύει κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν κοινῶν σαπῶνων, καθὼς καὶ εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν (νήματα ραιγιῶν, ταινία κινηματογράφου, χαρτοπολτός κ.ο.κ.).

257. Χλωριούχον νάτριον ἢ μαγειρικὸν ἅλας : NaCl . Τοῦτο



Σχ. 87. Σχεδιάγραμμα ἁλμυρῆς.

εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν καὶ εὐρίσκεται εἴτε ὡς ὄρυκτον εἰς ἔκτεταμένα στρώματα διαφόρων ἀλατωρυχείων (Στασφούρτη, Γαλικία,

Ἰσπανία), εἴτε ἐν διαλύσει ἐντὸς τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἐντὸς λιμνῶν τινῶν, ἢ καὶ ἐντὸς ἀλμυρῶν πηγῶν.

Ἐξάγεται εἴτε ἐκ τῶν ἀλατωρυχείων, εἴτε ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος δι' ἐξατμίσεως αὐτοῦ εἰς τὰς ἀλυκὰς (σχ. 87).

Ἐκαστον λίτρον θαλασσίου ὕδατος περιέχει ἐν διαλύσει κατὰ μέσον ὄρον 25 γραμ. NaCl καὶ 2,5 γραμμ. διαφόρων ἄλλων ἀλάτων. Ἡ ἐξάτμισις τοῦ θαλασσίου ὕδατος εἰς τὰς ἀλυκὰς ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος καὶ διὰ τοῦ ἀνέμου.

Τὸ ὕδωρ ἐντὸς τῆς ἀλυκῆς κυκλοφορεῖ βραδέως καὶ διέρχεται διαδοχικῶς διὰ τῶν διαφόρων διαμερισμάτων αὐτῆς, ὅπου συμπυκνοῦται βαθμηδὸν καὶ ἐναποθέτει κατ' ἀρχὰς τὰς ἐν αἰωρήσει ξένας οὐσίας. Ἐπειτα ἐναποθέτει τὰ δυσδιάλυτα ἄλατα (ἀσβεστόλιθον καὶ γύψον) καὶ τέλος ἐντὸς ἀβαθῶν λεκανῶν τὸ μαγειρικὸν ἅλας.

Τὸ ἀποτιθέμενον ἅλας συλλέγεται κατὰ σωρὸς διὰ νὰ στραγγισθῇ (σχ. 88) καὶ ἐκεῖθεν ἀποστέλλεται εἰς τὸ ἐμπόριον. Τὸ ἅλας τῆς πρώτης κρυσταλλώσεως εἶναι καθαρώτερον καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μαγειρικὴν.

Ἰδιότητες. Τὸ χλωριόχον νάτριον εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, κρυσταλλούμενον εἰς κύβους. Μεμονωμένοι κρύσταλλοι αὐτοῦ εἶναι ἄχροι



Σχ. 88. Συλλογὴ ἁλατος εἰς τὴν ἀλυκὴν.

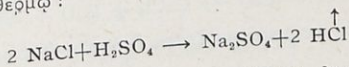
καὶ διαφανεῖς. Ἐχει γεῦσιν ἀλμυράν, ἢ πυκνότητος τοῦ δὲ εἶναι 2,1. Πυρρὸν κροτεῖ, διότι περιέχει ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἐξατμιζόμενον θραύει τοὺς κρυστάλλους. Τήκεται εἰς 790° . Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ ἀκάθαρτον ἅλας εἶναι καὶ ὕγροσκοπικόν. Ἡ διαλυτότης τοῦ εἰς τὸ ὕδωρ μεταβάλλεται πολὺ ὀλίγον διὰ τῆς θερμάνσεως. Οὕτω, ἓνα 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 ἀντισηπτικὸν πρὸς διατήρησιν τροφίμων (ἰχθύων, κρέατος, λαχανικῶν κ.λ.π.), πρὸς παρασκευὴν τοῦ νατρίου, τοῦ χλωρίου, τοῦ ὑδροχλωρίου, τῆς σόδας, τῶν σαπῶνων, ὡς ψυκτικὸν μέσον ἐν μίγματι μὲ πάγον κ.ο.κ.

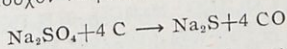
258. Ἀνθρακικὸν νάτριον (κ. σόδα): Na_2CO_3 . Τοῦτο ἐξήγετο ἄλλοτε ἐκ τῆς τέφρας τῶν θαλασίων φυτῶν. Τώρα παρασκευάζεται βιομηχανικῶς εἰς μέγιστα ποσὰ κατὰ τὰς ἐξῆς μεθόδους :

α) **Κατά την μέθοδο Leblanc** Αυτή είναι η παλαιότερα μέθοδος και συνίσταται εις τὸ ἐξῆς :

Τὸ χλωριούχον νάτριον μετατρέπεται κατ' ἀρχὰς εἰς θεικόν νάτριον δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐν θερμῷ :



Τὸ οὕτω παραγόμενον οὐδέτερον θεικόν νάτριον θερμαίνεται ἐντὸς καμίνου ὁμοῦ μετ' ἀνθρακὰ καὶ κόνιν ἀσβεστολίθου (CaCO_3). Κατ' ἀρχὰς ὁ ἀνθραξ ἀνάγει τὸ θεικόν νάτριον εἰς θειούχον νάτριον :



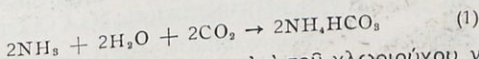
Τὸ παραχθέν θειούχον νάτριον ἐνεργεῖ περαιτέρω ἐπὶ τοῦ ἀσβεστολίθου, ὅποτε γίνεται μετὰξὺ αὐτῶν ἀλλαγὴ μετᾶλλων :



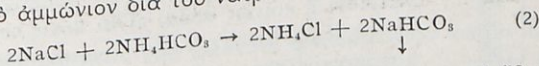
Τὸ παραχθέν ἀνθρακικόν νάτριον ἀποχωρίζεται ἐκ τοῦ θειούχου ἀσβεστοῦ διὰ διαλύσεως εἰς ὕδωρ διηθήσεως καὶ κρυσταλλώσεως ἐπιτυχανομένης δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος.

Τὸ CaS ὡς ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ ἀποχωρίζεται κατὰ τὴν διήθησιν. Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην παράγεται ὡς δευτερευόν προῖον καὶ τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ.

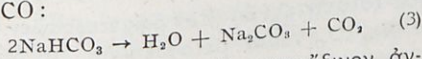
β) **Κατὰ τὴν μέθοδο Solway.** Εἰς κεκορεσμένον διάλυμα NaCl διοχετεύεται ἀμμωνία καὶ μετ' αὐτὴν διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος. Κατ' ἀρχὰς τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας ἐνοῦται μετ' τὸ CO_2 παραγομένου ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου :



Τὸ τελευταῖον τοῦτο ἐνεργεῖ κατόπιν ἐπὶ τοῦ χλωριούχου νατρίου καὶ ἀνταλλάσσει τὸ ἀμμώνιον διὰ τοῦ νατρίου :



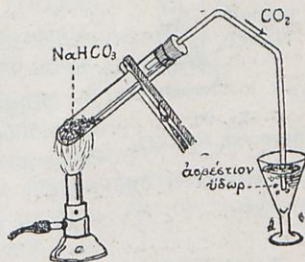
Τὸ ὀξινον ἀνθρακικόν νάτριον ὡς δυσδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καταπίπτει εἰς τὸν πυθμένα, ὅπου συλλέγεται. Τοῦτο μετατρέπεται εἰς οὐδέτερον ἀνθρακικόν νάτριον διὰ πυρώσεως, ὅποτε ἐκλύεται CO :



Πράγματι, ἐὰν πυρώσωμεν ὀξινον ἀνθρακικόν νάτριον ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος, τοῦτο μεταπίπτει εἰς οὐδέτερον ἄλας, ἐνῶ ἐκλύεται συγχρόνως CO_2 , τὸ ὁποῖον θολώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ (σχ. 89).

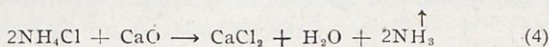
Τὸ κατὰ τὴν ἐξίσωσιν (3) ἀναπτυσσόμενον CO_2 χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου ὡς ἐν τῇ ἐξίσωσει (1).

Ἐξ ἄλλου, τὸ χλωριούχον ἀμμώνιον, ποῦ λαμβάνεται κατὰ τὴν ἐξίσω-

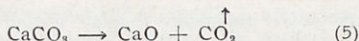


Σχ. 89. Ἀποσύνθεσις τοῦ NaHCO_3 διὰ πυρώσεως.

σιν (2), αποδίδει εκ νέου την άμμωνίαν, ήτις χρησιμοποιείται εις την έξί-
σωσιν (1), δι' επιδράσεως άσβεστού :

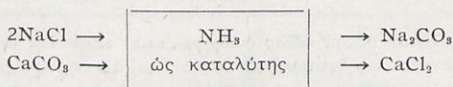


Τέλος, ή άσβεστος παρασκευάζεται δια πυρώσεως άσβεστολίθου :

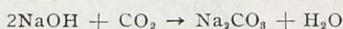


Έάν συγκρίνομεν μεταξύ των τας άνωτέρω πέντε χημικάς εξισώσεις, παρατη-
ροϋμεν ότι αι ουσίαι : NH_3 , CO_2 , H_2O , NaHCO_3 , NH_4HCO_3 , NH_4Cl και CaO άπο-
τελοϋν ένδιάμεσα προϊόντα. Διότι αυται υπάρχουν τόσοσιν εις τὰ πρώτα μέλη, όσοσιν
και εις τὰ δεύτερα μέλη των εξισώσεων τούτων. Αι πρώται ύλαι εις την μέθοδον
ταύτην είναι τὸ NaCl και τὸ CaCO_3 (άσβεστόλιθος), τὰ όποια υπάρχουν μόνον εις τὰ
πρώτα μέλη των εξισώσεων (2) και (5). Τὰ δὲ παραγόμενα τελικὰ προϊόντα είναι
τὸ CaCl_2 και τὸ Na_2CO_3 , τὰ όποια υπάρχουν μόνον εις τὰ δεύτερα μέλη των εξισώ-
σεων (3) και (4). Ἡ άμμωνία δύναται νὰ θεωρηθῆ ὡς καταλύτης, ήτοι :

Έργαστάσιον



γ) Τελευταίως ήρχισε νὰ λαμβάνη μεγάλην ανάπτυξιν και ήλεκτρολυ-
τική μέθοδος παρασκευής τῆς σόδας. Κατὰ την ήλεκτρόλυσιν δηλ. πυκνοϋ
διαλύματος NaCl , τὸ εις την κάθοδον λαμβανόμενον
 NaOH μετατρέπεται εις Na_2CO_3 δια διοχετεύσεως CO_2 :

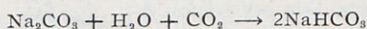


Φυσικαί ιδιότητες. Τὸ οϋδέτερον άνθρακικόν
νάτριον, ή κοινῶς *σόδα*, είναι κόνις λευκή εϋδιάλυτος
εις τὸ ὕδωρ. Κατὰ την εξάτμισιν τοϋ ὕδατος τὸ Na_2CO_3
κατακρημνίζεται ὑπὸ μορφήν κρυστάλλων, οί όποιοί
περιέχουν 10 μόρια ὕδατος εις κάθε μόριον άλατος
($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Τὸ κρυσταλλικόν τοϋτο ὕδωρ εξάτ-
μίζεται βαθμηδόν εις τὸν άέρα και οί κρύσταλλοι τῆς
σόδας άποσαθροϋνται, ήτοι μεταπίπτουν εις κόνιν.



Σχ. 90.
Παρασκευή NaHCO_3 .

Χημικαί ιδιότητες. α) Έάν διοχετεϋσωμεν CO_2
εις διάλυμα Na_2CO_3 , τοϋτο μετατρέπεται εις δξινον
άνθρακικόν νάτριον, τὸ όποιον είναι δυσδιάλυτον
και καταπίπτει ὑπὸ μορφήν λευκής κόνεως εις τὸν πυθμένα (σχ. 90) :



Τὸ NaHCO_3 , καλούμενον και σόδα ποτοϋ, χρησιμοποιείται συνήθως
έναντιον των έννοχλήσεων τοϋ στομάχου έξ υπερβολικῶν δξέων.

β) Τὸ Na_2CO_3 ὡς άλας τοϋ άσθενεστάτου άνθρακικοϋ δξέος άποσυν-
τίθεται ὑπὸ πάντων σχεδόν των δξέων ὑπὸ σύγχρονον έκκλυσιν CO_2 . Οϋτω,
έάν χύσωμεν ἐπὶ σόδας χυμὸν λεμονίου, παράγεται άφρός.

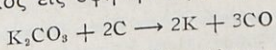
Χρήσεις. Ἡ σόδα χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ σαπωνοποιεῖα πρὸς εὐθη-
νὴν παρασκευὴν τοῦ καυστικοῦ νάτρου, εἰς τὰ ὑαλοφυτεῖα, εἰς τὴν πλυσί-
ν των ὑφασμάτων, πρὸς παρασκευὴν χρωστικῶν ὑλῶν καὶ φαρμακευτικῶν
προϊόντων κλπ.

ΚΑΛΙΟΝ Κ = 39

259. Προέλευσις. Τὸ κάλιον εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν πάντοτε ἡνω-
μένον: Τὰ κυριώτερα ὄρυκτά αὐτοῦ εἶναι ὁ *σουλβίνης* (KCl), ὁ *καρναλίτης*
(KCl, MgCl₂, 6H₂O) καὶ τὸ *νίτρον* τῶν *Ἰνδιῶν* (KNO₃). Ἡ τέφρα τῶν χερ-
σαίων φυτῶν περιέχει μεγάλην ποσότητα ἀνθρακικοῦ καλίου (K₂CO₃).

260. 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:



261. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Τὸ κάλιον εἶναι μέταλλον μαλακὸν
πυκνότητος 0,865 καὶ τήκεται εἰς 62,3°. 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.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ

262. Ὑδροξειδίου τοῦ καλίου, ἢ καυστικὸν κάλι: KOH.

Τοῦτο παρασκευάζεται ὅπως καὶ τὸ καυστικὸν νάτρον, ἦτοι δι' ἐπι-
δράσεως καυστικῆς ἀσβέστου ἐπὶ ἀνθρακικοῦ καλίου, ἢ δι' ἠλεκτρολύσεως
πυκνοῦ διαλύματος χλωριούχου καλίου.

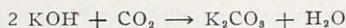
Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, γεύσεως λίαν καυστικῆς, λίαν εὐδιά-
λυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ λίαν ὑγροσκοπικόν. Τήκεται εἰς 360,4°C.

Εἶναι ἰσχυροτάτη βάση, ἰσχυροτέρα ἀκόμη καὶ τοῦ καυστικοῦ νάτρου.
Τὰ διαλύματά του προσβάλλουν βραδέως τὴν ὑάλον.

Χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν ρευστῶν σαπῶνων, εἰς τὴν ἱατρικὴν
ὡς καυτήριον καὶ εἰς τὰ χημεῖα ὡς βάση. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν
πλήρωσιν ἠλεκτρικῶν συσσωρευτῶν διὰ νικελίου, εἰς τὴν γαλβανοπλα-
στικὴν, παρασκευὴν μερσερισμένου βάμβακος κ. ο. κ.

263. Ἀνθρακικὸν κάλιον, ἢ ποτάσσα: K₂CO₃. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστα-
τικὸν 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, διαπυροδοῦται καὶ κατόπιν διαλύεται ἐκ νέου εἰς ὀλίγον ψυχρὸν
ὑδωρ. Τὸ διαλύμα ἐξατμιζόμενον παρέχει τὸ καθαρὸν ἀνθρακικὸν κάλιον τοῦ ἐμπορίου.

Βιομηχανικῶς λαμβάνεται ἐπίσης καὶ διὰ διοχετεύσεως CO_2 εἰς διάλυμα KOH :

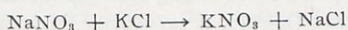


Ἰδιότητες. Εἶναι κόνις λευκῆ, λίαν εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἔχει γεῦσιν ἐλαφρῶς καυστικῆν. Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα αὐτῆς παρέχει ἀντίδρασιν βασικῆν, διότι εἶναι ἄλλας ἀσθενεστάτου ὀξέος μὲ ἰσχυροτάτην βάσιν.

Χρήσεις. Ἡ ποτάσσα χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν ρευστῶν σαπῶνων, παρασκευὴν ὑάλων καλῆς ποιότητος, πρὸς πλῆσιν βαρελίων, ὑφασμάτων κλπ.

264. Νιτρικὸν κάλιον. KNO_3 . Τοῦτο καλεῖται κοινῶς «νίτρον» καὶ ἐξανθίζεται ἐκ τοῦ ἐδάφους θερμῶν χωρῶν, ὡς ἡ Αἴγυπτος καὶ αἱ Ἰνδίαί, κατὰ τὴν ξηρασίαν, ἥτις ἀκολουθεῖ τὴν περίοδον τῶν βροχῶν.

Παρασκευάζεται συνήθως ἐκ τοῦ νιτρικοῦ νατρίου τῆς Χιλῆς δι' ἐπιδράσεως χλωριούχου καλίου ὑπὸ μορφῆν πυκνῶν διαλυμάτων :



Δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος ἀποχωρίζεται τὸ σχετικῶς δυσδιάλυτον χλωριούχον νάτριον ὑπὸ μορφῆν 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.

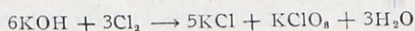
Χρήσεις. Χρησιμεύει κυρίως εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς μαύρης πυρίτιδος τοῦ κυνηγίου.

Ἡ μαύρη πυρίτις, γίνεται ὡς ἑξῆς: Κονιοποιοῦν ἰδιαίτερος εἰδικὸν ξυλάνθρακα, θεῖον καὶ νιτρικὸν κάλιον. Τὰς κόνεις αὐτὰς ἀναμιγνύουσι κατόπιν εἰς ἀναλογίαν: 12,5 ἄνθρακα, 12,5 θεῖον καὶ 75 KNO_3 . Τὸ μίγμα διῶγραινεται, ζυμοῦται καὶ πλάθεται κατόπιν εἰς ὁμοιογενῆ μάζαν. Θραύουσι αὐτὴν εἰς μικροὺς κόκκους, οἱ ὅποιοι κοσκινιζόμενοι χωρίζονται κατὰ μεγέθη καὶ ἀποτελοῦσι τὴν πυρίτιδα.

Διὰ τὰ μὴ προσλαμβάνουσι ὕγρασίαν οἱ κόκκοι τῆς πυρίτιδος, ἐπαλείφονται μὲ λεπτοτάτην κόνιν γραφίτου.

Τὸ νιτρικὸν κάλιον χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν πυροτεχνημάτων καὶ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

265. 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 εὐοξειδῶτα σώματα καὶ ἰδίως εἰς ὀργανικὰς οὐσίας, μετὰ τῶν ὁποίων σχηματίζει συνήθως μίγματα ἐκρηκτικὰ.

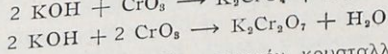
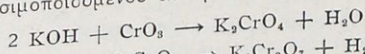
Χρήσεις. Τὸ χλωρικὸν κάλιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ χημεῖα πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου, εἰς τὴν φαρμακευτικὴν ὡς ἀντισηπτικὸν τῆς κοιλότητος τοῦ στόματος, πρὸς παρασκευὴν τοῦ μίγματος τῆς κεφαλῆς τῶν πυρεθίων ἀσφαλείας καὶ εἰς τὴν πυροτεχνουργίαν πρὸς παρασκευὴν τῶν βεγγαλικῶν φώτων κλπ.

266. 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 ὑπὸ μορφῆν βελονῶν χρώματος ἰώδους. Εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι ὀλίγον διαλυτὸν (5% περίπου).

Ἡ κυριωτέρα ἰδιότης τοῦ ὑπερμαγγανικοῦ καλίου εἶναι, ὅτι τοῦτο ἐνεργεῖ ὡς ἔντονον ὀξειδωτικὸν μέσον, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικόν, καθὼς καὶ εἰς τὴν Ἀναλυτικὴν Χημείαν.

267. 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 κιτρινοῦ, διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

Τὸ δὲ διχρωμικὸν κάλιον $K_2Cr_2O_7$ εἶναι στερεόν, κρυσταλλικόν, χρώματος πορτοκαλλερύθρου, διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

Ἀμφότερα εἶναι σώματα λίαν ὀξειδωτικά.

Ἐξ αὐτῶν εὐρείαν ἐφαρμογὴν εὐρίσκει τὸ διχρωμικὸν κάλιον εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, τὴν τοιγγογραφίαν, τὴν πλήρωσιν ἠλεκτρικῶν στοιχείων Grenet κ.ο.κ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVI

ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος τοῦ Χαλκοῦ

Ἰδιότητες	Χαλκός	Ἄργυρος	Χρυσός
Ἀτομικὴ μᾶζα	66,57	107,88	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	$CuCl, CuCl_2$	$AgCl$	$AuCl, AuCl_3$

268. Γενικά. Τὰ μέταλλα τῆς ὁμάδος αὐτῆς ὡς ἔχοντα ἀπὸ ἓν ἠλεκτρόνιον εἰς τὴν ἐξωτάτην ὑποστιβάδα τῶν ἀτόμων των εἶναι κυρίως μονοσθενῆ. Εἰς ὠριμίας ὅμως ἐνώσεις των λαμβάνουν μέρος καὶ ἀπὸ ἓν, ἢ καὶ δύο ἠλεκτρόνια τῆς προτελευταίας (d) ὑποστιβάδος, δι' ὃ καὶ ἐνεργοῦν τότε ὡς δισθενῆ ($CuCl_2$), εἴτε ὡς τρισθενῆ ($AuCl_3$). Ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου, μόνον ὁ χαλκὸς ὀξειδοῦται ὀλίγον, ἐνῶ ὁ ἄργυρος καὶ ὁ χρυσὸς εἶναι ἀνοξειδωτά.

Καὶ τὰ τρία μέταλλα παρουσιάζουν μικρὰν χημικὴν δραστηριότητα, ἢ ὅποια ἐλαττοῦται πολὺ ἀπὸ τοῦ χαλκοῦ πρὸς τὸν χρυσόν.

Χαρακτηριστικὴ ἰδιότης τῶν μετάλλων αὐτῶν εἶναι ὅτι σχηματίζουν εὐκόλως σύμπλοκα ἰόντα, ὡς π.χ. $[Cu(CN)_2]^-$, $[Ag(CN)_2]^-$, $[Au(CN)_2]^-$, ἢ καὶ κατιόντα: $[Cu((NH_3)_4)]^{++}$, $[Ag(NH_3)_2]^+$ κ.ο.κ.

Χ Α Λ Κ Ο Σ : $Cu = 63,6$.

269. Προέλευσις. Ὁ χαλκὸς ἀπαντᾷ καὶ αὐτοφυῆς. Διὰ τοῦτο ἐγένετο γινωστὸς εἰς τὸν ἄνθρωπον ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων (ἐποχὴ τοῦ χαλκοῦ). Τὰ σπουδαιότερα ἔκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ χαλκοῦ εἶναι: Ὁ **χαλκοπυρί-**

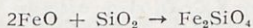
της (CuFeS), ὁ *χαλκολαμπρίτης* (Cu_2S), ὁ *κυπρίτης* (Cu_2O), ὁ *μαλαχίτης* (CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$), ὁ *άζουρίτης* (2CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$).

270. Μεταλλουργία. Ὁ τρόπος ἐξαγωγῆς τοῦ χαλκοῦ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ μεταλλεύματος, ἦτοι :

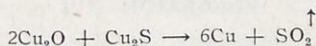
α) Ὁ κυπρίτης (Cu_2O) καὶ ὁ ἀνθρακικός χαλκός, ὅταν δὲν περιέχουν προσμίξεις, ἀνάγονται ὑπὸ ἀνθρακος.

β) Τὸ κυριώτερον ὅμως μέταλλευμα, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται ὁ χαλκός εἶναι ὁ *χαλκοκυπρίτης*. Οὗτος περιέχει καὶ σίδηρον, δι' ὃ καὶ ἡ μεταλλουργία του εἶναι πολύπλοκος, ἔχουσα ἐν γενικαῖς γραμμαῖς ὡς ἐξῆς :

Τὸ μέταλλευμα ἀναμιγνυόμενον μὲ ὀλίγην ἄμμον (SiO_2) ὑποβάλλεται εἰς ἐλαφρὰν φρύξιν (πύρωσιν παρουσίᾳ ἀέρος). Κατ' αὐτὴν ὁ σίδηρος ὀξειδούμενος μετατρέπεται εἰς ὀξειδίου (FeO). Τοῦτο ἐν συνεχείᾳ ἐνοῦται μὲ τὸ SiO_2 κατὰ τὴν ἐξίσοσιν :



Τὸ παραγόμενον πυριτικὸν ἄλας τοῦ σιδήρου ἀποτελεῖ ἓνα εἶδος σκωρίας καὶ ἀνερχόμενον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἀποχωρίζεται εὐκόλως. Ὁ ἀπομένων θειοῦχος χαλκός (Cu_2S) ὑποβάλλεται κατόπιν εἰς μερικὴν ὀξειδωσιν, ὥστε τὰ $\frac{2}{3}$ αὐτοῦ νὰ μετατραποῦν εἰς Cu_2O . Τότε ἀποκλειομένου τοῦ ἀέρος συνεχίζεται ἡ πύρωσις, ὅποτε τὰ σώματα Cu_2S καὶ Cu_2O ἀντιδροῦν ἀμοιβαίως ἐλευθερομένου τοῦ χαλκοῦ :



Ὁ οὕτω λαμβανόμενος χαλκός περιέχει 5 ἕως 10 % ξένας προσμίξεις, καθαρίζεται δὲ περαιτέρω δι' ὀξειδώσεως, ὅτε ὀξειδοῦνται πρὸ αὐτοῦ αἱ ξένοι ὕλα.

Τελείως καθαρὸς χαλκός (99,99 %) λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὡς ἄνω ἀκαθάρτου χαλκοῦ. Κατ' αὐτὴν ὁ ἀκάθαρτος χαλκός χρησιμοποιεῖται ὡς ἄνοδος. Ὡς κάθοδος χρησιμοποιεῖται πλᾶξ ἐκ καθαροῦ χαλκοῦ, ὡς ἠλεκτρολύτης δὲ διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ (CuSO_4). Διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως ὁ θειικός χαλκός μεταφέρεται ἐκ τῆς ἀνόδου εἰς τὴν κάθοδον, ἐνῶ αἱ ἀκάθαρσίαι καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα τῆς συσκευῆς.

271. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ὁ χαλκός εἶναι μέταλλον ἐρυθρόν, ἔχει πυκνότητα 8,9, τήκεται εἰς 1083° καὶ ζέει εἰς 2310° . Εἶναι λίαν ἐλατός καὶ ὀγκιμος, μετὰ δὲ τὸν ἄργυρον εἶναι ὁ καλύτερος ἀγωγός τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

272. Χημικαὶ ἰδιότητες. α) Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ εἰς ξηρὰν ἀτμόσφαιραν ὁ χαλκός δὲν προσβάλλεται. Παρουσία ὅμως ὕδατιμῶν 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 πολλὰ στοιχεῖα, ὡς π.χ. τὸ χλώριον, ἰώδιον, θεῖον κ.λ.π.

δ) Ἐκ τῶν ὀξέων μόνον τὸ νιτρικὸν ὀξύ διαλύει εὐκόλως τὸν χαλκόν. Τὸ θεικὸν ὀξύ τὸν διαλύει μόνον ἐν θερμῷ, τὸ δὲ ὕδροχλωρικὸν μόνον ἐφ' ὅσον περιέχη 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

καί τὰ ὀξέα τῶν τροφίμων προσβάλλουν βραδέως τὰ χάλκινα δοχεῖα καί σχηματίζουν ἄλατα, 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 σκευὴ εἶναι καλῶς ἐπικασσιτερωμένα (γανωμένα).

273. Χρήσεις. Λόγω τῆς μεγάλης ἀγωγιμότητός του ὁ χαλκὸς χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν μαγειρικῶν σκευῶν, ἀμβύκων, ἠλεκτροφόρων συρμάτων κ.λ.π.

274. 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. Ἐχουν 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 εὐθηνότεροι 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 εὐχυτοὶ καὶ χρησιμεύουν πρὸς κατασκευὴν κωδῶνων, ἀγαλμάτων, νομισμάτων κ.λ.π.

Οἱ βροῦντζοὶ δι' ἀργιλίου, ἀντὶ κασσιτέρου, ἔχουν χρῶμα ὁμοῖον 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. Ἐχουν χρῶμα ἀργυρόχρουν καὶ ἀντέχουν εἰς τὴν ὀξειδωσιν.

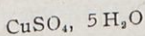
Χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν κομψοτεχνημάτων, τὰ ὁποῖα συνήθως ἐπαργυροῦνται κατόπιν.

Ἐπειδὴ ἔχουν μεγάλην ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν, χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν ἀντιστάσεων ἐν τῇ ἠλεκτροτεχνίᾳ.

ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ: CuSO_4

275. Παρασκευὴ. Ὁ θεικὸς χαλκὸς (κ. γαλαζόπετρα) λαμβάνεται βιομηχανικῶς:

α) Διὰ πυρώσεως χαλκοπυρίτου εἰς τὸν ἀέρα, ὅποτε ὁ θειοῦχος χαλκὸς ὀξειδοῦται εἰς θεικὸν χαλκόν. Τὸ προϊόν λαμβάνεται δι' ὕδατος, εἰς τὸ ὁποῖον διαλύεται ὁ παραχθεὶς θεικὸς χαλκός. Δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος κρυσταλλοῦται ὁ ἐν διαλύσει θεικὸς χαλκός μετὰ 5 μορίων ὕδατος σχηματιζομένων μεγάλων κυανῶν κρυστάλλων (σχ. 91):



β) Παλαιὰ τεμάχια χαλκοῦ διϋγραίνονται, ἀναμιγνύονται μὲ κόνιν

θείου και πυροούνται. Ὁ χαλκός ἐνοῦται κατ' ἀρχὰς μὲ τὸ θεῖον εἰς θειούχον χαλκόν, κατόπιν δὲ διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος ὁ θειοῦχος χαλκός ὀξειδοῦται εἰς θεικόν χαλκόν.



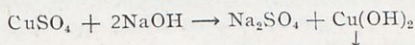
Σχ. 91. Κρύσταλλος θειικοῦ χαλκοῦ.

γ) Ἀπορρίμματα τοῦ χαλκοῦ προερχόμενα ἐκ τῆς ἐπεξεργασίας τοῦ μετάλλου διαλύονται εἰς πυκνὸν θεικόν ὀξύ ἐν θερμῷ.

276. Ἰδιότητες. Ὁ θεικός 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. 92).

Ἡ λευκὴ κόνις τοῦ ἀνύδρου θειικοῦ χαλκοῦ διαλυμένη εἰς τὸ ὕδωρ παρέχει διάλυμα κυανοῦν, ἐκ τοῦ ὁποῦ διὰ κρυστάλλωσης λαμβάνομεν ἐκ νέου κυανούς κρυστάλλους ἐνύδρου θειικοῦ χαλκοῦ.

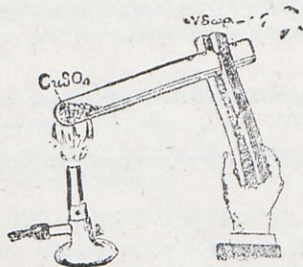
Ἐὰν εἰς διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ προσθέσωμεν διάλυμα βάσεως, ὡς π.χ. NaOH, καταπίπτει ἴζημα πηκτωματώδες ἐξ ὕδροξειδίου τοῦ χαλκοῦ:



Ἐὰν ἀντὶ NaOH προσθέσωμεν ἐσβεσμένην ἄσβεστον Ca(OH)_2 , παράγεται τότε ὁ λεγόμενος **βορδιγάλιος πολτός**, ὅστις χρησιμοποιεῖται πρὸς καταπολέμησιν τοῦ περονόσπρου.

Τὸ ἴζημα τοῦ Cu(OH)_2 διαλύεται εἰς τὸ διάλυμα τῆς καυστικῆς ἀμμωνίας σχηματιζομένου πολυπλόκου ἐναμμονίου 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 Cu(OH)_2 διαλύεται ἐπίσης καὶ εἰς διάλυμα ἐνὸς ὀργανικοῦ ἄλατος καλουμένου τρυγικοῦ καλιονατρίου καὶ παρέχει τὸ λεγόμενον **φελίγγειον ὑγρὸν**, διὰ τοῦ ὁποῦ ἀνιχνεύεται καὶ προσδιορίζεται τὸ σάκχαρον εἰς τὰ οὖρα.



Σχ. 92. Ἀποβολὴ κρυσταλλικοῦ ὕδατος ἐκ κρυστάλλων θειικοῦ χαλκοῦ.

277. Χρήσεις. Ὁ θεικός χαλκός χρησιμεύει εἰς τὴν καταπολέμησιν τοῦ περονόσπρου, εἰς τὴν παρασκευὴν τεχνητῆς μετάξης, πρὸς ἀπολύμανσιν τοῦ σιτοσπόρου ἐναντίον τοῦ δαυλίτου, ὡς καυτήριο καὶ ἀντισηπτικὸν ἐν τῇ κτηνιατρικῇ, πρὸς ἐπιχάλκωσιν ἐν τῇ γαλβανοπλαστικῇ, πρὸς ἀνίχνευσιν τοῦ σακχάρου εἰς τὰ οὖρα κ.ο.κ.

II. ΑΡΓΥΡΟΣ: $Ag=108$

278. Προέλευσις. Ὁ ἄργυρος εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ἐνίοτε μὲν ἐλεύθερος, συνηθέστερον δὲ ἠνωμένος. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά αὐτοῦ εἶναι: Ὁ *ἀργυρίτης* (Ag_2S), ὁ *ἐρυθραργυρίτης* ($3 Ag_2S, Sb_2S_3$) καὶ ὁ *κεραργυρίτης* ($AgCl$). Ἐκμεταλλεύσιμος ποσότης ἀργύρου εὐρίσκεται, καθὼς εἶδομεν, εἰς τὸν γαληνίτην, ἐνίοτε δὲ καὶ εἰς τὸν χαλκοπυρίτην.

279. Μεταλλουργία. Ὁ τρόπος ἐξαγωγῆς τοῦ ἀργύρου εἶναι πολὺ πλοκος καὶ ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τοῦ μεταλλεύματος. Ἐν γενικαῖς δὲ γραμμαῖς ἔχει ὡς ἑξῆς:

α) *Μέθοδος διὰ κυπελλώσεως.* Ὁ ἀργυροῦχος μόλυβδος τοῦ γαληνίου τοῦ ἐμπλουτίζεται κατ' ἀρχὰς εἰς ἄργυρον καὶ κατόπιν ὑποβάλλεται εἰς ὀξειδωτικὴν τήξιν ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων. Ὁ μὲν μόλυβδος μετατρέπεται οὕτω εἰς λιθάργυρον (PbO), ὁ δὲ ἄργυρος, ὡς ἀνοξειδωτος, ἐλευθεροῦται καὶ συγκεντροῦται τετηγμένος εἰς τὴν βάσιν τῆς καμίνου.

β) *Μέθοδος διὰ καθιζήσεως.* Τὸ μέταλλευμα τοῦ ἀργύρου μετατρέπεται πρῶτον εἰς χλωριοῦχον ($AgCl$), ἢ κυανιοῦχον ἄργυρον ($AgCN$). Εἰς διαλύματα τῶν ἐνώσεων αὐτῶν προστίθεται κατόπιν ψευδάργυρος, ὅστις εἶναι μέταλλον πολὺ ἠλεκτροθετικὸν καὶ ἀντικαθιστᾶ τὸν ἄργυρον εἰς τὰς ἐνώσεις αὐτοῦ, ἀφήνων αὐτὸν ἐλεύθερον.

Χημικῶς καθαρὸς ἄργυρος λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως διαλυμάτων τῶν ἀλάτων αὐτοῦ.

280. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ ἄργυρος εἶναι τὸ λευκότερον τῶν μετάλλων καὶ ὁ καλλίτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Εἶναι μαλακώτερος τοῦ χαλκοῦ καὶ σκληρότερος τοῦ χρυσοῦ, εὐηχος καὶ λίαν ἐλατὸς καὶ ὄγκιμος. Ἔχει πυκνότητα 10,5, τήκεται εἰς $960,5^\circ$ καὶ ζέει εἰς 1950° . Τετηγμένος δύναται νὰ ἀπορροφήσῃ μέχρι 22 φορὰς τοῦ ἰδίου του ὄγκου ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἀποβάλλεται κατὰ τὴν πῆξιν συμπαρασύρον σταγονίδια ἀργύρου.

281. Χημικαὶ ιδιότητες. α) Εἰς τὸν ἀέρα ὁ ἄργυρος δὲν ὀξειδούται καὶ παραμένει ἀναλλοίωτος.

β) Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἀργύρου μελανοῦται, ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ ὑδρόθειον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Τοῦτο δὲ, διότι σχηματίζεται ἐπ' αὐτῆς θειοῦχος ἄργυρος (Ag_2S), ὅστις ἔχει χρῶμα μαῦρον.

γ) Ἐκ τῶν ὀξέων μόνον τὸ νιτρικὸν ὀξύ διαλύει εὐκόλως τὸν ἄργυρον.

282. Χρήσεις. Ὁ ἄργυρος χρησιμοποιεῖται πρὸς κοπὴν νομισμάτων, πρὸς κατασκευὴν διαφόρων σκευῶν καὶ κοσμημάτων, κατασκευὴν συσκευῶν διὰ χημεῖα, δι' ἐπαργυρώσεις καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ἀλάτων αὐτοῦ.

Διὰ νὰ μὴ φθειρεται εὐκόλως, διότι εἶναι μαλακός, τὰ διάφορα ἀργυρᾶ ἀντικείμενα γίνονται οὐχὶ μὲ καθαρὸν ἄργυρον ἀλλὰ μὲ κράμα 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

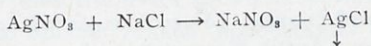
ἐπὶ χιλίων μερῶν βάρους 800 μ. βάρους ἄργυρον καὶ 200 μ. βάρους χαλκόν. Τὰ ἀργυρᾶ νομίσματα ἔχουν βαθμὸν καθαρότητος 850 ἕως 900.

283. Νιτρικὸς ἄργυρος: AgNO_3 . Τὸ ἄλλας αὐτὸ τοῦ ἀργύρου παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως τοῦ ἀργύρου εἰς νιτρικὸν ὀξύ καὶ ἐξατμίσεως τοῦ διαλύματος.

Εἶναι ἄλλας λευκόν, κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμα τοῦ ἀμαυροῦται, ὅταν ἐκτεθῆ εἰς τὸ φῶς.

Ὁ νιτρικὸς ἄργυρος χρησιμεύει εἰς τὴν καθρεπτοποιῖαν, πρὸς ἀνεξίτηλον γραφὴν ἐπὶ τῶν ὑφασμάτων, πρὸς παρασκευὴν τῶν ἀλάτων χλωριούχου καὶ βρωμιούχου ἀργύρου, ἐν μίγματι μετὰ 10% KNO_3 ὡς καυτήριον κ.ο.κ.

Εἰς τὰ χημεῖα ὁ νιτρικὸς ἄργυρος χρησιμεύει ὡς ἀντιδραστήριον πρὸς ἀνίχνευσιν τῶν ἰόντων Cl^- , Br^- καὶ J^- . Διότι ὑδατικὸν διάλυμα AgNO_3 παρουσιάζει τῶν ἰόντων τούτων παρέχει τυρῶδες ἴζημα ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, ὡς π. χ.

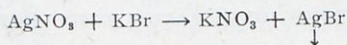


284. Χλωριούχος ἄργυρος: AgCl . Οὗτος εὐρίσκεται καὶ ὡς ὀρυκτὸν κεραργυρίτης. Καθαρὸς AgCl παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως HCl ἢ AgCl ἐπὶ διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου.

Εἶναι ἄλλας λευκόν, τυρῶδες, βαρὺ, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εὐδιάλυτον δὲ εἰς διάλυμα ὑποθειώδους νατρίου ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

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.

285. Βρωμιούχος ἄργυρος: AgBr . Παρασκευάζεται διὰ προσθήκης διαλύματος KBr ἐντὸς διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου:



Εἶναι ἄλλας λευκόν ὑποκίτρινον, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εὐδιάλυτον δὲ εἰς διάλυμα ὑποθειώδους νατρίου.

Εἶναι εὐπαθὴς εἰς τὸ φῶς καὶ χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ εὐπαθοῦς εἰς τὸ φῶς στρώματος τῶν φωτογραφικῶν πλακῶν.

286. Ἰωδιούχος ἄργυρος: AgJ . Εἶναι ὅμοιος μὲ τὸν βρωμιούχον ἄργυρον καὶ χρησιμοποιεῖται ὁμοίως πρὸς παρασκευὴν φωτογραφικῶν πλακῶν.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὡς μέσον προκλήσεως τεχνητῆς βροχῆς. Πρὸς τοῦτο, λεπτοτάτη κόνις AgJ διαχέεται εἰς ἕνα νέφος, ὅτε προκαλεῖ ἐκεῖ τὴν συσσωμάτωσιν τῶν μικροσκοπικῶν σταγονιδίων εἰς χονδρὰς σταγόνας βροχῆς.

287. Φωτογραφία. Αὕτη στηρίζεται ἐπὶ τῆς χημικῆς ἐνεργείας τοῦ φωτὸς ἐπὶ τῶν ἀλάτων τοῦ ἀργύρου. Ἡ εὐαισθησία τῶν ἀλάτων τοῦ ἀργύρου ἔναντι τοῦ φωτὸς αὐξάνεται κατὰ πολὺ, ὅταν ταῦτα εὐρίσκονται ἀναμειγμένα μὲ ὀργανικὴν τινα οὐσίαν καὶ ἰδίᾳ μὲ ζελατίνην.

Αί φωτογραφικαί πλάκες ἐπαλείφονται με διάλυμα πηκτής (ζελατίνης), τὸ ὁποῖον περιέχει λεπτότατα διαμερισμένον ἄλας τοῦ ἀργύρου (ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον AgBr) καὶ κατόπιν στεγνοῦνται. Ἡ ὄλη ἐργασία γίνεται εἰς τὸ σκότος.

Μετὰ τὴν βοήθειαν φωτογραφικῆς μηχανῆς προβάλλεται ἐπὶ τῆς φωτοευπαθοῦς ταύτης πλακὸς τὸ ἀνεστραμμένον εἶδωλον τοῦ πρὸς φωτογράφῃσιν ἀντικειμένου. Τὰ ἄλατα τοῦ ἀργύρου τῆς πλακὸς ταύτης ὑφίστανται τότε ἀλλοίωσιν, τὸ μέγεθος τῆς ὁποίας εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὴν ἔντασιν τοῦ προσπίπτοντος φωτὸς εἰς ἕκαστον σημεῖον αὐτῆς. Ἡ ἀλλοίωσις αὐτῆ εἶναι ἀόρατος (λανθάνουσα) καὶ αἰσθητοποιεῖται δι' ἐμβαπτίσεως τῆς πλακὸς ἐντὸς καταλλήλου ἀναγωγικοῦ ὑγροῦ (ἐμφάνισις). Μετὰ ταῦτα ἡ πλάξ ἐκπλύνεται δι' ὕδατος καὶ ἐμβαπτίζεται ἐντὸς διαλύματος ὑποθειώδους νατρίου, ὅπου διαλύονται τὰ μὴ ὑπὸ τοῦ φωτὸς προσβληθέντα ἄλατα τοῦ ἀργύρου. Ἡ πλάξ τότε, ἀφοῦ πλυθῆ ἔκ νέου, δύνата νὰ ἐμφανισθῆ ἄκινδύνως εἰς τὸ φῶς.

Ἡ οὕτω ληφθεῖσα εἰκὼν εἶναι ἀρνητικῆ, διότι τὰ φωτεινότερα σημεία τοῦ ἀντικειμένου (λευκὰ) προσβάλλουν ἰσχυρότερον τὰ ἄλατα τοῦ ἀργύρου εἰς τὰς ἀντιστοιχούς θέσεις τοῦ εἰδώλου, ὅπου ἡ πλάξ γίνεται λευκὴ. Διὰ νὰ ληφθῆ ἡ θετικὴ εἰκὼν, τίθεται εὐπαθῆς πλάξ κάτωθεν τῆς διαφανοῦς πλακὸς μετὰ τὴν ἀρνητικὴν εἰκὼνα καὶ ἐκτίθενται ἐπὶ τινὰ χρόνον εἰς τὸ φῶς. Ἀπὸ τὰ μελανὰ μέρη τῆς ἀρνητικῆς πλακὸς δὲν διέρχεται φῶς καὶ ὡς ἐκ τούτου τὰ ἀντίστοιχα σημεία τῆς θετικῆς πλακὸς δὲν προσβάλλονται καὶ παραμένουν λευκὰ.

III. ΧΡΥΣΟΣ: Au=196

288. Προέλευσις. Ὁ χρυσοῦς εὐρίσκεται συνήθως αὐτοφυῆς ὑπὸ μορφήν λεπτῶν κόκκων ἐντὸς χαλαζιακῶν πετρωμάτων, ἢ ἐντὸς ἄμμου τῶν ποταμῶν, ὑπὸ τῶν ὁποίων παρασύρονται τὰ προϊόντα τῆς ἀποσαθρώσεως τριούτων πετρωμάτων. Εἰς ἔχνη εὐρίσκεται συνήθως καὶ ἐντὸς τῶν ὄρυκτῶν χαλκοπυρίτου καὶ γαληνίτου.

Χρυσοφόροι χῶραι εἶναι τὸ Τράνσβααλ, ἡ Αὐστραλία, ἡ Καλλιφόρνια κ.ἄ. Παρ' ἡμῖν ἡ πεδιάς τῆς Θεσσαλονίκης καὶ ἰδίως ἡ ἄμμος τοῦ Γαλλικοῦ ποταμοῦ περιέχουν πολὺ μικρὰν ποσότητα ψημάτων χρυσοῦ.

289. Μεταλλουργία. Ὁ χρυσοῦς ἐξάγεται συνήθως δι' ἐκπλύσεως τῆς χρυσοφόρου ἄμμου με ἄφθονον ὕδωρ. Αἱ ἐλαφρότεραι γαιώδεις οὐσίαι παρασύρονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος, τὰ δὲ ψήγματα τοῦ χρυσοῦ ὡς βαρύτερα καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα. Ἐκ τῶν γαιωδῶν προσμίξεων ἀποχωρίζεται ὁ χρυσοῦς διὰ διαλύσεως αὐτοῦ ἐντὸς ὕδατικοῦ διαλύματος κυανιοῦχου καλίου, ἢ καὶ χλωριούχου ὕδατος, ἢ ἀκόμη καὶ διὰ σχηματισμοῦ ἀμαγάλματος με ὑδράργυρον.

290. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ χρυσοῦς εἶναι μέταλλον κίτρινον με ὀραίαν λάμψιν, μαλακόν. Ἔχει πυκνότητα 19,5, τήκεται δὲ εἰς 1063° καὶ ζεῖ εἰς 2600°. Εἶναι τὸ μᾶλλον ἐλατὸν καὶ τὸ μᾶλλον ὀλκιμον μέταλλον. Δύονταν νὰ γίνουιν ἐξ αὐτοῦ φύλλα πάχους 1|25000 τοῦ χιλιοστομέτρου καὶ σύρματα ἐξόχως λεπτὰ.

291. Χημικαὶ ιδιότητες. Εἶναι ἀνοξειδωτος καὶ ἀπρόσβλητος ὑπὸ τῶν πλείστων χημικῶν μέσων. Διαλύεται μόνον εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ, εἰς τὸ χλωριούχον ὕδωρ, εἰς διάλυμα κυανιοῦχου καλίου καὶ εἰς τὸν ὑδράργυρον.

292. Χρήσεις. Ἐπειδὴ εἶναι μαλακὸς ὁ χρυσός, χρησιμοποιεῖται συνήθως ὑπὸ μορφήν κράματος μὲ χαλκόν, ἢ καὶ μὲ ἄργυρον. Ἐκ τοιούτων κραμάτων κατασκευάζονται νομίσματα, κοσμήματα, καλύμματα ὠρολογίων, καλύμματα ὀδόντων (κορώναι) κλπ. Φύλλα ἐκ καθαροῦ χρυσοῦ χρησιμεύουν δι' ἐπιχρυσώσεις βιβλίων, κατασκευὴν χρυσῶν ἐπιγραφῶν κ.λ.π.

Ἄλατα τοῦ χρυσοῦ, ἢ καὶ τὸ ἀμάλγαμα αὐτοῦ, χρησιμεύουν δι' ἐπιχρυσώσεις ἀντικειμένων.

293. Κράματα τοῦ χρυσοῦ. Τὰ συνηθέστερα κράματα τοῦ χρυσοῦ γίνονται μὲ χαλκόν. Ὁ βαθμὸς καθαρότητος αὐτῶν προσδιορίζεται εἰς **καράτια**. Καράτιον σημαίνει περιεκτικότης εἰς χρυσόν ἴση μὲ τὸν 1/240 τοῦ βάρους τοῦ ὕλου κράματος. Οὕτω π.χ. κράμα 18 καρατίων περιέχει 18 μέρη βάρους χρυσοῦ καὶ 6 μέρη βάρους χαλκόν.

Τὰ χρυσὰ νομίσματα εἶναι συνήθως 22 καρατίων, τὰ δὲ κοσμήματα ἀπὸ 12 ἕως 18 καρατίων.

294. Τριχλωριούχος χρυσός. $AuCl_3$. Οὗτος εἶναι ἡ σπουδαιότερα ἐκ τῶν ἐνώσεων τοῦ χρυσοῦ. Παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως τοῦ χρυσοῦ εἰς χλωριούχον ὕδωρ, ἢ εἰς βασιλικόν 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 ΓΑΙΩΝ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς **IIA** ὁμάδος
(Πλὴν τοῦ ραδίου)

Ἰδιότητες	Βηρύλλιον	Μαγνήσιον	Ἀσβέστιον	Στρόντιον	βάριον
Ἄτομικὴ μᾶζα	9,013	24,32	40,08	87,63	137,36
Ἄτομικὸς ἀριθμὸς	4	12	20	38	56
Διάταξις 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°

295. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα **IIA** τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων ὑπάρχουν τὰ μέταλλα: **Be, Mg, Ca, Sr, Ba**, καθὼς καὶ τὸ **Ra**, τὸ ὁποῖον εἶναι **ραδιενεργόν** (374).

Τὰ μέταλλα αὐτὰ εἶναι ὅλα **δισθενῆ**, διότι ἔχουν ἀπὸ δύο ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτάτην 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 παρουσιάζουν μεγάλην χημικὴν δραστηριότητα, δύνανται δὲ νὰ ἐνωθοῦν ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ στοιχεῖα **H, O, αλογόνα, S, N, P** καὶ **C**.

Τὰ ἀνθρακικά των ἄλατα $BeCO_3$, $MgCO_3$, $CaCO_3$, κ.λ.π. εἶναι ὅλα ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ.

Ἐξ αὐτοῦ φαινόμενον εἶναι ὅλα λευκά, ἐλαφρὰ καὶ σχετικῶς ἀνθεκτικά. Λόγῳ ὠρισμένων διαφορῶν των εἰς τὰς χημικὰς των ιδιότητας, αὐτὰ ὑποδιαιροῦνται εἰς δύο ὑποομάδας, ἦτοι:

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 ὁμάδα τῶν **ἀλκαλικῶν γαιῶν**.

Τέλος, τὸ ραδιενεργὸν μέταλλον **ράδιον**, εὐρισκόμενον εἰς ἴχνη ἐντὸς τῶν ὀρυκτῶν τοῦ οὐρανίου, δὲν παρουσιάζει ἐνδιαφέρον ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως καὶ χρησιμοποιεῖται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς διὰ τὴν ραδιενέργειάν του.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω μετάλλων θέλομεν ἐξετάσει ἐνταῦθα τὰ δύο σπουδαιότερα, ἦτοι τὸ **μαγνήσιον** καὶ τὸ **ἀσβέστιον**.

Τὸ **βηρύλλιον** ἤρχισε νὰ χρησιμοποιεῖται μόνον τελευταίως εἴτε αὐτοῦσιον, εἴτε ὑπὸ μορφὴν κράματος μὲ χαλκόν. Κατασκευάζονται ἐξ αὐτοῦ δονητὰ καὶ διάφορα ἄλλα ἐξαρτήματα ἠλεκτρικῶν συσκευῶν, ἐλατήρια πάσης φύσεως κ.ο.κ. Τὰ ἐκ βηρύλλιου ἀντικείμενα εἶναι ἐλαφρὰ, ἀνθεκτικά, ἐλαστικά, δὲν μαγνητίζονται καὶ δὲν ὀξειδοῦνται.

Ἐξ ἄλλου, τὰ μέταλλα **στρόντιον** καὶ **βάριον** χρησιμοποιοῦνται, κυρίως ὑπὸ μορφῆν διαφόρων ἀλάτων εἴτε δι' ἀναλυτικούς σκοποὺς, 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 πρασίνην τοιαύτην.

I. ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ $Mg = 24,38$

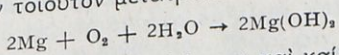
296. Προέλευσις. Τὸ μαγνήσιον δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ πάντοτε ἠνωμένον. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι:

Ἐξ αὐτῶν, ὁ **μαγνησίτης**, ἢ **λευκὸ λίθος** ($MgCO_3$), ὁ **δολομίτης** ($CaCO_3$, $MgCO_3$), ὁ **καρναλίτης** ($MgCl_2$, KCl) καὶ τὰ πυριτικά ὄρυκτὰ **οφείτης**, **τάλκης**, **στεατίτης** κ.ἄ.

297. Παρασκευὴ. Τὸ μαγνήσιον παρασκευάζεται ἠλεκτρολυτικῶς δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότος καρναλίτου.

298. 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 ὕδροξείδιον:



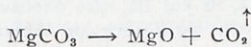
Ἐὰν πυρωθῇ εἰς τὸν ἀέρα, ἀναφλέγεται καὶ καίεται ἐκπέμπον ζωηρότατον λευκὸν φῶς, τὸ ὁποῖον εἶναι πλούσιον εἰς ὑπεριώδεις ἀκτίνας. Εἶναι ἄριστον ἀναγωγικὸν σῶμα.

299. Χρήσεις. Τὸ μαγνήσιον χρησιμοποιεῖται ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον καὶ ἐν τῇ φωτογραφικῇ ἐνίστε πρὸς λήψιν νυκτερινῶν φωτογραφιῶν, ἀντὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς flash.

Κράματα τοῦ μαγνησίου μὲ ἀργίλιον κ.ἄ., τὰ ὁποῖα εἶναι σκληρὰ, λίαν ἀνθεκτικά καὶ δύσκαυστα, εὐρίσκουν εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς ἀεροναυτικές κυρίως κατασκευὰς λόγῳ τῆς ἐλαφρότητος αὐτῶν.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ

300. Ήξειδιον 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 ἰατρικὴν χρησιμεύει ὡς ἐλαφρὸν καθαρτικόν, πρὸς ἐξουδετέρωσιν τῶν ὑπερβολικῶν ὀξέων τοῦ στομάχου καὶ ὡς ἀντίδοτον κατὰ τῶν δηλητηριάσεων ἐκ τοῦ ἀρσενικοῦ.

301. 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 (Japan κ.ἄ.) διὰ παθήσεις τοῦ στομάχου.

302. Ἀνθρακικὸν μαγνήσιον $MgCO_3$. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ ὄρυκτόν *μαγνησίτης* ($MgCO_3$), συνυπάρχει δὲ μετὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου εἰς τὸ ὄρυκτόν *δολομίτης* ($CaCO_3, MgCO_3$).

Μαγνησίτης ἀρίστης ποιότητος ἐξάγεται παρ' ἡμῖν εἰς τὴν Λίμνην τῆς Εὐβοίας, καλεῖται δὲ οὗτος *λευκόλιθος*.

Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, διαλυόμενον κατὰ τι εἰς αὐτό, ὅταν περιέχῃ καὶ CO_2 .

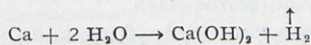
Χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τῆς μαγνησίας, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ διαφόρων ἀλάτων τοῦ μαγνησίου.

II) ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ $Ca=40$

303. Προέλευσις. Τοῦτο, ὡς λίαν εὐοξειδωτον, δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλ' ἠνωμένον ὑπὸ μορφήν ἀλάτων, τὰ ὅποια εἶναι ἀφθονώτατα. Κυριώτερα ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι. Ὁ *ἀσβεστόλιθος* ($CaCO_3$), ὁ *γύψος* ($CaSO_4$), ὁ *φωσφορίτης* [$Ca_3(PO_4)_2$] καὶ ὁ *ἀργυροδάμας* (CaF_2). Ἐνώσεις τοῦ ἀσβεστίου εὐρίσκονται ἐπίσης εἰς τὰ ὄστᾶ, εἰς τὰ κελύφη καὶ εἰς τὰ ὄστρακα.

304. Παρασκευὴ. Τὸ ἀσβέστιον παρασκευάζεται δι' ἠλεκτρολύσεως τετηγμένου χλωριούχου ἀσβεστίου.

305. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Τὸ ἀσβέστιον εἶναι μέταλλον ὑπόκτρινον, πυκνότητος 1,55 καὶ τήκεται εἰς 810° . Εἶναι λίαν εὐοξειδωτον καὶ ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν:



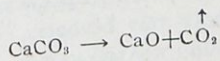
Ὑπὸ τῆς ὑγρασίας τῆς ἀτμοσφαιρας μετατρέπεται εἰς $Ca(OH)_2$, τὸ ὅποιον ἐν συνεχείᾳ μὲ τὸ CO_2 γίνεται $CaCO_3$. Διὰ τοῦτο φυλάσσεται ἐντὸς πετρε-

λαίου, ἢ ἐντὸς μεταλλικῶν δοχείων ἐρμητικῶς κλειστῶν, ὥστε νὰ μὴ εὐρίσκειται εἰς ἐπαφήν μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος.

Χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ἀναγωγικόν καὶ εἰς τὰ χημεῖα διὰ πειράματα ἀποσυνθέσεως τοῦ ὕδατος.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

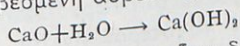
306. Ὁξειδίου τοῦ ἀσβεστίου: CaO . Τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, ἢ κοινῶς **ἄσβεστος** παρασκευάζεται δι' ἰσχυρᾶς πυρώσεως (εἰς 1000°) τοῦ ἀσβεστολίθου:



Ἡ πύρωση γίνεται ἐντὸς κοινῶν ἀσβεστοκαμίνων διὰ καύσεως ξύλων ἐπὶ τρία ἡμερόνυκτα περίπου (σχ. 93). Πλὴν αὐτῶν ὅμως ὑπάρχουν κάμινοι συνεχοῦς λειτουργίας.

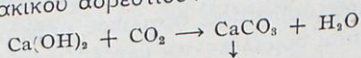
Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου (ἄσβεστος) εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, πυκνότητος 3,4 καὶ εἶναι λίαν δύστηκτον, τηκόμενον εἰς 2500° περίπου.

Χημικαὶ ιδιότητες. Εἶναι ἀνυδρίτης βάσεως καὶ διὰ τοῦτο ἔχει ζωηρὰν χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὕδωρ. Ἐάν ἐπιστάξωμεν ὕδωρ ἐπὶ τεμαχίου ἀσβεστού, αὕτη ἀπορροφᾷ τοῦτο ζωηρῶς ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσιν θερμότητος. Κατὰ τὴν ἀπορρόφησιν τοῦ ὕδατος ἢ ἄσβεστος διαγκοῦται καὶ τέλος καταπίπτει εἰς κόνιν, ἣτις εἶναι ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, ἢ καυστικὴ ἄσβεστος (ἐσβεσμένη ἄσβεστος).



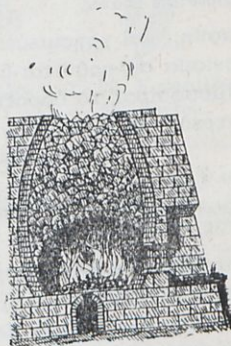
Ἡ ἐσβεσμένη ἄσβεστος εἶναι δυσδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ (2 τοῖς χιλίοις), ἀλλὰ σχηματίζει μετ' αὐτοῦ ἓνα πολτόν, ὅστις ἀραιούμενος δίδει τὸ **γάλα τῆς ἀσβεστού**. Ἐάν τὸ γάλα τῆς ἀσβεστού παραμείνῃ ἤρεμον, ἢ ἀραιωμένη καυστικὴ ἄσβεστος καταπίπτει εἰς τὸν πυθμένα καὶ παραμένει ἄνωθεν διαυγὲς διάλυμα αὐτῆς, τὸ ὁποῖον καλεῖται **ἀσβεστῖον ὕδωρ**. Ταχύτερον δυνάμεθα νὰ λάβωμεν τὸ ἀσβεστῖον ὕδωρ, ἐάν διηθήσωμεν γάλα ἀσβεστού (σχ. 94).

Τὸ ἀσβεστῖον ὕδωρ περιέχει ἐν διαλύσει καυστικὴν ἄσβεστον καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν ἀνίχνευσιν τοῦ CO_2 , ὑπὸ τοῦ ὁποῖου θολοῦται σχηματιζόμενον ἀδιάλυτον ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου:



Χρήσεις. Τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου χρησιμεύει κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς ἐσβεσμένης ἀσβεστού.

Ἡ ἐσβεσμένη ἄσβεστος ἐξ ἄλλου χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν



Σχ. 93. Κοινὴ ἀσβεστοκάμινος

διὰ τὴν παρασκευὴν κονιάματος (λάσπης τῶν οἰκοδόμων), μὲ τὴν ὁποίαν συγκολλῶνται οἱ λίθοι τῶν οἰκοδομῶν. Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἡ ἐσβεσμένη



Σχ. 94. Παρασκευὴ ἀσβεστίου ὕδατος.

ἄσβεστος εἶναι ἡ εὐθηνότερα τῶν βάσεων. Οὕτω χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ σαπωνοποιεῖα πρὸς παρασκευὴν τοῦ καυστικοῦ νάτρου ἐκ τῆς σόδας, εἰς τὰ βυρσοδεφεῖα, εἰς τὴν παρασκευὴν τῶν λιπαρῶν ὀξέων, εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ σακχάρου κ.ο.κ.

Ἡ γεωργία χρησιμοποιεῖ τὴν ἄσβεστον πρὸς λίπανσιν ἀγρῶν πτωχῶν εἰς ἄλατα τοῦ ἀσβεστίου, πρὸς ἀπολύμανσιν τῶν σταύλων καὶ ἄλλων χώρων, διὰ τὴν ἀσβέστωσιν τῶν δένδρων, διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ βορδιγαλίου πολτοῦ κλπ.

307. 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 τὸν ἐπίδρασιν τοῦ CO_2 τῆς ἀτμοσφαιρας τὸ ὕδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου ποῦ περιέχει, μετατρέπεται εἰς στερεὸν καὶ ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον :



Τὸ ὕδωρ ποῦ ἀποβάλλεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην καθιστᾷ τὰς νέας οἰκοδομὰς ὑγρὰς καὶ ἀνθυγιεινὰς.

308. Ὑδραυλικὰ ἄσβεστοι. Ὅταν ὁ ἀσβεστόλιθος περιέχη καὶ ἄργιλον εἰς ἀναλογίαν 6% ἕως 22%, τότε οὗτος πυρούμενος παρέχει τὴν λεγομένην *ὕδραυλικὴν ἄσβεστον*. Αὕτη εἶναι ὑποκίτρινος καὶ κατὰ τὴν ἔνωσίν της μὲ τὸ ὕδωρ πολὺ ὀλίγον θερμαίνεται. Ἐχει ὅμως τὴν ἰδιότητα νὰ σκληρύνεται καὶ ὅταν εὐρίσκεται ἀκόμη ὑπὸ τὸ ὕδωρ. Ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ περιεκτικότης εἰς ἄργιλον, τόσον ταχύτερον γίνεται ἡ σκλήρυνσις. Αἱ ὑδραυλικὰ ἄσβεστοι χρησιμοποιοῦνται κυρίως δι' ἐργασίας ὑπὸ τὸ ὕδωρ.

309. Τσιμέντα. Ὅταν ὁ ἀσβεστόλιθος ἀναμιχθῇ μὲ 25% ἕως 40% ἄργιλον καὶ τὸ κονιοποιημένον μίγμα πυρωθῇ ἰσχυρῶς, τότε λαμβάνεται τὸ *τσιμέντον*.

Τὸ τσιμέντον μιγνυόμενον μὲ ὕδωρ δὲν ἀναπτύσσει θερμότητα. Σχηματίζει ὅμως τότε πολτὸν, ὅστις μετὰ πάροδον λεπτῶν, ἢ ὥρων, σκληρύνεται ὡς λίθος.

Ἡ στερεοποίησις τῶν ὑδραυλικῶν ἀσβέστων καὶ τῶν τσιμέντων ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς: Τὰ διὰ τῆς πυρώσεως σχηματισθέντα ὀξειδία τοῦ ἀσβεστίου, τοῦ πυριτίου καὶ τοῦ ἄργιλίου ἐνοῦνται μὲ τὸ ὕδωρ καὶ σχηματίζουν κρυστάλλους πυριτικοῦ ἀσβεστίου, ἄργιλικοῦ ἀσβεστίου καὶ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, οἱ ὁποῖοι συμπλέκονται μεταξύ των εἰς ἓνα στερεὸν σῶμα.

310. Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. CaCO_3 . Τὸ ἄλλας τοῦτο τοῦ ἀσβεστίου εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀπαντᾷ ὑπὸ ποικίλας μορφάς, ἥτοι :

1) **Ὡς κρυσταλλικόν**, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει δύο εἶδη κρυστάλλων:
 α) **Ἀσβεστίτης**. (σχ. 95). Καθαρωτάτη μορφή ἀσβεστίτου εἶναι διαφανῆς καὶ ἔχει τὴν ιδιότητα τῆς διπλῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός, καλεῖται δὲ **ισλανδικὴ κρύσταλλος**.

β) **Ἀραγωνίτης** (σχ. 96). Οἱ κρύσταλλοι αὐτοῦ εἶναι συνήθως ἡμιδιαφανεῖς καὶ ὑποκίτρινοι.

2) **Ὡς κρυσταλλοφύες**. Τοιοῦτον εἶναι τὸ **μάγμαρον**, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἐκ μικροσκοπικῶν κρυστάλλων, ὅπως εἶναι τὸ σάκχαρον.

3) **Ὡς ἄμορφον**. Τοῦτο ἀναλόγως τῆς ὕψης του ἀποτελεῖ:

α) Τὸν **λιθογραφικὸν ἀσβεστόλιθον**, ὅστις εἶναι συμπαγῆς καὶ ἐπιδεικτικὸς λειάνσεως.

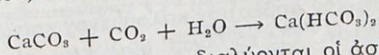
β) Τὸν **κοινὸν ἀσβεστόλιθον**, διὰ τοῦ ὁποῖου κτίζονται αἱ οἰκοδομαὶ καὶ παρασκευάζεται ἡ ἄσβεστος.

γ) Τὴν **κιμωλίαν**, ἥτις ἐσχηματίσθη ἐκ τῶν σκελετῶν μικροσκοπικῶν ὑδρῶν ζώων καὶ διὰ τοῦτο εἶναι πορώδης καὶ εὐθριπτος.

δ) Τοὺς **σταλακτίτας** καὶ **σταλαγμίτας** (σχ. 97). Οὗτοι εἶναι στήλαι ἀσβεστολίθου, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται ἐντὸς σπηλαίων ἐκ τῶν ἀσβεστούχων ὑδάτων, τὰ ὁποῖα στάζουν ἐκ τῆς ὀροφῆς πρὸς τὴν βάσιν.

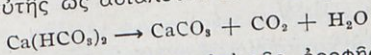
Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Αἱ φυσικαὶ ιδιότητες εἶναι διάφοροι εἰς τὰ διάφορα εἶδη τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Εἶναι ὅμως ὅλα στερεὰ, βαρύτερα τοῦ ὕδατος καὶ σχεδὸν ἀδιάλυτα εἰς αὐτό.

Ὅταν ὅμως τὸ ὕδωρ περιέχη ἐν διαλύσει CO_2 , τότε τοῦτο διαλύει τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, διότι μετατρέπει αὐτὸ εἰς τὸ σχετικῶς εὐδιάλυτον ὀξινον ἄλας:



Οὕτω, ὑπὸ τῶν φυσικῶν ὑδάτων διαλύονται οἱ ἀσβεστόλιθοι καὶ παραλαμβάνονται ὑπὸ τῶν ριζῶν τῶν φυτῶν, μέσῳ δὲ τῶν φυτῶν παραλαμβάνονται ὑπὸ τῶν ζώων πρὸς σχηματισμὸν τοῦ σώματος αὐτῶν.

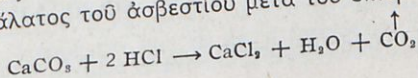
Ἐὰν ἡ ἀνωτέρω διάλυσις παραμείνη εἰς τὸν ἀέρα, ἐκφεύγει τὸ CO_2 καὶ καταπίπτει ἐξ αὐτῆς ὡς ἀδιάλυτον τὸ οὐδέτερον ἄλας:



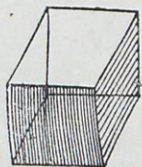
Οὕτω σχηματίζονται οἱ σταλακτίται ἐπὶ τῆς ὀροφῆς καὶ οἱ σταλαγμίται εἰς τὴν βάσιν τῶν σπηλαίων (σχ. 97).

Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν οἱ ἀσβεστόλιθοι ἀποσυντίθενται, καθὼς εἶδομεν, εἰς ἄσβεστον καὶ CO_2 .

Δι' ἐπιδράσεως ὀξέος οἱ ἀσβεστόλιθοι ἀφρίζουν, διότι ἐκλύεται CO_2 σχηματιζομένου ἄλατος τοῦ ἀσβεστίου μετὰ τοῦ ἐπιδρῶντος ὀξέος:



Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



Σχ. 95. Κρύσταλλος ἀσβεστίτου.



Σχ. 96. Κρύσταλλος ἀραγωνίτου.

Αί χρήσεις του άνθρακικού ασβεστίου είναι ποικίλοι και εξαρτώνται εκ της μορφής αυτού. Ούτω π.χ. ή Ισλανδική κρύσταλλος χρησιμεύει δι' ὀπτικά ὄργανα, τὸ μάρμαρον διὰ τὴν κατασκευὴν ἀγαλμάτων καὶ πλείστων



Σχ. 97 Σπήλιον με σταλακτίτας καὶ σταλαγιμίτας

ἄλλων ἀντικειμένων, ὁ λιθογραφικός ἀσβεστόλιθος εἰς τὰ λιθογραφεῖα, ὁ δὲ κοινὸς ἀσβεστόλιθος εἰς τὰς οἰκοδομὰς καὶ εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς ἀσβέστου.

311. Θεικὸν ἀσβέστιον CaSO_4 . Τοῦτο εἶναι ἄφθονον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀπαντᾷ ὑπὸ δύο μορφάς, ἧτοι:

Ὡς *ἄνυδρον* (CaSO_4) καὶ ὡς *ἔνυδρον* ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

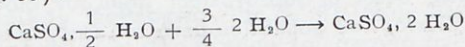
Τὸ ἔνυδρον θεικὸν ἀσβέστιον ἀποτελεῖ ὠραίους, μεγάλους, διαφανεῖς κρυστάλλους, οἱ ὅποιοι ἔχουν τὴν μορφήν αἰχμῆς βέλους, εἶναι μαλακοὶ χαρασσόμενοι διὰ τοῦ ὄνυχος καὶ σχίζονται εὐκόλως (σχ. 98).

Ἰδιότητες. Τὸ θεικὸν ἀσβέστιον καλούμενον κοινῶς *γύψος* εἶναι σῶμα στερεόν, 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 τινὰ χρόνον μεταξὺ 100° καὶ 150° , χάνει τὰ $\frac{3}{4}$ τοῦ ὕδατος αὐτῆς καὶ μεταπίπτει εἰς τὴν λεγομένην *πλα-*

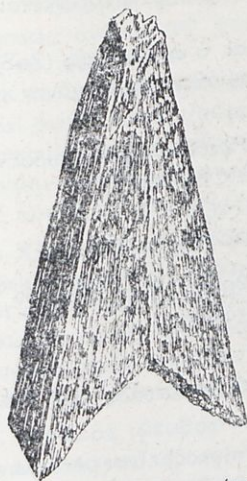
στικὴν γύψον ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$)

Ἡ πλαστικὴ γύψος κονιοποιουμένη δίδει μετὰ τοῦ ὕδατος μᾶζαν εὐπλαστον, ἧτις μετ' ὀλίγον στερεοποιεῖται, διότι προσλαμβάνει τὸ ὑπόλοιπον ὕδωρ καὶ κρυσταλλοῦται εἰς μικροσκοπικοὺς κρυστάλλους ἐνύδρου γύψου. Οἱ κρύσταλλοι οὗτοι συμπλέκονται μετὰ τῶν καὶ συσφίγγονται εἰς στερεὰν μᾶζαν (σχ. 99):

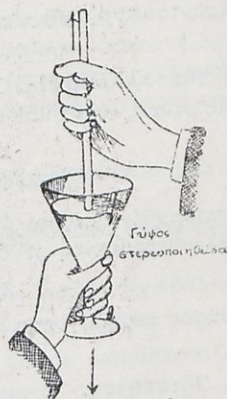


Ἐὰν ἡ ἔνυδρος γύψος θερμανθῇ ἄνω τῶν 150° , τότε χάνει ὅλον αὐτῆς

τὸ ὕδωρ καὶ μετατρέπεται εἰς ἄνυδρον, ἢ νεκρὰν λεγομένην γύψον, ἥτις δὲν ἔχει πλέον τὴν ιδιότητα νὰ σκληρύνεται μὲ τὸ ὕδωρ.



Σχ. 98. Κρύσταλλος γύψου.



Σχ. 99. Στερεοποίησης πλαστικής γύψου.

Ἡ πλαστικὴ γύψος χρησιμεύει εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, τὴν ἀγαματοποιίαν, εἰς τὴν χειρουργικὴν δι' ἐπιδέσμους, εἰς τὴν γεωργίαν ὡς λίπασμα, εἰς τὴν οἰνοποιίαν κλπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVIII ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ομάδος τοῦ ψευδαργύρου

	Ψευδάργυρος	Κάδμιον	Ἵδράργυρος
Ἰδιότητες	65,38	112,41	200,61
Ἄτομικὴ μάζα	30	48	80
Ἄτομικὸς ἀριθμὸς	4s ²	5s ²	6s ²
διάταξις ἠλεκτρονίων σθένους	7,14	8,642	13,546
Πυκνότης (20°)	419,46°	320,9°	-38,87°
Σημεῖον τήξεως	907°	765°	356,9°
Σημεῖον ζέσεως			

312. Γενικά. Τὰ μέταλλα ψευδάργυρος, κάδμιον καὶ ὕδράργυρος, ὑπαγόμενα εἰς τὴν ὁμάδα II B τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων, διαφέρουν οὐσιωδῶς ἀπὸ τὰ μέταλλα τῆς II A ομάδος τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν. Τὰ ὑδροξειδιά των π.χ. εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἔχουν πολὺ ἀσθενῆ ἀλκαλικὸν χαρακτήρα.

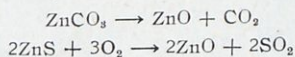
Ἡ χημικὴ τῶν δραστηριότης ἐλαττοῦται σημαντικῶς, καθ' ὅσον αὐξάνεται ἡ ἀτομικὴ των μάζα. Οὕτω π.χ. ὁ ὕδράργυρος εἰς τὴν σειρὰν ἠλεκτροθετικότητος τῶν στοιχείων (23) περιλαμβάνεται μετὰ τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ χαλκοῦ, ἀπὸ ἀπόψεως δὲ χημικῆς συμπεριφορᾶς ὁμοιάζει πρὸς τὸν χαλκόν.

Καὶ τὰ τρία μέταλλα τῆς ομάδος αὐτῆς εἶναι **δισθενῆ**, διότι ἡ ἐξωτάτη ἠλεκτρονικὴ στιβάς των ἀτόμων των περιέχει ἀπὸ 2 ἠλεκτρόνια. Ἐνίοτε ὁμοῦς ὁ ὕδράργυρος καὶ σπανιώτερον τὸ κάδμιον ἐνεργοῦν καὶ ὡς μέταλλα μονοσθενῆ.

313. Προέλευσις. Ἐλεύθερος ψευδάργυρος δὲν εὑρίσκεται εἰς τὴν φύσιν. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτά αὐτοῦ εἶναι:

Ἄο σμισθωνίτης ἢ καλαμίνα ($ZnCO_3$) καὶ ὁ σφαλερίτης (ZnS). Ἀμφότερα ἐξάγονται παρ' ἡμῖν εἰς τὸ Λαύρειον, σμισθωνίτης δὲ μόνον καὶ εἰς τὴν Θάσον.

314. Μεταλλουργία. Τὰ ὄρυκτά τοῦ ψευδαργύρου πυροῦνται κατ' ἀρχὰς εἰς ρεῦμα ἀέρος καὶ μετατρέπονται εἰς ὀξειδιον:



Τὸ παραχθὲν ὀξειδιον ἀνάγεται δι' ἄνθρακος ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων, ὅπου ὁ ἐλευθερούμενος ψευδάργυρος ἀποστάζεται:

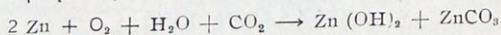


Καθαρὸς ψευδάργυρος λαμβάνεται ἠλεκτρολυτικῶς κατὰ πολλὸς μεθόδους.

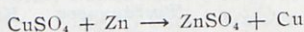
315. Ἰδιότητες. Ὁ ψευδάργυρος (κ. τσίγκος) εἶναι μέταλλον λευκὸν ὑποκύανον, μὲ κρυσταλλικὴν ὑφήν. Εἰς συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι εὐθραυστος. Εἰς 100° ἕως 150° γίνεται ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος, εἰς δὲ τοὺς 200° σφυροκοπούμενος κονιοποιεῖται.

Ἔχει πυκνότητα 6,87 ἕως 7,2. Τήκεται εἰς $419,5^\circ$ καὶ ζέει εἰς 907° .

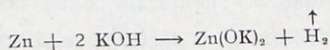
Εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα προσβάλλεται μόνον ἐπιφανειακῶς σχηματιζομένου λευκοῦ στρώματος ἐκ $Zn(OH)_2 + ZnCO_3$:



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:



316. Χρήσεις. Ὁ ψευδάργυρος εἶναι μέταλλον χρησιμώτατον: Δι' αὐτοῦ κατασκευάζονται ἐλάσματα διὰ στέγασιν ὑποστέγων (τσιγκοί), 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 μετάλλων ἀργύρου 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 *ὀρείχαλκος* (Cu, Zn), ὁ *νεάργυρος* (Cu, Ni, Zn) κ.ἄ.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ

317. Ήξειδιον τοῦ ψευδαργύρου: ZnO . Τοῦτο παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως ἀνθρακικοῦ ψευδαργύρου, ἢ διὰ καύσεως ἀτμῶν ψευδαργύρου εἰς τὸν ἀέρα.

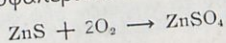
Εἶναι κόνις λευκὴ καὶ ἐλαφρά. Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν λευκοῦ καὶ ἀναλλοιώτου χρώματος. Διότι τὸ ἐπίσης λευκὸν ἐλαιόχρωμα, ποῦ παρασκευάζεται μὲ ἀνθρακικὸν μόλυβδον (στουπέτσι), μελανοῦται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἀναθυμιάσεων περιεχουσῶν ὑδρόθειον. Παρασκευάζονται ἐπίσης ἐξ αὐτοῦ καὶ ἄλοιφαί (τσιγκαλοϊφή).

318. Χλωριούχος ψευδάργυρος: $ZnCl_2$. Παρασκευάζεται διὰ διάλυσεως ψευδαργύρου εἰς ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.

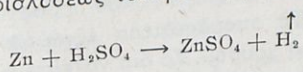
Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκὸν καὶ λίαν ὑγροσκοπικόν, ὥστε ἐνεργεῖ ἐπὶ τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν ὡς καυτήριον.

Χρησιμεύει πρὸς ἐμπότισιν ξυλίνων δοκῶν, ἵνα μὴ προσβάλλωνται ἐκ σήψεως, καὶ εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς καυτήριον.

319. 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 ἱατρικὴν ὡς ἀντισηπτικὸν τῶν ὀφθαλμῶν (κολλύριον), ὡς στεγνωτικὸν τῶν ἐλαιοχρωμάτων κ.ο.κ.

ΚΑΔΜΙΟΝ $Cd = 112,41$

320. Γενικά. Τὸ κάδμιον εἶναι μέταλλον λευκόν, εὐκαμπτον, ὀλίγον σκληρότερον τοῦ κασιτέρου. Διαλύεται εἰς τὰ ὀξέα μὲ ἐκλυσιν ὑδρογόνου.

Χρησιμεύει διὰ τὴν ἐπικάλυψιν σιδηρῶν συρμάτων καὶ φύλλων ἀντὶ τοῦ ψευδαργύρου, ἔναντι τοῦ ὁποίου πλεονεκτεῖ. Διότι ἐπενδύει ὁμοιόμορφως τὸν σίδηρον καὶ προφυλάσσει αὐτὸν καλύτερον ἔναντι τῶν ἀτμοσφαιρικῶν ἐπιδράσεων.

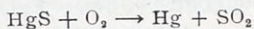
Τελευταίως τὸ κάδμιον χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα εἰς τὰς ἀτομικὰς στήλας πρὸς ρύθμισιν τῆς λειτουργίας αὐτῶν, διότι ἀπορροφεῖ τὰ ἐκλύμενα ὑπὸ τοῦ οὐρανοῦ νετρόνια.

ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ $Hg = 200$

Προέλευσις. Ὁ ὑδράργυρος εὐρίσκεται ἐνίοτε καὶ αὐτοφυῆς, ἀλλὰ τὸ κύριον ὄρυκτὸν αὐτοῦ εἶναι τὸ *κιννάβαρι* (HgS), ἐκ τοῦ ὁποίου καὶ ἐξάγεται.

321. Μεταλλουργία. Ἐξάγεται διὰ φρύξεως τοῦ κινναβάρεως ἐντὸς φλογοβόλων καμίνων, ὁπότε τὸ θεῖον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος

πρὸς SO_2 , ὁ δὲ ἐλευθερούμενος ὑδράργυρος ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν, συμπυκνῶνται εἰς ψυχροὺς χώρους :



Ὁ λαμβανόμενος ὑδράργυρος καθαρίζεται διηθούμενος διὰ δέρματος καὶ ἀποσταζόμενος ἐν τῷ κενῷ.

322. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ ὑδράργυρος εἶναι μέταλλον ὑγρὸν εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Ἔχει χρῶμα ἀργυρόλευκον καὶ πυκνότητα 13,6. Πήγνυται εἰς $-38,9^\circ$ καὶ ζέει εἰς 357° . Εἰς πᾶσαν θερμοκρασίαν ἀναδίδει ἀτμούς, οἱ ὅποιοι εἶναι δηλητηριώδεις.

322. Χημικαὶ ιδιότητες. α) Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὁ ὑδράργυρος ὀξειδοῦται βραδέως καὶ ἐπιφανειακῶς ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, καλυπτόμενος ὑπὸ λεπτοῦ στρώματος ἐξ ὑποξειδίου (Hg_2O), τὸ ὁποῖον ἔχει χρῶμα τεφρῶν.

β) Πυρούμενος εἰς τὸν ἀέρα ὀξειδοῦται ταχέως εἰς ἐρυθρὸν ὀξειδιον τοῦ ὑδραργύρου (HgO).

γ) Μετὰ τῶν ἀλογόνων ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν.

δ) Ἐκ τῶν ὀξέων, μόνον τὸ νιτρικὸν ὀξύ διαλύει εὐκόλως τὸν ὑδράργυρον.

324. Ἀμαλγάματα. Τὰ κράματα τοῦ ὑδραργύρου καλοῦνται, καθὼς εἶδομεν, ἀμαλγάματα. Τὰ σπουδαιότερα ἐξ αὐτῶν εἶναι τὰ διὰ νατρίου, ἀμμωνίου, κασσιτέρου καὶ χρυσοῦ. Τὸ διὰ νατρίου ἀμάλαγμα χρησιμεύει ὡς ἀναγωγικὸν μέσον, διότι μετὰ τοῦ ὕδατος ἐκλύει ὑδρογόνον (ἐν τῷ γεννᾷσθαι). Τοῦ κασσιτέρου τὸ ἀμάλαγμα χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν κατόπτρων, τὰ δὲ τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ χρυσοῦ δι' ἐπαργυρώσεις καὶ ἐπιχρυσώσεις.

325. 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 ἱατρικὴν δι' ἀλοιφάς.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ

326. Ὁξείδιον τοῦ ὑδραργύρου: HgO . Τοῦτο εἶναι κόνις ἐρυθρὰ καὶ κρυσταλλική, 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 ἱατρικὴν δι' ἀλοιφάς.

327. Ὑποχλωριούχος ὑδράργυρος: Hg_2Cl_2 . Οὗτος ὀνομάζεται κοινῶς *καλομέλας*, εἶναι δὲ ἄλας κρυσταλλικόν, ἄχρουν, πυκνότητος 7,14 (πολὺ βαρὺ), ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.

Χρησιμοποιείται εις τὴν ἰατρικὴν ὡς καθαρτικὸν ἐναντίον τῶν ἐλμίντων (κ. λεβίθεσ).

Εἶναι ἀκίνδυνον εἰς τὸν ὄργανισμόν, 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 ἄλατος. Δι' αὐτὸ πρέπει νὰ ἀποφεύγεται ἢ χρῆσις ἀλατισμένων τροφίμων ὀλίγον πρὸ τῆς χρήσεως καλομέλανος.

328. Χλωριούχος ὑδράργυρος: $HgCl_2$. Οὗτος καλεῖται καὶ *ἄχνη ὑδραργύρου*, ἢ *Sublimé*. Εἶναι ἄλας κρυσταλλικόν, ἄχρουν, πυκνότητος 5,4, δυσδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εὐδιάλυτον εἰς τὸ οἶνόπνευμα καὶ τὸν αἰθέρα.

Εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριο. Ἄραιον ὅμως διάλυμα αὐτοῦ (1|1000) εἶναι ἄριστον ἀντισηπτικόν καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς τοιοῦτον δι' ἐξωτερικὴν χρῆσιν καὶ δι' ἀπολυμάνσεις ἐν γένει. Ὡς ἀντίδοτον εἰς τὰς ὑπ' αὐτοῦ δηλητηριάσεις χρησιμοποιεῖται λεύκωμα αὐγοῦ (ἀσπράδι).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XIX

ΟΜΑΔΑ ΤΩΝ ΓΑΙΩΝ

ΑΡΓΙΛΙΟΝ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΟΥ

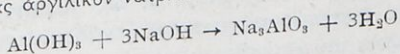
Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος τῶν γαιῶν

Ἰδιότητες	Ἀργίλιον	Γάλλιον	Ἰνδιον	Θάλλιον
Ἄτομικὴ μᾶζα	26,98	69,72	114,76	204,39
Ἄτομικὸς ἀριθμὸς	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	660,2°	29,75°	155°	303,50
Σημεῖον ζέσεως	1800°	2000°	1450°	1457°

329. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα τῶν γαιῶν ὑπάγονται πλὴν τοῦ ἀργιλίου καὶ τὰ σπανιώτατα μέταλλα **γάλλιον**, **Ἰνδιον** καὶ **θάλλιον**. Εἰς τὴν αὐτὴν ὁμάδα ὑπάγονται καὶ μεγάλαι σειραὶ σπανίων ἐπίσης μετάλλων, ἧτοι:

α) Ἡ σειρά τῶν **λανθανιδῶν** μὲ 15 σπανιώτατα μέταλλα, μεταξὺ τῶν ὁποίων εἶναι β) Ἡ σειρά τῶν **ἀκτινιδῶν** μὲ 12 ραδιενεργὰ μέταλλα, **Πλουτόνιον**, **Ἀμερίκιον**, **Κιούριον**, κ.λ.π. τὰ ὁποῖα παρεσκευάσθησαν τεχνητῶς ἐκ τοῦ οὐρανίου διὰ πυρηνικῆς ἀντιδράσεως ἐπὶ τοῦ ἀτόμου αὐτοῦ.

Τὰ μέταλλα τῆς ὁμάδος αὐτῆς εἶναι ὅλα **τριθενῆ**. Τὰ ὑδροξειδιά των εἶναι βάσεις ἀσθενεῖς καὶ ἐνοῦνται μετὰ τῶν ὀξέων εἰς ἄλατα. Ἀπέναντι ὅμως τῶν ἰσχυρῶν βασέων παρουσιάζουν ἰδιότητος ὀξέος. Οὕτω π.χ. τὸ $Al(OH)_3$ παρέχει μετὰ τοῦ καυστικοῦ νάτρου τὸ ἄλας ἀργιλικόν νάτριον:

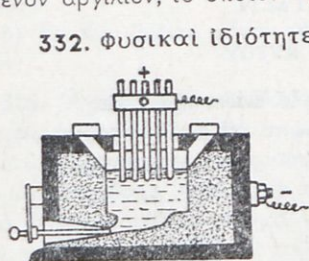


330. Προέλευσις. Το άργιλιον (κ. άλουμίνιον) είναι τὸ μάλλον διαδεδομένον μέταλλον εἰς τὴν γῆν, ἀπαντᾷ δὲ μόνον ἠνωμένον, κατὰ μεγάλας ποσότητας καὶ ὑπὸ πλείστας μορφάς.

Σπουδαιότερα ὄρυκτὰ τούτου εἶναι ὁ **βωξίτης**, ἡ **σμίσις**, οἱ **μαρμαρυγαί**, ὁ **ἄστριος**, ὁ **κροκόλιθος** κ.ἄ. Προϊὸν δὲ ἀποσαθρώσεως ἀστρίων εἶναι ἡ ἄργιλος (ἔνυδρον πυριτικὸν άργιλιον), τῆς ὁποίας καθαρωτάτη μορφή εἶναι ὁ **καολίνης**, ἡ δὲ ἀκάθαρτος ἀποτελεῖ τὸν πηλόν.

331. Μεταλλουργία. Τὸ άργιλιον ἐξάγεται ἐκ τοῦ βωξίτου, ὅστις εἶναι ὕδροξειδιον τοῦ άργιλίου μετὰ προσμίξεων ἐξ ὀξειδίων τοῦ σιδήρου καὶ SiO₂.

Ὁ βωξίτης κατ' ἀρχὰς ὑποβάλλεται εἰς πολὺπλοκὸν ἐπεξεργασίαν, ὥστε νὰ ἀποχωρισθῇ ἐξ αὐτοῦ τὸ ὀξείδιον τοῦ άργιλίου (Al₂O₃). Τοῦτο μετὰ τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ ἠλεκτρολύεται ἐντὸς τετηγμένου κρουλίθου (AlF₃, 3NaF). Εἰς τὸν πυθμὲνα τῆς συσκευῆς, ὅστις ἀποτελεῖται ἐξ ἄνθρακος καὶ χρησιμεύει ὡς ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον, συγκεντροῦται τότε τὸ τετηγμένον άργιλιον, τὸ ὁποῖον ἐξάγεται διὰ πλευρικῆς ὀπῆς (σχ. 100).



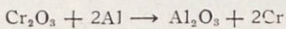
Σχ. 100. Παρασκευὴ τοῦ άργιλίου δι' ἠλεκτρολύσεως.

332. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ άργιλιον εἶναι μέταλλον λευκόν, ὑποκύανον, εὐήχον καὶ σχετικῶς μαλακόν. Εἶναι λίαν ἕλατόν καὶ ὀκκιμον. Εἶναι πολὺ καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Εἶναι τὸ ἐλαφρότερον τῶν συνήθων μετάλλων ἔχον πυκνότητα 2,7 καὶ τήκεται εἰς 660° χυνόμενον καλῶς εἰς τύπους. Ἔχει ὅμως μικρὰν ἀνθεκτικότητα, ἥτοι 12, λιμάρεται δὲ δυσκόλως. Τὰ δύο αὐτὰ μειονεκτήματα διορθοῦνται ὅμως εἰς τὰ κράματα τοῦ άργιλίου, ὡς π.χ. τὸ ντουραλουμίνιον, ἔχον ἀνθεκτικότητα 44.

333. Χημικαὶ ιδιότητες. α) Τὸ άργιλιον ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Ἐν τούτοις, εἰς τὸν ἀέρα παραμένει φαινομικῶς ἀναλλοίωτον, διότι προσβάλλεται μόνον ἐπιφανειακῶς σχηματίζομένης λεπτοτάτης μεμβράνης ἐξ ὀξειδίου τοῦ άργιλίου (Al₂O₃), ἥτις προφυλάσσει τὸ μέταλλον ἀπὸ τὴν περαιτέρω ὀξειδωσιν. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν δὲν καίεται ἕνα φύλλον ἢ σύρμα άργιλίου, ὅταν τὸ ρίψωμεν εἰς τὴν πυράν. Τὸ ἐξωτερικὸν στρώμα τοῦ ὀξειδίου συγκρατεῖ ὡς σάκκος τὸ τετηγμένον ἐσωτερικῶς μέταλλον καὶ ἐμποδίζει αὐτὸ νὰ καῖῃ. Κόνις ὅμως άργιλίου ριπτομένη εἰς φλόγα φωταερίου ἀναφλέγεται ὡς πυροτέχνημα ἐκπέμπουσαν ζωηρότατον φῶς καὶ ἀναπτύσσουσα πολὺ μεγάλην θερμότητα (σχ. 101).

Λόγω τῆς μεγάλης του χημικῆς συγγενείας πρὸς τὸ ὀξυγόνον, τὸ άργίλιον εἶναι ἄριστον ἀναγωγικὸν σῶμα. Τὰ πλείστα τῶν μεταλλικῶν ὀξειδίων ἀνάγονται ἐν θερμῷ εἰς καθαρὰ μέταλλα ὑπὸ τοῦ άργιλίου: Οὕτω π.χ.

αναμιγνύοντες κόνιν οξειδίου του χρωμίου με κόνιν άργιλίου και αναφλέγοντες τὸ μίγμα ἐντὸς χωνευτηρίου, λαμβάνομεν τὸ μέταλλον χρώμιον τετηγμένον εἰς τὸν τυθμένα (σχ. 102):

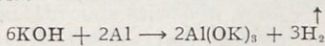


Ἐάν ἀντὶ οξειδίου του χρωμίου χρησιμοποιήσωμεν οξειδίου του σιδήρου, τότε λαμβάνομεν τετηγμένον σίδηρον, με τὸν ὅποιον δυνάμεθα νὰ συγκολλήσωμεν σιδηροδοκοὺς κ.λ.π. Ἡ μέθοδος αὕτη συγκολλήσεως καλεῖται *ἀργιλοθερμαντικὴ* μέθοδος καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς πολλὰς περιπτώσεις.

Μίγμα οξειδίου του σιδήρου καὶ κόνεος Al χρησιμοποιεῖται ὑπὸ τὸ ὄνομα *θερμίτης* εἰς ἐμπρηστικὰς βόμβας.

β) Τὸ θεικὸν καὶ τὸ νιτρικὸν ὀξύ δὲν προσβάλλουν τὸ ἀργίλιον εὐκόλως.

γ) Ἐναντι τῶν καυστικῶν ἀλκαλίων τὸ ἀργίλιον συμπεριφέρεται ὡς στοιχεῖον ἠλεκτραρνητικὸν παρέχον μετ' αὐτῶν ἀρνητικὰ ἄλατα:



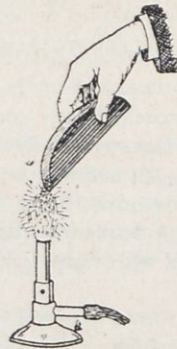
334. Χρήσεις. Τὸ ἀργίλιον λόγῳ τῶν πολυτίμων ἰδιοτήτων του ἔχει εὐρυτάτας ἐφαρμογὰς. Οὕτω, τείνει νὰ ἀντικαταστήσῃ τὸν χαλκὸν εἰς τὰ μαγειρικὰ σκεύη καὶ τὰ ἠλεκτροφόρα σύρματα. Φύλλα ἀργιλίου χρησιμεύουν πρὸς περιτύλιξιν τροφίμων κ.λ.π. Κόνις ἀργιλίου χρησιμεύει ὡς χρῶμα εἰς τὴν διακοσμητικὴν. Πρὸς ἀνάγωγὴν διαφόρων μεταλλικῶν οξειδίων, πρὸς συγκολλήσιν σιδηρῶν τεμαχίων κατὰ τὴν ἀργιλοθερμαντικὴν μέθοδον, χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ἡ κόνις του ἀργιλίου. Τέλος, τὰ κράματα του ἀργιλίου χρησιμεύουν διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ἀεροπλάνων καὶ ἐξαρτημάτων διαφόρων ἐπιστημονικῶν ὀργάνων.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΡΓΙΛΙΟΥ

335. Ὁξείδιον του ἀργιλίου. Al_2O_3 . Τοῦτο εὑρίσκεται συνήθως ἀνάμικτον με διαφόρους ἄλλας οὐσίας: Οὕτω π. χ. ἀναμεμιγμένον με Fe_2O_3 καὶ SiO_2 ἀποτελεῖ πολυτίμους λίθους, ὡς π. χ. τὸ *κουρούνδιον* (ἄχρουν), τὸ *ερυθρίδιον* (ἐρυθρόν), τὸ *τοπάξιον* (κίτρινον), ὁ *σάπφειρος* (κυανοῦς), ὁ *ἀμέθυστος* (λόχρους) καὶ ὁ *σμάραγδος* (πράσινος). Τὸ ἄμορφον οξειδίου του ἀργιλίου εἶναι κόνις λευκὴ, τηκομένη εἰς 2000° περίπου καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν ἐσωτερικὴν ἐπένδυσιν τῶν καμίνων.

Δ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ: «Ἀνόργανος Χημεία»

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

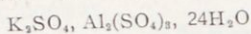


Σχ. 101
Καύσις κόνεος ἀργιλίου.



Σχ. 102
Ἀναγωγή του οξειδίου του χρωμίου.

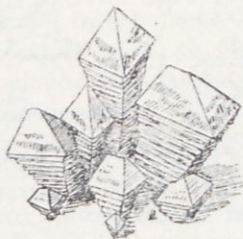
336. Στυπτηρία. Τὸ θεικὸν ἀργίλιον εἶναι ἄλλας εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐάν ἀναμίξωμεν θερμὸν καὶ πυκνὸν διάλυμα θεικοῦ ἀργιλίου μὲ πυκνὸν διάλυμα θεικοῦ καλίου, θὰ λάβωμεν κατὰ τὴν ψύξιν μεγάλους καὶ διαφανεῖς κρυστάλλους (σχ. 103). Οἱ κρύσταλλοι οὗτοι ἔχουν τὴν σύστασιν :



καὶ ἀποτελοῦν τὴν κοινὴν στυπτηρίαν (στύψη).

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, ὁπότε 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.



Σχ. 103. Κρύσταλλοι στυπτηρίας.

Τὸ τρισθενές ἀργίλιον εἰς τὸ μέριον τῆς στυπτηρίας δύναται νὰ ἀντι-κατασταθῇ ὑπὸ ἄλλου τρισθενοῦς μετάλλου (Cr, Fe), τὸ δὲ μονοσθενές κάλιον ὑπὸ νατρίου ἢ ἀμμωνίου. Οὕτω δυνάμεθα νὰ λάβωμεν σειρὰν στυπτηριῶν, αἱ ὁποῖαι κρυσταλλοῦνται τὸσάυτως ὁμοίως, ὥστε εἰς ἓνα κρύσταλλον δύναται νὰ συνεχισθῇ ἡ κρυστάλλωσις, ἐάν ρίψωμεν αὐτὸν εἰς πυκνὸν διάλυμα οἰασοδῆποτε ἄλλης στυπτηρίας.

337. Κεραμευτική. Ἡ ἄργιλος ($Al_2O_3, 2SiO_2, 2H_2O$), ἐάν ἀναμιχθῇ μὲ ὕδωρ, μετατρέπεται εἰς μάζαν εὐπλαστον, ἣτις δύναται νὰ 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 πυρωθῇ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, στερεοποιεῖται τότε μονίμως καὶ δὲν μαλακώνεται 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 ὑψηλότερα εἶναι ἡ θερμοκρασία εἰς τὴν ὁποίαν πυροῦται, τὸσον στερεωτέρα γίνεται ἡ ἄργιλος.

Οὕτω κατασκευάζονται ἐκ τῆς ἄργιλου πλεῖστα εἶδη κεραμευτικῶν προϊόντων, τῶν ὁποίων ἡ ποιότης ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς καθαρότητος τῆς ἄργιλου, ἐκ τῆς ἐπεξεργασίας καὶ ἐκ τῶν συνθηκῶν πυρώσεως. Τὰ εἶδη ταῦτα κατατάσσονται ὡς ἑξῆς :

1) **Εἶδη πορώδη.** Τοιαῦτα εἶναι π. χ. οἱ κέραμοι στεγάσεως οἰκῶν οἱ ὀπτόπλινθοι (τοῦβλα), τὰ ὑδροδοχεῖα, οἱ πίθοι, διάφοροι σωλῆνες κ.ο.κ. Ταῦτα κατασκευάζονται ἐξ ἀκαθάρτου ἄργιλου, ἔχουν δὲ συνήθως χρομῶμα κεραμόχρουν, διότι περιέχουν ὀξειδία τοῦ σιδήρου.

2) **Φαγεντιανὰ εἶδη.** Τοιαῦτα εἶναι τὰ πινάκια (πιάτα), οἱ κύβοι

(φλυντζάνια), ώρισμένα άνθοδοχεΐα κ.λ.π. Κατασκευάζονται εκ καθαρθς άργίλου ή δε πυρωσίς των γίνεται εις ύψηλήν θερμοκρασίαν.

3) *Εΐδη πορσελάνης.* Τοιαυτα εΐναι αι κάψαι των χημείων και άλλα πολύτιμα εΐδη. Κατασκευάζονται εκ τής καθαρωτάτης μορφής τής άργίλου (καολίνου), ή δε πύρωσίς των γίνεται εις πολυ ύψηλήν θερμοκρασίαν, ώστε να άρχιση ή τήξις αυτών.

Μετα την πρώτην ΐψησίν των τά εΐδη εκ πορσελάνης έμβαπτίζονται εις ύδωρ, έντός του όποίου αΐωρουνται λεπτότατοι κόκκοι άστρίου. Κατόπιν ύποβάλλονται εις την δευτέραν ΐψησιν, κατά την όποιαν οι κόκκοι του άστρίου τήκονται και έπικαλύπτουν τó άντικείμενον ως διαφανές ύάλωμα.

Καθ' όμοιον τρόπον σχηματίζεται τó ύάλωμα και εις την έπιφάνειαν των φαγεντιανών ειδών.

Αί διακοσμήσεις επί των άντικειμένων τούτων γίνονται μετα την πρώτην ΐψησιν. Αυται καλυπτόμεναι κατόπιν ύπό του διαφανοϋς ύάλωματος προστατεύονται ύπ' αυτου και παραμένουν άνεξίτηλοι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XX

ΟΜΑΔ ΤΟΥ ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΥ

Πίναξ φυσικών σταθερών των μετάλλων τής ομάδος του κασσιτέρου.

Ίδιότητες	Γερμάνιον	Κασσίτερος	Μόλυβδος
Ατομική μάζα	72,60	118,70	207,21
Ατομικός αριθμός	32	50	82
Διάταξις ηλεκτρονίων σθένους	4s ² 4p ²	5s ² 5p ²	6s ² 6p ²
Πυκνότης	5,36	7,29	11,34
Σημείον τήξεως	958,5°	231,8°	327,43°
Σημείον ζέσεως	2700°	2275°	1750°

338. *Γενικά.* Εις την ομάδα αυτήν ύπάγονται τά μέταλλα *γερμάνιον*, *κασσίτερος* και *μόλυβδος*. Ταυτα σχηματίζουν δύο σειράς ένώσεων, ήτοι ως *δισθενή* και ως *τετρασθενή*. Εις τας τετρασθενείς ένώσεις ιστω παρουσιάζουν αναλογίας προς τά άμέταλλα άνθρακα και πυρίτιον, διότι τά όξειδιά των GeO₂, SnO₂ και PbO₂ εΐναι άνυδρίται όξέων.

Γ Ε Ρ Μ Α Ν Ι Ο Ν Ce = 72,60

339. *Γενικά.* Τουτο εΐναι μέταλλον λευκόν και χρησιμοποιείται τελευταίως προς κατασκευήν μικρολυχνιών διά ραντάρ και διά την τηλεόρασιν.

Κ Α Σ Σ Ι Τ Ε Ρ Ο Σ Sn = 119

340. *Προέλευσις.* Τό κύριον όρυκτόν του κασσιτέρου εΐναι ό *κασσιτερίτης* [SnO₂], εκ του όποίου και έξάγεται. Ό κασσιτερίτης άπαντá εις Άγγλιαν, Ίσπανίαν και Ίνδιαις.

341. *Μεταλλουργία.* Τό μετάλλευμα έμπλουτίζεται κατ' άρχάς, διότι περιέχει μεγάλην ποσότητα γαιωδών ούσιών και κατόπιν άνάγεται δι' άνθρακος.

342. Ίδιότητες. Ὁ κασσίτερος εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, μαλακόν, εὐκαμπτον, λίαν ἐλατόν, ἀλλ' ὀλίγον ὀλκιμον, διότι ἔχει μικράν ἀνθεκτικότητα. Ἔχει πυκνότητα 7,3. Προστριβόμενος διὰ τῶν δακτύλων διαχέει ἔλαφρὰν ὁσμὴν, καμπτόμενος δὲ τρίζει, διότι ἔχει κρυσταλλικὴν ὕφην. Εἶναι τὸ εὐτήκτοτερον ἐκ τῶν συνήθων μετάλλων, μὲ σημεῖον τήξεως 232°.

Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν παραμένει σχεδὸν ἀναλλοίωτος εἰς τὸν ἀέρα, καθὼς καὶ εἰς τὸ ὕδωρ. Διαλύεται βραδέως ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος δυσκολώτερον δὲ ἀκόμη ὑπὸ τοῦ θεικοῦ ὀξέος.

343. Χρήσεις. Ἐπειδὴ εἶναι ἀνοξειδωτος, χρησιμεύει πρὸς ἐπικασσιτέρωσιν σιδηρῶν ἐλασμάτων (λευκοσίδηρος, ἢ κοινῶς τενεκές), πρὸς ἐπικασσιτέρωσιν τῶν μαγειρικῶν σκευῶν, πρὸς κατασκευὴν κατόπτρων κ.λ.π.

Γίνονται ἐπίσης καὶ πολλὰ κράματα μὲ τὸν κασσίτερον, σπουδαιότερα δὲ ἐξ αὐτῶν εἶναι ὁ βροῦντζος (Cu, Sn) καὶ τὸ κράμα συγκολλήσεως τῶν μετάλλων ὑπὸ τῶν φανοποιῶν (Sn, Pb).

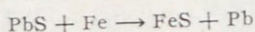
Μ Ο Λ Υ Β Δ Ο Σ : Pb = 207

344. Προέλευσις. Τὸ σπουδαιότερον μέταλλευμα τοῦ μολύβδου εἶναι ὁ *γαληνίτης* (PbS), ὅστις περιέχει συνήθως καὶ ἄργυρον εἰς ἀναλογίαν 0,10% ἕως 0,03%. Γαληνίτης ἐξάγεται παρ' ἡμῖν εἰς τὸ Λαύρειον.

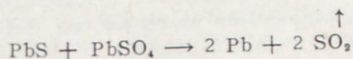
Δευτερεύοντα ὄρυκτὰ τοῦ μολύβδου εἶναι: Ὁ *ψιμμυθίτης* (PbCO₃), ὁ *ἀγγλεξίτης* (PbSO₄) καὶ ὁ *πυρομορφίτης* Pb₃(PO₄)₂.

345. Μεταλλουργία. Ὁ μολύβδος ἐξάγεται συνήθως ἐκ τοῦ γαληνίτου κατὰ διαφόρους τρόπους, ἧτοι:

α) Δι' ἀναγωγῆς τοῦ γαληνίτου ὑπὸ σιδήρου ἐν θερμῷ.



β) Διὰ φρύξεως καὶ πυρώσεως ἐν κλειστῷ, ὅποτε ἓνα μέρος τοῦ PbS ὀξειδοῦται εἰς PbSO₄, ἐκλύεται διοξειδίου τοῦ θείου, ὁ δὲ μολύβδος ἐλευθεροῦται:



καὶ γ) Δι' ἀναγωγῆς ὑπὸ ἄνθρακος τῶν ὀξειδίων τοῦ μολύβδου, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται διὰ φρύξεως τοῦ γαληνίτου ἢ καὶ ἄλλων ὄρυκτῶν τοῦ μολύβδου.

346. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ὁ μολύβδος εἶναι μέταλλον μαλακὸν χαρασόμενον διὰ τοῦ ὄνυχος καὶ ἀφήνον γραμμὴν ἐπὶ τοῦ χάρτου. Πρόσφατος ἐπιφάνεια αὐτοῦ ἔχει λάμψιν κυανόλευκον. Εἶναι τὸ ὀλιγώτερον ἀνθεκτικὸν ἐκ τῶν συνήθων μετάλλων καὶ δὲν δύναται νὰ δώσῃ λεπτὰ σύρματα. Εἶναι ὁμῶς λίαν ἐλατός. Ἔχει πυκνότητα 11,34 τήκεται εἰς 327° καὶ ζέει εἰς 1750°.

347. Χημικαὶ ἰδιότητες. α) Πρόσφατος ἐπιφάνεια μολύβδου ὀξειδοῦται ταχέως εἰς τὸν ἀέρα σχηματιζομένου λεπτοῦ στρώματος ἐκ μελανοῦ ὑποξειδίου τοῦ μολύβδου (Pb₂O), τὸ ὁποῖον προφυλλάσσει τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον ἀπὸ τὴν περαιτέρω ὀξειδωσιν. Εἰς θερμοκρασίαν ὀλίγον ὑψηλότεραν τοῦ σημεῖου τήξεως τοῦ ὀξειδίου ταχέως εἰς ὀξείδιον (PbO).

β) Το ύδωρ διὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τῶν ἀλάτων, τὰ ὅποια περιέχει ἐν διαλύσει, προσβάλλει τὸν μόλυβδον, ἀλλὰ μόνον ἐπιφανειακῶς, σχηματιζομένων ἀδιαλύτων ἀλάτων τοῦ μολύβδου. Τοῦτο ἔχει σημασίαν ἀπὸ ὑγιεινῆς ἀπόψεως, διότι τὸ διὰ τῶν μολυβδοσωλῆνων διερχόμενον ὕδωρ δὲν παραλαμβάνει τὰ δηλητηριώδη ἅλατα τοῦ μολύβδου.

γ) Ἐκ τῶν ὀξέων, τὸ ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ προσβάλλει μόνον ἐπιφανειακῶς τὸν μόλυβδον, τὸ δὲ ὕδροχλωρικὸν καὶ νιτρικὸν τὸν διαλύουν εὐκόλως.

348. 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 κασσίτερον. Μολύβδιναι πλᾶκες χρησιμεύουν διὰ τὴν κατασκευὴν συσσωρευτῶν (μπατταριῶν) κλπ. Μετὰ τοῦ κασσιτέρου παρέχει τὸ κρᾶμα συγκολλήσεως μετάλλων ὑπὸ τῶν φανοποιῶν (καλαΐ).

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΟΛΥΒΔΟΥ

349. Ὁξειδία. Ὁ μόλυβδος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου σχηματίζει διάφορα ὀξειδία ἧτοι :

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 *λιθάργυρος*. Παρασκευάζεται εἴτε δι' ὀξειδώσεως τετηγμένου μολύβδου εἰς τὸν ἀέρα, εἴτε καὶ διὰ πυρώσεως νιτρικοῦ μολύβδου.

Ἀπαντᾷ ὑπὸ δύο μορφᾶς, ἧτοι : 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 *ἐπιτεταρτοξείδιον* : 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 ιδιότητες. Χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν θετικῶν πλακῶν τῶν ἠλεκτρικῶν συσσωρευτῶν (μπατταριῶν).

350. Ἀνθρακικὸς μόλυβδος : $PbCO_3$. Οὗτος εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὡς ὀρυκτὸν *ψιμμυθίτης*. Βασικὸς ἀνθρακικὸς μόλυβδος ποικίλης συστάσεως ἀνταποκρινόμενης 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

καί καλύπτει ἄριστα τὰς ἐπιφανείας. Ἔχει ὅμως τὸ μειονέκτημα, ὅτι μελανοῦται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδροθείου μετατρεπόμενον εἰς μέλανα PbS καί ὅτι εἶναι δηλητηριώδες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXI

ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΧΡΩΜΙΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ομάδος τοῦ χρωμίου.

Ἰδιότητες	Χρῶμιον	Μολυβδαίνιον	Βολφράμιον
Ἀτομικὴ μᾶζα	52,01	95,95	183,92
Ἀτομικὸς ἀριθμὸς	24	42	74
Διάταξις ἠλεκτρον. σθένους	3d ⁵ 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°

351. Γενικά. Καί τὰ τρία αὐτὰ μέταλλα ἔχουν πολλαπλοῦν σθένος, διότι εἰς τὰς ἐνώσεις των δύνανται νὰ λάβουν μέρος καί τὰ 6 ἠλεκτρόνια τῶν δύο τελευταίων ὑποστιβάδων τῶν ἀτόμων των.

Εἶναι ἀναλλοίωτα εἰς τὸν ἀέρα ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας, χρησιμοποιοῦνται δὲ εὐρύτητα πρὸς παρασκευὴν **εἰδικῶν** χαλύβων (358). Ἰδιαίτερος τὸ βολφράμιον, λόγῳ τοῦ πολὺ ὕψηλῳ σημείου τήξεως αὐτοῦ, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ νήματος πυρακτώσεως τῶν ἠλεκτρικῶν λαμπτήρων.

Χ Ρ Ω Μ Ι Ο Ν Cr = 52,01

352. Γενικά. Τὰ κυριώτερα ὀρυκτὰ τοῦ χρωμίου εἶναι:

Ἄ **κροκοίτης** (CrO₃Pb) καί 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 ἄνθρακος εἰς ἠλεκτρικὴν κάμινον.

Τὸ χρῶμιον εἶναι μέταλλον κυανόλευκον, πυκνότητος 7,1. Εἶναι λίαν δύστηκτον (1615°C) καί σκληρόν. Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν παραμένει ἀναλλοίωτον εἰς τὸν ἀέρα.

Χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ λίαν ἀνθεκτικοῦ χρωμιοχάλυβος καί δι' ἐπιχρωμιώσεις διαφόρων μεταλλικῶν ἀντικειμένων. Τὸ κράμα χρωμιοκελίνη (Cr—Ni) χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν ἀντιστάσεων.

Εὐρεῖαν ἐφαρμογὴν εὐρίσκουν ἐπίσης αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ ὡς π. χ.: Τὸ **ὀξειδίου τοῦ χρωμίου** (Cr₂O₃) ὡς σῶμα ὀξειδωτικόν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων. Τὸ **διχρωμικὸν κάλιον** (K₂Cr₂O₇), τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, τὴν ταιγογραφίαν, πρὸς παρασκευὴν ὑγροῦ ἠλεκτρικῶν στοιχείων κ.ο.κ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXII

ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ομάδος τοῦ Μαγγανίου

Ἰδιότητες	Μαγγάνιον	Τεχνητίον	Ρήνιον
Ἀτομικὴ μᾶζα	54,93	(99)	186,31
Ἀτομικὸς ἀριθμὸς	25	43	75
Διάταξις ἠλεκτρον. σθένους	$3d^5 4s^2$	$4d^5 5s^2$	$5d^5 6s^2$
Σημεῖον τήξεως	1260°	...	3167°
Σημεῖον ζέσεως	1900°
Πυκνότης (20°)	7,2	...	21,04

353. Γενικά. Εἰς τὴν ομάδα τοῦ μαγγανίου ὑπάγονται καὶ τὰ σπάνια μέταλλα τεχνητίον καὶ ρήνιον. Ἐξ αὐτῶν τὸ τεχνητίον εἶναι ραδιενεργόν.

Εἰς τὰς ἐνώσεις των παρουσιάζουν πολλαπλοὺν σθένος, διότι κατ' αὐτὰς δύναται νὰ λάβουν μέρος καὶ τὰ 7 ἠλεκτρόνια τῶν δύο τελευταίων ὑποστιβάδων τῶν ἀτόμων των.

ΜΑΓΓΑΝΙΟΝ: Mn = 55

354. 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 εὐθραστον. 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.

Ἐν τῶν ἐνώσεων τοῦ μαγγανίου σπουδαιότεραι εἶναι:

α) Τὸ **ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου**: MnO_2 . Τοῦτο εὑρίσκεται ὡς ὄρυκτὸν, καλούμενον **πυρολουσίτης**. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ ὑαλουργεῖα, 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 ἰδιότητας. Χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ὀξειδωτικὸν εἰς τὰ χημεῖα καὶ εἰς τὴν ἰατρικὴν ὡς ἀπολυμαντικόν.

ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος τοῦ σιδήρου.

Ἰδιότητες	Σίδηρος	Κοβάλτιον	Νικέλιον
Ἀτομικὴ μᾶζα	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°

355. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα τοῦ σιδήρου ὑπάγονται τὰ μέταλλα **σίδηρος, κοβάλτιον** καὶ **νικέλιον**. Ταῦτα εἶναι κυρίως **δισθενῆ**. Ἐνεργοῦν ὁμως ἐνίοτε καὶ ὡς **τριθενῆ**, ὅποτε εἰς τὰς ἐνώσεις των αὐτὰς λαμβάνει μέρος καὶ ἓν ἠλεκτρόνιον τῆς προτελευταίας ὑποστιβάδας (3d).

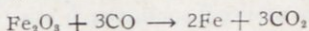
Τὰ μέταλλα αὐτὰ καὶ ἰδίως ὁ σίδηρος ἔχουν μαγνητικὰς ἰδιότητες, χαρακτηρίζονται δὲ καὶ ὡς **σιδηρομαγνητικά**.

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

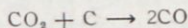
356. Προέλευσις. Ἐλευθερὸς σίδηρος εὐρίσκεται μόνον εἰς μετεωρολίθους. Τὰ συνηθέστερα ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι: Ὁ **αιματίτης** (Fe₂O₃), ὁ **μαγνητίτης** Fe₃O₄, ὁ **σιδηρίτης** (FeCO₃), καὶ ὁ **σιδηροπυρίτης** (FeS₂).

357. Μεταλλουργία. Ἡ ἐξαγωγή τοῦ σιδήρου γίνεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου αὐτοῦ ὑπὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος:

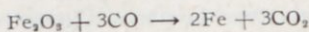


Ἡ ἀναγωγή γίνεται ἐντὸς τῶν λεγομένων **ὑψικαμίνων**, τῶν ὁποίων τὸ ὕψος φθάνει τὰ 38 μέτρα (σχ. 104).

Ἐκ τῆς κορυφῆς τῆς ὑψικαμίνου ρίπτονται ἐντὸς αὐτῆς ἐναλλάξ στρώματα ἄνθρακος (κῶκ) καὶ μεταλλεύματος. Ὁ ἄνθραξ ἀναφλέγεται κάτωθεν καὶ διατηρεῖται εἰς τὴν καθύσιν δι' ἐμφυσήσεως θερμοῦ ἀέρος (900°). Τὸ ἔκ τῆς καύσεως τοῦ ἄνθρακος παραγόμενον CO₂ συναντᾷ κατὰ τὴν ἀνοδὸν τοῦ διάπυρα στρώματα ἄνθρακος, ὑπὸ τῶν ὁποίων ἀνάγεται εἰς μονοξείδιον.

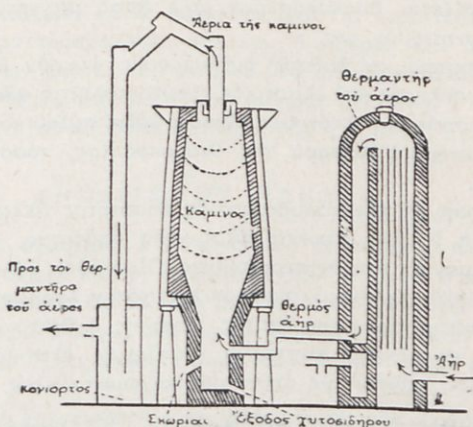


Τὸ οὕτω προκύπτον CO διεισδύει διὰ μέσου διαπύρου ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ ἀνάγει αὐτὸ εἰς σίδηρον:



Ὁ ἐλευθερούμενος σίδηρος εἶναι ρευστὸς λόγῳ τῆς ὑψηλῆς θερμότητος ἐντὸς τῆς καμίνου καὶ ρεεῖ 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

επιπλέον αι λεγόμενα *σκωρία*. Αύται προέρχονται εκ τής ένωσης τών πυριτικών προσμίξεων του σιδηρούχου μεταλλεύματος μετά καταλλήλων *συλλιπασμάτων*, ήτοι ούσιν μετά τών όποιων τό SiO_2 σχηματίζει εύτηκτον ύalon. Ώς συλλίπασμα προστίθεται συνήθως άσβεστόλιθος.



Σχ. 104. Σχεδιάγραμμα ύφικαμίνου.

Η λειτουργία τής ύφικαμίνου εΐναι συνεχής, ό δε συλλεγόμενος εις τήν βάση αύτης χυτοσίδηρος έξάγεται διά καταλλήλων όπών κατά συχνά διαλείμματα. Αί επιπλέονσαι σκωρία έξάγονται δι' ιδιαιτέρων όπών.

358. Εΐδη σιδήρου. Αναλόγως τής περιεκτικότητας του σιδήρου εις άνθρακα, μεταβάλλονται αι ιδιότητες αύτου και ώς εκ τούτου διακρίνομεν τά έξηξ είδη σιδήρου :

1) **Χυτοσίδηρος.** (μαντέμι). Ούτος περιέχει άνθρακα 2% έως 5%, ώς και άλλα τινά ξένα σώματα (π. χ. μαγγάνιον, πυρίτιον, φωσφόρον). Εΐναι σκληρός και εύθραυστος, συγγολλάται δυσκόλως και δέν εΐναι έλατός. Εΐναι όμως εύτηκτος (1200°) και εύχυτος και χρησιμεύει προς κατασκευήν διαφόρων χυτών άντικειμένων.

2) **Έλατός σίδηρος.** Ούτος περιέχει κάτω τών 2% άνθρακα και διακρίνεται εις δύο είδη :

α) **Σφυρηλάτος ή μαλακός σίδηρος.** Ούτος περιέχει άνθρακα όλιγώτερον τών 0,4% και εΐναι μετρίως σκληρός, λίαν έλατός και όλκιμος. Έχει πυκνότητα 7,85, τήκεται εις 1600° , τά δε πυρακτωμένα τεμάχια αύτου συγκολλώνται καλώς διά σφυρηλατήσεως. Έλκεται ύπό του μαγνήτου, αλλά δέν διατηρεί τόν μαγνητισμόν του. Όταν πυρακτωθή και βυθισθ ή διά πυρος έντός ψυχρού ύδατος, δέν γίνεται σκληρότερος.

Χρησιμεύει προς κατασκευήν καρφίων, άλύσεων, γεωργικών έργαλειών κ.λ.π.

γ) **Χάλυψ** (άτσάλι). Ούτος περιέχει συνήθως άνθρακα εις αναλογίαν

1,35% έως 0,4%, ή και ὀλιγώτερον ἀκόμη, ἐφ' ὅσον περιέχῃ καὶ ἄλλα μέταλλα.

Εἶναι εὐτήκτοτερος (1400°), σκληρότερος καὶ ἀνθεκτικώτερος τοῦ σφυρηλάτου σιδήρου. Εἶναι περισσότερον ἑλατός, ἀλλ' ὀλιγώτερον ὀλκιμος ἐκεῖνου. Μαγνητίζεται δυσκολώτερον, ἀλλ' ἀπαξ μαγνητισθεὶς διατηρεῖ μονίμως τὸν μαγνητισμὸν του.

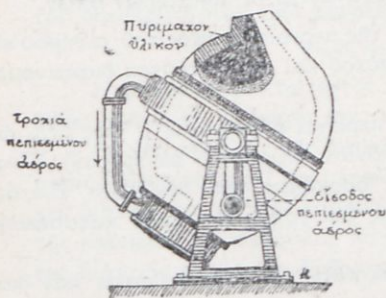
Ὅταν πυρακτωθῇ καὶ βυθισθῇ διάπυρος εἰς ψυχρὸν ὕδωρ, ἢ ἔλαιον, καθίσταται λίαν σκληρὸς καὶ ἑλαστικός. Τοῦτο καλεῖται **«βαφή»** τοῦ χάλυβος. Ὅσον περισσότερον ἀπότομος εἶναι ἡ ψυξίς αὐτοῦ κατὰ τὴν βαφήν καὶ ὅσον μεγαλυτέρα ἡ διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας, τόσοσν σκληρότερος γίνεται ὁ χάλυψ.

Διὰ προσθήκης εἰς τὸν χάλυβα μικρᾶς ποσότητος ἄλλων τινῶν μετάλλων (ὡς π. χ. Μπ, Νί, Cr), ἀποκτᾶ οὗτος νέας ἰδιότητας, αἱ ὁποῖαι τὸν καθιστοῦν χρήσιμον εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις. Οἱ τοιοῦτοι χάλυβες καλοῦνται **εἰδικοί χάλυβες** καὶ εὐρίσκουν σήμερον εὐρυτάτην ἐφαρμογήν.

Λόγω τῆς σκληρότητός του καὶ τῆς μεγάλης ἀνθεκτικότητος ὁ χάλυψ χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν κοπτερῶν ἐργαλείων, ἑλατηρίων, θωράκων, πυροβόλων ὄπλων, λεβήτων μὲ ἀνθεκτικὰ τοιχώματα κ.ο.κ.

359. Στρόμβος ἢ ἄπιον τοῦ Bessemer. Ὁ ἑλατός σίδηρος παρασκευάζεται ἐκ τοῦ χυτοσιδήρου δι' ἀφαιρέσεως ἐξ αὐτοῦ τοῦ πλεονάζοντος ἄνθρακος.

Ἡ ἀφαίρεσις τοῦ ἄνθρακος ἐκ τοῦ χυτοσιδήρου γίνεται διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος. Πρὸς τοῦτο, ὁ τετηγμένος χυτοσίδηρος εἰσάγεται ἐντὸς μεγάλων περιστρεφομένων ἐστιῶν (σχ. 105).



Σχ. 105. Ἄπιον τοῦ Bessemer.

Αὗται λόγῳ τοῦ σχήματός των ὀνομάζονται στρόμβοι, ἢ ἄπια. Διὰ καταλλήλων ὀπῶν ἐμφυσᾶται κάτωθεν ἰσχυρὸν ρεῦμα ἀέρος, διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ὁποῖου καίονται ὁ ἄνθραξ καὶ αἱ ξένοι προσμίξεις (Si, P κλπ.). Ἡ καθοὶς αὐτῶν διαρκεῖ 15' ἕως 25' λεπτά, ἡ δὲ ἀναπτυσσομένη ἐκ τῆς καύσεως θερμότης ὑψώνει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σιδήρου τόσοσν, ὥστε νὰ

διατηρῆται ἐν τετηκεῖα καταστάσει καὶ ὁ δυστηκτότερος ἑλατός σίδηρος. Μετὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως προστίθεται ἡ κατάλληλος ποσότης ἄνθρακος ὑπὸ μορφήν πλουσίου εἰς ἄνθρακα χυτοσιδήρου καὶ τὸ τῆγμα χύνεται εἰς τύπους.

360. Ἰδιότητες τοῦ σιδήρου. Ὡς χημικῶς καθαρὸς ὁ σίδηρος λαμβάνεται μόνον εἰς τὰ χημεῖα ἐκ τῶν ἐνώσεων αὐτοῦ. Εἶναι μέταλλον ἑλατόν, λίαν ὀλκιμον, πυκνότητος 7,86. Τήκεται εἰς 1535° καὶ ζέει εἰς 3000°C. Εἶναι τὸ περισσότερον μαγνητικὸν μέταλλον.

Ἐντὸς ξηρᾶς ἀτμοσφαιρας ὁ σίδηρος παραμένει ἀναλλοίωτος εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Εἰς τὴν συνήθη ὁμῶς ἀτμόσφαιραν, ἥτις περιέχει ὑδρατμούς καὶ CO_2 , ὁ σίδηρος καλύπτεται ὑπὸ στρώματος πορώδους **σκωρίας**, ἥτις ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὑδροξειδίου τοῦ σιδήρου. Ἡ σκωρία δὲν προφυλλάσσει τὸ κάτωθεν αὐτῆς μέταλλον ἀπὸ τὴν περαιτέρω ὀξειδωσιν.

Ὑπὸ τῶν ὀξέων προσβάλλεται εὐκόλως ὁ σίδηρος καὶ διαλύεται εἰς αὐτὰ σχηματιζομένων ἀλάτων τοῦ σιδήρου. Τὰ ἄλατα αὐτὰ ἀποτελοῦν δύο σειράς, ἥτοι: 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.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ

361. Θεικὸς σίδηρος. FeSO_4 . Οὗτος εἶναι ἄλας τοῦ δισθενοῦς σιδήρου, καλεῖται δὲ καὶ θεικόν ὑποξείδιον τοῦ σιδήρου, ἢ κοινῶς **καραμπογιά**. Εἶναι εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ δι' ἔξατμίσεως 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 σπουδαιότεραι εἶναι:

α) Ὁ **Τριχλωριούχος σίδηρος**. FeCl_3 . Οὗτος εἶναι ἄλας τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου μὲ τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ, χρησιμοποιεῖται δὲ ὡς καυτήριον καὶ ὡς αἰμοστατικόν εἰς τὴν ἰατρικὴν.

β) Τὸ **κίτρινον σιδηροκυανιοῦχον κάλιον**. $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ καὶ

γ) Τὸ **ερυθρὸν σιδηροκυανιοῦχον κάλιον**. $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$. Εἰς τὰς ἐνώσεις αὐτάς ὁ σίδηρος ἐμφανίζεται μὲ ἰδιότητα ἀμετάλλου. Τὰ ἄλατα αὐτὰ χρησιμεύουν πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὑδροκυανίου (HCN), ἑνὸς κυανοῦ χρώματος, τὸ ὁποῖον καλεῖται κυανοῦν τοῦ Βερολίνου κ.ο.κ.

ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ: Co = 58,94

362. Γενικά. Τὸ κοβάλτιον ἀπαντᾷ κατὰ τὸ πλεῖστον ὁμοῦ μὲ τὸ νικέλιον εἰς διάφορα ὄρυκτά. Τὸ σχετικῶς καθαρώτερον ὄρυκτόν τοῦ κοβαλτίου εἶναι ὁ **σμαλτίνης** (CoAs_2), ὅστις περιέχει περίπου 10% κοβάλτιον.

Ἐξάγεται ἀπὸ τὰ ὄρυκτά του κατὰ τρόπον πολὺπλοκον, διότι συνυπάρχει πάντοτε καὶ νινέλιον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον πρέπει ν' ἀποχωρισθῇ.

Εἶναι μέταλλον λευκὸν πυκνότητος 8,9 καὶ ἔχει ἰσημεῖον τήξεως 1495°. Ἔχει τὰς μαγνητικὰς ἰδιότητας τοῦ σιδήρου (σιδηρομαγνητικόν).

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως ὁμοιάζει μὲ τὸν σίδηρον, διότι σχηματίζει ἐνώσεις εἴτε ὡς δισθενὲς ἀνταποκρινόμενας εἰς τὸ ὀξείδιον CoO , εἴτε ὡς τρισθενὲς ἀνταποκρινόμενας εἰς τὸ ὀξείδιον Co_2O_3 . Ἐν τούτοις, σχηματίζει ἐνίοτε καὶ ἐνώσεις ὡς στοιχεῖον τετραθενὲς ἀνταποκρινόμενας πρὸς τὸ ἀσταθὲς ὑπεροξείδιον CoO_2 , ὡς π.χ. MgCoO_2 .

Ἡ σπουδαιότερα ὅμως χημικὴ ἰδιότης τοῦ κοβαλτίου, ἦτις ἀποτελεῖ καὶ χαρακτηριστικὸν γνώρισμα αὐτοῦ, εἶναι ὅτι τὸ τρισθενές κοβάλτιον ἔχει ἰδιαιτέραν τινὰ τάσιν νὰ σχηματίζῃ πολυπλοκα ἄλατα καὶ ἴδια μετὰ τῆς ἀμμωνίας (κοβαλταμίνας) καὶ μετὰ κυανιούχων ἀλάτων (κοβαλτοκυανίδια). Οὕτω π.χ. εἶναι γνωστὰ σήμερον περισσότερα τῶν 2000 κοβαλταμινῶν.

Τὴν τάσιν αὐτὴν παρατηροῦμεν ἐν μέρει καὶ εἰς τὸν σιδήρον, ἀλλ' εἰς πολὺ μικρότερον κλίμακα.

Τὸ μέταλλον κοβάλτιον χρησιμοποιεῖται κυρίως ἐν τῇ γαλβανοπλαστικῇ δι' ἐπιβολοτιώσεις μεταλλικῶν ἀντικειμένων ἀντὶ ἐπινικελώσεως αὐτῶν, διότι πλεονεκτεῖ τοῦ νικελίου. Τὸ ὀξειδίου τοῦ δισθενοῦς κοβαλτίου (CoO) χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν λίαν σταθερῶν χρωστικῶν ὑλῶν διὰ τὴν ὑαλοφυρίαν καὶ τὴν κεραμεικὴν.

ΝΙΚΕΛΙΟΝ Ni = 58,69

363. Γενικά. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτὰ τοῦ νικελίου εἶναι ὁ *νικελίνης* (NiAs) καὶ ὁ *πυροτινῆς* (μίγμα θειούχων 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 ἀναλλοιώτον 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 εἰδικῶν χάλυβος λίαν ἀνθεκτικῶν (νικελιοχάλυψ), παρασκευὴν διαφόρων κραμάτων, ὡς τῶν τῶν κερμάτων (Cu, Ni), τοῦ κράματος Maillechort (Ni, Zn, Cu) κ.λ.π.

Σιδηρονικελιοῦχον μετάλλευμα καλῆς ποιότητος ὑπάρχει παρ' ἡμῶν εἰς Λάρυμναν. Τελευταίως ἤρχισεν ἐκεῖ ἡ λειτουργία σοβαρᾶς βιομηχανίας ἐξαγωγῆς καὶ ἐπεξεργασίας τοῦ μεταλλεύματος τούτου πρὸς παρασκευὴν νικελιοῦχου σιδήρου καὶ νικελιοχάλυβος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXIV

ΟΜΑΔΑ ΤΟΥ ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΥ

Πίναξ φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος τοῦ λευκοχρύσου :

Ἰδιότητες	Ρουθίνιον	Ρόδιον	Παλλάδιον	Ὄσμιον	Ἰρίδιον	Λευκόχρυσος
Ἀτομικὴ μᾶζα	101,7	102,91	106,7	190,2	193,1	195,23
Ἀτομικὸς ἀριθμὸς	44	45	46	76	77	78
Διάταξ. ἠλεκτρον. σθέν.	4d ⁵ 5s ¹	4d ⁵ 5s ¹	4d ¹⁰	5d ⁶ 6s ²	5d ⁶ 6s ²	5d ⁶ 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°

364. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα τοῦ λευκοχρύσου ὑπάγονται τὰ μέταλλα : *ρουθίνιον, ρόδιον, παλλάδιον, ὄσμιον, ἰρίδιον* καὶ *λευκόχρυσος*.

Εἰς τὰς ἐνώσεις τῶν τῶν μέταλλα αὐτὰ παρουσιάζουν ποικιλίαν σθένους, διότι εἰς αὐτὰς λαμβάνουν μέρος καὶ ἠλεκτρονία τῆς προτελευταίας ὑποστιβάδος. Ἐξ αὐτῶν μάλιστα τὸ ρουθίνιον καὶ τὸ ὄσμιον ἐμφανίζονται ἐνίοτε καὶ ὡς ὀκτασθενῆ (RuO₄, OsF₆). Ἐχουν ἐπίσης ὄλα τὴν τάσιν νὰ σχηματίζουσιν σύμπλοκα ἰόντα.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Γενικώς, τὰ μέταλλα αὐτὰ παρουσιάζουν μικράν χημικὴν δραστηριότητα καὶ ἐλευθεροῦνται εὐκόλως ἐκ τῶν ἐνώσεών των. Ὡς ἐλεύθερα δὲ παραμένουν ἀναλλοίωτα ὑπὸ τὰς σηήθεις συνθήκας, δι' ὅ καὶ χαρακτηρίζονται ὡς **μέταλλα εὐγενῆ**, ὁμοίω μὲ τὸν χρυσὸν καὶ τὸν ἄργυρον.

Τὸ σπουδαιότερον ἐκ τῶν μετάλλων αὐτῶν εἶναι ὁ λευκόχρυσος.

ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΣ: Pt = 195,23

365. Προέλευσις. Ὁ λευκόχρυσος (κ. πλάτινα) εὐρίσκεται αὐτοφυῆς εἰς ἄμμους ὑπὸ μορφήν ψηγμάτων. Συνήθως εἶναι ἀναμεμιγμένος μὲ χρυσὸν καὶ μὲ ἄλλα εὐγενῆ καὶ σπανιώτερα μέταλλα, ὡς π.χ. τὸ ἱρίδιον, τὸ παλλάδιον καὶ τὸ ρουθῆνιον.

366. Μεταλλουργία. Ἡ ἄμμος ἐκπλύνεται δι' ἀφθόνου ὕδατος, ἵνα παρασυρθοῦν αἱ γαιώδεις οὐσίαι καὶ τὸ ἐμπλουτισθὲν μετάλλευμα ὑποβάλλεται κατόπιν εἰς πολύπλοκον χημικὴν ἐπεξεργασίαν, διὰ τῆς ὁποίας ἀποχωρίζεται ὁ λευκόχρυσος.

367. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ λευκόχρυσος εἶναι μέταλλον λευκόν, μὲ ὥραιαν λάμψιν. Ἔχει πυκνότητα 21,45, εἶναι μαλακός, λίαν ἐλατὸς καὶ λίαν ὀλιγίμος. Τήκεται εἰς 1775°, τετηγμένος δὲ λευκόχρυσος ἀπορροφεῖ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἐκδιώκει κατὰ τὴν πῆξιν.



Σχ. 106. Ὁ Ἄλχημιστής. Οἱ ἀλχημισταὶ ἐπιδιώκοντες κατὰ τὸν Μεσαίωνα νὰ παρασκευάσουν χρυσὸν ἐξ ἄλλων εὐτελῶν μετάλλων ὑπῆρξαν οἱ πρόδρομοι τῆς Χημείας.

368. Σπογγώδης λευκόχρυσος. Οὕτω καλεῖται ὁ λευκόχρυσος, ὅστις λαμβάνεται διὰ πυρώσεως χλωριούχου ἐναμμωνίου λευκοχρύσου: $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$.

Ἔχει χρῶμα τεφρὸν καὶ εἶναι λίαν λεπτόπορος. Οὗτος ἔχει πολὺ μεγάλην ἀπορροφητικὴν ἰκανότητα ἔναντι τῶν ἀερίων καὶ ἐνεργεῖ καταλυτικῶς εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις μεταξύ τῶν ἀερίων ἐν γένει.

369. Μέλας λευκόχρυσος. Ούτος είναι λευκόχρυσος υπό μορφήν μαύρης κόνεως και λαμβάνεται δι' αναγωγής του χλωριούχου λευκοχρύσου. Έχει τὰς ιδιότητες του σπογγώδους λευκοχρύσου ὡς καταλύτης ἐναντι τῶν ἀερῶν, ἀλλὰ εἰς ἐντονώτερον ἀκὸμῃ βαθμὸν.

370. Χημικαὶ ιδιότητες. α) Μὲ τὸ ὀξυγόνο ὁ λευκόχρυσος δὲν ἐνοῦται εἰς οὐδεμίαν θερμοκρασίαν.

β) Εἶναι ἀπρόσβλητος ὑπὸ τῶν ὀξέων, διαλυόμενος μόνον εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ.

γ) Προσβάλλεται ὑπὸ τῶν καυστικῶν ἀλκαλίων ἐν θερμῷ σχηματίζομένου ἄλατος, ὡς τὸ K_2PtO_6 .

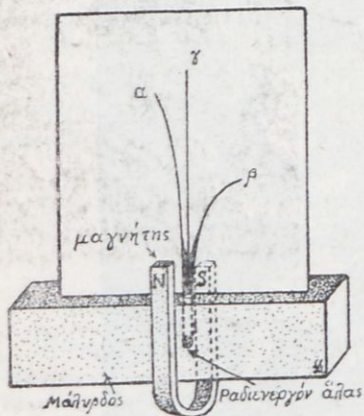
371. Χρήσεις. Ὁ λευκόχρυσος χρησιμεύει κυρίως πρὸς κατασκευὴν πολυτίμων ἐπιστημονικῶν ὀργάνων καὶ κοσμημάτων.

Ὁ τετραχλωριούχος λευκόχρυσος χρησιμεύει εἰς τὴν φωτογραφίαν (πλατινοτυπία).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXV

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

372 Ραδιενέργεια. Κατὰ τὸ 1895 ὁ Η. Becquerel μελετῶν τὰ φαινόμενα τοῦ φωσφορισμοῦ ἀνεκάλυψε τυχαίως, ὅτι τὰ ἄλατα τοῦ οὐρανίου ἐκπέμπουν αὐτομάτως καὶ



Σχ. 107. Δι' ἐπιδράσεως μαγνητικῶν πεδίου ἡ ἀκτινοβολία ραδιενεργοῦ ἄλατος χωρίζεται εἰς ἀκτίνας α, β καὶ γ.

κῆς πλακὸς τοποθετουμένης κατακορύφως ὑπεράνω τῆς ὀπῆς ἐντὸς σκοτεινοῦ θαλάμου. Ἐὰν τοποθετήσωμεν πρὸ τῆς ὀπῆς ἓνα μαγνήτην εἰς τρόπον, ὥστε ὁ βόρειος πόλος (N) αὐτοῦ νὰ εὑρίσκειται πρὸ ἡμῶν, ὁ δὲ νότιος πόλος (S) ὀπισθεν τῆς φωτογραφικῆς πλακός, παρατηροῦμεν ὅτι: Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἡ ἀκτινοβολία χωρίζεται εἰς τρεῖς δέσμας (σχ. 107). Ἐξ αὐτῶν ἡ μία δέσμη κάμπτεται πρὸς τὰ ἀριστερὰ καὶ ἐκλήθη ἀκτινοβολία ἄλφα (α). Δευτέρα δέσμη τῆς ἀκτινο-

διαρκῶς μίαν ἰδιάζουσαν ἀόρατον ἀκτινοβολίαν, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὸν φωσφορισμὸν ὀριζμένων οὐσιῶν. Μελετήσας ἀκολουθῶς τὴν ἀκτινοβολίαν αὐτὴν εὑρεν, ὅτι αὕτη διέρχεται διὰ μέσου ἀδιαφανοῦς μέλανος χάρτου, προσβάλλει τὴν φωτογραφικὴν πλάκα, ἰονίζει τὸν ἀέρα καὶ καθιστᾷ αὐτὸν ἀγώγιμον κ.ο.κ. Εὑρεν ἀκόμῃ, ὅτι αὕτη εἶναι ἰδιότης τοῦ μετάλλου οὐρανίου καὶ δὲν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φύσιν τῆς χημικῆς ἐνώσεως τοῦ οὐρανίου, οὐδὲ ἀπὸ τὰς ἐξωτερικὰς συνθηκῆς. Ὁ ἀκτινοβολία αὕτη ἐκλήθη ραδιενέργεια, τὸ δὲ στοιχεῖον ποῦ ἐκπέμπει αὕτην ραδιενεργὸν στοιχεῖον.

373. Φύσις τῆς ραδιενεργείας. Ἔστω, ὅτι εἰς τεμάχιον μετάλλου μολύβδου ἀνοίγομεν μικρὰν κατακόρυφον ὀπῆν καὶ εἰς τὸ βάθος αὐτῆς θέτομεν ἄλας τοῦ οὐρανίου. Ἡ ραδιενέργεια τοῦ οὐρανίου ἐξέρχεται κατακορύφως ἐκ τοῦ βάθους τῆς ὀπῆς. Ἡ πορεία αὐτῆς δύναται νὰ διαπιστωθῇ διὰ τοῦ ἴχνους ποῦ ἀφίνει ἐπὶ φωτογραφικῆς πλακός.

βολίας κάμπτεται πρὸς τὰ δεξιο, ἐκλήθη δὲ αὕτη ἀκτινοβολία **βῆτα** (β). Τέλος, μία ἄλλη δέσμη τῆς ἀκτινοβολίας οὐδόλως ἐπηρεάζεται ὑπὸ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου καὶ ἀκολουθεῖ εὐθύγραμμον πορείαν, ἐκλήθη δὲ αὕτη ἀκτινοβολία **γάμμα** (γ).

Ἡ ἐρμηνεία τῆς ὡς ἄνω ἐπιδράσεως τοῦ μαγνήτου ἐπὶ τοῦ διαχωρισμοῦ τῆς ραδιενεργοῦ ἀκτινοβολίας εἰς ἀκτίνες α , β καὶ γ , ἀποτελεῖ θέμα τῆς φυσικῆς εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ ἠλεκτρομαγνητισμοῦ.

Ἐκ τῆς λεπτομερεστέρας μελέτης τῶν ἀκτινοβολιῶν τούτων εὐρέθη ὅτι: 1) Ἡ ἀκτινοβολία α ἀποτελεῖται ἀπὸ πλήθος σωματίων, τὰ ὁποῖα κινουῦνται μὲ ταχύτητα περίπου 20.000 Km/sec. Ἐκαστον σωματίον τῆς ἀκτινοβολίας α ἔχει μᾶζαν 4 καὶ θετικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον ἴσον μὲ 2. Τὰ σωματῖα δηλ. τῆς ἀκτινοβολίας α εἶναι **πυρῆνες τοῦ στοιχείου ἡλίου** κινούμενοι μὲ μεγάλην ταχύτητα.

2) Ἡ ἀκτινοβολία β ἀποτελεῖται ἀπὸ **μεμονωμένα ἠλεκτρόνια**, τὰ ὁποῖα κινουῦνται μὲ ἰλιγγιώδη ταχύτητα, ἥτις δύναται νὰ φθάσῃ τὰ 297.000 Km/sec.

3) Ἡ ἀκτινοβολία γ εἶναι ὁμοία μὲ τὴν ἀκτινοβολίαν **X**, ἢ Roentgen, ἀποτελουμένη ἀπὸ **φωτόνια** μὲ μῆκος κύματος χιλιάδας φορές μικρότερον τοῦ μήκους κύματος τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων.

374. Ραδιενεργὰ στοιχεῖα. Δύο ἔτη μετὰ τὸν H. Becquerel ἡ κυρία M. Curie καὶ

ὁ Schmidt ἀνεκάλυψαν ὅτι καὶ τὸ στοιχεῖον **Θόριον** (Th) εἶναι ραδιενεργόν καὶ ἐκπέμπει ἀκτινοβολίαν ἀνάλογον μὲ ἐκείνην τοῦ οὐρανίου. Βραδύτερον ἡ κυρία Curie μετροῦσα τὸ ποσὸν τῆς ραδιενεργείας τῶν ὄρυκτων τοῦ οὐρανίου εὗρεν, ὅτι αὕτη δὲν ἦτο ἀνάλογος μὲ τὴν περιεκτικότητα αὐτῶν εἰς οὐράνιον. Ἐκ τούτου συνεπέραναν, ὅτι ἐντὸς τῶν ὄρυκτων τοῦ οὐρανίου ἔπρεπε νὰ περιέχεται ἓνα νέον στοιχεῖον περισσότερο ραδιενεργόν τοῦ οὐρανίου. Ἐν συνεργασίᾳ μετὰ τοῦ συζύγου τῆς P. Curie ἐπεδόθη τότε εἰς τὴν ἐπεξεργασίαν τῶν ὄρυκτων τοῦ οὐρανίου καὶ μετὰ πολῦμοχθον ἐργασίαν πολλῶν ἐτῶν ἀνεκάλυψε δύο νέα ραδιενεργὰ στοιχεῖα, τὸ **πολώνιον** καὶ τὸ **ράδιον**. Ἡδη εἶναι γνωστὰ περισσότερα τῶν τεσσαράκοντα ραδιενεργῶν στοιχείων. Ἡ ραδιενέργεια τῶν περισσοτέρων ἐξ αὐτῶν εἶναι πολὺ ἰσχυροτέρα ἐκείνης τοῦ οὐρανίου. Οὕτω π.χ. ἡ ραδιενέργεια τοῦ ραδίου εἶναι κατὰ 2.500.000 φορές ἰσχυροτέρα τῆς τοῦ οὐρανίου. Ἐξ οὐδὲποτε ὅμως ραδιενεργοῦ στοιχείου καὶ ἂν προέρχεται ἡ ραδιενέργεια, αὕτη ἀποτελεῖται πάντοτε ἀπὸ ἀκτίνες α ἢ β συνδυεσμοῦ, ἢ μὴ, καὶ ἀπὸ ἀκτίνες γ .

Ἡ ραδιενέργεια εἶναι ἰδιότης τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου τοῦ ραδιενεργοῦ στοιχείου, ὅστις διασπᾶται αὐτομάτως. Οὕτω π.χ. ὁ πυρὴν τοῦ ἀτόμου τοῦ ραδίου ἀτομικῆς μάζης 226 σχάζεται εἰς ἓνα σωματίον α (πυρὴν ἀτόμου ἡλίου, ἀτομικῆς μάζης 4) καὶ τὸ ὑπόλοιπον μὲ ἀτομικὴν μᾶζαν 222, τὸ ὁποῖον εἶναι ἄτομον ἑτέρου ραδιενεργοῦ ἐπίσης στοιχείου, τοῦ ραδονίου (Rn). Ὁ πυρὴν τούτου διασπᾶται ἐν συνεχείᾳ εἰς σωματίον α καὶ ἄτομον ραδιενεργοῦ στοιχείου τοῦ RaA, ἀτομικῆς μάζης 218 κ.ο.κ. μέχρις ὅτου προκύψῃ ἄτομον μὲ ἀτομικὴν μᾶζαν 208. Τὸ τελευταῖον τοῦτο εἶναι ἰσότοπον τοῦ μολύβδου (Pb) καὶ δὲν ἐκπέμπει περαιτέρω ἀκτινοβολίαν, διότι εἶναι στοιχεῖον σταθερόν.



Σχ. 108.

Mc MARIE SŁODOWKA CURIE (1867-1934)

Πολωνῆς χημικὸς, σύζυγος τοῦ Γάλλου Pierre Curie, καθηγητοῦ τῆς Φυσικῆς εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τῆς Sorbonne. Ἀνεκάλυψε τὸ ράδιον καὶ τὸ πολώνιον. Ἐλαβε τὸ βραβεῖον Nobel τῆς Φυσικῆς κατὰ τὸ 1903 καὶ τὸ βραβεῖον Nobel τῆς Χημείας κατὰ τὸ 1911.

Εύρεθη, ότι άσπασθείς και ώς έκ τούτου ραδιενεργοί είναι οι πυρήνες τών άτόμων τών στοιχείων έκείνων, εις τά όποία ό λόγος του άριθμού Ν τών νετρονίων προς τόν άριθμόν Ρ τών πρωτονίων είναι ίσος, ή μεγαλύτερος του 1,5, ήτοι :

$$\frac{N}{P} \geq 1,5$$

“Όλα τά άλλα στοιχεία, εις τά όποία ό λόγος τών νετρονίων προς τά πρωτόνια του πυρήνος είναι μικρότερος του 1,5, είναι στοιχεία σταθερά και δέν άκτινοβολούν μόνα των.

375. Περίοδος ραδιενεργού στοιχείου. Κάθε ραδιενεργόν στοιχείον χαρακτηρίζεται από την **περίοδον** αυτού. Ούτω καλείται ό χρόνος Τ, μετά την πάροδον του όποιου τó **ήμισυ** της άρχικής ποσότητος του στοιχείου έχει έξαφανισθή. Η **περίοδος** τών διαφόρων ραδιενεργών στοιχείων είναι πολύ διάφορος από στοιχείου εις στοιχείον, όπως φαίνεται εις τόν κατωτέρω πίνακα :

Ραδιενερόν στοιχείον	Περίοδος
Ούράνιον UI	$4,4 \times 10^9$ Έτη
Ούράνιον UII	3×10^5 »
Ράδιον Ra	1590 »
Ραδόνιον Rn	3,82 ήμέραι
Ράδιον RaA	3,05 πρώτα λεπτά
Ράδιον RaC	10^{-6} δευτερόλεπτα
Ράδιον RaG (μόλυβδος)	σταθερόν

Εις τόν άνωτέρω πίνακα παρατηρούμεν έν άρχικόν ραδιενεργόν στοιχείον, τό UI, μέ πολύ μεγάλην περίοδον και έπειτα από σειράν μεταστοιχειώσεων ένα τελικόν σταθερόν στοιχείον, τό RaG. Τό σύνολον τών στοιχείων αυτών άποτελεί μίαν **οικογένειαν** ραδιενεργών στοιχείων. Υπάρχουν τρεις τοιαύται οικογένειαι, ήτοι :

- α) Η άνωτέρω οικογένεια ούρανίου — ραδίου.
- β) Η οικογένεια ούρανίου — άκτινίου και
- γ) Η οικογένεια του θορίου.

Και αι τρεις οικογένειαι τών ραδιενεργών στοιχείων έχουν ως τέρμα τόν σταθερόν μόλυβδον.

376. Μεταστοιχειώσεις. Τεχνητή ραδιενέργεια. Έκ τών άνωτέρω παρατηρούμεν, ότι όλα τά ραδιενεργά στοιχεία ύφίστανται μίαν αυτόματον **μεταστοιχειώσιν**, κατά την όποιαν προκύπτουν ραδιενεργά έπίσης στοιχεία μικροτέρας άτομικής μάξης μέχρις ότου καταλήξουν εις τόν σταθερόν **μόλυβδον**.

Πλην της άνωτέρω όμως περιπτώσεως τών φυσικώς ραδιενεργών στοιχείων, έπεται ύχθη και **τεχνητή ραδιενέργεια** εις συνήθη σταθερά στοιχεία. Προς τούτο, βομβαρδίζονται οι πυρήνες σνήθων σταθερών στοιχείων μέ μικρότατα βλήματα, τά συνήθεστερα τών όποιών είναι :

- α) Πυρήνες άτόμων ύδρογόνου, ήτοι **πρωτόνια** (${}^1_1\text{H}$)
- β) Πυρήνες άτόμων δευτερίου, ήτοι **δευτερόνια** (${}^2_1\text{H}$)
- γ) Πυρήνες άτόμων ήλιου, ήτοι **ήλιόνια** (${}^4_2\text{He}$)
- δ) Τά ουδέτερα συστατικά του πυρήνος **νετρόνια** (${}^1_0\text{n}$)

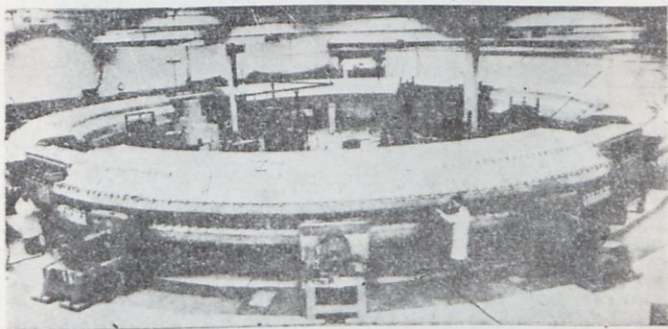
Εις τά σύμβολα τών σωματίων τούτων ό δείκτης έκφράζει τόν άριθμόν τών θετικών φορτίων, ό δέ έκθέτης την μάζαν του σωματίου. Ούτω π. χ. τό πρωτόνιον έχει ένα θετικόν φορτίον και μάζαν 1. Τό δευτερόνιον έχει ένα θετικόν φορτίον και μάζαν 2. Τό ήλιόνιον έχει δύο θετικά φορτία και μάζαν 4. Τό νετρόνιον έχει φορτίον μηδέν (ουδέτερον σωματίον) και μάζαν 1.

Οι πυρήνες τών βομβαρδιζομένων άτόμων διά τών άνωτέρω σωματίων είναι ως Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γνωστών θετικῶς φορτισμένοι. Συνεπῶς, τὰ βλήματα πρωτόνιον, δευτερόνιον καὶ ἠλιόνιον, ὡς ἔχοντα ὁμώνυμον φορτίον μὲ τοὺς βομβαρδιζομένους πυρήνας, ἀπωθοῦνται ἰσχυρῶς ὑπ' αὐτῶν, ἐνῶ τὸ βλήμα νετρόνιον οὐδὲν ἄνωγειται. Ὅθεν, τὰ βλήματα πρωτόνιον, δευτερόνιον καὶ ἠλιόνιον πρέπει νὰ ἔχουν πολὺ μεγάλας ταχύτητας, ὥστε νὰ ὑπερικήσουν τὴν ἀπώσιν τοῦ βομβαρδιζομένου πυρήνος καὶ νὰ συγκρουσθοῦν μετ' αὐτοῦ. Διὰ τὸ βλήμα νετρόνιον δὲν ἀπαιτεῖται μεγάλη ταχύτης.

Αἱ μεγάλας ταχύτητες εἰς τὰ βλήματα βομβαρδισμοῦ πυρήνων ἐπιτυγχάνονται ἐντὸς εἰδικῶν πολὺ μεγάλων ἠλεκτρομαγνητικῶν οὐσκευῶν, αἱ ὁποῖα εἶναι γνωσταὶ ὑπὸ τὸ ὄνομα «κύκλοτρον», ἢ «κόσμοτρον» κλπ. (σχ. 109).

Κάθε βλήμα συγκρούμενον μὲ τὸν πυρήνα ἑνὸς ἀτόμου ἐνσωματοῦται μὲ αὐτόν. Παράγεται τότε ἄτομον ἄλλου στοιχείου, τὸ ὁποῖον συνήθως εἶναι ἀσταθές, ἥτοι

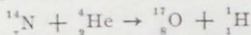


Σχ. 109 Συσθεμὴ «κόσμοτρον». Ἐντὸς αὐτῆς ἀτομικὰ βλήματα ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἠλεκτρομαγνητικῶν δυνάμεων λαμβάνουν μεγίστας ταχύτητας καὶ ἐν συνεχείᾳ συγκρούονται μὲ πυρήνας διαφόρων στοιχείων.

ραδιενεργόν. Ὁ πυρὴν δηλ. 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.

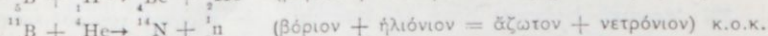
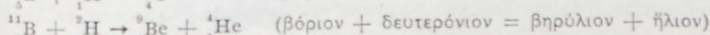
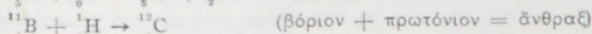
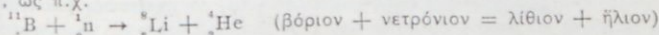
Κατωτέρω παραθέτομεν μερικὰ χαρακτηριστικὰ παραδείγματα:

α) Διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ πυρήνος ἀτόμου ἀζώτου (${}^{14}_7\text{N}$) ὑπὸ ἠλιονίου (${}^4_2\text{He}$) τὸ τελευταῖον τοῦτο ἐξαφανίζεται συγχωνευόμενον μὲ τὸν πυρήνα τοῦ ἀζώτου. Ὁ ἐκ τῆς συγχωνεύσεως προκύψας πυρὴν εἶναι ἀσταθὴς καὶ διασπᾶται ἀποβάλλων ἕνα πρωτόνιον (${}^1_1\text{H}$), ὅτε ἀπομένει ἄτομον (${}^{17}_8\text{O}$), τὸ ὁποῖον εἶναι ὀξυγόνον ἀτομικῆς μάζης 17, ἰσότοπον τοῦ συνηθῶς ὀξυγόνου:



Ἔχομεν δηλ. ἐνταῦθα μίαν πραγματικὴν **τεχνητὴν μεταστοιχείωσιν**, κατὰ τὴν ὁποῖαν τὸ στοιχεῖον ἀζωτον συγχωνευόμενον μὲ τὸ στοιχεῖον ἥλιον παρέχει ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον.

β) Τὸ στοιχεῖον Βόριον (${}^{11}_5\text{B}$) παρέχει μεγάλην ποικιλίαν πυρηνικῶν ἀντιδράσεων, ὡς π.χ.



*Αναλόγους πυρηνικές αντιδράσεις με αντίστοιχους μεταστοιχειώσεις παρέχουν όλα τα στοιχεία. Είς τας περισσότεράς των περιπτώσεων τὰ παραγόμενα ἐκ τῶν πυρηνικῶν ἀντιδράσεων στοιχεία εἶναι ἰσότοπα τῶν συνήθων γνωστῶν στοιχείων διαφέροντα ἐξ αὐτῶν κατὰ τὸν ἀριθμὸν μόνον τῶν νετρονίων τοῦ πυρήνος, ἤτοι κατὰ τὴν ἀτομικὴν μάζαν. Ταῦτα εἶναι πολλακίς ραδιενεργὰ καὶ ἀκτινοβολοῦν περαιτέρω διασπώμενου τοῦ πυρήνος των καὶ ἐκπεμπομένων πρωτονίων, ἢ νετρονίων, ἢ ἀκτίνων β κ.ο.κ. Τὰ τεχνητῶς ραδιενεργὰ ταῦτα στοιχεία, ὡς π. χ. ὁ ραδιοφωσφόρος, ὁ ραδιάνθραξ, τὸ ραδιοϊώδιον, τὸ ραδιοκοβάλτιον κ.ο.κ. εὐρίσκουν εὐρυτάτας ἐφαρ-



Σχ. 110. Τὰ ραδιοϊσότοπα ἀποθηκεύονται 2½ μέτρα κάτω ἀπὸ τὸ ἔδαφος ἐντὸς εἰδικῶν χαλυβδίνων κυλίνδρων.

μογὰς εἰς τὴν βιολογίαν, τὴν ἰατρικὴν, τὴν βιομηχανίαν κλπ. φερόμενα ὑπὸ τὸ γενικὸν ὄνομα «**ραδιοϊσότοπα**» (σχ. 110). Ἐξαιρέσει τοῦ ὕδρογόνου, ὅλα τὰ στοιχεία ἔχουν καὶ ἀπὸ ἓνα τουλάχιστον ραδιενεργὸν ἰσότοπον.

Τὸ ὄνειρον τῶν ἀλχημιστῶν περὶ μετατροπῆς ἐνὸς στοιχείου εἰς ἄλλο ἔχει ἤδη ξεπερασθῆ. Διότι ὄχι μόνον τὰ γνωστὰ στοιχεία δύνανται νὰ μετατραποῦν ἤδη τὸ ἓν εἰς ἄλλο, ἀλλὰ παρήχθησαν καὶ ἐντελῶς νέα στοιχεία, τὰ ὁποῖα δὲν ἀπαντῶνται εἰς τὴν φύσιν, ὡς εἶναι τὰ «**τρανσουράνια**» στοιχεία (2,1). Οὕτω π.χ. τὸ τελευταῖον παρασκευασθὲν ὑπ' ἀριθ. 102 στοιχεῖον, τὸ **Νομπέλιον**, παρήχθη διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ κιουρίου (Cm) ὑπὸ πυρήνος τοῦ ἰσοτόπου τοῦ ἀνθρακος ^{13}C .

377. Ἀτομικὴ ἐνέργεια. Κατὰ τὴν διάσπασιν τοῦ πυρήνος τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων τὸ φηφισθὲν ἀπὸ τῶν ἐνεργῶν ραδιενεργῶν τοιούτων, ἐκλύ-

εται υπό μορφήν ακτινοβολίας τεράστιον ποσόν ενέργειας. Ἡ ἐνέργεια αὕτη ἐκλήθη «**ἀτομικὴ ἐνέργεια**».

Ἡ ἀτομικὴ ἐνέργεια, ἀπορροφουμένη υπό τῶν ὀλικῶν σωμάτων, μετατρέπεται συνήθως εἰς θερμότητα καὶ ὑψώνει τὴν θερμοκρασίαν αὐτῶν.

Ἐπὶ ἴσον βάρος ἀντιδρώσης ὕλης ἡ ἐκλυομένη ἀτομικὴ ἐνέργεια εἶναι πολλὰ ἑκατομμύρια φορές μεγαλυτέρα τῆς ἐκλυομένης ἐνεργείας κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Οὕτω π.χ. ἡ ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἐκλύεται κατὰ τὴν διάσπασιν ἑνὸς γραμμαρίου ραδίου, ἐάν μετατραπῆ εἰς θερμότητα, ἰσοῦται μὲ τὴν θερμότητα, τὴν ὁποίαν ἐκλύει κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ποσότης ἄνθρακος ἴση μὲ 2,5 τόνους περίπου.



Σχ. 111. Φωτογραφία ραδιενεργοῦ νέφους σχηματισθέντος ἐκ τῆς ἐκρήξεως ἀτομικῆς βόμβας. Ἐντὸς ὀλίγων λεπτῶν τὸ πλάτος αὐτοῦ ἦτο 1500 μέτρα.

Κατὰ τὴν σύντηξιν πυρῆνων καὶ δημιουργίαν βαρυτέρων ἀτόμων ὕλης ἐκλύεται ἀκόμη μεγαλυτέρα ποσότης ἐνεργείας.

Ἡ ἐκλυσις τόσοσ τεραστίας ποσότητος ἐνεργείας κατὰ τὰς πυρηνικὰς ἀντιδράσεις ἐξηγεῖται, ἐάν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν, ὅτι κατ' αὐτὰς ἕνα μέρος ἀντιδρώσης ὕλης ἐξαφανίζεται καὶ μετατρέπεται εἰς ἀντίστοιχον ποσότητα ἐνεργείας.

Συμφώνως πρὸς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος ἡ ποσότης T τῆς ἐνεργείας ἐκλυομένης εἰς ἔργια, ἧτις παράγεται κατὰ τὴν μετατροπὴν m gr ὕλης εἰς ἐνέργειαν, ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον $m \cdot c^2$, ἧτοι: $T = m \cdot c^2$

ἢ m = ἡ μάζα εἰς γραμμάρια τῆς ὕλης ποῦ μετετρέπη εἰς ἐνέργειαν

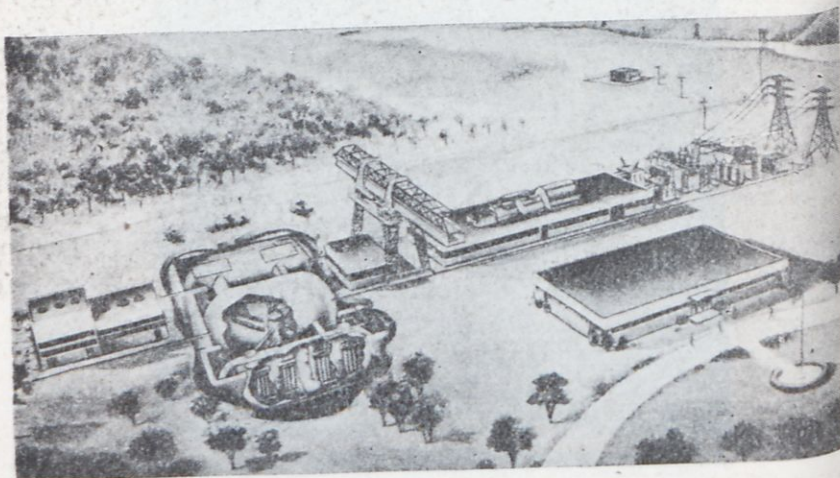
c = ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἰς $\text{cm/sec} = 3 \times 10^{10} \text{ cm/sec}$

Ούτω, κατά την μετατροπήν ενός γραμμαρίου ύλης εις αντίστοιχον ενέργειαν ἀναπτύσσονται 9×10^{20} ἔργια, ἤτοι $2,15 \times 10^{13}$ cal/gr.

Τόσην θερμότητα ἐκλύουν κατά την καύσιν των 2400 τόννοι ἄνθρακος. Χαρακτηριστικόν εἶναι τὸ κατωτέρω παράδειγμα :

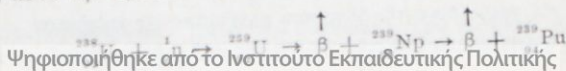
Ἡ ἀτομικὴ μάζα τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1,0078. Διὰ τῆς συντήξεως 4 πρωτονίων παράγεται ἕνας πυρὴν ἡλιονίου ἀτομικῆς μάζης 4,00216. Τὸ σύνολον ὅμως τῆς μάζης τῶν 4 πρωτονίων εἶναι $4 \times 1,0078 = 4,0312$. Ἡ διαφορά : $4,0312 - 4,00216 = 0,02904$ gr μετατρέπεται εἰς ἐνέργειαν κατά την σύντηξιν τῶν πυρῆνων τῶν ἀτόμων 4 gr. ὕδρογόνου. Τὸ φαινόμενον τοῦτο τῆς συντήξεως πρωτονίων ἀνά 4 πρὸς δημιουργίαν ἑνὸς ἡλιονίου γίνεται εἰς τὸ ἐσωτερικόν τῆς μάζης τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων, ὅπου ἐπικρατοῦν αἱ ἀναγκαῖαι συνθήκαι θερμοκρασίας ἑκατομμυρίων βαθμῶν κελσίου καὶ πιέσεως ἑκατομμυρίων ἀτμοσφαιρῶν. Εἰς τὸ φαινόμενον τοῦτο κυρίως, καθὼς καὶ εἰς ἄλλας πυρηνικὰς ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι συμβαίνουν ἐντὸς τῆς μάζης τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων, ὀφείλεται ἡ ἀκένωτος πηγὴ ἐνεργείας, τὴν ὁποίαν ἀκτινοβολοῦν οἱ ἀστέρες οὗτοι, μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ ὁ ἰδικὸς μας ἥλιος. Τὴν ἰδίαν ἐνέργειαν ἐκλύει κατὰ τὴν ἔκρηξιν τῆς καὶ ἡ λεγομένη «βόμβα ὕδρογόνου».

378. Ἀτομικὴ βόμβα. Ὡς ἐκρηκτικὴ ὕλη εἰς τὴν κοινὴν «ἀτομικὴν βόμβαν» χρησιμοποιεῖται εἴτε στοιχεῖον **πλουτώνιον** $^{239}_{94}\text{Pu}$ παρασκευαζόμενον τεχνητῶς, εἴτε



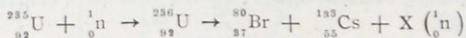
Σχ. 112. Σχεδιάγραμμα ἀτομικοῦ ἀντιδραστήρος, ὅπου ἡ ἀτομικὴ ἐνέργεια μετατρέπεται εἰς θερμότητα καὶ ἀκολούθως εἰς ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν.

τὸ ἰσότοπον τοῦ οὐρανίου, **οὐράνιον** $^{238}_{92}\text{U}$. Τὸ τελευταῖον τοῦτο ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ κοινοῦ οὐρανίου $^{238}_{92}\text{U}$ ὑπὸ τὴν μικρὰν ἀναλογίαν τῶν 0,7%. Ὁ διαχωρισμὸς αὐτοῦ καὶ ἡ παρασκευὴ του ὑπὸ καθαρὰν κατάστασιν ἐπιτυγχάνεται διὰ πολυπλόκων μεθόδων στηριζομένων εἰς τὴν διαφορὰν ἀτομικῆς μάζης. Τὸ πλουτώνιον παράγεται ἐκ τοῦ οὐρανίου 238 διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ πυρῆνος αὐτοῦ ὑπὸ νετρονίου, ὅτε παράγονται ἐνδιαμέσως τὸ οὐράνιον 239 καὶ τὸ ποσειδάνιον (Np) ἐκλυομένων καὶ ἀκτίνων β, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



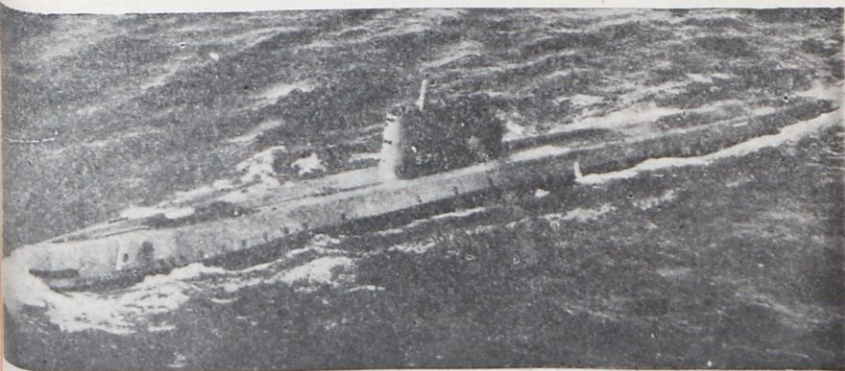
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Τόσον τὸ οὐράνιον 235, ὅσον καὶ τὸ πλουτώνιον, εἶναι μὲν ραδιενεργὰ στοιχεῖα, ἀλλ' ἡ περίοδος τῶν εἶναι τῆς τάξεως τῶν χιλιάδων ἐτῶν, δι' ἃ καὶ θεωροῦνται πρακτικῶς σταθερά. Ἀμφότερα ὁμῶς, ἐὰν βομβαρδιοθοῦν ὑπὸ νετρονίων μικρᾶς ταχύτητος, διασπῶνται εἰς ἄτομα μικροτέρας ἀτομικῆς μάζης, ὡς π. χ. κατὰ τὴν ἔξισοσιν :



Τὰ ἐκλύομενα νετρόνια κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην δύνανται ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας νὰ προκαλέσουν τὴν διάσπασιν καὶ ἄλλων γειτονικῶν πυρῆνων οὐρανίου 235, ὡς ἀνωτέρω, ὅτε παράγεται νέα ποσότης νετρονίων κ.ο.κ. Ὅταν δηλ. διεγερθῇ κατὰ ἓνα τρόπον ἡ διάσπασις ἑνὸς πυρῆνος οὐρανίου 235, τὸ φαινόμενον μεταδίδεται διὰ τῶν παραγομένων νετρονίων ἀπὸ ἀτόμου εἰς ἄτομον ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ οὐρανίου 235 εἰς τρόπον, ὥστε νὰ διασπασθοῦν τελικῶς ὅλα τὰ ἄτομα αὐτοῦ. Τὸ φαινόμενον καλεῖται «**ἀλυσωτὴ ἀντίδρασις**». Κατ' αὐτὴν ἡ ταχύτης διασπάσεως αὐξάνεται κατὰ γεωμετρικὴν πρόδοον.

Ἡ ἐνέργεια, ἣτις ἐκλύεται κατὰ τὴν ἀλυσωτὴν ταύτην ἀντίδρασιν, εἶναι ἀπὸ



Σχ. 113. Τὸ ἀτομικὸν ὑποβρύχιον «Ναυτίλος».

10 ἕως 100 φορές μεγαλύτερα ἐκείνης, ἣτις ἐκλύεται κατὰ τὴν συνήθη αὐτόματον διάσπασιν τῶν φυσικῶς ραδιενεργῶν στοιχείων ὑπὸ ἴσον βάρος διασπώμενης ὕλης. Ἀπὸ κάθε γραμμάριον οὐρανίου 235 ἐκλύονται 3.000.000 ὠριαῖα κιλοβάτ.

Ἐὰν ἡ διάσπασις τοῦ οὐρανίου 235 ρυθμισθῇ, ὥστε νὰ γίνῃ ἐντὸς μικροῦ κλάσματος τοῦ δευτερολέπτου, τότε αὕτη λαμβάνει τὴν μορφήν βιαιοτάτης ἐκρήξεως, ὡς π. χ. εἰς τὴν ἀτομικὴν βόμβαν (σχ. 109). Κατ' αὐτὴν ἡ θερμοκρασία ἐντὸς τοῦ χώρου τῆς ἐκρήξεως δύναται νὰ ἀνέλθῃ στιγμιαίως εἰς 100.000.000° C (θερμοκρασία εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἡλίου 6.000° C).

Αἱ συνθήκαι πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, αἱ ὁποῖαι δημιουργοῦνται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἐκρηγνυομένης ὕλης τῆς ἀτομικῆς βόμβας, ἐπιτρέπουν τὴν σύντηξιν ἐκεῖ πρωτονίων καὶ δευτερονίων πρὸς παραγωγὴν ἠλιονίων. Τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βόμβαν ὕδρογόνου.

Τελευταίως εὐρέθη, ὅτι ἐν ἐκ τῶν μεσονίων, τὸ **μ — μεσόνιον**, ἔχον ἀρνητικὸν φορτίον ἴσον μὲ τὸ τοῦ ἠλεκτρονίου καὶ μᾶζαν 280 φορές μεγαλύτεραν τῆς τοῦ ἠλεκτρονίου, **ἐνεργεῖ ὡς καταλύτης** καὶ διευκολύνει τὴν σύντηξιν πυρῆνων ὕδρογόνου καὶ δευτερίου εἰς ἡλίον ἀτομικῆς μάζης 3. Τοῦτο φαίνεται ὅτι θὰ ἔχῃ σπουδαίας ἐφαρμογὰς.

379. **Ειρηνικαί εφαρμογαί τῆς ἀτομικῆς ἐνεργείας.** Διὰ καταλλήλων ἀπορροφητικῶν διαφραγμάτων (γραφίτου, καδμίου κ.λ.π.) ρυθμίζεται ἡ ταχύτης τῶν ἐκλυομένων νετρονίων κατὰ τὴν ἄλυσωτὴν ἀντίδρασιν εἰς τρόπον, ὥστε ἡ ταχύτης διασπάσεως τοῦ οὐρανίου 235 νὰ ρυθμίζεται κατὰ βούλησιν. Τοῦτο γίνεται εἰς τοὺς λεγομένους «**ἀτομικοὺς ἀντιδραστήρας**», ὅπου ἡ ἐκλυομένη ἐνέργεια μετατρέπεται εἰς θερμότητα (σχ. 110).

Ἡ θερμότης αὕτη παράγει ὕδρατμόν, ὅστις ἐν συνεχείᾳ θέτει εἰς κίνησιν ἀτμοστρόβιλον συνδεδεμένον μὲ γεννήτριαν παραγωγῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἦδη διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ λειτουργοῦν ἀρκετὰ ἐργοστάσια παραγωγῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Οὕτω κινοῦνται ἐπίσης καὶ πολεμικὰ σκάφη, ὡς π. χ. 7 ἀμερικανικὰ ὑποβρύχια, μεταξύ τῶν ὁποίων καὶ ὁ «**Ναυτίλος**» (σχ. 113), ὅστις πρὸ ὀλίγου διήλθεν κάτω ἀπὸ τὴν παγωμένην ἐπιφάνειαν τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου.

Ἦδη προβλέπεται, ὅτι συντόμως θὰ χρησιμοποιηθῇ ἡ ἀτομικὴ ἐνέργεια καὶ διὰ τὴν κίνησιν ἀεροπλάνων, ρουκετῶν κ.λ.π.

Τ Ε Λ Ο Σ

ΠΙΝΑΞ Ι'. ΤΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΟΜΑΣ	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	O	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B			
Περίοδος 1	H 1															He 2	
Περίοδος 2	Li 3		Be 4			B 5		C 6		N 7		O 8		F 9		Ne 10	
Περίοδος 3	Na 11		Mg 12		Al 13		Si 14		P 15		S 16		Cl 17		A 18		
Περίοδος 4	K 19	Cu 29	Ca 20	Zn 30	Sc 21	Ga 31	Ti 22	Ge 32	V 23	As 33	Cr 24	Se 34	Mn 25	Br 35	Fe 26	Co 27	Ni 28
Περίοδος 5	Rb 37	Ag 47	Sr 38	Cd 48	Y 39	In 49	Zr 40	Sn 50	Nb 41	Sb 51	Mo 42	Te 52	Tc 43	J 53	Ru 44	Rh 45	Pd 46
Περίοδος 6	Cs 55	Au 79	Ba 56	Hg 80	Σπάνια Γαία Tl 81		Hf 72	Pb 82	Ta 73	Bi 83	W 74	Po 84	Re 75	At 85	Os 76	Ir 77	Pt 78
Περίοδος 7	Fr 87		Ra 88		'Ακτινίδια												

Σπάνια γαία			
La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60
Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65
Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70
			Lu 71

'Ακτινίδια			
Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92
Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97
E 99	Fm 100	Mv 101	No 102
			Np 93
			Cf 98
			Rn 86

ΠΙΝΑΞ ΙΙ'

ΤΩΝ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

*Όνομα στοιχείου	Σύμβολον	*Ατ.μ. *Αριθ.	*Ατομική μάζα	*Όνομα στοιχείου	Σύμβολον	*Ατομ. *Αριθ.	*Ατομική μάζα
*Αζωτον	N	7	14,008	Μολυβδαίνιον	Mo	42	95,96
*Ακτίνιον	Ac	89	227	Μόλυβδος	Pb	82	207,21
*Ανθραξ	C	6	12	Νάτριον	Na	11	22,997
*Αντιμόνιον	Sb	51	121,76	Νέον	Ne	10	20,18
*Αργίλιον	Al	13	26,97	Νεοδύμιον	Nd	60	144,27
*Αργόν	Ar	18	39,944	Νικέλιον	Ni	28	58,69
*Αργυρος	Ag	47	107,88	Νιόβιον (Κολούμ.)	Nb	41	93,5
*Αρσενικόν	As	33	74,91	Ξένον	Xe	54	130,2
*Ασβέστιον	Ca	20	40,07	*Όλμιον	Ho	67	163,5
*Αστατον	At	85	;	*Οξυγόνον	O	8	16
*Αφνιον	Hf	72	175	*Οσμιον	Os	76	190,2
Βανάδιον	V	23	50,95	Ούράνιον	U	92	238,14
Βάριον	Ba	56	137,36	Παλλάδιον	Pd	46	106,7
Βηρόλλιον	Be	4	9,92	Πολώνιον	Po	84	210
Βισμούθειον	Bi	83	209	Πρασινοδύμιον	Pr	59	140,9
Βολφράμιον	W	74	183,92	Ϊπρωμήθειον	Pm	61	;
Βόριον	B	5	10,82	Πρωτακτίνιον	Pa	91	281
Βρώμιον	Br	35	79,916	Πυρίτιον	Si	14	28,06
Γαλοβίνιον	Gd	64	157,3	Ράδιον	Ra	88	225,97
Γάλλιον	Ga	31	69,72	Ραδόνιον (νιτόν)	Rn	86	222
Γερμάνιον	Ge	32	72,6	Ρόδιον	Rh	45	102,9
Δημήτριον	Ce	58	140,13	Ρήνιον	Re	75	186,31
Δυπρόσιτον	Dy	66	162,46	Ρουβίδιον	Rb	37	85,44
*Ερβιον	Er	68	167,2	Ρουθήνιον	Ru	44	101,7
Ευρώπιον	Eu	63	152	Σαμάριον	Sm	62	150,43
Ζιρκόνιον	Zr	40	91,22	Σελήνιον	Se	34	79,2
*Ήλιον	He	2	4,003	Σίδηρος	Fe	26	55,84
Θάλιον	Tl	81	204,39	Σκάνδιον	Sc	21	45,10
Θείον	S	16	32,06	Στρόντιον	Sr	38	87,10
Θόριον	Th	90	232,12	Ταντάλιον	Ta	73	181,36
Θούλιον	Tm	69	169,4	Τελλούριον	Te	52	127,5
*Ινδιον	In	49	114,6	Τέρβιον	Tb	65	159,2
*Ιρίδιον	Ir	77	193,1	Τεχνητίον (Μασ.)	Tc	43	98
*Ιώδιον	J	53	126,92	Τιτάτιον	Ti	22	47,9
Κάδμιον	Cd	48	112,41	*Υδράργυρος	Hg	80	200,61
Καίσιον	Cs	55	132,81	*Υδρογόνον	H	1	1,0078
Κάλιον	K	19	39,10	*Υτέβριον	Yb	70	173,5
Κασσίτερος	Sn	50	118,7	*Υττριον	Y	39	88,93
Κοβάλτιον	Co	27	58,97	Φθόριον	F	9	19
Κρυπτόν	Kr	36	82,9	Φράγκιον	Fr	87	;
Λανθάνιον	La	57	138,9	Φωσφόρος	P	15	30,975
Λευκόχρυσος	Pt	78	195,23	Χαλκός	Cu	29	63,57
Λίθιον	Li	3	6,94	Χλώριον	Cl	17	35,457
Λουτήσιον	Lu	71	;	Χρυσός	Au	79	197,2
Μαγγάνιον	Mn	25	54,93	Χρώμιον	Cr	24	52,01
Μαγνήσιον	Mg	12	24,32	Ψευδάργυρος	Zn	30	65,38

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΟΔΗΓΙΑΙ

Μελετήσατε με προσοχήν τὸ πρόβλημα, ὥστε νὰ ἀντιληφθῆτε καλῶς τί δίδεται εἰς αὐτὸ καὶ τί ζητεῖται.

Γράψατε τὴν σχετικὴν χημικὴν ἐξίσωσιν, ἣτις παρέχει τὰ στοιχεῖα τοῦ προβλήματος.

Συμβουλευόμενοι τὸν πίνακα τῶν ἀτομικῶν μαζῶν τῶν στοιχείων, γράψατε κάτωθεν τῆς χημικῆς ἐξίσωσεως τὰς μοριακὰς μάζας τῶν διαφόρων οὐσιῶν. Ἐὰν ὑπάρχῃ συντελεστὴς πρὸ τοῦ χημικοῦ τύπου ἐνὸς μορίου, ἢ μοριακὴ μάζα αὐτοῦ θὰ πολλαπλασιασθῆ ἐπὶ τὸν συντελεστὴν τοῦτον.

Προκειμένου περὶ ἀερίων, ἢ ἀτμῶν, ζητοῦνται πολλάκις οἱ ὄγκοι αὐτῶν. Τότε, ἀντὶ τῆς μοριακῆς μάζης, 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 ὑπάρχῃ συντελεστὴς.

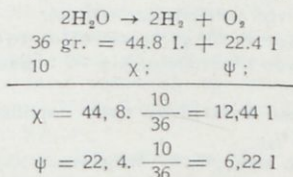
Ἐκτὸς τῶν περιπτώσεων, ὅπου γίνεται εἰδικὴ μνεῖα, οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων καὶ τῶν ἀτμῶν λογίζονται ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως, ἥτοι ὑπὸ θερμοκρασίαν 0°C καὶ πίεσιν 760 mm στήλης ὑδραργύρου.

Ὅταν ὁμως οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων καὶ ἀτμῶν παρέχονται, ἢ ζητοῦνται, ὑπὸ διαφόρους τῶν κανονικῶν συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, τότε ἀνάγομεν αὐτοὺς εἰς θερμοκρασίαν 0°C καὶ πίεσιν 760 mm ὑδραργύρου χρησιμοποιοῦντες τὴν γνωστὴν ἐκ τῆς φυσικῆς ἐξίσωσιν τῶν τελείων ἀερίων :

$$P \cdot V = P_0 \cdot V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

Παράδειγμα : Ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως 10 gr ὕδατος πόσους ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου θὰ λάβωμεν :

Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις καὶ ἡ κατάστροφος τοῦ προβλήματος ἐνταῦθα ἔχουν ὡς ἐξῆς :



Σ Ε Ι Ρ Α Α'.

- 1) Ποῖα εἶναι τὰ εἶδη βάρη τῶν ἀερίων : O_2 , H_2 , Cl_2 , F_2 :
- 2) Ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως 2 γραμμομορίων ὕδατος πόσοι ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου θὰ παραχθοῦν :
- 3) Πόσον ὄγκον ὀξυγόνου λαμβάνομεν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως 50 gr χλωρικοῦ καλίου :
- 4) Νὰ εὔρεθῆ ἡ μοριακὴ μάζα 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 : 22 gr CO_2 , 4 gr O_2 , 2 gr H_2 , 16 gr CO_2 , 36 gr H_2O (ὑδρατμῶν).
- 6) Πόσον ζυγίζουν 1000 κυβ. μέτρα ὑδρογόνου ;
- 7) Πόσον χλωρικόν κάλιον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν 10 l. ὀξυγόνου ;
- 8) Πόσα λίτρα ὑδρογόνου λαμβάνομεν ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως 10 gr ὕδατος ;
- 9) Ποῖον εἶναι τὸ εἶδος βάρους τῶν ἀερίων : H_2 — O_2 — CO_2 — SO_2 — NH_3 ;

- 10) Πόσον σίδηρον και πόσον θείον περιέχουν 100 gr καθαρού σιδηροπυρίτου (FeS_2);
- 11) Πόσον ζυγίζει το άέριον CO_2 που παράγεται κατά την καύσιν 12 gr καθαρού άνθρακος;
- 12) Πόσος ψευδάργυρος και πόσον θεικόν όξύ άπαιτούνται διά την παρασκευήν 5,6 λίτρων ύδρογόνου;
- 13) Πόσην άσβεστον (CaO) θά λάβωμεν έκ τής πυρώσεως 50 gr άσβεστολίθου (CaCO_3);
- 14) Πόσα γραμμάρια όξυλίθου άπαιτούνται πρός παρασκευήν 181 όξυγόνου;
- 15) Πόσος καθαρός ψευδάργυρος άπαιτείται, ίνα δι' επίδράσεως αυτού επί όξέος παραχθούν 5 λίτρα ύδρογόνου;
- 16) Το ύδροχλωρικόν όξύ του έμπορίου πυκνότητος 1,18 περιέχει διαλελυμένον άέριον ύδροχλωρίον 37% του βάρους του. Νά εύρεθῆ ό όγκος του άερίου ύδροχλωρίου, που περιέχεται εις 1 λίτρον του όξέος τούτου.
- 17) Πρός άπολύμανσιν ενός χώρου άπαιτούνται 5,6 λίτρα SO_2 δι' έκαστον κυβ. μέτρον αυτού. Πόσα gr θείου πρέπει νά καύσωμεν έντός δωματίου χωρητικότητος 60 κυβ. μέτρων, ίνα τό άπολυμάνωμεν;
- 18) Πόσα λίτρα ύδροθείου παράγονται δι' επίδράσεως όξέος επί 8,8 gr θειούχου σιδήρου (FeS);
- 19) Πόσον βάρος άνύδρου θειικού όξέος δύναται νά παρασκευασθῆ έκ 15 Kg σιδηροπυρίτου περιέχοντος 20% ξένης ύλας;
- 20) Το νιτρικόν όξύ του έμπορίου περιέχει 70% άνυδρον HNO_3 και 30% H_2O . Νά εύρεθῆ πόσα μόρια ύδατος άντιστοιχοϋν εις έκαστον μόριον άνυδρίτου όξέος (N_2O_5);
- 21) Νά εύρεθῆ ἡ έκατοστιαία σύνθεσις του όξίνου θειικού άμμωνίου (NH_4HSO_4).
- 22) Ποιον είναι τό βάρος του φωσφόρου του περιεχομένου έντός 10 Kg όστων λαμβανομένου ύπ' όψιν, ότι τά 2/3 του βάρους αυτών άποτελοϋνται από άνόργανον ύλην, τής όποίας πάλιν τά 80% είναι φωσφορικόν άσβέστιον;
- 23) Έν ηλεκτρική καμίνω άνάγονται 500 gr SiO_2 δι' άνθρακος και παράγεται αντίστοιχον ποσόν άνθρακοπυρίτου (SiC). Νά εύρεθῆ τό βάρος του χρησιμοποιηθέντος άνθρακος ύποτιθεμένης τής αντιδράσεως τελείας.
- 24) Πόσον θείον περιέχεται εις 600 gr θειικού όξέος, τό όποιον περιέχει 18% ύδωρ;
- 25) Πόσα λίτρα ύδρογόνου άπαιτούνται, διά τήν παρασκευασθούν 63 gr καθαρού νιτρικού όξέος;
- 26) Πόσα λίτρα χλωρίου άπαιτούνται πρός παρασκευήν 100 gr ύδροχλωρικού όξέος περιεκτικότητος 18,25%;
- 27) Πόσον ύδρογόνον θά παραχθῆ δι' επίδράσεως 10 gr άσβεστίου επί ύδατος;
- 28) Πόσα gr νατρίου άπαιτούνται, ίνα δι' επίδράσεως αυτών επί ύδατος παρασκευασθούν 51 ύδρογόνου;
- 29) Πόσα λίτρα άμμωνίας παράγονται δι' επίδράσεως άσβέστου (CaO) επί 10,7 gr χλωριούχου άμμωνίου NH_4Cl ;
- 30) Πόσα λίτρα διοξειδίου του άνθρακος παράγονται κατά την επίδρασιν όξέος επί 20 gr καθαρού άσβεστολίθου;
- 31) Πόσον ψευδάργυρον και πόσον διάλυμα ύδροχλωρικού όξέος περιεκτικότητος 35% θά χρησιμοποιήσωμεν, ίνα έκ τής καύσεως του παραχθησομένου ύδρογόνου σχηματισθούν 5,4 gr ύδατος;
- 32) Πόσον όγκον ύδρογόνου θά λάβωμεν δι' επίδράσεως ύδατος επί 42 gr ύδρογονούχου άσβεστίου (CaH_2);
- 33) Πόσος όξύλιθος άπαιτείται διά την πλήρωσιν με όξυγόνον ενός άσκοϋ χωρητικότητος 15 κυβ. παλαμών;
- 34) Πόσον όγκον ύδρατμών θά λάβωμεν έκ τής αναγωγής ύπό ύδρογόνου 2,5 gr όξειδίου του χαλκού (CuO);

- 35) Πόσον χλωρικόν κάλιον απαιτείται διά την παρασκευήν 5 λίτρων οξυγόνου ;
- 36) Πόσον ὄγκον οξυγόνου λαμβάνομεν ἐκ τῆς πυρώσεως 10 gr οξειδίου τοῦ ὑδραργύρου (HgO) ;
- 37) Πόσον ὄγκον ὑδροχλωρίου λαμβάνομεν ἐκ τῆς ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ 30 gr μαγειρικοῦ ἄλατος περιέχοντος 10 % ξένας ὕλας ;
- 38) Πόσον ὄγκον χλωρίου λαμβάνομεν δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ 2,5 gr πυρολουσίτου (MnO_2) ;
- 39) Πόσος ὄγκος διοξειδίου τοῦ θείου παράγεται κατὰ τὴν καθύσιν 2 gr θείου ;
- 40) Πόσα gr χαλκοῦ απαιτοῦνται, ἵνα δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπ' αὐτοῦ παραχθοῦν 2 λίτρα SO_2 ;
- 41) Πόσα gr ὀξίνου θειώδους νατρίου απαιτοῦνται διά τὴν παρασκευήν 5 λίτρων SO_2 ;
- 42) Πόσα γραμμάρια σιδηροπυρίτου περιέχοντος 20 % ξένας ὕλας απαιτοῦνται πρὸς παρασκευήν 10 λίτρων SO_2 ;
- 43) Πόσα γραμμάρια θειούγου σιδήρου απαιτοῦνται, ἵνα δι' ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτοῦ ἐνὸς ὀξέος παραχθοῦν 2,5 λίτρα ὕδροθειοῦ ;
- 44) Πόσος ὄγκος ἀέρος απαιτεῖται, ἵνα διὰ τοῦ οξυγόνου αὐτοῦ οξειδῶσωμεν 15 λίτρα SO_2 εἰς SO_3 ; Περιεκτικότης ἀέρος εἰς οξυγόνον κατὰ προσέγγισιν 20 %.
- 45) Πόσον θειικόν ὀξύ λαμβάνεται ἐκ 50 gr σιδηροπυρίτου περιέχοντος 20 % ξένας ὕλας ;
- 46) Πόσα gr χλωριούχου ἀμμωνίου περιέχοντος 15 % ξένας ὕλας απαιτοῦνται πρὸς παρασκευήν 4 λίτρων ἀμμωνίας ;
- 47) Πόσος ὄγκος ἀέρος απαιτεῖται, ἵνα διὰ τοῦ οξυγόνου αὐτοῦ καύσωμεν 5 gr φωσφόρου ;
- 48) Πόσα λίτρα ὑδροχλωρίου απαιτοῦνται, ἵνα παρασκευασθοῦν 140 cm^3 διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 37 % εἰς ὑδροχλωρίον ; Πυκνότης τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος 1,19.
- 49) Ἀναμιγνύομεν 50 gr διαλύματος μαγειρικοῦ ἄλατος περιεκτικότητος 25 % μὲ 80 gr διαλύματος τοῦ αὐτοῦ ἄλατος περιεκτικότητος 12 %. Ζητεῖται ἡ περιεκτικότης τοῦ μίγματος.
- 50) Εἰς 250 cm^3 καθαροῦ θειικοῦ ὀξέος ρίπτομεν 150 cm^3 διαλύματος αὐτοῦ περιεκτικότητος 65 %.. Ποία εἶναι ἡ περιεκτικότης εἰς θειικόν ὀξύ τοῦ μίγματος ; Πυκνότης τοῦ μὲν καθαροῦ θειικοῦ ὀξέος 1,84, τοῦ δὲ διαλύματος 1,56.
- 51) Πόσα gr τριοξειδίου τοῦ θείου πρέπει νὰ προσθέσωμεν εἰς 135 gr διαλύματος θειικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 75 %, ἵνα λάβωμεν ἀτμίζον θειικόν ὀξύ περιεκτικότητος 15 % εἰς ἐλεύθερον τριοξείδιον ;
- 52) Εἰς πόσα gr ὕδατος πρέπει νὰ προσθέσωμεν 40 gr τριοξειδίου τοῦ θείου, ἵνα λάβωμεν διάλυμα θειικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 75 % ;
- 53) Πόσα gr ἀνυδρίτου τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος περιέχονται ἐντὸς 250 gr διαλύματος νιτρικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 45 %.
- 54) Διαθέτομεν δύο διαλύματα καυστικοῦ νάτρου, ἐξ ὧν τὸ ἓν εἶναι περιεκτικότητος 65 %, τὸ δὲ ἄλλο περιεκτικότητος 22 %. Ὑπὸ ποίαν ἀναλογίαν πρέπει νὰ ἀναμιξώμεν αὐτά, ἵνα λάβωμεν διάλυμα 40 %.
- 55) Πόσα gr θειικοῦ ὀξέος καθαροῦ πρέπει νὰ ἀναμιξώμεν 65 gr καπνίζοντος θειικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος 75 % εἰς ἐλεύθερον SO_3 , ἵνα προκύψῃ ἀτμίζον θειικόν ὀξύ περιεκτικότητος 25 % εἰς ἐλεύθερον SO_3 ;
- 56) Πόσα λίτρα ἀερίου ἀμμωνίας ἐχούσης εἰδ. βάρος 0,59 απαιτοῦνται, ἵνα λάβωμεν 45 gr διαλύματος καυστικῆς ἀμμωνίας περιεκτικότητος 25 % εἰς NH_4OH ;
- 57) Πόσος ὄγκος μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος παράγεται ἐκ τῆς ἀναγωγῆς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ὑπὸ 1 gr διαπύρου ἀνθρακος ;
- 58) Πόσος ὄγκος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος θὰ παραχθῇ ἐκ τῆς ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ 20 gr καθαροῦ ἀσβεστολίθου ;

- 59) Πόσα κυβ. μέτρα CO_2 παράγονται έκ της άποσυνθέσεως έν άσβεστοκαμίνω 30.000 Kg άσβεστολίθου περιέχοντος και 5% ξένας ύλας ;
- 60) Πόσον SiO_2 και πόσος άνθραξ περιέχων και 15% ξένας ύλας άπαιτούνται πρός παρασκευήν 8 gr άνθρακοपुरιτίου (SiC) ;
- 61) Πόσον όγκον ύδρογόνου λαμβάνομεν δι' έπίδράσεως επί ύδατος 6 gr νατρίου περιέχοντος και 4% ξένας ύλας ;
- 62) Πόσα γραμμάρια ένύδρου κρυσταλλικής σόδας άπαιτούνται πρός παρασκευήν 10 gr καυστικού νάτρου ;
- 63) Πόσον όξιον άνθρακικόν νάτριον λαμβάνομεν διοχετεύοντες CO_2 διά διαλύματος, τό όποιον περιέχει 4,5 gr ούδετέρου άνθρακικού νατρίου ;
- 64) Πόσον καυστικόν κάλι θά λάβωμεν δι' έπίδράσεως καυστικής άσβέστου επί διαλύματος 8 gr άνθρακικού καλίου περιέχοντος 17% ξένας ύλας ;
- 65) Πόσον νιτρικόν νάτριον και πόσον χλωριούχον κάλιον θά χρησιμοποιήσωμεν διά την παρασκευήν 8 gr νιτρικού καλίου ;
- 66) Πόσην άσβεστον θά λάβωμεν έκ της πυρώσεως 25 gr καθαρού άσβεστολίθου ;
- 67) Πόσην καυστικήν άσβεστον λαμβάνομεν δι' έπίδράσεως ύδατος (τόσου όσον άπαιτεί ή αντίδρασις) επί 7 gr καθαράς άσβέστου ;
- 68) Πόσον όγκον CO_2 δύνανται νά άπορροφήσουν 2,5 gr καυστικής άσβέστου ;
- 69) Πόσον CO_2 και πόσον ύδωρ άπαιτούνται πρός μετατροπήν 4 gr άσβεστολίθου εις όξιον άνθρακικόν άσβέστιον ;
- 70) Πόσην πλαστικήν γύψον λαμβάνομεν έκ της πυρώσεως 8,5 gr ένύδρου γύψου ;
- 71) Πόσος όγκος άέρος άπαιτείται, ίνα διά τοϋ όξυγόνου αύτοϋ καοϋν 3 gr μαγνησίου ; Περιεκτικότης άέρος εις όξυγόνον κατά προσέγγισιν 20%.
- 72) Πόσος άνθραξ άπαιτείται διά την άναγωγήν 4,6 gr όξειδίου τοϋ ψευδαργύρου ;
- 73) Πόσον ύδροχλωρικόν όξύ περιεκτικότητος 35% άπαιτείται, ίνα διαλύση 15 gr ψευδαργύρου περιέχοντος 5% ξένας ύλας ;
- 74) Πόσον άργίλιον άπαιτείται, ίνα διά της άργιλοθερμαντικής μεθόδου παρασκευάσωμεν 2 Kg μεταλλικού σιδήρου έκ τοϋ όξειδίου αύτοϋ ;
- 75) Πόσον ύδρογόνον θά λάβωμεν δι' έπίδράσεως 4,5 gr άργιλίου επί διαλύματος καυστικού κάλεως ;
- 76) Πόσην στυπτηριάν θά λάβωμεν έκ της κρυσταλλώσεως μίγματος διαλυμάτων έξ ένός γραμμομορίου θεικού καλίου και ένός γραμμομορίου θεικού άργιλίου ;
- 77) Πόσος όγκος μονοξειδίου τοϋ άνθρακος άπαιτείται διά την άναγωγήν ένός τόννου τριοξειδίου τοϋ σιδήρου ;
- 78) Πόσος σιδήρος άπαιτείται διά την άναγωγήν 125 gr γαληνίτου περιέχοντος και 2% ξένας ύλας ;
- 79) Πόσον βάρος κρυστάλλων ένύδρου θεικού χαλκού θά λάβωμεν έκ της διάλυσεως εις θεικόν όξύ 15 gr άποκομμάτων καθαρού χαλκού ;
- 80) Πόσος άργυρος και πόσον νιτρικόν όξύ περιεκτικότητος 40% άπαιτούνται πρός παρασκευήν 8,5 gr νιτρικού άργύρου ;
- 81) Ποία είναι ή έκατοστιαία σύνθεσις τοϋ όξινου φωσφορικού άσβεστίου ;
- 82) Μία ένωσις περιέχει : H 2,4%, S 36,1% και O 58,5%. Η μοριακή μάζα αύτης είναι 82. Νά εύρεθῆ ό χημικός της τύπος.
- 83) Νά εύρεθῆ πόσα γραμμάρια ζυγίζουσι ανά έν λίτρον τών άερίων : Ύδρογόνου, Όξυγόνου, Ύδρατμών, Χλωρίου, Αζώτου, Αμμωνίας και Διοξειδίου τοϋ άνθρακος.
- 84) Νά εύρεθῆ πόσα γραμμάρια ζυγίζουσι ανά έν λίτρον τών άερίων : Ύδρογόνου, Όξυγόνου, Ύδρατμών, Χλωρίου, Αζώτου, Αμμωνίας και Διοξειδίου τοϋ άνθρακος.
- 85) Πόσον άζωτον περιέχουν 80 gr διαλύματος νιτρικού όξέος περιεκτικότητος 35% εις όξύ ;
- 86) Πόσα γραμμάρια άνυδρίτου τοϋ θεικού όξέος περιέχονται έντός 150 gr διαλύματος θεικού όξέος περιεκτικότητος 80% ;
- 87) Ποία ή έκατοστιαία σύνθεσις μίγματος άλάτων περιέχοντος 2 γραμμομόρια

χλωριούχου νατρίου, 5 γραμμομόρια οξίνου άνθρακικού άσβεστίου και $3\frac{1}{2}$ γραμμομόρια ένυδρου γύψου.

88) Πόσα χιλιόγραμμα κρυστάλλων θειικού σιδήρου (καραμπογιάν) δυνάμεθα να λάβωμεν θεωρητικώς άναχωρούντες έξ ένός τόννου καθαρού τριοξειδίου του σιδήρου ;

89) Δοθέντος, ότι ποσότης ήλεκτρισμού ίση με 96540 Coulombs διερχομένη διά βολταμέτρου έλευθερώνει 36,76 gr διοθενούς χαλκού, να εύρεθῆ πόσον άργυρον θα έλευθερώσουσιν 3500 Coulombs, εάν διέλθουν διά διαλύματος νιτρικού άργύρου (AgNO_3).

90) Δοθέντος, ότι ποσότης ήλεκτρισμού ίση με 96540 Coulombs διερχομένη διά διαλύματος χλωριούχου άργιλίου (AlCl_3) άποθέτει 9 gr άργιλίου, να εύρεθῆ ό όγκος του ύδρογόνου που θα έλευθερωθῆ επί τῆς καθόδου, εάν διέλθουν διά διαλύματος ύδροχλωρικού όξέος 12000 Coulombs.

91) Οι όγκοι που καταλαμβάνουν υπό τούς αύτους όρους ίσοβαρείς ποσότητες ύδρογόνου, χλωρίου, όξυγόνου και άζώτου είναι : 250 cm^3 , 7,04 cm^3 , 15,625 cm^3 και 17,865 cm^3 . Δοθέντος, ότι η μοριακή μάζα του όξυγόνου είναι 32, να εύρεθουν αι μοριακά μάζαι τών λοιπών στοιχείων.

92) Ένα λίτρον άερίου ζυγίζει 2,857 gr. Ποία είναι μοριακή του μάζα :

93) Πόσα άκέραια γραμμομόρια περιέχονται εις 308 gr. καυστικού νάτρου ;

94) Έκ τῆς καύσεως 1,2 gr. διοθενούς μετάλλου παράγονται 2 gr. όξειδιου αύτου. Ζητείται η άτομική μάζα του μετάλλου και ποιον τό μέταλλον :

95) Πόσος όγκος άερίου ύδροθειου άπαιτείται διά τήν μετατροπήν 2 gr. νιτρικού άργύρου εις θειούχον άργυρον ;

96) Πέντε γραμμάρια μίγματος χλωρικού καλίου και πυρολουσιτου παρέχουν έν δλω 672 cm^3 όξυγόνου. Ποία είναι η έκατοστιαία σύνθεσις του μίγματος ;

97) Ύδροχλωρικόν όξύ πυκνότητος 1,14 έχει περιεκτικότητα εις όξύ 27,66 %.

Πόσα cm^3 έκ του όξέος αύτου άπαιτούνται προς παρασκευήν 590 cm^3 ύδρογόνου ;

98) Διάλυμα άμμωνίας έχει πυκνότητα 0,9 και περιεκτικότητα 29 %. Πόσον όγκον άερίου άμμωνίας (NH_3) δυνάμεθα να λάβωμεν έκ 10 cm^3 του διαλύματος τούτου ;

99) Μία ένωσις περιέχει : H 1,59 %, N 22,22 %, O 76,19 %. Τό ειδικόν βάρος τών άτμών αύτης είναι 2,172. Να εύρεθῆ ό χημικός τῆς τύπος :

100) Να εύρεθῆ ό άπλούστερος τύπος ένώσεως περιεχούσης : N 46,66 % και O 53,34 %.

101) 100 cm^3 άραιου θειικού όξέος πυκνότητος 1,84 και περιεκτικότητος εις όξύ 25 % άπαιτούνται, ίνα διαλυθούν τελείως εις αύτό 27 gr καθαρού ψευδαργύρου :

102) Ένα στοιχείον σχηματίζει μετά του χλωρίου ένωσιον, τῆς όποιás η περιεκτικότης εις χλώριον είναι 59,6 %. Ζητείται η άτομική μάζα του στοιχείου τούτου.

103) Έάν τό άνωτέρω στοιχείον σχηματίζη και έτέραν ένωσιον με τό χλώριον, τῆς όποιás η εις χλώριον περιεκτικότης είναι 74,73 %, να διεχθῆ έάν εις τήν περίπτωσιν ταύτην ίσχύει ό νόμος τών πολλαπλών αναλογιών του Dalton.

104) Ένα στοιχείον σχηματίζει δύο όξειδια : "Όταν ένα γραμμάριον του ένός όξειδιου ύποβληθῆ εις άναγωγήν δι' ύδρογόνου, παρέχει 0,3375 gr. ύδατος. Ένα γραμμάριον του άλλου όξειδιου ύποβαλλόμενον εις άναγωγήν παρέχει 0,250 gr ύδατος. Ζητούνται τά χημικά ίσοδύναμα του στοιχείου.

105) Ένα γραμμάριον καθαρού ψευδαργύρου διαλυόμενον εις όξύ έλευθερώνει 1348,48 cm^3 ύδρογόνου. Τό αύτό βάρος ψευδαργύρου εισαγόμενον εις διάλυμα θειικού χαλκού έν περισειά άποχωρίζει 3,78 gr χαλκού. Ζητείται τό χημικόν ίσοδύναμον του χαλκού.

106) 1,62 gr. καθαρού άργύρου διαλύονται εις νιτρικόν όξύ. Εις τό διάλυμα προστίθεται περίσσεια ύδροχλωρικού όξέος, ό δέ κατακρημνισθείς χλωριοϋχος άργυρος άποχωριζόμενος, ξηραίνόμενος και ζυγιζόμενος έχει βάρος 2,151 gr. Δοθέντος, ότι τό χημικόν ίσοδύναμον του χλωρίου είναι 35,5, να εύρεθῆ τό χημικόν ίσοδύναμον του άργύρου.

107) Στοιχείον μεταβαλλόμενον εις όξειδιον ύφίσταται αύξησιν του βάρους του κατά 25 %. Ζητείται τό χημικόν ίσοδύναμον του στοιχείου τούτου.

108) Ένα εκ των οξειδίων του άζώτου περιέχει 30,4% άζωτον. Έάν θεωρήσωμεν, ότι εις τό μόριον του οξειδίου τούτου κάθε άτομον άζώτου αντιστοιχεί εις δύο άτομα οξυγόνου, νά εύρεθῆ ἡ άτομική μάζα του άζώτου.

109) 0,876 gr ένύδρου κρυσταλλικοῦ άλατος, θερμαίνονται μέχρι τελείας αποβολῆς του κρυσταλλικοῦ ὕδατος, ὅτε τό βάρος του γίνεται 0,442 gr. Τό άνυδρον άλας ἔχει μορ. μάζαν 111. Ζητεῖται ὁ αριθμός των μορίων του κρυσταλλικοῦ ὕδατος, πού αντιστοιχεί εις κάθε μόριον άλατος.

110) 10 cm³ διαλύματος ὑπεροξειδίου του ὕδρογόνου θερμαίνόμενα ἐκλύουν 22,4 cm³ οξυγόνου μετρούμενου ὑπό πίεσιν 750 mm ὕδραργυρικής στήλης καί θερμοκρασίαν 100°. Πόσον ὄγκον οξυγόνου μετρούμενον ὑπό κανονικᾶς συνθήκας πίεσεως καί θερμοκρασίας δυνάμεθα νά λάβωμεν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως ἑνός λίτρου του διαλύματος τούτου;

111) 4 gr μίγματος οξίνου άνθρακικοῦ νατρίου καί οὔδετέρου τοιούτου (άνύδρου) πυρούμενα ὕφισταται ἀπώλειαν 1 gr. Ζητεῖται ἡ ἑκατοστιαία ἀναλογία των δύο συστατικῶν του μίγματος.

112) Εἰς διάλυμα άλατος νιτρικοῦ μολύβδου (Pb(NO₃)₂) διοχετεύομεν περίσσειαν ὕδροθειοῦ, ὅτε καταπίπτει ἴζημα, τό ὅποιον ἀποχωριζόμενον καί ξηραίνόμενον ζυγίζει 0,282 gr. Ζητεῖται :

- α) Τό ποσόν του νιτρικοῦ μολύβδρου, πού περιείχετο εις τό διάλυμα.
β) Ὁ ὄγκος του ὕδροθειοῦ, πού ἔλαβε μέρος εις τήν αντίδρασιν.

Σ Ε Ι Ρ Α Β '.

1) Καίονται τελείως εις καθαρὸν οξυγόνον 24 gr θείου. Ζητεῖται : α) Ὁ ὄγκος του αέριου πού θά παραχθῆ. β) Πόσα gr. άνύδρου θεικοῦ ὀξέος δύνανται νά παραχθοῦν.

2) Ἐπιδρᾶ ἐν θερμῷ πυκνὸν θεικὸν ὀξύ ἐπί 29,25 gr. άνύδρου μαγειρικοῦ άλατος. Ζητεῖται : α) Τί θά παραχθῆ καί πόσον ὄγκον θά καταλάβῃ τοῦτο ; β) Ἐάν διοχετευθῆ τό προϊόν τοῦτο διὰ μέσου διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου, τί θά κατακρημνισθῆ ὡς ἴζημα καί πόσον θά ζυγίξῃ τοῦτο ;

3) Πυροῦνται μέχρι τελείας ἀποσυνθέσεως 12,5 Kg καθαρὸν άνθρακικοῦ ἄσβεστιοῦ. Ζητεῖται : α) Ὁ ὄγκος του αέριου πού θά ἀναπτυχθῆ β) Πόσον ὕδωρ ἀπαιτεῖται, ὥστε τό ὑπόλοιπον ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως νά μετατραπῆ εις τήν αντίστοιχον βάσιν (άνυδρον).

4) Σιδηροπυρίτης εἰσάγεται ἐντὸς σωλῆνος καί πυροῦται ἰσχυρῶς. Διαβιβάζεται τότε διὰ μέσου αὐτοῦ βραδέως 1 λίτρον αέρος. Ζητεῖται : α) Ἡ φύσις καί ὁ ὄγκος του αέριου κατὰ τήν ἔξοδον. β) Πόσος ὄγκος ἐξ αὐτοῦ θά ἀπομείνῃ, ἐάν διαβιβάσωμεν τοῦτο διὰ μέσου ὕδατος ; Τί θά γίνῃ, ἐάν εις τό ὕδωρ τῆς προηγουμένης περιπτώσεως ἐνεργήσῃ καταλλῆλως ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον ;

5) Ἐπί 7,76 gr φωσφόρου ἐπιδρᾶ χλωρίον, ὁπότε σχηματίζεται πενταχλωριούχος φωσφόρος. PCl₅. Ζητεῖται : Πόσος ὄγκος χλωρίου ἀπαιτεῖται πρὸς τοῦτο ; β) Πόσον ὕδωρ ἀπαιτεῖται, ἵνα ὁ πενταχλωριούχος φωσφόρος μετατραπῆ εις φωσφορικὸν ὀξύ H₃PO₄ ;

6) Πυροῦνται μέχρι σταθεροῦ βάρους 16, gr καθαρὸν ὀξίνου άνθρακικοῦ νατρίου. Ζητεῖται : α) Πόσον εἶναι τό βάρος του ὑπολείμματος μῆς πυρώσεως ; Πόσος ὄγκος αέριου θά παραχθῆ ;

7) Δύο βολτάμετρα παρεμβάλλονται ἐν σειρᾷ εις κύκλωμα. Τό πρῶτον περιέχει διάλυμα CuSO₄ καί ἐπί του ἀρνητικοῦ ἠλεκτροδίου αὐτοῦ συλλέγονται 25 gr μετάλλου. Τό δεύτερον περιέχει ὕδατικὸν διάλυμα βάσεως καί ἐκ των ἠλεκτροδίων του ἐξέρχονται αέρια. Τό αέριον πού ἐξέρχεται ἐκ του θετικοῦ του ἠλεκτροδίου Ψηφιοποιήθηκε ἀπό το Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ἐπιδρᾷ ἐπὶ 15 gr φωσφόρου ἐντὸς κλειστοῦ σωλῆνος. Τὸ ἀέριον ποῦ ἐξέρχεται ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτροδίου χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀναγωγὴν Fe_2O_3 . Ζητεῖται :

α) Τὸ βάρος τοῦ φωσφόρου ποῦ ἔμεινεν ἀναλλοίωτος.

β) Ἡ ἀπώλεια τοῦ βάρους ποῦ ὑπέστη τὸ Fe_2O_3 .

γ) Τὸ βάρος τοῦ παραχθέντος ὕδατος.

8) Ἐπὶ δοθείσης ποσότητος καθαροῦ FeS ἐπιδρᾷ περίσσεια διαλύματος ὕδρο-χλωρίου. Τὸ παραγόμενον ἀέριον καίεται εἰς περίσσειαν ὀξυγόνου καὶ τὰ προϊόντα τῆς καύσεως διοχετεύονται εἰς ὕδωρ, τὸ ὅποιον περιέχει ἐν διαλύσει χλώριον καὶ χλωριούχον βάριον ($BaCl_2$) 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 βάρος τοῦ χρησιμοποιηθέντος FeS .

9) Διοχετεύομεν ρεῦμα ὕδρατμῶν διὰ μέσου στήλης ἄνθρακος διαπύρου. Ζητεῖται : α) Πόσον ὄγκον ἀερίου θὰ ἔχωμεν συλλέξει, ὅταν ἡ μάζα τοῦ ἄνθρακος ἐλαττωθῇ κατὰ 2 Kg. β) Πόσος ὄγκος ἀέρος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ ἀερίου τούτου.

10) Διοχετεύομεν 2 m³ ἀέρος διὰ μέσου διαπύρου ἄνθρακος. Ζητεῖται :

α) Πόσον θὰ ἐλαττωθῇ ἡ μάζα τοῦ ἄνθρακος ; β) Πόσος ὄγκος ἀέρος θὰ χρειασθῇ διὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ ἀερίου τούτου ;

11) Διοχετεύεται ὠρισμένος ὄγκος ἀέρος καὶ ὕδρατμῶν διὰ μέσου διαπύρου ἄνθρακος. Τὰ ἀέρια ποῦ ἐξέρχονται ἐκ τῆς συσκευῆς συλλέγονται δι' ἔκτοπισεως ὕδατος καὶ ἔστω 250 cm³ ὁ ὄγκος αὐτῶν. Ἀκολούθως ἐπιδρᾷ καυστικὸν κάλιον ἐπὶ τοῦ συλλεγέντος ἀερίου, ὅτε ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἐλαττοῦται εἰς 179 cm³. Εἰς τὸ ἀπομένον τοῦτο ἀέριον εἰσάγομεν 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 ἀπορροφούσα ὀξυγόνον, ὅτε ἀπομένουν τελικῶς 79 cm³. Ζητεῖται : α) Ποία ἦτο ἡ φύσις τῶν ἀερίων, ποῦ ἀπετέλεσαν τὸν ἀρχικὸν ὄγκον τῶν 250 cm³. β) Ποία ἦτο ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις κατὰ βάρος τοῦ αὐτοῦ ἀερίου ;

12) Ἐπὶ 3,2 gr χαλκοῦ ἐπιδρᾷ ἐν θερμῷ περίσσεια θειικοῦ ὀξέος. Ζητεῖται :

α) Ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου ποῦ θὰ παραχθῇ. β) Ἐὰν ἀπὸ τὸ διάλυμα ἀπομακρύνωμεν τὴν περίσσειαν τοῦ θειικοῦ ὀξέος καὶ ὑποβάλωμεν κατόπιν τοῦτο εἰς κρυστάλλωσιν, πόσον βάρος 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 ὕδρο-χλωρικὸν ὀξύ μετατρέπεται εἰς χλώριον δι' ἐπιδράσεως ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου. Ζητεῖται : α) Πόσον βάρος ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου ἔχει χρησιμοποιηθῇ ; β) Πόσος ὄγκος χλωρίου ἐλήφθη ;

14) Ἐπὶ 3,82 gr μίγματος καθαρῶν ἀλάτων ἀνθρακικοῦ νατρίου καὶ ἀνθρακικοῦ καλίου ἐπιδρᾷ θειικὸν ὀξύ ἐν περισειᾷ, ὅτε λαμβάνονται 752 cm³ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ζητεῖται : Ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις τοῦ μίγματος εἰς ἀνθρακικὸν νάτριον καὶ ἀνθρακικὸν κάλιον.

15) Μίγμα ἐκ καθαρῶν ἀλάτων χλωριούχου νατρίου καὶ χλωριούχου καλίου ἔχον βάρος 45,43 gr θερμαίνεται μὲ περίσσειαν θειικοῦ ὀξέος, τὸ δὲ ἀναπτυσσόμενον ἀέριον διαλύεται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ὕδωρ. Τὸ ὕδατικὸν τοῦτο διάλυμα ἐπιδρᾷ ἐπὶ περισειᾷ ψευδαργύρου, ὅτε συλλέγονται 7,805 l ἀέριον. Ζητεῖται : α) νὰ γραφοῦν αἱ διαδοχικαὶ χημικαὶ ἐξισώσεις. β) Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ βάρος ἑκάστου ἐκ τῶν δύο ἀλάτων τοῦ μίγματος. γ) Ὁ ὄγκος τοῦ πρώτου ἀερίου.

16) Ζητεῖται ἡ ἀτομικὴ μάζα μετάλλου M, δοθέντος ὅτι ἐκ 2 gr τοῦ μετάλλου τούτου δύνανται νὰ ληφθοῦν 10,885 gr ἀνύδρου στυπτηρίας καλίου ἐχούσης τὸν τύπον : $M_2(SO_4)_3, K_2SO_4$.

17) Νὰ εὑρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις ἀερίου ἀποτελουμένου ἐκ θείου καὶ ὀξυ-

γόνου, δοθέντος ὅτι τὸ εἰδικὸν βάρος αὐτοῦ εἶναι 2,214 καὶ ὅτι εἰς 1 λίτρον τοῦ ἀερίου τούτου περιέχεται ἀκριβῶς 1 λίτρον ὀξυγόνου.

18) Νὰ εὐρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις, ὁ χημ. τύπος καὶ ἡ μοριακὴ μᾶζα ἀερίου, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἐκ θείου καὶ ὀξυγόνου, δοθέντος ὅτι 1 λίτρον τοῦ ἀερίου αὐτοῦ ξυγίζει 1,52 gr καὶ ὅτι τοῦτο περιέχει τόσον 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 ζετεῖται.

α) Ἡ μᾶζα τοῦ ἄλατος τούτου ἢ περιεχομένη εἰς τὸ χρησιμοποιηθὲν ὕδωρ.

β) Ἡ μᾶζα τοῦ οὐδετέρου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ποῦ ἔχει κατακρημνισθῇ.

20) Ἐπὶ 10 gr κοινοῦ ἀσβεστολίθου ἐπιδρᾷ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ ἐν περισσεΐᾳ, ὅτε λαμβάνονται 2,15 λίτρα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ζητεῖται: α) Ἡ μᾶζα τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου τοῦ περιεχομένου εἰς τὸν χρησιμοποιηθέντα ἀσβεστόλιθον. γ) Ἡ μᾶζα τοῦ χλωριούχου ἀσβεστίου ποῦ προέκυψεν ἐκ τῆς χημικῆς ἀντιδράσεως.

ΠΙΝΑΞ

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Παράγραφος		Παράγραφος
A		*Αργιλοθερμαντική μέθοδος	333
*Αγωγιμότης	243	*Αρχίλος	337
*Αδάμας	191	*Αργόν	239
*Αέρια άδρανή ή ευγενή	236	*Αργυρος	278
*Αέριον κροτούν	74	> βρωμιούχος	285
*Αερίων ειδικών βάρους	17	> ιωδιούχος	286
*Αζωτον	148	> νιτρικός	283
*Αζώτου όξειδια	158	> χλωριούχος	284
*Αήρ άτμοσφαιρικός	154	*Αρσενικόν	181
Αιθάλη	198	*Αρσενικούχον ύδρογόνον	185
*Άλας μαγειρικών	257	*Ασβέστιον	303
*Άλατα	39	> άνθρακικόν	310
> βασικά	39	> γάλα	306
> διπλά	39	> θεικόν	311
> όξινα	39	> ύδωρ	306
> ούδέτερα	39	> φωσφορικών	303
> σύμπλοκα	39	*Ασβεστίου όξειδιον	306
*Άλκάλια	250	*Ασβεστίτης	310
*Άλκαλικαί γαίαι	295	*Ασβεστος	306
*Άλλοτροπία	69	*Ασβεστόλιθος	310
*Άλογόνα στοιχεία	97	*Ατμίζον θεικόν όξύ	144
*Άμαλάγματα	324	*Ατομα	9
*Άμέταλλα διοσθενή	118	*Άδομική ενέργεια	372
> τρισθενή	147	*Ατομικών μαζών προσδιορισμός	49—53
> τετρασθενή	189	*Ατόμου έσωτερική σύστασις	10
*Άμμωνία	165	*Ατομική μάζα	11
*Άμμώνιον	168	*Ατομικόν ύδρογόνον	77
> χλωριούχον	166	*Ατομικός αριθμός	13
*Αναγωγή	75	*Ατομικών μαζών πίναξ	19
*Ανακύκλωσις άζώτου	153	> > προσδιορισμός	49
> όξυγόνου	62	B	
*Ανάλυσις	3	Βαρύ ύδρογόνον	80
*Αναπνοή	61	Βάσις	38
*Ανθεκτικότης	246	Βασιλικόν ύδωρ	164
*Ανθρακίτης	204	Βισμούθιον	188
*Ανθραξ	189	Βόμβα άτομική	378
> άμορφος	197	Βόριον	233
> άποστακτήρων	201	Βρώμιον	105
> ζωικός	199	Βωξίτης	330
*Αντιδράσεις χημικαί	28	Γ	
Αντιμόνιον	187	Γαίαι	329
*Ανυδρίται	35	> άλκαλικαί	295
*Άπιοn Bessemer	359	Γαιάνθρακες	202
*Άπόσταξις	85	Γάλα άσβέστου	306
*Άργίλιον	330	Γαληνίτης	344
*Άργιλίου μεταλλουργία	331	Γερμάνιον	339
> όξειδιον	335		

	Παράγρ.		Παράγρ.
Γραμμοάτομον	12	Κεραμευτική	337
Γραμμοϊσοδύναμον	27	Κέραμοι	337
Γραφίτης	194	Κιμωλία	310
Γύψος	311	Κοβάλιον	362
		Κονιάματα	307
Δ		Κράματα	249
Δείκται	37	Κράμα τυπ. στοιχείων	197
Δευερίον	80	Κρίσμος θερμοκρασία	56
Διαλυτότητος καμπύλαι	88	Κροτουῦν ἀέριον	74
Διήθησις	84	Κρυπτόν	240
Διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος	215	Κρύσταλλος ἰσλανδικῆ	303
> θείου	129	> ὄρειά	228
«Δύναμις ὀξέος, ἢ βάσεως	40	Κῶκ	200
		Λ	
Ε		Λευκόλιθος	302
Εἰδικὸν βάρος ἀερίων	17	Λευκόχρυσος	365
Ἐνωσις χημικῆ	2	> μέλας	369
Ἐλατόν	244	> σπογγώδης	368
Ἐξουδετέρωσις	38	Λιγνίτης	206
		Λιθάνθραξ	205
Ζ		Λιπάσματα	180
Ζωϊκὸς ἄνθραξ	199		
		Μ	
Η		Μαγγάνιον	354
Ἡλεκτρολύσις (φαινόμενον)	22	Μαγγάνιον ὑπεροξειδίου	354
> ὕδατος	3	Μαγνησία	300
Ἡλεκτρόνια	10	Μαγνήσιον	296
Ἡλεντρονικὴ ἐρμηγεία τοῦ σθένους	25	> ἀνθρακικόν	302
Ἡλιον	237	> θεικόν	301
Ἡλιοτροπίου βάμμα	37	Μάρμαρον	310
		Μεσόνια	10
Θ		Μέσα διευκολύνοντα χημ. ἀντιδρ.	30
Θεῖον	119	Μέταλλα	241
Θεῖον πλαστικόν	121	> εὐγενῆ	365
Θεικόν ὄξύ	139	Μεταλλοειδῆ	32
Θειῶδες ὄξύ	138	Μετάλλων ιδιότητες	243
		Μεταστοιχείωσις	376
Ι		Μίγματα	2
Ἰαματικά ὕδατα	91	Μίνιον	349
Ἰσότοπα στοιχεῖα	14	Μολύβδινοι θάλαμοι	140
Ἰώδιον	108	Μόλυβδος	344
		> ἀνθρακικός	350
Κ		Μολύβδου ὀξειδία	349
Κάδμιον	320	Μονοξειδίου τοῦ ἄνθρ.	210
Κάλιον	259	Μόρια	8
> ἀνθρακικόν	263	Μοριακὴ μᾶζα	14
> νιτρικόν	264	Μοριακῶν μαζῶν προσδιορισμός	43, 44, 45, 46, 47
> χλωρικόν	265	Μοριακὸς ὄγκος	17
> διχρωμικόν	267		
Καλίου ὕδροξειδίου	262	Ν	
Κασσίτερος	340	Νάτριον	251
Κατάλυσις	31	> ἀνθρακικόν	258
Κατάλυται	31		
Κατάστασις ἐν τῷ γεννᾶσθαι	70		
Καῦσις	58		

	Παράγρ.		Παράγρ.
Νάτριον καυστικό	256	Πρωτόνιον	10
> χλωριούχον	257	Πτωχόν αέριον	214
Νατρικόν ύδροξειδίου	256	Πύργος Gay - Lussac	137
> ύπεροξειδίου	255	> Glover	137
Νεάργυρος	274	Πυρεΐα	177
Νέον	238	Πυριτικόν όξυ	231
Νετρονία	10	Πυρίτιον	222
Νικέλιον	363	Πυρίτις	264
Νιτρικόν όξυ	159	Πυροθεικόν όξυ	141
Νόμος τών βαρών	4	Πυρολουσίτης	354
> του Bertholet	28		
> του Gay - Lussac	7	P	
» τών πολλαπλ. αναλογιών	6	Ραδιενεργά στοιχεία	374
> > ώρισμ. αναλογιών	5	Ραδιενέργεια	372
Ξ		Ράδιον	295
Ξένον	240	Ραδόνιον	240
Ξυλάνθρακες	202	Ρίζαι	26
O		Σ	
Όβρις αερίων	41	Σελήνιον	146
Όζον	64	Σθένος τών στοιχείων	24
Όγκιμον	245	Σθένους ήλεκτρονική έρμηνία	25
Όπτάνθραξ	200	Σίδηρος	356
Όξεία	37	> Θεμικός	361
Όξειδια	35	Σκληρότης	247
Όξειδοαναγωγή	75	Σκωρίαί	357
Όξειδωσις	58	Σμύρις	335
Όξυ άνθρακικόν	218	Σόδα	258
> βορικό	332	Σταλαμίται	310
> θεικόν	139	Σταλακτίται	310
> θειώδες	138	Στοιχεία	2
> νιτρικόν	159	> ισότοπα	14
> πυριτικών	232	> μονατομικά, διατομικά κ.λπ.	15
> πυροθεικόν	144	> ραδιενεργά	374
> ύδροχλωρικό	111	Στυπτηρίαί	336
> φωσφορικό	180	Συγγένεια χημική	23
Όξυγόνον	54	Σύμβολα στοιχείων	18
Όξυγονούχον ύδωρ	92	Συμπύκνωσις ιόντων ύδρογόνου	41
Όξύλιθος	255	Σύνθεσις	3
Όπτάνθραξ	200	Συσκευή Marsch	185
Όρειχαλκος	274	Σύστασις τών ατόμων	10
		Σώματα άπλά	2
Π		T	
Πάγος	71	Ταξινόμησις	32
Πεντοξειδίου του φωσφόρου	179	Τριοξειδίου του θείου	134
Περιοδ. σύστ. στοιχείων	13	Τρίτιον	80
Περίοδος ραδιενεργού στοιχείου	375	Τσιμέντον	309
Πίναξ άτομ. μαζών	19	Τύρφη	207
> σθενών	23	Τύποι χημικοί	20
Ποξίτιόνιον	10	Υ	
Πορσελάνη	337	Υαλος, ύαλουργία	231
Ποτάσσα	263	Υδραέριον	213

	Παράγρ.		Παράγρ.
Ύδραργυρος	232	Φλόξ όξυδρική	7-
> διχλωριοϋχος	328	Φωσφόρος (κίτρινος)	17
> ύποχλωριοϋχος	327	> (έρυθρός)	17
Ύδραργύρου όξειδίου	326	Φωσφοροϋχον ύδρογόνον	176
Ύδραυλική άσβεστος	308	Φωτογραφία	97
Ύδροβρώμιον	117		
Ύδρογόνον	71	X	
> άτομικόν	77	Χαλαζίας	227
> βαρύ	79	Χαλκοπυρίτης	269
Ύδροθειον	124	Χαλκός	269
Ύδροϊώδιον	117	> θεικός	275
Ύδροόλσις	42	Χαλκού κράματα	274
Ύδροφθόριον	116	Χάλυψ	358
Ύδρογλώριον	111	Χημικαί αντίδρασεις	28
Ύδωρ	81	Χημική συγγένεια	23
> βασιλικόν	164	Χημικόν ίσοδύναμον	27
> πόσιμον	90	Χλώριον	99
Ύπερμαγγανικόν κάλιον	354	Χρυσός	288
Ύπεροξειδία	36	> Χρυσός Τριχλωριοϋχος	294
Ύπεροξειδίου του ύδρογόνου	93	Χρώμιον	352
Ύπόθεσις Avogadro	17	Χυτοσίδηρος	255
Φ			
Φαγεντιανά είδη	337		
Φαινόμενα φυσικά	1	Ψευδάργυρος	
> χημικά	1	> θεικός	319
Φθόριον	103	> χλωριοϋχος	318
		Ψευδαργύρου όξειδίου	3.7
		Ψ	

19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30



ΣΤΕΦ. Δ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ
ΤΩΝ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ
ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΤΗΣ Η΄ ΤΑΞΕΩΣ
ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

Συνιστάται υπό τοῦ Ὑπουργείου
Παιδείας ὡς βοηθητικὸν διὰ τὰ Σχο-
λεῖα Μέσης Ἐκπαιδεύσεως διὰ τῆς
ὕπ' ἀριθ. 6779|22-1 42 Ἐγκυκλίου τοῦ

Σελίδες 192—Σχήματα 60
Προβλήματα 126.

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΩΛΗΣΙΣ

Ἐκδοτικὸν Βιβλιοπωλεῖον Δ. ΤΖΑΚΑ καὶ ΣΤ. ΔΕΛΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ
Σανταρῶζα 18 — ΑΘΗΝΑΙ — Τηλ. 24.493

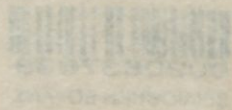


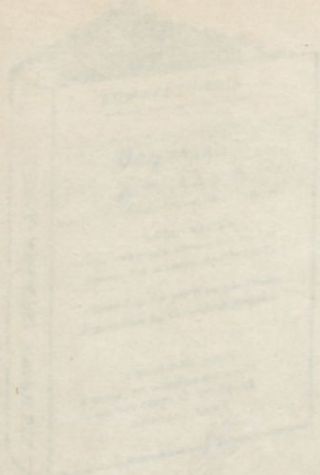
ΣΤΕΦ. Δ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΝΟΡΓΑΝΟΥ & ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ
ΤΩΝ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ
ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΤΩΝ ΤΑΞΕΩΝ Ζ΄
ΚΑΙ Η΄ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

Περιέχει τὸς λύσεις 340 περίπου προ-
βλημάτων Ἐνοργάνου καὶ Ὀργανι-
κῆς Χημείας κατανεμημένον μεθοδι-
κῶς ἀπὸ τῶν ἀπλουστέρων πρὸς τὰ
πολυπλοκώτερα τοιαῦτα.

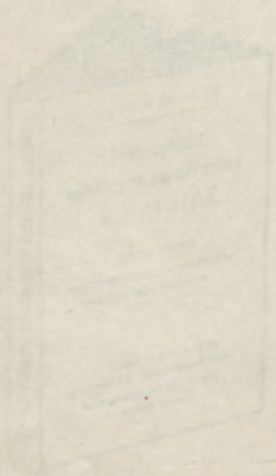




ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΟΡΓΑΝΙΚΗ
ΧΗΜΕΙΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΕΚΔΟΣΗ ΤΡΙΤΗ

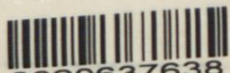
ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΕΚΔΟΣΗ ΤΡΙΤΗ



ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΟΡΓΑΝΙΚΗ
ΧΗΜΕΙΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΕΚΔΟΣΗ ΤΡΙΤΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΕΚΔΟΣΗ ΤΡΙΤΗ



0020637638

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

