



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ  
Χ Η Μ Ε Ι Α



1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΗ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

Ειδικότητες Μηχανοτεχνίτη και Ἡλεκτροτεχνίτη

- 1.— *Μαθηματικά τόμοι Α', Β', Γ'.*
- 2.— *Μηχανονογυική Τεχνολογία τόμοι Α', Β', Γ'.*
- 3.— *Κινητήριες Μηχανές τόμοι Α', Β'.*
- 4.— *Τεχνικὸ Σχέδιο τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.*  
*Τετράδια Ἀσκήσεων Σχεδίου Α', Β', Γ', Δ'.*
- 5.— *Χημεία.*
- 6.— *Ἡλεκτροτεχνία τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.*
- 7.— *Φυσική.*
- 8.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν.*
- 9.— *Μηχανική.*
- 10.— *Υλικά.*
- 11.— *Μηχανολογικὸ Μνημόνιο.*
- 12.— *Ἡλεκτρολογικὸ Μνημόνιο.*
- 13.— *Πρόληψη Ἀτυχημάτων.*
- 14.— *Ἡλεκτροτεχνία Μηχανοτεχνίτη.*
- 15.— *Ἡλεκτρικὸ Σύστημα τοῦ Αὐτοκινήτου.*
- 16.— *Αὐτοκίνητο.*

**"Ηταν βαθειά ή πεποίθηση στὸν Εὐγένιο Εὐγενίδη δτι σημαντικός παράγων στὴν πρόοδο τοῦ Ἐθνους εἶναι ή ἄρτια κατάρτιση τῶν νέων τεχνιτῶν μας, σὲ συνδυασμὸ μὲ τὴν ἡθικὴν ἀγωγὴν τους.**

**Τὴν πεποίθησή τον αὐτὴν τὴν μετέτρεψε σὲ γενναιόφρονα πράξην εὐεργεσίας, δταν κληροδοτοῦσε σεβαστὸ ποσὸν γιὰ τὴν σύσταση Ἰδρύματος ποὺ θὰ εἶχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ στὴν τεχνικὴ ἐκπαίδευση τῶν νέων.**

**Μὲ τὸ B. Διάταγμα τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ Ἰδρυμα Εὐγενίδου καί, κατὰ τὴν ἐπιθυμία τοῦ διαθέτον, ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκηση τῆς ἀδελφῆς τον κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνη ἀρχισαν νὰ πραγματοποιοῦνται οἱ σκοποὶ ποὺ ὠραματίσθηκε ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης καὶ μαζὶ ή πλήρωση μᾶς ἀπὸ τὶς βασικὲς ἀνάγκες τοῦ ἐθνικοῦ μας βίου.**

**Κατὰ τὴν κλιμάκωση τῶν σκοπῶν του, τὸ Ἰδρυμα ἐπρόταξε τὴν ἔκδοση τεχνικῶν βιβλίων, τόσο γιὰ λόγους θεωρητικὸς δσο καὶ πρακτικούς. Διότι ἐκρίθη πρωταρχικὴ ή ἀνάγκη νὰ ἐφοδιασθοῦν οἱ μαθηταὶ τῶν τεχνικῶν ἐπαγγελματικῶν σχολῶν μὲ μὰ πλήρη σειρὰ βιβλίων, ποὺ νὰ θεμελιώνη σωστὰ τὴν πρότη τους ἐπαφὴ μὲ τὸν κύκλο τῶν σπουδῶν καὶ τῆς τέχνης τους.**

**Στὴν ἔκτειση τοῦ προγράμματος αὐτοῦ τὸ Ὑπουργεῖο Βιομηχανίας ἔδωσε πλήρη καὶ πολύτιμη τὴν συνδρομή του.**

**Μὲ ἀπόφαση τοῦ Ὑπουργοῦ Βιομηχανίας τὸ δλον ἔργον μελέτης, δργανώσεως καὶ πραγματοποίησεως τῶν ἔκδσεων τοῦ Ἰδρύματος ἀνετέθη σὲ Ἐπιτροπὴν ἀπὸ δύο ἐκπροσώπους τοῦ Ἰδρύματος καὶ δύο τοῦ Συμβουλίου ἐπαγγελματικῆς ἐκπαίδευσεως.**

**Οἱ συγγραφεῖς καὶ ή Ἐπιτροπὴ κατέβαλαν κάθε προσπάθεια γιὰ νὰ κάνουν τὸ περιεχόμενο τῶν βιβλίων δσο γίνεται πιὸ ἀπλὸ καὶ προσαρμοσμένο στὶς ἀνάγκες καὶ τὶς δυνατότητες τῶν μαθητῶν. Γι' αὐτὸν καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ εἶναι γραμμένα στὴν ἀπλὴν νεοελληνικὴ ποὺ διάσκεται στὰ δημοτικὰ σχολεῖα. Ἡ τιμὴ τους ὀρίσθη τόσο χαμηλή, ὥστε νὰ εἶναι προσιτὰ καὶ στοὺς πιὸ ἀπόρους μαθητάς.**

**Ἐτοι προσφέρονται στὸ εὑρὺ κοινὸ τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας ἐκπαίδευσεως οἱ ἔκδσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν δποίων ή συμβολὴ στὴν πραγματοποίηση τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ εἶναι μεγάλη.**

## **ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**

**Αλέξανδρος Ι. Παππᾶς**, Όμ. Καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος  
**Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης**, Διπλ.-Μηχ.-Ηλ. ΕΜΠ, Αντιπρόεδρος  
**Μιχαήλ Γ. Αγγελόπουλος**, Τακτικός Καθηγητής ΕΜΠ  
**Θεόδωρος Α. Κουζέλης**, Διπλ. Μηχ.-Ηλ.-Επιθ. Έπαγγ. Εκπ. Υπ. Παιδείας  
Επιστημ. Σύμβουλος,  
**Γ. Ρούσσος Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ**  
Σύμβουλος επί τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ιδρύματος,  
**Κ. Α. Μανάφης Δρ. Φιλ.**  
**Γραμματεύς, Δ. Π. Μεγαρίτης**

### **Διατελέσαντα μέλη και σύμβουλοι τῆς Επιτροπῆς**

**Γεώργιος Κακριδής † (1955 - 1959)** Καθηγητής ΕΜΠ, **"Αγγελος Καλογερᾶς † (1957 - 1970)** Καθηγητής ΕΜΠ, **Δημήτριος Νιάνιας (1957 - 1965)** Καθηγητής ΕΜΠ, **Μιχαήλ Σπετσιέρης (1956 - 1959), Νικόλαος Βασιώτης (1960 - 1967)**

I Δ P Y M A E Y Γ E N I Δ O Y  
B I B A I O Θ H K H T O Y T E X N I T H

ΙΟΡΔΑΝΗ Κ. ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΗ

ΧΗΜΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ Ε.Μ.Π.

X H M E I A

A Θ H N A I  
1 9 7 1



**Α' ΕΚΔΟΣΗ 1960**

**Β' ΕΚΔΟΣΗ 1963**



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

"Η συμβολὴ τῆς Χημείας στὴν βιομηχανικὴ ἔξέλιξη καὶ γενικότερα στὴν ἀνάπτυξη τοῦ συγχρόνου πολιτισμοῦ εἰναι ἔνα γεγονός ποὺ δὲν χρειάζεται νὰ ἔξαρθῃ ἰδιαίτερα στὸν πρόλογο αὐτόν. Τὰ τελευταῖα τριάντα χρόνια οἱ κατακτήσεις τῆς Χημείας εἰναι τόσο πολύμορφες καὶ πολυσήμαντες, ὥστε ἡ ἐπιστήμη αὐτῇ κατέστη ἔνας ἀπὸ τοὺς σπουδαιότερους παράγοντας στὴν ἄλματώδη πρόδοδο τῆς ἐποχῆς μας.

Τὸ χρέος τῆς Τεχνικῆς Ἐπικαιδεύσεως εἰναι τώρα μεγαλύτερο. Γιατὶ δικό της εἰναι τὸ καθῆκον νὰ μεταδῷ στοὺς μαθητὰς τῶν σχολῶν καὶ τοὺς αὐδιανούς τεχνικοὺς τίς γνώσεις αὐτές, τίς τόσο πολύτιμες καὶ τόσο ἀπαραίτητες γιὰ τὴν ἐπαγγελματική τους κατάρτιση καὶ τὴν εὐρύτερη πνευματική τους συγκρότηση.

Καὶ τὸ ἔργο αὐτὸν ἔξαρτᾶται ἀποφασιστικὰ ἀπὸ τοὺς τρόπους μὲ τοὺς δόποιους γίνεται ἡ μετάδοση τῶν γνώσεων αὐτῶν καὶ ἀνοίγεται μπροστὰ στὰ μάτια τῶν παιδῶν δὲ κόσμος τὸν δόποιον ἔρευνα, ἡ Χημεία.

"Η Χημεία βέβαια δὲν μπορεῖ νὰ εἰναι ἔνα εὐκολὸ μάθημα, γιατὶ ἀπὸ φύση της παρουσιάζει τίς δικές της δυσκολίες.

"Ἐναν δόμως ἀπὸ τοὺς βασικοὺς τρόπους ἐπιτυχίας στὸ ἔργο τῆς διδασκαλίας, ποὺ θὰ δημιουργήσῃ συγχρόνως καὶ τὴν ἔλεη τῶν νέων παιδιῶν ποὺς τὴν ἐπιστήμην αὐτήν, μπορεῖ νὰ ἀποτελέσῃ ἔνα καλογραμμένο βιβλίο.

"Η ἀδιαφορία τῶν μαθητῶν γιὰ τὴ Χημεία, ποὺ συνήθως παρατηρεῖται στὰ σχολεῖα μας, μπορεῖ νὰ μεταβληθῇ σὲ θερμὸ ἐνδιαφέρον, ἀν κοντά σ' ἄλλα, φροντίσωμε νὰ ἐφοδιάσωμε τὰ παιδιά μὲ βιβλία γραμμένα μὲ σαφήνεια, ἀκρίβεια καὶ πληρότητα καὶ ποὺ συγχρόνως τὰ δριά τους θὰ συμπίπτουν πράγματι μὲ τίς ἰδιαίτερες ἀνάγκες τίς δόποιες ἔχει νὰ ἀντιμετωπίσῃ κάθε κύκλος τεχνικῶν κατὰ τὴ ἐπαγγελματικὴ σταδιοδρομία του. Δηλαδὴ μὲ βιβλία παιδαγωγικῶς καὶ πρακτικῶς χρήσιμα.

"Ο τόμος αὐτὸς ἐγράφη μὲ βάση τίς τελευταῖς αὐτὲς σκέψεις, καὶ ἐλπίζομε ὅτι θὰ ἀποβῇ ἔνα βιβλίο χρήσιμο γιὰ τὸν τεχνίτη ἰδίως, ἀλλὰ καὶ γιὰ κάθε ἄλλον ἀναγνώστη ποὺ θέλει νὰ πάρῃ βασικές γνώσεις γιὰ τὴ Χημεία καὶ τὸ ἀντικείμενό της.

Κατὰ συνέπεια ἐπεδιώχθη ἀπὸ ἀπόψεως περιεχομένων δότομος αὐτὸς νὰ παρουσιάζῃ μὲν τὴν πληρότητα ἑκείνη ποὺ εἰναι ἀναγκαία γιὰ τὸν μαθητή μας - τεχνίτη, ἀλλὰ συγχρόνως νὰ θίγῃ καὶ δλα τὰ ούσιώδη θέματα τῆς Χημείας κατὰ τρόπο σύντομο καὶ, δπως πιστεύω, σαφή.

"Ετσι, ἐνῶ στὸ βιβλίο τοῦτο δὲν περιελήφθησαν θεωρίες, χημικοὶ τύποι καὶ χημικὲς ἔξισώσεις (ποὺ συνήθως δὲν παρουσιάζουν ἐνδιαφέρον γιὰ τὸν μαθητὴ οὔτε ἔξυπηρετοῦν πρακτικὴν σκοπιμότητα), ή ὅλη εἰναι τόση, ὥστε

νὰ είναι ἀρκετὴ γιὰ νὰ βιοηθήσῃ τὸν μαθητὴ καὶ νὰ ἔξηγήσῃ τὰ κυριότερα χημικὰ φαινόμενα καὶ νὰ μάθῃ τὶς σπουδαιότερες ἰδιότητες τῶν σωμάτων, τὰ δποῖα θὰ συναντήσῃ κατὰ τὴν ἔξασκηση τοῦ ἐπαγγέλματός του. Συγχρόνως, οἱ γνώσεις αὐτὲς είναι ἐπαρκεῖς γιὰ νὰ τὸν βιοηθήσουν νὰ κατανοήσῃ καλύτερα τὰ τεχνικὰ μαθήματα ποὺ διδάσκονται στὶς τεχνικὲς ἐπαγγελματικὲς μας σχολές.

\* \* \*

Τὸ πρῶτο μέρος τοῦ βιβλίου περιλαμβάνει εἰσαγωγικὲς γνώσεις. Τὰ ἐπόμενα μέρη είναι ταξινομημένα κατὰ κεφάλαια, ποὺ ἡ προτεραιότητά τους προσδιορίζεται ἀπὸ τὴν σπουδαιότητα ποὺ παρουσιάζει τὸ καθένα ἀπ' αὐτὰ γιὰ τὸν μαθητή.

Στὸ τέλος τῶν κεφαλαίων ἐτέθησαν ἐρωτήσεις ποὺ καλύπτουν τὰ βασικὰ μόνον σημεῖα τους. Φυσικά, είναι στὴ διάκριση τοῦ διδάσκοντος νὰ διατυπώσῃ κατὰ τὴν ὥρα τῆς ἔξετάσεως ἢ τῆς διδασκαλίας ἐρωτήσεις ἢ συνδυασμοὺς ἐρωτήσεων ποὺ θὰ ἔκαναν τὸν μαθητὴ νὰ σκεφθῇ, νὰ ἀναπτύξῃ ἢ νὰ ἀνακεφαλαιώσῃ πληρέστερα τὶς γνώσεις του.

Τὸ σύστημα τῶν παραμπομπῶν κειμένου καὶ σχημάτων είναι τὸ ἴδιο ποὺ χρησιμοποιεῖται σ' δλούς τοὺς τόμους τῆς «Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη».

\* \* \*

Κλείνοντας τὸν πρόλογον αὐτὸν θὰ ἥθελα νὰ εὐχαριστήσω ἰδιαιτέρως τὸν κ. Γεώργιο Ἀνεμογιάννη, γιὰ τὴν πολύτιμη συμβολή του στὴ σύνθεση τοῦ βιβλίου τούτου, καθὼς καὶ δσους ἔδειξαν ἐνδιαφέρον καὶ ἐβοήθησαν στὴν ἔκδοση αὐτῆς.

Αθῆναι, Δεκέμβριος 1959

Ο συγγραφεὺς

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΓΕΝΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 1

##### Τί είναι ή Χημεία.

Παράγρ.		Σελίδα
1 - 1	Γενικοί δρισμοί . . . . .	1
1 - 2	Φυσική - Χημεία . . . . .	2
1 - 3	Σκοπός της Χημείας . . . . .	3
1 - 4	Ίστορική έξέλιξη της Χημείας . . . . .	4
	'Ερωτήσεις . . . . .	6

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2

##### Φυσικά καὶ χημικά φαινόμενα.—Φυσικές καὶ χημικές ιδιότητες.

2 - 1	'Ενέργεια . . . . .	7
2 - 2	Διατήρηση της ένεργειας της θλησ . . . . .	9
2 - 3	Φυσικά καὶ χημικά φαινόμενα . . . . .	9
2 - 4	Φυσικές καὶ χημικές ιδιότητες . . . . .	11
	'Ερωτήσεις . . . . .	12

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3

##### Άπο τί ἀποτελεῖται ἔνα σῶμα.

3 - 1	'Απλά καὶ σύνθετα σώματα . . . . .	14
3 - 2	Χημική ἔνωση, μίγμα καὶ χημική συγγένεια . . . . .	16
3 - 3	Μόρια καὶ ἄτομα . . . . .	18
	'Ατομικό καὶ μοριακό βάρος . . . . .	21
3 - 4	Χημικά σύμβολα . . . . .	23
	'Ερωτήσεις . . . . .	25

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4

## Μέταλλα καὶ Ἀμέταλλα.

Παράγρ.	Σελίδα
4-1 Διαιρεση τῶν στοιχείων . . . . .	26
4-2 Τὰ μέταλλα καὶ οἱ ἴδιότητές τους . . . . .	26
4-3 Ἐφαρμογὲς τῶν μετάλλων. Κράματα . . . . .	29
4-4 Μεταλλεύματα καὶ κατεργασίες τους . . . . .	31
4-5 Τὰ ἀμέταλλα καὶ οἱ ἴδιότητές τους . . . . .	33
Ἐρωτήσεις . . . . .	34

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 5

## 'Οξέα - Βάσεις - "Αλατα.

5-1 'Οξέα . . . . .	35
5-2 Βάσεις . . . . .	37
5-3 "Αλατα . . . . .	38
5-4 Ὁργανικὲς ἐνώσεις . . . . .	40
Ἐρωτήσεις . . . . .	40

## ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ

## ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΣΩΜΑΤΑ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

## ΤΟ ΝΕΡΟ, Ο ΑΕΡΑΣ ΚΑΙ Ο ΑΝΘΡΑΞ

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 6

## 'Οξυγόνο - 'Υδρογόνο - Νερό.

6-1 Γενικὰ . . . . .	41
6-2 'Οξυγόνο . . . . .	42
6-3 'Υδρογόνο . . . . .	45
6-4 Νερό ( ὑδωρ ) . . . . .	48
Τδιότητες . . . . .	48
Καθαρισμὸς τοῦ νεροῦ . . . . .	50

<b>Παράγρ.</b>		<b>Σελίδα</b>
'Ηλεκτρόλυση . . . . .	54	
'Ιαματικά νερά . . . . .	55	
'Ερωτήσεις . . . . .	55	

**Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 7****"Αζωτο - Άέρας.**

7-1 "Αζωτο . . . . .	56
7-2 'Ενώσεις τοῦ άζωτου . . . . .	57
7-3 'Ο άέρας . . . . .	58
'Ερωτήσεις . . . . .	61

**Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 8****'Ο "Ανθραξ.**

8-1 "Ανθραξ . . . . .	62
8-2 Τὸ διοξείδιο τοῦ άνθρακος . . . . .	67
'Ερωτήσεις . . . . .	70

**ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ****ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ - ΣΙΔΗΡΟΣ****Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 9****Γενικὲς γνώσεις ἀπὸ τὴν Μεταλλουργία.**

9-1 Μεταλλουργία . . . . .	71
9-2 Μηχανικὴ προπαρασκευὴ ἐνὸς μεταλλεύματος . . . . .	72
9-3 Μεταλλουργικὲς κατεργασίες ἐνὸς μεταλλεύματος . . . . .	73
'Ερωτήσεις . . . . .	75

**Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 10****"Ψυικάμινοι.**

10-1 Τί είναι ἡ ψυικάμινος καὶ πῶς λειτουργεῖ . . . . .	76
'Ερωτήσεις . . . . .	80

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 11

## Χυτοσίδηρος - Σίδηρος - Χάλυβες.

Παράγρ.		Σελίδα
11-1	Χυτοσίδηρος (μαντέμι)	81
11-2	Σίδηρος	85
11-3	Χάλυβες (άτσαλια)	87
11-4	Ειδικοὶ χάλυβες	92
	'Ερωτήσεις	93

## ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΕΡΟΣ

## ΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 12

12-1	Χαλκὸς	94
12-2	Μόλυβδος	98
12-3	'Αργίλλιο (άλουμινιο)	101
	'Ερωτήσεις	105

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 13

## Ψευδάργυρος - Κασσίτερος - Νικέλιο.

13-1	Ψευδάργυρος (τσίγκος)	106
13-2	Κασσίτερος (καλάϊ)	107
13-3	Νικέλιο	110
	'Ερωτήσεις	111

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 14

## Χρώμιο - Μαγνήσιο - Μαγγάνιο.

14-1	Χρώμιο	113
14-2	Μαγνήσιο	114
14-3	Μαγγάνιο	116
	'Ερωτήσεις	117

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 15

## Διάφορα ἄλλα μέταλλα.

Παράγρ.		Σελίδα
15 - 1	Ὑδράργυρος . . . . .	118
15 - 2	Ἄσβεστο . . . . .	119
15 - 3	Νάτριο . . . . .	124
15 - 4	Κάλιο . . . . .	125
15 - 5	Βισμούθιο . . . . .	126
15 - 6	Χρυσός . . . . .	126
15 - 7	Ἄργυρος (ἀσήμι)	127
15 - 8	Λευκόχρυσος (πλατίνα)	128
	Ἐρωτήσεις . . . . .	128

## ΠΕΜΠΤΟ ΜΕΡΟΣ

## ΑΛΛΑ ΑΜΕΤΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 16

## Θεῖον - Φωσφόρος - Ἀντιμόνιο - Πυρίτιο - Χλώριο - Ἰώδιο - Βρώμιο.

16 - 1	Θεῖον (θειάφι) . . . . .	180
16 - 2	Φωσφόρος . . . . .	183
16 - 3	Ἀντιμόνιο . . . . .	185
16 - 4	Πυρίτιο . . . . .	186
16 - 5	Χλώριο . . . . .	189
16 - 6	Ἰώδιο . . . . .	140
16 - 7	Βρώμιο . . . . .	141
	Ἐρωτήσεις . . . . .	142



## ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΓΕΝΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

##### ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΧΗΜΕΙΑ

###### 1.1 Γενικοί Όρισμοί.

Άπό τὰ παλαιότερα χρόνια τῆς Ἰστορίας, ὁ ἄνθρωπος αἰσθάνθηκε τὴν ἀνάγκην νὰ ἔρευνήσῃ τὴν Φύση γιὰ νὰ ἀνακαλύψῃ τὰ μυστικά της. Ἡ προσπάθεια αὐτὴ ἀπὸ τὴν μιὰ μεριὰ ἵκανοποιοῦσε τὴν περιέργειά του καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη τοῦ ἐπέτρεπε νὰ βελτιώνηται ζωὴ του.

“Οταν λέμε Φύση, ἐννοοῦμε τὸ κάθε τι ποὺ μᾶς περιβάλλει καὶ ποὺ μποροῦμε νὰ ἀντιληφθοῦμε μὲ τὶς αἰσθήσεις μας, δηπως: τὸν ἀέρα, τὰ σύννεφα, τὰ φυτά, τὴν θάλασσαν κλπ. “Ολα αὐτὰ τὰ δύνομάζουμε καὶ φυσικά (ἢ ὑλικά) σώματα. Τὰ φυσικά σώματα μπορεῖ νὰ είναι στερεά, ἢ ὑγρά, ἢ ἀέρια.

“Ἡ οὐσία ἀπὸ τὴν ὅποια ἀποτελεῖται κάθε φυσικὸ σῶμα δύναμέεται ὑλη.

“Ο ἄνθρωπος, ἔρευνώντας τὴν Φύση, δὲν περιορίσθηκε μόνο στὴν ἀναζήτηση τῆς ὕλης ἀπὸ τὴν ὅποια ἀποτελεῖται κάθε σῶμα τοῦ ὑλικοῦ κόσμου, ἀλλὰ προσπάθησε ἐπίσης νὰ βρῇ καὶ τὶς ἰδιότητες (τὰ χαρακτηριστικά) της.

“Ἐτσι, προχωρώντας στὴν ἔρευνά του, κατόρθωσε ὁ ἄνθρωπος νὰ προσδιορίσῃ πολλοὺς νόμους, σύμφωνα μὲ τοὺς ὅποιους τὰ διάφορα σώματα δημιουργοῦνται, ὑπάρχουν, μεταβάλλονται μορφὴ ἢ ἔξαφανίζονται, καθὼς καὶ τοὺς νόμους σύμφωνα μὲ τοὺς ὅποιους κινοῦνται ἢ ἡρεμοῦν.

Οἱ παραπάνω γνώσεις δὲν εἶχαν μόνο θεωρητικὴ σημασία

ἀλλὰ εἶχαν καὶ μεγάλη πρακτικὴ ἀξία γιὰ τὸν ἄνθρωπο. Γιατὶ σ' αὐτὲς στηρίχθηκε γιὰ νὰ κατασκευάσῃ μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου π.χ. ὅλες τὶς μηχανές του ἢ γιὰ νὰ παρασκευάσῃ τρόφιμα ἢ φάρμακα, ὥστε νὰ μπορέσῃ νὰ καλυτερεύσῃ σημαντικὰ τοὺς δρους τῆς διαβίωσεώς του.

Ἡ ἔρευνα αὐτὴ τῆς Φύσεως ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο δὲν θὰ τελειώσῃ ποτέ, γιατὶ τὰ προβλήματα ποὺ παρουσιάζει ἡ Φύση εἰναι ἀπειρα καὶ ὁ ἄνθρωπος θὰ βρίσκεται πάντοτε στὴν ἀνάγκη νὰ τὰ ἔξετάζῃ, νὰ τὰ λύνῃ, καὶ, χρησιμοποιώντας τὶς ὅλο καὶ πιὸ πλούσιες γνώσεις του, νὰ βελτιώνῃ τὴ ζωὴ του καὶ γενικὰ τὸν πολιτισμό του.

## 1.2 Φυσικὴ - Χημεία.

Κάθε μεταβολὴ, ποὺ παρατηρεῖται στὴ Φύση, τὴν δνομάζομε φαινόμενο. Τὰ φαινόμενα ὑπακούονται σὲ δρισμένους νόμους ποὺ τὰ κυβερνοῦν. Ξωρίζονται δὲ σὲ δύο εἴδη: στὰ φυσικὰ καὶ στὰ χημικὰ φαινόμενα. Οἱ ἐπιστῆμες, ποὺ ἔξετάζουν τὰ φαινόμενα καθὼς καὶ τοὺς νόμους σύμφωνα μὲ τοὺς δποίους πραγματοποιοῦνται, δνομάζονται φυσικὲς ἐπιστῆμες.

Ὑπάρχουν πολλὲς φυσικὲς ἐπιστῆμες, δπως π.χ. ἡ Ἀστρονομία, ἡ Γεωλογία, ἡ Βιολογία κλπ.

Οἱ βασικὲς δημοσιεύσεις εἰναι δύο: Ἡ Φυσικὴ καὶ ἡ Χημεία.

Ἡ πρώτη ἀσχολεῖται μὲ τὰ φυσικὰ φαινόμενα, ἐνῶ ἡ δεύτερη μὲ τὰ χημικὰ φαινόμενα.

“Οταν σ' ἔνα σῶμα γίνεται μιὰ μεταβολὴ ποὺ δὲν ἐπηρεάζει τὴν ψλη (ούσια) τοῦ σώματος αὐτοῦ, τότε λέμε ὅτι συμβαίνει ἔνα φυσικὸ φαινόμενο. Π.χ. φυσικὸ φαινόμενο εἰναι μιὰ χιονοθύελλα, ἡ κίνηση μιᾶς σφαίρας, τὸ πάγωμα τοῦ νεροῦ κλπ.

Ἐὰν ἀντίθετα ἡ μεταβολὴ εἰναι τόσο ριζική, ὥστε νὰ μεταβληθῇ τελείως ἡ ούσια τοῦ σώματος, τότε λέμε ὅτι ἔχομε ἔνα χημικὸ φαινόμενο. Χημικὸ φαινόμενο εἰναι π.χ. τὸ κάψιμο ἐνὸς χαρτιοῦ. Μὲ τὸ κάψιμο τὸ χαρτὶ ἔχει πάθει ριζικὴ μεταβολὴ. Τὸ

χαρτὶ γίνεται στάχτη καὶ καπνός. Τὸ ἔδιο ριζικὴ εἶναι καὶ ἡ μεταβολὴ τοῦ μούστου σὲ κρασί.

Τὰ φυσικὰ καὶ τὰ χημικὰ φαινόμενα συμβαίνουν βέβαια στὴ φύση χωρὶς τὴν παρέμβαση τῶν ἀνθρώπων. Ἀλλὰ πολλὰ ἄλλα τὰ παράγει δ ἀνθρωπος τεχνητά, γιὰ ἐνα δρισμένο χρήσιμο σκοπό.

### 1.3 Σκοπός της Χημείας.

Χωρὶς νὰ εἶναι ὑπερβολὴ, μποροῦμε νὰ ισχυρισθοῦμε ὅτι ἡ Χημεία ἔχει ἀλλάξει τὸν τρόπο τῆς ζωῆς μας. Τὰ περισσότερα πράγματα, ποὺ καθημερινὰ χρησιμοποιοῦμε, παράγονται ἀπὸ τὴ βιομηχανία μὲ χημικὲς (καὶ φυσικὲς) μεθόδους.

Τὰ μέταλλα, τὰ οἰκοδομικὰ ὄλικά (τοιμέντα, ἀσθέστης, γύψος), τὰ καύσιμα, τὰ φάρμακα, τὰ ἀρώματα, τὰ δέρματα, τὰ λιπάσματα, οἱ ἐκρηκτικὲς ὕλες, οἱ πλαστικὲς ὕλες, τὸ γυαλί, ἡ πορσελάνη, τὸ σαποῦνι καὶ τόσα ἄλλα, προέρχονται ἀπὸ τὶς χημικὲς βιομηχανίες, οἱ δποῖες μὲ χημικὲς μεθόδους μετατρέπουν τὶς πρῶτες ὕλες ποὺ παίρνομε ἀπὸ τὴ φύση (μεταλλεύματα, δάση, νερό, ἀκάθαρτα πετρέλαια κλπ.) σὲ χρήσιμα ὄλικά.

Χάρη στὴ Χημεία μποροῦμε καὶ νὰ ἐλέγχωμε τὴν ποιότητα τῶν προϊόντων ποὺ καταναλίσκομε. Μποροῦμε π.χ. νὰ βροῦμε εὔκολα ἐνα μέταλλο ἢ μιὰ βαφὴ εἶναι κατάλληλα γιὰ τὴ δουλειὰ ποὺ τὰ θέλομε ἢ ἐν μιὰ κονσέρβα ἔχῃ χαλάσει κλπ. Μὲ τὴ βοήθεια τῆς Χημείας παράγονται καλύτερα καὶ φθηνότερα προϊόντα, καὶ δημιουργοῦνται διαρκῶς νέα.

Τέλος, ἡ Χημεία μᾶς προμηθεύει πολυτιμότατα χημικὰ προϊόντα (λιπάσματα κ.λ.π.) γιὰ τὴ γεωργικὴ παραγωγὴ, ποὺ καὶ στὴ χώρα μας ἔχει προσδεύσει πάρα πολύ.

Γιὰ τὸν τεχνίτη ἡ Χημεία ἔχει μεγάλη ἀξία μιὰ καὶ τὸν βοηθεῖ στὸ νὰ γνωρίσῃ καλύτερα τὰ ὄλικά ποὺ μεταχειρίζεται καὶ τὶς ἰδιότητές τους, δπότε μπορεῖ νὰ ἐργασθῇ ταχύτερα καὶ μὲ μεγαλύτερη ἀπόδοση.

#### 1·4 Ιστορική έξέλιξη τής Χημείας.

Χρειάσθηκαν πολλοί αἰώνες για νὰ κάμη ή Χημεία τὶς προόδους ποὺ ἔκαμε ώς τώρα.

Πρῶτοι οἵ άρχαῖοι Ἕλληνες, ἀπὸ τὸν 6ο αἰώνα π.Χ. ἀρχισαν νὰ ἐρευνοῦν τὴ σύσταση τῶν σωμάτων. Πολὺ ἀργότερα, στὸν



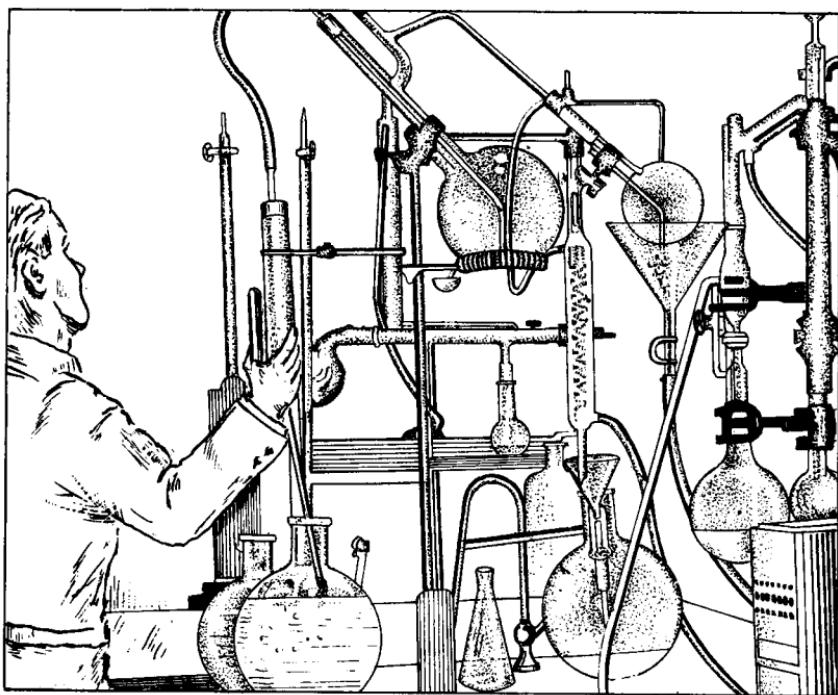
Σχ. 1·4 α. Ἐργαστήριο ἀλχημιστῆ κατὰ τὸν Μεσαίωνα.

Μεσαίων, οἱ ἀλχημιστὲς (σχ. 1·4 α), προσπαθώντας νὰ μετατρέψουν εὔτελὴ μέταλλα σὲ χρυσάφι, ἔμαθαν πολλὰ πράγματα γύρω ἀπὸ τὴν ὥλη. Τέλος, ἀπὸ τὸν 16ο αἰώνα μ.Χ. ἀρχισε ἡ συστηματικὴ μελέτη τῶν χημικῶν φαινομένων.

Σήμερα, χιλιάδες ἐπιστήμονες κάνουν δοκιμές, δηλαδὴ πει-

ράματα, στὰ ἐργαστήριά τους, γιὰ νὰ βροῦν κάποιο νέο χημικὸ προϊὸν ἢ γιὰ νὰ καλυτερεύσουν ἓνα ποὺ ἔχουν ἥδη ἀνακαλύψει.

Τὰ ἐργαστήρια αὐτὰ (σχ. 1·4 β) ἔχουν πάρχ πολλὲς τελειοποιημένες συσκευὲς καὶ δργανα, καθὼς καὶ ὅ,τι ἄλλο χρειάζονται οἱ ἐπιστήμονες γιὰ τὰ πειράματά τους.



Σχ. 1·4 β. Τμῆμα ἐνὸς συγχρόνου χημικοῦ ἐργαστηρίου.

Σήμερα κάθε μεγάλη βιομηχανία ἔχει μεγάλα ἐργαστήρια δικά της. Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς ἀνθρώπους ποὺ ἀσχολοῦνται μὲ τὴν παραγωγὴν καὶ τὴν πώληση τῶν προϊόντων της, στὰ ἐργαστήριά της ἐργάζεται καὶ ἓνα πλῆθος ἐρευνητῶν, ποὺ ἡ ἀπασχόλησή τους εἰναι νὰ ἐρευνοῦν καὶ νὰ καλυτερεύσουν τὰ προϊόντα της ἢ νὰ ἀνακαλύπτουν νέα. Ἐπίσης τὰ Πανεπιστήμια, τὰ Πολυτεχνεῖα, ἀκόμη καὶ τὰ κατώτερα σχολεῖα σ' ὅλα τὰ κράτη, ἔχουν ίδρυσει χη-

μικὰ ἐργαστήρια ὅπου ἐκπαιδεύουν σπουδαστὲς καὶ μαθητές, ἐρευ-  
νοῦν γιὰ νέες χημικὲς ἀνακαλύψεις καὶ ἐξυπηρετοῦν τὴν βιομηχα-  
νία, ἐλέγχοντας τὰ προϊόντα της.

‘Η ἐφαρμοσμένη αὐτὴ ἔρευνα, ὅπως τὴν λέμε, συντελεῖ στὸ  
νὰ τελειοποιοῦνται οἱ μέθοδοι ποὺ πρέπει νὰ ἐφαρμόζῃ στὴν πρά-  
ξη ἡ βιομηχανία, ὥστε νὰ παράγῃ ὅσο τὸ δυνατὸ καλύτερα καὶ  
φθηνότερα προϊόντα ἢ νὰ βελτιώνη τὰ γνωστά.

**Ἐρωτήσεις:**

1. *Τί είναι ή Χημεία καὶ μὲ τί ἀσχολεῖται;*
  2. *Τί ἐπέτυχε δ ἄνθρωπος μὲ τὴν Χημεία;*
  3. *Αναφέρετε μερικὰ εἴδη ποὺ παράγονται μὲ τὴν βοήθεια τῆς Χημείας.*
  4. *Τί πρέπει νὰ γνωρίζῃ δ τεχνίτης ἀπὸ τὴν Χημεία καὶ γιατί;*
  5. *Τί είναι τὰ χημικὰ ἐργαστήρια; Ποῦ βρίσκονται;*
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ.-ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

#### 2.1 Ένέργεια.

Είδαμε στά προηγούμενα ότι ή ολη μπορεῖ νὰ υποστῇ μεταβολές. Ήνα σῶμα, ποὺ εἶναι π.χ. στερεό, μπορεῖ νὰ γίνῃ ύγρο ή άεριο καὶ ἀντίστροφα. Γιὰ νὰ γίνῃ δημοσιὰ μιὰ τέτοια μεταβολὴ τῆς ολης χρειάζεται κάποια αἰτία. Η αἰτία αὐτὴ λέγεται ένέργεια.

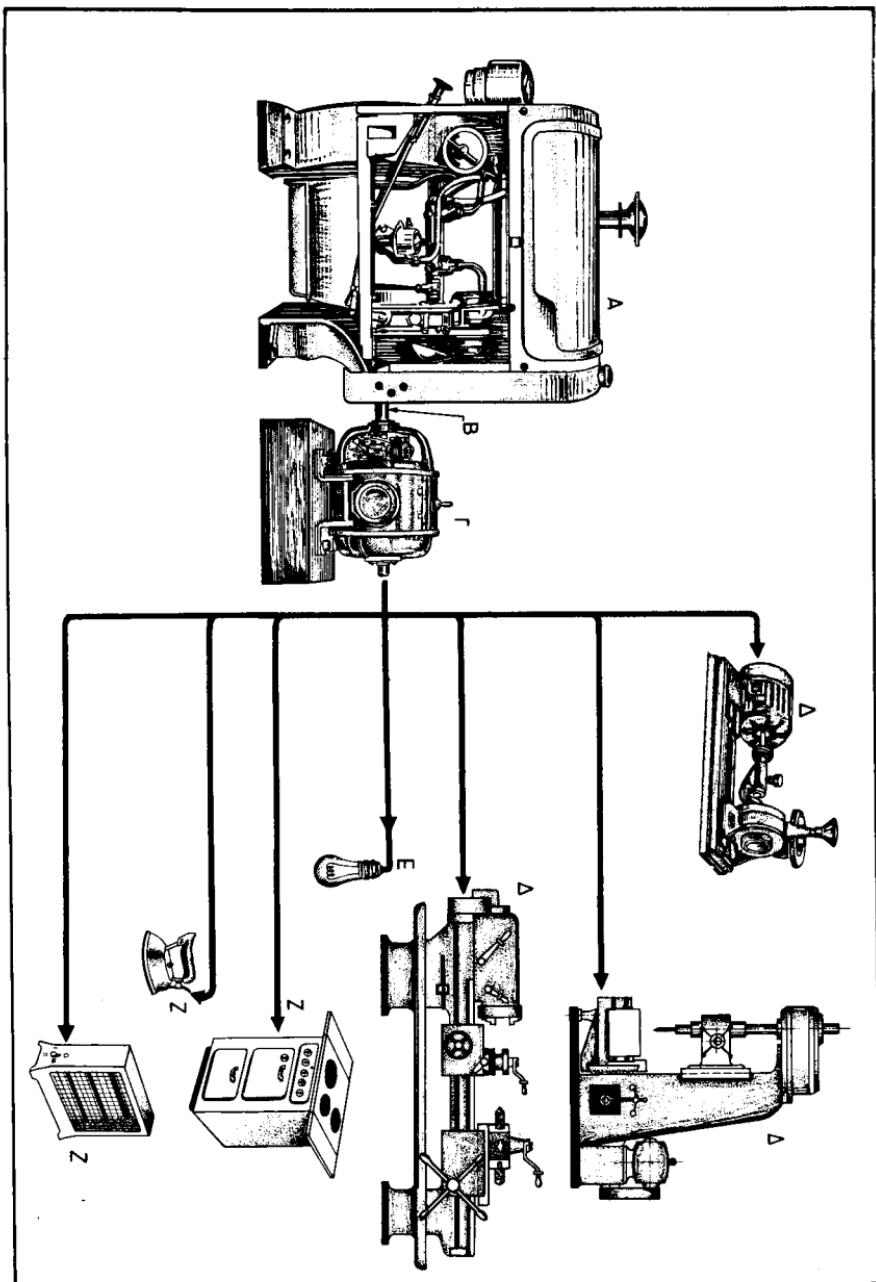
Γιὰ νὰ ξέχαμισθῇ τὸ νερό, δηλαδὴ γιὰ νὰ μεταβληθῇ σὲ άτμο, πρέπει νὰ τὸ θερμάνωμε.

Γιὰ νὰ γυρίσῃ ἔνας ἀνεμόμυλος, πρέπει νὰ φυσήξῃ δυνατὸς άέρας.

Η αἰτία γιὰ τὶς μεταβολὲς αὐτές, στὴ μὲν πρώτη περίπτωση εἶναι ή θερμότητα, δηλαδὴ ή θερμικὴ ένέργεια, ἐνῷ στὴ δεύτερη εἶναι ή δύναμη (κίνηση) τοῦ ἀνέμου, δηλαδὴ ή μηχανικὴ (κινητικὴ) ένέργεια.

Ύπάρχουν πολλὲς μορφὲς ένεργείας. Έκτὸς ἀπὸ τὴν μηχανικὴν καὶ τὴν θερμικὴν ἔχομε τὸ φῶς, δηλαδὴ τὴν φωτεινὴ ένέργεια, τὴν ἡλεκτρικὴ ένέργεια, τὴν ἀτομικὴ ένέργεια κλπ. καθὼς ἐπίσης καὶ τὴν χημικὴ ένέργεια, ποὺ στὸ βιβλίο τοῦτο μᾶς ἐνδιαφέρει περισσότερο.

Βασικὸ χρακτηριστικὸ τῆς ένεργείας εἶναι ότι μπορεῖ νὰ χλλάξῃ μορφές, νὰ περνᾶ δηλαδὴ ἀπὸ τὴν μιὰ μορφὴ στὴν ἄλλη. Τὸ σχῆμα 2.1 α μᾶς δίνει μιὰν εἰκόνα τῶν διαδοχικῶν μεταβολῶν μιᾶς ἀρχικῆς ένεργείας (χημικῆς), ποὺ παράγεται στὴν πρώτη μηχανὴ μὲ τὴν καύση τοῦ πετρελαίου καὶ πὸν τελικὰ μεταβάλλεται σὲ κίνηση, φῶς καὶ θερμότητα. "Οταν καίωμε τὸ πετρέλαιο στὴν πετρελαιομηχανή, χρησιμοποιοῦμε τὴν χημική του ένέργεια.



Σχ. 2·1 α.

Ἡ ἐνέργεια αὐτὴ τοῦ πετρελαίου μεταβάλλεται σὲ θερμότητα (θερμική ἐνέργεια), ποὺ ἡ μηχανή ἐσωτερικῆς καύσεως (Α) τὴν μετατρέπει σὲ μηχανική (κινητική) ἐνέργεια (Β). Ἡ μηχανική ἐνέργεια τῆς μηχανῆς γίνεται ἡλεκτρική ἐνέργεια σὲ μιὰ ἡλεκτρογεννήτρια (Γ). Ἡ ἡλεκτρική, πάλι, ἐνέργεια μπορεῖ νὰ μετατραπῇ σὲ κινητική ἐνέργεια στὰ διάφορα μηχανήματα (Δ) π.χ. στὴν ἀντλία, στὸ δράπανο ἢ στὸν τέρνο, ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 2·1 α, ἢ σὲ φωτιστική ἐνέργεια σὲ λαμπτήρες (Ε), ἢ σὲ θερμική ἐνέργεια σὲ ἡλεκτρικές συσκευές (Ζ), δηλαδὴ στὴν κουζίνα, στὸ σίδερο ἢ στὴν θερμάστρα ποὺ φαίνονται στὸ ἕδιο σχῆμα.

## 2·2 Διατήρηση τῆς ἐνεργείας τῆς ὕλης.

Σ' δλες τὶς μεταβολὲς ποὺ παθαίνει ἡ ὕλη ἢ ἡ ἐνέργεια τίποτα δὲν χάνεται οὕτε ἀπὸ τὴν ὕλη ποὺ ἀλλάζει μορφή, οὕτε ἀπὸ τὴν ἐνέργεια ποὺ μεταβάλλεται ἀπὸ ἕνα είδος σὲ ἄλλο.

Δηλαδὴ ἡ συνολική ποσότητα ὕλης καὶ ἐνεργείας, ποὺ ὑπάρχει στὸ Σύμπαν, διατηρεῖται σταθερή, χωρὶς νὰ αὐξάνεται ἢ νὰ ἔλαττώνεται.

Ἡ Φυσικὴ καὶ ἡ Χημεία στηρίζονται ἐπάνω σ' αὐτὴ τὴν ἀρχή, ποὺ εἶναι γνωστὴ σὰν ἀρχὴ τῆς διατηρήσεως (ἀφθαρσίας) τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνεργείας.

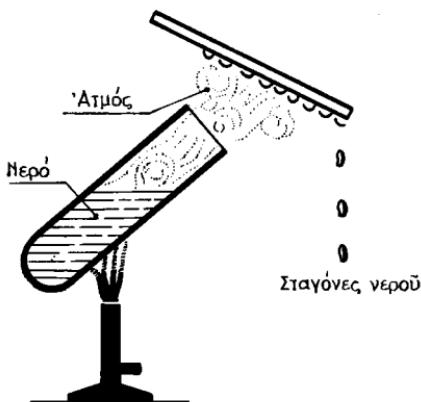
## 2·3 Φυσικὰ καὶ Χημικὰ φαινόμενα.

Εἴδαιμε στὴν παράγραφο 1·2 ποιὰ εἶναι τὰ φυσικὰ καὶ ποιὰ τὰ χημικὰ φαινόμενα, ἐνῶ στὴν παράγραφο 2·1 ἀναφέραμε ὅτι ἡ αἵτια ποὺ προκαλεῖ τὰ φαινόμενα αὐτὰ εἶναι ἡ ἐνέργεια.

Στὰ φυσικὰ φαινόμενα δὲν ἐπηρεάζεται ἡ ὕλη τοῦ σώματος. Ἀν δηλαδὴ χρησιμοποιώντας μιὰ μορφὴ ἐνεργείας ἀλλάξωμε τὴν κατάσταση στὴν ὅποια βρίσκεται ἔνα σῶμα, τότε, μόλις παύσῃ ἡ ἐπίδραση τῆς ἐνεργείας αὐτῆς, τὸ σῶμα θὰ ξαναγυρίσῃ στὴν ἀρχική του κατάσταση. Π.χ., ὅταν ψύξωμε ἀρκετὰ τὸ νερό, θὰ πά-

ρωμε πάγο. Ὁ πάγος δταν θερμανθῆ δίνει πάλι νερό. Ὅταν βράσωμε τὸ νερό, θὰ σχηματισθῇ ἀτμός, δ ὅποιος ἀμα φυχθῇ μεταβάλλεται πάλι σὲ νερό (σχ. 2·3 α).

Ἄντιθετα, στὰ χημικά φαινόμενα η ἀλλαγὴ εἶναι ριζικὴ καὶ, δταν παύση νὰ ἐπιδρᾶ η ἐνέργεια η δποία προκάλεσε τὴν ἀλλαγὴ, τὸ σῶμα δὲν ξαναγυρίζει στὴν ἀρχική του κατάσταση. Π.χ. ἂν μὲ τὴν ἐνέργεια τῆς θερμότητας κάψωμε ἔνα κομμάτι εύλο, δταν παύση νὰ ἐνεργῇ η θερμότητα, η στάχτη καὶ δ κα-



Σχ. 2·3 α. Ἡ μετατροπὴ τοῦ ἀτμοῦ σὲ νερό, καθὼς καὶ τὸ ἀντίστροφο, ἀποτελεῖ ἔνα φυσικὸ φαινόμενο.

πνὸς δὲν ξαναγίνονται εύλο. Ἐπομένως, η καύση εἶναι χημικὸ φαινόμενο.

Ἐνῶ δηλαδὴ τὸ νερό, δ ἀτμὸς καὶ δ πάγος εἶναι τὸ ἕδιο πρᾶγμα σὲ διαφορετικὴ μορφή, δ καπνὸς καὶ η στάκτη δὲν μοιάζουν καθόλου μὲ τὸ εύλο, ἀπὸ τὸ δποῖο προσῆλθαν.

Νὰ λοιπὸν πῶς διακρίνονται τὰ φυσικὰ ἀπὸ τὰ χημικὰ φαινόμενα: Στὰ φυσικὰ φαινόμενα η ὕλη τῶν σωμάτων μένει ἀμετάβλητη, ἐνῶ στὰ χημικὰ φαινόμενα η ὕλη αὐτὴ ἀλλάζει.

\*Ας δοῦμε τώρα μερικὰ παραδείγματα φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων, γιὰ νὰ καταλάβωμε καλύτερα τὴν διαφορά.

Φυσικὰ φαινόμενα.

- α) Ὁ μαγνητισμὸς τοῦ σιδήρου.  
 β) Ἡ διαστολὴ τῶν σωμάτων μὲ τὴν θερμότητα.  
 γ) Τὸ πέσιμο ἐνδὸς ἀντικειμένου ἀπὸ φηλά.  
 δ) Τὸ ἐρυθροπύρωμα ἐνδὸς σύρματος ἀπὸ πλατίνα.

Χημικὰ φαινόμενα.

- α) Ἡ μετατροπὴ τοῦ μούστου σὲ κρασί.  
 β) Τὸ κάψιμο ἐνδὸς χαρτιοῦ.  
 γ) Τὸ σκούριασμα τῶν μετάλλων.  
 δ) Τὸ ξύνισμα ποὺ παθαίνει τὸ γάλα.

Τὰ χημικὰ φαινόμενα λέγονται καὶ χημικὲς ἀντιδράσεις.

## 2·4 Φυσικές καὶ Χημικές ίδιότητες.

Κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ ὄλικά, ποὺ ἀποτελοῦν τὰ σώματα, ἔχει καὶ διαφορετικὲς ίδιότητες, δηλαδὴ ἰδιαίτερα χαρακτηριστικά.

Στὸ βιβλίο αὐτὸ ἐκεῖνο ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρει εἰναι οἱ βασικὲς ίδιότητες τῆς ὅλης, ποὺ διακρίνονται σὲ φυσικές καὶ χημικές ίδιότητες.

— **Φυσικές ίδιότητες** τῆς ὅλης εἰναι π.χ. τὸ εἰδικὸ βάρος τῶν σωμάτων, τὸ χρῶμα τους, ἡ δομή τους, ἡ γεύση τους, ἡ θερμοκρασία τήξεώς τους, ἡ ἀγωγιμότητά τους στὸν ἥλεκτρισμὸ καὶ τὴν θερμότητα κ.λ.π.

— **Χημικές ίδιότητες** εἰναι π.χ. ἡ ικανότητα ποὺ ἔχουν τὰ σώματα νὰ ἑνώνωνται μεταξύ τους ἄλλοτε εὖκολα καὶ ἄλλοτε δύσκολα καὶ νὰ δημιουργοῦν καινούργια σώματα.

Μᾶς εἰναι πολὺ χρήσιμο νὰ γνωρίζωμε τὶς ίδιότητες τῶν σωμάτων, γιατὶ τότε μόνο μποροῦμε νὰ τὰ χρησιμοποιήσωμε κατὰ τὸν καλύτερο τρόπο.

Ἄς πάρωμε σὰν παράδειγμα τὸ φυσικὸ πετρέλαιο καὶ τὶς ίδιότητές του. Τὸ πετρέλαιο εἰναι σῶμα ὅγρο, πυκνόρευστο, μὲ σκούρο χρῶμα καὶ σὲ καθαρὴ κατάσταση ἔχει εἰδικὸ βάρος 0,8.

Ἐὰν ἀποστάξωμε τὸ πετρέλαιο, δηλαδὴ ἀν τὸ θερμάνωμε σὲ κλειστὸ χώρῳ καὶ τὸ ἐπεξεργασθοῦμε μὲ δρισμένο τρόπο, θὰ λάβωμε διάφορα γνωστά μας προϊόντα, λιγότερο ἢ περισσότερο συγγενή μὲ τὸ πετρέλαιο : τὴν βενζίνη, τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο, τὰ λάδια τῶν μηχανῶν, τὴν βαζελίνη, τὴν δισφαλτο κλπ.

Ἡ ύγρὴ κατάσταση, τὸ πυκνόρευστο, τὸ χρῶμα, τὸ εἰδικὸ βάρος, τὸ δτι μπαρεῖ νὰ ἀποστάξεται, δλα αὐτὰ εἶναι οἱ σπουδαιότερες φυσικὲς ἴδιότητες τοῦ πετρελαίου.

Τὸ πετρέλαιο ὅμως εἶναι καὶ εὕφλεκτο, δηλαδὴ καίεται εὔκολα καὶ ὅταν καίεται ἔκλινει μεγάλο ποσὸ θερμότητας, ἔχει δηλαδὴ μεγάλη θερμογόνο δύναμη (παράγρ. 8·1). Δὲν ἐνώνεται μὲ τὸ δξυγόνο τοῦ ἀέρα στὴν συνήθη θερμοκρασία, ἀν καὶ ὅπως εἴπαμε παραπάνω, καίεται πολὺ γρήγορα κι' εὔκολα. "Ολα αὐτὰ εἶναι οἱ κυριότερες χημικὲς ἴδιότητες τοῦ πετρελαίου.

Γνωρίζοντας δλες αὐτὲς τὶς φυσικὲς καὶ χημικὲς ἴδιότητες τοῦ πετρελαίου εἴμαστε σὲ θέση νὰ τὸ χρησιμοποιοῦμε κατάλληλα. Ἐκμεταλλευόμαστε τὰ πλεονεκτήματά του καὶ ἀποφεύγομε νὰ τὸ χρησιμοποιοῦμε ἐκεῖ ποὺ παρουσιάζει μειονεκτήματα, ἢ τὸ χρησιμοποιοῦμε μόνον ἀφοῦ ἔξουδετερώσωμε τὰ μειονεκτήματά του αὐτά. Π.χ. τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ἐπαλείψωμε μεταλλικὰ κομμάτια, προφυλάγοντάς τα ἀπὸ τὴν δξειδωση, ἢ γιὰ νὰ τροφοδοτοῦμε μηχανὲς ἑσωτερικῆς καύσεως ποὺ χρειάζονται ύγρὰ καὶ ὅχι στερεὰ καύσιμα κλπ.

### Ἐρωτήσεις.

1. Ποιές εἶναι οἱ κυριότερες μορφὲς ἐνεργείας;
  2. Ποιό εἶναι τὸ βασικὸ χαρακτηριστικὸ τῆς ἐνεργείας;
  3. Ἀναφέρετε μερικὰ παραδείγματα μεταβολῆς τῆς ἐνεργείας ἀπὸ μιὰ μορφὴ στὴν ἄλλη.
  4. Ποιά εἶναι ἡ ἀρχὴ τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνεργείας;
  5. Ποιά ἡ διαφορὰ ἀνάμεσα στὰ φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα;
- \*Ἀναφέρετε μερικὰ παραδείγματα.

6. Τί εἶναι οἱ φυσικὲς καὶ τί οἱ χημικὲς ιδιότητες τῶν σωμάτων;

7. Ἀναφέρετε μερικὲς φυσικὲς καὶ χημικὲς ιδιότητες τῶν σωμάτων.

8. Μᾶς εἶναι ὀφέλιμον τὰ γνωρίζωμε τίς φυσικὲς καὶ χημικὲς ιδιότητες τῶν σωμάτων καὶ γιατί;

---

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ

#### ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΕΝΑ ΣΩΜΑ

##### 3·1 Ἀπλὰ καὶ σύνθετα σώματα.

"Ἄν ἔξετάσωμε τὰ διάφορα σώματα ποὺ συναντοῦμε στὴ φύση, θὰ βροῦμε ὅτι ὅλα σχεδὸν ἔχουν σχηματισθῆ ἀπὸ ἄλλα σώματα ποὺ εἰναι ἐνωμένα μεταξύ τους. Εἶναι, ὅπως λέμε, σύνθετα σώματα. Τὰ σώματα αὐτὰ μποροῦμε νὰ τὰ χωρίσωμε σὲ ἄλλα ἀπλούστερα.

"Ο χωρισμός τους, ποὺ λέγεται ἀνάλυση, μπορεῖ νὰ γίνῃ ἄλλοτε μὲ ἀπλὰ καὶ ἄλλοτε μὲ πολύπλοκα μέσα. Μποροῦμε π.χ. νὰ χωρίσωμε τὸ νερὸ σὲ δύο ἀπλούστερα σώματα (ὑδρογόνο καὶ δξυγόνο) καὶ τὴν πέτρα (ἀσθεστόλιθο) σὲ ἀσθέση καὶ διεξείδιο τοῦ ἀνθρακος.

Τὰ φυτὰ πάλι ἀναπτύσσονται συνθέτοντας μὲ χημικὸ τρόπο τὰ φύλλα καὶ τοὺς κορμούς τους ἀπὸ τὶς οὖσίες τοῦ ἐδάφους, ποὺ ἀπορροφοῦν μὲ τὶς ρίζες τους καὶ ἀπὸ τὸ διεξείδιο τοῦ ἀνθρακος ποὺ ἀπορροφοῦν ἀπὸ τὸν ἀέρα μὲ τὰ φύλλα τους.

Σύνθεση λοιπὸν εἰναι ἡ δημιουργία σωμάτων ἀπὸ τὴν ἐνωση, ἄλλων. "Η σύνθεση ἐποιένως εἰναι τὸ φαινόμενο τὸ ἀντίθετο ἀπὸ τὴν ἀνάλυση. "Οπως ἡ ἀνάλυση, ἔτσι καὶ ἡ σύνθεση, μπορεῖ νὰ γίνη εἴτε αὐτόματα (ἀπὸ τὴ φύση), εἴτε τεχνητὰ ἀπὸ τὸν ἀνθρωπο.

Εἴπαμε παραπάνω ὅτι ἀναλύοντας (χωρίζοντας) τὰ διάφορα σώματα μποροῦμε νὰ φθάσωμε σὲ ἄλλα ἀπλούστερα σώματα· καὶ ἀπὸ αὐτά, συνεχίζοντας τὴν ἀνάλυση, νὰ φθάσωμε σὲ ἄλλα πιὸ ἀπλὰ κ.ο.κ., μέχρις ὅτου φθάσωμε σὲ σώματα ποὺ εἰναι ἀδύνατον νὰ τὰ χωρίσωμε πάρα πέρα.

Αὐτὰ τὰ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἑνα μόνον είδος ὕλης καὶ τὰ δυομάζομε ἀπλὰ σώματα ἡ στοιχεῖα. Ἐνῶ ἐκεῖνα, ποὺ ἀποτε-

λοῦνται ἀπὸ περισσότερα ἀπλὰ σώματά, δνομάζονται, δπως εἴδη-  
με, σύνθετα σώματα.

"Ετοι π.χ. δ ἄνθραξ, τὸ δέξυγόνο καὶ τὸ δέρογόνο εἶναι στοι-  
χεῖα, ἐνῷ δὲ ζάχαρη, τὸ νερὸν καὶ δὲ βενζίνη εἶναι σύνθετα σώματα.

Τὰ ἀπλὰ σώματα εἶναι περίου 100, ἀλλὰ ἀπ' αὐτὰ μόνο  
20 ἔως 25 βρίσκονται ἀφθονα στὴ φύση καὶ μάλιστα ποτὲ σχε-  
δὸν ἐλεύθερα, γιατὶ εἶναι ἐνωμένα μὲ ἀλλα σὲ σύνθετα σώματα.

"Απὸ τὶς ἐνώσεις, ποὺ κάμουν μεταξύ τους τὰ στοιχεῖα, ἔχουν  
προκύψει οἱ χιλιάδες τῶν συνθέτων σωμάτων ποὺ διπάρχουν στὴ  
φύση.

Τὰ σύνθετα σώματα ἔχουν τὰ ἔξῆς χαρακτηριστικά:

1) Ἀποτελοῦνται μέν, δπως εἴπαμε, ἀπὸ ἀπλὰ σώματα  
(στοιχεῖα), ἀλλὰ τὰ βάρη τῶν στοιχείων αὐτῶν βρίσκονται σὲ  
δρισμένη καὶ ἀμετάβλητη πάντοτε ἀναλογία μεταξύ τους. Τὸ νε-  
ρὸ π.χ., ποὺ εἴπαμε δτὶ εἶναι σύνθετο σῶμα, ἀποτελεῖται ἀπὸ δέρο-  
γόνο καὶ δέξυγόνο. "Αν πάρωμε καθαρὸ νερὸ σὲ μιὰ δποιαδήποτε  
ποσότητα καὶ τὸ ἀναλύσωμε, θὰ δοῦμε δτὶ δὲ ἀναλογία στὰ βάρη  
τοῦ δέρογόνου καὶ τοῦ δέξυγόνου, ποὺ περιέχει, εἶναι 11,19 %  
δέρογόνο καὶ 88,81 % δέξυγόνο — ποτὲ περισσότερο δὲ λιγότερο.

"Ερα σύνθετο λοιπὸν σῶμα εἶναι ἕνα σῶμα ποὺ ἀποτελεῖ-  
ται ἀπὸ δύο δὲ περισσότερα στοιχεῖα τὰ δποῖα ἐνώνονται μεταξύ  
τους πάντοτε σὲ δρισμένες καὶ ἀμετάβλητες ἀναλογίες βάρους.

2) Τὰ σύνθετα σώματα ἔχουν τὶς δικές τους ἰδιότητες, ποὺ δὲν  
εἶναι οἱ ἰδιες μὲ τὶς ἰδιότητες ποὺ ἔχουν τὰ συστατικά τους στοιχεῖα.  
Π.χ. τὸ ἀλάτι τοῦ τραπεζιοῦ (χλωριούχο νάτριο) ἀποτελεῖται  
ἀπὸ χλώριο καὶ νάτριο. Οἱ ἰδιότητες δημιουργοῦνται ποὺ  
ἀλάτι εἶναι διαφορετικὲς ἀπὸ τὶς ἰδιότητες ποὺ ἔχουν τὸ χλώριο  
καὶ τὸ νάτριο, ποὺ τὸ καθένα τους χωριστὰ εἶναι δηλητήριο.

3) Τὰ σύνθετα σώματα δὲν ἀναλύονται εὔκολα στὰ συστα-  
τικά τους στοιχεῖα. Γιὰ νὰ τὰ ἀναλύσωμε πρέπει νὰ ἐφαρμόσωμε

διάφορες μεθόδους, ποὺ στὴν περίπτωση αὐτῇ λέγονται χημικὲς μέθοδοι.

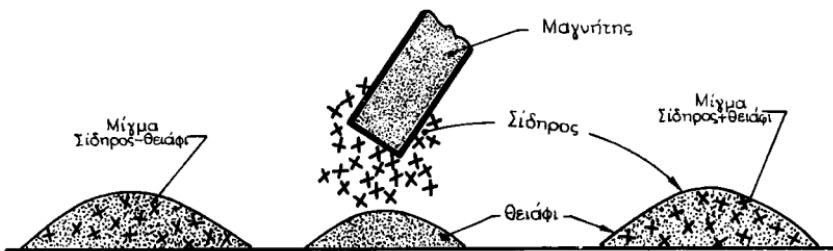
### 3.2 Χημικὴ ἔνωση, μίγμα καὶ χημικὴ συγγένεια.

Οπως εἰδαμε ἀμέσως πιὸ πάνω, τὰ σύνθετα σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ στοιχεῖα, τὰ δποῖα εἶναι τόσο πολύ, ἃς ποῦμε, «σφιχτά», «δυνατὰ» ἔνωμένα μεταξύ τους, ὥστε ἀποτελοῦν πιὰ ἔνα δλωσδιόλου ἄλλο σῶμα ποὺ ἔχει ἄλλες, δικές του ἰδιότητες καὶ ποὺ γιὰ νὰ τὸ χωρίσωμε στὰ συστατικά του πρέπει νὰ ἐφαρμόσωμε χημικὲς μεθόδους. Γιὰ τοῦτο λέμε ὅτι τὰ σύνθετα σώματα ἀποτελοῦν χημικὲς ἔνώσεις. Συχνά, λοιπόν, εἰς τὸ μέλλον, ὅταν θὰ λέμε ὅτι τὸ τάδε σῶμα εἶναι «χημικὴ ἔνωση», θὰ ἔννοοῦμε ὅτι εἶναι σύνθετο καὶ ἔχει ὅλα τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν συνθέτων σωμάτων ποὺ ἀναφέραμε πιὸ πάνω.

Τὶς χημικὲς ἔνώσεις πρέπει νὰ τὶς ξεχωρίζωμε ἀπὸ τὰ μίγματα. Τὰ μίγματα ἀποτελοῦνται ἐπίσης ἀπὸ ἄλλα σώματα. Όμως τὰ σώματα αὐτὰ δὲν εἶναι ἔνωμένα μεταξύ τους, εἶναι ἀπλῶς ἀνακατωμένα (ἀναμεμιγμένα).

Π.χ. ἂν ἀνακατέψωμε πολὺ μικρὰ κομματάκια (ρινίσματα) σιδήρου μὲ σκόνη θείου (θειαφιοῦ), προκύπτει ἔνα νέο σῶμα, στὸ δποῖο τὸ θεῖο καὶ δ σιδηρος ἀποτελοῦν ἔνα σύνολο, χωρὶς νὰ ξεχωρίζουν ἀναμεταξύ τους. Μὲ τὴν βοήθεια δημως ἔνδει μαγνήτη μποροῦμε εὔκολα νὰ ξεχωρίσωμε αὐτὰ τὰ δύο στοιχεῖα (σχ. 3.2 α). Στὴν περίπτωση λοιπὸν αὐτὴ ἔχομε ἔνα μίγμα καὶ ὅχι μιὰ χημικὴ ἔνωση. Ἀπὸ τὸ παράδειγμα αὐτὸν διαπιστώνομε καὶ ἔνα δεύτερο χαρακτηριστικὸ ποὺ ἔχουν τὰ μίγματα, ὅτι, δηλαδή, τὰ σώματα (ὑλικά), ἀπὸ τὰ δποῖα ἀποτελεῖται ἔνα μίγμα, διατηροῦν τὶς ἰδιότητές τους καὶ ὅταν εἶναι μέρη τοῦ μίγματος αὐτοῦ. Ἀπὸ τὸ παράδειγμά μας βλέπομε ὅτι δ σιδηρος ἔχει διατηρήσει τὴν ἰδιότητά του, νὰ ἔλκεται δηλαδή ἀπὸ τὸν μαγνήτη ἀν καὶ εἶναι μέρος τοῦ μίγματος.

"Ας ποῦμε τώρα ότι θερμαίνομε άρκετά το ίδιο μίγμα ώς τους  $1550^{\circ}\text{C}$ . Θά παρατηρήσωμε τότε, ότι ένα σημείο του μίγματος θά άναφλεγή και ή φωτιά σε λίγο θά μεταδοθῇ και στὸ ίπδλοιπο. Μὲ τὸ χημικὸ αὐτὸ φαινόμενο θὰ προκύψῃ μιὰ καινούργια μάζα, ένα νέο σῶμα, ποὺ, καὶ ἀν ἀκόμη τὸ κάνωμε σκόνη, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ τὸ χωρίσωμε μὲ μαγνήτη ἢ μὲ ἄλλο μηχανικὸ μέσο στὰ συστατικά του στοιχεῖα, δηλαδὴ στὸ θειάφι καὶ στὸ σιδῆρο. Οἱ ίδιότητες του νέου αὐτοῦ σώματος εἶναι τελείως διαφορετικὲς ἀπὸ τὶς ίδιότητες του θείου καὶ του σιδῆρου. Ο μαγνήτης π.χ. δὲν ἔλκει τὸν σιδῆρο ποὺ περιέχει τὸ νέο σῶμα. Καταλαβαίνομε λοιπὸν ότι αὐτὸ ποὺ προηγουμένως ἦταν μίγμα ἔγινε τώρα χημικὴ ένωση.



Σχ. 3·2 α. Τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου μὲ τὸ θείον σχηματίζουν ἔνα μίγμα. Ο μαγνήτης χωρίζει τὸν σιδῆρο ἀπὸ τὸ θείον, τὰ δοπιᾶ πάλι μαζὲ δίνουν τὸ άρχικὸ μίγμα.

"Ας ἔξετάσωμε τώρα καλύτερα τὴ διαφορὰ μίγματος καὶ χημικῆς ένώσεως.

Στὸ μίγμα βλέπομε ότι τὰ συστατικὰ διατηροῦν τὶς ίδιότητές τους (π.χ. δ σιδῆρος ἔξακολουθεῖ νὰ μαγνητίζεται). Στὴν ένωση οἱ παληὲς ίδιότητες τῶν συστατικῶν συνήθως ἔξαφανίζονται. Τὸ σύνθετο σῶμα ἔχει τὶς δικές του νέες ίδιότητες.

Πειραματικὰ (δηλαδὴ μὲ ἔνα πείραμα) ἀποδεικνύεται καὶ μιὰ δεύτερη σημαντικὴ διαφορά. Εἶναι δυνατὸν νὰ σχηματίσωμε ἔνα μίγμα παίρνοντας δύοιαδήποτε ἀναλογία (σὲ βάρος ἢ δγκο)

στοιχείων καὶ δποιαδήποτε σώματα ἐπιθυμοῦμε. Π.χ. μποροῦμε νὰ ἔχωμε ἕνα μίγμα ἀπὸ ρινίσματα σιδήρου καὶ θεῖον, ἢ ἀπὸ ζάχαρη καὶ χῶμα σὲ δποιανδήποτε ἀναλογία θέλομε. Ἀκόμα καὶ σὲ μίγματα ποὺ εἶναι πρακτικῶς χρήσιμα, δπως π.χ. τὸ μπετόν (σκυροκονίαμα), μποροῦμε νὰ δώσωμε μεταβλητὲς ἀναλογίες στὰ συστατικά τους, π.χ. στὸ τσιμέντο, στὴν ἄμμο καὶ στὰ χαλίκια τοῦ μπετόν. Τὰ προϊόντα ποὺ σχηματίζονται κάθε φορὰ δὲν ἔχουν βέβαια ἐντελῶς τὰ ἴδια χαρακτηριστικὰ μεταξύ τους, εἶναι δημιουργία πάντα μπετόν. Ἀντίθετα, μποροῦμε νὰ σχηματίσωμε μιὰ χημικὴ ἔνωση, δπως ἔχομε δῆ προηγουμένως, μόνο ἀν συνθέσωμε σὲ δρισμένη ἀναλογία (σὲ βάρος ἢ ὅγκο) τὰ στοιχεῖα ποὺ τὴν ἀποτελοῦν.

Μπορεῖ δημιουργία τώρα νὰ ρωτήσῃ κανείς: Ἄραγε δλα τὰ ἀπλὰ σώματα (στοιχεῖα) μποροῦν νὰ ἔνωνωνται μεταξύ τους γιὰ νὰ ἀποτελοῦν χημικὲς ἔνώσεις; Ἡ ἀπάντηση εἶναι: δτι ἀν ὅχι δλα, πάντως τὰ περισσότερα στοιχεῖα μποροῦν νὰ ἔνωθοῦν μεταξύ τους, γιὰ νὰ ἀποτελέσουν χημικὲς ἔνώσεις. Ἡ τάση ποὺ ὑπάρχει μεταξύ δύο ἢ περισσοτέρων σωμάτων νὰ ἔνωνωνται καὶ νὰ σχηματίζουν μιὰ χημικὴ ἔνωση δνομάζεται χημικὴ συγγένεια.

Ο σιδηρος π.χ. ἔχει πολὺ μεγαλύτερη χημικὴ συγγένεια μὲ τὸ δξυγόνο (καὶ γι' αὐτὸ σκουριάζει), παρὰ δ χρυσὸς πού, καθὼς γνωρίζομε, δὲν σκουριάζει.

### 3.3 Μόρια καὶ ἄτομα.

Ἄν πάρωμε ἕνα κομμάτι γύψο καὶ τὸ χωρίσωμε σὲ δύο μέρη, καὶ τὰ μέρη αὐτὰ τὰ χωρίσωμε σὲ ἀλλα δυὰ μικρότερα καὶ ἐξακολουθήσωμε τὸν χωρισμὸ αὐτὸ συνεχῶς, θὰ φθάσωμε νὰ ἔχωμε πολὺ μικρὰ κομματάκια γύψου, ποὺ μὲ μηχανικὰ μέσα δὲν μποροῦμε νὰ τὰ χωρίσωμε περισσότερο. Τὰ κομματάκια αὐτὰ τὰ δνομάζομε μόρια τοῦ γύψου.

Γενικά, μόρια τῆς ὑλῆς δνομάζομε τὰ μικρότερα τμῆματα,

τὰ δποῖα μποροῦμε νὰ ἀποκτήσωμε τεμαχίζοντας τὰ σύνθετα σώματα μὲ μηχανικὰ μέσα. Τὰ μόρια διατηροῦν πάντα τὶς ἴδιότητες τοῦ συνθέτου σώματος ἀπὸ τὸ δποῖο προέρχονται. Π.χ. οἱ μόριο τοῦ γύψου ἔχει τὶς ἴδιες ἴδιότητες ποὺ ἔχει και ἔνα μεγάλο κομμάτι γύψου. Βέβαια μόρια ἔχουν και τὰ ἀπλὰ σώματα (στοιχεῖα). Μποροῦμε, δηλαδὴ, χωρίζοντας ἔνα ἀπλὸ σῶμα (π.χ. σέδηρο) μὲ μηχανικὰ μέσα, νὰ φθάσωμε στὰ μικρὰ ἐκεῖνα κομμάτια, ποὺ δὲν μποροῦμε νὰ τὰ χωρίσωμε πιὸ πέρα. Αὐτὰ εἶναι τὰ μόρια τοῦ ἀπλοῦ σώματος. Ποιά εἶναι ἡ διαφορὰ ἀνάμεσα στὰ μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων (δηλαδὴ τῶν συνθέτων σωμάτων) και στὰ μόρια τῶν ἀπλῶν σωμάτων θὰ δοῦμε λίγο πιὸ κάτω.

Τὰ μόρια ἔχουν πάρα πολὺ μικρὸ μέγεθος. Γιὰ νὰ τὸ ἀντιληφθοῦμε καλύτερα αὐτό, ἀς φαντασθοῦμε ὅτι ἔνα μόριο και μιὰ μπάλλα ποδοσφαίρου μεγαλώνουν συγχρόνως μὲ τὴν ἴδια ἀναλογία. Δηλαδὴ, ὅταν ἡ μπάλλα δεκαπλασιασθῇ, δεκαπλασιάζεται και τὸ μόριο, κ.ο.κ. Ἐὰν τώρα ἡ μπάλλα αὐτὴ μεγαλώνῃ συνεχῶς και γίνη δσο εἶναι ἡ γῆ, τὸ μόριο τότε, μεγαλώνοντας ἀγάλογα, θὰ φθάσῃ σὲ τέτοιο μέγεθος, ποὺ ἀκόμη δὲν θὰ μποροῦμε νὰ τὸ δοῦμε μὲ γυμνὸ μάτι. Θὰ εἶναι δρατὸ μόνο μὲ τὸ μικροσκόπιο.

Εἶναι δυνατὸν κάθε μόριο νὰ τὸ χωρίσωμε σὲ μικρότερα κομμάτια. Ἄλλὰ δ χωρισμὸς αὐτὸς γίνεται κυρίως μὲ χημικὰ μέσα, δηλαδὴ μὲ θερμότητα, μὲ ἥλεκτρικὴ ἐνέργεια η μὲ φῶς.

Τὰ μέρη τοῦ μορίου, στὰ δποῖα καταλήγομε μ' αὐτὸν τὸν τρόπο, δνομάζονται ἄτομα.

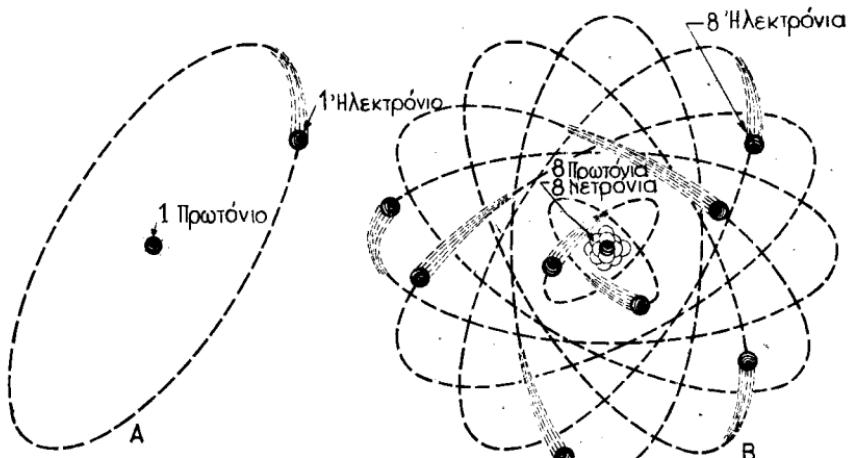
Ἡ διαφορὰ ἀνάμεσα στὰ μόρια τῶν ἀπλῶν στοιχείων και στὰ μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων (συνθέτων σωμάτων) εἶναι ὅτι τὰ μόρια τῶν στοιχείων ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα δμοειδή, ἐνῶ τὰ μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων ἀπὸ ἄτομα ποὺ δὲν εἶναι δμοειδή.

Τὰ ἄτομα ἔχουν πολὺ πιὸ μικρὸ μέγεθος ἀπὸ τὰ μόρια.

Γιὰ νὰ πάρωμε μιὰν ἴδεα τοῦ πόσο μικρὸ εἶναι ἔνα ἄτομο,

Θὰ ἀναφέρωμε δτι πρέπει νὰ μεγαλώσωμε τὴ διάμετρο ἐνὸς ἀτόμου ὑδρογόνου κατὰ 10 000 000 φορὲς περίπου γιὰ νὰ γίνη ἵση μὲ 1 mm.

Τώρα θ' ἀναφέρωμε κάτι ποὺ ἔχει πολὺ μεγάλη σημασία μὲ τὴν μελλοντικὴ ἔξελιξη τοῦ πολιτισμοῦ. Οἱ ἐπιστήμονες γιὰ πολλὰ χρόνια νόμιζαν πὼς τὸ ἀτομο δὲν μπορεῖ νὰ διαιρεθῇ σὲ μικρότερα μέρη. Ἐδῶ δμως καὶ λίγα χρόνια κατόρθωσαν αὐτὸ ποὺ νόμιζαν ἀκατόρθωτο, χώρισαν δηλαδὴ ἀκόμη καὶ τὸ ἀτομο



Σχ. 3.3 α. Παραστατικὴ μορφὴ ἐνὸς ἀτόμου ὑδρογόνου (Α) καὶ ὁξυγόνου (Β).

σὲ μικρότερα μέρη. Ἔγινε αὐτὸ γιὰ τὸ δποῖο γίνεται κάθε μέρα λόγος, δηλαδὴ ἡ διάσπαση τοῦ ἀτόμου.

Τὸ ἀτομο εἶναι ἑνα σύστημα, ἑνα σύνολο, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα πυρήνα, γύρω ἀπὸ τὸν δποῖο κινοῦνται πολλὰ σωματίδια, ποὺ λέγονται ἡλεκτρόνια. Οἱ ἴδιος δι πυρήνας ἀποτελεῖται ἀπὸ πρωτόνια καὶ νετρόνια.

Στὸ σχῆμα 3.3α [Α] βλέπομε ἑνα ἀτομο ὑδρογόνου, ποὺ ἔχει πυρήνα μὲ ἑνα πρωτόνιο. Γύρω ἀπὸ τὸν πυρήνα περιστρέφεται ἑνα ἡλεκτρόνιο. Βλέπομε ἀκόμη καὶ ἑνα ἀτομο ὁξυγόνου [Β],

ποὺ ἔχει πυρήνα μὲ 8 πρωτόνια καὶ 8 νετρόνια. Γύρω ἀπὸ τὸν πυρήνα περιστρέφονται 8 ἡλεκτρόνια.

"Οταν διασπᾶται τὸ ἄτομο, ἐλευθερώνεται ἐνα τεράστιο ποσὸν ἐνεργείας (θερμικῆς καὶ φωτεινῆς), πρᾶγμα ποὺ ἔχει τεράστια πρακτικὴ σημασία γιὰ τὴν ζωὴν καὶ τὴν πρόοδο τοῦ ἀνθρώπου. "Ηδη οἱ ἐπιστήμονες ἔχουν εὑρεῖ καὶ συνεχῶς βρίσκουν νέους τρόπους χρησιμοποιήσεως τῆς ἀτομικῆς ἐνεργείας. Τὴν ἐχρησιμοποίησαν ὅως τώρα γιὰ πολεμικοὺς σκοπούς, κατασκευάζοντας τὰ ἀτομικὰ ὅπλα. Συγχρόνως, ἀρχισαν ὑὰ τὴν χρησιμοποιοῦν καὶ γιὰ εἰρηνικοὺς σκοπούς. "Ετοι π.χ. χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παραγωγὴν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ή δποιά παράγεται μὲ τὴν βοήθεια ἀτομικῶν ἀντιδραστήρων. "Η ἐκτεταμένη χρησιμοποίησή της σὲ εἰρηνικοὺς σκοπούς θὰ ἔχῃ τεράστια σημασία γιὰ ὅλη τὴν ιστορία τοῦ ἀνθρώπου ἀπὸ ὅῶ καὶ μπρός.

Εἶναι ἀξιοσημείωτο ὅτι πρῶτος δ "Ελλην φιλόσοφος Δημόκριτος, τὸν 5ο αἰώνα π.Χ., ἀνέπτυξε τὴν θεωρία ὅτι ἡ βλη ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺ μικρὰ τεμαχίδια, ποὺ τὰ δύνματες ἄτομα. Σήμερα ή βασικὴ αὐτὴ θεωρία τοῦ Δημοκρίτου ἔχει ἀποδειχθῆ καὶ συμπληρωθῆ.

### Ἄτομικὸ καὶ μοριακὸ βάρος.

"Οπως καταλαβαίνομε, τὸ βάρος ἐνὸς σώματος εἶναι τὸ ἀθροϊσμα τῶν βαρῶν τῶν μορίων, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ σῶμα αὐτό. "Ἐπίσης τὸ βάρος κάθε μορίου εἶναι τὸ ἀθροϊσμα τῶν βαρῶν ποὺ ἔχουν τὰ ἄτομα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται τὸ μόριο αὐτό.

Τὸ βάρος τοῦ ἀτόμου ἐνὸς στοιχείου δύνομάζεται ἀτομικὸ βάρος. Τὸ ἄτομο καθενὸς ἀπὸ τὰ 100 διαφορετικὰ στοιχεῖα, γιὰ τὰ ὁποῖα μιλήσαμε στὴν παράγραφο 3·1, ἔχει διαφορετικὸ βάρος, δηλαδὴ διαφορετικὸ ἀτομικὸ βάρος. Γιὰ νὰ μετροῦμε τὸ βάρος, ποὺ ἔχει τὸ ἄτομο ἐνὸς στοιχείου, παίρνομε σὰν μονάδα μετρήσεως τὸ βάρος τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου, γιατὶ τὸ ἄτομο τοῦ

ὑδρογόνου εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὰ ἀτομα τῶν ἄλλων στοιχείων.

Τὸ παίρνομε λοιπὸν ὡς μονάδα μετρήσεως καὶ λέμε ὅτι τὸ βάρος ἐνὸς ἀτόμου ὑδρογόνου εἶναι 1. "Ετσι τὸ ἀτομικὸ βάρος κάθε στοιχείου μᾶς λέει πόσες φορὲς εἶναι τοῦτο βαρύτερο ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ὑδρογόνου. "Ετσι λ.χ., ὅταν λέμε ὅτι τὸ δξυγόνο ἔχει ἀτομικὸ βάρος 16, ἐννοοῦμε ὅτι τὸ ἀτομο τοῦ δξυγόνου εἶναι 16 φορὲς βαρύτερο ἀπὸ τὸ ἀτομο τοῦ ὑδρογόνου.

Στὸν Πίνακα 1 ἔχομε τὰ ἀτομικὰ βάρη μερικῶν συνηθισμένων στοιχείων.

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1.

Άτομικὰ βάρη στοιχείων.

Ὑδρογόνο	1	Ἄργιλο (ἀλουμίνιο)	27
"Ανθραξ	12	Θειον (θειάφι)	32
"Αζωτο	14	Ασβέστιο	40,1
"Οξυγόνο	16	Σίδηρος	55,8
Νάτριο	23	Χαλκός	63,6
Μαγνήσιο	24,3	Κασσίτερος	118,7
"Αντιμόνιο	121,8	Ύδραργυρος	200,6
Μόλυβδος	207,2	Χλώριο	35,5

Τὰ μόρια ἐνὸς σώματος ἀποτελοῦνται, ὅπως εἴπαμε καὶ πρίν, ἀπὸ ἀτομα. Τὰ ἀτομα αὐτά, γιὰ ν' ἀποτελέσονται τὰ μόρια τοῦ σώματος, ἐνώνονται πάντοτε σὲ δρισμένες σταθερὲς ἀναλογίες.

Ἐπομένως, τὸ μόριο ἐνὸς σώματος ἔχει πάντα τὸ ἕδιο σταθερὸ βάρος, ποὺ τὸ δνομάζομε μορίακὸ βάρος. Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ βάρος ἐνὸς μορίου νεροῦ σκεπτόμαστε ὡς ἔξῆς: τὸ μόριο τοῦ νεροῦ περιέχει 2 ἀτομα ὑδρογόνου καὶ 1 ἀτομο δξυγόνου. Ο ἀριθμὸς λοιπὸν τῶν ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 2 καὶ τοῦ δξυγόνου εἶναι 1. Πολλαπλασιάζομε τώρα τὸν ἀριθμὸ 2 (ὅσα εἶναι τὰ ἀτομα τοῦ ὑδρογόνου) ἐπὶ τὸ ἀτομικὸ βάρος τοῦ ὑδρογόνου, δηλαδὴ τὸ 1, καὶ

τὸν ἀριθμὸν 1 (τὸ ἀτομό τοῦ δξυγόνου) μὲ τὸ ἀτομικὸ βάρος τοῦ δξυγόνου ποὺ εἶναι 16 (βλ. Πίνακα 1).

Ἐχομε λοιπόν :

$$\text{ἀτομα δδρογόνου } 2 \times \text{ἀτομ. βάρος } 1 = 2$$

$$\text{ἀτομα δξυγόνου } 1 \times \text{ἀτομ. βάρος } 16 = 16$$

Προσθέτομε τὰ γινόμενα καὶ ἔχομε :

$$\text{μοριακὸ βάρος νεροῦ} = 18.$$

Γιὰ νὰ βροῦμε λοιπὸν τὸ βάρος τοῦ μορίου (μοριακὸ βάρος) ἐνὸς σώματος, πολλαπλασιάζομε τὸν ἀριθμὸ τῶν ὁμοειδῶν ἀτόμων ποὺ περιέχει, μὲ τὸ ἀτομικὸ βάρος τῶν ἀτόμων αὐτῶν καὶ προσθέτομε τὰ γινόμενα.

Τὸ 18 αὐτὸ ποὺ βρήκαμε στὸ παράδειγμά μας λέει ὅτι ἔνα μόριο νεροῦ εἶναι 18 φορὲς βαρύτερο ἀπὸ ἔνα ἀτομο δδρογόνου, γιατὶ ὡς βάση γιὰ τὶς μετρήσεις μας αὐτὲς ἔχομε πάντα τὸ ἀτομικὸ βάρος τοῦ δδρογόνου, ποὺ εἴπαμε πῶς εἶναι 1.

Ἐπίσης τὸ μαγειρικὸ ἀλάτι (χλωριούχο νάτριο) ἔχει μοριακὸ βάρος 58,5, γιατὶ ἔνα μόριο ἀλατιοῦ ἀποτελεῖται πάντα ἀπὸ ἔνα ἀτομο χλωρίου (ἀτομικὸ βάρος 35,5) καὶ ἀπὸ ἔνα ἀτομο νατρίου (ἀτομικὸ βάρος 23). Ἀρα τὸ μοριακὸ βάρος τοῦ χλωριούχου νατρίου εἶναι :

$$(1 \times 35,5) + (1 \times 23) = 58,5.$$

### 3·4 Χημικά σύμβολα.

Στὶς περισσότερες ἐπιστῆμες, ὅταν θέλωμε νὰ γράψωμε ἢ νὰ μιλήσωμε γιὰ ἔναν δρο, γιὰ ἔνα ὅργανο κ.λ.π., χρησιμοποιοῦμε σύμβολα καὶ βραχυγραφίες. Τὰ σύμβολα εἶναι πάρα πολὺ χρήσιμα, γιατὶ χάρη σ' αὐτὰ συνεννοούμαστε πιὸ εύκολα καὶ πιὸ γρήγορα. Τὰ περισσότερα σύμβολα εἶναι διεθνή.

Καὶ ἡ Χημεία ἔχει τὰ σύμβολά της. Κάθε ἀπλὸ σῶμα (στοιχεῖο) παριστάνεται ἢ, δπως λέμε, συμβολίζεται μὲ ἔνα ἰδιαίτερο σύμβολο. Τὰ χημικὰ σύμβολα εἶναι ἔνα ἢ δύο λατινικὰ

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2.

Σύμβολα διαφόρων στοιχείων.

Στοιχεῖα ἢ ἀπλὰ σώματα	Σύμβολο
Ὑδρογόνο	H
Οξυγόνο	O
Αζωτο	N
Ανθραξ	C
Θεῖον	S
Σίδηρος	Fe
Χαλκός	Cu
Ασβέστιο	Ca
Νάτριο	Na
Χλώριο	Cl

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3.

Χημικοὶ τύποι καὶ μοριακὰ βάρη συνθέτων σωμάτων.

Σύγχετα σώματα	Χημικοὶ τύποι	Μοριακὸς βάρος
Ὑδωρ	$H_2O$	18
Διοξείδιο τοῦ άνθρακος	$CO_2$	44
Διοξείδιο τοῦ θείου	$SO_2$	64
Ὑδροχλωρικὸς ὅξεν	HCl	36,5
Θεῖκὸς ὅξεν	$H_2SO_4$	98
Ανθρακικὴ σόδα	$Na_2CO_3$	106
Καυστικὴ σόδα	NaOH	40
Αμμωνία ἀέριος	$NH_3$	17
Χλωριοῦχο γάτριο	NaCl	58,5

γράμματα παρμένα ἀπὸ τὰ ἀρχικὰ τῆς δημοσίας τοῦ στοιχείου στὴ λατινικὴ γλώσσα.

Στὸν Πίνακα 2 βλέπομε τὰ σύμβολα μερικῶν συνηθισμένων στοιχείων. Ἀντὶ νὰ γράφωμε λοιπὸν ὅλο τὸ ὄνομα ἐνδεκτόν στοιχείου γράφομε τὸ σύμβολό του. "Ετσι, ὅταν βλέπωμε Ή καταλαβαίνομε ὅτι πρόκειται γιὰ ὑδρογόνο καὶ μάλιστα ἔνα ἀτομο ὑδρογόνου. "Οταν βλέπωμε  $H_2$  πρόκειται γιὰ δύο ἀτομα ὑδρογόνου κλπ. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς ποὺ γράφεται δεξιὰ στὸ κάτω μέρος τοῦ συμβόλου λέγεται δείκτης. Ὁ δείκτης δηλώνει τὸν ἀριθμὸ ἀτόμων τοῦ στοιχείου.

Συνδυάζοντας τὰ σύμβολα τῶν ἀπλῶν στοιχείων παριστάνομε τὰ μόρια τῶν συνθέτων σωμάτων, πού, ὅπως γνωρίζομε, σχηματίζονται ἀπὸ τὰ ἀπλὰ στοιχεῖα σὲ σταθερὴ πάντα ἀναλογία. Ὁ συνδυασμὸς αὐτὸς λέγεται χημικὸς τύπος.

Π.χ. τὸ νερὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἀτομα ὑδρογόνου καὶ 1 δεξιγόνου. Συνδυάζοντας λοιπὸν τὰ κατάλληλα χημικὰ σύμβολα, ἔχομε τὸν χημικὸ τύπο :  $H_2O$ .

Στὸν Πίνακα 3 ἔχομε τὸν χημικὸ τύπους καὶ τὰ μοριακὰ βάρη μερικῶν συνηθισμένων συνθέτων σωμάτων.

#### Ἐρωτήσεις :

1. Πόσα εἶναι τὰ ἀπλὰ σώματα; Ἀναφέρετε δέκα ἀπὸ τὰ κυριότερα, καθὼς καὶ δέκα σύνθετα σώματα.
2. Ποιές εἶναι οἱ διαφορὲς μεταξὺ μίγματος καὶ χημικῆς ἐνώσεως;
3. Τί εἶναι μόριο καὶ τί ἀτομο;
4. Τί εἶναι τὸ ἀτομικὸ καὶ τί τὸ μοριακὸ βάρος;
5. Τί σκοπὸ ἔχουν τὰ χημικὰ σύμβολα καὶ τί εἶναι ὁ χημικὸς τύπος; Γράψετε μερικά.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΑΜΕΤΑΛΛΑ

#### 4.1 Διαίρεση τῶν στοιχείων.

Τὰ στοιχεῖα, ἀνάλογα μὲ τὶς ἴδιότητες ποὺ παρουσιάζουν, χωρίζονται σὲ δύο μεγάλες κατηγορίες: τὰ μέταλλα καὶ τὰ ἀμέταλλα.

Ἄπο τὰ 100 στοιχεῖα, ποὺ εἶναι σήμερα γνωστά, τὰ 70 περίπου εἶναι μέταλλα καὶ τὰ ὑπόλοιπα ἀμέταλλα.

Τὰ μέταλλα ἐνδιαφέρουν τὸν τεχνίτη περισσότερο ἀπὸ τὰ ἄλλα στοιχεῖα. Μ' αὐτὰ γενικὰ γίνονται τὰ ἔργα λεῖα, οἱ μηχανὲς καὶ οἱ διάφορες κατασκευὲς ποὺ θὰ τὸν ἀπασχολήσουν· καὶ μ' αὐτὰ κυρίως θ' ἀσχοληθοῦμε ἔδω.

#### 4.2 Τὰ μέταλλα καὶ οἱ ἴδιότητές τους.

Τὰ μέταλλα παρουσιάζουν τὶς παρακάτω χαρακτηριστικὲς φυσικὲς ἴδιότητες.

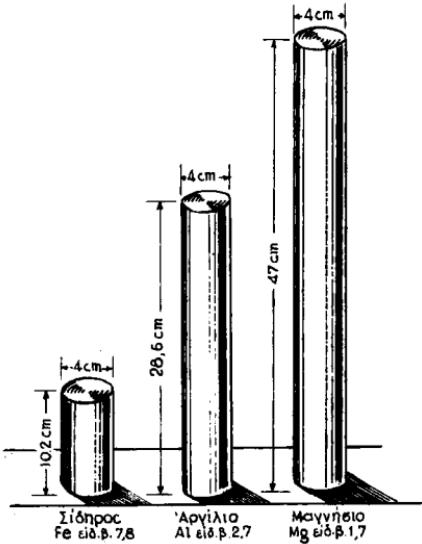
α) Εἶναι στερεὰ στὴ συνηθισμένη θερμοκρασίᾳ. Μόνον δὲδράργυρος εἶναι ὑγρός.

β) Ἐν ἔξαιρέσωμε τὸν χαλκὸν καὶ τὸν χρυσό, ποὺ εἶναι ἐρυθροκίτρινα, τὸ χρῶμα τους εἶναι ἀργυρόλευκο (ἀσημί). Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ χρῶμα τους, τὰ μέταλλα χαρακτηρίζονται καὶ ἀπὸ τὴν ἴδιαίτερή τους λάμψη, δηλαδὴ τὴν στιλπνότητα ποὺ παρουσιάζει μιὰ φρεσκοκαθαρισμένη ἐπιφάνειά τους.

γ) Εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητας καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, δηλαδὴ ἀφήνουν εὔκολα νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα τους ἡ θερμότητα καὶ δὲλεκτρισμός.

δ) Διαστέλλονται καὶ συστέλλονται περισσότερο καὶ κανονικότερα ἀπὸ τὰ ἄλλα σώματα.

ε) Είναι δλα σχετικῶς βαρειά. Ἐκτὸς ἀπὸ μερικὲς ἔξαιρέσεις (κάλιο, νάτριο κλπ.), τὰ περισσότερα μέταλλα, δπως ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, ὁ μόλυβδος, ὁ φευδάργυρος κλπ., ἔχουν μεγάλο εἰδικὸ βάρος.



Σχ. 4·2 α. Οἱ τρεῖς αὐτοὶ κύλινδροι ἀπὸ διάφορα μέταλλα ἔχουν τὸ ἴδιο βάρος (1 kg) ἀλλὰ διαφορετικὸ ὅγκο. Αὐτὸς συμβαίνει γιατὶ τὰ μέταλλα, ἀπὸ τὰ ὅποια εἶναι κατασκευασμένοι, ἔχουν διαφορετικὸ εἰδικὸ βάρος.

"Ἄς σημειώσωμε ἐδῶ, δτι τὸ εἰδικὸ βάρος εἶναι ἔνας ἀριθμὸς, ποὺ ἐκφράζει πόσες φορὲς βαρύτερος εἶναι ἔνας δρισμένος ὅγκος ἐνὸς σώματος ἀπὸ ἵσον ὅγκο νεροῦ. Π.χ. λέγοντας δτι τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ σιδήρου εἶναι 7,8, ἐννοοῦμε δτι ἔνα κυβικὸ δεκατόμετρο  $dm^3$  (μιὰ κυβικὴ παλάμη) σιδήρου ἔχει βάρος 7,8 φορὲς μεγαλύτερο ἀπὸ ἵσον ὅγκο νεροῦ, δηλαδὴ ἀπὸ μιὰ κυβικὴ παλάμη νεροῦ. Τὸ εἰδικὸ βάρος εἶναι ἔνα μέγεθος ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρει πολὺ στὴν πράξη (σχ. 4·2 α). Ἡ ἐννοιά του ἀναπτύσσεται πλατύτερα στὴν Φυσική.

ζ) Τὰ μέταλλα τήκονται (λυώνουν) καὶ μετατρέπονται σὲ ὄγρά, σὲ δρισμένη θερμοκρασίᾳ τὸ καθένα.

Ο Πίνακας 4 δείχνει τις θερμοκρασίες αύτες για διάφορα μέταλλα, τις δποτες δνομάζομε θερμοκρασίες (ή σημεῖα) τήξεως.

**Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.**  
Θερμοκρασία τήξεως μετάλλων.

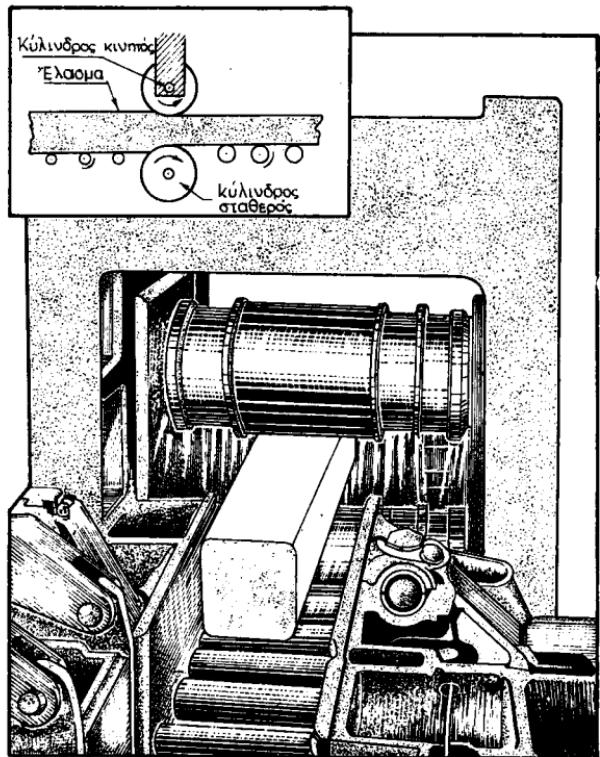
Μέταλλα	Θερμοκρασία τήξεως C° (βαθμοί Κελσίου)
Κασσίτερος	232
Μόλυβδος	327
Ψευδάργυρος	419
Μαγνήσιο	650
Άλουμινιο	658
Χρυσός	1 063
Χαλκός	1 083
Σίδηρος	1 535
Πλατίνα	1 771
Βολφράμιο	3 380

Χάρη στὴν ἴδιότητα αὐτὴν τῶν μετάλλων νὰ τήκωνται σὲ μεγάλη θερμοκρασία, κατορθώνομε νὰ τὰ ἀφαιροῦμε ἀπὸ τὶς προσμίξεις μὲ τὶς δποτες τὰ δρίσκομε ἐλεύθερα στὴ φύση καθὼς και νὰ κατασκευάζωμε τὰ μεταλλικὰ ἀντικείμενα, χύνοντας τὸ λυωμένο μέταλλο σὲ καλούπια.

Μεγάλη σημασία γιὰ τὰ μέταλλα ἔχουν ἀκόμα και οἱ παράκατω φυσικὲς (μηχανικὲς) ἴδιότητες, τὶς δποτες ἄλλα μέταλλα ἔχουν σὲ μεγαλύτερο και ἄλλα σὲ μικρότερο βαθμό.

α) Παρουσιάζουν ἐλαστικότητα, δηλαδὴ ἔναντι παραγόντων τὸ ἀρχικό τους σχῆμα και τὶς ἀρχικές τους διαστάσεις, μόλις παύσουν νὰ ἐπιδροῦν ἐπάνω τους οἱ δυνάμεις ποὺ τὰ εἰχαν παραμορφώσει. Ηερισσότερα γιὰ τὴν ἐλαστικότητα τῶν μετάλλων θὰ μάθωμε στὸ μάθημα τῆς Φυσικῆς και τῆς Μηχανικῆς.

β) Είναι έλαττα καὶ δλκιμα, δηλαδὴ μποροῦν εύκολα μὲ σφυρηλάτηση ἢ μὲ εἰδικὲς μηχανὲς ποὺ λέγονται ἔλαστρα νὰ πάρουν τὴν μορφὴ ἔλασμάτων (σχ. 4·3α) καὶ μὲ εἰδικὲς μηχανὲς ποὺ λέγονται συρματοποιητικὲς μηχανὲς «νὰ τραβηγχθοῦν» καὶ νὰ γίνουν σύρματα. Τὰ πιὸ έλαττα μέταλλα εἶναι ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, ὁ χαλκὸς καὶ τὸ ἀλουμίνιο. Μποροῦμε π.χ. νὰ κατασκευάσωμε φύλλα χρυσοῦ μὲ πάχος μικρότερο ἀπὸ 0,0001 τοῦ χιλιοστομέτρου. Τὰ πιὸ δλκιμα μέταλλα εἶναι ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, τὸ ἀλουμίνιο, ὁ σῖδηρος καὶ ὁ χαλκός. Ἀπὸ ἓνα γραμμάριο χρυσοῦ μποροῦμε νὰ κατασκευάσωμε σύρματα μήκους τριῶν χιλιομέτρων περίπου.



Σχ. 4·2β. Τὰ μέταλλα τραβιοῦνται σὲ φύλλα στὰ ἔλαστρα. Μιὰ δοκὸς ἀπὸ ἀτσάλι μπορεῖ μὲ εἰδικὰ μηχανῆματα νὰ γίνῃ φύλλο.

#### 4·3 Ἐφαρμογὲς τῶν μετάλλων. Κράματα.

Τὰ μέταλλα, ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὶς κατασκευές μας, τὰ διαιλέγοιτε ἀνάλογα μὲ τὶς ἴδιότητες ποὺ ξέρομε ὅτι ἔχουν. Ἔτσι π.χ. τὰ μέταλλα χαλκὸς καὶ ἀλουμίνιο, ποὺ ἔχουν πολὺ μεγάλη ἀγωγιμότητα στὸν ἡλεκτρισμὸν καὶ τὴ θερμότητα, τὰ χρησιμοποιοῦμε πολὺ στὶς ἡλεκτρικὲς καὶ τὶς θερμικὲς ἐγκαταστάσεις (ἡλεκτρικὰ σύριγατα. ἐσωτερικὸ λεβήτων κλπ.).

Ἐπειδὴ δὲ ὁ ὄνδραργυρὸς εἰναι δύρρὸς καὶ διαστέλλεται καὶ συστέλλεται εὔκολα καὶ κανονικά, ὅταν αὐξάνη ἢ ἐλαχτώνεται ἥ θερμοκρασία, τὸν χρησιμοποιοῦμε στὰ θερμόμετρα (ὄνδραργυρικὰ θερμόμετρα), στὸν αὐτόματους ἡλεκτρικοὺς διακόπτες (διακόπτες ὄνδραργύρου), στὰ βαρόμετρα, στὰ μανόμετρα κλπ.

Γιὰ νὰ βελτιώσωμε τὶς ἴδιότητες τῶν μετάλλων, κατασκευάζομε τὰ λεγόμενα κράματα. Κράμα δνομάζεται τὸ προὸν ποὺ ἀποκτοῦμε ὅταν λυώσωμε μαζὶ δύο ἢ περισσότερα μέταλλα (δρισμένα κάθε φορὰ) καὶ τὰ ἀφήσωμε νὰ στερεοποιηθοῦν. Ἐχουν ἀνακαλυφθῆ ἐκαποντάδες κράματα, ποὺ οἱ ἴδιότητές τους εἰναι πολὺ καλύτερες ἀπὸ τὶς ἴδιότητες τῶν ἀπλῶν καθαρῶν μετάλλων. Ἔτσι μποροῦμε νὰ δημιουργήσωμε κράματα τὰ ὅποια:

α) Παρουσιάζουν μεγάλη ἀντοχή, δηλαδὴ ἀντέχουν πολὺ περισσότερο ἀπὸ τὰ ἀπλὰ μέταλλα σὲ κρούση, ὅταν τὰ τραβήξωμε ἢ τὰ συμπιέσωμε ἢ τὰ λυγίσωμε ἢ τὰ στρέψωμε.

β) Ἀντέχουν στὴν κόπωση, δηλαδὴ παρουσιάζουν ἀντοχὴ στὶς διάφορες μεταβαλλόμενες ἐπιθαρύνσεις (π. χ. στὴ διαδοχικὴ κάμψη, ἐφελκυσμὸν κλπ.), στὶς δυοῖς εἰναι δυνατὸ νὰ τὰ ὄποιαλλωμε.

γ) Παρουσιάζουν πολὺ μεγαλύτερη σκληρότητα ἀπὸ τὰ καθαρὰ μέταλλα, δηλαδὴ δὲν χαράσσονται εὔκολα κλπ.

δ) Εἰναι ἀνθεκτικὰ στὰ ὅξεα, δὲν σκουριάζουν εὔκολα κλπ. Γι' αὐτὸ τὰ μέταλλα δὲν χρησιμοποιοῦνται καθαρὰ παρὰ μόνο σὲ πολὺ λίγες περιπτώσεις.

"Ας πάρωμε γιὰ παράδειγμα τὸν μόλυβδο, ποὺ εἶναι ἔνα μαλακὸ μέταλλο. Τὸ κράμα μολύβδου - ἀντιμονίου εἶναι πολὺ πιὸ ἀνθεκτικό. Ἐπομένως, ἀν θέλωμε μιὰ κάπως ἀνθεκτικὴ κατασκευὴ ἀπὸ μόλυβδο (π.χ. ὑδροσωλῆνες ἢ τυπογραφικὰ στοιχεῖα), θὰ τὴν κατασκευάσωμε ὅχι ἀπὸ καθαρὸ μόλυβδο, ἀλλὰ ἀπὸ κράμα μολύβδου καὶ ἀντιμονίου. Ἐπίσης δὲ ὁ δρείχαλκος καὶ δὲ μπροῦντζος εἶναι κράματα τοῦ χαλκοῦ καὶ παρουσιάζουν χρήσιμες ἴδιότητες ποὺ δὲν ἔχει δὲ χαλκός.

#### 4·4 Μεταλλεύματα καὶ κατεργασία τους.

Ποτὲ σχεδὸν δὲν μποροῦμε νὰ βροῦμε στὴ φύση τὰ μέταλλα σὲ καθαρὴ κατάσταση.

Σὲ φυσικὴ μορφὴ τὰ μέταλλα ὑπάρχουν ἐνωμένα μὲ ἄλλα στοιχεῖα καὶ οἱ ἐνώσεις τους ἀποτελοῦν τὰ λεγόμενα ὁρυκτά. Τὰ ὁρυκτά, μόνα τους τὸ κάθε ἔνα ἢ καὶ πολλὰ μαζύ, ἀποτελοῦν τὰ πετρώματα ποὺ σχηματίζουν τὸν φλοιὸ τῆς γῆς.

"Ολα τὰ ὁρυκτὰ δὲν μπορεῖ νὰ τὰ ἐκμεταλλευθῆ δὲνθρωπος, διότι ἀπὸ πολὺ λίγα μόνον μᾶς συμφέρει οἰκονομικὰ νὰ πάρωμε τὰ μέταλλα ποὺ περιέχουν. Π.χ. τὰ συνηθισμένα χώματα (ἀργιλοχώματα) περιέχουν 25 %, ἀλουμίνιο καὶ δημιώς ποτὲ δὲν τὰ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ βγάλωμε τὸ ἀλουμίνιο, γιατὶ ἡ ἔργασία αὐτὴ εἶναι πολὺ δαπανηρή. Ἀντίθετα, συμφέρει νὰ πάρωμε χαλκὸ ἀπὸ ἔνα ὁρυκτὸ ποὺ λέγεται χαλκοπυρίτης καὶ ἂς περιέχει μόνο 2 % χαλκοῦ.

Τὰ ὁρυκτὰ ἔκεινα, τὰ δποῖα χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ βγάζωμε μέταλλα, τὰ ὀνομάζομε μεταλλεύματα. "Ἐνα μετάλλευμα εἶναι: ἐκμεταλλεύσιμο (δηλαδὴ πλούσιο, σὲ ἀντίθεση μὲ ἔνα πτωχὸ) μόνον ὅταν τὸ μέταλλο, ποὺ μποροῦμε νὰ βγάλωμε ἀπ' αὐτό, ἔχη μεγαλύτερη ἀξία ἀπὸ τὰ ἔξοδα τῆς παραγωγῆς του. Σημαντικὸ ρόλο στὴν σύγκριση αὐτὴ παίζει βέβαια τὸ βάθμος κάτω ἀπὸ τὸ ἔδαφος, στὸ δποῖο βρίσκεται τὸ μετάλλευμα. Σήμερα ἐκμεταλλευό-

μαστε μεταλλεύματα, ποὺ βρίσκονται σὲ βάθη ποὺ ὑπερβαίνουν τὰ 1 000 την κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς.

Μὲ τὴν ἔξαγωγή, καθαρισμὸ καὶ κατεργασία τοῦ μεταλλεύματος ἀσχολεῖται εἰδικῶς ἡ τεχνικὴ ποὺ λέγεται *Μεταλλουργία*. Στὸ τρίτο Μέρος τοῦ βιβλίου θ' ἀσχοληθοῦμε περισσότερο μὲ τὴν μεταλλουργία.

Εἶδαμε ὅτι τὰ μεταλλεύματα περιέχουν ἐκτὸς ἀπὸ τὰ μέταλλα καὶ ἄλλα στοιχεῖα. Ἀνάλογα λοιπὸν μὲ τὰ ἄλλα αὐτὰ στοιχεῖα ποὺ περιέχουν, χωρίζομε τὰ μεταλλεύματα στὶς ἔξης κατηγορίες:

α) *Μεταλλεύματα τῶν ὀξειδίων τῶν μετάλλων*. Τὸ μέταλλο, ποὺ περιέχουν τὰ μεταλλεύματα αὐτά, εἶναι ἐνωμένο μὲ δευγόνο. Π.χ. τὸ μετάλλευμα *βωξίτης*, ποὺ ὑπάρχει σχετικὰ ἀφθονο στὴν Ἑλλάδα, περιέχει τὸ μέταλλο ἀλουμίνιο, ποὺ εἶναι ἐνωμένο μὲ δευγόνο, δηλαδὴ περιέχει μὲ ἄλλα λόγια τὸ δευεῖδιο τοῦ ἀλουμίνου.

β) *Θειοῦχα μεταλλεύματα*. Αὐτὰ περιέχουν τὸ μέταλλο ἐνωμένο μὲ θειάφι. Π.χ. τὸ μετάλλευμα *γαληνίτης*, ποὺ ὑπάρχει στὸ Λαύριο, περιέχει ἐνισχεῖς τοῦ μολύβδου μὲ τὸ θειάφι. Τέτοιο μετάλλευμα εἶναι καὶ ἡ σιδηροπυρίτης ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ σιδηρο καὶ θειάφι.

γ) *"Αλλα μεταλλεύματα*. Σὲ πολλὰ μεταλλεύματα τὸ δευεῖδιο τοῦ μετάλλου εἶναι ἐνωμένο μὲ διοξεΐδιο τοῦ ἄνθρακος, ὅπότε προκύπτουν τὰ ἀνθρακικὰ μεταλλεύματα (καλαμίνα κλπ.). "Αλλοτε τὸ μέταλλο εἶναι ἐνωμένο μὲ χλώριο καὶ προκύπτουν τὰ χλωριοῦχα μεταλλεύματα (χλωριοῦχο νάτριο) ἢ μὲ δευεῖδιο τοῦ πυριτίου καὶ προκύπτουν τὰ πυριτικὰ μεταλλεύματα (πυριτικὰ ἀλατα κλπ.).

Στὰ Κεφάλ. 9 καὶ 10 θὰ δοῦμε σύντομα τὴν βασικὴ μέθοδο μὲ τὴν ὅποια παίρνομε τὸν σιδηρο ἀπὸ ἔνα σιδηρομετάλλευμα.

Γενικὰ οἱ μέθοδοι κατεργασίας ἐνὸς μεταλλεύματος εἶναι: δύο :

— Ἡ ἔνορὴ κατεργασία, ποὺ χρησιμοποιεῖται π.χ. γιὰ τὴν ἔξαγωγὴν τοῦ σιδήρου ἀπὸ τὸ μετάλλευμα καὶ ποὺ εἶναι βασικὰ ἡ πύρωση τοῦ μεταλλεύματος. Μὲ τὴν κατεργασία αὐτῇ παίρνομε τὸ μέταλλο (σιδῆρο) μαζὶ μὲ ἄνθρακα, καὶ

— ἡ ὑγρὴ κατεργασία, δηλαδὴ κατεργαζόμαστε τὸ μετάλλευμα μὲ ὑγρά, δηλαδὴ εἶναι τὸ νερό, τὰ δέξα, οἱ θάσεις καὶ ἄλλα. Ἀπὸ τὰ διαλύματα αὐτὰ παίρνομε κατόπιν τὸ μέταλλο μὲ διαφόρους τρόπους. Μιὰ τέτοια κατεργασία ἐφαρμόζεται σήμερα στὴν παραγωγὴ τοῦ ἀλουμινίου ἀπὸ τὸν θωξετή.

#### 4·5 Τὰ ἀμέταλλα καὶ οἱ ἴδιότητές τους.

Τὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης ἀρκετὰ ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο καὶ εἶναι διαδεδομένα στὴ φύση περισσότερο ἀπὸ τὰ μέταλλα. Τὰ σπουδαιότερα ἀπ’ αὐτὰ εἶναι τὸ δέσυγόνο, τὸ ὑδρογόνο, τὸ ἄζωτο, δ ἄνθραξ, τὸ θεῖον, τὸ πυρίτιο, τὸ χλώριο, δ φωσφόρος κ.ἄ. Τὸ νερό, ποὺ εἶναι τόσο ἀφθονο στὴ Φύση καὶ τόσο ἀπαραίτητο στὸν ἄνθρωπο, ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀμέταλλα στοιχεῖα.

Τὰ ἀμέταλλα ἔχουν ἴδιότητες διαφορετικὲς ἀπὸ τὶς ἴδιότητες τῶν μετάλλων.

Οἱ κυριότερες ἴδιότητες τῶν ἀμέταλλων εἶναι οἱ ἔξης:

α) Ἀπαντῶνται σὲ δύο καταστάσεις: Εἶναι εἴτε ἀέρια, (δέσυγόνο, ὑδρογόνο, ἄζωτο κ.λ.π.), εἴτε στερεά (ἄνθραξ, θειάφι, πυρίτιο, φωσφόρος κ.ἄ.). Υγρὸ ἀμέταλλο εἶναι μόνο τὸ βρώμιο.

β) Δὲν ἔχουν λάμψη. Τὰ χρώματά τους δὲ εἶναι διάφορα: δ ἄνθραξ εἶναι μαῦρος, τὸ θειάφι κίτρινο, δ φωσφόρος ἄλλοτε ἔχει χρῶμα κίτρινο καὶ ἄλλοτε κόκκινο, κλπ.

γ) Δὲν εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητας καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

δ) Γενικά, δὲν ἔχουν τόσο καλές μηχανικὲς ἴδιότητες δοσο ἔχουν τὰ μέταλλα. Δὲν παρουσιάζουν δηλαδὴ μεγάλη ἀντοχὴ

ὅταν τὰ τραχήλωμε ἢ τὰ συμπιέσωμε, δὲν ἔχουν ἐλαστικότητα, δὲν εἰναι ἑλατὰ καὶ δλκιμα κ.λ.π. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται σὲ μικρὲς ποσότητες στὴν κατασκευὴ δρισμένων κραμάτων.

Τὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα μᾶς ἐνδιαφέρουν πολύ, γιατὶ περιέχονται σὲ δλες τὶς χημικὲς ἐνώσεις, δηλαδὴ στὰ ὄλικὰ ποὺ χρησιμοποιοῦμε κάθε στιγμῆ.

#### Ἐρωτήσεις :

- 1) Ποιά εἶναι τὰ κυριότερα χαρακτηριστικὰ τῶν μετάλλων καὶ τῶν κραμάτων;
- 2) Τί εἶναι τὰ κράματα καὶ γιατί τὰ χρησιμοποιοῦμε περισσότερο ἀπὸ τὰ καθαρὰ μέταλλα;
- 3) Ποιές εἶναι οἱ φυσικὲς (μηχανικὲς) ιδιότητες ἐνὸς μετάλλου ἢ ἐνὸς κράματος;
- 4) Πότε ἔνα μετάλλευμα εἶναι πλούσιο καὶ πότε φτωχό;
- 5) Ὁνομάσετε μερικὰ μεταλλεύματα.
- 6) Τί εἶναι τὰ ἀμέταλλα : Ὁνομάσετε μερικά.

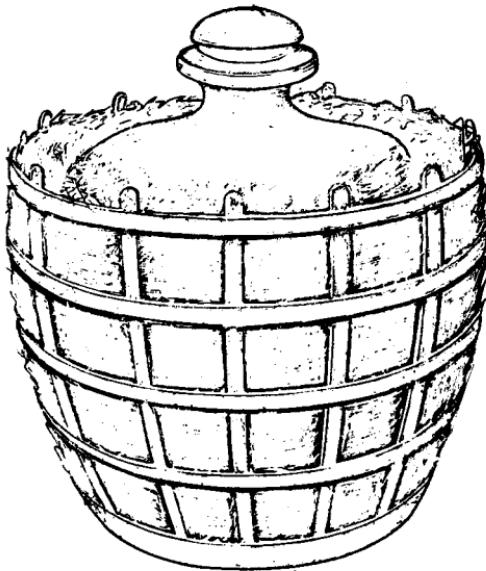
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ - ΑΛΑΤΑ

#### 5.1 Όξεα.

Μια ἀπὸ τὶς πιὸ συνηθισμένες χημικὲς ἐνώσεις εἰναι τὰ δξέα.

Τὰ δξέα είτε γίνονται μόνα τους στὴ φύση π.χ. μέσα στὰ φροῦτα (λεμόνι ἢ ἄγουροι καρποί) ἢ ἀναπτύσσονται σὲ διάφορες σύστεις ὅπως π.χ. στὸ γάλα, στὸ κρασί, δταν αὐτὲς ξυνίζουν, είτε



Σχ. 5.1 α. Τὰ δξέα φέρονται συνήθως στὸ ἐμπόριο σὲ μεγάλες γυάλινες φιάλες (νταμιτζάνες).

παράγονται τεχνητὰ ἀπὸ τοὺς χημικούς. Οἱ μικρὲς ποσότητες δξέων παράγονται στὰ ἔργαστήρια, οἱ μεγάλες παράγονται στὶς εἰδικὲς ἐγκαταστάσεις τῶν χημικῶν βιομηχανιῶν.

Πολλὰ ἀπὸ τὰ δξέα εἰναι ἴσχυρὰ καὶ ἐπικίνδυνα, γιατὶ δη-

μιουργοῦν ἐγκαύματα στὸ ἀνθρώπινο σῶμα, «καῖνε» τὰ ὑφάσματα, φθείρουν τὰ μέταλλα καὶ γενικὰ καταστρέφουν διπλή σ' ἐπαφὴ μαζύ τους. Τὰ σπουδαιότερα δξέα αὐτῆς τῆς κατηγορίας εἰναι τὸ θεικὸ δξύ (βιτριόλι), τὸ ὑδροχλωρικὸ δξύ (σπίρτο τοῦ ἄλατος), τὸ κιτρικὸ δξύ (ἄκουαφρότε) καὶ τὸ φωσφορικὸ δξύ.

Ἄλλα, πάλι, δξέα εἰναι ἀδύνατα καὶ ἀκίνδυνα, τούλαχιστον δταν δὲν εἰσάγωνται στὸν δργανισμὸ τοῦ ἀνθρώπου, ἀλλὰ χρησιμοποιοῦνται θεραπευτικῶς σὲ ἔξωτερηκή μόνο χρήση. Τέτοια δξέα εἰναι τὸ κιτρικὸ δξύ, τὸ ξύδι (ἀραιὸ δξεικὸ δξύ), τὸ τρυγικὸ δξύ, τὸ γαλακτικὸ δξύ κ.λ.π.

Γενικὰ κάθε δξὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη: τὸ ἔνα εἰναι πάντοτε τὸ ὑδρογόνο καὶ τὸ ἄλλο εἰναι εἴτε ἔνα ἀμέταλλο στοιχεῖο, εἴτε ἔνας συνδυασμὸς στοιχείων. Πάντως, κάθε ἔνωση ὑδρογόνου μὲ ἀμέταλλο δὲν εἰναι δξύ. Λ.χ. τὸ νερὸ ( $H_2O$ ), ποὺ εἰναι ἔνωση ὑδρογόνου μὲ τὸ ἀμέταλλο δξυγόνο, καὶ ἡ ἀσετυλίνη ( $C_2H_5$ ), ποὺ εἰναι ἔνωση ὑδρογόνου μὲ τὸν ἀνθρακα, δὲν εἰναι δξέα.

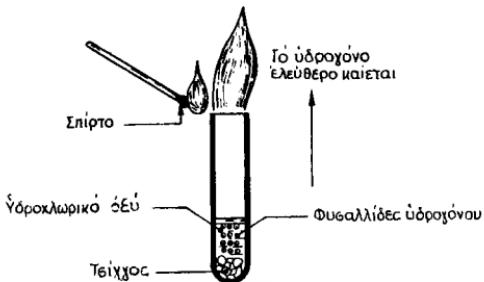
Τὰ δξέα καὶ τὰ διαλύματά τους στὸ νερὸ ἔχουν γεύση δξινη (ξυνὴ) καὶ εἰναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, τὸ δποῖο τὰ διασπᾶ στὰ συστατικά τους. Ἐπίσης προσθάλλουν τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ μέταλλα καὶ σχηματίζουν μ' αὐτὰ τὰ ἄλατα. Τὰ ἄλατα εἰναι οἱ στερεὲς χημικὲς ἐνώσεις, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ μεγαλύτερο μέρος τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς καὶ τὶς δποῖες θὰ δοῦμε στὴν παράγραφο 5.3.

Κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ χημικοῦ αὐτοῦ φαινομένου, ἐλευθερώνεται τὸ ὑδρογόνο (σχ. 5.1 β). Τόσο τὸ φαινόμενο αὐτὸ δσο καὶ κάθε ἄλλο χημικὸ φαινόμενο δνομάζεται χημικὴ ἀντίδραση γη, ἀπλῶς, ἀντίδραση.

Γιὰ νὰ ἀναγνωρίσωμε ἀν ἔνα διάλυμα εἰναι δξὺ γη ὅχι, χρησιμοποιοῦμε χημικὲς ούσιες ποὺ λέγονται δεῖκτες. Ο πιὸ συνηθισμένος δείκτης εἰναι τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου (ὑγρὸ) καὶ δ

χάρτης τοῦ ήλιοτροπίου, δηλαδὴ χαρτὶ ποτισμένο μὲ τὸ βάμμα τοῦ ήλιοτροπίου. Ἐλάχιστες σταγόνες ἢ καὶ λίχνη ἀκόμα ἀπὸ ἕνα δέξιο, μπορεῖ νὰ μεταβάλουν τὸ χρῶμα τοῦ χάρτου ἢ τοῦ βάμματος τοῦ ήλιοτροπίου ἀπὸ μπλὲ σὲ κόκκινο.

Τὸ πάροχον πολλοὶ τρόποι γιὰ νὰ παραχθοῦν δέξια. Π.χ. στὴ βιομηχανίᾳ παράγουν πρῶτα τὸ θειικὸ δέξιο καὶ ἐπειτα παράγουν τὰ ὑπόλοιπα κύρια δέξια (νιτρικό, ὑδροχλωρικὸ καὶ φωσφορικό). Τὰ δέξια αὐτὰ παράγονται μὲ τὴν ἐπιδραση τοῦ θειικοῦ δέξιος ἐπάνω σὲ ἄλλες οὐσίες ἢ δρυκτά, ἀλλὰ καὶ μὲ ἄλλους τρόπους.



Σχ. 5·1 β. Τὸ ὑδροχλωρικὸ δέξιο μὲ τὸν τσίγηρο (ψευδάργυρο) δίνει ὑδρογόνο καὶ ἔνα ἄλλας (χλωριούχο ψευδάργυρο).

Τὰ δέξια τὰ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ παράγωμε πολλὰ προϊόντα τῆς χημικῆς βιομηχανίας, δπως εἶναι ἡ σόδα, ἡ γαλαζόπετρα, ἡ στύψη, τὰ χρώματα, τὰ λιπάσματα, οἱ ἐκρηκτικὲς ὅλες, οἱ πλαστικὲς ὅλες κ.λ.π. Ἔπισης μὲ τὰ δέξια καθαρίζονται οἱ μεταλλικὲς ἐπιφάνειες ἀπὸ τὴν σκουριὰ (πλάκες, σύρματα κλπ.) καθὼς καὶ τὰ δρυκτὰ ἔλαια.

## 5·2 Βάσεις.

Οἱ βάσεις εἶναι κι' αὐτὲς χημικὲς ἐνώσεις, τὶς δποτὲς σχηματίζουν τὰ μέταλλα μαζὶ μὲ δέξιγόνο καὶ ὑδρογόνο. Μποροῦμε νὰ τὶς παρασκευάσωμε διαλύοντας στὸ νερὸ δέξιδια μετάλλων, δηλαδὴ ἐνώσεις τῶν μετάλλων μὲ τὸ δέξιγόνο.

Οἱ σπουδαιότερες βάσεις εἰναι: ἡ ἀσθεστος (ἀσβέστης), ἡ καυστικὴ σόδα καὶ ἡ καυστικὴ ποτάσσα.

Οἱ βάσεις ἔχουν τὴν γεύση τοῦ σαπουνιοῦ. Γενικὰ τὰ διαλύματά τους εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, ὅταν περάσῃ μέσα ἀπὸ τὰ διαλύματα τῶν βάσεων, τὰ διασπᾶ στὰ συστατικά τους, ὅπως διασπᾶ καὶ τὰ διαλύματα τῶν δξέων.

Εἶναι εὔκολο νὰ ἀναγνωρίσωμε μία βάση, γιατὶ ἡ ἐπιδρασή της ἐπάνω στὸ βάρμα ἢ τὸ χαρτὶ τοῦ ἡλιοτροπίου εἶναι ἀντίθετη ἀπὸ τὴν ἐπιδραση τοῦ δξέος ἐπάνω στὸ βάρμα ἢ στὸ χαρτὶ τοῦ ἡλιοτροπίου. Δηλαδὴ ἔνα ὑγρό, ποὺ ἔχει προκύψει ἀπὸ δξὺ καὶ βάρμα τοῦ ἡλιοτροπίου καὶ ποὺ εἶναι κόκκινο, γίνεται πάλι μπλὲ ὅταν προσθέσωμε σ' αὐτὸ τόση βάση, ὥστε νὰ ἔξουδετερωθῇ τὸ δξὺ καὶ νὰ ὑπερισχύσῃ ἡ βάση.

Οἱ βάσεις χρησιμοποιοῦνται στὴ βιομηχανία γιὰ νὰ παρασκευάζουν διάφορα προϊόντα, ὅπως εἶναι π.χ. τὸ σαπούνι, τὰ λιπάσματα, οἱ πλαστικὲς ὕλες, τὰ κονιάματα κ.λ.π.

Οἱ βάσεις, ὅπως καὶ τὰ δξέα, πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται μὲ προσοχή, διότι προσβάλλουν τὰ ροῦχα καὶ τὸ δέρμα τοῦ ἀνθρώπου, καὶ περισσότερο τὰ μάτια. Γι' αὐτὸ πρέπει ὅταν τὶς χρησιμοποιοῦμε, νὰ φοροῦμε προστατευτικὰ γυαλιά.

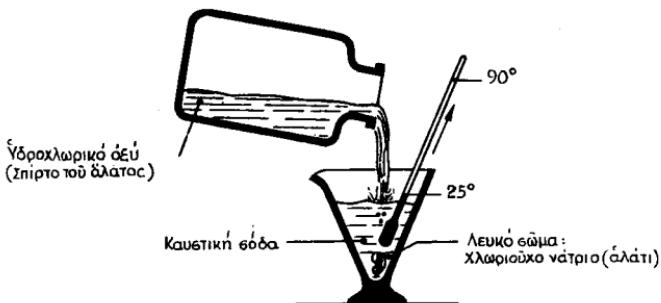
### 5.3 "Αλατα.

Τὰ ἄλατα εἶναι: στερεὰ καὶ ἀποτελοῦν χγγιμικὲς ἐνώσεις ποὺ σγγιματίζονται, ὅπως εἰδῆχμε στὴ παράγραφο 5·1, ὅταν ἐπιδράσῃ, ἔνα δξὺ σ' ἔνα μέταλλο. "Ἐνας κοινὸς τρόπος, γιὰ νὰ παραχευάσωμε ἔνα ἄλας, εἶναι ν' ἀναμίξωμε ἔνα δξὺ μὲ μία βάση (σχ. 5·3 α). Ἀπὸ τὴν ἀντίδραση ποὺ θὰ γίνη τότε, προκύπτει πάντα ἔνα ἄλας καθὼς καὶ νερό. Λέμε τότε ὅτι οἱ βάσεις ἔξουδετερούν τὰ δξέα μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργοῦνται ἄλατα καὶ νερό.

Τὰ περισσότερα ἄλατα εἶναι διαλυτὰ στὸ νερό. Τὰ διαλύ-

ματά τους αύτά είναι καλοί άγωγοί του ήλεκτρισμού καί, όπως τὰ διαλύματα τῶν δέξεων καὶ τῶν βάσεων, ἔτσι καὶ τὰ διαλύματα τῶν ἀλάτων διασπώνται στὰ συστατικά τους δταν περάση μέσα ἀπ' αὐτὰ ήλεκτρικὸ ρεῦμα.

Τὸ πάρχουν ἀφθονα ἀλατα στὴ φύση. Τὸ μεγαλύτερο μέρος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀλατα. Τὰ πιὸ συνηθισμένα ἀπ' αὐτὰ είναι τὸ χλωριοῦχο νάτριο (δηλαδὴ τὸ κοινὸ μαγειρικὸ ἀλάτι), τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο (ἀσβεστόλιθος, μάρμαρο), τὸ ἀνθρακικὸ μαγνήσιο, τὸ θεικὸ ἀσβέστιο (γύψος) κ.ἄ. Μερικὰ ἀπὸ τὰ ἀλατα αύτὰ μετατρέπονται σιγὰ - σιγά, μὲ τὴν ἐπί- δραση τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τῆς ἀτμόσφαιρας καὶ τοῦ νεροῦ τῆς βροχῆς, σὲ χῶμα.



Σχ. 5.3 α. "Όταν σὲ μιὰ βάση (π.χ. καυστικὴ σόδα) προσθέσωμε Ἑνα δέξι (π.χ. υδροχλωρικὸ δέξι) σχηματίζεται Ἑνα ἄλας (χλωριοῦχο νάτριο) καὶ νερό, Ἑνῶ συγχρόνως ἀνεβαίνει καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ διαλύματος.

Εἴπαμε προηγουμένως ὅτι τὸ βάριμα τοῦ ήλιοτροπίου μᾶς βοηθεῖ γιὰ νὰ ἀναγνωρίζωμε τὰ δέξα καὶ τὶς βάσεις. Γιὰ τὰ ἀλατα δημως δὲν διάρχει κανένας δείκτης ποὺ νὰ μᾶς βοηθῇ νὰ τὰ ἀναγνωρίζωμε εύκολα. Μόνο μὲ χημικὴ ἐξέταση μποροῦμε νὰ εἰμαστε βέβαιοι ὅτι Ἑνα σῶμα είναι ἄλας.

Οἱ βιομηχανίες παρασκευάζουν καὶ χρησιμοποιοῦν μεγάλες ποσότητες ἀπὸ διάφορα ἀλατα, ποὺ είναι ἀπαραίτητα στὴν καθημερινὴ ζωὴ τοῦ ἀνθρώπου.

#### 5.4 Ὁργανικὲς ἐνώσεις.

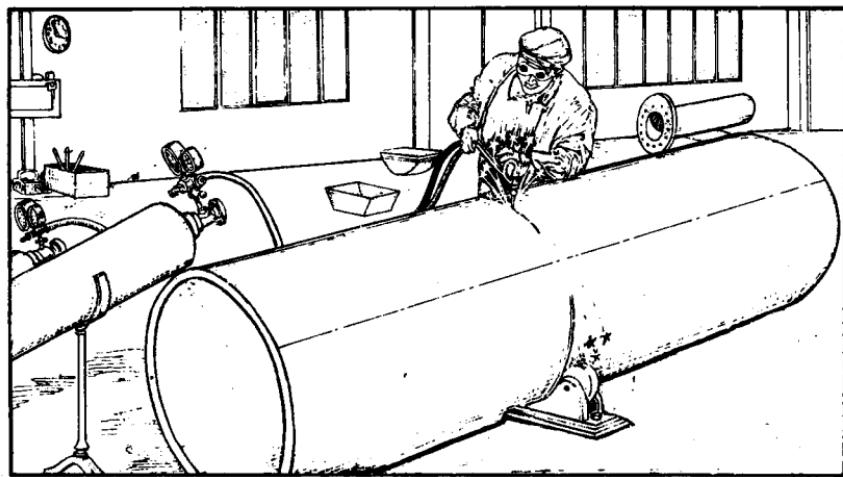
Ὕπάρχει μιὰ μεγάλη κατηγορία σωμάτων, μὲ τὴν δποὶα ὅμως δὲν θὰ ἀσχοληθοῦμε σ' αὐτὸ τὸ βιβλίο. Αὐτὴ περιλαμβάνει τὰ ὄργανικὰ σώματα ἢ ὄργανικὲς ἐνώσεις, ποὺ εἶναι ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακος, κυρίως μὲ ὑδρογόνο, σὲ πολλαπλὲς ἀναλογίες. Τὶς ὄργανικὲς ἐνώσεις τὶς βρίσκομε σὰν συστατικὰ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, καθὼς καὶ διλικῶν ποὺ προέρχονται κυρίως ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα. Τέτοιες ὄργανικὲς ἐνώσεις εἶναι π.χ. ἡ ζάχαρη, τὰ λάδια καὶ βούτυρα τοῦ φαγητοῦ, τὰ δρυκτέλαια, τὸ πετρέλαιο, ἡ βενζίνη κλπ.

#### Ἐρωτήσεις.

1. Ἀναφέρετε μερικὰ δξέα.
2. Τί περιέχει πάντοτε ἕνα δξύ;
3. Τί σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἐπίδραση ἐνὸς δξέος ἐπάνω σ' ἕνα μέταλλο;
4. Ποὺ καὶ πῶς χρησιμοποιοῦμε τὰ δξέα καὶ τὶς βάσεις;
5. Τί εἶναι βάση;
6. Πῶς ξεχωρίζομε ἕνα δξὺ ἀπὸ μιὰ βάση;
7. Πῶς σχηματίζεται ἕνα ἄλας;
8. Ποὺ ὑπάρχουν ἄλατα καὶ ποιά εἶναι τὰ πιὸ συνηθισμένα;
9. Ποὺ καὶ πῶς χρησιμοποιοῦμε στὴ βιομηχανία τὰ δξέα, τὶς βάσεις, καὶ τὰ ἄλατα;
10. Ἀναφέρετε μερικὰ ὄργανικὰ σώματα.

**ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ**  
**ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΣΩΜΑΤΑ ΣΤΗ ΦΥΣΗ**  
**ΤΟ ΝΕΡΟ, Ο ΑΕΡΑΣ ΚΑΙ Ο ΑΝΘΡΑΞ**  
**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**  
**ΟΞΥΓΟΝΟ - ΥΔΡΟΓΟΝΟ - ΝΕΡΟ**

**6·1** "Ως τώρα ἀποκτήσαμε μερικές γενικές γνώσεις τῆς Χημείας, που θὰ μᾶς βοηθήσουν ν' ἀντιληφθοῦμε πιὸ εύκολα καὶ καλύτερα



**Σχ. 6·1 α.** Κοπή σιδερένιου σωλήνα μὲ δέυγόνο. Ο δέυγονοκόλλητής κόβει μὲ φί λόγα δέυγόνου ἔνα σιδερένιο σωλήνα. Άριστερά, οἱ μπουκάλες τοῦ δέυγόνου καὶ τῆς ἀστευλίνης.

τὰ παρακάτω Κεφάλαια, στὰ δποῖα θὰ μελετήσωμε χώριστὰ κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ πιὸ χρήσιμα καὶ πιὸ συνηθισμένα στοιχεῖα.

**Θ'** ἀρχίσωμε ἀπὸ τὸ νερό. Πρῶτα δμως θὰ ἐξετάσωμε τὰ δύο στοιχεῖα, ἀπὸ τὰ δποῖα ἀποτελεῖται, δηλαδὴ τὰ ἀέρια δέυγόνο καὶ ὑδρογόνο πού, δπως ξέρομε, εἰναι ἑνωμένα ἔτσι, ὥστε κάθε

μόριο νεροῦ νὰ περιέχῃ δύο ἀτομα υδρογόνου καὶ ἕνα ὀξυγόνου.

## 6.2 Όξυγόνο.

*Χημικὸ σύμβολο O                          Ατομικὸ βάρος 16*

Τὸ δέξυγόνο εἶναι ἀέριο. Εἶναι τὸ πιὸ συνηθισμένο καὶ τὸ πιὸ ἀφθονο στοιχεῖο ποὺ ὑπάρχει στὴ φύση.

Παίρνομε μιὰ ἰδέα πόσο πολὺ δέξυγόνο ὑπάρχει στὴ φύση, ὅταν ξέρωμε δὲ:

α) Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄζωτο καὶ δέξυγόνο σὲ ποσοστὸ 21 %. Δηλαδὴ ἔνας χῶρος μὲ 100 m<sup>3</sup> ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρα περιέχει 21 m<sup>3</sup> δέξυγόνο.

β) Στὸ νερὸ τὸ δέξυγόνο βρίσκεται σὲ ἀναλογίᾳ βάρους 89 %.  
Αὐτὸ σημαίνει δὲ 100 gr νεροῦ περιέχουν 89 gr δέξυγόνου ἐνωμένου μὲ 11 gr υδρογόνου.

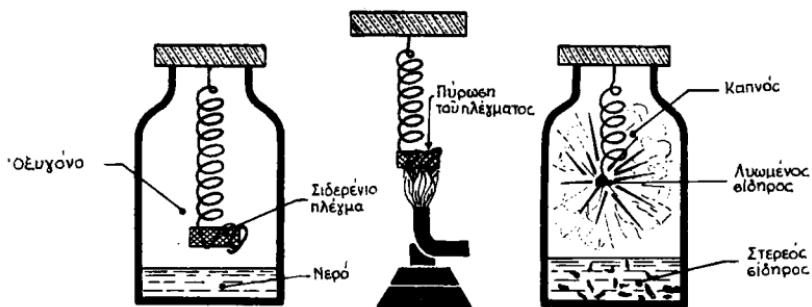
γ) Στὴ γῆ, ὅλα σχεδὸν τὰ σώματα περιέχουν καὶ δέξυγόνο.  
Π.χ. τὸ μάρμαρο, ἡ κιμωλία καὶ ὁ γύψος περιέχουν σὲ ἀναλογίᾳ βάρους περίπου 50% δέξυγόνο. Τὰ περισσότερα μέταλλα ἐπίσης βρίσκονται στὴ φύση ἐνωμένα μὲ τὸ δέξυγόνο (σκουριές).

Τὸ δέξυγόνο, εἶναι ἀέριο χωρὶς χρῶμα, δσμὴ καὶ γεύση. Εἶναι λίγο πιὸ βαρὺ ἀπὸ τὸν ἀέρα. Διαλύεται πολὺ λίγο στὸ νερό.  
Τγροποιεῖται (δηλαδὴ ἀπὸ ἀέριο γίνεται ὑγρὸ) πολὺ δύσκολα.  
Αὐτὲς εἶναι οἱ φυσικές του ἴδιότητες.

"Οσο γιὰ τὶς χημικές του ἴδιότητες, χαρακτηριστικὸ τοῦ δέξυγόνου εἶναι δὲ ἐνώνεται εὔκολα μὲ ὅλα σχεδὸν τὰ στοιχεῖα. Οἱ ἐνώσεις τοῦ δέξυγόνου μὲ τὰ ἄλλα στοιχεῖα ὀνομάζονται δέξείδια, τὸ δὲ φαινόμενο τῆς ἐνώσεως, δέξείδωση.

Εἰδικότερα ἡ δέξείδωση τῶν μετάλλων λέγεται κοινῶς σκούριασμα καὶ τὸ προϊόν της σκουριά. "Η δέξείδωση, ὅπως γνωρίζομε δῆλοι μας, εἶναι ἔνα φαινόμενο βραδύ. "Αν, ἀντιθέτως, ἡ ἐνώση ἐνὸς σώματος μὲ τὸ δέξυγόνο εἶναι ταχεία, ἀνάπτυσσεται συνήθως θερμότητα, φῶς ἢ φλόγα καὶ τότε λέμε δὲ γίνεται μιὰ καύση.

"Αν μέσα σὲ μιὰ φιάλη, ποὺ περιέχει δξυγόνο, βάλωμε ἔνα πλέγμα ἀπὸ σίδηρο, δὲν θὰ συμβῇ τίποτα. "Αν δημιώσεις ἐρυθροπυρώσωμε τὸ σιδερένιο σύρμα καὶ ἀμέσως τὸ ξαναβάλωμε στὴ φιάλη μὲ τὸ δξυγόνο, τότε θὰ καῆ μὲ δυνατὴ λάμψη (σχ. 6·2 α). Τὸ ἕδιο δημιώσεις τὸ δξυγόνο δὲν καίεται, δηλαδὴ δὲν ἀναφλέγεται, ὅταν πλησιάσῃ κανεὶς μιὰ φλόγα σ' αὐτό, δημιώσεις συμβαίνει μὲ ἄλλα ἀέρια, π.χ. μὲ τὸ υδρογόνο.



Σχ. 6·2 α. Ο ἐρυθροπυρώσωμένος σίδηρος καίεται ζωηρὰ μέσα στὸ δξυγόνο καὶ ἀπὸ τὴν ἀντίδραση αὐτὴν σχηματίζεται ὁξείδιο τοῦ σιδήρου.

Καμμιὰ καύση δὲν μπορεῖ νὰ γίνη καὶ νὰ διατηρηθῇ χωρὶς τὸ δξυγόνο. Γι' αὐτό, ὅταν θέλωμε νὰ σδύσωμε κάτι ποὺ καίεται, προσπαθοῦμε γὰ τὸ σκεπάσωμε π.χ. μὲ γῶμα ἢ ἥψιο, ὥστε νὰ τὸ ἐμποδίσωμε νὰ ἔρχεται σ' ἐπαφὴ μὲ τὸ δξυγόνο τοῦ ἀέρα.

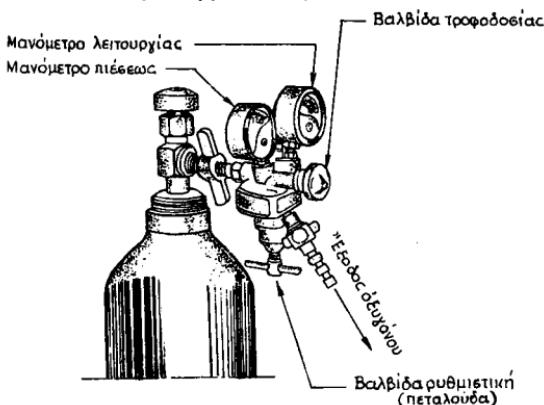
Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ μεγάλες ποσότητες δξυγόνου, τις δποῖες παράγει εἴτε ἀπὸ τὸ νερὸ μὲ τὴν ἡλεκτρόλυση (γιὰ τὴν δποία θὰ μιλήσωμε ἀργότερα στὴν παράγραφο 6·4), εἴτε καὶ ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα μὲ τὴν ὑγροποίηση (βλέπε παράγραφο 7·3).

Τὸ δξυγόνο ἀποθηκεύεται καὶ φέρεται στὸ ἐμπόριο μέσα σὲ χαλύβδινες φιάλες μὲ χονδρὰ τοιχώματα (μπουκάλες) (σχ. 6·2 β).

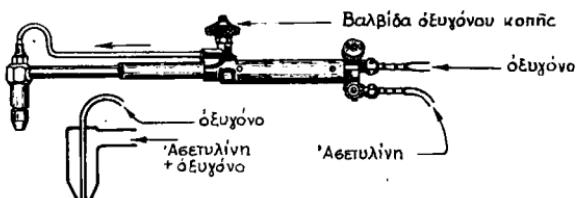
Μέσα σ' αὐτὲς τὶς φιάλες τὸ δξυγόνο διατηρεῖται ὑπὸ μεγάλης πίεση (150 ἀτμόσφαιρες). Χάρη στὸ εἰδικὸ σύστημα τοῦ ἐκτο-

νωτή, που βλέπομε στὸ σχῆμα 6·2β, μποροῦμε νὰ τὸ χρησιμοποιοῦμε μὲ δποια πίεση θέλομε.

Χρησιμοποιοῦμε τὸ δξυγόνο σὲ μεγάλες ποσότητες μαζὶ μὲ ἀσετυλίνη η ύδρογόνο (βλέπε παράγραφο 6·3), ὅταν θέλωμε νὰ κόψωμε μέταλλα (δξυγονοκοπή) η ὅταν θέλωμε νὰ τὰ συγκολλήσωμε (δξυγονοκόλληση) (σχ. 6·2γ).



Σχ. 6·2β. Μπουκάλα δξυγόνου μὲ τὸν ἔκτονωτὴ καὶ τὰ μανόμετρα πιέσεως καὶ λειτουργίας. (Απαγορεύεται νὰ γρασσάρωνται οἱ βαλβίδες).



Αφοῦ ἐρυθρωπυρωθῆ δ σιδηρος, στέλνομε δξυγόνο στὸ κέντρο τῆς φλόγας. Τότε δ σιδηρος δξειδώνεται στὸ σημεῖο αὐτὸ καὶ κόβεται.

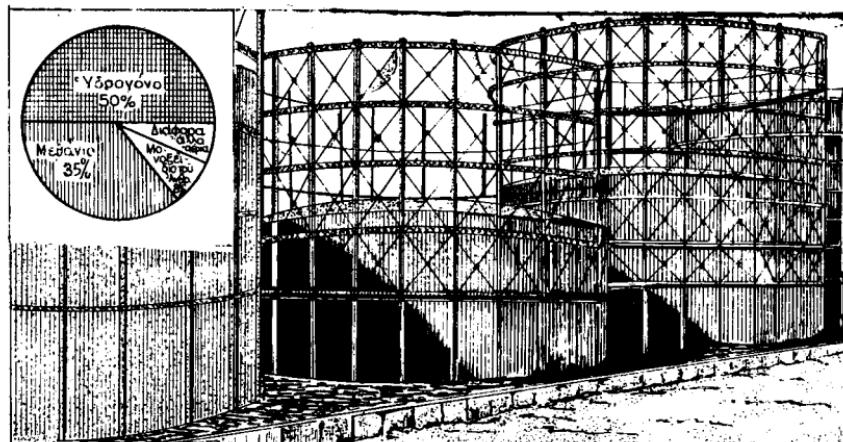
Σχ. 6·2γ. Εργαλεῖα γιὰ κόψιμο μὲ δξυγόνο.

Η μεγαλύτερη ὅμως ἀξία τοῦ δξυγόνου εἶναι ὅτι χρησιμεύει γιὰ τὴ συντήρηση τῆς ζωῆς, γιατὶ ἀναπνοὴ καὶ συνεπῶς ζωὴ εἶναι ἀδύνατη χωρὶς δξυγόνο. Ακόμα καὶ σὲ ἀτμόσφαιρα μὲ λιγότερο ἀπὸ τὸ κανονικὸ δξυγόνο, δ ἄνθρωπος πεθαίνει ἀπὸ ἀσφυξία.

### 6·3 Υδρογόνο.

*Χημικό σύμβολο H      Ατομικό βάρος 1*

Τὸ ὑδρογόνο εἶναι ἀέριο. "Οπως ἔχομε ἀναφέρει στὰ προηγουμένα, εἶναι τὸ ἐλαφρότερο ἀπ' ὅλα τὰ στοιχεῖα. Εἶναι 14,5 φορὲς ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα, ποὺ ὑπάρχει ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης (κανονικὴ πίεση μιᾶς ἀτμόσφαιρας). Γι' αὐτὸν ἐλεύθερο ὑδρογόνο ὑπάρχει μόνο στὰ ἀνώτατα στρώματα τῆς ἀτμόσφαιρας. Τὸ ὑδρογόνο δὲν ἔχει χρῶμα, δοσμὴ καὶ γεύση. Ύγροποιεῖται πολὺ δύσκολα καὶ διαλύεται ἐλάχιστα μέσα στὸ νερό. Υπάρχει ἀφθονο στὴ φύση ἐνωμένο μὲ πολλὰ ἄλλα στοιχεῖα.



Τέτοια ἀεροφυλάκια ἔχει στὴν Ἀθήνα ἡ ἑταῖρεια φωταερίου. Ἐπάνω ἀριστερὰ δίδεται ἡ σύνθεση τοῦ φωταερίου κατ' ὅγκον.

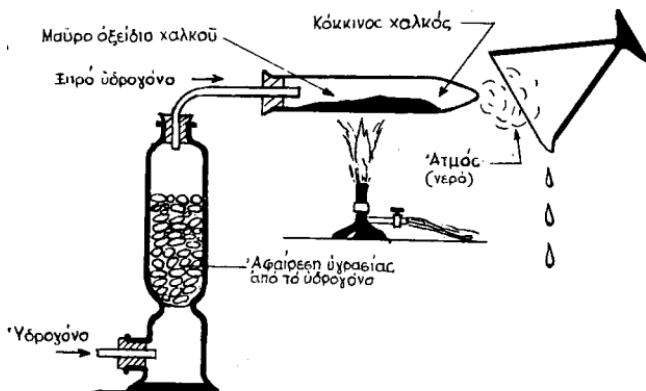
**Σχ. 6·3 α. Αεροφυλάκια φωταερίου ( γκαζιοῦ ).**

"Η μεγαλύτερη ποσότητα ὑδρογόνου ὑπάρχει στὸ νερό, μιὰ καὶ τὰ 11% τοῦ βάρους του ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑδρογόνο.

"Η σπουδαιότερη χημικὴ ἴδιωτη τα τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ὅτι ἐνώνεται εὔκολα μὲ τὸ ὁξυγόνο, δηλαδὴ καίεται μὲ μιὰ γαλάζια φλόγα (όξυνδρικὴ φλόγα), σχηματίζοντας νερὸν καὶ ἀναπτύσσοντας πολὺ μεγάλη θερμοκρασία (περίπου  $2\,400^{\circ}\text{C}$ ). Ἀντίθετα

ἀπ' ὅτι συμβαίνει μὲ τὸ ὀξυγόνο, τὸ ὑδρογόνο δὲν βοηθεῖ τὴν καύση, δηλαδὴ σ' ἕνα χῶρο γεμάτο μόνο μὲ ὑδρογόνο ἢ καύση εἶναι: ἀδύνατη.

Τὴν ἴδιότητα τοῦ ὑδρογόνου νὰ ἐνώνεται εὔκολα μὲ τὸ ὀξυγόνο τὴν ἔκμεταλλεύμαστε, ὅταν θέλωμε νὰ ἀφαιρέσωμε τὸ ὀξυγόνο ἀπὸ τὰ διάφορα δξείδια τῶν μετάλλων γιὰ νὰ τὰ καθαρίσωμε. Τὸ φαινόμενο τοῦτο, ἀντιστροφο ἀπὸ τὴν δξείδωση (βλέπε παράγραφο 6.2) ὀνομάζεται ἀναγωγή. Καὶ ἐπειδὴ τὸ ὑδρογόνο ἔχει αὐτὴ τὴν ἴδιότητα, λέμε ὅτι εἶναι ἀναγωγικὸ σῶμα. Ἡ ἀναγωγὴ γίνεται ως ἔξής:



Σχ. 6.3β. Ἀναγωγὴ μὲ ὑδρογόνο τοῦ δξειδίου τοῦ χαλκοῦ γιὰ τὴν παραγωγὴ χαλκοῦ.

Θερμαίνομε ἔνα δξείδιο, π.χ. χαλκοῦ, καὶ διοχετεύομε ἀπὸ ἐπάνω του ἔγραδο ὑδρογόνο (σχ. 6.3β). Τὸ ὑδρογόνο ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ δξειδίου καὶ σχηματίζει ὑδρατμούς, τὸ δὲ δξείδιο τοῦ χαλκοῦ ἀνάγεται σὲ καθαρὸ χαλκό.

Μιὰ συνθητισμένη ἐφαρμογὴ τῆς ἴδιότητας τοῦ ὑδρογόνου, νὰ καίεται ἀναπτύσσοντας πολὺ ὑψηλὴ θερμοκρασία, ἀποτελοῦν οἱ διάφοροι καυστῆρες, σὰν αὐτοὺς τοῦ σχήματος 6.2 γ, ὅπου χρησιμοποιοῦμε τὴν ὀξυδρικὴ φλόγα γιὰ νὰ κόψωμε ἢ γιὰ νὰ κολ-

λήσωμε μέταλλα. Ἐπειδὴ τὸ καθαρὸ ὑδρογόνο εἶναι ἀκριβό, γι' αὐτὸ χρησιμοποιοῦμε στοὺς καυστῆρες ἐνα ἄλλο ἀέριο, τὴν ἀσετυλίνη, ή δποία εἶναι χημικὴ ἔνωση ὑδρογόνου καὶ ἀνθρακος καὶ καίεται μὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία δπως καὶ τὸ ὑδρογόνο. Ἔνα ἄλλο γνωστό μας ἀέριο, ποὺ περιέχει ὑδρογόνο σὲ ἀναλογία περίπου 50%, εἶναι τὸ φωταέριο (γκάζι) (σχ. 6·3 α). Χρησιμοποιεῖται εὑρύτατα στὶς μεγάλες πόλεις γιὰ θέρμανση καὶ γιὰ φωτισμό.

Τὸ ὑδρογόνο, δπως καὶ τὸ δξυγόνο, ἀποθηκεύεται μέσα σὲ φιάλες ὑπὸ μεγάλη πίεση.

Ἄς δοῦμε τώρα πῶς παρασκευάζεται τὸ ὑδρογόνο. Μιὰ μέθοδος παραγωγῆς του εἶναι βέβαια ή ἡλεκτρόλινη τοῦ νεροῦ, τὸ δποῖο μὲ τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα διασπᾶται, δπως εἰδαμε παραπάνω, στὰ συστατικά του ὑδρογόνο καὶ δξυγόνο.

Ἄλλη μέθοδος εἶναι νὰ διοχετεύσωμε ὑδρατμοὺς σὲ ἐρυθροπυρωμένο ἀνθρακα μέσα σὲ εἰδικὲς συσκευές, ποὺ δνομάζονται ἀεριογόνα (γκαζοζέν).

Οσον ἀφορᾶ στὸν τρόπο παραγωγῆς τοῦ φωταερίου, αὐτὸν θὰ τὸν ἀναφέρωμε ἀργότερα (παρ. 8·1). Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς καυστῆρες τῆς δξυδρικῆς φλόγας καὶ τὶς διάφορες χρήσεις τοῦ φωταερίου γιὰ θέρμανση (κουζίνες, θερμοσίφωνες κ.λ.π.), ἔχομε ἀκόμα ν' ἀναφέρωμε τὶς ἕξης ἐφαρμογὲς τοῦ ὑδρογόνου:

1) Ἐπειδὴ τὸ ὑδρογόνο εἶναι ἀναγωγικὸ σῶμα, τὸ χρησιμοποιοῦμε καμμιὰ φορά, δπως εἰδαμε, γιὰ νὰ ἀφαιροῦμε τὸ δξυγόνο ἀπὸ τὰ δξεῖδια διαφόρων μετάλλων, ποὺ ἔτσι τὰ παίρνομε καθαρά.

2) Μὲ τὸ ὑδρογόνο κατεργάζονται τὰ λάδια καὶ παράγουν τὰ διάφορα λίπη (φυτίνη, βιτάμη, κ.λ.π.), ποὺ χρησιμοποιοῦμε ἀντὶ γιὰ βούτυρο. Ἡ ἐργασία αὐτὴ λέγεται ὑδρογόνωση τῶν ἐλαίων.

3) Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ μεγάλες ποσότητες ὑδρογόνου γιὰ τὴ συνθετικὴ παραγωγὴ ἀμμωνίας, βενζίνης, ἐλαστικού κλπ., δηλαδὴ γιὰ τὴν παραγωγὴ τῶν ἑνώσεων αὐτῶν μὲ σύν-

θεση τῶν στοιχείων (παράγραφος 3·1) ἀπὸ τὰ δποῖα κάθε μία ἀποτελεῖται.

4) Τέλος, ἐπειδὴ τὸ ὑδρογόνο εἶναι πολὺ ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα, τὸ χρησιμοποιοῦσαν ἀλλοτε γιὰ νὰ γεμίζουν μ' αὐτὸ τὰ ἀερόστατα.

#### 6.4 Νερό ("Υδωρ").

*Xημικὸς τύπος  $H_2O$*

*Eἰδικὸ βάρος 1*

#### \*Ιδιότητες.

"Οπως εἶδαμε, τὸ νερὸ εἶναι σύνθετο σῶμα, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ὕξυγόνο καὶ ὑδρογόνο. Βρίσκεται στὴ φύση σὲ τεράστιες ποσότητες καὶ μάλιστα καὶ στὶς τρεῖς φυσικὲς καταστάσεις: σὰν ὑγρὸ (νερό), στερεὸ (πάγος) καὶ ἀέριο (ὑδρατμοί). Ἡ φυσικὴ του κατάσταση ἔξαρτᾶται κάθε φορὰ ἀπὸ τὴ θερμοκρασία καὶ τὴν πίεσην, ὑπὸ τὴν δποῖα βρίσκεται. "Ετσι ὑπὸ κοινὴ ἀτμοσφαιρικὴ πίεση: εἶναι ὑγρὸ στὶς συνηθισμένες θερμοκρασίες, γίνεται πάγος ἢ χιόνι στους  $0^{\circ}C$  καὶ κάτω, καὶ ὑδρατμὸς στους  $100^{\circ}C$  καὶ ἐπάνω.

Σπανίως μποροῦμε νὰ βροῦμε τὸ νερὸ ἀπόλυτα καθαρό. Συνήθως περιέχονται σ' αὐτὸ διαλυμένα ἀλατα σὲ μικρὴ ἢ μεγαλύτερη ποσότητα.

"Ἡ μεγαλύτερη ποσότητα νεροῦ βρίσκεται βέβαια στὴ θάλασσα, στὰ ποτάμια, στὶς λίμνες, στὰ παγόδουνα καὶ στὰ σύννεφα. "Ἐνα πλῆθος ὅμως γνωστῶν μας πραγμάτων περιέχουν ἐπίσης νερὸ σὲ σημαντικὴ ἀναλογία. Π.χ. τὰ φρούτα, τὰ χόρτα καὶ τὰ λαχανικὰ περιέχουν 80 - 90 % νερό, τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου καὶ τὸ κρέας περιέχουν 60 - 70 % κ.λ.π.

Τὸ καθαρὸ (ἀπεσταγμένο) νερὸ εἶναι ὑγρὸ διαυγές, χωρὶς χρῶμα, δομὴ καὶ γεύση.

"Οπως θυμόμαστε ἀπὸ τὴ Φυσικὴ, τὸ νερὸ μᾶς χρησιμεύει γιὰ νὰ μετροῦμε τὴν πυκνότητα καὶ τὸ εἰδικὸ βάρος τῶν σωμάτων.

των, δηλαδή νὰ βρίσκωμε πόσες φορὲς εἶναι πυκνότερο ἢ βαρύτερο (ἢ καὶ ἐλαφρότερο) ἵνα σῶμα ἀπὸ τὸ νερὸ τὸ ἕδιο, ποὺ τὸ παίρνομε σὰν μονάδα.

Μᾶς χρησιμεύει ἀκόμη γιὰ νὰ καθορίζωμε τὰ δύο χαρακτηριστικὰ σημεῖα τοῦ θερμομέτρου τοῦ Κελσίου, ἥτοι τὸ  $0^{\circ}C$ , ποὺ εἶναι ἡ θερμοκρασία στὴν ὅποια τὸ νερὸ πήζει, καὶ τὸ  $100^{\circ}C$ , ποὺ εἶναι ἡ θερμοκρασία στὴν ὅποια τὸ νερὸ βράζει.

Μιὰ ἄλλη παράξενη ἄλλὰ σοφὴ φυσικὴ ἰδιότητα τοῦ νεροῦ, ποὺ μᾶς ἔνδιαφέρει πολύ, εἶναι ὅτι, ὅταν τὸ νερὸ ψυχθῇ στὸν  $0^{\circ}$  βαθμοὺς καὶ στερεοποιηθῇ (γίνη πάγος) διαστέλλεται ἀντὶ νὰ συσταλῇ (σχ. 6·4 α). Συμβαίνει δηλαδὴ μὲ τὸ νερὸ τὸ ἀντίθετο ἀπὸ ἕκεινο ποὺ συμβαίνει στὰ ἄλλα σώματα πού, ὅταν ψυχθοῦν, ὁ ὅγκος τους μικραίνει. Μὲ ἄλλα λόγια ὁ ὅγκος του, ἀντὶ νὰ



Σχ. 6·4 α. "Όταν τὸ νερὸ τῆς φιάλης γίνη πάγος, διαστέλλεται καὶ μπορεῖ νὰ σπάσῃ τὴν φιάλη.

μικρύνῃ, μεγαλώνει. Γι' αὐτὸν τὸν λόγο ἀκριβῶς ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος καὶ πλέει στὸ νερό. Ἄλλοιμονο ἀν δὲν συνέβαινε αὐτό. "Αν ὁ πάγος ἥταν βαρύτερος, τότε, ὅταν θὰ σχηματιζόταν πάγος στὶς θάλασσες καὶ στὶς λίμνες, ὁ πάγος αὐτὸς σὰν βαρύτερος θὰ πήγαινε στὸν πυθμένα, τὸ νερὸ θὰ ἐρχόταν στὴν ἐπιφάνεια, θὰ πάγωνε πάλι μὲ τὴ σειρά του, ὁ νέος πάγος θὰ ξαναπήγαινε στὸν πυθμένα κ.ο.κ. καὶ ἔτσι σιγὰ - σιγὰ θὰ πάγωναν δλες οἱ θάλασσες, οἱ λίμνες, τὰ ποτάμια, καὶ θὰ ἔσθυνε κάθε ζωὴ σ' αὐτά.

Απὸ τεχνικὴ ἀποψῆ τὸ φαινόμενο τῆς διαστολῆς τοῦ νεροῦ, ὅταν στερεοποιήσται, μᾶς ἐνδιαφέρει πολύ. Γιατὶ ἀν δὲν τὸ ἔχωμε ὑπὸ ὄψη μας, μπορεῖ σὲ δρισμένες περιπτώσεις, ἀν δὲν λάθωμε τὰ μέτρα μας, νὰ μᾶς προκαλέσῃ ζημιές. Καὶ γιὰ νὰ δώσωμε ἔνα παράδειγμα, ἀς πάρωμε τὸ νερὸ τοῦ ψυγείου ἐνὸς αὐτοκινήτου. Σὲ μιὰ πολὺ ψυχρὴ νύκτα τοῦ χειμῶνα, ἀν δὲν ἀδειάσωμε τὸ ψυγεῖο, τὸ νερὸ θὰ παγώσῃ, θὰ διασταλῇ καὶ τὸ ψυγεῖο θὰ σπάσῃ. Μποροῦμε νὰ προλάθωμε τὴ ζημιὰ ρίχνοντας στὸ ψυγεῖο λίγο οἰνόπνευμα ἢ ἀντιψηκτικὸ ύγρο. Αὐτὰ δὲν ἀφήνουν τὸ νερὸ νὰ πήξῃ εὔκολα.

Τὸ νερὸ ἔχει τὴν ἴδιότητα νὰ διαλύῃ πολλὰ σώματα, ὥπως π.χ. τὸ ἀλάτι, τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος. Αρκετὰ σώματα ἐπίσης ἐνώνονται μὲ τὸ νερὸ καὶ σχηματίζουν χημικὲς ἐνώσεις.

Εἴπαμε ὅτι τὰ φυσικὰ νερὰ περιέχουν πάντα διάφορα ἀλατα, δηλαδὴ στερεές οὐσίες. Τὸ εἶδος τῶν φυσικῶν νερῶν ἔξαρταται κυρίως ἀπὸ τὸ μέρος ἀπ’ ὃπου προέρχονται. Ἀλλοτε πάλι τὸ νερὸ περιέχει ἀέρια διαλυμένα ἢ διάφορα μικρότια κ.λ.π. Οἱ ξένες αὐτὲς οὐσίες κάνουν πολλές φορὲς τὸ φυσικὸ νερὸ νὰ εἰναι θολό, νὰ μυρίζῃ καὶ γενικὰ νὰ μὴν εἰναι πόσιμο.

### Καθαρισμὸς τοῦ νεροῦ.

Γιὰ τὸν καθαρισμὸ τοῦ νεροῦ χρησιμοποιοῦμε διαφόρους τρόπους. Οἱ τρόποι καθαρισμοῦ ποὺ θὰ ἐφαρμόσωμε ἔξαρτωνται ἀπὸ τὸ πῶς σκοπεύουμε νὰ χρησιμοποιήσωμε τὸ νερὸ μετὰ τὸν καθαρισμό του.

Στὶς παραστάσεις τοῦ σχήματος 6·4β (σελὶς 52) βλέπομε τρεῖς περιπτώσεις καθαρισμοῦ τοῦ νεροῦ. Στὴν πρώτη χρησιμοποιεῖται ὁ τρόπος τῆς κατακαθίσεως τοῦ νεροῦ, στὴ δεύτερη ὁ τρόπος τῆς διηθήσεως καὶ στὴν τρίτη ὁ τρόπος τῆς ἀποστάξεως.

Ἡ πρώτη μέθοδος τῆς κατακαθίσεως βασίζεται στὸ γεγονὸς

ὅτι τὰ περισσότερα σώματα εἶναι βαρύτερα ἀπὸ τὸ ὕδιο τὸ νερό, δηλαδὴ ἔχουν μεγαλύτερο εἰδικό βάρος. Ἔτοι, ὅταν ἀφήσωμεν νὰ ἡρεμήσῃ νερὸν μέσα στὸ δποῖο ὑπάρχουν ξένα σώματα, εἶναι ἐπόμενο ὅτι τὰ σώματα αὐτὰ θὰ κατακαθίσουν στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου καὶ τὸ νερὸν θὰ καθαρίσῃ ἀρκετά. Αὐτὸς λοιπὸν εἶναι δὲ τρόπος καθαρισμοῦ τοῦ νεροῦ διὰ κατακαθίσεως (σχ. 6·4β [1]).

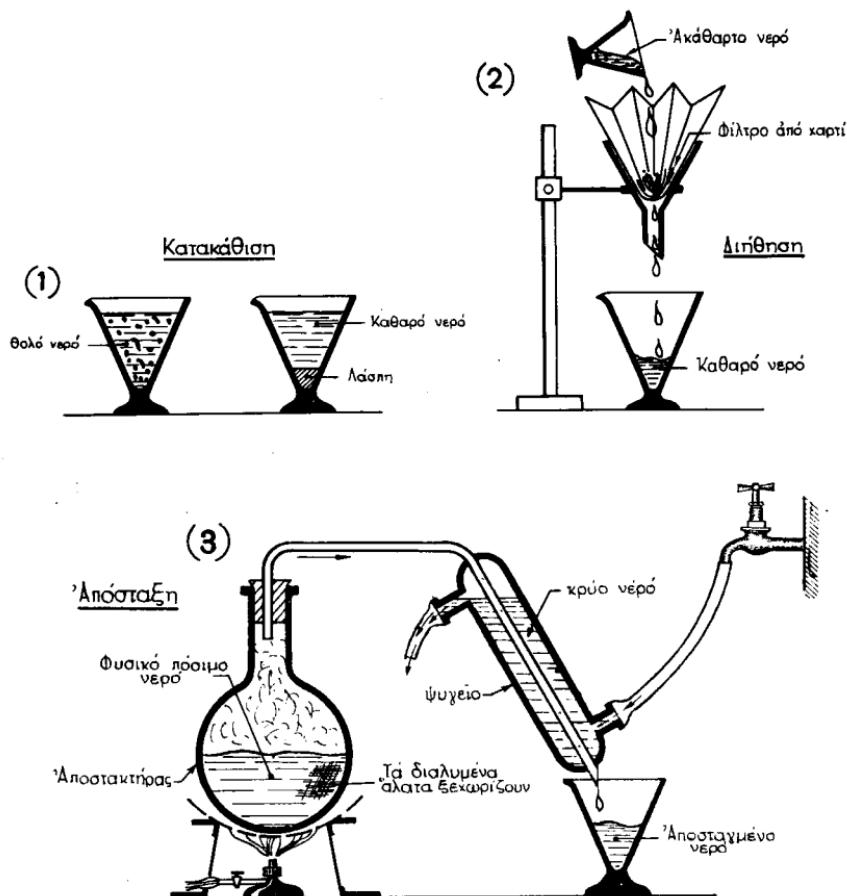
Ἐπειδὴ ὅμιλος δὲ τρόπος αὐτὸς οὕτε τέλειος εἶναι οὕτε γρήγορος, ἐφαρμόζομεν καὶ ἔναν ἄλλον: τὴν διήθηση (φιλτράρισμα). Περνοῦμε δηλαδὴ τὸ νερὸν μέσω ἀπὸ ἔνα φίλτρου τὸ δποῖο κρατεῖ τὶς ξένες οὐσίες, καὶ ἔτσι τὸ νερὸν ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριὰ εἶναι καθαρό. Ἡ διήθηση γίνεται πολὺ πιὸ γρήγορα καὶ τὰ ἀποτελέσματά της εἶναι καλύτερα ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα τῆς κατακαθίσεως. Πρακτικῶς βέβαια, γιὰ καθαρίσωμε φυσικὰ νερά, δὲν χρησιμοποιοῦμε χάρτινα φίλτρα (σχ. 6·4β [2]), ἀλλὰ εἰδικές ἐγκαταστάσεις (διυλιστήρια) μὲ στρώματα ἄμμου, χαλικιῶν κ.λ.π.

Ἡ τρίτη μέθοδος εἶναι ἡ ἀπόσταξη (σχ. 6·4β [3]). Θερμαίνομε τὸ νερὸν ὥστε νὰ ἀτμοποιηθῇ. Ὅταν ψύξωμε τοὺς ἀτμοὺς ξαναπαίρνομε νερό, ἀλλὰ καθαρὸν νερό (ἀποσταγμένο) αὐτὴ τὴ φορά, γιατὶ τὰ ἄλατα ποὺ περιέχει τὸ νερὸν μένουν στὸν ἀποστακτήρα.

Τέλος, ἡ ἀποστείρωση τοῦ νεροῦ, ποὺ γίνεται εἴτε μὲ τὸν βρασμὸν εἴτε μὲ χημικὴ ἐπεξεργασία, ἔχει σκοπὸν νὰ καθαρίζῃ τὸ νερό, σκοτώνοντας τὰ μικρότια ποὺ περιέχει. Ἡ ἀποστείρωση ἐπομένως κάνει τὸ νερὸν πόσιμο. Διότι γιὰ νὰ εἶναι ἔνα νερὸν πόσιμο δὲν φθάνει μόνο νὰ εἶναι καθαρὸν καὶ νὰ περιέχῃ λίγα ἄλατα ( $10\text{ kg}$  ἐνὸς καλοῦ νεροῦ περιέχει περίπου  $5\text{ gr}$  ἄλατα), ἀλλὰ πρέπει νὰ μὴ περιέχῃ καθόλου μικρότια καὶ ὀργανικές οὐσίες, λ.χ. οὐσίες ποὺ προέρχονται ἀπὸ ἀποσύνθεση ζώων ἢ φυτῶν καὶ ποὺ εἶναι βλαβερὲς γιὰ τὴν ὑγείαν μας.

Τὰ νερά ποὺ πίνομε στὶς πόλεις καθαρίζονται πρῶτα μὲ φίλτράρισμα καὶ ἔπειτα περγοῦν ἀπὸ χημικὴ ἐπεξεργασία. Ἔτοι διπλὰ καθαρισμένα φθάνουν στὰ σπίτια μας.

Ἡ περιεκτικότητα τῶν νερῶν σὲ ἄλατα μᾶς ἐνδιαφέρει καὶ ἀπὸ τεχνικὴ ἀποψη. Καθὼς ἔρομε, τὸ νερὸν τὸ χρησιμόποιούμε



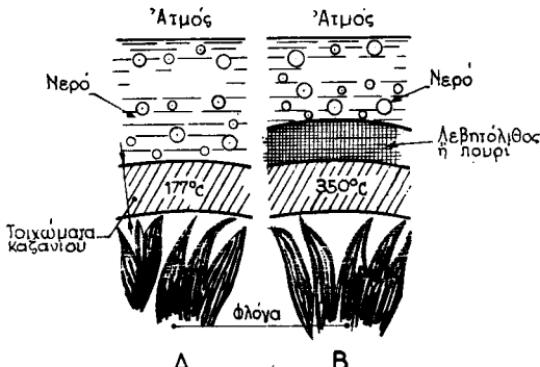
Σχ. 6·4 β. Τρόποι καθαρισμοῦ τοῦ νεροῦ: (1) κατακάθιση (2) διτήση (3) απόσταξη.

γιὰ νὰ τροφοδοτοῦμε τοὺς λέβητες τῶν ἐργοστασίων καὶ νὰ παράγωμε ἀτμὸν (ὑδρατμὸν) γιὰ τὴν κίνησή τους.

"Οταν ἔνα νερὸν περιέχῃ πολλὰ διαλυμένα ἄλατα (καὶ τότε

λέγεται σκληρός), τὰ ἄλατα αὐτά, δπως ἔέρομε ἥδη, δὲν ἔξατμίζονται, ἀλλὰ συσσωρεύονται στὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τῶν λεβήτων καὶ σχηματίζουν μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου ἓνα στρῶμα στερεό, τὸν λεβητόλιθο ἢ πουρὶ (σχ. 6·4 γ).

Ο λεβητόλιθος εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητας καὶ, ἐπομένως, γιὰ νὰ θερμάνωμε τὸ νερὸ τοῦ λέβητα, ποὺ ἔχει στὰ τοιχώματά του χοντρὸ στρῶμα ἀπὸ πουρί, ἕσδεύομε περισσότερα καύσιμα. Ωστε, χρησιμοποιώντας νερὸ μὲ πολλὰ ἄλατα, ἐλαττώνομε τὴν ἀπόδοση τοῦ λέβητα, καὶ κατὰ συνέπεια ἔχομε ζημία. Ἐπίσης δ λεβητόλιθος μπορεῖ νὰ προκαλέσῃ σοβαρὲς ἀνωμαλίες στὴν κυκλοφορία τοῦ νεροῦ, ἀκόμα δὲ καὶ ἔχρηξη τοῦ λέβητα.



Σχ. 6·4 γ. Ἀριστερὰ τμῆμα ἀπὸ ἓνα καξάνι χωρὶς πουρὶ καὶ δεξιὰ τὸ ἴδιο καξάνι μὲ πουρὶ.

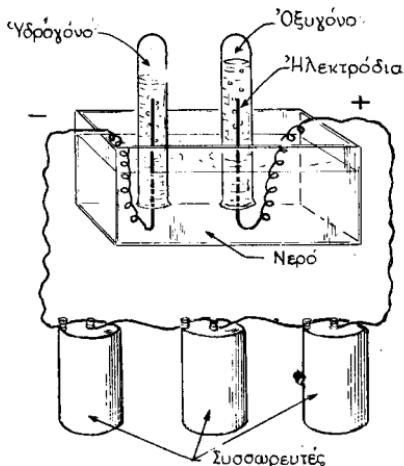
Γιὰ τοὺς παραπάνω λόγους, τὰ νερὰ τροφοδοτήσεως λεβήτων πρέπει νὰ περιέχουν δσο τὸ δυνατὸν λιγότερα ἄλατα, δηλαδὴ νὰ εἶναι μαλακά. Ἄν δὲν ὑπάρχουν μαλακὰ νερὰ στὴ διάθεσή μας ἀλλὰ μόνο σκληρά, τότε ἀναγκαστικὰ πρέπει νὰ τὰ ἀποσκληρύνωμε, δηλαδή, πρέπει μὲ χημικὰ μέσα νὰ ἐλαττώσωμε τὴν περιεκτικότητά τους σὲ ἄλατα.

Ἡ ἀποσκλήρυνση τῶν νερῶν γίνεται μὲ τὴ βοήθεια εἰδικῶν ἐγκαταστάσεων, ποὺ καμμιὰ φορά, δπως συμβαίνει στὰ μεγάλα ἀτμογηλεκτρικὰ ἔργοστάσια, εἶναι πολὺ σημαντικές.

"Οπως είπαμε, τὸ νερὸ μᾶς εἶναι πολύτιμο γιὰ πάρα πολλοὺς λόγους, κι' ἀνάμεσα σ' αὐτούς: γιατὶ τὸ πίνομε καὶ γιατὶ τὸ χρησιμοποιοῦμε στὴ βιομηχανία σὰν κινητήρια δύναμη ὑπὸ μορφὴ ἀτμοῦ (ἀτμομηχανές, ἀτμοστρόβειλοι) η̄ τὴ φυσική του μορφὴ (ὑδατοπτώσεις). Τὸ χρησιμοποιοῦμε ὅμως καὶ γιὰ τὴν παραγωγὴ ὑδρογόνου καὶ δξυγόνου. Βιομηχανικῶς τὸ χρησιμοποιοῦμε στὰ βαφεῖα, στὰ πλυντήρια, στὰ ψυγεῖα κ.λ.π.

### Ήλεκτρόλυση.

Αναφέραμε προηγουμένως τὴν ἐπίδραση ποὺ ἔχει τὸ πέρασμα ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μέσα ἀπὸ τὸ νερό. Τὸ σχετικὸ φαινόμενο,



Σχ. 6·4 δ. Ήλεκτρόλυση τοῦ νεροῦ.

ποὺ ἐμφανίζεται τότε, δνομάζεται ἡλεκτρόλυση. Η ἡλεκτρόλυση ἔχει σὰν ἀποτέλεσμα τὴ διάσπαση τοῦ νεροῦ στὰ συστατικά του, δηλαδὴ σὲ ὑδρογόνο (2 μέρη) καὶ δξυγόνο (1 μέρος) (σχ. 6·4 δ.).

Ἐπειδὴ τὸ κοινὸ νερὸ δὲν εἶναι πολὺ ἀγώγιμο, (δηλαδὴ παρουσιάζει μεγάλη ἡλεκτρικὴ ἀντίσταση στὸ πέρασμα τοῦ ρεύματος) πρέπει, γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε τὴν ἡλεκτρόλυσή του, νὰ τοῦ προσθέσωμε λίγο θειικὸ δξύ.

**Ιαματικὰ νερά.**

Τὸ φυσικὸ νερὸ δρισμένων πηγῶν, ποὺ βρίσκεται σὲ μεγάλο βάθος, γιὰ νὰ ἔλθῃ στὴν ἐπιφάνεια, περνᾶ ἀπὸ διάφορα στρώματα τῆς γῆς καὶ διαλύει ἔνα μέρος ἀπὸ τὶς χημικὲς ἐνώσεις ἀπὸ τὶς δόποις ἀποτελοῦνται. Περιέχει ἔτσι πολλὰ ἀλκατα ποὺ ἔχουν θεραπευτικὲς ἰδιότητες. "Ολοὶ μας γνωρίζομε τὰ νερὰ αὐτά, ποὺ εἶναι ἀφθονα καὶ στὴν Ἑλλάδα (Λουτράκι, Αἰδηψός, Μέθανα, Ἰκαρία, Μυτιλήνη κ.λ.π.,) καὶ δύομάζονται ιαματικὰ ἢ μεταλλικὰ νερά. Τὰ ιαματικὰ νερὰ εἶναι κατάλληλα εἴτε γιὰ πόσιμα εἴτε γιὰ λουτρά.

**Ἐρωτήσεις :**

1. Ποὺ ὑπάρχει δξυγόνο καὶ σὲ ποιά ἀναλογία;
2. Τί εἶναι ἡ δξειδωση καὶ τί ἡ καύση;
3. Ποιές εἶναι οἱ κυριότερες ἐφαρμογὲς τοῦ δξυγόνου;
4. Ποὺ ὑπάρχει ύδρογόνο καὶ σὲ ποιά ἀναλογία;
5. Κατὰ τί διαφέρει στὴν καύση τὸ ύδρογόνο ἀπὸ τὸ δξυγόνο;
6. Ποὺ χρησιμοποιοῦμε τὸ ύδρογόνο;
7. Πῶς φέρεται τὸ ύδρογόνο στὸ ἐμπόριο;
8. Τί εἶναι δ κανστήρας δξυνδρικῆς φλόγας;
9. Γιατί ἐπιπλέει δ πάγος στὸ νερό;
10. Πῶς μποροῦμε ἀπὸ ἀκάθαρτο νερὸ νὰ παρασκευάσωμε ἀποσταγμένο;
11. "Εχει διαφορὰ τὸ πόσιμο νερὸ ἀπὸ τὸ ἀποσταγμένο καὶ ἀπὸ τὸ βιομηχανικό;
12. Μποροῦμε νὰ πιοῦμε ἐλεύθερα δ,τι νερὸ βροῦμε;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΑΖΩΤΟ - ΑΕΡΑΣ

#### 7.1 "Αζωτο.

Χημικό σύμβολο N

\*Αιτομικό βάρος 14

Τὸ ἀζωτὸ εἰναι τὸ κυριότερο συστατικὸ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα. Τὰ 78 % τοῦ ὅγκου τοῦ ἀέρα εἰναι ἀζωτο. Δηλαδὴ 100 m<sup>3</sup> ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα περιέχουν 78 m<sup>3</sup> ἀζωτο. Ἐπίσης τὸ 76 % τοῦ βάρους τοῦ ἀέρα εἰναι ἀζωτο. Τὸ ἀζωτὸ εἰναι συστατικὸ τῶν νιτρικῶν καὶ ἀμμωνιακῶν ἀλάτων καθὼς καὶ τῶν λευκωμάτων ποὺ ὑπάρχουν στὸ σῶμα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Τὸ ἀζωτὸ εἰναι ἀέριο. Δὲν ἔχει χρῶμα, δομὴ καὶ γεύση. Εἰναι πολὺ λίγο διαλυτὸ στὸ νερὸ καὶ ἐλάχιστα ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα. Υγροποιεῖται πολὺ δύσκολα.

Χαρακτηριστικὴ χημικὴ ἴδιότητα τοῦ ἀζώτου εἰναι ὅτι οὔτε καίεται, οὔτε συντηρεῖ τὴν καύση. Ἡ δυνομασία του «ἀζωτο» διφελεῖται ἀκριβῶς στὸ γεγονός ὅτι δὲν συντελεῖ στὴ διατήρηση τῆς ζωῆς. Σὲ μιὰ ἀτμόσφαιρα ὅπου τὸ ἀζωτὸ εἰναι σὲ μεγάλη ἀναλογίᾳ, εἰναι ἀδύνατο νὰ διατηρηθῇ ζωή. Διότι, ἂν καὶ τὸ ἀζωτὸ εἰναι ἔνα ἀπὸ τὰ συστατικὰ τῶν λευκωμάτων, ποὺ εἰναι ἐνώσεις καὶ ποὺ ἀποτελοῦν σημαντικὸ μέρος τοῦ ὄργανισμοῦ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ὠστόσῳ τὸ ἀζωτὸ τοῦ ἀέρα δὲν μποροῦν νὰ τὸ ἀφομοιώσουν οὔτε τὰ φυτὰ (ἐκτὸς ἀπὸ πάρα πολὺ λίγα) οὔτε τὰ ζῶα. Θὰ δοῦμε σὲ λίγο πῶς παίρνουν τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τὸ ἀζωτὸ ποὺ τοὺς χρείαζεται. Πάντως ἡ παρουσία του στὴν ἀτμόσφαιρα εἰναι ἀπαραίτητη, γιατὶ ἀραιώνει τὸ δξυγόνο, καὶ ἔτσι ἐμποδίζει νὰ γίνωνται ζωηρὲς καύσεις. Ἐπίσης τὸ ἀζωτὸ τοῦ ἀέρα βοηθεῖ στὴν ἀνάπτυξη δρισμένων φυτῶν.

Τὸ ἀζωτὸ εἰναι ἀδρανὲς ἀέριο στὴ συνηθισμένη θερμοκρα-

σία καὶ πίεση, δηλαδὴ δὲν ἐνώνεται μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Στὴν παράγραφο 7·2 θὰ δοῦμε τὶς χημικὲς ἐνώσεις ποὺ σχηματίζει.

Ἡ παραγωγὴ τοῦ ἀζώτου γίνεται ἀπὸ τὸν ὑγροποιημένο ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα (παράγραφος 7·3). Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ τεράστιες ποσότητες ἀζώτου γιὰ τὴν παραγωγὴ λιπασμάτων.

Τὸ ἀζωτο, ὅπως εἴπαμε, εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴν ἀνάπτυξη τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Τὸ ἀζωτο, ποὺ χρειάζονται τὰ φυτὰ γιὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν, τὸ παίρνουν ἀπὸ τὰ διάφορα ἄλατα τῆς γῆς, καθὼς ἐπίσης καὶ ἀπὸ τὰ τεχνητὰ καὶ φυσικὰ λιπάσματα μὲ τὰ ὅποια λιπαίνομε τοὺς ἀγρούς. Ὑπάρχουν βέβαια καὶ μερικὰ φυτὰ ποὺ παίρνουν ἀπ' εὐθείας τὸ ἀζωτο ἀπὸ τὸν ἀέρα. Τὰ ζῶα, πάλι, παίρνουν τὸ ἀζωτο ποὺ τοὺς χρειάζεται γιὰ τὴν ἀνάπτυξή τους ἀπὸ τὶς φυτικές τους τροφές. Τὸ ἔδαφος πάλι ἀναπληρώνει τὶς ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου ποὺ ἀπορροφοῦν τὰ φυτὰ καὶ ποὺ ἀπὸ τὰ φυτὰ τὶς παίρνουν τὰ ζῶα. Τὶς ἀναπληρώνει κυρίως τόσο ἀπὸ τὴν κοπριὰ καὶ τὰ οὖρα τῶν ζώων, ὅσο καὶ ἀπὸ τὶς ἐνώσεις ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεση τῶν νεκρῶν ζωικῶν καὶ φυτικῶν ὅργανισμῶν. Ἔτσι κυκλοφορεῖ τὸ ἀζωτο στὴ φύση (κύκλος τοῦ ἀζώτου στὴν φύση).

## 7·2 Ένώσεις τοῦ ἀζώτου.

Ὕπὸ ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ πίεση τὸ ἀζωτο ἐνώνεται μὲ τὸ ὑδρογόνο καὶ σχηματίζει τὴν ἀέρια ἀμμωνία, ποὺ εἶναι ἔνα ἀέριο ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα, ἀχρωμο, καὶ μὲ διαπεραστικὴ μυρωδιὰ ποὺ προκαλεῖ δάκρυα. Ἡ ἀέρια ἀμμωνία διαλύεται εύκολα στὸ νερὸ καὶ σχηματίζει τὴν ὑγρὴ ἀμμωνία, ποὺ εἶναι μιὰ ἀπὸ τὶς γνωστότερες βάσεις.

Ἡ ἀμμωνία ἔχει πολλὲς ἐφαρμογὲς στὴ χημικὴ βιομηχανία. Χρησιμεύει στὴν παρασκευὴ τῆς σόδας καὶ τῶν χημικῶν λιπασμάτων. Ἐπίσης τὴν μεταχειριζόμαστε σὰν φυκτικὸν μέσο στὰ παγο-

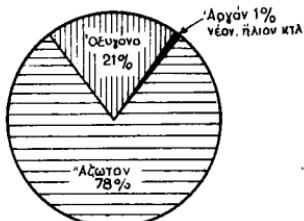
ποιεῖα. Ή αμμωνία παράγεται σὲ μεγάλες ποσότητες ἀπὸ εἰδικὰ έργοστάσια. Ἐνα τέτοιο έργοστάσιο παραγωγῆς αμμωνίας θὰ λειτουργήσῃ σύντομα καὶ στὸν τόπο μας (στὴν Πτολεμαΐδα).

Τὸ ἄξωτο, δταν ἐνωθῆ μὲ δξυγόνο καὶ ὑδρογόνο, σχηματίζει μιὰ ἀλλη σημαντικὴ χημικὴ ἐνωση, τὸ νιτρικὸ δξύ, γνωστὸ σὰν ἀκουαφόρτε. Τὸ ἀκουαφόρτε, ὅπως ἀναφέραιμε στὴν παράγραψ 5·1, εἶναι ἔνα ἀπὸ τὰ πιὸ σημαντικὰ δξέα ποὺ προσεβάλλει καὶ διαλύει ὅλα τὰ μέταλλα, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν χρυσὸ καὶ τὴν πλατίνα. Ἡ χημικὴ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ τὸ νιτρικὸ δξύ σὲ μεγάλες ποσότητες, ὕδιως γιὰ τὴν παρασκευὴ ἐκρηκτικῶν ὕλων (νιτρογλυκερίνη, πυρίτιδα, δυναμίτιδα κ.λ.π.).

Τὰ ἀλατα τοῦ νιτρικοῦ δξέος, ποὺ λέγονται νιτρικὰ ἀλατα, ὑπάρχουν σὲ πολλὰ μέρη τοῦ κόσμου, καὶ χρησιμεύουν κυρίως γιὰ λιπάσματα.

### 7·3 'Ο αέρας.

"Οπως γνωρίζομε δλοι μας, δ ἀέρας περιβάλλει τὴν ἐπιφά-



Σχ. 7·3 α. Σύνθεση τοῦ ἀέρα κατ' ὅγκο.

νεια τῆς γῆς καὶ σχηματίζει τὴν ἀτμόσφαιρα, ποὺ φθάνει περίπου σὲ 3ψος 200 χιλιόμετρα πάνω ἀπὸ τὴν γῆ.

Ο ἀέρας εἶναι μήγμα ἀερίων, ἀπὸ τὰ δποῖα τὰ σπουδαιότερα εἶναι τὸ ἄξωτο καὶ τὸ δξυγόνο (σχ. 7·3 α.).

"Οπως ἐμάθαμε, 100 μέρη ὅγκου ἀέρα περιέχουν 78 % ἄξωτο, καὶ 21 % δξυγόνο, ἐνῷ τὸ ὑπόλοιπο 1 % ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ λεγόμενα εὐγενή (σπάνια) ἀέρια (ἀργόν, νέον, ηλιον, ξένον καὶ

κρυπτόν), καθώς καὶ ἀπὸ υδροχημούς, διοξείδιος τοῦ οὐρανούς καὶ εγγηγόνου.

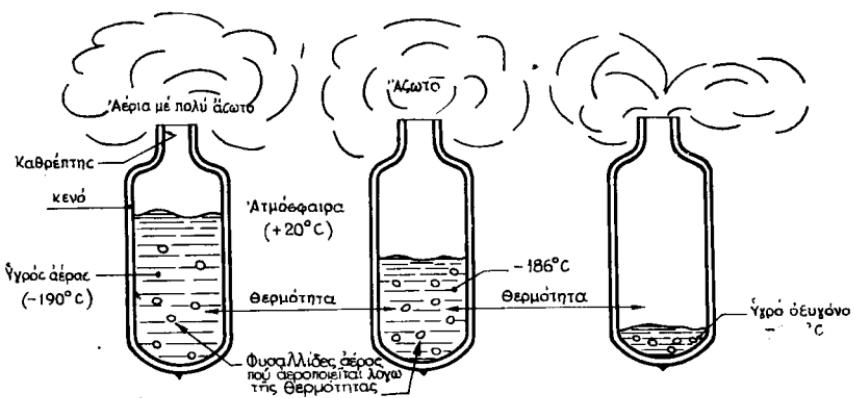
Ο αέρας δὲν ἔχει χρῶμα, γεύση καὶ δσμή. Τὴν παρουσία του τὴν ἀντιλαμβανόμαστε ὅταν κινήται (ἀνεμος), λ.χ. ἀπὸ τὸ κούνημα τῶν φύλων τῶν δένδρων. Ο αέρας ἔχει βάρος. Μία λίτρα αέρος ζυγίζει 1,29 gr. Οτι ἔχει βάρος ὁ αέρας, τὸ διαπιστώνομε ἀπὸ τὸ γεγονός ὅτι τὰ ἀερόστατα πετοῦν, ὅταν τὰ γεμίζωμε μὲ υδρογόνο, ποὺ εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν αέρα.

Οταν ἡ θερμοκρασία του γίνη χαμηλὴ ( $-190^{\circ}C$ ), ὁ αέρας ύγροποιεῖται (δηλαδὴ ἀπὸ ἀέριο γίνεται ύγρο). Η ύγροποιήση του γίνεται σὲ εἰδικὲς ἐγκαταστάσεις. Η φυσικὴ αὐτὴ ἰδιότητα τοῦ αέρα ἔχει μεγάλη πρακτικὴ σημασία, γιατὶ μποροῦμε νὰ παράγωμε βιομηχανικῶς δξυγόνο καὶ ἀξώτο χάρη στὶς διαφορετικὲς θερμοκρασίες, στὶς ὅποιες μπορεῖ νὰ ύγροποιηθοῦν τὰ δύο αὐτὰ στοιχεῖα (σχ. 7·3 β).

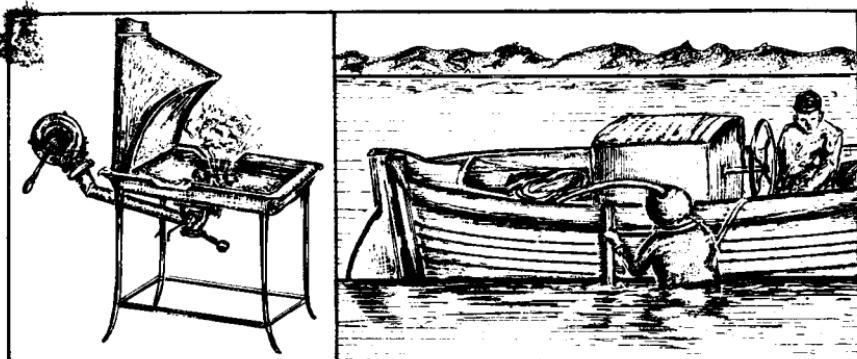
Οσον ἀφόρᾶ στὶς χημικὲς ἰδιότητες τοῦ αέρα, αὗτὲς τὶς γνωρίζομε ἥδη, γιατὶ εἶναι οἱ ἰδιότητες τοῦ δξυγόνου καὶ τοῦ ἀξώτου, δηλαδὴ τῶν συστατικῶν, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελεῖται. Γνωρίζομε π.χ. ὅτι τὰ μέταλλα σκουριάζουν στὸν αέρα, δηλαδὴ δξειδώνονται ἀπὸ τὸ δξυγόνο τοῦ αέρα. Επίσης γνωρίζομε ὅτι ὁ αέρας, λόγω τοῦ δξυγόνου ποὺ περιέχει, συντελεῖ στὴν καύση καὶ ὅτι εἶναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴ διατήρηση τῆς ζωῆς ἐπάνω στὴ γῆ. Χωρὶς τὸν αέρα, ποὺ περιέχει δξυγόνο, οἱ ἀνθρώποι θὰ πέθαιναν ἀπὸ ἀσφυξία (σχ. 7·3 γ).

Μία ἀπὸ τὶς μορφές τοῦ αέρα, ποὺ μᾶς χρησιμεύει πολλὲς φορές, εἶναι ὁ πεπιεσμένος αέρας, δηλαδὴ αέρας ποὺ συμπιέζεται σὲ εἰδικὲς μπουκάλες καὶ τὸν ὅποιον παράγομε μὲ ἀεροσυμπιεστὲς (κομπρεσέρ) (σχ. 7·3 δ).

Ο πεπιεσμένος αέρας φυλάγεται σὲ χαλύβδινα δοχεῖα ποὺ ἔχουν χοντρὰ τοιχώματα. Μὲ κατάλληλη σωλήνωση τὸν μεταφέρομε ἀπὸ τὰ δοχεῖα αὐτὰ καὶ τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν ἐκκί-

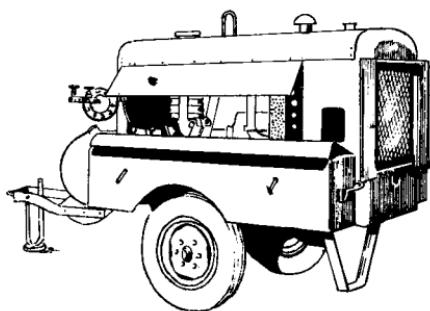


Σχ. 7·3 β. Ο άτμοσφαιρικός άέρας διατηρείται ύγρος και σε χαμηλή θερμοκρασία ( $-190^{\circ}$ ) μέσα σε ειδικά δοχεία Ντιούναρ. Έκει όταν θερμανθή ( $-186^{\circ} \text{ C}$ ) αεροποιείται καὶ φεύγει σιγά - σιγά πρώτα τὸ ἄξωτο, ἐνῶ τὸ δέκυνον ἔξακολονθεῖ νὰ παραμένῃ ύγρος σ' αὐτὴ τὴν θερμοκρασία. Σ' αὐτὴ τὴ μέθοδο βασίζεται ἡ βιομηχανικὴ παραγωγὴ τοῦ ἄξωτον καὶ τοῦ δέκυνον.



Σχ. 7·3 γ. Τὸ καμίνιν θέλει ἀέρα γιὰ ν' ἀνάψῃ καλά. Ἐπίσης ὁ δύτης χρειάζεται ἀέρα γιὰ νὰ μείνῃ κάτω ἀπὸ τὸ νερό.

νηση τῶν πετρελαιομηχανῶν, γιὰ τὴν καύση στοὺς καυστῆρες, γιὰ φύξη, γιὰ ἀνακάτεμα δγρῶν, γιὰ τὴ λειτουργία μηχανικῶν τρυπανιῶν, ἀκόμα καὶ γιὰ τὸ βάψιμο διαφόρων εἰδῶν (σχ. 7·3).



Σχ. 7·3 δ. Αεροσυμπιεστής (κομπρεσέρ) που δίνει πεπιεσμένο αέρα.



Σχ. 7·3 ε. Τὸ πιστολέτο γιὰ βάψιμο θέλει πεπιεσμένο αέρα γιὰ νὰ πετάξῃ τὸ χρῶμα καὶ νὰ βάψῃ.

#### Έρωτήσεις :

1. Τί είναι τὸ ἀζωτοῦ; ποῦ ὑπάρχει;
2. Ποιά είναι ἡ χαρακτηριστικὴ χημικὴ ἰδιότητα τοῦ ἀζώτου;
3. Ποιὸς εἶναι ὁ κύκλος τοῦ ἀζώτου στὴ φύση;
4. Τί είναι ἡ ἀμμωνία καὶ ποῦ τὴν χρησιμοποιοῦμε;
5. Τί είναι τὸ νιτρικὸ δξὺ καὶ ποῦ τὸ χρησιμοποιοῦμε;
6. Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ὁ ἀέρας;
7. Ἐχει βάρος ὁ ἀέρας; Μπορεῖ νὰ ὑγροποιηθῇ;
8. Ποιά μηχανήματα χρησιμοποιοῦν πεπιεσμένο ἀέρα;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β

### Ο ΑΝΘΡΑΞ

#### 8.1 "Ανθραξ.

Χημικό σύμβολο C

\* Ατομικό βάρος 12

"Ο άνθραξ είναι ἔνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα στοιχεῖα. Ὑπάρχει, ἐνωμένος μὲ ἄλλα στοιχεῖα, στὰ σώματα ὅλων τῶν ὅντων ποὺ ζοῦν καὶ ἀναπτύσσονται: στὰ ζῶα, στὰ φυτά, καὶ σὲ ὅ, τι προέρχεται ἀπὸ αὐτά: τροφὲς ποὺ τρῶμε, ξύλα, χαρτί, ὑφάσματα κλπ.

"Ὑπάρχουν χιλιάδες φυσικὲς ἢ τεχνητὲς ἐνώσεις ποὺ περιέχουν ἀνθρακα καὶ ποὺ τὶς ἔξεταζει ἔνα ξεχωριστὸ τμῆμα τῆς χημείας: ἡ ὁργανικὴ χημεία. Ο ἄλλος μεγάλος κλάδος τῆς χημείας, ἡ ἀνόργανη χημεία, ἀσχολεῖται μὲ ὅλα τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα καὶ τὶς ἐνώσεις τους. Οἱ ἐνώσεις ποὺ περιέχουν ἀνθρακα δυομάζονται ἀντίστοιχα ὁργανικὲς ἐνώσεις.

"Ο άνθραξ είναι στερεὸ σῶμα χωρὶς δομὴ καὶ γεύση. Ὑπάρχει στὴ φύση ἐλεύθερος σὲ τρεῖς μορφές: σὰν διαμάντι, σὰν γραφίτης καὶ σὰν γαιάνθραξ.

Οἱ φυσικὲς ἴδιότητες καθενὸς ἀπὸ τὰ τρία αὐτὰ εἰδῆ είναι διαφορετικές.

Τὸ διαμάντι είναι ὁ πολυτιμότερος λίθος. Είναι καθαρὸς ἀνθραξ, χωρὶς καμιὰ ξένη οὐσία. Είναι σῶμα διαφανὲς μὲ δυνατὴ λάμψη καὶ ἡ πιὸ σκληρὴ ἀπὸ ὅλες τὶς ὅλες. Τὸ διαμάντι χαράζει ὅλα τὰ μέταλλα καὶ ὅρυκτά, ἀλλὰ δὲν χαράζεται ἀπὸ κανένα.

"Ο γραφίτης είναι ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸ διαμάντι καὶ, ἀντίθετα μὲ αὐτό, είναι μαλακὸς καὶ τρίβεται εύκολα. Είναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητας καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

"Ο γαιάνθραξ, τέλος, ἔχει σταχτόμαυρο γρώμα καὶ ὑπάρ-

χει στή φύση σὲ πολλὲς μορφὲς (τύρφη, λιγνίτης, λιθάνθραξ κ.λ.π.).

"Ολες οι μορφὲς τοῦ ἄνθρακος, τὶς δποῖες ἀναφέραιμε, ἔχουν τὶς ἕδιες χημικὲς ἴδιότητες. Δηλαδὴ ὅλα τὰ εἰδη τοῦ ἄνθρακος, ποὺ ἀναφέραμε παραπάνω, καίονται καὶ σχηματίζουν μὲ τὸ δέιγμόν τοῦ ἀέρος τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, τὸ δποῖο εἶναι ἀέριο. Ἐπίσης καμμιὰ ἀπὸ τὶς μορφὲς τοῦ ἄνθρακος δὲν προσθάλλεται σὲ συνηθισμένες συνθῆκες ἀπὸ τὰ δέξα ἢ τὶς βάσεις οὔτε καὶ διαλύεται ἀπὸ κανένα υγρό. Ο ἄνθραξ ἀντέχει ἐπίσης στὶς πολὺ δψηλὲς θερμοκρασίες (π.χ. δ γραφίτης ἀντέχει περίπου στοὺς 3 500° C).

"Ο ἄνθραξ σχηματίζει μὲ τὸ ὑδρογόνο διάφορες ἐνώσεις, ποὺ λέγονται μὲ ἓνα ὄνομα ὑδρογονάνθρακες, καὶ ποὺ εἶναι χρησιμότατα σώματα. Τέτοιοι ὑδρογονάνθρακες εἶναι π.χ. τὸ πετρέλαιο, ἡ ναφθαλίνη, ἡ βενζίνη, ἡ ἀσετυλίνη κ.λ.π., ποὺ ἡ χρησιμότητά τους εἶναι γνωστὴ σὲ ὅλους μας.

"Ολες οι μορφὲς τοῦ ἄνθρακος ποὺ ἀναφέραιμε ὑπάρχουν τὰ δρυκτὰ μέσα στὴ γῆ, ἀπ' ὅπου τὰ ἔξορύσσομε ἀνοίγοντας ὑπόγειες στοές.

"Ἄς δοῦμε τώρα τὶς ἐφαρμογὲς τῶν διαφόρων μορφῶν τοῦ ἄνθρακος.

—*Διαμάντια*. Χάρη στὴ σκληρότητά τους χρησιμοποιοῦμε τὰ διαμάντια στὰ ἄκρα εἰδικῶν τρυπανιῶν, μὲ τὰ δποῖα τρυποῦμε τὸ ἔδαφος. Ὕπάρχουν ἐπίσης εἰδικὰ ἐργαλεῖα, ποὺ ἔχουν διαμάντια στὰ κοπτικά τους ἄκρα καὶ εἶναι κατάλληλα γιὰ νὰ κόβωμε μάρμαρα καὶ τζάμια. Κατάλληλα ἐπίσης μηχανήματα μὲ διαμάντια χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸ ἀκόνισμα κοπτικῶν ἐργαλείων (σχ. 8·1α).

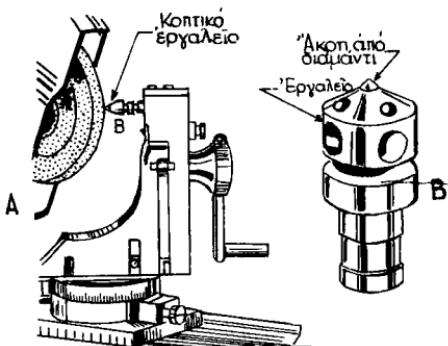
"Οπως ξέρομε δμως, τὰ διαμάντια τὰ χρησιμοποιοῦμε κυρίως γιὰ νὰ κάνωμε κοσμήματα.

—*Γραφίτης*. Τὰ μολύβδια, μὲ τὰ δποῖα γράφομε, γίνονται ἀπὸ ἓνα μίγμα γραφίτη καὶ ἀργίλλου. Ο γραφίτης, εἴπαμε, εἶναι

μιὰ μορφὴ ἄνθρακος. "Οσο πιὸ πολὺς γραφίτης ὑπάρχει στὸ μίγμα, τόσο τὸ μολύβδι γράφει μαλακότερα.

"Ο γραφίτης ἔχει καὶ πολλὲς ἄλλες ἐφαρμογές. Στὰ ἐργοστάσια καὶ στὶς μηχανὲς χρησιμοποιεῖται σὰν λιπαντικὸ μαζὶ μὲ λάδι ἢ νερό. Απὸ γραφίτη κατασκευάζονται χωνευτήρια τῆξεως μετάλλων καὶ δρυκτῶν, καθὼς καὶ ἡλεκτρόδια ἡλεκτρικῶν φούρνων, προσθολέων κινηματογραφικῶν μηχανῶν κ.λ.π.

—Γαιάνθρακες. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως σὰν καύσιμη οὐλη. Υπάρχουν πολλὰ εἰδη γαιανθράκων, ποὺ καθένα τους ἔχει διαφορετικὴ θερμαντικὴ ικανότητα, ἀνάλογη μὲ τὸ ποσὸν τοῦ ἄνθρακος



Σχ. 8·1 α. Τροχὸς μὲ μικρὰ διαμάντια (σκόνη) κατάλληλος γιὰ ἀκόνισμα κοπικῶν ἐργαλείων.

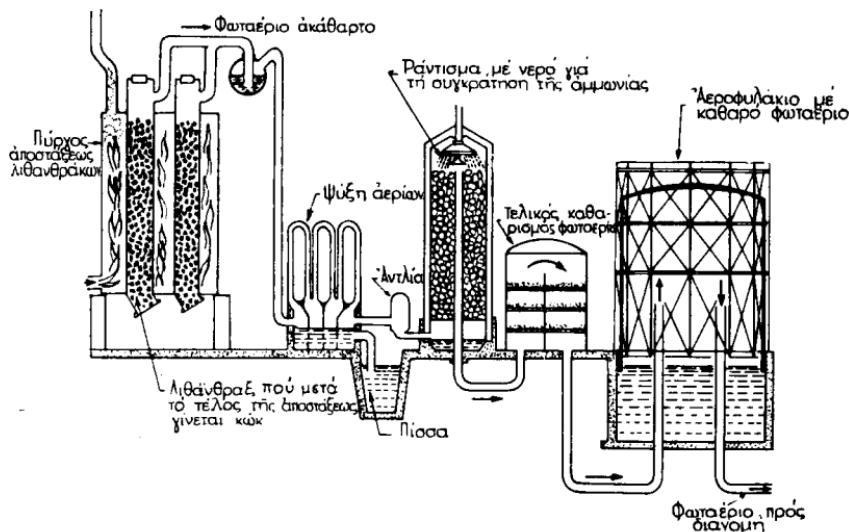
ποὺ περιέχει. Τὴν ικανότητα αὐτὴν τὴν ὁνομάζομε θερμογόνο δύναμη τοῦ καυσίμου καὶ τὴν μετροῦμε μὲ τὶς θερμιδες, τὶς διοῖες παίρνομε καίοντας 1 kg ἀπὸ τὸ καύσιμο.

Μποροῦμε ἔτσι νὰ κατατάξωμε τοὺς γαιανθράκες στὶς κατηγορίες ποὺ βλέπομε στὸν Πίνακα 5. Ο Πίνακας αὐτὸς ἐπίσης μᾶς δίδει τὴν θερμογόνο δύναμη τῶν σπουδαιοτέρων καυσίμων (στερεῶν, ὑγρῶν καὶ ἀερίων) ἀνάλογα μὲ τὴν ποιότητά τους.

Απὸ μιὰ εἰδικὴ κατεργασία τῶν λιθανθράκων ἢ τῶν γαιανθράκων, ποὺ ὁνομάζεται ἀπόσταξη (σχ. 8·1 β), παίρνομε τρία

ἔξαιρετικά χρήσιμα καὶ γνωστά μᾶς προϊόντα: τὴν πίσσα, τὸ φωταέριο καὶ τὸ κώκ. Ἡ ἀπόσταξη γίνεται δταν θερμάνωμε λιθάνθρακες σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ σὲ κλειστὸ χῶρο.

Ἡ πίσσα εἶναι ἀπαραίτητη γιὰ τὴν ἀσφαλτόστρωση τῶν δρόμων καὶ γιὰ τὶς μονώσεις ἐναντίον τῆς ὑγρασίας. Τὸ φωταέριο μᾶς εἶναι γνωστὸ μιὰ κι' ἔχομε ἥδη μιλήσει γι' αὐτὸ (παράγρ. 6·3). Τὸ κώκ εἶναι σπουδαῖο σὰν καύσιμη ὕλη καὶ σὰν ἀναγωγικὸ μέσο.



Σχ. 8·1 β. Παραγωγὴ φωταερίου ἀπὸ λιθάνθρακα.

"Οπως δηλαδὴ καὶ τὸ ὑδρογόνο, ἔται καὶ τὸ κώκ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἐνώνεται εὔκολα μὲ τὸ δξυγόνο, ποὺ περιέχουν τὰ δξείδια τῶν μετάλλων. Ἡ ἰδιότητα αὐτὴ μᾶς χρησιμεύει γὰν παράγωμε τὰ μέταλλα ἀπὸ τὰ δξείδια τους. "Οπως θὰ δοῦμε παρακάτω, τὸ κώκ εἶναι ἀπαραίτητο στὴν βαρειὰ μεταλλοβιομηχανίᾳ ἐξ αἰτίας αὐτῆς ἀκριβῶς τῆς ἰδιότητάς του.

"Αλλα εἶδη τοῦ ἄνθρακος, ἀλλὰ μὲ μικρότερη δξία, μποροῦν

## ΠΙΝΑΚΑΣ 5.

Θερμαντική ικανότητα καυσίμων.

Καύσιμο (σε ξηρή κατάσταση)	Συρεά kcal/kg	Υγρά Καύσιμο	Υγρά kcal/kg	Καύσιμο	Άέρια kcal/m <sup>3</sup>
Ανθρακίτης	7.000 — 8.200	Καθαρό πετρέλαιο	10.500	Ασετυλίνη	13.800
Κώκα	7.000 — 7.500	Βενζίνη	11.000	Μεθάνιον	9.000
Διγίτης	3.000 — 6.000	Μαζούτ	10.000	Μονοξείδιο άνθρακος	3.000
Διθάνιθραξ	6.000 — 8.000	Οινόπνευμα	5.500	Υδρογόνο	2.800
Ευλάβιθραξ	7.500 — 8.000			Φωταέριο	5.000
Τύρφη	3.800 — 4.000				
Ξύλα	3.200 — 3.900				

ἀκόμα νὰ θεωρηθοῦν οἱ ξυλάνθρακες (ξυλοκάρβουνο), ποὺ καὶ σήμερα χρησιμοποιοῦνται σὰν καύσιμη ὕλη, ἢ αἰθάλη (καπνιά, φοῦμο) καὶ δὲ ζωικὸς ἄνθραξ, ποὺ ἔχει τὴν ἴδιότητα νὰ καθαρίζῃ καὶ νὰ ἀποχρωματίζῃ πολλὰ ὑγρά.

Οἱ Πίνακες 5 μᾶς δίδει τὰ ὅρια τῆς θερμογόνου δυνάμεως τῶν πιὸ σπουδαίων καυσίμων, ἀνάλογα μὲ τὴν ποιότητά τους.

## 8.2 Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος.

Χημικὸς τύπος  $CO_2$

Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ποὺ λέγεται καὶ ἄνθρακικὸς δξύ, εἶναι ἀέριο ποὺ περιέχεται σὲ μικρὴ ποσότητα στὸν ἀέρα τῆς ἀτμοσφαιρας. Προέρχεται ἀπὸ τὴν ἔνωση τοῦ ἄνθρακος μὲ τὸ δξυγόνο καὶ παράγεται ὅταν καίεται καλὰ μιὰ δργανικὴ ἔνωση.

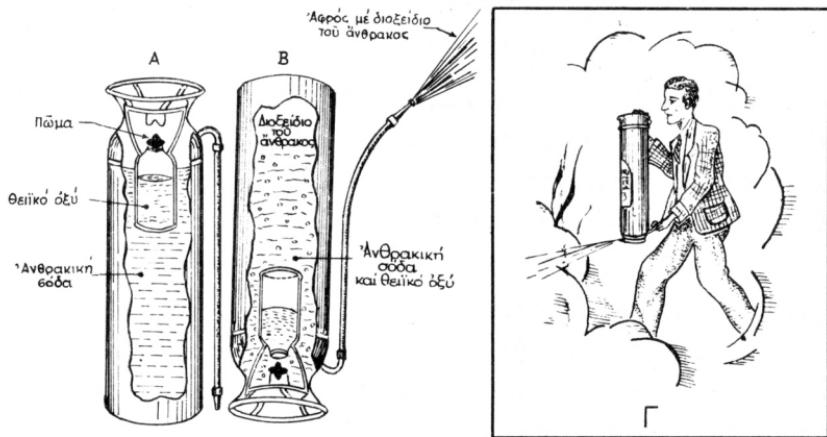
Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀέριο ἀχρωμο, 1,5 φορὰ βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Δὲν εἶναι δηλητηριώδες, δπως νομίζουν πολλοί, ἀλλὰ ἀπλῶς σὲ μεγάλη ποσότητα προκαλεῖ ἀσφυξία, γιατὶ τότε λείπει ἀπὸ τὸν ἀέρα τὸ δξυγόνο, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὸν δργανισμό. Δηλητήριο, καὶ μάλιστα πολὺ ἵσχυρό, εἶναι μιὰ ἀλλη ἔνωση τοῦ ἄνθρακος, τὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος ( $CO$ ), ποὺ παράγεται ὅταν ὁ ἄνθραξ δὲν καίεται τέλεια, πρᾶγμα ποὺ γίνεται συχνὰ στὰ μαγκάλια. Γι' αὐτὸ τὸν λόγο συμβαίνουν κάθε χειμώνα πολλὰ δυστυχήματα δηλητηριάσεως ἀπὸ μαγκάλια.

Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος ὑγροποιεῖται πολὺ εὔκολα καὶ φέρεται στὸ ἐμπόριο ὡς ὑγρό, μέσα σὲ χαλύβδινες φιάλες. Κατὰ τὴν ἐξάτμιση τοῦ ὑγροῦ διοξείδιου, παρατηροῦμε μεγάλη πτώση τῆς θερμοκρασίας ( $-70^{\circ}C$ ), ἢ ὅποια προκαλεῖ τὸ πάγωμα τοῦ διοξείδιου τοῦ ἄνθρακος. Αὐτὸ εἶναι τὸ στερεό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος (ξηρὸς πάγος).

Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος οὔτε καίεται οὔτε διατηρεῖ τὴν

καύση. Ἐπειδὴ δὲ ἔχει αὐτὴν τὴν ἴδιότητα τὸ χρησιμοποιοῦμε στοὺς πυροσβεστῆρες (σχ. 8·2 α' καὶ β').

Μιὰ ἄλλη φυσικὴ ἴδιότητα τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ὅτι διαλύεται εὔκολα καὶ σὲ μεγάλη ἀναλογίᾳ μέσα στὸ νερό, ἰδίως ὑπὸ πίεση. Τὸ παραγόμενο διάλυμα, ποὺ τὸ δυνομάζομε ἀνθρακικὸ δξύ, κάνει τὰ ποτὰ πιὸ εὔγεστα καὶ εὐχάριστα. Οἱ λε-



- A. Θέση πυροσβεστήρα ὅταν δὲν χρησιμοποιήται.  
 B. Θέση πυροσβεστήρα κατὰ τὴν ὥρα τῆς χρησιμοποιήσεώς του.

"Ετσι κρατοῦμε τὸν πυροσβεστήρα ὅταν τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸ σύνθιμο τῆς φωτιᾶς.

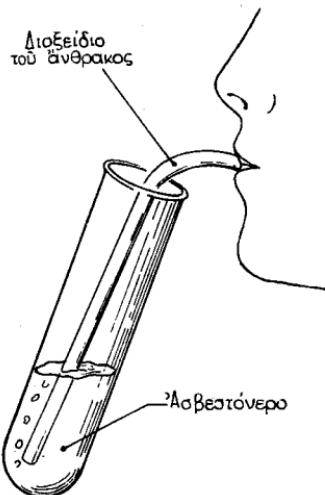
#### Σχ. 8·2 α.

μονάδες (γκαζόζες), οἱ σόδες, ἢ μπύρα κλπ. περιέχουν ἀνθρακικὸ δξύ. Αὐτὸς εἶναι ποὺ παράγει τὸν ἀφρὸ (φυσαλίδες).

Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος ἐνώνυμεται μὲ τὰ διαλύματα τῶν βάσεων καὶ σχηματίζει τὰ διάφορα ἀνθρακικὰ ἄλατα.

"Οταν ἀναπνέωμε, παίρνομε δξυγόνο ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα, τὸ δποῖο, ἐπειδὴ μέσα στὸν δργανισμό μας γίνεται μιὰ καύση, μετα-

τρέπεται σὲ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος. Γι' αὐτό, δταν ἐκπνέωμε, βγάζομε ἀέρα ποὺ περιέχει πολὺ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος καὶ λίγο δξυγόνο (σχ. 8·2 β). "Ετσι, στοὺς κλειστοὺς χώρους, ὅποι ζοῦν μαζὶ μαζεύονται πολλοὶ ἄνθρωποι, τὸ δξυγόνο τοῦ ἀελατώντων καὶ συνεχῶς καὶ δημιουργεῖται ὑστερα ἀπὸ λίγη ὥρα .α αἴ-



Σχ. 8·2 β. Τὸ διαυγὲς ἀσβεστόνερο, δταν φυσήσωμε μέσα του, θολέ· ν, γιατὶ σχηματίζεται ἀδιάλυτο ἄνθρακικὸ ἀσβέστιο ἀπὸ τὸ διοξείδιο τοῦ θρακος ποὺ ἐκπνέομε.

σθημα δυσφορίας στὴν ἀναπνοή. Ἡ ἀνανέωση λοιπὸν τοῦ ἀέρα τῶν δωματίων εἶναι ἀπαραίτητη, ἵδιως δταν μένουν σ' αὐτὰ πολλὰ ἀτομα.

"Αξιοσημείωτη εἶναι ἡ ἰδιότητα τῶν φυτῶν νὰ ἀπορροφοῦν τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος τοῦ ἀέρα καὶ νὰ ἀποδίδουν δξυγόνο. "Ετσι συμπληρώνεται ὁ λεγόμενος κύκλος τοῦ δξυγόνου. Δηλαδὴ τὰ φυτὰ ἀπορροφοῦν τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος καὶ δίνουν δξυγόνο, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τοὺς ἄνθρωπους καὶ τὰ ζῶα, ἐνῶ ὁ ἄνθρωπος καὶ τὰ ζῶα εἰσπνέουν τὸ δξυγόνο καὶ ἐκπνέουν τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ποὺ εἶναι ἀναγκαῖο γιὰ τὰ φυτά.

"Οπως εἴπαμε πρίν, ἂν μιὰ καύση γίνεται τέλεια, παράγεται διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ἐνῷ ἂν εἶναι ἀτελής παράγεται μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος. Ἐκμεταλλευόμαστε τὸ γεγονός αὐτὸς στοὺς λέβητες, ποὺ τὴν λειτουργία τους ἐλέγχομε ἔμμεσα, κάνοντας δηλαδὴ χημικὲς ἀναλύσεις τῶν καυσαερίων. Ἐὰν τὸ ποσοστὸ τοῦ μονοξείδιου τοῦ ἄνθρακος ποὺ περιέχουν τὰ καυσαέρια εἶναι πολὺ μικρό, τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ λειτουργία τῆς ἐγκαταστάσεως εἶναι ἕκανον ποιητική.

### Ἐρωτήσεις.

1. Ποῦ ὑπάρχει ἄνθραξ;
2. Πῶς λέγεται τὸ μέρος τῆς Χημείας ποὺ ἐξετάζει τὶς ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος.
3. Ποιές είναι οἱ κύριες μορφὲς μὲ τὶς δποῖες παρονοιάζεται δ ἄνθραξ στὴ φύση;
4. Ποῦ χρησιμοποιοῦνται τὰ διαμάντια καὶ ποῦ δ γραφίτης;
5. Πόσα εἴδη γαιάνθρακος ἔχομε καὶ σὲ τί διαφέρουν μεταξύ τους;
6. Είναι τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος δηλητηριῶδες;
7. Πότε παράγεται μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος;
8. Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος;
9. Πῶς γίνεται δ κύκλος τοῦ δξυγόνου;
10. Τί περιέχουν τὰ καυσαέρια διαν ἡ καύση ἀπ' ὅπου προέρχονται γίνεται τέλεια;

## ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ - ΣΙΔΗΡΟΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

#### ΓΕΝΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

##### 9.1 Μεταλλουργία.

"Αν καὶ δ τρόπος τῆς κατεργασίας τῶν μετάλλων ἔξετάζεται ἀπὸ ἄλλα βιβλία, δπως εἰναι π.χ. τὸ βιβλίο «Γνώση Υλικῶν», πολὺ περισσότερο ἀπ' ὅ,τι ἔξετάζεται ἀπὸ τὴν Χημεία, εἰναι, ἐν τούτοις, χρήσιμο νὰ ἀναφέρωμε ἐδῶ ὁρισμένες βασικὲς ἔννοιες τῆς μεταλλουργίας.

Όνομάσαμε μεταλλεύματα (παράγραφος 4·4) τὰ δρυκτά, ἀπὸ τὰ δποῖα ἔξαγομε τὰ μέταλλα. Τὰ μεταλλεύματα εἰναι χημικὲς ἔνώσεις τῶν μετάλλων μὲ δξυγόνο ἢ καὶ μὲ ἄλλα στοιχεῖα (θεῖο, πυρίτιο κλπ.) ἀνακατεμένες μὲ ἔνεις προσμίξεις (χώματα) πυριτικές, ἀσθετοῦχες κλπ. Ποτὲ σχεδὸν δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ συναντήσωμε ἕνα μετάλλευμα καθαρό, χωρὶς ἔνεις προσμίξεις.

Τὰ μεταλλεύματα ποὺ ἐκμεταλλεύμαστε βρίσκονται συνήθως μέσα στὴ γῆ, σὲ βάθος ἀλλοτε μικρὸ (λίγα μέτρα) καὶ ἀλλοτε μεγάλο (πολλὲς δεκάδες ἢ ἔκατοντάδες μέτρα). Υπάρχουν καὶ ἐπιφανειακὰ μεταλλεύματα, δηλαδὴ μεταλλεύματα ποὺ βρίσκονται στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ ποὺ συνεπῶς μποροῦμε εύκολα νὰ τὰ ἐκμεταλλεύσουμε.

Η Μεταλλειολογία ἔξετάζει τοὺς τρόπους ἔξαγωγῆς τῶν μεταλλευμάτων ἀπὸ τὴν γῆ, ἐνὼν ἡ Μεταλλουργία ἔξετάζει τὶς μεθόδους μὲ τὶς δποῖες ἔξαγωμε τὰ μέταλλα ἢ τὰ κράματα ἀπὸ τὰ μεταλλεύματα.

Όνομάζομε δὲ ἀντίστοιχα μηχανικὲς προπαρασκευὲς καὶ

μεταλλουργικὲς κατεργασίες τὶς βιομηχανικὲς μεθόδους ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ἀπομακρύνωμε τὸ μεγαλύτερο ποσοστὸ ἀπὸ τὶς ξένες προσμίξεις τοῦ μεταλλεύματος καὶ τελικῶς νὰ βγάλωμε ἀπ’ αὐτὸ τὸ μέταλλο ποὺ περιέχει.

### 9.2 Μηχανικὴ προπαρασκευὴ ἐντὸς μεταλλεύματος.

Τὸ μετάλλευμα, ποὺ ἔχομε ἔξορύξει ἀπὸ τὴν γῆ, περνᾶ πρῶτα ἀπὸ μιὰ **μηχανικὴ προπαρασκευή**, ὥστε νὰ ἀπαλλαγῇ ὅσσα τὸ δυνατὸν ἀπὸ περισσότερες ξένες προσμίξεις ποὺ περιέχει.

Δηλαδὴ στὴν ἀρχὴ γίνεται ἔνα γρήγορο ξεδιάλεγμα (**διαλογὴ**) τοῦ μεταλλεύματος ἀπὸ τὰ διάφορα χώματα ποὺ τὸ συνοδεύουν. Τὸ ξεδιάλεγμα γινόταν ἄλλοτε μὲ τὸ χέρι ἀπὸ ἑργάτες. Σήμερα, ὅμως, ὑπάρχουν μηχανὲς κατάλληλες γι’ αὐτὴ τὴ δουλειά. Τὸ ξεδιάλεγμα, π.χ. ἐνὸς σιδηρομεταλλεύματος, γίνεται καθὼς περνοῦμε, μὲ μιὰ κινούμενη ταῖνία, τὸ σιδηρομετάλλευμα κάτω ἀπὸ λιχυροὺς μαγνήτες. Αὐτοὶ οἱ μαγνήτες ἔλκουν καὶ συγκρατοῦν τὰ κομμάτια ποὺ περιέχουν σιδηρο, ἐνῶ ἀφήνουν τὰ ὑπόλοιπα νὰ περάσουν. Γι’ αὐτό, ὁ καθηρισμὸς ἀπὸ τὶς ξένες προσμίξεις γίνεται πολὺ τελειότερα, ὅταν τὸ μετάλλευμα κομιματικῆτη προηγουμένως ἀπὸ εἰδικοὺς σπαστήρες.

Μετὰ τὸ παραπάνω ξεδιάλεγμα, τὸ ὀδηγοῦμε σὲ εἰδικοὺς μύλους οἱ ὅποιοι τὸ συντρίβουν (**τὸ σπάζουν**), κάνοντάς το μικρὰ κομματάκια καὶ ἐπειτα σὲ ἄλλους πιὸ λεπτοὺς μύλους, οἱ ὅποιοι τὸ κονιωποιοῦν, δηλαδὴ τὸ κάνουν σκόνη.

Στὴν κατάσταση αὐτὴ εἶναι πολὺ πιὸ εὔκολο νὰ καθαρισθῇ ἔνα μετάλλευμα, ἐπειδὴ τὰ πλούσια σὲ μέταλλο κομματάκια ἔχουν ἀρκετὰ μεγαλύτερο εἰδικὸ βάρος ἀπὸ τὰ ὑπόλοιπα καὶ αὐτὸ τὲ γεγονὸς βοηθεῖ στὸ ξεδιάλεγμά του. “Ἐτσι π.χ. ἀν ξεπλύνωμε μὲ ἀφθονὸ νερὸ τὸ κονιωποιημένο ὑλικό, τότε οἱ ξένες ὕλες ποὺ εἶναι ἐλαφρὲς θὰ παρασυρθοῦν μὲ τὸ νερό, ἐνῶ τὸ καθαρὸ μετάλλευμα θὰ παραμείνῃ. Στὸ ἵδιο ἀποτέλεσμα φθάνομε καὶ ἀν ἐμβα-

πτίσωμε τὸ κονιοποιημένο ύλικὸ μέσον σὲ δεξαμενὴς νεροῦ. Τὸ βαρύτερο μετάλλευμα κατακαθίζει ἀμέσως στὸ βάθος τῶν δεξαμενῶν.

Ἄκολουθεῖ ἔπειτα ἡ ἔρχανση. Ἡ ἔρχανση γίνεται γιὰ νὰ ἀπαλλαγῇ τὸ μετάλλευμα ἀπὸ τὸ ὑπερβολικὸ ποσοστὸ ὑγρασίας ποὺ περιέχει μετὰ τὴν προηγουμένη κατεργασία.

Πολλὲς φορὲς συνδυάζομε τὴν ἔρχανση ένδος μεταλλεύματος καὶ μὲ μιὰ ἄλλη δουλειά, κάνομε δηλαδὴ τὴν συμπίεσή του σὲ μπρικέτες (δηλαδὴ σὲ κομμάτια κανονικὰ σὰν τοῦθλα). Ἐτσι γίνεται εὐκολομεταβόμιστο καὶ ἡ κατεργασία του γίνεται εὐκολώτερα.

Ολες οἱ παραπάνω κατεργασίες περιλαμβάνονται στὸ στάδιο ποὺ δνομάσαμε **μηχανικὴ προπαρασκευὴ** ένδος μεταλλεύματος. Χάρη σ' αὐτήν, τὸ μετάλλευμα, ποὺ δὲν ἦταν καθαρό, ἀπαλλάσσεται ἀπὸ τὸ μεγαλύτερο μέρος τῶν ἀκαθαρσιῶν, χωμάτων καὶ ἔνων ύλῶν, ποὺ τὸ συνοδεύουν κατὰ τὴν ἐξόρυξή του ἀπὸ τὸ ἔδαφος.

### 9·3 Μεταλλουργικές κατεργασίες ένδος μεταλλεύματος.

Καθὼς εἴπαμε πολλὲς φορὲς ὡς τώρα, τὰ μέταλλα ποτὲ σχεδὸν δὲν βρίσκονται στὴ φύση σὲ καθαρὴ κατάσταση, δηλαδὴ σὰν στοιχεῖα. Πάντα παρουσιάζονται σὰν χημικὲς ἔνώσεις, οἱ δποῖες βέβαια δὲν ἐπηρεάζονται ἀπὸ τὶς παραπάνω μηχανικὲς κατεργασίες τοῦ μεταλλεύματος. Γιὰ νὰ διασπάσωμε τὶς χημικὲς ἀντὶς ἔνώσεις καὶ νὰ ἀποκτήσωμε τὰ μέταλλα καθαρά, ἔχομε ἀνάγκη ἀπὸ μιὰ δεύτερη σειρὰ ἐπεμβάσεων, τὶς κυρίως μεταλλουργικὲς κατεργασίες, ποὺ πραγματοποιοῦνται μὲ χημικὲς μεθόδους καὶ μέσα.

Τὶς μεταλλουργικὲς αὐτὲς κατεργασίες χρησιμοποιοῦμε κυρίως τὴ θερμότητα γιὰ νὰ διασπάσωμε τὶς χημικὲς ἔνώσεις τοῦ μεταλλεύματος καὶ νὰ πάρωμε τὸ μέταλλο ἀρκετὰ καθαρό. Οἱ κατεργασίες αὐτὲς λέγονται πυρομεταλλουργικὲς κατεργασίες,

καὶ γίνονται, ὅπως θὰ δοῦμε στὰ ἐπόμενα Κεφάλαια, σὲ εἰδικοὺς φούργους.

‘Η πιὸ συνηθισμένη πυρομεταλλουργικὴ κατεργασία εἶναι ἡ πύρωση, δηλαδὴ ἡ θέρμανση τοῦ μεταλλεύματος σὲ καμίνους πυρώσεως.

“Αλλη μέθοδος εἶναι ἡ πύρωση τοῦ μεταλλεύματος σὲ ρεῦμα ἀέρος καὶ λέγεται φρύξη. Αὐτῇ γίνεται σὲ καμίνους φρύξεως.

‘Ο τρίτος τρόπος εἶναι ἡ τήξη (τὸ λυώσιμο) τοῦ μεταλλεύματος μαζὶ μὲ δρισμένες οὖσίες σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία στὶς καμίνους τήξεως.

Τὰ προϊόντα ποὺ παίρνομε ἀπὸ αὐτὲς τὶς θερμικὲς κατεργασίες τοῦ μεταλλεύματος εἶναι κυρίως ἔνώσεις τοῦ μετάλλου μὲ δξεγόνο (δξειδία). ‘Η ἀπομάκρυνση τοῦ δξεγόνου ἀπὸ τὸ μέταλλο ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν ἀναγωγὴν. Γιὰ τὴν ἀναγωγὴν τῶν δξειδίων τοῦ μεταλλεύματος χρησιμοποιοῦμε ἀναγωγικὰ σώματα. Τὸ κυριότερο ἀπὸ αὐτὰ εἶναι δ ἄνθραξ.

‘Ο ἄνθραξ καίεται, δηλαδὴ ἔνωνται μὲ τὸ δξεγόνο τοῦ δξειδίου τοῦ μετάλλου, δπότε παράγεται διοξειδίο ἢ μονοξειδίο τοῦ ἄνθρακος καὶ τὸ μέταλλο μένει καθαρό.

‘Ἐπίσης μποροῦμε νὰ πάρωμε τὰ μέταλλα ἀπὸ τὰ μεταλλεύματα χρησιμοποιώντας τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα. ‘Η ἐργασία αὐτῇ λέγεται ἡλεκτρόλυση.

‘Η ἡλεκτρόλυση γίνεται εἴτε ἀπ’ εὐθείας στὰ μεταλλεύματα. ἀφοῦ τὰ τήξωμε βιτερά ἀπὸ σχετικὴ προεργασία, εἴτε στὸ διάλυμα ποὺ προκύπτει ὅταν τὰ διαλύσωμε σὲ διάφορα δγρά.

Τὰ προϊόντα ποὺ παίρνομε ἀπὸ τὶς μεταλλουργικὲς κατεργασίες (πύρωση, φρύξη, τήξη) δὲν εἶναι πάντοτε πολὺ καθαρὰ μέταλλα. Γι’ αὐτὸ πολλὲς φορὲς εἶναι ἀνάγκη νὰ συνεχισθῇ ἡ κατεργασία τους γιὰ νὰ ἀπαλλαγοῦν ἀκόμη περισσότερο ἀπὸ τὶς ξένες προσμίξεις καὶ νὰ γίνουν κατάλληλα γιὰ τὸ ἐμπόριο. ‘Η νέα

αύτή κατεργασία ποὺ ἀκολουθεῖ τὴν παραπάνω μεταλλουργική κατεργασία λέγεται ἀνακάθαρση.

Πρέπει νὰ σημειωθῇ δτὶ καὶ μὲ τὴν ἀνακάθαρση δὲν ἀποκτοῦμε τελείως καθαρὰ (χημικῶς καθαρὰ) μέταλλα, ἀλλὰ ἔξακολουθοῦν γὰρ ὑπάρχουν ξένες προσμίξεις μέσα σ' αὐτά, σὲ μικρὸ δῆμας ποσοστό, ποὺ δὲν ἐνοχλεῖ τὴν βιομηχανικὴ χρησιμοποίηση τοῦ μετάλλου.

**Ἐρωτήσεις :**

1. Τί δημιουργούμε μετάλλευμα καὶ τί μεταλλουργία;
2. Ποιές εἶναι οἱ κύριες μεταλλουργικές κατεργασίες;
3. Γιατί χρησιμοποιοῦμε τὴν θερμότητα σὰν μιὰ ἀπὸ τὶς μεταλλουργικές κατεργασίες;
4. Είναι χημικῶς καθαρὰ τὰ μέταλλα τὰ δποῖα ἀποκτοῦμε μὲ τὶς μεταλλουργικές κατεργασίες;
5. Πῶς ἐπιτυγχάνομε τὴν ἀπομάκρυνση τοῦ δξυγόνου ἀπὸ τὰ δξείδια τοῦ μεταλλεύματος;
6. Γιατί γίνεται ἡ ἀνακάθαρση;
7. Πῶς παίρνομε ἕνα μέταλλο σχεδὸν τελείως καθαρό;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

### ΥΨΙΚΑΜΙΝΟΙ

10.1 Τί είναι ή ύψικάμινος καὶ πῶς λειτουργεῖ.

Γιὰ νὰ σχηματίσωμε μιὰ μικρὴ ἵδεα μιᾶς ἐγκαταστάσεως, ποὺ είναι ἀπαραίτητη γιὰ τὴν μεταλλουργικὴ κατεργασία ἐνὸς μετάλλου, θὰ περιγράψωμε σύντομα μιὰ ύψικάμινο.

Ἡ ύψικάμινος, ὅπως μᾶς τὸ μαρτυρεῖ καὶ τὸ ὄνομά. της, είναι μιὰ πολὺ ὑψηλὴ κάμινος. Ἔχει ὕψος περίπου 20 ἔως 30 μ. καὶ διάμετρο 7 ἔως 8 μ. (σχ. 10.1 α). Μέσα σ' αὐτὴ θερμαίνομε τὰ ὀρυκτὰ ποὺ περιέχουν σιδηρό, μὲ σκοπὸ νὰ πάρωμε μεταλλικὸ σιδηρό, δηλαδὴ τὸ κυριότερο μέταλλο.

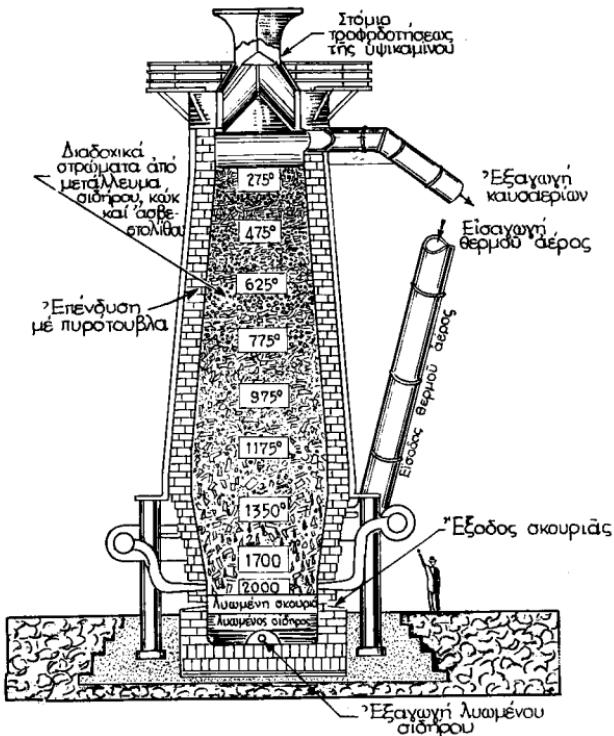
Ἡ ύψικάμινος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κόλουρους κώνους, ποὺ είναι ἐνωμένοι στὶς βάσεις τους. Οἱ κῶνοι αὐτοὶ είναι κατασκευασμένοι ἀπὸ χαλύβδινα ἔλάσματα, καὶ ἐσωτερικὰ είναι ἐπενδυμένοι μὲ πυρότουβλα, δηλαδὴ τοῦθλα ποὺ ἀντέχουν σὲ πολὺ ὑψηλές θερμοκρασίες.

Στὴν κορυφὴ τῆς ύψικαμίνου ὑπάρχει ἔνα ἄνοιγμα ποὺ λέγεται στόμιο, ἀπὸ τὸ ὅποιο τροφοδοτοῦμε τὴν ύψικάμινο συνεχῶς. Ἡ τροφοδότηση γίνεται διαδοχικῶς μὲ κών, μετάλλευμα σιδήρου καὶ συλλίπασμα. Ἀνάλογα μὲ τὸ εἶδος τῶν δένων προσμίξεων τοῦ σιδηρομεταλλεύματος, προσθέτομε σὰν συλλίπασμα ἀσθετόλιθο ἢ πυριτικὲς ἐνώσεις. Τὸ συλλίπασμα χρησιμεύει γιὰ νὰ σχηματίζῃ μὲ τὶς δένεις οὖσις ποὺ ἀπομένουν μετὰ τὴν ἀναγωγῆ, ἐνώσεις εὔκτηγκτες, δηλαδὴ ἐνώσεις ποὺ λυώνουν εύκολα καὶ ἔχωρίζουν ἀπὸ τὸ μέταλλο ποὺ θὰ παραχθῇ. Θὰ δοῦμε παρακάτω γιατὶ θέλομε νὰ σχηματίζωνται οἱ εὔτηγκτες αὐτές ἐνώσεις.

Τὸ στόμιο είναι ἔτοι κατασκευασμένο, ὥστε νὰ ἐμποδίζῃ τὰ θερμὰ καυσαέρια τοῦ φούρουν νὰ διαφύγουν. Τὸ κών τὸ βάζομε

στὴν ὑψικάμινο α) διότι είναι ἡ καύσιμη ὅλη καὶ β) διότι χρησιμεύει γιὰ τὴν ἀναγωγὴ τῶν ὁξειδίων τοῦ μεταλλεύματος, δηλαδὴ γιὰ νὰ ἀφαιρῇ τὸ δξυγόνο ἀπὸ τὸ μετάλλευμα.

Στὸ κάτω μέρος τῆς ὑψικαμίνου διοχετεύομε μὲ μεγάλους ἀνεμιστήρες θερμὸν ἀέρα ( $400 - 700^{\circ} C$ ), διότι είναι ἀνάγκη ἡ



Σχ. 10·1 α.

θερμοκρασία στὸ σημεῖο αὐτὸ τῆς ὑψικαμίνου νὰ είναι ὅσο τὸ δυνατὸ μεγαλύτερη. Ο ἀέρας αὐτὸς βοηθεῖ τὸ κὼν νὰ καῆ, δπότε σχηματίζεται μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ποὺ ἀφαιρεῖ τὸ δξυγόνο τῶν ὁξειδίων τοῦ σιδήρου, ἐνῷ συγχρόνως μέσα στὴν ὑψικάμινο ἀναπτύσσεται θερμοκρασία περίπου  $1\,300$  ὥς  $1\,500^{\circ} C$ . Σ' αὐτὴ τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασία λυώνει τὸ μετάλλευμα καὶ τὸ μέταλλο

κατακαθίζει, γιατὶ εἶναι βαρύ. Τότε ἀπὸ ἓνα ἄνοιγμα, ποὺ ὑπάρχει στὴ βάση τοῦ φούρνου, ἀφήνομε νὰ ἔσεχει ὁ λυωμένος σιδηρος.

Ἄπὸ τὴν σύντομη αὐτὴν περιγραφὴ τῆς ὑψικάμινου καταλαβαίνομε ὅτι χρειάζομαστε μεγάλες ποσότητες θερμοῦ ἀέρος.

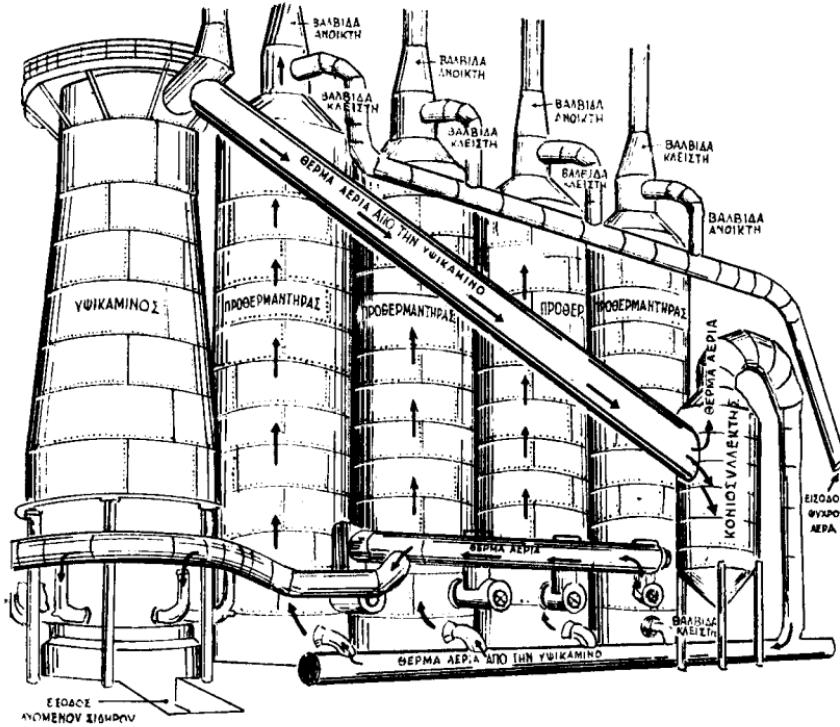
Τὸν ἀέρα αὐτὸν μᾶς τὸν δίνουν οἱ λεγόμενοι προθερμαντῆρες, ποὺ εἶναι μεταλλικοὶ κυλινδρικοὶ πύργοι καὶ ἐσωτερικὰ εἶναι κτισμένοι μὲ πυρότουβλα. Ὁ καθένας ἀπὸ τοὺς προθερμαντῆρες αὐτοὺς ἔχει σχεδὸν τὸ μέγεθος μιᾶς ὑψικάμινου. Χρησιμοποιοῦνται συνήθως 4 προθερμαντῆρες γιὰ κάθε ὑψικάμινο, ποὺ εἶναι τοποθετημένοι πλάι της καὶ συνδέονται μ' αὐτὴν μὲ ἀεραγωγοὺς (σχ. 10 · 1 β). Οἱ προθερμαντῆρες θερμαίνονται ἀπὸ τὰ καυσαέρια τῆς ὑψικάμινου. Τὰ καυσαέρια αὐτὰ διαβιβάζονται ἀπὸ τὴν ὑψικάμινο στοὺς προθερμαντῆρες κατὰ διαστήματα. Ἐκεῖ θερμαίνονται τὰ πυρότουβλα μὲ τὰ δόποια εἶναι γεμάτοι οἱ προθερμαντῆρες καὶ μετὰ περνὰ ἀπ' αὐτοὺς ὁ φρέσκος ἀέρας ποὺ ἔτσι θερμαίνεται πρὶν διοχετευθῆ στὴν ὑψικάμινο.

Γιὰ νὰ ἐκτιμήσωμε καλύτερα τὸ μέγεθος μιᾶς τέτοιας ἐγκαταστάσεως, θ' ἀναφέρωμε ὅτι ὁ ὅγκος ποὺ χωρεῖ κάθε ὑψικάμινος εἶναι 200 ἔως 1 000  $m^3$ , ἢ δὲ παραγωγὴ της τὸ εἰκοσιτετράροφο φθάνει τοὺς 100 ἔως 1 200 τόνους καθηροῦ σιδήρου. Γιὰ τὴν παραγωγὴ κάθε τόνου σιδήρου χρειάζεται ἔνας τόνος κώκ, ποὺ γιὰ νὰ καῇ ἀπαιτεῖ 3 000  $m^3$  ἀέρα. Ἔάν, ἐπομένως, ἡ παραγωγὴ μιᾶς μέτριας ὑψικάμινου εἶναι 300 ἔως 400 τόνοις σιδήρο τὸ εἰκοσιτετράροφο, οἱ προθερμαντῆρες, μέσω τῶν ἀνεμιστήρων, θὰ πρέπει νὰ παρέχουν ἀντίστοιχα πάνω ἀπὸ 1 000 000  $m^3$  θερμὸ ἀέρα.

"Ας δοῦμε τώρα σὲ τί βογθεῖ τὸ συλλίπασμα στὴν λειτουργία τῆς ὑψικάμινου. "Οπως ἀναφέραμε στὰ προηγούμενα, ὁ ἀσθεστόλιθος χρησιμεύει σὰν συλλίπασμα, δύνομάσαμε δὲ ἔτσι κάθε οὐσίᾳ ἡ ἐποία βογθεῖ νὰ παίρνωμε ἔνα καθαρότερο μέταλλο. Διέτι τὸ συλλίπασμα ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἔνώνεται εὔκολα μὲ τὶς ἔνες οὐσίες ποὺ περιέχει τὸ μετάλλευμα καὶ νὰ σχηματίζῃ ἔνώσεις εὕ-

τηγκτες, που λυώνουν δηλαδή σὲ χαμηλὴ θερμοκρασία. Αύτες οι ένωσιες λέγονται σκουριές και είναι έλαφρότερες από τὸν λυωμένο σῖδηρο.

Μὲ τὴν ὑψηλὴ λοιπὸν θερμοκρασία ποὺ ἀναπτύσσεται μέσα σὲ μιὰ ὑψηλάμινο σχηματίζεται ἀπὸ τὴν μιὰ μεριὰ λυσαμένος κα-



Σχ. 10·1 β. Ὑψικάμινος μὲ τέσσερις προθερμαντῆρες.

Στήνειν εἰκόνα αὐτὴ οἱ τρεῖς πρώτοι προθερμαντῆρες ζεσταίνονται ἀπὸ τὰ θερμὰ ἀέρια τῆς ὑφικαμίνου για νὰ θερμάνουν ἀργάτερα τὸν φρέσκο ἀέρα ποὺ θὰ τροφοδοτήσῃ τὴν ὑφικάμινο.<sup>6</sup> Ο τελευταῖς προθερμαίνει τὰ ἀέρια ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν ὑφικάμινο.

Θερδές σίδηρος καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη σκουριές. Ὁ λυωμένος σιδηρος σὰν βαρύτερος κυλᾶ, ὅπως εἰπαμε, πρὸς τὸ κατώτερο τμῆμα τῆς οὐφειαμίνου, ἐνῷ οἱ σκουριὲς σὰν ἐλαφρότερες ἐπιπλέουν καὶ

ἀπομακρύνονται ἀπὸ ἔνα ὑψηλότερο σημεῖο τῆς ὑψικαμίνου.

Στὴν βάση κάθε ὑψικαμίνου ὑπάρχουν δύο ἴδιαιτερα ἀνοίγματα. Ἀπὸ τὸ ἔνα βγαίνει ὁ λυωμένος σδῆηρος ποὺ περιέχει, ὅπως θὰ δοῦμε καὶ στὴν παράγραφο 11·1, ἀρκετὲς ξένες προσμίξεις, ἐνῶ ἀπὸ τὸ ἄλλο, ποὺ βρίσκεται λίγο πιὸ φηλὰ ἀπὸ τὸ πρῶτο, ἀφαιροῦμε κάθε τόσο τὶς σκουριές.

Ἐννοεῖται δτι ἡ τροφοδότηση καὶ ἀντίστοιχα ἡ παραγωγὴ μιᾶς ὑψικαμίνου εἰναι συνεχής. Δηλαδὴ ἡ ἐργασία συνεχίζεται μέρα - νύκτα, μῆνες δλόκληρους, χωρὶς ἀνάπτωλα. Τοῦτο γίνεται γιατὶ δταν σημειωθῇ μιὰ διακοπή, τὸ περιεχόμενο ὑλικὸ φύγεται καὶ στερεοποιεῖται καὶ τότε ἡ ὑψικάμινος καταστρέφεται.

Ἡ λειτουργία σταματᾶ μόνο κάθε 1 ἢ 2 χρόνια γιὰ λόγους ἐπισκευῶν, δηλαδὴ συνήθως δταν ὑπάρχη ἀνάγκη νὰ ἔανακτισθῇ ἡ ὑψικάμινος ἢ ν' ἀντικατασταθοῦν τὰ πυρότουβλα ποὺ ἔχει στὴν ἐπένδυσή της καὶ ποὺ ἔχουν φθαρῆ.

Ἐγκαταστάσεις ὑψικαμίνου εἰναι προτιμότερο νὰ γίνωνται μόνο σὲ μέρη δπου ὑπάρχουν συγχρόνως μεταλλεύματα σιδήρου καὶ ἄνθρακος, διέτι ἂν ἡ ὑψικάμινος εἰναι μακριά, ἡ μεταφορὰ μεταλλεύματος καὶ ἄνθρακος δὲν συμφέρη πάντα οἰκονομικά. Κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια ἔγινε ἐγκατάσταση ὑψικαμίνου στὴν Ἐλλάδα, κοντὰ στὴν Ἐλευσίνα, ποὺ μπορεῖ νὰ παράγῃ 250 000 τόνους ἐτησίως.

### Ἐρωτήσεις.

1. Τὶ εἰναι ἡ ὑψικάμινος;
2. Τὶ χρειάζονται οἱ προθερμαντῆρες τῶν ὑψικαμίνων;
3. Τὶ εἰναι τὸ συλλίπασμα καὶ σὲ τί χρησιμεύει;
4. Ἀπὸ ποὺ παίρνομε τὸ μέταλλο καὶ ἀπὸ ποὺ τὶς σκουριές σὲ μιὰ ὑψικάμινο;
5. Περιγράφετε σύντομα τὴν λειτουργία μιᾶς ὑψικαμίνου.
6. Τὶ μέγεθος ἔχει μιὰ ὑψικάμινος; Πόσον καιρὸ λειτουργεῖ καὶ γιατί;

## ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ - ΣΙΔΗΡΟΣ - ΧΑΛΥΒΕΣ

## 11·1 Χυτοσίδηρος (μαντέμι).

Ο σίδηρος περιέχεται σε διάφορα δρυκτά, όπως π.χ. στὸν αίματίτη, όπου είναι ένωμένος μὲ δξυγόνο, στὸν σιδηροπυρίτη, όπου είναι ένωμένος μὲ τὸ θεῖο.

Στὴ χώρα μας ὑπάρχουν μεγάλα κοιτάσματα σιδηρομεταλλευμάτων, ἴδιαίτερα στὴν Θάσο, στὴν Σέριφο καὶ στὴν Λοκρίδα.

Όπως εἴδαμε στὸ προηγούμενο Κεφάλαιο, κατεργαζόμαστε τὰ σιδηρομεταλλεύματα μέσα στὶς ὑψηλαμένους. Τὸ προϊόν ὅμως τῆς ὑψηλαμένου δὲν είναι ποτὲ χημικῶς καθαρὸς σίδηρος. Περιέχει καὶ ἄλλες προσμίξεις, όπως: ἀνθρακα, ποὺ δὲν πρόλαβε νὰ καῆ, πυρίτιο, φώσφορο, μαγγάνιο κ.λ.π. Ο σίδηρος αὐτὸς περιέχει ἀνθρακα σὲ ἀναλογίᾳ 2,3 ἔως 5 %, καὶ δνομάζεται χυτοσίδηρος ἢ μαντέμι. Ἀνάλογα μὲ τὴν θερμοκρασία ποὺ ἔχει τὸ ἐσωτερικὸ τῆς ὑψηλαμένου καὶ μὲ τὴν ταχύτητα φύξεως τοῦ λυωμένου μετάλλου, παίρνομε δύο εἴδη χυτοσίδηρου. Τὸν λευκὸ χυτοσίδηρο καὶ τὸν τεφρὸ χυτοσίδηρο. Παρακάτω θὰ δοῦμε τὶς διαφορὲς τῶν δύο αὐτῶν μορφῶν τοῦ μαντέμιοῦ.

Τὸ μαντέμι αὐτὸ τῶν ὑψηλαμένων εἴτε τὸ χρησιμοποιοῦμε αὐτούσιο στὴν βιομηχανία, εἴτε τὸ ὑποβάλλομε σὲ διάφορες πρόσθετες θερμικὲς καὶ χημικὲς κατεργασίες, γιὰ νὰ ἐλαττώσωμε τὴν περιεκτικότητά του σὲ ἀνθρακα. Όπως εἴδαμε στὴν παράγραφο 9·3, δνομάζομε τὶς πρόσθετες αὐτὲς κατεργασίες ἀνακάθαρση ἐνὸς μετάλλου. Τὸ προϊόν ποὺ προκύπτει μὲ τὴν ἀνακάθαρση παύει νὰ είναι χυτοσίδηρος. Τὸ λέμε τότε μαλακὸ σίδηρο καὶ χάλυβα (ἀτσάλι) ἀνάλογα μὲ τὴν περιεκτικότητά του σὲ ἀνθρακα.

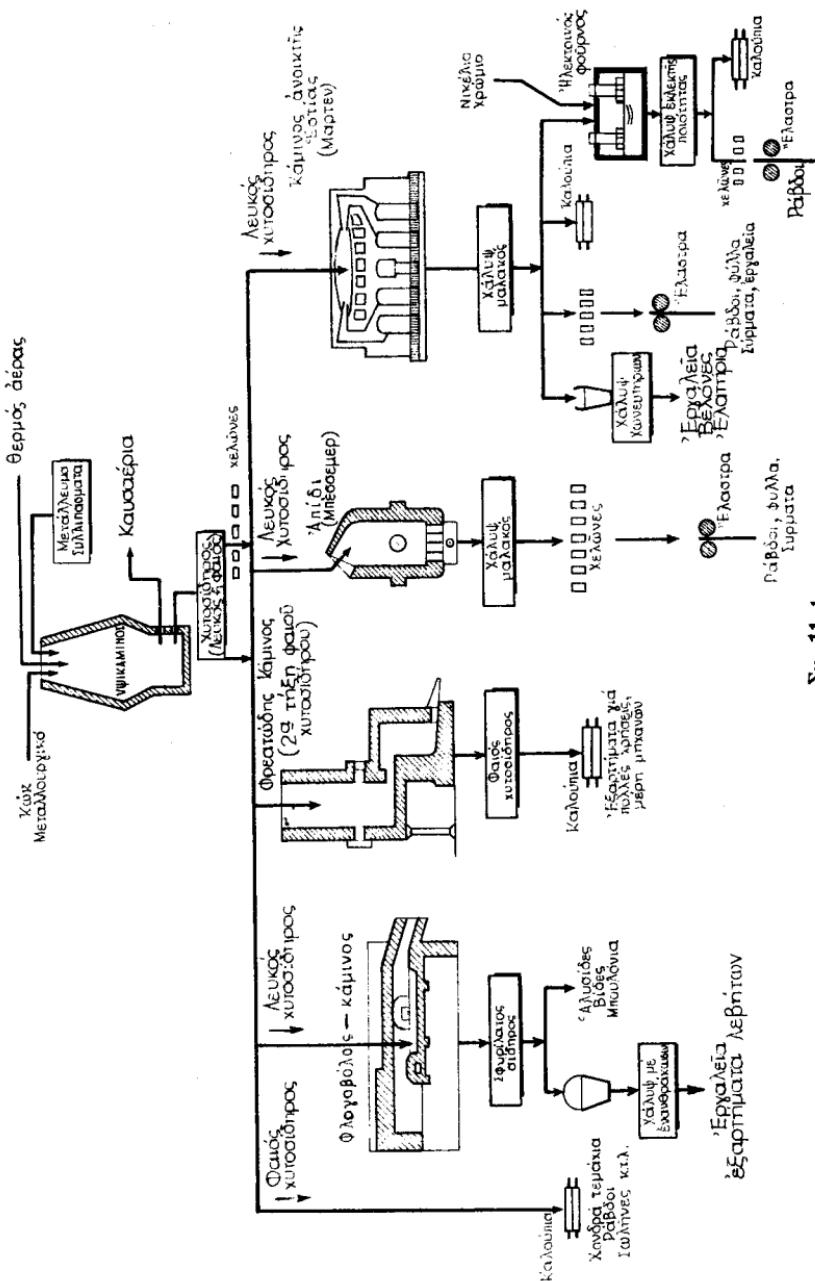
Οι πρόσθετες αύτές κατεργασίες γίνονται μέσα σὲ φούρνους εἰδικῶν τύπων, δημοσίως σὲ καμίνους ἀνοικτῆς ἐστίας (Μαρτέν), σὲ φλογοθόλους καμίνους κλπ., ποὺ εἶναι ἀδύνατο βέβαια νὰ περιγράψωμε στὸ βιβλίο τοῦτο, γιατὶ θὰ ξεφεύγαμε ἀπὸ τὸν σκοπό μας. Ὁμως, στὸ σχῆμα 11 · 1 α, μποροῦμε νὰ παρακολουθήσωμε σὲ γενικὲς γραμμὲς τὶς διαδοχικὲς κατεργασίες ποὺ γίνονται στὸν χυτοσίδηρο τῆς υψηλαμίνου γιὰ νὰ παραχθοῦν τὰ διάφορα προϊόντα.

Γενικά, σίδηρος εἶναι τὸ προϊὸν ποὺ περιέχει ἀνθρακα λιγότερο ἀπὸ 0,05 %, κάλυψ τὸ προϊὸν μὲ περιεκτικότητα σὲ ἀνθρακα 0,05 % ἔως 1,7 % καὶ χυτοσίδηρος τὸ προϊὸν ποὺ περιέχει ἀνθρακα σὲ ἀνάλογα ἀπὸ 2,3 % ἔως 5 % περίπου.

Ο χυτοσίδηρος, ἀνάλογα μὲ τὴν ὅψη ποὺ παρουσιάζει ἡ ἐπιφάνεια θραύσεώς του, διακρίνεται, δημοσίως πρίν, σὲ τεφρὸ (ἢ φαιό) δηλαδὴ γκρίζο χυτοσίδηρο καὶ σὲ λευκὸ (σκληρὸ) χυτοσίδηρο. Ο πρῶτος περιέχει πολὺ πυρίτιο, ἐνῷ δ δεύτερος ἐλάχιστο.

Ο τεφρὸς χυτοσίδηρος ἔχει εἰδικὸ βάρος 6,8 - 7 καὶ λυώνει στοὺς 1 200° C. Ἐπειδὴ σὲ ὑγρὴ κατάσταση ρέει εὔκολα, εἶναι κατάλληλος γιὰ χύτευση μέσα σὲ καλούπια. Ἀπ' αὐτὸν κατασκευάζομε τὰ περισσότερα χυτὰ ἀντικείμενα, π.χ. στύλους, βάσεις μηχανῶν, σωλῆνες, ἐσχάρες κλπ. Ο τεφρὸς χυτοσίδηρος γίνεται μαλακότερος, δταν, μετὰ τὴν χύτευσή του, τὸν ἀφήσωμε νὰ ψυχθῇ σιγὰ - σιγά. Τὰ χυτὰ λοιπὸν ἀντικείμενα ποὺ φύχονται μ' αὐτὸν τὸν τρόπο εἶναι πιὸ μαλακὰ καὶ μποροῦμε νὰ τὰ κατεργασθοῦμε εὔκολώτερα στὸ μηχανουργεῖο.

Ο λευκὸς χυτοσίδηρος ἔχει εἰδικὸ βάρος 7,4 - 7,8 καὶ λυώνει στοὺς 1 050° - 1 100° C. Εἶναι ἀκατάλληλος γιὰ χύτευση, ἐπειδή, δταν λυώσῃ, δὲν εἶναι λεπτόρευστος δημοσί τεφρός, καὶ ἐπὶ πλέον παραμένει σκληρὸς δταν κρυώσῃ καὶ ἔτσι εἶναι ἀδύνατον νὰ τὸν κατεργασθοῦμε στὸ μηχανουργεῖο. Ο λευκὸς χυτοσίδηρος χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ ἀτσαλιοῦ (σχ. 11 · 1 α).



Σχ. 11.1 α.

"Ας δοῦμε τώρα τις ίδιότητες τοῦ χυτοσιδήρου, καὶ μάλιστα τοῦ τεφροῦ, γιατὶ αὐτός, ὅπως εἴπαμε, εἶναι τὸ μόνο εἶδος χυτοσιδήρου ποὺ χρησιμοποιούμε στὴν πράξη. Στὴν ἀγορὰ θὰ τὸν βροῦμε σὲ κομμάτια ποὺ ἔχουν τὴν μορφὴ τῆς χελώνας. Εἶναι σκληρός, ἀλλὰ σπάζει εύκολα. Ἡ ἐπιφανειακή του σκληρότητα εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἐσωτερική του.

"Η ἐξωτερική του ἐπιφάνεια εἶναι τόσο σκληρή, ὥστε καταστρέψει εύκολα τὴν λίμα. Γι' αὐτό, πρόκειμένου νὰ τὸν λιμάρωμε, καλὸ εἶναι νὰ χρησιμοποιούμε παληγές λίμες ἢ, καλύτερα ἀκόμα, σμυριδοτροχό.

"Ο χυτοσίδηρος δὲν παρουσιάζει ἵκανοποιητική ἀντοχὴ οὕτε σὲ ἐφελκυσμὸ οὕτε σὲ κάμψη. Γι' αὐτὸ δὲν τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀντικειμένων ποὺ καταπονοῦνται μηχανικὰ πολύ. Τὸν χρησιμοποιοῦμε κυρίως μόνον γιὰ νὰ κατασκευάζωμε βάσεις μηχανῶν, γιατὶ παρουσιάζει καλὴ ἀντοχὴ σὲ θλίψη.

"Ἐπίσης δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποστῇ πρεσσάρισμα ἢ σφυρηλάτηση. Γι' αὐτὸ δὲν μποροῦμε νὰ τὸν περάσωμε ἀπὸ ἔλαστρα ἢ περιστρεφομένους κυλίνδρους γιὰ πάρη δρισμένο προφίλ ἢ κυλινδρικὴ μορφή. Δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ βαφῇ, πρᾶγμα πού, ὅπως θὰ δοῦμε, συμβαίνει μὲ τὸν χάλυβα.

"Ενα ἀκόμα σημαντικὸ μειονέκτημα τοῦ χυτοσιδήρου εἶναι, ὅτι δὲν μποροῦμε νὰ τὸν ἡλεκτροσυγκολλήσωμε ἢ νὰ τὸν δέξυγονοκολλήσωμε εύκολα, οἱ δὲ κολλήσεις του δὲν παρουσιάζουν μεγάλη ἀντοχὴ. "Ο κατεργασμένος χυτοσίδηρος σκουριάζει, ὅπως καὶ τὰ περισσότερα μέταλλα, καὶ γι' αὐτὸ χρειάζεται νὰ βάφωμε μὲ ἀντιοξειδωτικὲς βαφὲς τὶς ἐπιφάνειές του, ἀφοῦ τὶς στοκάρωμε γιὰ νὰ γίνουν λεῖες. Πάντως ἡ ἀκατέργαστη ἐπιφάνεια ἐνὸς χυτοῦ μαντεμένου ἀντικειμένου δὲν σκουριάζει καὶ γι' αὐτὸ θὰ παρατηρήσωμε συχνὰ ὅτι χυτοσιδερένια τεμάχια ἔχουν κατεργασμένες ἐπιφάνειες μόνον ἐκεῖ ὅπου εἶναι ἀπαραίτητο, ἐνῷ οἱ ὑπόλοιπες μένουν ἀκατέργαστες.

Είναι εύκολο νὰ διακρίνωμε τὸν χυτοσίδηρο στὸ μηχανουργεῖο ἀπὸ τὸ βαθὺ κόκκινο χρῶμα ποὺ ἔχουν οἱ ἐλάχιστοι ἀστέρες (σπίθες) ποὺ παρουσιάζονται ὅταν τὸν κατεργαζόμαστε στὸν σμυριδιοτροχό.

Ἐπειδὴ ὁ χυτοσίδηρος εἶναι ἡ πιὸ φθηνὴ μορφὴ σιδήρου, τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κατασκευάζωμε δλοένα καὶ περισσότερα εἰδῆ. Παλαιότερα κατασκεύαζαν ἀπὸ μαντέμι μόνον σωλῆνες, ράθδους, ἐσχάρες καὶ γενικὰ χονδρὰ κομμάτια. Σήμερα, δμως, πάρα πολλὰ ἔξαρτήματα καὶ μέρη μηχανῶν, π.χ. κεφαλὲς κυλίνδρων, βάσεις κ.τ.λ. γίνονται ἀπὸ χυτοσίδηρο.

## 11·2 Σίδηρος.

Χημικὸ σύμβολο Fe

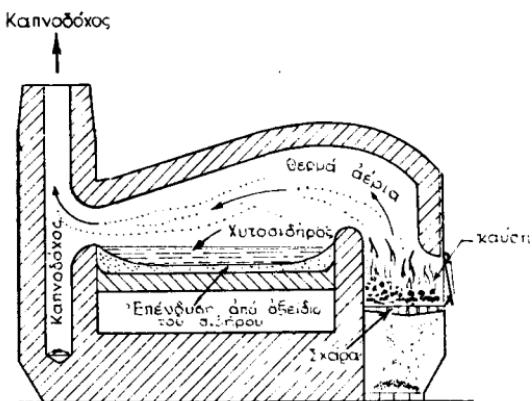
Ατομικὸ βάρος 56

Ειδικὸ βάρος 7,8

“Οπως εἰδαμε στὴν προηγούμενη παράγραφο, ὁ σίδηρος ἔχει τὴν μικρότερη περιεκτικότητα σὲ ἄνθρακα (μέχρι 0,05 %) καὶ παρασκεύαζεται ἀπὸ τὸ μαντέμι τῶν ὑψικαμίνων, ἀφοῦ ἀφαιρέσωμε ἀπ’ αὐτὸ τὸν ἄνθρακα καὶ τὶς ἀλλες ξένες προσμίξεις ποὺ περιέχει. Η ἐργασία αὐτὴ γίνεται σὲ εἰδικοὺς φούρνους, ποὺ δυομάζονται φλογοβόλοι κάμινοι (σχ. 11·2 α). Ἀπὸ τοὺς φούρνους αὐτοὺς παίρνομε τὸν λεγόμενο πολτοπαγὴ σίδηρο ἡ σφυρήλατο σίδηρο.

Ο πολτοπαγὴς σίδηρος ποὺ εἶναι χημικῶς ἡ πιὸ καθαρὴ μορφὴ τοῦ σιδήρου, μὲ περιεκτικότητα ἄνθρακος μέχρι 0,05 %. ἔχει χρῶμα γκρίζο καὶ τήκεται στοὺς 1 530° C. Μαγνητίζεται καὶ κρατᾶ τὸν μαγνητισμό. Παρουσιάζει καλές μηχανικὲς ιδιότητες, ἀλλά, ὅπως καὶ ὁ χυτοσίδηρος, δὲν βάφεται. “Οταν ἐρυθροπυρώσωμε καὶ σφυρηλατήσωμε δύο κομμάτια ἀπὸ σίδηρο, μποροῦμε νὰ τὰ κολλήσωμε, ἀφοῦ σκεπάσωμε τὶς ἐπιφάνειες ποὺ πρόκειται νὰ κολλήσωμε μὲ βόρακα. Ο βόρακας ἐμποδίζει τὸν σχηματισμὸ σκουριᾶς στὸ σημεῖο αὐτό, πρᾶγμα ποὺ θὰ δυσκόλευε τὴν κόλληση.

Ο σίδηρος προσβάλλεται άπό τὸ δξιγόνο τοῦ ἀέρα καὶ τὴν ὑγρασία καὶ γ' αὐτὸ σκουριάζει. Ἡ σκουριά του δὲν τὸν προστατεύει γιατὶ ἀποσπᾶται ἀπ' αὐτόν, καὶ ἔτσι κάθε φορὰ ποὺ φεύγει γή σκουριὰ σχηματίζεται πάλι μιὰ νέα ἐλεύθερη ἐπιφάνεια, ποὺ ἐπίσγει σκουριάζει κ.ο.κ.



Σχ. 11·2 α. Ο λευκός χυτοσίδηρος γίνεται σίδηρος σφυρήλατος ή μαλακὸς μέσα στὴ φλογοβόλο κάμινο.

Γιὰ νὰ προστατεύωμε τὸν σίδηρο ἀπὸ τὴν δξεῖδωση (σκούριασμα) τὸν βάφομε μὲ εἰδικὸ χρῶμα (μίνιο) ή τὸν καλύπτομε ἐπιφανειακὰ μὲ ἄλλα μέταλλα ποὺ δὲν σκουριάζουν, τοῦ κάνομε ὅπως λέμε ἐπιμετάλλωση. Ὁταν ἐπιμεταλλώσωμε ἔνα λεπτὸ σιδερένιο ἔλασμα μὲ φυεδάργυρο (τσίγκο) ἔχομε τὴν γαλβανισμένη ή ἄσπρη λαμαρίνα. Ὁταν πάλι τὸν ἐπιμεταλλώσωμε μὲ κασσίτερο (καλάξι) παίρομε λευκοσίδηρο (τενεκέ).

Ο σίδηρος (τόσο ὁ καθαρὸς ὃσο καὶ ὁ χυτοσίδηρος καὶ ὁ χάλυψ) προσβάλλεται ἀπὸ τὰ διάφορα δξέα καὶ δίνει ἄλατα χρήσιμα στὴν βαφική καὶ στὴν γεωργία. Τέτοια ἄλατα εἶναι π.χ. ὁ θειϊκὸς σίδηρος (κοινῶς καραμπογιά) ποὺ χρηγιμεύει στὴ βυρσοδεψία καὶ στὴ βαφική, ὁ χλωριούχος σίδηρος κλπ.

Ἐπειδὴ ἐ σίδηρος μὲ ἄνθρακα μέχρι 0.05 % εἶναι μαλακὸς

καὶ δὲν λυώνει εὔκολα, ἔχει ἐλάχιστες ἐφαρμογές: τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κατασκευάζωμε ἀλυσίδες, κρίκους, πέταλα, τὰ ἐπαγώγια τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν κλπ. Γι' αὐτὸν κατὰ κανόνα σήμερα δὲν παράγεται πολτοπαγής οἰδηρος καὶ δταν λέμε σίδηρο, ἐννοοῦμε ἔνα ἄλλο προϊόν, ποὺ ἡ περιεκτικότητά του σὲ ἀνθρακα εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν περιεκτικότητα τοῦ πολτοπαγῆς οἰδηρού (δηλαδὴ φθάνει ἀπὸ 0,05 % ἕως 0,5 %) καὶ ποὺ ὑπάγεται στοὺς χάλυβες.

### 11·3 Χάλυβες (άτσαλια).

Οταν στὸ μαντέμι ποὺ παίρνομε ἀπὸ τὴν ὑψηλάμινο ἐλαττώσωμε τὴν ποσότητα ἀνθρακος ποὺ περιέχει, σχηματίζεται ἔνα νέο προϊὸν σιδήρου ποὺ λέγεται χάλυψ ἢ ἀτσάλι. Ἡ ἐργασία αὐτὴ γίνεται σὲ εἰδικοὺς φούρνους. Οἱ φούρνοι αὐτοὶ ἔχουν διάφορα ὀνόματα, ὅπως *Σῆμενς - Μαρτέν*, *Μπέσσεμερ*, *ἡλεκτρικοὶ* κλπ. καὶ μποροῦν νὰ παράγουν μεγάλες ποσότητες χάλυβος. Στὸ σχῆμα 11·3 α βλέπομε μὲ ἀρκετὲς λεπτομέρειες ἔνα φούρνο *Σῆμενς - Μαρτέν* καὶ στὸ σχῆμα 11·3 β ἔνα φούρνο ποὺ λέγεται ἀπίδι *Μπέσσεμερ*.

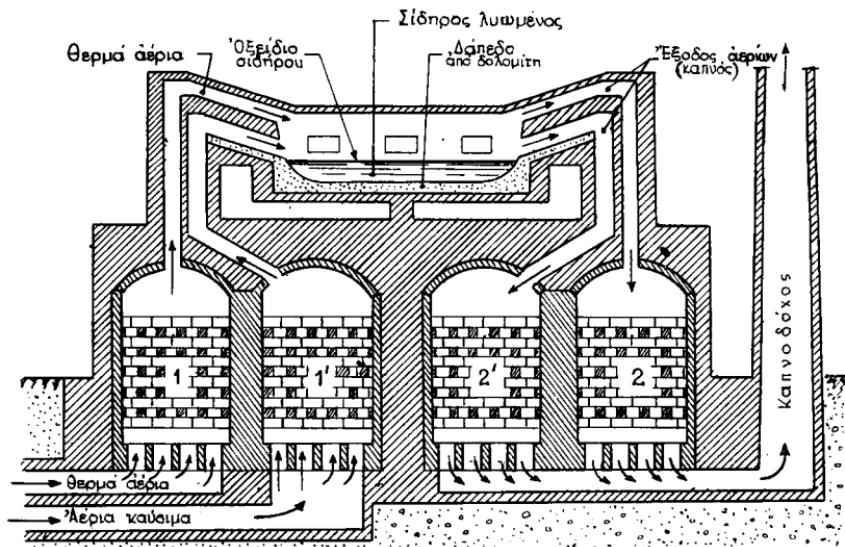
Στὴν περιοχὴν Ἀθηνῶν λειτουργοῦν δύο ἐργοστάσια: ἡ «Ἐλληνικὴ Χαλυβουργία» καὶ ἡ «Χαλυβουργικὴ» ποὺ ἔχουν φούρνους οἱ ἐποιοὶ παράγοντα διάφορες ποσότητες χάλυβος, χρησιμοποιώντας γιὰ πρώτη υλη ὅχι πάντοτε χυτοσίδηρο ὑψηλαμίνων, ἀλλὰ κομιμάτια καὶ πλάκες ἀπὸ σίδηρο ἢ μαντέμι καὶ παλαιὰ σίδερα.

Τὸ προϊὸν λοιπὸν ποὺ παίρνομε ἀπὸ τοὺς φούρνους ποὺ ἀναφέραμε παραπάνω εἶναι, ὅπως εἴπαμε, χάλυψ (ἢ ἀτσάλι), εἶναι δηλαδὴ ὁ σίδηρος ποὺ περιέχει ἀνθρακα ἀπὸ 0,05 - 1,7 %.

Ἡ μικρὴ αὐτὴ ποσότητα τοῦ ἀνθρακος ποὺ προστίθεται στὸν σίδηρο τὸν κάνει πιὸ σκληρὸς καὶ ἀνθεκτικὸ ἐγῷ διατηρεῖ τὴν ἐλαστικότητά του.

"Οσο περισσότερον άνθρακα περιέχει τὸ ἀτσάλι τόσο μεγαλύτερη σκληρότητα παρουσιάζει.

"Ο χάλυψ ἔχει εἰδικὸ βάρος 7,6 ἕως 7,7 καὶ λυώνει στοὺς 1 350° - 1 450° C.



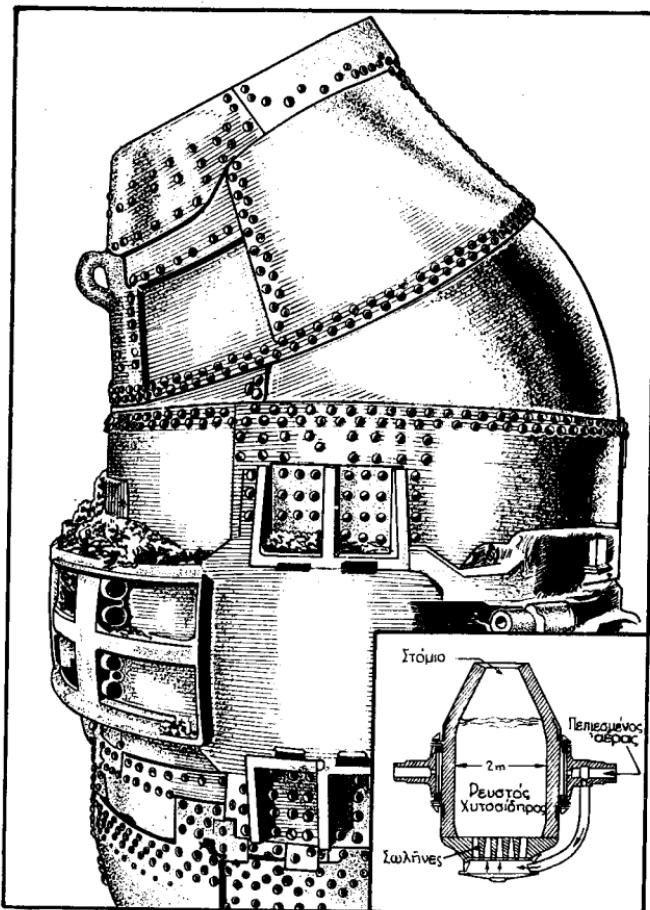
Σχ. 11·3 α. Κάμινος Σῆμενς - Μαρτὲν γιὰ παραγωγὴ χάλυβος ἀπὸ μαντέμι καὶ σίδερο.

"Ανάλογα μὲ τὸ ποσοστὸ άνθρακος ποὺ περιέχει τὸ ἀτσάλι φθάνει κατὰ τὸν ἐφελκυσμὸ σὲ ἀντοχὴ τὰ 30 - 65 kg/mm<sup>2</sup> καὶ σὲ ἐπιμήκυνση 15 - 30 %. Ἐπίσης, ἀνάλογα μὲ τὴν περιεκτικότητά του σὲ άνθρακα, παίρνει διάφορες δόνομασίες καὶ ἔχει καὶ ἀνάλογη χρήση. Ἐτοι ἔχομε πολὺ μαλακό, μαλακό, ἡμίσκληρο, σκληρὸ κτλ. χάλυβα.

Μποροῦμε νὰ κατεργασθοῦμε τὸν χάλυβα μὲ ὅλα τὰ κοπτικὰ ἔργαλεῖα καθὼς καὶ μὲ τὶς ἔργαλειομηχανές. Τὸ ἀτσάλι δηλαδὴ μπορεῖ νὰ λιμαρισθῇ, νὰ κοπιδιασθῇ, νὰ κυλινδρορισθῇ, νὰ πρεσσαρισθῇ, νὰ σφυρηλατηθῇ, νὰ τορνιρισθῇ, νὰ τρυπηθῇ, νὰ φρεζαρισθῇ,

νὰ πλανηθῇ, νὰ λειανθῇ, νὰ κολληθῇ μὲ δξυγονοκόλληση καὶ μὲ ήλεκτροσυγκόλληση, νὰ μαγνητισθῇ καὶ νὰ βαφῇ.

Παρατηροῦμε δηλαδὴ ὅτι τὸ άτσάλι συγκεντρώνει ἴδιότητες



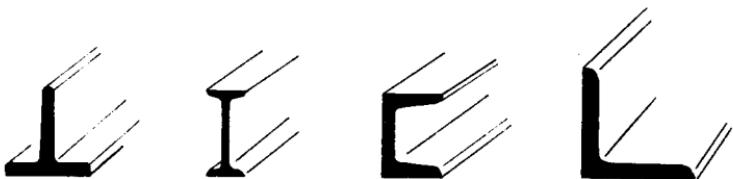
Σχ. 11·3 β. Άπιδι Μπέσσεμερ (Bessemer) γιὰ παραγωγὴ χάλυβος ἀπὸ μαντέμι. (Παραγωγὴ : 20 τόννοι τὴν ὥρα).

ποὺ δὲν τὶς ἔχουν οὕτε τὸ μαντέμι, οὕτε δὲ σιδηρος μὲ ἄνθρακα κάτω τοῦ 0,05 %.

Γι' αὐτὸ τὸ λόγο, καὶ ἐπειδὴ ἡ παραγωγὴ τοῦ σιδήρου εἶ-

ναι δαπανηρή και δύσκολη, τὸ ἀτσάλι βρίσκει σήμερα τὴν μεγαλύτερη ἐφαρμογὴν στὶς κατασκευές μας.

Ἐτσι οἱ χάλυβες ποὺ περιέχουν τὸ μικρότερο ποσοστὸ ἄνθρακος ( $0,05 - 0,5\%$ ) ἔχουν ἀντικαταστῆσει τὸν σιδηρὸ καὶ φέρονται στὸ ἐμπόριο μὲ τὸ ὄνομα χαλυβοσίδηρος ἢ ἀτσαλοσίδηρος καὶ ὑπὸ μορφὴν ἐλαχισμάτων, σωλήνων, συρμάτων, ράβδων (στρογγυλῶν, τετραγώνων, ἔξαγώνων κλπ.) καὶ τυποποιημένων διατομῶν (προφίλ) μὲ μορφὴν ἀπλοῦ ἢ διπλοῦ Ταῦ, Π, γωνίας, κλπ. μήκους 4 ἕως  $12\text{ m}$  (σχ. 11·3 γ). Τὸ ἀτσάλι ποὺ χυτεύεται μέσα σὲ καλούπια, ἀπὸ τὰ δποῖα παίρνομε τεμάχια χάλυβος δριμένου σχήματος, λέγεται κοινὰ χυτοχάλυβας.



Σχ. 11·3 γ. Σίδερα τοῦ ἐμπορίου μὲ διάφορες τυποποιημένες διατομὲς (προφίλ).

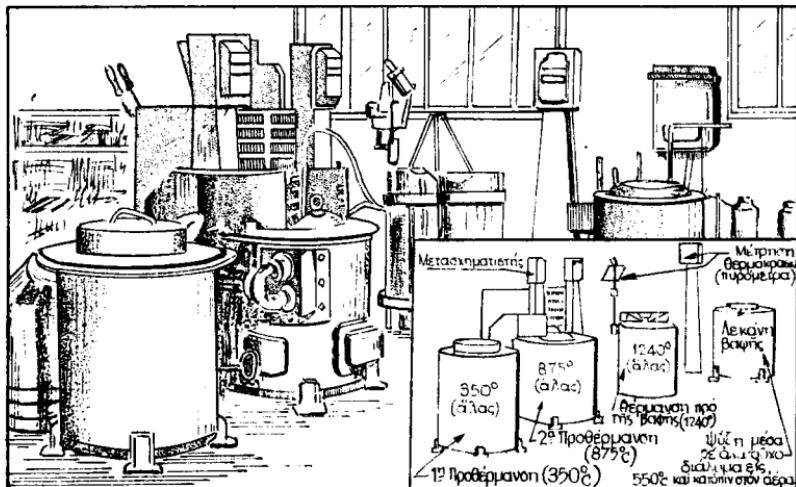
Οἱ χάλυβες ποὺ περιέχουν  $0,5 - 0,9\%$  ἄνθρακα εἰναι ἀρκετὰ σκληροὶ καὶ τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κατασκευᾶσωμε ἔδρανα, ἀξονες, καλούπια, ἀροτρα, σύρματα, δοχεῖα πεπιεσμένων ἀερίων, μαχαίρια, σιδηροτροχίες, ἐλατήρια, γεωργικὰ καὶ ἔυλουργια καὶ ἐργαλεῖα, κάννες δπλων καὶ διίδες, λίμες, πριόνια, ἐλάσματα κλπ.

Ὅταν ἡ περιεκτικότητα τοῦ ἄνθρακος εἰναι μεγαλύτερη ἀπὸ  $0,9\%$ , τότε τὸ ἀτσάλι εἰναι πολὺ σκληρὸ καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ ἐλατηρίων, κοπτικῶν ἐργαλείων κλπ.

Ἡ πιὸ χαρακτηριστικὴ ὅμιλος ἴδιότητα τοῦ χάλυβος εἰναι ὅτι βάφεται (σχ. 11·3 δ).

Ἄν δηλαδὴ ἐρυθροπυρώσωμε ἓνα κοιμμάτι χάλυβος μέχρι  $800^{\circ}\text{C}$  περίπου (ἡ θερμοκρασία αὐτὴ μπορεῖ νὰ εἰναι μεγαλύτερη

και ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ χάλυβος) καὶ ἔπειτα τὸ φύξωμε  
ἀπότομα, βυθίζοντάς το σὲ νερό, λάδι ἢ ὑδράργυρο, ἢ ἀντοχή του  
καὶ κυρίως ἢ σκληρότητά του αὐξάνει σημαντικά, γίνεται ὅμως  
εὐθραυστό καὶ δυσκολοκατέργαστο. Ὁ χάλυψ γενικὰ βάφεται  
ὅταν ἡ περιεκτικότητά του σὲ ἄνθρακα εἴναι 0,35—1,4 %. Ἐτσι  
βάφονται καὶ γίνονται ἀρκετὰ σκληρὰ καὶ τὰ ἀτσαλοσίδερα ποὺ  
ἔχουν περιεκτικότητα ἄνθρακος 0,35 ὥς 0,5 %.



Σχ. 11.3 δ. Έγκατάσταση βαφῆς χαλυβδίνων εἰδῶν.

Περισσότερες λεπτομέρειες γιὰ τὴν βαφή, καθώς καὶ γιὰ τὰ  
κράματα ποὺ ἀποτελοῦν τοὺς εἰδικοὺς χάλυβες, δίνονται στὸ βι-  
βλίο «Γνώσεις Ύλικῶν».

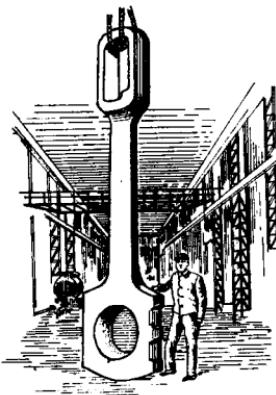
Καλὸς εἶναι πάντως νὰ ἔχωμε ὑπ' ὅψη μας ὅτι μποροῦμε νὰ  
ἀποφύγωμε τὰ μειονεκτήματα τῆς βαφῆς, ὑποβάλλοντας τὸν χά-  
λυβα στὶς ἐπεξεργασίες ποὺ λέγονται ἐπαναφορὰ καὶ ἀνόπτηση.

Ἡ ἐπαναφορὰ γίνεται ἀν τὸν ξαναθερμάνωμε τὸν βαμμένο χάλυβα  
σὲ θερμοκρασία  $200^{\circ}$ — $250^{\circ} C$  καὶ ἀκολούθως τὸν φύξωμε ἀπότομα,  
ἢ δὲ ἀνόπτηση γίνεται ἀν τὸν θερμάνωμε στοὺς  $800^{\circ}$ — $1\,000^{\circ} C$   
καὶ ἔπειτα τὸν φύξωμε σιγὰ—σιγά.

Είναι εύκολο νὰ ἀναγνωρίσωμε ἐνα χαλύβδινο ἀντικείμενο στὸ μηχανουργεῖο, γιατὶ ἀν τὸ δοκιμάσωμε στὸν σμυριδοτροχό, θὰ ἀποδώσῃ φωτεινὲς κόκκινες γραμμὲς μὲ πολλοὺς σπινθῆρες.

#### 11·4 Εἰδικοὶ χάλυβες.

"Οταν τὸ ἀτσάλι περιέχῃ ἑκτὸς ἀπὸ τὸν ἄνθρακα καὶ μικρὲς ποσότητες ἀπὸ διάφορα μέταλλα ἢ ἀμέταλλα π.χ. νικέλιο, χρώμιο, μολυβδανίο, βολφράμιο, βανάδιο, μαγγάνιο, πυρέτιο κλπ. παρουσιάζει ἰδιαίτερες μηχανικές, χημικές, μαγνητικές καὶ λοιπὲς ἰδιότητες καὶ λέγεται εἰδικὸς χάλυψ. Π.χ. μιὰ μικρὴ πο-



Σχ. 11·4 α. Διωστήρας (μπιέλλα) μηχανῆς κατασκευασμένος ἀπὸ εἰδικὸς χρωμονικελιούχο χάλυβα.

σότητα ἀπὸ νικέλιο στὸν χάλυβα (δπότε ἔχομε νικελιοχάλυβα) τὸν κάνει πιὸ ἀνθεκτικὸ καὶ ἐλατό, ἐνῷ μιὰ μεγαλύτερη τὸν κάνει σχεδὸν ἀμετάβλητο στὶς ἐπιδράσεις τῆς θερμοκρασίας (δὲν διαστέλλεται). Ἡ ἰδιότητα αὐτὴ εἶναι πολὺ σημαντικὴ γιὰ τὴν κατασκευὴ ἐξαρτημάτων ρολογιῶν, μετροταινῶν κλπ.

"Οταν τὸ ἀτσάλι περιέχῃ χρώμιο (χρωμιοχάλυβα), γίνεται πιὸ σκληρὸ καὶ ἀνοξείδωτο. Ἀπὸ τὸ κράμα αὐτὸ τότε κατασκευάζονται μαχαίρια, ρουλεμάν, ἀξονες κλπ. (σχ. 11·4 α).

Γενικῶς πρέπει νὰ ἔχωμε ὅπ' ὅψη μας δτι οἱ εἰδικοὶ χάλυβες κοστίζουν περισσότερο ἀπὸ τὸν συνηθισμένο χάλυβα, γιατὶ περιέχουν ἀκριβὰ μέταλλα καὶ ὁ τρόπος παραγγῆς τους εἶναι πολὺ δαπανηρός.

**\*Ερωτήσεις:**

1. Ὑπάρχει σίδηρος στὴν Ἐλλάδα; Ποιά εἶναι τὰ δρυκτὰ πὸν τὸν περιέχουν;
2. Τί εἶναι τὸ μαντέμι, ὁ σίδηρος, τὸ ἀτσάλι;
3. Ποιά εἶναι τὰ εἴδη τοῦ χυτοσιδήρου καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται;
4. Τί διαφορὰ παρουσιάζει στὸν σμυριδοτροχὸν τὸ μαντέμι ἀπὸ τὸ ἀτσάλι;
5. Πῶς προστατεύομε τὸν σίδηρο ἀπὸ τὴν σκουριά;
6. Κατὰ τί πλεονεκτεῖ τὸ ἀτσάλι ἀπὸ τὸ μαντέμι καὶ τὸν σίδηρο
7. Πῶς σκληραίνομε τὸ ἀτσάλι;
8. Πῶς μετριάζομε τὰ ἐλαττώματα τῆς βαφῆς τοῦ χάλυβος;
9. Τί εἶναι οἱ εἰδικοὶ χάλυβες;

## ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 12

#### ΧΑΛΚΟΣ - ΜΟΛΥΒΔΟΣ - ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ

##### 12.1 Χαλκός.

Χημικό σύμβολο *Cu*      Άτομικό βάρος 63,5      Ειδικό βάρος 8,9

Ο χαλκός, ποὺ κοινώς δνομάζεται καὶ μπακίρι, εἶναι μετά τὸν σίδηρο τὸ πιὸ σπουδαῖο καὶ τὸ πιὸ πολὺ χρησιμοποιούμενο μέταλλο. Διακρίνεται ἀπὸ τὸ ὄρατο του κοκκινωπὸ χρῶμα καὶ τὴν μεταλλική του λάμψη. Λυώνει στοὺς  $1\ 084^{\circ}\text{C}$ .

Ο χαλκὸς ἔξαγεται κυρίως ἀπὸ ἔνα δρυκτὸ ποὺ λέγεται χαλκοπυρίτης καὶ ποὺ ὑπάρχει στὴν Ἀμερική, στὸ Βέλγιο κλπ. Στὴν Ἑλλάδα δὲν ἔχομε ἐκμεταλλεύσιμα κοιτάσματα χαλκοπυρίτη.

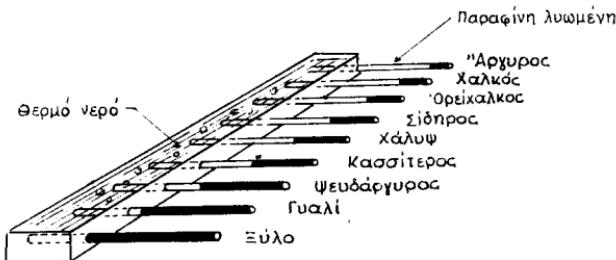
Η κυριότερη φυσικὴ ἰδιότητα τοῦ χαλκοῦ εἶναι ὅτι, μετὰ τὸν ἀργυρό, εἶναι ὁ καλύτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητας καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ (σχ. 12.1 α).

Οταν δὲ χαλκὸς περιέχῃ ἔστω καὶ ἔχηται ἀπὸ ἄλλα μέταλλα, ἢ ἀγωγιμότητά του μικραίνει. Γι' αὐτὸς στὶς διάφορες ἐφαρμογὲς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ (ἡλεκτρικὰ σύρματα, περιελέξεις μηχανῶν (σχ. 12.1 β), ἡλεκτρικὲς ἐπαφὲς κλπ.) χρησιμοποιοῦμε πάρα πολὺ καθαρὸ χαλκό, τὸν δποτὸ παίρνομε μὲν ἡλεκτρόλινση καὶ γι' αὐτὸ δνομάζεται ἡλεκτρολιντικὸς χαλκός.

Ο χαλκὸς δὲν μαγνητίζεται οὕτε ἔλκεται ἀπὸ τὸν μαγνήτη. Εἶναι ὅλκιμος καὶ ἐλαχίστης, δηλαδὴ μετατρέπεται πολὺ εὔκολα, χωρὶς καθόλου νὰ τὸν θερμάνωμε, σὲ σύρματα καὶ ἐλάσματα. Στὸ ἐμπόριο φέρεται σὲ ράβδους μὲ κυκλικὴ ἢ πολυγωνικὴ διατομή,

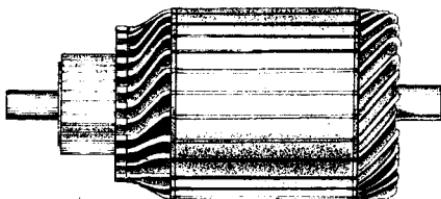
καθώς και μὲ τὴ μορφὴ συρμάτων, σωλήνων, ἐλασμάτων κλπ.

Μποροῦμε νὰ κατεργασθοῦμε τὸν χαλκὸ πολὺ εὔκολα στὸ μηχανουργεῖο. Μὲ τὴ σφυρηλασίᾳ ἢ μὲ τὸ τράβηγμα, δημος, παθαίνει μία ἐπιφανειακὴ σκλήρυνση ποὺ αὐξάνει τὴν ἀντοχὴν τοῦ,



Σχ. 12·1α. Συγκριτικὴ παράσταση θερμικῆς ἀγωγιμότητας διαφόρων μετάλλων, γυαλιοῦ καὶ ξύλου.

"Οπις βλέπομε, ἡ παραφίνη ποὺ ὑπάρχει ἐπάνω στὸν κύλινδρο τοῦ ἀργύρου λυώνει πιὸ γρήγορα ἀπὸ τὴν παραφίνη ποὺ βρίσκεται ἐπάνω στὸν κύλινδρο τοῦ χαλκοῦ. Καὶ ἡ παραφίνη ποὺ ὑπάρχει ἐπάνω στὸν κύλινδρο τοῦ χαλκοῦ λυώνει πολὺ πιὸ γρήγορα ἀπὸ τὴν παραφίνη τοῦ κυλινδροῦ τοῦ γυαλιοῦ. Τοῦτο γίνεται γιατὶ δ ἀργυρός ἔχει μεγαλύτερη θερμικὴ ἀγωγιμότητα ἀπὸ τὸν χαλκὸ καὶ δ χαλκός πολὺ μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ γυαλί.



Σχ. 12·1β. Η περιέλιξη τοῦ ἐπαγωγικοῦ μιᾶς ἡλεκτρικῆς μηχανῆς γίνεται μὲ σύρμα ἀπὸ χαλκό.

ἀλλὰ γίνεται συγχρόνως καὶ εὕθραυστος. Γι' αὐτό, ἔπειτα ἀπὸ κάθε κατεργασίᾳ, τὸν ὑποβάλλομε σὲ ἀνόπτηση, δηλαδὴ σὲ θέρμανση καὶ ἔπειτα σὲ φύξη. Ο χαλκὸς δὲν βάφεται, οὔτε εἰναι πολὺ κατάλληλος γιὰ τὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντικειμένων, γιατὶ τὰ ἀντικείμενα ποὺ κατασκευάζονται ἀπὸ χυτὸ χαλκὸ περιέχουν πολλὲς φυσαλίδες. Τὸν συγκολλοῦμε κάμοντας ἡλεκτροσυγκόλλη-

ση, ἀσημοκόλληση, ἢ μὲ σκληρὴ καὶ μαλακὴ κόλληση ποὺ εἶναι κράματα μολύbdou καὶ κασσιτέρου σὲ διάφορες ἀναλογίες.

"Ας δούμε τώρα τὶς χημικές του ἴδιότητες. Ο χαλκὸς δὲν δξειδώνεται στὸν ἔγρῳ ἀέρᾳ, δξειδώνεται δμως στὸν ὑγρό, δπότε ἡ ἐπιφάνειά του σκεπάζεται ἀπὸ ἔνα πρασινωπὸ στρῶμα σκουριᾶς ποὺ λέγεται παίνα. Ή παίνα αὐτὴ δὲν ἀφήνει νὰ γίνη πιὸ πολλὴ φθορὰ στὰ ἐσωτερικὰ στρώματα τοῦ χαλκοῦ. "Αν ἐπιδράσουν δξέα στὸν χαλκό, σχηματίζονται διάφορα δηλητηριώδη ἄλατα, ἀπὸ τὰ δποῖα τὸ γνωστότερο εἶναι δ θεικὸς χαλκὸς (γαλαζόπετρα). Ἐπειδὴ οἱ τροφὲς περιέχουν μικρὲς ποσότητες δξέων, δταν μαγειρεύωμε σὲ χάλκινα σκεύη ποὺ δὲν εἶναι καλὰ ἐπικασσιτερωμένα (γανωμένα) παράγονται καμιαὶ φορὰ ἄλατα τοῦ χαλκοῦ ποὺ πρόκαλοῦν δηλητηριάσεις.

"Οπως ἀναφέραμε ἦδη, χρησιμοποιοῦμε τὸν χαλκὸ σὲ τεράστιες ποσότητες στὶς ἥλεκτρικὲς ἐγκαταστάσεις (ἐπαφές, σύρματα κλπ.). Χάρη στὴν μεγάλη θερμικὴ ἀγωγιμότητά του, τὸν χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ κατασκευάζονται θερμικὲς ἐγκαταστάσεις (λέβητες, ἀποστακτῆρες, σωλήνες κλπ.).

Μεγάλη βιομηχανικὴ ἐφαρμογὴ ἔχουν καὶ τὰ κράματα τοῦ χαλκοῦ, ἐπειδὴ ἔχουν ἔξαιρετικὲς μηχανικὲς ἴδιότητες. Ἀπὸ τὰ κράματα αὐτὰ ἔκεινα ποὺ ἔχουν πιὸ συχνὴ ἐφαρμογὴ εἶναι:

α) Ο δρείχαλκος. Εἶναι κράμα χαλκοῦ καὶ φευδαργύρου. Ο δρείχαλκος εἶναι εὔτηκτος, δξειδώνεται δύσκολα καὶ μπορεῖ νὰ διποληθῇ σὲ εύκολη κατεργασία δταν βρίσκεται σὲ φυχρὴ κατάσταση. Ἀπ' αὐτὸν κατασκευάζομε ἔξαρτήματα αὐτοκινήτων, λεβήτων, ἐπίσης κρουνούς, κλειδαριές, ἀντλίες, κάλυκες σφαιρῶν καὶ δεῖδων, σταθμὰ (ζύγια) κλπ.

β) Ο μπροῦντζος (ἢ κρατέρωμα). Εἶναι κράμα χαλκοῦ καὶ κασσιτέρου. Ο μπροῦντζος ἐπίσης εἶναι εὔτηκτος καὶ σὲ κανονικὲς συνθῆκες ἀνοξείδωτος, δπως καὶ δ δρείχαλκος ἄλλὰ εἶναι πιὸ

σκληρὸς καὶ εὔθραυστος καὶ γι' αὐτὸ δὲν μποροῦμε νὰ τὸν κατεργασθοῦμε τόσο εὔκολα ὡς τὸν δρείχαλκο. Σὲ πολλὲς ἐφαρμογές τοῦ δ μπροῦντζος εἶναι καλύτερος ἀπὸ τὸ χαλκό; γιατὶ λιώνει πιὸ γρήγορα καὶ ἀντέχει περισσότερο στὴ διάθρωση.

Ἄπὸ μπροῦντζος κατασκευάζομε κουσινέττα, ἀγάλματα, κοσμήματα, δόδοντωτοὺς τροχούς, καμπάνες κλπ. (σχ. 12·1γ). Η ἀντοχὴ τοῦ κράματος αὐτοῦ αὐξάνει ὅταν περιέχῃ καὶ λίγο φωσφόρο (φωσφοροῦχος μπροῦντζος).



Σχ. 12·1γ. Καμπάνα ἀπὸ μπροῦντζο (κράμα χαλκοῦ καὶ κασσιτέρου).

Πολὺ συχνὰ οἱ τεχνίτες μπερδεύουν τὸν μπροῦντζο (κρατέρωμα) μὲ τὸν δρείχαλκο. Ἀλλά, ἄλλο εἶναι τὸ ἔνα καὶ ἄλλο τὸ ἄλλο.

γ) Τὰ χαλκαργίλλια ἢ οἱ δρείχαλκοι ἀργυρίλιον, δηλαδὴ τὰ κράματα χαλκοῦ - ἀλουμινίου. Αὗτὰ ἔχουν μεγάλη μηχανικὴ ἀντοχὴ (δπως δ χάλυψ), καὶ

δ) διάφορα ἄλλα κράματα, δπως εἶναι: ὁ νεάργυρος (χαλκός - ψευδάργυρος - νικέλιο), ἀπὸ τὸν δποῖον κατασκευάζονται δργανα μετρήσεως, κοσμήματα κλπ., τὸ κράμα χαλκοῦ - νικελίου γνωστὸ στὴν Ἡλεκτροτεχνία σὰν κονσταντάν, ἀπὸ τὸ δποῖο κατασκευάζονται ἀντιστάσεις, τὰ κράματα χαλκοῦ - χρυσοῦ ἢ ἀργύρου, ἀπὸ τὰ δποῖα γίνονται τὰ νομίσματα, κλπ.

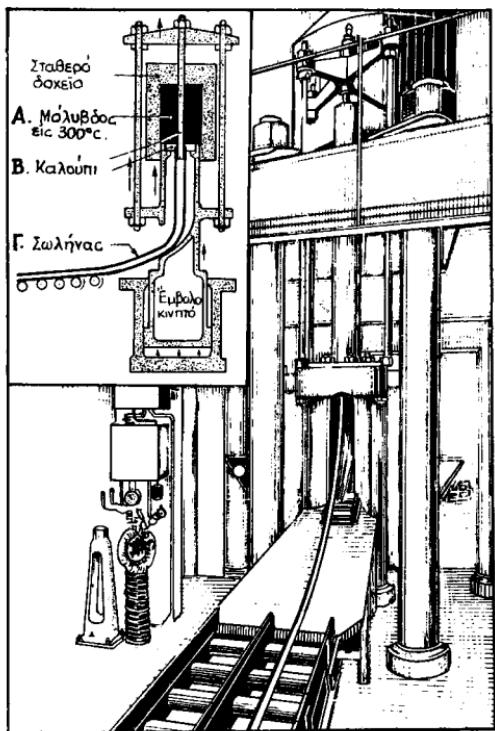
Χημεία

## 12·2 Μόλυβδος.

*Χημικό σύμβολο Pb    Ατομικό βάρος 206,9    Ειδικό βάρος 11,4*

Ο μόλυβδος έξαγεται κυρίως άποδηνα δρυκτό που λέγεται γαληνίτης, ο οποίος ίπαρχει και στήν Έλλάδα (Λαύριο).

Έχει χρώμα σκούρο γκρίζο και η έπιφάνεια θραύσεώς του, πρὶν δειδωθῆ, παρουσιάζει μεταλλική λάμψη. Είναι μαλακός και γράφει στὸ χαρτί. Δυώνει στήν σχετικά χαμηλή θερμοκρασία τῶν  $327^{\circ}\text{C}$  και χυτεύεται πολὺ εύκολα. Ο μόλυβδος δὲν παρουσιάζει



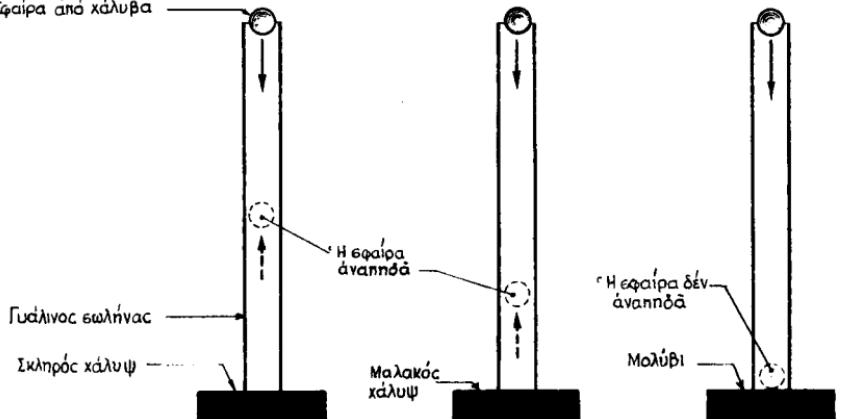
Σχ. 12·2 α. Κατασκευὴ σωλήνων ἀπὸ μολύβδῳ.

Γεμίζομε τὸν κύλινδρο Α μὲν υωμένο μολύβδοι και τὸ ἀφήνομε νὰ πάρῃ τὴ θερμοκρασία τῶν  $300^{\circ}\text{C}$ . Τότε τὸ πιέζομε στὸ καλοῦπι (Β), ὥστε νὰ σχηματισθῇ σωλήνας (Γ). Μὲ τὸ ίδιο μηχάνημα σὲ διαφορετικές θερμοκρασίες κατασκευάζομε σωλήνες και ράβδους ἀπὸ χαλκό, μπροσντός και ἀπὸ κράμα τοῦ ἀλουμινίου.

έλαστικότητα (σχ. 12·2 β) και δὲν εἶναι δλκιμος, δηλαδὴ δὲν μποροῦμε ἀπὸ αὐτὸν νὰ κατασκευάσωμε σύρματα, ἀλλὰ ἐπειδὴ εἶναι μαλακὸς μπορεῖ εὔκολα νὰ δεχθῇ ἄλλες ἐπεξεργασίες. Ἐπίσης μπορεῖ νὰ κολληθῇ εὔκολα μὲ μαλακὴ κόλληση (σχ. 12·2 γ). Εἶναι σχετικὰ βαρὺ μέταλλο.

Στὸ ἐμπόριο φέρεται σὲ χελῶνες, σὲ φύλλα, σὲ ράβδους καὶ κυρίως σὲ σωλήνες.

Σφαίρα ἀπὸ χάλυβα

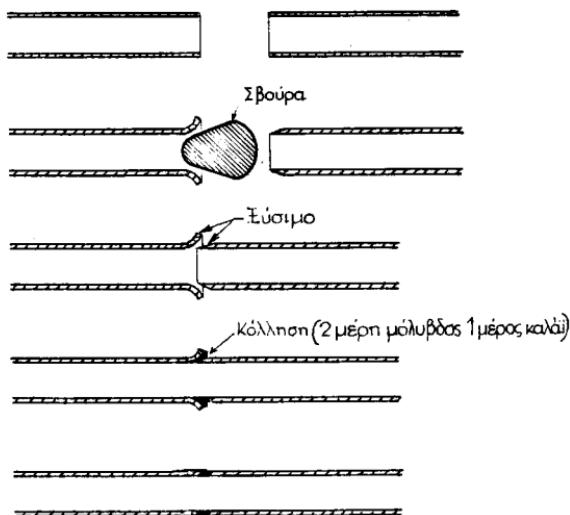


Σχ. 12·2 β. Ἡ μικρὴ ἔλαστικότητα τοῦ μολύβδου ἀποδεικνύεται μὲ τὸ πεί-ραμα ποὺ δείχνει τὸ σχῆμα. Ἡ σφαίρα ἀναπηδᾶ περισσότερο στὸν σκληρὸ παρὰ στὸν μαλακὸ χάλυβα. Στὸ μολύβι ποὺ εἶναι πολὺ μαλακὸ μέταλλο καὶ ἔχει πολὺ μικρὴ ἔλαστικότητα δὲν ἀναπηδᾶ καθόλου.

Μιὰ ἀπὸ τὶς χημικές του ἰδιότητες εἶναι ὅτι δὲν καταστρέ-  
φεται ἀπὸ τὸ δξυγόνο τοῦ ἀέρα, γιατὶ τὸ δξείδιο του, ποὺ ἔχει ἔνα σκοῦρο χρῶμα καὶ λέγεται μασσικό, τοῦ προστατεύει τὴν ἐπιφά-  
νεια. "Αλλη χημικὴ ἰδιότητά του εἶναι ὅτι προσβάλλεται ἀπὸ τὸ  
θειικὸ δξὺ ἀλλὰ μόνο στὴν ἐπιφάνεια του, γιατὶ ἡ ἔνωση ποὺ σχη-  
ματίζεται δὲν ἀφήνει τὸ δξὺ νὰ τὸν προσβάλλῃ βαθύτερα. Τὸ νι-  
τρικὸ δξὺ δημιουργεῖ τὸν διαλύτη. Τέλος, δ μόλυβδος δὲν βάφεται.

Οἱ ἐφαρμογὲς τοῦ μολύβδου εἶναι πολλαπλές, γιατὶ μποροῦ-  
με νὰ τὸν ἐπεξεργασθοῦμε εὔκολα.

Οι σωληνώσεις νεροῦ, ἀποχετεύσεως καὶ φωταερίου γίνονται ἀπὸ μόλυβδο, ἐπειδὴ μποροῦμε εύκολα νὰ κάμπτωμε τοὺς μολύβδινους σωλήνες καὶ νὰ σχηματίζωμε γωνίες ἢ καμπύλες. Τὰ



Σχ. 12·2 γ. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο γίνεται ἡ ἔνωση δύο μολυβδισωλήνων. Γιὰ τὸ ἄνοιγμα τοῦ στομίου χρησιμοποιεῖται ξύλινη σβούρα ἢ ειδικὸ ἐργαλεῖο.

ἡλεκτρικὰ καλώδια ἔχουν συνήθως μολύβδινη ἐπένδυση, γιὰ νὰ προστατεύωνται ἀπὸ τὴν ὑγρασία καὶ τὶς διάφορες διαβρώσεις (σχ. 12·2 δ).

Μεγάλες ποσότητες μολύβδου χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν ἡλεκτρικῶν συσσωρευτῶν μολύβδου. Αὐτοὶ ἐξετάζονται στὸν Γ' τόμο τῆς « Ἡλεκτροτεχνίας ».

Πάρα πολὺ ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται καὶ τὰ κράματα τοῦ μολύβδου. Π.χ. ἀπὸ κράμα μολύβδου 60% - ἀντιμονίου 25% - κασσιτέρου 15% κατασκευάζονται τὰ τυπογραφικὰ στοιχεῖα.<sup>3</sup> Απὸ τὸ κράμα μολύβδου - ἀντιμονίου - ἀρσενικοῦ γίνονται τὰ κυνηγετικὰ σκάρια.<sup>4</sup> Επίσης πολλὰ ἀντιρριβικὰ κράματα, δηλαδὴ κράματα κατάλληλα γιὰ κουσινέττα, γίνονται μὲ βάση τὸν μόλυβδο.

Πολὺ χρήσιμες εἶναι τέλος καὶ οἱ ἐνώσεις τοῦ μολύβδου. Μιὰ τέτοια ἔνωση εἶναι τὸ μίνιο, ποὺ ἀνακατωμένο μὲ λινέλαιο καὶ νέφτι τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ἐλαιοχρωματίζωμε σιδερένιες ἐπιφάνειες, καὶ ἔτσι νὰ τὶς προστατεύωμε ἀπ' τὴν δξειδωση. "Αλλη ἔνωση εἶναι τὸ στουπέτσι, ἀπὸ τὸ δποῖο γίνεται τὸ ἄσπρο ἐλαιόχρωμα.



**Σχ. 12·2 δ.** Τοποθέτηση ἡλεκτρικοῦ καλωδίου μὲ μολύβδινη ἐπένδυση.

Πρέπει νὰ ἔχωμε ὅπ' ὅψη μας, δτι οἱ ἐνώσεις τοῦ μολύβδου εἶναι δηλητηριώδεις. Γι' αὐτὸ οἱ τεχνίτες ποὺ ἀσχολοῦνται μὲ τὸ μέταλλο αὐτὸ πρέπει νὰ πλένουν τὰ χέρια τους, προτοῦ ἐγγίσουν τὶς τροφές τους καὶ πρέπει ἐπίσης νὰ πίνουν γάλα, ποὺ εἶναι ἀντίδοτο στὴ δηλητηρίαση ἀπὸ μόλυβδο.

### 12·3 Αργίλλιο (άλουμινιο).

Χημικὸ σύμβολο *Al*

Ατομικὸ βάρος 27

Ειδικὸ βάρος 2,7

Τὸ ἀργίλλιο, ποὺ λέγεται καὶ ἀλουμίνιο, ἔξαγεται κυρίως ἀπὸ ἔνα δρυκτὸ ποὺ δνομάζεται βωξίτης. Βωξίτης ὑπάρχει σὲ μεγάλες ποσότητες καὶ στὴν Ελλάδα (Παρνασσός).

Ἐχει χρῶμα ἀσημί πρὸς τὸ ἀσπρό καὶ εἶναι, ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὸ εἰδικὸ βάρος του, πολὺ ἐλαφρό. Εἶναι πολὺ καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητας καὶ τοῦ γήλεκτρισμοῦ (ἔρχεται μετὰ τὸν χαλκὸ) καὶ δὲν μαγνητίζεται οὔτε ἔλκεται ἀπὸ τὸν μαγνήτη. Σφυρηλατεῖται, μετατρέπεται σὲ φύλλα καὶ σύρματα. Γενικά, μποροῦμε νὰ τὸ κατεργασθοῦμε ἀνετα στὸ Μηχανουργεῖο, ἀν καὶ λιμάρεται δύσκολα, γιατὶ λιπαίνει τὴ λίμα, δηλαδὴ γεμίζει σύντομα τ' αὐλάκια της μὲ ἀπόβλιττα (γραιζία).

Τὸ ἀλουμίνιο τήκεται στοὺς 660° C καὶ χυτεύεται εὔκολα σὲ καλούπια. Ὁταν σπάζῃ, τὸ κολλοῦμε δύσκολα καὶ μόνο μὲ εἰδικὴ κόλληση. Ἐχει μικρὴ μηχανικὴ ἀντοχή. Τὸ ἀλουμίνιο δὲν βάφεται.

Στὸ ἐμπόριο φέρεται σὲ σύρματα, σὲ λεπτὰ ἐλάσματα, σὲ ράβδους καθε διατομῆς καὶ σχήματος κλπ.

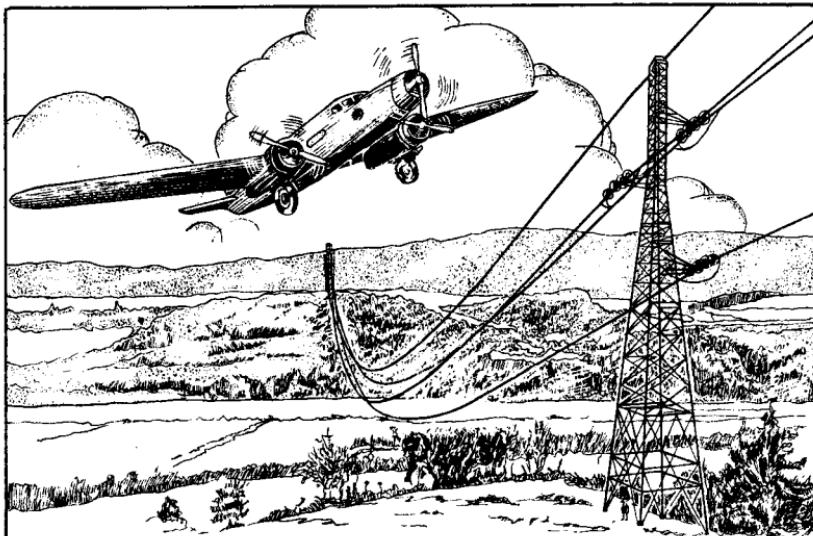
Ἄπο τὶς χημικὲς ἰδιότητες τοῦ ἀλουμινίου μεγάλη σημασία ἔχει τὸ ὅτι στὴ συνήθη θερμοκρασίᾳ δξειδώνεται ἐλαφρά, κυρίως σὲ ὑγρὴ ἀτμόσφαιρα. Ἡ σκουριὰ αὐτὴ τοῦ προστατεύει τὴν ἐπιφάνεια ἀπὸ βαθύτερη προσβολή. Ἡ σκόνη δμως τοῦ ἀλουμινίου μπορεῖ νὰ καῇ καὶ τότε ἀναπτύσσεται ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ δυνατὴ λάμψη.

Τὰ ἄλατα τοῦ ἀλουμινίου δὲν εἶναι δηλητηριώδη.

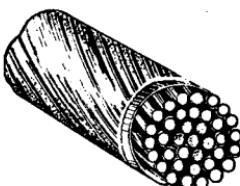
Μὲ τὸ ἀλουμίνιο κατασκευάζομε πολλὰ χυτὰ καὶ πρεσσαριστὰ ἀντικείμενα. Γιὰ νὰ ἀναγνωρίσωμε ἀν ἔνα ἀντικείμενο ἀπὸ ἀλουμίνιο εἶναι χυτὸ ἢ πρεσσαριστό, πρέπει νὰ τὸ σπάσωμε. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ χυτοῦ, ὅταν τὸ σπάσωμε, εἶναι χονδρόκοκκη, ἐνῷ τοῦ πρεσσαριστοῦ εἶναι λεπτόκοκκη.

Τὸ ἀλουμίνιο ἔχει πολλὲς ἐφαρμογὲς γιατὶ ἔχει μικρὸ εἰδικὸ βάρος καὶ γιατὶ μένει σχεδὸν ἀπρόσθλητο ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα. Κατασκευάζομε μ' αὐτὸ ἔπιπλα, μαγειρικὰ σκεύη, ἀεροπλάνα (σχ. 12·3 α), ἔξαρτήτατα αὐτοκίνητων κλπ. Ἐπειδή, ὅπως εἴπαμε, ἔχει γήλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα, χρησιμοποιεῖται

πολὺ στήν κατασκευή ἐναερίων ἡλεκτρικῶν γραμμῶν, ἀντὶ γιὰ τὸν χαλκὸ ποὺ εἶναι πολὺ βαρύτερος (σχ. 12·3 β). Τὸ ἀλουμίνιο σὲ μορφὴ φύλλων ἔχει ἀντικαταστήσει ἀρκετὰ τὸν κασσίτερο στήν περιτύλιξη τῶν τροφίμων.



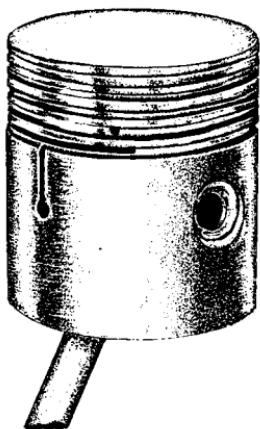
Σχ. 12·3 α. Τὰ περισσότερα τμῆματα τοῦ ἀεροπλάνου εἶναι ἀπὸ κράματα ἀλουμινίου.— Σύρματα ἀπὸ χάλυβα καὶ ἀλουμίνιο χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴ διοχέτευση ἡλεκτρικοῦ φεύγματος.



Σχ. 12·3 β. Καλώδιο ύψηλῆς τάσεως μὲ 37 σύρματα. Τὰ 30 εἶναι ἀπὸ ἀλουμίνιο καὶ τὰ 7 ἀπὸ χάλυβα, διότι τὸ ἀλουμίνιο μόνο του δὲν παρουσιάζει μεγάλη ἀντοχή.

Ἐπειδὴ τὸ ἀλουμίνιο δὲν εἶναι πολὺ ἀνθεκτικό, γι’ αὐτὸν χρησιμοποιοῦμε συνήθως στὶς διάφορες κατασκευὲς τὰ κράματά του μὲ ἄλλα μέταλλα, ποὺ παρουσιάζουν βελτιωμένες ἰδιότητες.

Τὸ σπουδαιότερο κράμα τοῦ ἀλουμινίου εἶναι τὸ ντουραλουμίνιο. Τὸ κράμα αὐτὸ περιέχει 3% χαλκὸ καὶ μικρὲς ποσότητες μαγνησίου καὶ μαγγανίου. Χρησιμοποιεῖται δὲ στὰ ἀεροπλάνα, αὐτοκίνητα, τραίνα, ἀκόμα καὶ στὰ ἔμβολα μηχανῶν (σχ. 12·3 γ), ἐπειδὴ δὲν εἶναι μόνο ἐλαφρὸ ἀλλὰ ἔχει καὶ μεγάλη μηχανικὴ ἀντοχή.



Σχ. 12·3 γ. "Εμβόλο (πιστόνι) αὐτοκινήτου ἀπὸ ντουραλουμίνιο.

Μὲ βάση τὸ ἀλουμίνιο, παράγονται καὶ χρώματα εἰδικὰ γιὰ τὶς θερμικὲς μονώσεις ἐγκαταστάσεων. "Οταν θέλωμε νὰ συγκολλήσωμε μεγάλα κομμάτια ἀπὸ σίδηρο, δηλαδὴ σιδηροτροχίες, ἀξονες, καπάκια μεγάλων μηχανῶν, ποὺ δὲν θέλομε ἢ δὲν μποροῦμε νὰ τὶς μεταφέρωμε στὸ ἔργοστάσιο καὶ ποὺ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ κολλήθουν μὲ ἀλλο τρόπο, χρησιμοποιοῦμε ἐνα μίγμα δξειδίου του σιδήρου καὶ ἀλουμινίου σὲ μορφὴ σκόνης, ποὺ στὸ ἐμπόριο λέγεται θερμίτης. Ή συγκόλληση τῶν κομματιῶν αὐτῶν ἐπιτυγχάνεται δταν ἀναφλέξωμε τὸν θερμίτη δπότε, δπως εἴπαμε, καίεται ἢ σκόνη τοῦ ἀλουμινίου καὶ ἀναπτύσσεται θερμοκρασία  $3\,000^{\circ}\text{C}$ , ἐνῷ συγχρόνως παίρνομε λυωμένο σίδηρο. Ή μέθοδος αὐτὴ τῆς συγκόλλησεως λέγεται ἀργιλλοθερμικὴ καὶ θὰ περιγραφῇ μὲ λεπτομέρεια στὸ βιβλίο «Γνώσεις Υλικῶν».

Πρέπει τέλος νὰ ἔχωμε ὅπ' ὅψη μας, δτι πολλὰ ὑλικὰ ποὺ γνωρίζομε ἀπὸ τὴν καθημερινή μας ζωὴ εἶναι ἐνώσεις τοῦ ἀργίλλου. Τέτοια εἶναι π.χ. τὸ σμυρίδι, ἀπὸ τὸ δποῖο γίνονται οἱ σμυριδοτροχοὶ καὶ τὰ σμυριδόπανα, ἡ στύψη, ποὺ χρησιμοποιεῖται στὴν φαρμακευτικὴ καὶ τὴν βαφική, ἡ μίκα τῶν ἡλεκτρικῶν μονώσεων, τὸ χῶμα τῆς κεραμευτικῆς καὶ ἀγγειοπλαστικῆς ἀπὸ τὸ δποῖο γίνονται τὰ τοῦβλα, τὰ κεραμίδια, οἱ πήλινοι σωλῆνες, τὰ πιθάρια κλπ.

**Ἐρωτήσεις:**

1. Ποιές εἶναι οἱ σπουδαιότερες φυσικὲς ἰδιότητες τοῦ χαλκοῦ;
2. Τί εἶναι ὁ ἡλεκτρολυτικὸς χαλκὸς καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται;
3. Ποιά εἶναι τὰ σπουδαιότερα κράματα τοῦ χαλκοῦ;
4. Ὑπάρχει μόλυβδος στὴν Ἑλλάδα;
5. Πῶς κολλοῦμε τὸν μόλυβδο;
6. Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὸν μόλυβδο;
7. Γιατί οἱ συσσωρευτὲς μολύβδου ἔχουν μεγάλο βάρος;
8. Ὑπάρχει ἀλουμίνιο στὴν Ἑλλάδα;
9. Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ἀλουμίνιο;
10. Ποιό εἶναι τὸ κυριότερο κράμα τοῦ ἀλουμινίου;
11. Ποιά εἴδη τῆς καθημερινῆς ζωῆς περιέχουν ἀλουμίνιο;
12. Τί εἶναι ὁ θεορμίτης;
13. Τί εἶναι ἡ ἀργίλλιοθεραπευτικὴ μέθοδος συγκολλήσεως καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

### ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ - ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ - ΝΙΚΕΛΙΟ

#### 13·1 Ψευδάργυρος (Τσίγκος).

Χημικό σύμβολο  $Zn$       Ατομικό βάρος 65,4      Ειδικό βάρος 7,1



Σχ. 13·1 α. Ό κάδος, τὸ ποτιστήρι, οἱ σωληνώσεις (ντερέδες), τὰ σύρματα περιφράξεως είναι ἀπὸ ἐπιψευδαργυρωμένο σίδηρο.

‘Ο ψευδάργυρος, κοινῶς τσίγκος, ἔξαγεται κυρίως ἀπὸ δύο δρυκτὰ ποὺ δνδμάζονται σφαλερίτης καὶ καλαμίνα, τὰ δποῖα διάρχουν καὶ στὴν Ἐλλάδα (Λαύριο, Θάσο).

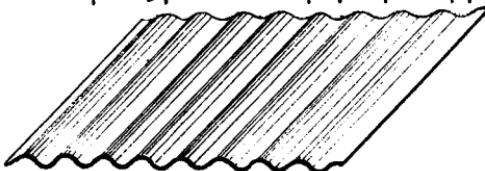
‘Ο ψευδάργυρος ἔχει μεταλλικὴ λάμψη καὶ χρῶμα ἀσπρομπλέ. Δυώνει στοὺς  $420^{\circ} C$  καὶ είναι δυνατὸν νὰ ὑποστῇ εὔκολα δῆλες τὶς μηχανουργικὲς κατεργασίες, ἰδίως ἂν τὸν θερμάνωμε στοὺς  $100^{\circ} - 150^{\circ} C$ . Ἡ μηχανικὴ του ἀντοχὴ είναι μέτρια.

Στὸ ἐμπόριο φέρεται σὲ διάφορες μορφές: ἐλάσματα, χελῶνες, πλάκες καὶ ράβδους μὲ ποικίλες διατομές. Δὲν βάφεται, δξειδώνεται δὲ ἐλάχιστα, μόνο ἐπιφανειακά. Διαλύεται ἀπὸ τὰ δξέχ καὶ τὶς βάσεις καὶ δὲν σκουριάζει στὸ νερό. Δὲν δξυγονοκόλλεῖται, ἐνῶ κολλᾶ εὔκολα μὲ μαλακὴ κόλληση (βλ. Παρ. 12·1).

Στὰ προηγούμενα (Παράγρ. 12·1) ἀναφέραμε τὰ κυριότερα

κράματά του, δηλαδή τὸν νεάργυρο καὶ τὸν ὀρείχαλκο, καθὼς ἐπίσης καὶ τὶς ἐφαρμογές του. Ἐδῶ πρέπει νὰ ἀναφέρωμε καὶ τὰ φθηνὰ ἀντιτριβικὰ κράματα ποὺ περιέχουν μέχρι 82% ψευδάργυρο. Αὐτὰ ἔχουν πολὺ μικρὸ συντελεστὴ τριβῆς, γι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν τριβέων τῶν ἑδράνων. "Οσον ἀφορᾶ στὶς χρήσεις τοῦ ψευδαργύρου, αὐτὲς εἶναι πολλές. Κυρίως βασίζονται στὴν ἴδιοτητα ποὺ ἔχει ὁ ψευδάργυρος νὰ μὴ σκουριάζῃ στὸ νερό. Κατασκευάζομε λοιπὸν ἐλάσματα (τοὺς κοινοὺς τσίγκους), ποὺ μᾶς χρησιμεύουν γιὰ τὴν κατασκευὴ δοχείων, σκευῶν, σωλήνων, στεγῶν κλπ. (σχ. 13·1 β).

"Επειδὴ οἱ λαμαρίνες τοῦ ψευδαργύρου στοιχίζουν πολύ, χρησιμοποιοῦμε τὶς γαλβανισμένες λαμαρίνες, δηλαδὴ σιδερένιες λαμαρίνες σκεπασμένες μὲ λεπτὸ στρῶμα ψευδαργύρου. Τὸ στρῶμα



Σχ. 13·1 β. Αύλακωτὴ λαμαρίνα ἀπὸ ψευδάργυρο (τσίγκο).

αὐτὸ προφυλάσσει τὸν σίδηρο ἀπὸ τὸ σκούριασμα. Τὴν ἐπικάλυψη αὐτὴ τὴν κάνομε βιθίζοντας μιὰ σιδερένια λαμαρίνα μέσα σὲ λυωμένο ψευδάργυρο. Ἀπὸ γαλβανισμένη λαμαρίνα γίνονται σκάφες, λουτῆρες, ὑδροδοχεῖα, σωλήνες ὑδραυλικῶν ἐγκαταστάσεων κλπ.

### 13·2 Κασσίτερος (Καλάϊ).

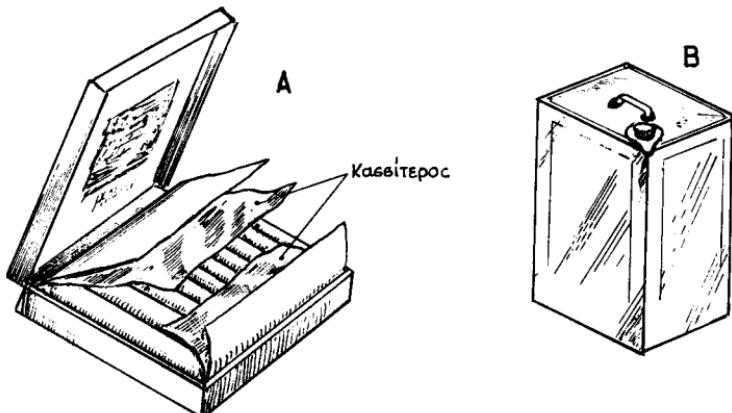
*Χημικὸ σύμβολο Sn      Ατομικὸ βάρος 119      Ειδικὸ βάρος 7,3*

"Ο κασσίτερος ἔξαγεται ἀπὸ τὸ δρυκτὸ κασσιτερίτης, ποὺ εἶναι ἔνωση κασσιτέρου - δξυγόνου.

Τὸ μέταλλο αὐτὸ ἔχει χρῶμα ἀσημί καὶ εἶναι στιλπνό, μαλακό, εὐκαμπτό καὶ πολὺ ἐλατό, χωρὶς δύμας μεγάλη μηχανικὴ ἀντοχή. Εἶναι πολὺ εὔτηκτο μέταλλο, ἀφοῦ λυώνει στοὺς 232° C

μόνο. "Οσο πολὺ κασσίτερο περιέχει ἔνα κράμα, τόσο χαμηλότερη είναι ἡ θερμοκρασία στὴν ὅποια λυώνει.

Ο κασσίτερος δὲν σκουριάζει στὸν ἀέρα ἢ στὸ νερό. Χάρη δὲ στὴν ἴδιότητά του αὐτή, χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ ἐπικάλυψη ἄλλων μετάλλων (συνήθως σιδῆρου ἢ χαλκοῦ). Μὲ τὴν ἐργασία αὐτή, ποὺ λέγεται ἐπικασσιτέρωση (γάνωμα), δὲ σιδηρος ἢ χαλκὸς προστατεύονται ἀπὸ τὴν δέξιδωση (σκουριά).



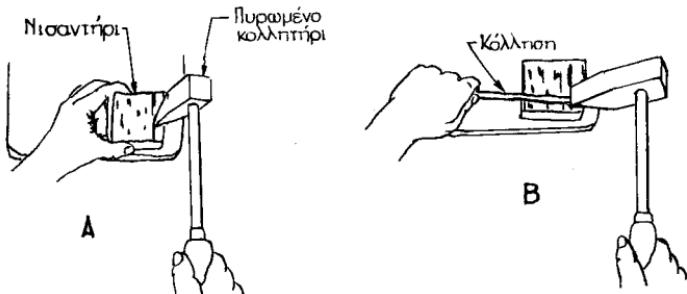
Σχ. 13·2 α.

- A. Τὰ τιγάρα διατηροῦνται καλύτερα μέσα σὲ φύλλο ἀπὸ κασσίτερο (χρυσό).  
B. Τὰ δοχεῖα τῆς βενζίνης καὶ τοῦ λαδιοῦ κατασκευάζονται ἀπὸ λευκοσίδηρο (τενεκέ).

Τὸ ἐπικασσιτέρωμένο σιδερένιο ἔλασμα είναι ὁ γνωστός μας τενεκές, ποὺ δνομάζεται λευκοσίδηρος καὶ παράγεται ὅταν ἐμβαπτίσωμε ἔνα καθαρὸ σιδερένιο φύλλο μέσα σὲ λυωμένο κασσίτερο. Ἡ ἐπικασσιτέρωση αὐτῇ τοῦ σιδῆρου γίνεται σήμερα μὲ ἡλεκτρολυτικὴ μέθοδο καὶ ἔτσι λαμβάνεται τενεκές, ποὺ ἔχει καλύτερη ποιότητα καὶ γιὰ τὸν ὅποιο ἔοδεύεται λιγότερος κασσίτερος. Αὐτὸς ἔχει σημασία, γιατὶ ὁ κασσίτερος δὲν είναι πολὺ φθηγὸς μέταλλο. Τὰ περισσότερα κουτιὰ τῶν κονσερβῶν κατασκευάζονται ἀπὸ ἐπικασσιτέρωμένη λαμαρίνα, ποὺ παράγεται μὲ τὸν παραπάνω τρόπο. Φύλλα κασσιτέρου χρησιμοποιοῦνται πολὺ γιὰ περιτυλί-

γματα τροφών (σοκολάτας, βουτύρου κλπ.) και τσιγάρων (σχ. 13·2 α [Α].) Ἀπό κασσίτερο κατασκευάζονται ἐπίσης και σι όλες τρικοὶ πυκνωτές. Δὲν πρέπει νὰ ξεχνοῦμε ἀκόμη ὅτι τὸν κασσίτερο τὸν χρησιμοποιοῦμε και γιὰ νὰ γανώνωμε τὰ χάλκινα μαγειρικὰ σκεύη ποὺ ἀναφέραμε στὴν παράγραφο 12·1.

Ο κασσίτερος ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ κολλᾶ εύκολα μὲ ἄλλα μέταλλα, ἵδιως ὅταν αὐτὰ ἔχουν καθαρὴ ἐπιφάνεια. Χάρη στὴν ἰδιότητά του αὐτὴ τὸν χρησιμοποιοῦμε πολὺ σὲ συγκολλήσεις. Οἱ ὑδραυλικοὶ χρησιμοποιοῦν πολὺ τὴν μαλακὴ κόλληση, ποὺ γνωρίζουμε ἡδη ἀπὸ τὰ προηγούμενα (παράγρ. 12·1), γιὰ τὴν κόλληση τοῦ τενεκὲ (σχ. 13·2 β).



Σχ. 13·2 β.

- Α. Πρῶτα καθαρίζουμε τὸ ζεστὸ κολλητήρι σ' ἓνα κομμάτι νισαντήρι.  
Β. Μὲ τὸ ζεστὸ κολλητήρι παίρνομε λίγη κόλληση και τὴν μεταφέρομε στὸ σημεῖο ποὺ θὰ κολλήσωμε.

Η μαλακὴ κόλληση περιέχει 40% ὥς 80% κασσίτερο, και τὸ υπόδοιπο εἶναι μολύβδος. Γιὰ λεπτὲς ἐργασίες (π.χ. σὲ σύρματα ραδιοφώνων, τηλεφώνων κλπ.) χρησιμοποιοῦμε σκέτο κασσίτερο μὲ τὴ βοήθεια ἐνδεξεστοῦ κολλητηριοῦ.

Πολὺ χρήσιμα εἶναι τέλος τὰ κράματα τοῦ κασσιτέρου, ποὺ τὰ γνωρίσαμε σὲ προηγούμενα Κεφάλαια: ὁ μπροῦντζος (ἀπὸ χαλκὸ και κασσίτερο), τὸ συγκολλητικὸ (ἀπὸ μόλυβδο και κασσίτερο) κλπ. Σπουδαῖα εἶναι δρισμένα ἀντιτριβικὰ κράματα κατάλληλα γιὰ νὰ κατασκευάζωμε ἔδρανα (κουσινέττα) στὶς ταχύ-

στροφες μηχανές. Τὰ κράματα αὐτὰ εἰναι γνωστὰ σὰν λευκὰ μέταλλα καὶ ἀπ' αὐτὰ γίνονται τὰ ἀκριβότερα ἀλλὰ καὶ τὰ καλύτερα ἔδρανα. Ἀνάλογα μὲ τὴ σύνθεσή τους τὰ κράματα αὐτὰ ἔχουν καὶ διάφορα ἐμπορικὰ ὀνόματα (Μανόλια, Μπριττάνια κλπ.).

### 13.3 Νικέλιο.

**Χημικὸ Σύμβολο Ni      Ατομικὸ βάρος 58,7      Ειδικὸ βάρος 8,8**

Κοιτάσματα σιδηρομεταλλεύματος ποὺ περιέχουν καὶ νικέλιο υπάρχουν στὴ Λάρυμνα (κοντὰ στὴν Χαλκίδα).

Τὸ νικέλιο ἔχει χρῶμα ἀσημί καὶ ἡ λάμψη του εἰναι ἔντονα μεταλλική. Τήκεται στοὺς  $1\ 450^{\circ} C$ . Εἰναι πολὺ σκληρό, ἐλατό, ὅλκιμο καὶ ἡ μηχανικὴ ἀντοχὴ του εἰναι ἀρκετὰ μεγάλη (φθάνει τὰ  $45\ kg/mm^2$ ).

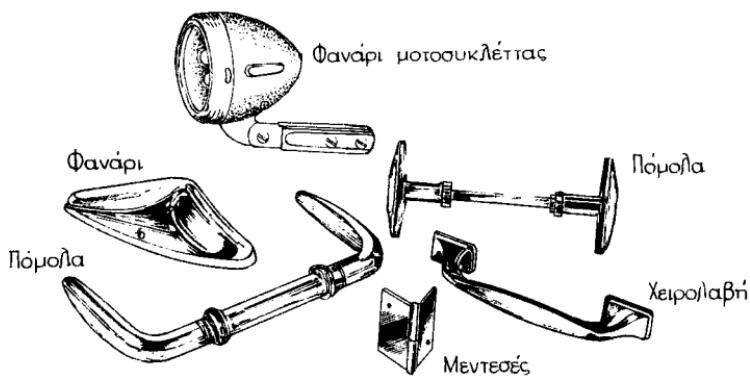
Τὸ νικέλιο μαγνητίζεται εὔκολα καὶ ἀπομαγνητίζεται στοὺς  $340^{\circ} C$ . Δὲν σκουριάζει στὸν ἀέρα, οὔτε βάφεται. Διαλύεται εὔκολα στὸ νιτρικὸ δξύ, ἐνῷ στὰ υπόλοιπα δξέα διαλύεται δύσκολα. Ἀπὸ τὶς βάσεις δὲν προσθάλλεται..

Στὸ ἐμπόριο φέρεται σὲ σύρματα, ράβδους καὶ ἐλάσματα.

Μεγάλη χρησιμότητα ἔχουν κυρίως τὰ κράματά του, μερικὰ ἀπὸ τὰ ὅποια γνωρίσαμε ἦδη στὰ προηγούμενα Κεφάλαια, δπως π.χ. εἰναι ὁ νικέλιοῦχος χάλυψ (ἀνοξείδωτος χάλυψ), ὁ νεάργυρος κλπ. "Αλλα κράματα νικέλου εἰναι: τὸ μονέλ (νικέλιο-χαλκὸς-σιδηρος-μαγγάνιο), ποὺ ἀντέχει πολὺ στὸ θαλασσινὸν νερὸν καὶ τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κατασκευάζωμε ἔλικες, βαλβίδες, ἐλκτήρια κλπ., τὸ χρωμονικέλιο (νικέλιο-χρώμιο-σιδηρος-μαγγάνιο), ποὺ ἔχει τὴν ἴδιατητα νὰ ἐρυθροπυρώνεται χωρὶς νὰ καίεται καὶ γι' αὐτὸν τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κατασκευάζωμε ἥλεκτρικὲς ἀντιστάσεις στὶς κουζίνες, στὰ καμινέττα, στὰ «σίδερα σιδερώματος» κλπ.

"Ἐπειδὴ τὸ νικέλιο μένει ἀμετάβλητο στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα, τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κατασκευάζωμε διάφορα ἐργαλεῖα,

ἀντικείμενα πολυτελείας καὶ μαγειρικὰ σκεύη. Γιὰ τὴν ἵδια αἰτία τὸ χρησιμοποιοῦμε πολὺ γιὰ νὰ ἐπινικελώνωμε τὸν σιδηρό (δηλαδή, γιὰ νὰ τὸν καλύπτωμε μὲ ἔνα λεπτὸ στρῶμα νικελίου). Ἐπινικελωμένες π.χ. εἶναι διάφορες χειρολαβές, προφυλακτήρες αὐτοκινήτων (σχ. 13·3 α), ἐπιτραπέζια σκεύη κ.λ.π. Ἡ ἐπινικέ-



Σχ. 13·3 α. Διάφορα ἀντικείμενα ἐπινικελωμένα.

λωση γίνεται, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω (παρ. 16·5) μὲ ἡλεκτρόλυση. Προτοῦ νὰ ἐπινικελώσωμε μιὰ σιδερένεια ἐπιφάνεια, εἶναι καλὸ νὰ τὴν ἐπιχαλκώσωμε πρῶτα, γιατὶ ἔπειτα ἡ ἐπινικέλωση ἐπάνω στὸ χαλκὸ γίνεται καλύτερα.

Τὸ πάρχει, τέλος, καὶ ἔνα εἰδός ἡλεκτρικῶν συσσωρευτῶν, οἱ ἀληαλικοὶ συσσωρευτὲς, ποὺ οἱ πλάκες τους κατασκευάζονται ἀπὸ ἔνώσεις ἢ κράματα τοῦ νικελίου.

#### Ἐρωτήσεις :

1. Πῶς κολλοῦμε τὸν τσίγκο;
2. Ποιά διαφορὰ ἔχουν οἱ λαμαρίνες τοῦ ψευδαργύρου ἀπὸ τὶς ἄσπρες;
3. Τί εἶναι δ τερεκές;
4. Ποῦ χρησιμοποιεῖται δ ψευδάργυρος;

5. Ποιές εἶναι οἱ κολλήσεις ποὺ γίνονται μὲ κασσίτερο;
  6. Τί εἶναι τὰ λευκὰ μέταλλα;
  7. Ποῦ συναντοῦμε κάθε μέρα τὸ νικέλιο;
  8. Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὶς μεγαλύτερες ποσότητες νικελίου καὶ γιατί;
-

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 14

### ΧΡΩΜΙΟ - ΜΑΓΝΗΣΙΟ - ΜΑΓΓΑΝΙΟ

#### 14·1 Χρώμιο.

Χημικό Σύμβολο *Cr*      Ατομικό βάρος 52      Ειδικό βάρος 7,1

Τὸ χρώμιο ἔξαγεται ἀπὸ τὸ δρυκτὸ χρωμίτης, ποὺ βρίσκεται καὶ στὴν Ἐλλάδα (Κοζάνη, Δομοκός).

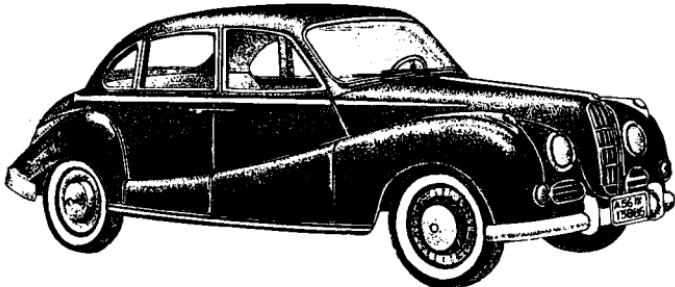
Είναι μέταλλο στιλπνό, σκληρὸ καὶ εῦθραυστο. Τὸ χρῶμα του εἶναι ἀσημί. Δὲν μαγνητίζεται. Λυώνει στοὺς  $1\ 920^{\circ}\text{C}$  καὶ δὲν βάφεται. Ἐπίσης δὲν προσθάλλεται ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ τὴν ὑγρασία.

Στὸ ἐμπόριο τὸ βρίσκομε κυρίως σὲ κράματα μὲ ἄλλα μέταλλα (συνήθως μὲ σίδηρο καὶ νικέλιο).

Τὸ χρώμιο τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κατασκευάζωμε κράματα κυρίως μὲ σίδηρο: τοὺς χρωμιοχάλυβες. Στὰ κράματα αὐτὰ τὸ χρώμιο αὐξάνει πολὺ τὴν σκληρότητα τοῦ χάλυβος καὶ τὴν ἀντοχὴν του στὴν δέξιδωση. Ἀπὸ χρωμιοχάλυβες κατασκευάζονται μαχαίρια καὶ γενικῶς μηχανῆματα καὶ ἐργαλεῖα μεγάλης ἀντοχῆς καὶ σκληρότητας.

Τὸ χρώμιο τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ καλύπτωμε σιδερένιες ἢ χάλκινες ἐπιφάνειες, ποὺ ἔτσι προστατεύονται ἀπὸ τὴν δέξιδωση καὶ γίνονται ἀνθεκτικές. Η ἐργασία αὐτὴ λέγεται ἐπιχρωμίωση καὶ εἶναι πολὺ συνηθισμένη, δπως εἶναι καὶ ἡ ἐπινικέλωση: οἱ προφυλακτῆρες αὐτοκινήτων π.χ. εἶναι ἐπιχρωμιωμένοι (σχ. 14·1 α).

Σπουδαῖες ἐφαρμογὲς ἔχουν οἱ ἑνώσεις τοῦ χρωμίου στὰ χρώματα (π.χ. τὸ κέτρινο τοῦ χρωμίου), στὴ κατεργασία τῶν δερμάτων ἀκόμη καὶ στὴν φωτοτυπία καὶ λινοτυπία.



**Σχ. 14·1 α.** Τὰ μέρη τοῦ αὐτοκινήτου ποὺ φαίνονται σὰν ἀσημένια (προφυλακτῆρες, τάσια, φανάρια, λαβῖτες κλπ.) εἶναι ἐπιχρωμιωμένα.

## 14·2 Μαγνήσιο.

**Χημικὸ Σύμβολο Mg    Ατομικὸ βάρος 24,3    Εἰδικὸ βάρος 1,74**

Τὸ μαγνήσιο εἶναι πολὺ διαδεδομένο στὴ φύση καὶ ἀποτελεῖ συστατικὸ πολλῶν δρυκτῶν. Μερικὰ ἀπὸ τὰ δρυκτὰ αὐτὰ ὑπάρχουν καὶ στὴν Ἑλλάδα (Εὔβοια, Σύρος, Σίφνος κλπ.).

Σημαντικὴ ποσότητα χλωριούχου μαγνησίου ὑπάρχει μέσα στὸ θαλασσινὸ νερὸ (0,14%).

Τὸ μαγνήσιο ἔχει χρῶμα ἀσημί καὶ εἶναι τὸ ἐλαφρότερο μέταλλο ἀπὸ ὅσα χρησιμοποιοῦμε στὴ βιομηχανία.

Λιώνει στοὺς  $650^{\circ} C$  καὶ δουλεύεται εύκολα στὸ Μηχανουργεῖο. Εἶναι ὅμως σκληρὸ καὶ πρέπει γὰ τὸ θερμάνωμε στοὺς  $450^{\circ} C$  προτοῦ τὸ περάσωμε ἀπὸ σκληρό. Δὲν δξειδώνεται στὸν ξηρὸ ἀέρα. Ὅταν δημιουργεῖται στὸν ὑγρὸ ἀέρα σκεπάζεται ἀπὸ ἔνα λεπτὸ στρῶμα σκουριᾶς, ἡ ὁποία ἔτσι τὸ προστατεύει.

Τὸ μαγνήσιο ἔχει μεγάλη χημικὴ συγγένεια μὲ τὸ διευγόνο καὶ ἔχει τὴν τάση νὰ καίεται.

Σύρματα ἢ ταινίες ἀπὸ μαγνήσιο, ὅταν θερμανθοῦν στὸν ἀέρα καὶ σὲ θερμοκρασίᾳ  $800^{\circ} C$ , ἀναφλέγονται καὶ καίγονται μὲ μεγάλη ἐκτυφωτικὴ λάμψη. Χάρη σ' αὐτῇ τὴν ἴδιότητα ποὺ ἔχει τὸ μαγνήσιο, τὸ χρησιμοποιοῦμε ὅταν θέλωμε νὰ πάρωμε φωτογραφίες σὲ σκοτεινὸ χῶρο ἢ σὲ χῶρο ποὺ δὲν φωτίζεται καλά.

Τὸ μαγνήσιο καίεται ἀκόμα καὶ μέσα στὸ νερό, καθὼς καὶ μέσα στὸ διοξεῖδιο τοῦ ἄνθρακος. Γιὰ νὰ τὸ προστατεύσωμε, τὸ καλύπτομε ἐπιφανειακὰ μὲνα στρῶμα ἀλουμινίου. Πρέπει νὰ προσέχωμε πολὺ ὥστε, δταν δουλεύωμε στὸν τόρνο ἔξαρτήματα ἀπὸ μαγνήσιο, νὰ μὴν πάρουν τὰ ἀπόβλιττα (γραΐζια) φωτιά.

Στὴν ἀγορὰ τὸ μαγνήσιο προσφέρεται κυρίως σὲ κράματα μὲν ἀλουμίνιο.

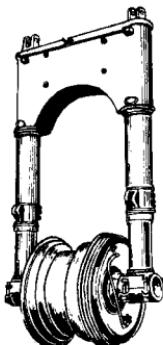


Σχ. 14·2 α. Τὸ μαγνήσιο χύνεται σὲ καλούπια ἀπὸ εἰδικοὺς τεχνίτες. Στὸ λυωμένο μέταλλο φίνουμε θειάφι γιὰ νὰ μὴν πάρῃ φωτιὰ τὸ μαγνήσιο, τὸ δόποιο ἀναφλέγεται εύκολα.

Ἐπειδὴ τὸ μαγνήσιο εἶναι πολὺ ἐλαφρὸ μέταλλο, ἔχει ἀντικαταστῆσει τὸ ἀλουμίνιο σὲ πολλὲς εἰδικὲς ἐφαρμογές, π.χ. σὲ ἔξαρτήματα γραφομηχανῶν, ἀεροπλάνων καὶ αὐτοκινήτων (σχ. 14·2 β).

Τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ ἔξαρτήματα αὗτὰ εἶναι χυτά. Ἡ χύτευσή τους εἶναι μιὰ δουλειὰ ἀρκετὰ δύσκολη. Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε δὲ μεγαλύτερη ἀντοχὴ στὰ εἴδη ποὺ κατασκευάζομε ἀπὸ

μαγνήσιο, δὲν χρησιμοποιούμε ποτὲ καθαρὸ τὸ μαγνήσιο ἀλλὰ κράματα μὲ ἀλουμίνιο, φευδάργυρο καὶ μαγγάνιο. Ὅλα αὗτὰ τὰ κράματα εἶναι σκληρὰ καὶ πολὺ ἐλαφρά.



Σχ. 14·2 β. Ρόδα ἀεροπλάνου ἀπὸ κράμα μαγνησίου.

Τὸ μαγνήσιο χρησιμεύει ἐπίσης στὴν πυροτεχνουργία γιὰ τὴν κατασκευὴ βεγγαλικῶν καὶ πυροτεχνημάτων.

Πρακτικὸ ἐνδιαφέρον ἔχουν καὶ οἱ ἑνώσεις τοῦ μαγνησίου. Τὸ δξείδιο τοῦ μαγνησίου εἶναι πολὺ δύστηκτο σῶμα (λυώγει στὸν  $2640^{\circ}C$ ) καὶ γι' αὐτὸ τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κατασκευάζωμε πυρότουβλα. Τὸ χρησιμοποιοῦμε ἐπίσης καὶ στὴν φαρμακευτικὴ. Μιὰ ἄλλη ἔνωση τοῦ μαγνησίου εἶναι ὁ τάλκης, δηλαδὴ τὸ γνωστό μᾶς τάλκη, ποὺ τὸ χρησιμοποιοῦμε σὰν πούδρα.

### 14·3 Μαγγάνιο.

Χημικὸ σύμβολο *Mn*      Ατομικὸ βάρος 54,9      Εἰδικὸ βάρος 7,2

Τὸ μαγγάνιο βρίσκεται ἔνωμένο μὲ τὸ δξυγόνο, κυρίως στὸ δρυκτὸ πυρολουσίτης. Ὁ πυρολουσίτης εἶναι ἔνωση τοῦ μαγγανίου μὲ τὸ δξυγόνο. Στὴν Ἑλλάδα δρυκτὰ μαγγανίου εὑρίσκονται σὲ πολλὰ μέρη, π.χ. στὴν Πελοπόννησο (περιοχὲς Καλαμῶν,

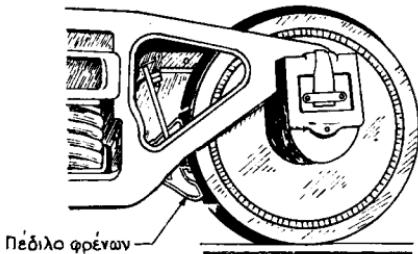
"Αργους), στὴν Ἀνατ. Μακεδονία (περιοχὴ Κιλκίς) κ.ἄ.

Ἐπειδὴ τὸ μαγγάνιο δὲν μᾶς χρησιμεύει δταν εἶναι καθαρό,

γι' αύτὸς συνήθως παρασκευάζεται σὲ διάφορα κράματα μὲ σίδηρο.

Τὸ μαγγάνιο ἔχει χρῶμα σταχτί, εἶναι σκληρό, εὔθραυστο καὶ λυώνει στοὺς  $1\ 220^{\circ}\text{C}$ . Διαλύεται ἀπὸ τὰ δξέα καὶ σκουριάζει στὸν θερμὸν ἀέρα.

Τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κατασκευάζωμε εἰδικὰ ἀτσάλια, τοὺς μαγγανιοχάλυβες, ποὺ εἶναι σκληροὶ καὶ ἀντέχουν σὲ κτυπήματα (σχ. 14·3 α). Τὰ δόντια τῶν ἐκσκαφέων, οἱ σιαγόνες τῶν σπαστήρων, τὰ σφυριὰ τῶν σφυρομύλων καὶ τὰ χρηματοκινώτια γίνονται ἀπὸ μαγγανιοχάλυβες.



Σχ. 14·3 α. Τὰ πέδιλα τῶν φρένων τῶν σιδηροδρόμων γίνονται ἀπὸ σκληρὸ μαγγανιοχάλυβα.

‘Ο μαγγανιοῦχος μπροστῖς (χαλκὸς - μαγγάνιο - νικέλιο) χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ ἡλεκτρικῶν ἀντιστάσεων. Ο πυρολούσιτης, τέλος, χρησιμοποιεῖται στὴν ὑαλουργία, γιατὶ κάνει τὸ γυαλὶ πιὸ καθαρὸ καὶ χωρὶς χρῶμα.

\*Ερωτήσεις:

1. Τί εἶναι τὸ χρώμιο; ‘Υπάρχει στὴν ‘Ελλάδα;
2. Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ χρώμιο καὶ ποῦ τὸ μαγνήσιο;
3. Ποιές εἶναι οἱ ἴδιότητες τοῦ μαγνησίου;
4. Γιατί προσθέτομε μαγγάνιο στοὺς χάλυβες; Τί εἶναι ὁ πυρολούσιτης;

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 15

### ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΛΛΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

#### 15.1 'Υδράργυρος.

*Χημικό σύμβολο Hg 'Ατομικό βάρος 200,6 Ειδικό βάρος 13,6*

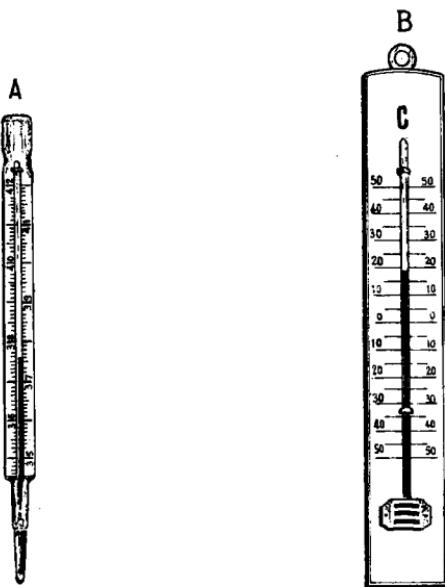
Ο υδράργυρος εξάγεται από το δρυκτό κιννάβαρι. Κιννάβαρι υπάρχει σὲ μεγάλες ποσότητες στὴν Ισπανία, Αμερικὴ κ.ἄ. Είναι τὸ μόνο μέταλλο ποὺ στὴ συνηθισμένη θερμοκρασία βρίσκεται σὲ υγρή κατάσταση. "Εχει χρῶμα ἀσημί καὶ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητας καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ο καθαρὸς υδράργυρος δὲν προσβάλλεται απὸ τὸν ἀέρα. Ο μὴ καθαρὸς δημιούργει ἀτμούς, λίγους μὲν ἀλλὰ δηλητηριώδεις.

"Οταν δὲ υδράργυρος ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ διάφορα μέταλλα (χρυσό, ἄργυρο, νάτριο, ἀντιμόνιο κλπ.), σχηματίζει σύντομα κράματα, ποὺ λέγονται ἀμαλγάματα.

Ἐπειδὴ δὲ υδράργυρος διαστέλλεται κανονικὰ καὶ γρήγορα, τὸν χρησιμοποιοῦν στὰ θερμόμετρα (σχῆμα 15.1α). Ἐπίσης τὸν χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ κατασκευάζουν βαρόμετρα, μανόμετρα κλπ. Στὴν βιομηχανία ἡλεκτρικῶν εἰδῶν χρησιμοποιοῦν τὸν υδράργυρο γιὰ νὰ κατασκευάζουν ἀνορθωτές. Τὸν χρησιμοποιοῦν ἀκόμη καὶ στοὺς αὐτόματους διακόπτες. Υδράργυρο περιέχουν καὶ οἱ λαμπτῆρες φθορισμοῦ. Οἱ ἐνώσεις τοῦ υδραργύρου χρησιμοποιοῦνται πάρα πολὺ στὴν φαρμακευτικὴ καὶ στὴν παρασκευὴ χρωμάτων.

Μεγάλες, τέλος, ποσότητες υδραργύρου χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ λεγομένου βροντώδους ύδραργύρου, ποὺ

εἶναι μιὰ δυνατὴ ἐκρηκτικὴ βλη καὶ χρησιμένει γιὰ τὸ γέμισμα καψυλῶν.



A. Θερμόμετρο ὑδραργύρου γιὰ ἀσθενεῖς. B. Θερμόμετρο τοίχου.

Σχ. 15·1 α.

## 15·2 Άσβεστιο.

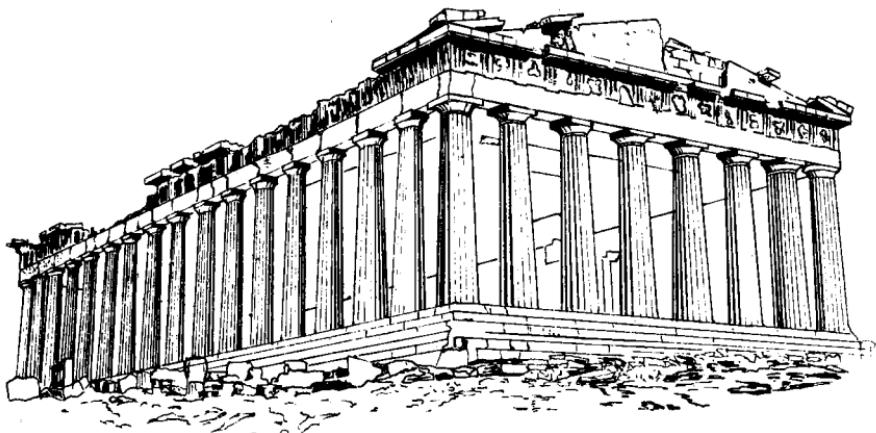
*Χημικὸ σύμβολο Ca      Ἀτομικὸ βάρος 40      Εἰδικὸ βάρος 1,55*

Τὸ ἀσβέστιο βρίσκεται στὴ φύση σὲ τεράστιες ποσότητες. Δὲν εἶναι δῆμως ποτὲ ἐλεύθερο, ἀλλὰ ἐνωμένο πάντα μὲ θεῖο, δεξυγόνο, ἄνθρακα κλπ. Βουνὰ δόλκηγρα σχηματίζονται ἀπὸ τὶς ἐνώσεις αὐτὲς τοῦ ἀσβεστίου.

Τὰ κυριότερα ἀπὸ τὰ πετρώματα αὐτὰ εἶναι: τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο, πιὸ γνωστὸ ὡς ἀσβεστόλιθος, μάρμαρο κλπ., τὸ θεικὸ ἀσβέστιο, ποὺ εἶναι ἡ κοινὴ γύψος, καὶ τὸ φωσφορικὸ ἀσβέστιο, ποὺ ἀποτελεῖ ἐπίσης, μαζὶ μὲ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο, τὸ βασικὸ συστατικὸ τῶν δοσῶν. Ἀσβέστιο ὑπάρχει ἐπίσγις σὲ μορφὴ διαλυμένων ἀλάτων μέσα στὰ φυσικὰ νερά.

Εἶναι μέταλλο μὲ χρῶμα ἀσημί. Εἶναι ἐλαφρὸ καὶ μαλακό.

“Εχει μεγάλη τάση νὰ ἑνώνεται μὲ ἄλλα στοιχεῖα καὶ γι’ αὐτὸν ἀπομονώνεται πολὺ δύσκολα.” Αν τὸ ἀφήσωμε μέσα στὸν ἀέρα, θὰ μεταβληθῇ γρήγορα σὲ ἀνθρακικὸ ἀσθέστιο, λόγω τῆς ὑγρασίας καὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ δέξιος τοῦ ἀέρος.



Σχ. 15·2 α. Ο Παρθενών στὴν Ἀκρόπολη ἔχει γίνει ἀπὸ ἄσπρο μάρμαρο τῆς Πεντέλης.

Οἱ ἑνῶσεις τοῦ ἀσθεστίου, δπως εἶναι ὁ ἀσθεστόλιθος, τὸ μάρμαρο, ὁ ἀσθέστης (δέξιδιο τοῦ ἀσθεστίου) καὶ ἡ γύψος, εἶναι ἀπὸ τὶς πιὸ χρήσιμες. Εἶναι, δπως δλοὶ ξέρομε, τὰ πιὸ κοινὰ οἰκοδομικὰ ὑλικά. Ἐπίσης τὸ τσιμέντο, ποὺ ἀποτελεῖ καὶ αὐτὸν ἕνα βασικὸ οἰκοδομικὸ ὑλικό, περιέχει κυρίως ἀσθέστιο, πυρίτιο, ἀργίλλιο καὶ σὲ μικρὸ ποσοστὸ γύψο.

“Ἄς δοῦμε τώρα πῶς παράγομε τὸν ἀσθέστη, δηλαδὴ τὸ δέξιδιο τοῦ ἀσβεστίου.

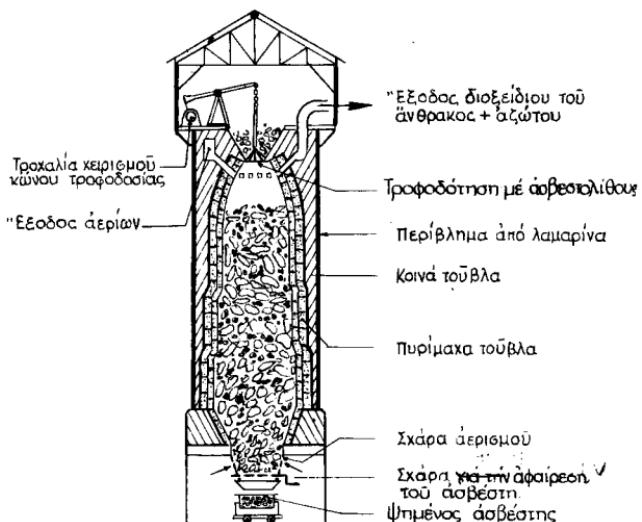
Γιὰ νὰ παρασκευάσωμε τὸν ἀσβέστη, πυρώνομε τὸν ἀσθεστόλιθο (δηλαδὴ ἀνθρακικὸ ἀσθέστιο) σὲ εἰδικὰ καμίνια, τὰ ἀσθεστοκάμινα, σὲ θερμοκρασία  $900^{\circ}$  ἕως  $1\,000^{\circ}\text{C}$  ἐπὶ 70 περίπου ὥρες.

Τὸ σχῆμα 15·2 β δείχνει ἕνα τέτοιο ἀσθεστοκάμινο, πιὸ τελειοποιημένο ἀπὸ τὰ συνηγειμένα.

Τὸ καμίνι αὐτὸν εἶναι «συνεχοῦς λειτουργίας». Δηλαδὴ ἡ

τροφοδότησή του είναι συνεχής. Τὸ τροφοδοτοῦμε ἀπὸ τὴν κορυφὴν του μὲ ἀσθεστολίθους, ἐνῶ ἀπὸ τὸ κάτω του μέρος παίρνομε τὸν ἀσθέστην. Ἡ πύρωση τῶν ἀσθεστολίθων γίνεται ἀπὸ τρεῖς ἢ τέσσερις ἑστίες ποὺ βρίσκονται στὰ πλάγια τοῦ καμινιοῦ.

Ο ἀσθέστης είναι ἔνα ἀσπρό σῶμα σὲ βώλους ἢ σὲ σκόνη, εἰδικοῦ βάρους 3,4 καὶ ἔχει μεγάλη χημικὴ συγγένεια μὲ τὸ νερό. Γι' αὐτό, δταν χύνωμε νερὸ πάνω σὲ ἀσθέστη, παρατηροῦμε μιὰ



Σχ. 15·2 β. Ασβεστοκάμινος.

ἔντονη χημικὴ δράση: ἡ θερμοκρασία ἀνεβαίνει καὶ δ ἀσθέστης μετατρέπεται σὲ ὑδροξείδιο τοῦ ἀσβεστίου (σθυμένος ἀσθέστης), ποὺ είναι μία βάση λισχυρὴ καὶ καυστικὴ (σχ. 15·2 γ).

Ο σθυμένος ἀσθέστης, ἀραιωμένος μέσα σὲ νερό, μᾶς δίνει τὸ γάλα τῆς ἀσβέστου, ποὺ μεταχειρίζομαστε γιὰ τὸ ἀσθέστωμα τῶν τοίχων. Τὸ γάλα ἐπίσης τῆς ἀσβέστου, καθὼς δλοι μας ἔρομε, τὸ χρησιμοποιοῦμε καὶ σὰν ἀπολυμαντικό.

Οπως ἀναφέραμε προηγουμένως, δ ἀσθέστης είναι μιὰ βασικὴ σίκοδομικὴ ὅλη.

"Αν προσθέσωμε νερό στὸν ἀσθέστη, τὸν δποῦ παράγομε μὲ τὸν τρόπο ποὺ ἀναφέρχμε παραπάνω, τότε, δπως εἴδαιμε, προκύπτει ὁ σθυμένος ἀσθέστης. Μίγμα σθυμένου ἀσθέστη μὲ κοινὴ ἄμμο καὶ νερό, σὲ ἀναλογίες (μέρη δγκου) 1 ἀσθέστη πρὸς 2 ή 3 ή 4 μέρη ἄμμου, ἀποτελεῖ τὸ συνηθισμένο ἀσβεστοκονίαμα, δηλαδὴ τὸ μίγμα (λάσπη), ποὺ χρησιμοποιοῦν οἱ οἰκοδόμοι. "Οταν τὸ μίγμα αὐτὸ ἔκτεθῇ στὸν ἀέρα, σιγὰ - σιγὰ πήζει καὶ σκληραί-



Σχ. 15·2 γ. Ο στερεόδες ἀσβέστης μὲ νερῷ φουσκώνει, ζεσταίνεται καὶ γίνεται ἔνας ἀσπρός πολτός.

νει, γιατὶ τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ποὺ ὑπάρχει στὸν ἀέρα, μετατρέπει τὸν σθυμένο ἀσθέστη σὲ σκληρὸ ἄνθρακικὸ ἀσθέστιο. Ή ἄμμος πάλι, ποὺ ὑπάρχει στὸ μίγμα, κάνει τὸ κονίαμα πορῶδες καὶ εύκολύνει τὸν ἀέρα νὰ εἰσχωρήσῃ στὸ ἐσωτερικό του, ὥστε ἡ μετατροπὴ τοῦ ἀσθέστη σὲ ἄνθρακικὸ ἀσθέστιο νὰ γίνεται γρηγορώτερα. Κι' ἀκόμα ἡ ἄμμος ἐμποδίζει νὰ γίνουν ρωγμὲς στὸ κονίαμα, δταν τοῦτο σκληρυνθῆ.

Τὸ ἀσθεστοκονίαμα αὐτὸ πήζει στὸν ἀέρα. Δὲν πήζει ὅμως μέσα σὲ πολὺ νερό. Γι' αὐτὸ στὴν 'Ελλάδα παλαιότερα χρησιμοποιοῦσαν τὸν ὑδραυλικὸν ἀσθέστη γιὰ κονιάματα ποὺ πήζουν καὶ μέσα στὸ νερό. Ο ὑδραυλικὸς ἀσθέστης, δπως καὶ ὁ κοινὸς, παράγεται ἀπὸ ἀσθεστολίθους ποὺ ἔχουν ὅμως καὶ ἀργιλλο, ἡ ἀπὸ μίγμα ἀσθεστολίθου καὶ ἀργιλλου.

'Ἐὰν πυρώσωμε ἀσθεστολίθους καὶ ἀργιλλο μαζὲ μὲ κοινὴ πυριτικὴ ἄμμο (σὲ δρισμένες ἀνάλογίες μεταξύ τους), παράγεται

μία ἄλλη σπουδαία οἰκοδομική ὥλη, τὸ ταιμέντο. Μέσα στὸ ταιμέντο προσθέτομε πάντα σχεδὸν καὶ μία μικρὴ ποσότητα γύψου. Ὁ γύψος αὐτὸς κανονίζει τὸ πόσο γρήγορα θὰ στερεοποιεῖται τὸ ταιμέντο.

Ἡ πύρωση αὐτὴ τοῦ ἀσβεστολίθου, τοῦ ἀργίλλου καὶ τῆς ἄμμου γίνεται μέσα σὲ εἰδικὰ περιστρεφόμενα καμίνια. Γιὰ τὶς διάφορες ἄλλες κατεργασίες ποὺ ἐπακολουθοῦν (κονιοποίηση κλπ.) ἀπαιτοῦνται μεγάλες ἐγκαταστάσεις. Στὴν Ἑλλάδα ἔχομε ἀρκετές βιομηχανίες ταιμέντων μὲ μηνιαία παραγωγὴ πολλῶν χιλιάδων τόννων.

“Οταν τὸ ταιμέντο ἀνακατευθῇ μὲ νερὸ καὶ σχηματίσῃ πυκνὴ μάζα, τότε ἡ μάζα αὐτὴ ἀρχίζει μετὰ ἀπὸ λίγες ὥρες νὰ γίνεται συμπαγής καὶ τελικὰ σκληραίνει τελείως.

“Ολοὶ μας γνωρίζομε τὸ μπετόν, τὸ δόποιο σχηματίζομε ἀνακατεύοντας ταιμέντο μὲ ἄμμο καὶ χαλίκια σὲ δρισμένες ἀναλογίες. “Ολες οἱ οἰκοδομές κατασκευάζονται σήμερα μὲ σκελετό. δροφὲς καὶ δάπεδα ἀπὸ μπετόν - ἀρμέ, δηλαδὴ μπετόν δπλισμένο μὲ σιδερένιες βέργες ποὺ εἶναι τοποθετημένο ἔτσι, ὥστε νὰ ἀντέχῃ τὸ σύνθετο σῶμα καὶ σὲ ἐφελκυσμό.

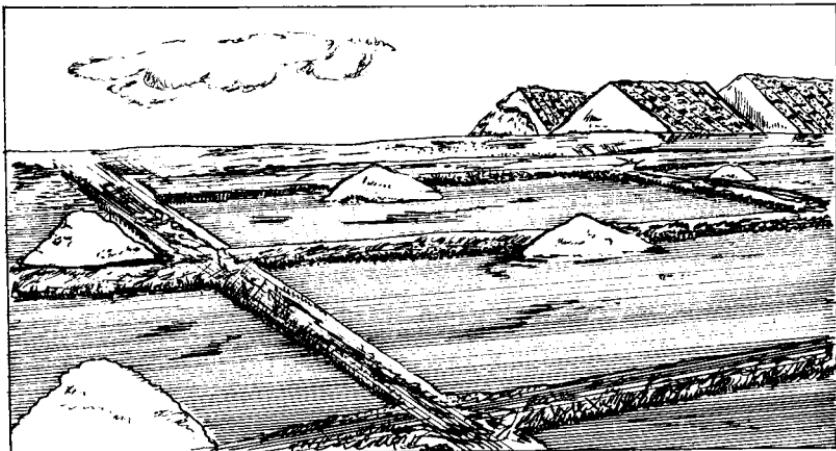
“Αλλη σπουδαία ἔνωση τοῦ ἀσβεστίου, ποὺ χρησιμοποιοῦμε σὲ οἰκοδομικὲς ἐργασίες, εἶναι ἡ γύψος, δηλαδὴ τὸ θειικὸ ἀσβέστιο. Τὸ σῶμα τοῦτο ὑπάρχει στὴ φύση σὰν δρυκτὸ καὶ βρίσκεται σὲ πολλὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος.

“Η γύψος εἶναι σῶμα λευκὸ καὶ ἀδιάλυτο στὸ νερό. ”Αν δμως ἀναμίξωμε μὲ νερὸ γύψο κρυσταλλική, ποὺ παράγεται μὲ θέρμανση κοινῆς γύψου στοὺς  $130^{\circ}C$ , τότε ἡ γύψος στερεοποιεῖται καὶ σχηματίζει ἕνα ἀρκετὰ ἀνθεκτικὸ σῶμα. Χάρη στὴν ἰδιότητά της αὐτὴ χρησιμοποιοῦμε τὴ γύψο στὴν οἰκοδομικὴ (γυψοκονιάματα γιὰ τὸ ἐσωτερικὸ τῶν κτιρίων, γύψινες διακοσμήσεις τοίχων καὶ ταβανιών), στὴν ἀγαλμοτοποΐα, στὴ χειρουργικὴ (νάρθηκες) κ.λ.π.

### 15·3 Νάτριο.

Χημικό σύμβολο Na      Ατομικό βάρος 23      Ειδικό βάρος 0,97

Τὸ κυριότερο δρυκτὸ ἀπὸ τὸ δποῖο παίρνομε τὸ νάτριο εἶναι τὸ χλωριοῦχο νάτριο, ποὺ τὸ ξέρομε μὲ τὸ ὄνομα μαγειρικὸ ἀλάτι. Τὸ χλωριοῦχο νάτριο εἶναι ἔνωση χλωρίου καὶ νατρίου. Τὸ θαλασσινὸ νερὸ περιέχει τεράστιες ποσότητες χλωριοῦχου νατρίου,



Σχ. 15·3 α. Ἀλυκὲς μὲ σωδοὺς ἀπὸ ἀλάτι.

τὸ δποῖο συλλέγομε ἀπὸ τις ἀλυκὲς (σχ. 15·3 α), δπως εἶναι αὐτὲς ποὺ ὑπάρχουν στὴν Ἀνάβυσσο τῆς Ἀττικῆς καὶ σὲ ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος.

Τὸ νάτριο εἶναι μέταλλο μὲ χρῶμα καὶ λάμψη ἀσημιά. Τὸ νάτριο, ἐπειδὴ δξειδώνεται γρήγορα στὸν ἀέρα, χάνει τὴν λάμψη του. Εἶναι τόσο μαλακό, ὥστε κόβεται μὲ μαχαίρι. Εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸ νερό.

• Μόλις ἔνα κομμάτι νάτριο ἔλθῃ σ' ἐπαφὴ μὲ τὸ νερό, ἀντιδρᾶ μαζύ του ζωηρὰ καὶ ἐκλύεται ὑδρογόνο καὶ τόση θερμότητα, ὥστε, σὲ δρισμένες περιπτώσεις, τὸ ὑδρογόνο παίρνει φωτιά. Γι' αὐτὸ φυλάγομε τὸ νάτριο μέσα σὲ πετρέλαιο.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ χλωριοῦχο νάτριο καὶ ἄλλες ἐνώσεις τοῦ νατρίου εἶναι πολὺ χρήσιμες. Μιὰ τέτοια ἐνώση εἶναι τὸ ὅξυνο ἀνθρακικὸν νάτριο δηλαδὴ τὸ δισανθρακικὸν νάτριο, ποὺ εἶναι ἡ γνωστή μας σόδα, τὴν δποία χρησιμοποιοῦμε συχνὰ σὰν χωνευτικὸν φάρμακο καὶ τὴν προσθέτομε στὰ διάφορα γλυκίσματα γιὰ νὰ φουσκώνουν. Τὴν χρησιμοποιοῦμε ἐπίσης σὰν σκόνη καθαρισμοῦ. Ἀλλη μορφὴ σόδας εἶναι τὸ οὐδέτερο ἀνθρακικὸν νάτριο ποὺ χρησιμοποιεῖται στὴν ὑαλουργία.

Μιὰ ἄλλη ἐνώση τοῦ νατρίου εἶναι ἐπίσης τὸ καυστικὸν νάτριο ἡ καυστικὴ σόδα ποὺ εἶναι χρήσιμη στὴν σαπωνοποίησα.

#### 15·4 Κάλιο.

**Χημικὸν σύμβολο K      Ατομικὸν βάρος 39      Ειδικὸν βάρος 0,86**

Τὸ κάλιο βρίσκεται σὲ πολλὰ δρυκτὰ πάντα ἐνωμένο μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Ἐνώσεις τοῦ καλίου περιέχει ἡ στάκτη πολλῶν φυτῶν.

Τὸ μέταλλο τοῦτο ἔχει τὸ ἔδιο χρῶμα καὶ λάμψη καὶ τὶς ἔδιες περίπου ἰδιότητες μὲ τὸ νάτριο. Εἶναι κι' αὐτὸ δέλαφρότερο ἀπὸ τὸ νερό. Ὁπως τὸ νάτριο, ἔτσι καὶ τὸ κάλιο τὸ φυλάγομε μέσα σὲ πετρέλαιο, γιατὶ μὲ τὸ νερὸ ἀντιδρᾶ ἀπότομα σχηματίζοντας καυστικὸν κάλι (καυστικὴ ποτάσσα).

Κυρίως χρησιμοποιοῦμε πολὺ τὶς ἐνώσεις τοῦ καλίου, π.χ. τὴν καυστικὴν ποτάσσα, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητη στὴ σαπωνοποίησα, τὸ ἀνθρακικὸν κάλι ἡ ποτάσσα, ποὺ εἶναι ἔνα ἀκίνδυνο ἄλας καὶ τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ καθαρίζωμε ροῦχα, τὸ νιτρικὸν κάλι, ποὺ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ τῆς πυρίτιδας (μπαρουτιοῦ), καὶ τὸ χλωρικὸν κάλι, ποὺ χρησιμεύει γιὰ τὴν κατασκευὴ πυροτεχνημάτων κλπ.

Τὰ ἄλατα τοῦ καλίου βοηθοῦν πολὺ στὴν ἀνάπτυξη τῶν φυτῶν καὶ γι' αὐτὸ τὰ μεταχειρίζομαστε σὰν λιπάσματα.

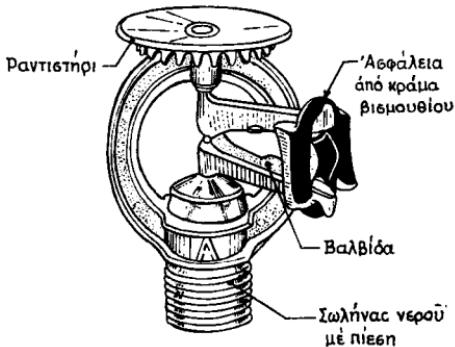
### 15.5 Βισμούθιο.

*Χημικό σύμβολο Bi      Ατομικό βάρος 209      Ειδικό βάρος 9,8*

Τὸ βισμούθιο βρίσκεται σὲ δρυκτὰ ποὺ ὑπάρχουν στὴν Βολιβία καὶ ἀλλοῦ.

"Εχει χρῶμα ἀσπροκίτρινο. Εἶναι σκληρὸς καὶ εὔθραυστο. Λυώνει στοὺς  $271^{\circ} C$ .

Διαλύεται στὰ περισσότερα δέξια καὶ σχηματίζει πολλὰ κράματα χρήσιμα στὴν βιομηχανία. Τὰ κράματα αὐτὰ ἔχουν τὴν ἴδιότητα νὰ λυώνουν σὲ θερμοκρασίες μικρότερες ἀπὸ  $100^{\circ} C$  καὶ γι' αὐτὸς τὰ χρησιμοποιοῦμε στὶς αὐτόματες ἀσφάλειες κατὰ τῆς πυρκαϊᾶς (σχ. 15.5 α).



Σχ. 15.5 α. Αὐτόματο σύστημα ποὺ ἐκτοξεύει νερό γιὰ τὴν κατάσβεση πυρκαϊᾶς σὲ στεγασμένους χώρους.

"Απὸ κράματα βισμούθιου γίνονται οἱ ἀσφάλειες τῶν ἡλεκτρικῶν θερμοσιφώνων, ποὺ μᾶς προστατεύουν ἀπὸ ἔκρηξη ἢ τυχὸν ὑπερθερμανθῆ τὸ νερὸς κλπ.

### 15.6 Χρυσός.

*Χημικό σύμβολο Au      Ατομικό βάρος 197      Ειδικό βάρος 19,3*

"Ο χρυσός, μαζὶ μὲ τὸν ἄργυρο καὶ τὸν λευκόχρυσο, ποὺ θὰ ἔξετάσωμε παρακάτω, ἀποτελοῦν τὰ λεγόμενα εὐγενὴ ἢ πολύτιμα μέταλλα. 'Ονομάζονται ἔτσι γιατὶ δὲν σκουριάζουν στὸν ἀέρα καὶ

γιατί είναι σπάνια και ἀκριβά. Ἀπ' αὐτὰ γίνονται τὰ κοσμήματα και τὰ νομίσματα.

Ο χρυσὸς ὑπάρχει καθαρὸς σὲ δρισμένα πετρώματα (φλένες χρυσοῦ), καθὼς και στὴν ἄμμῳ μερικῶν ποταμῶν τῆς Ἀφρικῆς, τῆς Ἀμερικῆς κλπ.

Ἐχει χρῶμα κίτρινο, ώραία λάμψη και είναι μαλακός. Λυώνει στοὺς  $1\ 064^{\circ}\ C.$

Είναι τὸ πιὸ ἔλατὸ και τὸ πιὸ δλκιμο μέταλλο.

Προσβάλλεται μόνον ἀπὸ ἕνα μίγμα νιτρικοῦ και ὑδροχλωρικοῦ δξέος, ποὺ λέγεται βασιλικὸ ὅδωρ.

"Αν δ χρυσὸς δὲν ἦταν τόσο σπάνιος και ἀκριβός, θὰ κατασκευάζαμε ἀπ' αὐτὸν πολλὰ ἀντικείμενα, ἐπειδὴ ἔχει αὐτὲς τὶς θαυμάσιες ἰδιότητες. Γιὰ νὰ πάρωμε μιὰ ἰδέα τοῦ πόσο δλκιμος είναι, θὰ σημειώσωμε δτι μποροῦμε μ' αὐτὸν νὰ ἐπιτύχωμε τὴν κατασκευὴ συρμάτων διαμέτρου  $0,005\ mm$ . Κατασκευάζομε ἐπίσης φύλλα χρυσοῦ πάχους  $0,001\ mm$  κατάλληλα γιὰ ἐπιχρυσώσεις.

Χρησιμοποιοῦμε ἐπίσης τὰ κράματα τοῦ χρυσοῦ μὲ ἀργυροῦ ς χαλκό, ποὺ είναι σκληρότερα ἀπὸ τὸν καθαρὸ χρυσό, και κατασκευάζομε ἀπ' αὐτὰ νομίσματα, κοσμήματα, ρολόγια, σφραγίσματα δοντιῶν κλπ.

### 15·7 "Αργυρος (άσημι).

Χημικὸ σύμβολο  $Ag$       Ατομικὸ βάρος  $108$       Ειδικὸ βάρος  $10,5$

Ο ἀργυρος είναι ἐπίσης πολύτιμο μέταλλο και βρίσκεται σὲ διάφορα δρυκτὰ σπώς στὸν γαληνίτη ποὺ ὑπάρχει και στὴν Ἐλλάδα (Λαύριο).

Είναι τὸ πιὸ ἀσπρὸ ἀπὸ τὰ μέταλλα και ὁ καλύτερος ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ και τῆς θερμότητας. Είναι πολὺ δλκιμος και ἔλατός, δηλαδὴ μετατρέπεται εύκολα σὲ σύρματα και φύλλα.

Εύκολώτερα ἀπὸ τὰ δξέα τὸν προσβάλλει τὸ νιτρικὸ δξὲν και

σχηματίζει τὸν νιτρικὸν ἀργυρό, ποὺ χρησιμοποιεῖται στὴν ἱατρικὴ σὰν καυτήριο.

Μένει ἀπρόσθλητος στὸν ἀέρα, δταν ὅμως ἔρθη σὲ ἐπαφὴ μὲ θεῖον (θειάφι) ἢ θειοῦχες ἐνώσεις, μαυρίζει.

Ἐπειδὴ δ ἀργυρος, ὅπως καὶ δ χρυσός, εἶναι πολὺ μαλακός, γι' αὐτὸν χρησιμοποιοῦμε πολὺ τὰ κράματά του γιὰ νὰ κατασκευάζωμε νομίσματα, κοσμήματα, σκεύη κλπ., ποὺ εἶναι σκληρότερα.

Τὰ ἄλατα τοῦ ἀργύρου εἶναι πολὺ χρήσιμα στὴν φαρμακευτική, στὴν φωτογραφική καὶ γιὰ τὶς ἐπαργυρώσεις, ὅπως π.χ. στὴν κατασκευὴν καθρεπτῶν.

### 15 · 8 Λευκόχρυσος (πλατίνα).

Χημικὸ σύμβολο Pt      Ἀτομικὸ βάρος 195      Είδικὸ βάρος 21,4

Εἶναι τὸ σπανιότερο καὶ ἀκριβότερο εὐγενὲς μέταλλο καὶ βρίσκεται σὲ κόκκους στὴν ἀμμοφόριοισμένων ποταμῶν τῆς Ρωσίας καὶ τοῦ Καναδᾶ.

"Εχει χρῶμα ἀσημί καὶ δυνατὴ λάμψη.

Λυώνει στοὺς 1 773° C. Εἶναι μαλακός καὶ μετατρέπεται εὔκολα σὲ λεπτὰ φύλλα καὶ σύρματα. Δὲν σκουριάζει καὶ δὲν προσβάλλεται ἀπὸ δξέα, παρὰ μόνον ἀπὸ τὸ βασιλικὸ ὅδωρο.

Τὸν λευκόχρυσο τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κατασκευάζωμε κοσμήματα, ἐπιστημονικὰ ὅργανα καὶ συσκευές, ἥλεκτρικὲς ἐπαφὲς καὶ θερμοηλεκτρικὰ ζεύγη, τὰ ὅποια γνωρίζομε ἀπὸ τὴν Φυσική, στὰ πυρόμετρα. Ἐπειδὴ ἔχει τὴν ἰδιότητα, δταν εἶναι σὲ μορφὴ σπόργου, νὰ ἀπορροφᾷ μεγάλες ποσότητες ἀπὸ ἀέρια, χρησιμοποιεῖται πολὺ σὰν καταλύτης, δηλαδὴ σὰν σῶμα ποὺ ἐπιταχύνει τὶς χημικὲς ἀντιδράσεις.

### \*Ερωτήσεις :

- 1) Σὲ τί διαφέρει δ ὅδραργυρος ἀπὸ τὰ ἄλλα μέταλλα;
- 2) Τί εἶναι τὰ ἀμαλγάματα;

- 3) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὸν ὑδράργυρο;
- 4) Ποιά εἶναι τὰ γνωστότερα δρυκτὰ ποὺ περιέχουν ἀσβέστιο;
- 5) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὶς ἐνώσεις τοῦ ἀσβεστίου;
- 6) Τί εἶναι τὸ τσιμέντο; Τί εἶναι ὁ ἀσβέστης καὶ τί ὁ σβησμένος ἀσβέστης;
- 7) Ποῦ φυλάγεται τὸ καθαρὸν νάτριο καὶ γιατί;
- 8) Τί εἶναι τὸ μαγειρικὸν ἀλάτι;
- 9) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὴν σόδα;
- 10) Ποιές εἶναι οἱ πιὸ εὔχρηστες ἐνώσεις τοῦ καλίου καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται;
- 11) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ βισμούνθιο καὶ γιατί;
- 12) Ποιά εὐγενὴ μέταλλα γνωρίζετε καὶ γιατί λέγονται ἔτσι;
- 13) Ποῦ διαλύεται ὁ χρυσός;
- 14) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ ἄργυρος καὶ ποῦ ἡ πλατίνα;
- 15) Τί δυνομάζομε καταλύτες;

## ΠΕΜΠΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΑΛΛΑ ΑΜΕΤΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

ΘΕΙΟΝ - ΦΩΣΦΟΡΟΣ - ANTIMONIO - ΠΥΡΙΤΙΟ - ΧΛΩΡΙΟ  
ΙΩΔΙΟ - ΒΡΩΜΙΟ

##### 16·1 Θεῖον (θειάφι).

Χημικό σύμβολο S      Ατομικό βάρος 32      Ειδικό βάρος 2,1

Τὸ θεῖον (θειάφι) εἶναι δυνατὸν νὰ βρεθῇ στὴ φύση σὲ τελείως καθαρὴ κατάσταση ἢ ἐνωμένο μὲ διάφορα μέταλλα, μὲ τὰ δποῖα σχηματίζει δρυκτά. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ ἀναφέραμε στὰ προγούμενα κεφάλαια. Στὴν Ἑλλάδα, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ θειοῦχο δρυκτὸ σιδηροπυρίτη, ποὺ ὑπάρχει σὲ ἀρκετὰ μέρη, Κασσάνδρα, Ἐρμίνη κλπ. ἔχομε στὴ Μῆλο καὶ στὴν Σαντορίνη καὶ πετρώματα μὲ θειάφι ποὺ λέγονται θειοχώματα.

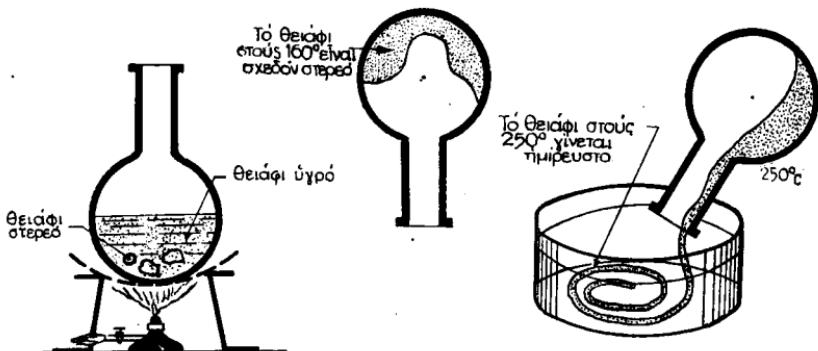
Τὸ θεῖον ἔχει κίτρινο χρῶμα, εἶναι σῶμα στερεό, ἀδιάλυτο στὸ νερό, ἀσύμμο καὶ κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητας καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. "Οταν θερμανθῇ στοὺς  $114^{\circ} C$ , λυώνει, ἀλλὰ ὅταν ἡ θερμοκρασία φθάσῃ στοὺς  $160^{\circ} C$ , τὸ θειάφι ξαναγίνεται σχεδὸν στερεὸ (πολτὸς) καὶ ξαναλυώνει (γίνεται ἡμίρευστο) πάλι ὅταν ἡ θερμοκρασία φθάσῃ στοὺς  $250^{\circ} C$  (σχ. 16·1α).

Τὸ θειάφι καίεται στὸν ἀέρα, βγάζοντας μπλὲ φλόγα, δπότε ἐνώνεται μὲ τὸ δέυγόνο καὶ σχηματίζει τὸ διοξείδιο τοῦ θείου. "Ἐνώνεται ἐπίσης μὲ τὰ μέταλλα καὶ μὲ τὸν ἀνθρακα.

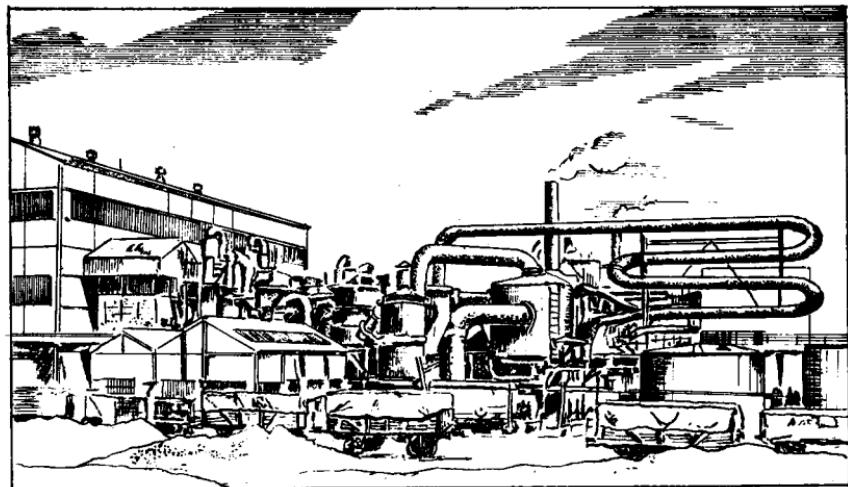
Στὸ ἐμπόριο φέρεται σὲ σκόνη καὶ σὲ κυλινδρικὰ ραβδιά.

Τὸ θεῖον, καθὼς καὶ τὸ δρυκτὸ σιδηροπυρίτης, εἶναι ὅλες πολυτιμότατες γιὰ τὴ βιομηχανία. Χρησιμοποιοῦνται σὲ μεγάλες ποσότητες σὰν πρῶτες ὅλες γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ θειοκοῦ δξέος,

ποὺ είναι τὸ σπουδαιότερο ἀπὸ τὰ δξέα. Σχεδὸν ὅλη ἡ χημικὴ βιομηχανία βασίζεται στὴ χρησιμότητα τοῦ θειικοῦ δξέος (σχ. 16·1β).



Σχ. 16·1 α. Τὸ θειάφι λιώνει στοὺς  $114^{\circ} C$ , ἀλλὰ στοὺς  $160^{\circ} C$  γίνεται σχεδὸν στερεὸ καὶ στοὺς  $250^{\circ} C$  πάλι λιμφευστο.



Σχ. 16·1 β. Βιομηχανικὴ ἐγκατάσταση παραγωγῆς θειικοῦ δξέος.

Τὸ θειάφι χρησιμεύει καὶ σὰν γεωργικὸ φάρμακο. "Ολοὶ μας γνωρίζομε π.χ. δτι οἱ χωρικοὶ μας ραντίζουν τὰ ἀμπέλια μὲ θειάφι γιὰ νὰ τὰ προστατεύσουν ἀπὸ τὸν περονόσπορο.

Τὸ θεῖον ἐπίσης χρησιμεύει κυρίως γιὰ τὴν παραγωγὴ φαρμάκων ἐναντίον τῶν παθήσεων τοῦ δέρματος.

Τὸ θεῖον, τέλος, ἔχει τὴν σπουδαία ἰδιότητα, δταν προστεθῆ σὲ διάφορα εἰδη ἀπὸ ἑλαστικὸ (καουτσούκ) νὰ τὰ κάμη πιὸ ἀνθεκτικά. Ἡ ἐργασία αὐτὴ λέγεται βουλκανιζάρισμα. Ἔτσι, χρησιμοποιοῦμε τὸ θεῖον γιὰ νὰ παράγωμε ἕνα ὄλικὸ ποὺ λέγεται ἐβονίτης καὶ ποὺ εἶναι μίγμα ἑλαστικοῦ καὶ θείου. Ἀπὸ ἐδονίτη κατασκευάζονται τὰ δοχεῖα τῶν ἡλεκτρικῶν συσσωρευτῶν, καθὼς καὶ διάφορα μονωτικά.

—Τὸ διοξείδιο τοῦ θείου εἶναι χρήσιμο σὰν ἀπολυμαντικὸ καὶ λευκαντικὸ καὶ φέρεται στὸ ἐμπόριο σὲ χαλύβδινες μπουκάλες.

Τὸ χρησιμοποιοῦν ἐπίσης καὶ γιὰ νὰ διατηροῦν τὴν μπύρα, τὰ κρασιὰ καὶ τὰ κρέατα.

Ἐπαναλαμβάνομε δῆμως δτι τὸ θεῖον μᾶς εἶναι πολυτιμότατο ἰδίως γιατὶ παράγομε ἀπ' αὐτὸ τὸ θειικὸ δξύ, τὸ δποὶο οἱ χημικὲς βιομηχανίες χρησιμοποιοῦν σὲ τεράστιες ποσότητες, διότι ἀποτελεῖ τὴν βασικὴ πρώτη ὅλη μὲ τὴν δποία παρασκευάζονται πολλὰ ἄλλα χημικὰ προϊόντα, δπως θὰ δοῦμε παρακάτω.

—Τὸ θειικὸ δξύ (ἢ βιτριόλι) (ποὺ εἶναι ἔνωση θείου, δξυγόνου καὶ ὅδρογόνου) εἶναι ὑγρὸ πυκνόρευστο (εἰδικὸ βάρος 1,84) χωρὶς χρῶμα καὶ δσμή. Προσβάλλει καὶ διαλύει τὰ περισσότερα μέταλλα. Φέρεται στὸ ἐμπόριο πυκνὸ ἢ ἀραιῶμένο μέσα σὲ γυάλινες μπουκάλες ἢ σὲ σιδερένια βαρέλια (τὸ πυκνὸ θειικὸ δξύ δὲν προσβάλλει τὸν σίδηρο).

Μὲ τὴν βοήθεια τοῦ θειικοῦ δξέος γίνονται τὰ διάφορα ἄλλα σημαντικὰ δξέα (ὅδροχλωρικό, νιτρικό κλπ.), τὰ λιπάσματα, τὰ περισσότερα χρώματα, οἱ πλαστικὲς ὅλες, οἱ ἐκρηκτικὲς ὅλες, ἢ ἐπεξεργασία πολλῶν μεταλλευμάτων κλπ. Οἱ συσσωρευταὶ (μπαταρίες) μολύβδου γιὰ νὰ λειτουργήσουν χρειάζονται ἐπίσης διάλυμα θειικοῦ δξέος.

**Προσοχή.** "Όταν άραιώνωμε πυκνὸ θειικὸ δέξιν μὲ νερό, π.χ. γιὰ τὶς μπαταρίες, πρέπει νὰ προσέχωμε πολὺ. Γιὰ νὰ άραιώσωμε τὸ πυκνὸ θειικὸ δέξιν ἐργαζόμαστε ὡς ἔξης:

"Ἐχομε σὲ ἔνα δοχεῖο μέσα νερό. Στὸ νερὸ αὐτὸ προσθέτομε σιγὰ - σιγὰ καὶ σὲ μικρὲς ποσότητες τὸ πυκνὸ θειικὸ δέξιν, καὶ συνεχῶς ἀνακατεύμε τὸ νερό. Ποτὲ δὲν κάνομε τὸ ἀντίθετο. Δηλαδὴ ποτὲ δὲν ρίχνομε στὸ θειικὸ δέξιν τὸ νερό, γιατὶ τότε ἡ θερμοκρασία τοῦ μίγματος περνᾶ τοὺς  $100^{\circ} C$  δηλαδὴ τὸ νερὸ ἐξατμίζεται ἀπότομα καὶ τὸ μίγμα τινάζεται μὲ κίνδυνο νὰ μᾶς κάψῃ. Τὴν άραιώσῃ αὐτὴ τοῦ πυκνοῦ θειικοῦ δέξεος πρέπει νὰ τὴν κάνωμε μὲ μεγάλη προσοχὴ καὶ ὑπομονή, φορώντας προστατευτικὰ γυαλιὰ στὰ μάτια μᾶς γιὰ μεγαλύτερη ἀσφάλεια. Τὴν πυκνότητα ποὺ θέλομε νὰ ἔχῃ τὸ θειικὸ δέξιν τὴν βρίσκομε χρησιμοποιώντας γιὰ τὴν μέτρησή της τὸ πυκνόμετρο.

## 16·2 Φωσφόρος.

Χημικὸ σύμβολο *P*

\*Ατομικὸ βάρος 31

Εἰδικὸ βάρος { κιτρίνου 1,83  
ερυθροῦ 2,20

"Ο φωσφόρος ἐξάγεται ἀπὸ ἔνα δρυκτὸ ποὺ λέγεται φωσφορίτης. Ενώσεις φωσφάρου βρίσκονται σὲ πολλὲς ζωικὲς καὶ φυτικὲς οὐσίες.

Εἶναι σῶμα στερεό. "Οπως δ ἀνθραξ συναντᾶται σὲ τρεῖς μορφὲς (διάλιμάντι, γραφίτης καὶ γαιάνθρακας), ἔτσι καὶ δ φωσφόρος συναντᾶται σὲ δύο κυρίως μορφές, δηλαδὴ ὡς κίτρινος καὶ ὡς ἐρυθρὸς φωσφόρος.

"Ο πρῶτος (δ κίτρινος) χρησιμοποιεῖται κυρίως στὰ χημικὰ ἐργαστήρια. Εἶναι μαλακός, δηλητηριώδης καὶ λάμπει (φωσφορίζει) στὸ σκοτάδι. Σ' αὐτὴ τὴν ἴδιότητά του χρωστᾶ δ φωσφόρος τὴν δημοτικὴν του. "Ο φωσφόρος πρέπει νὰ φυλάγεται μέσα στὸ νερό. Εὰν μείνῃ στὸν ἀέρα, παράγει ἀτμοὺς ποὺ ἔχουν μυρωδιὰ

σκόρδου, διότι ένώνεται μὲ τὸ δέξιγόν τοῦ ἀέρα ἐνῷ ταυτόχρονα θερμαίνεται, καὶ δταν ἡ θερμοκρασία ἀνεβῆται στοὺς  $60^{\circ} C$  ἀναφλέγεται (σχ. 16·2 α). Οἱ ἀτμοὶ αὐτοὶ ἀν ἔνωθοῦν μὲ τὸ νερό, δινούν ἔνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα δέξα, τὸ φωσφορικὸ δέξν.



Σχ. 16·2 α. 'Ο κίτρινος φωσφόρος ἀναφλέγεται στὸν ἀέρα γι' αὐτὸ φυλάγεται μέσα σὲ νερό.

'Απὸ τὸν κίτρινο φωσφόρο παρασκευάζεται ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος. 'Ο ἐρυθρὸς ἀναφλέγεται στοὺς  $250^{\circ} C$ , δηλαδὴ ἀναφλέγεται δυσκολώτερα ἀπ' ὅτι ὁ κίτρινος. 'Ο ἐρυθρὸς φωσφόρος δὲν εἶναι δηλητηριώδης.

'Ο κίτρινος φωσφόρος χρησιμοποιεῖται στὴν φαρμακευτική, καθὼς καὶ στὴν γόμωση ἐμπρηστικῶν βομβῶν.

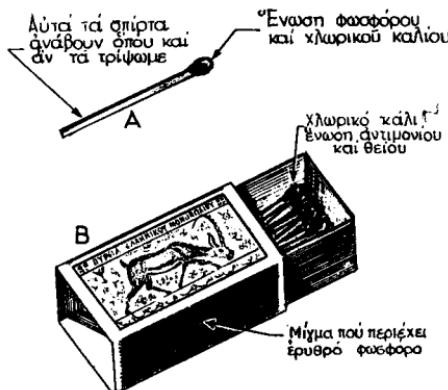
'Ο ἐρυθρὸς φωσφόρος χρησιμοποιεῖται σήμερα κυρίως ἀπὸ τὴν βιομηχανία κατασκευῆς σπίρτων. Μ' αὐτὸν ἀλείφονται οἱ δύο στενὲς πλευρὲς τοῦ κουτιοῦ, ἐπάνω στὶς δόποις τρίβομε τὰ σπίρτα γιὰ ν' ἀνάψουν. Γὰ σπίρτα αὐτά, δονομάζονται σπίρτα ἀσφαλείας (ἢ σουηδικὰ) (σχ. 16·2 β).

'Ονομάζομε ἔτσι τὰ σπίρτα αὐτὰ γιατὶ δὲν εἶναι ἐπικίνδυνα. "Αλλοτε ἡ κεφαλὴ τῶν σπίρτων περιεῖχε φωσφόρο, πρᾶγμα πολὺ ἐπικίνδυνο, γιατὶ ἀναβαν εὔκολα καὶ ἥταν καὶ δηλητηριώδη.

Τὰ σημερινὰ σπίρτα, ποὺ δονομάζονται δπως εἴπαμε σπίρτα ἀσφαλείας, δὲν περιέχουν φωσφόρο ἀλλὰ χλωρικὸ κάλι καὶ ἔνωση ἀντιμονίου μὲ θειάφι καὶ ἀνάθουν μόνον ἀν τὰ τρίψωμε στὰ τοίχωματα τοῦ κουτιοῦ τῶν σπίρτων, ποὺ ἔχουν ἐπάλειψη φωσφόρου.

'Ο φωσφόρος, δπως τὸ ἄζωτο καὶ τὸ κάλι, ἀποτελεῖ ἔνα ἀπὸ

τὰ τρία ἀπαραίτητα συστατικά γιὰ τὴν ἀνάπτυξη τῶν φυτῶν. Γι' αὐτὸν χρησιμοποιεῖται στὴν παραγωγὴ λιπασμάτων. Τέραστιες ποσότητες φωσφορίτου χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν διαφόρων φωσφορικῶν λιπασμάτων. Περίπου 1 000 τόννοι τέτοιων λιπασμάτων παράγονται κάθε μέρα στὴν Δραπετσώνα



**Σχ. 16·2 β.** A. Σπίρτα μὲν φωσφόρο (ἀνάβοιν δύουδήποτε τριφθοῦν).  
B. Σπίρτα ἀσφαλείας χωρὶς φωσφόρο. Ο φωσφόρος εὑρίσκεται στὰ τοιχώματα τοῦ κονιτοῦ καὶ τὰ σπίρτα ἀνάβοιν δταν τριφθοῦν μόνον ἔκει.

τοῦ Πειραιῶς ἀπὸ τὴν Ἐταιρεία Χημικῶν Προϊόντων καὶ Λιπασμάτων.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ τεχνητὰ λιπάσματα, ποὺ παράγονται σὲ ἔργοστάσια, ὑπάρχουν καὶ τὰ φυσικὰ λιπάσματα ποὺ περιέχουν περίπου τὰ ἕδια συστατικά. Ἀριστο φυσικὸ λίπασμα εἶναι π.χ. ἡ κοπριὰ τῶν ζῷων.

### 16·3 Αντιμόνιο.

Χημικὸ σύμβολο  $Sb$       Ατομικὸ βάρος 122      Ειδικὸ βάρος 6,7

Τὸ ἀντιμόνιο βρίσκεται κυρίως στὸ δρυκτὸ ποὺ δνομάζεται ἀντιμονίτης.

"Αν καὶ τὸ στοιχεῖο αὐτὸν ἀνήκει στὰ ἀμέταλλα, μοιάζει πάρα πολὺ μὲ μέταλλο.

Είναι σῶμα στερεό, μὲ χρῶμα ἀσημί, λάμψη μεταλλική. Είναι σκληρὸ καὶ εὐθραυστό. Λυώνει στοὺς  $630^{\circ} C$  καὶ σχηματίζει εὔκολα κράματα μὲ τὰ μέταλλα. Είναι σχετικὰ καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητας καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἐπίσης δὲν σκουριάζει καὶ δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ἀρκιὰ δξέα.

Τὸ ἀντιμόνιο χρησιμοποιεῖται κυρίως ὡς συστατικὸ διαφράσων κραμάτων, καὶ ἴδιαίτερα κραμάτων μὲ μόλυβδο, ποὺ αὐξάνει τότε τὴ σκληρότητά τους καὶ γενικὰ τὴν μηχανική τους ἀντοχὴν (στὴν τριβὴν κ.λ.π.). Τὰ τυπογραφικὰ στοιχεῖα π. χ. γίνονται καὶ μὲ κράματα ἀπὸ ἀντιμόνιο — κασσίτερο — μόλυβδο (σχ. 16·3 α).



Σχ. 16·3 α. Τυπογραφικὸ στοιχεῖο ἀπὸ κράμα μολύβδου - ἀντιμονίου.

Τὰ ἀντιτριβικὰ μέταλλα τῶν κουσινέττων περιέχουν πάντα σχεδὸν ἀντιμόνιο. Ἐπίσης οἱ πλάκες τῶν ἡλεκτρικῶν συσσωρευτῶν μολύβδου ἔχουν σκελετοὺς ἀπὸ κράμα μολύβδου - ἀντιμονίου.

#### 16·4 Πυρίτιο.

*Χημικὸ σύμβολο Si      Ἀτομικὸ βάρος 28      Ειδικὸ βάρος 2,34*

Τὸ πυρίτιο ἀπαντᾶται στὴ φύση συχνότερα ἀπὸ κάθε ἄλλο στοιχεῖο, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ δευτέριο.

Ἐλεύθερο δὲν ὑπάρχει ποτὲ ἀλλὰ μόνο ἐνωμένο μὲ δευτέριο, δόπτε καὶ σχηματίζει τὸ διοξείδιο τοῦ πυρίτιου, ποὺ ὑπάρχει σχεδὸν σ' ὅλα τὸ δρυκτά.

Τὸ καθαρὸ πυρίτιο τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κατασκευάζωμε διάφορα κράματα (χυτοσιδήρου, χάλυβος, χαλκοῦ καὶ ἀλουμινίου) ποὺ παρουσιάζουν μεγάλη ἀντοχὴ στὴν ἐπίδραση τῶν δξέων.

Τὸ καθαρὸ διοξείδιο τοῦ πυριτίου εἶναι τὸ δρυκτὸ χαλαζίας ποὺ ἔχει κυρισταλλικὴ μορφὴ καὶ εἶναι διαφανῆς καὶ ἀχρωμοῖς. Ὁ χαλαζίας παίρνει συχνὰ χρῶμα ἀπὸ διάφορες ξένες οὐσίες ποὺ περιέχει. Ἐτσι προκύπτουν οἱ διάφοροι πολύτιμοι λίθοι, δπως ὁ ἀχάτης, ὁ ὄνυχ, ὁ ἀμέθυστος κλπ. Ἀπὸ διοξείδιο τοῦ πυριτίου ἀποτελεῖται κυρίως καὶ ἡ θαλάσσια ἄμμος.

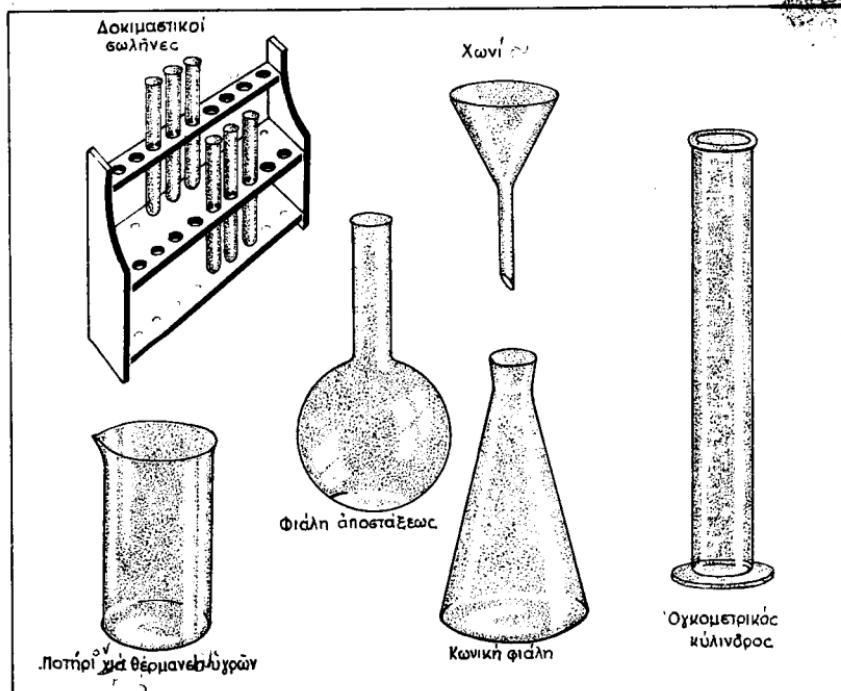
Ἐκεῖ δπου τὸ πυρίτιο βρίσκει τὴν κυριότερή του ἐφαρμογὴν εἶναι ἡ θαλασσογένεια.

“Οταν λυώσωμε τὸν χαλαζία, σχηματίζεται τὸ γυαλί ἀπὸ τὸ δρυκτὸ κατασκευάζονται δρισμένα ὅργανα καὶ σκεύη ποὺ χρησιμοποιούνται στὰ χημικὰ ἔργα στήρια, γιατὶ ἀντέχουν στὶς ύψη λέβεδών της θερμοκρασίες καὶ στὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια (δξέα, βάσεις, ἀλατα κλπ.) (σχ. 16·4 α). Τὰ περισσότερα δμως σκεύη τῶν χημικῶν ἔργα στηρίων καθὼς καὶ τὰ διάφορα γυάλινα μαγειρικὰ σκεύη κατασκευάζονται ἀπὸ εἰδικὸ γυαλί (π.χ. Jena, Pyrex).

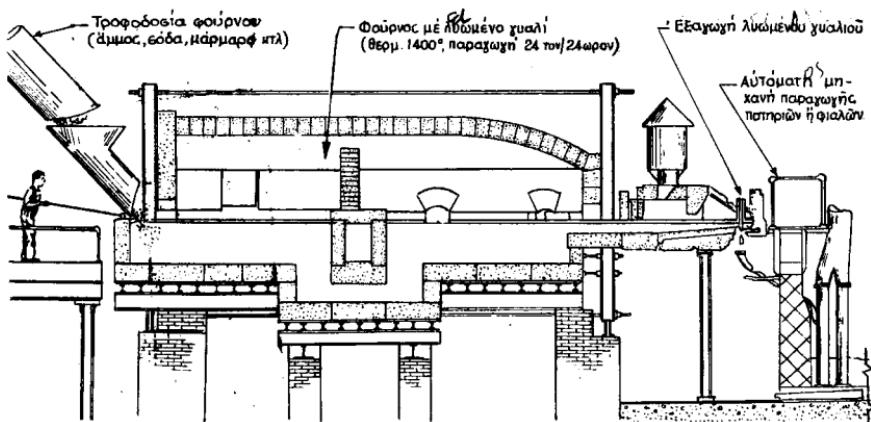
Τὸ συνηθισμένο γυαλί γίνεται ἀπὸ μίγμα πυριτικῆς ἄμμου, σόδας ἢ ποτάσσας καὶ ἀσθεστολίθου, ποὺ λυώνονται μέσα σὲ εἰδικοὺς φούρνους (σχ. 16·4 β). Εἶναι δὲ πάρα πολλὲς οἱ ἐφαρμογὲς τοῦ γυαλιοῦ. Ποτήρια, φιάλες, δοχεῖα, λαμπτήρες, βάζα, τζάμια παραθύρων, φακοί, γυαλιά καὶ χιλιάδες ἀλλα εἰδῆ κατασκευάζονται ἔτσι μὲ βάση τὸ διοξείδιο τοῦ πυριτίου, δηλαδὴ τὴν πυριτικὴ ἄμμο.

Ἀπὸ μίγμα ἄμμου καὶ σόδας γίνεται καὶ ἡ υδρύαλος, ποὺ χρησιμεύει ως οὐσία συγκολλητικὴ καὶ ως οὐσία πού, δταν διαποτίζη ἔντα, ύφασματα, τὰ καθιστᾶ ἀφλεκτα καὶ σχετικῶς ἀδιαπέραστα ἀπὸ τὴν ύγρασία.

“Ἄς μὴ ἔχονται, τέλος, δτι ἡ ἄμμος εἶναι ἀπὸ τὶς πρῶτες ὕλες γιὰ τὴν παρασκευὴ κονιαμάτων γιὰ τὶς οἰκοδομὲς καὶ τὰ τεχνικὰ ἔργα. Τὰ κονιάματα ἀντά, δπως εἰδαμε, ἀποτελούνται ἀπὸ ἄμμο καὶ μιὰ συνδετικὴ οὐσία (μιὰ κονία, δπως λέμε), δηλαδὴ ἀσθέστη, τσιμέντο κλπ.



Σχ. 16·4 α. 'Υάλινα σκεύη χημείου.



Σχ. 16·4 β. 'Υαλουργικός φούρνος με αύτόματη μηχανή που παράγει διάφορα γυάλινα είδη.

Τὸ πυρίτιο μὲ τὸν ἀνθρακα σχηματίζει τὸ ἀνθρακοπυρίτιο (καρμπορόντουμ) ποὺ εἶναι τὸ σκληρότερο, μετὰ τὸ διαμάντι, σῶμα, καὶ γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ κατασκευάζουν τροχούς κατεργασίας ἐργαλείων. Τὰ τελευταῖα χρόνια ἔχει ἐξελιχθῆ πολὺ μιὰ νέα σειρὰ συνθετικῶν ὅλῶν μὲ βάση τὸ πυρίτιο, οἱ σιλικόνες. Οἱ ὅλες αὐτὲς εἶναι πολύτιμες σὰν μονωτικά, λιπαντικά καὶ στεγανόποιητικά σώματα.

## 16·5 Χλώριο.

*Σύμβολο Cl      Ατομικὸ βάρος 35,5*

Τὸ χλώριο ὑπάρχει στὴ φύση ἐνωμένο μὲ διάφορα στοιχεῖα, δπως εἶναι π.χ. μὲ τὸ νάτριο, τὸ δποτοῦ ἀποτελεῖ τὸ χλωριοῦχο νάτριο (μαγειρικὸ ἀλάτι).

Εἶναι ἀέριο κιτρινοπράσινο, βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα, δηλητηριώδες καὶ ὅταν τὸ εἰσπνεύσωμε σὲ μικρὴ ποσότητα προκαλεῖ τὸν βῆχα ἐνῷ σὲ μεγαλύτερη προκαλεῖ τὸν θάνατο, ἀν καὶ ἡ ἐνωσή του μὲ τὸ μαγειρικὸ ἀλάτι εἶναι ἐντελῶς ἀβλαβής.

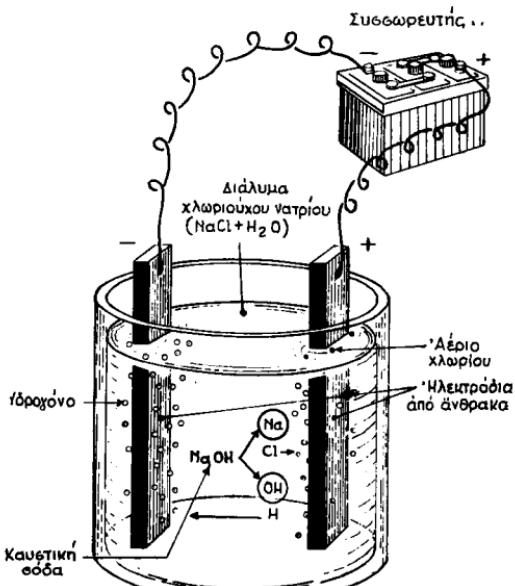
Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ χλωριοῦχο νάτριο μεγάλῃ πρακτικῇ σημασίᾳ ἔχουν ἀπὸ τὶς ἐνώσεις του τὸ ὑδροχλωρικὸ ὄξενο καὶ τὸ χλωριοῦχο ἀμμώνιο (νισαντήρι).

Στὸ ἐμπόριο φέρεται ὑγροποιημένο σὲ χαλύβδινες μπουκάλες.

Τὸ χλώριο τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ἀποστειρώνωμε τὸ νερό, καθὼς καὶ γιὰ νὰ λευκάνωμε τὸ μπαμπάκι καὶ τὸ ξύλο. Λευκαντικὴ καὶ ἀποστειρωτικὴ οὐσία εἶναι καὶ ἡ χλωράσβεστος (βρωμούσα), ποὺ πουλιέται στὰ παντοπωλεῖα. Τὸ νισαντήρι, ἐξ ἀλλου, τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ ὑδραυλικοὶ γιὰ νὰ καθαρίζουν τὸ κολλητήρι τους πρὶν ἀπὸ κάθε κόλληση. Τέλος, ἔχομε τὸ ὑδροχλωρικὸ ὄξενο (σπίρτο τοῦ ἀλατος), ποὺ εἶναι ἐνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα ὄξεα, καὶ ποὺ τὸ χρησιμοποιοῦμε πολὺ στὴν κατεργασία τῶν μετάλλων, καὶ κυρίως γιὰ νὰ καθαρίζωμε τὴν ἐπιφάνεια τῶν μετάλλων πρὶν ἀπὸ κάθε ἐπιμετάλλωση (ἐπινικέλωση, ἐπιψευδαργύρω-

ση κλπ.). Έπίσης ή χημική βιομηχανία χρησιμοποιεῖ τὸ δέξιν αύτὸ γιὰ τὴν παραγωγὴ χλωρίου, υδρογόνου, ἀνθρακικοῦ δέξεος καὶ άλλων χημικῶν προϊόντων.

"Αν ρίξωμε ἔνα κομμάτι τσίγκο μέσα σὲ υδροχλωρικὸ δέξι, δ τοίκος θὰ διαλυθῇ καὶ θὰ παραχθῇ συγχρόνως υδρογόνο, δπως συμβαίνει συνήθως, δταν ἔνα δέξι προσβάλλῃ ἔνα μέταλλο. Τὸ υγρὸ ποὺ θὰ προκύψῃ ἔτσι τὸ δνομάζομε σφησμένο σπίρτο τοῦ ἄλατος καὶ τὸ μεταχειρίζόμαστε γιὰ νὰ καθαρίζωμε τὸν λευκοσίδηρο προτοῦ τὸν κολλήσωμε.



Σχ. 16·5 α. Κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυση διαλύματος χλωριούχου νατρίου παράγεται υδρογόνο (στὸ ἀρνητικὸ ἡλεκτρόδιο), χλώριο (στὸ θετικὸ ἡλεκτρόδιο), ἐνῶ στὸ διάλυμα σχηματίζεται καυστικὴ σόδα.

## 16·6 Ιώδιο.

Χημικὸ σύμβολο I      Ατομικὸ βάρος 127

Ειδικὸ βάρος 4,94

Τὸ ἵωδιο περιέχεται σὲ ἐλάχιστο ποσοστὸ μέσα στὸ θαλάσσιο νερὸ καὶ στὰ φύκια, ἀλλὰ ὑπάρχει σὲ μικρὴ ἀναλογία καὶ σὲ

ενα δρυκτὸ στὸ λεγόμενο νίτρο τῆς Χιλῆς, ἐνωμένο μὲ τὸ νάτριο καὶ δξυγόνο. Ἀπὸ τὴν τελειωταῖα αὐτὴ ἐνωσή του ἔξαγεται τὸ ίώδιο, μετὰ ἀπὸ δρισμένη κατεργασία.

Εἶναι σῶμα στερεὸ μὲ χρῶμα γκριζόμαυρο, ποὺ γυαλίζει καὶ ἔξαερώνεται. Οἱ ἀτμοὶ του ἔχουν χαρακτηριστικὴ δσμή. Δὲν διαλύεται στὸ νερό, ἐνώνεται δμως εὔκολα μὲ τὰ διάφορα μέταλλα καὶ σχηματίζει ἀλατα. Εἶναι δηλητήριο.

"Αν διαλύσωμε ἰώδιο μέσα σὲ οἰνόπνευμα, θὰ σχηματισθῇ ὁ γνωστὸ μᾶς βάρμα τοῦ ἰωδίου, ποὺ ἀγοράζομε στὰ φαρμακεῖα ὡς ἀντισηπτικὸ γιὰ τὶς πληγές. "Αν ἡ φιάλη ποὺ περιέχει ἰώδιο μείνη ἔσκεπαστη, τὸ οἰνόπνευμα ἔξατμίζεται καὶ μένει ἐν πυκνὸ διάλυμα ἰωδίου πού, ἀν τὸ χρησιμοποιήσωμε, μπορεῖ νὰ μᾶς προκαλέσῃ ἐγκαύματα.

Τὸ ἰώδιο δὲν ἔχει βιομηχανικὲς ἐφαρμογές. Τόσον δμως αὐτό, δις βάρμα ἰωδίου, δσο καὶ οἱ ἐνώσεις του, χρησιμοποιοῦνται στὴν φαρμακευτική.

## 16·7 Βρώμιο.

*Χημικὸ σύμβολο Br      Ἀτομικὸ βάρος 79,9      Ειδικὸ βάρος 3,2*

Τὸ βρώμιο εἶναι τὸ μόνο ἀμέταλλο στοιχεῖο ποὺ εἶναι ὑγρὸ σὲ συνηθισμένη θερμοκρασία. Στὴν φύση ὑπάρχουν ἐνώσεις βρωμίου σὲ μικρὸ ποσοστὸ σὲ διάφορα δρυκτά, κυρίως τοῦ καλίου. Ἀπὸ τὰ δρυκτὰ αὐτά, ἀφοῦ προηγουμένως ἔξαχθοῦν οἱ ἐνώσεις τοῦ καλίου, ἔξαγεται βρώμιο μὲ δρισμένη κατεργασία.

'Εξατμίζεται εὔκολα καὶ οἱ ἀτμοὶ του εἶναι ἐπικίνδυνοι γιὰ τὰ μάτια καὶ τὸν λαιμό. Ἐπειδὴ διαλύεται πολὺ λίγο στὸ νερὸ καὶ εἶναι βαρύτερο ἀπ' αὐτό, τὸ φυλάγομε σὲ γυάλες κάτω ἀπὸ ἕνα στρῶμα νεροῦ, ὥστε νὰ μὴν ἔξατμίζεται.

'Η φωτογραφικὴ τέχνη χρησιμοποιεῖ πάρα πολὺ τὰ ἀλατα τοῦ βρωμίου μὲ ἄργυρο, ποὺ εἶναι πολὺ εύπαθῃ στὸ φῶς. Τὸ βρώ-

μιο χρησιμεύει ἐπίσης καὶ στὶς βιομηχανίες τῶν χρωμάτων καὶ τῆς βαφικῆς.

**Ἐρωτήσεις:**

- 1) Ὑπάρχει θειάφι στὴν Ἑλλάδα καὶ ποῦ;
- 2) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὸ θειάφι;
- 3) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὸ θειϊκὸ δξύ;
- 4) Ποῦ ὀφείλεται ἡ ὄνομασία « φωσφόρος »;
- 5) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ φωσφόρος;
- 6) Ποιές εἶναι οἱ ἔφαρμογὲς τοῦ ἀντιμονίου;
- 7) Ποῦ βλέπομε κάθε μέρα ἐνώσεις τοῦ πυριτίου;
- 8) Ἀπὸ τί γίνεται τὸ γυαλί;
- 9) Τί εἶναι ἡ ὑδρύαλος καὶ ποῦ χρησιμεύει;
- 10) Τί εἶναι τὸ ἀνθρακοπυρίτιο καὶ τί οἱ σιλικόνες;
- 11) Τί εἶναι τὸ χλώριο καὶ ποῦ τὸ χρησιμοποιοῦμε;
- 12) Σὲ τί χρησιμεύουν ἡ βρωμούσα, τὸ νισαντήρι καὶ τὸ ὑδροχλωρικὸ δξύ;
- 13) Τί εἶναι τὸ ἰώδιο καὶ σὲ τί χρησιμεύει;
- 14) Τί εἶναι τὸ βρώμιο καὶ ποῦ χρησιμεύουν τὰ ἀλατα βρωμίου μὲ ἄργυρο;

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

(Οι ἀριθμοὶ ἀναφέρονται σὲ σελίδες τοῦ βιβλίου)

- Ἄγωγιμο 54  
ἀδρανές ἀέριο 56  
ἀέρας 56, 58  
ἀεριογόνα 47  
ἄζωτο 56  
ἄκουναφόρτε 58  
ἄλατα 38  
ἄλχημιστὲς 4  
ἄμαγαλμα 118  
ἄμεταλλα 26, 33  
ἄμμωνία ἀέρος 57  
ἄμμωνία ὑγρὴ 57  
ἄναγωγὴ 46  
ἄναγωγικὸ σῶμα 47, 74  
ἄνακάθαρση 75, 81  
ἄναλογία 18  
ἄνάλυση 14  
ἄνθρακ 62  
ἄνθρακικὸ ὅξν 68  
ἄνόπτηση 91, 95  
ἄντιδραση χημικὴ 36  
ἄντιμόνιο 135  
ἀποσκλήρωνση 58  
ἀπόσταξη 64  
ἀποστείρωση 51  
ἀργίλλιο 101  
ἄργυρος 127  
ἄρχη διατηρήσεως ἐνεργείας 9  
ἄσθετιο 119  
ἀστευλίνη 47  
ἄτμοσφαιρα 58  
ἄτομα 18, 19  
ἄτομικὸ βάρος 21
- Βάμμα ἡλιοτροπίου 36  
βάσεις 37  
βασιλικὸ ὄδωρο 127  
βισμούθιο 126  
βρώμιο 141  
βωξίτης 101
- Γαιάνθρακ 62, 64
- Διαμάντι 62  
διήθηση 51  
διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος 67
- Εἰδικὸ βάρος 27  
εἰδικοὶ χάλυβες 92  
ἐνέργεια 7, 9  
ἐνέργεια ἀτομικὴ 7  
ἐνέργεια θερμικὴ 7  
ἐνέργεια μηχανικὴ 7  
ἐνέργεια φωτεινὴ 7  
ἐνέργεια χημικὴ 7  
ἐπαναφορά 91  
ἐπιμετάλλωση 86  
εὐγενῆς ἀέρια 58
- Ἐπεκτεόλυση 43, 47, 54, 74
- Θευρίκὸν ὄξν 132  
θεῖον 130  
θερμογόνος δύναμις 12
- Ἴδιότητες φυσικὲς 11  
ἴδιότητες χημικὲς 11, 12  
ἴώδιο 140
- Κάλιο 125  
κάμινος πυρώσεως 74  
κάμινος φρύξεως 74  
κασσίτερος 107  
κατεργασία ἔηρη 33  
κατεργασία ὑγρὴ 43  
καύση 42  
κοάματα 30  
κώκ 64
- Λεβητόλιθος 53  
λευκόχρυσος 128
- Μαγγάνιο 116  
μαγνήσιο 114  
μαλακὸς σίδηρος 81  
μασσικὸ 99  
μέθοδος κατακαθίσεως 50  
μέταλλα 26  
μεταλλειογία 71  
μεταλλεύματα 31  
μεταλλεύματα θειοῦχα 22  
μεταλλεύματα δειδίων μετάλλων 32  
μεταλλουργία 71

- μηχανική προπαρασκευή 72  
 μίγμα 16  
 μόλυβδος 98  
 μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος 67  
 μόρια 18, 19  
 μοριακὸ βάρος 22  
 μορφές ἐνεργείας 7  
 μπρούντζος 96
- Νάτριος 124  
 νερὰ ίαματικὰ 55  
 νερὸ 41, 48  
 νερὸ σκληρὸ 53  
 νερὸ ἀπεσταγμένο 48  
 νετρόνια 20  
 νικέλο 110
- Οξέα 35  
 ὀξείδωση 42  
 ὀξυγόνο 37, 41, 42  
 ὀξυγονοκόλληση 44  
 ὀξυγονοκοπή 44  
 ὁργανικὲς ἐνώσεις 40  
 ὁργανικὲς ούσιες 51  
 ὁρείχαλκος 96
- Πίσσα 64  
 πλαΐνα 128  
 πολτοπαγῆς σίδηρος 85  
 προθερμαντῆρες 78  
 πυρίτιο 136  
 πύρωση 74
- Σιδηροπυρίτης 130  
 σίδηρος 85  
 σκλήρυνση 95  
 σκουριά 42, 79  
 συλλίπασμα 76
- σύνθεση 14  
 σφυρήλατος σίδηρος 85  
 σώματα ἀπλὰ 14  
 σώματα σύνθετα 14, 15, 25
- Τράβηγμα 95  
 τσιμέντο 120
- Τγγροποίηση 43  
 ὑδράργυρος 118  
 ὑδρογονάνθρακες 63  
 ὑδρογόνο 37, 41, 45  
 ὑδρογόνωση ἔλαιών 47  
 ὑλικὰ σώματα 1  
 ὑψικάμινος 76
- Φαινόμενο 2  
 φλοιοθάλαμος 85  
 φύση 1  
 φυσικὰ σώματα 1  
 φυσικὰ φαινόμενα 2, 9  
 φωσφόρος 137  
 φωταέριο 47
- Χαλκὸς 94  
 χάλυβας 81, 87  
 χημικὰ προϊόντα 3  
 χημικὰ φαινόμενα 2, 9  
 χημικὲς μέθοδοι 16  
 χημικὲς ὕλες 3  
 χημικὴ ἐνώση 16, 17, 37, 73  
 χημικὴ συγγένεια 18  
 χημικὸς τύπος 25  
 χλώριο 139  
 χρυσὸς 126  
 χρώμιο 113  
 χυτοσίδηρος 81, 82
- Ψευδάργυρος 106



1954

