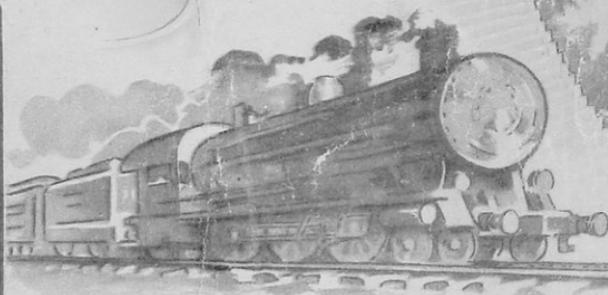
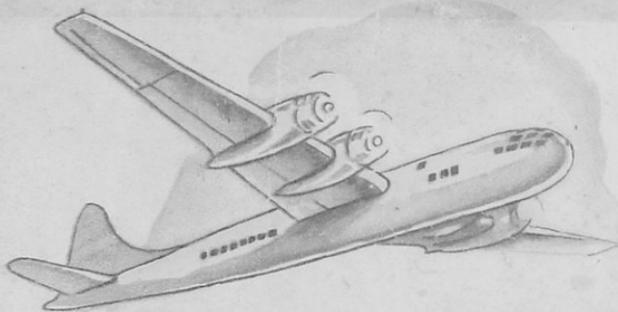


Α. Ε. ΜΑΖΗ - Ι. Γ. ΔΡΙΒΑ



# ΦΥΣΙΚΗ Ψ ΧΗΜΕΙΑ

Ε' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ

Αριθ. έγκρ. 50.707

Αποφάσεως 12.6.50

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ,"

Ι. Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΥ & ΣΙΑΣ Α. Ε.

Προσλήφθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Α. Ε. ΜΑΖΗ

Ι. Γ. ΔΡΙΒΑ

# ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Ε' ΤΑΞΕΩΣ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ

Έγκριμένη κατά τὸν τελευταῖον διαγωνισμὸν 1950  
ἀριθ. ἐγ. ἀπ. 50707/12-6-1950.



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ  
ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ",  
ΙΩΑΝΝΟΥ Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΥ & ΣΙΑΣ Α. Ε.  
38 - ΟΔΟΣ ΤΣΩΡΤΣΙΑ - 38  
1950

18323

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Πάν γνήσιον αντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφήν τοῦ ἑνὸς τῶν  
συγγραφέων καὶ τὴν σφραγίδα τοῦ ἐκδότου.



*Λαζαρίου Μάγνη*

# Φ Υ Σ Ι Κ Η

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**1. Φυσικά φαινόμενα.**—'Ανυψώνομε μία πέτρα και ἔπειτα τὴν ἀφήνομε ἐλεύθερη νὰ πέση. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ πτώσις δὲν προκαλεῖ καμμία σπουδαία μεταβολὴ στὴν πέτρα. Μέσα σ' ἓνα δοχεῖο βράζομε νερό. Παράγονται τότε λευκοὶ ἀτμοί. Ἄν φέρωμε ἐπάνω ἀπὸ τὸ δοχεῖο μία ψυχρὴ μετάλλινη πλάκα, παρατηροῦμε ὅτι ἐπάνω στὴν πλάκα σχηματίζονται σταγόνες νεροῦ. Ὡστε, ὁ βρασμὸς δὲν προκαλεῖ καμμία σπουδαία μεταβολὴ στὸ νερό.

Ἡ πτώσις τῆς πέτρας καὶ ὁ βρασμὸς τοῦ νεροῦ εἶναι δύο **φυσικὰ φαινόμενα**. Γύρω μας συμβαίνουν πολλὰ τέτοια φαινόμενα. Ὀνομάζομε **φυσικὰ φαινόμενα** ἐκεῖνες τὶς μεταβολές, οἱ ὁποῖες δὲν ἀλλάζουν τὴν οὐσίαν τῶν σωμάτων.

Τὰ φυσικὰ φαινόμενα τὰ ἐξετάζει μία ἰδιαίτερη Ἐπιστήμη, ἡ ὁποία λέγεται **Φυσική**.

**2. Στερεὰ σώματα.**—'Ας λάβωμε μία πέτρα καὶ μία σιδερένια ράβδος. Τὰ δύο αὐτὰ σώματα ἔχουν σχῆμα καὶ ὄγκο. Παρατηροῦμε ὅτι δὲν μποροῦμε νὰ μεταβάλλωμε τὸ σχῆμα ἢ τὸν ὄγκο τῶν δύο αὐτῶν σωμάτων. Ἡ πέτρα καὶ ἡ ράβδος τοῦ σιδήρου εἶναι δύο **στερεὰ σώματα**. Τὸ τραπέζι καὶ τὸ βιβλίον εἶναι ἐπίσης στερεὰ σώματα. **Λέγονται στερεὰ σώματα, ἐκεῖνα τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὠρισμένον σχῆμα καὶ ὠρισμένον ὄγκο.**

Τὰ στερεὰ σώματα δὲν μποροῦμε νὰ τὰ θραύσωμε ἢ νὰ ἀλλάξωμε τὸ σχῆμα των, παρὰ μόνον ὅταν καταβάλωμε μίαν προσπάθειαν. Γιά μερικὰ σώματα, π. χ. τὴν κιμωλίαν, χρειάζεται μικρότερη προσπάθεια, ἐνῶ γιά ἄλλα σώματα, π. χ. τὸν σίδηρον, χρειάζεται πολὺ μεγάλη προσπάθεια.

**3. Συνοχή.**—'Ἐνα κομμάτι κιμωλίας μποροῦμε νὰ τὸ μεταβάλλωμε σὲ σκόνην, δηλαδὴ σὲ πολὺ μικρὰ μέρη. Πρὶν θραύσωμε τὴν κιμωλίαν, αὐτὰ τὰ μικρὰ μέρη τῆς ἦσαν συνδεδεμένα τὸ ἓνα μὲ τὸ ἄλλο. Σὲ ἓνα κομμάτι σιδήρου αὐτὰ τὰ μι-

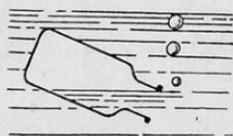
κρά μέρη, από τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ὁ σίδηρος, συνδέονται μεταξύ των πολὺ ἰσχυρά. Γι' αὐτὸ πολὺ δύσκολα μπορούμε νὰ θραύσωμε τὸν σίδηρο. Τὰ πολὺ μικρὰ μέρη ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἓνα σῶμα λέγονται **μόρια**. Στὰ στερεὰ σώματα τὰ μόρια συνδέονται μεταξύ των πολὺ ἰσχυρά. Αὐτὴ ἡ ἰδιότης τῶν στερεῶν λέγεται **συνοχή**.

**4. Ὑγρὰ σώματα.**— Λαμβάνομε νερὸ μέσα σ' ἓνα δοχεῖο. Ἐπειτα χύνομε τὸ νερὸ αὐτὸ μέσα σὲ ἄλλο διαφοροετικὸ δοχεῖο. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ καταλαμβάνει καὶ στὰ δύο δοχεῖα τὸν ἴδιο πάντοτε χῶρο, ἀλλὰ λαμβάνει ἀμέσως τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου. Τὸ νερὸ εἶναι ἓνα **ὕγρὸ σῶμα**. Τὸ οἶνό-πνευμα, τὸ πετρέλαιο εἶναι ἐπίσης ὕγρὰ σώματα. **Λέγονται ὕγρά, ἐκεῖνα τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὠρισμένον ὄγκο ἀλλὰ δὲν ἔχουν ἰδικὸ των σχῆμα.**

Λαμβάνομε ἓνα δοχεῖο μὲ νερὸ. Τὸ νερὸ αὐτὸ μπορούμε νὰ τὸ μοιράσωμε μέσα σὲ διάφορα δοχεῖα. Ἄν συγκεντρώσωμε πάλιν τὸ νερὸ μέσα σὲ ἓνα δοχεῖο, θὰ λάβωμε τὴν ποσότητα τοῦ νεροῦ τὴν ὁποῖαν εἶχαμε λάβει στὴν ἀρχή.

Τὰ πειράματα αὐτὰ φανερώουν ὅτι τὰ ὕγρά ἔχουν τὴν ἐξῆς χαρακτηριστικὴ ἰδιότητα: Τὰ μόριά των μποροῦν νὰ μετατοπίζονται εὐκόλα καὶ νὰ ἀποχωρίζονται εὐκόλα· μποροῦν ὅμως καὶ νὰ συνδέονται πάλιν εὐκόλα μεταξύ των. Αὐτὴ ἡ ἰδιότης ἐπιτρέπει στὰ ὕγρά νὰ ρέουν καὶ γι' αὐτὸ τὰ ὕγρά λέγονται **ρευστά**.

**5. Ἀέρια σώματα.**— Ὅλοι γνωρίζομε ὅτι γύρω μας ὑπάρχει ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας. Τὴν ὑπαρξί του μάς τὴν ἀποδεικνύει ὁ ἄνεμος, ὁ ὁποῖος μπορεῖ νὰ κινήσῃ ἓνα ἰστιοφόρο πλοῖο ἢ ἓνα ἀνεμόμυλο. Εὐκόλα ὅμως μπορούμε νὰ βεβαιωθοῦμε γιὰ τὴν ὑπαρξί του μὲ τὸ ἐξῆς πείραμα.



**Σχ. 1.** Τὸ νερὸ ἐκδιώκει τὸν ἀέρα τῆς φιάλης.

Λαμβάνομε τότε ὅτι ἡ φιάλη εἶναι κενή, δηλαδὴ ἀδειανή. Βυθίζομε τὴ φιάλη μέσα σὲ μίαν λεκάνη μὲ νερὸ κρατώντας τὸ στόμιο τῆς φιάλης πρὸς τὰ ἑπάνω (σχ. 1). Παρατηροῦμε ὅτι ἀπὸ τὸ στόμιο ἐξέρχονται φουσαλίδες. Αὐτὲς εἶναι ὁ ἀέρας τῆς φιάλης, τὸν ὁποῖον ἐκδιώκει τὸ νερὸ. Ἄν βυθίσωμε τὴ φιάλη μέσα στὸ νερὸ κρατώντας τὸ στόμιό της πρὸς τὰ κάτω, παρατη-

ροῦμε ὅτι ὁ ἀέρας τῆς φιάλης δὲν μπορεῖ νὰ φύγη καὶ τὸ νερὸ δὲν γεμίζει τὴ φιάλη (σχ. 2). Ὡστε ἡ φιάλη, τὴν ὁποῖαν ἐθεωροῦσαμε κενή, περιέχει ἕνα σῶμα. Τοῦτο δὲν εἶναι οὔτε στερεὸ οὔτε ὑγρὸ. Ὁ ἀέρας, ποῦ ὑπάρχει μέσα στὴ φιάλη, εἶναι ἕνα **ἀέριο σῶμα**. Τὸν ἀέρα δὲν τὸν διακρίνομε εὐκόλα, γιατί δὲν ἔχει χρῶμα. Ὑπάρχουν ὅμως ἄλλα ἀέρια, τὰ ὁποῖα ἔχουν χρῶμα ἢ ἔχουν χαρακτηριστικὴ ὁσμὴ καὶ ἐπομένως ἀναγνωρίζονται εὐκόλα.

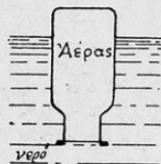
Τὰ ἀέρια δὲν ἔχουν ἰδικὸ τῶν σχῆμα, ὅπως καὶ τὰ ὑγρά. Ὡστε καὶ τὰ ἀέρια εἶναι ρευστά, δηλαδὴ μποροῦν νὰ ρέουν. Ἀλλὰ τὰ ἀέρια ἔχουν καὶ μίαν ἄλλη χαρακτηριστικὴ ἰδιότητα. Γιὰ νὰ τὴν εὐρωμε, ἄς ἐνθυμηθοῦμε ὅτι στοὺς τροχοὺς τῶν ποδηλάτων καὶ τῶν αὐτοκινήτων τοποθετοῦμε ἐλαστικούς σωλήνας, τοὺς ὁποίους γεμίζομε μὲ ἀέρα.

Ἄν δοκιμάσωμε νὰ γεμίσωμε μὲ ἀέρα τὸν ἐλαστικὸ σωλήνα τοῦ ποδηλάτου, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι μποροῦμε νὰ συμπίεσωμε πολὺ τὸν ἀέρα. Δηλαδὴ ἀναγνωρίζομε ὅτι μποροῦμε νὰ ἀναγκάσωμε τὸν ἀέρα νὰ καταλάβῃ πολὺ μικρὸ χῶρο. Ἀλλὰ γιὰ νὰ διατηρήσωμε τὸν ἀέρα μέσα στὸν χῶρο αὐτόν, πρέπει νὰ φροντίσωμε νὰ εἶναι ὁ χῶρος αὐτὸς πάντοτε κλειστός. Γιατὶ ὁ ἀέρας προσπαθεῖ πάντοτε νὰ διαφύγῃ καὶ γι' αὐτὸ πιέζει ἰσχυρὰ ὅλα τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὁποῖο εὐρίσκεται.

Ὡστε: λέγονται ἀέρια, ἐκεῖνα τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν οὔτε ὠρισμένον ὄγκο, οὔτε ὠρισμένο σχῆμα· προσπαθοῦν δὲ πάντοτε νὰ διαφύγουν καὶ γι' αὐτὸ πιέζουν ὅλα τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων μέσα στὰ ὁποῖα εὐρίσκονται.

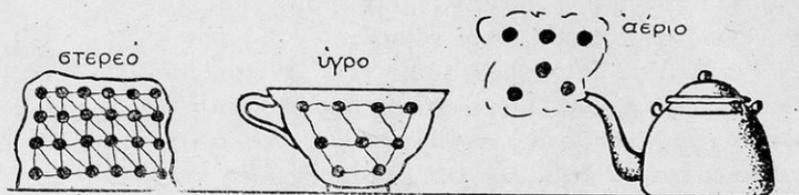
**β. Ὑλικὰ σώματα.**— Κάθε στερεό, ὑγρὸ ἢ ἀέριο καταλαμβάνει χῶρο. Ὀνομάζομε **ὕλικὸ σῶμα** κάθε τι ποῦ καταλαμβάνει χῶρο. Ἀλλὰ σώματα μᾶς παρουσιάζονται ὡς στερεά, ἄλλα ὡς ὑγρά καὶ ἄλλα ὡς ἀέρια. Αὐτὲς οἱ τρεῖς μορφές, μὲ τίς ὁποῖες μᾶς παρουσιάζονται τὰ διάφορα σώματα, λέγονται **φυσικὲς καταστάσεις τῶν σωμάτων**.

Ἐνα ὅμως σῶμα δὲν ἔχει πάντοτε τὴν ἰδίαν φυσικὴ κατάστασι. Ἄς λάβωμε ἕνα κομμάτι πάγου, ὁ ὁποῖος γνωρίζομε ὅτι εἶναι στερεὸ σῶμα. Τοποθετοῦμε τὸν πάγο μέσα σὲ ἕνα



Σχ. 2. Ὁ ἀέρας ἐμποδίζει τὸ νερὸ νὰ εἰσέλθῃ στὴ φιάλη

δοχείο και θερμαίνουμε τὸ δοχείο. Παρατηροῦμε ὅτι ὁ πάγος μεταβάλλεται σὲ νερό, δηλαδὴ σὲ ὑγρό. "Αν ἐξακολουθήσωμε νὰ θερμαίνωμε τὸ δοχείο, τὸ νερὸ ἀρχίζει νὰ βράζη καὶ μεταβάλλεται σὲ ἀτμό. Ἄλλὰ ὁ ἀτμὸς εἶναι ἀέριο. "Ὡστε ἓνα στερεὸ μπορεῖ νὰ μεταβληθῆ σὲ ὑγρὸ καὶ τοῦτο μπορεῖ νὰ μετα-



Σχ. 3. Τὰ μόρια τῶν στερεῶν συνδέονται μεταξύ των πολὺ ἰσχυρά, ἐνῶ τῶν ὑγρῶν συνδέονται ἀσθενέστερα. Τὰ μόρια τῶν ἀερίων εἶναι τελειῶς ἐλεύθερα.

βληθῆ σὲ ἀέριο (σχ. 3). Ἡ κυριώτερη αἰτία, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὴς μεταβολές καταστάσεως τῶν σωμάτων εἶναι ἡ θερμότης.

### Περίληψις

1. *Φυσικὰ φαινόμενα.* — Ὀνομάζομε φυσικὰ φαινόμενα ἐκεῖνες τὴς μεταβολές, οἱ ὁποῖες δὲν ἀλλάζουν τὴν οὐσία τῶν σωμάτων.

2. *Στερεὰ σώματα.* — Στερεὰ σώματα λέγονται ἐκεῖνα τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὠρισμένο σχῆμα καὶ ὠρισμένον ὄγκο.

3. *Συνοχή.* — Συνοχή λέγεται ἡ αἰτία, ἡ ὁποία ἀναγκάζει τὰ μόρια τῶν στερεῶν σωμάτων νὰ συνδέωνται μεταξύ των πολὺ ἰσχυρά.

4. *Ὑγρὰ σώματα.* — Ὑγρὰ σώματα λέγονται ἐκεῖνα τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὠρισμένον ὄγκο, ἀλλὰ δὲν ἔχουν ὠρισμένο σχῆμα. Τὰ ὑγρὰ εἶναι ρευστά, γιατί τὰ μόριά των εὐκόλα ἀποχωρίζονται καὶ εὐκόλα συνδέονται πάλιν μεταξύ των.

5. *Ἀέρια σώματα.* — Ἀέρια λέγονται ἐκεῖνα τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν οὔτε ὠρισμένον ὄγκο, οὔτε ὠρισμένο σχῆμα. Τὰ ἀέρια προσπαθοῦν πάντοτε νὰ διαφύγουν καὶ γι' αὐτὸ πιέζουν ὅλα τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων μέσα στὰ ὁποῖα εὐρίσκονται. Τὰ ἀέρια μποροῦν νὰ συμπιεσθοῦν πολὺ.

**6. Ὑλικά σώματα.**—Κάθε τι πού καταλαμβάνει χώρο λέγεται υλικό σώμα. Τὰ υλικά σώματα μᾶς παρουσιάζονται μὲ τρεῖς μορφές, οἱ ὁποῖες λέγονται φυσικὲς καταστάσεις τῶν σωμάτων: στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια σώματα.

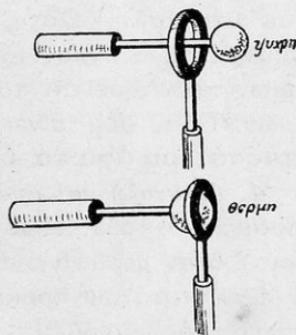
### Ἑρωτήσεις

1) Τί λέγεται φυσικὸ φαινόμενο; 2) Νὰ ἀναφέρετε ἓνα φυσικὸ φαινόμενο. 3) Τί ἐξετάζει ἡ Φυσική; 4) Ποῖα σώματα λέγονται στερεά; 5) Τί λέγονται μόρια; 6) Ποῖα ἰδιότης τῶν στερεῶν λέγεται συνοχή; 7) Ποῖα σώματα λέγονται ὑγρά; 8) Νὰ ἀναφέρετε τρία στερεά καὶ τρία ὑγρά σώματα. 9) Γιατί τὰ ὑγρά λέγονται καὶ ρευστά; 10) Γιατί τὰ ὑγρά μποροῦν νὰ ἀλλάζουν εὐκόλα τὸ σχῆμα των; 11) Ποῖα σώματα λέγονται ἀέρια; 12) Μπορεῖτε νὰ ἐκδιώξετε τὸν ἀέρα, πού εἶναι μέσα σὲ μία φιάλη; 13) Τί θὰ συμβῆ, ἂν τρυπήσωμε τὸν ἐλαστικὸ σωλῆνα τοῦ ποδηλάτου; 14) Τί λέγεται υλικὸ σώμα; 15) Νὰ ἀναφέρετε μερικὰ σώματα, τὰ ὁποῖα μπορεῖτε εὐκόλα στὸ σπίτι σας νὰ τὰ κάμετε νὰ ἀλλάξουν φυσικὴ κατάστασι.

## ΘΕΡΜΟΤΗΣ

### ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

**1. Διαστολὴ τῶν στερεῶν.**—Λαμβάνομε μία μεταλλικὴ σφαῖρα καὶ ἓνα δακτύλιο ἀπὸ τὸ ἴδιο μέταλλο (σχ. 4). Ἡ διάμετρος τοῦ δακτυλίου εἶναι τόση, ὥστε ἡ σφαῖρα νὰ διέρχεται ἀκριβῶς ἀπὸ τὸν δακτύλιο, ὅταν καὶ τὰ δύο σώματα εἶναι ψυχρά. Θερμαίνομε μόνον τὴ σφαῖρα. Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἡ σφαῖρα δὲν διέρχεται ἀπὸ τὸν δακτύλιο. "Όταν λοιπὸν ἓνα στερεὸν σῶμα θερμαίνεται, ὁ ὄγκος του αὐξάνεται. Αὐτὴ ἡ αὐξησης τοῦ ὄγκου τῶν σωμάτων λέγεται **διαστολή**. "Αν ἀφήσωμε τὴ σφαῖρα νὰ ψυχθῆ, παρατηροῦμε ὅτι διέρχεται πάλιν ἀπὸ τὸν δακτύλιο.



Σχ. 4. Διαστολὴ τῶν στερεῶν.

**2. Διαστολὴ τῶν ὑγρῶν.**—Λαμβάνομε μία σφαιρικὴ φιάλη,

ή όποία καταλήγει σέ στενό και μακρό λαιμό (σχ. 5). Χύνομε μέσα σ' αυτήν νερό, έως ένα σημείο τοῦ λαιμοῦ τῆς φιάλης. Σημειώνομε τὸ σημεῖο αὐτὸ στερεώνοντας ένα δακτύλιο. Βυθίζομε ἔπειτα τὴ φιάλη μέσα σὲ θερμὸ νερό. Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ νερὸ ἀνέρχεται ἀρκετὰ μέσα στὸν στενὸ σωλῆνα.

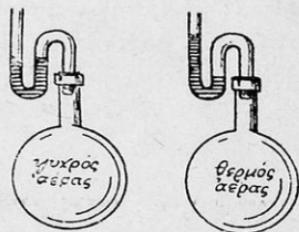


Σχ. 5. Διαστολή τῶν ὑγρῶν.

“Ὡστε: ὅταν ένα ὑγρὸ θερμαίνεται, ὁ ὄγκος τοῦ ὑγροῦ αὐξάνεται. Ἡ διαστολὴ τοῦ ὄγκου τῶν ὑγρῶν παρατηρεῖται ὁμως πολὺ εὐκολώτερα ἀπὸ τὴ διαστολὴ τοῦ ὄγκου τῶν στερεῶν. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί τὰ ὑγρά διαστέλλονται πολὺ περισσότερο ἀπὸ τὰ στερεά.

**3. Διαστολὴ τῶν ἀερίων.**—Λαμβάνομε μία σφαιρική φιάλη, ἢ όποία στὸ στόμιό της φέρει στερεωμένο ένα σωλῆνα, ὁ ὁποῖος κάμπτεται δύο φορές (σχ. 6). Μέσα στὸν σωλῆνα τοῦτον χύνομε ένα χρωματισμένο ὑγρὸ.

“Ἔτσι μέσα στὴ φιάλη ἀποκλείεται ένας ὄγκος ἀέρος. Ἐὰν κρατήσωμε τὴ φιάλη μὲ τὰ χέρια μας, παρατηροῦμε ὅτι τὸ ὑγρὸ κατέρχεται στὸ ένα σκέλος τοῦ σωλῆνος καὶ ἀνέρχεται στὸ ἀνοικτὸ σκέλος. Τοῦτο φανερώνει ὅτι ἡ θερμότης τοῦ σώματός μας ἐπροκάλεσε διαστολὴ τοῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται μέσα στὴ φιάλη. “Ὡστε, ὅταν ένα ἀέριο θερμαίνεται, ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου αὐξάνεται. Ἡ διαστολὴ τῶν ἀερίων παρατηρεῖται πολὺ εὐκολώτερα ἀπὸ τὴ διαστολὴ τῶν ὑγρῶν. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί τὰ ἀέρια διαστέλλονται πολὺ περισσότερο ἀπὸ τὰ ὑγρά.



Σχ. 6. Διαστολὴ τῶν ἀερίων.

**4. Διαστολὴ και συστολὴ τῶν σωμάτων.**—Τὰ προηγούμενα πειράματα ἀποδεικνύουν ὅτι ὅλα τὰ σώματα (στερεά, ὑγρά, ἀέρια), ὅταν θερμαίνονται, διαστέλλονται. Δηλαδή ἡ θέρμανσις τῶν σωμάτων προκαλεῖ αὐξησι τῶν διαστάσεων τῶν σωμάτων. Τὸ φαινόμενο τοῦτο ὀνομάζεται γενικῶς **διαστολὴ τῶν σωμάτων.**

“Ἄς ἐπαναλάβωμε ὅλα τὰ προηγούμενα πειράματα. Ἐὰν ἔπειτα ἀφήσωμε τὰ θερμὰ σώματα νὰ κρυώσουν, παρατηροῦμε ὅτι οἱ διαστάσεις τῶν σωμάτων ἐλαττώνονται. Αὐτὴ ἡ

ελάττωσις τῶν διαστάσεων τῶν σωμάτων λέγεται **συστολή τῶν σωμάτων**. Ἡ συστολή εἶναι φαινόμενο ἀντίθετο ἀπὸ τῆς διαστολῆς.

Ἀπὸ ὅλα λοιπὸν τὰ προηγούμενα ἐξάγονται τὰ ἀκόλουθα γενικά συμπεράσματα :

- 1) Ὅλα τὰ σώματα, ὅταν θερμαίνωνται, διαστέλλονται.
- 2) Ὅλα τὰ σώματα, ὅταν ψύχωνται, συστέλλονται.
- 3) Τῇ μεγαλύτερῃ διαστολῇ παρουσιάζουν τὰ αἲρια.
- 4) Τῇ μικρότερῃ διαστολῇ παρουσιάζουν τὰ στερεά.

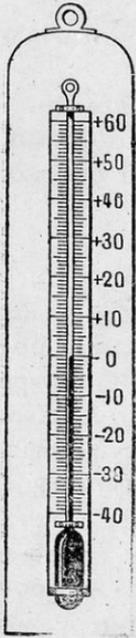
### Θερμόμετρα

**5. Θερμοκρασία.** — Γεμίζομε μὲ νερὸ δύο δοχεῖα Α καὶ Β. Θερμαίνομε τὸ δοχεῖο Α καὶ βυθίζομε τὸ ἴδιο χέρι μας πρῶτα μέσα στὸ νερὸ τοῦ δοχείου Α καὶ ἔπειτα μέσα στὸ νερὸ τοῦ δοχείου Β. Λέγομε τότε ὅτι τὸ νερὸ τοῦ δοχείου Α εἶναι θερμό, τὸ δὲ νερὸ τοῦ δοχείου Β εἶναι ψυχρὸ. Στὴν καθημερινῇ ζωῇ γιὰ νὰ χαρακτηρίσωμε τὸ πόσο θερμὸ εἶναι ἓνα σῶμα, χρησιμοποιοῦμε τοὺς ὅρους : πολὺ θερμό, θερμό, χλιαρὸ, ψυχρὸ, πολὺ ψυχρὸ κ. ἄ. Μὲ τοὺς ὅρους τούτους θέλομε νὰ προσδιορίσωμε τὴν **θερμοκρασία ἑνὸς σώματος**, δηλαδή τὸ πόσο **θερμὸ εἶναι ἓνα σῶμα**. Λέγομε λοιπὸν ὅτι ἓνα σῶμα Α ἔχει **θερμοκρασία μεγαλύτερη ἢ μικρότερη ἀπὸ ἓνα ἄλλο σῶμα Β**, ἔὰν τὸ σῶμα Α μᾶς φαίνεται περισσότερο ἢ ὀλιγώτερο θερμὸ ἀπὸ τὸ σῶμα Β.

**6. Θερμόμετρα.** — Ἡ αἴσθησις τῆς ἀφῆς δὲν εἶναι ἰκανὴ νὰ μᾶς δείξῃ μὲ ἀκρίβεια τὸ πόσο θερμὸ εἶναι ἓνα σῶμα. Γιὰ τὴν μέτρησι λοιπὸν τῆς θερμοκρασίας τῶν σωμάτων χρησιμοποιοῦμε εἰδικὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα λέγονται **θερμόμετρα**. Τὸ συνηθέστερο θερμόμετρο εἶναι τὸ **ὑδραργυρικὸ θερμόμετρο**.

**7. Ὑδραργυρικὸ θερμόμετρο.** — Τὸ ὑδραργυρικὸ θερμόμετρο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα λεπτὸ γυάλινο σωλῆνα· αὐτὸς εἶναι κλειστός στὸ ἐπάνω ἄκρο καὶ στὸ κάτω μέρος τελειώνει σὲ ἓνα δοχεῖο, πού συνήθως εἶναι σφαιρικὸ (σχ. 7). Ἡ συσκευή αὐτὴ εἶναι στερεωμένη ἐπάνω σὲ μίαν λεπτὴν σανίδα ἢ μεταλλικὴν πλάκα. Τὸ σφαιρικὸ δοχεῖο εἶναι γεμᾶτο μὲ ὑδράργυρο, ὁ ὁποῖος ἀνέρχεται ὀλίγο καὶ μέσα στὸν σωλῆνα. Ἐπάνω ἀπὸ τὸν ὑδράργυρο δὲν ὑπάρχει ἀέρας μέσα στὸν σωλῆνα.

“Ας ἴδουμε τώρα πῶς βαθμολογεῖται τὸ θερμόμετρο. Λαμβάνομε τριμμένο πάγο καὶ μέσα σ’ αὐτὸν βυθίζομε τὸ θερμόμετρο, ἔτσι ὥστε μέσα στὸν πάγο νὰ εὐρίσκεται μόνον τὸ σφαιρικὸ δοχεῖο του (σχ. 8 Α). Παρατηροῦμε ὅτι ὁ ὑδράργυρος ἀρχίζει νὰ κατέρχεται μέσα στὸν σωλῆνα, δηλαδὴ συστέλλεται. Ἐπειτα ὅμως ἀπὸ ὀλίγο χρόνο παύει ἡ συστολὴ καὶ ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου μέσα στὸν σωλῆνα διατηρεῖται σταθερῆ. Στὸ σημεῖο αὐτὸ τοῦ σωλῆνος, ὅπου ἐσταμάτησε ὁ ὑδράργυρος, σημειώνομε ἐπάνω στὴ σανίδα μία μικρὴ γραμμὴ καὶ δίπλα της γράφομε τὸν ἀριθμὸ 0.



Σχ. 7.

Θερμόμετρο.

Ἐπειτα λαμβάνομε ἕνα δοχεῖο μὲ νερὸ καὶ τὸ θερμαίνομε ἄρκετά, ὥστε νὰ παράγονται πυκνοὶ ἀτμοί. Μέσα στοὺς ἀτμοὺς αὐτοὺς βυθίζομε τὸ θερμόμετρο (σχ. 8 Β). Παρατηροῦμε ὅτι ὁ ὑδράργυρος ἀρχίζει νὰ ἀνέρχεται μέσα στὸν σωλῆνα, δηλαδὴ διαστέλλεται. Ἐπειτα ὅμως ἀπὸ ὀλίγο χρόνο παύει ἡ διαστολὴ καὶ ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου μέσα στὸν σωλῆνα διατηρεῖται σταθερῆ. Στὸ σημεῖο αὐτὸ τοῦ σωλῆνος, ὅπου ἐσταμάτησε ὁ ὑδράργυρος, σημειώνομε μία ἄλλη μικρὴ γραμμὴ καὶ δίπλα της γράφομε τὸν ἀριθμὸ 100. Ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τοῦ 0 καὶ τοῦ 100 διαιρεῖται σὲ 100 ἴσα μέρη. Εἶναι εὐκόλο νὰ προχωρήσῃ ἡ διαίρεσις τοῦ σωλῆνος σὲ ἴσα μέρη καὶ ἐπάνω ἀπὸ τὴ διαίρεσι 100 καὶ κάτω ἀπὸ τὴ διαίρεσι 0. Οἱ διαίρεσεις τοῦ θερμομέτρου ἀντιστοιχοῦν στοὺς διαφόρους βαθμοὺς τῆς θερμοκρασίας.

### Μέτρησις τῆς θερμοκρασίας

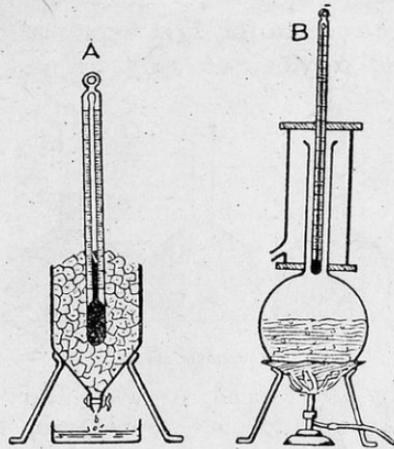
Φέρομε τὸ θερμόμετρο μέσα σ’ ἕνα θερμὸ δωμάτιο. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου ἀνέρχεται ἕως τὴ διαίρεσι 25 τῆς κλίμακος τοῦ θερμομέτρου. Λέγομε τότε ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ δωματίου εἶναι 25 βαθμοὶ καὶ τὴν σημειώνομε: 25°. Μία ἄλλη ψυχρὴ ἡμέρα τοῦ χειμῶνος κρεμάμε τὸ θερμόμετρο ἔξω ἀπὸ τὸ παράθυρό μας. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου κατέρχεται κάτω ἀπὸ τὸ μηδὲν καὶ σταματᾷ στὴν διαίρεσι 5 τῆς κλίμακος τοῦ θερμομέτρου. Λέ-

γομε τότε, ότι ή θερμοκρασία του άέρος έξω από τὸ δωμάτιό μας εἶναι **5 βαθμοὶ ὑπὸ τὸ μηδέν** καὶ τὴν σημειώνομε:  $-5^{\circ}$ .

”Όταν λοιπὸν θέλωμε νὰ σημειώσωμε τὴ θερμοκρασία 13 βαθμοὶ ὑπὸ τὸ μηδέν, γράφομε:  $-13^{\circ}$ . Ἐνῶ, ὅταν θέλωμε νὰ σημειώσωμε τὴ θερμοκρασία 13 βαθμοὶ ἐπάνω ἀπὸ τὸ μηδέν, γράφομε  $13^{\circ}$ .

”Ἐτσι μπορούμε νὰ καταλαβαίνωμε εὐκόλα, ἂν μία θερμοκρασία εἶναι ἐπάνω ἢ κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν.

Ἡ κλίμαξ τοῦ θερμομέτρου, στὴν ὁποία οἱ δύο σταθερὲς θερμοκρασίες εἶναι τὸ  $0^{\circ}$  καὶ τὸ  $100^{\circ}$ , ὀνομάζεται **ἐκατονταβάθμιος κλίμαξ ἢ κλίμαξ τοῦ Κελσίου**. Λέγεται κλίμαξ τοῦ Κελσίου γιατί τὴν ἐφεῦρε ὁ φυσικὸς Κέλσιος.



Σχ. 8. Α. Προσδιορισμὸς τῆς διαιρέσεως 0.

Β. Προσδιορισμὸς τῆς διαιρέσεως 100.

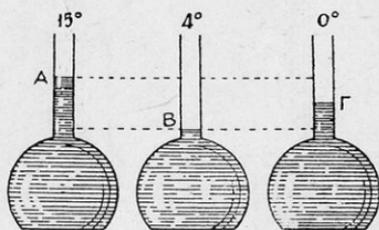
### Παράδειγματα θερμοκρασιῶν

Θερμοκρασία τοῦ σώματος ὑγιοῦς ἀνθρώπου :	$37^{\circ}$
Θερμοκρασία τοῦ θερμότερου τόπου τῆς Γῆς :	$50^{\circ}$
Θερμοκρασία τοῦ ψυχρότερου τόπου τῆς Γῆς :	$-50^{\circ}$
Θερμοκρασία τῆς φλόγας μὲ τὴν ὁποία κάμνομε τὴν ὀξυγονοκόλλησι :	$2500^{\circ}$
Θερμοκρασία τῆς ἐπιφανείας τοῦ Ἡλίου :	$6000^{\circ}$

**8. Ἀνώμαλη διαστολὴ τοῦ νεροῦ.**—Στὰ προηγούμενα ἐμάθαμε ὅτι ἓνα σῶμα διαστέλλεται, ὅταν θερμαίνεται καὶ συστέλλεται, ὅταν ψύχεται. Ἄς ἴδουμε τώρα ἐὰν καὶ τὸ νερὸ ἀκολουθῇ αὐτὸν τὸν γενικὸ νόμο.

Λαμβάνομε μία γυάλινη σφαιρική φιάλη, ἢ ὁποία καταλήγει σὲ στενὸ καὶ μακρὸ σωλῆνα (σχ. 9). Γεμίζομε τὴ φιάλη αὐτὴ μὲ νερὸ ἕως τὸ σημεῖο Α τοῦ σωλῆνος. Στερεώνομε τώρα ἓνα θερμόμετρο ἔτσι ὥστε ἡ λεκάνη τοῦ θερμομέτρου νὰ εἶναι βυθισμένη μέσα στὸ νερὸ τῆς σφαίρας. Παρατηροῦμε τότε

πόση είναι η θερμοκρασία του νερού, όταν τουτο φθάνη έως τὸ σημεῖο Α τοῦ σωλήνος. Βλέπομε π. χ. ὅτι εἶναι 15°. Βυθίζομε ἔπειτα τὴ φιάλη μέσα σὲ τριμμένο πάγο. "Ὅπως γνωρίζομε, ὁ πάγος αὐτὸς ἔχει θερμοκρασία 0°. Τὸ νερὸ λοιπὸν τῆς φιάλης ἀρχίζει νὰ ψύχεται καὶ ἡ θερμοκρασία του κατέρχεται



ἡ ἴδια ποσότης νεροῦ

**Σχ. 9.** Τὸ νερὸ, ὅταν ψύχεται κάτω ἀπὸ τοὺς 4°, διαστέλλεται.

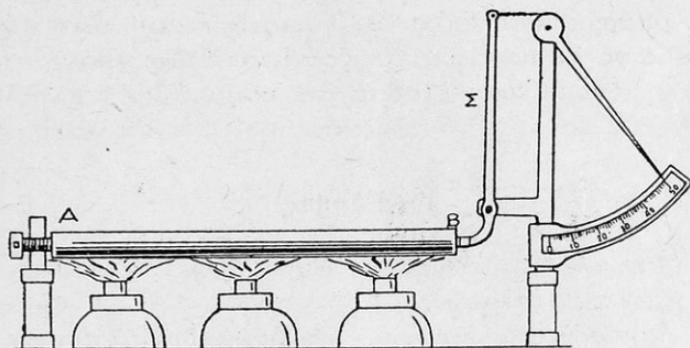
**θερμοκρασία του κατέρχεται.** Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ μέσα στὸν σωλήνα ἀνέρχεται σιγὰ - σιγὰ. Καὶ ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ γίνη 0°, τότε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ μέσα στὸν σωλήνα ἔχει φθάσει ἔως τὸ σημεῖο Γ.

Ἀπὸ τὸ πείραμα τοῦτο ἐξάγομε τὰ ἐπόμενα δύο σπουδαῖα συμπεράσματα: 1) "Ὅταν τὸ νερὸ ψύχεται ἀπὸ 15° ἔως 4°, παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ **συστέλλεται**. 2) "Ὅταν ὁμως τὸ νερὸ ψύχεται ἀπὸ 4° ἔως 0°, παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ **διαστέλλεται**.

"Ὅστε τὸ νερὸ παρουσιάζει μίαν σπουδαία ἀνωμαλία στὴ διαστολὴ του καὶ δὲν ἀκολουθεῖ τὸν γενικὸ νόμο τῆς διαστολῆς τῶν σωμάτων. Τὸ νερὸ ἐπάνω ἀπὸ τὴ θερμοκρασία τῶν 4 βαθμῶν διαστέλλεται καὶ συστέλλεται κανονικά, ὅπως ὅλα τὰ σώματα. Κάτω ὁμως ἀπὸ τὴ θερμοκρασία τῶν 4 βαθμῶν τὸ νερὸ διαστέλλεται ὅταν ψύχεται, καὶ συστέλλεται ὅταν θερμαίνεται.

**9. Ἐφαρμογὴς τῆς διαστολῆς.**— 1) "Ἄς λάβωμε μίαν μεταλλικὴν ράβδον ΑΒ (σχ. 10). Τὸ ἓνα ἄκρον τῆς Α τὸ στερεώνομε σταθερὰ, τὸ δὲ ἄλλο τὸ στερεώνομε σὲ ἓνα στήριγμα Σ, τὸ ὁποῖο εἶναι ἐλεύθερο. Θερμαίνομε ἰσχυρὰ τὴ ράβδον ΑΒ. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ στήριγμα Σ μετακινεῖται. "Ὅστε, ὅταν ἡ ράβδος διαστέλλεται, πιέζει πολὺ ἰσχυρὰ τὰ σώματα ἐπάνω στὰ ὁποῖα στηρίζεται. "Ἄς στερεώσωμε τώρα σταθερὰ καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον Β τῆς ράβδου. "Ἄν θερμάνωμε ἰσχυρὰ τὴ ράβδον,

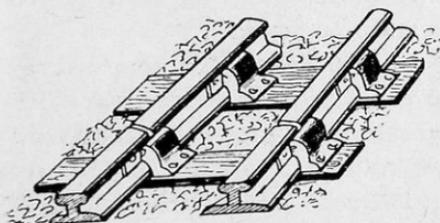
παρατηρούμε ότι ή ράβδος κάμπτεται (δηλαδή λυγίζει). Αυτό τὸ ἀποτέλεσμα τῆς διαστολῆς τὸ λαμβάνουν πάντοτε ὑπ' ὄψιν οἱ μηχανικοί, ὅταν κατασκευάζουν διάφορα τεχνικὰ ἔργα ή



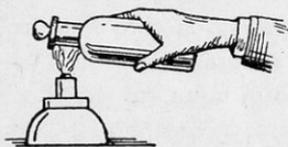
Σχ. 10. Ὄταν μία ράβδος διαστέλλεται, πιέζει τὰ σώματα ἐπάνω στὰ ὁποῖα στηρίζεται.

μηχανές. Ἄν παρατηρήσωμε μία σιδηροδρομικὴ γραμμὴ, θὰ ἴδοῦμε ὅτι μεταξύ δύο ράβδων ὑπάρχει πάντοτε ἓνα μικρὸ κενὸ διάστημα· ἔτσι κάθε ράβδος διαστέλλεται ἐλεύθερα τὸ καλοκαίρι (σχ. 11).

2) Οἱ μεταλλικὲς πλάκες (τσιγκοί), μὲ τίς ὁποῖες κατασκευάζονται στέγες οἰκίων ή ὑποστέγων, καρφώνονται μόνον



Σχ. 11. Μεταξύ τῶν ράβδων τῆς σιδηροδρομικῆς γραμμῆς ὑπάρχουν κενά.



Σχ. 12. Ὁ λαιμὸς τῆς φιάλης διαστέλλεται καὶ τὸ πῶμα ἀφαιρεῖται εὐκόλα.

ἀπὸ τῆς μίας πλευράς. Ἡ ἄλλη μένει ἐλεύθερη, γιὰ νὰ διαστέλλωνται οἱ πλάκες.

3) Οἱ τροχοὶ τοῦ κάρρου περιβάλλονται μὲ μία σιδερένια στεφάνη, τὴν ὁποία ὁ τεχνίτης προσαρμόζει στὸν τροχὸ ὡς ἐξῆς: Θερμαίνει ἰσχυρὰ τὴ στεφάνη· αὐτὴ τότε διαστέλλεται

πολύ. Ἔτσι ἡ στεφάνη γίνεται μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν περιφέρεια τοῦ τροχοῦ καὶ ὁ τεχνίτης μπορεῖ νὰ τὴν προσαρμόσῃ στὸν τροχὸ μὲ μεγάλη εὐκολία. Ὄταν ψυχθῇ ἔπειτα ἡ στεφάνη, αὐτὴ συστέλλεται τόσο πολὺ, ὥστε σφίγγει τὸν τροχὸ δυνατὰ καὶ δὲν ὑπάρχει κανένας φόβος νὰ ἀποσπασθῇ ἀπὸ αὐτόν.

4) Γιὰ νὰ ἀφαιρέσωμε τὸ γυάλινο πῶμα (βούλωμα) ἀπὸ μίαν φιάλη, θερμαίνομε ἐλαφρὰ τὸ λαιμὸ τῆς φιάλης. Αὐτὸς διαστέλλεται καὶ τότε τὸ πῶμα ἀφαιρεῖται εὐκόλα (σχ. 12).

## Περίληψις

1. *Διαστολὴ τῶν στερεῶν.*— Ἡ θερμότης προκαλεῖ τὴ διαστολὴ ὄλων τῶν στερεῶν.

2. *Διαστολὴ τῶν ὑγρῶν.*— Τὰ ὑγρά διαστέλλονται πολὺ περισσότερο ἀπὸ τὰ στερεὰ.

3. *Διαστολὴ τῶν ἀερίων.*— Τὰ ἀέρια διαστέλλονται πολὺ περισσότερο ἀπὸ τὰ ὑγρά.

4. *Διαστολὴ καὶ συστολὴ τῶν σωμάτων.*— Ὅλα τὰ σώματα, ὅταν θερμαίνονται, διαστέλλονται καὶ ὅταν ψύχονται, συστέλλονται. Τῇ μικρότερη διαστολὴ παρουσιάζουν τὰ στερεὰ καὶ τῇ μεγαλύτερη τὰ ἀέρια.

5. *Θερμοκρασία.*— Λέγομε θερμοκρασία ἐνὸς σώματος, τὸ πόσο θερμὸ εἶναι τὸ σῶμα.

6. *Θερμόμετρα.*— Λέγονται θερμόμετρα τὰ ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα μετροῦμε τὴ θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων.

7. *Ὑδραργυρικὸ θερμόμετρο.*— Τὸ ὑδραργυρικὸ θερμόμετρο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα πολὺ λεπτὸ σωλῆνα, ποῦ στὸ κάτω μέρος τελειώνει σὲ δοχεῖο γεμᾶτο μὲ ὑδράργυρο. Γιὰ νὰ τὸ βαθμολογήσωμε, τὸ βυθίζομε μέσα σὲ τρίμματα πάγου καὶ σημειῶνομε τὴ διαίρεσι 0· ἔπειτα τὸ βυθίζομε μέσα στοὺς ἀτμοὺς νεροῦ ποῦ βράζει καὶ σημειῶνομε τὴ διαίρεσι 100. Τὸ διάστημα ἀπὸ τὸ 0 ἕως τὸ 100 τὸ διαιροῦμε σὲ ἑκατὸ ἴσα μέρη καὶ ἔτσι ἔχομε τὴν ἑκατονταβάθμιο κλίμακα ἢ κλίμακα τοῦ Κελσίου.

8. *Ἀνώμαλη διαστολὴ τοῦ νεροῦ.*— Τὸ νερὸ ἐπάνω ἀπὸ τοὺς 4° διαστέλλεται κανονικὰ ὅπως ὅλα τὰ σώματα. Ὄταν ὁμως ψύχεται ἀπὸ 4° ἕως 0°, τὸ νερὸ διαστέλλεται, ἐνῶ ἔπρεπε νὰ συστέλλεται. Ἀντίθετα, ὅταν θερμαίνεται ἀπὸ 0° ἕως 4°, τὸ νερὸ συστέλλεται, ἐνῶ κανονικὰ ἔπρεπε νὰ διαστέλλεται.

9. *Ἐφαρμογὲς τῆς διαστολῆς.*— Ἀφήνομε κενὸ ἀνάμεσα σὲ

δύο ράβδους τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν. Οἱ μεταλλικὲς πλάκες τῶν στεγῶν καρφώνονται μόνον ἀπὸ τῆ μία πλευρά. Προσαρμόζομε στερεὰ τῆ μεταλλικὴ στεφάνη στοὺς τροχοὺς τῶν κάρρων.

### Ἐρωτήσεις

1) Ποῖα ἀποτελέσματα προκαλεῖ στὰ σώματα ἡ θερμότης; 2) Πῶς μποροῦμε νὰ δείξωμε τὴ διαστολὴ τῶν στερεῶν; 3) Πῶς μποροῦμε νὰ δείξωμε τὴ διαστολὴ τῶν ὑγρῶν; 4) τῶν ἀερίων; 5) Σὲ τί χρησιμεύει τὸ θερμομέτρο; 6) Νὰ περιγράψετε τὸ ὑδραγωγικὸ θερμομέτρο. 7) Πῶς βαθμολογοῦμε τὸ θερμομέτρο; 8) Τί ἀνωμαλία παρουσιάζει ἡ διαστολὴ τοῦ νεροῦ; 9) Νὰ ἀναφέρετε δύο ἐφαρμογὰς τῆς διαστολῆς τῶν σωμάτων. 10) Νὰ παρατηρήσετε τί θερμοκρασία ἔχει σήμερα ὁ ἀέρας τοῦ δωματίου.

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

#### Α'. Τήξις καὶ πήξις

1. **Τήξις.**— Λαμβάνομε ἓνα κομμάτι πάγου καὶ τὸ θέτομε μέσα σ' ἓνα δοχεῖο. Ἐν θερμάνωμε τὸ δοχεῖο, ὁ πάγος μεταβάλλεται σὲ νερό. Αὐτὴ ἡ μεταβολὴ ἑνὸς στερεοῦ σὲ ὑγρὸ ὀνομάζεται **τήξις**. Ὁ χαλκός, ὁ σίδηρος, ὁ μόλυβδος καὶ ἄλλα στερεὰ σώματα τήκονται, ὅπως καὶ ὁ πάγος, ὅταν τὰ θερμάνωμε.

Ἐὰς παρακολουθήσωμε τώρα τὴν τήξι τοῦ πάγου. Μέσα σ' ἓνα δοχεῖο λαμβάνομε τριμμένο πάγο. Βυθίζομε μέσα σ' αὐτὸν τὸ σφαιρικὸ δοχεῖο ἑνὸς θερμομέτρου. Παρατηροῦμε τότε ὅτι ὁ πάγος ἔχει θερμοκρασία 0°. Ἐν θερμάνωμε τὸ δοχεῖο, ὁ πάγος ἀρχίζει νὰ τήκεται (λυώνει), ἀλλὰ ἡ θερμοκρασία του διατηρεῖται σταθερὴ, δηλαδὴ 0°. Ὅταν ὅμως τακῆ ὄλος ὁ πάγος, τότε ἀρχίζει νὰ ἀνέρχεται ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ.

Τὸ πείραμα τοῦτο μᾶς ἀποδεικνύει τὰ ἑξῆς: α) ὅτι ἡ τήξις τοῦ πάγου γίνεται πάντοτε στὴ θερμοκρασία 0°. β) ὅτι ὅσο χρόνο διαρκεῖ ἡ τήξις, ἡ θερμοκρασία διατηρεῖται σταθερὴ, ἂν καὶ ἡμεῖς ἐξασκολουθοῦμε νὰ θερμαίνωμε τὸν πάγο. Ὡστε ἡ θερμότης τὴν ὁποία λαμβάνει ὁ πάγος, ὅσο διαρκεῖ ἡ τήξις του, δὲν χρησιμεύει γιὰ νὰ ὑψωθῆ ἡ θερμοκρασία του, ἀλλὰ γιὰ νὰ τακῆ ὁ πάγος. Ἡ θερμότης αὐτὴ ὀνομάζεται **λανθά-**

νοσα θερμότης τήξεως. Τὰ ἴδια ἀκριβῶς φαινόμενα παρατηροῦμε καὶ κατὰ τὴν τήξι τῶν ἄλλων στερεῶν σωμάτων. Ἀπὸ τὰ πειράματα κατελήξαμε στὰ ἐξῆς συμπεράσματα :

1) Ἡ τήξις ἐνὸς στερεοῦ ἀρχίζει πάντοτε σὲ μίαν ὠρισμένην θερμοκρασίαν, ἢ ὁποία λέγεται **θερμοκρασία τήξεως** τοῦ σώματος.

2) Ἐφ' ὅσον διαρκεῖ ἡ τήξις, ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος παραμένει σταθερή.

3) Ἡ θερμότης, ἢ ὁποία ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὸ στερεὸ κατὰ τὴ διάρκειαν τῆς τήξεως, ὀνομάζεται **λανθάνουσα θερμότης τήξεως**.

#### Θερμοκρασίαι τήξεως μερικῶν σωμάτων

Πάγος	0°	Ψευδάργυρος	400°
Κερί	68°	Ἄργυρος	1000°
Ναφθαλίνη	80°	Χρυσός	1200°
Μόλυβδος	320°	Σίδηρος	1500°

**2. Πήξις.**—Πολλές φορές τὸν χειμῶνα τὸ νερὸ μεταβάλλεται σὲ πάγο. Γνωρίζομε ὅτι αὐτὴ ἡ μεταβολὴ τοῦ νεροῦ συμβαίνει, ὅταν τὸ νερὸ ψυχθῇ πολὺ. Γενικὰ ἡ μεταβολὴ ἐνὸς ὑγροῦ σὲ στερεὸ λέγεται **πήξις** καὶ συμβαίνει, ὅταν ἐλαττωθῇ πολὺ ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ. Τὸ νερὸ παγώνει, ὅταν ἡ θερμοκρασία του γίνῃ 0°. Ἀπὸ τὰ πειράματα κατελήξαμε στὰ ἐξῆς συμπεράσματα :

1) Ἡ πήξις ἐνὸς ὑγροῦ ἀρχίζει πάντοτε σὲ μίαν ὠρισμένην θερμοκρασίαν, ἢ ὁποία λέγεται **θερμοκρασία πήξεως**.

2) Ἐφ' ὅσον διαρκεῖ ἡ πήξις, ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος διατηρεῖται σταθερή.

3) Γιὰ νὰ συμβῇ ἡ πήξις ἐνὸς ὑγροῦ, πρέπει τὸ ὑγρὸ νὰ χάσῃ τὴ λαθάνουσα θερμότητα, τὴν ὁποίαν ἔλαβε ὅταν ἀπὸ στερεὸ ἔγινε ὑγρὸ.

Εἶδαμε ὅτι ἡ θερμοκρασία τήξεως τοῦ πάγου εἶναι 0°. Ἄλλὰ καὶ ἡ θερμοκρασία πήξεως τοῦ νεροῦ εἶναι 0°, δηλαδὴ εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴ θερμοκρασία τήξεως τοῦ πάγου. Ἀπὸ τὴν παρατήρησιν αὐτὴ ἐξάγεται τὸ ἀκόλουθο γενικὸ συμπέρασμα : Ἐνα στερεὸ σῶμα μεταβάλλεται σὲ ὑγρὸ στὴν ἴδιαν θερμοκρασίαν, στὴν ὁποία τὸ ὑγρὸ τοῦτο μεταβάλλεται σὲ στερεόν.

**3. Μεταβολὴ τοῦ ὄγκου κατὰ τὴν τήξιν καὶ τὴν πήξιν.**—Κατὰ γενικὸ κανόνα ὅταν ἓνα στερεὸ σῶμα τήκεται, ὁ ὄγκος τοῦ σχη-

ματιζομένου υγροῦ εἶναι **μεγαλύτερος** ἀπὸ τὸν ὄγκο τοῦ στερεοῦ. Ἀντίθετα, ὅταν ἓνα υγρὸ μεταβάλλεται σὲ στερεό, ὁ ὄγκος τοῦ σχηματιζομένου στερεοῦ εἶναι **μικρότερος** ἀπὸ τὸν ὄγκο τοῦ υγροῦ. Τὸ νερὸ ὅμως δὲν ἀκολουθεῖ αὐτὸν τὸν γενικὸ κανόνα. Αὐτὴ τῆ σπουδαία ἐξαίρεσι τοῦ νεροῦ ἀπὸ τὸν γενικὸ κανόνα μποροῦμε νὰ τὴν παρατηρήσωμε εὐκόλα μὲ τὸ ἀκόλουθο πείραμα, τὸ ὁποῖο ἐκτελοῦμε κατὰ μία πολὺ ψυχρὴ ἡμέρα τοῦ χειμῶνος : Γεμίζομε τελειῶς μὲ νερὸ μία γυάλινη φιάλη μὲ λεπτὰ τοιχώματα. Ἀφήνομε τὴ φιάλη ὅλη τὴ νύκτα στὸ ὕπαιθρο. Τὸ πρωτὶ θὰ εὕρωμε τὸ νερὸ τῆς φιάλης παγωμένο, ἀλλὰ τὴ φιάλη σπασμένη (σχ. 13). Ἡ φιάλη ἔσπασε, γιατί, ὅταν τὸ νερὸ γίνεται πάγος, ὁ ὄγκος τοῦ σχηματιζομένου πάγου γίνεται ἀρκετὰ μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ὄγκο τοῦ νεροῦ. Ὡστε, **κατὰ τὴν πῆξι τοῦ νεροῦ συμβαίνει διαστολὴ τοῦ ὄγκου καὶ ἀντίθετα κατὰ τὴν τήξι τοῦ πάγου συμβαίνει συστολὴ τοῦ ὄγκου.**



Σχ. 13.

Ὅταν τὸ νερὸ μεταβάλλεται σὲ πάγο, ἡ φιάλη σπάζει.

Ἡ διαστολὴ τοῦ ὄγκου τοῦ νεροῦ κατὰ τὴν πῆξι τοῦ προκαλεῖ διάφορα ἄλλα φαινόμενα. Τὰ πετρώματα ἔχουν μικροὺς πόρους. Τὸ νερὸ ποὺ εἰσέρχεται μέσα σ' αὐτοὺς τοὺς πόρους παγώνει, ὅταν ἡ θερμοκρασία γίνῃ πολὺ χαμηλὴ. Τότε συμβαίνει στὸ πέτρωμα ὅ,τι συνέβη καὶ στὴ φιάλη. Τὸ πέτρωμα σπάζει καὶ μὲ τὸν καιρὸ μεταβάλλεται σὲ πολὺ μικροὺς λίθους ἢ καὶ σὲ ἄμμο. Ἐπίσης κατὰ τὸν χειμῶνα, ὅταν ἡ θερμοκρασία γίνῃ πολὺ χαμηλὴ, παγώνει ὁ χυμὸς, ὁ ὁποῖος ὑπάρχει μέσα στὰ λεπτὰ σωληνοειδῆ ἄγγεϊα τῶν φυτῶν. Τότε τὰ ἄγγεϊα αὐτὰ καταστρέφονται καὶ τὰ φυτὰ ἀποθνήσκουν. Λέγομε τότε ὅτι τὰ φυτὰ τὰ κατέστρεψε ἡ παγωνιά.

**4. Διάλυσις.** — Μέσα σ' ἓνα ποτήρι μὲ νερὸ ρίπτομε ἓνα κομμάτι ζαχάρως. Ἐπειτα ἀπὸ ὀλίγο χρόνον ἡ ζάχαρις ἐξαφανίζεται καὶ ὅλο τὸ νερὸ εἶναι γλυκό. Λέγομε τότε ὅτι ἡ ζάχαρις διαλύθηκε στὸ νερό. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται **διάλυσις**. Ἄν μέσα στὸ ἴδιο ποτήρι ρίψωμε περισσότερα κομμάτια ζαχάρως, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι στὸν πυθμένα τοῦ ποτηριοῦ παραμένει καὶ ἀδιάλυτη ζάχαρις. Ὡστε ἡ ποσότης τοῦ νεροῦ, ἢ ὁποῖα εἶναι μέσα στὸ ποτήρι, δὲν μπορεῖ νὰ διαλύσῃ ὅλη τὴ ζάχαρι ποὺ ἐβάλαμε, ἀλλὰ μόνο μίαν ὀρισμένη πο-

σότητα. Λέγομε τότε ότι τὸ νερὸ εἶναι **κεκορεσμένο** ἀπὸ ζάχαρι, ἐνῶ στὸ πρῶτο πείραμα τὸ νερὸ ἦταν **ἀκόρεστο**.

Ἄν θερμάνωμε τὸ νερὸ, ποῦ εἶναι κεκορεσμένο, παρατηροῦμε ὅτι ἐλαττώνεται ἡ ποσότης τῆς ζαχάρους ποῦ ἦταν ἀδιάλυτη· μπορεῖ δὲ καὶ νὰ διαλυθῇ ὅλη ἡ ζάχαρις. Τοῦτο φανερώνει ὅτι τὸ θερμὸ νερὸ διαλύει πολὺ περισσότερη ποσότητα ζαχάρους ἀπὸ ἐκείνη, τὴν ὁποία διαλύει τὸ ἴδιο νερὸ, ὅταν εἶναι ψυχρὸ.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴ ζάχαρι, στὸ νερὸ διαλύονται καὶ πολλὰ ἄλλα στερεὰ καὶ ὑγρά, π. χ. τὸ μαγειρικὸ ἀλάτι, ὁ θεϊκὸς χαλκὸς (γαλαζόπετρα), τὸ οἰνόπνευμα κ. ἄ. Ὑπάρχουν ὅμως σώματα, τὰ ὁποία δὲν διαλύονται στὸ νερὸ π. χ. τὸ θεῖο, ὁ σίδηρος, τὸ λάδι κ. ἄ.

## Β'. Ἐξαέρωσις καὶ ὑδροποιήσις

**5. Βρασμός.**— Λαμβάνομε ἓνα δοχεῖο μὲ νερὸ καὶ τοποθετοῦμε μέσα στὸ δοχεῖο ἓνα θερμόμετρο. Ἄν θερμάνωμε τὸ δοχεῖο, παρατηροῦμε ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ ἀνέρχεται ἕως  $100^{\circ}$  καὶ ἐκεῖ παραμένει σταθερή. Μέσα στὸ ὑγρὸ σχηματίζονται πολλὲς φυσαλίδες, οἱ ὁποῖες ἀνέρχονται ὀρμητικὰ καὶ ὅταν φθάσουν στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ θραύονται. Τότε ὅλο τὸ ὑγρὸ εὐρίσκεται σὲ ἀναταραχὴ καὶ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειά του παράγονται πυκνοὶ ἀτμοί, οἱ ὁποῖοι διασκορπίζονται στὸν ἀέρα καὶ χάνονται. Λέγομε τότε ὅτι τὸ νερὸ **βράζει**. Ἄν ἐξακολουθήσωμε νὰ θερμαίνωμε τὸ δοχεῖο, ὅλο τὸ νερὸ θὰ μεταβληθῇ σὲ ἀτμὸ καὶ θὰ φύγη ἀπὸ τὸ δοχεῖο. Γνωρίζομε ὅμως ὅτι ὁ ἀτμὸς εἶναι ἀέριο.



Σχ. 14.

Ἐφ' ὅσον διαρκεῖ ὁ βρασμός τοῦ νεροῦ, ἡ θερμοκρασία εἶναι  $100^{\circ}$ . Αὐτὴ ἡ μεταβολὴ τοῦ ὑγροῦ σὲ ἀέριο ὀνομάζεται **βρασμός**. Ὁ βρασμός εἶναι λοιπὸν ἓνα φαινόμενο, κατὰ τὸ ὁποῖο ἓνα ὑγρὸ μεταβάλλεται σὲ ἀέριο. Αὐτὴ ἡ μεταβολὴ ὀνομάζεται γενικώτερα **ἐξαέρωσις**.

Ὅταν τὸ νερὸ βράζη, παρατηροῦμε ὅτι ἡ θερμοκρασία του διατηρεῖται σταθερή, ἂν καὶ ἡμεῖς ἐξακολουθοῦμε νὰ θερμαίνωμε τὸ νερὸ (σχ. 14). Ὡστε ἡ θερμοτῆς, τὴν ὁποία λαμβάνει τὸ ὑγρὸ κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ βρασμοῦ, δὲν

χρησιμεύει για την ύψωσι τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὑγροῦ, ἀλλὰ χρησιμεύει για νὰ εξαερωθῇ τὸ ὑγρὸν. Ἡ θερμότης αὐτὴ ὀνομάζεται **λανθάνουσα θερμότης εξαερώσεως**. Τὰ ἴδια ἀκριβῶς φαινόμενα παρατηροῦμε καὶ κατὰ τὸν βρασμὸ διαφόρων ἄλλων ὑγρῶν. Ἀπὸ τὶς παρατηρήσεις αὐτὲς καταλήγομε στὰ ἐπόμενα γενικὰ συμπεράσματα:

1) Ὁ βρασμὸς ἐνὸς ὑγροῦ ἀρχίζει πάντοτε σὲ μίαν ὀρισμένη θερμοκρασία, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **θερμοκρασία βρασμοῦ** τοῦ ὑγροῦ.

2) Ἐφ' ὅσον διαρκεῖ ὁ βρασμὸς, ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ παραμένει σταθερῇ. Ἡ θερμότης, ἡ ὁποία ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὸ ὑγρὸ κατὰ τὴ διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ, ὀνομάζεται **λανθάνουσα θερμότης εξαερώσεως**.

3) Κατὰ τὸν βρασμὸ οἱ ἀτμοὶ παράγονται ὑπὸ μορφὴ φυσαλίδων ἀπὸ ὅλη τὴ μᾶζαν τοῦ ὑγροῦ.

Θερμοκρασίαι βρασμοῦ μερικῶν ὑγρῶν

Οἰνόπνευμα	78°	Ἵδράργυρος	357°
Βενζίνη	80°	Θεῖο	444°
Νερὸ	100°	Ψευδάργυρος	918°

**β. Ἐξάτμισις.**—Γιὰ νὰ μεταβάλωμε ἕνα ὑγρὸ σὲ ἀέριον δὲν εἶναι πάντοτε ἀπαραίτητον νὰ θερμάνωμε τὸ ὑγρὸν. Ἐάν ἀφήσωμε π.χ. νερὸ μέσα σ' ἕνα ρηχὸ πιάτον, τὸ νερὸ εξαφανίζεται. Δηλαδή τὸ νερὸ ἔγινε ἀέριον, χωρὶς νὰ τὸ θερμάνωμε. Αὐτὸς ὁ τρόπος τῆς μεταβολῆς ἐνὸς ὑγροῦ σὲ ἀέριον λέγεται **ἐξάτμισις**. Τὸ οἰνόπνευμα καὶ ὁ αἰθέρας ἐξατμίζονται πολὺ γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ νερὸ. Ὅσα ὑγρά ἐξατμίζονται πολὺ γρήγορα ὀνομάζονται **πηκτικὰ** ὑγρά. Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν ἡμεῖς δὲν θερμαίνομε τὸ ὑγρὸν.

Ἄλλὰ για νὰ εξαερωθῇ τὸ ὑγρὸν, ἔχει πάντοτε ἀνάγκη θερμότητος. Γι' αὐτὸ τὸ ἐξατμιζόμενον ὑγρὸ ἀπορροφᾷ τὴ θερμότητα, ποὺ χρειάζεται, ἀπὸ τὸ δοχεῖον του καὶ τὰ ἄλλα σώματα, τὰ ὁποία εὐρίσκονται κοντὰ του. Ἐτσι τὰ σώματα αὐτὰ ψύχονται. Ἐάν ἐπάνω στὴν παλάμην μας χύσωμε ὀλίγον αἰθέρα, παρατηροῦμε ὅτι ὁ αἰθέρας ἐξατμίζεται πολὺ γρήγορα, ἀλλὰ συγχρόνως αἰσθανόμεθα στὴν παλάμην μας ψύχος. Ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ τόσο ταχύτερα γίνεται ἡ ἐξάτμισις.

Ἐ φ ρ μ ο γ ε ς. 1) Γιὰ νὰ ἔχωμε τὸ καλοκαίρι κρύον νερὸν,

χρησιμοποιούμε πλήρινα δοχεία, τὰ ὅποια εἶναι πορώδη. Τὰ δοχεία αὐτὰ τὰ ἐκθέτομε σὲ ρεῦμα ἀέρος. Τὸ νερὸ διέρχεται μέσα ἀπὸ τοὺς πόρους καὶ ἐξέρχεται στὴν ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ δοχείου καὶ ἐξατμίζεται. Ἄλλὰ γιὰ νὰ ἐξατμισθῇ, ἀφαιρεῖ θερμότητα ἀπὸ τὸ δοχεῖο καὶ ἀπὸ τὸ νερὸ ποὺ ὑπάρχει μέσα στὸ δοχεῖο. Ἔτσι τὸ νερὸ ψύχεται.

2) Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ τὴν ἐξατμισί γιὰ νὰ παρασκευάζη τὸν πάγο. Τὰ παγοποιεῖα χρησιμοποιοῦν ὡς πτητικὸ ὑγρὸ τὴν ἀμμωνία, ἡ ὁποία ἐξατμίζεται πολὺ γρήγορα καὶ ἐπομένως προκαλεῖ πολὺ μεγάλη πτώσι τῆς θερμοκρασίας. Ἡ παρσκευὴ τοῦ πάγου γίνεται ὡς ἑξῆς: Γεμίζομε μὲ καθαρὸ νερὸ ἐπιμήκη (πρισματικὰ) μετάλλινα δοχεία καὶ ἔπειτα τὰ βυθίζομε μέσα σὲ δεξαμενὴ. Αὐτὴ περιέχει νερὸ, στὸ ὁποῖο ἔχει διαλυθῆ μαγειρικὸ ἀλάτι. Μέσα ἀπὸ τὴ δεξαμενὴ περνοῦν πολλοὶ μεταλλικοὶ σωλῆνες, στοὺς ὁποίους κυκλοφορεῖ ὑγρὴ ἀμμωνία. Αὐτὴ ἐξατμίζεται μέσα στοὺς σωλῆνας καὶ τότε ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀλμυροῦ νεροῦ τῆς δεξαμενῆς καὶ τῶν δοχείων μὲ τὸ καθαρὸ νερὸ κατέρχεται κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν. Ἄλλὰ τὸ μὲν ἀλμυρὸ νερὸ τῆς δεξαμενῆς δὲν παγώνει, γιατί ἔχει χαμηλὴ θερμοκρασία πήξεως. Τὸ καθαρὸ ὁμοῦ νερὸ, τὸ ὁποῖο ἔχει θερμοκρασία πήξεως 0°, μεταβάλλεται σὲ πάγο. Ἐξάγομε ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγη ὥρα τὰ μετάλλινα δοχεία, τὰ ἀναποδογυρίζομε καὶ ἀπὸ καθένα ἀπὸ αὐτὰ ἐξέρχεται μία κλώνα πάγου.

7. Ἐξυγροποίησις τῶν ἀτμῶν καὶ τῶν ἀερίων.— Βράζομε μίαν ποσότητα νεροῦ. Φέρομε τότε ἐπάνω ἀπὸ τὸ νερὸ μίαν ψυχρὴν μεταλλικὴν πλάκα καὶ τὴν κρατᾶμε κατὰ τέτοιον τρόπο, ὥστε οἱ παραγόμενοι ἀτμοὶ νὰ συναντοῦν τὴν κάτω ἐπιφάνεια τῆς πλακῶς (σχ. 15). Παρατηροῦμε τότε ὅτι στὴν ἐπιφάνεια αὐτῆ τῆς πλακῶς σχηματίζονται πολλὰ σταγόνες νεροῦ, ἡ δὲ πλάκα θερμαίνεται. Ἡ μεταβολὴ τῶν ἀτμῶν σὲ ὑγρὸ ὀνομάζεται ὑγροποίησις τῶν ἀτμῶν. Στὸ προηγούμενον πείραμα οἱ ἀτμοὶ μεταβάλλονται σὲ νερὸ, γιατί ἡ μεταλλικὴ πλάκα ἀφαιρεῖ ἀπὸ τοὺς ἀτμοὺς τὴν θερμότητα, τὴν ὁποία ἔλαβε τὸ ὑγρὸ κατὰ τὸν βρασμό, γιὰ νὰ μεταβληθῇ σὲ ἀτμὸ.



Σχ. 15.

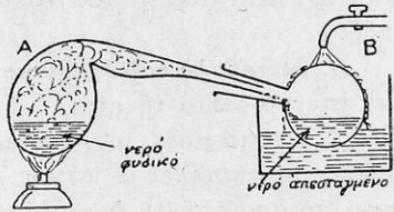
Ἐξαέρωσις καὶ ὑγροποίησις.

Ὅπως ὑγροποιοῦνται οἱ ἀτμοί, ἔτσι μποροῦν νὰ ὑγροποι-

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

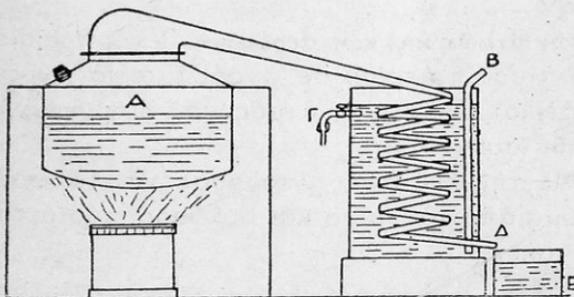
ηθούν και τὰ ἀέρια. Μὲ τὴ διαφορά ὅτι, γιὰ νὰ ὑγροποιήσωμε τὰ ἀέρια, πρέπει νὰ τὰ ψύξωμε, ἀλλὰ συγχρόνως και νὰ τὰ συμπιέσωμε. Ἔτσι ὑγροποιοῦμε τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, τὴν ἀμμωνία, τὸ ὀξυγόνο, τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα κ. ἄ.

**Β. Ἀποστάξις.**—Τὸ νερὸ τῆς θαλάσσης, τῶν ποταμῶν και τῶν πηγῶν δὲν εἶναι τελείως καθαρὸ νερὸ. Στὸ νερὸ τοῦτο ὑπάρχουν πάντοτε διαλυμένα διάφορα ἄλατα. Γιὰ ν' ἀπαλάξωμε τὸ νερὸ ἀπὸ τὰ διαλυμένα ἄλατα, τὸ ἀποστάζομε. Ἡ ἀπόσταξις τοῦ νεροῦ γίνεται ὡς ἑξῆς: Θερμαίνομε τὸ δοχεῖο Α (σχ. 16) στὸ ὁποῖο περιέχεται τὸ νερὸ. Τὸ δοχεῖο τοῦτο συγκοινωνεῖ μὲ ἓνα ἄλλο δοχεῖο Β, τὸ ὁποῖο μποροῦμε νὰ ψύχωμε. Τὸ νερὸ τοῦ δοχείου Α βράζει και μεταβάλλεται σὲ ἀτμούς, οἱ ὁποῖοι ἔρχονται στὸ δοχεῖο Β. Ἐκεῖ ὅμως οἱ ἀτμοὶ ψύχονται και ὑγροποιοῦνται. Ἀλλὰ οἱ ἀτμοὶ δὲν παρασύρουν τὰ διαλυμένα ἄλατα και γι' αὐτὸ τὸ νερὸ ποὺ λαμβάνομε στὸ δοχεῖο Β εἶναι τελείως καθαρὸ. Τὸ νερὸ αὐτὸ λέγεται ἀπεσταγμένο νερὸ και χρησιμοποιεῖται στὰ φαρμακεῖα και στὰ χημικὰ ἐργαστήρια.



Σχ. 16. Σχηματικὴ παράστασις τῆς ἀποστάξεως.

Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο ἀποστάζομε τὸν οἶνο γιὰ νὰ λάβωμε τὸ οἰνόπνευμα (σχ. 17). Ἐπειδὴ τὸ οἰνόπνευμα βράζει στοὺς 78°, ἐνῶ τὸ νερὸ βράζει στοὺς 100°, γι' αὐτὸ πρῶτα συλλέγομε στὸ δοχεῖο Β ὅλο τὸ οἰνόπνευμα ποὺ ἦταν διαλυμένο μέσα στὸ νερὸ τοῦ οἶνου. Μὲ τὴν ἀ-



Σχ. 17. Συσκευή ἀποστάξεως τοῦ οἶνου.  
Α ἄμβυξ.

πόσταξι λαμβάνομε ἀπὸ τὸ φυσικὸ πετρέλαιο τὴ βενζίνη, τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο και τὰ ὀρυκτέλαια.

## Περίληψις

1. *Τήξις*.— Κάθε στερεὸ σῶμα τήκεται σὲ μία ὠρισμένη θερμοκρασία, πού λέγεται θερμοκρασία τήξεως τοῦ σώματος. Λανθάνουσα θερμότης τήξεως λέγεται ἡ θερμότης, τὴν ὁποία ἀπορροφᾷ τὸ σῶμα κατὰ τὴ διάρκεια τῆς τήξεως.

2. *Πήξις*.— Ὅταν ἐλαττώνεται ἡ θερμοκρασία ἐνὸς ὑγροῦ, τότε ἔρχεται στιγμὴ πού τὸ ὑγρὸ ἀρχίζει νὰ στερεοποιηθῆται (πήξις).

3. *Μεταβολὴ τοῦ ὄγκου κατὰ τὴν τήξι καὶ τὴν πήξι*.— Ὅταν ἓνα στερεὸ σῶμα τήκεται, ὁ ὄγκος τοῦ ὑγροῦ, πού σχηματίζεται, εἶναι πάντοτε μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ὄγκο τοῦ στερεοῦ. Ἐξαίρεσι ἀποτελεῖ ὁ πάγος. Αὐτός, ὅταν τήκεται, σχηματίζει νερὸ τὸ ὁποῖο ἔχει ὄγκο μικρότερο ἀπὸ τὸν ὄγκο τοῦ πάγου. Γι' αὐτὸ ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸ νερὸ.

4. *Διάλυσις*.— Τὸ νερὸ διαλύει πολλὰ στερεὰ καὶ ὑγρά (ζάχαρι, μαγειρικὸ ἀλάτι, οἰνόπνευμα κ. ἄ.). Ἔχομε κεκορεσμένα καὶ ἀκόρεστα διαλύματα.

5. *Βρασμός*.— Βρασμός εἶναι ἡ γρήγορη ἐξαέρωσις ἐνὸς ὑγροῦ. Κάθε ὑγρὸ βράζει σὲ ὠρισμένη θερμοκρασία, ἡ ὁποία λέγεται θερμοκρασία βρασμοῦ τοῦ ὑγροῦ.

6. *Ἐξάτμισις*.— Ἐξάτμισις εἶναι ἡ βραδεῖα ἐξαέρωσις ἐνὸς ὑγροῦ. Αὐτὴ γίνεται μόνον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ καὶ προκαλεῖ τὴν ψῦξι τοῦ ὑγροῦ καὶ τῶν σωμάτων πού εὐρίσκονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ ὑγρὸ.

7. *Υγροποιήσις τῶν ἀτμῶν καὶ τῶν ἀερίων*.— Ὑγροποιήσις εἶναι ἡ μεταβολὴ ἐνὸς ἀτμοῦ ἢ ἀερίου σὲ ὑγρὸ. Γιὰ νὰ ὑγροποιηθῆ ὁ ἀτμὸς (ἢ τὸ ἀέριο), πρέπει ὁ ἀτμὸς νὰ ψυχθῆ ἢ νὰ ψυχθῆ καὶ νὰ συμπιεσθῆ συγχρόνως.

8. *Ἀπόσταξις*.— Μὲ τὴν ἀπόσταξι μπορούμε νὰ λάβωμε καθαρὸ νερὸ, οἰνόπνευμα ἀπὸ τὸν οἶνο καὶ διάφορα προϊόντα ἀπὸ τὸ φυσικὸ πετρέλαιο.

## Ἐρωτήσεις

1) Πῶς μπορούμε νὰ τήξωμε ἓνα σῶμα; 2) Ὅλα τὰ σώματα τήκονται στὴν ἴδια θερμοκρασία; 3) Τί λέγεται πήξις; 4) Τί μεταβολὴ παθαίνει ὁ ὄγκος ἐνὸς στερεοῦ, ὅταν τὸ σῶμα τήκεται; 5) Τί ἀνωμαλία παρουσιάζει ἡ πήξις τοῦ νεροῦ, σχετικὰ μὲ τὸν ὄγκο τοῦ

πάγου; 6) Πότε θὰ εἰποῦμε ὅτι ἓνα διάλυμα ζαχάρως εἶναι κεκορεσμένο; 7) Τί λέγεται ἐξαέρωσις; 8) Μὲ πόσους τρόπους μπορεῖ νὰ ἐξαερωθῇ τὸ νερό; 9) Νὰ ἀναφέρετε μερικὲς ἐφαρμογὰς τῆς ἐξαερώσεως. 10) Πῶς μποροῦμε νὰ ὑγροποιήσωμε ἓνα ἀέριο; 11) Πῶς παρασκευάζομε τὸ ἀπεσταγμένο νερό; 12) Γιατί ἀποσταζόμε τὸν οἶνο;

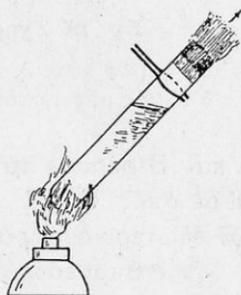
## Ἄτμομηχανὲς

1. Ἐλαστικὴ δύναμις τοῦ ὕδρατμοῦ.— Ἐὰν μέσα σ' ἓνα δοχεῖο βράζη νερό καὶ σκεπάσωμε τὸ δοχεῖο μὲ τὸ κάλυμμα του, παρατηροῦμε ὅτι ἀπὸ καιρὸ σὲ καιρὸ τὸ κάλυμμα ἀναπηδᾷ καὶ ἐκφεύγει ἀπὸ τὸ δοχεῖο ἀτμός.

Μέσα σ' ἓνα δοκιμαστικὸ σωλῆνα χύνομε ὀλίγο νερό (σχ. 18). Κλείομε τὸν σωλῆνα ἐλαφρὰ μὲ φελλό, τὸν ὁποῖο ἔχομε ἀλείψει μὲ βαζελίνη. Ἐπειτα θερμαίνομε τὸν σωλῆνα. Ὅταν τὸ νερό ἀρχίσῃ νὰ βράζη, παρατηροῦμε ὅτι ὁ φελλὸς ἐκσφενδονίζεται μὲ ὄρμη πρὸς τὰ ἔξω.

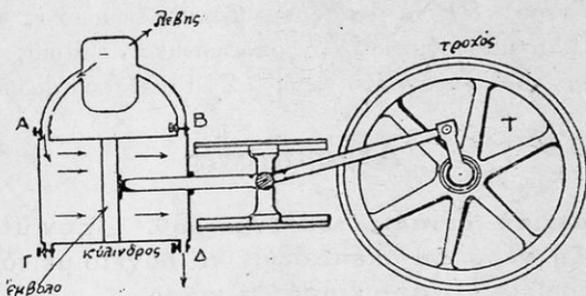
Ἀπὸ τίς παρατηρήσεις αὐτὲς συμπεραίνομε ὅτι ὁ ὕδρατμός ἔχει ἔλαστικὴ δύναμι, ἢ ὁποῖα μπορεῖ νὰ μετακινήσῃ διάφορα σώματα. Αὐτὴ ἡ ἔλαστικὴ δύναμις τοῦ ὕδρατμοῦ ὀφείλεται στὴν τάσι πού ἔχει ὁ ὕδρατμός νὰ διασταλῇ. Ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕδρατμοῦ, τόσο μεγαλύτερη εἶναι καὶ ἡ ἔλαστικὴ δύναμις αὐτοῦ, δηλαδὴ τόσο περισσότερο ὁ ὕδρατμός πιέζει τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου, μέσα στὸ ὁποῖο εὐρίσκεται.

2. Ἄτμομηχανή. — Μὲ τὴν ἀτμομηχανὴ ἐκμεταλλεῦμεθα τὴν ἔλαστικὴ δύναμι τοῦ ὕδρατμοῦ. Κάθε ἀτμομηχανὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα λέβητα (καζάνι), μέσα στὸν ὁποῖο βράζει τὸ νερό καὶ παράγεται ἔτσι ὁ ὕδρατμός. Συνήθως ἡ θερμοκρασία μέσα στὸν λέβητα εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ 150°, γιὰ νὰ ἔχη ὁ ἀτμός μεγάλη ἔλαστικὴ δύναμι. Ἀπὸ τὸν λέβητα ὁ ἀτμός ἐρχεται στὸ σπουδαιότερο μέρος τῆς ἀτμομηχανῆς, τὸ ὁποῖο ὀνομάζεται κύλινδρος (σχ. 19). Μέσα στὸν κύλινδρο μπορεῖ νὰ γλυστράῃ ἓνα ἔμβολο. Ἐπάνω στὸ ἔμβολο εἶναι στερεωμένη μία ράβδος, ἢ ὁποῖα διέρχεται ἀπὸ τὴ μία βᾶσι



Σχ. 18. Ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ ἐκσφενδονίζει τὸ πῶμα.

τοῦ κυλίνδρου. Ὁ κύλινδρος φέρει τέσσαρες ὀπές Α, Β, Γ καὶ Δ, οἱ ὁποῖες μποροῦν ν' ἀνοίγουν καὶ νὰ κλείουν. Οἱ ὀπές



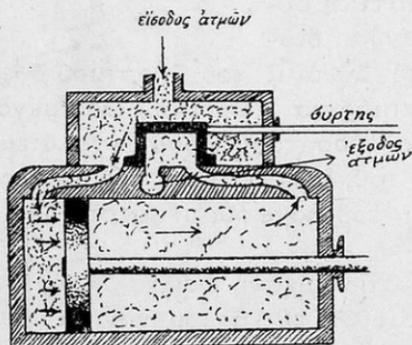
Σχ. 19. Σχηματικὴ παράστασις μιᾶς ἀτμομηχανῆς.

Οἱ στρόφιγγες Α καὶ Δ εἶναι ἀνοικτές. Ἀπὸ τὴν Α εἰσέρχεται ὁ ἀτμὸς μέσα στὸν κύλινδρο καὶ ὠθεῖ τὸ ἔμβολο πρὸς τὰ δεξιὰ.

Α καὶ Β φέρουν τὸν κύλινδρο σὲ συγκοινωνία μὲ τὸν λέβητα. Οἱ δὲ ὀπές Γ καὶ Δ φέρουν τὸν κύλινδρο σὲ συγκοινωνία μὲ τὸν ἐξωτερικὸ ἀέρα.

Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι οἱ ὀπές Α καὶ Δ εἶναι ἀνοικτές, ἐνῶ οἱ ὀπές Β καὶ Γ εἶναι κλειστές. Ὁ ἀτμὸς εἰσέρχεται ἀπὸ τὴν ὀπή Α μέσα στὸν κύλινδρο καὶ ὠθεῖ τὸ ἔμβολο ἀπὸ τὰ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιὰ. Ὅταν τὸ

ἔμβολο φθάσῃ στὸ ἄκρο τῆς διαδρομῆς του, τότε κλείουν οἱ ὀπές Α καὶ Δ καὶ ἀνοίγουν οἱ ὀπές Β καὶ Γ. Ὁ ἀτμὸς εἰσέρχεται τότε μέσα στὸν κύλινδρο ἀπὸ τὴν ὀπή Β, ἐνῶ ὁ ἀτμὸς, ὁ ὁποῖος εἶχε ἔλθει προηγουμένως στὸν κύλινδρο, φεύγει ἀμέσως στὴν ἀτμόσφαιρα ἀπὸ τὴν ὀπή Γ. Ἔτσι ὁ ἀτμὸς ὠθεῖ τώρα τὸ ἔμβολο ἀπὸ τὰ δεξιὰ πρὸς τὰ ἀριστερὰ. Τὸ ἄνοιγμα καὶ τὸ κλείσιμο τῶν ὀπῶν τοῦ

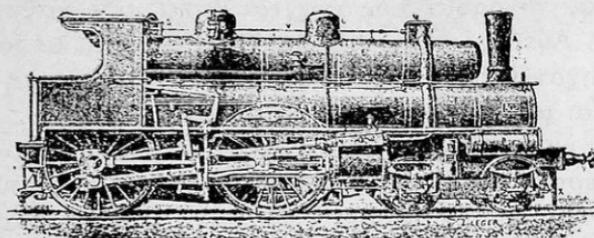


Σχ. 20. Ἡ εἰσοδος τοῦ ἀτμοῦ στὸν κύλινδρο καὶ ἡ ἐξοδος του ρυθμίζονται αὐτομάτως ἀπὸ τὸν σύρτη.

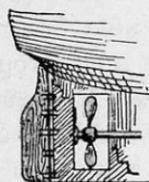
κύλινδρου γίνεται αὐτομάτως τὴν κατάλληλη στιγμή (σχ. 20).

Ἔτσι τὸ ἔμβολο ἐκτελεῖ παλινδρομικὰς κινήσεις. Μὲ κατάλληλο σύστημα μοχλῶν κατορθώνομε, ὥστε μία παλιν-

δρομική κίνησης του έμβόλου να προκαλή μία στροφή του τροχού T της μηχανής. Στην άτμομηχανή του σιδηροδρόμου ο τρο-

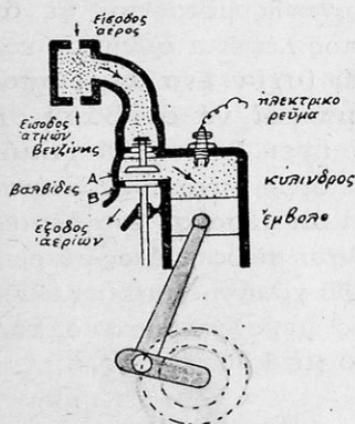


Σχ. 21. Άτμομηχανή σιδηροδρόμου

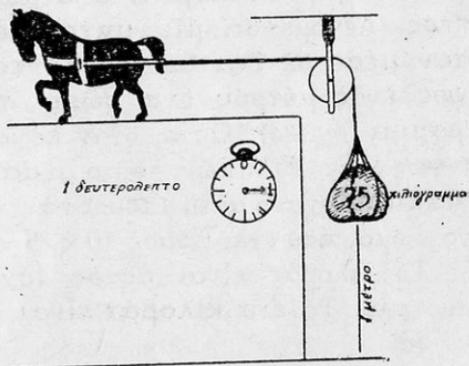


Σχ. 22. Έλιξ πλοίου.

χός αυτός T κυλίνεται επάνω στη γραμμή (σχ. 21). Στα άτμοπλοια ο τροχός T προκαλεί την περιστροφή της έλικος του πλοίου, γιατί και η έλιξ είναι στερεωμένη επάνω στον άξονα του τροχού T (σχ. 22). Στα έργοστάσια ο τροχός T περιβάλ-



Σχ. 23. Σχηματική παράστασις μηχανής έσωτερικής καύσεως (αυτοκινήτου). Οι βαλβίδες A και B άνοιγουν και κλείουν αυτόματα την κατάλληλη στιγμή.



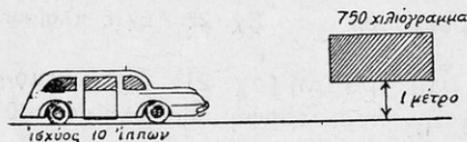
Σχ. 24. Λέγομε ότι μία μηχανή έχει ισχύν ένα άτμόπλοιο, όταν μέσα σε 1 δευτερόλεπτο ή μηχανή άνυψώνη βάρος 75 χιλιογράμμων σε ύψος 1 μέτρου.

λεται με ένα ισχυρό λουρί (ιμάντα), με τó όποιο θέτομε σε κίνηση διάφορες άλλες μηχανές.

3. Μηχανή έσωτερικής καύσεως.— Με την άτμομηχανή όμοιάζει και η μηχανή του αυτοκινήτου, με τη διαφορά όμως

ὅτι τὸ ἔμβολο τοῦ κύλινδρου δὲν τὸ ὠθεῖ ὕδρατμος. Στὸν κύλινδρο τῆς μηχανῆς τοῦ αὐτοκινήτου τὸ ἔμβολο ὠθεῖται ἀπὸ τὰ θερμότερα ἀέρια, τὰ ὁποῖα παράγονται κατὰ τὴν καύσι τῆς βενζίνης (σχ. 23). Αὐτὴ ἡ καύσις τῆς βενζίνης γίνεται μέσα στὸν κύλινδρο τῆς μηχανῆς τοῦ αὐτοκινήτου καὶ γι' αὐτὸ ἡ μηχανὴ αὐτὴ ὀνομάζεται **μηχανὴ ἐσωτερικῆς καύσεως**.

4. **Ἡ ἰσχὺς τῆς μηχανῆς.**—“Ὅλες οἱ μηχανές δὲν εἶναι ἱκανές γιὰ νὰ ἐκτελέσουν ὀρισμένη ἐργασία. Ἡ μηχανὴ ποὺ κινεῖ ἓνα μικρὸ ἐργοστάσιο, δὲν μπορεῖ νὰ κινήσῃ ἓνα μεγάλο πλοῖο. Γιὰ νὰ συγκρίνωμε τίς διαφορὰς μηχανές, πρέπει νὰ γνωρίζωμε πόσο ἰσχυρότερη εἶναι ἡ μία ἀπὸ τὴν ἄλλη. Δηλαδή πρέπει νὰ μετροῦμε τὴν **ισχύον** κάθε μηχανῆς. Ἡ ἰσχὺς μιᾶς μηχανῆς μετρεῖται σὲ **ἄτμοῖππους** ἢ σὲ **κιλοβάτ**. Ὁ ἀτμοῖππος λέγεται συνήθως καὶ ἵππος. Λέγωμε ὅτι **μία μηχανὴ ἔχει ἰσχύν ἓνα ἀτμοῖππο**, ὅταν μέσα σὲ ἓνα δευτερόλεπτο μπορεῖ νὰ ἀνεβάσῃ σὲ ὕψος ἑνὸς μέτρου ἓνα σῶμα, ποὺ ἔχει βάρος 75 χιλιόγραμμα (σχ. 24). Ὡστε, ὅταν λέγωμε ὅτι ἡ μηχανὴ τοῦ αὐτοκινήτου εἶναι 10 ἵππων, τοῦτο σημαίνει ὅτι μέσα σὲ ἓνα δευτερόλεπτο ἡ μηχανὴ αὐτὴ μπορεῖ νὰ ἀνεβάσῃ σὲ ὕψος ἑνὸς μέτρου ἓνα σῶμα, ποὺ ἔχει βάρος  $10 \times 75 = 750$  χιλιόγραμμα (σχ. 25). Τὸ **κιλοβάτ** εἶναι μονὰς ἰσχύος μεγαλύτερη ἀπὸ τὸν ἀτμοῖππο. Τὸ ἓνα **κιλοβάτ** εἶναι ἴσο μὲ 1,36 ἵππους.



Σχ. 25. Ἡ μηχανὴ τοῦ αὐτοκινήτου ἔχει ἰσχύν 10 ἵππων.

## Περίληψις

1. **Ἐλαστικὴ δύναμις τοῦ ὕδρατμοῦ.**—Ὁ ὕδρατμος ἔχει ἐλαστικὴ δύναμι, ἡ ὁποία μπορεῖ νὰ μετακινήσῃ διάφορα σώματα.

2. **Ἀτμομηχανή.**—Ὁ ἀτμὸς παράγεται μέσα στὸν λέβητα καὶ ἔρχεται ἔπειτα στὸν κύλινδρο τῆς μηχανῆς. Τὸ ἔμβολο ἐκτελεῖ παλινδρομικὰς κινήσεις. Μὲ ἓνα κατάλληλο σύστημα οἱ κινήσεις τοῦ ἐμβόλου προκαλοῦν τὴν περιστροφή τοῦ τροχοῦ τῆς μηχανῆς.

3. **Μηχανὴ ἐσωτερικῆς καύσεως.**—Στὴ μηχανὴ ἐσωτερικῆς καύσεως ἡ βενζίνη ἢ τὸ πετρέλαιο καίεται μέσα στὸν κύλινδρο

καὶ τὸ ἔμβολο κινεῖται ἀπὸ τὰ θερμότερα ἀέρια, πού παράγονται κατὰ τὴν καύσι τῆς βενζίνης.

4. Ἡ ἰσχὺς τῆς μηχανῆς.—Ἡ ἰσχὺς κάθε μηχανῆς μετρεῖται σὲ ἀτμοῦίπους ἢ σὲ κιλοβάτ.

### Ἑρωτήσεις

1) Ποία δύναμι χρησιμοποιοῦμε στὶς ἀτμομηχανές; 2) Ποῖα εἶναι τὰ σπουδαιότερα μέρη μιᾶς ἀτμομηχανῆς; 3) Νὰ ἐξηγήσετε πῶς κινεῖται τὸ ἔμβολο μέσα στὸν κύλινδρο. 4) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε ἀτμομηχανές; 5) Ποῖες μηχανές λέγονται ἐσωτερικῆς καύσεως; 6) Μὲ ποῖες μονάδες μετροῦμε τὴν ἰσχὺν τῶν μηχανῶν; 7) Τί σημαίνει, ὅταν λέγουμε ὅτι μία μηχανὴ εἶναι 1000 ἵππων; 8) Μία μηχανὴ πὺ ἔχει ἰσχὺν 100 κιλοβάτ, πόσων ἵππων εἶναι; 9) Μία μηχανὴ ἔχει ἰσχὺν 50 ἵππων· πόσων κιλοβάτ εἶναι;

### ΠΗΓΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ - ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

1. Πηγὴς θερμότητος.—Ὁ ἥλιος ἐκπέμπει φῶς καὶ θερμότητα. Ἐπίσης κατὰ τὴν καύσι διαφόρων σωμάτων (π. χ. ἄνθρακος, ξύλων, πετρελαίου κ. ἄ.) παράγεται φῶς καὶ θερμότης. Στὸν ἠλεκτρικὸ λαμπτήρα καὶ τὴν ἠλεκτρικὴ θερμάστρα τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα διαπυρῶνει ἓνα λεπτὸ σύρμα, τὸ ὁποῖο ἐκπέμπει φῶς καὶ θερμότητα. Στὶς διάφορες ἐφαρμογές χρησιμοποιοῦμε συνήθως τὴ θερμότητα, ἢ ὁποία παράγεται κατὰ τὴν καύσι διαφόρων σωμάτων. Τέτοια καύσιμα σώματα εἶναι ὁ λιθάνθραξ, ὁ ξυλάνθραξ, τὸ ξύλο, ἡ βενζίνη, τὸ πετρέλαιο, τὸ οἰνόπνευμα, τὸ φωταέριο. Ἡ βιομηχανία καὶ τὰ μεταφορικὰ μέσα (πλοῖα, σιδηρόδρομοι, αὐτοκίνητα, ἀεροπλάνα) χρησιμοποιοῦν ὡς καύσιμη ὕλη τὸν λιθάνθρακα, τὴ βενζίνη καὶ τὸ πετρέλαιο. Γι' αὐτό, οἱ τρεῖς αὐτὲς καύσιμες ὕλες, εἶναι σπουδαιότατοι παράγοντες τῆς ζωῆς κάθε ἔθνους.

Τὰ τελευταῖα χρόνια χρησιμοποιεῖται ὡς πηγὴ θερμότητος καὶ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα (ἠλεκτρικὴ θερμάστρα, ἠλεκτρικὴ κουζίνα, ἠλεκτρικὸ σίδερο σιδερώματος). Αὐτὴ ὅμως ἡ πηγὴ θερμότητος χρησιμοποιεῖται πολὺ ὀλιγώτερο ἀπὸ τὶς προηγούμενες καὶ κυρίως χρησιμοποιεῖται γιὰ τὶς οἰκιακὰς ἀνάγκες.

Θερμότης μπορεῖ νὰ παραχθῇ καὶ μὲ ἄλλους τρόπους. Ὄταν προστρίψωμε τὶς παλάμες μας, αὐτὲς θερμαίνονται. Ἐὰν θέσωμε τὴν παλάμη μας ἐπάνω στὴν περιφέρεια ἑνὸς τροχοῦ, ὁ ὁποῖος στρέφεται γρήγορα, ἡ παλάμη μας θερμαίνεται πολὺ.

Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ στὰ φρένα τῶν αὐτοκινήτων. Τέλος, ἐὰν μὲ ἓνα σφυρί κτυπήσωμε πολλές φορές ἓνα κομμάτι μετάλλου, παρατηροῦμε ὅτι τὸ μέταλλο θερμαίνεται. Ἄλλὰ ἡ θερμότης ποὺ παράγεται μὲ τοὺς τρόπους τούτους δὲν μπορεῖ γὰ χρησιμοποιηθῆ σὲ πρακτικὲς ἐφαρμογές.

**2. Μονὰς θερμότητος.**—Ἡ θερμότης εἶναι ἓνα ποσὸν καὶ γιὰ νὰ τὸ μετρήσωμε πρέπει νὰ γνωρίσωμε τὴ μονάδα τῆς θερμότητος. Ἄς λάβωμε ἓνα γραμμάριο νερό, ποὺ ἔχει θερμοκρασία 15°. Ἐὰν θέλωμε νὰ γίνῃ ἡ θερμοκρασία του 16°, πρέπει νὰ τοῦ δώσωμε μίαν ὀρισμένη ποσότητα θερμότητος. Αὕτῃ τὴν ποσότητα θερμότητος τὴ λαμβάνομε ὡς **μονάδα θερμότητος**. Ἡ μονὰς τῆς θερμότητος ὀνομάζεται **θερμὶς**. Ὡστε: **Μία θερμὶς εἶναι ἡ ποσότης θερμότητος, τὴν ὁποία πρέπει νὰ δώσωμε σὲ ἓνα γραμμάριο νεροῦ, γιὰ νὰ ὑψωθῇ ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ κατὰ ἓνα βαθμό.**

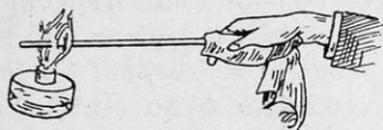
**3. Οἱ καύσιμες ὕλες.**—Οἱ καύσιμες ὕλες, ποὺ χρησιμοποιοῦμε, δὲν ἔχουν τὴν ἰδίαν ἀξίαν. Γιατί, ὅταν καίεται 1 γραμμάριο πετρελαίου μᾶς δίδει θερμότητα ἴση μὲ 10.000 θερμίδες, ἐνῶ ὅταν καίεται 1 γραμμάριο ξύλου μᾶς δίδει θερμότητα ἴση μὲ 3.000 θερμίδες. Ὡστε τὸ πετρέλαιο ἔχει μεγαλύτερη θερμικὴ ἰκανότητα ἀπὸ τὸ ξύλο.

Στὸν ἐπόμενον πίνακα φαίνεται ἡ θερμαντικὴ ἰκανότης μερικῶν καυσίμων σωμάτων :

1 γραμμάριο πετρελαίου δίδει	10.000 θερμίδες
1 γραμμάριο λιθάνθρακος δίδει	8.000 θερμίδες
1 γραμμάριο κῶκ δίδει	7.000 θερμίδες
1 γραμμάριο οἶνοπνεύματος δίδει	5.000 θερμίδες
1 γραμμάριο ξύλου δίδει	3.000 θερμίδες

**4. Ἀγωγιμότης τῶν στερεῶν.**—Λαμβάνομε μίαν ράβδον ἀπὸ σιδήρου, ἡ ὁποία ἔχει μῆκος 30 ἑκατοστόμετρα. Ἐὰν κρατήσωμε τὴ ράβδον μὲ τὸ χέρι μας ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρον τῆς (σχ. 26), τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον τῆς τὸ θερμάνωμε ἰσχυρά, παρατηροῦμε ὅτι ἡ ράβδος θερμαίνεται τόσο πολὺ, ὥστε δὲν μπορούμε νὰ τὴν κρατήσωμε μὲ τὸ χέρι μας. Τὸ πείραμα τοῦτο μᾶς φανερώνει ὅτι ἡ θερμότης μεταβαίνει ἀπὸ τὸ θερμαινόμενο ἄκρον τῆς στὸ ἄλλο ἄκρον τῆς, στὸ ὁποῖο εὐρίσκεται τὸ χέρι μας. Ὡστε ἡ θερμότης **διαδίδεται** διὰ μέσου τῆς ράβδου πολὺ εὐκόλως. Γι' αὐτὸ λέγομε ὅτι ἡ ράβδος τοῦ σιδήρου εἶναι **καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος**.

Ἐάν ἐκτελέσωμε τὸ ἴδιο πείραμα μὲ ἓνα ξυλάνθρακα, παρατηροῦμε ὅτι μποροῦμε νὰ τὸν κρατοῦμε ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρο του, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἄκρο του καίεται (σχ. 27). Ὡστε ἡ θερμότης δὲν διαδίδεται εὐκόλα διὰ μέσου τοῦ ξυλάνθρακος καὶ γι' αὐτὸ λέ-



Σχ. 26. Ὁ σίδηρος ἀφήνει τὴ θερμότητα νὰ φθάσῃ στὸ χέρι μας.

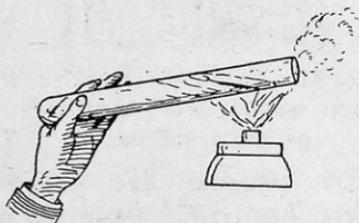


Σχ. 27. Τὸ χέρι μας δὲν θερμαίνεται.

γομε ὅτι ὁ ξυλάνθραξ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος.

Γενικῶς τὰ μέταλλα εἶναι οἱ καλύτεροι ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος. Τὸ γυαλί, τὸ ξύλο, τὰ ὑφάσματα ἀπὸ μαλλί, βαμβάκι καὶ μετάξι εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.

5. Ἀγωγιμότης τῶν ὑγρῶν. — Λαμβάνομε ἓνα δοκιμαστικὸ σωλῆνα καὶ μέσα σ' αὐτὸν θέτομε νερό. Ἐάν θερμάνωμε τὸ ἄνωτερο ἄκρο του, παρατηροῦμε ὅτι τὸ κατώτερο μέρος τοῦ



Σχ. 28. Τὸ νερὸ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος.

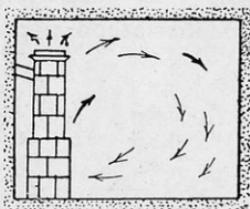


Σχ. 29. Τὸ νερὸ θερμαίνεται, ἐπειδὴ σχηματίζονται ρεύματα ἀέρος.

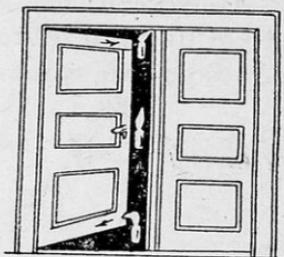
ὑγροῦ διατηρεῖται ψυχρὸ, ἐνῶ τὸ ἄνωτερο μέρος τοῦ ὑγροῦ βράζει (σχ. 28). Ὡστε τὸ νερὸ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος. Παρατηροῦμε ὅμως ὅτι τὸ νερὸ, τὸ ὁποῖο εὐρίσκεται μέσα σ' ἓνα δοχεῖο θερμαίνεται. Ἡ θέρμανσις αὐτῆ τοῦ νεροῦ γίνεται ὡς ἑξῆς: Τὸ κατώτερο στρώμα τοῦ νεροῦ θερμαίνεται, γιὰ εὐρίσκεται κοντὰ στὴν ἑστία. Τὸ στρώμα τοῦτο τοῦ νεροῦ γίνεται τότε ἐλαφρότερο καὶ ἀνέρχεται. Τῆ θέσι τοῦ λαμ-

βάνει τώρα ένα άλλο στρώμα υγροῦ, τὸ ὁποῖο θερμαίνεται καὶ αὐτὸ μὲ τὴ σειρά του καὶ ἔπειτα ἀνέρχεται. Ἔτσι τὰ διάφορα μέρη τοῦ υγροῦ ἔρχονται διαδοχικῶς κοντὰ στὴν ἐστία καὶ θερμαίνονται. Μέσα στὸ νερὸ σχηματίζονται λοιπὸν ρεύματα ἀνερχόμενα καὶ κατερχόμενα. Αὐτὰ τὰ ρεύματα μποροῦμε νὰ τὰ παρατηρήσωμε, ἐὰν μέσα στὸ νερὸ ρίψωμε ὀλίγα ψιλὰ πριονίδια. Διακρίνομε τότε στὸ μέσον τοῦ δοχείου ἕνα ἀνερχόμενο ρεῦμα θερμοῦ νεροῦ (σχ. 29). Κοντὰ στὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου διακρίνομε τὰ κατερχόμενα ρεύματα τοῦ νεροῦ. Τὰ ἴδια φαινόμενα παρατηροῦμε σὲ ὅλα γενικῶς τὰ υγρά (ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ὑδράργυρο, ὁ ὁποῖος εἶναι μέταλλο). Γενικῶς ὅλα τὰ υγρά εἶναι **κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος**. Τὰ υγρά θερμαίνονται, ἐπειδὴ μέσα σ' αὐτὰ σχηματίζονται ἀνερχόμενα ρεύματα θερμοῦ υγροῦ.

6. *Ἀγωγιμότης τῶν ἀερίων*.—Τὰ ἀέρια εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ μάλιστα πολὺ χειρότεροι ἀπὸ τὰ υγρά. Καὶ τὰ ἀέρια θερμαίνονται, ἐπειδὴ μέσα σ' αὐτὰ σχηματίζον-



Σχ. 30. Τὰ θερμὰ ρεύματα θερμαίνουν τὸν ἀέρα τοῦ δωματίου.



Σχ. 31. Τὸ κατώτερο ρεῦμα εἶναι ψυχρὸ, ἐνῶ τὸ ἀνώτερο ρεῦμα εἶναι θερμὸ.

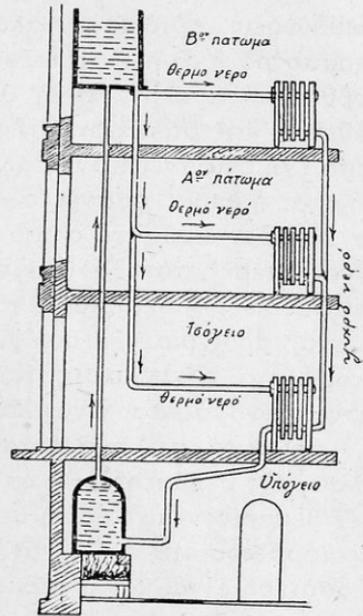
ται ἀνερχόμενα θερμὰ ρεύματα. Ἐὰν μέσα σ' ἕνα δωμάτιο ὑπάρχη θερμάστρα, τότε ὁ ἀέρας τοῦ δωματίου θερμαίνεται, ἐπειδὴ σχηματίζονται ρεύματα (σχ. 30). Ἔτσι διαχοχικῶς ἔρχεται σ' ἐπαφή μὲ τὴ θερμάστρα ἕνα ψυχρότερο στρώμα ἀέρος. Τὸ στρώμα τοῦτο μόλις θερμανθῆ γίνεται ἐλαφρότερο καὶ ἀνέρχεται. Ἐὰν ἕνα δωμάτιο εἶναι θερμὸ, ἐνῶ τὸ γειτονικὸ δωμάτιο εἶναι ψυχρὸ, τότε μόλις ἀνοίξωμε τὴν πόρτα σχηματίζονται δύο ρεύματα ἀέρος. Ὁ ἀέρας τοῦ θερμοῦ δωματίου εἶναι ἐλαφρότερος, ἐνῶ ὁ ἀέρας τοῦ ψυχροῦ δωματίου εἶναι βαρύτερος. Γι' αὐτὸ ὁ ψυχρότερος καὶ βαρύτερος ἀέρας σχηματίζει τὸ κατώτερο ρεῦμα, τὸ ὁποῖο διευθύνεται ἀπὸ τὸ ψυχρὸ

δωμάτιο πρὸς τὸ θερμό· ἐνῶ ὁ θερμότερος καὶ ἐλαφρότερος ἀέρας σχηματίζει τὸ ἀνώτερο ρεῦμα, τὸ ὁποῖο διευθύνεται ἀπὸ τὸ θερμὸ δωμάτιο πρὸς τὸ ψυχρὸ (σχ. 31).

**7. Ἐφαρμογές.—Θέρμανσις τῶν κατοικιῶν.** Στὶς ψυχρὰς χώρες οἱ τοῖχοι τῶν οἰκιῶν εἶναι διπλοὶ καὶ μεταξὺ τῶν δύο τοίχων τοποθετοῦνται πριονίδια ξύλου ἢ ἄχυρα. Ὁ ἀέρας, ποῦ ὑπάρχει μεταξὺ τῶν σωμάτων τούτων, χρησιμεύει ὡς μονωτικὸ σῶμα καὶ ἔτσι ἡ θερμότης τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς οἰκίας δὲν διαφεύγει πρὸς τὰ ἔξω. Γιὰ τὸν ἴδιον λόγον σὲ πολλὰ ψυχρὰ μέρη τὰ παράθυρα εἶναι διπλᾶ.

**Τὰ ἐνδύματα.** Τὰ ἐνδύματα, ποῦ φοροῦμε, δὲν μᾶς θερμαίνουν, ἀλλὰ ἐμποδίζουν νὰ ψυχθῇ τὸ σῶμα μας. Μεταξὺ τῶν ἐνδυμάτων καὶ τοῦ σώματός μας ὑπάρχει ἀέρας, ὁ ὁποῖος δὲν μεταδίδει πρὸς τὰ ἔξω τὴ θερμότητα τοῦ σώματός μας. Τὸν χειμῶνα φοροῦμε μάλλινα ἐνδύματα, γιατί τὰ μάλλινα ὑφάσματα καὶ τὰ πλεκτὰ περικλείουν παχύτερο στρώμα ἀέρος τὸ ὁποῖον εἶναι καλύτερος μονωτὴς τῆς θερμότητος. Τὸ καλοκαίρι, γιὰ νὰ προφυλάξωμε τὸν πάγον ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴν θερμότητα τὸν τυλίγομε μὲ μάλλινα ὑφάσματα ἢ μὲ ἄχυρα. Ὁ ἀέρας, ποῦ περικλείεται μεταξὺ τῶν σωμάτων τούτων, χρησιμεύει πάλιν ὡς μονωτὴς.

**Κεντρικὴ θέρμανσις (καλοριφέρ).** Γιὰ τὴ θέρμανσιν τῶν οἰκιῶν χρησιμοποιεῖται σήμερα πολὺ ἓνα σύστημα ἀγωγῶν, μέσα στοὺς ὁποῖους κυκλοφορεῖ θερμὸ νερό. Στὸ ὑπόγειον τῆς οἰκίας ὑπάρχει ὁ λέβηθς (σχ. 32). Τὸ θερμὸ νερὸ ἀνέρχεται καὶ τὴ θέσιν του ἔρχεται νὰ τὴν καταλάβῃ ἄλλο κατερχόμενον ψυχρὸ νερό. Τὸ νερὸ τοῦτο εἶναι ψυχρότερον, γιατί κατὰ τὴν καθόδου του ἐπέρασε ἀπὸ μεταλλικὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν στὰ διαμερίσματα τῆς οἰκίας. Τὰ μεταλλικὰ αὐτὰ σώματα ἐθερμάνθησαν ἀπὸ τὸ θερμὸ νερό.



Σχ. 32. Κεντρικὴ θέρμανσις (καλοριφέρ).

**8. Ἀκτινοβολία τῆς θερμότητος.**— Γνωρίζομε ὅτι μαζί μὲ τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου φθάνει σὲ μᾶς καὶ ἡ ἡλιακὴ θερμότης. Ἄλλὰ μεταξὺ τῆς Γῆς καὶ τοῦ Ἡλίου δὲν ὑπάρχει κανένα σῶμα, ὥστε νὰ μπορῆ ἡ θερμότης νὰ μεταφερθῆ εἴτε μὲ ἀγωγήν, εἴτε μὲ ρεύματα. Ὡστε ἡ ἡλιακὴ θερμότης φθάνει στὴ Γῆ χωρὶς τὴ μεσολάβησι ἄλλου σώματος. Αὐτὸς ὁ τρόπος διαδόσεως τῆς θερμότητος λέγεται **ἄκτινοβολία τῆς θερμότητος**.

Κάθε θερμὸ σῶμα ἀκτινοβολεῖ θερμότητα πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις. Αὐτὸ τὸ καταλαβαίνομε, ὅταν πλησιάσωμε σὲ μία θερμάστρα ἢ στὴν ἐστία ἐνὸς φούρνου. Ἡ θερμότης ποὺ ἀκτινοβολεῖται ἀπὸ μία πηγὴ θερμότητος, προχωρεῖ πάντοτε κατ' εὐθείαν, ἕως ὅτου συναντήσῃ ἕνα ἄλλο σῶμα. Ἐὰν τὸ σῶμα αὐτὸ ἔχῃ ἐπιφάνεια ἀνώμαλη, τότε τὸ σῶμα ἀπορροφᾷ τὴ θερμότητα, ἢ ὅποια φθάνει σ' αὐτό. Ἐπομένως τὸ σῶμα θερμαίνεται. Ἐὰν ὅμως τὸ σῶμα ἔχῃ ἐπιφάνεια λεία καὶ στιλπνὴ (γυαλιστερή), τότε ἡ θερμότης, ποὺ φθάνει στὸ σῶμα, ἀλλάζει ἀμέσως πορεία καὶ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸ σῶμα προχωρώντας πρὸς μία νέα διεύθυνσι. Αὐτὴ ἡ ἀλλαγὴ τῆς πορείας ὀνομάζεται **ἀνάκλασις**. Καὶ γι' αὐτὸ ἡ λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια ὀνομάζεται **ἀνακλαστικὴ ἐπιφάνεια**.

Ὅλα τὰ στιλπνὰ μετάλλια ἀντικείμενα προκαλοῦν ἀνάκλασι τῆς θερμότητος, ἢ ὅποια φθάνει σ' αὐτά. Καὶ ἐπομένως δὲν θερμαίνονται ἀπὸ τὴ θερμότητα ποὺ ἀκτινοβολεῖται. Ὅσο περισσότερο στιλπνὴ εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ σώματος, τόσο περισσότερη εἶναι καὶ ἡ θερμότης ποὺ ἀνακλᾶται. Ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα ὁ ἄργυρος ἔχει τὴ μεγαλύτερη **ικανότητα ἀνακλάσεως** τῆς θερμότητος, ποὺ ἀκτινοβολεῖται ἐπάνω του. Ἀντιθέτως ὅσα σώματα δὲν ἔχουν ἐπιφάνεια ἀνακλαστικὴ, τὰ σώματα αὐτὰ εἶδαμε ὅτι ἀπορροφοῦν τὴ θερμότητα, ποὺ ἀκτινοβολεῖται. Ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα ἡ αἰθάλη (καπνιά) ἔχει τὴ μεγαλύτερη **ικανότητα ἀπορροφῆσεως** τῆς θερμότητος, ποὺ ἀκτινοβολεῖται.

**Ἐφαρμογές.** 1) Τὸ λευκὸ χρῶμα ἀπορροφᾷ πολὺ ὀλίγον τὴ θερμότητα ποὺ ἀκτινοβολεῖται· ἐνῶ τὸ μαῦρο χρῶμα ἀπορροφᾷ πάρα πολὺ τὴ θερμότητα ποὺ ἀκτινοβολεῖται. Γι' αὐτὸ τὸ καλοκαίρι φοροῦμε λευκὰ ἐνδύματα, ἐνῶ τὸν χειμῶνα φοροῦμε ἐνδύματα ποὺ ἔχουν σκοῦρο ἢ μαῦρο χρῶμα.

2) Ἡ θερμότης, ποὺ ἀκτινοβολεῖται, διέρχεται μέσα ἀπὸ

τά διαφανή σώματα, π. χ. από τὸ γυαλί. Γι' αὐτὸ οἱ ἡλιακὲς ἀκτῖνες, οἱ ὁποῖες διέρχονται ἀπὸ τὸ γυαλί τῶν παραθύρων, θερμαίνουν τὸ δωμάτιο.

## Περίληψις

**1. Πηγὲς θερμότητος.**—Ὁ ἥλιος εἶναι ἡ μεγαλύτερη πηγὴ θερμότητος. Στὶς ἐφαρμογὰς χρησιμοποιοῦμε τὴ θερμότητα, ποὺ μᾶς δίδουν οἱ διάφορες καύσιμες ὕλες (γαϊάνθραξ, ξύλο, βενζίνη, πετρέλαιο, οἶνονπνευμα, φωταέριο).

**2. Μονὰς θερμότητος.**—Μονὰς θερμότητος εἶναι ἡ θερμὴς. Μία θερμὴς εἶναι ἡ ποσότης θερμότητος, τὴν ὁποία πρέπει νὰ δώσωμε σὲ ἓνα γραμμάριο νεροῦ γιὰ νὰ ὑψωθῇ ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ κατὰ ἓνα βαθμό.

**3. Οἱ καύσιμες ὕλες.**—Οἱ διάφορες καύσιμες ὕλες δὲν ἔχουν τὴν ἰδίαν θερμομαντικὴν ἰκανότητα.

**4-7. Διάδοσις τῆς θερμότητος.**—Ὀνομάζομε ἀγωγιμότητα, τὴν ἰδιότητα ποὺ ἔχουν τὰ σώματα νὰ ἀφήνουν τὴ θερμότητα νὰ διαδίδεται μέσα στὴν ὕλη των. Τὰ μέταλλα εἶναι οἱ καλύτεροι ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος. Ὅλα τὰ ὑγρά, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ὑδράργυρο, εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος. Τὰ ὑγρά θερμαίνονται ἔνεκα τῶν σχηματιζομένων ρευμάτων. Τὰ ἀέρια εἶναι ἀκόμη περισσότερο κακοὶ ἀγωγοί.

**8. Ἀκτινοβολία τῆς θερμότητος.**—Ἡ θερμότης διαδίδεται εἴτε δι' ἀγωγῆς, εἴτε δι' ἀκτινοβολίας. Λέγομε ὅτι ἡ θερμότης διαδίδεται δι' ἀκτινοβολίας, ὅταν ἡ θερμότης μεταδίδεται ἀπὸ ἓνα σῶμα σὲ ἄλλο, χωρὶς τὴ μεσολάβησι ἄλλου σώματος. Τὰ σώματα, ποὺ ἔχουν ἐπιφάνεια στιλπνὴ, ἔχουν μεγαλύτερη ἰκανότητα ἀνακλάσεως τῆς θερμότητος. Τὰ σώματα, ποὺ ἔχουν μαῦρο χρῶμα, ἔχουν μεγάλη ἰκανότητα ἀπορροφήσεως τῆς θερμότητος.

## Ἑρωτήσεις

1) Ποῖες πηγὲς θερμότητος γνωρίζετε; 2) Τί λέγεται θερμὴς; 3) Πόσες θερμίδες χρειάζονται γιὰ νὰ θερμομανθῇ ἓνα γραμμάριο νεροῦ ἀπὸ 0° σὲ 100°; 4) Πόση θερμότης χρειάζεται γιὰ νὰ θερμομανθοῦν 50 γραμμάρια νεροῦ ἀπὸ 15° σὲ 85°; 5) Ποία καύσιμη ὕλη ἔχει γιὰ μᾶς μεγαλύτερη ἀξία καὶ γιατί; 6) Πόση θερμότης παράγεται, ὅταν καύσωμε 2 χιλιόγραμμα ξύλου ἢ 100 γραμμάρια οἶνονπνεύματος; 7) Πῶς

μπορεῖτε νὰ δείξετε ὅτι ὁ σίδηρος εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος; 8) Τὰ ὑγρὰ εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος; 9) Τὰ ἀέρια; 10) Γιατί τυλίγομε τὸν πάγο μὲ ἄχυρα; 11) Πῶς φθάνει σὲ μᾶς ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου; 12) Γιατί τὸ καλοκαίρι δὲν φοροῦμε μαῦρα ἐνδύματα;

## ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

1. *Οἱ ὕδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαιράς.*—Γεμίζομε μὲ πολὺ ψυχρὸ νερὸ μία γυάλινη φιάλη καὶ τὴν φέρομε μέσα σὲ θερμὸ δωμάτιο. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τῆς φιάλης καλύπτεται ἀπὸ πολὺ μικρὲς σταγόνες νεροῦ. Εἶνε φανερὸ ὅτι τὸ νερὸ, ποῦ ἐμφανίζεται στὴν ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τῆς φιάλης, δὲν προέρχεται ἀπὸ τὸ νερὸ ποῦ ὑπάρχει μέσα στὴ φιάλη, γιατί τὸ γυαλὶ εἶναι ἀδιαπέραστο ἀπὸ τὸ νερὸ. Τὸ νερὸ ποῦ ἐμφανίζεται στὴν ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τῆς φιάλης προέρχεται ἀπὸ τοὺς ὕδρατμοὺς, οἱ ὁποῖοι ὑπάρχουν μέσα στὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Οἱ ὕδρατμοὶ ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὴν πολὺ ψυχρὴ ἐπιφάνεια τῆς φιάλης, ψύχονται καὶ ὑγροποιοῦνται. Τὸ ἴδιο φαινόμενον παρατηροῦμε καὶ στὰ τζάμια τῶν παραθύρων τὸν χειμῶνα, ὅταν ἔξω κάμνη πολὺ κρῦο καὶ τὸ δωμάτιό μας εἶναι θερμὸ. Οἱ ὕδρατμοὶ τοῦ ἀέρος τοῦ δωματίου, μόλις ἔλθουν σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ πολὺ ψυχρὸ γυαλὶ, ὑγροποιοῦνται καὶ σχηματίζουν στὴν ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ γυαλιοῦ ἓνα λεπτότατο στρώμα ἀπὸ μικρὲς σταγόνες νεροῦ.

“Ὡστε μέσα στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα ὑπάρχουν πάντοτε ὕδρατμοί. Αὐτοὶ οἱ ὕδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαιράς προκαλοῦν διάφορα φαινόμενα.

2. *Ἡ δμίχλη.*—Συνήθως τὴν ἀνοιξι καὶ τὸ φθινόπωρο παρατηροῦμε ὅτι, ἐπάνω ἀπὸ τὴ θάλασσα, τοὺς ποταμοὺς, τὶς λίμνες καὶ γενικὰ τοὺς πολὺ ὑγροὺς τόπους σχηματίζεται τὸ πρῶτ ἢ τὸ βράδου ἓνα στρώμα μικρῶν σταγόνων νεροῦ. Τὸ στρώμα αὐτὸ τῶν σταγόνων ὀνομάζεται *δμίχλη* καὶ εὐρίσκεται πάντοτε σὲ ἐπαφὴ μὲ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους. Ἡ δμίχλη προέρχεται ἀπὸ τὴν ὑγροποίησι τῶν ὕδρατμῶν, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται μέσα στὸ κατώτερο στρώμα τοῦ ἀέρος. Τὰ σταγονίδια τοῦ νεροῦ, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἡ δμίχλη, εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ δὲν μποροῦμε νὰ τὰ διακρίνωμε. “Ὅταν ἡ δμίχλη εἶναι πολὺ πυκνὴ, τότε μᾶς ἐμποδίζει νὰ βλέπωμε σὲ με-

γάλη απόστασι. Γι' αὐτὸ ἡ πυκνὴ ὁμίχλη εἶναι πάντοτε ἀνεπιθύμητη ἀπὸ τοὺς ναυτικούς καὶ τοὺς ἀεροπόρους.

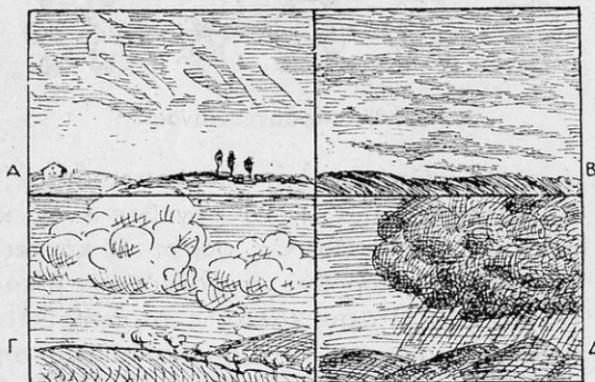
**3. Τὰ νέφη.**—“Ὅσο ὑψηλότερα ἀνεβαίνομε μέσα στὴν ἀτμόσφαιρα, τόσο χαμηλότερη γίνεται ἡ θερμοκρασία. Ἐπομένως τὰ ὑψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι πολὺ ψυχρά. Ὅταν οἱ ὑδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαιρας εὐρεθοῦν σὲ στῶμα ἀέρος, τὸ ὁποῖον ἔχει θερμοκρασία πολὺ μικρότερη ἀπὸ τὴ θερμοκρασία τοῦ ἐδάφους, τότε οἱ ὑδρατμοὶ αὐτοὶ ὑγροποιοῦνται καὶ σχηματίζουν νέφος. Τὰ νέφη ἀποτελοῦνται λοιπὸν ἀπὸ μικρὰς σταγόνες νεροῦ, οἱ ὁποῖες αἰωροῦνται μέσα στὸν ἀέρα.

Τὰ νέφη σχηματίζονται σὲ διάφορα ὕψη, ἔχουν διάφορα σχήματα καὶ παρασύρονται ἀπὸ τοὺς ἀνέμους. Μερικὰ νέφη εἶναι

λευκά, ἔχουν ἀκανόνιστο σχῆμα καὶ ὁμοιάζουν μὲ σωροὺς ἀπὸ βαμβάκι. Αὐτὰ σχηματίζονται σὲ ὕψος 1000 ἕως 3000 μέτρα (σχ. 33 Γ). Ἄλλα νέφη εἶναι σκοτεινὰ καὶ τὸ σχῆμα των ἀλλάζει πολὺ γρήγορα. Αὐτὰ σχηματίζονται σὲ ὕψος 500 ἕως 1000 μέτρα καὶ εἶναι ἐκεῖνα τὰ νέφη, τὰ ὁποῖα προκαλοῦν τὴ βροχὴ (σχ. 34 Δ). Ἄλλα πάλιν νέφη εἶναι πολὺ λεπτὰ καὶ λευκά. Τὰ βλέπομε συνήθως στὸν οὐρανό, ὅταν εἶναι καλοκαιρία. Αὐτὰ τὰ νέφη σχηματίζονται σὲ ὕψος 5000 ἕως 10000 μέτρα (σχ. 33 Α, 34 Β).

Τὰ νέφη καὶ ἡ ὁμίχλη εἶναι τὸ ἴδιο πρᾶγμα, δηλαδὴ εἶναι μικρὰ σταγονίδια νεροῦ, τὰ ὁποῖα αἰωροῦνται στὸν ἀέρα. Τὰ νέφη σχηματίζονται ἀπὸ τὴν ὑγροποίησι τῶν ὑδρατμῶν, οἱ ὁποῖοι ὑπάρχουν στὰ ὑψηλότερα στρώματα τοῦ ἀέρος. Ἐνῶ ἡ ὁμίχλη σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ὑγροποίησι τῶν ὑδρατμῶν, οἱ ὁποῖοι ὑπάρχουν στὸ στῶμα τοῦ ἀέρος ποὺ εὐρίσκεται κοντὰ στὸ ἔδαφος.

**4. Ἡ βροχὴ, ἡ χιὼν, ἡ χάλαζα.**—“Ὅταν οἱ σταγόνες, οἱ ὁποῖες ἀποτελοῦν τὸ νέφος, γίνουιν ἀρκετὰ μεγάλες, τότε δὲν

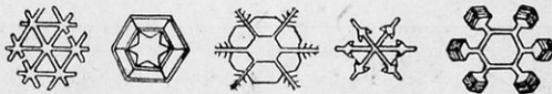


Σχ. 33.

Σχ. 34.

Διάφορα εἶδη νεφῶν.

μπορούν να συγκρατηθούν στον αέρα. Ἀρχίζουν λοιπὸν νὰ πίπτουν πρὸς τὴ γῆ καὶ σχηματίζουν τὴ βροχή. Ἐὰν ἡ θερμοκρασία τῶν ἀνωτέρων στρωμάτων τοῦ ἀέρος γίνῃ 0°, τότε οἱ ψυχόμενοι ὑδρατμοὶ στερεοποιοῦνται σιγά - σιγά καὶ σχηματίζουν πολὺ μικροὺς κρυστάλλους. Οἱ κρύσταλλοι συγκεντρῶνται πολλοὶ μαζί καὶ σχηματίζουν μικροὺς κανονικοὺς σωρούς, οἱ ὁποῖοι ἀρχίζουν νὰ πίπτουν πρὸς τὴ γῆ. Αὐτοὶ οἱ ἀστε-



Σχ. 35. Νιφάδες χιόνος.

ροειδεῖς σωροὶ τῶν κρυστάλλων εἶναι οἱ νιφάδες τῆς χιόνος (σχ. 35).

Ἐὰν οἱ σταγόνες τῆς βροχῆς ψυχθῶν ἀπότομα, τότε στερεοποιοῦνται καὶ πίπτουν στὴ γῆ ὡς χάλαζα (χαλαζί). Τὸ μέγεθος ἑνὸς κόκκου χαλαζῆς δὲν εἶναι ὠρισμένο. Πολλές φορές οἱ κόκκοι αὐτοὶ ἔχουν ἀρκετὸ μέγεθος καὶ μποροῦν νὰ φονεύσουν μικρὰ ζῶα (κότες, κουνέλια κ. ἄ.). Πῶσις χαλαζῆς παρατηρεῖται συνήθως τὴν ἀνοιξὴ ἢ τὸ καλοκαίρι καὶ τότε προκαλοῦνται σημαντικὲς ζημιές στὴ γεωργία. Ἡ χάλαζα εἶναι ἕνας μεγάλος ἐχθρὸς τοῦ γεωργοῦ.

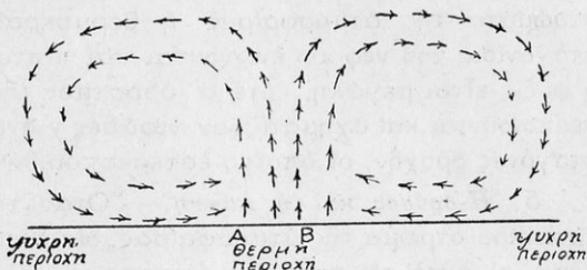
5. Ἡ δρόσος καὶ ἡ πάχνη.— Τὴ νύκτα τὰ σώματα, ποὺ εὐρίσκονται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους (φυτὰ, λίθοι κλπ.), ψύχονται περισσότερο ἀπὸ τὸ κατώτερο στρώμα τοῦ ἀέρος. Αὐτὴ ἢ ψῦξις τῶν σωμάτων εἶναι πολὺ μεγαλύτερη, ὅταν ἡ νύκτα εἶναι αἴθρια, δηλαδὴ ὅταν στὸν οὐρανὸ δὲν ὑπάρχουν νέφη. Τότε οἱ ὑδρατμοὶ, οἱ ὁποῖοι ὑπάρχουν μέσα στὸ κατώτερο στρώμα τοῦ ἀέρος, ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὰ πολὺ ψυχρὰ σώματα τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Οἱ ὑδρατμοὶ ὑγροποιοῦνται καὶ ἔτσι σχηματίζονται ἐπάνω στὰ σώματα αὐτὰ πολὺ μικρὲς σταγόνες νεροῦ, οἱ ὁποῖες ὀνομάζονται δρόσος.

Ἐὰν ὅμως τὴ νύκτα ἡ θερμοκρασία τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους, γίνῃ 0°, τότε οἱ σταγόνες τῆς δρόσου στερεοποιοῦνται. Ἐτσι σχηματίζεται ἐπάνω στὰ σώματα αὐτὰ ἡ πάχνη.

6. Οἱ ἄνεμοι.— Πολὺ συχνὰ συμβαίνει τὸ ἐξῆς φαινόμενο: Μία περιοχὴ AB (σχ. 36) τοῦ ἐδάφους θερμαίνεται περισσότερο ἀπὸ τὶς γειτονικὲς περιοχές. Ὁ ἀέρας, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ ἔδαφος τῆς περιοχῆς AB, θερμαίνεται καὶ ἐπομένως διαστελλεται. Ἐτσι ὅμως γίνεται ἐλαφρότερος καὶ

άνερχεται. Ἐπάνω λοιπὸν ἀπὸ τὴν περιοχὴ AB δημιουργεῖται ἓνα **άνερχόμενον ρεῦμα ἀέρος**. Τότε ἀέρας ἀπὸ τὶς γειτονικὲς ψυχρὲς περιοχὲς κινεῖται πρὸς τὴν περιοχὴ AB, γιὰ ν' ἀντικαταστήσῃ τὸν θερμὸ ἀέρα αὐτῆς τῆς περιοχῆς. Ἔτσι σχηματίζεται κοντὰ στὸ ἔδαφος ἓνα ἄλλο ρεῦμα ἀέρος, τὸ ὁποῖο διευθύνεται ἀπὸ τὶς ψυχρὲς περιοχὲς πρὸς τὴ θερμὴν περιοχὴ AB.

Ὁ ψυχρὸς ἀέρας ποὺ φθάνει στὴ θερμὴν περιοχὴ AB θερμαίνεται καὶ ἀνέρχεται καὶ αὐτός. Ἔτσι τὸ **ρεῦμα τοῦ ψυχροῦ ἀέρος** πρὸς τὴ θερμὴν περιοχὴ συνεχίζεται διαρκῶς, ἕως ὅτου παύσῃ νὰ ὑπάρχῃ διαφορὰ θερμοκρασίας μεταξὺ τῆς περιοχῆς AB καὶ τῶν γειτονικῶν περιοχῶν. Ἄλλὰ ὁ θερμὸς ἀέρας, ποὺ φεύγει ἀπὸ τὴν περιοχὴ



Σχ. 36. Οἱ ἄνεμοι.

AB, ὅταν φθάσῃ σὲ ἀνώτερα ὕψη, σχηματίζει ρεύματα, τὰ ὁποῖα διευθύνονται πρὸς τὶς γειτονικὲς ψυχρὲς περιοχὲς.

Παρατηροῦμε λοιπὸν ὅτι σχηματίζονται **δύο ἀντίθετα ρεύματα ἀέρος**. Κοντὰ στὸ ἔδαφος σχηματίζεται ρεῦμα ἀέρος, τὸ ὁποῖο διευθύνεται ἀπὸ τὶς ψυχρὲς περιοχὲς πρὸς τὴ θερμὴν περιοχὴ. Ἀντίθετα, σὲ μεγάλα ὕψη σχηματίζεται ρεῦμα ἀέρος, τὸ ὁποῖο διευθύνεται ἀπὸ τὴ θερμὴν περιοχὴ πρὸς τὴν ψυχρὴν περιοχὴ.

Τὰ ρεύματα τοῦ ἀέρος ὀνομάζονται γενικῶς **ἄνεμοι**. Οἱ ἄνεμοι γεννῶνται πάντοτε ἐξ αἰτίας τῆς διαφορᾶς θερμοκρασίας, ἢ ὁποῖα ὑπάρχει μεταξὺ δύο περιοχῶν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ὅσο μεγαλύτερη εἶναι αὐτὴ ἡ διαφορὰ θερμοκρασίας, τόσο περισσότερο ὀρμητικὸς εἶναι ὁ ἄνεμος. Ἐπειδὴ οἱ ἄνθρωποι ζοῦμε στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς, γι' αὐτὸ αἰσθανόμεθα μόνον τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖο σχηματίζεται κοντὰ στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ διευθύνεται ἀπὸ τὴν ψυχρὴν περιοχὴ πρὸς τὴ θερμὴν περιοχὴ. Τὸ ἀντίθετο ρεῦμα, τὸ ὁποῖο σχηματίζεται στὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, δὲν μποροῦμε νὰ τὸ ἀντιληφθοῦμε.

## Περίληψις

1. *Οι υδρατμοί της ατμοσφαιρας.*— Ὁ ατμοσφαιρικὸς ἀέρας περιέχει πάντοτε υδρατμούς. Αὐτοὶ προκαλοῦν διάφορα ατμοσφαιρικὰ φαινόμενα.

2 - 3. *Ἡ ὁμίχλη καὶ τὰ νέφη.*— Ἡ ὁμίχλη καὶ τὰ νέφη παράγονται ἀπὸ τὴν ὑγροποίησιν τῶν υδρατμῶν τῆς ατμοσφαιρας. Ἡ ὁμίχλη εἶναι νέφος ποῦ σχηματίζεται κοντὰ στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς.

4. *Ἡ βροχή, ἡ χιών, ἡ χάλαζα.*— Ὅταν στὰ ὑψηλότερα στρώματα τῆς ατμοσφαιρας ἡ θερμοκρασία κατέρχεται, τὰ σταγονίδια τοῦ νέφους ἐνώνονται καὶ πίπτουν ὡς βροχή. Ἐὰν ἡ ψυξις εἶναι μεγάλη, τότε οἱ υδρατμοὶ τῆς ατμοσφαιρας στερεοποιούνται καὶ σχηματίζουν νιφάδες χιόνος. Ἡ χάλαζα εἶναι σταγόνες βροχῆς, οἱ ὁποῖες ἐστερεοποιήθησαν ἀπότομα.

5. *Ἡ δρόσος καὶ ἡ πάχνη.*— Ὅταν τὴ νύκτα ψύχεται τὸ κατώτερο στρώμα τῆς ατμοσφαιρας, οἱ υδρατμοί, ποῦ ὑπάρχουν μέσα σ' αὐτὸ τὸ στρώμα, ὑγροποιούνται καὶ καλύπτουν τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους ὡς δρόσος. Αὐτὴ παρουσιάζεται κυρίως τὴν ἄνοιξιν καὶ τὸ φθινόπωρον. Ἐὰν ὁμοίως ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐδάφους κατέλθῃ κάτω ἀπὸ 0°, τότε οἱ σταγόνες τῆς δρόσου παγώνουν καὶ ἔτσι σχηματίζεται ἡ πάχνη.

6. *Οἱ ἄνεμοι.*— Οἱ ἄνεμοι εἶναι ρεύματα ἀέρος. Προκαλοῦνται ἀπὸ τὴ διαφορὰ θερμοκρασίας ποῦ ὑπάρχει μεταξὺ δύο γειτονικῶν τόπων. Πνέουν πάντοτε ἀπὸ μίαν ψυχρὴν περιοχὴ πρὸς μίαν θερμὴν περιοχὴ.

## Ἑρωτήσεις

1) Πῶς μποροῦμε νὰ δεῖξομε ὅτι ὁ ἀέρας περιέχει υδρατμούς; 2) Πῶς σχηματίζεται ἡ ὁμίχλη; 3) Τί εἶναι τὰ νέφη; 4) Σὲ πόσο ὕψος ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἔδαφος εὐρίσκονται τὰ νέφη; 5) Τί εἶναι ἡ βροχή; ἡ χιών; 6) Πῶς σχηματίζεται ἡ χάλαζα; 7) Ἡ χιών ἢ ἡ χάλαζα εἶναι περισσότερο ὠφέλιμη; 8) Τί εἶναι ἡ δρόσος; ἡ πάχνη; 9) Τί λέγεται ἄνεμος; 10) Γιὰ ποῖο λόγο πνέει βόρειος ἄνεμος; 11) Νὰ ἐξηγήσετε πῶς σχηματίζονται δύο ἀντίθετα ρεύματα ἀέρος, ἓνα κοντὰ στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους καὶ ἄλλο πολὺ ὑψηλά.

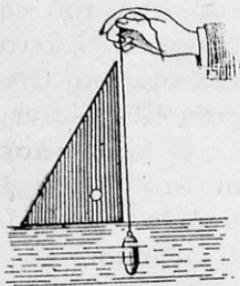
## ΒΑΡΥΤΗΣ

1. *Βάρος τῶν σωμάτων - Βαρύτης.*— Ἀνυψώνομε ἓνα στερεὸ σῶμα καὶ ἔπειτα τὸ ἀφήνομε ἐλεύθερο. Τὸ σῶμα (π. χ. τὸ βιβλίον) πίπτει στὸ ἔδαφος. Τὸ σῶμα αὐτὸ ἔπεσε, γιατί τὸ ἔλκει ἡ Γῆ. Ἡ ἔλξις, τὴν ὁποῖαν ἐξασκεῖ ἡ Γῆ ἐπάνω στὸ σῶμα, λέγεται **βάρος τοῦ σώματος**.

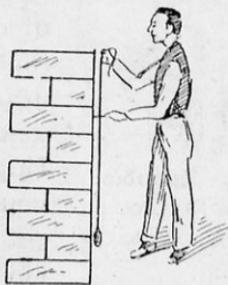
Ἡ αἰτία, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὴν κίνησι τοῦ σώματος εἶναι τὸ βάρος του. Ἀλλὰ ἡ αἰτία, ἡ ὁποία ἀναγκάζει τὰ σώματα νὰ κινηθοῦν λέγεται γενικῶς **δύναμις**. Ὡστε τὸ βάρος ἐνὸς σώματος εἶναι δύναμις.

Ἡ Γῆ ἔλκει ὅλα τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται γύρω της. Καὶ γι' αὐτὸ ὅλα τὰ σώματα (στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια) ἔχουν βάρος. Αὐτὴ ἡ δρᾶσις τῆς Γῆς ἐπάνω σὲ ὅλα τὰ σώματα λέγεται **βαρύτης**.

2. *Διεύθυνσις τοῦ βάρους.*— Λαμβάνομε ἓνα λεπτὸ νῆμα καὶ στὸ ἓνα ἄκρο του κρεμάμε ἓνα βαρὺ σῶμα. Κρατοῦμε τὸ νῆμα μὲ τὸ χέρι μας ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρο του (σχ. 37). Παρατη-



Σχ. 37. Τὸ νῆμα τῆς στάθμης εἶναι κατακόρυφο.



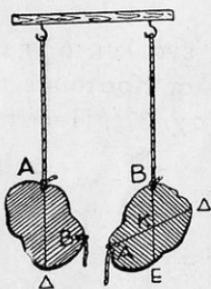
Σχ. 38. Μὲ τὸ νῆμα τῆς στάθμης ἐλέγχομε ἂν ὁ τοῖχος εἶναι κατακόρυφος.

ροῦμε ὅτι τὸ νῆμα, ὅταν παύσῃ νὰ κινῆται, λαμβάνει μίαν ὀρισμένην διεύθυνσι. Αὐτὴ εἶναι ἡ διεύθυνσις, κατὰ τὴν ὁποία θὰ ἐκινεῖτο πρὸς τὰ κάτω τὸ σῶμα, ἐὰν ἠμποροῦσε νὰ πέσῃ ἐλευθέρως ἔνεκα τοῦ βάρους του. Τὸ νῆμα ἐμποδίζει τώρα τὸ σῶμα νὰ πέσῃ. Ὡστε ἡ διεύθυνσις τοῦ νήματος μᾶς φανερώνει τὴ διεύθυνσι πού ἔχει τὸ βάρος τοῦ σώματος. Τὸ νῆμα μὲ τὸ βαρὺ σῶμα στὸ ἄκρο του ὀνομάζεται **νῆμα τῆς στάθμης**. Ἡ διεύθυνσις τοῦ νήματος τῆς στάθμης ὀνομάζεται **κατακόρυφος**. Ἐὰν τὸ σῶμα μποροῦσε νὰ κινήθῃ ἔνεκα τοῦ βάρους

του και δὲν τὸ ἐμπόδιζε τὸ ἔδαφος, τότε τὸ σῶμα θὰ ἐκινεῖτο ἐπάνω στὴν κατακόρυφο, ἕως οὗτου νὰ φθάσῃ στὸ κέντρον τῆς Γῆς. Ὡστε: Τὸ νῆμα τῆς στάθμης μᾶς φανερώνει ὅτι τὸ βάρος ἐνὸς σώματος εἶναι δύναμις κατακόρυφος, ἢ ὁποῖα προσπαθεῖ νὰ φέρῃ τὸ σῶμα στὸ κέντρον τῆς Γῆς.

**Ὅριζοντία διεύθυνσις.** Κάθε διεύθυνσις, ἢ ὁποῖα εἶναι κάθετος πρὸς τὴν κατακόρυφο, ὀνομάζεται **ὀριζοντία**. Τέτοια ὀριζοντία διεύθυνσις εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ, ὅταν τοῦτο ἡρεμῇ. Ἐπίσης ἡ ἐπιφάνεια τῆς ὀροφῆς εἶναι ὀριζοντία, ἐνῶ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ τοίχου εἶναι κατακόρυφος (σχ. 38).

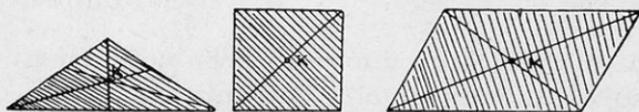
**3. Κέντρον βάρους.**—Ὄνομάζεται **κέντρον βάρους** ἐνὸς σώματος, τὸ σημεῖο στὸ ὁποῖον ἐφαρμόζεται τὸ βάρος τοῦ σώματος. Ἄς ἴδουμε πῶς μπορούμε νὰ εὑρωμε τὸ κέντρον βάρους ἐνὸς σώματος. Λαμβάνομε ἓνα κομμάτι



Σχ. 39. Προσδιορισμός τοῦ κέντρου βάρους ἐνὸς σώματος.

χαρτονιοῦ. Ἀνοίγομε σ' αὐτὸ δύο μικρὰς ὀπές A καὶ B. Κρεμᾶμε τὸ χαρτόνι μὲ ἓνα νῆμα ἀπὸ τὴν ὀπή A (σχ. 39). Ὄταν τὸ χαρτόνι ἡρεμῇ, σημειώνομε ἐπάνω σ' αὐτὸ τὴν προέκτασι AΔ τοῦ νήματος (δηλαδὴ τῆς κατακορύφου). Ἐπειτα κρεμᾶμε τὸ χαρτόνι ἀπὸ τὴν ὀπή B καὶ σημειώνομε τὴν προέκτασι BE τοῦ νήματος. Παρατηροῦμε ὅτι ὅλες οἱ προεκτάσεις τοῦ νήματος συναντῶνται στὸ ἴδιο σημεῖο K τοῦ χαρτονιοῦ. Τὸ σημεῖο τοῦτο εἶναι τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος.

Ἐὰν ἓνα σῶμα ἔχη γεωμετρικὸ σχῆμα, τότε τὸ κέντρον βάρους του εὐρίσκεται στὸ κέντρον τοῦ γεωμετρικοῦ σχήμα-



Σχ. 40. Τρεῖς λεπτὲς πλάκες, οἱ ὁποῖες ἔχουν γεωμετρικὸ σχῆμα. Τὸ κέντρον βάρους εὐρίσκεται στὸ σημεῖο K, τὸ ὁποῖον εἶναι καὶ τὸ γεωμετρικὸ κέντρον κάθε μιᾶς πλάκας.

τος. Στὸ σχῆμα 40 φαίνονται τὰ κέντρα βάρους τριῶν πλακῶν, οἱ ὁποῖες ἔχουν σχῆμα τριγώνου, τετραγώνου καὶ παραλληλογράμου.

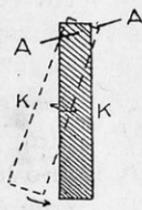
4. **Ίσορροπία.**— Λαμβάνομε ένα κομμάτι ξύλου, τὸ ὁποῖο μπορεῖ νὰ περιστρέφεται γύρω ἀπὸ ἕνα καρφί (σχ. 41). Ἐὰν ἀπομακρύνωμε τὸ ξύλο ἀπὸ τὴ θέσι του, τὸ ξύλο ἐπανέρχεται πάλιν στὴν ἀρχικὴ του θέσι. Λέγομε τότε ὅτι τὸ ξύλο ἔχει εὐσταθῆ ἰσορροπία. Στὴν περίπτωσι αὐτῇ, τὸ κέντρον βάρους  $K$  τοῦ ξύλου εὐρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸν ἄξονα  $AA$  τῆς ἐξαρτήσεως τοῦ ξύλου.

Στηρίζομε τώρα τὸ ξύλο, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 41α.

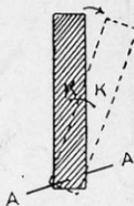
Στὴν περίπτωσι αὐτῇ, τὸ κέντρον βάρους  $K$  τοῦ ξύλου εὐρίσκεται ἐπάνω ἀπὸ τὸν ἄξονα  $AA$  τῆς ἐξαρτήσεως τοῦ ξύλου. Ἐὰν ἀπομακρύνωμε τὸ ξύλο ἀπὸ τὴ θέσι αὐτῇ, δὲν ἐπανέρχεται στὴν ἀρχικὴ του θέσι, ἀλλὰ περιστρέφεται γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονα  $AA$  καὶ τὸ κέντρον βάρους του  $K$  ἔρχεται κάτω ἀπὸ τὸν ἄξονα  $AA$ .

Λέγομε τότε ὅτι τὸ ξύλο ἔχει ἀσταθῆ ἰσορροπία.

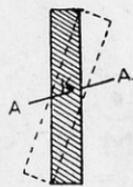
Ἐὰν ὁ ἄξων  $AA$  διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους  $K$  τοῦ ξύλου, τότε ὅπωςδήποτε καὶ ἂν τοποθετήσωμε τὸ ξύλο, τοῦτο



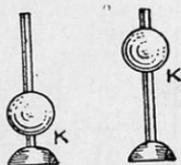
Σχ. 41.  
Εὐσταθῆς ἰσορροπία.



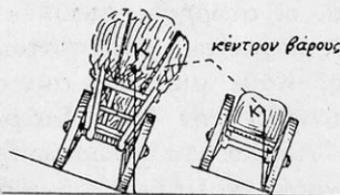
Σχ. 41 α.  
Ἄσταθῆς ἰσορροπία.



Σχ. 42.  
Ἄδιάφορος ἰσορροπία.



Σχ. 43. Ὅσο χαμηλότερα εἶναι τὸ κέντρον βάρους  $K$ , τόσο περισσότερο εὐσταθῆς εἶναι ἡ ἰσορροπία.



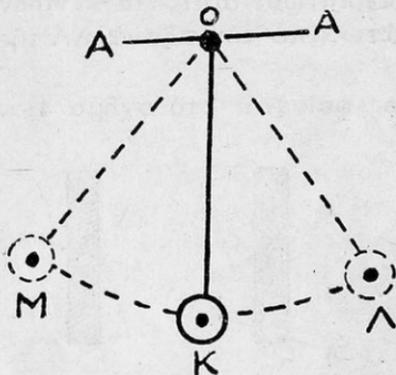
Σχ. 44. Τὸ σῶμα ἰσορροπεῖ ὅταν ἢ κατακόρυφος, πού διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους, συναντᾷ τὴ βάσι στηρίξεως τοῦ σώματος.

μένει πάντοτε ἀκίνητο. Λέγομε τότε ὅτι τὸ ξύλο ἔχει ἀδιάφορον ἰσορροπία (σχ. 42).

Ἐκ τῶν προηγουμένων ἐξάγεται τὸ ἐξῆς συμπέρασμα: Ὑπάρχουν τρία εἶδη ἰσορροπίας τῶν στερεῶν σωμάτων ἢ εὐσταθῆς, ἢ ἀσταθῆς καὶ ἢ ἀδιάφορος ἰσορροπία.

Τὰ ἴδια φαινόμενα παρατηροῦμε καὶ ὅταν ἓνα σῶμα στηρίζεται ἐπάνω σὲ μία ἐπιφάνεια εἴτε μὲ ἓνα σημεῖο του, εἴτε μὲ πολλὰ σημεῖα του (σχ. 43, 44).

5. Ἐκκρεμές.— Στὸ ἓνα ἄκρο νήματος δένομε μία μικρὴ



Σχ. 45. Ἐκκρεμές.

σφαῖρα ἀπὸ μόλυβδο. Τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ νήματος τὸ στερεώνομε σὲ ἓνα ὀριζόντιο ἄξονα, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ περιστρέφεται (σχ. 45). Τὸ νήμα μαζί μὲ τὴ σφαῖρα λέγεται **ἐκκρεμές**.

Ἐάν ἀπομακρύνωμε τὸ ἐκκρεμές ἀπὸ τῆ θέσι τῆς ἰσοροπίας του, τὸ σῶμα τείνει νὰ ἐπανέλθῃ σ' αὐτήν. Πρὶν ὅμως ἡρεμῆσῃ, ἐκτελεῖ πολλές **αἰωρήσεις**. Ἐάν δὲν ὑπῆρχαν ἀντιστάσεις (τριβὲς στὸν ἄξονα, ἀ-

έρας), τότε τὸ ἐκκρεμές θὰ ἐκινεῖτο διαρκῶς, κατὰ τὸν ἴδιο πάντοτε τρόπο.

Τὸ κέντρον βάρους Κ διαγράφει ἓνα τόξο ΛΜ. Ἐάν τὸ τόξο αὐτὸ εἶναι πολὺ μικρὸ, τότε καὶ οἱ αἰωρήσεις τοῦ ἐκκρεμοῦς λέγονται **μικρὲς αἰωρήσεις**. Κάθε μία ἀπὸ αὐτὲς ἔχει πάντοτε τὴν **ἴδια διάρκεια**. Ἐάν λοιπὸν γνωρίζωμε πόσο χρόνο χρειάζεται ἢ μία μικρὴ αἰώρησις, μποροῦμε νὰ μετροῦμε τὸ χρόνο, ἀρκεῖ νὰ μετροῦμε πόσες μικρὲς αἰωρήσεις ἐκτελεῖ τὸ ἐκκρεμές. Γι' αὐτὸ στὰ **ὠρολόγια** χρησιμοποιεῖται τὸ ἐκκρεμές (σχ. 46).

Ὡστε: Ὅλες οἱ **μικρὲς αἰωρήσεις** τοῦ ἐκκρεμοῦς ἔχουν τὴν ἴδια χρονικὴ διάρκεια. Ἡ μέτρησις τοῦ χρόνου γίνεται μόνον μὲ τὸ ἐκκρεμές. Ὅταν αὐξηθῇ τὸ μῆκος ἐνός



Σχ. 46. Τὸ ἐκκρεμές χρησιμοποιεῖται στὰ ὠρολόγια.



Σχ. 47. Ἡ διάρκεια τῆς αἰωρήσεως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μῆκος τοῦ ἐκκρεμοῦς.

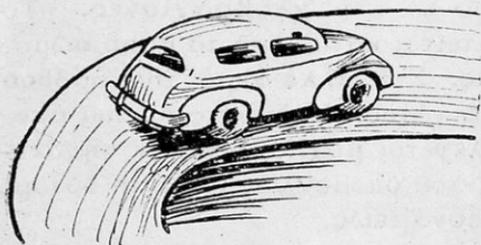
έκκρεμοῦς, τότε καὶ ἡ διάρκεια τῆς αἰωρήσεώς του γίνεται μεγαλύτερη. Ἀπὸ τὰ τρία ἐκκρεμῆ τοῦ σχήματος 47 τῆ μικρότερη διάρκεια ἔχουν οἱ αἰωρήσεις τοῦ Α καὶ τῆ μεγαλύτερη διάρκεια ἔχουν οἱ αἰωρήσεις τοῦ Γ. Ὡστε: "Ὅσο μεγαλύτερο εἶναι τὸ μῆκος τοῦ ἐκκρεμοῦς, τόσο μεγαλύτερη εἶναι καὶ ἡ διάρκεια μιᾶς αἰωρήσεώς του.

**β. Φυγόκεντρος δύναμις.**— Λαμβάνομε ἓνα δοχεῖο μὲ νερὸ. Δένομε τὸ δοχεῖο στὸ ἄκρο ἑνὸς σχοινοῦ καὶ κρστώντας μὲ τὸ χέρι μας τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ σχοινοῦ περιστρέφομε γρήγορα τὸ δοχεῖο, ἔτσι ὥστε τὸ δοχεῖο νὰ διαγράφη κατακόρυφο κύκλος (σχ. 48). Παρατηροῦμε ὅτι, ὅταν τὸ δοχεῖο εἶναι ἀνεστραμμένο, τὸ νερὸ δὲν χύνεται. Ἐπομένως κατὰ τὴν περιστροφή τοῦ δοχείου ἀναπτύσσεται μία νέα δύναμις, ἡ ὁποία εἶναι ἀντίθετη πρὸς τὸ βάρος τοῦ νεροῦ. Ἡ δύναμις αὕτη προσπαθεῖ νὰ ἀπομακρύνῃ ὀλόκληρο τὸ δοχεῖο ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ κύκλου καὶ γι' αὐτὸ λέγεται **φυγόκεντρος δύναμις**. Πραγματικὰ αἰσθανόμεθα, ὅτι μία δύναμις προσπαθεῖ σὲ κάθε στιγμή νὰ ἀποσπᾶσῃ τὸ σχοινὶ ἀπὸ τὸ χέρι μας καὶ νὰ τὸ σύρῃ πρὸς τὰ ἔξω τοῦ κύκλου. Αὕτη ἡ δύναμις εἶναι ἡ φυγόκεντρος δύναμις.



Σχ. 48. Ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἐμποδίζει τὸ νερὸ νὰ χυθῇ.

"Ὅσο ταχύτερα περιστρέφομε τὸ σῶμα, τόσο μεγαλύτερη γίνεται ἡ φυγόκεντρος δύναμις. Τοῦτο μπο-



Σχ. 49. Στις στροφές οἱ δρόμοι ἔχουν κλίσι πρὸς τὸ ἔσωτερικὸ τῆς στροφῆς.

ροῦμε νὰ τὸ ἀποδείξωμε μὲ τὸ ἑξῆς πείραμα: Στὸ ἓνα ἄκρο νήματος δένομε ἓνα λίθο, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρο τοῦ νήματος τὸ κρατοῦμε μὲ τὸ χέρι μας. Ἄν περι-

στρέψωμε τὸν λίθο πολὺ γρήγορα, τότε ἀναπτύσσεται τόσο μεγάλη φυγόκεντρος δύναμις, ὥστε τὸ νή-

μα σπάζει καὶ ὁ λίθος ἐκσφενδονίζεται σὲ μεγάλη ἀπόστασι. **Συμπέρασμα:** "Ὅταν ἓνα σῶμα διαγράφη καμπύλη τροχιά, τότε ἀναπτύσσεται ἐπάνω στὸ σῶμα ἡ φυγόκεντρος δύναμις. Αὕτη προσπαθεῖ νὰ ἀπομακρύνῃ τὸ

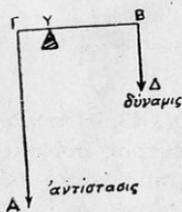
σῶμα ἀπὸ τὴν τροχιά του πρὸς τὰ ἔξω. Ὅσο ταχύτερα κινεῖται τὸ σῶμα καὶ ὅσο πιὸ βαρὺ εἶναι τὸ σῶμα, τόσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ φυγόκεντρος δύναμις.

**Ἐφαρμογές.** — Τὰ αὐτοκίνητα στὶς στροφές ἐλαττώνουν τὴν ταχύτητά των γιὰ νὰ μὴ ἀνατραποῦν, ἔνεκα τῆς φυγόκεντρος δυνάμεως. Ἐπίσης στὶς στροφές οἱ δρόμοι ἔχουν κλίσι πρὸς τὸ ἐσωτερικὸ τῆς καμπυλότητος τοῦ δρόμου, γιὰ νὰ μὴ ἀνατρέπωνται τὰ ὀχήματα κατὰ τὴ στροφή (σχ. 49). Πολλές ὑδραντλίες καὶ ἄλλες μηχανές μᾶς ἐξυπηρετοῦν μὲ τὴ φυγόκεντρο δύναμι, ἢ ὁποῖα ἀναπτύσσεται σ' αὐτές.

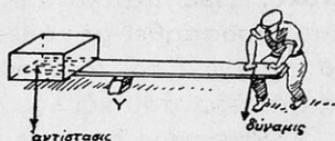
### ΜΟΧΛΟΙ - ΑΠΛΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

**7. Μοχλοί.**—Ὅταν θέλωμε νὰ ἀνυψώσωμε ἓνα πολὺ βαρὺ σῶμα, τότε χρησιμοποιοῦμε τὸν **μοχλὸ** (σχ. 50). Αὐτὸς εἶναι ἓνα ἀπλούστατο ὄργανο. Ὁ μοχλὸς εἶναι μία ἀνθεκτικὴ ράβδος (συνήθως ἀπὸ σίδηρο), ἢ ὁποῖα στηρίζεται ἐπάνω σ' ἓνα ἄλλο ἀνθεκτικὸ σῶμα Υ.

Τοῦτο ὀνομάζεται **ὑπομόχλιο** καὶ χωρίζεται τὴ ράβδο σὲ δύο τμήματα, τὰ ὁποῖα λέγονται **μοχλοβραχίονες**. Τὸ



Σχῆμα μοχλοῦ



Πραγματικὸς μοχλὸς

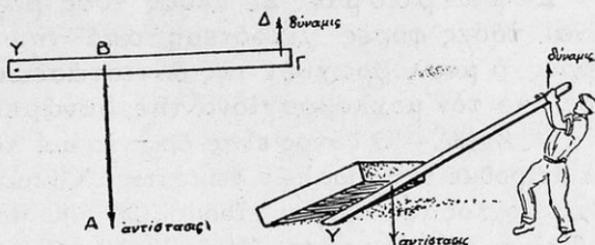
Σχ. 50. Μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους.

ἓνα ἄκρο τῆς ράβδου τοποθετεῖται κάτω ἀπὸ τὸ βαρὺ σῶμα, τὸ ὁποῖο λέγεται **ἀντίστασις**. Στὸ ἄλλο ἄκρο τῆς ράβδου ἐφαρμόζεται ἡ **δύναμις** τοῦ ἐργάτου. Ἡ ἀπόστασις τοῦ ὑπομοχλίου ἀπὸ τὴν ἀντίστασις λέγεται **μοχλοβραχίον τῆς ἀντιστάσεως**. Ἡ δὲ ἀπόστασις τοῦ ὑπομοχλίου ἀπὸ τὴ δύναμις λέγεται **μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως**.

**8. Εἶδη τῶν μοχλῶν.**—Υπάρχουν τρία εἶδη μοχλῶν. Στὸν μοχλὸ τοῦ **πρώτου εἴδους** (σχ. 50) τὸ ὑπομόχλιο Υ εὑρίσκειται μεταξὺ τῆς δυνάμεως Δ καὶ τῆς ἀντιστάσεως Α. Ὅσες φορές εἶναι ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως **μεγαλύτερος** ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, τόσες φορές καὶ ἡ ἀντίστασις εἶναι **μεγαλύτερη** ἀπὸ τὴ δύναμι. Ὁ ζυγὸς, τὸ ψαλίδι, ἢ τανάλια εἶναι μοχλοὶ τοῦ πρώτου εἴδους.

Στὸν μοχλὸ τοῦ δευτέρου εἴδους (σχ. 51) ἡ ἀντίστασις  $A$  εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου  $\gamma$  καὶ τῆς δυνάμεως  $\Delta$ . Ἡ χειράμαξα (σχ. 52) εἶναι μοχλὸς τοῦ δευτέρου εἴδους.

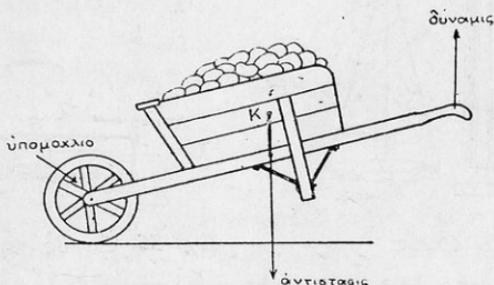
Τέλος στὸν μοχλὸ τοῦ τρίτου εἴδους (σχ. 53) ἡ δυνάμις  $\Delta$  εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς ἀντιστάσεως. Ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶναι μικρότε-



Σχήμα μοχλοῦ

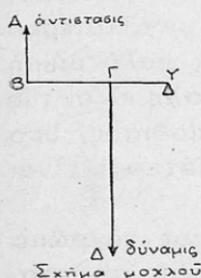
Πραγματικὸς μοχλὸς

Σχ. 51. Μοχλὸς τοῦ δευτέρου εἴδους.

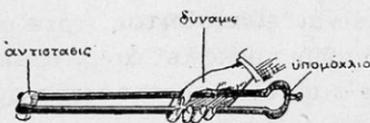


Σχ. 52. Ἡ χειράμαξα εἶναι μοχλὸς τοῦ δευτέρου εἴδους.

ρος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως. Ἐπομένως ἡ δυνάμις εἶναι πάντοτε **μεγαλύτερη** ἀπὸ τὴν ἀντίστασι. Ἡ



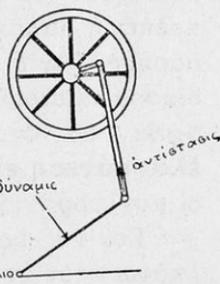
Σχήμα μοχλοῦ



Πραγματικὸς μοχλὸς

Σχ. 53.

Μοχλὸς τοῦ τρίτου εἴδους.



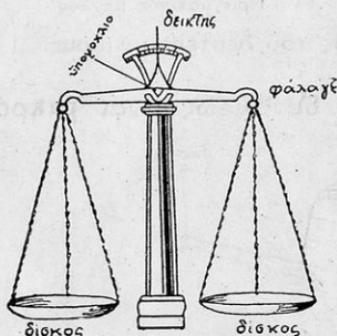
Σχ. 54. Ὁ τροχὸς τοῦ τροχιστοῦ κινεῖται μὲ μοχλὸ τοῦ τρίτου εἴδους.

λαβὴς (τσιμπίδα) εἶναι μοχλὸς τοῦ τρίτου εἴδους. Ὁ τροχὸς

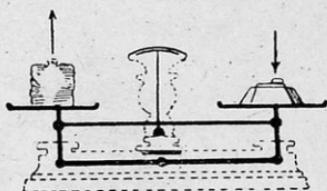
του τροχιστού στρέφεται ταχέως με τη βοήθεια ενός μοχλού του τρίτου είδους (σχ. 54).

**Συμπέρασμα :** Σε όλους τους μοχλούς ή δυνάμεις είναι τόσες φορές μικρότερη από την αντίστασι, όσες φορές ο μοχλοβραχίων της αντίστασεως είναι μικρότερος από τον μοχλοβραχίονα της δυνάμεως.

**9. Ζυγός.**—Ο ζυγός είναι όργανο με το όποιο μπορούμε να μετρούμε το βάρος των σωμάτων. Ο κοινός ζυγός (σχ. 55) είναι μοχλός του πρώτου είδους. Οι δύο μοχλοβραχίονες αυτού είναι απόλυτως ίσοι. Η ράβδος του μοχλού όνομάζεται



Σχ. 55. Ζυγός.



Σχ. 56. Ζυγός του Ρόμπερβαλ.

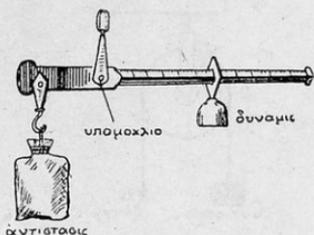
**φάλαγξ.** Από τα δύο άκρα της φάλαγγος κρέμονται δύο δίσκοι. Όταν οι δίσκοι είναι κενοί, ή φάλαγξ του ζυγοῦ είναι όριζοντία. Αν ο ζυγός είναι **άκριβής**, πρέπει ή φάλαγξ αυτού να είναι πάλιν όριζοντία και όταν οι δίσκοι φέρουν σώματα, που έχουν ίσα βάρη. Εάν δὲ τὰ βάρη διαφέρουν μεταξύ των, πρέπει ή φάλαγξ να κλίνη προς το μέρος του μεγαλύτερου βάρους. Αν ο ζυγός είναι **ευαίσθητος**, τότε μία πολύ μικρή διαφορά μεταξύ των βαρών προκαλεί αρκετά μεγάλη κλίσι της φάλαγγος. Ο ζυγός είναι τόσο περισσότερο ευαίσθητος, όσο **έλαφρότερη** είναι ή φάλαγξ του, και όσο **μακρότεροι** είναι οι μοχλοβραχίονές του.

Για να εύρωμε το βάρος ενός σώματος, θέτομε το σώμα επάνω στον ένα δίσκο και στον άλλο δίσκο θέτομε σώματα, που έχουν γνωστό βάρος (σταθμά), έως ότου ή φάλαγξ του ζυγοῦ να γίνη όριζοντία.

Στο εμπόριο χρησιμοποιεΐται συνήθως ο ζυγός του Ρόμπερβαλ (σχ. 56). Ο ζυγός αυτός είναι όμοιος με τον κοινό ζυ-

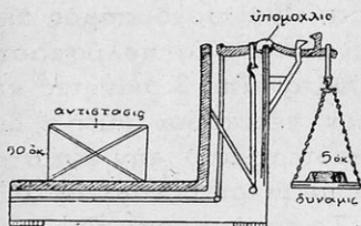
γό, μὲ τὴ διαφορά ὅμως ὅτι οἱ δίσκοι δὲν κρέμονται ἀπὸ τὴ φάλαγγα, ἀλλὰ εἶναι στερεωμένοι ἐπάνω σ' αὐτὴ. Αὐτὴ ἡ θέσις τῶν δίσκων διευκολύνει πολὺ τὸν ἔμπορο στὸ ζύγισμα.

**10. Στατήρ.**—Ὁ στατήρ (καντάρι) εἶναι μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, ἀλλὰ οἱ δύο μοχλοβραχίονές του εἶναι ἄνισοι (σχ. 57). Στὸ ἄκρο τοῦ μικροτέρου μοχλοβραχίονος ὑπάρχει ἓνα ἄγκιστρο. Ἀπὸ αὐτὸ ἐξαρτᾶται τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖο θέλομε νὰ ζυγίσωμε. Ὁ μεγαλύτερος μοχλοβραχίων φέρει διαιρέσεις. Ἐπάνω σ' αὐτὸν μπορεῖ νὰ μετακινήται ἓνα ὠρισμένο βαρὺ σῶμα (ἀντίβαρο). Τὸ σῶμα τοῦτο μετακινεῖται ἕως ὅτου ἡ φάλαγξ τοῦ στατήρος γίνῃ ὀριζοντία.



Σχ. 57. Στατήρ.

**11. Πλάστιγξ.**—Γιὰ νὰ ζυγίσωμε πολὺ βαρῆα σῶματα χρησιμοποιοῦμε τὴν πλάστιγγα (σχ. 58). Αὐτὴ εἶναι μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους. Ἀλλὰ ὁ μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως εἶναι 10 φορές μικρότερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς δυνάμεως. Ἐπομένως τὰ σταθμὰ, τὰ ὁποῖα θέτομε στὸ δίσκο, γιὰ νὰ γίνῃ ἡ φάλαγξ ὀριζοντία, ἔχουν βάρος 10 φορές μικρότερο ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ σώματος. Ἐάν π. χ. ἐπάνω



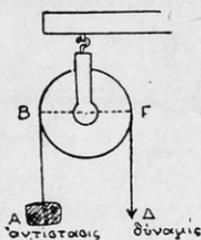
Σχ. 58. Πλάστιγξ.

στὸν δίσκο ἐθέσαμε σταθμὰ, τὰ ὁποῖα ἔχουν βάρος 5 ὀκάδες, τότε τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι 50 ὀκάδες.

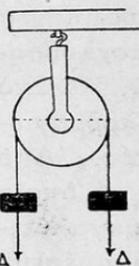
**12. Τροχαλία.**—Ἡ τροχαλία εἶναι ἓνας δίσκος (ξύλινος ἢ μετάλλινος), ὁ ὁποῖος στὴν περιφέρειά του φέρει αὐλακα (σχ. 59). Ἀπὸ τὴν αὐλακα διέρχεται ἓνα σχοινί. Στὸ ἓνα ἄκρο τοῦ σχοινοῦ ἐξαρτᾶται τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖο θέλομε νὰ ἀνυψώσωμε (ἀντίστασις). Στὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ σχοινοῦ ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις. Στὴν ἀκίνητη τροχαλία οἱ δύο μοχλοβραχίονες εἶναι ἴσοι. Ἐπομένως ἡ δύναμις εἶναι ἴση μὲ τὴν ἀντίστασι (σχ. 60). Στὴν τροχαλία αὐτὴ τὸ κέρδος μας εἶναι, ὅτι σύρωμε ἀπὸ ἐπάνω πρὸς τὰ κάτω. Ἐνῶ ἂν δὲν εἴχαμε τὴν τροχαλία, ἔπρεπε νὰ σύρωμε τὸ σῶμα ἀπὸ τὰ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω.

Στὴν κινήτη τροχαλία (σχ. 61) ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυ-

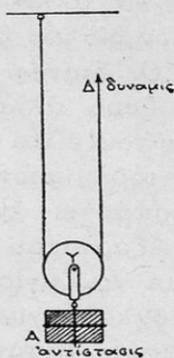
νάμεως είναι δυο φορές μεγαλύτερος από τον μοχλοβραχίονα της αντίστασης. Έπομένως η δύναμις



Σχ. 59. Ἡ ἀκίνητη τροχαλία εἶναι μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους.



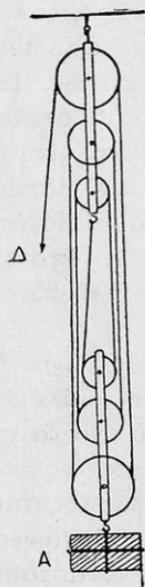
Σχ. 60. Ἡ δύναμις εἶναι ἴση μετὰ τὴν ἀντίστασι.



Σχ. 61. Κινητὴ τροχαλία. Ἡ δύναμις εἶναι ἴση μετὸ 1/2 τῆς ἀντίστασεως.

εἶναι δύο φορές μικρότερη ἀπὸ τὴν ἀντίστασι. Ἀλλὰ στὴν τροχαλία αὐτὴ σύρομε ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἑπάνω.

**13. Πολύσπαστο.**



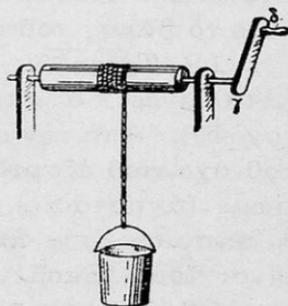
Σχ. 62. Πολύσπαστο

Τὸ πολύσπαστο εἶναι συνδυασμὸς ἀκινήτων καὶ κινητῶν τροχαλιῶν. Τὸ πολύσπαστο τοῦ σχήματος 62 ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 ἀκίνητες καὶ 3 κινητὲς τροχαλίες. Στὴν περίπτωσι αὐτὴ ἡ δύναμις εἶναι 6 φορές μικρότερη ἀπὸ τὴν ἀντίστασι. Ἐπομένως μπορούμε μετὰ μικρὴ δύναμι νὰ ἀνυψώσωμε μεγάλα βάρη. Τὸ πολύσπαστο χρησιμοποιεῖται στὰ πλοῖα, στὰ ἐργοστάσια κ. ἄ.

**14. Βαροῦλκο.**

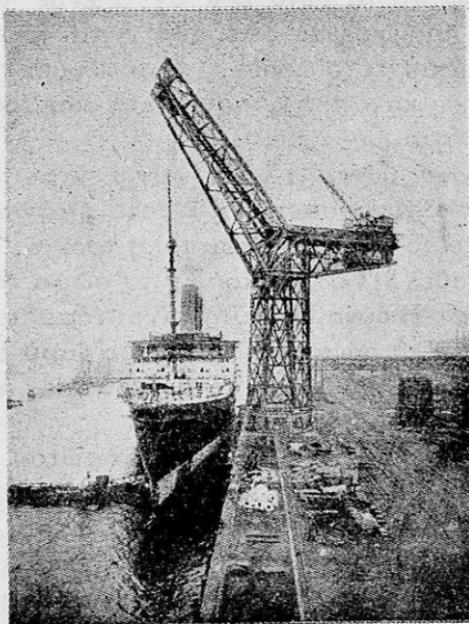
Τὸ βαροῦλκο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα κύλινδρο (ξύλινο ἢ μετάλλينو), ὁ ὁποῖος μπορεῖ νὰ περιστρέφεται μετὰ τὴ βοήθεια μιᾶς λαβῆς (σχ. 63).

Ἐπάνω στὸν κύλινδρο τυλίγεται ἕνα σχοινί. Ἀπὸ τὸ ἐλεύθερο ἄκρο τοῦ σχοινοῦ ἐξαρτᾶται τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖο θέλομε νὰ ἀνυψώσωμε (ἀντίστασις). Στὴ λαβὴ ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις. Ἡ ἀντίστασις εἶναι τόσες φορές μεγαλύτερη ἀπὸ τὴ δύναμι, ὅσες φορές ἡ ράβδος γδ εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν



Σχ. 63. Βαροῦλκο.

άκτινα της βάσεως του κυλίνδρου. Το βαρούλκο χρησιμοποιείται για την ανύψωση βαρών στα πλοία, στα μεταλλεία και για την άντληση νερού.



Ο γερανός είναι συνδυασμός διαφόρων απλών μηχανών (μοχλού, τροχαλίας, βαρούλκου)

### Περίληψις

**1. Βάρος των σωμάτων - Βαρύτης.**— Βάρος ενός σώματος λέγεται ή δύναμις με την οποίαν ή Γῆ ἔλκει τὸ σῶμα αὐτό. Βαρύτης λέγεται ή ἔλξις, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ή Γῆ ἐπάνω σέ ὄλα τὰ σώματα.

**2. Διεύθυνσις τοῦ βάρους.**— Τὸ βάρος κάθε σώματος εἶναι μία δύναμις κατακόρυφη, ή ὁποία προσπαθεῖ νά φέρη τὸ σῶμα σὸ κέντρον τῆς Γῆς. Ὅριζοντία λέγεται ή διεύθυνσις πού εἶναι κάθετος πρὸς τὴν κατακόρυφο.

**3. Κέντρον βάρους.**— Λέγεται κέντρον βάρους τοῦ σώματος ἓνα σημεῖο αὐτοῦ, σὸ ὁποῖο ἐφαρμόζεται τὸ βάρος τοῦ σώματος. Στὰ σώματα πού ἔχουν γεωμετρικὸ σχῆμα, τὸ κέντρον βάρους εὑρίσκεται πάντοτε σὸ κέντρον τοῦ γεωμετρικοῦ σχήματος.

4. *Ίσορροπία*.—‘Υπάρχουν τρία είδη ίσορροπίας: ή εϋσταθής, ή άσταθής και ή άδιάφορος.

5. *Έκκρεμές*.—Το έκκρεμές άποτελεΐται από ένα βαρϋ σώμα, που εΐναι στερεωμένο στο άκρο ενός νήματος. Όταν απομακρύνωμε το έκκρεμές από την κατακόρυφο, τότε το έκκρεμές έκτελει μικρές αΐωρήσεις, που έχουν όλες την ίδια διάρκεια. Αϋτή ή κανονική κίνησις του έκκρεμοϋς χρησιμοποιείται στα ώρολόγια.

6. *Φυγόκεντρος δύναμις*.—‘Η φυγόκεντρος δύναμις εΐναι μία δύναμις που άναπτύσσεται πάντοτε επάνω σ’ ένα σώμα, όταν το σώμα τουτο διαγράφη καμπύλη τροχιά. ‘Η φυγόκεντρος δύναμις προσπαθει νά απομακρύνη το σώμα από την τροχιά του προς τά έξω. ‘Η δύναμις αϋτή εΐναι τόσο μεγαλύτερη, όσο ταχύτερα κινείται το σώμα και όσο πιό βαρϋ εΐναι το σώμα.

7. *Μοχλοί*.—Σε κάθε μοχλό διακρίνομε: τή δύναμι, την αντίστασι και το ύπομόχλιο.

8. *Εΐδη μοχλῶν*.—Στόν μοχλό του πρώτου είδους το ύπομόχλιο εύρίσκεται μεταξύ τής δυνάμεως και τής αντίστασεως. Στόν μοχλό του δευτέρου είδους ή αντίστασις εύρίσκεται μεταξύ του ύπομοχλίου και τής δυνάμεως. Στόν μοχλό του τρίτου είδους ή δύναμις εύρίσκεται μεταξύ του ύπομοχλίου και τής αντίστασεως.

9. *Ζυγός*.—‘Ο ζυγός εΐναι μοχλός του πρώτου είδους και έχει ΐσους μοχλοβραχίονας. ‘Ο ζυγός πρέπει νά εΐναι άκριβής και ευαΐσθητος.

10 - 11. *Στατήρ - Πλάστιγξ*.—‘Ο στατήρ και ή πλάστιγξ εΐναι μοχλοί του πρώτου είδους.

12 - 14. *Άπλές μηχανές*.—‘Η τροχαλία, το πολύσπαστο και το βαροϋλκο εΐναι άπλές μηχανές.

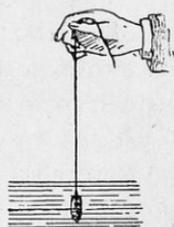
### Έρωτήσεις

1) Τί λέγεται βάρος ενός σώματος; 2) Τί διεύθυνσι έχει το βάρος ενός σώματος; πῶς το άποδεικνύομε; 3) Τί λέγεται κέντρον βάρους ενός σώματος; 4) Πόσα εΐναι τά είδη ίσορροπίας; 5) Ποΐαν ιδιότητα έχουν οί μικρές αΐωρήσεις του έκκρεμοϋς; 6) Τί γνωρίζετε για τή φυγόκεντρο δύναμι; 7) Νά αναφέρετε δύο εφαρμογές τής φυγοκέντρον δυνάμεως. 8) Τί εΐναι ο μοχλός; 9) Σε τί χρησιμεύει ο μοχλός; 10) Πόσα είδη μοχλῶν έχουμε; 11) Σε ποΐους μοχλούς ή δύναμις εΐναι μικρότερη από την αντίστασι; 12) Σε τί χρησιμεύει ο

ζυγός; **13)** Τί είναι ὁ ζυγός; **14)** Ποῖες ιδιότητες πρέπει νὰ ἔχη ὁ ζυγός; **15)** Σὲ τί χρησιμεύουν ὁ στατήρ καὶ ἡ πλάστιγγ; **16)** Πόσα εἶδη τροχαλίας ἔχομε; **17)** Ἀπὸ πόσα μέρη ἀποτελεῖται τὸ βαροῦλκο; **18)** Σὲ ἓνα μοχλὸ ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶναι δέκα φορὲς μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως. Ἐὰν ἡ δύναμις εἶναι 20 χιλιόγραμμα, πόση εἶναι ἡ ἀντίστασις; **19)** Σὲ ἓνα μοχλὸ ἡ δύναμις εἶναι 30 χιλιόγραμμα καὶ ἡ ἀντίστασις εἶναι 150 χιλιόγραμμα. Ἐὰν ὁ μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως εἶναι 12 ἑκατοστόμετρα, πόσος εἶναι ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως; **20)** Μὲ μία κινητὴ τροχαλία θέλομε νὰ ἀνυψώσουμε βάρος 38 χιλιογράμμων. Πόση δύναμις πρέπει νὰ ἐνεργήσῃ στὸ ἐλεύθερο ἄκρο τοῦ σχοινοῦ καὶ κατὰ ποία διεύθυνσι;

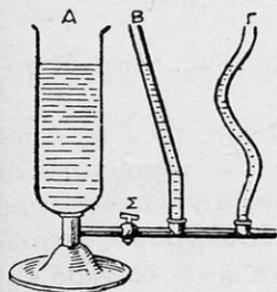
## ΤΑ ΥΓΡΑ

**1. Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν.**— Μέσα σ' ἓνα δοχεῖο ὑπάρχει ἀκίνητο νερό. Μὲ τὸ νῆμα τῆς στάθμης καὶ ἓνα γνώμονα εὐρίσκομε ὅτι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ εἶναι κάθετος πρὸς τὸ νῆμα τῆς στάθμης (σχ. 64). Λέγομε τότε, ὅτι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ εἶναι ὀριζοντία. Τὸ ἴδιο συμβαίνει σὲ ὅλα τὰ ὑγρά. Ὡστε: ὅταν ἓνα ὑγρὸ εἶναι ἀκίνητο, ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνειά του εἶναι ὀριζοντία.



Σχ. 64. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἠρεμοῦ ὑγροῦ εἶναι ὀριζοντία.

**2. Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.**— Τὸ ὄργανο τοῦ σχήματος 65 ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μεγάλο δοχεῖο Α, τὸ ὁποῖο συγκοινωνεῖ μὲ ἄλλα δο-



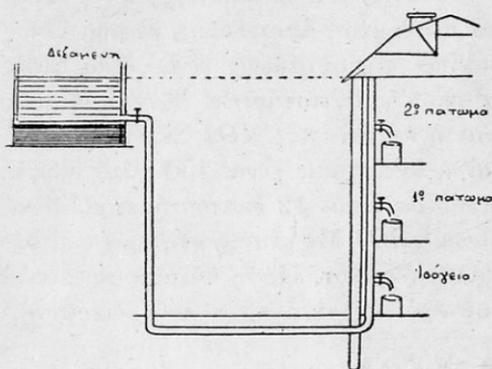
Σχ. 65. Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.

χεῖα Β καὶ Γ. Γεμίζομε τὸ δοχεῖο Α μὲ νερό. Ἄν ἀνοίξωμε τὴ στρόφιγγα Σ, τὸ νερὸ εἰσέρχεται καὶ στὰ δοχεῖα Β καὶ Γ. Ὅταν τὸ νερὸ ἠρεμήσῃ σὲ ὅλα τὰ δοχεῖα, οἱ ἐλεύθερες ἐπιφάνειες τοῦ νεροῦ καὶ στὰ τρία δοχεῖα εὐρίσκονται στὸ ἴδιο ὕψος. Ὡστε:

Ὅταν ἓνα ἀκίνητο ὑγρὸ περιέχεται σὲ πολλὰ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα, ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ σὲ ὅλα τὰ δοχεῖα εὐρίσκεται στὸ ἴδιο ὕψος.

**3. Ἐφαρμογὲς τῶν συγκοινωνοῦντων δοχείων.**— α) Ὑδραγωγεία. Ἡ ὑδρευσις τῶν πόλεων εἶναι μία ἐφαρμογὴ τῶν

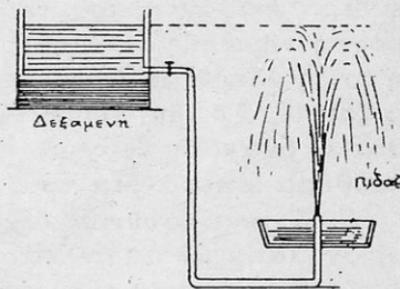
συγκοινωνούντων δοχείων. Στο ύψηλότερο σημείο της πόλεως



Σχ. 66. Διανομή του ύδατος.

εύρσκεται ή δεξαμενή άπό την όποια άναχωρούν διάφοροι άγωγοί (δηλαδή σωλήνες). Αύτοί φέρουν τó νερό στα σπίτια της πόλεως (σχ. 66). Τό νερό τών άγωγών προσπαθει νά άνέλθη έως τó ύψος στο όποιο εύρσκεται ή έλευθέρα έπιφάνεια του νερού της δεξαμενής. Γι' αυτό, όταν άνοιξωμε τη στρόφιγγα του νερού στο σπίτι μας, τó νερό έκρέει.

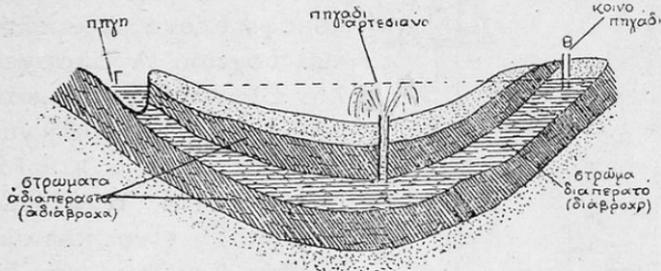
β) Πίδακες. Λαμβάνομε δύο συγκοινωνούντα δοχεία άπό τά όποια τó ένα είναι χαμηλότερα άπό τó άλλο (σχ. 67). "Αν άνοιξωμε τη στρόφιγγα, τó νερό άναπηδά άπό τó χαμηλότερο δοχείο, δηλαδή σχηματίζει πίδακα. Τοúτο συμβαίνει, γιατί τó νερό του χαμηλού δοχείου προσπαθει νά άνέλθη έως τó ύψος, στο όποιο εύρσκεται ή έλευθέρα έπιφάνεια του νερού της δεξαμενής. Άλλά τó νερό του πίδακος ποτέ δέν φθάνει έως αυτό τó ύψος, γιατί ύπάρχουν διάφορες άντιστάσεις.



Σχ. 67. Πίδαξ.

γ) Άρτεσιανά φρέατα. Ό στερεός φλοιός της Γης άποτελείται άπό στρώματα, τά όποια εύρσκονται τοποθετημένα τó ένα έπάνω στο άλλο. Άλλα στρώματα δέν αφήνουν τó νερό νά διέλθη μέσα άπό αυτά και λέγονται **άδιάβροχα στρώματα**. Άλλα όμως στρώματα διαποτίζονται άπό τó νερό και λέγονται **διάβροχα στρώματα**. Άς ύποθέσωμε ότι σε μία μεγάλη έκταση εύρσκεται, σε ώρισμένο βάθος, ένα διάβροχο στρώμα και ότι έπάνω και κάτω άπό αυτό ύπάρχουν άδιάβροχα στρώματα (σχ. 68). Άς ύποθέσωμε έπίσης, ότι στην περιοχή αυτή ύπάρχει κάποια δεξαμενή με νερό (λίμνη, ποτα-

μός, έλος), ή όποία τροφοδοτεί τó διάβροχο στρώμα. Τότε τó διάβροχο στρώμα άποτελεί μία μεγάλη έκτασι άκίνητου νερού. Έάν στό σημείο Α άνοίξωμε ένα πηγάδι, ώστε νά φθάσωμε στό διάβροχο στρώμα, τότε τó νερό θά άνέλθη στην έπιφάνεισ του έδάφους σχηματίζοντας ένα πίδακα. Τó πηγάδι



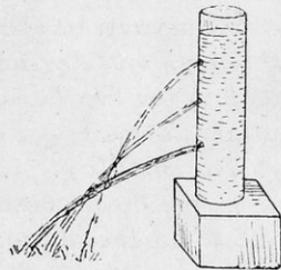
Σχ. 68. Πηγάδι άρτεσιανό.

Τó υπόγειο νερό συγκεντρώνεται μεταξύ δύο στρωμάτων, τά όποία είναι άδιαπεράστα άπό τó νερό

αυτό λέγεται **άρτεσιανό**. Στό σημείο Β τó πηγάδι φθάνει έως τó διάβροχο στρώμα, αλλά έκει δέν σχηματίζεται πίδαξ. Αυτό τó πηγάδι είναι ένα **κοινό πηγάδι**. Τέλος στό σημείο Γ ύπάρχει μία σχισμή του έδάφους, ή όποία άποκαλύπτει τó διάβροχο στρώμα. Στό σημείο αυτό σχηματίζεται πηγή.

**4. Πίεσις τών υγρών επί τών τοιχωμάτων του δοχείου.—**

Λαμβάνομε ένα γυάλινο σωλήνα, ό όποίος έχει για βάσι του μία τεντωμένη έλαστική μεμβράνη. Χύνομε μέσα στόν σωλήνα νερό. Παρατηρούμε ότι ή μεμβράνη σχηματίζει τώρα κοιλότητα. Τουτό φανερώνει ότι τó υγρό πιέζει τόν πυθμένα του δοχείου.

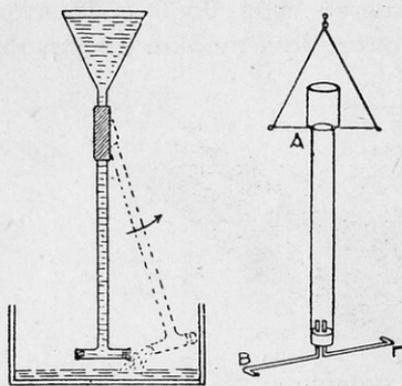


Σχ. 69. Η πίεσις την όποιαν έξασκεί τó υγρό στό τοιχώματα είναι μεγαλύτερη στό χαμηλότερα σημεία.

Λαμβάνομε ένα δοχείο, τó όποιο στό τοιχώματά του φέρει τρεις όπες (σχ. 69). Κλείομε τις όπες αυτές με φελλό και γεμίζομε τó δοχείο με νερό. Άν άνοίξωμε τις όπες, τó νερό έκρέει. Άπό την κατώτερη όπη τó νερό έκρέει με **μεγαλύτερη όρμή**. Τó πείραμα τουτό φανερώνει, ότι τó υγρό πιέζει τά τοιχώματα του δοχείου άπό μέσα πρós τά έξω.

“Ὅστε: κάθε ὑγρὸ πιέζει τὸν πυθμένα καὶ τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὁποῖο εὐρίσκεται τὸ ὑγρὸ.

5. Ὑδραυλικὸς στρόβιλος.— Τὸ ὄργανο τοῦ σχήματος 70



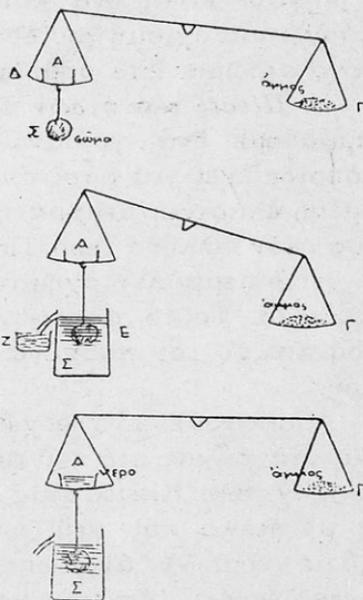
Σχ. 70. Οἱ πιέσεις ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου μποροῦν νὰ προκαλέσουν κινήσεις αὐτοῦ.

πρὸς τὴ διεύθυνσι ἐκροῆς τοῦ νεροῦ. Τὸ ὄργανο αὐτὸ λέγεται ὑδραυλικὸς στρόβιλος. Ἡ περιστροφή τοῦ ὄργανου ὀφείλεται στὶς πιέσεις, τὶς ὁποῖες ἐπιφέρει τὸ ὑγρὸ στὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἀπέναντι τῶν δύο ὀπῶν.

6. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.—

Κάτω ἀπὸ τὸν ἓνα δίσκο ζυγοῦ κρεμάμε μὲ νῆμα ἓνα σῶμα Σ π. χ. ἓνα λίθο (σχ. 71.). Στὸν δίσκο Δ τοῦ ζυγοῦ θέτομε ἓνα δοχεῖο Α καὶ ἔπειτα ἰσοροποῦμε τὸ ζυγὸ μὲ ἄμμο. Λαμβάνομε καὶ ἓνα δοχεῖο Ε, τὸ ὁποῖο ἔχει στὰ πλάγια ἓνα λεπτὸ σωλήνα. Γεμίζομε τὸ δοχεῖο Ε μὲ νερὸ καὶ τὸ φέρομε κάτω ἀπὸ τὸν δίσκο Δ τοῦ ζυγοῦ, ὥστε τὸ σῶμα Σ νὰ βυθισθῇ τελείως μέσα στὸ νερὸ. Τότε χύνεται μία

ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα δοχεῖο Α, τὸ ὁποῖο μπορεῖ νὰ στρέφεται εὐκόλα γύρω ἀπὸ ἓνα κατακύρυφο ἄξονα. Στὸ κάτω μέρος τοῦ δοχείου Α ὑπάρχει ὁ σωλήν ΒΓ. Αὐτὸς στὸ κάθε ἄκρο του σχηματίζει ὀρθὴ γωνία. Τὰ ἀνοικτὰ ἄκρα τοῦ σωλήνος ΒΓ διευθύνονται ἀντιθέτως καὶ στὴν ἀρχὴ εἶναι κλεισμμένα μὲ φελλό. Γεμίζομε τὸ δοχεῖο Α μὲ νερὸ. Ἄν ἀνοίξωμε τὰ ἄκρα τοῦ σωλήνος ΒΓ, ὀλόκληρο τὸ σύστημα ἀρχίζει νὰ περιστρέφεται κατὰ διεύθυνσι ἀντίθετη



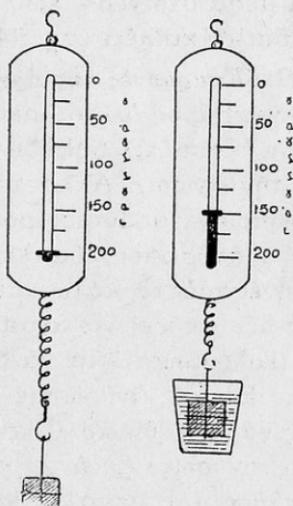
Σχ. 71. Πείραμα γιὰ τὴν ἀπόδειξι τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους.

ποσότης νερού, την όποία συλλέγομε μέσα στο δοχείο Z. Συγχρόνως όμως παρατηρούμε, ότι ή φάλαγξ του ζυγού κλίνει προς τó μέρος τής άμμου. Τοúτο άποδεικνύει ότι τó σώμα Σ γίνεται **έλαφρότερο**, όταν βυθίζεται στο νερό. Τó νερό, που χύθηκε άπό τó δοχείο E, έχει φυσικά όγκο ίσον με τόν όγκο του σώματος Σ. "Ωστε μέσα στο δοχείο Z υπάρχει τó νερό, που έκτοπίσθηκε άπό τó σώμα Σ. 'Εάν χύσωμε τó νερό του δοχείου Z μέσα στο δοχείο A, παρατηρούμε ότι ό ζυγός επανέρχεται στην άρχική θέσι τής Ισοροπίας του. "Ωστε όταν τó σώμα Σ βυθίσθηκε μέσα στο νερό, **έχασε άπό τó βάρος του τόσο, όσο είναι τó βάρος του νερού τó όποιον έξετόπισε τó σώμα.**

Τó σώμα Σ έγινε έλαφρότερο, έπειδή τά υγρά πιέζουν όλα τά σώματα τά όποία είναι βυθισμένα μέσα στα υγρά. Πρώτος ό 'Αρχιμήδης ανέκάλυψε αυτή τήν πίεσι τών υγρών και διετύπωσε τó άκόλουθο συμπέρασμα, τó όποιον όνομάζεται **άρχη του 'Αρχιμήδους** :

**Κάθε σώμα, βυθισμένο μέσα σε υγρό, χάνει άπό τó βάρος του τόσο, όσο είναι τó βάρος του υγρού τó όποιον έκτοπίζει τó σώμα.**

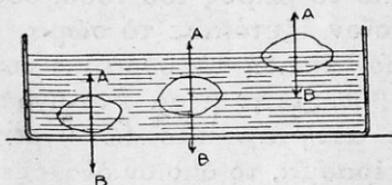
**7. Άνωσις.**— Εΐδαμε ότι ένα σώμα, όταν βυθίζεται μέσα σε υγρό, γίνεται έλαφρότερο (σχ. 72). 'Επομένως τó υγρό ώθει τó σώμα άπό κάτω προς τά έπάνω. Αυτή ή δύναμις, ή όποία έλαττώνει τó βάρος του σώματος λέγεται **άνωσις**. 'Η άνωσις είναι ίση με τó βάρος του έκτοπιζομένου υγρού. "Ωστε, όταν ένα σώμα είναι βυθισμένο μέσα σε υγρό, τότε έπάνω στο σώμα αυτό ενεργούν δύο αντίθετες δυνάμεις: τó βάρος του σώματος και ή άνωσις του υγρού (σχ. 73). 'Αλλά ή άνωσις μπορεί να είναι μικρότερη ή ίση ή μεγαλύτερη άπό τó βάρος του σώματος.



Σχ. 72. Τó σώμα, όταν βυθίζεται στο νερό, γίνεται έλαφρότερο

"Ας ξεετάσωμε αυτές τις τρεις περιπτώσεις: α) 'Εάν ή

άνωσις είναι μικρότερη από τὸ βάρος τοῦ σώματος, τότε τὸ σῶμα καταπίπτει στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου. β) Ἐὰν ἡ ἄνωσις εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ σώματος, τότε τὸ σῶμα ἰσορροπεῖ μέσα στὸ ὑγρὸ. γ) Ἐὰν ἡ ἄνωσις εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ σώματος, τότε τὸ σῶμα ἀνέρχεται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ καὶ ἐκεῖ ἰσορροπεῖ. Λέγομε τότε ὅτι τὸ σῶμα ἐπιπλέει στὸ ὑγρὸ. Ὡστε ἡ ἄνωσις μπορεῖ νὰ ἀνυψώσῃ ἕνα σῶμα



Σχ. 73. Ἐνα σῶμα βυθίζεται μέσα στὸ ὑγρὸ, ἢ αἰωρεῖται ἢ ἐπιπλέει.



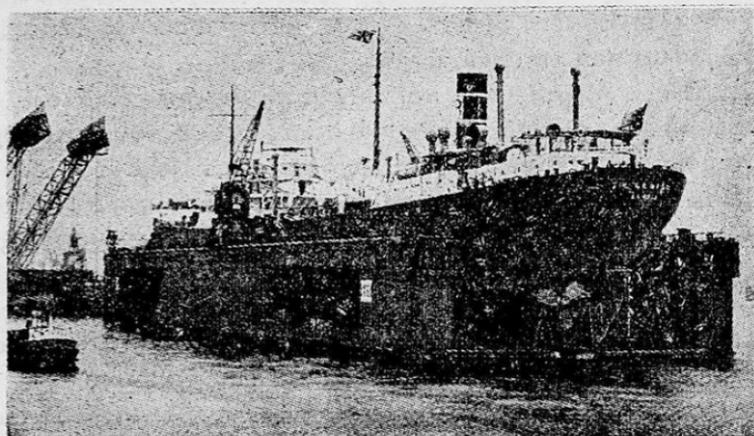
Σχ. 74. Ἡ ἄνωσις κινεῖ τὸν φελλὸ πρὸς τὰ ἑπάνω.

μέσα στὸ ὑγρὸ. Φέρομε ἕνα φελλὸ στὸν πυθμένα ἐνὸς δοχείου μὲ νερὸ καὶ ἔπειτα τὸν ἀφήγομε ἐλεύθερον. Ὁ φελλὸς ἀνέρχεται μέσα στὸ νερὸ ἕως ὅτου φθάσῃ στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ, ὅπου ἐπιπλέει (σχ. 74).

8. Ἐφαρμογὲς τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους.— 1) Ὁ ἄνθρωπος ἔχει βάρος ὀλίγο μικρότερο ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει. Δηλαδή τὸ βάρος του εἶναι ὀλίγο μικρότερο ἀπὸ τὴν ἄνωσι. Ἀλλὰ τὸ ἀνώτερο μέρος τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸ κατώτερο μέρος. Γι' αὐτό, ὅταν ὁ ἄνθρωπος ἐξαπλωθῇ ἑπάνω στὸ νερὸ, τὸ κεφάλι του πηγαίνει πρὸς τὰ κάτω καὶ τὰ πόδια του πρὸς τὰ ἑπάνω. Ἐτσι ὁμως δὲν μπορεῖ νὰ ἀναπνέῃ. Πρέπει λοιπὸν νὰ κάμνῃ κινήσεις (κολύμβημα) γιὰ νὰ διατηρῇ τὸ κεφάλι του ἔξω ἀπὸ τὸ νερὸ. Ἐὰν ὁ ἄνθρωπος αὐξήσῃ πολὺ τὸν ὄγκο του, χωρὶς ὁμως νὰ αὐξηθῇ πολὺ καὶ τὸ βάρος του, τότε ἐπιπλέει καὶ χωρὶς κινήσεις. Αὐτὸ τὸ κατορθώνομε, ἂν δέσωμε γύρω ἀπὸ τὸ στήθος μας μεγάλα κομμάτια φελλοῦ ἢ σάκκους γεμάτους μὲ ἀέρα (σωσίβια).

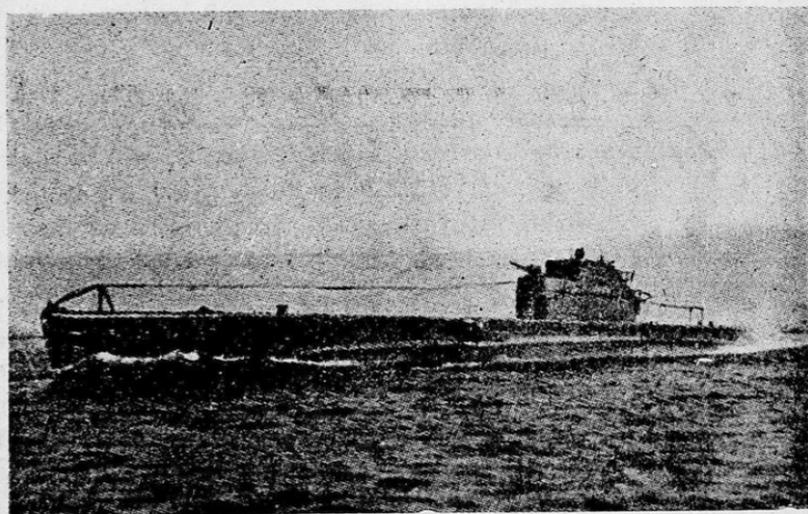
2) Ἐνα πλοῖο ἐπιπλέει γιὰτὶ τὸ νερὸ, ποὺ ἐκτοπίζει, ἔχει βάρος ἴσο μὲ τὸ βάρος τοῦ πλοίου. Ἐὰν αὐξηθῇ τὸ βάρος τοῦ πλοίου, τότε τὸ πλοῖο βυθίζεται περισσότερο μέσα στὸ νερὸ.

Έτσι έκτοπίζει μεγαλύτερον όγκο νερού, τὸ ὁποῖον ἔχει καὶ μεγαλύτερο βάρος.



Ἡ πλωτὴ δεξαμενὴ εἶναι μίᾳ ἐφαρμογῇ τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους.

3) Τὰ ὑποβρύχια εἶναι πλοῖα, τὰ ὁποῖα μποροῦν νὰ ἐπιπλέουν ἢ καὶ νὰ αἰωροῦνται μέσα στὸ νερὸ (σχ. 75). Τὸ ὑπο-



Σχ. 75. Τὸ ὑποβρύχιο μπορεῖ νὰ ἐπιπλέῃ ἢ νὰ αἰωρῆται μέσα στὸ νερό.

βρύχιο, γιὰ νὰ κατέλθῃ κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ (κατάδυσις), αὐξάνει τὸ βάρος του γεμίζοντας μὲ νερὸ ὠρι-

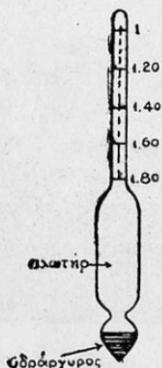
σμένες δεξαμενές του. Ἀντιθέτως γιὰ νὰ ἀνέλθῃ στὴν ἐπιφάνεια (ἀνάδυσις), ἀδειάζει τὶς δεξαμενές αὐτές. Ἔτσι γίνεται ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸ νερὸ, ποὺ ἐκτοπίζει καὶ ἡ ἀνωσις τὸ ἀνεβάζει στὴν ἐπιφάνεια. Τὸ νερὸ ἐκδιώκεται ἀπὸ τὶς δεξαμενές μὲ τὴ βοήθεια πεπιεσμένου ἀέρος.

**9. Εἰδικὸ βάρος.**— Ἄς λάβωμε δύο διαφορετικὰ σώματα, π. χ. φελλὸ καὶ σιδήρου, τὰ ὁποῖα ὅμως ἔχουν τὸν ἴδιο ὄγκο. Παρατηροῦμε ὅτι τὰ σώματα αὐτὰ δὲν ἔχουν καὶ τὸ ἴδιο βάρος. Ὁ σιδήρος εἶναι πολὺ βαρύτερος ἀπὸ τὸν φελλό. Γιὰ νὰ συγκρίνωμε λοιπὸν τὰ διάφορα σώματα, πρέπει νὰ γνωρίζωμε πόσο βάρος ἔχει ἡ μονὰς τοῦ ὄγκου κάθε σώματος. Ὡς μονάδα ὄγκου ἐλάβαμε τὸν ἓνα κυβικὸ δάκτυλο. Τὸ βάρος ποὺ ἔχει ἓνας κυβικὸς δάκτυλος σιδήρου ὀνομάζεται **εἰδικὸ βάρος** τοῦ σιδήρου. Γενικά: **Ὀνομάζεται εἰδικὸ βάρος ἑνὸς σώματος, τὸ βάρος τὸ ὁποῖον ἔχει ἓνας κυβικὸς δάκτυλος τοῦ σώματος τούτου.** Τὸ εἰδικὸ βάρος τὸ μετροῦμε σὲ γραμμάρια καὶ τὸ εὐρίσκομε, ἂν διαιρέσωμε τὸ βάρος τοῦ σώματος διὰ τοῦ ὄγκου του.

Εἰδικὰ βάρη μερικῶν σωμάτων:

Εἰδικὸ βάρος τοῦ νεροῦ	1 γραμμάριο
» » τοῦ σιδήρου	8 γραμμάρια
» » » μολύβδου	11 »
» » » ὑδραργύρου	13,6 »
» » » φελλοῦ	0,24 »

**10. Ἀραιόμετρα.**— Ὅλα τὰ κρασιὰ ἢ ὄλα τὰ γάλατα δὲν ἔχουν τὸ ἴδιο εἰδικὸ βάρος. Ὅταν μέσα σ' ἓνα κρασί ἢ σ' ἓνα γάλα χύνωμε νερὸ, τότε τοῦ ἀλλάζομε τὸ εἰδικὸ βάρος του. Ἄν γνωρίζωμε λοιπὸν τὸ εἰδικὸ βάρος ἑνὸς κρασιοῦ, μποροῦμε νὰ μάθωμε πόσο νερὸ περιέχει. Γιὰ νὰ εὐρίσκωμε εὐκόλα τὸ εἰδικὸ βάρος τῶν ὑγρῶν χρησιμοποιοῦμε ὄργανα, τὰ ὁποῖα λέγονται **ἀραιόμετρα**. Τὸ ἀραιόμετρο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα λεπτὸ γυάλινο σωλῆνα (σχ. 76), ὃ ὁποῖος στὸ κάτω μέρος εἶναι ἐξωγκωμένος (πλωτήρ).

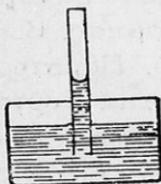


Σχ. 76. Ἀραιόμετρο

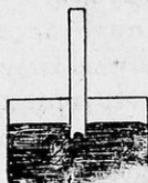
Στὸ κατώτερο μέρος τοῦ ὄργανου ὑπάρχει ὑδράργυρος ἢ σφαιρίδια ἀπὸ μόλυβδο. Ἐπάνω στὸν σωλῆνα εἶναι χαραγμένες διαιρέσεις. Τὸ ἀραιό-

μετρο ἐπιπλέει στην ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ. Τὸ βάρος τοῦ ἀραιόμετρον εἶναι πάντοτε τὸ ἴδιο, ἀλλὰ τὸ ὑγρὸ ποῦ ἐκτοπίζει ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ. "Ὅσο μεγαλύτερο εἰδικὸ βάρος ἔχει τὸ ὑγρὸ, τόσο ὀλιγώτερο ὑγρὸ ἐκτοπίζει τὸ ἀραιόμετρο· ἐπομένως τόσο ὀλιγώτερο βυθίζεται τὸ ἀραιόμετρο. Γιὰ κάθε χρῆσι ἔχομε κατάλληλα ἀραιόμετρα. "Ἐτσι γιὰ τὸ γάλα, γιὰ τὸ οἰνόπνευμα ἢ τὸ κρασί, γιὰ τὸ γλεῦκος (μούστο) κ.λ. ἔχομε εἰδικὰ ἀραιόμετρα.

**11. Τριχοειδῆ φαινόμενα.**— Λαμβάνομε ἓνα πολὺ στενὸ γυάλινο σωλῆνα, ὃ ὁποῖος εἶναι ἀνοικτὸς καὶ στὰ δύο ἄκρα. Τοὺς πολὺ στενοὺς σωλῆνας τοὺς ὀνομάζομε τριχοειδεῖς σωλῆνας. Βυθίζομε τὸν τριχοειδῆ σωλῆνα μέσα στὸ νερό. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ ἀνέρχεται μέσα στὸν σωλῆνα καὶ ὅτι ἡ



Σχ. 77. Τὸ νερὸ ἀνέρχεται μέσα στὸν τριχοειδῆ σωλῆνα.



Σχ. 78. Ὁ ὑδράργυρος κατέρχεται μέσα στὸν τριχοειδῆ σωλῆνα

ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ δὲν εἶναι ὀριζοντία, ἀλλὰ εἶναι κοίλη (σχ. 77). Τὸ φαινόμενο τοῦτο εἶναι ἀντίθετο με ὅσα ἐμάθαμε γιὰ τὰ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα καὶ γιὰ τὴν ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν. Ἐὰν βυθίσωμε τὸν τριχοειδῆ σωλῆνα μέσα σὲ οἰνόπνευμα, παρατηροῦμε πάλιν ἀνύψωσι τοῦ ὑγροῦ μέσα στὸν σωλῆνα. Ἐὰν ὅμως βυθίσωμε τὸν τριχοειδῆ σωλῆνα μέσα σὲ ὑδράργυρο, παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου μέσα στὸν σωλῆνα εὐρίσκεται χαμηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου τοῦ δοχείου. Ἐπίσης παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου στὸν τριχοειδῆ σωλῆνα δὲν εἶναι ὀριζοντία, ἀλλὰ εἶναι κυρτή (σχ. 78).

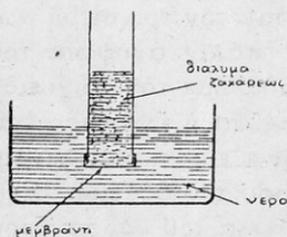
"Ἄς ἐκτελέσωμε τώρα τὸ ἐξῆς πείραμα: Μέσα σ' ἓνα ποτήρι ἔχομε νερὸ καὶ μέσα σ' ἓνα ἄλλο ποτήρι ἔχομε ὑδράργυρο. Ἀδειάζομε καὶ τὰ δύο ποτήρια. Παρατηροῦμε ὅτι στὰ τοιχώματα τοῦ πρώτου ποτηριοῦ ἔχει προσκολληθῆ ὀλίγο νερό. Ἀντιθέτως στὰ τοιχώματα τοῦ ἄλλου ποτηριοῦ δὲν ἔχει προ-

σκολληθῆ διόλου ὑδράργυρος. Λέγομε ὅτι τὸ νερὸ διαβρέχει τὸ γυαλί, ἐνῶ ὁ ὑδράργυρος δὲν διαβρέχει τὸ γυαλί. Ἀπὸ τὰ προηγούμενα λοιπὸν πειράματα καταλήγομε στὸ ἐξῆς γενικὸ συμπέρασμα :

Ὅταν ἓνας τριχοειδῆς σωλὴν βυθίζεται μέσα σ' ἓνα ὑγρὸ, τὸ ὁποῖο διαβρέχει τὰ τοιχώματα τοῦ σωλῆνος, τότε τὸ ὑγρὸ ἀνέρχεται μέσα στὸν σωλῆνα ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐξωτερικοῦ ὑγροῦ. Ἐὰν ὅμως τὸ ὑγρὸ δὲν διαβρέχη τὰ τοιχώματα τοῦ σωλῆνος, τότε τὸ ὑγρὸ κατέρχεται μέσα στὸν σωλῆνα χαμηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐξωτερικοῦ ὑγροῦ. Τὸ ὑγρὸ ἀνέρχεται ἢ κατέρχεται μέσα στὸν σωλῆνα τόσο περισσότερο ὅσο πιὸ στενὸς εἶναι ὁ τριχοειδῆς σωλῆν.

Ἐφαρμογή. 1) Λαμβάνομε ἓνα κομμάτι ζαχάρεως, ἓνα κομμάτι στυπόχαρτου καὶ ἓνα φυτίλι τῆς λάμπας. Βυθίζομε τὸ ἄκρο τῶν σωμάτων τούτων μέσα σὲ νερὸ. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ ἀνέρχεται καὶ στὰ τρία αὐτὰ σώματα. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί τὰ σώματα αὐτὰ ἔχουν πολλοὺς μικροὺς πόρους, οἱ ὅποιοι σχηματίζουν τριχοειδεῖς σωλῆνας.— 2) Μέσα στὰ φυτὰ ὑπάρχουν πολλοὶ τριχοειδεῖς σωλῆνες, οἱ ὅποιοι ἀρχίζουν ἀπὸ τὶς ρίζες καὶ καταλήγουν στὰ φύλλα. Τὸ νερὸ τοῦ ἐδάφους ἀνέρχεται μέσα στοὺς σωλῆνας αὐτοὺς σὲ πολὺ μεγάλο ὕψος.

**12. Διαπίδνσις.**—Λαμβάνομε ἓνα γυάλινο κυλινδρικό σωλῆνα ἀνοικτὸ καὶ στὰ δύο ἄκρα του (σχ. 79). Κλείομε τὸ ἓνα ἄκρο του μὲ ζωϊκὴ μεμβράνη (π. χ. μὲ τὴ φούσκα ἀρνιοῦ).



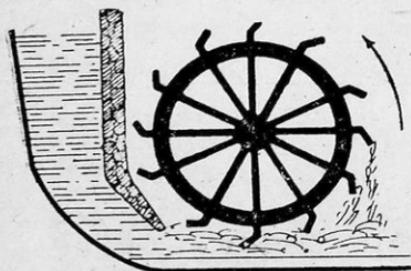
Σχ. 79. Ἡ ζωϊκὴ μεμβράνη ἐπιτρέπει στὰ δύο ὑγρά νὰ ἀναμιχθοῦν.

Μέσα στὸν σωλῆνα χύνομε νερὸ, στὸ ὁποῖο ἔχομε διαλύσει ζάχαρι. Ἐπειτα βυθίζομε τὸν σωλῆνα μέσα στὸ καθαρὸ νερὸ ἐνὸς δοχείου, προσέχομε ὅμως ὥστε οἱ ἐλεύθερες ἐπιφάνειες τῶν δύο ὑγρῶν νὰ εὔρεθοῦν στὸ ἴδιο ὕψος. Ἔτσι τὰ δύο ὑγρά, δηλαδὴ τὸ καθαρὸ νερὸ καὶ τὸ διάλυμα τῆς ζαχάρεως, χωρίζονται μεταξὺ των μὲ τὴ ζωϊκὴ μεμβράνη. Ἄν παρατηρήσωμε ἔπειτα ἀπὸ μερικὲς

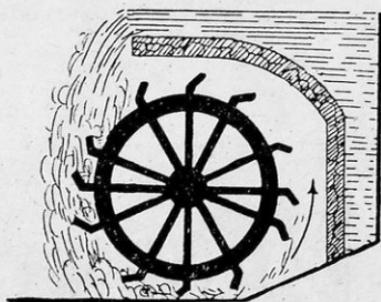
ῶρες, θὰ ἰδοῦμε ὅτι μέσα στὸν σωλῆνα τὸ ὑγρὸ εὔρσκεται ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ στὸ δοχεῖο. Τοῦτο φανερώνει ὅτι καθαρὸ νερὸ εἰσῆλθε μέσα στὸν σωλῆνα. Ἐὰν

δοκιμάσωμε τὸ νερὸ τοῦ δοχείου, θὰ ἴδωμε ὅτι τὸ νερὸ εἶναι τῶρα γλυκό. Ἐπομένως μέρος τοῦ διαλύματος τῆς ζαχάρως ἐξῆλθε ἀπὸ τὸν σωλῆνα. Ὡστε ἡ ζωϊκὴ μεμβράνη ἐπιτρέπει στὰ δύο ὑγρά νὰ ἀναμιχθοῦν. Τὸ φαινόμενο τοῦτο λέγεται **διαπίδυσις**.

**13. Τὸ νερὸ ὡς κινητήριος δύναμις.** — Ὅταν κινήται μία μεγάλη ποσότης νεροῦ, τότε τὸ νερὸ μπορεῖ νὰ κινήσῃ διάφορες μηχανές. Τέτοιες κινούμενες ποσότητες νεροῦ εὐρίσκομε στοὺς ποταμούς. Στὸ ρεῦμα τοῦ νεροῦ βυθίζεται ἓνας τροχός, πὺ φέρει στὴν περιφέρειά του πτερύγια (σχ. 80). Τὸ κινούμενο νερὸ ὠθεῖ τὰ πτερύγια καὶ ἔτσι ὁ τροχὸς ἀναγκάζεται νὰ στρέφεται καὶ μπορεῖ νὰ κινήσῃ μία μηχανή. Ὅσο ταχύτερο

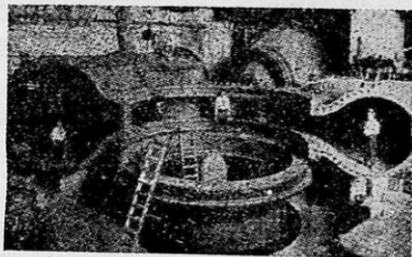
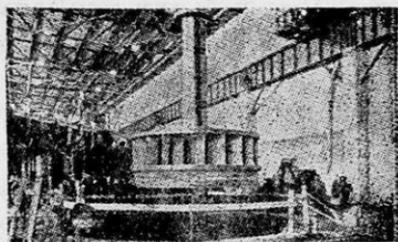


**Σχ. 80.** Ὑδραυλικὸς τροχός. Τὸ νερὸ ὠθεῖ τὰ πτερύγια τοῦ τροχοῦ.

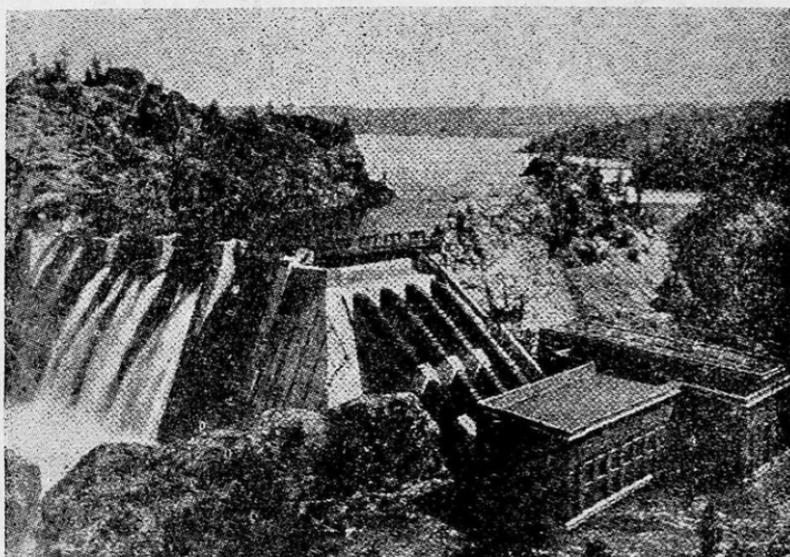


**Σχ. 81.** Τὸ βάρος τοῦ νεροῦ προκαλεῖ τὴν κίνησιν τοῦ τροχοῦ.

εἶναι τὸ ρεῦμα τοῦ ποταμοῦ, τόσο ταχύτερα περιστρέφεται ὁ τροχός. Μεγαλύτερη ὁμως ἀξία ἔχει τὸ νερὸ πὺ πίπτει ἀπὸ μεγάλο ὕψος, δηλαδὴ οἱ καταρράκτες. Αὐτοὶ ὀνομάζονται καὶ **ὕδατοπτώσεις**. Ἐὰν τὸ νερὸ τοῦ καταρράκτου κτυπᾷ ἐπάνω στὰ πτερύγια ἑνὸς τροχοῦ (σχ. 81), τότε ὁ τροχὸς ἀναγκάζεται νὰ στρέφεται. Αὐτὸς ὁ τροχὸς λέγεται **ὕδροστρόβιλος** (τουρμπίνα). Οἱ ὕδροστρόβιλοι εἶναι πολύτιμοι, γιστὶ μποροῦν νὰ κινήσουν τίς μηχανές μὲ τίς ὁποῖες παράγεται ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Αὐτὸ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα εἶναι πολὺ εὐθηνὸ καὶ τὸ ἐπιζητοῦν διάφορες βιομηχανίες (ἡ ὕφαντουργία, ἡ μεταλλουργία, ἡ χημικὴ βιομηχανία κ. ἄ.). Γι' αὐτὸ στίς χώρες πὺ ὑπάρχουν ὕδατοπτώσεις προοδεύει ἡ βιομηχανία. Ἡ χώρα μας ἔχει πολλές ὕδατοπτώσεις (Ἐδεσσα, Νάουσα, Βέρροια, Ἀχελῶς κ. ἄ.), ἀλλὰ δὲν τίς ἐκμεταλλεῖται ὅλες. Σήμερα κατορθώνομε νὰ



Σχ. 82. Ένας μεγάλος ύδροστροβίλος που χρησιμοποιείται στους καταρράκτες του Νιαγάρα. Άριστερά φαίνονται τὰ πτερύγια του ύδροστροβίλου καὶ δεξιά οἱ μεγάλοι σωληνες διοχετεύσεως τοῦ νεροῦ.



Σχ. 82α. Οἱ ὕδατοπτώσεις χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παραγωγή ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Στὴ βάση τοῦ φράγματος φαίνεται τὸ ἐργοστάσιο. Οἱ μεγάλοι σωληνες ὀδηγοῦν τὸ νερὸ στους ὕδροστροβίλους.

δημιουργοῦμε καὶ τεχνητὲς ὕδατοπτώσεις. Μέσα στὴν κοιλάδα ἐνὸς ποταμοῦ κατασκευάζεται ἓνα μεγάλο τεῖχος, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **φράγμα** (σχ. 82). Ἔτσι τὸ νερὸ τοῦ ποταμοῦ συλλέγεται καὶ σχηματίζει μίαν τεχνητὴν λίμνη. Στὸ φράγμα ὑπάρχουν ὀπές, τίς ὁποῖες ἀνοίγομε ὅταν θέλωμε νὰ φύγη νερὸ τῆς λίμνης. Αὐτὸ τὸ νερὸ τὸ ἀφήνομε νὰ χυθῆ μέσα σ' ἓνα σωλῆνα. Στὴν ἄκρη τοῦ σωλῆνος ὑπάρχει ὁ ὑδροστρόβιλος. Τέτοια τεράστια φράγματα ὑπάρχουν στὶς Ἠνωμένες Πολιτεῖες, στὴ Γαλλία, στὴ Ρωσία κ. ἄ.

### Περίληψις

1. *Ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν.*—Ὅταν ἓνα ὑγρὸ εἶναι ἀκίνητο, ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνειά του εἶναι πάντοτε ὀριζοντία.

2. *Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.*—Ὅταν ἓνα ἀκίνητο ὑγρὸ περιέχεται σὲ πολλὰ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα, ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ σὲ ὅλα τὰ δοχεῖα εὐρίσκεται στὸ ἴδιο ὕψος.

3. *Ἐφαρμογὲς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων.*—Τὰ ὑδραγωγεῖα, οἱ πίδακες, τὰ ἀρτεσιανὰ πηγάδια εἶναι ἐφαρμογὲς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων.

4. *Πίεσις τῶν ὑγρῶν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων.*—Τὸ ὑγρὸ πιέζει ὅλα τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου ἀπὸ μέσα πρὸς τὰ ἔξω. Ἡ πίεσις εἶναι κάθετος πρὸς τὰ τοιχώματα.

5. *Ὑδραυλικὸς στρόβιλος.*—Ὁ ὑδραυλικὸς στρόβιλος εἶναι μίαν ἐφαρμογὴ τῆς πίεσεως τῶν ὑγρῶν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου.

6. *Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.*—Κάθε σῶμα, ὅταν εἶναι βυθισμένο μέσα σὲ ὑγρὸ, χάνει ἀπὸ τὸ βάρος του τόσο, ὅσο εἶναι τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει τὸ σῶμα.

7. *Ἄνωσις.*—Ἐνα σῶμα βυθίζεται στὸ ὑγρὸ, ὅταν τὸ βάρος του εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν ἄνωσι. Ἐνα σῶμα αἰωρεῖται στὸ ὑγρὸ, ὅταν τὸ βάρος του εἶναι ἴσο μὲ τὴν ἄνωσι. Ὅταν ὅμως ἡ ἄνωσις εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ σώματος, τότε τὸ σῶμα ἀνέρχεται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ καὶ ἐπιπλέει.

8. *Ἐφαρμογὲς.*—Ὁ ἄνθρωπος ἐπιπλέει ἀσφαλῶς στὸ νερὸ, ὅταν εἶναι ἐφωδιασμένος μὲ σωσίβιο. Τὰ πλοῖα καὶ τὰ ὑποβρύχια εἶναι ἐφαρμογὲς τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους.

9. *Εἰδικὸ βάρος.*—Εἰδικὸ βάρος ἐνὸς σώματος λέγεται τὸ

βάρος που ἔχει ἕνας κυβικός δάκτυλος τοῦ σώματος τούτου. Εὐρίσκομε τὸ εἰδικὸ βάρος ἑνὸς σώματος, ἐὰν διαιρέσωμε τὸ βάρος τοῦ σώματος διὰ τοῦ ὄγκου του.

**10. Ἀραιόμετρα.**—Μὲ τὰ ἀραιόμετρα εὐρίσκομε εὐκόλα τὸ εἰδικὸ βάρος ἑνὸς ὑγροῦ. Ὑπάρχουν εἰδικὰ ἀραιόμετρα γιὰ κάθε χρῆσι (οἶνοπνευματόμετρα, γαλακτόμετρα, ζαχαρόμετρα γιὰ τὸ μούστο κ.λ.).

**11. Τριχοειδῆ φαινόμενα.**—Τὰ ὑγρά ἀνέρχονται ἢ κατέρχονται μέσα στοὺς τριχοειδεῖς σωλήνας ἀναλόγως μὲ τὸ ἂν διαβρέχουν ἢ δὲν διαβρέχουν τὰ τοιχώματα τῶν σωλήνων.

**12. Διαπίδνυσις.**—Οἱ ζωϊκὲς καὶ φυτικὲς μεμβράνες ἐπιτρέπουν σὲ δύο διαφορετικὰ ὑγρά νὰ ἀναμιχθοῦν. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται διαπίδνυσις.

**13. Τὸ νερὸ ὡς κινητήριος δύναμις.**—Τὸ νερὸ μπορεῖ νὰ κινήσῃ διάφορες μηχανές. Μεγαλύτερη σημασία ἔχουν οἱ ὕδατοπτώσεις (καταρράκτες), οἱ ὁποῖες κινοῦν ὑδροστροβίλους.

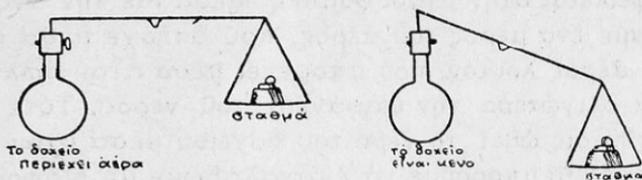
## Ἑρωτήσεις

1) Τί γνωρίζετε γιὰ τὰ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα; 2) Πῶς φθάνει τὸ νερὸ στὸ ἐπάνω πάτωμα τοῦ σπιτιοῦ μας; 3) Τί εἶναι τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα; 4) Τί λέγει ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους; 5) Τί λέγεται ἄνωσις; 6) Πότε ἕνα σῶμα βυθίζεται στὸν πυθμένα; 7) Γιατί ἐπιπλέουν τὰ πλοῖα; 8) Τί λέγεται εἰδικὸ βάρος ἑνὸς σώματος; 9) Πόσο βάρος ἔχουν 56 κυβικοὶ δάκτυλοι σιδήρου; 10) Πόσο βάρος ἔχουν 230 κυβικοὶ δάκτυλοι ξύλου; 11) Πόσο χάνει ἀπὸ τὸ βάρος του, ὅταν βυθίζεται μέσα στὸ νερὸ ἕνα κομμάτι σιδήρου, τὸ ὁποῖον ἔχει ὄγκο 65 κυβικοὺς δακτύλους; 12) Σὲ τί χρησιμεύουν τὰ ἀραιόμετρα; 13) Τί γνωρίζετε γιὰ τοὺς τριχοειδεῖς σωλήνας; 14) Τί γνωρίζετε γιὰ τὴ διαπίδνυσι; 15) Εἶδατε ποτὲ τὸ νερὸ νὰ κινῆ μηχανή; ποῦ; 16) Ἐνα κομμάτι φελλοῦ ἔχει βάρος 50 γραμμάρια καὶ ἐπιπλέει στὸ νερό. Πόσο εἶναι τὸ βάρος καὶ πόσος ὁ ὄγκος τοῦ νεροῦ, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει ὁ φελλός; 17) Ἐνα σῶμα ἔχει βάρος 280 γραμμάρια καὶ ὄγκον 35 κυβικοὺς δακτύλους. Πόσον βάρος ἔχει τὸ σῶμα, ὅταν βυθισθῆ τελείως μέσα στὸ νερό;

## ΤΑ ΑΕΡΙΑ

**1. Τὸ βάρος τοῦ ἀέρος.**—Ἐμάθαμε ὅτι ὅλα τὰ σώματα (στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια) ἔχουν βάρος. Ἐπομένως καὶ ὁ ἀέρος ἔχει βάρος. Μὲ τὴν ἀεραντλία μποροῦμε νὰ ἀφαιρέσωμε

τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται μέσα σ' ἓνα δοχεῖο. Ζυγίζομε λοιπὸν τὸ δοχεῖο, ὅταν περιέχῃ ἀέρα (σχ. 83). Ἐπειτα ἀφαιροῦμε τὸν ἀέρα καὶ ζυγίζομε πάλιν τὸ δοχεῖο. Τώρα τὸ δο-



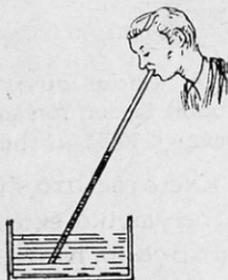
Σχ. 83. Τὰ ἀέρια ἔχουν βάρος.

χεῖο εἶναι ἐλαφρότερο. Ἔτσι μπορούμε νὰ εὐρώμε πόσο βάρος εἶχε ὁ ἀέρας, ὁ ὁποῖος ἦταν μέσα στὸ δοχεῖο. Μὲ ἀκριβῆ πειράματα εὐρέθηκε ὅτι: ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος εἶναι 0°, μία κυβικὴ παλάμη ἀέρος ἔχει βάρος 1,293 γραμμάρια.

2. Ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις.—Ἡ ἀτμόσφαιρα ποὺ περιβάλλει τὴ Γῆ, ἔχει ὕψος 500 χιλιόμετρα περίπου. Ὡστε τὰ σώματα ποὺ εὐρίσκονται στὴν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς πιέζονται ἀπὸ τὸν ἀέρα, γιατί ὅπως εἶδαμε ὁ ἀέρας ἔχει βάρος. Αὐτὴ ἡ πίεσις, ἡ ὁποία ὀφείλεται στὸ βάρος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος λέγεται **ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις**. Τὴν ὑπαρξὶ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως μπορούμε νὰ τὴν ἀποδείξωμε μὲ τὰ ἐπόμενα πειράματα.



Σχ. 84. Τὸ νερὸ δὲν χύνεται.



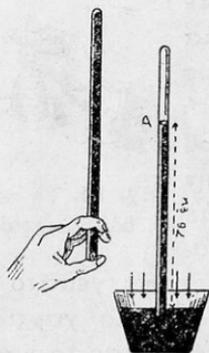
Σχ. 85. Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἀναγκάζει τὸ νερὸ νὰ ἀνέλθῃ μέσα στὸν σωλῆνα.

1) Ἐπάνω σ' ἓνα ποτήρι γεμᾶτο μὲ νερὸ ἐφαρμόζομε ἓνα φύλλο χαρτιοῦ. Κρατοῦμε μὲ τὴν παλάμη μας τὸ χαρτὶ καὶ ἀναστρέφομε γρήγορα τὸ ποτήρι. Ἄν ἀποσύρωμε τὴν παλάμη μας, παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ δὲν χύνεται (σχ. 84). Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις δὲν ἀφήνει τὸ νερὸ νὰ χυθῆ. Τὸ φύλλο τοῦ χαρτιοῦ παίζει τὸν ἑξῆς ρόλο· ἐμποδίζει τὸν ἀέρα νὰ διαχωρίσῃ τὸ νερὸ σὲ σταγονίδια καὶ νὰ ἀνέλθῃ ἕως τὸν πυθμῆνα τοῦ ἀνεστραμμένου ποτηριοῦ.

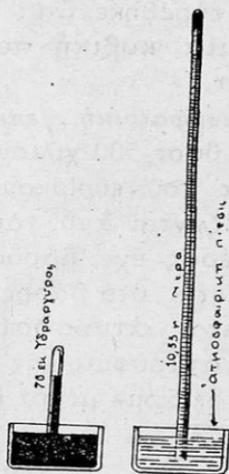
2) Λαμβάνομε ἓνα μακρὸ γυάλινο σωλῆνα, ὁ ὁποῖος εἶναι ἀνοικτὸς καὶ στὰ δύο ἄκρα του. Βυθί-

ζομε τὸ ἓνα ἄκρο τοῦ σωλήνος μέσα σὲ νερὸ καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρο ἀναρροφῶμε μὲ τὸ στόμα μας. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ ἀνέρχεται μέσα στὸν σωλήνα (σχ. 85). Αὐτὴ ἡ ἀνύψωσις τοῦ νεροῦ ὀφείλεται στὴν ἀτμοσφαιρική πῆσι. Μὲ τὴν ἀναρρόφωσι ἀφαιρέσαμε ἓνα μέρος τοῦ ἀέρος, ποῦ ὑπῆρχε μέσα στὸν σωλήνα. Ὁ ἀέρας λοιπόν, ποῦ ἀπομένει μέσα στὸν σωλήνα, πιέζει τώρα ὀλιγώτερο τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ. Τότε ἡ ἀτμοσφαιρική πῆσις ὠθεῖ τὸ νερὸ τοῦ δοχείου μέσα στὸν σωλήνα. Τὸ ἴδιο πείραμα μποροῦμε νὰ ἐπαναλάβωμε μὲ διάφορα ὑγρά, π. χ. οἶνόπνευμα, ὑδράργυρο κ. ἄ.

**3. Μέτρησις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.** — Πρῶτος ὁ Τορικέλλι ἐμέτρησε τὴν ἀτμοσφαιρική πῆσι μὲ ἓνα ἀπλούστατο πείραμα, τὸ ὁποῖο μποροῦμε νὰ ἐκτελέσωμε καὶ ἡμεῖς. Λαμ-



Σχ. 86. Τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι.



Σχ. 87. Ἡ ἀτμοσφαιρική πῆσις συγκρατεῖ μία στήλη ὑδραργύρου ὕψους 76 ἑκατ. ἢ μία στήλη νεροῦ ὕψους 10,33 μέτρων.

βάνομε ἓνα γυάλινο σωλήνα, ὁ ὁποῖος εἶναι κλειστός στὸ ἓνα ἄκρο του, ἔχει μῆκος 1 μέτρο καὶ τομὴ 1 τετραγωνικὸ ἑκατοστόμετρο. Γεμίζομε τελείως τὸν σωλήνα μὲ ὑδράργυρο. Κλείομε καλὰ μὲ τὸ δάκτυλό μας τὸ ἀνοικτὸ ἄκρο τοῦ σωλήνος. Ἐπειτα ἀναστρέφομε τὸν σωλήνα καὶ βυθίζομε τὸ ἄκρο αὐτὸ τοῦ σωλήνος μέσα στὸν ὑδράργυρο μιᾶς λεκάνης. Ὄταν ἀπομακρύνωμε τὸ δάκτυλό μας, παρατηροῦμε ὅτι ὁ ὑδράργυρος κατέρχεται ὀλίγον ἕως ἓνα σημεῖο A τοῦ σωλήνος (σχ. 86). Ἡ ἀπόστασις τοῦ σημείου A ἀπὸ τὴν ἐλευθέρην ἐπιφάνεια

του υδραργύρου της λεκάνης είναι 76 εκατοστόμετρα. Ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ υδραργύρου τοῦ σωλῆνος δὲν ὑπάρχει διόλου ἀέρας, δηλαδή εἶναι τέλειο κενό. Τὸ πείραμα τοῦτο ἀποδεικνύει, ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις μπορεῖ νὰ συγκρατήσῃ μίαν στήλη υδραργύρου ὕψους 76 εκατοστομέτρων μέσα σ' ἓνα σωλῆνα, ὁ ὁποῖος εἶναι τελείως κενὸς ἀπὸ ἀέρα.

Τὸ νερὸ εἶναι 13,6 φορές ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν υδράργυρο. Ἐπομένως ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις μπορεῖ νὰ συγκρατήσῃ μίαν στήλη νεροῦ, ἡ ὁποία ἔχει ὕψος 13,6 φορές μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ υδραργύρου (σχ. 87)· δηλαδή ἡ στήλη τοῦ νεροῦ θὰ ἔχῃ ὕψος :

$$13,6 \times 76 = 1033 \text{ εκατοστόμετρα} = 10,33 \text{ μέτρα.}$$

4. *Τιμὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.*— Ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὰ σώματα ἀπὸ ὅλες τὶς διευθύνσεις. Ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἡ ἀτμόσφαιρα ἐπάνω σὲ ἐπιφάνεια ἑνὸς τετραγωνικοῦ δακτύλου εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος μιᾶς στήλης υδραργύρου, ἡ ὁποία ἔχει ὕψος 76 εκατοστόμετρα καὶ τομὴ 1 τετραγωνικὸν εκατοστόμετρο. Αὕτῃ ἡ στήλη τοῦ υδραργύρου ἔχει βάρος 1033 γραμμάρια. Γιὰ συντομία λέγομε ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι ἴση μὲ 76 εκατοστόμετρα υδραργύρου.

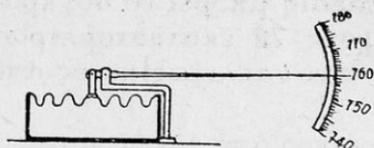
5. *Μεταβολὲς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.*— Σ' ἓνα τόπο ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις δὲν εἶναι πάντοτε ἡ ἴδια. Ὁ ἀέρας, ποὺ εὐρίσκεται ἐπάνω ἀπὸ τὸν τόπο αὐτόν, ἄλλοτε εἶναι ψυχρὸς καὶ ἄλλοτε εἶναι θερμὸς. Ἐπομένως ἄλλοτε εἶναι βαρύτερος καὶ ἄλλοτε ἐλαφρότερος. Γιὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως ἔχομε εἰδικὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα λέγονται βαρόμετρα.

6. *Ὑδραργυρικὸν βαρόμετρο.*— Τὸ υδραργυρικὸν βαρόμετρο εἶναι ὅμοιον μὲ τὸ ὄργανον, τὸ ὁποῖον ἐχρησιμοποίησαμε γιὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως. Μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι ἡ λεκάνη καὶ ὁ σωλῆν εἶναι στερεωμένα ἐπάνω σὲ μιὰ κατακόρυφον σανίδα (σχ. 88). Ἐπάνω στὴ σανίδα εἶναι σημειωμέναι διαιρέσεις, σὲ εκατοστόμετρα καὶ χιλιοστόμετρα. Τὸ 0 τῆς κλίμακος αὐτῆς ἀντιστοιχεῖ πάντοτε στὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ υδραργύρου τῆς λεκάνης.



Σχ. 88. Ὑδραργυρικὸν βαρόμετρο.

**7. Μεταλλικό βαρόμετρο.**— Τὸ μεταλλικὸ βαρόμετρο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μετάλλινον κύλινδρον, ὃ ὁποῖος εἶναι τελείως κλειστὸς καὶ ἔχει πολὺ λεπτὰ τοιχώματα (σχ. 89). Μέσα στὸν κύλινδρον εἶναι τέλειον κενόν.



Σχ. 89. Μεταλλικὸ βαρόμετρο.

Ἡ ἄνωτέρα ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου εἶναι κυματοειδῆς γιὰ νὰ εἶναι πολὺ ἐλαστικὴ. Ὅταν μεταβάλλεται ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, ἡ ἄνωτέρα ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου κάμπτεται περισ-

σότερο ἢ ὀλιγώτερο. Αὐτὲς οἱ κάμψεις ἀναγκάζουν ἓνα δείκτη νὰ μετακινήται ἐμπρὸς ἀπὸ ἓνα βαθμολογημένον τόξον.

**8. Χρήσις τοῦ βαρομέτρου.**— ΠΑΡΕΤΗΡΗΣΑΝ ὅτι, ὅταν σ' ἓνα τόπον μεταβάλλεται ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, συμβαίνει συνήθως ἀλλαγὴ τοῦ καιροῦ. Ἐὰν ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἐλαττώνεται σιγὰ - σιγὰ ἀλλὰ συνεχῶς, τότε θὰ ἔχωμε βροχὴ. Ἐὰν ὁμως ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἐλαττωθῇ ἀπτότομα, τότε θὰ ἔχωμε δυνατὸ ἄνεμο. Ἀντίθετα, ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις αὐξάνεται σιγὰ - σιγὰ, ἀλλὰ συνεχῶς, τότε θὰ ἔχωμε καλοκαιρίαν. Ὡστε τὸ βαρόμετρο χρησιμεύει γιὰ τὴν πρόβλεψιν τοῦ καιροῦ.

Σὲ ἓνα σημεῖο εὐρισκόμενον ὑψηλότερον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους, ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶναι μικρότερη. Γιατὶ κάτω ἀπὸ τὸ σημεῖον αὐτὸ ὑπάρχει ἓνα στρώμα ἀέρος, τὸ ὁποῖον δὲν πιέζει τὸν ὑδράργυρον τῆς λεκάνης τοῦ βαρομέτρου. Εὐρέθηκε, ὅτι τὸ ὕψος τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης ἐλαττώνεται κατὰ ἓνα χιλιοστόμετρο, ὅταν ἀνερχώμεθα κατὰ 10,5 μέτρα. Ὡστε: **τὸ βαρόμετρο χρησιμεύει γιὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ὕψους.** Γιὰ νὰ μετρήσωμε π. χ. τὸ ὕψος ἑνὸς λόφου, μετροῦμε πρῶτα τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν ἐπὶ τῆς βάσι τοῦ λόφου. Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι εὐρίσκομε 760 **χιλιοστόμετρα**. Μετροῦμε ἔπειτα τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν ἐπὶ τὴν κορυφὴν τοῦ λόφου. Ἄν εὐρωμεν ὅτι ἐκεῖ ἡ πίεσις εἶναι 720 χιλιοστόμετρα, τότε τὸ ὕψος τοῦ λόφου εἶναι:  $10,5 \times 40 = 420$  μέτρα.

#### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ

**9. Βεντούζα.**— Ἡ βεντούζα εἶναι ἓνα μικρὸ γυάλινον δοχεῖον. Θερμαίνομε τὸν ἀέρα τοῦ δοχείου τούτου μὲ τὴν φλόγα

καιομένου οίνοπνεύματος και ἔπειτα θέτομε τὸ δοχεῖο ἐπάνω στὸ δέριμα μας. Ἀμέσως ὁ ἀέρας τοῦ δοχείου ψύχεται· ἐπομένως μέσα στὸ δοχεῖο ἡ πίεσις εἶναι μικρότερη ἀπὸ τὴν ἐξωτερική. Ἄλλ' ὁ ἀέρας, ποῦ εὐρίσκεται μέσα στὸ σῶμα μας, ἔχει πίεσι ἴση μὲ τὴν ἀτμοσφαιρική. Γι' αὐτὸ παρατηροῦμε ὅτι τὸ δέριμα ἐξογκώνεται μέσα στὸ δοχεῖο (σχ. 90).



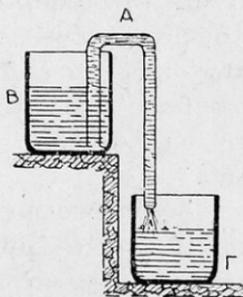
Σχ. 90. Βεντοῦζα.

**10. Σιφώνιο.**— Για νὰ λάβωμε μία μικρὴ ποσότητα ἀπὸ ἓνα ὑγρὸ, χρησιμοποιοῦμε ἓνα ὄργανο ποῦ λέγεται **σιφώνιο** (ἢ **οἰνήρυσις**). Τοῦτο εἶναι ἓνας γυάλινος σωλὴν (σχ. 91) ἀνοικτὸς καὶ στὰ δύο ἄκρα του. Βυθίζομε τὸ ὄργανο μέσα στὸ ὑγρὸ, ἀπὸ τὸ ὁποῖο θέλομε νὰ λάβωμε ἓνα δεῖγμα. Κλείομε τὸ ἀνώτερο ἄκρο τοῦ σωλήνος μὲ τὸ δάκτυλό μας καὶ ἀνασύρομε τὸ ὄργανο, χωρὶς νὰ ἀπομακρύνωμε τὸ δάκτυλό



μας. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις, ποῦ ἐνεργεῖ στὸ κατώτερο ἄκρο τοῦ σωλήνος, συγκρατεῖ τὸ ὑγρὸ μέσα στὸν σωλήνα. Μόλις ὁμως ἀνοίξωμε τὸ ἀνώτερο ἄκρο τοῦ σωλήνος, ἀμέσως τὸ ὑγρὸ ἐκρέει.

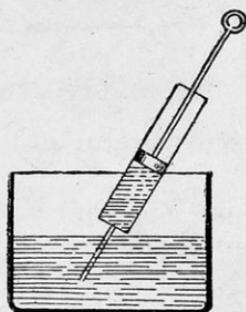
**11. Σίφων.**— Ὁ σίφων εἶναι ἓνα ὄργανο, τὸ ὁποῖο χρησιμεύει γιὰ τὴ μεταφορὰ ἐνὸς ὑγροῦ ἀπὸ ἓνα δοχεῖο μέσα σ' ἓνα ἄλλο δοχεῖο, ποῦ εὐρίσκεται χαμηλότερα. Ὁ σίφων ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σωλήνα, ὁ ὁποῖος ἔχει καμφθῆ ὥστε νὰ σχηματίζωνται ἄνισα σκέλη. Γιὰ νὰ λειτουργήσῃ ὁ σίφων, πρέπει νὰ γεμίσῃ ἀπὸ τὸ ἴδιο ὑγρὸ, τὸ ὁποῖο θέλομε νὰ μεταφέρωμε. Βυθίζομε λοιπὸν τὸ μικρότερο σκέλος μέσα στὸ ὑγρὸ τοῦ δοχείου Β (σχ. 92). Ἀπὸ τὸ ἄκρο τοῦ μεγάλου σκέλους ἀναρροφῶμε μὲ τὸ στόμα τὸν ἀέρα ποῦ εἶναι μέσα στὸν σίφωνα. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἀναγκάζει τὸ ὑγρὸ νὰ ἀνέλθῃ μέσα στὸ μικρὸ σκέλος. Ὄταν ὁ σίφων γεμίσῃ μὲ ὑγρὸ, ἀπομακρύνωμε τὸ στόμα μας καὶ τὸ ὑγρὸ τρέχει συνεχῶς μέσα στὸ δοχεῖο Γ.



Σχ. 92. Σίφων.

**12. Σῦριγγ.**— Ὄταν θέλωμε νὰ κάμωμε ἔνεσι, χρησιμο-

ποιούμε ένα απλούστατο ὄργανο πού λέγεται **σύριγγ**. Αὐτή ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα γυάλινο κύλινδρο καὶ μέσα σ' αὐτὸν

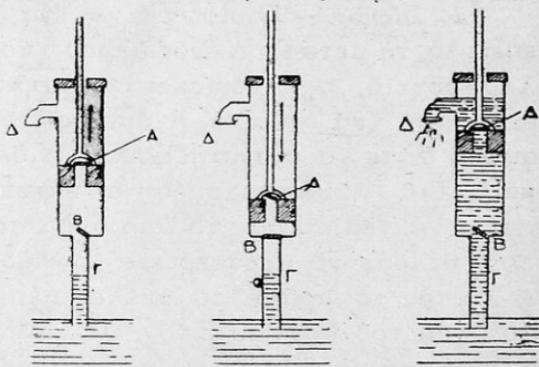


Σχ. 93. Σύριγγ.

κινεῖται ἕνα ἔμβολο. Τὸ ἔμβολο ἐφαρμόζει καλὰ στὰ τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου, ἀλλὰ μπορεῖ νὰ κινῆται χωρὶς μεγάλη τριβή. Βυθίζομε τὸ ἄκρο τῆς σύριγγος μέσα σὲ νερό. Ἐὰν κατεβάσωμε τὸ ἔμβολο ἕως τὸ κατώτερο ἄκρο τοῦ κυλίνδρου, βλέπομε νὰ φεύγῃ ὁ ἀέρας, πού ὑπῆρχε μέσα στὸν κύλινδρο. Ἀνεβάζομε τώρα σιγά - σιγά τὸ ἔμβολο. Βλέπομε ὅτι ἡ σύριγγ γεμίζει μὲ νερό (σχ. 93). Ἡ ἀτμοσφαιρική πῆσις ἀναγκάζει τὸ νερό νὰ γεμίσῃ τὸν κύλινδρο, ὁ ὁποῖος τώρα

δὲν περιέχει ἀέρα.

**13. Ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία.**— Ἡ ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μετάλλινο κύλινδρο, μέσα στὸν ὁποῖο κινεῖται ἔμβολο. Τοῦτο φέρει μία ὀπή, ἡ ὁποία κλείεται μὲ τὴ βαλβίδα Α. Ἡ βαλβὶς αὐτὴ ἀνοίγει ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἔπάνω (σχ. 94). Στὴ βᾶσι τοῦ κυλίνδρου εἶναι στῆρεωμένος ὁ ἀναρροφητικὸς σωλὴν Γ, ὁ ὁποῖος βυθίζεται μέσα στὸ νερό τοῦ πηγαδιοῦ. Τὸ ἀνώτερο ἄκρο τοῦ ἀναρροφητικοῦ σωλῆνος κλείεται μὲ τὴ βαλβίδα Β, ἡ ὁποία ἀνοίγει ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἔπάνω. Τὸ ἔμβολο κινεῖται μὲ τὴ βοήθεια ἑνὸς μοχλοῦ.



Σχ. 94. Ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία.

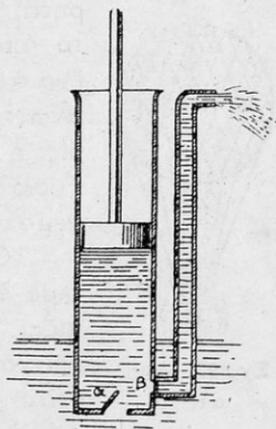
Ἐὰς ὑποθέσωμε ὅτι στὴν ἀρχὴ τὸ ἔμβολο εὑρίσκεται στὸ κατώτερο σημεῖο τῆς διαδρομῆς του. Τότε μέσα στὸν σωλῆνα Γ ὑπάρχει ἀέρας, πού ἔχει πῆσι ἴση μὲ τὴν ἀτμοσφαιρική. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ μέσα στὸν σωλῆνα εἶναι στὸ ἴδιο ὕψος μὲ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τοῦ πηγαδιοῦ. Ἀνεβάζομε τὸ ἔμβολο ἕως τὸ ἀνώτερο σημεῖο τῆς διαδρομῆς του. Ἡ βαλβὶς Α μένει τότε κλειστὴ ἐνῶ

ἡ βαλβίς Β ἀνοίγει καὶ ὁ ἀέρας ἀπὸ τὸν σωλῆνα Γ εἰσέρχεται μέσα στὸν κύλινδρο. Ἄλλὰ τότε ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος μέσα στὸν σωλῆνα ἐλαττώνεται καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἀναγκάζει τὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ νὰ ἀνέλθῃ μέσα στὸν σωλῆνα. Κατεβάζομε τώρα τὸ ἔμβολο. Ἡ βαλβίς Β κλείει. Ὁ ἀέρας ποὺ εἶναι μέσα στὸν κύλινδρο συμπιέζεται, ἀνοίγει τὴ βαλβίδα Α καὶ φεύγει στὴν ἀτμόσφαιρα. Ἐὰν ἀνεβάσωμε τὸ ἔμβολο γιὰ δεύτερη φορά, ὁ ἀέρας τοῦ σωλῆνος Γ ἀραιώνεται ἀκόμη περισσότερο. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἀναγκάζει τὸ νερὸ νὰ ἀνέλθῃ ἀκόμη ὑψηλότερα μέσα στὸν σωλῆνα.

Ἐπειτα λοιπὸν ἀπὸ μερικές ἀνυψώσεις καὶ καταβιβάσεις τοῦ ἐμβόλου θὰ ἐκδιωχθῇ ὅλος ὁ ἀέρας, ποὺ ὑπάρχει μέσα στὸν σωλῆνα καὶ στὸν κύλινδρο. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἔχει ἀναγκάσει τὸ νερὸ νὰ γεμίσῃ τὸν σωλῆνα καὶ τὸν κύλινδρο. Ἄν τότε κατεβάσωμε τὸ ἔμβολο, τὸ νερὸ τοῦ κυλίνδρου ἀνοίγει τὴ βαλβίδα Α καὶ ἔρχεται ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἔμβολο. Ὅταν ἀνεβάσωμε τὸ ἔμβολο, τὸ νερὸ αὐτὸ χύνεται ἀπὸ τὸν σωλῆνα ἐκροῆς Δ. Τὸ ἴδιο θὰ συμβαίη τώρα συνεχῶς.

Ὅπως ἐμάθαμε, ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις μπορεῖ νὰ ἀνεβάσῃ τὸ νερὸ σὲ ὕψος 10,33 μέτρα, μέσα σ' ἓνα σωλῆνα ποὺ δὲν ἔχει ἀέρα. Ἄλλὰ οἱ ἀντλίες δὲν μποροῦν νὰ ἀνεβάσουν τὸ νερὸ σὲ ὕψος μεγαλύτερο ἀπὸ 8 μέτρα.

**14. Καταθλιπτική ὕδραντλία.**— Ἡ καταθλιπτική ὕδραντλία δὲν ἔχει σωλῆνα ἀναρροφήσεως (σχ. 95). Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν κύλινδρο τῆς ἀντλίας καὶ ἀπὸ ἓνα πλάγιο σωλῆνα. Μέρος τοῦ κυλίνδρου εἶναι βυθισμένο μέσα στὸ νερὸ. Στὴ βάσι τοῦ κυλίνδρου καὶ στὸ κάτω ἄκρο τοῦ σωλῆνος ὑπάρχουν οἱ βαλβίδες α καὶ β. Τὸ ἔμβολο δὲν φέρει βαλβίδα. Ἡ λειτουργία τῆς ἀντλίας εἶναι πολὺ ἀπλῆ. Ὅταν ἀνεβάσωμε τὸ ἔμβολο, τὸ νερὸ ἀνοίγει τὴ βαλβίδα α καὶ γεμίζει τὸν κύλινδρο. Ὅταν κατεβάσωμε τὸ ἔμβολο, τὸ νερὸ ποὺ εὐρίσκεται μέσα στὸν κύλινδρο συμπιέζεται. Τότε τὸ νερὸ κλείει τὴ βαλβίδα α, ἀνοίγει τὴ βαλβίδα β καὶ ἀνέρχεται μέσα στὸν πλάγιο σωλῆνα. Μὲ τὴν ἀντλία



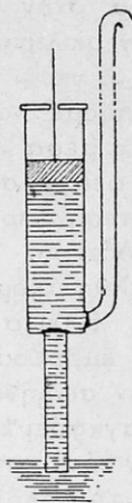
Σχ. 95.

Καταθλιπτική ὕδραντλία.

αυτή μπορούμε νά ανεβάσωμε τὸ νερὸ σὲ ὕψος μεγαλύτερο ἀπὸ 8 μέτρα.

Ἐπὶ τῆς ἀντλίας ἡ ὁποία εἶναι συγχρόνως ἀναρροφητικὴ καὶ καταθλιπτικὴ (σχ. 96).

**15. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.**—Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους τὴν ὁποία ἐμάθαμε στὰ ὑγρά, ἐφαρμόζεται καὶ στὰ ἀέρια. Ὡστε, ὅταν ἓνα σῶμα εἶναι βυθισμένον μέσα στὸν ἀέρα, τότε στὸ σῶμα τοῦτο ἐνεργεῖ μία ἄνωσιν ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἔπάνω, ἡ ὁποία εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος. Ἐάν λοιπὸν ἓνα σῶμα ἔχη βάρος μικρότερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν, τότε τὸ σῶμα τοῦτο θὰ ἀνέρχεται μέσα στὸν ἀέρα, ὅπως ἀκριβῶς ἀνέρχεται καὶ ὁ φελλὸς μέσα στὸ νερό. Τοῦτο συμβαίνει μὲ τὰ ἀερόστατα.



Σχ. 96. Ὑδραντλία ἀναρροφητικὴ καὶ καταθλιπτικὴ.

**16. Ἀερόστατα.**—Τὸ ἀερόστατον ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν σφαῖραν, ἡ ὁποία περιβάλλεται ἀπὸ πολλὰ σχοινιά. Ἡ σφαῖρα κατασκευάζεται ἀπὸ ὕφασμα καὶ ἀπ' ἔξω εἶναι βερνικωμένη.

Τὸ κάτω μέρος φέρει ἓνα σωλῆνα (σχ. 97). Ἀπὸ τὰ ἄκρα τῶν σχοινιῶν ἐξαρτᾶται ἡ λέμβος, στὴν ὁποία εἶναι οἱ παρατηρηταί. Ἡ σφαῖρα εἶναι γεμάτη μὲ ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον, ὅπως θὰ μάθωμε ἀργότερα, εἶναι ἓνα ἀέριον πολὺ ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν ἀέρα. Στὸ ἀνώτερον μέρος τῆς σφαίρας ὑπάρχει μίαν βαλβίαν, ἡ ὁποία ἀνοίγει, ὅταν θέλη ὁ παρατηρητής. Γύρω ἀπὸ τὴν λέμβον ὑπάρχουν μερικοὶ σάκκοι γεμάτοι μὲ ἄμμο.



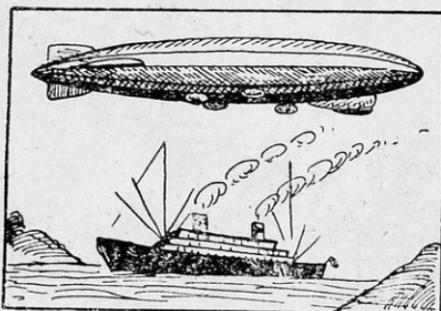
Σχ. 97. Ἀερόστατον.

Ὅλο αὐτὸ τὸ σύστημα ἔχει βάρος μικρότερον ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἀέρος, τὸν ὁποῖον ἐκτοπίζει. Ἐάν λοιπὸν τὸ ἀφήσωμε ἐλεύθερον, ἀρχίζει νὰ ἀνέρχεται μέσα στὴν ἀτμόσφαιραν. Ἄλλ' ὅταν τὸ ἀερόστατον ἀνέρχεται, συναντᾶ διαρκῶς ἐλαφρότερον ἀέρα. Ἔτσι σ' ἓνα ὠρισμένον ὕψος τὸ βάρος τοῦ ἀεροστάτου γίνεται ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος. Τότε τὸ ἀερόστατον αἰωρεῖται μέσα στὸν ἀέρα. Ἐάν ὅμως ὁ παρατηρητής ρίψῃ μερικὴν ἄμμο, τὸ βάρος τοῦ ἀεροστάτου ἐλαττώνεται. Ἔτσι τὸ ἀερόστατον ἀρχίζει

πάλι νά ανέρχεται. Για νά κατέλθῃ τὸ ἀερόστατο, ἀνοίγουν τὴ βαλβίδα, ποὺ ὑπάρχει στὸ ἀνώτερο μέρος τῆς σφαίρας καὶ ἀφήνουν νά φύγῃ ὀλίγο ὕδρογόνο. Ὁ ὄγκος τοῦ ἀερόστατου ἐλαττώνεται. Τὸ ἀερόστατο ἐκτοπίζει τώρα ὀλιγώτερο ἀέρα καὶ ἐπομένως ἀρχίζει νά κατέρχεται.

Ἀερόστατα μὲ παρατηρητὰς ἔφθασαν σὲ ὕψος 24 χιλίόμετρα. Ἐνῶ ἀερόστατα χωρὶς παρατηρητὰς ἔφθασαν σὲ ὕψος 43 χιλίόμετρα. Σήμερα τὰ ἀερόστατα χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴ μελέτη τῶν ἀνωτέρων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιρας.

**17. Πηδαλιουχοῦμενα ἀερόστατα.** — Αὐτὰ εἶναι ἐπιμήκη ἀερόστατα καὶ κινοῦνται μὲ ἑλικες, οἱ ὁποῖες λειτουργοῦν μὲ μηχανὴ ἐσωτερικῆς καύσεως. Ἔχουν σκελετὸ ἀπὸ ἀλουμίνιο καὶ εἶναι γεμάτα ὕδρογόνο (σχ. 98). Τὰ ἀερόστατα

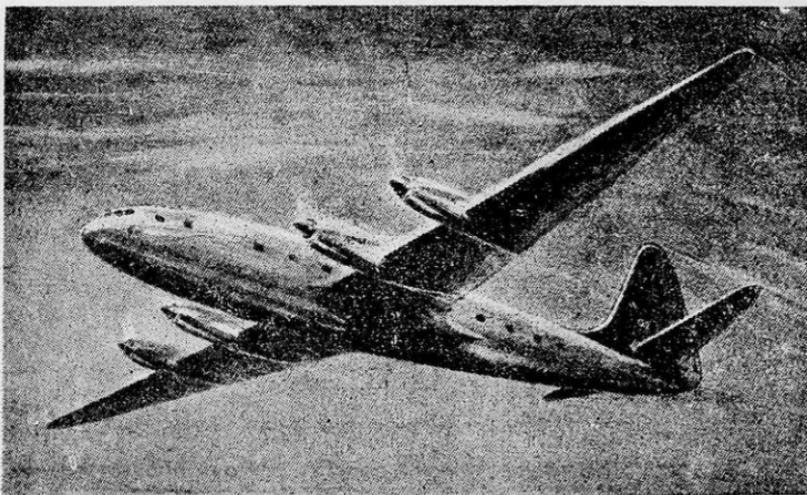


**Σχ. 98.** Ἐφαρμογὴς τῆς Ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους. Τὸ πηδαλιουχοῦμενο ἀερόστατο αἰωρεῖται στὸν ἀέρα, γιὰ τὸ βᾶρος του εἶναι ἴσο μὲ τὸ βᾶρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος. Τὸ πλοῖο ἐπιπλέει στὸ νερὸ γιὰ τὸ βᾶρος του εἶναι ἴσο μὲ τὸ βᾶρος τοῦ ἐκτοπιζομένου νεροῦ.

αὐτὰ μποροῦν νά διευθύνωνται ἀσφαλῶς ὅπου θέλομε γιὰ τὸ ἔχουν πηδάλιο (τιμόνι). Μποροῦν νά μεταφέρουν πολλοὺς ἐπιβάτες καὶ μεγάλα φορτία ἐμπορευμάτων. Σήμερα δὲν χρησιμοποιοῦνται, γιὰ εἶναι δυσκίνητα καὶ ἡ κατασκευὴ των στοιχίζει πολὺ. Ὡς ἐναέριο μεταφορικὸ μέσο ἐπεκράτησε τὸ ἀεροπλάνο.

**18. Ἀεροπλάνα.** — Τὰ πτηνὰ ἔχουν βᾶρος μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ βᾶρος τοῦ ἀέρος, τὸν ὁποῖον ἐκτοπίζουν. Ἐπομένως δὲν συγκρατοῦνται στὸν ἀέρα, ὅπως συγκρατεῖται τὸ ἀερόστατο. Τὰ πτηνὰ συγκρατοῦνται στὸν ἀέρα, ἐπειδὴ μὲ τὶς κι-

νήσεις των άποκτουν μία ταχύτητα. Τότε επάνω στις πτέρυγές των ένεργει ή **άντίστασις του άέρος**, ή όποία στηρίζει τό πτηνό στον άέρα. Αυτή την άντίστασι του άέρος την αισθανόμεθα και ήμεϊς, όταν σκύψωμε έξω από τό παράθυρο ένός τραίνου πού τρέχει με μεγάλη ταχύτητα. Και τά άεροπλάνα πετουν, όπως τά πτηνά. Με τή διαφορά όμως, ότι τά άεροπλάνα δέν άποκτουν τήν ταχύτητα πού χρειάζονται κτυπώντας τις πτέρυγές των, αλλά με τή βοήθεια ένός ισχυροδ κινήτηρος, ό όποϊος κινεί μία ή περισσότερες έλικες. Έπάνω

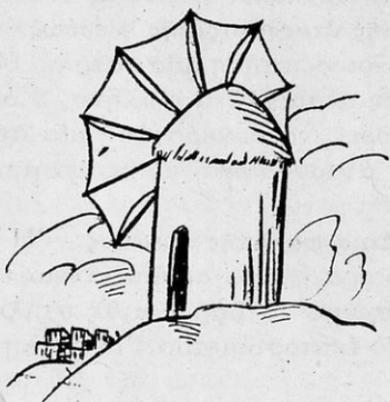


Σχ. 99. Άεροπλάνο.

στις πτέρυγες αναπτύσσεται ή άντίστασις του άέρος, ή όποία στηρίζει τό άεροπλάνο. Τό άεροσκάφος έχει έπίμηκες σχήμα και φέρει στο όπίσθιο άκρο του πηδάλια. Τά άεροπλάνα είναι ταχύτατα και πολύ άσφαλή μεταφορικά μέσα. Με αυτά ό άνθρωπος έκμηδένισε τις άποστάσεις. Μέσα σε 30 ώρες πηγαίνομε από τας Άθήνας στη Νέα Ύόρκη.

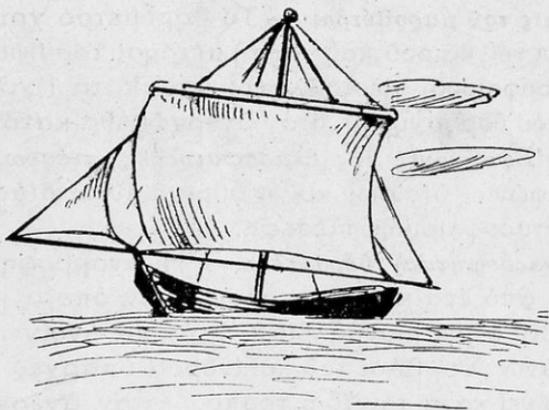
**19. Ό άέρας ως κινήτηριος δύναμις.**—“Όπως τό κινούμενο νερό, έτσι και ό κινούμενος άέρας, δηλαδή ό άνεμος μπορεί νά κινήση μηχανές. Μία τέτοια έκμετάλλευσι του άνέμου έχομε στον άνεμόμυλο (σχ. 100). Με αυτόν μπορούμε νά κινήσωμε μία άντλία ή μία μηχανή πού παράγει ήλεκτρικό ρεύμα. Άλλη έκμετάλλευσι του άνέμου έχομε στα ίστιοφόρα πλοία

(σχ. 101). Ὁ ἄνεμος εἶναι ἡ δύναμις, μετὴν ἧς ὁ ἄνθρω-



Σχ. 100. Ὁ ἄνεμος εἶναι μία κινητήριος δύναμις.

πος ἐκίνησε γιὰ πρώτη φορά τὰ πλοῖα του. Μετὴν ἧς ὁ



Σχ. 101. Ὁ ἄνεμος κινεῖ τὸ ἱστιοφόρο.

Κολόμβος ἔφθασε στὴν Ἀμερική καὶ ὁ Μαγγελάνος ἔκαμε γιὰ πρώτη φορά τὸν γύρο τῆς Γῆς.

### Περίληψις

1. Τὸ βάρος τοῦ ἀέρος.—Ὁ ἀέρας ἔχει βάρος. Μία κυβική παλάμη ἀέρος ἔχει βάρος 1,293 γραμμάρια, ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος εἶναι 0°.

2. *Ἀτμοσφαιρική πίεσις.*— Ἀτμοσφαιρική πίεσις λέγεται ἡ πίεσις, τὴν ὁποία προκαλεῖ τὸ βάρος τοῦ ἀέρος.

3. *Μέτρησις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.*— Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις μπορεῖ νὰ συγκρατήσῃ μίαν στήλην ὑδραργύρου ὕψους 76 ἑκατοστομέτρων μέσα σ' ἓνα σωλῆνα, ὁ ὁποῖος εἶναι κενὸς ἀπὸ ἀέρα. Ἡ μπορεῖ νὰ συγκρατήσῃ μίαν στήλην νεροῦ ὕψους 10,33 μέτρα. Τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν τὴν μετροῦμε μὲ τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι.

4. *Τιμὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.*— Ἡ πίεσις, τὴν ὁποία ἐξασκεῖ ἡ ἀτμόσφαιρα ἐπάνω σὲ ἐπιφάνεια ἐνὸς τετραγωνικοῦ δακτύλου, εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος μιᾶς στήλης ὑδραργύρου, ἡ ὁποία ἔχει ὕψος 76 ἑκατοστόμετρα. Ἡ στήλη αὕτη ἔχει βάρος 1033 γραμμάρια.

5. *Μεταβολὲς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.*— Μὲ τὰ βαρόμετρα παρακολουθοῦμε τίς μεταβολὲς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.

6-7. *Βαρόμετρα.*— Ὑπάρχουν δύο εἶδη βαρομέτρων: τὸ ὑδραργυρικό βαρόμετρο καὶ τὸ μεταλλικό βαρόμετρο.

8. *Χρῆσις τοῦ βαρομέτρου.*— Τὸ βαρόμετρο χρησιμεύει γιὰ τὴν πρόβλεψιν τοῦ καιροῦ καὶ γιὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ὕψους ἐνὸς τόπου. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐλαττώνεται κατὰ 1 χιλιοστόμετρο τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου, ὅταν ἀνερχώμεθα κατὰ 10,5 μέτρα.

9-12. *Ἐφαρμογὲς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.*— Ἡ βεντοῦζα, τὸ σιφώνιο, ὁ σίφων καὶ ἡ σῦριγξ εἶναι διάφορες ἐφαρμογὲς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.

13. *Ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία.*— Ἡ ἀναρροφητικὴ ἀντλία ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κύλινδρον μέσα στὸν ὁποῖον κινεῖται ἓνα ἔμβολο. Τοῦτο φέρει μίαν βαλβίδα, ἡ ὁποία ἀνοίγει ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω. Στὴν βάσιν τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει μίαν βαλβίδα, ἡ ὁποία ἀνοίγει κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον. Ὄταν ἀνέρχεται τὸ ἔμβολο, ὁ ἀέρας, ποὺ ὑπάρχει κάτω ἀπὸ τὸ ἔμβολο, γίνεται ἀραιότερος καὶ τὸ νερὸ ἀνέρχεται. Μὲ τὴν ἀντλία αὕτη τὸ νερὸ μπορεῖ νὰ ἀνέλθῃ σὲ ὕψος 10,33 μέτρα. Πρακτικῶς ἀνέρχεται ἕως 8 μέτρα.

14. *Καταθλιπτικὴ ὑδραντλία.*— Ἡ καταθλιπτικὴ ὑδραντλία δὲν ἔχει σωλῆνα ἀναρροφήσεως. Τὸ ἔμβολο δὲν ἔχει βαλβίδα. Ἡ λειτουργία τῆς εἶναι πολὺ ἀπλῆ.

15. *Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.*— Ὄταν ἓνα σῶμα εἶναι βυθισμένον μέσα στὸν ἀέρα, τότε στὸ σῶμα τοῦτο ἐνεργεῖ μίαν ἄνωσιν, ἡ ὁποία εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος.

**16. Ἀερόστατα.**— Τὸ ἀερόστατο ἀνέρχεται, γιατί ἡ ἄνωσις τοῦ ἀέρος εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ βάρος του. Ἡ ἄνοδος τοῦ ἀεροστάτου ἐξακολουθεῖ, ἕως ὅτου τὸ βάρος του γίνῃ ἴσο μὲ τὴν ἄνωσι. Τῇ σφαῖρα τοῦ ἀεροστάτου τὴν γεμίζουν μὲ ὕδρογόνο. Γιὰ νὰ κατέλθῃ τὸ ἀερόστατο, ἀφήνουν νὰ φύγῃ μέρος τοῦ ὕδρογόνου.

**17. Πηδαλιουχοῦμενα ἀερόστατα.**— Αὐτὰ κινουῦνται μὲ ἑλικες καὶ διευθύνονται ὅπου θέλομε. Μεταφέρουν μεγάλα φορτία, ἀλλὰ εἶναι δυσκίνητα καὶ ἡ κατασκευὴ των στοιχίζει πολὺ.

**18. Ἀεροπλάνα.**— Τὸ ἀεροπλάνο στηρίζεται στὸν ἀέρα, χάρις στὴ μεγάλη ταχύτητα τὴν ὁποία προσδίδουν σ' αὐτὸ οἱ ἑλικες. Στὶς πτέρυγές του ἀναπτύσσεται τότε ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος, ἡ ὁποία στηρίζει τὸ ἀεροπλάνο.

**19. Ὁ ἀέρας ὡς κινητήριος δύναμις.**— Μὲ τὸν ἄνεμο κινουῦνται οἱ ἀνεμόμυλοι καὶ τὰ ἱστιοφόρα πλοῖα.

### Ἑρωτήσεις

1) Πόσο βάρος ἔχει μία κυβικὴ παλάμη ἀέρος; 2) Πῶς ἀποδεικνύομε τὴν ἀτμοσφαιρικὴ πίεσι; 3) Νὰ περιγράψετε τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι. 4) Πόση εἶναι ἡ τιμὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως; 5) Σὲ τί χρησιμεύουν τὰ βαρόμετρα; πόσων εἰδῶν εἶναι; 6) Πῶς λειτουργεῖ ἡ βεντουζα; 7) Πῶς λειτουργεῖ ἡ σῦριγξ; 8) Νὰ περιγράψετε τὴν ἀναρροφητικὴ ὕδραντλία. 9) Ἀπὸ τί ἀποτελοῦνται τὰ ἀερόστατα; 10) Γιατί ἀνέρχονται; 11) Πῶς πετοῦν τὰ ἀεροπλάνα; 12) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὸν ἀέρα ὡς κινητήριον δύναμι;



# ΧΗΜΕΙΑ

## 1. Χημικά φαινόμενα

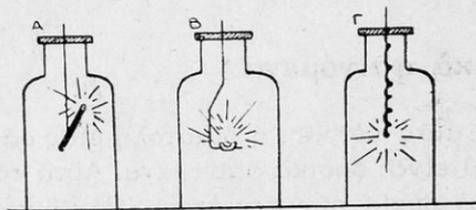
Ἐμάθαμε ὅτι ἡ πτώσις μιᾶς πέτρας, ἡ διαστολή μιᾶς ράβδου, ὁ βρασμὸς ἐνὸς ὑγροῦ εἶναι φυσικὰ φαινόμενα. Αὐτὰ τὰ φαινόμενα δὲν ἀλλάζουν τὴν οὐσία τῶν σωμάτων. Ἐὰν ὁμοίως καύσωμε ἓνα ξύλο, τοῦτο ἐξαφανίζεται καὶ στὴ θέσι του ἀπομένει στάκτη. Ἐὰν μέσα σ' ἓνα ποτήρι ἀφήσωμε οἶνον ἐπὶ μερικὰς ἡμέρας, ὁ οἶνος ξυνίζει καὶ μεταβάλλεται σὲ ὄξος (ξύδι). Ἡ καθύσις τοῦ ξύλου καὶ τὸ ξύνισμα τοῦ οἴνου εἶναι δύο φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἐπροκάλεσαν ἀλλαγὴ τῆς οὐσίας τῶν δύο σωμάτων. Ἡ καθύσις τοῦ ξύλου καὶ τὸ ξύνισμα τοῦ οἴνου εἶναι δύο **χημικὰ φαινόμενα**. Ὀνομάζομε **χημικὰ φαινόμενα**, ἐκεῖνες τὶς μεταβολές, οἱ ὁποῖες ἀλλάζουν τὴν οὐσία τῶν σωμάτων. Τὰ χημικὰ φαινόμενα τὰ ἐξετάζει μίᾳ ἰδιαίτερῃ Ἐπιστήμῃ, ἡ ὁποία λέγεται **Χημεία**.

## 2. Σώματα ἀπλᾶ καὶ σώματα σύνθετα

Ἡ χημεία εὗρηκε ὅτι μερικὰ σώματα ἀποτελοῦνται μόνον ἀπὸ ἓνα εἶδος ὕλης. Τέτοια σώματα εἶναι τὸ θεῖο, ὁ σίδηρος, ὁ χρυσός, τὸ ὑδρογόνο, τὸ ὀξυγόνο κ. ἄ. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται **ἀπλᾶ σώματα ἢ στοιχεῖα**. Ἄλλα ὁμοίως σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ καὶ περισσότερα στοιχεῖα. Τέτοια σώματα εἶναι τὸ νερό, τὸ μαγειρικὸ ἀλάτι, τὸ ξύλο, ἡ ζάχαρις κ. ἄ. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται **σύνθετα σώματα ἢ χημικὲς ἐνώσεις**. Στὴ φύσι ὑπάρχουν πάρα πολλὰ σύνθετα σώματα. Ἄλλὰ καὶ ἡ χημεία παρασκευάζει κάθε χρόνον πολλὰ νέα σύνθετα σώματα, ποῦ δὲν ὑπάρχουν στὴ φύσι. Ὡστε ὁ ἀριθμὸς τῶν συνθέτων σωμάτων εἶναι πολὺ μεγάλος. Ἀντιθέτως ὑπάρχουν μόνον **92 στοιχεῖα**. Ἀπὸ αὐτὰ τὰ 92 στοιχεῖα εἶναι κατασκευασμένα ὄλα τὰ σύνθετα σώματα.

### 3. Τὸ ὀξυγόνο

**α) Ἰδιότητες.**— Τὸ ὀξυγόνο εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα στοιχεῖα. Τὸ ὀξυγόνο εἶναι ἀέριο χωρὶς ὄσμη καὶ χωρὶς χρῶμα. Ὅσα σώματα καίονται μέσα στὸν ἀέρα, καίονται πολὺ ζωηρότερα μέσα στὸ καθαρὸ ὀξυγόνο. Μέσα στὰ δοχεῖα Α, Β, Γ, ὑπάρχει καθαρὸ ὀξυγόνο (σχ. 102). Στὸ δοχεῖο Α εἰσάγομε ἓνα μισοαναμμένο κάρβουνο. Παρατηροῦμε ὅτι καίεται μὲ πολὺ ζωηρὴ λάμψη. Στὸ δοχεῖο Β εἰσάγομε ὀλίγο θεῖο, τὸ ὁποῖο προηγουμένως τὸ ἀναφλέξαμε. Καὶ τὸ

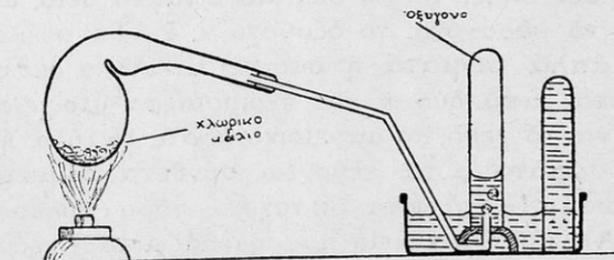


**Σχ. 102.** Καῦσις ἑνὸς σώματος.  
Α. Καῦσις ἄνθρακος. Β. Καῦσις θεῖου.  
Γ. Καῦσις σιδήρου.

θεῖο καίεται γρήγορα μὲ μία κυανῆ φλόγα. Τέλος στὸ δοχεῖο Γ εἰσάγομε ἓνα σύρμα ἀπὸ σίδηρο· στὸ ἄκρο τοῦ σύρματος τούτου ἔστερεώσαμε ἓνα μικρὸ κομμάτι ἴσκας, τὸ ὁποῖο ἀναφλέξαμε. Τὸ σύρμα καίεται μέσα στὸ ὀξυγόνο πετώντας μικροὺς καὶ πολὺ λαμπροὺς σπινθήρας.

**β) Ποῦ ὑπάρχει.**— Ἀπὸ ὅλα τὰ στοιχεῖα τὸ ὀξυγόνο εἶναι τὸ πιὸ ἄφθονο στὴ φύσι. Ὑπάρχει μέσα στὸν ἀέρα, στὸ νερό, στὰ πετρώματα, στὶς οὐσίες πού ἀποτελοῦν τὸ σῶμα τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν.

**γ) Πῶς παρασκευάζεται.**— Μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε ὀξυγόνο, ἂν μέσα σὲ μίαν φιάλη θερμάνωμε ἓνα σῶμα, πού πε-



**Σχ. 103.** Παρασκευὴ τοῦ ὀξυγόνου.

ριέχει πολὺ ὀξυγόνο καὶ λέγεται **κλωρικό κάλιο** (σχ. 103). Ἐπίσης μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε ὀξυγόνο ἀπὸ τὸ νερό

μέ τη βοήθεια του ηλεκτρικού ρεύματος. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει μεγάλες ποσότητες ὀξυγόνου ἀπὸ τὸν ἀέρα. Ὑγροποιεῖ τὸν ἀέρα καὶ ἔπειτα τὸν ἀποστάζει. Τὸ ὀξυγόνο τὸ πωλοῦν στὸ ἐμπόριο μέσα σὲ σιδερένιες φιάλες, πού ἔχουν ἰσχυρὰ τοιχώματα (σχ. 104).

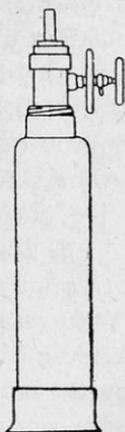
**δ) Καύσεις - Ὁξειδία.**—Ὁ ἄνθραξ, τὸ θεῖο καὶ ὁ σίδηρος εἶναι στοιχεῖα. Ὅταν τὰ σώματα αὐτὰ καίωνται μέσα στὸν ἀέρα, σχηματίζονται **νέα σώματα**. Τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος **ένώνεται** μὲ καθένα ἀπὸ τὰ σώματα αὐτὰ καὶ ἔτσι σχηματίζεται ἓνα νέο σύνθετο σῶμα, πού δὲν ὁμοιάζει μὲ κανένα ἀπὸ τὰ συστατικά του. Τὸ νέο αὐτὸ σῶμα ὀνομάζεται **ὀξειδίο**. Ὡστε, **ὅταν ἓνα σῶμα καίεται, τότε τὸ σῶμα τοῦτο ένώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνο.**

Συνήθως ὅταν ἓνα σῶμα καίεται, παράγεται φῶς καὶ θερμότης. Μερικὲς ὅμως καύσεις γίνονται χωρὶς νὰ παραχθῆ φῶς καὶ χωρὶς νὰ παραχθῆ αἰσθητὴ θερμότης. Αὐτὴ ἡ καύσις λέγεται **βραδεῖα καύσις**. Μία τέτοια βραδεῖα καύσις εἶναι ἡ ἀναπνοὴ τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν. Ἐπίσης τὸ σκούριασμα τοῦ σιδήρου εἶναι βραδεῖα καύσις τοῦ σιδήρου. Λέγομε τότε ὅτι ὁ σίδηρος **ὀξειδώθηκε**, δηλαδὴ ἐνώθηκε μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος.

**ε) Χρήσεις τοῦ ὀξυγόνου.**—Τὸ ὀξυγόνο χρησιμεύει γιὰ νὰ προκαλοῦμε διάφορες καύσεις. Εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴν ἀναπνοὴ ὄλων τῶν ὀργανισμῶν. Στὴν ἰατρικὴ τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ὑποβοηθήσωμε τὴν ἀναπνοὴ τῶν ἀσθενῶν, πού δυσκολεύονται νὰ ἀναπνεύσουν. Ἐπίσης τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν καύσι τῆς ἀσετυλίνης. Τότε παράγεται πολλὴ θερμότης, μὲ τὴν ὁποία μποροῦμε νὰ συγκολλήσωμε τὰ μέταλλα (ὀξυγονοκόλλησις).

#### 4. Τὸ ὕδρογόνο

**α) Ἰδιότητες.**—Τὸ ὕδρογόνο εἶναι ἀέριο, πού δὲν ἔχει οὔτε ὄσμη, οὔτε χρῶμα. Εἶναι 14 φορές ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα. Τὸ ὕδρογόνο μπορεῖ νὰ καῆ, ἀλλὰ δὲν συντηρεῖ τὴν καύσι.



Σχ. 104. Μεταλλικὴ φιάλη ὀξυγόνου μὲ πολὺ ἀνθεκτικὰ τοιχώματα.

Για νὰ ἰδοῦμε αὐτὲς τὶς δύο ἰδιότητες τοῦ ὑδρογόνου ἐκτελοῦμε τὸ ἐξῆς πείραμα: Μέσα σ' ἓνα δοκιμαστικὸ σωλῆνα ἔχομε ὑδρογόνο. Κρατοῦμε τὸν σωλῆνα μὲ τὸ ἀνοικτὸ ἄκρο του πρὸς τὰ κάτω καὶ πλησιάζομε σ' αὐτὸν ἓνα ἀναμμένο κερὶ (σχ. 105). Τὸ ὑδρογόνο ἀναφλέγεται στὰ χεῖλη τοῦ σωλῆνος καὶ **καίεται** μὲ μικρὴ φλόγα. Ἀλλὰ, ἐὰν βυθίσωμε τὸ κερὶ μέσα στὸν σωλῆνα, παρατηροῦμε ὅτι τὸ κερὶ **σβύνει**.

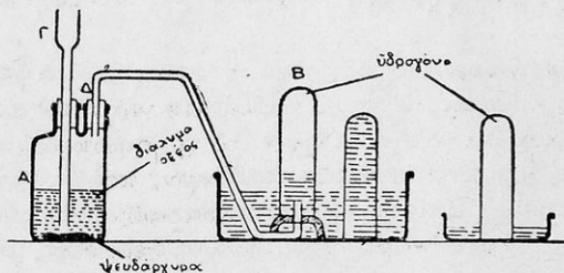


Σχ. 105. Τὸ ὑδρογόνο καίεται ἀλλὰ δὲν διατηρεῖ τὴν καύσι.

**β) Ποῦ ὑπάρχει.**— Τὸ ὑδρογόνο ὑπάρχει στὴ φύσι πάντοτε ἐνωμένο μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Ὑπάρχει μέσα στὸ νερὸ, στὸ πετρέλαιο καὶ σὲ πολλὰς οὐσίες, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ σῶμα τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων (π. χ. στὴ ζάχαρι, στὸ λάδι κ. ἄ.).

**γ) Πῶς παρασκευάζεται.**— Μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε ὑδρογόνο ἀπὸ τὸ νερὸ μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Εὐκόλα ὅμως μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε ὑδρογόνο μὲ ἓνα ἄλλον τρόπο. Εἶδαμε ὅτι τὸ ὑδρογόνο ὑπάρχει μέσα σὲ πολλὰ σύνθετα σώματα. Μερικὰ ὅμως ἀπὸ τὰ σώματα αὐτὰ ἔχουν τὴν ἐξῆς σπουδαία ἰδιότητα: τὸ ὑδρογόνο τῶν σωμάτων τούτων ἐκδιώκεται ἀπὸ ἓνα μέταλλο, τὸ ὁποῖο λαμβάνει τὴ θέσι τοῦ ὑδρογόνου. Τὰ ὑδρογονοῦχα σώματα, ποὺ ἔχουν

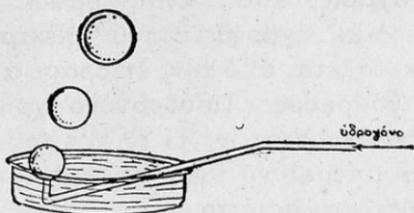
αὐτὴ τὴν ἰδιότητα, λέγονται **ὀξέα**. Ἐνὰ τέτοιο σῶμα εἶναι τὸ **θειϊκὸ ὀξὺ** (βιτριόλι). Ὡστε μὲ **θειϊκὸ ὀξὺ** καὶ μὲ ἓνα μέταλλο, π.χ. **ψευδάργυρο**, μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε ὑδρογόνο. Μέσα στὴ



Σχ. 106. Παρασκευὴ τοῦ ὑδρογόνου.

φιάλη A (σχ. 106) θέτομε νερὸ καὶ μικρὰ κομμάτια ψευδαργύρου. Στὸν σωλῆνα Γ χύνομε ὀλίγο **θειϊκὸ ὀξὺ**. Τότε προκαλεῖται **ζωηρὸς ἀναβρασμὸς** καὶ τὸ ὑδρογόνο φεύγει ἀπὸ τὸν σωλῆνα Δ. Τὸ ὑδρογόνο τὸ συλλέγομε μέσα στὸν σωλῆνα B, ὁ ὁποῖος στὴν ἀρχὴ ἦταν γεμάτος μὲ νερὸ.

**δ) Χρήσεις τοῦ ὑδρογόνου.**—Ἐπειδὴ τὸ ὑδρογόνο εἶναι πολὺ ἐλαφρὸ γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων (σχ. 107). Τὸ ὑδρογόνο καίεται μὲ τὸ ὀξυγόνο καὶ παράγει πολλὴ θερμότητα. Γι' αὐτὸ μὲ τὴ φλόγα τοῦ ὑδρογόνου μποροῦμε νὰ τήξωμε μέταλλα ἢ νὰ διαπυρώσωμε σώματα ποὺ τήκονται πολὺ δύσκολα.



Σχ. 107. Τὸ ὑδρογόνο εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα.

## Περίληψις

**1. Χημικὰ φαινόμενα.**—Χημικὰ φαινόμενα λέγονται οἱ μεταβολές, οἱ ὁποῖες ἀλλάζουν τὴν οὐσία τῶν σωμάτων. Τὰ χημικὰ φαινόμενα τὰ ἐξετάζει ἡ Χημεία.

**2. Σώματα ἀπλᾶ καὶ σώματα σύνθετα.**—Ἀπλᾶ σώματα ἢ στοιχεῖα λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται μόνον ἀπὸ ἓνα εἶδος ὕλης. Ὑπάρχουν μόνον 92 ἀπλᾶ σώματα (ἄνθραξ, θεῖο, σίδηρος, ὑδρογόνο, ὀξυγόνο κ. ἄ.). Σύνθετα σώματα ἢ χημικὲς ἐνώσεις λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα ἀπλᾶ σώματα. Ὑπάρχουν πάρα πολλὰ σύνθετα σώματα (νερό, ζάχαρις, οἶνόπνευμα κ. ἄ.).

**3. Ὁξυγόνο.**—Τὸ ὀξυγόνο εἶναι ἀέριο, ἀπαραίτητο γιὰ τὶς καύσεις. Εἶναι ἄφθονο στὴ φύσι καὶ ὑπάρχει στὸ νερό, στὸν ἀέρα, στὸ οἶνόπνευμα, στὰ πετρώματα καὶ στὸ σῶμα τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ χλωρικό κάλιο, τὸ ὁποῖο ἀποσυνθέτομε μὲ τὴ θερμότητα. Ἐπίσης παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ νερό μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἡ βιομηχανία τὸ παρασκευάζει ἀπὸ τὸν ἀέρα. Καυσις λέγεται ἡ ἐνωσις ἐνὸς σώματος μὲ τὸ ὀξυγόνο. Διακρίνομε τὴν ταχεῖα καυσι καὶ τὴ βραδεῖα καυσι. Ὁξειδία λέγονται οἱ ἐνώσεις, οἱ ὁποῖες σχηματίζονται, ὅταν τὰ σώματα αὐτὰ ἐνωθοῦν μὲ τὸ ὀξυγόνο. Ἡ ἀναπνοὴ εἶναι βραδεῖα καυσις. Τὸ ὀξυγόνο χρησιμεύει γιὰ τὶς καύσεις. Χρησιμοποιεῖται στὴν ἰατρικὴ καὶ γιὰ τὶς ὀξυγονοκολλήσεις.

**4. Ὑδρογόνο.**—Τὸ ὑδρογόνο εἶναι πολὺ ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα. Καίεται, ἀλλὰ δὲν συντηρεῖ τὴν καυσι. Ὑπάρχει στὸ

νερό, στο πετρέλαιο και σε πολλές άλλες χημικές ενώσεις (ζάχαρις, λάδι, οινόπνευμα κ. ἄ.) Παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ νερό μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Εὐκολα παρασκευάζεται ἀπὸ τὴν ἐπίδρασι ἀραιοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπάνω σὲ ψευδάργυρο. Τὸ ὕδρογόνο χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων. Ἡ φλόγα τοῦ ὕδρογόνου εἶναι πολὺ θερμὴ καὶ μπορεῖ νὰ τήξη πολλὰ μέταλλα ἢ νὰ διαπυρῶσῃ πολὺ δύστηκτα σώματα.

### Ἑρωτήσεις

1) Ποῖα φαινόμενα λέγονται χημικὰ φαινόμενα; 2) Τί ἐξετάζει ἡ Χημεία; 3) Ποῖα σώματα λέγονται ἀπλᾶ σώματα; Πόσα ἀπλᾶ σώματα ὑπάρχουν στὴ φύσι; 4) Νὰ ἀναφέρετε πέντε πολὺ γνωστὰ σας ἀπλᾶ σώματα. 5) Ποῖα σώματα λέγονται σύνθετα σώματα; πόσα σύνθετα σώματα ὑπάρχουν στὴ φύσι; 6) Νὰ ἀναφέρετε πέντε γνωστὰ σας σύνθετα σώματα. 7) Ποῦ ὑπάρχει τὸ ὀξυγόνο; 8) Τί ιδιότητες ἔχει τὸ ὀξυγόνο; 9) Πῶς μπορούμε νὰ παρασκευάσωμε τὸ ὀξυγόνο; 10) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ὀξυγόνο; 11) Τί λέγεται καυσις; Ποῖα σώματα λέγονται ὀξειδία; 12) Ποῦ ὑπάρχει τὸ ὕδρογόνο; 13) Τί ιδιότητες ἔχει τὸ ὕδρογόνο; 14) Πῶς μπορούμε νὰ παρασκευάσωμε τὸ ὕδρογόνο; 15) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ὕδρογόνο; 16) Ποῖα σώματα λέγονται ὀξέα;

### Τὸ νερό

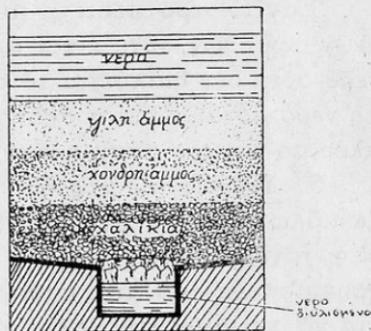
1. Ἰδιότητες.—Τὸ νερό στὴ συνήθη θερμοκρασία εἶναι ὑγρὸ. Ὄταν ἔχη θερμοκρασία κάτω ἀπὸ 0° εἶναι στερεὸ (πάγος). Στους 100° βράζει καὶ μεταβάλλεται σὲ ἀτμὸ (ἀέριο). Τὸ νερό διαλύει πολλὰ σώματα, στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια. Τὸ νερό δὲν ἔχει οὔτε ὄσμῃ, οὔτε γεῦσι. Σὲ μικρὴ ποσότητα δὲν ἔχει χρῶμα. Ὄταν ὁμως σχηματίζῃ στρώμα πού ἔχει μεγάλο πάχος, τότε τὸ νερό ἔχει χρῶμα κυανό.

Τὸ νερό εἶναι σύνθετο σῶμα. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ὕδρογόνο καὶ ὀξυγόνο. Μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μπορούμε νὰ ἀναλύσωμε τὸ νερό στὰ δύο συστατικά του καὶ νὰ τὰ λάβωμε χωριστὰ τὸ καθένα. Μπορούμε ὁμως νὰ ἀποσυνθέσωμε τὸ νερό καὶ μὲ ἓνα διάπυρο κάρβουνο. Ἄν τὸ ρίψωμε μέσα σὲ νερό, παρατηροῦμε ὅτι παράγονται πολλὲς φυσαλίδες. Αὐτὲς εἶναι τὸ ὕδρογόνο τοῦ νεροῦ. Τὸ ὀξυγόνο τοῦ νεροῦ ἐνώθηκε μὲ τὸν ἄνθρακα.

Τὸ ἴδιο πείραμα μποροῦμε νὰ ἐπαναλάβωμε μὲ διάπυρο σίδηρο. Τὸ ὀξυγόνο καὶ τὸ ὑδρογόνο εὐρίσκονται ἐνωμένα στὸ νερὸ ὑπὸ τὴν ἀναλογία 16 γραμμάρια ὀξυγόνου μὲ 2 γραμμάρια ὑδρογόνου.

**2. Τὸ φυσικὸ νερό.**—Τὸ νερό, ποῦ εὐρίσκομε στὴ φύσι, ποτέ δὲν εἶναι τελείως καθαρὸ. Πάντοτε περιέχει διαλυμένα διάφορα σώματα, π. χ. ἀέρα καὶ ἄλλα ἀέρια, ἀσβεστόλιθο, γύψο, μαγειρικὸ ἀλάτι κ. ἄ. Ἐπίσης τὸ νερὸ περιέχει πολλὰ σώματα, τὰ ὁποῖα αἰωροῦνται μέσα σ' αὐτό. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ τὰ σώματα εἶναι μικροοργανισμοὶ ἢ προέρχονται ἀπὸ τὴ σήψι τῶν πτωμάτων ζώων καὶ φυτῶν. Σὲ μερικὰ μέρη ὑπάρχουν νερά, τὰ ὁποῖα εἶναι θερμὰ καὶ περιέχουν διαλυμένες οὐσίες κατάλληλες γιὰ τὴ θεραπεία ἀσθενειῶν. Αὐτὰ λέγονται **ἱαματικὰ νερά** (Αἰδηψός, Βουλιαγμένη, Μέθανα, Ἰκαρία, Λαγκαδάς, Λουτράκι κ. ἄ).

**3. Διύλισμένο νερό.**—Γιὰ ν' ἀπαλλάξωμε τὸ νερὸ ἀπὸ τὰ σώματα ποῦ αἰωροῦνται μέσα σ' αὐτό, διύλιζομε τὸ νερὸ.



**Σχ. 108.** Καθαρισμὸς τοῦ νεροῦ ἀπὸ τὰ αἰωρούμενα ξένα σώματα.

**Σχ. 109.** Τομὴ διύλιστηρίων τοῦ νεροῦ.

Δηλαδή ἀναγκάζομε τὸ νερὸ νὰ περάσῃ μέσα ἀπὸ σώματα, ποῦ ἔχουν πολὺ μικροὺς πόρους. Ἀπὸ αὐτοὺς περνᾷ μόνον τὸ νερὸ καὶ τὰ σώματα ποῦ εἶναι διαλυμένα μέσα στὸ νερὸ. Λέγομε τότε ὅτι διύλιζομε ἢ φιλτράρομε τὸ νερὸ. Τὰ σώματα μὲ τοὺς μικροὺς πόρους λέγονται φίλτρα. Τέτοια σώματα εἶναι τὸ στυπόχαρτο (σχ. 108), ὁ ξυλάνθραξ, ἕνα παχὺ στρώμα ἄμμου. Σὲ ὅλες τὶς πόλεις ὑπάρχουν διύλιστήρια γιὰ τὸ φιλτράρισμα τοῦ νεροῦ (σχ. 109).

4. **Ἄπεσταγμένο νερό.**—Γιὰ ν' ἀπαλλάξωμε τὸ νερὸ ἀπὸ τὰ διαλυμένα σώματα, τὰ ὁποῖα περιέχει, ἀποστάζωμε τὸ νερὸ. Βράζωμε τὸ νερὸ μέσα στὸν ἀποστακτῆρα (σχ. 17). Οἱ ἄτμοι ἔρχονται σ' ἓνα ὀφιοειδῆ σωλῆνα ποῦ περιβάλλεται ἀπὸ ψυχρὸ νερὸ. Ἐκεῖ οἱ ἄτμοι ὑδροποιοῦνται καὶ μεταβάλλονται σὲ ἀπεσταγμένο νερὸ. Τοῦτο εἶναι τελείως καθαρὸ. Μέσα στὸν ἀποστακτῆρα ἀπομένουν ὄλα τὰ σώματα, ποῦ ἦσαν διαλυμένα στὸ νερὸ.

5. **Πόσιμο νερὸ.**—Τὸ νερὸ, ποῦ εἶναι κατάλληλο γιὰ νὰ τὸ πίνωμε, λέγεται **πόσιμο νερὸ**. Τοῦτο πρέπει νὰ περιέχῃ διαλυμένον ἀέρα καὶ μικρὴ ποσότητα διαλυμένων στερεῶν σωμάτων. Ποτὲ ὅμως δὲν πρέπει νὰ περιέχῃ ὀργανικὲς οὐσίες. Αὐτὲς εἶναι ἐπιβλαβεῖς, γιατί εἶναι ζωντανοὶ μικροὸργανισμοὶ (μικρόβια καὶ βάκιλλοι) ἢ ὑπόλοιπα πτωμάτων. Αὐτοὶ οἱ μικροὸργανισμοὶ προκαλοῦν καμμιά φορὰ ἐπιδημίες (τύφος, χολέρα, δυσεντερία). Τὸ πόσιμο νερὸ διαλύει τὸ σαποῦνι σχηματίζοντας ἀφρό. Ἐπίσης μὲ τὸ πόσιμο νερὸ βράζουν τὰ ὄσπρια καὶ τὰ λαχανικά.

Ἐὰν τὸ νερὸ περιέχῃ μεγάλη ποσότητα διαλυμένων στερεῶν σωμάτων, τότε εἶναι ἀκατάλληλο γιὰ νὰ τὸ πίνωμε. Στὸ νερὸ αὐτὸ δὲν διαλύεται τὸ σαποῦνι οὔτε βράζουν τὰ ὄσπρια. Τὸ νερὸ αὐτὸ λέγεται σκληρὸ καὶ εἶναι ἀκατάλληλο γιὰ τὸ πλύσιμο καὶ τὸ βράσιμο φαγητῶν.

6. **Χρήσεις τοῦ νεροῦ.**—Τὸ νερὸ εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴ ζωὴ ὄλων τῶν ὀργανισμῶν (φυτὰ, ζῶα καὶ ἄνθρωποι). Ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ εἰσάγουν στὸ σῶμα των νερὸ. Ὁ ἄνθρωπος τὸ χρησιμοποιεῖ γιὰ τὴν καθαριότητα. Ἐπίσης τὸ χρησιμοποιεῖ γιὰ νὰ παράγῃ ἀτμὸ στὶς ἀτμομηχανές του. Τὸ χρησιμοποιεῖ ὡς κινητήριον δύναμι καὶ γιὰ πολλοὺς ἄλλους σκοποὺς.

## Περίληψις

1. **Ἰδιότητες.**—Τὸ νερὸ εἶναι στερεὸ, ὑγρὸ ἢ ἀτμὸς ἀναλόγως μὲ τὴ θερμοκρασία. Σὲ 18 γραμμάρια νεροῦ περιέχονται 16 γραμμάρια ὀξυγόνου καὶ 2 γραμμάρια ὑδρογόνου. Μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μποροῦμε νὰ ἀναλύσωμε τὸ νερὸ στὰ συστατικά του (ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον). Τὸ νερὸ διαλύει πολλὰ σώματα.

2. **Τὸ φυσικὸ νερὸ.**—Τὸ νερὸ, ποῦ ὑπάρχει στὴ φύσιν, πάν-

τοτε περιέχει διαλυμένα διάφορα σώματα. Μερικά φυσικά νερά είναι ιαματικά, δηλαδή συντελοῦν στή θεραπεία ἀσθενειῶν.

**3. Διύλισμένο νερό.**—Γιὰ ν' ἀπαλλάξωμε τὸ νερὸ ἀπὸ τὰ σώματα ποῦ αἰωροῦνται μέσα σ' αὐτό, διύλιζομε τὸ νερὸ.

**4. Ἀπεσταγμένο νερό.**—Τὸ ἀπεσταγμένο νερὸ εἶναι τελείως καθαρὸ καὶ δὲν περιέχει διαλυμένα σώματα.

**5. Πόσιμο νερό.**—Τὸ πόσιμο νερὸ πρέπει νὰ περιέχη διαλυμένον ἀέρα καὶ μικρὴ ποσότητα διαλυμένων στερεῶν σωμάτων. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ περιέχη ὀργανικὰς οὐσίες. Τὸ σκληρὸ νερὸ δὲν διαλύει τὸ σαποῦνι, δὲν ὑποβοηθεῖ στὸ βράσιμο τῶν ὀσπρίων καὶ δὲν εἶναι πόσιμο.

**6. Χρήσεις τοῦ νεροῦ.**—Τὸ νερὸ εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴ ζωὴ ὄλων τῶν ὀργανισμῶν. Χρησιμοποιεῖται στὶς ἀτμομηχανές. Οἱ ὕδατοπτώσεις μᾶς δίδουν κινητῆριον δύναμι.

## Ἑρωτήσεις

1) Τί ἰδιότητες ἔχει τὸ νερὸ; 2) Πῶς μπορούμε νὰ ἀναλύσωμε τὸ νερὸ στὰ συστατικά του; 3) Ὑπὸ ποίαν ἀναλογία ἐνώνονται τὸ ὀξυγόνο μὲ τὸ ὕδρογόνο γιὰ νὰ σχηματίσουν νερὸ; 4) Τί περιέχει τὸ φυσικὸ νερὸ; 5) Τί εἶναι τὸ διύλισμένο νερὸ; 6) Πῶς μπορούμε νὰ λάβωμε τελείως καθαρὸ νερὸ; 7) Πότε ἓνα νερὸ εἶναι πόσιμο; πότε λέγεται σκληρὸ; 8) Γνωρίζετε ποῦ ὑπάρχουν στὸν τόπο μας ἰαματικά νερά; 9) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ νερὸ;

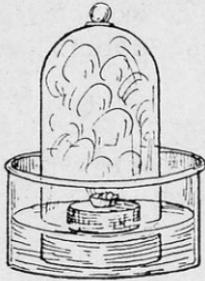
## 1. Τὸ ἄζωτο

**α) Ἰδιότητες.**—Τὸ ἄζωτο εἶναι ἓνα ἀέριον στοιχεῖο, χωρὶς χρῶμα καὶ χωρὶς ὄσμη. Τὸ ἄζωτο δὲν καίεται, καὶ δὲν διατηρεῖ τὴν καῦσι. Ἐὰν μέσα σ' ἓνα δοχεῖο, ποῦ περιέχει ἄζωτο, θέσωμε ἓνα ἀναμμένο κερὶ, τότε τὸ κερὶ θὰ σβύσῃ. Ἐνα ζῶον, ἂν εὐρεθῇ μέσα σὲ καθαρὸ ἄζωτο, πεθαίνει ἀπὸ ἀσφυξία. Ὄνομάσθηκε ἄζωτο ἐπειδὴ δὲν διατηρεῖ τὴ ζωὴ.

**β) Ποῦ ὑπάρχει.**—Τὸ ἄζωτο ὑπάρχει μέσα στὸν ἀέρα. Εὐρέθηκε ὅτι ὁ ἀέρας εἶναι **μίγμα** δύο κυρίως ἀερίων, τοῦ ἄζωτου καὶ τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ ἄζωτο ὑπάρχει ἐπίσης σὲ ὄλους τοὺς ὀργανισμούς, γιατί ἀποτελεῖ τὸ σπουδαιότερον συστατικὸ τῶν οὐσιῶν ποῦ λέγονται **λευκώματα**. Κανένας ὀργανισμὸς δὲν ζῆ

χωρίς λεύκωμα. Τὸ ἄζωτο ὑπάρχει καὶ σὲ μερικές οὐσίες τοῦ ἐδάφους. Ἀπὸ αὐτὲς παίρνουν τὰ φυτὰ τὸ ἄζωτο ποῦ χρειάζονται, γιὰ νὰ κατασκευάσουν τὸ λεύκωμά των.

**γ) Πῶς παρασκευάζεται.**—Μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε ἄζωτο μὲ τὸ ἐξῆς πείραμα: Ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ μιᾶς λεκάνης θέτομε ἓνα μεγάλο κομμάτι φελλοῦ (σχ. 110). Ἐπάνω στὸ φελλὸ στηρίζομε ἓνα μικρὸ πήλινο δοχεῖο τὸ ὁποῖο περιέχει ἄρκετὸ φωσφόρο. Ἀναφλέγομε τὸ φωσφόρο καὶ



Σχ. 110. Παρασκευὴ τοῦ ἀζώτου ἀπὸ τὸν ἀέρα.

καλύπτομε τὸ φελλὸ μὲ ἓνα μεγάλο γυάλινο κώδωνα. Ὁ φωσφόρος καίεται, δηλαδὴ ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος εἶναι κλεισμένος μέσα στὸν κώδωνα. Στὴν ἀρχὴ σχηματίζεται λευκὸς πυκνὸς καπνός. Αὐτὸς εἶναι τὸ ὀξειδιο τοῦ φωσφόρου, τὸ ὁποῖο σιγὰ-σιγὰ διαλύεται στὸ νερό. Ὅταν καθάριση ἢ ἀτμόσφαιρα μέσα στὸν κώδωνα, βλέπομε ὅτι ἀπέμεινε φωσφόρος, ὁ ὁποῖος δὲν ἐκάηκε. Ἐπομένως μέσα στὸν κώδωνα δὲν ὑπάρχει πλέον ὀξυγόνο. Τὸν ὄγκο τοῦ ὀξυγόνου, ποῦ ἔφυγε, τὸν κατέλαβε τὸ

νερό. Γι' αὐτὸ βλέπομε ὅτι τὸ νερὸ ἀνῆλθε μέσα στὸν κώδωνα καὶ κατέλαβε τὸ  $\frac{1}{5}$  τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος.

Μέσα στὸν κώδωνα ἀπέμεινε ἓνα ἀέριο, τὸ ὁποῖο ἔχει ὄγκο ἴσον μὲ τὰ  $\frac{4}{5}$  τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος. Τὸ ἀέριο τοῦτο εἶναι ἄζωτο. Εὐκόλα τὸ ἀποκαλύπτομε ἀπὸ τίς χαρακτηριστικὲς ιδιότητές του, δηλαδὴ νὰ μὴ καίεται καὶ νὰ μὴ διατηρῆ τὴν καυσι. Ἐὰν μέσα στὸν κώδωνα εἰσαχθῆ ἓνα ἀναμμένο κηρί, τοῦτο θὰ σβύσῃ ἀμέσως. Ἐνα μικρὸ ζῶο θὰ πεθάνῃ ἀπὸ ἀσφυξία.

Τὸ προηγούμενο πείραμα ἀποδεικνύει ὅτι τὸ ἄζωτο ἀποτελεῖ τὰ  $\frac{4}{5}$  τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος, ἐνῶ τὸ ὀξυγόνο ἀποτελεῖ τὸ  $\frac{1}{5}$  τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος.

**δ) Χρήσεις τοῦ ἀζώτου.**—Τὸ ἄζωτο ἐνώνεται δύσκολα μὲ τὰ ἄλλα στοιχεῖα. Ἀλλὰ ἡ χημεία κατορθώνει νὰ παρασκευάζῃ πολλὰς ἄζωτοῦχες ἐνώσεις, ποῦ εἶναι ἀπαραίτητες γιὰ τὴ ζωὴ μας. Τέτοιες πολὺ σπουδαῖες ἐνώσεις εἶναι ἡ ἀμμωνία καὶ τὸ νιτρικὸ ὄξύ.

## 2. Ἡ ἀμμωνία

**α) Ἰδιότητες.**—Ἡ ἀμμωνία εἶναι ἀέριο καὶ σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἔνωσι τοῦ **ἄζωτου** μετὰ τὸ **ὕδρογόνο**. Ἐχει ὁσμὴ διαπεραστικὴ, ἢ ὁποία προκαλεῖ δάκρυα. Ἡ ἀμμωνία εἶναι πολὺ διαλυτὴ στὸ νερὸ. Χίλιοι ὄγκοι ἀμμωνίας διαλύονται μέσα σὲ ἓνα ὄγκο νεροῦ. Ἡ ἀμμωνία ὑγροποιεῖται εὐκόλα καὶ ὅταν ἐξαιτμίζεται παράγει ψυχός.

**β) Ποῦ εὐρίσκεται.**—Ἡ ἀμμωνία σχηματίζεται πάντοτε ἐκεῖ, ὅπου σαπίζουν φυτικὲς ἢ ζωϊκὲς οὐσίαι. Στὰ οὐρητήρια, στοὺς σταύλους κτλ. σχηματίζεται πάντοτε ἀμμωνία.

**γ) Πῶς παρασκευάζεται.**—Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει μεγάλας ποσότητες ἀμμωνίας. Μετὰ κατάλληλα μέσα ἀναγκάζει τὸ ἄζωτο καὶ τὸ ὕδρογόνο νὰ ἐνωθοῦν καὶ νὰ σχηματίζουν ἀμμωνία.

**δ) Χρήσεις.**—Ὅταν διαλύσωμε τὴν ἀμμωνία μέσα σὲ νερὸ λαμβάνομε ἓνα διάλυμα ποῦ λέγεται **καυστικὴ ἀμμωνία**. Αὐτὴ χρησιμεύει γιὰ νὰ καθαρίζωμε τὰ ὑφάσματα ἀπὸ τὰ λίπη. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ λιπασμάτων καὶ ἄλλων χημικῶν ἐνώσεων. Ἡ ὑγροποιημένη ἀμμωνία χρησιμοποιεῖται στὰ παγοποιεῖα γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ πάγου, ἐπειδὴ κατὰ τὴν ἐξάτμισί της παράγει ψυχός.

## 3. Τὸ νιτρικὸ ὀξύ

**α) Ἰδιότητες.**—Τὸ νιτρικὸ ὀξύ (ἀκουαφόρτε) εἶναι ὑγρὸ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ **ἄζωτο**, **ὀξυγόνο** καὶ **ὕδρογόνο**. Ὅταν εἶναι καθαρὸ, καταστρέφει τὰ μέρη τῶν φυτῶν ἢ τῶν ζῶων ἐπάνω στὰ ὁποῖα θὰ πέσῃ. Προσβάλλει ὅλα σχεδὸν τὰ μέταλλα· τότε παράγονται κόκκινοι ἀτμοὶ οἱ ὁποῖοι εἶναι δηλητηριώδεις. Τὸ νιτρικὸ ὀξύ δὲν εὐρίσκεται στὴ φύσι. Ἡ βιομηχανία τὸ παρασκευάζει σήμερα ἀναγκάζοντας πρῶτα νὰ ἐνωθοῦν τὸ ἄζωτο καὶ τὸ ὀξυγόνο. Ἔτσι σχηματίζεται ἓνα **ὀξειδιο τοῦ ἄζωτου**. Αὐτὸ τὸ ὀξειδιο ἐνώνεται ἔπειτα μετὰ νερὸ καὶ σχηματίζει νιτρικὸ ὀξύ.

**β) Χρήσεις.**—Τὸ νιτρικὸ ὀξύ εἶναι μία πολύτιμη χημικὴ ἔνωσις. Ἡ χημικὴ βιομηχανία τὸ χρησιμοποιεῖ σήμερα πολὺ, γιὰ νὰ σχηματίσῃ νέα σώματα. Ἀπὸ αὐτὰ σπουδαιότερα εἶναι τὰ **λιπάσματα** καὶ οἱ **ἐκρηκτικὲς ὕλες**.

#### 4. Ὁ ἀέρας

α) *Ἰδιότητες καὶ συστατικά.*—Ὁ ἀέρας εἶναι ἀέριο, τὸ ὅποιο σὲ μικρὴ ποσότητα δὲν ἔχει χρῶμα, σὲ μεγάλες ὅμως ποσότητες φαίνεται νὰ ἔχη χρῶμα ἀνοικτὸ κυανό. Εἶδαμε παρὰπάνω ὅτι ὁ ἀέρας εἶναι μίγμα ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια, ὁ ἀέρας περιέχει πάντοτε καὶ ὑδρατμούς, οἱ ὅποιοι προέρχονται ἀπὸ τὴν ἐξάτμιση τοῦ νεροῦ τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν, τῶν ποταμῶν κλπ. Ἐπίσης περιέχει πάντοτε σὲ ἐλάχιστη ποσότητα ἓνα ἄλλο ἀέριο ποῦ λέγεται **διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος**. Τὸ ἀέριο τοῦτο προέρχεται ἀπὸ τίς διάφορες καύσεις τοῦ ἀνθρακος καὶ ἀπὸ τὴν ἀναπνοὴ τῶν ἀνθρώπων, τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Ὁ ἀέρας περιέχει πάντοτε σκόνη καὶ ἄλλα πολὺ ἐλαφρὰ καὶ πολὺ μικρὰ σώματα. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ τὰ σώματα εἶναι μικροοργανισμοί, οἱ ὅποιοι προκαλοῦν τὴ σήψι τῶν πτωμάτων καὶ διάφορα χημικὰ φαινόμενα (π. χ. τὸ ξύνισμα τοῦ οἴνου, τοῦ γάλακτος) ἢ προκαλοῦν διάφορες ἀσθένειες (φυματίωσι, γρίπη κ. ἄ.).

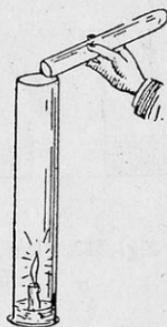
β) *Χρήσεις τοῦ ἀέρος.*—Ὁ ἀέρας εἶναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴ ζωὴ ὄλων τῶν ὀργανισμῶν. Κάθε ὀργανισμὸς ἀναπνέει. Μέσα στὸ σῶμα τοῦ ὀργανισμοῦ γίνεται συνεχῶς βραδεῖα καύσις. Τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος ἐνώνεται μὲ τὸν ἀνθρακα καὶ ἔτσι παράγεται ἡ ἀπαραίτητη **ζωϊκὴ θερμότης**. Κάθε λοιπὸν ὀργανισμὸς λαμβάνει ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα ὀξυγόνο καὶ δίδει σ' αὐτὴν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ἐὰν μέσα σὲ μία αἵθουσα εὐρίσκωνται πολλὰ ἄτομα, πρέπει ἀπὸ καιρὸ σὲ καιρὸ νὰ ἀνανεώνεται ὁ ἀέρας. Γιατὶ μὲ τὴν ἀναπνοὴ ὁ ἀέρας τῆς αἰθούσης χάνει τὸ ὀξυγόνο του καὶ γίνεται πλούσιος σὲ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ἐτσι ὁ ἀέρας τῆς αἰθούσης γίνεται ἀκατάλληλος γιὰ τὴν ἀναπνοὴ.

Ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ καὶ οἱ διάφορες καύσεις **ἀφαιροῦν** κάθε ἡμέρα ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα τεράστιες ποσότητες ὀξυγόνου καὶ **δίδουν** στὴν ἀτμόσφαιρα τεράστιες ποσότητες διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Καὶ ὅμως οὔτε τὸ ὀξυγόνο τῆς ἀτμοσφαιρας ἐλαττώνεται, οὔτε τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τῆς ἀτμοσφαιρας αὐξάνεται. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί τὰ φυτὰ τὴν ἡμέρα λαμβάνουν μὲ τὰ πράσινα μέρη των ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ δίδουν σ' αὐτὴν ὀξυγόνο. Αὐτὴ ἡ λειτουργία τῶν φυτῶν λέγεται **ἀφομοίωσις**. Χάρις

σ' αὐτὴν διατηρεῖται ἀμετάβλητη ἡ σύστασις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

## 5. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος

**α) Ἰδιότητες.**—Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἓνα σύνθετο σῶμα καὶ σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἔνωσιν τοῦ ἄνθρακος μὲ τὸ ὀξυγόνο. Λέγεται συνήθως **ἄνθρακικὸ ὄξύ**. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀέριον χωρὶς χρῶμα. Διαλύεται στὸ νερό. Ὅταν τὸ νερὸ περιέχῃ διαλυμένο διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τότε ἡ γεῦσις του εἶναι ὀλίγον ξυνὴ ἀλλὰ εὐχάριστη. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι βαρύτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα. Δὲν καίεται καὶ δὲν διατηρεῖ τὴν καύσιν. Γιὰ νὰ ἀποδείξωμε ὅτι εἶναι βαρύτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ ὅτι δὲν διατηρεῖ τὴν καύσιν, ἐκτελοῦμε τὸ ἑξῆς πείραμα. Στὸν πυθμένα ἑνὸς κυλινδρικοῦ σωλῆνος στερεώνομε ἓνα ἀναμμένο κερι (σχ. 111). Λαμβάνομε τὸν σωλῆνα ποὺ περιέχει τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ χύνομε τὸ ἀέριον τοῦτο μέσα στὸν κύλινδρον, ὅπως νὰ εἴχαμε νερό. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος πηγαίνει στὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου. Ὅταν ὀλόκληρον τὸ κερι βυθισθῇ μέσα στὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τότε τὸ κερι σβύνει. Ἐπειδὴ τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος δὲν διατηρεῖ τὴν καύσιν, γι' αὐτὸ δὲν διατηρεῖ καὶ τὴν ἀναπνοήν. Ἐάν μέσα σ' ἓνα χῶρον, ποὺ περιέχει πολὺ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, θέσωμε ἓνα ζῶον, τοῦτο θὰ πεθάνῃ ἀπὸ ἀσφυξίαν. Τὸ ζῶον δὲν δηλητηριάζεται, ἀλλὰ πεθαίνει ἀπὸ τὴν ἔλλειψιν τοῦ ὀξυγόνου. Ὡστε τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι **ἀσφυκτικὸ** ἀλλὰ **δὲν εἶναι δηλητηριώδες**.

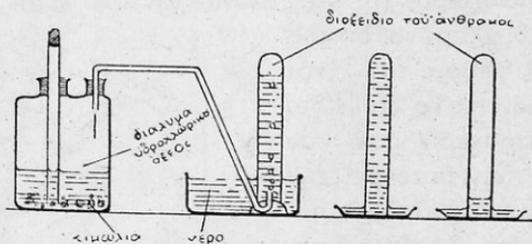


**Σχ. 111.** Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι βαρύτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ δὲν διατηρεῖ τὴν καύσιν.

**β) Ποῦ εὐρίσκεται.**—Ὅπως εἶδαμε, τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εὐρίσκεται στὴν ἀτμόσφαιρα. Τὸ ἐκπνέουν ὅλοι οἱ ὄργανισμοὶ καὶ σχηματίζεται ὅταν καίωνται ἄνθρακες, πετρέλαιον, ξύλον κ.λ. Ἐπίσης σχηματίζεται πάντοτε, ὅταν συμβαίνουν σήψεις καὶ ὅταν τὸ γλεῦκος (μοῦστος) μεταβάλλεται σὲ οἶνον. Σὲ μερικοὺς τόπους ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ ἔδαφος καὶ σχηματίζει ἐπάνω ἀπὸ αὐτὸ ἓνα στρώμα. Ἐπίσης εἶναι διαλυμένο μέσα

στο νερό ώρισμένων πηγών. Τέλος υπάρχει μέσα σε πολλά πετρώματα, στα όποια το διοξείδιο του άνθρακος είναι ένωμένο με οξείδια μετάλλων. Τέτοια πετρώματα είναι οί ασβεστόλιθοι, τὸ μάρμαρο, οί λευκόλιθοι κ. ἄ.

**γ) Πῶς παρασκευάζεται.**—Γιὰ νὰ παρασκευάσωμε τὸ διοξείδιο τοῦ άνθρακος ἀποσυνθέτομε μὲ ὑδροχλωρικὸ ὀξύ τὴν κιμωλία ἢ τὸ μάρμαρο. Γιὰ τὸ πείραμά μας αὐτὸ χρησιμοποιοῦμε τὴν ἰδίαν συσκευή, τὴν ὁποία ἐχρησιμοποίησαμε, γιὰ



**Σχ. 112.** Παρασκευή τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος.

τὴν παρασκευή τοῦ ὑδρογόνου (σχ. 112). Μέσα στὴ φιάλη ὑπάρχει τώρα νερὸ καὶ κιμωλία. Χύνομε σιγὰ-σιγὰ τὸ ὑδροχλωρικὸ ὀξύ. Μέσα στὴ φιάλη παρατηρεῖται ζωηρὸς ἀναβρασμός. Τὸ παραγόμενον διοξείδιο τοῦ άνθρα-

κος ἔρχεται στὸν ἀνεστραμμένο σωλῆνα καὶ ἐκτοπίζει τὸ νερὸ μὲ τὸ ὁποῖο ἦταν στὴν ἀρχὴ γεμάτος ὁ σωλῆν. Ἡ βιομηχανία συλλέγει τὰ μεγάλα ποσὰ διοξειδίου τοῦ άνθρακος ποὺ παράγονται κατὰ τὴν παρασκευή τοῦ οἴνου καὶ τοῦ ζύθου.

**δ) Χρήσεις.**—Τὸ διοξείδιο τοῦ άνθρακος ἢ καὶ ἀνθρακικὸ ὀξύ εἶναι σπουδαιότατο σῶμα, γιὰ τὴ θρέψη τῶν φυτῶν. Τὰ φυτὰ τὸ λαμβάνουν ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα μὲ τὰ πρόσκινα μέρη καὶ μὲ τὸν άνθρακα ποὺ περιέχει σχηματίζουν τὴν τροφή των. Ἡ βιομηχανία τὸ χρησιμοποιεῖ γιὰ νὰ παρασκευάζη ἀνθρακικὸ νάτριο (σόδα) καὶ μερικὰ ἄλλα σῶματα. Ἐπίσης τὸ χρησιμοποιεῖ γιὰ νὰ παρασκευάζη διάφορα ἀεριούχια ποτὰ (λεμονάδες, γκαζόζες, νερὸ Σέλτζ). Τέλος τὸ χρησιμοποιοῦν στὰ ζυθοπωλεῖα γιὰ ν' ἀνέβη ὁ ζῦθος ἀπὸ τὸ βαρέλι καὶ ν' ἀποκτήσῃ ὁ ζῦθος ἀφρό.

## Περίληψις

**1. Τὸ ἄζωτο.**—Εἶναι ἀέριο, τὸ ὁποῖο δὲν καίεται καὶ δὲν διατηρεῖ τὴ ζωὴ. Ὑπάρχει στὸν ἀέρα, στὰ λευκώματα τῶν ὀργανισμῶν καὶ σὲ μερικὲς οὐσίες τοῦ ἐδάφους. Παρασκευά-

ζεται από τὸν ἀέρα, ἐὰν καύσωμε φωσφόρο κάτω ἀπὸ ἕνα κώδωνα. Τὸ ἄζωτο ἀποτελεῖ τὰ  $\frac{4}{5}$  τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος, ἐνῶ τὸ ὀξυγόνο ἀποτελεῖ τὸ  $\frac{1}{5}$  τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος. Ἡ χημεία παρασκευάζει πολλές ἄζωτουχες ἐνώσεις.

2. **Ἡ ἀμμωνία.**—Ἡ ἀμμωνία εἶναι ἀέριο μὲ ὁσμὴ διαπεραστική. Εἶναι ἐνώσις τοῦ ἄζωτου μὲ τὸ ὕδρογόνο. Διαλύεται πολὺ στὸ νερὸ καὶ ὑγροποιεῖται πολὺ εὐκόλα. Σχηματίζεται κατὰ τὴ σήψι ὀργανικῶν οὐσιῶν. Ἔχει πολλές ἐφαρμογές (καθαρισμὸς ὑφασμάτων, λιπάσματα, παρασκευὴ πάγου).

3. **Τὸ νιτρικὸ ὀξύ.**—Τὸ νιτρικὸ ὀξύ εἶναι ὑγρό. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄζωτο, ὀξυγόνο καὶ ὕδρογόνο. Καταστρέφει τοὺς ἰστούς τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Προσβάλλει τὰ μέταλλα. Τὸ νιτρικὸ ὀξύ χρησιμεύει γιὰ τὴν παρασκευὴ πολλῶν νέων σωμάτων. Τέτοια πολύτιμα σώματα εἶναι τὰ λιπάσματα καὶ οἱ ἐκρηκτικὲς ὕλες.

4. **Ὁ ἀέρας.**—Ὁ ἀέρας εἶναι μίγμα ἄζωτου καὶ ὀξυγόνου. Περιέχει ὅμως πάντοτε καὶ τὰ ἐξῆς: ὕδρατμούς, διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, σκόνη καὶ μικροὸργανισμούς. Ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ ἀναπνέουν. Ἄρα ὁ ἀέρας εἶναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴ ζωὴ ὄλων τῶν ὀργανισμῶν. Ὁ ἀέρας τῶν αἰθουσῶν πρέπει νὰ ἀνανεώνεται τακτικά, γιὰτὶ μὲ τὴν ἀναπνοὴ ὁ ἀέρας χάνει τὸ ὀξυγόνο του καὶ γίνεται πλούσιος σὲ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Χάρις στὴν ἀφομοίωσι, τὴν ὁποία κάμνουν τὰ φυτὰ, ἡ σύστασις τοῦ ἀέρος διατηρεῖται ἀμετάβλητη.

5. **Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.**—Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἀέριο. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὀξυγόνο. Εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα. Δὲν καίεται καὶ δὲν διατηρεῖ τὴν καύσι. Εἶναι ἀσφυκτικόν, ἀλλὰ δὲν εἶναι δηλητηριώδες. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ὑπάρχει στὴν ἀτμόσφαιρα, στὸ νερὸ ὠρισμένων πηγῶν, σὲ πολλὰ πετρώματα καὶ παράγεται κατὰ τὴ σήψι ὀργανικῶν ἐνώσεων. Παρασκευάζεται ἀπὸ τὴν ἐπίδρασι ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπάνω σὲ κιμωλία ἢ μάρμαρο. Ἡ βιομηχανία συλλέγει τὸ ἄφθονο διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ποὺ παράγεται κατὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ οἴνου καὶ τοῦ ζύθου. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος χρησιμεύει γιὰ τὴ θρέψι τῶν φυτῶν, γιὰ τὴν παρασκευὴ ἄνθρακικοῦ νατρίου καὶ ἀεριοῦχων ποτῶν.

## Ἑρωτήσεις

1) Τί ιδιότητες ἔχει τὸ ἄζωτο; Γιατί ἔχει αὐτὸ τὸ ὄνομα; 2) Ποῦ ὑπάρχει τὸ ἄζωτο; 3) Πῶς μπορούμε νὰ παρασκευάσωμε ἄζωτο; 4) Ὑπὸ ποία ἀναλογία εὐρίσκονται τὸ ἄζωτο καὶ τὸ ὀξυγόνο στὸν ἀέρα; 5) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ἄζωτο; 6) Τί ιδιότητες ἔχει ἡ ἀμμωνία; ποῦ εὐρίσκεται; 7) Πῶς παρασκευάζεται ἡ ἀμμωνία; 8) Πῶς λέγεται τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας στὸ νερό; χρησιμοποιεῖτε στὸ σπίτι σας αὐτὸ τὸ διάλυμα; 9) Ποῦ ὀφείλεται ἡ ὄσμη τὴν ὁποίαν ἔχουν τὰ οὐρητήρια; 10) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ ἀμμωνία; 11) Τί ιδιότητες ἔχει τὸ νιτρικὸ ὀξύ; 12) Πῶς παρασκευάζει ἡ βιομηχανία τὸ νιτρικὸ ὀξύ; 13) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ νιτρικὸ ὀξύ; 14) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ὁ ἀέρας; 15) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ ἀέρας; 16) Γιατί δὲν ἀλλάζει ἡ σύστασις τοῦ ἀέρος; 17) Τί ιδιότητες ἔχει τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος; 18) Πῶς ἀποδεικνύομε ὅτι τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος εἶναι βαρύτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ ὅτι δὲν διατηρεῖ τὴν καῦσι; 19) Ποῦ εὐρίσκεται τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος; 20) Πῶς παρασκευάζομε διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος; 21) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος;

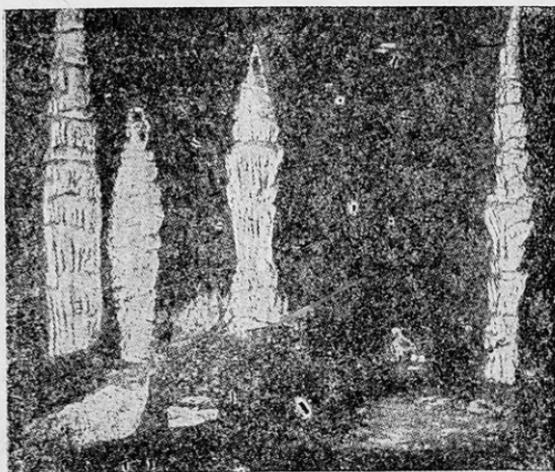
## Τὰ μέταλλα

1. *Μέταλλα καὶ ἀμέταλλα.*—Ἐμάθαμε ὅτι ὑπάρχουν 92 στοιχεῖα. Ἡ χημεῖα διαιρεῖ τὰ στοιχεῖα σὲ δύο μεγάλες ὁμάδες: τὰ **μέταλλα** καὶ τὰ **ἀμέταλλα**. Σπουδαιότερα μέταλλα εἶναι ὁ σίδηρος, ὁ ψευδάργυρος, ὁ χαλκός, τὸ ἀλουμίνιον, ὁ μόλυβδος, ὁ ὑδράργυρος, ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος. Σπουδαιότερα δὲ ἀμέταλλα εἶναι: τὸ ὀξυγόνο, τὸ ὑδρογόνο, τὸ ἄζωτο, ὁ φωσφόρος, τὸ θεῖο καὶ ὁ ἀνθραξ. Τὰ μέταλλα ἔχουν χαρακτηριστικὴ λάμψι καὶ εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

2. *Ὁξειδῶσις τῶν μετάλλων.*—Ὅλα τὰ μέταλλα μποροῦν νὰ ἐνωθοῦν μὲ τὸ ὀξυγόνο καὶ νὰ σχηματίσουν **ὀξειδία**. Μόνον τὰ **εὐγενῆ μέταλλα**, δηλαδή ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος, δὲν ἐνώνονται μὲ τὸ ὀξυγόνο. Τὰ εὐγενῆ λοιπὸν μέταλλα δὲν ὀξειδώνονται. Ὅλα τὰ ἄλλα μέταλλα ὀξειδώνονται στὸν ἀέρα. Ἡ ὀξειδῶσις εἶναι πολὺ ταχύτερη, ὅταν ὁ ἀέρας περιέχη πολλοὺς ὑδρατμούς. Γι' αὐτό, ὅταν ἀφήνωμε τὰ μέταλλα σὲ ὑγροὺς τόπους, παρατηροῦμε ὅτι ὀξειδώνονται (σκουριάζουν).



Σχ. 113. Σταλακτίτες.  
Οι σταλακτίτες κρέμονται από την οροφή των σπηλαίων.



Σχ. 113 α. Σταλαγμίτες.  
Οι σταλαγμίτες στηρίζονται στο έδαφος.

Πολλά συνηθισμένα μέταλλα τὰ εὐρίσκομε στὴ φύσι πάντοτε ἐνωμένα μὲ ὀξυγόνο, δηλαδή ὡς ὀξειδία. Ἀπὸ τὸ ὀξείδιο τοῦ σιδήρου λαμβάνομε τὸν καθαρὸ σίδηρο, μὲ τὸν ὁποῖο κατασκευάζομε μηχανές, ἐργαλεῖα κ.ἄ.

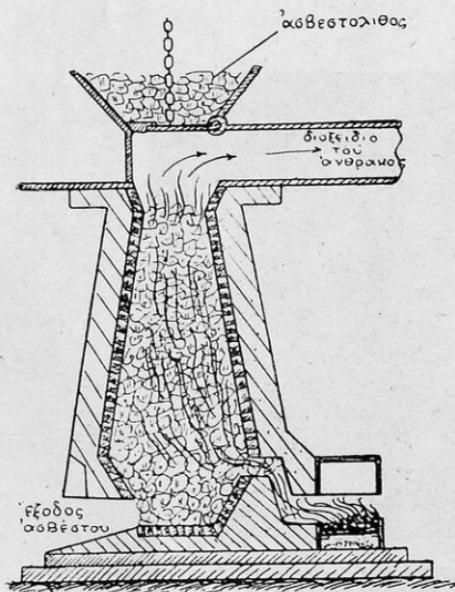
3. **Ἀνθρακικὸ ἄσβεστο.**—Ὅλα σχεδὸν τὰ ὄρη τῆς πατρίδος μας ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄσβεστόλιθο. Σὲ μερικὰ μέρη, ὅπως π.χ. στὴν Πεντέλη, στὴ Μάνη, στὴ Σκύρο, εὐρίσκομε μάρμαρα. Ὁ ἄσβεστόλιθος, τὸ μάρμαρο, ἢ κιμωλία ἔχουν τὴν ἴδια χημικὴ σύστασι. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν χημικὴν ἔνωσιν πού λέγεται **ἀνθρακικὸ ἄσβεστο**. Κάθε φυσικὸ νερὸ περιέχει διαλυμένο ἀνθρακικὸ ἄσβεστο. Αὐτὸ σὲ μερικὰ σπήλαια σχηματίζει τοὺς **σταλακτῖτες** καὶ τοὺς **σταλαγμίτες** (σχ. 113 καὶ 113 α), ὅταν ἐξατμισθῇ τὸ νερὸ.

Τὸ μάρμαρο χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴν ἔργων τέχνης (ἀγάλματα, μνημεῖα κ. ἄ.) ἀλλὰ καὶ στὴν οἰκοδομικὴν (κλίμακες, προσόψεις οἰκιῶν κ. λ.). Ἡ κιμωλία χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ γράφωμε στὸ μαυροπίνακα. Ὁ ἄσβεστόλιθος ἔχει μεγάλη σημασίαν, γιὰτὶ ἀπὸ αὐτὸν λαμβάνομε τὴν **ἄσβεστο** (ἄσβεστη), τὴν ὁποία χρησιμοποιοῦμε στὴν οἰκοδομικὴν.

4. **Ἡ ἄσβεστος.**—Ἐάν θερμάνωμε πολὺ ἰσχυρὰ ἓνα κομμάτι κιμωλίας, παρατηροῦμε ὅτι ἡ κιμωλία δὲν τήκεται. Γίνεται ὅμως ἐλαφρότερη, γιὰτὶ φεύγει διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος. Τὸ σῶμα, πού ἀπομένει ἀπὸ αὐτὴν, εἶναι ἄσβεστος.

“Ὡστε: Ὅταν τὸ ἀνθρακικὸ ἄσβεστο θερμανθῇ ἰσχυρὰ, χάνει διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος καὶ μεταβάλλεται σὲ ἄσβεστο.

Στὰ ἄσβεστοκάρμια θερμαίνουσι ἰσχυρὰ τὸν ἄσβεστόλιθο ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας (σχ. 114). Τὸ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος πού παράγεται, φεύγει στὴν ἀτμόσφαιρα καὶ μέσα στὸ κα-

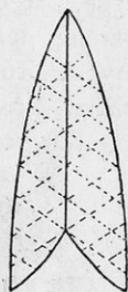


Σχ. 114. Παρασκευὴ τῆς ἄσβέστου.

μίνι απομένει ή άσβεστος. Αύτή είναι όξειδιο ενός μετάλλου πού λέγεται άσβέστιο. "Ωστε: ή άσβεστος είναι όξειδιο του άσβεστίου, τó δέ άνθρακικό άσβέστιο είναι ένωσις τής άσβέστου με τó διοξειδιο του άνθρακος.

**Χρήσεις τής άσβέστου.**—"Αν ρίψωμε τήν άσβεστο μέσα σέ νερό, ή άσβεστος μεταβάλλεται σέ λευκή και μαλακή σκόνη, ή όποία κατακαθίζει στον πυθμένα του δοχείου. 'Η σκόνη αύτή είναι ή **σβυσμένη άσβεστος**. "Αν άνακατώσωμε τή σκόνη και τó νερό, θά σχηματισθῆ ένας λευκός πολτός πού όμοιάζει με τó γάλα. Γι' αύτó ό πολτός αύτός λέγεται **γάλα τής άσβέστου**. Με αύτó χρωματίζωμε τούς τοίχους (ύδροχρωματισμός). Οί κτίστες άναμιγνύουν τó γάλα τής άσβέστου με άμμο και σχηματίζουν τή λάσπη με τήν όποία συγκολλούν τούς λίθους των τοίχων. 'Από τήν άνάμιξι τής άσβέστου με άλλες ουσίες παρασκευάζεται τó τοιμέντο.

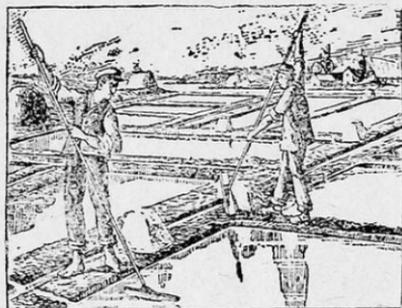
**5. Τó θειικό άσβέστιο.**—Τó θειικό άσβέστιο εύρίσκεται στή φύσι ύπό τή μορφή λευκών κρυστάλλων. Τó σώμα τουτο είναι ή **γύψος** (σχ. 115). 'Η γύψος είναι άδιάλυτη στο νερό. 'Εάν θερμανθῆ, μεταβάλλεται σέ ένα σώμα πού εύκολα τρίβεται και γίνεται σκόνη. Τó σώμα τουτο λέγεται **πλαστική γύψος**. 'Εάν ή πλαστική γύψος βραχῆ με νερό, τότε μεταβάλλεται πολύ γρήγορα (μέσα σέ πέντε λεπτά περίπου) στή σκληρή μορφή της. 'Επειδή ἔχει αύτή τήν ιδιότητα, γι' αύτó χρησιμοποιεῖται στή χειρουργική για τήν κατασκευή έπιδέσμων. 'Επίσης χρησιμοποιεῖται άπό τούς ύδραυλικούς. Τήν χρησιμοποιούν για λίπασμα των άγρών και για τήν κατασκευή διαφόρων άντικειμένων.



Σχ. 115. Κρύσταλλος γύψου.

**6. Τó χλωριούχο νάτριο.**—Τó **χλωριούχο νάτριο** λέγεται συνήθως **μαγειρικό άλάτι**. Είναι στερεό σώμα, ἔχει άλμυρή γευσι και διαλύεται στο νερό. Εύρίσκεται κυρίως διαλυμένο μέσα στο θαλάσσιο νερό. Κάθε λίτρο νερού τής θαλάσσης περιέχει 27 γραμμάρια χλωριούχου νατρίου. Γι' αύτó και έξάγεται άπό τó νερό τής θαλάσσης. Κοντά στήν παραλία σχηματίζουν τεχνητές άβαθείς λίμνες, πού λέγονται **άλυκές**. Αύτές γεμίζουν με νερό τής θαλάσσης. "Όταν έξατισθῆ τó νερό, απομένει τó μαγειρικό άλάτι (σχ. 116). Σέ μερικά μέρη εύρίσκεται όρυκτό άλάτι. Και αύτó σχηματίσθηκε άπό

τὴν ἐξάτμισι νεροῦ θαλάσσης. Τὸ μαγειρικὸ ἄλατι τὸ χρησιμοποιοῦμε στὰ φαγητά μας, γιατί εἶναι ἀπαραίτητο συστατικὸ τῶν τροφῶν μας. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴ συντήρησι κρέατος καὶ ψαριῶν (παστά).

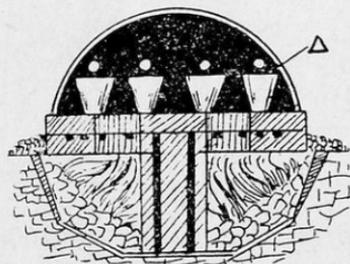


Σχ. 116. Τὸ νερὸ τῆς θαλάσσης ἐξάτμιζεται στὶς ἀλυκές.

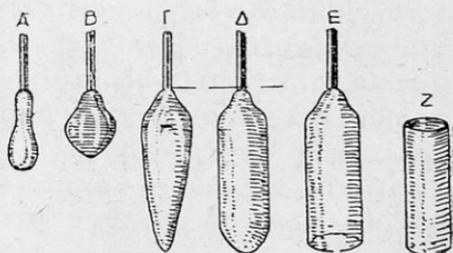
ταί χλωριούχο κάλιο καὶ εὐρίσκεται στὸ νερὸ τῆς θαλάσσης.

7. *Τὸ γυαλί.*—Τὸ γυαλί (ὑάλος) εἶναι ἓνα σύνθετο σῶμα. Εἶναι διαφανές, σκληρὸ καὶ εὐθραυστο. Εἶναι ἀδιάλυτο στὸ νερὸ, στὸ οἰνόπνευμα καὶ στὰ ὀξέα. Γι' αὐτὸ ὄλα τὰ ὑγρά τὰ θέτομε μέσα σὲ γυάλινα δοχεῖα. Ἐὰν τὸ γυαλί θερμανθῇ ἰσχυρά, τότε ἀρχίζει νὰ μαλακῶνῃ καὶ μποροῦμε νὰ τὸ λυγίσωμε. Ἐὰν θερμανθῇ ἀκόμη περισσότερο τότε τήκεται.

Γιὰ νὰ παρασκευάσουν τὸ γυαλί ἀναμιγνύουν ἄμμο με



Σχ. 117. Μέσα στὰ δοχεῖα Δ τήκεται τὸ μίγμα ἀπὸ τὸ ὁποῖο θὰ προκύψῃ τὸ γυαλί.



Σχ. 118. Τὸ γυαλί λαμβάνει στὸ τέλος τὸ σχῆμα ποῦ θέλομε.

διάφορα ὀξειδία μετάλλων. Τὸ μίγμα αὐτὸ τὸ θερμαίνουν ἰσχυρά μέσα σὲ φούρνο, γιὰ νὰ τακῇ (σχ. 117). Ἔτσι ἡ ἄμμος ἐνώνεται μετὰ τὰ ὀξειδία τῶν μετάλλων καὶ σχηματίζεται τὸ γυαλί. Ἀφήνουν τὸ ρευστὸ γυαλί νὰ κρυώσῃ καὶ νὰ γίνῃ

εϋπλαστη μάζα. Τότε δίδουν τὴ μορφή τοῦ ἀντικειμένου ποὺ θέλουν νὰ κατασκευάσουν. Τοῦτο τὸ κατορθώνουν χύνοντας τὸ γυαλί σὲ καλούπια, ἢ φυσώντας ἀέρα μὲ ἓνα μακρὸ σωλῆνα (σχ. 118). Ὅταν τὸ ἀντικείμενο λάβῃ τὴν τελικὴ μορφή του, θερμαίνεται μέσα σὲ φούρνο. Ἐπειτα τὸ ἀφήνουν νὰ κρῶσῃ πολὺ ἀργά.

**Εἶδη γυαλιοῦ.** Ἀνάλογα μὲ τὰ ὑλικά ποὺ χρησιμοποιοῦμε λαμβάνομε καὶ διάφορα εἶδη γυαλιοῦ. Γιὰ νὰ λάβωμε τὸ κοινὸ γυαλί τῶν παραθύρων καὶ τῶν ποτηριῶν ἀναμιγνύομε τὴν ἄμμο μὲ ὀξειδίου τοῦ ἄσβεστίου καὶ μὲ ὀξειδίου τοῦ νατρίου. Καλύτερη ποιότητα γυαλιοῦ λαμβάνεται, ἂν ἡ ἄμμος ἀναμιχθῇ μὲ ὀξειδίου τοῦ ἄσβεστίου καὶ μὲ ὀξειδίου τοῦ καλίου. Αὐτὴ ἡ ποιότης τοῦ γυαλιοῦ λέγεται **βοεμικὸ γυαλί**. Ἄλλο εἶδος γυαλιοῦ εἶναι τὸ **κρύσταλλο**, τὸ ὁποῖο εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὰ ἄλλα εἶδη τοῦ γυαλιοῦ. Τὸ κρύσταλλο λαμβάνεται, ἂν ἡ ἄμμος ἀναμιχθῇ μὲ ὀξειδίου τοῦ καλίου καὶ μὲ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου.

Οἱ κοινὲς φιάλες ἔχουν συνήθως πράσινο χρῶμα, γιατί τὰ ὑλικά ποὺ χρησιμοποιήθηκαν δὲν ἦσαν τελείως καθαρὰ. Γιὰ νὰ λάβουν χρωματιστὰ γυαλιὰ προσθέτουν κατάλληλα ὀξειδια ἄλλων μετάλλων. Τὸ γαλακτώδες ἀδιαφανὲς γυαλί περιέχει στάκτη ὀστών.

## Περίληψις

**1. Μέταλλα καὶ ἀμέταλλα.**—Τὰ 92 ἀπλᾶ σώματα διαιροῦνται σὲ δύο ὁμάδες: τὰ μέταλλα καὶ τὰ ἀμέταλλα.

**2. Ὄξειδωσις τῶν μετάλλων.**—Ὅλα τὰ μέταλλα μποροῦν νὰ ἐνωθοῦν μὲ τὸ ὀξυγόνο καὶ νὰ σχηματίσουν ὀξειδία. Μόνον τὰ εὐγενῆ μέταλλα δὲν ὀξειδώνονται. Πολλὰ μέταλλα τὰ εὐρίσκομε στὴ φύσιν ὡς ὀξειδία.

**3. Ἀνθρακικὸ ἄσβεστο.**—Τὸ ἀνθρακικὸ ἄσβεστιο τὸ εὐρίσκομε στὴ φύσιν ὡς ἄσβεστόλιθο, μάρμαρο ἢ κιμωλία. Ὑπάρχει διαλυμένο μέσα στὸ φυσικὸ νερό. Χρησιμοποιεῖται στὴν οἰκοδομικὴ (μάρμαρο, ἄσβεστος) καὶ γιὰ τὴν κατασκευὴ ἔργων τέχνης.

**4. Ἡ ἄσβεστος.**—Ἡ ἄσβεστος εἶναι ὀξειδίου τοῦ ἄσβεστίου. Ὅταν τὸ ἀνθρακικὸ ἄσβεστιο θερμανθῇ ἰσχυρά, τότε τὸ ἀνθρακικὸ ἄσβεστιο διασπᾶται σὲ ὀξειδίου τοῦ ἄσβεστίου (ἄσβε-

στος) και σε διοξειδιο του ανθρακος, το οποιο φευγει στην ατμοσφαιρα. Η ασβεστος χρησιμοποιειται στην οικοδομικη.

**5. Θεϊκò ασβέστιο.**—Τò θεϊκò ασβέστιο εἶναι ἡ γύψος. Εἶναι ἀδιάλυτο στò νερò και ὅταν θερμανθῆ μεταβάλλεται στὴν πλαστικὴ γύψο. Αὐτὴ χρησιμοποιεῖται στὴ χειρουργικὴ, γιὰ τὴν κατασκευὴ διαφόρων ἀντικειμένων κ. ἄ.

**6. Χλωριούχο νάτριο.**—Τò χλωριούχο νάτριο ἢ μαγειρικò ἀλάτι ἐξάγεται ἀπò τò νερò τῆς θαλάσσης. Χρησιμοποιεῖται στὰ φαγητὰ μας. Τò χλωριούχο νάτριο ἀποτελεῖται ἀπò χλώριο και νάτριο. Τò νάτριο εἶναι μέταλλο, ἐνὼ τò χλώριο εἶναι ἀμέταλλο.

**7. Τò γυαλί.**—Τò γυαλί (ύαλος) εἶναι σύνθετο σῶμα. Γιὰ νὰ τò παρασκευάσωμε θερμαίνομε πολὺ ἰσχυρὰ μίγμα ἄμμου και ὀξειδίων μετάλλων (ασβεστίου, νατρίου, καλίου, μολύβδου). Ὑπάρχουν διάφορα εἶδη γυαλιοῦ: τò κοινὸ γυαλί, τò βοεμικὸ γυαλί και τò κρύσταλλο.

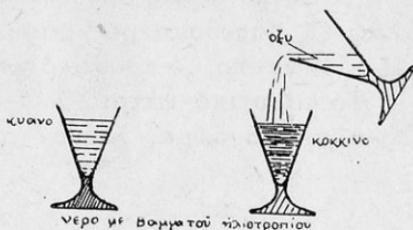
## Ἑρωτήσεις

1) Σε πόσες ομάδες διακρίνομε τὰ ἀπλὰ σῶματα; 2) Νὰ ἀναφέρετε τὰ πὸ γνωστὰ σας μέταλλα και ἀμέταλλα. 3) Ποῖα μέταλλα δὲν ὀξειδώνονται; γιατί ὁ χρυσὸς εἶναι πολύτιμο μέταλλο; 4) Ποῦ εὐρίσκομε τò ἀνθρακικὸ ασβέστιο; 5) Πῶς παρασκευάζεται ἡ ασβεστος; 6) Τί σῶμα εἶναι ἡ ασβεστος; 7) Τί εἶναι ἡ σβυσμένη ασβεστος; 8) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τò γάλα τῆς ασβέστου; 9) Πῶς λέγεται στὴ χημεία ἡ γύψος; τί διαφορὰ ἔχει ἡ πλαστικὴ γύψος ἀπò τὴ γύψο τὴν ὁποία εὐρίσκομε στὴ φύσι; 10) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ γύψος; 11) Πῶς λαμβάνομε τò μαγειρικὸ ἀλάτι; πῶς λέγεται στὴ χημεία; γιατί ἔχει αὐτὸ τò χημικὸ ὄνομα; 12) Τί ιδιότητες ἔχει τò γυαλί; 13) Πῶς παρασκευάζεται τò γυαλί; 14) Πόσα εἶδη γυαλιοῦ γνωρίζετε;

## Τὰ ὀξεῖα - τὰ ἄλατα - αἱ βάσεις

1. Ὀξεῖα.—Ἐμάθαμε ὅτι τὰ ὀξεῖα εἶναι ὕδρογονούχα σῶματα, πὸ ἔχουν μία χαρακτηριστικὴ ιδιότητα: τò ὕδρογόνο των ἐκδιώκεται ἀπò ἕνα μέταλλο και τὴ θέσι τοῦ ὕδρογόνου τὴν καταλαμβάνει τò μέταλλο. Τὰ σπουδαιότερα ὀξεῖα εἶναι: τò θεϊκὸ ὀξύ, τò νιτρικὸ ὀξύ, τò ὕδροχλωρικὸ ὀξύ και τò

**άνθρακικό όξύ.** Όλα τὰ όξέα έχουν γευσι ξυνή και διαλύονται εύκολα στο νερό. Στα έργαστήρια έχομε πάντοτε διαλύματα τών όξέων σε νερό. Τά όξέα τὰ άναγνωρίζομε με τὸ έξής πείραμα: Μέσα σ' ένα ποτήρι χύνομε **βάμμα του ήλιοτροπίου** (σχ. 119). Αυτό τὸ υγρὸ έχει **χρῶμα κυανό**. Ρίπτομε έπειτα μέσα στο ποτήρι όλίγες σταγόνες ένός όξέος. Άμέσως τὸ υγρὸ άποκτᾶ **χρῶμα κόκκινο**. Όστε τὰ όξέα μεταβάλλουν τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ήλιοτροπίου από κυανὸ σε κόκκινο.



Σχ. 119. Τὰ όξέα μεταβάλλουν τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ήλιοτροπίου από κυανὸ σε κόκκινο.

2. **Άλατα.**—Όταν τὸ υδρογόνο ένός όξέος άντικατασταθῆ με ένα μέταλλο, τότε σχηματίζεται ένα νέο σύνθετο σώμα ποῦ λέγεται **άλας**. Όστε: **Άλατα λέγονται τὰ σώματα ποῦ σχηματίζονται, όταν τὸ υδρογόνο ένός όξέος άντικατασταθῆ με ένα μέταλλο.** Όλα τὰ άλατα είναι στερεά σώματα και δέν μεταβάλλουν τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ήλιοτροπίου. Πολὺ κοινὰ άλατα είναι: τὸ χλωριούχο νάτριο, τὸθειϊκὸ άσβέστιο, τὸ άνθρακικὸ άσβέστιο, ὁθειϊκὸς χαλκὸς (γαλαζόπετρα) και μερικὰ άλλα.

3. **Βάσεις.**—Μέσα σ' ένα ποτήρι με καθαρὸ νερὸ χύνομε όλίγο γάλα άσβέστου και έπειτα αφήνομε τὸ διάλυμα νὰ ήρημήση. Στόν πυθμένα συγκεντρώνεται ή σβυσμένη άσβεστος και πάνω από αὐτὴ μένει ένα διαυγές υγρὸ. Αυτό τὸ υγρὸ δέν είναι καθαρὸ νερό. Λέγεται **άσβεστόνερο** (άσβέστιο ὕδωρ) και είναι ένα άραιὸ διάλυμα σβυσμένης άσβέστου. Τὸ άσβεστόνερο έχει μία χαρακτηριστικὴ ιδιότητα, τὴν όποία βλέπομε, αν έκτελέσωμε τὸ έξής πείραμα: Μέσα σ' ένα ποτήρι χύνομε βάμμα τοῦ ήλιοτροπίου και έπειτα ρίπτομε όλίγες σταγόνες ένός όξέος. Τὸ υγρὸ από **κυανὸ** ποῦ ἦταν στὴν αρχή, γίνεται **κόκκινο**. Τώρα χύνομε μέσα στο ποτήρι άσβεστόνερο. Άμέσως τὸ υγρὸ άποκτᾶ **χρῶμα κυανὸ** (σχ. 120). Τὴν ιδιότητα αὐτὴ ποῦ έχει τὸ άσβεστόνερο, τὴν έχουν και άλλα σώματα. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται **βάσεις**. Όστε: **οὶ βάσεις έπαναφέρουν τὸ κυανὸ χρῶμα στο**

**βάμμα του ήλιотροπίου, τὸ ὁποῖο εἶχε γίνεи κόκκινο μὲ ἓνα ὀξύ.**

“Ὅταν μία **βάσις** ἐνωθῆ με ἓνα ὀξύ, σχηματίζεται πάντοτε ἄλας. Οἱ σπουδαιότερες βάσεις εἶναι: τὸ ἄσβεστόνερο, τὸ καυστικὸ νάτριο, τὸ καυστικὸ κάλιο καὶ ἡ καυστικὴ ἄμμωνία.

Τὸ **καυστικὸ νάτριο** λέγεται συνήθως **καυστικὴ σόδα**. Εἶναι στερεὸ σῶμα, λευκὸ καὶ διαλύεται εὐκόλα στὸ νερό.



Σχ. 120. Οἱ βάσεις ἐπαναφέρουν τὸ κυανὸ χρῶμα.

Χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ κοινοῦ σάπωνος (πράσινο σαποῦνι).

Τὸ **καυστικὸ κάλιο** λέγεται συνήθως **καυστικὴ ποτάσσα**. Εἶναι καὶ αὐτὸ ἓνα λευκὸ στερεὸ σῶμα, πολὺ εὐδιάλυτο στὸ νερό. Χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ σάπωνος, τὸν ὁποῖο χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸ πλύσιμο τοῦ δέρματός μας (χειροσάπουνα).

## Περίληψις

**1. Ὄξέα.**—Τὰ ὀξέα εἶναι σῶματα τὰ ὁποῖα περιέχουν ὑδρογόνο, ἀλλὰ τὸ ὑδρογόνο τῶν ὀξέων ἐκδιώκεται ἀπὸ ἓνα μέταλλο καὶ τὴ θέσι του τὴν καταλαμβάνει τὸ μέταλλο. Τὰ ὀξέα μεταβάλλουν τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ήλιотροπίου ἀπὸ κυανὸ σὲ κόκκινο. Ἐχουν ξυνή γεῦσι καὶ διαλύονται στὸ νερό. Τὰ σπουδαιότερα ὀξέα εἶναι: τὸ ὑδροχλωρικὸ ὀξύ, τὸ θεικὸ ὀξύ, τὸ νιτρικὸ ὀξύ.

**2. Ἄλατα.**—Ἄλατα λέγονται τὰ σῶματα ποὺ σχηματίζονται, ὅταν τὸ ὑδρογόνο ἑνὸς ὀξέος ἀντικατασταθῆ με ἓνα μέταλλο.

**3. Βάσεις.**—Βάσεις λέγονται τὰ σῶματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἐπαναφέρουν τὸ κυανὸ χρῶμα στὸ βάμμα τοῦ ήλιотροπίου, τὸ ὁποῖο εἶχε γίνεи κόκκινο με ἓνα ὀξύ. “Ὅταν

μία βάσις ένωθῆ με ένα όξυ σχηματίζεται πάντοτε άλλας. Οί σπουδαιότερες βάσεις είναι: τó άσβεστόνερο, τó καυστικό νάτριο, τó καυστικό κάλιο και ή ύγρη άμμωνία.

### Ἐρωτήσεις

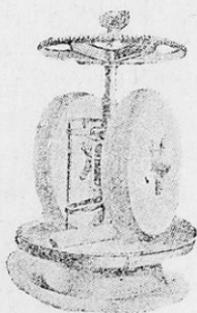
1) Ποία σώματα λέγονται όξέα; Πώς διακρίνομε, άν ένα σώμα είναι όξύ; 2) Ποία σώματα λέγονται άλλατα; 3) Ποία σώματα λέγονται βάσεις; 4) Ποία είναι τά σπουδαιότερα όξέα και ποίες οί σπουδαιότερες βάσεις;

### Τά λιπαρά σώματα

1. *Ἰδιότητες τῶν λιπαρῶν σωμάτων.*—Τό λίπος τοῦ χοίρου και τοῦ προβάτου, τó έλαιόλαδο και τó βαμβακέλαιο είναι **λιπαρά σώματα**. Αὐτά αφήνουν επάνω στο χαρτί μία διαφανή κηλίδα και είναι ελαφρότερα από τó νερό. Είναι αδιάλυτα στο νερό, διαλύονται όμως στο οινόπνευμα και στη βενζίνη. Τά λιπαρά σώματα τά εύρίσκομε πάντοτε στο σώμα τῶν οργανισμῶν (φυτά, ζῶα, άνθρωποι). Γι' αυτό λέγονται **οργανικές ένώσεις**. Στη συνήθη θερμοκρασία άλλα είναι στερεά και άλλα είναι ύγρά. Τά πρώτα λέγονται **λίπη**, ένῶ τά δεύτερα λέγονται **έλαια**.

2. *Σύστασις τῶν λιπαρῶν σωμάτων.*—Σέ όλα τά λιπαρά σώματα εύρίσκονται τρία κυρίως συστατικά: ή **ελαΐνη**, ή **παλμιτίνη** και ή **στεατίνη**. Ἡ ελαΐνη είναι ύγρό, ένῶ ή παλμιτίνη και ή στεατίνη είναι στερεά. Αὐτά τά τρία σώματα αναμιγνύονται μεταξύ των με διάφορες αναλογίες και έτσι σχηματίζονται τά λιπαρά σώματα. Στα έλαια πλεονάζει ή ύγρη ελαΐνη, ένῶ στα λίπη πλεονάζουν οί στερεές παλμιτίνη και στεατίνη.

3. *Τά έλαια.*—Γιά νά λάβωμε τά έλαια συμπιέζομε σε πιεστήρια ελαιώδεις καρπούς ή ελαιώδη σπέρματα. Ἀπό τόν καρπό τῆς ελαίας, λαμβάνομε τó **ελαιόλαδο**, πού χρησιμοποιεῖται κυρίως ως τροφή (σχ. 121). Ἀπό τά σπέρματα τοῦ βάμβακος και τοῦ λίνου λαμβάνομε τó **βαμβακέλαιο** και τó **λινέλαιο**. Τό βαμβακέ-



Σχ. 121.

Ἐλαιοτρίβειο.

λαιο, ἀφοῦ φιλτραρισθῆ, χρησιμοποιεῖται ὡς τροφή, ἐνῶ τὸ λινέλαιο εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὸν ἐλαιοχρωματισμό.

**4. Τὰ λιπαρὰ ὀξέα καὶ ἡ γλυκερίνη.**—Εἶδαμε ὅτι ὅλα τὰ λιπαρὰ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία συστατικά, τὴν ἐλαΐνη, τὴν παλμιτίνη καὶ τὴν στεατίνη. Καθένα ἀπὸ τὰ συστατικά αὐτὰ εἶναι ἔνωσις τῆς γλυκερίνης μὲ ἓνα ὀξύ. Δηλαδή:

ἡ ἐλαΐνη εἶναι ἔνωσις τῆς γλυκερίνης μὲ τὸ ἐλαϊκὸ ὀξύ·  
ἡ παλμιτίνη εἶναι ἔνωσις τῆς γλυκερίνης μὲ τὸ παλμιτικὸ ὀξύ·

ἡ στεατίνη εἶναι ἔνωσις τῆς γλυκερίνης μὲ τὸ στεατικὸ ὀξύ.

Αὐτὰ τὰ τρία ὀξέα λέγονται **λιπαρὰ ὀξέα**, γιὰτι ὑπάρχουν μέσα σὲ ὅλα τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια. Ὡστε τὰ λιπαρὰ σώματα περιέχουν πάντοτε καὶ **γλυκερίνη**, τὴν ὁποία χρησιμοποιοῦμε γιὰ διαφόρους σκοποὺς (γιὰ νὰ μαλακῶνῃ τὸ δέρμα, γιὰ τὴν κατασκευὴ ἐκρηκτικῶν ὑλῶν κ.λ.).

**5. Τὰ στεατικὰ κηρία.**—Τὰ στεατικὰ κηρία (σπερματσέτα) κατασκευάζονται ἀπὸ στεατικὸ ὀξύ. Τοῦτο ἐξάγεται ἀπὸ τὸ λίπος τοῦ βοός. Γιὰ νὰ λάβωμε ὅμως τὸ στεατικὸ ὀξύ, πρέπει νὰ τὸ ἀποχωρίσωμε ἀπὸ τὴ γλυκερίνη, μὲ τὴν ὁποία εἶναι ἐνωμένο. Αὐτὸς ὁ ἀποχωρισμὸς γίνεται μὲ τὴ βοήθεια τῆς ἀσβέστου. Θερμαίνομε τὸ λίπος μαζί μὲ γάλα ἀσβέστου. Τότε στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου συγκεντρώνεται ἓνα ἀδιάλυτο σῶμα, ἐνῶ ἡ γλυκερίνη παραμένει μέσα στὸ νερό. Τὸ ἀδιάλυτο σῶμα εἶναι μίγμα ἀπὸ δύο ἄλατα: ἐλαϊκὸ ἀσβέστιο καὶ στεατικὸ ἀσβέστιο. Ἀποχωρίζομε τὸ μίγμα αὐτὸ ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ τὸ ρίπτομε μέσα σὲ διάλυμα θεϊκοῦ ὀξέος. Τότε στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου συγκεντρώνεται ἓνα ἀδιάλυτο σῶμα. Τοῦτο εἶναι θεϊκὸ ἀσβέστιο. Ἐνῶ στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ ἐπιπλέουν τὰ δύο λιπαρὰ ὀξέα. Αὐτὰ τὰ ἀποχωρίζομε καὶ τὰ συμπιέζομε σὲ πιεστήριο. Τὸ ἐλαϊκὸ ὀξύ, ποῦ εἶναι ὑγρὸ, φεύγει καὶ ἀπομένει ἓνα στερεὸ σῶμα. Αὐτὸ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ στεατικὸ ὀξύ.



Σχ. 122. Τὸ στεατικὸ ὀξύ χύνεται σὲ τύπους (καλούπια).

Τὸ καθαρὸ στεατικὸ ὀξύ τὸ τήκομε καὶ ἔπειτα τὸ χύνομε μέσα σὲ καλούπια. Αὐτὰ ἔχουν σχῆμα κυλινδρικὸ καὶ καταλήγουν πρὸς τὰ κάτω σὲ κῶνο (σχ. 122). Στὸν ἄξονα κάθε κυλιν-

δρου εἶναι τεντωμένο ἓνα φυτίλι ἀπὸ βαμβάκι. Τὸ φυτίλι ἔχει βυθισθῆ προηγουμένως σὲ βορικό ὀξύ. Τὸ στεατικό ὀξύ, ὅταν κρυσθῆ, στερεοποιεῖται καὶ ἔτσι σχηματίζονται τὰ κηρία. Τὸ βορικό ὀξύ χρειάζεται για νὰ μὴ σχηματίζῃ στάκτη τὸ φυτίλι.

## Περίληψις

**1. Ἰδιότητες τῶν λιπαρῶν σωμάτων.**—Τὰ λιπαρὰ σώματα εὐρίσκονται πάντοτε στὸ σῶμα τῶν ὀργανισμῶν. Εἶναι σώματα ἀδιάλυτα στὸ νερό, διαλύονται ὅμως στὸ οἰνόπνευμα καὶ στὴ βενζίνη. Τὰ λιπαρὰ σώματα τὰ διακρίνομε σὲ δύο κατηγορίες: Τὰ λίπη, τὰ ὁποῖα στὴ συνήθη θερμοκρασία εἶναι στερεὰ καὶ τὰ ἔλαια, τὰ ὁποῖα στὴ συνήθη θερμοκρασία εἶναι ὑγρά.

**2. Σύστασις τῶν λιπαρῶν σωμάτων.**—Σὲ ὄλα τὰ λιπαρὰ σώματα ὑπάρχουν τρία κυρίως συστατικά: ἡ ἔλαινη, ἡ παλμιτίνη καὶ ἡ στεατίνη.

**3. Τὰ ἔλαια.**—Τὰ ἔλαια ἐξάγονται ἀπὸ ἔλαιώδεις καρποὺς ἢ ἀπὸ ἔλαιώδη σπέρματα. Τὰ σπουδαιότερα ἔλαια εἶναι: τὸ ἔλαιόλαδο, τὸ βαμβακέλαιο καὶ τὸ λινέλαιο.

**4. Τὰ λιπαρὰ ὀξέα καὶ ἡ γλυκερίνη.**—Τὰ λιπαρὰ σώματα εἶναι ἐνώσεις τῆς γλυκερίνης μὲ τὰ τρία λιπαρὰ ὀξέα: ἔλαικό ὀξύ, παλμιτικό ὀξύ, στεατικό ὀξύ.

**5. Τὰ στεατικά κηρία.**—Τὰ στεατικά κηρία (σπερματσέτα) κατασκευάζονται ἀπὸ τὸ στεατικό ὀξύ, τὸ ὁποῖο ἐξάγεται ἀπὸ τὸ λίπος τοῦ βοός.

## Ἑρωτήσεις

1) Τί ἰδιότητες ἔχουν τὰ λιπαρὰ σώματα; γιατί λέγονται ὀργανικὲς ἐνώσεις; 2) Ποῖα σώματα λέγονται λίπη καὶ ποῖα λέγονται ἔλαια; 3) Ποῖα εἶναι τὰ συστατικά τῶν λιπαρῶν σωμάτων; 4) Πῶς λαμβάνομε τὰ ἔλαια; ποῖα ἔλαια γνωρίζετε; 5) Ποῖα εἶναι τὰ λιπαρὰ ὀξέα; ποῦ ὑπάρχουν; 6) Νὰ περιγράψετε τὴν κατασκευὴ τῶν στεατικῶν κηρίων.

## Τὰ φυσικὰ χρώματα

1. *Τὰ χρώματα.*—Γιὰ νὰ βάψωμε τὰ ὑφάσματα χρησιμοποιοῦμε ὠρισμένα σώματα ποὺ λέγονται **χρώματα ἢ χρωστικὲς οὐσίες**. Τὰ χρώματα ἢ τὰ εὐρίσκομε στὴ φύσι ἢ τὰ παρασκευάζει ἡ χημεία συνθετικῶς. Γι' αὐτὸ διακρίνομε **φυσικὰ χρώματα καὶ συνθετικὰ χρώματα**. Τὰ φυσικὰ χρώματα τὰ λαμβάνομε κυρίως ἀπὸ τὰ φυτὰ. Μερικὰ ὅμως χρώματα τὰ λαμβάνομε καὶ ἀπὸ τὰ ζῶα ἢ ἀπὸ τὰ ὄρυκτά. Σπουδαιότερα φυσικὰ χρώματα εἶναι: τὸ **ἐρυθρόδανο**, τὸ **Ἰνδικό**, καὶ ἡ **πορφύρα**.

2. *Τὸ ἐρυθρόδανο.*—Στὶς εὐκρατες καὶ στίς θερμὲς χώρες ζῆ ἓνα πολυετὲς φυτὸ ποὺ λέγεται **ἐρυθρόδανο** (κοινῶς ριζάρι ἢ ἀλιζάρι). Μὲ τίς ρίζες τοῦ φυτοῦ αὐτοῦ τὰ ὑφάσματα βάφονται καὶ ἀποκτοῦν ἓνα ὠραῖο ἐρυθρὸ χρῶμα. Τὸ χρῶμα αὐτὸ εἶναι **ἀνεξίτηλο**, δηλαδὴ δὲν βγαίνει. "Ἄλλοτε τὸ ἐρυθρόδανο ἐκαλλιέργειτο ἐντατικῶς στίς Ἰνδίες, στὴν Ἑλλάδα, στὴ Γαλλία καὶ σὲ ἄλλες χώρες γιὰ τίς πολύτιμες ρίζες του. Αὐτὲς ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ βάφουν τὰ ὑφάσματα, γιὰτὶ περιέχουν μίαν χημικὴ ἔνωση, ποὺ λέγεται **ἀλιζαρίνη**. Ἡ χημεία παρασκευάζει σήμερα συνθετικῶς μεγάλες ποσότητες ἀλιζαρίνης. Ἔτσι ἡ τεχνητὴ ἀλιζαρίνη ἐξετόπισε τίς ρίζες τοῦ ἐρυθροδάνου καὶ γι' αὐτὸ ἐσταμάτησε ἡ καλλιέργειά του.

3. *Τὸ Ἰνδικό.*—Τὸ Ἰνδικό (κοινῶς λουλάκι) εἶναι ἓνα φυσικὸ χρῶμα ποὺ λαμβάνεται ἀπὸ ἓνα φυτὸ τῶν Ἰνδιῶν. Μὲ τὸ Ἰνδικὸ τὰ ὑφάσματα βάφονται καὶ ἀποκτοῦν κυανὸ χρῶμα. Σήμερα ἡ χημεία τὸ παρασκευάζει εὐκόλα ἀπὸ τὴ ναφθαλίνη. Γι' αὐτὸ τὸ τεχνητὸ Ἰνδικὸ ἐξετόπισε τὸ φυσικὸ Ἰνδικό.

4. *Ἡ πορφύρα.*—Ἡ πορφύρα εἶναι ἓνα φυσικὸ χρῶμα, τὸ ὁποῖο στὴν ἀρχαιότητα τὸ ἔπαιρναν ἀπὸ μερικοὺς κοχλίας τῆς Μεσογείου θαλάσσης. Μὲ τὴν πορφύρα βάφονται τὰ ὑφάσματα καὶ ἀποκτοῦν χρῶμα ἐρυθρό. Ἡ χημεία παρασκευάζει σήμερα πολὺ εὐκόλα τεχνητὴ πορφύρα.

## Περίληψις

1. *Τὰ χρώματα.*— Διακρίνομε δύο εἶδη χρωμάτων: τὰ φυσικὰ χρώματα καὶ τὰ συνθετικὰ χρώματα. Τὰ φυσικὰ χρώ-

ματα τὰ λαμβάνομε κυρίως ἀπὸ τὰ φυτά, μερικὰ ὅμως τὰ λαμβάνομε καὶ ἀπὸ τὰ ζῶα ἢ ἀπὸ τὰ ὄρυκτά.

**2. Τὸ ἐρυθρόδανο.**— Στὶς ρίζες τοῦ φυτοῦ ἐρυθρόδανο ὑπάρχει μία χημικὴ ἔνωσις, ἡ ὁποία λέγεται ἀλιζαρίνη. Ἡ οὐσία αὕτη βάφει τὰ ὑφάσματα, τὰ ὁποῖα ἀποκτοῦν ὠραῖο καὶ ἀνεξίτηλο ἐρυθρὸ χρῶμα. Σήμερα ἡ χημεία παρασκευάζει συνθετικῶς πολὺ εὐκόλα τὴν ἀλιζαρίνη.

**3. Τὸ Ἰνδικό.**— Τὸ Ἰνδικό (κοινῶς λουλάκι) τὸ ἔπαιρναν ἄλλοτε ἀπὸ ἓνα φυτὸ τῶν Ἰνδιῶν καὶ τὸ χρησιμοποιοῦσαν γιὰ τὴ βαφή τῶν ὑφασμάτων. Σήμερα ἡ χημεία παρασκευάζει συνθετικῶς τὸ Ἰνδικό.

**4. Ἡ πορφύρα.**— Τὴν πορφύρα τὴν ἔπαιρναν ἄλλοτε ἀπὸ κοχλίας τῆς Μεσογείου ἀλάσσης. Σήμερα παρασκευάζεται συνθετικῶς.

### Ἑρωτήσεις

1) Πόσα εἶδη χρωμάτων ἔχομε; 2) Ποῖα εἶναι τὰ σπουδαιότερα φυσικὰ χρώματα; 3) Τί εἶναι ἡ ἀλιζαρίνη; 4) Τί εἶναι τὸ Ἰνδικό; 5) Τί εἶναι ἡ πορφύρα; 6) Ποῖα χρώματα παρασκευάζει ἡ χημεία συνθετικῶς;



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΦΥΣΙΚΗ

Σελίς

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

3

1. Φυσικά φαινόμενα. — 2. Στερά σώματα. — 3. Συνοχή. — 4. Ύγρὰ σώματα. — 5. Ἀέρια σώματα. — 6. Ὑλικά σώματα.

### ΘΕΡΜΟΤΗΣ

#### Διαστολή τῶν σωμάτων

7

1. Διαστολή τῶν στερεῶν. — 2. Διαστολή τῶν ὑγρῶν. — 3. Διαστολή τῶν ἀερίων. — 4. Διαστολή καὶ συστολή τῶν σωμάτων.

#### Θερμόμετρα

9

5. Θερμοκρασία. — 6. Θερμόμετρα. — 7. Ὑδραργυρικό θερμόμετρο. — 8. Ἀνώμαλη διαστολή τοῦ νεροῦ. — 9. Ἐφαρμογές τῆς διαστολῆς.

#### Μεταβολές τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων

##### Α'. Τήξεις καὶ πήξεις

15

1. Τήξεις. — 2. Πήξεις. — 3. Μεταβολή τοῦ ὄγκου κατὰ τὴν τήξι καὶ τὴν πήξι. — 4. Διάλυσις.

##### Β'. Ἐξαέρωσις καὶ ὑγροποίησις

18

5. Βρασμός. — 6. Ἐξάτμισις. — 7. Ὑγροποίησις τῶν ἀτμῶν καὶ τῶν ἀερίων. — 8. Ἀπόσταξις.

#### Ἀτμομηχανές

23

1. Ἐλαστική δύναμις τοῦ ἀτμοῦ. — 2. Ἀτμομηχανή. — 3. Μηχανή ἐσωτερικῆς καύσεως. — 4. Ἡ ἰσχύς τῆς μηχανῆς.

#### Πηγές θερμότητος. — Διάδοσις τῆς θερμότητος

27

1. Πηγές θερμότητος. — 2. Μονάς θερμότητος. — 3. Οἱ καύσιμες ὕλες. — 4. Ἀγωγιμότης τῶν στερεῶν. — 5. Ἀγωγιμότης τῶν ὑγρῶν. — 6. Ἀγωγιμότης τῶν ἀερίων. — 7. Ἐφαρμογές. — 8. Ἀκτινοβολία τῆς θερμότητος.

**Ἄτμοσφαιρικὰ φαινόμενα**

34

1. Οἱ ὕδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαίρας. — 2. Ἡ ὀμίχλη. — 3. Τὰ νέφη. — 4. Ἡ βροχή, ἡ χιών, ἡ χάλαζα. — 5. Ἡ δρόσος καὶ ἡ πάχνη. — 6. Οἱ ἄνεμοι.

**Β Α Ρ Υ Τ**

39

1. — Βάρος τῶν σωμάτων· Βαρύτης. — 2. Διεύθυνσις τοῦ βάρους. — 3. Κέντρον βάρους. — 4. Ἴσορροπία. — 5. Ἐκκρεμές. — 6. Φυγόκεντρος δύναμις.

**Μοχλοὶ — ἀπλῆς μηχανῆς**

44

7. Μοχλοί. — 8. Εἶδη τῶν μοχλῶν. — 9. Ζυγός. — 10. Στατήρ. — 11. Πλάστιγξ. — 12. Τροχαλία. — 13. Πολύσπαστο. — 14. Βαροῦλκο.

**Τ Α Υ Γ Ρ Α**

51

1. Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν. — 2. Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα. — 3. Ἐφαρμογῆς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων. — 4. Πίεσις τῶν ὑγρῶν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου. — 5. Ὑδραυλικὸς στρόβιλος. — 6. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους. — 7. Ἄνωσις. — 8. Ἐφαρμογῆς τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους. — 9. Εἰδικὸ βᾶρος. — 10. Ἀραιόμετρα. — 11. Τριχοειδῆ φαινόμενα. — 12. Διαπίδυσις. — 13. Τὸ νερὸ ὡς κινητήριος δύναμις.

**Τ Α Α Ε Ρ Ι Α**

64

1. Τὸ βᾶρος τοῦ ἀέρος. — 2. Ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις. — 3. Μέτρησις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. — 4. Τιμὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. — 5. Μεταβολῆς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. — 6. Ὑδραργυρικὸ βαρόμετρο. — 7. Μεταλλικὸ βαρόμετρο. — 8. Χρήσεις τοῦ βαρομέτρου.

**Ἐφαρμογῆς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως**

68

9. Βεντούζα. — 10. Σιφώνιο. — 11. Σίφων. — 12. Σῦριγγ. — 13. Ἀναρροφητικὴ ὕδραντλία. — 14. Καταθλιπτικὴ ὕδραντλία. — 15. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους. — 16. Ἀερόστατα. — 17. Πηδαλιουχούμενα ἀερόστατα. — 18. Ἀεροπλάνα. — 19. Ὁ ἀέρας ὡς κινητήριος δύναμις.

**Χ Η Μ Ε Ι Α**

79

1. Χημικὰ φαινόμενα. — 2. Σώματα ἀπλᾶ καὶ σώματα σύνθετα. — 3. Τὸ ὀξυγόνο. — 4. Τὸ ὕδρογόνο.

**Τὸ νερὸ**

84

1. Ἰδιότητες. — 2. Τὸ φυσικὸ νερὸ. — 3. Διῦλισμένον νερὸ. —

4. Ἀπεσταγμένο νερό.— 5. Πόσιμο νερό.— 6. Χρήσεις τοῦ νεροῦ.

1. Τὸ ἄζωτο.— 2. Ἡ ἄμμωνία.— 3. Τὸ νιτρικὸ ὄξύ.— 4. Ὁ ἀέρας.— 5. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

**Τὰ μέταλλα**

94

1. Μέταλλα καὶ ἀμέταλλα.— 2. Ὁξειδωσις τῶν μετάλλων.— 3. Ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο.— 4. Ἡ ἄσβεστος.— 5. Τὸ θεϊκὸ ἀσβέστιο.— 6. Τὸ χλωριουχο νάτριο.— 7. Τὸ γυαλί.

**Τὰ ὄξεα - τὰ ἄλατα - αἱ βάσεις**

100

1. Ὁξέα.— 2. Ἀλατα.— 3. Βάσεις.

**Τὰ λιπαρὰ σώματα**

103

1. Ἰδιότητες τῶν λιπαρῶν σωμάτων.— 2. Σύστασις τῶν λιπαρῶν σωμάτων.— 3. Ἐλαια.— 4. Τὰ λιπαρὰ ὄξεα καὶ ἡ γλυκερίνη.— 5. Τὰ στεατικὰ κηρία.

**Τὰ φυσικὰ χρώματα**

106

1. Τὰ χρώματα.— 2. Τὸ ἐρυθρόδανο.— 3. Τὸ ἰνδικό.— 4. Ἡ πορφύρα.





ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
Δ/ΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

2000/79

Ἀριθ. Πρωτ. 50707

Ἀθήναι τῆ 12 Ἰουνίου 1950

ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ κ. κ.  
Α. ΜΑΖΗΝ - Ι. ΔΡΙΒΑΝ

ΕΝΤΑΥΘΑ

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν ὅτι διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 49528/1950 ἀποφάσεως τοῦ Ὑπουργείου μετὰ σύμφωνον γνωμοδότησιν τοῦ Κεντρικοῦ Γνωμοδοτικοῦ καὶ Διοικητικοῦ Συμβουλίου τῆς Ἐκπαιδεύσεως, ἐνεκρίθη ὅπως χρησιμοποιηῖ ὡς βοηθητικὸν βιβλίον τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς - Χημείας διὰ τοὺς μαθητὰς τῆς Ε' τάξεως τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου τὸ ὑπὸ τὸν τίτλον ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ βιβλίον ὑμῶν ἐπὶ μίαν τριετίαν.

Παρακαλοῦμεν ὅθεν ὅπως μεριμνήσητε διὰ τὴν ἔγκαιρον ἐκτύπωσιν τοῦ βιβλίου τουτοῦ συμμορφούμενος πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν κανονισμόν ἐκδόσεων βοηθητικῶν βιβλίων τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου.

Κοινοποιήσις  
Κ.Γ.Δ.Σ.Ε.

Ἐντολὴ Ὑπουργοῦ  
Ὁ Διευθυντῆς  
Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ

74  
32  
8