



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ  
ΣΧΟΛΩΝ ΜΑΘΗΤΕΙΑΣ Ο.Α.Ε.Δ.  
**Χ Η Μ Ε Ι Α**

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΝ ΚΕΙΜΕΝΟΝ  
ΣΧΟΛΩΝ ΜΑΘΗΤΕΙΑΣ  
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΕΩΣ ΕΡΓΑΤΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΣΧΟΛΩΝ ΜΑΘΗΤΕΙΑΣ Ο.Α.Ε.Δ.

1. *Νεοελληνικὰ Ἀναγνώσματα.*
2. *Μαθηματικά, Τόμ. A', B'.*
3. *Φυσική.*
4. *Χημεία.*
5. *Πρόληψις Ἀτυχημάτων.*



‘Ο Εύγενιος Εύγενιδης, ίδρυτης και χορηγός του «Ιδρύματος Εύγενιδου» προείδεν ἐνωρίτατα και ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόοδον τοῦ ἔθνους Οὐαὶ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἥθικήν ἀγωγὴν αὐτῶν.

Τὴν πεποίθησιν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναιόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, ὅταν ἐκ ληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν Ἰδρύματος, ποὺ θὰ εἴλη σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Διὰ τοῦ Β. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ “Ιδρυμα Εύγενιδου καὶ κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτον ἑτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἥρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποὶ ποὺ ὠραματίσθη ὁ Εύγενιος Εύγενιδης καὶ συγχρόνως ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἑθνικοῦ μας βίου.

\* \* \*

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ “Ιδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων, τόσον διὰ λόγους θειωρητικοὺς ὅσον καὶ πρακτικούς.

Ἐκριθῇ, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ ὄποιαι θὰ ἔθετον ὁρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των καὶ αἱ ὄποιαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Εἰδικώτερον, ὅσον ἀφορᾶ εἰς τὰ βιβλία τῶν μαθητῶν τῶν ἐκπαιδευτικῶν μονάδων τοῦ ‘Οργανισμοῦ Ἀπασχολήσεως Ἐργατικοῦ Δυναμικοῦ, διὰ τοῦ ἀπὸ 7ης Ιουλίου 1972 ὑπογραφέντος ἰδιωτικοῦ συμφωνητικοῦ, τὸ “Ιδρυμα ἀνέλαβε τὴν ἔκδοσίν των, ἐν πλήρει καὶ στενῇ συνεργασίᾳ μετὰ τῶν ἀρμοδίων ὑπηρεσιῶν τοῦ ‘Οργανισμοῦ.

Ο ‘Οργανισμὸς ὡς κύριος φορεὺς τῆς ἐφαρμογῆς τῆς πολιτικῆς ἀπασχολήσεως τοῦ Ἐργατικοῦ Δυναμικοῦ τῆς χώρας ἀκολουθεῖ εὐρὺ πρόγραμμα ἐκπαιδεύσεως τῶν νέων εἰς τὰ τεχνικὰ ἐπαγγέλματα, καλύπτον τὸ σύνολον σχεδὸν τῶν εἰδικοτήτων τοῦ τεχνικοῦ τομέως.

Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτόν, ἥδη ἀπὸ τοῦ ἔτους 1973 ἐφαρμόζεται ἐντὸς τῶν κόλπων του τὸ σύστημα Τεχνικῆς καὶ Ἐπαγγελματικῆς Ἐκπαίδευσεως

τῶν νέων διὰ τῆς Μαθητείας, κατὰ τὰ πρότυπα τῶν ἀνεπτυγμένων βιομηχανικῶς χωρῶν.

Σήμερον λειτουργοῦν καθ' ἄπασαν τὴν χώραν 42 Κέντρα καὶ Σχολαὶ Μαθητείας, φοιτοῦν δὲ εἰς αὐτὰς περίπου 12.000 μαθητευόμενοι, οἱ ὅποιοι ἐκπαιδεύονται εἰς 31 διαφόρους εἰδικότητας.

Διὰ τῆς ἐκδόσεως ταύτης ἀκριβῶς θὰ παρασχεθοῦν εἰς τοὺς μαθητὰς-τεχνίτας τῶν ὡς ἄνω Σχολῶν ἀναγκαῖα ἐκπαιδευτικὰ βοηθήματα, τὰ ὅποια ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ ἐν ταῖς Σχολαῖς διδασκόμενα μαθήματα καὶ τὰ ὅποια θὰ δύνανται νὰ συμβουλεύωνται καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἐπαγγελματικοῦ τῶν βίου.

\* \* \*

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος καταβάλλονταν κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ είναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Διὶ ἀυτὸν καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχοντα γραφῆ εἰς ἀπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαιδεύσεως διὸ ἦν προορίζεται ἑκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ἡ τιμὴ των ὠρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ είναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς ἀπόρους μαθητάς.

### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

· Άλεξανδρος Ι. Παππᾶς, 'Ομ. Καθηγητής Ε.Μ.Π., Πρόεδρος.

Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ. Μηχ.-'Ηλ. Ε.Μ.Π., Αντιπρόεδρος.

Μιχαὴλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικὸς Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Μᾶρκος Σαμπᾶς, Χημικός, Ἐκπρόσωπος Ο.Α.Ε.Δ.

Δημήτριος Ε. Ἀναγνωστόπουλος, Εἰδικὸς ἐπιστήμων Ἐπαγγελματικῆς ἐκπαίδευσεως Μ.Σ., Ἐκπρόσωπος Ο.Α.Ε.Δ.

Κωνσταντίνος Α. Μανάφης, Μον. Ἐπικ. Καθηγητής Παν/μίου Ἀθηνῶν, Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος.

Δημοσθένης Π. Μεγαρίτης, Γραμματεὺς τῆς Ἐπιτροπῆς.



Ι ΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΣΧΟΛΩΝ ΜΑΘΗΤΕΙΑΣ Ο.Α.Ε.Δ.

ΙΟΡΔΑΝΗΣ Κ. ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΗΣ

ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Ε.Μ.Π.

X H M E I A

A ΘΗΝΑΙ  
1974





## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

‘Η ἀλματώδης ἀνάπτυξις τῆς Βιομηχανίας καὶ ἡ ἐπέκτασίς της εἰς νέους τομεῖς εἶχεν ως συνέπειαν τὴν ἀπαίτησιν τεχνιτῶν μὲ ἀρτιωτέραν ἐπαγγελματικήν κατάρτησιν καὶ εύρυτέραν πνευματικήν ἀνάπτυξιν.

‘Η δημιουργία τοιούτων τεχνιτῶν ἐπιτυγχάνεται μόνον διὰ τῆς ἀνόδου τῆς στάθμης τῆς Τεχνικῆς Ἐκπαίδευσεως οὕτως, ὥστε αἱ παρεχόμεναι εἰς αὐτούς γνώσεις νὰ καλύπτωσι τὰς ραγδαίας ἔξελιξεis εἰς τοὺς διαφόρους ἐπαγγελματικούς τομεῖς.

Σημαντικὸν ἐπομένως ρόλον διὰ τὴν ἐπίτευξιν τοῦ ἐν λόγῳ σκοποῦ παίζει καὶ ἡ Χημεία, ἡτις δίδει εἰς τοὺς αὐτιστικούς τεχνίτας τὰς ἀπαραιτήτους γνώσεις διὰ τὴν κατανόησιν τῶν σπουδαιοτέρων χημικῶν φαινομένων καὶ τῶν ίδιοτήτων τῶν χρησιμοποιουμένων κατὰ τὴν καθημερινήν ἔξασκησιν τοῦ ἐπαγγέλματός των ὑλικῶν.

Συνεπῶς τὸ βιβλίον τοῦτο δὲν ἐπεκτείνεται εἰς λεπτομερείας καὶ θεωρίας, ἀλλὰ περιορίζεται εἰς στοιχειώδεις βασικάς γνώσεις, αἱ ὅποιαι ἔχουν διατυπωθῆ κατὰ τοιούτον τρόπον, ὥστε νὰ παρουσιάζωνται ἀπλαῖ, σαφεῖς, ἀκριβεῖς καὶ πλήρεις.

‘Η ίδιομορφία τοῦ μαθήματος τῆς Χημείας δὲν ἐπιτρέπει τὴν εύκολον κατανόησιν τῆς ὑλῆς ἐκ μέρους τῶν μαθητῶν τεχνιτῶν καὶ ἐνεκα τούτου ἀπαιτεῖται ἡ ἐφαρμογὴ εἰδικοῦ τρόπου διδασκαλίας, ὅστις ὑποβοθεῖται διὰ παραδειγμάτων καὶ σχημάτων τοῦ κειμένου. Πρὸς τοῦτο τὸ βιβλίον ἐνεπλουτίσθη μὲ σχήματα παραστατικά. Βεβαίως, ἐὰν καταστῇ δυνατή ἡ ἐκτέλεσις ὑπὸ τοῦ διδάσκοντος ὡρισμένων σχετικῶς ἀπλῶν πειραμάτων, τότε θὰ κινήσουν ἔτι περισσότερον τὸ ἐνδιαφέρον τοῦ μαθητοῦ καὶ θὰ καταστήσουν εύκολωτέραν τὴν ἀφομοίωσιν τῶν διδασκομένων.

‘Ἐπὶ πλέον, ὁ διδάσκων δύναται κατὰ τὴν κρίσιν του νὰ προβῇ εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῶν κυριωτέρων θεμάτων διὰ τὴν ἀρτιωτέραν ἐπαγγελματικήν ἀλλὰ καὶ ἐγκυλοπαιδικήν κατάρτισιν τῶν μαθητῶν, ἐφ' ὅσον τοῦτο ἐπιτρέπει ὁ διαθέσιμος ὑπὸ τοῦ προγράμματος ὑλῆς χρόνος.

Τὸ βιβλίον τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη.

Τὸ πρῶτον μέρος περιλαμβάνει τὰς γενικάς γνώσεις, αἵτινες θὰ βοηθήσουν τὸν μαθητὴν διὰ τὴν κατανόησιν τοῦ δευτέρου μέρους, ὅπερ ἀναφέρεται εἰς τὰς ίδιοτητας καὶ τὰς χρήσεις τῶν κυριωτέρων στοιχείων, τῶν κραμάτων των καὶ τῶν ἐνώσεών των.

Εἰς τὸ τέλος ἐκάστου Κεφαλαίου ἐτέθησαν ἔρωτήσεις, αἵτινες ὑποβοηθοῦν τὸν μαθητὴν εἰς τὴν ἀνακεφαλαίωσιν τῶν σπουδαιοτέρων σημείων του.

Τὴν ‘Ἐπιτροπὴν Ἐκδόσεων τοῦ ‘Ιδρυματος ὡς καὶ τὸ ‘Ἐκδοτικὸν Τμῆμα αὐτοῦ εὐχαριστῶ διὰ τὰς γενομένας ὑποδείξεις καὶ τὴν καταβληθείσαν προσπάθειαν, ὥστε τὸ βιβλίον νὰ γίνη ἀρτιώτερον.

‘Ο Συγγραφεὺς





# Π Ι Ν Α Ξ Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Ω Ν

## Π Ρ Ω Τ Ο Μ Ε Ρ Ο Σ

### Γ Ε Ν Ι Κ Ε Σ Γ Ν Ω Σ Ε Ι Σ

#### Κ Ε Φ. 1      *Tί είναι Χημεία*

Παράγρ.		Σελίς
1 - 1	Γενικοί δρισμοί .....	1
1 - 2	Φυσική - Χημεία .....	2
1 - 3	Σκοπός της Χημείας .....	3
1 - 4	'Ερωτήσεις .....	5

#### Κ Ε Φ. 2    *Φυσικά και χημικά φαινόμενα - Φυσικές και χημικές ιδιότητες*

2 - 1	"Υλη - 'Ενέργεια .....	6
2 - 2	'Αρχές διατηρήσεως της ένεργειας και της άφθαρσίας της υλης.	7
2 - 3	Φυσικά και χημικά φαινόμενα .....	8
2 - 4	Φυσικές και χημικές ιδιότητες .....	10
2 - 5	'Ερωτήσεις .....	11

#### Κ Ε Φ. 3    *Στοιχεῖα - Μίγματα - Σύνθετα σώματα*

3 - 1	'Απλά και σύνθετα σώματα .....	12
3 - 2	Μίγμα - Χημική ένωση - Χημική συγγένεια .....	13
3 - 3	'Ερωτήσεις .....	15

#### Κ Ε Φ. 4    *'Από τί άποτελείται ένα άπλο η ένα σύνθετο σώμα*

4 - 1	Μόρια και στομα .....	16
4 - 2	'Ατομικό και μοριακό βάρος .....	18
4 - 3	Χημικά σύμβολα .....	20
4 - 4	'Ερωτήσεις .....	21

#### Κ Ε Φ. 5    *Μέταλλα και 'Αμεταλλα*

5 - 1	Διαίρεσι τῶν στοιχείων .....	22
-------	------------------------------	----

5 - 2	Τὰ μέταλλα καὶ οἱ ιδιότητές τους .....	22
5 - 3	Ἐφαρμογὲς τῶν μετάλλων. Κράματα .....	27
5 - 4	Μεταλλεύματα καὶ κατεργασία τους .....	28
5 - 5	Τὰ ἀμέταλλα καὶ οἱ ιδιότητές τους .....	30
5 - 6	Ὀργανικὴ καὶ Ἀνόργανος Χημεία .....	31
5 - 7	Ἐρωτήσεις .....	32

**Κ Ε Φ. 6                  Ὁξέα - Βάσεις - Ἄλατα**

6 - 1	Ὁξέα .....	33
6 - 2	Βάσεις .....	37
6 - 3	Ἄλατα .....	38
6 - 4	Ἐρωτήσεις .....	39

**Δ Ε Υ Τ Ε Ρ Ο Μ Ε Ρ Ο Σ**

**ΤΑ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑ ΣΩΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙ<sup>1</sup>  
ΤΟ ΝΕΡΟ, Ο ΑΗΡ, Ο ΑΝΘΡΑΞ**

**Κ Ε Φ. 7                  Ὁξυγόνο - Ὑδρογόνο - Νερό**

7 - 1	Γενικά .....	40
7 - 2	Ὀξυγόνο .....	40
7 - 3	Ὑδρογόνο .....	45
7 - 4	Νερό .....	50
7 - 5	Ἐρωτήσεις .....	60

**Κ Ε Φ. 8                  Ἄζωτο - Ἄήρ**

8 - 1	Ἄζωτο .....	61
8 - 2	Ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου .....	62
8 - 3	Ο δήρο .....	64
8 - 4	Ἐρωτήσεις .....	68

**Κ Ε Φ. 9                  Ὁ ανθραξ**

9 - 1	Ἀνθραξ .....	69
9 - 2	Διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος .....	77
9 - 3	Μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακος .....	81
9 - 4	Ἐρωτήσεις .....	82

## ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

## ΑΛΛΑ ΑΜΕΤΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

## ΚΕΦ. 10 Θεῖον - Φωσφόρος - Ἀντιμόνιο - Πυρίτιο

10 - 1	Θεῖον (θειάφι)	83
10 - 2	Φωσφόρος	89
10 - 3	'Ἀντιμόνιο	91
10 - 4	Πυρίτιο	93
10 - 5	'Ερωτήσεις	99

## ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΕΡΟΣ

## ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ ΣΙΔΗΡΟΥ

## ΚΕΦ. 11 Ὑψικάμινοι - Χυτοσίδηρος - Σίδηρος - Χάλυβες

11 - 1	Μηχανική προεργασία μεταλλευμάτων - Ὑψικάμινοι	101
11 - 2	Χυτοσίδηρος (μαντέμι)	108
11 - 3	Σίδηρος	112
11 - 4	Χάλυβες (ἀτσάλια)	114
11 - 5	Ειδικοὶ χάλυβες	126
11 - 6	'Ερωτήσεις	127

## ΠΕΜΠΤΟ ΜΕΡΟΣ

## ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

## ΚΕΦ. 12 Χαλκός - Μόλυβδος - Ἀλουμίνιο

12 - 1	Χαλκός	129
12 - 2	Μόλυβδος	134
12 - 3	'Αργίλιο (ἀλουμίνιο)	140
12 - 4	'Ερωτήσεις	147

## ΚΕΦ. 13 Κασσίτερος - Ψευδάργυρος

13 - 1	Κασσίτερος (καλαΐ)	148
13 - 2	Ψευδάργυρος (τσίγκος)	150
13 - 3	'Ερωτήσεις	153

**Κ Ε Φ. 14 Νικέλιο - Χρώμιο - Μαγνήσιο - Μαγγάνιο - Βολφράμιο**

14 - 1	Νικέλιο . . . . .	154
14 - 2	Χρώμιο . . . . .	155
14 - 3	Μαγνήσιο . . . . .	157
14 - 4	Μαγγάνιο . . . . .	159
14 - 5	Βολφράμιο (Τουνγκούστενιο) . . . . .	160
14 - 6	'Ερωτήσεις . . . . .	161

**Κ Ε Φ. 15 Διάφορα ἄλλα μέταλλα**

15 - 1	'Ασβέστιο . . . . .	162
15 - 2	Νάτριο . . . . .	169
15 - 3	Κάλιο . . . . .	171
15 - 4	'Ερωτήσεις . . . . .	172
	Εύρετήριο . . . . .	173

## ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΓΕΝΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

##### ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

###### 1.1 Γενικοὶ δρισμοί.

‘Ο ἄνθρωπος μόλις ἐμφανίσθηκε στὴν Γῆ, ὀσχολήθηκε μὲ τὸ πῶς θὰ ἐπιζήσῃ, ἐνῶ παράλληλα ἄρχισε νὰ ἐρευνᾶ τὸ φυσικὸ περιβάλλον του, δηλαδὴ τὴν Φύσι καὶ τὶς μεταβολές ποὺ συμβαίνουν σ’ αὐτήν.

“Οταν λέμε φύσι, ἐννοοῦμε κάθε τι ποὺ ὑπάρχει γύρω μας καὶ ποὺ είναι δυνατὸν νὰ ἀντιληφθοῦμε μὲ τὶς αἰσθήσεις μας, ὥστας π.χ. τὸ νερό, τὰ φυτά, τὸ ἔδαφος, τὸν ἀέρα κ.λπ. Τὰ σώματα αὐτὰ ὀνομάζονται φυσικὰ ἢ ύλικὰ σώματα καὶ οἱ συνεχεῖς μεταβολές, ποὺ ὑφίστανται, καλοῦνται φαινόμενα.

Μὲ τὴν λέξι ὑλὴ χαρακτηρίζομε ὅ,τι καταλαμβάνει χῶρο (ἔχει δηλαδὴ ὅγκο) καὶ ἔχει μάζα (δηλαδὴ βάρος, γιατὶ ἡ μάζα ἔλκεται ἀπὸ τὴν γῆ). ‘Οποιοδήποτε ποσὸν τῆς ὑλῆς, πολὺ ἢ λίγο, ἀποτελεῖ ἔνα σῶμα, ποὺ είναι ἀναλόγως μεγάλο ἢ μικρό.

Κάθε εἶδος τῆς ὑλῆς είναι μία ούσια.

‘Η ύλη παρουσιάζεται στὴν φύσι σὲ τρεῖς μορφές: τὴν στερεή, τὴν ύγρη καὶ τὴν ἀέρια. “Ετσι τὰ διάφορα ύλικὰ σώματα είναι στερεά, ύγρα ἢ ἀέρια.

“Ολα τὰ στερεά ἔχουν δρισμένο ὅγκο καὶ σχῆμα, ὥστας π.χ. μία σιδερένια ράβδος, ἔνα μαρμάρινο ἄγαλμα, ἔνα γυάλινο δοχείο κ.λπ.

“Ολα τὰ ύγρα, ὥστας τὸ νερό, τὸ οἰνόπνευμα, τὸ λάδι κ.ἄ. ἔχουν μὲν δρισμένο ὅγκο, δὲν ἔχουν ὅμως σταθερὸ σχῆμα, ἀλλὰ παίρνουν κάθε φορὰ τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου ποὺ τὰ περιέχει.

Τέλος, τὰ ἀέρια δὲν ἔχουν οὔτε δρισμένο σχῆμα, οὔτε καὶ δρισμένο ὅγκο, γιατὶ ἀπλώνονται καὶ καταλαμβάνουν τὸν χῶρο, ποὺ τοὺς προσφέρεται.

“Ολα βεβαίως τὰ ύλικὰ σώματα (στερεά, ύγρα ἢ ἀέρια) ἔχουν

μάζα καὶ καταλαμβάνουν κάποιον ὅγκο, διακρίνονται ὅμως μεταξύ τους ἀπό ἴδιαίτερα χαρακτηριστικά, ποὺ λέγονται *ἰδιότητες*.

"Αν ὅλα τὰ σώματα είχαν π.χ. τὴν ἕδια ὁσμή, τὴν ἕδια γεῦσι, τὴν ἕδια σκληρότητα καὶ τὴν ἕδια λάμψι, τότε πραγματικὰ ὁ διαχωρισμός τους θὰ ἥταν πολὺ δύσκολη ἐργασία.

'Επειδὴ ὅμως δὲν συμβαίνει αὐτό, διακρίνομε τὴν γεῦσι ποὺ ἔχει τὸ ἀλάτι, τὴν ὁσμὴ τῆς ἀμμωνίας ἢ τοῦ οίνοπνεύματος. 'Ἐπίσης ἀντιλαμβανόμαστε ὅτι ὁ σίδηρος εἶναι πιὸ σκληρὸς ἀπὸ τὸν χαλκό καὶ τὸ μολύβι καὶ ὅτι τὸ μολύβι εἶναι πιὸ βαρὺ (ἔχει μεγαλύτερο εἰδικὸ βάρος) καὶ λειώνει (τήκεται) σὲ χαμηλότερη θερμοκρασία ἀπὸ αὐτὴ πού λειώνει ὁ σίδηρος καὶ ὁ χαλκός.

Μὲ δρισμένες λοιπὸν βασικὲς γνώσεις ξεκίνησε ὁ ἄνθρωπος καὶ κατόρθωσε νὰ προσδιορίσῃ πολλοὺς νόμους, σύμφωνα μὲ τοὺς ὅποιους τὰ διάφορα σώματα δημιουργοῦνται, ὑπάρχουν καὶ μεταβάλλουν μορφή, ἀλλὰ καὶ κινοῦνται ἢ ἡρεμοῦν.

Οἱ γνώσεις ὅμως αὐτὲς είχαν καὶ τὴν πρακτική τους ἀξία, γιατὶ ὁ ἄνθρωπος τὶς ἐχρησιμοποίησε μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου γιὰ νὰ κατασκευάσῃ τὶς μηχανές του ἢ νὰ παρασκευάσῃ τρόφιμα, φάρμακα καὶ πολλὰ ἄλλα εἰδη ἀπαραίτητα γιὰ τὴν βελτίωσι τῆς ζωῆς του καὶ γενικὰ τὴν ἔξελιξι τοῦ πολιτισμοῦ του.

'Η ἔρευνα αὐτὴ τῆς Φύσεως ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο δὲν πρόκειται νὰ σταματήσῃ ποτέ, γιατὶ συνεχῶς παρουσιάζονται ἀπειρα καὶ πολύπλοκα προβλήματα, ποὺ ἀπαιτοῦν γιὰ τὴν λύσι τους περισσότερο ἀνεπτυγμένες γνώσεις.

## 1 · 2 Φυσική - Χημεία.

'Ο ἄνθρωπος ἀπὸ νωρὶς παρατήρησε ὅτι διάφορες αἵτιες, π.χ. ἡ θερμότης, τὸ ψύχος κ.λπ., ἥταν δυνατὸν νὰ προκαλέσουν μεταβολές στὰ ὄλικὰ σώματα. Τὶς μεταβολές αὐτὲς τὶς ὀνόμασε φαινόμενα.

Τὰ φαινόμενα ἀκολουθοῦν ὄρισμένους νόμους, ποὺ γενικὰ ἔξετάζονται ἀπὸ τὶς φυσικές ἐπιστῆμες καὶ χωρίζονται σὲ δύο κατηγορίες: τὰ φυσικὰ φαινόμενα καὶ τὰ χημικὰ φαινόμενα.

'Η Φυσική καὶ ἡ Χημεία είναι δύο βασικές φυσικές ἐπιστῆμες, ποὺ ἔχετάζουν ἡ πρώτη τὰ φυσικὰ καὶ ἡ δεύτερη τὰ χημικὰ φαινόμενα.

'Εκτὸς ἀπὸ τὶς δύο βασικές ἐπιστῆμες ποὺ ἀναφέραμε, ὑπάρχουν

καὶ ἄλλες φυσικές ἐπιστῆμες, ὅπως εἰναι ἡ Ἀστρονομία, ἡ Βοτανική, ἡ Ὀρυκτολογία, ἡ Βιολογία κ.λπ.

### 1·3 Σκοπὸς τῆς Χημείας.

ΞΕΚΙΝΩΝΤΑΣ ἡ Χημεία ἀπὸ τὴν μελέτη τῶν διαφόρων χημικῶν φαινομένων μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου ἀναπτύχθηκε τόσο, ὥστε σήμερα νὰ μὴ θεωρῆται ὑπερβολή, ὅταν λέμε, ὅτι ἔχει συμβάλλει σημαντικὰ στὴν βελτίωσι τοῦ τρόπου τῆς ζωῆς μας. Τὰ περισσότερα προϊόντα, ποὺ καθημερινὰ χρησιμοποιοῦμε, παράγονται ἀπὸ τὴν χημικὴ βιομηχανία.

Τὰ μέταλλα, τὰ οίκοδομικὰ ὑλικά (τσιμέντο, ἀσβέστης, γύψος), τὰ καύσιμα, τὰ δέρματα, τὰ χρώματα, τὸ γυαλί, ἡ πορσελάνη, τὸ σαπούνι, τὰ ἀρώματα, οἱ ἐκρηκτικὲς ὕλες καὶ τόσα ἄλλα προέρχονται ἀπὸ τὶς χημικὲς βιομηχανίες, οἱ ὅποιες μὲ χημικὲς μεθόδους μετατρέπουν τὶς πρώτες ὕλες, ποὺ λαμβάνομε ἀπὸ τὴν φύσι (μεταλλεύματα, πετρέλαια, λάδια, ξυλεία, δέρματα ζώων κ.λπ.) σὲ χρήσιμα καὶ ἀπαραίτητα γιὰ τὸν ἀνθρωπὸ εἶδη.

Τὸ σπουδαιότερο ὅμως εἰναι ὅτι ἡ Χημεία τὰ τελευταῖα χρόνια μᾶς προμηθεύει συνεχῶς μὲ πολύτιμα χημικὰ προϊόντα, ὅπως εἰναι τὰ χημικὰ λιπάσματα, ποὺ βοηθοῦν τὴν ἀνάπτυξι τῆς γεωργικῆς παραγωγῆς, ὥστε νὰ ὑπάρχῃ ἐπάρκεια στὰ εἶδη διατροφῆς, τὰ ἐντομοκτόνα, ποὺ ἔξολοθρεύουν τὰ βλαβερὰ ἔντομα, τὰ γεωργικὰ φάρμακα, ποὺ καταπολεμοῦν τὶς ἀσθένειες τῶν φυτῶν καὶ πολλὰ ἄλλα προϊόντα.

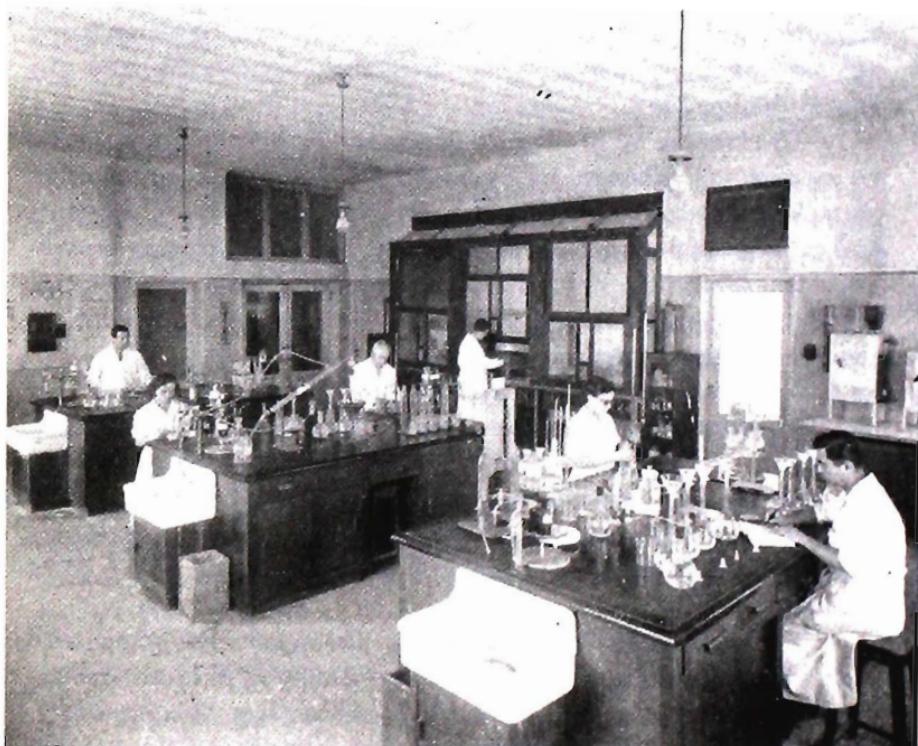
Ἡ Χημεία πάλι ἐδημιούργησε τὴν βιομηχανία τῶν πλαστικῶν ὑλῶν, ἀπὸ τὶς ὅποιες κατασκευάζονται χιλιάδες ἀντικείμενα καθημερινῆς χρήσεως, π.χ. σάκκοι, φιάλες μικρὲς καὶ μεγάλες, δοχεῖα γενικῶς, οἰκιακὰ εἶδη, ἀκόμη καὶ ὑφάσματα μεγάλης ἀντοχῆς (νάύλον, ὁρλόν, ντάκρον) κ.λπ.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω εἶδη, μὲ τὴν βοήθεια τῆς Χημείας ἔχουν παρασκευασθῆ διάφορα ιατρικὰ φάρμακα, ὅπως ἡ πενικιλίνη, ἡ στρεπτομυκίνη, ἡ κορτιζόνη κ.ἄ., ποὺ μέχρι σήμερα ἔχουν σώσει τὴν ζωὴ ἑκατομμυρίων ἀνθρώπων.

Μὲ τὴν Χημεία μᾶς εἰναι δυνατὸν ἀκόμη νὰ ἐλέγχωμε σὲ σύγχρονα ἐργαστήρια (σχ. 1·3) τὴν ποιότητα καὶ τὴν καταλληλότητα διαφόρων προϊόντων καὶ εἰδῶν διατροφῆς, ἃν δηλαδὴ τὸ μέταλλο

ή ή βαφή είναι κατάλληλα γιατί ένα όρισμένο σκοπό, η αν τὸ λάδι ή τὸ βούτυρο ἔχουν ἀλλοιωθῆναι καὶ συνεπῶς είναι βλαβερὰ για τὴν ύγεια μας.

Τελικῶς μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι μὲ τὴν βοήθεια τῆς Χημείας παράγονται καλύτερα καὶ φθηνότερα προϊόντα, ἐνῶ παράλληλα δημιουργοῦνται διαρκῶς νέα, πολὺ χρήσιμα στὸν ἄνθρωπο.



Σχ. 1.3.

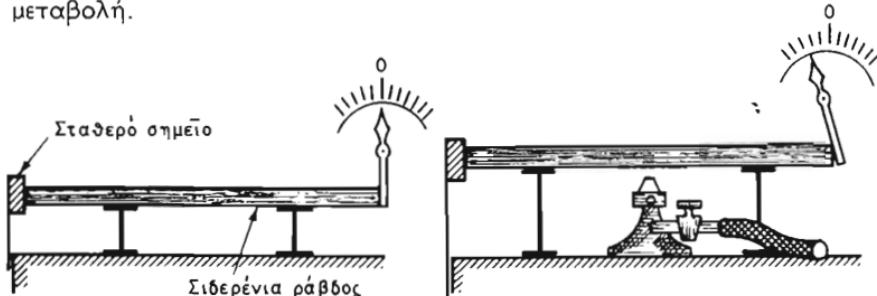
Τμῆμα συγχρόνου χημικοῦ ἐργαστηρίου.

Γιὰ τὸν τεχνίτη ή Χημεία ἔχει μεγάλη ἀξία, γιατὶ οἱ γνώσεις ποὺ θὰ συγκρατήσῃ ἀπὸ τὸ βιβλίο αὐτό, θὰ τὸν βοηθήσουν ἀργότερα, μαζὺ μὲ τὴν πείρα του, νὰ διολέγῃ μὲ περισσότερη εύκολία τὰ πιὸ κατάλληλα ψήσιμα, ποὺ τοῦ χρειάζονται στὶς διάφορες ἐργασίες καὶ ἔτσι νὰ ἐπιτυγχάνῃ καλύτερα ἀποτελέσματα καὶ μεγαλύτερη ἀπόδοσι.

**1 · 4 Ἐρωτήσεις.**

1. Πόσων εἰδῶν φυσικὰ σώματα ἔχουμε; Σὲ τί διαφέρουν μεταξύ τους;
  2. Τί ἐπέτυχε ὁ ἀνθρωπός μὲ τὴν Χημεία;
  3. Ἀναφέρετε μερικὰ προϊόντα, ποὺ παράγονται μὲ τὴν βοήθεια τῆς Χημείας. Ποιά είναι ἡ χρησιμότης αὐτῶν εἰδῶν;
  4. Τί πρέπει νὰ γνωρίζῃ ὁ τεχνίτης ἀπὸ τὴν Χημεία καὶ γιατί;
-

Σὲ ὅλες αὐτὲς τὶς περιπτώσεις παρατηροῦμε ὅτι ἡ ὑλη τῶν σωμάτων (νερό, γυαλί, ζάχαρη, ἀλάτι, σίδηρος) δὲν ἔπαθε καμμὶα ριζικὴ ἀλλοίωσι, οὔτε δημιουργήθηκε κανένα νέο σῶμα. Ἀπλῶς τὰ σώματα αὐτὰ ἀλλαξαν μορφή, ἔπαθαν δηλαδὴ μιὰ προσωρινὴ μεταβολή.



Σχ. 2.3 β.

Ἡ σιδερένια ράβδος διαστέλλεται μὲ τὴν θέρμανσι.

"Οταν λοιπὸν ἔνα ὑλικὸ σῶμα ὑφίσταται τέτοια μεταβολή, ποὺ δὲν ἐπηρεάζει ριζικὰ τὴν ὑλη ἢ τὶς χαρακτηριστικὲς ἴδιότητές του, τότε λέμε ὅτι ἔχομε ἔνα φυσικὸ φαινόμενο.

### β) Χημικὰ φαινόμενα.

Τὸ ξύλο καίεται, ὁ σίδηρος ὀξειδώνεται (σκουριάζει), τὸ γάλα ξυνίζει, ὁ μοῦστος μετατρέπεται σὲ κρασὶ κ.λπ.

Σὲ κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς περιπτώσεις αὐτὲς ἔχομε τὴν δημιουργία νέων σωμάτων μὲ τελείως διαφορετικὲς ἴδιότητες, ἀπὸ τὰ ὅποια δὲν μποροῦμε νὰ σχηματίσωμε καὶ πάλι τὰ ἀρχικὰ σώματα, δηλαδὴ δὲν εἰναι δυνατὸν ἀπὸ τὴν στάκτη νὰ ξανακάνωμε τὸ ξύλο, οὔτε ἀπὸ τὴν σκουριὰ τὸν σίδηρο, ἢν δὲν ἐφαρμοσθῇ ἀνάλογη χημικὴ μέθοδος, οὔτε ἀπὸ τὸ κρασὶ τὸν μοῦστο.

"Ἐπομένως ἔχομε ἐδῶ μιὰ μόνιμη μεταβολή, ποὺ ἐπηρεάζει ριζικὰ τὴν ὑλη τοῦ σώματος. Ἐχομε, ὅπως λέμε, ἔνα χημικὸ φαινόμενο.

Οἱ χημικοὶ ἀποκαλοῦν τὰ χημικὰ φαινόμενα χημικὲς ἀντιδράσεις ἢ ἀπλῶς ἀντιδράσεις.

Πολλὰ φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα γίνονται συνεχῶς στὴν Φύσι χωρὶς τὴν παρέμβασι τοῦ ἀνθρώπου, πολλὰ ὅμως γίνονται ἀπὸ αὐτὸν γιὰ ὄρισμένους χρήσιμους σκοπούς.

## 2.4 Φυσικές και χημικές ιδιότητες.

Κάθε σῶμα, ὅπως άναφέραμε προηγουμένως, ἔχει διαφορετικές ιδιότητες, δηλαδὴ δρισμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, ποὺ μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ τὸ διακρίνωμε ἀπὸ τὰ ἄλλα.

Οἱ ιδιότητες τῶν σωμάτων διακρίνονται σὲ φυσικές και χημικές.

Οἱ φυσικές ιδιότητες ἔχουν σχέσι μὲ τὰ φυσικὰ φαινόμενα και εἰναι π.χ. τὸ χρῶμα, ἡ πυκνότης, ἡ σκληρότης, ἡ θερμικὴ και ἡ λεκτρικὴ ἀγωγιμότης, τὸ σημεῖο τήξεως και βρασμοῦ κ.λπ.

‘Ο σίδηρος ἔχει χρῶμα στακτί, εἰδ. βάρος 7,8 και σημεῖο τήξεως 1535<sup>0</sup> C (δηλαδὴ στὴν θερμοκρασία αὐτὴ λειώνει), ἐνῶ ὁ χρυσός ἔχει χρῶμα κίτρινο, εἰδ. βάρος 19,3 και σημεῖο τήξεως 1063<sup>0</sup> C.

Οἱ χημικές ιδιότητες ἀναφέρονται στὰ χημικὰ φαινόμενα και εἰναι ἡ ίκανότης τῶν σωμάτων νὰ ἐνώνωνται μεταξύ τους, εἴτε μὲ εὔκολιά εἴτε μὲ δυσκολία, και νὰ δημιουργοῦν νέα σώματα μὲ διαφορετικές ιδιότητες μὲ τὴν ἐπίδρασι ἐνεργείας, π.χ. θερμότητος ἡ ἡλεκτρισμοῦ. Π.χ. ὁ σίδηρος ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος και σκουριάζει, ἐνῶ ὁ χρυσός δὲν ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο.

Παρατηροῦμε ὅτι τὰ δύο αὐτὰ μέταλλα, ὁ σίδηρος και ὁ χρυσός, ἔχουν τελείως διαφορετικές φυσικές και χημικές ιδιότητες.

Οἱ ιδιότητες δὲν διαχωρίζουν μόνο τὰ σώματα, ἀλλὰ χαρακτηρίζουν και τὴν χρησιμότητά τους γιὰ ὄρισμένο σκοπό.

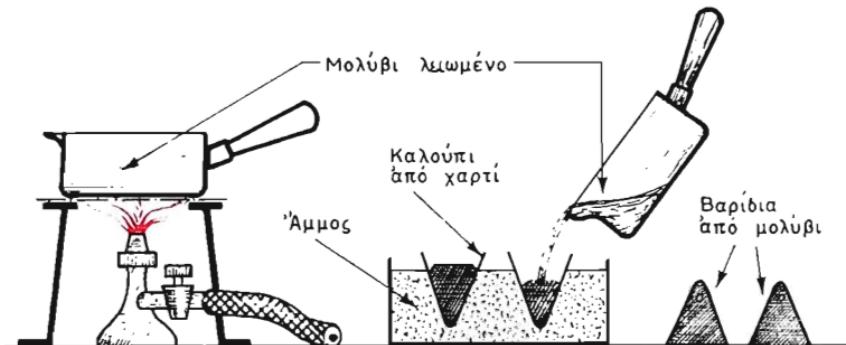
Χρησιμοποιοῦμε τὸν σίδηρο γιὰ τὴν κατασκευὴ διαφόρων ἔξαρτημάτων μηχανῶν (γιατὶ εἰναι σκληρός), τὸν χαλκὸ στὰ ἡλεκτρικὰ καλώδια (γιατὶ εἰναι ἀπὸ τοὺς καλύτερους ἀγωγοὺς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ), τὸ ἀλουμίνιο γιὰ μαγειρικὰ σκεύη (γιατὶ ἔχει καλὴ ἀγωγιμότητα στὴν θερμότητα, ἔχει μικρὸ εἰδικὸ βάρος [(ἐλαφρὸ) και δὲν ὀξειδώνεται εὔκολα].

Τὰ βαρίδια, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὸ ψάρεμα, εἰναι ἀπὸ μολύβι, ποὺ εἰναι βαρὺ ἀλλὰ και ἐπειδὴ τὸ μολύβι λειώνει σὲ χαμηλὴ θερμοκρασία και μποροῦμε εὔκολα νὰ τοῦ δώσωμε ὅ,τι σχῆμα θέλομε, ἀναλόγως τοῦ καλουπιοῦ, ποὺ χρησιμοποιοῦμε (σχ. 2·4).

Ἐπειδὴ τὸ ύδρογόνο εἰναι ἐλαφρὸ ἀέριο, χρησιμοποιήθηκε στὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων.

Τὸ νικέλιο και τὸ χρῶμιο δὲν σκουριάζουν στὸν ἀέρα και διατηροῦν τὴν λάμψι τους, γι' αὐτὸ μὲ τὰ μέταλλα αὐτὰ ἐπικαλύπτονται

διάφορα σιδερένια άντικείμενα (έπινικέλωσι ή έπιχρωμίωσι), π.χ. προφυλακτήρες αύτοκινήτων, λαβές κ.λπ.



Σχ. 2.4.  
Κατασκευή βαριδιών για ψάρεμα από μολύβι.

"Όταν γνωρίζωμε λοιπόν τις φυσικές και χημικές ιδιότητες τῶν σωμάτων, τὰ χρησιμοποιοῦμε κατὰ τὸν καταλληλότερο τρόπο μὲ τὸ νὰ ἐκμεταλλεύμαστε τὰ πλεονεκτήματά τους καὶ νὰ τὰ ἀποφεύγωμε σὲ ἔργασίες, ποὺ δὲν τὸ ἐπιτρέπουν τὰ μειονεκτήματά τους.

## 2.5 Έρωτήσεις.

1. Άναφέρετε μερικές μορφές ένεργειάς.
2. Άναφέρετε μερικά παραδείγματα μεταβολῆς τῆς ένεργειάς από τὴν μία μορφὴ στὴν ὄλλη.
3. Ποιές είναι οἱ ἀρχὲς τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὑλῆς καὶ τῆς ένεργειάς;
4. Τί διαφέρει ἔνα φυσικὸ ἀπὸ ἔνα χημικὸ φαινόμενο; Άναφέρετε μερικά παραδείγματα.
5. Τί είναι οἱ φυσικές καὶ τί οἱ χημικές ιδιότητες τῶν σωμάτων;
6. Άναφέρετε μερικές φυσικές καὶ χημικές ιδιότητες τῶν σωμάτων.
7. Σὲ τί μᾶς ὡφελεῖ νὰ γνωρίζωμε τὶς ιδιότητες τῶν σωμάτων;

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΓΜΑΤΑ - ΣΥΝΘΕΤΑ ΣΩΜΑΤΑ

### 3.1 Ἀπλὰ καὶ σύνθετα σώματα.

Τὰ διάφορα σώματα, ποὺ συναντοῦμε στὴν φύσι, εἰναι δυνατὸν νὰ χωρισθοῦν σὲ ἀπλὰ καὶ σὲ σύνθετα, σώματα.

Τὰ ἀπλὰ σώματα ἡ στοιχεῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα μόνο εἶδος ὑλης καὶ δὲν εἰναι δυνατὸν μὲ συνηθισμένα μέσα, θερμότητα καὶ ἡλεκτρισμὸ κ.λπ., νὰ τὰ διασπάσωμε σὲ ἀπλούστερα.

‘Ο σίδηρος, ὁ χαλκός, ὁ ὑδράργυρος, τὸ ὅξυγόνο, τὸ ὑδρογόνο, εἰναι ἀπλὰ σώματα ἡ στοιχεῖα.

Δύο ἡ περισσότερα ἀπλὰ σώματα ἡ στοιχεῖα εἰναι δυνατὸν νὰ ἔνωθοῦν χημικῶς, νὰ γίνῃ μία σύνθεσι καὶ νὰ σχηματίσουν μιὰ χημικὴ ἔνωσι ἡ, ὅπως λέμε, ἔνα σύνθετο σῶμα. Τὸ νερό, τὸ μαγειρικὸ ἀλάτι, ἡ ζάχαρη, τὸ σαπούνι, τὸ οινόπνευμα, ἡ βενζίνη, τὸ μάρμαρο, ὁ γύψος, ὁ ἀσβέστης, ἡ ἄμμος, ἡ σόδα κ.λπ. εἰναι σύνθετα σώματα.

Οι χημικοὶ κατόρθωσαν μὲ διαφόρους μεθόδους νὰ εῦρουν ἀπὸ ποιά ἀπλὰ στοιχεῖα ἀποτελεῖται ἔνα σύνθετο σῶμα καὶ μάλιστα νὰ τὰ διαχωρίσουν καὶ νὰ προσδιορίσουν ποιό εἰναι τὸ ποσοστό τους κατὰ βάρος σ' αὐτό.

‘Η ἐργασία αὐτή λέγεται χημικὴ ἀνάλυσι ἡ ἀπλῶς ἀνάλυσι.

‘Η ἀνάλυσι τοῦ νεροῦ ἔδειξε ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ ὅξυγόνο καὶ ὑδρογόνο· τὸ ἀλάτι ἀπὸ νάτριο καὶ χλώριο καὶ ἡ ζάχαρη ἀπὸ ἄνθρακα, ὅξυγόνο καὶ ὑδρογόνο.

Μερικὰ ἀπὸ τὰ στοιχεῖα, ὅπως ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, ὁ χαλκός, ὁ σίδηρος καὶ τὸ θεῖον, ἥταν γνωστὰ καὶ κατὰ τὴν ἀρχαιότητα.

Μὲ τὴν πάροδο ὅμως τοῦ χρόνου ὁ ἄνθρωπος ἀνακάλυψε καὶ ἄλλα στοιχεῖα καὶ σήμερα εἰναι γνωστὰ περίπου 100. Ἀπὸ αὐτὰ ὅμως μόνον 20 ἔως 25 εἰναι τὰ πιὸ συνηθισμένα, καὶ αὐτὰ βασικὰ ἐνώνυνται μεταξύ τους καὶ σχηματίζουν τὶς ἀναρίθμητες χημικὲς ἐνώσεις, ποὺ ὑπάρχουν στὴν φύσι.

‘Ο στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς, μὲ τὴν θάλασσα καὶ τὴν ἀτμόσφαιρα,

άποτελεῖται κυρίως από δέκατο στοιχεία σε ποσοστό περίπου 98,5% κατά βάρος, όπως φαίνεται άναλυτικά στὸν Πίνακα 3 · 1 · 1.

### Π Ι Ν Α Ζ 3 · 1 · 1

**Σύνθεση στερεοῦ φλοιοῦ γῆς, θαλάσσης καὶ άτμοσφαίρας κατὰ βάρος**

Όξυγόνο	49,5%	Ασβέστιο	3,5%
Πυρίτιο	26,0%	Νάτριο	2,5%
Άργιλο (άλουμινιο)	7,5%	Κάλιο	2,3%
Σίδηρος	5,0%	Μαγνήσιο	2,0%

Παρατηροῦμε λοιπὸν στὸν Πίνακα 3 · 1 · 1 ὅτι τὸ μισὸ περίπου τοῦ βάρους τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, τῆς θαλάσσης καὶ τῆς άτμοσφαίρας εἰναι ὀξυγόνο (έλεύθερο ἢ ἐνωμένο μὲ ἄλλα στοιχεῖα) καὶ τὸ ἔνα τέταρτο πυρίτιο, ποὺ εἰναι τὸ συστατικὸ τῆς ἀμμου καὶ πολλῶν πετρωμάτων. Δηλαδὴ τὰ δύο αὐτὰ στοιχεία μαζὶ ἀποτελοῦν περίπου τὰ τρία τέταρτα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς κατὰ βάρος. Γιὰ τὸ ἐσωτερικὸ τῆς γῆς πιστεύουν οἱ γεωλόγοι ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ σίδηρο καὶ νικέλιο.

### 3 · 2 Μίγμα - Χημική ένωσι - Χημική συγγένεια.

"Αν ἀναμίξωμε δύο ἢ περισσότερα σώματα, ποὺ μποροῦν νὰ ἀναμιχθοῦν σὲ ὅποιαδήποτε ἀναλογία, χωρὶς νὰ συμβῇ κανένα χημικὸ φαινόμενο, τότε λέμε ὅτι ἔχομε ἔνα μηχανικὸ μίγμα ἢ ἀπλῶς μίγμα.

Μποροῦμε νὰ σχηματίσωμε ἔνα μίγμα, ἀν ἀναμίξωμε μικρὰ κομματάκια (ρινίσματα) σιδήρου μὲ σκόνη θείου (θειάφι).

"Αν παρατηρήσωμε τὸ μίγμα μὲ φακό, μποροῦμε νὰ διακρίνωμε τὰ δυὸ συστατικά του, τὸν σίδηρο καὶ τὸ θείον.

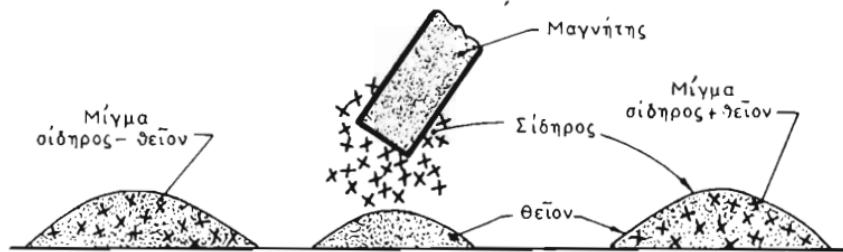
"Υστερα, ἀν πλησιάσωμε ἔνα μαγνήτη στὸ μίγμα, παρατηροῦμε τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου νὰ ἐλκωνται πρὸς τὸν μαγνήτη, ἐνῶ παραμένει τὸ θείον. Αὐτὸ συμβαίνει, γιατὶ τὸ θείον δὲν ἐλκεται ἀπὸ τὸν μαγνήτη (σχ. 3 · 2 α). Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ἔχωρίζομε εύκολα τὰ δυὸ ἀρχικὰ σώματα, ποὺ ἐσχημάτισαν τὸ μίγμα καὶ δ σίδηρος ἔξακολουθεῖ νὰ διατηρῇ τὴν ιδιότητά του νὰ ἐλκεται ἀπὸ τὸν μαγνήτη.

"Αν τώρα ἀναφρέξωμε σὲ ἔνα σημεῖο τὸ μίγμα, τότε ἡ φωτιὰ θὰ μεταδοθῇ σὲ ὅλο τὸ μίγμα καὶ θὰ δημιουργηθῇ ἔνα νέο σύνθετο σῶμα (δ θειοῦχος σίδηρος). Θὰ ἔχῃ γίνη τότε μία χημικὴ ένωσι.

Στὴν ένωσι αὐτὴ εἰναι ἀδύνατον νὰ ἔχωρίσωμε μὲ τὸν μαγνήτη

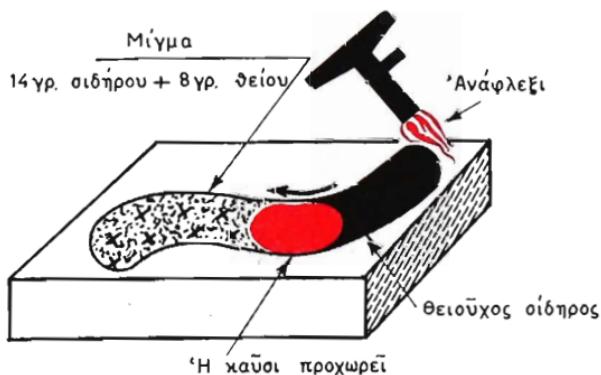
η νὰ διακρίνωμε μὲ τὸν φακὸ τὸν σίδηρο καὶ τὸ θεῖον. Οἱ ἴδιότητες τοῦ νέου σώματος εἶναι τελείως διαφορετικὲς ἀπὸ τὶς ἴδιότητες τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ θείου (σχ. 3·2 β).

“Αν τὸ μίγμα ποὺ θὰ ἀναφλέξωμε ἀποτελῆται ἀπὸ 90 g σιδήρου καὶ 40 g θείου, θὰ διαπιστώσωμε ὅτι ἡ χημικὴ ἔνωσι ποὺ θὰ σχηματισθῇ (θειούχος σίδηρος), θὰ ἔχῃ βάρος 110 g καὶ θὰ περισσεύουν καὶ 20 g σιδήρου. “Αν ἐπαναλάβωμε τὸ πείραμα μὲ διαφορετικὰ βάρη σιδήρου καὶ θείου, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι πάντοτε θὰ ἔνωνται 7 μέρη σιδήρου μὲ 4 μέρη θείου κατὰ βάρος.



Σχ. 3·2 α.

Τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου μὲ τὸ θεῖον σχηματίζουν ἑνα μίγμα. ‘Ο μαγνήτης χωρίζει τὸν σιδῆρο ἀπὸ τὸ θεῖον, τὰ ὅποια πάλι μαζὺ δίνουν τὸ ἀρχικὸ μίγμα.



Σχ. 3·2 β.

Τὸ μίγμα σιδήρου-θείου καίεται μετά τὴν ἀναφλεξή καὶ σχηματίζεται ἑνα νέο σῶμα, ὁ θειούχος σίδηρος.

‘Αντίθετα, μποροῦμε νὰ κάνωμε ἑνα μίγμα ἀπὸ τσιμέντο, ἄμμο καὶ χαλίκι σὲ ὅποιαδήποτε ἀναλογία θέλομε.

‘Ο Πίναξ 3·2·1 ἀναγράφει τὶς διαφορές ἐνὸς μίγματος καὶ μιᾶς χημικῆς ἔνώσεως.

## Π Ι Ν Α Ζ 3 · 2 · 1

ΜΙΓΜΑ	ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΩΣΙ
1. "Ενα μίγμα μπορεί νά σχηματισθῇ ἀπὸ δύο ή περισσότερα συστατικά σε όποιαδήποτε διαλογία	1. Τὰ συστατικὰ μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως ἔχουν πάντοτε τὴν ἴδια ἀναλογία μεταξύ τους κατὰ βάρος
2. Τὰ συστατικὰ ἐνὸς μίγματος διατηροῦν τὶς ιδιότητές τους καὶ εἰναι δυνατὸν νά τὰ ξεχωρίσωμε μὲ μηχανικά μέσα	2. Τὰ συστατικὰ μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως χάνουν τὶς ιδιότητές τους καὶ δὲν εἰναι δυνατὸν νά τὰ ξεχωρίσωμε μὲ μηχανικά μέσα
3. Κατὰ τὴν δημιουργίας ἐνὸς μίγματος δὲν γίνεται καμιὰ χημικὴ διατίθρασι καὶ ἔτσι δὲν ἔχομε παραγωγὴ θερμικῆς, φωτεινῆς ή ηλεκτρικῆς ἐνέργειας	3. Κατὰ τὸν σχηματισμὸν χημικῆς ἐνώσεως γίνεται χημικὴ διατίθρασι, ή δοποῖα μᾶς δίδει συνήθως καὶ μιὰ μορφὴ ἐνέργειας

Μπορεῖ ὅμως νά μᾶς γεννηθῇ ἡ ἀπορία: δραγε ὄλα τὰ ἀπλὰ σώματα (στοιχεῖα) μποροῦν νά ἐνώνωνται μεταξύ τους ἀπεριορίστως καὶ νά σχηματίζουν χημικὲς ἐνώσεις; "Οπως γνωρίζομε, μὲ τὸν συνδυασμὸν τῶν 24 γραμμάτων τοῦ ἀλφαβήτου μας σχηματίζονται χιλιάδες λέξεις. Φαντασθῆτε λοιπὸν μὲ τὸν συνδυασμὸν τῶν 100 στοιχείων, τόσες ἀναρίθμητες χημικὲς ἐνώσεις εἰναι δυνατὸν νά σχηματίσωμε. "Οπως ὅμως δὲν εἰναι δυνατὸν νά σχηματίσωμε μιὰ λέξι ἀπὸ δοποιαδήποτε γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου, ἔτσι εἰναι δυνατὸν καὶ δρισμένα στοιχεῖα νά μὴ ἐνώνωνται εὔκολα ή σχεδὸν καθόλου μὲ ἄλλα. Τὰ περισσότερα πάντως ἀπὸ τὰ στοιχεῖα ἐνώνονται μὲ ἄλλα καὶ ἡ τάσι αὐτὴ δυνομάζεται χημικὴ συγγένεια. 'Ο σίδηρος π.χ. ἔχει πολὺ μεγαλύτερη χημικὴ συγγένεια μὲ τὸ ὁξυγόνο, ἀπὸ ὅτι ἔχει δ χρυσὸς μὲ τὸ ὁξυγόνο καὶ γ' αὐτὸν ἐνώνεται μὲ αὐτὸν εὔκολα καὶ σκουριάζει, ἐνῶ δ χρυσὸς δὲν μεταβάλλεται καθόλου στὸν ἀέρα, δὲν σκουριάζει καὶ διατηρεῖ τὴν λάμψι του.

## 3.3 Έρωτήσεις.

- Τί είναι τὸ ἀπλὸ καὶ τί τὸ σύνθετο σῶμα;
- Πῶς καλοῦνται τὰ ἀπλὰ καὶ πῶς τὰ σύνθετα σώματα;  
'Αναφέρετε μερικὰ ἀπὸ κάθε κατηγορία.
- 'Απὸ ποιά στοιχεῖα ἀποτελεῖται κυρίως ὁ φλοιὸς τῆς γῆς;
- Ποιές είναι οἱ διαφορές ἐνὸς μίγματος καὶ μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΕΝΑ ΑΠΛΟ ή ΕΝΑ ΣΥΝΘΕΤΟ ΣΩΜΑ

#### 4 · 1 Μόρια και ἄτομα.

Ἄπο ἔνα κομμάτι γύψου, ποὺ είναι σύνθετο σῶμα, ἢ θείου, ποὺ είναι ἀπλὸ σῶμα, είναι δυνατὸν μὲ μηχανικὰ μέσα νὰ λάβωμε πολὺ μικρότερα κομμάτια τῶν σωμάτων αὐτῶν (π.χ. ἂν τὰ σπάσωμε)· ἀπὸ αὐτὰ ἀκόμη μικρότερα κ.ο.κ., μέχρι ποὺ δὲν θὰ είναι πιὰ δυνατὸν μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν νὰ τὰ διαιρέσωμε περισσότερο. Τὰ μικρά-μικρὰ αὐτὰ κομμάτια τῶν δύο σωμάτων, ποὺ δὲν μποροῦμε νὰ τὰ διαιρέσωμε ἀκόμη περισσότερο μὲ μηχανικὰ μέσα, καλοῦνται μόρια τοῦ γύψου ἢ μόρια τοῦ θείου.

Τὰ μόρια ἐνὸς σώματος διατηροῦν πάντοτε τὶς ιδιότητες τοῦ ἀρχικοῦ σώματος, ἀπὸ τὸ ὅποιο προηλθαν, είναι ἐντελῶς ὅμοια μεταξύ τους καὶ δὲν μοιάζουν μὲ τὸ μόριο κανενὸς ἄλλου σώματος.

Τὸ μόριο ὅμως ἐνὸς συνθέτου σώματος, π.χ. τοῦ γύψου, ἐπειδὴ ἔχει τὴν ἴδια σύνθεσι μὲ τὸν ἀρχικὸ γύψο, σημαίνει ὅτι καὶ αὐτὸ ἔχει σχηματισθῆ ἀπὸ ἀπλᾶ σώματα, τὰ ὅποια ὅμως μποροῦμε νὰ τὰ ξεχωρίσωμε μόνο μὲ χημικὰ μέσα ἢ μὲ ίσχυρὲς μορφὲς ἐνεργείας, ὅπως είναι ἡ θερμότης, τὸ φῶς ἢ ὁ ἡλεκτρισμός.

Τὰ πάρα πολὺ μικρὰ κομμάτια τῆς ὑλῆς, ποὺ μποροῦν νὰ προκύψουν ἀπὸ τὴν διαίρεσι τῶν μορίων μὲ τὰ μέσα ποὺ ἀναφέραμε, λέγονται ἄτομα.

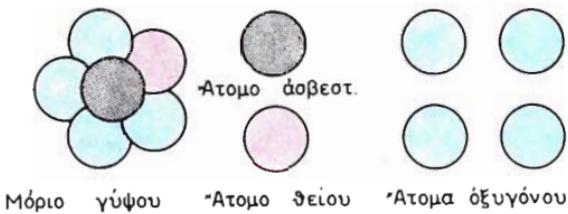
Τὰ μόρια ἐνὸς συνθέτου σώματος (χημικῆς ἐνώσεως) καὶ ἐνὸς ἀπλοῦ διαφέρουν μεταξύ τους (σχ. 4 · 1 α), γιατὶ τὸ πρῶτο ἀποτελεῖται ἀπὸ διαφορετικὰ ἄτομα (ἄτομα στοιχείων), ἐνῶ τὸ δεύτερο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα ὁμοειδῆ.

Π.χ. ἔνα (1) μόριο γύψου ἀποτελεῖται: ἀπὸ ἔνα (1) ἄτομο ἀσβεστίου, ἔνα (1) θείου καὶ τέσσερα (4) ὁξυγόνου, ποὺ διαφέρουν μεταξύ τους.

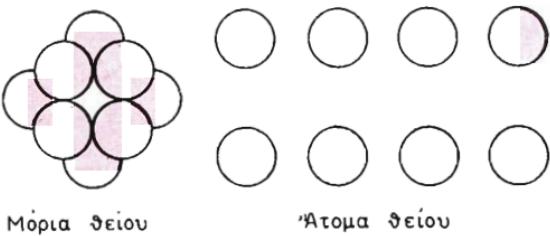
"Ἐνα (1) μόριο θείου ὅμως ἀποτελεῖται: ἀπὸ ὅκτω (8) ἄτομα θείου, μόνο ποὺ είναι ὅλα ὅμοια μεταξύ τους (σχ. 4 · 1 α).

Τὸ ἄτομο εἶναι μικρότερο ἀπὸ τὰ μόρια, ἀλλὰ πάντως καὶ τὰ δύο ἔχουν πολὺ μικρὸ μέγεθος.

Σύνθετο σῶμα Α



Ἄπλο σῶμα Β



Σχ. 4·1 α.

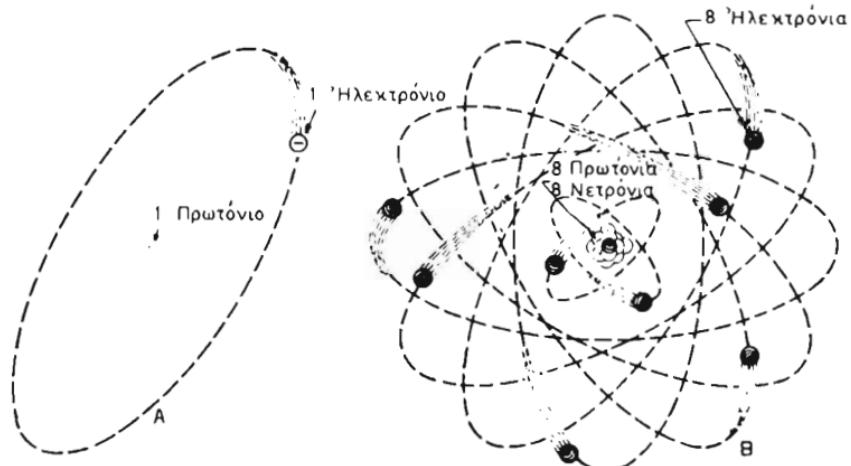
Παράστασι μορίων γύψου (Α) καὶ θείου (Β) μὲ τὰ ἄτομά τους.

Γιὰ νὰ πάρωμε μιὰ ἵδεα πόσο εἶναι τὸ μέγεθος ἐνὸς μορίου, ἂς φαντασθοῦμε ὅτι τὸ μόριο ἐνὸς ἀπλοῦ σώματος καὶ μία μπάλλα ποδοσφαίρου μεγαλώνουν συγχρόνως μὲ τὴν ἕδια ἀναλογία, δηλαδὴ ὅταν ἡ μπάλλα δεκαπλασιασθῇ, δεκαπλασιάζεται καὶ τὸ μόριο κ.ο.κ. τότε, ὅταν ἡ μπάλλα γίνη σὲ ὅγκο, ὃσος εἶναι ὁ ὅγκος τῆς γῆς, τὸ μόριο θὰ ἔχῃ μεγαλώσει καὶ αὐτὸ καὶ θὰ ἔχῃ γίνει ὅσο μία μπίλλια ἐνὸς μικροῦ ρουλεμάν.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε πόσο μικρότερο εἶναι τὸ μέγεθος ἐνὸς ἄτομου ἀρκεῖ νὰ ἀναφέρωμε ὅτι, ἀν ἡ διάμετρος ἐνὸς ἄτομου ὑδρογόνου μεγαλώσῃ κατὰ 10 000 000 φορές, θὰ γίνη ἵση πρὸς 1 μ.μ.

Γιὰ πολλοὺς αἰῶνες ὑπῆρχε ἡ ἐντύπωσι ὅτι τὸ ἄτομο ἦταν τὸ μικρότερο ἀπλὸ σῶμα τῆς ὥλης. Οἱ ἔρευνες ὅμως, ποὺ κάνουν οἱ ἐπι-

στήμονες ἀπέδειξαν ὅτι τὸ ἄτομο ἔχει μιὰ πολύπλοκη δομή. Ἀποτελεῖται δηλαδὴ ἀπὸ ἕνα πυρῆνα, γύρω ἀπὸ τὸν ὅποιο κινοῦνται πολλὰ σωματίδια, ποὺ λέγονται ἡλεκτρόνια. Ο πυρῆν αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ πρωτόνια καὶ νετρόνια (σχ. 4·1 β).



Σχ. 4·1 β.

Παραστατικὴ μορφὴ ἐνὸς ἀτόμου ύδρογόνου (A) καὶ διγούνου (B).

Ἡ διάσπασι τοῦ ἀτομικοῦ αὐτοῦ συστήματος ἔγινε τὰ τελευταῖα χρόνια, ὅπου κατόρθωσαν νὰ χωρίσουν τὸ ἄτομο σὲ μικρότερα μέρη. Ἔγινε, ὅπως ξέρομε, ἡ διάσπασι τοῦ ἀτόμου. Κατὰ τὴν διάσπασι τοῦ ἀτόμου ἐλευθερώνεται τεράστιο ποσὸν ἐνέργειας. Τὴν ἐνέργεια αὐτὴ στὴν ἀρχὴ ἔχρησιμοποιίσε ό ἀνθρωπος γιὰ πολεμικοὺς σκοπούς (ἀτομικὲς βόμβες καὶ ὅπλα). Σήμερα χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ καλὸ τῆς ἀνθρωπότητος καὶ τοῦ πολιτισμοῦ μας, ὅπως π.χ. ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, ἡ ὅποια παράγεται ἀπὸ τοὺς ἀτομικοὺς ἀντιδραστῆρες καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ ἡλεκτροφωτίζωνται πόλεις, νὰ κινοῦνται ἐργοστάσια, πλοϊα κ.λπ. Ἐτσι βλέπομε ὅτι, γενικά, ἡ διάσπασι τοῦ ἀτόμου θὰ ἐπηρεάσῃ καὶ θὰ βελτιώσῃ στὸ μέλλον σὲ ἀπίστευτο βαθμὸ τὴν ζωὴ τοῦ ἀνθρώπου. Πυρηνικὸς ἀντιδραστήρ ύπαρχει καὶ στὴν Ἑλλάδα, στὴν Ἀθήνα (Ἀγία Παρασκευή), στὸ Κέντρο Πυρηνικῶν Ἐρευνῶν «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ».

#### 4·2 Ἀτομικὸ καὶ μοριακὸ βάρος.

Οπως ἀναφέραμε προηγουμένως, κάθε ὑλικὸ σῶμα ἔχει βάρος,

καὶ τὰ μικρότερα λοιπὸν μέρη τῆς ὕλης, τὰ ἄτομα, ἔχουν καὶ αὐτὰ βάρος, ποὺ ὀνομάζεται ἀτομικὸ βάρος.

Τὸ ἄτομο καθενὸς ἀπὸ τὰ 100 στοιχεῖα ἔχει διαφορετικὸ βάρος, δηλαδὴ διαφορετικὸ ἀτομικὸ βάρος. Γιὰ νὰ μετρήσωμε τὸ βάρος τοῦ ἀτόμου τῶν διαφόρων στοιχείων, λαμβάνομε σὰν μονάδα μετρήσεως τὸ βάρος τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου, ποὺ εἶναι τὸ ἐλαφρότερο ἀπὸ τὰ ἄτομα ὅλων τῶν ἄλλων στοιχείων.

”Αν λοιπὸν θεωρήσωμε τὸ 1 σὰν μέτρο βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου, τότε τὸ δξυγόνο ἔχει ἀτομικὸ βάρος 16, ποὺ σημαίνει ὅτι τὸ ἄτομο τοῦ δξυγόνου εἶναι βαρύτερο κατὰ 16 φορὲς ἀπὸ τὸ ἄτομο τοῦ ὑδρογόνου.

Στὸν Πίνακα 4·2·1 ἀναφέρονται τὰ ἀτομικὰ βάρη μερικῶν συνηθισμένων στοιχείων.

### Π Ι Ν Α Ζ 4 · 2 · 1

#### Ἀτομικὰ βάρη στοιχείων

”Υδρογόνο	1	”Αργιλίο (ἀλουμίνιο)	27
”Ανθρακί	12	Θεῖον (θειάφι)	32
”Αζωτό	14	”Ασβέστιο	40,1
”Οξυγόνο	16	Σίδηρος	55,8
Νάτριο	23	Χαλκός	63,6
Μαγνήσιο	24,3	Κασσίτερος	118,7
”Αντιμάνιο	121,8	”Υδράργυρος	200,6
Μόλυβδος	207,2	Χλώριο	35,5

Τὰ μόρια ὅμως ἐνὸς σώματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα, ποὺ ἐνώνονται σὲ ὄρισμένες σταθερὲς ἀναλογίες. Ἐπομένως, τὸ μόριο ἐνὸς σώματος ἔχει πάντοτε τὸ ἕδιο βάρος, ποὺ ὀνομάζεται μοριακὸ βάρος καὶ εἶναι ἵσο μὲ τὸ ἄθροισμα ποὺ ἔχουν τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν ἀτόμων, ποὺ τὸ ἀποτελοῦν. Τὸ νερὸ ἔχει μοριακὸ βάρος 18, γιατὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα ὑδρογόνου καὶ ἓνα ἄτομο δξυγόνου.

”Έχομε λοιπόν:

$$\text{ἄτομα } \text{ὑδρογόνου } 2 \times \text{ἀτομικὸ } \text{βάρος } 1 \quad 2 \times 1 = 2$$

$$\text{ἄτομα } \text{δξυγόνου } 1 \times \text{ἀτομικὸ } \text{βάρος } 16 \quad \underline{1 \times 16 = 16}$$

$$\text{Σύνολο} \qquad \qquad \qquad 18$$

Τὸ ἄθροισμα αὐτὸ ἀποτελεῖ τὸ μοριακὸ βάρος τοῦ νεροῦ.

”Ἔνα μόριο νεροῦ, ἐπομένως, εἶναι 18 φορὲς βαρύτερο ἀπὸ ἓνα

ἄτομο ύδρογόνου, πιού, ὅπως εἴπαμε, είναι ή βάσι γιὰ τὶς μετρήσεις μας.

Ο γύψος ἔχει μοριακὸ βάρος 136,1, γιατὶ τὸ μόριό του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα (1) ἄτομο ἀσβεστίου (ἄτομ. βάρος 40,1), ἔνα (1) ἄτομο θείου (άτομ. βάρος 32) καὶ τέσσερα (4) ἄτομα ὀξυγόνου (άτομ. βάρος 16).

Ἄρα τὸ μοριακὸ βάρος τοῦ γύψου ὑπολογίζεται ὡς ἐξῆς:  $(1 \text{ ἀτομ.} \times 40,1) + (1 \text{ ἀτομ.} \times 32) + (4 \text{ ἀτομ.} \times 16) = 136,1$ .

Μὲ τὸν ἕδιο τρόπο ὑπολογίζομε τὸ μοριακὸ βάρος ὅλων τῶν σωμάτων, ἀρκεῖ νὰ γνωρίζωμε τὸ εἶδος καὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν ἀτόμων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται τὰ μόριά τους.

#### 4 · 3 Χημικὰ σύμβολα.

Κάθε στοιχεῖο ἔχει τὴν ὄνομασία του (όξυγόνο, ἄζωτο κ.λπ.), ἀλλὰ γιὰ τὴν εὐκολη γραφικὴ παράστασί του χρησιμοποιοῦνται ἴδιαίτερα σύμβολα (H, O, C κ.λπ.).

Τὰ χημικὰ σύμβολα είναι συνήθως ἔνα ή δύο γράμματα ἀπὸ τὰ ἀρχικὰ τῆς λατινικῆς ὄνομασίας τοῦ στοιχείου. Στὸν Πίνακα 4 · 3 · 1 ἀναφέρονται τὰ σύμβολα μερικῶν στοιχείων.

#### Π Ι Ν Α Ζ 4 · 3 · 1

##### Σύμβολα διαφόρων στοιχείων

Στοιχεῖα ή ἀπλά σώματα	Σύμβολα
Ὕδρογόνο	H
Όξυγόνο	O
Ἄζωτο	N
Ἀνθραξ	C
Θεῖον	S
Σίδηρος	Fe
Χαλκός	Cu
Ἀσβέστιο	Ca
Νάτριο	Na
Χλώριο	Cl

Τὸ σύμβολο κάθε στοιχείου καθορίζει ἐπίστης καὶ ὄρισμένη ἀκριβῶς ποσότητα, δηλαδὴ ἔνα ἄτομό του.

Οταν βλέπωμε λοιπὸν H, σημαίνει ὅτι πρόκειται γιὰ ἔνα (1) ἄτομο ύδρογόνου.

Συνδυάζοντας λοιπὸν τὰ σύμβολα τῶν ἀπλῶν στοιχείων, παριστάνομε καὶ τὰ μόρια τῶν συνθέτων σωμάτων. Ὁ συνδυασμὸς αὐτὸς λέγεται χημικὸς τύπος.

Π.χ. ὁ χημικὸς τύπος τοῦ νεροῦ εἶναι  $H_2O$ . Αὐτὸς σημαίνει ὅτι τὸ νερὸν ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα ὑδρογόνου καὶ ἕνα ὀξυγόνου. Ὁ ἀριθμὸς 2, ποὺ εύρισκεται κάτω δεξιὰ τοῦ H, λέγεται δείκτης καὶ παριστάνει πόσα ἄτομα ἀπὸ τὸ ἴδιο στοιχεῖο περιέχει τὸ σύνθετο σῶμα, δηλαδὴ ἔδω τὸ νερό.

Στὸν Πίνακα 4·3·2 ἔχομε τοὺς τύπους καὶ τὰ μοριακὰ βάρη μερικῶν συνθησμένων συνθέτων σωμάτων.

### ΠΙΝΑΞ 4·3·2

Χημικοὶ τύποι καὶ μοριακὰ βάρη συνθέτων σωμάτων

Σύνθετα σώματα	Χημικοὶ τύποι	Μοριακὸ βάρος
Νερὸν	$H_2O$	18
Διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος	$CO_2$	44
Διοξείδιο τοῦ θείου	$SO_2$	64
Υδροχλωρικὸ δξὺ	$HCl$	36,5
Θειϊκὸ δξὺ	$H_2SO_4$	98
Ανθρακικὴ σόδα	$Na_2CO_3$	106
Καυστικὴ σόδα	$NaOH$	40
Αμμωνία δέριος	$NH_3$	17
Χλωριούχο νάτριο	$NaCl$	58,5

### 4·4 Έρωτήσεις.

- Τί εἶναι μόριο καὶ τί ἄτομο;
- Σὲ τί διαφέρει ἔνα μόριο ἀπλοῦ ἀπὸ ἔνα μόριο συνθέτου σώματος;
- Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ἔνα ἄτομο;
- Τί εἶναι τὸ ἀτομικὸ καὶ τί τὸ μοριακὸ βάρος;
- Γράψετε μερικὰ χημικὰ σύμβολα καὶ ἔξηγήσετε τί παριστάνουν.  
Ἐπίσης ἔξηγήσετε τί εἶναι ὁ χημικὸς τύπος μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΑΜΕΤΑΛΛΑ

#### 5 · 1 Διαιρεσι τῶν στοιχείων.

Τὰ στοιχεῖα, ἀναλόγως πρὸς τὶς ιδιότητες ποὺ παρουσιάζουν, χωρίζονται σὲ δύο μεγάλες κατηγορίες: τὰ μέταλλα καὶ τὰ ἀμέταλλα.

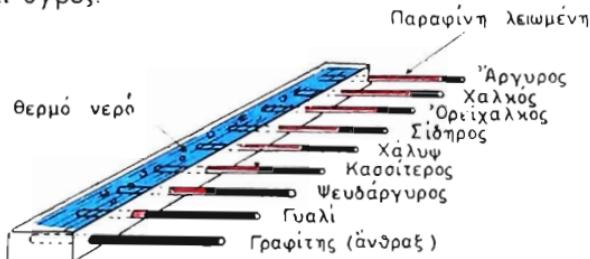
Ἄπὸ τὰ 100 στοιχεῖα, ποὺ είναι σήμερα γνωστά, τὰ 70 περίπου είναι μέταλλα καὶ τὰ ὑπόλοιπα ἀμέταλλα.

Τὰ μέταλλα ἐνδιαφέρουν τὸν τεχνίτη περισσότερο ἀπὸ τὰ ἄλλα στοιχεῖα, γιατὶ ἀπὸ αὐτὰ κατασκευάζονται τὰ ἐργαλεῖα του, οἱ μηχανές του καθώς καὶ οἱ διάφορες κατασκευές, ποὺ τὸν ἀπασχολοῦν.

#### 5 · 2 Τὰ μέταλλα καὶ οἱ ιδιότητές τους.

Τὰ μέταλλα παρουσιάζουν τὶς παρακάτω χαρακτηριστικές ιδιότητες:

α) Είναι στερεὰ στὴν συνηθισμένη θερμοκρασία. Μόνο ὁ ὑδράργυρος είναι ύγρος.



Σχ. 5·2 α.

Παρατηροῦμε ὅτι ἡ παραφίνη, ποὺ ὑπάρχει ἐπάνω στὰ μέταλλα (ἀργυρό, χαλκό, σιδηρό, κασσίτερο, ψευδάργυρο) καὶ στὰ κράματά τους (όρείχαλκο, χάλυβα) λειώνει πιὸ γρήγορα ἀπὸ τὴν παραφίνη, ποὺ ὑπάρχει στὸ γυαλὶ καὶ τὸν γραφίτη. Ἀλλὰ καὶ στὰ μέταλλα ὑπάρχει διαφορά τῆς θερμικῆς ἀγωγιμότητος, γιατὶ ἡ παραφίνη τῶν κυλίνδρων τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ χαλκοῦ λειώνει συντομώτερα ἀπὸ τὴν παραφίνη τῶν κυλίνδρων τοῦ σιδήρου καὶ ψευδαργύρου.

β) Ἐχουν χρῶμα ἀργυρόλευκο (ἀσημί), ἐκτὸς ἀπὸ τὸν χαλκὸ καὶ τὸν χρυσό, ποὺ είναι ἐρυθροκίτρινα. Ἐπίσης ἔχουν μιὰ ιδιαίτερη λάμψι. ἐφ' ὅσον βέβαια ἡ ἐπιφάνειά τους είναι καθαρή.

γ) Είναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος (σχ. 5 · 2 α) καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, δηλαδὴ ἐπιτρέπουν μὲ εύκολία νὰ περνᾶ ἀπὸ αὐτὰ ἡ θερμότης καὶ ὁ ἡλεκτρισμός.

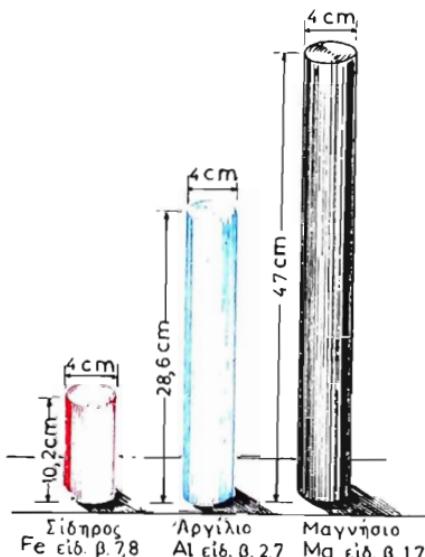
δ) Διαστέλλονται καὶ συστέλλονται περισσότερο καὶ κανονικώτερα ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα ἑκτὸς ἀπὸ τὰ ἀέρια.

ε) Είναι ὅλα σχετικῶς βαριά. Ἐκτὸς ἀπὸ μερικὲς ἔξαιρέσεις (κάλιο, νάτριο, κ.λπ.), τὰ περισσότερα μέταλλα, ὅπως ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, ὁ μόλυβδος, ὁ ψευδάργυρος, ὁ χρυσὸς κ.ἄ., ἔχουν μεγάλο εἰδικὸ βάρος.

Σὰν μονάδα γιὰ τὴν μετρησὶ τοῦ εἰδικοῦ βάρους τῶν σωμάτων λαμβάνεται τὸ νερό, τὸ ὅποιο ἔχει εἰδικὸ βάρος 1.

"Οταν λοιπὸν λέμε ὅτι ὁ σίδηρος ἔχει εἰδικὸ βάρος 7,8 καὶ ὁ μόλυβδος 11,4, αὐτὸ σημαίνει ὅτι ὅρισμένος ὅγκος αὐτῶν τῶν σωμάτων, π.χ. μία κυβικὴ παλάμη σιδήρου ἢ μολύβδου, ἔχει βάρος 7,8 φορὲς ἢ 11,4 φορὲς μεγαλύτερο ἀπὸ μιὰ κυβικὴ παλάμη νεροῦ (σχ. 5 · 2 β). Γενικῶς, τὰ σώματα, ποὺ ἔχουν εἰδικὸ βάρος μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν μονάδα, βυθίζονται στὸ νερό, ἐνῶ, ἀντίθετα, τὰ σώματα, ποὺ ἔχουν εἰδικὸ βάρος μικρότερο ἀπὸ τὴν μονάδα, π.χ. τὸ νάτριο, 0,97, τὸ κάλιο, 0,86, τὸ λάδι, τὰ συνηθισμένα ξύλα, ὁ φελλὸς κ.λπ., ἐπιπλέουν στὸ νερό.

Περισσότερες λεπτομέρειες γιὰ τὸ εἰδικὸ βάρος ἀναφέρονται στὸ μάθημα τῆς Φυσικῆς. Συχνὰ ὁ τεχνίτης γιὰ νὰ ὑπολογίσῃ τὸ βάρος ἢ τὸν ὅγκο διαφόρων ἀντικειμένων ἢ κατασκευῶν χρησιμοποιεῖ στοὺς ὑπολογισμούς του τὸ εἰδικὸ βάρος (Πίνακ 5 · 2 · 1).



Σχ. 5.2 β.

Οι τρεῖς αὐτοὶ κύλινδροι ἀπὸ διάφορα μέταλλα ἔχουν τὸ ίδιο βάρος (1 kg) ἀλλὰ διαφορετικὸ ὅγκο. Αὐτὸ συμβαίνει, γιατὶ τὰ μέταλλα, ἀπὸ τὰ ὅποια είναι κατασκευασμένοι, ἔχουν διαφορετικὸ εἰδικὸ βάρος.

**Π Ι Ν Α Ζ 5 · 2 · 1**  
**Ειδικὴ βάρη διαφόρων σωμάτων**

Σώματα	Ειδικὸς βάρος	Σώματα	Ειδικὸς βάρος
Νερό	1,00	Ἐλαιόλαδο	0,96
Λευκόχρυσος (πλατίνα)	21,50	Πάγος	0,91
Χρυσός	19,32	Πετρέλαιο	0,80
Ὑδράργυρος	13,60	Βενζίνη	0,73
Μόλυβδος	11,35	Ξύλο (δρῦς, δέντρα)	0,80
Χαλκός	8,84	Φελλός	0,24
Σιδηρός	7,80		

στ) Τήκονται (λειώνουν) και μετατρέπονται σὲ ύγρα, σὲ όρι-  
σμένη θερμοκρασία τὸ καθένα.

‘Ο Πίναξ 5 · 2 · 2 δείχνει τὶς θερμοκρασίες (ἢ σημεῖα) τήξεως,  
δηλαδὴ σὲ ποιὰ θερμοκρασία λειώνει τὸ καθένα.

**Π Ι Ν Α Ζ 5 · 2 · 2**  
**Θερμοκρασία τήξεως μετάλλων**

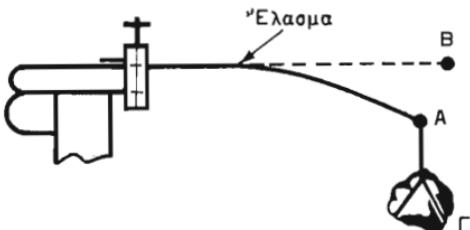
Μέταλλα	Θερμοκρασία τήξεως ιC (Βαθμοὶ Κελσίου)
Κασσίτερος	232
Μόλυβδος	327
Ψευδάργυρος	419
Μαγνήσιο	650
Ἄλουμινο	658
Χρυσός	1063
Χαλκός	1083
Σιδηρός	1535
Πλατίνα	1771
Βολφράμιο	3380

Χάρι στὴν ἴδιότητα αὐτὴ τῶν μετάλλων νὰ λειώνουν, εἶναι δυνατὸν νὰ τὰ διαχωρίσωμε ἀπὸ τὶς προσμίξεις, δηλαδὴ ἀπὸ τὰ ξένα σώματα, μὲ τὰ ὅποια εύρισκονται ἀναμιγμένα στὴν φύσι, καὶ νὰ τὰ λάβωμε σὲ καθαρὴ μορφή. ‘Η ἴδιότης ἐπίσης αὐτὴ τῶν μετάλλων μᾶς διευκολύνει στὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντικειμένων, μὲ τὴν χρησι-  
μοποίησι ἀναλόγων καλουπιῶν, καὶ στὴν παρασκευὴ διαφόρων νέων κραμάτων. Σχετικὰ μὲ τὰ κράματα θὰ ἀσχοληθοῦμε στὴν ἐπο-  
μένη παράγραφο.

Τὰ μέταλλα ὅμως παρουσιάζουν καὶ ἄλλες φυσικὲς (μηχανικὲς) ἴδιότητες, ποὺ ἔχουν μεγάλη σημασία κατὰ τὴν χρησιμοποίησί τους σὲ διάφορες μορφές (δοκοί, φύλλα, ράβδοι, σύρματα σωλῆνες κ.λπ.):

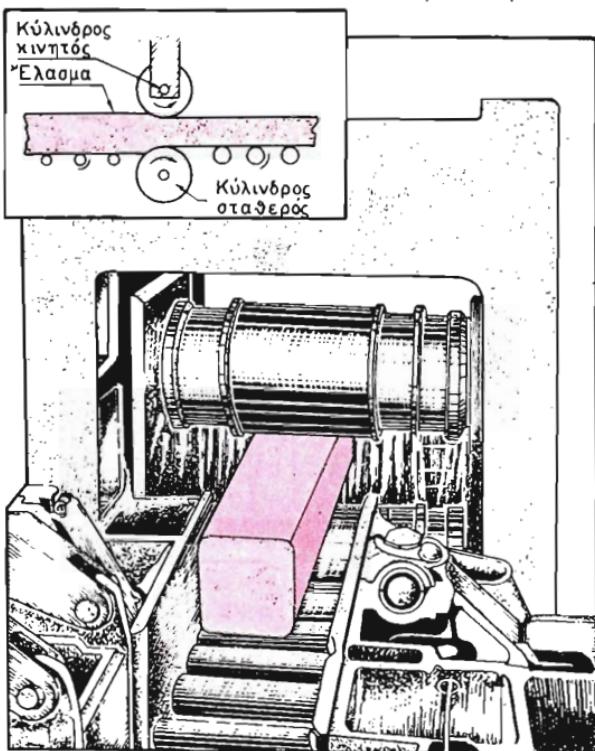
α) Παρουσιάζουν ἐλαστικότητα, δηλαδὴ λαμβάνουν πάλι τὸ ἀρχικό τους σχῆμα καὶ τὶς ἀρχικές τους διαστάσεις, μόλις πταύσουν νὰ ἐπιδροῦν ἐπάνω τους οἱ δυνάμεις, ποὺ τὰ εἰχαν προσωρινὰ παραμορφώσει (σχ. 5·2 γ.).

β) Εἶναι ἐλατά, μπο-



Σχ. 5·2 γ.

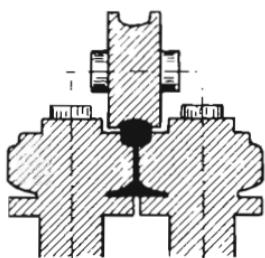
"Οταν θὰ ἀφαιρεθῇ τὸ βάρος Γ, τὸ ἔλασμα θὰ μετατοπισθῇ ἀπὸ τὴν θέσι Α στὴν θέσι Β.



Σχ. 5·2 δ.

Ἡ παραγωγὴ φύλλων ἀπὸ διάφορα μέταλλα γίνεται στὰ ἔλαστρα. Μία δοκὸς ἀπὸ ἀτσάλι μπορεῖ μὲ εἰδικὰ μηχανήματα (ἔλαστρα) νὰ γίνη φύλλο.

ροῦν δηλαδή εύκολα μὲ σφυρηλάτησι ἢ μὲ εἰδικές μηχανές, ποὺ λέ-



Σχ. 5·2 ε.

Τομὴ ἐλάστρου, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 κυλίνδρους, γιά τὴν παραγωγὴ σιδηροτροχιῶν (γιά σιδηροδρόμους).

γονται ἔλαστρα (σχ. 5·2 δ), νὰ λάβουν τὴν μορφὴ ἐλάσματος, δοκῶν διαφόρων σχημάτων ἢ λεπτῶν φύλλων (λαμαρίνας) (σχ. 5·2 ε). Τὰ πιὸ ἐλατὰ μέταλλα εἰναι ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, ὁ χαλκὸς και τὸ ἀλουμίνιο. Τὰ περισσότερα μέταλλα γίνονται πιὸ ἐλατά, ὅταν τὰ θερμάνωμε.

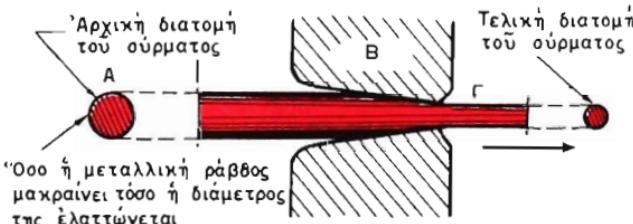
Μποροῦμε, νὰ κατασκευάσωμε φύλλα χρυσοῦ μὲ πάχος μικρότερο ἀπὸ 0,001 τοῦ χιλιοστομέτρου και ἄργυρου μέχρι 0,002 τοῦ χιλιοστομέτρου.

γ) Είναι ὄλκιμα· αὐτὸ σημαίνει ὅτι είναι δυνατὸν μὲ εἰδικές μηχανές, ποὺ λέγονται συρματοποιητικὲς μηχανές, νὰ τραβηγθοῦν και νὰ γίνουν σύρματα (σχ. 5·2 στ.).

Είναι δυνατὸν ἀπὸ ἑνα γραμμάριο χροσοῦ νὰ κατασκευάσωμε σύρμα μὲ μῆκος 2500 μέτρα.

Ἄπὸ τὰ πιὸ ὄλκιμα μέταλλα είναι ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, τὸ ἀλουμίνιο, ὁ σίδηρος και ὁ χαλκός.

Στὸ ἐμπόριο είναι δυνατὸν νὰ εύρεθῃ σύρμα



Σχ. 5·2 στ.

Συρματοποιητικὴ μηχανή. Ή μεταλλικὴ ράβδος Α ἀναγκάζεται νὰ περάσῃ ἀπὸ μία κωνικὴ ὅπὴ τοῦ πολὺ σκληροῦ ἐλάσματος Β, ποὺ λέγεται ὀλκός, ὅπότε ἔξερχεται μὲ μικρότερη διατομῇ Γ. Έάν περάσωμε τὸ σύρμα διαδοχικῶς ἀπὸ στενότερες ὅπεις, σὰν αὐτές ποὺ ἔχει ἡ πλάκα

Δ, τότε αὐτὸ γίνεται συνεχῶς και λεπτότερο.

	A	B	C
228	○ 2	○ 2	○ 2
	140	136	040
229	○ 2	○ 2	○ 2
	164	128	041
231	○ 2	○ 2	○ 2
	147	120	042
213	○ 2	○ 2	○ 2
	148	116	043
209	○ 2	○ 2	○ 2
	152	113	046
204	○ 2	○ 2	○ 2
	154	111	055
205	○ 2	○ 2	○ 2
	157	110	055
204	○ 2	○ 2	○ 2
	159	104	059
201	○ 2	○ 2	○ 2
	161	104	063
198	○ 2	○ 2	○ 2
	164	101	067
199	○ 2	○ 2	○ 2
	169	993	070
200	○ 2	○ 2	○ 2
	173	996	073
196	○ 2	○ 2	○ 2
	177	996	076
193	○ 2	○ 2	○ 2
	180	993	078
191	○ 2	○ 2	○ 2
	182	989	081
185	○ 2	○ 2	○ 2
	185	986	082

σιδήρου μὲ διάμετρο 0,2 τοῦ χιλιοστοῦ καὶ χαλκοῦ μέχρι 0,04 τοῦ χιλιοστοῦ.

### 5.3 Ἐφαρμογὲς τῶν μετάλλων. Κράματα.

Τὰ μέταλλα χρησιμοποιοῦνται ἀνάλογα μὲ τὶς ἴδιότητές τους. Ἔτσι π.χ. ὁ σίδηρος, ποὺ είναι σκληρὸς καὶ ἀνθεκτικός, χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ πολλῶν ἐργαλείων, ἐνῶ ὁ χαλκὸς καὶ τὸ ἀλουμίνιο, ποὺ ἔχουν μεγάλη ἀγωγιμότητα στὸν ἡλεκτρισμὸν καὶ στὴν θερμότητα, χρησιμοποιοῦνται στὶς ἡλεκτρικὲς καὶ θερμικὲς ἐγκαταστάσεις (ἡλεκτρικὰ σύρματα, ἐσωτερικὸ λεβήτων, ἀποστακτῆρες κ.λπ.). Ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος (ἀσήμι) καὶ ἡ πλατίνα (λευκόχρυσος) χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ κοσμημάτων, γιατὶ διατηροῦν τὴν στιλπνότητά τους καὶ δὲν σκουριάζουν στὸν ἀέρα.

Ἐπειδὴ ὁ ὑδράργυρος είναι ύγρὸς καὶ διαστέλλεται καὶ συστέλλεται εὐκολα καὶ μάλιστα πολὺ κανονικά, τὸν χρησιμοποιοῦμε στὰ θερμόμετρα (ὑδραργυρικὰ θερμόμετρα), τοὺς αὐτομάτους διακόπτες (διακόπτες ὑδραργύρου), τὰ βαρόμετρα, τὰ μανόμετρα κ.λπ.

Γιὰ νὰ βελτιώσωμε τὶς ἴδιότητες τῶν μετάλλων κατασκευάζομε τὰ κράματα.

Κράμα είναι τὸ προϊὸν ποὺ λαμβάνομε, ὅταν στερεοποιηθῇ τὸ λειωμένο μίγμα δύο ἢ περισσοτέρων μετάλλων. Ἔνα κράμα μπορεῖ νὰ περιέχῃ ἕκτὸς ἀπὸ μέταλλα καὶ ἀμέταλλα, συνήθως ἄνθρακα καὶ πυρίτιο.

Τὰ κράματα, ποὺ περιέχουν ὑδράργυρο, λέγονται ἀμαλγάματα. Σήμερα στὶς πρακτικὲς Ἐφαρμογὲς χρησιμοποιοῦνται σχεδὸν πάντοτε διάφορα κράματα, γιατὶ παρουσιάζουν καλύτερες ἴδιότητες ἀπὸ τὰ μέταλλα ποὺ τὰ ἀποτελοῦν. Συνεχῶς ἀνακαλύπτονται νέα κράματα, ποὺ μὲ εἰδικὲς κατεργασίες ἀποκτοῦν ἀκόμη καλύτερες ἴδιότητες, ὥστε νὰ χρησιμοποιοῦνται εύρεως στὴν κατασκευὴ αὐτοκινήτων, πλοίων, ἀεροπλάνων καὶ στὴν χημικὴ βιομηχανία. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸ τὰ κράματα, τὰ ὅποια παράγονται, πρέπει νά:

α) Παρουσιάζουν μεγάλη ἀντοχὴ σὲ κρούσι, ἐφελκυσμό (τράβηγμα), συμπίεσι, κάμψι (λύγισμα) καὶ στρέψι.

β) Ἀντέχουν στὴν κόπωσι, δηλαδὴ σὲ μεταβαλόμενες ἐπιβαρύνσεις, π.χ. διαδοχικῶς κάμψι, στρέψι, κτύπημα κ.λπ.

γ) Παρουσιάζουν πολὺ μεγαλύτερη σκληρότητα ἀπὸ τὰ κα-

θαρά μέταλλα, πού τὰ σχηματίζουν, δηλαδή χαράζονται δυσκολώτερα. Π.χ. οἱ ὑδροσωλῆνες καὶ τὰ τυπογραφικὰ στοιχεῖα δὲν γίνονται ἀπὸ καθαρὸ μόλυβδο, ἀλλὰ ἀπὸ κράμα μολύβδου καὶ ἀντιμονίου, ποὺ σὰν κράμα εἶναι πολὺ πιὸ σκληρὸ καὶ ἀνθεκτικὸ ἀπὸ κάθε συστατικό του.

δ) Λειώνουν συνήθως σὲ θερμοκρασία χαμηλότερη ἀπὸ ἑκείνη, στὴν ὅποια λειώνει τὸ πιὸ εὔτηκτο συστατικό τους.

ε) Είναι ἀνθεκτικὰ στὰ ὄξεα καὶ γενικῶς στὶς χημικὲς οὐσίες, δηλαδή νὰ μὴ διαλύωνται ἀπὸ αὐτές καὶ νὰ μὴ σκουριάζουν εύκολα.

Τὰ κράματα χαρακτηρίζονται μὲ ἀριθμοὺς καὶ γράμματα τοῦ λαστινικοῦ ἀλφαριθμοῦ ἢ μὲ διάφορα ἐμπορικὰ ὄνοματα. Π.χ. ὅταν ἔνας τεχνίτης διαβάσῃ «χάλυψ 18/8», καταλαβαίνει ὅτι ὁ χάλυψ αὐτὸς περιέχει καὶ ποσοστό: 18% χρώμιο καὶ 8% νικέλιο, ποὺ τὸν προστατεύουν ἀπὸ τὰ ὄξεα, γίνεται, ὅπως λέμε, ὀξύμαχος. Τὸ κράμα αὐτὸ καθὼς καὶ τὰ ὅμοιά του χρησιμοποιοῦνται στὴν κατασκευὴ ὀξυμάχων ἀντλιῶν, δοχείων, ταράκτρων κ.λπ., ποὺ εἶναι ἀπαραίτητα εἰδὴ τῆς χημικῆς βιομηχανίας, ἀλλὰ καὶ γιὰ τὴν κατασκευὴ εἰδῶν οἰκιακῆς χρήσεως (μαγειρικὰ σκεύη, μαχαίρια, πειρούνια κ.ἄ.).

Ἐπίσης ἔχομε κράματα, ποὺ γίνονται ἀπὸ διάφορα μέταλλα καὶ ποὺ περιέχουν πολλὲς φορές καὶ μικρὸ ποσοστὸ ἀμετάλλων (ἄνθρακος, θείου, φωσφόρου κ.λπ.) μὲ τὶς ὄνομασίες π.χ. μπροῦντζος, ὀρείχαλκος, λευκὸ μέταλλο, κονσταντάν, ἵνβαρ κ.λπ., ποὺ χρησιμοποιοῦνται συχνὰ ἀπὸ τοὺς τεχνίτες.

#### 5 · 4 Μεταλλεύματα καὶ κατεργασία τους.

Τὰ μέταλλα δὲν ὑπάρχουν ἐλεύθερα στὴν φύσι παρὰ μόνο σὲ ἐλάχιστες περιπτώσεις, ὅπως π.χ. χρυσὸς καθαρὸς στὴν ἄμμο τῆς ὅχθης μερικῶν ποταμῶν τῆς Ἀμερικῆς καὶ Ἀφρικῆς. Ἐπίσης σὲ μικρὲς ποσότητες ἡ πλατινίνα, ὁ ἄργυρος κ.λπ.

Συνήθως τὰ μέταλλα εύρισκονται ἐνωμένα μὲ ἄλλα στοιχεῖα καὶ οἱ ἐνώσεις τους ἀποτελοῦν τὰ ὄρυκτά, ποὺ σχηματίζουν τὸν φλοιὸ τῆς γῆς. Ἀπὸ τὰ ὄρυκτὰ αὐτὰ λίγα εἶναι κατάλληλα γιὰ ἐκμετάλλευσι, δηλαδή μᾶς συμφέρει οἰκονομικῶς νὰ ἔξαγωμε ἀπὸ αὐτὰ μὲ διάφορες ἐπεξεργασίες καὶ μεθόδους τὰ μέταλλα ποὺ περιέχουν. Π.χ. τὰ συνηθισμένα χώματα (ἀργιλοχώματα), ποὺ περιέχουν 25% ἀλου-

μίνιο, δὲν είναι κατάλληλα γιὰ νὰ ἔξαγωμε τὸ ἀλουμίνιο, γιατὶ ἡ ἐργασία αὐτή είναι δαπανηρή.

Αντίθετα ὅμως μᾶς συμφέρει νὰ ἐπεξεργασθοῦμε τὸ ὄρυκτό, ποὺ λέγεται χαλκοπυρίτης καὶ νὰ λάβωμε τὸν χαλκό, ποὺ περιέχει σὲ ποσοστὸ μόνο 2%.

Γενικῶς, τὸ ὄρυκτό, ποὺ μπορεῖ νὰ μᾶς δώσῃ ἔνα μέταλλο, λέγεται μετάλλευμα. "Ενα μετάλλευμα είναι ἑκμεταλλεύσιμο, ἀσχέτως ἂν είναι πλούσιο ἢ πτωχό, ὅταν τὸ μέταλλο, ποὺ παίρνομε ἀπὸ αὐτό, ἔχῃ μεγαλύτερη ἀξία ἀπὸ τὰ ἔξοδα τῆς παραγωγῆς του. Τὰ ἔξοδα τῆς παραγωγῆς ἐπηρεάζονται βέβαια καὶ ἀπὸ τὸ βάθος, στὸ ὅποιο εύρισκεται τὸ μετάλλευμα. Σήμερα ἑκμεταλλεύμαστε μεταλλεύματα, ποὺ εύρισκονται σὲ βάθος, ποὺ ὑπερβαίνει τὰ 1000 m κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς.

Μὲ τὴν ἔξαγωγή, καθαρισμὸ καὶ κατεργασία τῶν μεταλλευμάτων ἀσχολεῖται εἰδικὰ ἡ Μεταλλουργία, μὲ τὴν ὥποια θὰ ἀσχοληθοῦμε γιὰ λίγο στὸ Γ' μέρος τοῦ βιβλίου.

Αναφέραμε προηγουμένως ὅτι τὰ μέταλλα στὴν φύσι εύρισκονται ἐνωμένα μὲ ἄλλα στοιχεῖα καὶ σχηματίζουν τὰ μεταλλεύματα.

Ανάλογα λοιπὸν μὲ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ποὺ περιέχουν, τὰ μεταλλεύματα χωρίζονται στὶς ἔξης κατηγορίες:

α) *Μεταλλεύματα ὁξειδίων τῶν μετάλλων.* Τὰ μέταλλα, ποὺ περιέχουν τὰ μεταλλεύματα αὐτά, είναι ἐνωμένα μὲ ὁξυγόνο. Π.χ. τὸ μετάλλευμα βωξίτης, ποὺ ὑπάρχει σχετικὰ ἄφθονο στὴν Ἑλλάδα, περιέχει τὸ μέταλλο ἀλουμίνιο, ποὺ εἶναι ἐνωμένο μὲ ὁξυγόνο καὶ σχηματίζει τὸ ὁξείδιο τοῦ ἀλουμινίου. Ἐπίσης ὁ σίδηρος, ποὺ περιέχεται στὸ μετάλλευμα αίματίτης, είναι ἐνωμένος μὲ ὁξυγόνο.

β) *Θειοῦχα μεταλλεύματα.* Τὰ μέταλλα, ποὺ περιέχουν τὰ μεταλλεύματα αὐτά, είναι ἐνωμένα μὲ θεῖον. Π.χ. τὸ μετάλλευμα γαληνίτης, ποὺ ὑπάρχει στὸ Λαύριο, περιέχει ἐνώσεις τοῦ μολύβδου μὲ θεῖον. Ἐπίσης τὸ μετάλλευμα σιδηροπυρίτης, ποὺ ὑπάρχει καὶ αὐτὸ σὲ μεγάλες ποσότητες στὴν χώρα μας, ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ σίδηρο καὶ θεῖον.

γ) *Άλλα μεταλλεύματα.* Ἐκτὸς ἀπὸ τὶς παραπάνω κατηγορίες, συχνὰ τὸ ὁξείδιο τοῦ μετάλλου παρουσιάζεται ἐνωμένο μὲ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος, ὅπότε ἔχομε τὰ ἀνθρακικὰ μεταλλεύματα (καλαμίνα).

Σὲ ἄλλες περιπτώσεις τὸ μέταλλο είναι ἐνωμένο μὲ χλώριο καὶ

τότε προκύπτουν τὰ χλωριοῦχα μεταλλεύματα (χλωριοῦχο νάτριο) ή μὲ δξείδιο τοῦ πυριτίου, ὅπότε προκύπτουν τὰ πυριτικὰ μεταλλεύματα (πυριτικὰ ἄλατα κ.λπ.).

Γιὰ νὰ λάβωμε τὸ μέταλλο ἀπὸ τὸ μετάλλευμα, ἐφαρμόζομε διάφορες μεθόδους κατεργασίας. Προηγουμένως ὅμως γίνεται συνήθως ὁ ἐμπλουτισμὸς τοῦ μεταλλεύματος, δηλαδὴ ἀφαιρεῖται τὸ μεγαλύτερο μέρος τῶν ξένων οὐσιῶν, τῶν προσμίζεων ὅπως λέμε. Γιὰ τὴν ἔργασία αὐτὴ χρησιμοποιοῦνται διάφοροι σπαστῆρες, κόσκινα, ἡλεκτρομαγνῆτες κ.λπ.

Προκειμένου νὰ γίνῃ ἡ τελικὴ κατεργασία τοῦ μεταλλεύματος και νὰ παραλάβωμε τὸ μέταλλο ἀπὸ αὐτό, ἐφαρμόζομε δύο βασικὲς μεθόδους:

— *Ξηρὴ κατεργασία*: Κατὰ τὴν μέθοδο αὐτὴ πυρώνεται τὸ μετάλλευμα καί, ἀν τὸ μετάλλευμα εἶναι θειοῦχο, γίνεται καῦσι (φρῦξι) τοῦ θείου. Καὶ στὶς δύο περιπτώσεις τὰ μέταλλα ἀπὸ τὸ μετάλλευμα τὰ παίρνομε ἐνωμένα μὲ δξυγόνο (δξείδια). Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐφαρμόζεται κυρίως σὲ μεταλλεύματα τοῦ ἀλουμινίου, ψευδαργύρου (τσίγκου) και σιδήρου.

Τὰ δξείδια αὐτὰ τῶν μεταλλῶν τὰ ἐπεξεργαζόμαστε ὑστερα μὲ ἄνθρακα σὲ εἰδικοὺς φούρνους (ύψικαμίνους), ἀπὸ τοὺς ὅποίους λαμβάνομε τελικὰ τὸ μέταλλο καθαρό.

Στὸ κεφάλαιο, ποὺ περιγράφει τὸν σίδηρο, θὰ ἀναφέρωμε περισσότερες λεπτομέρειες γιὰ τὶς ἔργασίες αὐτές.

— *Υγρὴ κατεργασία*: Ἐδῶ ἡ κατεργασία τοῦ μεταλλεύματος γίνεται μὲ ύγρα, ὅπως εἶναι τὸ νερό, τὰ δξέα, οἱ βάσεις και ἄλλα.

· Ἀπὸ τὰ διαλύματα αὐτὰ λαμβάνομε ὑστερα τὸ μέταλλο μὲ διάφορες μεθόδους. Μία τέτοια κατεργασία ἐφαρμόζεται σήμερα και ὅταν ἔχάγωμε τὸ ἀλουμίνιο ἀπὸ τὸ μετάλλευμα βωξίτης.

### 5 · 5 Τὰ ἀμέταλλα και οἱ ιδιότητές τους.

Ἡ δεύτερη κατηγορία τῶν ἀπλῶν σωμάτων μετὰ τὰ μέταλλα εἶναι, ὅπως εἴπαμε, τὰ ἀμέταλλα. Τὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης ἀρκετὰ ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο και ὑπάρχουν ἀφθονα στὴν φύσι, περισσότερο και ἀπὸ τὰ μέταλλα. Τὰ σπουδαιότερα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι τὸ δξυγόνο, τὸ ὑδρογόνο, τὸ ἄζωτο, ὁ ἄνθραξ, τὸ πυρίτιο, τὸ χλώριο, ὁ φωσφόρος κ.ἄ. Τὸ νερὸ και ὁ ἀέρας, ποὺ ὑπάρ-

χουν τόσο ἀφθονα στὴν φύσι, ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀμέταλλα στοιχεῖα.

Κυριώτερες ἴδιότητες τῶν ἀμετάλλων:

α) Τὰ στοιχεῖα τῆς κατηγορίας τῶν ἀμετάλλων εἶναι κυρίως στερεὰ (ἄνθραξ, θεῖον, φωσφόρος κ.λπ.) καὶ ἀερία (δξυγόνο, ύδρογόνο, ἀζωτο, χλώριο κ.λπ.). Ὑγρὸ ἀμέταλλο ὑπάρχει μόνο τὸ βρώμιο.

β) Δὲν ἔχουν λάμψι· ἔχουν διάφορα χρώματα. Ἐτσι π.χ. ὁ ἄνθραξ εἶναι μαῦρος, τὸ θεῖον κίτρινο, ὁ φωσφόρος κιτρινωπός, ἀλλὰ ὑπάρχει καὶ κοκκινωπός.

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

δ) Γενικὰ δὲν ἔχουν καλές μηχανικές ἴδιότητες ὅπως τὰ μέταλλα. Δὲν παρουσιάζουν ἀντοχὴ στὸ τράβηγμα (ἐφελκυσμό), οὕτε στὴν συμπίεσι καὶ δὲν ἔχουν ἐλαστικότητα. Δὲν εἶναι ἐλατὰ καὶ ὀλκιμα.

“Οπως ἀναφέραμε προηγουμένως, μερικὰ κράματα περιέχουν καὶ ἀμέταλλα στοιχεῖα σὲ μικρὲς ποσότητες.

Τὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα δὲν χρησιμοποιοῦνται τόσο πολὺ ἀπὸ τὸν τεχνίτη ὅπως τὰ μέταλλα, τὸν ἐνδιαφέρουν ὅμως τὸ ἵδιο, γιατὶ περιέχονται σὲ ὅλες σχεδὸν τὶς χημικὲς ἐνώσεις, δηλαδὴ στὰ ύλικὰ ποὺ χρησιμοποιεῖ κάθε στιγμῇ.

## 5.6 Ὁργανική και Ἀνόργανος Χημεία.

“Ενα ἀπὸ τὰ πιὸ σημαντικὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα εἶναι ὁ ἄνθραξ, γιατὶ σχηματίζει πάρα πολλὲς χημικὲς ἐνώσεις μὲ ὄρισμένα στοιχεῖα.

Οι ἐνώσεις αὐτὲς τοῦ ἄνθρακος εἶναι πολὺ περισσότερες ἀπὸ τὶς ἐνώσεις, ποὺ σχηματίζουν ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεῖα μεταξύ τους, γι' αὐτὸ τὸ λόγο ἀποτελοῦν ἴδιαίτερο κλάδο τῆς Χημείας, τὴν Ὁργανική Χημεία.

Βεβαίως δὲν θὰ ἀσχοληθοῦμε στὸ βιβλίο αὐτὸ μὲ τὶς ὄργανικὲς ἐνώσεις, ποὺ εἶναι ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος κυρίως μὲ ύδρογόνο καὶ δξυγόνο σὲ διάφορες ἀναλογίες, ἀλλὰ πρέπει νὰ τὶς ἀναφέρωμε, γιατὶ ἀποτελοῦν τὸ μεγαλύτερο ποσοστὸ τῶν συστατικῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν καθὼς καὶ ύλικῶν, ποὺ προέρχονται ἀπὸ αὐτά (π.χ. ἡ ζάχαρη, τὰ διάφορα λάδια, τὰ λίπη καὶ βούτυρα φαγητοῦ, τὰ δρυκτέλαια, τὸ πετρέλαιο, ἡ βενζίνη) καὶ πολλὰ βιομηχανικὰ εἶδη, ὅπως τὸ χαρτί, τὸ οἰνόπνευμα, τὰ ύφασματα, τὰ δέρματα, τὰ πλαστικά, τὰ περισσότερα φάρμακα καὶ πάρα πολλὰ ἄλλα εἶδη, ποὺ δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ τὰ ἀπαριθμήσωμε.

'Αντίθετα, όλες οι ένώσεις, που σχηματίζονται άπο τόπο όλα τα  
ἄλλα στοιχεῖα, είναι πολὺ λιγώτερες άπο τις όργανικες ένώσεις.  
μὲ αύτές ἀσχολεῖται ή 'Ανόργανος Χημεία.

### 5 · 7 'Ερωτήσεις.

1. Ποιά είναι τὰ κυριώτερα χαρακτηριστικά τῶν μετάλλων;
2. Τί είναι τὸ ειδικὸ βάρος καὶ τί ἡ θερμοκρασία τήξεως τῶν μετάλλων;  
Ποῦ μᾶς χρειάζονται οἱ ιδιότητες αύτές;
3. Ποιές είναι οἱ φυσικές (μηχανικές) ιδιότητες ἐνὸς μετάλλου; Τί πρακτι-  
κὲς ἔφαρμογές ἔχουν;
4. Τί είναι καὶ πῶς γίνεται ἐνα κράμα;
5. Γιατί ἔχει διαδοθῆ ἡ χρῆσι τῶν κραμάτων;
6. Πότε ἐνα μετάλλευμα είναι χρήσιμο;
7. Πόσων ειδῶν μεταλλεύματα ἔχομε καὶ πόσων ειδῶν κατεργασίες;
8. Ποιές είναι οἱ κυριώτερες ιδιότητες τῶν ἀμετάλλων; 'Ονομάστε μερικὰ  
ἀπὸ αύτά.
9. Τί είναι ἡ 'Ανόργανος καὶ τί ἡ 'Οργανικὴ Χημεία;
10. 'Αναφέρετε μερικές όργανικές ένώσεις.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ - ΑΛΑΤΑ

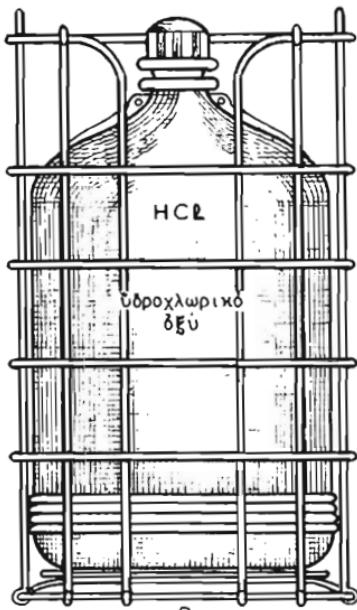
#### 6 · 1 Όξεα.

Οι χημικές ένώσεις κατατάσσονται σε κατηγορίες ἀνάλογα μὲ  
όρισμένες ιδιότητές τους.

Μία ἀπὸ τις κατηγορίες αὐτὲς είναι τὰ δξέα.



A



B

Σχ. 6 · 1 α.

Τὰ ισχυρά δξέα φέρονται συνήθως στὸ ἐμπόριο σὲ μεγάλες γυάλινες φιάλες (υτα-  
μιτζάνες) (A) ή σὲ πλαστικά δοχεῖα (B).

Τὰ δξέα εἴτε ὑπάρχουν στὴν φύσι έλευθερα, π.χ. μέσα στὰ φροῦτα (λεμόνι, πορτοκάλι, ἄγουροι καρποὶ) η σχηματίζονται σὲ διάφορες ούσιες, π.χ. στὸ γάλα, τὸ κρασί, ὅταν αὐτὲς «ξινίζουν», εἴτε παράγονται μὲ τεχνητὸ τρόπο ἀπὸ τοὺς χημικοὺς σὲ μικρὲς ποσότητες στὰ ἔργαστήρια η σὲ μεγάλες ποσότητες σὲ ειδικὲς ἐγκατα-  
στάσεις τῶν χημικῶν βιομηχανιῶν.

“Εχομε δύο είδῶν όξέα: α) Τὰ *iσχυρὰ* καὶ β) τὰ *ἀσθενή*.

α) Τὰ σπουδαιότερα ἀπὸ τὰ *iσχυρὰ* όξέα είναι τὸ θειϊκὸ δέξιο (βιτριόλι), τὸ ύδροχλωρικὸ δέξιο (σπίρτο τοῦ ἄλατος), τὸ νιτρικὸ δέξιο (άκουαφόρτε) καὶ τὸ φωσφορικὸ δέξιο.

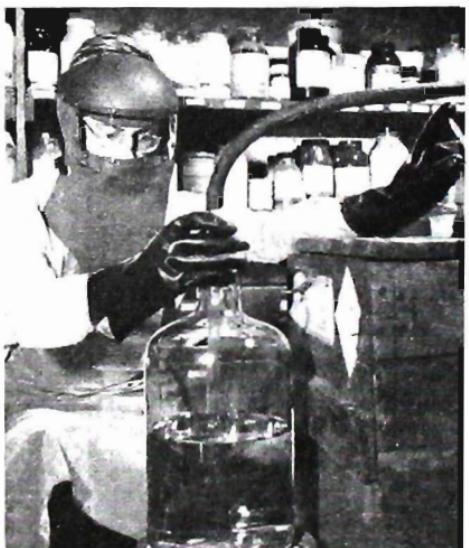
Τὰ *iσχυρὰ* δέξια φέρονται στὸ ἐμπόριο σὲ μικρὲς ποσότητες μέσα σὲ γυάλινες φιάλες (νταμιτζάνες) ἢ σὲ πλαστικὰ δοχεῖα (σχ. 6 · 1 α). Γιὰ τὴν μεταφορὰ μεγαλυτέρων ποσοτήτων χρησιμοποιοῦνται εἰδικὰ βυτιοφόρα όχήματα (αύτοκίνητα, βαγόνια) καὶ πλοῖα.

Ολα τὰ δέξια είναι ἐπικίνδυνα γιὰ τὸν ἄνθρωπο, γιατί, ὅταν

πέσουν ἐπάνω του, τοῦ δημιουργοῦν ἐγκαύματα, καταστρέφουν, «κατίνε» ὅπως λέμε, τὰ ὑφάσματα, διαλύουν τὰ μέταλλα καὶ γενικῶς προσβάλλουν ὅ, τι θὰ ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ αὐτά. Γι’ αὐτὸ τὸν λόγο τὰ χρησιμοποιοῦμε συχνὰ ἀραιωμένα μὲ νερό, ὅπότε είναι λιγώτερο ἐπικίνδυνα, ἀλλὰ καὶ τότε ἀκόμη πρέπει νὰ είμαστε προσεκτικοὶ καὶ νὰ φοροῦμε εἰδικὸ κάλυμμα γιὰ τὸ πρόσωπο καὶ γάντια (σχ. 6 · 1 β).

β) Ἡ ἄλλη κατηγορία τῶν όξέων είναι, ὅπως εἴπαμε, τὰ *ἀσθενή* δέξια.

Αὐτὰ είναι ἀκίνδυνα καὶ



Σχ. 6 · 1 β.

Ο ἄνθρωπος λαμβάνει διάφορα προστατευτικά μέσα, πρὶν χρησιμοποιήσῃ *iσχυρὰ* δέξια ἢ βάσεις.

μάλιστα ὀρισμένα, ὅπως π.χ. τὸ κιτρικὸ δέξιο (ξινό), τὸ δέξεικὸ δέξιο (ξύδι), τὸ τρυγικὸ δέξιο, τὸ γαλακτικὸ δέξιο κ.λπ., ὑπάρχουν ἢ τὰ προσθέτομε σὲ μερικὲς τροφές μας γιὰ νὰ πάρουν ξινὴ εύχαριστη γεύσι (λεμόνι, ξίδι).

Κάθε δέξιο είναι καὶ μιὰ χημικὴ ἔνωσι, ἐπομένως πρέπει νὰ ἀποτελῆται ἀπὸ διάφορα στοιχεῖα. Τὸ ἔνα ἀπὸ αὐτὰ τὰ στοιχεῖα είναι

πάντοτε τὸ ὑδρογόνο καὶ τὸ ἄλλο εἶναι ἔνα ἀμέταλλο στοιχεῖο ἢ ἔνας συνδυασμὸς στοιχείων.

Δὲν μποροῦμε ὅμως νὰ θεωρήσωμε γενικὰ ὅτι κάθε ἔνωσι τοῦ ὑδρογόνου μὲ ἔνα ἀμέταλλο μᾶς δίνει ἔνα δξύ, γιατὶ π.χ. τὸ νερό,  $H_2O$ , ποὺ εἶναι ἔνωσι τοῦ ὑδρογόνου,  $H$ , μὲ τὸ ἀμέταλλο δξυγόνο,  $O$ , ἐπίσης ἢ ἀσετυλίνη,  $C_2H_2$ , καθὼς καὶ πάρα πολλὲς δργανικὲς ἔνωσες, ποὺ εἶναι ἔνωσεις ὑδρογόνου,  $H$ , μὲ τὸν ἀμέταλλο ἀνθρακα,  $C$ , δὲν εἶναι δξέα.

Τὰ δξέα καὶ τὰ διαλύματά τους στὸ νερὸ ἔχουν γεῦσι ζινὴ καὶ εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ποὺ τὰ διασπᾶ στὰ συστατικά τους.

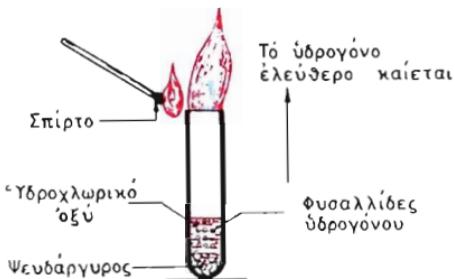
Τὰ δξέα προσβάλλουν τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ μέταλλα καὶ σχηματίζουν μὲ αὐτὰ ἄλατα (παράγρ. 6.3), ἐνῶ συγχρόνως ἐλευθερώνεται ὑδρογόνο (σχ. 6.1 γ).

Τὸ χημικὸ αὐτὸ φαινόμενο ὀνομάζεται χημικὴ ἀντίδρασι ἢ ἀπλῶς ἀντίδρασι.

Γιὰ νὰ ἀναγνωρίσωμε ἄν ἔνα διάλυμα εἶναι δξὺ ἢ δχι, χρησιμοποιοῦμε χημικὲς ούσιες, ποὺ λέγονται δεῖκτες. “Ἐνας ἀπὸ τοὺς συνηθισμένους δεῖκτες εἶναι τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου (ύγρὸ) καὶ ὁ χάρτης τοῦ ἡλιοτροπίου, δηλαδὴ λουρίδες χαρτιοῦ, ποὺ εἶναι διαποτισμένες μὲ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου. Πολὺ λίγες σταγόνες ἢ καὶ ἵχνη ἀκόμη ἀπὸ ἔνα δξὺ μποροῦν νὰ μεταβάλλουν τὸ χρῶμα τοῦ χαρτιοῦ ἢ τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου ἀπὸ μπλὲ σὲ κόκκινο (σχ. 6.1 δ).”

Γιὰ νὰ παράγωμε ἔνα δξὺ χρησιμοποιοῦμε πολλοὺς τρόπους. Στὴν βιομηχανία παράγεται πρῶτα τὸ θειϊκὸ δξὺ (βιτριόλι) καὶ κατόπιν μὲ τὴν ἐπίδρασί του σὲ ἄλλες ούσιες ἢ ὄρυκτὰ γίνεται ἢ παραγωγὴ τῶν ἀλλων Ισχυρῶν δξέων (νιτρικό, ὑδροχλωρικό καὶ φωσφορικό).

Τὰ δξέα εἶναι μιὰ ἀπὸ τὶς πρῶτες ὕλες, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παραγωγὴ τῆς σόδας, τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ (γαλαζόπετρας),

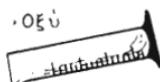
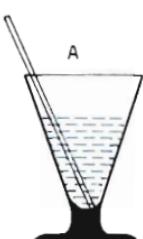


Σχ. 6.1 γ.

Τὸ ύδροχλωρικὸ δξὺ μὲ τὸν τσίγκο (ψευδάργυρο) δίνει ύδρογόνο καὶ ἔνα ἄλας (χλωριοῦ ψευδάργυρο).

τῶν χρωμάτων, τῶν λιπασμάτων, τῶν ἐκρηκτικῶν ύλῶν, τῶν πλαστικῶν ύλῶν κ.λπ.

Ούδετερο διάλυμα  
μὲ βάμμα ἡλιοτροπίου



Σχ. 6.1 δ.

"Όταν σὲ ούδετερο διάλυμα (A) μὲ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου προσθέσωμε μερικὲς σταγόνες όξυ, τότε αὐτὸ γίνεται ἀμέσως κόκκινο (B).

Συχνὰ οἱ τεχνῖτες χρησιμοποιοῦν ἀραιὰ όξεα γιὰ νὰ καθαρίζουν μεταλλικὲς ἐπιφάνειες ἀπὸ τὴν σκουριὰ (πλάκες, σύρματα) καὶ τὰ ὄρυκτέλαια.



Σχ. 6.1 ε.

Ἡ φιάλη μὲ όξυ φυλάσσεται σὲ ίδιαίτερο χῶρο.

σιμο, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μᾶς δημιουργήσῃ μεγάλες ζημιές στὴν υγεία μας καὶ συχνὰ ἀκόμη καὶ τὸν θάνατο.

'Επίσης ἀραιὰ διαλύματα όξεων χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κάνωμε διαφόρους καθαρισμοὺς στὰ σπίτια μας (νιπτῆρες, λεκάνες κ.λπ.).

"Όταν χρησιμοποιοῦμε τέτοια όξεα, πρέπει τὰ δοχεῖα, ποὺ τὰ περιέχουν, νὰ γράφουν καθαρὰ σὲ μιὰ ἐτικέττα ὅτι περιέχουν όξυ (σχ. 6.1 ε) καὶ νὰ τὰ τοποθετοῦμε τελείως ἀπομονωμένα ἀπὸ ἄλλα δοχεῖα ἢ φιάλες, ποὺ περιέχουν φαγώσιμα εἶδη (λάδι, ξίδι, λεμονάδα κ.λπ.).

Μόνο ἔτσι θὰ ἀποφύγωμε τὸν κίνδυνο νὰ χρησιμοποιήσωμε κατὰ λάθος όξυ ἀντὶ γιὰ φαγώ-

## 6·2 Βάσεις.

Μία άλλη κατηγορία χημικής ένώσεως είναι *οι βάσεις*, που σχηματίζουν τὰ μέταλλα μὲ δύναμον καὶ θερμόν (ύδροξείδιο).

"Αν διαλύσωμε ἑνα δξείδιο μετάλλου, δηλαδὴ μιὰ ἔνωσι τοῦ μετάλλου μὲ τὸ δξυγόνο σὲ νερό, τότε ἔχομε μιὰ βάσι.

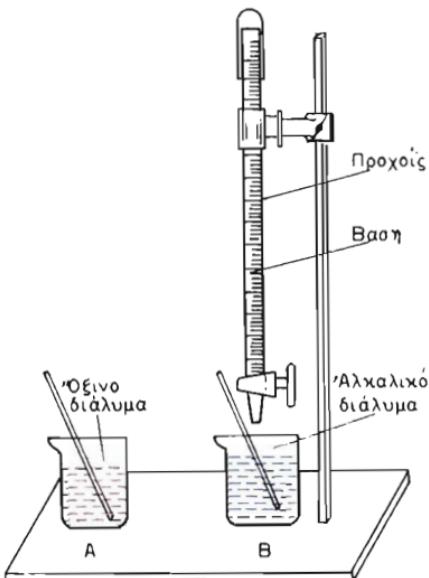
Σπουδαιότερες βάσεις εἰναι ὁ ἀσβέστης (ἀσβεστος), ἡ καυστικὴ σόδα καὶ ἡ καυστικὴ ποτάσσα.

Οι βάσεις ἔχουν τὴν γεῦσι τοῦ σαπουνιοῦ καὶ τὰ διαλύματά τους είναι καλοὶ ἄγωγοι τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα τὶς διασπᾶ καὶ αὔτες, ὅπως τὰ δξέα, στὰ συστατικά τους.

Οι βάσεις ἀναγνωρίζονται, ὅπως καὶ τὰ δξέα, μὲ τοὺς δεῖκτες. "Αν σὲ ἔνα ξινὸ διάλυμα προσθέσωμε λίγο βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, αὐτὸ γίνεται, ὅπως εἴπαμε, κόκκινο. "Αν τώρα στὸ διάλυμα αὐτὸ προσθέσωμε μιὰ βάσι, ὥστε νὰ ἔξουδετερωθῇ τὸ δξύ καὶ νὰ ὑπερισχύσῃ ἡ βάσι, τὸ διάλυμα θὰ γίνη μπλέ (σχ. 6·2 α).

Οι βάσεις χρησιμοποιοῦνται στὴν βιομηχανία γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ σαπουνιοῦ, διαφόρων ἄλλων ἀπορρυπαντικῶν, λιπασμάτων, πλαστικῶν ύλῶν, κονιαμάτων κ.λπ.

Οι βάσεις πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται μὲ μεγάλη προσοχὴ ἀπὸ τὸν ἀνθρωπὸ, γιατὶ προσβάλλουν, ὅπως καὶ τὰ δξέα, τὰ ροῦχα, τὸ δέρμα καὶ περισσότερο τὰ μάτια. Γ' αὐτὸ είναι ἀπαραίτητο νὰ φοροῦμε προστατευτικὰ γυαλιὰ (σχ. 6·1 β) κάθε φορὰ ποὺ χρησιμο-



Σχ. 6·2 α.

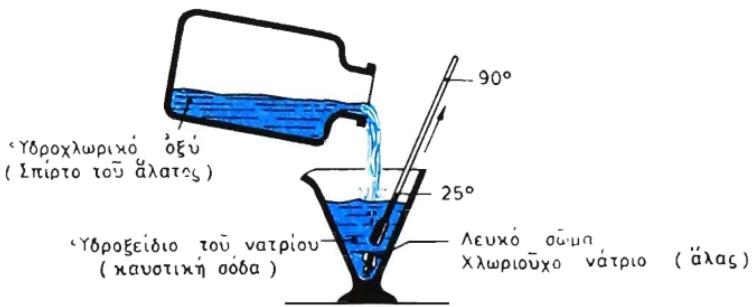
Τὸ δξινὸ καὶ ἐρυθρὸ ἀπὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου διάλυμα (A) γίνεται μπλέ, ὅταν τὸ ἔξουδετερωσῶμε καὶ ἀφήσωμε νὰ ὑπερισχύσῃ ἡ βάσι (B). Γιὰ τὴν ἔξουδετέρωσι ἐνὸς δξέος ἀπὸ μιὰ βάσι ἡ τὸ ἀντίθετο χρησιμοποιοῦμε στὰ χημικὰ ἐργαστήρια τὴν προχοῖδα, δηλαδὴ ἕνα εἰδικὸ γυάλινο σωλῆνα, ποὺ φέρει στὸ κάτω μέρος του μιὰ στρόφιγγα (βρύσι).

ποιούμε βάσεις, ὅπως και ὁξέα, ή ὅταν ἐργαζόμαστε και ἐπισκευάζωμε διάφορα δοχεῖα ή μηχανήματα, που μὲ αὐτὰ γίνεται ή κατεργασία αὐτῶν τῶν δύο ἐπικινδύνων ἐνώσεων, π.χ. σὲ σαπωνοποιεία, ἐργοστάσια πλαστικῶν ύλῶν, ἐργοστάσια λιπασμάτων κ.λπ.

### 6.3 Άλατα.

Τὰ ἄλατα είναι ή τρίτη ἀπὸ τὶς χημικὲς ἐνώσεις, που ἀναφέραμε στὴν ἀρχὴ τοῦ κεφαλαίου, καὶ, ὅπως εἰδαμε στὴν παράγραφο 6.1, σχηματίζονται ὅταν ἐπιδράσῃ ἐνα ὁξὺ, πάνω σὲ ἐνα μέταλλο.

Ἄλλος τρόπος γιὰ νὰ παρασκευάσωμε ἐνα ἄλας είναι νὰ ἀναμίξωμε ἐνα ὁξὺ μὲ μιὰ βάσι (σχ. 6.3). Στὴν περίπτωσι αὐτὴ λέμε ὅτι ἔγινε μιὰ ἐξουδετέρωσι, δηλαδὴ ή βάσι ἐξουδετέρωσε τὸ ὁξύ. Ἀπὸ τὴν χημικὴ αὐτὴ ἀντίδρασι προκύπτει ἐνα ἄλας καὶ νερό.



Σχ. 6.3 α.

Όταν σὲ μιὰ βάσι (π.χ. καυστικὴ σόδα) προσθέσωμε ἐνα ὁξύ (π.χ. ύδροχλωρικὸ ὁξύ), σχηματίζεται ἐνα ἄλας (χλωριούχο νάτριο) καὶ νερό, ἐνῷ συγχρόνως ἀνεβαίνει καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ διαλύματος.

Τὰ περισσότερα ἄλατα διαλύονται στὸ νερό, ὅπως π.χ. τὸ ἀλάτι τοῦ φαγητοῦ. Τὰ διαλύματά τους είναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ, ὅπως γίνεται μὲ τὰ ὁξέα καὶ τὶς βάσεις, ὅταν περάσῃ μέσα ἀπὸ αὐτὰ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, τὰ διασπᾶ στὰ συστατικά τους.

Ὑπάρχουν ἄφθονα ἄλατα στὴν φύσι. Τὸ μεγαλύτερο μέρος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄλατα. Τὰ πιὸ συνηθισμένα καὶ γνωστὰ ἀπὸ αὐτὰ είναι τὸ χλωριούχο νάτριο (μαγειρικὸ ἀλάτι), τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο (ἀσβεστόλιθος, μάρμαρο, κιμωλία), τὸ ἀνθρακικὸ μαγνήσιο, τὸ θειϊκὸ ἀσβέστιο (γύψος), ὁ θειϊκὸς χαλκὸς (γαλαζόπετρα) κ.ἄ.

Γιὰ τὰ ἄλατα δὲν ὑπάρχει δείκτης γιὰ νὰ τὰ ἀναγνωρίσωμε, ὅπως γίνεται μὲ τὰ ὁξέα καὶ τὶς βάσεις, μποροῦμε ὅμως νὰ τὰ διασπάσωμε καὶ νὰ ξεχωρίσωμε τὰ συστατικά τους μὲ χημικὴ ἀνάλυσι.

Οἱ βιομηχανίες παράγουν καὶ χρησιμοποιοῦν μεγάλες ποσότητες ἀπὸ διάφορα ἄλατα, τὰ ὅποια είναι ἀπαραίτητα στὴν καθημερινὴ ζωὴ τοῦ ἀνθρώπου.

#### 6 · 4 Ἐρωτήσεις.

1. Ποὺ συναντοῦμε ὁξέα; Πόσων εἰδῶν ὁξέα ὑπάρχουν;
2. Ἀναφέρετε μερικὰ ὁξέα.
3. Τί περιέχει πάντοτε ἔνα ὁξύ;
4. Ποιές είναι οἱ χαρακτηριστικές ἰδιότητες τῶν ὁξέων;
5. Τί είναι οἱ βάσεις;
6. Πῶς ξεχωρίζουμε ἔνα ὁξύ ἀπὸ μιὰ βάσι;
7. Ποὺ καὶ πῶς χρησιμοποιοῦμε τὰ ὁξέα καὶ τὶς βάσεις;
8. Πῶς σχηματίζεται ἔνα ἄλας;
9. Ἀναφέρετε μερικὰ συνηθισμένα ἄλατα.

## ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ

### ΤΑ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑ ΣΩΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙ ΤΟ ΝΕΡΟ, Ο ΑΗΡ, Ο ΑΝΘΡΑΞ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

#### ΟΞΥΓΟΝΟ - ΥΔΡΟΓΟΝΟ - ΝΕΡΟ

##### 7.1 Γενικά.

"Ως τώρα περιορισθήκαμε νὰ ἀποκτήσωμε μερικὲς γενικὲς γνώσεις τῆς Χημείας, ποὺ θὰ μᾶς βοηθήσουν νὰ καταλάβωμε μὲ εύκολία καὶ ἀπλότητα τὰ Κεφάλαια τοῦ βιβλίου ποὺ ἀκολουθοῦν.

'Η πρώτη χημικὴ ἔνωσι, ποὺ θὰ ἔξετάσωμε, είναι τὸ νερό, ποὺ εύρισκεται σὲ μεγάλες ποσότητες στὴν φύσι καὶ είναι τόσο ἀπαραίτητο στὴν ζωὴ τοῦ ἀνθρώπου. Προηγουμένως ὅμως θὰ ἔξετάσωμε κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ συστατικὰ ποὺ τὸ ἀποτελοῦν, δηλαδὴ τὰ στοιχεῖα ὁξυγόνῳ καὶ ὑδρογόνῳ.

##### 7.2 'Οξυγόνο.

Χημικὸ σύμβολο O. Ατομικὸ βάρος 16.

Τὸ ὁξυγόνο είναι ἀέριο καὶ είναι τὸ πιὸ διαδεδομένο στοιχεῖο στὴν φύσι, γιατὶ ἀποτελεῖ ἔνα ἀπὸ τὰ κύρια συστατικὰ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, τοῦ νεροῦ καὶ πολλῶν ὄρυκτῶν καὶ πετρωμάτων.

α) 'Ο ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ ἀποτελεῖται ἀπὸ ὁξυγόνο σὲ ποσοστὸ 21% σὲ δγκο, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπο σχεδὸν είναι ἄζωτο. Δηλαδὴ 100 m<sup>3</sup> ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος περιέχουν 21 m<sup>3</sup> ὁξυγόνο, 78% ἄζωτο καὶ 1% ἄλλα ἀέρια.

β) Τὸ 90%-περίπου ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ είναι ὁξυγόνο. Δηλαδὴ ἀπὸ 100 g νερὸ τὰ 89 g είναι ὁξυγόνο καὶ τὰ 11 g ὑδρογόνο.

γ) 'Εκτὸς ὅμως ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ τὸ νερὸ τὰ περισσότερα σώματα, ποὺ ἀποτελοῦν τὸν φλοιὸ τῆς γῆς καὶ τὰ συστατικὰ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, περιέχουν ὁξυγόνο.

Π.χ. τὸ μάρμαρο, ἡ κιμωλία, ὁ ἀσβέστης, ὁ γύψος περιέχουν περίπου σὲ ἀναλογία κατὰ βάρος 50% ὁξυγόνο. Τὰ περισσότερα

έπισης μεταλλεύματα περιέχουν όξυγόνο, γιατί σὲ πολλὰ ἀπὸ αὐτὰ τὰ μεταλλά τους είναι ένωμένα μὲ όξυγόνο.

Μὲ τὴν Μεταλλουργία ἐπιτυγχάνομε νὰ ἀφαιρέσωμε τὸ όξυγόνο καὶ τὶς ἄλλες προσμίξεις ἀπὸ τὰ μεταλλεύματα, ὅπότε λαμβάνομε τὸ μέταλλο καθαρό.

Γενικῶς μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι περίπου τὸ  $1/2$  ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ όξυγόνο.

### α) Ἰδιότητες.

**Φυσικές:** Τὸ όξυγόνο είναι ἀέριο, χωρὶς χρῶμα, ὀσμὴ καὶ γεῦσι.

Είναι βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα, διαλύεται πολὺ λίγο στὸ νερὸ καὶ ύγροποιεῖται (δηλαδὴ ἀπὸ ἀέριο γίνεται ύγρο) μὲ μεγάλη δυσκολία σὲ θερμοκρασία  $-183^{\circ}\text{C}$  μὲ πίεσι μιᾶς ἀτμοσφαίρας.

Σὲ χαμηλότερη θερμοκρασία,  $-218,70^{\circ}\text{C}$ , μεταβάλλεται σὲ στερεὴ μάζα.

**Χημικές:** "Οταν ἡ ἔνωσι τοῦ όξυγόνου μὲ διάφορα στοιχεῖα γίνεται ἀργά καὶ στὴν θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος, τὸ χημικὸ φαινόμενο λέγεται ὀξείδωσι. "Οταν ὅμως ἡ ἔνωσι τοῦ όξυγόνου μὲ τὸ στοιχεῖο γίνεται πολὺ γρήγορα καὶ στὴν κατάλληλη θερμοκρασία, ἔχομε πολὺ σύντομη ὀξείδωσι, ἐνῶ ταυτοχρόνως δημιουργεῖται θερμότης, κάποτε δὲ καὶ φῶς. Τὸ χημικὸ αὐτὸ φαινόμενο λέγεται καῦσι. Τὰ προϊόντα ἀπὸ τὴν ὀξείδωσι ἡ τὴν καῦσι ἐνὸς στοιχείου λέγονται ὀξείδια τοῦ στοιχείου αὐτοῦ.

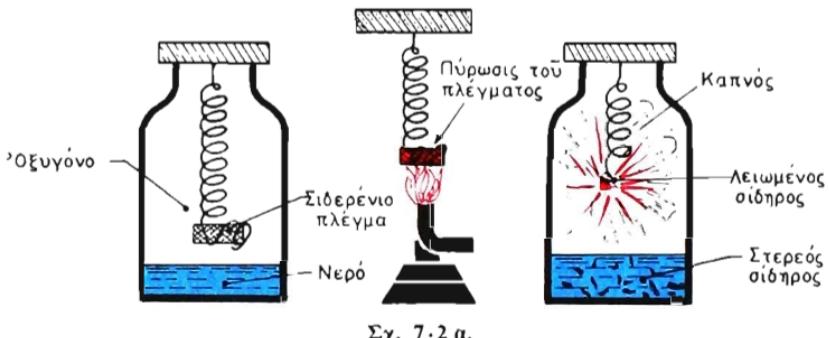
"Αν μέσα σὲ φιάλη, ποὺ περιέχει όξυγόνο, τοποθετήσωμε πλέγμα ἀπὸ σίδηρο, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ὁ σίδηρος στὴν ἀρχὴ δὲν ὑφίσταται καυμιά ἐπίδρασι, μετὰ ἀπὸ ἀρκετὸ χρόνο ὅμως θὰ ἀρχίσῃ νὰ σκουριάζῃ.

"Αν ἐρυθροπυρώσωμε τὸ πλέγμα αὐτὸ (τὸ πυρώσωμε μέχρι νὰ γίνη κόκκινο) καὶ ἀμέσως τὸ τοποθετήσωμε στὴν φιάλη μὲ τὸ όξυγόνο, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι καίεται μὲ δυνατὴ λάμψι (σχ. 7.2 α).

"Οξείδωσι γίνεται καὶ ὅταν ἀφήσωμε ἐκτεθειμένο στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα ἄνθρακα· ὅταν ἡ ὀξείδωσι γίνεται σὲ ἀνοικτὸ χῶρο, ἡ θερμότης, ποὺ παράγεται ἀργά, διαχέεται στὸ περιβάλλον, χωρὶς νὰ προκαλῇ σημαντικὴ αὔξησι τῆς θερμοκρασίας. "Αν ὅμως ἡ ἔνωσι τοῦ όξυγόνου καὶ τοῦ ἄνθρακος γίνη πολὺ γρήγορα καὶ στὴν ἀνάλογη θερμοκρασία, τότε λέμε ὅτι γίνεται καῦσι τοῦ ἄνθρακος, ἐνῶ

συγχρόνως παράγεται μεγάλη ποσότης θερμότητος, μὲ αποτέλεσμα τὴν ἀνύψωσι τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος. Σὲ καῦσι μπορεῖ νὰ μετατραπῇ καὶ ἡ ὁξείδωσι μεγάλου σωροῦ ἀνθράκων, ποὺ γίνεται σιγά-σιγά, ὅταν γίνεται σὲ χῶρο περιορισμένο, ποὺ δὲν ἀερίζεται καλά. Ἡ θερμότης ποὺ παράγεται σιγά-σιγά τότε προκαλεῖ καὶ σημαντικὴ αὔξησι τῆς θερμοκρασίας, μὲ αποτέλεσμα νὰ προκαλέσῃ καὶ τὴν ἀνάφλεξι τοῦ σωροῦ τῶν ἀνθράκων, μὲ αποτέλεσμα ἡ ὁξείδωσι νὰ μετατραπῇ σὲ καῦσι. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται αὐτανάφλεξι τῶν ἀνθράκων. Προιὸν τῆς ὁξειδώσεως ἡ καύσεως τοῦ ἀνθρακοῦ εἶναι τὸ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακοῦ.

Τὸ ἴδιο τὸ ὁξυγόνο δὲν καίεται, ἀλλὰ δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ οὔτε καὶ νὰ διατηρηθῇ καμπία καῦσι χωρὶς αἰτό.



Σχ. 7.2 α.

Ο ἔρυθροπυρωμένος σίδηρος καίεται ζωηρὰ μέσα στὸ ὁξυγόνο καὶ ἀπὸ τὴν ἀντίδρασι αὐτὴ σχηματίζεται διοξείδιο τοῦ σιδήρου.

Αν θέλωμε λοιπὸν νὰ προστατεύσωμε μιὰ σιδηροκατασκευὴ ἀπὸ τὴν σκουριά, τὴν βάφομε μὲ εἰδικὰ χρώματα γιὰ νὰ ἐμποδίσωμε τὴν ἄμεση ἐπαφὴ τοῦ σιδήρου μὲ τὸ ὁξυγόνο τοῦ ἀέρος.

Ἐπίσης ὅταν θέλωμε νὰ σβήσωμε κάτι ποὺ καίεται, προσπαθοῦμε νὰ τὸ καλύψωμε, π.χ. μὲ χῶμα, ἄμμο ἢ μὲ χονδρὸ ὑφασμα, ώστε νὰ τὸ ἐμποδίσωμε νὰ ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ ὁξυγόνο τοῦ ἀέρος.

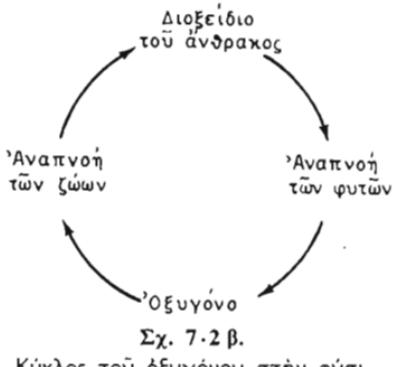
Οξειδώσεις καὶ καύσεις γίνονται ὅχι μόνο γύρω μας, ἀλλὰ καὶ μέσα στοὺς ζωντανοὺς ὄργανισμούς. Τὰ ζῶα, τὰ φυτά, εἰναι ἀδύνατον νὰ διατηρηθοῦν στὴν ζωὴ χωρὶς τὸ ὁξυγόνο, ποὺ παίρνουν ἀπὸ τὸν ἀέρα μὲ τὴν ἀναπνοή τους. Ἐπομένως μὲ τὴν ἀναπνοή τῶν ζῶων ἐλαττώνεται τὸ ὁξυγόνο στὸν ἀέρα, ἐνῶ συγχρόνως μὲ τὴν ἐκπνοή

αύξανεται τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος. Αύτὸ τὸ ἀπορροφοῦν τὰ φυτὰ καὶ σχηματίζουν ὄργανικὲς ἐνώσεις, ποὺ εἶναι χρήσιμες στὴν ἀνάπτυξί τους, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐλευθερώνουν ὁξυγόνο, ποὺ ἐπιστρέφει στὸν ἀέρα. Ό κύκλος τῆς ἐναλλαγῆς αὐτῆς τοῦ ὁξυγόνου στὴν φύσι λέγεται κύκλος τοῦ ὁξυγόνου (σχ. 7.2β).

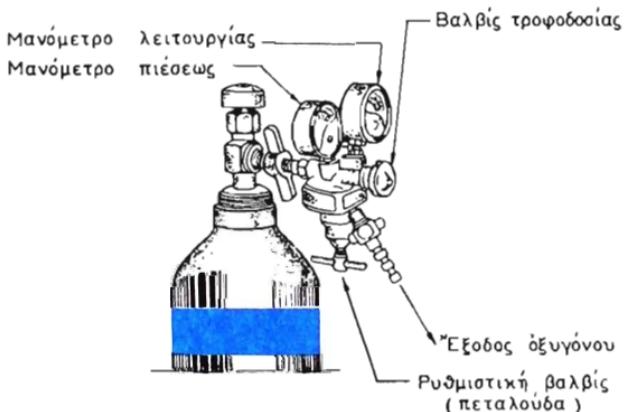
**β) Παραγωγὴ καὶ χρῆσι.**

Οξυγόνο μποροῦμε νὰ παράγωμε εἴτε ἀπὸ τὸ νερὸ μὲ ἡλεκτρόλυσι (γιὰ τὴν ἡλεκτρόλυσι θὰ μιλήσωμε ἀργότερα στὴν παράγραφο ποὺ ἀναφέρεται στὸ νερό), εἴτε ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα μὲ τὴν ὑγροποίησί του (παράγρ. 8.3).

Τὸ ὁξυγόνο φέρεται στὸ ἔμποριο μέσα σὲ χαλύβδινες φιάλες (μπουκάλες) μὲ χονδρὰ τοιχώματα (σχ. 7.2γ) μὲ πίεσι 100 ἕως 150 ἀτμόσφαιρες. Χάρι στὸ εἰ-



Κύκλος τοῦ ὁξυγόνου στὴν φύσι.

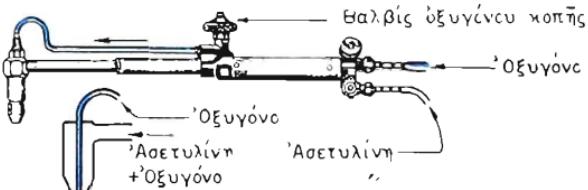


Σχ. 7.2 γ.

Φιάλη μὲ τὸν ἔκτονωτὴ καὶ τὰ μανόμετρα πιέσεως καὶ λειτουργίας (ἀπαγορεύεται νὰ τοποθετῆται γράσσο στὶς βαλβῖδες).

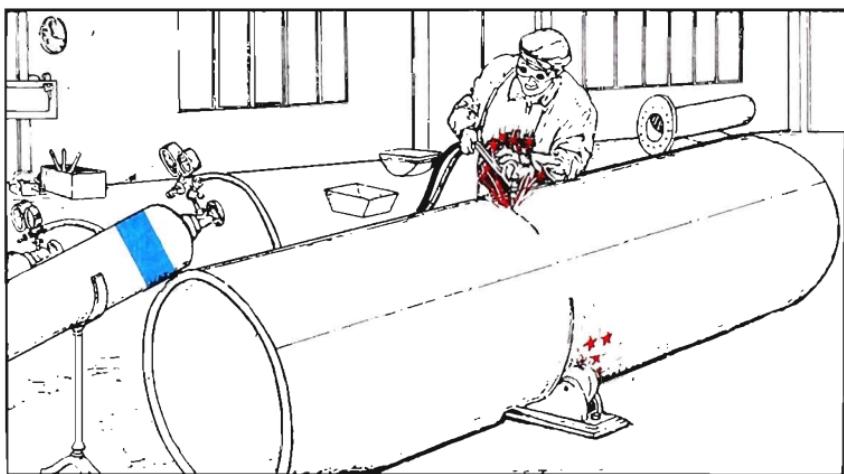
δικὸ σύστημα τοῦ ἔκτονωτοῦ, ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα, μποροῦμε νὰ χρησιμοποιοῦμε τὸ ὁξυγόνο μὲ ὅποιαδήποτε πίεσι θέλομε. Οἱ φιάλες αὐτὲς φέρουν ἐπίσης στὸ στόμιο τους εἰδικὲς βαλβῖδες καὶ μα-

νόμετρα άπαραίτητα για τὸ γέμισμά τους καὶ γιὰ νὰ παρακολουθῆται ἡ ποσότης ὀξυγόνου ποὺ καταναλίσκεται. Ἡ ρύθμισι τῆς ποσότητος τοῦ ὀξυγόνου καὶ τῆς ἀσετυλίνης, ποὺ χρειάζεται, γίνεται ἀπὸ τὶς στρόφιγγες, ποὺ φέρει τὸ εἰδικὸ ἐργαλεῖο κοπῆς (σχ. 7·2δ).



Σχ. 7·2δ.

Ἐργαλεῖο ὀξυγονοκοπῆς. Ἀφοῦ ἔρυθροπυρωθῆ ὁ σίδηρος, στέλνομε ὀξυγόνο στὸ κέντρο τῆς φλόγας. Τότε ὁ σίδηρος ὀξειδώνεται στὸ σημεῖο αὐτὸ καὶ ἀποκόπτεται.



Σχ. 7·2ε.

Κοπὴ σιδερένιου σωλήνου μὲ ὀξυγόνο. Ὁ ὀξυγονοκολλητής ἀποκόπτει μὲ φλόγα ὀξυγόνου ἑνα σιδερένιο σωλήνα. Ἀριστερὰ οἱ φιάλες ὀξυγόνου καὶ ἀσετυλίνης.

Τὸ ὀξυγόνο χρησιμοποιεῖται σὲ μεγάλες ποσότητες μαζὶ μὲ ἀσετυλίνη ἢ ύδρογόνο, ὅταν θέλωμε νὰ κόψωμε (όξυγονοκοπῆ) μέταλλα (σχ. 7·2ε), σχηματίζοντας φλόγα μὲ ύψηλὴ θερμοκρασία ἢ καὶ ὅταν θέλωμε νὰ τὰ συγκολλήσωμε (όξυγονοκόλλησι).

Τὸ ὀξυγόνο χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ νὰ τονώσουν τὴν ἀναπνοὴ τῶν ἀσθενῶν, ποὺ πάσχουν τὰ ἀναπνευστικά τους ὅργανα καθὼς καὶ σὲ περιπτώσεις ἀσφυξίῶν, λιποθυμιῶν κ.λπ.

### 7.3 Ύδρογόνο.

*Χημικό σύμβολο H. Άτομικό βάρος 1.*

Τὸ ὑδρογόνο εἶναι ἀέριο καὶ ὑπάρχει ἄφθονο στὴν φύσι, ἐνωμένο πάντοτε μὲ πολλὰ ἄλλα στοιχεῖα. Εύρισκεται ἐλεύθερο μόνο στὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας ἢ ὅταν ἔξερχεται σὰν μίγμα μὲ ἄλλα ἀέρια ἀπὸ πετρελαιοπηγὲς ἢ ἡφαίστεια.

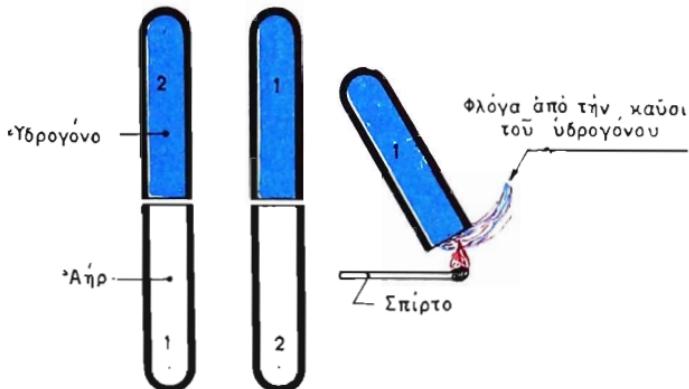
Ἡ μεγαλυτέρα ποσύτης ὑδρογόνου ὑπάρχει στὸ νερό, γιατὶ αὐτὸ εύρισκεται ἐνωμένο μὲ δῶματα σὲ ἀναλογία 11,1% κατὰ βάρος.

Ὑπάρχει ἐπίστης, σὲ μεγάλο ποσοστό, σὲ πολλὲς ὁργανικὲς ἐνώσεις κυρίως στὸ πετρέλαιο καὶ τὰ προϊόντα ποὺ λαμβάνομε ἀπὸ αὐτὸ (βενζίνες, ὀρυκτέλαια, πίσσες κ.λπ.).

Τὸ ὑδρογόνο εἶναι τὸ κύριο συστατικὸ ὅλων τῶν ὀξέων.

α) Ιδιότητες.

*Φυσικές:* Τὸ ὑδρογόνο εἶναι ἀέριο, χωρὶς χρῶμα, ὀσμὴ καὶ γεῦσι. Εἶναι τὸ ἐλαφρότερο ἀπὸ ὅλα τὰ στοιχεῖα. Εἶναι 14,5 φορὲς ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα.



Σχ. 7.3 α.

Όταν γυρίσωμε ἀνάποδα τοὺς σωλῆνες, τὸ ὑδρογόνο σὰν ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα πηγαίνει ἀπὸ τὸν σωλῆνα 2 στὸν 1. Αὔτὸ τὸ διαπιστώνομε, ἂν ἀναφλέξωμε τὸ ὑδρογόνο στὸν σωλῆνα 1.

Τὸ ὑδρογόνο ὑγροποιεῖται μὲ μεγάλη δυσκολία καὶ διαλύεται πολὺ δύσκολα στὸ νερό.

*Χημικές:* Ἡ σπουδαιοτέρα χημικὴ ιδιότης τοῦ ὑδρογόνου εἶναι

στι ένωνται εύκολα μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος καὶ καίεται (σχ. 7·3β) μὲ γαλάζια φλόγα σχηματίζοντας νερό. "Ἄν χρησιμοποιήσωμε καθαρὸ ὀξυγόνο στὴν καῦσι τοῦ ὑδρογόνου, τότε ἔχομε φλόγα μὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία, περίπου  $2500^{\circ}\text{C}$ , τὴν ὀξυυδρικὴ φλόγα.

Τὸ ὑδρογόνο,  $\text{H}$ , ένωνται ἐπίστης μὲ ἄλλα στοιχεῖα, κυρίως ἀμέταλλα, π.χ. μὲ τὸ χλώριο,  $\text{Cl}$ , καὶ δίνει τὸ ὑδροχλώριο,  $\text{HCl}$ .



Σχ. 7·3 β.

Ἡ καῦσι τοῦ ὑδρογόνου δίνει νερό.

Τὸ ὑδρογόνο, ὅπως ἀναφέραμε, ἔχει μεγάλη χημικὴ συγγένεια μὲ τὸ ὀξυγόνο, ένωνται δηλαδὴ εύκολα μὲ αὐτὸ καὶ τὸ ἀφαιρεῖ ἀπὸ τῆς ένώσεις του μὲ τὰ μέταλλα, δηλαδὴ ἀπὸ τὰ ὀξείδια τῶν μετάλλων.

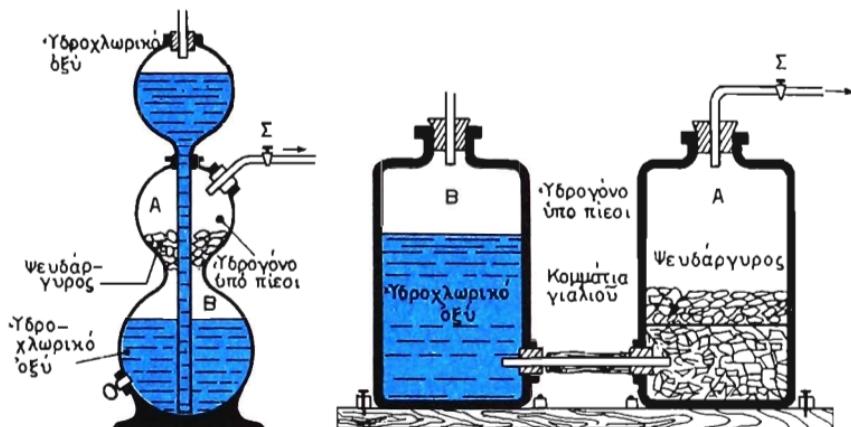
Τὸ φαινόμενο αὐτό, ποὺ είναι τὸ ἀντίστροφο ἀπὸ τὴν ὀξείδωσι (παράγρ. 7·2, Χημικές ίδιότητες), λέγεται ἀναγωγὴ. Ἐπειδὴ τὸ ὑδρογόνο ἔχει αὐτὴ τὴν ίδιότητα, λέγεται ἀναγωγικὸ σύμπα.

### β) Παραγωγὴ καὶ χρήσι.

Τὸ ὑδρογόνο παράγεται, ὅπως καὶ τὸ ὀξυγόνο, μὲ ἡλεκτρόλυσι τοῦ νεροῦ, ποὺ διασπᾶται μὲ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ δίνει τὰ συστατικά του, ὑδρογόνο καὶ ὀξυγόνο. Λεπτομέρειες γιὰ τὴν ἡλεκτρόλυσι ἀναφέρονται στὶς χρήσεις τοῦ νεροῦ.

"Αλλη μέθοδος γιὰ τὴν παραγωγὴ ὑδρογόνου είναι αὐτὴ ποὺ διοχετεύομε ὑδρατμοὺς σὲ ἐρυθροπυρωμένο ἄνθρακα μέσα σὲ εἰδικὲς συσκευές, ποὺ ὀνομάζονται ἀεριογόνα (γκαζοζέν). Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ παράγεται τὸ ὑδραέριο, ποὺ είναι μίγμα ὑδρογόνου καὶ ἐνὸς ἄλλου ἀερίου, ποὺ λέγεται μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος. Ἀπὸ τὸ μίγμα αὐτὸ μὲ εἰδικὴ ἐπεξεργασία λαμβάνομε τὸ ὑδρογόνο.

Μὲ τὶς μεθόδους, ποὺ ἀναφέραμε καὶ ποὺ εἶναι βιομηχανικές, λαμβάνομε ὑδρογόνο σὲ μεγάλες ποσότητες. Μποροῦμε νὰ λάβωμε ὑδρογόνο καὶ σὲ μικρὲς ποσότητες στὰ χημικὰ ἐργαστήρια καὶ τὰ συνεργεία φανοποιῶν ἀπὸ τεχνῆτες, ποὺ χρησιμοποιοῦν ὑδροχλωρικὸ δξύ (σπίρτο τοῦ ἄλατος) καὶ μικρὰ τεμάχια ψευδάργυρου (τσίγκου) σὲ εἰδίκες συσκευές (σχ. 7·3 γ).



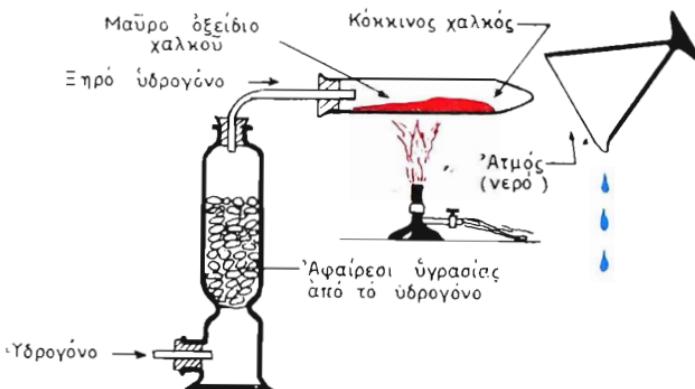
Σχ. 7·3 γ.

Συσκευές παραγωγῆς ὑδρογόνου σὲ μικρὲς ποσότητες σὲ χημικὰ ἐργαστήρια καὶ συνεργεία τεχνῶν. "Όταν ὀνοίξωμε τὴν στρόφιγγα Σ, τότε τὸ δξὺ πέρνα ἀπὸ τὸ δοχεῖο Β στὸ Α καὶ ἀντιδρᾶ μὲ τὸν ψευδάργυρο δίνοντας ὑδρογόνο. Έὰν κλείσωμε τὴν στρόφιγγα Σ, τότε τὸ δξὺ πιέζεται ἀπὸ τὸ παραγόμενο ὑδρογόνο καὶ ἐπιστρέφει στὸ δοχεῖο Β, ὅποτε σταματᾶ ἡ παραγωγὴ ὑδρογόνου.

"Όταν ἔνα δξὺ ἐπιδράση πάνω σ' ἔνα μέταλλο, τὸ διαλύει καὶ σχηματίζεται ἄλας καὶ ὑδρογόνο, π.χ. ὅταν τὸ ὑδροχλωρικὸ δξύ ἐπιδράσῃ στὸν τσίγκο, τὸν διαλύει καὶ σχηματίζεται ἄλας (χλωριοῦχος ψευδάργυρος) καὶ ὑδρογόνο. Στὴν χημικὴ αὐτὴ ἀντίδρασι βασίζεται, ὅπως εἴδαμε, καὶ ἡ παραγωγὴ ὑδρογόνου στὰ ἐργαστήρια.

Τὸ ὑδρογόνο σὰν ἐλαφρότερο ἀέριο τὸ χρησιμοποιοῦσαν ἀλλοτε γιὰ τὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων. Ἐπειδὴ ὅμως τὸ ὑδρογόνο ἐνώνεται εὔκολα μὲ τὸ δξυγόνο τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ ἡ ἐπίδρασι ἡλεκτρικοῦ σπινθῆρος, ποὺ προέρχεται εἴτε ἀπὸ κεραυνὸν εἴτε ἀπὸ βραχυκύλωμα ἡ ἄλλη σχετικὴ αἰτία, ἥταν δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ καταστροφικὴ ἕκρηξι, τὸ ὑδρογόνο ἔχει σήμερα ἀντικατασταθῆ μὲ τὸ ἀέριο ἥλιον. ποὺ εἶναι καὶ αὐτὸ ἐλαφρό, ἀλλὰ δὲν ἀναφλέγεται.

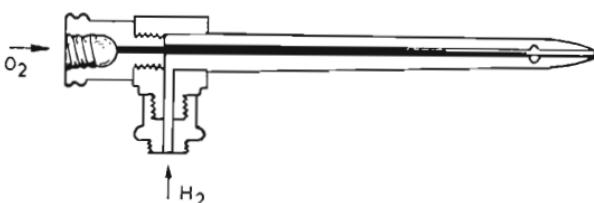
Τήν ίδιορρυθμία τοῦ ύδρογόνου νὰ ένωνται πολὺ εύκολα μὲ τὸ όξυγόνο (ἀναγωγὴ) τὴν ἐκμεταλλεύμαστε, ὅταν θέλωμε νὰ ἀφαιρέσωμε τὸ όξυγόνο ἀπὸ τὰ ὄξειδια διαφόρων μετάλλων καὶ νὰ λάβωμε τὰ μέταλλα (σχ. 7. 3 δ).



Σχ. 7.3 δ.

Αναγωγὴ μὲ ύδρογόνο τοῦ όξειδίου τοῦ χαλκοῦ γιὰ τὴν παραγωγὴ χαλκοῦ.

Τὸ ύδρογόνο, ὅπως εἴπαμε, ὅταν καίεται μὲ όξυγόνο, ἀναπτύσσει ψηλὴ θερμοκρασία. Γιὰ τὸν λόγο αὐτό, ὅταν χρησιμοποιήσωμε τὸ μίγμα τῶν δύο αὐτῶν ὀξείων μὲ εἰδικοὺς καυστῆρες, μποροῦμε νὰ κόψωμε, μὲ τὴν όξυσυδρικὴ φλόγα ποὺ παράγεται, μέταλλα καὶ μέσα στὸ νερό.



Σχ. 7.3 ε.  
Καυστήρ όξυσυδρικῆς φλόγας.

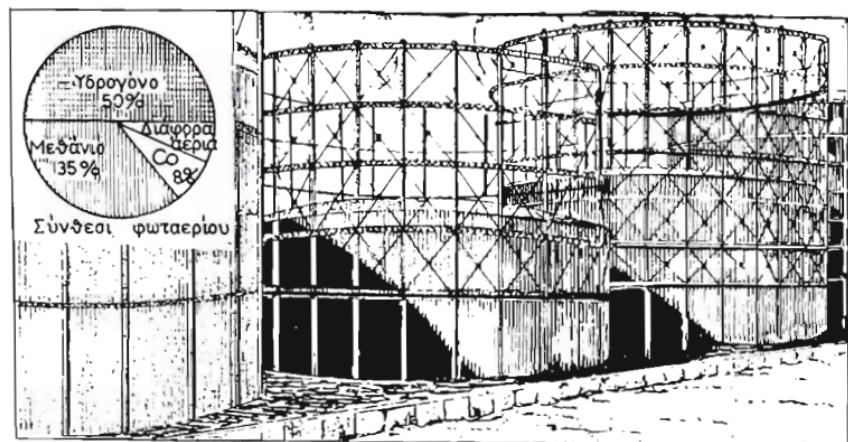
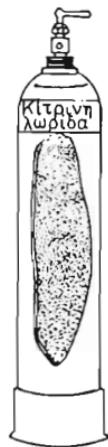
Ἐπειδὴ ὅμως τὸ καθαρὸ ύδρογόνο εἶναι ἀκριβό, ἔχει ἀντικατασταθῆ στοὺς καυστῆρες μὲ ἄλλο ἀέριο, τὴν ἀσετυλίνη, ποὺ εἶναι χημικὴ ἔνωσι ύδρογόνου καὶ ἀνθρακος. Αὐτὴ καίεται μὲ τὸ όξυγόνο καὶ δίνει ἀκόμη ψηλότερη θερμοκρασία, περίπου  $30000^{\circ}\text{C}$ . Η ἀσετυλίνη φέρεται στὸ ἐμπόριο μέσα σὲ χαλύβδινες φιάλες, ὅπως καὶ τὸ

όξυγόνο, άλλα σὲ χαμηλοτέρα πίεσι. Αύτες οἱ δύο φιάλες ἀσετυλίνης καὶ ὁξυγόνου χρησιμοποιοῦνται καθημερινῶς ἀπὸ τοὺς ὁξυγονοκολλητές. "Ετσι, γιὰ νὰ διακρίνωνται μεταξύ τους, ἡ φιάλη ἀσετυλίνης (σχ. 7.3 στ) φέρει συνήθως μιὰ λουρίδα κίτρινη στὸ πάνω μέρος τῆς (κοντὰ στὸ λαιμό), ἐνῷ ἡ φιάλη τοῦ ὁξυγόνου φέρει μπλὲ λουρίδα ἡ δὲν φέρει τίποτα.

"Αν κτυπήσωμε ἐλαφρὰ τὶς δύο φιάλες, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἡ φιάλη τῆς ἀσετυλίνης κάνει βαρὺ θόρυβο, ἐπειδὴ περιέχει ἀμίαντο μὲ ἀσετόν, στὸ ὅποιο ἔχει διαλυθῆ ἡ ἀσετυλίνη. "Ετσι, καὶ ἂν ἀκόμη οἱ φιάλες δὲν φέρουν διακριτικά, μπορεῖ ὁ τεχνίτης νὰ τὶς διακρίνῃ, ὅταν τὶς κτυπήσῃ ἐλαφρὰ μὲ ἓνα σιδερένιο ἀντικείμενο (κλειδί, σφυρὶ κ.λπ.).

"Ἐνα ἄλλο γνωστό μας ἀέριο εἶναι τὸ φωταερίο (γκάζι). Τὸ ἀέριο αὐτὸ εἶναι μίγμα ἀερίων, περιέχει ὑδρογόνο σὲ ἀναλογία 50% καὶ χρησιμοποιεῖται στὶς μεγάλες πόλεις γιὰ θέρμανσι (κουζίνα, θερμοσίφων κ.λπ.) καὶ φωτισμό (σχ. 7.3 ζ).

'Ἐδῶ πρέπει νὰ τονίσωμε ὅτι τὸ μίγμα ὑδρογόνου Σχ. 7.3 στ.



Σχ. 7.3 ζ.  
Αεροφυλάκια φωταερίου (γκαζιού).

ἢ ἀερίων, ποὺ περιέχουν ὑδρογόνο (φωταερίου, ἀσετυλίνης) μὲ ὁξυγόνο, εἶναι ἐκρηκτικό. Γ' αὐτὸ ἀπαιτεῖται μεγάλη προσοχὴ. ὅταν χρη-

σιμοποιούμε αύτά τὰ ἀέρια, ώστε νὰ μὴ ἔχωμε διαφυγές ἀπὸ τὶς βαλβίδες, ποὺ φέρουν οἱ φιάλες, ποὺ τὰ περιέχουν. Ἐπίσης, δὲν πρέπει νὰ λησμονοῦμε ἀνοικτὴ τὴν στρόφιγγα ἑξαγωγῆς τῶν ἀερίων, γιατὶ τότε, ἂν τὰ ἀέρια αύτὰ εὐρέθουν σὲ κλειστὸ χῶρο (δωμάτιο, κουζίνα, ἀποθήκη κ.λπ.) καὶ χρησιμοποιήσωμε στὸν χῶρο αὐτὸ φλόγα ἥ σπινθῆρα, θὰ γίνη ἐπικίνδυνη ἕκρηξι καὶ θὰ προκληθῇ πυρκαϊά μὲ σοβαρὲς ζημιές καὶ ἀτυχήματα.

Ἐάν λοιπὸν ἀντιληφθοῦμε ὅτι ὑπάρχουν σὲ ἔνα κλειστὸ χῶρο φωταέριο, ἀσετυλίνη ἥ ύγραέρια (Agipgaz, Petrogaz κ.λπ.), πρέπει ἀμέσως νὰ τὰ ἀπομακρύνωμε ἀνοιγοντας πόρτες καὶ παράθυρα, πρὶν χρησιμοποιήσωμε ὁποιαδήποτε φλόγα στὸν χῶρο αὐτό.

Τὸ ὑδρογόνο χρησιμοποιεῖται κατὰ τὴν κατεργασία τῶν λαδιῶν, ὅταν ἀπὸ αὐτὰ πρόκειται νὰ παράγωμε διάφορα λίπη (φυτίνη, μαργαρίνη, βιτάμ), ποὺ συχνὰ ἀντικαθιστοῦν τὸ βούτυρο. Ἡ ἐργασία αὐτὴ λέγεται ὑδρογόνωσι τῶν ἐλαίων.

Ἐπίσης μεγάλες ποσότητες ὑδρογόνου δαπανῶνται στὴν βιομηχανία παραγωγῆς συνθετικῆς ἀμμωνίας, βενζίνης, ἐλαστικοῦ κ.λπ. Πολλὰ ἀπὸ τὰ εἶδη αὐτὰ ὑπάρχουν στὴν φύσι, ἀλλὰ ἐπειδὴ δὲν ἐπαρκοῦν, ὁ ἄνθρωπος κατόρθωσε νὰ τὰ παράγῃ σὲ μεγάλες ποσότητες μὲ τὴν μέθοδο τῆς συνθέσεως, χρησιμοποιώντας τὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελοῦνται. Ἔνα ἀπὸ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἶναι πάντοτε τὸ ὑδρογόνο.

#### 7 · 4 Νερό.

*Χημικὸς τύπος  $H_2O$ . Εἰδικὸ βάρος 1.*

Τὸ νερὸ εἶναι χημικὴ ἔνωσι καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δξυγόνο καὶ ὑδρογόνο. Εύρισκεται στὴν φύσι σὲ τεράστιες ποσότητες καὶ μάλιστα σὲ τρεῖς μορφές: σὰν ύγρο (θάλασσες, ποταμοί, πηγές), σὰν στερεό (πάγος) καὶ σὰν ἀέριο (ὑδρατμοί, σύννεφα). Πολλὰ ὅμως σώματα ἀκόμη περιέχουν νερό, ὅπως εἶναι τὰ φροῦτα καὶ τὰ λαχανικὰ σὲ ἀναλογία 80% ὡς 90%, τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου καὶ τὸ κρέας σὲ ἀναλογία 60% ὡς 70% κ.λπ.

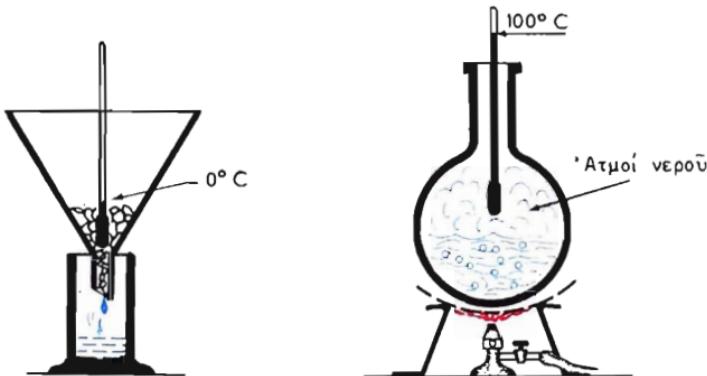
Πολὺ σπάνια τὸ νερὸ εἶναι τελείως καθαρό. Συνήθως περιέχει ξένα σώματα (ἀδιάλυτα ἥ διαλυμένα ἄλατα) σὲ μικρές ἥ μεγάλες ποσότητες.

α) Ἰδιότητες.

Φυσικές: Τὸ καθαρὸ (ἀπεσταγμένο) νερὸ εἶναι ύγρὸ διαυγές,

χωρίς χρῶμα, όσμη καὶ γεῦσι. "Οπως γνωρίζομε ἀπὸ τὴν Φυσική, τὸ νερὸ τὸ χρησιμοποιοῦμε σὰν μονάδα συγκρίσεως γιὰ νὰ μετρήσωμε τὴν πυκνότητα καὶ τὸ εἰδικὸ βάρος τῶν διαφόρων σωμάτων, δηλαδὴ εὐρίσκομε πόσες φορές ἔνα σῶμα εἶναι πυκνότερο, βαρύτερο ἢ καὶ ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸ νερό. Μία κυβικὴ παλάμη, 1 dm<sup>3</sup>, νεροῦ ζυγίζει 1 kg. Αὕτη λαμβάνομε σὰν μονάδα.

'Ἐπίσης μὲ τὸ νερὸ καθορίζομε τὶς δύο θερμοκρασίες τοῦ θερμομέτρου Κελσίου, δηλαδὴ τὸ 0° C, ποὺ εἶναι ἡ θερμοκρασία στὴν ὅποια πήξει τὸ νερὸ ἢ λειώνει ὁ πάγος καὶ τοὺς 100° C, ποὺ εἶναι ἡ θερμοκρασία στὴν ὅποια τὸ νερὸ βράζει (σχ. 7·4 α) καὶ γίνεται ἀτμός.



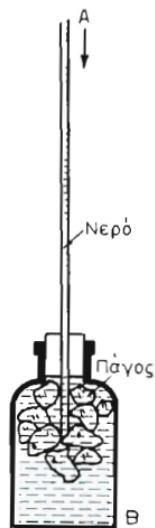
Σχ. 7·4 α.

'Η θερμοκρασία πήξεως τοῦ νεροῦ, ἡ τῆξι (τὸ λειώσιμο) τοῦ πάγου καὶ ἡ θερμοκρασία βρασμοῦ τοῦ νεροῦ ὑπὸ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσι 760 mm ύδραργύρου εἶναι τὰ δύο σταθερὰ σημεῖα 0° καὶ 100° τοῦ θερμομέτρου Κελσίου.

Μὲ τὸ νερὸ ἀκόμη προσδιορίζομε τὴν θερμίδα, δηλαδὴ τὴν μονάδα μὲ τὴν ὅποια μετροῦμε τὰ ποσὰ θερμότητος, ποὺ μᾶς δίνουν τὰ διάφορα καύσιμα, ὅταν καίωνται. 'Η θερμίς (μικρὴ) εἶναι τὸ ποσὸ τῆς θερμότητος, ποὺ ἀπαιτεῖται γιὰ νὰ ύψωθῇ 1 g νεροῦ κατὰ 1° Κελσίου. Τὴν θερμαντικὴ ἀξία τῶν καυσίμων τὴν μετροῦμε, ὅπως ξέρομε, μὲ θερμίδες.

"Ἀλλῃ παράξενη ἀλλὰ σωτηρία φυσικὴ ἰδιότης τοῦ νεροῦ εἶναι ὅτι, ὅταν ψυχθῇ στοὺς 0° C καὶ στερεοποιηθῇ (γίνη πάγος), διαστέλλεται ἀντὶ νὰ συσταλῇ καί, ἀντιστρόφως, ὅταν ὁ πάγος γίνη νερό, τότε τὸ νερὸ αὐτὸ ἔχει μικρότερο ὅγκο ἀπὸ τὸν πάγο του (σχ. 7·4 β).

Συμβαίνει δηλαδή τὸ ἀντίθετο, ἀπὸ ὅ, τι συμβαίνει στὰ ἄλλα σώματα



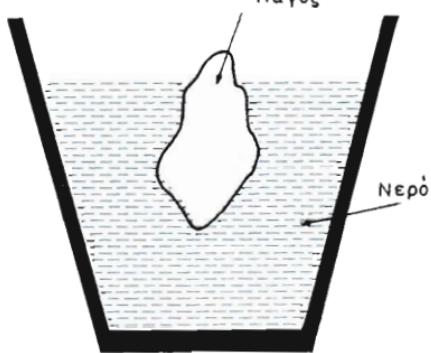
Σχ. 7.4 β.

"Οταν ὁ πάγος τῆς φιάλης Β γίνη νερό, τότε τὸ νερὸ στὸν σωλῆνα Α κατεβαίνει.

πού, ὅταν ψυχθοῦν, συστέλλονται, δηλαδὴ ὁ δύκος τους μικραίνει. Μὲ ἄλλα λόγια ὁ δύκος τοῦ νεροῦ ἀντὶ νὰ μικρύνῃ, ὅταν ἡ θερμοκρασία κατέβῃ στὸ 0° C, μεγαλώνει. "Ετσι ὁ πάγος ἔχει μικρότερο εἰδικὸ βάρος (0,916) ἀπὸ τὸ νερό, γι' αὐτὸ καὶ ἐπιπλέει (σχ. 7.4 γ). "Αν ὅμως ἡταν βαρύτερος, τότε, ὁ πάγος ποὺ σχηματίζεται τὸν χειμῶνα στὴν ἐπιφάνεια τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν λιμνῶν, θὰ βυθιζόταν, ὅπότε τὸ νερὸ τῆς ἐπιφανείας θὰ ἐπάγωνε συνεχῶς ὁ νέος πάγος θὰ ἐπήγαινε καὶ αὐτὸς στὸν βυθὸ κ.ο.κ., καὶ τότε σιγὰ-σιγὰ θὰ ἐπάγωναν ὅλες οἱ θάλασσες, οἱ λίμνες, οἱ ποταμοὶ καὶ τελικὰ θὰ ἔσβηνε κάθε ἵχνος ζωῆς.

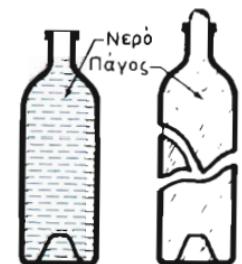
Τὸ φαινόμενο τῆς διαστολῆς τοῦ νεροῦ, ὅταν γίνεται πάγος, μᾶς ἐνδιαφέρει πολύ, γιατί, ἀν δὲν τὸ λάβωμε ὑπ' ὅψι μας σὲ ὀρισμένες περιπτώσεις, θὰ προκαλέσῃ ζημιές.

Πρέπει λοιπὸν νὰ προσέχωμε νὰ μὴ ξεχνοῦμε στὴν κατάψυξι τῶν ψυγείων μας φιάλες μὲ νερό, ἀναψυκτικά, μπύρα κ.λπ., γιατὶ μπορεῖ πάγος νὰ σπάσουν (σχ. 7.4 δ). Ἐπίστης πρέπει τὶς ψυχρὲς νύκτες τὸν χειμῶνα νὰ ἀδειάζωμε τὸ ψυγεῖο τοῦ



Σχ. 7.4 γ.

"Ο πάγος ἐπιπλέει στὸ νερό, γιατὶ ἔχει μικρότερο εἰδικὸ βάρος (0,91) ἀπὸ αὐτό. Ο πάγος δηλαδὴ καταλαμβάνει μεγαλύτερο δύκο κατὰ 10% ἀπὸ τὸν δύκο ποὺ εἶχε, ὅταν ἡταν νερό.



Σχ. 7.4 δ.

"Οταν τὸ νερὸ τῆς φιάλης γίνη πάγος, διαστέλλεται καὶ μπορεῖ νὰ τὴν σπάσῃ.

αύτοκινήτου ή νὰ τοῦ προσθέτωμε λίγο οίνόπνευμα ή άντιψυκτικό, γιὰ νὰ μὴ σπάσῃ. Τὰ άντιψυκτικὰ δὲν ἀφήνουν τὸ νερὸ νὰ γίνη πάγος σὲ χαμηλὲς θερμοκρασίες.

Τὸ νερὸ ἔχει τὴν ἴδιότητα νὰ διαλύῃ πολλὰ σώματα στερεά, ὑγρὰ ή ἀέρια, π.χ. τὸ ἀλάτι καὶ πολλὰ ἀλατα, τὸ οίνόπνευμα, τὴν ἀμμωνία, τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος κ.λπ. Λόγω ἀκριβῶς αὐτῆς τῆς ἴδιότητός του τὸ νερὸ εἶναι πολύτιμο στὴν χημικὴ βιομηχανία, γιατὶ χρησιμοποιεῖται σὰν διαλυτικὸ μέσο.

**Χημικές:** Μιὰς ἀπὸ τὶς σπουδαιότερες χημικές ἴδιότητες τοῦ νεροῦ εἶναι ὅτι ἐνώνεται μὲ τὰ ὀξείδια (ἐνώσεις ὀξυγόνου) διαφόρων ἀμετάλλων καὶ δίνει ὀξέα, π.χ. τὸ διοξείδιο τοῦ θείου μὲ νερὸ δίνει τὸ θειϊκὸ ὀξύ (βιτριόλι). Ἐπίσης τὸ νερὸ ἐνώνεται μὲ τὰ ὀξείδια διαφόρων μετάλλων καὶ δίνει βάσεις. Π.χ. ὁ ψημένος ἀσβέστης (όξείδιο τοῦ ἀσβεστίου) μὲ νερὸ δίνει τὸν σβησμένο ἀσβέστη, ποὺ εἶναι βάσι, ἐνῶ συγχρόνως ὁ πολτὸς φουσκώνει καὶ θερμαίνεται.

Καθὼς τὰ νερὰ κυλοῦν μέσα στὸ ἕδαφος, διαλύουν καὶ παρασύρουν διάφορα ἀλατα καὶ ἀέρια, ἐνῶ συχνὰ αἰωροῦνται μέσα σ' αὐτὰ στερεὰ σώματα καὶ βακτηρίδια (μικρόβια).

"Ολες αὐτὲς οἱ ξένες ούσιες κάνουν πολλὲς φορὲς τὸ φυσικὸ νερὸ νὰ εἶναι θολό, νὰ μυρίζῃ καὶ γενικὰ νὰ μὴ εἶναι πόσιμο, ἃν δὲν περάσῃ προηγουμένως ἀπὸ ὀρισμένους καθαρισμοὺς καὶ κατεργασίες.

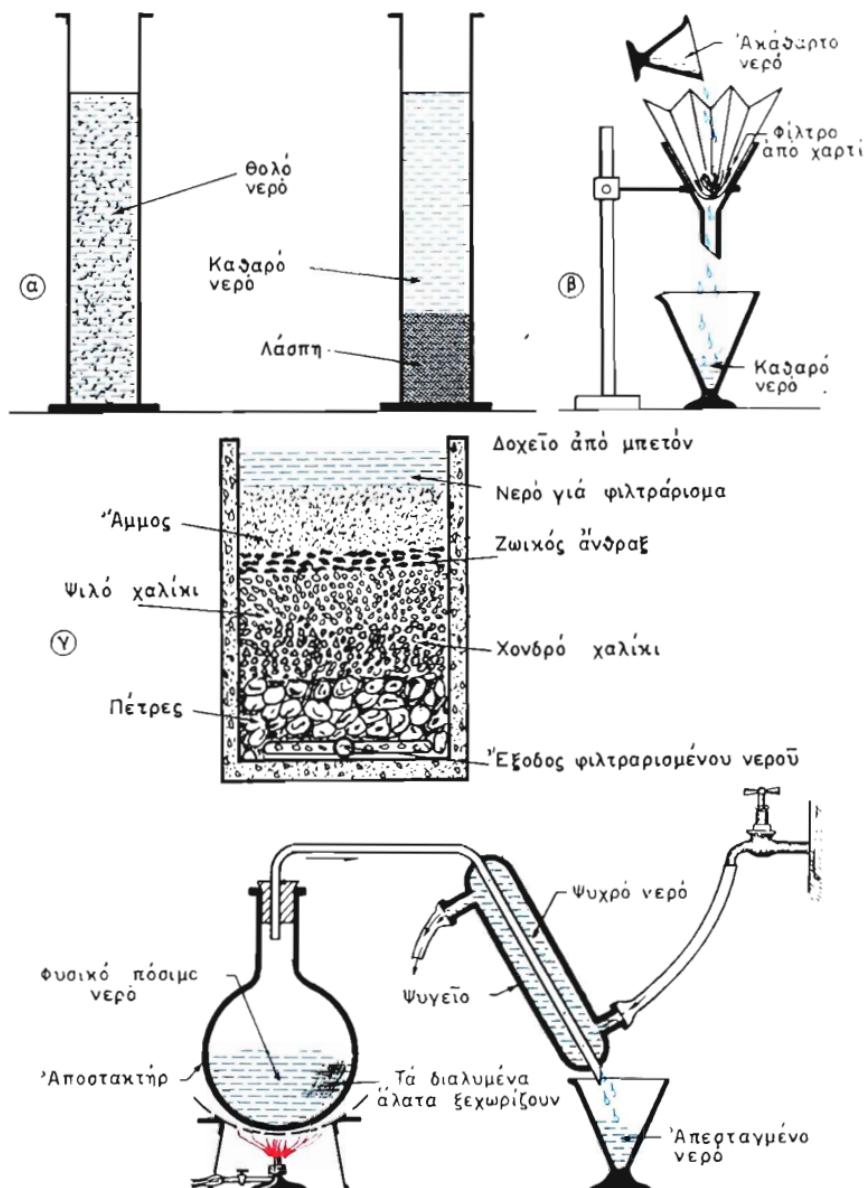
### β) Καθαρισμὸς τοῦ νεροῦ.

Τὸ νερὸ εἶναι δυνατὸν νὰ καθαρισθῇ μὲ πολλοὺς τρόπους. Ἐτσι ἀναλόγως πρὸς τὸν σκοπὸ ποὺ προορίζεται νὰ χρησιμοποιηθῇ, ἐφαρμόζεται καὶ ὁ ἐνδεδειγμένος τρόπος καθαρισμοῦ του.

Οἱ πιὸ συνηθισμένοι τρόποι καθαρισμοῦ εἶναι: α) Ἡ κατακάθισι (κατακάθισμα). β) Ἡ διήθησι (φιλτράρισμα) καὶ γ) ἡ ἀπόσταξι.

Γιὰ νὰ ἐφαρμόσωμε τὴν πρώτη μέθοδο, τῆς κατακαθίσεως, ἀφήνομε τὸ ἀκάθαρτο νερὸ νὰ ἡρεμήσῃ. Τότε ὅλα τὰ βαρύτερα σώματα, ποὺ αἰωροῦνται μέσα σ' αὐτό, κατακάθονται στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου καὶ λαμβάνομε νερὸ ἀρκετὰ καθαρό, ἀλλὰ ὅχι πόσιμο [σχ. 7.4 ε (α)].

Βέβαια ὁ τρόπος αὐτὸς καθαρισμοῦ εἶναι ἀργὸς καὶ δίνει νερό, ποὺ δὲν εἶναι διαυγές, γι' αὐτό, γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε καλύτερο καὶ πιὸ σύντομο τρόπο καθαρισμοῦ του, ἐφαρμόζομε τὴν διήθησι (φιλτράρισμα).



Σχ. 7.4 ε.

Τρόποι καθαρισμοῦ τοῦ νεροῦ: α) Κατακάθιση. β) Διήθηση. γ) Φίλτραρισμα.  
δ) Απόσταξη.

Περνάμε δηλαδή τὸ νερὸ μέσα ἀπὸ ἕνα εἰδικὸ φίλτρο, τὸ ὅποιο συγκρατεῖ τὶς ξένες οὐσίες. Ἔτσι τὸ νερό, ποὺ λαμβάνεται, εἶναι καθαρό. Πρακτικῶς βέβαια, γιὰ νὰ καθαρίσωμε φυσικὰ νερὰ καὶ νὰ τροφοδοτήσωμε ὀλόκληρες πόλεις, δὲν χρησιμοποιοῦμε χάρτινα φίλτρα [σχ. 7 · 4 ε (β)], ἀλλὰ εἰδικὲς ἐγκαταστάσεις, ποὺ λέγονται διυλιστήρια καὶ ποὺ τὰ φίλτρα τους ἀποτελοῦνται ἀπὸ στρώματα ἄμμου, χαλικιῶν κ.λπ. [σχ. 7 · 4 ε (γ)]. Τὸ νερὸ ποὺ λαμβάνομε μὲ τὸ φίλτράρισμα αὐτὸ εἶναι διαυγές, ἀλλὰ περιέχει διαλυμένα ἄλατα καὶ ἵσως βακτηρίδια (μικρόβια).

Γιὰ νὰ γίνη τὸ φίλτραρισμένο νερὸ πόσιμο, πρέπει νὰ ὑποστῆ ἀποστείρωσι, δηλαδὴ μὲ βρασμὸ ἥ μὲ χημικὴ ἐπεξεργασία νὰ σκοτώσουμε ὅλα τὰ μικρόβια ποὺ περιέχει.

Τὸ νερὸ τότε εἶναι πόσιμο, ὅταν περιέχῃ λίγα ἄλατα (10 kg ἐνὸς «καλοῦ» νεροῦ περιέχει περίπου 5 g ἄλατα) καὶ δὲν περιέχῃ καθόλου ὄργανικές οὐσίες, π.χ. οὐσίες ποὺ προέρχονται ἀπὸ ζῶα ἥ ἀποσύνθεσι φυτῶν καὶ εἶναι βλαβερές στὴν ύγεια μας.

Κατὰ τὴν τρίτη μέθοδο, τὴν ἀπόσταξι [σχ. 7 · 4 ε (δ)], θερμαίνομε τὸ νερό, ὡστε νὰ ἀτμοποιηθῇ, καὶ ὑποχρεώνομε τὸν ἀτμὸ νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ ψυγεῖο, στὴν ἄκρη τοῦ ὅποίου λαμβάνομε καθαρὸ νερὸ (ἀπεσταγμένο) χωρὶς ἄλατα, γιατὶ αὐτὰ παραμένουν στὸν ἀποστακτῆρα. Τὸ ἀπεσταγμένο νερὸ δὲν χρησιμοποιεῖται σὰν πόσιμο, γιατὶ δὲν ἔχει εὐχάριστη γεύσι, χρησιμοποιεῖται ὅπως σὲ πολλὲς ἄλλες περιπτώσεις, ὅπως π.χ. στὰ χημεῖα, στὶς χημικὲς ἀναλύσεις, στὴν Ιατρική, στὰ ὑγρὰ τῶν μπαταριῶν καὶ γενικά, ὅπου χρειάζεται νερὸ χωρὶς ἄλατα.

Μεγάλη προσοχὴ χρειάζεται, ὅταν χρησιμοποιοῦμε νερὸ ἀπὸ πηγάδια εἴτε σὰν πόσιμο εἴτε γιὰ τὸν καθαρισμὸ μαγειρικῶν σκευῶν.

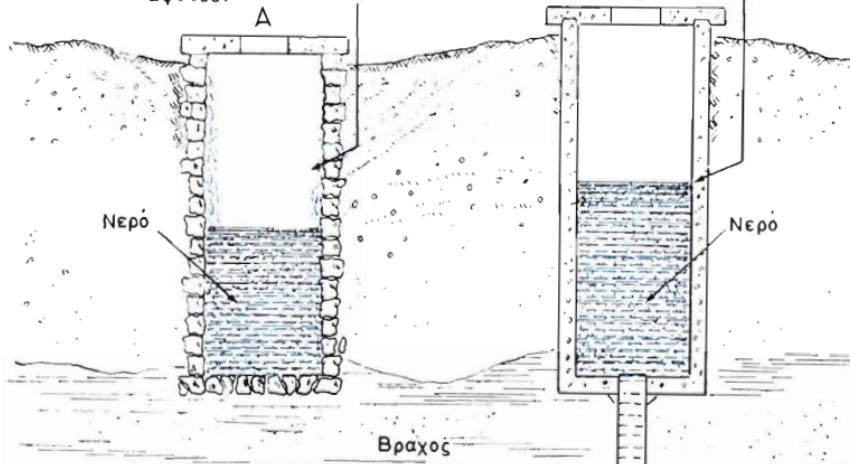
Ἡ κατασκευὴ τοῦ πηγαδιοῦ πρέπει νὰ εἶναι στεγανή, γιὰ νὰ μὴ μποροῦν νὰ περάσουν μέσα ἀπὸ τὰ πλάγια τοιχώματά του ἄλλα νερά, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους καὶ δυνατὸν νὰ εἶναι μολυσμένα (σχ. 7 · 4 στ).

Τὸ νερὸ βεβαίως ποὺ πίνομε στὶς πόλεις, περνᾶ ἀπὸ τὰ διυλιστήρια, δηλαδὴ καθαρίζεται πρῶτα μὲ φίλτράρισμα καὶ ἐπειτα γίνεται ἥ χημικὴ καὶ βακτηριολογικὴ ἐπεξεργασία του. Ἔτσι, τὸ νερὸ φθάνει στὰ σπίτια μας τελείως καθαρὸ ἀπὸ ἐπιβλαβεῖς οὐσίες καὶ μικρόβια.

Οι πέτρες έπιτρέπουν  
τιά νερά νά διέρχων-  
ται. ήπο τά κενά πού  
διφίνουν.

Νέων τού μπετόν δεν  
ιπτούν να περάσουν  
τι μολυσμένα νερά

B



Σχ. 7.4 στ.

Ένα πηγάδι πρέπει νά κατασκευάζεται όπως τό (Β) γιά νά μή μπαίνουν νερά  
άπο τά πλάγια, πού δυνατόν νά είναι μολυσμένα, όπως συμβαίνει στό πηγάδι (Α).

γ) *Χρήσι τοῦ νεροῦ (έφαρμογές).*

Τό νερό χρησιμοποιεῖται γιά πολλούς σκοπούς. Παρακάτω περι-  
γράφομε τούς κυριωτέρους:

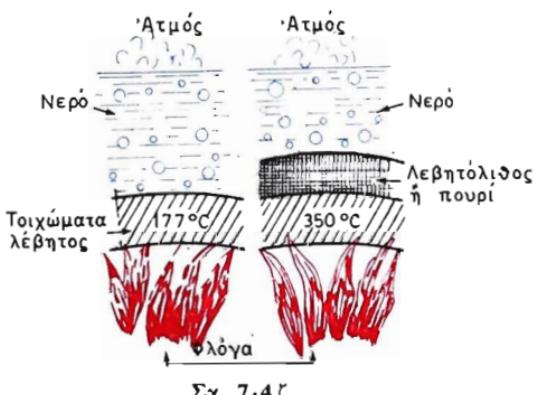
— *Πόσιμο νερό:*

Τό νερό είναι άπαραίτητο στοιχείο τῆς ζωῆς τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Ο ἄνθρωπος ἔχει συνεχῆ ἀνάγκη ποσίμου νεροῦ, ἐπειδὴ τό σῶμα του περιέχει 60 % ὡς 70 % νερό, ποὺ συνεχῶς ἀποβάλλεται καὶ ἐπομένως πρέπει συνεχῶς νά τό ἀνανεώνῃ. Βεβαίως, όπως ἀναφέ-  
ραμε, τό νερό ποὺ χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τούς ἀνθρώπους πρέπει νά  
ἔχῃ ὑποστῆ προηγουμένως ἐπεξεργασία γιά νά καταστραφοῦν τά  
βλαβερὰ μικρόβια (βακτηριολογική κάθαρσι).

— *Βιομηχανικό νερό:*

Είναι γνωστὸ ὅτι στὶς ἀτμομηχανές καὶ τούς λέβητες, στοὺς  
δόποίους παράγεται ἀτμὸς γιά θέρμανσι (καλοριφέρ) καὶ γιά κίνησι

εῖτε ὅπ' εύθείας εῖτε ἀφοῦ γίνη παραγωγὴ ἐνδιάμεσα ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μὲ τοὺς λεγομένους ἀτμοστροβίλους, χρησιμοποιεῖται νερό. Τὸ νερὸ δύτο δὲν πρέπει νὰ περιέχῃ πολλὰ ἄλατα, πρέπει δηλαδὴ νὰ μὴ εἶναι σκληρό. "Αν τὸ νερὸ δὲν εἶναι κατάλληλο, τότε τὰ ἄλατα ποὺ περιέχει ἐπειδὴ δὲν ἔξαπτιζονται, ἐπικάθονται στὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τῶν λεβήτων καὶ σχηματίζονται μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου ἔνα στερεὸ στρῶμα, τὸν λεβητόλιθο (πουρί) (σχ. 7·4 ζ). 'Ο λεβητόλιθος εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ ἐπομένως, γιὰ νὰ θερμανθῇ τὸ νερὸ τοῦ λέβητος, ποὺ στὰ τοιχώματά του ἔχει ἐπικαθῆσει παχὺ στρῶμα λεβητολίθου, καταναλίσκονται περισσότερα καύσιμα. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἐλαττώνεται ἡ ἀπόδοσι τοῦ λέβητος καὶ ἔτσι δημιουργεῖται οἰκονομικὴ ζημιά.



Σχ. 7·4 ζ.

'Αριστερὰ τμῆμα ἀπὸ ἔνα καζάνι χωρὶς πουρὶ καὶ δεξιὰ τὸ ίδιο καζάνι μὲ πουρὶ.

Εἶναι δυνατὸν ἀκόμη ὁ λεβητόλιθος νὰ δημιουργήσῃ καὶ τεχνικὲς ἀνωμαλίες ἡ λόγω κακῆς κυκλοφορίας τοῦ νεροῦ ἡ ἀπὸ ύπερθέρμανσι τῶν τοιχωμάτων τοῦ λέβητος, μὲ συνέπεια πολλὲς φορὲς νὰ γίνη ἔκρηξι στὸν λέβητα.

Γιὰ νὰ ἀποφύγωμε τοὺς παραπάνω κινδύνους, τὸ νερὸ ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ τροφοδοτήσῃ τοὺς λέβητες πρέπει νὰ εἶναι μαλακό, δηλαδὴ νὰ περιέχῃ ὥσο τὸ δυνατὸν λιγώτερα διαλυμένα ἄλατα.

"Αν δὲν ύπάρχουν μαλακὰ φυσικὰ νερά στὴν διάθεσι τοῦ ἔργοστασίου, ἀλλὰ μόνο σκληρά, τότε κατ' ἀνάγκη γίνεται ἀποσκληρυνσι τοῦ νεροῦ. Δηλαδὴ μὲ διάφορα χημικὰ μέσα καὶ εἰδικὴ ἐπεξερ-

γασία σὲ κατάλληλες συσκευές γίνεται ἡ ἀφαίρεσι τῶν ἀλάτων τοῦ νεροῦ.

Στὰ μεγάλα ἀτμοηλεκτρικὰ ἐργοστάσια γίνεται τοποθέτησι εἰδικῶν ἐγκαταστάσεων ἀποσκληρύνσεως τοῦ νεροῦ, ποὺ λέγονται ἐγκαταστάσεις ἀφαλατώσεως.

Τὸ νερὸ χρησιμοποιεῖται ἐπίσης, χωρὶς νὰ ὑποστῇ καμμιὰ κατεργασία (στὴν φυσική του κατάστασι), γιὰ τὴν παραγωγὴ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ὅπου εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ φυσικὴ ἡ τεχνικὴ ἐκμετάλλευσι τῶν ὄντων πετρώσεων.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ σὲ πολλές ἄλλες βιομηχανικὲς ἐφαρμογὲς ὅπως π.χ.:

- Γιὰ τὴν παραγωγὴ τῶν διαφόρων ὄξεων.
- Γιὰ τὴν διάλυσι διαφόρων στοιχείων ύγρῶν καὶ ἀερίων (οἰνόπνευμα, ξύδι, ζάχαρη, σαπούνι, μαγειρικὸ ἀλάτι, ἀμμωνία κ.λπ.).
- Γιὰ τὴν ἀραίωσι διαλυμάτων, στὰ πλυντήρια, βαφεῖα, ψυγεῖα, οἰκοδομές.
- Γιὰ τὴν δέσμευσι καὶ ἀπομάκρυνσι ἀχρήστων ἀερίων, ύγρῶν, στερεῶν ἀπορριμάτων τῆς βιομηχανίας κ.λπ.
- Χρησιμοποιεῖται, τέλος, γιὰ τὴν βιομηχανικὴ παρασκευὴ ὄντων νερογόνου καὶ ὄξυγόνου μὲ ἡλεκτρόλυσι.

### δ) Ἡλεκτρόλυσι.

“Οταν διοχετεύσωμε ἡλεκτρικὸ ρεῦμα στὸ νερό, τότε αὐτὸ διασπᾶται στὰ συστατικά του (τὰ δύο ἀέρια ὄντων νερογόνο καὶ ὄξυγόνο).

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται ἡλεκτρόλυσι καὶ, ἀν γίνῃ μὲ εἰδικὴ συσκευή, μποροῦμε νὰ λάβωμε χωριστὰ τὰ δύο ἀέρια καὶ ἔτσι νὰ μετρήσωμε τὸν ὅγκο τους. Παρατηροῦμε δηλαδὴ ὅτι ὁ ὅγκος τοῦ ὄντων νερογόνου εἶναι διπλάσιος ἀπὸ τὸν ὅγκο τοῦ ὄξυγόνου.

Ἐπειδὴ τὸ καθαρὸ νερὸ δὲν εἶναι πολὺ ἀγώγιμο, δηλαδὴ παρουσιάζει μεγάλη ἡλεκτρικὴ ἀντίστασι στὸ πέρασμα τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε τὴν ἡλεκτρόλυσί του πρέπει νὰ τοῦ προσθέσωμε λίγο θειϊκὸ ὄξυ. Μὲ τὴν ἡλεκτρόλυσι τὰ δύο ἀέρια συλλέγονται σὲ δύο χωριστούς γυάλινους σωλῆνες (σχ. 7 · 4 η) καὶ κατόπιν ἔξακριβώνεται ὅτι, ὁ σωλήν, ποὺ εύρισκεται ἐπάνω ἀπὸ τὸν θειϊκὸ πόλο, περιέχει ὄξυγόνο, γιατί, ἀν πλησιάσωμε σ' αὐτὸν μισοσβησμένο σπίρτο, αὐτὸ θὰ καῆ ἀμέσως. Ἀντιθέτως, ὁ σωλήν τοῦ

άρνητικοῦ πόλου περιέχει ύδρογόνο. Αύτὸν ἀναφλέγεται ἀμέσως, μόλις πλησιάσωμε φλόγα.

Ἡ ἀναλογία τῶν συστατικῶν τοῦ νεροῦ, δηλαδὴ τοῦ ύδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, κατὰ βάρος εἶναι 1:8, δηλαδὴ 18 g νεροῦ περιέχουν 2 g ύδρογόνου καὶ 16 g ὀξυγόνου.

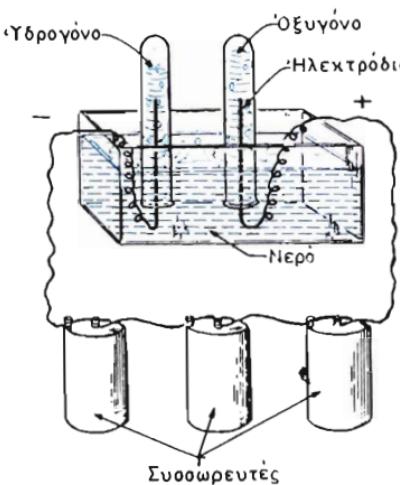
Ἡ ἡλεκτρόλυσι παίζει σπουδαῖο ρόλο στὴν Χημεία, γιατὶ μποροῦμε νὰ διασπάσωμε μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν καὶ ἄλλα σώματα στὰ συστατικά τους. Ἡ ἡλεκτρόλυσι ἐφαρμόζεται ἐπίσης καὶ σὰν μέθοδος γιὰ τὴν ἐπικάλυψι διαφόρων εἰδῶν μὲ λεπτὰ στρώματα μετάλλων, ὅπως θὰ δοῦμε στὸ ἔπομενο κεφάλαιο.

#### ε) Ιαματικὰ νερά.

Τὸ φυσικὸ νερὸ ὄρισμένων πηγῶν ἔχει θεραπευτικὲς ίδιότητες εἴτε ὅταν πίνεται εἴτε ὅταν χρησιμοποιῆται γιὰ λουτρά.

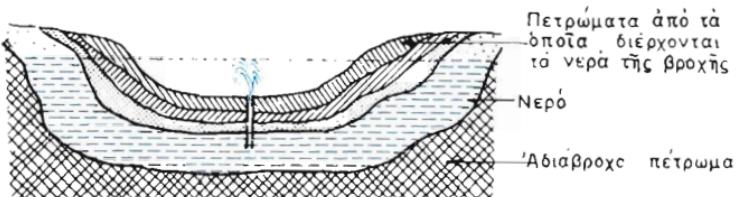
Χιλιάδες ἄνθρωποι ἀπὸ τὴν χώρα μας ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ ἔξωτερικὸ καταφεύγουν, κυρίως τὸ καλοκαίρι, στὶς διάφορες πηγές, ποὺ ἔχουν, ὅπως λέμε, ιαματικὲς ἡ μεταλλικὲς ίδιότητες, γιὰ νὰ κάνουν λουτρὰ ἡ γιὰ νὰ πίνουν τὸ νερό. Τέτοιες πηγὲς ύπαρχουν στὸ Λουτράκι, Αιδηψό, Καμένα Βούρλα, Μέθανα, Ἰκαρία, Ὑπάτη, Πλατύστομο, Σάριζα, Μυτιλήνη, Θερμοπύλες κ.λπ.

Τὸ νερό, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὶς πηγὲς αὐτές, πολλὲς φορὲς εἶναι θερμό, γιατὶ προέρχεται ἀπὸ μεγάλο βάθος. Καθὼς περνᾶ ἀπὸ τὰ διάφορα πετρώματα τῆς γῆς (σχ. 7·4 θ), διαλύει μέρος ἀπὸ τὶς χημικὲς ἐνώσεις, ποὺ ἀποτελοῦν τὰ πετρώματα αὐτά. Γι' αὐτὸν τὸ λόγο τὰ νερὰ αὐτὰ ἔχουν μιὰ χαρακτηριστικὴ γεῦσι καὶ ὀσμή. Ἀνάλογα μὲ τὴν ποσότητα καὶ ποιότητα τῶν ἀλάτων ἡ ἀερίων ποὺ περιέχουν, λαμβάνουν ἀπὸ αὐτὲς καὶ τὶς σχετικὲς ὀνομασίες τους, ὅπως π.χ. θειοῦχα, σιδηροῦχα κ.λπ. Συνήθως στὰ ιαματικὰ νερὰ περιέχεται καὶ ραδιενέργεια.



Σχ. 7·4 η.  
Ἡλεκτρόλυσι τοῦ νεροῦ.

Όρισμένα άπό τὰ νερά αύτὰ φέρονται στὸ ἐμπόριο σὲ φιάλες καὶ καταναλίσκονται σὰν πόσιμα γιὰ θεραπευτικοὺς σκοπούς.



Σχ. 7.4 θ.  
Πηγὴ νεροῦ.

### 7.5 Έρωτήσεις.

Απὸ τὴν παράγραφο 7.2.

- Τί είναι τὸ όξυγόνο, ποῦ ὑπάρχει καὶ σὲ ποιά ἀναλογία;
- Τί είναι ἡ ὁξείδωσι καὶ τί ἡ καύσι;
- Ποιά είναι ἡ κυριωτέρα χημικὴ ιδιότης τοῦ όξυγόνου;
- Ποιός είναι ὁ κύκλος τοῦ όξυγόνου στὴν φύσι;
- Πῶς παράγεται καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ όξυγόνο;

Απὸ τὴν παράγραφο 7.3.

- Τί είναι τὸ ύδρογόνο, ποῦ ὑπάρχει καὶ σὲ ποιά ἀναλογία;
- Ποιές είναι οἱ κυριώτερες φυσικές καὶ χημικές ιδιότητες;
- Πῶς παράγεται τὸ ύδρογόνο σὲ μεγάλες ποσότητες καὶ πῶς σὲ μικρές;
- Πῶς φέρεται τὸ ύδρογόνο στὸ ἐμπόριο;
- Τί είναι ἡ ἀστευτική καὶ τί τὸ φωταέριο;
- Ποῦ καὶ πῶς χρησιμοποιεῖται τὸ ύδρογόνο;

Απὸ τὴν παράγραφο 7.4.

- Σὲ ποιές μετρήσεις τῆς Φυσικῆς λαμβάνεται σὰν βάσι τὸ νερό;
- Πόσοι τρόποι καθαρισμοῦ τοῦ νεροῦ ὑπάρχουν; Τί σκοπὸ ἔχει ὁ καθένας;
- Γιατί ἐπιπλέει ὁ πάγος στὸ νερό;
- \*Όλα τὰ νερά μποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν γιὰ τοὺς ἀτμολέβητες;
- Ποιά διαφορὰ ἔχει τὸ πόσιμο νερὸ ἀπὸ τὸ ἀπεσταγμένο;
- Είναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιήσωμε σὰν πόσιμα, χωρὶς καμμιὰ ἐπεξεργασία, ὅλα τὰ νερά;
- Ποῦ ἀλλοῦ χρησιμοποιεῖται τὸ νερὸ ἐκτὸς ἀπὸ πόσιμο;
- Τί είναι ἡ ἡλεκτρόλυσι τοῦ νεροῦ;
- Τί είναι τὰ ιαματικὰ νερά;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι Α

### ΑΖΩΤΟ - ΑΗΡ

#### 8 · 1 Ἀζωτο.

Χημικὸ σύμβολο *N*. Ἀτομικὸ βάρος 14.

Τὸ ἀζωτὸ εἶναι πολὺ διαδεδομένο στοιχεῖο, γιατὶ ἀποτελεῖ περίπου τὰ 3/4 τοῦ δύκου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος (78%). Δηλαδὴ 100 m<sup>3</sup> ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος περιέχουν 78 m<sup>3</sup> ἀζωτο. Τὸ ἀζωτὸ εἶναι συστατικὸ τῶν νιτρικῶν καὶ ἀμμωνιακῶν ἀλάτων, καθὼς καὶ τῶν λευκωμάτων. Τὰ λευκώματα εἶναι ὄργανικὲς ἐνώσεις, ποὺ εὑρίσκονται στὸ σῶμα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

α) Ἰδιότητες.

Φυσικές: Τὸ ἀζωτὸ εἶναι ἀέριο χωρὶς χρῶμα, ὀσμὴ καὶ γεῦσι, διαλύεται πολὺ λίγο στὸ νερό, εἶναι λίγο ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ ὑγροποιεῖται πολὺ δύσκολα (στοὺς –1860°C ὑπὸ πίεσι μιᾶς ἀτμοσφαίρας).

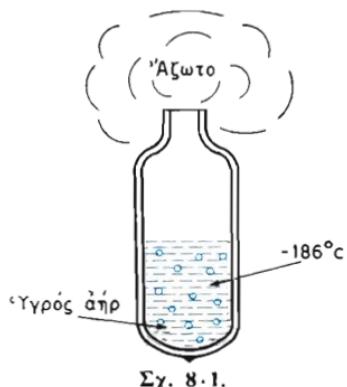
Χημικές: Χαρακτηριστικὴ χημικὴ ἰδιότης τοῦ ἀζώτου εἶναι ὅτι οὕτε καίεται, ἀλλὰ οὔτε καὶ διατηρεῖ τὴν καῦσι. Δὲν εἶναι δηλητηριῶδες ἀέριο, ἀλλὰ καὶ δὲν συντελεῖ στὴν διατήρησι τῆς ζωῆς, γι' αὐτὸ καὶ δύνομάστηκε ἀζωτο. Ἡ παρουσία ὅμως τοῦ ἀζώτου στὴν ἀτμόσφαιρα εἶναι ἀπαραίτητη, γιατὶ ἀραιώνει τὸ ὁξυγόνο καὶ ἔτσι ἐμποδίζει νὰ γίνωνται ζωηρὲς καύσεις.

Τὸ ἀζωτὸ εἶναι ἀδρανὲς ἀέριο, δηλαδὴ δὲν ἐνώνεται μὲ ἄλλα στοιχεῖα στὴν συνθητισμένη θερμοκρασία καὶ πίεσι. Κάτω ἀπὸ δρισμένες συνθῆκες ἐνώνεται μὲ τὸ ὁξυγόνο καὶ τὸ ύδρογόνο καὶ σχηματίζει διάφορες χημικὲς ἐνώσεις (παράγρ. 8 · 2).

β) Κύκλος τοῦ ἀζώτου στὴν φύσι.

Τὸ ἀζωτο, ὅπως εἴπαμε, εἶναι συστατικὸ τῶν ζωντανῶν ὄργανισμῶν (ζώων καὶ φυτῶν). Τὰ φυτὰ μὲ τὶς ρίζες τους ἀπορροφοῦν ἀπὸ τὸ ἔδαφος τὸ ἀζωτο, ποὺ τοὺς χρειάζεται γιὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν, καὶ τὸ μετατρέπουν σὲ λευκώματα. Ὁρισμένα φυτὰ (ὅπως τὰ ὄσπρια) λαμβάνουν τὸ ἀζωτο ἀπ' εύθείας ἀπὸ τὸν ἀέρα. Τὰ ζῶα πάλι

τὸ λαμβάνουν ἀπὸ τὶς φυτικὲς τροφές. Τὰ ἄλατα λοιπὸν τοῦ ἔδαφους, ποὺ περιέχουν ἀζωτο, θὰ ἔπρεπε μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου νὰ ἔξαντλοῦνται, ἐφ' ὅσον ἀπορροφοῦνται ἀπὸ τὰ φυτά. Αύτὸ ὅμως δὲν συμβαίνει, γιατὶ ἀναπληρώνονται συνεχῶς στὸ ἔδαφος εἴτε ἀπὸ τὴν κοπριὰ καὶ τὰ οῦρα τῶν ζώων, εἴτε ἀπὸ ἐνώσεις ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσι ζωικῶν καὶ φυτικῶν ὄργανισμῶν καί, ὅπου κρίνεται ἀπαραίτητο, μὲ τεχνητὰ ἀζωτούχα λιπάσματα.



Σχ. 8.1.

Όταν ὁ ύγροποιημένος ἀήρ ( $-193^{\circ}\text{C}$ ) θερμανθῆ, ἐλευθερώνεται πρῶτα τὸ ἀζωτο τοῦ ἀέρος, στοὺς  $-186^{\circ}\text{C}$ , καὶ ἀπομένει τὸ δισυγόνο ύγρο.

Τὸ ἀζωτο καθαρὸ δὲν ἔχει πολλὲς ἐφαρμογές, ἐνῷ, ἀντιθέτως, τεράστιες ποσότητες τῶν ἐνώσεών του χρησιμοποιοῦνται στὶς χημικὲς βιομηχανίες γιὰ τὴν παραγωγὴ π.χ. τῆς ἀμμωνίας, τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, τῶν ἀμμωνιακῶν καὶ νιτρικῶν ἀλάτων κ.λπ.

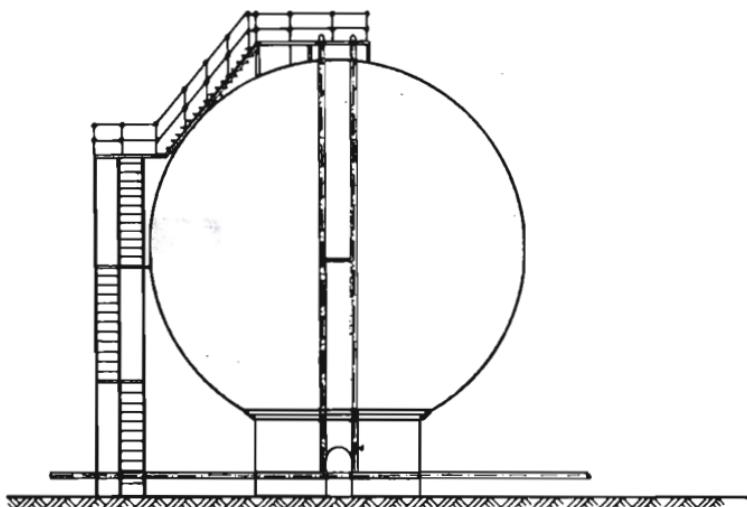
## 8 · 2 Ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου.

Μιὰ ἀπὸ τὶς σπουδαιότερες ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου εἶναι ἡ ἀέριος ἀμμωνία,  $\text{NH}_3$ . Αύτὴ εἶναι ἀέριο ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα, ἄχρωμο, μὲ πολὺ διαπεραστικὴ ὀσμὴ καὶ προκαλεῖ δάκρυα καὶ ἀσφυξία.

Ἡ ἀέριος ἀμμωνία σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἐνωσι τοῦ ἀζώτου μὲ ὑδρογόνο σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ πίεσι, διαλύεται εὔκολα στὸ νερὸ (1 ὅγκος νεροῦ διαλύει 800 ὅγκους ἀμμωνίας σὲ  $15^{\circ}\text{C}$ ) καὶ σχηματίζει τὴν ἔννυδρο ἀμμωνία, ποὺ εἶναι μία ἀπὸ τὶς γνωστότερες βάσεις. ᩴ ἀέριος ἀμμωνία ύγροποιεῖται πολὺ εὔκολα, ὅταν συμπιεσθῇ, καὶ φυλάσσεται σὲ σιδερένιες ὄβιδες ἡ δεξαμενὲς ὑπὸ πίεσι (σχ. 8 · 2). ᩴ ἔξατμισι τῆς ύγρης ἀμμωνίας συνοδεύεται ἀπὸ

ψῦξι, γι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται ως ψυκτικό στὰ παγοποιεῖα.

'Η ἀμμωνία παράγεται σὲ μεγάλες ποσότητες ἀπὸ εἰδικὰ ἐργοστάσια (tétoia ὑπάρχουν στὴν Πτολεμαΐδα, Θεσσαλονίκη, Καβάλα) καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παραγωγὴ λιπασμάτων. 'Ως βάσι ἡ ἀμμωνία, ὅπως μάθαμε, σχηματίζει μὲ τὰ ὁξέα ἄλατα, τὰ ἀμμωνιακὰ ἄλατα, ὅπως π.χ. τὸ θειϊκὸ ἀμμώνιο, τὸ νιτρικὸ ἀμμώνιο, ποὺ είναι καὶ αὐτὰ ἀπαραίτητα στὴν βιομηχανία τῶν χημικῶν λιπασμάτων.



Σχ. 8·2.

Σιδερένια σφαιρική δεξαμενή, ποὺ περιέχει ὑγροποιημένη ἀμμωνία ὑπὸ πίεσι 6 ἕως 10 ἀτμ.

### *Nιτρικὸ Ὀξύ.*

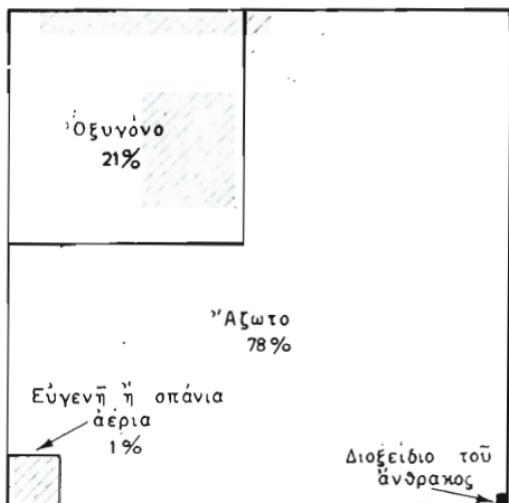
Τὸ ἄζωτο, ὅταν ἔνωθῆ μὲ ὁξυγόνο καὶ ὑδρογόνο, σχηματίζει μιὰ ἄλλη σημαντικὴ χημικὴ ἔνωσι, τὸ νιτρικὸ ὁξύ, γνωστὸ ως ἀκουαφόρτε. Τὸ ἀκουαφόρτε, ὅπως μάθαμε στὴν παράγραφο 6·1, είναι ίσχυρὸ ὁξύ, ποὺ προσβάλλει καὶ διαλύει ὅλα τὰ μέταλλα ἀπὸ τὸν χρυσὸ καὶ τὴν πλατίνα. Μίγμα ὅμως πυκνοῦ νιτρικοῦ καὶ ὑδροχλωρικοῦ ὁξέος (σπίρτο τοῦ ἄλατος) ( $1$  ὅγκος νιτρικοῦ ὁξέος +  $3$  ὅγκοι ὑδροχλωρικοῦ ὁξέος) διαλύει τὸν χρυσό, ποὺ θεωρεῖται ὁ βασιλεὺς τῶν μετάλλων, καὶ γι' αὐτὸ είναι γνωστὸ ως βασιλικὸν ὕδωρ.

Τὸ νιτρικὸ ὁξύ χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα ἀπὸ τὶς βιομηχανίες παραγωγῆς ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, ὅπως νιτρογλυκερίνης, νιτροκυτ-

ταρίνης, δυναμίτιδος κ.λπ., χρωμάτων, τεχνητῆς μετάξης, φαρμάκων καθώς και γιὰ τὸν ἐπιφανειακὸ καθαρισμὸ τῶν μετάλλων. Τὰ ἄλατα τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, ποὺ λέγονται νιτρικὰ ἄλατα, παράγονται ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο, ὑπάρχουν ὅμως και σὲ πολλὰ μέρη τοῦ κόσμου. Αύτὰ χρησιμεύουν κυρίως γιὰ τὴν παραγωγὴ τῶν ἀξωτούχων λιπασμάτων.

### 8.3 Ὁ Ἄήρ.

Ο χῶρος ποὺ περιβάλλει τὴν γῆ, φαίνεται σὰν νὰ είναι κενός, ἐνῶ στὴν πραγματικότητα καταλαμβάνεται ἀπὸ μίγμα ἀερίων, ποὺ ἀποτελεῖ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἄέρα. Τὸν ἄέρα αὐτὸ τὸν ἀντιλαμβανόμαστε κυρίως ὅταν κινῆται, γιατί, ὅταν φυσᾶ τότε τὰ φύλα τῶν δένδρων κινοῦνται, τὰ πτανιὰ τῆς βάρκας φουσκώνουν και οἱ ἀνεμόμυλοι γυρίζουν.



Σχ. 8.3 α.

Σύνθεσι ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος κατ' ὅγκον.

Λέμε ὅτι μιὰ φιάλη είναι κενή (ἀδεια). Στὴν πραγματικότητα ὅμως είναι γεμάτη ἀέρα. Ο Ἄήρ ὑπάρχει παντοῦ, λέμε ὅμως ἀπὸ συνήθεια γιὰ ἔνα χῶρο, ποὺ δὲν περιέχει ἄλλα σώματα, ὅτι είναι ἀδειος, κενός. Ο Ἄήρ αὐτὸς σχηματίζει γύρω ἀπὸ τὴν γῆ ἔνα στρῶμα πάχους περίπου 200 km, ποὺ καλεῖται ἀτμόσφαιρα. Ο ἀτμοσφαιρικὸς Ἄήρ είναι, ὅπως εἴπαμε, μίγμα ἀερίων, κυρίως ἀξώτου και ὀξυγόνου.

Τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια ἀποτελοῦν τὸ 99 % τοῦ ὅγκου τοῦ ἀέρος. "Οπως ἐμάθαμε, 100 μέρη ὅγκου ἀέρος περιέχουν 78 μέρη ἀζώτου καὶ 21 μέρη ὁξυγόνου, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπο 1 % ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ εὐγενῆ ἢ σπάνια ἀέρια. Αὐτὰ εἶναι τὰ ἔξης πέντε: ἀργόν, νέον, ἥλιον, κρυπτὸν καὶ ζένον (σχ. 8·3 α).

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ ἀέρια ποὺ ἀναφέραμε, ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἄήρ περιέχει διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, σκόνη, ὑδρατμούς καὶ συχνὰ μικρο-οργανισμούς.



Σχ. 8·3 β.

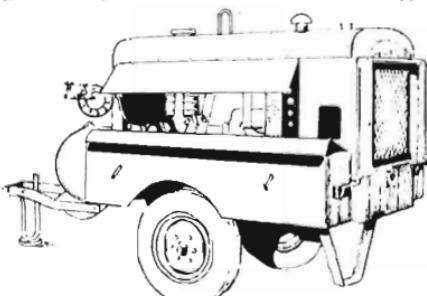
"Όταν ἡ μπάλλα τοῦ ποδοσφαίρου φουσκωθῇ περισσότερο (2), γίνεται βαρύτερη ἀπὸ δι, τι ἦταν πρίν, ποὺ εἶχε λιγώτερο ἀέρα (1). Αὐτὸ ἀποδεικύει ὅτι ὁ ἀήρ ἔχει βάρος.

### α) Ἰδιότητες.

**Φυσικές:** 'Ο ἀήρ δὲν ἔχει χρῶμα, γεῦσι καὶ ὄσμή, ἀλλὰ ἔχει βάρος (σχ. 8·3 β). "Ἔνα λίτρο ἀέρος ζυγίζει 1,29 g.

Πολλὲς φορὲς χρησιμοποιοῦμε ἀέρα πεπιεσμένο. Αὔτος παράγεται ἀπὸ τοὺς ἀεροσυμπιεστὲς (κομπρεσσέρ) (σχ. 8·3 γ) καὶ συμπιέζεται σὲ εἰδικὰ χαλύβδινα δοχεῖα (ἀεροφυλάκια) ἢ φιάλες (μπουκάλες).

'Απὸ τὰ δοχεῖα αὐτὰ ἢ τὶς φιάλες λαμβάνεται ὁ πεπιεσμένος ἀήρ μὲ κατάλληλη σωλήνωσι καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἐκκίνησι πετρελαιομηχανῶν, τὴν καῦσι στοὺς καυστῆρες, τὴν ψυξὶ καὶ ἀνάμιξι τῶν ὕγρῶν, τὴν λειτουργία τῶν μηχανικῶν τρυπανιῶν, τὸ γέμισμα τῶν ἀεροθαλά-



Σχ. 8·3 γ.

'Αεροσυμπιεστής (κομπρεσσέρ) ποὺ δίνει πεπιεσμένο ἀέρα.

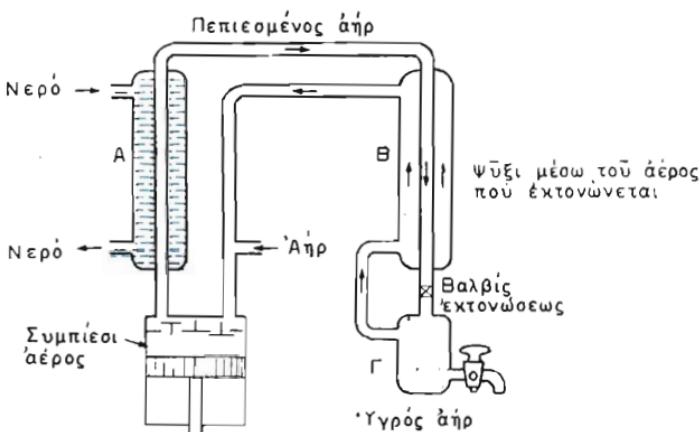


Σχ. 8.3 δ.

Τὸ πιστολέττο γιὰ βάψιμο θέλει πεπιεσμένο ἀέρα γιὰ νὰ ψεκάσῃ (πετάξῃ) τὸ χρῶμα καὶ νὰ βάψῃ.

μων τῶν αὐτοκινήτων καὶ γιὰ τὸν καθαρισμό τους ἀπὸ τὴν σκόνη, τὴν μετακίνησι στερεῶν μέσα σὲ σωλῆνες «πνευματικὴ μεταφορά» (π.χ. ἐκφόρτωσι πλοίων μὲ στάρι ἢ μὲ ύλικὰ σὲ μορφὴ κόκκων καὶ μεταφορά τους σὲ ἀποθῆκες), γιὰ τὴν βαφὴ διαφόρων εἰδῶν μὲ τὴν χρησιμοποίησι εἰδικῶν ἐργαλείων (πιστολέττα) κ.λπ. (σχ. 8.3 δ).

Όταν ψύξωμε καὶ συγχρόνως ἐφαρμόσωμε μεγάλη πίεσι, ὁ ἀήρος ύγροποιεῖται σὲ χαμηλὴ θερμοκρασία ( $-193^{\circ}\text{C}$ ), δηλαδὴ ἀπὸ ἀέριο γίνεται ύγρο. Ἡ ύγροποίησι αὐτὴ τοῦ ἀέρος γίνεται σὲ εἰδικές ἐγκαταστάσεις (σχ. 8.3 ε). Ο ύγροποιημένος ἀήρος διατηρεῖται σὲ εἰδικὰ δοχεῖα Ντιούαρ (σχ. 8.3 στ). Τὰ δοχεῖα αὗτὰ ἀπο-



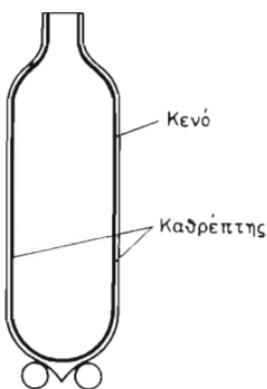
Σχ. 8.3 ε.

Σχηματικὴ παράστασι ύγροποιήσεως ἀέρος. Ο ἀήρ συμπιέζεται καὶ ψύχεται στὸν ψυκτῆρα A καὶ ἀφίνεται νὰ ἔκτονωθῇ στὸν ψυκτῆρα B. Όπως κάθε πεπιεσμένο ἥ καὶ ύγροποιημένο δέριο, ὅταν ἀφεθῇ νὰ ἔκτονωθῇ, προκαλεῖ ψῦξι τοῦ περιβάλλοντος, ἔτσι καὶ ἐδῶ ὁ ἀήρ, που ἔκτονώνεται στὸν ψυκτῆρα B, ψύχει περισσότερο τὸν κατερχόμενο στὸν ἐσωτερικὸ σωλῆνα πεπιεσμένο καὶ ψυχρὸ δέρα. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπο κατεβαίνει συνεχῶς ἡ θερμοκρασία τοῦ πιεζούμενου ἀέρος μέχρι νὰ ύγροποιηθῇ στὸ δοχεῖο Γ.

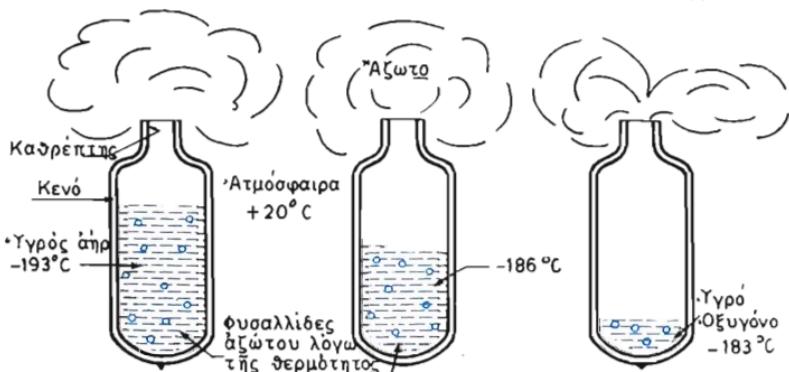
τελοῦνται άπό διπλά έπαργυρωμένα τοιχώματα, μεταξύ τῶν όποιων ύπάρχει κενό, δηλαδὴ ἔχει ἀφαιρεθῆ ὁ αήρ, ὡστε νὰ δημιουργηθῇ μία μόνωσι μεταξύ τῆς θερμότητος τοῦ περιβάλλοντος καὶ τοῦ ἑσωτερικοῦ τοῦ δοχείου.

Τὰ λεγόμενα «θερμός», ποὺ ύπάρχουν στὸ ἐμπόριο, εἶναι κατασκευασμένα μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο καὶ γι' αὐτὸ διατηρεῖται ἀρκετὸ χρόνο, ὅ, τι τοποθετεῖται μέσα σ' αὐτά (ύγρα, στερεά), σὲ σταθερὴ θερμοκρασία, εἴτε εἶναι ψυχρὸ εἴτε θερμό.

Ἡ φυσικὴ αὐτὴ ἰδιότης τοῦ ἀέρος νὰ ύγροποιηται ἔχει πρακτικὴ σημασία, γιατὶ μποροῦμε, ὅπως εἴδαμε, νὰ παράγωμε βιομηχανικῶς ὄξυγόνο καὶ ἀζώτο ἀπὸ τὸν ύγροποιημένο ἀέρα, ἐπειδὴ τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια ύγροποιοῦνται σὲ διαφορετικὲς θερμοκρασίες (παράγρ. 7·2 καὶ 8·1) (σχ. 8·3 ζ).



Σχ. 8·3 στ.  
Δοχεῖον Ντιούαρ (Dewar).

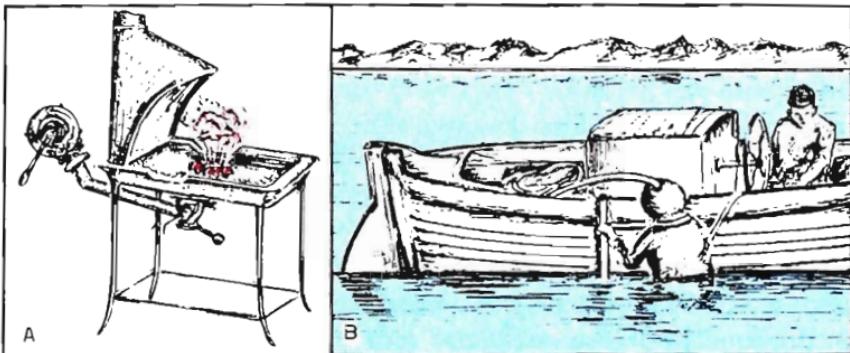


Σχ. 8·3 ζ.

Ο ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ διατηρεῖται ύγρὸς σὲ χαμηλὴ θερμοκρασία ( $-193^{\circ}\text{C}$ ) μέσα σὲ εἰδικὰ δοχεῖα Ντιούαρ. Ἐκεī, ὅταν θερμανθῇ ( $-186^{\circ}\text{C}$ ), ἀεριοποιεῖται καὶ φεύγει σιγά-σιγά τὸ ἀζώτο, ἐνῶ τὸ ὄξυγόνο ἔξακολουθεῖ νὰ παραμένῃ ύγρο στὴν θερμοκρασία αὐτῆ. Στὴν μέθοδο αὐτὴ βασίζεται ἡ βιομηχανικὴ παραγωγὴ τοῦ ἀζώτου καὶ τοῦ διξυγόνου.

**Χημικές:** Σχετικῶς μὲ τὶς χημικὲς ἰδιότητες τοῦ ἀέρος μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι τὶς γνωρίζομε ἡδη, γιατὶ εἶναι οἱ ἰδιότητες τοῦ ὄξυγόνου καὶ τοῦ ἀζώτου.

‘Ο ἀήρ, χάρι στὸ δξυγόνο ποὺ περιέχει, συντελεῖ στὴν καῦσι διαφόρων σωμάτων [σχ. 8·3 η (α)] καὶ εἶναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴν διατήρησι τῆς ζωῆς. ‘Ἐνας δύτης εἶναι ἀδύνατον νὰ παρατείνῃ τὴν παραμονὴ του μέσα στὸ νερὸ ἀρκετὸ χρόνο, ἂν δὲν τὸν τροφοδοτήσωμε μὲ ἀέρα [σχ. 8·3 η (β)].



Σχ. 8·3 η.

Α) Τὸ καμίνι θέλει ἀέρα γιὰ νὰ ἀνάψῃ καλά. Β) Ἐπίστης ὁ δύτης χρειάζεται ἀέρα γιὰ νὰ μείνῃ κάτω ἀπὸ τὸ νερό.

‘Η ἔλλειψι τοῦ ἀέρος προκαλεῖ θάνατο ἀπὸ ἀσφυξία.

‘Ἄλλο χημικὸ φαινόμενο εἶναι ἡ δξείδωσι (τὸ σκούριασμα, ὅπως λέμε), καὶ πού, ὅπως μάθαμε, εἶναι ἡ ἔνωσι τοῦ μετάλλου μὲ τὸ δξυγόνο τοῦ ἀέρος. ‘Η δξείδωσι αὐτὴ γίνεται γρηγορώτερα, ὅταν ὁ ἀήρ ἔχῃ ύγρασία.

#### 8·4 Ἐρωτήσεις.

‘Απὸ τὶς παραγράφους 8·1 καὶ 8·2.

1. Τί εἶναι ἀζωτο; Ποῦ ὑπάρχει;
2. Ποιός εἶναι ὁ κύκλος τοῦ ἀζώτου στὴν φύσι;
3. Τί εἶναι ἡ ἀμμωνία, τί εἶναι τὸ νιτρικὸ δξύ; Ποῦ χρησιμοποιοῦνται;

‘Απὸ τὴν παράγραφο 8·3.

1. Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ὁ ἀήρ;
2. ‘Ἔχει βάρος ὁ ἀήρ; Εἶναι δυνατὸν νὰ ύγροποιηθῇ;
3. Τί μποροῦμε νὰ λάβωμε ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ πῶς;
4. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ πεπιεσμένος ἀήρ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### Ο ΑΝΘΡΑΞ

#### 9.1 Ἀνθραξ.

Χημικὸ σύμβολο C. Ἀτομικὸ βάρος 12.

‘Ο ἄνθραξ εύρισκεται στὴν φύσι σὲ μικρότερες ποσότητες ἀπὸ τὸ δξυγόνο, τὸ πυρίτιο, τὸ ἀργίλιο, τὸν σίδηρο κ.λπ., ἀλλὰ εἰναι ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα στοιχεῖα, γιατὶ τὸν συναντοῦμε σὲ ὅλα τὰ δντα ποὺ ζοῦν καὶ ἀναπτύσσονται. Ἀνθραξ ὑπάρχει σὲ ὅλες τὶς τροφὲς (γάλα, κρέας, αὐγά, ἀλεύρι, φροῦτα) καὶ ἀκόμη ἀποτελεῖ συστατικὸ ὅλων τῶν συνηθισμένων καυσίμων (στερεῶν, ύγρῶν, ἀερίων) καὶ τῶν ἀνθρακικῶν πετρωμάτων (π.χ. ἀσβεστολίθου, μαρμάρου κ.λπ.).

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ αὐτὰ ὁ ἄνθρωπος κατόρθωσε μὲ βάσι τὸν ἄνθρακα νὰ παρασκευάσῃ στὰ χημικὰ ἐργαστήρια, καὶ ἐν συνεχείᾳ στὰ ἀντίστοιχα ἐργοστάσια, χιλιάδες ἄλλες ἐνώσεις ἀπαραίτητες στὴν καθημερινή του ζωή.

Οἱ φυσικὲς ἡ τεχνητὲς ἐνώσεις, ποὺ περιέχουν ἄνθρακα ἐνωμένο συνήθως μὲ ύδρογόνο, δξυγόνο καὶ ἀζωτο, ὄνομάζονται ὄργανικὲς ἐνώσεις.

“Ολες αὐτὲς τὶς ἐνώσεις τὶς ἔξετάζει ιδιαίτερο τμῆμα τῆς Χημείας, ἡ Ὄργανικὴ Χημεία.

‘Ο κλάδος, ποὺ ἔξετάζει τὶς ἐνώσεις, ποὺ προέρχονται ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεῖα, λέγεται Ἀνόργανος Χημεία.

#### ΜΟΡΦΕΣ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

‘Ο ἄνθραξ εύρισκεται ὑπὸ δύο κυρίως μορφές: ὡς φυσικὸς καὶ ὡς τεχνητὸς ἄνθραξ.

‘Ο φυσικὸς ἄνθραξ ὑπάρχει στὴν φύσι εἴτε ὑπὸ κρυσταλλικὴ μορφὴ (ἀδάμας, γραφίτης) εἴτε σὰν ἀμορφος ἄνθραξ (γαιάνθραξ), ἦτοι ἀνθρακίτης, λιθάνθραξ, λιγνίτης, τύρφη.

Γενικὲς ιδιότητες.

1) *Φυσικοὶ ἄνθρακες.*

Κρυσταλλικὴ μορφὴ ἄνθρακος.

α) Ὁ ἀδάμας (τὸ διαμάντι). Είναι τελείως καθαρὸς ἄνθραξ καὶ ὑπάρχει σὲ πετρώματα κυρίως στὴν Νότιο Ἀφρική, Ἰνδίες, Βραζιλία.

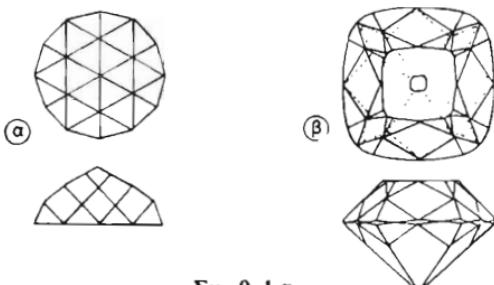
Ὁ ἀδάμας ἔχει τὴν μορφὴν διαφανῶν κρυστάλλων. Ἐχει εἰδικὸ βάρος 3,5, μεγάλη λάμψι καὶ μεγάλη σκληρότητα. Χαράσσει ὅλα τὰ γνωστὰ ύλικὰ καὶ δὲν χαράσσεται ἀπὸ κανένα. Μπορεῖ νὰ χαραχθῇ μόνο ἀπὸ τὴν ἴδια του τὴν σκόνη.

Είναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ καίεται μόνο, ὅταν πυρωθῇ σὲ καθαρὸ δόξυγόνο.

*Χρήσεις.* Οἱ μεγάλοι καὶ καθαροὶ ἀδάμαντες χρησιμοποιοῦνται σὰν πολύτιμοι λίθοι στὴν κατασκευὴ διαφόρων κοσμημάτων. Ἡ ἀξία τους ὑπολογίζεται σὲ καράτια (1 καράτι = 0,2 g).

Εἰδικοὶ τεχνῖτες κατεργάζονται τοὺς φυσικοὺς ἀδάμαντες καὶ κάνουν σ' αὐτοὺς πολλὲς ἔδρες γιὰ νὰ ἔχουν ἔτσι μεγαλύτερη λάμψι στὸ φῶς.

Ἀνάλογα μὲ τὸ σχῆμα τους οἱ ἀδάμαντες μετὰ τὴν κατεργασία λέγονται ἀπλὰ διαμάντια ἢ μπριγιάν (σχ. 9·1 α).



Σχ. 9·1 α.

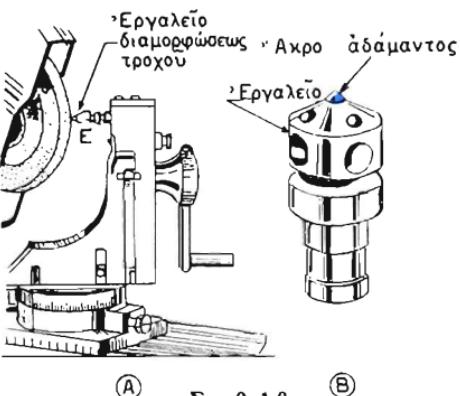
Τὸ ἀπλὸ διαμάντι (α) ἔχει ὑποστῆ κατεργασία μόνο στὴν μία πλευρά, στὴν δόποια δημιουργοῦνται ἔδρες, ἐνῶ ἢ ἄλλη πλευρά είναι τελείως ἐπίπεδη. Τὸ μπριγιάν (β) δῆμως ἔχει καὶ στὶς δύο πλευρές ἔδρες, γι' αὐτὸ παρουσιάζει μεγαλύτερη λάμψι καὶ είναι πολὺ ἀκριβώτερο ἀπὸ τὰ ἀπλὰ διαμάντια.

Τὰ μικρότερα διαμάντια καὶ ἡ σκόνη, ποὺ λαμβάνονται ἀπὸ τὴν κατεργασία τους, τοποθετοῦνται στὰ ἄκρα διαφόρων ἐργαλείων, π.χ. σὲ τρυπάνια γιὰ νὰ τρυποῦμε τὸ ἔδαφος (γεωτρήσεις), σὲ ἐργαλεῖα γιὰ νὰ κόβωμε ὑαλοπίνακες (τζάμια) καὶ μάρμαρα ἢ νὰ χαράσσωμε διάφορα ύλικά, συχνὰ ἀκόμη καὶ σὲ εἰδικὰ ἐργαλεῖα γιὰ νὰ δώσωμε τὴν τελικὴ μορφὴ σὲ τροχούς, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθοῦν γιὰ τὴν κατεργασία μετάλλων (σχ. 9·1 β.).

β) Ὁ γραφίτης. Είναι ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸν ἀδάμαντα, ἔχει εἰδ. βάρος 2,2, χρῶμα μαῦρο, είναι ἀδιαφανής καὶ τόσο μαλακός, ὥστε νὰ μαυρίζῃ τὰ χέρια μας καὶ νὰ γράφῃ στὸ χαρτί. Ὁ γραφίτης είναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ τίκεται σὲ πολὺ ὑψηλὴ θερμοκρασίᾳ ( $3527^{\circ}\text{C}$ ). Στὸν ἄέρα καίεται δύσκολα καὶ ἀφίνει λίγη τέφρα (στάχτη), γιατὶ είναι σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ.

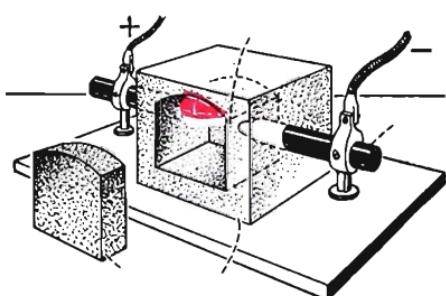
Χρήσεις. Ὁ γραφίτης ἀναμιγμένος μὲ ἄργιλο χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ μολυβιῶν γραφῆς μαζὶ μὲ ἄργιλο. "Οσο περισσότερο ἄργιλο περιέχει ἔνα μολύβι, τόσο σκληρότερο είναι. Ἀπὸ γραφίτη κατασκευάζονται

χωνευτήρια τήξεως μετάλλων καὶ ὄρυκτῶν καθὼς καὶ ἡλεκτρόδια ἡλεκτρικῶν φούρνων (σχ. 9.1 γ), προβολέων κινηματογραφιῶν



Σχ. 9.1 β. (A) (B)

A) Τὸ ἐργαλεῖο Ε δίνει τὴν τελικὴ μορφὴν στὸν τροχὸν ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ τὴν κατεργασία μετάλλων. B) Λεπτομέρειες τοῦ ἐργαλείου Ε.



Σχ. 9.1 γ.

Φούρνος μὲ ἡλεκτρόδια γραφίτη ποὺ δίνει θερμοκρασία μέχρι  $3500^{\circ}\text{C}$ .

σχηματισθῆ ἀπὸ ἀπέραντα δάση μεγάλων δένδρων, ποὺ εύρισκονται θαμμένα στὸ βάθη τῆς Γῆς πρὶν ἀπὸ ἑκατομμύρια χρόνια. Ἐκεῖ,

ύπὸ μεγάλη πίεσι καὶ ύψηλὴ θερμοκρασία ὑπέστησαν σιγὰ-σιγὰ ἀπανθράκωσι, δηλαδὴ ἀπὸ τὶς ὁργανικὲς ούσιες ποὺ τὰ ἀποτελοῦσαν ἔμεινε μόνο ὁ ἄνθραξ. Ἀναλόγως ὅμως πρὸς τὸν βαθμὸν ἀπανθρακώσεως ποὺ ἐπαθαν, καὶ ὁ ὄποιος ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν χρόνο ποὺ παρέμειναν τὰ δάση αὐτὰ μέσα στὸ ἔδαφος, οἱ γαιάνθρακες διακρίνονται σὲ μορφή: ἀνθρακίτου, λιθάνθρακος, λιγνίτου καὶ τύρφης.

“Ολοι οἱ γαιάνθρακες, ποὺ ἀναφέραμε, ὑπάρχουν σὰν ὀρυκτὰ μέσα στὴν γῆ, ἀπὸ ὅπου συνήθως τὰ ἔξορύσσομε ἀνοίγοντας ὑπόγειες στοές.

— Μεγάλες ποσότητες λιθανθράκων ὑπάρχουν στὶς Ἡνωμ. Πολιτείες, Ἀγγλία, Γερμανία, Ρωσία, Γαλλία, Ἰαπωνία καὶ Βέλγιο.

— Λιγνίτες ὑπάρχουν καὶ στὴν χώρα μας (Κύμη, Πτολεμαΐδα καὶ Μεγαλόπολι) σὲ μεγάλες ποσότητες, ἀλλὰ ὅχι ἔξαιρετικῆς ποιότητος. Τὰ ἔργοστάσια παραγωγῆς ἡλεκτρισμοῦ τῆς ΔΕΗ στὸ Ἀλιβέρι, στὴν Πτολεμαΐδα ἡ στὴν Μεγαλόπολι χρησιμοποιοῦν λιγνίτη ἀπὸ τὴν περιοχή τους.

— ‘Η τύρφη εἶναι πτωχὸν καύσιμο, γιατὶ περιέχει μικρὴ ποσότητα ἄνθρακος.

‘Η τύρφη εύρισκεται κυρίως στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ πρό-έρχεται ἀπὸ ἀποσύνθεσι φυτῶν· γι’ αὐτὸν ἔχει μεγάλη ύγρασία (50% ἔως 80%) καὶ ἄλλες ξένες ούσιες. Τύρφη σὲ μεγάλες ποσότητες ὑπάρχει καὶ στὴν χώρα μας κοντὰ στὴν Καβάλα (Φίλιπποι), πρόκειται δὲ νὰ χρησιμοποιηθῇ ἀπὸ τὴν ΔΕΗ γιὰ παραγωγὴ ἡλεκτρισμοῦ.

*Χρήσεις.* “Ολα τὰ εἰδη τῶν γαιανθράκων χρησιμοποιοῦνται σὰν καύσιμα γιὰ τὴν θέρμανσι λεβήτων, γιὰ παραγωγὴ ἀτμοῦ καὶ ἡλεκτρισμοῦ, θέρμανσι οἰκιῶν (καλοριφέρ) κ.λπ.

Οἱ λιθάνθρακες, ὅπως θὰ δοῦμε, χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ φωταερίου καὶ τοῦ κώκ.

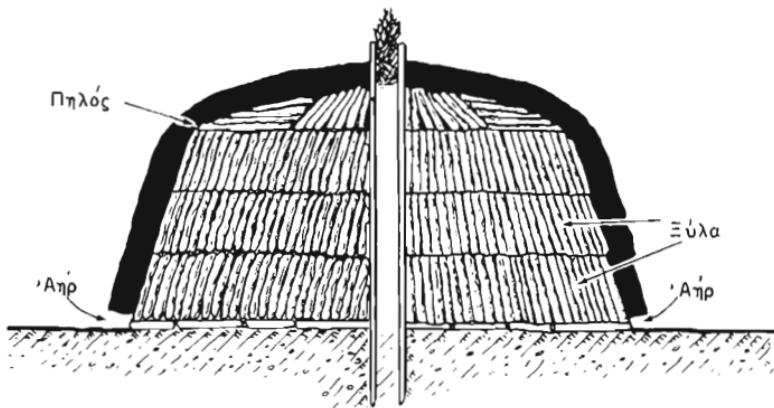
## 2) *Τεχνητοὶ ἄνθρακες.*

Οἱ τεχνητοὶ ἄνθρακες διακρίνονται κυρίως σὲ τρεῖς μορφές: ξυλάνθραξ, κύκκος καὶ αἰθάλη.

### α) Ὁ ξυλάνθραξ.

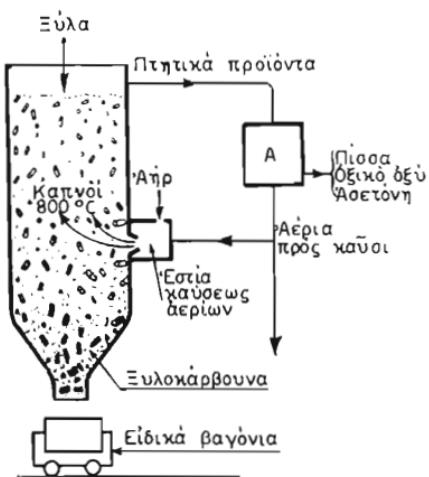
Τὸ πρῶτο στερεὸ καύσιμο, ποὺ κατασκεύασε ὁ ἄνθρωπος, εἶναι ὁ ξυλάνθραξ (ξυλοκάρβουνο), ποὺ παράγεται καὶ σήμερα ἡ μὲ τὸν

παλαιό τρόπο (σχ. 9.1 δ) ή σε έκσυγχρονισμένες έγκαταστάσεις (σχ. 9.1 ε) σε δασώδεις περιοχές μὲ τὴν ἀπανθράκωσι τῶν ξύλων.



Σχ. 9.1 δ.

Παρασκευή ξυλάνθρακος μὲ πρωτόγονο τρόπο.



Σχ. 9.1 ε.

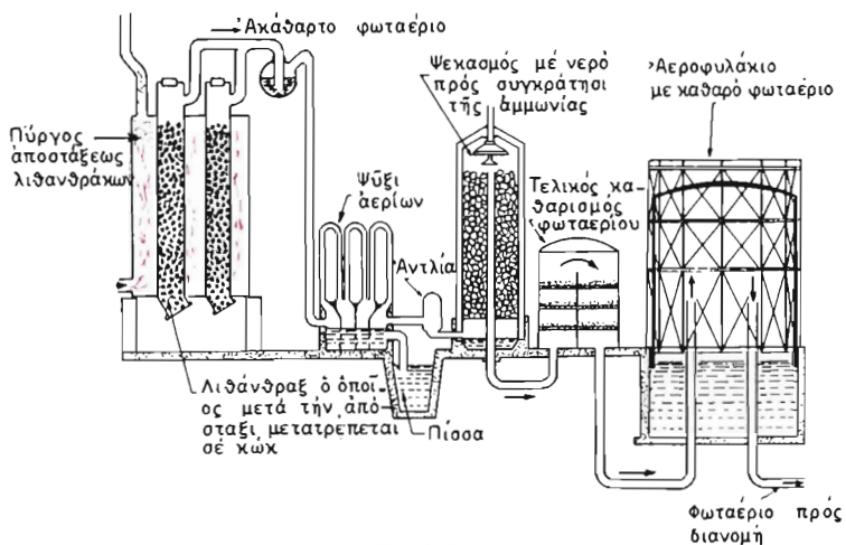
Παρασκευή ξυλάνθρακος μὲ σύγχρονο τρόπο. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν δὲν χάνονται τὰ ὑποπροϊόντα ξυλόπισσα, ὁξειό δέν κλπ., ἀλλὰ συλλέγονται στὸ εἰδικὸ δοχεῖο Α. Ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τοῦ κλιβάνου ἔρχεται τὸ ξυλοκάρβουνο, τὸ ὅποιο παραλαμβάνουν εἰδικὰ βαγόνια.

**Χρήσεις.** Μεγάλες ποσότητες ξυλανθράκων καταναλίσκονται ως καύσιμα. Μετὰ ὅμως ἀπὸ ὄρισμένη κατεργασία, ὁ ξυλάνθραξ (ἐνεργὸς

ἄνθραξ) χρησιμοποιεῖται στὴν ἰατρική καὶ στὴν βιομηχανία γιὰ τὴν διαύγασι (καθαρισμὸ) καὶ ἀποχρωματισμὸ διαφόρων ὑγρῶν, γιὰ τὴν ἀφαίρεσι τῆς ὁσμῆς διαφόρων διαλυμάτων καθὼς καὶ στὶς μάσκες γιὰ νὰ συγκρατοῦν τὰ ἐπιβλαβὴ ἀέρια. Γιὰ τὶς ἐργασίες αὐτὲς χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης συχνὰ διάφορα εἰδῆ ζωικοῦ ἄνθρακος, ποὺ πρέρχονται ἀπὸ τὴν ἀπανθράκωσι τῶν καταστροφῶν καὶ αἴματος ζώων (σίματάνθραξ).

### β) Τὸ κώκ.

"Ἄλλο εἶδος τεχνητοῦ ἄνθρακος εἶναι τὸ κώκ, ποὺ λαμβάνεται κατὰ τὴν ἀπόσταξι τῶν λιθανθράκων, δηλαδὴ τὴν θέρμανσί τους σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία ( $600^{\circ}\text{C}$  ἔως  $800^{\circ}\text{C}$ ) σὲ κλειστὸ χῶρο, ὅπότε ἐλευθερώνονται ἀέρια, ὥστα τὸ γνωστό μας φωταέριο καὶ συγχρόνως λαμβάνεται κώκ καὶ πίσσα (σχ. 9.1 στ.). Ἡ πίσσα εἶναι ἀπαραίτητη στὴν ἀσφαλτόστρωσι τῶν δρόμων καὶ τὶς μονώσεις κατὰ τῆς ὑγρασίας.



Σχ. 9.1 στ.  
Παραγωγὴ φωταερίου ἀπὸ λιθάνθρακα.

**Χρήσεις.** Τὸ κώκ εἶναι σπουδαία καύσιμη ὕλη. Χρησιμοποιεῖται σὲ μεγάλες ποσότητες στὴν βαριὰ μεταλλοβιομηχανία, γιατὶ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀφαιρῇ τὸ ὀξυγόνο, ποὺ περιέχουν τὰ δέξιδια τῶν

μετάλλων, καὶ ἔτσι λαμβάνεται τὸ μέταλλο καθαρό. Εἶναι ἐπομένως, ὅπως ἐμάθαμε (παράγρ. 7·3, σχ. 7·3 δ), ἀναγωγικὸ σῶμα, ὅπως εἶναι τὸ ὑδρογόνο.

γ) Ἡ αἰθάλη.

“Ἄλλη μορφὴ τεχνητοῦ ἀνθρακος εἶναι ἡ αἰθάλη (καπνιά, φουῆμο). Εἶναι ἀνθραξ σὲ πολὺ λεπτή σκόνη καὶ σχηματίζεται ὅταν καīμε πίσσα ἡ πετρέλαιο χωρὶς πολὺ ἀέρα.

*Χρήσεις:* Ἡ αἰθάλη χρησιμοποιεῖται στὴν παρασκευὴ τῆς τυπογραφικῆς καὶ σινικῆς μελάνης, μαύρων χρωμάτων, βερνικιῶν κ.ἄ.

“Ολα τὰ εἴδη τῶν φυσικῶν καὶ τεχνητῶν ἀνθράκων καὶ γενικῶς τὰ σπουδαιότερα στερεά, ὑγρὰ καὶ ἀέρια καύσιμα μποροῦμε νὰ τὰ κατατάξωμε, ὅπως βλέπομε στοὺς Πίνακες 9·1·1 καὶ 9·1·2, σὲ μιὰ σειρὰ ἀναλόγως πρὸς τὴν θερμαντικὴ ίκανότητά τους. Ἡ ίκανότης αὐτὴ τῶν καυσίμων ὄνομάζεται θερμογόνος δύναμι καὶ τὴν μετροῦμε σὲ θερμίδες. Ἡ θερμίς (μεγάλη) εἶναι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος ποὺ ἀπαιτεῖται, γιὰ νὰ ἀνεβάσῃ τὴν θερμοκρασία 1 kg νεροῦ κατὰ 1° C (σχ. 9·1 ζ).

### Π Ι Ν Α Ζ 9·1·1

Θερμαντικὴ ίκανότης στερεῶν καυσίμων σὲ ξηρὴ κατάστασι

Φυσικοὶ ἀνθρακες		Τεχνητοὶ ἀνθρακες	
Είδος	kcal/kg	Είδος	kcal/kg
Ἀνθρακίτης	7000 - 8200	Ξύλα	3200 - 3900
Λιθάνθραξ	6000 - 8000	Κώκ (λιθάνθραξ)	7000 - 7500
Λιγνίτης	3000 - 6000	Ξυλάνθραξ	7500 - 7800
Τύρφη	3800 - 4000		

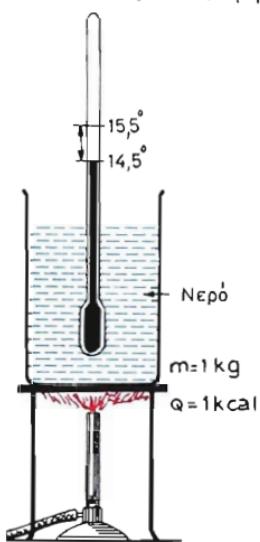
### Π Ι Ν Α Ζ 9·1·2

Θερμαντικὴ ίκανότης ὑγρῶν καὶ ἀερίων καυσίμων

Ὑγρὰ καύσιμα	kcal/kg	Ἀέρια καύσιμα	kcal/kg
Καθαρὸ πετρέλαιο	10 000	Ἀσετυλίνη	13 800
Βενζίνη	11 000	Μεθάνιο	9 000
Μαζούτ	10 000	Μονοξείδιο ἀνθρακος	3 000
Ολινόπνευμα	5 500	‘Υδρογόνο	2 800
		Φωταέριο	5 000

### 3) Χημικές ιδιότητες.

"Όλες αἱ μορφὲς τοῦ ἄνθρακος, ποὺ ἀναφέραμε, ἔχουν ἵδιες χημικὲς ιδιότητες." Εἳσι καίονται καὶ σχηματίζουν μὲ τὸ δίξυγόν τοῦ ἀέρος τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὅποῖο εἰναι ἀέριο, ἐνῶ συγχρόνως ἀφίνουν ἀναλόγως τῆς ποιότητός τους, πολλὴ ἢ λίγη τέφρα (στάχτη). Ή τέφρα αὐτὴ σχηματίζεται ἀπὸ τὰ ἀνόργανα συστατικά, ποὺ περιέχουν οἱ ἄνθρακες, καὶ τὰ ὅποια δὲν καίονται.



Σχ. 9.1 ζ.

Γιὰ νὰ ἀνψωθῇ ἡ θερμοκρασία νεροῦ μάζας 1 kg κατὰ 10 C (14,50 C ἑως 15,50 C) ἀπαιτεῖται ποσότης θερμότητος 1 kcal.

'Ἐπειδὴ ὁ ἄνθραξ ἔχει μεγάλη συγγένεια μὲ τὸ δίξυγόν, μπορεῖ νὰ τὸ ἀφαιρῇ ἀπὸ τὰ διοξείδια τῶν μετάλλων, ὅπότε σχηματίζεται πάλι διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος καὶ μένει καθαρό, χωρὶς δίξυγόν πιά, τὸ μέταλλο. Χάρι σ' αὐτὴ τὴ χημικὴ ιδιότητα τοῦ ἄνθρακος, μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε βιομηχανικῶς καθαρὰ μέταλλα (σχ. 9.1 η).

'Ο ἄνθραξ σὲ ὅποιαδήποτε μορφὴ καὶ ἂν εἰναι, δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ὄξεα ἢ τὶς βάσεις καὶ δὲν διαλύεται ἀπὸ κανένα ύγρο.

'Η σπουδαιότερη ὅμως χημικὴ ιδιότης



Σχ. 9.1 η.

'Αναγωγὴ ὄξειδίου τοῦ χαλκοῦ μὲ ἄνθρακα, ὅπότε λαμβάνεται διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος καὶ χαλκός.

πολλὲς ἐνώσεις, κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς ὅποιες περιέχει πολλὰ ἄτομα ἄν-

θρακος και ύδρογόνου. Οι ένώσεις αύτες ὀνομάζονται ύδρογονάνθρακες.

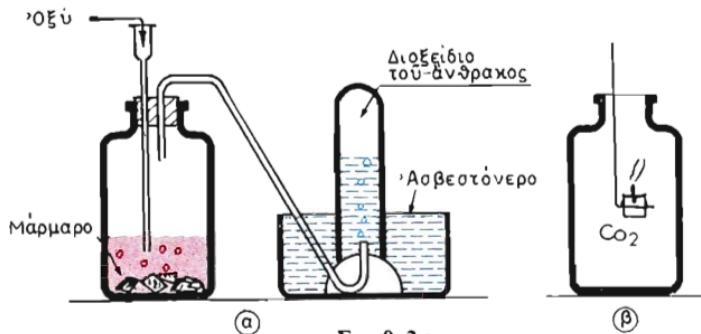
Τὸ πετρέλαιο, ἡ βενζίνη, ἡ ναφθαλίνη, ἡ ἀσετυλίνη κ.λπ. εἰναι ύδρογονάνθρακες, ποὺ ὅλοι γνωρίζομε τὴν χρησιμότητά τους.

Τέλος, πρέπει νὰ γνωρίζωμε ὅτι ἡ ποιότης ὅλων τῶν χαλύβων ἔξαρταται ἀπὸ τὴν περιεκτικότητά τους σὲ ἄνθρακα.

## 9·2 Διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος.

*Χημικὸς τύπος  $CO_2$ .*

Ἄν πάνω σὲ ἔνα μάρμαρο πέσῃ λίγο ὁξύ (ύδροχλωρικὸ ὁξύ), θὰ παρατηρήσωμε ὅτι σχηματίζονται φυσαλίδες, δηλαδὴ σχηματίζεται ἔνα ἀέριο· αὐτὸ εἶναι τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος (σχ. 9·2 α).



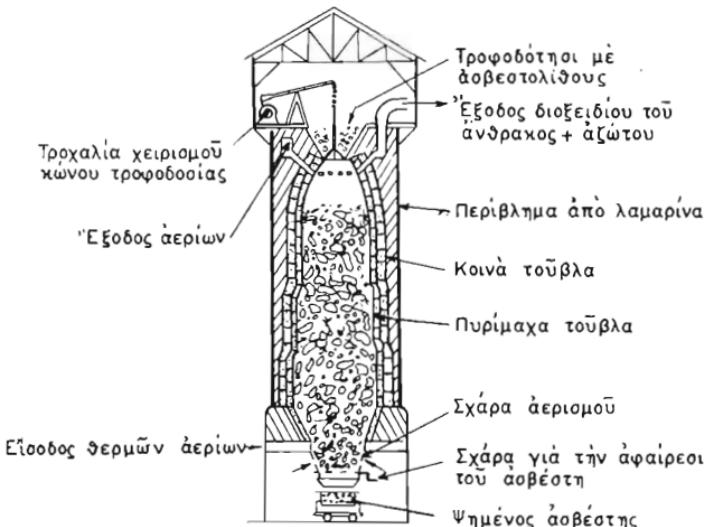
Σχ. 9·2 α.

α) Τὸ μάρμαρο ἀντιδρᾶ μὲ τὸ ύδροχλωρικὸ ὁξύ και δίνει διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ποὺ θολώνει τὸ διαυγὲς «ἀσβεστόνερο» (μίγμα νεροῦ-ἀσβέστη). β) Τὸ ἀναμμένο κερὶ σβήνει ἀμέσως, μόλις βυθισθῇ μέσα σὲ φιάλη, ποὺ περιέχει διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος.

Τὸ μάρμαρο ἐπομένως περιέχει διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος ἐνωμένο μὲ δίεσίδιο τοῦ ἀσβεστίου και σχηματίζει τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο, ποὺ εἶναι ἀνθρακικὸ ἄλας, ὅπως εἶναι και ἡ σόδα (ἀνθρακικὸ νάτριο). Ἐπομένως τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος εἶναι συστατικὸ ὅλων τῶν ἀνθρακικῶν ἀλάτων, ποὺ ύπαρχουν ἀφθονα στὴν φύσι σὰν ὀρυκτά (ἀσβεστόλιθος, μάρμαρο, δολομίτης κ.λπ.).

Τὰ ὀρυκτὰ αὐτὰ μποροῦν νὰ μᾶς δώσουν τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος ποὺ περιέχουν, ὅταν θερμανθοῦν σὲ ύψηλὴ θερμοκρασία ( $1100^{\circ} C$ ) σὲ εἰδικοὺς κλιβάνους (σχ. 9·2 β). Αὐτὸς εἶναι και ὁ βιομηχανικὸς τρόπος παραγωγῆς τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος σχηματίζεται ἐπίσης σὲ μεγάλες ποσότητες, ὅταν γίνεται τέλεια καῦσι τοῦ ἄνθρακος ἢ ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος, δηλαδὴ ὀργανικῶν ἐνώσεων.



Σχ. 9·2 β.

Κλίβανος παραγωγῆς σβησμένου ἀσβέστη καὶ διοξείδιου τοῦ ἄνθρακος.

Όταν λοιπὸν ἀναπνέωμε, λαμβάνομε ὁξυγόνο καὶ μὲ τὴν ἐκπνοὴ ἀποδίδομε διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ποὺ σχηματίζεται ἀπὸ τὴν καῦσι ποὺ γίνεται μέσα στὸν ὀργανισμό μας. Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος δὲν διατηρεῖ τὴν καῦσι (σχ. 9·2 α), δὲν είναι δηλητηριῶδες ἀέριο, ἀλλὰ σὲ μεγάλη ποσότητα προκαλεῖ ἀσφυξία. Γι' αὐτὸ τὸν λόγο στοὺς κλειστοὺς χώρους ἢ δωμάτια ποὺ συγκεντρώνονται ἢ ζοῦν πολλὰ ἄτομα, τὸ ὁξυγόνο τοῦ ἀέρος ἀρχίζει νὰ ἐλαττώνεται μετὰ ἀπὸ ὄρισμένο χρονικὸ διάστημα, ἐνῶ τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος γίνεται συνεχῶς καὶ περισσότερο. "Ετσι μετὰ ἀπὸ λίγη ὥρα δημιουργεῖται βαριὰ ἀτμόσφαιρα, ποὺ προκαλεῖ αἰσθημα ἀσφυξίας. Γιὰ νὰ ἀποφύγωμε αὐτὴ τὴν κατάστασι, πρέπει νὰ κάνωμε καλὸ καὶ συχνὸ ἀερισμὸ τῶν χώρων αὐτῶν.

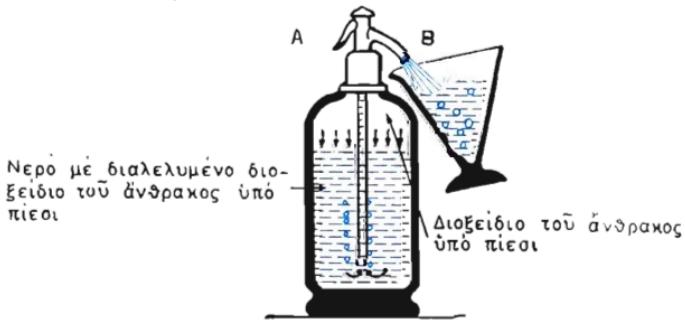
Ἄλλὰ μὲ τὴν ἀναπνοὴ καὶ ἐκπνοὴ τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν ζώων θὰ ἔπρεπε συνεχῶς νὰ ἐλαττώνεται τὸ ὁξυγόνο στὴν ἀτμόσφαιρα καὶ νὰ αὔξανεται τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος. "Ομως δὲν συμβαίνει αὐτό,

γιατί, ὅπως ἔχει ἔξακριβωθῆ, τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος ὑπάρχει στὸν ἀέρα σὲ πολὺ μικρὴ ποσότητα. Αὐτὸ ἔξηγεῖται ἀπὸ τὸ γεγονὸς ὅτι τὰ φυτὰ ἀπορροφοῦν τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ποὺ τοὺς εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴν ἀνάπτυξί τους καὶ ἀποδίδουν ὀξυγόνο· ἔτσι ἔχομε τὸ συμπλήρωμα τοῦ «κύκλου τοῦ ὀξυγόνου στὴ φύσι» (παράγρ. 7 · 2). Νά, λοιπόν, γιατὶ εἶναι τόσο ἀπαραίτητα τὰ φυτὰ (κῆποι, δένδρα καὶ δάση) στὴν Γῇ· αὐτὰ συντελοῦν στὴν διατήρησι τῆς ζωῆς καὶ ἐπομένως ὁ ἄνθρωπος πρέπει νὰ τὰ προστατεύῃ καὶ νὰ φροντίζῃ γιὰ τὸν πολλαπλασιασμὸ καὶ τὴν ἀνάπτυξί τους.

Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος σχηματίζεται καὶ κατὰ τὴν ζύμωσι τοῦ μούστου προκειμένου νὰ μεταβληθῆ σὲ κρασί. Γι' αὐτὸ εἶναι πολὺ ἐπικίνδυνο νὰ κατεβαίνωμε σὲ ὑπόγεια, ποὺ ὑπάρχουν βαρέλια μὲ μοῦστο, ἃν δὲν γίνη καλὸς ἀερισμός, πρὶν κατέβωμε.

### Ίδιότητες - χρήσεις.

Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀέριο χωρὶς χρῶμα καὶ ὀσμή, ἔχει ὅμως ὑπόξινη γεῦσι καὶ εἶναι 1,5 φορὰ βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα. Διαλύεται εύκολα καὶ σὲ μεγάλη ἀναλογία στὸ νερὸ ὑπὸ πίεσι καὶ σχηματίζει τὸ ἄνθρακικὸ ὀξύ.



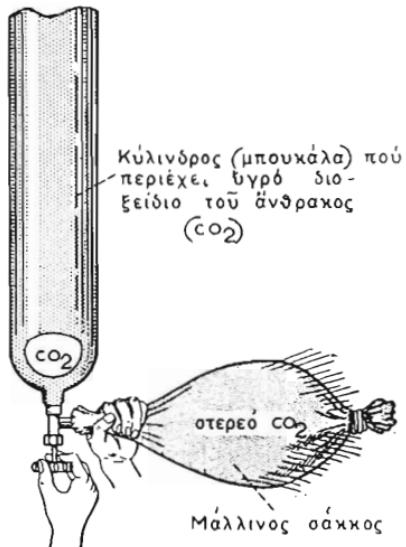
Σχ. 9.2 γ.

Εἰδικὴ φιάλη-συσκευὴ διὰ νὰ προσθέτωμε νερὸ μὲ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος σὲ διάφορα ποτά.

Τὰ διάφορα ποτὰ ποὺ ἀφρίζουν, ὅπως ἡ λεμονάδα (γκαζόζα), ἡ μπύρα, ἡ σόδα κ.λπ., περιέχουν διαλυμένο ὑπὸ πίεσι διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος· αὐτὸ μὲ τὸ ἀνοιγμα τῆς φιάλης, ἐπειδὴ ἐλασττώνεται ἡ πίεσι, ἐλευθερώνεται, καὶ ἔτσι προκαλεῖται ὁ ἀφρὸς τοῦ ποτοῦ, ποὺ τὸ κάνει περισσότερο εὔγευστο καὶ εύχάριστο.

Στὸ σχῆμα 9 · 2 γ βλέπομε μιὰ συσκευὴ, ποὺ μπορεῖ νὰ μᾶς

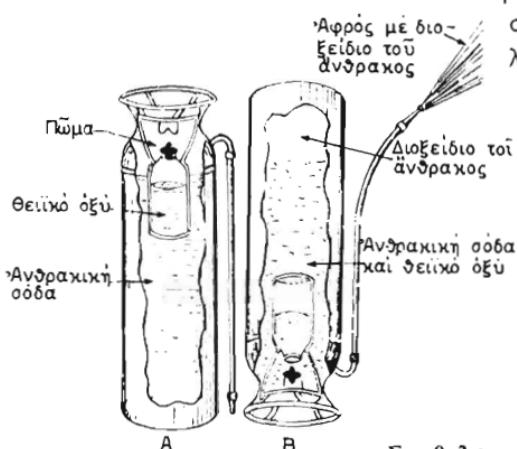
δώση διοξείδιο του ανθρακος ύπο πίεσι μὲ λίγο νερό καὶ νὰ κάνῃ τὸ πτοτὸ εὔγευστο.



Σχ. 9.2 δ.

Όταν ἀφίσωμε ἐλεύθερο τὸ ύγρὸ διοξείδιο του ανθρακος σὲ μάλλινο σάκκο, στερεοποιεῖται καὶ σχηματίζεται ὁ «ξηρὸς πάγος».

Τὸ διοξείδιο του ανθρακος εὔκολα ύγροποιεῖται καὶ φέρεται στὸ ἐμπόριο σὰν ύγρὸ μέσα σὲ χαλύβδινες φιάλες ύπο πίεσι 50 ἀτμοσφαιρῶν. Φιάλες αὐτοῦ του εἰδους, μὲ ύγρὸ διοξείδιο του ανθρακος, χρησιμοποιοῦνται, ὅταν διανέμεται ἡ μπύρα ἀπὸ βαρέλια καὶ γιὰ τὴν παραγωγὴ τῶν ποτῶν ποὺ ἀφρίζουν. "Όταν τὸ ύγρὸ διοξείδιο του ανθρακος ἔξατμισθῇ ἀπότομα, ἡ θερμοκρασία του κατεβαίνει στοὺς  $-80^{\circ}$  C. Ή χαμηλή αὐτὴ θερμοκρασία τὸ στερεοποιεῖ καὶ μοιάζει μὲ χιόνι· λέγεται δὲ καὶ ξηρὸς πάγος (σχ. 9.2 δ), γιατὶ ὅταν χρησιμοποιῆται π.χ. γιὰ ψῦξι τροφίμων, ἔξατμίζεται χωρὶς νὰ ἀφίνη ύγρο, ὅπως ὁ συνηθι-



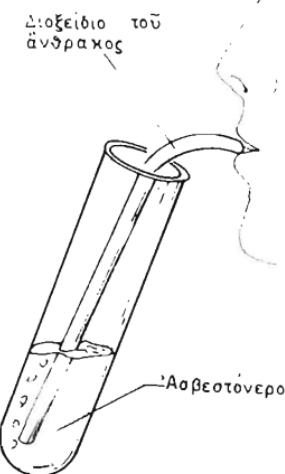
Σχ. 9.2 ε.

A. Θέσι πυροσβεστήρος, ὅταν δέν χρησιμοποιῆται. B. Θέσι πυροσβεστήρος κατὰ τὴν ὥρα τῆς χρησιμοποίησεώς του. Εἶται πρέπει νὰ κρατοῦμε τὸν πυροσβεστήρα, ὅταν τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸ σβήσιμο τῆς φωτιᾶς.



Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος δὲν καίεται καὶ δὲν διατηρεῖ τὴν καῦσι, γι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται, κυρίως ὑπὸ μορφὴν ἀφροῦ, γιὰ τὴν κατάσβεσι πυρκαϊῶν, στὶς ὁποῖες ἐκτοξεύεται ἀπὸ εἰδικοὺς πυροσβεστῆρες (σχ. 9·2 ε.).

Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος ἐνώνεται μὲ τὰ διαλύματα τῶν βάσεων καὶ σχηματίζει ἄνθρακικὰ ἀλατα. Ἐτσι, ἂν φυσήξωμε μέσα σὲ διαυγές ἀσβεστοῦ υγρό (βάσι), τότε τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ποὺ ἐκπνέομε, ἐνώνεται μὲ τὴν βάσι καὶ σχηματίζει ἄνθρακικὸ ἀσβέστιο, ποὺ ἐπειδὴ δὲν διαλύεται στὸ νερό, τὸ κάνει θολό (σχ. 9·2 στ.).



Σχ. 9·2 στ.

### 9.3 Μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος.

*Χημικὸς τύπος CO.*

Τὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος εἶναι καὶ αὐτὸ ἀέριο, ποὺ παράγεται ὅμως ὅταν δὲν καίεται καλὰ ὁ ἄνθραξ, δηλαδὴ ὅταν τὸ ὀξυγόνο δὲν εἶναι ἀρκετὸ γιὰ νὰ γίνῃ ἡ καῦσι τοῦ ἄνθρακος τελεία. Τὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος δὲν ἔχει χρῶμα καὶ ὀσμή, καίεται μὲ ὀξυγόνο καὶ σχηματίζεται διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος.

Τὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος εἶναι ισχυρὸ δηλητήριο. Εἰσπνοὴ ἀέρος, ποὺ περιέχει ἔστω καὶ 1% μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος ἐπὶ 10 λεπτά, ἐπιφέρει τὸν θάνατο. Συχνά, κυρίως τὸν χειμῶνα, συμβαίνουν δηλητηριάσεις ἀπὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ποὺ πολλές φορὲς προκαλοῦν καὶ τὸν θάνατο. Οἱ δηλητηριάσεις αὐτές ἔχουν ἀφορμὴ ἡ τὶς ἀναμμένες θερμάστρες (σόμπτες), ποὺ καίνε ξύλα ἡ κώκ καὶ παρουσιάζουν διαφυγὴ στὸν σωλῆνα (μπουριά), ποὺ ὀδηγεῖ τὰ καυσαέρια στὸν ἀέρα, ἡ τὸ μαγκάλι μὲ κάρβουνα. Καὶ τοῦτο γιατὶ τὰ καύσιμα δὲν καίονται τελείως, ὅταν τὸ δωμάτιο ἔχῃ κακὸ ἀερισμό. Τότε δημιουργεῖται τὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος.

— Τὸ φωταέριο εἶναι καὶ αὐτὸ δηλητηριῶδες ἀέριο, γιατὶ

*Χημεία*

περιέχει μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος (8% ἕως 10%), ὅπως καὶ τὰ καυσάρια τῶν αὐτοκινήτων.

Γι' αὐτὸ τὸν λόγο πρέπει νὰ προσέχωμε κάθε φορὰ νὰ κλείωμε τὴν στρόφιγγα τοῦ φωταερίου, ὅταν τελειώνωμε τὴν ἐργασία μας καὶ νὰ μὴ μένωμε ἀρκετὸ χρονικὸ διάστημα σὲ κλειστὸ γκαράζ, ὅταν λειτουργῆ ἡ μηχανὴ αὐτοκινήτου, γιατὶ καὶ στὶς δύο περιπτώσεις διατρέχομε κίνδυνο δηλητηριάσεως.

Τὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος χρησιμοποιεῖται σὰν βιομηχανικὸ καύσιμο ἀέριο.

#### 9.4 Ἐρωτήσεις.

1. Ποῦ ὑπάρχει ἄνθραξ;
2. Τι ἔξετάζει ἡ Ὀργανικὴ καὶ τὶ ἡ Ἀνόργανος Χημεία;
3. Πόσα εἶδη φυσικῶν ἄνθρακων ἔχομε;
4. Τί είναι καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται οἱ ἀδάμαντες (διαμάντια) καὶ ὁ γραφίτης;
5. Πόσα εἶδη γαιανθράκων ἔχομε; Ποιά ἀπὸ τὰ εἰδη αὐτὰ ὑπάρχουν στὴν χώρα μας καὶ ποῦ;
6. Ποιοί είναι οἱ τεχνητοὶ ἄνθρακες καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται;
7. Ποιές είναι οἱ κυριώτερες χημικές ιδιότητες τοῦ ἄνθρακος;
8. Τί είναι, πῶς σχηματίζεται καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος; Είναι δηλητηριῶδες;
9. Πῶς λειτουργεῖ ὁ πυροσβεστὴρ ἀφροῦ;
10. Πότε παράγεται μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος; Είναι ἐπικίνδυνο;
11. Πῶς γίνεται ὁ κύκλος τοῦ δέιγμονος καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος στὴν φύσι;

ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ  
ΑΛΛΑ ΑΜΕΤΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ  
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

**ΘΕΙΟΝ - ΦΩΣΦΟΡΟΣ - ANTIMONIO - ΠΥΡΙΤΙΟ**

**10 · 1 Θεῖον (θειάφι).**

Χημικό σύμβολο S. Ἀτομ. βάρος 32. Ειδ. βάρος 2.1.

**I) Τὸ θεῖον (θειάφι).**

Εύρισκεται στὴν φύσι ἀναμιγμένο μὲ διάφορα πετρώματα, συνήθως κοντὰ σὲ ἡφαίστεια, ὅπως στὴν Σικελία, Πολωνία, Ἰαπωνία, Ἡνωμ. Πολιτεῖες κ.λπ.

Στὴν χώρα μας ὑπάρχει σὲ μικρὲς ποσότητες στὴν Σαντορίνη καὶ Μῆλο (θειοχώματα).

Πολλὰ ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά, ποὺ ὑπάρχουν στὴν φύσι, εἰναι θειοῦχα, δηλαδὴ εἰναι ἐνώσεις μετάλλων μὲ θεῖον.

Τέτοια ὄρυκτὰ εἰναι ὁ σιδηροπυρίτης (θειοῦχος σίδηρος), ποὺ ὑπάρχει καὶ στὴν Ἑλλάδα, στὰ ὄρυχεα τῆς Κασσάνδρας (Χαλκιδική) καὶ τῆς Ἐρμιόνης καθὼς καὶ ὁ γαληνίτης (θειοῦχος μόλυβδος), στὸ Λαύριο.

Τὸ θεῖον εἰναι συστατικὸ τοῦ γύψου (θειϊκὸ ἀσβέστιο), ποὺ ὑπάρχει ὡς ὄρυκτὸ σὲ μεγάλες ποσότητες στὴν φύσι.

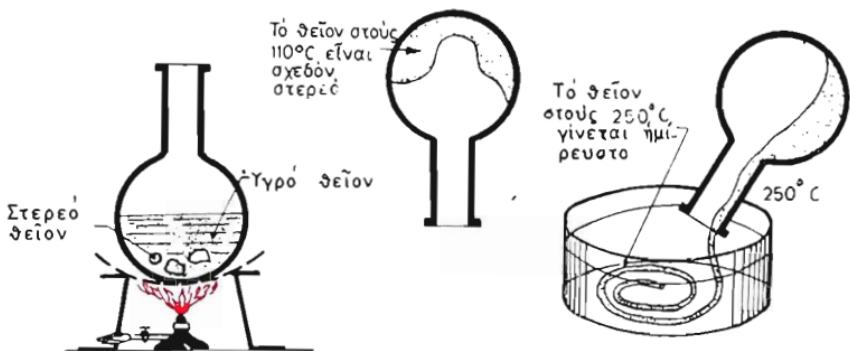
**α) Ἰδιότητες.**

**Φυσικές:** Τὸ θεῖον εἰναι σῶμα στερεό, μὲ κίτρινο χρῶμα, χωρὶς δόσμὴ καὶ γεῦσι. Δὲν διαλύεται στὸ νερὸ καὶ εἰναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

"Οταν τὸ θεῖον θερμανθῇ στοὺς  $114^{\circ}$  C, λειώνει, ἀλλὰ ὅταν ἡ θερμοκρασία φθάσῃ στοὺς  $160^{\circ}$  C, γίνεται πάλι σχεδὸν στερεὸ (πολτὸς) καὶ ξαναλειώνει στοὺς  $250^{\circ}$  C (σχ. 10 · 1 α).

**Χημικές:** Τὸ θεῖον καίεται στὸν ἀέρα, ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνο καὶ σχηματίζει τὸ διοξείδιο τοῦ θείου.

Ἐπίστης ἐνώνεται μὲ τὰ μέταλλα καὶ σχηματίζει θειούχους ἐνόσεις, ὅπως αὐτές ποὺ ἀναφέραμε προηγουμένως (θειούχο σίδηρο, θειούχο μόλυβδο κ.λπ.).



Σχ. 10. I α.

Τὸ θείον λειώνει στοὺς  $1140^{\circ}\text{C}$ , ἀλλὰ στοὺς  $1600^{\circ}\text{C}$  γίνεται σχεδὸν στερεό καὶ στοὺς  $2500^{\circ}\text{C}$  πάλι ημίρρευστο.

Τὸ θείον ἐνώνεται μὲ τὸν ἄνθρακα καὶ σχηματίζει τὸν διθειούχο ἄνθρακα, ποὺ είναι ύγρὸ μὲ διαπεραστικὴ ὁσμὴ καὶ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύῃ τὰ λίπη, τὰ λάδια καὶ τὸ ἕδιο τὸ θείον.

### β) Χρήσεις.

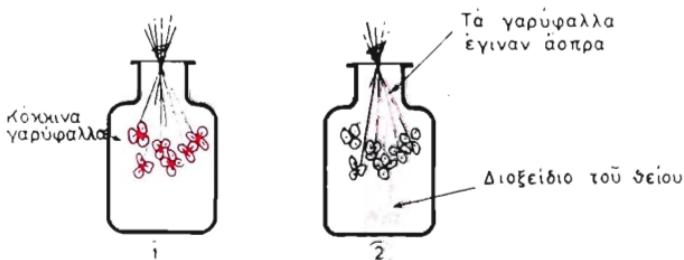
Τὸ θείον φέρεται στὸ ἐμπόριο σὲ μορφὴ σκόνης ἢ κυλινδρικῶν ράβδων. Καταναλίσκεται σὲ μεγάλες ποσότητες γιὰ τὸ θειάφισμα τῶν ἀμπέλων γιὰ νὰ τὶς προστατεύσωμε ἀπὸ τὸ ὥδιο τῆς ἀμπέλου (περιούσπορο). Τὸ θείον ἔχει τὴν ιδιότητα, ὅταν τὸ προσθέσωμε κατὰ μία ἀναλογία στὸ καουτσούκ, αὐτὸ νὰ γίνεται σκληρότερο καὶ ἀνθεκτικότερο (θείωσι ἢ βουλκανιζάρισμα).

Ἄν ὅμως τοῦ προσθέσωμε μεγαλύτερη ποσότητα, τότε τὸ καουτσούκ γίνεται σῶμα στερεό, χωρὶς ἐλαστικότητα. Τὸ σῶμα αὐτὸ λέγεται ἐβονίτης καὶ χρησιμοποιεῖται σὰν μονωτικὸ μέσον στὶς ἐφαρμογὲς τῆς Ἡλεκτροτεχνίας (μονωτῆρες, δοχεῖα ἡλεκτρικῶν συσσωρευτῶν κ.λπ.).

Τὸ θείον χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου στὴν βιομηχανία τῶν βεγγαλικῶν, τῶν σπίρτων, τῆς μαύρης πυρίτιδος, καὶ στὴν Ἰατρικὴ ὑπὸ μορφὴ ἀλοιφῶν γιὰ τὴν θεραπεία διαφόρων παθήσεων τοῦ δέρματος.

## 2) Διοξείδιο του θείου ( $SO_2$ ).

Η σπουδαιότερα ένωση του θείου είναι τὸ διοξείδιο του θείου, που ἀναφέραμε προηγουμένως ( $SO_2 = 1$  ἄτομο θείου καὶ 2 ὀξυγόνου), γιατὶ ἀπὸ αὐτὸν γίνεται τὸ θειϊκὸ δξύ (βιτριόλι), που είναι, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω, μία ἀπὸ τὶς κυριώτερες πρῶτες ὕλες τῆς χημικῆς βιομηχανίας.



Σχ. 10·1 β.

Τὰ κόκκινα γαρύφαλλα (1) χάνουν τὸ χρῶμα τους καὶ γίνονται ἀσπρα (2) μέσα στὸ διοξείδιο του θείου.

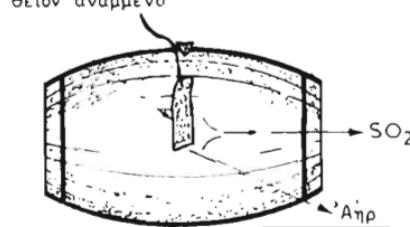
Τὸ διοξείδιο του θείου σχηματίζεται μὲ τὴν καῦσι του θείου ἢ τῶν θειούχων ὀρυκτῶν καὶ είναι ἀέριο χωρὶς χρῶμα ἀλλὰ μὲ διαπεραστική καὶ ἀποπνικτική δύσμή, ὑγροποιεῖται δὲ εύκολα θείον ἀναμμένο

Στὸ ἐμπόριο κυκλοφορεῖ ύγροποιημένο σὲ χαλύβδινες φιάλες.

Τὸ διοξείδιο του θείου χρησιμοποιεῖται στὰ ψυκτικὰ μηχανήματα καὶ στὴν βιομηχανία πάγου, καθὼς καὶ σὰν λευκαντικὸ (σχ. 10·1 β) στὴν χαρτοβιομηχανία καὶ ύφαντουργία γιὰ τὴν λεύκανσι μαλλιῶν, μετάξης κ.λπ. Σὰν ἀπολυμαντικὸ καὶ μικροβιοκτόνο χρησιμοποιεῖται στὴν οἰνοποιίᾳ γιὰ τὴν ἀπολύμανσι τῶν βαρελιῶν (σχ. 10·1 γ) καὶ δεξαμενῶν, καθὼς καὶ γιὰ νὰ ἐπιβραδύνῃ τὴν ζύμωσι τῶν μούστων.

## 3) Θειϊκὸ δξύ.

Τὸ διοξείδιο του θείου είναι τὸ ἐνδιάμεσο προϊὸν γιὰ τὴν παρα-

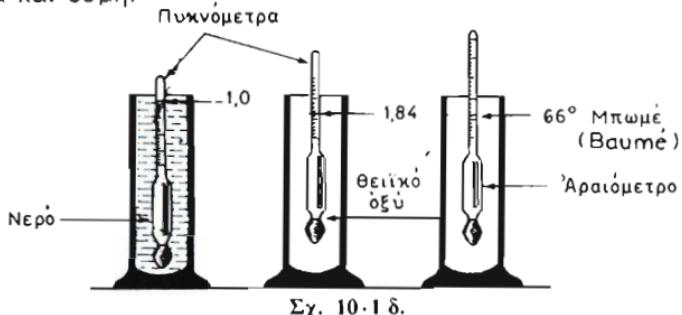


Σχ. 10·1 γ.

Αποστείρωσι βαρελιοῦ μὲ διοξείδιο του θείου.

γωγή τοῦ θειϊκοῦ όξεος, πού είναι τὸ σπουδαιότερο όξεν τῆς χημικῆς βιομηχανίας.

Τὸ θειϊκὸ όξεν (βιτριόλι) είναι ἔνωσι θείου, όξυγόνου καὶ ύδρογόνου. Είναι ύγρὸ πυκνόρρευστο (εἰδ. βάρος 1,84) (σχ. 10·1 δ) χωρὶς χρῶμα καὶ όσμη.



Τὸ πυκνὸ θειϊκὸ όξεν είναι ἔνα πυκνόρρευστο ύγρο, βαρύτερο ἀπὸ τὸ νερό (εἰδ. βάρος 1,84 ἢ 66° Μπωμέ).

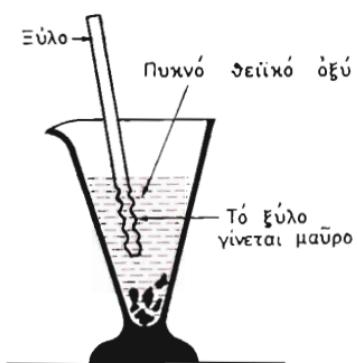
Είναι πολὺ ισχυρὸ όξεν. Ὅταν ἀραιωθῇ, προσβάλλει τὰ περισσότερα μέταλλα δίνοντας ύδρογόνο, ἐνῷ τὸ πυκνὸ δὲν τὰ προσβάλλει, γι' αὐτὸ στὸ ἐμπόριο μπορεῖ νὰ μεταφερθῇ σὲ σιδερένια βαρέλια

ἢ δοχεῖα ἐπάνω σὲ αὐτοκίνητα-βαγόνια (βυτιοφόρα).

Τὸ ἀραιὸ όξεν κυκλοφορεῖ σὲ γυάλινες φιάλες (νταμιζάνες) ἢ σὲ σιδερένια δοχεῖα, πού ἔχουν ἐπένδυσι ἀπὸ μολύβι.

Τὸ θειϊκὸ όξεν είναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἀπορροφεῖ τὸ νερὸ ὅπου τὸ συναντήσῃ, δηλαδὴ είναι, ὅπως λέμε, ίγροσκοπικὸ σῶμα (σχ. 10·1 ε). Ἐν λοιπὸν τὸ θειϊκὸ όξεν ἔλθη σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ δέρμα μας, θὰ δημιουργήσῃ ἔνα ἐπικίνδυνο ἔγκαυμα σ' αὐτὸ τὸ σημεῖο, γιατὶ θὰ τοῦ ἀφαιρέσῃ τὸ νερὸ πού περιέχει.

Ἡ ἀραιώσι τοῦ θειϊκοῦ όξεος μὲ νερὸ γίνεται σὲ ὅποιαδήποτε ἀναλογία, ἐνῷ συγχρόνως τὸ διάλυμα θερμαίνεται (σχ. 10·1 στ).

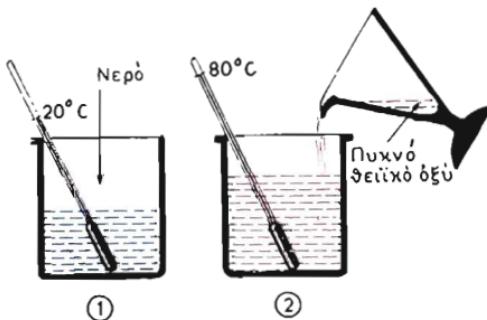


Τὸ πυκνὸ θειϊκὸ όξεν ἀπανθρακώνει τὸ ξύλο, ἀπὸ τὸ ὅποιο ἀφαιρεῖ τὸ νερό.

σημεῖο, γιατὶ θὰ τοῦ ἀφαιρέσῃ τὸ νερὸ πού περιέχει.

Ἡ ἀραιώσι τοῦ θειϊκοῦ όξεος μὲ νερὸ γίνεται σὲ ὅποιαδήποτε ἀναλογία, ἐνῷ συγχρόνως τὸ διάλυμα θερμαίνεται (σχ. 10·1 στ).

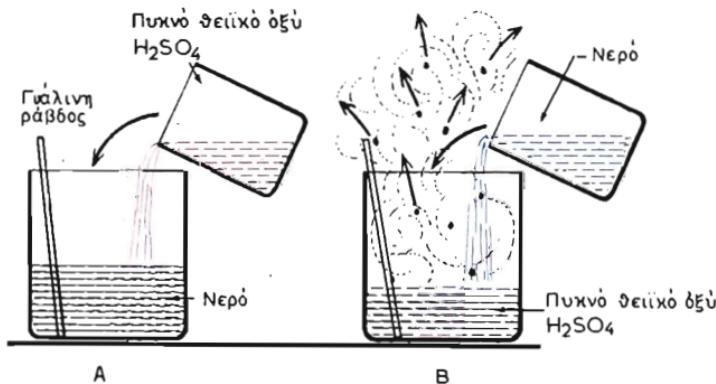
**Προσοχή.** "Όταν άραιώνωμε θειϊκό όξυ μὲ νερό, π.χ. γιὰ τοὺς συστηματικές (μπαταρίες), πρέπει νὰ ἀκολουθήσωμε δρισμένο τρόπο ἐργασίας, γιὰ νὰ μὴ μᾶς συμβῇ ἀτύχημα.



Σχ. 10·1 στ.

1. Τὸ πυκνὸ θειϊκὸ όξυ ἄραιώνεται μὲ νερό.
2. Τὸ διάλυμα θερμαίνεται.

'Ο σωστὸς τρόπος εἶναι σὲ ἔνα δοχεῖο μὲ νερὸ νὰ προσθέτωμε σιγὰ-σιγὰ καὶ σὲ μικρὲς ποσότητες τὸ πυκνὸ θειϊκὸ όξυ, ἐνῶ συχρόνως νὰ ἀνακατεύωμε τὸ διάλυμα συνεχῶς (σχ. 10·1 ζ).



Σχ. 10·1 ζ.

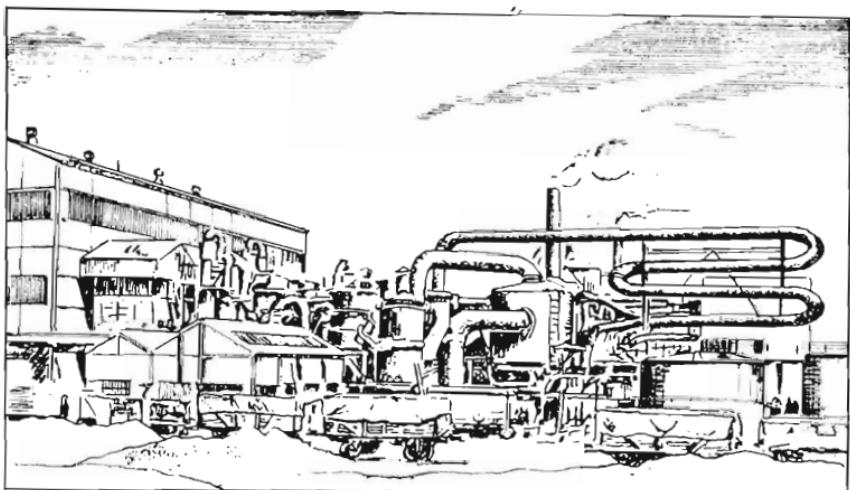
1. Ὁρθὸς τρόπος γιὰ τὴν ἀραίωσι τοῦ πυκνοῦ θειϊκοῦ όξεος.
2. Μὴ προσθέτετε ποτὲ τὸ νερὸ στὸ θειϊκὸ όξυ. Εἰναι πολὺ ἐπικίνδυνο.

Ποτὲ δὲν πρέπει νὰ κάνωμε τὸ ἀντίθετο, δηλαδὴ νὰ προσθέτωμε τὸ νερὸ στὸ θειϊκὸ όξυ, γιατὶ τότε ἀναπτύσσεται θερμοκρασία μεγαλύτερη ἀπὸ  $100^{\circ}\text{C}$ , ὅποτε τὸ νερὸ ἔχαται ζετεῖται ἀπότομα καὶ

έκτινάσσεται, ένω παρασύρει καὶ σταγόνες θειϊκοῦ ὀξέος, ποὺ εἰναι δυνατὸν νὰ μᾶς προξενήσουν ἐγκαύματα.

Γι' αὐτὸν ἡ ἀραιώσι τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος πρέπει νὰ γίνεται μὲ μεγάλη προσοχὴ καὶ ύπομονή. Αὐτὸς ποὺ κάνει τὴν ἀραιώσι θὰ πρέπει νὰ φορῇ προστατευτικὰ γυαλιὰ γιὰ μεγαλύτερη ἀσφάλειά του.

Τὸ θειϊκὸ ὀξὺ λόγω τῆς πολὺ μεγάλης καταναλώσεώς του παράγεται σὲ μεγάλες ποσότητες κυρίως ἀπὸ θεῖον ἢ σιδηροπυρίτες, μὲ διάφορες βιομηχανικὲς μεθόδους (σχ. 10·1 η.).



Σχ. 10·1 η.

Βιομηχανικὴ ἐγκατάστασι παραγωγῆς θειϊκοῦ ὀξέος.

Τὸ θειϊκὸ ὀξὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παραγωγὴ ἄλλων ὀξέων (ύδροχλωρικοῦ, νιτρικοῦ, φωσφορικοῦ), θειϊκῶν ἀλάτων (θειϊκοῦ νατρίου, θειϊκῆς ἀμμωνίας), τῆς σόδας, τῆς τεχνητῆς μετάξης, τῶν ἔκρηκτικῶν ὑλῶν, τῶν συνθετικῶν χρωμάτων, τῶν πλαστικῶν ὑλῶν καὶ γιὰ τὸ γέμισμα συσσωρευτῶν (μπαταριῶν αὐτοκινήτων).

Μεγάλες ποσότητες ἔξ ἄλλου θειϊκοῦ ὀξέος χρησιμοποιοῦνται καὶ γιὰ τὴν παραγωγὴ λιπασμάτων.

Τὸ θειϊκὸ ὀξὺ παράγεται καὶ στὴν χώρα μας σὲ μεγάλες ποσότητες στὰ ἔργοστάσια λιπασμάτων, ποὺ ύπάρχουν στὸν Πειραιᾶ, Θεσσαλονίκη καὶ Καβάλα καὶ χρησιμοποιεῖται σχεδὸν ὀλόκληρος ἡ ποσότης του γιὰ τὴν παραγωγὴ λιπασμάτων.

## 10·2 Φωσφόρος.

Χημικὸ σύμβολο *P*. Ἀτομ. βάρος 31.

$$\text{Εἰδ. βάρος} \left\{ \begin{array}{l} \text{κίτρινος} \ 1,83 \\ \text{έρυθρος} \ 2,20 \end{array} \right.$$

‘Ο φωσφόρος δὲν ύπαρχει ἐλεύθερος στὴν φύσι. ‘Ενωμένος κυρίως μὲ ἀσβέστιο ἀποτελεῖ τὸ ὄρυκτὸ φωσφορίτης (φωσφορικὸ ἀσβέστιο), ἀπὸ τὸ ὅποιο καὶ ἔξαγεται. Μεγάλες ἑκτάσεις ἀπὸ τὸ ὄρυκτὸ αὐτὸ ὑπάρχουν στὶς Ἡνωμ. Πολιτείες (Φλώριδα), Ρωσία, Μαρόκο, Τύνιδα καὶ γενικῶς στὴν Β. Ἀφρική.

Φωσφόρος ύπαρχει στὶς τρίχες, στὰ δόντια, στὰ κελύφη τῶν ὀστράκων καὶ κυρίως στὰ ὀστᾶ. ‘Ο φωσφορίτης ἔχει σχηματισθῆ ἀπὸ τὰ ὀστᾶ προϊστορικῶν ζώων.

α) Ἰδιότητες.

‘Ο φωσφόρος εἶναι σῶμα στερεό, ἀδιάλυτο στὸ νερὸ καὶ ἐμφανίζεται κυρίως μὲ δύο μορφές: α) κίτρινος καὶ β) ἔρυθρος φωσφόρος, ποὺ ἔχουν τελείως διαφορετικές ἰδιότητες.

— ‘Ο κίτρινος φωσφόρος εἶναι σῶμα στερεὸ καὶ τόσο μαλακό, ποὺ μπορεῖ νὰ κοπῇ μὲ τὸ μαχαίρι. Εἶναι ἴσχυρὸ δηλητήριο. Φωσφορίζει στὸ σκοτάδι καὶ στὴν ἰδιότητά του αὐτὴ ὀφείλει καὶ τὸ ὄνομά του.

‘Ο φωσφόρος ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἔνωνται εὔκολα μὲ τὸ δξυγόνο, γι’ αὐτό, ὅταν μείνῃ ἀκάλυπτος στὸν ἀέρα, δίνει πυκνοὺς ἀτμούς, μὲ χαρακτηριστικὴ ὁσμὴ σκόρδου, ἐνῶ συγχρόνως θερμαίνεται. Οἱ ἀτμοὶ αὐτοί, ποὺ εἶναι ὀξείδιο τοῦ φωσφόρου μὲ νερό, σχηματίζουν τὸ φωσφορικὸ δξύ. Μόλις ἡ θερμοκρασία τοῦ φωσφόρου φθάσῃ τοὺς 600°C, ἀναφλέγεται καὶ γι’ αὐτὸ διατήρησι (σχ. 10·2 α) καὶ οἱ χειρισμοὶ του (κόψιμο) γίνονται μέσα στὸ νερό.

— ‘Ο ἔρυθρος φωσφόρος εἶναι σκόνη μὲ χρῶμα κόκκινο σκοῦρο.



Σχ. 10·2 α.

‘Ο κίτρινος φωσφόρος ἀναφλέγεται στὸν ἀέρα καὶ γι’ αὐτὸ φυλάσσεται μέσα σὲ νερό.

Δέν είναι δηλητηριώδης καὶ δὲν ἀναφλέγεται στὸν ἄέρα. Δὲν φωσφορίζει, ὅπως ὁ κίτρινος φωσφόρος, δὲν ἔχει ὀσμή, ἀλλὰ καὶ αὐτὸς είναι ἀδιάλυτος στὸ νερό.

### β) Χρήσεις.

— 'Ο κίτρινος φωσφόρος χρησιμοποιεῖται σὰν δηλητήριο γιὰ τὴν καταπολέμησι τῶν ποντικῶν κ.λπ. καὶ γιὰ τὴν γόμωσι (γέμισμα) τῶν ἐμπρηστικῶν βομβῶν.

Μικρὲς ποσότητες φωσφόρου χρησιμοποιοῦνται στὴν κατασκευὴ ὁρισμένων κραμάτων, π.χ. τοῦ φωσφορούχου ψευδαργύρου καὶ μπρούντζου.

Ἐλικὲς πλοίων κατασκευάζονται καὶ ἀπὸ φωσφοροῦχο μπροῦντζο, ἐνῶ διάφορα φωσφορικὰ ἄλατα ἀποτελοῦν τὸ κυριώτερο συστατικὸ πολλῶν ἀπορρυπαντικῶν.

Ἡ μεγαλύτερη ὅμως χρῆσι τοῦ φωσφόρου γίνεται σὲ δύο βιομηχανίες: τῶν σπίρτων καὶ τῶν χημικῶν λιπασμάτων.

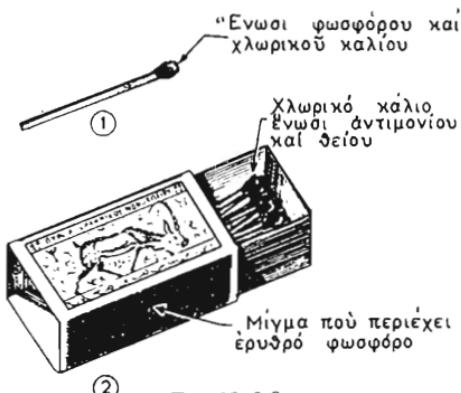
— 'Ο ἐρυθρὸς φωσφόρος χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ τῶν σπίρτων. "Αλλοτε ἡ κεφαλὴ τῶν σπίρτων περιέχει φωσφόρο, ποὺ τὰ ἔκανε πολὺ ἐπικίνδυνα, γιατὶ ἀναβαν εὔκολα, ἀλλὰ καὶ δηλητηριώδη.

Σήμερα τὰ σπίρτα, ποὺ δόνομάζονται σπίρτα ἀσφαλείας (ἢ σουηδικά), δὲν περιέχουν φωσφόρο. Τὴν κεφαλή τους ἀποτελεῖ εὔφλεκτο μίγμα (χλωρικὸ κάλι καὶ ἐνωσὶ ἀντιμονίου μὲ θεῖον), ποὺ

1. Πυρεία μὲ φωσφόρο (ἀνάβουν ὅπουδηποτε προστριβοῦν). 2. Σπίρτα ἀσφαλείας χωρὶς φωσφόρο. 'Ο φωσφόρος εὐρίσκεται στὰ τοιχώματα τοῦ κουτιοῦ καὶ τὰ σπίρτα ἀνάβουν, ὅταν τριφθοῦν μόνον ἔκει.

ἀνάβει εὔκολα, ὅταν προστριβῇ στὰ πλευρὰ τοῦ κουτιοῦ. Τὰ πλευρὰ ἔχουν ἀνώμαλη ἐπιφάνεια καὶ ἔχουν ἀλειφθῆ μὲ μιὰν ούσια, ποὺ περιέχει ἐρυθρὸ φωσφόρο (σχ. 10 · 2 β).

"Ἐνα ἀπὸ τὰ ἀπαραίτητα στοιχεῖα ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἄζωτο



Σχ. 10 · 2 β.

καὶ τὸ κάλιο γιὰ τὴν ἀνάπτυξι τῶν φυτῶν εἶναι καὶ ὁ φωσφόρος.

Μὲ τὴν ἐντατικὴ καλλιέργεια τῶν ἀγρῶν, τὰ συστατικὰ αὐτὰ τοῦ ἐδάφους ἀπορροφοῦνται ἀπὸ τὰ φυτὰ μὲ τὶς ρίζες τους καί, τότε, γιὰ τὴν ἀναπλήρωσί τους χρησιμοποιοῦνται τὰ τεχνητὰ λιπάσματα. Τεράστιες ποσότητες τοῦ ὄρυκτοῦ φωσφορίτου χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παραγωγὴ διαφόρων φωσφορικῶν λιπασμάτων.

Πολλὰ ἀπὸ τὰ λιπάσματα αὐτὰ περιέχουν καὶ ἔνώσεις τοῦ ἀζώτου καὶ καλίου, γι' αὐτὸ λέγονται πολλαπλὰ λιπάσματα. Στὸ ἐμπόριο τὰ λιπάσματα αὐτὰ φέρονται ὑπὸ μορφὴ κόκκου καὶ σὲ διαφόρους τύπους, ποὺ ἔχουν σὰν διακριτικὸ πάνω στὸν πλαστικὸ σάκκο, ποὺ τὰ περιέχει, τρεῖς ἀριθμούς, π.χ. 11-15-15, 8-8-8, 4-8-12 κ.λπ. (σχ. 10·2 γ). 'Ο 1ος ἀριθμὸς εἶναι ἡ περιεκτικότης σὲ ἀζωτό, ὁ 2ος σὲ ὀξείδιο τοῦ φωσφόρου καὶ ὁ 3ος σὲ ὀξείδιο τοῦ καλίου.

'Ετσι π.χ. τὸ λίπασμα 4-8-12 περιέχει ἀζωτό (N) = 4%, ὀξείδιο τοῦ φωσφόρου (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) = 8% καὶ ὀξείδιο τοῦ καλίου (K<sub>2</sub>O) = 12%.

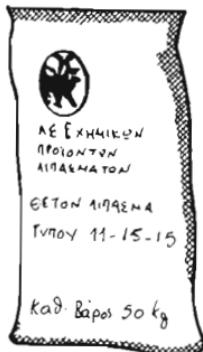
Κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ τρία ἐργοστάσια παραγωγῆς λιπασμάτων τῆς χώρας μας, ἡ Α.Ε.Ε.Χ. Πρ. καὶ Λιπασμάτων (Πειραιᾶ), οἱ Χημ. Βιομ. Βορείου Ἑλλάδος (Θεσσαλονίκη) καὶ ἡ Βιομηχανία Φωσφορικῶν Λιπασμάτων (Καβάλα), παράγει πάνω ἀπὸ 1000 τόννους ἡμερήσιως πολλαπλὰ λιπάσματα διαφόρων τύπων, τὰ ὅποια κυρίως καταναλίσκονται ἀπὸ τοὺς "Ἑλληνες ἀγρότες. Μέρος αὐτῶν ἔχαγεται στὸ ἔξωτερικό (Βουλγαρία, Τουρκία, Κίνα κ.λπ.).

'Εκτὸς ἀπὸ τὰ τεχνητὰ λιπάσματα, ποὺ παράγονται ἀπὸ τὴν χημικὴ βιομηχανία, ὑπάρχουν καὶ τὰ φυσικὰ λιπάσματα, ποὺ περιέχουν περίπου τὰ ἴδια συστατικά. Ἀριστο φυσικὸ λίπασμα εἶναι ἡ κοπριά τῶν ζώων.

### 10·3 Ἀντιμόνιο.

Χημικὸ σύμβολο Sb. Ἀτομ. βάρος 122. Εἰδ. βάρος 6,7.

Τὸ πιὸ σημαντικὸ ὄρυκτό, ποὺ περιέχει ἀντιμόνιο, λέγεται ἀντιμονίτης.



Σχ. 10·2 γ.

Πλαστικὸ σάκκο μὲ λιπασμα 11-15-15.

## α) Ἰδιότητες.

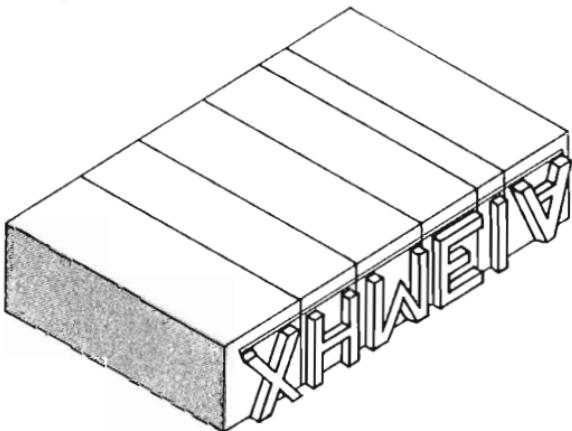
Τὸ ἀντιμόνιο εἶναι σῶμα στερεό, μὲ χρῶμα ἀσημί καὶ μεταλλικὴ λάμψι.

Λειώνει στοὺς  $630^{\circ}\text{C}$  καὶ σχηματίζει μὲ εύκολία κράματα μὲ πολλὰ μέταλλα.

Τὸ ἀντιμόνιο εἶναι σκληρὸ καὶ εὔθραυστο. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, δὲν σκουριάζει καὶ δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ἀραιὰ ὁξέα.

## β) Χρήσεις.

Πολλὰ κράματα ἔχουν σὰν συστατικό τους τὸ ἀντιμόνιο καὶ κυρίως αὐτὰ ποὺ περιέχουν μόλυβδο, γιατὶ τὰ κάνει σκληρότερα καὶ αὔξανει τὴν μηχανικὴ τους ἀντοχή.



Σχ. 10·3 α.

Τυπογραφικὰ στοιχεῖα ἀπὸ κράμα ἀντιμονίου-μολύβδου.

Τὰ τυπογραφικὰ στοιχεῖα π.χ. γίνονται καὶ μὲ κράματα ἀπὸ ἀντιμόνιο 15%, μόλυβδο 85% (σχ. 10·3 α).

Τὰ ἀντιτριβικὰ μέταλλα εἶναι κράματα, ποὺ περιέχουν ἀντιμόνιο καὶ χρησιμοποιοῦνται κυρίως στὰ κουζινέττα τῶν μηχανῶν γιὰ νὰ ἐλαττώνουν τὶς τριβές (σχ. 10·3 β). Τέτοια κράματα γίνονται ἀπὸ ἀντιμόνιο-κασσίτερο-χαλκὸ καὶ εἶναι φθηνότερα ἀπὸ τὸ ἀντιμόνιο καὶ τὸν μόλυβδο.

Ἐπίστης διάφορα ἐπιτραπέζια εῖδη (πιρούνια, κουτάλια κ.λπ.) γίνονται ἀπὸ κράμα ἀντιμονίου-κασσιτέρου.

Οι πλάκες τῶν συσσωρευτῶν (μπαταριῶν) μολύβδου ἔχουν σκελετὸν ἀπὸ κράμα μολύβδου-ἀντιμονίου. Μὲ τὴν προσθήκη τοῦ ἀντιμονίου ὁ μόλυβδος γίνεται σκληρότερος καὶ ἀνθεκτικώτερος στὰ ὀξέα.

#### 10·4 Πυρίτιο.

*Χημικὸ σύμβολο Si. Ἀτομ. βάρος 28. Εἰδ. βάρος 2.34.*

Τὸ πυρίτιο, ἂν καὶ εἶναι τὸ πιὸ διαδεδομένο στοιχεῖο μετά τὸ ὀξυγόνο (ἀποτελεῖ τὸ 1/4 περίπου τοῦ βάρους τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς) δὲν ὑπάρχει ἐλεύθερο στὴν φύσι, ἀλλὰ πάντα ἐνωμένο μὲ ὀξυγόνο. Τὸ διοξείδιο τοῦ πυριτίου ὑπάρχει σχεδὸν σὲ ὅλα τὰ ὄρυκτά, ποὺ ἀποτελοῦν τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς.

##### α) Ἰδιότητες.

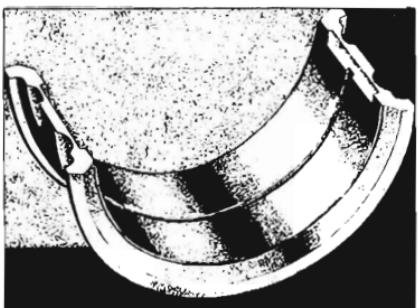
Τὸ πυρίτιο εἶναι στοιχεῖο στερεὸ καὶ ἐνώνεται δύσκολα μὲ ἄλλα στοιχεῖα.

Τὸ καθαρὸ πυρίτιο, ὅταν προστεθῇ σὲ μικρὲς ποσότητες σὲ διάφορα κράματα (χυτοσίδηρο, χάλυβα, χαλκὸ καὶ ἀλουμίνιο), τὰ κάνει νὰ ἔχουν μεγαλύτερη ἀντοχὴ στὴν ἐπίδρασι τῶν ὀξέων.

##### β) Ἐνώσεις πυριτίου.

*Διοξείδιο τοῦ πυριτίου.* Ἡ κυριωτέρα ἀπὸ τὶς ἐνώσεις τοῦ πυριτίου εἶναι τὸ διοξείδιο τοῦ πυριτίου ( $SiO_2$ ).

Τὸ ὄρυκτὸ χαλαζίας εἶναι καθαρὸ διοξείδιο τοῦ πυριτίου σὲ κρυσταλλικὴ μορφή. Ὁ χαλαζίας εἶναι διαφανὴς καὶ ἄχρωμος. Ἀναλόγως ὅμως μὲ τὶς ξένες οὐσίες ποὺ περιέχει, ὑπάρχει καὶ σὲ διαφόρους χρωματισμούς, ὅπότε χρησιμοποιεῖται σὰν πολύτιμος λίθος (ὄνυχ, ἀμέθυστος, ἀχάτης, καπνίας κ.λπ.) στὴν κατασκευὴ κοσμημάτων. Τὸ διοξείδιο τοῦ πυριτίου, ὅπως εἴπαμε, εἶναι τὸ συστατικὸ πολλῶν ὄρυκτῶν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἀλλὰ κυρίως τῆς ἄμμου τῶν ποταμῶν καὶ τῆς θαλάσσης, ποὺ ἀποτελεῖται σχεδὸν μόνο ἀπὸ αὐτό.



Σχ. 10·3 β.

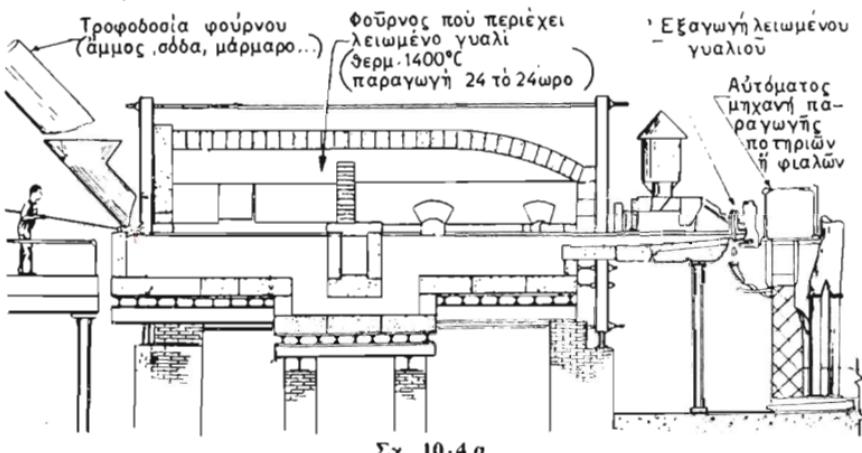
Τὸ ἀντιτριβικὸ μέταλλο στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ κουζινέττου ἐλαττώνει τὶς τριβές. (Τὸ κουζινέττο κατασκευάζεται συνήθως ἀπὸ μπροῦντζο).

Τὸ διοξείδιο τοῦ πυριτίου εἶναι σῶμα στερεό, λευκὸ καὶ προσβάλλεται μόνο ἀπὸ τὸ ὄξυν ὑδροφλόριο.

### γ) Χρήσεις.

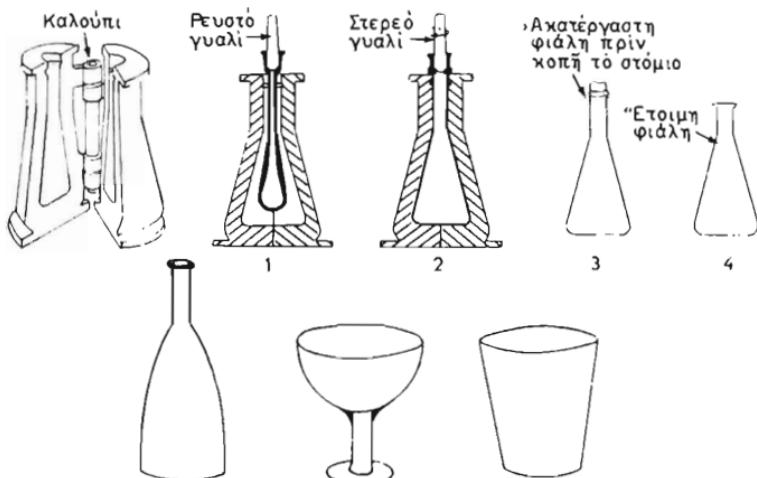
Τὸ καθαρὸ διοξείδιο τοῦ πυριτίου, ὁ χαλαζίας, λειώνει σὲ ύψηλὴ θερμοκρασία (όξυνδρικὴ φλόγα) καὶ γίνεται ρευστό. "Οταν πάλι ψυχθῆ, στερεοποιεῖται καὶ σχηματίζει ύλικὸ διαφανὲς καὶ χωρὶς χρῶμα, δηλαδὴ εἰδικὸ γυαλί. Ἐπειδὴ ἀντέχει στὶς ἀπότομες μεταβολές τῆς θερμοκρασίας, κατασκευάζονται ἀπὸ αὐτὸ διάφορα ὅργανα καὶ σκεύη τῶν χημικῶν ἐργαστηρίων καὶ τῶν χημικῶν ἀντιδραστηρίων.

Τὸ συνηθισμένο γυαλὶ γίνεται ἀπὸ μίγμα καθαρῆς πυριτικῆς ἄμμου, σόδας ἢ πιοτάσσας καὶ ἀσβεστολίθου, ποὺ λειώνεται μέσα σὲ εἰδικοὺς φούρνους (σχ. 10. 4 α).

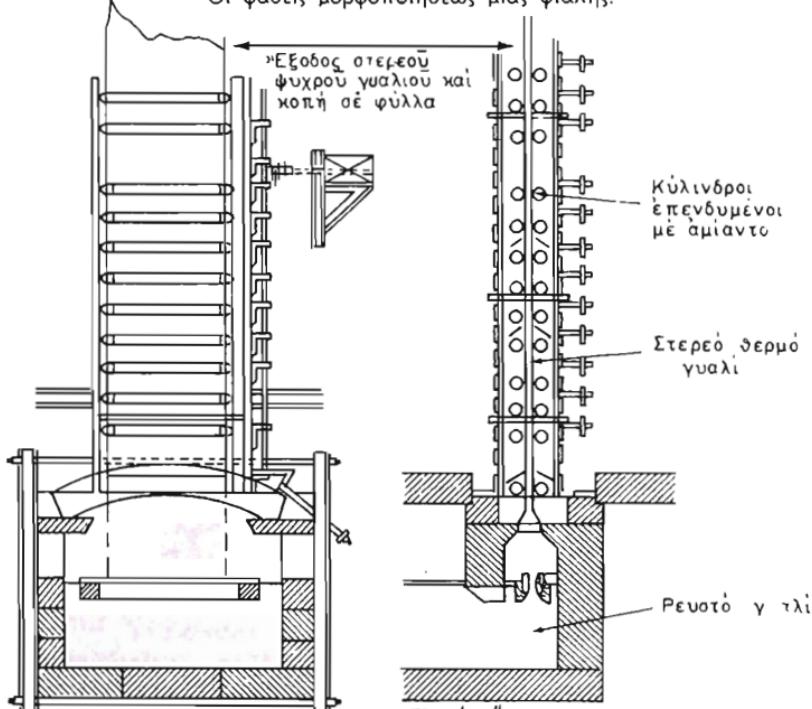


‘Υαλουργικὸς φούρνος μὲ αὐτόματη μηχανῆ, ποὺ παράγει διάφορα γυάλινα εἰδῆ.

‘Απὸ τοὺς φούρνους αὐτούς λαμβάνεται τὸ γυαλὶ σὲ ρευστὴ κατάστασι καὶ κατόπιν μέσα σὲ εἰδικὰ καλούπια μὲ φύσημα ἢ μὲ πεπιεσμένο ἀέρα λαμβάνει τὴν μορφὴ τῶν διαφόρων εἰδῶν, π.χ. φιαλῶν, δοχείων, λαμπτήρων, βάζων, φακῶν καὶ πολλῶν ἄλλων εἰδῶν, ἢ μὲ εἰδικὸ τρόπο (τράβηγμα) σχηματίζομε φύλλα στερεοῦ γυαλιοῦ, τοὺς ύαλοπίνακες (κ. τζάμια), μὲ πάχος 2-3-5-10 mm, τοὺς ὅποιους κατόπιν μὲ εἰδικὸ ἔργαλειο κόπτομε σὲ διάφορες διαστάσεις ἀναλόγως μὲ τὸ ποῦ θὰ χρησιμοποιηθοῦν (παράθυρα, πόρτες, βιτρίνες καταστημάτων κ.λπ.). Οἱ ύαλοπίνακες αὐτοὶ μποροῦν νὰ φέρουν ραβδώ-

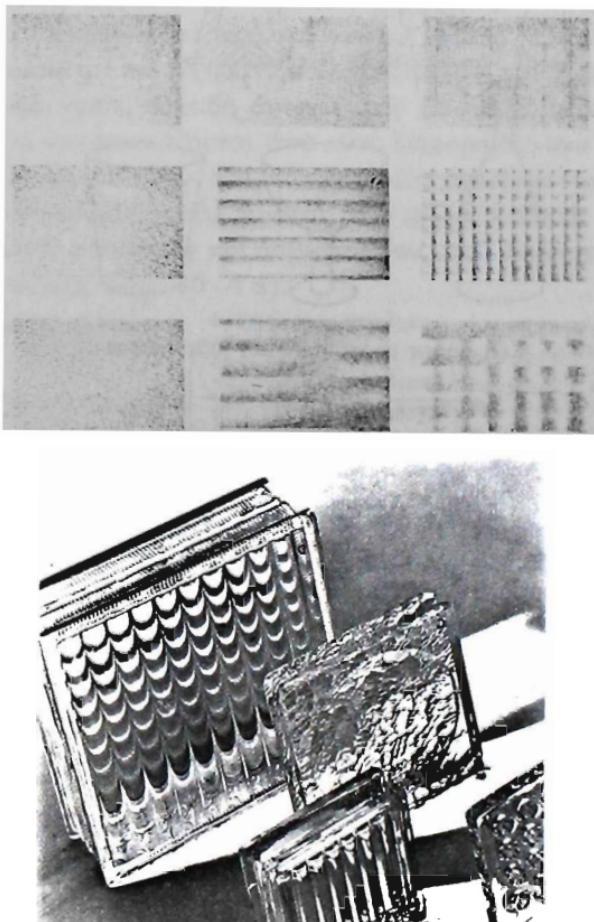


Σχ. 10.4 β.  
Οι φάσεις μορφοποιήσεως μιᾶς φιάλης.



Σχ. 10.4 γ.  
Πῶς γίνεται ἡ παραγωγὴ τῶν ύσλοπινάκων (τζαμιῶν).

σεις ἢ ἄλλες διακοσμήσεις καὶ λέγονται διαμαντέ· ὅταν περιέχουν λεπτὸ<sup>ν</sup> σιδερένιο πλέγμα, λέγονται ἐνισχυμένοι. Ἀπὸ γυαλὶ γίνονται ἐπίσης καὶ εἰδικὰ τοῦβλα, ποὺ ἐπιτρέπουν νὰ περνᾶ τὸ φῶς ἀνάμεσα ἀπὸ αὐτὰ καὶ λέγονται ύαλότουβλα.



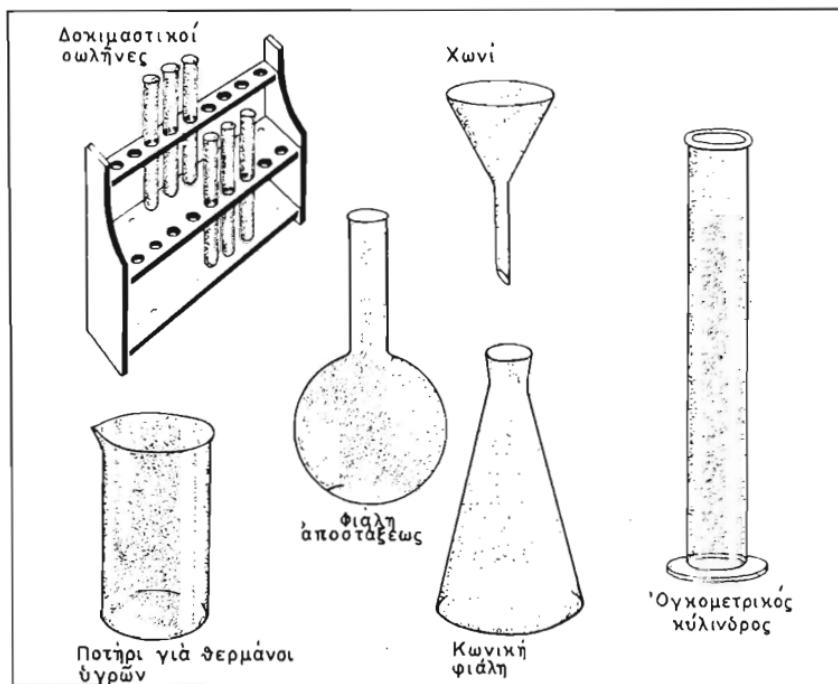
Σχ. 10.4 δ.

1. Τύποι ἡμιδιαφανῶν ύαλοπινάκων. 2. Υαλότουβλα.

"Οταν στὸ λειωμένο γυαλὶ προσθέσωμε σὲ ἑλάχιστες ποσότητες διάφορα συνήθως δξείδια μετάλλων, τότε αὐτὸ χρωματίζεται καὶ παράγομε μὲ τὸν ἴδιο τρόπο, ποὺ εἴπαμε παραπάνω, διάφορα χρω-

ματιστά γυάλινα είδη (φιάλες μπύρας, ποτήρια, βάζα, στακτοδοχεία, τζάμια κ.λπ.). "Οταν τὸ γυαλὶ περιέχῃ ὁξεῖδιο τοῦ μολύβδου, εἶναι ἔξαιρετικῆς ποιότητος καὶ εἶναι τὸ γνωστὸ κρύσταλλο.

'Από εἰδικὸ γυαλί, π.χ. Jena, Pyrex, γίνονται τὰ περισσότερα σκεύη ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὰ χημικὰ ἐργαστήρια (σχ. 10·4 ε καὶ 10·4 στ) καθώς καὶ διάφορα μαγειρικὰ σκεύη (σχ. 10·4 ζ).



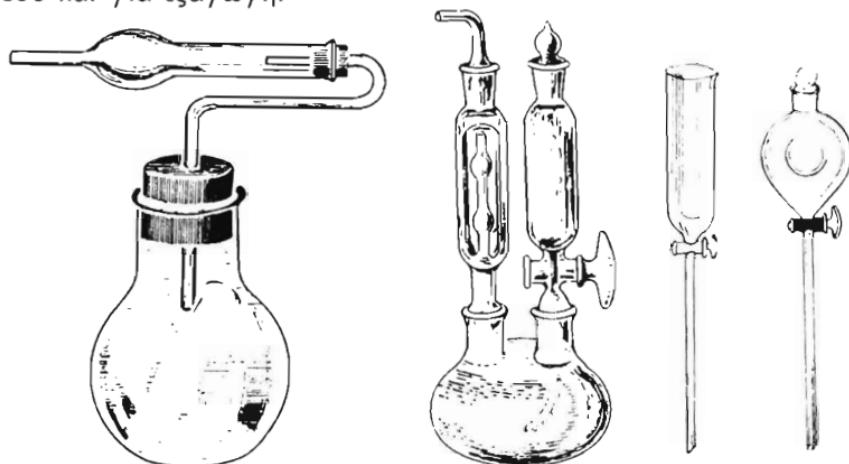
Σχ. 10·4 ε.  
Σκεύη χημικοῦ ἐργαστηρίου.

'Επίσης ἀπὸ νήματα γυαλιοῦ κατασκευάζεται ὁ ὑαλοβάμβαξ (σχ. 10·4 η), ἀπὸ τὸν ὅποιο γίνονται ύφασματα καὶ μονώσεις κατὰ τῆς θερμότητος (ψυγεία, στολές πυροσβεστῶν) καὶ τοῦ θορύβου.

"Ἐνα ἄλλο ύλικό, ποὺ ἔχει σὰν βάσι τὸ διοξείδιο τοῦ πυριτίου, εἶναι ἡ ύδρυαλος (διάλυμα πυριτικῶν ἀλάτων νατρίου καὶ καλίου στὸ νερό), ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν διαπότισι ύφασμάτων καὶ ξύλων, ὥστε νὰ γίνωνται ἀδιάβροχα καὶ ἄκαυστα.

Τὰ τελευταῖα χρόνια ἡ βιομηχανία τοῦ γυαλιοῦ ἔχει ἀναπτυχθῆ

άρκετά στήν χώρα μας, ώστε σήμερα νὰ παράγωνται ὅλα τὰ γυάλινα ἀντικείμενα καὶ οἱ ὑαλοπίνακες τόσο γιὰ ἐσωτερικὴ κατανάλωσι ὅσο καὶ γιὰ ἔξαγωγή.



Σχ. 10.4 στ.

Διάφορα ὄργανα ἐργαστηρίων κατασκευασμένα ἀπὸ εἰδικὸ γυαλί, ποὺ ἀντέχουν σὲ μεγάλες θερμοκρασίες.

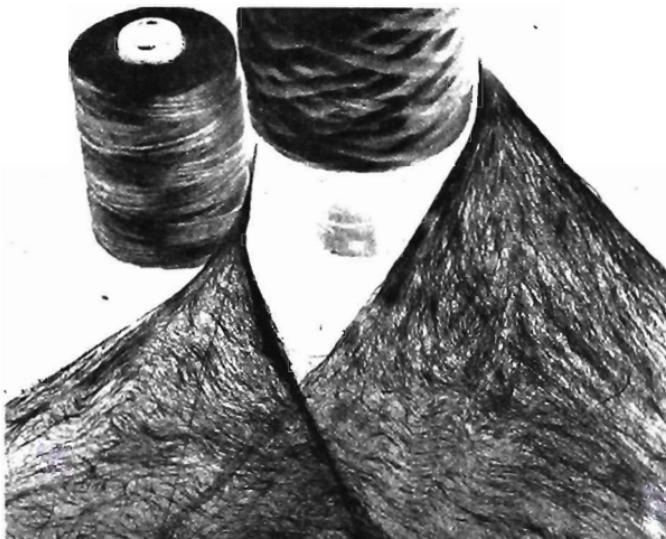


Σχ. 10.4 ζ.  
Μαγειρικά σκεύη.

Τέλος δὲν πρέπει νὰ λησμονοῦμε ὅτι ἡ ἄμμος εἶναι ἔνα ἀπαραίτητο ύλικό, ποὺ μαζὶ μὲ τσιμέντο ἡ ἀσβέστη σχηματίζει τὰ κονιάματα, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦνται στήν κατασκευὴ οἰκοδομικῶν καὶ γενικῶς διαφόρων τεχνικῶν ἔργων.

β) Τὸ ἀνθρακοπυρίτιο (καρμπορούντουμ) εἶναι ἔνωσι τοῦ πυ-

ριτίου μὲ ἄνθρακα καὶ εἶναι τὸ σκληρότερο σῶμα μετὰ τὸν ἀδάμαντα (διαμάντι), γι' αὐτὸ οἱ τροχοί, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν λείανσι ἀντικειμένων ἀπὸ χυτοσίδηρο, ἀλουμίνιο, ὀρείχαλκο καὶ γιὰ τὴν κατεργασία μηχανουργικῶν ἔργαλείων, ἐπενδύονται μὲ τὴν σκόνη αὐτῆς.



Σχ. 10·4 η.  
Νήματα ἀπὸ γυαλί.

γ) Κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια παρασκευάσθηκαν διάφορες ἐνώσεις τοῦ πυριτίου μὲ ύδρογόνο, δξυγόνο καὶ ἄλλα στοιχεῖα, οἱ σιλικόνες, ποὺ ἔχουν πρακτικές ἐφαρμογές. Οἱ υλες αὐτὲς εἶναι ἐλαιώδεις ἢ μοιάζουν μὲ τὸ καουτσούκ καὶ χρησιμοποιοῦνται σὰν λιπαντικά μηχανῶν, σὰν μονωτικὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ συχνὰ γιὰ νὰ κάνουν ἀδιάβροχο τὸ ὑφασμα ἢ τὸ χαρτί.

## 10·5 Ἐρωτήσεις.

*Απὸ τὴν παράγραφο 10·1.*

1. 'Υπάρχει θεῖον στὴν Ἑλλάδα, σὲ ποιά μορφὴ καὶ ποῦ;
2. Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ θεῖον;
3. Τί εἶναι τὸ διοξείδιο τοῦ θείου;
4. Τί εἶναι τὸ θειϊκό δξύ; Πῶς τὸ ἀραιώνομε; Ποῦ χρησιμοποιεῖται;

· Απὸ τὴν παράγραφο 10 · 2.

1. Ποῦ ὄφείλεται ἡ ὄνυμασια «φωσφόρος»;
2. Πόσα εἶδη φωσφόρου ἔχομε καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ κάθε εἶδος;
3. Τί είναι τὰ φωσφορικὰ λιπάσματα; Ποιά είναι ἡ πρώτη ύλη, ἀπὸ τὴν ὥποια παίρνομε τὸν φωσφόρο;
4. Σὲ ποιά μορφὴ ἔρχονται τὰ τεχνητὰ λιπάσματα στὸ ἐμπόριο καὶ πῶς διακρίνονται μεταξύ τους;

· Απὸ τὴν παράγραφο 10 · 3.

1. Τί είναι τὸ ἀντιμόνιο;
2. Ἀναφέρετε μερικὰ κράματα, ποὺ περιέχουν ἀντιμόνιο καὶ τις χρήσεις τους.

· Απὸ τὴν παράγραφο 10 · 4.

1. Ποῦ ὑπάρχει πυρίτιο καὶ σὲ ποιά μορφὴ;
2. Ποιά είναι ἡ κυριωτέρα ἐνωσι τοῦ πυριτίου; Ποῦ χρησιμοποιεῖται;
3. Τί είναι ὁ ὑαλοβάμβαξ καὶ τί ἡ ὑδρύαλος; Τί χρήσεις ἔχουν;
4. Πόσα εἶδη γυαλιῶν καὶ ὑαλοπινάκων (τζαμιῶν) ἔχομε;
5. Τί είναι τὸ ἀνθρακοπυρίτιο καὶ τί οἱ σιλικόνες;

## ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ ΣΙΔΗΡΟΥ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

##### ΥΨΙΚΑΜΙΝΟΙ - ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ - ΣΙΔΗΡΟΣ - ΧΑΛΥΒΕΣ

###### 11.1 Μηχανική προεργασία μεταλλευμάτων - Ύψικάμινοι.

Στὸ Πρῶτο Μέρος τοῦ βιβλίου ἀναφέραμε τὶς κυριώτερες κατηγορίες τῶν μεταλλευμάτων καὶ κατόπιν τὶς βασικὲς μεθόδους, ποὺ ἐφαρμόζονται γιὰ νὰ λάβωμε τὰ μέταλλα χωρὶς προσμίξεις. Μία ἀπὸ τὶς μεθόδους αὐτὲς εἶναι ἡ ξηρὰ κατεργασία, ποὺ ἐφαρμόζεται κυρίως σὲ θειούχα μεταλλεύματα (ἐνωσι μετάλλου μὲ θεῖον), ὅπότε τὸ θεῖον καίεται (φρῦξι) καὶ, ὅπως εἰδαμε, μπορεῖ ἀπὸ αὐτὸν νὰ παραχθῇ τὸ θειϊκὸ δξύ, ἐνῶ συγχρόνως λαμβάνεται τὸ μέταλλο σὰν δξείδιο, δηλαδὴ ἐνωμένο μὲ δξυγόνο.

Τὰ δξείδια τῶν μετάλλων, ποὺ λαμβάνονται μὲ αὐτὸν τὸν τρόπο ἡ ποὺ ὑπάρχουν στὴν φύσι σὰν μεταλλεύματα, ὑφίστανται μεταλλουργικὴ ἐπεξεργασία γιὰ νὰ μᾶς δώσουν τελικῶς τὸ μέταλλο ποὺ περιέχουν.

Ἡ μεταλλουργία τοῦ σιδήρου χρησιμοποιεῖ κυρίως ὄρυκτά: αιματίη, μαγνητίη, λειμωνίτη (δξείδια τοῦ σιδήρου), σιδηρίτη (ἀνθρακικὸς σίδηρος), σιδηροπυρίτη κ.λπ. Ὁρυκτὰ τοῦ σιδήρου ὑπάρχουν στὴν χώρα μας (Θάσο, Σέριφο, Λοκρίδα καὶ Χαλκιδική). Στὰ ὄρυκτὰ αὐτὰ βεβαίως γίνεται στὴν ἀρχὴ μηχανικὴ προεργασία, ποὺ ἔχει σκοπὸ νὰ ἀπομακρύνῃ ἀπὸ τὸ μεταλλεύμα τὸ μεγαλύτερο μέρος ἀπὸ τὶς ξένες ύλες, ποὺ τὸ συνοδεύουν. Οἱ κυριώτερες ἀπὸ τὶς προεργασίες αὐτὲς εἶναι:

- Σπάσιμο σὲ εἰδικοὺς μύλους.
- Διαλογὴ (ξεδιάλεγμα) τοῦ καθαροῦ μεταλλεύματος.

Ἡ ἐργασία αὐτὴ μπορεῖ νὰ γίνη μὲ τὰ χέρια ἀλλὰ καὶ μὲ ίσχυροὺς μαγνῆτες.

— Πλύσιμο τοῦ μεταλλεύματος μὲ νερὸ γιὰ νὰ ἀπομακρυνθοῦν τὰ χώματα καὶ

— ἐπίπλευσι. Γιὰ τὴν ἐργασία αὐτὴ χρησιμοποιοῦμε ἓνα ὑγρὸ μὲ κατάλληλο εἰδικὸ βάρος, ποὺ ἐπιτρέπει στὸ καθαρὸ μετάλλευμα νὰ κατακαθίσῃ στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἐνῶ οἱ ξένες προσμίξεις (χώματα) παραμένουν στὴν ἐπιφάνεια, ἀπὸ ὅπου καὶ ἀφαιροῦνται. Μετὰ ἀπὸ τὶς προεργασίες αὐτές, τὸ μετάλλευμα ξηραίνεται συνήθως σὲ κλιβάνους, πρὶν ὑποστῆ μεταλλουργικὴ κατεργασία, γιὰ τὴν ὅποια ἀπαιτοῦνται μεγάλες εἰδικὲς ἐγκαταστάσεις (κάμινοι καὶ κλιβανοί).

Ἡ μεταλλουργία τοῦ σιδήρου εἶναι δυνατὸν νὰ χωρισθῇ σὲ δύο μέρη:

- Τὴν παραγωγὴ χυτοσιδήρου ἀπὸ τὰ σιδηρομεταλλεύματα, καὶ
- τὴν ἐπεξεργασία τοῦ χυτοσιδήρου γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ χάλυβος.

#### Π Α Ρ Α Γ Ω Γ Η Χ Υ Τ Ο Σ Ι Δ Η Ρ Ο Υ

Γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ χυτοσιδήρου χρησιμοποιοῦνται δύο μέθοδοι:

α) Ἡ μέθοδος τῆς ὑψικαμίνου καὶ β) ἡ μέθοδος Κρούπ - Ρέν (Krupp - Renn), γιὰ πτωχὰ σιδηρομεταλλεύματα.

α) *Μέθοδος ὑψικαμίνου.*

Γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ χυτοσιδήρου χρησιμοποιεῖται ἡ ὑψικάμινος. "Οπως καταλαβαίνομε ἀπὸ τὸ δνομά της, πρόκειται γιὰ μιὰ ὑψηλὴ κάμινο μὲ ὕψος 20 ἔως 30 m καὶ διάμετρο 7 ἔως 8 m (σχ. 11 · 1 α.).

Ἡ ὑψικάμινος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κολούρους κώνους διαφορετικοῦ μεγέθους, ποὺ εἶναι ἐνωμένοι στὶς βάσεις τους.

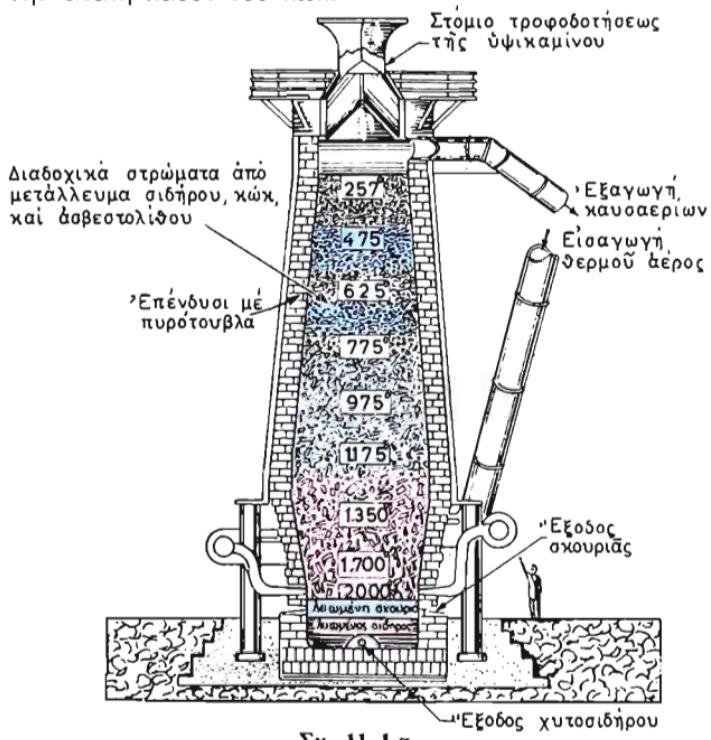
Οἱ κώνοι αὐτοὶ εἶναι κατασκευασμένοι ἀπὸ χαλύβδινα ἐλάσματα καὶ ἐσωτερικῶς ἔχουν ἐπενδυθῆ μὲ πυρότουβλα, δηλαδὴ μὲ εἰδικὰ τούβλα, ποὺ ἀντέχουν σὲ πολὺ ὑψηλὲς θερμοκρασίες.

Ἄπὸ τὸ στόμιο, ποὺ εὐρίσκεται στὴν κορυφὴ τῆς ὑψικαμίνου καὶ ποὺ εἶναι κατασκευασμένο (διπλὸ) ἔτσι, ὡστε νὰ ἐμποδίζῃ τὰ θερμὰ ἀέρια τῆς καμίνου νὰ διαφύγουν, τὴν τροφοδοτοῦμε συνεχῶς καὶ διαδοχικῶς κατὰ στρώσεις μὲ κώκ, μετάλλευμα καὶ συλλίπασμα, ἐνῶ ἀπὸ κάτω διοχετεύομε θερμὸ ἀέρα ( $800^{\circ}$  C).

Ἄσ ἔξετάσωμε τώρα πῶς λειτουργεῖ καὶ τί γίνεται μέσα σὲ μιὰ ὑψικάμινο.

α) Τὰ στερεὰ ύλικά (κώκ, μετάλλευμα, συλλίπασμα), καθὼς προχωροῦν ἀπὸ ἐπάνω πρὸς τὰ κάτω, θερμαίνονται καὶ δημιουργοῦν διάφορες χημικές ἀντιδράσεις, ἐνῶ πρὸς τὸ κάτω μέρος τῆς ὑψικάμινου τήκονται (λειώνουν).

β) Τὰ θερμὰ ἀέρια ( $800^{\circ}\text{C}$ ), ἀντιθέτως, ἀνεβαίνουν πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ παρασύρουν τὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ποὺ παράγεται κατὰ τὴν ἀτελῆ καῦσι τοῦ κώκ.



Σχ. 11·1 α.  
Ύψικάμινος.

Γιὰ νὰ ἀντιληφθοῦμε τί συμβαίνει μέσα στὴν ὑψικάμινο πρέπει πρῶτα νὰ ἔξετάσωμε σὲ τί χρησιμεύει τὸ κώκ καὶ τὸ συλλίπασμα, ποὺ τοποθετοῦμε μέσα σ' αὐτήν.

Τὸ κώκ στὴν ὑψικάμινο χρησιμεύει:

α) Ὡς καύσιμη ύλη γιὰ νὰ θερμάνῃ καὶ νὰ λειώσῃ τὰ προϊόντα τῆς ὑψικάμινου.

β) Γιὰ νὰ κάνῃ τὴν ἀναγωγὴ τῶν ὀξειδίων τοῦ μεταλ-

λεύματος μὲ τὸ παραγόμενο ἐνδιαμέσως μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος (παράγρ. 9 · 1 β), καὶ

γ) γιὰ νὰ διαλυθῇ μικρὴ ποσότης ἀπὸ ἄνθρακα μέσα στὸν λειωμένο σίδηρο.

Τὸ κῶκ, ποὺ χρησιμοποιοῦμε, πρέπει νὰ ἔχῃ μεγάλη ἀντοχὴ σὲ πίεσι γιὰ νὰ μὴ μεταβάλλεται σὲ σκόνη, ἀλλὰ νὰ διατηρῆται σὲ τεμάχια, ὥστε νὰ ἐπιτρέπῃ νὰ περνοῦν μέσα ἀπὸ αὐτὰ τὰ ἀέρια τῆς ὑψικαμίνου. Κατάλληλο γι' αὐτὸ τὸν σκοπὸ εἶναι τὸ μεταλλουργικὸ κῶκ, γιατὶ εἶναι σκληρὸ καὶ ἀνθεκτικό.

Τὸ συλλίπασμα τοποθετεῖται, γιατὶ οἱ διάφορες ξένες προσμίξεις, ποὺ ὑπάρχουν στὸ μετάλλευμα καὶ μένουν μετὰ τὴν ἀναγωγή, σχηματίζουν μὲ αὐτὸ (τὸ συλλίπασμα) εὐτήκτους ἐνώσεις. Δηλαδὴ ἐνώσεις ποὺ λειώνουν εύκολα καὶ χωρίζονται ἀπὸ τὸ μέταλλο ποὺ θὰ παραχθῇ λόγω τοῦ διαφορετικοῦ εἰδικοῦ βάρους τους.

‘Ως συλλίπασμα, ἀναλόγως πρὸς τὸ εἶδος τοῦ σιδηρομετάλλευματος, χρησιμοποιεῖται ἀσβεστόλιθος ἢ πυριτικὲς ἐνώσεις.

‘Αφοῦ ἀναφέραμε γιατὶ τοποθετοῦμε κῶκ καὶ συλλίπασμα στὴν ὑψικάμινο, ἃς δοῦμε τώρα τί συμβαίνει μὲ τὸ σιδηρομετάλλευμα.

Στὸ κάτω μέρος τῆς ὑψικαμίνου, ὅπως εἴπαμε, διοχετεύεται θερμὸς ἀήρ (500<sup>0</sup> C ἔως 800<sup>0</sup> C) σὲ μεγάλη ποσότητα.

‘Ο ἀήρος αὐτὸς προκαλεῖ τὴν καῦσι τοῦ ἄνθρακος καὶ τὴν δημιουργία διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον καθὼς προχωρεῖ πρὸς τὰ ἄνω, ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ κῶκ καὶ μετατρέπεται σὲ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος.

Τὸ θερμὸ αὐτὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος (παράγρ. 9 · 2) ἀνεβαίνει πρὸς τὰ ὑψηλότερα στρώματα τῆς ὑψικαμίνου, ἀφαιρεῖ, σὰν ἀναγωγικὸ ἀέριο, τὸ ὀξυγόνο ἀπὸ τὰ ὀξείδια τοῦ σιδήρου καὶ μετατρέπεται σὲ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος.

‘Η ἀναγωγὴ αὐτὴ γίνεται στὴν καλουμένη ζώνη ἀναγωγῆς καὶ σὲ θερμοκρασία 700<sup>0</sup> C ἔως 1200<sup>0</sup> C. ‘Ο σίδηρος, ποὺ ἔχει ἀναχθῇ μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο, κατεβαίνει πρὸς τὴν ζώνη ἐνανθρακώσεως τῆς ὑψικαμίνου, ὅπου προσλαμβάνει ἄνθρακα (ἐνανθρακώνεται).

‘Ο ἄνθρακοῦχος σίδηρος ἢ χυτοσίδηρος εἶναι περισσότερο εὔτηκτος ἀπὸ τὸν καθαρὸ σίδηρο καὶ λειώνει στοὺς 1300<sup>0</sup> C ἔως 1500<sup>0</sup> C. ‘Ο λειωμένος πλέον χυτοσίδηρος, ἐπειδὴ εἶναι βαρύτερος ἀπὸ τὶς σκουριές, συγκεντρώνεται στὸ κατώτερο μέρος τῆς ὑψικαμίνου, ἀπὸ

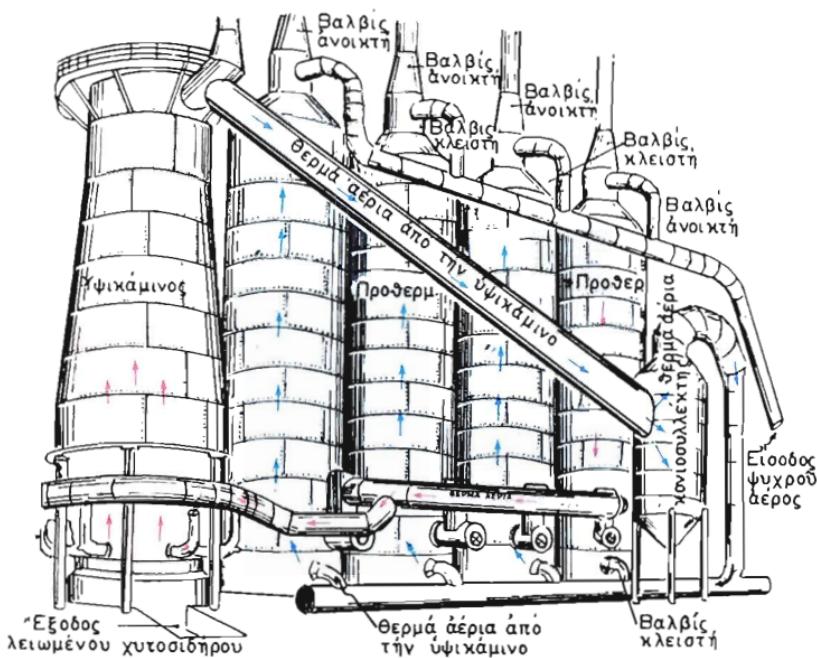
ὅπου λαμβάνεται άπό το διαίτερο στόμιο. Συγχρόνως όμως οι διάφορες ξένες ούσιες (προσμιξεις) τοῦ μεταλλεύματος, ένώνονται μὲ τὸ συλλίπασμα καὶ σχηματίζουν τὶς σκουριές, ποὺ εἰναι ἐλαφρότερες ἀπὸ τὸ λειωμένο μέταλλο καὶ γι' αὐτὸ ἐπιπλέουν καὶ βγαίνουν ἀπὸ εἰδικὸ ἄνοιγμα, ποὺ εὑρίσκεται ψηλότερα ἀπὸ τὸ ἄνοιγμα, ποὺ ἔξαγεται τὸ μέταλλο. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἀπὸ τὸ χαμηλότερο ἄνοιγμα τῆς ύψικαμίνου λαμβάνομε τὸν ἀκάθαρτο σίδηρο, ποὺ περιέχει ἀκόμη ἄνθρακα, πυρίτιο, μαγγάνιο κ.λπ., ἐνῶ τὶς σκουριές, ποὺ εἰναι ἐλαφρότερες καὶ ἐπιπλέουν, τὶς ἀπομακρύνομε ἀπὸ τὸ ύψηλότερο ἄνοιγμα.

"Οπως ὅμως ἀναφέραμε προηγουμένως, γιὰ νὰ λειτουργήσῃ μιὰ ύψικαμίνος χρειάζονται μεγάλες ποσότητες θερμοῦ ἀέρος. Π.χ. γιὰ παραγωγὴ 300 ὡς 400 τόννων σιδήρου τὸ είκοσιτετράωρο ἀπαιτοῦνται 1 000 000 m<sup>3</sup> θερμοῦ ἀέρος. 'Επομένως χρειάζονται μεγάλοι ἀνεμιστῆρες καὶ οἱ λεγόμενοι προθερμαντῆρες, γιὰ τὴν θέρμανσι τοῦ ἀέρος, ποὺ ἔχουν σχῆμα κυλινδρικό.

Κάθε προθερμαντήρη ἔχει σχεδὸν τὸ μέγεθος τῆς ύψικαμίνου, εἰναι μεταλλικὸς καὶ ἐσωτερικῶς εἰναι κτισμένος μὲ πυρότουβλα. Συνήθως γιὰ κάθε ύψικαμίνο ἀπαιτοῦνται 2 ἢ 4 ζεύγη προθερμαντήρων, ποὺ εὑρίσκονται κοντά της καὶ συνδέονται μὲ αὐτὴν μὲ ἀεραγωγούς (σχ. 11 · 1 β). Στοὺς προθερμαντῆρες διοχετεύονται τὰ ἀέρια, ποὺ βγαίνουν ἀπὸ τὴν ύψικαμίνο, ἀφοῦ ἀποκονιωθοῦν (δηλαδὴ συγκρατηθῆ ἡ σκόνη, ποὺ παρασύρουν). Τὰ ἀέρια αὐτὰ εἰναι μίγμα ἀζώτου, διοξειδίου καὶ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (58% ἀζωτο, 14% διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος καὶ 28% μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος).

Μὲ τὴν καῦσι τῶν ἀερίων αὐτῶν θερμαίνονται τὰ πυρότουβλα τῶν προθερμαντήρων μέχρι τοὺς 900<sup>0</sup> C. "Ετοι περνᾶ ὁ ψυχρὸς ἀήρ, ποὺ προορίζεται γιὰ τὴν ύψικαμίνο ἀπὸ τὸν θερμοπροθερμαντῆρα· ἐκεὶ θερμαίνεται στοὺς 800<sup>0</sup> C, ἐνῶ συγχρόνως μέρος ἀπὸ τὰ θερμὰ ἀέρια (400<sup>0</sup> C) τῆς ύψικαμίνου διοχετεύονται στοὺς ἄλλους, ποὺ ἔχουν ψυχθῆ (σχ. 11 · 1 γ) καὶ καίονται, πρὶν ἔξελθουν στὴν ἀτμόσφαιρα. Τὰ ὑπόλοιπα ἀέρια τῆς ύψικαμίνου, περισσότερα ἀπὸ τὰ μισά, χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παραγωγὴ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ τὴν κίνησι μηχανημάτων.

Γιὰ νὰ ἔκτιμήσωμε καλύτερα τὸ μέγεθος μιᾶς ἐγκαταστάσεως αὐτοῦ τοῦ εἴδους, θὰ ἀναφέρωμε ὅτι ὁ δγκος κάθε ύψικαμίνου εἰναι

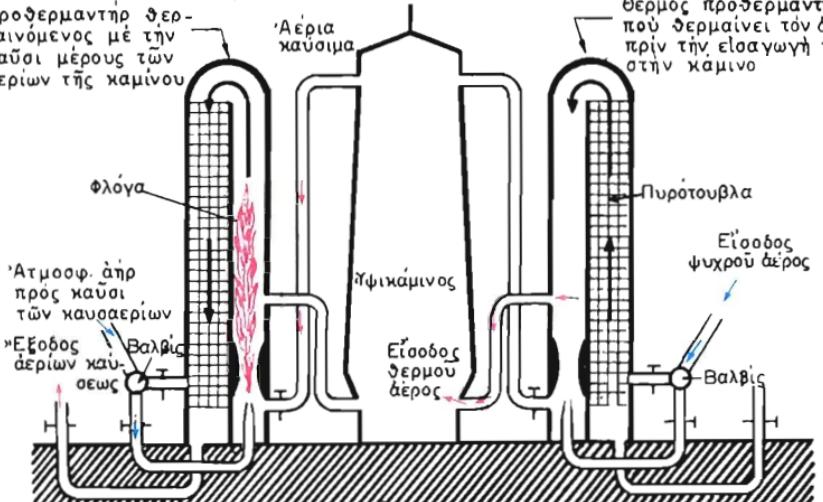


Σχ. 11.1 β.

'Υψικάμινος με τέσσερις προθερμαντήρες.

Προθερμαντήριο θερμαϊνόμενος με την καύση μέρους των άεριων της καμίνου

Θερμός προθερμαντήριο που θερμαίνει τὸν ἀερὸν πρὶν τὴν εἰσαγωγὴν στὴν καμίνο



Σχ. 11.1 γ.

Παράστασι ύψικαμίνου με δύο προθερμαντήρες.

200 ώς 1000 m<sup>3</sup>, ένως ή παραγωγή της τὸ εἰκοσιτετράωρο φθάνει τους 2000 τόνους καθαροῦ σιδήρου (Αμερική, Ρωσία).

Άπο κάθε παραγόμενο τόνυν σιδήρου λαμβάνομε και 1 τόνυν σκουριά. Ή σκουριὰ αὐτὴ δὲν είναι ἄχρηστη, γιατὶ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ δρόμων, λιπασμάτων, τούβλων γιὰ εἰδικὲς κατασκευές, ίνῶν γιὰ μονώσεις κατὰ τῆς θερμότητος καὶ τῆς φωτιᾶς κ.λπ.

Γιὰ τὴν παραγωγὴ ἐνὸς τόνου σιδήρου ἀπαιτεῖται ἔνας τόνυνος κώκ. Ἐπομένως οἱ ἑγκαταστάσεις τῆς ὑψικαμίνου συμφέρει οἰκονομικῶς νὰ γίνωνται ἐκεῖ, ὅπου κοντὰ ὑπάρχει τὸ κατάλληλο μετάλλευμα καὶ συγχρόνως μεγάλες ποσότητες ἄνθρακος ἢ ὅταν ἡ μεταφορὰ καὶ ἡ ἐκφόρτωσι τῶν ύλῶν αὐτῶν στὶς ἑγκαταστάσεις είναι συμφέρουσα καὶ εὔκολη.

Ἡ ὑψικάμινος είναι ἑγκατάστασι συνεχοῦς λειτουργίας. Αύτὸ σημαίνει ὅτι ἡ τροφοδοσία της μὲ πρῶτες ύλες πρέπει νὰ είναι συνεχὴς καὶ χωρὶς διακοπή, ένως ἀντιστοίχως καὶ ἡ παραγωγὴ της είναι συνεχὴς χωρὶς διακοπὴ ὅλο τὸ 24ωρο. Ἀν γίνῃ μιὰ διακοπὴ στὴν λειτουργία τῆς ὑψικαμίνου, τότε τὸ ύλικὸ ποὺ περιέχει ψύχεται καὶ στερεοποιεῖται, ὅπότε πρέπει νὰ καταστρέψωμε τὴν ὑψικάμινο γιὰ νὰ τὸ ἀφαιρέσωμε.

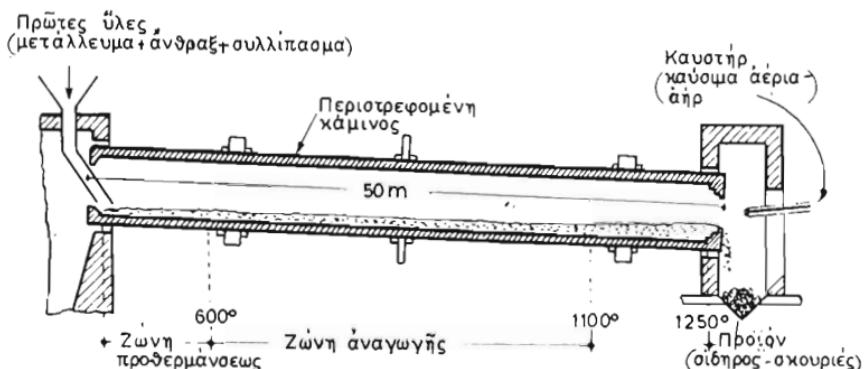
Διακοπὴ τῆς λειτουργίας τῆς ὑψικαμίνου γίνεται κάθε δύο χρόνια περίπου καὶ μόνο γιὰ λόγους συντηρήσεως, ὅταν δηλαδὴ θέλωμε νὰ ἀντικαταστήσωμε τὴν ἐσωτερικὴ ἐπένδυσί της (τὰ πυρότουβλα), ποὺ σ' αὐτὸ τὸ χρονικὸ διάστημα ἔχει φθαρῆ.

### β) Μέθοδος Krupp-Renn.

Κατὰ τὴν μέθοδο αὐτὴ χρησιμοποιοῦνται μεταλλεύματα πτωχὰ σὲ σίδηρο καὶ ἀντὶ τοῦ μεταλλουργικοῦ κώκ χρησιμοποιοῦνται ἄνθρακες κατωτέρας ποιότητος, ὅπως είναι π.χ. ὁ λιγνίτης. Ἡ ἐφαρμογὴ τῆς μεθόδου αὐτῆς ἀπαιτεῖ κεκλιμένη περιστρεφομένη κάμινο (σχ. 11.1 δ).

Άπὸ τὸ ψηλότερο μέρος τῆς καμίνου εἰσάγονται τὸ μετάλλευμα, ὁ λιγνίτης καὶ τὸ συλλίπασμα, ἐνῶ ἀπὸ τὸ κάτω μέρος ἐκτοξεύονται καὶ καίονται ἀέρια, ποὺ προέρχονται ἀπὸ εἰδικὲς ἑγκαταστάσεις, ποὺ λέγονται ἀεριογόνα. Μὲ τὸν λιγνίτη ἐδῶ γίνεται ὅ,τι μὲ τὸ κώκ στὴν ὑψικάμινο, δηλαδὴ θερμαίνεται καὶ κάνει τὴν ἀναγωγὴ τοῦ μεταλλεύματος. Τὰ ἀεριογόνα μποροῦν ἐπίσης νὰ τροφοδοτηθοῦν μὲ λιγνίτη.

Στήν χώρα μας μὲ τὴν μέθοδο Κρούπ-Ρὲν παράγεται νικελιούχος σίδηρος ἀπὸ τὰ σιδηρομεταλλεύματα τῆς περιοχῆς Λαρύμνης, ποὺ περιέχουν νικέλιο.



Σχ. 11.1 δ.

## 11.2 Χυτοσίδηρος (μαντέμι).

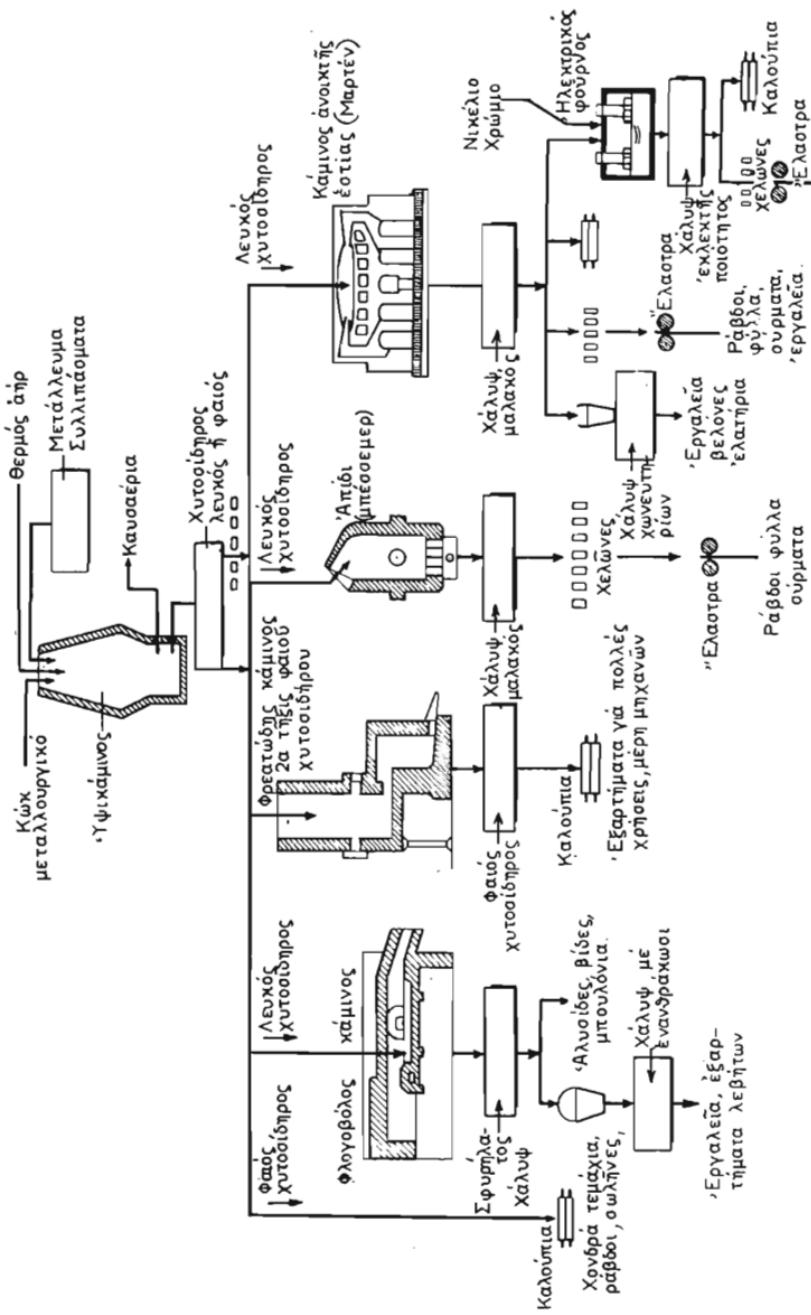
Οπως ἀναφέραμε προηγουμένως, τὸ προϊὸν τῆς ὑψικαμίνου δὲν εἶναι ποτὲ χημικῶς καθαρὸς σίδηρος, ἀλλὰ περιέχει ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἄνθρακα (2% ὥς 5%), ποὺ δὲν πρόλαβε νὰ καῇ, καὶ πυρίτιο (1% ὥς 5%), μαγγάνιο κ.λπ. καὶ λέγεται χυτοσίδηρος ἢ μαγτέμι.

Ἐχομε δύο εἶδη χυτοσιδήρου: α) τὸν λευκὸ καὶ β) τὸν φαιὸν τεφρό, ποὺ ἡ μορφὴ τους ἔξαρτᾶται:

- ἀπὸ τὴν πορεία λειτουργίας τῆς ὑψικαμίνου (θερμοκρασία, ἐσωτερικοῦ χώρου, εἶδος μεταλλεύματος καὶ συλλιπάσματος κ.λπ.),
- ἀπὸ τὰ στοιχεῖα, ποὺ περιέχει ὁ χυτοσίδηρος ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἄνθρακα
- καί, τὸ κυριώτερο, ἀπὸ τὴν ταχύτητα ψύξεως τοῦ λειωμένου μετάλλου.

Τὸ χρῶμα ποὺ παρουσιάζει ἔνας χυτοσίδηρος στὴν ἐπιφάνεια θραύσεως, δὲν ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν περιεκτικότητά του σὲ ἄνθρακα (2,5% ὥς 4%), ἀλλά, ἀπὸ τὸ ἄν ὁ ἄνθραξ αὐτὸς εἶναι ἐνωμένος μὲ τὸν σίδηρο ἢ ἐλεύθερος (γραφίτης).

Ἐπίσης παρατηροῦμε ὅτι ἀπὸ τὴν ἴδια ποιότητα λειωμένου χυτοσιδήρου μπορεῖ νὰ σχηματισθῇ:



Σχ. 11.2. a.

Σχηματική παράσταση παραγωγής προϊόντων σιδήρου ξεκινώντας από το χυτοσιδηρο της υψηλών.

— λευκός χυτοσίδηρος, ἂν ἡ ψῦξι είναι ταχεῖα (πρώτη υλη γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ χάλυβος καὶ ὄρισμένων χυτῶν ποὺ ἀπαιτοῦν μεγάλη ἀντοχὴ στὴν τριβή), ἢ

— φαιός χυτοσίδηρος, ἂν ἡ ψῦξι είναι βραδεῖα (διάφορα χυτὰ ἀντικείμενα).

Ἐπειδὴ ὁ χυτοσίδηρος είναι ύλικὸ πολὺ γνωστὸ καὶ χρησιμοποιεῖται καθημερινῶς ἀπὸ τοὺς τεχνῖτες, στὸν Πίνακα 11 · 2 · 1 κάνουμε τὴν σύγκρισι τῶν δύο εἰδῶν του.

### Π Ι Ν Α Ζ 11 · 2 · 1.

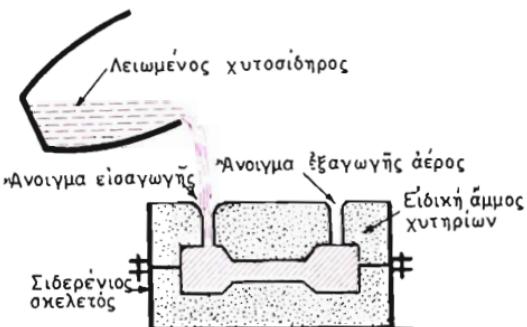
#### Εἰδη χυτοσιδήρων

Λευκός χυτοσίδηρος	Φαιός χυτοσίδηρος
Ειδικὸ βάρος 7,4 ὡς 7 Λειώνει στοὺς 1050° C ὡς 1100° C Περιέχει 2,5% ὡς 5% ἀνθρακα ἐνωμένο μὲ τὸν σίδηρο	Ειδικὸ βάρος 6,8 ὡς 7 Λειώνει στοὺς 1200° C ὡς 1250° C Περιέχει 2,5% ὡς 5% ἀνθρακα ἐλεύθερο (γραφίτης)
Ο σχηματισμός του εύνοεῖται ἀπὸ τὴν ταχεῖα ψῦξι καὶ ἀπὸ τὴν μικρὴ περιεκτικότητα σὲ πυρίτιο (μέχρι 1 %)	Ο σχηματισμός του ἐπιτυγχάνεται ἀπὸ τὴν βραδεῖα ψῦξι καὶ ἀπὸ τὴν μεγάλη περιεκτικότητα σὲ πυρίτιο (μέχρι 3 %)
Είναι σκληρός, εὐθραυστος καὶ γενικῶς δὲν ἐπιδέχεται μηχανουργικὴ κατεργασία, π.χ. σφυρηλάτησι, λιμάρισμα κ.λπ.	Είναι εὐθραυστος ἀλλὰ μαλακώτερος καὶ ἔτσι ἐπιδέχεται μερικές μηχανουργικές κατεργασίες. Ἀντέχει στὶς τριβές
Δὲν είναι κατάλληλος γιὰ χύτευσι, γιατὶ γίνεται παχύρρευστος, ὅταν λειώσῃ καὶ ἀφήνει κενὰ στὰ καλούπια	Δὲν σφυρηλατεῖται οὕτε πρεσσάρεται. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντικείμενων, π.χ. σωλῆνες, βάσεις μηχανῶν, ἐσχάρες, στύλους καὶ πολλὰ ἀλλα ἀντικείμενα (σχ. 11 · 2 α)
Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παραγωγὴ τῶν χαλύβων(ἀτσαλιῶν) (σχ. 11 · 2 α)	Δὲν είναι κατάλληλος γιὰ τὴν παραγωγὴ μαλακοῦ σιδήρου καὶ χάλυβος

Ἄσ ἔξετάσωμε τώρα τὶς ιδιότητες τοῦ χυτοσιδήρου καὶ μάλιστα τοῦ φαιοῦ, γιατί, ὅπως εἴπαμε, μόνο ἀπὸ αὐτὸν γίνονται τὰ διάφορα χυτὰ ἀντικείμενα (σχ. 11 · 2 β).

Στὸ ἐμπόριο ὁ χυτοσίδηρος ύπαρχει σὲ τεμάχια, ποὺ ἔχουν

τὴν μορφὴ τῆς χελώνας. Εἶναι σκληρός, ἀλλὰ σπάζει εύκολα καὶ δὲν παρουσιάζει ἐλαστικότητα. Ἡ ἐπιφανειακή του σκληρότητα εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἐσωτερική του. Ἡ ἐξωτερική του ἐπιφάνεια εἶναι τόσο σκληρή, ὡστε καταστρέφει τὴν λίμα. Ἔτσι, ὅταν πρόκειται νὰ λιμάρωμε χυτοσίδηρο, χρησιμοποιοῦμε παλαιές λίμες ἢ σμυριδοτροχό.



Σχ. 11·2 β.

Στὸ καλούπι χύνεται μαντέμι (χυτοσίδηρος).

Ο χυτοσίδηρος δὲν παρουσιάζει ἀντοχὴ οὕτε σὲ ἐφελκυσμὸ οὕτε σὲ κάμψι, γι' αὐτὸ δὲν χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀντικειμένων, ποὺ καταπονοῦνται μηχανικῶς πολὺ.

Αντίθετα παρουσιάζει καλὴ ἀντοχὴ σὲ θλῖψι (συμπίεσι) καὶ γι' αὐτὸ ἀπὸ αὐτὸν κατασκευάζονται οἱ περισσότερες βάσεις μηχανῶν.

Ἐπειδὴ ὁ χυτοσίδηρος δὲν πρεσσάρεται καὶ δὲν σφυρηλατεῖται, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ τὸν περάσωμε ἀπὸ ἐλαστρα καὶ νὰ κάνωμε φύλλα ἢ διάφορα προφίλ.

Δὲν εἶναι ἐπίσης δυνατὸν νὰ βαφῇ καὶ νὰ μαγνητισθῇ, ὅπως ὁ χάλυψ, μὲ μόνιμο μαγνητισμό μαγνητίζεται ἀπλῶς, ὅταν ἐπιδράσωμε ἐπάνω του μὲ ἑνα μαγνήτη. Μόλις ἀπομακρύνωμε τὸν μαγνήτη, χάνεται καὶ ὁ μαγνητισμός του.

— Τὸ σημαντικῷτερο ὅμως μειονέκτημα εἶναι ὅτι δὲν ἡλεκτρο-συγκολλᾶται οὕτε καὶ δέχεται εύκολα καὶ οἱ κολλήσεις του δὲν παρουσιάζουν μεγάλῃ ἀντοχῇ.

Οἱ κατεργασμένες ἐπιφάνειες τοῦ χυτοσίδηρου σκουριάζουν εύκολα καὶ γι' αὐτὸ τὶς βάφομε μὲ ἀντιοξειδωτικὲς βαφές, ἀφοῦ προ-ηγουμένως τὶς στοκάρωμε γιὰ νὰ γίνουν λεῖες. Γιὰ νὰ ἀποφύγωμε τὴν σκουριά, ἀφήνομε τὶς ἐπιφάνειες τοῦ χυτοῦ ἀντικειμένου ἀκα-

τέργαστες καὶ κάνομε κατεργασία (λιμάρισμα, πλάνισμα κ.λπ.) μόνο, ὅπου αὐτὴ εἶναι ἀπαραίτητη.

Ο χυτοσίδηρος διακρίνεται ἀπὸ τὰ ἄλλα εἰδή τοῦ σιδήρου ἀπὸ τοὺς ἐλαχίστους ἀστέρες (σπίθες) ποὺ παρουσιάζουνται, ὅταν τὸν κατεργαζώμαστε στὸν σμυριδοτροχό.

Ο χυτοσίδηρος εἶναι ἡ πιὸ φθηνὴ μορφὴ σιδήρου καὶ χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ τὴν παραγωγὴ διαφόρων ἔξαρτημάτων, ὅπως σωλήνων, ἑσχαρῶν, βάσεων κ.λπ.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ δύο εἰδῆ ποὺ ἀναφέραμε, ἡ βιομηχανία κατασκευάζει καὶ τοὺς εἰδικοὺς χυτοσίδηρους, ποὺ περιέχουν μικρὲς ποσότητες καὶ ἀπὸ ἄλλα στοιχεῖα, π.χ. μαγγάνιο, χρώμιο, νικέλιο, κ.λπ., ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν παρασκευὴ τῶν εἰδικῶν χαλύβων.

### 11 · 3 Σίδηρος.

*Χημικὸ σύμβολο Fe. Ἀτομ. βάρος 56. Εἰδ. βάρος 78.*

Ο σίδηρος εἶναι τὸ γνωστότερο ἀπὸ τὰ μέταλλα, ποὺ χρησιμοποιεῖ ὁ ἄνθρωπος. Ἀποτελεῖ τὸ 5,5% τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, ἐνωμένος βεβαίως μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Εἶναι τὸ μέταλλο, ποὺ χρησιμοποιεῖται περισσότερο στὴν βιομηχανία ὡς κύριο συστατικὸ γιὰ τὴν παρασκευὴ τῶν χαλύβων (ἀτσαλῶν), γιατὶ ἔχει καλές μηχανικές ιδιότητες, εὔκολη ἐπεξεργασία καὶ χαμηλὴ τιμή.

*Ιδιότητες - Χρήσεις.*

Ο σίδηρος δὲν λειώνει εὔκολα ( $1528^{\circ}$  C) (σχ. 11 · 3 α), γι' αὐτὸ ὁ ἄνθρωπος πρῶτα χρησιμοποίησε τὸν χαλκό, κατόπιν τὸν μόλυβδο, τὸν κασσίτερο καὶ πολὺ ἀργότερα τὸν σίδηρο.

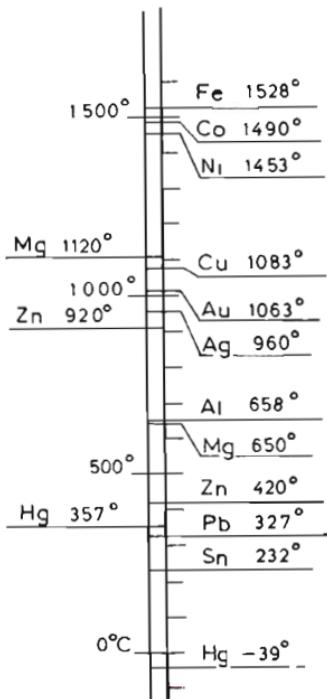
Ο σίδηρος ἔχει τὴν ίδιότητα νὰ μαγνητίζεται καὶ νὰ ἀπομαγνητίζεται, νὰ ἔλκεται ἀπὸ τὸν μαγνήτη (σχ. 11 · 3 β) ἀλλά, ὅπως καὶ ὁ χυτοσίδηρος, δὲν βάφεται.

— Προσβάλλεται εὔκολα ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος καὶ τὴν ύγρασία, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ σκουριάζῃ.

Η σκουριὰ αὐτὴ δὲν προστατεύει τὸν σίδηρο, ὅπως συμβαίνει στὸν μόλυβδο, ἀλλὰ τοῦ δημιουργεῖ προοδευτικὴ φθορά, γιατὶ κάθε φορὰ ποὺ ἀποσπᾶται ἀπὸ αὐτὸν (ξεφλούδισμα σκουριᾶς) σκουριά, δημιουργεῖται πάλι νέα στὴν νέα ἐπιφάνειά του κ.ο.κ. Ἔτσι π.χ. μιὰ

λάμα ή μιά άλυσίδα, πού σκουριάζει προοδευτικῶς, χάνει συνεχῶς ἀπὸ τὸ πάχος τῆς καὶ τὴν ἀντοχή τῆς καὶ τέλος σπάζει.

Γιὰ τὸν λόγο αὐτό, γιὰ νὰ διατηρήσωμε τὴν ἀντοχή του προστατεύομε τὸν σίδηρο ἀπὸ τὴν ὀξείδωσι (σκουριασμα) μὲ διαφόρους τρόπους. Ἔτσι:



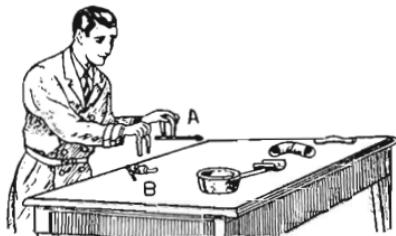
Σχ. 11·3 α.

Θερμοκρασία τήξεως διαφόρων μετάλλων.

— εἴτε τὸν βάφομε μὲ εἰδικὸ χρῶμα (μίνιο) καὶ κατόπιν μὲ διάφορες ἐλαιοβαφές ή ὀξύμαχες βαφές (βαφές, πού ἀντέχουν στὰ ὀξέα),

— εἴτε καλύπτομε τὴν ἐπιφάνεια τῶν σιδερένιων ἀντικειμένων μὲ λεπτὸ στρῶμα ἄλλων μετάλλων, πού δὲν σκουριάζουν. Ἡ ἔργασία αὐτὴ λέγεται ἐπιμετάλλωσι.

Αναλόγως πρὸς τὸ μέταλλο, πού χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν ἐρ-



Σχ. 11·3 β.

Ἡ σιδερένια λάμα (Α) ἐλκεται ἀπὸ τὸν μαγνήτη, ἐνῷ τὸ ρουμπινέττο ἀπὸ ὀρείχαλκο (Β) δὲν ἐλκεται.

γασία αὐτή, ἔχομε τὴν γαλβανισμένη ἡ ἄσπρη λαμαρίνα, ὅπου τὸ λεπτὸ ἐλασμα τοῦ σιδήρου ἐπικαλύπτεται μὲ ψευδάργυρο (τσίγκο).

Οταν ἡ ἐπιμετάλλωσι γίνη μὲ κασσίτερο (καλάϊ), τότε λαμβάνομε τὸν λευκοσίδηρο (τενεκέ).

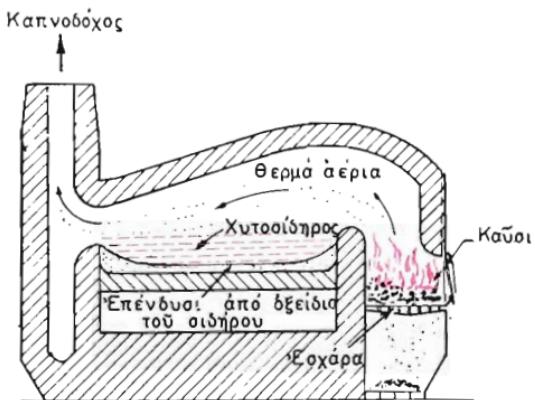
Ἐπίσης γιὰ μεγαλύτερη ἀντοχὴ στὴν σκουριὰ μποροῦμε νὰ ἐπικαλύψωμε διάφορα σιδερένια ἀντικείμενα μὲ νικέλιο ἡ χρώμιο, ὅπότε ἔχομε τὴν ἐπινικέλωσι ἡ ἐπιχρυσίωσι.

Οταν σήμερα λέμε σίδηρο, πρέπει νὰ ἐννοοῦμε μόνο τὸν τελείως

καθαρὸ (χημικῶς καθαρὸ) σίδηρο, ποὺ χρησιμοποιεῖται πολὺ λίγο καὶ ὅχι τὸ προϊὸν ποὺ παράγεται σὲ μεγάλες ποσότητες καὶ τὸ ὅποιο περιέχει ἔστω καὶ μικρὴ ποσότητα ἄνθρακος. Τὸ προϊὸν αὐτὸ ὑπάγεται στοὺς χάλυβες καὶ ἔχετάζεται πιὸ κάτω.

#### 11.4 Χάλυβες (ἀτσάλια).

Ὅπως ἀναφέραμε προηγουμένως, στὴν ὑψικάμινο κατεργαζόμαστε τὰ διάφορα σιδηρομεταλλεύματα καὶ λαμβάνομε ὡς προϊὸν τὸν χυτοσίδηρο, ὁ ὅποιος, ὅπως μάθαμε, δὲν εἰναι καθαρὸς σίδηρος, ἀλλὰ περιέχει ἄλλες προσμίξεις καὶ κυρίως ἀρκετὸ ἄνθρακα.



Σχ. 11.4 α.

Ο λευκὸς χυτοσίδηρος γίνεται σίδηρος σφυρήλατος ἢ μαλακὸς μέσα στὴν φλογοβόλο κάμινο.

Τὸν λευκὸ χυτοσίδηρο, ποὺ εἰναι ἀκατάλληλος γιὰ χυτὰ ἀντικείμενα, τὸν ὑποβάλλομε σὲ διάφορες κατεργασίες γιὰ νὰ ἐλαττώσωμε τὴν περιεκτικότητά του σὲ ἄνθρακα. Κάνομε, ὅπως λέμε, τὴν ἀνακάλαρσι τοῦ μετάλλου, ὅπότε λαμβάνομε τὸν σφυρήλατο χάλυβα. Ή ἐργασία αὐτὴ γίνεται σὲ φλογοβόλο κάμινο (σχ. 11.4 α), ὅπου σὲ θερμοκρασία  $1300^{\circ}\text{C}$  ἕως  $1400^{\circ}\text{C}$  καίεται τὸ μεγαλύτερο ποσοστὸ τοῦ ἄνθρακος καὶ τῶν λοιπῶν προσμίξεων, ὥστε ὁ σφυρήλατος χάλυψ, ποὺ λαμβάνεται, νὰ περιέχῃ λιγώτερο ἀπὸ 0,15% ἄνθρακα.

Γενικῶς οἱ χάλυβες περιέχουν λιγώτερο ἄνθρακα ἀπὸ τὸν χυτοσίδηρο.

Οἱ χάλυβες κατατάσσονται σὲ διάφορες κατηγορίες ἀναλόγως

πρὸς τὴν περιεκτικότητά τους σὲ ἄνθρακα. Π.χ. πολὺ μαλακὸς χάλυψ, μαλακός, ἡμίσκληρος, σκληρὸς κ.λπ. (Πίναξ 11·4·1).

**Π Ι Ν Α Ξ 11·4·1**  
**Κατηγορίες χαλύβων**

Κατηγορία χάλυβος	Περιεχόμενος ἄνθραξ %	Κυριώτερες χρήσεις
Πολὺ μαλακός	$C < 0,15$	λέβητες, μπουλόνια, καρφιὰ λαμαρινῶν
Μαλακός	$0,15 < C < 0,25$	ἔλασματα πλοιών
Ἡμιμαλακός	$0,25 < C < 0,35$	ἄξονες, μοχλοί
Ἡμίσκληρος	$0,35 < C < 0,45$	ἄροτρα, μαχαίρια, δύβιδες
Σκληρός	$0,45 < C < 0,60$	σύρματα, ἔλατηρια, σφύρες, σιδηροτροχιές, λίμες
Πολὺ σκληρός	$0,60 < C < 0,75$	έργαλεῖα, πριόνια, φρέζες
Σκληρότατος	$C > 0,75$	έργαλεῖα τόρνων, ρουλεμάν

Παρακάτω ἀναφέρομε τρεῖς βασικὲς κατηγορίες χαλύβων καὶ τὶς κυριώτερες χρήσεις τους:

*1) Μαλακοί χάλυβες.*

Ἐνα μέρος ἀπὸ τοὺς χάλυβες αὐτοὺς φέρονται στὸ ἐμπόριο ὡς χαλυβοσίδηρος ἢ ἀτσαλοσίδηρος καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ σωλήνων, ράβδων (στρογγυλῶν, τετραγωνικῶν, ἔξαγωνικῶν), καρφιῶν, συρμάτων καὶ τυποποιημένων διατομῶν (προφίλ) μὲ μορφὴ ἀπλοῦ ἢ διπλοῦ Τ, Π, γωνίες κ.λπ. μὲ μῆκος 4 ἕως 12 m (σχ. 11·4·β).



Σχ. 11·4·β.

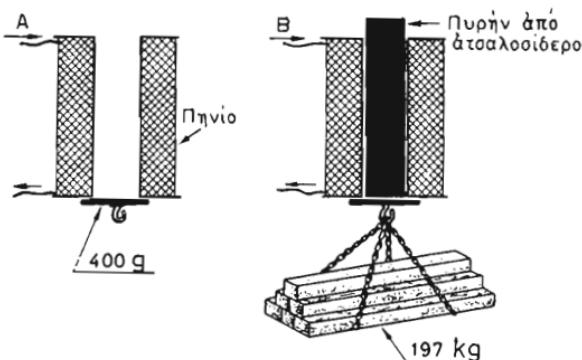
Σίδερα τοῦ ἐμπορίου μὲ τυποποιημένες διατομές (προφίλ).

Ο χάλυψ αὐτός, ὅταν χυτευθῇ σὲ καλούπια γιὰ νὰ λάβωμε δόρισμένου σχήματος τεμάχια, λέγεται χυτοχάλυψ. Ἐπίσης κατασκευάζονται ἀπὸ αὐτὸν πυρῆνες ἡλεκτρομαγνητικοί, ποὺ μποροῦν νὰ σηκώσουν 500 φορὲς μεγαλύτερο βάρος ἀπὸ τὴν ἀπλῆ μπορπίνα (σχ. 11·4·γ).

*2) Ἡμιμαλακοί καὶ ἡμίσκληροι χάλυβες.*

Χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ τὴν κατασκευὴ ἔδρανων (κουζι-

νέττων), ἀξόνων, καλουπιῶν, ξυλουργικῶν καὶ γεωργικῶν ἔργα-  
λείων, φιαλῶν πεπιεσμένου ἄρεος, μαχαιριῶν, καννῶν ὅπλων, ὄβι-  
δων, πριονιῶν, ψαλιδιῶν κ.λπ.



Σχ. 11·4 γ.

Ἐνας ἡλεκτρομαγνήτης συγκρατεῖ περίπου 500 φορὲς μεγαλύτερο βάρος ἀπὸ ἓνα  
ἀπλὸ πηνίο, ὅταν καὶ τὰ δύο τροφοδοτοῦνται ἀπὸ τὴν ἴδια πηγὴ ἡλεκτρισμοῦ.

### 3) Σκίνηροι χάλυβες.

Χρησιμοποιοῦνται σὲ κατασκευές, ποὺ πρέπει νὰ ἔχουν μεγάλη  
ἀντοχὴ καὶ σκληρότητα, ὅπως τὰ κοπτικὰ ἔργαλεια, οἱ σιδηροτρο-  
χίες, τὰ ρουλεμάν, οἱ λίμες, καθὼς καὶ διάφορα τμήματα αὐτοκινή-  
των καὶ ἀεροπλάνων.

Γενικῶς μποροῦμε νὰ δεχθοῦμε, ὅτι ὅσο περισσότερο ἄνθρακα  
περιέχει ἓνα ἀτσάλι, τόσο μεγαλύτερη σκληρότητα παρουσιάζει καὶ  
ἐπομένως δὲν μπορεῖ νὰ σφυρηλατηθῇ καὶ νὰ μορφοποιηθῇ εὔκολα,  
ὅπως συμβαίνει μὲ τοὺς μαλακοὺς χάλυβες, δηλαδὴ μὲ αὐτοὺς ποὺ  
περιέχουν λιγώτερο ἄνθρακα.

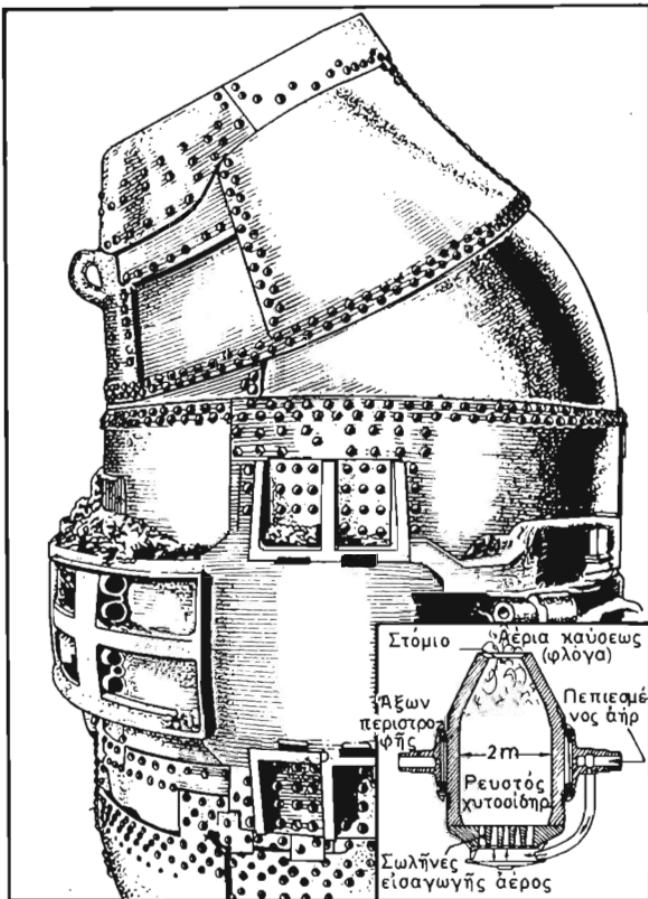
#### α) Παρασκευὴ χαλύβων.

Ἀναλόγως πρὸς τὴν ποιότητα τοῦ χάλυβος, ποὺ θέλομε νὰ  
λάβωμε, ἐφαρμόζομε καὶ τὴν ἀντίστοιχη μέθοδο παραγωγῆς του.  
Ἡ ἐργασία αὐτὴ γίνεται σὲ εἰδικοὺς φούρνους (κλιβάνους), ποὺ φέρουν  
τὰ ὄνόματα:

- Κλίβανοι Μπέσσεμερ ἢ Τόμας (Bessemer - Thomas).
- Κλίβανοι Σίμενς - Μαρτέν (Siemens - Martin).
- Ἡλεκτρικοὶ κλίβανοι.

*Μέθοδος Μπέσσεμερ ή Τόμας (Bessemer - Thomas).*

Κατὰ τὴν μέθοδο αὐτὴ χρησιμοποιεῖται φοῦρνος σχήματος ἀχλαδιοῦ (ἀπίου) (σχ. 11·4 δ), ὁ ὅποιος ἔχει χωρητικότητα γιὰ 15 ἕως 30 τόννους χυτοσιδήρου.



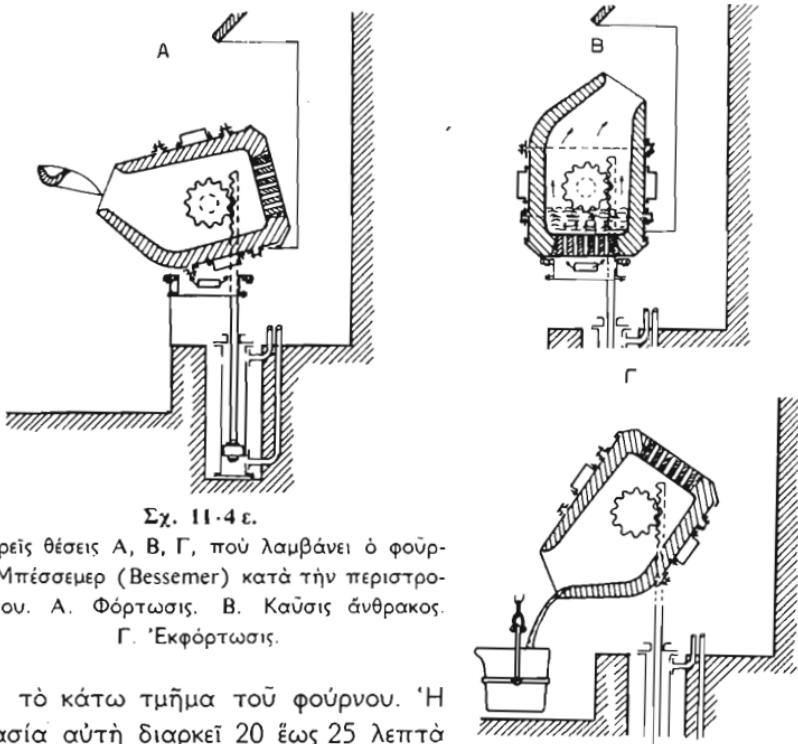
Σχ. 11·4 δ.

\*Απιον Μπέσσεμερ (Bessemer) γιὰ παραγωγὴ χάλυβος ἀπὸ μαντέμι (παραγωγὴ 200 τόννοι ἡμερήσιως).

'Ο φοῦρνος αὐτὸς περιστρέφεται καὶ λαμβάνει τὶς θέσεις Α, Β, Γ, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 11·4 ε, ὥστε νὰ μπορῇ:

- Νὰ φορτώνεται (Α).
- Νὰ καίεται ὁ ἄνθραξ ποὺ δὲν χρειάζεται (Β) καὶ
- νὰ ἐκφορτώνεται (Γ).

Τὸ ἄπιον Μπέσσεμερ τροφοδοτεῖται μὲ χυτοσίδηρο, ἀπὸ τὸν ὅποιο ἀφαιρεῖται ὁ ἄνθραξ μὲ διοχέτευσι ίσχυροῦ ρεύματος ἀέρος,



Οἱ τρεῖς θέσεις Α, Β, Γ, ποὺ λαμβάνει ὁ φούρνος Μπέσσεμερ (Bessemer) κατὰ τὴν περιστροφή του. Α. Φόρτωσις. Β. Καῦσις ἄνθρακος. Γ. Ἐκφόρτωσις.

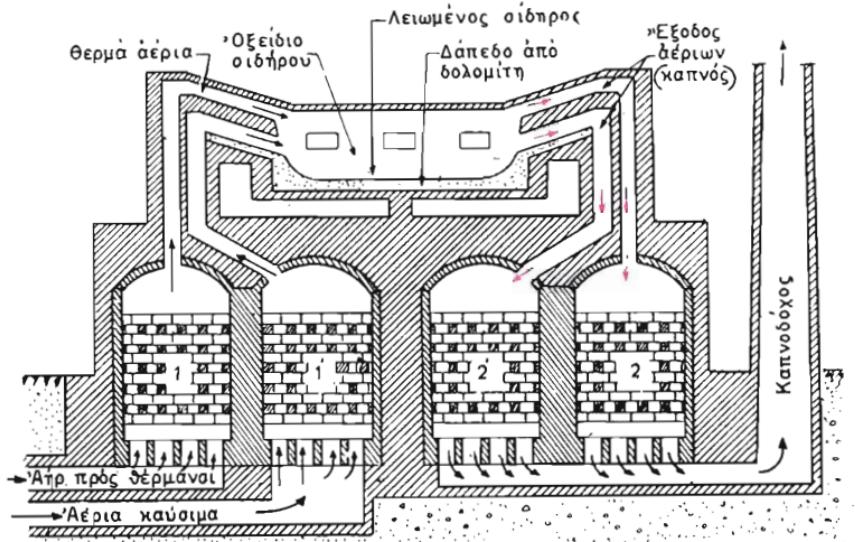
ἀπὸ τὸ κάτω τμῆμα τοῦ φούρνου. Ἡ ἐργασία αὐτὴ διαρκεῖ 20 ἔως 25 λεπτὰ τῆς ὥρας καὶ ἐπομένως γίνονται περίπου 30 τήξεις τὸ 24ωρο, ὅποτε μποροῦν νὰ ληφθοῦν μέχρι 750 τόννοι χάλυβος τὸ 24ωρο.

*Μέθοδος Σίμενς-Μαρτέν (Siemens - Martin) (σχ. 11·4 στ.).*

Στὸν φοῦρνο αὐτὸν θερμαίνεται μίγμα ἀπὸ χυτοσίδηρο καὶ ἀπορρίμματα σιδήρου πτωχοῦ σὲ ἄνθρακα ἢ χάλυβος (παλιοσίδερα). Ἡ θέρμανσι γίνεται μὲ καύσιμα ἀέρια (ἀέριογόνα), ποὺ προθερμαίνονται σὲ προθερμαντῆρες, ὅπως γίνεται στὴν Ὅψικάμινο.

Ἡ θερμοκρασία τοῦ μίγματος φθάνει τοὺς  $1700^{\circ}$  C καὶ ἡ παραγωγὴ τοῦ φούρνου εἶναι 100 ἔως 600 τόννοι χάλυβος κάθε 10 ὥρες.

έπομένως γίνονται 2 τήξεις τὸ 24ωρο. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἀπὸ τὰ παλιοσίδερα λαμβάνομε χάλυβα ἀνωτέρας ποιότητος, ἀπὸ τὸν χάλυβα ποὺ παράγεται στὸν φούρνο Μπέσσεμερ-Τόμας.



Σχ. 11.4 στ.

Κάμινος Σίμενς - Μαρτέν γιὰ παραγωγὴ χάλυβος ἀπὸ μαντέμι καὶ σίδερο.

Στὴν περιοχὴ τοῦ Σκαραμαγκᾶ (’Αθηνῶν) λειτουργοῦν δύο ἐργοστάσια (’Ελληνικὴ Χαλυβουργία καὶ Χαλυβουργική), ποὺ παράγουν χάλυβα μὲ τὴν μέθοδο Σίμενς-Μαρτέν.

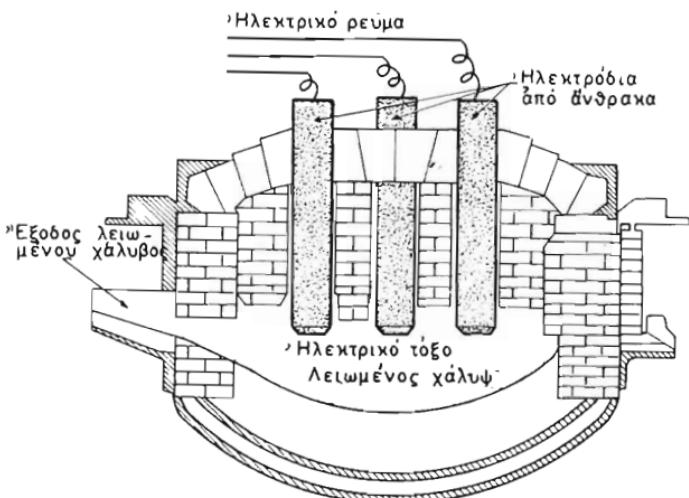
#### Μέθοδος ἡλεκτρικὴ (σχ. 11 · 4 ζ).

Μὲ τὴν μέθοδο αὐτὴν ὁ χάλυψ παράγεται σὲ ειδικοὺς φούρνους (χωρητικότης 10 ἔως 30 τόννοι), ὅπου ἡ θέρμανσι σὲ  $2000^{\circ}\text{C}$  γίνεται μὲ ἡλεκτρικὸ τόξο. Τὰ ἀπαιτούμενα διὰ τὴν ἐργασίαν αὐτὴν ἡλεκτρόδια κατασκευάζονται ἀπὸ γραφίτη. Συνήθως ἐφαρμόζομε τὴν μέθοδο αὐτὴ γιὰ τὴν παραγωγὴ ἑξαιρετικῆς ποιότητος χαλύβων, τῶν εἰδικῶν χαλύβων, ποὺ θὰ περιγράψωμε πιὸ κάτω.

#### 4) Ἰδιότητες.

Οι χάλυβες (άτσαλια) ἔχουν ειδικὸ βάρος 7,6 ἔως 7,7 καὶ περιέχουν ἄνθρακα 0,05 % ἔως 1,7 %. Λειώνουν σὲ θερμοκρασία  $1350^{\circ}\text{C}$

έως 1500<sup>0</sup> C. Οι χαμηλές θερμοκρασίες τήξεως άντιστοιχούν σε χάλυβες πλουσίους σε άνθρακα (1,5%), ένω ή άντοχή τους σε έφελκυσμό (30 έως 65 kg/mm<sup>2</sup>) και σε έπιμήκυνση (15% έως 30%) έξαρτάται άπο τήν περιεκτικότητά τους σε άνθρακα.



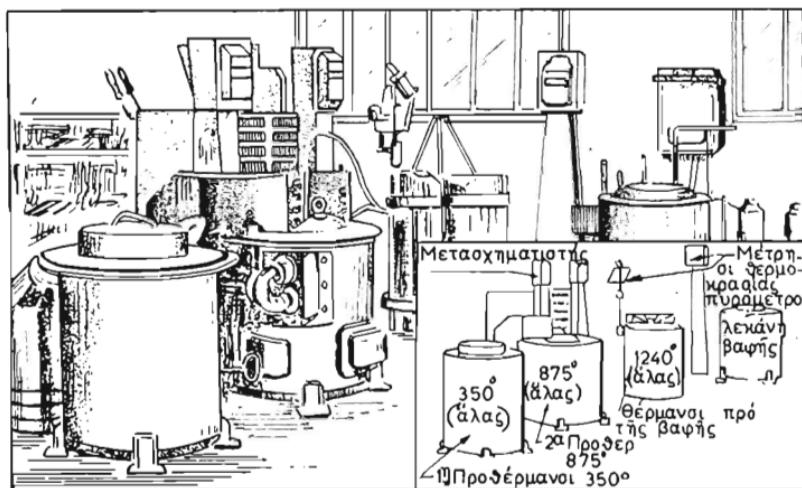
Σχ. 11.4 ζ.  
Ηλεκτρικός φούρνος παρασκευής χάλυβος.

Τὸν χάλυβα μποροῦμε νὰ κατεργασθοῦμε μὲ ὅλα τὰ ἐργαλεῖα τοῦ μηχανουργείου καθὼς καὶ μὲ τὶς ἐργαλειομηχανές. Τὸ ἀτσάλι μποροῦμε νὰ τὸ λιμάρωμε, νὰ τὸ κοπιδιάσωμε, νὰ τὸ κυλινδρίσωμε, νὰ τὸ πρεσσάρωμε, νὰ τὸ τορνίρωμε, νὰ τὸ τρυπήσωμε, νὰ τὸ φρεζάρωμε, νὰ τὸ πλανίσωμε, νὰ τὸ λειάνωμε, νὰ τὸ κολλήσωμε μὲ δύσυγονοκόλλησι ἢ ἡλεκτροσυγκόλλησι καὶ νὰ τὸ μαγνητίσωμε ἔτσι, ὥστε νὰ διατηρήσῃ τὸν μαγνητισμό του.

— Ή πιὸ σπουδαία ὅμως ιδιότης τοῦ χάλυβος, ποὺ περιέχει άνθρακα 0,35% έως 1,4%, εἰναι ὅτι βάφεται (σχ. 11·4 η), δηλαδὴ γίνεται περισσότερο σκληρὸς καὶ ἀνθεκτικός, ἀλλὰ συγχρόνως περισσότερο εὔθραυστος καὶ δυσκολοκατέργαστος. Ή βαφή του γίνεται ὡς ἔξης: τὸν θερμαίνομε σὲ θερμοκρασία χαμηλότερη ἀπὸ τὸ σημείο τήξεως του καὶ ἀμέσως μετὰ τὸν ψύχομε ἀποτόμως, βυθίζοντάς τον σὲ νερό, λάδι ἢ ύδραργυρο. Μὲ τὴν βαφή ἐπομένως εἰναι δυνατὸν νὰ γίνουν σκληρὰ καὶ τὰ ἀτσαλοσίδερα, ποὺ ἔχουν περιεκτικότητα

ἄνθρακος 0,35 % ως 0,5 %. Γενικῶς ό χάλυψ γίνεται μὲ τὴν βαφὴ τόσο σκληρότερος, ὅσο περισσότερο ἄνθρακα περιέχει.

"Οταν ἡ βαφὴ δὲν ἐπιτύχη, τότε ό χάλυψ θερμαίνεται πάλι στοὺς  $780^{\circ}$  C ἔως  $950^{\circ}$  C καὶ ἡ ψῦξι πιὰ γίνεται βραδεῖα στὸν ἀέρα. 'Η νέα αὐτὴ θερμική κατεργασία τοῦ χάλυβος λέγεται ἀνόπτησι. 'Ανόπτησι γίνεται καὶ σὲ ἀντικείμενα, ποὺ ἀπέκτησαν ἐπιφανειακή σκληρότητα λόγω μηχανικῆς κατεργασίας.



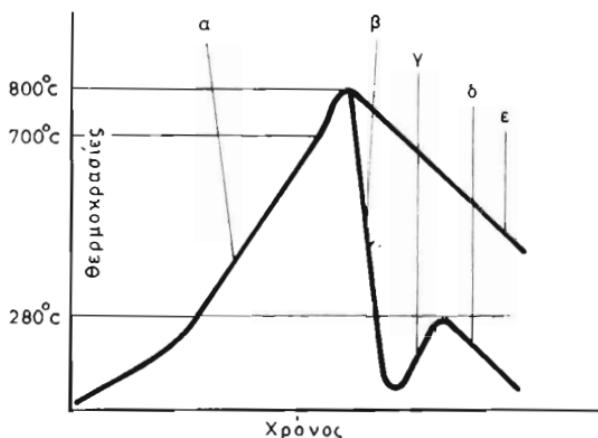
Σχ. 11·4 η.

Ἐγκατάστασι βαφῆς χαλυβδίνων εἰδῶν.

Γιὰ νὰ ἀποφύγωμε τὰ μειονεκτήματα τῆς βαφῆς, ποὺ κάνουν πολλὲς φορὲς τὸν χάλυβα ἀκατάλληλο γιὰ ὄρισμένες κατασκευές, τὸν ὑποβάλλομε σὲ εἰδικὴ ἐπεξεργασία, ποὺ λέγεται ἐπαναφορά. Δηλαδὴ τὸν θερμαίνομε πάλι σὲ θερμοκρασία μικρότερη ἀπὸ ἐκείνη τῆς βαφῆς ( $2000^{\circ}$  C ἔως  $3000^{\circ}$  C) καὶ κατόπιν τὸν ψύχομε.

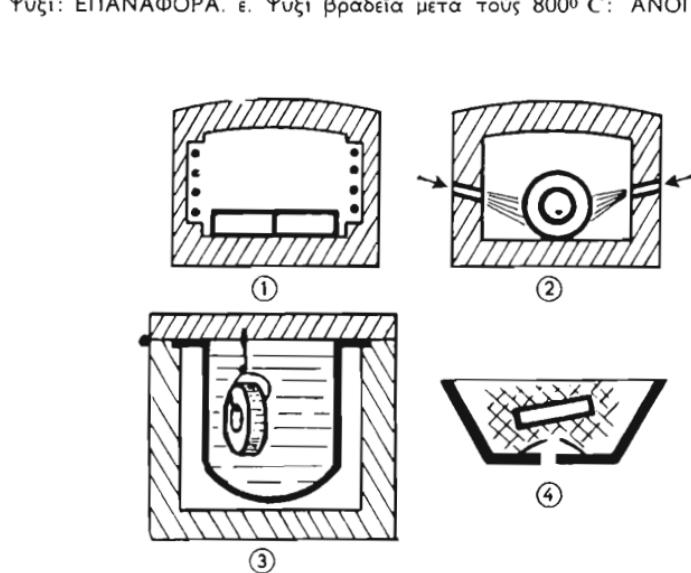
Ο χάλυψ, ποὺ ἔχει ὑποστῆ ἐπαναφορά, εἶναι πολὺ καλύτερος γιὰ ἐπεξεργασία ἀπὸ αὐτὸν, ποὺ ἔχει ὑποστῆ ἀπλῶς βαφή, γιατί, ἐνῶ εἶναι σκληρός, δὲν εἶναι πιὰ εὔθραυστος ἢ δυσκολοκατέργαστος. Τὶς φάσεις τῶν θερμικῶν κατεργασιῶν τοῦ χάλυβος τὶς βλέπομε στὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 11·4 θ. Τρόποι θερμάνσεως καὶ ψύξεως γιὰ τὶς ἐργασίες αὐτὲς ὑπάρχουν πολλοί.

Η θέρμανσι τῶν χαλυβδίνων ἀντικειμένων (σχ. 11·4 ι) μπο-



Σχ. 11.4 θ.

Διάγραμμα θερμικής έπεξεργασίας χάλυβος. α. Θέρμανσι όμαλή και έπειτα ταχεία μέχρι 800°C. β. Απότομος ψύξι: ΒΑΦΗ. γ. Έπαναθέρμανσι μέχρι 280°C. δ. Ψύξι: ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ. ε. Ψύξι βραδεία μετά τούς 800°C: ΑΝΟΠΤΗΣΙ.



Σχ. 11.4 ι.

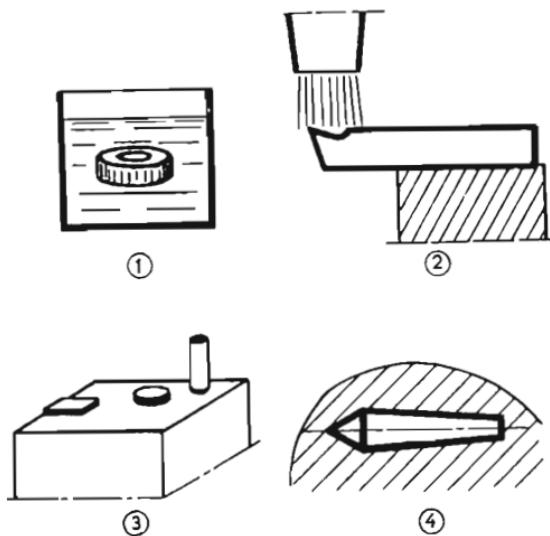
Τρόποι θερμάνσεως χαλυβδίνων άντικειμένων.

ρεῖ νὰ γίνη σὲ κλίβανο ποὺ θερμαίνεται μὲ διαφόρους τρόπους:

- μὲ ἡλεκτρικὴ ἀντίστασι (1),
- μὲ θερμὰ ἀέρια (2),
- μὲ λουτρὰ λειωμένων ἀλάτων ἢ θερμῶν ὄρυκτελαίων (3),
- μὲ κάρβουνα (4).

Ἡ ψῆξι (σχ. 11·4κ) τῶν θερμῶν ἀντικειμένων, ἐὰν θέλωμε νὰ εἶναι ταχεῖα, γίνεται:

- μὲ ἐμβάπτισι σὲ νερὸν ἢ λάδι (1),
- μὲ ἐμφύσησι ἀέρος (2).



Σχ. 11·4κ.

Τρόποι ψήξεως τῶν θερμῶν χαλυβδίνων ἀντικειμένων.

Ἐὰν δὲ θέλωμε νὰ εἶναι βραδεῖα, ἀφήνομε τὰ θερμὰ ἀντικείμενα νὰ παραμείνουν στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα (3, 4).

### 5) Χρήσεις.

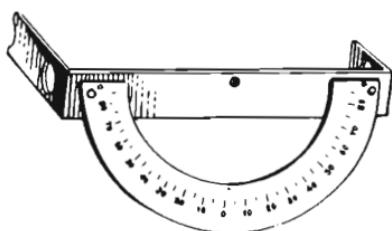
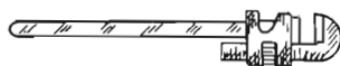
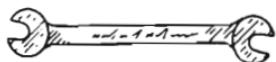
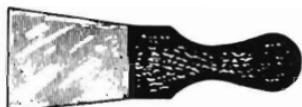
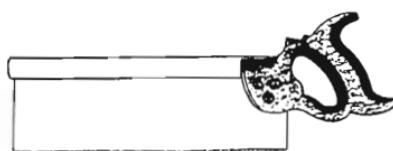
Ο χάλυψ χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα. Τὶς σπουδαιότερες χρήσεις του ἀναφέραμε ἥδη στὶς ποιότητες τῶν χαλύβων. Μιὰ ἐπὶ πλέον ὅμως ἐφαρμογὴ του εἶναι ἡ χρησιμοποίησί του γιὰ τὴν κατασκευὴ γεφυρῶν (σχ. 11·4λ). Ἀπὸ χάλυβα κατασκευάζονται ἐπίσης καὶ

λέβητες, έλάσματα ὄλων τῶν διαστάσεων, ἄξονες, μοχλοί, ἄροτρα, μαχαίρια, λίμες, πριόνια, φρέζες, ἔργαλεῖα τόρνων καὶ ρουλεμάν ἔργαλείων μηχανουργείου, ξυράφια, κοπίδια, ψαλίδια, φτυάρια, τσεκούρια, ξίφη, δύβιδες, μόνιμοι μαγνήτες καὶ πολλὰ ἄλλα εἰδη καθημερινῆς χρήσεως (σχ. 11 · 4 μ.).

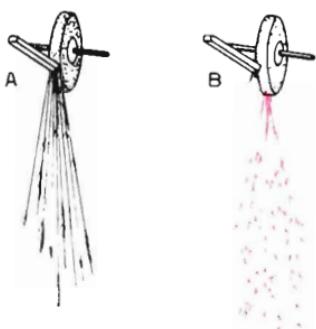


Σχ. 11 · 4 λ.  
Χαλύβδινο τμῆμα γεφύρας.

Πολὺ εὔκολα ἀναγνωρίζομε στὸ μηχανουργεῖο ἓνα ἀντικείμενο ὅτι εἶναι ἀπὸ χάλυβα, ἀπὸ τὶς φωτεινὲς κόκκινες γραμμὲς μὲ πολλοὺς σπινθῆρες ποὺ δίνει, ὅταν τὸν φέρωμε σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν σμυριδοτροχό (σχ. 11 · 4 ν.).



Σχ. 11·4 μ.  
Έργαλεια ἀπὸ χάλυβα.



Σχ. 11.4 v.

Τὸ ἀντικείμενο Α δὲν εἶναι ἀπὸ χάλυβα· μπορεῖ νὰ εἶναι π.χ. ἀπὸ μαντέμι (χυτοσίδηρο) καὶ δίνει λίγους σπινθῆρες, ἐνῶ τὸ Β ποὺ εἶναι ἀπὸ χάλυβα· μᾶς δίνει στὸ σμυριδοτροχὸ πολλές φωτεινὲς κόκκινες γραμμὲς καὶ πολλοὺς σπινθῆρες.

ρίως στὸν ἡλεκτρικὸ φοῦρνο (σχ. 11.4 ζ).

— "Ἄν π.χ. προσθέσωμε στὸν χάλυβα νικέλιο (25%), τότε γίνεται πιὸ ἀνθεκτικὸς καὶ πιὸ ἐλαστός. "Ἄν τὸ νικέλιο εἶναι περισσότερο (35%), τότε ὁ χάλυψ θερμαινόμενος διαστέλλεται ἐλάχιστα καὶ ἐπομένως μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ στὴν κατασκευὴ ἔξαρτημάτων ώρολογίων, ὄργανων μετρήσεως ἀκριβείας, μετροταινιῶν κ.λπ.

— "Οταν ὁ χάλυψ περιέχῃ χρώμιο, γίνεται σκληρὸς καὶ ἀνοξείδωτος.

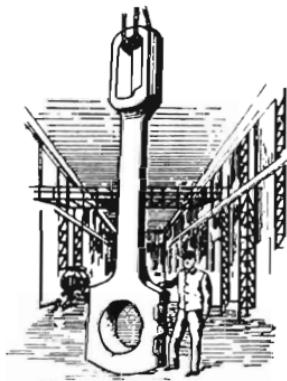
'Απὸ χρωμιοχάλυβα κατασκευάζονται ρουλεμάν, ἄξονες, μαχαίρια κ.λπ.

"Αν περιέχῃ νικέλιο καὶ χρώμιο, τότε ἔκτὸς ἀπὸ τὶς ἄλλες ἔξαιρετικὲς μηχανικὲς ἴδιότητές του (σχ. 11.5), δὲν προσβάλλεται εύκολα καὶ ἀπὸ τὰ ὅξεα, γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται στὴν χημικὴ βιομηχανία γιὰ τὴν κατασκευὴ ταράκτρων, ἀντλιῶν κ.λπ.

### 11.5 Εἰδικοὶ χάλυβες.

"Οταν θέλωμε νὰ ἔχωμε χάλυβες μὲ μεγαλύτερες μηχανικές, χημικές ἢ μαγνητικὲς ἴδιότητες, τότε σχηματίζομε κράματα μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Τὰ κράματα αὐτὰ λέγονται εἰδικοὶ χάλυβες καὶ περιέχουν μικρὲς ποσότητες ἀπὸ διάφορα μέταλλα ἢ ἀμεταλλα, π.χ. νικέλιο, χρώμιο, μολυβδαίνιο, μαγγάνιο, βολφράμιο, βανάδιο, πυρίτιο κ.λπ., ποὺ τὰ προσθέτομε στὸν φοῦρνο τὴν στιγμὴ ποὺ εἶναι λειωμένος ὁ χάλυψ καὶ πρὶν ἀκόμη τὸν ἀπομακρύνωμε ἀπὸ ἑκεῖ.

Συνήθως οἱ χάλυβες αὐτοὶ παρασκευάζονται στὸν φοῦρνο Σίμενς - Μαρτὲν (σχ. 11.4 στ) καὶ κυρίως στὸν ἡλεκτρικὸ φοῦρνο (σχ. 11.4 ζ).



Σχ. 11.5.

Διωστήρ (μπιέλλα) μηχανῆς κατασκευασμένος ἀπὸ εἰδικὸ χρωμονικέλιοῦχο χάλυβα.

"Ἔχομε ἐπίσης τοὺς μαγγανιοχάλυβες (μὲν μαγγάνιο), ταχυχάλυβες (μὲν χρώμιο-βιολφράμιο), πυριτιοχάλυβες (μὲν πυρίτιο), κοβαλτιοχάλυβες (μὲν κοβάλτιο) καὶ πολλὰ εἰδη εἰδικῶν χαλύβων. Αύτοι περιέχουν σὲ διάφορες ἀναλογίες ἓνα ἢ περισσότερα μέταλλα ἢ ἀμέταλλα καὶ φέρονται στὸ ἐμπόριο μὲν διάφορες ὄνομασίες, συχνὰ δὲ καὶ μὲ διακριτικά, ποὺ εἶναι συνδυασμὸς γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν, π.χ. S.S.W. 1880, 8/18 κ.λπ.

Γενικῶς οἱ εἰδικοὶ χάλυβες κοστίζουν περισσότερο ἀπὸ τὸν συνηθισμένο χάλυβα, ὅχι μόνο γιατὶ περιέχουν ἀκριβὰ μέταλλα ἀλλὰ καὶ γιατὶ ὁ τρόπος παραγωγῆς τους εἶναι ἀκριβός.

Παρ' ὅλα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται σήμερα πάρα πολύ, γιατὶ ἀκριβῶς παρουσιάζουν, ὅπως εἴπαμε, βελτιωμένες ιδιότητες, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητες σὲ εἰδικὲς ἔργασίες.

## 11·6 Ἐρωτήσεις.

*Ἀπὸ τὴν παράγραφο 11·1.*

1. Ποιά δρυκτὰ χρησιμοποιεῖ ἡ μεταλλουργία τοῦ σιδήρου καὶ ποιές εἶναι οἱ κυριώτερες προεργασίες τους;
2. Τί εἶναι ἡ ὑψικάμινος καὶ μὲ τί τὴν τροφοδοτοῦμε;
3. Τί χρειάζονται οἱ προθερμαντῆρες στὴν ὑψικάμινο;
4. Περιγράψετε σύντομα τὴν λειτουργία τῆς ὑψικαμίνου.
5. Πῶς ἐλευθερώνεται τὸ μέταλλο ἀπὸ τὶς ἐνώσεις του στὴν ὑψικάμινο καὶ ἀπὸ ποιό σημεῖο τὸ λαμβάνομε. Ἀπὸ ποιό σημεῖο λαμβάνομε τὶς σκουριές;
6. Σὲ ποιό μέρη ἐγκαθίστανται ὑψικάμινοι; Τί μέγεθος ἔχουν; Πόσο χρόνο λειτουργοῦν;

*Ἀπὸ τὴν παράγραφο 11·2.*

1. Ἀπὸ ποῦ λαμβάνομε τὸν χυτοσίδηρο;
2. Πόσα εἰδη χυτοσιδήρου ἔχομε; Σὲ τί διαφέρουν μεταξύ τους;
3. Ποῦ χρησιμοποιεῖται κάθε εἰδος χυτοσιδήρου;

*Ἀπὸ τὴν παράγραφο 11·3.*

1. Πῶς παράγεται ὁ μαλακὸς χάλυψ (ἀτσαλοσίδηρος);
2. Ποιές εἶναι οἱ κυριώτερες ιδιότητες τοῦ σιδήρου καὶ κατὰ τί διαφέρει ἀπὸ τὸν χυτοσίδηρο;
3. Πῶς προστατεύομε τὸν σίδηρο ἀπὸ τὴν σκουριά;

*Ἀπὸ τὴν παράγραφο 11·4.*

1. Μὲ ποιούς τρόπους μποροῦμε νὰ παράγωμε χάλυβα;

2. Πώς κατατάσσονται οι χάλυβες ἀναλόγως πρὸς τὴν σκληρότητά τους;  
Ποῦ χρησιμοποιεῖται κάθε εἶδος;
3. Πόσων εἰδῶν φουρνοί χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παραγωγὴ τῶν χαλύβων;
4. Σὲ τί πλεονεκτεῖ ὁ χάλυψ ἀπὸ τὸν σίδηρο καὶ τὸν χυτοσίδηρο;
5. Τί είναι ἡ βαφὴ τοῦ χάλυβος καὶ γιατί γίνεται;
6. Ποιές ἄλλες θερμικὲς κατεργασίες ἐφαρμόζονται στὸν χάλυβα καὶ γιὰ ποιό σκοπό;
7. Τί είναι οι εἰδικοὶ χάλυβες;

---

ΠΕΜΠΤΟ ΜΕΡΟΣ  
ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΛΛΑ  
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

ΧΑΛΚΟΣ-ΜΟΛΥΒΔΟΣ-ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ

**12 · 1 Χαλκός.**

Χημικό σύμβολο *Cu*. Ατομ. βάρος 63,5. Ειδ. βάρος 8,9.

Ό χαλκός ύπαρχει στήν φύσι σὲ διάφορα όρυκτά, ένωμένος κυρίως μὲ θεῖον. Τὸ όρυκτὸ χαλκοπυρίτης εύρισκεται σὲ μικρές ποσότητες μαζὺ μὲ τὸν σιδηροπυρίτη. Στήν χώρα μας ύπαρχει χαλκοπυρίτης στὰ μεταλλεῖα τῆς Έρμιόνης, τῆς Εταιρείας Λιπασμάτων.

Τὰ όρυκτὰ αὐτά, ποὺ περιέχουν 1% ἐως 3,5% χαλκό, ύψιστανται ἐπεξεργασία γιὰ νὰ ἀφαιρεθοῦν οἱ ξένες προσμίξεις καὶ νὰ ἐμπλουτισθῇ τὸ μετάλλευμα σὲ χαλκό.

Ἄπὸ τὸ ἐμπλουτισμένο μετάλλευμα λαμβάνομε τὸν χαλκό, ἔφαρμόζοντας διαφόρους μεταλλουργικοὺς τρόπους. Πάντως ὁ χαλκὸς αὐτός, ἐπειδὴ δὲν εἶναι ποτὲ καθαρός, καθαρίζεται μὲ ἡλεκτρόλυσι.

Ο χαλκὸς καταλαμβάνει τὴν δεύτερη θέσι μετὰ τὸν σίδηρο, ἀφοῦ ἡ παγκοσμία παραγωγὴ του ξεπερνᾷ τοὺς 3 000 000 τόννους ἐτησίως.

α) Ἰδιότητες.

Φυσικές: Ἐχει χρῶμα κοκκινωπὸ καὶ λάμψι μεταλλικὴ. Λειώνει στοὺς 1084° C. Ή κυριωτέρα φυσικὴ ἰδιότης του εἶναι ὅτι μετὰ τὸν ἀργυρο, εἶναι ὁ καλύτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ (σχ. 12 · 1 α).

Η ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότης τοῦ χαλκοῦ ἐλαττώνεται, ὅταν περιέχῃ ἔστω καὶ ἐλάχιστα ἵχνη ἀπὸ ἄλλα μεταλλα. Γιὰ τὸν λόγο αὐτό, γιὰ τὴν κατασκευὴ ἡλεκτρικῶν συρμάτων χρησιμοποιεῖται ἡλεκτρολυτικὸς χαλκός, δηλαδὴ χαλκὸς ποὺ ἔχει καθαρισθῇ μὲ ἡλεκτρόλυσι.

Ο χαλκός δὲν μαγνητίζεται, οὔτε ἐλκεται ἀπὸ τὸν μαγνήτη,

είναι όμως όλκιμος και ἑλατός, δηλαδή μὲν ἀπλῆ σφυρηλάτησι μετατρέπεται σὲ φύλλα (ἑλατός) καὶ μπορεῖ νὰ τραβηχθῇ σὲ σύρμα εὔκολα (όλκιμος). Οἱ δύο αὐτὲς ἐργασίες γίνονται χωρὶς νὰ ἔχῃ προηγουμένως θερμανθῆ ὁ χαλκός. Ἡ ἐπιφάνειά του όμως σκληρύνεται καὶ γίνεται συγχρόνως εὔθραυστος. Γ' αὐτό, μετὰ ἀπὸ κάθε κατεργασία αὐτοῦ τοῦ εἰδους ὑποβάλλομε τὸν χαλκὸ σὲ ἀνόπτησι, δηλαδὴ σὲ θέρμανσι καὶ κατόπιν σὲ ψῦξι. Ὁ χαλκὸς δὲν εἶναι κατάλληλος γιὰ τὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντικειμένων, γιατὶ κατὰ τὴν χύτευσι παρα-



Σχ. 12. I α.

Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα ἐρυθροπυρώνει τὸ τμῆμα τοῦ σύρματος ποὺ εἶναι ἀπὸ σίδηρο, ἐνῶ τὸ χάλκινο τμῆμα οὐτε θερμαίνεται. Τοῦτο συμβαίνει, γιατὶ ὁ χαλκός ἔχει μεγαλύτερη ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα ἀπὸ τὸν σίδηρο.

κὸς χαλκὸς (γαλαζόπετρα). "Οταν μαγειρεύωμε μὲν χάλκινα σκεύη, πρέπει νὰ εἴμαστε ἀπόλυτα βέβαιοι ὅτι εἶναι καλὰ ἐπικαστιερωμένα (γανωμένα), γιατί, ἂν δὲν εἶναι, δυνατὸν τὰ ὁξέα τῶν τροφῶν νὰ ἐπιδράσουν στὸν χαλκὸ καὶ νὰ σχηματίσουν ἄλατα, ποὺ προκαλοῦν συχνὰ δηλητηριάσεις.

'Ο χαλκὸς δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὸ ὑδροχλωρικὸ ὁξύ, ἀλλὰ διαλύεται ἀπὸ τὸ νιτρικὸ καὶ τὸ θερμὸ θειϊκὸ ὁξὺ σχηματίζοντας διάφορα δηλητηριώδη ἄλατα.

### β) Χρήσεις.

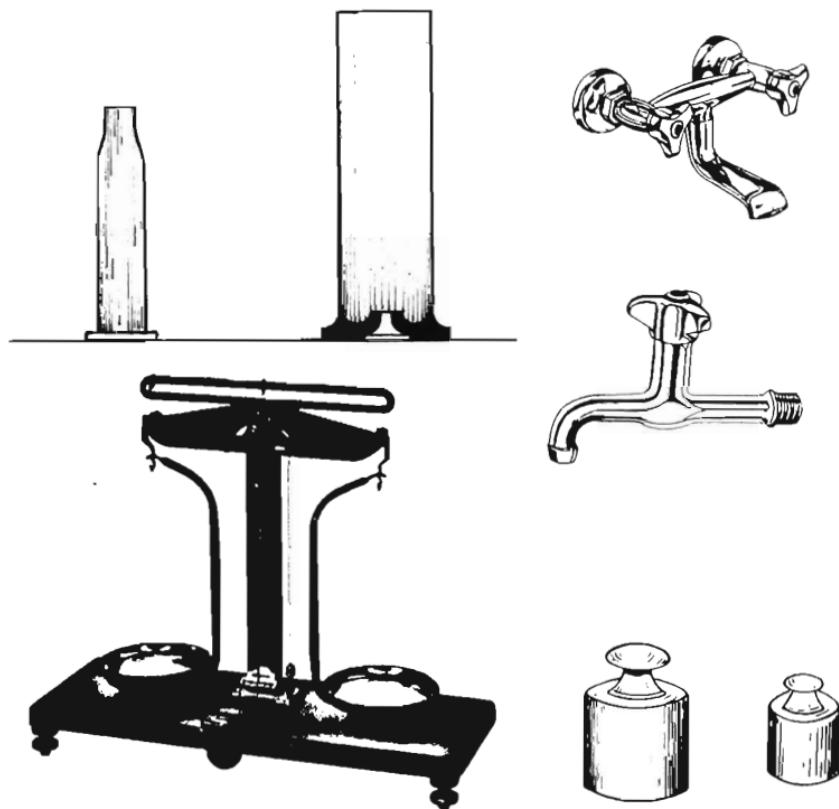
Στὸ ἐμπόριο ὁ χαλκὸς φέρεται σὲ ράβδους μὲ κυκλικὴ ἢ πολυγωνικὴ διατομὴ καὶ σὲ σύρματα, σωλῆνες, ἐλάσματα κ.λπ. Ἀλλοτε ὅλοι οἱ λέβητες, βραστῆρες κ.λπ. ἥταν ἀπὸ χαλκό, σήμερα όμως κατα-

χημικές: 'Ο χαλκὸς μένει ἀμετάβλητος στὸν ξηρὸ ἀέρα, ἐνῶ ἀντιθέτως ὁξείδωνεται στὸν ύγρο, ὅπότε ἡ ἐπιφάνειά του καλύπτεται ἀπὸ ἕνα πρασινωπὸ στρῶμα σκουριᾶς, ποὺ λέγεται πατίνα καὶ τὸν προφυλάσσει ἀπὸ βαθύτερη διάβρωσι.

'Ο χαλκὸς μὲν τὰ ὁξέα σχηματίζει διάφορα δηλητηριώδη ἄλατα. Τὸ πιὸ γνωστὸ ἀπὸ αὐτὰ εἶναι ὁ θειϊ-

σκευάζονται πιὸ πολὺ ἀπὸ ἀλουμίνιο, ποὺ εἶναι περίπου 4 φορὲς ἐλαφρότερο, ἢ ἀπὸ σίδηρο, ποὺ εἶναι πολὺ φθηνότερο.

Τὸ 80% τοῦ χαλκοῦ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παραγωγὴ ἡλεκτρικῶν ἑγκαταστάσεων (συρμάτων, ἑπαφῶν κ.λπ.), καὶ, ὅπως εἴπαμε πιὸ πάνω, λόγῳ τῆς μεγάλης θερμικῆς ἀγωγιμότητος χρησιμοποιεῖται καὶ στὴν κατασκευὴ λεβήτων, ἀποστακτήρων, σωλήνων κ.λπ.



Σχ. 12·1 β.

Διάφορα ἀντικείμενα καὶ δργανα κατασκευασμένα ἀπὸ δρείχαλκο, ἐπινικελωμένα ἢ ἐπιχρωμιωμένα.

Τὰ γνωστότερα κράματα, ποὺ ἔχουν σὰν βάσι τὸ χαλκό, εἶναι:

α) ὁ δρείχαλκος, β) ὁ μπροῦντζος, γ) τὰ χαλκαργίλια καὶ δ) αὐτὰ ποὺ γίνονται μὲ νικέλιο, ψευδάργυρο, χρυσὸ καὶ ἄργυρο.

Τὰ κράματα αὗτὰ ἔχουν μεγάλες βιομηχανικὲς ἐφαρμογές,

γιατί παρουσιάζουν έξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες. Δὲν σκουριάζουν εύκολα και είναι περισσότερο εύκατεργαστα (μποροῦν μὲ εύκολια νὰ ύποστοῦν κατεργασία) ἀπὸ τὸν καθαρὸ χαλκό, και μποροῦν νὰ δώσουν και χυτὰ ἀντικείμενα. "Έχουν ἀκόμη τὸ πλεονέκτημα ὅτι μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ τὰ κράματα είναι φθηνότερα ἀπὸ τὸν καθαρὸ χαλκό. Πιὸ κάτω ἔξετάζομε κάθε ἓνα ἀναλυτικῶς:

α) 'Ο όρείχαλκος είναι κράμα χαλκοῦ και ψευδαργύρου (τσίγκου).

Συνήθως ὁ όρείχαλκος περιέχει 30% ὡς 45% ψευδάργυρο και 55% ὡς 70% χαλκό, ἀναλόγως πρὸς τὸ εἶδος τοῦ ἀντικειμένου ποὺ θὰ κατασκευάσωμε. 'Ο όρείχαλκος ἔχει χρῶμα κίτρινο, ποὺ γίνεται κοκκινωπὸ ὅταν αὔξηθῃ ἡ περιεκτικότης του σὲ χαλκό· είναι εὔτηκτος ( $800^{\circ}\text{C}$  ὡς  $1200^{\circ}\text{C}$ ), χυτεύεται, πρεσσάρεται και λιμάρεται μὲ εύκολια, ἐνῶ είναι σκληρότερος ἀπὸ τὸν χαλκό.

'Ο όρείχαλκος ὀξειδώνεται (σκουριάζει) δύσκολα στὸν ἀέρα και γι' αὐτὸ κατασκευάζονται ἀπὸ αὐτὸν τὰ σταθμά (ζύγια) (σχ. 12 · 1 β), λαβὲς και κλειδαριές γιὰ πόρτες και παράθυρα, κρουνοὶ, ἔξαρτήματα μηχανῶν και σωληνῶσεων (ρακόρ, βάλφ), κοχλίες και περικόχλια (βίδες), ἀντλίες, κάλυκες σφαιρῶν και ὀβίδων καθὼς και μουσικὰ ὅργανα. Πολλὰ ἀπὸ τὰ ἀντικείμενα αὐτὰ είναι χυτὰ ἢ πρεσσαριστὰ και ἔχουν ἐπινικελωθῆ ἢ ἐπιχρωμιωθῆ.

Οι εἰδικοὶ όρείχαλκοι περιέχουν ἑκτὸς ἀπὸ τὸν χαλκὸ και τὸν ψευδάργυρο και ἄλλα μέταλλα, π.χ. ἀλουμίνιο, σίδηρο, νικέλιο, μόλυβδο κ.λπ. Μερικοὶ ἀπὸ τοὺς όρειχαλκούς αὐτοὺς ἀναφέρονται στὸν Πίνακα 12 · 1 · 1.

β) 'Ο μπροῦντζος (κρατέρωμα) είναι κράμα χαλκοῦ και κασσιτέρου και δὲν πρέπει νὰ τὸ συγχέωμε μὲ τὸν όρείχαλκο, ὅπως γίνεται συχνά, γιατὶ ἔχει διαφορετικές ιδιότητες. Είναι και αὐτὸς εὔτηκτος και σὲ κανονικὲς συνθῆκες ἀνοξείδωτος ὅπως και ὁ όρείχαλκος, ἄλλᾳ δὲν ἀντέχει σὲ πολλὲς ἐπειεργασίες, γιατὶ είναι σκληρός και εὔθραυστος. Πάντως σὲ πολλὲς ἐφαρμογὲς αὐτὸ τὸ κράμα είναι καλύτερο ἀπὸ τὸν καθαρὸ χαλκὸ και ἐπειδὴ λειώνει στοὺς  $820^{\circ}\text{C}$  ἥως  $960^{\circ}\text{C}$  ἀνάλογα μὲ τὴν ποσότητα κασσιτέρου ποὺ περιέχει, χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντικειμένων, π.χ. ἀγαλμάτων, κοσμημάτων κ.λπ.

'Ο μπροῦντζος ἔχει μεγάλη ἡχητικότητα και γι' αὐτὸ ἀπὸ αὐτὸν κατασκευάζονται κώδωνες και καμπάνες (σχ. 12 · 1 γ).

## Π Ι Ν Α Ξ 12·1·1

Κράμα	Cu %	Zn %	Sn %	Ni %	Fe %	Al %	Ag %	Au %
Μπροῦντζος	80-90	0-10	5-20	—	—	—	—	—
Μπροῦντζος (άλουμινιο)	88-97	—	—	0-5	1-4	2-10	—	—
Όρείχαλκος	70-80	20-30	—	—	—	—	—	—
Κράμα πυροβόλων	90	—	10	—	—	—	—	—
Κράμα κωδώνων	78	—	22	—	—	—	—	—
Μέταλλο Δέλτα *	55	41	—	—	4	—	—	—
Μέταλλο Muntz **	60	40	—	—	—	—	—	—
Μέταλλο Monel ***	27	—	—	68	2-5	—	—	—
Άργυρά νομίσματα	10-90	0-5	—	0-5	—	—	50-90	—
Χρυσᾶ νομίσματα	10	—	—	—	—	—	—	90
Χρυσός 18 καρατίων	5-15	—	—	—	—	—	10-20	75

"Οταν στὸν μπροῦντζο προσθέσωμε λίγο φωσφόρο, μέχρι 0,7%, λαμβάνομε τὸν φωσφορούχο μπροῦντζο.

Τὸ κράμα αὐτὸ παρουσιάζει μεγάλη ἀντοχὴ καὶ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ ἐδράνων, ὁδοντωτῶν τροχῶν, κουζινέττων κ.λπ.

'Ο μπροῦντζος τοῦ ἀλουμινίου (χαλκαργίλιο), ἀπὸ τὸν ὅποιο, λόγω τῆς μεγάλης του ἀντοχῆς, κατασκευάζονται ἔξαρτήματα μηχανῶν, νομίσματα, καλώδια κ.λπ., εἰναι κράμα χαλκοῦ μὲ 10% ἕως 20% ἀλουμινίο. Δηλαδὴ εἶναι μπροῦντζος, ποὺ ἀντὶ κασσιτέρου περιέχει ἀλουμινίο. Ἐπίσης τὸ κράμα αὐτὸ παρουσιάζει ιδιαίτερη ἀντοχὴ στὸ νερὸ τῆς θαλάσσης.

γ) Τὸ κονσταντίαν εἰναι κράμα χαλκοῦ - νικελίου καὶ χρησιμο-

\* Τὸ μέταλλο Δέλτα (εἰδικὸς όρείχαλκος) παρουσιάζει μεγάλη ἀντίστασι στὴν διάβρωσι ἀπὸ τὸ νερὸ τῆς θαλάσσης καὶ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ ἐλίκων πλοίων κ.ἄ.

\*\* Τὸ μέταλλο Muntz (όρείχαλκος) εἰναι σκληρότερο ἀπὸ τὸν όρείχαλκο. Ἀπὸ αὐτὸ κατασκευάζονται κοχλίες καὶ περικόχλια, ἔξαρτήματα βαλβίδων κ.ἄ. Χρησιμοποιεῖται ἀκόμη καὶ γιὰ ἐπένδυσι ξυλίνων πλοίων.

\*\*\* Τὸ μέταλλο Monel (εἰδικὸς όρείχαλκος) ἀντέχει στὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια καὶ τὴν ὁξείδωσι καὶ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ στροβίλων καὶ χημικῶν συσκευῶν.



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

ποιεῖται στήν 'Ηλεκτροτεχνία (ήλεκτρικές άντιστάσεις). "Αν στὸ κράμα αὐτὸ προστεθῇ καὶ ψευδάργυρος τότε ἔχομε:

δ) τὸν ιεάργυρο, ποὺ ἀντέχει στήν δέείδωσι καὶ μοιάζει μὲ τὸν ἄργυρο.

'Απὸ αὐτὸν γίνονται ὅργανα μετρήσεως, κοσμήματα κ.λπ. Τέλος ἔχομε:

ε) τὰ κράματα χαλκοῦ-χρυσοῦ ἢ χαλκοῦ-ἄργυρου, ποὺ ἔχουν χρῶμα ἀσημόχρουν καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ νομισμάτων, κοσμημάτων καὶ ἐπιτραπεζίων εἰδῶν.

Στὸν Πίνακα 12 · 1 · 1 ἀναγράφούται τὰ κυριώτερα κράματα τοῦ χαλκοῦ.

## 12 · 2 Μόλυβδος.

*Χημικὸ σύμβολο Pb. Ατομ. βάρος 207. Ειδ. βάρος 11.4.*

'Ο μόλυβδος (μολύβι) εύρισκεται στήν φύσι ἐνωμένος κυρίως μὲ θεῖον καὶ εἶναι τὸ γνωστὸ ὄρυκτὸ γαληνίτης (θειοῦχος μόλυβδος), ἀπὸ τὸ ὅποιο καὶ ἔξαγεται. Γαληνίτης ὑπάρχει στήν 'Αμερική, Καναδᾶ, Γερμανία, Ρωσία καὶ στήν χώρα μας στὸ Λαύριο.

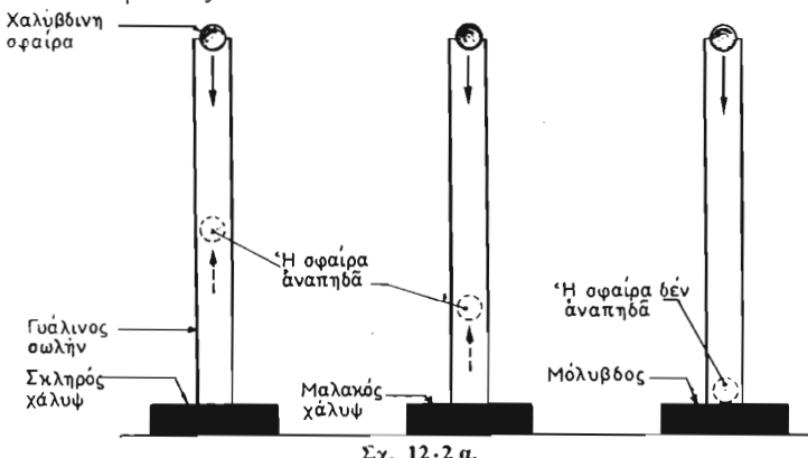
α) Ἰδιότητες.

*Φυσικές:* 'Ο μόλυβδος εἶναι μέταλλο μὲ σκοῦρο γκρίζο χρῶμα. Εἶναι τόσο μαλακός, ωστε χαράσσεται μὲ τὸ νύχι καὶ ἀφήνει μαύρη γραμμή, ὅταν τὸν σύρωμε ἐπάνω στὸ χαρτί.

"Οταν χαράξωμε τὸν μόλυβδο, παρατηροῦμε ὅτι τὸ χάραγμα αὐτὸ ἔχει λάμψι μεταλλική. 'Αργότερα μετὰ ἀπὸ ὥρα ἢ λάμψι χάνεται, γιατὶ στήν ἐπιφάνεια σχηματίζεται δέείδιο τοῦ μολύβδου.

'Ο μόλυβδος, μὲ εἰδικὸ βάρος 11,4, εἶναι ἀπὸ τὰ βαρύτερα μέταλλα ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὰ πιὸ εὔτηκτα (λειώνει πιὸ εὔκολα), μετὰ τὸν κασσίτερο, ἀφοῦ λειώνει στοὺς 327° C. 'Ο μόλυβδος δὲν παρουσιάζει ἐλαστικότητα (σχ. 12 · 2 α) καὶ δὲν εἶναι ὄλκιμος, δηλαδὴ δὲν γίνονται εὔκολα σύρματα ἀπὸ αὐτὸν, ἀλλὰ μόνο φύλλα, τὰ ὅποια ὅμως ἔχουν μικρὴ μηχανικὴ ἀντοχή. Οἱ ἀκτῖνες X, μὲ τὶς ὅποιες γίνονται ἀκτινοσκοπήσεις καὶ ἀκτινογραφίες, δὲν περνοῦν μέσα ἀπὸ τὸν μόλυβδο, γι' αὐτὸ οἱ ιστροὶ τῶν ἀκτινολογικῶν ἐργαστηρίων χρησιμοποιοῦν εἰδικὰ φύλλα μολύβδου γιὰ νὰ προστατεύωνται ἀπὸ τὴν ἐπικίνδυνη ἐπίδρασι τῶν ἀκτίνων αὐτῶν.

**Χημικές:** 'Η σπουδαιοτέρα χημική ιδιότης τοῦ μολύβδου είναι ὅτι δέξειδώνεται στὴν ἀτμόσφαιρα, ὅπότε σχηματίζεται ἔνα ἐπιφανειακὸ στρῶμα δέξειδίου τοῦ μολύβδου, ποὺ ἔχει σκοῦρο φαιὸ χρῶμα καὶ τὸν προστατεύει ἀπὸ βαθύτερη δέξειδωσι. 'Ανάλογο προστατευτικὸ στρῶμα σχηματίζει ὁ μόλυβδος καὶ μὲ τὸ θειϊκὸ ἡ οὐδροχλωρικὸ δέξι, ἐνῶ τὸ νιτρικὸ δέξι τὸν διαλύει εύκολα.



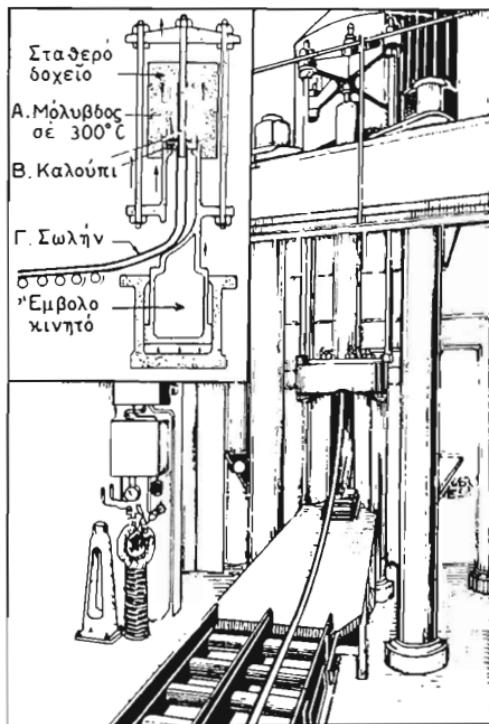
Σχ. 12·2 α.

'Η μικρὴ ἐλαστικότης τοῦ μολύβδου ἀποδεικνύεται μὲ τὸ πείραμα ποὺ δείχνει τὸ σχῆμα. 'Η σφαίρα ἀναπηδᾶ περισσότερο στὸν σκληρὸ παρὰ στὸν μαλακὸ χάλυβα. Στὸ μολύβι, ποὺ είναι πολὺ μαλακὸ μέταλλο καὶ ἔχει πολὺ μικρὴ ἐλαστικότητα, δὲν ἀναπηδᾶ καθόλου.

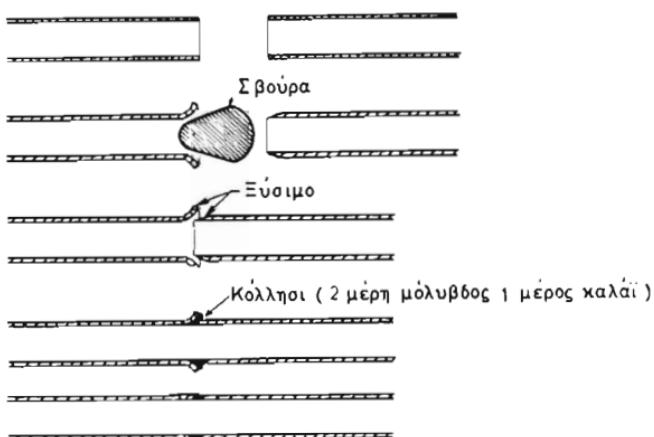
### β) Χρήσεις.

'Ο μόλυβδος ἔχει πολλὲς ἐφαρμογὲς καὶ μποροῦμε νὰ τὸν ἐπεξεργασθοῦμε εύκολα, ὀλλὰ ὅ,τι κατασκευάζεται ἡ περιέχει μόλυβδο, γίνεται βαρύτερο, γιατί, ὅπως εἴπαμε, ἔχει μεγάλο εἰδικὸ βάρος ( $11,4 \text{ g/cm}^3$ ). 'Ο μόλυβδος ἔχει τὸ μειονέκτημα ὅτι πολλὲς ἀπὸ τὶς ἐνώσεις του είναι δηλητηριώδεις καὶ γι' αὐτὸ ὅσοι τεχνῖτες ἐργάζονται σὲ μολυβδουργεῖα πρέπει νὰ πίνουν πολὺ γάλα, ποὺ είναι ἀντίδοτο στὶς δηλητηριάσεις αὐτές, καὶ νὰ πλύνουν καλὰ τὰ χέρια τους μετὰ τὴν ἐργασία τους.

Στὰ μολυβδουργεῖα γίνονται σωλῆνες σὲ διάφορα πάχη, διαμέτρους καὶ μήκη (σχ. 12·2 β). Οἱ σωλῆνες κάμπτονται εύκολα καὶ λαμβάνουν διάφορα σχήματα, μὲ καμπύλες καὶ γωνίες. Οἱ σωλῆνες μποροῦν μὲ εύκολία νὰ συγκολληθοῦν μεταξύ τους (σχ. 12·2 γ) καὶ



Σχ. 12.2 β.  
Κατασκευή σωλήνων άπό μολύβι.



Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο γίνεται ἡ ἐνωσι δύο μολυβδοσωλήνων. Γιὰ τὸ στόμιο χρησιμοποιεῖται ξύλινη σβούρα ή ειδικὸ έργαλειο.

χρησιμόποιοι ούνται γιά τήν μεταφορά θειϊκοῦ καὶ ύδροχλωρικοῦ ὀξέος, φωταερίου, νεροῦ καθὼς καὶ γιά τὶς ἀποχετεύσεις.

Τὸ νερὸ ἐφ' ὅσον εἶναι ἀπεσταγμένο, σχηματίζει προστατευτικὰ ἄλατα στὸ ἑσωτερικὸ τοῦ μολυβδίνου σωλῆνος, τὰ ὅποια ἐμποδίζουν τὸν μόλυβδο νὰ διαλυθῇ περισσότερο.

Τὰ ὑπόγεια ἡλεκτρικὰ καλώδια ἔχουν συνήθως μολυβδίνη ἐπένδυσι γιά νὰ προστατεύωνται ἀπὸ τὴν ὑγρασία καὶ τὶς διάφορες διαβρώσεις (σχ. 12·2 δ).

Ἄπὸ μόλυβδο κατασκευάζονται οἱ βολίδες τῶν φυσιγγίων τῶν τυφεκίων, οἱ πλάκες τῶν συσσωρευτῶν (μπαταρίες μολύβδου). Ἐπίσης μὲ φύλλα μολύβδου ἐπενδύονται οἱ σιδερένιες δεξαμενὲς ἀποθήκευσεως θειϊκοῦ ὀξέος (ἀραιοῦ) καὶ φωσφορικοῦ ὀξέος.

‘Ο μόλυβδος φέρεται στὸ ἐμπόριο σὲ χελῶνες, φύλλα, ράβδους καὶ κυρίως σὲ σωλῆνες.

Μεγάλες ποσότητες μολύβδου δαπανῶνται γιά τὴν παραγωγὴ κραμάτων καὶ ἐνώσεων, ποὺ ἔχουν πολλὲς ἐφαρμογές.

### γ) Κράματα μολύβδου.

Τὰ κυριώτερα κράματα τοῦ μολύβδου εἶναι:

— Τὸ κράμα μολύβδου-ἀντιμονίου, ἀπὸ τὸ ὅποιο γίνονται τὰ τυπογραφικὰ στοιχεῖα.

— Τὸ κράμα μολύβδου-κασσιτέρου (καλάϊ), ποὺ εἶναι ἡ συνθισμένη μαλακὴ κόλλησι.

— Τὸ κράμα μολύβδου-ἀρσενικοῦ (1%), ἀπὸ τὸ ὅποιο γίνονται τὰ σκάγια κυνηγίου.

— Τὸ κράμα μολύβδου-ἀντιμονίου-κασσιτέρου καὶ λίγου χαλκοῦ, ποὺ ὀνομάζεται μέταλλο ἀντιτριβῆς καὶ εἶναι κατάλληλο γιὰ τὰ κουζινέττα.



Σχ. 12·2 δ.  
Τοποθέτησι ἡλεκτρικοῦ καλωδίου  
μὲ μολύβδινη ἐπένδυσι.

δ) Ἐνώσεις μολύβδου.

Μιὰ ἀπὸ τὶς πιὸ γνωστὲς ἐνώσεις τοῦ μολύβδου εἶναι τὸ μίνιο (όξειδιο τοῦ μολύβδου). ὅταν ἀναμιχθῇ μὲ λινέλαιο, λαμβάνεται τὸ γνωστὸ κόκκινο χρῶμα, μὲ τὸ ὅποιο χρωματίζομε τὶς μεταλλοκατασκευές, πρὶν τὶς βάψωμε μὲ τὸ κανονικὸ χρῶμα, γιὰ νὰ τὶς προστατεύσωμε ἀπὸ τὴν ὀξείδωσι (σκουριά). Τὸ μίγμα μίνιο-λινέλαιο σχηματίζει ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ σιδήρου ἔνα στρῶμα, ποὺ δὲν ἔχει πόρους καὶ ἔτσι ἐμποδίζει τὸν ἀέρα νὰ περάσῃ καὶ νὰ δημιουργήσῃ τὴν σκουριά.

Τὸ στουνέτσι εἶναι ἐπίσης ἐνώσι τοῦ μολύβδου (ἀνθρακικὸ ἄλας), ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ ἀσπρου ἑλαιοχρώματος. "Άλλο ὀξείδιο τοῦ μολύβδου, PbO, ὁ λιθάργυρος, εἶναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴν παραγωγὴ ἐνὸς γυαλιοῦ ἐκλεκτῆς ποιότητος, τοῦ κρυστάλλου. Τὸ κρύσταλλο ἔχει ἴδιαίτερη λάμψι καὶ εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸ συνηθισμένο γυαλί, γιατὶ περιέχει μόλυβδο.

ε) Συσσωρευτὲς μολύβδου (μπαταρίες).

Οἱ συσσωρευτὲς μολύβδου (σχ. 12 · 2 ε) εἶναι ἔνα χαρακτηριστικὸ παράδειγμα μετατροπῆς τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας σὲ χημικὴ καὶ ἀντιστρόφως, γι' αὐτὸ θὰ ἀναφέρωμε λίγα γιὰ τὴν κατασκευὴ καὶ τὸν τρόπο λειτουργίας τους.

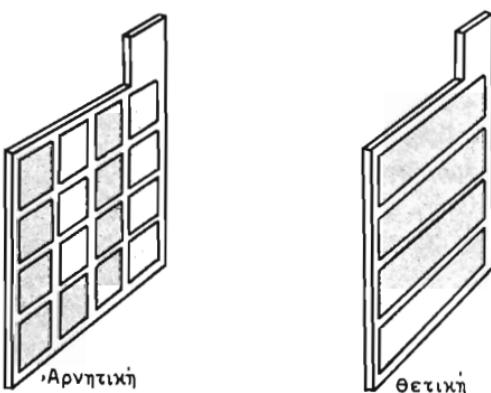
Οἱ συσσωρευτὲς φέρουν πλάκες ἀπὸ διοξείδιο τοῦ μολύβδου ( $PbO_2$ )<sup>(+)</sup> καὶ μόλυβδο (σπογγώδη)<sup>(-)</sup> (σχ. 12 · 2 στ), ποὺ χωρίζονται μεταξύ τους μὲ μονωτικὰ φύλλα ἀπὸ ἑλαστικὸ ἥξυλο. Οἱ πλάκες αὐτὲς εἶναι βυθισμένες μέσα σὲ ἀραιὸ θειϊκὸ ὀξὺ (30 % ἔως 40 %), ποὺ εἶναι τὰ γνωστὰ ὑγρὰ τῆς μπαταρίας. Ὁρισμένος ἀριθμὸς ἀπὸ τὶς πλάκες αὐτὲς σχηματίζει ἔνα στοιχεῖο. Τρία ἥ περισσότερα στοιχεῖα συνδεμένα μεταξύ τους σὲ σειρὰ σχηματίζουν τὸν συσσωρευτὴ (μπαταρία, σχ. 12 · 2 ζ). Ἐὰν ἐνώσωμε τοὺς πόλους τοῦ συσσωρευτοῦ π.χ. μὲ ἔνα λαμπτήρα ἥ μὲ ἔνα ἡλεκτρικὸ κουδούνι, παράγεται ἡλεκτρικὸ ρεῦμα· ὁ λαμπτήρ τότε θὰ ἀνάψῃ καὶ τὸ κουδούνι θὰ κτυπήσῃ.

Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα δημιουργεῖται ἀπὸ τὴν μετατροπὴ τῆς χημικῆς ἐνέργειας σὲ ἡλεκτρική, ὅπότε οἱ πλάκες ἀλλάσσουν σύστασι. "Ἐτσι στὴν ἀρνητικὴ πλάκα (κάθοδο) σχηματίζεται θειϊκὸς μόλυβδος, καὶ στὴν θετικὴ (ᾶνοδο) στὴν ἀρχὴ ὀξείδιο τοῦ μολύβδου

(PbO) και κατόπιν έπισης θειϊκός μόλυβδος. Συγχρόνως τὸ διάλυμα



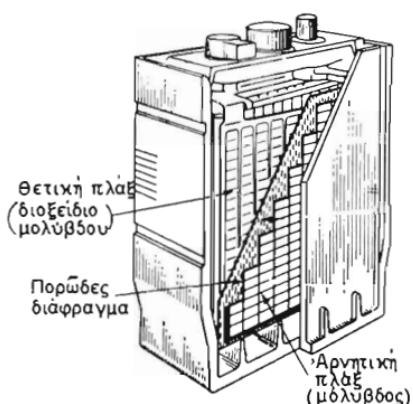
Σχ. 12·2 ε.



Σχ. 12·2 στ.

Θετική και άρνητική πλάκα συσσωρευτοῦ μολύβδου.

τοῦ θειϊκοῦ όξεος (τὰ ύγρα) γίνεται άραιότερο, μέχρι εἰδ. βάρος 1,100,



Σχ. 12.2 ζ.

φορές, ἔως ὅτου καταστραφοῦν τελείως οἱ πλάκες του.

Οἱ συσσωρευτὲς χρησιμοποιοῦνται κυρίως στὰ αὐτοκίνητα, γιατὶ δίνουν ρεῦμα στὸν ἐκκινητὴν (μίζα) γιὰ τὴν ἐκκίνησι τῆς μηχανῆς, στοὺς φανούς καὶ γενικῶς στὸν φωτισμὸν τοῦ αὐτοκινήτου, στοὺς ύαλοκαθαριστῆρες, τὰ ἡχητικὰ ὅργανα, τὸν ἀναπτῆρα καὶ σὲ διάφορα ἄλλα ἔξαρτήματα τοῦ αὐτοκινήτου. Οἱ συσσωρευτῆς στὸ αὐτοκίνητο φορτίζεται μὲ τὴν κίνησι τῆς μηχανῆς, μέσω μιᾶς γεννητρίας (δυναμό).

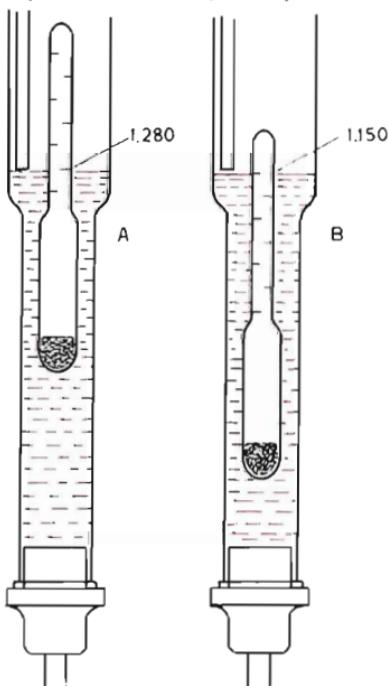
### 12.3 Ἀργίλιο (ἀλουμίνιο).

*Χημικὸ σύμβολο Al. Ατομ. βάρος 27. Ειδ. βάρος 2.7.*

Τὸ ἀργίλιο ἡ ἀλουμίνιο εἶναι ἔνα ἀπὸ τὰ πιὸ διαδεδομένα στοιχεῖα στὴν φύσι. Στὴν σειρὰ

ὅπότε ὁ συσσωρευτὴς ἔχει ἐκφορτισθῆ τελείως (σχ. 12.2 η).

Γιὰ νὰ φορτίσωμε πάλι τὸν συσσωρευτὴ διαβιβάζομε σ' αὐτὸν ἡλεκτρικὸ ρεῦμα (συνεχές) κατ' ἀντίθετη κατεύθυνσι, ὅπότε οἱ πλάκες παίρνουν τὴν ἀρχικὴ τους μορφὴ καὶ τὸ διάλυμα τοῦ θειϊκοῦ δύξος γίνεται πυκνότερο, μέχρι εἰδ. βάρος 1,300 (σχ. 12.2 η). Κατὰ διαστήματα προσθέτομε στοὺς συσσωρευτὲς ἀπεσταγμένο νερό. Οἱ συσσωρευτῆς μπορεῖ νὰ φορτισθῇ καὶ νὰ ἐκφορτισθῇ πολλὲς



Σχ. 12.2 η.  
Πυκνότης ύγρῶν συσσωρευτοῦ.  
Α. Ὁ συσσωρευτὴς ἔχει φορτισθῆ.  
Β. Ὁ συσσωρευτὴς ἔχει ἐκφορτισθῆ.

προτεραιότητος έρχεται μετά τὸ ὄξυγόνο καὶ τὸ πυρίτιο καὶ ἀποτελεῖ τὸ 8% κατὰ βάρος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Τὸ ἀργίλιο τὸ συναντοῦμε σχεδὸν σὲ ὅλα τὰ πετρώματα, ἀκόμη καὶ στὸ κοινὸ χῶμα, ἀλλὰ ἔξαγεται ἀπὸ δύο ὄρυκτά, τὸν βωξίτη καὶ τὸν κρυστάλλο.

Βωξίτης ὑπάρχει καὶ στὴν χώρα μας, στὶς περιοχὲς Παρνασσοῦ, Ελικῶνος, Ελευσίνος κ.λπ.

‘Ο βωξίτης εἶναι ὄρυκτό, ποὺ περιέχει ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἀργίλιο, ὄξείδιο τοῦ σιδήρου καὶ ὄξείδιο τοῦ πυριτίου.

Μὲ εἰδικὴ ἐπεξεργασία τοῦ βωξίτη ἀπομακρύνομε τὰ δύο αὐτὰ ὄξείδια καὶ λαμβάνομε καθαρὸ τὸ ἀργίλιο.

‘Η μεταλλουργία τοῦ ἀργιλίου (σχ. 12·3 α) ἔχει δύο φάσεις:

α) Ἐπεξεργαζόμαστε τὸν κονιοποιημένο (σὲ μορφὴ σκόνης) βωξίτη μὲ καυστικὸ νάτριο, ὥστε νὰ ἀπομακρύνωμε τὸ διοξείδιο τοῦ σιδήρου καὶ τὸ ὄξείδιο τοῦ πυριτίου καὶ νὰ λάβωμε καθαρὸ ὄξείδιο τοῦ ἀργιλίου, τὴν ἀλουμίνια.

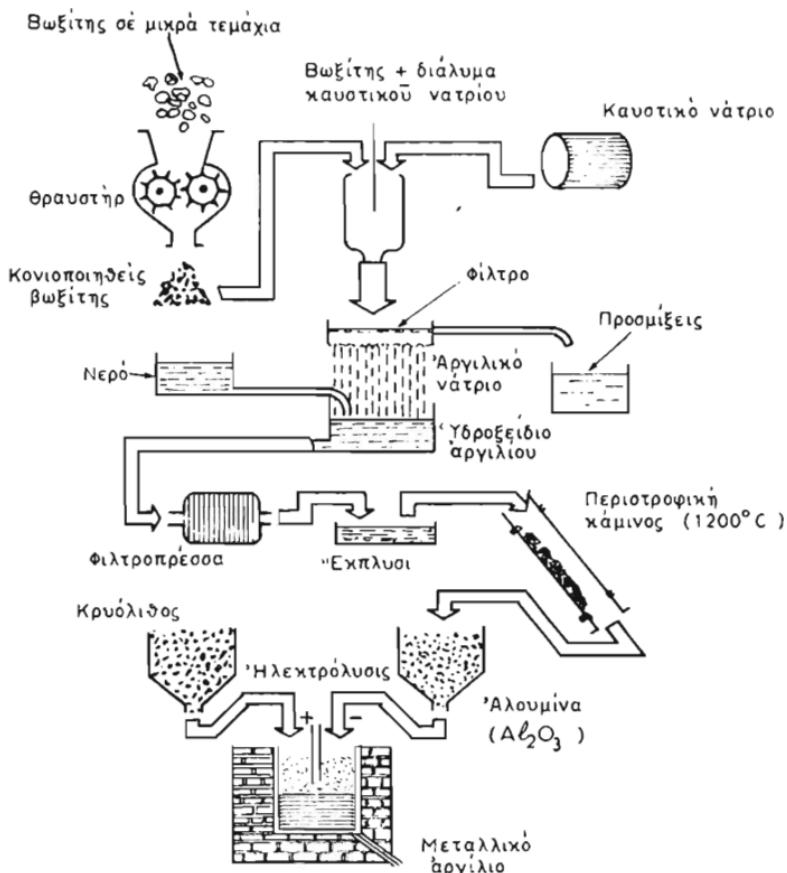
β) ‘Η ἀλουμίνια αὐτὴ μαζὶ μὲ κρυστάλλο (ἄλλο ὄρυκτὸ τοῦ ἀργιλίου) εἰσάγονται σὲ εἰδικὸ ἡλεκτρικὸ φοῦρνο, ἀπὸ τὸν ὃποιο λαμβάνομε μὲ ἡλεκτρόλυσι σὲ  $800^{\circ}\text{C}$  ἕως  $900^{\circ}\text{C}$  καθαρὸ ἀλουμίνιο (99%). Στὸν ἡλεκτρικὸ αὐτὸ φοῦρνο καὶ οἱ δύο πόλοι εἶναι ἀπὸ ἄνθρακα καὶ γιὰ τὴν λειτουργία του ἀπαιτοῦνται μεγάλες ποσότητες ἡλεκτρισμοῦ.

α) *Ιδιότητες.*

**Φυσικές:** Τὸ ἀλουμίνιο εἶναι μέταλλο μὲ ἀσημόλευκο χρῶμα καί, ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὸ εἰδικό του βάρος (2,7), εἶναι τὸ πιὸ ἐλαφρὺ ἀπὸ τὰ συνηθισμένα μέταλλα μετὰ τὸ μαγνήσιο. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τὸ ἀλουμίνιο εἶναι λιγώτερο σκληρὸ καὶ παρουσιάζει μικρότερη ἀντοχὴ ἀπὸ τὸν χαλκὸ καὶ τὸν σίδηρο, ἀλλὰ μετατρέπεται εύκολα σὲ ἐλάσματα (μέχρι 0,005 mm πάχος) καὶ σὲ σύρματα (μέχρι 0,1 mm διάμετρος).

Τὸ ἀλουμίνιο λειώνει σὲ σχετικῶς χαμηλὴ θερμοκρασία,  $660^{\circ}\text{C}$ . γι' αὐτὸ χυτεύεται εύκολα σὲ καλούπια. Ξεχωρίζομε ἓνα πρεσσαριστὸ ἀπὸ ἓνα χυτὸ ἀντικείμενο ἀπὸ τὴν μορφὴ τῆς ἐπιφανείας του, γιατὶ τοῦ μὲν πρεσσαριστοῦ εἶναι λεπτόκοκκος, ἐνῶ τοῦ χυτοῦ εἶναι χονδρόκοκκος. Τὸ ἀλουμίνιο δὲν λιμάρεται, οὔτε τροχίζεται, γιατὶ καὶ ἡ λίμα καὶ ὁ τροχὸς στομώνουν, ὅταν τὸ κατεργαζόμαστε μὲ αὐτά.

Τὸ ἀλουμίνιο δὲν μαγνητίζεται καὶ δὲν βάφεται ὅπως ὁ χάλυψ. "Οταν σπάσῃ, κολλάει πολὺ δύσκολα καὶ μὲ εἰδικὴ κόλλησι.



Σχ. 12·3 α.  
Διάγραμμα μεταλλουργίας τοῦ ἄργιλου.

**Χημικές:** 'Απὸ τὶς χημικὲς ἴδιότητες τοῦ ἀλουμινίου, ἡ σπουδαιοτέρα εἶναι ὅτι ἔχει μεγάλη χημικὴ συγγένεια μὲ τὸ δξυγόνο, δηλαδὴ ὁξειδώνεται γρήγορα ἀλλὰ ἐλαφρῶς, καὶ ἡ σκουριά ποὺ σχηματίζεται στὴν ἐπιφάνειά του, τὸ προστατεύει ἀπὸ βαθύτερη προσβολὴ. 'Η σκουριά αὐτῇ ἔχει σχεδὸν τὸ ἴδιο χρῶμα μὲ τὸ ἀλουμίνιο καὶ γι'

αύτὸν πολλοὶ ἔχουν τὴν ἐντύπωσι ὅτι δὲν σκουριάζει. Ἐπίσης τὸ ἀλουμίνιο μπορεῖ νὰ ἀποσπάσῃ ὁξυγόνο ἀπὸ δξείδια ἄλλων μετάλλων. Εἰναι, ὅπως λέμε, ἔνα σῶμα ἀναγωγικό. Τὸ ἀλουμίνιο, διαλύεται ἀπὸ τὸ ὑδροχλωρικὸ δξὺ καθὼς καὶ ἀπὸ τὶς βάσεις (καυστικὴ σόδα) ἐλευθερώνοντας ὑδρογόνο. Τὸ ἄλατα τοῦ ἀλουμινίου δὲν εἶναι δηλητηριώδη.

Τὸ ἀλουμίνιο, ὅταν εἶναι σὲ μορφὴ σκόνης, ἀναφλέγεται καὶ καίεται εύκολα στὸν ἀέρα, χωρὶς φλόγα ἀλλὰ μὲ ἐκτυφλωτικὴ λάμψι (σχ. 12·3 β).

### β) Χρήσεις.

Τὸ ἀλουμίνιο ἔχει πολλὲς ἐφαρμογές, γιατὶ συνδυάζει τὸ μικρὸ εἰδικὸ βάρος μὲ τὴν ἀντοχὴ του στὴν δξείδωσι καὶ μὲ τὴν καλή του ἀγωγιμότητα στὸν ἡλεκτρισμὸ καὶ τὴν θερμότητα.



Σχ. 12·3 β.



Σχ. 12·3 γ.

Καλώδιο ὑψηλῆς τάσεως μὲ 37 σύρματα. Τὰ 30 εἶναι ἀπὸ ἀλουμίνιο καὶ τὰ 7 ἀπὸ χάλυβα, γιατὶ τὸ ἀλουμίνιο μόνο του δὲν παρουσιάζει μεγάλη ἀντοχὴ.



Σχ. 12·3 δ.

Μαγειρικὰ σκεύη ἀπὸ ἀλουμίνιο.

Σήμερα τὰ μεγάλου μήκους καλώδια μεταφορᾶς ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ κυρίως τὰ ὑψηλῆς τάσεως (σχ. 12·3 γ) γίνονται ἀπὸ ἀλουμίνιο, παρ’ ὅλον ὅτι ἡ ἀγωγιμότης ὡς πρὸς τὸν χαλκὸ εἶναι μόνο 60 %, ἐπειδὴ εἶναι ἐλαφρά. Γιὰ νὰ ἔχουν μεγαλύτερη ἀντοχὴ ἐνισχύονται μὲ καλώδια ἀπὸ χάλυβα. Ἀπὸ ἀλουμίνιο κατασκευάζονται ἔπιπλα, ἔξαρτήματα αὐτοκινήτων καὶ ἀεροπλάνων. Ἐπειδὴ τὰ ἄλατα τοῦ ἀλουμινίου δὲν εἶναι δηλητηριώδη, ἀπὸ αὐτὰ γίνονται λεπτὰ φύλλα, ἀντὶ ἀπὸ κασσίτερο, γιὰ τὸ περιτύλιγμα τροφῶν π.χ. σάνιτας φόϊλ (σοκολάτας, γλυκῶν, τυριῶν κ.λπ.) καὶ διάφορα μαγειρικὰ σκεύη (σχ. 12·3 δ), τὰ ὅποια δὲν ἔχουν ἀνάγκη ἐπικαστιτε-

ρώσεως, ὅπως γίνεται μὲ τὰ χάλκινα, γιὰ νὰ ἀποφύγωμε τὸν κίνδυνο δηλητηριάσεως. Πρέπει ὅμως νὰ προσέχωμε, γιατὶ τὰ σκεύη αὐτὰ παραμορφώνονται καὶ τελικῶς τήκονται (λειώνουν), ὅταν μένουν στὴν φωτιὰ χωρὶς φαγητὸν ἢ νερό.

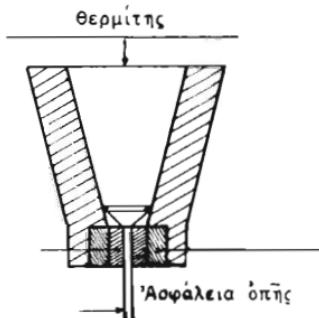
Πολὺ λεπτὴ σκόνη τοῦ ἀλουμινίου μαζὺ μὲ λινέλαιο χρησιμοποιεῖται σὰν χρῶμα, τὸ ὅποιο λόγω τῆς λάμψεως του περιορίζει τὴν ἐπίδρασι τῆς ἡλιακῆς θερμότητος στὶς ἐπιφάνειες ποὺ ἔχουν βαφῆ μὲ αὐτό (ἐπάνω μέρος βαγονιῶν, λεωφορείων κ.λπ.). Γενικῶς τὸ χρῶμα αὐτὸ χρησιμοποιεῖται στὶς θερμικὲς μονώσεις τῶν ἐγκαταστάσεων.

### γ) Ἀργιλιοθερμικὴ μέθοδος.

"Οταν θέλωμε νὰ συγκολλήσωμε μεγάλα τεμάχια ἀπὸ σίδηρο, δηλαδὴ σιδηροτροχίες, ἄξονες, καπάκια μεγάλων μηχανῶν, ποὺ δὲν εἶναι εὔκολο νὰ μεταφερθοῦν στὸ μηχανουργεῖο ἢ νὰ συγκολληθοῦν μὲ ἄλλο τρόπο ἐπὶ τόπου, χρησιμοποιοῦμε ἓνα μίγμα ὁξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ ἀλουμινίου σὲ μορφὴ σκόνης πού, ὅπως ἐμάθαμε, ἀναφλέγεται καὶ καίεται εὔκολα. Στὸ ἐμπόριο λέγεται θερμίτης.



Σχ. 12·3 ε.  
Ἀνάφλεξι θερμίτη.



Σχ. 12·3 στ.  
Ειδικὸ δοχεῖο χρησιμοποιοῦμε στὶς συγκολλήσεις μὲ θερμίτη.

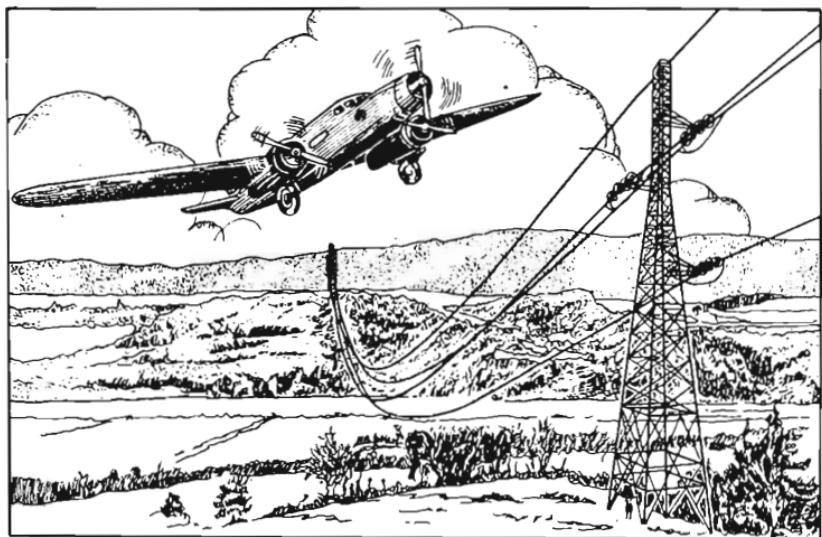
Ἡ ἐργασία αὐτὴ ἐκτελεῖται ώς ἔξῆς: γεμίζομε ἕνα εἰδικὸ δοχεῖο (σχ. 12·3 ε.), τὸ ὅποιο ἔχει τοποθετηθῆ ἐπάνω ἀπὸ τὸ σημεῖο ποὺ θέλομε νὰ συγκολλήσωμε, μὲ θερμίτη καὶ τὸν ἀναφλέγομε ἀνάβοντας ἓνα σύρμα ἀπὸ μαγνήσιο, ποὺ εύρισκεται σὲ ἐπαφὴ μὲ αὐτὸν. Τότε τὸ ὁξυγόνο τοῦ ὁξειδίου τοῦ σιδήρου ἐνώνεται μὲ τὸ ἀλουμίνιο (σχ. 12·3 στ.) καὶ ἔτσι ὁ σίδηρος μένει καθαρὸς καὶ λειωμένος στὸ δοχεῖο λόγω τῆς ύψηλῆς θερμοκρασίας ( $3000^{\circ}\text{C}$ ), ἐνῶ συγχρόνως θερμαί-

νεται και τὸ μέταλλο ποὺ πρόκειται νὰ συγκολληθῇ. Ἐὰν λοιπὸν τὸ δοχεῖον φέρῃ εἰς τὸν πυθμένα του ὅπῃ και ἀφήσωμε τὴν στιγμὴν ἐκείνη νὰ χυθῇ ὁ λειωμένος σίδηρος, ἐπιτυγχάνομε τὴν συγκόλλησι. Μὲ τὴν μέθοδο αὐτὴν, ὅταν σχηματίσωμε ἔνα μίγμα ἀπὸ ὄξειδιο ἐνὸς μετάλλου και σκόνης ἀλουμινίου, μποροῦμε νὰ λάβωμε τὸ μέταλλο καθαρό, π.χ. χρώμιο, νικέλιο, μαγγάνιο και μάλιστα χωρὶς νὰ περιέχῃ ἄνθρακα. Ἡ μέθοδος αὐτὴ παραγωγῆς καθαρῶν μετάλλων λέγεται ἀργιλιοθερμική. Γενικῶς τὸ ἀλουμίνιο θεωρεῖται τὸ «μέταλλο τοῦ μέλλοντος», γιατὶ ἔχει ἀντικαταστῆσει διάφορα μέταλλα και, σὲ πολλὲς περιπτώσεις, ἀκόμη και τὸ ξύλο (κουφώματα γιὰ πόρτες, παράθυρα κ.λπ.).

Στὸ ἐμπόριο τὸ ἀλουμίνιο φέρεται σὲ μορφὴ χελωνῶν, λεπτῶν φύλλων, συρμάτων, καθὼς και ράβδων κάθε διατομῆς και μήκους.

### δ) Κράματα ἀλουμινίου.

Ἐπειδὴ τὸ ἀλουμίνιο παρουσιάζει ὄρισμένα μειονεκτήματα ως πρὸς τὴν ἀντοχὴν του, χρησιμοποιοῦμε συνήθως στὶς διάφορες κατασκευὲς τὰ κράματα του μὲ ἄλλα μέταλλα, ποὺ ἔχουν βελτιωμένες ιδιότητες (σχ. 12·3 ζ).



Σχ. 12·3 ζ.

Τὰ περισσότερα τμήματα τοῦ ἀεροπλάνου είναι ἀπὸ κράματα ἀλουμινίου. Σύρματα ἀπὸ χάλυβα και ἀλουμίνιο χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν διοχέτευσι ηλεκτρικοῦ ρεύματος.

Τὸ σπουδαιότερο κράμα ἀλουμινίου εἰναι τὸ ντουραλούμινιο. τὸ ὅποιο περιέχει 4% χαλκό, 0,5% μαγνήσιο καὶ 0,5% μαγγάνιο. Τὸ κράμα αὐτὸ παρουσιάζει σχεδὸν τὴν ἀντοχὴν τοῦ χάλυβος καὶ ἔχει μικρὸ εἰδικὸ βάρος (περίπου 3), ὅπότε εἰναι κατάλληλο γιὰ τὴν κατασκευὴ ἑξαρτημάτων ἀεροπλάνων, αὐτοκινήτων, τραίνων κ.λπ. (σχ. 12·3 η).



Σχ. 12·3 η.  
Ἐμβολο (πιστόνι)  
αὐτοκινήτου ἀπὸ  
ντουραλούμινο.

μικὴ βιομηχανία, στὴν κατασκευὴ ἐμβόλων καὶ κουζινέττων καὶ γενικῶς ἑξαρτημάτων αὐτοκινήτων ἀεροπλάνων καὶ πλοίων. Τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ εῖδη αὐτὰ εἰναι χυτά.

#### ε) Ἐνώσεις ἀλουμινίου.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ κράματα τοῦ ἀλουμινίου ἔχουν μεγάλη ἐφαρμογὴ καὶ οἱ ἐνώσεις τοῦ ἀλουμινίου, οἱ σπουδαιότερες ἀπὸ τὶς ὅποιες εἰναι οἱ ἔξης:

— Τὸ ὁξείδιο τοῦ ἀλουμινίου, ποὺ εἰναι σῶμα πολὺ σκληρὸ καὶ δύστηκτο (λειώνει δύσκολα), σχηματίζεται κατὰ τὴν ἀργιλιοθερμικὴ μέθοδο, ἀλλὰ ὑπάρχει καὶ στὴν φύσι ὡς ὀρυκτό. Ἡ σμύρις εἰναι ἐπίσης ὀρυκτὸν, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ κορούνδιον καὶ ὁξείδιο τοῦ σιδήρου. Ἀπὸ τὰ ύλικὰ αὐτὰ κατασκευάζονται σμυριδοτροχοὶ καὶ σμυριδόπανα. Σμύρις ὑπάρχει στὴν χώρα μας στὴν νῆσο Νάξο.

— Τὰ πολύτιμα πετράδια ρουμπίνι καὶ σάπφειρος εἰναι καθαρὸ ὁξείδιο τοῦ ἀλουμινίου μὲ ὁξείδιο ἐνὸς ἄλλου μετάλλου, τὸ ὅποιο τοῦ δίνει ἀνάλογο χρῶμα.

— ‘Η στυπτηρία (στῦψι), ποὺ είναι ἔνωσι ἀλουμινίου καὶ καλίου (θεϊκὸ ἀλουμίνιο καὶ θεϊκὸ κάλιο), χρησιμοποιεῖται στὴν κατεργασία τῶν δερμάτων, στὴν χαρτοποιία, στὴν βαφική καὶ στὴν ιατρική σὰν φάρμακο.

— Τὸ πυριτικὸ ἀλουμίνιο ὑπάρχει στὴν φύσι ὡς ἄργιλος, ποὺ ἀποτελεῖ τὴν πρώτη ὑλὴ τῆς κεραμικῆς τέχνης. ‘Η καθαρὴ ἄργιλος λέγεται καολίνης (ὑπάρχει στὴν Μῆλο). Ἀπὸ αὐτὸν γίνεται ἡ πορσελάνη. ‘Ολα τὰ εἰδη τῆς κεραμευτικῆς καὶ ἀγγειοπλαστικῆς, δηλαδὴ τὰ τοῦβλα, κεραμίδια, πήλινοι σωλῆνες, πιθάρια, πλακάκια τοίχων, γλάστρες, ἀνθοδοχεῖα, στάμνες, στακτοδοχεῖα καὶ πολλὰ εἰδη πορσελάνης κατασκευάζονται ἀπὸ ἄργιλο ἢ καολίνη, ποὺ ἔχουν τὴν ίδιότητα νὰ σχηματίζουν μὲ λίγο νερὸ ἔνα πηλό, ποὺ μποροῦμε νὰ τοῦ δώσωμε εὔκολα ὅποιοδήποτε σχῆμα. Βεβαίως ὁ πηλὸς μπορεῖ νὰ λάβῃ διάφορα χρώματα. Αὐτὸ ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὶς προσμίξεις ὁξείδιου ποὺ περιέχει ἢ ποὺ προσθέτομε. Τέλος, ἀφοῦ μορφοποιηθῇ ὁ πηλός, πυρώνεται καὶ στερεοποιεῖται δίνοντας ὅλα τὰ χρήσιμα εἶδη, ποὺ ἀναφέραμε πιὸ πάνω.

## 12.4 Ἐρωτήσεις.

‘Απὸ τὴν παράγραφο 12.1.

1. Ποιές είναι οἱ σπουδαιότερες φυσικές ίδιότητες τοῦ χαλκοῦ;
2. Τί είναι ὁ ἡλεκτρολυτικὸς χαλκὸς καὶ ποὺ χρησιμοποιεῖται;
3. Τί είναι ὁ δρείχαλκος καὶ τί ὁ μπροῦντζος. Ποὺ χρησιμοποιοῦνται;
4. Ποιά ἄλλα κράματα χαλκοῦ γνωρίζετε;

‘Απὸ τὴν παράγραφο 12.2.

1. ‘Υπάρχει μόλυβδος στὴν χώρα μας καὶ ποὺ;
2. Ποιά είναι ἡ σπουδαιοτέρα χημικὴ ίδιότης τοῦ μολύβδου;
3. Ποὺ χρησιμοποιεῖται ὁ μόλυβδος;
4. Τί είναι τὸ μίνιο καὶ ποὺ χρησιμοποιεῖται;
5. Τί περιέχει ἔνας συσσωρευτής (μπαταρία) μολύβδου καὶ πῶς λειτουργεῖ;

‘Απὸ τὴν παράγραφο 12.3.

1. ‘Απὸ ποιό δρυκτὸ λαμβάνομε τὸ ἀλουμίνιο; ‘Υπάρχει αὐτὸ τὸ δρυκτὸ στὴν χώρα μας καὶ ποὺ;
2. Ποιά είναι ἡ σπουδαιοτέρα φυσικὴ ίδιότης τοῦ ἀλουμινίου;
3. Τί είναι ἡ ἄργιλοιθερμικὴ μέθοδος; Τί είναι ὁ θερμίτης;
4. Ποὺ χρησιμοποιεῖται τὸ ἀλουμίνιο;
5. ‘Αναφέρετε μερικὰ κράματα καὶ ἔνώσεις ἀλουμινίου καθὼς καὶ τὶς χρήσεις τους.

## ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ-ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

## 13·1 Κασσίτερος (καλάϊ).

Χημικὸ σύμβολο Sn. Ἀτομ. βάρος 119. Εἰδ, βάρος 7,3.

‘Ο κασσίτερος εύρισκεται στὴν φύσι στὸ ὄρυκτὸ κασσιτερίτης (όξείδιο τοῦ κασσιτέρου), ἀπὸ τὸ ὅποιο καὶ ἔχαγεται μὲ τὴν μέθοδο ἀναγωγῆς μὲ ἄνθρακα.

α) Ἰδιότητες.

Φυσικές: ‘Ο κασσίτερος εἶναι μέταλλο, ποὺ μοιάζει μὲ τὸν μόλυβδο. Ἔχει χρῶμα ἀσημόλευκο. Εἶναι στιλπνός, μαλακὸς ἀλλὰ μὲ μικρὴ μηχανικὴ ἀντοχή. Εἶναι εὔτηκτος, λειώνει στοὺς 232° C, καὶ ἐλατός.



Σχ. 13·1 α.

Τὰ σιγαρέττα διατηρούνται καλύτερα μέσα σὲ φύλλο ἀπὸ κασσίτερο (χρυσό).

σίδηρος καὶ ὁ χαλκός. Μὲ τὴν ἐργασία αὐτή, ποὺ λέγεται ἐπικαστέρωσι, προστατεύονται ἀπὸ τὴν ὀξείδωσι (σκουριά) διάφορα δοχεῖα, σκεύη καὶ ἀντικείμενα, ποὺ ἔχουν κατασκευασθῆ ἀπὸ τὰ μεταλλα αὐτά. Πρέπει ὅμως νὰ γνωρίζωμε ὅτι, ὅταν ἔνα μέρος τῆς

Χημικές: ‘Ο κασσίτερος δὲν ὀξειδώνεται (δὲν σκουριάζει) στὸν ἀέρα, οὔτε στὸ νερό, προσβάλλεται ὅμως ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ τὶς βάσεις.

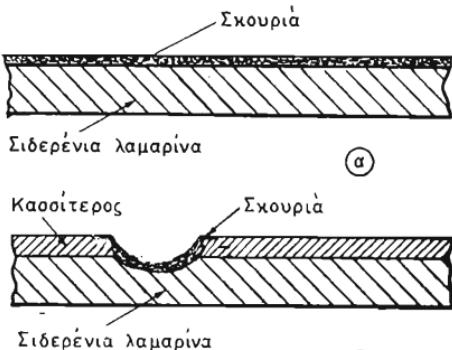
β) Χρήσεις.

Πολὺ λεπτὰ φύλλα κασσιτέρου χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸ περιτύλιγμα τῶν τροφῶν (σοκολάτας, βουτύρου, τυροῦ κ.λπ.) καὶ σιγαρέττων (σχ. 13·1 α).

Ἐπειδὴ ὁ κασσίτερος παραμένει ἀμετάβλητος στὸν ἀέρα καὶ τὸ νερό, χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ ἐπικάλυψι ἄλλων μετάλλων, ποὺ σκουριάζουν εύκολα, ὅπως εἶναι π.χ. ὁ

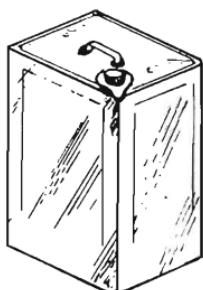
σιδερένιας ἐπικασσιτερωμένης λαμαρίνας μείνη χωρὶς κασσίτερο (ξεφλουδίση) (σχ. 13·1 β), τότε τὸ σημεῖο ἐκεῖνο σκουριάζει συντομώτερα ἀπὸ τὴν λαμαρίνα ποὺ δὲν ἔχει ἐπικασσιτερωθῆ.

Τὸ ἐπικασσιτερωμένο σιδηρόφυλλο (λαμαρίνα), ποὺ λέγεται λευκοσίδηρος, εἶναι ὁ γυνωστός μας τενεκές. Αὔτὸς παράγεται, ὅταν βυθίσωμε ἔνα τελείως καθαρὸ (χωρὶς σκουριές, λάδια κ.λπ.) λεπτὸ σιδερένιο φύλλο μέσα σὲ λειωμένο κασσίτερο. Καλυτέρα ποιότης λευκοσίδηρου λαμβάνεται, ὅταν ἡ ἐπικάλυψι αὐτὴ γίνη μὲ ἡλεκτρολυτικὴ μέθοδο, ὅπότε καταναλίσκεται καὶ λιγώτερος κασσίτερος, ποὺ δὲν εἶναι καὶ τόσο πολὺ φθηνὸ μέταλλο. Ἀπὸ λευκοσίδηρο (τενεκέ) κατασκευάζονται πολλὰ δοχεῖα (βενζίνης, λαδιοῦ κ.λπ.) καθώς καὶ τὰ περισσότερα κουτιά κονσερβῶν (σχ. 13·1 γ).



Σχ. 13·1 β.

Ἡ λαμαρίνα χωρὶς κασσίτερο (α) ἐσκούριασε λιγώτερο ἀπὸ τὸ ξεφλουδισμένο κομμάτι τῆς ἐπικασσιτερωμένης λαμαρίνας (β) στὸ ἴδιο χρονικὸ διάστημα.

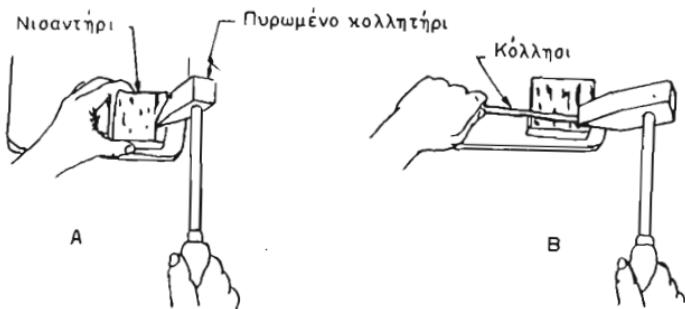


Σχ. 13·1 γ.

Τὰ δοχεῖα βενζίνης, λαδιοῦ καὶ τὰ κουτιά τῶν κονσερβῶν κατασκευάζονται ἀπὸ λευκοσίδηρο (τενεκέ).

Ἐπίσης ἐπικασσιτερώνομε (γανώνομε) ἐσωτερικῶς τὰ διάφορα μαγειρικὰ χάλκινα σκεύη γιὰ νὰ ἀποφύγωμε νὰ σχηματισθοῦν ἀπὸ τὰ ὀξέα, ποὺ περιέχουν οἱ τροφές, ἄλατα χαλκοῦ, ποὺ εἶναι δηλητηριώδη.

Ο κασσίτερος έχει τὴν ἴδιότητα νὰ κολλᾶ εύκολα μὲ ἄλλα μέταλλα, ἵδιως ὅταν αὐτὰ ἔχουν καθαρή ἐπιφάνεια. Γιὰ λεπτές ἐργασίες, π.χ. σύρματα ραδιοφώνων, τηλεοράσεων, τηλεφώνων κ.λπ., χρησιμοποιοῦμε καθαρὸ κασσίτερο γιὰ τὶς συγκολλήσεις τους, ἐνῶ οἱ ὑδραυλικοὶ χρησιμοποιοῦν στὶς ἐργασίες τους κολλήσεις, ποὺ περιέχουν 80 % ἔως 40 % κασσίτερο καὶ τὸ ὑπόλοιπο εἶναι μόλυβδος (μολύβι). Οἱ κολλήσεις αὐτὲς ὀνομάζονται μαλακὲς κολλήσεις. Στὸ σχῆμα 13.1 δ φαίνονται οἱ προεργασίες, ποὺ χρειάζονται γιὰ νὰ γίνη μία καλὴ κόλλησι.



Σχ. 13.1 δ.

A. Πρῶτα καθαρίζομε τὸ ζεστὸ κολλητήρι σὲ ἓνα κομμάτι νισαντήρι. B. Μὲ τὸ ζεστὸ κολλητήρι παίρνομε λίγη κόλλησι καὶ τὴν μεταφέρομε στὸ σημεῖο ποὺ θὰ κολλήσωμε.

Ο κασσίτερος, ποὺ φέρεται στὸ ἐμπόριο σὲ χελῶνες καὶ ράβδους, σχηματίζει πολὺ χρήσιμα κράματα μὲ ἄλλα μέταλλα. Μερικὰ ἀπὸ τὰ κράματα αὐτά, ὅπως εἶναι ὁ μπροῦντζος (χαλκὸς-κασσίτερος), τὰ ἀντιτριβικὰ κράματα γιὰ τὰ κουζινέττα (μόλυβδος-κασσίτερος), τὰ ἀναφέραμε στὰ προηγούμενα κεφάλαια.

Ἐνα ἄλλο κράμα κασσιτέρου εἶναι τὸ βρεταννικὸ μέταλλο, ποὺ περιέχει ἀντιμόνιο καὶ λίγο χαλκό. Τὸ ἀντιμόνιο ἔχει τὴν ἴδιότητα νὰ σκληραίνῃ τὸν κασσίτερο. Ἀπὸ τὸ κράμα αὐτὸ κατασκευάζονται κουτάλια, τσαγιέρες καὶ ἄλλα ἐπιτραπέζια σκεύη. Γενικῶς, ὅταν προστίθεται κασσίτερος σὲ ἓνα κράμα, τὸ κάνει περισσότερο εὔτηκτο.

### 13.2 Ψευδάργυρος (τσίγκος).

Χημικὸ σύμβολο Zn. Ἄτομ. βάρος 65.4. Εἰδ. βάρος 7.1.

Ο ψευδάργυρος (τσίγκος) εύρισκεται στὴν φύσι στὰ δρυκτὰ

σφαλερίτης καὶ καλαμίνα, ἀπὸ τὰ ὅποια καὶ ἔξαγεται. Τὰ δύο αὐτὰ ὄρυκτὰ ὑπάρχουν καὶ στὴν χώρα μας στὸ Λαύριο καὶ τὴν Θάσο.

**α) Ἰδιότητες.**

Φυσικές: 'Ο ψευδάργυρος εἶναι μέταλλο μὲ χρῶμα ἀσπρογάλαζο καὶ μεταλλική λάμψι.

Λειώνει σὲ χαμηλή θερμοκρασία,  $420^{\circ}\text{C}$ . Στὴν συνηθισμένη θερμοκρασία εἶναι εὔθραυστος, ἐνῶ στοὺς  $1200^{\circ}\text{C}$  ἕως  $1500^{\circ}\text{C}$  γίνεται ἐλατός καὶ ὀλκίμος καὶ μπορεῖ νὰ ὑποστῆ ὅλες τὶς μηχανουργικές κατεργασίες.

'Ο ψευδάργυρος, ὅταν θερμανθῇ, διαστέλλεται πολύ (2,5 φορὲς περισσότερο ἀπὸ τὸν σίδηρο).

Εἶναι μαλακὸς καὶ παρουσιάζει μέτρια μηχανικὴ ἀντοχή. Γι' αὐτὸ τὸν λόγο χρησιμοποιεῖται κυρίως ὡς κράμα.

Χημικές: 'Ο ψευδάργυρος σκουριάζει στὸν ἀέρα καὶ τὸ νερὸ μόνο ἐπιφανειακῶς, δηλαδὴ καλύπτεται μὲ ἓνα λεπτὸ λευκὸ προστατευτικὸ στρῶμα. 'Ο τελείως καθαρὸς ψευδάργυρος διαλύεται δύσκολα ἀπὸ τὰ συνήθη ὁξέα, ἐνῶ, ἀν περιέχῃ ἐστω καὶ ἵχνη ἄλλου μετάλλου, π.χ. χαλκοῦ, διαλύεται μὲ μεγάλη εύκολίᾳ, ἐνῶ συγχρόνως σχηματίζονται ἄλατα καὶ ἐλευθερώνεται ὑδρογόνο. "Οπως εἴδαμε, μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο εἶναι δυνατή ἡ παραγωγὴ ὑδρογόνου σὲ μικρὲς ποσότητες στὰ χημικὰ ἐργαστήρια. Δὲν ὁξυγονοκολλᾶται, ἐνῶ μποροῦμε νὰ τὸν κολλήσωμε μὲ μαλακὴ κόλησι (παράγρ. 13·1).

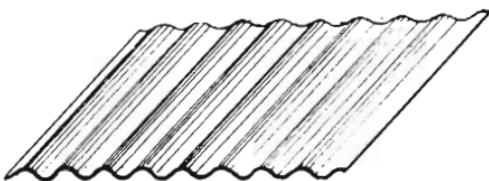
Τὰ ἄλατα τοῦ ψευδαργύρου εἶναι δηλητηριώδη, γι' αὐτὸ ποτὲ δὲν πρέπει νὰ διατηροῦμε τρόφιμα σὲ δοχεῖα ἢ πιάτα ἀπὸ ψευδάργυρο.

**β) Χρήσεις.**

'Ο ψευδάργυρος εἶναι ἀπαραίτητο στοιχεῖο γιὰ τὴν παραγωγὴ γνωστῶν κραμάτων, ὅπως π.χ. τοῦ ὄρειχάλκου (χαλκὸς-ψευδάργυρος), τοῦ νεαργύρου (χαλκὸς-νικέλιο-ψευδάργυρος) καὶ ἀντιτριβικῶν κραμάτων, ποὺ περιέχουν μέχρι 82% ψευδάργυρο καὶ παρουσιάζουν πολὺ μικρὸ συντελεστὴ τριβῆς, ὅπότε εἶναι κατάλληλα γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν τριβέων τῶν ἑδράνων.

'Ἐπειδὴ ὁ ψευδάργυρος ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ μὴ σκουριάζῃ στὸν ἀέρα καὶ τὸ νερό, ἀλλὰ δὲν εἶναι ἐλατός στὴν συνηθισμένη θερμοκρασία, κατασκευάζονται ἀπὸ αὐτὸν ἐλάσματα (οἱ κοινοὶ τσίγκοι) σὲ θερμοκρασία  $100^{\circ}\text{C}$  ἕως  $150^{\circ}\text{C}$ , τὰ ὅποια μετὰ τὴν ψῦξι τους δὲν

είναι εύθραυστα. Ἀπὸ τὰ ἐλάσματα αὐτὰ γίνονται διάφορα δοχεῖα, σκεύη, σωλῆνες, στέγες κ.λπ. (σχ. 13 · 2 α). Ὁταν χρησιμοποιοῦμε στέγες ἀπὸ τσίγκο, οἱ λαμαρίνες δὲν συγκολλοῦνται μεταξύ τους, ἀλλὰ καρφώνονται μόνο ἀπὸ τὴν μιὰ πλευρὰ γιὰ νὰ εἰναι ἐλεύθερες νὰ διαστέλλωνται, ὅταν θερμαίνωνται, ἀφοῦ, ὅπως εἴπαμε, ὁ ψευδάργυρος ἔχει μεγάλο συντελεστὴ διαστολῆς. Ἐπειδὴ ὅμως οἱ λαμαρίνες τοῦ ψευδαργύρου στοιχίζουν πολύ, σήμερα ἔχουν ἀντικατασταθῆ ἀπὸ φύλλα σιδερένια. Ἡ ἐπιφάνεια τῶν φύλλων αὐτῶν ἔχει ἐπικαλυφθῆ ἀπὸ λεπτὸ στρῶμα ψευδαργύρου, ποὺ προφυλάσσει τὸν σίδηρο



Σχ. 13 · 2 α.

Αύλακωτὴ λαμαρίνα ἀπὸ ψευδάργυρο (τσίγκο).

ἀπὸ τὴν σκουριά. Τὰ φύλλα αὗτά, ποὺ λέγονται γαλβανισμένες λαμαρίνες, δὲν σκουριάζουν καὶ εἰναι φθηνές. Οἱ γαλβανισμένες λαμαρίνες κατασκευάζονται ὡς ἔξης:

- α) εἴτε βυθίζεται ἡ σιδερένια λαμαρίνα σὲ λειωμένο ψευδάργυρο,
- β) εἴτε μὲ ἡλεκτρόλυσι, ὅπότε ἡ ἐπικαλύψι φεύγει περισσότερο λεπτή καὶ ὁμοιόμορφη καὶ ἐπομένως ἡ λαμαρίνα εἰναι καλυτέρας ποιότητος.

γ) εἴτε, τέλος, μὲ ἑκτόξευσι λειωμένου μετάλλου (σύρμα), στὴν ἐπιφάνεια ποὺ θέλομε νὰ καλύψωμε, μὲ εἰδικὸ ἐργαλεῖο μὲ χρησιμοποίησι πεπιεσμένου ἀέρος.

Ἄπὸ γαλβανισμένη λαμαρίνα κατασκευάζονται λουτῆρες, σκάφες, ύδροδοχεῖα, σωλῆνες ύδραυλικῆς ἐγκαταστάσεως καὶ κυρίως αὐλακωτές λαμαρίνες γιὰ στέγες ἀποθηκῶν, γκαράζ, βιομηχανιῶν χώρων κ.λπ. (σχ. 13 · 2 β). Ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται μεγάλες ποσότητες γαλβανισμένου σύρματος γιὰ τὶς περιφράξεις ἐλευθέρων χώρων.

‘Ο ψευδάργυρος χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ τὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντικειμένων. Ἀπὸ τὶς ἐνώσεις τοῦ ψευδαργύρου ἀναφέρομε τὸ ὄξειδιο καὶ τὸν θειοῦχο ψευδάργυρο, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παρασκευὴ ὥραιών λευκῶν χρωμάτων.



Σχ. 13·2 β.

Ό κάδος, τὸ ποτιστήρι, οἱ σωληνώσεις (υτερέδες), τὰ σύρματα περιφράξεως είναι ἀπὸ ἐπιψευδαργυρωμένο σίδηρο.

### 13·3 Έρωτήσεις.

΄Απὸ τὴν παράγραφο 13·1.

1. Τί είναι ὁ λευκοσίδηρος; Ποῦ χρησιμοποιεῖται;
2. Τί διαφορὰ ἔχουν τὰ ὄλατα τοῦ μολύβδου, τοῦ ὄλουμινου καὶ τοῦ καστιέρου γιὰ τὴν ὑγεία τοῦ ἀνθρώπου;
3. Πῶς γίνεται μιὰ κόλλησι μὲ κράμα κασσιτέρου;

΄Απὸ τὴν παράγραφο 13·2.

1. Ό ψευδάργυρος σκουριάζει στὸν ἀέρα;
2. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ ψευδάργυρος;
3. Τί είναι καὶ πῶς γίνεται ἡ γαλβανισμένη λαμαρίνα;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

### ΝΙΚΕΛΙΟ - ΧΡΩΜΙΟ - ΜΑΓΝΗΣΙΟ - ΜΑΓΓΑΝΙΟ - ΒΟΛΦΡΑΜΙΟ

#### 14 · I Νικέλιο.

Χημικό σύμβολο *Ni*. Άτομ. βάρος 58,7. Ειδ. βάρος 8,8.

Τὸ νικέλιο εύρισκεται στὴν φύσι ἐνωμένο κυρίως μὲ θεῖον, ἀρσενικὸ καὶ πυρίτιο καὶ σχηματίζει μὲ αὐτὰ ἀνάλογα ὄρυκτά. Στὴν χώρα μας ὑπάρχει νικέλιο στὸ σιδηρομετάλλευμα τῆς Λαρύμνης (κοντὰ στὴν Ἀταλάντη), ἀπὸ τὸ ὅποιο ἔξαγεται μετὰ ἀπὸ περίπλοκες κατεργασίες.

α) Ἰδιότητες.

Φυσικές: Τὸ νικέλιο ἔχει χρῶμα ἀσημί, εἰναι σκληρὸ ἀλλὰ ἐλατό καὶ ὀλκιμο καὶ τήκεται (λειώνει) στοὺς 1450° C.

Ἐχει μεγάλη μηχανικὴ ἀντοχὴ (ἔως 45 kg/cm<sup>2</sup>) καὶ μεταλλικὴ λάμψι. Μὲ κατάλληλη κατεργασία μπορεῖ νὰ λάβῃ ἀκόμη μεγαλύτερα λάμψι. Τὸ νικέλιο μαγνητίζεται εὔκολα καὶ ἀπομαγνητίζεται στοὺς 340° C.

Χημικές: Τὸ νικέλιο δὲν σκουριάζει ἀκόμη καὶ στὸν ὑγρὸ ἀέρα. Δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ συνήθη ὁξέα καὶ τὶς βάσεις. Διαιωνύεται ὅμως ἀπὸ τὸ νιτρικὸ ὁξύ. Στὸ ἐμπόριο φέρεται σὲ σύρματα, ράβδους καὶ ἐλάσματα.

β) Χρήσεις.

Τὸ νικέλιο, ἐπειδὴ δὲν σκουριάζει, ὅπως εἴπαμε, στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα καὶ δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ὁξέα, χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ διαφόρων ἀντικειμένων πολυτελείας, χειρουργικῶν ἐργαλείων, μαγειρικῶν σκευῶν, ἔξαρτημάτων μηχανῶν τῆς βιομηχανίας τροφίμων καθὼς καὶ διαφόρων εἰδῶν τῶν χημικῶν ἐργαστηρίων.

Ἐπειδὴ ὅμως εἰναι ἀκριβὸ μέταλλο, ἀρκετὰ ἀπὸ τὰ παραπάνω εἰδῆ ἥ καὶ πολλὰ ἄλλα κατασκευάζονται ἀπὸ σίδηρο ἥ ὄρείχαλκο καὶ προστατεύονται ἀπὸ τὴν σκουριὰ μὲ λεπτή ἐπικάλυψι νικελίου.

Ἡ ἐργασία αὐτὴ λέγεται ἐπινικέλωσι καὶ ἐπιτυγχάνεται μὲ ἡλεκτρόλυσι. Ἐπινικελωμένα εἶδη εἰναι οἱ χειρολαβές, συχνὰ οἱ προ-

φυλακτήρες και τὰ διακοσμητικὰ αύτοκινήτων, τὰ ἐπιτραπέζια σκεύη (κουτάλια, πιρούνια) κ.λπ. Μεγάλες ποσότητες ὅμως νικελίου καταναλίσκονται γιὰ τὴν παραγωγὴ διαφόρων σπουδαίων κραμάτων, τὰ ὅποια παρουσιάζουν ἔξαιρετικὲς μηχανικὲς και χημικὲς ιδιότητες και εύρισκουν μεγάλη ἐφαρμογὴ στὴν βιομηχανία. Μερικὰ ἀπὸ τὰ κράματα αὐτὰ είναι τὰ ἔξης:

α) Κράμα γιὰ κατασκευὴ νομισμάτων μὲ 20% νικέλιο και τὸ ύπόλοιπο χαλκὸ και σίδηρο.

β) Κράμα μονέλ (Monel) μὲ 67% νικέλιο, 27% χαλκὸ και τὸ ύπόλοιπο 6% σίδηρο και μαγγάνιο. Ἀπὸ τὸ κράμα αὐτὸ γίνονται κρουνοὶ ἀτμοῦ (βάννες), ἔλικες, ἄξονες ἀντλιῶν καθὼς και διάφορα ἐπιτραπέζια σκεύη, ποὺ θέλομε νὰ μὴ σκουριάζουν και νὰ ἔχουν ιδιαιτέρα στιλπνότητα.

γ) Τὸ κράμα χρωμιονικελίνη (Nichrom) μὲ 60% νικέλιο; 25% σίδηρο και 15% χρώμιο, ποὺ ἔχει ύψηλὸ σημεῖο τήξεως και χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀντιστάσεων ἡλεκτρικῶν συσκευῶν (ἡλεκτρικὰ σίδερα, ψηστιέρες, καμινέττα, κουζίνες κ.λπ.).

δ) Νικελιοχάλυβες μὲ 25% νικέλιο καθὼς και τὸ κράμα ἵνβαρ (Invar) μὲ 35% νικέλιο, τὸ ὅποιο παρουσιάζει συντελεστὴ διαστολῆς σχεδὸν μηδέν, χρησιμοποιοῦνται ἀντιστοίχως γιὰ τὴν κατασκευὴ ἡλεκτρικῶν ἀντιστάσεων και ὁργάνων ἀκριβείας.

Γενικῶς οἱ χάλυβες μὲ νικέλιο παρουσιάζουν μηχανικὴ ἀντοχὴ 4 ἑως 5 φορὲς μεγαλυτέρα ἀπὸ τοὺς συνηθισμένους χάλυβες και ἐπομένως ἀπὸ τὸ εἶδος αὐτὸ τοῦ χάλυβος ἡ κατασκευὴ γίνεται λεπτοτέρα και ἐλαφροτέρα. Τὸ νικέλιο μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι είναι τὸ βασικὸ συστατικὸ τῶν ἀνοξειδώτων χαλύβων, τοῦ κράματος κονσταντάν, τοῦ νεαργύρου, τοῦ χρωμιονικελιοχάλυβος κ.ἄ.

Τέλος ἐνώσεις τοῦ νικελίου χρησιμοποιοῦνται στὴν κατασκευὴ τῶν ἀλκαλικῶν συσσωρευτῶν (καυστικὴ πτοτάσσα), ποὺ διαρκοῦν περισσότερο και ἀπαιτοῦν λιγωτέρα περιποίησι ἀπὸ τοὺς γνωστοὺς συσσωρευτὲς (μπαταρίες) μολύβδου.

## 14.2 Χρώμιο.

*Χημικὸ σύμβολο Cr. Ἀτομ. βάρος 52. Ειδ. βάρος 7.1.*

Τὸ χρώμιο εύρισκεται στὴν φύσι ένωμένο μὲ ὀξυγόνο (όξειδιο)

καὶ μαζὶ μὲ τὸ ὄξείδιο τοῦ σιδήρου ἀποτελοῦν τὸ μοναδικὸ σχεδὸν ὄρυκτό, ἀπὸ τὸ ὅποιο ἔξαγεται, τὸν χρωμίτη.

Χρωμίτης ὑπάρχει στὴν χώρα μας στὸν Δομοκὸ καὶ στὴν Κοζάνη, ἀπὸ ὅπου ἔξαγεται γιὰ νὰ καλύψῃ μεγάλο μέρος τῶν ἀναγκῶν τῆς Εύρωπης σὲ χρώμιο.

### α) Ἰδιότητες.

**Φυσικές:** Τὸ χρώμιο εἶναι μέταλλο μὲ ἀσημὶ χρῶμα πολὺ στιλπνό, σκληρὸ καὶ εὐθραυστό.

Λειώνει σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία ( $1920^{\circ}$  C), δὲν βάφεται καὶ δὲν μαγνητίζεται.

**Χημικές:** Ἡ σπουδαιοτέρα χημικὴ ἰδιότης τοῦ χρωμίου εἶναι ὅτι δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ τὴν ύγρασία. Διαλύεται ὅμως στὰ ὄξεα ἐκτὸς ἀπὸ τὸ νιτρικὸ ὄξυ.

Τὸ χρώμιο φέρεται στὸ ἐμπόριο συνήθως ὡς κράμα μὲ σίδηρο (σιδηροχρώμιο 60% χρώμιο) ἢ νικέλιο.

### β) Χρήσεις.

Τὸ χρώμιο ὅπως καὶ τὸ νικέλιο, ἐπειδὴ δὲν σκουριάζει στὸν ἀέρα, χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἐπικάλυψι τῶν μετάλλων, κάνομε ὅπως λέμε ἐπιχρωμίωσι (σχ. 14 · 2) μὲ ἡλεκτρόλυσι. Ἐδῶ πρέπει νὰ ἀναφέρωμε ὅτι γιὰ νὰ ἐπιτύχῃ μιὰ ἐπινικέλωσι ἡ ἐπιχρωμίωσι πρέπει ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἀντικειμένου νὰ καλυφθῇ προηγουμένως μὲ στρῶμα ἀπὸ χαλκό, νὰ γίνη δηλαδὴ ἐπιχάλκωσι.

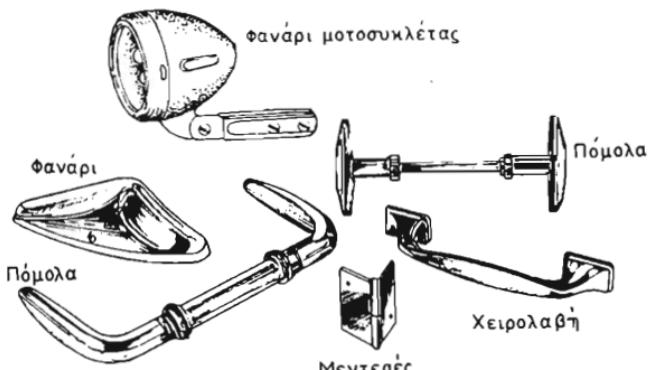
Ἐπειδὴ ἡ ἐπιχρωμίωσι προστατεύει καλύτερα τὶς ἐπιφάνειες τῶν διαφόρων σιδερένιων ἀντικειμένων, ἔχει ἀντικαταστήσει σὲ πολλὲς περιπτώσεις τὴν ἐπινικέλωσι. Πολλὰ ἀπὸ τὰ ἀντικειμένα τοῦ σχήματος 14 · 1 α ἐπιχρωμιώνονται ἀντὶ νὰ ἐπινικελώνωνται.

Ἡ σπουδαιοτέρα ὅμως χρῆσι τοῦ χρωμίου εἶναι ἡ προσθήκη του στοὺς χάλυβες, ὅπότε λαμβάνομε τοὺς χρωμιοχάλυβες, δηλαδὴ κράματα σιδήρου-χρωμίου, οἱ ὅποιοι παρουσιάζουν μεγάλη σκληρότητα καὶ ἀντοχὴ στὴν σκουριὰ καὶ εἶναι γνωστοὶ ὡς ἀνοξείδωτοι χάλυβες. Ἀπὸ τοὺς χάλυβες αὐτούς, κατασκευάζονται μαχαίρια, σφαῖρες μύλων, ρουλεμάν, ἐργαλεῖα, βλήματα καὶ πλάκες γιὰ τεθωρακισμένα ὀχήματα, σιαγόνες σπαστήρων, μέρη τοῦ αύτοκινήτου κ.λπ.

Οἱ χάλυβες μὲ χρώμιο καὶ βανάδιο παρουσιάζουν μεγάλη

άντοχή σε κτυπήματα, και γίνονται άπό αύτούς διάφοροι αξιονες καθώς και μέρη του αύτοκινήτου.

Οι ένωσεις του χρωμίου εύρισκουν έφαρμογές στήν κατεργασία τῶν δερμάτων (δέψι μὲ χρώμιο), στήν φωτοτυπία και λινοτυπία. 'Επίσης τὸ πράσινο, τὸ κίτρινο και τὸ ἐρυθρὸ τοῦ χρωμίου είναι χρώματα, ποὺ προέρχονται άπό ένωσεις του χρωμίου (όξείδιο, χρωμικὸς μόλυβδος κ.ἄ.).



Σχ. 14.2.

Διάφορα άντικείμενα έπιχρωμιωμένα.

### 14.3 Μαγνήσιο.

*Χημικὸ σύμβολο Mg. Ἀτομ. βάρος. 24,3. Ειδ. βάρος 1,74.*

Τὸ μαγνήσιο δὲν ὑπάρχει ἐλεύθερο στήν φύσι, ἀλλὰ είναι πολὺ διαδεδομένο, γιατὶ ἀποτελεῖ τὸ συστατικὸ πολλῶν ὄρυκτῶν. Τὰ κυριώτερα άπό τὰ ὄρυκτὰ αὐτὰ είναι ὁ μαγνητίτης (ἀνθρακικὸ μαγνήσιο), ποὺ οὐτάρχει σὲ καθαρὴ μορφὴ στήν Εύβοια (Μαντούδι) και λέγεται λευκόλιθος. 'Ο δολομίτης είναι ἐπίσης ὄρυκτὸ τοῦ μαγνησίου (ἀνθρακικὸ μαγνήσιο-ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο), μὲ τὸ ὅποιο ἐπενδύομε συχνὰ φούρνους παραγωγῆς χάλυβος. "Αλλα ὄρυκτὰ τοῦ μαγνησίου (πυριτικὰ) είναι ὁ τάλκης (τάλκ) και ὁ ἀμίαντος. 'Ο τάλκης χρησιμοποιεῖται στήν κατασκευὴ μολυβιῶν, χαρτιοῦ καθώς και καλλυντικῶν (ποῦδρες), ἐνῶ ὁ ἀμίαντος ὑπὸ μορφὴ ἵνῶν χρησιμοποιεῖται ώς μονωτικὸ ὄλικὸ κατὰ τῆς θερμότητος (μονώσεις σωλήνων ἀτμοῦ λεβήτων, στολές πυροσβεστῶν, δίσκοι φρένων αύτοκινήτων, μονώσεις ἡλεκτρικῶν θερμάνσεων κ.λπ.). 'Επίσης τὸ θαλασσινὸ νερὸ

περιέχει άρκετό μαγνήσιο (0,14%) ύπο μορφή άλατος (χλωριούχο μαγνήσιο). Από αύτό έξαγεται μετά άπο είδική κατεργασία.

### α) Ιδιότητες.

**Φυσικές:** Τὸ μαγνήσιο εἶναι μέταλλο μὲ χρῶμα ἀσημί. Εἶναι στιλπνὸ καὶ πολὺ ἐλαφρό. Εἶναι ἐπίστης σκληρὸ καὶ πρέπει νὰ τὸ θερμάνωμε στοὺς  $450^{\circ}\text{C}$ , πρὶν τὸ περάσωμε ἀπὸ ἐλαστρὸ γιὰ νὰ τὸ κάνωμε φύλλα. Λειώνει στοὺς  $650^{\circ}\text{C}$  καὶ μπορεῖ εὔκολα νὰ ύποστῇ κατεργασία στὸ μηχανουργεῖο.

**Χημικές:** Τὸ μαγνήσιο ἔχει μεγάλη χημικὴ συγγένεια μὲ τὸ δύσυγόνο. Στὸν ὑγρὸ ἀέρᾳ προσβάλλεται μόνο ἐπιφανειακῶς, γιατὶ σχηματίζεται ἔνα λεπτὸ στρῶμα ἀπὸ ἀνθρακικὸ μαγνήσιο, ποὺ τὸ προστατεύει ἀπὸ μεγαλύτερη προσβολὴ. "Οταν σύρματα ἡ ταινίες μαγνησίου θερμανθοῦν στοὺς  $800^{\circ}\text{C}$ , τότε καίονται μὲ ἐκτυφλωτικὴ λάμψι. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸ ὅταν θέλωμε νὰ λάβωμε φωτογραφίες σὲ σκοτεινὸ ἡ μὲ λίγο φῶς χῶρο, ἀναφλέγομε σκόνη ἡ λεπτὴ ταινία μαγνησίου, ποὺ εύρισκεται μέσα σὲ διαφανεῖς κύβους.

### β) Χρήσεις.

Τὸ μαγνήσιο χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ βεγγαλικῶν, πυροτεχνημάτων, φωτοβολίδων καὶ ἐμπρηστικῶν βομβῶν, γιατὶ καί-εται σὲ τόσο ὑψηλὴ θερμοκρασία, ὥστε εἶναι ἀδύνατον τὸ νερὸ ἡ τὸ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος νὰ σβήσουν τὴν φλόγα του. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸ πρέπει νὰ προσέχωμε στὸ μηχανουργεῖο, ὅταν ἐπεξεργαζώμαστε στὸν τόρνο ἡ στὴν πλάνη ἔξαρτήματα μαγνησίου, νὰ μῆ ἀναφλεγοῦν τὰ γρέζια καὶ τὸ λειωμένο μέταλλο κατὰ τὴν κατασκευὴ χυτῶν εἰδῶν (σχ. 14 · 3 α).

'Ἐπειδὴ τὸ μαγνήσιο εἶναι τὸ ἐλαφρότερο ἀπὸ τὰ συνήθη μέταλλα, χρησιμοποιεῖται σὲ κράματα (μαγνάλιο, ἡλεκτρομέταλλα) καὶ κυρίως μὲ ἀλουμίνιο ἀλλὰ καὶ μὲ ψευδάργυρο καὶ μαγγάνιο γιὰ τὴν κατασκευὴ ἔξαρτημάτων ἀεροπλάνων (σχ. 14 · 3 β), αὐτοκινήτων, γραφομηχανῶν, λεπτῶν ζυγῶν καὶ γενικῶς γιὰ εἰδη ποὺ θέλομε νὰ ἔχουν μικρὸ βάρος.

Τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ ἔξαρτήματα, ποὺ γίνονται ἀπὸ κράματα μαγνησίου, εἶναι πολὺ ἐλαφρὰ καὶ συγχρόνως παρουσιάζουν μεγάλη σκληρότητα καὶ μηχανικὴ ἀντοχή.

Από τις ένωσεις του μαγνησίου άναφέρομε τὸ ὄξείδιό του, ποὺ



Σχ. 14·3 α.

Τὸ μαγνήσιο χύνεται σὲ καλούπια ἀπὸ εἰδικούς τεχνίτες. Στὸ λειωμένο μέταλλο ρίχνομε θεῖον γιὰ νὰ μὴ ἀναφλεγῇ τὸ μαγνήσιο, ποὺ ἀναφλέγεται εύκολα.

εἶναι πολὺ δύστηκτο σῶμα (λειώνει στοὺς  $2640^{\circ}\text{C}$ ) καὶ γι' αὐτὸ τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν κατασκευὴ πυροτούβλων (τοῦβλα ποὺ ἀντέχουν σὲ ύψηλές θερμοκρασίες).

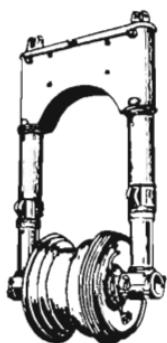
#### 14·4 Μαγγάνιο.

*Χημικὸ σύμβολο Mn. Ἀτομ. βάρος 54,9.  
Εἰδ. βάρος 7,2.*

Τὸ μαγγάνιο ύπάρχει στὴν φύσι ἐνωμένο μὲ ὄξυγόνο κυρίως στὸ ὄρυκτὸ πυρολουσίτης. Ὁρυκτὰ μαγγανίου ύπάρχουν καὶ στὴν χώρα μας, στὴν Πελοπόννησο (περιοχὲς Καλαμάτας, Ἀργούς), στὴν Ἀνατ. Μακεδονία (περιοχὴ Κιλκίς) κ.ἄ.

Ίδιοτητες.

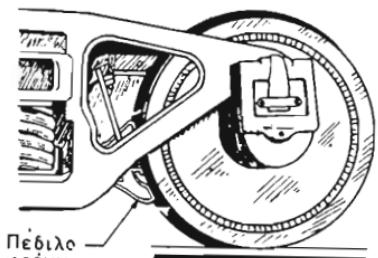
Τὸ μαγγάνιο εἶναι μέταλλο μὲ χρῶμα στα-



Σχ. 14·3 β.  
Μεταλλικὸ μέρος  
ρόδας ἀεροπλάνου  
κατασκευασμένο  
ἀπὸ κράμα μα-  
γνησίου.

κτί. Είναι σκληρὸ καὶ εὐθραυστό. Δὲν εἶναι ἐλατὸ καὶ ὄλκιμο. Λειώνει στοὺς  $1220^{\circ}$  C. Διαλύεται στὰ ὀξέα καὶ σκουριάζει στὸν ἀέρα. Τὸ μαγγάνιο δὲν χρησιμοποιεῖται ποτὲ μόνο του, ἀλλὰ τὸ προσθέτομε σὲ διάφορα κράματα.

Οἱ μαγγανιοχάλυβες εἶναι σκληροὶ καὶ ἀντέχουν σὲ κτυπήματα (σχ. 14·4). Τὰ δόντια τῶν ἔκσκαφέων, οἱ σιαγόνες τῶν σπαστήρων, τὰ σφυριὰ τῶν σφυρομύλων καὶ τὰ χρηματοκιβώτια γίνονται ἀπὸ μαγγανιοχάλυβες.



Σχ. 14·4.

Τὰ πέδιλα τῶν φρένων τῶν σιδηροδρόμων γίνονται ἀπὸ σκληρὸ μαγγανιοχάλυβα.

Τὸ κράμα χαλκοῦ-νικελίου-μαγγανίου (μάγγανινη) χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ ἡλεκτρικῶν ἀντιστάσεων. 'Ο μαγγανιοῦχος μπροῦντζος χρησιμοποιεῖται πολύ.

'Απὸ τὶς ἑνώσεις τοῦ μαγγανίου ἀναφέρομε τὸν πυρολουσίτη, ποὺ χρησιμοποιεῖται στὴν ὑαλουργία γιὰ τὴν ἔξουδετέρωσι τοῦ πρασίνου χρώματος, ποὺ παίρνει τὸ γυαλὶ ἀπὸ τὸν σίδηρο ποὺ περιέχει ἡ ἄμμος,

καὶ στὴν κατασκευὴ ἡλεκτρικῶν στοιχείων (ξηρῶν συσσωρευτῶν).

"Ἀλλῃ ἔνωσι μαγγανίου εἶναι τὸ ὑπερμαγγανικὸ κάλιο, ποὺ ἀποτελεῖ κοκκινωποὺς κρυστάλλους, ποὺ διαλύονται στὸ νερό. Τὸ διάλυμα αὐτὸ ἔχει ὀξειδωτικὲς καὶ ἀπολυμαντικὲς ἰδιότητες.

#### 14·5 Βολφράμιο (ἀναφέρεται καὶ μὲ τὸ ὄνομα Τουνγκστένιο).

*Χημικὸ σύμβολο W. Ἀτομ. βάρος 184. Εἰδ. βάρος 19.*

Τὸ βολφράμιο ὑπάρχει στὴν φύσι ἑνωμένο μὲ ὀξυγόνο σὲ διάφορα ὄρυκτά (σελίτης, βολφραμίτης).

Ίδιότητες.

Τὸ βολφράμιο εἶναι μέταλλο μὲ σκοῦρο φαιὸ χρῶμα. Είναι σκληρὸ καὶ τὸ πιὸ δύστηκτο ἀπὸ ὅλα τὰ μέταλλα ( $4727^{\circ}$  C). Δὲν εἶναι ἐλατὸ καὶ ὄλκιμο καὶ γι' αὐτὸ γιὰ νὰ μετατραπῆ σὲ σύρματα χρειάζεται εἰδικὴ ἐπεξεργασία. Τὸ βολφράμιο, ὅταν προστεθῇ στοὺς χάλυβες, τοὺς κάνει ἔξαιρετικὰ σκληροὺς καὶ ὀνομάζονται τότε ταχυγάλιιβες (18%, βολφράμιο). 'Απὸ αὐτοὺς κατασκευάζονται κοπτικὰ

έργαλεία τόρνων μεγάλης άποδόσεως ή ταχείας έπεξεργασίας. Οι χάλυβες αύτοὶ διατηροῦν τὴν σκληρότητά τους ἀκόμη καὶ ὅταν ἐρυθροπυρωθοῦν ( $600^0$  C.).

*Χρῆσι.*

Στὴν ἡλεκτροτεχνίᾳ χρησιμοποιεῖται σὰν σύρμα, ποὺ τοποθετεῖται μέσα στοὺς λαμπτῆρες πυρακτώσεως.

#### 14·6 Ἐρωτήσεις.

*Απὸ τὴν παράγραφο 14·1.*

1. Ποὺ συναντοῦμε κάθε ἡμέρα τὸ νικέλιο;
2. Ἀναφέρετε μερικὰ κράματα νικελίου καὶ τὶς χρήσεις τους.

*Απὸ τὴν παράγραφο 14·2.*

1. Τί είναι ἡ ἐπιχρωμίωσι;
2. Τί ιδιότητες δίνει στοὺς χάλυβες τὸ χρώμιο;

*Απὸ τὴν παράγραφο 14·3.*

1. Ὑπάρχει μαγνήσιο στὴν χώρα μας καὶ ποῦ;
2. Ποιές είναι οἱ φυσικὲς καὶ ποιές οἱ χημικὲς ιδιότητες τοῦ μαγνησίου;
3. Ποὺ χρησιμοποιεῖται τὸ μαγνήσιο;

*Απὸ τὴν παράγραφο 14·4.*

1. Τί είναι ὁ πυρολουσίτης;
2. Γιατὶ προσθέτομε μαγγάνιο στοὺς χάλυβες;

*Απὸ τὴν παράγραφο 14·5.*

1. Τί είναι οἱ ταχυχάλυβες;

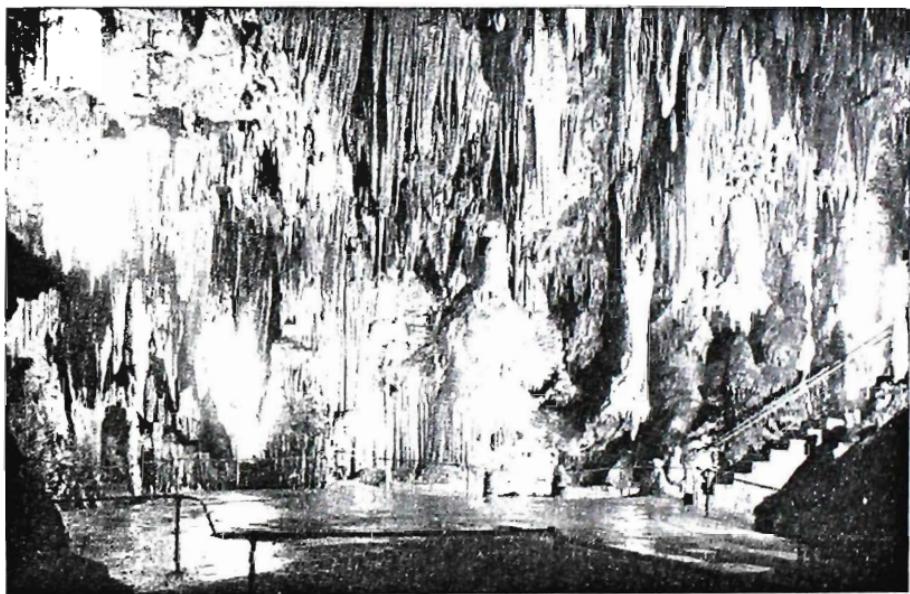
## ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΛΛΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

## 15 · 1 Άσβεστιο.

*Χημικό σύμβολο Ca. Άτομ. βάρος 40. Ειδ. βάρος 1.55.*

α) Τὸ ἀσβέστιο εἶναι ἀπὸ τὰ πιὸ διαδεδομένα στοιχεῖα. Δὲν ὑπάρχει ὅμως ποτὲ ἐλεύθερο στὴν φύσι, ἀλλὰ ἐνωμένο μὲθεῖον, ὁξυγόνο, ἄνθρακα κ.λπ. Οἱ ἐνώσεις τους ἀντέτελοῦν τὸ 4% τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς κατὰ βάρος καὶ ὀλόκληρες ὁροσειρές ἀποτελοῦνται ἀπὸ πετρώματα ἀσβεστίου. Οἱ πιὸ γνωστὲς ἐνώσεις του εἶναι:

— Τὸ ἄνθρακικὸ ἀσβέστιο, ποὺ εἶναι ὁ κοινὸς ἀσβεστόλιθος, τὸ μάρμαρο καὶ ἡ κιμωλία.



Σχ. 15 · 1 α.

’Απὸ ἄνθρακικὸ ἀσβέστιο ἀποτελοῦνται οἱ σταλακτῖτες καὶ οἱ σταλαγμῖτες (σχ. 15 · 1 α.).

— Τὸ θειϊκὸ ἀσβέστιο εἶναι ὁ γνωστός μας γύψος καὶ

— τὸ φωσφορικὸ ἀσβέστιο, ποὺ μαζὶ μὲ τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο εἶναι τὸ βασικὸ συστατικὸ τῶν ὁστῶν.

Τὸ φωσφορικὸ ἀσβέστιο εἶναι τὸ κυριώτερο συστατικὸ τοῦ φωσφορίτου πού, ὅπως μάθαμε, εἶναι τὸ δρυκτὸ ἀπὸ τὸ ὄποιο παράγονται τὰ φωσφορικὰ λιπάσματα. Ἐπίσης ἄλλατα ἀσβεστίου ὑπάρχουν στὰ φυσικὰ νερὰ καὶ τὸ νερὸ τῆς θαλάσσης.

#### Ίδιότητες.

Τὸ ἀσβέστιο εἶναι μέταλλο, τὸ ὄποιο ὅμως ἀπομονώνεται πολὺ δύσκολα, γιατὶ ἔχει μεγάλη τάσι νὰ ἐνώνεται μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Ἀν τὸ ἀφήσωμε στὸν ἀέρα, θὰ μεταβληθῇ σύντομα σὲ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο, καὶ ἐάν ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ νερό, θὰ τὸ διασπάσῃ. Γι' αὐτὸ φυλάσσεται μέσα σὲ πετρέλαιο.

Ἄπὸ τὶς ἐνώσεις τοῦ ἀσβεστίου θὰ ἔξετάσωμε χωριστὰ τὸ ὀξείδιο τοῦ ἀσβεστίου καὶ τὸ θειϊκὸ ἀσβέστιο, ποὺ ἔχουν μεγάλη σημασία ως οἰκοδομικὰ ὡλικά.

#### β) Ὁξείδιο τοῦ ἀσβεστίου (ἀσβέστης).

##### Χημικὸς τύπος *CaO*.

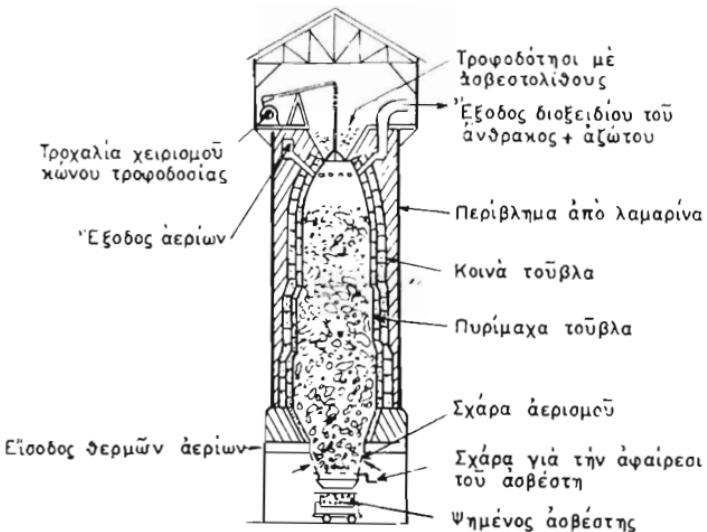
Τὸ ὀξείδιο τοῦ ἀσβεστίου, ὁ γνωστός μας ἀσβέστης, παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο (ἀσβεστόλιθο) μὲ πύρωσι σὲ θερμοκρασία  $900^{\circ}\text{C}$  ἕως  $1000^{\circ}\text{C}$ , σὲ εἰδικὰ καμίνια περίπου ἐπὶ 70 ὥρες (σχ. 15 · 1 β).

Ὑπάρχουν καὶ διακοπτομένης ἢ συνεχοῦς λειτουργίας (σχ. 15 · 1 γ).

Ο ἀσβέστης, ποὺ λαμβάνεται ἀπὸ τὰ καμίνια αὐτά, εἶναι ἓνα ἄσπρο σῶμα σὲ μορφὴ σκόνης ἢ κομματιών εἰδ. βάρους 3,4 καὶ ἔχει μεγάλη χημικὴ συγγένεια μὲ τὸ νερό, μὲ τὸ ὄποιο ἐνώνεται καὶ σχηματίζει τὸ ὑδροξείδιο τοῦ ἀσβεστίου (σβησμένος ἀσβέστης), ἐνῶ συγχρόνως ἀφρίζει, διογκώνεται καὶ ἀνεβαίνει ἡ θερμοκρασία ( $2000^{\circ}\text{C}$ ), ὥστε τὸ νερὸ συχνὰ νὰ βράζῃ (σχ. 15 · 1 δ).

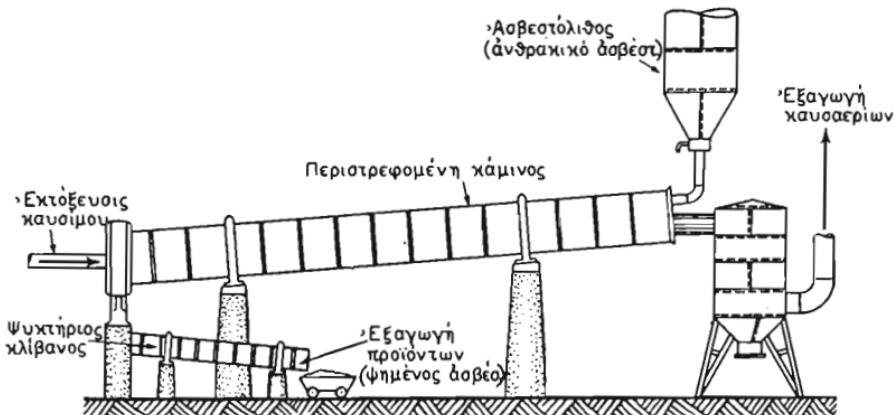
Τὸ σβήσιμο τοῦ ἀσβέστη γίνεται μὲ νερὸ μέσα σὲ λάκκους, ὅπου τελικῶς λαμβάνει τὴν μορφὴ πολτοῦ. Ο σβησμένος ἀσβέστης εἶναι ίσχυρὴ καὶ καυστικὴ βάσι, ποὺ ἀπορροφεῖ τὸ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος ποὺ ὑπάρχει στὴν ἀτμόσφαιρα, καὶ μετατρέπεται σὲ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο, ἐνῶ συγχρόνως στερεοποιεῖται. Ἀκριβῶς λόγω αὐτῆς τῆς ίδιότητος ὁ σβησμένος ἀσβέστης χρησιμοποιεῖται σὰν οἰκοδομικὴ ὡλη.

Μίγμα μέρους σβησμένου άσβέστη μὲ 2, 3 ή 4 μέρη άμμου άποτελεῖ τὸ γνωστὸ ἀσβεστοκονίαμα, δηλαδὴ τὴν λάσπη, ποὺ χρησι-



Σχ. 15.1 β.

Κάθετος κάμινος (άσβεστοκάμινος) παραγωγῆς δέξιειδίου τοῦ άσβεστου.



Σχ. 15.1 γ.

Όριζοντια κάμινος συνεχοῦς λειτουργίας παραγωγῆς δέξιειδίου τοῦ άσβεστου (άσβέστη).

μοποιοῦν οἱ οἰκοδόμοι γιὰ τὸ κτίσιμο τῶν ὄπτοπλίνθων (τούβλων) ἢ λίθων καὶ τὴν ἐπίστρωσι τῶν τοίχων. Ἡ λάσπη αὐτὴ μὲ τὴν ἐπί-

δρασι τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος στερεοποιεῖται (πήζει) μὲ βραδὺ ρυθμό. Διευκολύνεται καὶ γίνεται ταχύτερη ἡ πῆξι τοῦ μίγματος λόγω τῆς ἄμμου ποὺ περιέχει, γιατὶ τὸ κάνει πορώδες.

Ἐπίσης ἡ ἄμμος ἐμποδίζει νὰ σχηματισθοῦν ρωγμές στὸ κονίαμα, ὅταν τοῦτο στερεοποιηθῇ. Γιὰ τελικὸ ἐπίστρωμα τῶν τοίχων χρησιμοποιεῖται μαρμαροκονίαμα, δηλαδὴ μίγμα σβησμένου ἀσβέστη, ἄχνης μαρμάρου καὶ νεροῦ.



Σχ. 15.1 ο.

Ο στερεός ἀσβέστης μὲ νερό φουσκώνει, ζεσταίνεται καὶ γίνεται ἕνας ἀσπρός πολτός.

Ἄν ἀραγώσωμε σβησμένο ἀσβέστη μὲ νερό, θὰ λάβωμε τὸ γάλα τοῦ ἀσβέστη, ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸν ὑδροχρωματισμὸ τῶν τοίχων.

Τὸ ὑδροξείδιο τοῦ ἀσβεστίου (σβησμένος ἀσβέστης) ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἔφαρμογή του ὡς οἰκοδομικοῦ ὄλικοῦ, χρησιμοποιεῖται συγχρόνως καὶ ὡς ἀπολυμαντικὸ καὶ ὡς λευκὸ χρῶμα γιὰ τὴν βαφὴ τοίχων, πεζοδρομίων, σταύλων κ.λπ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ στὴν βυρσοδεψία γιὰ τὴν ἀφαίρεσι τῶν τριχῶν ἀπὸ τὰ δέρματα, πρὶν ὑποστοῦν κατεργασία. Ἐπειδὴ τὸ δξείδιο τοῦ ἀσβεστίου είναι φθηνὸ εἶδος, χρησιμοποιεῖται στὴν βιομηχανία γιὰ τὴν παραγωγὴ ἄλλων βάσεων (ἄμμωνίας, καυστικοῦ νατρίου ἢ καλίου), καθὼς καὶ στὴν βιομηχανία ζαχάρεως γιὰ τὴν ἀφαίρεσι ἀκαθαρσιῶν ἀπὸ τὸν ζαχαροῦχο χυμό.

Ἄλλο μίγμα είναι ἡ χλωράσβεστος (βρωμούσα), μιὰ λευκὴ σκόνη, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ λεύκανσι τοῦ χαρτιοῦ καὶ τοῦ βάμβακος ἢ ὡς ἀπολυμαντικό. Ἡ χλωράσβεστος παράγεται ἀπὸ τὸ σβησμένο ἀσβέστη καὶ χλώριο.

γ) Κονιάματα.

Τὰ κονιάματα σχηματίζονται: α) Ἀπὸ τὴν κονία, ποὺ εἶναι ἡ συνθετικὴ ύλη, π.χ. ἀσβέστης, τσιμέντο κ.λπ.

β) Ἀπὸ τὰ ἀδρανῆ ύλικά, π.χ. ἄμμο, χαλίκια κ.λπ.

Τὰ συστατικὰ αύτὰ τοῦ κονιάματος τὰ λαμβάνομε σὲ διαφορετικὲς ἀναλογίες, οἱ ὅποιες ἔχουν σχέσι μὲ τὴν ἐργασία, ποὺ πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθῇ.

Τὰ κονιάματα ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ σχηματίζουν μὲ τὸ νερὸ πολτό, ὁ ὅποιος μὲ τὴν ἐπίδρασι τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος στερεοποιεῖται σὲ ὄρισμένο χρόνο. Ὁ χρόνος ἔξαρτᾶται πάντοτε ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ κονιάματος.

Τὰ κονιάματα, ποὺ πήζουν μὲ τὴν ἐπίδρασι τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, λέγονται ἀεροπαγῆ, γιατὶ ὑπάρχουν καὶ ἄλλου εἰδούς ποὺ πήζουν στὸ νερὸ καὶ λέγονται ὑδατοπαγῆ ἢ ὑδραυλικὰ κονιάματα.

Εἴδαμε προηγουμένως ὅτι τὸ μίγμα σβησμένου ἀσβέστη καὶ ἄμμου σχηματίζει μὲ τὸ νερὸ ἀεροπαγές κονίαμα. "Αν μέσα σὲ εἰδικοὺς κλιβάνους, ποὺ μοιάζουν πολὺ μὲ αὐτὸν τοῦ σχήματος 15 · 1 γ, πυρώσωμε (σὲ θερμοκρασία 1450<sup>0</sup> C) ἀσβεστόλιθο μὲ ἄργιλο καὶ ψιλὴ ἄμμο καὶ προσθέσωμε καὶ λίγο γύψο, θὰ λάβωμε ἔνα ἄλλο κονίαμα, τὸ τσιμέντο. τὸ ὅποιο εἶναι καὶ ὑδατοπαγές, δηλαδὴ ὁ πολτός του μὲ νερὸ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ πήζῃ καὶ μέσα στὸ νερό.

Γι' αὐτὸ ἀπὸ τσιμέντο γίνονται τὰ θεμέλια οἰκοδομῶν, γεφυῶν, στὰ ὅποια δυνατὸν νὰ ὑπάρχῃ καὶ νερό, ἀλλὰ γίνονται καὶ ἐργασίες κοντὰ ἢ κάτω ἀπὸ τὴν θάλασσα, ὅπως π.χ. λιμενοβραχίονες (ἡ στερέωσι τῶν τοιχωμάτων τῆς διώρυγος τῆς Κορίνθου ἔχει γίνει μὲ τσιμέντο).

Ἄπὸ κονιάματα σήμερα κατασκευάζονται τεχνητοὶ λίθοι, π.χ. τοῦβλα (πηλοκονίαμα) καὶ τσιμεντόλιθοι (τσιμεντοκονίαμα). Μίγμα τσιμέντου μὲ χαλίκια καὶ ἄμμο ἀποτελεῖ τὸ σκυρόδεμα (μπετόν), ποὺ εἶναι τὸ πιὸ γνωστὸ ἀλλὰ καὶ πολὺ στερεὸ οἰκοδομικὸ ύλικὸ τῆς ἐποχῆς μας. "Οταν τὸ μπετόν ἐνισχυθῇ μὲ σιδηρένιο σκελετό, λέγεται ὄπλισμένο ἢ σιδηροπαγές ἢ μπετόν ἀρμέ. Ἐργοστάσια παραγωγῆς τσιμέντου ὑπάρχουν στὸν Πειραιᾶ, στὴν Ἐλευσῖνα, στὸν Σκαραμαγκᾶ, στὸν Βόλο καὶ στὴν Χαλκίδα.

Ἡ Θηραϊκὴ γῆ (ἡ φαιστειακὴ σκόνη), ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν

νήσο Θήρα χρησιμοποιεῖται μὲν ἔξαιρετικὰ ἀποτελέσματα ὡς ὑδατοπαγές κονίαμα.

δ) 'Ο γύψος.

'Ο γύψος εἶναι μιὰ ἄλλη ἐνωσὶ τοῦ ἀσβεστίου (ἐνυδρὸ θειϊκὸ ἀσβέστιο), ποὺ εύρισκεται ἀφθονο στὴν φύσι καὶ σὲ πολλὰ μέρη τῆς χώρας μας. "Οταν ὁ γύψος θερμανθῇ πάνω ἀπὸ  $110^{\circ}$  C, χάνει τὸ νερὸ ποὺ περιέχει καὶ μετατρέπεται σὲ πλαστικὸ γύψο. δηλαδὴ στὸν συνηθισμένο γύψο, ποὺ ὑπάρχει στὰ οἰκοδομικὰ ύλικά.

'Ο γύψος αὐτὸς μὲν νερὸ δίνει πολτό, ὁ ὅποιος στερεοποιεῖται (πήζει) πολὺ σύντομα, ἄλλα προσβάλλεται ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται μόνο σὲ κλειστοὺς χώρους. 'Αντίθετα, ἀν ὁ γύψος πυρωθῇ στοὺς  $800^{\circ}$  C ἕως  $2000^{\circ}$  C, λαμβάνομε τὸν ὑδραυλικὸ ἥ τσιμεντογύψο, ὁ ὅποιος ὅμως δὲν διαλύεται ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ ἔξωτερικὰ γυψοασβεστοκονίαματα.

Σὲ διάφορες κατασκευὲς πρέπει νὰ προσέχωμε νὰ μὴ ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ ὁ γύψος μὲ τὸν σίδηρο, γιατὶ αὐτὸς σκουριάζει γρήγορα ἀπὸ τὴν υγρασία ποὺ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφῇ ὁ γύψος.

'Απὸ γύψο κατασκευάζονται τὰ διακοσμητικὰ τῶν οἰκοδομῶν (τοίχων καὶ ταβανιῶν), ροζέττες, ἀγαλματάκια, λούκια, ἐνῶ στὴν χειρουργικὴ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ ναρθήκων (σχ. 15·1 ε) στὰ κατάγματα.

Τὸ ἀνθρακασβέστιο (ἐνωσὶ ἀσβεστίου-ἀνθρακος) χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παραγωγὴ τῆς ἀσετυλίνης (σχ. 15·1 στ, σχ. 15·1 ε).

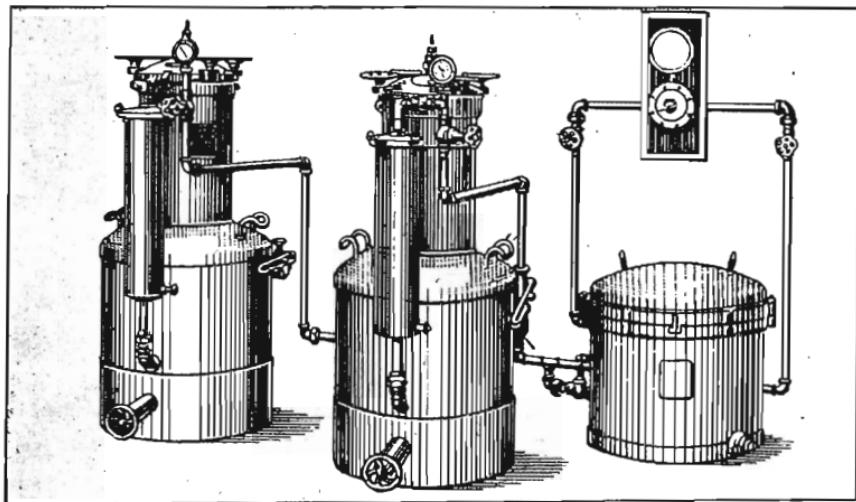
Τὰ φωσφορικὰ διαλυτὰ ἄλατα τοῦ ἀσβεστίου, ὅπως εἶναι π.χ. τὸ φωσφορικὸ μονασβέστιο ἥ διασβέστιο, ποὺ περιέχεται στὸ γυνωστό μας ὑπερφωσφορικὸ λίπασμα.

'Ο σάκκος ποὺ περιέχει τὸ λίπασμα αὐτό, ἔχει, ὅπως μάθαμε, τὰ χαρακτηριστικὰ 0-21-0.



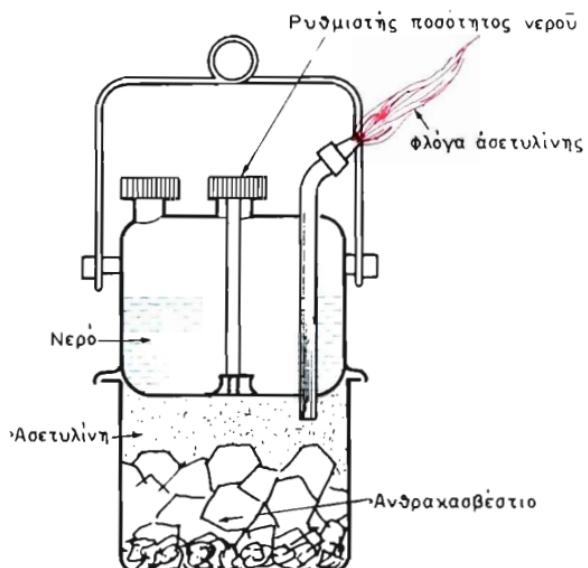
Σχ. 15·1 ε.

Τὸ χέρι, ποὺ ἔχει ὑποστῆ κάταγμα (σπάσιμο), τοποθετεῖται σὲ νάρθηκα γιὰ νὰ θεραπευθῇ.



Σχ. 15.1 ε.

Συσκευή παραγωγῆς άσετυλίνης σὲ μεγαλύτερες ποσότητες ἀπὸ άνθρακασβέστιο καὶ νεροῦ.



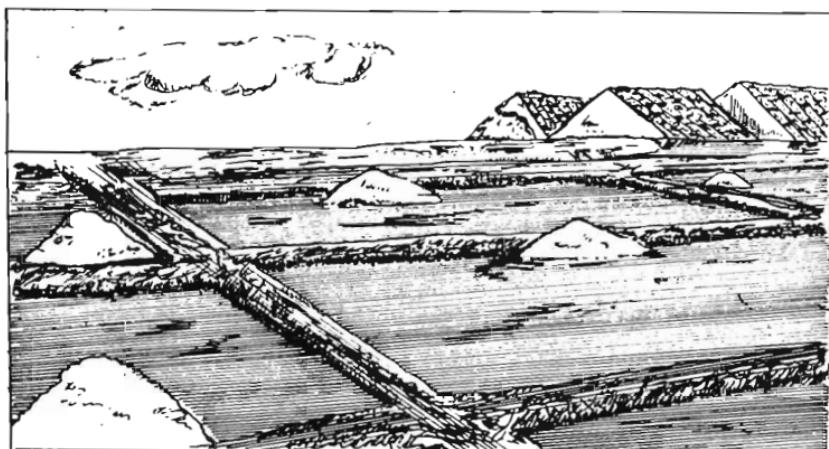
Σχ. 15.1 στ.

Φορητή συσκευή παραγωγῆς άσετυλίνης σὲ μικρή ποσότητα.

## 15·2 Νάτριο.

*Χημικό σύμβολο Na. Ἀτομ. βάρος 23. Εἰδ. βάρος 0,97.*

Τὸ νάτριο εἶναι στοιχεῖο πολὺ διαδεδομένο στὴν φύσι, γιατὶ εὐρίσκεται διαλυμένο ὡς χλωριοῦχο νάτριο σὲ μεγάλα ποσά μέσα στὸ νερὸ τῆς θαλάσσης (2,7%). Τὸ χλωριοῦχο νάτριο, ποὺ εἶναι τὸ γνωστό μας μαγειρικὸ ἄλατι, τὸ λαμβάνομε ἀπὸ τὴν θάλασσα στὶς ἀλυκὲς μὲ ἔξατμισι μεγάλων ὅγκων νεροῦ μὲ τὴν ἡλιακὴ θερμότητα. Τέτοιες ἀλυκὲς ὑπάρχουν στὴν Ἀνάβυσσο, στὸ Μεσολόγγι, στὴν Μυτιλήνη, στὴν Λευκάδα καὶ σὲ ἄλλα μέρη τῆς χώρας μας (σχ. 15·2).



Σχ. 15·2.

Ἄλυκες μὲ σωρούς ἀπὸ ἄλατι.

Ἐπίστης τὸ χλωριοῦχο νάτριο ὑπάρχει καὶ ὡς ὀρυκτὸ στὰ ἀλατωρυχεῖα, ποὺ σχηματίσθηκαν ἀπὸ ἀποξήρανσι παλαιῶν θαλασσῶν.

### α) Ἰδιότητες.

Τὸ νάτριο εἶναι μέταλλο μὲ χρῶμα ἀσημὶ καὶ μεταλλικὴ λάμψι. Εἶναι τόσο μαλακό, ὥστε κόβεται μὲ μαχαίρι. Εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸ νερό. Τὸ νάτριο ἔχει μεγάλη χημικὴ συγγένεια μὲ τὸ ὀξυγόνο καὶ εἶναι ἀναγωγικὸ σῶμα. Στὸν ἀέρα ὀξειδώνεται ἀμέσως καὶ χάνει τὴν λάμψι του. Μπορεῖ νὰ ἀναφλεγῇ, ὅπότε καίεται μὲ κίτρινη φλόγα σχηματίζοντας τὸ ὀξείδιο τοῦ νατρίου. Εἶναι τόσο μεγάλη ἡ συγγένειά του μὲ τὸ ὀξυγόνο, ὥστε, ὅταν ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ νερό, νὰ

ἀφαιρῇ τὸ δίξυγόνο του καὶ νὰ ἐλευθερώνη ὑδρογόνο, ποὺ λόγω τῆς ύψηλῆς θερμοκρασίας πού ἀναπτύσσεται, αὐταναφλέγεται (ἀναφλέγεται μόνο του). Γι' αὐτὸ τὸν λόγο τὸ νάτριο φυλάσσεται μέσα στὸ πετρέλαιο.

β) *Χρήσεις.*

Τὸ νάτριο καθαρὸ ἔχει ἐλάχιστες χρήσεις, ἐνῷ ἀντιθέτως οἱ ἐνώσεις του ἔχουν πολλὲς ἐφαρμογές.

Οἱ κυριώτερες ἐνώσεις τοῦ νατρίου, εἰναι οἱ ἑξῆς:

— Τὸ χλωριοῦχο νάτριο, πού, ὅπως εἴπαμε, εἰναι τὸ μαγειρικὸ ἀλάτι, πού χρησιμοποιεῖται στὴν μαγειρικὴ καὶ στὴν διατήρησι διαφόρων τροφίμων (τυρί, βούτυρο, ἀλίπαστα).

Τὸ χλωριοῦχο νάτριο χρησιμοποιεῖται ἐπίστης γιὰ τὴν παραγωγὴ του χλωρίου, τοῦ ὑδροχλωρίου καὶ ἄλλων ἐνώσεων τοῦ νατρίου, ποὺ θὰ ἀναφέρωμε ἀργότερα.

— Τὸ ὑδροξείδιο τοῦ νατρίου (ἡ καυστικὸ νάτριο ἡ καυστικὴ σόδα), εἰναι μιὰ ἀπὸ τὶς ισχυρότερες βάσεις. "Ἔχει χρῶμα λευκὸ καὶ διαλύεται στὸ νερό. Ἡ καυστικὴ σόδα χρησιμοποιεῖται στὴν παρασκευὴ τῶν σαπουνιῶν, στὴν βιομηχανία τῆς τεχνητῆς μετάξης κ.λπ.

— Τὸ οὐδέτερο ἀνθρακικὸ νάτριο καὶ τὸ ὄξινο ἀνθρακικὸ ἡ δισανθρακικὸ νάτριο εἰναι δύο πολὺ χρήσιμα ἄλατα τοῦ νατρίου. "Ἔχουν χρῶμα λευκὸ καὶ διαλύονται στὸ νερό. Τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο (ἡ σόδα) χρησιμοποιεῖται στὴν ὑαλουργία γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ συνηθισμένου γυαλιοῦ, ὡς μέσον καθαρισμοῦ γιὰ τὴν ἀπομάκρυνσι λιπαρῶν ούσιῶν καὶ στὴν παραγωγὴ ἄλλων ἐνώσεων τοῦ νατρίου.

— Τὸ δισανθρακικὸ νάτριο εἰναι ἡ γνωστὴ μας «σόδα τοῦ φαρμακείου», ποὺ χρησιμοποιεῖται ὡς χωνευτικὸ φάρμακο καὶ τὴν προσθέτομε συχνὰ στὴν ζύμη διαφόρων γλυκισμάτων γιὰ νὰ φουσκώνουν (μπεϊκιν πάουντερ).

— Τὸ θειικὸ νάτριο εἰναι καὶ αὐτὸ ἔνα ἄλας τοῦ νατρίου, ποὺ διαλύεται στὸ νερὸ καὶ χρησιμοποιεῖται στὴν ιατρικὴ ὡς καθαρτικὸ καὶ κυρίως στὴν βαφικὴ καὶ τὴν βιομηχανία ἀπορρυπαντικῶν.

— Τὸ οὐδέτερο φωσφορικὸ νάτριο ἡ φωσφορικὸ τρινάτριο. Ἀποτελεῖ ἀπορρυπαντικὸ μέσο καθαρισμοῦ καὶ ὑπάρχει στὸ ἐμπόριο μὲ τὸ δνομα τρινάλ. Τέλος ἀναφέρομε

— τὸ νιτρικὸ νάτριο ἡ νίτρο τῆς Χιλῆς, ποὺ χρησιμοποιεῖται ὡς

φυσικὸ ἀζωτοῦχο λίπασμα καὶ μερικὲς φορὲς γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ νιτρικοῦ ὄξεος.

### 15·3 Κάλιο.

*Χημικὸ σύμβολο K. Ἀτομ. βάρος 39,1. Εἰδ. βάρος 0,86.*

Τὸ νερὸ τῆς θαλάσσης περιέχει διαλυμένα σὲ μικρὰ ποσὰ ἄλατα τοῦ καλίου ( $0,06\%$ ). Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ὀρυκτά, ποὺ περιέχουν ἄλατα καλίου, ὅπως εἰναι ὁ συλβινίτης, ὁ ὅποιος ἔξαγεται σὲ μεγάλες ποσότητες στὰ ὀρυχεῖα, ποὺ εύρισκονται στὰ σύνορα Γαλλίας-Γερμανίας ('Αλσατίας). Ἐνώσεις τοῦ καλίου περιέχει καὶ ἡ στάκτη πολλῶν φυτῶν.

α) *Ιδιότητες.*

Τὸ κάλιο ἔχει περίπου ὅμοιες ιδιότητες μὲ τὸ νάτριο. Φυλάσσεται καὶ αὐτὸ μέσα σὲ πετρέλαιο, γιατὶ ἐνώνεται ἀμέσως μὲ τὸ ὀξυγόνο καὶ διασπᾶ τὸ νερό.

β) *Χρήσεις.*

"Οπως καὶ τὸ νάτριο, τὸ κάλιο, ἔχει ἐλάχιστες ἑφαρμογὲς καθαρό, ἐνῶ ἀντιθέτως οἱ ἐνώσεις του ἔχουν μεγάλη σημασία.

— Τὸ ὑδροξείδιο τοῦ καλίου (ἢ καυστικὸ κάλιο ἢ καυστικὴ ποτάσσα) εἰναι ἰσχυρὴ βάσι. Χρησιμοποιεῖται στὴν σαπωνοποιία.

*Προσοχὴ:* 'Η καυστικὴ σόδα (ὑδροξείδιο τοῦ νατρίου) καὶ ἡ καυστικὴ ποτάσσα (ὑδροξείδιο τοῦ καλίου) εἰναι πολὺ ἐπικίνδυνες βάσεις καὶ προκαλοῦν ἀθεράπευτα ἐγκαύματα στὰ μάτια, γι' αὐτὸ πρέπει πάντοτε, ὅταν τὶς χρησιμοποιοῦμε, νὰ φοροῦμε προστατευτικὰ γυαλιά.

— Τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο ἢ ποτάσσα εἰναι ἀκίνδυνο ἄλας τοῦ καλίου. Τὸ χρησιμοποιοῦμε στὸ πλύσιμο τῶν ρούχων μὲ τὸ ὄνομα ἀλισίβα. Τὴν ἀλισίβα λαμβάνομε ἀπὸ τὴν στάκτη τῶν ξύλων.

— Τὸ νιτρικὸ κάλιο ἢ νίτρο χρησιμοποιεῖται στὴν παρασκευὴ τῆς μαύρης πυρίτιδος (μπαρουτιοῦ). Ἀποτελεῖται ἀπὸ 75 μέρη νίτρου, 15 μέρη ξυλάνθρακος καὶ 10 μέρη θείου.

— Τὸ χλωρικὸ κάλιο εἰναι σῶμα ἔντονα ὄξειδωτικό. Σχηματίζει μὲ τὸν ἄνθρακα ἢ μὲ ὄργανικὲς ἐνώσεις ἐκρηκτικὰ μίγματα.

Χρησιμοποιεῖται στὴν βιομηχανία τῶν σπίρτων, στὴν κατα-

σκευή πυροτεχνημάτων καθώς και είδικῶν ἐκρηκτικῶν ύλῶν, ποὺ φέρονται στὸ ἐμπόριο μὲ τὴν ὀνομασία σεδίτιδες.

— Τέλος πρέπει νὰ ἀναφέρωμε δύο σπουδαῖα ἄλατα τοῦ καλίου, τὸ χλωριοῦχο κάλιο καὶ τὸ θειϊκὸ κάλιο, ποὺ χρησιμοποιοῦνται κυρίως ὡς πρώτη ύλη γιὰ τὴν παραγωγὴ συνθέτων καὶ ἀναμίκτων λιπασμάτων. "Οπως ἀναφέραμε στὴν παράγραφο 10 · 2 (φωσφόρος), ὁ τρίτος ἀριθμὸς ἐνὸς τύπου λιπάσματος παριστάνει τὴν περιεκτικότητά του σὲ ὀξείδιο τοῦ καλίου, π.χ. τὸ λίπασμα μὲ τὸν τύπο 4-8-12 περιέχει θειϊκὸ κάλιο, πού, ἀν ὑπολογισθῇ σὲ ὀξείδιο τοῦ καλίου, εἶναι 12%.

#### 15 · 4 Ἐρωτήσεις.

*'Απὸ τὴν παράγραφο 15 · 1.*

1. Ποὺ ὑπάρχει ἀσβέστιο καὶ σὲ ποιά μορφή;
2. Τί εἶναι τὸ ὀξείδιο τοῦ ἀσβεστίου καὶ τί ὁ σβησμένος ἀσβέστης;
3. Τί εἶναι τὸ ἀσβεστοκονίαμα, τὸ μαρμαροκονίαμα καὶ τί τὸ γάλα τοῦ ἀσβέστη; Ποὺ χρησιμοποιοῦνται;
4. Πόσων εἰδῶν κονιάματα ἔχομε; Ποιά εἶναι τὰ σπουδαιότερα κονιάματα;
5. Τί εἶναι τὸ ἀνθρακασβέστιο καὶ τί τὰ διαλυτὰ φωσφορικὰ ἄλατα; Ποὺ χρησιμοποιοῦνται;

*'Απὸ τὴν παράγραφο 15 · 2.*

1. Σὲ ποιά μορφὴ συναντοῦμε τὸ νάτριο στὴν φύσι;
2. Τί εἶναι τὸ χλωριοῦχο νάτριο καὶ τί τὸ καυστικό;
3. Ἀναφέρετε μερικὲς χρήσιμες ἐνώσεις τοῦ νατρίου.

*'Απὸ τὴν παράγραφο 15 · 3.*

1. Ἀναφέρετε μερικὲς ἐνώσεις τοῦ καλίου.
2. Ποιά εἶναι ἡ σπουδαιοτέρα ἐνώσι τοῦ καλίου καὶ τί ρόλο παίζει στὴν γεωργία;

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ

(Οι άριθμοί αναφέρονται σε σελίδες του βιβλίου)

- Άδάμας (διαμάντι) 70  
άέρια ύψικαμίνου 105  
άέριογόνα 46, 107  
άζωτο 62  
άήρ 64  
— πεπιεσμένος 65  
αιθάλη 75  
αιματίτης (δξείδιον τοῦ σιδήρου) 101  
άλσατα 38  
— άσβεστου 167  
άλκαλικοί συσταρευτές 155  
άλουμίνα (δξείδιον άργιλου) 141  
άμαλγαμα 27  
άμεταλλα 22-30  
άμιστος 157  
άμμωνία δέριος 62  
— ένυδρος 62  
άμμωνιστά δάλσατα 63  
άναγωγή 46, 48  
άναγωγικό σῶμα 143  
άνακαθαρσι μετάλλου 114  
άνθρακασβέστιο 167  
άνθρακικό άσβεστο 162, 163  
— κάλιο (ποτάσσα) 171  
άνθρακίτης 72  
άνθρακοπυρίτιο (καρμπορούντουμ) 98  
άνθραξ 69  
— διμορφος (γαιάνθραξ) 71  
— ένεργος 73  
— ζωϊκός 74  
άνοξείδωτοι χάλυβες 126, 156  
άνηπτησι 121, 130  
άντιμόνιο 91  
άντιμονίου κράματα 92  
άντιμονίτης 91  
άντιτριβικά κράματα 150, 151  
άπεσταγμένο νερό 140  
άποκονίωσι 105  
άργιλος (άλουμίνιο) 140  
άργιλοισθερμική μέθοδος 144  
άργιλος 147  
άργον 65  
άσβεστο 162  
άσβεστοκονίαμα 164  
άσβεστόλιθος 162

- άσετυλίνη 44, 48, 167  
άσπρη λαμαρίνα 113  
άτομα 16  
άτομικό βάρος 18  
άτομου διάσπασι 18  
  
Βάσεις 37  
βασιλικό υδωρ 63  
βαφή χάλυβος 120  
βιτριόλι 85  
βολφράμιο ή τουγκοστένιο 160  
βρετανικό μέταλλο 150  
βωξίτης 141  
  
Γάλα τοῦ άσβεστη 165  
γαλαζόπετρα 130  
γαλβανισμένη ή άσπρη λαμαρίνα 113  
— λαμαρίνα 152  
γαληνίτης (θειούχος μόλυβδος) 83, 134  
γάνωμα χαλκοῦ 130  
γεωργικά φάρμακα 3  
γραφίτης 71, 119  
γυαλί 94  
γύψος (ένυδρο θειϊκό άσβεστο) 162,  
167  
— πλαστικός 167  
— ύδραυλικός (τσιμεντογύψος) 167

- Δείκτες 35  
διαμάντια 70  
διθειούχος άνθραξ 84  
διοξείδιο άνθρακος 76, 77  
— θείου 83, 85  
— πυριτίου 93  
διυλιστήρια 55  
δολομίτης 157  
δοχείο ντιούαρ 67  
  
Έβονίτης 84  
ειδικό βάρος 51  
— βάρος σωμάτων 23  
ειδικοί χάλυβες 119  
— χυτοσιδηροί 112  
έλατδος 25  
ένέργεια 6

- έντομοκτόνα 3  
 ένώσεις άλουμινου 146  
   — μαγγανίου 160  
   — χρωμίου 157  
 έπταναφορά 121  
 έπικασσιτέρωσι 148  
 έπινικέλωσι 113, 154  
 έπιμετάλλωσι 113  
 έπιπλευσι 102  
 έπιχάλκωσι 156  
 έπιχρωμίωσι 113, 156  
 εύτηκτες ένώσεις 104
- Ήλεκτρική** ένέργεια 138  
 ήλεκτρόλυσι 58  
 ήλεκτρολυτικός χαλκός 129  
 ήλεκτρόνια 18  
 ήλιον 65  
 ήλιοτροπίου βάμμα ή χάρτης 35  
 ήμιμαλακοί καὶ ήμισκληροί χάλυβες 115
- Θειϊκό** ασβέστιο 162  
   — κάλιο 172  
   — νάτριο 170  
   — δέσν (βιθρόλι) 85  
 θειϊκός μόλυβδος 138  
   — χαλκός (γαλαζόπετρα) 130  
 θειϊκοῦ δέξιος άραιώσι 87  
 θείον (θειάφι) 83  
 θερμις 51, 75  
 θερμίτης 144  
 θερμογόνος δύναμι 75  
 θερμόμετρο κελσίου 51  
 θερμός (δοχείον Ντιούαρ) 67  
 θηραϊκή γῆ 166
- Ίδιότητες** τῶν σωμάτων 2  
   — φυσικές — — 10  
   — χημικές — — 10
- Καθαρισμός** νεροῦ 53  
 καλαμίνα 151  
 κάλιο 171  
 καολίνης 147  
 καράτι 70  
 κασσιτερίτης (δέξιο τοῦ κασσιτέρου) 148  
 κασσίτερος 148  
 κατηγορίες χαλύβων 114  
 καύσι 41  
 καυστικό νάτριο 141  
 κιμωλία 162  
 κλίβανος ήλεκτρικός 116
- κλίβανος Μπέσσεμερ ἡ Τόμας (Bessemer - Thomas) 116  
   — Σίμενς-Μαρτέν (Siemens-Martin) 116
- κολλήσεις 150  
 κονίαμα αέροπαγές 166  
   — ύδραυλικό 166  
 κονιάματα 98, 166  
 κονσταντάν 133, 155  
 κορούνδιο 146  
 κράμα ίνθαρ 155  
   — μονέλ (Monel) 155  
   — νομισμάτων 155
- κράματα 27  
   — άλουμινοιο 145  
   — μαγγανίου 160  
   — μαγνησίου 158  
   — μολύβδου 137  
   — χαλκοῦ 131
- κρυστάλιος 141  
 κρυπτόν 65  
 κρύσταλλο (γυαλί) 97, 137  
 κύκλος δέωτον 62  
   — δέινγόνου 79  
 κώκ 74, 102, 103, 107
- Λεβητόλιθος** 57  
 λειμωνίτης (δέξιο σιδήρου) 101  
 λευκόλιθος 157  
 λευκοσίδηρος (τενεκές) 113, 149  
 λιγνίτης 72, 107  
 λιθάνθραξ 72  
 λιθάργυρος 138  
 λιπάσματα 88, 91, 163, 172, 170  
   — πολλαπλὰ 91  
   — τεχνητὰ 90  
   — φωσφορικά 163
- Μαγγάνιο** 159  
 μαγγανιοχάλυβες 160  
 μαγνάλιο 146  
 μαγνήσιο 157  
 μαγνητίτης (ἀνθρακικὸ μαγνήσιο) 157  
   — (δέξιο σιδήρου) 101
- μάζα 1  
 μαλακές κολλήσεις 150  
 μαλακοί χάλυβες (χαλυβοσίδηρος ἡ ἀτσαλοσίδηρος) 115  
 μάρμαρο 162  
 μέθοδος Κρούπ-Ρέν (Krupp-Renn) 107  
 μέταλλα 22  
   — ἀντιτριβικὰ 92  
 μεταλλεύματα 28-29  
 μεταλλευμάτων ἐμπλουτισμὸς 30

- μεταλλευμάτων κατεργασία 30  
 μέταλλο άντιτριβής 137  
 μεταλλουργία σιδήρου 101  
 μεταλλουργική έπεξεργασία 101  
 μηχανική προεργασία μεταλλευμάτων 101  
 μίγμα 13  
 μίνιο 113  
 — (δξείδιο μολύβδου) 138  
 μόλυβδος 134  
 μονοξείδιο τοῦ άνθρακος 46, 81, 104  
 μόρια 16  
 μοριακό βάρος 18  
 μπετόν ἀριὲ (όπλισμένο ἢ σιδηροπα-  
 γές σκυρόδεμα) 166  
 μπριγιάν 70  
 μπροῦντζος 150  
 — ἀλουμινίου 146  
 — — (χαλκαργίλια) 131, 133, 146  
 — (κρατέρωμα) 131, 132
- Άνθρακιον** 169  
 νεάργυρος 134, 151, 155  
 νέον 65  
 νεφρὰ λαμπτικὰ 59  
 νερὸ δ 50  
 — ἀπεσταγμένο 55  
 — βιομηχανικὸ 56  
 — πόσιμο 56  
 νετρόνια 18  
 νικέλιο 154  
 νικελιοχάλυψ 155  
 νιτρικὸ ἄλατο 170  
 νιτρικὸ κάλιο ἢ νίτρο 171  
 — νάτριο ἢ νίτρο τῆς Χιλῆς 170  
 — δέξι (ἀκουα φόρτε) 63  
 ντουραλουμίνιο 146
- Ξένον** 65  
 ξηρὰ κατεργασία μεταλλευμάτων 101  
 ξηρὸς πάγος 80  
 ξυλάνθραξ 72
- Όλκιμος** 26  
 δέξια 33  
 δξείδια 41  
 δξείδιον ἀλουμινίου 146  
 — ἀσβεστίου (ἀσβέστης) 163  
 — μολύβδου 135, 138  
 — νατρίου 169  
 — σιδήρου 144  
 δξείδωσι 41  
 δξινον άνθρακικὸ ἢ δισανθρακικὸ νά-  
 τριο (σόδα φαρμακείου) 170
- δξυγόνο 40  
 δξυγονοκόλλησι 44  
 δξυγονοκοπή 44  
 δξύμαχο κράμα 28  
 δξυδρικὴ φλόγα 46  
 δρείχαλκος 131, 132, 151  
 δρυκτὰ 28  
 οὐδέτερο άνθρακικὸ νάτριο (σόδα) 170
- Πάγος** 51  
 πατίνα 130  
 πηλὸς 147  
 πίσσα 74  
 πλαστικὲς υλὲς 3  
 πνευματικὴ μεταφορὰ 66  
 πορσελάνη 147  
 προθεμαντῆρες 105  
 πρωτόνια 18  
 πυρήν ἀτόμου 18  
 πυριτικὴ ἄμμος 94  
 πυριτικὸ ἀλουμίνιο (δργιλος) 147  
 πυρίτιο 93  
 πυροδούσιτης 159, 160  
 πυρότουβλα 102, 159
- Ρουμπίνι** 146
- Σάπφειρος** 146  
 σεδίτιδες 172  
 σιδηρίτης (άνθρακικὸς σιδηρος) 101  
 σιδηρομετάλλευμα 154  
 σιδηροπυρίτης (θειούχος σιδηρος) 83  
 σιδηρος νικελιούχος 108  
 σιδήρου μετάλλευμα 101, 104  
 σιλικόνες 99  
 σκληροὶ χάλυβες 116  
 σκόνη ἀλουμινίου 143  
 σκουριὰ σιδήρου 112  
 — ύψικαμίνου 107  
 σκυρόδεμα (μπετόν) 166  
 σμύρις 146  
 σπάνια ἀέρια 65  
 σπίρτα 84  
 — ἀσφαλείας 90  
 σταλλαγμίτες 162  
 σταλλακτίτες 162  
 στουπέτσι 138  
 στυπτηρία (στῦψι) 147  
 συλβινίτης 171  
 συλλίπασμα 102-104  
 συσσωρευτές (μπαταρίες) 87, 93  
 — (μπαταρίες μολύβδου) 137  
 — μολύβδου (μπαταρίες) 138  
 σφαλερίτης 151

- σφυρήλατος χάλυψ 114  
 σώματα ἀπλᾶ ἢ στοιχεία 12  
   — σύνθετα 12  
   — φυσικά 1
- Τάλκης (τάλκ)** 157  
**ταχυχάλυβες** 160  
**τσιμέντο** 166  
**τύρφη** 72
- Υαλοβάμβαξ** 97  
**ύαλοπίνακες διαμαντέ** 96  
   — ἐνισχυμένοι 96  
**ύαλότουβλα** 96  
**ύγρα μπαταρίας** 138  
**ύγροποιημένος ἀρρ** 62  
**ύγροποιήσι αέρος** 43, 66  
**ύγροσκοπικά σώματα** 86  
**ύδραέριο** 46  
**ύδρογονάνθρακες** 77  
**ύδρογόνο** 45, 151  
**ύδρογόνωσι** 50  
**ύδροξείδιο ἀσβεστίου (σβησμένος ἀσβέτης)** 163, 165  
   — καλλίου (καυστικό κάλιο ἢ καυστική ποτάσσα) 171  
   — νατρίου (καυστικό νάτριο) 170  
**ύδροφθόριο** 94  
**ύδρυαλος** 97  
**ύλη** 1-6  
**ύπερμαγγανικό κάλιο** 160  
**ύψικάμινος** 102
- Φαινόμενα** 1-2  
   — φυσικά 2-8  
   — χημικά 2-9
- Φυσική** 2  
**φωσφορικά λιπάσματα** 167  
**φωσφορικό ἀσβέστιο** 163  
   — νάτριο 170
- φωσφορίτης (φωσφορικὸ ἀσβέστιο) 89  
**φωσφόρος** 89  
   — ἔρυθρός 89  
   — κίτρινος 89  
**φωσφορούχος μπροῦντζος** 133  
**φωταέριο** 49, 74, 81
- Χαλαζίας** 93  
**χαλκοπυρίτης** 129  
**χαλκός** 129  
**χάλυψ ειδικοί** 126  
**χάλυψ** 110, 114  
**Χημεία** 2-3  
   — ἀνόργανος 31  
   — ὄργανική 31, 69  
**χημικά λιπάσματα** 3  
   — σύμβολα 20  
**χημικές ἀντιδράσεις** 9  
**χημική ἀνάλυσι** 12  
   — ἀντίδρασι 35  
   — ἐνέργεια 138  
   — ἐνώσι 13  
   — συγγένεια 13, 163  
**χημικός τύπος** 21  
**χλωράσθετος (βρωμούσα)** 165  
**χλωρικό κάλιο** 171  
**χλωριούχο κάλιο** 172  
   — νάτριο (μαγειρικό ἀλάτι) 169, 170
- χρώμιο 155  
**χρωμιονικείνη** 155  
**χρωμιοχάλυψ** 156  
**χρωμίτης** 156  
**χυτοσίδηρος (ἢ μαντέμι)** 102, 108  
   — λευκός 108, 110  
   — φοιός 108, 110  
**χυτοσιδήρου παραγωγὴ** 102  
**χυτοχάλυψ** 115
- Ψευδάργυρος (τσίγκος)** 150