

ΑΛΚ. ΜΑΖΗ

# ΧΗΜΕΙΑ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ  
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1968



19528

X Η Μ Ε Ι Α

ΔΩΡΕΑ  
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ



ΑΛΚΙΝΟΟΥ Ε. ΜΑΖΗ

Ἐπ. Διευθυντοῦ τῆς Βαρβακείου Προτύπου Σχολῆς  
Γενικοῦ Ἐπιθεωρητοῦ Μέσης Ἐκπαιδεύσεως

# Χ Η Μ Ε Ι Α

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



**21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ**

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1968

# ΧΗΜΕΙΑ

ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΤΑΘΙΣ

## 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 μορφάς τῆς ὕλης καί τὰς ιδιότητας αὐτῶν· γ) τὰς μεταβολάς τῆς ὕλης καί τοὺς νόμους, οἱ ὅποιοι διέπουν αὐτάς.

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

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

Ἡ Χημεία διαιρεῖται εἰς δύο μεγάλους κλάδους: τήν Ἀνόργανον Χημείαν καί τήν Ὁργανικὴν Χημείαν. Ἡ Ἀνόργανος Χημεία πραγματεύεται ὅλα τὰ στοιχεῖα καί τὰς ἐνώσεις ἐκεῖνας, αἱ ὁποῖαι δὲν περιέχουν ἄνθρακα. Ἡ Ὁργανικὴ Χημεία πραγματεύεται τὰς ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος καί διὰ τοῦτο καλεῖται καί Χημεία τῶν ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος. Ὁ ὅρος Ὁργανικὴ Χημεία ἀναφέρεται κατὰ πρῶτον περὶ τὰ μέσα τοῦ 17ου αἰῶνος. Τότε ἐκαλεῖτο Ὁργανικὴ ἢ Χημεία ἢ ὁποία ἐξήταζεν τὰς ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς τὸν Φυτικὸν καί τὸν Ζωϊκὸν κόσμον κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τήν Ἀνόργανον Χημείαν, ἢ ὁποία ἐξήταζεν τὰς ὀρυκτὰς ἐνώσεις, δηλαδὴ τὰς ἐνώσεις τοῦ ἀνοργάνου κόσμου. Ὁ διαχωρισμὸς αὐτὸς ἐθεωρεῖτο τήν 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 ἢ ἀντίληψις, ὅτι διὰ τήν παρασκευὴν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων ἀπαιτεῖται μία ἰδιαίτερα μυστηριώδης ὑπεράνθρωπος δύ-

ναμεις, τήν ὁποίαν ἐκάλουν «ζωϊκὴν δύναμιν» καὶ κατὰ συνέπειαν ἢ παρασκευὴ τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων εἰς τὸ ἐργαστήριον ἦτο ἀδύνατος. Ἡ πρόοδος τῆς Ὄργανικῆς 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 παρεσκευάσεν τὴν ὀργανικὴν ἔνωσιν «οὐρία» ἐξ ἀνοργάνου ἐνώσεως. Ὅταν δὲ ἔπειτα ἀπὸ μικρὸν χρονικὸν διάστημα ἐπετεύχθη εἰς τὸ ἐργαστήριον ἢ παρασκευὴ καὶ ἄλλων ὀργανικῶν ἐνώσεων, ἐξέλιπε τελείως ἡ ἀντίληψις περὶ ζωϊκῆς δυνάμεως, ἢ δὲ σύνθεσις διαφόρων ὀργανικῶν ἐνώσεων ἀπετέλεσε τὸν κυριώτερον σκοπὸν τῆς Ὄργανικῆς Χημείας.

Ἡ Ὄργανικὴ Χημεία καὶ μετὰ τὴν ἐγκατάλειψιν τῆς ἰδέας τῆς ζωϊκῆς δυνάμεως, ἐξηκολούθησε νὰ ἀποτελῇ ἰδιαίτερον κλάδον τῆς Χημείας. Ἡ διάκρισις τῆς Χημείας εἰς Ἀνόργανον καὶ Ὄργανικὴν Χημείαν ἐπιβάλλεται καὶ διὰ τοὺς ἐξῆς 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 πολλὴ παραπλησίαν ἰδιότητος καὶ εἰς πολλὰς περιπτώσεις ὁ διαχωρισμὸς καὶ ἡ κάθαρσις τῶν ἐνώσεων αὐτῶν παρουσιάζει δυσκολίας, τὰς ὁποίας δὲν ἀντιμετωπίζει ἡ Ἀνόργανος Χημεία. γ) Ὁ ὁ ἀριθμὸς τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων εἶναι κατὰ πολλὴν 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 Ὄργανικῆς Χημείας ἀπὸ τὴν Ἀνόργανον κυρίως ἀπὸ τὸ 1859 (Kekulé). Ὅττω ἡ Ἀνόργανος καὶ ἡ Ὄργανικὴ Χημεία εἶναι κλάδοι μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς ἐπιστήμης τῆς Χημείας, χωρίζονται δὲ διὰ λόγους διδακτικῆς κυρίως σκοπιμότητος.

# ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

## Α Λ Α Τ Α

### ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ

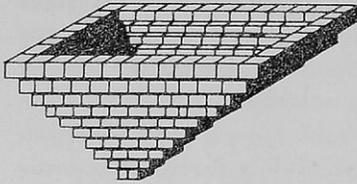
**Ι. Προέλευσις τοῦ χλωριούχου νατρίου.** 1. Τὸ χλωριούχον νάτριον ἢ μαγειρικὸν ἅλας ὑπάρχει διαλελυμένον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Ἐνα λίτρον θαλασσίου ὕδατος περιέχει 27 gr χλωριούχου νατρίου. Ὑπάρχει ἐπίσης ἐντὸς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Εἰς μερικὰς χώρας ( Ἰσπανία, Πολωνία, Γαλλία κ.ἄ. ) ὑπάρχουν 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 ὅποια ὀνομάζονται ἀλυκαί. Ἡ ἡλιακὴ θερμότης προκαλεῖ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος. Τότε ἀπομένει εἰς τὸν πυθμὲνα τῆς ἀλυκῆς τὸ ἀκάθαρτον ἅλας. Ἀπὸ τὰ κοιτάσματά του τὸ χλωριούχον νάτριον ἐξάγεται ὡς ὀρυκτόν.

3. Τὸ ἀκάθαρτον ἅλας, τὸ ὅποιον 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 εὑρίσκεται 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. Οὔτοι σχηματίζουν μικράς κοίλας πυραμίδας με βάση τετράγωνον.

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

2. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος θερμαίνομεν χλωριούχον νάτριον. Τότε ἀκούομεν μικροὺς κρό-

τους καὶ εἰς τὸ ψυχρότερον τμήμα τοῦ σωλήνος σχηματίζονται μικρὰ σταγονίδια ὕδατος. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὴν ἐξῆς αἰτίαν: Ἐντὸς τῶν κρυστάλλων ὑπάρχει ὕδωρ· ὅταν οἱ κρύσταλλοι θερμαίνωνται, τὸ ὕδωρ αὐτὸ ἐξαερώνεται ἀποτόμως καὶ οὕτω προκαλεῖται θραῦσις τῶν κρυστάλλων. Τὰ μικρὰ σταγονίδια τοῦ ὕδατος, πού σχηματίζονται εἰς τὰ ψυχρότερα τοιχώματα τοῦ σωλήνος, προκύπτουν ἀπὸ τὴν ὑγροποίησιν τῶν ὑδρατμῶν οἱ ὁποῖοι παράγονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τῶν κρυστάλλων. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ σωλήνος ἀπομένει τὸ ἀνυδρὸν χλωριούχον νάτριον· τοῦτο εἶναι μίᾳ λεπτῇ λευκῇ κόνει.

3. Ἐντὸς κάψης ἀπὸ πορσελάνην θερμαίνομεν χλωριούχον νάτριον· τοῦτο εἰς θερμοκρασίαν  $800^{\circ}\text{C}$  τίθεται. Χύνομεν τὸ ὑγρὸν ἐπάνω εἰς μίαν ψυχρὰν πλάκα μαρμάρου. Τὸ χλωριούχον νάτριον στερεοποιεῖται καὶ σχηματίζει μίαν λευκὴν μάζαν ἄμορφον. Ἡ μάζα αὐτὴ δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ κρυστάλλους καὶ δὲν περιέχει ὕδωρ. Αὐτὴ ἡ μορφή τοῦ χλωριούχου νατρίου ὀνομάζεται τετηγμένον χλωριούχον νάτριον.

4. Τὸ καθαρὸν χλωριούχον νάτριον ἔχει γεῦσιν ἄλμυράν. Τὸ ἐπιτραπέζιον μαγειρικὸν ἅλας ἔχει καὶ πικρίζουσαν γεῦσιν· αὐτὴ ὀφείλεται εἰς ξένας προσμίξεις.

5. Τὸ χλωριούχον νάτριον διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Εἰς ἕνα λίτρον ὕδατος, θερμοκρασίας  $20^{\circ}\text{C}$ , δύνανται νὰ διαλυθοῦν 36 gr χλωριούχου νατρίου (διάλυμα κεκορεσμένον).

#### Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριούχον νάτριον εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα· οἱ κρύσταλλοι αὐτοῦ, περιέχουν μικρὰν ποσότητα ὕδατος.

Τὸ χλωριούχον νάτριον τήκεται εἰς  $800^{\circ}\text{C}$ · τὸ τήγμα, ὅταν στερεοποιηθῆ ἀποτόμως, σχηματίζει τὸ ἄμορφον καὶ ἄνυδρον τετηγμένον χλωριούχον νάτριον.

Τὸ χλωριούχον νάτριον εἶναι διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

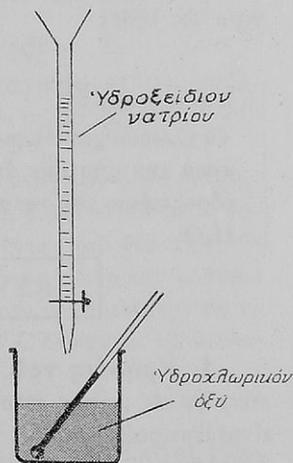
**3. Παρασκευὴ χλωριούχου νατρίου.** 1. Δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν εἰς τὸ ἐργαστήριον χλωριούχον νάτριον. Χρησιμοποιοῦμεν τὴν διάταξιν, ἣ ὁποία φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2. Ἐντὸς τοῦ δοχείου ὑπάρχει διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος  $\text{HCl}$ . Ἐντὸς δὲ τοῦ κατακορύφου σωλῆνος ὑπάρχει διάλυμα καυστικοῦ νατρίου (κοινῶς καυστική σόδα)· τὸ χημικὸν ὄνομα τῆς ἐνώσεως αὐτῆς εἶναι ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου  $\text{NaOH}$ . 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.

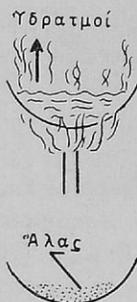
3. Ἀφήνομεν νὰ πίπτῃ ἐντὸς τοῦ δοχείου κατὰ σταγόνας τὸ διάλυμα τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου καὶ ἀνακατεύομεν τὸ διάλυμα. Τότε παρατηροῦμεν τὰ ἑξῆς :  
— Ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ ἀνέρχεται.

— 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 ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου. Ποῖον σῶμα ὑπάρχει τῶρα ἐντὸς τοῦ διαλύματος ;

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



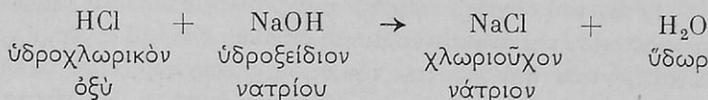
Σχ. 2. Παρασκευὴ χλωριούχου νατρίου ἀπὸ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου.



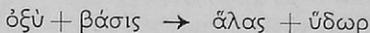
Σχ. 3. Το στερεόν που απομένει είναι χλωριούχον νάτριον.

Ύδατος απομένει εις τήν κάψαν ένα λευκόν κρυσταλλικόν σῶμα· εὔκολα ἀναγνωρίζομεν ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι χλωριούχον νάτριον  $\text{NaCl}$ . Τοῦτο εἶναι ἓνα ἄλας.

5. Ὡστε κατὰ τήν 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  $\text{H}_2\text{O}$ . Ἡ ἀνωτέρω χημικὴ ἀντίδρασις ἐκφράζεται μὲ τήν χημικὴν ἐξίσωσιν :

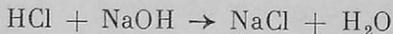


Αὐτὴν τήν χημικὴν ἐξίσωσιν ἡμποροῦμεν νὰ τήν γράψωμεν γενικώτερα ὡς ἐξῆς :



#### Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριούχον νάτριον  $\text{NaCl}$  εἶναι ἓνα ἄλας, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τήν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος  $\text{HCl}$  καὶ τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου  $\text{NaOH}$ . συγχρόνως σχηματίζεται καὶ ὕδωρ  $\text{H}_2\text{O}$ .



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

2. Ἡ χημικὴ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ τὸ χλωριούχον νάτριον ὡς πρώτην ὕλην, ἀπὸ τήν ὁποίαν παρασκευάζει τὸ χλώριον  $\text{Cl}$ , τὸ νάτριον  $\text{Na}$  καὶ ἄλλας σημαντικὰς ἐνώσεις, π.χ. τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ

HCl, τήν καυστικήν σόδαν NaOH, τήν άνθρακικήν σόδαν  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  κ.ά.

3. Εἰς τήν Ἰατρικήν ὑπὸ τὸ ὄνομα φυσιολογικός ὀρός 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 τήν παρασκευὴν χλωρίου, νατρίου καὶ πολλῶν σημαντικῶν ἐνώσεων· ὡς φυσιολογικός ὀρός χρησιμεύει πρὸς ἀναπλήρωσιν τοῦ αἵματος.

## ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ

**1. Προέλευσις τοῦ νιτρικοῦ νατρίου.** Τὸ νιτρικὸν νάτριον ἀπαντᾷ ἄφθονον 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  $315^0 \text{ C}$ .

2. Ἐὰν ἀφήσωμεν ὀλίγον νιτρικὸν νάτριον εἰς τὸν ἀέρα, παρατηροῦμεν ὅτι γίνεται ὑγρὸν. Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ νιτρικὸν νάτριον ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὸν ἀέρα ὕδατμοὺς 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  $20^0 \text{ C}$  δύνανται νὰ διαλυθῶν 1000 gr νιτρικοῦ νατρίου.

#### **Συμπέρασμα :**

Τὸ νιτρικὸν νάτριον εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα· εἶναι ὑγροσκοπικὸν 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 ὄξέος καὶ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου.



Σχ. 5. Τὸ στερεόν ποῦ ἀπομένει εἶναι νιτρικὸν νάτριον.

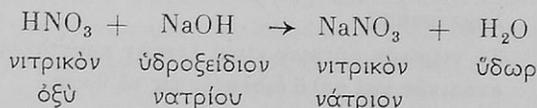
μεν τὴν διάταξιν, ἢ ὅποια φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4. Ἐντὸς τοῦ δοχείου ὑπάρχει διάλυμα νιτρικοῦ ὄξέος  $\text{HNO}_3$ . Ἐντὸς δὲ τοῦ κατακορύφου σωλῆνος ὑπάρχει διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου  $\text{NaOH}$ .

2. Ἐντὸς τοῦ δοχείου προσθέτομεν μερικὰς σταγόνας βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου καὶ τὸ διάλυμα ἀποκτᾷ ἐρυθρὸν χρῶμα. Ἀφήνομεν νὰ πίπτῃ κατὰ σταγόνας ἐντὸς τοῦ δοχείου τὸ διάλυμα τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου καὶ ἀνακατεύομεν. Παρατηροῦμεν ὅτι :

— Ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ ἀνέρχεται.  
— Τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ ὀλίγον κατ' ὀλίγον μεταβάλλεται καὶ κατὰ μίαν στιγμὴν ἐπέρχεται ἡ ἐξουδετέρωσις τοῦ νιτρικοῦ ὄξέος ἀπὸ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου. Τότε τὸ ὑγρὸν δὲν εἶναι οὔτε ὄξινον, οὔτε βασικόν· εἶναι οὐδέτερον.

3. Διὰ νὰ ἴδωμεν ποῖον σῶμα ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ διαλύματος, θερμαίνομεν μικρὰν ποσότητα τοῦ διαλύματος ἐντὸς κάψης (σχ. 5). Μετὰ τὴν ἐξσάερωσιν τοῦ ὕδατος ἀπομένει ἐντὸς τῆς κάψης ἓνα λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα· τοῦτο εἶναι νιτρικὸν νάτριον, τὸ ὅποῖον εἶναι ἓνα ἄλας.

4. Ὡστε κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ νιτρικοῦ ὄξέος (ὄξύ) καὶ τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου (βάσις) σχηματίζεται νιτρικὸν νάτριον (ἄλας) ὅπως δὲ ἀποδεικνύει ἡ Χημεία, σχηματίζεται καὶ ὕδωρ  $\text{H}_2\text{O}$ . Ἡ χημικὴ αὕτῃ ἀντίδρασις ἐκφράζεται μὲ τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν :



Ἦμποροῦμεν λοιπὸν νὰ γράψωμεν γενικώτερα τὴν ἐξίσωσιν :



### Συμπέρασμα :

Το νιτρικόν νάτριον  $\text{NaNO}_3$  είναι ένα άλας, το όποϊον σχηματίζεται κατά την χημική αντίδρασιν του νιτρικού όξέος  $\text{HNO}_3$  και του υδροξειδίου του νατρίου  $\text{NaOH}$ . συγχρόνως σχηματίζεται και ύδωρ  $\text{H}_2\text{O}$ .

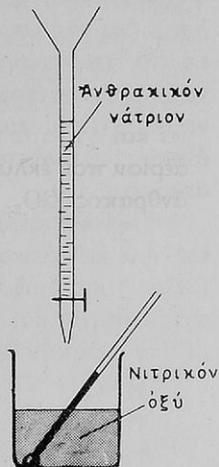


**4. Άλλη μέθοδος παρασκευής νιτρικού νατρίου.** 1. Το άνθρακικόν νάτριον ή άνθρακική σόδα είναι ένα λευκόν κρυσταλλικόν σῶμα, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Εἶναι ένα άλας.

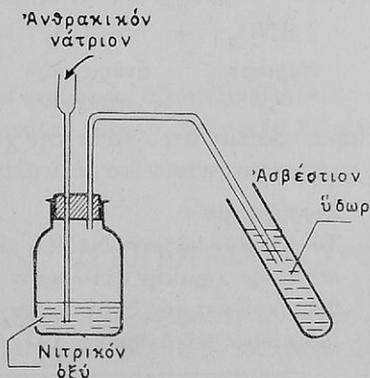
2. Χρησιμοποιοῦμεν τὴν ἰδίαν διάταξιν (σχ. 6). Ἐντὸς τοῦ δοχείου ὑπάρχει διάλυμα νιτρικῶν όξέος  $\text{HNO}_3$ , τὸ όποϊον μὲ μερικὰς σταγόνας βάρματος τοῦ ἡλιοτροπίου ἔχει ἀποκτήσει ἐρυθρὸν χρῶμα. Ἐντὸς δὲ τοῦ κατακορύφου σωλήνος ὑπάρχει διάλυμα άνθρακικοῦ νατρίου  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Τὸ διάλυμα τοῦτο πίπτει κατὰ σταγόνας ἐντὸς τοῦ δοχείου.

3. Εἰς τὸ σημεῖον, ὅπου πίπτουν αἱ σταγόνες τοῦ διαλύματος τοῦ άνθρακικοῦ νατρίου, σχηματίζονται φυσαλίδες ἐνός αἰρίου· τοῦτο ἐκφεύγει εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ τοῦ δοχείου μεταβάλλεται καὶ εἰς μίαν στιγμὴν ἔχει ἐπέλθῃ ἐξουδετέρωσις τοῦ νιτρικῶν όξέος.

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



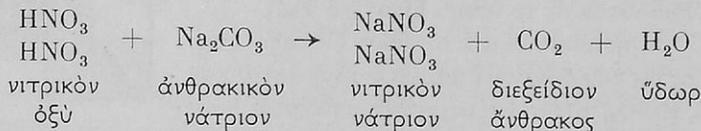
Σχ. 6. Παρασκευὴ νιτρικῶν νατρίου ἀπὸ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν νιτρικῶν όξέος καὶ άνθρακικοῦ νατρίου.



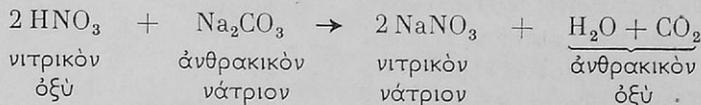
Σχ. 7. Τὸ αἶριον ποὺ ἐκφεύγει εἶναι δι-οξειδίου τοῦ άνθρακος.

ψης ένα λευκόν κρυσταλλικόν σῶμα· εἶναι νιτρικόν νάτριον  $\text{NaNO}_3$  (άλας). Διὰ τὸν ἀέριον, τὸ ὅποιον ἐκφεύγει εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἐκτελοῦμεν ἕνα πείραμα (σχ. 7). Διαβιβάζομεν τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ (ἀσβεστόνερο)· τοῦτο θολώνει καὶ γίνεται γαλακτόχρουν. Αὐτὸ τὸ φαινόμενον φανερώνει ὅτι τὸ ἀέριον ποῦ ἐκλύεται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν εἶναι διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος  $\text{CO}_2$ .

5. Ὡστε κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (ὄξύ) καὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου (άλας) σχηματίζεται νιτρικόν νάτριον (άλας) καὶ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος· ὅπως δὲ ἀποδεικνύει ἡ Χημεία, σχηματίζεται καὶ ὕδωρ  $\text{H}_2\text{O}$ . Ἡ χημικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις ἐκφράζεται μὲ τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν :



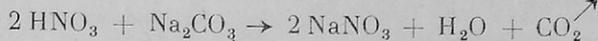
6. Τὸ ὕδωρ  $\text{H}_2\text{O}$  καὶ τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος  $\text{CO}_2$ , τὰ ὅποια σχηματίζονται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν, εἶναι τὰ δύο συστατικά τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Τὸ ὄξύ ὅμως αὐτὸ δὲν ἠμπορεῖ νὰ ὑπάρξῃ ἐλεύθερον καὶ διὰ τοῦτο ἐμφανίζονται τὰ δύο συστατικά του (ὕδωρ, διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος). Ἡ προηγουμένη λοιπὸν χημικὴ ἐξίσωσις δύναται νὰ γραφῇ καὶ ὡς ἑξῆς :



Παρατηροῦμεν ὅτι : κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ἑνὸς ὀξέος καὶ ἑνὸς ἄλατος προκύπτουν ἕνα νέον ἄλας καὶ ἕνα νέον ὄξύ.

#### Συμπέρασμα :

Τὸ νιτρικόν νάτριον  $\text{NaNO}_3$  εἶναι ἕνα ἄλας, τὸ ὅποιον σχηματίζεται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος  $\text{HNO}_3$  καὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ · συγχρόνως σχηματίζονται ὕδωρ  $\text{H}_2\text{O}$  καὶ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος  $\text{CO}_2$  (δηλ. ἀνθρακικόν ὄξύ).



**5. Τὸ νιτρικὸν νάτριον εἶναι ὀξειδωτικὸν σῶμα.** 1. Ἐπάνω εἰς ἀναμμένους ἄνθρακας ρίπτομεν μικρὰν ποσότητα νιτρικοῦ νατρίου. Ἀμέσως ἢ καῦσις γίνεται πολὺν ζωηρά, ὡς ἔαν νὰ διοχετεύεται ὀξυγόνον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ἔξης: Τὸ νιτρικὸν νάτριον ὅταν θερμαίνεται, διασπᾶται, ὁπότε ἐλευθερώνεται ὀξυγόνον, τὸ ὅποιον συντελεῖ εἰς τὴν καῦσιν τοῦ ἄνθρακος.

**Συμπέρασμα :**

**Τὸ νιτρικὸν νάτριον εἶναι ὀξειδωτικὸν σῶμα· ὅταν θερμανθῆ ἀποδίδει ὀξυγόνον.**

**6. Χρήσεις τοῦ νιτρικοῦ νατρίου.** 1. Τὸ νιτρικὸν νάτριον χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος  $\text{HNO}_3$  καὶ τοῦ νιτρικοῦ καλίου  $\text{KNO}_3$ . Ἐπειδὴ εἶναι ὀξειδωτικὸν σῶμα χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν πυροτεχνημάτων.

2. Κυρίως χρησιμοποιεῖται ὡς ἄζωτουχον λίπασμα, τὸ ὅποιον ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν ἀγροτικὴν οἰκονομίαν. Ἡ σύγχρονος χημικὴ βιομηχανία τὸ παρασκευάζει ἀπὸ νιτρικὸν ὀξύ  $\text{HNO}_3$  καὶ ἀνθρακικὸν νάτριον  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Τὸ νιτρικὸν ὀξύ τὸ παρασκευάζει εὐκόλα μὲ τὴν ὀξειδωσιν τῆς ἀμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ). Τὸ δὲ ἀνθρακικὸν νάτριον τὸ παρασκευάζει ἀπὸ τὸ χλωριούχον νάτριον ( $\text{NaCl}$ ). Οὕτω πρῶτον ὕλαι εἶναι: τὸ ἄζωτον τοῦ ἀέρος καὶ τὸ ὕδρογόνον τοῦ ὕδατος διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς ἀμμωνίας· τὸ χλωριούχον νάτριον, τὸ ὅποιον ἐξάγεται ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ.

**Συμπέρασμα :**

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

## \*ΘΕΪΚΟΝ ΑΜΜΩΝΙΟΝ

**1. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ θεϊκοῦ ἀμμωνίου.** 1. Τὸ θεϊκὸν ἀμμώνιον λέγεται καὶ θεϊκὴ ἀμμωνία· χρησιμοποιεῖται ὡς ἄζωτουχον λίπασμα.

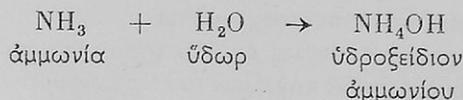
2. Τὸ καθαρὸν θεϊκὸν ἀμμώνιον εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα.

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

**Συμπέρασμα :**

Τὸ θειικόν ἀμμώνιον ( ἢ θειϊκή ἀμμωνία ) εἶναι ἓνα λευκόν κρυσταλλικόν σῶμα, πολὺ διαλυτόν εις τὸ ὕδωρ.

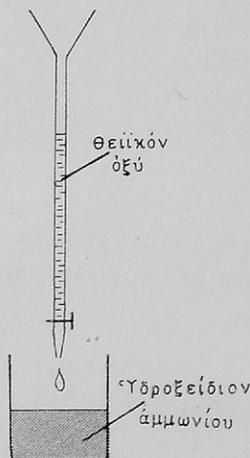
**2. Τὸ ὕδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου.** Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἀμμωνία  $\text{NH}_3$  εἶναι ἓνα ἀέριον μὲ χαρακτηριστικὴν ὄσμήν. Τὸ ἀέριον τοῦτο διαλύεται ἀφθόνως εις τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας εις τὸ ὕδωρ εἶναι μία βάσις. Ὅταν ἡ ἀέριος ἀμμωνία διαλύεται εις τὸ ὕδωρ, δὲν συμβαίνει ἀπλῶς διάλυσις τῆς ἀμμωνίας εις τὸ ὕδωρ, ἀλλὰ χημικὴ ἀντίδρασις τῆς ἀμμωνίας καὶ τοῦ ὕδατος. Ἡ ἀντίδρασις αὐτὴ ἐκφράζεται μὲ τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν :



Ἡ χημικὴ ἔνωσις  $\text{NH}_4\text{OH}$  ὀνομάζεται ὑδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου ἢ καυστικὴ ἀμμωνία. Εἶναι μία βάσις, ὅπως εἶναι καὶ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου  $\text{NaOH}$ . Ἀλλὰ εις τὸ μόριόν του τὸ ὑδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου δὲν περιέχει μέταλλον, περιέχει ὅμως τὴν ὁμάδα ἀτόμων  $\text{NH}_4$ : αὐτὴ ἡ ὁμάς τῶν ἀτόμων εἶναι μία ρίζα, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **ἀμμώνιον**.

### 3. Παρασκευὴ θειικοῦ ἀμμωνίου.

1. Δυνάμεθα εις τὸ ἐργαστήριον νὰ παρασκευάσωμεν θειικόν ἀμμώνιον. Χρησιμοποιοῦμεν τὴν διάταξιν, τὴν ὁποίαν δεῖκνυε τὸ σχῆμα 8. Εἰς τὸ δοχεῖον ὑπάρχει διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου  $\text{NH}_4\text{OH}$ , τὸ ὁποῖον μὲ μερικὰς σταγόνας βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου ἔχει ἀποκτήσει κυανοῦν χρῶμα. Ἐντὸς δὲ τοῦ κατακορύφου σωλῆνος

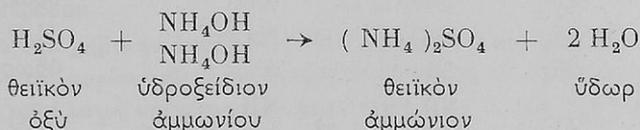


Σχ. 8. Παρασκευὴ θειικοῦ ἀμμωνίου ἀπὸ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν θειικοῦ ὄξεος καὶ ὑδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου.

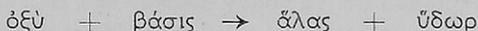
υπάρχει διάλυμα θειϊκού οξέος  $H_2SO_4$ . Το διάλυμα τούτο πίπτει κατὰ σταγόνας ἐντὸς τοῦ δοχείου.

2. Τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ τοῦ δοχείου μεταβάλλεται καὶ εἰς μίαν στιγμὴν ἔχει ἐπέλθῃ ἐξουδετέρωσις τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου ἀπὸ τὸ θειϊκὸν 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 θειϊκὸν ἀμμώνιον  $(NH_4)_2SO_4$ . Τὸ σῶμα τούτο εἶναι ἓνα ἄλας.

4. Ὡστε κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ θειϊκοῦ οξέος ( ὄξύ ) καὶ τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου ( βάσις ) σχηματίζεται θειϊκὸν 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 θειϊκὸν ἀμμώνιον  $(NH_4)_2SO_4$  εἶναι ἓνα ἄλας, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ θειϊκοῦ οξέος  $H_2SO_4$  καὶ τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου  $NH_4OH$ · συγχρόνως σχηματίζεται καὶ ὕδωρ  $H_2O$ .



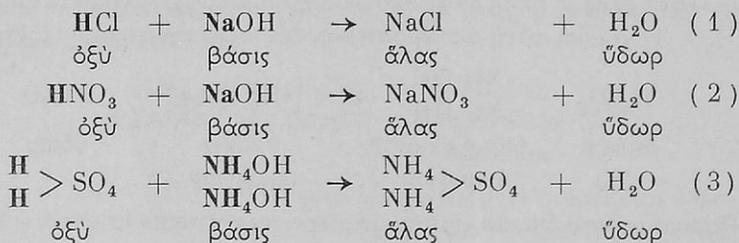
**4. Χρήσεις τοῦ θειϊκοῦ ἀμμωνίου.** Τὸ θειϊκὸν ἀμμώνιον εἶναι πολύτιμον διὰ τὴν γεωργίαν ἀζωτοῦχον λίπασμα. Ἡ χημικὴ βιομηχανία παρασκευάζει μεγάλας ποσότητας θειϊκοῦ ἀμμωνίου μὲ τὴν ἴδιαν περίπου μέθοδον, τὴν ὁποῖαν ἐφηρμόσαμεν καὶ ἡμεῖς ἀνωτέρω ( δηλ. τὸ παρασκευάζει ἀπὸ θειϊκὸν ὄξύ καὶ ὕδροξειδιον τοῦ ἀμμωνίου ).

# Ο ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΛΑΤΩΝ

**1. Χημική αντίδρασις όξέος και βάσεως.** 1. Εις τὰ προηγούμενα έγνωρίσαμεν τρία άλατα :

- τὸ χλωριούχον νάτριον  $\text{NaCl}$ .
- τὸ νίτρικόν νάτριον  $\text{NaNO}_3$ .
- τὸ θειικόν άμμώνιον  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

2. Τὰ άνωτέρω τρία άλατα σχηματίζονται κατὰ τὴν χημικὴν αντίδρασιν ένός όξέος και μιᾶς βάσεως. Ἐς γράφωμεν τὰς τρεῖς γνωστὰς χημικὰς έξισώσεις, αἱ όποῖαι έκφράζουν τὰς χημικὰς αντιδράσεις, κατὰ τὰς όποῖας σχηματίζονται τὰ άνωτέρω τρία άλατα :



2. Παρατηροῦμεν ότι τὸ ύδροχλωρικόν όξύ  $\text{HCl}$  και τὸ νίτρικόν όξύ  $\text{HNO}_3$  έχουν εις τὸ μόριόν των 1 άτομον ύδρογόνου· λέγονται μονοβασικά όξέα. Ἐνῶ τὸ θειικόν όξύ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  έχει εις τὸ μόριόν του 2 άτομα ύδρογόνου· λέγεται διβασικόν όξύ.

3. Ἐπίσης παρατηροῦμεν και εις τὰς τρεῖς άνωτέρω χημικὰς έξισώσεις ότι :

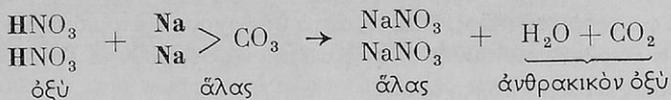
— εις τὸ μόριον τοῦ όξέος τὸ κάθε ένα άτομον ύδρογόνου αντικαθίσταται με ένα μονοσθενές άτομον μετάλλου ( τὸ  $\text{Na}$  ) ἢ με μίαν μονοσθενή ρίζαν ( τὸ  $\text{NH}_4$  ).

Ἐπὶ τὰ άνωτέρω δυνάμεθα νὰ καταλήξωμεν εις ένα γενικόν συμπέρασμα διὰ τὸν τρόπον με τὸν όποῖον σχηματίζεται τὸ άλας κατὰ τὴν χημικὴν αντίδρασιν ένός όξέος και μιᾶς βάσεως.

**Συμπέρασμα :**

Κατὰ τὴν χημικὴν αντίδρασιν ένός όξέος και μιᾶς βάσεως τὸ ύδρογόνον τοῦ μορίου τοῦ όξέος αντικαθίσταται από τὸ μέταλλον ( ἢ τὴν ρίζαν ) τοῦ μορίου τῆς βάσεως.

**2. Χημική αντίδρασις ὀξέος καὶ ἄλατος.** 1. Γνωρίζομεν ὅτι τὸ νιτρικὸν νάτριον  $\text{NaNO}_3$  σχηματίζεται καὶ κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος  $\text{HNO}_3$  καὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Αὐτὴ ἡ χημικὴ ἀντίδρασις ἐκφράζεται μὲ τὴν ἀκόλουθον γνωστὴν μᾶς χημικὴν ἐξίσωσιν :



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

**Συμπέρασμα :**

Κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ἐνὸς ὀξέος καὶ ἐνὸς ἄλατος τὸ ὑδρογόνον τοῦ μορίου τοῦ ὀξέος ἀντικαθίσταται ἀπὸ τὸ μέταλλον τοῦ μορίου τοῦ ἄλατος καὶ οὕτω προκύπτει ἓνα νέον ἄλας καὶ ἓνα νέον ὀξύ.

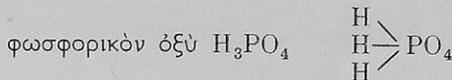
## ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

**1. Τὸ φυσικὸν φωσφορικὸν ἀσβέστιον.** Εἰς πολλὰς χώρας ( Γαλλία, Β. Ἀφρικὴ, Ἡν. Πολιτεῖαι, Ρωσία ) ἀπαντᾷ ἓνα ὀρυκτὸν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Εἶναι ἓνα ὀρυκτὸν 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 χρησιμοποιοῦσιν τὸ φυσικὸν φωσφορικὸν ἀσβέστιον διὰ νὰ παρασκευάσουσιν 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 ἄλατα τοῦ ἀσβεστίου.** 1. Ὑπάρχει ἓνα ὀξύ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται φωσφορικὸν ὀξύ καὶ περιέχει εἰς τὸ μόριόν του 3 ἄτομα ὑδρογόνου :



Ἐπομένως τὸ ὄξύ αὐτὸ εἶναι τριβασικὸν ὄξύ.

2. Τὸ ἀσβεστίον  $Ca$  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 δυνατὸν νὰ συμβοῦν αἱ ἑξῆς ἀντικαταστάσεις ἀτόμων ὑδρογόνου :

1 ἄτομον ἀσβεστίου νὰ ἀντικαταστήσῃ 2 ἄτομα ὑδρογόνου·

2 ἄτομα ἀσβεστίου νὰ ἀντικαταστήσουν 4 ἄτομα ὑδρογόνου·

3 ἄτομα ἀσβεστίου νὰ ἀντικαταστήσουν 6 ἄτομα ὑδρογόνου.

Ἐπομένως τὸ φωσφορικὸν ὄξύ ἠμπορεῖ νὰ σχηματίσῃ 3 φωσφορικά ἅλατα τοῦ ἀσβεστίου.

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

Φωσφορικὸν ὄξύ	Δισόξιον φωσφορικὸν ἀσβεστίον	*Οξινον φωσφορικὸν ἀσβεστίον	Οὐδέτερον φωσφορικὸν ἀσβεστίον
$\begin{matrix} H \\ H \\ H \\ H \\ H \end{matrix} \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \\ \diagdown \\ \diagdown \\ \diagdown \end{matrix} PO_4$	$\begin{matrix} H \\ H \\ Ca \\ H \\ H \end{matrix} \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \\ \diagdown \\ \diagdown \\ \diagdown \end{matrix} PO_4$	$\begin{matrix} Ca \\ Ca \\ H \\ H \end{matrix} \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \\ \diagdown \\ \diagdown \end{matrix} PO_4$	$\begin{matrix} Ca \\ Ca \\ Ca \end{matrix} \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \\ \diagdown \end{matrix} PO_4$
$2 H_3PO_4$	$CaH_4(PO_4)_2$	$Ca_2H_2(PO_4)_2$	$Ca_3(PO_4)_2$

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

**Συμπέρασμα :**

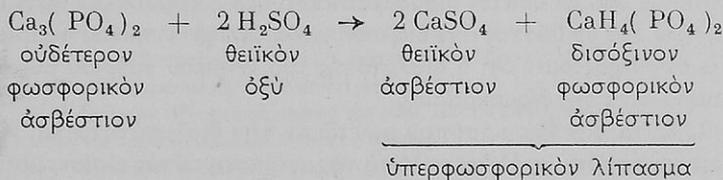
Τὸ φωσφορικὸν ὀξὺ  $\text{H}_3\text{PO}_4$  σχηματίζει μὲ τὸ ἀσβέστιον  $\text{Ca}$  τὰ ἐξῆς τρία φωσφορικὰ ἄλατα :

- 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 φωσφορικὰ ἄλατα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι μόνον τὸ δισόξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Τὰ ἄλλα δύο φωσφορικὰ ἄλατα 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 μετατρέπη τὸ ἀδιάλυτον οὐδέτερον φωσφορικὸν ἀσβέστιον εἰς διαλυτὸν δισόξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Τοῦτο τὸ προσφέρει εἰς τὴν γεωργίαν ὡς πολύτιμον φωσφορικὸν λίπασμα μὲ τὸ ὄνομα ὑπερφωσφορικὸν λίπασμα. Ἡ μετατροπὴ αὕτη ἐκφράζεται ἀπὸ τὴν ἐξῆς χημικὴν ἐξίσωσιν :



**Συμπέρασμα :**

Ἀπὸ τὰ τρία φωσφορικὰ ἄλατα 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 φωσφορικὰ ἄλατα 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.  $15^{\circ}\text{C}$ ) 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  $10^{\circ}\text{C}$  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  $100^{\circ}\text{C}$ . 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 <sub>3</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν	36 gr	80 gr	50 gr
Εἰς θερμοκρασίαν $100^{\circ}\text{C}$	39 gr	200 gr	100 gr

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

3. Γνωρίζομεν ὅτι ἀπὸ τὰ τρία φωσφορικά ἄλατα τοῦ ἄσβεστιοῦ

τά δύο είναι αδιάλυτα εις τὸ ὕδωρ καὶ μόνον τὸ ἓνα εἶναι διαλυτόν.  
Ἐπὶ τὰς ὑποθέσεων αὐτῶν ἔστωσαν ἄλλα ἅλατα, τὰ ὁποῖα εἶναι αδιάλυτα εις τὸ ὕδωρ.

### Συμπέρασμα :

Ἐπὶ τὰς ὑποθέσεων αὐτῶν ἔστωσαν ἄλλα ἅλατα, τὰ ὁποῖα εἶναι αδιάλυτα εις τὸ ὕδωρ. Ὅλα τὰ ἅλατα, τὰ ὁποῖα διαλύονται εις τὸ ὕδωρ, δὲν ἔχουν τὴν αὐτὴν διαλυτότητα.

### Ἀσκήσεις

1. Πόση μάζα νατρίου καὶ πόση χλωρίου περιέχονται εις 1 kg χλωριούχου νατρίου ;  $\text{Na} = 23$ .  $\text{Cl} = 35,5$ .
2. Πόσην μάζαν ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου καὶ πόσην ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος χρειάζομεθα, διὰ νὰ παρασκευάσωμεν 234 gr χλωριούχου νατρίου ;  $\text{Na} = 23$ .  $\text{Cl} = 35,5$ .
3. Διαθέτομεν 200 gr ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου. Πόσην μάζαν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος χρειάζομεθα, διὰ νὰ παρασκευάσωμεν χλωριούχου νατρίου ; Πόση εἶναι ἡ μάζα τοῦ χλωριούχου νατρίου, τὸ ὅποιον θὰ παρασκευάσωμεν ;  $\text{Na} = 23$ .  $\text{Cl} = 35,5$ .
4. Πόση μάζα ἐξ ἐκάστου τῶν συστατικῶν του περιέχεται εις 1 kg νιτρικοῦ νατρίου ;  $\text{Na} = 23$ .  $\text{N} = 14$ .  $\text{O} = 16$ .
5. Εἰς πόσην μάζαν νιτρικοῦ νατρίου περιέχονται 115 gr νατρίου ; Καὶ εἰς πόσην μάζαν νιτρικοῦ νατρίου περιέχονται 210 gr ἀζώτου ;  $\text{Na} = 23$ .  $\text{N} = 14$ .  $\text{O} = 16$ .
6. Διαθέτομεν 315 gr νιτρικοῦ ὀξέος. Πόσην μάζαν ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου χρειάζομεθα, διὰ νὰ παρασκευάσωμεν νιτρικὸν νάτριον ; Πόσην μάζαν ἔχει τὸ νιτρικὸν νάτριον, τὸ ὅποιον θὰ παρασκευάσωμεν ;  $\text{Na} = 23$ ,  $\text{N} = 14$ .  $\text{O} = 16$ .
7. Πόσην μάζαν νιτρικοῦ ὀξέος καὶ πόσην μάζαν ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου χρειάζομεθα, διὰ τὴν παρασκευὴν 1500 gr νιτρικοῦ νατρίου ;  $\text{Na} = 23$ .  $\text{N} = 14$ .  $\text{O} = 16$ .
8. Διαθέτομεν 636 gr ἀνθρακικοῦ νατρίου. Πόσην μάζαν νιτρικοῦ ὀξέος χρειάζομεθα διὰ νὰ παρασκευάσωμεν νιτρικὸν νάτριον ; Πόση εἶναι ἡ μάζα τοῦ νιτρικοῦ νατρίου ; Πόση εἶναι ἡ μάζα τοῦ παραγομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ;  $\text{Na} = 23$ .  $\text{N} = 14$ .  $\text{C} = 12$ .  $\text{O} = 16$ .
9. Πόση μάζα θειικοῦ ὀξέος καὶ πόση μάζα ὑδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου απαιτοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν 528 gr θειικοῦ ἀμμωνίου ;  $\text{N} = 14$ .  $\text{S} = 32$ .  $\text{O} = 16$ .
10. Πόση μάζα ἐξ ἐκάστου τῶν συστατικῶν του περιέχεται εις 1 kg θειικοῦ ἀμμωνίου ;  $\text{N} = 14$ .  $\text{S} = 32$ .  $\text{O} = 16$ .
11. Νὰ εὑρεθοῦν τὰ μοριακὰ βάρη τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος καὶ τῶν τριῶν φωσφορικῶν ἀλάτων τοῦ ἀσβεστίου.  $\text{Ca} = 40$ .  $\text{O} = 16$ .  $\text{P} = 31$ .
12. Πόση μάζα φωσφόρου περιέχεται εις 1 kg οὐδέτερου φωσφορικοῦ ἀσβεστίου ἢ εις 1 kg δισοζίνου φωσφορικοῦ ἀσβεστίου ;  $\text{Ca} = 40$ .  $\text{O} = 16$ .  $\text{P} = 31$ .
13. Πόση μάζα ὑπερφωσφορικοῦ λιπάσματος προκύπτει ἀπὸ ἓνα τόννον οὐδέτερου φωσφορικοῦ ἀσβεστίου ;  $\text{Ca} = 40$ .  $\text{O} = 16$ .  $\text{P} = 31$ .
14. Τὰ ὅστ᾽α περιέχουν 45% στερεᾶς ἀνοργάνους ὕλης. Ἐκ τούτων τὰ 85% εἶναι οὐδέτερον φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Πόσον βάρος φωσφόρου περιέχεται εις ἓνα τόννον ὀστῶν ;  $\text{Ca} = 40$ .  $\text{O} = 16$ .  $\text{P} = 31$ .

# ΜΕΤΑΛΛΑ

## ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

**1. Μέταλλα και άμεταλλα.** 1. Γνωρίζομεν ὅτι τὰ χημικά 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 ( ἄλουμίνιον ), 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 ὀρισμένα ἰδιότητες τῶν μετάλλων, αἱ ὁποῖαι συνήθως ἔχουν μεγάλην σημασίαν διὰ τὰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς. Αἱ ἰδιότητες αὐταὶ διακρίνονται εἰς τρεῖς κατηγορίας : **φυσικὰς, μηχανικὰς καὶ χημικὰς ιδιότητας.**

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

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

4. Αἱ χημικαὶ ἰδιότητες χαρακτηρίζουν τὸ πῶς συμπεριφέρεται τὸ

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

5. Τάς χημικάς ιδιότητας τών μετάλλων θά τας εξετάσωμεν, όταν εις τὰ έπόμενα κεφάλαια θά μελετήσωμεν μερικά συνήθη μέταλλ α. Προηγούμενως θά εξετάσωμεν τας φυσικάς και μηχανικάς ιδιότητας τών μετάλλων.

### **Συμπέρασμα :**

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

**3. Φυσικάι ιδιότητες τών μετάλλων.** 1. Εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν όλα τὰ μέταλλα είναι στερεά· μόνον ό ύδράργυρος είναι ύγρον (θερμοκρασία τήξεως  $-39^{\circ}$  C): 'Η θερμοκρασία τήξεως τών διαφόρων στερεών μετάλλων περιλαμβάνεται μεταξύ μεγάλων όρίων. 'Ανάλογα με τήν θερμοκρασίαν τήξεως τὰ μέταλλα χωρίζονται εις τρείς κατηγορίας :

- εύτηκτα όνομάζονται τὰ μέταλλα, τὰ όποία έχουν θερμοκρασίαν τήξεως μικροτέραν από  $500^{\circ}$  C:
- δύστηκτα όνομάζονται τὰ μέταλλα, τών όποίων ή θερμοκρασία τήξεως είναι από  $500^{\circ}$  C έως  $1400^{\circ}$  C:
- λίαν δύστηκτα όνομάζονται τὰ μέταλλα, τὰ όποία έχουν θερμοκρασίαν τήξεως μεγαλυτέραν από  $1400^{\circ}$  C.

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

- έλαφρά όνομάζονται τὰ μέταλλα, τὰ όποία έχουν πυκνότητα μικροτέραν από  $5 \text{ gr/cm}^3$ .
- βαρέα όνομάζονται τὰ μέταλλα, τὰ όποία έχουν πυκνότητα μεγαλυτέραν από  $5 \text{ gr/cm}^3$ .

3. "Όλα τὰ μέταλλα, όταν στιλβωθοῦν, παρουσιάζουν μεταλλικήν λάμψιν. 'Η έπιφάνειά των έχει τότε ιδιότητας κατοπτρου.

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

5. Όλα τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος. Αὐτὴ ἡ ἰδιότης των ὀφείλεται, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν Φυσικὴν, εἰς τὰ ἐλεύθερα ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα κινουῦνται ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ μετάλλου. Όλα ὅμως τὰ μέταλλα δὲν ἔχουν τὴν αὐτὴν ἠλεκτρικὴν ἢ θερμικὴν ἀγωγιμότητα. Εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα ἀναφέρονται ὡς παράδειγμα μερικὰ μέταλλα.

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

#### Συμπέρασμα :

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὅλα τὰ μέταλλα, ἐκτὸς τοῦ ὑδραργύρου, εἶναι στερεὰ. 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 ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος· κάθε ἓνα ὅμως μέταλλον ἔχει διαφορετικὴν ἀγωγιμότητα.

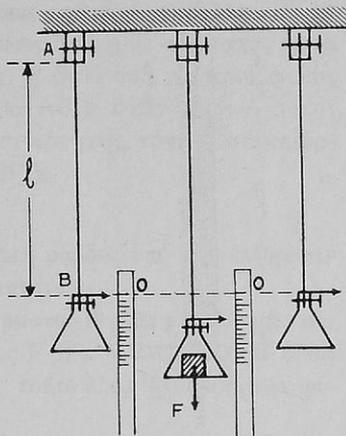
**4. Μηχανικαὶ ἰδιότητες τῶν μετάλλων.** 1. Εἰς τὰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς τὰ μέταλλα ἀναγκάζονται νὰ ὑποστοῦν τὴν ἐπίδρασιν δυνάμεων. Αὐταὶ τείνουν νὰ προκαλέσουν ἐπὶ μιᾶς μάζης μετάλλου διάφορα ἀποτελέσματα. Εἰς ἕκαστον ἀποτέλεσμα, ποῦ τείνει νὰ ἐπιφέρῃ ἡ δύναμις, ἀντιστοιχεῖ μία ὠρισμένη μηχανικὴ ἰδιότης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

#### Συμπέρασμα :

Αἱ μηχανικαὶ ἰδιότητες 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.  $2 \text{ m}$ . Τὸ ἓνα ἄκρον  $A$  τοῦ σύρματος εἶναι στερεωμένον, εἰς δὲ τὸ ἄλλο ἄκρον  $B$  τοῦ σύρματος ἡμποροῦμεν νὰ ἐφαρμόσωμεν μίαν δύναμιν (σχ. 9). Εἰς τὸ ἄκρον  $B$  ἐφαρμόζομεν μίαν δύναμιν, π.χ.  $F = 4 \text{ kgr}^*$ . 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 αὕτη ὀνομάζεται ἐλαστικὴ παραμόρφωσις.



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

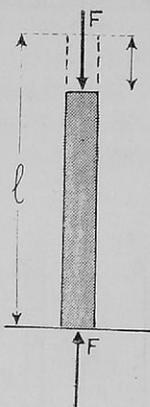
2. Μὲ ἀκριβεῖς μετρήσεις εὐρίσκομεν ὅτι ἡ ἐπιμήκυνσις, τὴν ὁποῖαν ὑφίσταται ἓνα σύρμα, εἶναι :

- 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.

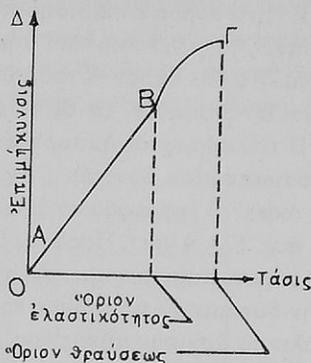
\*Ἀρα ἡ ἐπιμήκυνσις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ πηλίκον  $\frac{F}{S}$ . Αὐτὸ ὅμως τὸ πηλίκον ἐκφράζει, ὅπως γνωρίζομεν, πίεσιν. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς ἐπιμηκύνσεως ἑνὸς σύρματος τὸ πηλίκον  $F/S$  ὀνομάζεται **τάσις** ( $\tau$ ) καὶ μετρεῖται εἰς  $\text{kgr}^*/\text{mm}^2$ .

3. Ὁριον ἐλαστικότητος. Ἐφαρμόζομεν εἰς τὸ ἄκρον  $B$  τοῦ σύρματος δυνάμεις ἔλξεως  $F$ , αἱ ὁποῖαι συνεχῶς γίνονται μεγαλύτεραι, π.χ.  $1, 2, 3, \dots, 8 \text{ kgr}^*$ . Καταργοῦμεν ἔπειτα τελείως τὴν δύναμιν ἔλξεως  $F$ . 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. Ὁριον θραύσεως. Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ προηγούμενον πείρα-



Σχ. 10. Η μεταλλική ράβδος ύφίσταται θλίψιν (δηλ. επιβράχυνσιν).



Σχ. 11. Κάτω από τὸ ὄριον ελαστικότητος ἡ ἐπιμήκυνσις εἶναι ἐλαστικὴ (ΑΒ), ἐνῶ ἄνω τοῦ ὀρίου ελαστικότητος ἡ ἐπιμήκυνσις δὲν εἶναι ἐλαστικὴ (ΒΓ).

μα καὶ ἐξακολουθοῦμεν νὰ αὐξάνωμεν συνεχῶς τὴν δύναμιν  $F$ . Ἐρχεται μίᾳ στιγμῇ κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ σύρμα θραύεται. Τότε ἡ δύναμις  $F$  ἔχει π.χ. τὴν τιμὴν  $12 \text{ kgr}^*$ . 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. Θλίψις μεταλλικῆς ράβδου ἢ δοκοῦ. Τὰ ἴδια φαινόμενα παρατηροῦμεν, ὅταν μίᾳ δύναμιν  $F$  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 ελαστικότητος, ἡ παραμόρφωσις τῆς ράβδου εἶναι ἐλαστικὴ. Ὄταν δὲ ἡ τάσις  $F/S$  φθάσῃ τὸ ὄριον θραύσεως, τότε ἐπέρχεται θραύσις τῆς ράβδου. Εἰς τὸν παραπλευρῶς πίνακα ἀναγράφονται ὡς παράδειγμα τὸ ὄ-

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

#### Συμπέρασμα :

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

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

Ἔνα μεταλλικὸν σύρμα ἢ μία μεταλλικὴ ράβδος θραύεται, ὅταν ἡ τάσις  $F/S$  γίνῃ ἴση μετὰ τὸ ὄριον 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  $2 \text{ tn}^*$ . Εἶναι ἀσφαλῆς ἡ στήριξις αὐτοῦ τοῦ φορτίου ἐπὶ τῆς ράβδου ; Θὰ εἶναι ἀσφαλῆς ἡ στήριξις, ἐὰν ἡ τάσις  $F/S$  ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὴν ράβδον, εἶναι μικρότερα ἀπὸ τὸ ὄριον ελαστικότητας. Ἡ τάσις ποὺ ἐφαρμόζεται εἶναι :

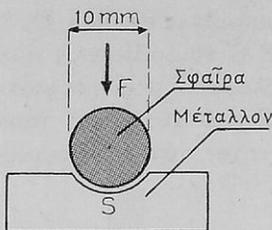
$$\tau = \frac{F}{S} = \frac{2 \text{ tn}^*}{2 \text{ cm}^2} = \frac{2000 \text{ kgr}^*}{200 \text{ mm}^2} = 10 \text{ kgr}^*/\text{mm}^2$$

Ἡ τάσις  $\tau$  εἶναι μικρότερα ἀπὸ τὸ ὄριον ελαστικότητας τοῦ σιδήρου  $16 \text{ kgr}^*/\text{mm}^2$ .

\*Αρα ἡ στήριξις εἶναι ἀσφαλῆς.

**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. Η σφαίρα πιέζεται επί 7 λεπτά.

μεν ότι εις αὐτήν τὴν σειράν τῶν μετάλλων ἡ σκληρότης ἐλαττώνεται κατὰ τὴν σειράν 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 αὕτη 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  $S$  ( $\text{mm}^2$ ). Τότε ὁ βαθμὸς τῆς σκληρότητος τοῦ μετάλλου, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται  $\Delta$ , 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 σειράν τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα ἐλάβομεν ἀνωτέρω, εὐρίσκομεν:

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

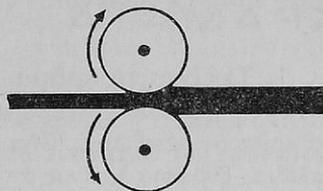
Οὕτω ἡμποροῦμεν νὰ συγκρίνωμεν δύο μέταλλα· π.χ. ὁ σίδηρος εἶναι 7 φορές σκληρότερος ἀπὸ τὸ ἀργίλιον.

#### Συμπέρασμα :

Ἡ σκληρότης ἐνὸς μετάλλου εἶναι ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποίαν 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  $\Delta$  (kgr\*/ $\text{mm}^2$ ).

## 7. Τὰ μέταλλα είναι έλατά.

1. Μὲ μίαν σφύραν κτυπῶμεν ἕνα τεμάχιον ἄνθρακος ἢ θείου· τὰ σώματα αὐτὰ θραύονται εἰς τεμάχια. Ἐάν ὁμοῦς κτυπήσωμεν μὲ τὴν σφύραν ἕνα τεμάχιον μολύβδου, τοῦτο παραμορφώνεται. Μερικὰ μέταλλα (χαλκός, κασίτερος) εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ὅταν σφυρηλατοῦνται, μεταβάλλονται εἰς ἐλάσματα. Ὁ σίδηρος μεταβάλλεται εἰς ἔλασμα διὰ σφυρηλατήσεως, ὅταν εἶναι ἐρυθροπυρωμένος.



Σχ. 13. Μὲ τὸ ἔλαστρον λαμβάνομεν ἐλάσματα.

2. Εἰς τὴν καθημερινὴν ζωὴν χρησιμοποιοῦνται ἐλάσματα ἀπὸ διάφορα μέταλλα (σίδηρος, ἀργίλιον, κασίτερος χρυσοῦς κ.ἄ.) Τὰ ἐλάσματα αὐτὰ τὰ λαμβάνομεν ἢ μὲ σφυρηλάτησιν ἢ μὲ τὸ ἔλαστρον. Τοῦτο εἶναι δύο κύλινδροι 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 ἄλουμινίου, τὰ ὅποια ἔχουν πάχος 0,01 mm ἢ καὶ μικρότερον.

### Συμπέρασμα :

Τὰ μέταλλα εἶναι ἐλατά, δηλ. δύνανται νὰ μεταβληθοῦν εἰς ἐλάσματα, εἴτε μὲ σφυρηλάτησιν εἴτε μὲ τὸ ἔλαστρον.

## 8. Τὰ μέταλλα εἶναι ὄλκιμα.

1. Χρησιμοποιοῦμεν σύρματα καὶ καλώδια ἀπὸ διάφορα μέταλλα (π.χ. σύρματα ἀπὸ χαλκὸν, ἀπὸ σίδηρον, ἀπὸ ἄργυρον κ.ἄ.). Τὰ μεταλλικὰ σύρματα λαμβάνονται μὲ 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 ὄλκιμα, 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 ιδιότητας τοῦ σιδήρου.

Ἐπίσης αἱ ιδιότητες τοῦ ὀρείχαλκου διαφέρουν ἀπὸ τὰς ιδιότητας τῶν δύο συστατικῶν του.

## Συμπέρασμα :

Ἐνα κράμα περιέχει πάντοτε ἓνα μέταλλον εἰς τὸ ὅποιον ἔχουν προστεθῆ ἓνα ἢ περισσότερα ἄλλα μέταλλα ἢ ἀμέταλλα.

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

— μόλυβδος (θερμοκρασία τήξεως  $327^{\circ}\text{C}$ )·

— κάδμιον (θερμοκρασία τήξεως  $320^{\circ}\text{C}$ )·

— βισμούθιον (θερμοκρασία τήξεως  $269^{\circ}\text{C}$ )·

— κασσίτερος (θερμοκρασία τήξεως  $232^{\circ}\text{C}$ )·

Ὁ κασσίτερος ἔχει τὴν μικροτέραν θερμοκρασίαν τήξεως. Τὸ κράμα Γούντ τήκεται εἰς θερμοκρασίαν  $65^{\circ}\text{C}$ , δηλ. εἰς θερμοκρασίαν πολὺ μικροτέραν ἀπὸ ἐκείνην εἰς τὴν ὅποιαν τήκεται ὁ κασσίτερος.

Γενικῶς ἡ θερμοκρασία τήξεως ἐνὸς κράματος εἶναι μικρότερα ἀπὸ τὰς θερμοκρασίας τήξεως τῶν συστατικῶν τοῦ κράματος.

2. Κάθε μέταλλον διαστέλλεται. Ἡ διαστολὴ ἐνὸς κράματος διαφέρει 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 ) χρησιμοποιείται δια τήν κατασκευήν κανόνων ακριβείας και έπιστημονικῶν ὀργάνων.

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

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

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

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

#### Συμπέρασμα :

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

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

2. Τὰ περισσότερον 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 μπροῦντζος ( χαλκός, κασσίτερος )·

ὁ νεάργυρος ( χαλκός, ψευδάργυρος, νικέλιον ).

- Τα κράματα του αργιλίου (άλουμινίου) :  
το ντουραλουμίνιον ( 94,6% άλουμίνιον, 4% χαλκός, 0,6% μαγνήσιον, 0,8% μαγγάνιον )· διατηρεί την μικράν πυκνότητα του άλουμινίου και χρησιμοποιείται διά την κατασκευήν μεταφορικών μέσων· το ντουραλινόξ ( άλουμίνιον, μαγγάνιον ) είναι άναλλοίωτον εις τον άέρα και επιδέχεται ώραίαν στίλβωσιν· χρησιμοποιείται διά την κατασκευήν άμαξωμάτων.

#### Συμπέρασμα :

Τα κράματα έχουν νέας ιδιότητες, τας όποιας δέν έχει κανένα καθαρό μέταλλον. Μέν τα κράματα ή βιομηχανία επιτυγχάνει όρισμένους ειδικούς σκοπούς της. Η άναζήτησις νέων κραμάτων είναι συνεχής·

#### Άσκήσεις

15. Ένα σύρμα από χαλκόν έχει μήκος 10 m· όταν τείνεται από μίαν δύναμιν F επιμήκνεται κατά 20 mm. Πόσην επιμήκνυσιν ύφίσταται τό κάθε ένα μέτρον του σύρματος τούτου ;

16. Ένα σύρμα από χαλκόν πρόκειται να τείνεται από δύναμιν 50 kgr\*. Τό όριον θραύσεως διά τον χαλκόν είναι 20 kgr\*/mm<sup>2</sup>. Πόση πρέπει να είναι ή μικροτέρα δυνατή διατομή του σύρματος, διά να μη θραυσθή τό σύρμα ;

17. Ένα σύρμα από χάλυβα έχει διάμετρον 0,5 mm και τείνεται από δύναμιν 12 kgr\*. Πόση είναι ή τάσις F/S, ή όποία εφαρμόζεται εις τό σύρμα ;

18. Ένα χάλκινον καλώδιον έχει διατομήν 1 cm<sup>2</sup> και θραύεται, όταν έλκεται από δύναμιν 2000 kgr\*. Πόσον είναι τό όριον θραύσεως ;

19. Ένα καλώδιον από χάλυβα πρόκειται να χρησιμοποιηθή εις ένα άνελκυστήρα· από τό καλώδιον θα έξαρτάται βάρος 1000 kgr\*. Τό όριον θραύσεως του χάλυβος είναι 96 kgr\*/mm<sup>2</sup>. Πόση πρέπει να είναι ή έλαχίστη διατομή του καλώδιου ;

20. Θέλομεν να παρασκευάσωμεν 1500 kgr\* όρειχάλκου ( χαλκός 70%, ψευδάργυρος 30% ). Πόση μάζα χαλκού και πόση ψευδαργύρου άπαιτείται ; Έάν έχωμεν εις την διάθεσίν μας 325 kgr ψευδαργύρου, πόσην μάζαν όρειχάλκου δυνάμεθα να παρασκευάσωμεν ;

## ΣΙΔΗΡΟΣ

### Α'. Ιδιότητες του σιδήρου

1. Σίδηρος, χυτοσίδηρος, χάλυψ. 1. Τελείως καθαρός σίδηρος ( Fe = 56 ) εύρίσκεται μόνον εις τά έπιστημονικά έργαστήρια· έως τώρα δέν έχει καμίαν βιομηχανικήν εφαρμογήν.

2. Εις την βιομηχανίαν και την καθημερινήν ζωήν διακρίνομεν

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

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

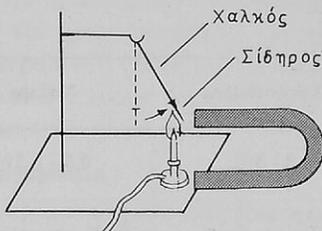
3. Ο μαλακός σίδηρος ή σφυρήλατος σίδηρος είναι ή περισσότερον καθαρά μορφή του βιομηχανικού σιδήρου. Αί ιδιότητες αυτού πλησιάζουν προς τας ιδιότητας του καθαρού σιδήρου.

#### Συμπέρασμα :

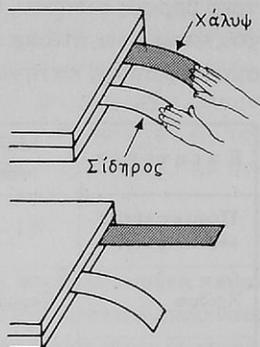
Άναλόγως της περιεκτικότητος εις άνθρακα ο βιομηχανικός σίδηρος διακρίνεται εις μαλακόν σίδηρον, χυτοσίδηρον και χάλυβα. Ο μαλακός σίδηρος είναι ή περισσότερον καθαρά μορφή βιομηχανικού σιδήρου.

Ο σίδηρος σχηματίζει με τον άνθρακα δύο κράματα: τον χυτοσίδηρον (3 - 5 % άνθραξ) και τον χάλυβα (0,5 - 1,5 % άνθραξ).

**2. Φυσικαί ιδιότητες του σιδήρου.** 1. Εις τόν ανωτέρω πίνακα αναφέρονται μερικαί φυσικαί σταθεραί, αί όποιαί χαρακτηρίζουν ώρισμένας φυσικάς ιδιότητας του σιδήρου. Θα έξετάσωμεν και μερικάς άλλας φυσικάς ιδιότητας.



Σχ. 14. Ο σίδηρος μαγνητίζεται και έλκεται από τον μαγνήτη, όταν όμως θερμανθῆ ἄνω τῶν  $780^{\circ}\text{C}$  δὲν έλκεται, διότι χάνει τὰς μαγνητικές του ιδιότητες.



Σχ. 15. Σύγκρισις τῆς ελαστικότητας τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ χάλυβος.

2. Ο σίδηρος, όταν θερμανθῆ εἰς  $900^{\circ}\text{C}$ , γίνεται εὐπλαστος καὶ τότε δυνάμεθα νὰ τοῦ μεταβάλλωμεν εὐκόλα τὸ σχῆμα του· αὐτὴν τὴν ιδιότητα τὴν ἐκμεταλλεῖομεθα εἰς τὰ σιδηροῦργεῖα.

3. Ὅπως ὅλα τὰ μέταλλα, οὕτω καὶ ὁ σίδηρος εἶναι καλὸς ἄγωγος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος. Ἀλλὰ ἡ ἀγωγιμότης του εἶναι μικροτέρα ἀπὸ ἐκείνην ποὺ ἔχουν ὁ χαλκὸς καὶ τὸ ἀργίλιον.

4. Ἐνα κλειδί ἀπὸ σίδηρον ἔλκεται ἀπὸ τὸν μαγνήτην (σχ. 14)· ὁ σίδηρος μαγνητίζεται. Ἐὰν θερμάνωμεν τὸν μαγνητισμένον σίδηρον, τότε ἄνωθεν μιᾶς ὠρισμένης θερμοκρασίας ( $780^{\circ}\text{C}$ ) πάυει ἡ ἔλξις τοῦ μαγνήτου ἐπὶ τοῦ σιδήρου. Ὄταν ὁ σίδηρος ψυχθῆ, ἔλκεται πάλιν ἀπὸ τὸν μαγνήτην, δηλ. ἀνακτᾶ τὰς μαγνητικές του ιδιότητας. Ὡστε ἐπάνω ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τῶν  $780^{\circ}\text{C}$  ὁ σίδηρος χάνει τὰς μαγνητικές του ιδιότητες.

Ὁ χάλυψ ἐπίσης μαγνητίζεται καὶ ἐπίσης χάνει τὰς μαγνητικές του ιδιότητες, ὅταν θερμανθῆ ἐπάνω ἀπὸ  $780^{\circ}\text{C}$ . Ὄταν ὁμως ψυχθῆ δὲν ἀνακτᾶ τὴν προηγουμένην μαγνητίσιν του. Εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Φυσικὴν ὅτι ἡ μαγνήτισις τοῦ μαλακοῦ σιδήρου εἶναι προσωρινή, ἐνῶ ἡ μαγνήτισις τοῦ χάλυβος εἶναι μόνιμος. Ἐὰν ὁμως ὁ μαγνητισμένος χάλυψ θερμανθῆ ἄνω τῶν  $780^{\circ}\text{C}$ , τότε χάνει τὴν μαγνήτισιν του.

5. Ἐὰν ἔχωμεν δύο ὅμοια ἐλάσματα ἀπὸ σίδηρον καὶ 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 ἐλαστικὴ· ἐὰν 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 ψύξις τοῦ διαπυρωθέντος χάλυβος λέγεται βαφή τοῦ χάλυβος. Μὲ τὴν βαφήν ὁ χάλυψ γίνεται πολὺ σκληρότερος, ἀλλὰ εὐθραυστος.

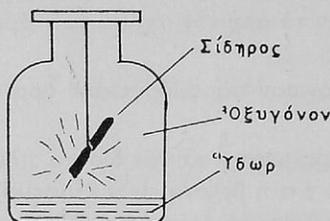
#### **Συμπέρασμα :**

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

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

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

**3. Χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ σιδήρου (Fe = 56).** α. Δραῖσις τοῦ ὀξυγόνου. 1. Ἐντὸς τοῦ ἀέρος. Ἐπὶ 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 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ἡ σκωρία εἶναι εὐθριπτος καὶ πορώδης· δὲν ἐμποδίζει νὰ προχωρήσῃ ἡ ὀξειδωσις

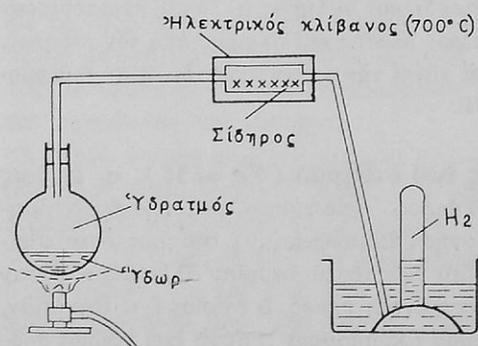


Σχ. 16. Ζωηρά καύσις του σιδήρου ἐντός καθαροῦ ὀξυγόνου.

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

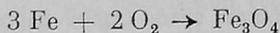
2. Εἰς τὴν φλόγα ἑνὸς λύχνου θερμαίνομεν ἕνα κλειδί ἀπὸ σιδήρου. Τὸ κλειδί ἐπικαλύπτεται μὲ ἕνα στρώμα τὸ ὁποῖον ἔχει χρῶμα τεφρὸν - κυανοῦν. Τὸ στρώμα αὐτὸ εἶναι ἕνα διαφορετικὸν ὀξείδιον τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται μαγνητικὸν ὀξείδιον τοῦ σιδήρου  $Fe_3O_4$ . Τὸ ὀξείδιον τοῦτο εἶναι ἀνθεκτικὸν 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 ὁποῖα ἐσηματίσθησαν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ μετάλλου· μὲ τὸ κτύπημα τῆς σφύρας ἀποσπῶνται ἀπὸ τὸ μέταλλον.

3. Ἐντός καθαροῦ ὀξυγόνου. Μία φιάλη περιέχει καθαρὸν ὀξυγόνο καὶ ὀλίγον ὕδωρ (σχ. 16). Εἰς τὸ ἄκρον ἑνὸς σύρματος ἀπὸ σιδήρου θέτομεν ἕνα τεμάχιον ἴσκας, τὸ ὁποῖον ἀναφλέγομεν. Εἰσάγομεν τὸ σύρμα ἐντός τῆς φιάλης. Παρατηροῦμεν ζωηράν καύσιν τοῦ σιδήρου· αὕτη συνοδεύεται ἀπὸ μεγάλην ἔκλυσιν θερμότητος. Διάπυρα



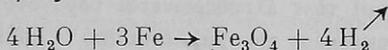
Σχ. 17. Ὁ διάπυρος σίδηρος ἀποσπᾷ τὸ ὀξυγόνο ἀπὸ τοὺς ὑδρατμούς, ἄρα εἶναι ἀναγωγικὸν μέσον.

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



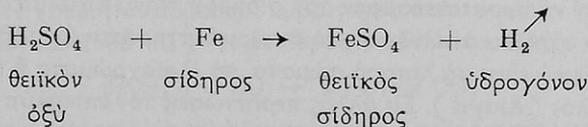
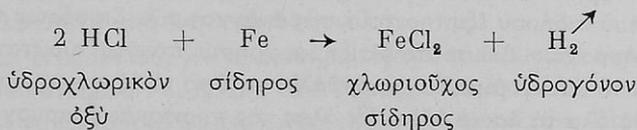
4. Ἀναγωγικὴ δράσις τοῦ σιδήρου. Ὁ σίδηρος, εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ἐνώνεται εὐκόλα μὲ τὸ ὀ-

ξυγόνον. Ἄρα ὁ σίδηρος εἶναι ἓνα ἀναγωγικὸν μέσον. Αὐτὴ 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 ἔξισωσιν :

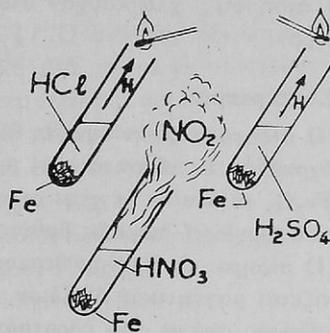


β. Δράσεις τῶν ὀξέων. 5. Ἐντὸς τριῶν δοκιμαστικῶν σωληνῶν

ὑπάρχει σίδηρος. Χύνομεν ἐντὸς ἐκάστου σωλήνος ἀραιὸν διάλυμα ἑνὸς ἀπὸ τὰ τρία συνήθη ὀξέα : ὑδροχλωρικῷ ὀξέος, θειϊκοῦ ὀξέος καὶ νιτρικοῦ ὀξέος (σχ. 18). Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τοὺς δύο σωληνίσκους, εἰς τοὺς ὁποίους ὑπάρχουν τὰ δύο πρῶτα ὀξέα ἐκλύεται ὑδρογόνον· τοῦτο ἤμποροῦμεν νὰ τὸ ἀναφλέσωμεν. Αἱ δύο αὐταὶ χημικαὶ ἀντιδράσεις ἐκφράζονται ἀπὸ τὰς ἀκόλουθους χημικὰς ἔξιπτώσεις :



Ἐκτὸς τῶν ἄνω ἄκρων τοῦ σωλήνος, ὁ ὁποῖος περιέχει τὸ νιτρικὸν ὀξύ, ἐξέρχεται ἓνα ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἔχει χρῶμα βαθύ ἐρυθρὸν, χαρακτηριστικὴν ὄσμην καὶ εἶναι δηλητηριώδες· τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶναι νιτρώδεις ἀτμοὶ  $\text{NO}_2$ . Εἰς τὸν πυθμὲνα τοῦ σωλήνος σχηματίζεται νιτρικὸς σίδηρος  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ . Θερμαίνομεν τοὺς τρεῖς σωληνίσκους, διὰ νὰ ἐξαερωθῇ τὸ



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

ύγρον. Εἰς τοὺς τρεῖς σωλῆνας λαμβάνομεν ἀντιστοίχως τρία ἄλατα τοῦ σιδήρου : χλωριούχον σίδηρον, θεικόν σίδηρον καὶ νιτρικόν σίδηρον.

#### Συμπέρασμα :

Ὁ σίδηρος εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἐντὸς ἀέρος, ὁ ὁποῖος ἔχει ὑγρασίαν, ὀξειδώνεται καὶ μεταβάλλεται εἰς ὀξειδιον 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 ζωνῶς, ὅποτε σχηματίζεται μαγνητικόν ὀξειδιον 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 θεικός σίδηρος  $FeSO_4$  ὁ σίδηρος εἶναι δισθενής. Εἰς τὰς ἐνώσεις ὀξειδιον τοῦ σιδήρου  $Fe_2O_3$  καὶ νιτρικός σίδηρος  $Fe(NO_3)_3$  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. Ἄλλὰ 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 ἐπικάλυψίν του.

## Β'. Μεταλλουργία του σιδήρου

**5. Τα όρυκτα του σιδήρου.** 1. Ο σίδηρος οξειδώνεται εύκολα και προσβάλλεται από τα όξέα. Διά τουτού εις τήν Φύσιν δέν εύρίσκεται καθάρως. Πάντοτε εύρίσκεται υπό τήν μορφήν ένώσεων. Έλεύθερος σίδηρος άπαντάται μόνον εις τούς μετεωρίτας.

2. Τα σπουδαιότερα όρυκτα του σιδήρου είναι τα 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  $FeS_2$ ·

Τά άνωτέρω όρυκτα του σιδήρου άπαντοϋν εις πολλάς χώρας. Άλλά τά όρυκτα αυτά είναι έκμεταλλεύσιμα, μόνον όταν σχηματίζουν πλούσια κοιτάσματα.

### Συμπέρασμα :

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

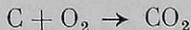
**6. Μεταλλουργία του σιδήρου.** 1. Όνομάζεται μεταλλουργία ένός μετάλλου ή τεχνική, ή όποία έπιτυγχάνει νά έξαγάγη τó μέταλλον αυτό από ένα όρυκτόν του.

2. Η μεταλλουργία του σιδήρου έξάγει τόν σίδηρον από τó όξειδιον του σιδήρου  $Fe_2O_3$ . Διά νά άποσπάση τó όξυγονον από τόν σίδηρον, χρησιμοποιεϊ ώς άναγωγικόν μέσον τó μονοξειδιον του άνθρακος CO. Η χημική άντίδρασις συμβάινει εις πολύ ύψηλήν θερμοκρασίαν ( άνω των 1500 ° C ). Η άντίδρασις αυτή είναι ή έξής :

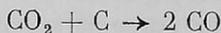


Έπειδή έπικρατεί πολύ ύψηλή θερμοκρασία, ό σίδηρος που παράγεται κατά τήν χημικήν άντίδρασιν είναι εις ύγράν κατάστασιν.

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



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



4. Εἰς τὴν μεταλλουργίαν τοῦ σιδήρου αἱ ἀνωτέρω τρεῖς χημικαὶ ἀντιδράσεις συμβαίνουν κατὰ τὴν ἐξῆς σειρὰν :

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

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

— ἔξαγωγή τοῦ σιδήρου :



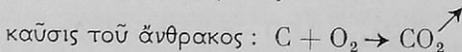
Αἱ χημικαὶ αὗται ἀντιδράσεις συμβαίνουν ἐντὸς τῆς ὑψικαμίνου.

#### Συμπέρασμα :

Ἡ μεταλλουργία τοῦ σιδήρου χρησιμοποιεῖ ὡς ἀναγωγικὸν μέσον τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO· τοῦτο σχηματίζεται, ὅταν διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO<sub>2</sub> διαβιβάζεται εἰς διάπυρον ἄνθρακα.

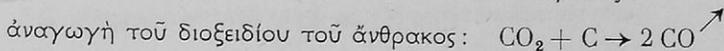
**7. Ἡ ὑψικαμίνος.** 1. Ἡ ὑψικαμίνος εἶναι μία εἰδικὴ κάμινος, ἥ ὅποια ἔχει ὕψος 25 - 30 m καὶ διάμετρον 8 - 10 m (σχ. 19)· ἡ χωρητικότης τῆς ἀνέρχεται εἰς 500 m<sup>3</sup>. Ἀπὸ τὸ ἄνω μέρος τῆς ὑψικαμίνου εἰσάγονται ἐντὸς αὐτῆς πρῶτα κῶκ καὶ ἔπειτα διαδοχικὰ στρώματα ἀπὸ ὀξείδιον τοῦ σιδήρου καὶ κῶκ.

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

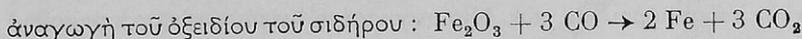


Ἀπὸ τὴν καῦσιν αὐτὴν παράγεται θερμότης· οὕτω ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς 1800° C.

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

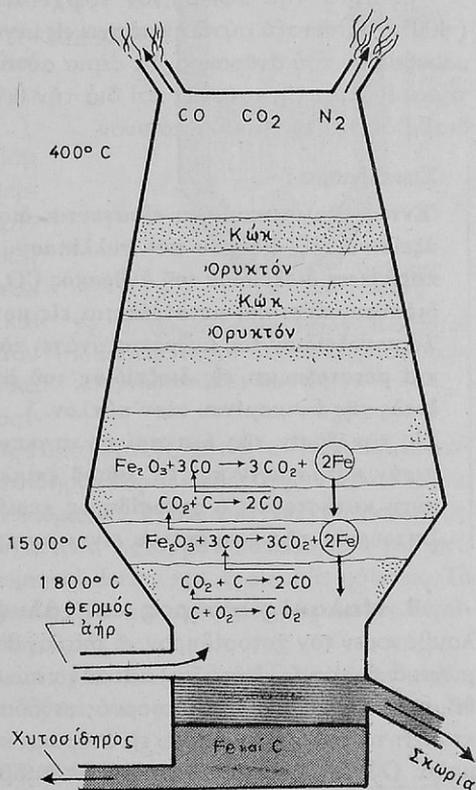


4. Το μονοξειδίου του άνθρακος, καθώς ανέρχεται, συναντά ένα στρώμα οξειδίου του σιδήρου  $Fe_2O_3$ . Τουτό ανάγεται από το μονοξειδίου του άνθρακος, όποτε σχηματίζονται σίδηρος και διοξειδίου του άνθρακος :



5. Το διοξειδίου του άνθρακος έξακολουθεί να ανέρχεται έντος της ύψικαμίνου· ούτω αρχίζει νέος κύκλος. Το διοξειδίου του άνθρακος συναντά ένα στρώμα διαπύρου άνθρακος και ανάγεται εις μονοξειδίου του άνθρακος· τουτό συναντά ένα στρώμα οξειδίου του σιδήρου, το όποιον το ανάγει κ.ο.κ. Τελικώς όλον το οξειδίου του σιδήρου ανάγεται από το μονοξειδίου του άνθρακος· Ούτω εις την βάσιν της ύψικαμίνου συγκεντρώνεται ό σίδηρος εις ύγρην κατάστασιν.

6. Έπί του σιδήρου επιπλέει ή σκωρία· αυτή είναι ένα είδος ύάλου, ή όποία σχηματίζεται από τας πυριτικές προσμίξεις που περιέχουν τα όρυκτά του σιδήρου και από το συλλίπασμα ( $CaCO_3$ ), το όποιον ρίπτομεν έντος της ύψικαμίνου μαζί με το όρυκτόν του σιδήρου.



Σχ. 19. Η λειτουργία της ύψικαμίνου. Το μονοξειδίου του άνθρακος CO ανάγει το οξειδίου του σιδήρου  $Fe_2O_3$ . Το σχηματιζόμενον διοξειδίου του άνθρακος  $CO_2$  ανάγεται από τον άνθρακα C και ούτω προκύπτει πάλιν μονοξειδίου του άνθρακος.

7. Κατά χρονικά διαστήματα ( 6 φορές κάθε 24 ώρας ) αφήνομεν νὰ ἐκρεύσουν ἀπὸ τὴν βᾶσιν τῆς ὑψικαμίνου ἢ σκωρία καὶ ὁ χυτοσίδηρος· αὐτὸς περιέχει 5% ἄνθρακα. Ἡ λειτουργία τῆς καμίνου εἶναι συνεχῆς. Ἀπὸ τὴν κορυφὴν τῆς ρίπτονται ἐντὸς αὐτῆς ἐναλλαγὸς ὀρυκτὸν τοῦ σιδήρου καὶ κῶκ. Μία σύγχρονος ὑψικαμίνος παράγει καθημερινῶς 600 τόννους χυτοσιδήρου.

8. Ἀπὸ τὴν ὑψικαμίνον ἐξέρχεται ἓνα μίγμα θερμῶν ἀερίων ( 400° C ). Μεταξὺ αὐτῶν ὑπάρχει εἰς μεγάλην ἀναλογίαν ( 24% ) τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος. Τὰ ἀέρια αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται εἰς κινήτρως ἐσωτερικῆς καύσεως καὶ διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος διαβιβάζεται εἰς τὴν ὑψικαμίνον.

#### Συμπέρασμα :

Ἐντὸς τῆς ὑψικαμίνου εἰσάγονται διαδοχικὰ στρώματα ἀπὸ κῶκ, ὀξειδιον τοῦ σιδήρου καὶ συλλίπασμα. Ἀπὸ τὴν καῦσιν τοῦ κῶκ παράγεται διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος  $\text{CO}_2$ · τοῦτο ἀνάγεται ἔπειτα ἀπὸ διάπυρον κῶκ καὶ μετατρέπεται εἰς μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος  $\text{CO}$ . Τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος ἀνάγει τὸ ὀξειδιον τοῦ σιδήρου  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  καὶ μετατρέπεται εἰς διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος  $\text{CO}_2$ · τοῦτο ἀρχίζει ἐντὸς τῆς ὑψικαμίνου νέον κύκλον.

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

**8. Μαλακὸς σίδηρος καὶ χάλυψ.** 1. Ἀπὸ τὴν ὑψικαμίνον 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.

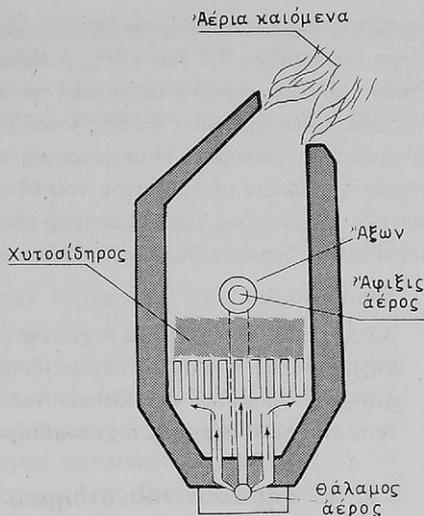
2. Ὁ χημικὸς καθαρισμὸς τοῦ χυτοσιδήρου γίνεται ἐντὸς εἰδικῆς καμίνου ἢ ὁποῖα ἔχει ἀπιοειδῆ σχῆμα ( σχ. 20 )· διὰ τοῦτο λέγεται ἄπιον τοῦ Μπέσεμερ ( Bessemer ). Τὰ τοιχώματα εἶναι ἀπὸ χάλυβᾶ καὶ ἐσωτερικῶς ἐπενδύονται μὲ πυρίμαχον ὑλικὸν ( δηλ. ὑλικὸν ποῦ

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

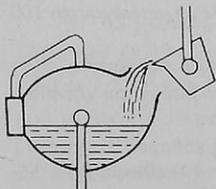
3. Ἐντὸς τοῦ ἀπίου χύνεται ὁ χυτοσίδηρος, ὁ ὁποῖος ἔχει θερμοκρασίαν  $1200^{\circ}\text{C}$  (σχ. 21). Διὰ τῶν ὀπῶν τῆς ἐσωτερικῆς βᾶσεως διαβιβάζεται ρεῦμα θερμοῦ ἀέρος, ὑπὸ μεγάλην πίεσιν (σχ. 22). Ὁ ἀήρ αὐτὸς παίζει δύο ρόλους: Πρῶτον ἀνακατεύει τὴν μᾶζαν τοῦ χυτοσίδηρου καὶ δεύτερον μὲ τὸ ὀξυγόνον του καίονται ὁ ἄνθραξ καὶ τὰ ἄλλα σώματα ποὺ περιέχει ὁ χυτοσίδηρος. Ἀπὸ αὐτὰς τὰς καύσεις παράγεται θερμότης· οὕτω ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς  $1600^{\circ}\text{C}$  καὶ ὁ σίδηρος παραμένει εἰς ὑγρὰν κατάστασιν.

4. Τὰ ὀξειδία τῶν ξένων σωμάτων, ποὺ περιείχεν ὁ χυτοσίδηρος, ἀποτελοῦν τὴν σκωρίαν· αὐτὴ εἶναι εἰς ὑγρὰν κατάστασιν καὶ ἐπιπλεῖ 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%).

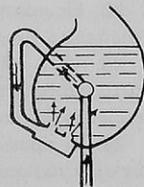
5. Ἐὰν θέλωμεν νὰ λάβωμεν χάλυβα, προσθέτομεν εἰς τὸν μαλακὸν σίδηρον, ὅταν εὐρίσκεται εἰς τὸ ἄπιον, καθαρὸν χυτοσίδηρον. Ἡ



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



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



Σχ. 22. Εἴσοδος τοῦ ἀέρος εἰς τὸ ἄπιον Μπέσεμερ.

ποσότης τοῦ χυτοσιδήρου ὑπολογίζεται, ὥστε τὸ μίγμα ποῦ θὰ προκύψῃ νὰ περιέχῃ 0,5 ἕως 1,5% ἄνθρακα. Ἐὰν θέλωμεν νὰ λάβωμεν εἰδικὸν χάλυβα, προσθέτομεν καὶ τὸ κατάλληλον μέταλλον· π.χ. ἂν 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 :

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

**9. Ἡ σημασία τοῦ σιδήρου.** Ἡ ἱστορία μᾶς διδάσκει ὅτι, ἀφ' ὅτου ὁ ἄνθρωπος ἔμαθε νὰ χρησιμοποιεῖ τὸν σίδηρον, ὀλόκληρος ἡ ζωὴ του μετεβλήθη. Σήμερα ὁ σίδηρος ἀποτελεῖ τὴν βάσιν τοῦ τεχνικοῦ πολιτισμοῦ τῶν λαῶν. Τὰ μεταφορικὰ μέσα, αἱ οἰκοδομαί, 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 ὁποῖαν παράγει ἡ χώρα αὐτή.

#### Συμπέρασμα :

Ἐὸ σίδηρος ἀποτελεῖ τὴν βάσιν τοῦ σημερινοῦ τεχνικοῦ πολιτισμοῦ.

### Ἀσκήσεις

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

22. Εἰς πόσῃ μᾶζαν μαγνητικοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου  $Fe_3O_4$  περιέχονται 100 kgf σιδήρου;  $Fe= 56$ .  $O= 16$ .

23. Ἀπὸ 840 gr σιδήρου πόση μᾶζα χλωριοῦχος σιδήρου προκύπτει, ὅταν ἐπ' αὐτοῦ ἐπιδράσῃ ἀραιὸν ὕδροχλωρικὸν ὄξύ; Πόσον εἶναι τὸ βᾶρος τοῦ χλωρίου, τὸ ὁποῖον ἐνώνεται μὲ τὸν σίδηρον;  $Fe= 56$ .  $Cl= 35,5$ .

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

25. Πόσον βάρος μονοξειδίου του άνθρακος απαιτείται διά την αναγωγήν 1600 gr οξειδίου του σιδήρου ; Fe= 56. C= 12. O= 16.

26. Είς μίαν ύφικάμινον πόσον είναι τὸ βάρος τοῦ ἄνθρακος, ὁ ὁποῖος πρέπει νὰ καῆ, διὰ νὰ γίνη ἡ ἀναγωγή 1 τόννου οξειδίου τοῦ σιδήρου  $Fe_2O_3$  ; Fe= 56. C= 12. O= 16.

## Χ Α Λ Κ Ο Σ

**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 σκεῦη εἶναι ἀπὸ χαλκόν. Ἐπίσης εἰς τὰς ἐφαρμογὰς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ χρησιμοποιοῦνται σύρματα ἀπὸ χαλκόν. Εἰς τὰς ἀνωτέρω ἐφαρμογὰς χρησιμοποιοῦμεν χαλκόν, διότι ὁ χαλκὸς εἶναι ὁ καλύτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

2. Ὁ χαλκὸς ἔχει χρῶμα ἐρυθρόν. Ἦμπορεῖ νὰ στιλβωθῆ καὶ τότε ἡ ἐπιφάνειά του γίνεταί 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 <sup>3</sup>	1080° C	20 kgr*/mm <sup>2</sup>	74 kgr*/mm <sup>2</sup>

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

4. Ὁ χαλκὸς εἶναι ἐξαιρετικὰ ἐλατὸς καὶ ὀγκίμος. Ἦμποροῦμεν 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

ηλεκτρικήν αγωγιμότητα· δέν είναι ελαστικός, ούτε εύθραυστος· είναι εξαιρετικά ελατός και όλκιμος.

**2. Κράματα του χαλκού.** 1. 'Ο χαλκός χρησιμοποιείται είτε καθαρός, είτε υπό την μορφήν κραμάτων. Τα συνηθέστερα κράματα του χαλκού είναι τα εξής :

—'Ο όρειχαλκος· αποτελείται από χαλκόν και ψευδάργυρον ( 10 έως 40% )· έχει χρώμα κίτρινον.

—'Ο μπρούντζος· αποτελείται από χαλκόν και κασσίτερον ( 15 έως 40% )· τó χρώμα του εξαρτάται από την αναλογίαν με την όποίαν λαμβάνεται ó κασσίτερος.

—'Ο μπρούντζος άργιλίου· εις τó κρᾶμα τούτο ó κασσίτερος έχει αντι-κατασταθή με άργιλιον ( άλουμίσιον ). Έχει χρώμα χρυσοκίτρινον, είναι άνοξειδωτος και χρησιμοποιείται από τούς χρυσοχόους.

—'Ο νεάργυρος· αποτελείται από χαλκόν ( 62% ), ψευδάργυρον ( 20% ) και νικέλιον ( 18% )· έχει χρώμα άργυλόκευκον, είναι σχεδόν άνοξειδωτος και χρησιμοποιείται εις την κοσμηματοποιίαν και δια σύρματα εις τόν ηλεκτρισμόν.

2. Αί ιδιότητες ενός κράματος του χαλκού εξαρτώνται από την αναλογίαν τών συστατικών του κράματος. Εις τόν παραπλεύρως πίνακα φαίνεται ότι ó μπρούντζος και ó όρειχαλκος είναι πολύ σκληρότερα μέταλλα από τόν χαλκόν.

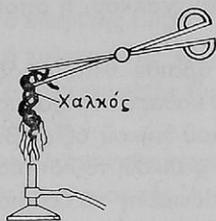
Μέταλλον	Σκληρότης Κλίμαξ Μπρινέλ
Χαλκός	74 kgf*/mm <sup>2</sup>
Μπούντζος	124 kgf*/mm <sup>2</sup>
Όρειχαλκος	150 kgf*/mm <sup>2</sup>

**Συμπέρασμα :**

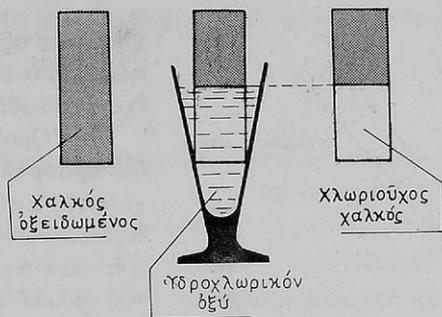
Χρησιμοποιούμεν διάφορα κράματα του χαλκού.

Πολύ συνήθη κράματα του χαλκού είναι ó όρειχαλκος και ó μπρούντζος, τα όποια είναι σκληρότερα από τόν χαλκόν.

**3. Χημικαί ιδιότητες του χαλκού ( Cu = 64 ).** α. Δράσις του όξυγόνου. 1. Εις την συνήθη θερμοκρασίαν ó ξηρός άηρ δέν προσβάλλει τόν χαλκόν. Όταν όμως ó χαλκός εύρεθη έντός άέρος με ύγρασίαν, τότε επικαλύπτεται με ένα στρώμα, τó όποιον έχει χρώμα πράσινον. Τó στρώμα τούτο είναι μία ένωσις του χαλκού με τó όξυγόνον



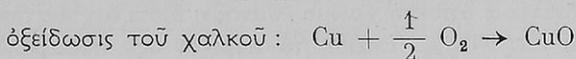
Σχ. 23. Ο χαλκός μεταβάλλεται εις οξειδίου του χαλκού.



Σχ. 24. Το οξειδίου του χαλκού μεταβάλλεται εις χλωριούχον χαλκόν, ό όποίος διαλύεται εις τό ύδωρ.

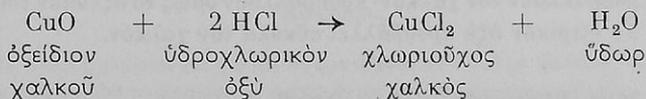
καί τό διοξειδίου του άνθρακος του άέρος. Η ένωση αυτή λέγεται βασικός άνθρακικός χαλκός. Το πράσινο αυτό έπίστρωμα προστατεύει τό υπόλοιπον μέταλλον άπό τήν όξειδωσιν.

2. Εις τήν φλόγα ενός λύχνου θερμαίνομεν σύρματα άπό χαλκόν (σχ. 23): τά σύρματα μαυρίζουν. Εις ύψηλήν θερμοκρασίαν ό χαλκός ένώνεται με τό όξυγόνον του άέρος και τότε σχηματίζεται όξειδίου του χαλκού  $\text{CuO}$ : αυτό έχει χρώμα μαύρον.

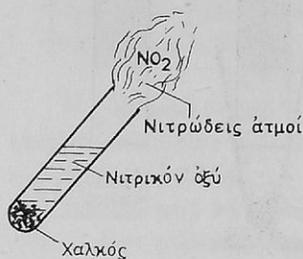


β. Δράσις των όξέων. 3. Εις ένα τεμάχιον χαλκού, τό όποιον έχει καθαράν έπιφάνειαν, χύνομεν πυκνόν ύδροχλωρικών όξύ: δέν παρατηρούμεν κανένα φαινόμενον. Το αυτό συμβαίνει και με τό άραιόν ύδροχλωρικών όξύ.

Χύνομεν πυκνόν ή άραιόν ύδροχλωρικών όξύ εις ένα τεμάχιον χαλκού τό όποιον έχει τήν έπιφάνειάν του όξειδωμένην. Το όξειδίου του χαλκού εξαφανίζεται (σχ. 24) και άπομένει καθαρά ή έπιφάνεια του χαλκού. Αυτό συμβαίνει, διότι σχηματίζεται χλωριούχος χαλκός  $\text{CuCl}_2$ , ό όποίος διαλύεται εις τό ύδωρ:



Η χημική αυτή αντίδρασις εξηγεί διατί χρησιμοποιούμεν τό ύδρο-

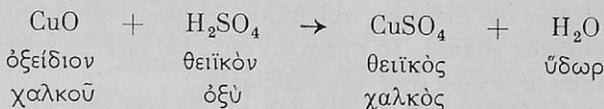


Σχ. 25. 'Ο χαλκός προσβάλλεται από το νιτρικόν όξύ.

χλωρικόν όξύ, όταν θέλωμεν νά καθαρίσωμεν μίαν έπιφάνειαν χαλκού, ή όποία έχει όξειδωθή.

4. Όμοίως τó άραιόν θειϊκόν όξύ δέν προσβάλλει μίαν καθαράν έπιφάνειαν χαλκού. Έντός άραιου θειϊκού όξέος βυθίζομεν ένα τεμάχιον χαλκού, τού όποιου ή έπιφάνεια είναι όξειδωμένη· τó όξειδιον τού χαλκού έξαφανίζεται και συγχρόνως τó διάλυμα γίνεται κυανούν. Έσχηματίσθη θειϊκός χαλκός  $\text{CuSO}_4$  (γαλαζό-

πετρα), ό όποίος διαλύεται εις τó ύδωρ



5. Εις ένα τεμάχιον χαλκού με καθαράν έπιφάνειαν χύνομεν πυκνόν ή άραιόν νιτρικόν όξύ  $\text{HNO}_3$  (σχ. 25). 'Ο χαλκός προσβάλλεται και εκλύεται ένα άέριον με βαθύ έρυθρόν χρώμα (νιτρώδεις άτομοι  $\text{NO}_2$ ): τó διάλυμα άποκτά χρώμα κυανούν, διότι έσχηματίσθη νιτρικός χαλκός  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ . Έπειδή τó νιτρικόν όξύ προσβάλλει πολύν εύκολα τόν χαλκόν, διά τούτο τó χρησιμοποιοϋμεν διά τήν χάραξιν τού χαλκού.

#### Συμπέρασμα :

Εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν ό χαλκός έντός ξηρού άέρος δέν προσβάλλεται· έντός άέρος έχοντος ύγρασίαν ό χαλκός επικαλύπτεται από ένα πράσινον έπίστρωμα (βασικός άνθρακικός χαλκός), τó όποιον προστατεύει τó υπόλοιπον μέταλλον. Εις ύψηλν θερμοκρασίαν ό χαλκός ένώνεται με τó όξυγόνον και σχηματίζει όξειδιον χαλκού  $\text{CuO}$ . Εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν τó ύδροχλωρικόν και τó θειϊκόν όξύ δέν προσβάλλουν τόν χαλκόν· προσβάλλουν όμως τó όξειδιον τού χαλκού. Τó νιτρικόν όξύ προσβάλλει εύκολα τόν χαλκόν.

**4. Μεταλλουργία τού χαλκού.** 1. 'Ο χαλκός σπανίως άπαντάται ώς αϋτοφυής (δηλ. δέν είναι ήνωμένος με άλλα στοιχεία). Κυ-

ρίως όμως απαντάται υπό την μορφήν ορυκτών. Τα σπουδαιότερα ἐξ αὐτῶν εἶναι :

— ὁ κυπρίτης  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

— ὁ χαλκοσύνης  $\text{Cu}_2\text{S}$ .

— ὁ χαλκοκυρίτης  $\text{CuFeS}_2$  (διπλοῦν θειοῦχον ἄλας τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ σιδήρου).

Μεγάλα κοιτάσματα ορυκτῶν τοῦ χαλκοῦ ὑπάρχουν εἰς τὰς Ἡνωμένας 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 ἔξαγωγή 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 κυριότερον ορυκτὸν τοῦ χαλκοῦ εἶναι ὁ χαλκοκυρίτης  $\text{CuFeS}_2$ · 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 μηχαναί, λέβητες, ἄμβυκες, σωλῆνες καὶ ἄλλαι συσκευαί. Εἰς τὴν ἠλεκτροτεχνίαν χρησιμοποιοῦνται σύρματα ἀπὸ χαλκόν.

2. Πολὺ μεγάλας 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 θειϊκού χαλκού λαμβάνομεν από 480 kgr όξειδίου του χαλκού ; Cu= 64, S= 32, O= 16.

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

30. Με 5 kgr χαλκού κατασκευάζομεν σύρμα που έχει διάμετρον 1 mm. 'Η πυκνότης του χαλκού είναι 9,8 gr/cm<sup>3</sup>. Πόσον μήκος έχει τὸ σύρμα ;

31. Εις τὸ δίκτυον διανομῆς τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος μία γραμμὴ περιλαμβάνει 3 σύρματα· τὸ κάθε ἓνα ἀπὸ αὐτὰ έχει διάμετρον 5 mm. 'Η πυκνότης τοῦ χαλκού είναι 8,9 gr/cm<sup>3</sup>. Πόσον βάρος έχει ὁ χαλκὸς, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται εἰς μήκος 1 km αὐτῆς τῆς γραμμῆς ;

## ΜΟΛΥΒΔΟΣ

**I. Φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ μολύβδου.** 1. 'Απὸ τὴν καθημερινὴν ἐμπειρίαν γνωρίζομεν ὅτι ὁ μολύβδος εἶναι τὸ πυκνότερον ἀπὸ τὰ χρησιμοποιούμενα μέταλλα (σίδηρος, χαλκός, ἄλουμίνιον). Χαράσσεται πολὺ εὐκόλα με τὸν ὄνυχα καὶ κόπτεται ἐπίσης εὐκόλα. 'Η ἐπιφάνεια τῆς τομῆς έχει χρῶμα ἀργυρόλευκον καὶ μεταλλικὴν λάμψιν. 'Αλλὰ πολὺ ταχέως ἡ ἐπιφάνεια τῆς τομῆς ἀποκτᾷ χρῶμα τεφρόχρουν. 'Ο μολύβδος εἶναι εὐτηκτος καὶ ὡς μέταλλον εἶναι ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ· αὐτὰς τὰς δύο ιδιότητας ἐκμεταλλεόμεθα εἰς τὴν ἀσφάλειαν, τὴν ὁποίαν ἔχομεν εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν δίκτυον τῆς κατοικίας μας.

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

Πυκνότης	Θερμοκρασία τήξεως	Όριον θραύσεως	Σκληρότης Κλίμαξ Μπρινέλ
11,3 gr/cm <sup>3</sup>	327 <sup>o</sup> C	1,3 kgr*/mm <sup>2</sup>	5,7 kgr*/mm <sup>2</sup>

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

3. 'Ενα ἔλασμα ἀπὸ μολύβδον κάμπτεται πολὺ εὐκόλα χωρὶς νὰ θραυσθῆ· δὲν ἀναλαμβάνει ὁμως τὸ ἀρχικὸν σχῆμα του. 'Επομένως ὁ μολύβδος δὲν εἶναι ἐλαστικὸς καὶ δὲν εἶναι εὐθραυστος.

4. Ὁ μόλυβδος ἔχει μικρὸν ὄριον θραύσεως καὶ διὰ τοῦτο δὲν ἔμπορεῖ νὰ ὑποβληθῆ εἰς ἰσχυρὰν ἔλξιν, διὰ νὰ λάβωμεν ἐλάσματα καὶ σύρματα· εἶναι λοιπὸν πολὺ ὀλίγον ἐλατὸς καὶ ὄλκιμος.

**Συμπέρασμα :**

Ὁ μόλυβδος ἔχει χρῶμα ἀργυρόλευκον, μεγάλην πυκνότητα καὶ εἶναι εὐτήκτος· δὲν εἶναι ἐλαστικός, οὔτε εὐθραυστος· εἶναι πολὺ ὀλίγον ἐλατὸς καὶ ὄλκιμος.

**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 (καλάϊ)· ἀποτελεῖται ἀπὸ μόλυβδον καὶ κασσίτερον.

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

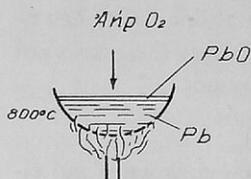
**Συμπέρασμα :**

Χρησιμοποιοῦμεν διάφορα κράματα τοῦ μολύβδου.

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

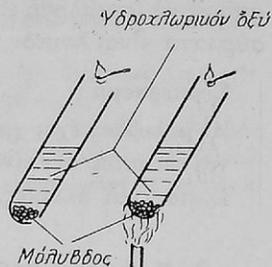
2. Τήκομεν μόλυβδον. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ καλύπτεται μὲ ἕνα λεπτότατον στρώμα, τὸ ὁποῖον ἔχει χρῶμα ὑποκίτρινον (σχ. 26). Τὸ στρώμα αὐτὸ εἶναι ὀξειδίου τοῦ μολύβδου PbO. Ἐὰν τὸ ὀξειδίου αὐτὸ θερμανθῆ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ εἰς ρεῦμα ἀέρος, μετατρέπεται εἰς μίνιον Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>· τοῦτο ἔχει ἕνα χαρακτηριστικὸν ἐρυθρὸν χρῶμα.

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

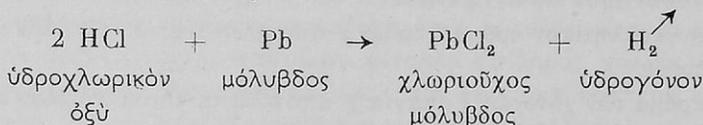


Σχ. 26. Εις ύψηλην θερμοκρασίαν ὁ μόλυβδος ἐνώνεται μετὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος.

Σχ. 27. Μόνον τὸ θερμὸν ὑδροχλωρικὸν ὄξυ προσβάλλει τὸν μόλυβδον. Ἐκλύεται ὑδρογόνον τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ τὸ ἀναφλέξωμεν.

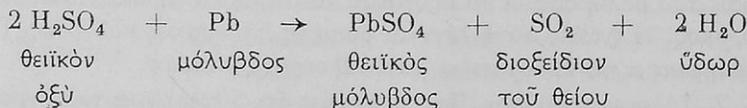


ἀντίδρασιν. Ἐὰν θερμάνωμεν τὸν δοκιμαστικὸν σωλῆνα, ἐκλύεται ὑδρογόνον τὸ ὁποῖον ἠμποροῦμεν νὰ ἀναφλέξωμεν· τότε σχηματίζεται χλωριοῦχος μόλυβδος  $PbCl_2$ .



Ἵσπε μόνον τὸ θερμὸν ὑδροχλωρικὸν ὄξυ προσβάλλει τὸν μόλυβδον.

4. Ἐπὶ τεμαχίων μόλυβδου χύνομεν θειικὸν ὄξυ πυκνὸν ἢ ἀραιὸν. Δὲν συμβαίνει χημικὴ ἀντίδρασις. Θερμαίνομεν τὸν σωλῆνα μετὸ πυκνὸν θειικὸν ὄξυ καὶ τὸν μόλυβδον. Ἐκλύεται ἓνα ἄχρουν ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἔχει χαρακτηριστικὴν ὀσμὴν· εἶναι διοξειδίου τοῦ θείου  $SO_2$ . Συγχρόνως σχηματίζεται ἓνα λευκὸν σῶμα· εἶναι θειικὸς μόλυβδος  $PbSO_4$ .



Ἵσπε μόνον τὸ θερμὸν καὶ πυκνὸν θειικὸν ὄξυ προσβάλλει τὸν μόλυβδον.

5. Ἐπὶ τεμαχίων μόλυβδου χύνομεν ἀραιὸν νιτρικὸν ὄξυ. Ἐκλύονται μερικοὶ ἀτμοὶ μετὸ χρῶμα ἐρυθρὸν (σχ. 28). Ἐὰν θερμάνωμεν τὸν σωλῆνα, ἡ ἐκλυσίς τῶν ἀτμῶν γίνεται περισσότερον ζωηρά. Οἱ ἐκλυόμενοι ἀτμοὶ εἶναι νιτρῶδεις ἀτμοὶ  $NO_2$ . Συγχρόνως σχηματίζεται νιτρικὸς μόλυβδος  $Pb(NO_3)_2$ .

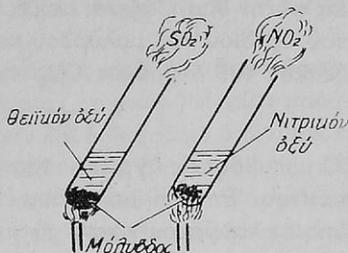
Ὡστε τὸ ἀραιὸν καὶ τὸ πυκνὸν νιτρικὸν ὄξυ προσβάλλουν τὸν μόλυβδον.

### 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 ὄξυ καὶ τὸ πυκνὸν θειικὸν ὄξυ προσβάλλουν τὸν μόλυβδον μόνον ὅταν θερμαίνονται. Ἀντιθέτως τὸ νιτρικὸν ὄξυ προσβάλλει εὐκόλα τὸν μόλυβδον.

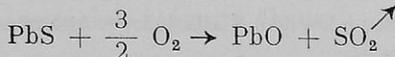


Σχ. 28. Τὸ θερμὸν θειικὸν ὄξυ καὶ νιτρικὸν ὄξυ προσβάλλουν τὸν μόλυβδον.

### 4. Μεταλλουργία τοῦ μολύβδου.

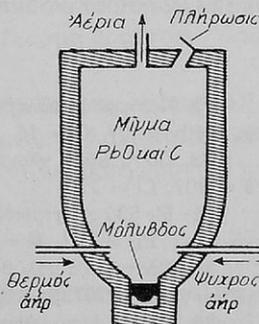
1. Τὸ σπουδαιότερον ὄρυκτον τοῦ μολύβδου εἶναι ὁ γαληνίτης  $PbS$ , ὁ ὁποῖος εἶναι θειοῦχος μόλυβδος. Μεγάλα κοιτάσματα γαληνίτου ὑπάρχουν εἰς τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας, τὸ Μεξικόν, τὸν Καναδᾶν, τὴν Ρωσίαν καὶ τὴν Αὐστραλίαν. Εἰς τὴν Ἑλλάδα γαληνίτης ὑπάρχει εἰς τὸ Λαύριον.

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  $SO_2$ .



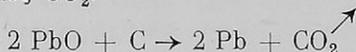
Ἡ χημικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις λέγεται φρῦξις τοῦ γαληνίτου.

3. Κατὰ τὸ δεύτερον στάδιον τὸ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου ἀναμιγνύεται μετ' 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 ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου καὶ σχηματίζονται μόλυβδος Pb καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος CO<sub>2</sub>.



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

#### **Συμπέρασμα :**

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

**5. Χρήσεις τοῦ μολύβδου.** 1. Ὁ μόλυβδος χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ μορφὴν κραμάτων. Ἐπίσης ὅμως χρησιμοποιοῦμεν καὶ τὸν καθαρὸν μόλυβδον. Οὕτω κατασκευάζονται ἀπὸ μολύβδον οἱ σωλῆνες με τοὺς ὁποίους διοχετεύομεν τὸ ὕδωρ καὶ τὸ φωταέριον. Ἀπὸ μολύβδον εἶναι τὰ ἠλεκτρόδια τῶν συσσωρευτῶν καὶ τὰ βλήματα τῶν πυροβόλων ὄπλων. 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 kgτ μίου ; 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 kgτ καθαρῦ γαληνίτου πόση μᾶζα ὀξειδίου τοῦ μολύβδου προκύπτει ; Pb = 207. S = 32. O = 16.

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

# ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

## 1. Φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ ψευδαργύρου.

1. Ἔχομεν παρατηρήσει ὅτι ὁ ψευδάργυρος ( τσίγκος ) εἰς μίαν πρόσφατον τομὴν του ἔχει μεταλλικὴν λάμψιν καὶ ἔχει χρῶμα ὑποκίανον. Εἶναι εὐτηκτος καὶ ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ· ἀλλὰ ἡ ἀγωγιμότης του εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀγωγιμότητα τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ ἀργιλίου. Ὁ ψευδάργυρος διαστελλεται 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 κυριώτεροι φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ ψευδαργύρου.

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

3. Ἐνα ἔλασμα ἀπὸ ψευδάργυρον κάμπτεται εὐκόλα, ἀλλὰ δὲν ἀναλαμβάνει τὸ ἀρχικὸν σχῆμα του. Ἐπομένως ὁ ψευδάργυρος δὲν εἶναι ἐλαστικός. Ἐὰν ἕνα 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.

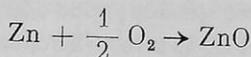
### Συμπέρασμα :

Ὁ ψευδάργυρος ἔχει χρῶμα ὑποκίανον, ἔχει σχετικῶς μεγάλην πυκνότητα καὶ εἶναι εὐτηκτος· ἔχει μὲγάλον 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 αὐτοκινητῶν.

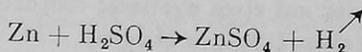
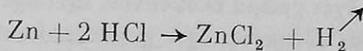
**3. Χημικὰ ἰδιότητες τοῦ ψευδαργύρου (Zn=65).** α. Δράσεις τοῦ ὀξυγόνου. 1. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἐντὸς τοῦ ἀέρος ὁ ψευδάργυρος ἐπικαλύπτεται με ἕνα τεφρὸν ἐπίστρωμα. Τοῦτο εἶναι μία ἔνωση τοῦ ψευδαργύρου με τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος· ἡ ἔνωση αὕτη λέγεται βασικὸς ἀνθρακικὸς ψευδάργυρος. Τὸ ἐπίστρωμα αὐτὸ προστατεῖ τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον.

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



Τὸ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου χρησιμοποιεῖται ὡς λευκὸν χρωμα.

β. Δράσεις τῶν ὀξέων. 3. Ἐντὸς δύο δοκιμαστικῶν σωληνῶν θέτομεν μικρὰ τεμάχια ψευδαργύρου. Χύνομεν εἰς τὸν ἕνα σωλῆνα ἀραιὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ καὶ εἰς τὸν ἄλλον σωλῆνα χύνομεν ἀραιὸν θειϊκὸν ὀξύ. Παρατηροῦμεν ὅτι καὶ εἰς τοὺς δύο σωλῆνας ἐκλύεται ὑδρογόνον. Συγχρόνως εἰς τὸν πρῶτον σωλῆνα σχηματίζεται χλωριοῦχος ψευδάργυρος ZnCl<sub>2</sub>, εἰς δὲ τὸν δεῦτερον σωλῆνα σχηματίζεται θειϊκὸς ψευδάργυρος ZnSO<sub>4</sub>.



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

4. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος θέτομεν πάλιν μικρὰ τεμάχια ψευδαργύρου. Χύνομεν εἰς τὸν σωλήνα ἄραιον νιτρικὸν ὄξύ. Ἀμέσως τὸ ὑγρὸν γίνεται λευκὸν καὶ ἐκλύονται νιτρώδεις ἄτμοι  $\text{NO}_2$  ἐντὸς τοῦ διαλύματος σχηματίζεται νιτρικὸς ψευδάργυρος  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ .

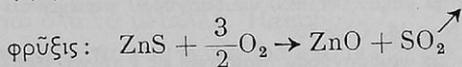
#### Συμπέρασμα :

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

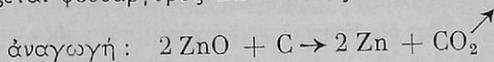
Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὁ ψευδάργυρος προσβάλλεται ἀπὸ τὸ ὕδροχλωρικὸν ὄξύ, τὸ θεικὸν ὄξύ καὶ τὸ νιτρικὸν ὄξύ.

**4. Μεταλλουργία τοῦ ψευδαργύρου.** 1. Ὁ ψευδάργυρος ἀπαντᾷται πάντοτε ὑπὸ τὴν μορφήν ὀρυκτῶν. Ἐκ τούτων σπουδαιότερον εἶναι ὁ σφαλερίτης  $\text{ZnS}$ , ὁ ὁποῖος εἶναι θειοῦχος 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  $\text{ZnO}$  καὶ διοξειδίου τοῦ θείου  $\text{SO}_2$ .



Ἐπειτα γίνεται ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου μὲ ἀνθρακα καὶ σχηματίζεται ψευδάργυρος  $\text{Zn}$  καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος  $\text{CO}_2$ .



Ἡ ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου γίνεται εἰς θερμοκρασίαν  $1000^\circ \text{C}$ . Ὁ ψευδάργυρος βράζει εἰς θερμοκρασίαν  $900^\circ \text{C}$ . Ὡστε ὁ σχηματιζόμενος ψευδάργυρος εὑρίσκεται εἰς κατάστασιν ἀτμῶν· αὐτοὶ

διοχετεύονται εις ένα συμπτυκνωτήν, όπου δὲν ὑπάρχει ὀξυγόνον, οὕτε διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

### Συμπέρασμα :

Ὁ ψευδάργυρος ἐξάγεται ἀπὸ τὸν σφαλερίτην  $ZnS$  εἰς δύο στάδια.

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

**5. Χρήσεις τοῦ ψευδαργύρου.** 1. Γνωρίζομεν ὅτι μὲ ψευδάργυρον παρασκευάζονται ἐνδιαφέροντα κράματα. Ἐπὶ πλέον ὁμως καθαρὸς ψευδάργυρος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν δοχείων, σωλήνων 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 ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου  $ZnO$  χρησιμοποιεῖται ὡς λευκὸν χρῶμα καὶ εἰς τὴν χειρουργικὴν δι' ἐπιδέσμους. Ὁ χλωριούχος καὶ ὁ θεικὸς ψευδάργυρος χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης εἰς τὴν Ἱατρικὴν.

### Ἄσκήσεις

38. Πόσῃ μάζαν ἔχει ὁ θεικὸς ψευδάργυρος, ὁ ὁποῖος προκύπτει ἀπὸ 325 gr ψευδαργύρου;  $Zn = 65$ .  $S = 32$ .  $O = 16$ .

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

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

41. Πόσῃ μάζαν ἔχει τὸ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου, τὸ ὁποῖον προκύπτει διὰ φρῦξεως 5 τόννων σφαλερίτου;  $Zn = 65$ .  $S = 32$ .  $O = 16$ .

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

43. Ἐνα ἔλασμα ἀπὸ σίδηρον ἐπικαλύπτεται μὲ ἓνα στρώμα ψευδαργύρου, τὸ ὁποῖον ἔχει πᾶχος 1 mm. Πόσῃ μάζαν ψευδαργύρου φέρει τὸ ἔλασμα τοῦ σιδήρου κατὰ  $m^2$  τῆς μῆς ἐπιφανείας του; Πυκνότης ψευδαργύρου 7  $gr/cm^3$ .

# ΑΡΓΙΛΙΟΝ

**1. Φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ ἀργιλίου.** 1. Τὸ ἀργίλιον ( ἢ καὶ ἀργίλλιον ) ὀνομάζεται διεθνῶς ἄλουμινιον. 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.

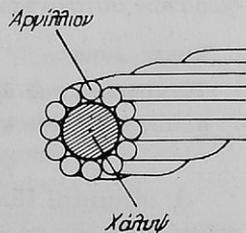
2. Τὸ ἀργίλιον ἔχει χρῶμα ἀργυρόλευκον καὶ δύναται νὰ ἀποκτήσῃ ὠραίαν στιλπνὴν ἐπιφάνειαν. Μὲ τὴν πάροδον ὅμως τοῦ χρόνου ἡ ἐπιφάνειά του θαμβώνει. Τὸ ἀργίλιον εἶναι μετὰ τὸν χαλκὸν ὁ καλύτερος ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ ρευματοφόρους ἀγωγούς ( σύρματα )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

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

Πυκνότης	Θερμοκρασία τήξεως	Όριον θραύσεως	Σκληρότης Κλίμαξ Μπρινέλ
2,7 gr/cm <sup>3</sup>	660 <sup>0</sup> C	10,6 kgr*/mm <sup>2</sup>	17-40 kgr*/mm <sup>2</sup>

3. Τὸ ἀργίλιον εἶναι μέταλλον μαλακόν· χαράσσεται εὐκόλα μὲ ἓνα μαχαιρίδιον. Εἶναι πάρα πολὺ ἐλατόν, ὥστε ἡμποροῦμεν νὰ λάβωμεν λεπτότατα φύλλα. Ὁ “χάρτης ἄλουμινίου”, 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 ποῦ ἔχουν διάμετρον 3/100 mm.

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



Σχ. 30. Τομὴ καλωδίου.

### Συμπέρασμα :

Το άργίλιον ( ή άλουμίνιον ) είναι πολϋ καλός άγωγός του ήλεκτρι-  
σμου και τής θερμότητας. Είναι μέταλλον έλαφρόν· δέν έχει μεγάλην  
σκληρότητα, οϋτε μεγάλην άνθεκτικότητα. Είναι πολϋ έλατόν και τό  
περισσότερον όλκιμον από όλα τά μέταλλα.

**2. Κράματα του άργιλίου.** 1. Αί μηχανικαί ιδιότητες του άρ-  
γιλίου είναι μέτρια και δέν δικαιολογούν τήν μεγάλην άξίαν, τήν ό-  
ποίαν έχει διά τήν βιομηχανίαν. Ή μεγάλη άξία του άργιλίου όφεί-  
λεται εις τά κράματα, τά όποία λαμβάνομεν με τό άργίλιον.

2. Έγνώρισαμεν προηγουμένως βαρέα κράματα, εις τά όποία τό  
άργίλιον δέν άποτελεί τό οϋσιώδες συστατικόν ( π.χ. ό μπροϋντος άρ-  
γιλίου με βάσιν τον χαλκόν, τό ζαμάκ με βάσιν τον ψευδάργυρον ).

3. Ύπάρχουν όμως και έλαφρά κράματα με πυκνότητα μικροτέ-  
ραν από 3 gr /cm<sup>3</sup>. Εις τά κράματα αυτά οϋσιώδες συστατικόν είναι τό  
άργίλιον ( 90 - 95 % ). Τά σπουδαιότερα από τά κράματα αυτά είναι  
τά εξής :

— Τό ντουραλουμίνιον άποτελείται από άργίλιον, χαλκόν, μαγνήσιον  
και μαγγάνιον. Τό κρᾶμα αυτό έχει τήν έλαφρότητα του άργιλίου,  
άλλα τήν άνθεκτικότητα του χάλυβος. Είναι τό μέταλλον τής άεροναυ-  
πηγικής και πολλών άλλων μεταλλικών κατασκευών.

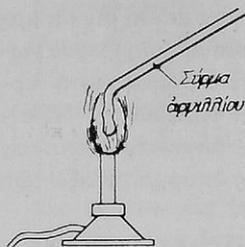
— Τό άλπάξ ( alpac ) άποτελείται από άργίλιον και πυρίτιον ( 13% ).  
Χρησιμοποιείται διά τήν κατασκευήν έμβόλων, διωστήρων, τροχών  
σιδηροδρομικών όχημάτων κ.λ.

— Τό ντουραλινόξ ( duralinox ) άποτελείται από άργίλιον, μαγνή-  
σιον και μαγγάνιον. Χρησιμοποιείται διά τήν κατασκευήν τών άμα-  
ξωμάτων αυτοκινήτων.

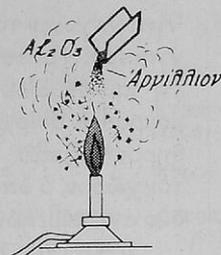
### Συμπέρασμα :

Τά κράματα του άργιλίου βελτιώνουν τās πρακτικās ιδιότητας του  
μετάλλου τούτου και του προσδίδουν μίαν εξαιρετικήν άξίαν.

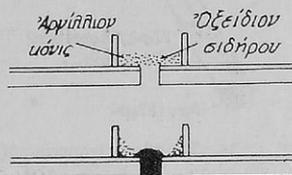
**3. Χημικαί ιδιότητες του άργιλίου ( AI = 27 ).** α. Δράσις  
του άέρος. 1. Εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν τό άργίλιον έντός του άέ-  
ρος δέν άλλοιώνεται. Ή έπιφάνειά του θαμβώνει, διότι σχηματίζεται



Σχ. 31. Το δύστηκτον όξειδιον του άργιλίου σχηματίζει σάκκον.



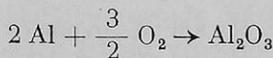
Σχ. 32. 'Η κόνις του άργιλίου καίεται.



Σχ. 33. Συγκόλλησις δύο ράβδων σιδήρου.

έπ' αὐτῆς ἓνα πολὺ λεπτόν καὶ συνεχές στρώμα ἀπὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου  $Al_2O_3$ . Τὸ ἐπίστρωμα αὐτὸ προφυλάσσει τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον. Ἡ παρουσία τοῦ λεπτοῦ αὐτοῦ στρώματος ἀποδεικνύεται μὲ τὸ ἔξης πείραμα : Θερμαίνομεν ἓνα σύρμα ἀπὸ ἀργίλιον (σχ. 31). Τὸ ἀργίλιον τήκεται· παρατηροῦμεν ὅμως ὅτι τὸ μέταλλον δὲν ρεῖ, 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 ἐνὸς λύχνου (σχ. 32). Ἡ κόνις καίεται καὶ παράγεται ζωηρὸν φῶς. Συγχρόνως σχηματίζεται λευκὸς καπνὸς ἀπὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου.

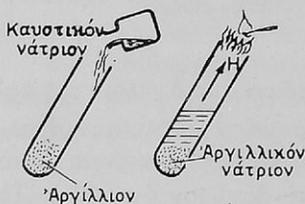


Κατὰ τὴν καύσιν αὐτὴν ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται ἕως  $3000^\circ C$ . Αὐτὸ φανερώνει ὅτι τὸ ἀργίλιον ἔχει πολὺ μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ὀξυγόνον.

β. Ἀναγωγικὴ δρᾶσις τοῦ ἀργιλίου. 3. Ἐπειδὴ τὸ ἀργίλιον ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ὀξυγόνον, διὰ τοῦτο ἡμπορεῖ νὰ ἀποσπάσῃ ὀξυγόνον καὶ ἀπὸ ἐνώσει. Ἄρα τὸ ἀργίλιον εἶναι ἓνα ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον. Εἰς τὴν τεχνικὴν χρησιμοποιοῦμεν τὴν ἀναγωγικὴν ἰκανότητα 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).

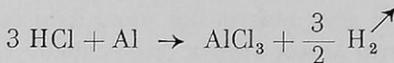


Σχ. 34. Το υδροχλωρικό οξύ προσβάλλει το άργιλλιον.



Σχ. 35. Το καυστικό νάτριον προσβάλλει το άργιλλιον.

να ανάφλεξωμεν (σχ. 34). Συγχρόνως σχηματίζεται χλωριούχον άργιλλιον  $AlCl_3$ .



5. Το ψυχρόν θειϊκόν οξύ και το ψυχρόν νιτρικόν οξύ πρακτικῶς δέν άσκούν καμμίαν επίδρασιν επί του άργιλλίου. Διά τούτο παρατηρούμεν ότι το νιτρικόν οξύ μεταφέρεται έντος δοχείων άπό άργίλιον.

6. Τα όξέα τα όποια περιέχονται εις τάς τροφάς πρακτικῶς δέν άσκούν επίδρασιν επί του άργιλλίου. Τα δέ άλατα τών όξέων τούτων με το άργίλιον δέν είναι τοξικά. Διά τούτο το άργίλιον χρησιμοποιείται άκινδύνως διά μαγειρικά σκεύη.

δ. Δράσις τών ισχυρών βάσεων. 7. Έάν εις κόνιν άργιλλίου χύσωμεν διάλυμα καυστικού νατρίου ( $NaOH$ ), παρατηρούμεν ότι εκλύεται υδρογόνο (σχ. 35). Τότε σχηματίζεται ένα άλας του άργιλίου (άργιλικόν νάτριον). Το ίδιο συμβαίνει και με διάλυμα καυστικού καλίου ( $KOH$ ).

Άναφλέγομεν το μίγμα με ένα σύρμα μαγνησίου. Τότε συμβαίνει ζωηρά άναγωγή του όξειδίου του σιδήρου και ή θερμοκρασία άνέρχεται εις  $2500^{\circ} C$ . Το σίδηρος τήκεται και συγκεντρώνεται εις τον χῶρον, ό όποίος ύπάρχει μεταξύ τών δύο άντικειμένων.



Το μίγμα άργιλλίου και όξειδίου του σιδήρου όνομάζεται θερμίτης. Η δέ μέθοδος άναγωγής με άργίλιον, λέγεται άργιλιθερμική μέθοδος.

γ. Δράσις τών όξέων. 4. Έντος δοκιμαστικού σωλήνος θέτομεν μικρά τεμάχια άργιλλίου. Χύνομεν εις τον σωλήνα άραιόν υδροχλωρικό οξύ. Το άργίλιον προσβάλλεται, διότι παρατηρούμεν ότι εκλύεται υδρογόνο, το όποίον δυνάμεθα να ανάφλεξωμεν (σχ. 34).

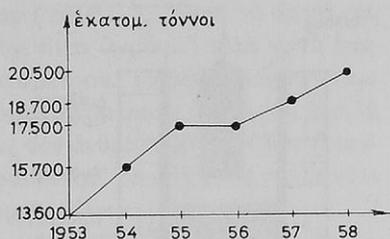
### Συμπέρασμα :

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

Τὸ ἀργίλιον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν εἶναι ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον.

Μόνον τὸ ψυχρὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ προσβάλλει τὸ ἀργίλιον.

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



Σχ. 36. Ἡ παγκόσμιος παραγωγή βωξίτου συνεχῶς αὐξάνεται.

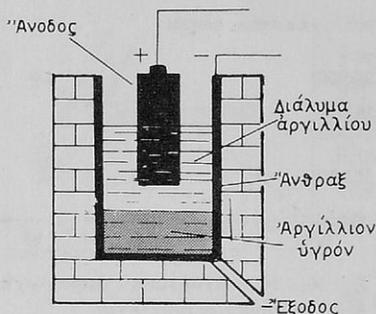
**4. Ὁ βωξίτης.** 1. Εἰς τὴν Φύσιν τὰ περισσότερα διαδεδομένα στοιχεῖα εἶναι κατὰ σειράν : τὸ ὀξυγόνον, τὸ πυρίτιον καὶ τὸ ἀργίλιον. Τὸ ἀργίλιον δὲν ἀπαντᾶται ἐλεύθερον εἰς τὴν Φύσιν. Εἶναι συστατικὸν πολλῶν πετρωμάτων ( γρανίτης, πορφυρίτης καὶ κυρίως ἀργιλικά πετρώματα ). Ἐπίσης ἀπαντᾶται ὑπὸ τὴν μορφήν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

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

Ἐτησία 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 τὸ λαμβάνομεν ἀπὸ τὸ ὀξειδιον τοῦ άργιλίου με̄ ἠλεκτρολύσιν.

γαρίαν. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν σημαντικὰ κοιτάσματα βωξίτου εἰς τὸν Παρνασσόν, τὴν Ἐλευσίνα, τὴν Εὐβοίαν.

#### Συμπέρασμα :

Ἐὸ βωξίτης εἶναι ἓνα ὀρυκτὸν τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται κατὰ 55% περίπου ἀπὸ ὀξειδιον τοῦ άργιλίου  $Al_2O_3$ . Ἡ παγκόσμιος παραγωγή βωξίτου συνεχῶς αὐξάνεται.

### 5. Μεταλλουργία τοῦ άργιλίου.

1. Ἐὸ βωξίτης ἔχει χρῶμα ἔρυθρον, διότι περιέχει εἰς μεγάλην ἀναλογίαν ὀξειδιον τοῦ σιδήρου ( $Fe_2O_3$ ). Ἐπίσης περιέχει καὶ διαφόρους ἄλλας οὐσίας. Διὰ τοῦτο ὁ βωξίτης ὑποβάλλεται πρῶτον εἰς διαφόρους κατεργασίας, διὰ νὰ ἀπομονωθῆ τὸ ὀξειδιον τοῦ άργιλίου  $Al_2O_3$ .

2. Τὸ άργίλιον εἶναι ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον. Δέν δυνάμεθα λοιπὸν νὰ λάβωμεν τὸ άργίλιον ἀπὸ τὸ ὀξειδιόν του δι' ἀναγωγῆς ( ὅπως κάμνομεν διὰ τὸν σίδηρον, τὸν χαλκόν, τὸν ψευδάργυρον καὶ τὸν μόλυβδον ). Δυνάμεθα ὁμως νὰ τὸ λάβωμεν δι' ἠλεκτρολύσεως.

3. Ἐὸ κρυόλιθος εἶναι ἓνα διπλοῦν φθοριούχον ἄλας τοῦ νατρίου καὶ τοῦ άργιλίου (1). Ἐντὸς τετηγμένου κρυολίθου θερμοκρασίας  $950^{\circ}C$  διαλύεται τὸ ὀξειδιον τοῦ άργιλίου. Τότε ( ὅπως ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυσικὴν ) σχηματίζονται ἐντὸς τοῦ διαλύματος : θετικὰ ἰόντα άργιλίου καὶ ἀρνητικὰ ἰόντα ὀξυγόνου. Οὕτω τὸ ὀξειδιον τοῦ άργιλίου ἔγινεν ἠλεκτρολύτης.

4. Τὸ διάλυμα τοῦ ὀξειδίου τοῦ άργιλίου εἰσάγεται ἐντὸς εἰδικοῦ βολταμέτρου ( σχ. 37 ). Τὰ τοιχώματά του εἶναι ἀπὸ πυρίμαχον ὑλικὸν καὶ ἐσωτερικῶς ἐπικαλύπτονται με̄ ἓνα στρώμα ἄνθρακος. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὴν κάθοδον. Ἐὸ ἄνοδος ἀποτελεῖται καὶ αὐτὴ ἀπὸ ἄνθρακα. Ἐὸ θερμοκρασία ἐντὸς τοῦ βολταμέτρου ( $950^{\circ}C$ ) εἶναι ἀνωτέρα ἀπὸ

(1) Κρυόλιθος  $AlF_3, 3NaF$

τήν θερμοκρασίαν τήξεως τοῦ ἀργιλίου (  $660^{\circ}\text{C}$  ). Ὡστε τὸ ἀργίλιον, τὸ ὁποῖον συλλέγεται εἰς τὴν κάθοδον, εἶναι ὑγρὸν. Τοῦτο κατὰ διαστήματα τὸ ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὸ βολτάμετρον. Τὸ ὄξυγόνον ἐκλύεται εἰς τὴν ἀνοδον. Ἐπειδὴ ὁμως ἐντὸς τοῦ βολταμέτρου ἐπικρατεῖ ὑψηλὴ θερμοκρασία, τὸ ὄξυγόνον ἐνώνεται μὲ τὸν ἀνθρακα τῆς ἀνόδου ( καῦσις τοῦ ἀνθρακος ). Οὕτω ἡ ἀνοδος 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 ὑδατοπτώσεων. 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  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , τὸ ὁποῖον διαλύεται ἔπειτα ἐντὸς κρυολίθου θερμοκρασίας  $950^{\circ}\text{C}$  ἀπὸ τὸ διάλυμα τοῦτο λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως τὸ ἀργίλιον.

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

**6. Χρήσεις τοῦ ἀργιλίου.** 1. Εἶδομεν ὅτι ἡ ἐτησία παγκόσμιος παραγωγὴ ἀργιλίου συνεχῶς αὐξάνεται. Αὐτὸ φανερῶνει 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, ἀεροπλάνα, ἠλεκτροφόροι ἀγωγοί, μαγειρικά σκεῦη, νομίσματα κ.ἄ.

#### Συμπέρασμα :

Τὰ κράματα τοῦ ἀργιλίου εὐρίσκουν ποικίλας ἐφαρμογὰς.

### Ἀσκήσεις

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

45. Είς μίαν βιομηχανίαν σοκολάτας χρησιμοποιούνται κάθε ημέραν 5000 φύλλα άργιλίου, τὰ ὅποια ἔχουν μήκος 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/cm<sup>3</sup>.

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

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

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

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

# ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

## ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΜΕ ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ

**Τὰ δύο ὀξειδία τοῦ ἄνθρακος.** Ὁ ἄνθραξ C εἶναι ἓνα ἀμέταλλον στοιχείον. Ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζει δύο ὀξειδία : τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος  $\text{CO}_2$  καὶ τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO.

Τὸν ἄνθρακα καὶ τὰ δύο ὀξειδιά του ἐγνωρίσαμεν εἰς τὴν Χημείαν τῆς προηγουμένης τάξεως. Θὰ ἐπαναλάβωμεν τὰς ιδιότητας 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 καύσις τοῦ ἄνθρακος εἶναι ζωηροτάτη. Συγχρόνως τὸ ἀσβεστόνερον ὕδωρ θολώνει. Ἀπὸ τὴν καύσιν τοῦ ἄνθρακος ἐσχηματίσθη ἐντὸς τῆς φιάλης ἓνα ἀέριον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὴν θόλωσιν τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος. Τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

2. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἓνα ἀέριον, ἄχρουν, ἄοσμον καὶ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ὅλα τὰ ἀναφυκτικὰ ποτὰ περιέχουν διαλυμένον διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Ἄνωθεν 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 ὁποῖαν ἐξασκεῖ ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ τὸ ἀέριον ποῦ εὑρίσκειται ἄνωθεν τοῦ ὑγροῦ.

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



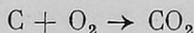
Σχ. 38. Κατὰ τὴν πληρῆ καύσιν τοῦ ἄνθρακος σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

## Συμπέρασμα :

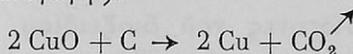
Το διοξείδιον του άνθρακος είναι ένα αέριον άχρουν, άοσμον, πυκνότερον από τον άερα και διαλυτόν εις τó ύδωρ.

## 2. Τρόποι παρασκευής του διοξειδίου του άνθρακος.

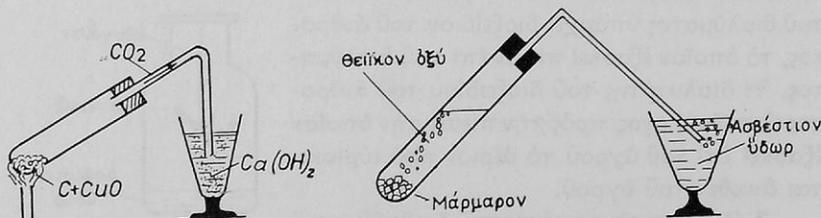
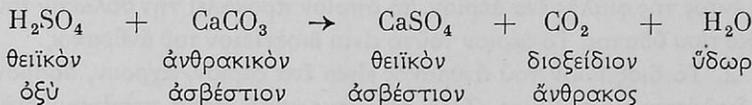
1. Η καύσις του άνθρακος εντός όξυγόνου είναι πολύ ζωηρά (σχ. 38). Αυτό φανερώνει ότι ό άνθραξ έχει μεγάλην χημικήν συγγένειαν πρós τó όξυγόνον. Από τήν καύσιν του άνθρακος προκύπτει διοξείδιον του άνθρακος  $\text{CO}_2$  και εκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος.



2. Έντός δοκιμαστικού σωλήνος θερμαίνομεν μίγμα όξειδίου του χαλκού  $\text{CuO}$  και άνθρακα εις κόκιν (σχ. 39). Παράγεται διοξείδιον του άνθρακος  $\text{CO}_2$ , διότι ό άνθραξ άποσπá τó όξυγόνον από τó όξειδιον του χαλκού (άναγωγή).



3. Τó μάρμαρον είναι ένα άλας, τó όποιον ονομάζεται άνθρακικόν άσβέστιον  $\text{CaCO}_3$ . Χύνομεν θειϊκόν όξύ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  επί τεμαχίων μαρμάρου (σχ. 40). Τότε εκλύεται διοξείδιον του άνθρακος  $\text{CO}_2$ . Συγχρόνως σχηματίζεται θειϊκόν άσβέστιον  $\text{CaSO}_4$  και ύδωρ  $\text{H}_2\text{O}$ .



Σχ. 39. Κατά τήν άναγωγήν του όξειδίου του χαλκού σχηματίζεται διοξείδιον του άνθρακος.

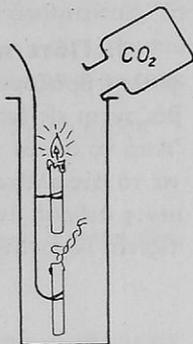
Σχ. 40. Κατά τήν επίδρασιν του θειϊκού όξέος επί του μαρμάρου σχηματίζεται διοξείδιον του άνθρακος.

### Συμπέρασμα :

Το διοξείδιον του άνθρακος  $\text{CO}_2$  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 άνθρακος.

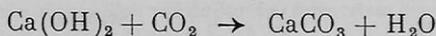
1. Ἐντὸς σωλῆνος ὑπάρχουν δύο ἀναμμένα κηρία ( σχ. 41 ). Χύνομεν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος διοξείδιον τοῦ άνθρακος. Πρῶτον σβῆνει τὸ κατώτερον κηρίον, καὶ ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγον σβῆνει καὶ τὸ ἀνώτερον κηρίον. Ὡστε τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος δὲν συντηρεῖ τὴν καῦσιν.



Σχ. 41. Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος δὲν συντηρεῖ τὴν καῦσιν.

2. Ἐντὸς ὕδατος, τὸ ὁποῖον περιέχει διαλυμένον διοξείδιον τοῦ άνθρακος, ρίπτομεν ὀλίγας σταγόνας βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου. Τὸ διάλυμα ἀποκτᾷ χρῶμα ἀνοικτὸν ἐρυθρόν. Ἄρα τὸ διάλυμα ἔχει ιδιότητα οξέος. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ὑποθέτομεν ὅτι ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἔχει διαλυθῆ ἓνα ὄξύ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ανθρακικὸν ὄξύ  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Τὸ ὄξύ αὐτὸ δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν.

3. Τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ ( ἀσβεστόνερο ) εἶναι ἓνα ὕδατικὸν διάλυμα μιᾶς βάσεως, ἢ ὁποία ὀνομάζεται ὕδροξείδιον τοῦ ἀσβεστιού  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Ὅταν εἰς τὸ διάλυμα αὐτὸ διαβιβάσωμεν διοξείδιον τοῦ άνθρακος, τὸ διάλυμα θολώνει. Διότι σχηματίζεται ανθρακικὸν ἀσβέστιον  $\text{CaCO}_3$ , τὸ ὁποῖον εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.



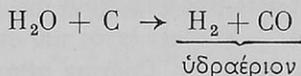
Τὸ ανθρακικὸν ἀσβέστιον  $\text{CaCO}_3$  εἶναι ἓνα ἄλας τοῦ ανθρακικοῦ οξέος  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

### Συμπέρασμα :

Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος  $\text{CO}_2$  δὲν συντηρεῖ τὴν καῦσιν· τὸ ὕδατικὸν διάλυμά του ἔχει ιδιότητα οξέος· ἀντιδρᾷ με τὰς βάσεις καὶ σχηματίζει ανθρακικὰ ἄλατα.

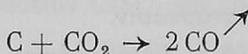
# ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

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



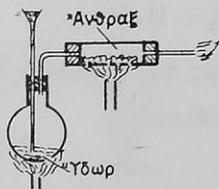
Τὸ μίγμα τοῦ ὑδρογόνου  $H_2$  καὶ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος  $CO$  εἶναι καύσιμον καὶ ὀνομάζεται ὑδραέριον. Δὲν σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, διότι εἰς τοὺς ὑδρατμούς δὲν ὑπάρχει ἐπαρκὴς ποσότης ὀξυγόνου. Ἡ καύσις τοῦ ἄνθρακος δὲν εἶναι πλήρης.

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

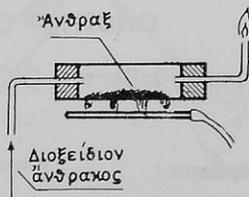


## Συμπέρασμα :

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



Σχ. 42. Ὁ ἄνθραξ ἀνάγει τοὺς ὑδρατμούς.



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

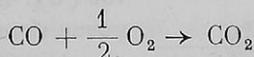
**2. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.** Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Ἡ σχετικὴ πυκνότης του ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι  $\frac{28}{29} = 0,97$  δηλ. εἶναι ὀλίγον ἐλαφρότερον ἀπὸ ἴσον ὄγκον ἀέρος.

**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 μάζα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος παράγεται κατὰ τὴν πλήρη καύσιν 60 gr ἄνθρακος ; C = 12. O = 16.

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

52. Πόσην μάζαν ἔχει τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὅποιον παράγεται, ὅταν θεικὸν ὄξύ ἐπιδράσῃ ἐπὶ 25 gr ἄνθρακικοῦ ἀσβεστίου ; Ca = 40. C = 12. O = 16.

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

54. Διὰ διαπύρου ἄνθρακος διαβιβάζονται 72 gr ὕδρατμοῦ. Πόσην μάζαν ἔχουν τὰ προϊόντα πολὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν ἀναγωγὴν τῶν ὕδρατμῶν ; C = 12. O = 16.

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

# ΣΘΕΝΟΣ - ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

## ΣΘΕΝΟΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

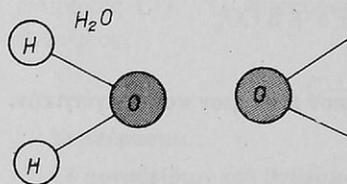
1. Το σθένος ενός στοιχείου. 1. Θα εξετάσω μεν ενώσεις, τῶν ὁποίων τὸ μῶριον ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ δύο ἄτομα. Ἐξ αὐτῶν δὲ τὸ ἕνα εἶναι ἄτομον ὑδρογόνου.

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

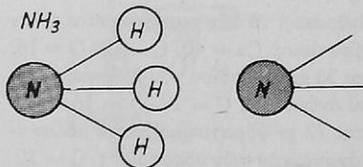
3. Ὁ χημικὸς τύπος τοῦ ὕδατος εἶναι  $H_2O$ . Ἄρα 1 ἄτομον ὀξυγόνου ἐνώνεται μὲ 2 ἄτομα ὑδρογόνου (σχ. 45). Λέγομεν ὅτι τὸ ὀξυγόνον εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον.



Σχ. 44. Τὸ χλωρίον εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον.



Σχ. 45. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον.



Σχ. 46. Τὸ ἄζωτον εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον.

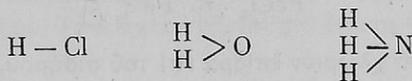
4. Ἡ ἀέριος ἀμμωνία ἔχει τὸν χημικὸν τύπον  $NH_3$ . Ἄρα 1 ἄτομον ἄζωτου ἐνώνεται μὲ 3 ἄτομα ὑδρογόνου (σχ. 46). Λέγομεν ὅτι τὸ ἄζωτον εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον.

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

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

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

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



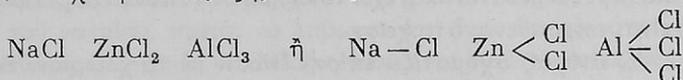
Κάθε μικρὰ εὐθεῖα ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν μονάδα σθένους.

**Συμπέρασμα :**

**Αἱ μονάδες τοῦ σθένους παριστάνονται γραφικῶς μὲ μικρὰς εὐθείας.**

**3. Πῶς εὐρίσκομεν τὸ σθένος ἑνὸς στοιχείου.** 1. Ἡ Χημεία ἀποδεικνύει ὅτι ὁ φωσφόρος σχηματίζει μὲ τὸ ὑδρογόνον τὴν ἔνωσιν  $\text{PH}_3$ . Ἄρα ὁ φωσφόρος ἔχει σθένος 3, δηλ. εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον.

2. Ὑπάρχουν ὁμως καὶ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα δὲν σχηματίζουν ἑνώσεις μὲ τὸ ὑδρογόνον. Τοιαῦτα στοιχεῖα εἶναι τὰ μέταλλα. Εἰς τὴν περίπτωσην αὐτὴν, διὰ νὰ εὐρωμεν τὸ σθένος ἑνὸς στοιχείου, ἐξετάζομεν 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 ἑξῆς ἑνώσεις :



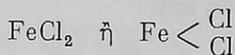
Ἀμέσως συνάγομεν ὅτι: τὸ νάτριον εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον· ὁ ψευδάργυρος εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον καὶ τὸ ἀργίλιον εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον.

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

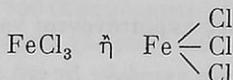
**Τὸ σθένος ἑνὸς ὀρισμένου στοιχείου ἐκφράζεται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου ἢ χλωρίου, τὰ ὁποῖα ἐνώνονται μὲ ἓνα ἄτομον τοῦ στοιχείου τούτου.**

**4. Στοιχεῖα μὲ περισσότερα σθένη.** 1. Ὄταν τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξυ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ σιδήρου, σχηματίζεται ἓνα λευκὸν σῶμα, τὸ

ὁποῖον ἔχει τὸν χημικὸν τύπον  $\text{FeCl}_2$ . Ἡ ἔνωσησις αὐτὴ λέγεται διχλωριούχος σίδηρος. Εἰς τὴν ἔνωσησιν αὐτὴν ὁ σίδηρος εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον.



2. Ὄταν τὸ χλώριον ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ σιδήρου, σχηματίζεται ἓνα σῶμα μὲ χρῶμα ἐρυθρόν. Ἡ ἔνωσησις αὐτὴ ἔχει τὸν χημικὸν τύπον  $\text{FeCl}_3$  καὶ λέγεται τριχλωριούχος σίδηρος. Εἰς τὴν ἔνωσησιν αὐτὴν ὁ σίδηρος εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον.



Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ ἄλλα στοιχεῖα, π.χ. τὸν ὑδράργυρον· αὐτὸς σχηματίζει δύο χλωριούχους ἐνώσεις:  $\text{HgCl}$  καὶ  $\text{HgCl}_2$ . Ὡστε ὁ ὑδράργυρος ἄλλοτε εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον καὶ ἄλλοτε δισθενὲς στοιχεῖον.

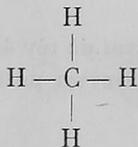
### Συμπέρασμα :

Τὸ αὐτὸ στοιχεῖον εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιάξῃ περισσότερα σθένη.

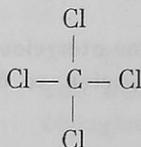
**5. Τὸ σθένος τοῦ ἄνθρακος.** 1. Ὅπως θὰ μάθωμεν εἰς ἓνα ἐπόμενον κεφάλαιον ὁ ἄνθραξ σχηματίζει μὲ τὸ ὑδρογόνον μίαν ἔνωσησιν, ἢ ὁποία λέγεται μεθάνιον καὶ ἔχει τὸν χημικὸν τύπον:  $\text{CH}_4$ . Ἄρα ὁ ἄνθραξ εἶναι τετρασθενὲς στοιχεῖον.

2. Ὁ ἄνθραξ σχηματίζει ἐπίσης ἔνωσησιν μὲ τὸ χλώριον. Ἀφοῦ ὁ ἄνθραξ εἶναι τετρασθενὲς στοιχεῖον, πρέπει ἡ ἔνωσησις αὐτὴ νὰ ἔχη τὸν χημικὸν τύπον:  $\text{CCl}_4$ . Ἡ ἔνωσησις αὐτὴ λέγεται τετραχλωριούχος ἄνθραξ.

3. Ὁ ἄνθραξ σχηματίζει τὴν ἔνωσησιν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος  $\text{CO}_2$ . Εἰς τὴν ἔνωσησιν αὐτὴν κάθε ἓνα ἄτομον ὀξυγόνου συνδέεται μὲ τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος μὲ δύο μονάδας σθένους. Αἱ τρεῖς ἀνωτέρω ἐνώσεις γράφονται ἀναλυτικώτερον ὡς ἑξῆς :



μεθάνιον

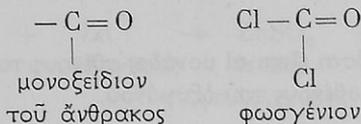


τετραχλωριούχος  
ἄνθραξ



διοξείδιον  
τοῦ ἄνθρακος

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

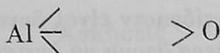
**1. Πῶς γράφονται οἱ χημικοὶ τύποι.** 1. Ὁ χημικὸς τύπος μιᾶς ἐνώσεως φανερῶνει τὴν σύστασιν τοῦ μορίου τῆς ἐνώσεως αὐτῆς. Ὅταν μᾶς ζητήσουν νὰ γράψωμεν ἕνα χημικὸν τύπον, π.χ. τοῦ ὀξειδίου τοῦ νατρίου, πρέπει νὰ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ νάτριον εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον, τὸ δὲ ὀξυγόνον εἶναι δισθενὲς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



Ἄρα ὁ χημικὸς τύπος τοῦ ὀξειδίου τοῦ νατρίου εἶναι :

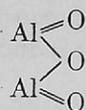


2. Ἐὰν θέλωμεν νὰ γράψωμεν τὸν χημικὸν τύπον τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου, θὰ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ ἀργίλιον εἶναι τρισθενὲς στοιχεῖον, τὸ δὲ ὀξυγόνον εἶναι δισθενὲς στοιχεῖον. Δηλ. εἶναι :



Τὸ ἐλάχιστον κοινὸν πολλαπλασίον 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 :



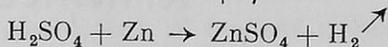
ἄρα ὁ χημικὸς τύπος εἶναι :  $\text{Al}_2\text{O}_3$

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

**Συμπέρασμα :**

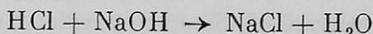
“Ὅταν δύο στοιχεῖα ἐνώνονται, αἱ μονάδες σθένους τοῦ ἐνὸς στοιχείου εἶναι ἴσαι μὲ τὰς μονάδας σθένους τοῦ ἄλλου στοιχείου.

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



Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ 1 ἄτομον ψευδαργύρου ἀντικαθιστᾶ 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 ἄλας καὶ ὕδωρ. Π.χ. κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ καυστικοῦ νατρίου, σχηματίζονται χλωριούχον νάτριον ( ἄλας ) καὶ ὕδωρ.

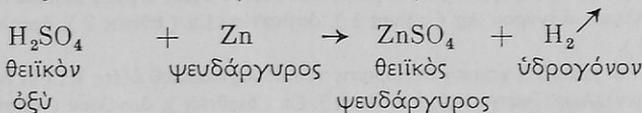
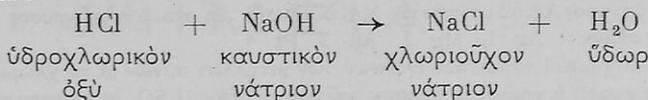


Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ 1 ἄτομον νατρίου ἀντικαθιστᾶ εἰς τὸ μόριον τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος τὸ 1 ἄτομον ὕδρογόνου. Διότι τὸ νάτριον εἶναι μονοσθενὲς στοιχεῖον, ὅπως εἶναι καὶ τὸ ὕδρογόνον.

**Συμπέρασμα :**

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

**3. Αί ρίζαι.** 1. Αί κατωτέρω χημικαί αντιδράσεις μᾶς εἶναι γνωσταί :



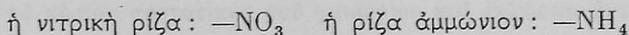
2. Εἰς τὴν πρώτην ἀντίδρασιν παρατηροῦμεν ὅτι τὸ 1 ἄτομον ὕδρογόνου τοῦ μορίου τοῦ ὀξέος ἐνώνεται μὲ τὴν ὁμάδα τῶν ἀτόμων OH καὶ οὕτω σχηματίζεται ἓνα μόριον ὕδατος. Ἡ ὁμάς τῶν ἀτόμων OH ὀνομάζεται ρίζα· αὐτὴ ἔχει σθένος 1, διότι ἐνώνεται μὲ τὸ μονοσθενὲς νάτριον ἢ μὲ τὸ μονοσθενὲς ὕδρογόνον. Εἰδικῶς 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<sub>4</sub>. 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.



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



#### 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. Να γραφούν οι χημικοί τύποι των δύο οξειδίων εκάστου στοιχείου ( άζώτου, φώσφору ).

57. Ο άργυρος Ag, τó μαγνήσιον Mg, ó χρυσός Au και ó λευκόχρυσος Pt έχουν τó εξής σθένος : Ag 1, Mg 2, Au 3, Pt 4.

Να γραφούν οι χημικοί τύποι τών ενώσεων τών μετάλλων αυτών με τó χλώριον.

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

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

60. Να γραφή ή χημική αντίδρασις τού ύδροχλωρικού όξέος HCl με έκαστην τών εξής βάσεων : NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>.

# ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

## ΜΕΘΑΝΙΟΝ

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

2. Πλησίον τῶν πετρελαιοπηγῶν ἀπὸ ρωγμᾶς τοῦ ἐδάφους ἐκλύεται ἓνα ἀέριον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται γαιαέριον. Αὐτὸ εἶναι ἓνα μίγμα 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 ἢ ὁποῖα δύναται νὰ προκαλέσῃ καταστροφάς.

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

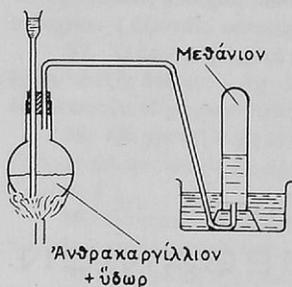
### **Συμπέρασμα :**

Τὸ μεθάνιον ἀπαντᾶται 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. Πολὺ 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. Παρασκευή μεθανίου εις τὸ ἐργαστήριον.** Ὑπάρχει μία ἔνωση τοῦ ἄνθρακος μετὰ τὸ ἀργίλιον, ἢ ὁποῖα ὀνομάζεται ἀνθρακαργίλιον  $Al_4C_3$ . Ἐὰν θερμάνωμεν ὕδωρ καὶ ἀνθρακαργίλιον (σχ. 47), παράγεται μεθάνιον. Τὸ συλλέγομεν ἐντὸς ἀνεστραμμένου σωλήνος, ὁ ὁποῖος εἶναι πλήρης μετὰ ὕδωρ. Τὸ μεθάνιον δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ· ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλήνος καὶ ἐκτοπίζει τὸ ὕδωρ.

**Συμπέρασμα :**

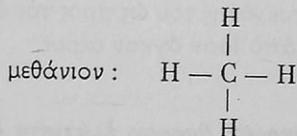
**Εἰς τὸ ἐργαστήριον δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν μεθάνιον, ἐὰν θερμάνωμεν ὕδωρ καὶ ἀνθρακαργίλιον  $Al_4C_3$ .**

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

1. Ἀναφλέγομεν τὸ μεθάνιον, τὸ ὁποῖον περιέχεται ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος. Τὸ μεθάνιον καίεται μετὰ μίαν φλόγα, ἢ ὁποῖα 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 ὑδρογόνον. Ἐντὸς τοῦ σωλήνος χύνομεν ὀλίγον ἀσβέστιον ὕδωρ· τοῦτο θολώνει. Ἄρα κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ μεθανίου σχηματίζεται διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος  $CO_2$ . Συνεπῶς τὸ μεθάνιον περιέχει ἄνθρακα.

2. Μετὰ ἀκριβῆ πειράματα εὐρίσκομεν ὅτι τὸ μεθάνιον ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ ἄνθρακα. Λέγομεν ὅτι τὸ μεθάνιον εἶναι ἓνας **υδρογονάνθραξ**.

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



Αὕτῃ ἢ γραφικῇ παράστασις λέγεται συντακτικὸς τύπος τοῦ μεθανίου.

4. Ἐποὺ 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/m<sup>3</sup> ). Διὰ τοῦτο τὸ μεθάνιον χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ εἰς τὰς ἐστίας κατοικιῶν ἀντὶ τοῦ φωταερίου.

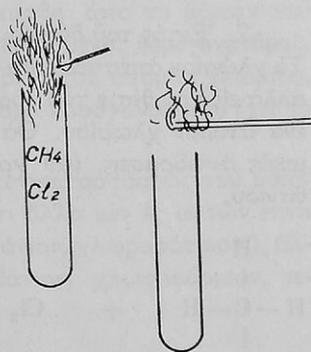
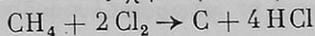
5. Σύμφωνα μετὰ τὴν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν διὰ τὴν πλήρη καύσιν 1 γραμμομορίου μεθανίου ἀπαιτοῦνται 2 γραμμομορία ὀξυγόνου. Ἄρα διὰ κάθε 1 ὄγκον μεθανίου ἀπαιτοῦνται 2 ὄγκοι ὀξυγόνου. Ἐὰν ἐντὸς δοχείου εὑρίσκειται μεθάνιον καὶ ὀξυγόνον ὑπὸ αὐτὴν τὴν ἀναλογίαν ὄγκου ( 1 : 2 ) καὶ ἀναφλέξωμεν τὸ μίγμα, τότε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

#### Συμπέρασμα :

Τὸ μεθάνιον εἶναι ἕνας ὕδρογονάνθραξ. Ὁ χημικὸς του τύπος εἶναι CH<sub>4</sub>. Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ μεθανίου σχηματίζονται διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος CO<sub>2</sub> καὶ ὕδωρ H<sub>2</sub>O καὶ συγχρόνως ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος.

Ἐὰν τὸ μεθάνιον καὶ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος εὑρεθοῦν ὑπὸ ὀρισμένη ἀναλογίαν ὄγκου, τότε ἀποτελοῦν ἐκρηκτικὸν μίγμα.

β. Δράσις τοῦ χλωρίου. 1. Ἐντὸς ἐνὸς δοχείου ὑπάρχει μίγμα μεθανίου καὶ χλωρίου ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν 1 ὄγκος μεθανίου καὶ 2 ὄγκοι χλωρίου. Πλησιάζομεν εἰς τὸ μίγμα μίαν φλόγα. Τὸ μίγμα καίεται καὶ σχηματίζεται αἰθάλη (καπνιά)· αὕτη εἶναι καθαρὸς ἀνθραξ (σχ. 48). Πλησιάζομεν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος μίαν ὑαλίνην ράβδον βρεγμένην μετὰ ἀμμωνίαν. Σχηματίζεται λευκὸς καπνὸς· αὐτὸς φανερώνει ὅτι κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν σχηματίζεται ὕδροχλωρίον HCl. Ἄρα συμβαίνει ἡ ἀκόλουθος χημικὴ ἀντίδρασις:



Σχ. 48. Παράγονται αἰθάλη καὶ ὕδροχλωρίον.

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  $\text{HCl}$ . Οὕτω ἀπομένει ὁ ἄνθραξ ἐλεύθερος ὑπὸ τὴν μορφήν αἰθάλης.

**Συμπέρασμα :**

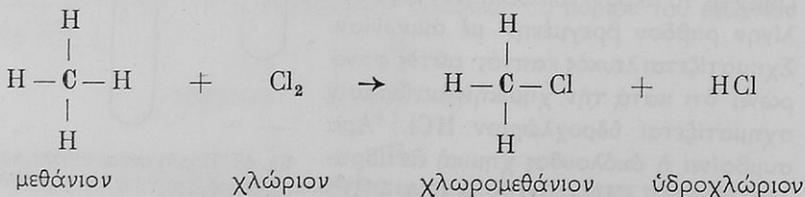
Ἐπειδὴ τὸ χλώριον ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ὕδρογόνον, διὰ τοῦτο τὸ χλώριον δύναται νὰ ἀποσπᾷ ἀπὸ τὸ μεθάνιον ὅλον τὸ ὕδρογόνον του, ὅποτε σχηματίζεται ὕδροχλώριον καὶ ἀπομένει ἐλεύθερος ὁ ἄνθραξ.

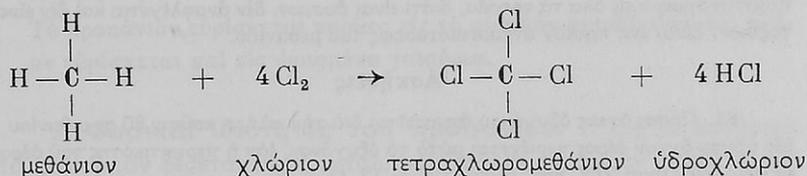
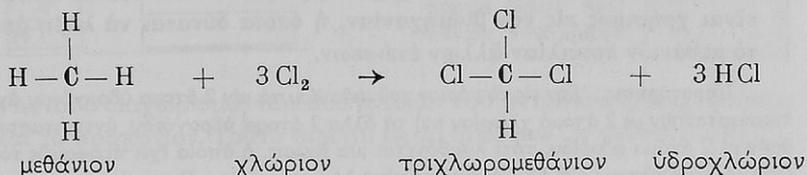
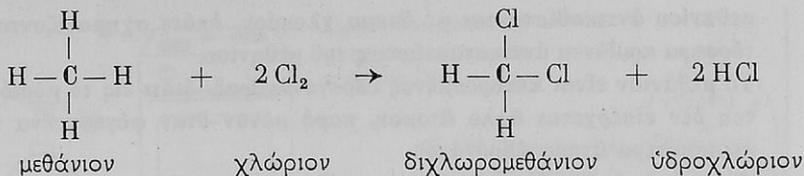
γ. Ἀντικατάστασις τοῦ ὕδρογόνου τοῦ μεθανίου μὲ χλώριον.

1. Ἡ προηγουμένη χημικὴ ἀντίδρασις ἦτο ἀπότομος, διότι ἀνεφλέξαμεν τὸ μίγμα τοῦ μεθανίου καὶ τοῦ χλωρίου. Ἐκτελοῦμεν τῶρα 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  $\text{CH}_3\text{Cl}$
- τὸ διχλωρομεθάνιον  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$
- τὸ τριχλωρομεθάνιον ἢ χλωροφόρμιον  $\text{CHCl}_3$
- τὸ τετραχλωρομεθάνιον ἢ τετραχλωράνθραξ  $\text{CCl}_4$

2. Ἐντὸς τοῦ δοχείου ἔγινε τῶρα μία χημικὴ ἀντίδρασις ἡρεμῶς. Τὸ χλώριον ἀπέσπασε πάλιν ὕδρογόνον ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ μεθανίου, ἀλλὰ εἰς τὴν θέσιν τοῦ ὕδρογόνου, ποῦ 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 δυνατὸν 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 ἀπεσπάσθη ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ μεθανίου. Λέγομεν ὅτι τὸ μεθάνιον εἶναι **κεκορσεμένος ὑδρογονάνθραξ**. Διότι δὲν ἔμπορεῖ νὰ προστεθῇ εἰς τὸ μόριόν του ἄτομον χλωρίου, χωρὶς νὰ φύγη κανένα ἀπὸ τὰ τέσσαρα ἄτομα ὑδρογόνου ποῦ 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 :

Ἐπὶ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς τὰ ἄτομα ὑδρογόνου τοῦ μορίου τοῦ

μεθανίου αντικαθίστανται με άτομα χλωρίου, όποτε 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 σχηματίζει προϊόντα αντικαταστάσεως εἶναι χρήσιμος εις τὴν βιομηχανίαν, ἢ ὅποια δύναται νὰ λάβῃ ἀπὸ τὸ μεθάνιον ποικιλίαν ἄλλων ἐνώσεων.

**Παρατήρησις.** Ἐὰν εις τὸ μόριον τοῦ μεθανίου τὰ μὲν 2 ἄτομα υδρογόνου ἀντικατασταθῶν με 2 ἄτομα χλωρίου καὶ τὰ ἄλλα 2 ἄτομα υδρογόνου ἀντικατασταθῶν με 2 ἄτομα φθορίου, τότε λαμβάνεται μία ἔνωσις, ἡ ὅποια ἔχει προφανῶς τὸν ἕξῃς χημικὸν τύπον :  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ . Ἡ ἔνωσις αὐτὴ λέγεται φρεὸν ( Freon ) καὶ χρησιμοποιεῖται σήμερα εις ὅλα τὰ ψυγεῖα, διότι εἶναι ἄσσημον, δὲν ἀναφλέγεται καὶ δὲν εἶναι τοξικόν. Εἶναι ἓνα προϊόν ἀντικαταστάσεως τοῦ μεθανίου.

### Ἄσκήσεις

61. Πόσος ὄγκος ὀξυγόνου ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη καύσιν 80 gr μεθανίου ; Εἰς πόσον ὄγκον ἀέρος περιέχεται αὐτὸ τὸ ὀξυγόνον, ἐὰν ἡ περιεκτικότης τοῦ ἀέρος εις ὀξυγόνον εἶναι 21% κατ' ὄγκον ; C = 12. O = 16.

62. Καίονται τελειῶς 160 gr μεθανίου. Πόσος εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ; Πόσην μάζαν ἔχει τὸ παραγόμενον ὕδωρ ; C = 12. O = 16.

63. Πόσος ὄγκος ἀέρος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη καύσιν 1 m<sup>3</sup> μεθανίου ; Περιεκτικότητος ἀέρος εις ὀξυγόνον 21% κατ' ὄγκον. C = 12. O = 16.

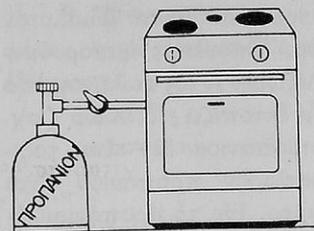
64. Ἐχομεν 672 λίτρα μεθανίου καὶ θέλομεν νὰ τὰ μετατρέψωμεν εις τετραχλωράνθρακα. Πόσος ὄγκος χλωρίου ἀπαιτεῖται ; Πόσην μάζαν ἔχει ὁ παραγόμενος τετραχλωράνθραξ ; C = 12. Cl = 35,5.

65. Ἐχομεν 672 λίτρα χλωρίου καὶ θέλομεν νὰ παρασκευάσωμεν με αὐτὰ χλωροφόρμιον. Πόσος ὄγκος μεθανίου ἀπαιτεῖται ; Πόσην μάζαν ἔχει τὸ παραγόμενον χλωροφόρμιον ; C = 12. Cl = 35,5.

66. Θέλομεν νὰ παρασκευάσωμεν εις τὸ ἐργαστήριον 11,2 λίτρα μεθανίου ἀπὸ ἀνθρακαργίλιον  $\text{Al}_4\text{C}_3$ , διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὕδατος. Νὰ γραφῇ ἡ ἔξιςως τῆς χημικῆς ἀντιδράσεως. Σθένος τοῦ ἀργιλίου 3, τοῦ ἀνθρακος 4. Πόση μάζα ἀνθρακαργιλίου ἀπαιτεῖται ; Al = 27. C = 12. Cl = 16.

## ΠΡΟΠΑΝΙΟΝ

**I. Ποῦ εὐρίσκεται τὸ προπάνιον.** Τὸ προπάνιον εἶναι μία χημικὴ ἔνωσις, ἡ ὅποια εις ἀέριον κατάστασιν εὐρίσκεται εις ὠρισμένα γαιαῖρια μαζί με τὸ μεθάνιον καὶ μερικὰ ἄλλα ἀέρια. Κυρίως ὅμως εὐρίσκεται εις τὸ φυσικὸν πετρέλαιον. Εἰς τὰ διύλιστήρια πετρελαίου, ὅπου



Σχ. 49. Τὸ προπάνιον χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη.



Σχ. 50. Ἐνωθεν 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 :

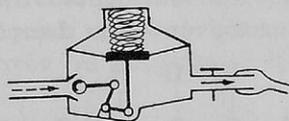
Τὸ προπάνιον εὑρίσκεται κυρίως εἰς τὸ φυσικὸν πετρέλαιον· ἐπὶ πλείον εὑρίσκεται καὶ εἰς ὄρισμένα γαιαέρια.

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

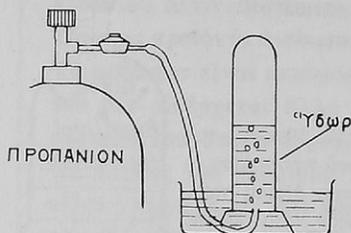
2. Ἀνοίγομεν τὴν στρόφιγγα τῆς φιάλης. Ἐξέρχεται ἕνα ἀέριον ἄχρουν. Εἶναι προπάνιον. Ἡ πίεσις τοῦ ἀερίου ποῦ ἐξέρχεται εἶναι ὀλίγον ἀνωτέρα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν (κατὰ  $37 \text{ gr}^*/\text{cm}^2$  περίπου). Ἡ πίεσις τοῦ ἐξερχομένου ἀερίου ρυθμίζεται ἀπὸ μίαν βαλβίδα, τὴν ὁποῖαν πιέζει ἕνα ἐλατήριο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

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

4. Ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ προπανίου ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι 1,5. Διὰ τοῦτο ἡμποροῦμεν νὰ τὸ συλλέξωμεν ἐντὸς σωλήνος· διότι ἐκτοπιζεῖ 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 ἤμποροῦμεν 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 προστεθῆ οὐσίαι με ὄσμήν, διὰ νὰ ἀντιλαμβανώμεθα ὅταν συμβαίνει διαφυγὴ τοῦ ἀερίου.

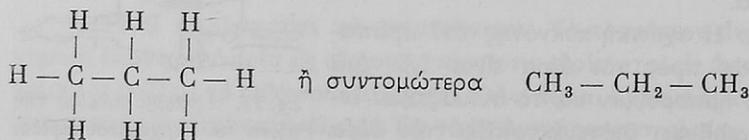
### Συμπέρασμα :

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

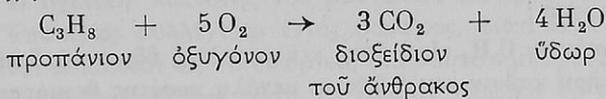
Δὲν εἶναι τοξικόν. Ὑγροποιεῖται εὐκόλα καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς ἄχρουν ὑγρὸν ἐντὸς μεταλλικῶν φιαλῶν. Τὸ προπάνιον τοῦ ἐμπορίου δὲν εἶναι καθαρὸν.

**3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ προπανίου.** α. Καύσις τοῦ προπανίου. 1. Ὅπως ἐξητάσαμεν τὴν καύσιν τοῦ μεθανίου, κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἐξετάζομεν καὶ τὴν καύσιν τοῦ προπανίου. Ἀναφλέγομεν τὸ προπάνιον, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος. Εὐκόλα διαπιστώνομεν ὅτι σχηματίζονται σταγονίδια ὕδατος  $H_2O$ . Μὲ ὀλίγον ἀσβέστιον ὕδωρ διαπιστώνομεν ὅτι συγχρόνως παράγεται καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος  $CO_2$ . Ἄρα τὸ προπάνιον περιέχει ἀνθρακα καὶ ὑδρογόνον.

2. Μὲ ἀκριβῆ πειράματα εὐρίσκομεν ὅτι τὸ προπάνιον εἶναι ἕνας ὑδρογονάνθραξ ( ὅπως καὶ τὸ μεθάνιον ). Δηλ. τὸ μόριον τοῦ προπανίου ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ ἄτομα ἀνθρακος καὶ ἄτομα ὑδρογόνου. Ὁ χημικὸς τύπος του εἶναι:  $C_3H_8$ . Ὁ δὲ συντακτικὸς τύπος του εἶναι:

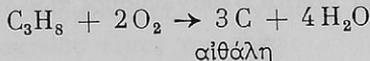


3. Όταν διατήν καϋσιν τοῦ προπανίου ὑπάρχει ἐπαρκές ὀξυγόνον, ἡ καϋσις εἶναι πλήρης καὶ ἐκφράζεται μετὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν :

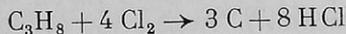


Κατὰ τὴν πλήρη καϋσιν τοῦ προπανίου ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος ( 22 000 kcal / m<sup>3</sup> ). Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη. Ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν φαίνεται ὅτι διὰ τὴν πλήρη καϋσιν 1 ὄγκου προπανίου ἀπαιτοῦνται 5 ὄγκοι ὀξυγόνου. Ὑπὸ αὐτὴν τὴν ἀναλογίαν ὄγκου τὸ μίγμα προπανίου καὶ ὀξυγόνου εἶναι ἐκρηκτικόν. Ἡ καϋσις δηλ. εἶναι ἀπότομος.

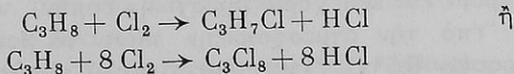
3. Εἰς τὸν λύχον, εἰς τὸν ὁποῖον καίεται τὸ προπάνιον, περιορίζομεν τὴν εἴσοδον τοῦ ἀέρος. Ἡ φλόξ ἀπὸ κυανῆ γίνεται φωτεινὴ, λευκὴ καὶ μαυρίζει τὰ ἀντικείμενα, μετὰ τὰ ὁποῖα ἔρχεται εἰς ἐπαφήν. Ἄρα ὑπάρχει ἄνθραξ ὁ ὁποῖος δὲν καίεται. Ἡ καϋσις εἶναι ἀτελής, καὶ τότε παράγεται αἰθάλη. Τοῦτο συμβαίνει, διότι δὲν ὑπάρχει ἐπαρκές ὀξυγόνον. Εἶναι δηλ. δυνατὸν 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 ὕδροχλωρίον καὶ ἐκλύεται ἄνθραξ ὑπὸ τὴν μορφήν αἰθάλης.



2. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὁμοῦ τοῦ διαχύτου φωτὸς συμβαίνει ἤρεμος χημικὴ ἀντίδρασις. Κατ' αὐτὴν εἰς τὸ μόριον τοῦ προπανίου ἓνα ἢ περισσότερα ἄτομα ὕδρογόνου ἀντικαθίστανται μετὰ ἰσάριθμα ἄτομα χλωρίου. Οὕτω σχηματίζονται διάφορα προϊόντα ἀντικαταστάσεως τοῦ προπανίου. Π.χ. εἶναι δυνατὸν 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 διϋλιστήρια πετρελαίου, εἰς τὰ ὅποια 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 ). Ἐνωθεν τοῦ ὑγροῦ ὑπάρχει βουτάνιον εἰς ἀέριον κατάστασιν· τοῦτο ἔχει πίεσιν κατὰ  $1,5 \text{ kgf}^* / \text{cm}^2$  μεγαλύτεραν ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν.

2. Ὄταν χρησιμοποιοῦμεν τὸ βουτάνιον, ἡ πίεσις τοῦ ἀερίου 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 ἀερίου. Τὸ βουτάνιον εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἔχει χαρακτηριστικὴν ὄσμήν.

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

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

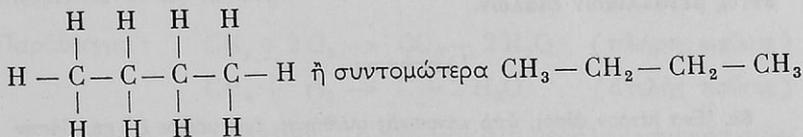
4. Ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ βουτανίου ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι 2. Ἐπομένως συλλέγεται ἐντὸς σωλῆνος, διότι ἐκτοπίζει τὸν ἀέρα. Εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ διὰ τοῦτο ἡμποροῦμεν νὰ τὸ συλλέξωμεν ἐντὸς σωλῆνος ἀπὸ τὸν ὅποιον ἐκδιώκει τὸ ὕδωρ. Τὸ βουτάνιον δὲν εἶναι τοξικόν.

#### Συμπέρασμα :

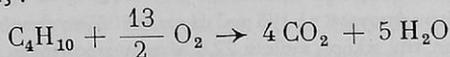
Τὸ βουτάνιον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ἀέριον ἄχρουν μὲ χαρακτηριστικὴν ὄσμήν. Εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ βαρύτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα. Δὲν εἶναι τοξικόν.

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

**3. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ βουτανίου.** α. Καῦσις τοῦ βουτανίου. 1. Ὅπως κατὰ τὴν πλήρη καῦσιν τοῦ μεθανίου καὶ τοῦ προπανίου, οὕτω καὶ κατὰ τὴν πλήρη καῦσιν τοῦ βουτανίου σχηματίζονται ὕδωρ  $\text{H}_2\text{O}$  καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος  $\text{CO}_2$ . Τὸ βουτάνιον εἶναι ἓνας κεκορεσμένος ὑδρογονάθραξ. Ὁ χημικὸς τύπος του εἶναι :  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . 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 ( $29\,000 \text{ kcal}/\text{m}^3$ ). Ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν φαίνεται ὅτι διὰ τὴν πλήρη καῦσιν 1 ὄγκου προπανίου ἀπαιτοῦνται 6,5 ὄγκοι ὀξυγόνου. Ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν αὐτὴν τὸ μίγμα βουτανίου καὶ ὀξυγόνου εἶναι ἐκρηκτικόν.

Κατὰ τὴν ἀτελεῖ καῦσιν τοῦ βουτανίου παράγεται αἰθάλη.

β. Δράσις τοῦ χλωρίου. 1. Ἡ δράσις τοῦ χλωρίου ἐπὶ τοῦ βουτανίου εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν δράσιν 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  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  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.

### Ἄσκήσεις

68. Ἐνα λίτρον ἀέρος, ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας, ἔχει μάζαν 1,3 gr. Πόσην μάζαν ἔχουν τὰ 6,5 m<sup>3</sup> προπανίου ;

69. Πόσος ὄγκος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ πόση μάζα 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 ὀγκων τοῦ προπανίου καὶ τοῦ ἀέρος ;

71. Ἐνα λίτρον ἀέρος, ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας, ἔχει μάζαν 1,3 gr. Πόσην μάζαν ἔχουν τὰ 5 m<sup>3</sup> βουτανίου ; Τὸ βουτάνιον αὐτὸ ὑγροποιεῖται καὶ τότε καταλαμβάνει ἐντὸς τῆς μεταλλικῆς φιάλης ὄγκον 22 λίτρα. Πόσην μάζαν ἔχει τὸ ἓνα λίτρον τοῦ ὑγροῦ βουτανίου ;

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

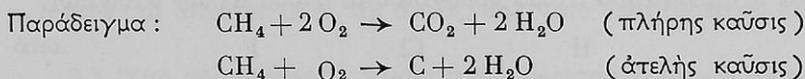
73. Το όξυγόνον αποτελεί τὸ 1/5 τοῦ ἀέρος κατ' ὄγκον περίπου. Πόσος ὄγκος ἀέρος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη καύσιν 22,4 λίτρων βουτανίου ; Ποία ἀναλογία ὑπάρχει μεταξὺ τῶν ὄγκων τοῦ βουτανίου καὶ τοῦ ἀέρος ; C = 12. O = 16.

74. Ἐχομεν 29 gr βουτανίου καὶ θέλομεν νὰ μεταβάλλωμεν τὸν ἄνθρακα, τὸν ὁποῖον περιέχει, εἰς αἰθάλην δι' ἐπιδράσεως χλωρίου. Πόσον βᾶρος χλωρίου ἀπαιτεῖται ; Πόση εἶναι ἡ μάζα τῆς αἰθάλης, ἡ ὁποία θὰ σχηματισθῆ ; C = 12. Cl = 35,5.

## ΟΙ ΚΕΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

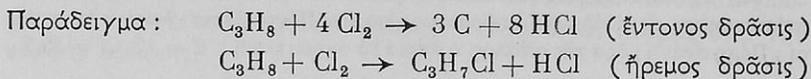
**1. Μεθάνιον, προπάνιον, βουτάνιον.** 1. Ἐγνωρίσαμεν τρεῖς ὑδρογονάνθρακες : τὸ μεθάνιον  $\text{CH}_4$ , τὸ προπάνιον  $\text{C}_3\text{H}_8$  καὶ τὸ βουτάνιον  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . Καὶ αἱ τρεῖς αὐταὶ ἐνώσεις ἔχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητας. Ἄς τὰς ἀνακεφαλαιώσωμεν.

2. Δρᾶσις τοῦ ὀξυγόνου. Οἱ τρεῖς ἀνωτέρω ὑδρογονάνθρακες καίονται εὐκολα. Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν των προκύπτουν ὡς προϊόντα τῆς καύσεως ὕδωρ  $\text{H}_2\text{O}$  καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος  $\text{CO}_2$ . Συγχρόνως ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος καὶ διὰ τοῦτο οἱ τρεῖς αὐτοὶ ὑδρογονάνθρακες χρησιμοποιοῦνται ὡς καύσιμα. Κατὰ τὴν ἀτελεῖ καύσιν των μέρος ἢ ὅλος ὁ ἄνθραξ, τὸν ὁποῖον περιέχουν, ἀποβάλλεται ὡς αἰθάλη.

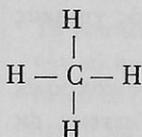


3. Δρᾶσις τοῦ χλωρίου. Τὸ χλώριον ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ὑδρογόνον. Διὰ τοῦτο ἐπιδρᾷ καὶ ἐπὶ τῶν τριῶν ἀνωτέρω κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων. Ἄλλὰ ἡ δρᾶσις τοῦ χλωρίου ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν δύναται νὰ εἶναι ἔντονος ἢ ἥρεμος. Ὅταν ἀναφλέξωμεν μίγμα ὑδρογονάνθρακος καὶ χλωρίου, τὸ χλώριον ἀποσπᾷ ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ὑδρογονάνθρακος ὅλα τὰ ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου καὶ τότε σχηματίζεται ὑδροχλώριον  $\text{HCl}$ . ὁ δὲ ἄνθραξ ἀποβάλλεται ὡς αἰθάλη ( ἔντονος δρᾶσις τοῦ χλωρίου ). Ὑπὸ ἄλλας ὁμοῦ συνθήκας ( διάχυτον φῶς, καταλύται ) τὸ χλώριον ἀποσπᾷ πάλιν ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ὑδρογονάνθρακος ἓνα ἢ περισσότερα ἄτομα ὑδρογόνου καὶ σχηματίζεται πάλιν ὑδροχλώριον  $\text{HCl}$ . Ἄλλὰ τὰ ἄτο-

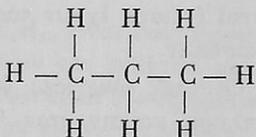
μα τοῡ υδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἀποσπῶνται ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ υδρογονάνθρακος, ἀντικαθίστανται ἀπὸ ἰσάριθμα ἅτομα χλωρίου. Οὕτω προκύπτουν προϊόντα ἀντικαταστάσεως.



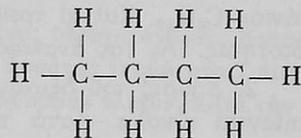
4. Τὸ μεθάνιον, τὸ προπάνιον καὶ τὸ βουτάνιον λέγονται κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες, διότι εἰς τὸ μόριόν των δὲν εἶναι δυνατόν νὰ προστεθῇ ἄλλο ἅτομον. Εἰς τὸ κάθε ἓνα ἅτομον ἄνθρακος εἶναι κεκορεσμένοι καὶ αἱ τέσσαρες μονάδες σθένους τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακος. Αὐτὸ φαίνεται καθαρά, ἐὰν γράψωμεν τοὺς συντακτικoὺς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



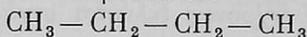
μεθάνιον



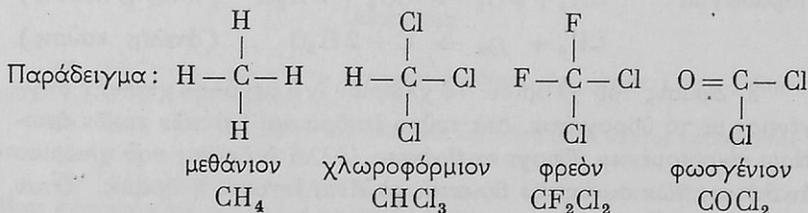
προπάνιον



βουτάνιον



Ἀπὸ τοὺς υδρογονάνθρακας τούτους προκύπτουν νέαι ἐνώσεις, μόνον ὅταν εἰς τὸ μόριον τοῦ υδρογονάνθρακος ἀντικατασταθοῦν ἓνα ἢ περισσότερα ἅτομα υδρογόνου μὲ ἅτομα ἄλλων στοιχείων.



#### Συμπέρασμα :

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

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

**2. Ή σειρά τών κεκορεσμένων ύδρογονανθράκων.** 1. Είς τὰ φυσικά πετρέλαια εύρίσκομεν συνήθως μίαν όλόκληρον σειράν κεκορεσμένων ύδρογονανθράκων. Ούτοι είναι κατά σειράν οί έξής :

μεθάνιον  $\text{CH}_4$   
 αιθάνιον  $\text{C}_2\text{H}_6$  ή  $\text{CH}_3-\text{CH}_3$   
 προπάνιον  $\text{C}_3\text{H}_8$  ή  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
 βουτάνιον  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  ή  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
 πεντάνιον  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  ή  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
 έξάνιον  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  ή  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
 έπτάνιον  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  ή  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
 οκτάνιον  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  κ.ο.κ.

Ή σειρά αυτή τών κεκορεσμένων ύδρογονανθράκων έχει τήν χαρακτηριστικήν κατάληξιν -άνιον.

**2. Φυσικαί ιδιότητες.** Αί κυριώτεραι φυσικαί ιδιότητες τής σειράς τών κεκορεσμένων ύδρογονανθράκων είναι αί έξής :

α ) Είς τήν συνήθη θερμοκρασίαν και ύπό τήν άτμοσφαιρικήν πίεσιν τὰ σώματα αυτά είναι :

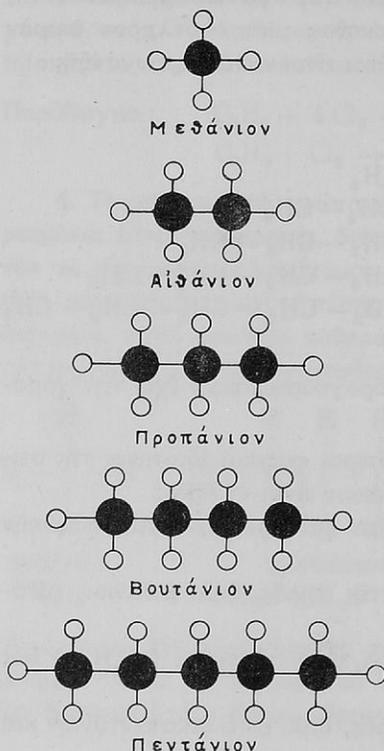
— άέρια: τὰ πρώτα τέσσαρα μέλη τής σειράς, δηλ. μεθάνιον, αιθάνιον, προπάνιον, βουτάνιον·

— ύγρά: τὰ μέσα μέλη τής σειράς, δηλ. άπό πεντάνιον ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ) έως δεκαπεντάνιον ( $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ )·

— στερεά: τὰ άνωτερα μέλη τής σειράς, δηλ. άπό δεκαπεντάνιον και άνω.

β ) Ύπό τήν κανονικήν πίεσιν ή θερμοκρασία βρασμοϋ αύξάνεται, καθ' όσον αύξάνεται και ό αριθμός τών άτόμων του άνθρακος είς τό μόριον του ύδρογονάνθρακος. Τουτο φαίνεται είς τόν άκόλουθον πίνακα.

Ύδρογονάνθραξ		Θερμοκρασία βρασμοϋ	Ύδρογονάνθραξ		Θερμοκρασία βρασμοϋ
Μεθάνιον	$\text{CH}_4$	- 164° C	Πεντάνιον	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	36° C
Αιθάνιον	$\text{C}_2\text{H}_6$	- 88° C	Έξάνιον	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	69° C
Προπάνιον	$\text{C}_3\text{H}_8$	- 45° C	Έπτάνιον	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	98° C
Βουτάνιον	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	0,5° C	Όκτάνιον	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	126° C



Σχ. 53. Οί πρώτοι πέντε κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες. Μεθάνιον  $\text{CH}_4$ . Αιθάνιον  $\text{C}_2\text{H}_6$ . Προπάνιον  $\text{C}_3\text{H}_8$ . Βουτάνιον  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . Πεντάνιον  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ .

λάβη 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 πετρέλαια. Σχηματίζουν μίαν ὁμόλογον σειρὰν, ἢ ὁποία ἔχει τὸν γενικὸν χημικὸν τύπον  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ .

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὰ τέσσαρα πρῶτα μέλη τῆς σειρᾶς

τὸ ἴδιον παρατηρεῖται καὶ εἰς τὰς ἄλλας φυσικὰς ιδιότητας τῶν σωμάτων τούτων.

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

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

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

είναι άέρια, τὰ μέσα μέλη είναι ύγρά και τὰ άνώτερα μέλη είναι στερεά.

Είίαι σώματα καύσιμα και κατά την πλήρη καύσιν των σχηματίζονται διοξειδίου του άνθρακος  $\text{CO}_2$  και ύδωρ  $\text{H}_2\text{O}$ . Σχηματίζουν προϊόντα άντικαταστάσεως.

### Άσκήσεις

75. Η βιομηχανία παρασκευάζει τὸ μονοχλωραιθάνιον, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς ἀναισθητικὸν και εἰς τὴν βιομηχανίαν ὡς διαλυτικὸν μέσον. Νά γραφῆ ὁ χημικὸς τύπος και ὁ συντακτικὸς τύπος τῆς ένώσεως αὐτῆς. Πόσον είναι τὸ μοριακὸν βάρος της ;  $\text{C} = 12$ .  $\text{Cl} = 35,5$ .

76. Νά γραφῆ ἡ χημικὴ ἔξισωσις ἡ ὁποία ἔκφράζει τὴν πλήρη καύσιν τοῦ ὀκτανίου. Πόσος ὄγκος ἄερος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη καύσιν 342 gr ὀκτανίου ; Περιεκτικότης τοῦ ἄερος εἰς ὀξυγόνον κατ' ὄγκον  $1/5$ .  $\text{C} = 12$ .  $\text{O} = 16$ .

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

## ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟΝ

**1. Ποῦ συναντῶμεν τὸ άκετυλένιον.** 1. Ὅλοι γνωρίζομεν τὴν « λάμπαν άσετυλίνης », τὴν ὁποίαν χρησιμοποιοῦμεν διὰ φωτισμὸν καταστημάτων ἢ διὰ τὴν ἄλιείαν κατὰ τὴν νύκτα. Τὸ άέριον ποῦ καίεται εἰς τὴν λυχνίαν αὐτὴν, ὀνομάζεται άκετυλένιον.

2. Ὅπου γίνονται ὀξυγονοκολλήσεις ὑπάρχουν δύο μεγάλα μεταλλικὰ φιάλα· ἡ μία ἀπὸ αὐτὰς περιέχει ὀξυγόνον, ἡ ἄλλη περιέχει άκετυλένιον.

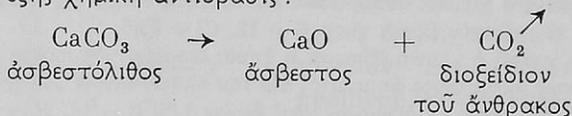
### Συμπέρασμα :

Τὸ άκετυλένιον τὸ συναντῶμεν εἰς εἰδικὰς λυχνίας φωτισμοῦ και εἰς τὰ ἔργαστήρια ὕπου γίνονται ὀξυγονοκολλήσεις.

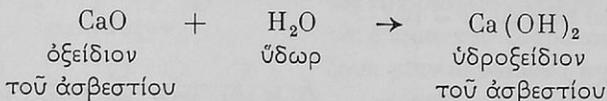
**2. Τὸ άνθρακασβέστιον.** 1. Εἰς τὸ ἔμπόριον κυκλοφορεῖ ἕνα σπερεὸν σῶμα δύσοσμον, με χρῶμα τεφρόν· εἶναι μία χημικὴ ένωσις

του άνθρακος με το άσβέστιο. Όνομάζεται άνθρακασβέστιο και ό χημικός της τύπος είναι  $\text{CaC}_2$ . Είς τό εμπόριον τό άνθρακασβέστιο διατηρείται προφυλαγμένον άπό τήν ύγρασίαν. Διά τοῦτο φέρεται έντός μεταλλικῶν δοχείων, τά όποία είναι έρμητικῶς κλειστά. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει πολύ μεγάλας ποσότητας άνθρακασβεστίου.

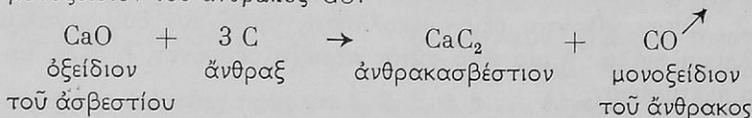
2. Γνωρίζομεν ότι είς τά « άσβεστοκάμινα » θερμαίνομεν ίσχυρῶς τόν άσβεστόλιθον  $\text{CaCO}_3$ , διά νά λάβωμεν τήν άσβεστον· αὐτή είναι όξειδιον τοῦ άσβεστίου  $\text{CaO}$ . Κατά τήν πύρωσιν τοῦ άσβεστολίθου έκφεύγει άπό αὐτόν διοξειδιον τοῦ άνθρακος  $\text{CO}_2$ , δηλ. συμβαίνει ή έξής χημική αντίδρασις :



Τήν άσβεστον  $\text{CaO}$  τήν χρησιμοποιοῦμεν είς τήν οίκοδομικήν. Ρίπτομεν τήν άσβεστον έντός ώρισμένης ποσότητας ύδατος και τότε λαμβάνομεν ένα πολτόν· είναι ή έσβεσμένη άσβεστος, δηλ. τό υδροξειδιον τοῦ άσβεστίου  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .



3. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τό άνθρακασβέστιο  $\text{CaC}_2$  άπό όξειδιον τοῦ άσβεστίου  $\text{CaO}$  (δηλ. άσβεστον) και άνθρακα (κώκ). Τά δύο αὐτά ύλικά θερμαίνονται είς ύψηλήν θερμοκρασίαν έντός ήλεκτρικοῦ κλιβάνου. Τότε σχηματίζεται άνθρακασβέστιο  $\text{CaC}_2$  και μονοξειδιον τοῦ άνθρακος  $\text{CO}$ .



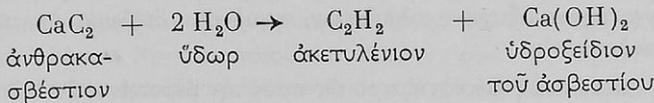
**Συμπέρασμα :**

Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει μεγάλας ποσότητας άνθρακασβεστίου  $\text{CaC}_2$ · έντός ήλεκτρικής καμίνου θερμαίνονται είς ύψηλήν θερμοκρασίαν όξειδιον τοῦ άσβεστίου  $\text{CaO}$  και άνθραξ  $\text{C}$ .

Τό άνθρακασβέστιο είναι στερεόν ύγροσκοπικόν σῶμα· διαφυλάσσεται προφυλαγμένον άπό τήν ύγρασίαν.

**3. Πώς παρασκευάζομεν τὸ ἀκετυλένιον.** 1. Ἐπάνω εἰς ἀνθρακασβέστιον 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 :

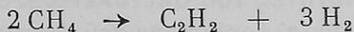


Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον παράγεται τὸ ἀκετυλένιον καὶ εἰς τὰς λυχνίας ἀκετυλενίου (λάμπες ἀσετυλίνης).

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

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

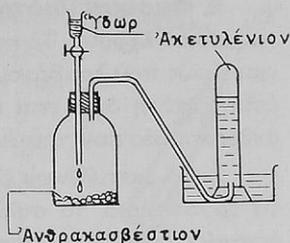
— Ἡ ἄλλη μέθοδος ἐφαρμόζεται ἐκεῖ, ὅπου ὑπάρχει γαιαέριον, τὸ ὁποῖον εἶναι πλούσιον εἰς μεθάνιον  $CH_4$ . Τὸ μεθάνιον θερμαίνεται ἐπὶ ἐλάχιστον χρόνον εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (μὲ ἠλεκτρικὸν τόξον). Τότε τὸ μεθάνιον διασπᾶται εἰς ἀκετυλένιον  $C_2H_2$  καὶ ὑδρογόνον  $H_2$ .



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

**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 μεγάλα ποσότητα ὀρισμένα γαιαέρια.



Σχ. 54. Πώς παρασκευάζομεν τὸ ἀκετυλένιον.

**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 ὄσμήν· αὐτὴ ὀφείλεται εἰς τὰς ξένας οὐσίας, τὰς ὁποίας περιέχει τὸ ἀνθρακασβέστιον τοῦ ἐμπορίου.

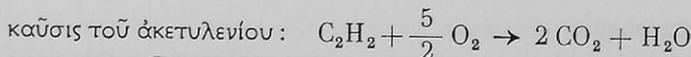
2. Τὸ ἀκετυλένιον ἐλάχιστα διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο εἰς τὰ ἐργαστήρια τὸ συλλέγομεν ἐντὸς σωλήνων, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἔκτοπίζει τὸ ὕδωρ. Ἀντιθέτως τὸ ἀκετυλένιον εἶναι πολὺ διαλυτὸν εἰς ἕνα ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ἀκετόνη (ἀσετόν). Ὑπὸ τὴν κανονικὴν πίεσιν εἰς 1 λίτρον ἀκετόνης διαλύονται 22 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 συμπιέζομεν διὰ νὰ μὴ ἔκτραγῃ. Τὸ μεταφέρομεν ἀκινδύνως ὡς διάλυμα εἰς ἀκετόνην.

**5. Χημικαὶ ιδιότητες τοῦ ἀκετυλενίου.** α. Καύσις τοῦ ἀκετυλενίου. 1. Κατὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ ἀκετυλενίου σχηματίζονται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος  $\text{CO}_2$  καὶ ὕδωρ  $\text{H}_2\text{O}$ . Συγχρόνως ἐκλύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος.



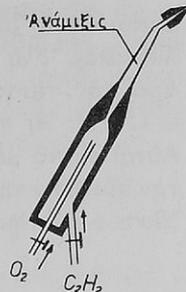
Σύμφωνα μὲ τὴν ἀνωτέρω χημικὴν ἐξίσωσιν ὁ 1 ὄγκος ἀκετυλενίου χρειάζεται διὰ τὴν πλήρη καύσιν του 2,5 ὄγκους ὀξυγόνου. Εἰς τὸν ἀέρα τὸ ὀξυγόνον ἀποτελεῖ περίπου τὸ 1/5 τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος.

Ἄρα διὰ τὴν πλήρη καύσιν 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 καύσις τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι ἀτελής· ἡ φλόξ εἶναι λευκὴ καὶ ἐκλύεται αἰθάλη.

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

4. Τὸ ἀκετυλένιον ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὕδρογόνου. Ἄρα εἶναι ἕνας ὕδρογονάνθραξ.



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 μερικὰ τεμάχια ἀνθρακασβεστίου. Ἀμέσως συμβαίνει ἀνάφλεξις καὶ παράγεται αἰθάλη. Εὐκολὰ διαπιστώνομεν ὅτι σχηματίζεται καὶ ὕδροχλώριον (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 ὕδρογόνου. Οὕτω ἀπομένει ὁ ἄνθραξ ὑπὸ τὴν μορφήν αἰθάλης.



2. Ὑπὸ ὥρισμένας ὁμῶς συνθήκας (π.χ. παρουσία καταλυτῶν) εἰς τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι δυνατὸν νὰ προστεθοῦν ἄτομα χλωρίου, χωρὶς νὰ φύγη κανένα ἄτομον ὕδρογόνου. Τότε σχηματίζονται ἐνώσεις αἱ ὁποῖαι ἔχουν τοὺς ἑξῆς χημικοὺς τύπους:



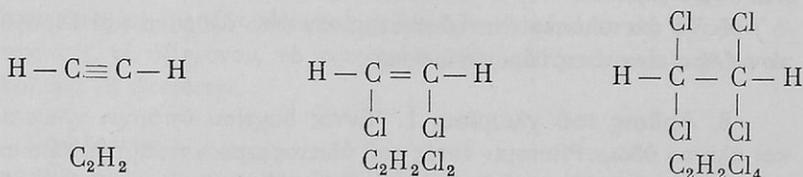
3. Εἶναι φανερὸν ὅτι τὰ 2 ἢ τὰ 4 ἄτομα χλωρίου, πού προστί-

θενται εἰς 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. Αὐταὶ εἰς 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 εἰς 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 εὐκολα. Τὰ ἄτομα χλωρίου ἔρχονται νὰ κορέσουν τὰς 2 ἢ τὰς 4 ἀκόρεστους μονάδας σθένους τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος :



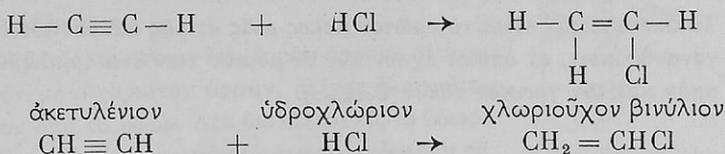
Αἱ ἐνώσεις αὐταὶ τοῦ ἀκετυλενίου μὲ τὸ χλώριον εἶναι προϊόντα προσθήκης τοῦ ἀκετυλενίου.

#### Συμπέρασμα :

Τὸ ἀκετυλένιον καίεται, ὅποτε ἐκλύεται πολὺ μεγάλη ποσότης θερμότητος ( 11 300 kcal/m<sup>3</sup> ) τὴν ἐκμεταλλεύομεθα διὰ τὴν συγκόλλησιν καὶ τὴν κοπὴν μετάλλων ( ὀξυακετυλενικὴ φλόξ ).

Τὸ χλώριον εἶναι δυνατόν νὰ ἀποσπᾶσθαι 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 ἀκόρεστους μονάδας σθένους τῶν δύο ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος.

**6. Προσθήκη ύδροχλωρίου εις τὸ ἀκετυλένιον.** Εἰς τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου  $C_2H_2$  εἶναι δυνατὸν νὰ προστεθῆ ἓνα μόριον ὑδροχλωρίου  $HCl$ . Τότε προκύπτει μία νέα ἔνωση, ἡ ὁποία ὀνομάζεται χλωριοῦχον βινύλιον  $CH_2 = CHCl$ . Ὁ σχηματισμὸς αὐτῆς τῆς ἐνώσεως ἐκφράζεται μὲ τὴν ἑξῆς ἰσορροπία χημικῆν ἐξίσωσιν :



**Συμπέρασμα :**

Ἀπὸ τὴν προσθήκην ὑδροχλωρίου  $HCl$  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 ἀκορέστους 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 οἰνόπνευμα 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 τριπλοῦν δεσμόν, ἀλλὰ μὲ περισσότερα ἀπὸ δύο ἄτομα ἄνθρακος εἰς τὸ μόριόν των. Ὅλοι

αυτοί οι υδρογονάνθρακες αποτελούν μίαν σειράν· πρώτον μέλος της σειράς αυτής είναι το άκετυλένιο. Ονομάζονται άκόρεστοι υδρογονάνθρακες της σειράς του άκετυλενίου και έχουν τον γενικόν τύπον:  $C_nH_{2n-2}$ .

#### Συμπέρασμα :

Το άκετυλένιο είναι το πρώτον μέλος μιᾶς σειράς άκόρεστων υδρογονανθράκων, οί όποιοι έχουν εις τό μόριόν των ένα τριπλούν δεσμόν και τον γενικόν τύπον  $C_nH_{2n-2}$ .

#### Άσκήσεις

78. Πόσος όγκος άκετυλενίου προκύπτει, όταν επίδραση ύδωρ επί 128 gr άνθρακασβεστίου ; C = 12. Ca = 40.

79. Πόση μάζα άνθρακασβεστίου απαιτείται διά την παρασκευήν 1 m<sup>3</sup> άκετυλενίου ; C = 12. Ca = 40.

80. Πόσος όγκος άκετυλενίου προκύπτει από την πυρόλυσιν 1 m<sup>3</sup> μεθανίου ; C = 12.

81. Πόσος όγκος όξυγόνου απαιτείται διά την πλήρη καύσιν 4,48 m<sup>3</sup> άκετυλενίου ; Πόσην μάζαν έχει τό παραγόμενον διοξείδιον του άνθρακος ; C = 12. O = 16.

82. Η θερμότης καύσεως του άκετυλενίου είναι 11 300 kcal/m<sup>3</sup>. Πόση ποσότης θερμότητος παράγεται, όταν καίεται τελείως ένα γραμμόμοριον (1 mol) άκετυλενίου ; C = 12. O = 16.

## BENZOLION

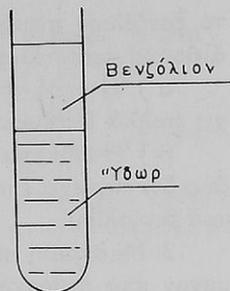
1. **Φυσικαί ιδιότητες του βενζολίου.** 1. Το βενζόλιον είναι ένα υγρόν άχρουν, εύκίνητον όπως τό ύδωρ. Είναι πτητικόν και έχει εύχάριστον χαρακτηριστικήν όσμίν. Θέτομεν έντός ενός δοκιμαστικού σωλήνος ύδωρ και βενζόλιον· αναταράσσομεν τά δύο υγρά. Όταν ήρεμήσουν, παρατηρούμεν ότι τό βενζόλιον έπιπλέει επί του ύδατος. Το βενζόλιον δέν διαλύεται εις τό ύδωρ και είναι ελαφρότερον από τό ύδωρ (σχ. 56)· έχει πυκνότητα 0,9 gr/cm<sup>3</sup>. Βράζει εις θερμοκρασίαν 80° C και στερεοποιείται εις θερμοκρασίαν 5° C.

2. Έντός δοκιμαστικού σωλήνος ύπάρχει βενζόλιον· ρίπτομεν έντός του σωλήνος μερικás σταγόνas έλαιου και άνακατεύομεν. Το έλαιον άμέσως διαλύεται εις τό βενζόλιον. Επίσης διαλύεται τό

καουτσούκ. Αὐτὴν τὴν ιδιότητα τοῦ βενζολίου νὰ διαλύη λιπαρὰς οὐσίας τὴν ἔκμεταλλεύομεθα πολὺ εἰς διαφόρους πρακτικὰς ἐφαρμογὰς.

#### Συμπέρασμα :

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



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

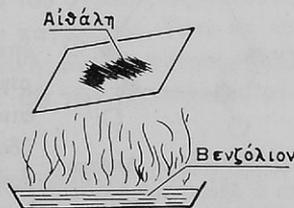
**2. Ἀπὸ ποῦ λαμβάνομεν τὸ βενζόλιον.** Ἡ βιομηχανία χρειάζεται μεγάλας ποσότητας βενζολίου. Τὸ μεγαλύτερον μέρος (90%) τοῦ βενζολίου λαμβάνεται ἀπὸ τὴν λιθανθρακόπισσαν αὐτή, ὅπως θὰ ἴδωμεν, προέρχεται ἀπὸ τὸν λιθάνθρακα. Ἐνα μικρὸν μέρος (10%) τοῦ βενζολίου λαμβάνεται εἰς τὰ διύλιστήρια πετρελαίου· 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 διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος  $CO_2$ .

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



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

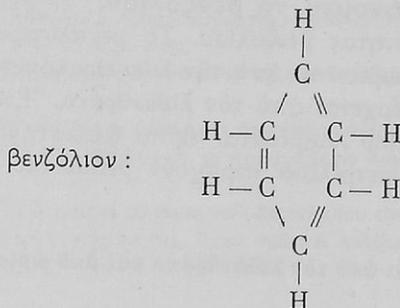
τὸ βενζόλιον περιέχει ἄνθρακα. Ἡ περιεκτικότης τοῦ βενζολίου εἰς ἄνθρακα φαίνεται ὅτι εἶναι μεγάλη· αὐτὸ προδίδεται ἀπὸ τὰ ἑξῆς :

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

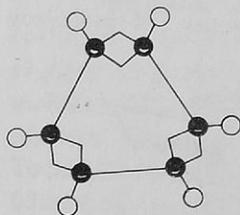
β ) Ἡ αἰθάλη εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ, ὁ ὅποιος δὲν καίεται, διότι ὁ ἄηρ δὲν περιέχει ἐπαρκῆ ποσότητα οξυγόνου διὰ τὴν πλήρη καύσιν τοῦ βενζολίου.

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

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



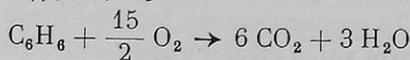
Παρατηροῦμεν ὅτι τὰ ἕξ ἄτομα τοῦ ἄνθρακος, τὰ ὅποια περιέχονται εἰς τὸ μόριον τοῦ βενζολίου, σχηματίζουν δακτύλιον (σχ. 58).



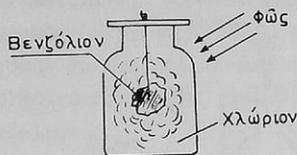
Σχ. 58. Πῶς συνδέονται τὰ 6 ἄτομα τοῦ ἄνθρακος εἰς τὸ μόριον τοῦ βενζολίου (σχηματικὴ παράσταση).

Τὸ βενζόλιον ὀνομάζεται **ἀρωματικὸς ὑδρογονάνθραξ**. Τὸ βενζόλιον εἶναι τὸ πρῶτον μέλος μιᾶς σειρᾶς ἀρωματικῶν ὑδρογονανθράκων.

5. Ἐὰν ἀτμοὶ βενζολίου ἀναμιχθοῦν μὲ ἐπαρκῆ 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 ἑξίσωσιν :



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



β. Δράσις τοῦ χλωρίου. 1. Ὅπως συμβαίνει με ὅλους τοὺς ὑδρογονάνθρακας, τὸ χλώριον δύναται με μίαν ζωηρὰν χημικὴν ἀντίδρασιν νὰ ἀποσπάσῃ ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ βενζολίου ὅλα τὰ ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου. Τότε σχηματίζεται ὑδροχλώριον HCl καὶ ἀπομένει ὁ ἄνθραξ, ὁ ὁποῖος ἐκλύεται ὑπὸ τὴν μορφήν αἰθάλης.

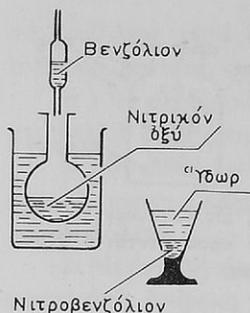
Σχ. 59. Εἰς τὸ μόριον τοῦ βενζολίου προστίθενται 6 ἄτομα χλωρίου.



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 ἀτμοί, οἱ ὁποῖοι εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου ψύχονται καὶ δίδουν μικροὺς κρυστάλλους. Ἡ νέα ἔνωσις ὀνομάζεται ἑξαχλωριοῦχον βενζόλιον καὶ ἔχει τὸν χημικὸν τύπον:  $C_6H_6Cl_6$ . Ἡ ἔνωσις αὕτη εἶναι προῖον 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 νέα μονάδες σθένους τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος, αἱ ὁποῖαι δεσμεύουν 6 ἄτομα χλωρίου. Ὡστε τὸ βενζόλιον εἶναι ἀκόρεστος ὑδρογονάνθραξ, διότι δίδει προϊόντα προσθήκης.

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

- |                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| — μονοχλωροβενζόλιον $C_6H_5Cl$  | — τετραχλωροβενζόλιον $C_6H_2Cl_4$ |
| — διχλωροβενζόλιον $C_6H_4Cl_2$  | — πενταχλωροβενζόλιον $C_6HCl_5$   |
| — τριχλωροβενζόλιον $C_6H_3Cl_3$ | — ἑξαχλωροβενζόλιον $C_6Cl_6$      |



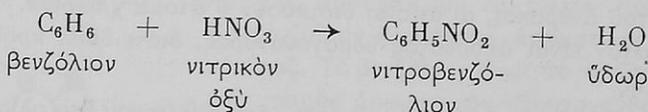
Σχ. 60. Πώς παρασκευάζομεν τὸ νιτροβενζόλιον.

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

γ. Δράσις τοῦ νιτρικοῦ ὄξεος. 1. Ἐντὸς μιᾶς μικρᾶς φιάλης θέτομεν ὀλίγον πυκνὸν νιτρικὸν ὄξύ  $\text{HNO}_3$ . 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 πυθμῆνα τοῦ ποτηρίου ἐσχηματίσθη ἕνα στρώμα ἐλαι-

ώδους ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον ἔχει χρῶμα ὑπόλευκον καὶ τὴν χαρακτηριστικὴν ὀσμὴν πικραμυγδάλου. Ἡ νέα αὐτῆ ἐνώσις 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 ἀρωματίζουσι τοὺς εὐθηνούς σάπωνας, τὰς βαφὰς ὑποδημάτων κ.ἄ.

2. Τὸ νιτροβενζόλιον εἶναι προϊόν ἀντικαταστάσεως. Ἐνα ἄτομον ὑδρογόνου ἔχει ἀντικατασταθῆ μετὰ τὴν ρίζαν  $-\text{NO}_2$ . Λέγομεν ὅτι ἔγινε νίτρωσις τοῦ βενζολίου. Ἡ νίτρωσις αὐτῆ ἐκφράζεται μετὰ τὴν ἀκόλουθον χημικὴν ἐξίσωσιν :



#### Συμπέρασμα :

Τὸ βενζόλιον  $\text{C}_6\text{H}_6$  εἶναι καύσιμον. Εἰς τὸν ἀέρα ἢ καύσις του εἶναι ἀτελής, ὅποτε 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 ἄτομα τοῦ ἄνθρακος σχηματίζουν κλειστὸν δακτύλιον. Σχηματίζει

προϊόντα προσθήκης και προϊόντα αντικαταστάσεως. Ένα ένδιαφέρον 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 περισσοτέρους αρωματικούς δακτυλίους (δηλ. δακτυλίους βενζολίου).

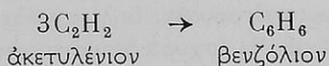
**4. Χρήσεις του βενζολίου.** Η βιομηχανία χρησιμοποιεί πολύ μεγάλης ποσότητας βενζολίου. Το χρησιμοποιεί ως διαλυτικόν μέσον και ως πρώτην ύλην διά να παρασκευάση νιτροβενζόλιον, πλαστικές ύλας, τεχνητάς ύφαντικὰς ύλας κ.ά.

**Συμπέρασμα :**

Το βενζόλιον είναι απαραίτητον διά την σύγχρονον χημικήν βιομηχανίαν.

**5. Βενζόλιον από άκετυλένιον.** 1. Έντος ενός κεκαμμένου σωλήνος υπάρχει άκετυλένιον  $C_2H_2$ . Θερμαίνομεν τὸ άκετυλένιον ἐπὶ ἀρκετὸν χρόνον (σχ. 61). Ὁ ἀρχικὸς ὄγκος τοῦ άκετυλενίου ἔγινε μικρότερος. Ὅταν ὁ σωλήν ψυχθῆ, παρατηροῦμεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ὑδραργύρου ἐπιπλέει ἕνα ἐλαιῶδες ὑγρὸν· 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 ἑξῆς χημικὴ ἀντίδρασις :

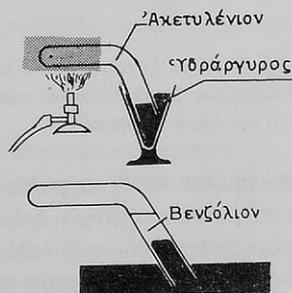


Κατὰ τὴν χημικὴν αὐτὴν ἀντίδρασιν λέγομεν ὅτι γίνεται πολυμερισμὸς τοῦ άκετυλενίου.

**Συμπέρασμα :**

Τὸ άκετυλένιον  $C_2H_2$  πολυμερίζεται καὶ μετατρέπεται εις 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).

## Άσκησης

83. Πόσος όγκος άέρος άπαιτείται διά τήν πλήρη καύσιν ενός γραμμορίου ( 1 mol ) βενζολίου ; C = 12. O = 16.

84. Η θερμότης καύσεως του βενζολίου είναι 10 000 kcal/kg. Πόση ποσότης θερμότητος παράγεται κατά τήν πλήρη καύσιν ενός γραμμορίου ( 1 mol ) βενζολίου ; C = 12. O = 16.

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

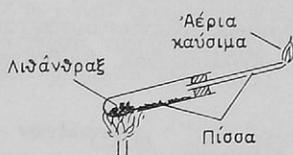
86. Έχομεν 315 gr νιτρικού όξέος. Πόση μάζα βενζολίου δύναται νά νιτρωθῆ και νά μās δώση νιτροβενζόλιον ; Πόσην μάζαν νιτροβενζολίου θά λάβωμεν ; C = 12. N = 14. O = 16.

87. Πόσην μάζαν βενζολίου λαμβάνομεν από τον πολυμερισμόν 4,48 m<sup>3</sup> άκετυλενίου ; C = 12.

88. Θέλομεν νά παρασκευάσωμεν 1 kg βενζολίου διά πολυμερισμού του άκετυλενίου. Πόσος όγκος άκετυλενίου άπαιτείται ; C = 12.

## ΦΩΤΑΕΡΙΟΝ

1. Η ξηρά άπόσταξις του λιθάνθρακος. 1. Έντός ενός σωλήνος θερμαίνομεν ίσχυρώς λιθάνθρακα ( σχ. 62 ). Από τον σωλήνα εκφεύγει ένα άέριον καύσιμον. Είς τά ψυχρότερα σημεία του σωλήνος



Σχ. 62. Ξηρά άπόσταξις του λιθάνθρακος. Σχηματίζονται πίσσα και άέρια καύσιμα.

σχηματίζεται ένα ύγρόν· αυτό είναι ή λιθανθρακόπισσα ή άπλως πίσσα. Είς τó τέλος τής θερμάνσεως άπομένει είς τó βάθος του σωλήνος ένα στερεόν υπόλειμμα· είναι κώκ, δηλ. σχεδόν καθαρός άνθραξ. Η ίσχυρά θέρμανσις του λιθάνθρακος έντός κλειστού δοχείου όνομάζεται ξηρά άπόσταξις του λιθάνθρακος.

2. Η βιομηχανία θερμαίνει τον λιθάνθρακα έντός μεγάλων κλιβάνων από σίδηρον. Η θερμοκρασία έντός των κλιβάνων άνέρχεται είς 1000<sup>ο</sup> έως 1200<sup>ο</sup> C. Κατά τήν ξηράν άπόσταξιν του λιθάνθρακος σχηματίζονται :

— ένα μίγμα πιητικών προϊόντων, τά όποία εκφεύγουν από τον κλιβανόν· τó μίγμα αυτό άποτελεί τó άκάθαρτον φωταέριον·

— ένα στερεόν υπόλειμμα, τó όποιον άπομένει έντός του κλιβάνου· τó υπόλειμμα αυτό είναι τó κώκ.

### Συμπέρασμα :

Κατά την ξηράν απόσταξιν τοῦ λιθάνθρακος σχηματίζονται τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον καὶ τὸ κώκ.

**2. Τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον. Φυσικὸς καθαρισμὸς.** 1. Εἰς τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον περιέχονται :

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

β ) Σώματα τὰ ὁποῖα εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ἀέρια καὶ τὰ ὁποῖα εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ. Τοιοῦτον σῶμα εἶναι ἡ ἀμμωνία  $\text{NH}_3$ .

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

2. Αἱ δύο πρῶται κατηγορίαι σωμάτων εἶναι εὐκόλον 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, ἔλαιῶδες καὶ παχύρρευστον ὑγρὸν.

Δεύτερον στάδιον : Τὸ ἀκάθαρτον φωταέριον, χωρὶς πλέον τὴν πίσσαν, φέρεται εἰς πύργον ὁ ὁποῖος 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 ποῦ συλλέγομεν, τὰ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν παρασκευὴν λιπάσματος (θεικὸν ἀμμώνιον).

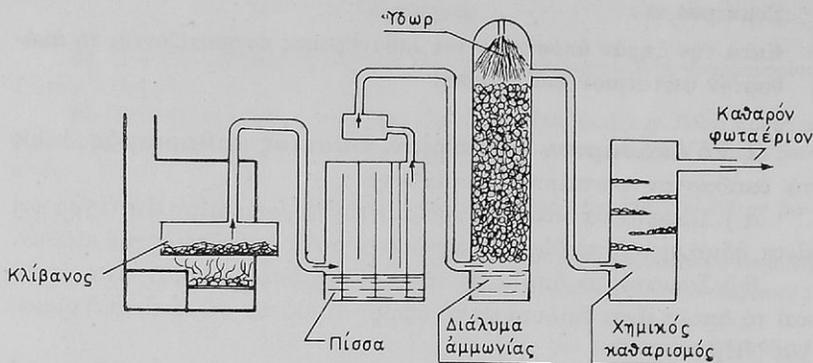
### Συμπέρασμα :

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  $\text{H}_2$ , ὕδρογονάνθρακες



Σχ. 63. Σχηματική παράσταση ενός έργου σταθίου φωταερίου. Είς τόν κλίβανον ό λιθάνθραξ θερμαίνεται είς θερμοκρασίαν 1200° C περίπου. Ή πίσσα ύγροποιείται, ή άέριος άμμωνία διαλύεται είς τó ύδωρ καί μετά τόν χημικόν καθαρισμόν λαμβάνεται τó καθαρόν φωταέριον.

καί μονοξειδίον του άνθρακος. CO. Άπό τούς ύδρογονάνθρακας είς μεγαλυτέραν άναλογίαν ύπάρχει τó μεθάνιον CH<sub>4</sub> καί είς μικράν άναλογίαν ύπάρχουν τó άκετυλένιον C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, τó βενζόλιον C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> κ.ά.

β ) Μή καύσιμα άέρια άβλαβή : Άυτά είναι τó άζωτον N<sub>2</sub> καί τó διοξειδίον του άνθρακος CO<sub>2</sub>.

γ ) Άέρια επικίνδυνα ή δύσοσμα : Άυτά είναι τó ύδροκυάνιον HCN καί τó ύδρόθειον H<sub>2</sub>S.

2. Τά επικίνδυνα ή δύσοσμα άέρια άφαιρούνται άπό τó φωταέριον μέ τόν χημικόν καθαρισμόν. Τó φωταέριον διαβιβάζεται είς θάλαμον, ό όποιος περιέχει ώρισμένας χημικάς ένώσεις· άυται σχηματίζουν μέ τó ύδροκυάνιον καί μέ τó ύδρόθειον νέας ένώσεις, αί όποϊαι μένουν έντός του θαλάμου. Είς τó σχήμα 63 φαίνεται σχηματικώς μία έγκατάστασις παραγωγής φωταερίου.

#### Συμπέρασμα :

Τó φωταέριον ύποβάλλεται είς χημικόν καθαρισμόν δια νά άπομακρυνθούν τά επικίνδυνα ή δύσοσμα άέρια ( ύδροκυάνιον, ύδρόθειον ).

**4. Τó φωταέριον.** Τó φωταέριον, τó όποιον προσφέρεται είς τήν κατανάλωσιν, έχει τήν έξής περίπου σύστασιν κατ' όγκον :

ύδρογόνον	50%	άλλα καύσιμα αέρια	5%
μεθάνιον	30%	μη καύσιμα αέρια	5%
μονοξειδίου άνθρακος	10%		

Ἡ θερμότης καύσεως τοῦ φωταερίου εἶναι 5 000 kcal /m<sup>3</sup>.

**Συμπέρασμα :**

Τὸ φωταέριον περιέχει περίπου 95% καύσιμα αέρια· τὰ μὴ καύσιμα αέρια εἶναι ἀβλαβῆ καὶ ἄοσμα.

**5. Ἡ βιομηχανία τῆς ἀποστάξεως τοῦ λιθάνθρακος.** Εἰς ὅλας τὰς μεγάλας βιομηχανικὰς χώρας ὑπάρχουν τεράστια βιομηχανία ἀποστάξεως τοῦ λιθάνθρακος. Διὰ τὰς βιομηχανίας αὐτὰς τὸ φωταέριον εἶναι μᾶλλον δευτερεῦον προϊόν. Κύρια προϊόντα τῆς ξηραῖς ἀποστάξεως τοῦ λιθάνθρακος εἶναι :

- τὸ κώκ, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀπαραίτητον εἰς τὴν μεταλλουργίαν· ἐγνωρίσαμεν τὸν ρόλον του εἰς τὴν ὑψικάμινον·
- ἡ πίσσα, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν λαμβάνεται τὸ βενζόλιον καὶ πολλοὶ ἄλλοι ἐνώσεις· αὐταὶ εἶναι πρῶτα ὕλαι διὰ τὰς βιομηχανίας χρωμάτων, πλαστικῶν ὑλῶν κ.ἄ.

**Συμπέρασμα :**

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

## Γ Α Ι Α Ε Ρ Ι Α

**1. Τί εἶναι τὸ γαιαέριον.** 1. Εἰς μερικὰς χώρας πλησίον τῶν πετρελαιοπηγῶν ἐξέρχεται ἀπὸ ρωγμὰς τοῦ ἐδάφους ἓνα μίγμα αερίων· ὀνομάζεται γαιαέριον. Εἰς ἄλλας χώρας ἔγιναν γεωτρήσεις ( ἔως βάθος 3 500 m ) καὶ διὰ μέσου τῶν σωλήνων ποὺ διήνοιξαν εἰς τὸν στερεὸν φλοιόν, ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς γαιαέριον.

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

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

Όμως τὰ γαιαέρια περιέχουν ὑδρογονάνθρακας· οὔτοι ἀποτελοῦν τὰ 70 ἕως 90 % τοῦ ὄγκου τοῦ γαιαερίου. Τὸ μεθάνιον  $\text{CH}_4$  εἶναι τὸ κύριον συστατικὸν τῶν γαιαερίων. Ὑπάρχουν ὅμως εἰς τὰ γαιαέρια καὶ ἄλλοι ὑδρογονάνθρακες, ὅπως τὸ αἰθάνιον  $\text{C}_2\text{H}_6$ , τὸ προπάνιον  $\text{C}_3\text{H}_8$ , τὸ βουτάνιον  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . Συνήθως τὰ γαιαέρια περιέχουν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος  $\text{CO}_2$  καὶ ὑδρόθειον  $\text{H}_2\text{S}$ .

#### **Συμπέρασμα :**

Τὰ γαιαέρια εἶναι μίγματα αερίων, τὰ ὁποῖα περιέχουν εἰς μεγάλην ἀναλογίαν μεθάνιον  $\text{CH}_4$ . Εἰς μικροτέρας ἀναλογίας περιέχουν ἄλλους ὑδρογονάνθρακας, ὡς καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος  $\text{CO}_2$  καὶ ὑδρόθειον  $\text{H}_2\text{S}$ .

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

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

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

Ἐκ τῆς ὑδρόθειον  $\text{H}_2\text{S}$  ἡ βιομηχανία λαμβάνει ἔπειτα θεῖον S.

2. Μετὰ τὴν κατεργασίαν τὸ γαιαέριον ἔχει μεγάλην θερμότητα καύσεως· αὕτῃ δύναται νὰ φθάσῃ ἕως 9 000 kcal/m<sup>3</sup>, δηλ. εἶναι περίπου διπλάσι 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 (λίπάσματα, πλαστικά καὶ ὑφαντικά ὕλαι, καουτσούκ κ.ἄ.).

### Συμπέρασμα :

Το γαιαέριον είναι μία σημαντική καύσιμος ύλη, αλλά και πρώτη ύλη 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 ὄσμήν. Εἶναι ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Ἄλλοτε 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 βενζίνη 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 σβῆνει. Ἡ βενζίνη εἶναι πτητικὸν ὑγρὸν καὶ οἱ ἀτμοὶ τῆς εἰς τὸν ἀέρα ἀναφλέγονται.

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

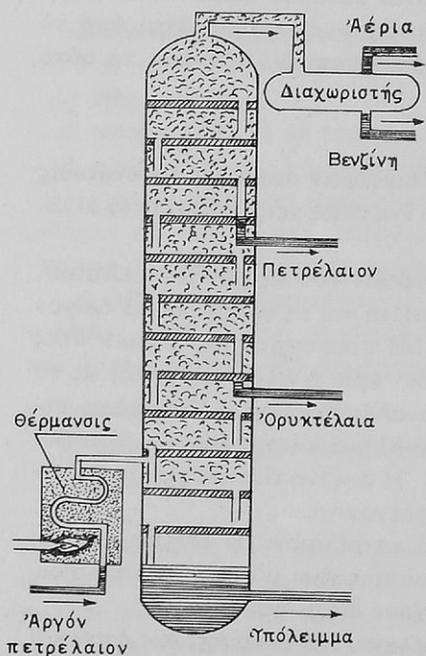
3. Θερμαίνομεν τὸ μίγμα πετρελαίου καὶ βενζίνης, ἕως ὅτου καὶ τὰ δύο ὑγρὰ ἐξαερωθοῦν. Οἱ ἀτμοὶ τῶν εὐρίσκονται ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου. Ἀφήνομεν τὸ μίγμα τῶν ἀτμῶν νὰ ψυχθῇ. Πρῶτοι ὑγροποιοῦνται οἱ ἀτμοὶ τοῦ πετρελαίου. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου συλλέγεται ὑγρὸν πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ἐκρέθῃ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

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

### Συμπέρασμα :

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

μικροτέρα εἶναι ἡ θερμοκρασία βρασμοῦ ἐνὸς ὑγροῦ, τόσο πτητικώτερον εἶναι τὸ ὑγρὸν.



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

### 3. Προϊόντα τῆς κλασματικῆς ἀποστάξεως τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου.

1. Ὁ διαχωρισμὸς τῶν συστατικῶν τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου γίνεται εἰς εἰδικὰς ἐγκαταστάσεις, αἱ ὁποῖα ὀνομάζονται **διυλιστήρια**. Τὸ ἀργὸν πετρέλαιον εἰσάγεται εἰς τὴν βάσιν ἐνὸς 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 προχωροῦμεν ἀπὸ τὴν βάσιν πρὸς τὴν κορυφήν τοῦ πύργου.

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

Προϊόντα	Θερμοκρασία βρασμού	Σύστασις
Πετρελαϊκός αίθρη ή γαζολίνη	40° - 70° C	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
Βενζίνη	70° - 150° C	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> , C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>
Πετρέλαιον (φωτιστικόν)	150° - 300° C	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub> έως C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>
Όρυκτέλαια	300° - 360° C	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub> έως C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>
Ύπόλειμμα		Βαζελίνη Παραφίνη Άσφαλτος

3. Το υπόλειμμα υποβάλλεται εις μίαν κατεργασίαν και λαμβάνομεν από αυτό τρία σώματα : βαζελίνην, παραφίνην και άσφαλτον. Η βενζίνη υποβάλλεται εις νέαν κλασματικήν απόσταξιν και διαχωρίζεται εις : έλαφράν βενζίνην, λιγροΐνην και βαρείαν βενζίνην.

4. Τα διάφορα άποστάγματα του άργου πετρελαίου χρησιμοποιούνται διά διαφόρους σκοπούς.

— Ο πετρελαϊκός αίθρη χρησιμοποιείται ως διαλυτικόν μέσον και αντί του φωταερίου.

— Αί βενζίνοι χρησιμοποιούνται εις τους βενζινοκινητήρας και ως διαλυτικά μέσα.

— Το πετρέλαιον χρησιμοποιείται ως φωτιστική ύλη, κυρίως όμως εις τους κινητήρας Ντίζελ και εις τους κινητήρας αντιδράσεως.

— Τα όρυκτέλαια, άφου καθαρισθούν, χρησιμοποιούνται ως λιπαντικά έλαια.

— Η βαζελίνη χρησιμοποιείται εις φαρμακευτικά προϊόντα, ως λιπαντικόν και διά την προφύλαξιν μετάλλων από την όξειδωσιν.

— Η παραφίνη, ως στερεά, χρησιμοποιείται ως μονωτής εις τον Ηλεκτρισμόν, διά την κατασκευήν κηρίων κ.ά.

— Η άσφαλτος χρησιμοποιείται διά την έπίστρωσιν όδών, διά την προφύλαξιν τών ξυλίνων στύλων από την σήψιν.

5. Από την κορυφήν του πύργου εκφεύγουν άέρια, τα όποια δέν

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 ἕλην.

**Συμπέρασμα :**

Ἐπιπλέον, 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 αἰθέρ, βενζίνη, πετρέλαιον καὶ ὀρυκτέλαια· ἀπὸ τὸ ὑπόλειμμα λαμβάνεται βαζελίνη, παραφίνη καὶ ἄσφαλτος.

Ἐπιπλέον, 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. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑξάνιον ( $C_6H_{14}$ ), ἑπτάνιον ( $C_7H_{16}$ ) 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 ἄνθρακος (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 αὕτη λέγεται πυρόλυσις τῶν ἀνωτέρων ἀποσταγμάτων τοῦ πετρελαίου.

**Συμπέρασμα :**

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

Κατὰ τὴν πυρόλυσιν τὰ μόρια τῶν ὑδρογονανθράκων μὲ τὰ πολλὰ ἄτομα 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 Χημεία ἀνεῦρεν μεθόδους μὲ τὰς ὁποίας δύναται νὰ παρασκευάσῃ βενζίνη ἀπὸ γαιάνθρακα. Ἡ βενζίνη αὕτῃ ὀνομάζεται συνθετικὴ βενζίνη. Ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ ἄνθρακα λαμβάνεται, ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας, ἓνα μίγμα ὑδρογονανθράκων ὁμοιον μὲ τὸ μίγμα ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἡ βενζίνη.

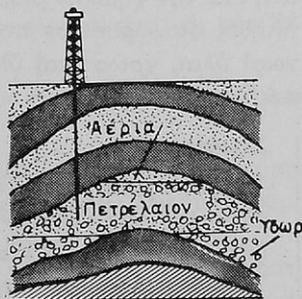
**Συμπέρασμα :**

Ἡ συνθετικὴ βενζίνη παρασκευάζεται ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ γαιάνθρακα.

**6. Ἡ οἰκονομικὴ σημασία τοῦ πετρελαίου.** α. Προέλευσις καὶ μεταφορὰ τοῦ πετρελαίου. 1. Ἡ σύγχρονος μορφή τῆς ζωῆς τῶν λαῶν βασίζεται κατὰ μέγα μέρος εἰς τὸ πετρέλαιον. Ἡ ζήτησις τοῦ πετρελαίου γίνεται καθημερινῶς μεγαλυτέρα. Συνεργεῖα εἰδικῶν ἀναζητητῶν μὲ γεωτρήσεις νέας πετρελαιοφόρους περιοχάς.

2. Τὸ πετρέλαιον προέρχεται ἀπὸ θαλασσίους μικροοργανισμούς (φυτικούς καὶ ζωϊκούς). Εἰς διάφορα σημεία 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 ἠμπορεῖ νὰ διέλθῃ τὸ πετρέλαιον καὶ τὸ ὕδωρ. Συνήθως κάτωθεν τοῦ πετρελαιοφόρου στρώματος ὑπάρχει ἓνα στρώμα διαποτισμένον μὲ ἄλμυρον ὕδωρ. Ἀνωθεν δὲ τοῦ πετρελαιοφόρου στρώματος ὑπάρχει ἓνα στρώμα διαποτισμένον μὲ ἀέριους ὑδρογονάνθρακας (σχ. 65).

3. Ἡ ἀναζήτησις τοῦ πετρελαίου



Σχ. 65. Κατακόρυφος τομὴ μιᾶς πετρελαιοφόρου περιοχῆς (σχηματικῶς).

καί 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 ) ἢ χωρητικότητος 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 Ἑνωμένας Πολιτείας καὶ τὴν Κεντρικὴν Ἀμερικὴν· εἰς τὴν Ρωσίαν, τὴν Μέσην Ἀνατολήν καὶ τὴν Ἰνδουήσιν· εἰς τὴν Εὐρώπην ὑπάρχουν κυρίως εἰς τὴν Ρουμανίαν.

2. Εἰς τὴν παραγωγὴν πετρελαίου πρώτη χώρα ἔρχεται αἱ Ἑνωμένα 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 κινητῆρας ἐσωτερικῆς καύσεως, εἰς τοὺς κινητῆρας ἀντιδράσεως καὶ εἰς τὰς ἐστίας βιομηχανικῶν ἐγκαταστάσεων καὶ πλοίων.

2. Ἐπὶ πλέον ὁμως πολλὰ προϊόντα τοῦ πετρελαίου εἶναι πρώτη ὕλη διὰ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν, ἡ ὁποία παρασκευάζει ἓνα μεγάλον πλῆθος διαφορετικῶν προϊόντων ( πλαστικά ὕλαι, τεχνητὰ ὕφαντικά ὕλαι, χρωστικά ὕλαι, διαλυτικά μέσα, συνθετικὸν κάουτσουκ, κ.ἄ.).

#### **Συμπέρασμα :**

Τὸ πετρέλαιον ἐσηματίσθη εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχὰς καὶ ἀπαντᾷ εἰς ὠρισμένας μόνον περιοχὰς τοῦ πλανῆτου μας. Ἀναζητοῦνται συνεχῶς νέα πετρελαιοφόροι περιοχαί.

Ἡ ἀναζήτησις τοῦ πετρελαίου, ἡ ἐξαγωγή του καὶ ἡ μεταφορὰ τοῦ ἀπαιτοῦν τεράστιον τεχνικὸν ἐξοπλισμόν. Ἡ οἰκονομικὴ σημασία τοῦ πετρελαίου εἶναι μεγίστη. Τὸ πετρέλαιον ἀποτελεῖ σπουδαιότατην καύσιμον ὕλην διὰ τὰ σύγχρονα μεταφορικὰ μέσα καὶ διὰ πολλὰς

**βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Ἐπὶ πλέον 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 ὑλικὸν ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποτελοῦνται τὰ ἀντικείμενα αὐτὰ εἶναι μία πλαστικὴ ὕλη. Ὀνομάζεται **πολυαιθυλένιον**. Ἡ Χημεία τὸ παρασκευάζει συνθετικῶς.

**Συμπέρασμα :**

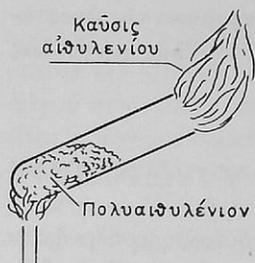
**Τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι μία συνθετικὴ πλαστικὴ ὕλη.**

**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 Ἡλεκτρισμὸν 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 ὑγρά (π.χ. ὀξέα, ὄξος, ὑγρά 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. Τὸ πολυαιθυλένιον διασπᾶται καὶ παράγεται αἰθυλένιον, τὸ ὁποῖον καίεται.

— Θερμαίνομεν ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος μερικά τεμάχια πολυαιθυλενίου. Τοῦτο τήκεται καὶ βράζει· ἔπειτα ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν σωλῆνα πυκνὸς ἀτμός, τὸν ὁποῖον δυνάμεθα νὰ ἀναφλέξωμεν (σχ. 66). Τὸ πολυαιθυλένιον εἰς θερμοκρασίαν  $300^{\circ}\text{C}$  διασπᾶται. Σχηματίζεται αἰθυλένιον  $\text{C}_2\text{H}_4$ · αὐτὸ εἶναι τὸ σῶμα ποῦ καίεται.

#### Συμπέρασμα :

Τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι στερεὸν σῶμα ἄοσμον, 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 θερμοκρασίαν διασπᾶται.

**3. Τὸ πολυαιθυλένιον ἔχει πλαστικότητα.** 1. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος θερμαίνομεν βραδέως μερικά τεμάχια πολυαιθυλενίου. Σχηματίζεται ἓνα παχύρρευστον ὑγρὸν (περίπου εἰς τὴν θερμοκρασίαν  $100^{\circ}\text{C}$ ). Χύνομεν τὸ ὑγρὸν εἰς ἓνα τύπον (καλοῦπι). Ὅταν ψυχθῆ καὶ στερεοποιηθῆ, διατηρεῖ τὸ σχῆμα τῆς μήτρας. Ἐπομένως τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι μία πλαστικὴ ὕλη.

2. Διὰ νὰ ἀποκτήσῃ πλαστικότητα τὸ πολυαιθυλένιον, πρέπει νὰ θερμανθῆ. Μετὰ τὴν ψύξιν του διατηρεῖ τὴν μορφήν, τὴν ὁποίαν τοῦ ἔδωσαμεν. Ἐὰν ἐκ νέου τὸ θερμάνωμεν, ἀποκτᾷ πάλιν πλαστικότητα. Αὐτὸ ἤμπορεῖ νὰ συμβαίη ἀπεριορίστως. Λέγομεν ὅτι τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι θερμοπλαστικὸν σῶμα.

#### Συμπέρασμα :

Τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι μία πλαστικὴ ὕλη· ὅταν θερμανθῆ καὶ γίνῃ παχύρρευστον (περίπου εἰς  $100^{\circ}\text{C}$ ) χύνεται εἰς τύπους καὶ λαμβάνει τὴν μορφήν ποῦ θέλομεν.

Τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι ἓνα θερμοπλαστικὸν σῶμα.

#### 4. Τί εἶναι χημικῶς τὸ πολυαιθυλένιον. α. Τὸ αἰθυλένιον.

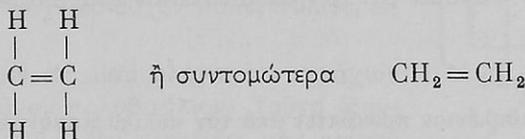
1. Ἐμάθομεν ὅτι :

— τὸ μεθάνιον εἶναι τὸ πρῶτον μέλος μιᾶς σειρᾶς ὕδρογονανθράκων,

οί όποιοί έχουν τόν γενικόν τύπον :  $C_nH_{2n+2}$ .

— τό άκετυλένιον είναι τό πρώτον μέλος μιᾶς σειράς 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 σειράς αὐτῆς είναι τό αἰθυλένιον· τοῦτο είναι ἕνα ἄέριον. Τό αἰθυλένιον έχει τόν χημικόν τύπον  $C_2H_4$ . Ὁ συντακτικός τύπος τοῦ αἰθυλενίου είναι :



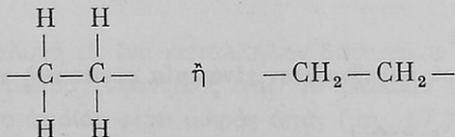
Παρατηροῦμεν ὅτι τό αἰθυλένιον είναι ἀκόρεστος ύδρογονάνθραξ, διότι εἰς τό μόριόν του ἔχει διπλοῦν δεσμόν. Ἐπομένως τό αἰθυλένιον δύναται νά σχηματίσῃ προϊόντα προσθήκης.

3. Τό αἰθυλένιον περιέχεται εἰς τό φωταέριον. Ἐπίσης σχηματίζεται κατὰ τήν πυρόλυσιν τῶν ἄνωτέρων ἀποσταγμάτων τοῦ πετρελαίου.

#### Συμπέρασμα :

Τό αἰθυλένιον  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  είναι ἀκόρεστος ύδρογονάνθραξ, ὁ όποίος εἰς τό μόριόν του ἔχει ἕνα διπλοῦν δεσμόν.

β. Πολυμερισμός τοῦ αἰθυλενίου. 4. Θερμαίνομεν τό αἰθυλένιον ὑπό πίεσιν. Τότε ὁ διπλοῦς δεσμός, πού ὑπάρχει εἰς τό μόριόν του, διασπᾶται· εἰς τό κάθε ἕνα μόριον ἐλευθερώνονται δύο μονάδες σθένους :



Δέν ὑπάρχουν ἄλλα στοιχεῖα δια νά κορέσουν τὰς δύο ἐλευθέρως μονάδας σθένους. Διὰ τοῦτο πολλὰ μόρια αἰθυλενίου συνδέονται τότε μεταξύ των καί σχηματίζουν ἕνα μόριον νέας ἐνώσεως. Δηλ. τότε συμβαίνει πολυμερισμός τοῦ αἰθυλενίου. Ὡστε ὁ διπλοῦς δεσμός τοῦ αἰθυλενίου ὑποβοηθεῖ τόν πολυμερισμόν του.

5. Τὸ πολυαιθυλένιον, ὅπως τὸ φανερώνει καὶ τὸ ὄνομά του, εἶναι ἓνα προϊὸν ποῦ προέρχεται ἀπὸ τὸν πολυμερισμὸν τοῦ αἰθυλενίου. Διὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ μορίου τοῦ πολυαιθυλενίου συνδέονται μεταξύ των πάρα πολλὰ μόρια αἰθυλενίου. Τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ αἰθυλενίου εἶναι 28. Τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ πολυαιθυλενίου δύναται νὰ εἶναι 100 000 ἕως 250 000. Ὡστε ἀπὸ τὸν πολυμερισμὸν τοῦ αἰθυλενίου προκύπτει ἓνα πολὺ μεγάλο μόριον· 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 ἠλεκτρικῶν καλωδίων, λέγομεν ὅτι εἶναι « πλαστικοί ». Ὁμοίως 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, ἣ ὁποία ὀνομάζεται **χλωριούχον πολυβινύλιον**. Ἡ Χημεία τὸ παρασκευάζει συνθετικῶς.

#### **Συμπέρασμα :**

Τὸ χλωριούχον πολυβινύλιον εἶναι μία συνθετικὴ πλαστικὴ καὶ ὑφαντικὴ ὕλη.

### **2. Τί ιδιότητες ἔχει τὸ χλωριούχον πολυβινύλιον.**

1. Εὐκόλα δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν ὠρισμένας φυσικὰς ιδιότητας ποῦ ἔχει τὸ χλωριούχον πολυβινύλιον :  
— Εἶναι στερεὸν σῶμα ἄοσμον καὶ δὲν προσδίδει καμμίαν ὀσμὴν ἢ γεῦσιν εἰς τὰ σώματα μὲ τὰ ὁποῖα ἔρχεται εἰς ἐπαφήν.

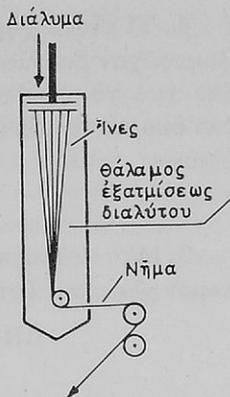
— Είναι τελείως αδιαπέραστον ἀπὸ τὸ ὕδωρ· διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται δι' ἀδιάβροχα ἢ διὰ τὴν περιτύλιξιν ἀντικειμένων, τὰ ὅποια θέλομεν νὰ προστατεύσωμεν ἀπὸ τὸ ὕδωρ.

— Είναι πολὺ καλὸς μονωτής· 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 ἓνα τεμάχιον ἀπὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον. Τοῦτο ἐξανθρακώνεται, ἀλλὰ δὲν μεταδίδει τὴν καῦσιν εἰς τὸ ὑπόλοιπον τμήμα. Συγχρόνως ἀναδίδεται ἡ χαρακτηριστικὴ ὀσμὴ τοῦ χλωρίου.

— Δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ τὰς βάσεις.



Σχ. 67. Τὸ πολυαιθυλένιον εἶναι μία συνθετικὴ ὑφαντικὴ ὕλη, διότι λαμβάνομεν ἀπὸ αὐτὸ νήματα.

#### Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον εἶναι στερεὸν σῶμα, ἄοσμον, τελείως αδιαπέραστον ἀπὸ τὸ ὕδωρ (ἀδιάβροχον) καὶ ἠλεκτρικὸς μονωτής. Δὲν ἀναφλέγεται καὶ δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ τὰς βάσεις.

### 3. Τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον ἔχει πλαστικότητα.

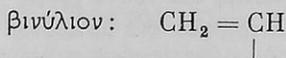
1. Ὅπως τὸ πολυαιθυλένιον, οὕτω καὶ τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον ἀποκτᾷ πλαστικότητα, ὅταν θερμανθῇ. Ἄρα εἶναι θερμοπλαστικὸν σῶμα. Χύνεται εἰς τύπους καὶ λαμβάνει τὴν μορφήν ποῦ θέλομεν.

2. Ἐὰν διαλυθῇ εἰς ἓνα κατάλληλον διαλυτικὸν μέσον, δύναται νὰ σχηματίσῃ μακρὰς ὑφαντικὰς Ἴνας· τὸ διάλυμα συμπιέζεται ἐπὶ ἐνὸς φίλτρου, τὸ ὅποιον φέρει μικρὰς ὀπὰς (σχ. 67). Ἀπὸ τὰς Ἴνας αὐτὰς κατασκευάζονται νήματα μὲ τὰ ὅποια ὑφαίνονται ἔπειτα ὑφάσματα. Ἄρα εἶναι μία ὑφαντικὴ ὕλη.

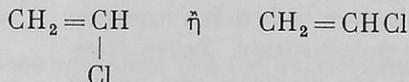
#### Συμπέρασμα :

Τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον εἶναι μία θερμοπλαστικὴ ὕλη καὶ μία ὑφαντικὴ ὕλη.

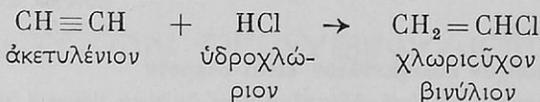
**4. Τί είναι χημικῶς τὸ χλωριοῦχον πολυβινύλιον.** α. Τὸ χλωριοῦχον βινύλιον. 1. Τὸ αἰθυλένιον ἔχει τὸν τύπον:  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ . Ἐὰν ἀπὸ τὸ μόριόν του ἀποσπασθῇ ἓνα ἄτομον ὑδρογόνου, τότε μένει ἀκόρεστος μία μονὰς σθένους· προκύπτει ἡ μονοσθενῆς ρίζα βινύλιον :



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 ἔνωσιν ἐνὸς μορίου ἀκετυλενίου  $\text{CH} \equiv \text{CH}$  μὲ ἓνα μόριον ὑδροχλωρίου  $\text{HCl}$ .

β. Πολυμερισμὸς τοῦ χλωριούχου βινυλίου. 4. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμότητος καὶ ὑπὸ πίεσιν τὸ χλωριοῦχον βινύλιον πολυμερίζεται. Ὁ διπλοῦς δεσμὸς ποῦ ὑπάρχει εἰς τὸ μόριόν του, γίνεται ἀπλοῦς δεσμὸς:  $-\text{CH}_2 - \text{CHCl}-$ .

Τότε ἀπὸ κάθε μόριον ἐλευθερώνονται δύο μονάδες σθένους. Μὲ αὐτὰς συνδέονται μεταξὺ 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 μεταξὺ των καὶ σχηματίζουν πολὺ μεγάλα μόρια ( μακρομόρια ).

**1. Χρήσεις του νάυλον.** Εἰς τὴν καθημερινὴν ζωὴν χρησιμοποιοῦμεν διάφορα ἀντικείμενα ἀπὸ νάυλον. Αὐτὸ εἶναι μία πλαστικὴ καὶ ὑφαντικὴ ὕλη. Ἐκ τῆς νάυλον κατασκευάζονται κάλτσαι, ὑφάσματα ὑποκαμίσων ἢ φορεμάτων, πολυτελεῖ βελουδά δι' ἐπιπλά, σχοινία, καλῶδια, βουῦρτσαι ὀδόντων κ.ἄ. Ἐπὶ πλέον κατασκευάζονται ὀδοντωτοὶ τροχοὶ καὶ διάφορα ἄλλα ἐξαρτήματα μηχανῶν. Ἡ χρησιμοποίησις ἐνὸς ὕλικου εἰς τόσον διαφορετικὰς ἐφαρμογὰς, σημαίνει ὅτι τὸ ὕλικόν αὐτὸ συνδυάζει πολλὰς ιδιότητας.

### Συμπέρασμα :

Τὸ νάυλον εἶναι μία πλαστικὴ καὶ ὑφαντικὴ ὕλη, ἡ ὁποία εἶναι κατάλληλος διὰ πολλὰς χρήσεις.

**2. Αἱ ιδιότητες τοῦ νάυλον.** 1. Αἱ κυριώτεραι φυσικαὶ καὶ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ νάυλον εἶναι αἱ ἑξῆς :

— Εἶναι σκληρὸν σῶμα· διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν τὸ νάυλον δι' ἐξαρτήματα μηχανῶν ( π.χ. ὀδοντωτοὶ τροχοὶ ).

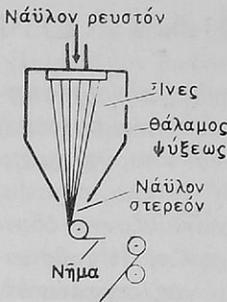
— Ἐχει μεγάλην ἀντίστασιν εἰς τὴν θραύσιν· τὸ ὄριον θραύσεως διὰ τὸ νάυλον ἀνέρχεται εἰς  $50 \text{ kg/cm}^2$ , δηλ. ὅσον εἶναι διὰ τὸν μαλακὸν χάλυβα. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν τὸ νάυλον διὰ σχοινία, καλῶδια, νήματα, δίκτυα ἀλιείας κ.ἄ. Διπλώνομεν πολλὰς φορὰς εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον ἓνα σχοινίον ἀπὸ νάυλον· τὸ σχοινίον δὲν θραύεται. Ἄρα τὸ νάυλον εἶναι μία ἀνθεκτικὴ ὑφαντικὴ ὕλη.

— Εἶναι ὀλίγον βαρύτερον ἀπὸ τὸ ὕδωρ, ἀλλὰ τελείως ἀδιάβροχον ( δηλ. ἀδιαπέραστον ) ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ τὴν βενζίνη. Διὰ τοῦτο τὸ χρησιμοποιοῦμεν διὰ πλωτῆρας, ὑποδήματα κ.λ.

— Ὅταν εἰσαχθῆ ἐντὸς μιᾶς φλογός, τήκεται καὶ καίεται μὲ μίαν χαρακτηριστικὴν ὀσμὴν.

— Ὅταν εἶναι παχύρρευστον ὑγρὸν δύναται νὰ χυθῆ εἰς τύπους ( καλούπια ), ὁπότε λαμβάνομεν διάφορα ἀντικείμενα. Ἐπίσης δύναται νὰ διέλθῃ διὰ μέσου τῶν μικρῶν ὀπῶν ἐνὸς δίσκου, ὁπότε λαμβάνομεν ὑφαντικὰς ἴνας· αὐταί, ἀφοῦ ψυχθῶν, συστρέφονται καὶ οὕτω λαμβάνομεν νήματα διὰ τὴν ὑφαντουργίαν ( σχ. 68 ).

2. Ἡ κυριώτερά χημικὴ ιδιότης τοῦ νάυλον εἶναι ἡ ἑξῆς :



Σχ. 68. Το νάυλον είναι μία συνθετική ύφαντική ύλη, διότι λαμβάνομεν από αυτό νήματα.

— Δέν προσβάλλεται από τὰ άραιά όξέα, τὰς βάσεις και τὰ συνήθη όξειδωτικά και άναγωγικά σώματα.

### Συμπέρασμα :

Το νάυλον συνδυάζει πολλές χρήσιμες φυσικές, μηχανικές και χημικές ιδιότητες, αί όποίαι τó καθιστούν πολύτιμον πλαστικήν και ύφαντικήν ύλην.

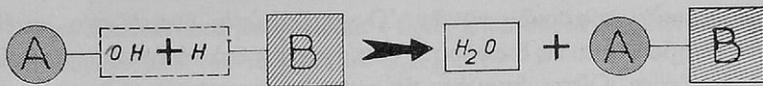
Το νάυλον είναι σώμα σκληρόν, άνθεκτικόν άλλά εύκαμπτον, άδιάβροχον από τó ύδωρ και τήν βενζίνην, χημικώς άδρανές· χύνεται εις τύπους ή σχηματίζει ύφαντικάς ίνας.

**3. Τί είναι χημικώς τó νάυλον.** α. Συμπύκνωσις και πολυ-συμπύκνωσις. 1. Τó πολυαιθυλένιον προέρχεται από τόν πολυμερισμόν τού αίθυλενίου. Δηλ. μόρια αίθυλενίου συνδέονται μεταξύ των. Τó ίδιον συμβαίνει και με τó χλωριούχον πολυβινύλιον. "Ωστε κατά τόν πολυμερισμόν συνδέονται άπ' εύθείας μεταξύ των όμοια μόρια (σχ. 69).

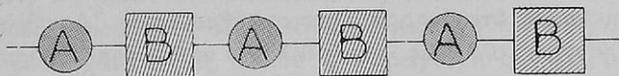
2. "Ας θεωρήσωμεν δύο ένώσεις, αί όποίαι περιέχουν άνθρακα. Εις τó μόριον τής μιάς ένώσεως Α ύπάρχει ένα άτομον άνθρακος, εις τó όποιον ή μία μονάς σθένους του έχει κορεσθή με τήν μονοσθενή ρίζαν ύδροξύλιον — OH (σχ. 70). Εις τó μόριον τής άλλης ένώσεως Β ύπάρχουν πολλά άτομα ύδρογόνου· ένα όμως από αυτά είναι περισσότερο πρόθυμον διά χημικάς αντιδράσεις ( ή προθυμία του αυτή όφείλεται εις ειδικούς λόγους, τούς όποίους γνωρίζει ή Χημεία ). Έποχρεώνομεν τά μόρια τών δύο ένώσεων Α και Β νά αντιδράσουν χημικώς μεταξύ των. Τότε τó ύδροξύλιον τού μορίου τής ένώσεως Α και τó ύδρογόνον τού μορίου τής ένώσεως Β ένώνονται και σχηματίζουν ένα μόριον ύδατος. Τά δέ υπόλοιπα τών δύο μορίων ένώνονται



Σχ. 69. "Όταν συμβαίνει πολυμερισμός μιάς ένώσεως, τότε συνδέονται μεταξύ των όμοια 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 έναλλαξ και συγχρόνως σχηματίζεται ύδωρ.

και αυτά μεταξύ των, διότι ξμεινεν εις τὸ κάθε ένα ἀπὸ αὐτὰ μία μονὰς σθένους ἔλευθέρη. Οὕτω σχηματίζεται ἕνα μόνιον νέας ἐνώσεις. Λέγομεν ὅτι ἔγινε **συμπύκνωσις**.

3. Εἶναι ὁμως δυνατὸν νὰ γίνῃ συμπύκνωσις μεταξὺ πολλῶν μορίων τῶν δύο ἐνώσεων Α και Β. Τότε σχηματίζεται ἕνα μὲγάλον μόνιον (μακρομόριον). Λέγομεν ὅτι ἔγινε **πολυσυμπύκνωσις** (σχ. 71). Ὡστε κατὰ τὴν πολυσυμπύκνωσιν συνδέονται μεταξὺ των διαδοχικῶς τὰ μόρια δύο διαφορετικῶν ἐνώσεων και συγχρόνως σχηματίζεται ὕδωρ (ἢ και 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 προῖδν πολυσυμπυκνώσεως δύο ἐνώσεων, αἱ ὁποῖαι λαμβάνονται ἀπὸ τὸν γαιάνθρακα ἢ τὸ πετρέλαιον.

## ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ

**1. Τὸ φυσικὸν καουτσούκ.** α. Προέλευσις. Τὸ φυσικὸν καουτσούκ εἶναι ἕνα 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 ξένοι οὐσίαι. Οὕτω ἀπομένει τὸ φυσικὸν καουτσούκ καθαρὸν.

**β. Βουλκανισμὸς ἢ θείωσις τοῦ φυσικοῦ καουτσούκ.** Τὸ φυσικὸν καουτσούκ, ὅταν ψυχθῆ γίνεται εὐθραυστον. Ἀντιθέτως ὅταν θερμανθῆ γίνεται κολλῶδες. Ἡμεῖς θέλομεν νὰ διατηρῆ τὸ καουτσούκ τὴν ἐλαστικότητά του μεταξύ ὀρισμένων 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 ὑδρογονάνθρακος, 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 μεγαλύτερα ὅμως 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 μεγαλύτεραν ἐλαστικότητα.

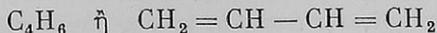
Ἀποτελεῖται ἀπὸ μακρομόρια ( $C_5H_8$ ), τὰ ὁποῖα σχηματίζονται διὰ πολυμερισμοῦ τοῦ ἰσοπρενίου  $C_5H_8$ .

## 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. Πολλὰ μεγάλα βιομηχανικὰ χῶραι, αἱ ὁποῖαι δὲν ἔχουν εἰς τὴν διάθεσίν των τὴν παραγωγὴν φυσικοῦ καουτσούκ, ἐπέδιδξαν 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 διπλοῦς δεσμούς. Ὅταν οἱ δεσμοὶ αὐτοὶ γίνουν ἀπλοῖ, ἐλευθερώνονται μονάδες σθένους καὶ συμβαίνει πολυμερισμός.

### Συμπέρασμα :

Τὸ συνθετικὸν καουτσούκ καλύπτει περισσότερον ἀπὸ τὸ ἥμισυ τῆς παγκοσμίου κατανάψεως 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 ἢ ὁποῖα 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 ὄριμα φρούτα περιέχουν ἐπίσης γλυκόζην.

2. Ἡ γλυκόζη ἀποτελεῖ πάντοτε ἓνα συστατικὸν τοῦ αἵματος. Τὴν εὐρίσκομεν ἐπίσης εἰς τοὺς μῦς καὶ τὸ ἥπαρ. Τὰ φυσιολογικὰ οὔρα περιέχουν μόνον ἴχνη γλυκόζης. Ἀντιθέτως τὰ οὔρα τῶν διαβητικῶν περιέχουν σημαντικὴν ποσότητα γλυκόζης.

### Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη ἢ σταφυλοσάκχαρον ἀπαντᾷ εἰς τὰς σταφυλὰς καὶ εἰς πολλὰ ὄριμα φρούτα.

**2. Φυσικαὶ ιδιότητες τῆς γλυκόζης.** 1. Ἡ καθαρὰ γλυκόζη εἶναι ἓνα στερεὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροὺς κρυστάλλους· οὔτοι ἔχουν χρῶμα ὑπόλευκον. Εἰς τὸ ἐμπόριον ἡ γλυκόζη κυκλοφορεῖ ὡς μία πολὺ παχύρρευστος μᾶζα μὲ χρῶμα υποκίτρινον.

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 υγρόν γίνεται υπόμαυρον. Λέγομεν ὅτι ἡ γλυκόζη μετατρέπεται εις καραμέλλαν. Ἐξακολουθοῦμεν τὴν θέρμανσιν. Ἡ καραμέλλα ἀποσυντίθεται. Ἀπὸ τὸν σωλῆνα ἐξέρχονται ὑδρατμοὶ καὶ ἀέρια τὰ ὅποια 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  $\text{AgNO}_3$ . Εἰς τὸ διάλυμα προσθέτομεν κατὰ σταγόνας καυστικὴν ἀμμωνίαν  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Σχηματίζεται ἓνα ἴζημα, πού ἔχει σκοτεινὸν χρῶμα. Τὸ ἴζημα αὐτὸ εἶναι ὀξειδίου τοῦ ἀργύρου  $\text{Ag}_2\text{O}$ . Ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν νὰ προσθέτωμεν εἰς τὸ διάλυμα ἀμμωνίαν, τὸ ἴζημα διαλύεται καὶ τὸ διάλυμα γίνεται διαυγές. Τότε ἔχομεν σχηματίσει ἓνα ἀμμωνιακὸν διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου. Ἐντὸς τοῦ διαλύματος τούτου προσθέτομεν γλυκόζην καὶ θερμαίνομεν ἥρεμα τὸ διάλυμα. Τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τῆς φιάλης ἐπικαλύπτονται μὲ ἓνα στυλιπνὸν στρώμα ἀργύρου  $\text{Ag}$ . Τὸ ὀξείδιον τοῦ ἀργύρου  $\text{Ag}_2\text{O}$  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, ἐὰν εἰς τὰ οὖρα ὑπάρχη γλυκόζη. Τὸ διάλυμα πού χρησιμοποιοῦμεν ὀνομάζεται φελίγγειον υγρόν. Τοῦτο περιέχει διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ  $\text{CuSO}_4$  καὶ διὰ τοῦτο ἔχει χρῶμα βαθύ κυανοῦν. Προσθέτομεν εἰς τὸ υγρόν τοῦτο γλυκόζην. Ἐὰν θερμάνωμεν τὸ διάλυμα, ἀμέσως σχηματίζεται ἓνα ἴζημα μὲ χρῶμα ὑπέρυθρον. Τὸ ἴζημα αὐτὸ εἶναι ὑποξείδιον τοῦ χαλκοῦ  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

Ὅταν εἰς τὰ οὖρα δὲν ὑπάρχη 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 υγρόν, ὅποτε σχηματίζεται ὑπέρυθρον ἴζημα ἀπὸ ὑποξείδιον τοῦ χαλκοῦ.

4. Τί εἶναι χημικῶς ἡ γλυκόζη. 1. Ἡ γλυκόζη ἀποτελεῖται

ἀπὸ ἄνθρακα, ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου. 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 ἕνας **ὕδατάνθραξ**.

**Συμπέρασμα :**

**Ἡ γλυκόζη εἶναι ἕνας 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 Χημείαν **ἐκχύλις** 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 ἕνα ὀξύ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται τρυγικὸν ὀξύ. Αὐτὸ εἶναι μία πολύτιμος διὰ τὴν βιομηχανίαν χημικὴ ἔνωσις. Διὰ νὰ τὸ λάβωμεν ἀπὸ τὸ σταφιδογλεῦκος, προσθέτομεν εἰς αὐτὸ ὑδροξείδιον τοῦ ἄσβεστιου. Τότε σχηματίζεται εἰς τὸν πυθμὲνα τοῦ δοχείου ἀδιάλυτον τρυγικὸν ἄσβεστιον.

3. Μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ τρυγικοῦ ὀξέος τὸ σταφιδογλεῦκος θερμαίνεται ἥρεμα διὰ νὰ ἐξαερῶθῃ 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 ἕνα 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 δημητριακοὶ καὶ καρποὶ (κυρίως ὁ ἀραβόσιτος) ἢ τὰ γεώμηλα. Τὸ ἄμυλον τὸ κατεργαζόμεθα μὲ ἀραιὸν θειϊκὸν ὄξύ. Τότε τὸ ἄμυλον διασπᾶται εἰς γλυκόζην. Οὕτω λαμβάνομεν ἓνα ὕδατικὸν διάλυμα γλυκόζης, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐξάγεται ἡ γλυκόζη, ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σταφιδογλεύκους.

#### **Συμπέρασμα :**

Ἡ γλυκόζη  $C_6H_{12}O_6$  λαμβάνεται ἀπὸ τὸ σταφιδογλεύκος, ἀφοῦ προηγουμένως ἀφαιρεθῆ ἀπὸ αὐτὸ τὸ τρυγικὸν ὄξύ. Ἐπίσης λαμβάνεται ἀπὸ τὸ ἄμυλον τοῦ ἀραβόσιτου ἢ τῶν γεωμήλων, τὸ ὁποῖον διὰ τῆς ἐπιδράσεως ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος διασπᾶται εἰς γλυκόζην.

**4. Χρήσεις τῆς γλυκόζης.** 1. Ἡ γλυκόζη εἶναι πολὺ εὐθνητέρα ἀπὸ τὴν κοινὴν ζάχαριν. Διὰ τοῦτο ἡ ζαχαροπλαστικὴ χρησιμοποιεῖ τὴν γλυκόζην ἀντὶ τῆς κοινῆς ζαχάρους εἰς διαφόρους σκοποὺς.

2. Ἀπὸ τὴν γλυκόζην, ἡ ὁποία περιέχεται εἰς τὰ σταφύλια καὶ τὴν σταφίδα, προέρχεται τὸ οἶνοπνευμα. Ἀπὸ τὴν γλυκόζην, ἡ ὁποία λαμβάνεται ἀπὸ τὸ ἄμυλον, ἡ βιομηχανία παρασκευάζει οἶνοπνευμα 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 Χημείαν ὀνομάζεται καὶ σακχαρόζη.

2. Ἡ ζάχαρις εἶναι μία χημικὴ ἔνωσις, ἡ ὁποία ἀπαντᾷ εὐρύτατα εἰς τὸν φυτικὸν κόσμον. Μεγάλαι ποσὰ ζαχάρους ὑπάρχουν κυρίως εἰς τὸ ζαχαροκάλαμον καὶ τὰ τεύτλα. Διὰ τοῦτο ἔλαβε καὶ τὸ ὄνομα καλαμοσάκχαρον.

### Συμπέρασμα :

Ἡ ζάχαρις ἢ καλαμοσάκχαρον ἀπαντᾷ κατὰ μεγάλα ποσὰ εἰς τὸ ζαχαροκάλαμον καὶ τὰ τεύτλα.

**2. Φυσικαὶ ιδιότητες τῆς ζαχάρεως.** 1. Ἡ ζάχαρις εἶναι ἓνα στερεὸν λευκὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροὺς στιλπνοὺς κρυστάλλους. Ἔχει γλυκεῖαν γεῦσιν. Εἶναι περισσότερον γλυκεῖα ἀπὸ τὴν γλυκόζη. Εἶναι πολὺ εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Ἀντιθέτως εἰς τὸ οἰνόπνευμα δὲν διαλύεται.

2. Ἡ ζάχαρις τήκεται εἰς θερμοκρασίαν  $160^{\circ} \text{C}$ . Ὄταν ψυχθῇ ἢ ὑγρὰ ζάχαρις, μεταβάλλεται εἰς μίαν ὑαλώδη μᾶζαν. Μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἡ μᾶζα αὐτὴ χάνει τὴν διαφάνειάν της καὶ μεταβάλλεται εἰς μίαν μᾶζαν ἀπὸ μικροὺς κρυστάλλους. Οὗτοι ἐμφανίζονται κατ' ἄρχαὸς εἰς τὴν ἐπιφάνειαν καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἢ κρυστάλλωσις προχωρεῖ ἐντὸς τῆς μάζης τῆς ζαχάρεως.

### Συμπέρασμα :

Ἡ ζάχαρις ἢ καλαμοσάκχαρον εἶναι ἓνα στερεὸν λευκὸν σῶμα, ἀποτελούμενον ἀπὸ μικροὺς κρυστάλλους. Ἔχει γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ εἶναι πολὺ εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ.

**3. Χημικαὶ ιδιότητες τῆς ζαχάρεως.** 1. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος θερμαίνομεν ζάχαριν. Κατ' ἄρχαὸς 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 ὕδρατμοὶ καὶ καύσιμα ἀέρια. Εἰς τὸν σωλῆνα ἀπομένει καθαρὸς ἄνθραξ. Ὡστε ἡ ζάχαρις περιέχει ὕδωρ καὶ ἄνθρακα, ὅπως καὶ ἡ γλυκόζη. Ἡ ζάχαρις εἶναι ἓνας ὕδατάνθραξ.

2. Θερμαίνομεν ἓνα διάλυμα ζαχάρεως εἰς τὸ ὁποῖον ἔχομεν προσθέσει καὶ ἓνα ἀραιὸν ὀξύ. Ἡ Χημεία ἀποδεικνύει ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ μόριον τῆς ζαχάρεως προσλαμβάνει ἓνα μόριον ὕδατος  $\text{H}_2\text{O}$  καὶ διασπᾶται εἰς δύο νέα μόρια :

— εἰς ἓνα μόριον γλυκόζης  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  καὶ

— εἰς ἓνα μόριον φρουκτόζης  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

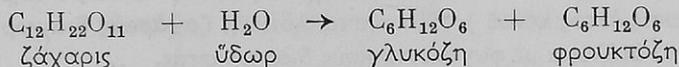
Ἡ φρουκτόζη λέγεται καὶ ὀπωροσάκχαρον. Εἶναι ἓνα σάκχαρον

όπως ή γλυκόζη. Έχει τόν ίδιον χημικόν τύπον μέ τήν γλυκόζην. Είναι όμως μία χημική ένωσις διαφορετική από τήν γλυκόζην. Τά δύο αυτά σάκχαρα έχουν διαφορετικούς συντακτικούς τύπους.

3. Ωστε τó μόριον τής ζαχάρεως, όταν προσλάβη ένα μόριον ύδατος  $H_2O$ , διασπάται εις δύο μόρια άλλων σακχάρων που έχουν τόν τύπον  $C_6H_{12}O_6$ . Η τοιαύτη διάσπασις του μόριου τής ζαχάρεως ονομάζεται **υδρολύσις** τής ζαχάρεως.

4. Από τó φαινόμενον τής υδρολύσεως τής ζαχάρεως συμπεραίνομεν ότι ó χημικός τύπος τής ζαχάρεως είναι :  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Τό δέ φαινόμενον τής υδρολύσεως εκφράζεται μέ τήν ακόλουθον χημικήν εξίσωσιν :



5. Χαρακτηριστική χημική διαφορά μεταξύ τής ζαχάρεως και τής γλυκόζης είναι ή εξής :

- ή γλυκόζη ανάγει τó φερίγγειον ύγρόν·
- ή ζάχαρις δέν ανάγει τó φερίγγειον ύγρόν.

#### Συμπέρασμα :

‘Η ζάχαρις  $C_{12}H_{22}O_{11}$  είναι ένας υδατάνθραξ· υδρολύεται εις γλυκόζην και φρουκτόζην· δέν ανάγει τó φερίγγειον ύγρόν.

**4. Πώς λαμβάνομεν τήν ζάχαριν.** 1. Η βιομηχανία τής ζαχάρεως χρησιμοποιεί ως πρώτην ύλην τó ζαχαροκάλαμον ή τά τεύτλα. Τό 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 αποσπάσωμεν τήν γλυκόζην από τήν σταφίδα).

2. Τό σακχαρούχον διάλυμα, που λαμβάνεται από τó ζαχαροκάλαμον ή από τά τεύτλα, περιέχει 10—15% ζάχαριν. Περιέχει όμως και άλλας ουσίας, αί όποιαί είναι διαλυταί εις τó ύδωρ (π.χ. όξέα ή άλλαι φυτικά ουσία). Διά νά αφαιρεθοῦν από τó διάλυμα αί ξέναί ουσίαί, προσθέτουν εις αυτό ύδροξείδιον του άσβεστίου  $Ca(OH)_2$ . Όλαι αί ξέναί ουσίαί σχηματίζουν τότε ένώσεις, αί όποιαί είναι αδιάλυτοι εις τó ύδωρ. Αί ένώσεις αύται κατακαθίζουν εις τήν πυθμένα του δοχείου. Η ζάχαρις σχηματίζει μέ τó άσβέστιον μίαν ευδιάλυτον

ένωσιν, ή όποία λέγεται σακχαράσβεστος. Αύτή παραμένει έντός του διαλύματος.

3. Μέ διήθησιν ( φιλτράρισμα ) λαμβάνομεν μόνον τó διάλυμα πού περιέχει τήν σακχαράσβεστον. Διαβιβάζομεν εις τó διάλυμα διοξειδίου του άνθρακος ( CO<sub>2</sub> ). Τότε σχηματίζεται άνθρακικόν άσβέστιον CaCO<sub>3</sub>, τó όποιον είναι άδιάλυτον εις τó ύδωρ και κατακαθίζει εις τόν πυθμένα του δοχείου.

4. Μέ μίαν νέαν διήθησιν λαμβάνομεν ένα διαυγές διάλυμα, τó όποιον περιέχει μόνον ζάχαριν. Ή έξαέρωσις του ύδατος γίνεται διά θερμάνσεως του διαλύματος. Ή θερμάνσις αύτή γίνεται έντός κλειστών δοχείων, άπό τά όποία έχει άφαιρεθή τελείως ó άήρ ( συμπύκνωσις έντός κενού ). Οί κρύσταλλοι τής ζαχάρεως διαχωρίζονται άπό τó διάλυμα μέ φυγοκεντρικούς διαχωριστάς.

5. Ή άφαιρεθή άπό τó σακχαρούχον διάλυμα όση ποσότης ζαχάρεως είναι δυνατόν νά άποχωρισθή άπό αύτό, παραμένει ένα παχύρρευστον ύγρον μέ σκοτεινόν χρώμα. Τó ύγρον αύτό όνομάζεται μελάσσα. Χρησιμοποιείται ώς τροφή τών ζώων, ώς λίπασμα, κυρίως όμως διά τήν παρασκευήν οίνοπνεύματος.

#### Συμπέρασμα :

Ή ζάχαρις έξάγεται άπό τó σακχαρούχον διάλυμα, τó όποιον λαμβάνεται άπό τó ζαχαροκάλαμον ( διά πίεσεως ) ή άπό τά τεύτλα ( δι' έξχυλίσεως ). Τó διάλυμα υποβάλλεται εις κατεργασίαν μέ ύδροξειδίου του άσβεστίου, διά νά άπομακρυνθοϋν αί ξένοι ούσίαι. Σχηματίζεται σακχαράσβεστος, ή όποία παραμένει εις τó διάλυμα. Εις αύτό διαβιβάζεται διοξειδίου του άνθρακος, όποτε σχηματίζεται άδιάλυτον άνθρακικόν άσβέστιον και ζάχαρις. Ή συμπύκνωσις του καθάρου διαλύματος και ή κρυστάλλωσις τής ζαχάρεως γίνεται έντός κενού. Ή άπό τó διάλυμα άπομένει ή μελάσσα.

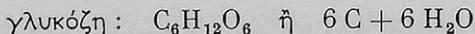
**5. Χρήσεις τής ζαχάρεως.** Ή ζάχαρις είναι ένα άπό τά βασικά είδη διατροφής. Μεγάλα ποσά ζαχάρεως χρησιμοποιεί ή ζαχαροπλάστική.

#### Συμπέρασμα :

Ή ζάχαρις άποτελεί βασικόν είδος διατροφής.

# ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΩΜΕΝΑ ΣΑΚΧΑΡΑ

**1. Τί λέγονται υδατάνθρακες.** 1. Έγνωρίσαμεν τρία σάκχα-  
ρα: την γλυκόζη  $C_6H_{12}O_6$ ; την φρουκτόζη  $C_6H_{12}O_6$ ; τὸ καλαμοσάκ-  
χαρον  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , τὸ ὁποῖον εἶναι ἡ κοινὴ ζάχαρις. Καὶ τὰ τρία αὐτὰ  
σάκχαρα εἶναι υδατάνθρακες. Δηλ. εἶναι ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι εἰς τὸ μό-  
ριόν των περιέχουν ἄνθρακα, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον, ἀλλὰ τὸ  
ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον εὐρίσκονται ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν  
ὑπὸ τὴν ὁποῖαν εὐρίσκονται εἰς τὸ ὕδωρ  $H_2O$ . Οὕτω ἡ γλυκόζη δύ-  
νεται νὰ θεωρηθῆ ὅτι εἶναι ἐνωσις 6 ἀτόμων ἄνθρακος C με 6 μόρια  
ὑδατος  $H_2O$  :



Ὁμοίως τὸ καλαμοσάκχαρον δύναται νὰ θεωρηθῆ ὅτι εἶναι ἐνωσις  
12 ἀτόμων ἄνθρακος C με 11 μόρια ὑδατος  $H_2O$ .

## Συμπέρασμα :

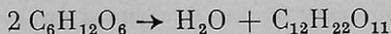
Ἐυδατάνθρακες ὀνομάζονται ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ θεωρη-  
θοῦν ὡς ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος C με τὸ ὕδωρ  $H_2O$ .

**2. Ἄπλᾶ σάκχαρα καὶ διασπώμενα σάκχαρα.** 1. Ἡ γλυκό-  
ζη, ἡ φρουκτόζη καὶ τὸ καλαμοσάκχαρον εἶναι τρία σάκχαρα. Αὐτὰ  
εἶναι ὑδρογονάνθρακες καὶ ἔχουν τὰς ἑξῆς κοινὰς ιδιότητες :

- εἶναι σώματα με 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 ἀπλᾶ  
σάκχαρα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὸν γενικὸν χημικὸν τύπον :  $C_6H_{12}O_6$ .

3. Τὸ καλαμοσάκχαρον ἐμάθομεν ὅτι ὑδρολύεται. Τὸ καλαμοσάκ-  
χαρον, ὅταν προσλάβῃ ὕδωρ διασπᾶται εἰς δύο ἀπλᾶ σάκχαρα, εἰς  
γλυκόζη καὶ φρουκτόζη. Λέγομεν ὅτι τὸ καλαμοσάκχαρον εἶναι ἕνα  
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 με σύγχρονον  
ἀφαίρεσιν ἑνὸς μορίου ὑδατος.



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.

Ἄπλᾶ 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 ἔνωσις 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 (σίτος, ἀραβόσιτος, κριθή, ὄρυζα κ.ἄ.). Ἐπίσης οἱ κόνδυλοι τῶν γεωμήλων περιέχουν συσσωρευμένον ἄμυλον. Εἰς πολλὰ ἄλλα φυτὰ εὐρίσκομεν ἀποθέματα ἄμυλου (κάστανα, καρότα, ὄσπρια κ.λ.). Γενικῶς τὸ ἄμυλον εὐρίσκεται ἐντὸς τῶν φυτικῶν κυττάρων εἰς τὰ πλεόν διάφορα ὄργανα τοῦ φυτοῦ.

#### Συμπέρασμα :

Τὸ ἄμυλον ἀπαντᾷ εἰς τὰ φυτά· μερικὰ ἐξ αὐτῶν σχηματίζουν εἰς διάφορα μέρη τοῦ σώματός των ἀποθέματα ἄμυλου.

## 2. Φυσικαί ιδιότητες του άμυλου.

1. Το καθαρόν άμυλον είναι μία λευκή κόνις (ή κόλλα που χρησιμοποιοῦμεν διά τὸ κολλάρισμα τῶν ὑφασμάτων). Αὐτὴ ἢ κόνις ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροὺς κόκκους, οἱ ὁποῖοι ὀνομάζονται άμυλόκοκκοι. Τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος τῶν άμυλοκόκκων είναι διαφορετικόν εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν φυτῶν. Ἀπὸ τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος τῶν άμυλοκόκκων προσδιορίζομεν ἀπὸ ποῖον φυτὸν προέρχονται οἱ άμυλόκοκκοι. Οὕτω μὲ τὸ μικροσκόπιον γίνεται ἔλεγχος τῶν διαφόρων ἀλεύρων (σχ. 72).

2. Οἱ άμυλόκοκκοι δὲν είναι ὁμογενῆς σῶμα. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο διαφορετικὰ συστατικά.

Τὸ περίβλημα τῶν άμυλοκόκκων είναι ἀπὸ άμυλόζην· αὐτὴ ἀποτελεῖ τὰ 80% τῆς μάζης των. Τὸ ἔσωτερικόν τῶν άμυλοκόκκων είναι ἀπὸ άμυλοπηκτίνην· αὐτὴ ἀποτελεῖ τὰ 20% τῆς μάζης των.

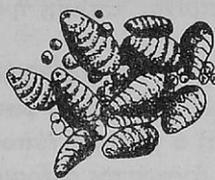
3. Τὸ άμυλον δὲν διαλύεται εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ. Εἰς τὸ θερμὸν ὕδωρ (70° ἕως 80° C) τὸ άμυλον διογκώνεται, ἀλλὰ δὲν διαλύεται. Ὁ ὄγκος τῶν άμυλοκόκκων γίνεται 30 φορές μεγαλύτερος. Τότε τὸ άμυλον σχηματίζει μίαν κολλώδη μάζαν, ἢ ὁποῖα ὀνομάζεται άμυλόκολλα· αὐτὴ χρησιμοποιεῖται ὡς συγκολλητικὴ ὕλη.

### Συμπέρασμα :

Τὸ άμυλον ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς άμυλοκόκκους· τὸ σχῆμα καὶ ὁ ὄγκος των ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ φυτοῦ.

Οἱ άμυλόκοκκοι ἐξωτερικῶς ἀποτελοῦνται ἀπὸ άμυλόζην καὶ εἰς τὸ ἔσωτερικόν των ἀπὸ άμυλοπηκτίνην.

Τὸ άμυλον εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ. Εἰς τὸ θερμὸν ὕδωρ τὸ άμυλον διογκώνεται καὶ σχηματίζει τὴν άμυλόκολλαν.

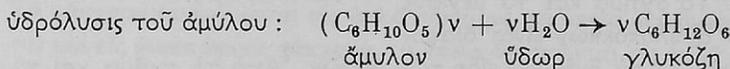


Σχ. 72. Ἀμυλόκοκκοι γεωμήλων (α) καὶ σίτου (β).

3. Χημικαί ιδιότητες τοῦ άμυλου. 1. Τὸ άμυλον, ὅταν θερμανθῆ εἰς 200° C περίπου, μεταβάλλεται εἰς ἀπλουστέραν ἔνωσην, ἢ ὁποῖα ὀνομάζεται δεξτρίνη. Κατὰ τὸ κολλάρισμα τῶν ὑφασμάτων

σχηματίζεται δεξτρίνη. Ἐπίσης ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἄρτου ἐπικαλύπτεται μὲ δεξτρίνην.

2. Τὸ ἄμυλον, ὅταν θερμανθῆ 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 ἕνας ἄγνωστος ἀκέραιος ἀριθμὸς. Οὕτω, ἀπὸ ἕνα μόριον 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 ἕνα διάλυμα ἰωδίου, τότε τὸ ἄμυλον ἀποκτᾷ ἕνα ζωηρὸν κυανοῦν χρῶμα. Θερμαίνομεν εἰς  $80^\circ C$  τὸ ἄμυλον, τὸ ὁποῖον ἔχει χρωματισθῆ. Τὸ κυανοῦν χρῶμα ἐξαφανίζεται. Ὄταν τὸ ἄμυλον ψυχθῆ, τὸ κυανοῦν χρῶμα πάλιν ἐμφανίζεται. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμεύει διὰ νὰ ἀνιχνεύωμεν, ἐὰν ἕνα σῶμα περιέχῃ ἄμυλον.

#### Συμπέρασμα :

Τὸ ἄμυλον  $(C_2H_{10}O_5)_n$  εἶναι ἕνας ὕδατάνθραξ. Εἰς θερμοκρασίαν  $200^\circ C$  μεταβάλλεται εἰς δεξτρίνην ἢ ὁποῖα εἶναι ἔνωσις 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 ὁποῖαν 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 μάζα. Αὕτη ἡ μάζα μαλάσσεται ἀπὸ ἕνα ἤρεμον ρεῦμα ὕδατος. Τοῦτο παρασύρει μαζί του τὸ ἄμυλον.

Τὸ ὕδωρ φέρεται ἐντὸς δεξαμενῶν, ὅπου ἀφήνεται νὰ ἡρεμήσῃ. Τὸ παρασυρθέν ἄμυλον κατακαθίζει εἰς τὸν πυθμένα τῆς δεξαμενῆς. Ἐκτὸς τῆν πολτώδη μάζαν ἀπομένει μία μαλακὴ καὶ πλαστικὴ ὕλη, ἣ ὅποια ὀνομάζεται γλουτένη.

**Συμπέρασμα :**

Τὸ ἄμυλον ἐξάγεται κυρίως ἀπὸ τὰ γεώμηλα ἢ τὸν ἀραβόσιτον. Κατ' ἀρχὰς λαμβάνεται ἄλευρον, τὸ ὁποῖον μαζὶ μὲ 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, ἣ ὅποια ἀπὸ τὸ ἄμυλον παράγει γλυκόζην, οἰνόπνευμα, οἰνοπνευματώδη ποτὰ καὶ δεξτρίνας.

**Συμπέρασμα :**

Τὸ ἄμυλον εἶναι βασικὴ θρεπτικὴ ὕλη διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ ζῶα, ὡς καὶ πρώτη ὕλη διὰ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

**6. Γλυκογόνον.** 1. Εἰς τοὺς ζωϊκοὺς ὀργανισμοὺς ἀπαντᾷ ἕνας ὑδατάνθραξ ἀνάλογος πρὸς τὸ ἄμυλον τῶν φυτικῶν ὀργανισμῶν. Ὁ ὑδατάνθραξ αὐτὸς ὀνομάζεται γλυκογόνον καὶ ἔχει τὸν χημικὸν τύπον  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , δηλ. ἔχει τὸν ἴδιον χημικὸν τύπον μὲ τὸ ἄμυλον.

2. Εἰς τὸ ἥπαρ καὶ τοὺς μῦς τῶν ζῶων ὑπάρχουν ἀποθέματα γλυκογόνου. Τὰ ἀποθέματα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ τὸν ὀργανισμόν ὡς θρεπτικὴ ὕλη. Ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ τὸ γλυκογόνον ὑδρολύεται καὶ μετατρέπεται εἰς γλυκόζην.

Τὸ γλυκογόνον εἶναι μία ἄχρους κόνις. Διαλύεται ἐντὸς ὕδατος τὸ ὁποῖον βράζει.

**Συμπέρασμα :**

Εἰς τοὺς ζωϊκοὺς ὀργανισμοὺς ὑπάρχει τὸ γλυκογόνον  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Τοῦτο εἶναι ὑδατάνθραξ ἀνάλογος πρὸς τὸ ἄμυλον καὶ ἀποτελεῖ διὰ τὸν ὀργανισμόν ἀπόθεμα θρεπτικῆς ὕλης.

# ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

**1. Ποῦ εὐρίσκομεν τὴν κυτταρίνην.** 1. Ἡ μεμβράνη ὄλων τῶν φυτικῶν κυττάρων περιέχει κυτταρίνην. Εἰς τὰ νεαρὰ κύτταρα ἢ μεμβράνη των ἀποτελεῖται ἀπὸ καθαρὰν κυτταρίνην. Ἡ μεμβράνη τῶν παλαιῶν κυττάρων περιέχει ἐκτὸς τῆς κυτταρίνης καὶ ἄλλας οὐσίας. Ἡ κυτταρίνη εἶναι μία χημικὴ ἔνωση, ἢ ὁποῖα εἶναι πολὺ διαδομένη εἰς τὴν Φύσιν.

2. Αἱ φυτικαὶ ὑφαντικαὶ ἴνες ἀποτελοῦνται ἀπὸ κυτταρίνην (βάμβας, λίνον, κάνναβις). Τὸ ξύλον, ὁ χάρτης ἀποτελοῦνται ἀπὸ κυτταρίνην.

## Συμπέρασμα :

Ἡ κυτταρίνη εἶναι τὸ κύριον συστατικὸν τῆς μεμβράνης ὄλων τῶν φυτικῶν κυττάρων. Εἶναι πολὺ διαδομένη 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 οἰνόπνευμα, οὔτε εἰς τὸν αἰθέρα. Διαλύεται μόνον εἰς ἀμμωνιακὸν διάλυμα θειικοῦ 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 οἰνόπνευμα 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 σώματα αὐτά, ἔαν 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 ἢ κυτταρίνη διατηρεῖται ἀναλλοίωτος. Π.χ. ὁ βάμβας, 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 τὰ τὸ προφυλάξωμεν ἢ τὸ βάφομεν ἢ τὸ ἐμποτιζόμεν μὲ διάφορα ἀντισηπτικά.

3. Μὲ τὴν ἐπίδρασιν καυστικοῦ νατρίου ἢ καυστικοῦ καλίου ἡ κυτταρίνη ἀλλοιώνεται καὶ τότε σχηματίζεται ἡ μερσερισμένη κυτταρίνη. Αὐτὴ ἔχει μεγαλύτεραν λάμπην ἀπὸ τὴν φυσικὴν κυτταρίνην καὶ βάφεται καλύτερα ἀπὸ τὴν φυσικὴν κυτταρίνην. Ἔχει ὅμως μικροτέραν ἀνοχὴν ἀπὸ τὴν φυσικὴν κυτταρίνην. Ὅλα τὰ βαμβακερὰ εἶδη, πρὶν βαφοῦν, ὑποβάλλονται εἰς μερσερισμόν.

4. Ἡ κυτταρίνη, ὅταν θερμανθῇ μὲ ὀξέα, ὑδρολύεται καὶ μεταβάλλεται εἰς γλυκόζην. Ἡ κυτταρίνη εἶναι ἓνας ὕδατάνθραξ, ὁ ὁποῖος ἔχει τὸν χημικὸν τύπον ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, ὅπου n εἶναι ἓνας ἀγνωστος ἀκέραιος ἀριθμὸς.

#### **Συμπέρασμα :**

Ἡ κυτταρίνη ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> εἶναι ἓνας ὕδατάνθραξ. Καίεται καὶ δίδει ὕδωρ καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. 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 γλυκόζην.

**4. Πῶς λαμβάνομεν τὴν κυτταρίνην.** 1. Ἡ καθαρὰ κυτταρίνη λαμβάνεται ἀπὸ τὸν βάμβακα. Οὗτος ὑποβάλλεται εἰς μίαν σειρὰν κατεργασιῶν, διὰ τὰ ἀπομακρυνθοῦν αἱ ἄλλαι οὐσίαι, τὰς ὁποίας περιέχει ὁ φυσικὸς βάμβαξ. Οὕτω εἰς τὸ τέλος ἀπομένει καθαρὰ κυτταρίνη.

2. Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ πολὺ μεγάλας ποσότητας 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 χρησιμοποιοῦνται 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 καὶ θειικοῦ ὀξέος. Λαμβάνεται τότε ἓνα σῶμα, τὸ ὅποῖον 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 καὶ θειικοῦ ὀξέος, ὑπὸ ἄλλην ὅμως ἀναλογίαν. Λαμβάνεται τότε ἓνα σῶμα, τὸ ὅποῖον ὀνομάζεται κολλωδιοβάμβαξ καὶ δὲν εἶναι ἐκρηκτικόν. Διαλύεται εἰς οἰνόπνευμα, τὸ ὅποῖον περιέχει καὶ καμφοράν. Τότε λαμβάνεται ἓνα θερμοπλαστικὸν σῶμα, τὸ ὅποῖον ὀνομάζεται κελλουλοΐτης (σελλουλόιντ). 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 ἀποφλοιωθῆ, κόπτεται εἰς μικρὰ τεμάχια. Αὐτὰ ὑποβάλλονται εἰς ὠρισμένην κατεργασίαν, διὰ νὰ ἀπομακρυνθοῦν διάφοροι ξένοι οὐσίαι. Ἐπειτα τὰ τεμάχια τοῦ ξύλου φέρονται εἰς εἰδικὰ μηχανήματα, ὅπου προστίθεται ὕδωρ. Τὰ μηχανήματα αὐτὰ μεταβάλλουν τὰ τεμάχια τοῦ ξύλου εἰς πολτὸν (χαρτό-

μαζα ). Ὁ πολτός εἰς παχύρρευστον κατάστασιν συμπιέζεται μεταξὺ δύο κυλίνδρων, οἱ ὅποιοι περιστρέφονται περὶ τὸν ἄξονά των κατ' ἀντίθετον φοράν. Οὕτω λαμβάνονται ταινίαί χάρτου, ὁ ὅποιος ὅμως εἶναι πορώδης, ὅπως τὸ στυπόχαρτον. Εἰς τὸν χάρτην αὐτὸν προσθέτομεν διάφορα ἄλλα σώματα, διὰ νὰ λάβωμεν τὸν συνήθη χάρτην γραφῆς.

Ὁ ἀδιάβροχος χάρτης ( περγαμηνὸς χάρτης ) λαμβάνεται ὡς ἑξῆς : Ὁ πορώδης χάρτης βυθίζεται διὰ μίαν στιγμὴν ἐντὸς πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος καὶ ἔπειτα ἐκπλύνεται ἀμέσως μὲ ὕδωρ.

4. Ἡ τεχνητὴ μέταξα. Ἡ 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 ὅποιος φέρει πολλὰς μικρὰς ὀπὰς. Ἀπὸ τὰς ὀπὰς ἐξέρχονται λεπταὶ ἴνες. Μὲ διαφόρους τρόπους ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὰς ἴνας τὸ διαλυτικὸν μέσον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου διελύθη ἡ κυτταρίνη. Οὕτω ἀπομένουν ἴνες, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν μορφήν κυτταρίνης. Αἱ ἴνες συστρέφονται καὶ οὕτω σχηματίζονται νήματα διὰ τὴν ὑφαντουργίαν.

Ἡ 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. Ἡ ὑφαντουργία κατασκευάζει ὑφάσματα εἴτε ἀπὸ μόνον τεχνητὴν μέταξαν, εἴτε ἀπὸ φυτικὴν μέταξαν καὶ βάρβακα.

5. Ἡ κελλοφάνη. Ἡ κελλοφάνη ἢ σελλοφάν εἶναι διαφανῆ φύλλα ἄχροα ἢ ἐγχρωμα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα. Μὲ τὰ φύλλα αὐτὰ περιτυλίσσονται διάφορα τρόφιμα ἢ ἄλλα εἶδη κοινῆς χρήσεως. Ἡ κελλοφάνη λαμβάνεται ἀπὸ τὸ ἴδιον ὕλικὸν μὲ τὸ ὁποῖον κατασκευάζονται καὶ αἱ ἴνες τῆς τεχνητῆς μετάξης. Τὸ παχύρρευστον διάλυμα τῆς κυτταρίνης συμπιέζεται ἐπὶ ἐνὸς δίσκου, ὁ ὅποιος φέρει μίαν ἐπιμήκη λεπτὴν σχισμὴν. Ὁ 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 τσελλβὸλ ( zellwolle ) καὶ χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τοῦ φυσικοῦ ἔριου. Τὸ τσελλβὸλ 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 ὁποῖαν ἐφαρμόζομεν διὰ τὸ φυσικὸν ἔριον. Τὸ τσελλβὸλ δὲν ἔχει οὔτε τὴν ἐμφάνισιν, οὔτε τὴν ἀντοχὴν τοῦ φυσικοῦ ἔριου.

#### **Συμπέρασμα :**

**Σημαντικὰ παράγωγα τῆς κυτταρίνης εἶναι :** ἡ νικτροκυτταρίνη, ὁ κελλουλοῖτης, ὁ χάρτης, ἡ τεχνητὴ μέταξα, ἡ κελλοφάνη ( σελλοφάν ) καὶ τὸ τεχνητὸν ἔριον τσελλβὸλ.

**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 οὔτοι δὲν διασπῶνται εἰς ἄλλα ἀπλοῦστερα σάκχαρα. Εἶναι σώματα κρυσταλλικά 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 οὔτοι, ὅταν θερμαίνωνται μὲ ὀξέα, διασπῶνται εἰς ἀπλᾶ σάκχαρα. Τοιοῦτοι πολυσακχαρίται εἶναι τὸ καλαμοσάκχαρον ( ζάχαρις ) ἢ μαλτόζη, τὸ ἄμυλον, ἡ κυτταρίνη κ.ἄ.

2. Ὅλοι οἱ πολυσακχαρίται ἔχουν τὸ κοινὸν γνῶρισμα ὅτι διασπῶνται εἰς ἀπλᾶ σάκχαρα. Μεταξύ των ὁμως ἔχουν ἄλλας σημαντικὰς διαφορὰς. 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 οὔτοι εἶναι σώματα κρυσταλλικά, μὲ γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Ὅταν θερμαίνωνται μὲ ὀξέα, διασπῶνται εἰς ἀπλᾶ σάκ-

χαρα. Τοιοῦτοι σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίται εἶναι τὸ καλαμοσάκχαρον, ἢ μαλτόζη κ.ἄ.

β. Εἰς τοὺς μὴ σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτας. Οἱ ὕδατάνθρακες οὔτοι εἶναι ἄμορφα σώματα, δὲν ἔχουν γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ εἶναι ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Ὄταν θερμαίνωνται μὲ ὀξέα, ὑδρολύονται καὶ μετατρέπονται πρῶτα εἰς σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτας καὶ αὐτοὶ ἔπειτα διασπῶνται εἰς ἀπλᾶ σάκχαρα. Π.χ. ἡ ὑδρόλυσις τοῦ ἀμύλου ἀκολουθεῖ τὴν ἑξῆς σειρὰν :



Τὸ ἄμυλον, ἢ κυτταρίνη κ.ἄ. εἶναι μὴ σακχαροειδεῖς 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 σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτας
- εἰς μὴ σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτας.

Υ Δ Α Τ Α Ν Θ Ρ Α Κ Ε Σ		
Ἄπλᾶ σάκχαρα ἢ μονοσακχαρίται	Διασπώμενα σάκχαρα ἢ πολυσακχαρίται	
	Σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίται	Μὴ σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίται
Σώματα κρυσταλλικὰ Γεῦσις γλυκεῖα Εὐδιάλυτα εἰς ὕδωρ Ἄντιπρόσωποι : Γλυκόζη Φρουκτόζη Χημικὸς τύπος : $C_6H_{12}O_6$	Σώματα κρυσταλλικὰ Γεῦσις γλυκεῖα Εὐδιάλυτα εἰς ὕδωρ Ἄντιπρόσωποι : Καλαμοσάκχαρον Μαλτόζη Χημικὸς τύπος : $C_{12}H_{22}O_{11}$	Σώματα ἄμορφα Γεῦσις ὄχι γλυκεῖα Ἄδιάλυτα εἰς ὕδωρ Ἄντιπρόσωποι : Ἄμυλον Κυτταρίνη Χημικὸς τύπος : $(C_6H_{10}O_5)_n$

# ΖΥΜΩΣΕΙΣ

**1. Πώς τὸ γλεῦκος γίνεται οἶνος.** 1. Τὸ γλεῦκος ( μούστος ) εἶναι ὁ χυμὸς τῶν νωπῶν σταφυλῶν. Τὸ γλεῦκος ἔχει γλυκεῖαν γεῦσιν, διότι περιέχει γλυκόζη ( σταφυλοσάκχαρον ). Τὰ κύρια συστατικὰ τοῦ γλεῦκους εἶναι :

— τὸ ὕδωρ  $H_2O$ , τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ γλεῦκους ( 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 γλεῦκους. Εἰς πολὺ μικρὰ ποσὰ περιέχονται εἰς τὸ γλεῦκος καὶ μερικά 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 ἀνοικτὰ. Μετ' ὀλίγας ἡμέρας ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ παρατηρεῖται ἀναβρασμός, διότι ἀπὸ τὸ ὑγρὸν ἐκφεύγει ἓνα ἀέριον. Τοῦτο εἶναι διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος  $CO_2$ . 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 διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τὸ ὑγρὸν ποὺ περιέχεται τώρα εἰς τὸ βαρέλιον εἶναι οἶνος.

3. Τὰ κύρια συστατικὰ τοῦ οἴνου εἶναι :

— τὸ ὕδωρ· τοῦτο εἶναι τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον περιεῖχεν τὸ ἀρχικὸν γλεῦκος·

— τὸ οἰνόπνευμα· 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 μερικά ἄλλα σώματα.

4. Τὸ οἰνόπνευμα ὀνομάζεται εἰς τὴν Χημείαν αἰθυλικὴ ἀλκοόλη. Εἶναι φανερὸν ὅτι ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη, ἡ ὁποία περιέχεται εἰς τὸν οἶνον, προέρχεται ἀπὸ τὴν γλυκόζη τῆς γλεῦκους.

## Συμπέρασμα :

Τὸ γλεῦκος μετατρέπεται εἰς οἶνον, διότι ἀπὸ τὴν γλυκόζη τῆς γλεῦκους σχηματίζεται αἰθυλικὴ ἀλκοόλη ( οἰνόπνευμα ). Συγχρόνως σχηματίζεται καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

**Ἡ μετατροπὴ τῆς γλυκόζης εἰς αἰθυλικὴν ἄλκοόλην γίνεται κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζυμώσεως.**

Διὰ νὰ ἐρμηνεύσωμεν τὸ φαινόμενον τῆς ζυμώσεως, πρέπει νὰ γνωρίσωμεν τί σῶμα εἶναι χημικῶς ἡ αἰθυλικὴ ἄλκοόλη.

**2. Ἡ αἰθυλικὴ ἄλκοόλη.** α. Φυσικαὶ ἰδιότητες τῆς αἰθυλικῆς ἄλκοόλης. 1. Ἡ αἰθυλικὴ ἄλκοόλη, κοινῶς οἰνόπνευμα, εἶναι ἓνα ὑγρὸν ἄχρουν, εὐκίνητον καὶ μὲ χαρακτηριστικὴν εὐχάριστον ὀσμὴν. Μὲ τὸ ὕδωρ ἀναμιγνύεται εἰς οἰανδήποτε ἀναλογίαν. Κατὰ τὴν ἀνάμιξιν τῆς αἰθυλικῆς ἄλκοόλης μὲ τὸ ὕδωρ ὁ ὄγκος τοῦ μίγματος ἐλαττώνεται καὶ συγχρόνως συμβαίνει ὑψωσις τῆς θερμοκρασίας.

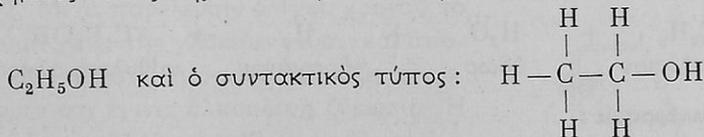
2. Ἡ αἰθυλικὴ ἄλκοόλη ἔχει πυκνότητα  $0,79 \text{ gr/cm}^3$ . Ὑπὸ τὴν κανονικὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν βράζει εἰς  $78,4^\circ \text{C}$ .

3. Ἡ αἰθυλικὴ ἄλκοόλη εἶναι ἓνα σημαντικὸν διαλυτικὸν μέσον. Διαλύει τὸ ἰώδιον, χρώματα καὶ διάφορα φαρμακευτικὰ προϊόντα.

#### **Συμπέρασμα :**

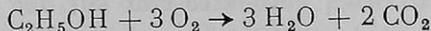
**Ἡ αἰθυλικὴ ἄλκοόλη (οἰνόπνευμα) εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, εὐκίνητον μὲ εὐχάριστον ὀσμὴν. Εἶναι ἐλαφροτέρα ἀπὸ τὸ ὕδωρ μὲ τὸ ὁποῖον ἀναμιγνύεται ὑπὸ οἰανδήποτε ἀναλογίαν. Βράζει εἰς  $78^\circ \text{C}$  περίπου καὶ εἶναι σημαντικὸν διαλυτικὸν μέσον.**

β. Χημικαὶ ἰδιότητες τῆς αἰθυλικῆς ἄλκοόλης. 1. Εἰς τὸν ἀέρα ἡ αἰθυλικὴ ἄλκοόλη καίεται μὲ μίαν ὑποκύανον φλόγα. Κατὰ τὴν καύσιν τῆς σχηματίζονται ὕδωρ  $\text{H}_2\text{O}$  καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος  $\text{CO}_2$ . Ὁ χημικὸς τύπος τῆς αἰθυλικῆς ἄλκοόλης εἶναι :



ἢ συντομώτερα  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$

\*Ἀρα ἡ καύσις τῆς αἰθυλικῆς ἄλκοόλης ἐκφράζεται ἀπὸ τὴν ἀκόλουθον ἐξίσωσιν :



2. Ἡ αἰθυλικὴ ἄλκοόλη εἶναι ὁ σπουδαιότερος ἀντιπρόσωπος

ἀπὸ μίαν μεγάλην κατηγορίαν χημικῶν ἐνώσεων, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **ἄλκοόλαι**. Ὅλαι γενικῶς αἱ ἄλκοόλαι περιέχουν εἰς τὸ μόριον των μίαν ἢ περισσοτέρας ρίζας ὕδροξυλίου —OH.

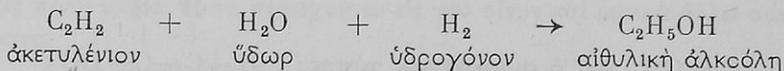
**Συμπέρασμα :**

Ἡ αἰθυλική ἄλκοόλη  $C_2H_5OH$  εἶναι μία ἄλκοόλη. Εἰς τὸν ἀέρα καίεται, ὅποτε σχηματίζονται ὕδωρ καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

γ. Πῶς λαμβάνομεν τὴν αἰθυλικὴν ἄλκοόλην. 1. Ἡ αἰθυλική ἄλκοόλη περιέχεται εἰς τὸν οἶνον. Ἡ αἰθυλική ἄλκοόλη βράζει εἰς  $78^{\circ} C$ , ἐνῶ τὸ ὕδωρ βράζει εἰς  $100^{\circ} C$ . Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ διαχωρίσωμεν τὴν αἰθυλικὴν ἄλκοόλην ἀπὸ τὸ ὕδωρ μὲ κλασματικὴν ἀπόσταξιν (ὅπως διαχωρίζομεν καὶ τὰ διάφορα συστατικά τοῦ πετρελαίου).

2. Ὡστε ἡ βιομηχανία, διὰ νὰ παρασκευάσῃ αἰθυλικὴν ἄλκοόλην, 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 μὲ 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 ἄλκοόλη. Ἀπὸ τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀπομένει μετὰ τὴν ἀπόσταξιν, λαμβάνεται τὸ τρυγικὸν ὄξυ ὑπὸ τὴν μορφήν τρυγικοῦ ἄσβεστίου.

3. Εἰς ἄλλας χώρας παρασκευάζεται αἰθυλική ἄλκοόλη ἀπὸ τὸ ἀκετυλένιον  $C_2H_2$ . Εἰς τὸ μόριον τοῦ ἀκετυλενίου προσθέτουν διαδοχικῶς ἓνα μόριον ὕδατος καὶ ἓνα μόριον ὕδρογόνου. Οὕτω προκύπτει ἓνα μόριον αἰθυλικῆς ἄλκοόλης.



**Συμπέρασμα :**

Ἡ αἰθυλική ἄλκοόλη  $C_2H_5OH$  λαμβάνεται κυρίως ἀπὸ τὴν κλασματικὴν ἀπόσταξιν τοῦ οἶνου. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει εἰδικῶς τὸν σταφιδίτην οἶνον διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς αἰθυλικῆς ἄλκοόλης.

Ἡ αἰθυλική ἄλκοόλη παρασκευάζεται καὶ ἀπὸ τὸ ἀκετυλένιον.

δ. Χρήσεις τῆς αἰθυλικῆς ἄλκοόλης. 1. Ἡ αἰθυλική ἄλκοόλη

ἀποτελεί τὸ κύριον συστατικὸν ὄλων τῶν οἴνοπνευματῶδων ποτῶν (οἶνος, ζῦθος, κονιάκ, λικέρ κ.ἄ.).

2. Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν χρωματουργικὴν καὶ τὴν φαρμακευτικὴν βιομηχανίαν ὡς διαλυτικὸν μέσον. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν, ἣ ὁποία ἀπὸ τὴν αἰθυλικὴν ἀλκοόλην παρασκευάζει διαφόρους ἄλλας ἐνώσεις (π.χ. αἰθέρα, ὀξικὸν ὄξύ κ.ἄ.).

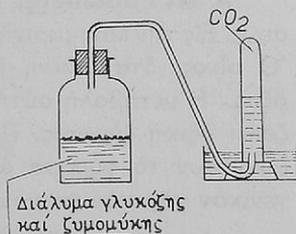
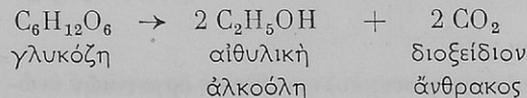
3. Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη (πράσινον οἴνοπνευμα). Ἡ ποσότης τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης, ἣ ὁποία θὰ χρησιμοποιηθῆ πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτόν, ὑφίσταται μετουσίωσιν. Δηλ. προσθέτουν εἰς τὴν αἰθυλικὴν ἀλκοόλην ὠρισμένας οὐσίας, ὥστε νὰ γίνῃ ἀκατάλληλος διὰ τὴν παρασκευὴν οἴνοπνευματῶδων ποτῶν. Ἡ μετουσιωμένη αἰθυλικὴ ἀλκοόλη εἶναι εὐθηνή, ἐνῶ ἡ καθαρὰ εἶναι ἀκριβή, διότι ὑποβάλλεται εἰς μεγάλην φορολογία.

#### Συμπέρασμα :

Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν οἴνοπνευματῶδων 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 ἀποκτᾶ μίαν γεῦσιν, ἣ ὁποία ἐνθουμίζει οἶνον. Λέγομεν ὅτι ἐγίνεν ἀλκοολικὴ ζύμωσις. Ἡ γλυκόζη μετεβλήθη εἰς αἰθυλικὴν ἀλκοόλην. Ἡ χημικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις ἐκφράζεται μὲ τὴν ἀκόλουθον ἐξίσωσιν :



Σχ. 73. Ἀλκοολικὴ ζύμωσις ἐνὸς διαλύματος γλυκόζης.



Σχ. 74. Πώς φαίνονται οι ζυμομύκητες εις τὸ μικροσκόπιον.

3. Ἐὰν εἰς τὸ διάλυμα τῆς γλυκόζης δὲν προσθέσωμεν τὴν ζύμη, τότε δὲν συμβαίνει ἡ ἀλκοολικὴ ζύμωσις. Ἡ ζύμη εἶναι μύκητες, δηλ. μονοκύτταροι φυτικοὶ ὄργανισμοὶ (σχ. 74). Ὀνομάζονται ζυμομύκητες, διότι προκαλοῦν τὴν ἀλκοολικὴν ζύμωσιν. Οἱ ζυμομύκητες ἐκκρίνουν εἰς τὸ διάλυμα μίαν οὐσίαν, ἣ ὁποία ὀνομάζεται **ζυμάση**. Αὕτη 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 ἀνθρακος. 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.

Ἡ 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 μείνη ἐκτεθειμένος εἰς τὸν ἀέρα, μεταβάλλεται εἰς ὄξος. Ἡ μεταβολὴ αὕτη ὀφείλεται εἰς μίαν ζύμωσιν, ἣ ὁποία ὀνομάζεται ὄξινη ζύμωσις. Προκαλεῖται ἀπὸ τοὺς ὄξομύκητας, 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 άπλουστέρας ένώσεις. Αί ζυμώσεις προκαλούνται από φυράματα, τὰ όποία 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 και μαλτόζη :

— Τό καλαμοσάσκαρον με τό φύραμα ίμβερτάση διασπᾶται εις γλυκόζην και φρουκτόζην. Τό μίγμα των δύο αυτών άπλών σακχάρων όνομάζεται ίμβερτοσάκχαρον.

— Η μαλτόζη με τό φύραμα μαλτάση διασπᾶται εις γλυκόζην.

3. Οί μη σακχαροειδείς πολυσακχαρίται άμυλον και κυτταρίνη:  
— Τό άμυλον με τό φύραμα διαστάση διασπᾶται εις μαλτόζην· αυτή με τό φύραμα μαλτάση διασπᾶται εις γλυκόζην. Ούτω τό άμυλον μετατρέπεται τελικῶς εις γλυκόζην.

— Η κυτταρίνη με τό φύραμα κυττάση διασπᾶται εις ένα σακχαροειδή πολυσακχαρίτην, ό όποίος είναι ανάλογος προς την μαλτόζην και όνομάζεται κελλοβιόζη  $C_{12}H_{22}O_{11}$ · ούτος διασπᾶται εις γλυκόζην, όπως και ή μαλτόζη.

4. Η βιομηχανία έκμεταλλεύεται την φυραματικήν διάσπασιν των πολυσακχαριτών και παρασκευάζει αιθυλικήν άλκοόλην ή οίνοπνευματώδη ποτά (ζύθος) από τό άμυλον. Εις την περίπτωσησιν αυτήν συμβαίνουν κατά σειράν αί ακόλουθοι φυραματικοί διασπάσεις :

άμυλον  
↓ φύραμα διαστάση  
μαλτόζη  
↓ φύραμα μαλτάση  
γλυκόζη  
↓ φύραμα ζυμάση  
αιθυλική άλκοόλη

5. Εις τον ανθρώπινον όργανισμόν συμβαίνουν διάφοροι φυρα-

ματρικά διασπάσεις ( ζυμώσεις ). Ούτω π.χ. διὰ τὴν διάσπασιν τοῦ ἀμύλου ὁ ὄργανισμὸς ἐκκρίνει τρία φυράματα : τὴν πτυαλίνην εἰς τὸν σίελον καὶ τὴν διαστάσην καὶ τὴν μαλτάσην εἰς τὸ ἔντερον.

#### Συμπέρασμα :

Ἔτσι οἱ πολυσακχαρίται ὑφίστανται φυραματικὰς διασπάσεις ( ζυμώσεις ) καὶ μετατρέπονται εἰς ἀπλὰ σάκχαρα.

Ἡ βιομηχανία ἐφαρμόζει τὰς ζυμώσεις διὰ τὴν παρασκευὴν αἰθυλικῆς ἀλκοόλης καὶ οἴνοπνευματῶδων ποτῶν ἀπὸ τὸ ἄμυλον.

Εἰς τὸν ἀνθρώπινον ὄργανισμὸν συμβαίνουν διάφοροι φυραματρικά διασπάσεις ( ζυμώσεις ).

**6. Ὁ οἶνος.** 1. Ὁ οἶνος εἶναι τὸ ἀρχαιότερον οἴνοπνευματῶδες ποτόν. Παρασκευάζεται ἀπὸ τὸν χυμὸν τῶν νωπῶν σταφυλῶν. Αἱ σταφυλαὶ συμπιέζονται καὶ συνθλίβονται. Οὔτω 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 παρεούρθησαν ἐντὸς τοῦ γλεῦκος. Εἰς ὠρισμένους περιπτώσεις προσθέτομεν ἡμεῖς εἰς τὸ γλεῦκος καθαρὰν ζύμην.

2. Κατ' ἀρχὰς ἡ ζύμωσις εἶναι ζωηρά. Τὸ ἄφθονον διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος, ποὺ ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν ὑγρὸν, προκαλεῖ ἀφρισμὸν. Ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἡ ζύμωσις γίνεται ἤρεμος καὶ συνεχίζεται ἐπὶ μακρὸν χρόνον. Ὅσον περισσότερον χρόνον παραμένει τὸ ὑγρὸν ἐντὸς τοῦ βαρελίου, τόσο καλυτέρας ποιότητος εἶναι ὁ οἶνος ( παλαιὸς οἶνος ).

3. Ὑπάρχουν διάφορα εἶδη οἴνων. Ἀναλόγως τοῦ χρώματός 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 διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος. Τοῦτο ἢ προέρχεται ἀπὸ τὴν ζύμωσιν ποὺ συμβαίνει ἐντὸς τῆς φιάλης ἢ προστίθεται τεχνητῶς ἔξωθεν. Τοιοῦτος οἶνος εἶναι ὁ καμπανίτης ( σαμπάνια ).

### **Συμπέρασμα :**

Ο οίνος λαμβάνεται από το 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 γλεῦκους. Ὁ δὲ ζῦθος λαμβάνεται διὰ ζυμώσεως τοῦ ζυθογλεύκους· 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 οὔϊσκυ, ἡ βότκα κ.ἄ. Τὰ ποτά αὐτὰ περιέχουν πολὺ οἰνόπνευμα ( 30 — 70% ). Λαμβάνονται ἀπὸ τὴν ἀπόσταξιν ἑνὸς ἄλλου οἰνοπνευματώδους ποτοῦ, εἰς τὸ ὁποῖον προστίθενται συνήθως καὶ ἀρωματικαὶ οὐσίαι.

γ ) Τὰ ἠδύποτα· εἰς αὐτὰ ἀνήκουν τὸ πύπερμαν, 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 ἠδύποτα.

# 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  $45^{\circ}\text{C}$  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 ὄσμήν. 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/cm<sup>3</sup>).

2. Δὲν διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ. Διαλύονται ὅμως εἰς πολλὰ ἄλλα διαλυτικὰ μέσα, ἥτοι εἰς τὸν πετρελαϊκὸν αἰθέρα, τὸ βενζόλιον, τὸν κοινὸν αἰθέρα, τὸν διθειοῦχον ἄνθρακα, τὸν τετραχλωριοῦχον ἄνθρακα 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 κηλίδα καὶ εἰς ἐκεῖνο τὸ μέρος ὃ χάρτης γίνεται διαφανής. Δὲν εἶναι πτητικὰ σώματα καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποβληθῶν εἰς ἀπόστασιν.

### 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 ἰστοῦ. Θερμαίνομεν τὸν λιπώδη ἰστόν. Τὸ λίπος τήκεται, διαστέλλεται καὶ προκαλεῖ διαμελισμὸν τῶν κυττάρων. Τὰ συντρίμματα τῶν κυττάρων ἐπιπλέουν ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ. Διὰ νὰ διαχωρίσωμεν τὸ λίπος, διαβιβάζομεν τὸ ὑγρὸν εἰς κατάλληλα κόσκινα. Τὰ ὑπολείμματα τῶν κυττάρων χρησιμοποιοῦνται ὡς λίπασμα ἢ ὡς τροφή τῶν ζώων.

2. Τὰ ἔλαια προέρχονται εἴτε ἀπὸ ζῶα ( ζωϊκὰ ἔλαια ) εἴτε ἀπὸ φυτὰ ( φυτικὰ 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 νὰ λάβωμεν τὰ ζωϊκὰ ἔλαια, βράζομεν ἐντὸς ὕδατος τὸν λιπώδη ἰστόν τῶν ζώων. Τὸ σχηματιζόμενον λίπος ἐπιπλέει ἐπὶ τοῦ ὕδατος. Τὰ ἰχθυέλαια καὶ τὰ ἥπατέλαια ἔχουν χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν δυσάρεστον. Μὲ εἰδικὴν ἐπεξεργασίαν εἶναι δυνατὸν νὰ γίνουσι κατάλληλα διὰ φαγητόν. Τὰ ἥπατέλαια χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν. Εἰς αὐτὴν τὴν κατηγορίαν ἀνήκει τὸ μουρουνέλαιον, τὸ ὁποῖον περιέχει πολλὰς βιταμίναις Α καὶ D.

4. Τὰ φυτικὰ 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 ἀπλῶς ἔλαιον λαμβάνεται διὰ συμπίεσεως τῶν ἐλαιῶν. Τὸ ὑπόλειμμα, ποὺ ἀπομένει εἰς τὸ ὑδραυλικὸν πιεστήριον, ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ τοὺς πυρῆνας τῶν ἐλαιῶν. Ἀπὸ τὸ ὑπόλειμμα τρυφὸν ἐξάγεται δι' ἐκχυλίσεως μὲ τετραχλωριούχον ἄνθρακα τὸ πυρηνέλαιον. Τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν σαπωνοποιίαν. Διὰ συμπίεσεως σπερμάτων λαμβάνονται διάφορα φυτικὰ 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 ἠλιέλαιον ἀπὸ τὰ σπέρματα τοῦ ἠλιάνθου ( ἥλιος ) κ.ἄ.

5. Τὸ βούτυρον ὑπάρχει εἰς τὸ γάλα ὑπὸ τὴν μορφήν μικροτάτων σφαιριδίων. Τὸ βούτυρον ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὸ γάλα κυρίως μὲ φυγοκεντρικούς διαχωριστάς.

#### Συμπέρασμα :

Τὰ λιπαρὰ σώματα ἐξάγονται ἀπὸ τὸν λιπώδη ἴστον ἢ τὸ ἥπαρ ὠρι-  
σμένων ζώων καὶ ἀπὸ καρποὺς ἢ σπέρματα φυτῶν.

Τὰ κυρίως λίπη ἐξάγονται διὰ θερμάνσεως τοῦ λιπώδους ἵστοῦ. Τὰ  
ζωϊκὰ ἔλαια ἐξάγονται διὰ βρασμοῦ τοῦ λιπώδους ἵστοῦ καὶ ὕδατος.

Τὰ φυτικά ἔλαια ἐξάγονται διὰ συμπίεσεως καρπῶν ἢ σπερμάτων ἢ  
δι' ἐκχυλίσεως αὐτῶν μὲ ἓνα κατάλληλον διαλυτικὸν μέσον.

**4. Χημικαὶ ιδιότητες τῶν λιπαρῶν σωμάτων.** 1. Ὃταν τὸ  
ἐλαιον θερμανθῆ ἄρκετά, ἀναδίδει πτητικὰ προϊόντα, τὰ ὅποια εἶναι  
δύσοσμα. Ὅλα τὰ λιπαρὰ σώματα, ὅταν θερμαίνονται ἄνω τῶν  
300° C, διασπῶνται καὶ δίδουν πτητικὰ προϊόντα, τὰ ὅποια ἔχουν  
χαρακτηριστικὴν δηκτικὴν ὄσμήν. Τὰ προϊόντα τῆς διασπάσεως  
τῶν λιπαρῶν σωμάτων, ἂν τὰ ἀναφλέξωμεν, καίονται.

2. Δυνάμεθα νὰ προκαλέσωμεν τὴν καῦσιν ἐνὸς λιπαροῦ σώ-  
ματος, ἂν ὑψώσωμεν ἄρκετά τὴν θερμοκρασίαν του. Ἐὰν τὸ λιπαρὸν  
σῶμα διαποτίζη ἓνα φυτίλιον, τότε, ὅταν τὸ ἀναφλέξωμεν, συνεχί-  
ζεται κανονικῶς ἡ καῦσις του. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὸ κανδήλιον, τοὺς  
λύχνους μὲ ἔλαιον, τὰ στεατικὰ κηρία.

3. Τὰ περισσότερα λιπαρὰ σώματα, ὅταν παραμένουν ἐπὶ ἄρ-  
κετὸν χρόνον ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἀέρα ἀλλοιώνονται. Τότε παράγονται  
προϊόντα, τὰ ὅποια ἔχουν δυσάρεστον ὄσμήν καὶ γεῦσιν. Ἡ ἀλλοί-  
ωσις αὕτη ὀνομάζεται τάγγισμα.

4. Τὸ λινέλαιον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος  
μετατρέπεται εἰς μίαν στερεάν μᾶζαν μὲ σπιλπνὴν ἐπιφάνειαν. Λέγο-  
μεν ὅτι τὸ λινέλαιον εἶναι ἓνα ξηραίνόμενον ἔλαιον καὶ χρησιμοποιεῖ-  
ται διὰ τὴν παρασκευὴν βερνικίων καὶ ἔλαιοχρωμάτων. Ξηραίνο-  
μενα ἔλαια εἶναι ἐπίσης τὸ καρυδέλαιον, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ἀπὸ  
τὰ καρῦδια καὶ τὸ καπνέλαιον, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ἀπὸ τὰ σπέρ-  
ματα τοῦ καπνοῦ.

#### Συμπέρασμα :

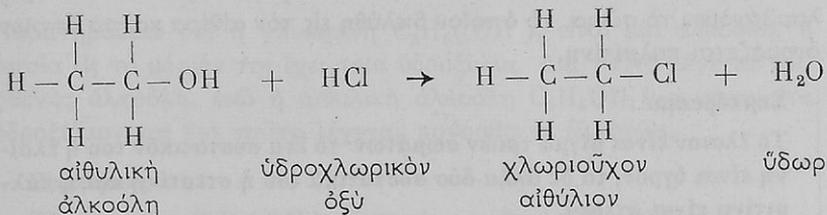
Τὰ λιπαρὰ σώματα εἰς θερμοκρασίαν ἄνω τῶν 300° C διασπῶνται  
καὶ δίδουν καύσιμα πτητικὰ προϊόντα.

Τὰ λιπαρὰ σώματα, ὅταν εὐρίσκονται ἐπὶ μακρὸν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν  
ἀέρα, ὑφίστανται ἀλλοίωσιν ἢ ὁποία ὀνομάζεται τάγγισμα.

Τὰ ξηραίνόμενα έλαια υπό τήν επίδρασιν τοῦ δξυγόνου τοῦ αέρος μεταβάλλονται εἰς στερεάν μάζαν με στυλπνήν επιφάνειαν.

**5. Οἱ έστέρες.** 1. Διά νά κατανοήσωμεν τί εἶναι χημικῶς τὰ λιπαρά σώματα, θά έκτελέσωμεν προηγουμένως τὸ άκόλουθον πείραμα. Ἐντὸς δοχείου έχομεν μίγμα αἰθυλικῆς άλκοόλης  $C_2H_5OH$  καὶ ύδροχλωρικῆς όξέος  $HCl$ . Ἀφήνομεν τὸ μίγμα αὐτὸ ἐπὶ μακρὸν χρόνον. Τὰ δύο συστατικὰ τοῦ μίγματος άντιδρῶν χημικῶς πολὺ άργά καὶ σχηματίζουν ἓνα νέον σῶμα, τὸ όποῖον όνομάζεται χλωριούχον αἰθύλιον καὶ έχει τὸν χημικὸν τύπον  $C_2H_5Cl$ . Τὸ σῶμα τοῦτο εἶναι πτητικόν, έχει χαρακτηριστικὴν όσμὴν καὶ δυνάμεθα νά τὸ άποχωρίσωμεν άπό τὸ μίγμα δι' άποστάξεως.

2. Ἐάν γράψωμεν τὸν συντακτικὸν τύπον τῆς αἰθυλικῆς άλκοόλης, άμέσως συμπεραίνομεν πῶς έσχηματίσθη τὸ νέον αὐτὸ σῶμα.



Δηλ. τὸ ύδρογόνον τοῦ όξέος καὶ τὸ ύδροξύλιον τῆς αἰθυλικῆς άλκοόλης ένώνονται καὶ σχηματίζουν ύδωρ. Εἰς τὸ μόριον τῆς αἰθυλικῆς άλκοόλης άπομένει έλευθέρα μία μονὰς σθένους. Με αὐτὴν ένώνεται τὸ υπόλοιπον τοῦ μορίου τοῦ όξέος.

3. Τὸ νέον σῶμα ποὺ σχηματίζεται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, εἶναι ἓνας έστήρ. Γενικῶς κατὰ τήν χημικὴν άντίδρασιν μιᾶς άλκοόλης καὶ ένός όξέος σχηματίζονται ἓνας έστήρ καὶ ύδωρ.



#### Συμπέρασμα :

Ἐστήρ όνομάζεται τὸ σῶμα τὸ όποῖον σχηματίζεται άπό τήν άντίδρασιν μιᾶς άλκοόλης καὶ ένός όξέος. Κατὰ τήν έστεροποίησην σχηματίζεται καὶ ύδωρ.

**6. Τί εἶναι χημικῶς τὰ λιπαρά σώματα.** α. Συστατικὰ τοῦ

έλαιου. 1. Περιβάλλομεν με πάγον μίαν φιάλην, ή όποία περιέχει έλαιον ( έλαιόλαδον ). Τό έλαιον ψύχεται και διαχωρίζεται εις δύο σώματα :

— ένα στερεόν λευκόν·

— ένα υγρόν κίτρινον.

Εις αύτήν τήν χαμηλήν θερμοκρασίαν θέτομεν τό περιεχόμενον τής φιάλης έντός ενός σάκκου από λεπτόν ύφασμα. Συμπιέζομεν τό περιεχόμενον του σάκκου. Τό υγρόν έκφεύγει από τόν σάκκον, τό δέ στερεόν παραμένει έντός αύτοϋ. Τό υγρόν είναι ένα καθαρόν σώμα, τό όποιον όνομάζεται **έλαϊνη**.

2. Κατεργαζόμεθα με αιθήρια τό στερεόν που άπέμεινεν εις τόν σάκκον. Ένα μέρος του στερεοϋ διαλύεται, ένα άλλο δέ μέρος παραμένει άδιάλυτον. Αυτό που παραμένει άδιάλυτον είναι ένα καθαρόν σώμα, τό όποιον όνομάζεται **στεατίνη**. Έάν έξατμίσωμεν τό διάλυμα, λαμβάνομεν τό σώμα, τό όποιον διελύθη εις τόν αιθέρα και τό όποιον όνομάζεται **παλμιτίνη**.

**Συμπέρασμα :**

Τό έλαιον είναι μίγμα τριών σωμάτων· τό ένα συστατικόν του ή έλαϊνη είναι υγρόν, τά δέ άλλα δύο συστατικά του ή στεατίνη και ή παλμιτίνη είναι στερεά.

β. Συστατικά των έλαίων και των κυρίως λιπών. 1. Η έρευνα άπέδειξεν ότι όλα τά λιπαρά σώματα άποτελοϋνται από έλαϊνη, στεατίνη και παλμιτίνη. Εις τό βούτυρον ύπάρχει μία άνάλογος ένωση, ή όποία όνομάζεται βουτυρίνη.

2. Η διάκρισις των λιπαρών σωμάτων εις υγρά λιπαρά σώματα, δηλ. τά έλαια, και εις στερεά λιπαρά σώματα, δηλ. τά κυρίως λίπη ή στέατα, όφείλεται εις τήν έξής αίτίαν :

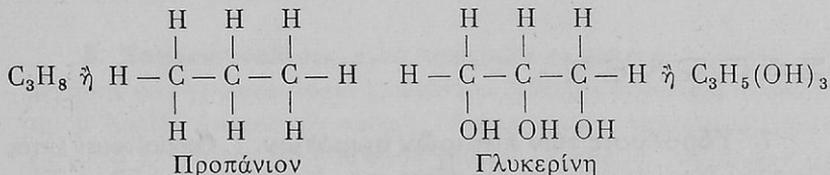
— όταν πλεονάζη ή έλαϊνη, τό λιπαρόν σώμα είναι υγρόν, δηλ. έλαιον·  
— όταν πλεονάζουν ή στεατίνη και ή παλμιτίνη, τό λιπαρόν σώμα είναι στερεόν, δηλ. κυρίως λίπος.

**Συμπέρασμα :**

Όλα τά λιπαρά σώματα είναι μίγματα έλαϊνης, στεατίνης και 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 ὕδρογόνου. Εἰς κάθε ἓνα ἄτομον ἄνθρακος ἄς ἀντικαταστήσωμεν ἓνα ἄτομον ὕδρογόνου με μίαν ρίζαν ὕδροξυλίου ( $-OH$ ). Τότε θὰ λάβωμεν ἓνα νέον σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται γλυκερίνη.



Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ γλυκερίνη  $C_3H_5(OH)_3$  εἶναι μία ἀλκοόλη, ἡ ὁποία εἰς τὸ μόριόν της ἔχει τρία ὕδροξύλια. Διὰ τοῦτο λέγεται τρισθενῆς ἀλκοόλη, ἐνῶ ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη  $C_2H_5OH$  ἔχει μόνον ἓνα ὕδροξύλιον καὶ διὰ τοῦτο λέγεται μονοσθενῆς ἀλκοόλη.

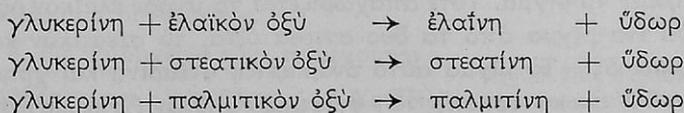
#### Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκερίνη  $C_3H_5(OH)_3$  εἶναι μία τρισθενῆς ἀλκοόλη.

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 ἀλκοόλην, τὴν γλυκερίνην καὶ ἀπὸ τρία ὀξέα :

- τὸ ἐλαϊκὸν ὀξύ ( ὑγρὸν )·
- τὸ στεατικὸν ὀξύ ( στερεόν )·
- τὸ παλμιτικὸν ὀξύ ( στερεόν )·

2. Διὰ τὰ τρία λοιπὸν συστατικά ὄλων 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 ἐλαϊνὴ, ἡ στεατίνη καὶ ἡ παλμιτίνη, εἶναι ἐστέρες τῆς γλυκερίνης μὲ 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 ἐλαϊνῆς, 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 μὲ τὰς ἑξῆς γενικὰς ἐξισώσεις :

ἐλαϊνὴ + 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 αὐτὴ 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 (σπερμαστέα).

## Συμπέρασμα :

Τὰ λιπαρά σώματα, όταν θερμαίνονται με ὕδωρ, ὑδρολύονται καὶ τότε σχηματίζονται γλυκερίνη καὶ τὰ τρία ὀξέα : ελαϊκόν, στεατικόν καὶ παλμιτικόν ὀξύ.

Ἡ γλυκερίνη χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς νιτρογλυκερίνης.

Τὸ μίγμα τῶν δύο στερεῶν ὀξέων, δηλ. τοῦ στεατικοῦ καὶ παλμιτικοῦ ὀξέος, ὀνομάζεται στεαρίνη καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν στεατικῶν κηρίων.

**8. Σαπωνοποιήσις 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 ἐξαφανισθῆ. 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 μαλακῆ, τὴν ὁποίαν εὐκόλα δυνάμεθα νὰ τὴν ἀποχωρήσωμεν ἀπὸ τὸ ὑγρὸν. Συμπιέζομεν αὐτὴν τὴν μᾶζαν καὶ τὴν ἀφήνομεν νὰ ψυχθῆ. 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. Ἄς ἐξετάσωμεν πῶς ἐσχηματίσθη ὁ σάπων. Κατὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ἐλαίου μετὰ τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, συμβαίνει ὑδρόλυσις.

Δηλ. σχηματίζονται :

- γλυκερίνη καὶ
- τρία ἐλεύθερα ὀξέα : ελαϊκόν, 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 σάπωνα.

Γνωρίζομεν ὅμως ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν θὰ συμβῆ ἡ ἐξῆς χημικὴ ἀντίδρασις :



Ἐπομένως κάθε ἓνα ἀπὸ τὰ τρία ἐλεύθερα ὀξέα, ποῦ ὑπάρχουν ἐντὸς τοῦ δοχείου, θὰ σχηματίσῃ ἓνα ἄλας. Δηλ. συμβαίνουν αἱ ἐξῆς χημικαὶ ἀντιδράσεις :

ἐλαϊκὸν ὄξυ + ὑδροξείδιον νατρίου  $\rightarrow$  ἐλαϊκὸν νάτριον + ὔδωρ

στεατικὸν ὄξυ + ὑδροξείδιον νατρίου  $\rightarrow$  στεατικὸν νάτριον + ὔδωρ

παλμιτικὸν ὄξυ + ὑδροξείδιον νατρίου  $\rightarrow$  παλμιτικὸν νάτριον + ὔδωρ

Τὸ μίγμα αὐτῶν τῶν τριῶν ἀλάτων εἶναι ὁ σάπων.

5. Τὰ ἀνωτέρω τρία ἄλατα δὲν διαλύονται εἰς τὸ ἀλμυρὸν ὔδωρ. Ὄταν λοιπὸν προσθέσωμεν εἰς τὸ διάλυμα ποῦ βράζει χλωριοῦχον νάτριον, τὰ τρία ἄλατα ἀποχωρίζονται ἀπὸ τὸ διάλυμα. Οὕτω συλλέγομεν τὸν σάπωνα. Ἀντὶ τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν ὑδροξείδιον τοῦ καλίου KOH (καυστικὴ ποτάσσα). Τότε θὰ λάβωμεν σάπωνα μὲ κάλιον, ἐνῶ ὁ προηγούμενος ποῦ ἐλάβομεν, ἦτο σάπων μὲ νάτριον. Ἡ διάσπασις τῶν λιπαρῶν σωμάτων, τὴν ὁποίαν ἐπιτυγχάνομεν μὲ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου ἢ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ καλίου, ὀνομάζεται **σαπωνοποίησης** τῶν λιπαρῶν σωμάτων.

#### Συμπέρασμα :

Ὄταν θερμαίνονται λιπαρὰ σώματα μὲ διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου ἢ ὑδροξειδίου τοῦ καλίου, συμβαίνει σαπωνοποίησης, ὁπότε σχηματίζονται ἀφ' ἑνὸς μὲν γλυκερίνη καὶ ἀφ' ἑτέρου σάπων.

Ὁ σάπων εἶναι μίγμα τῶν τριῶν ἀλάτων τοῦ ἐλαϊκοῦ, τοῦ στεατικοῦ καὶ τοῦ παλμιτικοῦ νατρίου ἢ καλίου.

**9. Οἱ σάπωνες.** 1. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τοὺς σάπωνας μὲ τὴν μέθοδον, τὴν ὁποίαν ἐφημέροσαμεν καὶ ἡμεῖς. Οἱ σάπωνες μὲ νάτριον εἶναι οἱ κοινῆς χρήσεως σάπωνες. Οἱ σάπωνες μὲ κάλιον χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν πλύσιν τοῦ δέρματος. Εἰς τοὺς σάπωνας τούτους προσθέτουν χρωστικὰς καὶ ἀρωματικὰς ὕλας, ὡς καὶ γλυκερίνην, ἢ ὅποια διατηρεῖ τὸ δέρμα μαλακόν.

2. Οἱ σάπωνες ἐπιφέρουν τὸν καθαρισμὸν τοῦ δέρματος ἢ τῶν

ύφασμάτων, όταν το ύδωρ δέν περιέχει πολλά άλατα του άσβεστίου ή του μαγνησίου. Όταν το ύδωρ περιέχει πολλά άλατα του άσβεστίου τότε ο σάπων δέν σχηματίζει άφρον και συνεπώς δέν επιφέρει καθαρισμόν του δέρματος ή των ύφασμάτων. Αυτό συμβαίνει, διότι σχηματίζονται άλατα των τριών όξέων με το άσβέστιον. Άλλα τα άλατα με το άσβέστιον είναι άδιάλυτα εις το ύδωρ.

#### **Συμπέρασμα :**

**Οί σάπωνες επιφέρουν τόν καθαρισμόν του δέρματος ή των ύφασμάτων, μόνον όταν το ύδωρ δέν περιέχει άλατα του άσβεστίου ή του μαγνησίου.**

**10. Χρήσεις των λιπαρών σωμάτων.** 1. Τα λιπαρά σώματα, δηλ. τα κυρίως λίπη και τα έλαια, έχουν πολύ μεγάλην σημασίαν δια την ζωήν μας. Διότι :

- είναι άπαραίτητα είδη διατροφής·
- είναι ή πρώτη ύλη από την όποιαν έξάγονται ή γλυκερίνη και ή στεαρίνη και παρασκευάζονται οί σάπωνες·
- τα ξηραίνόμενα έλαια είναι άπαραίτητα δια την κατασκευήν βερνικίων και εις τόν έλαιοχρωματισμόν.

2. Η σύγχρονος χημική βιομηχανία έπεξεργάζεται τα φυσικά λίπη και έλαια και προσφέρει προϊόντα καλύτερας ποιότητος από τα φυσικά λίπη και έλαια.

— Επιτυγχάνει τόν έξευγενισμόν των ελαίων· δηλ. τα καθιστά διαυγή, και αφαιρεί τας όσμάς, τα άποχρωματίζει και έξουδετερώνει όσα τυχόν όξέα είναι έλεύθερα εις το έλαιον.

— Από διάφορα λίπη ζωϊκής ή φυτικής προελεύσεως παρασκευάζει την μαργαρίνη ή όποια αναπληρώνει τελείως το βούτυρον. Η μαργαρίνη είναι κατά πολύ εύθνητοτέρα από το βούτυρον.

— Κατεργάζεται τα έλαια με ύδρογόνον ( ύδρογόνωσις των ελαίων ) και τα μετατρέπει εις στερεά λίπη, τα όποια έχουν μεγαλυτέραν έμπορικήν αξίαν.

#### **Συμπέρασμα :**

**Τα λίπη και τα έλαια είναι άπαραίτητον στοιχείον διατροφής και πρώτη ύλη δια την βιομηχανίαν.**

# ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

Άλατα — Χλωριούχον νάτριο. — Νιτρικόν νάτριο. — Θεϊκόν άμμώνιο. — 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 του άνθρακος. — Διοξειδιον του άνθρακος. — Μονοξειδιον του άνθρακος. . . . .	69 - 73
Σθένος — Χημικοί τύποι. — Σθένος τών στοιχείων. — Χημικοί τύποι. . . . .	74 - 80

## ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Υδρογονάνθρακες. — Μεθάνιο. — Προπάνιο. — Βουτάνιο. — Οί κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες. — Άκετυλένιο. — Βενζόλιο. — Φωταέριο. — Γαιαέρια. — Πετρέλαιο. — Πολυαιθυλένιο. — Χλωριούχον πολυβινύλιο. — Νάυλον. — Καουτσούκ . . . . .	81 - 131
Σάκχαρα. — Γλυκόζη. — Καλαμοσάκχαρον. — Άπλά και διασπώμενα σάκχαρα. — Άμυλον. — Κυτταρίνη. — Ζυμώσεις. . . . .	132 - 157
Λιπαρά σώματα. — Λίπη και έλαια. — Σάπωνες. . . . .	158 - 167



024000019504

ΕΚΔΟΣΙΣ Α΄ 1968 (ΧΙΙ) - ΑΝΤΙΤ. 90.000 - ΣΥΜΒΑΣΙΣ 1783/3-10-68

Έκτύπωση - Βιβλιοδεσία : Α/ΦΟΙ Γ. ΡΟΔΗ — Άμαρουσίον 53 — Άμαρουσίον

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΦΗΣ ΒΑΣΙΛΙΚΗΣ ΑΓΓΕΛΙΟΥ



