

ΑΛΚ. ΜΑΖΗ

ΧΗΜΕΙΑ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1969

002
ΚΛΣ
ΣΤ2Β
1669

F

4

XHM

Μαίης (Αγίουρος Ε.)

Χ Η Μ Ε Ι Α



ΔΩΡΕΑ
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΧΗΜΕΙΑ



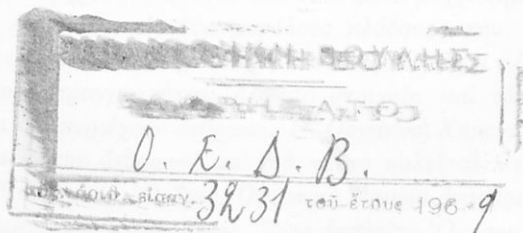
ΔΙΕΥΣΗ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Ε 4 ΧΗΜ
Νόβης/Αγνίσκος Ε.)
ΑΛΚΙΝΟΟΥ Ε. ΜΑΖΗ

Έπ. Διευθυντού της Βαρβακείου Προτύπου Σχολής
Γενικού Έπιθεωρητού Μέσης Έκπαιδευσεως

ΧΗΜΕΙΑ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1969

002
41E
B23
1669

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

ΧΗΜΕΙΑ

Γ. ΤΥΜΠΑΖΙΟΥ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Χημεία είναι ή επιστήμη, ή όποία εξετάζει τήν ύλην. Ἡ ἔρευνα τῆς Χημείας στρέφεται πρὸς τρεῖς κατευθύνσεις: α) τήν σύστασιν τῆς ὕλης· β) τὰς μορφὰς τῆς ὕλης καὶ τὰς ιδιότητας αὐτῶν· γ) τὰς μεταβολὰς τῆς ὕλης καὶ τοὺς νόμους, οἱ όποιοι διέπουν αὐτάς.

Ἡ Χημεία ὡς επιστήμη συνέβαλε σημαντικῶς εἰς τὴν διαμόρφωσιν καὶ τὴν ἐξέλιξιν πολλῶν ἄλλων ἐπιστημῶν, ὡς π.χ. τῆς Βιολογίας, τῆς Γεωπονίας, τῆς Ἱατρικῆς, τῆς Φαρμακευτικῆς καὶ ὅλων τῶν κλάδων τῆς Μηχανικῆς.

Ἡ ἱστορία τῆς Χημείας περιλαμβάνει τέσσαρας περιόδους: τὴν περίοδον ἀπὸ 3500 π.Χ. — 400 μ.Χ., τὴν περίοδον τῆς Ἀλχημείας ἀπὸ 400 μ.Χ. — 1500 μ.Χ., τὴν Ἱατροχημικὴν περίοδον ἀπὸ 1500 μ.Χ. — 1650 μ.Χ. καὶ τὴν σύγχρονον περίοδον ἀπὸ 1650 μ.Χ. μέχρι σήμερον.

Ἡ Χημεία διαιρεῖται εἰς δύο μεγάλους κλάδους: τὴν Ἀνόργανον Χημείαν καὶ τὴν Ὁργανικὴν Χημείαν. Ἡ Ἀνόργανος Χημεία πραγματεύεται ὅλα τὰ στοιχεῖα καὶ τὰς ἐνώσεις ἐκείνας, αἱ ὁποῖαι δὲν περιέχουν ἄνθρακα. Ἡ Ὁργανικὴ Χημεία πραγματεύεται τὰς ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος καὶ διὰ τοῦτο καλεῖται καὶ Χημεία τῶν ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος. Ὁ ὅρος Ὁργανικὴ Χημεία ἀναφέρεται κατὰ πρῶτον περὶ τὰ μέσα τοῦ 17ου αἰῶνος. Τότε ἐκαλεῖτο Ὁργανικὴ ἢ Χημεία ἡ όποία ἐξήταζεν τὰς ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς τὸν Φυτικόν καὶ τὸν Ζωϊκόν κόσμον κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὴν Ἀνόργανον Χημείαν, ἡ όποία ἐξήταζεν τὰς ὀρυκτὰς ἐνώσεις, δηλαδὴ τὰς ἐνώσεις τοῦ ἀνόργανου κόσμου. Ὁ διαχωρισμός αὐτὸς ἐθεωρεῖτο τὴν ἐποχὴν ἐκείνην ἀναγκαῖος, ἐπειδὴ αἱ μὲν ἀνόργανοι ἐνώσεις ἦτο δυνατόν νὰ παρασκευασθοῦν ἐργαστηριακῶς, ἐνῶ αἱ ὀργανικαὶ ἐνώσεις δὲν ἦτο δυνατόν νὰ παρασκευασθοῦν εἰς τὸ ἐργαστήριον. Διὰ τοῦτο μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ 19ου αἰῶνος ἐπεκράτει ἡ ἀντίληψις, ὅτι διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων ἀπαιτεῖται μία ἰδιαιτέρα μυστηριώδης ὑπεράνθρωπος δύ-

ναμς, τὴν ὁποίαν ἐκάλουν «ζωϊκὴν δύναμιν» καὶ κατὰ συνέπειαν ἡ παρασκευὴ τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων εἰς τὸ ἐργαστήριον ἦτο ἀδύνατος. Ἡ πρόδοδος τῆς Ὁργανικῆς Χημείας ἀρχίζει ἀπὸ τὴν ἐποχὴν κατὰ τὴν ὁποίαν οἱ ἐπιστήμονες κατώρθωσαν εἰς τὸ ἐργαστήριον νὰ παρασκευάσουν ἀπὸ ἀνόργανον ὕλην μερικὰς ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἀπαντῶνται εἰς ζῶντας ὀργανισμούς, ὅπως π.χ. ὁ Βαίλερ (Wöhler) τὸ 1828 παρεσκεύασεν τὴν ὀργανικὴν ἔνωσιν «οὐρία» ἐξ ἀνοργάνου ἐνώσεως. Ὅταν δὲ ἔπειτα ἀπὸ μικρὸν χρονικὸν διάστημα ἐπετεύχθη εἰς τὸ ἐργαστήριον ἡ παρασκευὴ καὶ ἄλλων ὀργανικῶν ἐνώσεων, ἐξέλιπε τελείως ἡ ἀντίληψις περὶ ζωϊκῆς δυνάμεως, ἡ δὲ σύνθεσις διαφόρων ὀργανικῶν ἐνώσεων ἀπετέλεσε τὸν κυριώτερον σκοπὸν τῆς Ὁργανικῆς Χημείας.

Ἡ Ὁργανικὴ Χημεία καὶ μετὰ τὴν ἐγκατάλειψιν τῆς ἰδέας τῆς ζωϊκῆς δυνάμεως, ἐξηκολούθησε νὰ ἀποτελῇ ἰδιαίτερον κλάδον τῆς Χημείας. Ἡ διάκρισις τῆς Χημείας εἰς Ἀνόργανον καὶ Ὁργανικὴν Χημείαν ἐπιβάλλεται καὶ διὰ τοὺς ἑξῆς λόγους: α) Αἱ ἀνόργανοι ἐνώσεις εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον σώματα σταθερὰ καὶ ἀνθεκτικὰ εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμότητος καὶ τῶν χημικῶν ἀντιδραστηρίων· ἀντιθέτως αἱ ὀργανικαὶ ἐνώσεις εἶναι εὐπαθεῖς εἰς τὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια καὶ ἐλάχιστα ἀνθίστανται εἰς παρατεταμένην θέρμανσιν εἰς θερμοκρασίας ἀνωτέρως τῶν 500° C. β) Τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ τέσσαρα στοιχεῖα (ἄνθραξ, ὕδρογόνον, ὀξυγόνον, ἄζωτον)· διὰ τοῦτο πολλαὶ ὀργανικαὶ ἐνώσεις παρουσιάζουν συνήθως πολὺ παραπλησίαν ἰδιότητος καὶ εἰς πολλὰς περιπτώσεις ὁ διαχωρισμὸς καὶ ἡ καθαρσις τῶν ἐνώσεων αὐτῶν παρουσιάζει δυσκολίας, τὰς ὁποίας δὲν ἀντιμετωπίζει ἡ Ἀνόργανος Χημεία. γ) Ὁ ὁ ἀριθμὸς τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερος ἐκείνου τῶν ἀνοργάνων ἐνώσεων. Ὅττω ὁ ἀριθμὸς τῶν γνωστῶν σήμερον ὀργανικῶν ἐνώσεων ὑπερβαίνει τὸ 1000000 περίπου, ἐνῶ αἱ γνωσταὶ ἀνόργανοι ἐνώσεις δὲν ὑπερβαίνουν τὰς 50000.

Σήμερον γνωρίζομεν ὅτι οὐδεμία βασικὴ καὶ θεμελιώδης διαφορὰ χωρίζει τὰς ἀνοργάνους ἀπὸ τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις. Ὁ μεγάλος ὅμως ἀριθμὸς τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων καὶ ἡ ἰδιαίτερα σημασία αὐτῶν ὠδήγησαν εἰς τὴν διάκρισιν τῆς Ὁργανικῆς Χημείας ἀπὸ τὴν Ἀνόργανον κυρίως ἀπὸ τὸ 1859 (Kekulé). Ὅττω ἡ Ἀνόργανος καὶ ἡ Ὁργανικὴ Χημεία εἶναι κλάδοι μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς ἐπιστήμης τῆς Χημείας, χωρίζονται δὲ διὰ λόγους διδακτικῆς κυρίως σκοπιμότητος.

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

ΑΛΑΤΑ

ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ

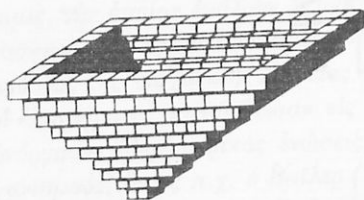
1. Προέλευσις τοῦ χλωριούχου νατρίου. 1. Τὸ χλωριούχον νάτριον ἢ μαγειρικὸν ἅλας ὑπάρχει διαλελυμένον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Ἐνα λίτρον θαλασσίου ὕδατος περιέχει 27 gr χλωριούχου νατρίου. Ὑπάρχει ἐπίσης ἐντὸς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Εἰς μερικὰς χώρας (Ἰσπανία, Πολωνία, Γαλλία κ.ἄ.) ὑπάρχουν κοιτάσματα χλωριούχου νατρίου· διὰ τοῦτο ὀνομάζεται καὶ ὀρυκτὸν ἅλας.

2. Τὸ χλωριούχον νάτριον τὸ λαμβάνομεν εἴτε ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, εἴτε ἀπὸ τὰ κοιτάσματά του. Εἰς τὰς θερμὰς χώρας συγκεντρῶμεν θαλάσσιον ὕδωρ ἐντὸς ἀβαθῶν δεξαμενῶν, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται ἀλυκαί. Ἡ ἡλιακὴ θερμότης προκαλεῖ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος. Τότε ἀπομένει εἰς τὸν πυθμένα τῆς ἀλυκῆς τὸ ἀκάθαρτον ἅλας. Ἀπὸ τὰ κοιτάσματά του τὸ χλωριούχον νάτριον ἐξάγεται ὡς ὀρυκτόν.

3. Τὸ ἀκάθαρτον ἅλας, τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν ἀπὸ τὰς ἀλυκάς ἢ ἀπὸ τὰ ἀλατορυχεῖα, περιέχει ξένας προσμίξεις. Διὰ τοῦτο τὸ ὑποβάλλομεν εἰς ἕνα καθαρισμόν. Τὸ ἀκάθαρτον ἅλας διαλύεται ἐντὸς ὕδατος καὶ τὸ διάλυμα θερμαίνεται. Τὸ ὕδωρ ἐξατμίζεται πολὺ βραδέως· τὰ ἐντὸς αὐτοῦ διαλελυμένα σώματα σχηματίζουν κρυστάλλους καὶ διαχωρίζονται (κλασματικὴ κρυστάλλωσις).

Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριούχον νάτριον εὐρίσκεται διαλελυμένον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καὶ σχηματίζει κοιτάσματα ἐντὸς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἐξάγεται ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καὶ ἀπὸ τὰ ἀλατορυχεῖα.



Σχ. 1. Κρύσταλλοι χλωριούχου νατρίου. Ούτοι σχηματίζουν μικράς κοίλας πυραμίδας με βάσιν τετράγωνον.

2. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ χλωριούχου νατρίου. 1. Τὸ καθαρὸν χλωριούχον νάτριον εἶναι ἕνα λευκὸν στερεὸν σῶμα· σχηματίζει κρυστάλλους, οἱ ὅποιοι ἔχουν σχῆμα κύβου καὶ εἶναι διαφανεῖς (σχ. 1).

2. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλή-
νος θερμαίνομεν χλωριούχον νά-
τριον. Τότε ἀκούομεν μικροὺς κρό-

τους καὶ εἰς τὸ ψυχρότερον τμήμα τοῦ σῶλῆνος σχηματίζονται μικρὰ σταγονίδια ὕδατος. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὴν ἐξῆς αἰτίαν : Ἐντὸς τῶν κρυστάλλων ὑπάρχει ὕδωρ· ὅταν οἱ κρύσταλλοι θερμαίνονται, τὸ ὕδωρ αὐτὸ ἐξαερώνεται ἀποτόμως καὶ οὕτω προκαλεῖται θραῦσις τῶν κρυστάλλων. Τὰ μικρὰ σταγονίδια τοῦ ὕδατος, ποὺ σχηματίζονται εἰς τὰ ψυχρότερα τοιχώματα τοῦ σωλήνος, προκύπτουν ἀπὸ τὴν ὑγροποίησιν τῶν ὑδρατμῶν οἱ ὅποιοι παράγονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τῶν κρυστάλλων. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ σωλήνος ἀπομένει τὸ ἀνυδρὸν χλωριούχον νάτριον· τοῦτο εἶναι μία λεπτὴ λευκὴ κόνις.

3. Ἐντὸς κάψης ἀπὸ πορσελάνην θερμαίνομεν χλωριούχον νά-
τριον· τοῦτο εἰς θερμοκρασίαν 800°C τήκεται. Χύνομεν τὸ ὑγρὸν ἐπ' αὐ-
τὸν εἰς μίαν ψυχρὰν πλάκα μαρμάρου. Τὸ χλωριούχον νάτριον στερεο-
ποιεῖται καὶ σχηματίζει μίαν λευκὴν μάζαν ἄμορφον. Ἡ μάζα αὕτη
δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ κρυστάλλους καὶ δὲν περιέχει ὕδωρ. Αὕτὴ ἡ μορ-
φή τοῦ χλωριούχου νατρίου ὀνομάζεται τετηγμένον χλωριούχον νά-
τριον.

4. Τὸ καθαρὸν χλωριούχον νάτριον ἔχει γεῦσιν ἁλμυράν. Τὸ ἐπι-
τραπέζιον μαγειρικὸν ἅλας ἔχει καὶ πικρίζουσαν γεῦσιν· αὕτὴ ὀφεί-
λεται εἰς ξένας προσμίξεις.

5. Τὸ χλωριούχον νάτριον διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Εἰς ἓνα λίτρον
ὕδατος, θερμοκρασίας 20°C , δύνανται νὰ διαλυθοῦν 36 gr χλωριού-
χου νατρίου (διάλυμα κεκορεσμένον).

Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριούχον νάτριον εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα· οἱ κρύ-
σταλλοὶ αὐτοῦ περιέχουν μικρὰν ποσότητα ὕδατος.

Τὸ χλωριούχον νάτριον τήκεται εἰς 800°C · τὸ τήγμα, ὅταν στερεοποιηθῇ ἀποτόμως, σχηματίζει τὸ ἄμορφον καὶ ἄνυδρον τετηγμένον χλωριούχον νάτριον.

Τὸ χλωριούχον νάτριον εἶναι διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

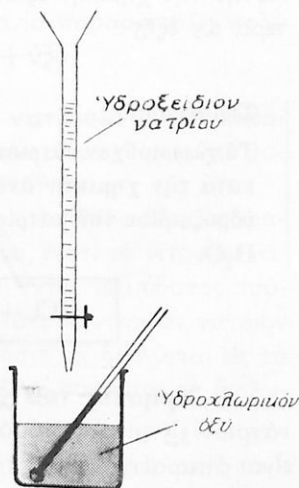
3. Παρασκευή χλωριούχου νατρίου. 1. Δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν εἰς τὸ ἐργαστήριον χλωριούχον νάτριον. Χρησιμοποιοῦμεν τὴν διάταξιν, ἡ ὁποία φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2. Ἐντὸς τοῦ δοχείου ὑπάρχει διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος HCl . Ἐντὸς δὲ τοῦ κατακορύφου σωλῆνος ὑπάρχει διάλυμα καυστικοῦ νατρίου (κοινῶς καυστική σόδα)· τὸ χημικὸν ὄνομα τῆς ἐνώσεως αὐτῆς εἶναι ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου NaOH . Τοῦτο εἶναι μία βάσις.

2. Ἐντὸς τοῦ δοχείου προσθέτομεν μερικὰς σταγόνας βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου καὶ ἀνακατεύομεν· τὸ διάλυμα ἀποκτᾷ ἐρυθρὸν χρῶμα. Εἶναι ἡ γνωστὴ μέθοδος μὲ τὴν ὁποίαν ἀναγνωρίζομεν τὰ ὀξέα. Ἐντὸς τοῦ δοχείου εἶναι βυθισμένον ἓνα θερμόμετρον, διὰ νὰ παρακολουθοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑγροῦ.

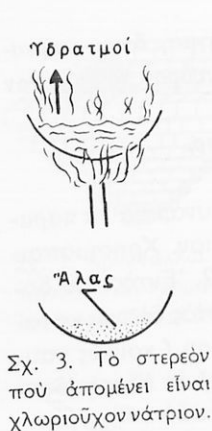
3. Ἀφήνομεν νὰ πίπτῃ ἐντὸς τοῦ δοχείου κατὰ σταγόνας τὸ διάλυμα τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου καὶ ἀνακατεύομεν τὸ διάλυμα. Τότε παρατηροῦμεν τὰ ἑξῆς : — Ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ ἀνέρχεται.

— Τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ ὀλίγον κατ' ὀλίγον μεταβάλλεται καὶ ἔρχεται στιγμὴ κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα ἐξαφανίζεται· τὸ ὑγρὸν ἀποκτᾷ ἓνα χρῶμα ἐνδιάμεσον μεταξὺ ἐρυθροῦ καὶ κυανοῦ. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ ἐντὸς τοῦ δοχείου ὑγρὸν δὲν εἶναι οὔτε ὀξύ, οὔτε βάσις· εἶναι οὐδέτερον. Τότε ἔχει ἐπέλθῃ ἐξουδετέρωσις τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἀπὸ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου. Ποῖον σῶμα ὑπάρχει τώρα ἐντὸς τοῦ διαλύματος ;

4. Ἐντὸς μιᾶς κάψης θερμαίνομεν βραδέως μίαν ποσότητα ἀπὸ τὸ ὑγρὸν τοῦ δοχείου (σχ. 3). Μετὰ τὴν ἐξαέρωσιν τοῦ

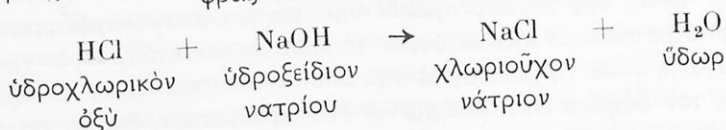


Σχ. 2. Παρασκευή χλωριούχου νατρίου ἀπὸ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου.



ὕδατος ἀπομένει εἰς τὴν κάψαν ἓνα λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα· εὐκόλα ἀναγνωρίζομεν ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι χλωριούχον νάτριον NaCl . Τοῦτο εἶναι ἓνα ἄλας.

5. Ὡστε κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος (ὀξύ) καὶ τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου (βάσις) σχηματίζεται χλωριούχον νάτριον (ἄλας). Ἡ ἀκριβὴς μελέτη τοῦ φαινομένου τούτου ἀποδεικνύει ὅτι ἐκτὸς ἀπὸ τὸ χλωριούχον νάτριον (ἄλας) σχηματίζεται καὶ ὕδωρ H_2O . Ἡ ἀνωτέρω χημικὴ ἀντίδρασις ἐκφράζεται μὲ τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν :

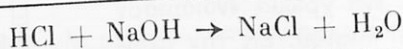


Αὐτὴν τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν ἤμποροῦμεν νὰ τὴν γράψωμεν γενικώτερα ὡς ἐξῆς :



Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριούχον νάτριον NaCl εἶναι ἓνα ἄλας, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος HCl καὶ τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου NaOH · συγχρόνως σχηματίζεται καὶ ὕδωρ H_2O .



4. Χρήσεις τοῦ χλωριούχου νατρίου. 1. Τὸ χλωριούχον νάτριον εἰς μικρὰς ποσότητας περιέχεται εἰς τὰς τροφὰς μας, διότι εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὸν ὀργανισμόν μας. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν διατήρησιν διαφόρων τροφίμων ζωϊκῆς ἢ φυτικῆς προελεύσεως (κρέας, ψάρια, τυρός, ἐλαίαι).

2. Ἡ χημικὴ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ τὸ χλωριούχον νάτριον ὡς πρώτην ὕλην, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν παρασκευάζει τὸ χλώριον Cl , τὸ νάτριον Na καὶ ἄλλας σημαντικὰς ἐνώσεις, π.χ. τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.

HCl, τὴν καυστικὴν σόδα NaOH , τὴν ἀνθρακικὴν σόδα Na_2CO_3 κ.ἄ.

3. Εἰς τὴν Ἱατρικὴν ὑπὸ τὸ ὄνομα φυσιολογικὸς ὁρὸς χρησιμοποιεῖται ὕδατικὸν διάλυμα χλωριούχου νατρίου (εἰς ἀναλογίαν $9^0/_{100}$)· τὸ διάλυμα τοῦτο εἰσάγεται εἰς τὸν ὄργανισμὸν εἰς περιπτώσεις αἰμορραγίας καὶ ἀναπληρῶνει τὸν ὄγκον τοῦ αἵματος.

Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριούχον νάτριον εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν τῶν τροφῶν, χρησιμοποιεῖται πρὸς διατήρησιν τροφίμων, διὰ τὴν παρασκευὴν χλωρίου, νατρίου καὶ πολλῶν σημαντικῶν ἐνώσεων· ὡς φυσιολογικὸς ὁρὸς χρησιμεύει πρὸς ἀναπλήρωσιν τοῦ αἵματος.

ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ

1. Προέλευσις τοῦ νιτρικοῦ νατρίου. Τὸ νιτρικὸν νάτριον ἀπαντᾷ ἀφθονον εἰς τὰς ἀκτὰς τῆς Χιλῆς καὶ τοῦ Περού· διὰ τοῦτο ὀνομάζεται καὶ νίτρον τῆς Χιλῆς. Ἄλλοτε ἐχρησιμοποιεῖτο μόνον τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς. Ἡ σημερινὴ χημικὴ βιομηχανία παρασκευάζει πολὺ εὐκόλα τὸ νιτρικὸν νάτριον.

2. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ νιτρικοῦ νατρίου. 1. Τὸ καθαρὸν νιτρικὸν νάτριον εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα. Ἔχει μίαν χαρακτηριστικὴν δριμεῖαν γεῦσιν. Τήκεται εἰς 315^0 C .

2. Ἐὰν ἀφήσωμεν ὀλίγον νιτρικὸν νάτριον εἰς τὸν ἀέρα, παρατηροῦμεν ὅτι γίνεται ὑγρὸν. Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ νιτρικὸν νάτριον ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὸν ἀέρα ὑδρατμοὺς καὶ ἐντὸς τοῦ ὕδατος τούτου τὸ νιτρικὸν νάτριον διαλύεται. Λέγομεν ὅτι τὸ νιτρικὸν νάτριον εἶναι ὑγροσκοπικόν. Ἔχει λοιπὸν μεγάλην τάσιν νὰ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Εἰς ἓνα λίτρον ὕδατος θερμοκρασίας 20^0 C δύνανται νὰ διαλυθῶν 1000 gr νιτρικοῦ νατρίου.

Συμπέρασμα :

Τὸ νιτρικὸν νάτριον εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα· εἶναι ὑγροσκοπικόν καὶ πολὺ διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

3. Παρασκευὴ τοῦ νιτρικοῦ νατρίου. 1. Δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν εἰς τὸ ἐργαστήριον νιτρικὸν νάτριον. Χρησιμοποιοῦ-



Σχ. 4. Παρασκευή νιτρικού νατρίου από την χημικήν αντίδρασιν νιτρικού όξέος και υδροξειδίου του νατρίου.



Σχ. 5. Τό στερεόν πού άπομένει είναι νιτρικόν νάτριον.

μεν τήν διάταξιν, ή όποία φαίνεται εις τό σχήμα 4. Έντός του δοχείου υπάρχει διάλυμα νιτρικού όξέος HNO_3 . Έντός δέ του κατακορύφου σωλήνος υπάρχει διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου NaOH .

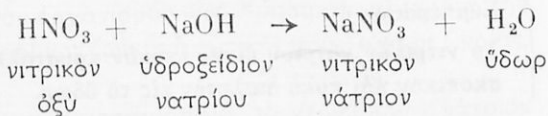
2. Έντός του δοχείου προσθέτομεν μερικές σταγόνas βάμματος του ήλιοτροπίου και τό διάλυμα άποκτά έρυθρόν χρώμα. Αφήνομεν νά πίπτη κατά σταγόνas έντός του δοχείου τό διάλυμα του υδροξειδίου του νατρίου και άνακατεύομεν. Παρατηρούμεν ότι :

— Η θερμοκρασία του υγρού άνέρχεται.

— Τό χρώμα του υγρού όλίγον κατ' όλίγον μεταβάλλεται και κατά μίαν στιγμήν έπέρχεται ή εξουδετέρωσις του νιτρικού όξέος από τό υδροξείδιον του νατρίου. Τότε τό υγρόν δέν είναι ούτε όξινον, ούτε βασικόν είναι ουδέτερον.

3. Διά νά ίδωμεν ποίον σώμα υπάρχει έντός του διαλύματος, θερμαίνομεν μικράν ποσότητα του διαλύματος έντός κάψης (σχ. 5). Μετά τήν εξαέρωσιν του ύδατος άπομένει έντός τής κάψης ένα λευκόν κρυσταλλικόν σώμα· τούτο είναι νιτρικόν νάτριον, τό όποίον είναι ένα άλας.

4. Ωστε κατά τήν χημικήν αντίδρασιν του νιτρικού όξέος (όξύ) και του υδροξειδίου του νατρίου (βάσις) σχηματίζεται νιτρικόν νάτριον (άλας)· όπως δέ άποδεικνύει ή Χημεία, σχηματίζεται και ύδωρ H_2O . Η χημική αύτή αντίδρασις εκφράζεται με τήν χημικήν εξίσωσιν :

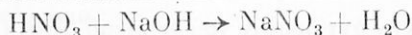


Ήμπορούμεν λοιπόν νά γράψωμεν γενικώτερα τήν εξίσωσιν :



Συμπέρασμα :

Το νιτρικόν νάτριον NaNO_3 είναι ένα άλας, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος HNO_3 καὶ τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου NaOH συγχρόνως σχηματίζεται καὶ ὕδωρ H_2O .

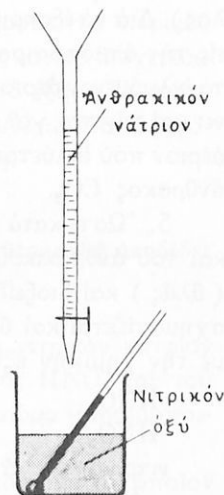


4. Ἄλλη μέθοδος παρασκευῆς νιτρικοῦ νατρίου. 1. Τὸ ἀνθρακικόν νάτριον ἢ ἀνθρακικὴ σόδα εἶναι ἓνα λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Εἶναι ἓνα ἄλας.

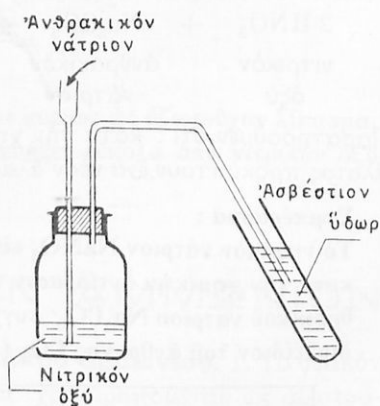
2. Χρησιμοποιοῦμεν τὴν ἰδίαν διάταξιν (σχ. 6). Ἐντὸς τοῦ δοχείου ὑπάρχει διάλυμα νιτρικοῦ ὀξέος HNO_3 , τὸ ὁποῖον μὲ μερικὰς σταγόνας βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου ἔχει ἀποκτήσει ἐρυθρὸν χρῶμα. Ἐντὸς δὲ τοῦ κατακορύφου σωλῆνος ὑπάρχει διάλυμα ἀνθρακικοῦ νατρίου Na_2CO_3 . Τὸ διάλυμα τοῦτο πίπτει κατὰ σταγόνας ἐντὸς τοῦ δοχείου.

3. Εἰς τὸ σημεῖον, ὅπου πίπτουν αἱ σταγόνες τοῦ διαλύματος τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου, σχηματίζονται φυσαλίδες ἐνὸς ἀερίου· τοῦτο ἐκφεύγει εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ τοῦ δοχείου μεταβάλλεται καὶ εἰς μίαν στιγμὴν ἔχει ἐπέλθῃ ἐξουδετέρωσις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

4. Διὰ τὰ ἴδωμεν ποῖον σῶμα εἶναι τώρα διαλελυμένον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ τοῦ δοχείου, θερμαίνομεν ἐντὸς κάψης μικρὰν ποσότητα αὐτοῦ τοῦ ὑγροῦ. Μετὰ τὴν ἐξάερωσιν τοῦ ὕδατος ἀπομένει ἐντὸς τῆς κά-



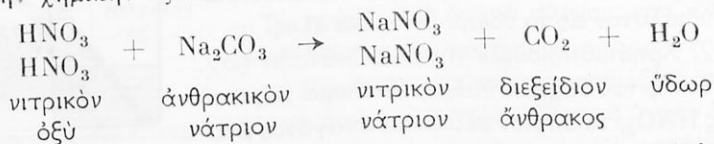
Σχ. 6. Παρασκευὴ νιτρικοῦ νατρίου ἀπὸ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν νιτρικοῦ ὀξέος καὶ ἀνθρακικοῦ νατρίου.



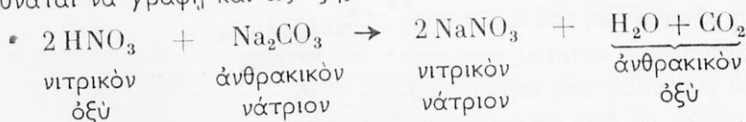
Σχ. 7. Τὸ ἀέριον ποὺ ἐκφεύγει εἶναι δι-οξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

ψης ένα λευκόν κρυσταλλικόν σῶμα· εἶναι νιτρικόν νάτριον NaNO_3 (ἄλας). Διὰ τὸ ἐξακριβῶσωμεν ποῖον εἶναι τὸ ἄέριον, τὸ ὁποῖον ἐκφεύγει εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἐκτελοῦμεν ἓνα πείραμα (σχ. 7). Διαβιβάζομεν τὸ ἐκλυόμενον ἄέριον εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ (ἀσβεστόνερο)· τοῦτο θολώνει καὶ γίνεται γαλακτόχρουν. Αὐτὸ τὸ φαινόμενον φανερώνει ὅτι τὸ ἄέριον ποῦ ἐκλύεται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν εἶναι διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος CO_2 .

5. Ὡστε κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (ὀξύ) καὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου (ἄλας) σχηματίζεται νιτρικόν νάτριον (ἄλας) καὶ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος· ὅπως δὲ ἀποδεικνύει ἡ Χημεία, σχηματίζεται καὶ ὕδωρ H_2O . Ἡ χημικὴ αὕτη ἀντίδρασις ἐκφράζεται μὲ τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν :



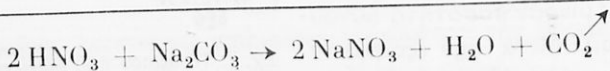
6. Τὸ ὕδωρ H_2O καὶ τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος CO_2 , τὰ ὁποῖα σχηματίζονται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν, εἶναι τὰ δύο συστατικά τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος H_2CO_3 . Τὸ ὀξύ ὅμως αὐτὸ δὲν ἔμπορεῖ νὰ ὑπάρξῃ ἐλεύθερον καὶ διὰ τοῦτο ἐμφανίζονται τὰ δύο συστατικά του (ὕδωρ, διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος). Ἡ προηγουμένη λοιπὸν χημικὴ ἐξίσωσις δύναται νὰ γραφῇ καὶ ὡς ἑξῆς :



Παρατηροῦμεν ὅτι : κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ἐνὸς ὀξέος καὶ ἐνὸς ἄλατος προκύπτουν ἓνα νέον ἄλας καὶ ἓνα νέον ὀξύ.

Συμπέρασμα :

Τὸ νιτρικόν νάτριον NaNO_3 εἶναι ἓνα ἄλας, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος HNO_3 καὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου Na_2CO_3 · συγχρόνως σχηματίζονται ὕδωρ H_2O καὶ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος CO_2 (δηλ. ἀνθρακικόν ὀξύ).



5. Τὸ νιτρικὸν νάτριον εἶναι ὀξειδωτικὸν σῶμα. 1. Ἐπάνω εἰς ἀναμμένους ἄνθρακας ρίπτομεν μικρὰν ποσότητα νιτρικοῦ νατρίου. Ἀμέσως ἡ καῦσις γίνεται πολὺ ζωηρά, ὥς ἕαν νὰ διοχετεύεται ὀξυγόνον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ἐξῆς: Τὸ νιτρικὸν νάτριον ὅταν θερμαίνεται, διασπᾶται, ὁπότε ἐλευθερώνεται ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον συντελεῖ εἰς τὴν καῦσιν τοῦ ἄνθρακος.

Συμπέρασμα :

Τὸ νιτρικὸν νάτριον εἶναι ὀξειδωτικὸν σῶμα· ὅταν θερμανθῇ ἀποδίδει ὀξυγόνον.

6. Χρήσεις τοῦ νιτρικοῦ νατρίου. 1. Τὸ νιτρικὸν νάτριον χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος HNO_3 καὶ τοῦ νιτρικοῦ καλίου KNO_3 . Ἐπειδὴ εἶναι ὀξειδωτικὸν σῶμα χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν πυροτεχνημάτων.

2. Κυρίως χρησιμοποιεῖται ὡς ἄζωτοῦχον λίπασμα, τὸ ὁποῖον ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν ἀγροτικὴν οἰκονομίαν. Ἡ σύγχρονος χημικὴ βιομηχανία τὸ παρασκευάζει ἀπὸ νιτρικὸν ὀξύ HNO_3 καὶ ἀνθρακικὸν νάτριον Na_2CO_3 . Τὸ νιτρικὸν ὀξύ τὸ παρασκευάζει εὐκόλα μὲ τὴν ὀξειδωσιν τῆς ἰσχυρῆς ἀμμωνίας (NH_3). Τὸ δὲ ἀνθρακικὸν νάτριον τὸ παρασκευάζει ἀπὸ τὸ χλωριούχον νάτριον (NaCl). Οὕτω πρῶτον ἔλπει εἶναι: τὸ ἄζωτον τοῦ ἀέρος καὶ τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὕδατος διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς ἀμμωνίας· τὸ χλωριούχον νάτριον, τὸ ὁποῖον ἐξάγεται ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ.

Συμπέρασμα :

Τὸ νιτρικὸν νάτριον χρησιμοποιεῖται κυρίως ὡς ἄζωτοῦχον λίπασμα. Ἡ χημικὴ βιομηχανία τὸ παρασκευάζει εὐκόλα ἀπὸ νιτρικὸν ὀξύ καὶ ἀνθρακικὸν νάτριον.

ΘΕΙΪΚΟΝ ΑΜΜΩΝΙΟΝ

1. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ θειϊκοῦ ἀμμωνίου. 1. Τὸ θειϊκὸν ἀμμώνιον λέγεται καὶ θειϊκὴ ἀμμωνία· χρησιμοποιεῖται ὡς ἄζωτοῦχον λίπασμα.

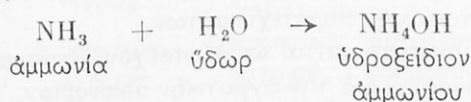
2. Τὸ καθαρὸν θειϊκὸν ἀμμώνιον εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα.

Είναι πολύ διαλυτόν εις τὸ ὕδωρ· εις ἕνα λίτρον ὕδατος θερμοκρασίας 20° C δύνανται νὰ διαλυθοῦν 750 gr θειικοῦ ἀμμωνίου.

Συμπέρασμα :

Τὸ θεικὸν ἀμμώνιον (ἢ θεικὴ ἀμμωνία) εἶναι ἕνα λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα, πολὺ διαλυτόν εις τὸ ὕδωρ.

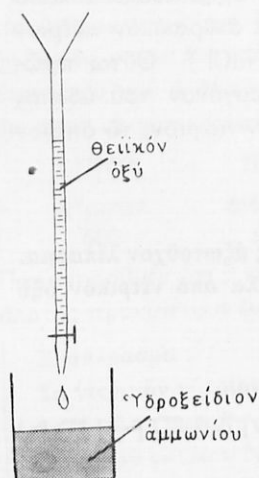
2. Τὸ ὕδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου. Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἀμμωνία NH_3 εἶναι ἕνα ἀέριον μὲ χαρακτηριστικὴν ὀσμὴν. Τὸ ἀέριον τοῦτο διαλύεται ἀφθόνως εις τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας εις τὸ ὕδωρ εἶναι μία βάσις. Ὅταν ἡ ἀέριος ἀμμωνία διαλύεται εις τὸ ὕδωρ, δὲν συμβαίνει ἀπλῶς διάλυσις τῆς ἀμμωνίας εις τὸ ὕδωρ, ἀλλὰ χημικὴ ἀντίδρασις τῆς ἀμμωνίας καὶ τοῦ ὕδατος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτῃ ἐκφράζεται μὲ τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν :



Ἡ χημικὴ ἔνωσις NH_4OH ὀνομάζεται ὕδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου ἢ καυστικὴ ἀμμωνία. Εἶναι μία βάσις, ὅπως εἶναι καὶ τὸ ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου NaOH . Ἀλλὰ εις τὸ μόριόν του τὸ ὕδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου δὲν περιέχει μέταλλον, περιέχει ὅμως τὴν ὁμάδα ἀτόμων NH_4 · αὕτῃ ἡ ὁμάς τῶν ἀτόμων εἶναι μία ρίζα, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **ἀμμώνιον**.

3. Παρασκευὴ θειικοῦ ἀμμωνίου.

1. Δυνάμεθα εις τὸ ἐργαστήριον νὰ παρασκευάσωμεν θεικὸν ἀμμώνιον. Χρησιμοποιοῦμεν τὴν διάταξιν, τὴν ὁποίαν δεῖκνυει τὸ σχῆμα 8. Εἰς τὸ δοχεῖον ὑπάρχει διάλυμα ὕδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου NH_4OH , τὸ ὁποῖον μὲ μερικὰς σταγόνας βράμματος τοῦ ἡλιοτροπίου ἔχει ἀποκτήσει κυανοῦν χρῶμα. Ἐντὸς δὲ τοῦ κατακορύφου σωλῆνος

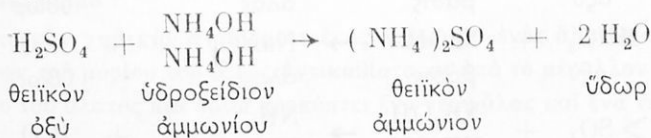


Σχ. 8. Παρασκευὴ θειικοῦ ἀμμωνίου ἀπὸ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν θειικοῦ ὀξέος καὶ ὕδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου.

υπάρχει διάλυμαθειϊκού οξέος H_2SO_4 . Το διάλυμα τουτο πύπτει κατὰ σταγόνας ἐντὸς τοῦ δοχείου.

2. Το χρώμα τοῦ ὑγροῦ τοῦ δοχείου μεταβάλλεται καὶ εἰς μίαν στιγμὴν ἔχει ἐπέλθῃ ἐξουδετέρωσις τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου ἀπὸ τὸ θεϊκὸν ὄξύ. Ἐντὸς μιᾶς κάψης θερμαίνομεν μίαν ποσότητα τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον περιέχεται τῶρα εἰς τὸ δοχεῖον. Μετὰ τὴν ἐξαέρωσιν τοῦ ὕδατος ἀπομένει ἐντὸς τῆς κάψης ἓνα λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα· εἶναι θεϊκὸν ἀμμώνιον $(NH_4)_2SO_4$. Τὸ σῶμα τοῦτο εἶναι ἓνα ἄλας.

4. Ὡστε κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ θεϊκοῦ οξέος (ὄξύ) καὶ τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου (βάσις) σχηματίζεται θεϊκὸν ἀμμώνιον (ἄλας)· ὅπως δὲ ἀποδεικνύει ἡ Χημεία, σχηματίζεται καὶ ὕδωρ H_2O . Ἡ χημικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις ἐκφράζεται μὲ τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν:



Παρατηροῦμεν ὅτι καὶ εἰς τὴν ἀνωτέρω περίπτωσιν ἰσχύει ἡ γνωστὴ μας γενικὴ σχέσις:



Συμπέρασμα :

Τὸ θεϊκὸν ἀμμώνιον $(NH_4)_2SO_4$ εἶναι ἓνα ἄλας, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ θεϊκοῦ οξέος H_2SO_4 καὶ τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου NH_4OH · συγχρόνως σχηματίζεται καὶ ὕδωρ H_2O .



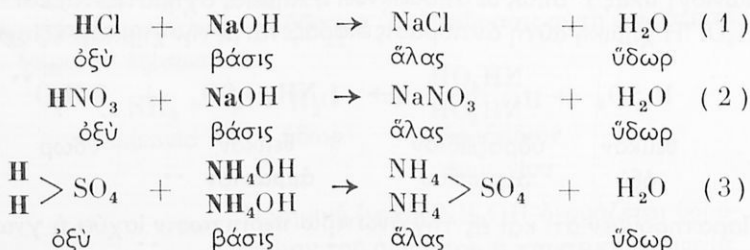
4. Χρήσεις τοῦ θεϊκοῦ ἀμμωνίου. Τὸ θεϊκὸν ἀμμώνιον εἶναι πολύτιμον διὰ τὴν γεωργίαν ἁζωτοῦχον λίπασμα. Ἡ χημικὴ βιομηχανία παρασκευάζει μεγάλας ποσότητας θεϊκοῦ ἀμμωνίου μὲ τὴν ἰδίαν περίπτου μέθοδον, τὴν ὁποῖαν ἐφηρμόσαμεν καὶ ἡμεῖς ἀνωτέρω (δηλ. τὸ παρασκευάζει ἀπὸ θεϊκὸν ὄξύ καὶ ὕδροξειδιον τοῦ ἀμμωνίου).

Ο ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΛΑΤΩΝ

1. Χημική αντίδρασις οξέος και βάσεως. 1. Εἰς τὰ προηγούμενα ἐγνωρίσαμεν τρία ἄλατα :

- τὸ χλωριούχον νάτριον NaCl ·
- τὸ νιτρικὸν νάτριον NaNO_3 ·
- τὸθεικὸν ἀμμώνιον $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

2. Τὰ ἀνωτέρω τρία ἄλατα σχηματίζονται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ἑνὸς οξέος καὶ μιᾶς βάσεως. Ὡς γράψωμεν τὰς τρεῖς γνωστὰς χημικὰς ἐξισώσεις, αἱ ὁποῖαι ἐκφράζουν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, κατὰ τὰς ὁποίας σχηματίζονται τὰ ἀνωτέρω τρία ἄλατα :



2. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ HCl καὶ τὸ νιτρικὸν ὀξύ HNO_3 ἔχουν εἰς τὸ μόριόν των 1 ἄτομον ὑδρογόνου· λέγονται μονοβασικὰ ὀξέα. Ἐνῶ τὸθεικὸν ὀξύ H_2SO_4 ἔχει εἰς τὸ μόριόν του 2 ἄτομα ὑδρογόνου· λέγεται διβασικὸν ὀξύ.

3. Ἐπίσης παρατηροῦμεν καὶ εἰς τὰς τρεῖς ἀνωτέρω χημικὰς ἐξισώσεις ὅτι :

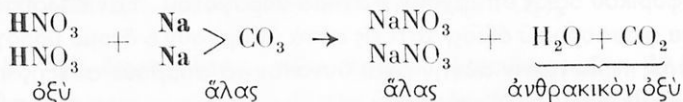
— εἰς τὸ μόριον τοῦ ὀξέος τὸ κάθε ἓνα ἄτομον ὑδρογόνου ἀντικαθίσταται μὲ ἓνα μονοσθενὲς ἄτομον μετάλλου (τὸ Na) ἢ μὲ μίαν μονοσθενῆ ρίζαν (τὸ NH_4).

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω δυνάμεθα νὰ καταλήξωμεν εἰς ἓνα γενικὸν συμπέρασμα διὰ τὸν τρόπον μὲ τὸν ὁποῖον σχηματίζεται τὸ ἄλας κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ἑνὸς οξέος καὶ μιᾶς βάσεως.

Συμπέρασμα :

Κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ἑνὸς οξέος καὶ μιᾶς βάσεως τὸ ὑδρογόνον τοῦ μορίου τοῦ ὀξέος ἀντικαθίσταται ἀπὸ τὸ μέταλλον (ἢ τὴν ρίζαν) τοῦ μορίου τῆς βάσεως.

2. Χημική αντίδρασις οξέος και ἄλατος. 1. Γνωρίζομεν ὅτι τὸ νιτρικὸν νάτριον NaNO_3 σχηματίζεται καὶ κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ νιτρικοῦ οξέος HNO_3 καὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου Na_2CO_3 . Αὐτὴ ἡ χημικὴ ἀντίδρασις ἐκφράζεται μὲ τὴν ἀκόλουθον γνωστὴν μας χημικὴν ἐξίσωσιν :



2. Παρατηροῦμεν ὅτι καὶ ἐδῶ τὸ ὑδρογόνον τοῦ οξέος ἀντικαθίσταται μὲ μέταλλον· μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι τῶρα τὸ μέταλλον προέρχεται ἀπὸ τὸ μόριον ἐνὸς ἄλατος καὶ ὄχι ἀπὸ τὸ μόριον μιᾶς βάσεως.

Συμπέρασμα :

Κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ἐνὸς οξέος καὶ ἐνὸς ἄλατος τὸ ὑδρογόνον τοῦ μορίου τοῦ οξέος ἀντικαθίσταται ἀπὸ τὸ μέταλλον τοῦ μορίου τοῦ ἄλατος καὶ οὕτω προκύπτει ἓνα νέον ἅλας καὶ ἓνα νέον ὄξύ.

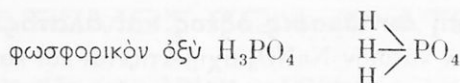
ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

1. Τὸ φυσικὸν φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Εἰς πολλὰς χώρας (Γαλλία, Β. Ἀφρική, Ἡν. Πολιτεῖαι, Ρωσία) ἀπαντᾷ ἓνα ὄρυκτον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Εἶναι ἓνα ὄρυκτον ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ὁ φωσφόρος εἶναι ἓνα στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Οἱ χημικοὶ ἐσκέφθησαν πῶς εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιήσουν τὸ φυσικὸν φωσφορικὸν ἀσβέστιον διὰ νὰ παρασκευάσουν φωσφορικὰ λιπάσματα. Ἀλλὰ τὸ φυσικὸν φωσφορικὸν ἀσβέστιον, ἐπειδὴ εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, δὲν προσλαμβάνεται ἀπὸ τὰς ρίζας τῶν φυτῶν.

Συμπέρασμα :

Τὸ φυσικὸν φωσφορικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.

2. Τὰ φωσφορικὰ ἅλατα τοῦ ἀσβεστίου. 1. Ὑπάρχει ἓνα ὄξύ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται φωσφορικὸν ὄξύ καὶ περιέχει εἰς τὸ μόριόν του 3 ἄτομα ὑδρογόνου :



Ἐπομένως τὸ ὀξύ αὐτὸ εἶναι τριβασικὸν ὀξύ.

2. Τὸ ἄσβεστιον Ca εἶναι μέταλλον δισθενές. Εἰς τὸ μόριον τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος ὑπάρχουν 3 ἄτομα ὑδρογόνου. Ἐὰν θεωρήσωμεν 2 μόρια φωσφορικοῦ ὀξέος, τότε εἰς αὐτὰ ὑπάρχουν 6 ἄτομα ὑδρογόνου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν εἶναι δυνατόν νὰ συμβοῦν αἱ ἑξῆς ἀντικαταστάσεις ἀτόμων ὑδρογόνου :

1 ἄτομον ἄσβεστιοῦ νὰ ἀντικαταστήσῃ 2 ἄτομα ὑδρογόνου·

2 ἄτομα ἄσβεστιοῦ νὰ ἀντικαταστήσουν 4 ἄτομα ὑδρογόνου·

3 ἄτομα ἄσβεστιοῦ νὰ ἀντικαταστήσουν 6 ἄτομα ὑδρογόνου.

Ἐπομένως τὸ φωσφορικὸν ὀξύ ἡμπορεῖ νὰ σχηματίσῃ 3 φωσφορικά ἅλατα τοῦ ἄσβεστιοῦ.

3. Εἰς τὸν ἐπόμενον πίνακα φαίνεται ὁ τρόπος τῆς ἀντικαταστάσεως τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου ἀπὸ τὰ 1, 2, 3 ἄτομα ἄσβεστιοῦ.

Φωσφορικὸν ὀξύ	Δισόξιον φωσφορικὸν ἄσβεστιον	*Οξινον φωσφορικὸν ἄσβεστιον	Οὐδέτερον φωσφορικὸν ἄσβεστιον
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{H} \text{---} \text{P} \text{---} \text{O}_4 \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{H} \text{---} \text{P} \text{---} \text{O}_4 \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{H} \text{---} \text{P} \text{---} \text{O}_4 \\ \diagdown \\ \text{Ca} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{H} \text{---} \text{P} \text{---} \text{O}_4 \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Ca} \\ \diagup \\ \text{Ca} \text{---} \text{P} \text{---} \text{O}_4 \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{Ca} \\ \diagup \\ \text{Ca} \text{---} \text{P} \text{---} \text{O}_4 \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Ca} \\ \diagup \\ \text{Ca} \text{---} \text{P} \text{---} \text{O}_4 \\ \diagdown \\ \text{Ca} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{Ca} \\ \diagup \\ \text{Ca} \text{---} \text{P} \text{---} \text{O}_4 \\ \diagdown \\ \text{Ca} \end{array}$
$2 \text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$	$\text{Ca}_2\text{H}_2(\text{PO}_4)_2$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Τὰ δύο πρῶτα ἅλατα λέγονται ὀξινα· διότι περιέχουν ἀκόμη εἰς τὸ μόριόν των ἄτομα ὑδρογόνου, τὰ ὁποῖα προσδίδουν εἰς τὸ σῶμα αὐτὸ ιδιότητος ὀξέος. Εἰς τὸ πρῶτον ὀξινον ἅλας ὁ ὀξινος χαρακτήρ εἶναι δύο φορές ἰσχυρότερος παρὰ εἰς τὸ δεῦτερον ὀξινον ἅλας. Διότι τὸ πρῶτον ὀξινον ἅλας ἔχει 4 ἄτομα ὑδρογόνου τοῦ ὀξέος, ἐνῶ τὸ δεῦτερον ὀξινον ἅλας ἔχει μόνον 2 ἄτομα ὑδρογόνου τοῦ ὀξέος. Διὰ τοῦτο τὸ μὲν πρῶτον ἅλας ὀνομάζεται δισόξιον φωσφορικὸν ἄσβεστιον, τὸ δὲ δεῦτερον ἅλας ὀνομάζεται ἀπλῶς ὀξινον φωσφορικὸν ἄσβεστιον. Τὸ τρίτον ἅλας εἶναι προφανῶς οὐδέτερον φωσφορικὸν ἄσβεστιον.

Συμπέρασμα :

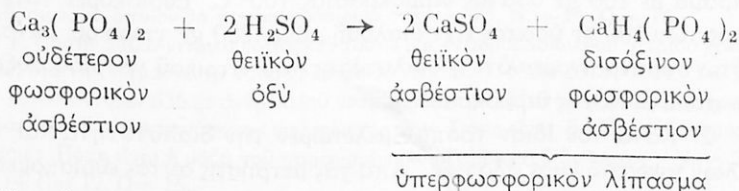
Τὸ φωσφορικὸν ὀξύ H_3PO_4 σχηματίζει μετὰ τὸ ἀσβέστιον Ca τὰ ἑξῆς τρία φωσφορικά ἅλατα :

- τὸ δισόξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$
- τὸ ὀξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον $\text{Ca}_2\text{H}_2(\text{PO}_4)_2$
- τὸ οὐδέτερον φωσφορικὸν ἀσβέστιον $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

3. Ἡ διαλυτότης τῶν τριῶν φωσφορικῶν ἀλάτων.

1. Ἀπὸ τὰ τρία φωσφορικά ἅλατα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι μόνον τὸ δισόξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Τὰ ἄλλα δύο φωσφορικά ἅλατα εἶναι ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ.

2. Τὸ φυσικὸν φωσφορικὸν ἀσβέστιον εἶναι οὐδέτερον φωσφορικὸν ἀσβέστιον καὶ ὅπως εἶδομεν (§ 1) εἶναι ἀδιάλυτον. Ἐνα φωσφορικὸν λίπασμα πρέπει νὰ εἶναι διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Ἡ βιομηχανία λιπασμάτων ἐπιτυγχάνει νὰ μετατρέπῃ τὸ ἀδιάλυτον οὐδέτερον φωσφορικὸν ἀσβέστιον εἰς διαλυτὸν δισόξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Τοῦτο τὸ προσφέρει εἰς τὴν γεωργίαν ὡς πολὺτιμον φωσφορικὸν λίπασμα μετὰ τὸ ὄνομα ὑπερφωσφορικὸν λίπασμα. Ἡ μετατροπὴ αὕτη ἐκφράζεται ἀπὸ τὴν ἑξῆς χημικὴν ἐξίσωσιν :



Συμπέρασμα :

Ἀπὸ τὰ τρία φωσφορικά ἅλατα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι μόνον τὸ δισόξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$.

Ἡ βιομηχανία λιπασμάτων μετατρέπει τὸ ἀδιάλυτον οὐδέτερον φωσφορικὸν ἀσβέστιον εἰς διαλυτὸν δισόξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον.

4. Χρήσεις τῶν φωσφορικῶν ἀλάτων τοῦ ἀσβεστίου.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω συνάγεται τὸ ἀκόλουθον συμπέρασμα :

Συμπέρασμα :

Τὸ φωσφορικὸν ἅλατα τοῦ ἀσβεστίου χρησιμοποιοῦνται κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν φωσφορικῶν λιπασμάτων.

ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΣ ΤΩΝ ΑΛΑΤΩΝ

1. Ἡ διάλυσις τῶν στερεῶν εἰς τὸ ὕδωρ. 1. Γνωρίζομεν (ἀπὸ τὴν Φυσικὴν τῆς προηγουμένης τάξεως) ὅτι εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν (π.χ. 15°C) ἐντὸς μιᾶς ὠρισμένης μάζης ὕδατος (π.χ. 100 gr) δύναται νὰ διαλυθῇ μία ὠρισμένη μάζα ἐνὸς στερεοῦ σώματος. Τότε τὸ διάλυμα εἶναι κεκορεσμένον.

2. Ἐπίσης γνωρίζομεν ὅτι, ὅταν ὑψώνεται ἡ θερμοκρασία, τότε κατὰ γενικὸν κανόνα αὐξάνεται καὶ ἡ διαλυτότης τῶν στερεῶν.

Συμπέρασμα :

Κάθε στερεὸν σῶμα χαρακτηρίζεται ἀπὸ ὠρισμένην διαλυτότητα· αὐτὴ αὐξάνεται μετὰ τῆς θερμοκρασίας.

2. Ἡ διαλυτότης τῶν ἀλάτων. 1. Ἐντὸς 100 gr ὕδατος θερμοκρασίας 10°C διαλύομεν νιτρικὸν νάτριον, ἕως ὅτου σχηματισθῇ κεκορεσμένον διάλυμα. Ἐπειτα θερμαίνομεν τὸ διάλυμα, διὰ νὰ ἐξαερωθῇ τὸ ὕδωρ. Εὐρίσκομεν μὲ τὸν ζυγὸν ὅτι ἐντὸς τῶν 100 gr ὕδατος εἶχε διαλυθῇ μάζα 80 gr νιτρικοῦ νατρίου. Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ ἴδιον πείραμα μὲ 100 gr ὕδατος θερμοκρασίας 100°C . Εὐρίσκομεν τότε ὅτι ἐντὸς τῶν 100 gr ὕδατος εἶχε διαλυθῇ μάζα 200 gr νιτρικοῦ νατρίου. Οὕτω συμπεραίνομεν ὅτι ἡ διαλυτότης τοῦ νιτρικοῦ νατρίου αὐξάνεται πολὺ μετὰ τῆς θερμοκρασίας.

2. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον μελετῶμεν τὴν διαλυτότητα καὶ τῶν ἄλλων γνωστῶν μας ἀλάτων. Ἀπὸ τὰς μετρήσεις αὐτὰς εὐρίσκομεν τὰ ἐξαγόμενα τὰ ὁποῖα ἀναφέρονται εἰς τὸν ἀκόλουθον πίνακα :

Μάζα διαλελυμένη εἰς 100 gr ὕδατος	NaCl	NaNO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄
Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν	36 gr	80 gr	50 gr
Εἰς θερμοκρασίαν 100°C	39 gr	200 gr	100 gr

Ἀπὸ τὰ τρία αὐτὰ ἅλατα τὴν μικροτέραν διαλυτότητα ἔχει τὸ χλωριοῦχον νάτριον· ἐπὶ πλέον παρατηροῦμεν ὅτι ἡ διαλυτότης του σχεδὸν δὲν μεταβάλλεται μετὰ τῆς θερμοκρασίας.

3. Γνωρίζομεν ὅτι ἀπὸ τὰ τρία φωσφορικά ἅλατα τοῦ ἀσβεστίου

τὰ δύο εἶναι ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ καὶ μόνον τὸ ἓνα εἶναι διαλυτόν.
Ὑπάρχουν καὶ ἄλλα ἅλατα, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ.

Συμπέρασμα :

Ὑπάρχουν ἅλατα διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἅλατα ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Ὅλα τὰ ἅλατα, τὰ ὁποῖα διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ, δὲν ἔχουν τὴν αὐτὴν διαλυτότητα.

Ἀσκήσεις

1. Πόση μάζα νατρίου καὶ πόση χλωρίου περιέχονται εἰς 1 kgf χλωριούχου νατρίου ; Na = 23. Cl = 35,5.
2. Πόσῃν μάζαν ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου καὶ πόσῃν ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος χρειαζόμεθα, διὰ νὰ παρασκευάσωμεν 234 gr χλωριούχου νατρίου ; Na = 23. Cl = 35,5.
3. Διαθέτομεν 200 gr ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου. Πόσῃν μάζαν ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος χρειαζόμεθα, διὰ νὰ παρασκευάσωμεν χλωριούχον νάτριον; Πόση εἶναι ἡ μάζα τοῦ χλωριούχου νατρίου, τὸ ὁποῖον θὰ παρασκευάσωμεν ; Na = 23. Cl = 35,5.
4. Πόση μάζα ἐξ ἐκάστου τῶν συστατικῶν του περιέχεται εἰς 1 kgf νιτρικοῦ νατρίου ; Na = 23. N = 14. O = 16.
5. Εἰς πόσῃν μάζαν νιτρικοῦ νατρίου περιέχονται 115 gr νατρίου ; Καὶ εἰς πόσῃν μάζαν νιτρικοῦ νατρίου περιέχονται 210 gr ἁζώτου ; Na = 23. N = 14. O = 16.
6. Διαθέτομεν 315 gr νιτρικοῦ ὀξέος. Πόσῃν μάζαν ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου χρειαζόμεθα, διὰ νὰ παρασκευάσωμεν νιτρικὸν νάτριον ; Πόσῃν μάζαν ἔχει τὸ νιτρικὸν νάτριον, τὸ ὁποῖον θὰ παρασκευάσωμεν ; Na = 23, N = 14. O = 16.
7. Πόσῃν μάζαν νιτρικοῦ ὀξέος καὶ πόσῃν μάζαν ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου χρειαζόμεθα, διὰ τὴν παρασκευὴν 1500 gr νιτρικοῦ νατρίου ; Na = 23. N = 14. O = 16.
8. Διαθέτομεν 636 gr ἀνθρακικοῦ νατρίου. Πόσῃν μάζαν νιτρικοῦ ὀξέος χρειαζόμεθα διὰ νὰ παρασκευάσωμεν νιτρικὸν νάτριον; Πόση εἶναι ἡ μάζα τοῦ νιτρικοῦ νατρίου ; Πόση εἶναι ἡ μάζα τοῦ παραγομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ; Na = 23. N = 14. C = 12. O = 16.
9. Πόση μάζα θειικοῦ ὀξέος καὶ πόση μάζα ὕδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 528 gr θειικοῦ ἀμμωνίου ; N = 14. S = 32. O = 16.
10. Πόση μάζα ἐξ ἐκάστου τῶν συστατικῶν του περιέχεται εἰς 1 kgf θειικοῦ ἀμμωνίου ; N = 14. S = 32. O = 16.
11. Νὰ εὑρεθῶν τὰ μοριακὰ βάρη τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος καὶ τῶν τριῶν φωσφορικῶν ἀλάτων τοῦ ἀσβεστίου. Ca = 40. O = 16. P = 31.
12. Πόση μάζα φωσφόρου περιέχεται εἰς 1 kgf οὐδέτερου φωσφορικοῦ ἀσβεστίου ἢ εἰς 1 kgf δισοξίνου φωσφορικοῦ ἀσβεστίου ; Ca = 40. O = 16. P = 31.
13. Πόση μάζα ὑπερφωσφορικοῦ λιπάσματος προκύπτει ἀπὸ ἓνα τόννον οὐδέτερου φωσφορικοῦ ἀσβεστίου ; Ca = 40. O = 16. P = 31.
14. Τὰ ὅσῃα περιέχουν 45% στερεὰς ἀνοργάνους ὕλης. Ἐκ τούτων τὰ 85% εἶναι οὐδέτερον φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Πόσον βάρος φωσφόρου περιέχεται εἰς ἓνα τόννον ὁστῶν ; Ca = 40. O = 16. P = 31.

ΜΕΤΑΛΛΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

1. Μέταλλα και άμέταλλα. 1. Γνωρίζομεν ὅτι τὰ χημικὰ στοιχεῖα ἢ ἀπλᾶ σώματα διακρίνονται εἰς μέταλλα καὶ ἀμέταλλα.

2. Συνήθη μέταλλα εἶναι : ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, ὁ ψευδάργυρος, ὁ κασσίτερος, ὁ μόλυβδος, τὸ ἀργίλιον (ἀλουμίνιον), τὸ μαγνήσιον, τὸ ἀσβέστιον, τὸ κάλιον, τὸ νάτριον. Ἐπίσης εἰς τὴν καθημερινὴν ζωὴν χρησιμοποιοῦνται καὶ τὰ εὐγενῆ μέταλλα : ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος.

3. Συνήθη ἀμέταλλα εἶναι : τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἄζωτον, τὸ χλώριον, τὸ ἰώδιον, ὁ ἄνθραξ, ὁ φωσφόρος, τὸ πυρίτιον.

4. Μεταξὺ τῶν μετάλλων καὶ τῶν ἀμετάλλων ὑπάρχουν σημαντικαὶ φυσικαὶ καὶ χημικαὶ διαφοραί.

Συμπέρασμα :

Ἡ διάκρισις τῶν χημικῶν στοιχείων εἰς μέταλλα καὶ ἀμέταλλα βασίζεται εἰς σημαντικὰς διαφοράς, τὰς ὁποίας παρουσιάζουν αἱ δύο αὐταὶ κατηγορίαι τῶν χημικῶν στοιχείων.

2. Πρακτικαὶ ιδιότητες τῶν μετάλλων. 1. Διὰ τὴν καθημερινὴν ζωὴν μᾶς ἐνδιαφέρουν ὠρισμέναι ιδιότητες τῶν μετάλλων, αἱ ὁποῖαι συνήθως ἔχουν μεγάλην σημασίαν διὰ τὰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς. Αἱ ιδιότητες αὐταὶ διακρίνονται εἰς τρεῖς κατηγορίας : **φυσικὰς, μηχανικὰς καὶ χημικὰς ιδιότητας.**

2. Αἱ φυσικαὶ ιδιότητες χαρακτηρίζουν ὠρισμένα φυσικὰ γνωρίσματα, ποὺ ἔχει κάθε μέταλλον· π.χ., ἡ πυκνότης του, ἡ ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότης του, αἱ θερμοκρασίαι εἰς τὰς ὁποίας συμβαίνουν αἱ μεταβολαὶ καταστάσεως (τήξις, βρασμός), ὁ συντελεστὴς διαστολῆς του κ.λ.

3. Αἱ μηχανικαὶ ιδιότητες χαρακτηρίζουν τὸ πῶς συμπεριφέρεται τὸ κάθε ἓνα μέταλλον, ὅταν ἐπ' αὐτοῦ ἐνεργοῦν διάφοροι δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἡμπορεῖ νὰ τοῦ προκαλέσουν παραμορφώσεις.

4. Αἱ χημικαὶ ιδιότητες χαρακτηρίζουν τὸ πῶς συμπεριφέρεται τὸ

κάθε ένα μέταλλο, όταν εύρίσκεται εις έπαφήν με τὰ συνήθη σώματα, τὰ όποια ήμπορούν νά επιδράσουν έπ' αυτού χημικώς· τοιαύτα σώματα είναι ό άήρ και τὰ όξέα.

5. Τας χημικάς ιδιότητες τών μετάλλων θά τας εξετάσωμεν, όταν εις τὰ έπόμενα κεφάλαια θά μελετήσωμεν μερικά συνήθη μέταλλα. Προηγούμενως θά εξετάσωμεν τας φυσικάς και μηχανικάς ιδιότητες τών μετάλλων.

Συμπέρασμα :

Αί πρακτικάί ιδιότητες τών μετάλλων διακρίνονται εις φυσικάς, μηχανικάς και χημικάς ιδιότητας.

3. Φυσικάί ιδιότητες τών μετάλλων. 1. Εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν όλα τὰ μέταλλα είναι στερεά· μόνον ό ύδράργυρος είναι ύγρον (θερμοκρασία τήξεως -39°C). 'Η θερμοκρασία τήξεως τών διαφόρων στερεών μετάλλων περιλαμβάνεται μεταξύ μεγάλων όρίων. 'Ανάλογα με τήν θερμοκρασίαν τήξεως τὰ μέταλλα χωρίζονται εις τρεις κατηγορίας :

- εύηκτα ονομάζονται τὰ μέταλλα, τὰ όποια έχουν θερμοκρασίαν τήξεως μικροτέραν από 500°C .
- δύστηκτα ονομάζονται τὰ μέταλλα, τών όποίων ή θερμοκρασία τήξεως είναι από 500°C έως 1400°C .
- λίαν δύστηκτα ονομάζονται τὰ μέταλλα, τὰ όποια έχουν θερμοκρασίαν τήξεως μεγαλυτέραν από 1400°C .

2. 'Η πυκνότης τών μετάλλων περιλαμβάνεται επίσης μεταξύ μεγάλων όρίων. 'Ανάλογα με τήν πυκνότητα τὰ μέταλλα διακρίνονται εις δύο κατηγορίας.

- έλαφρά ονομάζονται τὰ μέταλλα, τὰ όποια έχουν πυκνότητα μικροτέραν από 5 gr/cm^3 .
- βαρέα ονομάζονται τὰ μέταλλα, τὰ όποια έχουν πυκνότητα μεγαλυτέραν από 5 gr/cm^3 .

3. Όλα τὰ μέταλλα, όταν στιλβωθοούν, παρουσιάζουν μεταλλικήν λάμψιν. 'Η επιφάνειά των έχει τότε ιδιότητας κατόπτρου.

4. Τὰ περισσότερα μέταλλα έχουν χρώμα άργυρόλευκον. 'Εξαιρεσιν αποτελοούν ό χαλκός ό όποίος είναι έρυθρός, και ό χρυσός ό όποίος είναι κίτρινος.

5. "Όλα τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος. Αὕτῃ ἡ ιδιότης των ὀφείλεται, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν Φυσικὴν, εἰς τὰ ἐλεύθερα ἡλεκτρόνια, τὰ ὅποια κινοῦνται ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ μετάλλου. "Όλα ὁμως τὰ μέταλλα δὲν ἔχουν τὴν αὐτὴν ἡλεκτρικὴν ἢ θερμικὴν ἀγωγιμότητα. Εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα ἀναφέρονται ὡς παράδειγμα μερικὰ μέταλλα.

Μέταλλον	Θερμοκρασία τήξεως	Πυκνότης
Ἀργίλιον	660 ⁰ C	2,7 gr/cm ³
Βολφράμιον	3380 ⁰ C	19,3 gr/cm ³
Κάλιον	62 ⁰ C	0,86 gr/cm ³
Μόλυβδος	327 ⁰ C	11,3 gr/cm ³
Νάτριον	97 ⁰ C	0,97 gr/cm ³
Χαλκός	1083 ⁰ C	8,89 gr/cm ³
Χρυσός	1063 ³ C	19,3 gr/cm ³
Ψευδάργυρος	419 ⁰ C	7,1 gr/cm ³

Συμπέρασμα :

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὅλα τὰ μέταλλα, ἐκτὸς τοῦ ὕδραργυρου, εἶναι στερεά. Ἀνάλογα μὲ τὴν θερμοκρασίαν τήξεως τὰ μέταλλα διακρίνονται εἰς εὐτήκτα, δύστηκτα καὶ λίαν δύστηκτα. Ἀνάλογα δὲ μὲ τὴν πυκνότητα διακρίνονται εἰς ἐλαφρὰ καὶ βαρέα.

"Όλα τὰ μέταλλα ἔχουν μεταλλικὴν λάμψιν καὶ χρῶμα ἀργυρόλευκον, ἐκτὸς τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ χρυσοῦ.

"Όλα τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος· κάθε ἓνα ὁμως μέταλλον ἔχει διαφορετικὴν ἀγωγιμότητα.

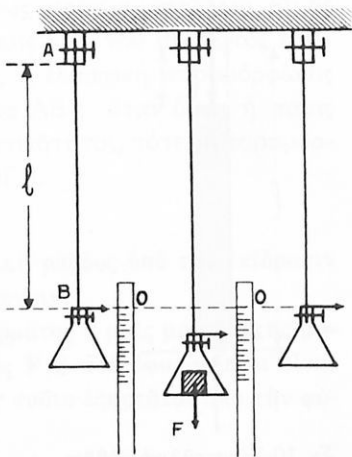
4. Μηχανικαὶ ιδιότητες τῶν μετάλλων. 1. Εἰς τὰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς τὰ μέταλλα ἀναγκάζονται νὰ ὑποστοῦν τὴν ἐπίδρασιν δυνάμεων. Αὐταὶ τείνουν νὰ προκαλέσουν ἐπὶ μῖζς μάζης μετάλλου διάφορα ἀποτελέσματα. Εἰς ἕκαστον ἀποτέλεσμα, ποῦ τείνει νὰ ἐπιφέρῃ ἡ δύναμις, ἀντιστοιχεῖ μία ὠρισμένη μηχανικὴ ιδιότης τοῦ μετάλλου.

Συμπέρασμα :

Αἱ μηχανικαὶ ιδιότητες τῶν μετάλλων ἀναφέρονται εἰς τὴν συμπεριφορὰν τῶν μετάλλων, ὅταν ἐπ' αὐτῶν ἐνεργοῦν ἐξωτερικαὶ δυνάμεις.

5. Ἐλαστικότητα τῶν μετάλλων.

1. Ἐνα σύρμα ἀπὸ σίδηρον ἔχει διατομὴν S , π.χ. $0,3 \text{ mm}^2$ καὶ μήκος l , π.χ. 2 m . Τὸ ἓνα ἄκρον Α τοῦ σύρματος εἶναι στερεωμένον, εἰς δὲ τὸ ἄλλο ἄκρον Β τοῦ σύρματος ἡμποροῦμεν νὰ ἐφαρμόσωμεν μίαν δύναμιν (σχ. 9). Εἰς τὸ ἄκρον Β ἐφαρμόζομεν μίαν δύναμιν, π.χ. $F = 4 \text{ kgf}^*$. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σύρμα ἐπιμηκύνεται. Ἀφαιροῦμεν τὴν δύναμιν F · τὸ σύρμα λαμβάνει πάλιν τὸ ἀρχικὸν μήκος του l . Τὸ σύρμα ὑπέστη μίαν προσωρινὴν παραμόρφωσιν. Γνωρίζομεν (ἀπὸ τὴν Φυσικὴν τῆς προηγουμένης τάξεως) ὅτι ἡ παραμόρφωσις αὕτῃ ὀνομάζεται **ἐλαστικὴ παραμόρφωσις**.



Σχ. 9. Ἡ ἐπιμήκυνσις τοῦ σύρματος εἶναι ἐλαστικὴ παραμόρφωσις.

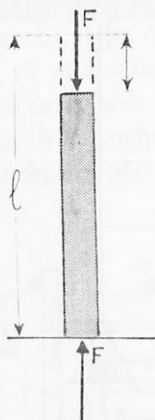
2. Μὲ ἀκριβεῖς μετρήσεις εὐρίσκομεν ὅτι ἡ ἐπιμήκυνσις, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται ἓνα σύρμα, εἶναι :

- ἀνάλογος πρὸς τὸ μήκος (l) τοῦ σύρματος·
- ἀνάλογος πρὸς τὴν δύναμιν (F), ἡ ὁποία προκαλεῖ τὴν ἔλξιν τοῦ σύρματος·
- ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὴν διατομὴν (S) τοῦ σύρματος·
- ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φύσιν τοῦ σύρματος.

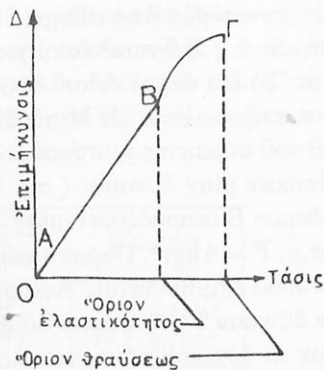
*Ἀρα ἡ ἐπιμήκυνσις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ πηλίκον $\frac{F}{S}$. Αὐτὸ ὁμῶς τὸ πηλίκον ἐκφράζει, ὅπως γνωρίζομεν, πίεσιν. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς ἐπιμήκυνσεως ἐνὸς σύρματος τὸ πηλίκον F/S ὀνομάζεται **τάσις** (τ) καὶ μετρεῖται εἰς kgf^*/mm^2 .

3. Ὁρίον ἐλαστικότητος. Ἐφαρμόζομεν εἰς τὸ ἄκρον Β τοῦ σύρματος δυνάμεις ἑλξεως F , αἱ ὁποῖαι συνεχῶς γίνονται μεγαλύτεραι, π.χ. $1, 2, 3, \dots 8 \text{ kgf}^*$. Καταργοῦμεν ἔπειτα τελείως τὴν δύναμιν ἑλξεως F . Τὸ σύρμα δὲν λαμβάνει τὸ ἀρχικὸν μήκος του l · ἔχει ὑποστῆ μίαν μόνιμον παραμόρφωσιν. Λέγομεν τότε ὅτι ἡ τάσις F/S ὑπερέβη τὸ **ὄριον ἐλαστικότητος**.

4. Ὁρίον θραύσεως. Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ προηγούμενον πείρα-



Σχ. 10. Ἡ μεταλλικὴ ράβδος ὑφίσταται θλίψιν (δηλ. ἐπιμήκυνσιν).



Σχ. 11. Κάτω ἀπὸ τὸ ὄριον ἐλαστικότητος ἡ ἐπιμήκυνσις εἶναι ἐλαστικὴ (AB), ἐνῶ ἀνω τοῦ ὁρίου ἐλαστικότητος ἡ ἐπιμήκυνσις δὲν εἶναι ἐλαστικὴ (BΓ).

μα καὶ ἐξακολουθοῦμεν νὰ αὐξάνωμεν συνεχῶς τὴν δύναμιν F . Ἔρχεται μία στιγμή κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ σύρμα θραύεται. Τότε ἡ δύναμις F ἔχει π.χ. τὴν τιμὴν 12 kgr^* . Λέγομεν ὅτι τὸ φορτίον τοῦ σύρματος ἔφθασεν εἰς τὸ **ὄριον θραύσεως**. Τὸ ὄριον αὐτὸ εἶναι :

$$\text{ὄριον θραύσεως} : \frac{F}{S} = \frac{12 \text{ kgr}^*}{0,3 \text{ mm}^2} = 40 \text{ kgr}^* / \text{mm}^2$$

5. Θλίψιν μεταλλικῆς ράβδου ἢ δοκοῦ. Τὰ ἴδια φαινόμενα παρατηροῦμεν, ὅταν μία δύναμις F τείνει νὰ συμπίεση μίαν μεταλλικὴν ράβδον ἢ δοκὸν (σχ. 10). Λέγομεν τότε ὅτι ἡ δύναμις F προκαλεῖ **θλίψιν** τῆς ράβδου (ἢ τῆς δοκοῦ). Ἐφ' ὅσον ἡ τάσις F/S εἶναι μικρότερα ἀπὸ τὸ ὄριον ἐλαστικότητος, ἡ παραμόρφωσις τῆς ράβδου εἶναι ἐλαστικὴ. Ὅταν δὲ ἡ τάσις F/S φθάσῃ τὸ ὄριον θραύσεως, τότε ἐπέρχεται θραύσις τῆς ράβδου. Εἰς τὸν παραπλεύρως πίνακα ἀναγράφονται ὡς παράδειγμα τὸ ὅ-

Μέταλλον	Ὁριον ἐλαστικότητος	Ὁριον θραύσεως
Χάλυψ	$30 - 50 \text{ kgr}^* / \text{mm}^2$	$60 - 200 \text{ kgr}^* / \text{mm}^2$
Σίδηρος	$16 - 25 \text{ kgr}^* / \text{mm}^2$	$35 - 50 \text{ kgr}^* / \text{mm}^2$
Χαλκός	$12 \text{ kgr}^* / \text{mm}^2$	$20 - 30 \text{ kgr}^* / \text{mm}^2$
Μόλυβδος	$0,3 \text{ kgr}^* / \text{mm}^2$	$2 \text{ kgr}^* / \text{mm}^2$

ριον ελαστικότητας και τὸ ὅριον θραύσεως μερικῶν μετάλλων. Εἰς δὲ τὸ σχῆμα 11 φαίνεται ὅτι, ἐφ' ὅσον ἡ τάσις F/S τοῦ σύρματος εἶναι μικρότερα ἀπὸ τὸ ὅριον ελαστικότητας, ἡ ελαστικὴ παραμόρφωσις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν τάσιν (ἡ εὐθεῖα AB)· ὅταν ὅμως ἡ τάσις F/S γίνῃ μεγαλύτερα ἀπὸ τὸ ὅριον ελαστικότητας, τότε ἡ παραμόρφωσις δὲν εἶναι ελαστικὴ (ἡ καμπύλη $ΒΓ$).

Συμπέρασμα :

Ἐνα μεταλλικὸν σύρμα ἢ μία μεταλλικὴ ράβδος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν μιᾶς δυνάμεως (F) ὑφίσταται ἐπιμήκυνσιν.

Ἡ παραμόρφωσις ἑνὸς μεταλλικοῦ σύρματος ἢ μιᾶς μεταλλικῆς ράβδου εἶναι ελαστικὴ, ἐφ' ὅσον ἡ τάσις F/S ποὺ ἐφαρμόζεται εἶναι μικρότερα ἀπὸ τὸ ὅριον ελαστικότητας· τοῦτο ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φύσιν τοῦ μετάλλου.

Ἐνα μεταλλικὸν σύρμα ἢ μία μεταλλικὴ ράβδος θραύεται, ὅταν ἡ τάσις F/S γίνῃ ἴση μὲ τὸ ὅριον θραύσεως· τοῦτο ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φύσιν τοῦ μετάλλου.

$$\text{τάσις τοῦ σύρματος ἢ τῆς ράβδου : } \tau = \frac{F}{S}$$

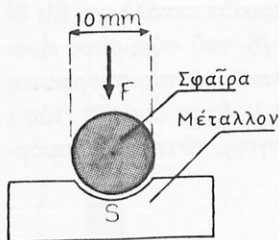
Παράδειγμα. Μία ράβδος ἀπὸ σίδηρον ἔχει διατομὴν $S = 2 \text{ cm}^2$ καὶ εἰς μίαν τεχνικὴν κατασκευὴν θὰ ὑποβαστάζῃ ἓνα φορτίον 2 tn^* . Εἶναι ἀσφαλὴς ἡ στήριξις αὐτοῦ τοῦ φορτίου ἐπὶ τῆς ράβδου ; Θὰ εἶναι ἀσφαλὴς ἡ στήριξις, ἐὰν ἡ τάσις F/S ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὴν ράβδον, εἶναι μικρότερα ἀπὸ τὸ ὅριον ελαστικότητας. Ἡ τάσις ποὺ ἐφαρμόζεται εἶναι :

$$\tau = \frac{F}{S} = \frac{2 \text{ tn}^*}{2 \text{ cm}^2} = \frac{2000 \text{ kgr}^*}{200 \text{ mm}^2} = 10 \text{ kgr}^*/\text{mm}^2$$

Ἡ τάσις τ εἶναι μικρότερα ἀπὸ τὸ ὅριον ελαστικότητας τοῦ σιδήρου $16 \text{ kgr}^*/\text{mm}^2$. Ἄρα ἡ στήριξις εἶναι ἀσφαλὴς.

6. Σκληρότης τῶν μετάλλων. 1. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ὁ ἀδάμας εἶναι τὸ σκληρότερον ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα· χαράσσει ὅλα τὰ σώματα, ἀλλὰ ὁ ἴδιος δὲν χαράσσεται ἀπὸ κανένα γνωστὸν σῶμα. Ἡμποροῦμεν λοιπὸν νὰ συγκρίνωμεν τὴν σκληρότητα δύο σωμάτων. Σκληρότερον εἶναι ἐκεῖνο τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον χαράσσει τὸ ἄλλο.

2. Ἐφαρμόζομεν τὴν ἀνωτέρω μέθοδον εἰς μίαν σειρὰν μετάλλων, π.χ. σίδηρος, χαλκός, ψευδάργυρος, ἀργίλιον, μόλυβδος. Θὰ εὕρω-



Σχ. 12. Ἡ σφαῖρα πιέζεται ἐπὶ 7 λεπτά.

μεν ὅτι εἰς αὐτὴν τὴν σειρὰν τῶν μετάλλων ἡ σκληρότης ἐλαττώνεται κατὰ τὴν σειρὰν κατὰ τὴν ὁποῖαν ἀναγράφονται τὰ ἀνωτέρω μέταλλα.

3. Ἡ σκληρότης τῶν μετάλλων εἶναι μία ιδιότης, ἡ ὁποία ἐνδιαφέρει πολὺ εἰς τὰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς· πρέπει λοιπὸν νὰ ἐκφράζεται μὲ ἀριθμούς. Διὰ τὴν μέτρησιν τῆς σκληρότητος ἐφαρμόζομεν τὴν ἐξῆς μέθοδον: Μία σφαῖρα ἀπὸ πολὺ σκληρὸν χάλυβα ἔχει διάμετρον 10 mm· λέγεται σφαῖρα Μπρινέλ (Brinell). Ἡ σφαῖρα αὕτῃ πιέζεται ἐπὶ τοῦ μετάλλου μὲ μιὰν δύναμιν F (σχ. 12). Διὰ τὰ σκληρὰ μέταλλα ἡ δύναμις F εἶναι ἴση μὲ 3000 kgr*. Διὰ τὰ ἄλλα μέταλλα εἶναι 500 kgr*. Ἡ σφαῖρα Μπρινέλ δημιουργεῖ ἐπὶ τοῦ μετάλλου μιὰν σφαιρικὴν κοιλότητα, ἡ ὁποία ἔχει ἐμβαδὸν S (mm^2). Τότε ὁ βαθμὸς τῆς σκληρότητος τοῦ μετάλλου, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται Δ , εἶναι ἴσος μὲ τὸ πηλίκον τῆς δυνάμεως F διὰ τοῦ ἐμβαδοῦ S : δηλ. εἶναι: $\Delta = \frac{F \text{ (kgr*)}}{S \text{ (mm}^2\text{)}}$. Οὕτω π.χ. διὰ τὴν σειρὰν τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα ἐλάβομεν ἀνωτέρω, εὐρίσκομεν:

Μέταλλον	Σίδηρος	Χαλκός	Ψευδάργυρος	Ἀργίλιον	Μόλυβδος
$\Delta \text{ (kgr*/mm}^2\text{)}$	120	75	45	17	5,6

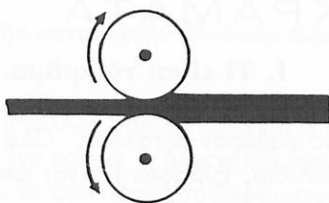
Οὕτω ἡμποροῦμεν νὰ συγκρίνωμεν δύο μέταλλα· π.χ. ὁ σίδηρος εἶναι 7 φορές σκληρότερος ἀπὸ τὸ ἀργίλιον.

Συμπέρασμα :

Ἡ σκληρότης ἐνὸς μετάλλου εἶναι ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποῖαν παρουσιάζει τὸ μέταλλον τοῦτο, ὅταν ἕνα ἄλλο σῶμα εἰσχωρῇ ἐντὸς αὐτοῦ. Ἡ σκληρότης τῶν μετάλλων εὐρίσκεται μὲ τὴν μέθοδον Μπρινέλ καὶ ἐκφράζεται μὲ τὸ φυσικὸν μέγεθος $\Delta \text{ (kgr*/mm}^2\text{)}$.

7. Τα μέταλλα είναι ελατά.

1. Με μίαν σφύραν κτυπῶμεν ἓνα τεμάχιον ἄνθρακος ἢ θείου· τὰ σώματα αὐτὰ θραύονται εἰς τεμάχια. Ἐὰν ὁμοῦς κτυπήσωμεν μετὰ τὴν σφύραν ἓνα τεμάχιον μολύβδου, τοῦτο παραμορφώνεται. Μερικὰ μέταλλα (χαλκός, κασσίτερος) εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ὅταν σφυρηλατοῦνται, μεταβάλλονται εἰς ἐλάσματα. Ὁ σίδηρος μεταβάλλεται εἰς ἔλασμα διὰ σφυρηλατήσεως, ὅταν εἶναι ἐρυθροπυρῶμενος.



Σχ. 13. Μετὰ τὸ ἔλαστρον λαμβάνομεν ἐλάσματα.

2. Εἰς τὴν καθημερινὴν ζωὴν χρησιμοποιοῦνται ἐλάσματα ἀπὸ διάφορα μέταλλα (σίδηρος, ἀργίλιον, κασσίτερος χρυσὸς κ.ἄ.) Τὰ ἐλάσματα αὐτὰ τὰ λαμβάνομεν ἢ μετὰ σφυρηλάτησιν ἢ μετὰ τὸ ἔλαστρον. Τοῦτο εἶναι δύο κυλίνδρου ἀπὸ σκληρὸν χάλυβα, οἱ ὅποιοι ἔχουν τοὺς ἄξονάς των παραλλήλους καὶ περιστρέφονται κατ' ἀντίθετον φορὰν (σχ. 13). Μεταξὺ τῶν δύο κυλίνδρων διαβιβάζεται τὸ μέταλλον. Τὸ πάχος τοῦ ἐλάσματος τὸ ρυθμίζομεν ἀναλόγως τῆς ἀποστάσεως μεταξὺ τῶν δύο κυλίνδρων. Δυνάμεθα νὰ λάβωμεν λεπτότατα φύλλα ἀλουμινίου, τὰ ὅποια ἔχουν πάχος 0,01 mm ἢ καὶ μικρότερον.

Συμπέρασμα :

Τὰ μέταλλα εἶναι ελατά, δηλ. δύνανται νὰ μεταβληθοῦν εἰς ἐλάσματα, εἴτε μετὰ σφυρηλάτησιν εἴτε μετὰ τὸ ἔλαστρον.

8. Τα μέταλλα εἶναι ὀλκιμα. 1. Χρησιμοποιοῦμεν σύρματα καὶ καλώδια ἀπὸ διάφορα μέταλλα (π.χ. σύρματα ἀπὸ χαλκόν, ἀπὸ σίδηρον, ἀπὸ ἄργυρον κ.ἄ.). Τὰ μεταλλικὰ σύρματα λαμβάνονται μετὰ τὴν ἐξῆς μέθοδον : Μία πλάξ ἀπὸ χάλυβα φέρει ὅπας (συρματοσύρτης)· ἀναγκάζομεν τὸ μέταλλον νὰ διέλθῃ διὰ μέσου τῶν ὀπῶν καὶ τὸ ἐξερχόμενον ἀπὸ τὴν ὀπὴν σύρμα τὸ ἔλκομεν.

Συμπέρασμα :

Τὰ μέταλλα εἶναι ὀλκιμα, δηλ. δύνανται νὰ μεταβάλλωνται εἰς σύρματα.

ΚΡΑΜΑΤΑ

1. Τί είναι τὸ κράμα. 1. Εἰς τὴν καθημερινὴν ζωὴν χρησιμοποιοῦμεν διάφορα μεταλλικὰ ἀντικείμενα, τὰ ὅποια δὲν εἶναι ἀπὸ ἓνα καθαρὸν μέταλλον. Ὅλα π.χ. τὰ τέμνοντα ὄργανα (μαχαίρια, ψαλίδια, ξυράφια) εἶναι ἀπὸ χάλυβα· ἄλλα ἀντικείμενα εἶναι ἀπὸ ὀρείχαλκον κ.λ.

2. Ὁ χάλυψ καὶ ὁ ὀρείχαλκος εἶναι δύο κράματα.
— ὁ χάλυψ εἶναι κράμα σιδήρου καὶ ἄνθρακος (0,1 ἕως 1,5%).
— ὁ ὀρείχαλκος εἶναι κράμα χαλκοῦ (70%) καὶ ψευδαργύρου (30%).
Αἱ ιδιότητες τοῦ χάλυβος διαφέρουν ἀπὸ τὰς ιδιότητες τοῦ σιδήρου. Ἐπίσης αἱ ιδιότητες τοῦ ὀρείχαλκου διαφέρουν ἀπὸ τὰς ιδιότητες τῶν δύο συστατικῶν του.

Συμπέρασμα :

Ἐνα κράμα περιέχει πάντοτε ἓνα μέταλλον εἰς τὸ ὁποῖον ἔχουν προστεθῇ ἓνα ἢ περισσότερα ἄλλα μέταλλα ἢ ἀμέταλλα.

2. Αἱ ιδιότητες τῶν κραμάτων. α. Φυσικαὶ ιδιότητες. 1. Ἡ πυκνότης ἑνὸς κράματος πλησιάζει πρὸς τὴν πυκνότητα τῶν συστατικῶν του. Δὲν συμβαίνει ὅμως τὸ ἴδιον καὶ μὲ τὴν θερμοκρασίαν τήξεως τοῦ κράματος. Ὡς παράδειγμα τὸ κράμα Γούντ (Wood)· τὰ συστατικὰ τοῦ κράματος αὐτοῦ, τὰ ὅποια λαμβάνονται ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν, εἶναι :

- μόλυβδος (θερμοκρασία τήξεως 327°C).
- κάδμιον (θερμοκρασία τήξεως 320°C).
- βισμούθιον (θερμοκρασία τήξεως 269°C).
- κασσίτερος (θερμοκρασία τήξεως 232°C).

Ὁ κασσίτερος ἔχει τὴν μικροτέραν θερμοκρασίαν τήξεως. Τὸ κράμα Γούντ τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 65°C , δηλ. εἰς θερμοκρασίαν πολὺ μικροτέραν ἀπὸ ἐκείνην εἰς τὴν ὁποίαν τήκεται ὁ κασσίτερος. Γενικῶς ἡ θερμοκρασία τήξεως ἑνὸς κράματος εἶναι μικρότερα ἀπὸ τὰς θερμοκρασίας τήξεως τῶν συστατικῶν τοῦ κράματος.

2. Κάθε μέταλλον διαστελέεται. Ἡ διαστολὴ ἑνὸς κράματος φέρει ἀπὸ τὴν διαστολὴν τῶν συστατικῶν του. Τὸ μήκος μιᾶς ράβδου ἀπὸ τὸ κράμα ἰνβάρ (invar δηλ. ἀμετάβλητος) διατηρεῖται σταθερὸν εἰς οἰανδήποτε θερμοκρασίαν. Τὸ κράμα ἰνβάρ (ἀπὸ χάλυ-

βα και νικέλιον) χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν κανόνων ἀκριβείας καὶ ἐπιστημονικῶν ὀργάνων.

β. Ἡλεκτρικαὶ ιδιότητες. 3. Κάθε μέταλλον χαρακτηρίζεται ἀπὸ ὠρισμένην ἠλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα. Εἰς ἓνα κράμα ἡ ἠλεκτρικὴ ἀγωγιμότης διαφέρει ἀπὸ ἐκείνην ποῦ ἔχουν τὰ συστατικά τοῦ κράματος.

γ. Μηχανικαὶ ιδιότητες. 4. Πολὺ μεγάλην πρακτικὴν σημασίαν ἔχουν αἱ μηχανικαὶ ιδιότητες, τὰς ὁποίας ἀποκοῦν τὰ κράματα. Ὡς ἐξετάσωμεν δύο ἐνδιαφέροντα παραδείγματα :

— Εἰς τὸν σιδήρον τὸ ὄριον θραύσεως εἶναι $35 \text{ kg}^* / \text{mm}^2$. Εἰς τὸν κοινὸν χάλυβα ἀνέρχεται εἰς $80 \text{ kg}^* / \text{mm}^2$ καὶ εἰς ὠρισμένους εἰδικούς χάλυβας φθάνει ἕως $180 \text{ kg}^* / \text{mm}^2$.

— Εἰς τὸ ἀλουμίνιον τὸ ὄριον θραύσεως εἶναι $10 \text{ kg}^* / \text{mm}^2$. Εἰς τὸ κράμα ντουραλουμίνιον (θὰ τὸ γνωρίσωμεν ἀργότερα) τὸ ὄριον θραύσεως ἀνέρχεται εἰς $60 \text{ kg}^* / \text{mm}^2$. Οὕτω ἡ τεχνικὴ ἔχει εἰς τὴν διάθεσίν της ἓνα κράμα, τὸ ὁποῖον ἔχει μικρὰν πυκνότητα καὶ ὄριον θραύσεως μεγαλύτερον ἀπὸ ἐκεῖνο ποῦ ἔχει ὁ σίδηρος.

Συμπέρασμα :

Αἱ φυσικαί, ἠλεκτρικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τῶν κραμάτων διαφέρουν ἀπὸ τὰς ιδιότητας τῶν συστατικῶν τῶν.

3. Ἡ σημασία τῶν κραμάτων. 1. Τὰ κράματα ἔχουν νέας ιδιότητας, τὰς ὁποίας δὲν ἔχει κανένα καθαρὸν μέταλλον. Σήμερα ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ πολλὰ κράματα· αὐτὰ εἶναι πολὺ περισσότερα ἀπὸ τὰ καθαρὰ μέταλλα.

2. Τὰ περισσότερα συνήθη κράματα εἶναι :

— Τὰ κράματα τοῦ σιδήρου :

ὁ χυτοσίδηρος (ἄνθραξ 3 - 5 %)·

ὁ χάλυψ (ἄνθραξ ἕως 1,5 %)· ὑπάρχουν πολλὰ εἶδη χάλυβος (κοινὸς χάλυψ, μαγγανιοῦχος χάλυψ, πυριτιοῦχος χάλυψ, χρωμιοῦχος χάλυψ κ.ἄ.).

— Τὰ κράματα τοῦ χαλκοῦ :

ὁ ὀρείχαλκος (χαλκός, ψευδάργυρος)·

ὁ μπροντζος (χαλκός, κασσίτερος)·

ὁ νεάργυρος (χαλκός, ψευδάργυρος, νικέλιον).

— Τα κράματα του άργιλιού (άλουμινίου) :

τὸ ντουραλουμίνιον (94,6% άλουμίνιον, 4% χαλκός, 0,6% μαγνήσιον, 0,8% μαγγάνιον)· διατηρεῖ τὴν μικρὰν πυκνότητα τοῦ άλουμινίου καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν μεταφορικῶν μέσων· τὸ ντουραλινὸξ (άλουμίνιον, μαγγάνιον) εἶναι ἀναλλοίωτον εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἐπιδέχεται ὥραϊαν στίλβωσιν· χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν ἀμαξωμάτων.

Συμπέρασμα :

Τὰ κράματα ἔχουν νέας ιδιότητες, τὰς ὁποίας δὲν ἔχει κανένα καθαρόν μέταλλον. Μὲ τὰ κράματα ἡ βιομηχανία ἐπιτυγχάνει ὀρισμένους εἰδικούς σκοπούς της. Ἡ ἀναζήτησις νέων κραμάτων εἶναι συνεχῆς.

Ἀσκήσεις

15. Ἐνα σύρμα ἀπὸ χαλκὸν ἔχει μῆκος 10 m· ὅταν τείνεται ἀπὸ μίαν δύναμιν F ἐπιμηκύνεται κατὰ 20 mm. Πόσῃ ἐπιμήκυνσιν ὑφίσταται τὸ κάθε ἓνα μέτρον τοῦ σύρματος τούτου ;

16. Ἐνα σύρμα ἀπὸ χαλκὸν πρόκειται νὰ τείνεται ἀπὸ δύναμιν 50 kgr*. Τὸ ὄριον θραύσεως διὰ τὸν χαλκὸν εἶναι 20 kgr*/mm². Πόση πρέπει νὰ εἶναι ἡ μικρότερα δυνατὴ διατομὴ τοῦ σύρματος, διὰ νὰ μὴ θραυσθῇ τὸ σύρμα ;

17. Ἐνα σύρμα ἀπὸ χάλυβα ἔχει διάμετρον 0,5 mm καὶ τείνεται ἀπὸ δύναμιν 12 kgr*. Πόση εἶναι ἡ τάσις F/S, ἡ ὁποία ἐφαρμόζεται εἰς τὸ σύρμα ;

18. Ἐνα χάλκινον καλῶδιον ἔχει διατομὴν 1 cm² καὶ θραύεται, ὅταν ἔλκεται ἀπὸ δύναμιν 2000 kgr*. Πόσον εἶναι τὸ ὄριον θραύσεως ;

• 19. Ἐνα καλῶδιον ἀπὸ χάλυβα πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθῇ εἰς ἓνα ἀνελκυστήρα· ἀπὸ τὸ καλῶδιον θὰ ἐξαρτᾶται βάρος 1000 kgr*. Τὸ ὄριον θραύσεως τοῦ χάλυβος εἶναι 96 kgr*/mm². Πόση πρέπει νὰ εἶναι ἡ ἐλαχίστη διατομὴ τοῦ καλωδίου ;

20. Θέλομεν νὰ παρασκευάσωμεν 1500 kgr* ὀρειχάλκου (χαλκός 70%, ψευδάργυρος 30%). Πόση μᾶζα χαλκοῦ καὶ πόση ψευδαργύρου ἀπαιτεῖται ; Ἐὰν ἔχωμεν εἰς τὴν διάθεσίν μας 325 kgr ψευδαργύρου, πόσῃ μᾶζαν ὀρειχάλκου δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ;

ΣΙΔΗΡΟΣ

Α'. Ἰδιότητες τοῦ σιδήρου

1. Σίδηρος, χυτοσίδηρος, χάλυψ. 1. Τελείως καθαρὸς σίδηρος (Fe = 56) εὑρίσκεται μόνον εἰς τὰ ἐπιστημονικὰ ἐργαστήρια· ἔως τώρα δὲν ἔχει καμμίαν βιομηχανικὴν ἐφαρμογὴν.

2. Εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ τὴν καθημερινὴν ζωὴν διακρίνομεν

τρεις μορφές σιδήρου, ανάλογα με την περιεκτικότητα εις άνθρακα. Εις τόν κατωτέρω πίνακα δίδονται τὰ κυριώτερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα έκαστης κατηγορίας σιδήρου.

Κατηγορία	Μαλακός σίδηρος	Χυτοσίδηρος	Χάλυψ
Περιεκτικότης εις άνθρακα	0,1 - 0,5%	3 - 5%	0,5 - 1,5%
Χρῶμα	Τεφρόλευκον	Τεφρόχρουν	Βαθὺ τεφρόλευκον
Πυκνότης	7,8 gr/cm ³	6,8 - 7,4 gr/cm ³	7,6 - 7,8 gr/cm ³
Θερμοκρασία τήξεως	1500° C	1100° - 1200° C	1300° - 1500° C
Όριον θραύσεως	40 kgr*/mm ²	20 kgr*/mm ²	80 - 100 kgr/mm ²
Σκληρότης Κλίμαξ Μπρινέλ	120 kgr*/mm ²	160 - 230 kgr*/mm ²	135 - 222 kgr*/mm ²

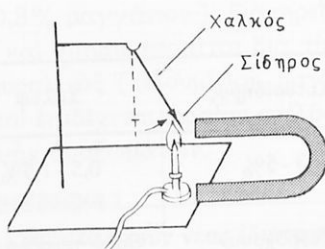
3. Ό μαλακός σίδηρος ἢ σφυρήλατος σίδηρος εἶναι ἡ περισσότερον καθαρά μορφή τοῦ βιομηχανικοῦ σιδήρου. Αἱ ιδιότητες αὐτοῦ πλησιάζουν πρὸς τὰς ιδιότητες τοῦ καθαροῦ σιδήρου.

Συμπέρασμα :

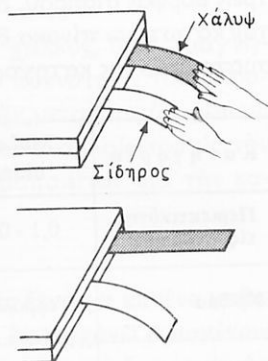
Ἀναλόγως τῆς περιεκτικότητος εις άνθρακα ὁ βιομηχανικὸς σίδηρος διακρίνεται εις μαλακὸν σίδηρον, χυτοσίδηρον καὶ χάλυβα. Ό μαλακός σίδηρος εἶναι ἡ περισσότερον καθαρά μορφή βιομηχανικοῦ σιδήρου.

Ό σίδηρος σχηματίζει με τὸν άνθρακα δύο κράματα· τὸν χυτοσίδηρον (3 - 5 % άνθραξ) καὶ τὸν χάλυβα (0,5 - 1,5 % άνθραξ).

2. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ σιδήρου. 1. Εις τὸν άνωτέρω πίνακα ἀναφέρονται μερικαὶ φυσικαὶ σταθεραὶ, αἱ ὁποῖαι χαρακτηρίζουν ὠρισμένας φυσικὰς ιδιότητας τοῦ σιδήρου. Θα ἐξετάσωμεν καὶ μερικὰς ἄλλας φυσικὰς ιδιότητας.



Σχ. 14. 'Ο σίδηρος μαγνητίζεται και έλκεται από τον μαγνήτη, όταν όμως θερμανθῇ άνω των 780°C δέν έλκεται, διότι χάνει τās μαγνητικές του ιδιότητες.



Σχ. 15. Σύγκρισις τῆς ελαστικότητος του σιδήρου και του χάλυβος.

2. 'Ο σίδηρος, όταν θερμανθῇ εἰς 900°C , γίνεται εύπλαστος και τότε δυνάμεθα νά τοῦ μεταβάλλωμεν εύκολα τὸ σχῆμα του· αὐτὴν τὴν ιδιότητα τὴν ἐκμεταλλευόμεθα εἰς τὰ σιδηρουργεῖα.

3. "Οπως ὅλα τὰ μέταλλα, οὕτω και ὁ σίδηρος εἶναι καλὸς ἄγωγος τοῦ ἡλεκτρισμοῦ και τῆς θερμότητος. 'Αλλὰ ἡ ἀγωγιμότης του εἶναι μικροτέρα ἀπὸ ἐκείνην ποὺ ἔχουν ὁ χαλκός και τὸ ἀργίλιον.

4. "Ενα κλειδί ἀπὸ σίδηρον ἔλκεται ἀπὸ τὸν μαγνήτην (σχ. 14)· ὁ σίδηρος μαγνητίζεται. 'Εάν θερμάνωμεν τὸν μαγνητισμένον σίδηρον, τότε ἄνωθεν μιᾶς ὠρισμένης θερμοκρασίας (780°C) παύει ἡ ἔλξις τοῦ μαγνήτου ἐπὶ τοῦ σιδήρου. "Οταν ὁ σίδηρος ψυχθῇ, ἔλκεται πάλιν ἀπὸ τὸν μαγνήτην, δηλ. ἀνακτᾷ τās μαγνητικές του ιδιότητας. "Ωστε ἐπάνω ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τῶν 780°C ὁ σίδηρος χάνει τās μαγνητικές του ιδιότητες.

'Ο χάλυψ ἐπίσης μαγνητίζεται και ἐπίσης χάνει τās μαγνητικές του ιδιότητας, όταν θερμανθῇ ἐπάνω ἀπὸ 780°C . "Οταν ὅμως ψυχθῇ δέν ἀνακτᾷ τὴν προηγουμένην μαγνήτισίν του. Εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Φυσικὴν ὅτι ἡ μαγνήτισις τοῦ μαλακοῦ σιδήρου εἶναι προσωρινή, ἐνῶ ἡ μαγνήτισις τοῦ χάλυβος εἶναι μόνιμος. 'Εάν ὅμως ὁ μαγνητισμένος χάλυψ θερμανθῇ ἄνω τῶν 780°C , τότε χάνει τὴν μαγνήτισίν του.

5. 'Εάν ἔχωμεν δύο ὅμοια ἐλάσματα ἀπὸ σίδηρον και χάλυβα (σχ. 15) διαπιστώνομεν ὅτι :

— τὸ ἔλασμα τοῦ χάλυβος κάμπτεται εὐκόλα καὶ ὅταν παύσῃ νὰ ἐνεργῇ ἐπ' αὐτοῦ ἡ δύναμις, λαμβάνει πάλιν τὸ ἀρχικὸν σχῆμα του· ἄρα ὁ χάλυψ εἶναι ἐλαστικός·

— τὸ ἔλασμα τοῦ σιδήρου ὑφίσταται μόνιμον παραμόρφωσιν· ἄρα ὁ σίδηρος δὲν εἶναι ἐλαστικός.

6. Μία βελόνη, ἀπὸ αὐτὰς ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸ πλέξιμον, εἶναι ἀπὸ χάλυβα. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ βελόνη εἶναι ἐλαστική· ἂν προσωρινῶς τὴν κάμψωμεν, ἀναλαμβάνει τὸ ἀρχικὸν σχῆμα της. Θερμαίνομεν τὴν βελόνην καὶ ὅταν διαπυρωθῇ, τὴν βυθίζομεν ἀποτόμως ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος. Ἡ βελόνη εἶναι τώρα εὐθραυστος· σπάζει τόσον εὐκόλα, ὅπως καὶ μία ράβδος ἀπὸ ὕαλον. Λέγομεν ὅτι τώρα ὁ χάλυψ εἶναι βαμμένος. Ἡ ἀπότομος ψῦξις τοῦ διαπυρωθέντος χάλυβος λέγεται βαφή τοῦ χάλυβος. Μὲ τὴν βαφὴν ὁ χάλυψ γίνεται πολὺ σκληρότερος, ἀλλὰ εὐθραυστος.

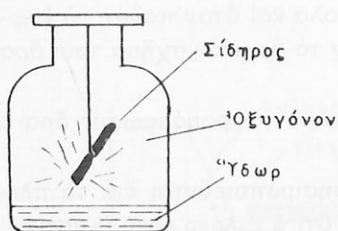
Συμπέρασμα :

Ὁ σίδηρος εἶναι μέταλλον σκληρόν, ὀλίγον ἐλαστικόν. Εἶναι πολὺ ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος ἰδίως ὅταν εἶναι θερμός. Μαγνητίζεται προσωρινῶς, καὶ χάνει προσωρινῶς τὰς μαγνητικὰς του ιδιότητες, ὅταν ἡ θερμοκρασία του ὑπερβῇ τοὺς 780° C.

Ὁ χυτοσίδηρος εἶναι σκληρότερος ἀπὸ τὸν σίδηρον. Δὲν εἶναι ἐλαστικός, οὔτε ἐλατὸς, οὔτε ὀλκιμος.

Ὁ χάλυψ εἶναι σκληρότερος ἀπὸ τὸν σίδηρον, ἀλλὰ εὐθραυστος. Μὲ τὴν βαφὴν γίνεται περισσότερον σκληρός, ἀλλὰ καὶ περισσότερον εὐθραυστος. Εἶναι ὀλιγώτερον ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος ἀπὸ τὸν σίδηρον. Μαγνητίζεται μόνιμως καὶ χάνει τὴν μαγνήτισίν του, ὅταν ἡ θερμοκρασία ὑπερβῇ τοὺς 780° C.

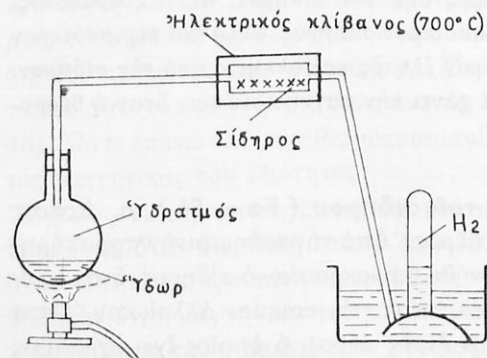
3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ σιδήρου (Fe = 56). α. Δράσις τοῦ ὀξυγόνου. 1. Ἐντὸς τοῦ ἀέρος. Ἀπὸ τὴν καθημερινὴν παρατήρησιν γνωρίζομεν ὅτι εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὁ σίδηρος, ὅταν εὐρίσκεται ἐντὸς ξηροῦ ἀέρος, δὲν ὑφίσταται καμμίαν ἀλλοίωσιν. Ὅταν ὁμως μείνῃ ἐπὶ μερικὸν χρόνον ἐντὸς ἀέρος, ὁ ὁποῖος ἔχει ὑγρασίαν, τότε ἐπικαλύπτεται μὲ σκωρίαν (κ. σκουριά)· αὕτῃ ἔχει χρῶμα σκοτεινὸν ἐρυθρὸν καὶ εἶναι ὀξειδίου τοῦ σιδήρου Fe₂O₃. Ἡ σκωρία εἶναι εὐθριπτος καὶ πορώδης· δὲν ἐμποδίζει νὰ προχωρήσῃ ἡ ὀξειδωσις



Σχ. 16. Ζωηρά καυσις του σιδήρου
έντός καθαρού ὀξυγόνου.

του σιδήρου Fe_3O_4 . Το ὀξείδιον τοῦτο εἶναι ἀνθεκτικὸν καὶ προφυλάσσει ἐν μέρει τὸν σίδηρον ἀπὸ τὴν ὀξειδωσίν του εἰς βάθος. Εἰς τὰ σιδηρουργεῖα, ὅταν σφυρηνηλατοῦν τὸν σίδηρον, ἐκτινάσσονται μικρὰ σωματίδια διάπυρα. Αὐτὰ εἶναι μικρὰ τεμαχίδια μαγνητικοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (Fe_3O_4), τὰ ὅποια ἐσχηματίσθησαν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ μετάλλου· μετὰ τὸ κτύπημα τῆς σφύρας ἀποσπῶνται ἀπὸ τὸ μέταλλον.

3. Ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου. Μία φιάλη περιέχει καθαρὸν ὀξυγόνο καὶ ὀλίγον ὕδωρ (σχ. 16). Εἰς τὸ ἄκρον ἑνὸς σύρματος ἀπὸ σίδηρον θέτομεν ἕνα τεμάχιον ἴσκας, τὸ ὅποιον ἀναφλέγομεν. Εἰσάγομεν τὸ σύρμα ἐντὸς τῆς φιάλης. Παρατηροῦμεν ζωηράν καυσιν τοῦ σιδήρου· αὕτῃ συνοδεύεται ἀπὸ μεγάλην ἐκλυσιν θερμότητος. Διάπυρα

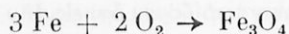


Σχ. 17. Ὁ διάπυρος σίδηρος ἀποσπᾷ τὸ ὀξυγόνο ἀπὸ τοὺς ὕδρατμούς, ἄρα εἶναι ἀναγωγικὸν μέσον.

τοῦ σιδήρου εἰς βάθος. Διὰ τοῦτο, ὅπως θὰ ἴδωμεν, προστατεύομεν τὸν σίδηρον ἀπὸ τὴν ὀξειδωσιν.

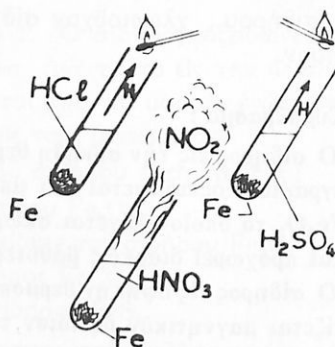
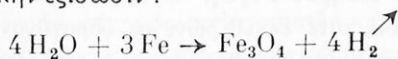
2. Εἰς τὴν φλόγα ἑνὸς λύχνου θερμαίνομεν ἕνα κλειδί ἀπὸ σίδηρον. Τὸ κλειδί ἐπικαλύπτεται μετὰ ἕνα στρώμα τὸ ὅποιον ἔχει χρῶμα τεφρὸν-κυανοῦν. Τὸ στρώμα αὐτὸ εἶναι ἕνα διαφορετικὸν ὀξείδιον τοῦ σιδήρου, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται μαγνητικὸν ὀξείδιον

ἢ σωματίδια ἐκσφενδονίζονται πρὸς ὅλας τὰς κατευθύνσεις· αὐτὰ εἶναι μαγνητικὸν ὀξείδιον τοῦ σιδήρου Fe_3O_4 . Αὕτῃ ἡ χημικὴ ἀντίδρασις ἐκφράζεται ἀπὸ τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν :



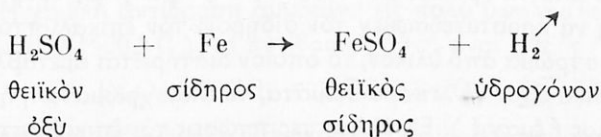
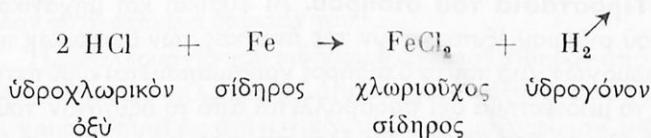
4. Ἀναγωγικὴ δρᾶσις τοῦ σιδήρου. Ὁ σίδηρος, εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ἐνώνεται εὐκόλῃ μετὰ τὸ ὀ-

ξυγόνον. Ἄρα ὁ σίδηρος εἶναι ἓνα ἀναγωγικὸν μέσον. Αὕτῃ ἡ ἰδιότης τοῦ σιδήρου ἐφαρμόζεται εἰς τὴν βιομηχανίαν διὰ τὴν παρασκευὴν ὑδρογόνου (σχ. 17). Εἰς τὴν θερμοκρασίαν 700° C ὁ σίδηρος ἀνάγει τὸν ὑδρατμὸν καὶ τότε σχηματίζεται μαγνητικὸν ὀξειδίου τοῦ σιδήρου. Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις ἐκφράζεται ἀπὸ τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν :



Σχ. 18. Ἡ ἐπίδρασις τῶν τριῶν ὀξέων ἐπὶ τοῦ σιδήρου. Τὸ ὑδρογόνον ποὺ ἐκλύεται δυνάμεθα νὰ τὸ ἀναφλέξωμεν.

β. Δράσεις τῶν ὀξέων. 5. Ἐντὸς τριῶν δοκιμαστικῶν σωλῆνων ὑπάρχει σίδηρος. Χύνομεν ἐντὸς ἑκάστου σωλῆνος ἀραιὸν διάλυμα ἑνὸς ἀπὸ τὰ τρία συνήθη ὀξέα : ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος,θειϊκοῦ ὀξέος καὶ νιτρικοῦ ὀξέος (σχ. 18). Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τοὺς δύο σωλῆνας, εἰς τοὺς ὁποίους ὑπάρχουν τὰ δύο πρῶτα ὀξέα ἐκλύεται ὑδρογόνον· τοῦτο ἤμποροῦμεν νὰ τὸ ἀναφλέξωμεν. Αἱ δύο αὐταὶ χημικαὶ ἀντιδράσεις ἐκφράζονται ἀπὸ τὰς ἀκολουθούσας χημικὰς ἐξισώσεις :



Ἀπὸ τὸ ἄνω ἄκρον τοῦ σωλῆνος, ὁ ὁποῖος περιέχει τὸ νιτρικὸν ὀξύ, ἐξέρχεται ἓνα ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἔχει χρῶμα βαθύ ἐρυθρόν, χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν καὶ εἶναι δηλητηριώδες· τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶναι νιτρώδεις ἅτμοι NO_2 . Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ σωλῆνος σχηματίζεται νιτρικὸς σίδηρος $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. Θερμαίνομεν τοὺς τρεῖς σωλῆνας, διὰ νὰ ἐξαερωθῇ τὸ

ύγρυν. Εἰς τοὺς τρεῖς σωλῆνας λαμβάνομεν ἀντιστοίχως τρία ἅλατα τοῦ σιδήρου : χλωριούχον σίδηρον, θεικὸν σίδηρον καὶ νιτρικὸν σίδηρον.

Συμπέρασμα :

Ὁ σίδηρος εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἐντὸς ἀέρος, ὁ ὁποῖος ἔχει ὑγρασίαν, ὀξειδώνεται καὶ μεταβάλλεται εἰς ὀξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_2O_3 τὸ ὁποῖον λέγεται σκωρία· αὕτη εἶναι εὐθραυστος, πορώδης καὶ προχωρεῖ διαρκῶς βαθύτερα ἐντὸς τοῦ σιδήρου.

Ὁ σίδηρος εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καίεται ζωηρῶς, ὁπότε σχηματίζεται μαγνητικὸν ὀξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_3O_4 . Ὁ διαπυρωμένος σίδηρος ἀνάγει τὸν ὕδατμόν καὶ τότε ἐλευθερώνεται ὕδρογόνον.

Ὁ σίδηρος εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ἀραιὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν ὀξέων· δὲν προσβάλλεται ὅμως ἀπὸ τὰ πυκνὰ διαλύματα τῶν ὀξέων.

Παρατήρησις. Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὰς ἐνώσεις χλωριούχος σίδηρος FeCl_2 καὶ θεικὸς σίδηρος FeSO_4 ὁ σίδηρος εἶναι δισθενής. Εἰς τὰς ἐνώσεις ὀξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_2O_3 καὶ νιτρικὸς σίδηρος $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ὁ σίδηρος εἶναι τρισθενής.

4. Προστασία τοῦ σιδήρου. Αἱ φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ σιδήρου ἐξυπηρετοῦν τὰς ἀνάγκας τῶν διαφόρων πρακτικῶν ἐφαρμογῶν. Διὰ τοῦτο ὁ σίδηρος χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα. Ἀλλὰ ἔχει τὸ μειονέκτημα ὅτι προσβάλλεται ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ ἀπὸ ὅλα τὰ ἀραιὰ ὀξέα. Εἰς ὅλας τὰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς εἶναι ἀνάγκη νὰ προστατεύσωμεν τὸν σίδηρον· τὸν ἐπικαλύπτομεν μὲ ἕνα λεπτὸν στρώμα ἀπὸ ὑλικόν, τὸ ὁποῖον διατηρεῖται ἀμετάβλητον. Τοιαῦτα ὑλικά εἶναι τὰ λιπαρὰ σώματα, τὰ ἐλαιοχρώματα ἢ ἡ γαλακτώδης ὕαλος (ἐμαγίε). Εἰς ἄλλας περιπτώσεις τὸν ἐπικαλύπτομεν μὲ λεπτὸν στρώμα ἀπὸ κασσίτερον ἢ ἀπὸ ψευδάργυρον· εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν λαμβάνεται ὁ λευκοσίδηρος, εἰς δὲ τὴν δευτέραν περίπτωσιν ὁ γαλβανισμένος σίδηρος (λαμαρίνα).

Συμπέρασμα :

Ὁ σίδηρος προστατεύεται μὲ εἰδικὴν ἐπικάλυψιν του.

Β'. Μεταλλουργία του σιδήρου

5. Τα όρυκτά του σιδήρου. 1. 'Ο σίδηρος όξειδώνεται εύκολα και προσβάλλεται από τὰ όξέα. Διά τουτο εις τήν Φύσιν δέν εύρίσκεται καθαρός. Πάντοτε εύρίσκεται υπό τήν μορφήν ένώσεων. 'Ελεύθερος σίδηρος άπαντάται μόνον εις τούς μετεωρίτας.

2. Τα σπουδαιότερα όρυκτά του σιδήρου είναι τὰ έξής :

- ό αίματίτης, είναι όξειδιον του σιδήρου Fe_2O_3 ·
- ό μαγνητίτης, είναι μαγνητικόν όξειδιον του σιδήρου Fe_3O_4 ·
- ό σιδηρίτης, είναι άνθρακικός σίδηρος FeCO_3 ·
- ό σιδηροπυρίτης, είναι θειούχος σίδηρος FeS_2 .

Τὰ άνωτέρω όρυκτά του σιδήρου άπαντούν εις πολλάς χώρας. 'Αλλά τὰ όρυκτά αυτά είναι έκμεταλλεύσιμα, μόνον όταν σχηματίζουν πλούσια κοιτάσματα.

Συμπέρασμα :

'Ο σίδηρος δέν άπαντάται έλεύθερος· τὰ σπουδαιότερα όρυκτά του είναι ό αίματίτης (Fe_2O_3), ό μαγνητίτης (Fe_3O_4), ό σιδηρίτης (FeCO_3) και ό σιδηροπυρίτης (FeS_2).

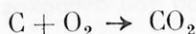
6. Μεταλλουργία του σιδήρου. 1. 'Ονομάζεται μεταλλουργία ένός μετάλλου ή τεχνική, ή όποία έπιτυγχάνει νά εξαγάγη τó μέταλλον αυτό από ένα όρυκτόν του.

2. 'Η μεταλλουργία του σιδήρου εξαγει τόν σίδηρον από τó όξειδιον του σιδήρου Fe_2O_3 . Διά νά άποσπάση τó όξυγόνον από τόν σίδηρον, χρησιμοποiei ώς αναγωγικόν μέσον τó μονοξειδιον του άνθρακος CO. 'Η χημική αντίδρασις συμβάινει εις πολύ ύψηλήν θερμοκρασίαν (άνω τών 1500°C). 'Η αντίδρασις αυτή είναι ή έξής :

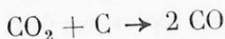


'Επειδή έπικρατεί πολύ ύψηλή θερμοκρασία, ό σίδηρος που παράγεται κατά τήν χημικήν αντίδρασιν είναι εις ύγρην κατάστασιν.

3. Πώς ή βιομηχανία δημιουργεί τó άπαραίτητον διά τήν αναγωγήν μονοξειδιον του άνθρακος ; 'Όταν ύπάρχη άφθονον όξυγόνον ό άνθραξ καίεται και σχηματίζεται διοξειδιον του άνθρακος CO_2 :



Διαβιβάζομεν διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἰς διάπυρον ἄνθρακα, ὁ ὁποῖος δὲν ἔχει ὀξυγόνον διὰ νὰ καῇ. Τότε ὁ διάπυρος ἄνθραξ ἀποσπᾷ ὀξυγόνον ἀπὸ τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ σχηματίζεται μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO :

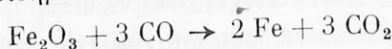


4. Εἰς τὴν μεταλλουργίαν τοῦ σιδήρου αἱ ἄνωτέρω τρεῖς χημικαὶ ἀντιδράσεις συμβαίνουν κατὰ τὴν ἑξῆς σειρὰν :

— παρασκευὴ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος : $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

— παρασκευὴ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος : $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2 \text{CO}$

— ἑξαγωγή τοῦ σιδήρου :



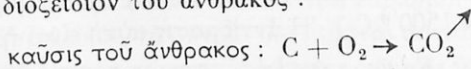
Αἱ χημικαὶ αὗται ἀντιδράσεις συμβαίνουν ἐντὸς τῆς ὑψικαμίνου.

Συμπέρασμα :

Ἡ μεταλλουργία τοῦ σιδήρου χρησιμοποιεῖ ὡς ἀναγωγικὸν μέσον τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO· τοῦτο σχηματίζεται, ὅταν διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO₂ διαβιβάζεται εἰς διάπυρον ἄνθρακα.

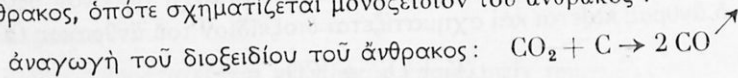
7. Ἡ ὑψικάμινος. 1. Ἡ ὑψικάμινος εἶναι μία εἰδικὴ κάμινος, ἡ ὁποία ἔχει ὕψος 25 - 30 m καὶ διάμετρον 8 - 10 m (σχ. 19)· ἡ χωρητικότης τῆς ἀνέρχεται εἰς 500 m³. Ἀπὸ τὸ ἄνω μέρος τῆς ὑψικαμίνου εἰσάγονται ἐντὸς αὐτῆς πρῶτα κῶκ καὶ ἔπειτα διαδοχικὰ στρώματα ἀπὸ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ κῶκ.

2. Εἰς τὴν βάσιν τῆς ὑψικαμίνου ὑπάρχουν ὅπαί, διὰ τῶν ὁποίων διαβιβάζεται θερμὸς ἀήρ (700° - 800° C). Τὸ κῶκ (C) καίεται, ὁπότε σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος :



Ἀπὸ τὴν καῦσιν αὐτὴν παράγεται θερμότης· οὕτω ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς 1800° C.

3. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, καθὼς ἀνέρχεται ἐντὸς τῆς ὑψικαμίνου, συναντᾷ διάπυρον ἄνθρακα· αὐτὸς ἀνάγει τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ὁπότε σχηματίζεται μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος :

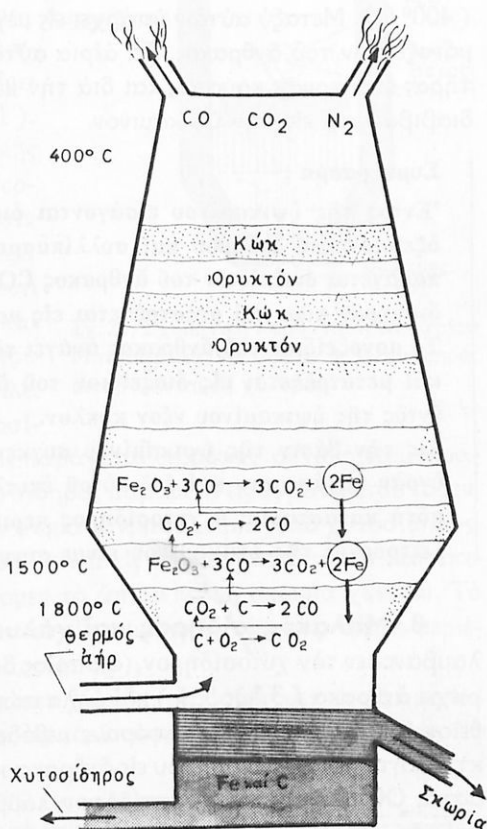


4. Το μονοξείδιον του άνθρακος, καθώς ανέρχεται, συναντᾷ ένα στρώμα οξειδίου του σιδήρου Fe_2O_3 . Τοῦτο ἀνάγεται ἀπὸ τὸ μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, ὁπότε σχηματίζονται σίδηρος καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος :

ἀναγωγή τοῦ οξειδίου τοῦ σιδήρου : $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$

5. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος ἐξακολουθεῖ νὰ ἀνέρχεται ἐντὸς τῆς ὑψικαμίνου· οὕτω ἀρχίζει νέος κύκλος. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος συναντᾷ ἕνα στρώμα διαπύρου ἀνθρακος καὶ ἀνάγεται εἰς μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος· τοῦτο συναντᾷ ἕνα στρώμα ὀξειδίου τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον τὸ ἀνάγει κ.ο.κ. Τελικῶς ὅλον τὸ οξείδιον τοῦ σιδήρου ἀνάγεται ἀπὸ τὸ μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Οὕτω εἰς τὴν βᾶσιν τῆς ὑψικαμίνου συγκεντρώνεται ὁ σίδηρος εἰς ὑγρὰν κατάστασιν.

6. Ἐπὶ τοῦ σιδήρου ἐπιπλέει ἡ σκωρία· αὕτη εἶναι ἕνα εἶδος ὑάλου, ἡ ὁποία σχηματίζεται ἀπὸ τὰς πυριτικές προσμίξεις ποὺ περιέχουν τὰ ὀρυκτὰ τοῦ σιδήρου καὶ ἀπὸ τὸ συλλίπασμα (CaCO_3), τὸ ὁποῖον ρίπτομεν ἐντὸς τῆς ὑψικαμίνου μαζί με τὸ ὀρυκτὸν τοῦ σιδήρου.



Σχ. 19. Ἡ λειτουργία τῆς ὑψικαμίνου. Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος CO ἀνάγει τὸ οξείδιον τοῦ σιδήρου Fe_2O_3 . Τὸ σχηματιζόμενον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος CO_2 ἀνάγεται ἀπὸ τὸν ἀνθρακα C καὶ οὕτω προκύπτει πάλιν μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος.

7. Κατά χρονικά διαστήματα (6 φορές κάθε 24 ώρες) αφήνομεν νὰ ἐκρέυσουν ἀπὸ τὴν βάσιν τῆς ὑψικαμίνου ἡ σκωρία καὶ ὁ χυτοσίδηρος· αὐτὸς περιέχει 5 % ἄνθρακα. Ἡ λειτουργία τῆς καμίνου εἶναι συνεχής. Ἀπὸ τὴν κορυφὴν τῆς ρίπτονται ἐντὸς αὐτῆς ἐναλλάξ ὀρυκτὸν τοῦ σιδήρου καὶ κῶκ. Μία σύγχρονος ὑψικάμιнос παράγει καθημερινῶς 600 τόννους χυτοσιδήρου.

8. Ἀπὸ τὴν ὑψικάμινον ἐξέρχεται ἓνα μίγμα θερμῶν αερίων (400° C). Μεταξὺ αὐτῶν ὑπάρχει εἰς μεγάλην ἀναλογίαν (24%) τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος. Τὰ αέρια αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται εἰς κινήτηρας ἐσωτερικῆς καύσεως καὶ διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ αέρος, ὁ ὁποῖος διαβιβάζεται εἰς τὴν ὑψικάμινον.

Συμπέρασμα :

Ἐντὸς τῆς ὑψικαμίνου εἰσάγονται διαδοχικὰ στρώματα ἀπὸ κῶκ, ὀξειδιον τοῦ σιδήρου καὶ συλλίπασμα. Ἀπὸ τὴν καῦσιν τοῦ κῶκ παράγεται διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος CO_2 · τοῦτο ἀνάγεται ἔπειτα ἀπὸ διάπυρον κῶκ καὶ μετατρέπεται εἰς μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος CO . Τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος ἀνάγει τὸ ὀξειδιον τοῦ σιδήρου Fe_2O_3 καὶ μετατρέπεται εἰς διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος CO_2 · τοῦτο ἀρχίζει ἐντὸς τῆς ὑψικαμίνου νέον κύκλον.

Εἰς τὴν βάσιν τῆς ὑψικαμίνου συγκεντρώνεται ὁ χυτοσίδηρος εἰς ὑγρὰν κατάστασιν καὶ ἐπ' αὐτοῦ ἐπιπλέει ἡ σκωρία εἰς ὑγρὰν καὶ αὐτὴν κατάστασιν· ὁ χυτοσίδηρος περιέχει 3 ἕως 5 % ἄνθρακα. Ἡ λειτουργία τῆς ὑψικαμίνου εἶναι συνεχής.

8. Μαλακὸς σίδηρος καὶ χάλυψ. 1. Ἀπὸ τὴν ὑψικάμινον λαμβάνομεν τὸν χυτοσίδηρον, ὁ ὁποῖος δὲν εἶναι καθαρὸς σίδηρος· περιέχει ἄνθρακα (3 ἕως 5 %) καὶ ἄλλα σώματα (πυρίτιον, μαγγάνιον, θεῖον, φωσφόρον). Μὲ διαφόρους μεθόδους περιορίζομεν τὴν περιεκτικότητά τοῦ χυτοσιδήρου εἰς ἄνθρακα καὶ ἀφαιροῦμεν τὰ ἄλλα σώματα. Οὕτω ἀπὸ τὸν χυτοσίδηρον λαμβάνομεν μαλακὸν σίδηρον ἢ χάλυβα.

2. Ὁ χημικὸς καθαρισμὸς τοῦ χυτοσιδήρου γίνεται ἐντὸς εἰδικῆς καμίνου ἢ ὁποῖα ἔχει ἀπιοειδὲς σχῆμα (σχ. 20)· διὰ τοῦτο λέγεται ἄπιον τοῦ Μπέσεμερ (Bessemer). Τὰ τοιχώματα εἶναι ἀπὸ χάλυβα καὶ ἐσωτερικῶς ἐπενδύονται μὲ πυρίμαχον ὑλικὸν (δηλ. ὑλικὸν ποῦ

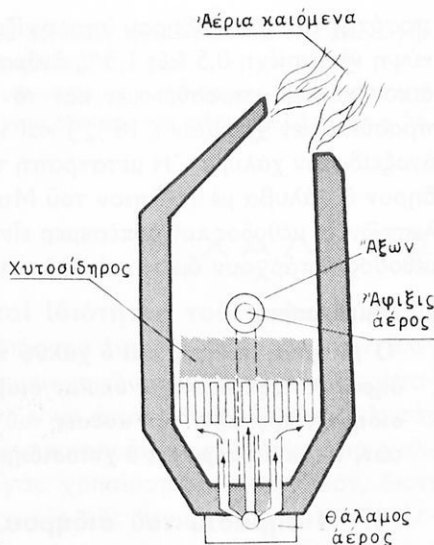
ἀντέχει εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας). Τὸ ἄπιον ἡμπορεῖ νὰ περιστρέφεται περὶ ὀριζόντιον ἄξονα. Ἡ βᾶσις του εἶναι διπλῇ· ἡ ἐσωτερικὴ βᾶσις φέρει ὀπάς. Ἔχει ὕψος 7 m περίπου, διάμετρον 3,5 m καὶ δύναται νὰ περιλάβῃ 20 τόννους χυτοσίδηρου.

3. Ἐντὸς τοῦ ἄπιου χύνεται ὁ χυτοσίδηρος, ὁ ὁποῖος ἔχει θερμοκρασίαν 1200°C (σχ. 21). Διὰ τῶν ὀπῶν τῆς ἐσωτερικῆς βᾶσεως διαβιβάζεται ρεῦμα θερμοῦ ἀέρος, ὑπὸ μεγάλην πίεσιν (σχ. 22). Ὁ ἀὴρ αὐτὸς παίζει δύο ρόλους: Πρῶτον ἀνακατεύει τὴν μᾶζαν τοῦ χυτοσίδηρου καὶ δεύτερον μὲ τὸ ὀξυγόνον του καίονται ὁ ἄνθραξ καὶ τὰ ἄλλα σώματα ποὺ περιέχει ὁ χυτοσί-

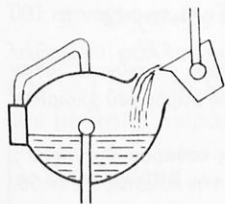
δηρος. Ἀπὸ αὐτὰς τὰς καύσεις παράγεται θερμότης· οὕτω ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς 1600°C καὶ ὁ σίδηρος παραμένει εἰς ὑγρὰν κατάστασιν.

4. Τὰ ὀξείδια τῶν ξένων σωμάτων, ποὺ περιείχεν ὁ χυτοσίδηρος, ἀποτελοῦν τὴν σκωρίαν· αὐτὴ εἶναι εἰς ὑγρὰν κατάστασιν καὶ ἐπιπλέει ἐπὶ τοῦ σιδήρου. Κλίνομεν τὸ ἄπιον καὶ ἡ σκωρία χύνεται. Τὸ ὑλικὸν ποὺ ἀπομένει εἰς τὸ ἄπιον εἶναι μαλακὸς σίδηρος· αὐτὸς περιέχει ἐλάχιστον ἄνθρακα (0,1 ἕως 0,5%).

5. Ἐὰν θέλωμεν νὰ λάβωμεν χάλυβα, προσθέτομεν εἰς τὸν μαλακὸν σίδηρον, ὅταν εὑρίσκεται εἰς τὸ ἄπιον, καθαρὸν χυτοσίδηρον. Ἡ



Σχ. 20. Σχηματικὴ παράστασις ἐνὸς ἄπιου Μπέσεμερ, εἰς τὸ ὁποῖον ὁ χυτοσίδηρος μεταβάλλεται εἰς χάλυβα.



Σχ. 21. Ὁ χυτοσίδηρος χύνεται εἰς τὸ ἄπιο Μπέσεμερ.



Σχ. 22. Εἰσόδος τοῦ ἀέρος εἰς τὸ ἄπιο Μπέσεμερ.

ποσότης τοῦ χυτοσιδήρου ὑπολογίζεται, ὥστε τὸ μίγμα ποὺ θὰ προκύψῃ νὰ περιέχῃ 0,5 ἕως 1,5 % ἄνθρακα. Ἐὰν θέλωμεν νὰ λάβωμεν εἰδικὸν χάλυβα, προσθέτομεν καὶ τὸ κατάλληλον μέταλλον π.χ. ἄν προσθέσωμεν χρώμιον (18%) καὶ νικέλιον (8%), λαμβάνομεν τὸν ἀνοξειδωτὸν χάλυβα. Ἡ μετατροπὴ τοῦ χυτοσιδήρου εἰς μαλακὸν σίδηρον ἢ χάλυβα μὲ τὸ ἄπιον τοῦ Μπέσεμερ γίνεται ἐντὸς 20 περίπου λεπτῶν. Ἡ μέθοδος τοῦ Μπέσεμερ εἶναι ἡ περισσότερον ἐφαρμοζομένη μέθοδος· ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἄλλαι μέθοδοι.

Συμπέρασμα :

Ὁ μαλακὸς σίδηρος καὶ ὁ χάλυψ πηρασκευάζονται ἀπὸ τὸν χυτοσίδηρον· τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον διαβιβάζεται εἰς τὸν διάπυρον χυτοσίδηρον, προκαλεῖ τὴν καύσιν τοῦ ἄνθρακος καὶ τῶν ξένων σωματίων, τὰ ὁποῖα περιέχει ὁ χυτοσίδηρος.

9. Ἡ σημασία τοῦ σιδήρου. Ἡ Ἱστορία μᾶς διδάσκει ὅτι, ἀφ' ὅτου ὁ ἄνθρωπος ἔμαθε νὰ χρησιμοποιοῖ τὸν σίδηρον, ὁλόκληρος ἡ ζωὴ του μετεβλήθη. Σήμερα ὁ σίδηρος ἀποτελεῖ τὴν βάσιν τοῦ τεχνικοῦ πολιτισμοῦ τῶν λαῶν. Τὰ μεταφορικὰ μέσα, αἱ οἰκοδομαὶ, αἱ γέφυραι, αἱ μηχαναί, τὰ ἐργαλεῖα εἶναι ἀπὸ σίδηρον. Ὁ πολεμικὸς ἐξοπλισμὸς εἶναι ἀπὸ σίδηρον. Ἡ βιομηχανικὴ ἰσχὺς καὶ ἡ στρατιωτικὴ ἰσχὺς μιᾶς χώρας ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ποσότητα σιδήρου καὶ χάλυβος, τὴν ὁποίαν παράγει ἡ χώρα αὐτή.

Συμπέρασμα :

Ὁ σίδηρος ἀποτελεῖ τὴν βάσιν τοῦ σημερινοῦ τεχνικοῦ πολιτισμοῦ.

Ἀσκήσεις

21. Πόση μᾶζα σιδήρου περιέχεται εἰς 2 τόννους ὀξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_2O_3 ;
 $\text{Fe} = 56.$ $\text{O} = 16.$

22. Εἰς πόσῃ μᾶζαν μαγνητικοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_3O_4 περιέχονται 100 kgr σιδήρου ; $\text{Fe} = 56.$ $\text{O} = 16.$

23. Ἀπὸ 840 gr σιδήρου πόση μᾶζα χλωριούχου σιδήρου προκύπτει, ὅταν ἐπ' αὐτοῦ ἐπιδράσῃ ἀραιὸν ὕδροχλωρικὸν ὀξύ ; Πόσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ χλωρίου, τὸ ὁποῖον ἐνώνεται μὲ τὸν σίδηρον ; $\text{Fe} = 56.$ $\text{Cl} = 35,5.$

24. Τί προκύπτει ἀπὸ τὴν καύσιν 280 gr σιδήρου ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου ; Πόσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον προκύπτει ἀπὸ τὴν καύσιν ; $\text{Fe} = 56.$ $\text{O} = 16.$

25. Πόσον βάρος μονοξειδίου του άνθρακος απαιτείται δια την αναγωγήν 1600 gr οξειδίου του σιδήρου ; $\text{Fe} = 56$. $\text{C} = 12$. $\text{O} = 16$.

26. Είς μίαν ύφικάμινον πόσον είναι τὸ βάρος τοῦ άνθρακος, ὁ ὁποῖος πρέπει νὰ καῇ, διὰ νὰ γίνη ἡ αναγωγή 1 τόννου οξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_2O_3 ; $\text{Fe} = 56$. $\text{C} = 12$. $\text{O} = 16$.

ΧΑΛΚΟΣ

1. Φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ χαλκοῦ. 1. Εἰς τὴν καθημερινὴν ζωὴν βλέπομεν διάφορα ἀντικείμενα ἀπὸ χαλκόν. Βλέπομεν π.χ. ὅτι οἱ λέβητες τῶν ἀτμομηχανῶν, οἱ λέβητες τῶν ἀποστακτήρων, πολλὰ μαγειρικὰ σκεύη εἶναι ἀπὸ χαλκόν. Ἐπίσης εἰς τὰς ἐφαρμογὰς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ χρησιμοποιοῦνται σύρματα ἀπὸ χαλκόν. Εἰς τὰς ἀνωτέρω ἐφαρμογὰς χρησιμοποιοῦμεν χαλκόν, διότι ὁ χαλκὸς εἶναι ὁ καλῦτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

2. Ὁ χαλκὸς ἔχει χρῶμα ἐρυθρόν. Ἡμπορεῖ νὰ στιλβωθῇ καὶ τότε ἡ ἐπιφάνειά του γίνεται κάτοπτρον. Εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα ἀναφέρονται αἱ κυριώτεραι φυσικαὶ καὶ χημικαὶ ιδιότητες τοῦ χαλκοῦ.

Πυκνότης	Θερμοκρασία τήξεως	Ὅριον θραύσεως	Σκληρότης Κλίμαξ Μπρινέλ
8,9 gr/cm ³	1080° C	20 kgr*/mm ²	74 kgr*/mm ²

3. Ἐνα ἔλασμα ἀπὸ χαλκόν κάμπτεται εὐκόλα χωρὶς νὰ θραυσθῇ· δὲν ἀναλαμβάνει ὅμως τὸ ἀρχικόν σχῆμα του. Ἐπομένως ὁ χαλκὸς δὲν εἶναι ἐλαστικὸς καὶ δὲν εἶναι εὐθραστός.

4. Ὁ χαλκὸς εἶναι ἐξαιρετικὰ ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος. Ἡμποροῦμεν νὰ λάβωμεν φύλλα χαλκοῦ, τὰ ὁποῖα ἔχουν πάχος ὀλίγα μόνον μικρὰ ($1\mu = 1/10^4 \text{ cm}$). Ἐπίσης λαμβάνομεν λεπτότατα σύρματα ἀπὸ χαλκόν μὲ πολὺ μικρὰν διάμετρον.

Συμπέρασμα :

Ὁ χαλκὸς ἔχει ἐρυθρόν χρῶμα καὶ τὴν μεγαλυτέραν θερμικὴν καὶ

ηλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα· δὲν εἶναι ἐλαστικός, οὔτε εὐθραυστός· εἶναι ἐξαιρετικὰ ἐλατὸς καὶ ὄγκιμος.

2. Κράματα τοῦ χαλκοῦ. 1. Ὁ χαλκὸς χρησιμοποιεῖται εἴτε καθαρὸς, εἴτε ὑπὸ τὴν μορφήν κραμάτων. Τὰ συνηθέστερα κράματα τοῦ χαλκοῦ εἶναι τὰ ἑξῆς :

—Ὁ ὀρείχαλκος· ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλκὸν καὶ ψευδάργυρον (10 ἕως 40 %)· ἔχει χρῶμα κίτρινον.

—Ὁ μπρούντζος· ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλκὸν καὶ κασσίτερον (15 ἕως 40 %)· τὸ χρῶμα του ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἀναλογίαν μὲ τὴν ὁποίαν λαμβάνεται ὁ κασσίτερος.

—Ὁ μπρούντζος ἀργιλίου· εἰς τὸ κράμα τοῦτο ὁ κασσίτερος ἔχει ἀντικατασταθῇ μὲ ἀργίλιον (ἄλουμίνιον). Ἐχει χρῶμα χρυσοκίτρινον, εἶναι ἀνοξείδωτος καὶ χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τοὺς χρυσοχόους.

—Ὁ νεάργυρος· ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλκὸν (62 %), ψευδάργυρον (20 %) καὶ νικέλιον (18 %)· ἔχει χρῶμα ἀργυρόκευκον, εἶναι σχεδὸν ἀνοξείδωτος καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κοσμηματοποιίαν καὶ διὰ σύρματα εἰς τὸν ἠλεκτρισμὸν.

2. Αἱ ιδιότητες ἐνὸς κράματος τοῦ χαλκοῦ ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν ἀναλογίαν τῶν συστατικῶν τοῦ κράματος. Εἰς τὸν παραπλευρῶς πίνακα φαίνεται ὅτι ὁ μπρούντζος καὶ ὁ ὀρείχαλκος εἶναι πολὺ σκληρότερα μέταλλα ἀπὸ τὸν χαλκόν.

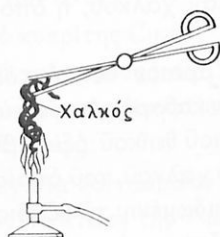
Μέταλλον	Σκληρότης Κλίμαξ Μπρινέλ
Χαλκὸς	74 kgr*/mm ²
Μπούντζος	124 kgr*/mm ²
Ὀρείχαλκος	150 kgr*/mm ²

Συμπέρασμα :

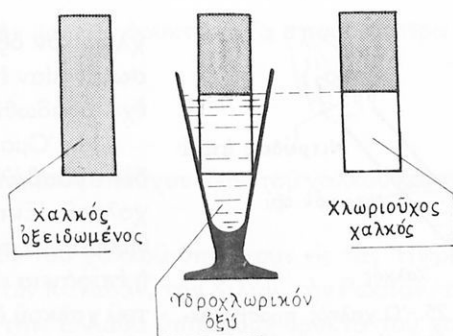
Χρησιμοποιοῦμεν διάφορα κράματα τοῦ χαλκοῦ.

Πολὺ συνήθη κράματα τοῦ χαλκοῦ εἶναι ὁ ὀρείχαλκος καὶ ὁ μπρούντζος, τὰ ὁποῖα εἶναι σκληρότερα ἀπὸ τὸν χαλκόν.

3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ χαλκοῦ (Cu = 64). α. Δράσις τοῦ ὀξυγόνου. 1. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὁ ξηρὸς ἀήρ δὲν προσβάλλει τὸν χαλκόν. Ὅταν ὅμως ὁ χαλκὸς εὑρεθῇ ἐντὸς ἀέρος μὲ ὑγρασίαν, τότε ἐπικαλύπτεται μὲ ἓνα στρώμα, τὸ ὁποῖον ἔχει χρῶμα πράσινον. Τὸ στρώμα τοῦτο εἶναι μία ἔνωσις τοῦ χαλκοῦ μὲ τὸ ὀξυγόνον



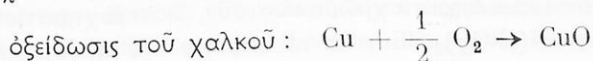
Σχ. 23. 'Ο χαλκός μεταβάλλεται εις ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.



Σχ. 24. Τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ μεταβάλλεται εἰς χλωριούχον χαλκόν, ὃ ὅποιος διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ.

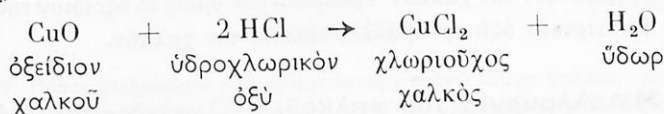
καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος τοῦ ἀέρος. Ἡ ἔνωση αὕτη λέγεται βασικὸς ἄνθρακικὸς χαλκός. Τὸ πράσινον αὐτὸ ἐπίστρωμα προστατεύει τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον ἀπὸ τὴν ὀξειδωσιν.

2. Εἰς τὴν φλόγα ἐνὸς λύχνου θερμαίνομεν σύρματα ἀπὸ χαλκόν (σχ. 23)· τὰ σύρματα μαυρίζουν. Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὁ χαλκὸς ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ τότε σχηματίζεται ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ CuO · αὐτὸ ἔχει χρῶμα μαῦρον.



β. Δράσις τῶν ὀξέων. 3. Εἰς ἓνα τεμάχιον χαλκοῦ, τὸ ὅποιον ἔχει καθαρὰν ἐπιφάνειαν, χύνομεν πυκνὸν ὕδροχλωρικὸν ὄξύ· δὲν παρὰ τηροῦμεν κανένα φαινόμενον. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὸ ἀραιὸν ὕδροχλωρικὸν ὄξύ.

Χύνομεν πυκνὸν ἢ ἀραιὸν ὕδροχλωρικὸν ὄξύ εἰς ἓνα τεμάχιον χαλκοῦ τὸ ὅποιον ἔχει τὴν ἐπιφάνειάν του ὀξειδωμένην. Τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ ἐξαφανίζεται (σχ. 24) καὶ ἀπομένει καθαρὰ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ χαλκοῦ. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι σχηματίζεται χλωριούχος χαλκός CuCl_2 , ὃ ὅποιος διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ :



Ἡ χημικὴ αὕτη ἀντίδρασις ἐξηγεῖ διατὶ χρησιμοποιοῦμεν τὸ ὕδρο-

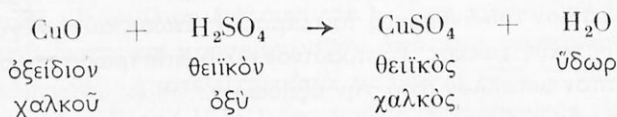


Σχ. 25. Ὁ χαλκός προσβάλλεται ἀπὸ τὸ νιτρικόν ὄξύ.

χλωρικόν ὄξύ, ὅταν θέλωμεν νὰ καθαρίσωμεν μίαν ἐπιφάνειαν χαλκοῦ, ἡ ὁποία ἔχει ὀξειδωθῇ.

4. Ὅμοιος τὸ ἀραιὸν θειικόν ὄξύ δὲν προσβάλλει μίαν καθαρὰν ἐπιφάνειαν χαλκοῦ. Ἐντὸς ἀραιοῦ θειικοῦ ὀξέος βυθίζομεν ἓνα τεμάχιον χαλκοῦ, τοῦ ὁποίου ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ὀξειδωμένη· τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ ἐξαφανίζεται καὶ συγχρόνως τὸ διάλυμα γίνεται κυανοῦν. Ἐσχηματίσθη θειικὸς χαλκὸς CuSO_4 (γαλαζό-

πετρα), ὁ ὁποῖος διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ



5. Εἰς ἓνα τεμάχιον χαλκοῦ μὲ καθαρὰν ἐπιφάνειαν χύνομεν πυκνὸν ἢ ἀραιὸν νιτρικόν ὄξύ HNO_3 (σχ. 25). Ὁ χαλκὸς προσβάλλεται καὶ ἐκλύεται ἓνα ἀέριον μὲ βαθύ ἐρυθρὸν χρῶμα (νιτρώδεις ἅτμοι NO_2)· τὸ διάλυμα ἀποκτᾷ χρῶμα κυανοῦν, διότι ἐσχηματίσθη νιτρικὸς χαλκὸς $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Ἐπειδὴ τὸ νιτρικόν ὄξύ προσβάλλει πολὺ εὐκόλως τὸν χαλκόν, διὰ τοῦτο τὸ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν χάραξιν τοῦ χαλκοῦ.

Συμπέρασμα :

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὁ χαλκὸς ἐντὸς ξηροῦ ἀέρος δὲν προσβάλλεται· ἐντὸς ἀέρος ἔχοντος ὑγρασίαν ὁ χαλκὸς ἐπικαλύπτεται ἀπὸ ἓνα πράσινον ἐπίστρωμα (βασικὸς ἀνθρακικὸς χαλκός), τὸ ὁποῖον προστατεύει τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον. Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὁ χαλκὸς ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζει ὀξείδιον χαλκοῦ CuO . Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὸ ὕδροχλωρικόν καὶ τὸ θειικόν ὄξύ δὲν προσβάλλουν τὸν χαλκόν· προσβάλλουν ὅμως τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ. Τὸ νιτρικόν ὄξύ προσβάλλει εὐκόλως τὸν χαλκόν.

4. Μεταλλουργία τοῦ χαλκοῦ. 1. Ὁ χαλκὸς σπανίως ἀπαντᾷται ὡς αὐτοφυῆς (δηλ. δὲν εἶναι ἠνωμένοι μὲ ἄλλα στοιχεῖα). Κυ-

ρίως όμως απαντάται υπό την μορφήν ορυκτών. Τα σπουδαιότερα εξ αυτών είναι :

- ο κυπρίτης Cu_2O .
- ο χαλκοσύνης Cu_2S .
- ο χαλκοκυρίτης CuFeS_2 (διπλοῦν θειοῦχον ἄλας τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ σιδήρου).

Μεγάλα κοιτάσματα ορυκτών τοῦ χαλκοῦ ὑπάρχουν εἰς τὰς Ἡνωμένες Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς, τὸν Καναδᾶν, τὴν Χιλὴν, τὴν Ρωσίαν, τὴν Ροδεσίαν καὶ τὸ Κογκό. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν ορυκτὰ τοῦ χαλκοῦ εἰς τὸ Λαύριον, τὴν Φθιώτιδα καὶ τὴν Νεμέαν.

2. Ἡ ἐξαγωγή τοῦ χαλκοῦ ἀπὸ τὰ ορυκτὰ του εἶναι ἄρκετὰ δύσκολος· διότι ὅλα τὰ ορυκτὰ δὲν εἶναι ἐξ ἴσου πλούσια εἰς χαλκόν. Ὁ χαλκός, ὁ ὁποῖος ἐξάγεται ἀπὸ τὰ ορυκτὰ, δὲν εἶναι καθαρός. Διὰ τοῦτο καθαρίζεται μὲ ἠλεκτρόλυσιν (ὅπως θὰ μάθωμεν εἰς τὴν Φυσικὴν).

3. Ὁ χαλκός εἶναι περιζήτητον μέταλλον. Εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὰς ἐφαρμογὰς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ· σχηματίζει μεγάλην ποικιλίαν κραμάτων, τὰ ὁποῖα ἐξυπηρετοῦν διαφόρους ἀνάγκας τῆς βιομηχανίας.

Συμπέρασμα :

Τὸ κυριώτερον ορυκτὸν τοῦ χαλκοῦ εἶναι ὁ χαλκοκυρίτης CuFeS_2 . ἀπὸ αὐτὸν ἐξάγεται ὁ χαλκός, ὁ ὁποῖος καθαρίζεται ἔπειτα μὲ ἠλεκτρόλυσιν.

5. Χρήσεις τοῦ χαλκοῦ. 1. Τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ χαλκοῦ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν διαφόρων κραμάτων. Ἐπίσης ὅμως μὲ χαλκὸν κατασκευάζονται μηχαναὶ, λέβητες, ἄμβυκες, σωλῆνες καὶ ἄλλαι συσκευαί. Εἰς τὴν ἠλεκτροτεχνίαν χρησιμοποιοῦνται σύρματα ἀπὸ χαλκόν.

2. Πολὺν μεγάλαν ἐφαρμογὰς ἔχει ὁ θειϊκός χαλκός· αὐτὸς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν γεωργίαν, τὴν βαφικὴν, τὴν βυρσοδεψίαν κ.ἄ.

Ἀσκήσεις

27. Πόσος χλωριούχος χαλκός σχηματίζεται ἀπὸ 320 gr χαλκοῦ ; Πόσον βάρος ἔχει τὸ χλώριον τὸ ὁποῖον περιέχεται ἐντὸς τοῦ χλωριούχου χαλκοῦ ; $\text{Cu} = 65$. $\text{Cl} = 35,5$. $\text{O} = 16$.

28. Πόσον βάρος θειικού χαλκού λαμβάνομεν από 480 kgr ὀξειδίου τοῦ χαλκού ; Cu = 64. S = 32. O = 16.

29. Πόσον βάρος χαλκού περιέχεται εἰς 1 τόννον χαλκοπυρίτου ; Cu = 64. Fe = 56. S = 32.

30. Μὲ 5 kgr χαλκοῦ κατασκευάζομεν σύρμα τοῦ ἔχει διάμετρον 1 mm. Ἡ πυκνότης τοῦ χαλκοῦ εἶναι 9,8 gr/cm³. Πόσον μῆκος ἔχει τὸ σύρμα ;

31. Εἰς τὸ δίκτυον διανομῆς τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μία γραμμὴ περιλαμβάνει 3 σύρματα· τὸ κάθε ἓνα ἀπὸ αὐτὰ ἔχει διάμετρον 5 mm. Ἡ πυκνότης τοῦ χαλκοῦ εἶναι 8,9 gr/cm³. Πόσον βάρος ἔχει ὁ χαλκός, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται εἰς μῆκος 1 km αὐτῆς τῆς γραμμῆς ;

ΜΟΛΥΒΔΟΣ

1. Φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ μολύβδου. 1. Ἀπὸ τὴν καθημερινὴν ἐμπειρίαν γνωρίζομεν ὅτι ὁ μολύβδος εἶναι τὸ πυκνότερον ἀπὸ τὰ χρησιμοποιούμενα μέταλλα (σίδηρος, χαλκός, ἄλουμινιον). Χαράσσεται πολὺ εὐκόλῃ μετὰ τὸν ὄνυχά καὶ κόπτεται ἐπίσης εὐκόλῃ. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς τομῆς ἔχει χρῶμα ἀργυρόλευκον καὶ μεταλλικὴν λάμψιν. Ἀλλὰ πολὺ ταχέως ἡ ἐπιφάνεια τῆς τομῆς ἀποκτᾷ χρῶμα τεφρόχρουν. Ὁ μολύβδος εἶναι εὐτηκτός καὶ ὡς μέταλλον εἶναι ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ· αὐτὰς τὰς δύο ιδιότητας ἐκμεταλλευόμεθα εἰς τὴν ἀσφάλειαν, τὴν ὁποίαν ἔχομεν εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν δίκτυον τῆς κατοικίας μας.

2. Εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα ἀναφέρονται αἱ κυριώτεραι φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ μολύβδου.

Πυκνότης	Θερμοκρασία τήξεως	Ὅριον θραύσεως	Σκληρότης Κλίμαξ Μπρινέλ
11,3 gr/cm ³	327° C	1,3 kgr*/mm ²	5,7 kgr*/mm ²

Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ μολύβδος ἔχει πολὺ μικρότερον ὄριον θραύσεως καὶ πολὺ μικροτέραν σκληρότητα ἀπὸ τὸν σίδηρον καὶ τὸν χαλκόν.

3. Ἐνα ἔλασμα ἀπὸ μολύβδον κάμπτεται πολὺ εὐκόλῃ χωρὶς νὰ θραυσθῇ· δὲν ἀναλαμβάνει ὅμως τὸ ἀρχικὸν σχῆμα του. Ἐπομένως ὁ μολύβδος δὲν εἶναι ἐλαστικὸς καὶ δὲν εἶναι εὐθραυστός.

4. 'Ο μόλυβδος έχει μικρόν ὄριον θραύσεως καὶ διὰ τοῦτο δὲν ἔμπορεῖ νὰ ὑποβληθῇ εἰς ἰσχυρὰν ἔλξιν, διὰ νὰ λάβωμεν ἐλάσματα καὶ σύρματα· εἶναι λοιπὸν πολὺ ὀλίγον ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος.

Συμπέρασμα :

'Ο μόλυβδος ἔχει χρῶμα ἀργυρόλευκον, μεγάλην πυκνότητα καὶ εἶναι εὐτηκτός· δὲν εἶναι ἐλαστικός, οὔτε εὐθραυστός· εἶναι πολὺ ὀλίγον ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος.

2. Κράματα τοῦ μολύβδου. Τὰ κράματα τοῦ μολύβδου εἶναι ὅλα εὐτήκτα. Τὰ περισσότερα συνήθη κράματα εἶναι τὰ ἑξῆς :

— Τὸ κράμα τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων· ἀποτελεῖται ἀπὸ μόλυβδον, κασσίτερον καὶ ἀντιμόνιον.

— Τὸ συγκολλητικὸν κράμα (καλαΐ)· ἀποτελεῖται ἀπὸ μόλυβδον καὶ κασσίτερον.

— Τὸ κράμα τῶν χόνδρων (σκάγια)· ἀποτελεῖται ἀπὸ μόλυβδον καὶ ἀρσενικόν.

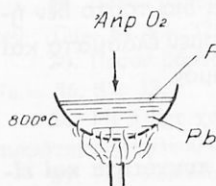
Συμπέρασμα :

Χρησιμοποιοῦμεν διάφορα κράματα τοῦ μολύβδου.

3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ μολύβδου (Pb = 207). α. Δρᾶσις τοῦ ὀξυγόνου. 1. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἐντὸς τοῦ ἀέρος ὁ μόλυβδος ἐπικαλύπτεται μὲ ἓνα τεφρὸν ἐπίστρωμα. Τοῦτο εἶναι μία ἔνωση τοῦ μολύβδου μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἡ ἔνωσις αὕτη λέγεται βασικὸς ἀνθρακικὸς μόλυβδος. Τὸ ἐπίστρωμα αὐτὸ προστατεύει τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον.

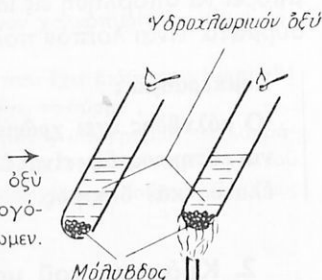
2. Τήκομεν μόλυβδον. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ καλύπτεται μὲ ἓνα λεπτότατον στρώμα, τὸ ὁποῖον ἔχει χρῶμα ὑποκίτρινον (σχ. 26). Τὸ στρώμα αὐτὸ εἶναι ὀξειδίου τοῦ μολύβδου PbO . Ἐὰν τὸ ὀξειδίου αὐτὸ θερμανθῇ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ εἰς ρεῦμα ἀέρος, μετατρέπεται εἰς μίνιον Pb_3O_4 · τοῦτο ἔχει ἓνα χαρακτηριστικὸν ἐρυθρὸν χρῶμα.

β. Δρᾶσις τῶν ὀξέων. 3. Ἐπὶ μικρῶν τεμαχίων μολύβδου χύνομεν ὕδροχλωρικὸν ὀξύ (σχ. 27)· δὲν παρατηροῦμεν καμμίαν χημικὴν

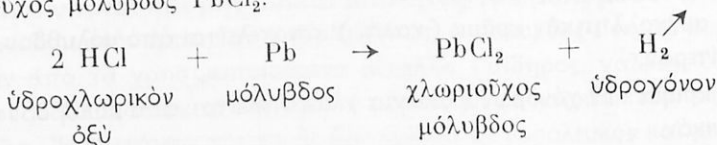


Σχ. 26. Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὁ μόλυβδος ἐνώνεται μετὰ τοῦ οξυγόνου τοῦ αἵρος.

Σχ. 27. Μόνον τὸ θερμὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ προσβάλλει τὸν μόλυβδον. Ἐκλύεται ὑδρογό- νον τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ τὸ ἀναφλέξωμεν.

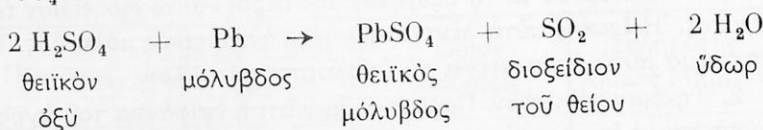


ἀντίδρασιν. Ἐὰν θερμάνωμεν τὸν δοκιμαστικὸν σωλῆνα, ἐκλύεται ὑδρο- γόνον τὸ ὁποῖον ἡμποροῦμεν νὰ ἀναφλέξωμεν· τότε σχηματίζεται χλω- ριοῦχος μόλυβδος $PbCl_2$.



Ὡστε μόνον τὸ θερμὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ προσβάλλει τὸν μόλυβδον.

4. Ἐπὶ τεμαχίων μολύβδου χύνομεν θειϊκὸν ὀξύ πυκνὸν ἢ ἀραιόν. Δὲν συμβαίνει χημικὴ ἀντίδρασις. Θερμαίνομεν τὸν σωλῆνα μετὰ τοῦ πυκνὸν θειϊκὸν ὀξύ καὶ τὸν μόλυβδον. Ἐκλύεται ἓνα ἄχρουν ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἔχει χαρακτηριστικὴν ὁσμήν· εἶναι διοξειδίου τοῦ θείου SO_2 . Συγχρόνως σχηματίζεται ἓνα λευκὸν σῶμα· εἶναι θειϊκὸς μόλυβδος $PbSO_4$.



Ὡστε μόνον τὸ θερμὸν καὶ πυκνὸν θειϊκὸν ὀξύ προσβάλλει τὸν μόλυβδον.

5. Ἐπὶ τεμαχίων μολύβδου χύνομεν ἀραιὸν νιτρικὸν ὀξύ. Ἐκλύ- ονται μερικοὶ ἄτμοι μετὰ χρῶμα ἐρυθρὸν (σχ. 28). Ἐὰν θερμάνωμεν τὸν σωλῆνα, ἡ ἔκλυσις τῶν ἀτμῶν γίνεται περισσότερον ζωηρά. Οἱ ἐκλύο- μενοι ἄτμοι εἶναι νιτρώδεις ἄτμοι NO_2 . Συγχρόνως σχηματίζεται νιτρι- κὸς μόλυβδος $Pb(NO_3)_2$.

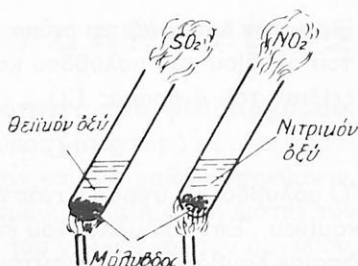
“Ὡστε τὸ ἀραιὸν καὶ τὸ πυκνὸν νιτρικὸν ὀξὺ προσβάλλουν τὸν μόλυβδον.

Συμπέρασμα :

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὁ μόλυβδος ἐντὸς τοῦ ἀέρος ἐπικαλύπτεται ἀπὸ ἓνα τεφρὸν ἐπίστρωμα (βασικὸς ἀνθρακικὸς μόλυβδος), τὸ ὁποῖον προστατεύει τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον.

Ὁ τετηγμένος μόλυβδος, ὅταν θερμαίνεται εἰς τὸν ἀέρα, σχηματίζει ὀξειδίου τοῦ μολύβδου PbO ἀπὸ αὐτὸ διὰ θερμάνσεως εἰς ρεῦμα ἀέρος λαμβάνεται μίνιον Pb_3O_4 .

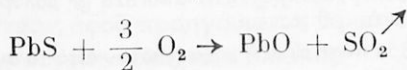
Τὸ πυκνὸν ὕδροχλωρικὸν ὀξὺ καὶ τὸ πυκνὸν θειικὸν ὀξὺ προσβάλλουν τὸν μόλυβδον μόνον ὅταν θερμαίνονται. Ἀντιθέτως τὸ νιτρικὸν ὀξὺ προσβάλλει εὐκόλα τὸν μόλυβδον.



Σχ. 28. Τὸ θερμὸν θειικὸν ὀξὺ καὶ νιτρικὸν ὀξὺ προσβάλλουν τὸν μόλυβδον.

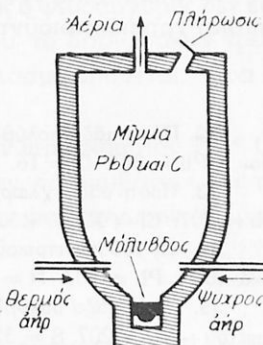
4. Μεταλλουργία τοῦ μολύβδου. 1. Τὸ σπουδαιότερον ὀρυκτὸν τοῦ μολύβδου εἶναι ὁ γαληνίτης PbS , ὁ ὁποῖος εἶναι θειοῦχος μόλυβδος. Μεγάλα κοιτάσματα γαληνίτου ὑπάρχουν εἰς τὰς Ἑνωμένας Πολιτείας, τὸ Μεξικόν, τὸν Καναδᾶν, τὴν Ρωσίαν καὶ τὴν Αὐστραλίαν. Εἰς τὴν Ἑλλάδα γαληνίτης ὑπάρχει εἰς τὸ Λαύριον.

2. Ὁ μόλυβδος ἐξάγεται ἀπὸ τὸν γαληνίτην εἰς δύο στάδια. Κατὰ τὸ πρῶτον στάδιον ὁ γαληνίτης θερμαίνεται εἰς ρεῦμα ἀέρος. Τότε σχηματίζονται ὀξειδίου τοῦ μολύβδου PbO καὶ διοξειδίου τοῦ θείου SO_2 .



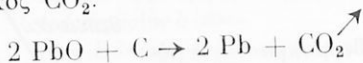
Ἡ χημικὴ αὕτη ἀντίδρασις λέγεται φρυξίς τοῦ γαληνίτου.

3. Κατὰ τὸ δεύτερον στάδιον τὸ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου ἀναμιγνύεται μὲ ἀνθρακα καὶ τὸ μίγμα εἰσάγεται ἐντὸς καμίνου (σχ. 29).



Σχ. 29. Τὸ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου ἀνάγεται ἀπὸ τὸν ἀνθρακα.

Εἰς αὐτὴν διαβιβάζεται ρεῦμα θερμοῦ ἀέρος. Τότε συμβαίνει ἀναγωγὴ τοῦ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου καὶ σχηματίζονται μολυβδος Pb καὶ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO₂.



Ὁ μολυβδος εἰς ὑγρὰν κατάστασιν συγκεντρώνεται εἰς τὴν βάσιν τῆς καμίνου. Ἐπὶ τοῦ μολύβδου ἐπιπλέουν αἱ σκωρίαι. Ὁ μολυβδος, τὸν ὅποιον λαμβάνομεν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, δὲν εἶναι τελείως καθαρὸς (97% εἶναι μολυβδος). Διὰ τοῦτο γίνεται ἔπειτα καθαρισμὸς του με ἠλεκτρόλυσιν.

Συμπέρασμα :

Ὁ μολυβδος ἐξάγεται ἀπὸ τὸν γαληνίτην PbS εἰς δύο στάδια. Ὁ γαληνίτης ὑποβάλλεται πρῶτον εἰς φρῦξιν, ὅποτε σχηματίζεται ὀξείδιον τοῦ PbO· τοῦτο ἀνάγεται ἔπειτα με ἄνθρακα.

5. Χρήσεις τοῦ μολύβδου. 1. Ὁ μολυβδος χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ μορφὴν κραμάτων. Ἐπίσης ὅμως χρησιμοποιοῦμεν καὶ τὸν καθαρὸν μολυβδον. Οὕτω κατασκευάζονται ἀπὸ μολυβδον οἱ σωλῆνες με τοὺς ὁποίους διοχετεύομεν τὸ ὕδωρ καὶ τὸ φωταέριον. Ἀπὸ μολυβδον εἶναι τὰ ἠλεκτρόδια τῶν συσσωρευτῶν καὶ τὰ βλήματα τῶν πυροβόλων ὅπλων. Με πλάκας μολύβδου προστατευόμεθα ἀπὸ τὴν ραδιενέργειαν εἰς τὰ ἐργαστήρια πυρηνικῶν ἐρευνῶν.

2. Σημαντικὰς ἐφαρμογὰς ἔχουν καὶ αἱ ἐνώσεις τοῦ μολύβδου, αἱ ὁποῖαι χρησιμοποιοῦνται ὡς χρώματα καὶ ὡς γεωργικὰ φάρμακα.

Ἀσκήσεις

32. Πόση μᾶζα μολύβδου καὶ πόση μᾶζα ὀξυγόνου περιέχονται εἰς 1 kgρ μινίου ; Pb = 207. O = 16.

33. Πόση μᾶζα χλωριούχου μολύβδου προκύπτει ἀπὸ 828 gr μολύβδου ; Pb = 207. Cl = 35,5

34. Εἰς 500 gr νιτρικοῦ μολύβδου πόση εἶναι ἡ μᾶζα ἐκάστου ἀπὸ τὰ συστατικά του ; Pb = 207. N = 14. O = 16.

35. Πόση μᾶζα μολύβδου καὶ πόση μᾶζα θείου περιέχονται εἰς 1 τόννον γαληνίτου ; Pb = 207. S = 32.

36. Ἀπὸ 1 kgρ καθαροῦ γαληνίτου πόση μᾶζα ὀξειδίου τοῦ μολύβδου προκύπτει ; Pb = 207. S = 32. O = 16.

37. Ἀπὸ πόσῃν μᾶζαν γαληνίτου προέρχεται μᾶζα μολύβδου ἴση με 10 kgρ ; Pb = 207. S = 32.

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

1. Φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ ψευδαργύρου.

1. Ἐχομεν παρατηρήσει ὅτι ὁ ψευδάργυρος (τσίγκος) εἰς μίαν πρόσφατον τομὴν του ἔχει μεταλλικὴν λάμψιν καὶ ἔχει χρῶμα ὑποκίανον. Εἶναι εὐτηκτος καὶ ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ· ἀλλὰ ἡ ἀγωγιμότης του εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀγωγιμότητα τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ ἀργιλίου. Ὁ ψευδάργυρος διαστέλλεται περίπου τρεῖς φορές περισσότερον ἀπὸ τὸν σίδηρον. Διὰ τοῦτο, ὅταν διὰ στέγασιν χρησιμοποιοῦμεν φύλλα ἀπὸ ψευδάργυρον, τὰ στερεώνομεν μόνον ἀπὸ τὴν μίαν πλευράν· οὕτω δὲν ἐμποδίζεται ἡ διαστολὴ τοῦ ψευδαργύρου κατὰ τὸ θέρος καὶ ἡ συστολὴ του κατὰ τὸν χειμῶνα.

2. Εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα ἀναφέρονται αἱ κυριώτεραι φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ ψευδαργύρου.

Πυκνότης	Θερμοκρασία τήξεως	Ὅριον θραύσεως	Σκληρότης Κλίμαξ Μπρινέλ
7 gr/cm ³	419° C	10 kgr*/mm ²	46 kgr*/mm ²

3. Ἐνα ἔλασμα ἀπὸ ψευδάργυρον κάμπτεται εὐκόλα, ἀλλὰ δὲν ἀναλαμβάνει τὸ ἀρχικὸν σχῆμα του. Ἐπομένως ὁ ψευδάργυρος δὲν εἶναι ἐλαστικός. Ἐὰν ἓνα ἔλασμα ψευδαργύρου τὸ διπλώσωμεν τρεῖς ἕως τέσσαρας φορές εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον, τὸ ἔλασμα θραύεται. Ἄρα ὁ ψευδάργυρος εἶναι εὐθραυστος.

4. Ὁ ψευδάργυρος γίνεται ἐλατὸς εἰς τὴν θερμοκρασίαν 150° C. Τὰ φύλλα ψευδαργύρου, ποὺ χρησιμοποιοῦμεν, τὰ λαμβάνομεν μὲ τὸ ἔλαστρον, ἀφοῦ προηγουμένως θερμάνωμεν τὸν ψευδάργυρον. Ὁ ψευδάργυρος εἶναι ἐλάχιστα ὄλκιμος.

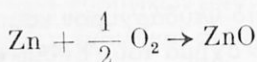
Συμπέρασμα :

Ὁ ψευδάργυρος ἔχει χρῶμα ὑποκίανον, ἔχει σχετικῶς μεγάλην πυκνότητα καὶ εἶναι εὐτηκτος· ἔχει μεγάλον συντελεστὴν διαστολῆς· δὲν εἶναι ἐλαστικός καὶ εἶναι σχετικῶς εὐθραυστος· γίνεται ἐλατὸς εἰς 150° C, ἀλλὰ εἶναι ἐλάχιστα ὄλκιμος.

2. Κράματα του ψευδαργύρου. Γνωρίζομεν ὅτι ὁ ψευδάργυρος σχηματίζει με τὸν χαλκὸν δύο κράματα, τὸν ὀρείχαλκον καὶ τὸν νεάργυρον. Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ αὐτὰ τὰ δύο κράματα χρησιμοποιεῖται πολὺ καὶ τὸ κράμα *Ζαμάκ*· τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ψευδάργυρον, ἀργίλιον, μαγνήσιον καὶ χαλκόν. Ἡ ὀνομασία του προέρχεται ἀπὸ τὰ χημικὰ σύμβολα τῶν συστατικῶν του (Zn, Al, Mg, Cu). Τὸ κράμα τοῦτο τήκεται εἰς 380° C, εἶναι περισσότερον ἀνθεκτικὸν ἀπὸ τὸν ψευδάργυρον καὶ χύνεται εἰς τύπους (καλούπια). Χρησιμοποιεῖται πολὺ δι' ἀντικείμενα οἰκιακῆς χρήσεως καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν αὐτοκινήτων.

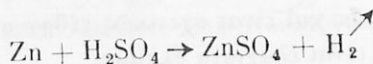
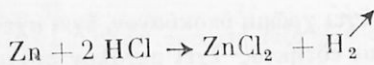
3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ ψευδαργύρου (Zn=65). α. Δράσεις τοῦ ὀξυγόνου. 1. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἐντὸς τοῦ ἀέρος ὁ ψευδάργυρος ἐπικαλύπτεται με ἓνα τεφρὸν ἐπίστρωμα. Τοῦτο εἶναι μία ἔνωση τοῦ ψευδαργύρου με τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος· ἡ ἔνωση αὕτη λέγεται βασικὸς ἀνθρακικὸς ψευδάργυρος. Τὸ ἐπίστρωμα αὐτὸ προστατεύει τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον.

2. Εἰς τὴν φλόγα λύχνου ρίπτομεν ὀλίγον ψευδάργυρον εἰς κόβιν. Ὁ ψευδάργυρος καίεται με ζωηρότητα· παράγονται σπινθήρες καὶ σχηματίζεται ἓνας λευκὸς καπνός. Αὐτὸς εἶναι ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου ZnO.



Τὸ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου χρησιμοποιεῖται ὡς λευκὸν χρῶμα.

β. Δράσεις τῶν ὀξέων. 3. Ἐντὸς δύο δοκιμαστικῶν σωλῆνων θέτομεν μικρὰ τεμάχια ψευδαργύρου. Χύνομεν εἰς τὸν ἓνα σωλῆνα ἀραιὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ καὶ εἰς τὸν ἄλλον σωλῆνα χύνομεν ἀραιὸν θεικόν ὀξύ. Παρατηροῦμεν ὅτι καὶ εἰς τοὺς δύο σωλῆνας ἐκλύεται ὑδρογόνο. Συγχρόνως εἰς τὸν πρῶτον σωλῆνα σχηματίζεται χλωριούχος ψευδάργυρος ZnCl₂, εἰς δὲ τὸν δεύτερον σωλῆνα σχηματίζεται θεικὸς ψευδάργυρος ZnSO₄.



Τὰ δύο ἄλατα ποὺ σχηματίζονται, δηλ. ὁ χλωριούχος ψευδάργυρος καὶ ὁ θειϊκὸς ψευδάργυρος, παραμένουν διαλελυμένα ἐντὸς τοῦ διαλύματος.

4. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος θέτομεν πάλιν μικρὰ τεμάχια ψευδαργύρου. Χύνομεν εἰς τὸν σωλῆνα ἀραιὸν νιτρικὸν ὀξύ. Ἀμέσως τὸ ὑγρὸν γίνεται λευκὸν καὶ ἐκλύονται νιτρώδεις ἀτμοὶ NO_2 ἐντὸς τοῦ διαλύματος σχηματίζεται νιτρικὸς ψευδάργυρος $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$.

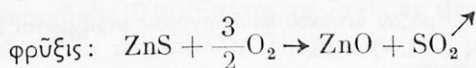
Συμπέρασμα :

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὁ ψευδάργυρος ἐντὸς τοῦ ἀέρος ἐπικαλύπτεται ἀπὸ ἓνα τεφρὸν ἐπίστρωμα (βασικὸς ἀνθρακικὸς ψευδάργυρος), τὸ ὁποῖον προστατεύει τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον.

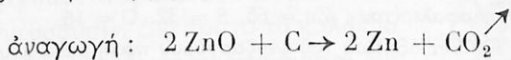
Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὁ ψευδάργυρος προσβάλλεται ἀπὸ τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ θειϊκὸν ὀξύ καὶ τὸ νιτρικὸν ὀξύ.

4. Μεταλλουργία τοῦ ψευδαργύρου. 1. Ὁ ψευδάργυρος ἀπαντᾷται πάντοτε ὑπὸ τὴν μορφήν ὀρυκτῶν. Ἐκ τούτων σπουδαιότερον εἶναι ὁ σφαλερίτης ZnS , ὁ ὁποῖος εἶναι θειούχος ψευδάργυρος. Πλούσια μεταλλεύματα ψευδαργύρου ὑπάρχουν εἰς τὰς Ἠνωμένας Πολιτείας, τὸ Μεξικόν, τὸν Καναδᾶν, τὴν Ρωσίαν καὶ τὴν Αὐστραλίαν. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπαντῶνται μεταλλεύματα ψευδαργύρου εἰς τὸ Λαύριον καὶ τὴν Θάσον.

2. Ὁ ψευδάργυρος ἐξάγεται ἀπὸ τὸν σφαλερίτην εἰς δύο στάδια, ὅπως ἐξάγεται καὶ ὁ μόλυβδος ἀπὸ τὸν γαληνίτην. Κατὰ τὸ πρῶτον στάδιον γίνεται φρῦξις τοῦ σφαλερίτου καὶ σχηματίζεται τὸ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου ZnO καὶ διοξειδίου τοῦ θείου SO_2 .



Ἐπεὶτα γίνεται ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου μὲ ἀνθρακα καὶ σχηματίζεται ψευδάργυρος Zn καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος CO_2 .



Ἡ ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου γίνεται εἰς θερμοκρασίαν 1000°C . Ὁ ψευδάργυρος βράζει εἰς θερμοκρασίαν 900°C . Ὡστε ὁ σχηματιζόμενος ψευδάργυρος εὐρίσκεται εἰς κατ'ἄστασιν ἀτμῶν· αὐτοὶ

διοχετεύονται εις ένα συμπτυκνωτήν, όπου δὲν ὑπάρχει ὀξυγόνον, οὔτε διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος.

Συμπέρασμα :

Ὁ ψευδάργυρος ἐξάγεται ἀπὸ τὸν σφαλερίτην ZnS εἰς δύο στάδια.

Ὁ σφαλερίτης ὑποβάλλεται εἰς φρῦξιν, ὁπότε σχηματίζεται ὀξείδιον τοῦ ψευδαργύρου ZnO · τοῦτο ἀνάγεται ἔπειτα μὲ ἀνθρακα.

5. Χρήσεις τοῦ ψευδαργύρου. 1. Γνωρίζομεν ὅτι μὲ ψευδάργυρον παρασκευάζονται ἐνδιαφέροντα κράματα. Ἐπὶ πλέον ὅμως καθαρὸς ψευδάργυρος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν δοχείων, σωλίνων καὶ συσκευῶν, αἱ ὁποῖαι ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὕδωρ.

2. Διὰ νὰ προστατεύσωμεν τὰ ἐλάσματα σιδήρου ἀπὸ τὴν ὀξείδωσιν, ἐπικαλύπτομεν αὐτὰ μὲ ψευδάργυρον (γαλβανισμένη λαμαρίνα). Ἡ ἐπιψευδαργύρωσις γίνεται ὡς ἑξῆς: βυθίζομεν τὰ ἐλάσματα σιδήρου εἰς τήγμα ψευδαργύρου. Ὁ ψευδάργυρος εἰς τὸν ἀέρα θὰ ἐπικαλυφθῇ μὲ ἓνα προστατευτικὸν στρώμα ἀπὸ βασικὸν ἀνθρακικὸν ψευδάργυρον.

3. Τὸ ὀξείδιον τοῦ ψευδαργύρου ZnO χρησιμοποιεῖται ὡς λευκὸν χρῶμα καὶ εἰς τὴν χειρουργικὴν δι' ἐπιδέσμους. Ὁ χλωριοῦχος καὶ ὁ θεϊκὸς ψευδάργυρος χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης εἰς τὴν Ἱατρικὴν.

Ἀσκήσεις

38. Πόσῃν μᾶζαν ἔχει ὁ θεϊκὸς ψευδάργυρος, ὁ ὁποῖος προκύπτει ἀπὸ 325 gr ψευδαργύρου; $Zn = 65$. $S = 32$. $O = 16$.

39. Εἰς πόσῃν μᾶζαν νιτρικοῦ ψευδαργύρου περιέχονται 26 gr ψευδαργύρου; $Zn = 65$. $N = 14$. $O = 16$.

40. Πόση μᾶζα ψευδαργύρου περιέχεται εἰς 1 τόννον σφαλερίτου; $Zn = 65$. $S = 32$.

41. Πόσῃν μᾶζαν ἔχει τὸ ὀξείδιον τοῦ ψευδαργύρου, τὸ ὁποῖον προκύπτει διὰ φρύξεως 5 τόννων σφαλερίτου; $Zn = 65$. $S = 32$. $O = 16$.

42. Ἀπὸ 500 kgr ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου πόση μᾶζα ψευδαργύρου προκύπτει; $Zn = 65$. $O = 16$.

43. Ἐνα ἔλασμα ἀπὸ σίδηρον ἐπικαλύπτεται μὲ ἓνα στρώμα ψευδαργύρου, τὸ ὁποῖον ἔχει πάχος 1 mm. Πόσῃν μᾶζαν ψευδαργύρου φέρει τὸ ἔλασμα τοῦ σιδήρου κατὰ m^2 τῆς μῖας ἐπιφανείας του; Πυκνότης ψευδαργύρου 7 gr/cm^3 .

1. Φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ ἀργιλίου. 1. Τὸ ἀργίλιον (ἢ καὶ ἀργίλλιον) ὀνομάζεται διεθνῶς ἀλουμίνιον. Εἰς τὰς ἀρχὰς τοῦ εἰκοστοῦ αἰῶνος τὸ μέταλλον τοῦτο ἦτο μόνον ἀντικείμενον περιεργείας ἐπειδὴ ἦτο πολὺ ἐλαφρόν. Σήμερα συναγωνίζεται τὸν σίδηρον εἰς ἐφαρμογὰς καὶ χρησιμότητα.

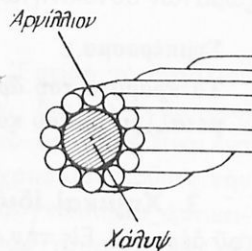
2. Τὸ ἀργίλιον ἔχει χρῶμα ἀργυρόλευκον καὶ δύναται νὰ ἀποκτήσῃ ὥραϊαν στιλπνὴν ἐπιφάνειαν. Μὲ τὴν πάροδον ὅμως τοῦ χρόνου ἡ ἐπιφάνειά του θαμβώνει. Τὸ ἀργίλιον εἶναι μετὰ τὸν χαλκὸν ὁ καλύτερος ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ ρευματοφόρους ἀγωγούς (σύρματα) καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν ἀποστακτήρων, βραστήρων κ.λ. Εἶναι μέταλλον πολὺ ἐλαφρόν.

3. Εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα ἀναφέρονται αἱ κυριώτεραι φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ ἀργιλίου.

Πυκνότης	Θερμοκρασία τήξεως	Ὅριον θραύσεως	Σκληρότης Κλίμαξ Μπρινέλ
2,7 gr/cm ³	660° C	10,6 kgr*/mm ²	17-40 kgr*/mm ²

3. Τὸ ἀργίλιον εἶναι μέταλλον μαλακόν· χαράσσεται εὐκολὰ μὲ ἓνα μαχαίριδιον. Εἶναι πάρα πολὺ ἐλατόν, ὥστε ἡμποροῦμεν νὰ λάβωμεν λεπτότατα φύλλα. Ὁ “χάρτης ἀλουμινίου”, τὸν ὁποῖον χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν περιτύλιξιν (π.χ. γλυκισμάτων, σοκολάτας), ἔχει πάχος 1 / 100 mm, δηλ. 10 μ. Ἐπίσης τὸ ἀργίλιον εἶναι τὸ περισσότερον ὄλκιμον ἀπὸ ὅλα τὰ μέταλλα. Ἡμποροῦμεν νὰ λάβωμεν σύρματα ποὺ ἔχουν διάμετρον 3 / 100 mm.

4. Τὸ ἀργίλιον παρουσιάζει μικρὰν ἀντίστασιν εἰς τὴν θραύσιν. Διὰ τοῦτο τὰ καλώδια ἀπὸ ἀργίλιον, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν μεταφορὰν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, φέρουν ἓνα πυρῆνα ἀπὸ σύρμα χάλυβος (σχ. 30). Οὕτω ἔχομεν καλώδια ἐλαφρὰ καὶ ἀνθεκτικά.



Σχ. 30. Τομὴ καλωδίου.

Συμπέρασμα :

Το άργίλιον (ή αλουμίνιον) είναι πολύ καλός άγωγός του ήλεκτρισμού και της θερμότητας. Είναι μέταλλον έλαφρόν· δέν έχει μεγάλην σκληρότητα, ούτε μεγάλην άνθεκτικότητα. Είναι πολύ έλατόν και τó περισσότερον όλκιμον άπό όλα τά μέταλλα.

2. Κράματα του άργιλίου. 1. Αί μηχανικά ιδιότητες του άργιλίου είναι μέτριαι και δέν δικαιολογοϋν την μεγάλην άξίαν, την όποίαν έχει διά την βιομηχανίαν. 'Η μεγάλη άξία του άργιλίου όφείλεται είς τά κράματα, τά όποια λαμβάνομεν μέ τó άργίλιον.

2. Έγνωρίσαμεν προηγουμένως βαρέα κράματα, είς τά όποια τó άργίλιον δέν άποτελεί τó ούσιώδες συστατικόν (π.χ. ό μπρεϋντος άργιλίου μέ βάσιν τόν χαλκόν, τó ζαμάκ μέ βάσιν τόν ψευδάργυρον).

3. 'Υπάρχουν όμως και έλαφρά κράματα μέ πυκνότητα μικροτέραν άπό 3 gr /cm³. Είς τά κράματα αυτά ούσιώδες συστατικόν είναι τó άργίλιον (90 - 95 %). Τά σπουδαιότερα άπό τά κράματα αυτά είναι τά έξής :

— Τó ντουραλουμίνιον άποτελείται άπό άργίλιον, χαλκόν, μαγνήσιον και μαγγάνιον. Τó κρᾶμα αυτό έχει την έλαφρότητα του άργιλίου, αλλά την άνθεκτικότητα του χάλυβος. Είναι τó μέταλλον τής αεροναυπηγικής και πολλών άλλων μεταλλικών κατασκευών.

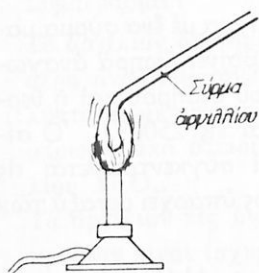
— Τó άλπάξ (alpac) άποτελείται άπό άργίλιον και πυρίτιον (13 %). Χρησιμοποιείται διά την κατασκευήν έμβόλων, διωστήρων, τροχών σιδηροδρομικών όχημάτων κ.λ.

— Τó ντουραλινόξ (duralinox) άποτελείται άπό άργίλιον, μαγνήσιον και μαγγάνιον. Χρησιμοποιείται διά την κατασκευήν τών άμαξωμάτων αύτοκινήτων.

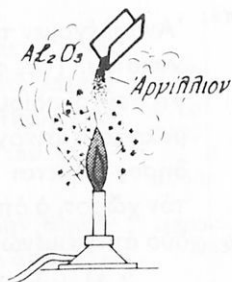
Συμπέρασμα :

Τά κράματα του άργιλίου βελτιώνουν τās πρακτικές ιδιότητες του μετάλλου τούτου και τó προσδίδουν μίαν έξαιρετικήν άξίαν.

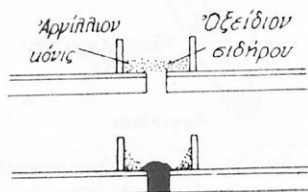
3. Χημικά ιδιότητες του άργιλίου (AI = 27). α. Δράσις του άέρος. 1. Είς την συνήθη θερμοκρασίαν τó άργίλιον έντός του άέρος δέν άλλοιώνεται. 'Η έπιφάνειά του θαμβώνει, διότι σχηματίζεται



Σχ. 31. Τὸ δύστηκτον ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου σχηματίζει σάκκον.



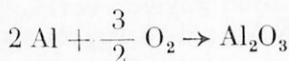
Σχ. 32. Ἡ κόνις τοῦ ἀργιλίου καίεται.



Σχ. 33. Συγκόλλησις δύο ῥάβδων σιδήρου.

ἐπ' αὐτῆς ἓνα πολὺ λεπτὸν καὶ συνεχὲς στρώμα ἀπὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου Al_2O_3 . Τὸ ἐπίστρωμα αὐτὸ προφυλάσσει τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον. Ἡ παρουσία τοῦ λεπτοῦ αὐτοῦ στρώματος ἀποδεικνύεται μὲ τὸ ἑξῆς πείραμα : Θερμαίνομεν ἓνα σύρμα ἀπὸ ἀργίλιον (σχ. 31). Τὸ ἀργίλιον τήκεται· παρατηροῦμεν ὅμως ὅτι τὸ μέταλλον δὲν ρέει, ἀλλὰ ὅτι τὸ σύρμα παραμορφώνεται. Τὸ ὑγρὸν μέταλλον συγκεντρώνεται ἐντὸς τοῦ σάκκου, τὸν ὁποῖον σχηματίζει τὸ δύστηκτον ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου.

2. Ρίπτομεν πολὺ λεπτὴν κόνιν ἀργιλίου εἰς τὴν φλόγα ἑνὸς λύχνου (σχ. 32). Ἡ κόνις καίεται καὶ παράγεται ζωηρὸν φῶς. Συγχρόνως σχηματίζεται λευκὸς καπνὸς ἀπὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου.

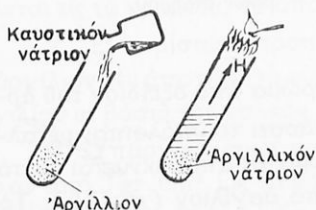


Κατὰ τὴν καύσιν αὐτὴν ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται ἕως $3000^\circ C$. Αὐτὸ φανερώνει ὅτι τὸ ἀργίλιον ἔχει πολὺ μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ὀξυγόνον.

β. Ἀναγωγικὴ δρᾶσις τοῦ ἀργιλίου. 3. Ἐπειδὴ τὸ ἀργίλιον ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ὀξυγόνον, διὰ τοῦτο ἡμπορεῖ νὰ ἀποσπάσῃ ὀξυγόνον καὶ ἀπὸ ἐνώσεις. Ἄρα τὸ ἀργίλιον εἶναι ἓνα ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον. Εἰς τὴν τεχνικὴν χρησιμοποιοῦμεν τὴν ἀναγωγικὴν ἱκανότητα τοῦ ἀργιλίου διὰ τὴν συγκόλλησιν ἀντικειμένων ἀπὸ σίδηρον. Μεταξὺ τῶν δύο ἀντικειμένων τοποθετοῦμεν μίγμα ἀργιλίου (εἰς κόνιν) καὶ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_2O_3 (σχ. 33).



Σχ. 34. Το υδροχλωρικό οξύ προσβάλλει το άργιλιον.



Σχ. 35. Το καυστικό νάτριον προσβάλλει το άργιλιον.

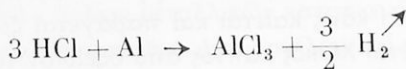
Ἀναφλέγομεν τὸ μίγμα μὲ ἓνα σύρμα μαγνησίου. Τότε συμβαίνει ζωηρὰ ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς 2500° C. Ὁ σίδηρος τήκεται καὶ συγκεντρώνεται εἰς τὸν χῶρον, ὁ ὁποῖος ὑπάρχει μεταξὺ τῶν δύο ἀντικειμένων.



Τὸ μίγμα ἀργιλίου καὶ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου ὀνομάζεται θερμίτης. Ἡ δὲ μέθοδος ἀναγωγῆς μὲ ἀργίλιον, λέγεται ἀργιλιθερμικὴ μέθοδος.

γ. Δράσεις τῶν ὀξέων. 4. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος θέτομεν μικρὰ τεμάχια ἀργιλίου. Χύνομεν εἰς τὸν σωλῆνα ἀραιὸν υδροχλωρικὸν ὀξύ. Τὸ ἀργίλιον προσβάλλεται, διότι παρατηροῦμεν ὅτι ἐκλύεται ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον δυνάμε-

θα νὰ ἀναφλέξωμεν (σχ. 34). Συγχρόνως σχηματίζεται χλωριόϋχν ἀργίλιον AlCl_3 .



5. Τὸ ψυχρὸν θειϊκὸν ὀξύ καὶ τὸ ψυχρὸν νιτρικὸν ὀξύ πρακτικῶς δὲν ὀσκοῦν καμμίαν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ ἀργιλίου. Διὰ τοῦτο παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νιτρικὸν ὀξύ μεταφέρεται ἐντὸς δοχείων ἀπὸ ἀργίλιον.

6. Τὰ ὀξέα τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς τὰς τροφὰς πρακτικῶς δὲν ὀσκοῦν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ ἀργιλίου. Τὰ δὲ ἅλατα τῶν ὀξέων τούτων μὲ τὸ ἀργίλιον δὲν εἶναι τοξικά. Διὰ τοῦτο τὸ ἀργίλιον χρησιμοποιεῖται ἀκινδύνως διὰ μαγειρικὰ σκεύη.

δ. Δράσεις τῶν ἰσχυρῶν βάσεων. 7. Ἐὰν εἰς κόνιν ἀργιλίου χύσωμεν διάλυμα καυστικοῦ νατρίου (NaOH), παρατηροῦμεν ὅτι ἐκλύεται ὑδρογόνον (σχ. 35). Τότε σχηματίζεται ἓνα ἅλας τοῦ ἀργιλίου (ἀργιλικὸν νάτριον). Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ μὲ διάλυμα καυστικοῦ καλίου (KOH).

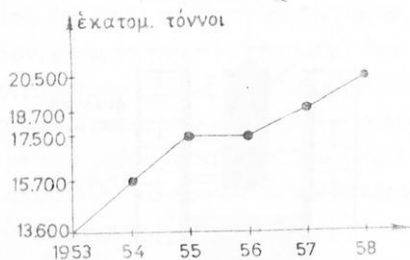
Συμπέρασμα :

Τὸ ἀργίλιον διατηρεῖται εἰς τὸν ἀέρα ἀναλλοίωτον, διότι ἐπικαλύπτεται μὲ προστατευτικὸν ἐπίστρωμα ἀπὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου Al_2O_3 .

Τὸ ἀργίλιον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν εἶναι ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον.

Μόνον τὸ ψυχρὸν ὕδροχλωρικὸν ὀξὺ προσβάλλει τὸ ἀργίλιον.

Αἱ ἰσχυραὶ βάσεις (καυστικὸν νάτριον, καυστικὸν κάλιον) προσβάλλουν τὸ ἀργίλιον.



Σχ. 36. Ἡ παγκόσμιος παραγωγή βωξίτου συνεχῶς αὐξάνεται.

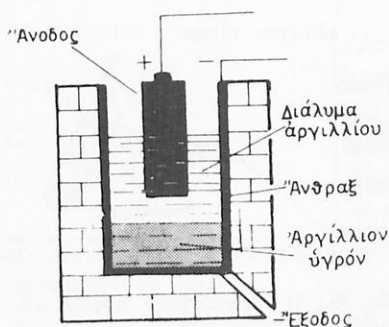
4. Ὁ βωξίτης. 1. Εἰς τὴν Φύσιν τὰ περισσότερα διαδεδομένα στοιχεῖα εἶναι κατὰ σειράν : τὸ ὀξυγόνον, τὸ πυρίτιον καὶ τὸ ἀργίλιον. Τὸ ἀργίλιον δὲν ἀπαντᾷται ἐλεύθερον εἰς τὴν Φύσιν. Εἶναι συστατικὸν πολλῶν πετρωμάτων (γρανίτης, πορφυρίτης καὶ κυρίως ἀργιλικὰ πετρώματα). Ἐπίσης ἀπαντᾷται ὑπὸ τὴν μορφήν ὀρυκτῶν.

2. Τὸ ἀργίλιον ἐξάγεται ἀποκλειστικῶς ἀπὸ ἑνὸς ὀρυκτοῦ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται βωξίτης. Τὸ ὀρυκτὸν τοῦτο περιέχει 55 ἕως 80% ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου Al_2O_3 . Ὁ βωξίτης ἀνεκαλύφθη τὸ 1821, ἀλλὰ ἡ ἐξαγωγή ἀργιλίου ἀπὸ αὐτὸν ἤρχισεν μόλις τὸ 1900. Ἡ ἐτήσια παγκόσμιος παραγωγή βωξίτου συνεχῶς αὐξάνεται (σχ. 36). Ἐπίσης συνεχῶς αὐξάνεται καὶ ἡ ἐτήσια παγκόσμιος παραγωγή ἀργιλίου, ὅπως φαίνεται εἰς τὸν ἀκόλουθον πίνακα :

Ἐτήσια παγκόσμιος παραγωγή ἀργιλίου
(εἰς ἑκατομμύρια τόννους)

1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960
0,175	7	43	125	269	800	1500	4000

3. Πλούσια κοιτάσματα βωξίτου ὑπάρχουν εἰς τὰς Ἠνωμένας Πολιτείας, τὴν Κεντρικὴν Ἀμερικὴν, τὴν Ρωσίαν, τὴν Γαλλίαν, τὴν Οὐγ-



Σχ. 37. Το άργιλιον το λαμβάνομεν από το όξειδιον του άργιλιου με ήλεκτρολύσιν.

γαρίαν. Είς την Έλλάδα υπάρχουν σημαντικά κοιτάσματα βωξίτου είς τόν Παρνασσόν, την Έλευσίνα, την Εϋβοίαν.

Συμπέρασμα :

Ο βωξίτης είναι ένα όρυκτόν το όποιον αποτελείται κατά 55% περίπου από όξειδιον του άργιλίου Al_2O_3 . Η παγκόσμιος παραγωγή βωξίτου συνεχώς αυξάνεται.

5. Μεταλλουργία του άργιλιου. 1. Ο βωξίτης έχει χρώμα έρυθρόν, διότι περιέχει είς μεγάλην αναλογίαν όξειδιον του σιδήρου (Fe_2O_3). Επίσης περιέχει και διαφόρους άλλας ουσίας. Διά τουτο ο βωξίτης υποβάλλεται πρώτον είς διαφόρους κατεργασίας, διά νά απομονωθή το όξειδιον του άργιλίου Al_2O_3 .

2. Το άργίλιον είναι ίσχυρόν αναγωγικόν μέσον. Δέν δυνάμεθα λοιπόν νά λάβωμεν το άργίλιον από το όξειδιόν του δι' αναγωγής (όπως κάμνομεν διά τόν σίδηρον, τόν χαλκόν, τόν ψευδάργυρον και τόν μόλυβδον). Δυνάμεθα όμως νά το λάβωμεν δι' ήλεκτρολύσεως.

3. Ο κρυόλιθος είναι ένα διπλουήν φθοριούχον άλας του νατρίου και του άργιλίου (1). Έντός τετηγμένου κρυολίθου θερμοκρασίας $950^{\circ}C$ διαλύεται το όξειδιον του άργιλίου. Τότε (όπως έμάθομεν είς την Φυσικήν) σχηματίζονται έντός του διαλύματος: θετικά ίόντα άργιλίου και άρνητικά ίόντα όξυγόνου. Ούτω το όξειδιον του άργιλίου έγινε ήλεκτρολύτης.

4. Το διάλυμα του όξειδίου του άργιλίου εισάγεται έντός είδικού βολταμέτρου (σχ. 37). Τα τοιχώματά του είναι από πυρίμαχον ύλικόν και έσωτερικώς επικαλύπτονται με ένα στρώμα άνθρακος. Τουτό αποτελεί την κάθοδον. Η άνοδος αποτελείται και αυτή από άνθρακα. Η θερμοκρασία έντός του βολταμέτρου ($950^{\circ}C$) είναι άνωτέρα από

(1) Κρυόλιθος AlF_3 , 3NaF

την θερμοκρασίαν τήξεως τοῦ ἀργιλίου (660°C). Ὡστε τὸ ἀργίλιον, τὸ ὁποῖον συλλέγεται εἰς τὴν κάθοδον, εἶναι ὑγρόν. Τοῦτο κατὰ διαστήματα τὸ ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὸ βολτάμετρον. Τὸ ὀξυγόνον ἐκλύεται εἰς τὴν ἄνοδον. Ἐπειδὴ ὅμως ἐντὸς τοῦ βολταμέτρου ἐπικρατεῖ ὑψηλὴ θερμοκρασία, τὸ ὀξυγόνον ἐνώνεται μὲ τὸν ἄνθρακα τῆς ἀνόδου (καὺσις τοῦ ἄνθρακος). Οὕτω ἡ ἄνοδος φθείρεται. Τὸ ἀργίλιον, τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν, περιέχει 99,5% καθαρὸν ἀργίλιον.

5. Ἡ μεταλλουργία τοῦ ἀργιλίου εἶναι δυνατὴ μόνον ὅπου ὑπάρχει ἄφθονος ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια. Διὰ τοῦτο τὰ ἐργοστάσια παραγωγῆς ἀργιλίου εὐρίσκονται πάντοτε πλησίον ὕδατοπτώσεων. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἤρχισε νὰ λειτουργῇ βιομηχανία ἀργιλίου (« Ἀλουμίνιον Ἑλλάδος » εἰς τὸ Δίστομον Βοιωτίας).

Συμπέρασμα :

Τὸ ἀργίλιον ἐξάγεται ἀπὸ τὸν βοξίτην εἰς δύο στάδια· κατ' ἀρχὰς ἀπομονώνεται τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου Al_2O_3 , τὸ ὁποῖον διαλύεται ἔπειτα ἐντὸς κρυσταλλοῦ θερμοκρασίας 950°C · ἀπὸ τὸ διάλυμα τοῦτο λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως τὸ ἀργίλιον.

Ἡ μεταλλουργία τοῦ ἀργιλίου ἀπαιτεῖ ἄφθονον ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν τὴν ὁποίαν ἐξασφαλίζουν μόνον αἱ ὑδροηλεκτρικαὶ ἐγκαταστάσεις.

6. Χρήσεις τοῦ ἀργιλίου. 1. Εἶδομεν ὅτι ἡ ἐτήσια παγκόσμιος παραγωγή ἀργιλίου συνεχῶς αὐξάνεται. Αὐτὸ φανερῶναι ὅτι ἡ ζήτησις τοῦ ἀργιλίου γίνεται διαρκῶς μεγαλυτέρα. Τὸ ἀργίλιον εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ μέταλλα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται σήμερα εὐρύτατα.

2. Τὸ ἀργίλιον χρησιμοποιεῖται ὑπὸ τὴν μορφήν κραμάτων διὰ τὴν κατασκευὴν πλήθους ἀντικειμένων: αὐτοκίνητα, αεροπλάνα, ἠλεκτροφόροι ἀγωγοί, μαγειρικά σκεύη, νομίσματα κ.ἄ.

Συμπέρασμα :

Τὰ κράματα τοῦ ἀργιλίου εὐρίσκουν ποικίλας ἐφαρμογὰς.

Ἀσκήσεις

44. Ὄταν καίωνται 27 gr ἀργιλίου εἰς κόνιν παράγεται ποσότης θερμότητος ἴση μὲ 380 kcal. Πόση ποσότης θερμότητος παράγεται κατὰ τὴν καύσιν 1 kg ἀργιλίου εἰς κόνιν ;

45. Είς μίαν βιομηχανίαν σοκολάτας χρησιμοποιούνται κάθε ημέραν 5000 φύλλα άργιλίου, τὰ ὅποια ἔχουν μῆκος 25 cm, πλάτος 10 cm, καὶ πάχος 0,08 mm. Πόση μάζα άργιλίου ἔχρησιμοποιήθη διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν 5000 φύλλων ; Πυκνότης άργιλίου 2,7 gr/cm³.

46. Πόση μάζα χλωριούχου άργιλίου προκύπτει ἀπὸ 540 gr άργιλίου ;
 $Al = 27. \quad Cl = 35,5$

47. Ἐνας βωξίτης περιέχει 75% ὀξειδίου τοῦ άργιλίου. Πόση μάζα άργιλίου περιέχεται εἰς 1 τόννον αὐτοῦ τοῦ βωξίτου ; $Al = 27. \quad O = 16$.

48. Τὸ ντουραλουμίνιον ἔχει τὴν ἑξῆς σύστασιν : άργίλιον 94,6%, χαλκὸς 4%, μαγνήσιον 0,6%, μαγγάνιον 0,8%. Διαθέτομεν 2000 kg άργιλίου. Πόσῃν μάζαν ἀπὸ ἑκάστον τῶν ἄλλων συστατικῶν πρέπει νὰ λάβωμεν διὰ νὰ σχηματίσωμεν ντουραλουμίνιον ;

49. Ἐνας βωξίτης περιέχει 60% ὀξειδίου τοῦ άργιλίου. Ἀπὸ πόσῃν μάζαν βωξίτου θὰ λάβωμεν 1 τόννον άργιλίου ; $Al = 27. \quad O = 16$.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΜΕ ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ

Τὰ δύο ὀξειδία τοῦ ἄνθρακος. Ὁ ἄνθραξ C εἶναι ἓνα ἀμέταλλον στοιχεῖον. Ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζει δύο ὀξειδία: τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO_2 καὶ τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO.

Τὸν ἄνθρακα καὶ τὰ δύο ὀξειδιά του ἐγνωρίσαμεν εἰς τὴν Χημείαν τῆς προηγούμενης τάξεως. Θὰ ἐπαναλάβωμεν τὰς ιδιότητες τῶν δύο ὀξειδίων τοῦ ἄνθρακος.

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

1. Μία φιάλη περιέχει ὀξυγόνον (σχ. 38) καὶ μικρὰν ποσότητα ἀσβεστίου ὕδατος (ἀσβεστόνερο). Τοῦτο εἶναι διαυγές. Ἐντὸς τῆς φιάλης εἰσάγομεν ἓνα τεμάχιον ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον προηγουμένως ἔχομεν ἀναφλέξει. Ἡ καῦσις τοῦ ἄνθρακος εἶναι ζωηροτάτη. Συγχρόνως τὸ ἀσβεστόνιον ὕδωρ θολώνει. Ἀπὸ τὴν καῦσιν τοῦ ἄνθρακος ἐσχηματίσθη ἐντὸς τῆς φιάλης ἓνα ἄέριον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὴν θόλωσιν τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος. Τὸ ἄέριον τοῦτο εἶναι διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

2. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἓνα ἄέριον, ἄχρουν, ἄοσμον καὶ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ὅλα τὰ ἀναφυκτικὰ ποτὰ περιέχουν διαλελυμένον διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Ἀνωθεν τοῦ διαλύματος ὑπάρχει διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον ἐξασκεῖ πίεσιν ἐπὶ τοῦ διαλύματος. Ἡ διαλυτότης τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν πίεσιν τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ τὸ ἄέριον ποὺ εὑρίσκεται ἀνωθεν τοῦ ὑγροῦ.

3. Ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι: $\frac{44}{29} = 1,5$ δηλ. εἶναι βαρύτερο νὰπὸ ἴσον ὄγκον ἀέρος.



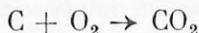
Σχ. 38. Κατὰ τὴν πληρὴ καῦσιν τοῦ ἄνθρακος σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

Συμπέρασμα :

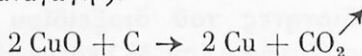
Το διοξείδιον του άνθρακος είναι ένα αέριον άχρουν, άοσμον, πυκνότερον από τον άέρα και διαλυτόν εις τὸ ὕδωρ.

2. Τρόποι παρασκευῆς τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος.

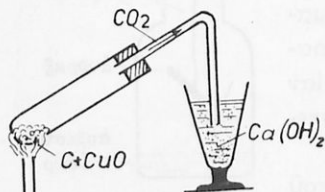
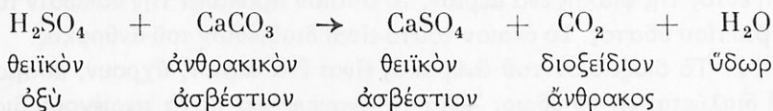
1. Ἡ καύσις τοῦ άνθρακος ἐντὸς ὀξυγόνου εἶναι πολὺ ζωηρὰ (σχ. 38). Αὐτὸ φανερῶνει ὅτι ὁ άνθραξ ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Ἀπὸ τὴν καύσιν τοῦ άνθρακος προκύπτει διοξείδιον τοῦ άνθρακος CO_2 καὶ ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος.



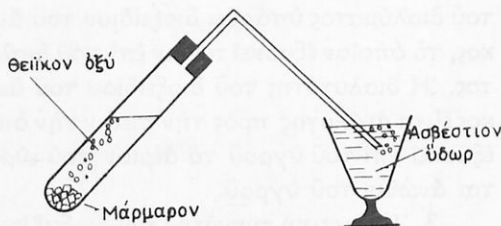
2. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος θερμαίνομεν μίγμα ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ CuO καὶ άνθρακα εἰς κόνιν (σχ. 39). Παράγεται διοξείδιον τοῦ άνθρακος CO_2 , διότι ὁ άνθραξ ἀποσπᾷ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ (ἀναγωγή).



3. Τὸ μάρμαρον εἶναι ἓνα ἄλας, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται άνθρακικόν ἀσβέστιον CaCO_3 . Χύνομεν θειϊκὸν ὀξύ H_2SO_4 ἐπὶ τεμαχίων μαρμάρου (σχ. 40). Τότε ἐκλύεται διοξείδιον τοῦ άνθρακος CO_2 . Συγχρόνως σχηματίζεται θειϊκὸν ἀσβέστιον CaSO_4 καὶ ὕδωρ H_2O .



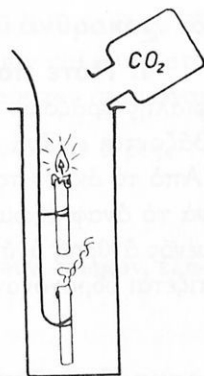
Σχ. 39. Κατὰ τὴν ἀναγωγὴν τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ άνθρακος.



Σχ. 40. Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ μαρμάρου σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ άνθρακος.

Συμπέρασμα :

Το διοξείδιον του άνθρακος CO_2 σχηματίζεται κατά την πλήρη καύσιν του άνθρακος, κατά την αναγωγήν οξειδίων με άνθρακα και κατά την επίδρασιν ενός οξέος επί ανθρακικού άσβεστιού.

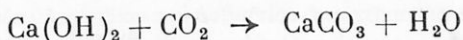


3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. 1. Ἐντὸς σωλῆνος ὑπάρχουν δύο ἀναμμένα κηρία (σχ. 41). Χύνομεν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Πρῶτον σβήνει τὸ κατώτερον κηρίον, καὶ ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγον σβήνει καὶ τὸ ἀνώτερον κηρίον. Ὡστε τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος δὲν συντηρεῖ τὴν καύσιν.

Σχ. 41. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος δὲν συντηρεῖ τὴν καύσιν.

2. Ἐντὸς ὕδατος, τὸ ὁποῖον περιέχει διαλυμένον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, ρίπτομεν ὀλίγας σταγόνας βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου. Τὸ διάλυμα ἀποκτᾷ χρῶμα ἀνοικτὸν ἐρυθρόν. Ἄρα τὸ διάλυμα ἔχει ιδιότητας οξέος. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ὑποθέτομεν ὅτι ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἔχει διαλυθῇ ἓνα ὄξύ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ἀνθρακικὸν ὄξύ H_2CO_3 . Τὸ ὄξύ αὐτὸ δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν.

3. Τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ (ἀσβεστόνερο) εἶναι ἓνα ὕδατικὸν διάλυμα μιᾶς βάσεως, ἡ ὁποία ὀνομάζεται ὕδροξείδιον τοῦ ἀσβεστιού $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Ὅταν εἰς τὸ διάλυμα αὐτὸ διαβιβάσωμεν διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ διάλυμα θολώνει. Διότι σχηματίζεται ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον CaCO_3 , τὸ ὁποῖον εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.



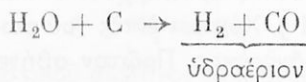
Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον CaCO_3 εἶναι ἓνα ἄλας τοῦ ἀνθρακικοῦ οξέος H_2CO_3 .

Συμπέρασμα :

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος CO_2 δὲν συντηρεῖ τὴν καύσιν· τὸ ὕδατικὸν διάλυσμά του ἔχει ιδιότητας οξέος· ἀντιδρᾷ μετὰ τὰς βάσεις καὶ σχηματίζει ἀνθρακικὰ ἄλατα.

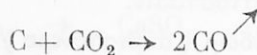
ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1. Πότε παράγεται μονοξείδιον του άνθρακος. 1. Έντὸς φιάλης βράζομεν ὕδωρ (σχ. 42). Οἱ παραγόμενοι ὑδρατμοὶ διαβιβάζονται εἰς ἕνα σωλῆνα, ὁ ὁποῖος περιέχει διαπυρωμένον ἄνθρακα. Ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος ἐκφεύγει ἕνα ἀέριον, τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ τὸ ἀναφλέξωμεν. Τὸ ἀέριον αὐτὸ σχηματίζεται, διότι ὁ διαπυρωμένος ἄνθραξ ἀνάγει τὸ ὕδωρ (δηλ. τοὺς ὑδρατμοὺς). Τότε σχηματίζεται ὑδρογόνον H_2 καὶ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO .



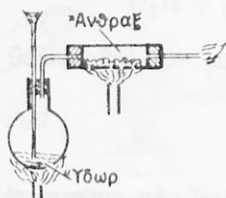
Τὸ μίγμα τοῦ ὑδρογόνου H_2 καὶ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO εἶναι καύσιμον καὶ ὀνομάζεται ὕδραέριον. Δὲν σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, διότι εἰς τοὺς ὑδρατμοὺς δὲν ὑπάρχει ἐπαρκὴς ποσότης ὀξυγόνου. Ἡ καύσις τοῦ ἄνθρακος δὲν εἶναι πλήρης.

2. Έντὸς σωλῆνος ὑπάρχει διαπυρωμένος ἄνθραξ (σχ. 43). Διαβιβάζομεν διὰ τοῦ σωλῆνος διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO_2 . Ἀπὸ τὸν σωλῆνα ἐξέρχεται ἕνα καύσιμον ἀέριον. Τοῦτο εἶναι μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO . Ὁ διαπυρωμένος ἄνθραξ ἀνάγει τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

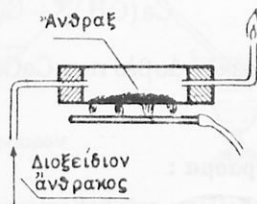


Συμπέρασμα :

Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος παράγεται, ὅταν δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ πλήρης καύσις τοῦ ἄνθρακος.



Σχ. 42. Ὁ ἄνθραξ ἀνάγει τοὺς ὑδρατμοὺς.



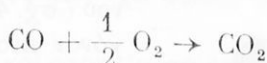
Σχ. 43. Ὁ ἄνθραξ ἀνάγει τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

2. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Ἡ σχετικὴ πυκνότης του ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι $\frac{28}{29} = 0,97$ δηλ. εἶναι ὀλίγον ἐλαφρότερον ἀπὸ ἴσον ὄγκον ἀέρος.

Συμπέρασμα :

Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.
1. Εἶδομεν ὅτι τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO (σχ. 43) εἶναι καύσιμον ἀέριον. Κατὰ τὴν καύσιν αὐτὴν ἐκλύεται θερμότης.



2. Ἐπίσης εἶδομεν ὅτι τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀναγωγικὸν μέσον. Ἀνάγει, ὅπως ἐμάθομεν εἰς τὴν μεταλλουργίαν τοῦ σιδήρου, τὸ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου :



Συμπέρασμα :

Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀέριον καύσιμον καὶ ἀναγωγικόν.

Ἀσκήσεις

50. Πόση μᾶζα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος παράγεται κατὰ τὴν πλήρη καύσιν 60 gr ἄνθρακος ; C = 12. O = 16.

51. Πόση μᾶζα ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἀπαιτεῖται διὰ τὴν δέσμευσιν 22 gr διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ; Ca = 40. C = 12. O = 16.

52. Πόσῃν μᾶζαν ἔχει τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον παράγεται, ὅταν θεϊκὸν ὀξύ ἐπιδράσῃ ἐπὶ 25 gr ἄνθρακικοῦ ἄσβεστίου ; Ca = 40. C = 12. O = 16.

53. Διὰ διαπύρου ἄνθρακος διαβιβάζονται 33 gr διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ποσὴν μᾶζαν ἔχει τὸ παραγόμενον μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος ; C = 12. O = 16.

54. Διὰ διαπύρου ἄνθρακος διαβιβάζονται 72 gr ὕδρατμου. Πόσῃν μᾶζαν ἔχουν τὰ προϊόντα πού προκύπτουν ἀπὸ τὴν ἀναγωγὴν τῶν ὕδρατμῶν ; C = 12. O = 16.

55. Πόση μᾶζα μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἀναγωγὴν 500 gr ὀξειδίου τοῦ σιδήρου ; Fe = 56. C = 12. O = 16.

ΣΘΕΝΟΣ-ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

ΣΘΕΝΟΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

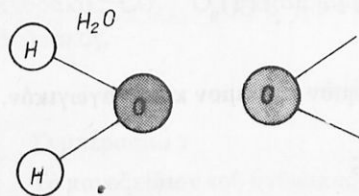
1. Τὸ σθένος ἐνὸς στοιχείου. 1. Θὰ ἐξετάσωμεν ἐνώσεις, τῶν ὁποίων τὸ μόριον ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ δύο ἄτομα. Ἐξ αὐτῶν δὲ τὸ ἓνα εἶναι ἄτομον ὑδρογόνου.

2. Ὁ χημικὸς τύπος τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος εἶναι HCl . Ὁ τύπος αὐτὸς φανερώνει ὅτι 1 ἄτομον χλωρίου ἐνώνεται μὲ 1 ἄτομον ὑδρογόνου (σχ. 44). Λέγομεν ὅτι τὸ χλώριον εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον.

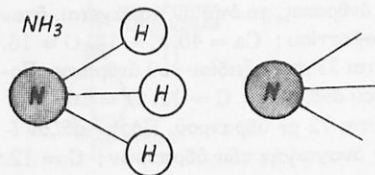
3. Ὁ χημικὸς τύπος τοῦ ὕδατος εἶναι H_2O . Ἀρα 1 ἄτομον ὀξυγόνου ἐνώνεται μὲ 2 ἄτομα ὑδρογόνου (σχ. 45). Λέγομεν ὅτι τὸ ὀξυγόνον εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον.



Σχ. 44. Τὸ χλώριον εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον.



Σχ. 45. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον.



Σχ. 46. Τὸ ἄζωτον εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον.

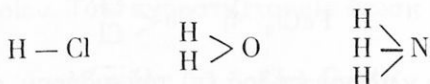
4. Ἡ ἀέριος ἀμμωνία ἔχει τὸν χημικὸν τύπον NH_3 . Ἀρα 1 ἄτομον ἄζωτου ἐνώνεται μὲ 3 ἄτομα ὑδρογόνου (σχ. 46). Λέγομεν ὅτι τὸ ἄζωτον εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον.

5. Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα συνάγεται ὁ ἀκόλουθος ὁρισμὸς τοῦ σθένους ἐνὸς στοιχείου :

Τὸ σθένος ἐνὸς ὠρισμένου στοιχείου ἐκφράζεται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἐνώνονται μὲ ἓνα ἄτομον τοῦ στοιχείου τούτου.

2. Γραφικὴ παράστασις τοῦ σθένους. Εἰς τὰ μόρια τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, τοῦ ὕδατος, τῆς ἀμμωνίας τὰ δύο διαφορετικὰ ἄτομα συνδέονται μεταξύ των μὲ δυνάμεις· αὐταὶ ἐξασφαλίζουν τὴν

σταθερότητα του μορίου. Δεν θα ξεετάσωμεν ἐδῶ ποία εἶναι ἡ φύσις αὐτῶν τῶν δυνάμεων. Δυνάμεθα ὁμως νὰ τὰς παραστήσωμεν γραφικῶς μὲ μικρὰς εὐθείας ὡς ἐξῆς :



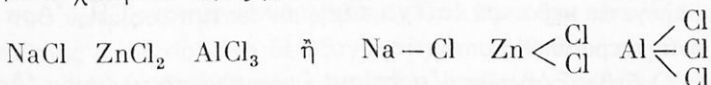
Κάθε μικρὰ εὐθεῖα ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν μονάδα σθένους.

Συμπέρασμα :

Αἱ μονάδες τοῦ σθένους παριστάνονται γράφικῶς μὲ μικρὰς εὐθείας.

3. Πῶς εὐρίσκομεν τὸ σθένος ἑνὸς στοιχείου. 1. Ἡ Χημεία ἀποδεικνύει ὅτι ὁ φωσφόρος σχηματίζει μὲ τὸ ὕδρογόνον τὴν ἔνωσιν PH_3 . Ἄρα ὁ φωσφόρος ἔχει σθένος 3, δηλ. εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον.

2. Ὑπάρχουν ὁμως καὶ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα δὲν σχηματίζουν ἐνώσεις μὲ τὸ ὕδρογόνον. Τοιαῦτα στοιχεῖα εἶναι τὰ μέταλλα. Εἰς τὴν περίπτωσηιν αὐτήν, διὰ νὰ εὕρωμεν τὸ σθένος ἑνὸς στοιχείου, ξεετάζομεν τὴν ἔνωσιν τὴν ὁποίαν σχηματίζει τὸ στοιχεῖον αὐτὸ μὲ τὸ χλώριον. Οὕτω π.χ. τὰ μέταλλα νάτριον, ψευδάργυρος καὶ ἀργίλιον σχηματίζουν μὲ τὸ χλώριον τὰς ἐξῆς ἐνώσεις :



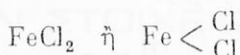
Ἀμέσως συνάγομεν ὅτι: τὸ νάτριον εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον· ὁ ψευδάργυρος εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον καὶ τὸ ἀργίλιον εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον.

3. Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα συμπεραίνομεν ὅτι διὰ τὸ σθένος ἑνὸς στοιχείου δυνάμεθα νὰ δώσωμεν τὸν ἐξῆς γενικώτερον ὀρισμόν :

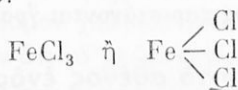
Τὸ σθένος ἑνὸς ὀρισμένου στοιχείου ἐκφράζεται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ὕδρογόνου ἢ χλωρίου, τὰ ὁποῖα ἐνώνονται μὲ ἓνα ἄτομον τοῦ στοιχείου τούτου.

4. Στοιχεῖα μὲ περισσότερα σθένη. 1. Ὅταν τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ σιδήρου, σχηματίζεται ἓνα λευκὸν σῶμα, τὸ

όποιοι έχει τον χημικόν τύπον FeCl_2 . Ἡ ἔνωσις αὐτὴ λέγεται διχλωριοῦχος σίδηρος. Εἰς τὴν ἔνωσιν αὐτὴν ὁ σίδηρος εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον.



2. Ὄταν τὸ χλώριον ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ σιδήρου, σχηματίζεται ἓνα σῶμα μὲ χρῶμα ἐρυθρόν. Ἡ ἔνωσις αὐτὴ ἔχει τὸν χημικόν τύπον FeCl_3 καὶ λέγεται τριχλωριοῦχος σίδηρος. Εἰς τὴν ἔνωσιν αὐτὴν ὁ σίδηρος εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον.



Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ ἄλλα στοιχεῖα, π.χ. τὸν ὑδράργυρον· αὐτὸς σχηματίζει δύο χλωριούχους ἐνώσεις: HgCl καὶ HgCl_2 . Ὡστε ὁ ὑδράργυρος ἄλλοτε εἶναι μονοθενὲς στοιχεῖον καὶ ἄλλοτε δισθενὲς στοιχεῖον.

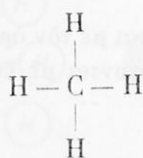
Συμπέρασμα :

Τὸ αὐτὸ στοιχεῖον εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιάξῃ περισσότερα σθένη.

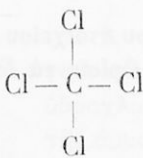
5. Τὸ σθένος τοῦ ἄνθρακος. 1. Ὅπως θὰ μάθωμεν εἰς ἓνα ἐπόμενο κεφάλαιον ὁ ἄνθραξ σχηματίζει μὲ τὸ ὑδρογόνον μίαν ἔνωσιν, ἣ ὁποία λέγεται μεθάνιον καὶ ἔχει τὸν χημικόν τύπον: CH_4 . Ἀρα ὁ ἄνθραξ εἶναι τετρασθενὲς στοιχεῖον.

2. Ὁ ἄνθραξ σχηματίζει ἐπίσης ἔνωσιν μὲ τὸ χλώριον. Ἀφοῦ ὁ ἄνθραξ εἶναι τετρασθενὲς στοιχεῖον, πρέπει ἡ ἔνωσις αὐτὴ νὰ ἔχῃ τὸν χημικόν τύπον: CCl_4 . Ἡ ἔνωσις αὐτὴ λέγεται τετραχλωριοῦχος ἄνθραξ.

3. Ὁ ἄνθραξ σχηματίζει τὴν ἔνωσιν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO_2 . Εἰς τὴν ἔνωσιν αὐτὴν κάθε ἓνα ἄτομον ὀξυγόνου συνδέεται μὲ τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος μὲ δύο μονάδας σθένους. Αἱ τρεῖς ἀνωτέρω ἐνώσεις γράφονται ἀναλυτικώτερον ὡς ἑξῆς :



μεθάνιον

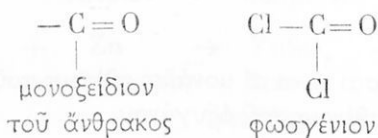


τετραχλωριοῦχος
ἄνθραξ



διοξείδιον
τοῦ ἄνθρακος

4. Εἰς τὸ μόριον τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO ὑπάρχει μόνον 1 ἄτομον ὀξυγόνου. Ἄρα τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος ἔχει ἐλευθέρας δύο μονάδας σθένους. Αὐταὶ δύνανται νὰ συνδεθοῦν μὲ ἄτομα ἄλλων στοιχείων, π.χ. χλωρίου. Τότε σχηματίζεται μία ἔνωση ἢ ὁποῖα ὀνομάζεται φωσγένιον.



Συμπέρασμα :

Ὁ ἄνθραξ εἶναι τετρασθενὲς στοιχεῖον. Εἰς τὸ μόριον τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ὑπάρχουν ἐλεύθεραι δύο μονάδες σθένους τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακος.

ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

1. Πῶς γράφονται οἱ χημικοὶ τύποι. 1. Ὁ χημικὸς τύπος μιᾶς ἐνώσεως φανερώνει τὴν σύστασιν τοῦ μορίου τῆς ἐνώσεως αὐτῆς. Ὅταν μᾶς ζητήσουν νὰ γράψωμεν ἓνα χημικὸν τύπον, π.χ. τοῦ ὀξειδίου τοῦ νατρίου, πρέπει νὰ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ νάτριον εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον, τὸ δὲ ὀξυγόνον εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον. Δηλ. γραφικῶς αἱ μονάδες σθένους τῶν ἀτόμων τῶν δύο αὐτῶν στοιχείων παριστάνονται ὡς ἑξῆς :



Ἄρα ὁ χημικὸς τύπος τοῦ ὀξειδίου τοῦ νατρίου εἶναι :

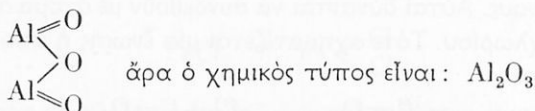


2. Ἐὰν θέλωμεν νὰ γράψωμεν τὸν χημικὸν τύπον τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου, θὰ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ ἀργίλιον εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον, τὸ δὲ ὀξυγόνον εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον. Δηλ. εἶναι :



Τὸ ἐλάχιστον κοινὸν πολλαπλάσιον τῶν ἀριθμῶν 3 καὶ 2 εἶναι τὸ 6. Ἄρα εἰς τὸ μόριον τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου πρέπει νὰ ὑπάρχουν 6

μονάδες σθένους. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται μὲ 2 ἄτομα ἀργιλίου καὶ 3 ἄτομα ὀξυγόνου. Τότε εἶναι :

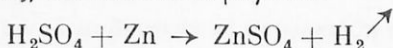


Παρατηροῦμεν ὅτι ὅσαι εἶναι αἱ μονάδες σθένους τοῦ ἀργιλίου, τόσαι εἶναι καὶ αἱ μονάδες σθένους τοῦ ὀξυγόνου.

Συμπέρασμα :

“Ὅταν δύο στοιχεῖα ἐνώνονται, αἱ μονάδες σθένους τοῦ ἐνὸς στοιχείου εἶναι ἴσαι μὲ τὰς μονάδας σθένους τοῦ ἄλλου στοιχείου.

2. Αἱ χημικαὶ ἀντικαταστάσεις. 1. Γνωρίζομεν ὅτι τὸ θεϊκὸν ὀξύ προσβάλλει τὸν ψευδάργυρον. Σχηματίζεται τότε ἓνα ἅλας, ὁ θεϊκὸς ψευδάργυρος, καὶ ἐκλύεται ὕδρογόνον.



Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ 1 ἄτομον ψευδαργύρου ἀντικαθιστᾷ εἰς τὸ μόριον τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος 2 ἄτομα ὕδρογόνου. Διότι ὁ ψευδάργυρος εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον (δηλ. ἔχει δύο μονάδας σθένους) ἐνῶ τὸ ὕδρογόνον εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον.

2. Κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ἐνὸς ὀξέος καὶ μιᾶς βάσεως σχηματίζεται ἅλας καὶ ὕδωρ. Π.χ. κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ καυστικοῦ νατρίου, σχηματίζονται χλωριῶχον νάτριον (ἅλας) καὶ ὕδωρ.

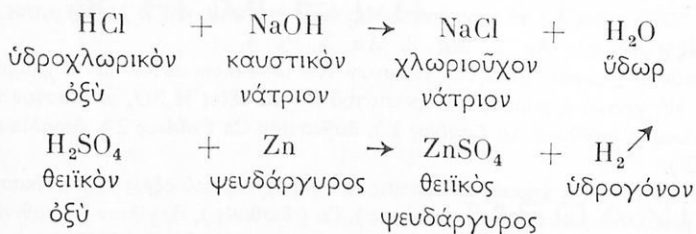


Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ 1 ἄτομον νατρίου ἀντικαθιστᾷ εἰς τὸ μόριον τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος τὸ 1 ἄτομον ὕδρογόνου. Διότι τὸ νάτριον εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον, ὅπως εἶναι καὶ τὸ ὕδρογόνον.

Συμπέρασμα :

Κατὰ μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν εἶναι δυνατόν εἰς τὸ μόριον μιᾶς ἐνώσεως ἓνα ἢ περισσότερα ἄτομα νὰ ἀντικατασταθοῦν ἀπὸ ἄτομα ἄλλων στοιχείων· ἡ χημικὴ αὕτῃ ἀντικατάστασις γίνεται σύμφωνα μὲ τὸ σθένος τῶν στοιχείων.

3. Αἱ ρίζαι. 1. Αἱ κατωτέρω χημικαὶ ἀντιδράσεις μᾶς εἶναι γνωσταί :



2. Εἰς τὴν πρώτην ἀντίδρασιν παρατηροῦμεν ὅτι τὸ 1 ἄτομον ὕδρογόνου τοῦ μορίου τοῦ ὀξέος ἐνώνεται μὲ τὴν ὁμάδα τῶν ἀτόμων OH καὶ οὕτω σχηματίζεται ἓνα μόριον ὕδατος. Ἡ ὁμάς τῶν ἀτόμων OH ὀνομάζεται ρίζα· αὐτὴ ἔχει σθένος 1, διότι ἐνώνεται μὲ τὸ μονοσθενὲς νάτριον ἢ μὲ τὸ μονοσθενὲς ὕδρογόνον. Εἰδικῶς ἡ μονοσθενὴς ρίζα —OH ὀνομάζεται ὕδροξύλιον.

3. Εἰς τὴν δευτέραν χημικὴν ἀντίδρασιν παρατηροῦμεν ὅτι τὸ 1 ἄτομον ψευδαργύρου ἐνώνεται μὲ τὴν ὁμάδα τῶν ἀτόμων SO_4 . Καὶ ἡ ὁμάς αὐτὴ εἶναι μία ρίζα, ἡ ὁποία ὀνομάζεται θειϊκὴ ρίζα· αὐτὴ ἔχει σθένος 2, διότι ἐνώνεται ἢ μὲ 2 ἄτομα ὕδρογόνου (μονοσθενὲς στοιχεῖον) ἢ μὲ 1 ἄτομον ψευδαργύρου (δισθενὲς στοιχεῖον).

4. Μία ρίζα εἶναι πάντοτε τμῆμα ἑνὸς μορίου καὶ ἔχει σθένος, τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν καὶ γραφικῶς. Π.χ.

ἡ ρίζα ὕδροξύλιον : —OH ἡ θειϊκὴ ρίζα : $>\text{SO}_4$

Ἐκτὸς τῶν δύο αὐτῶν ριζῶν ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι ρίζαι. Ἀπὸ αὐτὰς αἱ περισσότεραι συνήθεις εἶναι :

ἡ νιτρικὴ ρίζα : —NO₃ ἡ ρίζα ἀμμώνιον : —NH₄

Συμπέρασμα :

Μία ρίζα εἶναι τμῆμα ἑνὸς μορίου καὶ ἔχει σθένος· αἱ ρίζαι λαμβάνουν μέρος κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, ἀλλὰ δὲν ὑπάρχουν εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν.

Ἀσκήσεις

56. Τὸ ἄζωτον καὶ ὁ φωσφόρος σχηματίζουν μὲ τὸ ὀξυγόνον δύο σειρὰς ὀξειδίων, διότι τὸ ἄζωτον καὶ ὁ φωσφόρος ἐμφανίζονται ἄλλοτε ὡς τρισθενῆ καὶ ἄλλοτε

ως πεντασθενή στοιχεία. Νά γραφούν οι χημικοί τύποι τών δύο οξειδίων εκάστου στοιχείου (άζώτου, φωσφόρου).

57. Ό άργυρος Ag, τo μαγνήσιον Mg, ο χρυσός Au καί ο λευκόχρυσος Pt έχουν τo εξής σθένος : Ag 1, Mg 2, Au 3, Pt 4.

Νά γραφούν οι χημικοί τύποι τών ενώσεων τών μετάλλων αυτών με τo χλώριο.

58. Νά γραφή ή χημική αντίδρασις τούθεικού όξέος H_2SO_4 με έκαστον τών εξής μετάλλων : άργύρου Ag (σθένος 1), άσβεστίου Ca (σθένος 2), άργιλίου Al (σθένος 3).

59. Νά γραφή ή χημική αντίδρασις τού ύδροχλωρικού όξέος HCl με έκαστον τών εξής μετάλλων : νάτριον (μονοσθενές), Ca (δισθενές), άργίλιον (τρισθενές).

60. Νά γραφή ή χημική αντίδρασις τού ύδροχλωρικού όξέος HCl με έκαστην τών εξής βάσεων : NaOH, $Ca(OH)_2$, $Al(OH)_3$.

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΜΕΘΑΝΙΟΝ

1. Ποῦ εὐρίσκεται τὸ μεθάνιον. 1. Ἐὰν ἀναταράξωμεν τὸν πυθμένα ἑνὸς ἔλους, ἀνέρχονται πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος φυσαλίδες. Τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶναι κυρίως μεθάνιον· σχηματίζεται πάντοτε ἐκεῖ, ὅπου σήπονται φυτικά οὐσίαι.

2. Πλησίον τῶν πετρελαιοπηγῶν ἀπὸ ρωγμᾶς τοῦ ἐδάφους ἐκλύεται ἓνα ἀέριον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται γαιαέριον. Αὐτὸ εἶναι ἓνα μῖγμα ἀπὸ διάφορα καύσιμα ἀέρια. Τὸ κυριώτερον συστατικὸν τοῦ γαιαερίου εἶναι τὸ μεθάνιον.

3. Πολὺ συχνὰ ἐντὸς τῶν ἀνθρακωρυχείων ἐκλύεται μεθάνιον. Ἐὰν τὸ μεθάνιον αὐτὸ ἀναφλεγῇ, τότε συμβαίνει ἔκρηξις ἡ ὁποία δύναται νὰ προκαλέσῃ καταστροφάς.

4. Ὅπως θὰ μάθωμεν εἰς ἄλλο κεφάλαιον τὸ φωταέριον περιέχει μεθάνιον εἰς σημαντικὴν ἀναλογίαν.

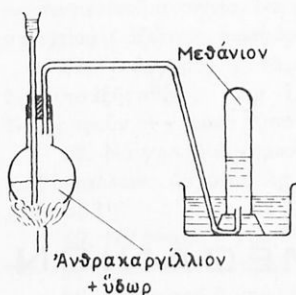
Συμπέρασμα :

Τὸ μεθάνιον ἀπαντᾷται εἰς τὴν Φύσιν. Σχηματίζεται εἰς τὰ ἔλη, ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ γαιαερίου καὶ ἐκλύεται ἐντὸς τῶν ἀνθρακωρυχείων.

2. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ μεθανίου. Τὸ μεθάνιον εἶναι ἓνα ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον. Εἰς τὸ ὕδωρ ἐλάχιστα διαλύεται. Πολὺν δύσκολα ὑγροποιεῖται. Ἡ σχετικὴ πυκνότης του ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι 0,55. Ἐπομένως εἶναι ἐλαφρότερον ἀπὸ ἴσον ὄγκον ἀέρος.

Συμπέρασμα :

Τὸ μεθάνιον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ· εἶναι πολὺ ἐλαφρὸν καὶ ὑγροποιεῖται δύσκολα.



Σχ. 47. Πώς παρασκευάζομεν μεθάνιον εις τὸ ἐργαστήριον.

3. Παρασκευὴ μεθανίου εἰς τὸ ἐργαστήριον. Ὑπάρχει μία ἔνωση τοῦ ἀνθρακος μὲ τὸ ἀργίλιον, ἡ ὁποία ὀνομάζεται ἀνθρακαργίλιον Al_4C_3 . Ἐὰν θερμάνωμεν ὕδωρ καὶ ἀνθρακαργίλιον (σχ. 47), παράγεται μεθάνιον. Τὸ συλλέγομεν ἐντὸς ἀνεστραμμένου σωλῆνος, ὁ ὁποῖος εἶναι πλήρης μὲ ὕδωρ. Τὸ μεθάνιον δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ· ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καὶ ἐκτοπίζει τὸ ὕδωρ.

Συμπέρασμα :

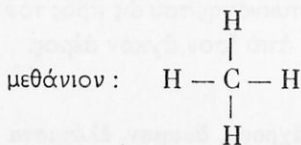
Εἰς τὸ ἐργαστήριον δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν μεθάνιον, ἐὰν θερμάνωμεν ὕδωρ καὶ ἀνθρακαργίλιον Al_4C_3 .

4. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ μεθανίου. α. Καῦσις τοῦ μεθανίου.

1. Ἀναφλέγομεν τὸ μεθάνιον, τὸ ὁποῖον περιέχεται ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος. Τὸ μεθάνιον καίεται μὲ μίαν φλόγα, ἡ ὁποία δὲν εἶναι πολὺ φωτεινὴ. Ἐπάνω ἀπὸ τὴν φλόγα φέρομεν ἓνα ποτήριον. Εἰς τὰ ψυχρὰ τοιχώματα τοῦ ποτηρίου σχηματίζονται σταγονίδια ὕδατος H_2O . Ἄρα τὸ μεθάνιον περιέχει ὕδρογόνον. Ἐντὸς τοῦ σωλῆνος χύνομεν ὀλίγον ἀσβέστιον ὕδωρ· τοῦτο θολώνει. Ἄρα κατὰ τὴν καύσιν τοῦ μεθανίου σχηματίζεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος CO_2 . Συνεπῶς τὸ μεθάνιον περιέχει ἀνθρακα.

2. Μὲ ἀκριβῆ πειράματα εὐρίσκομεν ὅτι τὸ μεθάνιον ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ ὕδρογόνον καὶ ἀνθρακα. Λέγομεν ὅτι τὸ μεθάνιον εἶναι ἓνας **ὕδρογονάνθραξ**.

3. Τὸ μόριον τοῦ μεθανίου ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 ἄτομον ἀνθρακος καὶ 4 ἄτομα ὕδρογόνου. Ἄρα ὁ χημικὸς τύπος τοῦ μεθανίου εἶναι : CH_4 . Δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν γραφικῶς τὸ μόριον τοῦ μεθανίου ὡς ἑξῆς :



Αὕτῃ ἡ γραφικὴ παράσταση λέγεται συντακτικὸς τύπος τοῦ μεθανίου.

4. Ἀφοῦ γνωρίζομεν τὸν χημικὸν τύπον τοῦ μεθανίου, ἡμποροῦμεν τώρα νὰ γράψωμεν τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν, ἡ ὁποία ἐκφράζει τὴν πλήρη καύσιν τοῦ μεθανίου :



Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ μεθανίου ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος (9 400 kcal/m³). Διὰ τοῦτο τὸ μεθάνιον χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ εἰς τὰς ἐστίας κατοικιῶν ἀντὶ τοῦ φωταερίου.

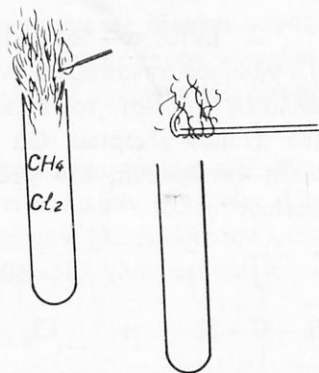
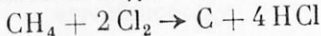
5. Σύμφωνα μετὰ τὴν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν διὰ τὴν πλήρη καύσιν 1 γραμμομορίου μεθανίου ἀπαιτοῦνται 2 γραμμομόρια ὀξυγόνου. Ἄρα διὰ κάθε 1 ὄγκον μεθανίου ἀπαιτοῦνται 2 ὄγκοι ὀξυγόνου. Ἐὰν ἐντὸς δοχείου εὐρίσκεται μεθάνιον καὶ ὀξυγόνον ὑπὸ αὐτὴν τὴν ἀναλογίαν ὄγκου (1 : 2) καὶ ἀναφλέξωμεν τὸ μίγμα, τότε ἡ καύσις εἶναι ἀπότομος· λέγομεν ὅτι συμβαίνει ἔκρηξις.

Συμπέρασμα :

Τὸ μεθάνιον εἶναι ἓνας ὕδρογονάνθραξ. Ὁ χημικὸς του τύπος εἶναι CH₄. Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ μεθανίου σχηματίζονται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO₂ καὶ ὕδωρ H₂O καὶ συγχρόνως ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος.

Ἐὰν τὸ μεθάνιον καὶ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος εὐρεθοῦν ὑπὸ ὀρίσμεν- νην ἀναλογίαν ὄγκου, τότε ἀποτελοῦν ἐκρηκτικὸν μίγμα.

β. Δράσεις τοῦ χλωρίου. 1. Ἐντὸς ἑνὸς δοχείου ὑπάρχει μίγμα μεθανίου καὶ χλωρίου ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν 1 ὄγκος με- θανίου καὶ 2 ὄγκοι χλωρίου. Πλησιάζομεν εἰς τὸ μίγμα μίαν φλόγα. Τὸ μίγμα καίεται καὶ σχηματίζεται αἰθάλη (καπνία)· αὕτη εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ (σχ. 48). Πλησιάζομεν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος μίαν ὑα- λίνην ράβδον βρεγμένην μετὰ ἀμμωνίαν. Σχηματίζεται λευκὸς καπνός· αὐτὸς φανε- ρώνει ὅτι κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν σχηματίζεται ὕδροχλώριον HCl. Ἄρα συμβαίνει ἡ ἀκόλουθος χημικὴ ἀντίδρα- σις:



Σχ. 48. Παράγονται αἰθάλη καὶ ὕδροχλώριον.

2. Ἡ χημικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις ὀφείλεται εἰς τὴν ἐξῆς αἰτίαν : Τὸ χλώριον ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ὕδρογόνον. Διὰ τοῦτο τὸ χλώριον ἀποσπᾷ ἀπὸ τὸ μεθάνιον ὅλον τὸ ὕδρογόνον, ὅποτε σχηματίζεται ὕδροχλώριον HCl . Οὕτω ἀπομένει ὁ ἄνθραξ ἐλεύθερος ὑπὸ τὴν μορφήν αἰθάλης.

Συμπέρασμα :

Ἐπειδὴ τὸ χλώριον ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ὕδρογόνον, διὰ τοῦτο τὸ χλώριον δύναται νὰ ἀποσπᾷ ἀπὸ τὸ μεθάνιον ὅλον τὸ ὕδρογόνον του, ὅποτε σχηματίζεται ὕδροχλώριον καὶ ἀπομένει ἐλεύθερος ὁ ἄνθραξ.

γ. Ἀντικατάστασις τοῦ ὕδρογόνου τοῦ μεθανίου μὲ χλώριον.

1. Ἡ προηγουμένη χημικὴ ἀντίδρασις ἦτο ἀπότομος, διότι ἀνεφλέξαμεν τὸ μίγμα τοῦ μεθανίου καὶ τοῦ χλωρίου. Ἐκτελοῦμεν τώρα τὸ ἐξῆς πείραμα : Ἀφήνομεν τὸ μίγμα τοῦ μεθανίου καὶ τοῦ χλωρίου ἐκτεθειμένον εἰς τὸ διάχυτον φῶς τῆς ἡμέρας. Ἐπειτα ἀπὸ ὀλίγον χρόνον ἐντὸς τοῦ δοχείου ὑπάρχουν τέσσαρες νέαι ἐνώσεις :

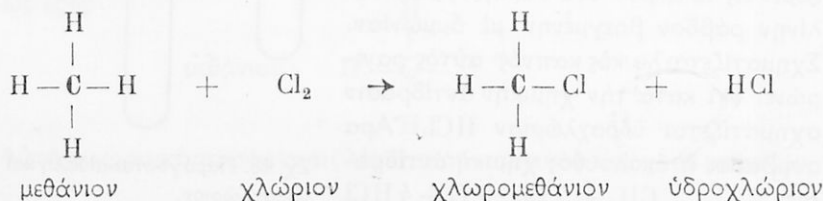
— τὸ χλωρομεθάνιον CH_3Cl

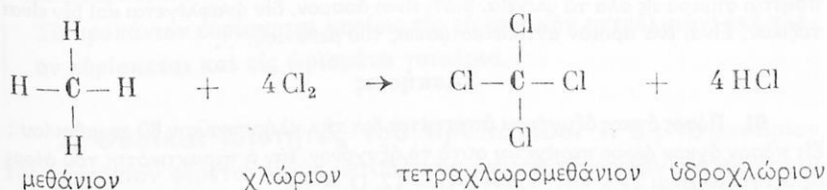
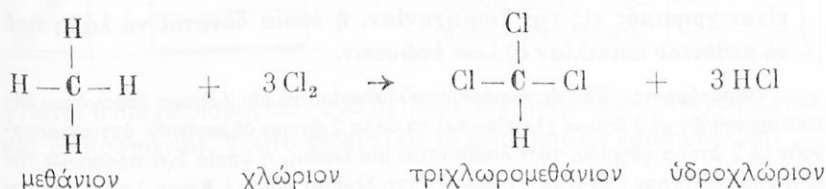
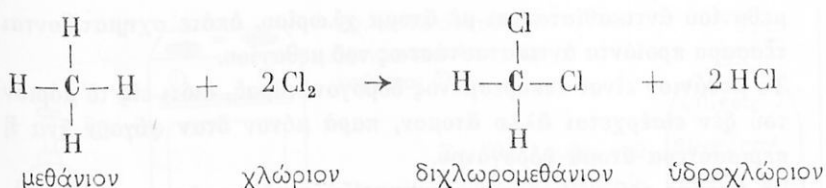
— τὸ διχλωρομεθάνιον CH_2Cl_2

— τὸ τριχλωρομεθάνιον ἢ χλωροφόρμιον CHCl_3

— τὸ τετραχλωρομεθάνιον ἢ τετραχλωράνθραξ CCl_4

2. Ἐντὸς τοῦ δοχείου ἐγίνε τώρα μία χημικὴ ἀντίδρασις ἡρεμῶς. Τὸ χλώριον ἀπέσπασε πάλιν ὕδρογόνον ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ μεθανίου, ἀλλὰ εἰς τὴν θέσιν τοῦ ὕδρογόνου, ποὺ ἔφυγε ἀπὸ τὸ μόριον, ἐπῆγεν ἓνα ἄτομον χλωρίου. Θὰ κατανοήσωμεν καλύτερα αὐτὰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, ἐὰν γράψωμεν τὸν συντακτικὸν τύπον τοῦ μεθανίου.





3. Παρατηρούμεν ὅτι εἰς τὸ μόριον τοῦ μεθανίου εἶναι δυνατόν νὰ ἀντικατασταθοῦν 1, 2, 3 ἢ καὶ τὰ 4 ἄτομα ὑδρογόνου μὲ ἰσάριθμα ἄτομα χλωρίου. Τὰ νέα σώματα, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, λέγομεν ὅτι εἶναι προϊόντα ἀντικαταστάσεως τοῦ μεθανίου. Εἰς τὰ προϊόντα αὐτὰ κάθε ἄτομον χλωρίου λαμβάνει τὴν θέσιν ἑνὸς ἀτόμου ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον ἀπεσπᾶσθαι ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ μεθανίου. Λέγομεν ὅτι τὸ μεθάνιον εἶναι **κεκορεσμένος ὑδρογονάνθραξ**. Διότι δὲν ἡμπορεῖ νὰ προστεθῇ εἰς τὸ μόριόν του ἄτομον χλωρίου, χωρὶς νὰ φύγῃ κανένα ἀπὸ τὰ τέσσαρα ἄτομα ὑδρογόνου ποὺ ἔχει τὸ μόριον.

4. Τὰ ἀνωτέρω τέσσαρα προϊόντα ἀντικαταστάσεως τοῦ μεθανίου τὰ παρασκευάζει ἡ βιομηχανία, διότι ἄλλα μὲν ἐξ αὐτῶν εἶναι ἀναισθητικά (χλωρομεθάνιον, διχλωρομεθάνιον, χλωροφόρμιον), ἄλλα δὲ εἶναι διαλυτικά μέσα (διχλωρομεθάνιον, χλωροφόρμιον, τετραχλωράνθραξ).

Συμπέρασμα :

Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς τὰ ἄτομα ὑδρογόνου τοῦ μορίου τοῦ

μεθανίου αντικαθίστανται με άτομα χλωρίου, τότε σχηματίζονται τέσσερα προϊόντα αντικαταστάσεως του μεθανίου.

Το μεθάνιον είναι κεκορεσμένος υδρογονάνθραξ, διότι εις τὸ μόριόν του δὲν εισέρχεται ἄλλο ἄτομον, παρὰ μόνον ὅταν φύγουν ἓνα ἢ περισσότερα ἄτομα υδρογόνου.

Ἡ ιδιότης τοῦ μεθανίου νὰ σχηματίζῃ προϊόντα αντικαταστάσεως εἶναι χρήσιμος εἰς τὴν βιομηχανίαν, ἢ ὅποια δύναται νὰ λάβῃ ἀπὸ τὸ μεθάνιον ποικιλίαν ἄλλων ἐνώσεων.

Παρατήρησις. Ἐὰν εἰς τὸ μόριον τοῦ μεθανίου τὰ μὲν 2 ἄτομα υδρογόνου ἀντικατασταθοῦν με 2 ἄτομα χλωρίου καὶ τὰ ἄλλα 2 ἄτομα υδρογόνου ἀντικατασταθοῦν με 2 ἄτομα φθορίου, τότε λαμβάνεται μία ἔνωση, ἡ ὅποια ἔχει προφανῶς τὸν ἑξῆς χημικὸν τύπον : CF_2Cl_2 . Ἡ ἔνωση αὕτῃ λέγεται φρεὼν (Freon) καὶ χρησιμοποιεῖται σήμερα εἰς ὅλα τὰ ψυγεῖα, διότι εἶναι ἄοσμον, δὲν ἀναφλέγεται καὶ δὲν εἶναι τοξικόν. Εἶναι ἓνα προϊόν ἀντικαταστάσεως τοῦ μεθανίου.

Ἀσκήσεις

61. Πόσος ὀγκος ὀξυγόνου ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη καύσιν 80 gr μεθανίου ; Εἰς πόσον ὀγκον ἀέρος περιέχεται αὐτὸ τὸ ὀξυγόνον, ἐὰν ἡ περιεκτικότης τοῦ ἀέρος εἰς ὀξυγόνον εἶναι 21% κατ' ὀγκον ; $\text{C} = 12$. $\text{O} = 16$.

62. Καίονται τελείως 160 gr μεθανίου. Πόσος εἶναι ὁ ὀγκος τοῦ παραγομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος ; Πόσῃ μᾶζαν ἔχει τὸ παραγόμενον ὕδωρ ; $\text{C} = 12$. $\text{O} = 16$.

63. Πόσος ὀγκος ἀέρος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη καύσιν 1 m^3 μεθανίου ; Περιεκτικότητος ἀέρος εἰς ὀξυγόνον 21% κατ' ὀγκον. $\text{C} = 12$. $\text{O} = 16$.

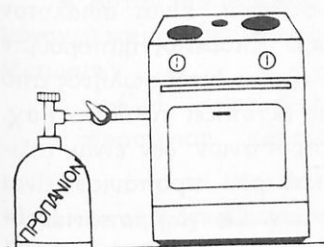
64. Ἐχομεν 672 λίτρα μεθανίου καὶ θέλομεν νὰ τὰ μετατρέψωμεν εἰς τετραχλωράνθρακα. Πόσος ὀγκος χλωρίου ἀπαιτεῖται ; Πόσῃ μᾶζαν ἔχει ὁ παραγόμενος τετραχλωράνθραξ ; $\text{C} = 12$. $\text{Cl} = 35,5$.

65. Ἐχομεν 672 λίτρα χλωρίου καὶ θέλομεν νὰ παρασκευάσωμεν με αὐτὰ χλωροφόρμιον. Πόσος ὀγκος μεθανίου ἀπαιτεῖται ; Πόσῃ μᾶζαν ἔχει τὸ παραγόμενον χλωροφόρμιον ; $\text{C} = 12$. $\text{Cl} = 35,5$.

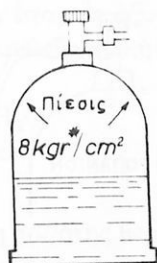
66. Θέλομεν νὰ παρασκευάσωμεν εἰς τὸ ἐργαστήριον 11,2 λίτρα μεθανίου ἀπὸ ἀνθρακαργίλιον Al_4C_3 , διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὕδατος. Νὰ γραφῇ ἡ ἐξίσωσις τῆς χημικῆς ἀντιδράσεως. Σθένος τοῦ ἀργιλίου 3, τοῦ ἀνθράκος 4. Πόση μᾶζα ἀνθρακαργιλίου ἀπαιτεῖται ; $\text{Al} = 27$. $\text{C} = 12$. $\text{Cl} = 16$.

ΠΡΟΠΑΝΙΟΝ

Ι. Ποῦ εὐρίσκεται τὸ προπάνιον. Τὸ προπάνιον εἶναι μία χημικὴ ἔνωση, ἡ ὅποια εἰς ἀέριον κατάστασιν εὐρίσκεται εἰς ὠρισμένα γαιαέρια μαζί με τὸ μεθάνιον καὶ μερικὰ ἄλλα ἀέρια. Κυρίως ὅμως εὐρίσκεται εἰς τὸ φυσικὸν πετρέλαιον. Εἰς τὰ διϋλιστήρια πετρελαίου, ὅπου



Σχ. 49. Τò προπάνιον χρησιμοποιείται ὡς καύσιμος ὕλη.



Σχ. 50. Ἀνωθεν τοῦ ὑγροῦ προπανίου ὑπάρχει ἀέριον προπάνιον ὑπὸ πίεσιν.

γίνεται ὁ διαχωρισμὸς τῶν συστατικῶν τοῦ πετρελαίου, διαχωρίζεται καὶ τὸ προπάνιον. Τοῦτο φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς καύσιμος ὕλη.

Συμπέρασμα :

Τὸ προπάνιον εὐρίσκεται κυρίως εἰς τὸ φυσικὸν πετρέλαιον· ἐπὶ πλέον εὐρίσκεται καὶ εἰς ὠρισμένα γαιαέρια.

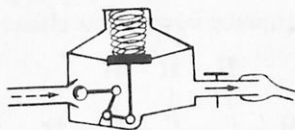
2. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ προπανίου.

1. Εἰς τὸ ἐμπόριον τὸ προπάνιον φέρεται ἐντὸς μεταλλικῆς φιάλης εἰς ὑγρὰν κατάστασιν (σχ. 49). Ἀνωθεν τοῦ ὑγροῦ ὑπάρχει προπάνιον εἰς ἀέριον κατάστασιν· τοῦτο ἔχει πίεσιν περίπου $8 \text{ kgr}^*/\text{cm}^2$ (σχ. 50). Ὑπὸ τὴν πίεσιν αὐτὴν τὸ ὑγρὸν δὲν βράζει.

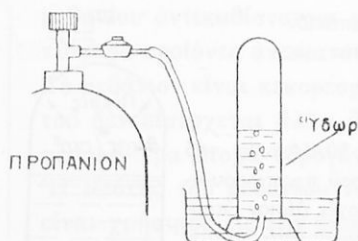
2. Ἀνοίγομεν τὴν στρόφιγγα τῆς φιάλης. Ἐξέρχεται ἓνα ἀέριον ἄχρουν. Εἶναι προπάνιον. Ἡ πίεσις τοῦ ἀερίου ποὺ ἐξέρχεται εἶναι ὀλίγον ἀνωτέρα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν (κατὰ $37 \text{ gr}^*/\text{cm}^2$ περίπου). Ἡ πίεσις τοῦ ἐξερχομένου ἀερίου ρυθμίζεται ἀπὸ μίαν βαλβίδα, τὴν ὁποίαν πιέζει ἓνα ἐλατήριο (σχ. 51)

3. Ὑπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν τὸ προπάνιον βράζει εἰς θερμοκρασίαν -45°C . Ὑγροποιεῖται πολὺ εὐκόλως· ἀρκεῖ νὰ ὑποβληθῇ εἰς πίεσιν 8 περίπου φορές μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν. Ὅταν ὑγροποιηθῶν $6,5 \text{ m}^3$ προπανίου, καταλαμβάνουν ὄγκον μόνον 26 λίτρα· αὐτὰ τοποθετοῦνται ἐντὸς μεταλλικῆς φιάλης ἢ ὁποία μεταφέρεται εὐκόλως.

4. Ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ προπανίου ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι 1,5. Διὰ τοῦτο ἡμποροῦμεν νὰ τὸ συλλέξωμεν ἐντὸς σωλῆνος· διότι ἐκτοπίζει τὸν ἀέρα



Σχ. 51. Ἡ βαλβὶς ρυθμίζει τὴν πίεσιν τοῦ ἐξερχομένου ἀερίου.



Σχ. 52. Το προπάνιον είναι αδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ καὶ ἐκτοπίζει τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὸν σωλῆνα.

ἀπὸ τὸν σωλῆνα. Εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐπομένως ἡμποροῦμεν νὰ τὸ συλλέξωμεν ἐντὸς σωλῆνος ἀπὸ τὸν ὁποῖον ἐκτοπίζει τὸ ὕδωρ (σχ. 52). Τὸ προπάνιον δὲν εἶναι τοξικόν. Τὸ καθαρὸν προπάνιον εἶναι ἀέριον ἄοσμον. Εἰς τὸ προπάνιον ὁμῶς τοῦ ἐμπορίου ἔχουν προστεθῇ οὐσίαι μὲ ὁσμήν, διὰ νὰ ἀντιλαμβανώμεθα ὅταν συμβαίνει διαφυγὴ τοῦ ἀερίου.

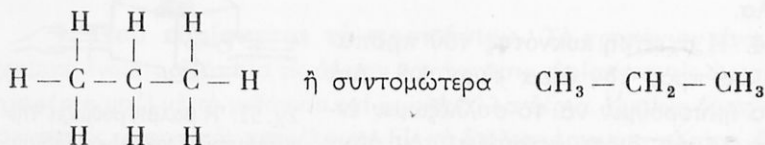
Συμπέρασμα :

Τὸ προπάνιον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ αδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ· εἶναι βαρύτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα.

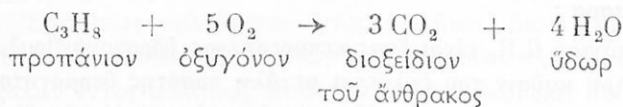
Δὲν εἶναι τοξικόν. Ὑγροποιεῖται εὐκόλα καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς ἄχρουν ὑγρὸν ἐντὸς μεταλλικῶν φιαλῶν. Τὸ προπάνιον τοῦ ἐμπορίου δὲν εἶναι καθαρόν.

3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ προπανίου. α. Καῦσις τοῦ προπανίου. 1. Ὅπως ἐξετάσαμεν τὴν καῦσιν τοῦ μεθανίου, κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἐξετάζομεν καὶ τὴν καῦσιν τοῦ προπανίου. Ἀναφλέγομεν τὸ προπάνιον, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος. Εὐκόλα διαπιστώνομεν ὅτι σχηματίζονται σταγονίδια ὕδατος H_2O . Μὲ ὀλίγον ἀβέστιον ὕδωρ διαπιστώνομεν ὅτι συγχρόνως παράγεται καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO_2 . Ἄρα τὸ προπάνιον περιέχει ἄνθρακα καὶ ὕδρογόνον.

2. Μὲ ἀκριβῆ πειράματα εὐρίσκομεν ὅτι τὸ προπάνιον εἶναι ἓνας ὕδρογονάνθραξ (ὅπως καὶ τὸ μεθάνιον). Δηλ. τὸ μόριον τοῦ προπανίου ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ ἄτομα ἄνθρακος καὶ ἄτομα ὕδρογόνου. Ὁ χημικὸς τύπος του εἶναι: C_3H_8 . Ὁ δὲ συντακτικὸς τύπος του εἶναι:

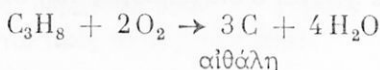


3. Όταν δια της καύσιν τοῦ προπανίου ὑπάρχη ἐπαρκὲς ὀξυγόνον, ἡ καύσις εἶναι πλήρης καὶ ἐκφράζεται μὲ τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν :



Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ προπανίου ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος (22 000 kcal / m³). Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη. Ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν φαίνεται ὅτι διὰ τὴν πλήρη καύσιν 1 ὄγκου προπανίου ἀπαιτοῦνται 5 ὄγκοι ὀξυγόνου. Ὑπὸ αὐτὴν τὴν ἀναλογίαν ὄγκου τὸ μίγμα προπανίου καὶ ὀξυγόνου εἶναι ἐκρηκτικόν. Ἡ καύσις δηλ. εἶναι ἀπότομος.

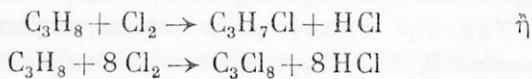
3. Εἰς τὸν λύχνον, εἰς τὸν ὁποῖον καίεται τὸ προπάνιον, περιορίζομεν τὴν εἰσοδὸν τοῦ ἀέρος. Ἡ φλόξ ἀπὸ κυανῇ γίνεται φωτεινῇ, λευκῇ καὶ μαυρίζει τὰ ἀντικείμενα, μὲ τὰ ὁποῖα ἔρχεται εἰς ἐπαφήν. Ἄρα ὑπάρχει ἄνθραξ ὁ ὁποῖος δὲν καίεται. Ἡ καύσις εἶναι ἀτελής, καὶ τότε παράγεται αἰθάλη. Τοῦτο συμβαίνει, διότι δὲν ὑπάρχει ἐπαρκὲς ὀξυγόνον. Εἶναι δηλ. δυνατόν νὰ συμβαίη ἡ ἐξῆς χημικὴ ἀντίδρασις :



β. Δράσις τοῦ χλωρίου. 1. Ἡ δρᾶσις τοῦ χλωρίου ἐπὶ τοῦ προπανίου εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν δρᾶσιν τοῦ χλωρίου ἐπὶ τοῦ μεθανίου. Ἐὰν ἀναφλέξωμεν μίγμα προπανίου καὶ χλωρίου, τότε σχηματίζεται ὕδροχλώριον καὶ ἐκλύεται ἄνθραξ ὑπὸ τὴν μορφήν αἰθάλης.



2. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὅμως τοῦ διαχύτου φωτὸς συμβαίνει ἡρεμὸς χημικὴ ἀντίδρασις. Κατ' αὐτὴν εἰς τὸ μόριον τοῦ προπανίου ἓνα ἢ περισσότερα ἅτομα ὕδρογόνου ἀντικαθίστανται μὲ ἰσάριθμα ἅτομα χλωρίου. Οὕτω σχηματίζονται διάφορα προϊόντα ἀντικαταστάσεως τοῦ προπανίου. Π.χ. εἶναι δυνατόν νὰ συμβοῦν αἱ ἐξῆς χημικαὶ ἀντιδράσεις :



Όπως τὸ μεθάνιον, οὕτω καὶ τὸ προπάνιον εἶναι ἕνας κεκορεσμένος ὕδρογονάνθραξ.

Συμπέρασμα :

Τὸ προπάνιον C_3H_8 εἶναι ἕνας κεκορεσμένος ὕδρογονάνθραξ. Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν του ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος. Διὰ τοῦτο τὸ προπάνιον εἶναι ἕνα ἐξαιρετικὸν καύσιμον ὕλικόν. Κατὰ τὴν ἀτελεῖ καύσιν του παράγεται αἰθάλη.

Μὲ τὸ χλώριον καὶ ἄλλα στοιχεῖα σχηματίζει προϊόντα ἀντικαταστάσεως.

Χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα ὡς καύσιμον (εἰς κατοικίας, ἐργαστήρια, βιομηχανικοὺς κλιβάνους κ.ἄ.). Φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς μεταλλικῶν φιαλῶν.

ΒΟΥΤΑΝΙΟΝ

1. Ποῦ εὐρίσκεται τὸ βουτάνιον. Τὸ βουτάνιον εὐρίσκεται εἰς τὸ φυσικὸν πετρέλαιον. Τὸ λαμβάνομεν εἰς τὰ διύλιστήρια πετρελαίου, εἰς τὰ ὁποῖα γίνεται ὁ διαχωρισμὸς τῶν συστατικῶν τοῦ πετρελαίου.

Συμπέρασμα :

Τὸ βουτάνιον λαμβάνεται ἀπὸ τὸ φυσικὸν πετρέλαιον.

2. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ βουτανίου. 1. Εἰς τὸ ἐμπόριον τὸ βουτάνιον φέρεται ἐντὸς μεταλλικῆς φιάλης εἰς ὑγρὰν κατάστασιν (ὅπως καὶ τὸ προπάνιον). Ἀνωθεν τοῦ ὑγροῦ ὑπάρχει βουτάνιον εἰς ἀέριον κατάστασιν· τοῦτο ἔχει πίεσιν κατὰ $1,5 \text{ kg}^*/\text{cm}^2$ μεγαλύτεραν ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν.

2. Ὄταν χρησιμοποιοῦμεν τὸ βουτάνιον, ἡ πίεσις τοῦ αέριου ποῦ ἐξέρχεται ἀπὸ τὴν φιάλην εἶναι ὀλίγον μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν (κατὰ $28 \text{ gr}^*/\text{cm}^2$ περίπου). Μία εἰδικὴ βαλβὶς ρυθμίζει τὴν πίεσιν τοῦ ἐξερχομένου αέριου. Τὸ βουτάνιον εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἔχει χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν.

3. Ὑπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν τὸ βουτάνιον βράζει εἰς θερμοκρασίαν $0,5^\circ \text{C}$. Ὑγροποιεῖται πολὺ εὐκόλῃ· ἀρκεῖ νὰ ὑπο-

βληθῇ εἰς πίεσιν $1,5 \text{ kgf}^*/\text{cm}^2$. Ὄταν ὑγροποιηθοῦν 5 m^3 βουτανίου, καταλαμβάνουν ὄγκον 22 λίτρα.

4. Ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ βουτανίου ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι 2. Ἐπομένως συλλέγεται ἐντὸς σωλῆνος, διότι ἐκτοπίζει τὸν ἀέρα. Εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ διὰ τοῦτο ἡμποροῦμεν νὰ τὸ συλλέξωμεν ἐντὸς σωλῆνος ἀπὸ τὸν ὁποῖον ἐκδιώκει τὸ ὕδωρ. Τὸ βουτάνιον δὲν εἶναι τοξικόν.

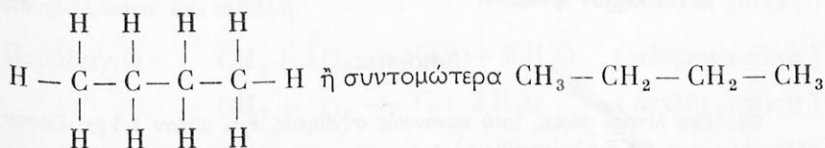
Συμπέρασμα :

Τὸ βουτάνιον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ἀέριον ἄχρουν μὲ χαρακτηριστικὴν ὁσμήν. Εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ βαρύτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα. Δὲν εἶναι τοξικόν.

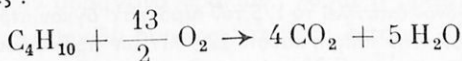
Ὑγροποιεῖται πολὺ εὐκόλα καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς μεταλλικῶν φιαλῶν.

3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ βουτανίου. α. Καυσις τοῦ βουτανίου.

1. Ὅπως κατὰ τὴν πλήρη καῦσιν τοῦ μεθανίου καὶ τοῦ προπανίου, οὕτω καὶ κατὰ τὴν πλήρη καῦσιν τοῦ βουτανίου σχηματίζονται ὕδωρ H_2O καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO_2 . Τὸ βουτάνιον εἶναι ἓνας κεκορεσμένος ὕδρογονάθραξ. Ὁ χημικὸς τύπος του εἶναι : C_4H_{10} . Ὁ δὲ συντακτικὸς τύπος του εἶναι :



2. Διὰ τὴν πλήρη καῦσιν τοῦ βουτανίου ἰσχύει ἡ ἀκόλουθος χημικὴ ἐξίσωσις :



Κατὰ τὴν πλήρη καῦσιν τοῦ βουτανίου ἐκλύεται πολὺ μεγάλη ποσότης θερμότητος ($29\,000 \text{ kcal/m}^3$). Ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν φαίνεται ὅτι διὰ τὴν πλήρη καῦσιν 1 ὄγκου προπανίου ἀπαιτοῦνται 6,5 ὄγκοι ὀξυγόνου. Ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν αὐτὴν τὸ μῖγμα βουτανίου καὶ ὀξυγόνου εἶναι ἐκρηκτικόν.

Κατὰ τὴν ἀτελεῖ καῦσιν τοῦ βουτανίου παράγεται αἰθάλη.

β. Δρασεις του χλωρίου. 1. Ἡ δρασις τοῦ χλωρίου ἐπὶ τοῦ βουτανίου εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν δρασιν τοῦ χλωρίου ἐπὶ τοῦ μεθανίου καὶ τοῦ προπανίου. Ἐὰν ἀναφλέξωμεν μίγμα βουτανίου καὶ χλωρίου, τότε σχηματίζεται ὕδροχλώριον καὶ ἐκλύεται ἄνθραξ ὑπὸ τὴν μορφήν αἰθάλης.



2. Ὑπὸ ὠρισμένας ὁμως συνθήκας εἰς τὸ μόριον τοῦ βουτανίου ἓνα ἢ περισσότερα ἄτομα ὕδρογόνου ἀντικαθίστανται μὲ ἰσάριθμα ἄτομα χλωρίου. Π.χ. εἶναι δυνατὸν νὰ συμβῇ ἡ ἐξῆς χημικὴ ἀντίδρασις :



Συμπέρασμα :

Τὸ βουτάνιον C_4H_{10} εἶναι ἓνας κεκορεσμένος ὕδρογονάνθραξ. Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν του ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος. Διὰ τοῦτο τὸ βουτάνιον εἶναι ἓνα ἐξαιρετικὸν καύσιμον ὕλικόν. Κατὰ τὴν ἀτελεῖ καύσιν του παράγεται αἰθάλη.

Μὲ τὸ χλώριον καὶ ἄλλα στοιχεῖα σχηματίζει προϊόντα ἀντικαταστάσεως.

Χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα ὡς καύσιμον (εἰς ἐξοχικὰς κατοικίας, ἐργαστήρια, βιομηχανικοὺς κλιβάνους κ.ἄ.). Φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς μεταλλικῶν φιαλῶν.

Ἀσκήσεις

68. Ἐνα λίτρον ἀέρος, ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, ἔχει μᾶζαν 1,3 gr. Πόσῃν μᾶζαν ἔχουν τὰ 6,5 m³ προπανίου ;

69. Πόσος ὄγκος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ πόση μᾶζα ὕδατος παράγονται κατὰ τὴν πλήρη καύσιν 660 gr προπανίου ; C = 12. O = 16.

70. Τὸ ὀξυγόνον ἀποτελεῖ τὸ 1/5 τοῦ ἀέρος κατ' ὄγκον περίπου. Πόσος ὄγκος ἀέρος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη καύσιν 22,4 λίτρων προπανίου ; Ποία ἀναλογία ὑπάρχει μεταξὺ τῶν ὀγκῶν τοῦ προπανίου καὶ τοῦ ἀέρος ;

71. Ἐνα λίτρον ἀέρος, ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, ἔχει μᾶζαν 1,3 gr. Πόσῃν μᾶζαν ἔχουν τὰ 5 m³ βουτανίου ; Τὸ βουτάνιον αὐτὸ ὑγροποιεῖται καὶ τότε καταλαμβάνει ἐντὸς τῆς μεταλλικῆς φιάλης ὄγκον 22 λίτρα. Πόσῃν μᾶζαν ἔχει τὸ ἓνα λίτρον τοῦ ὑγροῦ βουτανίου ;

72. Πόση εἶναι ἡ μᾶζα τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ πόση ἡ μᾶζα τοῦ ὕδατος, ἡ ὁποία προκύπτει ἀπὸ τὴν πλήρη καύσιν 290 gr βουτανίου ; C = 12. O = 16.

73. Το όξυγόνο αποτελεί το 1/5 του αέρος κατ' όγκον περίπου. Πόσος όγκος αέρος απαιτείται δια την πλήρη καύσιν 22,4 λίτρων βουτανίου ; Ποία αναλογία υπάρχει μεταξύ των όγκων του βουτανίου και του αέρος ; C = 12. O = 16.

74. Έχομεν 29 gr βουτανίου και θέλομεν να μεταβάλλωμεν τον άνθρακα, τον όποιον περιέχει, εις αιθάλην δι' επιδράσεως χλωρίου. Πόσον βάρος χλωρίου απαιτείται ; Πόση είναι ή μάζα της αιθάλης, ή όποία θα σχηματισθῇ ; C = 12. Cl = 35,5.

ΟΙ ΚΕΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

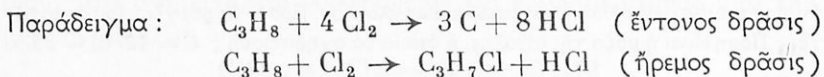
1. Μεθάνιον, προπάνιον, βουτάνιον. 1. Έγνωρίσαμεν τρεις υδρογονάνθρακες : το μεθάνιον CH_4 , το προπάνιον C_3H_8 και το βουτάνιον C_4H_{10} . Καί αι τρεις αύται ένώσεις έχουν τας αύτάς χημικάς ιδιότητας. Άς τας ανακεφαλαιώσωμεν.

2. Δράσις του όξυγόνου. Οί τρεις άνωτέρω υδρογονάνθρακες καίονται εύκολα. Κατά την πλήρη καύσιν των προκύπτουν ως προϊόντα της καύσεως ύδωρ H_2O και διοξειδιον του άνθρακος CO_2 . Συγχρόνως εκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος και δια τουτο οί τρεις αύτοί υδρογονάνθρακες χρησιμοποιουñται ως καύσιμα. Κατά την άτελή καύσιν των μέρος ή όλος ό άνθραξ, τον όποιον περιέχουν, αποβάλλεται ως αιθάλη.

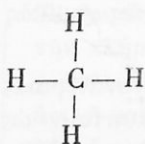
Παράδειγμα : $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (πλήρης καύσις)
 $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{C} + 2 \text{H}_2\text{O}$ (άτελής καύσις)

3. Δράσις του χλωρίου. Το χλώριον έχει μεγάλην χημικήν συγγένειαν με το υδρογόνο. Δια τουτο επιδρά και επί των τριών άνωτέρω κεκορεσμένων υδρογονανθράκων. Άλλά ή δράσις του χλωρίου αναλόγως των συνθηκών δύναται να είναι έντονος ή ήρεμος. Όταν αναφλέξωμεν μίγμα υδρογονάνθρακος και χλωρίου, το χλώριον αποσπᾷ από το μόριον του υδρογονάνθρακος όλα τα άτομα του υδρογόνου και τότε σχηματίζεται υδροχλώριον HCl · ό δε άνθραξ αποβάλλεται ως αιθάλη (έντονος δράσις του χλωρίου). Υπό άλλας όμως συνθήκας (διάχυτον φῶς, καταλύται) το χλώριον αποσπᾷ πάλιν από το μόριον του υδρογονάνθρακος ένα ή περισσότερα άτομα υδρογόνου και σχηματίζεται πάλιν υδροχλώριον HCl . Άλλά τα άτομα

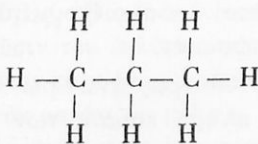
μα τοῦ ὑδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἀποσπῶνται ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ὑδρογονάνθρακος, ἀντικαθίστανται ἀπὸ ἰσάριθμα ἅτομα χλωρίου. Οὕτως προκύπτουν προϊόντα ἀντικαταστάσεως.



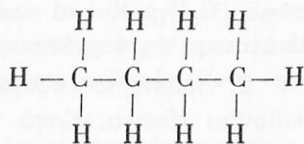
4. Τὸ μεθάνιον, τὸ προπάνιον καὶ τὸ βουτάνιον λέγονται κεκορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες, διότι εἰς τὸ μόριόν των δὲν εἶναι δυνατόν νὰ προστεθῇ ἄλλο ἅτομον. Εἰς τὸ κάθε ἓνα ἅτομον ἄνθρακος εἶναι κεκορεσμένοι καὶ αἱ τέσσαρες μονάδες σθένους τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακος. Αὐτὸ φαίνεται καθαρά, ἐὰν γράψωμεν τοὺς συντακτικούς τύπους τῶν τριῶν ὑδρογονανθράκων.



μεθάνιον
 CH_4

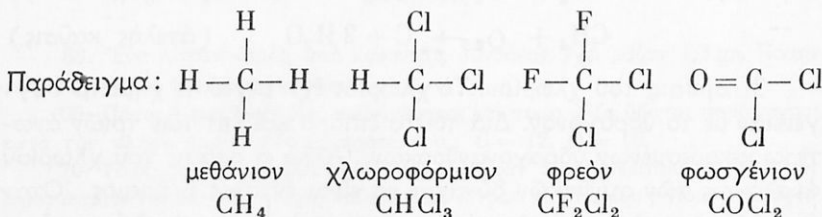


προπάνιον
 $CH_3 - CH_2 - CH_3$



βουτάνιον
 $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

Ἀπὸ τοὺς ὑδρογονάνθρακες τούτους προκύπτουν νέαι ἐνώσεις, μόνον ὅταν εἰς τὸ μόριον τοῦ ὑδρογονάνθρακος ἀντικατασταθοῦν ἓνα ἢ περισσότερα ἅτομα ὑδρογόνου μὲ ἅτομα ἄλλων στοιχείων.



Συμπέρασμα :

Τὸ μεθάνιον, τὸ προπάνιον καὶ τὸ βουτάνιον εἶναι τρεῖς κεκορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες, οἱ ὁποῖοι ἔχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητες.

Εἰς τὸ μόριον τοῦ προπανίου καὶ τοῦ βουτανίου δύο γειτονικά ἅτομα τοῦ ἄνθρακος συνδέονται μεταξύ των μὲ μίαν μονάδα σθένους ἀπὸ τὸ κάθε ἅτομον.

2. Ἡ σειρά τῶν κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων. 1. Εἰς τὰ φυσικὰ πετρέλαια εὐρίσκομεν συνήθως μίαν ὁλόκληρον σειράν κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων. Οὗτοι εἶναι κατὰ σειράν οἱ ἑξῆς :

μεθάνιον CH_4
 αἰθάνιον C_2H_6 ἢ $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
 προπάνιον C_3H_8 ἢ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 βουτάνιον C_4H_{10} ἢ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 πεντάνιον C_5H_{12} ἢ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 ἑξάνιον C_6H_{14} ἢ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 ἑπτάνιον C_7H_{16} ἢ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 ὀκτάνιον C_8H_{18} κ.ο.κ.

Ἡ σειρά αὕτῃ τῶν κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων ἔχει τὴν χαρακτηριστικὴν κατάληξιν **-άνιον**.

2. Φυσικαὶ ιδιότητες. Αἱ κυριώτεραι φυσικαὶ ιδιότητες τῆς σειράς τῶν κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων εἶναι αἱ ἑξῆς :

α) Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ ὑπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν τὰ σώματα αὐτὰ εἶναι :

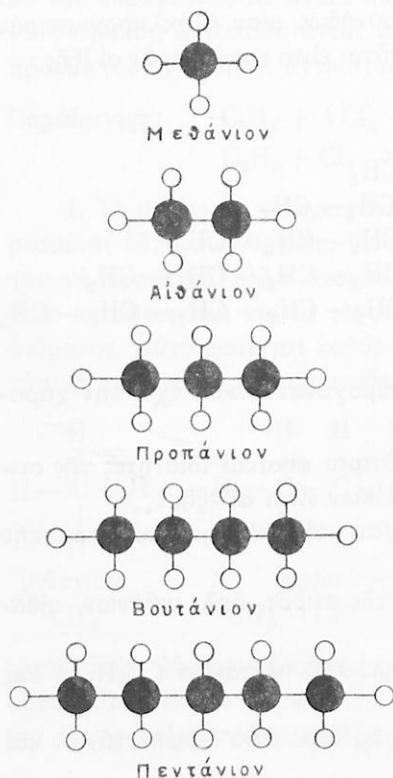
— ἀέρια· τὰ πρῶτα τέσσαρα μέλη τῆς σειράς, δηλ. μεθάνιον, αἰθάνιον, προπάνιον, βουτάνιον·

— ὑγρά· τὰ μέσα μέλη τῆς σειράς, δηλ. ἀπὸ πεντάνιον (C_5H_{12}) ἕως δεκαπεντάνιον ($\text{C}_{15}\text{H}_{32}$)·

— στερεά· τὰ ἀνώτερα μέλη τῆς σειράς, δηλ. ἀπὸ δεκαπεντάνιον καὶ ἄνω.

β) Ὑπὸ τὴν κανονικὴν πίεσιν ἢ θερμοκρασίᾳ βρασμοῦ αὐξάνεται, καθ' ὅσον αὐξάνεται καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος εἰς τὸ μόριον τοῦ ὑδρογονάνθρακος. Τοῦτο φαίνεται εἰς τὸν ἀκόλουθον πίνακα.

Ὑδρογονάνθραξ		Θερμοκρασία βρασμοῦ	Ὑδρογονάνθραξ		Θερμοκρασία βρασμοῦ
Μεθάνιον	CH_4	— 164° C	Πεντάνιον	C_5H_{12}	36° C
Αἰθάνιον	C_2H_6	— 88° C	Ἑξάνιον	C_6H_{14}	69° C
Προπάνιον	C_3H_8	— 45° C	Ἑπτάνιον	C_7H_{16}	98° C
Βουτάνιον	C_4H_{10}	0,5° C	Ὀκτάνιον	C_8H_{18}	126° C



Σχ. 53. Οι πρώτοι πέντε κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες. Μεθάνιον CH_4 . Αιθάνιον C_2H_6 . Προπάνιον C_3H_8 . Βουτάνιον C_4H_{10} . Πεντάνιον C_5H_{12} .

Τὸ ἴδιον παρατηρεῖται καὶ εἰς τὰς ἄλλας φυσικὰς ιδιότητες τῶν σωμάτων τούτων.

3. Χημικαὶ ιδιότητες. Ὅλα τὰ μέλη τῆς σειρᾶς τῶν κεκορεσμένων υδρογονανθράκων ἔχουν περίπου τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητες μετὰ τὸ μεθάνιον, τὸ προπάνιον καὶ τὸ βουτάνιον. Ὅλα τὰ μέλη τῆς σειρᾶς ἀντιδρῶν μετὰ τὸ ὀξυγόνον (πλήρης ἢ ἀτελής καύσις) καὶ μετὰ χλωρίων. Σχηματίζουν πάντοτε προϊόντα ἀντικαταστάσεως, διότι εἶναι κεκορεσμένοι ὅλοι αἱ μονάδες σθένους τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος. Ἀπὸ τοὺς συντακτικοὺς τύπους φαίνεται ὅτι εἰς τὸ μόριον ἕνός κεκορεσμένου υδρογονάνθρακος τὰ ἄτομα τοῦ ἄνθρακος σχηματίζουν μίαν ἀλυσίδα (σχ. 53).

4. Ὁ γενικὸς τύπος. Παρατηροῦμεν (σχ. 53) ὅτι ὁ ἕνας υδρογονάνθραξ διαφέρει ἀπὸ τὸν ἑπόμενον κατὰ τὴν δισθενῆ ρίζαν $-\text{CH}_2-$. Οὕτω ὅλοι οἱ κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες ἔχουν ἕνα γενικὸν χημικὸν τύπον:

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, ὅπου τὸ n δύναται νὰ

λάβῃ τὰς ἀκεραίας τιμὰς $n = 1, 2, 3, 4, 5 \dots$. Λέγομεν ὅτι οἱ κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες σχηματίζουν μίαν ὁμόλογον σειρὰν.

Συμπέρασμα :

Οἱ κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες ὑπάρχουν εἰς τὰ φυσικὰ πετρελαιο. Σχηματίζουν μίαν ὁμόλογον σειρὰν, ἡ ὁποία ἔχει τὸν γενικὸν χημικὸν τύπον $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὰ τέσσαρα πρῶτα μέλη τῆς σειρᾶς

είναι αέρια, τὰ μέσα μέλη εἶναι ὑγρά καὶ τὰ ἀνώτερα μέλη εἶναι στερεά.

Εἶναι σώματα καύσιμα καὶ κατὰ τὴν πλήρη καύσιν των σχηματίζονται διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO_2 καὶ ὕδωρ H_2O . Σχηματίζουν προΐοντα ἀντικαταστάσεως.

Ἀσκήσεις

75. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τὸ μονοχλωραιθάνιον, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς ἀναισθητικὸν καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν ὡς διαλυτικὸν μέσον. Νὰ γραφῇ ὁ χημικὸς τύπος καὶ ὁ συντακτικὸς τύπος τῆς ἐνώσεως αὐτῆς. Πόσον εἶναι τὸ μοριακὸν βάρος τῆς ; $\text{C} = 12$. $\text{Cl} = 35,5$.

76. Νὰ γραφῇ ἡ χημικὴ ἐξίσωσις ἡ ὁποία ἐκφράζει τὴν πλήρη καύσιν τοῦ ὀκτανίου. Πόσος ὄγκος ἀέρος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη καύσιν 342 gr ὀκτανίου ; Περιεκτικότης τοῦ ἀέρος εἰς ὀξυγόνον κατ' ὄγκον $1/5$. $\text{C} = 12$. $\text{O} = 16$.

77. Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν ἐνὸς γραμμορίου (1 mol) κεκορεσμένου ὕδρουγονάνθρακος ἐκλύεται μία ποσότης θερμότητος, ἡ ὁποία εἰς kcal κατὰ προσέγγισιν δίδεται ἀπὸ τὸν ἐμπειρικὸν τύπον $Q = 53 + 159 \nu$. Νὰ εὑρεθῇ ἀπὸ αὐτὸν τὸν τύπον, πόση ποσότης θερμότητος ἐκλύεται κατὰ τὴν πλήρη καύσιν : α) ἐνὸς γραμμορίου μεθανίου ($\nu = 1$)· β) ἐνὸς γραμμορίου ὀκτανίου ($\nu = 8$)· γ) ἐνὸς γραμμορίου δεκανίου ($\nu = 10$).

ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟΝ

1. Ποῦ συναντῶμεν τὸ ἀκετυλένιον. 1. Ὅλοι γνωρίζομεν τὴν « λάμπαν ἀσετυλίνης », τὴν ὁποίαν χρησιμοποιοῦμεν διὰ φωτισμὸν καταστημάτων ἢ διὰ τὴν ἀλιείαν κατὰ τὴν νύκτα. Τὸ αέριον ποὺ καίεται εἰς τὴν λυχνίαν αὐτὴν, ὀνομάζεται ἀκετυλένιον.

2. Ὅπου γίνονται ὀξυγονοκολλήσεις ὑπάρχουν δύο μεγάλαι μεταλλικαὶ φιάλαι· ἡ μία ἀπὸ αὐτὰς περιέχει ὀξυγόνον, ἡ ἄλλη περιέχει ἀκετυλένιον.

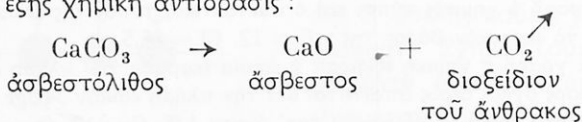
Συμπέρασμα :

Τὸ ἀκετυλένιον τὸ συναντῶμεν εἰς εἰδικὰς λυχνίας φωτισμοῦ καὶ εἰς τὰ ἐργαστήρια ὅπου γίνονται ὀξυγονοκολλήσεις.

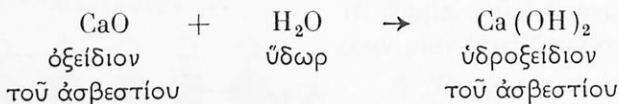
2. Τὸ ἀνθρακασβέστιον. 1. Εἰς τὸ ἐμπόριον κυκλοφορεῖ ἓνα στερεὸν σῶμα δύσοσμον, μὲ χρῶμα τεφρόν· εἶναι μία χημικὴ ἔνωσις

του άνθρακος με το άσβεστόν. Όνομάζεται άνθρακασβέστιον και ό χημικός της τύπος είναι CaC_2 . Είς τὸ ἐμπόριον τὸ άνθρακασβέστιον διατηρεῖται προφυλαγμένον ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν. Διὰ τοῦτο φέρεται ἐντὸς μεταλλικῶν δοχείων, τὰ ὅποια εἶναι ἐρμητικῶς κλειστά. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει πολὺ μεγάλης ποσότητος άνθρακασβεστίου.

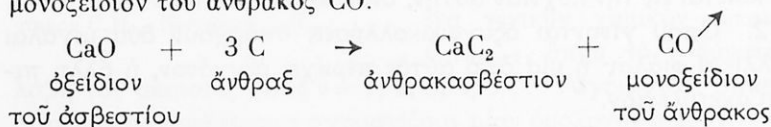
2. Γνωρίζομεν ὅτι εἰς τὰ « άσβεστοκάμινα » θερμαίνομεν ἰσχυρῶς τὸν άσβεστόλιθον CaCO_3 , διὰ νὰ λάβωμεν τὴν άσβεστον· αὐτὴ εἶναι ὀξειδίου τοῦ άσβεστίου CaO . Κατὰ τὴν πύρωσιν τοῦ άσβεστολίθου ἐκφεύγει ἀπὸ αὐτὸν διοξείδιον τοῦ άνθρακος CO_2 , δηλ. συμβαίνει ἡ ἐξῆς χημικὴ ἀντίδρασις :



Τὴν άσβεστον CaO τὴν χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν οἰκοδομικὴν. Ρίπτομεν τὴν άσβεστον ἐντὸς ὠρισμένης ποσότητος ὕδατος καὶ τότε λαμβάνομεν ἓνα πολτόν· εἶναι ἡ έσβεσμένη άσβεστος, δηλ. τὸ ὕδροξείδιον τοῦ άσβεστίου $\text{Ca}(\text{OH})_2$.



3. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τὸ άνθρακασβέστιον CaC_2 ἀπὸ ὀξειδιον τοῦ άσβεστίου CaO (δηλ. άσβεστον) καὶ άνθρακα (κώκ). Τὰ δύο αὐτὰ ὑλικά θερμαίνονται εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐντὸς ἡλεκτρικοῦ κλιβάνου. Τότε σχηματίζεται άνθρακασβέστιον CaC_2 καὶ μονοξείδιον τοῦ άνθρακος CO .



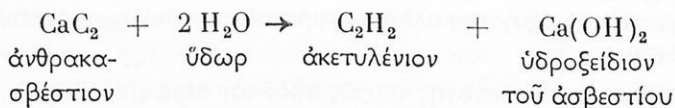
Συμπέρασμα :

Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει μεγάλης ποσότητος άνθρακασβεστίου CaC_2 · ἐντὸς ἡλεκτρικῆς καμίνου θερμαίνονται εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὀξειδιον τοῦ άσβεστίου CaO καὶ άνθραξ C .

Τὸ άνθρακασβέστιον εἶναι στερεὸν ὑγροσκοπικὸν σῶμα· διαφυλάσσεται προφυλαγμένον ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν.

3. Πώς παρασκευάζομεν τὸ ἀκετυλένιον. 1. Ἐπάνω εἰς ἀνθρακασβεστίον ἀφήνομεν νὰ πέσῃ κατὰ σταγόνας ὕδωρ (σχ. 54). Ἐκλύεται τότε ἓνα ἀέριον, τὸ ὁποῖον συλλέγομεν. Τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶναι ἀκετυλένιον. Ἐντὸς τοῦ δοχείου παρατηροῦμεν ἀναβρασμόν.

2. Ὁ χημικὸς τύπος τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι: C_2H_2 . Ἡ παρασκευὴ τοῦ ἀκετυλενίου ἐκφράζεται μὲ τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν:

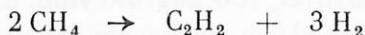


Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον παράγεται τὸ ἀκετυλένιον καὶ εἰς τὰς λυχνίας ἀκετυλενίου (λάμπες ἀσετυλίνης).

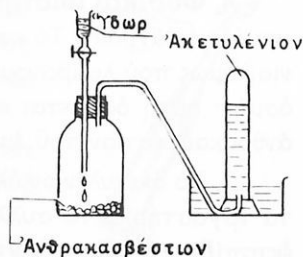
3. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει σήμερα πολὺ μεγάλας ποσότητας ἀκετυλενίου μὲ δύο μεθόδους.

— Ἡ μία μέθοδος εἶναι αὐτὴ τὴν ὁποίαν ἐφαρμόζομεν καὶ ἡμεῖς εἰς τὰ ἐργαστήρια. Δηλ. ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὕδατος H_2O ἐπὶ ἀνθρακασβεστίου CaC_2 .

— Ἡ ἄλλη μέθοδος ἐφαρμόζεται ἐκεῖ, ὅπου ὑπάρχει γαιαέριον, τὸ ὁποῖον εἶναι πλούσιον εἰς μεθάνιον CH_4 . Τὸ μεθάνιον θερμαίνεται ἐπὶ ἐλάχιστον χρόνον εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (μὲ ἡλεκτρικὸν τόξον). Τότε τὸ μεθάνιον διασπᾶται εἰς ἀκετυλένιον C_2H_2 καὶ ὕδρογόνον H_2 .



Ἡ τοιαύτη διάσπασις τοῦ μεθανίου εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὀνομάζεται πυρόλυσις τοῦ μεθανίου.



Σχ. 54. Πώς παρασκευάζομεν τὸ ἀκετυλένιον.

Συμπέρασμα :

Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τεραστίας ποσότητας ἀκετυλενίου C_2H_2 :

— δι' ἐπιδράσεως ὕδατος H_2O ἐπὶ ἀνθρακασβεστίου CaC_2 .

— διὰ πυρόλυσεως τοῦ μεθανίου CH_4 , τὸ ὁποῖον περιέχουν εἰς μεγάλην ποσότητα ὠρισμένα γαιαέρια.

4. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ ἀκετυλενίου. 1. Τὸ ἀκετυλένιον εἶναι ἀέριον ἄχρουν. Τὸ καθαρὸν ἀκετυλένιον εἶναι ἄοσμον. Τὸ ἀκετυλένιον ὅμως ποὺ λαμβάνομεν ἀπὸ τὸ ἀνθρακασβέστιον ἔχει δυσάρεστον ὀσμὴν· αὕτῃ ὀφείλεται εἰς τὰς ξένας οὐσίας, τὰς ὁποίας περιέχει τὸ ἀνθρακασβέστιον τοῦ ἐμπορίου.

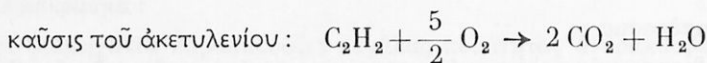
2. Τὸ ἀκετυλένιον ἐλάχιστα διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο εἰς τὰ ἐργαστήρια τὸ συλλέγομεν ἐντὸς σωλήνων, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἐκτοπίζει τὸ ὕδωρ. Ἀντιθέτως τὸ ἀκετυλένιον εἶναι πολὺ διαλυτὸν εἰς ἕνα ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ἀκετόνη (ἀσετόν). Ὑπὸ τὴν κανονικὴν πίεσιν εἰς 1 λίτρον ἀκετόνης διαλύονται 22 λίτρα ἀκετυλενίου. Αἱ μεταλλικαὶ φιάλαι ἀκετυλενίου, τὰς ὁποίας βλέπομεν εἰς τὰ ἐργαστήρια ὀξυγονοκολλήσεων, περιέχουν διάλυμα ἀκετυλενίου εἰς ἀκετόνην.

3. Ἡ σχετικὴ πυκνότης του ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι $26/29 = 0,9$. Δηλ. εἶναι ὀλίγον ἐλαφρότερον ἀπὸ ἴσον ὄγκον ἀέρος. Ὑγροποιεῖται σχετικῶς εὐκόλα. Ἀποφεύγομεν ὅμως νὰ τὸ συμπίεσωμεν, διότι τότε διασπᾶται μὲ ἔκρηξιν. Διὰ τοῦτο δὲν τὸ μεταφέρομεν ὡς ὑγρὸν (ὅπως π.χ. τὸ ὀξυγόνον, τὸ προπάνιον, τὸ βουτάνιον κ.ἄ.), ἀλλὰ ὡς διάλυμα εἰς ἀκετόνην.

Συμπέρασμα :

Τὸ ἀκετυλένιον εἶναι ἕνα ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ὅταν εἶναι καθαρὸν, ὀλίγον ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν ἀέρα, πολὺ διαλυτὸν εἰς τὴν ἀκετόνην. Ὑγροποιεῖται εὐκόλα, ἀλλὰ δὲν τὸ συμπίεζομεν διὰ νὰ μὴ ἐκραγῇ. Τὸ μεταφέρομεν ἀκινδύνως ὡς διάλυμα εἰς ἀκετόνην.

5. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ ἀκετυλενίου. α. Καυσις τοῦ ἀκετυλενίου. 1. Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ ἀκετυλενίου σχηματίζονται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος CO_2 καὶ ὕδωρ H_2O . Συγχρόνως ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος.



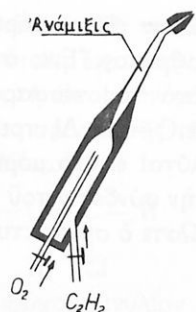
Σύμφωνα μὲ τὴν ἀνωτέρω χημικὴν ἐξίσωσιν ὁ 1 ὄγκος ἀκετυλενίου χρειάζεται διὰ τὴν πλήρη καύσιν του 2,5 ὄγκους ὀξυγόνου. Εἰς τὸν ἀέρα τὸ ὀξυγόνον ἀποτελεῖ περίπου τὸ $1/5$ τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος.

Ἄρα διὰ τὴν πλήρη καϋσιν 1 ὄγκου ἀκετυλενίου χρειάζονται $2,5 \times 5 = 12,5$ ὄγκοι ἀέρος. Ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν αὐτὴν τὸ ἀκετυλένιον καὶ ὁ ἀήρ ἀποτελοῦν ἐκρηκτικὸν μίγμα.

2. Ἐὰν δὲν ὑπάρχη ἐπαρκὲς ὀξυγόνον, τότε ἡ καϋσις τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι ἀτελής· ἡ φλόξ εἶναι λευκὴ καὶ ἐκλύεται αἰθάλη.

3. Ὅταν ἡ καϋσις τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι πλήρης, τότε ἡ θερμοκρασία τῆς φλογὸς δύναται νὰ φθάσῃ ἕως $3\,000^{\circ}\text{C}$. Αὐτὴν τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐκμεταλλεύομεθα διὰ τὴν συγκόλλησιν μεταλλικῶν τεμαχίων ἢ τὴν κοπὴν μεγάλων μαζῶν μετάλλων. Χρησιμοποιοῦμεν εἰδικὴν συσκευήν, εἰς τὴν ὁποίαν τὸ ἀκετυλένιον καὶ τὸ ὀξυγόνον ἀναμιγνύονται πρὶν φθάσουν εἰς τὸ ἄκρον τῆς συσκευῆς, ὅπου γίνεται ἡ καϋσις (σχ. 55).

4. Τὸ ἀκετυλένιον ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὑδρογόνον. Ἄρα εἶναι ἓνας ὑδρογονάνθραξ.



Σχ. 55. Ἡ φλόξ τοῦ ἀκετυλενίου χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν συγκόλλησιν μετάλλων.

β. Δράσις τοῦ χλωρίου. 1. Ἐντὸς δοχείου ὑπάρχει χλώριον καὶ ὀλίγον ὕδωρ. Ρίπτομεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος μερικά τεμάχια ἄνθρακα-σβεστίου. Ἀμέσως συμβαίνει ἀνάφλεξις καὶ παράγεται αἰθάλη. Εὐκολὰ διαπιστώνομεν ὅτι σχηματίζεται καὶ ὑδροχλώριον (μὲ μίαν ὑαλίνην ράβδον βρεγμένην μὲ ἀμμωνίαν). Τὸ ζωηρὸν αὐτὸ φαινόμενον ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ χλώριον ἀποσπᾷ ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου ὅλα τὰ ἄτομα ὑδρογόνου. Οὕτω ἀπομένει ὁ ἄνθραξ ὑπὸ τὴν μορφήν αἰθάλης.



2. Ὑπὸ ὥρισμένης ὁμως συνθήκας (π.χ. παρουσία καταλυτῶν) εἰς τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι δυνατόν νὰ προστεθοῦν ἄτομα χλωρίου, χωρὶς νὰ φύγῃ κανένα ἄτομον ὑδρογόνου. Τότε σχηματίζονται ἐνώσεις αἱ ὁποῖαι ἔχουν τοὺς ἐξῆς χημικοὺς τύπους:



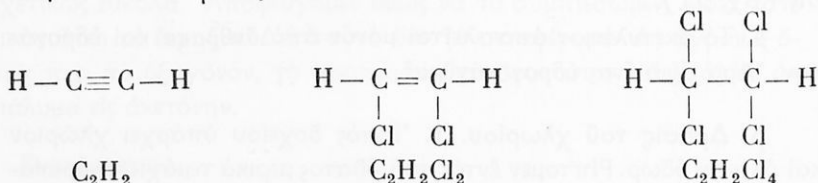
3. Εἶναι φανερόν ὅτι τὰ 2 ἢ τὰ 4 ἄτομα χλωρίου, ποὺ προστί-

θενται εις τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου, συνδέονται μὲ τὰ ἄτομα τοῦ ἄνθρακος. Ἐνα ἄτομον ὕδρογόνου δύναται νὰ κορέσῃ μόνον μίαν ἀπὸ τὰς τέσσαρας μονάδας σθένους τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακος : $\equiv \text{C} - \text{H}$. Αἱ τρεῖς ἄλλαι μονάδες σθένους παραμένουν ἀκόρεστοι. Αὗται εις τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου χρησιμεύουν προσωρινῶς διὰ τὴν σύνδεσιν τοῦ ἑνὸς ἀτόμου ἄνθρακος μὲ τὸ ἄλλο ἄτομον ἄνθρακος. Ὡστε ὁ συντακτικὸς τύπος τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι :



Τὸ ἀκετυλένιον εἶναι **ἀκόρεστος ὕδρογονάνθραξ**. Λέγομεν ὅτι εις τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου τὰ δύο ἄτομα ἄνθρακος συνδέονται μεταξύ των μὲ **τριπλοῦν δεσμόν**.

4. Ἡ προσθήκη τῶν 2 ἢ τῶν 4 ἀτόμων χλωρίου εἰς τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου ἐρμηνεύεται τώρα εὐκόλα. Τὰ ἄτομα χλωρίου ἔρχονται νὰ κορέσουν τὰς 2 ἢ τὰς 4 ἀκορέστους μονάδας σθένους τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος :



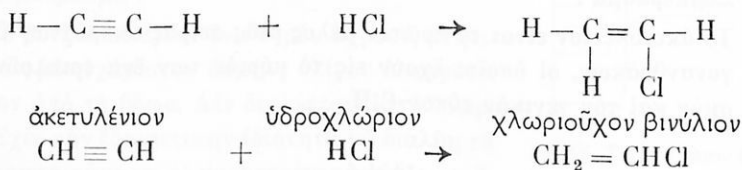
Αἱ ἐνώσεις αὗται τοῦ ἀκετυλενίου μὲ τὸ χλώριον εἶναι προϊόντα προσθήκης τοῦ ἀκετυλενίου.

Συμπέρασμα :

Τὸ ἀκετυλένιον καίεται, ὅποτε ἐκλύεται πολὺ μεγάλη ποσότης θερμότητος (11 300 kcal/m³) τὴν ἐκμεταλλευσόμεθα διὰ τὴν συγκόλλησιν καὶ τὴν κοπὴν μετάλλων (ὀξυακετυλενικὴ φλόξ).

Τὸ χλώριον εἶναι δυνατόν νὰ ἀποσπᾷ ὀρμητικῶς ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου καὶ τὰ δύο ἄτομα ὕδρογόνου· τότε σχηματίζεται ὕδροχλώριον HCl καὶ ἐλευθερώνεται ἄνθραξ ὑπὸ τὴν μορφήν αἰθάλης. Τὸ ἀκετυλένιον εἶναι ἀκόρεστος ὕδρογονάνθραξ καὶ τὰ δύο ἄτομα τοῦ ἄνθρακος συνδέονται μὲ τριπλοῦν δεσμόν. Σχηματίζει προϊόντα διὰ προσθήκης· τὰ ἄτομα, ποὺ προστίθενται εἰς τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου, ἔρχονται νὰ κορέσουν τὰς τέσσαρας ἀκορέστους μονάδας σθένους τῶν δύο ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος.

6. Προσθήκη υδροχλωρίου εις τὸ ἀκετυλένιον. Εἰς τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου C_2H_2 εἶναι δυνατόν νὰ προστεθῇ ἓνα μόριον υδροχλωρίου HCl . Τότε προκύπτει μία νέα ἔνωση, ἡ ὁποία ὀνομάζεται χλωριοῦχον βινύλιον $CH_2 = CHCl$. Ὁ σχηματισμὸς αὐτῆς τῆς ἔνωσης ἐκφράζεται μὲ τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν :



Συμπέρασμα :

Ἀπὸ τὴν προσθήκην υδροχλωρίου HCl εἰς τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου $CH \equiv CH$ προκύπτει τὸ χλωριοῦχον βινύλιον $CH_2 = CHCl$. Ἀπὸ τὴν ἔνωση αὐτὴν λαμβάνομεν πλαστικὰς ὕλας.

7. Χρήσεις τοῦ ἀκετυλενίου. 1. Τὸ ἀκετυλένιον σήμερα χρησιμοποιεῖται πολὺ ὀλίγον πρὸς φωτισμόν. Ἀντιθέτως χρησιμοποιεῖται πολὺ διὰ τὴν συγκόλλησιν καὶ τὴν κοπὴν τῶν μετάλλων.

2. Διὰ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν τὸ ἀκετυλένιον εἶναι μία σπουδαιοτάτη πρώτη ὕλη. Τὸ ἀκετυλένιον, ἐπειδὴ εἰς τὸ μόριόν του ἔχει πολλὰς ἀκόρεστους μονάδας σθένους (τέσσαρας), δύναται νὰ μᾶς δώσῃ μίαν πολὺ μεγάλην ποικιλίαν προϊόντων διὰ προσθήκης. Τὰ προϊόντα αὐτὰ ἐξυπηρετοῦν διαφόρους ἀπαιτήσεις τῆς ζωῆς μας καὶ τῆς Τεχνικῆς. Ὡς παράδειγμα ἀναφέρομεν ὅτι εἰς πολλὰς χώρας παρασκευάζεται οἶνόπνευμα ἀπὸ τὸ ἀκετυλένιον.

Συμπέρασμα :

Τὸ ἀκετυλένιον χρησιμοποιεῖται πολὺ διὰ τὴν συγκόλλησιν καὶ τὴν κοπὴν μετάλλων. Ἡ χημικὴ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ μεγάλας ποσότητας ἀκετυλενίου διὰ νὰ λάβῃ διάφορα προϊόντα προσθήκης.

8. Ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες. Τὸ ἀκετυλένιον $CH \equiv CH$ εἶναι ἀκόρεστος ὑδρογονάνθραξ μὲ ἓνα τριπλῶν δεσμόν. Ὑπάρχουν καὶ ἄλλοι ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες μὲ ἓνα τριπλῶν δεσμόν, ἀλλὰ μὲ περισσότερα ἀπὸ δύο ἄτομα ἄνθρακος εἰς τὸ μόριόν των. Ὅλοι

αὐτοὶ οἱ ὕδρογονάνθρακες ἀποτελοῦν μίαν σειρὰν· πρῶτον μέλος τῆς σειρᾶς αὐτῆς εἶναι τὸ ἀκετυλένιον. Ὀνομάζονται ἀκόρεστοι ὕδρογονάνθρακες τῆς σειρᾶς τοῦ ἀκετυλενίου καὶ ἔχουν τὸν γενικὸν τύπον: C_nH_{2n-2} .

Συμπέρασμα :

Τὸ ἀκετυλένιον εἶναι τὸ πρῶτον μέλος μιᾶς σειρᾶς ἀκορέστων ὕδρογονανθράκων, οἱ ὁποῖοι ἔχουν εἰς τὸ μόριόν των ἓνα τριπλοῦν δεσμὸν καὶ τὸν γενικὸν τύπον C_nH_{2n-2} .

Ἀσκήσεις

78. Πόσος ὄγκος ἀκετυλενίου προκύπτει, ὅταν ἐπιδράσῃ ὕδωρ ἐπὶ 128 gr ἀνθρακασβεστίου ; $C = 12$. $Ca = 40$.

79. Πόση μᾶζα ἀνθρακασβεστίου ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν 1 m³ ἀκετυλενίου ; $C = 12$. $Ca = 40$.

80. Πόσος ὄγκος ἀκετυλενίου προκύπτει ἀπὸ τὴν πυρόλυσιν 1 m³ μεθανίου ; $C = 12$.

81. Πόσος ὄγκος ὀξυγόνου ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη καύσιν 4,48 m³ ἀκετυλενίου ; Πόσῃ μᾶζαν ἔχει τὸ παραγόμενον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ; $C = 12$. $O = 16$.

82. Ἡ θερμότης καύσεως τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι 11 300 kcal/m³. Πόση ποσότης θερμότητος παράγεται, ὅταν καίεται τελείως ἓνα γραμμομόριον (1 mol) ἀκετυλενίου ; $C = 12$. $O = 16$.

BENZOLION

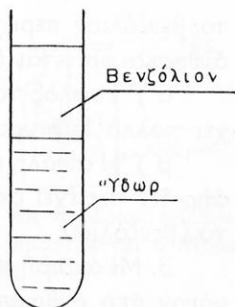
Ι. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ βενζολίου. 1. Τὸ βενζόλιον εἶναι ἓνα ὑγρὸν ἄχρουν, εὐκίνητον ὅπως τὸ ὕδωρ. Εἶναι πτητικὸν καὶ ἔχει εὐχάριστον χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν. Θέτομεν ἐντὸς ἐνὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος ὕδωρ καὶ βενζόλιον· ἀναταράσσομεν τὰ δύο ὑγρά. Ὅταν ἡρεμήσουν, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ βενζόλιον ἐπιπλέει ἐπὶ τοῦ ὕδατος. Τὸ βενζόλιον δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἶναι ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸ ὕδωρ (σχ. 56)· ἔχει πυκνότητα 0,9 gr/cm³. Βράζει εἰς θερμοκρασίαν 80° C καὶ στερεοποιεῖται εἰς θερμοκρασίαν 5° C.

2. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος ὑπάρχει βενζόλιον· ρίπτομεν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος μερικὰς σταγόνas ἐλαίου καὶ ἀνακατεύομεν. Τὸ ἔλαιον ἀμέσως διαλύεται εἰς τὸ βενζόλιον. Ἐπίσης διαλύεται τὸ

καουτσούκ. Αὐτὴν τὴν ιδιότητα τοῦ βενζολίου νὰ διαλύῃ λιπαρὰς οὐσίας τὴν ἐκμεταλλεύομεθα πολὺ εἰς διαφόρους πρακτικὰς ἐφαρμογὰς.

Συμπέρασμα :

Τὸ βενζόλιον εἶναι ἓνα ὑγρὸν ἄχρουν, πτητικόν, μὲ εὐχάριστον ὀσμὴν, ὀλίγον ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ἔχει τὴν ἐξαιρετικὴν ιδιότητα νὰ διαλύῃ τὰ λιπαρὰ σώματα, τὸ καουτσούκ, τὸ ἰώδιον κ.ἄ.



Σχ. 56. Τὸ βενζόλιον δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ.

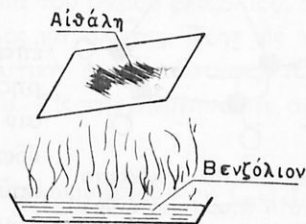
2. Ἀπὸ ποῦ λαμβάνομεν τὸ βενζόλιον. Ἡ βιομηχανία χρειάζεται μεγάλας ποσότητας βενζολίου. Τὸ μεγαλύτερον μέρος (90%) τοῦ βενζολίου λαμβάνεται ἀπὸ τὴν λιθανθρακόπισσαν· αὐτὴ, ὅπως θὰ ἴδωμεν, προέρχεται ἀπὸ τὸν λιθάνθρακα. Ἐνα μικρὸν μέρος (10%) τοῦ βενζολίου λαμβάνεται εἰς τὰ διυλιστήρια πετρελαίου· ὠρισμένα φυσικὰ πετρέλαια περιέχουν βενζόλιον.

Συμπέρασμα :

Τὸ βενζόλιον λαμβάνεται ἀπὸ τὸν λιθάνθρακα καὶ ἀπὸ ὠρισμένα φυσικὰ πετρέλαια.

3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ βενζολίου. α. Καύσις τοῦ βενζολίου εἰς τὸν ἀέρα. Χημικὸς τύπος τοῦ βενζολίου. 1. Ἐντὸς μιᾶς κάψης θέτομεν ὀλίγον βενζόλιον καὶ τὸ ἀναφλέγομεν. Τὸ βενζόλιον καίεται μὲ φωτεινὴν φλόγα καὶ συγχρόνως παράγεται μαῦρος καπνός· αὐτὸς εἶναι αἰθάλη (σχ. 57). Ὡστε εἰς τὸν ἀέρα ἡ καύσις τοῦ βενζολίου εἶναι ἀτελής. Κατὰ τὴν καύσιν αὐτὴν παράγονται ὕδωρ H_2O καὶ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO_2 .

2. Τὸ σχηματιζόμενον ὕδωρ φανερώνει ὅτι τὸ βενζόλιον περιέχει ὑδρογόνον. Τὸ σχηματιζόμενον διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ἡ αἰθάλη φανερώνουν ὅτι



Σχ. 57. Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ βενζολίου παράγεται αἰθάλη.

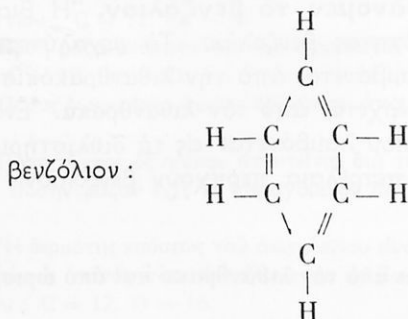
τὸ βενζόλιον περιέχει ἄνθρακα. Ἡ περιεκτικότης τοῦ βενζολίου εἰς ἄνθρακα φαίνεται ὅτι εἶναι μεγάλη· αὐτὸ προδίδεται ἀπὸ τὰ ἐξῆς :

α) Ἡ φλόξ τοῦ καιομένου βενζολίου εἶναι φωτεινὴ· δηλ. περιέχει πολλὰ διαπυρωμένα σωματίδια ἀπὸ ἄνθρακα.

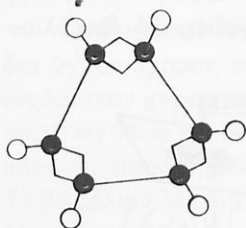
β) Ἡ αἰθάλη εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ, ὁ ὁποῖος δὲν καίεται, διότι ὁ ἄηρ δὲν περιέχει ἐπαρκὴ ποσότητα ὀξυγόνου διὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ βενζολίου.

3. Μὲ ἀκριβῆ πειράματα εὐρίσκομεν ὅτι τὸ βενζόλιον ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὕδρογόνον. Ὡστε τὸ βενζόλιον εἶναι ἕνας ὕδρογονάνθραξ. Ὁ χημικὸς τύπος τοῦ βενζολίου εἶναι : C_6H_6 .

4. Ἀπὸ διάφορα χημικὰ φαινόμενα συνάγομεν ὅτι ὁ συντακτικὸς τύπος τοῦ βενζολίου εἶναι ὁ ἐξῆς :



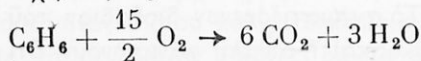
Παρατηροῦμεν ὅτι τὰ ἑξ ἄτομα τοῦ ἄνθρακος, τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς τὸ μόριον τοῦ βενζολίου, σχηματίζουν δακτύλιον (σχ. 58).



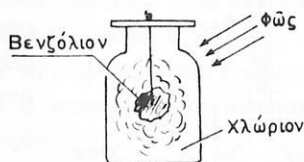
Σχ. 58. Πῶς συνδέονται τὰ 6 ἄτομα τοῦ ἄνθρακος εἰς τὸ μόριον τοῦ βενζολίου (σχηματικὴ παράστασις).

Τὸ βενζόλιον ὀνομάζεται **ἀρωματικὸς ὕδρογονάνθραξ**. Τὸ βενζόλιον εἶναι τὸ πρῶτον μέλος μιᾶς σειρᾶς ἀρωματικῶν ὕδρογονανθράκων.

5. Ἐὰν ἄτμοι βενζολίου ἀναμιχθοῦν μὲ ἐπαρκὴ ποσότητα ἀέρος, τότε συμβαίνει πλήρης καύσις τοῦ βενζολίου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν δὲν παράγεται αἰθάλη, ἀλλὰ μόνον ὕδωρ καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἡ πλήρης καύσις τοῦ βενζολίου ἐκφράζεται ἀπὸ τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν :



Υπό αυτήν την αναλογία οι ατμοί του βενζολίου και ο αήρ αποτελούν έκρηκτικό μίγμα. Κατά την πλήρη καύση του βενζολίου παράγεται μεγάλη ποσότητας θερμότητας (περίπου 10 000 kcal /kg).



β. Δράσεις του χλωρίου. 1. Όπως συμβαίνει με όλους τους υδρογονάνθρακες, το χλώριο δύναται με μίαν ζωηράν χημικήν αντίδρασιν να αποσπᾷ ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ βενζολίου ὅλα τὰ ἄτομα τοῦ υδρογόνου. Τότε σχηματίζεται υδροχλώριον HCl καὶ ἀπομένει ὁ ἄνθραξ, ὁ ὁποῖος ἐκλύεται ὑπὸ τὴν μορφήν αἰθάλης.

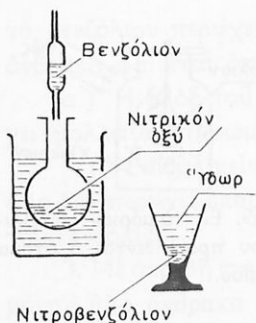
Σχ. 59. Εἰς τὸ μόριον τοῦ βενζολίου προστίθενται 6 ἄτομα χλωρίου.



2. Ἐντὸς δοχείου περιέχεται χλώριον (σχ. 59). Εἰσάγομεν ἐντὸς αὐτοῦ μικρὸν σπόγγον, διαποτισμένον με βενζόλιον, καὶ ἐκθέτομεν τὸ δοχεῖον εἰς τὸ ἥλιακὸν φῶς. Σχηματίζονται λευκοὶ ατμοί, οἱ ὁποῖοι εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου ψύχονται καὶ δίδουν μικροὺς κρυστάλλους. Ἡ νέα ἔνωσις ὀνομάζεται ἐξαχλωριοῦχον βενζόλιον καὶ ἔχει τὸν χημικὸν τύπον: $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$. Ἡ ἔνωσις αὕτη εἶναι προϊόν προσθήκης. Εἰς τὸ μόριον τοῦ βενζολίου προστίθενται 6 ἄτομα χλωρίου, διότι διασπῶνται οἱ 3 διπλοὶ δεσμοὶ ποὺ ὑπάρχουν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος. Οὕτω προκύπτουν 6 νέαι μονάδες σθένους τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος, αἱ ὁποῖαι δεσμεύουν 6 ἄτομα χλωρίου. Ὡστε τὸ βενζόλιον εἶναι ἀκόρεστος υδρογονάνθραξ, διότι δίδει προϊόντα προσθήκης.

3. Διαβιβάζομεν ἓνα ρεῦμα χλωρίου διὰ τοῦ ὑγροῦ βενζολίου, εἰς τὸ ὁποῖον ἔχει προστεθῇ ἓνας κατάλληλος καταλύτης. Τότε εἰς τὸ μόριον τοῦ βενζολίου συμβαίνει προοδευτικὴ ἀντικατάστασις τῶν ἀτόμων τοῦ υδρογόνου με ἄτομα χλωρίου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν λαμβάνομεν 6 νέας ἐνώσεις :

- | | |
|---|---|
| — μονοχλωροβενζόλιον $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ | — τετραχλωροβενζόλιον $\text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_4$ |
| — διχλωροβενζόλιον $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ | — πενταχλωροβενζόλιον C_6HCl_5 |
| — τριχλωροβενζόλιον $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3$ | — ἐξαχλωροβενζόλιον C_6Cl_6 |

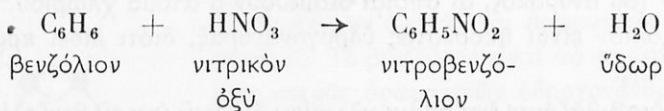


Σχ. 60. Πῶς παρασκευάζομεν τὸ νιτροβενζόλιον.

Αἱ ἐνώσεις αὐταὶ εἶναι προϊόντα ἀντικαταστάσεως. Ὡστε τὸ βενζόλιον ἔχει ιδιότητας κεκορεσμένου ὑδρογονάνθρακος, διότι δίδει προϊόντα ἀντικαταστάσεως.

γ. Δράσεις τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. 1. Ἐντὸς μιᾶς μικρᾶς φιάλης θέτομεν ὀλίγον πυκνὸν νιτρικὸν ὄξύ HNO_3 . Ἡ φιάλη εἶναι βυθισμένη εἰς πολὺ ψυχρὸν ὕδωρ (σχ. 60). Εἰς τὸ νιτρικὸν ὄξύ ρίπτομεν κατὰ σταγόνας βενζόλιον. Ἐπειτα μεταφέρομεν τὸ ὑγρὸν τῆς φιάλης εἰς ἕνα ποτήριον. Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὸν πυθμένα τοῦ ποτηρίου ἐσχηματίσθη ἕνα στρώμα ἐλαίου ὑδροῦ, τὸ ὁποῖον ἔχει χρῶμα ὑπόλευκον καὶ τὴν χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν πικραμυγδάλου. Ἡ νέα αὐτὴ ἐνωσις ὀνομάζεται νιτροβενζόλιον καὶ ἔχει τὸν χημικὸν τύπον: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$. Τὸ νιτροβενζόλιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν χρωμάτων καὶ διὰ νὰ ἀρωματίζουν τοὺς εὐθηνούς σάπωνας, τὰς βαφὰς ὑποδημάτων κ.ἄ.

2. Τὸ νιτροβενζόλιον εἶναι προϊόν ἀντικαταστάσεως. Ἐνα ἄτομον ὑδρογόνου ἔχει ἀντικατασταθῇ μὲ τὴν ρίζαν $-\text{NO}_2$. Λέγομεν ὅτι ἐγίνε νίτρωση τοῦ βενζολίου. Ἡ νίτρωση αὐτὴ ἐκφράζεται μὲ τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν:



Συμπέρασμα :

Τὸ βενζόλιον C_6H_6 εἶναι καύσιμον. Εἰς τὸν ἀέρα ἢ καὺσις του εἶναι ἀτελής, ὁπότε παράγεται αἰθάλη. Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν του σχηματίζονται μόνον ὕδωρ καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος· συγχρόνως ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος.

Τὸ βενζόλιον εἶναι ἀρωματικὸς ὑδρογονάνθραξ. Εἰς τὸ μόριόν του τὰ ἅτομα τοῦ ἄνθρακος σχηματίζουν κλειστὸν δακτύλιον. Σχηματίζει

προϊόντα προσθήκης και προϊόντα αντικαταστάσεως. Ένα ενδιαφέρον προϊόν αντικαταστάσεως είναι το νιτροβενζόλιον $C_6H_5NO_2$.

Το βενζόλιον ανήκει εις την κατηγορίαν των αρωματικών ενώσεων. Αυτά περιέχουν εις το μόριόν των ένα ή περισσότερους αρωματικούς δακτυλίους (δηλ. δακτυλίους βενζολίου).

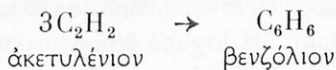
4. Χρήσεις του βενζολίου. Η βιομηχανία χρησιμοποιεί πολύ μεγάλης ποσότητας βενζολίου. Το χρησιμοποιεί ως διαλυτικόν μέσον και ως πρώτην ύλην δια να παρασκευάση νιτροβενζόλιον, πλαστικάς ύλας, τεχνητάς ύφαντικάς ύλας κ.ά.

Συμπέρασμα :

Το βενζόλιον είναι απαραίτητον δια την σύγχρονον χημικήν βιομηχανίαν.

5. Βενζόλιον από άκετυλένιον. 1. Έντος ενός κεκαμμένου σωλήνος υπάρχει άκετυλένιον C_2H_2 . Θερμαίνομεν το άκετυλένιον επί αρκετόν χρόνον (σχ. 61). Ο αρχικός όγκος του άκετυλενίου έγινε μικρότερος. Όταν ο σωλήν ψυχθῇ, παρατηροῦμεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ὑδραργύρου ἐπιπλέει ἓνα ἐλαϊῶδες ὑγρόν· εἶναι βενζόλιον C_6H_6 .

2. Τὸ πείραμα αὐτὸ ἀποδεικνύει ὅτι 3 μόρια άκετυλενίου δύνανται νὰ ἐνωθοῦν καὶ νὰ σχηματίσουν 1 μόριον βενζολίου. Δηλ. συμβαίνει ἡ ἐξῆς χημικὴ ἀντίδρασις :

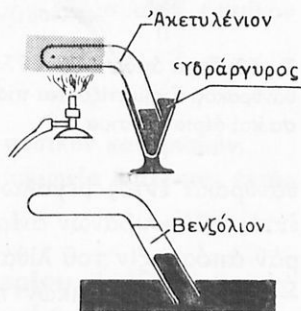


Κατὰ τὴν χημικὴν αὐτὴν ἀντίδρασιν λέγομεν ὅτι γίνεται πολυμερισμὸς τοῦ άκετυλενίου.

Συμπέρασμα :

Τὸ άκετυλένιον C_2H_2 πολυμερίζεται καὶ μετατρέπεται εἰς βενζόλιον C_6H_6 .

Κατὰ τὸν πολυμερισμὸν τοῦ άκετυλενίου 3 μόρια αὐτοῦ δίδουν 1 μόριον βενζολίου.



Σχ. 61. Ἀπὸ τὸ άκετυλένιον σχηματίζεται βενζόλιον (πολυμερισμὸς τοῦ άκετυλενίου).

Άσκήσεις

83. Πόσος όγκος αέρος απαιτείται δια την πλήρη καύσιν ενός γραμμομορίου (1 mol) βενζολίου ; $C = 12$. $O = 16$.

84. Η θερμότης καύσεως του βενζολίου είναι $10\,000 \text{ kcal/kg}$. Πόση ποσότης θερμότητος παράγεται κατά την πλήρη καύσιν ενός γραμμομορίου (1 mol) βενζολίου ; $C = 12$. $O = 16$.

85. Πόσην μάζαν νιτροβενζολίου λαμβάνομεν από την νίτρωσιν 390 gr βενζολίου ; $C = 12$. $N = 14$. $O = 16$.

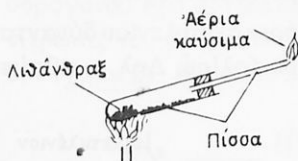
86. Έχομεν 315 gr νιτρικού όξeos. Πόση μάζα βενζολίου δύναται νά νιτρωθῇ καί νά μᾶς δώσῃ νιτροβενζόλιον ; Πόσην μάζαν νιτροβενζολίου θά λάβωμεν ; $C = 12$. $N = 14$. $O = 16$.

87. Πόσην μάζαν βενζολίου λαμβάνομεν από τον πολυμερισμόν $4,48 \text{ m}^3$ άκετυλενίου ; $C = 12$.

88. Θέλομεν νά παρασκευάσωμεν 1 kg βενζολίου δια πολυμερισμοῦ τοῦ άκετυλενίου. Πόσος όγκος άκετυλενίου απαιτείται ; $C = 12$.

ΦΩΤΑΕΡΙΟΝ

Ι. Ἡ ξηρά απόσταξις τοῦ λιθάνθρακος. 1. Ἐντὸς ἐνὸς σωλῆνος θερμαίνομεν ἰσχυρῶς λιθάνθρακα (σχ. 62). Ἀπὸ τὸν σωλῆνα ἔκφεύγει ἓνα ἀέριον καύσιμον. Εἰς τὰ ψυχρότερα σημεῖα τοῦ σωλῆνος



Σχ. 62. Ξηρά απόσταξις τοῦ λιθάνθρακος. Σχηματίζονται πίσσα καὶ ἀέρια καύσιμα.

σχηματίζεται ἓνα ὑγρόν· αὐτὸ εἶναι ἡ λιθανθρακόπισσα ἢ ἀπλῶς πίσσα. Εἰς τὸ τέλος τῆς θερμάνσεως ὁ τομῆναι εἰς τὸ βάθος τοῦ σωλῆνος ἓνα στερεὸν ὑπόλειμμα· εἶναι κώκ, δηλ. σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ. Ἡ ἰσχυρὰ θέρμανσις τοῦ λιθάνθρακος ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου ὀνομάζεται ξηρὰ απόσταξις τοῦ λιθάνθρακος.

2. Ἡ βιομηχανία θερμαίνει τὸν λιθάνθρακα ἐντὸς μεγάλων κλιβάνων ἀπὸ σίδηρον. Ἡ θερμοκρασία ἐντὸς τῶν κλιβάνων ἀνέρχεται εἰς 1000° ἕως 1200° C . Κατὰ τὴν ξηρὰν απόσταξιν τοῦ λιθάνθρακος σχηματίζονται :

- ἓνα μίγμα πτητικῶν προϊόντων, τὰ ὅποια ἔκφεύγουν ἀπὸ τὸν κλίβανον· τὸ μίγμα αὐτὸ ἀποτελεῖ τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον·
- ἓνα στερεὸν ὑπόλειμμα, τὸ ὅποιον ἀπομένει ἐντὸς τοῦ κλιβάνου· τὸ ὑπόλειμμα αὐτὸ εἶναι τὸ κώκ.

Συμπέρασμα :

Κατὰ τὴν ξηρὰν ἀπόσταξιν τοῦ λιθάνθρακος σχηματίζονται τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον καὶ τὸ κώκ.

2. Τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον. Φυσικὸς καθαρισμός. 1. Εἰς τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον περιέχονται :

α) Σώματα τὰ ὅποια εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ὑγρὰ καὶ εἶναι ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Τὰ σώματα αὐτὰ ἀποτελοῦν τὴν πίσσαν.

β) Σώματα τὰ ὅποια εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ἀέρια καὶ τὰ ὅποια εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ. Τοιοῦτον σῶμα εἶναι ἡ ἀμμωνία NH_3 .

γ) Σώματα τὰ ὅποια εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ἀέρια καὶ εἶναι ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ.

2. Αἱ δύο πρῶται κατηγορίαι σωμάτων εἶναι εὐκολον νὰ διαχωρισθοῦν μὲ ἓνα φυσικὸν καθαρισμὸν τοῦ ἀκαθάρτου φωταερίου. Αὐτὸς ὁ καθαρισμὸς γίνεται εἰς δύο στάδια :

Πρῶτον στάδιον : Τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον ψύχεται. Τότε ἡ πίσσα ὑγροποιεῖται καὶ συλλέγεται εἰς τὸν πυθμένα δεξαμενῶν. Ἡ πίσσα εἶναι ἓνα μαῦρον, ἐλαιῶδες καὶ παχύρρευστον ὑγρὸν.

Δεύτερον στάδιον : Τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον, χωρὶς πλέον τὴν πίσσαν, φέρεται εἰς πύργον ὃ ὅποιος εἶναι πλήρης ἀπὸ ἓνα πορῶδες ὑλικόν. Ἀπὸ τὴν κορυφὴν τοῦ πύργου χύνεται ἐντὸς αὐτοῦ ὕδωρ. Ἡ ἀμμωνία διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον. Τὰ ἀμμωνιακὰ ὕδατα ποὺ συλλέγομεν, τὰ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν παρασκευὴν λιπάσματος (θεικὸν ἀμμώνιον).

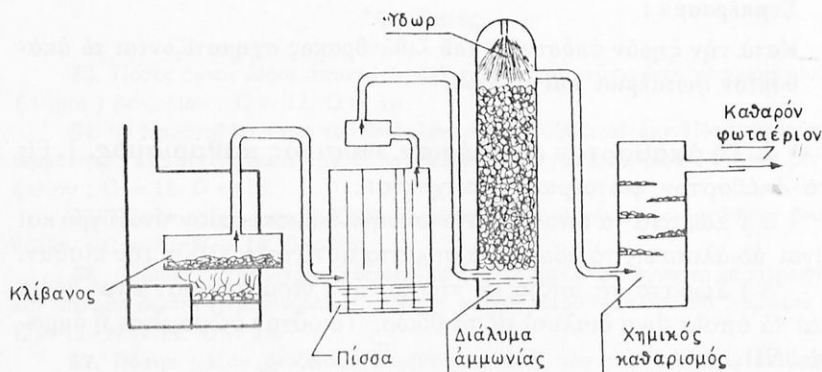
Συμπέρασμα :

Τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον ὑποβάλλεται εἰς φυσικὸν καθαρισμὸν.

Ἡ πίσσα ὑγροποιεῖται διὰ ψύξεως καὶ ἡ ἀμμωνία διαλύεται ἐντὸς ὕδατος.

3. Χημικὸς καθαρισμὸς τοῦ φωταερίου. 1. Ὄταν ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον ἀφαιρεθοῦν ἡ πίσσα καὶ ἡ ἀμμωνία, ἀπομένει ἓνα μίγμα ἀερίων τὸ ὁποῖον περιέχει :

α) Καύσιμα ἀέρια : Αὐτὰ εἶναι ὕδρογόνον H_2 , ὕδρογονάνθρακες



Σχ. 63. Σχηματική παράσταση ενός έργοστασίου φωταερίου. Είς τόν κλίβανον ὁ λιθάνθραξ θερμαίνεται εἰς θερμοκρασίαν 1200° C περίπου. Ἡ πίσσα ὑγροποιεῖται, ἡ ἀέριος ἀμμωνία διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ μετὰ τὸν χημικὸν καθαρισμὸν λαμβάνεται τὸ καθαρόν φωταέριον.

καὶ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. CO. Ἀπὸ τοὺς ὑδρογονάνθρακες εἰς μεγαλυτέραν ἀναλογίαν ὑπάρχει τὸ μεθάνιον CH_4 καὶ εἰς μικράν ἀναλογίαν ὑπάρχουν τὸ ἀκετυλένιον C_2H_2 , τὸ βενζόλιον C_6H_6 κ.ἄ.

β) Μὴ καύσιμα ἀέρια ἀβλαβή : Αὐτὰ εἶναι τὸ ἀζωτὸν N_2 καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO_2 .

γ) Ἀέρια ἐπικίνδυνα ἢ δύσοσμα : Αὐτὰ εἶναι τὸ ὑδροκυάνιον HCN καὶ τὸ ὑδρόθειον H_2S .

2. Τὰ ἐπικίνδυνα ἢ δύσοσμα ἀέρια ἀφαιροῦνται ἀπὸ τὸ φωταέριον μὲ τὸν χημικὸν καθαρισμὸν. Τὸ φωταέριον διαβιβάζεται εἰς θάλαμον, ὁ ὁποῖος περιέχει ὠρισμένας χημικὰς ἐνώσεις· αὐταὶ σχηματίζουν μὲ τὸ ὑδροκυάνιον καὶ μὲ τὸ ὑδρόθειον νέας ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι μένουν ἐντὸς τοῦ θαλάμου. Εἰς τὸ σχῆμα 63 φαίνεται σχηματικῶς μία ἐγκατάστασις παραγωγῆς φωταερίου.

Συμπέρασμα :

Τὸ φωταέριον ὑποβάλλεται εἰς χημικὸν καθαρισμὸν διὰ νὰ ἀπομακρυνθοῦν τὰ ἐπικίνδυνα ἢ δύσοσμα ἀέρια (ὑδροκυάνιον, ὑδρόθειον).

4. Τὸ φωταέριον. Τὸ φωταέριον, τὸ ὁποῖον προσφέρεται εἰς τὴν κατανάλωσιν, ἔχει τὴν ἐξῆς περίπου σύστασιν κατ' ὄγκον :

ύδρογόνον	50%	άλλα καύσιμα άέρια	5%
μεθάνιον	30%	μή καύσιμα άέρια	5%
μονοξείδιον άνθρακος	10%		

Η θερμότης καύσεως του φωταερίου είναι 5 000 kcal /m³.

Συμπέρασμα :

Το φωταέριον περιέχει περίπου 95 % καύσιμα άέρια· τὰ μή καύσιμα άέρια είναι άβλαβή και άοσμα.

5. Η βιομηχανία της άποστάξεως του λιθάνθρακος. Είς όλας τὰς μεγάλας βιομηχανικάς χώρας υπάρχουν τεράστια βιομηχανία άποστάξεως του λιθάνθρακος. Διὰ τὰς βιομηχανίας αὐτάς τὸ φωταέριον είναι μάλλον δευτερεῦον προϊόν. Κύρια προϊόντα τῆς ξηρᾶς άποστάξεως του λιθάνθρακος είναι :

- τὸ κώκ, τὸ ὅποῖον είναι άπαραίτητον εἰς τὴν μεταλλουργίαν· ἐγνωρίσαμεν τὸν ρόλον του εἰς τὴν ὑψικάμινον·
- ἡ πίσσα, ἀπὸ τὴν ὁποίαν λαμβάνεται τὸ βενζόλιον καὶ πολλὰί ἄλλαι ἐνώσεις· αὐταὶ εἶναι πρῶται ὕλαι διὰ τὰς βιομηχανίας χρωμάτων, πλαστικῶν ὕλῶν κ.ά.

Συμπέρασμα :

Ὁ λιθάνθραξ δίδει σήμερον πολλὰς πρώτας ὕλας εἰς τὴν μεταλλουργικὴν καὶ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

ΓΑΙΑΕΡΙΑ

1. Τί είναι τὸ γαιαέριον. 1. Εἰς μερικὰς χώρας πλησίον τῶν πετρελαιοπηγῶν ἐξέρχεται ἀπὸ ρωγμᾶς τοῦ ἐδάφους ἓνα μίγμα ἀερίων· ὀνομάζεται γαιαέριον. Εἰς ἄλλας χώρας ἐγιναν γεωτρήσεις (ἕως βάθος 3 500 m) καὶ διὰ μέσου τῶν σωλῆνων ποὺ διήνοιξαν εἰς τὸν στερεὸν φλοιόν, ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς γαιαέριον.

Σήμερα μεγάλη ἐκμετάλλευσις τοῦ γαιαερίου γίνεται εἰς τὰς Ἠνωμένας Πολιτείας, τὸν Καναδᾶν, τὴν Ρωσίαν, τὴν Γαλλίαν, τὴν Ἰταλίαν, καὶ τὴν Αὐστρίαν.

2. Ἡ σύστασις τοῦ γαιαερίου δὲν εἶναι παντοῦ ἡ αὐτή. Ὅλα

ὁμως τὰ γαιαέρια περιέχουν ὑδρογονάνθρακες· οὗτοι ἀποτελοῦν τὰ 70 ἕως 90 % τοῦ ὄγκου τοῦ γαιαερίου. Τὸ μεθάνιον CH_4 εἶναι τὸ κύριον συστατικὸν τῶν γαιαερίων. Ὑπάρχουν ὁμως εἰς τὰ γαιαέρια καὶ ἄλλοι ὑδρογονάνθρακες, ὅπως τὸ αἰθάνιον C_2H_6 , τὸ προπάνιον C_3H_8 , τὸ βουτάνιον C_4H_{10} . Συνήθως τὰ γαιαέρια περιέχουν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO_2 καὶ ὑδρόθειον H_2S .

Συμπέρασμα :

Τὰ γαιαέρια εἶναι μίγματα ἀερίων, τὰ ὁποῖα περιέχουν εἰς μεγάλην ἀναλογίαν μεθάνιον CH_4 . Εἰς μικροτέρας ἀναλογίας περιέχουν ἄλλους ὑδρογονάνθρακες, ὡς καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO_2 καὶ ὑδρόθειον H_2S .

2. Κατεργασία τῶν γαιαερίων. 1. Τὸ γαιαέριον ἀνάλογα μὲ τὴν σύστασίν του ὑποβάλλεται εἰς μίαν κατεργασίαν, ἥ ὁποία ἔχει τοὺς ἑξῆς σκοποὺς :

- νὰ ἀπομακρύνῃ τὰ μὴ καύσιμα ἀέρια ἢ τὸ ὑδρόθειον, ἂν ὑπάρχῃ·
- νὰ ἐμπλουτίσῃ τὸ γαιαέριον μὲ καύσιμα ἀέρια.

Οὕτω π.χ. λαμβάνεται γαιαέριον τὸ ὁποῖον περιέχει 96 % καθαρὸν μεθάνιον καὶ 4 % ἄλλους ὑδρογονάνθρακες.

Ἀπὸ τὸ ὑδρόθειον H_2S ἡ βιομηχανία λαμβάνει ἔπειτα θεῖον S.

2. Μετὰ τὴν κατεργασίαν τὸ γαιαέριον ἔχει μεγάλην θερμότητα καύσεως· αὐτὴ δύναται νὰ φθάσῃ ἕως 9 000 kcal/m³, δηλ. εἶναι περίπου διπλασία ἀπὸ τὴν θερμότητα καύσεως τοῦ φωταερίου.

Συμπέρασμα :

Τὸ φυσικὸν γαιαέριον καθαρίζεται, διὰ νὰ ἀποκτήσῃ μεγάλην θερμότητα καύσεως.

3. Χρήσεις τοῦ γαιαερίου. Τὸ καθαρὸν γαιαέριον διανέμεται μὲ δίκτυον ἀγωγῶν εἰς πολὺ μεγάλας ἐκτάσεις. Ἀντικατέστησεν εἰς πολλὰς πόλεις τὸ φωταέριον. Χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τὰς ἐστίας κατοικιῶν καὶ εἰς βιομηχανικὰς ἐστίας (θερμοηλεκτρικὰ ἐργοστάσια, μεταλλουργία, ὑαλουργία κ.ἄ.). Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται ὡς πρώτη ὕλη, ἀπὸ τὴν ὁποίαν παρασκευάζονται διάφορα χημικὰ προϊόντα (λιπάσματα, πλαστικά καὶ ὑφαντικά ὕλαι, καουτσούκ κ.ἄ.).

Συμπέρασμα :

Τὸ γαιαέριον εἶναι μία σημαντικὴ καύσιμος ὕλη, ἀλλὰ καὶ πρώτη ὕλη διὰ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΝ

1. Τὸ ἀργὸν πετρέλαιον. 1. Τὸ πετρέλαιον τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἀπὸ τὴν γῆν, ὀνομάζεται ἀργὸν πετρέλαιον. Τοῦτο εἶναι καστανόμαυρον ὑγρὸν μὲ χαρακτηριστικὴν ὁσμήν. Εἶναι ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ἀλλοτε εἶναι εὐκίνητον ὑγρὸν καὶ ἄλλοτε παχύρρευστον.

2. Τὸ ἀργὸν πετρέλαιον δὲν εἶναι καθαρὸν σῶμα· εἶναι μίγμα διαφόρων σωμάτων. Ἡ σύστασις τοῦ μίγματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ πετρελαίου. Εἰς ὅλους τοὺς τόπους δὲν ἐξάγεται τὸ αὐτὸ εἶδος ἀργοῦ πετρελαίου.

Συμπέρασμα :

Τὸ ἀργὸν πετρέλαιον εἶναι μίγμα διαφόρων σωμάτων. Ἡ σύστασις τοῦ μίγματος μεταβάλλεται ἀπὸ τὸ ἓνα εἶδος πετρελαίου εἰς τὸ ἄλλο.

2. Διαχωρισμὸς τῶν συστατικῶν τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου.

1. Εἰς μίαν κάψαν ὑπάρχει ὀλίγη βενζίνη καὶ εἰς ἄλλην κάψαν ὀλίγον λευκὸν πετρέλαιον (φωτιστικόν). Μὲ προσοχὴν πλησιάζομεν πρὸς τὴν βενζίνην ἓνα ἀναμμένον σπέρτον· πρὶν ἢ φλῶξ πλησιάσῃ εἰς τὸ ὑγρὸν ἢ βενζίνη ἀναφλέγεται. Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ ἴδιον μὲ τὸ πετρέλαιον· τοῦτο δὲ ἀναφλέγεται, τὸ δὲ ἀναμμένον σπέρτον, ὅταν βυθισθῇ ἐντὸς τοῦ πετρελαίου σβήνει. Ἡ βενζίνη εἶναι πτητικὸν ὑγρὸν καὶ οἱ ἀτμοὶ τῆς εἰς τὸν ἀέρα ἀναφλέγονται.

2. Ἀναμιγνύομεν βενζίνην καὶ πετρέλαιον. Ἡ βενζίνη ἐξατμίζεται καὶ ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγον χρόνον ἀπομένει μόνον τὸ πετρέλαιον. Τὰ δύο συστατικὰ τοῦ μίγματος ἔχουν διαχωρισθῇ.

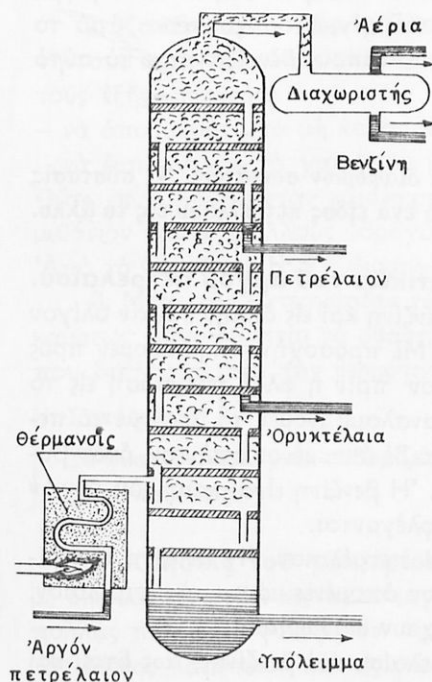
3. Θερμαίνομεν τὸ μίγμα πετρελαίου καὶ βενζίνης, ἕως ὅτου καὶ τὰ δύο ὑγρὰ ἐξαερωθοῦν. Οἱ ἀτμοὶ των εὐρίσκονται ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου. Ἀφήνομεν τὸ μίγμα τῶν ἀτμῶν νὰ ψυχθῇ. Πρῶτοι ὑγροποιοῦνται οἱ ἀτμοὶ τοῦ πετρελαίου. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου συλλέγεται ὑγρὸν πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ἐκρέῃ ἀπὸ τὸ

δοχείον. Ἐπειτα ὑδροποιῶνται οἱ ἀτμοὶ τῆς βενζίνης, διότι αὕτη εἶναι περισσότερον πτητικὴ ἀπὸ τὸ πετρέλαιον. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου συλλέγεται τῶρα ὑγρὰ βενζίνη, ἡ ὁποία δύναται νὰ ἐκρῆθῃ ἀπὸ τὸ δοχεῖον. Αὐτὴν τὴν μέθοδον ἐφαρμόζει καὶ ἡ βιομηχανία διὰ νὰ διαχωρίσῃ τὰ διάφορα συστατικὰ τοῦ ἄργου πετρελαίου. Ἡ μέθοδος αὕτη ὀνομάζεται **κλασματικὴ ἀπόσταξις**.

Συμπέρασμα :

Τὰ διάφορα συστατικὰ τοῦ ἄργου πετρελαίου διαχωρίζονται μὲ τὴν **κλασματικὴν ἀπόσταξιν**. Αὕτη βασίζεται εἰς τὸ ὅτι κάθε συστατικὸν τοῦ ἄργου πετρελαίου βράζει εἰς διαφορετικὴν θερμοκρασίαν. Ὅσον

μικροτέρα εἶναι ἡ θερμοκρασία βρασμοῦ ἑνὸς ὑγροῦ, τόσοι πτητικώτερον εἶναι τὸ ὑγρὸν.



3. Προϊόντα τῆς κλασματικῆς ἀποστάξεως τοῦ ἄργου πετρελαίου.

1. Ὁ διαχωρισμὸς τῶν συστατικῶν τοῦ ἄργου πετρελαίου γίνεται εἰς εἰδικὰς ἐγκαταστάσεις, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **διυλιστήρια**. Τὸ ἄργον πετρέλαιον εἰσάγεται εἰς τὴν βάσιν ἑνὸς ὑψηλοῦ πύργου ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν (σχ. 64). Ὁ πύργος φέρει χωρίσματα, ὅπου συλλέγονται τὰ διάφορα ἀποστάγματα τοῦ πετρελαίου. Ἐντὸς τοῦ πύργου ἡ θερμοκρασία ἐλαττώνεται καθ' ὅσον προχωρεῖμεν ἀπὸ τὴν βάσιν πρὸς τὴν κορυφήν τοῦ πύργου.

2. Οὕτω ἀπὸ τὴν κλασματικὴν ἀπόσταξιν τοῦ ἄργου πετρελαίου λαμβάνονται τὰ προϊόντα, τὰ ὁποῖα ἀναφέρονται εἰς τὸν ἀκόλουθον πίνακα :

Σχ. 64. Σχηματικὴ παράστασις ἑνὸς διυλιστηρίου πετρελαίου. Εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τῆς στήλης συλλέγονται τὰ περισσότερον πτητικὰ προϊόντα.

Προϊόντα	Θερμοκρασία βρασμού	Σύστασις
Πετρελαϊκός αιθήρ ή γαζολίνη	40° - 70° C	C ₅ H ₁₂ , C ₆ H ₁₄
Βενζίνη	70° - 150° C	C ₆ H ₁₄ , C ₇ H ₁₆ , C ₈ H ₁₈
Πετρέλαιον (φωτιστικόν)	150° - 300° C	C ₉ H ₂₀ έως C ₁₆ H ₃₄
Όρυκτέλαια	300° - 360° C	C ₁₇ H ₃₆ έως C ₂₁ H ₄₄
Υπόλειμμα		Βαζελίνη Παραφίνη "Ασφαλτος

3. Το υπόλειμμα υποβάλλεται εις μίαν κατεργασίαν καὶ λαμβάνομεν ἀπὸ αὐτὸ τρία σώματα : βαζελίνην, παραφίνην καὶ ἄσφαλτον.

Ἡ βενζίνη υποβάλλεται εἰς νέαν κλασματικὴν ἀπόσταξιν καὶ διαχωρίζεται εἰς : ἐλαφρὰν βενζίνην, λιγροΐνην καὶ βαρεῖαν βενζίνην.

4. Τὰ διάφορα ἀποστάγματα τοῦ ἄργου πετρελαίου χρησιμοποιοῦνται διὰ διαφόρους σκοπούς.

— Ὁ πετρελαϊκὸς αἰθήρ χρησιμοποιεῖται ὡς διαλυτικὸν μέσον καὶ ἀντὶ τοῦ φωταερίου.

— Αἱ βενζίνοι χρησιμοποιοῦνται εἰς τοὺς βενζινοκινητήρας καὶ ὡς διαλυτικὰ μέσα.

— Τὸ πετρέλαιον χρησιμοποιεῖται ὡς φωτιστικὴ ὕλη, κυρίως ὅμως εἰς τοὺς κινητήρας Ντῆζελ καὶ εἰς τοὺς κινητήρας ἀντιδράσεως.

— Τὰ ὀρυκτέλαια, ἀφοῦ καθαρισθοῦν, χρησιμοποιοῦνται ὡς λιπαντικὰ ἔλαια.

— Ἡ βαζελίνη χρησιμοποιεῖται εἰς φαρμακευτικὰ προϊόντα, ὡς λιπαντικὸν καὶ διὰ τὴν προφύλαξιν μετάλλων ἀπὸ τὴν ὀξείδωσιν.

— Ἡ παραφίνη, ὡς στερεά, χρησιμοποιεῖται ὡς μονωτὴς εἰς τὸν ἠλεκτρισμόν, διὰ τὴν κατασκευὴν κηρίων κ.ἄ.

— Ἡ ἄσφαλτος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐπίστρωσιν ὁδῶν, διὰ τὴν προφύλαξιν τῶν ξυλίνων στύλων ἀπὸ τὴν σῆψιν.

5. Ἀπὸ τὴν κορυφὴν τοῦ πύργου ἐκφεύγουν ἄερια, τὰ ὅποια δὲν

ύγροποιούνται· τὰ ἀέρια αὐτὰ εἶναι προπάνιον καὶ βουτάνιον. Τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια τὰ συλλέγομεν, καὶ ἀφοῦ τὰ ὑγροποιήσωμεν, τὰ προσφέρομεν εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς πρόχειρον καύσιμον ὕλην.

Συμπέρασμα :

Ὁ διαχωρισμὸς τῶν συστατικῶν τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου γίνεται εἰς τὰ διύλιστήρια· ἐκεῖ τὰ διάφορα συστατικὰ διαχωρίζονται ἀναλόγως πρὸς τὴν θερμοκρασίαν βρασμοῦ ἐκάστου συστατικοῦ.

Τὰ ἀποστάγματα τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου κατὰ σειρὰν θερμοκρασίας βρασμοῦ εἶναι : ἀέρια μὴ ὑγροποιούμενα, πετρελαϊκὸς αἰθήρ, βενζίνη, πετρέλαιον καὶ ὀρυκτέλαια· ἀπὸ τὸ ὑπόλειμμα λαμβάνεται βαζελίνη, παραφίνη καὶ ἄσφαλτος.

Ὅλα τὰ ἀποστάγματα τοῦ πετρελαίου χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα.

4. Παραγωγή βενζίνης διὰ πυρολύσεως. 1. Ἀπὸ ὅλα τὰ ἀποστάγματα τοῦ πετρελαίου τὸ περισσότερο περιζήτητον προῖον εἶναι ἡ βενζίνη. Αὕτῃ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐξάνιον (C_6H_{14}), ἐπτάνιον (C_7H_{16}) καὶ ὀκτάνιον (C_8H_{18}). Ἡ βενζίνη εἶναι τόσον καλυτέρας ποιότητος, ὅσον περισσότερο ὀκτάνιον περιέχει (βενζίνη πλουσία εἰς ὀκτάνιον).

2. Ἡ βενζίνη, τὴν ὁποίαν λαμβάνομεν ἀπὸ τὴν κλασματικὴν ἀπόσταξιν τοῦ πετρελαίου, ἀποτελεῖ περίπου τὰ 20 % τοῦ βάρους τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου. Σήμερα δυνάμεθα νὰ αὐξήσωμεν τὴν παραγωγὴν βενζίνης εἰς 45% τοῦ βάρους τοῦ πετρελαίου. Θερμαίνομεν εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (περίπου $480^{\circ}C$) καὶ μὲ τὴν παρουσίαν καταλυτῶν ἀνώτερα ἀποστάγματα τοῦ πετρελαίου (π.χ. ὀρυκτέλαια). Αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὑδρογονάνθρακος μὲ πολλὰ ἄτομα ἄνθρακες (π.χ. ἀπὸ δεκαεπτάνιον $C_{17}H_{36}$). Μὲ τὴν ἰσχυρὰν θέρμανσιν τὸ μόριον τοῦ ὑδρογονάνθρακος αὐτοῦ θραύεται καὶ τότε λαμβάνομεν μόρια τῶν ὑδρογονανθράκων, οἱ ὁποῖοι περιέχονται εἰς τὴν βενζίνη. Ἡ μέθοδος αὕτῃ λέγεται πυρόλυσις τῶν ἀνωτέρων ἀποσταγμάτων τοῦ πετρελαίου.

Συμπέρασμα :

Μὲ τὴν πυρόλυσιν τῶν ἀνωτέρων ἀποσταγμάτων τοῦ πετρελαίου αὐξάνεται ἡ ποσότης τῆς παραγομένης βενζίνης.

Κατὰ τὴν πυρόλυσιν τὰ μόρια τῶν ὑδρογονανθράκων μὲ τὰ πολλὰ ἅτομα ἄνθρακος θραύονται καὶ δίδουν μόρια ἐπτανίων καὶ ὀκτανίων.

5. Συνθετικὴ βενζίνη. 1. Ὁ γαιάνθραξ εἶναι πολὺ περισσότερον διαδεδομένος εἰς τὴν Φύσιν ἀπὸ τὸ πετρέλαιον. Ἡ Χημεῖα ἀνεῦρεν μεθόδους μὲ τὰς ὁποίας δύναται νὰ παρασκευάσῃ βενζίνην ἀπὸ γαιάνθρακα. Ἡ βενζίνη αὕτῃ ὀνομάζεται συνθετικὴ βενζίνη. Ἀπὸ ὑδρογόνον καὶ ἄνθρακα λαμβάνεται, ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας, ἓνα μίγμα ὑδρογονανθράκων ὁμοιον μὲ τὸ μίγμα ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἡ βενζίνη.

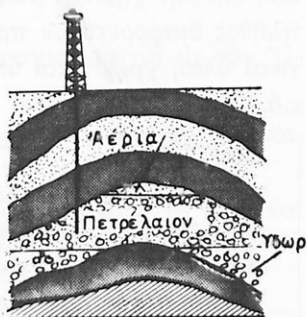
Συμπέρασμα :

Ἡ συνθετικὴ βενζίνη παρασκευάζεται ἀπὸ ὑδρογόνον καὶ γαιάνθρακα.

6. Ἡ οἰκονομικὴ σημασία τοῦ πετρελαίου. α. Προέλευσις καὶ μεταφορὰ τοῦ πετρελαίου. 1. Ἡ σύγχρονος μορφή τῆς ζωῆς τῶν λαῶν βασιζέται κατὰ μέγα μέρος εἰς τὸ πετρέλαιον. Ἡ ζήτησις τοῦ πετρελαίου γίνεται καθημερινῶς μεγαλυτέρα. Συνεργεῖα εἰδικῶν ἀναζητοῦν μὲ γεωτρήσεις νέας πετρελαιοφόρους περιοχάς.

2. Τὸ πετρέλαιον προέρχεται ἀπὸ θαλασσίους μικροοργανισμοὺς (φυτικούς καὶ ζωϊκοὺς). Εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ὑπάρχουν κοιτάσματα πετρελαίου. Τὸ πετρέλαιον δὲν σχηματίζει ὑπογείους λίμνας, ἀλλὰ διαποτίζει πορώδη πετρώματα. Αὐτὰ τὰ διαποτισμένα μὲ πετρέλαιον στρώματα ἔχουν ἄνωθεν καὶ κάτωθεν αὐτῶν πετρώματα, διὰ τῶν ὁποίων δὲν ἤμπορεῖ νὰ διέλθῃ τὸ πετρέλαιον καὶ τὸ ὕδωρ. Συνήθως κάτωθεν τοῦ πετρελαιοφόρου στρώματος ὑπάρχει ἓνα στῶμα διαποτισμένον μὲ ἄλμυρον ὕδωρ. Ἀνωθεν δὲ τοῦ πετρελαιοφόρου στρώματος ὑπάρχει ἓνα στῶμα διαποτισμένον μὲ αἰρίου ὑδρογονάνθρακος (σχ. 65).

3. Ἡ ἀναζήτησις τοῦ πετρελαίου



Σχ. 65. Κατακόρυφος τομὴ μιᾶς πετρελαιοφόρου περιοχῆς (σηματικῶς).

καὶ ἡ ἐξαγωγή τοῦ πετρελαίου γίνεται σήμερα μὲ τελειότατα ἐπιστημονικὰ καὶ τεχνικὰ μέσα. Μεγάλον πρόβλημα εἶναι ἡ μεταφορὰ τοῦ ἄργου πετρελαίου ἀπὸ τὸν τόπον τῆς ἐξαγωγῆς εἰς τὸν τόπον ὅπου εἶναι αἱ μόνιμοι ἐγκαταστάσεις τοῦ διύλιστηρίου. Τὸ πρόβλημα αὐτὸ ἐλύθη μὲ ἓνα δίκτυον ἀγωγῶν, οἱ ὅποιοι ἔχουν μῆκος χιλιάδων/χιλιομέτρων. Ἡ διὰ θαλάσσης μεταφορὰ τοῦ ἄργου πετρελαίου γίνεται μὲ εἰδικὰ πλοῖα - δεξαμενὰς (πετρελαιοφόρα)· ἡ χωρητικότης τῶν πλοίων τούτων συνεχῶς αὐξάνεται.

β. Ἡ παραγωγή πετρελαίου εἶναι ἐντοπισμένη. 1. Τὸ πετρέλαιον ἀπαντᾷ μόνον εἰς ὠρισμένας περιοχὰς τῆς Γῆς. Οὕτω ἡ παραγωγή τοῦ πετρελαίου εἶναι ἐντοπισμένη. Μεγάλοι πετρελαιοφόροι περιοχαὶ ὑπάρχουν : εἰς τὰς Ἠνωμένας Πολιτείας καὶ τὴν Κεντρικὴν Ἀμερικὴν· εἰς τὴν Ρωσίαν, τὴν Μέσσην Ἀνατολὴν καὶ τὴν Ἰνδονησίαν· εἰς τὴν Εὐρώπην ὑπάρχουν κυρίως εἰς τὴν Ρουμανίαν.

2. Εἰς τὴν παραγωγήν πετρελαίου πρώτη χώρα ἔρχεται αἱ Ἠνωμένοι Πολιτεῖαι. Ἀκολουθοῦν κατὰ σειρὰν ἡ Βενεζουέλα, ἡ Ρωσία, τὸ Κοβέϊτ καὶ ἡ Ἀραβία.

γ. Οἰκονομικὴ σημασία τοῦ πετρελαίου. 1. Τὰ προϊόντα τοῦ ἄργου πετρελαίου χρησιμοποιοῦνται κυρίως ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τοὺς κινητήρας ἐσωτερικῆς καύσεως, εἰς τοὺς κινητήρας ἀντιδράσεως καὶ εἰς τὰς ἐστίαις βιομηχανικῶν ἐγκαταστάσεων καὶ πλοίων.

2. Ἐπὶ πλέον ὅμως πολλὰ προϊόντα τοῦ πετρελαίου εἶναι πρώτη ὕλη διὰ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν, ἡ ὁποία παρασκευάζει ἓνα μεγάλον πλῆθος διαφορετικῶν προϊόντων (πλαστικά ὕλαι, τεχνηταὶ ὑφαντικά ὕλαι, χρωστικά ὕλαι, διαλυτικά μέσα, συνθετικὸν καουτσούκ, κ.ἄ.).

Συμπέρασμα :

Τὸ πετρέλαιον ἐσχηματίσθη εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχὰς καὶ ἀπαντᾶται εἰς ὠρισμένας μόνον περιοχὰς τοῦ πλανήτου μας. Ἀναζητοῦνται συνεχῶς νέαι πετρελαιοφόροι περιοχαί.

Ἡ ἀναζήτησις τοῦ πετρελαίου, ἡ ἐξαγωγή του καὶ ἡ μεταφορὰ του ἀπαιτοῦν τεράστιον τεχνικὸν ἐξοπλισμόν. Ἡ οἰκονομικὴ σημασία τοῦ πετρελαίου εἶναι μεγίστη. Τὸ πετρέλαιον ἀποτελεῖ σπουδαιότατην καύσιμον ὕλην διὰ τὰ σύγχρονα μεταφορικά μέσα καὶ διὰ πολλὰς

βιομηχανικὰς ἐγκαταστάσεις. Ἐπὶ πλεον δὲ τὰ προϊόντα τῆς ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου ἀποτελοῦν πολυτίμους πρώτας ὕλας διὰ πολλὰς χιλιάδας χημικῶν βιομηχανιῶν.

ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΝ

1. Μία συνθετικὴ πλαστικὴ ὕλη. Εἰς τὴν καθημερινὴν ζωὴν χρησιμοποιοῦμεν διάφορα ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα λέγομεν ὅτι εἶναι « πλαστικά ». Διάφορα εἶδη οἰκιακῆς χρήσεως εἶναι πλαστικά, π.χ. φιάλαι, δοχεῖα, ποτήρια, σάκκοι, πώματα φιαλῶν κ.ἄ. Τὸ ὕλικόν ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποτελοῦνται τὰ ἀντικείμενα αὐτὰ εἶναι μία πλαστικὴ ὕλη. Ὀνομάζεται πολυαιθυλένιον. Ἡ Χημεῖα τὸ παρασκευάζει συνθετικῶς.

Συμπέρασμα :

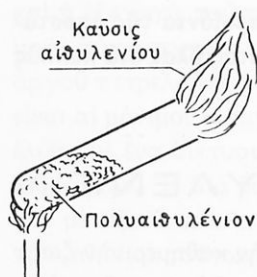
Τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι μία συνθετικὴ πλαστικὴ ὕλη.

2. Τί ιδιότητας ἔχει τὸ πολυαιθυλένιον. 1. Εὐκόλα δυνάμεθα νὰ ἐξακριβώσωμεν ὠρισμένας φυσικὰς ιδιότητας τοῦ ἔχει τὸ πολυαιθυλένιον.

- Εἶναι στερεὸν σῶμα, χωρὶς ὁσμὴν καὶ χωρὶς γεῦσιν.
- Εἰς μικρὸν πάχος εἶναι ἡμιδιαφανές· εἰς λεπτὰ φύλλα εἶναι διαφανές (π.χ. οἱ σάκκοι διὰ τὴν προφύλαξιν τῶν ἐνδυμάτων).
- Εἶναι ἀδιαπέραστον ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ εἶναι ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸ ὕδωρ.
- Εἶναι πολὺ καλὸς μονωτής· διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὸν ἠλεκτρισμὸν διὰ μονώσεις.

2. Αἱ κυριώτεραι χημικαὶ ιδιότητες τὰς ὁποίας ἔχει τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι αἱ ἑξῆς :

- Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ τὰς βάσεις. Διὰ τοῦτο θέτομεν εἰς φιάλας ἀπὸ πολυαιθυλένιον διάφορα ὑγρὰ (π.χ. ὀξέα, ὄξος, ὑγρὰ καθαρισμοῦ κ.ἄ.).
- Πλησιάζομεν εἰς μίαν φλόγα ἓνα τεμάχιον πολυαιθυλενίου· παρατηροῦμεν ὅτι πρῶτον τήκεται καὶ ἔπειτα καίεται μὲ μίαν φλόγα, ἡ ὁποία ἀναδίδει πολλὴν αἰθάλην. Ἄρα τὸ πολυαιθυλένιον περιέχει πολὺν ἄνθρακα.



Σχ. 66. Τò πολυαιθυλένιον διασπᾶται καὶ παράγεται αἰθυλένιον, τὸ ὁποῖον καί-
εται.

— Θερμαίνομεν ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος μερικά τεμάχια πολυαιθυλενίου. Τοῦτο τήκε-
ται καὶ βράζει· ἔπειτα ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν σω-
λῆνα πυκνὸς ἀτμός, τὸν ὁποῖον δυνάμεθα νὰ
ἀναφλέξωμεν (σχ. 66). Τὸ πολυαιθυλένιον
εἰς θερμοκρασίαν 300°C διασπᾶται. Σχηματί-
ζεται αἰθυλένιον C_2H_4 : αὐτὸ εἶναι τὸ σῶμα
ποῦ καίεται.

Συμπέρασμα :

Τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι στερεὸν σῶμα ἁ-
οσμον, ἄγευστον, ἀδιαπέραστον ἀπὸ τὸ ὕδωρ
καὶ ἐλαφρότερον αὐτοῦ· εἶναι μονωτής.

Τὸ πολυαιθυλένιον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δὲν προσβάλλεται
ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ τὰς βάσεις, καίεται καὶ εἰς ὑψηλότεραν θερμοκρα-
σίαν διασπᾶται.

3. Τὸ πολυαιθυλένιον ἔχει πλαστικότητα. 1. Ἐντὸς δοκι-
μαστικοῦ σωλῆνος θερμαίνομεν βραδέως μερικά τεμάχια πολυαιθυλε-
νίου. Σχηματίζεται ἓνα παχύρρευστον ὑγρὸν (περίπου εἰς τὴν θερ-
μοκρασίαν 100°C). Χύνομεν τὸ ὑγρὸν εἰς ἓνα τύπον (καλούπι).
Ὅταν ψυχθῇ καὶ στερεοποιηθῇ, διατηρεῖ τὸ σχῆμα τῆς μήτρας.
Ἐπομένως τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι μία πλαστικὴ ὕλη.

2. Διὰ νὰ ἀποκτήσῃ πλαστικότητα τὸ πολυαιθυλένιον, πρέπει
νὰ θερμανθῇ. Μετὰ τὴν ψύξιν του διατηρεῖ τὴν μορφήν, τὴν ὁποίαν
τοῦ ἐδώσαμεν. Ἐὰν ἐκ νέου τὸ θερμάνωμεν, ἀποκτᾷ πάλιν πλαστικό-
τητα. Αὐτὸ ἔμπορεῖ νὰ συμβαίνει ἀπεριόριστως. Λέγομεν ὅτι τὸ πο-
λυαιθυλένιον εἶναι θερμοπλαστικὸν σῶμα.

Συμπέρασμα :

Τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι μία πλαστικὴ ὕλη· ὅταν θερμανθῇ καὶ γίνῃ
παχύρρευστον (περίπου εἰς 100°C) χύνεται εἰς τύπους καὶ λαμβάνει
τὴν μορφήν ποὺ θέλομεν.

Τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι ἓνα θερμοπλαστικὸν σῶμα.

4. Τί εἶναι χημικῶς τὸ πολυαιθυλένιον. α. Τὸ αἰθυλένιον.

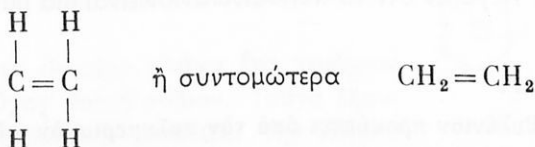
1. Ἐμάθομεν ὅτι :

— τὸ μεθάνιον εἶναι τὸ πρῶτον μέλος μιᾶς σειρᾶς ὑδρογονανθράκων,

οί όποιοί έχουν τόν γενικόν τύπον : C_nH_{2n+2} .

— τό άκετυλένιον είναι τό πρώτον μέλος μιᾶς σειρᾶς ύδρογονανθράκων, οί όποιοί έχουν τόν γενικόν τύπον : C_nH_{2n-2} .

2. 'Υπάρχει καί μία ἄλλη σειρά ύδρογονανθράκων, οί όποιοί έχουν τόν γενικόν τύπον : C_nH_{2n} . Πρώτον μέλος τῆς σειρᾶς αὐτῆς είναι τό αἰθυλένιον· τοῦτο είναι ἕνα άέριον. Τό αἰθυλένιον ἔχει τόν χημικόν τύπον C_2H_4 . 'Ο συντακτικός τύπος τοῦ αἰθυλενίου είναι :



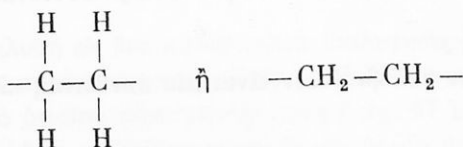
Παρατηροῦμεν ὅτι τό αἰθυλένιον είναι άκόρεστος ύδρογονάνθραξ, διότι εἰς τό μόριόν του ἔχει διπλοῦν δεσμόν. 'Επομένως τό αἰθυλένιον δύναται νά σχηματίσῃ προϊόντα προσθήκης.

3. Τό αἰθυλένιον περιέχεται εἰς τό φωταέριον. 'Επίσης σχηματίζεται κατὰ τήν πυρόλυσιν τῶν άνωτέρων άποσταγμάτων τοῦ πετρελαίου.

Συμπέρασμα :

Τό αἰθυλένιον $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ είναι άκόρεστος ύδρογονάνθραξ, ὁ όποῖος εἰς τό μόριόν του ἔχει ἕνα διπλοῦν δεσμόν.

β. Πολυμερισμός τοῦ αἰθυλενίου. 4. Θερμαίνομεν τό αἰθυλένιον ὑπό πίεσιν. Τότε ὁ διπλοῦς δεσμός, ποῦ ὑπάρχει εἰς τό μόριόν του, διασπᾶται· εἰς τό κάθε ἕνα μόριον ἔλευθερώνονται δύο μονάδες σθένους :



Δέν ὑπάρχουν ἄλλα στοιχεῖα διὰ νά κορέσουν τὰς δύο ἔλευθέρas μονάδας σθένους. Διὰ τοῦτο πολλὰ μόρια αἰθυλενίου συνδέονται τότε μεταξύ των καί σχηματίζουν ἕνα μόριον νέας ένώσεως. Δηλ. τότε συμβαίνει πολυμερισμός τοῦ αἰθυλενίου. "Ωστε ὁ διπλοῦς δεσμός τοῦ αἰθυλενίου ὑποβοηθεῖ τόν πολυμερισμόν του.

5. Τò πολυαιθυλένιον, ὅπως τὸ φανερώνει καὶ τὸ ὄνομά του, εἶναι ἓνα προϊὸν ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὸν πολυμερισμὸν τοῦ αἰθυλενίου. Διὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ μορίου τοῦ πολυαιθυλενίου συνδέονται μεταξύ των πάρα πολλὰ μόρια αἰθυλενίου. Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ αἰθυλενίου εἶναι 28. Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ πολυαιθυλενίου δύνανται νὰ εἶναι 100 000 ἕως 250 000. Ὡστε ἀπὸ τὸν πολυμερισμὸν τοῦ αἰθυλενίου προκύπτει ἓνα πολὺ μεγάλο μόνιον· αὐτὸ ὀνομάζεται μακρομόριον. Λέγομεν ὅτι τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι μία μακρομοριακὴ ἔνωση.

Συμπέρασμα :

Τὸ πολυαιθυλένιον προκύπτει ἀπὸ τὸν πολυμερισμὸν τοῦ αἰθυλενίου $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$. Ὁ διπλοῦς δεσμὸς τοῦ αἰθυλενίου μεταβάλλεται εἰς ἀπλοῦν δεσμὸν καὶ τότε πάρα πολλὰ μόρια συνδέονται μεταξύ των καὶ σχηματίζουν πολὺ μεγάλα μόρια (μακρομόρια).

ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΠΟΛΥΒΙΝΥΛΙΟΝ

1. Μία συνθετικὴ πλαστικὴ καὶ ὑφαντικὴ ὕλη. 1. Πολλοὶ σωλῆνες, τοὺς ὁποίους χρησιμοποιοῦμεν ὡς ἀγωγούς τοῦ ὕδατος ἢ ὡς περιβλήματα ἡλεκτρικῶν καλωδίων, λέγομεν ὅτι εἶναι « πλαστικοί ». Ὅμοίως ἔχομεν « πλαστικούς » δίσκους γραμμοφώνου. Τὰ συνήθη ἀδιάβροχα, παραπετάσματα, ὑποδήματα, χειρόκτια εἶναι καὶ αὐτὰ « πλαστικά ». Τὸ ὑλικόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποτελοῦνται τὰ ἀντικείμενα αὐτά, εἶναι μία πλαστικὴ ὕλη, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **χλωριούχον πολυβινύλιον**. Ἡ Χημεία τὸ παρασκευάζει συνθετικῶς.

Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριούχον πολυβινύλιον εἶναι μία συνθετικὴ πλαστικὴ καὶ ὑφαντικὴ ὕλη.

2. Τί ιδιότητας ἔχει τὸ χλωριούχον πολυβινύλιον.

1. Εὐκόλα δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν ὠρισμένας φυσικὰς ιδιότητας ποὺ ἔχει τὸ χλωριούχον πολυβινύλιον :

— Εἶναι στερεὸν σῶμα ἄοσμον καὶ δὲν προσδίδει καμμίαν ὁσμὴν ἢ γεῦσιν εἰς τὰ σώματα μὲ τὰ ὁποῖα ἔρχεται εἰς ἐπαφήν.

— Είναι τελείως αδιαπέραστον ἀπὸ τὸ ὕδωρ· διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται δι' ἀδιάβροχα ἢ διὰ τὴν περιτύλιξιν ἀντικειμένων, τὰ ὁποῖα θέλομεν νὰ προστατεύσωμεν ἀπὸ τὸ ὕδωρ.

— Είναι πολὺ καλὸς μονωτὴς· διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὸν Ἠλεκτρισμὸν διὰ μονώσεις.

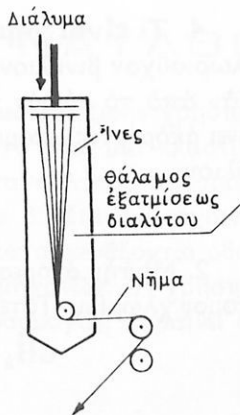
2. Αἱ κυριώτεραι χημικαὶ ιδιότητες, τὰς ὁποίας ἔχει τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον, εἶναι αἱ ἑξῆς :

— Πλησιάζομεν εἰς μίαν φλόγα ἕνα τεμάχιον ἀπὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον. Τοῦτο ἐξανθρακώνεται, ἀλλὰ δὲν μεταδίδει τὴν καύσιν εἰς τὸ ὑπόλοιπον τμήμα. Συγχρόνως ἀναδίδεται ἡ χαρακτηριστικὴ ὁσμή τοῦ χλωρίου.

— Δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ τὰς βάσεις.

Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον εἶναι στερεὸν σῶμα, ἄοσμον, τελείως αδιαπέραστον ἀπὸ τὸ ὕδωρ (ἀδιάβροχον) καὶ ἡλεκτρικὸς μονωτὴς. Δὲν ἀναφλέγεται καὶ δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ τὰς βάσεις.



Σχ. 67. Τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι μία συνθετικὴ ὑφαντικὴ ὕλη, διότι λαμβάνομεν ἀπὸ αὐτὸ νήματα.

3. Τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον ἔχει πλαστικότητα.

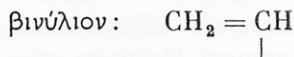
1. Ὅπως τὸ πολυαιθυλένιον, οὕτω καὶ τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον ἀποκτᾷ πλαστικότητα, ὅταν θερμανθῇ. Ἄρα εἶναι θερμοπλαστικὸν σῶμα. Χύνεται εἰς τύπους καὶ λαμβάνει τὴν μορφήν πού θέλομεν.

2. Ἐὰν διαλυθῇ εἰς ἕνα κατάλληλον διαλυτικὸν μέσον, δύναται νὰ σχηματίσῃ μακρὰς ὑφαντικὰς ἴνας· τὸ διάλυμα συμπιέζεται ἐπὶ ἑνὸς φίλτρου, τὸ ὁποῖον φέρει μικρὰς ὀπὰς (σχ. 67). Ἀπὸ τὰς ἴνας αὐτὰς κατασκευάζονται νήματα μὲ τὰ ὁποῖα ὑφαίνονται ἔπειτα ὑφάσματα. Ἄρα εἶναι μία ὑφαντικὴ ὕλη.

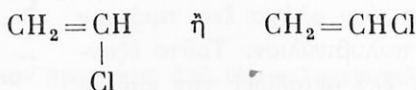
Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον εἶναι μία θερμοπλαστικὴ ὕλη καὶ μία ὑφαντικὴ ὕλη.

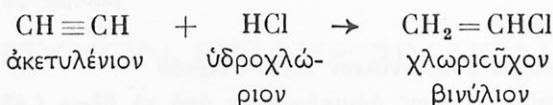
4. Τί είναι χημικῶς τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον. α. Τὸ χλωριοῦχον βινύλιον. 1. Τὸ αἰθυλένιον ἔχει τὸν τύπον: $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$. Ἐὰν ἀπὸ τὸ μόριόν του ἀποσπασθῇ ἓνα ἄτομον ὑδρογόνου, τότε μένει ἀκόρεστος μία μονὰς σθένους· προκύπτει ἡ μονοσθενὴς ρίζα βινύλιον :



2. Μὲ τὴν ἀκόρεστον μονάδα σθένους τοῦ βινυλίου ἐνώνεται ἓνα ἄτομον χλωρίου. Τότε σχηματίζεται ἡ ἔνωση: χλωριοῦχον βινύλιον :



3. Ἐμάθομεν (σελ. 102) ὅτι τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου δύναται νὰ δεσμεύσῃ ἓνα μόριον ὑδροχλωρίου. Τότε σχηματίζεται χλωριοῦχον βινύλιον :



Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριοῦχον βινύλιον $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἔνωσην ἐνὸς μορίου ἀκετυλενίου $\text{CH} \equiv \text{CH}$ μὲ ἓνα μόριον ὑδροχλωρίου HCl .

β. Πολυμερισμὸς τοῦ χλωριούχου βινυλίου. 4. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμότητος καὶ ὑπὸ πίεσιν τὸ χλωριοῦχον βινύλιον πολυμερίζεται. Ὁ διπλοῦς δεσμὸς ποὺ ὑπάρχει εἰς τὸ μόριόν του, γίνεται ἀπλοῦς δεσμὸς : $-\text{CH}_2 - \text{CHCl}-$.

Τότε ἀπὸ κάθε μόριον ἐλευθερώνονται δύο μονάδες σθένους. Μὲ αὐτὰς συνδέονται μετὰξὺ των πάρα πολλὰ μόρια (50 000 — 900 000). Οὕτω προκύπτει ἓνα μεγάλο μόριον· εἶναι χλωριοῦχον πολυβινύλιον.

Συμπέρασμα :

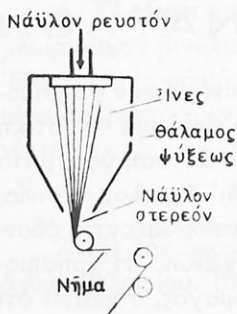
Τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον προκύπτει ἀπὸ τὸν πολυμερισμὸν τοῦ χλωριούχου βινυλίου· ὁ διπλοῦς δεσμὸς τοῦ χλωριούχου βινυλίου μεταβάλλεται εἰς ἀπλοῦν δεσμὸν καὶ τότε πάρα πολλὰ μόρια συνδέονται μετὰξὺ των καὶ σχηματίζουν πολὺ μεγάλα μόρια (μακρομόρια).

1. Χρήσεις του νάϋλον. Εἰς τὴν καθημερινὴν ζωὴν χρησιμο-
ποιοῦμεν διάφορα ἀντικείμενα ἀπὸ νάϋλον. Αὐτὸ εἶναι μία πλαστικὴ
καὶ ὑφαντικὴ ὕλη. Ἀπὸ νάϋλον κατασκευάζονται κάλτσαι, ὑφάσματα
ὑποκαμίσων ἢ φορεμάτων, πολυτελεῖ βελουῖδα δι' ἔπιπλα, σχοινία,
καλῶδια, βοῦρτσαι ὁδόντων κ.ἄ. Ἐπὶ πλέον κατασκευάζονται ὁδον-
τωτοὶ τροχοὶ καὶ διάφορα ἄλλα ἐξαρτήματα μηχανῶν. Ἡ χρησιμο-
ποίησις ἐνὸς ὑλικοῦ εἰς τόσον διαφορετικὰς ἐφαρμογὰς, σημαίνει ὅτι
τὸ ὑλικὸν αὐτὸ συνδυάζει πολλὰς ιδιότητας.

Συμπέρασμα :

Τὸ νάϋλον εἶναι μία πλαστικὴ καὶ ὑφαντικὴ ὕλη, ἡ ὁποία εἶναι κατάλ-
ηλος διὰ πολλὰς χρήσεις.

- 2. Αἱ ιδιότητες τοῦ νάϋλον.** 1. Αἱ κυριώτεραι φυσικαὶ καὶ μη-
χανικαὶ ιδιότητες τοῦ νάϋλον εἶναι αἱ ἑξῆς :
- Εἶναι σκληρὸν σῶμα· διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν τὸ νάϋλον δι'
ἐξαρτήματα μηχανῶν (π.χ. ὁδοντωτοὶ τροχοὶ).
 - Ἐχει μεγάλην ἀντίστασιν εἰς τὴν θραύσιν· τὸ ὄριον θραύσεως διὰ
τὸ νάϋλον ἀνέρχεται εἰς $50 \text{ kgf}^* / \text{mm}^2$, δηλ. ὅσον εἶναι διὰ τὸν μαλα-
κὸν χάλυβα. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν τὸ νάϋλον διὰ σχοινία, κα-
λῶδια, νήματα, δίκτυα ἀλιείας κ.ἄ. Διπλώνομεν πολλὰς φορές εἰς τὸ
αὐτὸ σημεῖον ἓνα σχοινίον ἀπὸ νάϋλον· τὸ σχοινίον δὲν θραύεται.
 - Ἀρα τὸ νάϋλον εἶναι μία ἀνθεκτικὴ ὑφαντικὴ ὕλη.
 - Εἶναι ὀλίγον βαρύτερον ἀπὸ τὸ ὕδωρ, ἀλλὰ τελείως ἀδιάβροχον
(δηλ. ἀδιαπέραστον) ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ τὴν βενζίνην. Διὰ τοῦτο τὸ
χρησιμοποιοῦμεν διὰ πλωτῆρας, ὑποδήματα κ.λ.
 - Ὅταν εἰσαχθῇ ἐντὸς μιᾶς φλογός, τήκεται καὶ καίεται μὲ μίαν χα-
ρακτηριστικὴν ὁσμὴν.
 - Ὅταν εἶναι παχύρρευστον ὑγρὸν δύναται νὰ χυθῇ εἰς τύπους (κα-
λούπια), ὅποτε λαμβάνομεν διάφορα ἀντικείμενα. Ἐπίσης δύναται
νὰ διέλθῃ διὰ μέσου τῶν μικρῶν ὀπῶν ἐνὸς δίσκου, ὅποτε λαμβάνομεν
ὑφαντικὰς ἴνας· αὐταί, ἀφοῦ ψυχθοῦν, συστρέφονται καὶ οὕτω λαμ-
βάνομεν νήματα διὰ τὴν ὑφαντουργίαν (σχ. 68).
2. Ἡ κυριωτέρα χημικὴ ιδιότης τοῦ νάϋλον εἶναι ἡ ἑξῆς :



Σχ. 68. Τò νάυλον εἶναι μία συνθετική ὑφαντική ὕλη, διότι λαμβάνομεν ἀπὸ αὐτὸ νήματα.

— Δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ἀραιὰ ὀξέα, τὰς βάσεις καὶ τὰ συνήθη ὀξειδωτικά καὶ ἀναγωγικά σώματα.

Συμπέρασμα :

Τὸ νάυλον συνδυάζει πολλὰς χρησίμους φυσικὰς, μηχανικὰς καὶ χημικὰς ιδιότητες, αἱ ὁποῖαι τὸ καθιστοῦν πολύτιμον πλαστικὴν καὶ ὑφαντικὴν ὕλην.

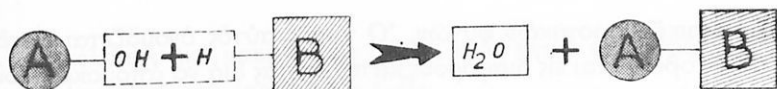
Τὸ νάυλον εἶναι σῶμα σκληρόν, ἀνθεκτικόν ἀλλὰ εὐκαμπτον, ἀδιάβροχον ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ τὴν βενζίνην, χημικῶς ἀδρανές· χύνεται εἰς τύπους ἢ σχηματίζει ὑφαντικὰς ἴνας.

3. Τί εἶναι χημικῶς τὸ νάυλον. α. Συμπύκνωσις καὶ πολυσυμπύκνωσις. 1. Τὸ πολυαιθυλένιον προέρχεται ἀπὸ τὸν πολυμερισμὸν τοῦ αἰθυλενίου. Δηλ. μόρια αἰθυλενίου συνδέονται μεταξύ των. Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ μὲ τὸ χλωριούχον πολυβινύλιον. Ὡστε κατὰ τὸν πολυμερισμὸν συνδέονται ἀπ' εὐθείας μεταξύ των ὅμοια μόρια (σχ. 69).

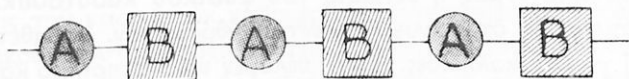
2. Ἐὰς θεωρήσωμεν δύο ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι περιέχουν ἄνθρακα. Εἰς τὸ μόριον τῆς μιᾶς ἐνώσεως Α ὑπάρχει ἓνα ἄτομον ἄνθρακος, εἰς τὸ ὁποῖον ἡ μία μονὰς σθένους τοῦ ἔχει κορεσθῇ μὲ τὴν μονοσθενῆ ρίζαν ὕδροξύλιον — OH (σχ. 70). Εἰς τὸ μόριον τῆς ἄλλης ἐνώσεως Β ὑπάρχουν πολλὰ ἄτομα ὕδρογόνου· ἓνα ὅμως ἀπὸ αὐτὰ εἶναι περισσότερον πρόθυμον διὰ χημικὰς ἀντιδράσεις (ἡ προθυμία του αὐτὴ ὀφείλεται εἰς εἰδικoὺς λόγους, τοὺς ὁποῖους γνωρίζει ἡ Χημεία). Ὑποχρεώομεν τὰ μόρια τῶν δύο ἐνώσεων Α καὶ Β νὰ ἀντιδράσουν χημικῶς μεταξύ των. Τότε τὸ ὕδροξύλιον τοῦ μορίου τῆς ἐνώσεως Α καὶ τὸ ὕδρογόνο τοῦ μορίου τῆς ἐνώσεως Β ἐνώνονται καὶ σχηματίζουν ἓνα μόριον ὕδατος. Τὰ δὲ ὑπόλοιπα τῶν δύο μορίων ἐνώνονται



Σχ. 69. Ὅταν συμβαῖνῃ πολυμερισμὸς μιᾶς ἐνώσεως, τότε συνδέονται μεταξύ των ὅμοια μόρια.



Σχ. 70. Όταν συμβαίνει συμπύκνωση δύο ενώσεων, τότε δύο διαφορετικά μόρια συνδέονται μεταξύ των, διότι συγχρόνως σχηματίζεται ύδωρ.



Σχ. 71. Όταν συμβαίνει πολυσυμπύκνωση, τότε τα μόρια δύο ενώσεων συνδέονται μεταξύ των εναλλάξ και συγχρόνως σχηματίζεται ύδωρ.

και αυτά μεταξύ των, διότι έμεινεν εις τὸ κάθε ἓνα ἀπὸ αὐτὰ μία μονὰς σθένους ἐλευθέρη. Οὕτω σχηματίζεται ἓνα μόριον νέας ἐνώσεως. Λέγομεν ὅτι ἔγινε **συμπύκνωση**.

3. Εἶναι ὁμως δυνατόν νά γίνη συμπύκνωση μεταξύ πολλῶν μορίων τῶν δύο ἐνώσεων Α καὶ Β. Τότε σχηματίζεται ἓνα μέγαλον μόριον (μακρομόριον). Λέγομεν ὅτι ἔγινε **πολυσυμπύκνωση** (σχ. 71). Ὡστε κατὰ τὴν πολυσυμπύκνωσιν συνδέονται μεταξύ των διαδοχικῶς τὰ μόρια δύο διαφορετικῶν ἐνώσεων καὶ συγχρόνως σχηματίζεται ὕδωρ (ἢ καὶ ἄλλο σῶμα).

β. Τὸ νάυλον. Τὸ νάυλον προέρχεται ἀπὸ τὴν πολυσυμπύκνωσιν δύο διαφορετικῶν ἐνώσεων. Σήμερα διὰ τὴν συνθετικὴν παρασκευὴν τοῦ νάυλον χρησιμοποιοῦνται διάφορα ζεύγη ἐνώσεων. Διὰ τοῦτο εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπάρχουν διάφορα εἶδη νάυλον (π.χ. τὸ νάυλον 6 ἢ περλόν, τὸ νάυλον 610, τὸ νάυλον 11 κ.ἄ.). Αἱ ἐνώσεις ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ νάυλον εἶναι προϊόντα τῆς ἀποστάξεως τοῦ γαιάνθρακος ἢ τοῦ πετρελαίου.

Συμπέρασμα :

Τὸ νάυλον εἶναι προϊόν πολυσυμπύκνωσης δύο ἐνώσεων, αἱ ὁποῖαι λαμβάνονται ἀπὸ τὸν γαιάνθρακα ἢ τὸ πετρέλαιον.

ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ

Ι. Τὸ φυσικὸν καουτσούκ. α. Προέλευσις. Τὸ φυσικὸν καουτσούκ εἶναι ἓνα στερεὸν σῶμα πολὺ ἐλαστικόν. Δύναται δηλ. νὰ ὑποστῇ μεγάλας ἐλαστικὰς παραμορφώσεις. Τὸ λαμβάνομεν ἀπὸ τὸν

χυμὸν μερικῶν τροπικῶν φυτῶν. Ὁ χυμὸς αὐτὸς ὀνομάζεται λατέξ. Τοῦτο ὑποβάλλεται εἰς διαφόρους κατεργασίας διὰ νὰ ἀπομακρυνθοῦν αἱ ξέναι οὐσίαι. Οὕτω ἀπομένει τὸ φυσικὸν καουτσούκ καθαρόν.

β. Βουλκανισμὸς ἢ θείωσις τοῦ φυσικοῦ καουτσούκ. Τὸ φυσικὸν καουτσούκ, ὅταν ψυχθῇ γίνεται εὐθραυστον. Ἀντιθέτως ὅταν θερμανθῇ γίνεται κολλῶδες. Ἡμεῖς θέλομεν νὰ διατηρῇ τὸ καουτσούκ τὴν ἐλαστικότητά του μεταξύ ὠρισμένων ὁρίων θερμοκρασίας. Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνομεν μὲ τὸν βουλκανισμὸν ἢ θείωσιν τοῦ φυσικοῦ καουτσούκ. Κατεργαζόμεθα τὸ φυσικὸν καουτσούκ μὲ θεῖον. Τότε τὸ φυσικὸν καουτσούκ γίνεται σκληρότερον καὶ περισσότερον ἐλαστικόν. Ἐπὶ πλέον παραμένει στερεὸν καὶ ἐλαστικὸν μεταξύ μεγάλων ὁρίων θερμοκρασίας.

γ. Τί εἶναι χημικῶς τὸ φυσικὸν καουτσούκ. Τὸ φυσικὸν καουτσούκ ἀποτελεῖται ἀπὸ μακρομόρια. Αὐτὰ προέρχονται ἀπὸ τὸν πολυμερισμὸν ἑνὸς ἀκορέστου ὕδρογονάνθρακος, ὁ ὁποῖος λέγεται ἰσοπρένιον καὶ ἔχει τὸν χημικὸν τύπον : C_5H_8 . Δὲν γνωρίζομεν πόσα μόρια ἰσοπρενίου ἀποτελοῦν ἓνα μακρομόριον τοῦ φυσικοῦ καουτσούκ. Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι ὁ χημικὸς τύπος τοῦ φυσικοῦ καουτσούκ εἶναι : $(C_5H_8)_n$, ὅπου n εἶναι ἓνας ἄγνωστος ἀκέραιος ἀριθμὸς.

δ. Χρήσεις τοῦ καουτσούκ. Τὸ καουτσούκ εἶναι ἓνα στερεὸν πολὺ ἐλαστικὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον δὲν διαλύεται εἰς τὰ συνήθη διαλυτικὰ μέσα καὶ δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια. Αὐταὶ αἱ ιδιότητές του εἶναι πολὺ χρήσιμοι εἰς διαφόρους πρακτικὰς ἐφαρμογὰς. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν σωλῆνων, διὰ τὸ στεγανὸν κλείσιμον δοχείων, διὰ καττύματα (σόλες) ὑποδημάτων κ.λ. Ἡ μεγαλυτέρα ὁμῶς χρησιμοποίησις του γίνεται εἰς τὴν βιομηχανίαν αὐτοκινήτων· ἀπὸ καουτσούκ κατασκευάζονται τὰ ἐλαστικὰ τῶν τροχῶν καὶ οἱ ἀεροθάλαμοι (σαμπρέλλες) τῶν αὐτοκινήτων. Ἡ κατανάλωσις καουτσούκ συνεχῶς αὐξάνεται.

Συμπέρασμα :

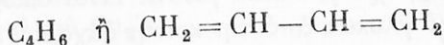
Τὸ φυσικὸν καουτσούκ προέρχεται ἀπὸ τροπικὰ φυτά. Μὲ τὸν βουλκανισμὸν ἀποκτᾷ σκληρότητα καὶ μεγαλυτέραν ἐλαστικότητα.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ μακρομόρια (C_5H_8), τὰ ὁποῖα σχηματίζονται διὰ πολυμερισμοῦ τοῦ ἰσοπρενίου C_5H_8 .

2. Τὸ συνθετικὸν καουτσούκ. α. Ἡ ζήτησις τοῦ καουτσούκ. Ἡ χρῆσις τοῦ καουτσούκ καθημερινῶς ἐπεκτείνεται. Ἡ παραγωγή τοῦ φυσικοῦ καουτσούκ δὲν δύναται νὰ καλύψῃ τὰς ἀνάγκας τῆς σημερινῆς βιομηχανίας. Ἐξ ἄλλου ἡ παραγωγή φυσικοῦ καουτσούκ εἶναι ἀποκλειστικὸν προνόμιον μόνον ὠρισμένων χωρῶν. Πολλαὶ μεγάλαι βιομηχανικαὶ χῶραι, αἱ ὁποῖαι δὲν ἔχουν εἰς τὴν διάθεσιν τὴν παραγωγὴν φυσικοῦ καουτσούκ, ἐπεδίωξαν νὰ παρασκευάσουν συνθετικῶς καουτσούκ ἀπὸ πρώτας ὕλας, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς τὰς χώρας αὐτάς. Σήμερον περισσότερον ἀπὸ τὸ ἥμισυ καουτσούκ ποὺ χρειάζεται ἡ παγκόσμιος κατανάλωσις εἶναι συνθετικὸν καουτσούκ.

β. Τρόπος παρασκευῆς τοῦ συνθετικοῦ καουτσούκ. Γενικῶς τὸ συνθετικὸν καουτσούκ παρασκευάζεται διὰ πολυμερισμοῦ ἀκορέστων ἀπλῶν ἐνώσεων. Αὐτὰς τὰς λαμβάνομεν: ἀπὸ τὰ προϊόντα τῆς ἀποστάξεως τοῦ γαιάνθρακος ἢ τοῦ πετρελαίου· ἀπὸ τὰ γαιαέρια ἢ τὸ ἀκετυλένιον. Εἰς τὸ ἐμπόριον κυκλοφοροῦν διάφορα εἶδη συνθετικοῦ καουτσούκ. Ὅλα αὐτὰ τὰ εἶδη εἶναι ἀνωτέρας ποιότητος ἀπὸ τὸ φυσικὸν καουτσούκ.

Ἐνα εἶδος συνθετικοῦ καουτσούκ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται Μπούνα (Buna) ἢ SBR, λαμβάνεται διὰ πολυμερισμοῦ τοῦ ἀκορέστου ὕδρογονάνθρακος βουταδιένιον· ὁ χημικὸς τύπος του εἶναι:



Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὸ μόριόν του αὐτὸς ὁ ὕδρογονάνθραξ ἔχει δύο διπλοὺς δεσμούς. Ὅταν οἱ δεσμοὶ αὗτοί γίνουν ἀπλοί, ἐλευθερώνονται μονάδες σθένους καὶ συμβαίνει πολυμερισμός.

Συμπέρασμα :

Τὸ συνθετικὸν καουτσούκ καλύπτει περισσότερον ἀπὸ τὸ ἥμισυ τῆς παγκοσμίου καταναλώσεως καουτσούκ. Ὑπάρχουν διάφορα εἶδη συνθετικοῦ καουτσούκ. Ὅλα λαμβάνονται διὰ πολυμερισμοῦ ἀκορέστων ἀπλῶν ἐνώσεων. Αὐταὶ προέρχονται ἀπὸ τὸν γαιάνθρακα, τὸ πετρέλαιον, τὰ γαιαέρια ἢ τὸ ἀκετυλένιον.

ΣΑΚΧΑΡΑ

ΓΛΥΚΟΖΗ

1. Ποῦ εὐρίσκομεν τὴν γλυκόζην. 1. Ὁ χυμὸς τῶν σταφυλῶν ὀφείλει τὴν γλυκεῖαν γεῦσιν του εἰς μίαν χημικὴν ἔνωσιν ἣ ὁποία ὀνομάζεται γλυκόζη ἢ σταφυλοσάκχαρον. Ὁ χυμὸς τῶν σταφυλῶν περιέχει ὕδωρ. Ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι διαλελυμένη ἡ γλυκόζη. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς ξηρᾶς σταφίδος παρατηροῦμεν λευκὰ ἐξανθήματα· εἶναι γλυκόζη εἰς στερεὰν κατάστασιν. Τὰ περισσότερα ὠριμα φρούτα περιέχουν ἐπίσης γλυκόζην.

2. Ἡ γλυκόζη ἀποτελεῖ πάντοτε ἓνα συστατικὸν τοῦ αἵματος. Τὴν εὐρίσκομεν ἐπίσης εἰς τοὺς μῦς καὶ τὸ ἥπαρ. Τὰ φυσιολογικὰ οὖρα περιέχουν μόνον ἴχνη γλυκόζης. Ἀντιθέτως τὰ οὖρα τῶν διαβητικῶν περιέχουν σημαντικὴν ποσότητα γλυκόζης.

Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη ἢ σταφυλοσάκχαρον ἀπαντᾷ εἰς τὰς σταφυλὰς καὶ εἰς πολλὰ ὠριμα φρούτα.

2. Φυσικαὶ ιδιότητες τῆς γλυκόζης. 1. Ἡ καθαρὰ γλυκόζη εἶναι ἓνα στερεὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροὺς κρυστάλλους· οὗτοι ἔχουν χρῶμα ὑπόλευκον. Εἰς τὸ ἐμπόριον ἡ γλυκόζη κυκλοφορεῖ ὡς μία πολὺ παχύρρευστος μᾶζα μὲ χρῶμα ὑποκίτρινον.

2. Ἡ γλυκόζη ἔχει γλυκεῖαν γεῦσιν. Εἶναι ὅμως τρεῖς περίπου φορές ὀλιγώτερον γλυκεῖα ἀπὸ τὴν κοινὴν ζάχαριν. Διαλύεται πολὺ εὐκόλα εἰς τὸ ὕδωρ. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ οἶνόπνευμα.

3. Θερμαίνομεν βραδέως ἐντὸς κάψης ὀλίγην γλυκόζην. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ γλυκόζη τήκεται (περίπου εἰς 83° C).

Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη εἶναι ἓνα στερεὸν κρυσταλλικὸν σῶμα· ἔχει γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ εἶναι εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ.

3. Χημικαὶ ιδιότητες τῆς γλυκόζης. 1. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος θερμαίνομεν βραδέως γλυκόζην. Ἡ γλυκόζη τήκεται καὶ

μεταβάλλεται εις ένα υποκίτρινον υγρόν. Ἐξακολουθοῦμεν τὴν θέρμανσιν τῆς γλυκόζης. Τὸ υγρὸν γίνεται υπόμαυρον. Λέγομεν ὅτι ἡ γλυκόζη μετατρέπεται εἰς καραμέλλαν. Ἐξακολουθοῦμεν τὴν θέρμανσιν. Ἡ καραμέλλα ἀποσυντίθεται. Ἀπὸ τὸν σωλῆνα ἐξέρχονται ὑδρατμοὶ καὶ ἀέρια τὰ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ ἀναφλέξωμεν. Εἰς τὸ τέλος ἀπομένει ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καθαρὸς ἄνθραξ. Ὡστε ἡ γλυκόζη περιέχει ὕδωρ καὶ ἄνθρακα.

2. Ἐντὸς μικρᾶς φιάλης ὑπάρχει διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου AgNO_3 . Εἰς τὸ διάλυμα προσθέτομεν κατὰ σταγόνας καυστικὴν ἀμμωνίαν NH_4OH . Σχηματίζεται ἓνα ἴζημα, ποὺ ἔχει σκοτεινὸν χρῶμα. Τὸ ἴζημα αὐτὸ εἶναι ὀξειδίου τοῦ ἀργύρου Ag_2O . Ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν νὰ προσθέτωμεν εἰς τὸ διάλυμα ἀμμωνίαν, τὸ ἴζημα διαλύεται καὶ τὸ διάλυμα γίνεται διανυγές. Τότε ἔχομεν σχηματίσει ἓνα ἀμμωνιακὸν διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου. Ἐντὸς τοῦ διαλύματος τούτου προσθέτομεν γλυκόζην καὶ θερμαίνομεν ἤρεμα τὸ διάλυμα. Τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τῆς φιάλης ἐπικαλύπτονται μὲ ἓνα στυλπνὸν στρώμα ἀργύρου Ag . Τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργύρου Ag_2O ἀνάγεται ἀπὸ τὴν γλυκόζην. Ὡστε ἡ γλυκόζη εἶναι ἀναγωγικὸν σῶμα.

3. Εἰς τὴν ἀναγωγικὴν ιδιότητα τῆς γλυκόζης βασίζεται ἡ μέθοδος τὴν ὁποίαν ἐφαρμόζομεν εἰς τὰ ἐργαστήρια, διὰ νὰ ἐλέγξωμεν, ἂν εἰς τὰ οὖρα ὑπάρχῃ γλυκόζη. Τὸ διάλυμα ποὺ χρησιμοποιοῦμεν ὀνομάζεται φελίγγειον υγρὸν. Τοῦτο περιέχει διάλυμα θεϊκοῦ χαλκοῦ CuSO_4 καὶ διὰ τοῦτο ἔχει χρῶμα βαθύ κυανοῦν. Προσθέτομεν εἰς τὸ υγρὸν τοῦτο γλυκόζην. Ἐὰν θερμάνωμεν τὸ διάλυμα, ἀμέσως σχηματίζεται ἓνα ἴζημα μὲ χρῶμα ὑπέρυθρον. Τὸ ἴζημα αὐτὸ εἶναι ὑποξείδιον τοῦ χαλκοῦ Cu_2O . Ὅταν εἰς τὰ οὖρα δὲν ὑπάρχῃ γλυκόζη, δὲν σχηματίζεται ἴζημα.

Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη διὰ τῆς θερμότητος κατ' ἀρχὰς μεταβάλλεται εἰς καραμέλλαν καὶ ἔπειτα ἀποσυντίθεται εἰς ὕδωρ, καύσιμα ἀέρια καὶ ἄνθρακα. Ἡ γλυκόζη εἶναι ἀναγωγικὸν σῶμα καὶ ἀνάγει διαλύματα μετάλλων. Ἀνάγει τὸ φελίγγειον υγρὸν, ὅποτε σχηματίζεται ὑπέρυθρον ἴζημα ἀπὸ ὑποξείδιον τοῦ χαλκοῦ.

4. Τί εἶναι χημικῶς ἡ γλυκόζη. 1. Ἡ γλυκόζη ἀποτελεῖται

ἀπὸ ἄνθρακα, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Ὁ χημικὸς τύπος τῆς γλυκόζης εἶναι : $C_6H_{12}O_6$.

2. Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὸ μόριον τῆς γλυκόζης τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον εὐρίσκονται ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται εἰς τὸ ὕδωρ. Λέγομεν ὅτι ἡ γλυκόζη εἶναι ἓνας ὕδατάνθραξ.

Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη εἶναι ἓνας ὕδατάνθραξ καὶ ἔχει τὸν χημικὸν τύπον $C_6H_{12}O_6$.

2. Πῶς παρασκευάζομεν τὴν γλυκόζην. 1. Εἰς τὴν Ἑλλάδα παρασκευάζομεν γλυκόζην ἀπὸ τὴν σταφίδα. Ἐντὸς δοχείου μὲ θερμὸν ὕδωρ ρίπτομεν μίαν ποσότητα σταφίδος. Ἡ γλυκόζη τῆς σταφίδος διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐπειτα ἀπὸ μερικὰς ὥρας διαχωρίζομεν τὸ διάλυμα ἀπὸ τὴν διαποτισμένην μὲ ὕδωρ σταφίδα. Τὸ διάλυμα αὐτὸ τῆς σταφίδος ὀνομάζεται σταφιδογλεῦκος (δηλ. μούστος ἀπὸ σταφίδα). Ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖον ἀποχωρίζομεν τὴν γλυκόζην ἀπὸ τὴν σταφίδα λέγεται εἰς τὴν Χημεῖαν **ἐκχύλισις** τῆς σταφίδος.

2. Τὸ σταφιδογλεῦκος δὲν εἶναι καθαρὸν διάλυμα γλυκόζης. Περιέχει καὶ ἄλλας οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἦσαν εἰς τὴν σταφίδα καὶ εἶναι διαλυταὶ εἰς τὸ ὕδωρ. Μεταξὺ τῶν ἄλλων αὐτῶν οὐσιῶν ὑπάρχει καὶ ἓνα ὀξύ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται τρυγικὸν ὀξύ. Αὐτὸ εἶναι μίᾳ πολῦτιμος διὰ τὴν βιομηχανίαν χημικὴ ἑνωσις. Διὰ νὰ τὸ λάβωμεν ἀπὸ τὸ σταφιδογλεῦκος, προσθέτομεν εἰς αὐτὸ ὑδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου. Τότε σχηματίζεται εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου ἀδιάλυτον τρυγικὸν ἀσβέστιον.

3. Μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ τρυγικοῦ ὀξέος τὸ σταφιδογλεῦκος θερμαίνεται ἡρεμα διὰ νὰ ἐξαερωθῇ μέρος τοῦ ὕδατος. Ἐπειτα ἀφήνεται νὰ ψυχθῇ. Ἀπὸ τὸ συμπυκνωμένον διάλυμα ἀποβάλλεται ἡ πλεονάζουσα γλυκόζη ὑπὸ μορφήν κρυστάλλων. Αὐτοὶ οἱ κρύσταλλοι ἀποτελοῦν τὴν κρυσταλλικὴν γλυκόζην, τὴν ὁποίαν συλλέγομεν. Τὸ συμπυκνωμένον διάλυμα θερμαίνεται καὶ ἀφήνεται πάλιν νὰ ψυχθῇ, ὁπότε συλλέγομεν καὶ ἄλλην καθαρὰν κρυσταλλικὴν γλυκόζην. Εἰς τὸ τέλος ἀπομένει ἓνα πολὺ συμπυκνωμένον διάλυμα, τὸ ὁποῖον ὅταν ψυχθῇ, ἀποτελεῖ μίαν ὑποκίτρινον ἡμίρρευστον μάζαν. Εἶναι ἡ γλυκόζη τοῦ ἐμπορίου.

4. Εἰς ἄλλας χώρας, ἀλλὰ καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα, ἡ γλυκόζη παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ ἄμυλον, τὸ ὁποῖον περιέχουν οἱ δημητριακαὶ καρποὶ (κυρίως ὁ ἀραβόσιτος) ἢ τὰ γεώμηλα. Τὸ ἄμυλον τὸ κατεργαζόμεθα μὲ ἀραιὸν θεϊκὸν ὀξύ. Τότε τὸ ἄμυλον διασπᾶται εἰς γλυκόζην. Οὕτω λαμβάνομεν ἓνα ὕδατικὸν διάλυμα γλυκόζης, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐξάγεται ἡ γλυκόζη, ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σταφιδογλεύκου.

Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη $C_6H_{12}O_6$ λαμβάνεται ἀπὸ τὸ σταφιδογλεῦκος, ἀφοῦ προηγουμένως ἀφαιρεθῇ ἀπὸ αὐτὸ τὸ τρυγικὸν ὀξύ. Ἐπίσης λαμβάνεται ἀπὸ τὸ ἄμυλον τοῦ ἀραβοσίτου ἢ τῶν γεωμήλων, τὸ ὁποῖον διὰ τῆς ἐπιδράσεως ἀραιοῦ θεϊκοῦ ὀξέος διασπᾶται εἰς γλυκόζην.

4. Χρήσεις τῆς γλυκόζης. 1. Ἡ γλυκόζη εἶναι πολὺ εὐθνητέρα ἀπὸ τὴν κοινὴν ζάχαριν. Διὰ τοῦτο ἡ ζαχαροπλαστική χρησιμοποιεῖ τὴν γλυκόζην ἀντὶ τῆς κοινῆς ζαχάρεως εἰς διαφόρους σκοποὺς.

2. Ἀπὸ τὴν γλυκόζην, ἡ ὁποία περιέχεται εἰς τὰ σταφύλια καὶ τὴν σταφίδα, προέρχεται τὸ οἶνόπνευμα. Ἀπὸ τὴν γλυκόζην, ἡ ὁποία λαμβάνεται ἀπὸ τὸ ἄμυλον, ἡ βιομηχανία παρασκευάζει οἶνόπνευμα καὶ οἶνοπνευματώδη ποτὰ (π.χ. τὸν ζῦθον).

Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ζαχαροπλαστικὴν καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν οἶνοπνεύματος.

ΚΑΛΑΜΟΣΑΚΧΑΡΟΝ

1. Ποῦ εὐρίσκομεν τὸ καλαμοσάκχαρον. 1. Τὸ καλαμοσάκχαρον εἶναι ἡ κοινὴ ζάχαρις. Εἰς τὴν Χημεῖαν ὀνομάζεται καὶ σακχαρόζη.

2. Ἡ ζάχαρις εἶναι μία χημικὴ ἔνωσις, ἡ ὁποία ἀπαντᾷ εὐρύτατα εἰς τὸν φυτικὸν κόσμον. Μεγάλᾳ ποσᾷ ζαχάρεως ὑπάρχουν κυρίως εἰς τὸ ζαχαροκάλαμον καὶ τὰ τεῦτλα. Διὰ τοῦτο ἔλαβε καὶ τὸ ὄνομα καλαμοσάκχαρον.

Συμπέρασμα :

Ἡ ζάχαρις ἢ καλαμοσάκχαρον ἀπαντᾷ κατὰ μεγάλη ποσὰ εἰς τὸ ζαχαροκάλαμον καὶ τὰ τεύτλα.

2. Φυσικαὶ ιδιότητες τῆς ζαχάρεως. 1. Ἡ ζάχαρις εἶναι ἕνα στερεὸν λευκὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροὺς στίλπινους κρυστάλλους. Ἐχει γλυκεῖαν γεῦσιν. Εἶναι περισσότερον γλυκεῖα ἀπὸ τὴν γλυκόζην. Εἶναι πολὺ εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Ἀντιθέτως εἰς τὸ οἰνόπνευμα δὲν διαλύεται.

2. Ἡ ζάχαρις τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 160° C. Ὄταν ψυχθῇ ἡ ὑγρὰ ζάχαρις, μεταβάλλεται εἰς μίαν ὑαλώδη μᾶζαν. Μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἡ μᾶζα αὕτη χάνει τὴν διαφάνειάν της καὶ μεταβάλλεται εἰς μίαν μᾶζαν ἀπὸ μικροὺς κρυστάλλους. Οὗτοι ἐμφανίζονται κατ' ἀρχὰς εἰς τὴν ἐπιφάνειαν καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἡ κρυστάλλωσις προχωρεῖ ἐντὸς τῆς μάζης τῆς ζαχάρεως.

Συμπέρασμα :

Ἡ ζάχαρις ἢ καλαμοσάκχαρον εἶναι ἕνα στερεὸν λευκὸν σῶμα, ἀποτελούμενον ἀπὸ μικροὺς κρυστάλλους. Ἐχει γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ εἶναι πολὺ εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ.

3. Χημικαὶ ιδιότητες τῆς ζαχάρεως. 1. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος θερμαίνομεν ζάχαριν. Κατ' ἀρχὰς ἡ ζάχαρις τήκεται. Ἐξακολουθοῦμεν νὰ θερμαίνωμεν τὴν ὑγρὰν ζάχαριν. Τὸ ὑγρὸν γίνεται ὑπόμαυρον. Ἡ ζάχαρις μεταβάλλεται εἰς καραμέλλαν. Ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν τὴν θέρμανσιν, ἡ καραμέλλα ἀποσυντίθεται. Ἀπὸ τὸν σωλῆνα ἐξέρχονται ὕδρατμοι καὶ καύσιμα ἀέρια. Εἰς τὸν σωλῆνα ἀπομένει καθαρὸς ἄνθραξ. Ὡστε ἡ ζάχαρις περιέχει ὕδωρ καὶ ἄνθρακα, ὅπως καὶ ἡ γλυκόζη. Ἡ ζάχαρις εἶναι ἕνας ὕδατάνθραξ.

2. Θερμαίνομεν ἕνα διάλυμα ζαχάρεως εἰς τὸ ὁποῖον ἔχομεν προσθέσει καὶ ἕνα ἀραιὸν ὄξύ. Ἡ Χημεῖα ἀποδεικνύει ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ μόριον τῆς ζαχάρεως προσλαμβάνει ἕνα μόριον ὕδατος H_2O καὶ διασπᾶται εἰς δύο νέα μόρια :

— εἰς ἕνα μόριον γλυκόζης $C_6H_{12}O_6$ καὶ

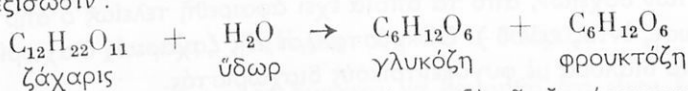
— εἰς ἕνα μόριον φρουκτόζης $C_6H_{12}O_6$.

Ἡ φρουκτόζη λέγεται καὶ ὀπωροσάκχαρον. Εἶναι ἕνα σάκχαρον

όπως ή γλυκόζη. Έχει τόν ίδιον χημικόν τύπον μέ τήν γλυκόζη. Είναι όμως μία χημική ένωση διαφορετική από τήν γλυκόζη. Τά δύο αυτά σάκχαρα έχουν διαφορετικούς συντακτικούς τύπους.

3. Ωστε τó μόριον τής ζαχάρεως, όταν προσλάβη ένα μόριον ύδατος H_2O , διασπάζεται εις δύο μόρια άλλων σακχάρων που έχουν τόν τύπον $C_6H_{12}O_6$. Η τοιαύτη διάσπασις του μορίου τής ζαχάρεως ονομάζεται **ύδρολύσις** τής ζαχάρεως.

4. Από τó φαινόμενον τής ύδρολύσεως τής ζαχάρεως συμπεραίνομεν ότι ó χημικός τύπος τής ζαχάρεως είναι : $C_{12}H_{22}O_{11}$. Τó δέ φαινόμενον τής ύδρολύσεως εκφράζεται μέ τήν ακόλουθον χημικήν εξίσωσιν :



5. Χαρακτηριστική χημική διαφορά μεταξύ τής ζαχάρεως και τής γλυκόζης είναι ή εξής :

- ή γλυκόζη ανάγει τó φελίγγειον ύγρόν.
- ή ζάχαρις δέν ανάγει τó φελίγγειον ύγρόν.

Συμπέρασμα :

‘Η ζάχαρις $C_{12}H_{22}O_{11}$ είναι ένας ύδατάνθραξ· ύδρολύεται εις γλυκόζην και φρουκτόζην· δέν ανάγει τó φελίγγειον ύγρόν.

4. Πώς λαμβάνομεν τήν ζάχαριν. 1. Η βιομηχανία τής ζαχάρεως χρησιμοποιεί ως πρώτην ύλην τó ζαχαροκάλαμον ή τά τεύτλα. Τó ζαχαροκάλαμον συμπιέζεται και ούτω λαμβάνεται ένα σακχαρούχον διάλυμα υπό τήν μορφήν χυμού. Από τά τεύτλα τó σακχαρούχον διάλυμα λαμβάνεται δι’ εκχυλίσεως μέ ύδωρ (δηλ. όπως κάμνομεν διά νά αποσπώσωμεν τήν γλυκόζην από τήν σταφίδα).

2. Τó σακχαρούχον διάλυμα, που λαμβάνεται από τó ζαχαροκάλαμον ή από τά τεύτλα, περιέχει 10 — 15 % ζάχαριν. Περιέχει όμως και άλλας ουσίας, αί όποϊαι είναι διαλυταί εις τó ύδωρ (π.χ. όξέα ή άλλαι φυτικά ουσίαι). Διά νά αφαιρεθοῦν από τó διάλυμα αί ξέναι ουσίαι, προσθέτουν εις αυτό ύδροξείδιον του άσβεστίου $Ca(OH)_2$. Όλαι αί ξέναι ουσίαι σχηματίζουν τότε ενώσεις, αί όποϊαι είναι άδιάλυτοι εις τó ύδωρ. Αί ενώσεις αυτά κατακαθίζουν εις τήν πυθμένα του δοχείου. Η ζάχαρις σχηματίζει μέ τó άσβέστιον μίαν ευδιάλυτον

ένωσιν, ἡ ὁποία λέγεται σακχαράσβεστος. Αὐτὴ παραμένει ἐντὸς τοῦ διαλύματος.

3. Μὲ διήθησιν (φιλτράρισμα) λαμβάνομεν μόνον τὸ διάλυμα τοῦ περιέχει τὴν σακχαράσβεστον. Διαβιβάζομεν εἰς τὸ διάλυμα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO_2). Τότε σχηματίζεται ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον CaCO_3 , τὸ ὁποῖον εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ κατακαθίζει εἰς τὸν πυθμέναν τοῦ δοχείου.

4. Μὲ μίαν νέαν διήθησιν λαμβάνομεν ἕνα διαυγὲς διάλυμα, τὸ ὁποῖον περιέχει μόνον ζάχαριν. Ἡ ἐξαέρωσις τοῦ ὕδατος γίνεται διὰ θερμάνσεως τοῦ διαλύματος. Ἀλλὰ ἡ θέρμανσις αὐτὴ γίνεται ἐντὸς κλειστῶν δοχείων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἔχει ἀφαιρεθῇ τελείως ὁ ἀήρ (συμπύκνωσις ἐντὸς κενοῦ). Οἱ κρύσταλλοι τῆς ζαχάρεως διαχωρίζονται ἀπὸ τὸ διάλυμα μὲ φυγοκεντρικοὺς διαχωριστάς.

5. Ἀφοῦ ἀφαιρεθῇ ἀπὸ τὸ σακχαροῦχον διάλυμα ὅση ποσότης ζαχάρεως εἶναι δυνατόν νὰ ἀποχωρισθῇ ἀπὸ αὐτό, παραμένει ἕνα παχύρρευστον ὑγρὸν μὲ σκοτεινὸν χρῶμα. Τὸ ὑγρὸν αὐτὸ ὀνομάζεται μελάσσα. Χρησιμοποιεῖται ὡς τροφή τῶν ζώων, ὡς λίπασμα, κυρίως ὅμως διὰ τὴν παρασκευὴν οἶνοπνεύματος.

Συμπέρασμα :

Ἡ ζάχαρις ἐξάγεται ἀπὸ τὸ σακχαροῦχον διάλυμα, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ἀπὸ τὸ ζαχαροκάλαμον (διὰ πίεσεως) ἢ ἀπὸ τὰ τεύτλα (δι' ἐκχυλίσεως). Τὸ διάλυμα ὑποβάλλεται εἰς κατεργασίαν μὲ ὕδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου, διὰ νὰ ἀπομακρυνθοῦν αἱ ξέναι οὐσίαι. Σχηματίζεται σακχαράσβεστος, ἡ ὁποία παραμένει εἰς τὸ διάλυμα. Εἰς αὐτὸ διαβιβάζεται διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὅποτε σχηματίζεται ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ζάχαρις. Ἡ συμπύκνωσις τοῦ καθαροῦ διαλύματος καὶ ἡ κρυστάλλωσις τῆς ζαχάρεως γίνεται ἐντὸς κενοῦ. Ἀπὸ τὸ διάλυμα ἀπομένει ἡ μελάσσα.

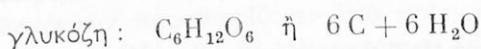
5. Χρήσεις τῆς ζαχάρεως. Ἡ ζάχαρις εἶναι ἕνα ἀπὸ τὰ βασικὰ εἶδη διατροφῆς. Μεγάλα ποσὰ ζαχάρεως χρησιμοποιεῖ ἡ ζαχαροπλαστική.

Συμπέρασμα :

Ἡ ζάχαρις ἀποτελεῖ βασικὸν εἶδος διατροφῆς.

ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΩΜΕΝΑ ΣΑΚΧΑΡΑ

1. Τί λέγονται ύδατάνθρακες. 1. Έγνωνρίσαμεν τρία σάκχα-
ρα: τήν γλυκόζην $C_6H_{12}O_6$; τήν φρουκτόζην $C_6H_{12}O_6$; τὸ καλαμοσάκ-
χαρον $C_{12}H_{22}O_{11}$, τὸ ὁποῖον εἶναι ἡ κοινὴ ζάχαρις. Καὶ τὰ τρία αὐτὰ
σάκχαρα εἶναι ύδατάνθρακες. Δηλ. εἶναι ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι εἰς τὸ μό-
ριόν των περιέχουν ἄνθρακα, ύδρογόνον καὶ ὀξυγόνον, ἀλλὰ τὸ
ύδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον εὐρίσκονται ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν
ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται εἰς τὸ ὕδωρ H_2O . Οὕτω ἡ γλυκόζη δύ-
νεται νὰ θεωρηθῇ ὅτι εἶναι ἐνωσις 6 ἀτόμων ἄνθρακος C μὲ 6 μόρια
ὕδατος H_2O :



Ὅμοίως τὸ καλαμοσάκχαρον δύναται νὰ θεωρηθῇ ὅτι εἶναι ἐνωσις
12 ἀτόμων ἄνθρακος C μὲ 11 μόρια ὕδατος H_2O .

Συμπέρασμα :

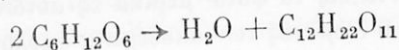
Ὑδατάνθρακες ὀνομάζονται ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ θεωρη-
θοῦν ὡς ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος C μὲ τὸ ὕδωρ H_2O .

2. Ἀπλὰ σάκχαρα καὶ διασπώμενα σάκχαρα. 1. Ἡ γλυκό-
ζη, ἡ φρουκτόζη καὶ τὸ καλαμοσάκχαρον εἶναι τρία σάκχαρα. Αὐτὰ
εἶναι ὕδρογονάνθρακες καὶ ἔχουν τὰς ἐξῆς κοινὰς ιδιότητας :

- εἶναι σώματα μὲ γλυκεῖαν γεῦσιν·
- εἶναι σώματα εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ.

2. Ἡ γλυκόζη καὶ ἡ φρουκτόζη δὲν διασπῶνται εἰς ἄλλα ἀπλού-
στερα σάκχαρα. Λέγομεν ὅτι ἡ γλυκόζη καὶ ἡ φρουκτόζη εἶναι ἀπλὰ
σάκχαρα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὸν γενικὸν χημικὸν τύπον: $C_6H_{12}O_6$.

3. Τὸ καλαμοσάκχαρον ἐμάθομεν ὅτι ὕδρολύεται. Τὸ καλαμοσάκ-
χαρον, ὅταν προσλάβῃ ὕδωρ διασπᾶται εἰς δύο ἀπλὰ σάκχαρα, εἰς
γλυκόζην καὶ φρουκτόζην. Λέγομεν ὅτι τὸ καλαμοσάκχαρον εἶναι ἓνα
διασπώμενον σάκχαρον. Ὁ χημικὸς του τύπος εἶναι: $C_{12}H_{22}O_{11}$. Δυ-
νάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι τὸ μόριον τοῦ καλαμοσακχάρου προέρχε-
ται ἀπὸ τὴν συνένωσιν δύο μορίων ἀπλῶν σακχάρων μὲ σύγχρονον
ἀφαίρεσιν ἐνὸς μορίου ὕδατος.



4. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ καλαμοσάκχαρον ὑπάρχει καὶ ἄλλο ἓνα ἐνδιαφέρον διασπώμενον σάκχαρον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται μαλτόζη. Τὸ σάκχαρον τοῦτο ἔχει τὸν ἴδιον χημικὸν τύπον μὲ τὸ καλαμοσάκχαρον : $C_{12}H_{22}O_{11}$. Ὄταν ἡ μαλτόζη ὑδρολύεται, τὸ μόριόν της διασπᾶται εἰς δύο μόρια γλυκόζης.

Συμπέρασμα :

Τὰ σάκχαρα εἶναι ὕδατάνθρακες μὲ γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ εὐδιάλυτοι εἰς τὸ ὕδωρ.

Τὰ σάκχαρα διακρίνονται εἰς ἀπλᾶ σάκχαρα, τὰ ὁποῖα δὲν διασπῶνται καὶ εἰς διασπώμενα σάκχαρα, τὰ ὁποῖα διασπῶνται εἰς ἀπλᾶ σάκχαρα.

Ἀπλᾶ σάκχαρα εἶναι ἡ γλυκόζη καὶ ἡ φρουκτόζη· ἔχουν τὸν γενικὸν τύπον : $C_6H_{12}O_6$.

Διασπώμενα σάκχαρα εἶναι τὸ καλαμοσάκχαρον καὶ ἡ μαλτόζη ἔχουν τὸν γενικὸν τύπον : $C_{12}H_{22}O_{11}$.

1 μόριον καλαμοσακχάρου $\rightarrow$ 1 μόριον γλυκόζης + 1 μόριον φρουκτόζης.

1 μόριον μαλτόζης $\rightarrow$ 2 μόρια γλυκόζης.

ΑΜΥΛΟΝ

1. Ποῦ εὐρίσκομεν τὸ ἄμυλον. Τὸ ἄμυλον εἶναι μία χημικὴ ἔνωση τὴν ὁποίαν σχηματίζουν τὰ φυτά. Εἰς ὠρισμένα φυτὰ τὸ ἄμυλον συγκεντρώνεται εἰς ὠρισμένα μέρη των, διὰ νὰ χρησιμεύσῃ ὡς θρεπτικὴ ὕλη. Π.χ. τὰ σπέρματα τῶν δημητριακῶν καρπῶν περιέχουν συσσωρευμένον ἄμυλον (σῖτος, ἀραβόσιτος, κριθή, ὄρυζα κ.ἄ.). Ἐπίσης οἱ κόνδυλοι τῶν γεωμήλων περιέχουν συσσωρευμένον ἄμυλον. Εἰς πολλὰ ἄλλα φυτὰ εὐρίσκομεν ἀποθέματα ἀμύλου (κάστανα, καρότα, ὄσπρια κ.λ.). Γενικῶς τὸ ἄμυλον εὐρίσκεται ἐντὸς τῶν φυτικῶν κυττάρων εἰς τὰ πλέον διάφορα ὄργανα τοῦ φυτοῦ.

Συμπέρασμα :

Τὸ ἄμυλον ἀπαντᾷ εἰς τὰ φυτά· μερικὰ ἐξ αὐτῶν σχηματίζουν εἰς διάφορα μέρη τοῦ σώματός των ἀποθέματα ἀμύλου.

2. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ ἁμύλου.

1. Τὸ καθαρὸν ἅμυλον εἶναι μία λευκὴ κόνις (ἡ κόλλα ποὺ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὸ κολλᾶρισμα τῶν ὑφασμάτων). Αὐτὴ ἡ κόνις ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροὺς κόκκους, οἱ ὁποῖοι ὀνομάζονται ἁμυλόκοκκοι. Τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος τῶν ἁμυλοκόκκων εἶναι διαφορετικὸν εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν φυτῶν. Ἀπὸ τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος τῶν ἁμυλοκόκκων προσδιορίζομεν ἀπὸ ποῖον φυτὸν προέρχονται οἱ ἁμυλόκοκκοι. Οὕτω μὲ τὸ μικροσκόπιον γίνεται ἔλεγχος τῶν διαφόρων ἀλεύρων (σχ. 72).



α



β

Σχ. 72. Ἀμυλόκοκκοι γεωμήλων (α) καὶ σίτου (β).

2. Οἱ ἁμυλόκοκκοι δὲν εἶναι ὁμογενεῖς σῶμα. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο διαφορετικὰ συστατικά.

Τὸ περιβλήμα τῶν ἁμυλοκόκκων εἶναι ἀπὸ ἁμυλόζην· αὕτῃ ἀποτελεῖ τὰ 80% τῆς μάζης των. Τὸ ἐσωτερικὸν τῶν ἁμυλοκόκκων εἶναι ἀπὸ ἁμυλοπηκτίνη· αὕτῃ ἀποτελεῖ τὰ 20% τῆς μάζης των.

3. Τὸ ἅμυλον δὲν διαλύεται εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ. Εἰς τὸ θερμὸν ὕδωρ (70° ἕως 80° C) τὸ ἅμυλον διογκώνεται, ἀλλὰ δὲν διαλύεται. Ὁ ὄγκος τῶν ἁμυλοκόκκων γίνεται 30 φορές μεγαλύτερος. Τότε τὸ ἅμυλον σχηματίζει μίαν κολλώδη μάζαν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται ἁμυλόκολλα· αὕτῃ χρησιμοποιεῖται ὡς συγκολλητικὴ ὕλη.

Συμπέρασμα :

Τὸ ἅμυλον ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς ἁμυλοκόκκους· τὸ σχῆμα καὶ ὁ ὄγκος των ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ φυτοῦ.

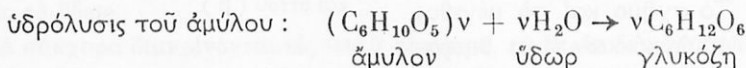
Οἱ ἁμυλόκοκκοι ἐξωτερικῶς ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἁμυλόζην καὶ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν των ἀπὸ ἁμυλοπηκτίνη.

Τὸ ἅμυλον εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ. Εἰς τὸ θερμὸν ὕδωρ τὸ ἅμυλον διογκώνεται καὶ σχηματίζει τὴν ἁμυλόκολλαν.

3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ ἁμύλου. 1. Τὸ ἅμυλον, ὅταν θερμανθῇ εἰς 200° C περίπου, μεταβάλλεται εἰς ἀπλουστέραν ἔνωσιν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται δεξτρίνη. Κατὰ τὸ κολλᾶρισμα τῶν ὑφασμάτων

σχηματίζεται δεξτρίνη. Ἐπίσης ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἄρτου ἐπικαλύπτεται μὲ δεξτρίνην.

2. Τὸ ἄμυλον, ὅταν θερμανθῇ μὲ ἀραιὰ ὀξέα, ὑδρολύεται καὶ μεταβάλλεται εἰς γλυκόζην. Ἀπὸ τὸ φαινόμενον τῆς ὑδρολύσεως τοῦ ἀμύλου συνάγεται ὅτι ὁ χημικὸς τύπος τοῦ ἀμύλου εἶναι: $(C_6H_{10}O_5)_n$, ὅπου n εἶναι ἓνας ἄγνωστος ἀκέραιος ἀριθμὸς. Οὕτω, ἀπὸ ἑνὸς μόριου ἀμύλου καὶ n μόρια ὕδατος προκύπτουν n μόρια γλυκόζης. Ἡ ὑδρόλυσις τοῦ ἀμύλου ἐκφράζεται μὲ τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν:



3. Ἐὰν ἐπὶ τοῦ ἀμύλου ἐπιδράσῃ ἓνα διάλυμα ἰωδίου, τότε τὸ ἄμυλον ἀποκτᾷ ἓνα ζωηρὸν κυανοῦν χρῶμα. Θερμαίνομεν εἰς $80^\circ C$ τὸ ἄμυλον, τὸ ὁποῖον ἔχει χρωματισθῇ. Τὸ κυανοῦν χρῶμα ἐξαφανίζεται. Ὄταν τὸ ἄμυλον ψυχθῇ, τὸ κυανοῦν χρῶμα πάλιν ἐμφανίζεται. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμεύει διὰ νὰ ἀνιχνεύωμεν, ἐὰν ἓνα σῶμα περιέχῃ ἄμυλον.

Συμπέρασμα :

Τὸ ἄμυλον $(C_2H_{10}O_5)_n$ εἶναι ἓνας ὕδατάνθραξ. Εἰς θερμοκρασίαν $200^\circ C$ μεταβάλλεται εἰς δεξτρίνην ἢ ὁποῖα εἶναι ἔνωσης ἀπλουστέρα ἀπὸ τὸ ἄμυλον.

Τὸ ἄμυλον θερμαινόμενον μὲ ἀραιὰ ὀξέα ὑδρολύεται καὶ μεταβάλλεται εἰς γλυκόζην.

Μὲ τὴν ἐπίδρασιν ἰωδίου τὸ ἄμυλον ἀποκτᾷ ζωηρὸν κυανοῦν χρῶμα.

4. Πῶς λαμβάνομεν τὸ ἄμυλον. 1. Τὸ ἄμυλον τὸ λαμβάνομεν κυρίως ἀπὸ τὰ γεώμηλα καὶ τὸν ἀραβόσιτον ἢ καὶ ἀπὸ ἄλλα δημητριακά. Ἡ μέθοδος τὴν ὁποίαν ἐφαρμόζομεν διὰ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ ἀμύλου, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν πρώτην ὕλην ποὺ χρησιμοποιοῦμεν. Ὅλοι ὅμως αἱ μέθοδοι στηρίζονται εἰς μίαν γενικὴν σειρὰν κατεργασιῶν.

2. Ἡ πρώτη ὕλη ἀλέθεται καὶ μὲ κοσκίνισμα διαχωρίζονται τὰ πύτυρα (αὐτὰ εἶναι αἱ κυτταρικαὶ μεμβράναι). Οὕτω λαμβάνεται τὸ ἄλευρον. Τοῦτο ἀναμιγνύεται μὲ κατάλληλον ποσότητα ὕδατος καὶ τότε λαμβάνεται μία πολτώδης μᾶζα. Αὕτη ἡ μᾶζα μαλάσσεται ἀπὸ ἓνα ἡρεμὸν ρεῦμα ὕδατος. Τοῦτο παρασύρει μαζί του τὸ ἄμυλον.

Τὸ ὕδωρ φέρεται ἐντὸς δεξαμενῶν, ὅπου ἀφήνεται νὰ ἡρεμήσῃ. Τὸ παρασυρθὲν ἄμυλον κατακαθίζει εἰς τὸν πυθμένα τῆς δεξαμενῆς. Ἀπὸ τὴν πολτώδη μᾶζαν ἀπομένει μία μαλακὴ καὶ πλαστικὴ ὕλη, ἡ ὁποία ὀνομάζεται γλουτένη.

Συμπέρασμα :

Τὸ ἄμυλον ἐξάγεται κυρίως ἀπὸ τὰ γεώμηλα ἢ τὸν ἀραβόσιτον. Κατ' ἀρχὰς λαμβάνεται ἄλευρον, τὸ ὁποῖον μαζὶ με ὕδωρ σχηματίζει πολτόν. Αὐτὸς μαλάσσεται ἀπὸ ρεῦμα ὕδατος, ὅποτε διαχωρίζεται τὸ ἄμυλον ἀπὸ τὴν γλουτένην.

5. Χρήσεις τοῦ ἀμύλου. Τὸ ἄμυλον εἶναι μία βασικὴ θρεπτικὴ ὕλη διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ διὰ τὰ ζῶα. Ἐπίσης ὅμως εἶναι μία σπουδαία πρώτη ὕλη διὰ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν, ἡ ὁποία ἀπὸ τὸ ἄμυλον παράγει γλυκόζη, οἶνοπνευμα, οἶνοπνευματώδη ποτὰ καὶ δεξτρίνας.

Συμπέρασμα :

Τὸ ἄμυλον εἶναι βασικὴ θρεπτικὴ ὕλη διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ ζῶα, ὥς καὶ πρώτη ὕλη διὰ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

6. Γλυκογόνον. 1. Εἰς τοὺς ζωϊκοὺς ὁργανισμοὺς ἀπαντᾷ ἓνας ὕδατάνθραξ ἀνάλογος πρὸς τὸ ἄμυλον τῶν φυτικῶν ὁργανισμῶν. Ὁ ὕδατάνθραξ αὐτὸς ὀνομάζεται γλυκογόνον καὶ ἔχει τὸν χημικὸν τύπον ($C_6H_{10}O_5$)_n, δηλ. ἔχει τὸν ἴδιον χημικὸν τύπον με τὸ ἄμυλον.

2. Εἰς τὸ ἥπαρ καὶ τοὺς μῦς τῶν ζώων ὑπάρχουν ἀποθέματα γλυκογόνου. Τὰ ἀποθέματα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ τὸν ὁργανισμόν ὡς θρεπτικὴ ὕλη. Ἐντὸς τοῦ ὁργανισμοῦ τὸ γλυκογόνον ὑδrolύεται καὶ μετατρέπεται εἰς γλυκόζη. Τὸ γλυκογόνον εἶναι μία ἄχρους κόνις. Διαλύεται ἐντὸς ὕδατος τὸ ὁποῖον βράζει.

Συμπέρασμα :

Εἰς τοὺς ζωϊκοὺς ὁργανισμοὺς ὑπάρχει τὸ γλυκογόνον ($C_6H_{10}O_5$)_n. Τοῦτο εἶναι ὕδατάνθραξ ἀνάλογος πρὸς τὸ ἄμυλον καὶ ἀποτελεῖ διὰ τὸν ὁργανισμόν ἀπόθεμα θρεπτικῆς ὕλης.

ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

1. Ποῦ εὐρίσκομεν τὴν κυτταρίνην. 1. Ἡ μεμβράνη ὅλων τῶν φυτικῶν κυττάρων περιέχει κυτταρίνην. Εἰς τὰ νεαρὰ κύτταρα ἡ μεμβράνη των ἀποτελεῖται ἀπὸ καθαρὰν κυτταρίνην. Ἡ μεμβράνη τῶν παλαιῶν κυττάρων περιέχει ἐκτὸς τῆς κυτταρίνης καὶ ἄλλας οὐσίας. Ἡ κυτταρίνη εἶναι μία χημικὴ ἔνωσις, ἡ ὁποία εἶναι πολὺ διαδεδομένη εἰς τὴν Φύσιν.

2. Αἱ φυτικαὶ ὕφαντικαὶ ἴνες ἀποτελοῦνται ἀπὸ κυτταρίνην (βάμβαξ, λίνον, κάνναβις). Τὸ ξύλον, ὁ χάρτης ἀποτελοῦνται ἀπὸ κυτταρίνην.

Συμπέρασμα :

Ἡ κυτταρίνη εἶναι τὸ κύριον συστατικὸν τῆς μεμβράνης ὅλων τῶν φυτικῶν κυττάρων. Εἶναι πολὺ διαδεδομένη εἰς τὴν Φύσιν.

2. Φυσικαὶ ιδιότητες τῆς κυτταρίνης. 1. Ἡ κυτταρίνη εἶναι ἓνα λευκὸν ἄμορφον σῶμα, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν ἀφὴν φαίνεται μαλακόν. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐπίσης δὲν διαλύεται εἰς τὸ οἶνόνπνευμα, οὔτε εἰς τὸν αἰθέρα. Διαλύεται μόνον εἰς ἄμμωνιακὸν διάλυμα θεϊκοῦ χαλκοῦ· τὸ διάλυμα αὐτὸ λέγεται ὑγρὸν τοῦ Σβάϊτσερ (Schweitzer).

2. Ἡ κυτταρίνη, ὅταν θερμαίνεται ἐντὸς κλειστῶν δοχείων, διασπᾶται καὶ δίδει ἀφ' ἑνὸς μὲν πτητικὰ προϊόντα, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ ὑγροποιηθοῦν, καὶ ἀφ' ἑτέρου ἓνα ὑπόλειμμα ἀπὸ ἄνθρακα.

Συμπέρασμα :

Ἡ κυτταρίνη εἶναι ἓνα λευκὸν ἄμορφον σῶμα, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ οἶνόνπνευμα καὶ τὸν αἰθέρα. Διαλύεται μόνον εἰς τὸ ὑγρὸν τοῦ Σβάϊτσερ. Διὰ τῆς θερμότητος διασπᾶται εἰς πτητικὰ προϊόντα καὶ ἄνθρακα.

3. Χημικαὶ ιδιότητες τῆς κυτταρίνης. 1. Τὸ ξύλον, ὁ χάρτης ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ κυτταρίνην. Τὰ σῶματα αὐτά, ἐὰν τὰ ἀναφλέξωμεν, καίονται. Ἡ κυτταρίνη καίεται, καὶ τότε σχηματίζονται ὕδωρ H_2O καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO_2 .

2. Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα καὶ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἡ κυτταρίνη διατηρεῖται ἀναλλοίωτος. Π.χ. ὁ βάμβαξ, ὁ χάρτης, τὸ ξύλον

εις τὸν ξηρὸν ἀέρα διατηροῦνται ἀμετάβλητοι. Μερικὰ ὅμως σώματα ἀπὸ κυτταρίνην εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα ἀλλοιώνονται. Π.χ. τὸ ξύλον εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα σήπεται καὶ διὰ τὰς τὸ προφυλάξωμεν ἢ τὸ βάφομεν ἢ τὸ ἐμποτίζομεν μὲ διάφορα ἀντισηπτικά.

3. Μὲ τὴν ἐπίδρασιν καυστικοῦ νατρίου ἢ καυστικοῦ καλίου ἡ κυτταρίνη ἀλλοιώνεται καὶ τότε σχηματίζεται ἡ μερσερισμένη κυτταρίνη. Αὕτῃ ἔχει μεγαλυτέραν λάμψιν ἀπὸ τὴν φυσικὴν κυτταρίνην καὶ βάφεται καλύτερα ἀπὸ τὴν φυσικὴν κυτταρίνην. Ἔχει ὅμως μικροτέραν ἀντοχὴν ἀπὸ τὴν φυσικὴν κυτταρίνην. Ὅλα τὰ βαμβακερὰ εἶδη, πρὶν βαφοῦν, ὑποβάλλονται εἰς μερσερισμόν.

4. Ἡ κυτταρίνη, ὅταν θερμανθῇ μὲ ὀξέα, ὑδρολύεται καὶ μεταβάλλεται εἰς γλυκόζη. Ἡ κυτταρίνη εἶναι ἓνας ὕδατάνθραξ, ὁ ὁποῖος ἔχει τὸν χημικὸν τύπον ($C_6H_{10}O_5$)_n, ὅπου *n* εἶναι ἓνας ἄγνωστος ἀκέραιος ἀριθμὸς.

Συμπέρασμα :

Ἡ κυτταρίνη ($C_6H_{10}O_5$)_n εἶναι ἓνας ὕδατάνθραξ. Καίεται καὶ δίδει ὕδωρ καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα καὶ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν διατηρεῖται ἀναλλοίωτος. Μὲ τὸ καυστικὸν νάτριον ἢ τὸ καυστικὸν κάλιον ἡ κυτταρίνη μεταβάλλεται εἰς μερσερισμένην κυτταρίνην.

Ἡ κυτταρίνη ὅταν θερμανθῇ μὲ ὀξέα, ὑδρολύεται καὶ δίδει γλυκόζη.

4. Πῶς λαμβάνομεν τὴν κυτταρίνην. 1. Ἡ καθαρὰ κυτταρίνη λαμβάνεται ἀπὸ τὸν βάμβακα. Οὗτος ὑποβάλλεται εἰς μίαν σειρὰν κατεργασιῶν, διὰ τὰς ἀπομακρυνθοῦν αἱ ἄλλαι οὐσίαι, τὰς ὁποίας περιέχει ὁ φυσικὸς βάμβαξ. Οὕτω εἰς τὸ τέλος ἀπομένει καθαρὰ κυτταρίνη.

2. Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιοῖ πολὺν μεγάλαν ποσότητα κυτταρίνης. Διότι ἀπὸ τὴν κυτταρίνην κατασκευάζει ὅλην τὴν ποσότητα τοῦ χάρτου, τὴν τεχνητὴν μέταξαν καὶ ἄλλα σώματα μεγάλης καταναλώσεως. Ἡ βιομηχανία λαμβάνει τὴν κυτταρίνην, τὴν ὁποίαν χρειάζεται, ἀποκλειστικῶς ἀπὸ τὸ ξύλον.

Συμπέρασμα :

Ἡ καθαρὰ κυτταρίνη παρασκευάζεται ἀπὸ τὸν βάμβακα. Ἡ βιομηχανία λαμβάνει τὴν κυτταρίνην ἀπὸ τὸ ξύλον.

5. Χρήσεις τῆς κυτταρίνης. Ἡ κυτταρίνη ὡς ξύλον χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη, ὡς οἰκοδομικὴ ὕλη καὶ εἰς τὴν ἐπιπλοποιάν. Ἡ κυτταρίνη χρησιμοποιεῖται ὡς φυσικὴ ὑφαντικὴ ὕλη (βάμβαξ, λίνον, κάνναβις). Ἐπὶ πλέον χρησιμοποιεῖται ὡς πρώτη ὕλη διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ χάρτου, τεχνητῶν ὑφαντικῶν ὑλῶν καὶ ἐκρηκτικῶν ὑλῶν.

Συμπέρασμα :

Ἡ κυτταρίνη χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος καὶ οἰκοδομικὴ ὕλη, ὡς φυσικὴ ὑφαντικὴ ὕλη καὶ ὡς πρώτη ὕλη διὰ πολλὰς χημικὰς βιομηχανίας.

6. Σημαντικὰ παράγωγα τῆς κυτταρίνης. Θὰ ἐξετάσωμεν συντόμως μερικὰ σημαντικὰ παράγωγα τῆς κυτταρίνης.

1. Ἡ νιτροκυτταρίνη. Ἐπὶ τοῦ βάμβακος ἐπιδρᾷ μίγμα νιτρικοῦ ὀξέος καὶθειικοῦ ὀξέος. Λαμβάνεται τότε ἓνα σῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ὄψιν τοῦ βάμβακος, ἀλλὰ εἶναι ἐκρηκτικόν. Ὀνομάζεται νιτροκυτταρίνη ἢ βαμβακοπυρίτις καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς ἐκρηκτικὴ ὕλη.

2. Ὁ κελλουλοΐτης. Ἐπὶ τοῦ βάμβακος ἐπιδρᾷ πάλιν μίγμα νιτρικοῦ ὀξέος καὶθειικοῦ ὀξέος, ὑπὸ ἄλλην ὁμως ἀναλογίαν. Λαμβάνεται τότε ἓνα σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται κολλωδιοβάμβαξ καὶ δὲν εἶναι ἐκρηκτικόν. Διαλύεται εἰς οἰνόπνευμα, τὸ ὁποῖον περιέχει καὶ καμφοράν. Τότε λαμβάνεται ἓνα θερμοπλαστικόν σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται κελλουλοΐτης (σελλουλοΐντ). Οὗτος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων ἀντικειμένων (κτέναι, κομβία κ.ἄ.) καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν φωτογραφικῶν καὶ κινηματογραφικῶν ταινιῶν. Ἐχει τὸ μειονέκτημα ὅτι εἶναι εὐφλεκτος.

3. Ὁ χάρτης. Ὁ χάρτης παρασκευάζεται ἀποκλειστικῶς ἀπὸ ξύλον ἢ ἄχυρον. Τὸ ξύλον ἀφοῦ ἀποφλοιωθῇ, κόπτεται εἰς μικρὰ τεμάχια. Αὐτὰ ὑποβάλλονται εἰς ὠρισμένην κατεργασίαν, διὰ νὰ ἀπομακρυνθῶν διάφοροι ξένοι οὐσαί. Ἐπειτα τὰ τεμάχια τοῦ ξύλου φέρονται εἰς εἰδικὰ μηχανήματα, ὅπου προστίθεται ὕδωρ. Τὰ μηχανήματα αὐτὰ μεταβάλλουν τὰ τεμάχια τοῦ ξύλου εἰς πολτὸν (χαρτό-

μαζα). 'Ο πολτός εις παχύρρευστον κατάστασιν συμπιέζεται μεταξὺ δύο κυλίνδρων, οἱ ὅποιοι περιστρέφονται περὶ τὸν ἄξονά των κατ' ἀντίθετον φοράν. Οὕτω λαμβάνονται ταινίαι χάρτου, ὁ ὁποῖος ὅμως εἶναι πορώδης, ὅπως τὸ στυπόχαρτον. Εἰς τὸν χάρτην αὐτὸν προσθέτομεν διάφορα ἄλλα σώματα, διὰ νὰ λάβωμεν τὸν συνήθη χάρτην γραφῆς.

'Ο ἀδιάβροχος χάρτης (περγαμηνὸς χάρτης) λαμβάνεται ὡς ἑξῆς : 'Ο πορώδης χάρτης βυθίζεται διὰ μίαν στιγμὴν ἐντὸς πυκνοῦ θεϊκοῦ ὀξέος καὶ ἔπειτα ἐκπλύνεται ἀμέσως μὲ ὕδωρ.

4. 'Η τεχνητὴ μέταξα. 'Η τεχνητὴ μέταξα ἢ ραιγιὸν (rayon) εἶναι ἡ πρώτη τεχνητὴ ὑφαντικὴ ὕλη. Διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς τεχνητῆς μετάξης ἐφαρμόζεται ἡ ἑξῆς γενικὴ μέθοδος : Σχηματίζομεν ἓνα παχύρρευστον διάλυμα τῆς κυτταρίνης. Τὸ διάλυμα τοῦτο συμπιέζεται ἐπὶ ἐνὸς δίσκου, ὁ ὁποῖος φέρει πολλὰς μικρὰς ὀπὰς. Ἀπὸ τὰς ὀπὰς ἐξέρχονται λεπτὰ ἴνες. Μὲ διαφόρους τρόπους ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὰς ἴνας τὸ διαλυτικὸν μέσον, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου διελύθη ἡ κυτταρίνη. Οὕτω ἀπομένουν ἴνες, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν μορφήν κυτταρίνης. Αἱ ἴνες συστρέφονται καὶ οὕτω σχηματίζονται νήματα διὰ τὴν ὑφαντουργίαν.

'Η τεχνητὴ μέταξα ἔχει τὴν λάμψιν, τὴν στιλπνότητα καὶ τὴν ἀπαλότητα τῆς φυσικῆς μετάξης. Βάφεται ὅπως καὶ ἡ φυσικὴ μέταξα. Οὕτω ἡ τεχνητὴ μέταξα ἔχει τὴν ἐμφάνισιν τῆς φυσικῆς μετάξης. 'Η ὑφαντουργία κατασκευάζει ὑφάσματα εἴτε ἀπὸ μόνον τεχνητὴν μέταξαν, εἴτε ἀπὸ φυτικὴν μέταξαν καὶ βάμβακα.

5. 'Η κελλοφάνη. 'Η κελλοφάνη ἢ σελλοφάν εἶναι διαφανῆ φύλλα ἄχροα ἢ ἐγχρωμα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα. Μὲ τὰ φύλλα αὐτὰ περιτυλίσσονται διάφορα τρόφιμα ἢ ἄλλα εἶδη κοι-νῆς χρήσεως. 'Η κελλοφάνη λαμβάνεται ἀπὸ τὸ ἴδιον ὕλικόν μὲ τὸ ὁποῖον κατασκευάζονται καὶ αἱ ἴνες τῆς τεχνητῆς μετάξης. Τὸ παχύρρευστον διάλυμα τῆς κυτταρίνης συμπιέζεται ἐπὶ ἐνὸς δίσκου, ὁ ὁποῖος φέρει μίαν ἐπιμήκη λεπτὴν σχισμὴν. 'Ο δίσκος εὐρίσκεται ἐντὸς ἐνὸς καταλλήλου λουτροῦ. Οὕτω ἀντὶ ἰνῶν λαμβάνομεν λεπτὰ φύλλα.

6. Τὸ τεχνητὸν ἔριον. Εἰς τὸ ἐμπόριον κυκλοφορεῖ ἓνα προϊόν,

τὸ ὁποῖον λέγεται τσελλβόλ (zellwolle) καὶ χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τοῦ φυσικοῦ ἔριου. Τὸ τσελλβόλ εἶναι τεχνητὴ μέταξα. Αἱ ἴνες τῆς ἐκόπησαν εἰς μικρὰ τεμάχια, ὅπως εἶναι καὶ αἱ ἴνες τοῦ φυσικοῦ ἔριου. Τὰ μικρὰ αὐτὰ τεμάχια τῶν ἰνῶν τῆς τεχνητῆς μετάξης γίνονται νήματα μὲ τὴν ἰδίαν μέθοδον τὴν ὁποίαν ἐφαρμόζομεν διὰ τὸ φυσικὸν ἔριον. Τὸ τσελλβόλ δὲν ἔχει οὔτε τὴν ἐμφάνισιν, οὔτε τὴν ἀντοχὴν τοῦ φυσικοῦ ἔριου.

Συμπέρασμα :

Σημαντικὰ παράγωγα τῆς κυτταρίνης εἶναι : ἡ νικτροκυτταρίνη, ὁ κελλουλοιτῆς, ὁ χάρτης, ἡ τεχνητὴ μέταξα, ἡ κελλοφάνη (σελλοφάν) καὶ τὸ τεχνητὸν ἔριον τσελλβόλ.

7. Ταξινόμησις τῶν ὑδατανθράκων. 1. Οἱ ὑδατάνθρακες ἀποτελοῦν μίαν μεγάλην κατηγορίαν ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος. Οἱ ὑδατάνθρακες διακρίνονται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας :

α. Εἰς τὰ ἀπλᾶ σάκχαρα ἢ μονοσακχαρίτας. Οἱ ὑδατάνθρακες οὗτοι δὲν διασπῶνται εἰς ἄλλα ἀπλούστερα σάκχαρα. Εἶναι σώματα κρυσταλλικὰ μὲ γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Ἀπλᾶ σάκχαρα εἶναι ἡ γλυκόζη (σταφυλοσάκχαρον), ἡ φρουκτόζη (ὀπωροσάκχαρον) κ.ἄ.

β. Εἰς τὰ διασπώμενα σάκχαρα ἢ πολυσακχαρίτας. Οἱ ὑδατάνθρακες οὗτοι, ὅταν θερμαίνωνται μὲ ὀξέα, διασπῶνται εἰς ἀπλᾶ σάκχαρα. Τοιοῦτοι πολυσακχαρίται εἶναι τὸ καλαμοσάκχαρον (ζάχαρις) ἡ μαλτόζη, τὸ ἄμυλον, ἡ κυτταρίνη κ.ἄ.

2. Ὅλοι οἱ πολυσακχαρίται ἔχουν τὸ κοινὸν γνῶρισμα ὅτι διασπῶνται εἰς ἀπλᾶ σάκχαρα. Μεταξύ των ὅμως ἔχουν ἄλλας σημαντικὰς διαφοράς. Π.χ. τὸ καλαμοσάκχαρον ἔχει γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐνῶ τὸ ἄμυλον δὲν ἔχει γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο οἱ πολυσακχαρίται ὑποδιαιροῦνται εἰς δύο κατηγορίας :

α. Εἰς τοὺς σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτας. Οἱ ὑδατάνθρακες οὗτοι εἶναι σώματα κρυσταλλικὰ, μὲ γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Ὅταν θερμαίνωνται μὲ ὀξέα, διασπῶνται εἰς ἀπλᾶ σάκ-

χαρα. Τοιοῦτοι σακχαροειδείς πολυσακχαρίται εἶναι τὸ καλαμοσάκχαρον, ἡ μαλτόζη κ.ἄ.

β. Εἰς τοὺς μὴ σακχαροειδείς πολυσακχαρίτας. Οἱ ὕδατάνθρακες οὔτοι εἶναι ἄμορφα σώματα, δὲν ἔχουν γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ εἶναι ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Ὅταν θερμαίνωνται μὲ ὀξέα, ὑδρολύονται καὶ μετατρέπονται πρῶτα εἰς σακχαροειδείς πολυσακχαρίτας καὶ αὐτοὶ ἔπειτα διασπῶνται εἰς ἀπλᾶ σάκχαρα. Π.χ. ἡ ὑδρόλυσις τοῦ ἄμυλου ἀκολουθεῖ τὴν ἐξῆς σειρὰν :

ἄμυλον → μαλτόζη → γλυκόζη

Τὸ ἄμυλον, ἡ κυτταρίνη κ.ἄ. εἶναι μὴ σακχαροειδείς πολυσακχαρίται.

Συμπέρασμα :

Οἱ ὕδατάνθρακες διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας :

— εἰς ἀπλᾶ σάκχαρα ἢ μονοσακχαρίτας·

— εἰς διασπώμενα σάκχαρα ἢ πολυσακχαρίτας.

Οἱ πολυσακχαρίται ὑποδιαιροῦνται εἰς δύο κατηγορίας :

— εἰς σακχαροειδείς πολυσακχαρίτας·

— εἰς μὴ σακχαροειδείς πολυσακχαρίτας.

ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ		
Ἀπλᾶ σάκχαρα ἢ μονοσακχαρίται	Διασπώμενα σάκχαρα ἢ πολυσακχαρίται	
	Σακχαροειδείς πολυσακχαρίται	Μὴ σακχαροειδείς πολυσακχαρίται
Σώματα κρυσταλλικά Γεῦσις γλυκεῖα Εὐδιάλυτα εἰς ὕδωρ Ἀντιπρόσωποι : Γλυκόζη Φρουκτόζη Χημικὸς τύπος : $C_6H_{12}O_6$	Σώματα κρυσταλλικά Γεῦσις γλυκεῖα Εὐδιάλυτα εἰς ὕδωρ Ἀντιπρόσωποι : Καλαμοσάκχαρον Μαλτόζη Χημικὸς τύπος : $C_{12}H_{22}O_{11}$	Σώματα ἄμορφα Γεῦσις ὄχι γλυκεῖα Ἀδιάλυτα εἰς ὕδωρ Ἀντιπρόσωποι : Ἄμυλον Κυτταρίνη Χημικὸς τύπος : $(C_6H_{10}O_5)_n$

ΖΥΜΩΣΕΙΣ

1. Πώς τὸ γλεῦκος γίνεται οἶνος. 1. Τὸ γλεῦκος (μοῦστος) εἶναι ὁ χυμὸς τῶν νωπῶν σταφυλῶν. Τὸ γλεῦκος ἔχει γλυκεῖαν γεῦσιν, διότι περιέχει γλυκόζη (σταφυλοσάκχαρον). Τὰ κύρια συστατικά τοῦ γλεύκους εἶναι :

— τὸ ὕδωρ H_2O , τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ γλεύκους (ἄνω τῶν 80 %).

— ἡ γλυκόζη $C_6H_{12}O_6$, ἡ ὁποία εἶναι διαλελυμένη ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ ἀποτελεῖ μετὰ τὸ ὕδωρ τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ γλεύκους. Εἰς πολὺ μικρὰ ποσὰ περιέχονται εἰς τὸ γλεῦκος καὶ μερικὰ ἄλλα σώματα, π.χ. τὸ τρυγικὸν ὄξύ, λευκωματώδεις οὐσίαι, χρωστικαὶ οὐσίαι κ.ἄ.

2. Διὰ νὰ λάβωμεν ἀπὸ τὸ γλεῦκος οἶνον, θέτομεν τὸ γλεῦκος εἰς βαρέλια, τὰ ὁποῖα κατ' ἀρχὰς τὰ ἀφήνομεν ἀνοικτά. Μετ' ὀλίγας ἡμέρας ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ παρατηρεῖται ἀναβρασμός, διότι ἀπὸ τὸ ὑγρὸν ἐκφεύγει ἓνα ἀέριον. Τοῦτο εἶναι διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO_2 . Λέγομεν τότε ὅτι ἐντὸς τοῦ βαρελίου συμβαίνει ζύμωσις. Ὅλιγον κατ' ὀλίγον ἡ γλυκεῖα γεῦσις τοῦ ὑγροῦ ἐξαφανίζεται. Ἐπειτα ἀπὸ ἀρκετὰς ἡμέρας ὁ ἀναβρασμὸς τοῦ ὑγροῦ παύει, διότι δὲν παράγεται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Τὸ ὑγρὸν ποὺ περιέχεται τώρα εἰς τὸ βαρέλιον εἶναι οἶνος.

3. Τὰ κύρια συστατικά τοῦ οἴνου εἶναι :

— τὸ ὕδωρ· τοῦτο εἶναι τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον περιεῖχεν τὸ ἀρχικὸν γλεῦκος·

— τὸ οἶνόπνευμα· τοῦτο εἶναι διαλελυμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ ἀποτελεῖ μετὰ τὸ ὕδωρ τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ οἴνου (6 — 13 %). Εἰς πολὺ μικρὰ ποσὰ περιέχονται εἰς τὸν οἶνον καὶ μερικὰ ἄλλα σώματα.

4. Τὸ οἶνόπνευμα ὀνομάζεται εἰς τὴν Χημείαν αἰθυλικὴ ἀλκοόλη. Εἶναι φανερόν ὅτι ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη, ἡ ὁποία περιέχεται εἰς τὸν οἶνον, προέρχεται ἀπὸ τὴν γλυκόζη τοῦ γλεύκους.

Συμπέρασμα :

Τὸ γλεῦκος μετατρέπεται εἰς οἶνον, διότι ἀπὸ τὴν γλυκόζη τοῦ γλεύκους σχηματίζεται αἰθυλικὴ ἀλκοόλη (οἶνόπνευμα). Συγχρόνως σχηματίζεται καὶ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

Ἡ μετατροπὴ τῆς γλυκόζης εἰς αἰθυλικὴν ἀλκοόλην γίνεται κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζυμώσεως.

Διὰ νὰ ἐρμηνεύσωμεν τὸ φαινόμενον τῆς ζυμώσεως, πρέπει νὰ γνωρίσωμεν τί σῶμα εἶναι χημικῶς ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη.

2. Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη. α. Φυσικαὶ ιδιότητες τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης. 1. Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη, κοινῶς οἰνόπνευμα, εἶναι ἓνα ὑγρὸν ἄχρουν, εὐκίνητον καὶ μὲ χαρακτηριστικὴν εὐχάριστον ὁσμὴν. Μὲ τὸ ὕδωρ ἀναμιγνύεται εἰς οἰανδήποτε ἀναλογίαν. Κατὰ τὴν ἀνάμιξιν τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης μὲ τὸ ὕδωρ ὁ ὅγκος τοῦ μίγματος ἐλαττώνεται καὶ συγχρόνως συμβαίνει ὑψώσεις τῆς θερμοκρασίας.

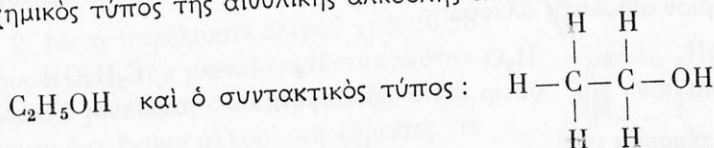
2. Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη ἔχει πυκνότητα $0,79 \text{ gr/cm}^3$. Ὑπὸ τὴν κανονικὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν βράζει εἰς $78,4^\circ \text{C}$.

3. Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη εἶναι ἓνα σημαντικὸν διαλυτικὸν μέσον. Διαλύει τὸ ἰώδιον, χρώματα καὶ διάφορα φαρμακευτικὰ προϊόντα.

Συμπέρασμα :

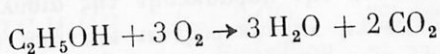
Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη (οἰνόπνευμα) εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, εὐκίνητον μὲ εὐχάριστον ὁσμὴν. Εἶναι ἐλαφροτέρα ἀπὸ τὸ ὕδωρ μὲ τὸ ὁποῖον ἀναμιγνύεται ὑπὸ οἰανδήποτε ἀναλογίαν. Βράζει εἰς 78°C περίπου καὶ εἶναι σημαντικὸν διαλυτικὸν μέσον.

β. Χημικαὶ ιδιότητες τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης. 1. Εἰς τὸν ἀέρα ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη καίεται μὲ μίαν ὑποκύανον φλόγα. Κατὰ τὴν καύσιν τῆς σχηματίζονται ὕδωρ H_2O καὶ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO_2 . Ὁ χημικὸς τύπος τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης εἶναι :



ἢ συντομώτερα $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$

Ἄρα ἡ καύσις τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης ἐκφράζεται ἀπὸ τὴν ἀκόλουθον ἐξίσωσιν :



2. Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη εἶναι ὁ σπουδαιότερος ἀντιπρόσωπος

ἀπὸ μίαν μεγάλην κατηγορίαν χημικῶν ἐνώσεων, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **ἀλκοόλαι**. Ὅλοι γενικῶς αἱ ἀλκοόλαι περιέχουν εἰς τὸ μόριόν των μίαν ἢ περισσοτέρας ρίζας ὑδροξυλίου —OH.

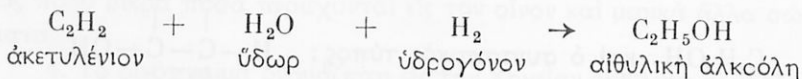
Συμπέρασμα :

Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη C_2H_5OH εἶναι μία ἀλκοόλη. Εἰς τὸν ἀέρα καίεται, ὁπότε σχηματίζονται ὕδωρ καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

γ. Πῶς λαμβάνομεν τὴν αἰθυλικὴν ἀλκοόλην. 1. Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη περιέχεται εἰς τὸν οἶνον. Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη βράζει εἰς $78^\circ C$, ἐνῶ τὸ ὕδωρ βράζει εἰς $100^\circ C$. Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ διαχωρίσωμεν τὴν αἰθυλικὴν ἀλκοόλην ἀπὸ τὸ ὕδωρ με κλασματικὴν ἀπόσταξιν (ὅπως διαχωρίζομεν καὶ τὰ διάφορα συστατικά τοῦ πετρελαίου).

2. Ὡστε ἡ βιομηχανία, διὰ νὰ παρασκευάσῃ αἰθυλικὴν ἀλκοόλην, παρασκευάζει κατ' ἀρχὰς οἶνον. Αὐτὸς ὅμως ὁ οἶνος δὲν πρέπει νὰ εἶναι ἀκριβός. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει εὐθηνὸν οἶνον ἀπὸ τὴν ξηρὰν σταφίδα. Ἐκχυλίζομεν τὴν σταφίδα με θερμὸν ὕδωρ καὶ οὕτω λαμβάνομεν τὸ σταφιδογλεῦκος (δηλ. μούστος ἀπὸ σταφίδα). Αὐτὸ ὑφίσταται ἔπειτα ζύμωσιν καὶ μεταβάλλεται εἰς οἶνον, ὁ ὁποῖος λέγεται σταφιδίτης οἶνος. Ἀπὸ τὴν ἀπόσταξιν τοῦ σταφιδίτου λαμβάνεται ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη. Ἀπὸ τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀπομένει μετὰ τὴν ἀπόσταξιν, λαμβάνεται τὸ τρυγικὸν ὀξύ ὑπὸ τὴν μορφήν τρυγικοῦ ἀσβεστίου.

3. Εἰς ἄλλας χώρας παρασκευάζεται αἰθυλική ἀλκοόλη ἀπὸ τὸ ἀκετυλένιον C_2H_2 . Εἰς τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου προσθέτουν διαδοχικῶς ἓνα μόριον ὕδατος καὶ ἓνα μόριον ὑδρογόνου. Οὕτω προκύπτει ἓνα μόριον αἰθυλικῆς ἀλκοόλης.



Συμπέρασμα :

Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη C_2H_5OH λαμβάνεται κυρίως ἀπὸ τὴν κλασματικὴν ἀπόσταξιν τοῦ οἶνου. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει εἰδικῶς τὸν σταφιδίτην οἶνον διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης. Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη παρασκευάζεται καὶ ἀπὸ τὸ ἀκετυλένιον.

δ. Χρήσεις τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης. 1. Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη

ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστατικὸν ὄλων τῶν οἶνοπνευματῶδων ποτῶν (οἶνος, ζῦθος, κονιάκ, λικέρ κ.ἄ.).

2. Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν χρωματοουργικὴν καὶ τὴν φαρμακευτικὴν βιομηχανίαν ὡς διαλυτικὸν μέσον. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν, ἡ ὁποία ἀπὸ τὴν αἰθυλικὴν ἀλκοόλην παρασκευάζει διαφόρους ἄλλας ἐνώσεις (π.χ. αἰθέρα, ὀξικὸν ὀξύ κ.ἄ.).

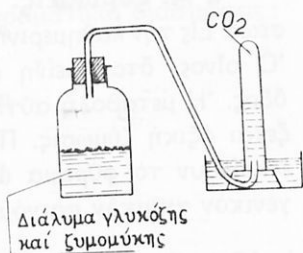
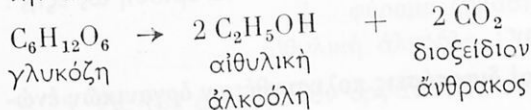
3. Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη (πράσινον οἶνόπνευμα). Ἡ ποσότης τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης, ἡ ὁποία θὰ χρησιμοποιηθῇ πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτόν, ὑφίσταται μετουσίωσιν. Δηλ. προσθέτουν εἰς τὴν αἰθυλικὴν ἀλκοόλην ὠρισμένας οὐσίας, ὥστε νὰ γίνῃ ἀκατάλληλος διὰ τὴν παρασκευὴν οἶνοπνευματῶδων ποτῶν. Ἡ μετουσιωμένη αἰθυλική ἀλκοόλη εἶναι εὐθηνή, ἐνῶ ἡ καθαρὰ εἶναι ἀκριβή, διότι ὑποβάλλεται εἰς μεγάλην φορολογίαν.

Συμπέρασμα :

Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν οἶνοπνευματῶδων ποτῶν, ὡς διαλυτικὸν μέσον, ὡς πρώτη ὕλη διὰ τὴν παρασκευὴν ἄλλων ἐνώσεων καὶ ὡς καύσιμος ὕλη.

3. Ἀλκοολικὴ ζύμωσις. 1. Ἐντὸς μιᾶς φιάλης περιέχεται ἀραιὸν διάλυμα γλυκόζης εἰς ὕδωρ (περιεκτικότης εἰς γλυκόζην 10%). Προσθέτομεν εἰς τὸ διάλυμα μερικὰ γραμμάρια ξηρᾶς ζύμης (μαγιά τῆς μπύρας). Παρατηροῦμεν ὅτι σχεδὸν ἀμέσως ἐκλύεται ἀπὸ τὸ διάλυμα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν (σχ. 73).

2. Μετὰ παρέλευσιν ὀλίγου χρόνου τὸ διάλυμα χάνει τὴν γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ ἀποκτᾷ μίαν γεῦσιν, ἡ ὁποία ἐνθυμίζει οἶνον. Λέγομεν ὅτι ἐγένετο ἀλκοολικὴ ζύμωσις. Ἡ γλυκόζη μετεβλήθη εἰς αἰθυλικὴν ἀλκοόλην. Ἡ χημικὴ αὕτη ἀντίδρασις ἐκφράζεται μὲ τὴν ἀκόλουθον ἐξίσωσιν :



Σχ. 73. Ἀλκοολικὴ ζύμωσις ἐνὸς διαλύματος γλυκόζης.



Σχ. 74. Πώς φαίνονται οι ζυμομύκητες εις το μικροσκόπιον.

3. Ἐὰν εἰς τὸ διάλυμα τῆς γλυκόζης δὲν προσθέσωμεν τὴν ζύμην, τότε δὲν συμβαίνει ἡ ἀλκοολικὴ ζύμωσις. Ἡ ζύμη εἶναι μύκητες, δηλ. μονοκύτταροι φυτικοὶ ὀργανισμοὶ (σχ. 74). Ὀνομάζονται ζυμομύκητες, διότι προκαλοῦν τὴν ἀλκοολικὴν ζύμωσιν. Οἱ ζυμομύκητες ἐκκρίνουν εἰς τὸ διάλυμα μίαν οὐσίαν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **ζυμάση**. Αὕτῃ προκαλεῖ τὴν ἀλκοολικὴν ζύμωσιν. Ἡ ζυμάση δὲν λαμβάνει μέρος εἰς τὴν χημικὴν ἀντί-

δρασιν. Ἀρκεῖ μόνον ἡ παρουσία τῆς ζυμάσης εἰς τὸ διάλυμα, διὰ νὰ γίνη ἡ διάσπασις τοῦ μορίου τῆς γλυκόζης εἰς δύο μόρια αἰθυλικῆς ἀλκοόλης καὶ εἰς δύο μόρια διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Λέγομεν ὅτι ἡ ζυμάση εἶναι ἓνα **φύραμα**.

5. Παρατηροῦμεν ὅτι κατὰ τὴν ἀλκοολικὴν ζύμωσιν τὸ μόριον τῆς γλυκόζης διασπᾶται εἰς ἄλλα ἀπλούστερα μόρια.

6. Τὸ γλεῦκος περιέχει τοὺς ζυμομύκητας, οἱ ὅποιοι προκαλοῦν τὴν ἀλκοολικὴν ζύμωσιν. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν σταφυλῶν ὑπάρχουν πάντοτε ζυμομύκητες, οἱ ὅποιοι παρασύρονται εἰς τὸ γλεῦκος.

Συμπέρασμα :

Ἡ ἀλκοολικὴ ζύμωσις ὀφείλεται εἰς τὸ **φύραμα ζυμάση**, τὸ ὁποῖον ἐκκρίνουν οἱ ζυμομύκητες.

Κατὰ τὴν ἀλκοολικὴν ζύμωσιν τὸ μόριον τῆς γλυκόζης διασπᾶται εἰς ἄλλα ἀπλούστερα μόρια.

Ἀλκοολικὴν ζύμωσιν ὑφίσταται καὶ ἡ φρουκτόζη.

4. Αἱ ζυμώσεις. Ἡ ἀλκοολικὴ ζύμωσις εἶναι μία μορφή ζυμώσεως. Εἰς τὴν καθημερινὴν ζωὴν παρακολουθοῦμεν καὶ ἄλλας ζυμώσεις. Ὁ οἶνος, ὅταν μείνῃ ἐκτεθειμένος εἰς τὸν ἀέρα, μεταβάλλεται εἰς ὄξος. Ἡ μεταβολὴ αὕτῃ ὀφείλεται εἰς μίαν ζύμωσιν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται ὀξικὴ ζύμωσις. Προκαλεῖται ἀπὸ τοὺς ὀξομύκητας, οἱ ὅποιοι ἐκκρίνουν τὸ **φύραμα ἀλκοολοξειδάση**. Αἱ ζυμώσεις εἶναι ἓνα πολὺ γενικὸν χημικὸν φαινόμενον, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ὀρισθῇ ὡς ἑξῆς :

Ὅρισμός τῶν ζυμώσεων :

Ζυμώσεις ὀνομάζονται αἱ διασπάσεις πολυσυνθέτων ὀργανικῶν ἐνώ-

σεων εις άλλας άπλουστερας ένώσεις. Αί ζυμώσεις προκαλοϋνται από φυράματα, τὰ όποια έκκρίνονται από μικροοργανισμούς ή από ειδικούς αδένες έντός των ζώντων όργανισμών.

5. Φυραματική διάσπασις των πολυσακχαριτών. 1. Γνωρίζομεν ότι όλοι οί πολυσακχαρίται με την επίδρασιν όξέων διασπώνται εις άπλά σάκχαρα. Εις την Φύσιν ή διάσπασις των πολυσακχαριτών γίνεται με φυράματα (φυραματική διάσπασις). Θά εξετάσωμεν την φυραματικήν διάσπασιν των γνωστών μας πολυσακχαριτών.

2. Οί σακχαροειδείς πολυσακχαρίται καλαμοσάκχαρον καί μαλτόζη :

— Τό καλαμοσάσκαρον με τό φύραμα ιμβερτάση διασπᾶται εις γλυκόζην καί φρουκτόζην. Τό μίγμα των δύο αυτών άπλών σακχάρων ονομάζεται ιμβερτοσάκχαρον.

— Η μαλτόζη με τό φύραμα μαλτάση διασπᾶται εις γλυκόζην.

3. Οί μη σακχαροειδείς πολυσακχαρίται άμυλον καί κυτταρίνη :

— Τό άμυλον με τό φύραμα διαστάση διασπᾶται εις μαλτόζην· αυτή με τό φύραμα μαλτάση διασπᾶται εις γλυκόζην. Ούτω τό άμυλον μετατρέπεται τελικώς εις γλυκόζην.

— Η κυτταρίνη με τό φύραμα κυττάση διασπᾶται εις ένα σακχαροειδή πολυσακχαρίτην, ό όποίος είναι ανάλογος προς την μαλτόζην καί ονομάζεται κελλοβιόζη $C_{12}H_{22}O_{11}$ · ούτος διασπᾶται εις γλυκόζην, όπως καί ή μαλτόζη.

4. Η βιομηχανία έκμεταλλεύεται την φυραματικήν διάσπασιν των πολυσακχαριτών καί παρασκευάζει αίθυλικήν αλκοόλην ή οίνο-πνευματώδη ποτά (ζυθος) από τό άμυλον. Εις την περίπτωσην αυτήν συμβαίνουν κατά σειράν αί ακόλουθοι φυραματικοί διασπάσεις :

άμυλον
↓ φύραμα διαστάση
μαλτόζη
↓ φύραμα μαλτάση
γλυκόζη
↓ φύραμα ζυμάση
αίθυλική αλκοόλη

5. Εις τον ανθρώπινον όργανισμόν συμβαίνουν διάφοροι φυρα-

ματικά διασπάσεις (ζυμώσεις). Οὕτω π.χ. διὰ τὴν διάσπασιν τοῦ ἀμύλου ὁ ὀργανισμὸς ἐκκρίνει τρία φυράματα : τὴν πτυαλίνην εἰς τὸν σίελον καὶ τὴν διαστάσιν καὶ τὴν μαλτάσιν εἰς τὸ ἔντερον.

Συμπέρασμα :

Ὅλοι οἱ πολυσακχαριῖται ὑφίστανται φυραματικὰς διασπάσεις (ζυμώσεις) καὶ μετατρέπονται εἰς ἀπλὰ σάκχαρα.

Ἡ βιομηχανία ἐφαρμόζει τὰς ζυμώσεις διὰ τὴν παρασκευὴν αἰθυλικῆς ἀλκοόλης καὶ οἶνοπνευματῶδων ποτῶν ἀπὸ τοῦ ἀμύλου.

Εἰς τὸν ἀνθρώπινον ὀργανισμὸν συμβαίνουν διάφοροι φυραματικοὶ διασπάσεις (ζυμώσεις).

6. Ὁ οἶνος. 1. Ὁ οἶνος εἶναι τὸ ἀρχαιότερον οἶνοπνευματῶδες ποτόν. Παρασκευάζεται ἀπὸ τὸν χυμὸν τῶν νωπῶν σταφυλῶν. Αἱ σταφυλαὶ συμπιέζονται καὶ συνθλίβονται. Οὕτω λαμβάνεται τὸ γλεῦκος. Τοῦτο μεταφέρεται εἰς βαρέλια ἢ δεξαμενὰς διὰ νὰ ὑποστῇ ζύμωσιν. Αὕτη προκαλεῖται ἀπὸ τοὺς ζυμομύκητας, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται ἐπὶ τῶν σταφυλῶν καὶ παρεσύρθησαν ἐντὸς τοῦ γλεῦκος. Εἰς ὥρισμένους περιπτώσεις προσθέτομεν ἡμεῖς εἰς τὸ γλεῦκος καθαρὰν ζύμην.

2. Κατ' ἀρχὰς ἡ ζύμωσις εἶναι ζωηρά. Τὸ ἄφθονον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ποὺ ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν ὑγρὸν, προκαλεῖ ἀφρισμόν. Ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἡ ζύμωσις γίνεται ἡρεμὸς καὶ συνεχίζεται ἐπὶ μακρὸν χρόνον. Ὅσον περισσότερον χρόνον παραμένει τὸ ὑγρὸν ἐντὸς τοῦ βαρελίου, τόσον καλυτέρας ποιότητος εἶναι ὁ οἶνος (παλαιὸς οἶνος).

3. Ὑπάρχουν διάφορα εἶδη οἴνων. Ἀναλόγως τοῦ χρώματος διακρίνομεν οἶνους λευκοὺς, ἐρυθροὺς, μαύρους.

Ὁ ρητινίτης εἶναι τύπος ἑλληνικοῦ οἴνου· εἰς τὸ γλεῦκος προσθέτομεν μικρὰν ποσότητα ρητίνης ἀπὸ πεῦκα.

Οἱ ξηροὶ ἢ ἐπιτραπέζιοι οἶνοι δὲν περιέχουν ἀζύμωτον σάκχαρον.

Οἱ γλυκεῖς ἢ ἐπιδόρπιοι οἶνοι περιέχουν ποσότητα γλυκόζης, ἡ ὁποία δὲν ὑπέστη ζύμωσιν.

Οἱ ἀφρώδεις οἶνοι περιέχουν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τοῦτο ἢ προέρχεται ἀπὸ τὴν ζύμωσιν ποὺ συμβαίνει ἐντὸς τῆς φιάλης ἢ προστίθεται τεχνητῶς ἐξωθεν. Τοιοῦτος οἶνος εἶναι ὁ καμπανίτης (σαμπάνια).

Συμπέρασμα :

‘Ο οίνος λαμβάνεται από τὸ γλεῦκος διὰ ζυμώσεως. Ὑπάρχουν διάφορα εἶδη οἴνων.

7. Οἰνοπνευματώδη ποτά. 1. Τὰ οἰνοπνευματώδη ποτά διακρίνονται εἰς τρεῖς κατηγορίας :

α) Τὰ μὴ ἀποσταζόμενα ποτά· εἰς αὐτὰ ἀνήκουν ὁ οἶνος καὶ ὁ ζῦθος. Ἡ περιεκτικότης εἰς οἰνόπνευμα εἶναι διὰ μὲν τὸν οἶνον 8 — 20%, διὰ δὲ τὸν ζῦθον 3 — 4,5%. Καὶ τὰ δύο αὐτὰ ποτά λαμβάνονται μόνον διὰ ζυμώσεως. Ὁ μὲν οἶνος λαμβάνεται διὰ ζυμώσεως τοῦ γλεῦκος. Ὁ δὲ ζῦθος λαμβάνεται διὰ ζυμώσεως τοῦ ζυθογλεῦκος· τοῦτο προκύπτει ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ἀμύλου εἰς μαλτόζην καὶ τελικῶς εἰς γλυκόζην.

β) Τὰ ἀποσταζόμενα ποτά· εἰς αὐτὰ ἀνήκουν τὸ κονιάκ, τὸ οὔζο, τὸ οὔισκυ, ἡ βότκα κ.ἄ. Τὰ ποτά αὐτὰ περιέχουν πολὺ οἰνόπνευμα (30 — 70%). Λαμβάνονται ἀπὸ τὴν ἀπόσταξιν ἐνὸς ἄλλου οἰνοπνευματώδους ποτοῦ, εἰς τὸ ὁποῖον προστίθενται συνήθως καὶ ἀρωματικαὶ οὐσίαι.

γ) Τὰ ἡδύποτα· εἰς αὐτὰ ἀνήκουν τὸ πίπερμαν, τὸ τσέρυ, τὸ κουαντρώ, ἡ μαστίχα κ.ἄ. Τὰ ποτά αὐτὰ παρασκευάζονται μὲ εἰδικὴν κατεργασίαν ἀπὸ ὀπωρικά, οἰνόπνευμα, ζάχαριν καὶ ὕδωρ.

Συμπέρασμα :

Τὰ οἰνοπνευματώδη ποτά διακρίνονται εἰς τρεῖς κατηγορίας : μὴ ἀποσταζόμενα ποτά, ἀποσταζόμενα ποτά καὶ ἡδύποτα.

ΛΙΠΑΡΑ ΣΩΜΑΤΑ

ΛΙΠΗ ΚΑΙ ΕΛΑΙΑ

1. Ποῦ εὐρίσκομεν τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια. 1. Τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια εἶναι μία μεγάλη κατηγορία χημικῶν ἐνώσεων, τὰς ὁποίας εὐρίσκομεν εἰς τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα. Ονομάζονται γενικῶς **λιπαρὰ σώματα**.

2. Ἀπὸ τὰ λιπαρὰ σώματα, ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ὑγρά, ὀνομάζονται **ἔλαια**. Ἐνῶ ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα εἶναι στερεά, ὀνομάζονται **κυρίως λίπη ἢ στέατα**· αὐτὰ ἀρχίζουν νὰ τήκωνται ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν 45°C καὶ ἄνω.

Συμπέρασμα :

Τὰ λιπαρὰ σώματα ἀπαντοῦν εἰς τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα. Διακρίνονται εἰς ἔλαια καὶ εἰς κυρίως λίπη ἢ στέατα.

2. Φυσικαὶ ιδιότητες τῶν λιπαρῶν σωμάτων. 1. Τὰ λιπαρὰ σώματα εἶναι ἄοσμα ἢ ἔχουν μίαν ἀσθενῆ ὁσμήν. ἔχουν χαρακτηριστικὴν λιπαρὰν γεῦσιν. Εἶναι ἄχρσα ἢ ἔχουν χρῶμα ὑποκίτρινον ἕως βαθύ πράσινον. Εἶναι ὀλίγον ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸ ὕδωρ (πυκνότης 0,9 ἕως 0,97 gr/cm³).

2. Δὲν διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ. Διαλύονται ὅμως εἰς περὶ πολλὰ ἄλλα διαλυτικὰ μέσα, ἥτοι εἰς τὸν πετρελαϊκὸν αἰθέρα, τὸ βενζόλιον, τὸν κοινὸν αἰθέρα, τὸν διθειοῦχον ἀνθρακα, τὸν τετραχλωριοῦχον ἀνθρακα κ.ἄ. Τὰ διαλυτικὰ αὐτὰ μέσα τὰ χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ λαμβάνωμεν ὠρισμένα λιπαρὰ σώματα δι' ἐκχυλίσεως (ὅπως δηλ. λαμβάνομεν τὴν γλυκόζην ἀπὸ τὴν σταφίδα).

3. Τὰ λιπαρὰ σώματα σχηματίζουν ἐπὶ τοῦ χάρτου κηλῖδα καὶ εἰς ἐκεῖνο τὸ μέρος ὃ χάρτης γίνεται διαφανής. Δὲν εἶναι πτητικὰ σώματα καὶ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὑποβληθοῦν εἰς ἀπόσταξιν.

Συμπέρασμα :

Τὰ λιπαρὰ σώματα εἶναι ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Εἶναι ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, εἶναι ὅμως διαλυτὰ εἰς ἄλλα διαλυτικὰ μέσα. Δὲν εἶναι πτητικὰ καὶ δὲν ἀποστάζονται.

3. Πώς εξάγονται τὰ λιπαρὰ σώματα. 1. Τὰ κυρίως λίπη (ἢ στέατα) προέρχονται κυρίως ἀπὸ ζῶα. Τὸ λίπος τοῦ βοός, τοῦ προβάτου, τοῦ χοίρου περιέχεται εἰς τὰ κύτταρα τοῦ λιπώδους ἱστοῦ. Θερμαίνομεν τὸν λιπώδη ἱστόν. Τὸ λίπος τήκεται, διαστέλλεται καὶ προκαλεῖ διαμελισμὸν τῶν κυττάρων. Τὰ συντρίμματα τῶν κυττάρων ἐπιπλέουν ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ. Διὰ τὴν διαχωρίσωμεν τὸ λίπος, διαβιβάζομεν τὸ ὑγρὸν εἰς κατάλληλα κόσκινα. Τὰ ὑπολείμματα τῶν κυττάρων χρησιμοποιοῦνται ὡς λίπασμα ἢ ὡς τροφή τῶν ζῶων.

2. Τὰ ἔλαια προέρχονται εἴτε ἀπὸ ζῶα (ζωϊκὰ ἔλαια) εἴτε ἀπὸ φυτὰ (φυτικά ἔλαια).

3. Τὰ ζωϊκὰ ἔλαια διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας :

- τὰ ἰχθυέλαια, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται ἀπὸ τοὺς ἰχθεῖς ἢ τὰ κήτη·
- τὰ ἥπατέλαια, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται ἀπὸ τὸ ἥπαρ τῶν ἰχθύων ἢ τῶν κητῶν.

Διὰ τὴν λάβωμεν τὰ ζωϊκὰ ἔλαια, βράζομεν ἐντὸς ὕδατος τὸν λιπώδη ἱστόν τῶν ζῶων. Τὸ σχηματιζόμενον λίπος ἐπιπλέει ἐπὶ τοῦ ὕδατος. Τὰ ἰχθυέλαια καὶ τὰ ἥπατέλαια ἔχουν χαρακτηριστικὴν ὁσμήν δυσάρεστον. Μὲ εἰδικὴν ἐπεξεργασίαν εἶναι δυνατόν νὰ γίνουν κατάλληλα διὰ φαγητόν. Τὰ ἥπατέλαια χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν. Εἰς αὐτὴν τὴν κατηγορίαν ἀνήκει τὸ μωρουνέλαιον, τὸ ὁποῖον περιέχει πολλὰς βιταμίνες Α καὶ D.

4. Τὰ φυτικά ἔλαια λαμβάνονται διὰ συμπίεσεως τῶν καρπῶν ἢ τῶν σπερμάτων, τὰ ὁποῖα περιέχουν τὸ ἔλαιον. Ἡ συμπίεσις γίνεται συνήθως μὲ ὑδραυλικά πιεστήρια. Οὕτω τὸ ἐλαιόλαδον ἢ ἄλλως ἔλαιον λαμβάνεται διὰ συμπίεσεως τῶν ἔλαιων. Τὸ ὑπόλειμμα, ποὺ ἀπομένει εἰς τὸ ὑδραυλικὸν πιεστήριον, ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ τοὺς πυρῆνας τῶν ἔλαιων. Ἀπὸ τὸ ὑπόλειμμα τοῦτο ἐξάγεται δι' ἐκχυλίσεως μὲ τετραχλωριούχον ἄνθρακα τὸ πυρηνέλαιον. Τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν σαπωνοποιάν. Διὰ συμπίεσεως σπερμάτων λαμβάνονται διάφορα φυτικά ἔλαια· π.χ. τὸ βαμβακέλαιον ἀπὸ τὰ σπέρματα τοῦ βάμβακος, τὸ λινέλαιον ἀπὸ τὰ σπέρματα τοῦ λίνου, τὸ σησαμέλαιον ἀπὸ τὰ σπέρματα τοῦ σησαμίου, τὸ ἡλιέλαιον ἀπὸ τὰ σπέρματα τοῦ ἡλιάνθου (ἥλιος) κ.ἄ.

5. Τὸ βούτυρον ὑπάρχει εἰς τὸ γάλα ὑπὸ τὴν μορφήν μικροτάτων σφαιριδίων. Τὸ βούτυρον ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὸ γάλα κυρίως μὲ φυγοκεντρικοὺς διαχωριστάς.

Συμπέρασμα :

Τὰ λιπαρά σώματα ἐξάγονται ἀπὸ τὸν λιπώδη ἴστον ἢ τὸ ἥπαρ ὠριμένων ζώων καὶ ἀπὸ καρπῶν ἢ σπέρματα φυτῶν.

Τὰ κυρίως λίπη ἐξάγονται διὰ θερμάνσεως τοῦ λιπώδους ἱστοῦ. Τὰ ζωϊκὰ ἔλαια ἐξάγονται διὰ βρασμοῦ τοῦ λιπώδους ἱστοῦ καὶ ὕδατος. Τὰ φυτικὰ ἔλαια ἐξάγονται διὰ συμπίεσεως καρπῶν ἢ σπερμάτων ἢ δι' ἐκχυλίσεως αὐτῶν μὲ ἓνα κατάλληλον διαλυτικὸν μέσον.

4. Χημικαὶ ιδιότητες τῶν λιπαρῶν σωμάτων. 1. Ὄταν τὸ ἔλαιον θερμανθῇ ἄρκετά, ἀναδίδει πτητικὰ προϊόντα, τὰ ὁποῖα εἶναι δύσοσμα. Ὅλα τὰ λιπαρά σώματα, ὅταν θερμαίνωνται ἄνω τῶν 300° C, διασπῶνται καὶ δίδουν πτητικὰ προϊόντα, τὰ ὁποῖα ἔχουν χαρακτηριστικὴν δηκτικὴν ὁσμήν. Τὰ προϊόντα τῆς διασπάσεως τῶν λιπαρῶν σωμάτων, ἐὰν τὰ ἀναφλέξωμεν, καίονται.

2. Δυνάμεθα νὰ προκαλέσωμεν τὴν καύσιν ἑνὸς λιπαροῦ σώματος, ἐὰν ὑψώσωμεν ἄρκετὰ τὴν θερμοκρασίαν του. Ἐὰν τὸ λιπαρὸν σῶμα διαποτίξῃ ἓνα φυτίλιον, τότε, ὅταν τὸ ἀναφλέξωμεν, συνεχίζεται κανονικῶς ἡ καύσις του. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὸ κανδήλιον, τοὺς λύχνους μὲ ἔλαιον, τὰ στεατικὰ κηρία.

3. Τὰ περισσότερα λιπαρά σώματα, ὅταν παραμείνουν ἐπὶ ἄρκετον χρόνον ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἀέρα ἀλλοιώνονται. Τότε παράγονται προϊόντα, τὰ ὁποῖα ἔχουν δυσάρεστον ὁσμήν καὶ γεῦσιν. Ἡ ἀλλοίωσις αὕτῃ ὀνομάζεται τάγγισμα.

4. Τὸ λινέλαιον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος μετατρέπεται εἰς μίαν στερεὰν μάζαν μὲ στιλπνὴν ἐπιφάνειαν. Λέγομεν ὅτι τὸ λινέλαιον εἶναι ἓνα ξηραίνόμενον ἔλαιον καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν βερνικίων καὶ ἐλαιοχρωμάτων. Ξηραίνόμενα ἔλαια εἶναι ἐπίσης τὸ καρυδέλαιον, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ἀπὸ τὰ καρύδια καὶ τὸ καπνέλαιον, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ἀπὸ τὰ σπέρματα τοῦ καπνοῦ.

Συμπέρασμα :

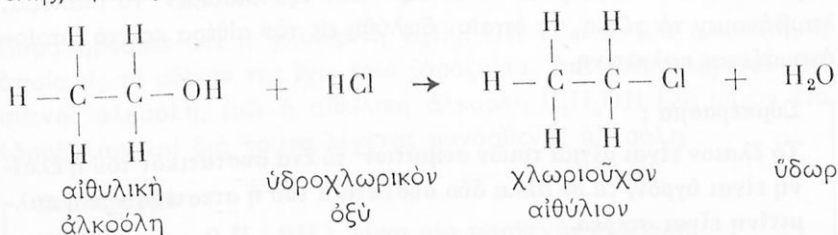
Τὰ λιπαρά σώματα εἰς θερμοκρασίαν ἄνω τῶν 300° C διασπῶνται καὶ δίδουν καύσιμα πτητικὰ προϊόντα.

Τὰ λιπαρά σώματα, ὅταν εὐρίσκονται ἐπὶ μακρὸν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀέρα, ὑφίστανται ἀλλοίωσιν ἢ ὁποῖα ὀνομάζεται τάγγισμα.

Τὰ ξηραϊνόμενα ἔλαια ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος μεταβάλλονται εἰς στερεὰν μᾶζαν μὲ στιλπνὴν ἐπιφάνειαν.

5. Οἱ ἐστέρες. 1. Διὰ νὰ κατανοήσωμεν τί εἶναι χημικῶς τὰ λιπαρὰ σώματα, θὰ ἐκτελέσωμεν προηγουμένως τὸ ἀκόλουθον πείραμα. Ἐντὸς δοχείου ἔχομεν μίγμα αἰθυλικῆς ἀλκοόλης C_2H_5OH καὶ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος HCl . Ἀφήνομεν τὸ μίγμα αὐτὸ ἐπὶ μακρὸν χρόνον. Τὰ δύο συστατικὰ τοῦ μίγματος ἀντιδροῦν χημικῶς πολὺ ἄργα καὶ σχηματίζουν ἓνα νέον σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται χλωριούχον αἰθύλιον καὶ ἔχει τὸν χημικὸν τύπον C_2H_5Cl . Τὸ σῶμα τοῦτο εἶναι πτητικόν, ἔχει χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν καὶ δυνάμεθα νὰ τὸ ἀποχωρίσωμεν ἀπὸ τὸ μίγμα δι' ἀποστάξεως.

2. Ἐὰν γράψωμεν τὸν συντακτικὸν τύπον τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης, ἀμέσως συμπεραίνομεν πῶς ἐσχηματίσθη τὸ νέον αὐτὸ σῶμα.



Δηλ. τὸ ὕδρογόνον τοῦ ὀξέος καὶ τὸ ὕδροξύλιον τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης ἐνώνονται καὶ σχηματίζουν ὕδωρ. Εἰς τὸ μόριον τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης ἀπομένει ἐλευθέρα μία μονὰς σθένους. Μὲ αὐτὴν ἐνώνεται τὸ ὑπόλοιπον τοῦ μορίου τοῦ ὀξέος.

3. Τὸ νέον σῶμα ποὺ σχηματίζεται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, εἶναι ἓνας ἐστήρ. Γενικῶς κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν μιᾶς ἀλκοόλης καὶ ἑνὸς ὀξέος σχηματίζονται ἓνας ἐστήρ καὶ ὕδωρ.



Συμπέρασμα :

Ἐστήρ ὀνομάζεται τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἀντίδρασιν μιᾶς ἀλκοόλης καὶ ἑνὸς ὀξέος. Κατὰ τὴν ἐστεροποίησιν σχηματίζεται καὶ ὕδωρ.

6. Τί εἶναι χημικῶς τὰ λιπαρὰ σώματα. α. Συστατικὰ τοῦ

ελαίου. 1. Περιβάλλομεν μὲ πάγον μίαν φιάλην, ἡ ὁποία περιέχει ἔλαιον (ελαιόλαδον). Τὸ ἔλαιον ψύχεται καὶ διαχωρίζεται εἰς δύο σώματα :

— ἓνα στερεὸν λευκόν·

— ἓνα ὑγρὸν κίτρινον.

Εἰς αὐτὴν τὴν χαμηλὴν θερμοκρασίαν θέτομεν τὸ περιεχόμενον τῆς φιάλης ἐντὸς ἐνὸς σάκκου ἀπὸ λεπτὸν ὕφασμα. Συμπιέζομεν τὸ περιεχόμενον τοῦ σάκκου. Τὸ ὑγρὸν ἐκφεύγει ἀπὸ τὸν σάκκον, τὸ δὲ στερεὸν παραμένει ἐντὸς αὐτοῦ. Τὸ ὑγρὸν εἶναι ἓνα καθαρὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **ἐλαΐνη**.

2. Κατεργαζόμεθα μὲ αἰθήρια τὸ στερεὸν ποὺ ἀπέμεινεν εἰς τὸν σάκκον. Ἐνα μέρος τοῦ στερεοῦ διαλύεται, ἓνα ἄλλο δὲ μέρος παραμένει ἀδιάλυτον. Αὐτὸ ποὺ παραμένει ἀδιάλυτον εἶναι ἓνα καθαρὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **στεατίνη**. Ἐὰν ἐξατμίσωμεν τὸ διάλυμα, λαμβάνομεν τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον διελύθη εἰς τὸν αἰθέρα καὶ τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **παλμιτίνη**.

Συμπέρασμα :

Τὸ ἔλαιον εἶναι μίγμα τριῶν σωμάτων· τὸ ἓνα συστατικόν του ἡ ἐλαΐνη εἶναι ὑγρὸν, τὰ δὲ ἄλλα δύο συστατικά του ἡ στεατίνη καὶ ἡ παλμιτίνη εἶναι στερεά.

β. Συστατικά τῶν ἐλαίων καὶ τῶν κυρίως λιπῶν. 1. Ἡ ἔρευνα ἀπέδειξεν ὅτι ὅλα τὰ λιπαρὰ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐλαΐνην, στεατίνην καὶ παλμιτίνην. Εἰς τὸ βούτυρον ὑπάρχει μία ἀνάλογος ἔνωση, ἡ ὁποία ὀνομάζεται βουτυρίνη.

2. Ἡ διάκρισις τῶν λιπαρῶν σωμάτων εἰς ὑγρὰ λιπαρὰ σώματα, δηλ. τὰ ἔλαια, καὶ εἰς στερεὰ λιπαρὰ σώματα, δηλ. τὰ κυρίως λίπη ἢ στέατα, ὀφείλεται εἰς τὴν ἐξῆς αἰτίαν :

— ὅταν πλεονάζῃ ἡ ἐλαΐνη, τὸ λιπαρὸν σῶμα εἶναι ὑγρὸν, δηλ. ἔλαιον·

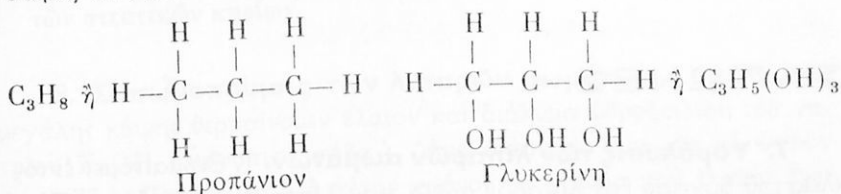
— ὅταν πλεονάζουν ἡ στεατίνη καὶ ἡ παλμιτίνη, τὸ λιπαρὸν σῶμα εἶναι στερεόν, δηλ. κυρίως λίπος.

Συμπέρασμα :

Ἄλλα τὰ λιπαρὰ σώματα εἶναι μίγματα ἐλαΐνης, στεατίνης καὶ παλμιτίνης.

Εἰς τὰ ἔλαια πλεονάζει ἡ ὑγρὰ ἐλαΐνη, ἐνῶ εἰς τὰ κυρίως λίπη πλεονάζουν ἡ στερεὰ στεατίνη καὶ ἡ στερεὰ παλμιτίνη.

γ. Ἡ γλυκερίνη. 1. Γνωρίζομεν ὅτι τὸ προπάνιον C_3H_8 ἔχει εἰς τὸ μόριόν του τρία ἄτομα ἄνθρακος καὶ ὅτι ὅλαι αἱ μονάδες σθένους τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος εἶναι κεκορεσμένοι με ἄτομα ὑδρογόνου. Εἰς κάθε ἓνα ἄτομον ἄνθρακος ἄς ἀντικαταστήσωμεν ἓνα ἄτομον ὑδρογόνου με μίαν ρίζαν ὑδροξυλίου (—OH). Τότε θὰ λάβωμεν ἓνα νέον σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **γλυκερίνη**.



Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ γλυκερίνη $C_3H_5(OH)_3$ εἶναι μία ἄλκοόλη, ἡ ὁποία εἰς τὸ μόριόν της ἔχει τρία ὑδροξύλια. Διὰ τοῦτο λέγεται τρισθενὴς ἄλκοόλη, ἐνῶ ἡ αἰθυλικὴ ἄλκοόλη C_2H_5OH ἔχει μόνον ἓνα ὑδροξύλιον καὶ διὰ τοῦτο λέγεται μονοσθενὴς ἄλκοόλη.

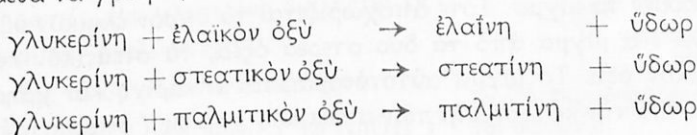
Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκερίνη $C_3H_5(OH)_3$ εἶναι μία τρισθενὴς ἄλκοόλη.

δ. Ἡ ἐλαΐνη, ἡ στεατίνη καὶ ἡ παλμιτίνη εἶναι ἐστέρες. 1. Ἡ Χημεία ἀποδεικνύει ὅτι τὰ τρία κύρια συστατικά τῶν λιπαρῶν σωμάτων, δηλ. ἡ ἐλαΐνη, ἡ στεατίνη καὶ ἡ παλμιτίνη εἶναι τρεῖς ἐστέρες. Οὗτοι προέρχονται ἀπὸ τὴν ἰδίαν ἄλκοόλην, τὴν γλυκερίνην καὶ ἀπὸ τρία ὀξέα :

- τὸ ἐλαϊκὸν ὀξύ (ὑγρόν)·
- τὸ στεατικὸν ὀξύ (στερεόν)·
- τὸ παλμιτικὸν ὀξύ (στερεόν).

2. Διὰ τὰ τρία λοιπὸν συστατικά ὅλων τῶν λιπαρῶν σωμάτων δυνάμεθα νὰ γράψωμεν τὰς ἐξῆς γενικὰς ἐξισώσεις :



3. Ἡ βουτυρίνη, ἡ ὁποία εἶναι συστατικὸν τοῦ βουτύρου, εἶναι καὶ αὐτὴ ἐστὴρ τῆς γλυκερίνης καὶ τοῦ βουτυρικοῦ ὀξέος.

Συμπέρασμα :

Τὰ τρία κύρια συστατικὰ τῶν λιπαρῶν σωμάτων, δηλ. ἡ ἐλαΐνη, ἡ στεατίνη καὶ ἡ παλμιτίνη, εἶναι ἐστέρες τῆς γλυκερίνης μετὰ τρία ὀξέα: τὸ ἐλαϊκόν, τὸ στεατικόν καὶ τὸ παλμιτικόν ὀξύ.

Τὸ ἐλαϊκόν ὀξύ εἶναι ὑγρὸν, τὸ δὲ στεατικόν καὶ παλμιτικόν ὀξύ εἶναι στερεά.

Σ Α Π Ω Ν Ε Σ

7. Ὑδρόλυσις τῶν λιπαρῶν σωμάτων. 1. Θερμαίνομεν ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου ἓνα λιπαρὸν σῶμα π.χ. λίπος βοῶς καὶ ὕδωρ. Τότε συμβαίνει ὑδρόλυσις τοῦ λιπαροῦ σώματος. Δηλ. ἕκαστον μόριον τῆς ἐλαΐνης, τῆς στεατίνης καὶ τῆς παλμιτίνης προσλαμβάνει ἓνα μόριον ὕδατος καὶ διασπᾶται εἰς ἓνα μόριον γλυκερίνης καὶ εἰς ἓνα μόριον τοῦ ἀντιστοίχου ὀξέος. Δυνάμεθα νὰ ἐκφράσωμεν αὐτὴν τὴν ὑδρόλυσιν μετὰ τὰς ἐξῆς γενικὰς ἐξισώσεις :

ἐλαΐνη + ὕδωρ → γλυκερίνη + ἐλαϊκόν ὀξύ

στεατίνη + ὕδωρ → γλυκερίνη + στεατικόν ὀξύ

παλμιτίνη + ὕδωρ → γλυκερίνη + παλμιτικόν ὀξύ

2. Ἡ παραγομένη γλυκερίνη διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἔπειτα τὴν ἀποχωρίζομεν. Ἡ γλυκερίνη χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς νιτρογλυκερίνης. Ἡ ἔνωσις αὕτη εἶναι ἐκρηκτικὴ ὕλη καὶ ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστατικὸν τῆς δυναμίτιδος. Ἡ γλυκερίνη χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ καλυντικά, προστίθεται εἰς διάφορα ποτά, εἰς τὴν μελάνην τῶν σφραγίδων καὶ τὴν τυπογραφικὴν μελάνην, εἰς σάπωνας κ.ἄ.

3. Τὰ σχηματιζόμενα τρία ἐλεύθερα ὀξέα ἀποτελοῦν ἓνα μίγμα Συμπιέζομεν τὸ μίγμα. Τότε ἀποχωρίζεται τὸ ὑγρὸν ἐλαϊκόν ὀξύ καὶ ἀπομένει ἓνα μίγμα ἀπὸ τὰ δύο στερεὰ ὀξέα, τὸ στεατικόν καὶ τὸ παλμιτικόν ὀξύ. Τὸ μίγμα αὐτὸ ὀνομάζεται στεαρίνη καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν στεατικῶν κηρίων (σπερματσέτα).

Συμπέρασμα :

Τὰ λιπαρὰ σώματα, ὅταν θερμαίνωνται με ὕδωρ, ὑδρολύονται καὶ τότε σχηματίζονται γλυκερίνη καὶ τὰ τρία ὀξέα : ἐλαϊκόν, στεατικόν καὶ παλμιτικόν ὀξύ.

Ἡ γλυκερίνη χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς νιτρο-γλυκερίνης.

Τὸ μίγμα τῶν δύο στερεῶν ὀξέων, δηλ. τοῦ στεατικοῦ καὶ παλμιτικοῦ ὀξέος, ὀνομάζεται στεαρίνη καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν στεατικῶν κηρίων.

8. Σαπωνοποίησις τῶν λιπαρῶν σωμάτων. 1. Ἐντὸς μιᾶς μεγάλης κάψης θερμαίνομεν ἔλαιον καὶ διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου NaOH (καυστικὴ σόδα). Ἀνακατεύομεν συνεχῶς τὸ ὑγρὸν (σχ. 75). Ἐπειτα ἀπὸ ἀρκετὸν χρόνον τὸ χρῶμα τοῦ ἐλαίου ἔχει ἐξαφανισθῇ. Ἐντὸς τῆς κάψης ὑπάρχει ἓνα ὁμογενὲς διάλυμα.

2. Ἐξακολουθοῦμεν νὰ θερμαίνωμεν τὸ διάλυμα ἕως ὅτου ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ. Τότε κατὰ διαστήματα προσθέτομεν εἰς τὸ ὑγρὸν ποὺ βράζει διάλυμα χλωριούχου νατρίου. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ ἀρχίζει νὰ συγκεντρώνεται μία μᾶζα μαλακὴ, τὴν ὁποίαν εὐκολὰ δυνάμεθα νὰ τὴν ἀποχωρήσωμεν ἀπὸ τὸ ὑγρὸν. Συμπιέζομεν αὐτὴν τὴν μᾶζαν καὶ τὴν ἀφήνομεν νὰ ψυχθῇ. Μετὰ τὴν ψύξιν λαμβάνομεν ἓνα στερεὸν σῶμα εἶναι σάπων. Τὸ ὑγρὸν, ποὺ ἀπέμεινεν ἐντὸς τῆς κάψης, περιέχει γλυκερίνην, τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ τὴν ἀποχωρήσωμεν ἀπὸ τὸ ὑγρὸν.

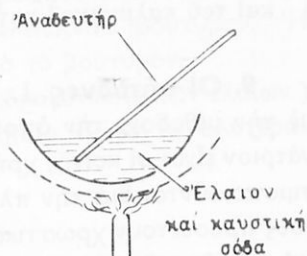
3. Ὡς ἐξετάσωμεν πῶς ἐσχηματίσθη ὁ σάπων. Κατὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ἐλαίου με τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, συμβαίνει ὑδρόλυσις. Δηλ. σχηματίζονται :

- γλυκερίνη καὶ
- τρία ἐλεύθερα ὀξέα : ἐλαϊκόν, στεατικόν καὶ παλμιτικόν ὀξύ.

Ἡ σχηματιζομένη γλυκερίνη διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος.

4. Εἰς τὸ δοχεῖον τότε περιέχονται :

τρία ὀξέα καὶ μία βάσις (τὸ NaOH)



Σχ. 75. Πῶς παρασκευάζομεν τὸν σάπων.

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

Άλατα — Χλωριοῦχον νάτριον. — Νιτρικόν νάτριον. — Θεϊκόν άμμόνιον. — Ό σχηματισμός τών άλάτων. — Φωσφορικά άλατα άσβεστίου. — Διαλυτότης τών άλάτων.	Σελ. 7 - 23
Μέταλλα. — Ίδιότητες τών μετάλλων. — Κράματα. — Σίδηρος. — Χαλκός. — Μόλυβδος. — Ψευδάργυρος. — Άργίλιον.	28 - 67
Ένώσεις τοῦ άνθρακος. — Διοξειδιον τοῦ άνθρακος. — Μονοξειδιον τοῦ άνθρακος.	69 - 73
Σθένος — Χημικοί τύποι. — Σθένος τών στοιχείων. — Χημικοί τύποι. .	74 - 80

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Υδρογονάνθρακες. — Μεθάνιον. — Προπάνιον. — Βουτάνιον. — Οί κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες. — Άκετυλένιον. — Βενζόλιον. — Φωταέριον. — Γαιαέρια. — Πετρέλαιον. — Πολυαιθυλένιον. — Χλωριοῦχον πολυβινύλιον. — Νάϋλον. — Καουτσούκ.	81 - 131
Σάκχαρα. — Γλυκόζη. — Καλαμοσάκχαρον. — Άπλά και διασπώμενα σάκχαρα. — Άμυλον. — Κυτταρίνη. — Ζυμώσεις.	132 - 157
Λιπαρά σώματα. — Λίπη και έλαια. — Σάπωνες.	158 - 167



21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ

