

ΛΕΩΝΙΔΑ ΣΠ. ΛΙΩΚΗ

# ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

Δ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΧΗΜΕΙΑ Δ/Γ =

263

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ  
ΕΚΔΟΣΕΩΣ  
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ  
ΒΙΒΛΙΩΝ

002  
ΚΛΣ  
ΣΤ2Β  
1693

Ε

4

ΧΗ 22

Πιόκης (Παυλός, Εσ.)

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ



ΔΩΡΕΑ  
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ (ΙΤΥΣΣΕ)



ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ  
ΕΚΔΟΣΕΩΝ



Ε

4

ΧΗΜ

ΛΕΩΝΙΔΑ ΣΠ. ΛΙΩΚΗ  
ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
τ. Διευθντοῦ τῆς Βαμβακείου Προτύπου Σχολῆς

*Λιώκης (Λεωνίδας, ε.ω.)*

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΟΡΓΑΝΟΥ ΧΗΜΕΙΑΣ

Δ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΕΛΛΑΣ



21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

ΕΛΛΗΝΕΣΤΑΤΟ

*Λεωνίδας (Λεωνίδας)*  
αδξ. αοιθ. εισαγ. 297 τοῦ ἔτους 1971

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΑΘΗΝΑΙ 1970

002  
41E  
ET2B  
1693

Συμβολισμοί

- E. B. = ειδικόν βάρος
- Σ. Ζ. = σημείον ζέσεως
- Σ. Τ. = σημείον τήξεως
- Σ. Π. = σημείον πήξεως



Δ. ΤΥΜΠΑΚΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ  
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ  
Αθήνα, 1993

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## ΥΛΗ — ΕΝΕΡΓΕΙΑ — ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

**Φύσις — 'Υλη — 'Ενέργεια.** — Τὰ περίξ ἡμῶν ὑπάρχοντα σώματα, καθὼς καὶ αἱ ποικίλαι μεταβολαὶ αὐτῶν, ἀποτελοῦν ἐνιαῖον τι σύνολον, τὸ ὁποῖον λέγεται **φύσις**.

Ἡ οὐσία ἐκ τῆς ὁποίας συνίστανται τὰ σώματα γενικῶς λέγεται **ὑλη**, ἐνῶ ἡ αἰτία, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὰς μεταβολὰς ἢ ἀλλοιώσεις αὐτῶν, ὀνομάζεται **ἐνέργεια**. Κύρια χαρακτηριστικὰ τῆς ὑλης εἶναι ὁ ὄγκος, ἡ μᾶζα, τὸ βάρος, τῆς δὲ ἐνεργείας ἡ ἰκανότης πρὸς παραγωγὴν ἔργου.

**Φαινόμενα.** — Φαινόμενα εἰς τὴν ἐπιστημονικὴν γλῶσσαν λέγονται αἱ μεταβολαὶ τῶν σωμάτων, αἱ προκαλούμεναι τῇ ἐπιδράσει διαφόρων αἰτιῶν. Οὕτως ἡ πτώσις ἐνὸς λίθου, ὁ βρασμὸς τοῦ ὕδατος, ἡ μαγνήτισις τοῦ σιδήρου, ἡ καῦσις τοῦ ξύλου, εἶναι διάφορα φαινόμενα.

Ἐκ τούτων ἄλλα μὲν ἔχουν παροδικὸν χαρακτήρα, οὐδεμίαν ὅμως ριζικὴν καὶ μόνιμον ἀλλοίωσιν τῆς ὑλης τῶν σωμάτων ἐπιφέρουν. Τοιαῦτα φαινόμενα εἶναι : ἡ μεταβολὴ τοῦ ὕδατος εἰς πάγον ἢ ὑδρατμούς, διότι διὰ θερμάνσεως τοῦ πάγου ἢ ψύξεως τῶν ὑδρατμῶν ἐπανέρχεται τὸ ὕδωρ εἰς τὴν προτέραν του κατάστασιν· ἡ διάλυσις τοῦ ἄλατος εἰς τὸ ὕδωρ, διότι δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος ἀναλαμβάνομεν τὸ ἄλας κλπ. Τὰ φαινόμενα ταῦτα λέγονται **φυσικὰ φαινόμενα** καὶ τὰ ἐξετάζει ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία καλεῖται **Φυσική**.

Ἄλλα ὅμως φαινόμενα ἐπιφέρουν μόνιμον ἀποτέλεσμα, διότι προκαλοῦν ριζικὴν μεταβολὴν εἰς τὰ σώματα καὶ οὕτω μεταβάλλονται ταῦτα εἰς ἄλλα ἐντελῶς διαφορετικὰ. Τοιαῦτα φαινόμενα εἶναι : ἡ καῦσις τοῦ ξύλου, μετὰ τὴν ὁποίαν ἀπομένει ποσὸν τι τέφρας, ἐκ τῆς ὁποίας εἶναι ἀδύνατον νὰ λάβωμεν ἐκ νέου τὸ ξύλον, ἐξ οὗ προῆλθεν· ἡ μετατροπὴ τοῦ γλεύκου εἰς οἶνον καὶ τούτου εἰς ὄζον, κλπ. Τὰ φαινόμενα ταῦτα καλοῦνται **χημικὰ φαινόμενα**, ἡ δὲ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία τὰ ἐξετάζει, ὀνομάζεται **Χημεία**.

**Ἰδιότητες.** — Συγκρίνοντες τὰ διάφορα σώματα μεταξύ των, π. χ. τὸ ἄλας, τὸ θεῖον, τὸ σάκχαρον, τὸ ὕδωρ, τὸ φωταέριον, κλπ. παρατηροῦμεν ὅτι διαφέρουν μεταξύ των κατὰ τὴν φυσικὴν κατάστασιν, τὸ χρῶμα, τὴν γεῦσιν κλπ. Ἀφ' ἐτέρου γνωρίζομεν ὅτι ὅλα τὰ σώματα

ἔχουν βάρος, θερμαινόμενα δὲ διαστέλλονται. Ἡ φυσικὴ κατάστασις τῶν σωμάτων, τὸ χρῶμα των, ἡ γεῦσις των, ἡ ὄσμη των, ἡ πυκνότης των, τὸ βάρος, τὸ διασταλτὸν κ. ἄ., δηλαδὴ οἱ διάφοροι τρόποι, ὑπὸ τοῦς ὁποίους τὰ σώματα ὑποπίπτουν εἰς τὰς αἰσθήσεις μας καὶ γίνονται ἀντιληπτὰ ὑφ' ἡμῶν, λέγονται ἰδιότητες τῶν σωμάτων.

Καὶ ἄλλαι μὲν ἐξ αὐτῶν εἶναι κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ σώματα ἐνεξαιρέτως, ὅπως εἶναι τὸ βάρος καὶ τὸ διασταλτὸν αὐτῶν, λέγονται δὲ γενικαὶ ἰδιότητες τῶν σωμάτων. ἄλλαι ὅμως, ὅπως εἶναι ἡ φυσικὴ κατάστασις, τὸ χρῶμα, ἡ ὄσμη, ἡ γεῦσις, ἡ πυκνότης, διαφέρουν ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα καὶ ὀνομάζονται χαρακτηριστικαὶ ἰδιότητες τῶν σωμάτων. Αἱ χαρακτηριστικαὶ ἰδιότητες τῶν σωμάτων λέγονται καὶ φυσικαὶ ἰδιότητες, καθόσον αἱ μεταβολαὶ των δὲν ἀλλοιώνουν τὴν φύσιν τῶν σωμάτων. Ἐνῶ ἰδιότητες τινές, ὅπως εἶναι ἡ καῦσις κ. ἄ., λέγονται χημικαὶ ἰδιότητες, διότι προκαλοῦν τὴν ριζικὴν μεταβολὴν τῆς φύσεως τῶν σωμάτων.

**Σκοπὸς τῆς Χημείας.** — Χημεία εἶναι ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν ὕλην τῶν διαφόρων σωμάτων, ἐξετάζουσα τὴν σύστασιν αὐτῆς, τὰς ἰδιότητάς της, καθὼς καὶ τὰς ριζικὰς μεταβολάς, (τὰ χημικὰ φαινόμενα), τὰς ὁποίας ὑφίσταται, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν διαφόρων αἰτιῶν. Ἐπὶ πλέον δὲ ἐξετάζει τὸν τρόπον τῆς παρασκευῆς τῶν διαφόρων σωμάτων καὶ τὰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς αὐτῶν.

## ΑΠΛΑ ΣΩΜΑΤΑ ἢ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ἐκ τῆς πληθούς των περὶ ἡμῶν ὕλικῶν σωμάτων ὑπάρχουν τινά, τὰ ὁποῖα δὲν κατέστη δυνατόν, δι' οὐδενὸς τρόπου, νὰ ἀποσυντεθοῦν εἰς ἄλλα ἀπλούστερα συστατικά. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται ἀπλᾶ σώματα ἢ στοιχεῖα.

Τὰ στοιχεῖα εἶναι σχετικῶς πολὺ ὀλίγα, μόλις ἑκατὸν περίπου καὶ διαίρουνται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας, τὰ μέταλλα καὶ τὰ ἀμέταλλα. Τὰ μέταλλα εἶναι σώματα στερεά, πλὴν τοῦ ὑδραργύρου. ὁ ὁποῖος εἶναι ὑγρός, εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Ἐχουν λάμπην τινὰ ἰδιαιτέραν, λεγομένην μεταλλικὴν, εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, δύνανται εὐκόλως νὰ μεταβληθοῦν εἰς ἐλάσματα καὶ σύρματα καὶ ἔχουν κατὰ τὸ πλεῖστον μεγάλην πυκνότητα. Τὰ ἀμέταλλα εἶναι σώματα ἀέρια ἢ στερεά, ἐκτὸς τοῦ βρωμίου, τὸ ὁποῖον

εἶναι ὑγρόν· δὲν ἔχουν γενικῶς λάμπιν μεταλλικὴν, εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ, δὲν μεταβάλλονται εἰς ἐλάσματα ἢ σύρματα καὶ ἔχουν μικρὰν πυκνότητα.

### ΜΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ

Διὰ τοῦ συνδυασμοῦ τῶν στοιχείων παράγεται ἄπειρον πλῆθος σωμάτων, τὰ ὅποια δυνατὸν νὰ εἶναι, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, εἴτε μηχανικὰ μίγματα, εἴτε χημικαὶ ἐνώσεις ( σύνθετα σώματα ).

**Μηχανικὰ μίγματα.** — Ὁ σιδήρος καὶ τὸ θεῖον εἶναι δύο στερεὰ στοιχεῖα, τὸ μὲν πρῶτον μέταλλον, τὸ δὲ δεύτερον ἀμέταλλον.

Λάβωμεν ρινίσματα σιδήρου, ἔχοντα χρῶμα τεφρόχρουν καὶ κόνιν θείου, ἔχουσαν χρῶμα κίτρινον, καὶ ἀναμίξωμεν αὐτὰ καλῶς, ὑπὸ οἰασθῆποτε ἀναλογίας. Θὰ ἐπιτύχωμεν σῶμα τι, τὸ ὅποῖον ἔχει τὰς ιδιότητας τόσον τοῦ σιδήρου ὅσον καὶ τοῦ θείου. Εἰς τὸ σῶμα τοῦτο δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν καλῶς διὰ μεγεθυντικοῦ φακοῦ καὶ τοὺς κόκκους τοῦ σιδήρου καὶ τοὺς κόκκους τοῦ θείου. Εἶναι δὲ εὐκόλον νὰ ἀποχωρίσωμεν τὰ συστατικά του, εἴτε δι' ἐνὸς μαγνήτου, ὁ ὁποῖος ἔλκει μόνον τὸν σίδηρον, εἴτε διὰ διθειάνθρακος, ὁ ὁποῖος διαλύει μόνον τὸ θεῖον. Διαπιστοῦμεν ἐπὶ πλέον ὅτι κατὰ τὴν ἀνάμιξιν τοῦ σιδήρου μετὰ τοῦ θείου, οὐδὲν θερμικὸν φαινόμενον παράγεται. Τὸ ληφθὲν προῖον κατὰ τὸ ἀνωτέρω πείραμα λέγεται *μηχανικὸν μίγμα* ἢ ἀπλῶς μίγμα σιδήρου καὶ θείου.

**Χημικαὶ ἐνώσεις.** — Εἰσάγομεν ἐντὸς δυστήκτου δοκιμαστικοῦ σωλῆνος μίγμα 7 γραμμαρίων ρινισμάτων σιδήρου καὶ 4 γραμμαρίων κόπνεως θείου καὶ θερμαίνομεν διὰ λύχνου τὸ κάτω ἄκρον τοῦ σωλῆνος, τὸ ὅποῖον δὲν θὰ βραδύνῃ νὰ ἐρυθροπυρωθῇ. Ἀπομακρύνομεν τότε τὸν σωλῆνα ἀπὸ τὴν φλόγα. Θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ διαπύρωσις μεταδίδεται ταχέως εἰς ὅλην τὴν μᾶζαν τοῦ περιεχομένου τοῦ σωλῆνος, ἐξ οὗ ἀποδεικνύεται ὅτι ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος. Μετὰ τὴν ἀπόψυξιν λαμβάνομεν προῖον τι μέλαν, τὸ ὅποῖον ζυγίζει 11 γραμμάρια ( 7 + 4 ) καὶ εἶναι ὅλως διάφορον τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ θείου. Οὔτε διὰ τοῦ φακοῦ δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν κόκκους σιδήρου ἢ θείου, οὔτε ὁ μαγνήτης ἢ ὁ διθειάνθραξ ἔχουν καμμίαν ἐπίδρασιν ἐπ' αὐτοῦ, τὰ δὲ συστατικά του δυσκόλως δύνανται νὰ ἀποχωρισθοῦν δι' ἄλλων μέσων.

Ἐπὶ πλέον παρατηροῦμεν ὅτι, ἐὰν λάβωμεν ἀναλογίας σιδήρου καὶ θείου διαφόρους τῶν ἀνωτέρω, θὰ ἔχωμεν μετὰ τὸ πείραμα ὑπόλειμμά τι

σιδήρου ἢ θείου. Τὸ σῶμα τοῦτο, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη, ὑπὸ ἐκλυσιν θερμότητος, ἐκ σιδήρου καὶ θείου, ληφθέντων ὑπὸ ὄρισμένης ἀναλογίας καὶ τὸ ὁποῖον ἔχει ιδιότητας ἐντελῶς διαφόρους τῶν συστατικῶν του, ὀνομάζεται *θειοσίδηρος* καὶ εἶναι *χημικὴ ἔνωσις* σιδήρου καὶ θείου.

**Διαφοραὶ μίγματος καὶ χημικῆς ἐνώσεως.** — Τὰ ἀνωτέρω δύο πειράματα μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ διακρίνωμεν τὰς διαφορὰς μεταξὺ μίγματος καὶ χημικῆς ἐνώσεως, αἱ ὁποῖαι εἶναι αἱ ἑξῆς :

*Εἰς τὰ μίγματα* τὰ συστατικὰ στοιχεῖα, λαμβανόμενα ὑπὸ οἰσδήποτε ἀναλογίας, διατηροῦν τὰς ιδιότητάς των καὶ δύνανται νὰ ἀποχωρισθοῦν σχετικῶς εὐκόλως. Ἡ δὲ ἀνάμιξις τῶν συστατικῶν των δὲν συνοδεύεται ὑπὸ θερμικοῦ τίνος φαινομένου.

*Αἱ χημικαὶ ἐνώσεις* τῶν στοιχείων ἔχουν ιδιότητας τελειῶς διαφόρους τῶν συστατικῶν των, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται πάντοτε ὑπὸ ὄρισμένης ἀναλογίας βαρῶν καὶ δυσκόλως δύνανται νὰ ἀποχωρισθοῦν. Ἐπὶ πλέον αἱ χημικαὶ ἐνώσεις συνοδεύονται πάντοτε, εἴτε ἀπὸ ἐκλυσιν, εἴτε ἀπὸ ἀπορρόφησιν θερμότητος. Ἐχουν δὲ σταθερὸν σημεῖον τήξεως, πήξεως, βρασμοῦ, ὑγροποιήσεως, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ μίγματα.

### ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Αἱ χημικαὶ ἐνώσεις τῶν στοιχείων γίνονται ἐπὶ τῇ βάρει ὄρισμένων νόμων, οἱ ὁποῖοι καθορίζουν τὰς ἀναλογίας τούτων, εἴτε κατὰ βάρος, εἴτε κατ' ὄγκον. Οἱ νόμοι οὗτοι εἶναι οἱ ἑξῆς :

**Νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης ( Lavoisier ).** — Πρῶτοι οἱ Ἕλληνες φιλόσοφοι διετύπωσαν τὸ ἀξίωμα τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης, ὑπὸ τὴν ἔνοιαν ὅτι ἡ ὕλη δὲν δύναται οὔτε νὰ καταστραφῇ, οὔτε νὰ δημιουργηθῇ ἐκ τοῦ μηδενός \*. Τὴν ἀλήθειαν τοῦ ἀξιώματος τούτου ἐπεβεβαίωσε πειραματικῶς πρῶτος ὁ Lavoisier ( 1775 ) διὰ τοῦ ζυγοῦ, βραδύτερον δὲ πολλοὶ ἄλλοι δι' ἀκριβεστάτων πειραμάτων. Οὕτω σήμερον τὸ ἀξίωμα αὐτὸ ἀποτελεῖ νόμον βασικὸν τῆς Χημείας, διατυπούμενον οὕτω : « Εἰς πᾶσαν χημικὴν ἀντίδρασιν ( μεταβολὴν ), τὸ βάρος τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων ἰσοῦται πρὸς τὸ βάρος τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως ». Οὕτως ἐὰν συνθέσωμεν 56 γραμμ. σιδήρου καὶ 32 γραμμ. θείου, λαμβάνομεν 88 γραμμ. θειοσίδηρου.

\* Δημόκριτος κ. ἄ.

**Σημείωσις.** — Ἐπιπολαίως ἐξεταζόμενος ὁ νόμος οὗτος φαίνεται εὐρισκόμενος εἰς ἀντίθεσιν πρὸς τὰ καθημερινὰ γεγονότα, διότι πραγματικῶς εἰς τινὰς περιπτώσεις ἡ ὕλη φαίνεται ὅτι καταστρέφεται, ὡς π. χ. κατὰ τὴν καϋσιν τοῦ ἄνθρακος. Τοῦτο ὅμως συμβαίνει, διότι κατὰ τὴν καϋσιν ταύτην σχηματίζεται διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον ὡς ἀέριον ἐκφεύγει εἰς τὸν ἀέρα καὶ φαίνεται οὕτως ὅτι ὁ ἄνθραξ κατεστράφη. Ἐὰν ὅμως καύσωμεν τὸν ἄνθρακα ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου, περιέχοντος ἀνάλογον ποσότητα ὀξυγόνου ἢ ἀέρος, καὶ ζυγίσωμεν τοῦτο πρὸ καὶ μετὰ τὴν καϋσιν, θὰ εὐρωμεν ὅτι τὸ βάρος του μένει τὸ αὐτό.

**Νόμος τῶν σταθερῶν λόγων (Proust).** — Εὐρέθη πειραματικῶς ὅτι πρὸς παραγωγὴν ὕδατος ἐνοῦνται πάντοτε τὰ στοιχεῖα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν 2 μερῶν βάρους ὑδρογόνου πρὸς 16 μέρη βάρους ὀξυγόνου. Γενικῶς δὲ ἐξηκριβώθη ὅτι εἰς ἐκάστην χημικὴν ἔνωσιν ὑπάρχει πάντοτε σταθερὰ ἀναλογία βαρῶν τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα τὴν ἀποτελοῦν. Ἐὰν δὲ τυχὸν ἀναμιχθοῦν τὰ στοιχεῖα ὑπὸ ἀναλογίαν διάφορον τῆς ἀπαιτουμένης, τότε τὸ ἐν περισσεῖα ληφθὲν στοιχεῖον παραμένει μετὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως ἀδέσμευτον. Ἐκ τῶν παρατηρήσεων αὐτῶν συνάγεται ὁ νόμος τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν βαρῶν, διατυπωθεὶς ὑπὸ τοῦ Γάλλου χημικοῦ Proust, ὡς ἐξῆς: «Οἱ λόγοι τῶν βαρῶν δύο ἢ περισσοτέρων στοιχείων, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξύ των διὰ νὰ σχηματίσουν ὠρισμένην χημικὴν ἔνωσιν, εἶναι σταθεροί». Ἐκάστη ἔνωσις ἐπομένως, καθ' οἷον δῆποτε τρόπον καὶ ἂν παρεσκευάσθη, ἔχει πάντοτε τὴν αὐτὴν σύνθεσιν. Οὕτω 18 γραμ. ὕδατος καθαροῦ, εἴτε τοῦτο ἐλήφθη δι' ἀποστάξεως φυσικοῦ ὕδατος, εἴτε διὰ καύσεως ὑδρογόνου εἰς τὸν ἀέρα ἢ τὸ ὀξυγόνον, ἀποτελοῦνται πάντοτε ἐκ 2 γραμμαρίων ὑδρογόνου καὶ 16 γραμμάρια ὀξυγόνου.

**Νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασιῶν (Dalton).** — Πολλάκις δύο στοιχεῖα, ἐνούμενα μεταξύ των, σχηματίζουν περισσοτέρας τῆς μιᾶς ἐνώσεις. Οὕτως ὁ ἄνθραξ καὶ τὸ ὀξυγόνον σχηματίζουν δύο ἐνώσεις: τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ τὸ διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος. Καὶ εἰς μὲν τὸ μονοξειδιον ἐνοῦνται 12 γραμμάρια ἄνθρακος πρὸς 16 γραμμάρια ὀξυγόνου, εἰς δὲ τὸ διοξειδιον ἐνοῦνται 12 γραμμάρια ἄνθρακος πρὸς 32 γραμμάρια ὀξυγόνου. Βλέπομεν δηλαδὴ ὅτι, εἰς τὰς δύο ταύτας ἐνώσεις, διὰ τὸ αὐτὸ βάρος ἄνθρακος (12 γραμ.), τὰ βάρη τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 16 γραμ. καὶ 32 γραμ., ἥτοι ἔχουν μεταξύ των λόγον 1 : 2. Ἐκ τῆς με-

λέτης πλείστων ὕσων παρομοίων παραδειγμάτων συνήγαγεν ὁ Ἄγγλος χημικὸς Dalton τὸν νόμον τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων, διατυπούμενον ὡς ἐξῆς : « Ὄταν δύο στοιχεῖα ἐνοῦνται πρὸς σχηματισμὸν διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων, τὰ βάρη τοῦ ἐνὸς στοιχείου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μετὰ τοῦ αὐτοῦ βάρους τοῦ ἄλλου στοιχείου, ἔχουν σχέσιν ἀπλῶν ἀκεραίων πολλαπλασίων, ἧτοι βαίνουν ὡς οἱ ἀριθμοὶ 1, 2, 3, . . . ».

**Νόμος τῶν ἀερίων ὄγκων (Gay - Lussac).** — Οἱ ἀνωτέρω ἐξετασθέντες νόμοι ἀφοροῦν εἰς τὰς κατὰ βάρους ἀναλογίας τῶν στοιχείων, ὑπὸ τὰς ὁποίας ἐνοῦνται χημικῶς μεταξὺ τῶν. Ὁ Gay - Lussac ἐξήτασε τὰς σχέσεις τῶν ὄγκων, ὑπὸ τὰς ὁποίας συντίθενται τὰ ἀέρια στοιχεῖα πρὸς σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων, ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι οὗτοι ἔχουν μετρηθῆ ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας. Οὕτως εὔρεν ὅτι :

- 1 ὄγκος ὕδρογόνου + 1 ὄγκος χλωρίου δίδουν 2 ὄγκους ὕδροχλωρίου ( 1 : 1 : 2 )
- 2 ὄγκοι ὕδρογόνου + 1 ὄγκος ὀξυγόνου δίδουν 2 ὄγκους ὕδρατμῶν ( 2 : 1 : 2 )
- 3 ὄγκοι ὕδρογόνου + 1 ὄγκος ἀζώτου δίδουν 2 ὄγκους ἀμμωνίας ( 3 : 1 : 2 )

Ἐκ τῶν παραδειγμάτων τούτων καὶ ἄλλων πολλῶν παρομοίων συνήγαγεν ὁ Gay - Lussac τὸν νόμον, ὁ ὁποῖος φέρει τὸ ὄνομά του καὶ διατυπῶνται ὡς ἐξῆς : « Ὄταν δύο ἀέρια στοιχεῖα ἐνοῦνται πρὸς σχηματισμὸν χημικῆς τινος ἐνώσεως, ἡ σχέσις τῶν ὄγκων τῶν εἶναι ἀπλῆ καὶ σταθερά. Ἐὰν δὲ τὸ προϊὸν τῆς ἐνώσεως ταύτης εἶναι ἀέριον, τότε καὶ ὁ ὄγκος αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς σχέσιν ἀπλῆν πρὸς τοὺς ὄγκους τῶν ἐνουμένων ἀερίων στοιχείων, εἶναι δὲ πάντοτε διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ἀερίου, τοῦ εὐρισκομένου ὑπὸ τὴν μικροτέραν ἀναλογίαν ».

## ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

**Ἄτομα.** — Ὑπὸ τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων φιλοσόφων καὶ ἰδίως τοῦ Δημοκρίτου διετυπώθη ἡ ὑπόθεσις ὅτι ἡ ὕλη δὲν εἶναι ἐπ' ἀπειρον διαιρετή, ἀλλ' ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα ἄτμητα σωματίδια, τὰ ὁποῖα διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἐκλήθησαν ἄτομα. Τὴν ὑπόθεσιν ταύτην τῶν ἀτομικῶν λεγομένων φιλοσόφων διεμόρφωσε κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ παρελθόντος αἰῶνος ὁ Δάλτων εἰς ἐπιστημονικὴν θεωρίαν — τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν — τῆς ὁποίας τὴν ἀλήθειαν ἀπέδειξεν ἔκτοτε ἡ νεωτέρα ἐπιστήμη. Οὕτω σήμερον δεχόμεθα ὅτι ἕκαστον στοιχεῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀπειροελάχιστα σωματίδια — τὰ ἄτομα — μὴ περιτέρω δικι-



ρετά, οὔτε διὰ μηχανικῶν, οὔτε διὰ φυσικῶν, οὔτε διὰ χημικῶν μέσων καὶ ἐπομένως ἀφθαρτα. Τὰ ἄτομα ἐκάστου στοιχείου εἶναι ὁμοειδῆ καὶ τοῦ αὐτοῦ πάντοτε βάρους, ἐνῶ τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων στοιχείων ἔχουν διάφορον βᾶρος. Ὑπάρχουν δὲ τόσα εἶδη ἀτόμων ὅσα εἶναι καὶ τὰ στοιχεῖα.

**Μόρια.** — Διαιροῦντες τὴν ὕλην διὰ μηχανικῶν ἢ φυσικῶν μέσων φθάνομεν εἰς μικρότατα τεμαχίδια — τὰ μόρια — ἀποτελοῦντα τὴν μικροτέραν μονάδα, ὑπὸ τὴν ὁποίαν στοιχεῖον τι ἢ χημικὴ ἔνωση δύναται νὰ ὑπάρξῃ εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν.

Τὰ μόρια τῶν χημικῶν στοιχείων ἀποτελοῦνται ἐξ ὁμοειδῶν ἀτόμων, τῶν μὲν περισσοτέρων ἀμετάλλων ἐκ δύο, τῶν δὲ εὐγενῶν λεγομένων ἀερίων καὶ τῶν μετάλλων ἐξ ἑνὸς μόνου ἀτόμου. Εἰς τὴν τελευταίαν ταύτην περίπτωσιν αἱ ἔννοιαι τοῦ ἀτόμου καὶ τοῦ μορίου ταυτίζονται.

Τὰ μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων ἀποτελοῦνται ἐξ ἀνομοειδῶν ἀτόμων καὶ εἶναι ὅλα ὅμοια μεταξύ των, ἐνῶ εἰς τὰ μίγματα ὑπάρχουν διαφόρων εἰδῶν μόρια. Οὕτως εἰς τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον εἶναι χημικῶς καθρόν, ὑπάρχουν μόνον μόρια ὕδατος, ἐνῶ εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον εἶναι μῆγμα, ὑπάρχουν μόρια ὕδατος καὶ μόρια ἀλάτων.

**Νόμος τοῦ Ανογάδρου.** — Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς ὅτι, ὅλα τὰ ἀέρια, διὰ μεταβολῆς τῆς πίεσεως καὶ τῆς θερμοκρασίας, μεταβάλλονται κατ' ὄγκον ὁμοιομόρφως, δι' ἡλαδὴ κατὰ τὸ αὐτὸ ποσοστὸν. Ἐκ τοῦ γεγονότος τούτου παρακινήθεις ὁ Ἰταλὸς χημικὸς Ανογάδρου, διετύπωσε τὸ 1811 τὴν ἐξῆς ὑπόθεσιν: « Ἴσοι ὄγκοι ἀερίων, μετρηθέντες ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, ἐμπεριέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων ». Ἡ ὑπόθεσις αὕτη θεωρηθεῖσα λίαν τολμηρὰ ἀρχικῶς, κατεδείχθη βραδύτερον ὅτι ἔχει ἰσχὺν νόμου.

Ἐκ τοῦ νόμου τούτου συνάγεται τὸ συμπέρασμα ὅτι:

« Ἀφοῦ ἴσοι ὄγκοι ἀερίων περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων, ἔπεται ὅτι ὅλα τὰ μόρια τῶν ἀερίων ἔχουν τὸν αὐτὸν ὄγκον ».

Ὁ νόμος τοῦ Ανογάδρου ἰσχύει καὶ διὰ τὰ ἐν ἐξαερώσει εὐρισκόμενα σώματα, ἤτοι διὰ τοὺς ἀτμούς αὐτῶν.

**Ἀτομικὸν καὶ μοριακὸν βᾶρος.** — Ὅσονδήποτε ἐλάχιστα ὡς πρὸς τὸν ὄγκον καὶ ἂν εἶναι τὰ ἄτομα καὶ τὰ μόρια, ὡς ὑλικά σώματα, ἔχουν καὶ αὐτὰ ὄρισμένον βᾶρος. Ἐπειδὴ ὅμως τὸ ἀπόλυτον βᾶρος αὐτῶν εἶναι πάρα πολὺ μικρὸν καὶ δυσκολώτατα προσδιορίζεται, ἤρκεσθησαν νὰ ἀνεύρουν τὸ σχετικὸν βᾶρος αὐτῶν, λαβόντες κατ' ἀρχὰς ὡς μονάδα τὸ

βάρος τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ ἐλαφροτέρου ὄλων τῶν στοιχείων. Βραδύτερον ὁμῶς εὐρέθη ὅτι εἶναι ἀκριβέστερον νὰ ληφθῆ ὡς μονὰς τὸ  $1/16$  τοῦ βάρους ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου, τὸ ὅποιον ἐλάχιστα διαφέρει ἀπὸ τὸ βᾶρος ἑνὸς ἀτόμου ὑδρογόνου. Οὕτω σήμερον δίδονται οἱ ἐπόμενοι ὀρισμοὶ διὰ τὰ σχετικὰ βάρη τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων :

« Ἀτομικὸν βᾶρος ἑνὸς στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὅποιος ἐκφράζει πόσας φορὰς εἶναι βαρύτερον τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου τούτου ἀπὸ τὸ  $1/16$  τοῦ βάρους ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου ».

« Μοριακὸν δὲ βᾶρος ἑνὸς στοιχείου ἢ χημικῆς τινος ἐνώσεως εἶναι ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὅποιος ἐκφράζει πόσας φορὰς τὸ μόριον τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι βαρύτερον ἀπὸ τὸ  $1/16$  τοῦ βάρους ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου ».

Μὲ τὴν μονάδα αὐτὴν ὡς βᾶσιν τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἴσον πρὸς 1,008, τὸ δὲ τοῦ ὀξυγόνου ἴσον πρὸς 16.

Τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν στοιχείων ἀναγράφονται εἰς τὸν σχετικὸν πίνακα ( σελ. 13 ) .

**Γραμμομόριον — Γραμμοάτομον.** — Τὸ μοριακὸν βᾶρος καὶ τὸ ἀτομικὸν, ἐκπεφρασμένα εἰς γραμμάρια δίδουν μονάδας μάζης χρησίμουσ κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς.

Γ ρ α μ μ ο μ ο ρ ι ο ν στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως εἶναι ποσότης τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἰς γραμμάρια ἴση πρὸς τὸ μοριακὸν βᾶρος, συμβολίζεται δὲ διὰ τοῦ Mol.

Γ ρ α μ μ ο ἄ τ ο μ ο ν δὲ στοιχείου εἶναι ποσότης τοῦ στοιχείου εἰς γραμμάρια ἴση πρὸς τὸ ἀτομικὸν του βάρους.

Οὕτω τὸ γραμμοάτομον τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 16 γραμμάρια, τὸ γραμμομόριόν του 32 γραμμάρια, τὸ δὲ γραμμομόριον τοῦ ὕδατος 18 γραμμάρια περίπου.

**Γραμμομοριακὸς ὄγκος.** — Παρατηρήθη ὅτι τὰ γραμμομόρια ὄλων τῶν στοιχείων ἢ χημικῶν ἐνώσεων εἰς ἀέριον κατάστασιν, ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, καταλαμβάνουν τὸν αὐτὸν ὄγκον, ὁ ὅποιος λέγεται γραμμομοριακὸς ὄγκος καὶ εἶναι ἴσος πρὸς 22,4 λίτρα περίπου.

**Ἀριθμὸς τοῦ Avogadro.** — Ἐφόσον ὀρισμένους ὄγκους ὄλων τῶν ἀερίων, ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν, ἐμπεριέχει τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων, συμφώνως πρὸς τὸν νόμον τοῦ Avogadro, ἔπεται ὅτι καὶ ὁ γραμμομοριακὸς ὄγκος οἰουδήποτε ἀερίου σώματος, ὁ ὅποιος εἶναι

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ( 1959 )

Ατμ. αριθ.	ΣΤΟΙΧΕΙΟΝ	Σύμβολον	Ατομικόν βάρος	Ατομ. αριθ. ( Z )	Ατμ. αριθ.	ΣΤΟΙΧΕΙΟΝ	Σύμβολον	Ατομικόν βάρος	Ατομ. αριθ. ( Z )
1	Ήλιον	H	1,008	1	52	Μεντελέβιον	Mv	256	101
2	Ήλιον	He	4,003	2	81	Σελήνιον	Se	78,96	34
3	Λίθιον	Li	6,94	3	99	Βρώμιον	Br	79,916	35
4	Βερίλλιον	Be	9,02	4	53	Μολυβδαίνιον	Mo	95,95	42
5	Βόριο	B	10,82	5	89	Pb	207,21	82	
6	Κάρβονιο	C	12,01	6	54	Μόλυβδος	Bk	243	97
7	Άνθραξ	C	12,01	6	55	Μπερκέλιον	Na	22,997	11
8	Νιτρικόν	N	14,008	7	56	Νάτριον	Ne	20,183	10
9	Οξυγόνο	O	16,000	8	57	Νέον	Nd	144,27	60
10	Ήλιο	Ne	20,183	10	58	Νεοδύμιον	Np	239	93
11	Ήλιο	Ar	39,944	18	59	Νεπτούνιον	Ni	58,69	28
12	Άργον	Ar	39,944	18	60	Νικέλιον	No	:	102
13	Κάλιο	K	39,096	19	61	Νιμπελιον ;	Xe	131,3	54
14	Κάλιο	K	39,096	19	62	Ξένον	Ho	164,94	67
15	Κάλιο	K	39,096	19	63	Όλμιον	O	16,000	8
16	Κάλιο	K	39,096	19	64	Όξυγόνο	Os	190,2	76
17	Κάλιο	K	39,096	19	65	Όσμιο	U	238,07	92
18	Κάλιο	K	39,096	19	66	Ουράνιο	Pd	105,7	46
19	Κάλιο	K	39,096	19	67	Παλλάδιον	Pu	239	94
20	Κάλιο	K	39,096	19	68	Πλουτόνιο	Po	210	84
21	Κάλιο	K	39,096	19	69	Πολώνιο	Pr	140,92	59
22	Κάλιο	K	39,096	19	70	Πρασινοδύμιον	Pm	147	61
23	Κάλιο	K	39,096	19	71	Προμήθειον	Pa	231	91
24	Κάλιο	K	39,096	19	72	Πρωακταίνιον	Si	28,06	14
25	Κάλιο	K	39,096	19	73	Πυρίτιον	Ra	226,05	88
26	Κάλιο	K	39,096	19	74	Ράδιον	Rn	222	86
27	Κάλιο	K	39,096	19	75	Ραδόνιο	Re	186,31	75
28	Κάλιο	K	39,096	19	76	Ρήνιο	Rh	102,91	45
29	Κάλιο	K	39,096	19	77	Ρόδιον	Rb	85,48	37
30	Κάλιο	K	39,096	19	78	Ρουβίδιο	Ru	101,7	44
31	Κάλιο	K	39,096	19	79	Ρουθένιο	Sm	150,43	62
32	Κάλιο	K	39,096	19	80	Σαμάριο	Fe	55,85	26
33	Κάλιο	K	39,096	19	81	Σελήνιο	Sc	45,10	21
34	Κάλιο	K	39,096	19	82	Σιδηρος	Sr	87,63	38
35	Κάλιο	K	39,096	19	83	Σκάνδιο	Ta	180,88	73
36	Κάλιο	K	39,096	19	84	Στρόντιον	Te	127,61	52
37	Κάλιο	K	39,096	19	85	Ταντάλιο	Tb	159,2	65
38	Κάλιο	K	39,096	19	86	Τελουόριο	Tc	99	43
39	Κάλιο	K	39,096	19	87	Τέρβιο	Ti	47,90	22
40	Κάλιο	K	39,096	19	88	Τεχνήτιον	Hg	200,61	80
41	Κάλιο	K	39,096	19	89	Τιτάλιο	H	1,008	1
42	Κάλιο	K	39,096	19	90	Υδράργυρος	Yb	173,04	70
43	Κάλιο	K	39,096	19	91	Υδρογόνο	Y	88,92	39
44	Κάλιο	K	39,096	19	92	Υττέρβιο	Fm	255	100
45	Κάλιο	K	39,096	19	93	Υτρίον	F	19,00	9
46	Κάλιο	K	39,096	19	94	Φέρμιον	Fr	223	87
47	Κάλιο	K	39,096	19	95	Φθόριο	P	30,98	15
48	Κάλιο	K	39,096	19	96	Φράγγιο	Cu	63,54	29
49	Κάλιο	K	39,096	19	97	Φωσφόρος	Cl	35,457	17
50	Κάλιο	K	39,096	19	98	Χαλκός	Au	197,2	79
51	Κάλιο	K	39,096	19	99	Χλώριος	Cr	52,01	24
52	Κάλιο	K	39,096	19	100	Χρυσός	Zn	65,38	30
53	Κάλιο	K	39,096	19	101	Χρώμιον			
54	Κάλιο	K	39,096	19	102	Ψευδάργυρος			

Ίσος πρὸς 22,4 λίτρα, θὰ ἐμπεριέχῃ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων. Ὁ ἀριθμὸς αὐτός, καλούμενος ἀριθμὸς τοῦ Avogadro ἢ Loschmidt καὶ παριστώμενος διὰ τοῦ γράμματος N, εὐρέθη ὅτι ἔχει τὴν ἐξῆς τιμὴν :

$$N = 6,06 \cdot 10^{23}$$

**Σχέσις μεταξὺ τοῦ μοριακοῦ βάρους καὶ τῆς σχετικῆς ὡς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότητος ἀερίου τινός.** — Γνωρίζομεν ἐκ τῆς Φυσικῆς ὅτι ἡ ὡς πρὸς τὸν ἀέρα σχετικὴ πυκνότης d ἀερίου τινός, εἶναι ἴση μὲ τὸν λόγον τοῦ βάρους B ἐνὸς ὄγκου τοῦ ἀερίου τούτου πρὸς τὸ βᾶρος β ἴσου ὄγκου ἀέρος, ( ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως ),

ἥτοι ἔχομεν  $d = \frac{B}{\beta}$ . Ὑποθέσωμεν τώρα ὅτι τὸ μοριακὸν βᾶρος ἐνὸς ἀερίου εἶναι M. Τοῦτο σημαίνει ὅτι 22,4 λίτρα τοῦ ἀερίου τούτου, ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, ζυγίζουσι M γραμμάρια.

Ἄλλ' ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας 22,4 λίτρα ἀέρος ζυγίζουσι  $22,4 \times 1,293 = 28,96$  γραμμάρια, ἐφόσον γνωρίζομεν ὅτι 1 λίτρον ἀέρος ζυγίζει 1,293 γραμμάρια. Ἐπομένως ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ ἐν λόγῳ ἀερίου θὰ εἶναι :

$$d = \frac{M}{28,96} \quad \text{ἢ} \quad M = 28,96 d$$

Διὰ τῶν τύπων αὐτῶν ὑπολογίζομεν ( κατὰ προσέγγισιν ) τὴν σχετικὴν πυκνότητα ἀερίου τινός, ὅταν γνωρίζωμεν τὸ μοριακὸν του βᾶρος, ἢ τὸ μοριακὸν του βᾶρος, ὅταν γνωρίζωμεν τὴν σχετικὴν πυκνότητά του.

**Παράδειγμα.** — Τὸ ἀέριον στοιχεῖον ὀξυγόνον ἔχει μοριακὸν βᾶρος 32, ἐπομένως ἡ σχετικὴ πυκνότης του θὰ εἶναι :

$$d = \frac{32}{28,96} = 1,1 \text{ περίπου.}$$

## ΕΞΗΓΗΣΙΣ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Οἱ νόμοι τῆς Χημείας δύνανται νὰ ἐξηγηθοῦν ἀπλοῦστα διὰ τῆς ἀτομικῆς θεωρίας καὶ τοῦ νόμου τοῦ Avogadro, ὡς ἔπεται :

**Νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης.** — Ὅταν γίνεται μία ἀντίδρασις μεταξὺ διαφόρων σωμάτων, μόνον τὰ μόρια αὐτῶν ὑφίστανται μεταβολήν, τὰ ἄτομα ὅμως τῶν μορίων τούτων μένουσι ἀθικτά καὶ ἀνασυντίθενται διὰ νὰ σχηματίσῃσι νέα μόρια, διάφορα τῶν ἀρχικῶν. Ἐφόσον δὲ τὰ ἄτομα ἐξ ὀρισμοῦ εἶναι ἀδιαίρετα καὶ ἀφθάρτα, ἔπεται ὅτι τὸ ἄθροισμα τῶν ἀτόμων, τὰ ὅποια λαμβάνουν μέρος εἰς μίαν ἀντίδρασιν,

θά εἶναι ἴσον μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν ἀτόμων τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως. Τοῦτο ἐξηγεῖ τὸν νόμον τῆς ἀκραισίας τῆς ὕλης.

**Νόμος τῶν σταθερῶν λόγων.** -- Ἐφόσον αἱ διάφοροι χημικαὶ ἐνώσεις ἀποτελοῦνται ἐκ μορίων ὁμοίων μεταξύ των, ἔπεται ὅτι αἱ ἀναλογίαι τῶν βαρῶν τῶν στοιχείων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἡ ἔνωσις αὕτη, θά εἶναι αἱ αὐταὶ μὲ τὰς ἀναλογίας τῶν βαρῶν τῶν ἀτόμων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἓν μόριον αὐτῆς. Εἶναι δὲ τὰ βάρη τῶν ἀτόμων, ὡς γνωστόν, ἀμετάβλητα. Οὕτως ἐφόσον τὸ μόριον τοῦ ὕδατος ἀποτελεῖται ἐκ 2 ἀτόμων ὑδρογόνου βάρους 2 καὶ ἐξ ἐνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου βάρους 16, ὁ λόγος τῶν βαρῶν τῶν στοιχείων τούτων θά εἶναι 2 : 16 ἢ 1 : 8. Τὸν λόγον αὐτὸν θά ἔχουν ἐπομένως καὶ τὰ βάρη ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου οἰασδήποτε ποσότητος ὕδατος, ἀποτελουμένης ἐξ ἀκριβοῦ ἀριθμοῦ μορίων. Τοῦτο λέγει καὶ ὁ νόμος τῶν σταθερῶν λόγων.

**Νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων.** -- Προκειμένου νὰ συγκρίνωμεν δύο χημικὰς ἐνώσεις, ἀποτελουμένας ἐκ τῶν αὐτῶν στοιχείων, π. χ. τὸ μονοξειδίον καὶ τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος, ἀρκεῖ νὰ συγκρίνωμεν τὰ μόρια αὐτῶν. Τὸ μόριον τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 ἄτομον ἄνθρακος βάρους 12 καὶ ἓν ἄτομον ὀξυγόνου βάρους 16. Διὰ νὰ σχηματίσωμεν μίαν ἄλλην ἔνωσιν ἐκ τῶν δύο τούτων στοιχείων, περιέχουσαν περισσότερον ὀξυγόνον, θά πρέπει νὰ λάβωμεν τοῦλάχιστον 1 ἄτομον ἐξ αὐτοῦ ἐπὶ πλέον, ἐφόσον τὰ ἄτομα δὲν τέμνονται. Ἡ προσθήκη ὅμως ἐνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου ἐπὶ πλέον, διπλασιάζει τὴν ἀναλογίαν τοῦ στοιχείου τούτου, ἐνῶ ἡ ποσότης τοῦ ἄνθρακος μένει σταθερά. Οὕτως αἱ ἀναλογίαι τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος θά εἶναι 12 : 32 ἢ 12 : 2 × 16. Αὐτὸ ἀκριβῶς ἐκφράζει καὶ ὁ νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων.

**Νόμος τῶν ἀερίων ὄγκων.** -- Συμφάνως πρὸς τὸν νόμον τοῦτον, ὅταν ἀέρια στοιχεῖα ἀντιδρῶντα σχηματίζουν ἀέριον προῖον, ἡ σχέσις τῶν ὄγκων των εἶναι ἀπλή, ὁ δὲ ὄγκος τοῦ ἀερίου προϊόντος εἶναι διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ὑπὸ μικρότερον ὄγκον ἀντιδρῶντος ἀερίου. Κατὰ ταῦτα ἔχομεν :

$$1 \text{ λίτρον ὑδρογόνου} + 1 \text{ λίτρον χλωρίου} = 2 \text{ λίτρα ὑδροχλωρίου}$$

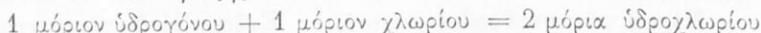
$$2 \text{ λίτρα ὑδρογόνου} + 1 \text{ λίτρον ὀξυγόνου} = 2 \text{ λίτρα ὕδατος}$$

$$3 \text{ λίτρα ὑδρογόνου} + 1 \text{ λίτρον ἀζώτου} = 2 \text{ λίτρα ἀμμωνίας}$$

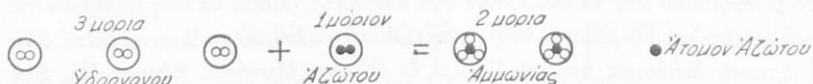
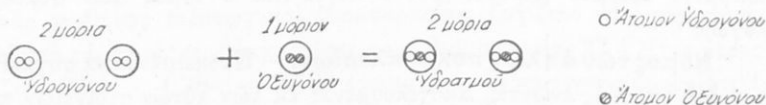
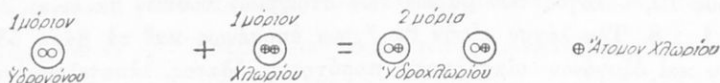
Ἄλλὰ κατὰ τὸν νόμον τοῦ Avogadro ἴσοι ὄγκοι ἀερίων ἐμπεριέχουν



τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων, ἐπομένως ἢ σχέσις τῶν μορίων τῶν ἀνωτέρω σωμάτων θὰ εἶναι ἡ ἐξῆς :



Γνωρίζομεν ἀφ' ἐτέρου ὅτι τὰ στοιχεῖα ὕδρογόνου, χλωρίου, ὀξυγόνου, ἄζωτου εἶναι διάτομα, ἤτοι ὅτι τὸ μόριόν των ἀποτελεῖται ἐκ 2 ἀτόμων. Ἐπομένως τὰς ἀνωτέρω ἀντιδράσεις δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν γραφικῶς ὡς ἀκολουθῶς :



Ἐκ τῶν ἀνωτέρω παραδειγμάτων γίνεται εὐκόλως ἀντιληπτὴ ἡ ἀπλότης τῶν σχέσεων μεταξύ τῶν ὄγκων τῶν ἀντιδρώντων ἀερίων στοιχείων καὶ τῶν ἀερίων προϊόντων αὐτῶν. Ἐπὶ πλέον δὲ βλέπομεν εἰς τὰ παραδείγματα αὐτά, ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τῶν διαφόρων στοιχείων εἶναι ὁ αὐτὸς πρὸ καὶ μετὰ τὴν ἀντίδρασιν, κατανοοῦμεν δὲ διατὶ εἰς τινὰς περιπτώσεις ἐπέρχεται συστολὴ ὄγκου.

## ΧΗΜΙΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

**Ὅρισμοί.** — Τὰ διάφορα χημικὰ φαινόμενα λέγονται καὶ χημικὰ ἀντιδράσεις, κυριώτεροι δὲ ἐξ αὐτῶν εἶναι ἡ χημικὴ σύνθεσις, ἡ χημικὴ ἀποσύνθεσις καὶ ἡ χημικὴ ἀντικατάστασις.

— Χημικὴ σύνθεσις λέγεται ἡ χημικὴ ἑνώσις δύο ἢ περισσοτέρων στοιχείων, πρὸς σχηματισμὸν νέου τινὸς συνθέτου σώματος.

— Χημικὴ ἀποσύνθεσις ἢ ἀνάλυσις καλεῖται, ἡ διάσπασις μιᾶς χημικῆς ἑνώσεως εἰς τὰ ἀποτελοῦντα αὐτὴν στοιχεῖα.

— Χημικὴ ἀντικατάστασις δὲ εἶναι τὸ χημικὸν φαινόμε-

νον, κατὰ τὸ ὅποιον ἔν στοιχεῖον ἀντικαθιστᾷ ἕτερον εἰς μίαν χημικὴν ἔνωσιν.

— Χημικὴ τις ἀντίδρασις, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, δύναται νὰ συμβῆ κατὰ δύο ἀντιθέτους διευθύνσεις. Οὕτω τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου, ἐνῶ εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 750<sup>0</sup> διασπᾶται εἰς ὀξειδίου βαρίου καὶ ὀξυγόνον, ἐπανασυντίθεται ἐκ τῶν προϊόντων τῆς διασπάσεως εἰς τοὺς 450<sup>0</sup>. Αἱ ἀντιδράσεις αὐταὶ ὀνομάζονται ἀ μ φ ἰ δ ρ ο μ ο ι.

**Μέσα προκαλοῦντα τὰς ἀντιδράσεις. — Καταλύται.** — Διὰ τὴν γίνῃ χημικὴ τις ἀντίδρασις, ἄλλοτε μὲν ἀρκεῖ ἀπλή ἐπαφή τῶν σωμάτων, π. χ. τοῦ φωσφόρου καὶ τοῦ ἰωδίου. Συνήθως ὅμως ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ὑψώσεως τῆς θερμοκρασίας ἢ τῆς πιέσεως, διὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἢ διὰ τοῦ φωτός.

Πολλάκις μία ἀντίδρασις διευκολύνεται διὰ τῆς παρουσίας σώματός τινος, εἰς μικρὰς σχετικῶς ποσότητας, τὸ ὅποιον δὲν λαμβάνει μέρος εἰς αὐτήν, ἀνευρίσκεται δὲ εἰς τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως ἀμετάβλητον. Τὰ τοιαῦτα σώματα λέγονται κα τ α λ ὕ τ α ι.

## ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ. — ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

**Χημικὰ σύμβολα τῶν στοιχείων.** — Ἐκαστον στοιχεῖον παρίσταται γραφικῶς δι' ἑνὸς συμβόλου, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται, εἴτε ἐκ τοῦ ἀρχικοῦ κεφαλαίου γράμματος τοῦ λατινικοῦ τοῦ ὀνόματος, εἴτε ἐκ τοῦ ἀρχικοῦ τούτου γράμματος μεθ' ἑνὸς μικροῦ τοιούτου, ὅταν περισσότερα στοιχεῖα ἀρχίζουσιν ἐκ τοῦ αὐτοῦ γράμματος. Οὕτω τὸ ὀξυγόνον ( Oxygenium ) παρίσταται διὰ τοῦ συμβόλου O, τὸ ὑδρογόνον ( Hydrogenium ) διὰ τοῦ H, τὸ ἄζωτον ( Nitrogenium ) διὰ τοῦ N, τὸ νάτριον ( Natrium ) διὰ τοῦ Na, τὸ κάλιον ( Kalium ) διὰ τοῦ K, τὸ κάδμιον ( Cadmium ) διὰ τοῦ Cd κ.ο.κ. ( Βλ. σχετικὸν πῖνακα σελ. 13 ).

Ἐκαστον σύμβολον παρίσταται κατὰ συνθήκην ἑν ἄτομον τοῦ στοιχείου καθὼς καὶ ὠρισμένον βᾶρος ἐξ αὐτοῦ, ἴσον πρὸς τὸ ἀτομικὸν τοῦ βάρους. Οὕτω διὰ τοῦ συμβόλου O παρίσταται ἑν ἄτομον ὀξυγόνου καὶ συγχρόνως 16 μέρη βάρους αὐτοῦ.

Ὅταν θέλωμεν νὰ παραστήσωμεν δύο ἢ περισσότερα ἄτομα ἑνὸς στοιχείου γράφομεν πρὸ τοῦ συμβόλου τοῦ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ὡς συντελεστὴν ἢ μετὰ τὸ σύμβολον ὡς δείκτην. Π. χ. δύο ἄτομα ὀξυγόνου παρίστανται γραφικῶς διὰ 2O ἢ O<sub>2</sub>.

**Χημικοί τύποι.** — Όπως τὰ στοιχεῖα παρίστανται γραφικῶς διὰ τῶν χημικῶν συμβόλων, οὕτω καὶ αἱ χημικαὶ ἐνώσεις παρίστανται διὰ τῶν χημικῶν τύπων. Διὰ νὰ γράψωμεν τὸν χημικὸν τύπον μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως γράφομεν τὸ ἐν πλησίον τοῦ ἄλλου τὰ σύμβολα τῶν στοιχείων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως ταύτης, δίδοντες εἰς ἕκαστον σύμβολον καὶ ἓνα δείκτην, ὁ ὁποῖος γράφεται δεξιὰ τοῦ ἄνω ἢ κάτω, καὶ δεικνύει τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ στοιχείου τούτου. Οὕτως ὁ χημικὸς τύπος τοῦ ὕδατος εἶναι  $H_2O$ , διότι τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα ὑδρογόνου καὶ 1 ἄτομον ὀξυγόνου.

Ἐὰν θέλωμεν νὰ παραστήσωμεν τὸ μόριον στοιχείου τινός, γράφομεν τὸ σύμβολον τοῦ στοιχείου τούτου καὶ πρὸς τὰ δεξιὰ του κάτω ἓνα δείκτην, δεικνύοντα ἀπὸ πόσα ἄτομα ἀποτελεῖται τὸ μόριόν του. Οὕτω τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου παρίσταται διὰ  $O_2$ , τοῦ φωσφόρου διὰ  $P_4$ , τοῦ νατρίου διὰ  $Na$ .

Ἐὰν πρόκειται περὶ περισσοτέρων μορίων ἐνὸς σώματος, γράφομεν πρὸ τοῦ χημικοῦ του τύπου ἓνα ἀριθμητικὸν συντελεστὴν π. χ.  $2H_2O$  σημαίνει 2 μόρια ὕδατος,  $2O_2$  σημαίνει 2 μόρια ὀξυγόνου κ.ο.κ.

Ὁ χημικὸς τύπος ἐνὸς σώματος κατὰ συνθήκην παριστάνει ἐν μόριον αὐτοῦ καὶ συγχρόνως ὄρισμένον βᾶρος ἐξ αὐτοῦ, ἴσον πρὸς τὸ μοριακὸν του βᾶρος. Οὕτω διὰ τοῦ τύπου  $H_2O$  παρίσταται ἐν μόριον ὕδατος καὶ συγχρόνως 18 μέρη βάρους αὐτοῦ.

**Ὑπολογισμὸς τοῦ μοριακοῦ βάρους.** — Ἐφόσον τὸ μόριον σώματός τινος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα, ἔπεται ὅτι τὸ μοριακὸν του βᾶρος θὰ εἶναι ἴσον πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν ἀτόμων ἐξ ὧν συνίσταται τοῦτο. Πρὸς ὑπολογισμὸν ἐπομένως τῶν μοριακῶν βαρῶν τῶν ἀπλῶν ἢ συνθέτων σωμάτων, πρέπει νὰ γνωρίζωμεν τὸν μοριακὸν τῶν τύπων καὶ τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν στοιχείων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται. Π. χ. ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι  $O_2$ , τὸ δὲ ἀτομικὸν βᾶρος αὐτοῦ 16, ἐπομένως τὸ μοριακὸν του βᾶρος θὰ εἶναι  $16 \times 2 = 32$ . Ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ χλωρικοῦ καλίου εἶναι  $KClO_3$ , τὰ δὲ ἀτομικὰ βάρη τῶν στοιχείων του τὰ ἐξῆς :  $K = 39$ ,  $Cl = 35,5$ ,  $O = 16$ . Ἐπομένως τὸ μοριακὸν του βᾶρος θὰ εἶναι  $39 + 35,5 + 16 \times 3 = 122,5$ .

**Ὑπολογισμὸς τῆς ἑκατοστιαίας συνθέσεως.** — Ἐκατοστιαία σύνθεσις μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι τὸ ποσὸν ἐκάστου τῶν στοιχείων τῆς ἐνώσεως ταύτης εἰς ἑκατὸν μέρη ἐξ αὐτῆς. Δυναμέθθα δὲ νὰ τὴν ὑπολογίσωμεν, ὅταν γνωρίζωμεν τὸν χημικὸν της τύπον καὶ τὰ ἀτομικὰ βάρη



τῶν στοιχείων, ἐξ ὧν ἀποτελεῖται, διὰ τῆς μεθόδου τῶν τριῶν. Π. χ. διὰ νὰ εὐρωμεν τὴν ἑκατοστιαίαν σύνθεσιν τοῦ χλωρικοῦ καλίου  $\text{KClO}_3$ , τοῦ ὁποίου τὸ μοριακὸν βᾶρος εἶναι 122,5 ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω, σκεπτόμεθα ὡς ἑξῆς :

Εἰς τὰ 122,5 μ.β.  $\text{KClO}_3$  περιέχονται 39 μ.β. K, 35,5 μ.β. Cl καὶ 48 μ.β. O. Εἰς τὰ 100 μ.β.  $\text{KClO}_3$  θὰ ἔμπεριέχωνται ἀντιστοίχως  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  βάρη τῶν ἀνωτέρω στοιχείων.

$$\text{Ἐπομένως θὰ ἔχωμεν : } X_1 = \frac{39 \times 100}{122,5} = 31,8 \% \text{ K,}$$

$$X_2 = \frac{35,5 \times 100}{122,5} = 29 \% \text{ Cl καὶ } X_3 = \frac{48 \times 100}{122,5} = 39,2 \% \text{ O.}$$

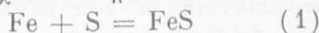
Ἐπιπλέον δύναται νὰ ὑπολογισθῇ καὶ ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις καὶ ἄλλων σωμάτων, π. χ. τοῦ χλωριούχου νατρίου  $\text{NaCl}$ , τοῦ θειικοῦ ὀξέος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  κ.λ.π.

### ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

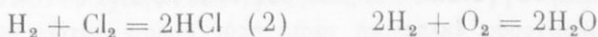
Ὅπως τὰ στοιχεῖα παρίστανται γραφικῶς διὰ τῶν χημικῶν συμβόλων καὶ αἱ χημικαὶ ἐνώσεις διὰ τῶν χημικῶν τύπων, οὕτω καὶ αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις παρίστανται διὰ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων. Καὶ εἰς μὲν τὸ ἀριστερὸν μέλος ἐκάστης ἐξισώσεως γράφομεν τὰ σύμβολα ἢ τοὺς τύπους τῶν ἀλληλεπιδρώντων σωμάτων, εἰς δὲ τὸ δεξιὸν τὰ σύμβολα ἢ τοὺς τύπους τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως.

Οὕτως ἡ παραγωγή τοῦ ὑδροχλωρίου ἐκ τῶν στοιχείων ὑδρογόνου καὶ χλωρίου παρίσταται διὰ τῆς ἐξισώσεως :  $\text{H} + \text{Cl} = \text{HCl}$ .

Ἡ παραγωγή τοῦ ὕδατος ἐκ τῶν στοιχείων ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως :  $2\text{H} + \text{O} = \text{H}_2\text{O}$ . Καὶ ἡ παραγωγή τοῦ θειοῦχου σιδήρου ἐκ τῶν στοιχείων σιδήρου καὶ θείου ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως :



Ἐπειδὴ δὲ τὰ στοιχεῖα ὑδρογόνον, χλώριον καὶ ὀξυγόνον περιλαμβάνουν εἰς τὴν μᾶζαν των μόρια, ἀποτελούμενα ἐκ δύο ἀτόμων, αἱ δύο πρῶται ἐξισώσεις, ὡς συντελούμεναι μεταξύ τῶν μορίων τῶν στοιχείων καὶ οὐχὶ τῶν ἀτόμων, γράφονται ἀκριβέστερον οὕτω :



Ἐκάστη χημικὴ ἐξίσωσις ἔχει συγχρόνως καὶ ποσοτικὴν σημασίαν, δεικνύουσα καὶ τὰ βάρη τῶν σωμάτων, τὰ ὅποια λαμβάνουν μέρος εἰς

τὴν ἀντίδρασιν. Οὕτως ἡ ἐξίσωσις (1) σημαίνει ὅτι 56 γραμ. σιδήρου ἐνοῦνται μετὰ 32 γραμ. θείου, πρὸς σχηματισμὸν 88 γραμ. θειούχου σιδήρου.

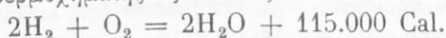
Ἐὰν δὲ τὰ ἀντιδρώντα σώματα εἶναι ἀέρια ἢ ἀτμοί, ἡ χημικὴ ἐξίσωσις δεικνύει καὶ τοὺς ὄγκους αὐτῶν. Οὕτως ἡ χημικὴ ἐξίσωσις (2) δεικνύει ὅτι 1 ὄγκος ὑδρογόνου ἐνοῦται μεθ' ἑνὸς ὄγκου χλωρίου, πρὸς παραγωγὴν 2 ὄγκων ὑδροχλωρίου.

**Θερμοχημικαὶ ἐξισώσεις.** — Κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, ἐκτὸς τῆς μεταβολῆς τῆς ὕλης τῶν σωμάτων, συμβαίνει πάντοτε καὶ μεταβολὴ τῆς ἐγκλειομένης χημικῆς ἐνεργείας αὐτῶν, οὕτως ὥστε τὰ προκύπτοντα νέα σώματα εἶναι συνήθως μὲν πτωχότερα, σπανιώτερον δὲ πλουσιώτερα εἰς ἐνέργειαν.

Ἡ διαφορὰ αὕτη τῆς ἐνεργείας τοῦ συστήματος, πρὸ καὶ μετὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν, μετατρέπεται εἰς θερμότητα, μετρομένην εἰς θερμίδας (Cal). Καὶ ἐὰν μὲν ἐλευθεροῦται ἐνέργεια, αἱ ἀντιδράσεις λέγονται ἐξώθερμοι καὶ ἡ ἐκλυομένη τότε θερμότης προστίθεται, ἐὰν δὲ ἀπορροφᾶται ἐνέργεια, αἱ ἀντιδράσεις λέγονται ἐνδόθερμοι καὶ ἡ προσφερομένη ἔξωθεν ἐνέργεια ὑπὸ μορφὴν θερμότητος, ἀφαιρεῖται.

Αἱ τοιαῦται ἀντιδράσεις παριστῶνται δι' εἰδικῶν ἐξισώσεων, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται θερμοχημικαὶ ἐξισώσεις.

Ἡ σύνθεσις τοῦ ὕδατος εἶναι μία ἐξώθερος ἀντίδρασις καὶ σημειοῦται ὑπὸ τῆς θερμοχημικῆς ἐξισώσεως.



Ἐνῶ ἡ σύνθεσις τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι ἐνδόθερος ἀντίδρασις καὶ παρίσταται ὑπὸ τῆς θερμοχημικῆς ἐξισώσεως :



**Σημείωσις.** — Συνήθως τὸ σημεῖον τῆς ἰσότητος (=) εἰς τὰς χημικὰς ἐξισώσεις, ἀντικαθίσταται δι' ἐνὸς βέλους (→), τὸ ὁποῖον δεικνύει τὴν κατεύθυνσιν τῆς ἀντιδράσεως.

## ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑ — ΣΘΕΝΟΣ — ΡΙΖΑΙ

**Χημικὴ συγγένεια.** — Χημικὴ συγγένεια λέγεται ἡ ἐντὸς τῶν στοιχείων ἐνυπάρχουσα ἐκλεκτικὴ τάσις πρὸς ἔνωσιν αὐτῶν μετ' ἄλλων στοιχείων, πρὸς σχηματισμὸν νέων σωμάτων.

Ἀναλόγως τῆς ζωηρότητος τῆς ἀλληλεπιδράσεως τῶν στοιχείων

δίδομεν καὶ ὠρισμένας διαβαθμίσεις εἰς τὴν χημικὴν συγγένειαν. Οὕτω λέγομεν ὅτι ὁ φωσφόρος ἔχει μεγαλυτέραν χημικὴν συγγένειαν μετὰ τοῦ ἰωδίου, μετὰ τοῦ ὁποίου ἐνοῦται ἅμα τῇ ἐπαφῇ, παρὰ μετὰ τοῦ θείου, πρὸς τὸ ὁποῖον ἐνοῦται μόνον κατόπιν θερμάνσεως.

Ἄλλα πάλιν στοιχεῖα πρὸς οὐδὲν ἄλλο στοιχεῖον ἐνοῦνται, διότι πρὸς οὐδὲν στοιχεῖον ἔχουν χημικὴν συγγένειαν. Τοιαῦτα εἶναι τὰ εὐγενῆ ἄερια ἀργόν, νέον, ἥλιον κ. ἄ. τὰ ὁποῖα διὰ τὸν λόγον αὐτὸν χαρακτηρίζονται ὡς ἀδρανῆ στοιχεῖα.

**Σθένος τῶν στοιχείων.** — Σθένος τῶν στοιχείων λέγεται ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεθ' ἑνὸς ἀτόμου τοῦ στοιχείου τούτου. Θεωρήσωμεν π. χ. τὰς ὑδρογονούχους ἐνώσεις : ὑδροχλώριον  $\text{HCl}$ , ὕδωρ  $\text{H}_2\text{O}$ , ἀμμωνίαν  $\text{NH}_3$ , μεθάνιον  $\text{CH}_4$ .

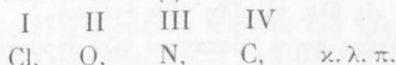
Εἰς τὴν πρώτην 1 ἄτομον χλωρίου ἐνοῦται με 1 ἄτομον ὑδρογόνου εἰς τὴν δευτέραν 1 ἄτομον ὀξυγόνου ἐνοῦται με 2 ἄτομα ὑδρογόνου εἰς τὴν τρίτην 1 ἄτομον ἄζωτου ἐνοῦται με 3 ἄτομα ὑδρογόνου καὶ εἰς τετάρτην 1 ἄτομον ἀνθρακος ἐνοῦται με 4 ἄτομα ὑδρογόνου.

Λέγομεν εἰς τὴν περιπτώσιν αὐτὴν ὅτι : τὸ χλώριον εἶναι μ ο ν ο σ θ ε ν ἑ ς , τὸ ὀξυγόνον δι σ θ ε ν ἑ ς , τὸ ἄζωτον τ ρ ι σ θ ε ν ἑ ς καὶ ὁ ἀνθραξ τε τ ρ α σ θ ε ν ἑ ς .

Ἐὰν στοιχεῖον τι δὲν ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ ὑδρογόνου, προσδιορίζομεν τὸ σθένος του ἐκ τῆς ἐνώσεώς του πρὸς ἄλλο στοιχεῖον γνωστοῦ σθένους, π. χ. πρὸς τὸ χλώριον.

Τὸ σθένος δὲν ἀποτελεῖ σταθερὰν καὶ ἀμετάβλητον ἰδιότητα τῶν στοιχείων. Πλεῖστα στοιχεῖα εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις τῶν ἀπαντῶν μετὰ διαφόρου σθένους. Τὸ θεῖον π. χ. εἰς ἄλλας μὲν ἐνώσεις εἶναι δισθενὲς ( $\text{H}_2\text{S}$ ), εἰς ἄλλας τετρασθενὲς ( $\text{SO}_2$ ) καὶ εἰς ἄλλας ἐξασθενὲς ( $\text{SO}_3$ ).

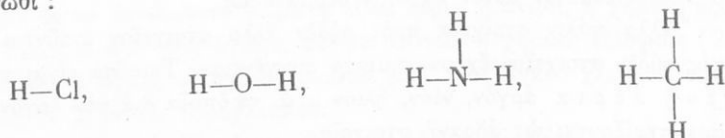
Τὸ σθένος τῶν στοιχείων ὑποδηλοῦται διὰ ρωμαϊκῶν ἀριθμῶν, ἀναγραφόμενων συνήθως ἄνωθεν τοῦ συμβόλου αὐτῶν.



Παρίσταται δὲ γραφικῶς διὰ κεραιῶν, αἱ ὁποῖαι τίθενται γύρω ἀπὸ τὸ σύμβολον τοῦ στοιχείου καὶ ὀνομάζονται μ ο ν ἄ δ ε ς σ υ γ γ ε ν ε ἰ ἄ ς .

Οὕτω γράφομεν :  $\text{H} \text{---} \text{O} \text{---} \text{---} \text{N} \text{---} \text{---} \text{C} \text{---}$  κ. λ. π.

Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς γραφικῆς ταύτης παραστάσεως τοῦ σθένους τῶν στοιχείων, παρίσταται γραφικῶς ὁ τρόπος τῆς συνδέσεως τῶν διαφόρων ἀτόμων πρὸς ἄλλα πρὸς σχηματισμὸν τοῦ μορίου χημικῆς τινὸς ἐνώσεως ὡς κάτωθι :



Οἱ τοιοῦτοι χημικοὶ τύποι τῶν διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων λέγονται **συντακτικοὶ** τύποι, ἐνῶ οἱ συνήθως χρησιμοποιούμενοι ἐν τῇ πράξει καλοῦνται **μοριακοὶ** τύποι. Π. χ. διὰ τὴν ἀμμωνίαν ὁ τύπος  $\text{NH}_3$  εἶναι μοριακός, ὁ δὲ

$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \end{array}$  εἶναι συντακτικός.

**Ρίζαι.** — Ρίζαι εἰς τὴν Χημείαν λέγονται τὰ ἀκόρεστα ἐκεῖνα συμπλέγματα τῶν ἀτόμων διαφόρων στοιχείων, τὰ ὅποια ἀπομένουν ἀπὸ τὸ μόριον μιᾶς κεκορησμένης χημικῆς ἐνώσεως, μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν ἑνὸς ἢ περισσοτέρων ἀτόμων ἐξ αὐτῆς. Αἱ ρίζαι αὗται συμπεριφέρονται, ὡς ἐν μόνον ἄτομον, ἔχουν ἴδιον σθένος καὶ σπανιώτατα μόνον καὶ δι' ἐλάχιστον χρόνον δύνανται νὰ ὑπάρξουν εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν. Αἱ περισσότερον γνωσταὶ ρίζαι εἶναι τὸ ὑδροξύλιον  $\begin{array}{c} | \\ \text{OH} \end{array}$ , τὸ ἀμμώνιον  $\begin{array}{c} | \\ \text{NH}_4 \end{array}$ , κ.λ.π.

### ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ

**Συστατικά τῶν ἀτόμων.** — Τὸ χημικὸν ἄτομον, τὸ ἐλάχιστον ἀδιαίρετον τμῆμα τῆς ὕλης, ἀπεδείχθη κατὰ τὴν μελέτην τῶν φαινομένων τῆς ραδιενεργείας, ὅτι δὲν ἀποτελεῖ ἑνιαῖον τι ὑλικὸν σωματίον, ἀλλ' ὅτι συντίθεται καὶ τοῦτο ἐξ ὀλίγων τινῶν ἀπλουστέρων ὑλικῶν συστατικῶν, κοινῶν εἰς ὅλα τὰ εἶδη τῶν ἀτόμων.

Τὰ κυριώτερα κοινὰ συστατικά τῶν ἀτόμων εἶναι τὰ ἐξῆς ἀπειροελάχιστα σωματίδια : α) Τὰ ἤλεκτρονία, τὰ ὅποια ἔχουν ἐλάχιστην μᾶζαν καὶ εἶναι ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένα. β) Τὰ πρωτόνια, τὰ ὅποια ἔχουν μᾶζαν 1850 φορές μεγαλυτέραν τῆς τοῦ ἠλεκτρονίου καὶ εἶναι θετικῶς ἠλεκτρισμένα. Φέρει δὲ ἕκαστον πρωτόνιον φορτίον θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἴσον, κατ' ἀπόλυτον τιμὴν, πρὸς τὸ ἀρνη-

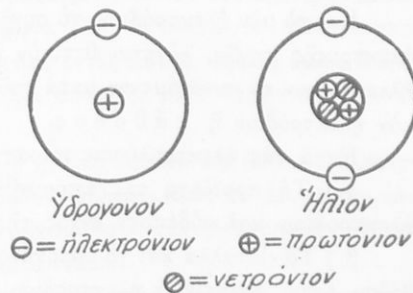
τικόν φορτίον ηλεκτρισμοῦ ἐνὸς ηλεκτρονίου. γ) Τὰ νετρόνια, τὰ ὁποῖα ἔχουν μᾶζαν ἴσην περίπου πρὸς τὴν τῶν πρωτονίων, ἀλλ' εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερα.

**Δομὴ τῶν ἀτόμων.** — Ἐκαστον ἄτομον στοιχείου τινὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κεντρικὸν πυρῆνα, ὁ ὁποῖος συνίσταται ἀπὸ πρωτόνια καὶ νετρόνια, τρόπον τινὰ συγκεκολλημένα μεταξύ των, (πλὴν τοῦ ὕδρογόνου, ὁ πυρῆν τοῦ ὁποῖου δὲν περιέχει νετρόνιον) καὶ ἀπὸ ἀριθμὸν τινα ηλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα περιφέρονται πέριξ τοῦ πυρῆνος, ὅπως οἱ πλανῆται περὶ τὸν ἥλιον, ἐπὶ μιᾶς ἢ περισσοτέρων ἑλλειπτικῶν τροχιῶν (στιβάδων), τὰς ὁποίας χάριν ἀπλότητος παραδεχόμεθα ὡς κυκλικὰς καὶ ὁμοκέντρους.

Αἱ στιβάδες εἶναι τὸ πολὺ 7 καὶ χαρακτηρίζονται ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω μὲ τὰ λατινικὰ γράμματα K, L, M, N, O, P, Q. Ἡ στιβάς K δὲν δύναται νὰ περιλάβῃ περισσώτερα τῶν 2 ηλεκτρονίων, ἡ L περισσώτερα τῶν 8, ἡ M περισσώτερα τῶν 18. Αἱ ἐπόμεναι στιβάδες δύνανται νὰ περιλάβουν καὶ μεγαλύτερον ἀριθμὸν. Ἡ ἐξωτάτη στιβάς ἐκάστου ἀτόμου εἶναι ἡ πλέον σημαντικὴ, διότι καθορίζει τὴν χημικὴν συμπεριφορὰν τοῦ στοιχείου, ὀνομάζεται δὲ στιβάς σθένους.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτονίων τοῦ πυρῆνος ἐκάστου ἀτόμου εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν περιφερομένων ηλεκτρονίων, ὡς ἐκ τούτου τὰ ἄτομα εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερα. Εἰς τὸ σύστημα τοῦτο ὑπάρχει ἰσορροπία, διότι ἡ φυγόκεντρος δύναμις τῶν περιφερομένων ηλεκτρονίων εἶναι ἴση πρὸς τὴν ἠλεκτροστατικὴν ἑλξιν μεταξύ τῶν ἑτερανύμως ἠλεκτρισμένων πυρῆνος καὶ ηλεκτρονίων.

**Σύστασις τῶν διαφόρων ἀτόμων.** — Τὸ ἀπλούστερον τῶν ἀτόμων εἶναι τὸ τοῦ ὕδρογόνου, τοῦ ὁποῖου ὁ πυρῆν ἀποτελεῖται ἐξ ἐνὸς μόνου πρωτονίου, πέριξ τοῦ ὁποῖου περιφέρεται ἓν ηλεκτρόνιον ἐπὶ τῆς στιβάδος K. (Σχ. 1). Κατόπιν ἔρχεται τὸ ἄτομον τοῦ ἡλίου, μὲ πυρῆνα ἐκ 2 πρωτονίων καὶ 2 νετρονίων καὶ μὲ 2 ἠλεκτρόνια, περιφερόμενα ἐπὶ τῆς κυτῆς στιβάδος K (Σχ. 1).



Σχ. 1. Ἄτομα τῶν στοιχείων ὕδρογόνου καὶ ἡλίου.

Τὰ άτομα τῶν ἄλλων στοιχείων ἔχουν πολυπλοκωτέραν δομὴν.

Τὸ πολυπλοκώτερον ὄλων τῶν ἀτόμων, τῶν εἰς τὴν φύσιν ἀπαντῶντων στοιχείων, εἶναι τὸ τοῦ οὐρανίου, τοῦ ὁποίου ὁ μὲν πυρὴν ἀποτελεῖται ἀπὸ 92 πρωτόνια καὶ 146 νετρόνια, περίξ δὲ αὐτοῦ περιφέρονται, ἐπάνω εἰς 7 συγκεντρικὰς στιβάδας, 92 ἠλεκτρόνια.

## ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ — ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΑΙ — ΙΟΝΤΑ

**Ὅρισμοί.** — Ἡ λ ε κ τ ρ ὀ λ υ σ ι ς λέγεται ἡ διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ( συνεχοῦς ) διάσπασις συνθέτου τινὸς σώματος. Ἡ λ ε κ τ ρ ο λ ὕ τ α ἰ δὲ καλοῦνται τὰ σύνθετα σώματα, τὰ δυνάμενα νὰ ἀποσυντεθῶσι διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, καὶ τοιαῦτα εἶναι μόνον τὰ ὀξέα, αἱ βάσεις καὶ τὰ ἄλατα, ὅταν εἶναι διαλελυμένα ἐντὸς ὕδατος ἢ εὐρίσκωνται εἰς ὑγρὰν κατάστασιν διὰ τήξεως.

Οἱ ἀγωγοί, οἱ ὁποῖα βυθίζονται ἐντὸς τοῦ πρὸς ἠλεκτρόλυσιν ὑγροῦ καὶ δι' ὧν διαβιβάζεται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὀνομάζονται ἡ λ ε κ τ ρ ὀ δ ι α, εἶναι δὲ συνήθως ἐλάσματα λευκοχρύσου ἢ ραβδία συμπαγοῦς ἄνθρακος.

Καὶ τὸ μὲν ἠλεκτρόδιον, τὸ συνδεόμενον μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς, λέγεται θετικὸν ἠλεκτρόδιον ἢ ἄ ν ο δ ο ς, ἐνῶ τὸ ἠλεκτρόδιον τὸ συνδεόμενον μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου, καλεῖται ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον ἢ κ ά θ ο δ ο ς.

Κατὰ τὰς ἠλεκτρολύσεις παρατηροῦνται τὰ ἐξῆς φαινόμενα :

α ) Τὰ προϊόντα τῆς ἀποσυνθέσεως ἀναφαίνονται μόνον ἐπὶ τῶν ἠλεκτροδίων καὶ οὐδέποτε ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ.

β ) Τὰ μέταλλα καὶ τὸ ὑδρογόνον ἐμφανίζονται πάντοτε ἐπὶ τῆς καθόδου ( τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτροδίου ), τὸ δὲ ὑπόλοιπον τῆς ἀποσυνθέσεως ( ἀμέταλλα ἢ συμπλέγματα αὐτῶν ) ἐπὶ τῆς ἀνόδου ( τοῦ θετικοῦ ἠλεκτροδίου ). Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν χαρακτηρίζονται τὰ μὲν μέταλλα καὶ τὸ ὑδρογόνον ὡς ἡ λ ε κ τ ρ ο θ ε τ ι κ ά, τὰ δὲ ἀμέταλλα ὡς ἡ λ ε κ τ ρ α ρ ν η τ ι κ ά σ τ ο ι χ ε ῖ α.

**Θεωρία τῆς ἠλεκτρολυτικῆς διαστάσεως τοῦ Arrhenius ἢ θεωρία τῶν ἰόντων.** — Ὁ Σουηδὸς χημικὸς Arrhenius, διετύπωσε τὸ 1887 τὴν γνῶμην, ἐπιβεβαιωθεῖσαν πλήρως ἔκτοτε, ὅτι εἰς τὰ ἀραιὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν ἠλεκτρολυτῶν ( ὀξέων, βάσεων, ἀλάτων ), τὰ περισσότερα τῶν μορίων των διασπῶνται εἰς δύο μέρη, τὰ ὁποῖα λέ-

γονται *ιόντα* και είναι ηλεκτρικῶς φορτισμένα διὰ ποσότητος ηλεκτρισμοῦ ἴσης καὶ ἀντιθέτου, εἰς τρόπον ὥστε τὸ σύνολον εἶναι ηλεκτρικῶς οὐδέτερον. Καὶ τὰ μὲν *ιόντα*, τὰ φορτισμένα διὰ θετικοῦ ηλεκτρισμοῦ, καλοῦνται *κατιόντα* καὶ συμβολίζονται διὰ τοῦ συν (+), τὰ δὲ φορτισμένα δι' ἀρνητικοῦ ηλεκτρισμοῦ λέγονται *ἀνιόντα* καὶ συμβολίζονται διὰ τοῦ πλὴν (—)

Οὕτως εἰς ἀραιὸν τι ὕδατικὸν διάλυμα χλωριούχου Νατρίου NaCl, τὰ περισσότερα μόρια αὐτοῦ εἶναι διεσπασμένα εἰς κατιόντα νατρίου (Na+) καὶ ἀνιόντα χλωρίου (Cl<sup>-</sup>). Εἰς ὕδατικὸν διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, τὰ μόριά του εἶναι διεσπασμένα εἰς κατιόντα ὑδρογόνου (H+) καὶ ἀνιόντα χλωρίου (Cl<sup>-</sup>). Καὶ εἰς ὕδατικὸν διάλυμα κυστικοῦ νατρίου NaOH, τὰ μόριά του εἶναι διεσπασμένα εἰς κατιόντα νατρίου (Na+) καὶ ἀνιόντα ὑδροξυλίου (OH<sup>-</sup>).

Ἡ διάστασις αὕτη τῶν μορίων τῶν ηλεκτρολυτῶν, κατὰ τὴν διάλυσιν τῶν ἐντὸς ὕδατος, λέγεται *ἠλεκτρολυτικὴ διάστασις*. Ἡ δὲ θεωρία τοῦ Arrhenius καλεῖται καὶ *θεωρία τῆς ἠλεκτρολυτικῆς διαστάσεως ἢ θεωρία τῶν ιόντων*.

**Μηχανισμὸς τῆς ἠλεκτρολύσεως.** — Ἐντὸς τοῦ ὕδατικοῦ διαλύματος τῶν ἠλεκτρολυτῶν, τὰ ἀνιόντα καὶ τὰ κατιόντα τῶν διεσπασμένων μορίων τῶν κινοῦνται ἀτάκτως ἐντὸς αὐτοῦ. Μόλις ὅμως διέλθῃ διὰ τοῦ διαλύματος ἠλεκτρικὸν ρεῦμα συνεχές, τότε προσανατολίζονται τὰ *ιόντα* καί :

1) Τὰ μὲν *κατιόντα* (+), φορτισμένα διὰ θετικοῦ ηλεκτρισμοῦ, κατευθύνονται πρὸς τὴν κάθοδον, δηλαδὴ πρὸς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον, μεθ' οὗ ἐρχόμενα εἰς ἐπαφὴν καθίστανται ηλεκτρικῶς οὐδέτερα καὶ ἀποβάλλονται εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν.

2) Τὰ δὲ *ἀνιόντα* (—), φορτισμένα διὰ ἀρνητικοῦ ηλεκτρισμοῦ, κατευθύνονται πρὸς τὴν ἀνοδον, δηλαδὴ πρὸς τὸ θετικὸν ἠλεκτρόδιον, μεθ' οὗ ἐρχόμενα εἰς ἐπαφὴν, καθίστανται καὶ αὐτὰ ηλεκτρικῶς οὐδέτερα καὶ ἀποβάλλονται εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν.

## ΕΞΗΓΗΣΙΣ ΤΟΥ ΣΘΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΤΓΕΝΕΙΑΣ

**Ἐξήγησις τοῦ σθένους.** — Τὸ σθένος θεωρεῖται σήμερον ὡς ἠλεκτρικὸν φαινόμενον, ἐξηγεῖται δὲ διὰ τῆς ἠλεκτρονικῆς δομῆς τῶν ἀτόμων. Ἡ ἔρευνα ἐδειξεν ὅτι εἰς τὴν ἠλεκτρονικὴν δομὴν ἐκάστου ἀτόμου, ἡ

σταθερωτέρα διάταξις είναι εκείνη, εις την οποίαν η έξωτερική στιβάς τῶν ἠλεκτρονίων είναι συμπεπληρωμένη. Θεωρεῖται δὲ συμπεπληρωμένη ἡ έξωτερική στιβάς ἐνὸς ατόμου, ὅταν περιλαμβάνη 8 ἠλεκτρόνια, ὅπως συμβαίνει τοῦτο εἰς τὰ εὐγενῆ ἄερια, νέον, ἀργόν, κρυπτόν, ζέον, καὶ ραδόνιον. Ἐξαίρεσιν ἀποτελεῖ ἡ στιβάς K, ἡ ὅποια ὅταν εἶναι έξωτερική θεωρεῖται συμπεπληρωμένη ὅταν περιλαμβάνη 2 μόνον ἠλεκτρόνια, ὅπως τοῦτο συμβαίνει εἰς τὸ εὐγενές ἄεριον ἥλιον. Τὰ στοιχεῖα τῶν ὁποίων ἡ έξωτερική στιβάς δὲν εἶναι συμπεπληρωμένη τείνουν νὰ τὴν συμπληρώσουν διὰ προσλήψεως ἢ δι' ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων.

Τὸ σθένος ἐνὸς στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα τὸ ἄτομον του προσλαμβάνει ἢ ἀποβάλλει πρὸς συμπλήρωσιν τῆς έξωτερικῆς στιβάδος.

Οὕτω τὸ χλώριον, τοῦ ὁποίου τὸ ἄτομον περιέχει 7 ἠλεκτρόνια εἰς τὴν έξωτερικὴν στιβάδα, εἶναι μονοσθενές, διότι εἰς κατάλληλον εὐκαιρίαν προσλαμβάνει 1 ἠλεκτρόνιον, διὰ νὰ ἀποκτήσῃ σταθερὰν δομὴν.

Τὸ νάτριον ἀφ' ἑτέρου, τοῦ ὁποίου τὸ ἄτομον περιέχει 1 ἠλεκτρόνιον εἰς τὴν έξωτάτην του στιβάδα, εἶναι καὶ αὐτὸ μονοσθενές, διότι εἰς κατάλληλον εὐκαιρίαν ἀποβάλλει 1 ἠλεκτρόνιον, διὰ νὰ ἀποκτήσῃ σταθερὰν δομὴν.

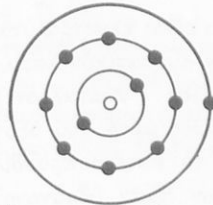
Ἡ πρόσληψις ὅμως ἐνὸς ἠλεκτρονίου ὑπὸ τοῦ ατόμου τοῦ χλωρίου συνεπάγεται τὴν φόρτισιν αὐτοῦ δι' ἐνὸς στοιχειώδους ἀρνητικοῦ φορτίου, ὡς ἐκ τούτου, ἐνῶ ἦτο ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον μετατρέπεται τότε εἰς μονοσθενές ἠλεκτραρνητικὸν ἰόν (ἀνίον). Ἀντιθέτως τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον ἦτο ἐπίσης ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον, διὰ τῆς ἀποβολῆς ἐνὸς ἠλεκτρονίου ἀπομένει μὲ ἐν στοιχειῶδες θετικὸν φορτίον, προερχόμενον ἀπὸ τὸ πλεονάζον πρωτόνιον τοῦ πυρῆνος του. Μετατρέπεται οὕτως εἰς μονοσθενές ἠλεκτροθετικὸν ἰόν (κατίον).

Γενικῶς τὰ μὲν μέταλλα, ὅπως τὸ νάτριον, καὶ ἐπὶ πλεόν τὸ ὕδρογονον, ἔχουν τὴν τάσιν νὰ ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια καὶ νὰ μεταβάλλωνται εἰς ἠλεκτροθετικά ἰόντα καὶ τὸ σθένος των χαρακτηρίζεται ὡς θετικόν. Τὰ δὲ ἀμέταλλα (πλὴν τοῦ ὕδρογονου), ἔχουν τὴν τάσιν νὰ προσλαμβάνουν ἠλεκτρόνια καὶ νὰ μεταβάλλωνται εἰς ἠλεκτραρνητικά ἰόντα, δι' ὃ τὸ σθένος των χαρακτηρίζεται ὡς ἀρνητικόν.

**Ἐξήγησις τῆς χημικῆς συγγενείας.** — Ἐκ τῶν ἀνωτέρω κατὰ φαίνεται ὅτι ἡ μεταξὺ δύο στοιχείων τάσις πρὸς ἑνωσιν, ἡ  $\chi \eta \mu \iota \kappa \eta \sigma \upsilon \gamma \gamma \epsilon \nu \epsilon \iota \alpha$ , θὰ ἐκδηλοῦται μεταξὺ στοιχείων ἑτερωνόμου σθένους.

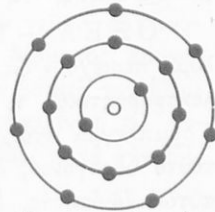


Καὶ ἐκ τῶν στοιχείων θὰ εἶναι δραστικώτερα ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα εὐκολώτερον ἀποβάλλουν ἢ προσλαμβάνουν ἠλεκτρόνια, ὅπως εἶναι τὸ κάλιο καὶ τὸ νάτριον ἀπὸ τὰ μέταλλα, τὸ φθόριον καὶ τὸ χλώριον ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα κ.λ.π. Ὀλιγώτερον δραστικὰ εἶναι τὰ δισθενῆ στοιχεῖα ἀσβέστιον καὶ ὀξυγόνον, ἀκόμη δὲ ὀλιγώτερον τὰ τρισθενῆ στοιχεῖα ἀργίλιον καὶ ἄζωτον. Γενικῶς δὲ ἡ χημικὴ δραστηριότης τῶν στοιχείων εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα ἀποβάλλουν ἢ προσλαμβάνουν, πρὸς σταθεροποίησιν τῆς ἐξωτάτης στιβάδος τοῦ ἀτόμου τῶν.



Ἄτομον νατρίου

Σχ. 2

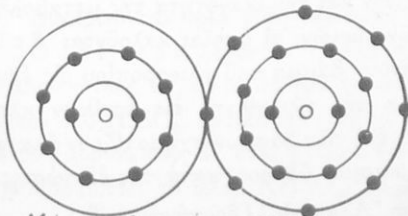


Ἄτομον χλωρίου

Σχ. 3

**Πῶς ἐνοῦνται τὰ στοιχεῖα.** — Ἄς ἐξετάσωμεν τώρα τὴν ἔνωσιν ἐνὸς ἀτόμου χλωρίου μεθ' ἑνὸς ἀτόμου νατρίου, πρὸς σχηματισμὸν ἐνὸς μορίου χλωριούχου νατρίου. Τὸ μοναδικὸν ἠλεκτρόνιον τῆς ἐξωτάτης στιβάδος τοῦ ἀτόμου τοῦ νατρίου (Σχ. 2) μεταπηδᾷ ἐπὶ τοῦ ἀτόμου

τοῦ χλωρίου (Σχ. 3), διὰ τὴν συμπληρώσιν εἰς 8 τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων τῆς ἐξωτερικῆς του στιβάδος. Ὡς ἐκ τούτου ὁμοῦς τὸ μὲν ἄτομον τοῦ νατρίου μετατρέπεται εἰς ἠλεκτροθετικὸν ἰόν (κατίον), τὸ δὲ ἄτομον τοῦ χλωρίου εἰς ἠλεκτραρνητικὸν ἰόν (ἀνίον). Τὰ δύο ταῦτα ἰόντα, ὡς ἕτερονύμως ἠλεκτρισμένα, ἐνοῦνται τότε πρὸς σχηματισμὸν



Μόριον χλωριούχου νατρίου

Σχ. 4

ἐνὸς μορίου χλωριούχου νατρίου, ἠλεκτρικῶς οὐδετέρου (Σχ. 4).

Κατ' ἀνάλογον τρόπον σχηματίζονται καὶ ἐνώσεις τῶν ἄλλων στοιχείων.

## ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

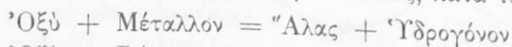
### ΟΞΕΑ — ΒΑΣΕΙΣ — ΑΛΑΤΑ — ΟΞΕΙΔΙΑ

Αί πολυάριθμοι χημικαί ενώσεις τῶν διαφόρων στοιχείων ταξινομούνται εἰς ομάδας ἐχούσας κοινὰς ιδιότητας. Σπουδαιότεραι τῶν ομάδων τούτων ἡ τάξεων τῆς Ἀνοργάνου Χημείας εἶναι : τὰ ὀξέα, αἱ βάσεις, τὰ ἄλατα, τὰ ὀξειδία.

**Ο Ξ Ε Α.** — Τὰ ὀξέα εἶναι ἠλεκτρολύται, οἱ ὅποιοι εἰς ὕδατικὸν διάλυμα περιέχουν ὡς κοινὸν συστατικὸν κατιὸν ὑδρογόνον, ὡς ἀνιὸν δὲ ἠλεκτραρνητικὸν τι στοιχεῖον (ἀμέταλλον) ἢ ἠλεκτραρνητικὴν ρίζαν (σύμπλεγμα στοιχείου τινὸς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου). Εἶναι δὲ τὸ κατιὸν τοῦτο ὑδρογόνον, ἐκεῖνο τὸ ὅποιον προσδίδει εἰς τὰ ὀξέα τὰς κοινὰς αὐτῶν ιδιότητας. Καθόσον πᾶσα ὑδρογονοῦχος ἔνωσις δὲν εἶναι ὀξύ. Οὕτω τὸ μεθάνιον  $\text{CH}_4$  δὲν εἶναι ὀξύ, διότι εἰς ὕδατικὸν διάλυμα δὲν παρέχει κατιὸν ὑδρογόνον. Σπουδαιότερα τῶν ὀξέων εἶναι τὸ ὑδροχλωρικὸν  $\text{HCl}$ , τὸ νιτρικὸν  $\text{HNO}_3$ , τὸθεικὸν  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — κ. ἄ.

Ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου, τῶν περιεχομένων εἰς τὸ μόριον ὀξέος τινός, χαρακτηρίζεται τοῦτο ὡς μονοδύναμον ( $\text{HNO}_3$ ), ὡς διδύναμον ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) κλπ.

**Γενικαὶ ιδιότητες τῶν ὀξέων.** — Αἱ κοιναὶ ιδιότητες τῶν ὀξέων, ἐμφανιζόμεναι μόνον ὅταν εὐρίσκωνται ταῦτα διαλελυμένα ἐντὸς ὕδατος, εἶναι αἱ ἐξῆς : α) Ἔχουν γεῦσιν ὀξινὴν καὶ τὴν ἰκανότητα τῆς μεταβολῆς τοῦ χρώματος ὀρισμένων ὀργανικῶν οὐσιῶν, αἱ ὅποια καλοῦνται δείκται. Οὕτω μετατρέπουν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου εἰς ἐρυθρόν, τὸ πορτοκαλλόχρουν διάλυμα τῆς ἡλιανθίνης εἰς ἐρυθρόν κλπ. β) Ἐπιδρῶντα ἐπὶ τῶν μετάλλων ἢ ἐπὶ τῶν βάσεων σχηματίζουν ἄλατα, ὑπὸ ἐκλυσιν ὑδρογόνου ἢ τὸν σχηματισμὸν ὕδατος, κατὰ τὰς ἐξισώσεις :



Τὸ σύνολον τῶν ιδιοτήτων τῶν χαρακτηριζουσῶν τὰ ὀξέα, λέγεται ὀξινὸς ἀντίδρασις.

**ΒΑΣΕΙΣ.** — Αἱ βάσεις εἶναι ἠλεκτρολύται, οἱ ὅποιοι εἰς ὕδατικὸν διάλυμα περιέχουν ὡς κοινὸν συστατικὸν τὴν μονοσθενῆ ρίζαν ὑδροξυλίον  $\text{OH}$  ὡς ἀνιόν, ὡς κατιὸν δὲ μέταλλον τι ἢ ἠλεκτροθετικὴν ρίζαν. Αἱ κοιναὶ ιδιότητες τῶν βάσεων ὀφείλονται εἰς τὴν ρίζαν ὑδροξυλίον,

μόνον όταν αὐτὴ ἐμφανίζεται ὡς ἀνιόν. Διότι ὑπάρχουν καὶ ἐνώσεις περιέχουσαι τὴν ρίζαν ὑδροξυλίου, ὅπως εἶναι ἡ μεθυλικὴ ἀλκοόλη  $\text{CH}_3\text{OH}$ , αἱ ὁποῖαι ὅμως δὲν εἶναι βάσεις.

Τὰ ὀνόματα τῶν βάσεων σχηματίζονται διὰ τῆς λέξεως ὑδροξειδίου, ἀκολουθουμένης ὑπὸ τοῦ ὀνόματος τοῦ περιεχομένου μετάλλου. Π. χ. ὑδροξειδίου νατρίου  $\text{NaOH}$ , ὑδροξειδίου ἀσβεστίου  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  κλπ.

**Γενικαὶ ιδιότητες τῶν βάσεων.** — Τὰ ὑδατικὰ διαλύματα τῶν βάσεων ἔχουν τὰς ἐξῆς κοινὰς ιδιότητας: α) Ἔχουν γεῦσιν σαπωνοειδῆ καὶ τινες ἐξ αὐτῶν καυστικὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ δέρματος, ἐπαναφέρουν δὲ εἰς τὸ χυανοῦν τὸ ὑπὸ τῶν ὀξέων ἐρυθρανθὲν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, ἢ ἐρυθραίνουν τὸ ἄχρουν διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεΐνης. β) Ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων, σχηματίζοντα ἅλατα καὶ ὕδωρ, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν:



Τὸ σύνολον τῶν ιδιοτήτων τῶν χαρακτηριζουσῶν τὰς βάσεις λέγεται **βασικὴ ἢ ἀλκαλικὴ ἀντίδρασις**.

**ἌΛΑΤΑ.** — Ἄλατα εἶναι οἱ ἠλεκτρολύται ἐκεῖνοι, οἱ ὁποῖοι εἰς ὑδατικὸν διάλυμα περιέχουν ὡς κατιὸν μὲν μέταλλόν τι ἢ ἠλεκτροθετικὴν τινα ρίζαν, ὡς ἀνιὸν δὲ ἀμέταλλον ἢ ἠλεκτραρνητικὴν ρίζαν ὀξέων. Θεωροῦνται δὲ ὡς προκύπτοντα δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδρογόνου τῶν ὀξέων ὑπὸ τινος μετάλλου ἢ ἠλεκτροθετικῆς ρίζης, ἢ δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδροξυλίου μιᾶς βάσεως ὑπὸ ἀμετάλλου ἢ ἠλεκτραρνητικῆς ρίζης.

Διακρίνονται τρία εἶδη ἁλάτων: οὐδέτερα, ὄξινα, βασικά.

Ὁ **οὐδέτερον** λέγονται τὰ ἅλατα, τὰ μὴ περιέχοντα ὑδρογόνον εἰς τὸ μόριόν των, ὅ **ξινα** δὲ ὅσα ἐμπεριέχουν τοιοῦτον. Ἐὰν π. χ. εἰς τὸ θεικὸν ὄξύ  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ἀντικατασταθῇ μόνον ἓν ἐκ τῶν δύο ἀτόμων ὑδρογόνου τοῦ μορίου του, δι' ἑνὸς ἀτόμου τοῦ μονοσθενοῦς μετάλλου καλίου  $\text{K}$ , τότε προκύπτει τὸ ἅλας  $\text{KHSO}_4$ , τὸ ὁποῖον λέγεται **ὄξινον θεικὸν κάλιον**. Ἐν ὅμως ἀντικατασταθοῦν καὶ τὰ 2 άτομα τοῦ ὑδρογόνου τοῦ μορίου του, τότε λαμβάνομεν τὸ ἅλας  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , τὸ ὁποῖον λέγεται **οὐδέτερον θεικὸν κάλιον**. Ἐννοεῖται εὐκόλως ὅτι μόνον τὰ πολυδύναμα ὄξέα δύνανται νὰ δώσουν ἅλατα ὄξινα.

**Βασικὰ ἅλατα** καλοῦνται, τὰ προκύπτοντα διὰ μερικῆς ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδροξυλίου τοῦ μορίου τῶν βάσεων ὑπὸ τινος ρίζης ὀξέος. Διὰ τῆς ἀντικαταστάσεως π. χ. εἰς τὸ μόριον τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ μολύβδου  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ , ἐνὸς ὑδροξυλίου ὑπὸ τῆς μονοσθενοῦς ρίζης —  $\text{NO}_3$

τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, προκύπτει τὸ ἄλας  $\text{Pb} < \frac{\text{HO}}{\text{NO}_3}$  ἢ  $\text{Pb} (\text{OH}) \text{NO}_3$ , τὸ ὁποῖον λέγεται β α σ ι κ ὸ ς ν ι τ ρ ι κ ὸ ς μ ὀ λ υ β δ ο ς.

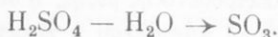
Συνήθως τὰ διαλύματα τῶν οὐδετέρων ἀλάτων δὲν ἔχουν καμμίαν ἐπίδρασιν, οὔτε ἐπὶ τοῦ κυανοῦ βάμματος τοῦ ἠλιοτροπίου, οὔτε ἐπὶ τοῦ ἐρυθρανθέντος. Δὲν παρουσιάζουν δηλαδὴ, οὔτε ὀξινον ἀντίδρασιν, οὔτε βασικήν. Λέγομεν εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, ὅτι ἔχομεν ἀ ν τ ῖ δ ρ α σ ι ν ο ὐ δ ε τ ἔ ρ α ν.

**ΟΞΕΙΔΙΑ.**— Ὁξείδια λέγονται αἱ χημικαὶ ἐνώσεις τῶν διαφόρων στοιχείων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, διακρίνονται δὲ εἰς ὀξεογόνα, βασεογόνα καὶ οὐδέτερα.

Ὁ ξ ε ο γ ὶ ο ν α καλοῦνται τὰ ὀξείδια τῶν ἀμετάλλων, τὰ ὁποῖα διαλυόμενα εἰς τὸ ὕδωρ, ἀντιδρῶν μετ' αὐτοῦ, σχηματίζοντα ὀξέα. Τοιοῦτον εἶναι τὸ τριοξειδίου τοῦ θείου  $\text{SO}_3$ , τὸ ὁποῖον μεθ' ὕδατος παρέχει τὸ θεϊκὸν ὀξὺ  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :



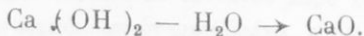
Ἐπειδὴ τὰ ὀξείδια ταῦτα δύνανται νὰ προκύψουν ἐκ τῶν ὀξυγονούχων ὀξέων δι' ἀφαιρέσεως ὕδατος ἐκ τῆς μορίου των, λέγονται καὶ ἀ ν υ δ ρ ῖ τ α ι ὀ ξ ἔ ε ν ο ν. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ τριοξειδίου τοῦ θείου λέγεται καὶ ἀνυδρίτης τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος:



Β α σ ε ο γ ὶ ο ν α ὀνομάζονται τὰ ὀξείδια τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα ἐνούμενα μεθ' ὕδατος, σχηματίζον βάσεις. Τοιοῦτον εἶναι π. χ. τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου  $\text{CaO}$ , παρέχον μεθ' ὕδατος τὸ ὑδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ :



Ἐπειδὴ δὲ τὰ ὀξείδια ταῦτα δύνανται νὰ προκύψουν ἐκ τῶν βάσεων δι' ἀφαιρέσεως ἐκ τοῦ μορίου των ὕδατος, λέγονται καὶ ἀ ν υ δ ρ ῖ τ α ι β ἄ σ ε ω ν. Οὕτω τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου  $\text{CaO}$  εἶναι ἀνυδρίτης τῆς βάσεως  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  διότι:



Ο ὐ δ ἔ τ ε ρ α τέλος λέγονται τὰ ὀξείδια, τὰ ὁποῖα δὲν ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὕδατος. Τοιοῦτον εἶναι π. χ. τὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος  $\text{CO}$  κ. ἄ.

## ΙΣΧΥΣ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΕΩΝ — ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΞΥΤΗΣ

**Ίσχυς οξέων και βάσεων.** — Ἡ ἰσχύς τῶν διαφόρων οξέων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν βαθμὸν τῆς ἠλεκτρολυτικῆς αὐτῶν διάστασεως, ἥτοι ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἰόντων ὑδρογόνου, τὰ ὅποια παρέχουν ἐν ὕδατικῷ διαλύματι. Οὕτως εἰς διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ οξέος, περιέχον ἐν γραμμομόριον ὑδροχλωρίου εἰς 10 λίτρα ὕδατος, ἔχουν ὑποστῆ διάστασιν τὰ 95 % τῶν μορίων του, ἐνῶ εἰς διάλυμα ἐνὸς γραμμομορίου οξεικοῦ οξέος εἰς τὸ αὐτὸ ποσὸν ὕδατος, ἔχουν ὑποστῆ διάστασιν μόνον 5 % τῶν μορίων του. Ἐνεκα τούτου λέγομεν ὅτι τὸ μὲν ὑδροχλωρικὸν οξὺ εἶναι ἰσχυρὸν οξὺ, τὸ δὲ οξεικὸν ὅτι εἶναι ἀσθενὲς οξὺ.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον καθορίζεται καὶ ἡ ἰσχύς τῶν βάσεων. Τόσον ἰσχυρότερα εἶναι μία βᾶσις, ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ διάστασις τῆς, ἥτοι ὅσον μεγαλύτερος εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἰόντων ὑδροξυλίου, τὰ ὅποια παρέχει ἐν ὕδατικῷ διαλύματι. Οὕτω π. χ. τὸ καυστικὸν νάτριον NaOH καὶ τὸ καυστικὸν κάλι KOH εἶναι ἰσχυρὰ βᾶσις, ἐνῶ ἡ καυστικὴ ἀμμωνία NH<sub>4</sub>OH εἶναι ἀσθενὲς βᾶσις.

**Ἐνεργὸς οξύτης P<sub>H</sub>.** — Εἰς τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ ἡ διάστασις τῶν μορίων του εἶναι ἐλαχίστη, ἐξ οὗ συνάγεται ἡ ἐντὸς τῆς μάξης αὐτοῦ ὑπαρξίς ἐλαχίστης ποσότητος ἰόντων ὑδρογόνου καὶ ὑδροξυλίου. Οὕτως εὐρέθη ὅτι ἡ διάστασις τοῦ καθαροῦ ὕδατος εἰς ἰόντα ὑδρογόνου εἶναι ἴση πρὸς  $\frac{1}{10.000.000}$  ἢ  $10^{-7}$  γραμμοῖόντα κατὰ λίτρον. Τοῦτο σημαίνει ὅτι 1 λίτρον ὕδατος ἐμπεριέχει  $\frac{1}{10.000.000}$  τοῦ γραμμαρίου ἰόντα ὑδρογόνου.

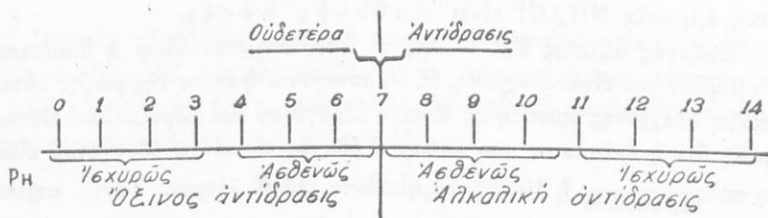
Κατὰ τὴν προσθήκην ὁμως εἰς τὸ ὕδωρ οξέος τινὸς αὐξάνεται ἡ συγκέντρωσις τῶν ἰόντων ὑδρογόνου, ἐνῶ κατὰ τὴν προσθήκην βάσεως τινος ἐλαττοῦται. Οὕτω διάλυμα ἰσχυροῦ οξέος δυνατὸν νὰ ἔχη συγκέντρωσιν ἰόντος ὑδρογόνου  $10^{-2}$ , τὸ ὅποῖον σημαίνει ὅτι ἐμπεριέχει εἰς 1 λίτρον ὕδατος  $\frac{1}{100}$  τοῦ γραμμαρίου ἰόντα ὑδρογόνου, ἐνῶ ἀντιθέτως μία βᾶσις δυνατὸν νὰ ἐμπεριέχη μόνον  $10^{-13}$  ἥτοι  $\frac{1}{1.000.000.000.000}$  τοῦ γραμμαρίου ἰόντα ὑδρογόνου εἰς τὸ λίτρον.

Πρὸς ἀπλοποίησιν τῆς γραφῆς τῶν τιμῶν τῶν συγκεντρώσεων ἰόντων ὑδρογόνου εἰσήχθη τὸ σύμβολον P<sub>H</sub> (Potentia Hydrogenii). Οὕτω διὰ τὸ καθαρὸν ὕδωρ λέγομεν ὅτι ἔχει P<sub>H</sub> = 7, διὰ τὸ ἰσχυρὸν οξὺ ὅτι ἔχει P<sub>H</sub> = 2 καὶ διὰ τὴν ἰσχυρὰν βᾶσιν, ὅτι ἔχει P<sub>H</sub> = 12.

Γενικῶς διὰ μὲν τὰ ὀξέα τὸ  $P_H$  ἢ ἡ ἐνεργὸς ὀξύτης αὐτῶν εἶναι ἀριθμὸς μικρότερος τοῦ 7, τείνων πρὸς τὸ 0, διὰ δὲ τὰς βάσεις εἶναι ἀριθμὸς μεγαλύτερος τοῦ 7, τείνων πρὸς τὸ 14. Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ π. χ., τὸ ὁποῖον εἶναι ἰσχυρὸν ὀξύ, ἔχει  $P_H = 3$  ἢ 2 ἢ 1, ἐνῶ τὸ καυστικὸν νάτριον, πὸ ὁποῖον εἶναι ἰσχυρά βάσεις, ἔχει  $P_H = 12$  ἢ 13 ἢ 14.

Βλέπομεν δηλαδὴ ὅτι, ὅταν τὸ  $P_H = 7$  πρόκειται τότε περὶ καθαροῦ ὕδατος "Ὅταν  $P_H < 7$  (ἀπὸ 7 ἕως 0), πρόκειται περὶ ὀξέος καὶ δὴ τόσον ἰσχυροτέρου, ὅσον ὁ ἀριθμὸς εἶναι μικρότερος. "Ὅταν δὲ τὸ  $P_H > 7$  (ἀπὸ 7 ἕως 14), τότε πρόκειται περὶ βάσεως καὶ τόσον ἰσχυρότερης, ὅσον ὁ ἀριθμὸς εἶναι μεγαλύτερος.

Ἡ προσδιοριζομένη ἐπομένως τιμὴ τοῦ  $P_H$  ἀποδίδει ἐπακριβῶς τὴν ἀντίδρασιν τῶν ὕδατικῶν διαλυμάτων, καθόσον  $P_H = 7$  ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν οὐδετέραν ἀντίδρασιν, τιμὴ  $P_H < 7$  εἰς τὴν ὀξινὴν ἀντίδρασιν καὶ τιμὴ  $P_H > 7$  εἰς τὴν ἀλκαλικὴν ἀντίδρασιν, ὡς δεικνύται εἰς τὸ κατωτέρω διάγραμμα.



## ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

**Ταξινομήσις τῶν στοιχείων.** — Πολλὰ προσπάθειαι ταξινομήσεως τῶν στοιχείων ἐγένοντο κατὰ καιροῦς, ἐκ τῶν ὁποίων ἐπιτυχεστέρα ὑπῆρξεν ἢ κατὰ τὸ 1869 γενομένη ὑπὸ τοῦ Ρώσου χημικοῦ Μεντελέεφ, ἢ ὁποία βασίζεται ἐπὶ τῆς παρατηρήσεως, ὅτι αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων αποτελοῦν περιοδικὰ συναρτήσεις τῶν ἀτομικῶν τῶν βαρῶν.

Κατεδείχθη πράγματι ὅτι, ἐὰν τοποθετήσωμεν τὰ στοιχεῖα κατ' αὐξὸν ἀτομικὸν βάρους, αἱ ιδιότητες ἐκάστου στοιχείου διαφέρουν ἀπὸ τὰς τοῦ προηγούμενου καὶ τοῦ ἐπομένου· ἀλλ' ἔπειτα ἀπὸ 8 στοιχεῖα ἐμφανίζεται εἰς τὴν σειρὰν στοιχείων, τοῦ ὁποῖου αἱ ιδιότητες εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς τοῦ πρώτου.

Βλέπομεν δηλαδὴ ὅτι αἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων ἐπαναλαμβάνονται

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Περίοδος	'Ομάς I		'Ομάς II		'Ομάς III		'Ομάς IV		'Ομάς V		'Ομάς VI		'Ομάς VII		'Ομάς VIII	'Ομάς O
	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β		
I	1H															2He
II	3Li	4Be	5B	6C					7N	8O			9F			10Ne
III	11Na	12Mg	13Al	14Si					15P	16S			17Cl			18Ar
V	19K 29Cu	20Ca 30Zn	21Sc 31Ga	22Ti 32Ge					23V 33As	24Cr 34Se			25Mn 35Br			26Fe 27Co 28Ni
V	37Rb 47Ag	38Sr 48Cd	39V 49In	40Zr 50Sn					41Nb 51Sb	42Mo 52Tc			43Tc 53J			44Ru 45Rh 46Pd
VI	55Cs 79Au	56Ba 80Hg	57-71 σκδ. 71αι γαιτα 81Tl	72Hf 82Pb					73Ta 83Bi	74W 84Po			75Re 85At			76Os 77Ir 78Pt
VII	87Fr	88Ra	89Ac	90Th					91Pa	92U						

'Υπερουράνια στοιχεία : 93Np, 94Pu, 95Am, 96Cm, 97Bk, 98Cf, 99Es, 100Fm, 101Mn, 102No.



περιοδικῶς, δι' αὐτὸ καὶ τὸ τοιοῦτον σύστημα κατατάξεως αὐτῶν ἐκλήθη *περιοδικὸν σύστημα*.

**Πίναξ τοῦ περιοδικοῦ συστήματος.** — Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ἀνωτέρω καὶ ἔπειτα ἀπὸ πολλὰς τροποποιήσεις καὶ βελτιώσεις, καθηρτίσθη πίναξ τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων, εἰς τὸν ὁποῖον ταῦτα κατατάσσονται εἰς 7 ὀριζοντίους σειράς, ὀνομαζομένας *περιόδους*, ἐκάστη τῶν ὁποίων περιλαμβάνει διάφορον ἀριθμὸν στοιχείων.

Διατάσσοντες δὲ τὰς περιόδους ταύτας τὰς μὲν ὑπὸ τὰς δέ, ἐπιτυγχάνομεν 8 στήλας κατακορύφους, καλουμένας, *ὀμάδας ἢ οἰκογενείας*, χαρακτηριζομένας ὑπὸ λατινικῶν ἀριθμῶν (I, II, III, κλπ.) καὶ διαιρουμένας εἰς δύο ὑπο-ὀμάδας (α καὶ β).

Ἐπάρχει καὶ μία ἀκόμη κατακόρυφος στήλη, χαρακτηριζομένη διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 0, ἣ ὁποία περιλαμβάνει τὰ *εὐγενῆ ἄερια*.

Διὰ τῆς ταξινομήσεως ταύτης εἰς ἐκάστην κατακόρυφον στήλην, ἦτοι εἰς ἐκάστην ὑπο-ὀμάδα, συμπίπτουν στοιχεῖα ἔχοντα ἀναλόγους ιδιότητας.

Εἰς τὰς πρώτας ὀμάδας τοῦ περιοδικοῦ συστήματος (I, II, III), περιλαμβάνονται κυρίως μέταλλα, ἐνῶ εἰς τὰς τελευταίας (V, VI, VII) περιέχονται κυρίως ἀμέταλλα.

**Ἄτομικὸς ἀριθμὸς.** — Ὁ αὐξων ἀριθμὸς τῆς θέσεως, τὴν ὁποίαν κατέχει στοιχεῖον τι εἰς τὸν πίνακα τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, λέγεται *ἄτομικὸς ἀριθμὸς* αὐτοῦ καὶ παρίσταται διὰ τοῦ γράμματος Z. Εὐρέθη δὲ ὅτι ὁ ἀριθμὸς οὗτος εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν πρωτονίων τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου του, καὶ ἐπομένως ἴσος καὶ πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν περίξ τοῦ πυρῆνος περιφερομένων ἠλεκτρονίων.

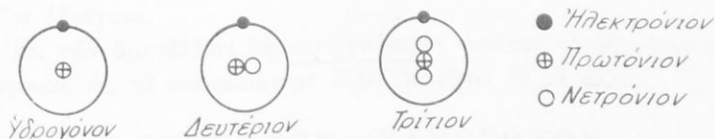
Ἄφ' ἐτέρου τὸ ἀτομικὸν βᾶρος στοιχείου τινός, παριστώμενον διὰ τοῦ γράμματος A, εἶναι ἴσον πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν πρωτονίων (Z) καὶ τῶν νετρονίων τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου του, παριστωμένων διὰ τοῦ γράμματος N. Κατ' ἀκολουθίαν θὰ ἔχωμεν :  $A = Z + N$ . Ἐκ τοῦ τύπου τούτου εὐρίσκομεν ὅτι :  $N = A - Z$ , ἦτοι ὁ ἀριθμὸς τῶν νετρονίων ἐκάστου στοιχείου εἶναι ἴσος μὲ τὴν διαφορὰν τοῦ ἀτομικοῦ του βάρους καὶ τοῦ ἀτομικοῦ του ἀριθμοῦ. Οὕτω προκειμένου περὶ τοῦ στοιχείου νατρίου, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀτομικὸν βᾶρος 23 καὶ ἀτομικὸν ἀριθμὸν 11, ὁ ἀριθμὸς τῶν νετρονίων τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου του θὰ εἶναι ἴσος πρὸς  $23 - 11 = 12$ .

**Ἰσότοπα.** — Ἐπάρχουν στοιχεῖα τινά, τῶν ὁποίων τὰ ἅτομα δὲν εἶναι



ὅμοια. Ἔχουν μὲν ὅλα τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων καὶ πρωτονίων, διάφορον ὅμως ἀριθμὸν νετρονίων. Ἐπειδὴ ὅμως ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων, ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν, ἐπομένως κατέχουν εἰς τὸν περιοδικὸν πίνακα τῶν στοιχείων τὴν αὐτὴν θέσιν, τὸν αὐτὸν τόπον, διὰ τοῦτο καλοῦνται *ἰσότοπα*, ἔχουν δὲ ὅλα τὰς αὐτὰς χημικὰς ἰδιότητες.

Οὕτω, ἐκτὸς τοῦ συνήθους ὑδρογόνου, τοῦ ὁποίου τὸ ἄτομον ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 πρωτόνιον εἰς τὸν πυρῆνα καὶ 1 περιφερικὸν ἠλεκτρόνιον, ὑπάρχει καὶ ἄλλο εἶδος ὑδρογόνου, τοῦ ὁποίου ὁ πυρῆν ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 πρωτόνιον καὶ 1 νετρόνιον, ἐπομένως ἔχει ἀτομικὸν βάρος 2, καλεῖται δὲ *δευτέριον* ἢ βαρὺ ὑδρογόνον καὶ παρίσταται διὰ τοῦ συμβό-



Σχ. 5. Ἴσότοπα τοῦ ὑδρογόνου.

λου D. Ὑπάρχει ἀκόμη καὶ ἓν τρίτον εἶδος ὑδρογόνου, μὲ πυρῆνα ἀποτελούμενον ἀπὸ 1 πρωτόνιον καὶ 2 νετρόνια, ἐπομένως μὲ ἀτομικὸν βάρος 3, τὸ ὁποῖον λέγεται *τρίτιον* ἢ ὑπέρβαρῦ ὑδρογόνον καὶ παρίσταται διὰ τοῦ συμβόλου T. Τὸ δευτέριον καὶ τὸ τρίτιον λέγονται *ισότοπα* τοῦ ὑδρογόνου. (Σχ. 5). Τὸ σύννηθες ὑδρογόνον εἶναι μῆγμα 2 ἰσοτόπων, ἐξ ὧν τὸ ἓν ἔχει ἀτομικὸν βάρος 1 καὶ τὸ ἄλλο 2. Ἡ ἀναλογία τοῦ πρώτου πρὸς τὸ δεύτερον εἶναι περίπου 6.000 : 1. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀναλογία τοῦ δευτέρου εἶναι ἐλαχίστη, διὰ τοῦτο τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ συνήθους ὑδρογόνου εἶναι 1,008.

## ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Ἡ Χημεία, ἀναλόγως τῆς φύσεως τῶν οὐσιῶν, τὰς ὁποίας ἐξετάζει, διαιρεῖται εἰς δύο μεγάλους κλάδους, τὴν Ὀργανικὴν καὶ τὴν Ἀνόργανον.

Καὶ ἡ μὲν Ὀργανικὴ Χημεία ἐξετάζει τὰς πολυαριθμούς οὐσίας, τὰς ἐμπεριεχομένας εἰς τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα ἢ παρασκευαζομένας

διὰ τῆς τέχνης, καὶ αἱ ὁποῖαι εἶναι ὄλαι ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακός.

Ἡ δὲ Ἀνόργανος Χημεία ἐρευνᾷ ὄλαι τὰ χημικὰ στοιχεῖα καὶ τὰς ἐνώσεις αὐτῶν, πλὴν τῶν τοῦ ἀνθρακός, αἱ ὁποῖαι ἀπαρτίζουσι τὰ ὄρυκτά, δηλαδὴ τὸν ἀνόργανον κόσμον ἢ παρασκευάζονται τεχνητῶς ἐξ αὐτῶν. Εἰς τὴν Ἀνόργανον Χημείαν θὰ περιγράψωμεν πρῶτον τὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα καὶ κατόπιν τὰ μέταλλα.

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

# ΑΜΕΤΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

**Γενικά.** — Τὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα εἶναι πολὺ ὀλίγα ( 22 ). Ἐκ τούτων ἄλλα μὲν εἶναι ἀέρια εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ἄλλα δὲ στερεὰ καὶ μόνον ἓν εἶναι ὑγρὸν, τὸ βρώμιον.

Γενικῶς τὰ ἀμέταλλα στεροῦνται τῆς μεταλλικῆς λεγομένης λάμψεως ( πλὴν τοῦ ἰωδίου καὶ τοῦ γραφίτου ) καὶ εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ( πλὴν τοῦ γραφίτου ). Ἐπὶ πλέον δὲ εἶναι στοιχεῖα ἠλεκτραρνητικὰ ( ἐκτὸς τοῦ ὑδρογόνου ) καὶ σχηματίζουν ὀξειδία ὀξεογόνα.

Ἐκ τῶν ἀμετάλλων θὰ περιγράψωμεν πρῶτον τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὑδρογόνον, ὡς τὰ σπουδαιότερα ὄλων, κατόπιν δὲ τὰ ἄλλα.

## ΟΞΥΓΟΝΟΝ — ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ

### Ο Ξ Υ Γ Ο Ν Ο Ν

Σύμβολον *O*

Ἀτομικὸν βάρος 16

Σθένος II

**Προέλευσις.** — Τὸ ὀξυγόνον εἶναι τὸ μᾶλλον διαδεδομένον εἰς τὴν γῆν στοιχεῖον. Ἀπαντᾷται ἐλεύθερον μὲν εἰς τὸν ἀέρα, τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖ τὸ 1/5 τοῦ ὄγκου του, ἠνωμένον δὲ εἰς τὸ ὕδωρ, καὶ εἰς πλεῖστα ὄρυκτά, καθὼς καὶ εἰς τὰς φυτικὰς καὶ ζωϊκὰς οὐσίας.

Ἵπολογίζεται ὅτι ἀποτελεῖ τὸ ἥμισυ περίπου τοῦ βάρους τοῦ εἰς τὸν ἀνθρωπὸν προσιτοῦ μέρους τῆς γῆς ( ξηρᾶς, θαλάσσης, ἀτμοσφαιρας ).

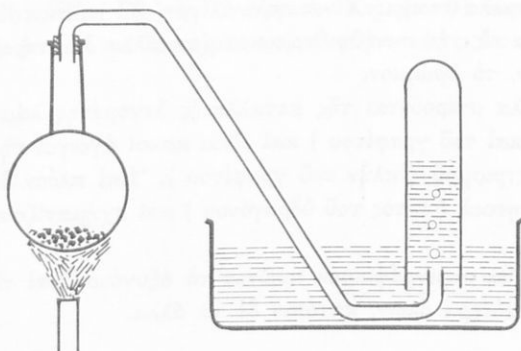
**Παρασκευή.** — Εἰς τὰ ἐργαστήρια τὸ ὀξυγόνον παρασκευάζεται συνήθως :

α ) Διὰ θερμάνσεως τοῦ χλωρικοῦ καλίου  $KClO_3$ , ἐν μίγματι μετὰ μικρᾶς ποσότητος πυρολουσίτου  $MnO_2$  ( διοξειδίου τοῦ μαγγανίου \* ). Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην τὸ χλωρικὸν κάλιον διασπᾶται εἰς χλωριῶχον κάλιον  $KCl$  καὶ εἰς ὀξυγόνον :



\* Τὸ  $MnO_2$  δὲν εἶναι ὑπεροξειδίου, καθ' ὅσον εἰς τὴν ἔνωσιν αὐτὴν τὸ  $Mn$  εἶναι τετρασθενές. Ἐπιδράσει δὲ ὀξέων δὲν δίδει ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου  $H_2O_2$ , ὅπως τὰ ὑπεροξειδία  $BaO_2$  καὶ  $Na_2O_2$  ( σελ. 58 ).

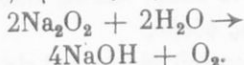
Τὸ προστιθέμενον ποσὸν τοῦ πυρολουσίτου ἐνεργεῖ ὡς κατὰ λύ-  
της, διευκολῦνον τὴν ἀντίδρασιν, εἰς τρόπον ὥστε ἡ ἔκλυσις τοῦ ὀξυ-  
γόνου νὰ γίνεται εἰς ταπεινότεραν θερμοκρασίαν καὶ εἶναι ὁμαλωτέρα.  
Τὸ μίγμα τῶν δύο σωμάτων εἰσάγεται ἐντὸς φιάλης, ἐφωδιασμένης



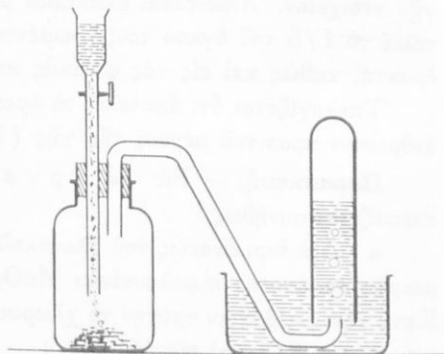
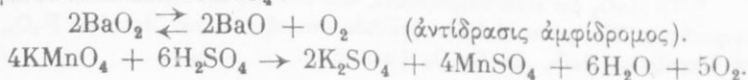
Σχ. 6. Παρασκευή ὀξυγόνου δι' ἀποσυνθέσεως  
τοῦ χλωρικοῦ καλίου.

δι' ἀπαγωγῆς σωλή-  
νος (σχ. 6) καὶ  
θερμαίνεται κατ' ἀρ-  
χὰς ἥπιως, ἔπειτα δὲ  
ἐντονώτερον. Ἐκλύε-  
ται τότε ὀξυγόνον,  
τὸ ὁποῖον συλλέγε-  
ται ἐντὸς ὑαλίνων  
κυλίνδρων πλήρων ὕ-  
δατος, ἀνεστραμμέ-  
νων ἐντὸς λεκάνης ὕ-  
δατος, ἢ ἐντὸς ἀεριο-  
φυλακίου.

β) Δι' ἐπιστά-  
ξεως ὕδατος ἐπὶ ὀξυλίθου, ἐντὸς καταλλήλου συσκευῆς (Σχ. 7). Εἶναι  
δὲ ὁ ὀξυλίθος ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , ἐμπεριέχον μικρὰν πο-  
σότητα ἀλατὸς τινος τοῦ χαλ-  
κοῦ, δρῶντος ὡς καταλύτου :



γ) Δύναται ἐπίσης νὰ  
παρασκευασθῇ τὸ ὀξυγόνον,  
καὶ κατὰ πολλοὺς ἄλλους  
τρόπους, εἴτε διὰ θερμάνσεως  
ὑπεροξειδίων, π. χ. τοῦ ὑπερο-  
ξειδίου τοῦ βαρίου  $\text{BaO}_2$ , εἴτε  
δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ἐν θερμῷ, ἐπὶ ὀξυγο-  
νούχων ἀλάτων, π. χ. τοῦ ὑπερ-  
μαγγανικοῦ καλίου  $\text{KMnO}_4$  :

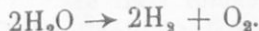


Σχ. 7. Παρασκευή ὀξυγόνου δι' ἐπι-  
δράσεως ὕδατος ἐπὶ ὀξυλίθου.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν τὸ ὀξυγόνον παρασκευάζεται :

α ) Ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος εἶναι μῖγμα κυρίως ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου, δι' ὑδροποιήσεως αὐτοῦ, δι' ἰσχυρᾶς πίεσεως καὶ ψύξεως καὶ ἐν συνεχείᾳ δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὑγροῦ ἀέρος. Ἀφίπταται τότε πρῶτον τὸ εἰς ταπεινότεραν θερμοκρασίαν ζέον ἀζωτον ( Σ. Ζ. — 195° C ), παραμένει δὲ τὸ ὀξυγόνον ( Σ. Ζ. — 183° C. ), μὲ πρόσμιξιν 3 % ἀργοῦ.

β ) Ἐκ τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον εἶναι ἔνωσις ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου, δι' ἠλεκτρολύσεως αὐτοῦ. Πρὸς τοῦτο προστίθεται εἰς τὸ καθαρὸν ὕδωρ μικρὰ ποσότηςθειικοῦ ὀξέος ἢ καυστικοῦ νατρίου, διὰ νὰ καταστῇ ἠλεκτραγωγόν, κατόπιν δὲ διαβιβάζεται δι' αὐτοῦ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα συνεχῆς ( Βλ. σελ. 50 ). Ἀποσυντίθεται τότε τὸ ὕδωρ εἰς τὰ συστατικά του :



Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης λαμβάνεται χημικῶς καθαρὸν ὀξυγόνον.

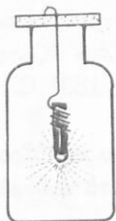
**Φυσικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Εἶναι ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος ( ὡς ἔχον πυκνότητα 1,105 ) καὶ ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Εἰς θερμοκρασίαν — 183° μετατρέπεται εἰς ὑγρὸν ἀνοικτοῦ κυανοῦ χρώματος, τὸ ὁποῖον εἰς — 218°,4 στερεοποιεῖται, πρὸς ὑποκύανον μᾶζαν.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ ὀξυγόνον εἶναι στοιχεῖον διάτομον, δι' ὃ καὶ παρίσταται συμβολικῶς διὰ  $\text{O}_2$ . Ἡ πλέον χαρακτηριστικὴ του ιδιότης εἶναι ἡ τάσις πρὸς ἔνωσιν μετὰ τῶν περισσοτέρων ἐκ τῶν ἄλλων στοιχείων.

**Ὁξειδωσις - Καῦσις.** — Ἡ ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τινος στοιχείου λέγεται ὀξειδωσις, τὰ δὲ προϊόντα τῆς ἐνώσεως ταύτης ὀξειδία. Ὅταν ἡ ὀξειδωσις εἶναι ζωηρὰ καὶ γίνεται ὑπὸ ἔκλυσιν μεγάλης ποσότητος θερμότητος καὶ φωτὸς λέγεται καῦσις, ἐνῶ ὅταν γίνεται βραδέως καὶ χωρὶς αἰσθητῆν ἔκλυσιν θερμότητος λέγεται καὶ βραδεῖα καῦσις. Διὰ νὰ ἀρχίσῃ ἡ καῦσις στοιχείου τινὸς ἢ ἄλλου σώματος, πρέπει νὰ θερμανθῇ τοῦτο προηγουμένως μέχρις ὀρισμένης θερμοκρασίας, χαρακτηριστικῆς δι' ἕκαστον σῶμα, ἡ ὁποία καλεῖται θερμοκρασία ἀναφλέξεως.

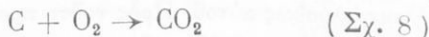
Τὰ σώματα τὰ ὁποῖα παρέχουν εὐκόλως ὀξυγόνον καὶ δύνανται ὡς ἐκ τούτου νὰ προκαλέσουν ὀξειδώσεις, ὅπως εἶναι τὸ χλωρικὸν κάλιον  $\text{KClO}_3$ , τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου  $\text{Na}_2\text{O}_2$  καὶ πολλὰ ἄλλα, λέγονται ὀξειδωτικὰ σώματα.

**Καύσις ἀμετάλλων και μετάλλων.** — Τὰ στοιχεῖα μετὰ τῶν ὁποίων δὲν ἐνοῦται τὸ ὀξυγόνον εἶναι τὰ εὐγενῆ ἀέρια καὶ τὰ εὐγενῆ μέταλλα, ἐνῶ μετὰ τῶν ἀλατογόνων ἐνοῦται δυσκόλως. Ζωηρότερον ἐνοῦται μετὰ τῶν ἐξῆς στοιχείων, κατόπιν προθερμάνσεως αὐτῶν :

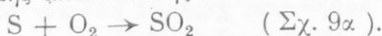


Σχ. 8. Καῦσις ἀνθρακος.

1) Μετὰ τοῦ ἀνθρακος C, πρὸς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος  $\text{CO}_2$ , τὸ ὁποῖον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἔχον τὴν ιδιότητα νὰ θολώνη τὸ διαυγὲς ἀσβέστιον ὕδωρ :



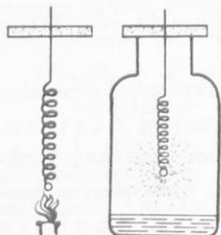
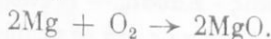
2) Μετὰ τοῦ θείου S, πρὸς διοξειδίου τοῦ θείου  $\text{SO}_2$ , τὸ ὁποῖον εἶναι ἀέριον ὀσμῆς ἀποπνικτικῆς :



3) Μετὰ τοῦ φωσφόρου P, πρὸς πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου  $\text{P}_2\text{O}_5$ , τὸ ὁποῖον εἶναι κόνις λευκή :

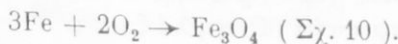


4) Μετὰ τοῦ μετάλλου μαγνησίου Mg, με ἐκθαμβωτικὸν φῶς λευκόν, πρὸς ὀξειδίου τοῦ μαγνησίου  $\text{MgO}$ , τὸ ὁποῖον εἶναι κόνις λευκή :

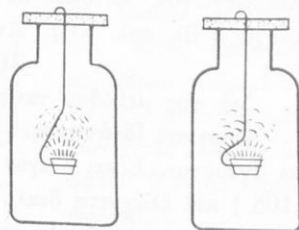


Σχ. 10. Καῦσις σιδήρου.

5) Ἄλλὰ καὶ ὁ σίδηρος Fe δύναται νὰ καῖ ζωηρῶς, πρὸς ἐπιτεταροξειδίου τοῦ σιδήρου  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , ὅταν λεπτόν σύρμα ἢ ἐλατῆριον σιδήρου φέρον εἰς τὸ ἄκρον αὐτοῦ τεμάχιον ἴσκας προαναφλεγέν, εἰσαχθῆ ἐντὸς φιάλης περιεχοῦσης ὀξυγόνου.



**Ἄναπνοή.** — Ἡ ἀνάπνοή τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ἄλλων ζῶων, εἶναι βραδεῖα καῦσις, ἔχουσα ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ζωϊκὴν θερμότητα. Κατὰ τὴν ἀνάπνοήν τὸ ὀξυγόνον, τοῦ εἰσπνεομένου ἀέρος, εἰσέρχόμενον εἰς τὸ αἷμα καὶ συγκρατούμενον ὑπὸ τῶν ἐρυθρῶν αἰμο-



Σχ. 9. α) Καῦσις θείου.  
β) Καῦσις φωσφόρου.

σφαιρίων του, μεταφέρεται δι' αὐτοῦ εἰς ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώματος, ὅπου αἱ ἀνθρακοῦχοι οὐσίαι τῶν ἰστῶν καίονται βραδέως. Σχηματίζονται τότε διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδρατμος, τὰ ὁποῖα, μεταφερόμενα ὑπὸ τοῦ αἵματος εἰς τοὺς πνεύμονας, ἐξέρχονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν κατὰ τὴν ἐκπνοήν. "Ὅτι ὄντως ἐνυπάρχει, εἰς τὸν ἐκπνεόμενον ἀέρα, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδρατμος ἀποδεικνύεται ὡς ἐξῆς: α) Προφυσῶμεν ἀέρα ἐκ τῶν πνευμόνων μας, διὰ τινος σωλῆνος, ἐντὸς διαυγοῦς ἀσβεστίου ὕδατος ποτηρίου τινός. Ἀμέσως τοῦτο θολώνει ὑπὸ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. β) Προφυσῶμεν ἀπ' εὐθείας ἀέρα ἐκ τῶν πνευμόνων μας, ἐπὶ τῆς ψυχρᾶς ἐπιφανείας καθρέπτου. Ἀμέσως αὕτη θαμπώνει, λόγῳ τῆς συμπυκνώσεως τῶν περιεχομένων ὕδρατμῶν. Ἀνάλογος πρὸς τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων εἶναι καὶ ἡ ἀναπνοὴ τῶν φυτῶν.

**Ἀνίχνευσις.** — Τὸ ὀξυγόνον ἀνιχνεύεται συνήθως διὰ τῆς ἐπαναφλέξεως παρασχίδος ξύλου, διατηρούσης σημεῖα τινὰ διάπυρα.

**Χρήσεις.** — Τὸ ὀξυγόνον φερόμενον εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς χαλυβδίων φιαλῶν, ὑπὸ πίεσιν πολλῶν ἀτμοσφαιρῶν (Σχ. 11), χρησιμοποιοῖται εὐρύτατα σήμερον πρὸς ἐπίτευξιν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν, διὰ καύσεως ἐντὸς εἰδικῶν συσκευῶν (Σχ. 16), μίγματος αὐτοῦ μετὰ φωταερίου (1800°), ὕδρογόνου (2000°), ἀκετυλενίου (2500°). Εἰς τὰς ὑψηλὰς αὐτὰς θερμοκρασίας συγκολλῶνται αὐτὸ γένωσ μεταλλά, ἀποκόπτονται ἐλάσματα σιδήρου, τήκονται δύστηκτα σώματα, ὡς ὁ λευκόχρυσος, ὁ χαλαζίας κ. λ. π.

Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται τὸ ὀξυγόνον εἰς τὴν ἱατρικὴν δι' εἰσπνοᾶς εἰς ἀσθενείας τῶν πνευμόνων καὶ δι' ἀναπνευστικᾶς συσκευᾶς πρὸς χρῆσιν τῶν ἀεροπόρων, τῶν δυτῶν, τῶν πυροσβεστῶν, τῶν ὀρειβατῶν κ.λ.π.



Σχ. 11. Χαλυβδίνη φιάλη ὀξυγόνου ὑπὸ πίεσιν.

## O Z O N

Σύμβολον  $O_3$

Μοριακὸν βᾶρος 48

**Πρόελευσις.** — Τὸ ὀξυγόνον, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων, συστέλλεται κατὰ τὰ  $1/3$ , καθιστάμενον οὕτω πυκνότερον, καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀέριον μεγάλης ὀξειδωτικῆς ἰκανότητος, τὸ ὁποῖον Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

καλεῖται ὄζον, λόγω τῆς χαρακτηριστικῆς του ὁσμῆς. Τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἐκ 3 ἀτόμων καὶ διὰ τοῦτο ἀποδίδεται διὰ τοῦ συμβόλου  $O_3$ . Ἀπαντᾷται κατ' ἐλάχιστα ποσὰ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἰδίως εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα αὐτῆς, ἀφθονώτερον δὲ ἔπειτα ἀπὸ καταγιγίδας.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο, κατὰ τὸ ὅποιον χημικὸν τι στοιχεῖον ἐμφανίζεται εἰς περισσοτέρας τῆς μιᾶς μορφάς, μὲ διαφόρους ιδιότητες, λέγεται ἀλλοτροπία, αἱ δὲ μορφαὶ καλοῦνται ἀλλοτροπικαί. Εἶναι ἐπομένως τὸ ὄζον μία ἀλλοτροπικὴ μορφή τοῦ ὀξυγόνου.

**Παρασκευή.** — Τὸ ὄζον παρασκευάζεται κατὰ τὰς ἠλεκτρικὰς ἐκκενώσεις, ἰδίως τὰς σκοτεινάς, ἐντὸς ἀέρος ἢ ὀξυγόνου, διὰ συσκευῶν, αἱ ὁποῖαι λέγονται ὄζονιστήρες, συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν :



**Φυσικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ ὄζον εἶναι ἀέριον ἀσθενῶς κυανοῦ χρώματος καὶ ὁσμῆς χαρακτηριστικῆς. Ἔχει πυκνότητα 1,6575 ἤτοι 1,5 φορές μεγαλυτέραν τῆς τοῦ ὀξυγόνου καὶ εἶναι εὐδιαλυτότερον αὐτοῦ εἰς τὸ ὕδωρ.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Ὡς προκῦπτον ἐκ τοῦ ὀξυγόνου τὸ ὄζον, δι' ἀπορροφήσεως ἐνεργείας, εἶναι οὐσία ἐνδοθερμική, ὡς ἐκ τούτου λίαν ἀσταθές, μεταπίπτει εὐχερῶς εἰς ὀξυγόνον. Κατὰ τὴν διάσπασίν του ταύτην ἐλευθεροῦται ἐξ ἐκάστου μορίου ὄζοντος, ἓν μόριον ὀξυγόνου καὶ ἓν ἐλεύθερον ἄτομον αὐτοῦ :  $O_3 \rightarrow O_2 + O$ . Εἰς τὴν ὑπαρξίν του ἐλευθέρου τούτου ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου, ὀφείλεται ἡ ἔντονος ὀξειδωτικὴ δρᾶσις τοῦ ὄζοντος. Ὄξειδώνει πράγματι ὅλα τὰ μέταλλα, πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρῶσου· ἀποσυνθέτει δὲ διάλυμα ἰωδιούχου καλίου KJ, πρὸς ὕδροξείδιον τοῦ καλίου KOH καὶ ἰώδιον, τὸ ὅποιον μετατρέπει εἰς κυανοῦν τὸ ἄχρουν διάλυμα ἀμύλου :



Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀνίχνευσιν τοῦ ὄζοντος, διὰ τοῦ ὄζοντοσκοπικοῦ χάρτου, ἤτοι χάρτου ἐμποτισθέντος διὰ διαλύματος ἰωδιούχου καλίου καὶ ἀμύλου ἐν ὕδατι. Ὁ χάρτης οὗτος καθίσταται μᾶλλον ἢ ἥττον κυανοῦς, ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ ὑπάρχοντος ὄζοντος.

**Ἐφαρμογαί.** — Λόγω τῶν ὀξειδωτικῶν του καὶ μικροβιοκτόνων ιδιοτήτων, χρησιμοποιεῖται τὸ ὄζον πρὸς ἀπολύμανσιν τοῦ ἀέρος κλειστῶν χώρων (νοσοκομείων, θεάτρων κ.λ.π.) καὶ διὰ τὴν ἀποστείρωσιν τοῦ ὕδατος. Χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς λεύκανσιν τῆς κυτταρίνης, τῶν ἀ-



χύρων, τῶν πτίλων κλπ., καθὼς καὶ πρὸς παλαιώσιν τοῦ οἴνου καὶ τῶν ἀποσταγμάτων του.

## Π Ρ Ο Β Λ Η Μ Α Τ Α

**Γενικαὶ ὁδηγίαι.**— Εἰς τὰ προβλήματα τοῦ βιβλίου τούτου, ἀναφερόμενα εἰς ἀντιδράσεις ἀναγραφόμενας ἐντὸς τοῦ κειμένου, οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων θεωροῦνται μετρηθέντες ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως ( 0°C καὶ 760 mm στήλης ὑδραργύρου ). Πρὸς λύσιν αὐτῶν τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν στοιχείων δεόν νὰ λαμβάνονται ἐκ τοῦ Πίνακος τῆς σελ. 17 εἰς στρογγυλοῦς ἀριθμούς, διὰ τὴν ἀπλοῦστευσιν τῶν ἀριθμητικῶν πράξεων. Ὅτιω τοῦ ὑδρογόνου λαμβάνεται ἴσον πρὸς 1 ἀντὶ τοῦ ὀρθοῦ 1,008 τοῦ νατρίου 23 ἀντὶ 22,997 κ.λ.π. Οἱ τύποι τῆς Φυσικῆς καὶ αἱ ἔννοιαι τῆς Χημείας, πού εἶναι χρησιμοὶ διὰ τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων τούτων, καθὼς καὶ ὁ τρόπος τῆς λύσεως αὐτῶν, δίδονται εἰς τὸ τέλος τοῦ βιβλίου.

1) Ἀποσυντίθενται διὰ θερμάνσεως 24,5 γραμ. χλωρικοῦ καλίου, τῇ προσθήκῃ 20 γραμ. πυρολουσίτου. Νὰ εὐρεθῇ τὸ βάρος καὶ ὁ ὄγκος τοῦ λαμβανομένου ὀξυγόνου, καθὼς καὶ τὸ βάρος τοῦ στερεοῦ ὑπολείμματος.

2) Πόσον βάρος ὀξυλίθου καθαροῦ πρέπει νὰ κατεργασθῶμεν δι' ὕδατος διὰ νὰ λάβωμεν 28 λίτρα ὀξυγόνου; Ποῖον δὲ τὸ βάρος τοῦ ὑπολείμματος;

3) Καίομεν θεῖον ἐντὸς 2 λίτρων ὀξυγόνου, μέχρι τελείας ἐξαντήσεως αὐτοῦ. Νὰ εὐρεθῇ τὸ βάρος τοῦ καέντος θείου καὶ τὸ βάρος τοῦ παραχθέντος διοξειδίου τοῦ θείου.

## Υ Δ Ρ Ο Γ Ο Ν Ο Ν

Σύμβολον H

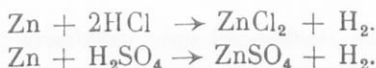
Ἀτομικὸν βάρος 1,008

Σθένος 1

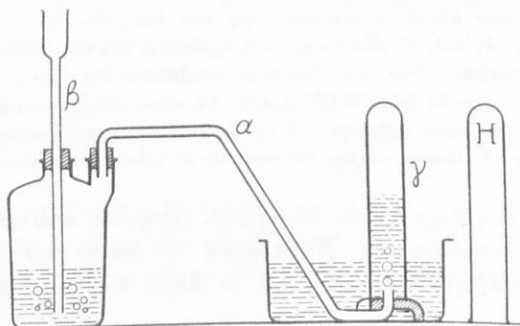
**Προέλευσις.**— Τὸ ὑδρογόνον ἀπαντᾶται ἐλεύθερον μὲν μόνον εἰς τὰ ἀνώτατα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ εἰς τὰ ἀέρια, τὰ ἀναδιδόμενα ἀπὸ τινος πετρελαιοπηγᾶς ἢ ἀπὸ ἠφαιστεία. Ἠνωμένον δὲ ἐνυπάρχει εἰς τὸ ὕδωρ, ἀποτελοῦν τὸ 1/9 τοῦ βάρους του, εἰς ὅλας τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις καὶ εἰς πολλὰς ἀνοργάνους (ὀξέα, βάσεις).

**Παρασκευή.**— Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται τὸ ὑδρογόνον δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος HCl ἢ ἀραιοῦ θειικοῦ ὀξέος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ἐπὶ ψευδαργύρου Zn, ὅποτε σχηματίζεται χλωριοῦχος ἢ θειικὸς ψευδάργυρος ἐκλύεται δὲ ὑδρογόνον:

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



Πρὸς τοῦτο εἰσάγομεν εἰς δίλιμιον φιάλην ( Βούλφειον ) ( Σχ. 12 ), ἐφωδιασμένην μὲ ἀπαγωγὸν σωλῆνα α τεμάχια ψευδαργύρου μὲ ὀλίγον ὕδωρ, κατόπιν δὲ χύνομεν ἐπ' αὐτῶν τὸ ἀραιὸν ὑδροχλωρικὸν ἢ θεικῶν ὀξύ διὰ χροανοειδοῦς σωλῆνος β. Ἀμέσως ἀρχίζει τότε νὰ ἐκλύεται



Σχ. 12. Παρασκευὴ ὑδρογόνου δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ ψευδαργύρου.

μετ' ἀναβρασμοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον συλλέγομεν ἐντὸς κυλίνδρων ὑαλίνων πλήρων ὕδατος γ, ἀνεστραμένων ἐντὸς λεκάνης ὕδατος.

Δύναται ἐπίσης νὰ παρασκευασθῇ τὸ ὑδρογόνον ἐκ τοῦ ὕδατος  $\text{H}_2\text{O}$ , διὰ τῆς ἐπιδράσεως διαφόρων μετάλλων, τινὰ μὲν

τῶν ὁποίων δροῦν εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ὡς τὸ νάτριον  $\text{Na}$ , ἄλλα δὲ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ὡς ὁ σίδηρος  $\text{Fe}$  :



Εἰς τὴν βιομηχανίαν παρασκευάζεται τὸ ὑδρογόνον :

α ) Δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος. ( Ὡς περιγράφομεν κατωτέρω εἰς σελ. 50 ), κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2$ .

β ) Διὰ διοχετεύσεως ὑδρατμῶν ὑπεράνω διαπύρων ἀνθράκων, κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$ .

Λαμβάνεται τότε μίγμα δύο ἀερίων καυσίμων, τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος  $\text{CO}$  καὶ τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον λέγεται ὑδραέριον καὶ χρησιμοποιεῖται, εἴτε ὡς καύσιμον ἀέριον, εἴτε πρὸς παραγωγὴν μεγάλων ποσοτήτων ὑδρογόνου, δι' ἀπομακρύνσεως τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

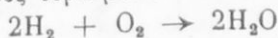
**Φυσικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον, ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Εἶναι τὸ ἐλαφρότερον πάν-

των τῶν ἀερίων, 14,4 δὲ φορές ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, ὡς πρὸς τὸ ὄποῖον ἢ σχετικὴ του πυκνότης εἶναι 1 : 14,4, ἦτοι ἴση πρὸς 0,0695. Ἐν λίτρον αὐτοῦ ζυγίζει 0,0898 γραμμ., ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας, ἐνῶ ἐν λίτρον ἀέρος ζυγίζει 1,293 γραμμ.

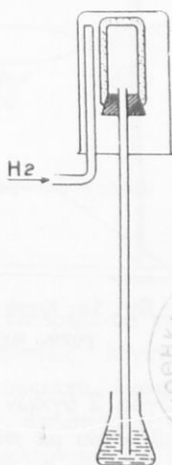
Μετὰ τὸ ἀέριον στοιχεῖον ἥλιον, εἶναι τὸ δυσκολώτερον ὑγροποιούμενον ἀέριον, παρέχον διαυγὲς ἄχρουν ὑγρὸν, μὲ σημεῖον ζέσεως — 252,78°. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἤλεκτρι-  
σμοῦ.

**Διαπίδωσις.** — Χαρακτηριστικὴ φυσικὴ ιδιότης τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ἡ μεγάλη του ἰκανότης διεισδύσεως διὰ μέσου τῶν πόρων τῶν στερεῶν σωμάτων, ιδιότης ἡ ὅποια λέγεται *διαπίδωσις*. Αὕτη καταδεικνύεται διὰ τοῦ ἐξῆς πειράματος : Πορῶδες δοχεῖον ἐκ πορσελλάνης κλείεται ἀεροστεγῶς διὰ πώματος, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται μακρὸς ὑάλινος σωλὴν, οὗτινος τὸ ἕτερον ἄκρον βυθίζεται ἐντὸς ὕδατος (Σχ. 13). Τὸ πῶ-  
δες δοχεῖον περιβάλλεται δι' ὑαλίνου ποτηρίου ἀνεστραμμένου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου διοχετεύεται ὑδρογόνον. Τοῦτο, ὡς διαπιδυτικώτερον τοῦ ἀέρος, εἰσδύει ἐντὸς τοῦ πορῶδους δοχείου πολὺ ταχύτερον, ἀφ' οἷ, τι ὁ ἀήρ ἐξέρχεται ἐξ αὐτοῦ· καὶ μετὰ τὴν ὀρμῆν ἐισέρχεται, ὥστε συμπιέζει τὸν ἀέρα καὶ τὸν ἀναγκάζει νὰ ἐξέλθῃ διὰ τοῦ κάτω ἄκρου τοῦ σωλῆνος, διὰ μέσου τοῦ ὕδατος, ὑπὸ μορφήν φυσαλλίδων. Ἐὰν κατόπιν ἀπομακρύνωμεν τὸ ὑάλινον ποτήριον, τότε τὸ ἐντὸς τοῦ πορῶδους δοχείου ὑδρογόνον ἐξέρχεται ἐξ αὐτοῦ πρὶν ἢ δυνηθῆναι νὰ ἀντικατασταθῆ ὑπὸ ἴσου ὀγκοῦ ἀέρος, τεῖνει ὡς ἐκ τούτου νὰ σχηματισθῆ *κενό*, ὡς ἐκ τοῦ ὁποίου ἀνυψοῦται ἐν τῷ σωλῆνι τὸ ὕδωρ ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ ὑδρογόνον, ἀναφλεγόμενον εἰς τὸν ἀέρα, καίεται μὲ ὑποκύανον ἀλαμπῆ φλόγα, λίαν θερμὴν, καθόσον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου αὐτοῦ πρὸς ὕδρατμόν :



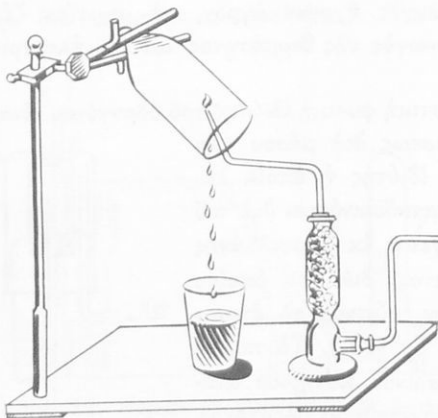
Οὕτως ἐὰν ἀναφλέξωμεν ξηρὸν ὑδρογόνον καὶ ὑπεράνω τῆς φλογός του κρατήσωμεν ψυχρὸν ὑάλινον κώδωνα, τότε εἰς τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα αὐτοῦ ἐπικάθηται σταγονίδια ὕδατος, τὰ ὅποια ὀλίγον κατ' ὀλί-  
ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



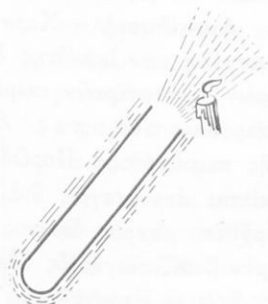
Σχ. 13. Ἀπόδειξις τῆς διαπιδυτικότητος τοῦ ὑδρογόνου.

γον συνενοῦνται πρὸς μεγαλυτέρας σταγόνας καὶ ρέουν πρὸς τὰ κάτω. ( Σχ. 14 ). "Ένεκα τῆς ιδιότητός του ταύτης ἔλαβε καὶ τὸ ὄνομά του ( ὕδωρ γεννᾶν ).

Μετὰ τοῦ καθαροῦ ὀξυγόνου ἐνοῦται ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας ζωηρῶς, ὑπὸ ἐκλυσιμ μεγάλης ποσότητος θερμότητος. Οὕτω



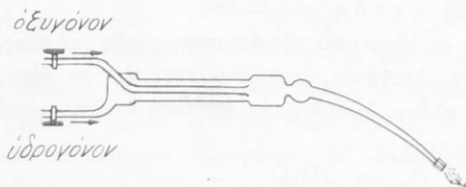
Σχ. 14. Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ὕδρο- γόνου σχηματίζεται ὕδωρ.



Σχ. 15. Κροτοῦν ἀέριον

μῖγμα 2 ὀγκων ὕδρογόνου καὶ 1 ὀγκου ὀξυγόνου, ἐντὸς μικροῦ ὑαλίνου κυλίνδρου μὲ παχέα τοιχώματα, ἀναφλεγόμενον ἐκρήγνυται, λόγω τῆς ἀποτόμου διαστολῆς τῶν ἀερίων, ὑπὸ τῆς ἐκλυομένης θερμότητος ( Σχ. 15 ). Τὸ μῖγμα τοῦτο καλεῖται κροτοῦν ἀέριον.

Κατὰ τὴν καύσιν μίγματος ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν 2 : 1, εἰς κατάλληλον συσκευήν, παράγεται φλόξ θερμοτάτη, θερμοκρασίας 2000°, ἢ ὁποία λέγεται ὀξυϋδρική φλόξ.



Σχ. 16. Συσκευή Daniell.

ὁ ἐξωτερικός, διὰ τοῦ ὁποίου διαβιβάζεται τὸ ὕδρογόνον, εἶναι διπλασίας παροχῆς τοῦ ἐσωτερικοῦ, δι' οὗ διαβιβάζεται τὸ ὀξυγόνον.

Ἡ πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦμένη συσκευή Daniell ( Σχ. 16 ), ἀποτελεῖται ἐκ δύο συγκεντρικῶν σωλήνων, ἐκ τῶν ὁποίων

Ἐφόσον δὲ τὰ ἀέρια διαβιβάζονται ὑπὸ πίεσιν καὶ δὲν ἀναμιγνύονται παρὰ μόνον εἰς τὸ στόμιον τῆς συσκευῆς, οὐδεὶς κίνδυνος ἐκρήξεως ὑφίσταται.

Τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας μετὰ πλείστων στοιχείων, ὡς τοῦ φθορίου, τοῦ χλωρίου, τοῦ θείου, τοῦ ἀζώτου, τοῦ ἄνθρακος, τῶν ἐλαφρῶν μετάλλων κλπ.

**Ἀναγωγή.**—Τὸ ὑδρογόνον δεικνύει τάσιν πρὸς ἔνωσιν, ὅχι μόνον μετὰ τοῦ ἐλευθέρου ὀξυγόνου, ἀλλὰ καὶ τοῦ ἠνωμένου μετ' ἄλλων στοιχείων. Οὕτω διοχετευόμενον ὑπεράνω ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ  $\text{CuO}$ , θερμαινόμενον ἐντὸς δυστήκτου σωλήνος (Σχ. 17), ἀποσπᾷ ἐξ αὐτοῦ τὸ ὀξυγόνον, μετὰ τοῦ ὁποίου παράγει ὕδωρ, παραμένει δὲ τελικῶς ὁ χαλκὸς εἰς μεταλλικὴν κατάστασιν :



Τὸ φαινόμενον τοῦτο, κατὰ τὸ ὁποῖον, διὰ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ὑδρογόνου, ἀφαιρεῖται τὸ ὀξυγόνον ὀξυγονοῦχου ἐνώσεως, λέγεται ἀναγωγή. Πλὴν τοῦ ὑδρογόνου καὶ πολλὰ ἄλλα σώματα, ἔχοντα χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον, δροῦν ἀναλόγως, ἀποσπῶντα τὸ ὀξυγόνον ἐκ τῶν ἐνώσεών του. Τὰ σώματα ταῦτα καλοῦνται ἀναγωγικά.

**Ὑδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι.**—Κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρασκευῆς του τὸ ὑδρογόνον, ὅταν προέρχεται ἀπὸ ἐξώθερον ἀντίδρασιν, ὅπως π. χ. κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου, εἶναι λίαν δραστικὸν καὶ ὀνομάζεται ὑδρογόνον ἐν τῷ γεννᾶσθαι. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι τὸ ὑδρογόνον κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παραγωγῆς του εὑρίσκειται ὑπὸ μορφήν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα εἶναι περισσότερον δραστικὰ ἀπὸ τὰ μόρια.

**Ἀνίχνευσις.**—Τὸ ὑδρογόνον ἀναγνωρίζεται ἐκ τῆς καύσεως αὐτοῦ δι' ἀλαμποῦς θερμῆς φλογὸς πρὸς ὕδωρ. Ὅταν εἶναι ἀναμεμιγμένον μετὰ μικρᾶς ποσότητος ὀξυγόνου ἢ ἀέρος ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος, παράγει κατὰ τὴν προσέγγισιν φλογὸς μικρὸν χαρακτηριστικὸν κρότον.



Σχ. 17. Ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ δι' ὑδρογόνου.

**Χρήσεις.** — Αἱ χρήσεις τοῦ ὑδρογόνου εἶναι πολλαὶ καὶ ποικίλαι. Οὕτω χρησιμοποιοῦται : Πρὸς πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων, λόγῳ τῆς μεγάλῃς του ἐλαφρότητος· πολλάκις ὅμως ἀντικαθίσταται διὰ τοῦ ἀερίου ἡλίου, τὸ ὁποῖον εἶναι μὲν βαρύτερον, ἔχει ὅμως τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴ ἀναφλέγεται. Εἰς τὴν ὀξυδρικήν φλόγα, διὰ τὴν κοπὴν καὶ τὴν αὐτογενῆ συγκόλλησιν μετάλλων καὶ τὴν τῆξιν δυστήκτων οὐσιῶν. Ὡς ἀναγωγικὸν μέσον κυρίως ὀξειδίων μετάλλων τινῶν. Πρὸς συνθετικὴν παρασκευὴν τῆς ἀμμωνίας, τοῦ ὑδροχλωρίου, τῆς μεθυλικῆς ἀλκοόλης καὶ πολλῶν ἄλλων οὐσιῶν. Διὰ τὴν καταλυτικὴν ὑδρογόνωσιν τῶν ὑγρῶν ἐλαίων πρὸς στερεὰ λίπη, διὰ τὴν παραγωγὴν τεχνητῶν πετρελαίων κλπ.

### Υ Δ Ω Ρ Η<sub>2</sub>Ο

**Προέλευσις.** — Τὸ ὕδωρ εἶναι λίαν διαδεδομένον ἐπὶ τῆς γῆς καὶ ὑπὸ τὰς τρεῖς φυσικὰς καταστάσεις : ὡς σ τ ε ρ ε ὶ ν ἀποτελεῖ τοὺς παγετῶνας τῶν πολικῶν χωρῶν καὶ τῶν ὑψηλῶν ὄρεων· ὡς ὑ γ ρ ὶ ν εὐρίσκεται εἰς τὰς θαλάσσας, τὰς λίμνας, τοὺς ποταμούς, τὰς πηγὰς· ὡς ἀέριον τέλος ἐμπεριέχεται πάντοτε εἰς τὸν ἀέρα, ὑπὸ μορφὴν ὑδρατμῶν. Ὑδωρ ἐπίσης ἐμπεριέχει εἰς μεγάλην ἀναλογίαν τὸ σῶμα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

**Φυσικὰ ὕδατα.** — Τὰ φυσικὰ ὕδατα τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν, τῶν ποταμῶν, τῶν πηγῶν κλπ., εἶναι μίγματα χημικῶς καθαρῶ ὕδατος καὶ διαφόρων ἄλλων οὐσιῶν, ἀερίων ἢ στερεῶν, τὰς ὁποίας παρέλαβον, εἴτε ἐκ τῆς ἀτμοσφαιράς, εἴτε ἐκ τῶν πετρωμάτων, διὰ μέσου τῶν ὁποίων διήλθον. Ἐκ τῶν στερεῶν τούτων οὐσιῶν, ἄλλαι μὲν αἰωροῦνται, ἄλλαι δὲ εἶναι διαλελυμέναι ἐντὸς αὐτῶν.

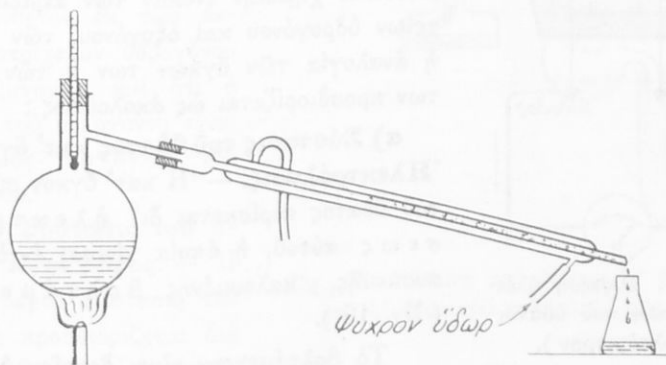
**Αἰωρούμεναι οὐσίαι.** — **Διήθησις.** — Διὰ νὰ ἀπομακρύνωμεν τὰς ἐντὸς τῶν φυσικῶν ὑδάτων αἰωρουμένας ἀδιαλύτους οὐσίας, ὑποβύλλομεν ταῦτα εἰς διήθησιν. Πρὸς τοῦτο ἀναγκάζομεν αὐτὰ νὰ διέλθουν διὰ μέσου πορώδων οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι κατακρατοῦν τὰς αἰωρουμένας οὐσίας, ἐνῶ τὸ διερχόμενον ὕδωρ καθίσταται διαυγές. Καὶ ὅταν μὲν πρόκειται περὶ μικρῶν ποσοτήτων ὑδατος ἢ διήθησις γίνεται τῇ βοήθειᾳ ἐνὸς ἡθμοῦ ἐκ πορώδους χάρτου, τὸν ὁποῖον τοποθετοῦμεν ἐντὸς χωνίου, ὅταν δὲ πρόκειται διὰ μεγάλης ποσότητος χρησιμοποιοῦνται εἰδικαὶ συσκευαί, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται διϋλιστήρια καὶ

ἐμπεριέχουν ἀλλεπάλληλα στρώματα ἄμμου χονδρῆς, ἄμμου φιλλῆς, κό-  
νεως ξυλανθράκων κλπ.

**Διαλελυμένοι οὐσίαι.**— Ἐκ τῶν διαλελυμένων εἰς τὰ φυσικὰ ὕδατα οὐσιῶν, αἱ μὲν ἀέριοι ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ ὀξυγόνου, ἄζωτου, διο-  
ξειδίου τοῦ ἀνθρακός, αἱ δὲ στερεαί, ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, θεικὸν  
ἀσβέστιον κλπ. Διὰ τὰ ὕδατα τὰ ἐμπεριέχοντα μεγάλην ποσότητα στε-  
ρεῶν οὐσιῶν λέγομεν ὅτι εἶναι σ κ λ η ρ ά, ἢ ὅτι ἔχουν μεγάλην σκλη-  
ρότητα, ἐνῶ διὰ τὰ ἐμπεριέχοντα μικρὰν ποσότητα λέγομεν ὅτι εἶναι  
μ α λ α κ ά, ἢ ὅτι ἔχουν μικρὰν σκληρότητα. Τὰ σκληρὰ ὕδατα εἶναι  
ἀκατάλληλα πρὸς πόσιν καὶ διὰ τὸ βράσιμον τῶν ὀσπρίων, καθὼς καὶ  
διὰ τὸ πλύσιμον τῶν ἀσπρορρούχων, διότι δυσκόλως διαλύεται ἐντὸς  
αὐτῶν ὁ σάπων.

**Ίαματικά ὕδατα.**— Φυσικὰ τινὰ ὕδατα πηγαῖα, προερχόμενα ἐκ  
μεγάλου βάθους τῆς γῆς, εἶναι θερμὰ καὶ ἐμπεριέχουν μεγάλας ποσό-  
τητας μεταλλικῶν ἀλάτων. Τὰ ὕδατα ταῦτα λέγονται μ ε τ α λ λ ι κ ά  
ἢ ἱ α μ α τ ι κ ά, διότι ἔχουν συνήθως ἱαματικὰς ιδιότητες. Τοιαῦτα  
ὕδατα ἐν Ἑλλάδι εἶναι τὰ τοῦ Λουτρακίου, τῶν Μεθάνων, τῆς Αἰδηψοῦ,  
τῆς Ὑπάτης, Λαγκαδᾶ, Ἰκαρίας κλπ.

**Πόσιμα ὕδατα.**— Διὰ νὰ εἶναι κατάλληλον πρὸς πόσιν φυσικὸν τι  
ὕδωρ, πρέπει νὰ ἔχη τὰς ἐξῆς ιδιότητες : α ) Νὰ εἶναι διαυγές, δρο-



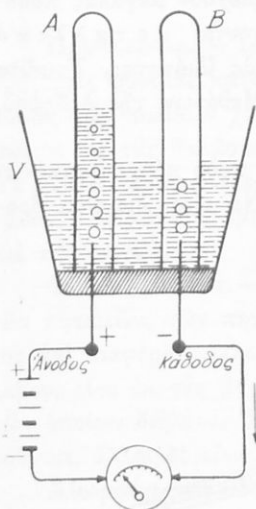
Σχ. 18. Συσκευὴ ἀποστάξεως τοῦ ὕδατος.

σερόν, ἄοσμον καὶ νὰ ἔχη εὐχάριστον γεῦσιν. β ) Νὰ ἐμπεριέχη ἀρκετὴν  
ποσότητα ἀέρος ( 20 — 50 κ. ἑ. κατὰ λίτρον ) καὶ μικρὰν ποσότητα

στερεῶν οὐσιῶν ( 0,1 — 0,5 γραμ. κατὰ λίτρον ). γ ) Νὰ μὴ ἐμπεριέχη ὀργανικὰς οὐσίας ἐν ἀποσυνθέσει, οὔτε παθογόνα μικροβία.

Πρὸς ἀπαλλαγὴν τοῦ ὕδατος ἀπὸ τὰ ἐνυπάρχοντα τυχὸν μικροβία, ὑποβάλλεται τοῦτο εἰς ἀποστείρωσιν. Πρὸς τοῦτο εἴτε βράζεται ἐπ' ἄρκετόν, εἴτε ρίπτονται ἐντὸς αὐτοῦ μικροβιοκτόνοι οὐσίαι ( χλώριον κλπ. ) εἰς μικρὰν ποσότητα.

**Χημικῶς καθαρὸν ὕδωρ.**— **Ἀπόσταξις.**— Διὰ νὰ ἀπομακρύνωμεν τὰς διαλελυμένας ἐντὸς φυσικοῦ τίνος ὕδατος στερεὰς οὐσίας, ὑποβάλλομεν τοῦτο εἰς ἀπόσταξιν. Πρὸς τοῦτο θερμαίνομεν αὐτὸ ἐντὸς καταλλήλου φιάλης μέχρι βρασμοῦ, τοὺς δὲ ἀτμούς του διοχετεύομεν διὰ μέσου ἐνὸς ψυκτῆρος, δηλαδὴ ἐνὸς μακροῦ σωλῆνος, ψυχομένου ἐξωτερικῶς διὰ ρέοντος ψυχροῦ ὕδατος. Συμπυκνοῦνται οὕτω οἱ ὑδρατμοὶ πρὸς ὑγρὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ρεεῖ καὶ συλλέγεται εἰς δοχεῖον τι, τὸν ὑποδοχέα ( Σχ. 18 ).



Σχ. 19. Συσκευὴ ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος ( Βολτάμετρον ).

Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ὕδωρ λέγεται ἀπεσταγμένον, εἶναι δὲ χημικῶς καθαρὸν.

**Σύστασις τοῦ ὕδατος.**— Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ χημικὴν ἔνωσιν τῶν ἀερίων στοιχείων ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τῶν ὁποίων ἡ ἀναλογία τῶν ὄγκων τῶν ἢ τῶν βαρῶν τῶν προσδιορίζεται ὡς ἀκολουθῶς :

**α) Σύστασις τοῦ ὕδατος κατ' ὄγκον.**— **Ἡλεκτρόλυσις.**— Ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ὕδατος εὐρίσκεται δι' ἠλεκτρολύσεως αὐτοῦ, ἡ ὁποία γίνεται ἐντὸς μιᾶς συσκευῆς, καλουμένης βολτάμετρον ( Σχ. 19 ).

Τὸ βολτάμετρον εἶναι δοχεῖον ὑάλινον, διὰ τοῦ πυθμένος τοῦ ὁποίου διέρχονται δύο σύρματα ἐκ λευκοχρύσου, λεγόμενα ἠλεκτρόδια, συνδεόμενα μετὰ τοὺς δύο πόλους μιᾶς πηγῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος συνεχοῦς. Καὶ τὸ μὲν ἠλεκτρόδιον τὸ συνδεόμενον μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου λέγεται ἀνοδος, τὸ δὲ συνδεόμενον μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου κάθοδος.



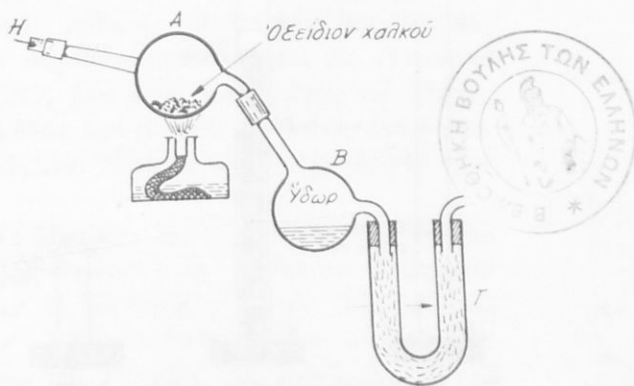
Πληροῦμεν τὸ βολτάμετρον διὰ καθαροῦ ὕδατος (ἀπεσταγμένου) καὶ παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν διέρχεται, διότι τὸ καθαρὸν ὕδωρ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Προσθέτομεν τότε ἐντὸς αὐτοῦ μικρὰν ποσότητα θειικοῦ ὀξέος, διὰ νὰ καταστή ἠλεκτραγωγὸν καὶ ἀναστρέφομεν ἐπὶ τῶν ἠλεκτροδίων δύο ὁμοίους βαθμολογημένους σωλῆνας, πλήρεις καθαροῦ ὕδατος. Βλέπομεν τότε ὅτι ἀναφαίνονται εἰς τὰ ἄκρα τῶν ἠλεκτροδίων ἀφθονοὶ φυσαλίδες ἀερίων, αἱ ὁποῖαι ἀνερχόμεναι γεμίζουσι βαθμηδὸν τοὺς ἀνωθεν αὐτῶν σωλῆνας. Εἶναι δὲ ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου, τὸ ὅποιον συλλέγεται εἰς τὸν ἀνωθεν τῆς καθόδου σωλῆνα Β, διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ἀερίου τοῦ συλλεγομένου εἰς τὸν ἀνωθεν τῆς ἀνόδου σωλῆνα Α.

Ἐὰν ἐξετάσωμεν κατόπιν τὸ περιεχόμενον τῶν σωλῆνων, θὰ ἴδωμεν ὅτι, τὸ μὲν ἀέριον τοῦ σωλῆνος Β εἶναι καύσιμον, καιόμενον δι' ἀλαμπύου ὑποκυάνου φλογός, ἄρα εἶναι ὕδρ ο γ ό ν ο ν· ἐνῶ τὸ ἀέριον τοῦ σωλῆνος Α δὲν εἶναι καύσιμον ἀλλ' ἐπαναφλέγει ἡμισβεσμένην παρασχίδα ξύλου, ἐπομένως εἶναι ὀ ξ υ γ ό ν ο ν.

Συμπεραίνομεν λοιπὸν ἐκ τοῦ πειράματος τούτου ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι σῶμα σύνθετον ἐκ τῶν ἀερίων στοιχείων ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, καὶ ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ὀξυγόνου.

### β) Σύστασις τοῦ ὕδατος κατὰ βάρος. —

Ἡ κατὰ βάρος σύστασις τοῦ ὕδατος προσδιορίζεται διὰ τῆς διαβίβασεως ξηροῦ ὑδρογόνου ὑπεράνω γινώστου βάρους ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ  $\text{CuO}$ , θερμαινομένου ἐντὸς δυστήκτου ὑαλίνου δοχείου Α (Σχ. 20). Ἀνάγεται τότε τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ πρὸς μεταλλικὸν χαλκόν, ἐνῶ συγχρόνως σχηματίζεται, ὕδρατμός, κατὰ τὴν ἀντίδρασιν:  $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ . Τοῦ ὕδρατμοῦ τὸ ἠμιποσοφικὸν ἀπὸ τοῦ ποσοφικοῦ ἐστὶν ἐντὸς τοῦ δοχείου Β,



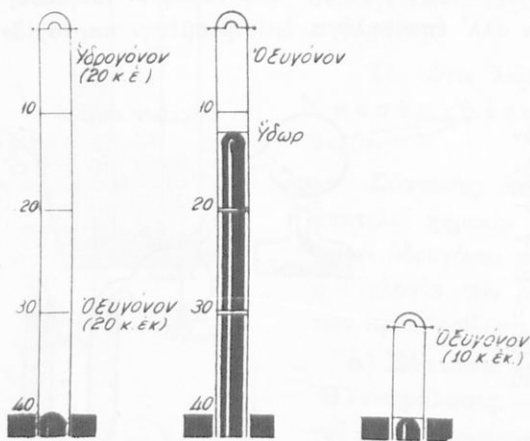
Σχ. 20. Σύνθεσις τοῦ ὕδατος δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ δι' ὑδρογόνου.

τό δε υπόλοιπον συγκρατείται ἐντός τοῦ σωλήνος Γ, περιέχοντος ὑδροσκοπικὴν τινα οὐσίαν.

Ἡ διαφορά τοῦ βάρους τοῦ δοχείου Α, τοῦ περιέχοντος τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ, πρὸ τοῦ πειράματος καὶ μετ' αὐτό, δίδει τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου. Ἡ δὲ διαφορά τοῦ βάρους τῶν δοχείων Β καὶ Γ, ἐντός τῶν ὁποίων συλλέγεται τὸ ὕδωρ, πρὸ τοῦ πειράματος καὶ μετ' αὐτό, δίδει τὸ βάρος αὐτοῦ. Τέλος ἡ διαφορά τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ὀξυγόνου, δίδει τὸ βάρος τοῦ ὑδρογόνου.

Μὲ τὰ δεδομένα αὐτὰ εὐρίσκεται δι' ὑπολογισμοῦ ὅτι τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦνται χημικῶς πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος, ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν βάρους 2 : 16 ἢ 1 : 8.

**Σύνθεσις τοῦ ὕδατος.** — Ἡ σύστασις τοῦ ὕδατος ἐξ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου δύναται νὰ ἀποδειχθῇ καὶ διὰ συνθέσεως αὐτοῦ ἐκ τῶν συστατικῶν του στοιχείων, ἡ ὁποία γίνεται ἐντός εὐδιομέτρου (σχ. 21).



Σχ. 21. Σύνθεσις τοῦ ὕδατος διὰ τοῦ εὐδιομέτρου.

κρα εὐρίσκονται ἀπέναντι ἀλλήλων εἰς ἐλαχίστην ἀπόστασιν.

Πληροῦμεν τὸ εὐδιόμετρον δι' ὑδραργύρου, τὸ ἀναστρέφομεν ἐντός λεκάνης πλήρους ὑδραργύρου καὶ εἰσάγομεν ἐντός αὐτοῦ διαδοχικῶς 20 κ. ἐ. ὑδρογόνου καὶ 20 κ. ἐ. ὀξυγόνου. Συνδέοντες κατόπιν τὰ σύρματα τοῦ λευκοχρύσου μὲ τοὺς δύο πόλους ἡλεκτροστατικῆς μηχανῆς ἢ πηνίου Ruhmkorff, προκαλοῦμεν ἡλεκτρικὸν σπινθῆρα μεταξὺ τῶν ἐντός τοῦ σωλήνος ἄκρων τῶν συρμάτων τοῦ λευκοχρύσου.

Συμβαίνει τότε μία μικρά έκρηξις ἐντὸς τοῦ εὐδιομέτρου καὶ ὁ ὑδράργυρος ἀνέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ, ἐνῶ συγχρόνως παρατηροῦνται σταγόνες τινὲς ὕδατος ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς του ἐπιφανείας.

“Ὅταν ψυχθῇ ὁ σωλὴν διαπιστοῦμεν ὅτι εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος αὐτοῦ ἔμεινεν ἀέριόν τι, τοῦ ὁποίου ὁ ὄγκος, ὅταν μετρηθῇ ὑπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, εἶναι ἴσος πρὸς 10 κ. ἐ. Τὸ ἀέριον τοῦτο βεβαιούμεθα ὅτι εἶναι ὀξυγόνον, διότι ἀπορροφᾶται τελείως ὑπὸ φωσφόρου.

Βλέπομεν ὅτι οὕτω τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον ἠνώθησαν χημικῶς πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος, ὑπὸ τὴν κατ’ ὄγκον ἀναλογίαν 20 κ. ἐ. : 10 κ. ἐ. ἤτοι 2 : 1.

**Ἰδιότητες τοῦ ὕδατος φυσικαί.** — Τὸ χημικῶς καθαρὸν ὕδωρ, εἰς τὴν συνθήκην θερμοκρασίαν, εἶναι ὑγρὸν διαφανές, ἄχρουν ὑπὸ μικρὸν πάχος, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν 4<sup>ο</sup> ἔχει τὴν μεγαλυτέραν του πυκνότητα, ἣ ὅποια λαμβάνεται ὡς μονάς, πρὸς μέτρησιν τῆς πυκνότητος τῶν στερεῶν καὶ ὑγρῶν σωμάτων, ἐπομένως εἶναι ἴση πρὸς 1. Ὑπὸ κανονικὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν βράζει εἰς 100<sup>ο</sup>, μεταβαλλόμενον εἰς ὑδρατμούς καὶ πήγνυται εἰς 0<sup>ο</sup>, μεταβαλλόμενον εἰς πάγον.

Οἱ ὑδρατμοὶ, ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας ἔχουν πυκνότητα 0,622, ὁ δὲ πάγος, κρυσταλλούμενος εἰς ἐξαγωγικὰ πρίσματα, ἔχει πυκνότητα 0,917, ἤτοι εἶναι ἐλαφρότερος τοῦ ὕδατος, διὸ καὶ ἐπιπλέει ἐπ’ αὐτοῦ. Τὸ ὕδωρ ἔχει μεγάλην διαλυτικὴν ἰκανότητα, ὡς διαλύον τὰ περισσότερα σώματα. Εἶναι δὲ κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

**Χημικαὶ ἰδιότητες.** — Τὸ ὕδωρ εἶναι ἔνωσις λίαν σταθερά, δύναται ὅμως νὰ ἀποσυντεθῇ ὑπὸ τινος συνθήκας καὶ δὴ : α) διὰ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω· β) διὰ θερμάνσεως τῶν ὑδρατμῶν του εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν· γ) διὰ τῆς ἐπιδράσεως σωμάτων τινῶν, τὰ ὅποια ἀποσποῦν τὸ ὀξυγόνον του, ἐνούμενα μετ’ αὐτοῦ, ὡς εἶναι τὸ νάτριον, τὸ κάλιον, τὸ ἀσβέστιον, ὁ ἄνθραξ, ὁ σίδηρος κλπ.

**Βαρὺ ὕδωρ.** — “Ὅταν τὸ ἰσότοπον τοῦ ὑδρογόνου δευτέριον ἢ βαρὺ ὑδρογόνον ἐνώθη μετ’ ὀξυγόνου, σχηματίζεται τὸ ὀξειδίον τοῦ δευτέρου D<sub>2</sub>O ἢ βαρὺ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει διαφορὰς τινὰς εἰς τὰς φυσικὰς του ἰδιότητας ἀπὸ τὸ κοινὸν ὕδωρ, ἀπὸ χημικῆς δὲ ἀπόψεως εἶναι ὀλιγώτερον ἀδρανές.

**Χρήσεις τοῦ ὕδατος.** — Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὴν σπουδαιοτέραν ἀπὸ ὅλας τὰς χημικὰς ἐνώσεις, εἶναι δὲ ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τῶν

φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Χωρὶς ὕδωρ δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ ζωή, ἐλάχισται δὲ εἶναι αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ συντελεσθοῦν ἄνευ αὐτοῦ.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν χρησιμοποιεῖται ὡς διαλυτικὸν μέσον, πρὸς κατασκευὴν τοῦ πάγου, πρὸς τροφοδότησιν τῶν ἀτμομηχανῶν καὶ διὰ πλείστους ἄλλους σκοποὺς.

### ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ $H_2O_2$

Ἐκτὸς τοῦ ὕδατος, τὰ στοιχεῖα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου σχηματίζουν καὶ δευτέραν χημικὴν ἔνωση, τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ἢ ὀξυγονοῦχον ὕδωρ, τοῦ τύπου  $H_2O_2$ .

**Προέλευσις.** — Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ἀπαντᾷ κατὰ μικρὰς ποσότητας, ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν, εἰς τὰ κατώτατα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιράς.

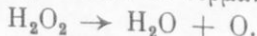
**Παρασκευή.** — Παρασκευάζεται διὰ τῆς ἐπιδράσεως ψυχροῦ ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ἐπὶ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου ἢ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου.



Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι πολὺ ἀραιόν. Δι' ἐπανεληγμένων ἀποστάξεων τούτου ἐν τῷ κενῷ λαμβάνεται χημικῶς καθαρὸν προϊόν.

**Φυσικαὶ ἰδιότητες.** — Τὸ καθαρὸν ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ὑγρὸν σιροπιῶδες, E.B. 1,465 εἰς  $O^0$ . Ἐπειδὴ ὅμως ἀποσυντίθεται εὐκόλως φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον εἰς ὕδατικά διαλύματα, τὰ ὁποῖα εἶναι εὐσταθέστερα, περιεκτικότητος συνήθως 3 % κατὰ βάρους, σπανιότερον δὲ 30 % ὅποτε ὀνομάζεται τὸ διάλυμα τοῦτο Perhydrol.

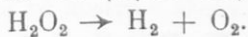
**Χημικαὶ ἰδιότητες.** — Εἶναι σῶμα λίαν ἀσταθές, ἀποσυντιθέμενον εἰς μὲν τὴν συνήθη θερμοκρασίαν βραδέως, κατόπιν δὲ θερμάνσεως ταχέως, πρὸς ὕδωρ καὶ ὀξυγόνου:



Ἡ ἀποσύνθεσις αὕτη εἶναι τόσον ταχύτερα ὅσον ἡ πύκνότης του εἶναι μεγαλύτερα, διεκολύνηται δὲ διὰ τῆς προσθήκης διαφόρων καταλυτῶν, ὡς λευκοχρύσου, πυρολουσίτου κ. ἄ., καθὼς καὶ ὑπὸ σωματῶν ἀνωμάλου ἐπιφανείας.

Ἔχει ὀξειδωτικὰς ἄμα καὶ ἀναγωγικὰς ἰδιότητας. Ὄξειδωτικὰς μὲν λόγῳ τοῦ ἐνεργοῦ ὀξυγόνου (ἀτομικοῦ), τὸ ὁποῖον ἐλευθερώνεται κατὰ

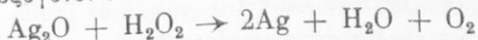
τὴν διάσπασίν του, ἀναγωγικὰς δὲ χάρις εἰς τὸ ὑδρογόνον του, τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὴν διάσπασιν τοῦ μορίου του, συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν :



Οὕτως ὀξειδώνει τὸν μέλανα θειοῦχον μόλυβδον PbS πρὸς λευκὸν θειῖκόν μόλυβδον PbSO<sub>4</sub> :



Ἄνάγει δὲ τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργύρου Ag<sub>2</sub>O πρὸς μεταλλικὸν ἄργυρον καὶ μοριακὸν ὀξυγόνον :



Συμπεριφέρεται ἐπίσης καὶ ὡς ἀσθενὲς ὀξύ, διότι διασπᾶ τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα τῶν ἀλκαλίων :



**Χρήσεις.** — Λόγω τῆς ὀξειδωτικῆς του ἐνεργείας χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν πρὸς ἀποστείρωσιν τῶν πληγῶν καὶ ἀπολύμανσιν τοῦ στόματος διὰ γαργαρισμῶν. Εἰς τὴν βιομηχανίαν δὲ πρὸς λεύκανσιν τῆς μετ'ἄξης, τοῦ ἐρίου, τῶν πτερῶν, τοῦ ἐλεφαντοστοῦ καὶ διὰ τὰς τρίχας τῆς κεφαλῆς, εἰς τὰς ὁποίας προσδίδει χρῶμα ξανθόν.

## Π Ρ Ο Β Λ Η Μ Α Τ Α

4) Πόσον βάρος ὕδατος καθαροῦ πρέπει νὰ ἀποσυντεθῇ δι' ἤλεκτρολύσεως, διὰ νὰ ληφθοῦν 5,60 λίτρα ὑδρογόνου, μετρηθέντος ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ;

5) Κατεργαζόμεθα 15 γραμ. ψευδαργύρου καθαροῦ διὰ περισσεύας ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος. Νὰ εὐρεθῇ : α) Ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου ἀερίου. β) Ἐὰν ὁ ψευδάργυρος περιέχῃ ξένας οὐσίας, μὴ προσβαλλόμενας ὑπὸ τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος καὶ παραχθοῦν τότε 4 λίτρα ἀερίου, ποία ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις τοῦ ψευδαργύρου τούτου ;

6) Πόσον βάρος ψευδαργύρου καθαροῦ πρέπει νὰ κατεργασθῶμεν δι' ἀραιοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, διὰ νὰ παραχθῇ ἀέριον τόσον ὥστε διαβιβαζόμενον ἀνωθεν θερμαινόμενον ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, νὰ ἐλευθερώσῃ 31,5 γραμ. χαλκοῦ ;

7) Ποῖον εἶναι τὸ ποσὸν τοῦ ὑδρογόνου, κατ' ὄγκον καὶ κατὰ βάρος, τὸ περιεχόμενον εἰς ἓν λίτρον ὕδατος χημικῶς καθαροῦ ;

8) Εἰσάγεται εἰς ἓν εὐδιάμετρον μίγμα ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου καταλαμβάνον  $\frac{70}{100}$  ἔκ. Προκαλεῖται ἡ ἐκρηξις ἠλεκτρικοῦ

σπινθῆρος καὶ μετὰ τὴν ψύξιν ἀπομένει ὄγκος 10 κ. ἔ. ὑδρογόνου.  
Ποία ἡ ἀρχικὴ σύνθεσις τοῦ μίγματος;

## Ο Μ Α Σ Τ Ω Ν Α Λ Ο Γ Ο Ν Ω Ν

Ἀλογόνα ἢ ἀλατογόνα λέγονται τὰ στοιχεῖα φθόριον, χλώριον, βρώμιον, ἰώδιον, διότι λόγῳ τῆς μεγάλης χημικῆς συγγενείας των πρὸς τὰ μέταλλα, ἐνοῦνται ἀμέσως μετ' αὐτῶν, σχηματίζοντα ἄλατα.

Ἀποτελοῦν τυπικὸν παράδειγμα οἰκογενείας στοιχείων, τῆς ὁποίας τὰ μέλη παρουσιάζουν μεγάλας ὁμοιότητας εἰς τὰς ἰδιότητάς των, φυσικὰς καὶ χημικὰς, μεταβαλλομένας βαθμιαίως μετὰ τοῦ ἀτομικοῦ των βάρους.

Εἶναι λίαν ἐνεργὰ στοιχεῖα, ἠλεκτραρνητικά, διάτομα, μονοσθενῆ μὲν εἰς τὰς μετὰ τοῦ ὑδρογόνου καὶ τῶν μετάλλων ἐνώσεις, διαφόρου δὲ σθένους εἰς τὰς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου.

### Φ Θ Ο Ρ Ι Ο Ν

Σύμβολον *F*

Ἀτομικὸν βᾶρος 19

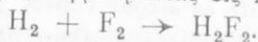
Σθένος 1

**Προέλευσις.** — Τὸ φθόριον ἀπαντᾷ ἠνωμένον εἰς τὰ ὄρυκτὰ φθορίτης ἢ ἀργυραδάμας  $\text{CaF}_2$  καὶ κρυόλιθος  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ . Ἀποτελεῖ ἐπίσης εἰς ἕλην συστατικὸν τῶν ὀδόντων καὶ τῶν ἄλλων ἰστῶν τῶν ζώων.

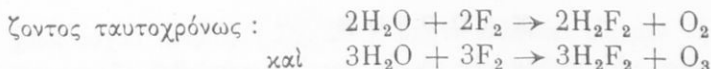
**Παρασκευή.** — Παρασκευάζεται δι' ἠλεκτρολύσεως τετηγμένου ὀξίνου φθοριούχου καλλίου  $\text{KHF}_2$ , ἐντὸς συσκευῆς ἀπὸ εἰδικὸν χάλυβα καὶ ἠλεκτρόδια ἀπὸ γραφίτην.

**Φυσικαὶ ἰδιότητες.** — Εἶναι ἀέριον, χρώματος ἀνοικτοῦ κιτρινοπρασίνου, ὁσμῆς δηκτικῆς, πυκνότητος 1,265. Ὑγροποιεῖται δυσκόλως εἰς — 187°.

**Χημικαὶ ἰδιότητες.** — Εἶναι τὸ δραστικώτερον πάντων τῶν στοιχείων, ἐνουμένων μεθ' ἑλων τῶν ἄλλων στοιχείων, πλὴν τῶν εὐγενῶν αερίων. Ἐνοῦται ὀρμητικῶς μετὰ τοῦ ὑδρογόνου, ἀκόμη καὶ εἰς χαμηλότητα θερμοκρασίας καὶ εἰς τὸ σκότος, πρὸς ὑδροφθόριον, τὸ ὁποῖον διασπᾶται εἰς ὑψηλοτέρας θερμοκρασίας εἰς  $2\text{HF}$ :



Ἀποσυνθέτει δὲ τὸ ὕδωρ ζωηρῶς, σχηματιζομένου ὀξυγόνου καὶ ὕ-



Προσβάλλει τὴν ὕαλον καὶ τὰ πυριτικά ἄλατα καθὼς καὶ τὰς ὀργανικάς ἐνώσεις.

**Χρήσεις.** — Διατηρούμενον ἐντὸς δοχείων ἐξ εἰδικῶν ἀπροσβλήτων χαλύβων, χρησιμοποιεῖται σήμερον πρὸς παρασκευὴν φθοριωμένων ὑδρογονανθράκων, ἐκ τῶν ὁποίων λαμβάνονται πλαστικά ὕλαι ἐκτάκτου ἀνοχῆς εἰς τὴν θερμότητα καὶ τὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια. Παρασκευάζεται ἐπίσης ἐξ αὐτοῦ τὸ ἀέριον, τὸ χρησιμοποιούμενον εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ ψυγεῖα, ὑπὸ τὸ ἐμπορικὸν ὄνομα φ ρ ε ὄ ν, ἔχον τὸν τύπον  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ .

### Υ Δ Ρ Ο Φ Θ Ο Ρ Ι Ο Ν $\text{H}_2\text{F}_2$

**Παρασκευή.** — Τὸ ὑδροφθόριον παρασκευάζεται ἐκ τοῦ φθορίτου  $\text{CaF}_2$ , δι' ἐπιδράσεως θειϊκοῦ ὀξέος, ἐντὸς συσκευῶν ἐκ μολύβδου, μὴ προσβαλλομένου ὑπ' αὐτοῦ :



**Ἰδιότητες.** — Τὸ καθαρὸν ὑδροφθόριον εἶναι ἄχρουν, λίαν πτητικόν, ζέον εἰς  $19,5^\circ$ . Ἀτμίζει ἰσχυρῶς εἰς τὸν ἀέρα καὶ προσβάλλει τοὺς ὀφθαλμούς, τὰ ἀναπνευστικά ὄργανα καὶ τὴν ἐπιδερμίδα.

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι διμοριακόν, ἀποδιδόμενον ὑπὸ τοῦ τύπου  $\text{H}_2\text{F}_2$ , εἰς ὑψηλότεραν ὁμως θερμοκρασίαν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀπλᾶ μόρια τοῦ τύπου  $\text{HF}$ .

Διαλύεται ἀφθόνως εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ διάλυμά του καλεῖται ὑ δ ρ ο φ θ ο ρ ι κ ὸ ν ὀ ξ ὺ, κατὰ πολὺ ἀσθενέστερον τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Προσβάλλει τὴν ἄμμον ( $\text{SiO}_2$ ) καὶ τὴν ὕαλον, ἣ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ πυριτικά ἄλατα ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  κ. ἄ. ) :



Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν εὐρίσκει ἐφαρμογὴν εἰς τὴν χάραξιν τῆς ὑάλου.

Διάφοροι ὀργανικά οὐσία προσβάλλονται ὑπ' αὐτοῦ, ὄχι ὁμως καὶ ἡ παραφίνη, διὰ τοῦτο τὸ ὑδροφθόριον φυλάσσεται ἐντὸς δοχείου ἀπὸ τὴν οὐσίαν ταύτην.

**Χρήσεις.** — Τὸ ὑδροφθόριον χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν ὑαλουργίαν, πρὸς διάβρωσιν τῆς ὑάλου, ἀλλὰ καὶ ὡς ἀντισηπτικόν, πρὸς προφύλαξιν τῶν ξύλων ἀπὸ τοὺς διαφόρους μικροοργανισμούς.

## Χ Λ Ω Ρ Ι Ο Ν

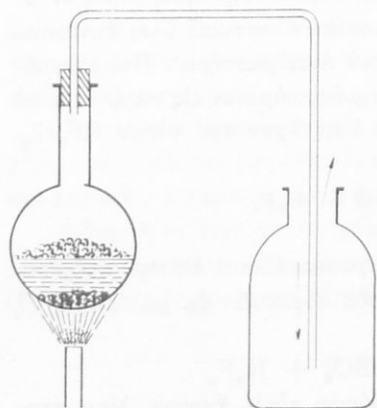
Σύμβολον Cl

Ἀτομικὸν βάρους 35,47

Σθένος I, III, IV, VII

**Προέλευσις.** — Τὸ χλώριον οὐδέποτε ἀπαντᾷται ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ πάντοτε ἠνωμένον, ὑπὸ μορφὴν χλωριούχων ἀλάτων, ἰδίως

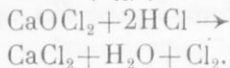
ὡς χλωριούχον νάτριον NaCl, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἴτε διαλελυμένον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ (2 - 3,5% περίπου), εἴτε ὡς ὄρυκτὸν ἄλας εἰς τὰ ἀλατωρυχεῖα. Λίαν διαδεδομένα ἐπίσης εἶναι τὸ χλωριούχον κάλιον KCl καὶ τὸ χλωριούχον μαγνήσιον MgCl<sub>2</sub>.



**Σχ. 22.** Παρασκευὴ τοῦ χλωρίου δι' ὀξειδώσεως τοῦ ὑδροχλωρίου ὑπὸ πυρολουσίτου.

γεται δὲ τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον χλώριον ἐντὸς κενῶν φιαλῶν, δι' ἐκτοπίσεως τοῦ ἀέρος, ἀπὸ τὸν ὁποῖον εἶναι βαρύτερον, καὶ οὐχὶ ὑπὸ τὸ ὕδωρ, διότι εἶναι εὐδιάλυτον ἐντὸς αὐτοῦ.

Δύναται νὰ παρασκευασθῇ εὐκόλως καὶ ἐκ τῆς χλωρασβέστου CaOCl<sub>2</sub>, δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐν ψυχρῷ :

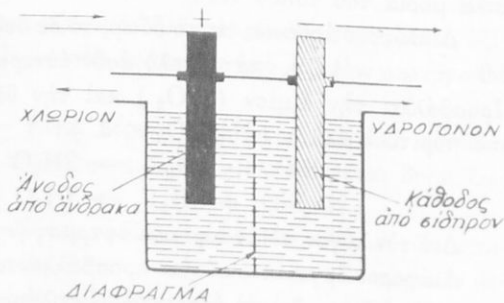


Εἰς τὴν βιομηχανίαν παρασκευάζεται σήμερον σχεδὸν ἠποκλειστικῶς δι' ἠλεκτρολύσεως ὕδατικοῦ διαλύματος

**Παρασκευὴ.** — Εἰς τὰ ἐργαστήρια, τὸ χλώριον, παρασκευάζεται δι' ὀξειδώσεως τοῦ ὑδροχλωρίου HCl, ὑπὸ πυρολουσίτου MnO<sub>2</sub> :



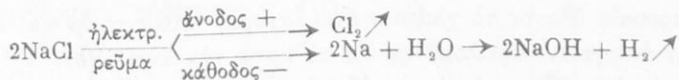
Πρὸς τοῦτο θερμαίνεται τὸ μίγμα ἐντὸς φιάλης ( Σχ. 22 ), συλλέγεται δὲ τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον χλώριον ἐντὸς κενῶν φιαλῶν, δι' ἐκτοπί-



**Σχ. 23.** Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ χλωρίου δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος χλωριούχου νατρίου.



χλωριούχου νατρίου ( Σχ. 23 ), όποτε εκλύεται εις μὲν τὴν ἀνοδον ἐκ συμπαγοῦς ἀνθρακος χλώριον, εις δὲ τὴν κάθοδον ἐκ σιδήρου ὑδρογόνου, προερχόμενον ἐκ τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ὕδατος ἐπὶ τοῦ ἐκεῖ κατ' ἀρχὰς ἀποβαλλομένου νατρίου, συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν :



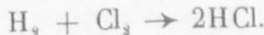
Ἐπειδὴ δὲ τὸ ἐλευθερούμενον χλώριον δύναται νὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ τοῦ καυστικοῦ νάτρου NaOH καὶ νὰ σχηματίσῃ ἐνώσεις χλωριούχους, διὰ τοῦτο εις τὰς ἠλεκτρολυτικὰς συσκευὰς διαχωρίζονται τὰ δύο ἠλεκτρόδια διὰ πορώδους διαφράγματος.

**Φυσικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ χλώριον εἶναι ἀέριον κιτρινοπράσινον, ὁσμῆς ἀποπνικτικῆς. Εἰσπνεόμενον προσβάλλει τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα, διὸ προκαλεῖ βῆχα καὶ δυσφορίαν, εις μεγαλυτέρας δὲ δόσεις ἐπιφέρει αἰμόπτυσιν καὶ αὐτὸν τὸν θάνατον. Εἶναι πολὺ βαρύτερον τοῦ ἀέρος, ἔχον πυκνότητα 2,45 καὶ ὑγροποιεῖται εὐκόλως εις ὑγρὸν κιτρινοπράσινον, ζέον εις  $-34,6^{\circ}$ .

Εἶναι εὐδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ, τοῦ ὁποίου 1 ὄγκος διαλύει 3 ὄγκους χλωρίου περίπου, παρέχον διάλυμα καλούμενον χλωριούχον ὕδωρ καὶ δυνάμενον νὰ χρησιμοποιηθῇ ἀντὶ τοῦ χλωρίου, ὅταν εἶναι πρόσφατον.

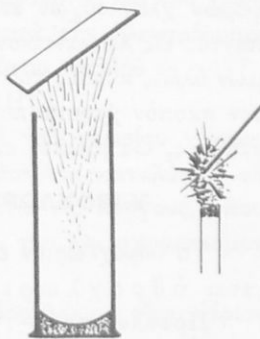
**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Εἶναι τὸ μᾶλλον ἐνεργὸν στοιχεῖον, μετὰ τὸ φθόριον, προσβάλλον ὅλα τὰ μέταλλα καὶ ἐνούμενον μετὰ τῶν περισσοτέρων ἀμετάλλων, ἐκτὸς τῶν εὐγενῶν ἀερίων.

Μῖγμα χλωρίου καὶ ὑδρογόνου, εις μὲν τὸ σκότος ἐνούται βραδέως, εις δὲ τὸ ἄμεσον ἠλιακὸν φῶς ἢ τὸ φῶς καιομένου μαγνησίου ἐνούται μετ' ἐκρήξεως ( Σχ. 24 ), πρὸς ἀέριον ὑδροχλώριον :



Ἡ τάσις πρὸς ἔνωσιν τοῦ χλωρίου μετὰ τοῦ ὑδρογόνου εἶναι τοσαύτη, ὥστε νὰ προκαλῆται ὑπὸ τοῦ χλωρίου ἀπόσπασις τοῦ ὑδρογόνου, πλείστων ὀργανικῶν ἐνώσεων π. χ. τοῦ τερεβινθελαίου  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ , κ. ἄ.

Μερικὰ στοιχεῖα ἀποσπᾶται ἀπὸ τὸ ἰσοτιπύτου Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



Σχ. 24. Ἐνωσις χλωρίου καὶ ὑδρογόνου εις τὸ φῶς καιομένου μαγνησίου.

νοῦνται μετὰ τοῦ χλωρίου εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὀρμητικῶς, ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσιν θερμότητος καὶ φωτός. Ἄλλα δὲ στοιχεῖα, ὡς τὸ θεῖον, τὸ νάτριον, ὁ χαλκός κ. ἄ., ἐνοῦνται μετ' αὐτοῦ μόνον κατόπιν προθερμάνσεώς των.

Παρουσία ὕδατος τὸ χλώριον ἔχει ἰσχυρὰν λευκαντικὴν καὶ ἀπολυμαντικὴν ἐνέργειαν, ὀφειλομένην εἰς τὸ κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ ὕδατος ἐκλυόμενον ἀτομικὸν ὀξυγόνον :



Τὸ οὕτω παραγόμενον ὀξυγόνον καταστρέφει δι' ὀξειδώσεως τὰς χρωστικὰς οὐσίας, ὡς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, τὴν μελάνην, τὸ Ἰνδικόν, τὰ χρώματα τῶν ἀνθέων. Ἐπίσης προσβάλλει καὶ καταστρέφει τοὺς μικροοργανισμούς.

Παρομοίαν ἀλλοίωσιν ὑφίσταται βραδέως ὑπὸ τοῦ φωτός καὶ τὸ χλωριούχον ὕδωρ, διὰ τοῦτο φυλάσσεται ἐντὸς χρωματιστῶν φιαλῶν.

**Χρήσεις.** — Τὸ χλώριον χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν διαφόρων χλωριούχων ἐνώσεων, πρὸς ἀποστείρωσιν τοῦ ὕδατος καὶ πρὸ παντὸς ὡς λευκαντικὸν τῆς χαρτομάζης καὶ τῶν ἐκ κυτταρίνης ὑφανσίμων ὑλῶν, κυρίως τοῦ βάμβακος καὶ τοῦ λίνου. Διὰ τὸν τελευταῖον τοῦτον σκοπὸν χρησιμοποιεῖται οὐχὶ τὸ ἐλεύθερον χλώριον, ἀλλ' ἡ χλωράσβεστος, ὡς μᾶλλον εὐχρηστος καὶ εὐθνή.

#### ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟΝ ἢ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ $\text{HCl}$

Τὸ ὑδροχλώριον εἶναι ἀέριον, τοῦ ὁποίου τὸ ἐν ὕδατι διάλυμα λέγεται ὑδροχλωρικὸν ὄξιον.

**Προέλευσις.** — Τὸ ὑδροχλώριον ἀπαντᾷ εἰς τὰ ἀναφυσώμενα ἐκ τῶν ἠφαιστείων ἀέρια, ἢ διαλελυμένον εἰς τὰ ὕδατα, τὰ προερχόμενα ἐκ τινῶν ἠφαιστεϊακῶν περιοχῶν. Εὐρίσκεται ἐπίσης εἰς ἐλαχίστην ποσότητα εἰς τὸ ὑγρὸν τοῦ στομάχου τῶν θηλαστικῶν ζώων.

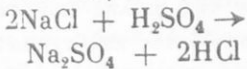
**Παρασκευὴ.** — Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως χλωριούχου νατρίου μετὰ πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος. (Σχ. 25), ὁπότε παράγεται καὶ ὄξιον θειικὸν νάτριον  $\text{NaHSO}_4$  :



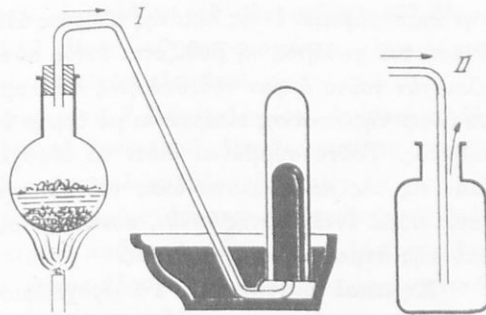
Τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον ὑδροχλώριον, ὡς λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ συλλέγομεν ὑπὸ τὸν ὑδράργυρον, ἢ δι' ἐκτοπίσεως τοῦ ἀέρος, ἀπὸ τὸν ὁποῖον εἶναι βαρύτερον.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν παρασκευάζεται : 1 ) Δι' ἐπιδράσεως

πυκνούθει οξέος επί χλωριούχου νατρίου, ως άνωτέρω. Ἐπειδή ὁμως ἡ θέρμανσις γίνεται ἐντός καμίνων καὶ εἶναι ἐντονωτέρα, παράγεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν οὐδέτερονθεικόν νάτριον :

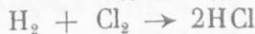


Τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον ὑδροχλώριον διοχετεύεται ἐντός σειρᾶς σφαιρικῶν φιαλῶν, συγκοινωνουσῶν μεταξύ των καὶ περιεχοσῶν ὕδωρ, ἐντός τοῦ ὁποίου διαλυόμενον παρέχει τὸ ὑδροχλωρικόν ὄξυ τοῦ ἐμπορίου.



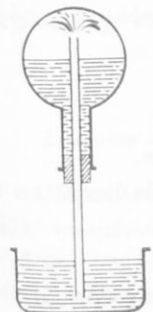
Σχ. 25. Παρασκευὴ ὑδροχλωρίου εἰς τὰ ἐργαστήρια.

2) Δι' ἀμέσου ἐνώσεως τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ χλωρίου, λαμβανομένων ἀμοτέρων κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ διαλελυμένου ἐν ὕδατι χλωριούχου νατρίου :



Ἡ ἐνωσις τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ χλωρίου γίνεται ἐντός σωλῆνων ἐκ χαλαζίου, τῇ βοήθειᾳ καταλύτου, τὸ δὲ παραγόμενον ὑδροχλώριον φέρεται εἰς πύργους, ὅπου κατακλινοῦνται ὕδωρ, πρὸς διάλυσίν του καὶ σχηματισμὸν ὑδροχλωρικοῦ ὄξέος.

**Φυσικαὶ ἰδιότητες.**— Τὸ ὑδροχλώριον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δηκτικῆς ὀσμῆς, βαρύτερον τοῦ ἀέρος, πυκνότητος 1,26, εὐκόλως ὑγροποιούμενον. Εἶναι λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, τοῦ ὁποίου 1 ὄγκος εἰς 0<sup>ο</sup> διαλύει 500 ὄγκους ὑδροχλωρίου. Τὸ ὕδατικὸν τοῦτο διάλυμά του λέγεται ὑδροχλωρικόν ὄξυ (κ. σπέρτο τοῦ ἄλατος) \* Διὰ τὴν δειξωμεν τὴν μεγάλην διαλυτότητα τοῦ ὑδροχλωρίου ἐντός τοῦ ὕδατος, ἐκτελοῦμεν τὸ ἐξῆς πείραμα : Λαμβάνομεν σφαιρικὴν φιάλην (Σχ. 26), πλήρη ξηροῦ



Σχ. 26. Σχηματισμὸς πίδακος λόγω τῆς μεγάλης διαλυτότητος τοῦ ὑδροχλωρίου ἐντός τοῦ ὕδατος.

ὑδροχλωρίου, κλεισμένην διὰ πώματος, διὰ μέσου τοῦ ὁποίου διέρχεται

\* Τὸ ὑδροχλωρικόν ὄξυ τοῦ ἐμπορίου, περιέχον 36,5% κατὰ βάρους HCl, ἔχει εἰδικὸν βάρος 1,19.

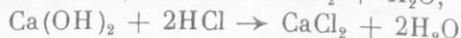
λεπτὸς ὑάλινος σωλὴν ἔχων, τὸ μὲν ἐντὸς τῆς φιάλης ἄκρον τοῦ ἀνοικτόν, τὸ δὲ ἐκτὸς αὐτῆς ἄκρον κλειστὸν καὶ αἰχμηρόν. Τὴν φιάλην ταύτην ἀναστρέφομεν ἐντὸς λεκάνης πλήρους ὕδατος, οὕτως ὥστε τὸ κλειστὸν ἄκρον τοῦ σωλῆνος νὰ βυθίζεται ἐντὸς αὐτοῦ. Ἐὰν τότε θραύσωμεν τὸ κλειστὸν τοῦτο ἄκρον τοῦ σωλῆνος διὰ λαβίδος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης εἰσέρχεται μὲ ὄρμην ἐντὸς τῆς φιάλης, ὑπὸ μορφῆν πίδακος. Τοῦτο συμβαίνει διότι τὸ ὕδροχλώριον τῆς φιάλης διαλύεται ὅλον εἰς αἰς πρώτας σταγόνας τοῦ εἰσερχομένου ὕδατος καὶ σχηματίζεται οὕτω ἐντὸς αὐτῆς κενόν, συνεπεία τοῦ ὁποίου σχηματίζεται πίδαξ ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.

**Χημικαὶ ἰδιότητες.** — Τὸ ὕδροχλώριον εἶναι ἕνωσις λίαν σταθερά, λόγῳ τῆς μεγάλης χημικῆς συγγενείας τῶν στοιχείων ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται.

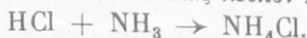
Τὸ ξηρὸν ἀέριον δὲν ἐμφανίζει ὀξείνους ἰδιότητας, τὸ ἐν ὕδατι ὅμως διάλυμα αὐτοῦ, τὸ ὕδροχλωρικὸν ὄξύ, εἶναι τὸ ἰσχυρότερον τῶν ὀξέων, παρουσιάζον ἐντόνως ὅλας τὰς χαρακτηριστικὰς ἰδιότητας αὐτῶν. Οὕτω προσβάλλει πλεῖστα μέταλλα, σχηματίζον χλωριούχα ἅλατα αὐτῶν καὶ ὕδρογόνον :



Ἐπιδρῶ, ἐπίσης ἐπὶ τῶν ὀξειδίων καὶ ὕδροξειδίων τῶν μετάλλων :



Μετὰ τῆς ἀερίου ἀμμωνίας  $\text{NH}_3$  ἐνοῦται πρὸς παραγωγὴν χλωριούχου ἀμμωνίου, τὸ ὁποῖον εἶναι ἅλας λευκόν :



Διὰ τοῦτο ἐὰν πλησιάσωμεν τὰ πώματα δύο φιαλῶν, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μὲν μία περιέχει ὕδροχλωρικὸν ὄξύ, ἡ δὲ ἄλλη ἀμμωνίαν, σχηματίζονται λευκοὶ ἀτμοὶ χλωριούχου ἀμμωνίου.

**Χρήσεις.** — Εἰς τὴν βιομηχανίαν χρησιμοποιεῖται τὸ ὕδροχλωρικὸν ὄξύ πρὸς παρασκευὴν τοῦ χλωρίου, τῶν χλωριούχων ἁλάτων, τῆς ζωικῆς κόλλας, διαφόρων χρωμάτων, πρὸς καθαρισμόν τῆς ἐπιφανείας τῶν μετάλλων κ.λ.π. Εἰς τὰ ἐργαστήρια πρὸς παρασκευὴν ὕδρογόνου, χλωρίου, διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὕδροθείου κ.λ.π. Εἰς δὲ τὴν οἰκιακὴν οἰκονομίαν πρὸς καθαρισμόν τῶν λεκανῶν, τῶν νεροχυτῶν, τῶν φιαλῶν.

## Π Ρ Ο Β Λ Η Μ Α Τ Α

9) Θερμαίνονται 10 γραμ. διοξειδίου του μαγγανίου μεθ' ύδροχλωρικού οξέος. Νὰ εὐρεθῆ τὸ βάρος τοῦ παραγομένου χλωριούχου μαγγανίου καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἐκλυομένου χλωρίου.

10) Χλωριούχον ὕδωρ, περιέχον 3 λίτρα χλωρίου, ὑφίσταται ἀλλοίωσιν ὑπὸ τοῦ φωτός. Πόσος ὁ ὄγκος τοῦ ἐλευθερουμένου οξυγόνου καὶ πόσον τὸ βάρος τοῦ παραγομένου ὕδροχλωρίου;

11) Πόσα λίτρα αερίου ὕδροχλωρίου δύναται νὰ ληφθῶν ἐξ ἐνὸς χιλιογράμμου χλωριούχου νατρίου καθαροῦ; Ἐὰν δὲ τὸ αἴρετον τοῦτο διαλυθῆ εἰς τὸ ὕδωρ, πόσον βάρος ὕδροχλωρικοῦ οξέος, περιεκτικότητος 35 % κατὰ βάρος, θὰ παρασκευασθῆ;

12) Ἐὰν εἰς ἀραιὸν ὕδροχλωρικὸν ὀξύ προσθέσωμεν περίσσειαν διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου  $AgNO_3$ , σχηματίζεται ἴζημα λευκὸν ἐκ χλωριούχου ἀργύρου  $AgCl$ , βάρους 2,85 γραμ. Νὰ εὐρεθῆ τὸ βάρος καὶ ὁ ὄγκος τοῦ αερίου ὕδροχλωρίου, τοῦ περιεχομένου εἰς τὸ ἀραιὸν ὕδροχλωρικὸν ὀξύ.

## Β Ρ Ω Μ Ι Ο Ν

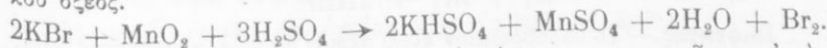
Σύμβολον  $Br$

Ἀτομικὸν βᾶρος 79,9

Σθένος I, V

**Προέλευσις.** — Τὸ βρώμιον δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλ' ἠνωμένον μετὰ μετάλλων, ὑπὸ μορφήν ἀλάτων, κυρίως τοῦ καλίου, τοῦ νατρίου, τοῦ μαγνησίου, τὰ ὁποῖα συνοδεύουν πάντοτε τὰ ἀντίστοιχα ἄλατα τοῦ χλωρίου, εἰς πολὺ μικρὰν ἀναλογίαν, εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, εἰς τὰς ἀλατοπηγὰς καὶ πρὸ πάντων εἰς τὰ ἀλατωρυχεῖα τῆς Στασφοῦρτης (Γερμανία). Ἐμπεριέχεται ἐπίσης εἰς τὰ θαλάσσια φυτὰ καὶ ζῶα.

**Παρασκευή.** — Εἰς τὰ ἔργαστήρια παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως μίγματος βρωμιούχου καλίου, πυρολουσίτου καὶ πυκνοῦ θειικοῦ οξέος.



Οἱ ἐκλυόμενοι ἀτμοὶ βρωμίου ψυχόμενοι συμπυκνοῦνται ἐντὸς ὑποδοχέος, ὡς βαρὺ, σκοτεινῶς ἐρυθρὸν ὑγρὸν.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν λαμβάνεται ἀπὸ τὰ ἀλμόλοιπα τῶν ἀλατωρυχειῶν, τὰ ὁποῖα ἐμπεριέχουν βρωμιούχον μαγνήσιον  $MgBr_2$ ,

διὰ τῆς ἐπιδράσεως χλωρίου, τὸ ὁποῖον, ὡς δραστικώτερον τοῦ βρωμίου, τὸ ἀντικαθιστᾷ εἰς τὰς ἐνώσεις του :



**Φυσικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ βρώμιον εἶναι σκοτεινῶς ἐρυθρὸν ὑγρὸν, τρεῖς φορές βαρύτερον τοῦ ὕδατος, E.B. 3,187, δυσαρέστου ὁσμῆς, ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομά του. Εἶναι ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ, εὐδιαλυτότερον ὅμως εἰς τὸν διθειάνθρακα, τὸν αἰθέρα, τὸ χλωροφόρμιον καὶ βράζει εἰς 58,8°. Ἀποδίδει εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἀφθόνους ἀτμοὺς καστανεύθρους, βαρυτέρους τοῦ ἀέρος, οἱ ὁποῖοι εἰσπνεόμενοι προσβάλλουν τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Ἡ χημικὴ συμπεριφορὰ τοῦ βρωμίου εἶναι τελείως ἀνάλογος πρὸς τὴν τοῦ χλωρίου, ἀλλ' ἀσθενεστέρα. Ὡς ἐκ τούτου ἡ λευκαντικὴ του ἰκανότης ὑπολείπεται αἰσθητῶς τῆς τοῦ χλωρίου.

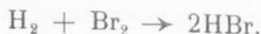
**Χρήσεις.** — Τὸ βρώμιον χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν βρωμιούχου καλίου KBr, τὸ ὁποῖον εἶναι χρήσιμον ὡς φάρμακον καταπραϋντικόν, καὶ τοῦ βρωμιούχου ἀργύρου AgBr, χρησιμοποιουμένου εἰς τὴν φωτογραφικὴν. Ἐπίσης χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν χρωμάτων τινῶν.

#### ΥΔΡΟΒΡΩΜΙΟΝ HBr

**Παρασκευὴ.** — Τὸ ὑδροβρώμιον παρασκευάζεται εὐκόλως εἰς τὰ ἐργαστήρια, ἐὰν ἐπιστάξωμεν βρώμιον ἐπὶ ἐρυθροῦ φωσφόρου, εὐρισκομένου ὑπὸ τὸ ὕδωρ, ὅποτε σχηματίζεται βρωμιούχος φωσφόρος PBr<sub>3</sub>, ὁ ὁποῖος ἀποσυντίθεται ἀμέσως, ἐπιδράσει τοῦ ὕδατος, εἰς φωσφορῶδες ὄξύ H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> καὶ εἰς ὑδροβρώμιον HBr :



Δύναται νὰ παρασκευασθῇ καὶ ἐκ τῶν στοιχείων του, παρουσίᾳ καταλύτου, εἰς θερμοκρασίαν 150° - 200°.



**Ἰδιότητες.** — Τὸ ὑδροβρώμιον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, πυκνότητος 3,64, δηκτικῆς ὁσμῆς, ἰσχυρῶς ἀτμίζον εἰς τὸν ἀέρα. Διαλύεται ἀφθονώτατα εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ διάλυμά του ἀποτελεῖ τὸ ὑδροβρωμιχόν ὄξύ, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀνάλογον τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὄξέος, ἀλλ' ὀλιγώτερον ἰσχυρὸν αὐτοῦ καὶ ἀσταθές.

## Ι Ω Δ Ι Ο Ν

Σύμβολον J

Ἀτομικὸν βάρος 126,92

Σθένος I, III, V, VII

**Προέλευσις.** — Τὸ ἰώδιον ἀπαντᾷ, κυρίως ὑπὸ μορφήν ἐνώσεων, εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, εἰς τὰ θαλάσσια φυτά, ἰδίως εἰς τὰ φύκη, εἰς τὸν θυρσοειδῆ ἀδένα τοῦ ἀνθρώπου, εἰς τὰ ἰχθυέλαια. Εἰς μεγαλύτερα ποσὰ εὐρίσκεται εἰς τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς, ὑπὸ μορφήν ἰωδικοῦ νατρίου  $\text{NaIO}_3$ .

**Παρασκευή.** — Εἰς τὰ ἐργαστήρια τὸ ἰώδιον παρασκευάζεται, ὅπως καὶ τὸ βρώμιον, διὰ θερμάνσεως ἰωδιούχου ἁλατος, μετὰ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ ἀραιοῦ θειικοῦ ὀξέος :



Οὕτω ἐὰν ὑπεράνω κάψης, ἐντὸς τῆς ὁποίας θερμαίνεται τὸ ἀνωτέρω μίγμα, κρατήσωμεν ποτήριον ψυχροῦ ὕδατος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ἰώδιον ἐπικάθεται ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς του ἐπιφανείας, ὑπὸ μορφήν κρυστάλλων.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν τὸ ἰώδιον λαμβάνεται ἀπὸ τὸ ἀλόμολοιπον τοῦ νίτρου τῆς Χιλῆς, διὰ διοχετεύσεως διοξειδίου τοῦ θείου  $\text{SO}_2$ . τὸ ὅποιον ἀνάγει τὸ ἐντὸς αὐτοῦ περιεχόμενον ἰωδικὸν νάτριον :



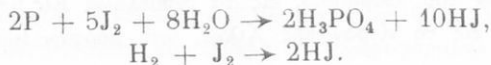
**Ἰδιότητες.** — Τὸ ἰώδιον εἶναι σῶμα στερεόν, κρυσταλλικόν, E.B. 4,94, χρώματος βαθέως ἰώδους ἕως τεφρομέλανος, λάμπειως μεταλλικῆς καὶ ὁσμῆς χαρακτηριστικῆς. Θερμαινόμενον ἐλαφρῶς ἐξάχνουται, ἀποδίδον ἀτμούς ἰώδεις, βαρυτέρους τοῦ ἀέρος (πυκνότητος 8,7). Εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς ὕδωρ, διαλύεται ὁμως εὐκολώτερον εἰς διάλυμα ἰωδιούχου καλίου ἐντὸς ἀλκοόλης, παρέχον οὕτω τὸ γνωστὸν βάμμα τοῦ ἰωδίου. Διαλύεται ἐπίσης εἰς τὸν αἰθέρα, τὸν διειθέριον, τὸ χλωροφόρμιον.

Χημικῶς δρᾷ ὅπως καὶ τὰ ἄλλα ἀλατογόνα στοιχεῖα, ἀλλὰ πολὺ ἀσθενέστερον ὄλων. Τὸ ἐλευθερον ἰώδιον, καὶ εἰς ἱγνή ἀκόμη, ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς κυανῆς χροιάς, τὴν ὁποίαν δίδει εἰς διάλυμα ἀμύλου.

**Χρήσεις.** — Ἡ κυριωτέρα χρῆσις του συνίσταται εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ ἀντισηπτικοῦ βάμματος τοῦ ἰωδίου. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης τὸ ἰώδιον εἰς τὴν φωτογραφικὴν, καθὼς καὶ πρὸς παρασκευὴν πολλῶν φαρμάκων καὶ τινων χρωμάτων.

## Υ Δ Ρ Ο · Ι · Ω Δ Ι Ο Ν Η J

**Παρασκευή.** — Το υδροϊώδιον παρασκευάζεται, είτε δι' επιδράσεως ιωδίου ἐπὶ ἐρυθροῦ φωσφόρου, εὐρισκομένου ἐντὸς ὕδατος, εἴτε δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως υδρογόνου καὶ ἀτμῶν ιωδίου, παρουσία καταλύτου ὑπὸ θερμοκρασίαν  $450^{\circ}$  :



**Ἰδιότητες.** — Το υδροϊώδιον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, καπνίζον εἰς τὸν ἀέρα, ἐρεθιστικὸν τῶν βλεννογόνων ὑμένων. Εἶναι λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, σχηματίζον τὸ υδροϊωδικὸν ὀξύ, ἀνάλογον πρὸς τὸ υδροχλωρικὸν καὶ τὸ υδροβρωμικόν, ἀλλὰ λίαν ἀσταθές. Λόγω τῆς εὐκόλου ἀποσυνθέσεώς του χρησιμοποιεῖται ὡς ἀναγωγικὸν εἰς τὴν Ὀργανικὴν Χημίαν.

## Ο Ξ Ε Ι Δ Ω Σ Ι Σ Κ Α Ι Α Ν Α Γ Ω Γ Η

Καθωρίσαμεν ἤδη ὅτι ὀξειδωσις μὲν εἶναι ἡ προσθήκη εἰς σῶμα τι δξυγόνου, ἀναγωγή δὲ ἡ ἀφαίρεσις ἐξ αὐτοῦ δξυγόνου. Ἐξετάσωμεν τῶρα λεπτομερέστερον τὰ δύο ταῦτα φαινόμενα.

Ἡ ὀξειδωσις ἐνὸς μετάλλου, π. χ. τοῦ χαλκοῦ, παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξίσωσεως :



Εἰς τὴν ἐξίσωσιν ταύτην παρατηροῦμεν ὅτι ὁ μεταλλικὸς χαλκός, εὐρισκόμενος εἰς οὐδετέραν ἠλεκτρικὴν κατάστασιν, μὲ σθένος μηδέν, ἀπέβαλε δύο ἠλεκτρόνια καὶ μετετρέπη εἰς δισθενὲς ἰόν. Ἐπομένως ἠυξήθη τὸ θετικὸν του σθένος.

Τὸ αὐτὸ ὅμως δύναται νὰ συμβῇ καὶ ἐπιδράσει χλωρίου ἐπὶ μεταλλικοῦ χαλκοῦ κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ὁ χαλκός, ἀποβαλὼν δύο ἠλεκτρόνια, μετετρέπη εἰς δισθενὲς ἰόν, αὐξηθέντος οὕτω τοῦ θετικοῦ σθένους. Θὰ χαρακτηρίσωμεν ἐπομένως καὶ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην ὡς ὀξειδωσιν.

Ἡ ἀναγωγή ἀφ' ἑτέρου ἐνὸς μεταλλικοῦ ὀξειδίου π. χ. τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, ἐπιδράσει υδρογόνου, παρίσταται ὑπὸ τῆς ἐξίσωσεως :





Εἰς τὴν ἐξίσωσιν αὐτὴν παρατηροῦμεν ὅτι ὁ χαλκὸς τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ μὲ σθένος δύο, ἤτοι φορτισμένος μὲ δύο θετικὰ φορτία, προσλαμβάνει δύο ἠλεκτρόνια ἀπὸ δύο ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου καὶ μεταπίπτει εἰς οὐδετέραν κατάστασιν Ἐπομένως τὸ θετικὸν σθένος τοῦ χαλκοῦ ἀπὸ δύο ἐγίνε μηδέν, ἤτοι ἠλαττώθη.

Κατὰ ταῦτα δυνάμεθα νὰ εἰπώμεν γενικώτερον ὅτι : ὀξειδωσις μὲν καλεῖται ἡ αὔξησις τοῦ θετικοῦ σθένους στοιχείου τινός, δι' ἀπωλείας ἠλεκτρονίων· ἀναγωγὴ δὲ ἡ ἐλάττωσις τοῦ θετικοῦ σθένους διὰ προσλήψεως ἠλεκτρονίων.

## ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Εἰς τὴν ομάδα ταύτην ὑπάγονται τὰ στοιχεῖα ὀξυγόνον, θεῖον, σελήνιον, τελλούριον καὶ πολώνιον, ἔχοντα ἀναλόγους ιδιότητες. Εἰς τὰς ἐνώσεις των μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ἀπαντοῦν κατὰ κανόνα ὡς δισθενῆ, εἰς δὲ τὰς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ὡς τετρασθενῆ ἢ ἐξασθενῆ. Σπουδαιότερα ὄλων εἶναι τὰ δύο πρῶτα καὶ ἐφόσον περιεγράφη ἤδη τὸ ὀξυγόνον, ἐνταῦθα θὰ περιγράψωμεν τὸ θεῖον.

## Θ Ε Ι Ο Ν

Σύμβολον S

Ἀτομικὸν βάρος 32,066

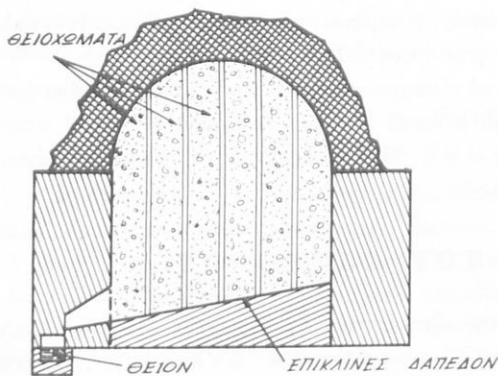
Σθένος II. IV. VI

**Προέλευσις.** — Τὸ θεῖον ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ἐλεύθερον μὲν εἰς ἠφαιστειογενεῖς περιοχάς, ὅπως εἰς Σικελίαν, Ἰαπωνίαν, Λουϊζιάναν καὶ Τέξας τῶν Ἡνωμ. Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς καὶ ἐν Ἑλλάδι εἰς τὸ Σουσάκι, τὴν Μῆλον, τὴν Θήραν. Ἡνωμένον δέ, εἴτε ὑπὸ μορφῇ θειοῦχων ὀρυκτῶν, ὡς ὁ σιδηροπυρίτης  $FeS_2$ , ὁ γαληνίτης  $PbS$ , ὁ σφαλερίτης  $ZnS$ , εἴτε ὑπὸ μορφῇ θεϊκῶν ἀλάτων, ὅπως ἡ γύψος  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ .

**Ἐξαγωγή.** — Τὸ ἐλεύθερον θεῖον εὐρίσκεται συνήθως ἀναμεμιγμένον μετὰ γαιωδῶν οὐσιῶν καὶ ἀποτελεῖ τὰ λεγόμενα θειοχώματα. Ἐὰν θερμάνωμεν ταῦτα ἠπίως, περὶ τοὺς  $120^0$ , τότε τήκεται τὸ θεῖον καὶ ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὰς γαιώδεις προσμίξεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἄτηκτοι.

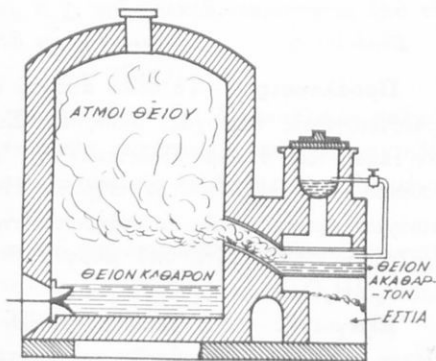
**Θεῖον τῆς Σικελίας.** — Εἰς τὴν Σικελίαν ἡ ἐξαγωγή τοῦ θείου γίνεται ὡς ἐξῆς : Τὰ θειοχώματα τοποθετοῦνται ἐπὶ ἐπικλινούσας δαπέδους

κατὰ σωρούς ( Σχ. 27 ), κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε νὰ μένουι διάκενα πρὸς κυκλοφορίαν τοῦ ἀέρος, καλύπτονται δὲ διὰ χρώματος καὶ ἀναφλέγονται εἰς τι σημεῖον.



Σχ. 27. Ἐξαγωγή τοῦ θείου ἐκ τῶν θειοχωμάτων ἐν Σικελίᾳ.

εἰς ὑπόσταξιν θερμαινόμενον ἐντὸς χυτοσιδηρῶν κεράτων ( Σχ. 28 ), οἱ δὲ ἄτμοι τοῦ διοχετεύονται ἐντὸς ψυχροῦ θαλάμου, ὅπου συμπυκνοῦνται εἰς λεπτοτάτην κόνιν, γνωστήν ὑπὸ ὄνομα *ανθηθείου*, ἐφόσον ἡ θερμοκρασία εἶναι κατωτέρα τῶν 112°. Εἰς ἀνωτέραν ὁμοῦ θερμοκρασίαν τὸ ἀποσταζόμενον θεῖον τήκεται καὶ τότε συλλέγεται ὡς ὑγρὸν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ θαλάμου, ὅπότεν φέρεται ἐντὸς κυλινδρικῶν ξυλίνων τύπων καὶ λαμβάνεται οὕτω τὸ λεγόμενον *ραβδόμορφον θεῖον*.



Σχ. 28. Κἀθαρισις τοῦ θείου δι' ἀποστάξεως.

### Θεῖον τῆς Ἀμερικῆς.—

Εἰς τὴν Λουιζιάναν καὶ τὸ Τέξας τῆς Ἀμερικῆς, ὅπου ἀπαντῶσιν εἰς βάθος 150 - 350 μέτρων ἀσβεστολιθικά πετρώματα πλουσιῶς ἐμποτισμένα διὰ θείου, ἐξάγεται τοῦτο ὡς ἐξῆς : Ἐνεργοῦνται γεωτρήσεις ἐντὸς

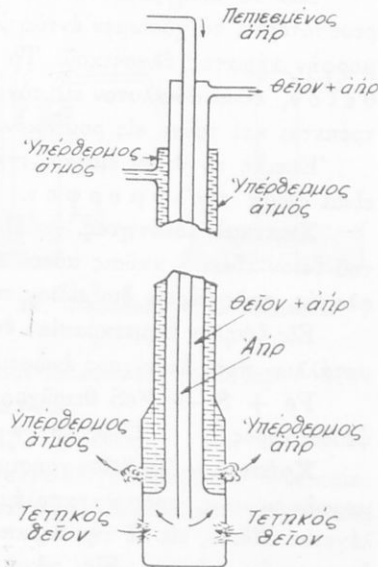
τῶν ὁποίων εἰσάγεται σύστημα ἐκ 3 ὁμοκέντρων σωλῆνων ( Σχ. 29 ). Διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ σωλῆνος ἀποστέλλεται ὑπὸ πίεσιν ὑπέρθερμος ὕδρατμός θερμοκρασίας 150°, ὁ ὁποῖος τήκει τὸ θεῖον. Διὰ τοῦ κεντρικοῦ σωλῆνος εἰσάγεται ἀήρ ὑπὸ πίεσιν, ὁ ὁποῖος βοηθεῖ τὴν ἄνοδον τοῦ τετηγμένου θείου, διὰ τοῦ μεσαίου σωλῆνος, μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Τὸ οὕτω λαμβανόμενον θεῖον εἶναι καθαρὸν ( 99,5 % ) καὶ ἐπομένως δὲν ἔχει ἀνάγκην καθάρσεως.

**Φυσικαὶ ιδιότητες.**—Τὸ θεῖον εἶναι στοιχεῖον στερεὸν κίτρινον εὐθραυστον, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εὐδιάλυτον ὅμως εἰς τὸν διθειάνθρακα. Εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, διὰ τριβῆς δὲ ἠλεκτρίζεται.

Τὸ θεῖον ἐμφανίζεται ὑπὸ δύο κρυσταλλικὰς ἀλλοτροπικὰς μορφάς : α) ὡς ρομβικὸν θεῖον ( ὀκταεδρικόν ), καὶ τοιοῦτον εἶναι τὸ φυσικὸν θεῖον, λαμβάνεται δὲ καὶ δι' ἐξατμίσεως τοῦ διαλελυμένου εἰς διθειάνθρακα θείου. ἔχει Ε.Β. 2,06

καὶ τήκεται εἰς 112,8°. β) Ὡς μονοκλινές θεῖον ( πρισματικόν ), λαμβανόμενον διὰ βραδείας ἀποψύξεως τοῦ τετηγμένου θείου. Ἀποτελεῖται ἀπὸ βελονοειδεῖς κρυστάλλους, ἔχει Ε.Β. 1.96 καὶ τήκεται εἰς 119°. Διὰ τοῦ χρόνου μετατρέπεται εἰς ρομβικὸν θεῖον, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὴν σταθεροτέραν μορφήν τοῦ θείου.

Ἐὰν θερμάνωμεν θεῖον ἐντὸς ὑαλίνου δοχείου, παρατηροῦμεν τὰ ἐξῆς φαινόμενα : Περὶ τοὺς 113° τὸ θεῖον τήκεται πρὸς λεπτόρρευστον κίτρινον ὑγρὸν. Εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν τὸ ὑγρὸν γίνεται σκοτεινότερον καὶ πυκνότερον. Εἰς τοὺς 220° καθίσταται σχεδὸν μέλαν καὶ τόσο πυκνότερον, ὥστε ἐὰν ἀνατρέψωμεν τὸ δοχεῖον δὲν χύνεται. Εἰς τοὺς 330° τὸ θεῖον γίνεται καὶ πάλιν ὀλίγον ρευστότερον, διατηρεῖ



Σ6. 29. Ἐξαγωγή τοῦ θείου εἰς Λουϊζιάναν τῆς Ἀμερικῆς.

δμως τὸ σκοτεινὸν χρῶμα. Τέλος εἰς τοὺς 445<sup>0</sup> ἀρχίζει νὰ βράζη, παρέχον ἀτμοὺς βαθέως ἐρυθροῦς. Αἱ κατὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ τετηγμένου θείου παρατηρούμεναι ἀνωμαλῖαι ὀφείλονται εἰς τὸ ὅτι τοῦτο, εἰς διαφόρους θερμοκρασίας, σχηματίζει μόρια μὲ διάφορον ἀριθμὸν ἀτόμων.

Ἐὰν τὸ τετηγμένον θεῖον, περὶ τοὺς 330<sup>0</sup>, ὅτε καθίσταται κάπως ρευστότερον, τὸ χύσωμεν ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος, τότε στερεοποιεῖται ὑπὸ μορφὴν νήματος ἐλαστικοῦ. Τὸ θεῖον τοῦτο λέγεται *πλαστικὸν θείον*, εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸν διθειάνθρακα καὶ διὰ τοῦ χρόνου μετατρέπεται καὶ τοῦτο εἰς ρομβικόν.

Ἐπειδὴ τὸ θεῖον ἐμφανίζεται ὑπὸ διαφόρους μορφάς, λέγομεν ὅτι εἶναι *σῶμα πολύμορφον*.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Ἡ μᾶλλον χαρακτηριστικὴ χημικὴ ιδιότης τοῦ θείου εἶναι ἡ καύσις αὐτοῦ εἰς τὸν ἀέρα ἢ τὸ ὀξυγόνον διὰ κυανῆς φλογός, πρὸς ἀέριον διοξειδίον τοῦ θείου:  $S + O_2 \rightarrow SO_2$ .

Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐνοῦται ζωηρῶς μετὰ τῶν περισσοτέρων μετάλλων πρὸς θειούχους ἐνώσεις:

$Fe + S \rightarrow FeS$  θειοῦχος σίδηρος,  $Zn + S \rightarrow ZnS$  θειοῦχος ψευδάργυρος,  $C + 2S \rightarrow CS_2$  διθειάνθραξ κ. λ. π.

**Χρήσεις.** — Τὸ θεῖον χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλας ποσότητας, ὑπὸ μορφὴν κόνεως, πρὸς καταπολέμησιν τῆς νόσου τῶν ἀμπέλων, ἡ ὁποία λέγεται ὠτίδιον, εἰς δὲ τὴν θεραπευτικὴν, ὑπὸ μορφὴν ἀλοιφῶν, ἐναντίον δερματικῶν νόσων. Εἰς τὴν βιομηχανίαν χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου, τοῦ διθειάνθρακος, τῶν πυρῶν, τῆς μαύρης πυρίτιδος, τὴν θείωσιν τοῦ καουτσούκ καὶ τὴν παρασκευὴν τοῦ ἐβονίτου.

## ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

### ΥΔΡΟΘΕΙΟΝ ΗS

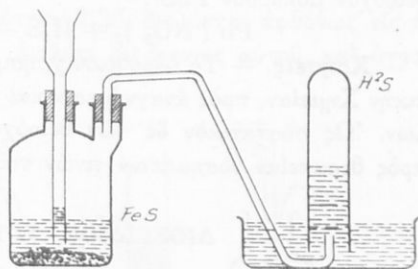
**Προέλευσις.** — Τὸ ὑδρόθειον εὑρίσκεται μετὰ τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἐξέρχονται ἀπὸ τὰ ἠφραίστεια, ἢ εἶναι διαλυμένον εἰς τὰ ὕδατα τῶν θειούχων λαματικῶν πηγῶν (Μεθάνων). Σχηματίζεται ἐπίσης κατὰ τὴν σῆψιν λευκωματωδῶν ζωϊκῶν οὐσιῶν, ἔχον τὴν χαρακτηριστικὴν δυσάρεστον ὀσμὴν τῶν ἀποσυνθεσιμῶν ὠν.

**Παρασκευή.** — Εἰς τὰ ἐργαστήρια τὸ ὑδρόθειον παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ θειούχου σιδήρου ( Σχ. 30 ) :



Τὸ παραγόμενον ἀέριον συλλέγεται ἐντὸς κενῶν φιαλῶν δι' ἐκτοπίσεως τοῦ ἀέρος, ὡς βαρύτερον τούτου.

**Φυσικαὶ ιδιότητες.**— Τὸ ὑδρόθειον εἶναι ἀέριον, ὁσμῆς δυσαρέστου ( ἀποσυντεθειμένων ὠμῶν ). Ἔχει πυκνότητα 1,19 καὶ εἶναι ἀρκετὰ εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, τοῦ ὁποίου 1 ὄγκος εἰς 15<sup>ο</sup> διαλύει 3 ὄγκους ὑδροθείου. Εἶναι λίαν δηλητηριῶδες, διὸ εἰσπνεόμενον εἰς σημαντικὴν ποσότητα δύναται νὰ ἐπιφέρῃ θάνατον. Ὡς ἀντιδότον δίδεται χλωρίον πρὸς εἰσπνοήν.



Σχ. 30. Παρασκευή τοῦ ὑδροθείου.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ ὑδρόθειον καίεται εἰς τὸ καθαρὸν ὀξυγόνον πρὸς ὑδρατμὸν καὶ διοξειδίον τοῦ θείου :



Ἐὰν ὁμοῦ κατῆ εἰς τὸν ἀέρα, περιέχοντα ὀλίγον ὀξυγόνον, τότε καίεται κατὰ προτίμησιν τὸ ὑδρογόνον του καὶ σχηματίζεται μόνον ὑδρατμός, ἀποβάλλεται δὲ τὸ θεῖον :



Ἔνεκα τῆς μεγάλης εὐκολίας, μὲ τὴν ὁποίαν διασπᾶται, παρέχον ὑδρογόνον, ἐνεργεῖ ὡς ἀναγωγικὸν μέσον. Οὕτω ἀνάγει τὸ θειικὸν ὀξύ πρὸς διοξειδίον τοῦ θείου :



Ἐπιδράσει δὲ τοῦ χλωρίου, παρέχει ὑδροχλωρίον καὶ θεῖον :

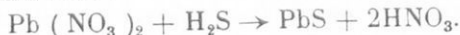


Ἡ ἀντίδρασις αὕτη ἐξηγεῖ τὴν χρῆσιν τοῦ χλωρίου ὡς ἀντιδότου εἰς τὰς ἐκ τοῦ ὑδροθείου δηλητηριάσεις.

Τὸ διάλυμα τοῦ ὑδροθείου εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ ὑδροθειοῦχον ὕδωρ, δρᾷ ὡς ἀσθενὲς ὀξύ, σχηματίζον μετὰ τῶν βάσεων ἅλατα θειοῦχα. Οὕτω μετὰ τοῦ καυστικοῦ νάτρου σχηματίζει δύο ἅλατα, τὸ ὑδροθειοῦχον νάτριον  $\text{NaHS}$  καὶ τὸ θειοῦχον νάτριον  $\text{Na}_2\text{S}$  :



Ἐπιδρῶν τὸ ὑδρόθειον ἐπὶ τῶν διαλυμάτων πολλῶν μεταλλικῶν ἀλάτων, παρέχει ἀδιάλυτα θειούχα ἄλατα διαφόρων χρωμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀναγνωρίζεται τὸ εἶδος τοῦ μετάλλου τοῦ διαλύματος. Οὕτω ἐπιδρῶν ἐπὶ διαλύματος νιτρικοῦ μολύβδου  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , παρέχει μέλανα θειούχον μολύβδον  $\text{PbS}$  :

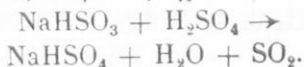


**Χρήσεις.** — Τὸ ὑδρόθειον χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν Ἀναλυτικὴν Χημείαν, πρὸς ἀναγνώρισιν καὶ διαχωρισμὸν τῶν διαφόρων μετάλλων. Ὡς συστατικὸν δὲ τῶν θειούχων ἱαματικῶν πηγῶν, χρησιμεύει πρὸς θεραπείαν νοσημάτων τινῶν τοῦ δέρματος.

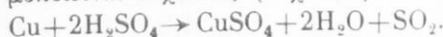
### ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ $\text{SO}_2$

**Πρόελευσις.** — Τὸ διοξείδιον τοῦ θείου εἰς τὴν φύσιν ἀπαντᾷται μόνον μεταξὺ τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἀναφυσῶνται ἐκ τῶν ἠφαιστειῶν.

**Παρασκευὴ.**— Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται εἰς μικρὰς ποσότητας εὐκόλως δι' ἐπιστάξεως πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ διαλύματος ὀξίνου θειώδους νατρίου (Σχ. 31) :



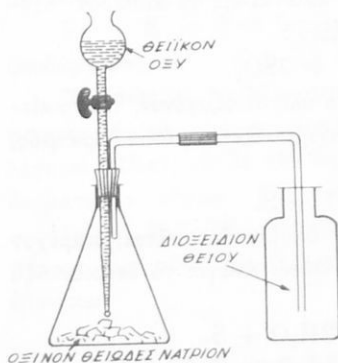
Ἐπίσης λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θειικοῦ ὀξέος ὑπὸ τινων μετάλλων, ὡς ὁ χαλκός, ὁ ἄργυρος, ὁ ὑδράργυρος. Συνήθως χρησιμοποιεῖται ὁ χαλκός (Σχ. 32) :



Ἡ ἀναγωγή τοῦ θειικοῦ ὀξέος δύναται νὰ γίνῃ ἐν θερμῷ καὶ ὑπὸ τοῦ ἄνθρακος ἢ τοῦ θείου :

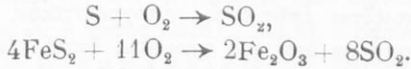


Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται τὸ διοξείδιον τοῦ θείου διὰ

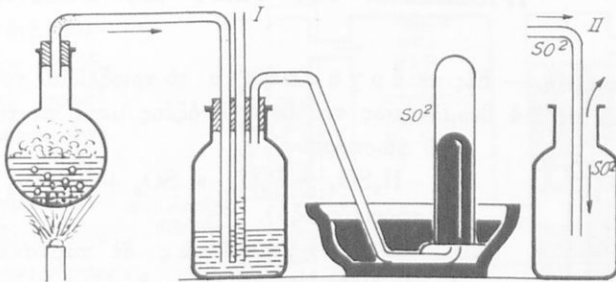


Σχ. 31. Παρασκευὴ τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου ἀπὸ τὸ ὀξίνον θειώδες νάτριον ἐπιδράσει θειικοῦ ὀξέος.

καύσεως εἰς τὸν ἀέρα, εἴτε καθαροῦ θείου, εἴτε θειούχων ὀρυκτῶν, συνηθέστερον τοῦ σιδηροπυρίτου  $\text{FeS}_2$  :



**Φυσικαὶ ιδιότητες.**—Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου εἶναι ἀέριον ἄχρουν, δριμείας καὶ πνιγηρᾶς ὀσμῆς, προκαλοῦν ἰσχυρὸν ἐρεθισμὸν τῶν ἀναπνευστικῶν ὀργάνων. Ἔχει πυκνότητα 2.26, διαλύεται ἀφθόνως εἰς τὸ ὕδωρ, τοῦ ὁποίου 1 ὄγκος εἰς  $0^\circ$  διαλύει 80 ὄγκους αὐτοῦ, καὶ ὑγρο-



Σχ. 32. Παρασκευή τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου δι' ἀναγωγῆς τοῦ θειικοῦ ὀξέος ὑπὸ χαλκοῦ.



ποιεῖται εὐκόλως, δι' ἀπλῆς ψύξεως ἢ πιέσεως, ὅπως ὅλα τὰ εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ ἀέρια.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου εἶναι ἔνωση σταθερά. Δὲν καίεται εἰς τὸν ἀέρα, οὔτε συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν, ἔναντι δὲ ὀξειδωτικῶν σωμάτων ἐνεργεῖ ἀναγωγικῶς. Οὕτως ἀνάγει τὸ νιτρικὸν ὀξὺ  $\text{HNO}_3$ , μετατρέπόμενον ὑπ' αὐτοῦ εἰς θεικὸν ὀξὺ :



Λόγω τῶν ἀναγωγικῶν τοῦ ἰδιοτήτων καταστρέφει χρωστικὰς τινὰς οὐσίας, διὸ ἀποχρωματίζει τὰ ἄνθη κ. λ. π. Προσβάλλει ἐπίσης τοὺς μικροοργανισμοὺς.

Τὸ ἐν ὕδατι διάλυμα αὐτοῦ ἔχει ὀξίνους ιδιότητες, ὀφειλομένας εἰς τὸν σχηματισμὸν τοῦ θειώδους ὀξέος  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , τοῦ ὁποίου εἶναι ὁ ἀνυδρίτης :



Τὸ ἐλεύθερον θειῶδες ὀξὺ δὲν κατέστη δυνατόν νὰ ἀπομονωθῇ.

**Χρήσεις.** — Το διοξειδίου του θείου χρησιμοποιείται κατά μεγάλας ποσότητας εις τήν βιομηχανίαν πρὸς παρασκευὴν τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὡς ἀποχρωστικόν, διὰ τήν λεύκανσιν ὑλῶν καταστρεφόμενων ὑπὸ τοῦ χλωρίου, ὅπως εἶναι τὸ ἔριον, ἡ μέταξα, οἱ ψάθινοι πῦλοι κλπ. Ἐπί πλέον χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπολυμαντικὸν τῶν οἴνων βαρελίων καὶ τῶν οἰκιῶν, ὡς ἀντιζυμωτικὸν τοῦ γλεύκου, ὡς μυοκτόνον εἰς τὰ πλοῖα καὶ τὰς ὑπονόμους τῶν πόλεων.

### ΤΡΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ SO<sub>3</sub>

**Παρασκευή.** — Εἰς τὰ ἐργαστήρια τὸ τριοξειδίου τοῦ θείου παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως τοῦ θειικοῦ ὀξέος μετὰ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου :



Βιομηχανικῶς δὲ παρασκευάζεται ἐκ τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου, δι' ὀξειδώσεως αὐτοῦ ὑπὸ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος :



Πρὸς τοῦτο διοχετεύεται τὸ μίγμα τῶν δύο ἀερίων διὰ μέσου σωλῆνων θερμαινόμενων, ἐμπεριεχόντων σπογγώδη λευκόχρυσον ἢ πεντοξειδίου τοῦ βαναδίου ὡς καταλύτην ( Σχ. 33 ).

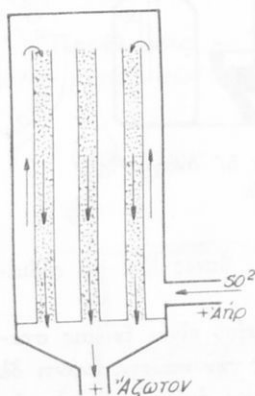
**Ἰδιότητες.** — Τὸ τριοξειδίου τοῦ θείου εἶναι σῶμα στερεὸν λευκόν, κρυσταλλικόν, ἀτμίζον εἰς τὸν ἀέρα. Ἔχει μεγάλην τάσιν νὰ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὕδατος, ὑπὸ ἐκλυσιν θερμότητος, πρὸς θεικόν ὀξύ, τοῦ ὁποίου εἶναι ὁ ἀνυδρίτης :



Ἔνεκα τούτου διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος με συρίζοντα ἤχον, ἀνάλογον πρὸς τὸν τοῦ σβεννυμένου δι' ὕδατος πεπυρακτωμένου σιδήρου.

Εἶναι σῶμα ἀσταθές, ἀποσυντιθέμενον διὰ θερμάνσεως πέραν τῶν 500<sup>0</sup>, πρὸς διοξειδίου τοῦ θείου καὶ ὀξυγόνον.

Χρησιμοποιεῖται ἀποκλειστικῶς πρὸς παρασκευὴν θειικοῦ ὀξέος.



Σχ. 33. Παρασκευὴ SO<sub>3</sub> βιομηχανικῶς.

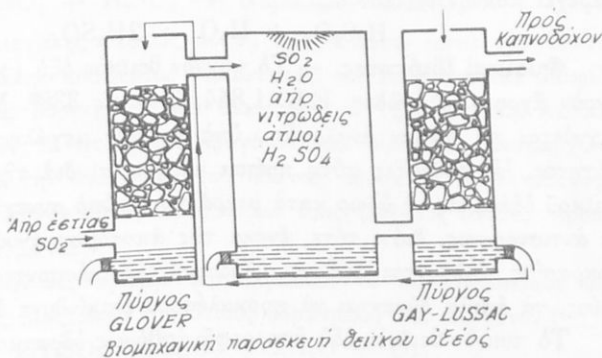


## ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ Η<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**Προέλευσις.** — Ἐλεύθερον τὸ θειικὸν ὀξύ ἀπαντᾷ σπανιώτατα εἰς τὰ ὕδατα θερμῶν τινῶν πηγῶν. Εἶναι ὅμως λίαν διαδεδομένον ὑπὸ μορφὴν θειικῶν ἀλάτων, ὡς ἡ γύψος CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O, ὁ βαρυτίτης BaSO<sub>4</sub> κ. ἄ.

**Παρασκευὴ.** — Βιομηχανικῶς τὸ θειικὸν ὀξύ παρασκευάζεται ἐκ τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου, λαμβανομένου κυρίως διὰ καύσεως τοῦ σιδηροπυρίτου (σελ. 77), κατὰ τὰς ἐξῆς δύο μεθόδους :

1) **Μέθοδος τῶν μολυβδίνων θαλάμων.**— Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην, τὴν παλαιότεραν, διοχετεύεται ἐντὸς μεγάλων θαλάμων, ἐπενδεδυμένων ἐσωτερικῶς διὰ φύλλων ἐκ μολύβδου, μὴ προσβαλλομένου ὑπὸ τοῦ θειικοῦ ὀξέος, μῆγμα θερμοῦ διοξειδίου τοῦ θείου, ὕδρατμῶν καὶ ἀερίου ὑπεροξειδίου τοῦ ἄζωτου NO<sub>2</sub>, τὰ ὁποῖα ἀλληλεπιδρῶντα παράγουν, θειικὸν ὀξύ καὶ μονοξειδιον τοῦ ἄζωτου NO (Σχ. 34) :



$$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}.$$

Τὸ ἀέριον μονοξειδιον τοῦ ἄζωτου προσλαμβάνον εὐθὺς ἀμέσως ὀξυγόνον, ἐκ τοῦ συνδιοχετευομένου ἀέρος, μετατρέπεται καὶ πάλιν εἰς ὑπεροξειδιον :



Τὸ ὑπεροξειδιον τοῦ ἄζωτου ἐπιδρᾷ ἐπὶ νέας ποσότητος διοξειδίου τοῦ θείου καὶ ὕδρατμῶν, πρὸς σχηματισμὸν θειικοῦ ὀξέος, κ. ο. κ. Τοῦτο ἐπαναλαμβάνεται συνεχῶς, μετὸν αὐτὸν κύκλον ἀντιδράσεως.

Τὸ ἀπαιτούμενον ὑπεροξειδιον τοῦ ἄζωτου λαμβάνεται ἀρχικῶς δι' ἐπιδράσεως θερμοῦ διοξειδίου τοῦ θείου ἐπὶ νιτρικοῦ ὀξέος :



Δὲν εἶναι δὲ ἀνάγκη κατόπιν ν' ἀνανεωθῇ, διότι διαρκῶς ἀναπαράγεται.

Τὸ διὰ τῆς μεθόδου ταύτης λαμβανόμενον θειικὸν ὀξύ εἶναι περιε-

κτιστότητας 65 - 70 % περίπου, χρησιμοποιείται δὲ κυρίως πρὸς παρασκευὴν θεικῶν ἀλάτων ἢ χημικῶν λιπασμάτων.

2 ) Μέθοδος τῆς ἐπαφῆς.— Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην τὸ διοξειδίου τοῦ θείου, καταλλήλως καθαρισθέν, μετατρέπεται κατ' ἀρχάς εἰς τριοξειδίον τοῦ θείου (σελ. 78), τὸ ὁποῖον διαλύεται κατόπιν ἐντὸς ἀραιοῦ θειικοῦ ὀξέος, ὁπότε σχηματίζεται πυροθεικὸν ἢ ἀτμῶνον θεικὸν ὀξύ  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$  :



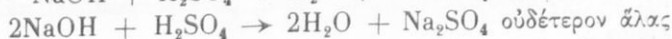
Τὸ ὀξύ τοῦτο, διαλυόμενον ἐντὸς ὑπολογισμένης ποσότητος ὕδατος, παρέχει πυκνὸν θεικὸν ὀξύ :



**Φυσικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ πυκνὸν θεικὸν ὀξύ (κ. βιτριόλι) εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ἐλαϊῶδες, E.B. 1,844, ζέον εἰς 338°. Μεθ' ὕδατος ἀναμιγνύεται εἰς πᾶσαν ἀναλογίαν, ὑπὸ ἐκκυσιν μεγάλης ποσότητος θερμότητος. Ἡ ἀνάμιξις αὕτη πρέπει νὰ γίνεται διὰ τῆς προσθήκης τοῦ θειικοῦ ὀξέος εἰς τὸ ὕδωρ κατὰ μικρά ποσά, ὑπὸ συνεχῆ ἀνάδευσιν, οὐχὶ δὲ ἀντιστρόφως, διότι τότε, ἔνεκα τῆς ἀποτόμου ἀνυψώσεως τῆς θερμοκρασίας, ἐκλύονται ἀφθονοὶ ὕδρατμοί, ἐκτινάσσοντες σταγονίδια τοῦ ὀξέος, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ προκαλέσουν ἐπικίνδυνα ἐγκαύματα.

Τὸ πυκνὸν θεικὸν ὀξύ ἀπορροφᾷ ἀφθόνως ὕδρατμούς, ὡς ἐκ τούτου εἶναι ἰσχυρὸν ὑγροσκοπικὸν σῶμα, χρησιμοποιούμενον πρὸς ξήρανσιν διαφόρων ἀερίων. Ἐπὶ τοῦ δέρματος προκαλεῖ βαθέα ἐγκαύματα, ἔσωτερικῶς δὲ λαμβανόμενον ἐνεργεῖ ὡς δηλητήριον.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ θεικὸν ὀξύ εἶναι ἰσχυρὸν ὀξύ διδύναμον, σχηματίζον μετὰ τῶν βάσεων δύο σειρὰς ἀλάτων, οὐδέτερα καὶ ὄξινα :



Προσβάλλει καὶ διαλύει ὅλα σχεδὸν τὰ μέταλλα, ἐκτὸς τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρύσου, σχηματίζον θεικὰ ἄλατα. Καὶ τὰ μὲν εὐοξειδωτά μέταλλα (σίδηρος, ψευδάργυρος κ.ἄ.), προσβάλλονται ὑπὸ τοῦ ἀραιοῦ ὀξέος ἐν ψυχρῷ, ὑπὸ ἐκκυσιν ὑδρογόνου :



Ἐνῶ τὰ ἄλλα μέταλλα, ὡς ὁ χαλκός, ὁ ὑδράργυρος, ὁ ἀργυρος, κ.ἄ. προσβάλλονται μόνον ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θειικοῦ ὀξέος ὑπὸ ἐκκυσιν διοξειδίου τοῦ θείου :



Ὡς ὀξύ ἰσχυρὸν καὶ μὴ πτητικόν, ἐκτοπίζει ἐκ τῶν ἀλάτων τῶν τὰ πτητικὰ ὀξέα κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Ἐνεκα τούτου χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, τοῦ νιτρικοῦ κ. ἄ. ἐκ τῶν ἀλάτων τῶν :



Λόγω τῆς μεγάλης τάσεως αὐτοῦ πρὸς ἔνωσιν μετὰ τοῦ ὕδατος, ὑπὸ ἐκλυσιν μεγάλης ποσότητος θερμότητος, καταστρέφει καὶ μαυρίζει πολλὰς ὀργανικὰς οὐσίας, ὡς τὸ σάκχαρον, τὸ ξύλον κ.ἄ., καθόσον ἀφαιρεῖ ἐξ αὐτῶν τὰ στοιχεῖα ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον, ἐνυπάρχοντα ἐντὸς αὐτῶν ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν τοῦ ὕδατος, ἀπομένει δὲ ἐλεύθερος ὁ ἄνθραξ. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν προσβάλλει τοὺς ζωϊκοὺς ἰστούς, προκαλοῦν βαθεὰ ἐγκαύματα.

Θερμαινόμενον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τὸ πυκνὸν θειϊκὸν ὀξύ, ἀποσυντίθεται εἰς διοξειδίου τοῦ θείου, ὑδρατμούς καὶ ὀξυγόνον :



Ὡς ἐκ τούτου δρᾷ ὀξειδωτικῶς διὰ τινὰ σώματα, ὡς τὸ θεῖον, ὁ ἄνθραξ κ.ἄ., ὅταν συνθερμανθῶσι μετ' αὐτοῦ :



**Ἀνίχνευσις.** — Τὸ θειϊκὸν ὀξύ καὶ τὰ εὐδιάλυτα θειϊκὰ ἅλατα ἀνιχνεύονται ἐκ τοῦ λευκοῦ, δυσδιαλύτου ἰζήματος τοῦ θειϊκοῦ βαρίου, τὸ ὁποῖον παρέχουν, κατόπιν τῆς προσθήκης διαλύματος χλωριούχου βαρίου :



**Χρήσεις.** — Τὸ θειϊκὸν ὀξύ εὐρίσκει ἀναριθμήτους ἐφαρμογὰς καὶ διὰ τοῦτο παρασκευάζεται εἰς τεραστίας ποσότητας. Χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς παρασκευὴν τῶν χημικῶν λιπασμάτων, τῶν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν καὶ τῶν χρωμάτων· τῶν σπουδαιοτέρων ὀξέων ( ὑδροχλωρικοῦ, νιτρικοῦ )· τῶν θειϊκῶν ἀλάτων καὶ πλείστων ἄλλων σωμάτων. Ἐπίσης, χρησιμεύει πρὸς πλήρωσιν τῶν ἠλεκτρικῶν συσσωρευτῶν.

## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

13) Καίμεν εις τὸν ἀέρα 40 γραμ. θείου. Νὰ εὐρεθῇ: α) Ποῖον σῶμα σχηματίζεται καὶ πόσον εἶναι τὸ βάρος του. β) Πόσος ὄγκος ἀέρος χρειάζεται πρὸς τελείαν καύσιν τοῦ θείου τούτου. (Ἀναλογία τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὸν ἀέρα 1 | 5).

14) Πόσον βάρος θειούχου σιδήρου, πρέπει νὰ κατεργασθῶμεν δι' ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, διὰ νὰ λάβωμεν 10 γραμ. ὑδροθείου;

15) Ἐντὸς ὑαλίνου κυλίνδρου περιέχοντος 1 λίτρον χλωρίου, χύνομεν περισσεῖαν ὑδροθειούχου ὕδατος. Σχηματίζεται τότε ἴζημα ὑποκίτρινον. Νὰ γραφῇ ἡ χημικὴ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως καὶ νὰ καθορισθῇ τὸ εἶδος καὶ τὸ βάρος τοῦ ἰζήματος.

16) Πόσος ὄγκος διοξειδίου τοῦ θείου ἐκλύεται κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν 147 γραμ. θειϊκοῦ ὀξέος διὰ χαλκοῦ; Καὶ πόσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ παραγομένου θειϊκοῦ χαλκοῦ;

17) Πόσος εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ ἀπαιτουμένου ἀέρος πρὸς τελείαν καύσιν ἐνὸς τόννου σιδηροπυρίτου, περιέχοντος 10% ξένας οὐσίας; Πόσος δὲ εἶναι ὁ ὄγκος ἐκάστου τῶν αερίων, τὰ ὁποῖα ἐξέρχονται ἐκ τῆς καμίνου;

18) Κατεργαζόμεθα 25 γραμ. χαλκοῦ, καθαρότητος 96%, διὰ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θειϊκοῦ ὀξέος. Πόσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ παραγομένου θειϊκοῦ χαλκοῦ καὶ πόσος εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ ἐκλυομένου διοξειδίου τοῦ θείου;

19) Ἐὰν θερμάνωμεν 30 γραμ. ἄνθρακος μετὰ πυκνοῦ θειϊκοῦ ὀξέος, πόσος εἶναι ὁ ὄγκος ἐκάστου τῶν παραγομένων αερίων, ὑπὸ κανονικὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν;

## ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Εἰς τὴν ομάδα ταύτην ὑπάγονται τὰ στοιχεῖα: ἄζωτον, φωσφόρος, ἀρσενικόν, ἀντιμόνιον καὶ βισμούθιον. Ἐκ τούτων τὸ ἄζωτον καὶ ὁ φωσφόρος ἔχουν ὅλας τὰς χαρακτηριστικὰς ιδιότητας τῶν ἀμετάλλων, τὸ ἀρσενικόν καὶ τὸ ἀντιμόνιον ἐμφανίζουν ιδιότητα ἐπαμφοτερίζουσας μεταξύ ἀμετάλλων καὶ μετάλλων, ἐνῶ τὸ βισμούθιον ἔχει ιδιότητα μεταλλικὰς.

Εἰς τὰς ενώσεις τῶν μετὰ τοῦ ὑδρογόνου τὰ στοιχεῖα ταῦτα εἶναι

τρισθενή, εις δὲ τὰς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου εἶναι τρισθενή καὶ πεντα-  
σθενή.

### Α Ζ Ω Τ Ο Ν

Σύμβολον *N*

Ἀτομικὸν βάρους 14,008

Σθίνος III, V

**Προέλευσις.** — Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ τὸ ἄζωτον εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικόν ἀέρα, τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖ τὰ 78 % τοῦ ὄγκου του καὶ εἶναι ἀναμειγμένον κυρίως μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Ἠνωμένον δὲ εὐρίσκεται εἰς τὰ νιτρικά, τὰ νιτρώδη καὶ τὰ ἀμμωνιακὰ ἄλατα τοῦ ἐδάφους καὶ εἰς πολυαριθμούς ζωϊκὰς καὶ φυτικὰς οὐσίας, ἰδίως δὲ εἰς τὰ λευκώματα.

**Παρασκευή.**— Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται τὸ καθαρόν ἄζωτον, εἰς μικρὰ ποσά, διὰ θερμάνσεως νιτρώδους ἀμμωνίου : ( Σχ. 35 ).

Σχ. 35. Παρασκευὴ καθαροῦ ἀζώτου.

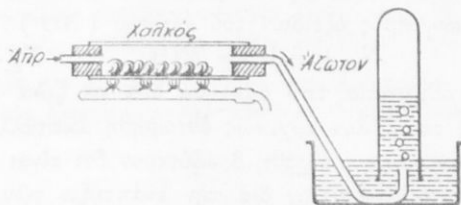


Συνήθως ἀντὶ τοῦ νιτρώδους ἀμμωνίου χρησιμοποιεῖται μίγμα νιτρώδους νατρίου καὶ χλωριούχου ἀμμωνίου :



Δύναται νὰ παρασκευασθῇ καὶ ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, δι' ἀπομακρύνσεως τοῦ ὀξυγόνου. Πρὸς τοῦτο διαβιβάζεται ρεῦμα καθαροῦ ἀέρος, ἀπηλλαγμένου τῶν ὑδρατμῶν καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, διὰ μέσου θερμαινομένου ἰσχυρῶς σωλήνος, περιέχοντος τορνεύματα χαλκοῦ ( Σχ. 36 ).

Τὸ ὀξυγόνον τότε τοῦ ἀέρος ἐνοῦται μετὰ τοῦ χαλκοῦ, πρὸς ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ  $\text{CuO}$ , τὸ ὁποῖον παραμένει ἐντὸς τοῦ σωλήνος, ὡς μὴ πτητικόν, ἐνῶ τὸ ἐξερχόμενον ἐκ τοῦ ἄλλου ἄκρου τοῦ σωλήνος ἀέριον εἶναι ἄζωτον, οὐχὶ ὅμως χημικῶς



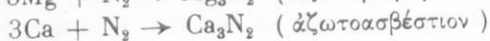
Σχ. 36. Παρασκευὴ τοῦ ἀζώτου ἐκ τοῦ ἀέρος.

καθαρόν, διότι ἐμπεριέχει καὶ τὰ ἐνυπάρχοντα πάντοτε εἰς τὸν ἀέρα εὐγενῆ ἄερια.

**Βιομηχανικῶς** λαμβάνεται τὸ ἄζωτον, κατὰ μεγάλα ποσά, διὰ κλασματικῆς ἀποσταξέως τοῦ ὑγροῦ ἀέρος, ὅποτε ἐξαεροῦται πρῶτον τὸ ἄζωτον, ὡς πτητικώτερον ( Σ. Ζ. — 196° ), καὶ συλλέγεται ἰδιαιτέρως. Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ἄζωτον ἐμπεριέχει καὶ τὰ συνυπάρχοντα εὐγενῆ ἄερια, τὰ ὁποῖα ὅμως δὲν βλάπτουν εἰς τὰς περισσοτέρας ἐφαρμογὰς του.

**Φυσικαὶ ἰδιότητες.** — Τὸ ἄζωτον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἄγευστον, ὀλίγον ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος ( πυκνότητος 0,967 ). Διαλύεται ἐλάχιστα εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ὑδροποιεῖται δυσκόλως, πρὸς ὑγρὸν ἄχρουν, ζέον εἰς — 196°. Εἶναι διάτομον στοιχεῖον, τρισθενὲς καὶ πεντασθενές.

**Χημικαὶ ἰδιότητες.** — Τὸ ἄζωτον δὲν καίεται, οὔτε συντηρεῖ τὰς καύσεις, εἶναι δὲ ἀκατάλληλον πρὸς ἀναπνοήν. Οὕτω κηρίον ἀνημμένον σβέννυται ἐντὸς ἀζώτου, τὰ δὲ ζῶα ἐντὸς αὐτοῦ ἀποθνήσκουν ἐξ ἀσφυξίας, διὰ τοῦτο μάλιστα καὶ ὠνομάσθη ἄ ζ ω τ ο ν ὑπὸ τοῦ Lavoisier. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι στοιχεῖον ἀδρανές, λόγῳ τῆς σταθερότητος τοῦ συνδέσμου τῶν δύο ἀτόμων του ἐν τῷ μορίῳ. Εἰς ὑψηλὴν ὅμως θερμοκρασίαν, λόγῳ τῆς διασπάσεως τοῦ μορίου του εἰς ἐνεργὰ ἄτομα, ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ πολλῶν μετάλλων πρὸς ἐνώσεις, αἱ ὁποῖα καλοῦνται νιτρίδια :



Ἐπίσης ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ ὑδρογόνου, καταλυτικῶς, πρὸς ἄμμωνίαν (  $\text{NH}_3$  ) καὶ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, ἐπιδράσει ἠλεκτρικῶν σπινθήρων, πρὸς ὀξειδιον τοῦ ἀζώτου (  $\text{NO}$  ) :



**Σημασία τοῦ ἀζώτου διὰ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά.** — Τὸ ἄζωτον, τὸ ὁποῖον ἀρχικῶς ἔθεωρήθη ἀκατάλληλον διὰ τὴν ζωὴν, ὡς μὴ ἀναπνεύσιμον, εὐρέθῃ βραδύτερον ὅτι εἶναι τούναντίον τὸ μᾶλλον ἀπαραίτητον στοιχεῖον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων, ὡς ἀποτελοῦν βασικὸν συστατικὸν τοῦ πρωτοπλάσματος τῶν κυττάρων τοῦ σώματός των. Καὶ τὰ μὲν ζῶα προμηθεύονται τὸ ἄζωτον ἐκ τῶν ἄζωτούχων ζωϊκῶν ἢ φυτικῶν τροφῶν των, τὰ δὲ φυτά τὸ λαμβάνουν διὰ τῶν ριζῶν των, ἐκ τῶν ἄζωτούχων οὐσιῶν τοῦ ἐδάφους ( νιτρικῶν ἀλάτων κ. λ. π. ). Τὸ ἄζωτον τῆς ἀτμοσφαιρας δὲν δύναται γενικῶς νὰ τὸ χρη-

σιμοποιήσουν ἀπ' εὐθείας, οὔτε τὰ ζῶα οὔτε τὰ φυτά. Ὑπάρχουν ἐν τούτοις μικροοργανισμοὶ τινές ( ἀζωτοβακτήρια ), οἱ ὁποῖοι ἀναπτύσσονται ἐπὶ τῶν ριζῶν ψυχανθῶν τινων φυτῶν ( φασόλια, κουκιά, μπιζέλια κ. ἄ. ) καὶ ἔχουν τὴν ἱκανότητα νὰ ἀφομοιώνουν τὸ ἀτμοσφαιρικὸν ἀζωτον.

**Χρήσεις.** — Εὐρυτάτη εἶναι ἡ χρησιμοποίησις τοῦ ἀζώτου ὑπὸ τῆς βιομηχανίας, κυρίως πρὸς παρασκευὴν τῆς ἀμμωνίας καὶ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, χρησίμων πρὸς παρασκευὴν τῶν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν καὶ τῶν ἀζωτούχων λιπασμάτων. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης, ὡς ἀδρανὲς ἀέριον, πρὸς πλήρωσιν τῶν ἠλεκτρικῶν λαμπτήρων.

## Α Τ Μ Ο Σ Φ Α Ι Ρ Ι Κ Ο Σ Α Ἠ Ρ

**Ὅρισμός — Ἰδιότητες.** — Ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ λέγεται τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὴν γῆτιν σφαῖραν, εἰς ὕψος πολλῶν χιλιομέτρων. Εἶναι ἄχρως εἰς μικρὸν πάχος καὶ 773 φορές ἐλαφρότερος τοῦ ὕδατος. Ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας ἡ πυκνότης του λαμβάνεται ὡς μονὰς πρὸς μέτρησιν τῆς πυκνότητος τῶν ἄλλων ἀερίων, ἐπομένως εἶναι ἴση πρὸς 1. Ἐν δὲ λίτρον ἀέρος, ὑπὸ τὰς συνθήκας αὐτάς, ζυγίζει 1,293 γραμμάρια. Διαλύεται ἐλαφρῶς εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

**Σύστασις τοῦ ἀέρος.** — Ὁ ἀήρ εἶναι μῖγμα διαφόρων ἀερίων, κυρίως ἀζώτου εἰς ἀναλογίαν 78 % κατ' ὄγκον καὶ δεξυγόνου εἰς ἀναλογίαν 21 %.

Ἐκτὸς αὐτῶν περιέχει, εἰς πολὺ μικρὰς ποσότητας ὕδρατμοὺς, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ εὐγενῆ ἀέρια. Ἐξαίρεσει τῶν ὕδρατμῶν, τῶν ὁποίων τὸ ποσοστὸν ποικίλλει μεταξὺ μεγάλων ὀρίων, τὰ ἄλλα συστατικὰ τοῦ ἀέρος εἶναι σχετικῶς σταθερὰ εἰς ποσότητα. Οὕτως ἡ μέση σύστασις ξηροῦ ἀέρος, δηλαδὴ ἀέρος ἀπηλλαγμένου τῶν ὕδρατμῶν, κατ' ὄγκον καὶ κατὰ βάρους, εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης, εἶναι ἡ ἑξῆς :

Σύστασις τοῦ ἀέρος	Κατ' ὄγκον	κατὰ βάρους
Ἄζωτον	78,00 %	75,50 %
Ὁξυγόνον	21,00 %	23,20 %
Εὐγενῆ ἀέρια	0,97 %	1,25 %
Διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος	0,03 %	0,05 %
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Διάφορα σώματα αποκτοῦν περιέργους ιδιότητες εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑγροῦ ἀέρος. (  $-195^{\circ}$  ). Οὕτω τὸ καουτσούκ, τὸ κρέας, τὰ ἀνθη κ.λ.π. ἐμβαπτίζόμενα ἐντὸς ὑγροῦ ἀέρος, καθίστανται σκληρὰ καὶ εὐθραυστα, ὡς ἡ ὑαλοσ. ὁ δὲ ὑδράργυρος πήγνυται καὶ γίνεται σκληρὸς καὶ εὐηχος, ὡς σίδηρος. Λόγω δὲ τῆς περιεκτικότητος εἰς ὀξυγόνον τοῦ ὑγροῦ ἀέρος, μίγματα αὐτοῦ μετ' εὐφλέκτων ὑλῶν, ὡς βάμβακος ἢ κόνεως ἀνθρακος, ἀναφλεγόμενα ἐκρήγνυνται ἰσχυρῶς.

## ΕΥΓΕΝΗ ΑΕΡΙΑ

**Γενικά.** — Τὸ ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος λαμβανόμενον ἄζωτον εἶχε παρατηρηθῆ ὅτι ἦτο βαρύτερον τοῦ ἐκ τῶν χημικῶν αὐτοῦ ἐνώσεως παρασκευαζομένου. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι τὸ ἄζωτον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος δὲν εἶναι χημικῶς καθαρὸν, ἀλλ' ἐμπεριέχει ἀναμεμιγμένα μετ' αὐτοῦ καὶ πέντε ἄλλα ἀέρια στοιχεῖα, ἔχοντα τὰς αὐτὰς περίπου ιδιότητες μετ' αὐτοῦ. Τὰ ἀέρια ταῦτα στοιχεῖα εἶναι: τὸ ἥλιον, τὸ νέον, τὸ ἀργόν, τὸ κρυπτόν, τὸ ξένον.

Τὰ στοιχεῖα ταῦτα, ἐπειδὴ εἶναι χημικῶς ἀδρανῆ, ἐκλήθησαν εὐγενῆ ἀέρια, κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὰ εὐγενῆ μέταλλα. Πράγματι δὲν ἀντιδρῶν μετ' οὐδενὸς στοιχείου, διὸ καὶ θεωροῦνται ὅτι ἔχουν σθένος ἴσον πρὸς τὸ μηδέν. Τὸ μῶριόν των ἀποτελεῖται ἐξ ἐνὸς μόνου ἀτόμου. Ἐν συγκρίσει δὲ πρὸς τὰ ἄλλα ἀέρια, δεικνύουσι ποῖαν τινα ἡλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα. Παρασκευάζονται διὰ κλασματικῆς ἀποστάξεως τοῦ ἀέρος, εἰς τὸν ὅποιον ἐμπεριέχονται συνολικῶς κατ' ἀναλογίαν 0,97 % κατ' ὄγκον.

**ΤΟ ΗΛΙΟΝ ( He = 4,003 ).** — Ὅφειλε τὸ ὄνομά του εἰς τὸ ὅτι εὐρέθη τὸ πρῶτον φασματοσκοπικῶς εἰς τὸν ἥλιον. Ἀπαντᾷται ἐπίσης εἰς σημαντικὴν ποσότητα ὡς κανονικὸν συστατικὸν τῶν ἀερίων πετρελαιοφόρων τινῶν πηγῶν τοῦ Τέξας τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς. Εἶναι τὸ δυσκολώτερον ὑγροποιούμενον ἀέριον ( Σ. Ζ.  $-268,87^{\circ}$  ) καὶ τὸ ἐλαφρότερον, μετὰ τὸ ὑδρογόνον. Προτιμᾶται συνήθως τοῦ ὑδρογόνου πρὸς πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων, διότι δὲν ἀναφλέγεται, ὅπως αὐτό.

**ΤΟ ΝΕΟΝ ( Ne = 20,183 ).**—Δίδει ὠραῖον πορτοκαλλόχρουν φῶς, ὅταν εὐρίσκεται ἐντὸς ὑαλίνων σωλῆνων, ὑπὸ ἡλαττωμένην πίεσιν,



διὰ μέσου τῶν ὁποίων γίνονται ἤλεκτρικαὶ ἐκκενώσεις. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται πολὺ εἰς τὰς φωτεινὰς διαφημίσεις.

**ΤΟ ΑΡΓΟΝ** ( $Ar = 93,944$ ). — Εἶναι τὸ εἰς μεγαλύτεραν ποσότητα ἐμπεριεχόμενον εἰς τὸν ἀέρα εὐγενὲς ἀέριον (0,96 %). Χρησιμοποιεῖται πολὺ πρὸς πλήρωσιν τῶν ἤλεκτρικῶν λυχνιῶν διαπυρώσεως.

**ΤΟ ΚΡΥΠΤΟΝ** ( $Kr = 83,7$ ) καὶ **ΤΟ ΞΕΝΟΝ** ( $Xe = 131,3$ ). — Ἀπαντῶνται εἰς ἐλαχίστην ποσότητα εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα καὶ οὐδεμίαν σχεδὸν εὐρίσκουν πρακτικὴν ἐφαρμογήν.

## Ε Ν Ω Σ Ε Ι Σ Τ Ο Υ Α Ζ Ω Τ Ο Υ

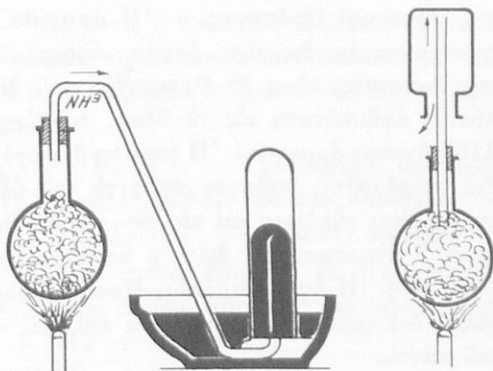
### Α Μ Μ Ω Ν Ι Α $NH_3$

**Προέλευσις.** — Ἡ ἀέριος ἀμμωνία ἀπαντᾶται ἐλευθέρα κατ' ἐλάχιστα ποσὰ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Ἡνωμένη δέ, ὑπὸ μορφήν ἀμμωνιακῶν ἀλάτων, εἰς τὸ ἔδαφος, προερχομένη ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως ἀζωτούχων φυτικῶν καὶ ζῳικῶν οὐσιῶν.

**Παρασκευὴ.** — Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται ἡ ἀμμωνία δι' ἐπιδράσεως ἀσβέστου  $CaO$ , ἐπὶ ἀμμωνιακοῦ τινος ἀλατος, συνήθως τοῦ χλωριούχου ἀμμωνίου  $NH_4Cl$ , κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Πρὸς τοῦτο θερμαίνομεν ἐντὸς φιάλης (Σχ. 39) τὸ μίγμα τῶν δύο τούτων στερεῶν οὐσιῶν κονιοποιημένων καὶ συλλέγομεν τὴν ἐκλυομένην ἀμμωνίαν, οὐχὶ ὑπὸ τὸ ὕδωρ, ὡς διαλυομένην ἀφθόνως ἐντὸς



Σχ. 39. Παρασκευὴ ἀμμωνίας διὰ θερμάνσεως μίγματος χλωριούχου ἀμμωνίου καὶ ἀσβέστου.

κύτου, ἀλλ' ὑπὸ τὸν ὑδράργυρον, ἢ δι' ἐκτοπίσεως τοῦ ἀέρος, ἐντὸς φιαλῶν ἀνεστραμμένων, ὡς ἐλαφροτέραν τοῦ ἀέρος.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν λαμβάνεται ἀπὸ τὰ ὕδατα τῆς ἐκπλύσεως τοῦ φωταερίου, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκεται διαλελυμένη, καθόσον σχηματίζεται ὡς παραπροϊόν, κατὰ τὴν ξηρὰν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων. Τὰ ὕδατα ταῦτα θερμαίνονται, ὅποτε ἡ ἀμμωνία ἐκφεύγει ὡς ἀέριος καὶ εἴτε παραλαμβάνεται ὡς τοιαύτη, εἴτε διοχετεύεται ἐντὸς ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος, μετὰ τοῦ ὁποίου ἀντιδρῶσα σχηματίζει τὸ ἄλας θειϊκὸν ἀμμώνιον  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , χρησιμοποιούμενον ὡς λίπασμα.

Παρασκευάζεται ἐπίσης σήμερον εἰς τὴν βιομηχανίαν ἡ ἀμμωνία συνθετικῶς, δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τοῦ ἀζώτου λαμβανομένου ἐκ τοῦ ὑδροποιηθέντος ἀέρος, καὶ τοῦ ὑδρογόνου, λαμβανομένου δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Ἡ ἐνωσις τῶν δύο τούτων στοιχείων ἐπιτυγχάνεται κατὰ διαφόρους μεθόδους, ὑπὸ πολὺ μεγάλην πίεσιν ( 200 - 1000 ἀτμοσφαιρῶν ) καὶ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ( 500<sup>0</sup> - 600<sup>0</sup> ), παρουσία καταλυτῶν.

**Φυσικαὶ ἰδιότητες.** — Ἡ ἀμμωνία εἶναι ἀέριον ἄχρουν μὲ χαρακτηριστικὴν δριμεῖαν ὀσμὴν, προκαλοῦσαν δάκρυα καὶ ἐπίσχεσιν τῆς ἀναπνοῆς, εἶναι δὲ ἐλαφροτέρα τοῦ ἀέρος, πυκνότητος 0,60. Διαλύεται ἀφθονώτατα εἰς τὸ ὕδωρ, τοῦ ὁποίου 1 ὄγκος εἰς 0<sup>0</sup> διαλύει 1150 ὄγκους ἀμμωνίας. Ἡ μεγάλη διαλυτότης τῆς ἀμμωνίας δεικνύεται διὰ πειράματος ἀναλόγου πρὸς τὸ τοῦ ὑδροχλωρίου ( σελ. 61 ). Ὑδροποιεῖται εὐκόλως καὶ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, δι' ἀπλῆς πίεσεως 7 ἀτμοσφαιρῶν, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία τῆς εἶναι ὑψηλὴ ( 132,5<sup>0</sup> ). Ἡ ὑγρὰ ἀμμωνία, ἐξατμιζομένη εὐκόλως, προκαλεῖ ἔντονον ψῦξιν, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται πολὺ εἰς τὴν βιομηχανίαν παρασκευῆς τοῦ πάγου.

**Χημικαὶ ἰδιότητες.** — Ἡ ἀμμωνία δὲν καίεται εἰς τὸν ἀέρα, οὔτε διατηρεῖ τὴν καῦσιν. Δύναται ὅμως νὰ καῖ ἐντὸς ἀτμοσφαιρας, ὀξυγόνου, πρὸς ὕδρατμόν καὶ ἄζωτον, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Μίγμα δὲ ἀμμωνίας καὶ ἀέρος, διαβιβαζόμενον ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας διὰ συσκευῆς, ἡ ὁποία περιέχει ὡς καταλύτην σπόγγον λευκοχρῆσου, παρέχει μονοξειδίου τοῦ ἀζώτου :

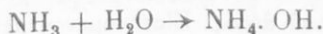


Ἐπὶ τῆς ἀντιδράσεως ταύτης στηρίζεται ἡ βιομηχανικὴ μέθοδος παρασκευῆς νιτρικοῦ ὀξέος ἐκ τῆς ἀμμωνίας, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω.

Τὸ χλώριον, ὡς ἔχον μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὑδρογό-  
νον, ἀποσυνθέτει εὐκόλως τὴν ἀμμωνίαν. Παράγεται τότε χλωριούχον  
ἀμμώνιον καὶ ἄζωτον :

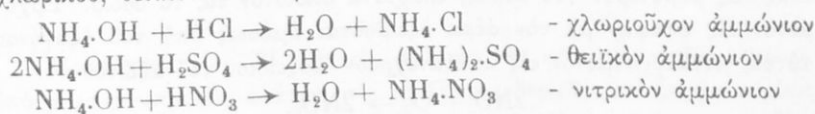


**Καυστικὴ ἀμμωνία.**  $\text{NH}_4\text{OH}$ .—Τὸ ἐν ὕδατι διάλυμα τῆς ἀμμο-  
νίας δεικνύει βασικὴν ἀντίδρασιν, ὡς μετατρέπον εἰς κυανοῦν τὸν ἐρυ-  
θρὸν χάρτην τοῦ ἠλιοτροπίου καὶ σχηματίζον μετὰ τῶν ὀξέων ἄλατα.  
Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι κατὰ τὴν διάλυσιν ταύτην τῆς ἀμμωνίας,  
ἀντιδρᾷ αὐτὴ μετὰ τοῦ ὕδατος, σχηματίζουσα μίαν βάσιν, ἡ ὁποία λέ-  
γεται ὕδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου ἢ καυστικὴ ἀμμο-  
νία  $\text{NH}_4\text{OH}$  :

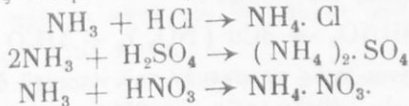


Εἰς τὸ σῶμα τοῦτο ἡ ρίζα  $\text{NH}_4$  λέγεται ἀμμώνιον καὶ δρᾷ ὡς  
μονοθενὲς μέταλλον.

**Ἀμμωνιακὰ ἄλατα.** — Ὡς βάσις ἡ καυστικὴ ἀμμωνία σχηματί-  
ζει μετὰ τῶν ὀξέων μίαν σειρὰν σημαντικωτάτων ἀλάτων, ἐκ τῶν  
ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι τὰ σχηματιζόμενα ἐπιδράσει τῶν ὀξέων ὑδρο-  
χλωρικοῦ,θειικοῦ καὶ νιτρικοῦ :



Τὰ ἀμμωνιακὰ ἄλατα ταῦτα δύνανται νὰ σχηματισθοῦν  
καὶ δι' ἀπ' εὐθείας ἐπιδράσεως τῆς ἀερίου ἀμμωνίας ἐπὶ τῶν ὀξέων :



Τὰ ἀμμωνιακὰ ἄλατα εἶναι ὅλα λευκά, κρυσταλλικὰ καὶ εὐδιάλυτα  
εἰς τὸ ὕδωρ, εὐρίσκουν δὲ ποικίλας ἐφαρμογὰς. Σπουδαιότερον ἐξ αὐτῶν  
εἶναι τὸ θεικὸν ἀμμώνιον, χρησιμοποιοῦμενον ὡς λίπασμα εἰς τὴν  
γεωργίαν.

**Χρῆσεις τῆς ἀμμωνίας.** — Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἡ ἀμμωνία μετα-  
τρέπεται, εἴτε εἰς ἀμμωνιακὰ ἄλατα, χρησιμοποιοῦμενα ὡς ἄζωτοῦχα  
χημικὰ λιπάσματα, εἴτε εἰς νιτρικὸν ὀξύ, χρησιμοποιοῦμενον πρὸς πα-

ρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, χρωμάτων, κλπ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ἡ ἀμμωνία πρὸς παρασκευὴν τῆς σόδας, κατὰ τὴν μέθοδον Solvay, πρὸς ἀπολίπανσιν τῶν ἐρίων κ.λ.π. Εἰς ὑγρὰν κατάστασιν εὐρίσκει ἐκτεταμένην ἐφαρμογὴν εἰς τὰς ψυκτικὰς μηχανάς. Τὰ ὕδατικά διαλύματα τῆς ἀμμωνίας ἀποτελοῦν πολύτιμον ἀντιδραστήριον τῶν χημικῶν ἐργαστηρίων, χρησιμοποιούμενα ἐπίσης εἰς τὴν ἰατρικὴν ἐναντίον νηγμάτων τῶν μελισσῶν, ὡς ἀναληπτικὸν ἐκ τῆς μέθης κ.λ.π.

## ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

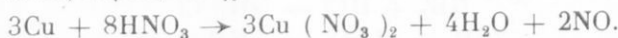
**ΥΠΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ  $N_2O$ .** — Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, μὲ εὐχάριστον ὄσμην καὶ ὑπογλυκίζουσαν γεῦσιν, ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ, βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Εἰσπνεόμενον μετ' ὀξυγόνου προκαλεῖ ἀναισθησίαν καὶ νευρικὸν γέλωτα, διὸ ἀπεκλήθη ἰλαρυντικὸν ἀέριον. Χρησιμοποιεῖται ὡς ἀναισθητικόν. Παρασκευάζεται δὲ διὰ θερμάνσεως νιτρικοῦ ἀμμωνίου εἰς  $200^{\circ} - 240^{\circ}$ .



**ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ  $NO$ .** — Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἐλαφρῶς βαρύτερον τοῦ ἀέρος, ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐρχόμενον εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀέρα ὀξειδοῦται ἀμέσως ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου αὐτοῦ, μετατρέπομενον εἰς καστανόχρουν διοξειδίον τοῦ ἀζώτου :



Παρασκευάζεται εἰς τὰ ἐργαστήρια δι' ἐπιδράσεως νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ μετάλλων, κυρίως τοῦ χαλκοῦ :



Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ θειικοῦ ὀξέος, κατὰ τὴν μέθοδον τῶν μολυβδίνων θαλάμων.

**ΤΡΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ  $N_2O_3$ .** — Λαμβάνεται ὡς ὑγρὸν βαθέως κυανοῦν, διὰ ψύξεως εἰς  $-21^{\circ}$  μίγματος μονοξειδίου καὶ ὑπεροξειδίου τοῦ ἀζώτου :  $NO_2 + NO \rightarrow N_2O_3$ . Εἰς ἀνωτέραν θερμοκρασίαν διασπᾶται εἰς τὰ συστατικά του. Μετὰ τοῦ ὕδατος ἀντιδρᾷ σχηματίζον τὸ νιτρῶδες ὀξύ  $HNO_2$ , τοῦ ὁποίου εἶναι ὁ ἀνυδρίτης :



**ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ἢ ΤΕΤΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ**  $\text{NO}_2$  ἢ  $\text{N}_2\text{O}_4$ . — Σχηματίζεται δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀζώτου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος :  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ . Παρασκευάζεται δὲ εἰς τὰ ἐργαστήρια διὰ θερμάνσεως νιτρικοῦ μολύβδου :

$$2\text{Pb} (\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{PbO} + \text{O}_2 + 4\text{NO}_2.$$

Εἰς θερμοκρασίαν  $22^\circ$  εἶναι ὑγρὸν ἀνοικτοκίτρινον, ἔχον τὸν μοριακὸν τύπον  $\text{N}_2\text{O}_4$ . Εἰς θερμοκρασίαν ὅμως ἀνωτέραν τῶν  $150^\circ$  εἶναι ἀέριον τοῦ τύπου  $\text{NO}_2$ . Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὸ ὑγρὸν διοξείδιον τοῦ ἀζώτου ἀναδίδει ἀτμούς, οἱ ὅποιοι καλοῦνται νιτρῶδες ἀτμοὶ καὶ προσβάλλουν ἰσχυρῶς τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα.

**ΠΕΝΤΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ**  $\text{N}_2\text{O}_5$ . — Εἶναι ὁ ἀνυδρίτης τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος :  $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$ . Διὰ τοῦτο παρασκευάζεται ἐξ αὐτοῦ δι' ἀφυδατώσεως, τῇ βοηθείᾳ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου :



Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, κρυσταλλικόν, διασπώμενον διὰ θερμάνσεως εἰς ὀξειδία ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου. Ὡς ἐκ τούτου εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν.

### ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ $\text{HNO}_3$

**Προέλευσις.** — Τὸ νιτρικὸν ὄξυ εἰς τὴν φύσιν ἀπαντᾶται μόνον ὑπὸ μορφήν νιτρικῶν ἀλάτων, εἰς τὸ ἔδαφος θερμῶν καὶ ξηρῶν κυρίως χωρῶν, ὡς τὸ νιτρικὸν νάτριον  $\text{NaNO}_3$  εἰς τὴν Χιλὴν (νίτρον τῆς Χιλῆς) καὶ τὸ νιτρικὸν κάλιον  $\text{KNO}_3$  εἰς τὰς Ἰνδίας (νίτρον τῶν Ἰνδιῶν). Παρεσκευάσθη τὸ πρῶτον κατὰ τὸν 9ον αἰῶνα ὑπὸ τοῦ ἀλχημιστοῦ Geber, ὑπὸ τὸ ὄνομα aqua forte.

**Παρασκευή.** — Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται τὸ νιτρικὸν ὄξυ δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦθεικοῦ ὀξέος ἐπὶ νιτρικοῦ νατρίου :



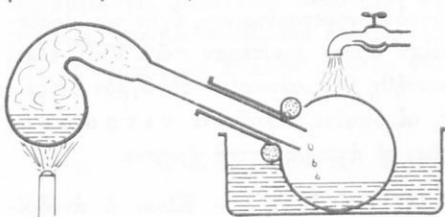
Πρὸς τοῦτο θερμαίνεται τὸ μίγμα ἐντὸς ὑαλίνου κέρατος ( Σχ. 40 ), οἱ δὲ ἀτμοὶ τοῦ παρaxyομένου νιτρικοῦ ὀξέος συμπυκνοῦνται δι' ἀποψύξεως ἐντὸς φιάλης.

Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται :

α) Ἐκ τοῦ νιτροῦ τῆς Χιλῆς, διὰ μεθόδου ἀναλόγου πρὸς

τὴν τῶν ἐργαστηρίων, ἤτοι διὰ θερμάνσεως μίγματος νιτρικοῦ νατρίου ( νίτρου τῆς Χιλῆς ) καὶ πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐντὸς καταλλήλου καμίνου.

β ) Δι' ὁξείδωσης τῆς ἀμμωνίας, κατὰ τὴν μέθοδον Ostwald. — Πρὸς τοῦτο διοχετεύεται μίγμα ἀμμωνίας καὶ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος διὰ μέσου σπογγώδους λευκοχρύσου, δρῶντος ὡς καταλύτου,



Σχ. 40. Παρασκευή τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος εἰς τὰ ἐργαστήρια.

ὑπὸ θερμοκρασίαν  $600^{\circ} - 700^{\circ}$ , ὁπότε παράγεται μονοξειδίου τοῦ ἄζωτου, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



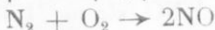
Τὸ παραγόμενον μονοξείδιον τοῦ ἄζωτου, ἐρχόμενον κατόπιν εἰς ἐπαφήν μετὰ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, μετα-

τρέπεται εἰς διοξειδίου τοῦ ἄζωτου, τὸ ὁποῖον μεθ' ὕδατος δίδει νιτρικὸν ὄξυ καὶ μονοξείδιον τοῦ ἄζωτου :



Τὸ μονοξείδιον τοῦτο τοῦ ἄζωτου μετατρέπεται πάλιν διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος εἰς διοξειδίου κ.ο.κ. μέχρις ὅτου ἡ ὅλη ποσότης μετατραπῆ εἰς νιτρικὸν ὄξυ.

γ ) Ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, κατὰ τὴν μέθοδον Birkeland — Eyde. — Πρὸς τοῦτο προσφυσᾶται ἀήρ εἰς βολταϊκὸν τόξον μεγάλης ἐπιφανείας, θερμοκρασίας  $3000^{\circ}$ , ὁπότε ἐνοῦται μερικῶς τὸ ἄζωτόν του μετὰ τοῦ ὀξυγόνου πρὸς μονοξείδιον τοῦ ἄζωτου :

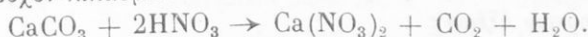


Πρὸς ἀποφυγὴν ἀποσυνθέσεως, τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄζωτου ψύχεται ταχέως καὶ φέρεται εἰς ἓνα πύργον, ὅπου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ κατακλινομένου ὕδατος σχηματίζεται νιτρικὸν ὄξυ :



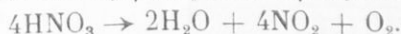
Τὸ λαμβανόμενον νιτρικὸν ὄξυ κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην, ἡ ὁποία ἐφαρμόζεται κυρίως εἰς Νορβηγίαν, ὅπου ἡ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια εἶναι εὐθηνή, ὡς προερχομένη ἐξ ὕδατοπτώσεων, εἶναι λίαν ἀραιόν. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον μετατρέπεται ἐπὶ τόπου, δι' ἐπιδράσεως ἐπὶ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου  $\text{CaCO}_3$  ( ἀσβεστολίθου ), εἰς νιτρικὸν ἀσβέστιον  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,

τὸ ὁποῖον ὑπὸ τὸ ὄνομα νορβηγικὸν νίτρον, χρησιμοποιεῖται ὡς ἄζωτοῦχον λίπασμα :

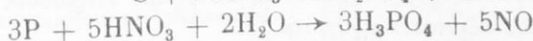


**Φυσικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ καθαρὸν νιτρικὸν ὀξύ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν E.B. 1,56, ζέον εἰς 86° καὶ μιγνυόμενον μεθ' ὕδατος εἰς πᾶσαν ἀναλογίαν. Ἐπειδὴ ὁμως ἀποσυντίθεται μερικῶς ὑπὸ τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς ἀναδίδει νιτρῶδεις ἀτμούς, ἀπὸ τοὺς ὁποίους λαμβάνει χρῶμα καστανέρυθρον, καλεῖται δὲ καπνίζον νιτρικὸν ὀξύ, διότι καπνίζει εἰς τὸν ἀέρα. Εἰς τὸ ἐμπόριον φέρεται νιτρικὸν ὀξύ ἄχρουν ἢ ὑποκίτρινον, περιεκτικότητος 67 %, ἔχον E.B. 1,42 καὶ ζέον εἰς 120°.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ νιτρικὸν ὀξύ ἀποτελεῖ ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον, λόγῳ τῆς εὐκολίας μὲ τὴν ὁποίαν διασπᾶται πρὸς ὀξειδία τοῦ ἄζωτου, ὕδρατμὸν καὶ ὀξυγόνον, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :

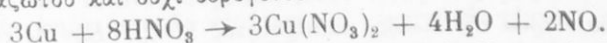


Ἐνεκα τούτου ὀξειδοῖ τὸ θεῖον πρὸς θειικὸν ὀξύ, τὸν φωσφόρον πρὸς φωσφορικὸν ὀξύ, τὸν ἄνθρακα πρὸς διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, κ.λ.π.



Προσβάλλει πολλὰς ὀργανικὰς οὐσίας καὶ ἄλλας μὲν ἀπλῶς ὀξειδώνει καὶ κατακαίει, ἄλλας δὲ μετατρέπει εἰς νιτροενώσεις. Οὕτω τὸ τερεβινθέλαιον ( νέφτι ) ἀναφλέγεται καὶ καίεται ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Ἐνῶ ἡ γκυκερίνη μεταβάλλεται εἰς νιτρογλυκερίνην. Ζωϊκαὶ δὲ οὐσίαι, ὅπως τὸ δέρμα, τὰ πτερά, ἢ μέταξα, τὸ ἔριον, προσβαλλόμενα ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, κατ' ἀρχὰς μὲν κιτρινίζουν, κατόπιν δὲ παρατεταμένης ἐπιδράσεως ἀποσυντίθενται.

Προσβάλλει καὶ διαλύει ὄλα σχεδὸν τὰ μέταλλα, πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρύσου. Σχηματίζονται τότε νιτρικὰ ἄλατα, ἐκλύονται δὲ ὀξειδία ἄζωτου καὶ οὐχὶ ὕδρογόνου :



Ἐρισμένα μέταλλα, ὅπως τὸ χρώμιον καὶ ὁ σιδηρός, ἐπιδράσει πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ὀξειδοῦνται μόνον ἐπιφανειακῶς, χωρὶς νὰ προσβάλλωνται περαιτέρω. Λέγομεν τότε ὅτι μεταπίπτουν εἰς παθητικὴν κατάστασιν.

**Βασιλικὸν ὕδωρ.** — Μῖγμα πυκνοῦ νιτρικοῦ καὶ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος λέγεται βασιλικὸν ὕδωρ, διότι προσβάλλει καὶ διαλύει

τὸν χρυσόν, τὸν βασιλέα τῶν μετάλλων. Τοῦτο ὑφείλεται εἰς τὸ χλώριον ἐν τῷ γεννώσθαι, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται κατὰ τὴν ἀλληλεπίδρασιν τῶν δύο τούτων ὀξέων :



Τὸ χλώριον τοῦτο προσβάλλον τὸν χρυσόν τὸν μετατρέπει εἰς χλωριούχον χρυσόν  $\text{AuCl}_3$ , ὁ ὁποῖος εἶναι διαλυτός εἰς τὸ ὕδωρ. Καθ' ὅμοιον τρόπον προσβάλλει καὶ τὸν λευκόχρυσον, μετατρέπον αὐτὸν εἰς τετραχλωριούχον λευκόχρυσον  $\text{PtCl}_4$ .

**Χρήσεις.** — Πολὺ μεγάλαι ποσότητες νιτρικοῦ ὀξέος χρησιμοποιοῦνται κυρίως πρὸς παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν καὶ χρωμάτων, καθὼς καὶ νιτρικῶν λιπασμάτων διὰ τὴν γεωργίαν. Χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς καθορισμὸν τῶν μετάλλων, τὴν χαρακτηριστικὴν ἐπὶ χαλκοῦ καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν βασιλικῆς ὕδατος.

#### Π Ρ Ο Β Λ Η Μ Α Τ Α

20) Ἀπουσντίθεται διὰ θερμάνσεως 20 γραμ. νιτροῶδους ἀμμωνίου. Πόσος ὄγκος ἀζώτου παράγεται ;

21) Αἱ διαστάσεις ἑνὸς δωματίου εἶναι  $8\text{ m} \times 5\text{ m} \times 3,50\text{ m}$ . Νὰ ὑπολογισθῇ : α) Τὸ βάρος τοῦ περιεχομένου εἰς τὸ δωμάτιον τοῦτο αέρος. β) Ὁ ὄγκος καὶ τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἀζώτου ( 1 λίτρον αέρος = 1,293 γραμ. ).

22) Ἀπουσνθέτομεν 53,5 γραμ. χλωριούχου ἀμμωνίου δι' ἀσβέστου. Νὰ εὑρεθῇ : α) Πόσον βάρος ἀσβέστου ἀπαιτεῖται πρὸς τοῦτο. β) Πόσον βάρος καὶ πόσος ὄγκος ἀμμωνίας ἐκλύεται.

23) Διοχετεύομεν αέριον ἀμμωνίαν ἐν περισσειᾷ εἰς φιάλην περιέχουσαν 2 λίτρα χλωρίου. Νὰ εὑρεθῇ τὸ βάρος τοῦ παραγομένου χλωριούχου ἀμμωνίου καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἐκλυομένου ἀζώτου.

24) Πόσον βάρος νιτρικοῦ ὀξέος καθαροῦ δύναται νὰ ληφθῇ ἐξ ἑνὸς τόννου νίτρου τῆς Χιλῆς, καθαρότητος 96 %. Ἐὰν δὲ τὸ χρησιμοποιούμενον θεϊκὸν ὀξὺ περιέχη 1,5 % ὕδατος, πόσον βάρος τοῦ ὀξέος τούτου θὰ χρειασθῇ ;

25) Τὸ νιτρικὸν ὀξὺ προσβάλλει τὸν ἄργυρον, ὅπως καὶ τὸν χαλκόν. Νὰ γραφῇ ἡ σχετικὴ ἐξίσωσις, λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι ὁ ἄργυρος εἶναι μέταλλον μονοσθενές, ἐνῶ ὁ χαλκὸς εἶναι μέταλλον δισθενές.



## Φ Ω Σ Φ Ο Ρ Ο Σ

Σύμβολον P

Ἀτομικὸν βάρους 30,98

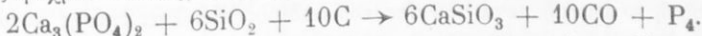
Σθένος III, V

**Προέλευσις.** — Ὁ φωσφόρος δὲν ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ἐλεύθερος, ἀλλὰ μόνον ἠνωμένος εἰς ὀρυκτὰ τινά, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι ὁ φωσφορίτης  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  καὶ ὁ ἀπατίτης  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ . Ἐνυπάρχει ἐπίσης, ὡς ἀπαραίτητον συστατικόν, εἰς τὸ σῶμα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, κυρίως εἰς τὰ ὀστᾶ, τὰ ὁποῖα ἐμπεριέχουν περίπου 58 % φωσφορικοῦ ἀσβεστίου.

**Παρασκευὴ.** — Παλαιότερον ὁ φωσφόρος ἐλαμβάνετο ἐκ τῶν ὀστῶν, τὰ ὁποῖα ἐμπεριέχουν περίπου 12 % ἐξ αὐτοῦ. Σήμερον ἐξάγεται ἀποκλειστικῶς ἐκ τοῦ ὀρυκτοῦ φωσφορίτου.

Πρὸς τοῦτο μίγμα φωσφορίτου, ἄμμου ( $\text{SiO}_2$ ) καὶ ἄνθρακος, θερμαίνεται ἰσχυρῶς ἐντὸς ἠλεκτρικῆς καμίνου (Σχ. 41). Εἰς τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῆς καμίνου ἀποσυντίθεται ὁ φωσφορίτης, σχηματίζονται δὲ πυριτικὸν ἀσβέστιον  $\text{CaSiO}_3$ ,

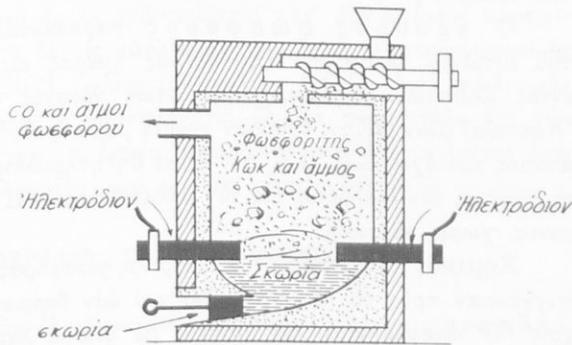
μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ἄτμοι φωσφόρου, οἱ ὁποῖοι διοχετεύονται ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος, ὅπου καὶ συμπυκνοῦνται :



Ὁ οὕτω λαμβανόμενος ἀκάθαρτος φωσφόρος ἀποστάζεται πρὸς καθαρισμὸν ἐντὸς σιδηρῶν κεράτων καὶ χύνεται εἰς τύπους, φέρεται δὲ εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ μορφήν ραβδίων, φυλασσομένων ἐντὸς φιαλῶν ὑπὸ τὸ ὕδωρ.

**Φυσικαὶ ιδιότητες.** — Ὁ φωσφόρος ἐμφανίζεται ὑπὸ δύο κυρίως ἄλλοτροπικὰς μορφάς, ὡς κίτρινος καὶ ὡς ἐρυθρός.

Ὁ κίτρινος φωσφόρος εἶναι σῶμα στερεὸν ὑποκίτρινόν, ἡμιδιαφανές, μαλακὸν ὡς ὁ κηρός, ὁσμῆς χαρακτηριστικῆς. Ἔχει



Σχ. 41. Ἡλεκτρικὴ κάμιнос παραγωγῆς τοῦ φωσφόρου.

E.B. 1,83, τήκεται εις 44° και ζέει εις 287°. Είναι αδιάλυτος εις τὸ ὕδωρ, διαλυτὸς ὅμως εις τὸν διθειάνθρακα. Εἰς τὸ σκότος φωσφορίζει, ἐξ οὗ και τὸ ὄνομά του. Τοῦτο ὀφείλεται εις βραδυτάτην ὀξειδωσιν αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος. Είναι λίαν δηλητηριώδης, ἐπὶ τοῦ δέρματος δὲ προκαλεῖ σοβαρὰ και δυσίατα ἐγκαύματα, διὰ τοῦτο ὁ χειρισμὸς του πρέπει νὰ γίνεται μετὰ πολλῆς προσοχῆς. Δὲν πρέπει νὰ λαμβάνεται διὰ τῆς χειρὸς, ἀλλὰ διὰ λαβίδος και νὰ κόπτεται πάντοτε ὑπὸ τὸ ὕδωρ.

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὸ μόριον τοῦ φωσφόρου ἀποτελεῖται ἐκ τεσσάρων ἀτόμων, ἀποδίδεται δὲ ὑπὸ τοῦ τύπου  $P_4$ , εις ὑψηλοτέραν ὅμως θερμοκρασίαν ἐπέρχεται διάσπασις αὐτοῦ, εις ἀπλούστερα μόρια τοῦ τύπου  $P_2$ .

Ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως τοῦ κιτρίνου φωσφόρου ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας εις θερμοκρασίαν 260°, ἐντὸς κλειστῶν δοχείων, περιεχόντων ἀδρανὲς ἀέριον, π.χ. ἄζωτον. Ἀποτελεῖ μίαν μᾶζαν, ἔχουσαν χρῶμα βαθύ ἐρυθρὸν πρὸς τὸ ἰώδες, εἶναι ἄοσμος και ἔχει E.B. 2,3. Δὲν εἶναι δηλητηριώδης, δὲν φωσφορίζει εις τὸ σκότος, δὲν διαλύεται εις τὸν διθειάνθρακα και ἐξαχνοῦται θερμαινόμενος, χωρὶς νὰ τακῆ.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Ὁ κίτρινος φωσφόρος ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον, διὸ και ἐὰν θερμανθῆ εις τὸν ἀέρα μέχρις 60° ἀναφλέγεται και καίεται με φλόγα λαμπροτάτη πρὸς πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου  $P_2O_5$ , τὸ ὁποῖον εἶναι κόνις λεπτοτάτη λευκή :

$$P_4 + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5.$$

Διὸ τῆς μεγάλης του χημικῆς συγγενείας πρὸς τὸ ὀξυγόνον ὁ φωσφόρος εἶναι ἄριστον ἀναγωγικὸν μέσον. Ἐνοῦται ἐπίσης ζωηρότατα μετὰ τῶν ἀλατογόνων στοιχείων, ἀναφλεγόμενος ἐντὸς ἀτμοσφαιρας χλωρίου ἢ ἐν ἐπαφῇ μετὰ τοῦ στερεοῦ ἰωδίου. Ἐνοῦται ἐπίσης μετὰ τοῦ θείου και πολλῶν μετάλλων.

Ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος ἔχει τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητας με τὸν λευκόν, ἀλλ' εις πολὺ μικρότερον βαθμόν. Οὕτως ἀναφλέγεται μόνον εις ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (260°) και καίεται πρὸς πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου.

**Χρήσεις.** — Ὁ κίτρινος φωσφόρος χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν χειρομβοβίδων και ἐμπρηστικῶν βομβῶν, καθὼς και ὡς δηλητηριον κατὰ τῶν ποντικῶν, κατὰ διαφόρων παρασίτων κ.λ.π. Τὸ μεγαλύ-

τερον ποσόν αὐτοῦ μετατρέπεται, εἴτε εἰς ἐρυθρὸν φωσφόρον, εἴτε εἰς θειούχου ἐνώσεις του, πρὸς τὸν σκοπὸν τῆς παρασκευῆς τῶν πυρεϊῶν.

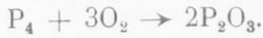
## Π Υ Ρ Ε Ι Α

Παλαιότερον τὰ πυρεῖα κατεσκευάζοντο διὰ κιτρίνου φωσφόρου. Λόγω ὅμως τῆς δηλητηριώδους ἐνεργείας τοῦ κιτρίνου φωσφόρου καὶ ἐπειδὴ τὰ ἐξ αὐτοῦ πυρεῖα ἦσαν λίαν εὐανάφλεκτα, ἀπηγορεύθη εἰς τὰ περισσότερα κράτη ἡ χρῆσις τῶν πυρεϊῶν αὐτῶν, ἀντεκατεστάθησαν δὲ διὰ τῶν λεγομένων πυρεϊῶν ἀσφαλείας, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦμεν καὶ ἡμεῖς σήμερον ἐν Ἑλλάδι.

Τὰ πυρεῖα ἀσφαλείας κατασκευάζονται ἀπὸ μικρὰ ξυλάρια, τῶν ὁποίων τὸ ἄκρον ἐμβαπτίζεται κατ' ἀρχάς ἐντὸς παραφίνης τετηγμένης, ἔπειτα δὲ εἰς εὐφλεκτόν τι μίγμα, ἀποτελούμενον ἐκ θειούχου ἀντιμονίου  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , χλωρικοῦ καλίου  $\text{KClO}_3$ , καὶ συνδετικῆς τινος ὕλης (ἰχθυοκόλλας). Ἀναφλέγεται δὲ διὰ προστριβῆς ἐπὶ τῶν πλευρῶν τῶν κυτίων των, αἱ ὅποια ἔχουν καλυφθῆ διὰ μίγματος ἐρυθροῦ φωσφόρου, πυρολουσίτου καὶ λεπτῆς κόνεως ὑάλου.

## ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ

Σπουδαιότερα τῶν ὀξειδίων τοῦ φωσφόρου εἶναι τὸ τριοξείδιον τοῦ φωσφόρου  $\text{P}_2\text{O}_3$  καὶ τὸ πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Καὶ τὸ μὲν πρῶτον παράγεται κατὰ τὴν βραδείαν ὀξειδωσιν τοῦ κιτρίνου φωσφόρου, τὸ δὲ δεύτερον κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ φωσφόρου, κιτρίνου ἢ ἐρυθροῦ :



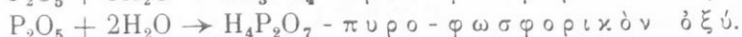
Εἶναι ἀμφοτέρα τὰ ὀξείδια ταῦτα σώματα στερεά, λευκὰ καὶ εἶναι ἀνυδρῖται ὀξέων, τὸ μὲν τριοξείδιον τοῦ φωσφορώδους ὀξέος, τὸ δὲ πεντοξείδιον τῶν φωσφορικῶν ὀξέων.

## ΟΞΕΑ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ

Εἰς τὸ τριοξείδιον τοῦ φωσφόρου, ὡς εἴπομεν, ἀντιστοιχεῖ τὸ φωσφορῶδες ὀξύ :



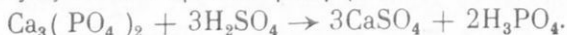
Εἰς δὲ τὸ πεντοξειδίου τοῦ φησφόρου ἀντιστοιχοῦν τρία ὀξέα ἀναλόγως τῶν προσλαμβανομένων μορίων ὕδατος :



Ἐκ τῶν τριῶν τούτων ὀξέων σπουδαιότερον εἶναι τὸ ὀρθο-φωσφορικὸν ἢ ἀπλῶς φωσφορικὸν ὀξύ.

### ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ $H_3PO_4$

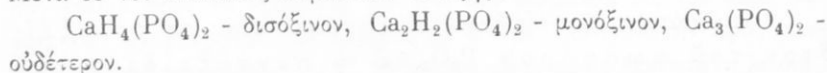
Τὸ ὀξύ τοῦτο παρασκευάζεται βιομηχανικῶς διὰ τῆς ἐπιδράσεωςθειικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ὀρυκτοῦ φωσφορίτου :



Τὸ χημικῶς καθαρὸν καὶ ξηρὸν ὀξύ εἶναι στερεόν, κρυσταλλικόν, E.B. 1,88, τηκόμενον εἰς 42°. Εἶναι λίαν ὑγροσκοπικὸν καὶ ὡς ἐκ τούτου διαρρέει εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα πρὸς σιροπιῶδες ὑγρὸν. Εἶναι μετρίως ἰσχυρὸν ὀξύ, τριδύναμον, δίδον τρία εἶδη ἀλάτων, δύο ὀξίνα καὶ ἓν οὐδέτερον. Οὕτω μετὰ τοῦ νατρίου δίδει τὰ ἐξῆς ἄλατα :



Μετὰ δὲ τοῦ δισθενοῦς ἀσβεστίου τὰ ἐξῆς :



### ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Ἐξ ὅλων τῶν φωσφορικῶν ἀλάτων, σπουδαιότερον εἶναι τὸ δισόξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον  $CaH_4(PO_4)_2$ , τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται ὡς λίπασμα, διότι εἶναι διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἀφομοιοῦται εὐκόλως ὑπὸ τῶν φυτῶν. Παρασκευάζεται βιομηχανικῶς δι' ἐπιδράσεως ὑπολογισμένης ποσότητος θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ φωσφορίτου :



Τὸ προκῦπτον μίγμα τοῦ δισόξινου φωσφορικοῦ ἀσβεστίου καὶ τοῦ θειικοῦ ἀσβεστίου, φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ τὸ ὄνομα ὑπερφωσφορικὸν ἄλας, ἀποτελεῖ δὲ τὸ σπουδαιότερον φωσφοροῦχον λίπασμα.

## ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ

Σύμβολον *As*

Ἀτομικὸν βάρος 74,91

Σθένος III, V

**Πρόελευσις.** — Εἰς τὴν φύσιν τὸ ἀρσενικὸν ἀπαντᾷται κυρίως ἠγωμένον, ὑπὸ μορφήν ὀρυκτῶν, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι ὁ ἀρσενοπυρίτης  $\text{FeAsS}$ , ἡ κιτρίνη σανδαράχη  $\text{As}_2\text{S}_3$  καὶ ἡ ἐρυθρὰ σανδαράχη  $\text{As}_2\text{S}_2$ .

**Παρασκευή.** — Παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως τοῦ ἀρσενοπυρίτου, διασπωμένου εἰς θειοῦχον σιδήρον καὶ ἀρσενικόν, τὸ ὁποῖον ἐξαχνοῦται :



Συνηθέστερον λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς ὑπὸ ἄνθρακος τοῦ τριοξειδίου τοῦ ἀρσενικοῦ  $\text{As}_2\text{O}_3$ , τὸ ὁποῖον προκύπτει ὡς παραπροϊόν, κατὰ τὴν φρῦξιν θειούχων τινῶν ὀρυκτῶν :



**Ἰδιότητες.** — Τὸ ἀρσενικὸν ἐμφανίζεται ὑπὸ δύο ἀλλοτροπικὰς μορφάς : ὡς ἄμορφον, ἔχον χρῶμα κίτρινον καὶ ὡς κρυσταλλικόν, ἔχον χρῶμα σκοτεινῶς τεφρόν. Τὸ κρυσταλλικόν, ἀποτελοῦν τὴν σταθερωτέραν του μορφήν, ἔχει λάμπην μεταλλικὴν, ἀλλ' εἶναι εὐθραυστον. Ἔχει Ε.Β. 5,7, θερμαινόμενον δὲ ἐξαχνοῦται, χωρὶς νὰ τακῆ. Καὶ ὑπὸ τὰς δύο μορφάς εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριο, ὅπως δηλητηριώδεις εἶναι καὶ ὄλαι αἱ ἐνώσεις του. Χημικῶς ὁμοιάζει πρὸς τὸν φωσφόρον.

**Χρήσεις.** — Τὸ ἀρσενικὸν χρησιμοποιεῖται εἰς διάφορα κράματα μετάλλων, εἰς τὰ ὁποῖα προσδίδει σκληρότητα. Οὕτω προστιθέμενον εἰς τὸν μόλυβδον, ὑπὸ ἀναλογίαν 0,5 - 1,0 % σχηματίζει κράμα σκληρόν, ἐκ τοῦ ὁποῖου κατασκευάζονται οἱ χόνδροι (σκάγια).

## ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ

Σύμβολον *Sb*

Ἀτομικὸν βάρος 121,76

Σθένος III, V

**Πρόελευσις — Παρασκευή.** — Τὸ ἀντιμόνιον ἀπαντᾷ πρὸ πάντων ὑπὸ τὴν μορφήν ὀρυκτῶν. Σπουδαιότερον τούτων εἶναι ὁ ἀντιμόνιτης  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , ἐκ τοῦ ὁποῖου καὶ παρασκευάζεται διὰ συνθερμάνσεως μετ' ἀπορριμμάτων σιδήρου :



**Ἰδιότητες — Χρήσεις.** — Τὸ καθαρὸν ἀντιμόνιον εἶναι στίλπνόν, ἀργυρόλευκον, εὐθραυστον, κρυσταλλικόν. Ἔχει Ε.Β. 6,7 καὶ τήκεται εἰς 630°. Εἶναι ἀσθενῶς εὐθερμαγωγόν καὶ εὐηλεκτραγωγόν. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δὲν ἀλλοιοῦται εἰς τὸν ἀέρα, εἰς ὑψηλὴν ὅμως θερμοκρασίαν καίεται, μὲ κυανίζουσαν φλόγα, πρὸς λευκὸν τριοξειδίου τοῦ ἀντιμονίου  $Sb_2O_3$ . Δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ἀραιῶν ὀξέων, διαλύεται ὅμως εὐκόλως ὑπὸ τοῦ βασιλικοῦ ὕδατος, πρὸς πενταχλωρινοῦχον ἀντιμόνιον  $SbCl_5$  καὶ δυσκολώτερον ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θειικοῦ ὀξέος πρὸς θεικὸν ἀντιμόνιον  $Sb_2(SO_4)_3$ .

Χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς κατασκευὴν μεταλλικῶν κραμάτων, εἰς τὰ ὅποια προσδίδει σκληρότητα. Τὰ σπουδαιότερα κράματα εἶναι τὸ τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων (μόλυβδος, ἀντιμόνιον, κασσίτερος) καὶ τὸ κράμα ἀντιτριβῆς (κασσίτερος, ἀντιμόνιον, χαλκός). Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν χρωμάτων τινῶν.

## ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ

Σύμβολον *Bi*

Ἀτομικὸν βάρος 209

Σθένος III, V

**Πρόελευσις — Παρασκευή.** — Τὸ βισμούθιον ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν καὶ ὡς αὐτοφύες, συνήθως ὅμως ὑπὸ τὴν μορφήν ὀρυκτῶν, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερον εἶναι ὁ βισμούθιτης  $Bi_2S_3$ . Παρασκευάζεται δὲ εἴτε διὰ τήξεως τοῦ αὐτοφουῶς βισμούθιου, εἴτε διὰ φρύξεως τοῦ βισμούθιτου, ὅποτε προκύπτει ὀξειδίου βισμούθιου, τὸ ὁποῖον ἀνάγεται τελικῶς δι' ἄνθρακος.

**Ἰδιότητες — Χρήσεις.** — Εἶναι στοιχεῖον μὲ ἰδιότητας μᾶλλον μεταλλικᾶς. Ἔχει χρῶμα ἀργυρόλευκον καὶ λάμψιν μεταλλικὴν. Εἶναι σκληρόν, εὐθραυστον καὶ κρυσταλλικόν. Ἔχει Ε.Β. 9,8 καὶ τήκεται εἰς 270°. Θερμαινόμενον εἰς τὸν ἀέρα, καίεται, μετ' ἀσθενοῦς λευκοκυάνου φλογός, πρὸς ὀξειδίου. Διαλύεται εἰς τὸ νιτρικόν καὶ τὸ πυκνὸν θεικόν ὀξύ.

Χρησιμοποιεῖται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς πρὸς παρασκευὴν τῶν λεγομένων εὐτήκτων κραμάτων, ὧν σπουδαιότερον εἶναι τὸ κράμα τοῦ Wood (βισμούθιον, μόλυβδος, κασσίτερος, κάδμιον) (4 : 2 : 1 : 1), ἔχον σημεῖον τήξεως 71°. Μερικαὶ ἐνώσεις τοῦ βισμούθιου χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς φάρμακα.

## Ο Μ Α Σ Τ Ο Υ Α Ν Θ Ρ Α Κ Ο Σ

Ἡ ὄμας αὕτη περιλαμβάνει τὰ στοιχεῖα ἄ ν θ ρ α κ α καὶ π υ ρ ῖ -  
τ ι ο ν, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀμφότερα τετρασθενῆ.

### Α Ν Θ Ρ Α Σ

Σύμβολον C

Ἀτομικὸν βάρος 12,01

Σθένος IV

**Προέλευσις.** — Εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν ὁ ἄνθραξ ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν καθαρὸς μὲν ὡς ἀδάμας καὶ ὡς γραφίτης, ἀναμειγμένος δὲ μετ' ἄλλων οὐσιῶν εἰς τοὺς γαιάνθρακας. Ἠνωμένος εὐρίσκεται, ὑπὸ μορφήν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὡς συστατικὸν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ὑπὸ τὴν μορφήν δὲ ἀνθρακικῶν ἀλάτων, ἀποτελεῖ ἐκτεταμένα πετρώματα τῆς γῆς ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι ὁ ἀσβεστόλιθος καὶ τὸ μάρμαρον. Ἐπίσης ἀπαντᾷται ἠνωμένος μετὰ τοῦ ὕδρογόνου εἰς τὰ φυσικὰ ἀέρια καὶ τὰ πετρέλαια. Τέλος ἀποτελεῖ τὸ κύριον καὶ ἀπαραίτητον συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων.

**Ἀλλοτροπικαὶ μορφαί.** — Ὁ ἄνθραξ εἶναι στοιχεῖον ἀλλότροπον, ἐμφανιζόμενον εἴτε ὡς κρυσταλλικός, εἴτε ὡς ἄμορφος. Καὶ ὡς κρυσταλλικός μὲν ἀποτελεῖ τὸν ἀδάμαντα καὶ τὸν γραφίτην, ὡς ἄμορφος δὲ ἀπαντᾷται εἰς τοὺς γαιάνθρακας, τοὺς ξυλάνθρακας κ.λ.π.

### ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ ΕΙΔΗ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

**ΑΔΑΜΑΣ.** — Ὁ ἀδάμας εἶναι σῶμα στερεόν, κρυσταλλικόν, ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἄνθρακα σχεδὸν καθαρόν. Ἀπαντᾷται ὡς ὀρυκτὸν ἐν τῷ ὕδατογενῶν πετρωμάτων εἰς τὴν Ν. Ἀφρικὴν, τὴν Βραζιλίαν, τὴν Βόρνεο κ. ἄ. Κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα καὶ εἶναι συνήθως ἄχρους, ὑπάρχουν ὅμως ἀδάμαντες μὲ ἐλαφρὰς ἀποχρώσεις πρὸς τὸ ρόδινον, τὸ κίτρινον, τὸ κίχνοῦν, ὡς καὶ μέλανες. Ἐχει μεγάλην φωτοπλαστικότητα καὶ εἶναι τὸ σκληρότερον τῶν γνωστῶν σωμάτων, χηρᾶστων ὅλα τὰ ἄλλα σώματα. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ ἔχει E.B. 3,50. Δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων καὶ καίεται μόνον κατόπιν ἐντόνου θερμάνσεως εἰς 800°, ἐντὸς καθαρῷ ὀξυγόνου, πρὸς διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Οἱ φυσικοὶ ἀδάμαντες φέρουν πάντοτε ἀδιὰφανές περίβλημα, ἀφαιρούμενον διὰ κατεργασίας.

Ἐκ τῶν ἀδαμάντων οἱ μέλανες καὶ ἀδιαφανεῖς χρησιμοποιοῦνται πρὸς κοπήν τῆς ὑάλου ἢ πρὸς διάτρησιν σκληρῶν πετρωμάτων, οἱ διαφανεῖς δὲ ὡς πολύτιμοι λίθοι, εἰς τὴν κοσμηματοποιίαν, λόγῳ τῆς ἐξαιρετικῆς των λάμπσεως. Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον ἐπεξεργάζονται τοὺς ἀδάμαντας διὰ τῆς ἰδίας των κόνεως, εἰς τρόπον ὥστε νὰ σχηματισθοῦν ὅσον τὸ δυνατὸν περισσότεραι ἕδραι, ἵνα οὕτω ἡ λάμπσις των γίνῃ μεγαλύτερα. Οἱ πολυέδροι ἀδάμαντες λέγονται ἔκλαμπροι (*brillants*). Ἡ ἀξία τῶν ἀδαμάντων ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ τρόπου τῆς κατεργασίας των, ἐκ τῆς διαφανείας των καὶ ἐκ τοῦ βάρους των, τὸ ὑπόιον ἐκφράζεται εἰς καράτια (ἐν καράτιον = 0,20 γραμ.).

Ἡ τεχνητὴ κατασκευὴ τῶν ἀδαμάντων ἐπετεύχθη τὸ 1893, ὑπὸ τοῦ Γάλλου χημικοῦ Moissan, εἰς μικροσκοπικοὺς κρυστάλλους, ἄνευ ἐμπορικῆς ἀξίας.

ΓΡΑΦΙΤΗΣ. — Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν εἰς ἐξαγωνικὰ φυλλίδια ἢ κατὰ μάζας κρυσταλλικὰς ἰνώδεις, εἰς Βαυαρίαν, Σιβηρίαν, Κεϋλάνην, Μαδαγασκάρην καὶ ἀλλαχοῦ. Δύναται νὰ παρασκευασθῇ καὶ τεχνητῶς, διὰ θερμάνσεως ἀμόρφου ἄνθρακος, εἰς τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῶν ἠλεκτρικῶν καμίνων, τῇ προσθήκῃ ἄμμου κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Acheson. Εἶναι τεφρομέλας καὶ ἀδιαφανής, με ζωηράν μεταλλικὴν λάμπσιν καὶ λιπαρὸς τὴν ἀφήν. Εἶναι μαλακός, συρόμενος δὲ ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀφίνει ἴχνη τεφρομέλανα. Ἔχει E.B. 2,25 καὶ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Διὰ νὰ καῆ πρέπει νὰ θερμανθῇ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Ὁ γραφίτης χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν μολυβδοκονδύλων ἐν μίγματι μετ' ἀργίλλου καθὼς καὶ πυριμάχων χωνευτηρίων, πρὸς τῆξιν τῶν μετάλλων. Ἀναμιγνύομενος δὲ μετ' ἐλαίου χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐπάλειψιν σιδηρῶν ἀντικειμένων πρὸς προφύλαξιν αὐτῶν ἀπὸ τῆς ὀξειδώσεως. Ὡς ἠλεκτραγωγὸς τέλος χρησιμεύει πολὺ εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν.

#### ΑΜΟΡΦΑ ΕΙΔΗ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Οἱ ἄμορφοι ἄνθρακες ἐμπεριέχουν συνήθως καὶ ἄλλας οὐσίας. Ἐχουν χροῶμα μέλαν καὶ χρησιμοποιοῦνται ὡς καύσιμοι ὕλαι, διότι καίονται εὐκόλως, ἀποδίδοντες μεγάλην ποσότητα θερμότητος. Διακρίνονται εἰς φυσικοὺς καὶ τεχνητοὺς ἄνθρακας.



**ΦΥΣΙΚΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ — ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΕΣ.** — Φυσικοί άνθρακες είναι οι λεγόμενοι δρυκτοί άνθρακες ή γαιάνθρακες, ως εξαγόμενοι εκ τῆς γῆς. Προέρχονται εκ φυτῶν, τὰ ὅποια ἔζησαν πρὸ ἑκατομμυρίων ἢ χιλιάδων ἐτῶν, κατεχώσθησαν ἔκτοτε εἰς μέγα βάθος καὶ ἐκεῖ, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμότητος τῆς γῆς, τὴν μεγάλην πίεσιν τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων καὶ τὴν ἐπίδρασιν ἀναεροβίων μικροοργανισμῶν, ἀπηνθρακώθησαν βραδέως. Ὡς ἐκ τούτου ὅσον ἀρχαιότερος εἶναι ὁ γαιάνθραξ, τόσο πλουσιώτερος εἶναι εἰς ἄνθρακα, συμπαγέστερος καὶ πυκνότερος.

Οἱ γαιάνθρακες, ἐκτὸς τοῦ καθαροῦ ἄνθρακος, ἐμπεριέχουν καὶ ἐνώσεις αὐτοῦ μεθ' ὕδρογόνου, ὀξυγόνου, ἀζώτου καὶ θείου. Διακρίνονται δὲ κυρίως 4 εἶδη αὐτῶν : ὁ ἀνθρακίτης, ὁ λιθάνθραξ, ὁ λιγνίτης, ἡ τύρφη.

Ὁ ἀ ν θ ρ α κ ἰ τ η ς εἶναι ὁ ἀρχαιότερος τὴν ἡλικίαν γαιάνθραξ, ἐνέχων 90 - 95 % ἄνθρακος. Εἶναι μέλας, στιλπνὸς καὶ σκληρὸς. Ἀνάπτει δυσκόλως καὶ καίεται ἄνευ φλογὸς καὶ καπνοῦ, ἀποδίδων μεγάλην ποσότητα θερμότητος ( 8000 - 9000 χιλιοθερμίδας κατὰ χιλιόγραμμον ) καὶ ἀφίνων ὀλίγην τέφραν. Χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὰς θερμάστρας συνεχοῦς καύσεως τῶν οἰκιῶν καὶ εἰς μεταλλουργικὰς τινὰς ἐργασίας. Ὁ λ ι θ ἄ ν θ ρ α ξ εἶναι νεώτερος τὴν ἡλικίαν γαιάνθραξ, περιέχων 75 - 90 % ἄνθρακος. Καίεται μετ' ὀλίγα φωτεινὴν καὶ αἰθαλίζουσαν, ἀποδίδει δὲ εἰς ξηρὰν κατάστασιν 7000 - 8000 χιλιοθερμίδας κατὰ χιλιόγραμμον. Χρησιμοποιεῖται πολὺ ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τὰ ἐργοστάσια, τοὺς σιδηροδρόμους, τὰ ἀτμόπλοια καὶ ὡς πρώτη ὕλη πρὸς παρασκευὴν τοῦ φωταερίου καὶ τοῦ κώκ.

Ὁ λ ι γ ν ἰ τ η ς εἶναι ἀκόμη νεώτερος τὴν ἡλικίαν γαιάνθραξ, ἐμπεριέχων 60 - 70 % ἄνθρακος. Εἶναι καστανόχρους ἕως μέλας, εὐθραυστος, ἀλαμπής, διατηρεῖ δὲ πολλὰκις τὴν ὕφην τοῦ ξύλου, ἐξ οὗ προήλθεν. Καίεται εὐχερῶς μετ' ὀλίγα μεγάλην καὶ αἰθαλίζουσαν καὶ δυσάρεστον ὀσμήν, ἀποδίδων εἰς ξηρὰν κατάστασιν 6000 - 7000 χιλιοθερμίδας κατὰ χιλιόγραμμον. Εἶναι τὸ μόνον εἶδος γαιάνθρακος, τὸ ὅποῖον ἀπαντᾷται ἐν Ἑλλάδι ( Ὠρωπός, Ἀλιβέριον, Μεγαλόπολις. Πτολεμαῖς τῆς Μακεδονίας κ.λ.π. ).

Ἡ τ Ὑ ρ φ η εἶναι γαιάνθραξ τῶν νεωτάτων γεωλογικῶν διαστρώσεων, σχηματιζόμενος πολλαχοῦ καὶ σήμερον, δι' ἀποσυνθέσεως φυτικῶν οὐσιῶν ὑπὸ τὸ ὕδωρ, εἰς ἐλώδη μέρη. Περιέχει μικρὰν ποσότητα ἄνθρακος ( 55 - 60 % ), εἶναι πορώδης, καίεται βραδέως μετ' αἰθαλίζουσαν

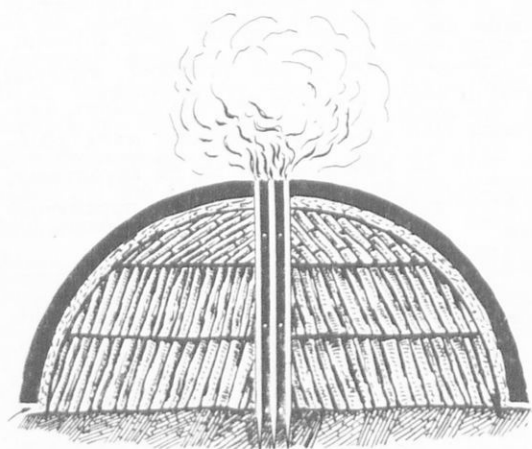
φλόγα και αποδίδει μικράν ποσότητα θερμότητος, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἐλάχιστα και μόνον ἐπιτοπίως, ὡς καύσιμον.

“Ὅλα τὰ εἶδη γαιάνθρακος περιέχουν ἐπὶ πλέον και ἀνοργάνους οὐσίας, αἱ ὁποῖαι μετὰ τὴν καύσιν τοῦ ἀνθρακος, καταλείπονται ὑπὸ μορφὴν τ έ φ ρ α ς.

**ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ.** — Κυριώτεροι τεχνητοὶ ἀνθρακες εἶναι τὸ κώκ, ὁ ἀνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων, ὁ ξυλάνθραξ, ὁ ζωϊκὸς ἀνθραξ, και ἡ αἰθάλη.

Τὸ κώκ εἶναι ὑπόλειμμα τῆς ξηρᾶς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων, ἥτοι τῆς θερμάνσεως αὐτῶν ἐντὸς κλειστῶν δοχείων, μακρὰν τοῦ ἀέρος. Εἶναι πορῶδες, περιέχει 90 - 95 % ἀνθρακος, ἀνάπτει δυσκόλως και καίει ἄνευ φλογός, παρέχον 8000 χιλιοθερμίδας κατὰ χιλιόγραμμον. Χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη και ὡς ἀναγωγικὸν μέσον εἰς τὴν μεταλλουργίαν.

Ὁ ξυλάνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων εἶναι σχεδὸν καθαρὸς ἀνθραξ, ἀποτιθέμενος εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοίχωμα τῶν δοχείων, ἐντὸς τῶν ὁποίων γίνεται ἡ ἀπόσταξις τῶν λιθανθράκων, πρὸς παρασκευὴν τοῦ φωταερίου. Ἔχει χρῶμα τεφρομέλαν και εἶναι πολὺ σκληρὸς, συμπαγὴς και εὐηλεκτραγωγός. Χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ἡλεκτροδίων, εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα, κ.λ.π.



Σχ. 42. Παρασκευὴ ξυλάνθρακων.

Ὁ ξυλάνθραξ εἶναι τὸ ὑπόλειμμα τῆς ἀπανθρακώσεως τῶν ξύλων. Παρασκευάζεται δὲ κατὰ δύο μεθόδους.

Κατὰ τὴν παλαιότεραν μέθοδον τὰ ξύλα διατίθενται κατὰ σωρούς, καλυπτομένοις διὰ πηλοῦ. Εἰς τὸ μέσον ἐκάστου σωροῦ ἀφίεται ὀπή, ἐν εἰδίᾳ καπνοδόχου, διὰ τῆς ὁποίας ρίπτονται ἀναμμένοι ἀνθρακες πρὸς ἀνάφλεξιν τῶν ξύλων, ἐνῶ

παρά την βάσιν ἀνοίγονται ὅπαί τινες κατὰ τόπους πρὸς ρύθμισιν τῆς κυκλοφορίας τοῦ ἀέρος. ( Σχ. 42 ). Ἐπειδὴ ὑπὸ τοὺς ὄρους αὐτοὺς ἡ καῦσις τῶν ξύλων γίνεται ἀτελής, ἐπιτυγχάνεται τελικῶς ἡ ἀπανθράκωσις αὐτῶν. Ἡ ἀπόδοσις τῆς μεθόδου ταύτης εἶναι πολὺ μικρά, φθάνουσα μόλις τὰ 25 % τοῦ βάρους τῶν ξύλων. Κατὰ νεωτέραν μέθοδον τὰ ξύλα ὑποβάλλονται εἰς ξηρὰν ἀπόσταξιν, τῆς ὁποίας, τὸ μὲν ὑπόλειμμα ἀποτελεῖ τὸν ξυλάνθρακα, τὸ δὲ ἀπόσταγμα συνίσταται ἀπὸ ξυλόπισσαν, ὄξεικὸν ὄξύ, μεθυλικὴν ἀλκοόλην ( ξυλόπνευμα ), ἀκετόνην κ.ἄ.

Ὁ ξυλάνθραξ διατηρεῖ τὸ σχῆμα τοῦ ξύλου, ἐκ τοῦ ὁποίου προῆλθεν, εἶναι εὐθραυστος καὶ χρησιμοποιεῖται κυρίως ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τὰς οἰκίας. Ἐπὶ πλέον εἶναι πορώδης καὶ ὡς ἐκ τούτου ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ ἀέρια, ἀτμοὺς καὶ διαφόρους χρωστικὰς οὐσίας, διὸ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς διύλινισιν τοῦ ποσίμου ὕδατος, πρὸς ἀποχρωματισμὸν ὑγρῶν κ.λ.π.

Ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ λαμβάνεται δι' ἀπανθράκωσεως ζωϊκῶν οὐσιῶν ( ὀστέων, αἵματος κ.λ.π. ), διὰ θερμάνσεως αὐτῶν ἐντὸς κλειστῶν δοχείων. Ἐνέχει μικρὰν ποσότητα ἄνθρακος, ἀλλ' εἶναι λίαν πορώδης, ἔχει δὲ ὡς ἐκ τούτου μεγάλην ἰκανότητα ἀπορροφῆσεως χρωστικῶν ἢ ὀσμηρῶν οὐσιῶν, διὸ χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀποχρωματισμὸν τοῦ σιροπίου τῶν σακχαροποιείων, καθὼς καὶ διαφόρων ἄλλων ὑγρῶν.

Ἡ αἰθάλη ( κ. φοῦμο ) εἶναι κόνις μέλαινα, λίαν ἐλαφρά, ἀποτελουμένη ἐξ ἄνθρακος ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ. Λαμβάνεται κατὰ τὴν ἀτελεῆ καῦσιν πλουσίων εἰς ἄνθρακα οὐσιῶν ( πίσσα, ρητίνη, τερεβινθέλαιον, λίπη κ. λ. π. ). Χρησιμεύει δὲ πρὸς παρασκευὴν τῆς σινικῆς καὶ τυπογραφικῆς μελάνης, μελανῶν ἐλαιοχρωμάτων, κ. λ. π.

## ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

**Φυσικαί.** — Ὁ ἄνθραξ εἶναι σῶμα στερεόν, ἄοσμον, ἄγευστον, ἔχει δὲ χρῶμα μέλαν, πλὴν τοῦ ἀδάμαντος. Εἶναι ἄτηκτος καὶ ἀδιάλυτος εἰς ὅλα τὰ γνωστὰ διαλυτικὰ μέσα, δυνάμενος μόνον νὰ διαλυθῇ κατὰ πολὺ μικρὰ ποσὰ εἰς τετηγμένα μέταλλα, ἰδίως εἰς τὸν σίδηρον.

**Χημικαί.** — Δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ τὰς βάσεις. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι λίαν ἀδρανῆς, εἰς ὑψηλὴν ὁμοίως θερμοκρασίαν καίεται εἰς τὸν ἀέρα ἢ ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου, πρὸς διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος, ἐνοῦται δὲ μετὰ τινων στοιχείων, π. χ. μετὰ τοῦ ἀσβεστίου

πρὸς ἀνθρακασβέστιον (  $\text{CaC}_2$  ), μετὰ τοῦ πυρίτου πρὸς ἀνθρακοπυρίτιον (  $\text{SiC}$  ), μετὰ τοῦ θείου πρὸς διθειάνθρακα (  $\text{CS}_2$  ). Εἰς ὑψηλὴν ἐπίσης θερμοκρασίαν ἔχει τὴν ἰκανότητα νὰ ἀφαιρῇ τὸ ὀξυγόνον τῶν μεταλλικῶν ὀξειδίων, ἀποτελεῶν οὕτω ἄριστον ἀναγωγικὸν μέσον.

## Χ Ρ Η Σ Ε Ι Σ

Πέραν τῶν ἰδιαιτέρων χρήσεων τῶν διαφόρων ποικιλιῶν τοῦ ἄνθρακος, τὰς ὁποίας περιεγράψαμεν ἤδη, ὁ ἄνθραξ ἔχει ἐξαιρετικὴν σημασίαν διὰ τὰς ἐξῆς μεγάλας ἐφαρμογὰς του εἰς τὴν βιομηχανίαν : Εἶναι ἢ κυριωτέρως καύσιμος ὕλη εἰς τὰς παντὸς εἶδους ἀτμομηχανάς, ὡς ἀνθρακίτης, λιθάνθραξ, λιγνίτης, κώκ. Εἶναι ἢ καύσιμος καὶ ἀναγωγικὴ συγχρόνως ὕλη εἰς τὴν μεταλλουργίαν, ὑπὸ μορφήν κώκ. Εἶναι ἢ πρώτη ὕλη (ὡς λιθάνθραξ) ἐκ τῆς ὁποίας παρασκευάζεται τὸ φωταέριον, λαμβάνονται δὲ συγχρόνως παντὸς εἶδους ἀποστάγματα (πίσσα κ. ἄ.), χρησιμεύοντα ὡς ἀφετηρία παρασκευῆς ποικιλιωτάτων ὀργανικῶν καὶ ἄλλων οὐσιῶν.

## ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Αἱ ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος ἀποτελοῦν τὸ περιεχόμενον τῆς Ὄργανικῆς Χημείας. Εἰς τὴν Ἀνόργανον Χημείαν ἐξετάζονται μόνον τὰ ὀξειδια τοῦ ἄνθρακος, τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ τὰ ἀνθρακικὰ ἅλατα.

## ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ CO

**Προέλευσις.** — Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ παράγεται κατὰ τὴν ἀτελεῖ καύσιν τοῦ ἄνθρακος ἐντὸς ἀνεπαρκοῦς ποσότητος ὀξυγόνου :  $\text{C} + \text{O} \rightarrow \text{CO}$ . Ἐπίσης παράγεται κατὰ τὴν ξηρὰν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων, διὰ τοῦτο ἀποτελεῖ συστατικὸν τοῦ φωταερίου ( 5 - 10 % ).

**Παρασκευὴ.** — Εἰς τὰ ἐργαστήρια παράγεται καθαρὸν μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος δι' ἀποσυνθέσεως τοῦ μυρμηκικοῦ ὀξέος (  $\text{H} \cdot \text{COOH}$  ) ὑπὸ τῆς θερμότητος, παρουσίᾳ πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος τὸ ὁποῖον χρησιμεύει πρὸς κατακράτησιν τοῦ ὕδατος : ( Σχ. 43 ).



**Φυσικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ μονοξειδίον τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Ἔχει πυκνότητα 0,97 ἢτοι ἴσην περίπου πρὸς τὴν τοῦ ἀζώτου. Ὑδροποιεῖται δυσκολώτατα καὶ εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Ἐπειδὴ τὸ μονοξειδίον τοῦ ἄνθρακος ἔχει τὴν τάσιν νὰ προσλαμβάνῃ ἐν ἀκόμῃ ἄτομον ὀξυγόνου, διὰ τοῦτο ἀναφλεγόμενον καίεται εἰς τὸν ἀέρα πρὸς διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος, ὑπὸ ἐκκλυσιν σημαντικῆς ποσότητος θερμότητος :



Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον δρᾷ ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον. Οὕτως ἀνάγει πολλὰ ὀξειδία μετάλλων :

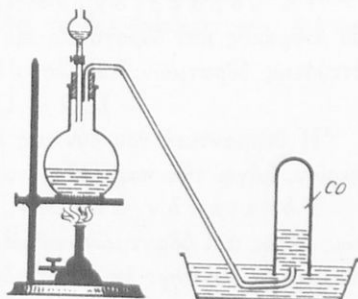
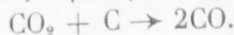


Ἔνεκα τῆς ιδιότητός του ταύτης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μεταλλουργίαν.

**Φυσιολογικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ μονοξειδίον τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἰσχυρότατον δηλητήριον, ἀκόμῃ καὶ εἰς μικρὰν ποσότητα. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι, εἰσερχόμενον διὰ τῆς ἀναπνοῆς εἰς τὸ αἷμα, ἐνοῦται μετὰ τῆς αἰμοσφαιρίνης αὐτοῦ πρὸς σταθερὰν ἔνωσιν, τὴν ἀνθρακοξυαιμοσφαιρίνην. Οὕτω τὰ ἐρυθρὰ αἰμοσφαίρια χάνουν πλέον τὴν ἰκανότητα νὰ προσλαμβάνουν ὀξυγόνον, διὰ νὰ τὸ μεταφέρουν εἰς τὰ διάφορα μέρη τοῦ σώματος. Εἰς τὸ ἀέριον τοῦτο ὀφείλονται αἱ δηλητηριάσεις, αἱ προερχόμεναι ἀπὸ τὸ φωταέριον, τὰ μαγγάλια καὶ τὰς ἀτελῶς κλειομένας θερμάστρας.

**Χρήσεις.** — Τὸ μονοξειδίον τοῦ ἄνθρακος χρησιμοποιεῖται πολὺ εἰς τὴν βιομηχανίαν ὡς καύσιμον, ἀποτελοῦν τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ ἀνθρακαερίου, τοῦ ὕδραερίου καὶ τοῦ μίκτου ἀερίου.

Τὸ ἀ ν θ ρ α κ ἄ ρ ι ο ν παρασκευάζεται ἐντὸς καταλλήλων ἀεριογόνων συσκευῶν ( gazogènes ), διὰ διοχετεύσεως ἀέρος διὰ μέσου τοῦ σωροῦ διαπύρων ἀνθράκων. Παράγεται τότε κατ' ἀρχὰς διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον ὅμως περαιτέρω ἀνάγεται ὑπὸ τοῦ ἄνθρακος πρὸς μονοξειδίον :



Σχ. 43. Παρασκευὴ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Ούτως εξέρχεται ἐκ τῆς συσκευῆς μίγμα μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ( 25 % ) καὶ τοῦ ἀζώτου τοῦ ἀέρος ( 70 % ), ἐμπεριέχον καὶ μικρὰν ποσότητα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ( 5 % ). Τὸ μίγμα τοῦτο, τὸ ἀνθρακένριον, ἔχει μικρὰν θερμαντικὴν δύναμιν καὶ διὰ τοῦτο λέγεται καὶ πτωχὸν ἀέριον.

Τὸ ὕδραέριον, ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ μίγματος μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὑδρογόνου, εἰς ἴσους ὄγκους, λαμβάνεται δὲ διὰ διοχετεύσεως ὑδρατμῶν διὰ μέσου διαπύρων ἀνθράκων :



Ἡ θερμαντικὴ του δύναμις εἶναι πολὺ μεγαλύτερα τῆς τοῦ ἀνθρακαερίου, λόγῳ τῆς παρουσίας τοῦ ὑδρογόνου.

Τὸ μικτόν ἀέριον λαμβάνεται διὰ ταυτοχρόνου διαβιβάσεως ἀέρος καὶ ὑδρατμῶν διὰ μέσου διαπύρων ἀνθράκων ( κώκ ), ἀποτελεῖται δὲ συνήθως ἐκ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ( 30 % ), ὑδρογόνου ( 15 % ), ἀζώτου ( 50 % ) καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ( 5 % ).

### ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ CO

**Προέλευσις.** — Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος ἐλεύθερον ἀπαντᾷ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, εἰς ἀναλογίαν 0,03% κατ' ὄγκον, προέρχεται δὲ ἀπὸ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, τὰς καύσεις, τὰς ζυμώσεις, τὰς σήψεις, κ.λ.π. Ἐκλύεται ἐπίσης ἀπὸ ρωγμὰς τοῦ ἐδάφους ἠφαιστειογενῶν μερῶν καὶ εἶναι διαλελυμένον ἐντὸς τῶν φυσικῶν ὑδάτων. Ἠνωμένον σχηματίζει τὰ ἀνθρακικὰ ὄρυκτά, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον  $\text{CaCO}_3$ , τὸ ἀνθρακικὸν μαγνήσιον  $\text{MgCO}_3$ , ὁ ἀνθρακικὸς σίδηρος  $\text{FeCO}_3$ , κ. ἄ.

**Παρασκευὴ.** — Ἀφθονον παράγεται τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος κατὰ τὴν τελείαν καύσιν τοῦ ἄνθρακος εἰς περίσσειαν ὀξυγόνου ἢ ἀέρος :



Ἐπίσης κατὰ τὴν διαπύρωσιν ἀνθρακικοῦ τινοῦ ἄλατος :



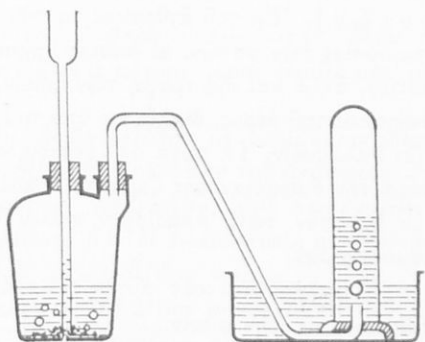
Κατὰ τοὺς δύο τούτους τρόπους μάλιστα παρασκευάζεται τοῦτο βιομηχανικῶς.

— Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τεμαχίων μαρμάρου ( $\text{CaCO}_3$ ), ἐντὸς διλάτιμου φιάλης, ἐν ψυχρῷ ( Σχ. 44 ) :



Τὸ ἀφθόνως ἐκλύομενον τότε ἀέριον διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος συλλέγεται ὑπὸ τὸ ὕδωρ ἢ δι' ἐκτοπίσεως τοῦ ἀέρος.

**Φυσικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, γεύσεως ἐλαφρῶς ὀξίνου. Ἐχει πυκνότητα 1,57, εἶναι ἐπομένως  $1\frac{1}{2}$  φορὰν περίπου βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Διαλύεται σημαντικῶς εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς τὸ ὁποῖον προσδίδει γεῦσιν ἀναφυκτικὴν, διὸ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν ἀφρωδῶν ποτῶν. Ἵδωρ κεκορεσμένον ὑπὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ὑπὸ πίεσιν, ἐντὸς φιαλῶν μὲ παχέα τοιχώματα, λέγεται ὕδωρ τοῦ Seltz. Ὡς ἔχον κρίσιμον θερμοκρασίαν  $31,5^{\circ}$ , ὑγροποιεῖται εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν διὰ πίεσεως καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν. Ἐὰν ἀνοίξωμεν τὴν στρόφιγγα μιᾶς τοιαύτης φιάλης καὶ ἀφήσωμεν νὰ ἐξατμισθῇ

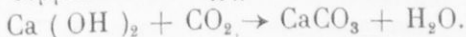


Σχ. 44. Παρασκευή τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἰς τὰ ἐργαστήρια.

ἀποτόμως τὸ ὑγρὸν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, παράγεται τότε τὸσον ἔντονον ψῦχος, ὥστε μέρος αὐτοῦ στερεοποιεῖται, ὑπὸ μορφὴν χιόνος. Τὸ στερεὸν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ἔχον θερμοκρασίαν  $-80^{\circ}$ , χρησιμοποιεῖται πρὸς διατήρησιν τροφίμων καὶ λέγεται ξηρὸς πάγος, διότι ἐξαεροῦται χωρὶς προηγουμένως νὰ ὑγροποιηθῇ (ἐξαχνουῦται).

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι σταθερωτάτη ἔνωσις, δυσκόλως διασπώμενη. Δὲν εἶναι καύσιμον, οὔτε συντηρεῖ τὴν καῦσιν, διὰ τοῦτο πυρεῖον ἀνημμένον εἰσαγόμενον ἐντὸς αὐτοῦ σβέννυται, χρησιμοποιεῖται δὲ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν πρὸς κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν. Δὲν συντηρεῖ ἐπίσης τὴν ἀναπνοήν, εἶναι ἐπομένως ἀέριον ἀσφυκτικόν, ὅχι ὁμως καὶ δηλητηριῶδες.

**Ἀνίχνευσις.** — Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἀναγνωρίζεται ἀπὸ τὴν ιδιότητα ποὺ ἔχει νὰ σβύνη τὴν φλόγα καὶ ἰδίως νὰ θολώνῃ τὸ διαυγὲς ἀσβέστιον ὕδωρ τὸ ὁποῖον εἶναι διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Τοῦτο συμβαίνει διότι σχηματίζεται ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον :



### Σημασία τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος τῆς ἀτμοσφαιράρας.—

Ἡ περιεκτικότης τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἰς διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος μένει σταθερά, κυρίως διότι χρησιμεύει ὡς τροφή τῶν φυτῶν. Πράγματι κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας, τὰ ἐνέχοντα χλωροφύλλην πράσινα φύλλα τῶν φυτῶν, διὰ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, ἀποσυνθέτουν τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, εἰς ἄνθρακκ, τὸν ὁποῖον κρατοῦν καὶ εἰς ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἀφίρουν ἐλεύθερον (ἀφομοίωσις τῶν φυτῶν). Ἐκ τοῦ ἄνθρακος τούτου συντίθενται αἱ διάφοροι ἄνθρακοῦχοι οὐσίαι τῶν φυτῶν, αἱ ὁποῖαι χρησιμεύουν, ὄχι μόνον πρὸς ἀνάπτυξιν αὐτῶν, ἀλλὰ καὶ ὡς τροφή τῶν ζώων. Μέρους ἐπίσης τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος τοῦ ἀέρος, διαλύεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς, τῶν ποταμῶν, τῶν θαλασσῶν. Τὰ φυτὰ ἀφ' ἑτέρου καὶ τὰ ζῶα διὰ τῆς ἀναπνοῆς των, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς των, καὶ διὰ τῆς ἀποσυνθέσεως των, μετὰ τὸν θάνατόν των, ἀποδίδουν πάλιν διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Συμπληροῦται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ κύκλος τῆς κυκλοφορίας τοῦ ἄνθρακος εἰς τὴν φύσιν.

**Χρήσεις.** — Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τῶν ἄνθρακικῶν ἀλάτων, ἰδίως τοῦ ἄνθρακικοῦ νατρίου (σόδα), καθὼς καὶ τῶν ἀφρωδῶν ποτῶν. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται πρὸς πλήρωσιν τῶν πυροσβεστήρων. Τέλος χρησιμεύει πρὸς παραγωγὴν τεχνητοῦ ψύχους, εἴτε ὡς ὑγρὸν, εἴτε ὡς στερεόν, ὑπὸ τὸ ὄνομα ξηρὸς πάγος.

### ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΟΞΥ $H_2CO_3$

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, ἀντιδρᾷ μετ' αὐτοῦ, σχηματίζον τὸ ἄνθρακικὸν ὀξύ, τοῦ ὁποίου εἶναι ὁ ἀνυδρίτης, διὸ καὶ λέγεται συνήθως, κακῶς, ἄνθρακικὸν ὀξύ :



Τὸ ἄνθρακικὸν ὀξύ εἶναι ἀσθενέστατον ὀξύ, μόλις ἐρυθραῖνον τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου. Εἶναι δὲ καὶ λίαν ἀσταθές, διασπώμενον ἐκ νέου εἰς διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ὕδωρ :



Διὰ τοῦτο εἶναι γνωστὸν μόνον εἰς ἀραιὰ διαλύματα, παρέχον, ὡς διδύναμον ὀξύ, δύο σειρὰς ἀλάτων, ὄξινα καὶ οὐδέτερα.



Τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα παρασκευάζονται διὰ διοξειτέσεως ἀερίου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς διαλύματα βάσεων :



$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$  — οὐδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον.

### Π Ρ Ο Β Λ Η Μ Α Τ Α

26) Πόσον βάρος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος παράγεται, ὅταν τὸ δευγόνον τὸ περιεχόμενον εἰς ἓν κυβικὸν μέτρον ἀέρος ἐνωθῆ μετ' ἀνθρακος ;

27) Κατεργαζόμεθα 0,8 γραμ. ἀσβεστολίθου μὲ περίσσειαν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ λαμβάνομεν 80 κ. ἑ. διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Νὰ εὑρεθῆ : α) Τὸ βάρος τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, τοῦ περιεχομένου εἰς τὸ ποσὸν τοῦτο τοῦ ἀσβεστολίθου. β) Ἡ ἑκατοστιαία περιεκτικότης εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον τοῦ ἀσβεστολίθου τούτου.

28) Θέλομεν νὰ καύσωμεν τελείως 10 λίτρα μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Νὰ εὑρεθῆ : α) Πόσος ὄγκος δευγόνου χρειάζεται. β) Πόσος εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. γ) Πόσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ἰζήματος, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν ἀπορρόφησιν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τούτου ὑπὸ ἀσβεστίου ὕδατος.

29) Διαβιβάζομεν διὰ μέσου διαπύρων ἀνθράκων ὑδροατμούς, προερχομένους ἐκ τοῦ βρασμοῦ 1,8 γραμ. ὕδατος. Νὰ ὑπολογισθῆ : α) Ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων τῶν παραγομένων κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην. β) Ὁ ὄγκος τοῦ ἀπαιτουμένου ἀέρος πρὸς τελείαν καύσιν τῶν ἀερίων τούτων. γ) Ἡ ἐλάττωσις τοῦ βάρους τοῦ χρησιμοποιηθέντος ἀνθρακος.

### Π Υ Ρ Ι Τ Ι Ο Ν

Σύμβολον Si

Ἀτομικὸν βάρος 28,06

Σθένος IV

**Προέλευσις.** — Τὸ πυρίτιον εἶναι, μετὰ τὸ δευγόνον, τὸ μᾶλλον διαδεδομένον στοιχεῖον ἐπὶ τῆς γῆς, ἀποτελοῦν τὰ 27 % τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ αὐτῆς. Δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ πάντοτε ἠνωμένον, κυρίως ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου καὶ τῶν ἐξ αὐτοῦ προερχομένων πολυσυνθέτων πυριτικῶν ἀλάτων, ἀποτελούντων συστα-

τικόν λίαν ἐκτεταμένων πετρωμάτων. Σπουδαιότερα τῶν πετρωμάτων τούτων εἶναι ὁ γρανίτης, ὁ γνεύσιος, ὁ μαρμαρυγίας ὁ σχιστόλιθος, κ. ἄ.

**Παρασκευή.** — Παρασκευάζεται εἰς μικρὰ μὲν ποσὰ δι' ἀναγωγῆς τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου ὑπὸ μαγνησίου, εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν :



Βιομηχανικῶς δὲ εἰς μεγαλύτερα ποσὰ, διὰ θερμάνσεως διοξειδίου τοῦ πυριτίου ( ἄμμου ), μετὰ περισσεΐας κώκ, ἐντὸς ἤλεκτρικῆς καμίνου :



**Φυσικαὶ ἰδιότητες.** — Τὸ πυρίτιον ἐμφανίζεται ὑπὸ δύο ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ὡς ἄμορφον καὶ ὡς κρυσταλλικόν. Τὸ ἄμορφον εἶναι κόνις καστανόχρους, ἀποβάφουσα ὅπως ὁ ἄνθραξ, Ε.Β. 2,35. Τὸ κρυσταλλικόν εἶναι μολυβδόχρουν, μεταλλικῆς λάμπσεως, Ε.Β. 2,42 καὶ τόσον σκληρόν, ὥστε χαράσσει τὴν ὕαλον.

**Χημικαὶ ἰδιότητες.** — Εἶναι ἀδρανὲς στοιχεῖον, μόνον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καίμενον ἀτελῶς, πρὸς διοξειδιον τοῦ πυριτίου. Προσβάλλεται ἐν τούτοις ὑπὸ τοῦ φθορίου, μετατρέπομενον εἰς τετραφθοριοῦχον πυρίτιον  $\text{SiF}_4$ . Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἤλεκτρικῆς καμίνου ἐνοῦται μετὰ τοῦ ἄνθρακος, πρὸς ἀνθρακοπυρίτιον  $\text{CSi}$ , τὸ ὁποῖον εἶναι σῶμα σκληρότατον.

**Χρήσεις.** — Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν διαφόρων μεταλλοκραμάτων, ἰδίως τοῦ σιδήρου, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀπρόσβλητα ὑπὸ τῶν ὀξέων. Τὸ ἐξ αὐτοῦ παρασκευαζόμενον ἀνθρακοπυρίτιον (*carborundum*) χρησιμεύει ὡς λειαντικὸν μέσον, λόγῳ τῆς σκληρότητός του. Τελευταίως παρεσκευάσθησαν ἐνώσεις τοῦ πυρίτου μετὰ ὀργανικῶν ριζῶν, λεγόμεναι σιλικόναι καὶ εὑρίσκουσαι πολλὰς ἐφαρμογὰς.

## ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ $\text{SiO}_2$ ,

**Προέλευσις.** — Τὸ διοξειδιον τοῦ πυριτίου ἀπαντᾶται, εἴτε ὡς κρυσταλλικόν, εἴτε ὡς ἄμορφον. Ὡς κρυσταλλικόν ἀποτελεῖ τὸν χαλαζίαν, ὁ ὁποῖος εἶναι λευκός. Κυριώτεροι δὲ ποικιλίαι του εἶναι ἡ ὀρεῖα κρύσταλλος, ἄχρους καὶ διαφανῆς καὶ ὁ ἀμέθυστος, ἔχων χρῶμα ἰώδες. Ὡς ἄμορφον τὸ διοξειδιον τοῦ πυριτίου ἀποτελεῖ τὸν ἱασπιν, τὸν ἀχάτην, τὸν ὀπάλιον καὶ ἄλλας παραλλαγὰς, ὀλιγώτερον καθαρὰς. Ἡ

ἄμμος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀκάθαρτον χαλαζίαν, εἰς μικρὰ ἀκανόνιστα τεμάχια. Ἐνυπάρχει ἐπίσης εἰς τινὰ ὄργανα φυτῶν ἢ ζώων, π. χ. τοὺς στάχεις καὶ τὸν κάλαμον τῶν δημητριακῶν, τὰς τρίχας, τὰ πτερά, τοὺς ὄνυχας. Ἐξ ἀμόρφου διοξειδίου τοῦ πυριτίου ἀποτελεῖται καὶ ἡ λεγομένη γῆ τῶν διατόμων, ἢ ὁποῖα συνίσταται ἀπὸ τὰ κελύφη μικροσκοπικῶν ἐγγυματικῶν ζώων τῆς θαλάσσης.

**Φυσικαὶ ιδιότητες.** — Τὸ διοξείδιον τοῦ πυριτίου εἶναι πολὺ σκληρὸν, χεῖρασαν τὴν ὕαλον. Εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὰ συνήθη διαλυτικὰ ὑγρά ἔχει E.B. 2,6 καὶ τήκεται εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (1800°), μεταβαλλόμενον εἰς ὑγρὸν ἰζῶδες.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων, εἰμὴ μόνον ὑπὸ τοῦ ὑδροφθορικοῦ ὀξέος, μετατρεπόμενον εἰς τετραφθοριοῦχον πυρίτιον :



Εἶναι ὁ ἀνυδρίτης τοῦ μὴ ἀπομονωθέντος πυριτικοῦ ὀξέος  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  καὶ διὰ τοῦτο λέγεται πολλάκις, κακῶς, πυριτικὸν ὀξύ. Ὡς ἀνυδρίτης σχηματίζει εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν μετὰ τῶν βάσεων πυριτικά ἅλατα. Οὕτω συντηκόμενον μετὰ στερεοῦ καυστικοῦ νάτρου σχηματίζει πυριτικὸν νάτριον :



**Χρήσεις.** — Αἱ διάφοροι ποικιλίαι τοῦ πυριτίου εὐρίσκουν πολυαριθμούς ἐφαρμογὰς. Οὕτω χρησιμοποιοῦνται : ἡ ὀρεῖα κρύσταλλος πρὸς κατασκευὴν ὀπτικῶν ὀργάνων, καθὼς ἐμφανίζει τὸ φαινόμενον τῆς διπλῆς διαθλάσεως· ὁ ἀμέθυστος, ὁ ὀπάλιος καὶ ἄλλαι ἐγχρωμοὶ ποικιλίαι, ὡς πολύτιμοι λίθοι· ἡ ἄμμος, εἰς τὴν ὑαλοουργίαν, τὴν κεραμεικὴν καὶ τὴν οἰκοδομικὴν· ὁ τετηγμένος χαλαζίας διὰ τὴν κατασκευὴν σκευῶν, τὰ ὁποῖα ἀντέχουν εἰς ἀποτόμους μεταβολὰς τῆς θερμοκρασίας, καὶ εἶναι ἀπρόσβλητα ὑπὸ τῶν ὀξέων.

## Υ Α Λ Ο Σ

**Σύστασις** — Ἡ ὕαλος εἶναι μίγμα διαφόρων πυριτικῶν ἀλάτων, ἰδίως τοῦ ἀσβεστίου καὶ τοῦ νατρίου ἢ καλίου. Παρασκευάζεται δὲ διὰ συντήξεως, ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων, καθαρᾶς χαλαζιακῆς ἄμμου, ἀνθρακικοῦ νατρίου ἢ καλίου καὶ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

**Ἰδιότητες.** — Εἶναι σῶμα στερεόν, ἄμορφον, διαφανές, σκληρὸν καὶ

εὐθραυστον. Ἐχει μίαν ἰδιαιτέραν λάμπιν, ἡ ὁποία λέγεται ὑαλώδης. Εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἀδιάλυτος καὶ δύστηκτος. Πρὶν ταχῆ καθίσταται ἰξώδης καὶ πλαστική, διευκολύνουσα οὕτω τὴν κατεργασίαν της, εἴτε δι' ἐγγύσεως εἰς τύπους, εἴτε δι' ἐμφυσήσεως ἀέρος. Εἶναι ἀπρόσβλητος ὑπὸ τῶν συνήθων χημικῶν ἀντιδραστηρίων καὶ μόνον ὑπὸ τοῦ φθορίου καὶ τοῦ ὑδροφθορίου προσβάλλεται. Εἰς τὴν ἰδιότητά αὐτὴν βασίζεται ἡ χάραξις τῆς ὑάλου διὰ τῶν μέσων τούτων. Ἐχει Ε.Β. 2,5 καὶ εἶναι ἄχρους ἢ χρωματιστή.

**Εἶδη ὑάλου.** — Ἡ ποιότης τῆς ὑάλου ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ εἶδους καὶ τῆς καθαρότητος τῶν ὑλικῶν, ἐξ ὧν κατασκευάζεται. Διακρίνονται συνήθως τὰ ἐξῆς εἶδη ὑάλου: α) Ἡ ὑάλος διὰ νατρίου. Εἶναι ἡ κοινὴ ὑάλος, ἡ ὁποία συνίσταται ἐκ πυριτικοῦ νατρίου καὶ πυριτικοῦ ἄσβεστιοῦ. Χρησιμοποιεῖται δὲ πρὸς παρασκευὴν ὑαλοπινάκων, φιαλῶν, ποτηρίων κ.λ.π. β) Ἡ ὑάλος διὰ καλίου ἢ βοημικῆ. Συνίσταται ἐκ πυριτικοῦ καλίου καὶ πυριτικοῦ ἄσβεστιοῦ. Εἶναι δὲ δυσστηκτοτέρα, σκληροτέρα καὶ διαφανεστέρα τῆς κοινῆς ὑάλου. Χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν κατόπτρων, εἰδῶν πολυτελείας, δυστήκτων χημικῶν σκευῶν κ.λ.π. γ) Ἡ ὑάλος διὰ μολύβδου ἢ κρύσταλλος. Ἀποτελεῖται ἐκ πυριτικοῦ καλίου καὶ πυριτικοῦ μολύβδου, παρασκευάζεται δὲ διὰ συντήξεως ἄμμου, ἀνθρακικοῦ καλίου καὶ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου (μινίου). Εἶναι βαρεῖα, εὐήχος, εὐτήκτος καὶ λίαν φωτοθλαστική. Χρησιμεύει δὲ πρὸς κατασκευὴν ὀπτικῶν εἰδῶν καὶ διαφόρων ὑαλίνων σκευῶν πολυτελείας.

Ἡ ὑάλος χρωματίζεται διὰ τῆς προσμίξεως εἰς τὴν τετηγμένην μᾶζαν της διαφόρων μεταλλικῶν ὀξειδίων, ἀναλόγως τοῦ ἐπιδιωκόμενου χρωματισμοῦ. Οὕτω τὸ ὀξειδιον τοῦ χρωμίου προσδίδει πράσινον χρῶμα, τὸ τοῦ κοβαλτίου κυανοῦν, τὸ τοῦ σιδήρου κίτρινον κ.ο.κ.

## Β Ο Ρ Ι Ο Ν

Σύμβολον Β

Ἀτομικὸν βάρος 10,8

Σθένος III

**Προέλευσις.** — Τὸ βόριον, ἀποτελοῦν ἰδίαν ὁμάδα τῶν ἀμετάλλων στοιχείων, ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν μόνον ὑπὸ μορφὴν ἐνώσεων, εἴτε ὡς βορικόδον ὀξὺ  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , εἴτε ὡς βόραξ  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  κ. λ. π.

**Παρασκευή — Ιδιότητες.** — Παρασκευάζεται δι' αναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου τοῦ βορίου  $B_2O_3$  ὑπὸ μαγνησίου :



Τὸ οὕτω λαμβανόμενον βόριον εἶναι ἄμορφον. Διὰ διαλύσεως τούτου εἰς τήγμα ἀργιλίου ἀποβάλλεται κατὰ τὴν ψύξιν ὡς κρυσταλλικόν.

Τὸ ἄμορφον βόριον εἶναι κόνις καστανόχρους, ἐνῶ τὸ κρυσταλλικόν εἶναι μέλαν, δύστηκτον καὶ σκληρότατον, ἔχει δὲ λάμπιν μεταλλικὴν. Θερμαίνόμενον τὸ ἄμορφον βόριον εἰς τὸν ἀέρα εἰς  $700^0$  καίεται διὰ πρασίνης φλογὸς πρὸς τριοξείδιον τοῦ βορίου. Προσβάλλεται ἐπίσης ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, μετατρέπόμενον εἰς βορικόν ὀξύ :



Τὸ κρυσταλλικόν βόριον εἶναι ἄδρανέστερον τοῦ ἀμόρφου.

### ΒΟΡΙΚΟΝ ΟΞΥ $H_3BO_3$

Τὸ βορικόν ὀξύ παρασκευάζεται ἐκ τοῦ βόρακος, δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος :



Ἀποτελεῖ λευκοῦς, μαλακοῦς, στιλπνοῦς, λεπιδοειδεῖς κρυστάλλους λιπαροῦς τὴν ἀφήν, διαλυτοῦς εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμα τοῦτο δεικνύει ἀσθενεστάτας ὀξίνους ιδιότητας, χρησιμοποιεῖται δὲ εἰς τὴν θεραπευτικὴν ὡς ἡπιον ἀντισηπτικόν καὶ ἀντιφλογιστικόν. Εἰς τὸ οἶνόπνευμα διαλύεται περισσότερο, δίδει δὲ διάλυμα, τὸ ὅποιον ἀναφλεγόμενον καίεται διὰ πρασίνης φλογὸς, ἐξ ἧς συμπεραίνεται ἡ παρουσία τοῦ βορίου.

### ΒΟΡΑΞ $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$

Ὁ βόραξ, ἦτοι τὸ τετραβορικόν νάτριον, ἀπαντᾷ ὡς ὄρυκτόν ἐντὸς ἀπεξηραμένων λιμνῶν εἰς ἡφαιστειογενεῖς περιοχάς, εἰς τὸ Θιβέτ, τὰς Ἰνδίας, τὴν Καλιφορνίαν. Δι' ἀνακρυσταλλώσεως τοῦ ὄρυκτοῦ τούτου βόρακος λαμβάνεται ὁ καθαρός βόραξ, ὁ ὅποιος ἀποτελεῖ ἀχρούς κρυστάλλους, εὐδιαλύτους εἰς τὸ ὕδωρ. Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τήκεται εἰς διαφανῆ μᾶζαν ὑαλώδη, εὐρίσκων οὕτω ἐφαρμογὴν εἰς τὴν κεραμευτικὴν, διὰ τὴν κατασκευὴν ὑαλωμάτων. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὡς λευκαντικόν, ἐν μίγματι μετὰ σάπωνος, ὡς ἀντισηπτικόν κ. λ. π.

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

# Μ Ε Τ Α Λ Λ Α

### ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

**Διάκρισις μετάλλων και άμετάλλων.** — Τά μέταλλα είναι σώματα στερεά, πλην τοῦ ὑδραργύρου, ὁ ὁποῖος εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ὑγρός. Διακρίνονται δὲ τῶν άμετάλλων ἀπὸ τὴν χαρακτηριστικὴν λάμψιν, τὴν ὁποῖαν ἀποκτοῦν στιλβούμενα καὶ ἡ ὁποία λέγεται μεταλλικὴ. Προσέτι εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ, ἀνθεκτικά, ἑλατὰ καὶ ὀλικιμα. Κυρίως ὅμως διακρίνονται τῶν άμετάλλων, ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως. Διότι τὰ μὲν μέταλλα, ἐνούμενα μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, σχηματίζουν τοῦλάχιστον ἐν ὀξειδίου β α σ ε ο γ ὄ ν ο ν, ἐνῶ τὰ άμέταλλα σχηματίζουν γενικῶς ὀξειδία ὀξεογόνα. Ἐπὶ πλέον τὰ μέταλλα κατὰ τὰς ἤλεκτρολύσεις τῶν ἀλάτων καὶ τῶν βάσεων, ἀποβάλλονται πάντοτε εἰς τὴν κάθοδον, ὡς ἤλεκτροθετικὰ στοιχεῖα, ἐνῶ τὰ άμέταλλα ἀποβάλλονται εἰς τὴν ἀνοδον, ὡς ἤλεκτραρνητικά, ἔξαιρέσει τοῦ ὑδρογόνου. Τέλος τὰ μόρια τῶν μετάλλων, εἰς κατάστασιν ἀτμοῦ, ἀποτελοῦνται ἐξ ἑνὸς μόνον ἀτόμου.

**Φυσικαὶ ἰδιότητες.** — Τὰ περισσότερα τῶν μετάλλων ἔχουν χρῶμα ἀργυρόλευκον ἢ τεφρόν, πλην τοῦ χαλκοῦ, ὁ ὁποῖος εἶναι ἐρυθρὸς καὶ τοῦ χρυσοῦ, ὁ ὁποῖος εἶναι κίτρινος. Εἶναι βαρύτερα τοῦ ὕδατος, πλην ἑλαχίστων. Καὶ ὅσα μὲν ἔχουν εἰδικὸν βάρους μικρότερον τοῦ 5 λέγονται ἑ λ α φ ρ ά, ὅσα δὲ ἔχουν μεγαλύτερον τοῦ 5 λέγονται β α ρ έ α. Τήκονται εἰς λίαν διαφορετικὰς θερμοκρασίας. Οὕτως ὁ μόλυβδος τήκεται εἰς 330°, ὁ σίδηρος εἰς 1.500°, ὁ λευκόχρυσος εἰς 1.750° κ.λ.π.

**Μηχανικαὶ ἰδιότητες.** — Πολύτιμοι διὰ τὰς τέχνας εἶναι αἱ μηχανικαὶ ἰδιότητες τῶν μετάλλων, ἤτοι τὸ ἑλατόν, τὸ ὀλικιμον, ἢ ἀνθεκτικότης, ὀφειλόμενα εἰς τὴν μεγάλην συνοχὴν τῶν μορίων των.

Ἐ λ α τ ὄ ν λέγεται ἡ ἰδιότης τῶν μετάλλων νὰ μεταβάλλωνται εἰς ἐλάσματα, εἴτε διὰ σφυρηλασίας, εἴτε διὰ τοῦ ἑ λ ά σ τ ρ ο υ. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ δύο κυλίνδρων ἐκ χάλυβος, ἀντιθέτως περιστρεφόμενων, μεταξὺ τῶν ὁποίων ἐξαναγκάζεται νὰ διέλθῃ τὸ μέταλλον.

Ὁ λ κ ι μ ο ν δὲ καλεῖται ἡ ιδιότης τῶν μετάλλων νὰ μεταβάλλωνται εἰς σύρματα, δι' ἑλξεως διὰ μέσου τῶν ὀπῶν πλακὸς ἐκ χάλυβος, ἡ ὁποία λέγεται *συρματοσύρτης*.

Τὸ μᾶλλον ἐλατὸν καὶ ὀλκιμον μέταλλον εἶναι ὁ χρυσός, ἔπειτα δὲ ἔρχονται κατὰ σειρὰν ὁ ἄργυρος, ὁ λευκόχρυσος, τὸ ἀργίλιον, ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός κ. ἄ.

**Χημικαὶ ιδιότητες.** — Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως ἰδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὰ μέταλλα ἔχει ἡ ἐπ' αὐτῶν ἐπίδρασις τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος. Καὶ ἄλλα μὲν μέταλλα ὀξειδοῦνται εὐκόλως εἰς τὸν ἀέρα, ὡς ὁ σίδηρος, ἐνῶ μερικὰ ἐξ αὐτῶν μένουσιν ἀνοξειδωτὰ καὶ διατηροῦν τὴν μεταλλικὴν τῶν λάμπιν, ὡς ὁ χρυσός, ὁ λευκόχρυσος, ὁ ἄργυρος, τὰ ὁποῖα ἐκλήθησαν διὰ τὸν λόγον αὐτὸν *εὐγενῆ μέταλλα*.

## Κ Ρ Α Μ Α Τ Α

Κράματα λέγονται τὰ μίγματα διαφόρων μετάλλων, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται διὰ συντήξεως τῶν συστατικῶν των, ὑπὸ διαφόρους ἀναλογίας, ἐντὸς χωνευτηρίων. Πολλάκις τὰ κράματα ἐμπεριέχουν καὶ ἀμέταλλον τι στοιχεῖον, ἀλλὰ εἰς πολὺ μικρὰν ποσότητα, π. χ. ἄνθρακα, πυρίτιον κ. ἄ. Ὄταν ἐν τῶν συστατικῶν τοῦ κράματος εἶναι ὁ ὑδράργυρος, τότε λέγεται τοῦτο *ἀμάλαμα*.

Τὰ κράματα εἶναι πολυτιμότερα διὰ τὰς τέχνας, διότι δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὡς νέα μέταλλα, ἔχοντα ιδιότητας τὰς ὁποίας δὲν ἔχουν τὰ μέταλλα, ἐξ ὧν ἀποτελοῦνται. Συνήθως εἶναι σκληρότερα, ἀνθεκτικώτερα καὶ εὐτηκτότερα τῶν συστατικῶν των. Χημικῶς δὲ ὀλιγώτερον εὐπρόσβλητα ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ τῶν ὀξέων.

## ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

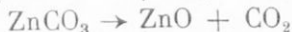
**Μεταλλεύματα.** — Ὀλίγα μέταλλα ἀπαντῶσιν εἰς τὴν φύσιν εἰς καθαρὰν κατάστασιν, ὡς ὁ χρυσός, ὁ λευκόχρυσος κ. ἄ. Συνήθως εἶναι χημικῶς ἠνωμένα μετ' ἄλλων στοιχείων, ὑπὸ μορφήν ὀρυκτῶν, τὰ ὁποῖα λέγονται *μέταλλεύματα*. Εἰδικώτερον μεταλλεύματα καλοῦνται ἐκεῖνα τὰ ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα ἐμπεριέχουν χρήσιμόν τι μέταλλον εἰς ἱκανὴν ποσότητα, ὥστε νὰ συμφέρῃ οἰκονομικῶς ἡ ἐξαγωγή του. Τὰ κυριώ-

τερα μεταλλεύματα είναι ἡ ὀξειδία, ἡ θειοῦχοι ἐνώσεις, ἡ ἀνθρακικά ἕλατα τῶν μετάλλων.

**Μεταλλουργία.** — Τὸ σύνολον τῶν μηχανικῶν καὶ χημικῶν διεργασιῶν, δι' ὧν ἐξάγονται τὰ μέταλλα ἐκ τῶν μεταλλευμάτων των, λέγεται μεταλλουργία. Τὰ μεταλλεύματα εἶναι σχεδὸν πάντοτε ἀναμιγμένα μετὰ γαιωδῶν οὐσιῶν, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἀπαλλάσσονται διὰ κομισποίησεως καὶ πλύσεως, δι' ἀφθόνου ρέοντος ὕδατος, παρασύροντος αὐτάς, ὡς εἰδικῶς ἐλαφροτέρας. Κατόπιν ἐπακολουθεῖ ἡ χημικὴ των κατεργασία. Καὶ ἐὰν μὲν τὸ μέταλλευμα εἶναι ὀξειδίου, ὑποβάλλεται εἰς τὴν ἐπίδρασιν ἀναγωγικοῦ τινος μέσου, τὸ ὁποῖον ἀποσπᾷ τὸ ὀξυγόνον του καὶ ἐλευθερώνει τὸ μέταλλον. Τὸ σύνηθες ἀναγωγικὸν σῶμα τῆς μεταλλουργίας εἶναι ὁ ἄνθραξ (κῶκ), μετὰ τοῦ ὁποίου συνθερμαίνεται τὸ ὀξειδίου, ἐντὸς καταλλήλου καμίνου. Οὕτως ἐκ τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου  $Fe_2O_3$ , λαμβάνεται ὁ σίδηρος, κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Ἐὰν τὸ μέταλλευμα εἶναι ἀνθρακικόν τι ἄλλας τοῦ μετάλλου, ὑποβάλλεται πρῶτον εἰς ἰσχυρὰν πύρωσιν, ὅποτε μεταβάλλεται εἰς ὀξειδίου, τὸ ὁποῖον ἔπειτα ἀνάγεται δι' ἄνθρακος, ὡς ἀνωτέρω : π. χ.



Ἐὰν τέλος τὸ μέταλλευμα εἶναι θειοῦχος ἐνώσις τοῦ μετάλλου, ὑποβάλλεται τοῦτο εἰς φ ρ ὕ ξ ι ν, ἧτοι θερμαίνεται ἰσχυρῶς ἐντὸς ἀνοικτῆς καμίνου, ὅποτε ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, τὸ μέταλλον μεταβάλλεται καὶ πάλιν εἰς ὀξειδίου, ἀναγόμενον ὡς ἀνωτέρω :



Ἐπάρχουν περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας τὸ μέταλλον ἐξάγεται ἐκ τοῦ μεταλλεύματός του ἡλεκτρολυτικῶς.

## Ο Μ Α Σ Τ Ω Ν Α Λ Κ Α Λ Ι Ω Ν

Εἰς τὴν ὁμάδα τῶν ἀλκαλίων περιλαμβάνονται τὰ μονοσθενῆ μέταλλα λίθιον, νάτριον, κάλιον, ρουβίδιον, καίσιον. Ἐκ τούτων σπουδαιότερα εἶναι τὸ νάτριον καὶ τὸ κάλιον.



## N A T R I O N

Σύμβολον *Na*

Ἀτομικὸν βάρους 22,997

Σθένος 1

**Προέλευσις.** — Τὸ νάτριον εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν, ὅχι ὅμως ἐλεύθερον, ἀλλὰ πάντοτε ἠνωμένον, κυρίως ὡς χλωριούχον νάτριον  $\text{NaCl}$ , τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται, εἴτε διαλελυμένον ἐντὸς τοῦ θαλασσίου ὕδατος, εἴτε ὡς ὄρυκτόν. Ἄλλα ὄρυκτὰ τοῦ νατρίου εἶναι τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς  $\text{NaNO}_3$ , ὁ βόραξ  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  κ. ἄ.

**Παρασκευὴ — Ἰδιότητες.** — Βιομηχανικῶς τὸ νάτριον παρασκευάζεται δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ τετηκότος χλωριούχου νατρίου (Σχ. 45):



Εἶναι μέταλλον με ἀργυρόλευκον μεταλλικὴν λάμψιν, εἰς πρόσφατον τομῆν. Εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος (E.B. 0,97), τήκεται δὲ εἰς  $97,5^\circ$ . Ἐχον μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον, ὀξειδοῦται ταχέως εἰς τὸν ἀέρα· θερμαινόμενον δὲ καίεται με ὠραίαν κιτρίνην φλόγα, χαρακτηριστικὴν τοῦ νατρίου.

Ἀντιδρᾷ ζωηρῶς μετὰ τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἀποσυνθέτει, ὑπὸ παραγωγῆν ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου καὶ ὑδρογόνου:

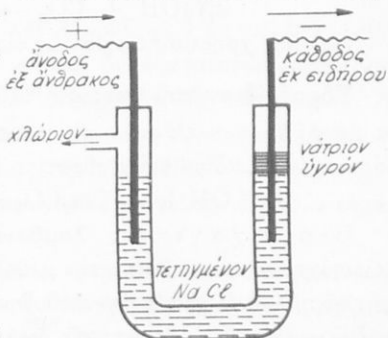


Ἐνοῦται ἐπίσης ζωηρῶς μετὰ τοῦ φθορίου καὶ τοῦ χλωρίου.

**Ἐφαρμογαί.** — Τὸ μεταλλικὸν νάτριον, φυλασσόμενον ἐντὸς πετρελαίου, χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ χημικὰ ἐργαστήρια ὡς ἰσχυρότατον ἀναγωγικὸν μέσον. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου, τοῦ κυανιούχου νατρίου καὶ ὡς ἀμάλγαμα, μεθ' ὕδραργύρου.

### ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

**Ἐπεροξειδίου τοῦ νατρίου.** —  $\text{Na}_2\text{O}_2$ . — Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου παρασκευάζεται διὰ καύσεως τοῦ νατρίου εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυ-



Σχ. 45. Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ νατρίου δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ τετηκότος χλωριούχου νατρίου.



Ἀποτελεῖ κόνιν κιτρινήν, λίαν ὑγροσκοπικήν. Δι' ἐπιστάξεως ὕδατος ἐπ' αὐτοῦ διασπᾶται, ἀποδίδον καθαρὸν ὀξυγόνον :



Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμοποιεῖται διὰ πρόχειρον παρασκευὴν ὀξυγόνου, ἐπίσης πρὸς καθαρισμόν τοῦ ἀέρος κλειστῶν χώρων (ὑποβρύχια, καταφύγια), διότι παρουσιάζει τὸ πλεονέκτημα ὅτι παρέχει, ἐκτὸς τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου, τὸ ὅποιον συγκρατεῖ τὸ ὑπὸ τῶν ἀνθρώπων ἐκπνεόμενον διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος :

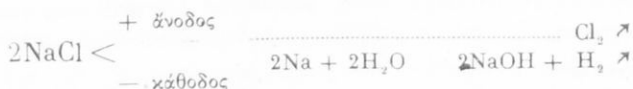


Προσέτι χρησιμοποιεῖται ὡς ὀξειδωτικὸν καὶ ὡς λευκαντικὸν μέσον.

**Ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου NaOH.** — Τὸ ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου ἢ *καυστικὸν νάτρον* (κ. καυστικὴ σόδα), παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου ἐπὶ διαλύματος ἀνθρακικοῦ νατρίου :



*Βιομηχανικῶς* λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος χλωριούχου νατρίου. Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην εἰς μὲν τὴν ἀνοδὸν ἐκλύεται χλώριον, ἐνῶ τὸ εἰς τὴν κάθοδον ἀποβαλλόμενον μεταλλικὸν νάτριον, ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ ὕδατος τοῦ διαλύματος, ὑπὸ παραγωγὴν καυστικοῦ νάτρου καὶ ὑδρογόνου, τὸ ὅποιον ἐκλύεται. Αἱ συμβαίνουσαι ἀντιδράσεις δύνανται νὰ παρασταθῶσιν οὕτω :



Ἐπειδὴ ὅμως τὸ ἐκλυόμενον εἰς τὴν ἀνοδὸν χλώριον εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ τοῦ καυστικοῦ νάτρου, τοῦ σχηματιζομένου εἰς τὴν κάθοδον, καὶ νὰ παραχθοῦν ἄλλαι ἐνώσεις, διὰ τοῦτο χωρίζονται τὰ δύο ἠλεκτρόδια διὰ πορώδους διαφράγματος (Σχ. 23).

Τὸ ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, τηχόμενον εἰς 320° καὶ ἔχον Ε.Β. 2,15. Εἶναι λίαν ὑγροσκοπικόν, διαλύεται δὲ εἰς τὸ ὕδωρ ἀφθόνως, ὑπὸ ἐκλυσιν θερμότητος. Τὸ διάλυμά του ἀποτελεῖ μίαν ἀπὸ τὰς ἰσχυροτέρας βάσεις, ἀπορροφᾷ δὲ ἀπλήστως τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος τοῦ ἀέρος, μετατρέπομενον σὺν τῷ χρόνῳ εἰς ἀνθρακικὸν νάτριον :



Χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα, εἰς μὲν τὰ ἐργαστήρια ὡς ἰσχυρὰ βάσις. εἰς δὲ τὴν βιομηχανίαν πρὸς παρασκευὴν τοῦ σάπωνος, καθαρισμόν τῶν πετρελαίων, κατεργασίαν τοῦ βάμβακος κ. λ. π.

**Χλωριούχον νάτριον.** NaCl. — Τὸ χλωριούχον νάτριον, κοινῶς μαγειρικὸν ἅλας, ἀπαντᾷ ἄφθονον εἰς τὴν φύσιν, εἴτε διαλελυμένον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, εἰς ἀναλογίαν 2,7 % κατὰ μέσον ὄρον, εἴτε ὡς ὀρυκτὸν ἅλας εἰς διάφορα ἀλατωρυχεῖα. Ἀποτελεῖ ἐπίσης ἀπαραίτητον συστατικὸν τοῦ αἵματος.

Ἐξάγεται ἢ ἐκ τῶν ἀλατωρυχείων δι' ἐξορύξεως ἢ ἐκ τοῦ θαλασίου ὕδατος, εἰς τὰς μεσημβρινὰς κυρίως χώρας, δι' ἐξατμίσεως αὐτοῦ ὑπὸ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος, ἐντὸς ἀβαθῶν δεξαμενῶν, εἰς τὰς ἀλυκὰς. Αἱ κυριώτεραι ἐλληνικαὶ ἀλυκαὶ εὐρίσκονται εἰς τὴν Ἀττικὴν (Ἀνάβυσσος), τὴν Μυτιλήνην, τὸ Μεσολόγγιον, τὴν Λευκάδα.

Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, ἄοσμον καὶ ἔχει γεῦσιν ἀλμυρὰν εὐχάριστον.

Κρυσταλλοῦται εἰς μικροὺς κύβους, περικλείοντες συνήθως μη-χηνικῶς ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἐξατμιζόμενον, ὅταν οὗτοι θερμανθῶσι, προκ-λεῖ μικρὰς ἐκρήξεις. Ἔχει E.B. 2,16 καὶ τήκεται εἰς 795°. Εἶναι ἀρκε-τὰ εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, ἢ δὲ διαλυτότης του ἐλάχιστα μόνον ἐπηρεά-ζεται ἀπὸ τὴν ἀύξησιν τῆς θερμοκρασίας. Οὕτω ἐντὸς 100 γραμ. ὕδατος εἰς 20° διαλύονται 36 γρ. ἁλατος, εἰς 100° δὲ 39 γρ. ἐξ αὐτοῦ. Κεκορε-σμένον διάλυμα ἁλατος ζεεῖ εἰς 110° καὶ πήγνυται εἰς —22°.

Τὸ ἐκ τῆς θαλάσσης λαμβανόμενον μαγειρικὸν ἅλας τοῦ ἐμπορίου ἐμπεριέχει καὶ μικρὰν ποσότητα ἀλάτων μαγνησίου, τὰ ὁποῖα τὸ κα-θιστοῦν ὑγροσκοπικόν, ἐνῶ τὸ χημικῶς καθαρὸν δὲν εἶναι τοιοῦτον.

Χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλα ποσὰ πρὸς παρασκευὴν τῶν φαγη-τῶν μας, διατήρησιν τροφίμων καὶ παρασκευὴν ψυκτικοῦ μίγματος μετὰ πάγου. Ἐπὶ πλέον, ὡς πρώτη ὕλη τῆς βιομηχανίας διὰ τὴν παρα-σκευὴν τοῦ χλωρίου, τοῦ νατρίου καὶ τῶν ἐνώσεων αὐτοῦ. Διάλυμα δὲ χλωριούχου νατρίου 0,95 % ἐντὸς ἀπεσταγμένου ὕδατος, χρησιμοποιεῖ-ται εἰς τὴν ἰατρικὴν ὡς φυσιολογικὸς ὀρρός, δυνάμενος νὰ εἰσχυθῇ εἰς τὴν κυκλοφορίαν τοῦ αἵματος.

**Ἀνθρακικὸν νάτριον ἢ Σόδα** Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. — Ἀπαντᾷ εἰς τὰ ὕδατα λιμνῶν τινῶν τῶν θερμῶν χωρῶν καὶ ὡς συστατικὸν τῆς τέφρας πολλῶν

θαλασσιών φυκῶν, ἐκ τῶν ὁποίων ἐλκμβάνετο ἄλλοτε. Σήμερον βιομηχανικῶς παρασκευάζεται κατὰ τρεῖς μεθόδους :

1) Κατὰ τὴν μέθοδον Leblanc, ἡ ὁποία περιλαμβάνει τὰ ἐξῆς στάδια : α) Τὸ χλωριούχον νάτριον ἐπιδράσει θεϊκοῦ ὀξέος μετατρέπεται εἰς θεϊκὸν νάτριον :



β) Τὸ οὐτῶ ληφθὲν θεϊκὸν νάτριον ἀνάγεται πρὸς θειούχον νάτριον, διὰ πυρώσεως μετ' ἄνθρακος :



γ) Τὸ θειούχον νάτριον τέλος πυροῦται μετ' ἄνθρακικοῦ ἀσβεστίου, μετατρέπομενον οὕτως εἰς ἄνθρακικὸν νάτριον καὶ θειούχον ἀσβέστιον :



Τὸ σχηματιζόμενον ἄνθρακικὸν νάτριον, ὡς εὐδιάλυτον, ἀποχωρίζεται εὐκόλως ἀπὸ τὸ θειούχον ἀσβέστιον, δι' ἐκπλύσεως μετ' ὕδατος, συμπυκνώσεως καὶ κρυσταλλώσεως.

2) Κατὰ τὴν μέθοδον Solvay, καθ' ἣν ἡ σόδα παρασκευάζεται διὰ διοχετεύσεως διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, λαμβανομένου διὰ πυρώσεως ἀσβεστολίθου  $\text{CaCO}_3$ , ἐντὸς πυκνοῦ διαλύματος χλωριούχου νατρίου, κεκορεσμένου προηγουμένως δι' ἄμμωνίας. Ἀποβάλλονται τότε κρυσταλλοὶ τοῦ δυσδιαλύτου ὀξίνου ἄνθρακικοῦ νατρίου, σχηματίζεται συγχρόνως χλωριούχον ἄμμώνιον, τὸ ὁποῖον μένει ἐν διαλύσει :



Καὶ τὸ μὲν ὀξινὸν ἄνθρακικὸν νάτριον διὰ πυρώσεως μετατρέπεται εἰς οὐδέτερον ἄνθρακικὸν νάτριον καὶ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, χρήσιμον διὰ νέαν ἀντίδρασιν.



Τὸ δὲ χλωριούχον ἄμμώνιον μίγνυται μετ' ἀσβέστου  $\text{CaO}$  καὶ δι' ἐλαφρᾶς θερμάνσεως ἀποδίδει ἄμμωνίαν, ἐπίσης χρήσιμον διὰ νέαν ἀντίδρασιν :



Ἡ μέθοδος αὕτη εἶναι πολὺ οἰκονομικωτέρα καὶ παρέχει προῦν σχεδὸν χημικῶς καθαρὸν, ὡς ἐκ τούτου ἐκτοπίζει βαθμηδὸν τὴν προηγουμένην μέθοδον.

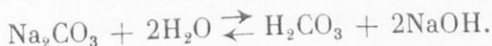
3) Κατὰ τὴν ἠλεκτρολυτικὴν μέθοδον, κατὰ τὴν ὁποίαν διοχετεύεται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, προερχόμενον ἐκ πυρώσεως

ἀσβεστολίθου, εἰς τὸ κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν διαλύματος χλωριούχου νατρίου λαμβανόμενον ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου :



Ἡ σόδα φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον εἴτε ὡς κόνις λευκή, ἔχουσα τὸν τύπον  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , εἴτε εἰς μεγάλους κρυστάλλους λευκοὺς, μετὰ 10 μορίων κρυσταλλικοῦ ὕδατος, τοῦ τύπου  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

Εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι λίαν εὐδιάλυτος, τὸ δὲ διάλυμά της τοῦτο ἔχει ἀντίδρασιν ἀλκαλικήν, διότι κατὰ τὴν διάλυσιν τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον ὑφίσταται ὑδρολύσιν, ἤτοι μερικὴν ἀποσύνθεσιν ὑπὸ τοῦ ὕδατος, εἰς ἓν ἀσθενὲς ὀξύ καὶ μίαν ἰσχυρὰν βάσιν, τῆς ὁποίας ἡ ἀντίδρασις ἐπι-κρατεῖ :



Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλουργίαν, τὴν σαπωνοποιάν, τὴν ἀποσκλήρυνσιν τοῦ ὕδατος, τὴν πλῦσιν τῶν νημάτων τῆς ὑφαντουργίας κ.λ.π.

**Ὄξιον ἀνθρακικὸν νάτριον  $\text{NaHCO}_3$ .** — Τὸ ἄλας τοῦτο, καλούμενον καὶ δισανθρακικὸν νάτριον, λαμβάνεται ὡς ἐνδιάμεσον προϊόν κατὰ τὴν βιομηχανικὴν παρασκευὴν τῆς σόδας κατὰ τὴν μέθοδον Solvay. Εἶναι κόνις λευκή, κρυσταλλική, μᾶλλον δυσδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμά της, λόγῳ ὑδρολύσεως, ἔχει ἀντίδρασιν ἀσθενῶς ἀλκαλικήν. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν πρὸς ἐξουδετέρωσιν τῶν ὀξέων τοῦ στομάχου (σόδα τῶν φαρμακείων), πρὸς παρασκευὴν ἀφραδῶν ποτῶν καὶ εἰς τὴν ζαχαροπλαστικήν, λόγῳ εὐκόλου ἀποδόσεως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, διὰ θερμάνσεως ἢ τῆ ἐπιδράσει ἀραιῶν ὀξέων.

**Νιτρικὸν νάτριον  $\text{NaNO}_3$ .** — Ἀπαντᾷ ὡς ὄρυκτὸν εἰς τὸ Περού καὶ τὴν Χιλήν, διὸ καὶ νίτρον τῆς Χιλῆς ἀποκαλεῖται, ἐσχηματίσθη δὲ ἐκεῖ δι' ἀποσυνθέσεως ὀργανικῶν οὐσιῶν. Τὸ ἐξορυσσόμενον νίτρον ἐμπεριέχει 60 % καθαρῷ νιτρικοῦ νατρίου. Τὸ καθαρὸν ἄλας εἶναι λευκόν, κρυσταλλικόν, ὑγροσκοπικόν καὶ λίαν διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Τῆκεται εἰς  $730^\circ$ , ὑπὸ ταυτόχρονον διάσπασιν καὶ ἔκλυσιν δξυγόνου :



Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν νιτρικοῦ ὀξέος καὶ ἀζωτούχων λιπασμάτων διὰ τὴν γεωργίαν.

Σύμβολον *K*

Ἀτομικὸν βάρος 390,96

Στήλιος 1

Τὸ κάλιον ἀπαντᾶται πάντοτε ἠνωμένον, ὑπὸ μορφήν ὀρυκτῶν, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι ὁ σ υ λ β ί ν η ς  $KCl$  καὶ ὁ κ α ρ ν α λ ί τ η ς  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ . Εὐρίσκεται ἐπίσης εἰς μικρὰν ποσότητα εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καθὼς καὶ εἰς τὴν τέφραν τῶν φυτῶν τῆς ξηρᾶς.

Παρασκευάζεται καθ' ὃν τρόπον καὶ τὸ νάτριον, ἔχει δὲ ἀναλόγους πρὸς αὐτὸ ιδιότητες. Εἶναι μαλακὸν καὶ ἀργυρόλευκον, ἐπὶ προσφάτου τομῆς, ἔχει E.B. 0,86 καὶ τήκεται εἰς 62,5<sup>0</sup>. Χημικῶς εἶναι δραστικώτερον τοῦ νατρίου, ὡς ἐκ τούτου, κατὰ τὴν ἀντίδρασίν του ἐπὶ τοῦ ὕδατος, ἐκλύεται τασαυτῇ θερμότης, ὥστε τὸ ἐκλυόμενον ὑδρογόνον ἀναφλέγεται καὶ καίεται μὲ τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ καλίου ἰώδες χρῶμα. Ἐπειδὴ ὀξειδοῦται εἰς τὸν ἀέρα καὶ δύναται νὰ αὐταναφλεγῇ, φυλάσσεται ὑπὸ τὸ πετρέλαιον, ὅπως καὶ τὸ νάτριον. Ἐφαρμογὰς εὐρίσκει ἐλαχίστας.

### ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ

Αἱ ἐνώσεις τοῦ καλίου εἶναι καθ' ὅλα ἀνάλογοι τῶν τοῦ νατρίου.

**Ὑδροξειδιον τοῦ καλίου  $KOH$ .** — Τὸ ὑδροξειδιον τοῦ καλίου ἢ κ α υ σ τ ι κ ὸ ν κ ἄ λ ι, παρασκευάζεται κατὰ τρόπον ἀνάλογον πρὸς τὸ ὑδροξειδιον τοῦ νατρίου, εἴτε ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ καλίου  $K_2CO_3$ , ἐπιδράσει καυστικῆς ἀσβέστου  $Ca(OH)_2$ , εἴτε δι' ἠλεκτρολύσεως ὕδατικοῦ διαλύματος χλωριούχου καλίου  $KCl$ . Εἶναι σῶμα λευκόν, κρυσταλλικόν καὶ λίαν ὑγροσκοπικόν. Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως θεωρεῖται ὡς ἡ ἰσχυροτέρα βάσις. Χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν τῶν μαλακῶν σαπῶνων.

**Ἀνθρακικὸν κάλιον ἢ Πότασσα  $K_2CO_3$ .** — Ἀπαντᾷ εἰς τὴν τέφραν τῶν φυτῶν τῆς ξηρᾶς καὶ παρασκευάζεται, εἴτε ἐκ τοῦ χλωριούχου καλίου κατὰ τὴν μέθοδον Leblanc, ὅπως τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον, εἴτε διὰ διασχευσεως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ καλίου, λαμβανόμενον δι' ἠλεκτρολύσεως ὕδατικοῦ διαλύματος χλωριούχου καλίου.

Ἡ πότασσα ἀποτελεῖ λευκὴν κρυσταλλικὴν μᾶζαν, διαρρέουσαν εἰς τὸν ἀέρα καὶ λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρα-

σκευήν τῆς βοημικῆς ὑάλου καὶ τῶν μαλακῶν σαπῶνων, καθὼς καὶ διὰ τὴν πλύσιν τῶν ἀσπορροῦχων.

**Νιτρικὸν κάλιον ἢ Νίτρον**  $\text{KNO}_3$ . — Ἀπαντᾷται εἰς τινὰς θερμὰς χώρας, κυρίως τὰς Ἰνδίας (νίτρον τῶν Ἰνδιῶν). Παρασκευάζεται δὲ δι' ἀναμίξεως κεκορεσμένων θερμῶν διαλυμάτων νιτρικοῦ νατρίου καὶ χλωριούχου καλίου, ὅποτε σχηματίζονται χλωριούχον νάτριον καὶ νιτρικὸν κάλιον :



Καὶ τὸ μὲν χλωριούχον νάτριον, ὡς δυσδιάλυτον ἀποβάλλεται, μένει δὲ ἐν διαλύσει τὸ νίτρον, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται διὰ κρυσταλλώσεως.

Εἶναι σῶμα κρυσταλλικόν, ἄχρουν, μὴ ὑγροσκοπικόν, λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐχει ιδιότητα ὀξειδωτικῆς, διότι θερμαινόμενον διασπᾶται, ἀποδίδον ὀξυγόνον :



Χρησιμοποιεῖται ὡς ὀξειδωτικὸν πρὸς παρασκευὴν τῆς μαύρης πυρίτιδος, ἢ ὁποῖα εἶναι μῆγμα λεπτῶς κωνιοποιημένου νίτρον, ξυλάνθρακος καὶ θείου, εἰς ἀναλογία κατὰ μέσον ὄρον 75 : 15 : 10. Διὰ τὸν σκοπὸν τοῦτον τὸ νιτρικὸν κάλιον προτιμᾶται τοῦ νιτρικοῦ νατρίου, διότι δὲν εἶναι ὑγροσκοπικόν.

**Χλωρικὸν κάλιον.**  $\text{KClO}_3$ . — Παρασκευάζεται διὰ διοχετεύσεως χλωρίου ἐντὸς πυκνοῦ καὶ θερμοῦ διαλύματος ὕδροξειδίου τοῦ καλίου :

$$6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}.$$

Εἶναι σῶμα λευκόν, κρυσταλλικόν. Θερμαινόμενον διασπᾶται, ἀποδίδον ὀξυγόνον, ὡς ἐκ τούτου εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον :



Χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ ἐργαστήρια πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν διὰ τὴν παρασκευὴν πυρῶν, ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, πυροτεχνημάτων.

## Ο Μ Α Σ Τ Ω Ν Α Λ Κ Α Λ Ι Κ Ω Ν Γ Α Ι Ω Ν

Ἡ ὁμὰς αὕτη περιλαμβάνει τὰ μέταλλα βηρύλλιον, μαγνήσιον, ἀσβέστιον, στρόντιον, βάριον, ράδιον, ἐκ τῶν ὁποίων θὰ περιγράψωμεν ἐνταῦθα μόνον τὸ μαγνήσιον καὶ τὸ ἀσβέστιον.

## ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ

Σύμβολον *Mg*

Ἀτομικὸν βάρος 24,32

Σθένος II

**Προέλευσις.** — Τὸ μαγνήσιον ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ μορφὴν ὄρυκτων, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι ὁ μαγνησίτης ἢ λευκόλιθος  $MgCO_3$ , ὁ δολομίτης  $MgCO_3 \cdot CaCO_3$  καὶ ὁ καρναλίτης  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ . Εἰς τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης καθὼς καὶ πηγῶν τινῶν εὐρίσκονται διαλελυμένα ἄλατα τοῦ μαγνησίου, προσδίδοντα εἰς αὐτὸ πικρὰν γεῦσιν. Τέλος τὸ μαγνήσιον ἀποτελεῖ συστατικὸν τῆς χλωροφύλλης.

**Παρασκευὴ** — Ἰδιότητες. — Τὸ μαγνήσιον παρασκευάζεται ἀποκλειστικῶς δι' ἠλεκτρολύσεως τήγματος χλωριούχου μαγνησίου, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ἢ ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος ἢ ἐκ τοῦ ὄρυκτοῦ καρναλλίτου.

Εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, ἐλαφρὸν, Ε.Β. 1,75 καὶ σημείου τήξεως  $650^{\circ}$ .

Εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν ὀξειδοῦται βραδέως, εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὅμως καίεται πρὸς ὀξείδιον τοῦ μαγνησίου, ἐκπέμπον λαμπρότατον λευκὸν φῶς, πλούσιον εἰς ὑπεριώδεις ἀκτῖνας, διὸ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς φωτογράφησιν κατὰ τὴν νύκτα. Λόγῳ τῆς μεγάλης του χημικῆς συγγενείας πρὸς τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἄριστον ἀναγωγικὸν μέσον, ἀποσυνθέτον τὸ ὕδωρ καὶ πολλὰ ὀξείδια.

**Χρήσεις.** — Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν ἐλαφρῶν καὶ ἀνθεκτικῶν κραμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι τὸ μαγνάλιον (μαγνήσιον καὶ ἀργίλιον) καὶ τὸ ντουραλουμίنيον (μαγνήσιον, ἀργίλιον, χαλκός, μαγγάνιον). Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν πυροτεχνουργίαν, τὴν φωτογραφικὴν καὶ ὡς ἀναγωγικὸν εἰς τὴν μεταλλουργίαν.

### ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ

**Ὁξείδιον τοῦ Μαγνησίου ἢ Μαγνησία**  $MgO$ . — Λαμβάνεται διὰ πυρώσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ μαγνησίου:  $MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$ .

Ἀποτελεῖ δὲ κόνιν λευκὴν, ἐλαφρὰν, λίαν δύστηκτον, ἐλάχιστα διαλυτὴν εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν πυριμάγων πλίνθων καὶ εἰς τὴν θεραπευτικὴν ὡς ἐλαφρὸν καθαρτικόν.

**Θεικὸν μαγνήσιον.** — Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν εἴτε ὡς ὄρυκτον



ὑπὸ τὸ ὄνομα κισσερίτης  $MgSO_4 \cdot H_2O$ , εἴτε διαλελυμένον εἰς τινὰς ἰαματικὰς πηγὰς ὡς πικρὸν ἄλας  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , προσδίδον εἰς τὸ ὕδωρ αὐτῶν πικρὰν γεῦσιν καὶ καθαρτικὰς ἰδιότητας. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν θεραπευτικὴν ὡς καθαρτικὸν καὶ εἰς τὴν κατεργασίαν τοῦ βάμβακος.

**Ἄνθρακικὸν μαγνήσιον**  $MgCO_3$ . — Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς ὄρυκτὸν μαγνησίτης, παρ' ἡμῶν δέ, εἰς καθαρωτάτην κατάστασιν, εἰς τὴν Εὐβοίαν, ὡς λευκόλιθος. Μετὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἀποτελεῖ τὸ ὄρυκτὸν δολομίτην, καταλαμβάνοντα ἐνιαχοῦ μεγάλας ἐκτάσεις. Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τῶν ἄλλων ἐνώσεων τοῦ μαγνησίου.

### ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

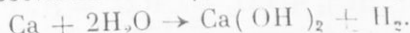
Σύμβολον  $Ca$

Ἀτομικὸν βῆρος 40,08

Σθένος II

**Προέλευσις.** — Τὸ ἀσβέστιον εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν, ὑπὸ τὴν μορφήν διαφόρων ἀλάτων αὐτοῦ, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ἀποτελοῦν τὸν ἀσβεστόλιθον, τὴν κίμωλίαν, τὸ μάρμαρον· τὸ θειϊκὸν ἀσβέστιον, ἀποτελοῦν τὴν γύψον· τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον, ἀποτελοῦν τὸν φωσφορίτην καὶ τὸν ἀπατίτην κλπ. Ἀποτελεῖ ἐπίσης συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν (ὄστᾶ, ὀδόντες, κελύφη ὠν, ὄστρακα κλπ.)

**Παρασκευὴ — Ἰδιότητες.** — Τὸ ἀσβέστιον παρασκευάζεται δι' ἡλεκτρολύσεως τοῦ τετηκότος χλωριούχου ἀσβεστίου, ἐν μίγματι μετὰ φθοριούχου ἀσβεστίου. Εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, ἐλαφρὸν, Ε.Β. 1,55, τηρόμενον εἰς  $810^\circ$ , σχετικῶς μαλακόν. Ὁξειδοῦται βραδέως εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ, ὑπὸ ἐκκυσιν ὑδρογόνου:



**Χρήσεις.** — Χρησιμοποιεῖται ὡς ἀναγωγικὸν μέσον εἰς τὰ ἐργαστήρια καὶ πρὸς παρασκευὴν ὀρισμένων τινῶν κραμάτων, ἰδίως μετὰ τοῦ μολύβδου.

### ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

**Ὁξειδίου τοῦ ἀσβεστίου ἢ Ἄσβεστος**  $CaO$ . — Παρασκευάζεται δι' ἐντόνου πυρώσεως ἀσβεστολίθου ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων, αἱ ὁποῖαι λέγονται ἀσβεστοκάμινοι:



Ἀναλόγως τῆς ποιότητος τοῦ χρησιμοποιουμένου ἀββεστολίθου λαμβάνεται προϊόν μᾶλλον ἢ ἥττον καθαρόν.

Ἡ καθαρὰ ἄββεστος, λαμβανομένη διὰ πυρώσεως μαρμάρου, εἶναι λευκή, ἄμορφος καὶ πορώδης, Ε.Β. 3,40, τηκομένη μόνον εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βολταϊκοῦ τόξου (2570°). Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τῶν πυριμάχων χωνευτηρίων καὶ πρὸ πάντων, κατὰ μέγιστα ποσά, πρὸς παρασκευὴν τῆς ἐσβεσμένης ἄββεστου.

### Ὑδροξείδιον τοῦ ἀββεστίου ἢ ἐσβεσμένη ἄββεστος $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Ἐὰν ραντίσωμεν τὴν ἄββεστον διὰ μικρᾶς ποσότητος ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι αὕτη θερμαίνεται, ἐξογκοῦται καὶ τέλος διαρρήγνυται, μετατρεπομένη εἰς κόνιν. Ἡ κόνις αὕτη εἶναι ὕδροξείδιον τοῦ ἀββεστίου, σχηματισθὲν ἐκ τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀββεστίου μετὰ τοῦ ὕδατος, ὑπὸ ἔκλυσιν μεγάλου ποσοῦ θερμότητος :



Ἡ ἐσβεσμένη ἄββεστος εἶναι δυσδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Ἀναμιγνυομένη μετὰ μικρᾶς ποσότητος ὕδατος δίδει ἓνα πολτόν, ὁ ὁποῖος μετὰ περισσοτέρου ὕδατος μετατρέπεται εἰς γαλακτώδες ὑγρὸν, τὸ γάλα τῆς ἀββεστου. Ἐὰν εἰς τοῦτο προσθέσωμεν καὶ ἄλλο ὕδωρ καὶ διηθήσωμεν, λαμβάνομεν τὸ ἀββεστίον ὕδωρ (ἀββεστονερὸ), τὸ ὁποῖον εἶναι ἄχρουν καὶ διαυγές, περιέχον ἐν διαλύσει μικρὰν ποσότητα ὕδροξειδίου τοῦ ἀββεστίου. Ἀφιέμενον τοῦτο εἰς τὸν ἀέρα θαλοῦται μετὰ τινα χρόνον, λόγῳ τοῦ σχηματισμοῦ ἀδιαλύτου ἀνθρακικοῦ ἀββεστίου, προερχομένου ἐκ τῆς ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτοῦ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τοῦ ἀέρος :

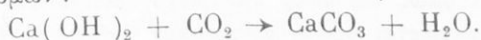


Τὸ ὕδροξείδιον τοῦ ἀββεστίου εἶναι βᾶσις ἰσχυρά, ἀνάλογος πρὸς τὸ ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου ἢ καλίου. Εὐρίσκει δὲ εὐρυτάτην χρῆσιν, κυρίως εἰς τὴν οἰκοδομικὴν πρὸς παρασκευὴν τῶν κονιαμάτων.

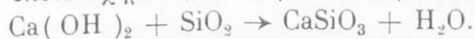
**Κονιάματα.**— Κονιάματα λέγονται τὰ μίγματα, τὰ χρησιμοποιούμενα εἰς τὰς οἰκοδομὰς ὡς συνδετικαὶ ὕλαι τῶν λίθων, πλίνθων κλπ. Ταῦτα σκληρύνονται διὰ τοῦ χρόνου, εἴτε τῇ ἐπιδράσει τοῦ ἀέρος, ὅποτε λέγονται ἀεροπαγῆ, εἴτε ἐπιδράσει τοῦ ὕδατος, ὅτε λέγονται ὕδατοπαγῆ.

Τὸ εἰς τὴν οἰκοδομικὴν χρησιμοποιούμενον κοινὸν κονίαμα,

είναι πολτώδες μίγμα έσβεσμένης άσβέστου, άμμου ( 1 : 3 ) και του άναλόγου ύδατος. Σκληρυνόμενον τούτο διά του χρόνου, συνδέει στερεώς τους λίθους ή τας πλίνθους των οικοδομών. Η σκλήρυνσις όφείλεται εις την έπίδρασιν του διοξειδίου του άνθρακος του άέρος επί τής έσβεσμένης άσβέστου, ή όποία μετατρέπεται εις άνθρακικόν άσβέστιον, συγχρόνως δέ αποβάλλεται ύδωρ, εις τό όποϊον όφείλεται ή ύγρασία των νεοδημήτων οικοδομών :



Διά τής παρόδου του χρόνου έπιτελεΐται και άλλη τις χημική αντίδρασις βραδυτάτη, μεταξύ του διοξειδίου του πυριτίου τής άμμου και τής άσβέστου, όποτε σχηματίζεται πυριτικόν άσβέστιον :



Έάν διαπυρωθοϋν έντός ειδικών καμίνων, εις ύψηλήν θερμοκρασίαν, άσβεστολίθοι άργιλλομιγεΐς ή μίγματα άσβεστολίθου και άργίλλου, λαμβάνονται προϊόντα, τά όποΐα λέγονται ύδραυλικά άσβεστοί ή τσιμεντα. Αναμιγνυόμενα ταϋτα μετ' άμμου και ύδατος αποτελοϋν τά ύδατοπαγή ή ύδραυλικά κονιάματα, τά όποΐα σκληρύνονται ταχύτατα, δύνανται δέ να χρησιμοποιηθοϋν και δι' ύποβρυχίους έργασίας. Διά τής προσθήκης σκυρών (χαλικίων) εις τό άνωτέρω μίγμα λαμβάνεται τό καλούμενον ύδραυλικόν σκυρόδεμα (beton), έάν δέ προστεθοϋν και σιδηρά ράβδοι προκύπτει τό σιδηροπαγές σκυρόδεμα (beton armé), τό όποϊον έχει έκτεταμένην έφαρμογήν εις την σύγχρονον κατασκευήν οικοδομών και δημοσίων έργων (γεφυρών, κ.λ.π.). Η σκλήρυνσις των ύδραυλικών κονιαμάτων όφείλεται εις τόν σχηματισμόν διπλού ένύδρου άλατος εκ πυριτικού άργίλλου και πυριτικού άσβεστίου, τό όποϊον είναι σκληρότατον, συμπαγές και άδιάλυτον εις τό ύδωρ, διά του χρόνου δέ λαμβάνει και κρυσταλλικήν μορφήν.

**Άνθρακικόν άσβέστιον**  $\text{CaCO}_3$ . — Είναι λίαν διαδεδομένον εις την φύσιν, ως κρυσταλλικόν, κρυσταλλοφύες και άμορφον.

Ός κρυσταλλικόν αποτελεί τόν άσβεστιτην, του όποΐου καθαρωτάτη μορφή είναι ή ίσλανδική κρυσταλλος, ήτις είναι διαφανής και έχει την ιδιότητα τής διπλής διαθλάσεως του φωτός. Ός κρυσταλλοφύες αποτελεί τό μάρμαρον, τό όποϊον είναι είτε λευκόν, είτε έγχρωμον. Ός άμορφον τέλος αποτελεί τόν άσβεστό-

λιθον καλύπτοντα μεγάλας εκτάσεις τῆς γῆς καὶ τὴν κρητίδα ἢ κιμωλίαν, ἣ ὅποια ἐσχηματίσθη εἰς παρωχημένην γεωλογικὴν ἐποχὴν, ἐκ τῆς συσσωρεύσεως τεραστίου ἀριθμοῦ κελυφῶν μικροσκοπικῶν θαλασσίων ὀργανισμῶν. Εἶναι λευκὴ, εὐθρυπτος, πορώδης καὶ ἀφίνει ἕγνη ἐπὶ τοῦ μαυροπίνακος.

Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι λίαν δυσδιάλυτον εἰς τὸ καθαρὸν ὕδωρ, διαλύεται ὅμως εἰς ὕδωρ ἐμπεριέχον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, διότι τότε σχηματίζεται ἕξινον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον  $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$ , τὸ ὅποιον εἶναι διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ :



ὑπὸ τὴν μορφήν αὐτὴν εὐρίσκεται ἐν διαλύσει εἰς ὅλα τὰ φυσικὰ ὕδατα. Διὰ βρασμοῦ ἢ βραδείας ἐξατμίσεως τῶν φυσικῶν ὑδάτων, ἀποσυντίθεται τὸ ἕξινον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, εἰς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ὑδρατμούς καὶ οὐδέτερον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὅποιον ὡς ἀδιάλυτον καθιζάνει :



Καθ' ὅμοιον τρόπον σχηματίζονται καὶ οἱ σταλακτῖται καὶ σταλαγμῖται τῶν σπηλαίων, ἀποτελούμενοι ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον χρησιμοποιεῖται ὡς ἀσβεστόλιθος εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, τὴν ὑαλουργίαν, τὴν μεταλλουργίαν, τὴν παρασκευὴν τῆς ἀσβέστου καὶ τῶν τιμέντων κ.λ.π., ὡς μάρμαρον εἰς τὴν γλυπτικὴν καὶ ὡς κιμωλία πρὸς γραφὴν ἐπὶ τοῦ μαυροπίνακος.

**Θεικὸν ἀσβέστιον.** — Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ δύο μορφάς, ὡς ἄνυδρος γύψος ἢ ἄνυδρίτης  $\text{CaSO}_4$  καὶ ὡς ἔνυδρος γύψος  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , τῆς ὁποίας καθαρωτάτη μορφή εἶναι ὁ ἀλάβαστρος

Ἡ γύψος εἶναι δυσδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ, ἀποτελεῖ δὲ κανονικὸν συστατικὸν τῶν φυσικῶν ὑδάτων. Θερμαινομένη ἢ ἔνυδρος γύψος ἐντὸς καμίνων εἰς  $130^\circ - 170^\circ$  ἀποβάλλει τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ κρυσταλλικοῦ τῆς ὕδατος καὶ μεταβάλλεται εἰς τὴν λεγομένην πλαστικὴν ἢ γύψον, ἣ ὅποια κονιοποιεῖται διὰ μύλων. Ἡ γυψόκονις αὕτη ἀναμιγνυομένη μεθ' ὕδατος μεταβάλλεται εἰς μᾶζαν πλαστικὴν, ἣ ὅποια σκληρύνεται ταχέως, διαστελλομένη ὀλιγον, καθόσον προσλαμβάνουσα τὸ ἀπολεσθὲν ὕδωρ, μεταβάλλεται ἐκ νέου εἰς κρυσταλλικὴν ἔνυδρον γύψον. Ἐὰν ὅμως ἡ γύψος θερμανθῇ πέραν τῶν  $500^\circ$  χάνει ὅλον τῆς τὸ

κρυσταλλικόν ὕδωρ καὶ μετατρέπεται εἰς τὴν νεκρὰν γύψον, ἢ ὁποῖα δὲν ἔχει πλέον τὰς ιδιότητας τῆς πλαστικῆς γύψου. Ἡ γύψος χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα πρὸς παρασκευὴν ἐκμαγείων, χειρουργικῶν ἐπιδέσμων, εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, εἰς τὴν γεωργίαν ὡς λίπασμα, κ.λπ.

**Χλωριούχον ἀσβεστίον**  $\text{CaCl}_2$ . — Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου :



Λαμβάνεται δὲ καὶ ὡς ὑποπροϊὸν τῆς βιομηχανίας τῆς σόδας κατὰ τὴν μέθοδον Solvay. Εἶναι σῶμα λίαν ὑγροσκοπικόν, διὸ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς ξήρανσιν ἀερίων κλπ.

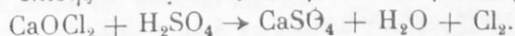
**Χλωράσβεστος**  $\text{CaOCl}_2$ . — Παρασκευάζεται διὰ διοχετεύσεως χλωρίου εἰς γαλάκτωμα ἀσβέστου :



Εἶναι κόνις λευκή, ὀλίγον διαλυτὴ εἰς τὸ ὕδωρ, ἀναδίδουσα ὀσμὴν χλωρίου, λόγῳ τῆς ἀποσυνθέσεώς της ὑπὸ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τοῦ ἀέρος :



Χλώριον ἐπίσης ἐκλύεται ἐξ αὐτῆς κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ὀξέων



Χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα, ἀντὶ τοῦ ἀερίου χλωρίου, ὡς λευκαντικὸν τοῦ βάμβακος, τοῦ λίνου, τοῦ χάρτου καὶ ὡς ἀπολυμαντικόν.

Ἄλλαι σπουδαῖαι ἐνώσεις τοῦ ἀσβεστίου εἶναι : τὸ ἀνθρακασβεστίον  $\text{CaC}_2$ , χρησιμοποιούμενον πρὸς παρασκευὴν τοῦ ἀκετυλενίου (ἀσετυλίνης), ἢ κυαναμίδη τοῦ ἀσβεστίου  $\text{CaCN}_2$ , καὶ τὸ φωσφορικὸν ἀσβεστίον, ἀποτελοῦν τὸ κυριώτερον φωσφορικὸν λίπασμα τῆς γεωργίας.

## Π Ρ Ο Β Λ Η Μ Α Τ Α

30) Πόσον βᾶρος καυστικοῦ νάτρου, χλωρίου καὶ ὑδρογόνου δυνάμεθα νὰ λάβωμεν διὰ τῆς ηλεκτρολύσεως 100 χιλιογράμμων χλωριούχου νατρίου καθαροῦ, διαλελυμένου ἐντὸς ὕδατος ;

31) Πόσον βᾶρος μαγειρικοῦ ἄλατος, περιεκτικότητος 85% εἰς

χλωριοῦχον νάτριον, πρέπει νὰ κατεργασθῶμεν διὰ νὰ λάβωμεν 5 τόν-  
 νους κρυσταλλικοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου τύπου  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  ;

32) Ἀσβεστόλιθος τις περιέχει 75 % ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου κα-  
 θαροῦ. Πόσον βάρος ἀσβέστου θὰ ληφθῆ διὰ διαπυρώσεως ἐνὸς τόν-  
 νου τοῦ ἀσβεστολίθου τούτου ;

## Α Ρ Γ Ι Λ Ι Ο Ν — Ψ Ε Υ Δ Α Ρ Γ Υ Ρ Ο Σ

### Α Ρ Γ Ι Λ Ι Ο Ν

Σύμβολον *Al*

Ἀτομικὸν βάρος 26,97

Σθένος 111

**Προέλευσις.** — Τὸ ἀργίλιον ἢ ἀλουμίνιον εἶναι μετὰ τὸ ὀξυγόνον  
 καὶ τὸ πυρίτιον τὸ μᾶλλον διαδεδομένον στοιχεῖον ἐπὶ τῆς γῆς. Δὲν ἀπαν-  
 τᾶται ὅμως ἐλεύθερον, ἀλλὰ πάντοτε ἠνωμένον. Κυριώτερα ὄρυκτά αὐτοῦ  
 εἶναι τὸ κορούνδιον  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , ὁ βωξίτης  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , ὁ  
 κρυόλιθος  $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ , ὁ ἄστριος, ὁ μαρμαρυγίας κ. ἄ.

**Μεταλλουργία.** — Σήμερον τὸ ἀργίλιον λαμβάνεται ἀποκλειστικῶς  
 δι' ἠλεκτρολύσεως μίγματος ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου, ἐξαγομένου ἐκ τοῦ  
 βωξίτου \* καὶ κρυσλίθου, προστιθεμένου πρὸς διευκλύνειν τῆς τήξεως  
 τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου, τὸ ὁποῖον εἶναι λίαν δύστηκτον. Κατὰ τὴν  
 ἠλεκτρόλυσιν ταύτην τελικῶς τὸ ὀξείδιον τοῦ ἀργιλίου ἀποσυντίθεται  
 εἰς ἀργίλιον καὶ ὀξυγόνον :  $2\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{O}_2$ .

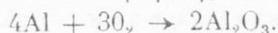
Καὶ τὸ μὲν ἀργίλιον συγκεντροῦται εἰς τὸν πυθμένα τῆς ἠλεκτρολυ-  
 τικῆς συσκευῆς ἐκ συμπαγοῦς ἀνθρακος, ἀποτελοῦντα τὴν κάθodon, ἐνῶ  
 τὸ ὀξυγόνον φέρεται εἰς τὴν ὁμοίως ἐκ συμπαγοῦς ἀνθρακος ἀνοdon, τὴν  
 ὁποῖαν βραδέως κατακαίει ( Σχ. 46 ).

**Ἰδιότητες.** — Τὸ ἀργίλιον εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, στιλπνόν  
 καὶ εὐήχον. Εἶναι τὸ ἐλαφρότερον ἐκ τῶν συνήθων μετάλλων, ὡς ἔχον  
 E.B. 2,7, ἦτοι τρεῖς φορές περίπου μικρότερον τοῦ αἰδήρου. Τήκεται εἰς  
 660° καὶ εἶναι λίαν ἐλατὸν καὶ ὀλκιμον, μεταβαλλόμενον εὐκόλως εἰς  
 λεπτότατα φύλλα καὶ σύρματα. Ἐπίσης εἶναι λίαν εὐηλεκτραγωγόν.

Ἐχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Ἐν τούτοις εἰς  
 τὴν συνήθη θερμοκρασίαν οὐδεμίαν ὑφίσταται φαινομενικῶς ἀλλοίωσιν

\* Βωξίτης ἐν Ἑλλάδι ἀνευρέθη ἀφθονος καὶ καλῆς ποιότητος εἰς Πιερνασσόν,  
 Ἐλικῶνα, Οἴτην, Εὐβοίαν. Ἀμοργόν, Μακεδονίαν κ. ἄ.

εις τὸν ἀέρα, διότι καλύπτεται ἐπιφανειακῶς ὑπὸ ἀδιοράτου προστατευτικοῦ ἐπιστρώματος ἐξ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου. Ἐὰν δὲ θερμάνωμεν ἑλασμά τι ἢ σύρμα ἀργιλίου τήκεται μὲν, ἀλλὰ δὲν καίεται. Ἐὰν ὅμως ρίψωμεν εἰς τὴν φλόγα φωταερίου κόνιν ἀργιλίου, τότε αὕτη καίεται μὲ ζωηρὸν λευκὸν φῶς, ὑπὸ ἔκλυσιν μεγάλης ποσότητος θερμότητος :



Λόγω τῆς μεγάλης του χημικῆς συγγενείας πρὸς τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἄριστον ἀναγωγικὸν μέσον, ἀνάγον τὸ ὀξείδιον τοῦ σιδήρου κ. ἄ.

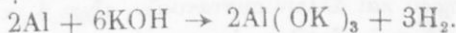


Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην ἐκλύεται τόσον μεγάλη ποσότης θερμότητος, ὥστε ἡ θερμοκρασία φθάνει τοὺς 2500°, εἰς τὴν ὁποίαν τήκονται καὶ τὸ ὀξείδιον τοῦ ἀργιλίου καὶ ὁ σίδηρος, μὲ τὸν ὁποῖον δυνάμεθα νὰ συγκολλήσωμεν σιδηροδοκοὺς, σιδηροδρομικὰς ράβδους, κ.λ.π. Ἡ μέθοδος αὕτη τῆς συγκολλήσεως μετάλλων λέγεται ἀργιλοθερμική, τὸ δὲ χρησιμοποιούμενον μίγμα ἐξ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ κόκων ἀργιλίου λέγεται θερμίτης.

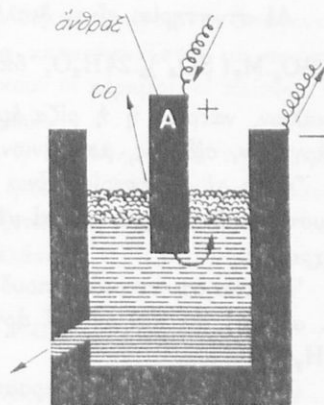
Ἐκ τῶν συνήθων ὀξέων προσβάλλεται τὸ ἀργίλιον κυρίως ὑπὸ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, ὑπὸ ἔκλυσιν ὑδρογόνου.



Προσβάλλεται ἐπίσης ὑπὸ τῶν ἰσχυρῶν βάσεων, π. χ. ὑπὸ τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ καλίου, παραγομένου καλιοξειδίου τοῦ ἀργιλίου καὶ ἐκλυομένου ὑδρογόνου :



**Χρήσεις.** — Τὸ ἀργίλιον εἶναι ἐν ἑκ τῶν περισσώτερον χρησιμοποιουμένων σήμερον μετάλλων, ἐκτοπίζον ὁλονὲν τὸν σίδηρον καὶ τὸν χαλκόν. Οὕτω χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν οἰκιακῶν σκευῶν, βιομηχανικῶν συσκευῶν, ἤλεκτροφόρων ἀγωγῶν, καθὼς καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν αὐτοκινήτων καὶ τῶν ἀεροπλάνων, ἰδίως ὑπὸ τὴν μορφὴν τῶν διαφόρων αὐτοῦ κραμάτων.



Σχ. 46. Ἡλεκτρολυτικὴ παρασκευὴ τοῦ ἀργιλίου.

Σπουδαιότερα κράματα τοῦ ἀργιλίου εἶναι ὁ μπροῦντζος δι' ἀργιλίου, κράμα χαλκοῦ καὶ ἀργιλίου, με' ὠραῖον χρυσοκίτρινον χρῶμα· τὸ ντουραλουμίσιον, κράμα ἀργιλίου, χαλκοῦ, μαγνησίου καὶ μαγγανίου, λίαν ἀνθεκτικόν· τὸ μαγνάλιον, κράμα ἀργιλίου καὶ μαγνησίου, πολὺ ἐλαφρὸν κ. ἄ.

### ΣΤΥΠΤΗΡΙΑΙ

Αἱ στυπτηρίαί εἶναι διπλᾶ θεϊκὰ ἄλατα τοῦ γενικοῦ τύπου :

$M_2SO_4 \cdot M_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ , ὅπου  $M$  εἶναι μονοσθενές τι μέταλλον (κάλιον, νάτριον ἢ ἡ ρίζα ἀμμώνιον),  $M$  δὲ μέταλλόν τι τρισθενές (ἀργίλιον, σίδηρος, μαγγάνιον, χρώμιον).

Ὅλαι αἱ στυπτηρίαί εἶναι ἰσόμορφοι, δηλαδὴ ἔχουν τὸ αὐτὸ κρυσταλλικὸν σχῆμα, καὶ αἱ μὲν δι' ἀργιλίου εἶναι ἄχροι, αἱ δὲ ἄλλαι ἔγχρωμοι.

Ἐκ τῶν στυπτηριῶν σπουδαιότερα εἶναι ἡ κοινὴ στυπτηρία (κ. στύψη), ἐκ καλίου καὶ ἀργιλίου, τοῦ τύπου :  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ .

Παρασκευάζεται διὰ κρυσταλλώσεως μίγματος διαλυμάτων τῶν δύο συστατικῶν τῆς θεϊκῶν ἀλάτων, ὑπὸ καταλλήλους ἀναλογίας. Εἶναι ἄχροι ἢ λευκῆ, με' γεῦσιν στύφουσαν, εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βαφικὴν, τὴν βυρσοδεψίαν, τὴν θεραπευτικὴν.

### ΑΡΓΙΛΟΣ - ΚΕΡΑΜΕΥΤΙΚΗ

Ἡ ἄργιλος, ἡ ὁποία εἶναι ἀφθόνως διαδεδομένη εἰς τὴν φύσιν, ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ πυριτικὸν ἀργίλιον. Καθαρωτέρα μορφή τῆς εἶναι ὁ καολίνης, κατώτερον δὲ εἶδος αὐτῆς, λόγῳ προσμίξεως ὀξειδίων τοῦ σιδήρου καὶ ἄλλων συστατικῶν, εἶναι ὁ πηλός.

Τὰ διάφορα εἶδη τῆς ἀργίλου, ἀναμιγνύμενα μεθ' ὕδατος, παρέχουν μαῶζαν πλαστικὴν, δυναμένην νὰ διαμορφωθῇ διὰ τῆς χειρὸς ἢ δι' ἄλλων μέσων πρὸς διάφορα ἀντικείμενα (κέραμοι, πλίνθοι, ἀγγεῖα, δοχεῖα). Ταῦτα ἀφίενται κατ' ἀρχὰς πρὸς ξήρανσιν, κατόπιν δὲ ὑποβάλλονται εἰς ἔψησιν, διὰ θερμάνσεως ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων. Κατὰ ταύτην ἐκφεύγει τὸ προστεθὲν ὕδωρ, καθὼς καὶ τὸ χημικῶς ἠνωμένον, ὑπὸ συστολῆν τῆς



μάζης αὐτῶν καὶ δημιουργίαν λεπτῶν πόρων. Ἐναλόγως τῆς θερμοκρασίας τῆς διαπυρώσεως, τὰ παραγόμενα ἀντικείμενα παραμένουν τελικῶς εἴτε πορώδη, ἀπορροφῶντα ὕδωρ καὶ προσφύομενα εἰς τὴν γλῶσσαν, εἴτε συμπαγῆ καὶ ὑαλώδη, ἐφόσον ἡ μάζα αὐτῶν ἐθερμάνθη μέχρι ἀρχομένης τήξεως.

Κατὰ ταῦτα τὰ εἶδη τῆς κερραμευτικῆς, δηλαδὴ τῆς τέχνης τῆς ἀσχολουμένης μὲ τὴν κατασκευὴν τῶν διαφόρων ἐξ ἀργίλου πλαστικῶν ἀντικειμένων, διακρίνονται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας: εἰς συμπαγῆ καὶ εἰς πορώδη. Εἰς τὰ συμπαγῆ προϊόντα ὑπάγονται τὰ εἶδη τῆς πορσελάνης, ἡ ὁποία κατασκευάζεται μὲ πρώτην ὕλην τὸν καολίνην. Εἰς τὰ πορώδη δὲ ἀνήκουν οἱ κέραμοι, οἱ πλίνθοι, τὰ ἀνθοδοχεῖα κλπ., κατασκευαζόμενα ἐκ πηλοῦ.

Τὰ ἀνωτέρω ἀντικείμενα, συμπαγῆ ἢ πορώδη, μετὰ τὴν ἔψησιν ἐπικαλύπτονται ἐπιφανειακῶς δι' ἀστρίου ἢ ἄλλων ὑλῶν καὶ ὑποβάλλονται εἰς δευτέραν ἔψησιν, ὅποτε σχηματίζεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των ὑαλώδες ἐπίχρισμα ἐξ ἀργιλοπυριτικῶν ἀλάτων.

## ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

Σύμβολον  $Zn$

Ἀτομικὸν βάρος 65,38

Σθένος 11

**Προέλευσις.** — Ὁ ψευδάργυρος ἀπαντᾶται κυρίως ὑπὸ τὴν μορφήν τῶν δύο σπουδαιότερων τοῦ ὀρυκτῶν, τοῦ σφαλερίτου  $ZnS$  καὶ τοῦ σμιθωνίτου  $ZnCO_3$  (κ. καλαμίνα). Ἀμφότερα τὰ ὀρυκτὰ ταῦτα ἀπαντῶσιν ἐν Ἑλλάδι, εἰς τὸ Λαύριον καὶ τὴν νῆσον Θάσον.

**Μεταλλουργία.** — Τὸ ἐμπλουτισθὲν μέταλλευμα τοῦ ψευδαργύρου, ἐὰν μὲν εἶναι θειοῦχον θερμαίνεται ἰσχυρῶς παρούσα πολλοῦ ἀέρος (φρύσσεται), ἐὰν δὲ εἶναι ἀνθρακικόν, πυροῦται ἐντόνως, ὅποτε τελικῶς λαμβάνεται ὀξειδίου ψευδαργύρου, τὸ ὁποῖον ἀνάγεται εἰς μεταλλικὸν ψευδάργυρον δι' ἀνθρακος:



Εἰς τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῆς καμίνου ὁ ψευδάργυρος ἐξαεροῦται, διὸ συλλέγεται ἐντὸς καταλλήλων ἀποστακτήρων.

Ἐξάγεται ἐπίσης σήμερον ὁ ψευδάργυρος καὶ ἠλεκτρολυτικῶς. Πρὸς τοῦτο τὸ ὥς ἄνω λαμβανόμενον ὀξειδίον, ἐπιδράσει θειικοῦ ὀξέος,

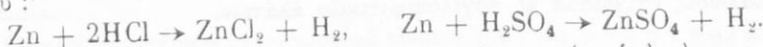
μετατρέπεται εις εϋδιάλυτον θειϊκόν ψευδάργυρον  $ZnSO_4$ , ό όποϊος τελικῶς ηλεκτρολύεται.

**Ίδιότητες.** — Ό ψευδάργυρος ( κ. σίγκος ) εΐναι μέταλλον λευκόν, ύποκυανίζον, κρυσταλλικῆς ύφῆς, Ε.Β. 7,15, σημείου τήξεως  $420^0$  καί σημείου ζέσεως  $910^0$ .

Εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν εΐναι σκληρόν καί σχετικῶς εϋθραυστον, εις  $100^0 - 150^0$  γίνεται έλατὸς καί δλικμος, ἄνω δὲ τῶν  $200^0$  καθίσταται τοσοῦτον εϋθραυστος, ὥστε δύναται νά κονιοποιηθῆ.

Εις τόν άέρα ό ψευδάργυρος καλύπτεται κατ' έπιφάνειαν ύπό λεπτοῦ τινος στρώματος έκ βασικοῦ άνθρακικοῦ ψευδαργύρου  $ZnCO_3 \cdot 3Zn(OH)_2$  προφυλάσσοντος τὸ μέταλλον άπό περαιτέρω όξειδωσιν. Εις ύψηλήν θερμοκρασίαν, πρὸ πάντων εις κατάστασιν κόνεως ἢ άτμῶν, καίεται μετά λαμπρᾶς ύποκυάνου φλογός, πρὸς όξειδιον, διασκορπιζόμενον ύπό μορφήν μεγάλων λευκῶν νιφάδων.

Προσβάλλεται εύκόλως ύπό τῶν άραιῶν όξέων, ύπό έκλυσιν ύδρογόνου :



**Χρήσεις.** — Ό ψευδάργυρος χρησιμοποιεΐται κυρίως ύπό τήν μορφήν έλασμάτων, πρὸς κάλυψιν ύποστέγων, κατασκευήν λουτήρων, ύδρορροῶν, μικρῶν δεξαμενῶν κ.λ.π. Ἐπίσης χρησιμεΐει πρὸς έπιψευδαργύρωσιν τοῦ σιδήρου, δι' έμβαπτίσεώς του έντὸς τετηγμένου ψευδαργύρου, διὰ νά τόν προφυλάξῃ άπό τήν όξειδωσιν ( σίδηρος γ α λ β α ν ι σ μ έ ν ο ς ). Ἐποτελεΐ έπίσης συστατικόν πολλῶν κραμάτων, έκ τῶν όποίων σπουδαιότερον εΐναι ό ό ρ ε ί χ α λ κ ο ς ( ψευδάργυρος, χαλκός ).

### ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ

**Όξειδιον τοῦ ψευδαργύρου  $ZnO$ .** — Παρασκευάζεται διά κάυσεως τοῦ ψευδαργύρου εις τόν άέρα ἢ διά πυρώσεως τοῦ άνθρακικοῦ ψευδαργύρου. Ἐποτελεΐ όγκώδη λευκήν κόνιν, άδιάλυτον εις τὸ ύδωρ. Εΐναι ἡ σπουδαιότερα ένωσις τοῦ ψευδαργύρου, χρησιμοποιεΐται δέ, ύπό τὸ όνομα λευκόν τοῦ ψευδαργύρου, ὡς λευκόν έλαιόχρωμα, άντι τοῦ λευκοῦ τοῦ μολύβδου, διότι δέν άμαυροῦται ύπό τοῦ ύδροθειοῦ.

**Θειϊκός ψευδάργυρος  $ZnSO_4$ .** — Εΐναι τὸ συνηθέστερον άλας τοῦ ψευδαργύρου, παρασκευάζεται δέ δι' έπιδράσεως θειϊκοῦ όξέος έπί ψευ-

δαργύρου. Κρυσταλλοῦται μὲ 7 μόρια ὕδατος καὶ εἶναι εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν τυποβαφικὴν τῶν ὑφασμάτων καὶ εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς ἀντισηπτικὸν τῶν ὀφθαλμῶν ( κολλύριον ).

## ΣΙΔΗΡΟΣ — ΝΙΚΕΛΙΟΝ — ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ

### ΣΙΔΗΡΟΣ

Σύμβολον *Fe*

Ἀτομικὸν βάρος 55,85

Σθένος *II, III*

**Προέλευσις.** — Ὁ σίδηρος εἶναι τὸ περισσότερον διαδεδομένον ἐκ τῶν βαρέων μετάλλων ἐπὶ τῆς γῆς. Χημικῶς καθαρὸς ἀπαντᾷ εἰς τοὺς μετεωρίτας.

Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά του εἶναι : ὁ αἰματίτης  $Fe_2O_3$ , ὁ μαγνητίτης  $Fe_3O_4$ , ὁ λειμωνίτης  $Fe(OH)_3$ , ὁ σιδηροπυρίτης  $FeS_2$ , ὁ σιδηρίτης  $FeCO_3$ . Ἀπαντᾷ ἐπίσης εἰς τὴν ζῶσαν ὕλην, ὡς ἀπαραίτητον συστατικὸν τῆς αἰμοσφαιρίνης τοῦ αἵματος καὶ ὑποβοηθεῖ εἰς τὴν σύνθεσιν τῆς χλωροφύλλης τῶν φυτῶν.

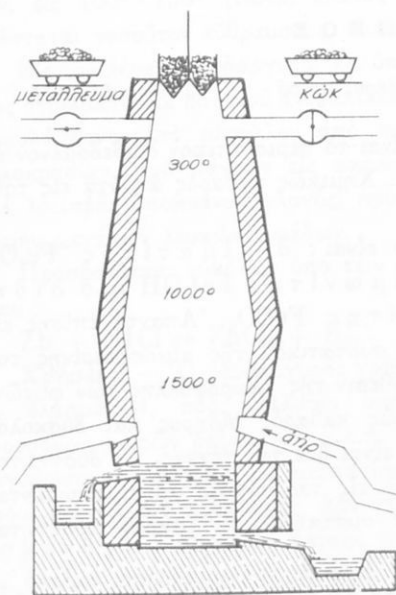
**Εἶδη σιδήρου.** — Ὁ χημικῶς καθαρὸς σίδηρος καὶ δύσκολον εἶναι νὰ παραχθῇ καὶ ἀκατάλληλος εἶναι διὰ τὰς τέχνας, ὡς δύστητος καὶ σχετικῶς μαλακός. Ἀντ' αὐτοῦ εἰς τὰς τέχνας χρησιμοποιοῦνται εἶδη σιδήρου περιέχοντα καὶ ἄλλα συστατικὰ εἰς μικρὰν ποσότητα, κυρίως δὲ ἄνθρακα.

Τὰ εἶδη ταῦτα εἶναι : ὁ σφυρήλατος ἢ μαλακὸς σίδηρος, ἐμπεριέχων τὸ ἐλάχιστον ποσὸν ἄνθρακος ( 0,05 - 0,50 % ), ὁ χάλυψ ( ἀτσάλι ), περιέχων μέσον τι ποσὸν ἄνθρακος, συνήθως 0,50 - 1,50 % καὶ ὁ χυτοσίδηρος ( μαντέμι ), ἐνέχων 2 - 5 % ἄνθρακος καὶ ἄλλα στοιχεῖα, ὡς πυρίτιον, μαγγάνιον.

**Μεταλλουργία.** — Ἡ μεταλλουργία τοῦ σιδήρου περιλαμβάνει δύο φάσεις : α ) τὴν παρασκευὴν τοῦ χυτοσιδήρου, ὁ ὁποῖος λαμβάνεται κυρίως δι' ἀμέσου ἀναγωγῆς δι' ἄνθρακος τῶν ὀξειδίων του, καθότι καὶ τὰ ἄνθρακικὰ καὶ τὰ θειοῦχα ὄρυκτὰ μετατρέπονται εἰς ὀξείδια, τὰ μὲν πρῶτα διὰ πυρώσεως, τὰ δὲ δεύτερα διὰ φρύξεως β ) τὴν μετατροπὴν τοῦ χυτοσιδήρου εἰς χάλυβα ἢ μαλακὸν σίδηρον, ἢ ὁποία γίνεται δι' ἀπομακρύνσεως μέρους τοῦ ἐμπεριεχομένου εἰς αὐτὸν ἄνθρακος.

**Παρασκευὴ τοῦ χυτοσιδήρου.** — Αὕτη γίνεται ἐντὸς εἰδικῶν καμι-

νων ύψους 25 μέτρων, τῶν λεγομένων ὑψικαμίνων ( Σχ. 47 ). Πρὸς ἔναρξιν τῆς λειτουργίας τῆς ὑψικαμίνου ρίπτονται ἐντὸς αὐτῆς πρῶτον ὁ ἄνθραξ ( κῶκ ), κατόπιν δὲ ἐναλλάξ στρώματα μεταλλεύματος, ἀναμεμιγμένου μετὰ συλλιπάσματος\* καὶ ἄνθρακος ( κῶκ ) μέχρι πληρώσεως αὐτῆς. Ἀνάπτεται κατόπιν ὁ εἰς τὴν βᾶσιν ἄνθραξ, πρὸς τὸν ὁποῖον προσφυσᾶται θερμὸς ἀήρ ὑπὸ πίεσιν, πρὸς ἐπίτευξιν



Σχ. 47. Ὑψικαμίνος.

ἔπου συναντᾶ νέον στρῶμα ἄνθρακος, ἀνάγεται πάλιν ὑπ' αὐτοῦ πρὸς μονοξειδίου, ἐνῶ ὁ σίδηρος εἰς ὑγρὰν κατάστασιν, ἕνεκα τῆς ἐπικρατούσης εἰς τὴν κάμινον ὑψηλῆς θερμοκρασίας ( 1500° ), ρεῖ πρὸς τὴν βᾶσιν καὶ συγκεντροῦται εἰς τὸ κυλινδρικὸν μέρος αὐτῆς. Ἐπειδὴ δὲ διέρχεται διὰ μέσου τοῦ διαπύρου ἄνθρακος διαλύει μέρος τι αὐτοῦ. Συγχρόνως, ὁ προστεθεὶς ἀρχικῶς εἰς τὸ μέταλλευμα ὡς συλλίπασμα ἀσβε-

ὑψηλῆς θερμοκρασίας. Καιομένου οὕτω ζωηρῶς τοῦ ἄνθρακος παράγεται κατ' ἀρχὰς διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος :



Τὸ διοξειδίου τοῦτο τοῦ ἄνθρακος, ἀνέρχεται ἐντὸς τῆς κάμινου καὶ συναντᾶ ὑψηλότερον ἄνθρακα, ὑπὸ τοῦ ὁποῖου ἀνάγεται πρὸς μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος :



Τὸ μονοξειδίου τέλος τοῦ ἄνθρακος, ἐρχόμενον εἰς ἐπαφὴν μετὰ τὸ ἐξ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου μέταλλευμα, ἀνάγει τοῦτο εἰς σίδηρον, ἐνῶ συγχρόνως σχηματίζεται πάλιν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος :



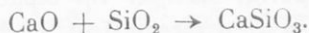
Καὶ τὸ μὲν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ἀνερχόμενον ὑψηλότερον,

\* Συλλιπάσματα εἰς τὴν μεταλλουργίαν λέγονται αἱ οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι προστίθενται ἐπὶ τῶ σκοπῷ νὰ σχηματίσουν μετὰ τῶν γαιωδῶν προσμίξεων εὐτηκτὸν τινὰ ἔνωσιν, καλουμένην σ κ ω ρ ι α ν , ἡ ὁποία εὐκόλως ἀπομακρύνεται.

στόλιθος, εις τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῆς καμίνου διασπώμενος, μετατρέπεται εἰς ἄσβεστον :



Ἡ ἄσβεστος αὕτη ἐνούται μετὰ τὰς γαιώδεις προσμίξεις τοῦ μεταλλεύματος, κυρίως μετὰ τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου, καὶ σχηματίζει σκωρίαν ἐκ πυριτικοῦ ἄσβεστίου :

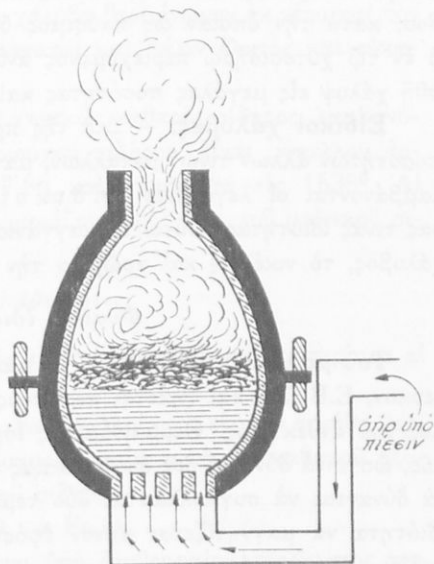


Ἡ σκωρία αὕτη, εἰς ρευστὴν κατάστασιν, λόγω τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας τῆς καμίνου, ρεεῖ καὶ αὕτη πρὸς τὴν βάσιν τῆς καμίνου καὶ ἐπιπλέει τοῦ τετηγμένου σιδήρου, ὡς εἰδικῶς ἐλαφροτέρα. Ἐκεῖ εἰς τὴν βάσιν τῆς καμίνου, ἢ μὲν ἐπιπλέουσα σκωρία ἀπομακρύνεται καταλήγως διὰ πλαγίας ὁπῆς, ἐνῶ ὁ τετηγμένος σίδηρος, ἀνοιγομένης κατὰ διαστήματα τῆς παρὰ τὸν πυθμὲνα ὁπῆς, χύνεται εἰς τύπους. Ὁ σίδηρος οὗτος, ὡς περιέχων ποσότητα ἄνθρακος, εἶναι χυτοσίδηρος.

Ἡ ὑψικάμινος λειτουργεῖ συνεχῶς καὶ σταματᾷ τότε μόνον ὅταν ὑποστῇ βλάβην καὶ ἔχει ἀνάγκην ἐπισκευῆς.

**Παρασκευὴ τοῦ μαλακοῦ σιδήρου καὶ τοῦ χάλυβος.** —

Διὰ νὰ λάβωμεν τὰ ἄλλα εἶδη τοῦ σιδήρου ἐκ τοῦ χυτοσιδήρου, ἀρκεῖ νὰ ἀπαλλάξωμεν αὐτὸν μέρος τοῦ ἄνθρακος, τὸν ὁποῖον ἐμπεριέχει. Τοῦτο γίνεται κατὰ διαφόρους μεθόδους, ἐκ τῶν ὁποίων καλυτέρα εἶναι ἡ μέθοδος Bessemer. Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην ἡ διεργασία διεξάγεται ἐντὸς ἀπιοειδῶν δοχείων ἐκ σιδήρου, μετὰ διπλοῦ πυθμῆνος, ἐπενδεδυμένων ἐσωτερικῶς διὰ πυριμάχων πλίνθων καὶ στηριζομένων ἐπὶ ὀριζοντίου ἄξονος, περὶ τὸν ὁποῖον δύνανται νὰ περιστραφοῦν (Σχ. 48). Ἐντὸς τῶν δοχείων



Σχ. 48. Τὸ ἀπιοειδῆς δοχεῖον τοῦ Bessemer.

τουτων χύνεται ανάλογος ποσότης τετηγμένου χυτοσιδήρου, όπως εξάγεται ούτος εκ των ύψικαμίνων, και άμέσως προσφυσάται, διά του διατρήτου δευτέρου πυθμένος του δοχείου, ρεύμα θερμού άέρος υπό πίεσιν, ό όποιος, διερχόμενος διά μέσου της ύγρας μάζης του χυτοσιδήρου, κατακαίει όλον τον άνθρακα αυτού. Η εκ της καύσεως ταύτης του άνθρακος εκλυομένη θερμότης, διατηρεϊ την θερμοκρασίαν αρκετά ύψηλήν, ώστε ό σίδηρος να μη στερεοποιεϊται κατά την διεργασίαν ταύτην, ή όποία διαρκεϊ 15 - 20 λεπτά της ώρας. Κατακαιομένου ούτω όλου σχεδόν του άνθρακος του χυτοσιδήρου, λαμβάνεται ως τελικόν προϊόν μαλακός σίδηρος. Προκειμένου να ληφθῆ χάλυψ, προστίθεται κατόπιν εις αυτόν τόση ποσότης τετηγμένου χυτοσιδήρου, ώστε τό όλον μίγμα να έχη την ανάλογον προς έπιτυχιάν χάλυβος ποσότητα άνθρακος. Διά της εύφυστάτης και ταχυτάτης ταύτης μεθόδου, κατά την όποίαν ως καύσιμος ύλη χρησιμοποιεϊται, ως είδομεν, ό εν τῷ χυτοσιδήρῳ περιεχόμενος άνθραξ, καταρθώθη να παρασκευασθῆ χάλυψ εις μεγάλας ποσότητας και εις χαμηλήν τιμήν.

**Ειδικοί χάλυβες.** — Διά της προσθήκης εις τον χάλυβα μικρῶν ποσοτήτων άλλων τινων μετάλλων, μαγγανίου, νικελίου, χρωμίου κ.λ.π. λαμβάνονται οι λεγόμενοι ειδικοί χάλυβες, έχοντες ιδιαιτέρας τινάς ιδιότητας. Ούτω, τό μαγγάνιον αύξάνει την συνεκτικότητα του χάλυβος, τό νικέλιον και χρώμιον την σκληρότητα αυτού κ.λ.π.

#### Φυσικαί ιδιότητες

**Του μαλακού σιδήρου.** — Ο μαλακός σίδηρος έχει χρώμα τεφρόλευκον, Ε.Β. 7,8 και τήκεται περί τους 1500°. Είναι λίαν έλατός, όλκιμος και άνθεκτικός. Θερμαινόμενος ισχυρώς καθίσταται αρκετά μαλακός, ώστε να δύναται διά σφυρηλασίας να λάβη τό ποθούμενον σχῆμα, ή να δύναται να συγκολλῶνται δύο τεμάχια αυτού. Έχει επί πλέον την ιδιότητα να μαγνητίζεται μόνον εφόσον εύρίσκεται εντός μαγνητικού πεδίου, να χάνη όμως τον μαγνητισμόν του μόλις εύρεθῆ εκτός αυτού.

**Του χυτοσιδήρου.** — Ο χυτοσίδηρος (μαντέμι) έμπεριέχει εκτός του άνθρακος και μικράς ποσότητας πυριτίου, μαγγανίου, φωσφόρου, θείου. Είναι τεφρόχρους, σκληρός και εύθραυστος, έχων Ε.Β. 7,0 - 7,5. Τηκόμενος περί τους 1100° - 1200° δίδει ύγρον λεπτόρρευστον, διό είναι κατάλληλος προς κατασκευήν χυτῶν έντικειμένων, έξ ού και τό ένομά του.

**Τοῦ χάλυβος.** — Ὁ χάλυψ ( ἄτσάλι ) ἔχει χρῶμα κατὰ τι βαθύτερον τοῦ μαλακοῦ σιδήρου καὶ τὸ αὐτὸ Ε.Β. 7,8 περίπου. Εἶναι σκληρότερος καὶ ἀνθεκτικώτερος αὐτοῦ, ἐπὶ πλέον δὲ ἔχει μεγάλην ἐλαστικότητα. Εἶναι καὶ αὐτὸς ἐλατὸς διὰ σφυρηλασίας καὶ συγκολλᾶται πρὸς ἑαυτὸν εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, τήκεται δὲ εἰς 1300° - 1400°. Μαγνητίζεται δυσκολώτερον τοῦ μαλακοῦ σιδήρου, διατηρεῖ ὅμως τὸν μαγνητισμὸν του καὶ ὅταν εὗρεθῇ ἐκτὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ὡς ἐκ τούτου εἶναι κατάλληλος πρὸς κατασκευὴν μ ο ν ῖ μ ω ν μ α γ ν η τ ῶ ν.

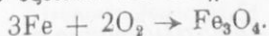
Ἐκείνη ὅμως ἡ ιδιότης ἡ ὁποία κυρίως χαρακτηρίζει τὸν χάλυβα εἶναι ἡ β α φ ῆ ἢ σ τ ὀ μ ω σ ῖ α ὕ τ ο ὕ, ἥτοι ἡ ἰκανότης τὴν ὁποίαν ἔχει, διαπυρούμενος καὶ κατόπιν ψυχόμενος ἀποτόμως, δι' ἐμβαπτίσεώς του ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος ἢ ἄλλου τινὸς ὑγροῦ ( ἐλαίου κ. ἄ.), νὰ σκληρύνεται εἰς μέγαν βαθμὸν. Συγχρόνως ὅμως τότε καθίσταται εὐθραυστος. Ἐὰν τὸν οὕτω σκληρυνθέντα χάλυβα θερμάνωμεν ἐκ νέου καὶ τὸν ἀφήσωμεν νὰ ψυχθῇ βραδέως, καθίσταται καὶ πάλιν ἐλατὸς καὶ εὐκατέργαστος ( ἀνόπτησις ).

**Τοῦ καθαροῦ σιδήρου.** — Ὁ χημικῶς καθαρὸς σίδηρος, λαμβανόμενος δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ χλωριούχου σιδήρου, εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, μαλακὸν ἔχον Ε.Β. 7,86 καὶ τηκόμενον εἰς 1535°. Αἱ ἄλλαι του φυσικαὶ ιδιότητες προσομοιάζουν πρὸς τὰς τοῦ μαλακοῦ σιδήρου.

### Χημικαὶ ιδιότητες

Αἱ χημικαὶ ιδιότητες δλων τῶν εἰδῶν τοῦ σιδήρου εἶναι περίπου αἱ αὐταί.

Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα ὁ σίδηρος μένει ἀναλλοίωτος εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ὅταν ὅμως θερμανθῇ ἰσχυρῶς καίεται, ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου, πρὸς μαγνητικὸν ὀξειδίου τοῦ σιδήρου :



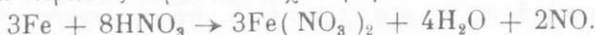
Εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα καλύπτεται ὑπὸ ἐρυθροφαίου στρώματος πορώδους οὐσίας, τῆς σ κ ω ρ ῖ α ς, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται κυρίως ἐξ ὕδροξειδίου τοῦ σιδήρου  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Ἡ σκωρία αὕτη δὲν περιορίζεται μόνον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἀλλ' εἰσχωρεῖ καὶ εἰς τὸ βάθος τοῦ μετάλλου καὶ διὰ τοῦ χρόνου τὸ διαβιβρώσκει. Διὰ νὰ προφυλάξωμεν τὸν σίδηρον ἐκ τῆς σκωρίας τὸν ἐπικαλύπτομεν διὰ λεπτοῦ στρώματος ἐκ μετάλλου μὴ ἀλλοιουμένου εὐκόλως, ὅπως εἶναι ὁ ψευδάργυρος ( σ ῖ δ η -

ρος γαλβανισμένος), ό κασσίτερος (λευκοσίδηρος), τὸ νικέλιον, τὸ χρώμιον κ. ἄ.

Ἐκ τῶν ὀξέων ὁ σίδηρος προσβάλλεται εὐκόλως, ἀκόμη καὶ ἐν ψυχρῷ, ὑπὸ τοῦ ἀραιοῦ ὑδροχλωρικοῦ καὶ τοῦ ἀραιοῦ θειικοῦ ὀξέος, ὑπὸ ἔκλυσιν ὑδρογόνου :



Ἐπίσης προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ἀραιοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, ὁπότε ὅμως ἐκλύονται νιτρώδεις ἄτμοι καὶ οὐχὶ ὑδρογόνου :



Ἐὰν ὅμως ὁ σίδηρος ἐμβαπτισθῇ ἐπὶ τινα χρόνον ἐντὸς πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος γίνεται τότε παθητικός, ἤτοι δὲν προσβάλλεται πλέον ὑπὸ τῶν ἀραιῶν ὀξέων. Ἐπίσης δὲν προσβάλλεται ὁ σίδηρος ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ καὶ ψυχροῦ θειικοῦ ὀξέος.

### Ἐφαρμογαὶ

Ὁ σίδηρος εἶναι τὸ σπουδαιότερον τῶν μετάλλων, αἱ δὲ ἐφαρμογαὶ του εἶναι ἄπειροι. Ποικίλα ἐργαλεῖα καὶ μηχανήματα, ἀτμομηχαναί, σκευὴ πάσης χρήσεως, σιδηραῖ ράβδοι καὶ δοκοί, σύρματα καὶ ἐλάσματα παντὸς εἴδους, πυροβόλα ὅπλα καὶ πυρομαχικὰ κ.λ.π., ἀποτελοῦν τὰς κυριωτέρας του ἐφαρμογὰς. Ἐπὶ πλέον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, πρὸς κατασκευὴν τοῦ σιδηροπαγοῦς κονιάματος ἢ πρὸς ἀντικατάστασιν τοῦ ξύλου. Ὡς ἐκ τούτου ἡ κατανάλωσις τοῦ σιδήρου εἰς τὸν κόσμον εἶναι τεραστία.

### Π Ρ Ο Β Λ Η Μ Α Τ Α

33) Γνωρίζομεν ὅτι 3200 χιλιόγραμμα σιδηρομεταλλεύματός τινος παράγουν 1 τόννον χυτοσιδήρου περιεκτικότητος 4% εἰς ἄνθρακα. Νὰ εὐρεθῇ ποία ἡ περιεκτικότης εἰς σίδηρον τοῦ μεταλλεύματος τούτου.

34) Θέλομεν νὰ μετατρέψωμεν εἰς καθαρὸν σίδηρον 1 τόννον χυτοσιδήρου, περιεκτικότητος 5% εἰς ἄνθρακα. Πόσον βάρος ὀξυγόνου θὰ χρειασθῇ καὶ πόσος εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῇ; (Δὲν λαμβάνονται ὑπ' ὄψιν αἱ ἄλλαι οὐσίαι τοῦ χυτοσιδήρου).



## ΝΙΚΕΛΙΟΝ

Σύμβολον Ni

Ἀτομικὸν βάρος 58,69

Σθένος II, III

**Προέλευσις.** — Ἐλεύθερον τὸ νικέλιον ἀποτελεῖ συστατικὸν πολλῶν μετεωριτῶν. Ἐκ τῶν ὄρυκτῶν του σπουδαιότερα εἶναι ὁ νικελίτης NiAs, ὁ νικελιοπυρίτης NiS, ὁ γαρνιερίτης (πυριτικὸν ἄλας), κ.λ.π. Παρ' ἡμῖν ἀπαντῶνται νικελιοῦχα σιδηρομεταλλεύματα εἰς τὴν Λάρυμναν (παρὰ τὴν Ἀταλάντην).

**Μεταλλουργία — Ἰδιότητες.** — Ἡ μεταλλουργία τοῦ νικελίου γίνεται διὰ μερικῆς φρύξεως τῶν ὄρυκτῶν του καὶ ἀναγωγῆς τοῦ προκύπτοντος ὀξειδίου ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων, τῇ προσθήκῃ καταλλήλων συλλιπασμάτων. Τὸ λαμβανόμενον ἀκάθαρτον νικέλιον ἀποκαθίρεται διὰ ἠλεκτρολύσεως.

Τὸ νικέλιον εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, ἰσχυρᾶς μεταλλικῆς λάμπφως, σκληρὸν ἀλλ' ἔλαττον καὶ ὄκλιμον, E.B. 8,9, τηκόμενον εἰς 1450°. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δὲν ὀξειδοῦται εἰς τὸν ἀέρα, προσβάλλεται δὲ ἀσθενῶς ὑπὸ τῶν ὀξέων. Ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, λαμβάνει τὴν παθητικὴν κατάστασιν.

**Ἐφαρμογαί.** — Ὡς μὴ ἀλλοιούμενον εἰς τὸν ἀέρα, χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα πρὸς ἐπινικέλωσιν τοῦ σιδήρου καὶ ἄλλων μετάλλων. Χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς κατασκευὴν πολλῶν κραμάτων, ὡς ὁ νεάργυρος (χαλκός, νικέλιον, ψευδάργυρος) καὶ οἱ νικελιοχάλυβες, οἱ ὁποῖοι εἶναι λίαν σκληροὶ καὶ ἀνθεκτικοί, χρησιμοποιοῦνται δὲ πολὺ εἰς τὴν βιομηχανίαν αὐτοκινήτων καὶ ἀεροπλάνων.

## ΚΟΒΑΛΤΙΟΝ

Σύμβολον Co

Ἀτομικὸν βάρος 58,94

Σθένος II, III

Τὸ κοβάλτιον ἀπαντᾶται ἐλεύθερον εἰς μικρὰς ποσότητας εἰς τοὺς μετεωρίτας, ὡς καὶ τὸ νικέλιον. Κυρίως ὅμως εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ μορφήν ὄρυκτῶν, ὧν σπουδαιότερα εἶναι ὁ κοβαλτίτης CoAsS καὶ ὁ σμαλτίτης CoAs<sub>2</sub>.

Ἡ μεταλλουργία καὶ αἱ ἰδιότητές του εἶναι ἐντελῶς ἀνάλογοι πρὸς τὰς τοῦ νικελίου. Ἔχει E.B. 8,9 καὶ τήκεται εἰς 1480°.

Παρόμοιαι πρὸς τὰς τοῦ νικελίου εἶναι καὶ αἱ ἐφαρμογαί του.



Χρησιμοποιείται δηλονότι πρὸς ἐπικάλυψιν τοῦ σιδήρου καὶ προφύλαξιν του ἀπὸ τῆς ὀξειδώσεως καὶ πρὸς κατασκευὴν κραμάτων σκληρῶν καὶ ἀνθεκτικῶν ἔναντι τῶν χημικῶν ἀντιδραστηρίων \*

## Χ Ρ Ω Μ Ι Ο Ν — Μ Α Γ Γ Α Ν Ι Ο Ν

### Χ Ρ Ω Μ Ι Ο Ν

Σύμβολον Cr Ἀτομικὸν βάρος 52,01 Σθένος II, III, V, VI

**Προέλευσις — Μεταλλουργία.** — Τὸ χρώμιον ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν μόνον ὑπὸ τὴν μορφήν ὀρυκτῶν ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι, ἢ ὡ χ ρ α τ ο ῦ χ ρ ω μ ί ο υ  $Cr_2O_3$ , ὁ χ ρ ω μ ί τ η ς  $FeO.Cr_2O_3$  καὶ ὁ κ ρ ο κ ο ῖ τ η ς  $PbCrO_4$ .

Τὸ μεταλλικὸν χρώμιον λαμβάνεται ἐκ τοῦ ὀξειδίου του, δι' ἀναγωγῆς τούτου δι' ἀργιλίου, κατὰ τὴν λεγομένην ἀργιλιθερμικὴν μέθοδον



Ἐὰν ἀντὶ τοῦ ὀξειδίου τοῦ χρωμίου χρησιμοποιηθῇ πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ χρωμίου ὁ χρωμίτης, τότε λαμβάνεται, διὰ τῆς ἀργιλιθερμικῆς πάλιν μεθόδου, κρᾶμα σιδήρου καὶ χρωμίου, τὸ σ ι δ η ρ ο χ ρ ῶ μ ι ο ν, χρησιμοποιούμενον ἀπ' εὐθείας πρὸς παρασκευὴν χ ρ ω μ ι ο χ ἄ λ υ β ο ς.

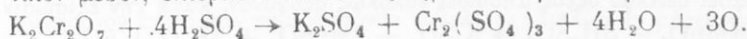
Εἰς χημικῶς καθαρὰν κατάστασιν λαμβάνεται τὸ χρώμιον διὰ ἤλεκτρολύσεως τοῦ χλωριούχου χρωμίου.

**Ἰδιότητες — Ἐφαρμογαί.** — Τὸ χρώμιον εἶναι μέταλλον λευκόν, λίαν σκληρόν, ἔχον Ε.Β. 6,90 καὶ τηκόμενον εἰς 1615°. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δὲν ὀξειδοῦται, προσβάλλεται δὲ δυσκόλως ὑπὸ τῶν ὀξέων.

Χρησιμοποιεῖται πρὸς παραγωγήν τοῦ λίαν σκληροῦ καὶ ἀνθεκτικοῦ χ ρ ω μ ι ο χ ἄ λ υ β ο ς καὶ δι' ἐπιχρωμιώσεις τοῦ σιδήρου καὶ ἄλλων μετάλλων, πρὸς προφύλαξιν αὐτῶν ἀπὸ τῆς ὀξειδώσεως. Ἀποτελεῖ τὸ συστατικὸν πολλῶν κραμάτων, ὧν κυριώτερον εἶναι ὁ χ ρ ω μ ι ο ν ι κ ε λ ί ν η ς (χρώμιον καὶ νικέλιον), χρησιμοποιούμενον πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν ἀντιστάσεων.

\* Μεγάλην σπουδαιότητα παρουσιάζει ἓν ραδιενεργὸν τεχνητὸν ἰσότοπον τοῦ κοβαλτίου, ἀτομικοῦ βάρους 60. Τοῦτο εἶναι πηγὴ ἰσχυρᾶς ἀκτινοβολίας γ, πολὺ ἰσχυροτέρας τῆς τοῦ ραδίου, χρησιμοποιεῖται δὲ διὰ τὴν θεραπείαν τοῦ καρκίνου, ὑπὸ τὸ ὄνομα β ὀ μ β α τοῦ κοβαλτίου (Νοσοκομεῖον Ἀλεξάνδρας — Ἀθηνῶν).

**Διχρωμικόν κάλιον**  $K_2Cr_2O_7$ . — Είναι ή σπουδαιότερα τῶν ενώσεων τοῦ χρωμίου. Ἀποτελεῖ ὠραίους πορτοκαλερυθρούς κρυστάλλους, εὐδιαλύτους εἰς τὸ ὕδωρ, χρησιμοποιεῖται δὲ κυρίως ὡς ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον, ἐπιδράσει θειικοῦ ὀξέος, κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



## ΜΑΓΓΑΝΙΟΝ

Σύμβολον  $Mn$  Ἀτομικὸν βάρους 54,93 Σθένος II, III, IV, VI, VII

**Προέλευσις — Μεταλλουργία.** — Τὸ σπουδαιότερον ὄρυκτὸν τοῦ μαγγανίου, μὴ ἀπαντῶντος εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν, εἶναι ὁ πυρολουσίτης  $MnO_2$ . Ἄλλα δὲ ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι : ὁ βραουσίτης  $Mn_2O_3$ , ὁ ἀουσμανίτης  $Mn_3O_4$ , ὁ μαγγάνιτης  $Mn_2O_3 \cdot H_2O$ , ὁ ροδοχροΐτης  $MnCO_3$ .

Τὸ μεταλλικὸν μαγγάνιον λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς ὀξειδίου τινὸς αὐτοῦ, διὰ τῆς ἀργιλιθερμικῆς μεθόδου :



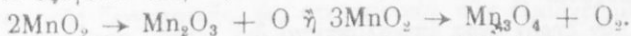
Πρὸς παρασκευὴν τῶν σπουδαιότερων κραμάτων αὐτοῦ μετὰ σιδήρου, ὑποβάλλεται εἰς ἔκκαμινευσιν μίγμα ὄρυκτῶν σιδήρου καὶ μαγγανίου, ὁπότε λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς δι' ἄνθρακος τὸ σιδηρομαγγάνιον, περιέχον σίδηρον, μαγγάνιον καὶ ὀλίγον ἄνθρακα.

**Ἰδιότητες — Χρήσεις.** — Τὸ μαγγάνιον εἶναι μέταλλον τεφρόλευκον, σκληρὸν καὶ εὐθραυστον. Ἔχει E.B. 7,20 καὶ τήκεται εἰς 1260°. Εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα ὀξειδοῦται βραδέως, προσβάλλεται δὲ ὑπὸ τῶν ἀραιῶν ὀξέων.

Χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς παρασκευὴν μαγγανιούχων χαλύβων, οἱ ὅποιοι εἶναι ἀνθεκτικοὶ καὶ πολὺ σκληροί. Ἀποτελεῖ ἐπίσης συστατικὸν ἄλλων κραμάτων, κυρίως τοῦ μαγγανιοῦχοῦ μπρούντζου (χαλκός, ψευδάργυρος, μαγγάνιον).

**Ἐνώσεις τοῦ μαγγανίου.** — Σπουδαῖται ἐνώσεις τοῦ μαγγανίου εἶναι ὁ πυρολουσίτης καὶ τὸ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον.

Ὁ πυρολουσίτης  $MnO_2$ , θερμαινόμενος ἰσχυρῶς ἀποδίδει μέρος τοῦ ὀξυγόνου του, ὡς ἐκ τούτου δρᾷ ὀξειδωτικῶς :



Τὸ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον  $KMnO_4$ , κρυσταλλοῦται

εις ἰωδιομέλινα πρίσματα, μεταλλικῆς λάμψεως, εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, ὑπὸ ἐρυθροῖδάῃ χροίαν. Ἀποτελεῖ ἐν τῶν ἰσχυροτέρων ὀξειδωτικῶν σωμάτων, διὸ χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπολυμαντικὸν καὶ μικροβιοκτόνον. Ἐπιδράσει θειικοῦ ὀξέος ἀποδίδει εὐκόλως ὀξυγόνον, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν

$$2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}.$$

## Μ Ο Λ Υ Β Δ Ο Σ — Κ Α Σ Σ Ι Τ Ε Ρ Ο Σ

### Μ Ο Λ Υ Β Δ Ο Σ

Σύμβολον *Pb*

Ἀτομικὸν βάρος 207,21

Σθένος *II, IV*

**Προέλευσις.** — Σπουδαιότερον ὄρυκτὸν τοῦ μολύβδου εἶναι ὁ γαληνίτης *PbS*, ὁ ὁποῖος εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀργυρομιγῆς, ἀπαντᾷ δὲ καὶ παρ' ἡμῶν ἐν Λαυριῷ. Μικροτέρας σημασίας ὄρυκτά του εἶναι: ὁ ἀγγλεσίτης *PbSO₄*, ὁ ψιμουθίτης *PbCO₃*, ὁ κροκοῖτης *PbCrO₄*.

**Μεταλλουργία.** — Ὁ μολύβδος ἐξάγεται κυρίως ἐκ τοῦ γαληνίτου. Πρὸς τοῦτο οὗτος ὑποβάλλεται εἰς πλήρη φρῦξιν, με ἀποτέλεσμα τὴν μετατροπὴν του εἰς ὀξειδίου, ἀναγόμενον ἔπειτα ἐν θερμῷ δι' ἄνθρακος:

$$2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2.$$


Ὁ λαμβανόμενος μολύβδος ἐμπεριέχει πάντοτε μικρὰς ποσότητας ἀντιμονίου, κασσιτέρου, χαλκοῦ κ.λ.π. Πρὸς καθαρισμὸν τήκεται ἐντὸς εἰδικῶν ἀβαθῶν προσφλογοβόλων καμίνων, ὅποτε αἱ προσμίξεις ὀξειδοῦνται ταχύτερον τοῦ μολύβδου καὶ συγκεντροῦμεναι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του ὑπὸ μορφὴν ἀφροῦ ἀπομακρύνονται. Ὁ τελικῶς λαμβανόμενος μολύβδος, ἐὰν ἐμπεριέχη σημαντικὴν ποσότητα ἀργύρου, ὑποβάλλεται εἰς εἰδικὴν ἐπεξεργασίαν, πρὸς παραλαβὴν τοῦ πολυτίμου τούτου μετάλλου.

**Ἰδιότητες.** — Ὁ μολύβδος εἶναι τόσον μαλακός, ὥστε χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος, τέμνεται δὲ εὐκόλως διὰ μαχαίριδιου. Ἐπὶ προσφάτου τομῆς εἶναι κυανόλευκος καὶ λίαν στιλπνός. Ἐχει *E.B.* 11,35 καὶ τήκεται εἰς 327°. Εἶναι εὐκαμπτός, ἑλατὸς καὶ ὄλκιμος, παρέχει ὅμως ἑλάσματα καὶ σύρματα μικρᾶς ἀντοχῆς. Συρόμενος ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀφίνει ἴχνη τεφρόχρα.

Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα ἐπικαλύπτεται διὰ λεπτοῦ στρώματος ἐξ ὑποξειδίου τοῦ μολύβδου *Pb₂O*, εἰς τὸν ὑγρὸν ὅμως ἀέρα σχηματίζεται διὰ

τοῦ χρόνου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ προστατευτικῶν ἐπίστρωμα ἐκ βασικοῦ ἀνθρακικοῦ μολύβδου  $PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ . Θερμαινόμενος καλύπτεται ὑπὸ κιτρίνου στρώματος ἐξ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου  $PbO$ .

Τὸ χημικῶς καθαρὸν ὕδωρ (ἀπεσταγμένον ἢ βρόχινον), ὑπὸ τὴν σύγχρονον ἐπίδρασιν τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, διαλύει ἐν μέρει τὸν μολύβδον, διότι σχηματίζεται τότε διαλυτὸν ὕδροξείδιον τοῦ μολύβδου :



Τὰ πηγαῖα ὅμως καὶ τὰ φρεάτια ὕδατα, λόγῳ τῶν περιεχομένων ἀνθρακικῶν καὶ θεικῶν ἀλάτων, προκαλοῦν τὸν σχηματισμὸν ἐπὶ τοῦ μολύβδου στρώματος ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα ἄλατά του, τὰ ὁποῖα ὡς ἀδιάλυτα προστατεύουν αὐτὸν ἀπὸ τῆς περαιτέρω ἐπιδράσεώς των. Ἐπειδὴ δὲ αἱ ἐνώσεις τοῦ μολύβδου εἶναι δηλητηριώδεις, ἔπεται ὅτι οἱ μολυβδωσώληνες δύνανται μὲν νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἀκινδύνως διὰ τὴν διοχέτευσιν πηγαίων ἢ φρεατίων ὑδάτων, οὐχὶ ὅμως καὶ ὕδατος τῆς βροχῆς.

Ἐκ τῶν ὀξέων τὸ νιτρικὸν προσβάλλει καὶ διαλύει εὐκόλως τὸν μολύβδον, μετατρέπον αὐτὸν εἰς νιτρικὸν  $Pb(NO_3)_2$ . Ἐπίσης τὸν προσβάλλει τὸ πυκνὸν καὶ ζεὸν θεικὸν ὀξύ, ἀλλὰ βραδέως. Τὸ ὕδροχλωρικὸν καὶ τὸ ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ δὲν προσβάλλουν αἰσθητῶς τὸν μολύβδον.

**Χρῆσις.** — Ὁ μολύβδος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν σωλῆνων πρὸς διοχέτευσιν τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ φωταερίου, σωλῆνων ἐπενδύσεως τῶν ἠλεκτροφόρων ἀγωγῶν, πρὸς κατασκευὴν τῶν ἠλεκτρικῶν συσσωρευτῶν, πρὸς ἐπένδυσιν τῶν μολυβδίνων θαλάμων τῆς βιομηχανίας τοῦ θεικικοῦ ὀξέος κ.λ.π. Ἀποτελεῖ ἐπίσης ὁ μολύβδος συστατικὸν πολλῶν κραμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι : τὸ μετ' ἀντιμονίου, πρὸς κατασκευὴν τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων· τὸ μετὰ κασσιτέρου, πρὸς συγκόλλησιν τῶν μετάλλων· τὸ μετ' ἀρσενικοῦ, πρὸς κατασκευὴν χόνδρων (σκαγιῶν), διὰ τὰ κυνηγετικὰ ὄπλα.

## ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΟΛΥΒΔΟΥ

**Ἄξιδιον τοῦ μολύβδου ἢ Λιθάργυρος  $PbO$ .** — Παρασκευάζεται διὰ παρατεταμένης θερμάνσεως τοῦ μολύβδου εἰς τὸν ἀέρα, ὡς κιτρίνη ἄμορφος κόνις. Εἶναι γνωστὴ καὶ ἕτερα μορφή χρώματος ἐρυθροῦ. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλοουργίαν, τὴν κεραμευτικὴν, τὴν παρασκευὴν χρωμάτων τῆς ζωγραφικῆς, ὡς στεγνωτικὸν τῶν ἐλαιοχρωμάτων καὶ πρὸς παρασκευὴν ἀλάτων τοῦ μολύβδου.

**Ἐπιτεταρτοξειδίου τοῦ μολύβδου ἢ Μίνιον**  $Pb_3O_4$ .— Παρασκευάζεται διὰ παρατεταμένης θερμάνσεως τοῦ λιθαργύρου εἰς 500°. Εἶναι κόνις ἐρυθρά, χρησιμοποιοῖται δὲ εὐρύτατα, ἐν ἀναμίξει μετὰ λινελαίου, πρὸς ἐπάλειψιν τῶν σιδηρῶν ἀντικειμένων πρὸς προφύλαξιν αὐτῶν ἀπὸ τῆς σκωριάσεως.

**Διοξειδίου τοῦ μολύβδου**  $PbO_2$ .— Λαμβάνεται δι' ἐπιδράσεως νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ μινίου :



Εἶναι κόνις καστανή, ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ, ἢ ὅποια διὰ θερμάνσεως ἀποδίδει ὀξυγόνον :  $2PbO_2 \rightarrow 2PbO + O_2$ . Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν χρησιμοποιοῖται εἰς πολλὰς περιστάσεις ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον.

**Ἄνθρακικός μολυβδος**  $PbCO_3$ . — Ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς ὀρυκτὸν ψιμυθίτης. Εἰς τὴν βιομηχανίαν παρασκευάζεται ὁ βασικὸς ἀνθρακικὸς μολυβδος, τῆς συνθέσεως  $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ , διὰ διοχετεύσεως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς διάλυμα βασικοῦ ὀξεικοῦ μολύβδου. Ἀποτελεῖ βαρεῖαν λευκὴν ἄμορφον κόνιν, χρησιμοποιουμένην ὑπὸ τῷ ὄνομα λευκὸν τοῦ μολύβδου (στουπέτσι), ὡς ἄριστον λευκὸν ἐλαιόχρωμα, μεγάλης ἐπικαλυπτικῆς δυνάμεως. Ἐχει ὅμως τὸ μειονέκτημα νὰ ἀμαυροῦται ὑπὸ τοῦ ὕδροθειοῦ, διὰ τοῦτο ἀντικαθίσταται συνήθως ὑπὸ ἄλλων λευκῶν χρωμάτων, ὅπως εἶναι τὸ ὀξείδιον τοῦ ψευδαργύρου κ. ἄ.

## Κ Α Σ Σ Ι Τ Ε Ρ Ο Σ

Σύμβολον  $Sn$

Ἀτομικὸν βάρος 118,70

Σθένος II, IV

**Πρόελευσις — Μεταλλουργία.** — Τὸ σπουδαιότερον τοῦ ὀρυκτῶν εἶναι ὁ κασσιτερίτης  $SnO_2$ , ἀπαντῶν κυρίως εἰς τὴν Μαλακίην χερσόνησον.

Πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ κασσιτέρου ἐκ τοῦ κασσιτερίτου ὑποβάλλεται οὗτος, κονιοποιηθεὶς, εἰς πλύσιν, διὰ πολλοῦ ρέοντος ὕδατος, πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῶν γαιωδῶν προσμίξεων, ἔπειτα εἰς φρῦξιν, πρὸς ἀπομάκρυνσιν τοῦ θείου καὶ τοῦ ἀρσενικοῦ καὶ τέλος εἰς θέρμανσιν μετ' ἀνθρακος, ἐντὸς καταλλήλων καμίνων, πρὸς ἀναγωγήν :



Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ἀκάθαρτον προϊόν καθαίρεται δι' ἀνατήξεως

εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν, ὁπότε τήκεται μόνον ὁ καθαρὸς κασσίτερος, ὡς εὐτήκτος, καὶ καταρρέει, ἐνῶ αἱ ξέναί προσμίξεις μένουσι, ὡς δυστήκτοτεροι.

**Ἰδιότητες.** — Ὁ κασσίτερος εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, στιλπνόν, μαλακὸν καὶ λίαν ἐλατόν, μὲ χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν καὶ ὑφὴν κρυσταλλικὴν, εἰς τὴν ὁποίαν ὀφείλεται ὁ τριγμὸς του, ὅταν κάμπτεται, διότι τότε θραύονται οἱ κρύσταλλοι. Ἔχει Ε.Β. 7,29 καὶ τήκεται εἰς 232°. Εἰς τὸν ἀέρα καὶ τὸ ὕδωρ διατηρεῖται ἀναλλοίωτος ἐπὶ μακρὸν, θερμαίνόμενος ὅμως περὶ τοὺς 2000<sup>0</sup> ὀξειδοῦται κατ' ἐπιφάνειαν, εἰς ὑψηλὴν δὲ θερμοκρασίαν καίεται μετὰ λαμπρᾶς φλογὸς πρὸς διοξειδίον SnO<sub>2</sub>. Διαλύεται εὐκόλως εἰς πυκνὸν καὶ θερμὸν ὕδροχλωρικὸν ὀξύ, μετ' ἐκλύσεως ὕδρογόνου, καὶ εἰς θερμὸν καὶ πυκνὸν θεικὸν ὀξύ, μετ' ἐκλύσεως διοξειδίου τοῦ θείου :



Ἰπὸ τοῦ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ὀξειδοῦται πρὸς μετακασσιτερικὸν ὀξύ H<sub>2</sub>SnO<sub>3</sub>, τὸ ὁποῖον εἶναι κόνις λευκὴ, ἀδιάλυτος.

**Χρήσεις** — Ὡς δυσὸξειδωτός, χρησιμοποιεῖται πρὸς ἐπικασσιτερωσιν χαλκίνων δοχείων καὶ σκευῶν, σωλῆνων, συρμάτων, πρὸς προφύλαξιν ἀπὸ τῆς ὀξειδώσεως, κυρίως δὲ πρὸς παρασκευὴν τοῦ λευκοσιδήρου (κ. τενεκέ). Πρὸς τοῦτο λεπτά ἐλάσματα σιδήρου ἐμβαπτίζονται ἐντὸς τετηγμένου κασσιτέρου. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν κατασκευὴν φύλλων περιτυλίξεως διαφόρων τροφίμων (σοκολάτας, τυροῦ κ.λ.π.). Ἀποτελεῖ προσέτι ὁ κασσίτερος συστατικὸν πολλῶν χρησίμων κραμάτων, ὅπως εἶναι ὁ μπροῦντζος (χαλκός, κασσίτερος), τὸ συγκολλητικὸν κρᾶμα (κ. καλαί) (μόλυβδος, κασσίτερος), τὸ κρᾶμα τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων (μόλυβδος, κασσίτερος, ἀντιμόνιον) κ.λ.π.

## ΧΑΛΚΟΣ — ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ — ΑΡΓΥΡΟΣ

### ΧΑΛΚΟΣ

Σύμβολον Cu

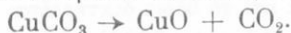
Ἀτομικὸν βάρος 63,54

Σθένος I, II

**Προέλευσις.** — Ὁ χαλκός ἀπαντᾷ ἐνίοτε καὶ ὡς αὐτοφυής, κυρίως ὅμως εὐρίσκεται ὑπὸ μορφήν ὀρυκτῶν, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι :

ὁ κυπρίτης  $\text{Cu}_2\text{O}$ , ὁ χαλκοσίνης ἢ χαλκολαμπρι-  
της  $\text{Cu}_2\text{S}$ , ὁ χαλκοκυπρίτης  $\text{CuFeS}_2$ , ὁ μαλαχίτης  
 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , ὁ ἀζουρίτης  $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ .

**Μεταλλουργία.** — Ἡ μεταλλουργία τοῦ χαλκοῦ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ  
εἶδους τῶν ὀρυκτῶν. Ἐὰν τὸ ὀρυκτὸν εἶναι ὀξειδίου, ἀνάγεται ἐν θερμῷ  
ὑπὸ ἀνθρακος· ἐὰν δὲ εἶναι ἀνθρακικὸν πυροῦται πρῶτον ἵνα μετατραπῇ  
εἰς ὀξειδίου, ὅπερ κατόπιν ἀνάγεται ὡς ἀνωτέρω :



Ἐὰν ὁμοῦ πρόκειται περὶ θειούχων ὀρυκτῶν, τὰ ὁποῖα εἶναι καὶ  
τὰ περισσότερα, τότε ἡ μεταλλουργία των εἶναι ἀρκετὰ πολὺπλοκος,  
διότι ἐμπεριέχονται ἐν αὐτοῖς πολλαὶ ξένοι προσμίξεις, κυρίως σιδήρου,  
ἀρσενικοῦ, ἀντιμονίου κ. ἄ., αἱ ὁποῖαι πρέπει νὰ ἀπομακρυνθοῦν. Διὰ  
τοῦτο ἡ μεταλλουργία τῶν θειούχων ὀρυκτῶν περιλαμβάνει τὰς ἐξῆς  
διεργασίας :

α ) Τὸ ὀρυκτὸν φρῦσσεται ἐντὸς καμίνων, ὅποτε τὰ μὲν ἀρσενικὸν  
καὶ ἀντιμόνιον ἐκφεύγουν ὡς πτητικὰ ὀξείδια, καθὼς καὶ μέρος τοῦ θείου  
ὡς διοξειδίου, ἐνῶ ὁ σίδηρος μεταβάλλεται εἰς ὀξειδίου, ὁ δὲ χαλκὸς ἐν  
μέρει μεταπίπτει εἰς ὀξειδίου, ἐν μέρει δὲ ἀπομένει ὡς θειοῦχος.

β ) Τὸ προϊόν τοῦτο τῆς φρύξεως θερμαίνεται κατόπιν μετ' ἀν-  
θρακος καὶ ἄμμου, ὅποτε τὸ μὲν ὀξειδίου τοῦ σιδήρου μετατρέπεται εἰς  
πυριτικὸν σίδηρον, ὁ ὁποῖος ἐπιπλέει ὡς σκωρία καὶ ἀπομακρύνεται, τὸ  
δὲ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ἀνάγεται εἰς μεταλλικὸν χαλκόν. Ἀπομένει οὕτω  
τελικῶς μία μᾶζα ἐκ μεταλλικοῦ χαλκοῦ καὶ θειούχου χαλκοῦ, περιεκτι-  
κότητος 30 - 40 % εἰς χαλκόν, ἡ ὁποία λέγεται χαλκός λιθος.

γ ) Ὁ χαλκός λιθος οὗτος ὑποβάλλεται εἰς φρῦξιν, ὅποτε μέρος τοῦ  
θειούχου χαλκοῦ μετατρέπεται εἰς ὀξειδίου, τὸ ὁποῖον ἀντιδρᾷ μετὰ τὸν  
ἀπομένοντα θειοῦχον χαλκόν πρὸς μεταλλικὸν χαλκόν καὶ διοξειδίου  
τοῦ θείου :

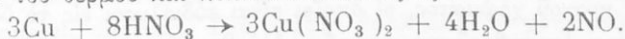


Λαμβάνεται οὕτω προϊόν περιεκτικότητος 90 - 95 % εἰς χαλκόν,  
τὸ ὁποῖον λέγεται μέλας χαλκός, διότι ἔχει χρῶμα σκοτεινόν,  
λόγῳ τῆς συνυπάρξεως ὀλίγου ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ. Οὗτος, ὑποβαλλό-  
μενος τελικῶς εἰς ἤλεκτρολύσιν, παρέχει καθαρὸν χαλκόν.

**Ἰδιότητες.** — Ὁ χαλκὸς εἶναι μέταλλον ἐρυθρὸν, ἰσχυρᾶς μεταλ-



λικής λάμπσεως, λίαν ελατόν και ὄλκιμον, ἔχον E.B. 8,9 και τηρόμενος εἰς 1085°. Εἶναι ὁ καλύτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος και τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, μετὰ τὸν ἄργυρον. Ἐπειδὴ κατὰ τὴν τῆξιν του σχηματίζονται φυσαλίδες, εἶναι ἀκατάλληλος διὰ χυτὰ ἀντικείμενα, διὸ κατεργάζεται κυρίως διὰ σφυρηλασίας. Εἰς τὸν ἀέρα ἐπικαλύπτεται βραδύτατα ὑπὸ πρασί-νου προστατευτικοῦ ἐπιστρώματος ἐκ βασικοῦ ἀνθρακικοῦ χαλκοῦ  $[Cu(OH)]_2CO_3$ . Θερμαινόμενος δὲ ἰσχυρῶς μετατρέπεται κατ' ἀρχὰς μὲν εἰς ἐρυθρὸν ὑποξειδίου τοῦ χαλκοῦ  $Cu_2O$ , ἔπειτα δὲ εἰς μέλαν ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ  $CuO$ . Προσβάλλεται κυρίως ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος καθὼς και ὑπὸ τοῦ θερμοῦ και πυκνοῦθεικοῦ ὀξέος :



Προσβάλλεται ἐπίσης ὑπὸ τινων ὀργανικῶν ὀξέων, τὰ ὁποῖα καιτοὶ ἀσθενῆ, ὡς τὸ ὀξεικόν, τὸ ἐλαϊκόν, τὸ βουτυρικόν, ὑπὸ τὴν σύγχρονον ἐπίδρασιν τοῦ ὀξυγόνου και τοῦ ἀέρος, σχηματίζουν ἄλατα χαλκοῦ εὐδιάλυτα και δηλητηριώδη. Ἐντεῦθεν ὁ κίνδυνος τῆς παρασκευῆς ἢ διατηρήσεως τροφίμων ἐντὸς χαλκίνων σκευῶν και ἡ ἀνάγκη τῆς ἐπικασσιτερώσεως αὐτῶν.

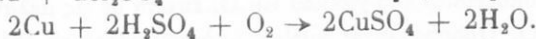
**Χρήσεις.** — Ὁ χαλκὸς εὐρίσκει ἐκτεταμένην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν ἡλεκτροτεχνίαν, πρὸς κατασκευὴν ἡλεκτροφόρων συρμάτων και ἡλεκτρικῶν ὀργάνων και μηχανῶν, ἐπίσης πρὸς κατασκευὴν ἀμβύκων, λεβήτων, ψυκτῆρων και ἄλλων ποικίλων συσκευῶν. Τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ χαλκοῦ μετατρέπεται εἰς κράματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκουν μεγίστην ἐφαρμογὴν εἰς τὰς τέχνας, ἔνεκα τῶν πολυτίμων μηχανικῶν ἰδιοτήτων των, αἱ ὁποῖαι εἶναι : ἡ στερεότης, ἡ σκληρότης, τὸ εὐκατέργαστον και εὐχυτον αὐτῶν, και ἡ στιλπνότης. Τὰ σπουδαιότερα κράματα τοῦ χαλκοῦ εἶναι : ὁ μ π ρ ο ὕ ν τ ζ ο ς, ἐκ χαλκοῦ και κασσιτέρου· ὁ ὀ ρ ε ἰ χ α λ κ ο ς, ἐκ χαλκοῦ και ψευδαργύρου, με ὠραῖον κίτρινον χρῶμα· ὁ ν ε ἀ ρ γ υ ρ ο ς, ἐκ χαλκοῦ, νικελίου και ψευδαργύρου, με λευκὸν χρῶμα. ἀργυρίζον και διάφορα ἄλλα κράματα ἐκ χαλκοῦ και ἀργιλοῦ, με ὠραῖον χρυσοκίτρινον χρῶμα.

## ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ

Εἰς τὰς ἐνώσεις του ὁ χαλκὸς συμπεριφέρεται κυρίως ὡς δισθενῆς, τὰ δὲ ἐκ τοῦ δισθενοῦς χαλκοῦ προερχόμενα ἄλατα δεικνύουν ἐν διαλύσει

κυανοῦν χρώμα. Ἐκ τῶν ἀλάτων τούτων σπουδαιότερον εἶναι ὁ θειϊκὸς χαλκός.

**Θειϊκὸς χαλκός**  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . — Ὁ θειϊκὸς χαλκός, κοινῶς γαλαζόπετρα, παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ἐπὶ ἀπορριμμάτων χαλκοῦ, πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ἢ οἰκονομικώτερον διὰ κατεργασίας μετ' ἀραιοῦ καὶ ζέοντος θειϊκοῦ ὀξέος, ὑπὸ σύγχρονον διοχέτευσιν ἀέρος :



Κρυσταλλοῦται μετὰ 5 μορίων ὕδατος εἰς μεγάλους διαφανεῖς κρυστάλλους κυανοῦ χρώματος, οἱ ὅποιοι εἶναι εὐδιάλυτοι εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς δὲ τὸν ἀέρα ἀποσαθροῦνται μερικῶς. Διὰ θερμάνσεως εἰς  $100^\circ$  ἐκφεύγουν τὰ 4 μόρια τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος, εἰς θερμοκρασίαν δὲ ἀνωτέραν τῶν  $200^\circ$  ἐκφεύγει καὶ τὸ πέμπτον μόριον, ἀπομένει δὲ τὸ ἅλας ἄνυδρον, ὡς λευκὴ κόνις, ἰσχυρῶς ὑγροσκοπικὴ. Δι' ἰχνῶν ὕδατος, ὁ ἄνυδρος λευκὸς θειϊκὸς χαλκός χρώννεται καὶ πάλιν κυανοῦς. Χρησιμοποιεῖται πρὸς καταπολέμησιν τοῦ περονοσπόρου τῆς ἀμπέλου, εἰς τὴν παρασκευὴν λουτρῶν ἐπιχαλκώσεως, εἰς τὴν κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν τινων στοιχείων, ὡς ἀντισηπτικὸν τῶν ξύλων κ.λ.π.

## Υ Δ Ρ Α Ρ Γ Υ Ρ Ο Σ

Σύμβολον  $\text{Hg}$

Ἀτομικὸν βάρος 200,61

Σθίνος I, II

**Προέλευσις.** — Εἰς μικρὰς ποσότητας ἀπαντᾷ ὁ ὑδράργυρος ἐλεύθερος, ὑπὸ μορφὴν σταγόνων, ἐντὸς πετρωμάτων τιῶν. Τὸ σπουδαιότερον του ὁμοῦ ὄρυκτὸν εἶναι τὸ *κιννάβαρι*  $\text{HgS}$ , ἐρυθρὸν ἕως μέλαν, ἐξαγόμενον ἐν Ἰταλίᾳ, Ἰσπανίᾳ, Καλιφορνίᾳ κ. ἄ.

**Μεταλλουργία.** — Ὁ ὑδράργυρος λαμβάνεται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς ἀπὸ τὸ *κιννάβαρι*, τὸ ὅποιον, ἐμπλουτισθὲν καταλλήλως, ὑποβάλλεται εἰς φρῦξιν, ἐντὸς προσφλογοβόλων καμίνων :



Οἱ παραγόμενοι τότε ἀτμοὶ τοῦ ὑδραργύρου διοχετεύονται εἰς πῆλινα δοχεῖα ἢ σωλῆνας πρὸς συμπύκνωσιν.

**Ἰδιότητες.** — Εἶναι τὸ μόνον ὑγρὸν μέταλλον, ἔχον χρῶμα ἀργυρόλευκον, ἰσχυράν μεταλλικὴν λάμψιν, Ε.Β. 13,55, σημεῖον πήξεως— $38,90^\circ$  καὶ σημεῖον ζέσεως  $357^\circ$ . Εἰς πᾶσαν θερμοκρασίαν ἀναδίδει ἀτμούς, οἱ

ὅποιοι εἰσαγόμενοι εἰς τὸν ὄργανισμόν τοῦ ἀνθρώπου δροῦν δηλητηριωδῶς.

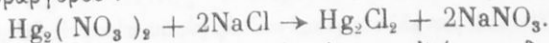
Εἰς τὸν ἀέρα παραμένει ἀναλλοίωτος, εἰς ὑψηλοτέραν ὁμῶς θερμοκρασίαν μετατρέπεται εἰς ἐρυθρὸν ὀξειδίου ὑδραργύρου  $HgO$ , τὸ ὅποιον ὁμῶς ἄνω τῶν  $400^{\circ}$  διασπᾶται εἰς τὸν συνιστῶντα αὐτὸ στοιχεῖα. Προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ καὶ ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θειϊκοῦ ὀξέος. Διαλύει πλείστα μέταλλα, σχηματίζων μετ' αὐτῶν ἀμαλγάματα.

**Χρήσεις.** — Εὐρυτάτη εἶναι ἡ χρησιμοποίησις τοῦ ὑδραργύρου εἰς τὴν κατασκευὴν θερμομέτρων, βαρομέτρων, ἀεραντλιῶν καὶ πλείστων ὅσων ὀργάνων Φυσικῆς. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν τῶν δι' ὑδραργύρου ἠλεκτρικῶν λυχνιῶν, αἱ ὅποια ἐκπέμπουν φῶς πλούσιον εἰς ὑπεριώδεις ἀκτῖνας. Ὑπὸ μορφὴν ἀμαλγαμάτων χρησιμεύει εἰς τὴν ὀδοντοιατρικὴν πρὸς σφράγισιν τῶν ὀδόντων. Χρησιμοποιεῖται προσέτι πρὸς παραλαβὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τῶν ἄλλων εὐγενῶν μετάλλων ἐκ τῶν ὀρυκτῶν.

## ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ

Ὁ ὑδράργυρος σχηματίζει δύο σειρὰς ἐνώσεων, εἰς τὰς ὁποίας συμπεριφέρεται ὡς μονοσθενῆ καὶ ὡς δισθενῆ. Ἐκ τούτων σπουδαιότεραι εἶναι ὁ μονοχλωριούχος ὑδράργυρος καὶ ὁ διχλωριούχος ὑδράργυρος.

**Μονοχλωριούχος ὑδράργυρος ἢ Καλομέλας  $Hg_2Cl_2$ .** — Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως χλωριούχου νατρίου ἐπὶ διαλύματος μονο-νιτρικοῦ ὑδραργύρου :



Εἶναι ἄλας κρυσταλλικόν, λευκόν, ἄοσμον, ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Δὲν εἶναι δηλητήριο, ἀντιθέτως. χρησιμοποιεῖται ὡς ἐλαφρὸν καθαρτικὸν καὶ ἀντισηπτικὸν φάρμακον.

**Διχλωριούχος ὑδράργυρος  $HgCl_2$ .** — Ὁ διχλωριούχος ὑδράργυρος, κοινῶς ἄχνη ὑδραργύρου, παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως μίγματος θειϊκοῦ ὑδραργύρου καὶ χλωριούχου νατρίου :



Εἶναι σῶμα, στερεόν, λευκόν, διαφανές, ἐξαχνούμενον, ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ, περισσότερον δὲ εἰς τὸ θερμόν. Εἶναι σφοδρότατον δηλητήριο, χρησιμοποιεῖται δὲ εἰς ἀραιωτάτην διάλυσιν ὡς ἀριστον ἀντισηπτικόν.

Σύμβολον *Ag*

Ἀτομικὸν βάρος 107,88

Σθένος *I*

**Προέλευσις.** — Ὁ ἄργυρος ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν καὶ ὡς αὐτοφύης, κυρίως ὅμως εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ὄρυκτοῦ ἀργυρίτου  $Ag_2S$ , ὁ ὁποῖος συνήθως ἀποτελεῖ πρόσμιξιν τοῦ γαληνίτου. Μικροτέρας σημασίας ὄρυκτά του εἶναι ὁ κεραργυρίτης  $AgCl$ , ὁ πυραργυρίτης  $Ag_3SbS_3$ , ὁ προυστίτης  $Ag_3AsS_3$ .

**Μεταλλουργία.** — Ἡ μεταλλουργία τοῦ ἀργύρου συνδέεται μετὰ τῆς τοῦ μολύβδου, τὰ ὄρυκτά τοῦ ὁποίου εἶναι συνήθως ἀργυρομιγῆ. Ἐπειδὴ συνήθως ἡ περιεκτικότης εἰς ἄργυρον τοῦ ἐκκαμινευθέντος μολύβδου εἶναι μικρά, ὑποβάλλεται οὗτος εἰς ἐμπλουτισμὸν εἰς ἄργυρον κατὰ διαφόρους μεθόδους. Κατόπιν ὁ ληφθεὶς πλούσιος εἰς ἄργυρον μολύβδος, ὑποβάλλεται εἰς εἰδικὴν κετεργασίαν, πρὸς παραλαβὴν τοῦ μολύβδου, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *κυπέλωσις*.

Κατὰ ταύτην τήκεται τὸ κράμα μολύβδου καὶ ἀργύρου ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων ἐξ εἰδικοῦ πορώδους ὑλικοῦ, ὑπὸ ταυτόχρονον διοχέτευσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του ἰσχυροῦ ρεύματος ἀέρος, ὅποτε ὁ μολύβδος ὀξειδούται πρὸς λιθάργυρον, ὁ ὁποῖος ἐπιπλέει τοῦ τήγματος καὶ ἀποχύνεται συνεχῶς ἐκ τῆς ἐπιφανείας του, τὰ τελευταῖα δὲ τοῦ λιθαργύρου ὑπολείμματα ἀπορροφῶνται ὑπὸ τοῦ πορώδους ὑλικοῦ τῆς καμίνου. Μετὰ τὴν πλήρη ἀπομάκρυνσιν τοῦ μολύβδου ἐμφανίζεται εἰς τὸν πυθμένα ἡ στίλβουσα μεταλλικὴ ἐπιφάνεια τοῦ τετηκότος καθαροῦ ἀργύρου, ὁ καλούμενος *βασιλίσκος*.

Ἄλλη μέθοδος μεταλλουργίας τοῦ ἀργύρου εἶναι ἡ δι' ὑγρᾶς ὁδοῦ, κατὰ τὴν ὁποίαν τὰ λειοτριβηθέντα ἀργυροῦχα ὄρυκτά ὑποβάλλονται εἰς κατεργασίαν μετὰ διαλύματος κυανιοῦχου νατρίου  $NaCN$ , ὑπὸ σύγχρονον διοχέτευσιν ἀέρος, ὅποτε σχηματίζεται διπλοῦν ἄλας κυανιοῦχου ἀργύρου καὶ νατρίου  $NaAg(CN)_2$ , διαλυτὸν ἐν ὕδατι. Τῇ προσθήκῃ κατόπιν μεταλλικοῦ ψευδαργύρου ἀποβάλλεται ὁ ἄργυρος ὡς μεταλλικός :

$$2NaAg(CN)_2 + Zn \rightarrow Na_2Zn(CN)_4 + 2Ag.$$

Ὁ καθ' οἰανδήποτε μέθοδον λαμβανόμενος ἄργυρος, ἐπειδὴ ἐμπεριέχει πάντοτε ξένας προσμίξεις, ὑποβάλλεται πρὸς καθαρισμὸν εἰς ἤλεκτρολύσιν.

**Ἰδιότητες.** — Ὁ ἄργυρος εἶναι τὸ λευκότερον τῶν μετάλλων, ἰσχυροῦς μεταλλικῆς λάμπσεως, μαλακόν, εὐηχον, ἔχον *E.B.* 10,5 καὶ τηκόμενος εἰς 960°.

Είναι τὸ ἀγωγιμότερον ἐξ ὄλων τῶν μετάλλων καὶ τὸ μᾶλλον ἐλατὸν καὶ ὄλικιμον, μετὰ τὸν χρυσόν. Τηρόμενος ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἀποβάλλεται κατὰ τὴν ψῦξιν, συμπαρασῦρον σταγονίδια ἀργύρου, διὸ καὶ εἶναι ἀκατάλληλος διὰ κατασκευὴν χυτῶν ἀντικειμένων. Εἶναι μέταλλον εὐγενές, ὡς μὴ ὀξειδούμενον εἰς τὸν ἀέρα, οὔτε εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Προσβάλλεται ὁμως ὑπὸ τοῦ ὕδροθειοῦ, παρουσία ἀέρος, ὅποτε μελανοῦται, καθόσον σχηματίζεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ θειοῦχος ἄργυρος, ὁ ὁποῖος εἶναι μέλας. Προσβάλλεται εὐκόλως ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, δυσκολώτερον δὲ ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θειικοῦ ὀξέος.

**Χρήσεις.** — Ὁ ἄργυρος, ἔνεκα τοῦ ὠραίου τοῦ λευκοῦ χρώματος, τῆς μεγάλης του σπιλνότητος καὶ τῆς ιδιότητός του νὰ μὴ ὀξειδουταὶ εἰς τὸν ἀέρα, χρησιμοποιεῖται πολὺ πρὸς κατασκευὴν νομισμάτων, κοσμημάτων, ἐπιτραπεζίων σκευῶν καὶ εἰδῶν πολυτελείας. Ἐπειδὴ ὁμως εἶναι μαλακός, χρησιμοποιεῖται πάντοτε εἰς κράματα μετὰ χαλκοῦ (5 - 20 %), ὁ ὁποῖος τὸν καθιστᾷ σκληρότερον, μᾶλλον εὐηχον, εὐπηκτότερον καὶ εὐχυτον. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης δι' ἐπαργυρώσεις, εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν κατόπτρων κ. λ. π.

### ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΡΓΥΡΟΥ

**Νιτρικὸς ἄργυρος**  $\text{AgNO}_3$ . — Εἶναι τὸ κυριώτερον ἅλας τοῦ ἀργύρου. Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ ἀργύρου :



Εἶναι σῶμα κρυσταλλικόν, λίαν διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ φωτός, ἀναγόμενος εἰς μεταλλικὸν ἄργυρον, ἰδίως παρουσία ὀργανικῶν οὐσιῶν, διὸ καὶ φυλάσσεται ἐντὸς σκοτεινῶν φιαλῶν. Πηγνύει τὸ λεύκωμα καὶ ἀφίνει μελανὰς κηλίδας ἐπὶ τοῦ δέρματος. Χρησιμοποιεῖται ὡς καυτήριο εἰς τὴν ἰατρικὴν, ἐν προσμίξει μετὰ νιτρικοῦ καλίου, ὑπὸ τὴν μορφήν ραβδίων, ὑπὸ τὸ ὄνομα πέτρα κολάσεως. Προσέτι χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν ἀνεξιτήλου μελάνης καὶ πρὸς παρασκευὴν τῶν ἄλλων ἀλάτων τοῦ ἀργύρου.

**Ἄλατα τοῦ ἀργύρου μετὰ τῶν ἀλατογόνων:**  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{AgJ}$ . Εἶναι λίαν δυσδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ καὶ παρασκευάζονται διὰ διπλῆς ἀντικαταστάσεως, κατὰ τὴν ἐπίδρασιν διαλύματος ἀλογονούχων ἀλάτων τοῦ καλίου ἢ νατρίου, ἐπὶ διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου :

$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$  ( ἄργυρος χλωριούχος ),  
 ἴζημα λευκόν, εὐδιάλυτον εἰς ἄμμωνίαν.

$\text{AgNO}_3 + \text{NaBr} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{AgBr}$  ( ἄργυρος βρωμιούχος ),  
 ἴζημα λευκοκίτρινον, δυσδιάλυτον εἰς ἄμμωνίαν.

$\text{AgNO}_3 + \text{KJ} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{AgJ}$  ( ἄργυρος ἰωδιοῦχος ),  
 ἴζημα κίτρινον, ἀδιάλυτον εἰς ἄμμωνίαν.

Τῆ ἐπιδράσει τοῦ φωτός τὰ ἅλατα ταῦτα διασπῶνται βραδέως εἰς τὰ συστατικά των, χρωνόμενα κατ' ἀρχὰς ἰόχροα, ἔπειτα ἰώδη, τέλος δὲ μελανὰ, ἐκ τοῦ εἰς μεταλλικὴν κατάστασιν ἀποβαλλομένου ἀργύρου. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται πολὺ εἰς τὴν φωτογραφικὴν, ἰδίως ὁ βρωμιούχος ἄργυρος, ὡς μᾶλλον εὐαίσθητος εἰς τὸ φῶς.

## Π Ρ Ο Β Λ Η Μ Α Τ Α

35) Κατεργαζόμεθα διὰ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θειϊκοῦ ὀξέος 12,8 γραμ. χαλκοῦ. Νὰ εὑρεθῆ ποῖος εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου ἀερίου. Ἐὰν δὲ τὸ ἀέριον τοῦτο διοχευθῆ εἰς διάλυμα κανστικοῦ νάτρου, ποία θὰ εἶναι ἡ αὔξησις τοῦ βάρους τοῦ διαλύματος τούτου.

36) Εἰς μίγμα 12,5 γραμ. θειούχου ἀργύρου  $\text{Ag}_2\text{S}$  καὶ χλωριούχου ἀργύρου  $\text{AgCl}$ , διαβιβάζομεν ρεῦμα ὑδρογόνου, τὸ ὅποιον μετατρέπει τὸ θεῖον τοῦ θειούχου ἀργύρου εἰς ὑδρόθειον  $\text{H}_2\text{S}$  καὶ τὸ χλώριον τοῦ χλωριούχου ἀργύρου εἰς ὑδροχλώριον. Ἀποβάλλεται οὕτω τὸ ἴζημα 10 γραμ. ἀργύρου. Νὰ ὑπολογισθῆ τὸ βάρος ἐκάστου συστατικοῦ τοῦ μίγματος.

## Χ Ρ Υ Σ Ο Σ — Λ Ε Υ Κ Ο Χ Ρ Υ Σ Ο Σ

### Χ Ρ Υ Σ Ο Σ

Σύμβολον Au

Ἀτομικὸν βάρος 197,20

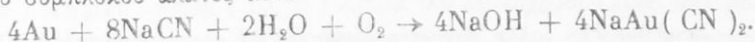
Σθένος I, III

**Προέλευσις.** — Ὁ χρυσός, κατ' ἐξοχὴν εὐγενὲς μέταλλον, ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν αὐτοφύης, κυρίως εἰς λεπτότατα ψήγματα, εἴτε ἐντὸς χαλαζιακῶν πετρωμάτων, εἴτε ἐντὸς τῆς ἄμμου ποταμῶν, προελθούσης ἐξ ἀποσαθρώσεως χρυσοφόρων πετρωμάτων. Εὐρίσκεται εἰς πολλὰ μέρη τῆς γῆς, κυρίως ὅμως εἰς τὸ Τράνσβααλ τῆς Νοτίου Ἀφρικῆς, τὸ ὅποιον παρέχει τὸ 1/3 περίπου τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς.

**Μεταλλουργία.** — Ἡ ἔξαγωγή τοῦ χρυσοῦ γίνεται κυρίως κατὰ δύο μεθόδους :

α ) Δι' ἀμαλγαμάσεως. — Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην ἡ χρυσοφόρος ἄμμος ἢ τὸ χρυσοφόρον πέτρωμα κονιοποιηθέν, ὑποβάλλονται εἰς ἐπιμελῆ κατεργασίαν μεθ' ὑδραργύρου, ὅποτε ὁ χρυσοὺς μετατρέπεται εἰς ἀμάλγαμα, ἐκ τοῦ ὁποίου δι' ἀποστάξεως, ἀφίπταται ὁ ὑδράργυρος, ἀπομένει δὲ ὁ χρυσοὺς εἰς μεταλλικὴν κατάστασιν.

β ) Διὰ διαλύσεως καὶ καθιζήσεως. — Ὅταν τὸ πέτρωμα ἐμπεριέχει χρυσὸν εἰς κατάστασιν λεπτοτάτου διαμερισμοῦ, τότε κονιοποιεῖται καὶ ἡ κόκκιστος του κατεργάζεται μετὰ διαλύματος κυανιοῦχου νατρίου, τὸ ὁποῖον, παρουσία ταῦ ἀέρος, διαλύει τὸν χρυσὸν, σχηματιζομένου συμπλόκου ἄλατος αὐτοῦ :



Κατόπιν ἐκ τοῦ διαλύματος τοῦ ἄλατος τούτου λαμβάνεται ὁ χρυσοὺς, εἴτε δι' ἤλεκτρολύσεως, εἴτε διὰ καθιζήσεως ὑπὸ ψευδαργύρου :



**Ἰδιότητες.** — Ὁ χρυσοὺς ἔχει ὠραῖον κίτρινον χρῶμα, στιλβούμενος δὲ ἀποκτᾷ ἐξαιρετικὴν λάμψιν. Εἶναι μαλακός, ἔχει Ε.Β. 19,3 καὶ τήκεται εἰς 1063<sup>ο</sup>. Εἶναι τὸ περισσότερον ἑλατὸν καὶ ὄλικιμον μέταλλον, δυνάμενον νὰ μεταβληθῇ εἰς φύλλα πάχους 0,0001 τοῦ χιλιοστομέτρου διὰ μέσου τῶν ὁποίων διέρχεται τὸ φῶς, μετὰ πρασινωπῆς χροιάς.

Ὡς μέταλλον εὐγενές εἶναι ἀνοξεύδωτος καὶ ἀπρόσβλητος ὑπὸ τῶν ὀξεῶν. Προσβάλλεται μόνον ἀπὸ τὰ ἀλατογόνα στοιχεῖα, τὰ τήγματα τῶν καυστικῶν ἀλκαλίων, τοῦ κυανιοῦχου νατρίου ἢ καλίου καὶ τοῦ βασιλικοῦ ὕδατος ( μίγματος ὑδροχλωρικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξεῶς 3 : 1 ), τὸ ὁποῖον διαλύει τὸν χρυσὸν, μετατρέπον αὐτὸν εἰς χλωριούχον.

**Χρήσεις.** — Ὁ χρυσοὺς χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς κατασκευὴν νομισμάτων καὶ κοσμημάτων, διὰ τὴν σφράγισιν τῶν ὀδόντων καὶ δι' ἐπιχρυσώσεις.

Ἐπειδὴ εἶναι μαλακός, ἀναμιγνύεται συνήθως μετὰ χαλκοῦ ἢ ἀργύρου, τὰ ὁποῖα τὸν καθιστοῦν σκληρότερον. Ὁ χαλκός προσδίδει εἰς τὸν χρυσὸν ἐρυθρωπὴν ἀπόχρωσιν, ἐνῶ ὁ ἄργυρος ἐλαττᾷ τὴν ἐντασιν τοῦ κίτρινου τοῦ χρώματος. Ἡ εἰς χρυσὸν περιεκτικότης κράματός τινος ὑπολογίζεται ἐμπορικῶς εἰς καράτια ἢ εἰκοστά τέταρτα. Κατὰ ταῦτα κράματι χρυσοῦ 20 καρατίων ἐμπεριέχει 20 24 χρυσοῦ, ὁ δὲ καθαρὸς χρυσοὺς εἶναι 24 καρατίων. Ἐπιστημονικῶς ἡ περιεκτικὸ-

της τοῦ χρυσοῦ ὑπολογίζεται εἰς χιλιοστά. Οὕτω τὰ χρυσᾶ νομίσματα περιέχουν 800/1000 χρυσοῦ ( 22 καράτια ), τὰ κοσμήματα 750/1000 ( 18 καράτια ) κ.λ.π.

Ἡ περιεκτικότης τῶν κραμάτων εἰς χρυσὸν ἀνευρίσκεται ἐμπειρικῶς διὰ παρατηρήσεως τῆς ἐπιδράσεως νιτρικοῦ ὀξέος ( E.B. 1,36 ) ἐπὶ τῆς γραμμῆς, τὴν ὁποίαν ἀφίνει τὸ ὑπὸ ἐξέτασιν ἀντικείμενον, προστριβόμενον ἐπὶ εἰδικοῦ σκληροῦ λίθου, τῆς λυδίας λίθου. Προκειμένου περὶ καθαροῦ χρυσοῦ ἡ γραμμὴ αὕτη μένει ἀναλλοίωτος, καθίσταται δὲ ἐπὶ τοσοῦτον λεπτοτέρα, ὅσον ἡ περιεκτικότης εἰς ξένα μέταλλα εἶναι μεγαλυτέρα.

### Λ Ε Υ Κ Ο Χ Ρ Υ Σ Ο Σ

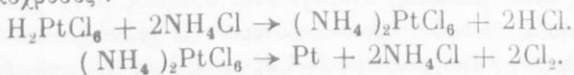
Σύμβολον Pt

Ἀτομικὸν βάρος 195,28

Σθένος II, IV

**Πρόελευσις.** — Ὁ λευκόχρυσος εὐρίσκεται πάντοτε αὐτοφυῆς, ἀλλὰ κατὰ μικρὰ ποσά, ἐντὸς ἄμμων, προελθουσῶν ἐξ ἀποσαθρώσεως ἀρχαιοτάτων πετρωμάτων. Συνοδεύεται πάντοτε ὑπὸ ἄλλων τινῶν σπανίων μετάλλων, ὡς τὸ ἰρίδιον, τὸ παλλάδιον, τὸ ὄσμιον. Ἀπαντᾶται εἰς ὀλίγα μέρη τῆς γῆς, κυρίως εἰς τὰ Οὐράλια ὄρη, τὰ ὁποῖα παρέχουν τὰ 90% τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς.

**Μεταλλουργία.** — Πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ λευκοχρύσου ἐκ τοῦ μεταλλεύματός του, ὑποβάλλεται τοῦτο εἰς πλῆσιν δι' ὕδατος, πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῆς ἄμμου, ὡς εἰδικῶς ἐλαφροτέρας καὶ ἐν συνεχείᾳ, δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ βασιλικοῦ ὕδατος, ἀπομακρύνονται ὁ χρυσὸς καὶ ὁ σίδηρος. Κατόπιν δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ βασιλικοῦ ὕδατος διαλύεται ὅλος ὁ λευκόχρυσος, σχηματιζομένου λευκοχρυσικοῦ ὀξέος  $H_2PtCl_6$ . Ἐξ αὐτοῦ ἀκολούθως, δι' ἐπιδράσεως χλωριούχου ἀμμωνίου, σχηματίζεται ἴζημα κίτρινον ἐκ χλωριολευκοχρυσικοῦ ἀμμωνίου, ἐκ τοῦ ὁποίου τελικῶς λαμβάνεται διὰ θερμάνσεως ὁ μεταλλικὸς λευκόχρυσος :



**Ἰδιότητες.** — Ὁ λευκόχρυσος ἡ πλατίνη εἶναι μέταλλον λευκόν, ἰσχυρᾶς μεταλλικῆς λάμψεως, λίαν ἐλατὸν καὶ ὀλικιμον, σκληρότερον τοῦ χρυσοῦ, ἔχει E.B. 21,5 καὶ τήκεται εἰς 1775°. Εἶναι μέταλλον εὐγενὲς ἀπρόσβλητον ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τῶν ὀξέων. Προσβάλλεται μόνον



ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ βασιλικοῦ ὕδατος καὶ ὑπὸ τῶν τετηγμένων καυστικῶν ἀλκαλίων.

Εἰς κατάστασιν λεπτοτάτου διαμερισμοῦ ἀποτελεῖ τὸ μέλαν τοῦ λευκοχρύσου, τὸ ὁποῖον εἶναι κόνις μέλαινα, βαρεῖα, ἔχουσα τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ μεγάλας ποσότητας ἀερίων καὶ νὰ δρᾷ καταλυτικῶς, κατὰ τὰς μεταξὺ τῶν ἀερίων ἀντιδράσεις. Τὰς αὐτὰς ιδιότητας ἔχει καὶ ὁ σπογγώδης λευκόχρυσος, ὁ ὁποῖος εἶναι μᾶζα τεφρὰ καὶ σπογγώδης.

**Χρήσεις.** — Ὡς μέταλλον λίαν δύστηκτον καὶ ἀπρόσβλητον ὑπὸ τῶν ὀξέων, ὁ λευκόχρυσος χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν πολλῶν καὶ ποικίλων ἐπιστημονικῶν ὀργάνων ( ἤλεκτροδίων, καψῶν, χωνευτηρίων κ.λ.π. ). Τὸ μετ' ἰριδίου ( 10 % ) κρᾶμα τοῦ λευκοχρύσου εἶναι σκληρότερον καὶ δυστηκτότερον τοῦ λευκοχρύσου, ἐπὶ πλέον δὲ σχεδὸν ἀνεπηρέαστον ὑπὸ τῶν συνήθων μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας, διὸ χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν π ρ ο τ ὺ π ω ν μέτρων καὶ σταθμῶν.

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

### ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ

**Ραδιενέργεια.**— Ὁ Γάλλος φυσικός Becquerel παρατήρησε τὸ 1896 ὅτι τὰ ἄλατα τοῦ οὐρανίου ἐκπέμπουν συνεχῶς ἀκτῖνας ἀφανεῖς, δυναμένες νὰ διαπεράσουν μέλανα διαφανῆ χάρτην καὶ νὰ προσβάλουν φωτογραφικὰς πλάκας ἢ νὰ προκαλέσουν τὴν ἐκκένωσιν φορτισμένου ἠλεκτροσκοπίου. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἐκλήθη ραδιενέργεια (ἀκτινενέργεια) καὶ εὐρέθη ὅτι ἡ ἔντασίς του εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν περιεκτικότητα τῶν ἀλάτων εἰς οὐράνιον, ἀλλὰ δὲν ἐξαρτᾶται, οὔτε ἀπὸ τὸ εἶδος των, οὔτε ἀπὸ τὰς ἐξωτερικὰς συνθήκας, εἰς τὰς ὁποίας ὑπόβάλλονται. Εἶναι μία ιδιότης τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐρανίου. Βραδύτερον ἡ Marie Curie μετὰ τοῦ συζύγου της Pierre Curie παρατήρησαν ὅτι ὁ π ι σ σ ο υ ρ α ν ί τ η ς, τὸ ὄρυκτόν ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται τὸ οὐράνιον, παρουσιάζει ἀκτινοβολίαν πολὺ μεγαλυτέραν ἀφ' ὅσῃν δικαιολογεῖ ἡ περιεχομένη εἰς αὐτὰ ποσότης οὐρανίου. Συνεπέραναν ὅθεν ὅτι εἰς τὸ ὄρυκτόν τοῦτο ἐνυπάρχουν στοιχεῖα μὲ ραδιενέργειαν πολὺ ἰσχυροτέραν τῆς τοῦ οὐρανίου. Πράγματι, ὑποβαλόντες εἰς συστηματικὴν ἀνάλυσιν τὸν πισσουρανίτην, ἀνεκάλυψαν τὸ 1898 δύο νέα ραδιενεργὰ στοιχεῖα, τὸ π ο λ ῶ ν ι ο ν καὶ τὸ ρ ἄ δ ι ο ν, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ δεύτερον εἶχε ραδιενέργειαν κατὰ πολὺ ἰσχυροτέραν τῆς τοῦ οὐρανίου.

**Ἀκτινοβολία τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων.** — Ἡ ἔρευνα ἀπέδειξεν ὅτι ἡ ἀκτινοβολία τοῦ ραδίου καὶ τῶν ἄλλων ραδιενεργῶν στοιχείων δύναται ν' ἀναλυθῆ εἰς τρία εἶδη ἀκτίνων, αἱ ὁποῖαι διακρίνονται διεθνῶς μὲ τὰ ἑλληνικὰ γράμματα α, β, γ. Αἱ ἀ κ τ ῖ ν ε ς α εἶναι θετικῶς φορτισμένα καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ πυρῆνας τοῦ στοιχείου ἡλίου. Αἱ ἀ κ τ ῖ ν ε ς β εἶναι ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένα, ἀποτελοῦνται δὲ ἀπὸ ἠλεκτρόνια. Αἱ ἀ κ τ ῖ ν ε ς γ δὲν εἶναι ὑλικά, ἀλλὰ φύσεως ἀναλόγου πρὸς τὸ φῶς ἢ πρὸς τὰς ἀκτῖνας Ραίντγκεν, μὲ μῆκος ὁμοῦ κύματος πολὺ μικρότερον. Αἱ ἀκτῖνες αὗται ἔχουν μεγάλην διεισδυτικὴν δύναμιν (ἐμβέλειαν), διαπερῶσαι μεταλλικὰ στρώματα ἀρκετοῦ πάχους.

**Μεταστοιχειώσεις.** — Ἡ ραδιενέργεια εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς αὐτομάτου διασπάσεως τῆς ὕλης, κατὰ τὴν ὁποίαν τὰ ἄτομα τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων μετατρέπονται αὐτομάτως εἰς ἄτομα ἄλλων στοιχείων, ὑφίστανται δηλαδή μεταστοιχειώσεις. Οὕτω τὸ ράδιον, ἔχον ἀτομικὸν βάρους 226, ἐκπέμπον ἀκτῖνας α, αἱ ὁποῖαι εἶναι πυρῆνες τοῦ στοιχείου ἡλίου, ἀτομικοῦ βάρους 4, μετατρέπεται εἰς ἓν ἀέριον στοιχεῖον, τὸ ραδόνιον, ἀτομικοῦ βάρους 222. Τὸ ραδόνιον, ἐκπέμπον καὶ αὐτὸ ἀκτῖνας α, δίδει ὑπόλειμμα τι στερεόν, τὸ ράδιον Α, μὲ ἀτομικὸν βάρους 218. Νέα ἐκπομπὴ ἀκτίνων α, μετατρέπει τὸ ράδιον Α εἰς ράδιον Β, τὸ ὁποῖον δι' ἐκπομπῆς ἀκτίνων β μετατρέπεται εἰς ράδιον C κ. ο. κ. Ἡ μεταστοιχειώσεις αὕτη συνεχίζεται ἕως οὔτου σχηματισθῆ τελικῶς ἓν στοιχεῖον σταθερόν, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀτομικὸν βάρους 206 καὶ εἶναι ἰσότοπον τοῦ μολύβδου. Ἐκάστη τῶν μεταστοιχειώσεων τούτων εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς αὐτομάτου διασπάσεως τῶν ἀτομικῶν πυρῆνων τοῦ ραδιενεργοῦ στοιχείου καὶ εἶναι ἀδύνατον νὰ ἐπιδράσωμεν ἐπὶ τῆς ταχύτητος τῶν μετασχηματισμῶν αὐτῶν, ὅπως ἐπιδρῶμεν ἐπὶ τῆς ταχύτητος μιᾶς χημικῆς ἀντιδράσεως, διὰ τῆς αὐξήσεως τῆς θερμοκρασίας, τῆς πιέσεως κ.λ.π. Ἐκαστον στοιχεῖον ραδιενεργὸν ἔχει ἰδικὴν του ταχύτητα μεταστοιχειώσεως. Συνήθως ὑπολογίζουν δι' ἕκαστον ραδιενεργὸν στοιχεῖον τὸν χρόνον, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται διὰ νὰ διασπασθῆ τὸ ἥμισυ τῆς μάζης του. Ὁ χρόνος αὐτὸς λέγεται ἡμιπερίοδος ζωῆς καὶ εἶναι λίαν διάφορος εἰς τὰ διάφορα ραδιενεργὰ στοιχεῖα. Οὕτως ἡ ἡμιπερίοδος ζωῆς τοῦ οὐρανίου εἶναι 4.600.000.000 ἔτη, τοῦ ραδίου 1.590 ἔτη, τοῦ ραδονίου 4 ἡμέραι κ. λ. π.

**Τεχνητὴ μεταστοιχειώσεις.** — Ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω ἡ αὐτόματος διάσπασις τῶν ἀτόμων τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν φυσικὴν μεταστοιχειώσιν αὐτῶν, τὴν μετατροπὴν των δηλαδή εἰς ἄλλο εἶδος στοιχείων. Τοιαύτη μεταστοιχειώσεις ἐπέτυχθη καὶ τεχνητῶς, πρῶτος δὲ ὁ Rutherford ἐπέτυχε μεταστοιχειώσιν τοῦ ἄζωτου τὸ 1919, βομβαρδίσας τὰ ἄτομα αὐτοῦ μὲ ἀκτῖνας α, ἐκπεμπομένας ὑπὸ τινος ραδιενεργοῦ στοιχείου. Κατὰ δὲ τὸ 1934 τὸ ζεῦγος τῶν Γάλλων ἐπιστημόνων Irène Curie καὶ F. Joliot κατέδειξαν ὅτι, κατὰ τινὰς τεχνητὰς μεταστοιχειώσεις, σχηματίζονται στοιχεῖα ἀσταθῆ, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀληθῆ ραδιενεργὰ στοιχεῖα τεχνητά, μὲ ἡμιπερίοδον ζωῆς ὅμως σχετικῶς βραχεῖαν. Τὰ

νέα ταῦτα στοιχεῖα εἶναι ἰσότοπα ἄλλων στοιχείων, λέγονται δὲ ραδιό-  
οισότοπα καὶ παρίστανται μὲ τὰ γνωστά σύμβολα τῶν στοιχείων  
αὐτῶν, φέροντα ὁμῶς ἓνα ἄστερίσκον, ὁ ὁποῖος δεικνύει ὅτι τὸ στοιχεῖον  
τοῦτο εἶναι ραδιενεργόν. Οὕτως ἔχομεν τὰ στοιχεῖα : ραδιοάνθραξ, ραδιο-  
φωσφόρος, ραδιοζῶτον, παριστάμενα διὰ τῶν συμβόλων C\*, P\* N\*.  
Τὰ στοιχεῖα ταῦτα χρησιμοποιοῦνται πολὺ σήμερον ὑπὸ μὲν τῶν ἰατρῶν  
διὰ θεραπευτικούς σκοπούς, π. χ. ἐναντίον τοῦ καρκίνου, ὑπὸ δὲ τῶν  
βιολόγων, ὡς δεῖχται διὰ τὴν παρακολούθησιν τῆς κυκλοφορίας δια-  
φόρων στοιχείων εἰς τὸν ὄργανισμόν τῶν ζῶων ἢ τῶν φυτῶν.

## ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ — ΣΧΑΣΙΣ — ΣΥΝΤΗΕΙΣ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

**Διάσπασις — Σχάσις τῶν ἀτόμων.**— Εἰς τὸ ράδιον καὶ τὰ ἄλλα  
ἄκτινεργὰ στοιχεῖα, τὸ ἄτομον αὐτῶν διασπᾶται εἰς δύο ἄλλα ἄτομα,  
τὸ ἓν τῶν ὁποίων εἶναι μικροῦ καὶ τὸ ἄλλο μεγάλου ἀτομικοῦ βάρους.  
Οὕτω τὸ ράδιον, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀτομικὸν βᾶρος 226, διασπᾶται εἰς  
τὸ ραδόνιον ἀτομικοῦ βάρους 222 καὶ τὸ ἥλιον ἀτομικοῦ βάρους 4.  
Συγχρόνως παράγονται καὶ ἀκτινοβολίαι, ὡς εἶναι αἱ ἀκτινοβολίαι, α, β,  
καὶ γ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ραδίου, ἐλευθεροῦται δὲ καὶ μέγα ποσὸν  
ἐνεργείας. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται *διάσπασις τοῦ ἀ-*  
*τόμου*.

Τὸ ἔτος 1939 παρατηρήθη ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ ἰσότοπου στοιχείου  
οὐρανίου 235 διασπᾶται, εἰς ἐλάχιστον βαθμόν, εἰς δύο ἄτομα, περίπου  
ἴσου ἀτομικοῦ βάρους, μὲ σύγχρονον ἀπώλειαν μικροῦ μέρους τῆς μάζης  
του ( περίπου τὸ ἓν χιλιοστὸν αὐτῆς ), ὑπελογίσθη δὲ ὅτι εἰς τὴν περί-  
πτωσιν αὐτὴν τὸ ἐλευθερούμενον ποσὸν ἐνεργείας εἶναι τεράστιον. Τὸ  
φαινόμενον τοῦτο τῆς διασπάσεως τοῦ ἀτόμου εἰς δύο ἄλλα ἄτομα, ἴσου  
ἀτομικοῦ βάρους περίπου, ὠνομάσθη *σχάσις τοῦ ἀτόμου*  
( fission ). Τὴνσχάσιν ταύτην τοῦ ἀτόμου ἠδυνήθησαν εἰς τὰς Ἡνω-  
μένας Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς νὰ τὴν ἀναπτύξουν τεχνητῶς<sup>4</sup> διὰ  
τῆς λεγομένης ἀλυσωτῆς ἀντιδράσεως καὶ νὰ κατασκευά-  
σουν τὴν ἀτομικὴν βόμβαν. Δύο τοιαῦται βόμβαι ριφθεῖσαι εἰς  
δύο Ἰαπωνικὰς μεγαλοπόλεις ( Χιροσίμα, Ναγκασάκι ) τὰς ἐξηφάνισαν  
σχεδὸν ἀπὸ τοῦ προσώπου τῆς γῆς ἐν ριπῇ ὀφθαλμοῦ, μὲ 200.000 καὶ

πλέον ανθρώπινα θύματα. Ἡ Ἰαπωνία τότε, τρομοκρατηθεῖσα, ἐσυνθηκολόγησεν τὴν ἐπομένην ( Αὐγουστος 1945 ).

**Ἄτομικὴ ἐνέργεια.** — Ἡ τεραστία ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἐλευθεροῦται κατὰ τὴν σχάσιν τοῦ ἀτόμου καὶ ἐπροκάλεσε τὰς ἀνωτέρω ἄνευ προηγουμένου καταστροφάς, ὀνομάζεται ἄτομικὴ ἐνέργεια. Ἐκ τῶν ἐν τῇ φύσει στοιχείων, σχάσιν ὑφίσταται μόνον ἓν ἰσότοπον τοῦ οὐρανίου, τὸ οὐράνιον 235 ( ἀτομικοῦ βάρους 235 ), τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ μόνον τὰ 0,7 % τοῦ φυσικοῦ οὐρανίου. Τεχνητῶς ὁμοῦ παρεσκευάσθησαν ἀλλὰ δύο σχάσιμα στοιχεῖα, τὸ πλουτωνίου ( $Z = 94$ ) καὶ τὸ οὐράνιον 233.

Μετὰ τὸν πόλεμον κατάρθωσαν νὰ χαλιναγωγῆσουν τὴν τεραστίαν ἐνέργειαν, ἡ ὁποία ἐλευθεροῦται κατὰ τὴν ἀτομικὴν σχάσιν ( δηλαδή τὴν δύναμιν τῆς ἀτομικῆς βόμβας ), διὰ τῆς λεγομένης ἀτομικῆς στήλης ἢ ὅπως τώρα καλεῖται διὰ τοῦ ἀτομικοῦ ἀντιδραστῆρος, καὶ σήμερον παράγεται βιομηχανικὴ ἐνέργεια εἰς Ἀγγλίαν, Ἡνωμένας Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς καὶ Ρωσίαν, διὰ τῆς χρησιμοποίησεως τῆς ἀτομικῆς σχάσεως. Ἡ χρησιμοποίησις τῆς ἐνεργείας αὐτῆς μέλλει νὰ ἀντικαταστήσῃ τὴν ἐνέργειαν, τὴν ὁποίαν λαμβάνομεν σήμερον ἀπὸ τὴν καῦσιν τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ πετρελαίου, διότι τὰ καύσιμα ταῦτα μελλοντικῶς θὰ ἐκλείψουν.

**Σύντηξις τῶν ἀτόμων — Θερμοπυρηνικὴ ἐνέργεια.** — Ἀκόμη μεγαλύτερον ποσὸν καὶ τῆς κατὰ τὴν σχάσιν τοῦ ἀτόμου παραγομένης ἀτομικῆς ἐνεργείας ἐλευθεροῦται κατὰ τὴν λεγομένην σύντηξιν ( fusion ) τῶν ἀτόμων τοῦ ὕδρογόνου ἢ ἀκριβέστερον τὴν σύντηξιν τῶν πυρῆνων τῶν ἀτόμων τοῦ ὕδρογόνου. Κατὰ ταύτην τέσσαρες πυρῆνες ὕδρογόνου, εἰς θερμοκρασίας δεκάδων ἑκατομμυρίων βαθμῶν, συντίκονται ( συγχωνεύονται ) πρὸς σχηματισμὸν τοῦ στοιχείου ἡλίου, μὲ ἀτομικὸν βᾶρος τετραπλάσιον σχεδὸν τοῦ ὕδρογόνου. Κατὰ τὴν σύντηξιν αὐτὴν μέρος τι τῆς μάζης μετατρέπεται εἰς ἐνέργειαν, τῆς ὁποίας ἡ ποσότης εἶναι κολοσσιαία. Ἡ ἐνέργεια αὕτη ὀνομάζεται θερμοπυρηνικὴ ἐνέργεια.

Ἡ σύντηξις τοῦ ὕδρογόνου ἐπετεύχθη εἰς τὴν βόμβαν τοῦ ὕδρογόνου ( πρώτη ἔκρηξις 1 Νοεμβρίου 1952 ὑπὸ τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς ) μὲ ἀσυγκρίτως καταστρεπτικώτερα ἀποτελέσματα τῆς ἀτομικῆς βόμβας.

Σήμερον γίνονται ἔρευναι διὰ τὴν χαλιναγώγησιν τῆς δυνάμεως τῆς

υδρογονικῆς βόμβας. Ὄταν τοῦτο ἐπιτευχθῆ, τότε ἡ βιομηχανικὴ ἐνέργεια θὰ εἶναι τόσον ἄφθονος, ὥστε θὰ ἀλλάξῃ ἡ ὄψις τοῦ κόσμου καὶ εὐημερία ἀφάνταστος θὰ ἐξασφαλισθῇ διὰ τὸν ἄνθρωπον. Ἄν ὅμως χρησιμοποιηθῇ διὰ πολεμικοὺς σκοποὺς ὑπάρχει κίνδυνος ἐξασφαλισμοῦ τῆς ἀνθρωπότητος.

## ΡΑΔΙΟΝ — ΟΥΡΑΝΙΟΝ — ΥΠΕΡΟΥΡΑΝΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### Ρ Α Δ Ι Ο Ν

Σύμβολον Ra

Ἀτομικὸν βάρος 226,05

Σθένος 11

**Προέλευσις — Παρασκευή.** — Τὸ ράδιον ἐνυπάρχει εἰς πολὺ μικρὰ ποσὰ εἰς τὰ ὄρυκτὰ τοῦ οὐρανίου, κυρίως εἰς τὸν π ι σ σ ο υ ρ α ν ί τ η ν, ἀπαντῶντα εἰς τὴν Βοημίαν, τὸ Βελγικὸν Κογκό, τὸν Καναδᾶν, καὶ εἰς τὸν κ α ρ ν ο τ ί τ η ν, ἀνευρισκόμενον εἰς τὸ Κολοράδον.

Παραλαμβάνεται ἐκ τῶν ὄρυκτῶν αὐτοῦ διὰ πολυπλόκου χημικῆς διεργασίας, παρεσκευάσθη δὲ τὸ πρῶτον εἰς μεταλλικὴν κατάστασιν τὸ 1900 ὑπὸ τῆς Marie Curie, δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ χλωριούχου ραδίου.

**Ἰδιότητες — Χρήσεις.** — Τὸ ράδιον εἶναι μέταλλον ραδιενεργόν, λευκόν, τηκόμενον εἰς 960°, E.B. 6, ταχέως ἀλλοιούμενον εἰς τὸν ἀέρα.

Ὁμοιάζει πολὺ πρὸς τὸ βόριον, ἀλλ' εἶναι περισσότερο δραστικὸν αὐτοῦ, διασπᾶ δὲ τὸ ὕδωρ, ὑπὸ ἐκclusin ὕδρογόνου. Αἱ ἀκτινοβολίαι του, περὶ τῶν ὁποίων ὠμιλήσαμεν ἀνωτέρω, διευκολύνουν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, ὡς τὴν ἔνωσησιν τοῦ χλωρίου μετὰ τοῦ ὕδρογόνου κ.λ.π. Ἐπὶ πλέον προκαλοῦν τὸν φθορισμὸν πολλῶν οὐσιῶν, διὸ χρησιμοποιοῦνται μικραὶ ποσότητες ἀλάτων τοῦ ραδίου πρὸς κατασκευὴν φθορίζοντων χρωμάτων, π.χ. διὰ πλάκας ὥρολογίων κ.λ.π.

Τὸ ράδιον χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν θεραπείαν τοῦ καρκίνου καὶ ἄλλων σχετικῶν ἀσθενειῶν.

### Ο Υ Ρ Α Ν Ι Ο Ν

Σύμβολον U

Ἀτομικὸν βάρος 238,07

Σθένος IV, V, VI

**Προέλευσις — Παρασκευή.** — Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτὰ τοῦ οὐρανίου εἶναι ὁ π ι σ σ ο υ ρ α ν ί τ η ς, ὁ κ α ρ ν ο τ ί τ η ς καὶ ὁ ο ὕ

ρανινίτης, απαντώντα ως είπομεν ἤδη εἰς τὴν Βοημίαν, τὸ Βέλ-  
γικὸν Κογκό, τὸν Καναδᾶν κ. ἄ. Εἰς ὅλα τὰ ὄρυκτὰ αὐτὰ τὸ οὐράνιον  
ἀπαντᾷ ὡς ὀξειδίου, ἐκ τοῦ ὁποῦ ἐξάγεται τὸ μεταλλικὸν οὐράνιον  
δι' ἀναγωγῆς δι' ὑδρογόνου ἢ ἀνθρακος.

**Ἰδιότητες — Χρήσεις.** — Τὸ οὐράνιον εἶναι τὸ ἔχον τὸ μεγαλύτε-  
ρον ἀτομικὸν βᾶρος τῶν ἐν τῇ φύσει στοιχείων καὶ τὸ τελευταῖον ἐξ  
αὐτῶν εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα, ἔχον ἀτομικὸν ἀριθμὸν 92. Εἶναι ἀργυ-  
ρόλευκον μέταλλον ραδιενεργόν, στιλπνόν, ὀλκιμον, ἐλατόν, μαλακώτερον  
τοῦ χάλυβος. Ἔχει Ε.Β. 18,7 καὶ τήκεται εἰς 1689<sup>0</sup>. Εἰς συμπαγῆ κατά-  
στασιν εἶναι σταθερὸν εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἀπρόσβλητον ὑπὸ τῶν ὀξέων ἐν  
ψυχρῷ. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν εἰδικῶν χαλύβων. Αἱ δὲ  
ἐνώσεις του εὐρίσκουν ἐφαρμογὴν πρὸς χρῶσιν τῆς πορσελάνης καὶ τῆς  
ύαλου, εἰς τὴν φωτογραφικὴν καὶ ὡς ἀντιδραστήρια τῶν χημικῶν ἐργα-  
στηρίων.

## ΥΠΕΡΟΥΡΑΝΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δι' ἐφαρμογῆς ἀντιδράσεων μεταστοιχειώσεως ἐπὶ τοῦ βαρυτέρου  
ἐν τῇ φύσει στοιχείου, τοῦ οὐρανίου, παρεσκευάσθησαν τεχνητῶς καὶ  
ἐμελετήθησαν στοιχεῖα ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ μεγαλύτερου τοῦ 92. Τὰ  
στοιχεῖα ταῦτα, ὡς ἐγγραφόμενα εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα πέραν  
τοῦ οὐρανίου, ἐκλήθησαν ὑπερουράνια ἢ τρανσουράνια  
στοιχεῖα. Ταῦτα στοιχεῖα γνωστὰ μέχρι σήμερον εἶναι δέκα: τὸ  
ποσειδώνιον ἢ νεπτούνιον Np, με ἀτομικὸν ἀριθμὸν 93,  
τὸ πλουτώνιον Pu, με ἀτομικὸν ἀριθμὸν 94, τὸ ἀμερίκιον  
Am, ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 95, τὸ κούριον ἢ κιούριον Cm,  
ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 96, τὸ βερκέλιον Bk, ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 97,  
τὸ καλιφόρνιον Cf, ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 98, τὸ Ἄινσταϊνιον E,  
ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 99, τὸ Φέρμιον Fm, ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 100, τὸ  
Μεντελέβιον Mn, ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ 101, καὶ τὸ Νομπέλιον No, ἀτο-  
μικοῦ ἀριθμοῦ 102.





## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΤΥΠΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΔΙΑ ΤΗΝ ΛΥΣΙΝ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

#### ΣΧΕΣΙΣ ΟΓΚΟΥ, ΠΙΕΣΕΩΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

“Όταν οί ὄγκοι τῶν ἀερίων δίδονται ὑπὸ συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας διαφόρους τῆς κανονικῆς, τότε ἀνάγομεν αὐτοὺς εἰς τὴν θερμοκρασίαν 0° καὶ τὴν πίεσιν τῶν 760 mm στήλης ὑδραργύρου, χρησιμοποιοῦντες τὴν γνωστὴν ἐκ τῆς Φυσικῆς ἐξίσωσιν τῶν τελείων ἀερίων :

$$(I) P.V. = P_0. V_0 (1 + \alpha.\theta), \text{ εἰς τὴν ὁποίαν :}$$

$P$  = ἡ πίεσις ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἐμετρήθη ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου.

$V$  = ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου ὑπὸ τὴν πίεσιν  $P$ .

$P_0$  = ἡ κανονικὴ πίεσις τῶν 760 mm στήλης ὑδραργύρου.

$V_0$  = ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου εἰς τὴν θερμοκρασίαν 0°.

$\theta$  = ἡ θερμοκρασία ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἐμετρήθη ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου.

$\alpha$  =  $\frac{1}{273}$ , ὁ συντελεστὴς τῆς διαστολῆς τῶν ἀερίων.

**Παράδειγμα.** — Ὁ ὄγκος ἀερίου τινος εἶναι ἴσος πρὸς 600 cm<sup>3</sup> ὑπὸ πίεσιν 750 mm στήλης ὑδραργύρου καὶ θερμοκρασίαν 15°. Ποῖος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου τούτου ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας :

Λύσις — Θέτομεν εἰς τὸν ἀνωτέρω τύπον (I) :

$$P = 750 \text{ mm}, \quad V = 600 \text{ cm}^3, \quad \theta = 15^\circ, \quad P_0 = 760 \text{ mm},$$

$$\alpha = \frac{1}{273}, \text{ ὁπότε θὰ ἔχωμεν :}$$

$$750.600 = 760 V_0 \left( 1 + \frac{15}{273} \right). \text{ Λύοντες δὲ ὡς πρὸς } V_0, \text{ εὐρί-}$$

$$\text{σκομεν : } V_0 = \frac{750 \cdot 600 \cdot 273}{760 (273 + 15)} = 561,15 \text{ cm}^3.$$

Ἦτοι ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας θὰ εἶναι ἴσος πρὸς 561,15 cm<sup>3</sup>.

## ΕΝΝΟΙΑΙ ΤΙΝΕΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Γραμμοάτομον = ποσότης τις τοῦ στοιχείου εἰς γραμμάρια, ἴση πρὸς τὸ ἀτομικὸν του βάρους.

Γραμμομόριον = ποσότης τις στοιχείου τινὸς ἢ χημικῆς ἐνώσεως εἰς γραμμάρια, ἴση πρὸς τὸ μοριακὸν των βάρους.

Γραμμομοριακὸς ὄγκος = ὁ ὄγκος τὸν ὁποῖον καταλαμβάνει ἐν γραμμομόριον στοιχείου τινὸς ἢ χημικῆς ἐνώσεως, εἰς ἀέριον κατάστασιν, ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας καὶ ὁ ὁποῖος εἶναι ἴσος (κατὰ προσέγγισιν) πρὸς 22.4 λίτρα.

### ΣΧΕΣΙΣ ΜΟΡΙΑΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΑΕΡΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΟΣ ΑΕΡΙΟΥ ΤΙΝΟΣ

Μεταξὺ τοῦ μοριακοῦ βάρους  $M$  ἀερίου τινὸς στοιχείου ἢ ἀερίου χημικῆς ἐνώσεως καὶ τῆς ὡς πρὸς τὸν ἀέρα σχετικῆς πυκνότητος αὐτοῦ  $d$ , ὑπάρχει ἡ ἑξῆς σχέσις :

$$M = 28,96 d \quad \text{ἢ} \quad d = \frac{M}{28,96}$$

Διὰ τῶν τύπων αὐτῶν ὑπολογίζομεν (κατὰ προσέγγισιν) ἢ τὸ μοριακὸν βάρους ἀερίου τινὸς, ὅταν γνωρίζομεν τὴν σχετικὴν του πυκνότητα, ἢ τὴν σχετικὴν του πυκνότητα, ὅταν γνωρίζομεν τὸ μοριακὸν του βάρους.

### ΤΡΟΠΟΣ ΛΥΣΕΩΣ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Ἡ γενικὴ μέθοδος τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ ἀκολουθήσωμεν πρὸς λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς Χημείας εἶναι ἡ ἑξῆς :

Γράφομεν τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζεται τὸ ὅλον πρόβλημα, κάτωθι δὲ τῶν στοιχείων ἢ χημικῶν ἐνώσεων, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν μέρος εἰς αὐτό, σημειώνομεν τὰ ἀτομικὰ ἢ μοριακὰ των βάρη ἢ τοὺς μοριακοὺς των ὄγκους.

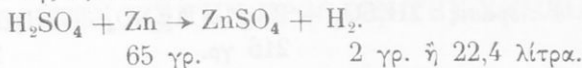
Προβαίνομεν κατόπιν εἰς τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος, συνήθως μὲν διὰ τῆς ἀπλῆς μεθόδου τῶν τριῶν, ἐνίοτε δὲ ἀλγεβρικῶς.

Κατωτέρω παρέχομεν τρία παραδείγματα λύσεως τοιούτων προβλημάτων.

**Παράδειγμα 1ον.** — Πόσον εἶναι τὸ βάρους καὶ πόσος ὁ ὄγκος τοῦ

υδρογόνου, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται, κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ἀραιοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ 13 γραμμαρίων ψευδαργύρου.

Λύσις. — Ἡ ἐπίδρασις τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου παρίσταται διὰ τῆς ἐξίσωσεως :



Ἡ ἐξίσωσις αὕτη δεικνύει ὅτι ἡ ἐπίδρασις θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ 65 γρ. ψευδαργύρου παράγει 2 γρ. υδρογόνου, καταλαμβάνοντα ὄγκον 22,4 λιτρῶν ( ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ).

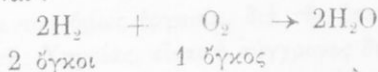
Ἐπομένως μὲ 13 γρ. ψευδαργύρου θὰ ἔχωμεν :

$$\frac{2 \times 13}{65} = 0,4 \text{ γρ. υδρογόνου, καταλαμβάνοντα ὄγκον :}$$

$$\frac{22,4 \times 13}{65} = 4,48 \text{ λίτρων.}$$

**Παράδειγμα 2ον.** — Μίγμα υδρογόνου καὶ ὀξυγόνου εἰσάγεται ἐντὸς εὐδιόμετρου ὑδραργύρου καὶ καταλαμβάνει ὄγκον 60cm<sup>3</sup>. Προκαλοῦμεν τότε τὴν ἔκρηξιν ἤλεκτρικοῦ σπινθῆρος ἐντὸς αὐτοῦ. Μετὰ τὴν συμπύκνωσιν τοῦ σχηματισθέντος ὕδατος, τὸ ἀπομένον ἀέριον, ἐκναφερόμενον εἰς τὴν ἀρχικὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν, καταλαμβάνει ὄγκον 12cm<sup>3</sup>, εἶναι δὲ δυνατὸν νὰ ἀπορροφηθῇ τοῦτο καθ' ὀλοκληρίαν ὑπὸ φωσφόρου. Ζητεῖται νὰ εὐρεθῇ ἡ σύνθεσις τοῦ μίγματος.

Λύσις. — Ἡ ἐξίσωσις τῆς χημικῆς ἐνώσεως τοῦ υδρογόνου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου εἶναι :



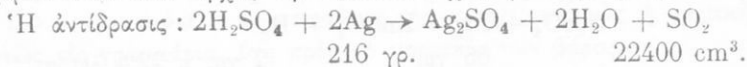
Ἐφόσον τὸ ἀπομένον ἀέριον ἐντὸς τοῦ εὐδιόμετρου ἀπορροφᾶται καθ' ὀλοκληρίαν ὑπὸ φωσφόρου, συμπεραίνομεν ὅτι τοῦτο εἶναι ὀξυγόνον. Ἐπομένως τὰ 60 — 12 = 48cm<sup>3</sup> τοῦ ὄγκου, τὰ ὁποῖα ἐξηφανίσθησαν, θὰ ἀποτελοῦνται ἐκ μίγματος υδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, ὑπὸ τὴν ἐν τῷ ὕδατι ἀναλογίαν 2 : 1, ἥτοι τὰ  $\frac{2}{3}$  θὰ εἶναι υδρογόνον καὶ τὸ  $\frac{1}{3}$  θὰ εἶναι ὀξυγόνον. Ἐπομένως τὸ εὐδιόμετρον περιεῖχεν :

$$48 \times \frac{2}{3} = 32 \text{ cm}^3 \text{ υδρογόνου καὶ } 60 - 32 = 28 \text{ cm}^3 \text{ ὀξυγόνον.}$$

**Παράδειγμα 3ον.** — Κατεργαζόμεθα κρᾶμα ἀργύρου καὶ χαλκοῦ βάρους 2,8 γρ. διὰ θειικοῦ ὀξέος πικνου καὶ θερμοῦ. Τὸ συλλεγόμενον

ἀέριον καταλλήλως ἀποξηρανθέν, καταλαμβάνει ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας ὄγκον  $448 \text{ cm}^3$ . Νὰ εὑρεθῇ ἡ σύνθεσις τοῦ κράματος.

Λύσις. — Ἐστω  $\chi$  τὸ βάρος τοῦ ἀργύρου καὶ  $\psi$  τὸ τοῦ χαλκοῦ.  
Ἐχομεν οὕτω κατ' ἀρχᾶς τὴν ἐξίσωσιν :  $\chi + \psi = 2,8$  (1).

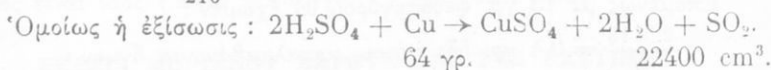


216 γρ.

22400  $\text{cm}^3$ .

δεικνύει ὅτι κατεργαζόμενοι  $\chi$  γρ. ἀργύρου διὰ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ θειικοῦ ὀξέος συλλέγομεν :

$$\frac{22400\chi}{216} \text{ cm}^3 \text{ διοξειδίου τοῦ θείου.}$$



64 γρ.

22400  $\text{cm}^3$ .

δεικνύει ὅτι κατεργασία  $\psi$  γρ. χαλκοῦ παράγει  $\frac{22400\psi}{64}$   $\text{cm}^3$  διοξειδίου τοῦ θείου.

Ἐφόσον ὁ ὀλικὸς ὄγκος τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου εἶναι  $448 \text{ cm}^3$  θὰ ἔχωμεν τὴν ἐξίσωσιν :

$$\frac{22400\chi}{216} + \frac{22400\psi}{64} = 448 \quad (2)$$

Λύοντες τὸ σύστημα τῶν ἐξισώσεων (1) καὶ (2) εὐρίσκομεν :

$$\chi = 2,16$$

$$\text{καὶ } \psi = 0,64.$$

Τὸ κράμα ἐπομένως περιέχει 2,16 γρ. ἀργύρου καὶ 0,64 γρ. χαλκοῦ.

ΒΙΟΓΡΑΦΙΑΙ ΜΕΓΑΛΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ  
ΣΥΜΒΑΛΟΝΤΩΝ ΕΙΣ ΤΗΝ ΠΡΟΟΔΟΝ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ ( 469 - 369 π.Χ. ). — Μέγας Ἕλλην φιλόσοφος τῆς ἀρχαιότητος, πρῶτος διατυπώσας τὴν θεωρίαν τῆς ἐξ ἀτόμων συστάσεως τῆς ὕλης. Ἐγενήθη καὶ ἔζησεν εἰς τὴν πόλιν Ἀβδηρα τῆς Θράκης, ὑπῆρξε δὲ μαθητῆς τοῦ Λευκίππου.

LAVOISIER ( 1743 - 1794 ). — Περιώνυμος Γάλλος χημικός. Ἀνήκων εἰς εὐπορον οἰκογένειαν, ἔτυχεν ἐξαιρετικῆς μορφώσεως, ἐγένετο δὲ νεώτατος Ἀκαδημαϊκός. Εἶναι ὁ πρῶτος, ὁ ὁποῖος ἔδωκε τὴν ἐξήγησιν τῆς καύσεως, τοῦ σπουδαιότερου ἐκ τῶν χημικῶν φαινομένων καὶ ἀνεκάλυψε τὴν σύστασιν τοῦ ἀέρος. Διὰ τῶν πειραμάτων του ἐπίσης, εἰς τὰ ὁποῖα πρῶτος αὐτὸς εἰσήγαγε τὴν χρῆσιν τοῦ ζυγοῦ, ἀνεῦρε καὶ ἀπέδειξε τὸ ἀξίωμα τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης. Λόγω τῶν ἐργασιῶν του αὐτῶν θεωρεῖται ὡς ὁ πατὴρ τῆς νεωτέρας Χημείας.

DALTON ( 1766 - 1844 ). — Διάσημος Ἀγγλος φυσικὸς καὶ χημικός. Ἐμελέτησε τὰ τῆς διαστολῆς καὶ τῆς μίξεως τῶν ἀερίων. Ἡ σπουδαιότερα του ὁμῶς ἐργασία, διὰ τῆς ὁποίας συνετέλεσεν εἰς τὴν προαγωγὴν τῆς Χημείας, εἶναι ἡ σύγχρονος διατύπωσις τῆς ἀτομικῆς θεωρίας καὶ τοῦ Νόμου τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν.

PROUST ( 1754 - 1826 ). — Γάλλος χημικός, γνωστὸς κυρίως διὰ τὸν Νόμον τῶν ὀρισμένων ἀναλογιῶν, ὁ ὁποῖος φέρει τὸ ὄνομά του.

GAY — LUSSAC ( 1778 - 1850 ). — Γάλλος φυσικὸς καὶ χημικός. Ἀνεκάλυψε τὸν νόμον τῆς διαστολῆς τῶν ἀερίων καὶ τὴν καθ' ἀπλᾶς ἀναλογίας ὄγκου ἔνωσιν τῶν ἀερίων στοιχείων πρὸς ἄλληλα. Ἐξετέλεσε καὶ πλείστας ἄλλας ἐργασίας εἰς τὴν Χημείαν καὶ τὴν Φυσικὴν.

AVOGADRO ( 1776 - 1856 ). — Ἰταλὸς φυσικὸς, γνωστὸς κυρίως

διὰ τὴν φερώνυμον μοριακὴν ὑπόθεσιν, καθ' ἣν ὅλα τὰ ἀέρια, ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας λαμβανόμενα, περιέχουν εἰς ἴσους ὄγκους τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.

RUTHERFORD (1871 - 1937). — Νεοζηλανδὸς ἐπιστήμων ἐργασθεὶς ἐν Ἀγγλίᾳ. Εἶναι κυρίως γνωστὸς διὰ τὰς ἐργασίας του ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς κατασκευῆς τοῦ ἀτόμου.

MENDELEEFF (1834 - 1907). — Ρῶσσος χημικός, γνωστὸς πρὸ πάντων διὰ τὸ ὑπ' αὐτοῦ ἐπινοηθὲν περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων, διὰ τοῦ ὁποῖου ἐπῆλθε νέα καὶ ὀρθὴ ἐπιστημονικὴ ταξινομήσις αὐτῶν.

PRISTLEY (1733 - 1804). — Ἀγγλὸς χημικός, ἀνακαλύψας τὸ ὀξυγόνον (1774) καὶ διάφορα ἄλλα ἀέρια, ἀσχοληθεὶς δὲ καὶ μετὰ τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

SCHEELE (1742 - 1786). — Σουηδὸς χημικός. Εἶναι γνωστὸς διὰ τὰς ἐργασίας του ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ἀνεκάλυψε συγχρόνως μετὰ τοῦ PRISTLEY. Θεωρεῖται ἀπὸ τοὺς μεγάλους χημικοὺς τοῦ κόσμου.

CAVENDISH (1731 - 1810). — Ἀγγλὸς φυσικὸς καὶ χημικός. Αἱ σπουδαιότεραι ἐργασίαι του εἰς τὴν Χημίαν εἶναι : ἡ ἀκριβὴς ἀνάλυσιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἡ μελέτη τῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὕδρογόνου, τὸ ὁποῖον εἶχε παρασκευασθῆ ὑπὸ τῶν ἀλχημιστῶν, καὶ ὁ καθορισμὸς τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος.

MOISSAN (1852 - 1907). — Γάλλος χημικός, διάσημος διὰ τὰς ἐργασίας του ἐπὶ τῆς ἠλεκτρικῆς καμίνου καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν μικροσκοπικῶν κρυστάλλων ἀδάμαντος. Ἀλλῆ ὀνομαστὴ ἐργασία του εἶναι ἡ ἀπομόνωσις τοῦ φθορίου (1886).

RAMSAY (1852 - 1916). — Ἀγγλὸς χημικός, καθηγητὴς τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Λονδίνου. Ἀνεκάλυψε μετὰ τοῦ φυσικοῦ RAYLEIGH τὰ εὐγενῆ ἀέρια.

DAVY (1778 - 1828). — 'Επιφανής Ἀγγλος χημικός, μελετήσας τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἐπὶ τῶν χημικῶν ἐνώσεων, διὸ θεωρεῖται ὁ πατὴρ τῆς ἠλεκτροχημείας. Ἀνεκάλυψε τὸ νάτριον, τὸ κάλιο καὶ ἄλλα στοιχεῖα. Εἶναι δὲ καὶ ὁ ἐφευρέτης τῆς φερωνύμου ἀσφαλιστικῆς λυχίας τῶν ἀνθρακωρυχείων.

CURIE (1867 - 1934). — Ἡ MARIE SKLODOWSKA CURIE ἐγεννήθη εἰς Βαρσοβίαν τῆς Πολωνίας, ἐσπούδασε δὲ εἰς Παρισίους, ὅπου ἐνουμφεύθη τὸν Γάλλον καθηγητὴν PIERRE CURIE. Εἶναι περιώνυμος διὰ τὴν ἀνακάλυψιν μετὰ τοῦ συζύγου της, τοῦ στοιχείου ραδίου, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει εἰς μέγαν βαθμὸν τὸ φαινόμενον τῆς ραδιενεργείας.







## ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΝ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ

( Οἱ ἀριθμοὶ παραπέμπουν εἰς τὰς σελίδας )

Α			
		Ἐνθρακοπυρίτιον	110
		Ἐνθρακος διοξειδιον	106
		Ἐνθρακος μονοξειδιον	104
		Ἐνθραξ	99
		Ἐνθραξ ἀποστακτῆρων	102
		Ἐνθραξ ζωϊκός	103
		Ἐνόπησις χάλυβος	139
		Ἐντίδρασις ἀλκαλική	29
		Ἐντίδρασις ἀμφίδρομος	17
		Ἐντίδρασις βασική	29
		Ἐντίδρασις ὀξεινος	28
		Ἐντίδρασις οὐδετέρα	30
		Ἐντιδραστήρ	161
		Ἐντιμόνιον	97
		Ἐπατίτης	93
		Ἐπόσταξις	50
		Ἐποσύνθεσις χημική	16
		Ἐργιλιθερμική μέθοδος	131
		Ἐργίλιον	130
		Ἐργιλος	132
		Ἐργόν	84, 85
		Ἐργυροδάμας	56
		Ἐργυρος	152
		Ἐργυρος βρωμιούχος	154
		Ἐργυρος ἰωδιούχος	154
		Ἐργυρος νιτρικός	153
		Ἐργυρος χλωριούχος	154
		Ἐργυρίτης	152
		Ἐρσενικόν	97
		Ἐρσενοπυρίτης	97
		Ἐσβέστιον	125
		Ἐσβέστιον ἄνθρακικόν	127
		Ἐσβέστιον θεικόν	128
		Ἐσβέστιον φωσφορικόν	129
		Ἐσβέστιον χλωριούχον	129
		Ἐσβέστιον ὕδωρ	126
		Ἐσβεστίου ὀξειδιον	125
Ἐγγλεσίτης	144		
Ἐδάμας	99		
Ἐζουρίτης	148		
Ἐζωτον	79		
Ἐζώτου μονοξειδιον	88		
Ἐζώτου διοξειδιον	89		
Ἐζώτου πεντοξειδιον	89		
Ἐζώτου τετροξειδιον	89		
Ἐζώτου τριοξειδιον	88		
Ἐζώτου ὑποξειδιον	88		
Ἐήρ, ἀτμοσφαιρικός	81		
Ἐιθάλη	103		
Ἐιματίτης	135		
Ἐϊνσταϊνιον	163		
Ἐκτίνες α, β, γ.	158		
Ἐλαβάστρος	128		
Ἐλατα	29		
Ἐλατογόνα ἢ ἀλογόνα στοιχεῖα	56		
Ἐλκάλια	116		
Ἐλκαλικά γαῖται	123		
Ἐλλοτροπία	42		
Ἐμερίχιον	163		
Ἐμέταλλα στοιχεῖα	37		
Ἐμμος	111		
Ἐμμωνία	85		
Ἐμμωνία καυστική	87		
Ἐμμωνιακά ἄλατα	87		
Ἐναγωγή	47, 66		
Ἐναγωγικά σώματα	47		
Ἐνάλυσις χημική	16		
Ἐναπνοή	40		
Ἐνθρακαέριον	105		
Ἐνθρακασβέστιον	129		
Ἐνθρακικόν ὀξύ	108		
Ἐνθρακίτης	101		

'Ασβεστίου ύδροξειδίου	126		<b>Δ</b>	
"Ασβεστος	125			
'Ασβεστόλιθος	127	Δευτέριον		35
"Αστριος	130	Διαπίδουςις		45
"Ατομα	10	Διάσπασις ατόμου		160
'Ατομική ενέργεια	161	Διήθησις		48
'Ατομική στήλη	161	Δολομίτης		124
'Ατομικός αριθμός	34	Δομή ατόμων		23
'Ατομικόν βάρος	11		<b>E</b>	
Ανογαδρο αριθμός	12			
Ανογαδρο νόμος	11			
"Αχνη ύδραργύρου	151	'Ενδόθερμι αντιδράσεις		20
		'Ενέργεια		5
		'Ενεργός οξύτης		31
		'Εξώθερμι αντιδράσεις		20
		'Εξισώσεις χημικαί		19
		Εύγενη αέρια		84
<b>B</b>			<b>Z</b>	
Βάμμα ηλιοτροπίου	28			
Βάμμα ιωδίου	65			
Βαρύ υδρογόνον	35			
Βαρύ ύδωρ	53			
Βάσεις	28			
Βάσεων ισχύς	31	Ζωϊκός άνθραξ		103
Βάρος ατομικόν	11		<b>H</b>	
Βάρος μοριακόν	11			
Βασιλικόν ύδωρ	91			
Βασιλισκος άργύρου	152	'Ηλεκτρόλυσις		24
Βερκέλιον	163	'Ηλεκτρολύται		24
Βισμούθειον	98	'Ηλεκτρόνια		22
Βόραξ	113	"Ηλιον		84
Βορικόν οξύ	113		<b>Θ</b>	
Βόριον	112			
Βρώμιον	63	Θείον		67
Βωξίτης	130	Θείου διοξειδίου		72
<b>Γ</b>		Θείου τριοξειδίου		74
Γαιάνθρακες	101	Θειϊκόν οξύ		75
Γαλαζόπετρα	150	Θερμίτης		131
Γαληνίτης	144	Θερμοπυρηνική ενέργεια		161
Γαρνιερίτης	141	Θερμοχημικαί εξισώσεις		20
Γραμμωάτομον	12		<b>I</b>	
Γραμμωμοριακός όγκος	12			
Γραμμωμόριον	12			
Γραφίτης	100	'Ιδιότητες		5
Γύψος	128	'Ιόντα		25

Ίσλανδική κρύσταλλος	127
Ίσότοπα	34
Ίώδιο	65
Ίωδιού βάμμα	65

**K**

Καλαμίνη	133
Κάλιο	122
Κάλιο άνθρακικών	122
Κάλιο διχρωμικών	143
Κάλιο νιτρικών	123
Κάλιο χλωρικών	123
Κάλιο υπερμαγγανικών	143
Καλίου ύδροξειδίου	122
Καλιφόριον	163
Καλομέλας	151
Καολίνη	132
Καρναλλίτης	124
Καρνοτίτης	162
Κασσιτερίτης	146
Κασσίτερος	146
Καταλύται	17
Καΰσις	39
Καυστικών κάλι	122
Καυστικών νάτρον	118
Κεραμευτική	132
Κέραμοι	132
Κεραργυρίτης	152
Κιμωλία	128
Κιννάβαρι	150
Κοβάλτιον	141
Κοβαλτίτης	141
Κονιάματα	126
Κορούνδιον	130
Κούριον ή Κιούριον	163
Κράματα	115
Κροκοίτης	142
Κροτοϋν άέριον	46
Κρυόλιθος	56, 130
Κρυπτόν	85
Κυπέλλωσις	152
Κώκ	102

**A**

Λειμωνίτης	135
Λευκόλιθος	125
Λευκοχρυσικόν όξϋ	156
Λευκόχρυσος	156
Λευκόχρυσος σπογγώδης	157
Λευκοχρύσου μέλαν	157
Λιγνίτης	101
Λιθάνθραξ	101
Λιθάργυρος	145
Λυδία λίθος	156

**M**

Μαγγάνιον	143
Μαγνόλιον	124
Μαγνησία	124
Μαγνήσιον	124
Μαγνήσιον άνθρακικών	125
Μαγνήσιον θειϊκόν	124
Μαγνησίου όξειδιον	124
Μαγνησίτης	124
Μαγνητίτης	135
Μαλαχίτης	148
Μάρμαρον	127
Μαρμαρυγία	130
Μεντελέβιον	163
Μέταλλα	114
Μεταλλεύματα	115
Μεταλλουργία	116
Μεταστοιχειώσις	159
Μετεωρϊται	135
Μίγματα	7
Μικτόν άέριον	106
Μίνιον	146
Μόλυβδος	144
Μόλυβδος άνθρακικός	146
Μολύβδου διοξειδιον	146
Μολύβδου έπιτεταρτοξειδιον	146
Μολύβδου όξειδιον	145
Μόρια	11

Μοριακὸν βάρος	11	Ὁξύτης ἐνεργὸς	31
		Οὐράνιον	162
<b>N</b>		<b>Π</b>	
Νάτριον	117	Περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων	32
Νάτριον ἀνθρακικόν	119	Πέτρα κολάσεως	153
Νάτριον νιτρικόν	121	Πηλὸς	132
Νάτριον δξινον ἀνθρακικόν	121	Πίναξ τῶν στοιχείων	13
Νάτριον χλωριούχον	119	Πισσουρανίτης	158, 162
Νατρίου ὑδροξειδίου	118	Πλουτώνιον	163
Νατρίου ὑπεροξειδίου	117	Πολώνιον	158
Νεάργυρος	141	Πορσελάνη	133
Νέον	84	Ποσειδώνιον	163
Νεπτούνιον	163	Πότασσα	122
Νετρόνια	23	Πρωτόνια	22
Νικέλιον	141	Πυραργυρίτης	152
Νικελιοπυρίτης	141	Πυρεΐα	95
Νικελίτης	141	Πυριτικόν ὀξύ	110
Νιτρικόν ὀξύ	89	Πυρίτιον	109
Νίτρον	123	Πυριτίου διοξειδίου	110
Νίτρον τῆς Χιλῆς	121	Πυρολουσίτης	143
Νόμοι Χημείας	8		
Νομπέλιον	163	<b>P</b>	
Νόμων Χημείας ἐξήγησις	14	Ραδιενέργεια	158
Ντουραλουμίνιον	124, 132	Ραδιοϊσότοπα	160
		Ράδιον	158, 162
<b>Ξ</b>		Ραδόνιον	159
Ξένον	85	Ρίζαι	22
Ξυλάνθραξ	102	<b>Σ</b>	
<b>O</b>		Σανδαράχη	97
Ὁζον	41	Σθένος τῶν στοιχείων	21
Ὁξέα	28	Σθένους τῶν στοιχείων ἐξήγησις	25
Ὁξειδία	30	Σιδηρίτης	135
Ὁξειδωσις	39, 66	Σιδηρομαγγάνιον	143
Ὁξειδωτικὰ σώματα	39	Σιδηροπυρίτης	135
Ὁξέων ἰσχύς	31	Σίδηρος	135
Ὁξυγόνον	37	Σμαλτίτης	141
Ὁξυγονούχον ὕδωρ	54	Σμιθσωνίτης	133
Ὁξύλιθος	38	Σόδα	119
Ὁξυυδρική φλόξ	46	Σταλαγμίται	128
		Σταλακτίται	128

Στοιχεία	6	Φέρμιον	163
Στουπέτσι	146	Φθόριον	56
Στυπτηρία	132	Φθορίτης	56
Σύντηξις ατόμου	161	Φρεόν	57
Σφαλερίτης	133	Φωσφορικά Ξλατα	96
Σχάσις ατόμου	160	Φωσφορικά όξέα	95
Σώματα άπλά	6	Φωσφορίτης	93
Σώματα σύνθετα	7	Φωσφόρος	93
		Φωσφόρου όξειδία	95
		Φύσις	5
<b>T</b>		<b>X</b>	
Τρίτιον	35	Χαλαζία	110
Τύποι χημικοί	48	Χαλκολαμπρίτης	148
Τσιμέντα	127	Χαλκοπυρίτης	148
Τύρφη	101	Χαλκοσίνης	148
		Χαλκός	147
		Χαλκός θειικός	150
		Χάλυψ	135, 138, 139
		Χημεία	6, 35
		Χημικαί αντίδράσεις	16
		Χημικαί ένώσεις	7
		Χημικαί έξισώσεις	19
		Χημικοί τύποι	18
		Χημική συγγένεια	20
		Χημικής συγγενείας έξήγησις	26
		Χλωράσβεστος	129
		Χλώριον	58
		Χλωριολευκοχρυσικόν άμμώνιον	156
		Χρυσός	154
		Χρώμιον	142
		Χρωμίτης	142
		Χρωμονικελίνης	142
		Χυτοσίδηρος	135, 138
		<b>Ψ</b>	
		Ψευδάργυρος	133
		Ψευδάργυρος θειικός	134
		Ψευδαργύρου όξειδιον	134
		Ψιμμυθίτης	144, 146
<b>Φ</b>			
Φαινόμενα	5		



# ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## Ε Ι Σ Α Γ Ω Γ Η

	Σελίς
"Υλη - <sup>2</sup> Ενέργεια - Φαινόμενα . . . . .	5 - 6
Φύσις — "Υλη — 'Ενέργεια — Φαινόμενα — 'Ιδιότητες 5. — Σκοπός τῆς Χημείας 6.	
'Απλᾶ καὶ σύνθετα σώματα . . . . .	6 - 8
'Απλᾶ σώματα ἢ στοιχεῖα 6. — Μίγματα καὶ Χημικαὶ ενώσεις 7. — Διαφορὰ μίγματος καὶ χημικῆς ενώσεως 8.	
Θεμελιώδεις νόμοι τῆς Χημείας . . . . .	8 - 10
Νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης ( Lavoisier ) 8. — Νόμος τῶν σταθερῶν λόγων ( Proust ). — Νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων ( Dalton ) 9. — Νόμος τῶν ἀερίων ὄγκων ( Gay - Lussac ) 10.	
<sup>2</sup> Ατομικὴ θεωρία . . . . .	10 - 14
"Ατομα 10. — Μόρια. — Νόμος τοῦ Avogadro. — 'Ατομικὸν καὶ μοριακὸν βᾶρος. 11. — Γραμμομόριον. — Γραμμοστόμον. — Γραμμομοριακὸς ὄγκος. — 'Αριθμὸς τοῦ Avogadro 12. — Πίναξ τῶν στοιχείων 13. — Σχέσις μεταξὺ μοριακοῦ βάρους καὶ τῆς σχετικῆς ὡς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότητος ἀερίου τινὸς 14.	
<sup>2</sup> Εξήγησις τῶν νόμων τῆς Χημείας . . . . .	14 - 16
Νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης 14. — Νόμος τῶν σταθερῶν λόγων. — Νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασίων. — Νόμος τῶν ἀερίων ὄγκων 15.	
Χημικαὶ ἀντιδράσεις - Καταλύται . . . . .	16 - 17
'Ορισμοὶ 16. — Μέσα προκαλοῦντα τὰς ἀντιδράσεις. — Καταλύται 17.	
Χημικὰ σύμβολα - Χημικοὶ τύποι . . . . .	17 - 19
Χημικὰ σύμβολα τῶν στοιχείων 17. — Χημικοὶ τύποι. — Ὑπολογισμὸς τοῦ μοριακοῦ βάρους. — Ὑπολογισμὸς τῆς ἑκατοστιαίας συνθέσεως 18.	
Χημικαὶ ἐξισώσεις . . . . .	19 - 20
Γενικὰ 19. — Θερμοχημικαὶ ἐξισώσεις 20.	
Χημικὴ συγγένεια — Σθένος — Ρίξει . . . . .	20 - 22
Χημικὴ συγγένεια 20. — Σθένος τῶν στοιχείων 21. — Ρίξει 22.	
<sup>2</sup> Ἐσωτερικὴ κατασκευὴ τῶν ἀτόμων . . . . .	22 - 24
Συστατικὰ τῶν ἀτόμων 22. — Δομὴ τῶν ἀτόμων. — Σύστασις τῶν διαφόρων ἀτόμων 23.	
<sup>2</sup> Ἠλεκτρόνιας — <sup>2</sup> Ἠλεκτρολύται — <sup>2</sup> Ἴοντα . . . . .	24 - 25
'Ορισμοὶ. — Θεωρίαι τῆς ἠλεκτρολυτικῆς διαστάσεως τοῦ Arrhenius	

	Σελίς
ἡ θεωρία τῶν ἰόντων 24. — Μηχανισμός τῆς ἠλεκτρολύσεως 25.	
<sup>ρ</sup> Εξήγησις τοῦ σθένους καὶ τῆς χημικῆς συγγενείας . . . . .	25 - 27
Ἐξήγησις τοῦ σθένους 25.—Ἐξήγησις τῆς χημικῆς συγγενείας 26.—	
Πῶς ἐνοῦνται τὰ στοιχεῖα 27.	
Ταξινόμησις τῶν χημικῶν ἐνώσεων . . . . .	28 - 30
Ἐξέα. — Γενικαὶ ἰδιότητες τῶν ὀξέων. — Βάσεις 28. — Γενικαὶ ἰδιότητες τῶν βάσεων. — Ἄλατα 33. Ὀξειδία 30.	
<sup>ρ</sup> Ἰσχύς ὀξέων καὶ βάσεων — Ἐνεργὸς ὀξύτης PH . . . . .	31 - 32
Ἰσχύς ὀξέων καὶ βάσεων. — Ἐνεργὸς ὀξύτης PH 31.	
Περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων . . . . .	32 - 35
Ταξινόμησις τῶν στοιχείων 32. — Πίναξ τοῦ περιοδικοῦ συστήματος 33. — Ἀτομικὸς ἀριθμὸς. — Ἰσότοπα 34.	
Διαίρεσις τῆς Χημείας . . . . .	35 - 36

### Α Μ Ε Τ Α Λ Α Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Α

Γενικά . . . . .	37
<sup>ρ</sup> Οξυγόνον — Ὑδρογόνον . . . . .	37 - 56
Ἐξυγόνον 37. — Ὄζον 41. — Προβλήματα 43. — Ὑδρογόνον 43. — Ὑδωρ 48. — Ὑπεροξειδιον τοῦ ὑδρογόνου 54. Προβλήματα 55.	
<sup>ρ</sup> Ὁμὰς τῶν ἀλογόνων . . . . .	56 - 66
Φθόριον 56.—Ὑδροφθόριον 57.— Χλώριον 58.—Ὑδροχλώριον ἡ ὕδροχλωρικὸν ὄξύ 60. — Προβλήματα 63. — Βρώμιον 63. — Ὑδροβρώμιον 64. — Ἰώδιον 65. — Ὑδροιώδιον 66.	
<sup>ρ</sup> Ὀξειδωσις καὶ ἀναγωγή . . . . .	66 - 67
Ἐξειδωσις καὶ ἀναγωγή 66.	
<sup>ρ</sup> Ὁμὰς τοῦ ὀξυγόνου . . . . .	67 - 78
Θεῖον 67.—Ὑδρόθειον 70.— Διοξειδιον τοῦ θείου 72.— Τριοξειδιον τοῦ θείου 74. — Θεϊκὸν ὄξύ 75. — Προβλήματα 78.	
<sup>ρ</sup> Ὁμὰς τοῦ ἀζώτου . . . . .	78 - 98
Ἄζωτον 79.—Ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ 81. — Εὐγενῆ ἀέρια 84. — Ἀμμωνία 85. — Ὀξειδία τοῦ ἀζώτου 88. — Νιτρικὸν ὄξύ 89. — Προβλήματα 92.— Φωσφόρος 93. — Πυρεῖα 95. — Ὀξειδία τοῦ φωσφόρου. — Ὀξέα τοῦ φωσφόρου 95. — Φωσφορικὰ ἄλατα 96. — Ἀρσενικὸν 97. — Ἀντιμόνιον 97. — Βισμούθιον 98.	
<sup>ρ</sup> Ὁμὰς τοῦ ἀνθρακος . . . . .	99 - 113
Ἄνθραξ 99. — Μονοξειδιον τοῦ ἀνθρακος 104. — Διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος 106. — Ἀνθρακικὸν ὄξύ. — Ἀνθρακικὰ ἄλατα 108. — Προβλήματα 109. — Πυρίτιον 109. — Διοξειδιον τοῦ πυρτίου. 110. — Ὑαλος 111. — Βόριον 112. — Βορικὸν ὄξύ. — Βόραξ 113.	



## Μ Ε Τ Α Λ Λ Α

	Σελίς
<i>Γενικαί ιδιότητες τῶν μετάλλων</i> . . . . .	114 - 115
Διάκρισις μετάλλων καὶ ἀμετάλλων.— Φυσικαὶ ιδιότητες.— Μηχανικαὶ ιδιότητες 114. — Χημικαὶ ιδιότητες 115.	
<i>Κράματα - Ἐξαγωγή τῶν μετάλλων</i> . . . . .	115 - 116
Κράματα. — Μεταλλεύματα 115. — Μεταλλουργία 116.	
<i>Ὅμας τῶν ἀλκαλίων.</i> . . . . .	116 - 123
Νάτριον 117. — Ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου 117. — Ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου 118. — Χλωριούχον νάτριον. — Ἀνθρακικὸν νάτριον ἢ Σόδα 119.— Ὄξινον ἀνθρακικὸν νάτριον.— Νιτρικὸν νάτριον 121.— Κάλιον 122. — Ὑδροξειδίου τοῦ καλίου 122. — Ἀνθρακικὸν κάλιον ἢ Πότασσα 122. — Νιτρικὸν κάλιον ἢ Νίτρον 123. — Πυρίτις 123. — χλωρικὸν κάλιον 123.	
<i>Ὅμας τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν</i> . . . . .	123 - 129
Μαγνήσιον 124. Ὄξειδιον τοῦ μαγνησίου ἢ Μαγνησία. — Θεϊκὸν μαγνήσιον 124.— Ἀνθρακικὸν μαγνήσιον 125.— Ἀσβέστιον 125.— Ὄξειδιον τοῦ ασβεστίου ἢ Ἀσβεστός 125.— Ὑδροξειδίου τοῦ ασβεστίου ἢ Ἐσβεσμένη Ἀσβεστός. — Κονιάματα 126. — Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον 127. — Θεϊκὸν ἀσβέστιον 128. — Χλωριούχον ἀσβέστιον. — Χλωράσβεστος 133. — Προβλήματα 129.	
<i>Ἀργίλιον - Ψευδάργυρος</i> . . . . .	130 - 134
Ἀργίλιον 130. — Στυπτηρία. Ἀργίλος. — Κεραμευτικὴ 132. — Ψευδάργυρος 133. — Ὄξειδιον ψευδαργύρου. — Θεϊκὸς ψευδάργυρος 134.	
<i>Σιδηρος - Νικέλιον - Κοβάλτιον</i> . . . . .	135 - 142
Σιδηρος 135.— Προβλήματα 140.— Νικέλιον 141.— Κοβάλτιον 141.	
<i>Χρῶμιον - Μαγγάνιον</i> . . . . .	142 - 144
Χρῶμιον 142.— Διχρωμικὸν κάλιον 143.— Μαγγάνιον 143.— Ἐνώσεις τοῦ μαγγανίου 143.	
<i>Μόλυβδος - Κασσίτερος</i> . . . . .	144 - 147
Μόλυβδος 144.— Ὄξειδιον μολύβδου ἢ λιθάργυρος 145. — Ἐπιτεταρτοξειδίου τοῦ μολύβδου ἢ Μίνιον. — Διόξειδιον τοῦ μολύβδου.— Ἀνθρακικὸς μολύβδος 146. — Κασσίτερος 146.	
<i>Χαλκός - Ὑδράργυρος - Ἀργυρός</i> . . . . .	147 - 154
Χαλκός 147. — Θεϊκὸς χαλκός 150. — Ὑδράργυρος 150. — Μονοχλωριούχος ὑδράργυρος ἢ Καλομέλας.— Διχλωριούχος ὑδράργυρος ἢ Ἀχνη ὑδραργύρου 151.— Ἀργυρός 152.— Ἐνώσεις τοῦ ἀργύρου 153.	
<i>Χρυσός - Λευκόχρυσος</i> . . . . .	154 - 157
Χρυσός 154. — Λευκόχρυσος 156.	

Ραδιενέργεια. — Ἀκτινοβολία τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων 158. — Μεταστοιχείωσις — Τεχνητὴ μεταστοιχείωσις 159.	
Διάσπασις — Σχάσις — Σύντηξις τῶν ἀτόμων — Ἀτομικὴ καὶ θερμοπυρηνικὴ ἐνέργεια . . . . .	160 - 162
Διάσπασις. — Σχάσις τῶν ἀτόμων 160. — Ἀτομικὴ ἐνέργεια. — Σύντηξις τῶν ἀτόμων. — Θερμοπυρηνικὴ ἐνέργεια 161.	
Ράδιον — Οὐράνιον — Ὑπερουράνια στοιχεῖα . . . . .	162 - 163
Ράδιον. — Οὐράνιον 162. — Ὑπερουράνια στοιχεῖα 163.	

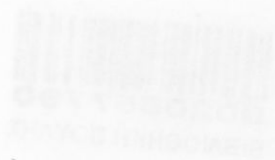
ΤΥΠΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ  
ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΔΙΑ ΤΗΝ ΛΥΣΙΝ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ  
ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

165 - 168

Σχέσις ὄγκου, πίεσεως καὶ θερμοκρασίας τῶν ἀερίων 165. — Ἐννοιαὶ τινὲς τῆς Χημείας. — Σχέσις μοριακοῦ βάρους καὶ τῆς σχετικῆς ὡς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότητος ἀερίου τινός. — Τρόπος τῆς λύσεως τῶν προβλημάτων τῆς Χημείας 166.

Βιογραφίαι τῶν μεγάλων ἐπιστημόνων συμβαλόντων εἰς τὴν πρόοδον τῆς Χημείας . . . . .	169 - 171
Βοηθητικὰ βιβλία διὰ τοὺς μαθητὰς . . . . .	171
Ἀλφαβητικὸν εὔρετήριον . . . . .	173 - 177
Πίναξ περιεχομένων . . . . .	179 - 182





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ



ΕΚΔΟΣΙΣ Θ', 1970 (IV) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 50.000 - ΣΥΜΒΑΣΙΣ 1973/30.3.70  
ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ: ΕΝΩΣΙΣ ΤΕΥΧΟΓΡΑΦΩΝ ΑΘΗΝΩΝ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: ΧΡ. ΧΡΗΣΤΟΥ



