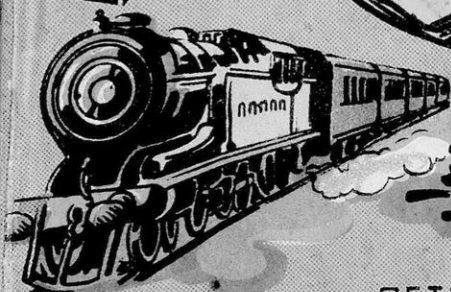
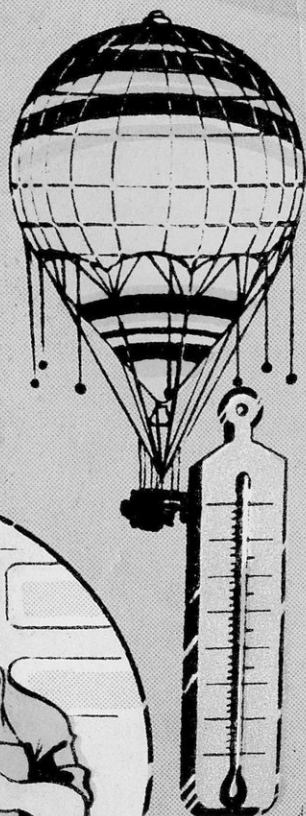


ΠΑΝ. ΓΑΒΡΕΣΕΑ - ΠΑΝ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ Κ ΧΗΜΕΙΑ

Ε
ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ



ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΠΕΤΡΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥ Α.Ε.
ΑΘΗΝΑΙ — ΠΕΡΙΣΣΟΦΕΡΕΩΣ 9 & ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Π. ΓΑΒΡΕΣΕΑ — Π. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΕΜΠΤΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

ΕΓΚΡΙΘΕΙΣΑ

διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 49528/1950 ἀποφάσεως τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας.

ΕΚΔΟΣΙΣ Β'

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΠΕΤΡΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥ Α.Ε.
ΑΘΗΝΑΙ — ΟΔΟΣ ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ 9 & ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

Πᾶν γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφήν ἐνὸς τῶν συγγραφέων.

Δ. Β. Παπαδόπουλος

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Τὸ χειμῶνα γιὰ νὰ ζεσταθοῦμε πᾶμε κοντὰ στὸ τζάκι, κοντὰ στὴ σόμπα, κοντὰ σὲ μιὰ ἀναμμένη φωτιά, γιὰτὶ ἐκεῖ αἰσθανόμαστε ζέστη. Ἄν πάλι βάλουμε τὸ χέρι μας πάνω σὲ διάφορα ἀντικείμενα, αἰσθανόμαστε ζέστη ἂν αὐτὰ εἶναι θερμότερα ἀπὸ τὸ χέρι μας, ἢ κρύο ἂν αὐτὰ εἶναι ψυχρότερα ἀπὸ τὸ χέρι μας. Βλέπομε ἔτσι ὅτι ὅπου ὑπάρχει ἀρκετὴ θερμότητα νιώθουμε ἐκεῖ ζέστη καὶ ὅπου δὲν ὑπάρχει ἀρκετὴ νιώθουμε κρύο.

Μποροῦμε λοιπὸν νὰ ποῦμε ὅτι *θερμότητα* λέμε τὴν αἰτία ποὺ μᾶς κάνει νὰ αἰσθανώμαστε ζέστη (ὅταν ὑπάρχει ἀρκετὴ) ἢ κρύο (ὅταν δὲν ὑπάρχη ἀρκετὴ).

Ἡ θερμότητα ὅμως δὲν ἔχει μονάχα τὴν ἱκανότητα νὰ μᾶς κάνει νὰ νιώθουμε ζέστη ἢ κρύο· ἐξ αἰτίας της γίνονται διάφορα ἄλλα περίεργα πράγματα, ποὺ τὰ περισσότερα τὰ ξέρομε· γιὰτὶ τὰ βλέπομε κάθε μέρα· τέτοια εἶναι π. χ. ἡ διαστολὴ καὶ ἡ συστολὴ τῶν σωμάτων.

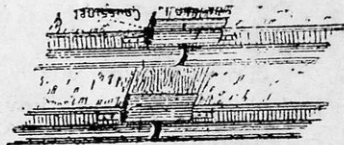
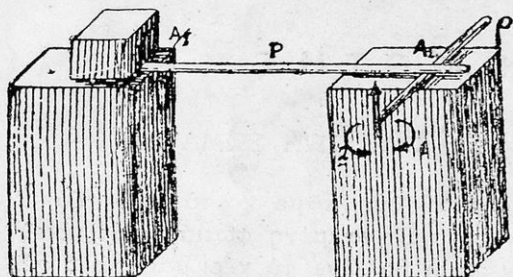
Διαστολὴ τῶν στερεῶν σωμάτων.

Τί λέμε στὴ Φυσικὴ Πειραματικὴ διαστολὴ τῶν στερεῶν σωμάτων; Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε αὐτό, ἄς θυμηθοῦμε τὸ ἑξῆς:

Παρατήρηση.—Ἐχομε ἰδὴ τίς σιδερένιες γραμμὲς πάνω στὶς ὁποῖες τρέχει τὸ τράμ ἢ ὁ σιδηρόδρομος. Εἶναι αὐτὲς φτιαγμένες ἀπὸ κομμάτια σίδηρο ποὺ δὲν κολλᾷ τὸ ἓνα στὸ ἄλλο, ποὺ ἀνάμεσά τους δηλαδὴ ἀφήνουν μιὰ ἀπόσταση

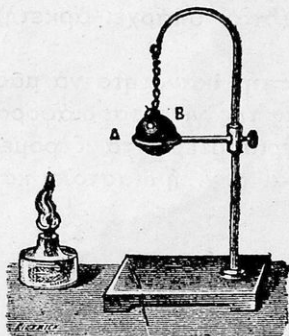
(σχ. 1)· γιατί τὸ κάνουν αὐτό; Γιά νά τὸ καταλάβωμε, κάνομε τὸ ἑξῆς πείραμα :

Πείραμα.—Παίρνομε μιὰ σιδερένια ράβδο καὶ τὸ ἓνα τῆς ἄκρο τὸ ἀφήνομε ἐλεύθερο· τὸ ἄλλο τὸ στηρίζομε σὲ ἓνα στήριγ-



Σχ. 1.

μα ἀμετακίνητο, σὲ τρόπο πὺ ἀπὸ τὸ μέρος αὐτὸ ἡ ράβδος νὰ μὴ μπορῇ νὰ μεγαλώσῃ, διότι δὲν τὴν ἀφήνει τὸ στήριγμα στὸ ὁποῖο τὴν ἔχομε στηρίξει. Ἄν βάλωμε φωτιά κάτω ἀπὸ τὴ ράβδο καὶ τὴ θερμάνωμε, θὰ ἴδοῦμε πὺς μακραίνει ἀπὸ τὸ ἄκρο τῆς πὺ εἶναι ἐλεύθερο. Ἡ σιδερένια δηλαδὴ ράβδος μὸλις τὴ θερμάνωμε ἐμάκρυνε, **διεστάλῃ**, καθὼς λέμε στὴ Φυσικὴ (σχ. 1), καὶ μὲ τὴ διαστολὴ τῆς μετακινεῖται ὁ δείκτης πὺ βρίσκεται στὸ ἄκρο τῆς (ὅπως μᾶς δείχνουν τὰ βέλη).

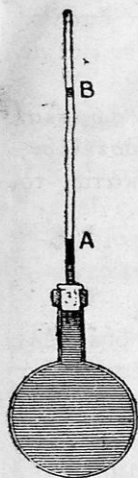


Σχ. 2.

Ἄν ἀντὶ γιὰ σιδερένια ράβδο πάρωμε μιὰ σιδερένια σφαῖρα πὺ μὸλις νὰ μπορῇ νὰ περάσῃ ἀπὸ ἓναν δακτύλιο καὶ τὴ θερμάνωμε, θὰ ἴδοῦμε ὅτι, ὅπως ἡ σιδερένια ράβδος ἔγινε μακρύτερη, ἔτσι καὶ ἡ σιδερένια σφαῖρα γίνεται πὺο μεγάλη, αὐξάνει δηλαδὴ στὸν ὄγκο τῆς καὶ δὲν μπορεῖ νὰ περάσῃ μέσα ἀπὸ τὸ δακτύλιο, ἀπὸ τὸν ὁποῖο πρὶν περνοῦσε μὲ εὐκολία (σχ. 2). Ἡ σιδερένια λοιπὸν ράβδος μὸλις τὴ θερμάνωμε μακραίνει, μεγαλώνει δηλαδὴ στὸ

μῆκος της· ἡ σιδερένια σφαῖρα μόλις τὴ θερμάνωμε γίνεται μεγαλύτερη, μεγαλώνει δηλαδὴ στὸν ὄγκο της.

“Ὅ,τι γίνεται μὲ τὸ σίδηρο γίνεται καὶ μὲ ὅποιο-
δήποτε ἄλλο στερεὸ σῶμα. “Ὅλα δηλαδὴ τὰ στερεὰ
σώματα μόλις τὰ θερμάνωμε μεγαλώνουν κατὰ τὸ
μῆκος τους καὶ κατὰ τὸν ὄγκο τους. Λέμε στὴ Φυ-
σικὴ ὅτι *«ὅλα τὰ στερεὰ σώματα μόλις τὰ θερμάνωμε
διαστέλλονται καὶ μόλις τὰ ψύξωμε, τὰ κρυνώ-
σωμε δηλαδὴ, μαζεύουν, συστέλλονται»*.

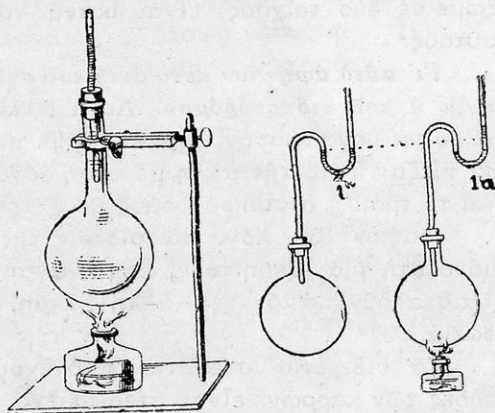


✓ Διαστολὴ τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων.

Δὲν διαστέλλονται ὅμως μόλις τὰ θερμάνωμε
καὶ συστέλλονται μόλις τὰ ψύξωμε μόνο τὰ στερεὰ
σώματα. Τὸ ἴδιο παθαίνουν καὶ τὰ ὑγρά, μάλιστα
αὐτὰ περισσότερο ἀπὸ τὰ στερεὰ· τὸ ἴδιο παθαί-
νουν καὶ τὰ ἀέρια, αὐτὰ δὲ περισσότερο καὶ ἀπὸ τὰ
στερεὰ καὶ ἀπὸ τὰ ὑγρά.

Σχ. 3.

Γιὰ νὰ τὸ ἰδοῦμε αὐτό, παίρνομε μιὰ φιάλη ποῦ
νὰ ἔχη λαιμὸ μακρὺ καὶ στενὸ. Βάζομε σ' αὐτὴ νερό, βαμμένο
κόκκινο γιὰ νὰ φαίνε-
ται καλὰ, καὶ τὸ νερὸ
αὐτὸ τὸ θερμαίνομε.
Θὰ ἰδοῦμε τότε ὅτι τὸ
νερὸ ἀπὸ τὸ σημεῖο A
ποῦ βρισκόταν πρὶν,
πάει πάρα πάνω, στὸ
σημεῖο B· ὅτι δηλα-
δὴ αὔξησε στὸν ὄγκο
του, **διστάλη** (σχ 3).



Σχ. 4.

“Ἄν τὴν ἴδια ἢ μιὰ
ἄλλη φιάλη (σχ. 4)
τὴν ἀφήσωμε ἄδεια,
δηλαδὴ μόνο μὲ τὸν
ἀέρα ποῦ ἔχει ὅταν εἴ-

ναι ἄδεια, στὸ μέρος δὲ τοῦ λαιμοῦ τῆς A βάλωμε μιὰ σταγόνα
ἀπὸ νερὸ βαμμένο κόκκινο, γιὰ νὰ περιορίσωμε τὸν ἀέρα ποῦ

βρίσκεται στη φιάλη, θά ἴδοῦμε ὅτι ἄρκει νὰ θερμάνωμε λίγο τὸν ἀέρα τῆς φιάλης γιὰ νὰ μεγαλώσῃ αὐτὸς στὸν ὄγκο του, νὰ διασταλῇ δηλαδὴ καὶ νὰ σπρώξῃ τὴ σταγόνα πρὸς τὰ ἑπάνω.

“Ὅ,τι συμβαίνει μὲ τὸ νερὸ καὶ τὸν ἀέρα συμβαίνει καὶ μὲ ὅποιοδήποτε ἄλλο ὑγρὸ ἢ ἀέριο.

Τὰ στερεά, τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια, δηλαδὴ ὅλα τὰ σώματα, μόλις θερμανθοῦν διαστέλλονται καὶ μόλις ψυχθοῦν συστέλλονται. Ἐξαίρεση ἀποτελεῖ μόνο, καθὼς θά δοῦμε πάρα κάτω, τὸ νερό, καὶ μερικά, λίγα, ἄλλα σώματα.

Δύναμη τῆς διαστολῆς.

Καθὼς μάθαμε, ὅταν θερμάνωμε ἓνα σῶμα, αὐτὸ διαστέλλεται, δηλαδὴ μεγαλώνει. Ἄν θελήσωμε νὰ τὸ ἐμποδίσωμε νὰ διασταλῇ, τότε τὸ σῶμα αὐτό, θέλοντας νὰ μεγαλώσῃ, πιέζει τὸ ἐμπόδιο καὶ μάλιστα μὲ μεγάλη δύναμη. Τῇ δύναμει αὐτῇ τὴ λέμε **δύναμη διαστολῆς**. Τόσο μεγάλη εἶναι ἡ δύναμη αὐτή, ὥστε ἂν μιὰ ἄρκετὰ μακριὰ ράβδος σιδερένια τὴν ἐμποδίσωμε νὰ διασταλῇ, αὐτὴ, θέλοντας ὅπως δῆποτε νὰ μεγαλώσῃ, πιέζει μὲ τόση δύναμη τὸ ἐμπόδιο, ὥστε στραβώνει, ἢ ἂν τὴ στηρίξωμε σὲ δύο τοίχους, εἶναι ἱκανὴ νὰ γκρεμίσῃ τοὺς τοίχους αὐτούς.

Γι' αὐτὸ ἀφήνουν κενὸ ἀνάμεσα στὶς σιδερένιες γραμμὲς τοῦ τραῦ ἢ τοῦ σιδηροδρόμου. Διότι ἀλλιῶτικα μὴ ἔχοντας αὐτὲς χῶρο νὰ μεγαλώσουν, τὸ καλοκαίρι πού τις ζεσταίνει ὁ ἥλιος, θά πιέζαν ἢ μιὰ τὴν ἄλλη μὲ τόση δύναμη, ὥστε θά στραβώναν καὶ τὸ τραῦ ἢ ὁ σιδηρόδρομος θά ἐκτροχιαζόταν.

Γιὰ τὸν ἴδιο λόγον τὰ σίδερα τῆς σχάρας τὰ στερεώνουν μόνο στὴ μιὰ ἄκρη τους, ὥστε νᾶναι ἐλεύθερα νὰ μακρύνουν (διασταλοῦν) ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη, ὅταν τὰ βάζωμε στὴ φωτιά.

Τὰ σιδερένια στεφάνια πού ἔχουν γύρω τους οἱ ξύλινες ρόδες τῶν κάρρων εἶναι στερεωμένα καλὰ ἐκεῖ, ἂν καὶ δὲν εἶναι καρφωμένα. Γίνεται αὐτό, διότι ὁ τεχνίτης πού φτιάχνει τις ρόδες παίρνει στεφάνι πού νᾶναι, ὅταν εἶναι κρύο, λίγο μικρότερο ἀπὸ τὴ ρόδα· τὸ σιδερένιο αὐτὸ στεφάνι τὸ βάζει στὴ φωτιά· ἐκεῖ αὐτὸ θερμαίνεται καὶ διαστέλλεται, μεγαλώνει

δηλαδή και μπορεί τώρα να μπη γύρω στη ρόδα· τὸ τοποθε-
τεῖ ἐκεῖ και χύνει μετὰ νερὸ κρύο ἐπάνω του, τὸ στεφάνι κρυώ-
νει και συστέλλεται, μαζεύει δηλαδή και σφίγγεται στερεὰ
γύρω στη ρόδα (σχ. 5).

Τοὺς τσιγκους, με τοὺς ὁποίους πολλές φορές σκεπάζουν
στὰ χωριά τὰ σπίτια, ποτέ δὲν
τοὺς καρφώνουν πάνω στη στέγη
τοῦ σπιτιοῦ· τοὺς στερεώνουν
ἐκεῖ, γιὰ νὰ μὴν τοὺς παίρνη ὁ
ἄνεμος, βάζοντας ἐπάνω τους
μεγάλες πέτρες ἢ ἄλλα βάρη.
Γιατί, ἂν τοὺς κάρφωναν, τότε τὸ
καλοκαίρι δὲν θὰ μπορούσαν αὐ-
τοὶ νὰ διασταλοῦν ἐλεύθερα και
θὰ στράβωναν. Ὅταν βάζωμε



Σχ. 5.

ζεστό νερό, ζεστό καφέ ἢ ζεστό γάλα μέσα σὲ μιὰ μπουτίλια
ἢ σ' ἓνα ποτήρι, βάζομε πρώτα λίγο ἀπὸ αὐτὰ και τὸ ἀνακα-
τεύομε ὥστε νὰ ζεσταθῇ τὸ ἴδιο ὅλο τὸ ποτήρι ἢ ἡ μπουτίλια
και δὲν τὰ ρίχνομε ἀπότομα και ἀμέσως· γιατί τότε τὸ ποτήρι
ἢ ἡ μπουτίλια θὰ ζεσταθοῦν μόνο στὸ κάτω μέρος, ὅπου θὰ
πέσει πρώτα τὸ ζεστό νερό· τὸ μέρος αὐτὸ θὰ διασταλῇ, θὰ
γίνῃ δηλαδή πλατύτερο ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος ποὺ εἶναι ἀκόμη
κρύο και ἔτσι τὸ ποτήρι ἢ ἡ μπουτίλια θὰ σπάσουν.

Συγκεφαλáιωση.—**Θερμότητα** λέμε τὴν αἰτία ποὺ μᾶς
κάνει νὰ αἰσθανώμαστε ζέστη (δταν ἡ ζέστη εἶναι ἀρκετὴ) ἢ
κρύο (δταν ἡ ζέστη δὲν εἶναι ἀρκετὴ). Ὅλα τὰ σώματα ἅμα τὰ
θερμάνωμε *διαστελλονται* και ἅμα τὰ ψύξωμε *συστέλλονται*,
περισσότερο τὰ ἀέρια, λιγώτερο τὰ ὑγρά και πὶο λίγο τὰ στε-
ρεὰ. Ἄμα ἐμποδίζωμε ἓνα σῶμα νὰ διασταλῇ, δταν τὸ θερ-
μαίνωμε, τότε αὐτὸ θέλοντας νὰ διασταλῇ πιέζει τὸ ἐμπόδιο
με μεγάλη δύναμη. Τὴ δύναμη αὐτὴ τὴ λέμε *δύναμη διαστολῆς*.

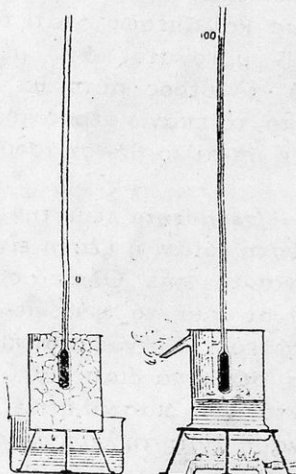
✱ **Θερμόμετρα.**

Ἄν βάλωμε τὸ χέρι μας ἐπάνω σὲ διάφορα σώματα, θὰ
βροῦμε ἄλλα ἀπὸ αὐτὰ ζεστότερα και ἄλλα κρυότερα· λέμε

πὼς τὰ σώματα αὐτὰ δὲν ἔχουν τὴν ἴδια θερμοκρασία καὶ κεῖνα ποὺ εἶναι ζεστότερα λέμε πὼς ἔχουν μεγαλύτερη θερμοκρασία· τὸ ἴδιο σὲ ἕναν ἄρρωστο, ὅταν πιάσωμε τὸ χέρι του καὶ εἶναι ζεστότερο ἀπὸ πρὶν, λέμε πὼς τοῦ ἀνέβηκε ἡ θερμοκρασία. Μὲ τὸ χέρι μας μποροῦμε νὰ καταλάβωμε ἂν ἓνα σῶμα εἶναι θερμότερο ἢ ψυχρότερο ἀπὸ ἓνα ἄλλο, δηλαδὴ ἂν ἔχη περισσότερη ἢ λιγώτερη θερμοκρασία. Δὲν μποροῦμε ὅμως νὰ καταλάβωμε πόσο περισσότερη ἢ λιγώτερη θερμοκρασία ἔχει· μὲ τὸ χέρι μας δηλαδὴ δὲν εἶναι δυνατό νὰ μετρήσωμε τὴ θερμοκρασία ποὺ ἔχει ἓνα σῶμα. Γιὰ τὴ μέτρηση τῆς θερμοκρασίας κάθε σώματος ἔχομε εἰδικὰ ὄργανα ποὺ λέγονται **θερμόμετρα**.

Υδραργυρικά θερμόμετρα.

Τὰ θερμόμετρα αὐτὰ (σχ. 6) τὰ λέμε **ὕδραργυρικά**, γιατί ἔχουν ὕδραργυρο (ὑπάρχουν καὶ θερμόμετρα ποὺ ἔχουν διάφορα



Σχ. 6.

ἄλλα ὕγρα, π. χ. οἰνό-πνευμα, καὶ τὰ λέμε **οἰνοπνευματικά** θερμόμετρα κλπ.). Τὰ ὕδραργυρικά αὐτὰ θερμόμετρα ἔχουν μιὰ λεκάνη γεμάτη ἀπὸ ὕδραργυρο, ἡ ὁποία προεκτείνεται πρὸς τὰ ἑπάνω μὲ ἓναν στενὸ σωλήνα κλειστὸν στὸ ἑπάνω του μέρος. Ὁ σωλήνας αὐτὸς εἶναι ὁλότελα ἄδειος, γιατί πρὶν τὸν κλείσουν ἀφαίρεσαν ἀπὸ αὐτὸν τὸν ἀέρα ποὺ εἶχε (μόνο στὸ κάτω του μέρος ἔχει ὕδραργυρο). Λεκάνη καὶ σωλήνας βρίσκονται στερεω-

μένα πάνω σὲ μιὰ μικρὴ σανίδα, στὴν ὁποία βρίσκονται γραμμένοι διάφοροι ἀριθμοί. Τοὺς ἀριθμοὺς αὐτοὺς τοὺς λέμε **βαθμούς**.

Ἄν θερμάνωμε τὸν ὑδράργυρο πού βρίσκεται στὴ λεκάνη τοῦ θερμομέτρου, τότε αὐτός, καθὼς ξέρομε, θὰ διασταλῇ καὶ θὰ ἀνεβῇ ψηλότερα μέσα στὸ σωλῆνα· τόσο δὲ περισσότερο θὰ ἀνεβῇ στὸ σωλῆνα ὅσο περισσότερο τὸν θερμάνωμε. Ὅταν σταματήσωμε νὰ τὸν θερμαίνωμε, ὅταν δηλαδὴ τὸν ἀφήσωμε μὲ τὴν ἴδια θερμοκρασία, τότε ὁ ὑδράργυρος οὔτε διαστέλλεται οὔτε συστέλλεται· σταματᾷ δηλαδὴ σὲ ἓνα σημεῖο ἕως τὸ ὅποιο ἔχει ἀνεβῇ στὸ σωλῆνα· ἀρκεῖ τότε νὰ δοῦμε στὴ σανίδα ποιὸς ἀριθμὸς βρίσκεται δίπλα στὸ σημεῖο ἕως τὸ ὅποιο ἀνέβηκε ὁ ὑδράργυρος γιὰ νὰ ξέρωμε τὴν θερμοκρασία. Ἄν π.χ. τὸ θερμόμετρο αὐτὸ τὸ βάλωμε μέσα σὲ ζεστὸ νερὸ καὶ ὁ ὑδράργυρος ἀνεβῇ στὸ σωλῆνα ἕως ἐκεῖ πού δίπλα του εἶναι γραμμένος ὁ ἀριθμὸς π.χ. 65, τότε θὰ ποῦμε ὅτι τὸ νερὸ ἔχει θερμοκρασία 65 βαθμῶν.

Βαθμολογία τοῦ θερμομέτρου.

Πῶς ὅμως γράφουν τοὺς ἀριθμοὺς, τοὺς βαθμοὺς δηλαδὴ ἐπάνω στὴ σανίδα, ἢ ὅπως τὸ λέμε στὴ Φυσικὴ, **πῶς βαθμολογοῦν τὸ θερμοόμετρο** ;

Γιὰ νὰ βαθμολογήσουν ἓνα θερμόμετρο, κάνουν τὸ ἑξῆς: Τὸ παίρνουν καὶ βυθίζουν τὴ λεκάνη του μέσα σὲ τρίμματα πάγου ὁ ὁποῖος ἔχει ἀρχίσει νὰ λιώνη. Ὁ ὑδράργυρος τότε κρύνει καὶ συστέλλεται, μαζεῦεῖ δηλαδὴ τὸν βλέπομε γι' αὐτὸ νὰ ἀρχίζη νὰ κατεβαίνει μέσα στὸ σωλῆνα καὶ νὰ φθάνη σ' ἓνα σημεῖο ὅπου σταματᾷ· ὅσον καιρὸ καὶ ἂν ἀφήσωμε μέσα στὰ τρίμματα τοῦ πάγου τὴ λεκάνη τοῦ θερμομέτρου, ὁ ὑδράργυρος δὲν κατεβαίνει χαμηλότερα μέσα στὸ σωλῆνα. Αὐτὸ γίνεται γιὰτὶ ὁ πάγος ἀπὸ τότε πού θ' ἀρχίσῃ νὰ λιώνη ὥς πού νὰ λύσῃ ὅλος ἔχει τὴν ἴδια θερμοκρασία. Χαράζομε τότε στὴ σανίδα, δίπλα στὸ μέρος πού σταμάτησε ὁ ὑδράργυρος, μία γραμμὴ καὶ βάζομε σ' αὐτὴ τὸ βαθμὸ 0· **ὁ βαθμὸς δηλαδὴ 0 εἶναι ἡ θερμοκρασία πού ἔχει ὁ πάγος ὅταν λιώνη** (σχ. 6).

Παίρνομε τώρα τὸ θερμόμετρο καὶ τὸ βάζομε ἐπάνω ἀπὸ νερὸ τὸ ὅποιο βράζει, σὲ τρόπο πού τὸ θερμόμετρο νὰ εὐρίσκεται μέσα στοὺς ἀτμοὺς πού παράγονται ὅταν βράζῃ τὸ νερό. Ὁ ὑδράργυρος τοῦ θερμομέτρου θερμαίνεται, διαστέλλε-

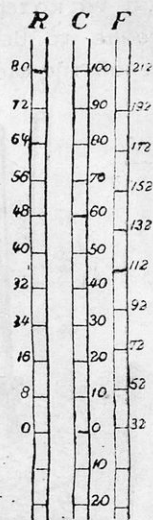
ται καὶ ἀνεβαίνει μέσα στοὺς σωλήνα, φθάνει ὡς ἓνα σημεῖο καὶ στοὺς σημεῖο αὐτὸ σταματᾷ, ὅσο καὶ ἂν κρατήσωμε τὸ θερμόμετρο μέσα στοὺς ἀτμούς. Χαράζομε τότε καὶ ἐκεῖ μιὰ γραμμὴ, βάζομε δίπλα σ' αὐτὴ τὸ βαθμὸ 100 καὶ λέμε πῶς ἡ θερμοκρασία αὐτῇ, ἡ θερμοκρασία δηλαδή τῶν 100 βαθμῶν, εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ ποὺ βράζει. Τὸ διάστημα τώρα ἀπὸ τὸ 0 ἕως τὸ 100 τὸ μοιράζομε σὲ 100 ἴσα μέρη καὶ σὲ καθένα βάζομε καὶ ἓναν ἀριθμὸ ποὺ τὸν λέμε **βαθμὸ** καὶ ἐπεκτείνουμε τὶς ὑποδιαίρέσεις καὶ κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν καὶ πάνω ἀπὸ τὸ 100. Τὸ θερμόμετρό μας ἔτσι εἶναι ἔτοιμο. Τοὺς ἀριθμούς ποὺ παριστάνουν τοὺς βαθμοὺς τῆς θερμοκρασίας τοὺς γράφομε μὲ ἓνα μικρὸ " στὴν κορυφὴ τους, καὶ ὅταν εἶναι πάνω ἀπὸ τὸ μηδέν γράφομε πρὶν ἀπὸ αὐτοὺς ἓνα +, ὅταν δὲ εἶναι κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν ἓνα —. "Ετσι, ὅταν βλέπωμε γραμμένο +8" λ.χ., ξέρομε πῶς αὐτὸ λέει θερμοκρασία 8 βαθμοὺς πάνω ἀπὸ τὸ μηδέν, ἢ ὅταν βλέπωμε γραμμένο π. χ. —6", αὐτὸ σημαίνει θερμοκρασία 6 βαθμοὺς κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν. Τὸ θερμόμετρο ποὺ μᾶς δείχνει μηδέν βαθμοὺς, δηλ. 0°, ὅταν τὸ βάζωμε σὲ τρίμματα πάγου ποὺ λιώνει, καὶ +100°, ὅταν τὸ βάλωμε στοὺς ἀτμούς νεροῦ ποὺ βράζει, τὸ λέμε ὑδραργυρικὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου, ἀπὸ τὸ ὄνομα ἐκείνου ποὺ τὸ βρῆκε. Τὸ λέμε ἀκόμα καὶ **ἐκατονταβάθμιο** θερμόμετρο, γιατί ἔχει 100 βαθμοὺς.

Θερμόμετρα Κελσίου, Ρεωμύρου καὶ Φαρενάϊτ.

Τὸ **θερμόμετρο τοῦ Κελσίου** εἶναι κείνο ποὺ χρησιμοποιοῦμε ἐμεῖς στὴν Ἑλλάδα· σὲ ἄλλες χώρες χρησιμοποιοῦν δυὸ ἄλλα θερμόμετρα, ποὺ τὰ λένε **θερμόμετρο τοῦ Ρεωμύρου** καὶ **θερμόμετρο τοῦ Φαρενάϊτ**, ἀπὸ τὰ ὀνόματα ἐκείνων ποὺ τὰ βρῆκαν. Στὰ θερμόμετρα αὐτὰ οἱ βαθμοὶ δὲν εἶναι ὅμοιοι μὲ τοὺς βαθμοὺς τοῦ θερμομέτρου τοῦ Κελσίου (σχ. 7).

Τὸ θερμόμετρο τοῦ Ρεωμύρου δείχνει 0°, ὅταν τὸ βάλωμε σὲ τρίμματα πάγου ποὺ νὰ λιώνη (ὅπως καὶ τὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου)· ὅταν ὅμως τὸ βάλωμε στοὺς ἀτμούς νεροῦ ποὺ βράζει, δὲν δείχνει 100° (ὅπως τὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου) ἀλλὰ μόνο 80°. Ἐκεῖ δηλαδή ποὺ δείχνει 10° βαθμοὺς θερμοκρασίας τὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου, τὸ θερμόμετρο τοῦ

Ρεωμόρου δείχνει 80° . Οί βαθμοί δηλαδή είναι μεγαλύτεροι στο θερμόμετρο του Ρεωμόρου παρά στο θερμόμετρο του Κελσίου. "Ετσι, όταν λ. χ. σέ μιὰ θερμοκρασία τὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου δείχνῃ $+25^{\circ}$, τὸ θερμόμετρο τοῦ Ρεωμόρου στὴν ἴδια θερμοκρασία θὰ δείχνῃ $+20^{\circ}$. Τὸ ἀντίθετο συμβαίνει μὲ τὸ θερμόμετρο τοῦ Φαρενάϊτ· γιατί αὐτό, όταν τὸ βάζωμε σὲ τρίμματα πάγου ποὺ λιώνει, δείχνει $+32^{\circ}$ καὶ στοὺς ἀτμοὺς νεροῦ ποὺ βράζει δείχνει $+212^{\circ}$. Οἱ βαθμοί δηλαδή στὰ θερμόμετρα τοῦ Φαρενάϊτ εἶναι μικρότεροι ἀπὸ τοὺς βαθμοὺς τοῦ θερμομέτρου τοῦ Κελσίου· ἔτσι, όταν π. χ. τὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου μᾶς δείχνῃ $+60^{\circ}$, τὸ θερμόμετρο τοῦ Φαρενάϊτ θὰ δείχνῃ στὴν ἴδια θερμοκρασία $+108^{\circ}$.



Ἀνώμαλος διαστολὴ τοῦ ὕδατος (νεροῦ)

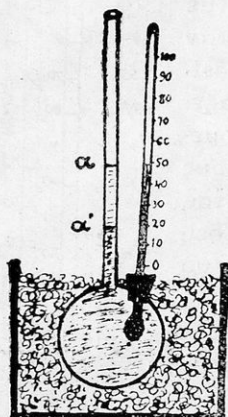
Ὅταν τὸ νερὸ κρυώσῃ ἕως τὴ θερμοκρασία 0° , τότε ἀπὸ ὑγρὸ ποὺ εἶναι γίνεταί στερεό· τὸ λέμε τότε *πάγο*. Σύμφωνα μὲ κείνα ποὺ ξέρομε θάπρεπε νὰ ὑποθέσωμε πὼς τὸ νερὸ καθὼς τὸ ψύχομε συστέλλεται, μαζεὺει δηλαδή· ἐπομένως ὅτι θὰ ἔπρεπε ὁ πάγος νὰ εἶναι βαρύτερος ἀπὸ τὸ νερὸ, ἀφοῦ ἀπὸ ἓνα λ. χ. ποτήρι νερὸ θὰ πρέπη νὰ γίνῃ πάγος λιγώτερος ἀπὸ ἓνα ποτήρι. Ἄν ὁμως πάρωμε ἓνα κομμάτι πάγο καὶ τὸ ρίξωμε στὸ νερὸ, θὰ δοῦμε πὼς ὁ πάγος δὲν βουλιάζει, ὅτι δηλαδή ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸ νερὸ.

Πὼς γίνεται αὐτό; Γιά νὰ τὸ καταλάβωμε, κάνομε τὸ ἑξῆς :

Πείραμα.—Παίρνομε μιὰ φιάλη ποὺ νάχῃ λαιμὸ μακρὸ ἀλλὰ στενὸ καὶ βάζομε σ' αὐτὴ νερὸ ὥσπου νὰ φθάσῃ στὸ σημεῖο α τοῦ στενοῦ λαιμοῦ τῆς· ἀπὸ μιὰ ὀπὴ ποὺ βρίσκεται στὰ πλάγια τῆς φιάλης βάζομε μέσα στὸ νερὸ τῆς τὴ λεκάνη ἑνὸς θερμομέτρου (σχ. 8).

"Ετσι μποροῦμε νὰ παρακολουθοῦμε τὴ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ τῆς φιάλης. Βάζομε τώρα τὴ φιάλη μέσα σὲ τρίμματα

πάγου που λιώνει. Το νερό της τότε αρχίζει να ψύχεται (να κρυώνει) και το βλέπουμε να συστέλλεται, να μαζεύη δηλαδή και να κατεβαίνει μέσα στο σωλήνα· σύγχρονα παρακολουθούμε το θερμόμετρο και βλέπουμε πώς η θερμοκρασία του νερού της φιάλης όλο και κατεβαίνει· όταν το θερμόμετρο μά-



Σχ. 8

δείξη πώς το νερό της φιάλης έχει θερμοκρασία $+4^{\circ}$, τότε το νερό μέσα στο σωλήνα της φιάλης έχει κατεβή ως το σημείο α' · ή θερμοκρασία του νερού εξακολουθεί να κατεβαίνει και το θερμόμετρο μας δείχνει κάτω από $+4^{\circ}$, τώρα όμως το νερό της φιάλης αντί να κατεβαίνει, να συστέλλεται δηλ., όπως θα περιμέναμε να γίνει, και να κατεβή κάτω από το α' , αυτό αντίθετα διαστέλλεται και αρχίζει να ανεβαίνει μέσα στο σωλήνα προς το α' . Βλέπουμε έτσι πώς και το νερό, όπως και τα άλλα σώματα, όταν το ψύχουμε συστέλλεται, μά' όχι διαρκώς· συστέλλεται μόνο ως τους $+4^{\circ}$ Κελσίου· όταν το ψύξουμε κάτω από τους $+4^{\circ}$, αντί να συσταλῇ, διαστέλλεται, μεγαλώνει δηλαδή ο όγκος του. "Αν επομένως πάρουμε λ.χ. ένα ποτήρι νερό και το κάμουμε πάγο, ο πάγος θα γίνει περισσότερο από ένα ποτήρι και γι' αυτό ο πάγος είναι ελαφρότερος από το νερό και δεν βουλιάζει μέσα σ' αυτό.

Το νερό επομένως δεν είναι σαν τα άλλα σώματα· όταν το ψύχουμε συστέλλεται, αλλά μόνο ως τους $+4^{\circ}$ κάτω από αυτούς όμως αντί να συστέλλεται διαστέλλεται και ο πάγος είναι γι' αυτό ελαφρότερος από το νερό. Λέμε ότι το νερό δεν διαστέλλεται όταν το θερμάνουμε και δεν συστέλλεται όταν το ψύχουμε όπως όλα τα άλλα σώματα, όμως δηλαδή, αλλά συστέλλεται και διαστέλλεται ανώμαλα και το φαινόμενο αυτό το λέμε στη Φυσική *ανώμαλον διαστολήν του ύδατος*.

"Αν το νερό δεν αποτελούσε εξαίρεση από τα άλλα σώματα, ώστε κάτω από τους $+4^{\circ}$ να διαστέλλεται αντί να συστέλλεται, τότε ο πάγος θάταν βαρύτερος από το νερό και θα

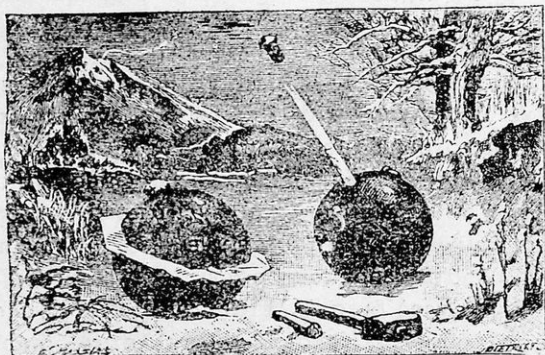
βούλιαζε μέσα σ' αυτό· ό ήλιος τότε δέν θά μπορούσε νά λυώση τόν πάγο καί στά έκατομμύρια τά χρόνια πού έχει ήλικία ή γή θά γέμιζαν άπό πάγους όλες· οί θάλασσες, τά ποτάμια καί οί λίμνες· ή θερμοκρασία θά γινόταν γι' αυτό τότε πολύ χαμηλή σ' όλα τά μέρη τής γής, επάνω στά όποια θάταν πιά άδύνατο νά ζήσουν οί άνθρωποι καί τά ζώα καί τά φυτά πού ζοϋνε σήμερα. Βλέπομε έτσι ότι γιά νά ύπάρχη ζωή επάνω στη γή ήταν άπαραίτητο τó νερό νά διαστέλλεται άνώμαλα.

Τόση εΐναι ή δύναμη μέ τήν όποία τó νερό διαστέλλεται όταν παγώνη, ώστε άν γεμίσωμε μιá σιδερένια φιάλη μέ νερό, τή βουλώσωμε καλά καί τή βγάλωμε τó χειμώνα έξω ώστε νά παγώση τó νερό πού έχει, αυτό μη έχοντας χώρο νά μεγαλώση πιέζει καί σπάζει τή σιδερένια φιάλη (σχ. 9).

Τό νερό πού τó χειμώνα μαζεύεται ανάμεσα στους βράχους, όταν μέ τó κρύο γίνεται πάγος, διαστέλλεται· τόση δέ δύναμη άναπτύσσει, ώστε ξεκολλά άπό τίς πλαγιές τών βουνών όλόκληρους βράχους, οί όποιοι κατρακυλοϋν καί καθώς κτυποϋν μεταβάλλονται καί αυτοί καί κάνουν καί άλλους βράχους επάνω στους όποίους κτυποϋν μικρά κομμάτια καί χώμα.

“Αν τύχη καί κάμη παγωνιά τήν άνοιξη, τότε οί τρυφεροί βλαστοί τών φυτών ξεραίνονται· «τ᾽-καψεν ή παγωνιά»

λένε οί χωρικοί. Αυτό γίνεται γιατί ό χυμός, πού άφθονα τήν άνοιξη βρίσκεται στους τρυφερούς βλαστούς, παγώνει, διαστέλλεται καί σπάζει τά όργανα τοϋ φυτοϋ, τó όποιο έτσι ξεραίνεται. Μέ τούς παγετούς αύτούς γίνονται τήν άνοιξη πολλές ζημιές.



Σχ. 9.

✕ **Ίατρικὸ θερμόμετρο.**

Τὸ *ιατρικὸ θερμόμετρο* εἶναι κι αὐτὸ ἓνα θερμόμετρο ὑδραργυρικό· διαφέρει ἀπὸ τὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου, γιὰτὶ μᾶς δείχνει μόνον ἀπὸ τοὺς $+35$ ἕως τοὺς $+42$ βαθμοὺς, ὡς τοὺς ὁποίους μόνον μπορεῖ νὰ φθάσῃ ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀνθρώπου· γιὰτὶ ὁ ἄνθρωπος, ὅταν ἡ θερμοκρασία του φθάσῃ κάτω ἀπὸ τοὺς $+35$ ἢ πάνω ἀπὸ τοὺς $+42$ βαθμοὺς, πεθαίνει. Στὸ θερμόμετρο αὐτὸ ὁ σωλήνας του, λίγο πάνω ἀπὸ τὴ λεκάνη, ἔχει ἓνα λαιμό, ἀπὸ τὸν ὁποῖον ὁ ὑδράργυρος μπορεῖ νὰ περάσῃ πρὸς τὰ πάνω ὅταν διαστελλεται, δὲν μπορεῖ ὅμως νὰ κατεβῇ ὅταν συστέλλεται καὶ ἔτσι μένει διαρκῶς ἕως ἐκεῖ πού εἶχε ἀνεβῇ· γιὰ νὰ κατεβῇ ὁ ὑδράργυρος, πρέπει νὰ τινάξωμε τὸ θερμόμετρο μερικὲς φορὲς μὲ ἀπότομα τινάγματα. Ἔτσι μποροῦμε νὰ βροῦμε τὴν πραγματικὴ θερμοκρασία τοῦ ἄρρωστοῦ χωρὶς νὰ φοβούμεθα μήπως κατεβῇ ὁ ὑδράργυρος ἀπὸ τότε πού θὰ βγάλωμε τὸ θερμόμετρο ἀπὸ τὸν ἄρρωστο ὡς πού νὰ τὸ κυττάξωμε καὶ ἰδοῦμε ποιά θερμοκρασία δείχνει.

Συγκεφαλαίωση.—Τὴ θερμοκρασία τὴ μετροῦμε μὲ τὰ θερμόμετρα. Στὴν Ἑλλάδα χρησιμοποιοῦμε ἓνα θερμόμετρο πού ἔχει ὑδράργυρο καὶ πού δείχνει 0° στὸν πάγο πού λιώνει καὶ $+100^{\circ}$ στοὺς ἀτμοὺς τοῦ νεροῦ πού βράζει. Τὸ λέμε αὐτὸ *θερμόμετρο τοῦ Κελσίου*. Σὲ ἄλλες χώρες χρησιμοποιοῦν τὸ *θερμόμετρο τοῦ Ρεωμύρου* πού ἔχει ἀπὸ 0° ὡς στοὺς $+100^{\circ}$ Κελσίου καὶ τοῦ *Φαρενάϊτ* πού δείχνει $+32^{\circ}$ στὸν πάγο πού λιώνει καὶ $+212^{\circ}$ στὸ νερὸ πού βράζει.

Τὸ νερὸ διαστελλεται ἀνώμαλα, δηλαδὴ ὅταν τὸ ψύχωμε ἕως τοὺς $+4^{\circ}$ Κελσίου συστέλλεται, ὅπως ὅλα τὰ σώματα, ἀπὸ τοὺς $+4^{\circ}$ ὅμως ὡς τὸ 0° , πού γίνεται πάγος, ἀντὶ νὰ συστέλλεται διαστελλεται· γι' αὐτὸ ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸ νερό.

Ὅταν τὸ νερὸ γίνεται πάγος, τότε θέλοντας νὰ διασταλῇ ἀναπτύσσει μεγάλῃ δύναμιν.

Ἀσκήσεις.—Σὲ τρεῖς πόλεις χρησιμοποιοῦν στὴ μιὰ τὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου, στὴν ἄλλῃ τοῦ Ρεωμύρου καὶ στὴν τρίτῃ τοῦ

Φαρενάιτ. Τὰ θερμομέτρα αὐτὰ δείχνουν τὴν ἴδια ὥρα τοῦ Κελσίου 0° , τοῦ Ρεωμύρου 0° καὶ τοῦ Φαρενάιτ 32° · σὲ ποιά ἀπὸ τὶς τρεῖς αὐτὲς πόλεις κάνει περισσότερο κρύο τὴν ὥρα αὐτή;

— Ἄν σὲ μιὰ χώρα ἔδειχναν τὴν ἴδια ὥρα, τὰ θερμομέτρα: τοῦ Κελσίου $+20^{\circ}$ καὶ τοῦ Ρεωμύρου καὶ αὐτὸ $+20^{\circ}$, ποῦ θὰ ἔκανε περισσότερη ζέστη;

— Γιατὶ τὶς σιδερένιες γραμμὲς τοῦ τραῦ ἢ τοῦ σιδηροδρόμου δὲν τὶς κολλοῦν τὴ μιὰ μὲ τὴν ἄλλη;

— Γιατὶ ὁ πάγος δὲν βουλιάζει μέσα στὸ νερό;

— Τί θὰ γίνῃ ἂν ἔχουμε ἓνα δοχεῖο γεμάτο μὲ νερὸ καὶ πολὺ καλὰ βουλωμένο καὶ τὸ κρυώσωμε ὥστε τὸ νερὸ ποὺ ἔχει μέσα τὸ δοχεῖο νὰ γίνῃ πάγος;

Πρόβλημα.— Ἔχομε μιὰ ράβδο ἀπὸ μέταλλο ποὺ ἔχει μῆκος 18 μέτρα καὶ θερμοκρασία 0° Κελσίου· ἂν ἀνεβάσωμε τὴ θερμοκρασία της στοὺς $+82^{\circ}$ Κελσίου, πόσο θὰ γίνῃ τὸ μῆκος της, ἂν τὸ μῆκος της αὐξάνει, γιὰ κάθε μέτρο της, κατὰ 0,00007 τοῦ μέτρου, ὅταν ἡ θερμοκρασία του αὐξηθῇ κατὰ ἓνα βαθμὸ Κελσίου; X

X ΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΗΣΗ

Εἶδαμε πῶς τὸ νερὸ ὅταν τὸ ψύξωμε ἕως τὸ 0° , ἀπὸ ὑγρὸ ποὺ ἦταν γίνεται στερεό, δηλαδὴ πάγος· ὁ πάγος πάλι στὴν ἴδια θερμοκρασία ἀρχίζει νὰ τήκεται (λυώνει) καὶ γίνεται πάλι νερό. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ ἄλλα σώματα, π.χ. τὸ βούτυρο, τὸ λάδι, τὸ κερί, τὸ μόλυβδο, τὸ σίδηρο κλπ. Ὅταν τὰ θερμάνωμε, λυώνουν, τήκονται· ἄλλα τήκονται σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία, ὅταν δηλαδὴ τὰ θερμάνωμε πολὺ, ὅπως ὁ σίδηρος καὶ ὁ μόλυθος, ἄλλα σὲ χαμηλὴ, ὅπως τὸ κερί, καὶ ἄλλα σὲ πολὺ χαμηλὴ, ὅπως ὁ πάγος. Μερικὰ μάλιστα ἀπὸ τὰ σώματα αὐτὰ δὲν μεταβαίνουν ἀμέσως ἀπὸ τὴ στερεὰ κατάστασις στὴν ὑγρὰ, ἀλλὰ παίρνουν μορφὲς ἐνδιάμεσες, κατὰ τὶς ὁποῖες οὔτε στερεὰ οὔτε ὑγρὰ εἶναι. Ἔτσι π.χ. τὸ κερί ὅσο τὸ θερμαίνομε μαλακώνει ὅλο καὶ περισσότερο καὶ τέλος, ὅταν φθάσῃ στὴ θερμοκρασία ποὺ πρέπει, γίνεται ὑγρὸ. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὸ σίδηρο. Τὸ φαινόμενο κατὰ τὸ ὁποῖο ἓνα σῶμα θερμαινό-

μενο μεταβάλλεται από στερεό σὲ υγρό, τὸ λέμε *τήξη*· καὶ ὅταν ψυχόμενο μεταβάλλεται ἀπὸ υγρὸ σὲ στερεό, τὸ λέμε *πήξη*.

Κατὰ τὴν τήξη καὶ πήξη ἑνὸς σώματος παρατηροῦμε τὰ ἑξῆς. Σὲ ὅποια θερμοκρασία τήκεται ἓνα σῶμα, ὅταν εἶναι στερεό, στὴν ἴδια καὶ πήζει, ὅταν εἶναι υγρό. Τὸ νερὸ π.χ. γίνεται πάγος στὸ 0° καὶ ὁ πάγος λιώνει πάλι στὸ 0° . Τὸ κερί τήκεται στοὺς $+60^{\circ}$ καὶ πήζει πάλι στοὺς $+60^{\circ}$, ὁ μόλυβδος στοὺς $+335^{\circ}$, ὁ σίδηρος στοὺς $+1500^{\circ}$ κλπ.

Λανθάνουσα θερμότης τήξεως.

Γιὰ νὰ τακῇ (λύση) ἓνα σῶμα, χρειάζεται θερμότητα. Ἐνα τεμάχιο π. χ. κερί πρέπει νὰ τὸ θερμάνωμε καὶ νὰ φθάσῃ ἢ θερμοκρασία του στοὺς $+60^{\circ}$ γιὰ νὰ ἀρχίσῃ νὰ λιώνῃ. Γιὰ νὰ συνεχίσῃ ὅμως νὰ λιώνῃ, πρέπει νὰ ἐξακολουθοῦμε νὰ τὸ θερμαίνωμε· ἂν σταματήσωμε νὰ τὸ θερμαίνωμε, θὰ σταματήσῃ νὰ λιώνῃ.

Ἄν τώρα βάλωμε ἓνα θερμόμετρο μέσα στὸ κερί τὸ ὁποῖο θερμαίνομε, θὰ ἴδοῦμε ὅτι ἀπὸ τότε ποὺ ἀρχίζει νὰ λιώνῃ τὸ κερί καὶ ὥσπου νὰ λυώσῃ ὅλο, τὸ θερμόμετρο θὰ μᾶς δείχνῃ $+60^{\circ}$ ὅσοδὴποτε δυνατῇ φωτιᾷ καὶ ἂν βάλωμε. Τὸ θερμόμετρο θὰ ἀρχίσῃ νὰ ἀνεβαίνει πάνω ἀπὸ τοὺς $+60^{\circ}$ μόνον ὅταν λυώσῃ ὅλο τὸ κερί καὶ μεῖς ἐξακολουθοῦμε νὰ θερμαίνωμε.

Ἐως τότε, ὥσπου δηλαδὴ νὰ λυώσῃ ὅλο τὸ κερί, ἢ θερμότης ποὺ βάζομε δὲν φαίνεται πουθενά, ἀφοῦ τὸ θερμόμετρο ἔχει σταματήσει στοὺς $+60^{\circ}$. Αὐτὸ συμβαίνει γιὰ τὴ θερμότητα αὐτὴ τὴν ἀπορροφᾷ τὸ κερί γιὰ νὰ λυώσῃ.

Τὴ θερμότητα αὐτὴ ποὺ δὲν μᾶς τὴ δείχνει τὸ θερμόμετρο, καὶ γι' αὐτὸ λανθάνει, ξεφεύγει δηλαδὴ ἀπὸ τὴν ἀντίληψή μας, τὴ λέμε *λανθάνουσα θερμότητα τήξεως*.

Βλέπομε ἔτσι πῶς ἓνα σῶμα γιὰ νὰ λυώσῃ ἀπορροφᾷ θερμότητα. Τὸ ἴδιο ποσὸ θερμότητος ποὺ ἀπορροφᾷ ἓνα σῶμα ὅταν λιώνῃ τὸ ἀφήνει ἐλεύθερο ὅταν *πήγνυται*, ὅταν μεταβάλλεται δηλαδὴ ἀπὸ υγρὸ σὲ στερεό. Κάθε σῶμα ποὺ γίνεται ἀπὸ στερεὸ υγρὸ γίνεται περισσότερο· μιὰ φιάλη π.χ. μὲ βούτυρο ὅταν τὸ λυώσωμε γίνεται τὸ βούτυρο περισσότερο καὶ ξεχειλίζει καὶ χύνεται. Μόνο ὁ πάγος ὅταν λυώσῃ δίνει λιγώτερο νερό.

ΔΙΑΛΥΣΗ

Ἐάν σέ ἓνα ποτήρι μὲ νερό βάλωμε λίγη ζάχαρι ἢ λίγο ἀλάτι καὶ τὰ ἀνακατέψωμε, θά δοῦμε πῶς σέ λίγο ἡ ζάχαρη ἢ τὸ ἀλάτι θά χαθοῦν. Λέμε ὅτι διελύθησαν καὶ τὸ φαινόμενο αὐτὸ τὸ λέμε **διάλυση**. Τώρα δὲν θά ἔχωμε πλέον νερό καθαρό, ἀλλὰ **διάλυμα** ζάχαρης μέσα στοῦ νερό.

Ἄν ἐξακολουθήσωμε νὰ προσθέτωμε ζάχαρη, τότε θά δοῦμε πῶς θᾶρθη μιὰ στιγμή πού ἡ ζάχαρη δὲν θά διαλύεται πλέον καὶ θά ἀρχίζη νὰ κατακάθεται στὸν πυθμένα τοῦ ποτηριοῦ. λέμε τότε ὅτι τὸ διάλυμα εἶναι **κεκορησμένον** (χορτασμένο). Ὅσο θερμότερο εἶναι τὸ νερό, τόσο γρηγορώτερα καὶ περισσότερη ζάχαρη ἢ ἀλάτι μποροῦμε νὰ διαλύσωμε σ' αὐτό.

Ὅλα τὰ σώματα δὲν διαλύονται σ' ὅλα τὰ ὑγρά· ἡ ζάχαρη π. χ. δὲν διαλύεται στοῦ οἰνόπνευμα· τὸ λίπος δὲν διαλύεται στοῦ νερό, ἐνῶ διαλύεται στὴ βενζίνη· γι' αὐτὸ χρησιμοποιοῦμε τὴ βενζίνη γιὰ νὰ βγάλωμε λαδιὲς ἀπὸ τὰ ροῦχα μας, διότι ἡ βενζίνη τίς διαλύει καὶ τίς βγάζει ἀπὸ ἐκεῖ. Τὸ ἰώδιο δὲν διαλύεται στοῦ νερό, ἐνῶ διαλύεται στοῦ οἰνόπνευμα καὶ μᾶς δίνει τὸ **βάμμα τοῦ ἰωδίου**.

Συγκεφαλαίωση.— Ἄν ἓνα στερεὸ σῶμα τὸ θερμάνωμε ἀρκετά, τότε αὐτὸ τήκεται, λιώνει καὶ γίνεται ὑγρό. Κάθε πάλι ὑγρό, ὅταν τὸ ψύξωμε ἀρκετά, γίνεται στερεό. Στὴ θερμοκρασία πού λιώνει ἓνα σῶμα ὅταν τὸ θερμαίνωμε, στὴν ἴδια θερμοκρασία καὶ πήγνυται, γίνεται δηλαδὴ πάλι στερεό.

Γιὰ νὰ λύση ἓνα σῶμα, χρειάζεται θερμότητα· ἡ θερμότητα αὕτῃ δὲν φαίνεται στοῦ θερμόμετρο καὶ τὴ λέμε **λανθάνουσα θερμότητα τήξεως**.

Τὰ περισσότερα σώματα ὅταν λιώνουν πιάνουν μεγαλύτερο μέρος, γίνονται δηλαδὴ μεγαλύτερα στὸν ὄγκο τους. Ἐνα στερεὸ σῶμα φαίνεται πῶς χάνεται ὅταν τὸ βάλωμε σ' ἓνα ὑγρό· λέμε πῶς διαλύεται. Δὲν διαλύονται ὅμως ὅλα τὰ στερεὰ σώματα καὶ σὲ ὅλα τὰ ὑγρά. Ἐτσι π. χ. ἡ ζάχαρη διαλύεται στοῦ νερό, δὲν διαλύεται ὅμως στοῦ οἰνόπνευμα.

Ἀσκήσεις.—Σὲ ἓνα δοχεῖο βάζομε κερί καὶ κάτω ἀπὸ τὸ δοχεῖο φωτιά ὥστε νὰ λύσῃ τὸ κερί· στὸ ἴδιο δοχεῖο ἔχομε ἓνα θερμόμετρο Κελσίου πού μᾶς δείχνει, ὅταν τὸ κερί ἀρχίσῃ νὰ λιώνῃ, θερμοκρασία $+60^{\circ}$. Δυναμώνομε τότε πολὺ τὴ φωτιά πού ἔχομε κάτω ἀπὸ τὸ δοχεῖο. Τὸ θερμόμετρο τί θερμοκρασία θὰ δείχνῃ; Ἔως πότε θὰ δείχνῃ τὴ θερμοκρασία αὐτή; Γιατί;

—Σ' ἓνα δοχεῖο θέλομε νὰ λυώσωμε βούτυρο. Θὰ κάμωμε καλὰ ἂν γεμίσωμε πάνω-πάνω τὸ δοχεῖο αὐτὸ μὲ τὸ βούτυρο; Γιατί;

—Σ' ἓνα ποτήρι μὲ νερὸ μπορούμε νὰ λυώσωμε ὅση ζάχαρη θέλομε;

—Πότε σ' ἓνα δοχεῖο μὲ νερὸ μπορούμε νὰ λυώσωμε περισσότερο ἀλάτι; Ὅταν τὸ νερὸ εἶναι κρύο ἢ ὅταν εἶναι ζεστό; Γιατί;

ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΚΑΙ ΒΡΑΣΜΟΣ

Ἄν στὸ παράθυρο τοῦ σπιτιοῦ μας βάλωμε τὸ καλοκαίρι ἓνα ποτήρι καὶ ἓνα πιάτο καὶ μέσα σ' αὐτὰ λίγο νερὸ, τὴν ἄλλῃ μέρα στὸ πιάτο μέσα δὲν θὰ βροῦμε καθόλου νερὸ καὶ σὲ λίγες μέρες τὸ νερὸ θὰ ἔχῃ χαθῇ καὶ ἀπὸ τὸ ποτήρι. Τὸ νερὸ χάνεται τόσο γρηγορώτερα ὅσο πλατύτερο εἶναι τὸ δοχεῖο μέσα στὸ ὁποῖο βρίσκεται καὶ ὅσο περισσότερη ζέστη κάνει· χάνεται ἐπίσης γρήγορα καὶ ὅταν φυσᾷ ἀέρας. Στὴν πραγματικότητα ὅμως τὸ νερὸ δὲν χάνεται· δὲν τὸ βρίσκουμε ἐκεῖ, διότι μεταβάλλεται σὲ ἀτμοὺς καὶ φεύγει στὸν ἀέρα. **Ἡ μεταβολὴ αὐτὴ τοῦ νεροῦ σὲ ἀτμὸ γίνεται σιγὰ σιγά, καὶ μόνο ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ**· γι' αὐτὸ ὅσο πλατύτερο εἶναι τὸ δοχεῖο, ὁπότε καὶ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ εἶναι μεγαλύτερη, τόσο καὶ ἡ μεταβολὴ τοῦ νεροῦ σὲ ἀτμὸ εἶναι γρηγορώτερη.

Τὸ φαινόμενο αὐτό, κατὰ τὸ ὁποῖο τὸ νερὸ μεταβάλλεται σιγὰ-σιγὰ καὶ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειά του σὲ ἀτμούς, τὸ λέμε ἐξάτμιση.

Ὅ,τι γίνεται μὲ τὸ νερὸ γίνεται καὶ μὲ ὅλα τὰ ἄλλα ὑγρά, μερικά ἀπὸ τὰ ὁποῖα, ὅπως π.χ. τὸ οἶνόπνευμα, ὁ αἰθέρας κλπ., ἐξατμίζονται πολὺ γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ νερό. Τὰ ροῦχα γιὰ νὰ στεγνώσουν τὰ ἀπλώνομε, γιατί ἔτσι γίνεται μεγαλύτερη ἡ ἐπιφάνειά τους καὶ γρηγορώτερη ἡ ἐξάτμιση.

Στεγνώνουν γρηγορώτερα τὰ ρούχα όταν δὲν βρέχη καὶ όταν φυσᾷ ἀέρας· γιατί ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ ὑγρασία τόσο ἀργότερα γίνεται ἡ ἐξάτμιση τοῦ νεροῦ καὶ όταν φυσᾷ ἀέρας ἡ ἐξάτμιση γίνεται γρηγορώτερα.

“Όταν κάνη ζέστη, τὰ ρούχα στεγνώνουν πολὺ γρήγορα· πολλές φορές τὸ χειμῶνα τὰ κρατοῦμε κοντὰ στὴ φωτιά γιὰ νὰ στεγνώσουν· γιατί ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ θερμοκρασία τόσο γρηγορώτερα ἐξατμίζεται τὸ νερὸ καθὼς καὶ κάθε ἄλλο ὑγρὸ καὶ θὰ ἔρθη μιὰ στιγμή, όταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ φθάσῃ σὲ ὠρισμένο βαθμὸ, ποὺ οἱ ἀτμοὶ δὲν παράγονται πλέον σιγὰ-σιγὰ καὶ μόνο ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια, ἀλλὰ γρήγορα καὶ ἀπὸ ὅλο τὸ ὑγρὸ. Λέμε τότε ὅτι τὸ ὑγρὸ **βράζει** καὶ τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται **βρασμός**. **Βρασμὸς δηλαδὴ λέμε τὴ γρήγορη παραγωγή ἀτμῶν ἀπὸ ὅλο τὸ ὑγρὸ.** Οἱ ἄφθονοι ἀτμοὶ ποὺ παράγονται κατὰ τὸ βρασμὸ φτιάνουν φουσκάλες ποὺ ἀνεβαίνουν στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ καὶ ἐκεῖ σκάζουν καὶ ἀφήνουν τὸν ἀτμὸ, ἐνῶ σύγχρονα ἀναταράζουν τὸ νερὸ καὶ ἀφήνουν καὶ τὸ χαρακτηριστικὸ θόρυβο ποὺ κάνει τὸ νερὸ όταν βράζῃ (σχ. 10).



Σχ. 10.

Κατὰ τὸν βρασμὸ παράγονται πολλοὶ ἀτμοὶ καὶ ἀπὸ ὅλη τὴ μάζα τοῦ ὑγροῦ, αὐτὴ δὲ εἶναι ἡ διαφορὰ τοῦ βρασμοῦ ἀπὸ τὴν ἐξάτμιση. Ὁ βρασμὸς ἐπίσης γίνεται σὲ ὠρισμένη γιὰ κάθε ὑγρὸ θερμοκρασία. Τὸ νερὸ π. χ. βράζει στοὺς 100° όταν τὸ βράζωμε κοντὰ στὴ θάλασσα, τὸ οἶνόπνευμα στοὺς 78°, ἡ βενζίνη στοὺς 80° κτλ. “Όσο ψηλότερα ἀνεβαίνομε, τόσο σὲ χαμηλότερη θερμοκρασία βράζει ἓνα ὑγρὸ. “Ετσι π. χ. τὸ νερὸ σὲ ψηλὰ βουνὰ βράζει πολὺ κάτω ἀπὸ τοὺς 100°, τόσο ποὺ ἂν θέλωμε νὰ βράσωμε π. χ. φαῖ ἐκεῖ, αὐτὸ βράζει δύσκολα, γιατί

βρίσκεται μέσα σὲ νερό πὺ ἔχει θερμοκρασία πολὺ κάτω ἀπὸ 100°.

Ὅτι εἶδαμε στὴν τήξη, τὸ αὐτὸ μποροῦμε νὰ παρατηρήσωμε καὶ στὸ βρασμό· καὶ σ' αὐτὸν δηλαδὴ πρέπει νὰ ἐξακολουθήσωμε νὰ θερμαίνωμε τὸ ὑγρὸ τὸ ὁποῖο βράζει, π. χ. τὸ νερό, γιὰ νὰ μὴ σταματήσῃ ὁ βρασμός· ὅση φωτιὰ δὲ καὶ ἂν βάλωμε, ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ θὰ μένῃ στοὺς 100°, ὥς πού νὰ μεταβληθῇ σὲ ἀτμούς ὅλο τὸ νερό· ἡ θερμοκρασία δηλαδὴ, πὺ προσθέτομε δαπανᾶται στὸ νὰ βράσῃ τὸ νερό καὶ δὲν φαίνεται· γι' αὐτὸ λέγεται καὶ αὐτὴ *λανθάνουσα θερμότης* (βρασμοῦ).

Ὑγροποίηση.

Ἄν τοὺς ἀτμούς πὺ παράγονται ἀπὸ τὴν ἐξάτμιση ἢ τὸ βρασμό τοῦ νεροῦ ἢ ὁποιοῦδήποτε ἄλλου ὑγροῦ τοὺς μαζέψωμε καὶ τοὺς ἀφήσωμε νὰ κρυώσουν, αὐτοὶ μεταβάλλονται πάλι σὲ ὑγρὸ· λέμε ὅτι οἱ ἀτμοὶ *ὑγροποιοῦνται* καὶ τὸ φαινόμενο αὐτό, νὰ ξαναγίνωνται ὑγροὶ οἱ ἀτμοὶ μόλις κρυώσουν, τὸ λέμε *ὑγροποίηση* τῶν ἀτμῶν.

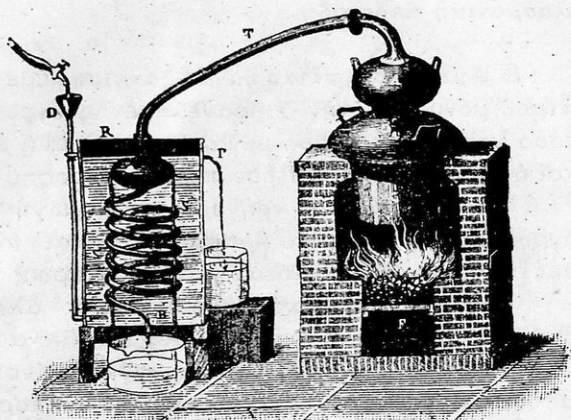
Ἀπόσταξη.

Ἐχομε ἓνα ὑγρὸ μέσα στὸ ὁποῖο ἔχομε διαλύσει ἓνα σῶμα· π. χ. νερό στὸ ὁποῖο ἔχομε διαλύσει ζάχαρη. Ἄν θέλωμε νὰ τὸ χωρίσωμε καὶ νὰ πάρωμε καθαρὸ νερό, κάνομε τὸ ἑξῆς :

Παίρνομε ἓνα δοχεῖο τὸ ὁποῖο κλείνει καλὰ μὲ ἓνα σκέπασμα, τὸ ὁποῖο ἔχει μιὰ ὀπή· ἀπὸ τὴν ὀπή αὐτὴ ἀρχίζει ἓνας σωλήνας, ὁ ὁποῖος, γιὰ νὰ εἶναι μακρύτερος, κάμπτεται πολ-λὲς φορές· λέγεται *ὀφιοειδής*, διότι ὁμοιάζει μὲ φίδι, καὶ περνᾷ μέσα ἀπὸ ἓνα δοχεῖο, τὸ ὁποῖο εἶναι γεμάτο μὲ νερό πὺ ἀνανεώνεται τακτικὰ γιὰ νὰ εἶναι πάντοτε κρῦο (σχ. 11). Μέσα στὸ δοχεῖο αὐτὸ θέτομε τὸ διάλυμα τοῦ νεροῦ καὶ τῆς ζάχαρης καὶ τὰ θερμαίνομε· ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ φθάσῃ στοὺς 100°, τὸ νερό τότε ἀρχίζει νὰ βράζῃ, οἱ ἀτμοὶ δὲ πὺ παράγονται δὲν ἔχουν ἄλλη διέξοδο παρὰ μόνο ἀπὸ τὸν ὀφιοειδῆ σωλήνα ἀπὸ τὸν ὁποῖο περνοῦν· ἐκεῖ ψύχονται, διότι ὁ σωλήν-

βρίσκεται μέσα σὲ κρύο διαρκῶς νερό, καὶ ψυχόμενοι ξαναγίνονται πάλι νερό, τὸ ὁποῖο μαζεύουμε σὲ ἓνα δοχεῖο τοποθετημένο στὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ σωλήνα. Τὸ νερὸ αὐτὸ εἶναι τελείως καθαρὸ λέγεται **ἀποσταγμένο**, τὸ φαινόμενο τὸ λέμε **ἀπόσταξη**, καὶ τὴ συσκευή μετὴν ὁποία κάνουμε τὴν ἀπόσταξη τὴ λέμε **ἀποστακτική συσκευή**.

Όταν βράση ὅλο τὸ νερὸ καὶ μεταβληθῇ σὲ ἀτμούς, τότε ἀπομένει στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου ἡ ζάχαρη ἢ ὅποιο ἄλλο σῶμα εἶχαμε διαλύσει στὸ νερό.



Σχ. 11.

Μὲ τὴν ἀπόσταξη δηλαδὴ μπορούμε νὰ ξαναπάρουμε ἓνα σῶμα ποὺ εἶναι διαλελυμένο μέσα σὲ ἓνα ὑγρὸ· ἔτσι π.χ. παίρνομε τὸ ἀλάτι ποὺ εἶναι διαλελυμένο μέσα σὲ νερὸ τῆς θάλασσας· ἀρκεῖ γι' αὐτὸ νὰ ἐξατμισθῇ τὸ νερὸ, ὁπότε ἀπομένει τὸ ἀλάτι. ✓

✓ **Κλασματική ἀπόσταξη.** Μὲ τὴν ἀπόσταξη μπορούμε νὰ χωρίσωμε ἀκόμα καὶ διάφορα ὑγρά ποὺ εἶναι ἀνακατωμένα, ἀρκεῖ αὐτὰ νὰ βράζουν σὲ διαφορετικές θερμοκρασίες· ἔτσι, ἂν ἔχωμε π. χ. νερὸ ποὺ βράζει στοὺς 100° καὶ οἶνόπνευμα ποὺ βράζει στοὺς 78°, μπορούμε εὐκόλα νὰ τὰ χωρίσωμε. Γιὰ νὰ τὸ πετύχωμε αὐτό, τὰ βάζομε μέσα σὲ μιὰ ἀποστακτική συσκευή καὶ τὰ θερμαίνομε ὥσπου νὰ φτάσῃ ἡ θερμοκρασία στοὺς 78°· τότε ἀρχίζει νὰ βράζῃ τὸ οἶνόπνευμα καὶ οἱ ἀτμοὶ τοῦ περνοῦν τὸν ὀφιοειδῆ σωλήνα, ὅπου ψύχονται καὶ ξαναγίνονται ὑγρὸ οἶνόπνευμα, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὴν ἄκρη τοῦ σωλήνα καὶ τὸ μαζεύομε σὲ ἓνα δοχεῖο· βαστοῦμε τὴ θερμοκρασία πάντα στοὺς 78° καὶ ὅταν σταματήσῃ νὰ τρέχῃ ἀπὸ τὸ σωλήνα τῆς ἀποστακτικῆς συσκευῆς οἶνόπνευμα, τότε σ' αὐτὴ ἔχει μείνει μόνον νερὸ.

Τὸ ἴδιο μποροῦμε νὰ κάωμε καὶ ἂν ἔχωμε ἀνακατωμένα περισσότερα ἀπὸ δύο ὑγρὰ ποῦ νὰ βράζουν σὲ διαφορετικὲς θερμοκρασίες, π.χ. βενζίνη, οἶνόπνευμα καὶ νερό. Τὴν ἀπόσταξη αὐτὴ μὲ τὴν ὁποία ξεχωρίζομε διάφορα ὑγρὰ ποῦ εἶναι ἀνακατωμένα, ἀλλὰ βράζουν σὲ διαφορετικὲς θερμοκρασίες, τὴ λέμε *κλασματικὴ ἀπόσταξη*.

Συγκεφαλαίωση.—*Ἐξάτμιση* λέμε τὴν ἀργὴ παραγωγὴ ἀτμοῦ μόνο ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια ἑνὸς ὑγροῦ· ἡ *ἐξάτμιση* εἶναι τόσο γρηγορώτερη ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ καὶ ἡ θερμοκρασία καὶ ὅσο περισσότερος ἄνεμος φυσᾷ.

Βρασμός εἶναι ἡ γρήγορη παραγωγὴ ἀτμῶν ἀπὸ ὅλο τὸ ὑγρό. Σὲ κάθε ὑγρὸ ὁ βρασμός γίνεται πάντοτε σὲ μιὰ ὠριμένη θερμοκρασία (ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεση μένῃ ἡ ἴδια).

“Ἄλλα ὑγρὰ ἐξατμίζονται ἀργά· ἄλλα γρήγορα· ἄλλα βράζουν σὲ χαμηλὴ θερμοκρασία καὶ ἄλλα σὲ ὑψηλότερη.

“Ἀμα ψύξωμε τοὺς ἀτμούς, αὐτοὶ γίνονται πάλι ὑγρὸ καὶ αὐτὸ τὸ λέμε *ὕγραποίησι τῶν ἀτμῶν*. Μποροῦμε, κάνοντας ἕνα ὑγρὸ ἀτμὸ ἀφοῦ τὸ βράσωμε καὶ τὸν ἀτμὸν αὐτὸν πάλι ὑγρὸ ἀφοῦ τὸν ψύξωμε, νὰ ξεχωρίσωμε ἕνα ὑγρὸ ἀπὸ κάθε σῶμα ποῦναι διαλελυμένο μέσα σ’ αὐτὸ καὶ ἔτσι ν’ἔχωμε τὸ ὑγρὸ αὐτὸ τελείως καθαρὸ· τὸ λέμε τότε τὸ ὑγρὸ αὐτὸ *ἀπεσταγμένο* καὶ τὴν ἐργασία αὐτὴ τὴ λέμε *ἀπόσταξη*. Μὲ τὴν ἀπόσταξη μποροῦμε νὰ χωρίσωμε καὶ ὑγρὰ ἀνακατωμένα, ἀρκεῖ αὐτὰ νὰ βράζουν σὲ διαφορετικὲς θερμοκρασίες καὶ τὸ λέμε αὐτὸ *κλασματικὴ ἀπόσταξη*.

Ἀσκήσεις.— Κατὰ τί διαφέρει ἡ ἐξάτμιση ἀπὸ τὸ βρασμό;

—“Ἐχομε ἕνα ποτήρι, ἕνα πιάτο καὶ ἕνα ταψί. “Ἀν θέλωμε νὰ βάλωμε σὲ αὐτὰ νερό, ποῦ θὰ προτιμήσωμε νὰ τὸ βάλωμε γιὰ νὰ ἐξατμισθῇ γρήγορα; Γιατί τὰ βρεγμένα ρούχα τὰ ἀπλώνομε γιὰ νὰ στεγνώσουν;

— Βράζομε σ’ ἕνα καζάνι νερό· τὸ θερμομέτρο τοῦ Κελσίου ποῦ ἔχομε ἐκεῖ μᾶς δείχνει, ὅταν ἀρχίσῃ τὸ νερὸ νὰ βράζει, $+100^{\circ}$. Δυναμώνομε τότε πολὺ τὴ φωτιά κάτω ἀπὸ τὸ καζάνι· θὰ ἀνεβῇ τὸ θερμομέτρο πάνω ἀπὸ τοὺς $+100^{\circ}$;

— Ἀνακατώνομε νερὸ καὶ οἶνόπνευμα. Τὸ νερὸ βράζει στοὺς

+100°, τὸ οἰνόπνευμα στοὺς +78°. Μποροῦμε μὲ τὸ βρασμὸ νὰ χωρίσωμε τὰ ὑγρὰ αὐτά ; Πῶς μποροῦμε νὰ τὰ χωρίσωμε ; Πῶς τὸ λέμε αὐτό ;

Μὲ τὴν ἐξάτμιση παράγεται ψῦχος.

Ἄν χύσωμε λίγο οἰνόπνευμα ἐπάνω στὸ χέρι μας καὶ ἀφήσωμε τὸ οἰνόπνευμα νὰ ἐξατμισθῇ, θὰ δοῦμε πῶς τὸ χέρι μας θὰ κρυώσῃ· ἂν μάλιστα φυσήσωμε ἢ τινάξωμε τὸ χέρι μας, ὁπότε στὸν ἀέρα ποὺ σχηματίζεται μὲ τὸ τίναγμα τὸ οἰνόπνευμα ἐξατμίζεται γρηγορώτερα, τότε τὸ χέρι μας κρυώνει περισσότερο· ἂν ἀντὶ γιὰ οἰνόπνευμα ρίξωμε πάνω στὸ χέρι μας αἰθέρα, ποὺ ἐξατμίζεται γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ οἰνόπνευμα, θὰ ἰδοῦμε πῶς τὸ χέρι μας κρυώνει περισσότερο.

Τὴ σούπα μας ὅταν καίη τὴ φυσοῦμε γιὰ νὰ κρυώσῃ· γιατί μὲ τὸν ἀέρα ποὺ φυσοῦμε ἐξατμίζεται γρηγορώτερα ἢ σούπα, παράγεται ἔτσι περισσότερο ψῦχος καὶ κρυώνει γρηγορά. Βλέπομε δηλαδὴ ὅτι ὅταν ἐξατμίζεται ἓνα ὑγρὸ παράγεται ψῦχος καὶ τόσο περισσότερο ὅσο πιὸ γρήγορα ἐξατμίζεται τὸ ὑγρὸ.

Γιατί γίνεται αὐτό ; Διότι γιὰ νὰ ἐξατμισθῇ ἓνα ὑγρὸ χρειάζεται θερμότητα ποὺ τὴν παίρνει εἴτε ἀπὸ τὸ χέρι μας ἐπάνω στὸ ὁποῖο βρίσκεται, εἴτε ἀπὸ τὸ δοχεῖο μέσα στὸ ὁποῖο τὸ ἔχομε κλπ. Καὶ ἡ θερμότητα ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ ἐξατμισθῇ εἶναι τόσο περισσότερη ὅσο γρηγορώτερα ἐξατμίζεται. Γι' αὐτὸ κρυώνει τὸ χέρι μας, γι' αὐτὸ τὰ πῆλινα δοχεῖα, ποὺ βγάζουν νερὸ καὶ εἶναι ὑγρὰ γύρω-γύρω τους, κάνουν τὸ καλοκαίρι κρύο νερό. Διότι τὸ γύρω τους νερὸ ἐξατμίζεται, παίρνει γι' αὐτὸ θερμότητα ἀπὸ τὸ δοχεῖο καὶ αὐτό, καθὼς καὶ τὸ νερὸ ποὺ ἔχει μέσα του, κρυώνει.

Καμμιά φορὰ μάλιστα σκεπάζουν ἀπέξω τὸ κανάτι μὲ τὸ νερὸ μὲ ἓνα βρεγμένο πανί, ὁπότε ἐξατμίζεται περισσότερο νερό, παίρνει περισσότερη θερμότητα ἀπὸ τὸ κανάτι, τὸ ὁποῖο, γι' αὐτό, κρυώνει περισσότερο· τὸ καλοκαίρι, ὅταν κάνη ζέστη, ἰδρώνομε πολὺ· αὐτὸ γιατί ὁ ἰδρώτας αὐτὸς ἐξατμίζεται καὶ μὲ τὴν ἐξάτμισή του παράγεται ψῦχος, τὸ ὁποῖο δροσίζει τὸ σῶμα μας· γιὰ νὰ δροσιστοῦμε μάλιστα περισσότερο, κάνομε ἀέρα,

όποτε ο ιδρώτας εξατμίζεται γρηγορώτερα και παράγεται περισσότερο ψύχος.

Είναι μερικά υγρά που εξατμίζονται πάρα πολύ γρήγορα και έπειδή χρειάζονται γι' αυτό πολλή θερμότητα, τήν οποία παίρνουν από τα γύρω τους σώματα, τα σώματα που είναι γύρω από τα υγρά αυτά κρυώνουν πολύ.

Γύρω δηλαδή από τα υγρά αυτά σχηματίζεται πολύ ψύχος, όταν τα αφήνωμε να εξατμισθούν. Το ψύχος αυτό το χρησιμοποιεί ο άνθρωπος· κάνει π.χ. τεχνητό πάγο, κάνει τοπικές αναισθησίες κλπ.

Κατασκευή τεχνητού πάγου.

Ένα υγρό που εξατμίζεται πολύ γρήγορα είναι *ή ύγρη άμμωνία*. Το ψύχος που παράγει γύρω της ή ύγρη άμμωνία, όταν εξατμίζεται, το χρησιμοποιούν για να κάνουν τεχνητό πάγο.

Τόν τεχνητό πάγο τόν φτιάχνουν σε ειδικά έργοστάσια που τα λέμε *παγοποιεία*· τόν φτιάχνουν ως έξης.

Έχουν μιά δεξαμενή γεμάτη με άλμυρο νερό· μέσα σ' αυτό βάζουν σιδερένια δοχεία γεμάτα καθαρό νερό. Από μέσα από το άλμυρο νερό της δεξαμενής περνούν σωληνες σιδερένιοι μέσα στους όποιους εξατμίζεται ύγρη άμμωνία. Με τήν εξάτμιση αυτή κρυώνουν οί σιδερένιοι σωληνες και από αυτούς κρυώνει και το άλμυρο νερό της δεξαμενής· ή θερμοκρασία του νερού αυτού κατεβαίνει κάτω από τους $+0^{\circ}$, δέν παγώνει όμως, γιατί στο άλμυρο νερό ή θερμοκρασία πρέπει να κατεβή πολύ πιο κάτω από το 0° για να παγώσει. Παγώνει όμως το καθαρό νερό που βρίσκεται μέσα στα σιδερένια δοχεία και παίρνει το σχήμα των δοχείων αυτών κάνοντας τις *κολώνες* τόν πάγο που φέρνουν και μās πωλούν το καλοκαίρι στα σπίτια μας.

Τους άτμους της άμμωνίας τους μαζεύουν, τους κρυώνουν και τους κάμνουν πάλι ύγρη άμμωνία και με αυτή κάμνουν πάλι άλλο πάγο· έτσι δέν χαλουν πολλή ύγρη άμμωνία και ο πάγος δέν κοστίζει πολύ. Τόν πάγο τόν φτιάχνουν σε ειδικά έργοστάσια που τα λέμε *παγοποιεία*,

Τοπική αναισθησία.

Οί γιατροί προκειμένου καμμιά φορά να κάμουν έγχείρηση

σὲ ἄρρωστο, τὸν ὁποῖο δὲν ἐπιτρέπεται (ἀπὸ λόγους ὑγείας) νὰ ναρκώσουν, κάνουν κεῖνο ποὺ λένε *τοπικὴ ἀναισθησία*. Ρίχνουν δηλαδή πάνω στὸ μέρος τοῦ σώματος τοῦ ἀρρώστου, στὸ ὁποῖο θὰ κάμουν τὴν ἐγχείρηση, ὑγρὸ ποὺ ἐξατμίζεται πρὶν γρήγορα ἀπὸ τὴν ἀμμωνία· τὸ μέρος ἐκεῖνο τότε κρυώνει πολὺ καὶ γίνεται ἀναισθητὸ (ξέρομε πὼς τὸ χειμῶνα ὅταν κἀνὴ πολὺ κρῦο δὲν νιώθομε τὰ αὐτιά μας, τὴ μύτη μας, τὰ δάκτυλά μας ποὺ εἶναι παγωμένα)· ἔτσι γίνεται ἡ ἐγχείρηση χωρὶς ὁ ἀσθενὴς νὰ πονέσῃ.

Συγκεφαλαιώση.—Γιὰ νὰ ἐξατμισθῇ ἓνα ὁποιοδήποτε ὑγρὸ, χρειάζεται θερμότητα ποὺ τὴν παίρνει ἀπὸ τὰ γύρω τοῦ σώματος· ἔτσι μὲ τὴν ἐξάτμιση παράγεται ψυχρὸς, ποὺ εἶναι τόσο περισσότερο ὅσο γρηγορώτερα γίνεται ἡ ἐξάτμιση· μὲ τὴν ἐξάτμιση τοῦ ἰδρώτα κρατιέται τὸ σῶμα μας δροσερὸ τὸ καλοκαίρι. Μὲ τὸ ψυχρὸς ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν ἐξάτμιση ὑγρῆς ἀμμωνίας φτιάχνουν πάγο.

Μὲ τὸ ψυχρὸς ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν ἐξάτμιση ὑγρῶν ποὺ ἐξατμίζονται πολὺ γρήγορα κάνουν τοπικὲς ἀναισθησίες.

Ἀσκήσεις — Γιατὶ ἰδρώνομε ὅταν τρέχωμε; Γιατὶ ἰδρώνομε τὸ καλοκαίρι ποὺ κάνει ζέστη;

—Γιατὶ τὸ καλοκαίρι ποὺ γάνει ζέστη, μόλις καταβρέξωμε τὸ πάτωμα, τὴν αὐλὴν μας κλπ., δροσίζει ἀμέσως;

—Ρίχνομε ἐπάνω στὰ χέρια μας οἰνόπνευμα· τὸ χεῖρ μας κρυώνει· γιατί; Ἄν ρίξωμε αἰθέρα, θὰ κρυώσῃ περισσότερο, γιατί; Ἄν φουσηξώμε πάνω στὰ χέρια μας στὰ ὁποῖα ἔχομε ρίξει ἓνα ἀπὸ τὰ ὑγρά αὐτά, τότε τὰ χέρια μας θὰ κρυώσουν πρὶν πολὺ. γιατί;

—Μὲ τὶ κάνουν τὶς τοπικὲς ἀναισθησίες;

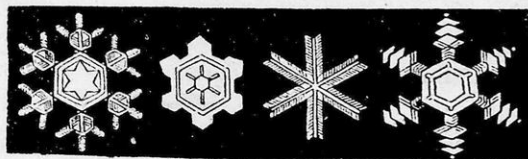
Νέφη—Ὀμίχλη—Βροχή.

Γνωρίζομε ὅτι τὸ νερὸ ἐξατμίζεται, μεταβάλλεται δηλαδή ἀργὰ σὲ ἀτμούς. Τὸ νερὸ τῆς θάλασσας, τῶν ποταμῶν, τῶν λιμνῶν δίδει διαρκῶς ἀτμούς, οἱ ὁποῖοι, ἐλαφροὶ καθὼς εἶναι, ἀνεβαίνουν ψηλὰ στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα· ὅσο ὅμως ἀνεβαίνουν ψύχονται, διότι ὑψηλὰ ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλὴ.

καὶ ψυχόμενοι μεταβάλλονται σὲ πολὺ μικρὰ καὶ ἐλαφρὰ σταγονίδια νεροῦ, τὰ ὁποῖα, ἐπειδὴ εἶναι ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸν ἀέρα, δὲν πέφτουν· μένουν ἐκεῖ καὶ πολλὰ μαζὶ σχηματίζουν αὐτὸ τὸ ὁποῖο λέμε *νέφος*. *Τὸ νέφος λοιπὸν εἶναι πάρα πολὺ μικρὰ καὶ ἐλαφρὰ σταγονίδια νεροῦ, στὰ ὁποῖα μετεβλήθησαν οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ μόλις ἐκρῦώσαν.* Τὰ νέφη τὰ βλέπομε στὸν οὐρανὸ μὲ διάφορους χρωματισμοὺς καὶ σχήματα καὶ σὲ διάφορα ὕψη. Ἄλλα εἶναι μελανὰ, ἄλλα γκριζωπά, ἄλλα λευκά, ἄλλα εὐρίσκονται πολὺ ὕψηλά, ἄλλα εἶναι χαμηλότερα καὶ τὰ βλέπομε πολλὰς φορὲς νὰ σκεπάζουν τὶς κορυφὰς τῶν βουνῶν. Καμμιά φορά τὰ νέφη κατεβαίνουν καὶ ἕως τὰ χαμηλὰ μέρη καὶ σκεπάζουν τὶς πεδιάδες, τὰ δέντρα, τὰ σπίτια μας. *Τὰ χαμηλὰ αὐτὰ νέφη τὰ λέμε ὀμίχλη.* Καθὼς τὰ νέφη παρασύρονται ἀπὸ τὸν ἄνεμο ἐδῶ καὶ ἐκεῖ, μπορεῖ νὰ συναντήσουν ρεῦματα ἀέρος ψυχρά· τότε γύρω ἀπὸ τὰ σταγονίδια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα εἶναι σχηματισμένα τὰ νέφη, μεταβάλλονται σὲ νερό καὶ ἄλλοι ὕδρατμοί. Σχηματίζονται ἔτσι μεγάλες σταγόνες, οἱ ὁποῖες, πιὸ βαρύτερες ἀπὸ τὸν ἀέρα, πέφτουν πρὸς τὰ κάτω. Ἔχομε τότε τὴ *βροχή*.

Χιόνι—Χάλαζι.

Ἐάν τὸ νέφος κρυώσῃ πολὺ, τότε τὰ σταγονίδια τοῦ νεροῦ παγώνουν καὶ γίνονται πάγος· ἂν τὸ κρῦο εἶναι μεγάλο καὶ ἔρῃ ἀπότομα, τότε τὰ σταγονίδια ἐνώνονται σὲ μεγάλες σταγόνες ποὺ παγώνουν καὶ δίνουν τὸ *χαλάζι*· ἂν τὸ πάγωμα γίνεταί σιγὰ-σιγὰ, τότε τὰ σταγονίδια



Σχ. 12.

παγώνουν καὶ κολλοῦν τὸ ἓνα μὲ τὸ ἄλλο φτιάνοντας διάφορα ὠραῖα σχήματα· ἔχομε τότε τὸ *χιόνι* (σχ. 12).

Δρόσος—Πάχνη.

Πολλὰς φορὲς, ἰδίως τὸ πρωτὶ κατὰ τὴν ἀνοιξή, βλέπομε τοὺς δρόμους καὶ τὰ χωράφια βρεμένα, ὥσάν κατὰ τὴ νύχτα

νά ἔβρεξε· ὁ οὐρανὸς ὁμῶς ἦταν ὅλη τῇ νύχτα ξάστερος καὶ δὲν ἔβρεξε· ποῦ βρέθηκε λοιπὸν τὸ νερὸ αὐτό; Γιὰ νὰ τὸ ἐννοήσωμε, ἀρκεῖ νὰ σκεφτοῦμε τί γίνεται τὸ χειμῶνα στὸ μέρος τῶν τζαμιῶν τοῦ δωματίου, ὅταν τὸ δωμάτιο εἶναι ζεστὸ καὶ ἔξω κἀνὴ κρύο. Οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ ποῦ βρίσκονται παντοῦ, ἐπομένως καὶ μέσα στὸ δωμάτιο, ἀκουμποῦν ἐπάνω στὸ τζάμι ποῦ εἶναι παγωμένο καὶ ψύχονται, ὁπότε, καθὼς ξέρομε, ξαναγίνονται νερὸ καὶ τὸ νερὸ αὐτὸ κάθεται ἐπάνω στὸ τζάμι.

Τὸ ἴδιο γίνεται τὸ πρωτῖ, ἰδίως κατὰ τὴν ἀνοιξη, ἐπάνω στοὺς δρόμους, τοὺς ἀγροὺς κλπ. Οἱ ὕδρατμοὶ ποῦ εὐρίσκονται στὸν ἀέρα ἀκουμποῦν ἐπάνω στὸ ἔδαφος, τὸ ὁποῖο ὅλη τῇ νύχτα ἐπάγωνε καὶ τὸ πρωτῖ εἶναι κρύο· ψύχονται ἐκεῖ καὶ μεταβάλλονται σὲ νερό, τὸ ὁποῖο κάθεται ἐπάνω στὸ ἔδαφος, τὰ χόρτα κλπ. Τὸ νερὸ αὐτὸ τὸ λέμε *δρόσο* (δροσιά).

Ἄν τὸ ἔδαφος εἶναι πολὺ ψυχρὸ, ἔξη δηλαδὴ θερμοκρασία κάτω ἀπὸ τὸ 0°, τότε ἡ δρόσος αὐτὴ παγώνει καὶ τὸ ἔδαφος σκεπάζεται μὲ ἓνα λευκὸ σεντόνι ὡσὰν νὰ ἐχίονισε τῇ νύχτᾳ· εἶναι τὸ νερὸ τῆς δρόσου τὸ ὁποῖο ἐπάγωσε καὶ οἱ λεπτὲς σταγόνες του μετεβλήθησαν σὲ μικροσκοπικοὺς κόκκους πάγου. Τὸ λέμε αὐτὸ *πάχνη*.

Συγκεφαλαίωση.—Νέφη εἶναι μικρὲς σταγόνες νερὸ στὶς ὁποῖες μεταβάλλονται οἱ ὕδρατμοὶ ὅταν κρυώσουν· σχηματίζονται συνήθως τὰ νέφη ὑψηλὰ στὸν ἀέρα, ὅπου κάνει κρύο· καμμιά φορὰ σχηματίζονται καὶ κοντὰ στὸ ἔδαφος καὶ τότε τὰ λέμε ὀμίχλη. Ὅταν τὸ νέφος κρυώσῃ περισσότερο, τότε τὰ σταγονίδια τοῦ γίνονται σταγόνες μεγάλες ποῦ πέφτουν καὶ ἔχομε τὴ βροχή. Ἄν τὸ κρύο εἶναι μεγάλο καὶ ἀπότομο, ἔχομε τότε χαλάζι· ἂν τὸ κρύο εἶναι μεγάλο, ἀλλὰ δὲν ἔρχεται ἀπότομα, ἔχομε τὸ χιόνι. Ἡ δρόσος γίνεται ὅταν οἱ ὕδρατμοὶ κρυώνουν ἀκουμπώντας στὸ κρύο ἔδαφος· ἂν κἀνὴ πολὺ κρύο, τότε τὸ νερὸ τῆς δρόσου παγώνει καὶ κάνει τὴν πάχνη.

Ἀσκήσεις.—Τί διαφέρει τὸ νέφος ἀπὸ τὴν ὀμίχλη;

—Τὸ χειμῶνα τί βλέπομε στὰ τζάμια τοῦ δωματίου ἢ τῆς τάξεώς μας; Πῶς γίνεται αὐτό; Ὅταν τὸ ἴδιο πρᾶγμα γίνη στὸ δρόμο, στὰ χωράφια κλπ., πῶς τὸ λέμε;

— Τί λέμε *πάχνη* ;

— Πῶς γίνεται τὸ χιόνι ; Πῶς γίνεται τὸ χαλάζι ;

ΑΝΕΜΟΙ.

Ἄνεμο λέμε τὴ μετακίνηση ἀέρος ἀπὸ ἕναν τόπο πρὸς ἕναν ἄλλο. Ὅταν ἀπὸ τὸν τόπο Α π. χ. μετακινήται ἀέρας πρὸς ἕναν ἄλλο τόπο, π. χ. τὸν Β, λέμε πῶς πνέει ἄνεμος ἀπὸ τὸν τόπο Α πρὸς τὴν διεύθυνση τοῦ τόπου Β. Στους ἀνέμους δίνονται ὀνομασία ἀναλόγως τῆς διευσθύνσεως ἀπὸ τὴν ὁποία ἔρχονται· ἔτσι ὁ ἄνεμος ποὺ πνέει ἀπὸ τὸ Βορρᾶ λέγεται Βόρειος, ἀπὸ τὸ Νότο λέγεται Νότιος κλπ. Οἱ ναυτικοὶ δίνουν στους ἀνέμους διάφορα ὀνόματα.

Ὀνόμασι ἀνέμων

Ναυτικὴ ὀνομασία

1. Βόρειος	= Τραμουντάνα
2. Νότιος	= Ὅστρια.
3. Ἀνατολικὸς	= Λεβάντες
4. Δυτικὸς	= Πουνέντες
5. Βορειοανατολικὸς	= Γραῖγος
6. Βορειοδυτικὸς	= Μαΐστρος
7. Νοτιοανατολικὸς	= Σιρόκος
8. Νοτιοδυτικὸς	= Γαρμπής.

Ὁ ἄνεμος παίρνει ἐπίσης διάφορα ὀνόματα ἀναλόγως μετὰ τὴν ταχύτητα μετὰ τὴν ὁποία φυσᾷ.

Ἔτσι λέγεται *ἀσθενής*, ὅταν ἔχη ταχύτητα 2 μέτρων κατὰ 1'', καὶ *ἰσχυρός*, ἂν ἡ ταχύτης τοῦ εἶναι 10 μέτρα στὸ 1'' ἂν ἡ ταχύτης τοῦ φθάσῃ στὰ 20 μέτρα κατὰ 1'', τότε ἔχομε *θύελλα*, ἡ ὁποία μπορεῖ νὰ κόψῃ καὶ νὰ ξερριζώσῃ δέντρα, καὶ στὰ 30 μέτρα κατὰ 1'' εἶναι ἡ *λαίλαψ*, ἡ ὁποία ὄχι δέντρα, ἀλλὰ καὶ στέγες σπιτιῶν μπορεῖ νὰ ἀρπάσῃ.

Σχηματισμὸς τῶν ἀνέμων.

Γνωρίζομε ὅτι ὅλα τὰ σώματα, ἐπομένως καὶ ὁ ἀέρας, θερμαίνόμενα διαστελλονται. Ἄν ἐπομένως ὑποθέσωμε πῶς ἔχομε ἕνα ποτήρι π. χ. ἀέρα καὶ τὸ ἀέρα αὐτὸν τὸν θερμά-

νωμε, αὐτός θά διασταλῇ, δὲν θά χωρῇ πλέον στὸ ποτήρι καὶ μέρος τοῦ θά χυθῇ. Ἐνα ποτήρι ψυχρὸς ἀέρας εἶναι δηλαδὴ περισσότερος παρὰ τὸ ἴδιο ποτήρι ἀέρας ζεστός. Ὁ ζεστός δηλαδὴ ἀέρας εἶναι ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸν ψυχρό. Ἐξ ἄλλου ὁ ἀέρας γιὰ νὰ ζεσταθῇ πρέπει νὰ ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ θερμό, ἀπὸ τὶς ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου, ἔδαφος· μόνον ὁ ἀέρας ὁ ὁποῖος ἀκουμπᾷ ἐπάνω στὸ ἔδαφος θερμαίνεται καὶ γι' αὐτὸ ὅσο ψηλότερα ἀνεβαίνομε, τόσο ψυχρότερο ἀέρα βρίσκομε, διότι αὐτὸς βρίσκεται μακριὰ ἀπὸ τὸ ἔδαφος καὶ δὲν μπορεῖ ἐπομένως νὰ θερμανθῇ.

Ἄς ὑποθέσωμε τώρα πῶς ἔχομε δύο γειτονικοὺς τόπους, ἀπὸ τοὺς ὁποῖους ὁ ἓνας εἶναι θερμότερος ἀπὸ τὸν ἄλλον. Τὰ κάτω στρώματα τοῦ ἀέρος ποὺ βρίσκονται στὸ θερμότερο τόπο θερμαίνόμενα ἀπὸ τὴν ἐπαφὴ τους μὲ τὸ ἔδαφος θά διασταλοῦν· θά γίνουν ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸν ὑπεράνω τοῦ ψυχρὸν ἀέρα καὶ ὡς ἐλαφρότερα θά ἀρχίσουν νὰ ἀνεβαίνουν πρὸς τὰ ἐπάνω. Θά μείνῃ ἔτσι ἐκεῖ μέρος χωρὶς ἀέρα καὶ τὸ ἄδικο μέρος αὐτὸ ἔρχεται νὰ καταλάβῃ ἀέρας ψυχρότερος ἀπὸ τὸν γειτονικὸ ψυχρότερο τόπο. Ἐχομε τότε μεταφορὰ ἀέρος, δηλαδὴ ἄνεμο ἀπὸ τὸν ψυχρότερο τόπο πρὸς τὸν θερμότερο.

Γιὰ νὰ παραχθῇ ἐπομένως ἄνεμος, πρέπει νὰ υπάρξῃ διαφορὰ θερμοκρασίας μεταξὺ δύο γειτονικῶν τόπων, ὅποτε θὰ πνεύσῃ ἄνεμος ἀπὸ τὸν ψυχρότερο τόπο πρὸς τὸν θερμότερο.

Θαλασσία αὖρα (μπάτης) καὶ ἀπόγειος αὖρα (στεριανὸς)

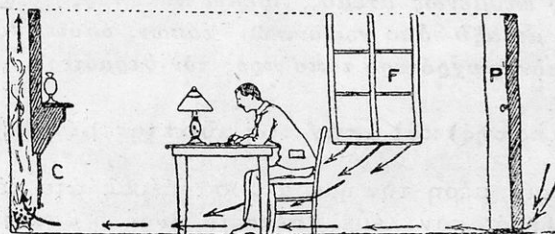
Στὰ παραθαλάσσια μέρη τὴν ἡμέρα φυσᾷ ἀέρας ἀπὸ τὴ θάλασσα πρὸς τὴν ξηρὰ· τὸν λέμε *θαλασσία αὖρα* ἢ *μπάτη*· ἀρχίζει νὰ φυσᾷ λίγο μετὰ τὴν ἀνατολὴ τοῦ ἡλίου, ὅταν οἱ ἀκτῖνες τοῦ θά ἔχουν θερμάνει ἀρκετὰ τὴν ξηρὰ.

Κατὰ τὴ νύχτα ἀντίθετα φυσᾷ ἄνεμος ἀπὸ τὴν ξηρὰ πρὸς τὴ θάλασσα· ὁ ἄνεμος αὐτὸς λέγεται *ἀπόγειος αὖρα* ἢ *στεριανὸς ἄνεμος*.

Οἱ ἄνεμοι αὐτοὶ σχηματίζονται ὡς ἑξῆς: Μόλις ἀνατείλῃ ὁ ἥλιος, οἱ ἀκτῖνες τοῦ ἀρχίζουν νὰ θερμαίνουν συγχρόνως καὶ τὴν ξηρὰ καὶ τὴ θάλασσα. Ἄλλ' ἢ θάλασσα θερμαίνεται ἀργότερα ὅπως καὶ ψύχεται ἀργότερα ἀπὸ τὴν ξηρὰ. (Ἄν

βάλωμε στὸν ἥλιο ἓνα ποτήρι μὲ νερὸ καὶ μιὰ πέτρα, ἡ ὁποία νὰ εἶναι ὅσο τὸ ποτήρι τὸ νερὸ μεγάλη, καὶ σὲ λίγο καιρὸ τὰ πιάσωμε μὲ τὸ χέρι μας, ἡ πέτρα θὰναι ζεστή, ἐνῶ τὸ ποτήρι τὸ νερὸ θὰναι ἀκόμα δροσερό· ἂν ζεστάνωμε καὶ τὴν πέτρα καὶ τὸ ποτήρι τὸ νερὸ τὸ ἴδιο καὶ τὰ ἀφήσωμε στὴ σκιά, μετὰ λίγο χρόνον θὰ ἴδοῦμε ὅτι ἡ πέτρα θὰ εἶναι κρύα, ἐνῶ τὸ νερὸ θὰ ἐξακολουθῇ ἀκόμη ἀρκετὸ χρόνον νὰ εἶναι ζεστό). Ἡ ξηρὰ ἐπομένως θὰ εἶναι ζεστότερη ἀπὸ τὴ θάλασσα καὶ ὁ ἐπάνω ἀπὸ αὐτὴ ἀέρας θερμαίνόμενος θὰ διασταλῇ, θὰ γίνῃ ἐλαφρότερος, θὰ ἀνέβῃ πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ τὸ κενὸ ποῦ θὰ σχηματισθῇ ἔρχεται νὰ τὸ καταλάβῃ ὁ δροσερώτερος ἀέρας ποῦ βρίσκεται ἐπάνω ἀπὸ τὴ θάλασσα· ἔχομε ἔτσι *τὸν μπάτη*.

Μετὰ τὴ δύση τοῦ ὁ ἥλιος παύει νὰ θερμαίνῃ ξηρὰ καὶ θάλασσα· ἀρχίζουν τότε ξηρὰ καὶ θάλασσα νὰ κρυώνουν. Θὰ κρυώσῃ ὅμως γρηγορώτερα ἡ ξηρὰ, ὁ ἐπάνω ἀπὸ τὴ θάλασσα ἀέρας θὰ εἶναι τώρα θερμότερος, ἐλαφρότερος ἐπομένως ἀπὸ τὸν γύρω τοῦ ἀέρα καὶ θὰ ἀνέβῃ πρὸς τὰ ἐπάνω γιὰ νὰ καταλάβῃ τὴ θέση τοῦ ψυχρότερος ἀέρας ἐρχόμενος ἀπὸ τὴν ξηρὰ· ἔχομε τότε τὴν *ἀπόνευσον αὖρα* ἢ *στεριανὸν αἶρα*. Ὁ μπάτης, δροσερός καθὼς εἶναι, κάμνει τὰ παραθαλάσσια μέρη νὰ εἶναι



Σχ. 13.

δροσερὰ κατὰ τὸ θέρος καὶ γι' αὐτὸ πηγαίνει ἐκεῖ ὁ κόσμος γιὰ νὰ ξεκαλοκαιριάσῃ.

Στὶς αἰτίες ποῦ παραπάνω ἀναφέραμε ὀφείλεται καὶ ἡ λειτουργία τῆς ἐστίας (τζακιού).

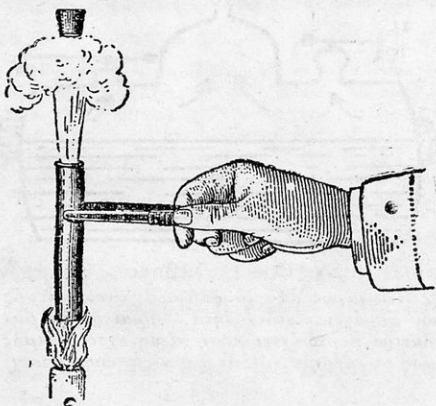
Στὸ τζάκι ἡ φωτιά ἀφοῦ ἀνάψῃ καίει μετὰ εὐκόλα, δὲν σβήνει καὶ ὁ καπνὸς τραβιέται πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ παρασύρεται ἔξω ἀπὸ τὸ σπίτι. Αὐτὸ διότι ὁ μέσα στὸ τζάκι ἀέρας, θερμαίνόμενος ἀπ' τὴ φωτιά, διαστέλλεται, γίνεται ἐλαφρότερος καφεύγει πρὸς τὰ ἐπάνω, ψυχρὸς δὲ ἀέρας ἀπὸ ἔξω ἔρχεται νὰ τὸν ἀντικαταστήσῃ· δημιουργεῖται ἔτσι ἓνα διαρκὲς ρεῦμα ἀέρος ἀπὸ ἔξω πρὸς τὰ μέσα καὶ τὰ ἄνω τῆς ἐστίας, τὸ ὁποῖον

ρεῦμα ἀφ' ἑνὸς δυναμώνει τὴ φωτιά καὶ δὲν τὴν ἀφήνει νὰ σβῆση καὶ ἀφ' ἑτέρου παρασύρει τὸν καπνὸ ἔξω ἀπὸ τὸ σπῖτι (σχ. 13).

ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ

Ἐὰν παρατηρήσωμε τὸ δοχεῖο μέσα στὸ ὁποῖο βράζει τὸ φαγητό, θὰ δοῦμε πῶς τὸ σκέπασμα τοῦ δοχείου ἀπὸ καιρὸ σὲ καιρὸ ἀνασηκώνεται σ' ἓνα του μέρος καὶ ἀπὸ τὸ μέρος αὐτὸ ἐκφεύγει ἀτμός. Τὸ σκέπασμα δηλαδὴ τοῦ δοχείου ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω ἀπὸ τὸν ἀτμό, ὁ ὁποῖος θέλει νὰ βγῇ ἀπὸ κεῖ πού εἶναι περικρισμένος.

Πείραμα.— Παίρνομε ἓνα κούφιο σιδερένιο σωλῆνα καὶ βάζομε σ' αὐτὸν λίγὸ νερό. Κλείνομε μετὰ τὸ ἀνοιγμα τοῦ σωλῆνα αὐτοῦ καλὰ μὲ ἓνα φελλὸ καὶ βάζομε τὸ σωλῆνα ἐπάνω ἀπὸ φωτιά· τὸν κρατοῦμε ἐκεῖ ἕως ὅτου τὸ νερὸ ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ. Θὰ ἴδοῦμε τότε ὅτι τὸ ἀπὸ φελλὸ σκέπασμα πετιέται μακριὰ καὶ μὲ δύναμη· αὐτὸ γιατί τὸ σπρώχνει ὁ ἀτμός πού γίνεται μέσα στὸ σωλῆνα (σχ. 14). Ὅταν λοιπὸν περιορίζωμε κάπου, σὲ κλειστὸ χῶρο, τὸν ἀτμό, αὐτὸς θέλει νὰ ἐλευθερωθῇ καὶ πιέζει μὲ δύναμη τὸ δοχεῖο μέσα στὸ ὁποῖο τὸν περιορίζομε· τὴ δύναμη αὐτὴ τὴ λέμε *ελαστικὴ δύναμη τῶν ἀτμῶν*.



Σχ. 14.

Τόση εἶναι ἡ δύναμη πού ἀναπτύσσουσιν οἱ ἀτμοί, ὅταν τοὺς περιορίζωμε κάπου, ὥστε, ἂν τὸν πάρα πάνω σιδερένιο σωλῆνα τὸν κλείσωμε ὄχι μὲ φελλὸ ἀλλὰ μὲ ἓνα βιδωτὸ σιδερένιο σκέπασμα, ἡ δύναμη μὲ τὴν ὁποία πιέζουν οἱ

άτμοι τὸ σωλήνα εἶναι τόση, ὥστε στὸ τέλος ὁ σωλήνας σπάζει.

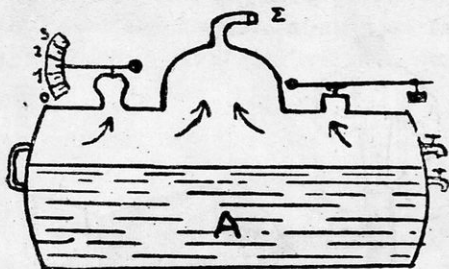
Ἀτμομηχανές.

Τῇ δύναμι πού ἀναπτύσσει ὁ ἄτμος, ὅταν τὸν περιορίζωμε μέσα σὲ κλειστο χῶρο, τὴν ἐλαστικὴ δηλαδή δύναμι τῶν ἀτμῶν, τὴ χρησιμοποιεῖ ὁ ἄνθρωπος γιὰ νὰ κινήσῃ μηχανές, τὶς ὁποῖες, ἐπειδὴ κινοῦνται μὲ ἄτμό, τὶς λέμε **ἀτμομηχανές**.

Τέτοιες ἀτμομηχανές χρησιμοποιεῖ ὁ ἄνθρωπος γιὰ νὰ κινήσῃ σιδηροδρόμους, πλοῖα, τὶς μηχανές τῶν ἐργοστασίων κλπ.

Σὲ κάθε ἀτμομηχανὴ ἔχομε :

α) **Τὸν λέβητα**· τὸ καζάνι δηλαδή μέσα στὸ ὁποῖο βράζει τὸ νερὸ καὶ παράγεται ὁ ἄτμος. Αὐτὸ στὸ ἐπάνω του μέρος ἔχει ἓνα σωλήνα σιδερένιον, ἀπὸ τὸν ὁποῖο ἐξέρχεται ὁ παραγόμενος ἄτμος (σχ. 15, 16)· ὁ ἄτμος αὐτὸς ἔχει τόσο περισσότερη δύναμι, ὅσο περισσότερη φωτιά βάζομε κάτω ἀπ' τὸ καζάνι, γιὰτὶ τότε παράγεται καὶ μαζεύεται μέσα σ' αὐτὸ πολὺς ἄτμος. Ἐπειδὴ ὅμως τὸ καζάνι ἀντέχει μόνο σὲ ὠρισμένη πίεσι καὶ

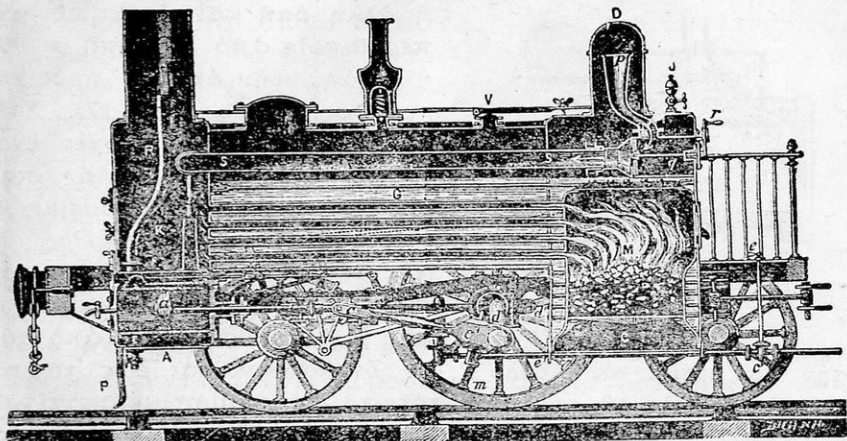


Σχ. 15 — Ὁ λέβητας.

(Σ=τὸ μέρος ἀπὸ τὸ ὁποῖο βγαίνει ὁ ἄτμος πὺ παράγεται στὸ λέβητα. Ἀριστερὰ τὸ μανόμετρο, πὺ δείχνει πόση πίεσι ἔχει ὁ ἄτμος μέσα στὸ λέβητα. Δεξιὰ ἡ δικλὴς ἀσφαλείας).

πάνω ἀπὸ αὐτὴ παθαίνει ἔκρηξι (σπάει), γι' αὐτὸ δὲν μπορούμε νὰ βάλωμε ὅση φωτιά θέλομε γιὰ νὰ γίνῃ πολὺς ἄτμος· πρέπει ὁ εἰδικός, πὺ εἶναι στὸ καζάνι καὶ τὸ τροφοδοτεῖ μὲ φωτιά, νὰ γνωρίζῃ πάντοτε πόση εἶναι ἡ πίεσι τοῦ ἀτμοῦ μέσα στὸ καζάνι· ἔτσι, ἅμα ἡ πίεσι αὐτὴ πάει νὰ ξεπεράσῃ τὸ κανονικὸ, στὸ ὁποῖο τὸ καζάνι ἀντέχει, ἐλαττώνει τὴ φωτιά ἢ ἀνοίγει μιὰ εἰδικὴ ὀπὴ πὺ ὑπάρχει στὸ καζάνι· φεύγει τότε ἄτμος καὶ ἔτσι ἡ πίεσι ἐλαττώνεται. Τὴν πίεσι πὺ ἔχει ὁ ἄτμος μέσα στὸ καζάνι μᾶς τὴ δείχνει σὲ κάθε στιγμὴ ἓνα εἰδικὸ ἐργάλειο πὺ βρίσκεται στὸ ἐπάνω μέρος τοῦ καζανιοῦ καὶ λέγεται **μανόμετρο**.

Στὸ ἐπάνω μέρος τοῦ καζανιοῦ ὑπάρχει ἐπίσης καὶ μιὰ ὀπή, ἡ ὁποία κλείνει αὐτόματα μὲ ἓνα εἰδικὸ μηχανήμα καὶ ἀνοίγει μόνη τῆς μόλις ἡ δύναμη τοῦ ἀτμοῦ μέσα στὸ καζάνι ξεπεράσῃ τὴν κανονικὴν· λέγεται ἡ ὀπή αὕτῃ *ἀσφαλιστικὴ δι- κλείς*· ἔτσι, καὶ ἂν ὁ εἰδικὸς δὲν προσέξῃ καὶ ἡ πίεση μέσα στὸ



Σχ. 16.—Μία τομὴ ἀτμομηχανῆς.

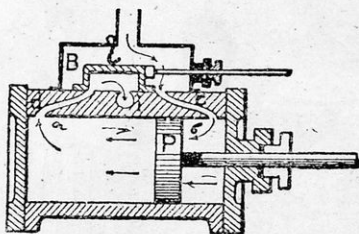
(Ὁ ἀτμὸς συλλέγεται στὸ D. ἀπ' ἐκεῖ μὲ τοὺς σωλῆνες P καὶ S καὶ S, πάει, ὅπως μᾶς δείχνει τὸ βέλος, μέσα στὸν κύλινδρο γ καὶ κινεῖ τὸ ἐμβόλο α· ἡ κίνησις τοῦ ἐμβόλου α μεταδίδεται καὶ κινεῖ τις ρόδες τῆς ἀτμομηχανῆς. M=τὸ μέρος πὸν ἀνάβει ἡ φωτιά. V=ἡ δικλείς ἀσφαλείας. R=ὁ σω- λῆνας ἀπὸ τὸν ὁποῖον μπορεῖ ὁ ἀτμὸς νὰ διοχετευθῇ πρὸς τὰ ἔξω. K=ἡ κα- μινάδα ἀπὸ τὴν ὁποία φεύγει ὁ καπνός. J=μιὰ σφυροχίτρα ἡ ὁποία λει- τουργεῖ ὅταν ἡ πίεση ἀνεβῇ πολὺ στὸ λέβητα καὶ εἰδοποιεῖται ὁ θερμοσπῆ- νὰ ἀφήσῃ καὶ φύγῃ ἀτμός, ὥστε ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ νὰ γίνῃ κανονικὴ).

καζάνι ξεπεράσῃ τὴν κανονικὴν, δὲν ὑπάρχει κίνδυνος. Διότι ἀνοίγει ἡ ὀπή καὶ φεύγει ὁ ἀτμός ὥσπου ἡ πίεση μέσα στὸ καζάνι νὰ γίνῃ κανονικὴ.

Ὁ ἀτμός μὲ τὸ σωλῆνα Σ πηγαίνει ἀπὸ τὸ καζάνι στὸ ἄλλο ἐξάρτημα τῆς μηχανῆς, δηλαδὴ :

β) *Τὸν κύλινδρο.* Αὐτὸς ἔχει δύο δοχεῖα κυλινδρικά, τοπο- θετημένα τὸ ἓνα ἐπὶ τοῦ ἄλλου, τὰ ὁποῖα συγκοινωνοῦν με- ταξὺ των μὲ δύο ὀπές. Τὸ ἐπάνω δοχεῖο B εἶναι μικρότερο καὶ συγκοινωνεῖ μὲ τὸν λέβητα· σ' αὐτὸ ἔρχεται ἀπὸ τὸν λέ- βητα ὁ ἀτμός. Ὁ ἀτμός μπορεῖ ἀπὸ δύο ὀπές α καὶ β νὰ πε-

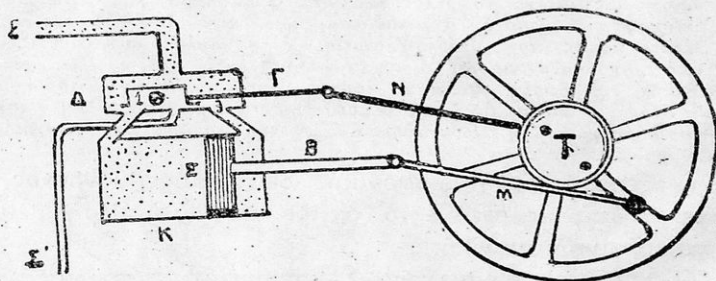
ράση από τὸ μικρὸ δοχεῖο Β πρὸς τὸ μεγάλο δοχεῖο. Δὲν μπο-
ρεῖ ὅμως νὰ περάσῃ σύγχρονα καὶ ἀπὸ τὶς δύο ὁπές, διότι ἐπάνω
ἀπὸ τὶς ὁπές αὐτὲς ὑπάρχει ἓνα σκέπασμα· αὐτὸ ἔχει τόσο μῆ-
κος, ὥστε νὰ μὴ μπορῇ νὰ σκεπάζῃ σύγχρονα καὶ τὶς δύο ὁπές
μπορεῖ νὰ μετατίθεται σὲ τρόπο πού νὰ μένῃ ἀνοικτὴ ἢ μίᾳ ἢ



Σχ. 17.

ἢ ἄλλῃ ὁπῇ καὶ ὁ ἀτμὸς νὰ
περνᾷ πότε ἀπὸ τὴν ὁπὴ α καὶ
πότε ἀπὸ τὴν ὁπὴ β πρὸς τὸ
μεγάλον δοχεῖο (σχ. 17). Στὸ
μεγάλον δοχεῖο ὑπάρχει ἓνα
ἔμβολο, τὸ Ρ, τὸ ὁποῖο μπο-
ρεῖ νὰ κινηθῇ παλινδρομικῶς
(πέρα-δῶθε) ἀπὸ τὸ α ἕως τὸ
β, μεταξὺ δηλαδὴ τῶν δύο ὁ-
πῶν. Ὅταν μένῃ ἀνοικτὴ ἢ
ὁπὴ β, ὁ ἀτμὸς περνᾷ ἀπὸ αὐ-

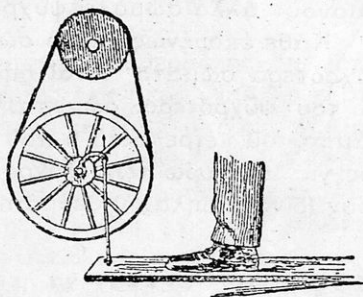
τὴν καὶ πιέζει τὸ ἔμβολο Ρ, τὸ ὁποῖο κινεῖται ἕως τὸ α.
Ὅταν τὸ ἔμβολο φθάσῃ στὸ α, τότε τὸ σκέπασμα μετακινεῖται
καὶ κλείνει τὴν ὁπὴ β, ἀφήνει δὲ ἀνοικτὴ τὴν ὁπὴ α· ὁ ἀτμὸς
τώρα περνᾷ ἀπὸ τὴν ὁπὴ α καὶ σπρώχνει τὸ ἔμβολο πρὸς
τὸ β. Ὅταν τὸ ἔμβολο ἔλθῃ πάλι στὸ β, τότε μετακινεῖται



Σχ. 18.

ἐκ νέου τὸ σκέπασμα καὶ μένει ἀνοικτὴ ἢ ὁπὴ β σὲ τρόπον
ὥστε ὁ ἀτμὸς σπρώχνει τὸ ἔμβολο πάλι πρὸς τὸ α. Ἔτσι τὸ
ἔμβολο μὲ τὴν πίεση τοῦ ἀτμοῦ ἐκτελεῖ διαρκῶς κινήσεις ἀπὸ
τὸ α ἕως τὸ β καὶ ἀπὸ τὸ β ἕως τὸ α· κινήσεις *παλινδρομικές*,
καθὼς τὶς λέμε.

Ἡ παλινδρομικὴ κίνησις τοῦ ἔμβολου μετάδίδεται στὸν τροχὸ Τ (σχ. 18), μετὸν ὁποῖον τὸ ἔμβολο συνδέεται, καὶ ὁ τροχὸς ἀρχίζει νὰ γυρίζῃ, ὥπως ἀκριβῶς καὶ ὁ τροχὸς τοῦ ἀκονιστῆ μετὰ τὴν παλινδρομικὴν κίνησιν τὴν ὁποία δίνει σ' ἓνα τεμάχιο ξύλου, μετὰ τὸ πόδι του, ὁ ἀκονιστῆς (σχ. 19). Κάτω ἀπὸ τὸ κάλυμμα τὸ ὁποῖο σκεπάζει τὰς δύο ὁπές α καὶ β ὑπάρχει ἓνα μέρος (μᾶς τὸ δείχνει τὸ μέρος αὐτὸ τὸ βέλος στὸ σχ. 17), ὅπου μαζεύεται ὁ ἀτμός, ὁ ὁποῖος κινεῖ τὸ ἔμβολο· ὁ ἀτμός ἐκεῖ ψύχεται καὶ μεταβάλλεται πάλι σὲ νερό, τὸ ὁποῖο μὲ ἓναν σωλήνα μεταφέρεται πάλι στὸ λέβητα· τὸ νερὸ αὐτὸ εἶναι χλιαρὸ καὶ κερδίζομε ἔτσι ἀρκετὰ σὲ κάρβουνο, μετὰ τὸ ὁποῖο βράζομε τὸ νερὸ τοῦ λέβητος.



Σχ. 19.

Συγκεφαλαίωση.— Ἄνεμο λέμε τὴ μεταφορὰ ἀέρα ἀπὸ ἓνα μέρος σὲ ἄλλο· γιὰ νὰ γίνῃ ἄνεμος, πρέπει νὰ ᾄωμε διαφορὰ θερμοκρασίας σὲ δυὸ τόπους γειτονικοὺς· τότε φυσᾷ ἄνεμος ἀπὸ τὸν ψυχρότερον τόπον στὸ θερμότερον. Σὲ κάθε ἄνεμο δίνομε ὄνομα ἀνάλογα μετὰ τὴ διεύθυνσιν ἀπὸ τὴν ὁποία ὁ ἄνεμος φυσᾷ.

Ἄμα περιορίζομε κάπου ἀτμόν, αὐτὸς πιέζει τὸ μέρος στὸ ὁποῖο τὸν περιορίζομε γιὰ νὰ ἐλευθερωθῇ· πιέζει μὲ μεγάλη δύναμιν καὶ τὴ δύναμιν αὐτὴ μπορούμε νὰ τὴ χρησιμοποιήσωμε γιὰ νὰ κινήσωμε μηχανές· τὰς μηχανὰς αὐτὰς, ἐπειδὴ κινούνται μετὰ ἀτμόν, τὰς λέμε ἀτμομηχανές.

Ἀσκήσεις.— Τὴν ἡμέραν ἔχομε θαλασσίαν αὔραν ἢ μπᾶτην· τὴ νύκτα ἀπόγειον αὔραν ἢ στεριανόν. Γιατί;

— Γιὰ νὰ ἀνάψουν τὰ κάρβουνα στὴ φουφού, βάζουν ἐπάνω τους ἓνα μεγάλο χωνί. Γιατί;

— Γιατὶ στὰ ἐργοστάσια κάνουν καμινάδες ψηλὰ;

— Ἄν σὲ ἓνα καζάνι βράσωμε νερὸ καὶ τὸ καζάνι εἶναι κλειστὸ ἀπὸ παντοῦ, τί μπορεῖ νὰ πάθῃ; Γιατί;

— Τὶ λέμε ἀτμομηχανή;

ΠΗΓΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ. ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Κάθε σώμα θερμό σκορπίζει γύρω του θερμότητα που την παίρνουν άλλα σώματα ψυχρότερα απ' αυτό.

Κάθε έπομένως θερμό σώμα δίνει θερμότητα στα γύρω του ψυχρότερα σώματα· είναι δηλαδή πηγή θερμότητος για τα γύρω του ψυχρότερα σώματα. Ο ήλιος, το τζάκι, ή σόμπα, ή λάμπα του πετρελαίου ή του ηλεκτρικού, είναι πηγές θερμότητος για τα γύρω των ψυχρότερα σώματα, στα όποια μεταδίδουν (δίνουν δηλαδή) θερμότητα και τα θερμαίνουν.

Πώς είναι δυνατόν να μεταδοθῇ ἡ θερμότης ἀπὸ ἑνα σώμα θερμότερο σὲ ἄλλο ψυχρότερο.

Ἔχομε τρεῖς τρόπους μὲ τοὺς ὁποίους μπορεῖ νὰ μεταδοθῇ ἡ θερμότης :

1) Δι' ἀκτινοβολίας.—Ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου, τοῦ τζακιου, τῆς σόμπας μεταδίδεται ἕως ἐμᾶς, ἂν καὶ εὕρισκόμεθα μακριὰ τους· ἡ θερμότης μάλιστα τοῦ ἡλίου καὶ τοῦ τζακιου δὲν εἶναι μόνη τῆς· μαζί τῆς ὑπάρχει καὶ φῶς, μαζί μὲ τὸ ὁποῖο αὐτὴ μεταδίδεται· ὅπως ἐπομένως μεταδίδεται τὸ φῶς, θὰ μεταδίδεται καὶ ἡ θερμότης ποὺ εἶναι μαζί του. Γιὰ νὰ τὸ ἴδωμε αὐτό, ἀρκεῖ σ' ἕνα σκοτεινὸ δωμάτιο νὰ ἀνοίξωμε μιὰ μικρὴ ὀπὴ καὶ ἀπὸ αὐτὴ νὰ ἀφήσωμε νὰ περάσῃ τὸ φῶς τοῦ ἡλίου, μαζί μὲ τὸ ὁποῖο ὑπάρχει καὶ θερμότης. Βλέπομε τότε μιὰ λωρίδα φωτὸς καὶ θερμότητος νὰ εἰσέρχεται στὸ δωμάτιο. Τὴ λέμε τὴ λωρίδα αὐτὴ τοῦ φωτὸς *δέσμην φωτός*. Ἄν ἡ ὀπὴ γίνῃ μικρότερη, τότε ἡ δέσμη μικραίνει καὶ στὸ τέλος, ὅταν ἡ ὀπὴ γίνῃ πολὺ μικρὴ, ἔχομε μιὰ πολὺ μικρὴ λωρίδα, τὴν ὁποία λέμε *ἀκτῖνα*· ἀπὸ αὐτὸ μπορούμε νὰ ἐννοήσωμε ὅτι καὶ ἡ θερμότης (ἡ ὁποία εἶναι μαζί μὲ τὸ φῶς τοῦ ἡλίου) μεταδίδεται μὲ ἀκτίνες. Τὸν τρόπο αὐτὸν τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος τὸν λέμε *μετάδοση δι' ἀκτινοβολίας* καὶ τὴ θερμότητα ποὺ μεταδίδεται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπο τὴ λέμε *ἀκτινοβόλο* θερμότητα. Μὲ ἀκτινο-

βολία μεταδίδεται ή θερμότης στα σώματα τὰ ὁποῖα βρίσκονται μακριὰ ἀπὸ πηγὴ τὴν τῆς θερμότητος.

Ἀκτινοβόλο θερμότητα ἔχομε δύο εἰδῶν: α) ἐκείνην ἡ ὁποία συνοδεύεται καὶ ἀπὸ τὸ φῶς, ὅπως π. χ. ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου, τῆς φωτιᾶς κλπ. καὶ λέγεται **φωτεινὴ** ἀκτινοβόλος θερμότης· καὶ β) ἐκείνην ἡ ὁποία δὲν συνοδεύεται ἀπὸ φῶς, ὅπως π.χ. ἡ θερμότης τῆς σόμπας· αὕτῃ λέγεται **σκοτεινὴ** ἀκτινοβόλος θερμότης.

Ἡ φωτεινὴ ἀκτινοβόλος θερμότης, ἡ θερμότης δηλαδὴ ἡ ὁποία ἔχει καὶ φῶς, μπορεῖ νὰ περνᾷ ἐλεύθερα ἀπὸ τὸ τζάμι. Γι' αὐτὸ στα παράθυρα τῶν σπιτιῶν μας βάζομε τζάμια, διότι αὐτὰ ἐπιτρέπουν νὰ περάσῃ τὸ φῶς καὶ ἡ θερμότης τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, δὲν ἐπιτρέπουν ὅμως νὰ περάσῃ ἡ σκοτεινὴ θερμότης τοῦ δωματίου, ἡ θερμότης δηλαδὴ ἡ ὁποία δὲν συνοδεύεται καὶ ἀπὸ φῶς. Τὰ θερμοκήπια τὰ κατασκευάζουν μὲ τζάμια· διότι ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου (ἡ ὁποία συνοδεύεται ἀπὸ φῶς) περνᾷ εὐκόλα ἀπὸ τὰ τζάμια τοῦ θερμοκηπίου· ἡ θερμότης ὅμως τοῦ θερμοκηπίου, ἡ ὁποία εἶναι σκοτεινὴ (δὲ συνοδεύεται δηλαδὴ ἀπὸ φῶς), δὲν μπορεῖ νὰ βγῇ ἀπὸ τὸ θερμοκήπιο, τὸ ὁποῖο μένει ἔτσι θερμό.

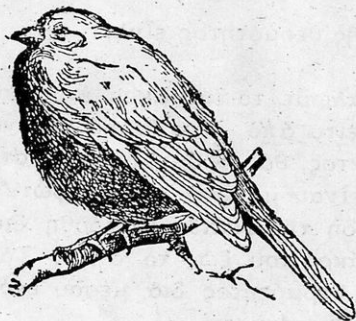
Ἄλλος τρόπος μεταδόσεως τῆς θερμότητος εἶναι:

2) **Δι' ἀγωγιμότητος.**—Ἐὰν βάλωμε τὸ ἓνα ἄκρο ἑνὸς μακριοῦ οὐρματος στὴ φωτιὰ καὶ ἔπειτα ἀπὸ λίγο θελήσωμε νὰ πιάσωμε τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ οὐρματος, θὰ ἰδοῦμε ὅτι καὶ στὸ ἄκρο αὐτό, τὸ ὁποῖο ἐν τούτοις εἶναι μακριὰ ἀπὸ τὴν φωτιὰ, τὸ οὐρμα καίει. Ἡ θερμότης δηλαδὴ τῆς φωτιᾶς μετεδόθη διὰ μέσου τοῦ οὐρματος ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρο τοῦ ἕως τὸ ἄλλο. Τὸν τρόπο αὐτὸν τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος διὰ μέσου ἑνὸς σώματος τὸν λέμε μετάδοση **δι' ἀγωγιμότητος.**

Ἄν ὅμως ἀντὶ τοῦ οὐρματος ἐβάζαμε στὴ φωτιὰ τὸ ἄκρο μιᾶς ράβδου ἀπὸ γυαλὶ ἢ ἀπὸ ξύλο, ἡ ράβδος αὕτῃ θὰ ἐθερμαίνετο μόνο στὸ ἄκρο τῆς τὸ ὁποῖο ἀκουμπᾷ στὴ φωτιὰ· τὸ ἄλλο ἄκρο τῆς μένει ψυχρό· στὴ ράβδο δηλαδὴ ἀπὸ γυαλὶ ἢ τὴ ράβδο ἀπὸ ξύλο δὲν παρατηροῦμε μετάδοση τῆς θερμότητος διὰ μέσου τοῦ σώματός των. Ἡ θερμότης μένει στὸ μέρος τοῦ σώματος τὸ ὁποῖο ἀκουμπᾷ στὴ φωτιὰ καὶ δὲν προχωρεῖ πάρα πέρα.

Βλέπομε ἔτσι ὅτι ἔχομε σώματα ποὺ ἀφήνουν τὴ θερμότητα νὰ περάσῃ διὰ μέσου των καὶ τὰ σώματα αὐτὰ τὰ λέμε *εὐθερμαγωγὰ*· καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα δὲν ἀφήνουν τὴν θερμότητα νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ σῶμα των, ἀλλὰ τὴν περιορίζουν μόνο στοῦ μέρους τοῦ σώματός των ποὺ ἀκουμπᾷ στὴ φωτιά καὶ αὐτὰ τὰ λέμε *δυσθερμαγωγὰ*· τὰ λέμε καὶ *καλοὺς ἀγωγοὺς* τῆς θερμότητος τὰ πρῶτα καὶ *κακοὺς ἀγωγοὺς* τὰ δεύτερα.

Εὐθερμαγωγὰ εἶναι ὅλα τὰ μέταλλα. Δυσθερμαγωγὰ εἶναι τὸ γυαλί, τὸ χαρτί, τὸ ξύλο, ἡ στάχτη, ὁ ἀέρας, τὸ ὕφασμα, τὸ νερὸ καὶ ὅλα τὰ ὑγρά ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ὑδράργυρο. Μποροῦμε νὰ μεταφέρωμε ἐπάνω [στοῦ χέρι μας ἓνα κάρβουνο ἀναμμένο, ἀρκεῖ νὰ γεμίσωμε τὴ χούφτα μας μὲ στάχτη καὶ νὰ βάλωμε ἐπάνω στὴ στάχτη τὸ κάρβουνο. Διότι ἡ στάχτη εἶναι σῶμα δυσθερμαγωγὸ καὶ δὲν ἀφήνει τὴ θερμότητα νὰ φθάσῃ στοῦ χέρι μας· τὸν πάγο γιὰ νὰ μὴ λυῶνῃ τὸν σκεπάζουν μὲ ἓνα ὕφασμα ἢ μὲ πριονίδια ἢ μὲ πίτυρα· τοῦτο γιὰ τὴν αἰτίαν τὰ σώματα αὐτὰ εἶναι δυσθερμαγωγὰ καὶ δὲν ἀφήνουν τὴ θερμότητα τῆς ἀτμοσφαίρας νὰ περάσῃ καὶ νὰ λυῶσῃ τὸν πάγο.



Σχ. 20.

Γιὰ τὸν ἴδιον λόγον τὰ αὐγὰ διατηροῦνται μέσα σὲ πίτυρα, ἢ σὲ πριονίδια, ἢ σὲ ἄχυρα, γιὰ τὴν αἰτίαν δὲν περνᾷ ἡ ἐξωτερικὴ θερμότης καὶ εἶναι δροσιὰ.

Εἶναι καλύτερον νὰ φοροῦμε κατὰ τὸ χειμῶνα πολλὰ καὶ λεπτὰ ροῦχα παρὰ λίγα καὶ χονδρά· διότι ὁ ἀέρας ποὺ βρίσκεται ἀνάμεσα στὰ λεπτὰ ροῦχα εἶναι δυσθερμαγωγὸς καὶ ἐμποδίζει τὴ θερμοκρασία τοῦ σώματός μας νὰ φύγῃ καὶ τὸ σῶμα μας διατηρεῖται ἔτσι θερμό.

Γιὰ τὸν ἴδιον λόγον τὰ πουλιὰ τὸ χειμῶνα ὅταν κἀνῃ πολὺ κρύο ἀνασηκώνουν τὰ φτερά τους καὶ γίνονται σχεδὸν ὡσάν σφαῖρα (σχ. 20) "Ἐτσι ὁ ἀέρας ποὺ βρίσκεται ἀνάμεσα στὰ φτερά τους ἐμποδίζει τὴ θερμοκρασία τοῦ σώματος τῶν πτηνῶν νὰ φύγῃ καὶ τὸ πτηνὸ δὲν παγώνει. Οἱ "Αραβες τὸ καλοκαίρι

σκεπάζονται με πολλά ρούχα για να εμποδίζουν τη μεγάλη εξωτερική θερμοκρασία να περνά στο σώμα τους και να τους θερμαίνει πολύ. 'Αντέχουν κατ' αυτόν τον τρόπο στη μεγάλη ζέστη της έρημου.

Τò ίδιο κάνουν και οί 'Εσκιμῶι, οί όποιοί ζοῦν σέ διάρκως



Σχ. 21.

παγωμένα μέρη (σχ. 21). Αὐτοί ὅμως φορᾶνε πολλά ρούχα, γιά νά ἐμποδίζουν τή θερμοκρασία τοῦ σώματός των νά βγῇ πρὸς τὰ ἔξω· ἔτσι μένει τὸ σῶμα τους θερμό.

Ἄλλος τρόπος μεταδόσεως τῆς θερμότητος εἶναι ἡ :

3) *Διὰ ρευμάτων.* — Μὲ ρεύματα μεταδίδεται ἡ θερμότης στὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια.

Ἄν λ.χ. ἔχωμε ἓνα δοχεῖο νερὸ καὶ βάλωμε ἀπὸ κάτω φωτιά γιά νά τὸ θερμάνωμε, τότε θά συμβῇ τὸ ἑξῆς. Τὸ νερό, καθὼς ἐμάθαμε, εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος· θά θερμανθῇ ἐπομένως ἀπὸ αὐτὸ μόνον τὸ μέρος ποὺ ἔρχεται σὲ ἐπαφή μὲ τὸ δοχεῖο, τὸ ὁποῖο θερμαίνεται ἀπὸ τὴ φωτιά· θά θερμανθῇ ἰδίως τὸ νερὸ ποὺ ἀκουμπᾷ στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, διότι ὁ πυθμένος θερμαίνεται περισσότερο. Τὸ νερὸ αὐτὸ θερμαινόμενο διαστέλλεται, καθὼς ξέρομε· γίνεται ἐλαφρότερο καὶ ἀνεβαίνει πρὸς τὰ ἑπάνω γιά νά ἔρθῃ καὶ πάρῃ τὴ θέση του

νερό από τὸ κάτω μέρος ποῦ εἶναι κρύο· θὰ θερμανθῇ ὅμως καὶ τὸ νερό αὐτό, θὰ ἀνεβῇ ψηλότερα μὲ τὴ σειρά του γιὰ νὰ ἀντικατασταθῇ ἀπὸ ἄλλο κρύο νερό καὶ οὕτω καθεξῆς. Σχηματίζεται ἔτσι ἓνα ρεῦμα νεροῦ θερμοῦ ἀπὸ τὰ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ κρύου ἀπὸ ἐπάνω πρὸς τὰ κάτω, ρεῦμα ποῦ θὰ σταματήσῃ μόνον ὅταν θερμανθῇ ὅμοια ὅλο τὸ νερό τοῦ δοχείου καὶ ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ. Βλέπομε δηλαδὴ ὅτι στὸ νερό μεταδίδεται ἡ θερμότης μὲ τὰ ρεύματα ποῦ σχηματίζονται· τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ σὲ ὅλα τὰ ὑγρά (πλὴν τοῦ ὕδραργύρου, ὁ ὁποῖος δὲν εἶναι, καθὼς ἐμάθαμε, δυσθερμαγωγὸ ἀλλὰ εὐθερμαγωγὸ σῶμα, ἐπειδὴ εἶναι μέταλλο, καὶ γι' αὐτὸ σ' αὐτὸν ἡ θερμότης μεταδίδεται δι' ἀγωγιμότητος).

Διὰ ρευμάτων ἐπίσης θερμαίνεται καὶ ὁ ἀέρας καθὼς καὶ ὅλα τὰ ἀέρια· διότι ὅλα τὰ ἀέρια εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.

Ὁ ἀέρας δηλαδὴ ὁ ὁποῖος βρίσκεται κοντὰ σὲ μιὰ πηγὴ θερμότητος, π. χ. κοντὰ στὸ τζάκι ἢ στὴ σόμπα, θερμαίνεται καὶ διαστέλλεται· γίνεται γι' αὐτὸ ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸν γύρω του ἀέρα καὶ γιὰ τοῦτο ἀνεβαίνει πρὸς νὰ ἐπάνω γιὰ νὰ ἔρθῃ ψυχρὸς ἀέρας νὰ πάρῃ τὴ θέσιν του· καὶ αὐτὸς ὅμως μὲ τὴ σειρά του θὰ θερμανθῇ καὶ θὰ παραχωρήσῃ τὴ θέσιν του σὲ ἄλλον ψυχρὸν ἀέρα καὶ οὕτω καθεξῆς· σχηματίζεται ἔτσι ἓνα ρεῦμα, τὸ ὁποῖον, ὅταν ὁ χῶρος εἶναι περιορισμένος, π. χ. ἓνα δωμάτιο, σταματᾷ ὅταν ὅλος ὁ ἀέρας τοῦ δωματίου θερμανθῇ ἐξ ἴσου. Μάθαμε ἄλλωστε καὶ πάρα πάνω ὅτι ἔτσι σχηματίζονται οἱ ἄνεμοι.

Μιὰ σόμπα μπορεῖ νὰ θερμάνῃ περισσότερα ἀπὸ ἓνα δωμάτια, ὅταν ἔχωμε ἀνοικτὰς τὶς πόρτες· διότι ὁ ψυχρὸς ἀέρας τῶν ἄλλων δωματίων θὰ πάῃ νὰ πάρῃ τὴ θέσιν τοῦ ζεστοῦ ἀέρα ποῦ βρίσκεται κοντὰ στὴ σόμπα καὶ θὰ θερμανθῇ καὶ αὐτὸς μὲ τὴ σειρά του.

Ποιὰ σώματα ἀπορροφῶν (κραιοῦν δηλαδὴ) καὶ ποιὰ ἀνιχνόουν (διώχνουν δηλαδὴ) τὴ θερμότητα.

Ἄμα ἔχῃ χιονίσει καὶ εἶναι ἥλιος, θέλωμε δὲ νὰ λυώσῃ γρήγορα τὸ χιόνι, ἀρκεῖ νὰ τὸ σκεπᾶσμε μὲ λίγο χῶμα ἢ νὰ

ρίζωμε ἐπάνω του ἓνα μελανωπὸ πανί· τὸ χιόνι ποὺ θᾶναι ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸ χῶμα ἢ ἀπὸ τὸ πανί λυώνει, ἐνῶ τὸ γύρω του χιόνι δὲν λυώνει, ἂν καὶ ζεσταίνεται καὶ αὐτὸ τὸ ἴδιο ἀπὸ τὸν ἥλιο. Αὐτὸ γίνεται γιατί ἡ θερμότητα ποὺ πέφτει πάνω στὸ λευκὸ χιόνι γυρίζει πίσω, ἀνακλᾶται καθὼς λέμε στὴ Φυσική, καὶ δὲν μένει ἐκεῖ γιὰ νὰ ζεστάνη τὸ χιόνι καὶ τὸ λύωσῃ. Ἐνῶ ἡ θερμότητα ποὺ πέφτει πάνω στὸ χῶμα ἢ στὸ μελανωπὸ ὕφασμα ἀπορροφίεται ὅλη καὶ ζεσταίνει τὸ κάτω ἀπὸ αὐτὰ χιόνι τὸ ὅποιο, γι' αὐτό, λυώνει γρήγορα. *Ἐνα σῶμα ἄσπρο καὶ γυαλιστερό δὲν ἀπορροφᾷ, δὲν κρατᾷ δηλαδή, πολλὴ θερμότητα· τὴν περισσότερη ἀπὸ τὴ θερμότητα ποὺ πέφτει ἐπάνω του τὴ διώχνει, τὴν ἀνακλᾷ καὶ λίγη ἀπορροφᾷ.*

Πολλὴ θερμότητα ἀπορροφοῦν τὰ σώματα ποὺ δὲν εἶναι γυαλιστερά καὶ ἔχουν χρῶμα μαῦρο ἢ σκοῦρο.

Τὸ καλοκαίρι φοροῦμε ροῦχα λευκὰ ἢ ἀνοιχτόχρωμα, γιατί δὲν ἀπορροφοῦν τὴ θερμότητα τοῦ ἡλίου, δὲν ζεσταίνονται καὶ εἶναι δροσερά. Τὸ χειμῶνα φοροῦμε ροῦχα σκοῦρα ποὺ εἶναι ζεστά, γιατί αὐτὰ ἀπορροφοῦν περισσότερο τὴ θερμότητα.

Ἄν σταθοῦμε ἀπέναντι σὲ ἓναν λευκὸ τοῖχο ποὺ τὸν χτυπᾷ ὁ ἥλιος τὸ καλοκαίρι, θὰ δοῦμε πῶς ἀπὸ αὐτὸν ἔρχεται πολὺ περισσότερη θερμότητα παρὰ ἀπὸ ἓναν χρωματισμένον σκοῦρο· γιατί ὁ λευκὸς ἀνακλᾷ ὅλη σχεδὸν τὴ θερμότητα τοῦ ἡλίου ἢ ὅποια πέφτει ἐπάνω του.

Σὲ ἓνα μαυρισμένο ἀπὸ καπνὸ ἢ σὲ ἓνα μελανωπὸ ἢ πῆλινο δοχεῖο τὸ νερὸ καὶ τὸ φαῖ βράζουν εὐκολώτερα παρὰ σ' ἓνα δοχεῖο καθαρὸ καὶ λαμπερό. Διότι τὸ πρῶτο ἀπορροφᾷ σχεδὸν ὅλη τὴ θερμότητα καὶ θερμαίνεται γρήγορα, ἐνῶ τὸ δεῦτερο ἀντανεκλᾷ πολλὴ θερμότητα καὶ ἐπομένως ἀργεῖ νὰ θερμανθῇ. Τὰ σώματα ὅμως ποὺ ἀπορροφοῦν πολλὴ θερμότητα καὶ ἐπομένως θερμαίνονται γρήγορα, ἀφήνουν καὶ γρήγορα τὴ θερμότητα ποὺ ἔχουν· κρυώνουν δηλαδή γρήγορα. Ἔτσι τὸ θερμὸ π.χ. γάλα παγώνει εὐκολώτερα, ὅταν τὸ βάλωμε σὲ ἓνα σκοῦρο πῆλινο φλυτζάνι παρὰ σὲ ἓνα λευκόν· τὸ φαῖ κρυώνει εὐκολώτερα ἂν εἶναι μέσα σὲ μαυρισμένο δοχεῖο παρὰ σὲ καθαρὸ καὶ γυαλιστερό.

Συγκεφαλαίωση.—Κάθε θερμό σῶμα δίνει θερμότητα στὰ γύρω του ψυχρότερα σώματα· εἶναι πηγὴ θερμότητος.

Ἡ θερμότητα μεταδίδεται μὲ ἀκτίνες, δηλαδή δι' ἀκτινοβολίας. Μεταδίδεται ἐπίσης μὲ ρεύματα καὶ σὲ μερικά σώματα περνᾷ μέσα ἀπὸ τὸ σῶμα τους· τὰ σώματα ποὺ ἀφήνουν νὰ περάσῃ ἡ θερμότητα ἀπὸ μέσα τους τὰ λέμε εὐθερμαγωγὰ. Κεῖνα ποὺ δὲν τὴν ἀφήνουν τὰ λέμε δυσθερμαγωγὰ.

Τὰ λευκὰ καὶ γυαλιστερά σώματα ἀπορροφοῦν λίγη θερμότητα· τὴν περισσότερη τὴν ἀνάκλουν. Τὸ ἀντίθετο συμβαίνει μὲ τὰ σκοῦρα καὶ τὰ ὄχι γυαλιστερά σώματα, τὰ ὁποῖα γι' αὐτὸ θερμαίνονται γρήγορα.

Τὰ σώματα ποὺ θερμαίνονται γρήγορα, ἐκεῖνα καὶ κρῶνουν γρήγορα.

Ἀσκήσεις.—Ἐνα σῶμα θερμὸ δίνει θερμότητα στὰ γύρω του ψυχρότερα σώματα. Πῶς γίνεται αὐτό;

—Οἱ κατσαρόλες τοῦ φαγητοῦ, τὸ σίδερο τοῦ σιδερώματος κλπ., ἔχουν, γιὰ νὰ τὰ πιάνωμε, χέρια ἀπὸ ξύλο. Γιατί;

—Ἄν βάλω στὴ φούχτα μου σιάνη, μπορῶ πάνω σ' αὐτὴ νὰ βάλω ἕνα κάρβουνο ἀναμμένο καὶ τὸ μεταφέρω ὅπου θέλω; Γιατί;

—Γιατὶ τὸν πάγο τὸν βάζουν, γιὰ νὰ μὴ λυώνῃ γρήγορα, σὲ ροκανίδιά ἢ σὲ ἄχυρα;

—Τί εἶναι καλύτερο νὰ φοροῦμε τὸ χειμῶνα: λίγα καὶ χονδρὰ φορέματα ἢ πολλὰ καὶ λεπτὰ; Γιατί;

—Τὰ ὑγρά, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ὑδράργυρο, καὶ τὰ ἀέρια πῶς θερμαίνονται;

—Γιατὶ τὸ καλοκαίρι φοροῦμε λευκὰ ρούχα;

—Ποῦ βράζει τὸ φαί εὐκολώτερα, σὲ ἕνα πῆλινο δοχεῖο ἢ σὲ μιὰ κατσαρόλα ἀπὸ ἀλουμίνιο; Σὲ μιὰ κατσαρόλα ἀπὸ μέταλλο καθαρὴ ἢ στὴν ἴδια καπνισμένη (μαυρισμένη δηλαδή) ἀπέξω; Γιατί;

—Ποῦ θὰ κρυώσῃ γρηγορώτερα τὸ φαί; ὅταν εἶναι σὲ πῆλινη κατσαρόλα ἢ σὲ κατσαρόλα χάλκινη καὶ καλὰ γυαλισμένη;

Β Α Ρ Υ Τ Η Σ

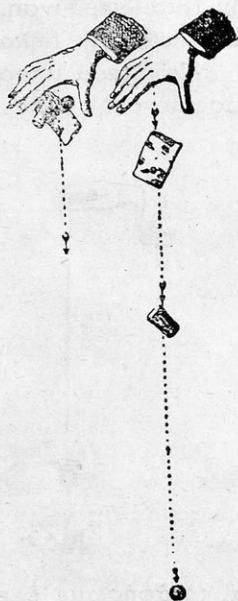
“Όλα τὰ σώματα, όταν τὰ ἀφήσωμε ἐλεύθερα, πέφτουν ὡσάν κάτι τι νὰ τὰ τραβᾷ πρὸς τὰ κάτω· γρηγορώτερα πέφτουν τὰ βαριά καὶ ἄργότερα τὰ ἐλαφρὰ σώματα (σχ. 22). Θὰ σταματήση νὰ πέφτη ἓνα σῶμα, πού τὸ ἀφήνομε ἐλεύθερο, όταν συναντήση τὸ ἔδαφος· ἂν ὅμως στὸ ἔδαφος ἀνοίξωμε μιὰ ὀπή, π.χ. ἓνα πολὺ βαθὺ πηγάδι, τότε τὸ σῶμα θὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ πέφτη καὶ μέσα στὸ ἔδαφος, δηλαδὴ μέσα στὸ πηγάδι.

“Ὅπως τὰ σώματα πέφτουν ἐδῶ, στὰ δικά μας μέρη δηλαδή, τὸ ἴδιο πέφτουν καὶ στὸ κάτω ἀπὸ μᾶς μέρος τῆς γῆς, διότι κάτω ἀπὸ μᾶς, ἐπειδὴ ἡ γῆ εἶναι σφαῖρα, βρίσκονται ἄλλα μέρη, π.χ. ἡ Ἀμερική. Καὶ στὴν Ἀμερική ὅμως τὰ σώματα όταν μένουν ἐλεύθερα πέφτουν ὅπως καὶ σὲ μᾶς· πέφτουν πρὸς τὴ γῆ καί, ἂν δὲν ὑπάρξῃ τὸ ἔδαφος νὰ τὰ σταματήσῃ, ἡ πτώση τους ἐξακολουθεῖ καὶ μέσα στὴ γῆ. Τὰ σώματα πέφτουν διότι τὰ τραβᾷ, τὰ ἔλκει καθὼς λέμε, πρὸς αὐτὴν ἡ γῆ.

ἔστι μιά δύναμη ἡ ὁποία λέγεται *ἐλξη τῆς γῆς* ἢ *βαρύτης*. Ἐπειδὴ δὲ τὰ σώματα πέφτουν καὶ στὰ δικά μας καὶ στὰ κάτω ἀπὸ μᾶς μέρη τῆς γῆς καὶ ἡ πτώση τους ἐξακολουθεῖ καὶ μέσα στὴ γῆ (ἂν δὲν ὑπάρξῃ

τὸ ἔδαφος γιὰ νὰ τὰ σταματήσῃ), μποροῦμε νὰ συμπεράνωμε ὅτι ἡ γῆ ἔλκει ὅλα τὰ ἐπάνω καὶ γύρω της σώματα πρὸς τὸ κέντρο της. Ἀποτέλεσμα τῆς ἐλξεως αὐτῆς, τῆς βαρύτητος δηλαδή, εἶναι ὅτι *ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος*.

Ἡ γῆ ἔλκει ὅλα τὰ σώματα πρὸς τὸ κέντρο της· τὴν ἐλξη αὐτὴ τῆς γῆς τὴ λέμε βαρύτητα καὶ ἀποτέλεσμα αὐτῆς εἶναι τὸ ὅτι ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος.

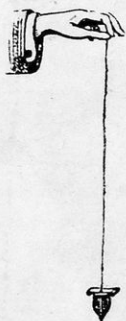


Σχ. 22.

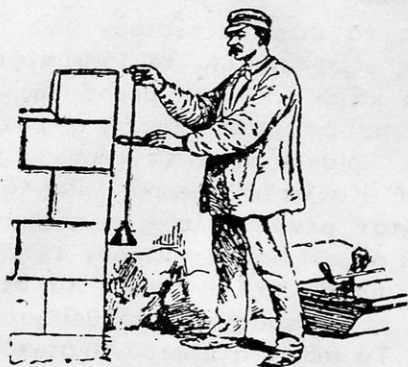
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ

Ἐάν ἀπὸ τὸ ἴδιο σημεῖο, π. χ. τὸ ἄκρο μιᾶς τραπέζης, ἀφήσωμε μὲ προσοχὴ νὰ πέσουν διάφορα σώματα, π. χ. ἓνα κομμάτι κιμωλία, μιὰ μικρὴ πέτρα, ἓνα κομμάτι σίδερο κλπ., θὰ ἰδοῦμε ὅτι ὅλα θὰ χτυπήσουν στὸ ἴδιο μέρος τοῦ πατώματος. Στὴν πτώση τους δηλαδὴ ἀκολουθοῦν τὸν ἴδιο δρόμο, παίρνουν τὴν ἴδια διεύθυνση, ἢ ὁποῖα εἶναι ἡ διεύθυνση πρὸς τὴν ὁποῖα τὰ ἔλκει ἡ γῆ, δηλαδὴ *ἡ διεύθυνση τῆς βαρύτητος*.

Καλύτερα μποροῦμε νὰ βροῦμε τὴ διεύθυνση αὐτὴ, ἂν κρεμάσωμε στὴν ἄκρῃ ἑνὸς στερεοῦ νήματος ἓνα βάρος (σχ. 23)



Σχ. 23.



Σχ. 24.

καὶ τὸ ἀφήσωμε ἐλεύθερο. Τὸ νῆμα αὐτὸ τὸ λέμε *νῆμα τῆς στάθμης*· ἡ διεύθυνσή του εἶναι καὶ ἡ διεύθυνση τῆς βαρύτητος, λέγεται δὲ *κατακόρυφος διεύθυνσις*.

Τὸ νῆμα τῆς στάθμης τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ κτίστες (σχ. 24) γιὰ νὰ χτίζουν τοίχους ἴσιους· νὰ μὴ γέρνουν δηλαδὴ οἱ τοῖχοι, ὅποτε, ἂν τοὺς ψήλωναν λίγο, οἱ τοῖχοι θὰ γκρεμίζονταν.

ΚΕΝΤΡΟ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

Γιὰ νὰ μετακινήσωμε ἓνα ὁποιοδήποτε σῶμα, πρέπει ἀπὸ κάπου νὰ τὸ πιάσωμε· πρέπει δηλαδὴ τὴ δύναμη, ποὺ θὰ

βάλωμε γιά νά μετακινήσωμε τὸ σῶμα αὐτό, κάπου νά τὴν ἐφαρμόσωμε πάνω σ' αὐτό. Τὸ ἴδιο καὶ ἡ δύναμη μὲ τὴν ὁποία τραβᾷ ὅλα τὰ σώματα πρὸς τὸ κέντρο τῆς ἡ γῆ, ἡ βαρύτητα δηλαδή, πρέπει νά ἐφαρμόζεται σὲ ἓνα σημεῖο κάθε σώματος, ἀπὸ τὸ ὁποῖο σημεῖο νά τραβᾷ τὸ σῶμα αὐτό πρὸς τὸ κέντρο τῆς. Τὸ σημεῖο αὐτὸ τὸ λέμε *κέντρο τοῦ βάρους* τοῦ σώματος.

Κέντρο λοιπὸν τοῦ βάρους σὲ κάθε σῶμα λέμε τὸ σημεῖο ἀπὸ τὸ ὁποῖο ἡ γῆ τραβᾷ τὸ σῶμα αὐτὸ πρὸς τὸ κέντρο τῆς, δηλαδή τὸ σημεῖο σὶδὸ ὁποῖο εἶναι ἐφαρμοσμένη ἡ βαρύτης.

Τὸ κέντρο τοῦ βάρους τὸ βρίσκομε εὐκόλα, ἀρκεῖ νά κρεμάσωμε τὸ σῶμα μὲ ἓνα νῆμα ἀπὸ διάφορα μέρη του ὥσπου νά μείνῃ ἀκίνητο, νά ἰσορροπήσῃ δηλαδή, καὶ νά προεκτείνωμε κάθε φορὰ τὸ νῆμα.

“Ὅλες οἱ προεκτάσεις τοῦ νήματος, μὲ τὸ ὁποῖο κρεμάσαμε τὸ σῶμα, συναντιῶνται σὲ ἓνα σημεῖο· τὸ σημεῖο αὐτὸ εἶναι τὸ κέντρο τοῦ βάρους τοῦ σώματος.” ✓

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ.

ΕΙΔΗ ΑΥΤΗΣ

Λέμε πὼς ἓνα σῶμα ἰσορροπεῖ, ὅταν στηριγμένο κάπου μένῃ στὴ θέση του χωρὶς νά πέφτῃ. Ξέρομε μεῖς πὼς ἰσορροπεῖ τόσο εὐκολώτερα ἓνα σῶμα ὅσο περισσότερα εἶναι τὰ σημεῖα μὲ τὰ ὁποῖα στηρίζεται, τὰ ὁποῖα δηλαδή ἀποτελοῦν τὴ βάση του. “Ἐνα τραπέζι μὲ τέσσερα ἢ περισσότερα πόδια, δηλαδή σημεῖα στηρίξεως, ἰσορροπεῖ εὐκόλα. “Ἄν τὸ τραπέζι στηρίζεται μὲ τρία πόδια, καὶ τότε ἰσορροπεῖ, ἀλλὰ δυσκολώτερα. “Ὅταν στηρίζεται σὲ δύο πόδια, θὰ εἶναι δύσκολο νά ἰσορροπήσῃ· καὶ ὅταν στηρίζεται σὲ ἓνα μόνον πόδι, θὰ πρέπει νά εἴμεθα πολὺ τεχνίτες γιά νά καταφέρωμε νά σταθῇ σὲ ἰσορροπία, νά μείνῃ δηλαδή ἀκίνητο χωρὶς νά πέσῃ.

Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ σὲ μιὰ καρέκλα· στηριγμένη αὐτὴ καὶ στὰ 4 πόδια τῆς ἰσορροπεῖ ἀμέσως, δυσκολώτερα στὰ δύο πόδια καὶ μὲ μεγάλη δυσκολία θὰ κατορθώσωμε νά τὴν ἰσορροπήσωμε στηριγμένη στὸ ἓνα μόνον πόδι τῆς. Αὐτὸ γίνεται ἐπειδὴ γιά νά ἰσορροπήσῃ ἓνα σῶμα (νά σταθῇ δηλαδή στὴ

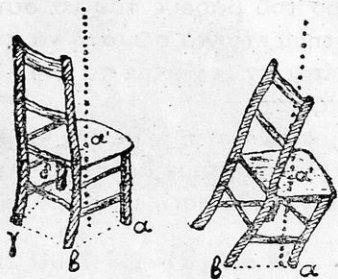
θέση που τὸ βάλαμε καὶ νὰ μὴν πέση) πρέπει ἡ κατακόρυφος που περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους τοῦ σώματος νὰ συναντᾷ ἢ τὸ σημεῖο τῆς στηρίξεως, ἂν αὐτὸ εἶναι ἓνα, ἢ, ἂν τὰ σημεῖα στηρίξεως εἶναι δύο, τῇ γραμμῇ που σχηματίζεται ἂν τὰ ἐνώσωμε (σχ. 25), ἢ, ἂν τὰ σημεῖα στηρίξεως εἶναι περισσότερα ἀπὸ δύο, τὸ σχῆμα που σχηματίζουν ἂν τὰ ἐνώσωμε. Καταλαβαίνομε τώρα γιατί ἓνα σῶμα ἰσορροπεῖ τόσο εὐκολώτερα ὅσο σὲ περισσότερα σημεῖα στηρίζεται.

Διότι, ἂν τὸ σῶμα στηρίζεται σὲ ἓνα σημεῖο, π. χ. ἡ καρέκλα στηρίζεται μόνο στὸ ἓνα τῆς πόδι, πρέπει νὰ κουραστοῦμε πολὺ ὥσπου νὰ πετύχωμε ὥστε ἡ κατακόρυφος που περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους τῆς καρέκλας νὰ συναντήσῃ τὸ σημεῖο στὸ ὁποῖο στηρίζεται τὸ ἓνα τῆς πόδι· λίγο δὲ νὰ γείρῃ ἡ καρέκλα, τότε ἡ κατακόρυφος δὲν θὰ συναντᾷ πλέον τὸ σημεῖο αὐτὸ καὶ ἡ καρέκλα θὰ χάσῃ τὴν ἰσορροπία τῆς καὶ θὰ πέσῃ.

Ἄν θελήσωμε νὰ στηρίξωμε τὴν καρέκλα μὲ τὰ δύο τῆς πόδια, σὲ δύο σημεῖα δηλαδή, θᾶναι πιδ εὐκόλο, διότι τότε ἡ κατακόρυφος θὰ πρέπει νὰ συναντήσῃ ὄχι πλέον ἓνα σημεῖο ἀλλὰ τῇ γραμμῇ (ὁποιοδήποτε μέρος τῆς γραμμῆς) που σχηματίζεται ἂν ἐνώσωμε τὰ δύο σημεῖα μὲ τὰ ὁποῖα στηρίζεται ἡ καρέκλα. Καὶ πάλιν ἂν λίγο μετακινηθῇ ἡ καρέκλα, τότε ἡ κατακόρυφος θὰ πέσῃ ἔξω ἀπὸ τὴ γραμμῇ, ἡ ἰσορροπία ἐπομένως θὰ καταστραφῇ καὶ ἡ καρέκλα θὰ πέσῃ.

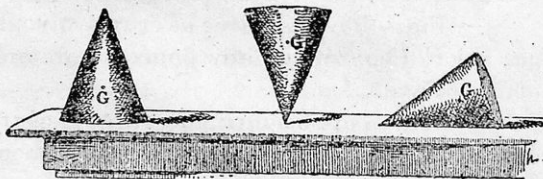
Καὶ στίς δύο περιπτώσεις αὐτές, λίγο ἅμα τὸ σῶμα ἀπομακρυνθῇ ἀπὸ τὴ θέσιν τῆς ἰσορροπίας του (γείρῃ δηλαδή), ἡ ἰσορροπία καταστρέφεται καὶ τὸ σῶμα πέφτει. Γι' αὐτὸ τὴν ἰσορροπία αὐτὴ, ἐπειδὴ δὲν εἶναι σταθερὴ, τὴ λέμε ἰσορροπία *ἀσταθῆ*. Ἄν τὴν καρέκλα τὴν τοποθετήσωμε στηριγμένη καὶ μὲ τὰ τέσσερα πόδια τῆς, βλέπομε ὅτι ἰσορροπεῖ ἀμέσως καὶ χωρὶς νὰ καταβάλωμε κανένα κόπο. Τοῦτο γιατί ἐδῶ, γιὰ νὰ ἰσορροπήσῃ ἡ καρέκλα, πρέπει ἡ κατακόρυφος που περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους τῆς νὰ πέσῃ μέσα στὸ σχῆμα που σχηματίζεται ἂν ἐνώσωμε τὰ 4 σημεῖα στὰ ὁποῖα στηρίζεται ἡ καρέκλα. Καὶ καταλαβαίνομε πῶς αὐτὸ εἶναι πολὺ εὐκόλο· ἂν τώρα γείρωμε τὴν καρέκλα ἀρκετὰ καὶ τὴν ἀφήσωμε ἔπειτα ἐλεύθερη, αὐτὴ ὄχι μόνον δὲν πέφτει ἀλλὰ καὶ ξαναγυρίζει στὴ θέσιν τῆς αὐτὸ διότι γιὰ νὰ πέσῃ πρέπει νὰ τὴ γείρωμε τόσο,

ὥστε ἡ κατακόρυφος νὰ πέση ἔξω ἀπὸ τὸ σχῆμα $\alpha \beta \gamma \delta$ (σχ. 25)· πρέπει δηλαδή νὰ τὴ γείρωμε πολὺ γιὰ νὰ χάσῃ τὴν ἰσορροπία της καὶ νὰ πέσῃ. Τὴν ἰσορροπία τοῦ εἵδους αὐτοῦ, κατὰ τὴν ὁποία ἓνα σῶμα ὅταν τὸ ἀπομακρύνωμε ἀπὸ τὴ θέσιν τῆς ἰσορροπίας του ὅχι μόνον δὲν πέφτει ἀλλὰ καὶ ξαναγυρίζει ἐπὶ τὴ θέσιν ποὺ εἶχε πρὶν, τὴ λέμε **ἰσορροπία εὐσταθῆ**. Ἔχομε καὶ σῶματα τὰ ὁποία ἰσορροποῦν ὅπως καὶ ἂν τὰ βάλωμε· διότι, ὅπως καὶ ἂν στηριχθοῦν, πάντοτε ἡ κατακόρυφος ποὺ περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους των συναντᾷ τὸ σημεῖο στηρίξεως. Ἐνα τέτοιο π. χ. σῶμα εἶναι ἡ σφαῖρα. Τὴν ἰσορροπία τοῦ εἵδους αὐτοῦ τὴ λέμε **ἰσορροπία ἀδιάφορο**, διότι τὸ σῶμα ἰσορροπεῖ ἀδιάφορα τοῦ πῶς θὰ τὸ τοποθετήσουμε. Τὸ σῶμα ποὺ φαίνεται στὸ σχ. 26, ἀνάλογα μὲ τὸ ἂν θὰ τὸ τοποθετήσωμε στηριγμένο ἐπὶ τὴ βάση του, ἐπὶ τὴν κορυφή του ἢ ἐπὶ τὰ πλάγια του, θάχῃ ἰσορροπία εὐσταθῆ, ἀσταθῆ ἢ ἀδιάφορο.



Σχ. 25.

Ἐὰν τὸ σῶμα δὲν εἶναι στηριγμένο, ἀλλὰ εἶναι κρεμασμένο ἀπὸ κάπου, γιὰ νὰ ἰσορροπήσῃ πρέπει ἡ προέκτασις τοῦ νήματος μὲ τὸ ὁποῖο κρέμεται νὰ συναντᾷ τὸ κέντρο τοῦ βάρους του.



Σχ. 26.

Συγκεφαλαιώση.—Ἡ Γῆ τραβᾷ ὅλα τὰ σῶματα

πρὸς τὸ κέντρο της· γι' αὐτό, ἅμα ἀφήνωμε ἓνα σῶμα ἐλεύθερο, αὐτὸ πέφτει πρὸς τὰ κάτω· τὴ δύναμις μὲ τὴν ὁποία ἡ Γῆ τραβᾷ τὰ διάφορα σῶματα τὴ λέμε βαρύτητα καὶ ἀποτέλεσμα τῆς εἶναι τὸ νὰ ἔχουν ὅλα τὰ σῶματα βάρος.

Τὸ σημεῖο πάνω στὸ ὁποῖο ἐφαρμόζεται σὲ κάθε σῶμα ἡ βαρύτης τὸ λέμε **κέντρο τοῦ βάρους**.

Τὴ διεύθυνση τῆς βαρύτητος τῇ λέμε *κατακόρυφο διεύθυνση*· μᾶς τὴ δίνει αὐτὴ τὸ νῆμα τῆς στάθμης.

Λέμε πὼς ἓνα σῶμα *ισορροπεῖ* ὅταν μένη ἀκίνητο, τόσο δὲ καλύτερα καὶ εὐκολώτερα *ισορροπεῖ* κάθε σῶμα ὅσο μὲ περισσότερα σημεῖα τοῦ στηρίζεται· τοῦτο διότι, γιὰ νὰ *ισορροπήσῃ* ἓνα σῶμα, πρέπει ἡ *κατακόρυφος* ποὺ περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους τοῦ νὰ συναντᾷ τὸ σημεῖο ἐπάνω στὸ ὁποῖο στηρίζεται τὸ σῶμα ἢ νὰ πέφτῃ μέσα στὸ σχῆμα ποὺ σχηματίζεται ἂν ἐνώσωμε τὰ σημεῖα μὲ τὰ ὁποῖα τὸ σῶμα αὐτὸ στηρίζεται.

Εὐσταθῆ λέμε τὴν *ισορροπία*, ὅταν αὐτὴ δὲν χαλᾷ εὐκολα· ἄλλως τὴ λέμε *ἀσταθῆ*. Ἄν ἓνα σῶμα *ισορροπῇ* ὅπως καὶ νὰ τὸ τοποθετήσωμε, τότε λέμε πὼς ἔχει *ισορροπία ἀδιάφορο*.

Ἀσκήσεις.—Γιατὶ ἓνα σῶμα βαρὺ, ὅταν τὸ ἀφήσωμε ἐλεύθερο, πέφτει πρὸς τὰ κάτω ;

— Κατὰ ποῖα διεύθυνση πέφτει καὶ τί εἶναι τὸ νῆμα τῆς στάθμης ;

— Τί χρησιμοποιοῦν οἱ κτίστες γιὰ νὰ κτίζουν τοὺς τοίχους ἴσιους ;

— Τί λέμε κέντρο βάρους σὲ ἓνα σῶμα ;

— Πότε ἓνα σῶμα *ισορροπεῖ* ;

— Ἔχομε ἓνα τραπέζι μὲ τρία πόδια καὶ ἓνα ἄλλο μὲ πέντε πόδια. Ποιὸ ἀπὸ τὰ δυὸ τραπέζια ἔχει σταθερώτερη *ισορροπία* ;

— Γιατὶ ὅταν παλεύωμε μὲ ἓναν ἀνοίγομε ὅσο μπορούμε τὰ πόδια μας καὶ τὸ ἴδιο κάνομε ὅταν βρισκώμαστε στὸ τράμ, τραῖνο κλπ. καὶ αὐτὰ κινοῦνται ;

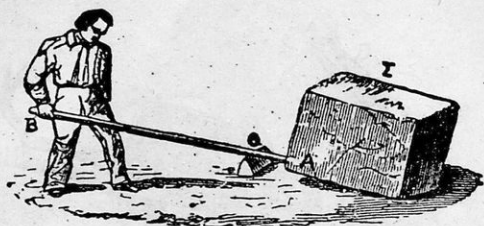
— Ἀναφέρατε σώματα ποὺ νᾶχουν *εὐσταθῆ*, ἄλλα ποὺ νᾶχουν *ἀσταθῆ* καὶ ἄλλα ποὺ νᾶχουν *ἀδιάφορο* *ισορροπία*.

✓ ΜΟΧΛΟΙ

Ὅταν οἱ ἐργάτες θέλουν νὰ μετακινήσουν πολὺ βαρεῖες πέτρες, χρησιμοποιοῦν μιά μακρυὰ ἕως 2 μέτρα καὶ στρογγυλὴ σιδερένια ράβδο, ποὺ τὴ λένε *λοστό* (*λοστάρι*). Βάζουν τὸ ἓνα τῆς ἄκρο Α κατὰ τὴν πέτρα· λίγο μακρύτερα βάζουν ἓνα

ὑποστήριγμα Ο (σχ. 27) καὶ στὸ ἄλλο ἄκρο, τὸ Β, πιέζουν πρὸς τὰ κάτω· ἡ πέτρα τότε μετακινεῖται πολὺ εὐκολώτερα παρὰ ἂν δὲν ὑπῆρχε ὁ λοστός.

Τὸ λοστό αὐτὸν στῇ Φυσικῇ τὸν λέμε **μοχλὸ**, τὸ δὲ ὑποστήριγμα Ο τὸ λέμε **ὑπομόχλιο**. Στὸ ἓνα ἄκρο τοῦ μοχλοῦ, τὸ Α, στηρίζεται ὁ λίθος, ἡ ἀντίσταση δηλαδή τὴν ὁποία θέλομε νὰ υπερνικήσωμε· στὸ ἄλλο ἄκρο ἐφαρμόζομε τὴ δύναμη Β, μὲ τὴν ὁποία θὰ κατανικήσωμε τὴν ἀντίσταση, θὰ κινήσωμε δηλαδή τὸ λίθο.



Σχ. 27.

Ἔχομε δηλαδή στὸ λοστό τὴ δύναμη στὸ ἓνα ἄκρο, τὸ Β, τὴν ἀντίσταση στὸ ἄλλο ἄκρο, τὸ Α, καὶ μεταξὺ αὐτῶν τὸ ὑπομόχλιο Ο.

Δὲν λέμε δὲ μοχλὸ μόνο τὸ λοστό, ἀλλὰ καὶ κάθε τι στὸ ὁποῖο θὰ ἀνεύρωμε τὰ τρία αὐτά, δηλαδή Δύναμη, Ἀντίσταση καὶ Ὑπομόχλιο. Μὲ τὴ διαφορά ὅτι τὸ λοστό τὸν λέμε **μοχλὸ τοῦ πρώτου εἴδους**, γιατί τὸ ὑπομόχλιο βρίσκεται ἀνάμεσα στὴ δύναμη καὶ τὴν ἀντίσταση.

Ὅλους τοὺς μοχλοὺς στοὺς ὁποίους τὸ ὑπομόχλιο εἶναι ἀνάμεσα στὴ δύναμη καὶ τὴν ἀντίσταση τοὺς λέμε **μοχλοὺς τοῦ πρώτου εἴδους**.

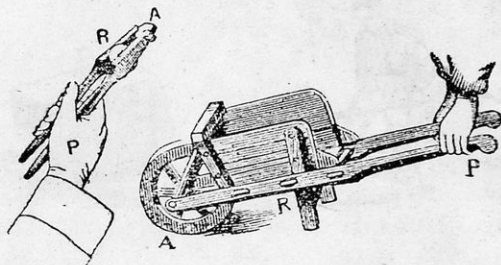
Τις ἀποστάσεις ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο ἕως τὴ δύναμη καὶ ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο ἕως τὴν ἀντίσταση τις λέμε **μοχλοβραχίονες**.

Τὴν ἀπόσταση ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο Ο ἕως τὴ δύναμη Β, τὴν ἀπόσταση δηλ. ΟΒ, τὴν λέμε **μοχλοβραχίονα τῆς δυνάμεως**· τὴν ἀπόσταση ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο Ο ἕως τὴν ἀντίσταση Α, τὴν ἀπόσταση δηλαδή ΟΑ, τὴν λέμε **μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως**.

Οἱ ἐργάτες τὸ ὑπομόχλιο Ο, τὸ βάζουν ὅσο μποροῦν πλησιέστερα στὴν ἀντίσταση, ὥστε ὁ μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως νὰ εἶναι ὅσο τὸ δυνατόν μικρότερος καὶ τῆς δυνάμεως ὅσο τὸ δυνατόν μεγαλύτερος. Τοῦτο διότι ὅσες **φορὲς μεγαλύτερος εἶναι ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως ἀπὸ τὸν μοχλοβρα-**

χλινα της αντίστασεως, τόσες φορές μικρότερη δύναμη πρέπει να καταβάλωμε για να νικήσωμε την ίδια αντίσταση.

Ἐάν π.χ. ὁ μοχλοβραχίων της δυνάμεως εἶναι πέντε φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα της ἀντιστάσεως καὶ ἡ ἀντίσταση (ὁ λίθος) εἶναι βαρὺς 50 ὀκάδες, γιὰ νὰ νικήσωμε τὴν



Σχ. 28.

ἀντίσταση αὐτὴ (νὰ μετακινήσωμε δηλ. τὸ λίθο), θέλομε δύναμη 5 φορές μικρότερη, δηλ. 10 ὀκάδες δύναμη.

Ὅταν ὁ μοχλοβραχίων της δυνάμεως εἶναι ἴσος μὲ τὸν μοχλοβραχίονα της ἀντιστάσεως, καὶ

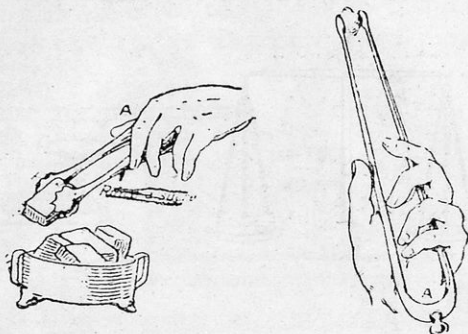
αὐτὸ συμβαίνει ὅταν τὸ ὑπομόχλιο βρίσκεται στὸ μέσο μεταξὺ της δυνάμεως καὶ της ἀντιστάσεως, τότε ὅση δύναμη βάλωμε, τόση ἀντίσταση θὰ νικήσωμε.

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς μοχλοὺς τοῦ πρώτου εἴδους, στοὺς ὁποίους τὸ ὑπομόχλιο βρίσκεται μεταξὺ της δυνάμεως καὶ της ἀντιστάσεως, ἔχομε καὶ ἄλλους μοχλοὺς. Ἐτσι π.χ. ὁ καρυοθραύστης μὲ τὸν ὁποῖο σπάζομε τὰ καρύδια (σχ. 28) εἶναι μοχλὸς· διότι σ' αὐτὸν ὑπάρχει ἡ ἀντίσταση, ἡ ὁποία εἶναι τὸ καρύδι, ἡ δύναμη, στὸ ἄκρο ποὺ πιέζομε γιὰ νὰ σπάσῃ τὸ καρύδι, καὶ τὸ ὑπομόχλιο, ἐκεῖ ποὺ συνδέονται τὰ δύο σκέλη τοῦ καρυοθραύστη. Ἐδῶ ὅμως στὸ μέσο βρίσκεται ἡ ἀντίσταση καὶ ὄχι τὸ ὑπομόχλιο· γι' αὐτὸ ὁ καρυοθραύστης δὲν εἶναι μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους· ὁ καρυοθραύστης εἶναι μοχλὸς τοῦ δευτέρου εἴδους, διότι ἔχει τὴν ἀντίσταση μεταξὺ ὑπομοχλίου καὶ δυνάμεως.

Μοχλοὺς τοῦ δευτέρου εἴδους λέμε ἐκείνους στοὺς ὁποίους ἡ ἀντίσταση εἶναι μεταξὺ ὑπομοχλίου καὶ δυνάμεως.

Μοχλὸς τοῦ δευτέρου εἴδους εἶναι καὶ τὸ καροτσάκι (σχ. 28)· σ' αὐτὸ ἡ δύναμη βρίσκεται στὸ ἄκρον, ἀπὸ τὸ ὁποῖο πιάνομε καὶ σπρώχνομε τὸ καροτσάκι, τὸ ὑπομόχλιο εἶναι στὴ ρόδα καὶ ἡ ἀντίσταση στὸ μέσον, ἐκεῖ δηλαδὴ ὅπου βάζομε τὸ βάρος, τὸ ὁποῖο θέλομε νὰ μεταφέρωμε.

Ἄν παρατηρήσωμε τώρα τὴν τσιμπίδα μὲ τὴν ὁποία πιάνομε τὰ κάρβουνα, θὰ καταλάβωμε ὅτι καὶ αὕτῃ εἶναι ἓνας μοχλὸς (σχ. 29)· γιατί καὶ σ' αὕτῃ παρατηροῦμε τὴν ἀντίσταση, ἢ ὁποία εἶναι τὸ κάρβουνο ποὺ πιάνει ἡ τσιμπίδα, τὴ δύναμη, ἢ ὁποία εἶναι στὸ μέρος ποὺ πιέζομε τὴν τσιμπίδα γιὰ νὰ συνενωθοῦν τὰ σκέλη της καὶ πιέσουν καὶ συγκρατήσουν τὸ κάρβουνο, καὶ τὸ ὑπομόχλιο στὸ μέρος στὸ ὁποῖο ἐνώνονται τὰ δύο σκέλη τῆς τσιμπίδας. Μόνον ὅτι ἐδῶ ἡ δύναμη βρίσκεται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς ἀντιστάσεως καὶ κατὰ



Σχ. 29.

τοῦτο ὁ μοχλὸς αὐτὸς διαφέρει ἀπὸ τοὺς προηγουμένους. Τὸν λέμε **μοχλὸ τοῦ τρίτου εἴδους**.

Μοχλοὺς τοῦ τρίτου εἴδους λέμε ἐκεῖνους σιτοὺς ὁποίους ἡ δύναμη βρίσκεται μεταξὺ ὑπομοχλίου καὶ ἀντιστάσεως.

ΖΥΓΟΣ (ΖΥΓΑΡΙΑ)

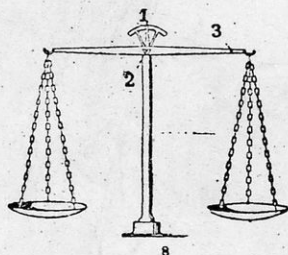
Ὁ ζυγὸς μᾶς χρησιμεύει γιὰ νὰ ζυγίζωμε διάφορα πράγματα καὶ νὰ βρίσκωμε τὸ βάρος τους.

Ἐνας τέτοιος ζυγὸς εἶναι ἡ **παλάντζα** (σχ. 30). Σ' αὕτῃ παρατηροῦμε δυὸ δίσκους, οἱ ὁποῖοι εἶναι κρεμασμένοι μὲ ἀλυσίδες ἀπὸ τὰ ἄκρα μιᾶς σιδερένιας ράβδου. Ἡ ράβδος αὕτῃ στηρίζεται ἀκριβῶς στὸ μέσον της πάνω σ' ἓνα ὑποστήριγμα, κατὰ τέτοιο τρόπο ὅπως ὥστε νὰ μπορῇ νὰ κινῆται ἐλεύθερα πρὸς τὰ κάτω καὶ πρὸς τὰ ἄνω· ἐπάνω ἀπὸ τὸ ὑποστήριγμα αὐτὸ ὑπάρχει ἓνας δείκτης, ὁ ὁποῖος καταλήγει σὲ μία κλίκακα.

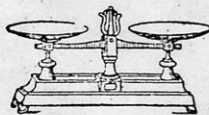
Ἀπὸ τὴ ράβδο κρέμονται δύο δίσκοι, οἱ ὁποῖοι ἔχουν τὸ ἴδιο βάρος ὁ καθένας, ἐπειδὴ δὲ ἡ ράβδος στηρίζεται ἀκριβῶς στὸ μέσο της, γιὰ τοῦτο ὅταν δὲν ἔχωμε βάλει τίποτε

πάνω στους δίσκους, τότε οι δίσκοι και τὰ δύο μέρη τῆς ράβδου ισορροποῦν, ἐπειδὴ ἔχουν τὸ ἴδιο βάρος. ἡ ράβδος δὲν γέρνει πρὸς κανένα τῆς μέρος καὶ ὁ δείκτης βρίσκεται στὸ 0 τῆς κλίμακος.

“Ὅταν θέλωμε νὰ ζυγίσωμε κάτι τι, τότε βάζομε αὐτὸ ποὺ



Σχ. 30.



Σχ. 31.

θέλομε νὰ ζυγίσωμε στὸν ἕνα δίσκο· στὸν ἄλλο δίσκο βάζομε κομμάτια μετάλλινα ποὺ γνωρίζομε τὸ βάρος τους· τὰ λέμε αὐτὰ **σταθμὰ** (ζύγια). θέτομε σταθμὰ ἕως δτου ἡ ζυγαριὰ

νὰ μὴ γέρνη οὔτε πρὸς τὸ ἕνα μέρος οὔτε πρὸς τὸ ἄλλο, ὁ δείκτης δηλαδὴ νὰ βρίσκεται στὸ 0. “Ὅταν τὸ πετύχωμε αὐτό, μετροῦμε πόσα σταθμὰ βάλαμε· καὶ ὅσα εἶναι τὰ σταθμὰ, τόσο θὰ εἶναι καὶ τὸ βάρος τοῦ σώματος ποὺ ζυγίζομε.

Τοῦτο διότι ἡ παλάντζα εἶναι ἕνας μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους· ἡ δύναμη εἶναι τὰ σταθμὰ ποὺ βάζομε στὸν ἕνα δίσκο, ἡ ἀντίσταση εἶναι τὸ σῶμα ποὺ ζυγίζομε καὶ τὸ ὑπομόχλιο βρίσκεται στὸ μέσο τῆς ράβδου (ἐκεῖ ὅπου ἡ ράβδος στηρίζεται)· ἐπειδὴ τὸ ὑπομόχλιο βρίσκεται ἀκριβῶς στὸ μέσον τῆς ράβδου, ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶναι ἴσος μὲ τὸ μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως καὶ ἐπομένως ὅση εἶναι ἡ δύναμη (τὰ σταθμὰ), τόση πρέπει νὰ εἶναι καὶ ἡ ἀντίσταση (τὸ σῶμα ποὺ ζυγίζομε).

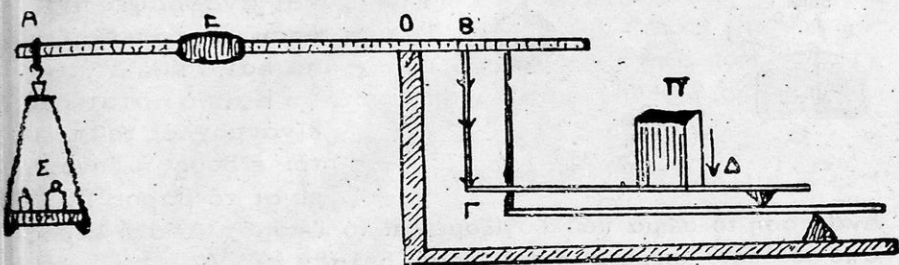
Ζυγὸς τῶν παντοπωλείων.

Στὰ παντοπωλεῖα ἔχουν, γιὰ νὰ ζυγίζουν, ἕνα ζυγὸ (σχ.31), ὁ ὁποῖος διαφέρει ἀπὸ τὴν παλάντζα μόνον κατὰ τὸ ὅτι οἱ δίσκοι δὲν κρέμονται ἀπὸ τὴ ράβδο, ἀλλὰ στηρίζονται στὰ ἅκρα τῆς ράβδου· ἔτσι ἡ ζύγιση γίνεται εὐκολώτερα.

Πλάστιγγ.

Τὴν πλάστιγγα τὴ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ζυγίζωμε μέγιστα βάρη. Σ' αὐτὴν ἔχομε μιὰ ράβδον σιδερένια, ποὺ ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρο της, τὸ Α, κρέμεται ὁ δίσκος μὲ τὰ σταθμὰ Σ (σχ. 32).

Ἡ ράβδος αὐτὴ στηρίζεται σ' ἓνα ὑποστήριγμα, τὸ Ο, ἀπὸ ἓνα δὲ σημεῖο της λίγο πέρα ἀπὸ τὸ Ο, τὸ σημεῖο δηλαδὴ Β, κρέμεται τὸ ἐπίπεδο Δ· ἐπάνω σ' αὐτὸ βάζομε τὸ σῶμα ποὺ θέλομε νὰ ζυγίσωμε, δηλαδὴ τὸ Π. Ἡ πλάστιγγ εἶναι μοχλὸς



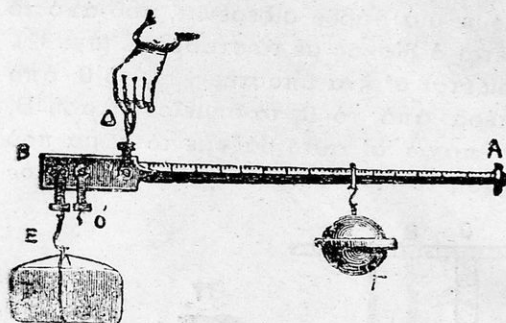
Σχ. 32.

τοῦ πρώτου εἴδους, διότι ἡ δύναμις εἶναι στὸ Α (τὰ σταθμὰ δηλ.), ἡ ἀντίστασις στὸ Β, ἀπὸ ὅπου κρέμεται τὸ σῶμα ποὺ θὰ ζυγισθῇ, καὶ τὸ ὑπομόχλιο στὸ Ο, ἐκεῖ δηλαδὴ ὅπου στηρίζεται ἡ ράβδος. Ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως, ΑΟ, εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερος ἀπὸ τὸ μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως καὶ μὲ λίγα σταθμὰ μποροῦμε μὲ τὴν πλάστιγγα νὰ ζυγίσωμε βαριὰ σῶματα.

Στατήρας (κοινὸς καντάρι).

Ὁ στατήρας ἔχει μιὰ σιδερένια ράβδον, τὴν ΑΒ, ἀπ' ὅπου κρέμεται ἓνα βάρος, τὸ Γ (σχ. 33). Τὸ βάρος αὐτὸ μπορεῖ νὰ μετακινηθῇ κατὰ μῆκος τῆς ράβδου· ἀπὸ ἓνα γάντζο ποὺ κρέμεται ἀπὸ τὴ ράβδον, στὸ σημεῖο Ε, κρεμάζομε τὸ βάρος ποὺ θέλομε νὰ ζυγίσωμε· ἀπὸ ἓνα ἄλλο γάντζο, ποὺ βρίσκεται στὸ σημεῖο Δ, κρατοῦμε μὲ τὸ ἓνα χέρι μας κρεμασμένο τὸ καντάρι· μὲ τὸ ἄλλο μας χέρι μεταθέτομε τὸ βάρος Γ μέχρις ὅτου

τὸ καντάρι ἰσορροπήσῃ· ὅταν ἰσορροπήσῃ, ἀρκεῖ νὰ σημειώσωμε τὸ μέρος ἕως τὸ ὁποῖο πῆγε τὸ βάρος Γ ἐπάνω στὸ βάρος καὶ νὰ διαβάσωμε ἐκεῖ πόσο εἶναι τὸ βάρος· διότι τὸ βάρος γράφεται πάνω στὴ σιδερένια ράβδο (τὸ ἔχουν ὑπολογίσει καὶ ἀναγράψει ἐκεῖ, ὅταν κατασκεύαζαν τὸ καντάρι).



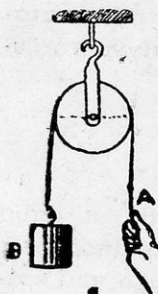
Σχ. 33.

Καὶ ὁ στατήρας εἶναι μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους· ἡ δύναμη εἶναι τὸ βάρος Γ, ἡ

ἀντίσταση τὸ σῶμα ποὺ ζυγίζομε καὶ τὸ ὑπομόχλιο στὸ μέρος ἀπὸ τὸ ὁποῖο κρέμεται ὁ στατήρας, δηλαδὴ στὸ Δ.

ΤΡΟΧΑΛΙΕΣ

Ἡ τροχαλία εἶναι ἓνας δίσκος, ὁ ὁποῖος γύρω γύρω φέρει μιὰν αὐλάκα, μπορεῖ δὲ νὰ περιστρέφεται ἐλεύθερα γύρω ἀπὸ ἓναν ἄξονα, τὸν ὁποῖον ἔχει στὸ κέντρο του. Χρησιμεύει γιὰ νὰ ἀνυψώσωμε μὲ εὐκολία διάφορα βαριὰ ἀντικείμενα, γίνεται δὲ αὐτὸ μὲ τὴ βοήθεια σχοινιοῦ ποὺ περνᾷ ἀπὸ τὴν αὐλάκα τῆς τροχαλίας. Τροχαλιῶν ἔχομε δύο εἶδη :



Σχ. 34.

α) Τὴν παγία ἢ ἀμετάθετη τροχαλία.

Λέγεται ἔτσι γιατί· μένει στερεωμένη σ' ἓνα σημεῖο χωρὶς νὰ μετακινήται (σχ. 34). Στὸ ἓνα ἄκρο τοῦ σχοινιοῦ βάζομε τὸ βάρος ποὺ θέλομε νὰ σηκώσωμε καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρο σύρομε τὸ σχοινὶ μὲ τὸ χέρι μας πρὸς τὰ κάτω. Ἡ τροχαλία αὕτη εἶναι μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, διότι ἡ ἀντίσταση βρίσκεται ἐκεῖ

πού αφήνει την τροχαλία τὸ σχοινὶ στὸ ὁποῖο προσδένεται τὸ βάρος, ἢ δυνάμη ἐκεῖ πού τὸ ἄλλο μέρος τοῦ σχοινιοῦ (ἀπὸ τὸ ὁποῖο σύρεται) ἀφήνει τὴν τροχαλία, καὶ τὸ ὑπομόχλιο στὸ μέσο, δηλαδή στὸν ἄξονα γύρω ἀπὸ τὸν ὁποῖον γυρίζει ἡ τροχαλία. Ὁ μοχλοβραχίονας τῆς δυνάμεως εἶναι ἴσος πρὸς τὸ μοχλοβραχίονα τῆς ἀντίστασως. Ἐπομένως ὅσο εἶναι τὸ βάρος (ἢ ἀντίσταση), τόση δυνάμη πρέπει νὰ καταβάλωμε γιὰ νὰ τὸ σηκώσωμε· τὸ μόνον πού κερδίζομε εἶναι ὅτι τραβοῦμε ἀπὸ τὰ πάνω πρὸς τὰ κάτω (ἀντὶ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω γιὰ νὰ σηκώσωμε τὸ βάρος) καὶ αὐτὸ εἶναι εὐκολώτερον· κερδίζομε ἀκόμη γιατί σύροντας τὸ σχοινὶ πρὸς τὰ κάτω κρεμόμαστε ἀπὸ αὐτὸ καὶ προσθέτομε καὶ τὸ βάρος μας στὴ δυνάμη μας.

6) Τὴν ἐλευθέραν ἢ μεταθετὴν.

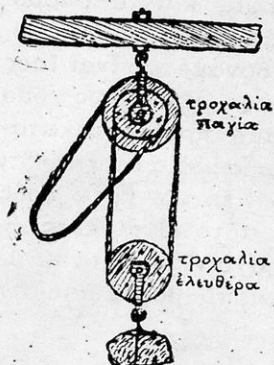
Διαφέρει ἀπὸ τὴν προηγούμενη, διότι μετατίθεται, ἀνυψοῦται, μαζὶ μὲ τὸ βάρος· γι' αὐτὸ λέγεται καὶ μεταθετὴ. Σ' αὐτὴ (σχ. 35) τὸ ἓνα ἄκρο τοῦ σχοινιοῦ εἶναι δεμένο σ' ἓνα σημεῖο, τὸ Α· ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρο, τὸ Ρ, σύρομε πρὸς τὰ ἐπάνω. τὸ βάρος κρέμεται ἀπὸ ἓνα γάντζο, ὁ ὁποῖος εἶναι στερεωμένος στὸν ἄξονα τῆς τροχαλίας.

Στὴν τροχαλία αὐτὴ ἡ ἀντίσταση βρίσκεται στὸν ἄξονά της ἀπὸ τὸν ὁποῖον κρέμεται ὁ γάντζος πού ἔχει τὸ βάρος, ἢ δυνάμη ἐκεῖ ὅπου ἀφήνει τὸ σχοινὶ τὴν τροχαλία πρὸς τὸ μέρος πού σύρομε καὶ τὸ ὑπομόχλιο ἐκεῖ πού ἐγκαταλείπει τὴν τροχαλία τὸ μέρος τοῦ σχοινιοῦ τὸ ὁποῖο δένεται ἐπάνω, δηλ. στὸ σημεῖο Α. Ἡ ἀντίσταση δηλαδή βρίσκεται μεταξὺ ὑπομοχλίου καὶ δυνάμεως καὶ ἡ τροχαλία αὐτὴ εἶναι μοχλὸς τοῦ δευτέρου εἴδους. Ὁ μοχλοβραχίονας τῆς δυνάμεως εἶναι διπλάσιος ἀπὸ τὸ μοχλοβραχίονα τῆς ἀντίστασως καὶ νικοῦμε μὲ μιὰ δυνάμη διπλάσια ἀντίσταση. Μόνον ὅτι στὴν τροχαλία αὐτὴ τραβοῦμε τὸ σχοινὶ ἀπὸ τὰ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω, πράγμα πού μᾶς εἶναι δύσκολο. Τὴ δυσκολία αὐτὴ μποροῦμε νὰ τὴν ὑπερνικήσωμε, ἂν δὲν ἀφήσωμε μόνη τὴν ἐλευθέρα τροχαλία, ἀλλὰ προσθέσωμε, ἐπιβοηθητικά,



σχ. 35.

σ' αὐτὴ καὶ μιὰ παγία τροχαλία. Τότε μὲ τὸ συνδυασμὸ τῶν δύο τροχαλιῶν, μιᾶς δηλαδὴ παγίας καὶ μιᾶς ἐλευθέρας (σχ. 36), ὄχι μόνο κερδίζομε τὴ μιστὴ δύναμη ἀλλὰ καὶ τραβοῦμε πρὸς τὰ κάτω καὶ προσθέτομε στὴ δύναμή μας καὶ τὸ βάρος τοῦ σώματός μας.



Σχ. 36.



Σχ. 37.

ΠΟΛΥΣΠΑΣΤΟ

Ἄν τώρα, ἀντὶ νὰ βάλωμε μιὰ μονάχα παγία καὶ μιὰ ἐλευθέρη τροχαλία, βάλωμε περισσότερες, θὰ ἔχωμε ἐκεῖνο τὸ ὁποῖο λέμε **πολύσπαστο** (σχ. 37) μ' αὐτὸ μπορούμε νὰ σηκώσωμε πολὺ μεγάλα βάρη.

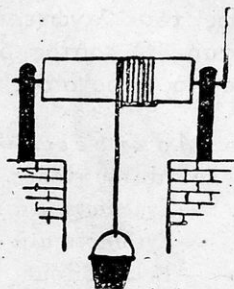
Στὸ πολύσπαστο οἱ τροχαλίες εἶναι στὸ ἐπάνω μέρος οἱ πάγιες καὶ στὸ κάτω οἱ ἐλεύθερες μέσα σὲ θήκη, ἢ ὁποῖα λέγεται **τροχαλιοθήκη**. εἶναι τόσες οἱ ἐλεύθερες τροχαλίες, ὅσες εἶναι καὶ οἱ πλάγιες. Ὅσο περισσότερες τροχαλίες ἔχει τὸ πολύσπαστο, τόσο μεγαλύτερα βάρη μπορούμε νὰ σηκώσωμε μὲ αὐτό· μόνο ὅτι καταβάλλομε μὲν μικρὴ δύναμη, ἀλλὰ θέλομε πολὺ χρόνο, γιατί πρέπει νὰ τραβήξωμε πολὺ σχοινὶ γιὰ νὰ ἀνυψωθῇ τὸ βάρος ἐλάχιστα. Ὅ,τι δηλαδὴ κερδίζομε σὲ δύναμη τὸ χάνομε σὲ χρόνο.

ΒΑΡΟΥΛΚΟ

Στὰ πηγάρδια, γιὰ νὰ μπορούμε νὰ βγάλωμε εὐκόλα καὶ χωρὶς κόπο νερό, βάζομε ἓνα μαγγάνι· τὸ μαγγάνι

αυτό, πού τὸ βλέπομε στὸ σχ. 38, τὸ λέμε στὴ Φυσικὴ **βαροῦλκο**.

Τὸ βαροῦλκο ἔχει ἕναν κύλινδρο ξύλινον ἢ σιδερένιον. Ἀπὸ τὸ μέσο του πέρνᾳ ἕνας σιδερένιος ἄξονας πού στηρίζεται μὲ τὰ δύο του ἄκρα σὲ δύο στηρίγματα, στὰ δύο χεῖλη τοῦ πηγαδιοῦ· στὰ στηρίγματα αὐτὰ ὁ ἄξονας μπορεῖ νὰ περιστρέφεται ἐλεύθερα καὶ μαζί μὲ τὸν ἄξονα περιστρέφεται καὶ ὁ κύλινδρος. Στὸ ἓνα τοῦ ἄκρο ὁ ἄξονας προεκτείνεται πρὸς τὰ πλάγια μὲ μιὰ ράβδον, μὲ τὴ βοήθειά της ὁποίας γυρίζομε μὲ τὸ χέρι μας τὸν κύλινδρο. Ἐπάνω στὸν κύλινδρο δένομε τὸ ἓνα ἄκρο σχοιinioῦ· στὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ σχοιinioῦ δένομε τὸ δοχεῖο μὲ τὸ ὁποῖο βγάζομε τὸ νερὸ ἀπ' τὸ πηγάδι. Τὸ βαροῦλκο εἶναι μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, γιατί τὸ ὑπομόχλιο βρί-



Σχ. 38

σκεται στὸν ἄξονα τοῦ κυλίνδρου, ἡ δύναμη στὴ σιδερένια προέκταση τοῦ ἄξονα, ἐκεῖ δηλαδὴ ὅπου βάζομε τὸ χέρι μας γιὰ νὰ γυρίσωμε τὸν κύλινδρο, καὶ ἡ ἀντίσταση στὸ μέρος ὅπου τὸ σχοινὶ ἀφήνει τὸν κύλινδρο. Ὁ μοχλοβραχίονας τῆς δυνάμεως εἶναι μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως καὶ τόσο περισσότερο ὅσο ὁ κύλινδρος τοῦ βαροῦλκου εἶναι λεπτότερος στὸ μέσον του· διότι ὅσο λεπτότερος εἶναι στὸ μέσον του, ὅπου διπλώνεται τὸ σχοινί, τόσο ὁ μοχλοβραχίονας τῆς ἀντιστάσεως γίνεται μικρότερος· τὸ μέγεθος τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς δυνάμεως εἶναι ἴσο μὲ τὸ μῆκος τῆς ράβδου, μὲ τὴ βοήθεια της ὁποίας περιστρέφομε τὸν κύλινδρο καὶ τὴν ὁποία λέμε χέρι τοῦ μαγγανιοῦ· ὅσο λοιπὸν λεπτότερος στὴ μέση εἶναι ὁ κύλινδρος καὶ ὅσο μακρότερος εἶναι τὸ χέρι ἀπ' ὅπου τὸν γυρίζομε, τόσο καλύτερος εἶναι· γι' αὐτὸ τοὺς σιδερένιους κυλίνδρους τοὺς φτιάχνουν στὰ βαροῦλκα λεπτοὺς στὸ μέσο τους καὶ μὲ ὅσο μπορεῖ μακρότερο χέρι.

Συγκεφαλαίωση.—Σὲ κάθε μοχλὸ ὑπάρχει ἡ δύναμη, ἡ ἀντίσταση καὶ τὸ ὑπομόχλιο· μπορούμε μὲ τοὺς μοχλοὺς μὲ λίγη δύναμη νὰ νικήσωμε μεγαλύτερη ἀντίσταση. Ὅταν τὸ ὑπο-

μόχλιο βρίσκεται ανάμεσα στη δύναμη και την αντίσταση, τότε τὸ μοχλὸ τὸν λέμε τοῦ πρώτου εἶδους· ὅταν ἡ ἀντίσταση βρίσκεται ἀνάμεσα στὸ ὑπομόχλιο καὶ τὴ δύναμη, τοῦ δευτέρου εἶδους, καὶ ὅταν ἡ δύναμη βρίσκεται ἀνάμεσα στὸ ὑπομόχλιο καὶ τὴν ἀντίσταση, τοῦ τρίτου εἶδους. Ὅσο μικρότερος εἶναι ὁ μοχλοβραχίονας τῆς ἀντιστάσεως ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς δυνάμεως, τόσο λιγώτερη δύναμη θέλουμε γιὰ νὰ νικήσωμε μιὰ ἀντίσταση. Ὁ λαστός, ὁ καρυοθραύστης, ἡ τροχαλία, τὸ πολὺσπαστο, τὸ καροτσάκι, ἡ βάρκα, τὸ βαροῦλκο κλπ. εἶναι μοχλοί.

Ἀσκήσεις.— Ἀναφέρατε μοχλοὺς τοῦ πρώτου, τοῦ δευτέρου καὶ τοῦ τρίτου εἶδους.

— Σχεδιάστε μιὰ πλάστιγγα, ἕναν στατήρα, μιὰ παλάντζα.

— Σχεδιάστε μιὰ παγία καὶ μιὰ ἐλεύθερη τροχαλία.

— Τὶ κερδίζομε στὴν παγία τροχαλία καὶ τὶ στὴν ἐλεύθερη ;

Γιατί ;

— Σχεδιάστε ἕνα πολὺσπαστο. Τὶ κερδίζομε μὲ τὸ πολὺσπαστο ;

— Σχεδιάστε ἕνα βαροῦλκο. Γιατί ὁ κύλινδρος τοῦ βαροῦλκου εἶναι στενότερος στὸ μέσον του ;

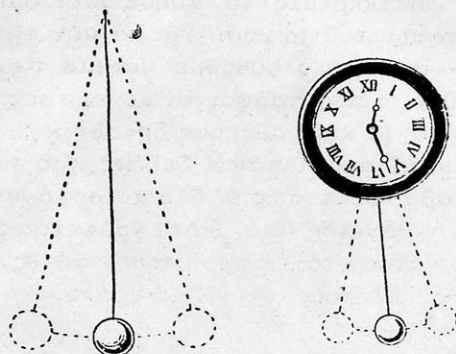
Πρόβλημα.— Ἐχω ἕνα λαστὸ μήκους 3 μέτρων καὶ μ' αὐτὸν θέλουμε νὰ σηκώσωμε μιὰ πέτρα βάρους 200 ὀκάδων. Ἡ δύναμή μας εἶναι 40 ὀκάδες. Πόσο μεγαλύτερος πρέπει νὰ εἶναι ὁ μοχλοβραχίονας τῆς δυνάμεως ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως ; Σὲ ἕνα μοχλὸ ὁ μοχλοβραχίονας τῆς δυνάμεως εἶναι 6 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως· ἂν βάλωμε δύναμη 30 ὀκάδες, πόση ἀντίσταση μποροῦμε νὰ νικήσωμε μὲ τὴ δύναμη αὐτή ;

ΕΚΚΡΕΜΕΣ — ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΤΑ ΩΡΟΛΟΓΙΑ

Κρεμοῦμε ἕνα ὁποιοδήποτε βάρος ἀπὸ ἕνα νῆμα· αὐτό, καθὼς ξέρομε (νῆμα τῆς στάθμης), θὰ πάρῃ μιὰ διεύθυνση κατὰ κόρυφο. Ἄν τώρα τὸ ἀπομακρύνωμε λίγο ἀπὸ τὴ θέση του καὶ τὸ ἀφήσωμε ἐλεύθερο, αὐτὸ κινεῖται μερικὸν καιρὸ δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ καὶ σταματᾷ ἐπειτα πάλι στὴν κατακόρυφο διεύθυνση ποὺ εἶχε στὴν ἀρχή.

Κάθε ἕνα σῶμα ποὺ μπορεῖ νὰ κινεῖται δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ

ὅπως τὸ παραπάνω, τὸ λέμε ἐκκρεμές. Τὶς κινήσεις τὶς ὁποῖες κάνει τὸ ἐκκρεμές (δεξιὰ καὶ ἀριστερά) τὶς λέμε αἰωρήσεις τοῦ ἐκκρεμοῦς. Γιὰ νὰ κάμῃ τὸ ἐκκρεμές μὴ αἰώρηση, πρέπει νὰ φύγῃ ἀπὸ τὴν κατακόρυφο θέσιν του, νὰ πάῃ στὸ μακρινώτερο σημεῖο ἀριστερά, νὰ γυρίσῃ πάλι στὴν κατακόρυφο, νὰ πάῃ στὸ μακρινώτερο σημεῖο δεξιὰ καὶ νὰ ξανάγυρίσῃ στὴν κατακόρυφο θέσιν (σχ.39)· αὐτὸ τὸ λέμε μὴ δλόκληρη αἰώρηση. Τὴν ἀπόστασι μεταξὺ τοῦ πιὸ μακρinoῦ σημείου πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ τοῦ πιὸ μακρinoῦ πρὸς τὰ ἀριστερά, στὰ ὁποῖα πηγαίνει τὸ ἐκκρεμές, τὴ λέμε πλάτος τῆς αἰωρήσεως.



Σχ. 39.

Τὸ μῆκος τοῦ νήματος τοῦ ἐκκρεμοῦς, ἀπὸ τὸ ὁποῖο εἶναι δεμένο τὸ βάρος, τὸ λέμε μῆκος τοῦ ἐκκρεμοῦς. "Αν πάρωμε διάφορα ἐκκρεμῆ πού νάχουν διαφορετικὰ μῆκη καὶ νᾶναι ἀπὸ διάφορες οὐσίες, θὰ δοῦμε πὼς ἂν τὰ βάλωμε νὰ κινηθοῦν, ἄλλὰ νὰ κάνουν αἰωρήσεις πού νάχουν μεγάλο πλάτος, δὲν κινοῦνται τὸ ἴδιο· δὲν κάνουν δηλαδὴ ὅλα στὸν ἴδιο χρόνον μὴ πλήρη αἰώρηση. Τὰ ἐκκρεμῆ ποῦναι μακρύτερα καὶ ἔχουν μεγαλύτερο βάρος κινοῦνται γρηγορώτερα. "Αν ὅμως τὸ πλάτος τῶν αἰωρήσεων πού κάνουν εἶναι μικρό, τότε ὅλα κάνουν μὴ πλήρη αἰώρηση στὸν ἴδιο χρόνο. Δηλαδή αἱ μικροὺ πλάτους αἰωρήσεις γίνονται στὸν αὐτὸν χρόνον ἀπὸ ὅλα τὰ ἐκκρεμῆ.

Μποροῦμε λοιπὸν νὰ χρησιμοποιήσωμε ἐκκρεμῆ τὰ ὁποῖα κάμνουν αἰωρήσεις μικροῦ πλάτους γιὰ νὰ μετρήσωμε τὸ χρόνο· ἔὰν δηλαδὴ ἔχωμε μεῖς ἓνα ἐκκρεμές καὶ ἓνας ἄλλος, πού βρίσκεται σὲ ἄλλο μέρος, ἓνα ἄλλο ἐκκρεμές, μποροῦμε νὰ ξέρωμε καὶ μεῖς καὶ αὐτὸς πόσος χρόνος περνᾷ· ἀρκεῖ νὰ μετροῦμε τὶς αἰωρήσεις τοῦ ἐκκρεμοῦς, διότι κάθε αἰώρηση καὶ στὸ ἓνα καὶ στὸ ἄλλο ἐκκρεμές γίνεται στὸν ἴδιο χρόνο. Ἐπο-

μένως ὅσες αἰωρήσεις κάμη τὸ δικό μας ἐκκρεμές, τόσες θὰ γίνουν καὶ στὸ ἐκκρεμές πού ἔχει αὐτὸς στὸν ἴδιο χρόνο.

Ἐκκρεμῆ ὥρολόγια.

Τὸ ἐκκρεμές τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν ρολογιῶν τοῦ τοίχου. Γιὰ νὰ μὴν εἴμαστε δηλαδὴ ἀναγκασμένοι νὰ παρακολουθοῦμε μιὰ-μιὰ τις αἰωρήσεις καὶ νὰ τις μετροῦμε, αὐτὲς γράφονται μόνες τους ἀπὸ τοὺς δείχτες τοῦ ρολοιοῦ· μὲ κάθε αἰώρηση δηλαδὴ καὶ μὲ ἓναν κατάλληλο μηχανισμό μετακινοῦνται οἱ δείκτες πού μᾶς δείχνουν τὴν ὥρα· καταλαβαίνουμε πὼς σ' ὅλα τὰ ρολόγια αὐτὰ ἡ ὥρα πού θὰ δείχνουν θάναί ἢ ἴδια, διότι γράφεται ἀνάλογα μὲ τις αἰωρήσεις πού κάνουν τὰ ἐκκρεμῆ τους, αὐτὲς δὲ γίνονται, ἐπειδὴ εἶναι μικροῦ πλάτους, στὸν ἴδιο χρόνο.

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΝΑΜΗ

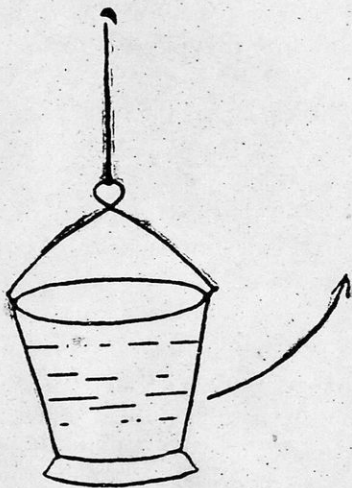
Ἄν εἴμαστε μέσα σ' ἓνα αὐτοκίνητο, ἢ στὸ τράμ ὅταν αὐτὸ τρέχοντας περνᾷ μιὰ στροφή τοῦ δρόμου, θὰ δοῦμε πὼς τὸ σῶμα μας, χωρὶς νὰ θέλωμε, γέρνει πρὸς τὸ ἔξω μέρος τῆς στροφῆς, καὶ τόσο περισσότερο ὅσο γρηγορώτερα τρέχει τὸ αὐτοκίνητο ἢ τὸ τράμ. Εἶναι σὰν κάποια δύναμη νὰ σπρώχνει τὸ σῶμα μας πρὸς τὰ ἔξω καὶ νὰ θέλῃ νὰ τὸ τινάξῃ ἔξω ἀπὸ τὴ στροφή. Ἡ δύναμη αὐτὴ δὲν σπρώχνει μόνο τὸ σῶμα μας ἀλλὰ καὶ τὸ αὐτοκίνητο, τὸ τράμ, τὸ τραῖνο κλπ. Γι' αὐτό, ἂν παρατηρήσωμε τίς γραμμὲς τοῦ τράμ στὶς στρόφες, θὰ δοῦμε πὼς ἡ μέσα γραμμὴ εἶναι χαμηλότερη ἀπὸ τὴν ἔξω καὶ τὸ τράμ, ὅταν κάνῃ στροφή, γέρνει πρὸς τὰ μέσα κι ἔτσι ἡ δύναμη, πού πάρα πάνω εἶπαμε, δὲν μπορεῖ νὰ τὸ πετάξῃ ἔξω ἀπὸ τὴ στροφή.

Οἱ ποδηλατιστὲς κινδυνεύουν στὶς στρόφες νὰ πεταχτοῦν ἀπὸ τὴ δύναμη αὐτὴ ἔξω ἀπὸ τὴ στροφή. Γιὰ νὰ γλυτώσουν γέρνουν τὸ σῶμα τους πρὸς τὰ μέσα καὶ πηγαίνουν στὶς στρόφες μὲ μικρότερη ταχύτητα· τὸ ἴδιο καὶ τὰ αὐτοκίνητα, τὰ τράμ κλπ. στὶς στρόφες μικραίνουν τὴν ταχύτητά τους· γιατί

όσο αργότερα πᾶνε, τόσο ἡ δύναμη ποὺ τὰ σπρώχνει ἔξω ἀπὸ τὴ στροφῇ εἶναι μικρότερη.

Γιατὶ γίνονται τὰ πάρα πάνω τὸ καταλαβαίνομε καλύτερα, ἂν κάμωμε τὸ ἑξῆς :

Πείραμα.— Παίρνομε ἓναν κουβά, τὸν γεμίζομε μὲ νερό, τὸν πιάνομε ἀπὸ τὸ χέρι του καὶ τὸν γυρίζομε γύρω-γύρω κάνοντας ἔτσι ἓναν κύκλο (σχ. 40). Ὅταν ὁ κουβάς βρίσκεται στὸ πάνω μέρος τοῦ κύκλου, τότε τὸ νερὸ δὲν στηρίζεται πουθενά καὶ μὲ τὸ βάρος του θάπρεπε νὰ χυθῇ· τὸ ἴδιο θάπρεπε νὰ χυθῇ ὅταν ὁ κουβάς βρίσκεται στὰ πλάγια τοῦ κύκλου. Δὲν δέχεται ὅμως τὸ νερό, γιατί, καθὼς γυρίζει, μιὰ δύναμη τὸ σπρώχνει νὰ φύγῃ ἔξω ἀπὸ τὸν κύκλο· ἡ δύναμη αὕτῃ τὸ βαστᾷ καὶ δὲν τὸ ἀφήνει νὰ χυθῇ· μόνο ἂν γυρίζωμε τὸν κουβά ἀργά, χύνεται τὸ νερό· γιατί τότε ἡ δύναμη αὕτῃ μικραίνει καὶ δὲν μπορεῖ νὰ κρατήσῃ μέσα στὸν κουβά τὸ νερό.



Σχ. 30.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι, ὅταν ἓνα σῶμα κινεῖται γυρίζοντας γύρω-γύρω, ὅταν δηλαδὴ κινεῖται κάνοντας κύκλο, ὑπάρχει μιὰ δύναμη ποὺ σπρώχνει τὸ σῶμα καὶ προσπαθεῖ νὰ τὸ πετάξῃ ἔξω ἀπὸ τὸν κύκλο· δύναμη δηλαδὴ ποὺ σπρώχνει τὸ σῶμα νὰ φύγῃ μακριὰ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ κύκλου πάνω στὸν ὁποῖον κινεῖται.

Τὴ λέμε γι' αὐτὸ τὴ δύναμη αὕτῃ **φυγόκεντρο δύναμη** καὶ εἶναι τόσο μεγαλύτερη ὅσο γρηγορότερα κινεῖται τὸ σῶμα καὶ ὅσο βαρύτερο εἶναι.

Ἡ φυγόκεντρος δύναμη εἶναι κείνη ποὺ κάνει τὴ λάσπη νὰ πετιέται μακριὰ ἀπὸ τὶς ρόδες τῶν αὐτοκινήτων, ὅταν αὐτὰ τρέχουν γρήγορα, ποὺ κάνει τὴν πέτρα νὰ πετιέται καὶ πηγαί-

νει αρκετά μακριά από τη σφεντόνα, που βγάζει το μέλι από τις κηρήθρες καθώς τις γυρίζουν γρήγορα μέσα σε μηχανές επίτηδες γι' αυτό κατωμένες κλπ.

Συγκεφαλαίωση. — “Όταν ένα σώμα κινείται κάνοντας κύκλο, μιὰ δύναμη το σπρώχνει νά φύγει μακριά από το κέντρο του κύκλου πάνω στον όποιο κινείται. Τη δύναμη αυτή τη λέμε φυγόκεντρο δύναμη και είναι τόσο μεγαλύτερη όσο πιο γρήγορα τρέχει το σώμα αυτό.

Ἀσκήσεις. — Τί λέμε έκκρεμές ; Τί μήκος του έκκρεμοῦς ;
— Τί λέμε δλόκληρη αιώρηση του έκκρεμοῦς καὶ τί πλάτος τῆς αιώρήσεως ;

— Τί εἶναι οἱ μικροῦ πλάτους αιώρήσεις γιά ὁποιαδήποτε έκκρεμῃ ;
— Ποιά ιδιότητα του έκκρεμοῦς χρησιμοποιοῦμε γιά νά μετροῦμε τὸ χρόνο ;

— Ποιά ρολόγια λέμε έκκρεμῃ καὶ γιατί τὰ λέμε έκκρεμῃ ;
— “Όταν εἴμαστε σὲ ἓνα αὐτοκίνητο, στὸ τραίνο, στὸ ποδήλατο καὶ τρέχουμε μ' αὐτά, τί γίνεται ὅταν περνοῦμε μιὰ στροφῇ ; Γιατί ;

— Περνοῦμε μιὰ στροφῇ ἀργά τῇ μιᾷ φορᾷ καὶ γρήγορα τὴν ἄλλη· πότε θὰ τιναχτοῦμε μὲ μεγαλύτερη δύναμη πρὸς τὰ ἔξω ;

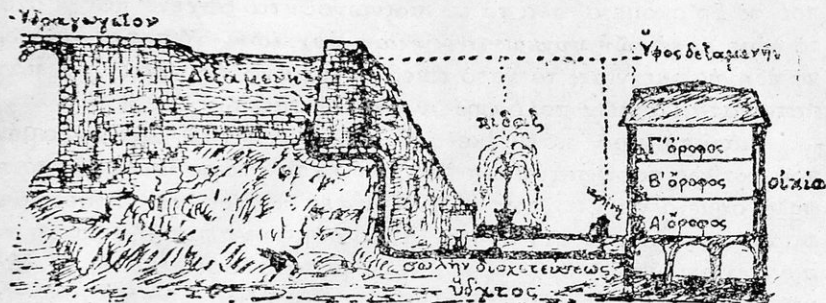
— Στὶς στροφές πού κάνουν οἱ γραμμές τοῦ τραίνο καὶ τοῦ σιδηροδρόμου, τίς ρέλες πού εἶναι πρὸς τὸ μέσα μέρος τίς βάζουν χαμηλότερα. Γιατί ;

— Σὲ μιὰ ἀπότομη στροφῇ τί κινδυνεύει νά πάθῃ ἓνα αὐτοκίνητο, τὸ τραῖνο, τὸ τραίνο, ὅταν τρέχουν γρήγορα ; Γι' αὐτὸ στὶς στροφές τί κάνουν αὐτά ;

ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΑ ΔΟΧΕΙΑ

Στὶς μεγάλες πόλεις πού τὰ σπίτια εἶναι κοντά τὸ ἓνα μὲ τὸ ἄλλο, οἱ ἄνθρωποι δὲν πίνουν νερὸ ἀπὸ πηγάδια· γιατί τὸ νερὸ αὐτὸ θὰ βρωμιζόταν ἀπὸ τὰ ἀποχωρητήρια τῶν σπιτιῶν πού ἀναγκαστικά θάταν κοντά τους. Σ' αὐτές τὸ νερὸ τὸ φέρνουν ἀπὸ μακριά καὶ τὸ μαζεῦουν σὲ δεξαμενές πού τίς φτιάχνουν στὸ ψηλότερο μέρος πού ὑπάρχει στὴν πόλη.

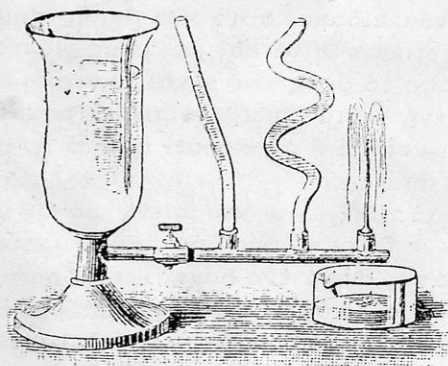
Ἀπὸ τὶς δεξαμενὲς αὐτὲς τὸ νερὸ (σχ. 41) μὲ σωλῆνες πηγαίνει στὰ σπιτία τὰ ὁποῖα ἔχουν βρύσες· ἔτσι χωρὶς κόπο ἀρκεῖ νὰ γυρίσουν τὴ βρύση, γιὰ νὰ ἔχουν νερὸ ὅποτε θέλουν.



Σχ. 41.

Τὸ νερὸ μάλιστα αὐτὸ ἀνεβαίνει μόνο του ἕως τὰ πάνω πατώματα πολὺ ψηλῶν σπιτιῶν. Πῶς γίνεται αὐτό; Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε, κάνομε τὸ ἑξῆς:

Πείραμα.—Παίρνομε διάφορα δοχεῖα ποὺ νᾶχουν διάφο-



Σχ. 42.

ρα σχήματα καὶ νὰ χωροῦν διαφορετικὲς ποσότητες νεροῦ, ἀλλὰ νὰ συγκοινωνοῦν τὸ ἓνα μὲ τὸ ἄλλο· τὰ λέμε τὰ δοχεῖα αὐτὰ **συγκοινωνοῦντα δοχεῖα**. Βάζομε σ' ἓνα ἀπ' αὐτὰ νερό· θὰ δοῦμε πῶς τὸ νερὸ περνᾷ καὶ σ' ὅλα τὰ ἄλλα δοχεῖα, σταματᾷ δὲ νὰ περνᾷ ὅταν σ' ὅλα τὰ δοχεῖα φθάσῃ στὸ ἴδιο ὕψος (σχ. 42). Αὐτὸ γίνεται ὅσαδήποτε δοχεῖα καὶ ἂν ἔχωμε καὶ ὅσο-δήποτε καὶ ἂν εἶναι τὸ μέ-

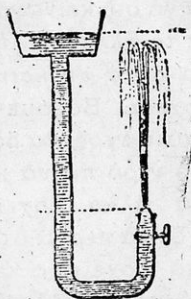
γεθὸς τους· εἶναι δηλαδὴ αὐτὸ κάτι τι ποὺ τὸ βρῖσκομε σ' ὅλα τὰ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.

Όταν δηλαδή ἔχουμε συγκοινωνοῦντα δοχεῖα καὶ βάλουμε σ' ἓνα ἀπὸ αὐτὰ νερό, τὸ νερὸ περνᾷ καὶ σ' ὅλα τὰ ἄλλα δοχεῖα ἕως οἷου φθάσῃ στὸ ἴδιο ὕψος σὲ ὅλα τους. Εἶναι αὐτὸ κάτι τι ποὺ τὸ βρίσκομε σ' ὅλα τὰ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα καὶ γι' αὐτὸ τὸ λέμε *ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων*. Μποροῦμε τώρα νὰ ἐξηγήσωμε γιατί τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μόνο του ἕως τὰ πάνω πατώματα καὶ τῶν πολὺ ψηλῶν ἀκόμη σπιτιῶν.

Γιατὶ τὸ νερὸ πάει ἐκεῖ μὲ σωλῆνες ἀπὸ μιὰ δεξαμενὴ, πού, καθὼς πάρα πάνω εἶπαμε, τὴν ἔχουν τοποθετήσῃ στὸ πιὸ ψηλὸ σημεῖο τῆς πόλεως. Οἱ σωλῆνες αὐτοὶ μὲ τὴν δεξαμενὴν φτιάνουν *συγκοινωνοῦντα δοχεῖα* καὶ σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων τὸ νερὸ μέσα στοὺς σωλῆνες θέλει νὰ ἀνεβῇ τόσο ψηλὰ ὅσο εἶναι καὶ στὴ δεξαμενὴν ἀνεβαίνει γι' αὐτὸ μόνο του ἕως τὰ ψηλότερα πατώματα, ἐπειδὴ τὴ δεξαμενὴ τὴν ἔχουν βάλει ψηλὰ.

Ἀναδρυτήριον ἢ πίδακας (συντριβάνι).

Ἄν μάλιστα ὁ σωλῆνας, ποὺ φέρνει τὸ νερὸ ἀπὸ τὴ δεξαμενὴν στὰ σπίτια, σπᾷσῃ, κάπου βλέπομε τότε τὸ νερὸ νὰ πετιέται μὲ δύναμη ψηλὰ καὶ νὰ φτιάνῃ ἓναν *πίδακα* (συντριβάνι). τὸν λέμε τὸν *πίδακα* αὐτὸ καὶ *ἀναδρυτήριον*. Τὸ νερὸ πετιέται ψηλὰ καὶ μὲ ὀρμὴν, γιατί θέλει νὰ φθάσῃ τὸ ὕψος ποὺ εἶναι τὸ νερὸ μέσα στὴ δεξαμενὴν· αὐτὸ ὅμως δὲν τὸ καταφέρει, γιατί τὸ ἐμποδίζει ὁ ἀέρας καὶ δὲν τὸ ἀφήνει νὰ πάῃ τόσο ψηλὰ.



Σχ. 43.

Μποροῦμε εὐκόλα καὶ μεῖς μόνοι μας νὰ φτιάσωμε ἓναν *πίδακα*· ἀρκεῖ γι' αὐτὸ νὰ βάλωμε κάπου ψηλὰ ἓνα δοχεῖο, τὸ ὁποῖο νὰ ἔχῃ μιὰ ὀπή· στὴν ὀπή αὐτὴ ἐφαρμόζομε ἓνα σωλῆνα καμπυλωτό, τὸ ἄκρο τοῦ ὁποίου νὰ βρίσκεται πολὺ χαμηλότερα ἀπὸ τὸ δοχεῖο. Θὰ ἰδοῦμε τότε ὅτι, μόλις βάλωμε στὸ δοχεῖο νερό, τοῦτο βγαίνει μὲ ὀρμὴ ἀπὸ τὸ ἄκρο τοῦ σωλῆνα καὶ σχηματίζεται ἓνας *πίδακας* (σχ. 43). Ὅ,τι γίνεται μὲ τὸ νερὸ στὰ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα, γίνεται καὶ μὲ ὁποιοδήποτε ἄλλο ὑγρό.

δηλαδή ανεβαίνει αυτό σ' όλα τὰ συγκοινωνούντα δοχεῖα στοῦ ἴδιου ὕψους.

Ἀρτεσιανὰ φρέατα.

Σε πολλὰ μέρη μόλις σκάψωμε τὸ ἔδαφος, σὲ μικρότερο ἢ μεγαλύτερο βάθος, βρίσκομε νερό· σχηματίζεται ἐκεῖ ἕνα φρέαρ (πηγάδι)· τὸ νερό ἀπὸ τὸ πηγάδι αὐτὸ πρέπει νὰ τὸ βγάλωμε ἑμεῖς. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ φρέατα ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ νερό βγαίνει μόνο του (μόλις τρυπήσωμε τὸ χῶμα), μερικὲς μάλιστα φορές βγαίνει μὲ ὀρμὴ καὶ σχηματίζεται ἐκεῖ ἕνας πίδακας.

Τὰ φρέατα αὐτὰ τὰ λέμε *Ἀρτεσιανὰ φρέατα*, γιατί τὸ πρῶτο τέτοιο ἔγινε σὲ μιὰ ἐπαρχία τῆς Γαλλίας ποὺ λέγεται Ἀρτουά. Τέτοια φρέατα ὑπάρχουν σήμερα σὲ πολλὰ μέρη· τρυποῦν δηλαδή τὸ ἔδαφος καὶ τὸ νερό βγαίνει καὶ τρέχει μόνο του. *Πῶς γίνεται αὐτό;*

Ὅταν τὸ ἔδαφος δὲν εἶναι κατωφέρικο καὶ ἔχη καὶ δέντρα, τὸ περισσότερο ἀπὸ τὸ νερό τῆς βροχῆς βυθίζεται μέσα σ' αὐτό· πολὺ μάλιστα νερό βυθίζεται μέσα στοῦ ἔδαφος ὅταν ἐπάνω δὲν εἶναι *ἀργιλλος* (λάσπη δηλαδή σὰν αὐτὴ ποὺ φτιάχνουν τὰ κεραμίδια καὶ τὰ κανάτια)· γιατί τὴν ἀργιλλο δὲν τὴν περνᾷ εὐκόλα τὸ νερό.

Συμβαίνει τώρα πολλές φορές τὸ ἔδαφος νὰ εἶναι στὴν ἐπιφάνειά του ἀμ- μώδες ἢ ἀσβεστολι- θικό, ὁπότε τὸ νερό τῆς βροχῆς τὸ περνᾷ καὶ προχωρεῖ μέσα στὴ γῆ, ἐνῶ βαθύ- τερα εἶναι ἀργιλλώ- δες καὶ δὲν τὸ περ- νᾷ τὸ νερό. Ὅταν τὸ νερό τῆς βροχῆς φθάσῃ στοῦ ἀργιλ- λώδες μέρος, δὲν μπορεῖ νὰ προχωρήσῃ, μαζεύεται ἐκεῖ καὶ σχηματίζει μιὰ ὑπόγεια δεξαμενὴ. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ἔδαφος εἶναι ἀνώμαλο, ἢ ὑπόγεια αὐτὴ δεξαμενὴ μπορεῖ νὰ ἀρχίζῃ ἀπὸ χα-



Σχ. 44.

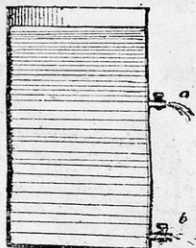
μηλά, ἀλλὰ νὰ προχωρῇ ἔως ἀρκετὰ ὑψηλὰ (ὅπως προχωρεῖ καὶ τὸ ἀργιλλῶδες πέτρωμα).

Τὸ νερὸ τῆς δεξαμενῆς αὐτῆς, ἂν βρῇ διέξοδο σὲ κανένα μέρος, τότε ἀρχίζει νὰ τρέχῃ καὶ σχηματίζεται ἐκεῖ μιὰ πηγὴ (σχ. 44). Ἄν ἀνοίξωμε μείς μιὰ ὀπὴ κάπου χαμηλὰ, τότε ἡ ὀπὴ αὕτῃ ἀποτελεῖ μὲ τὴν ὑπόγεια δεξαμενὴ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα· καὶ ἐπειδὴ τὸ νερὸ τῆς δεξαμενῆς φθάνει μέχρι ἀρκετὰ ὑψηλὰ, θέλει νὰ φτάσῃ καὶ στὴν ὀπὴ ποὺ ἀνοίξαμε, στὸ ἴδιο ὕψος, καὶ γι' αὐτὸ βγαίνει μόνον τοῦ ἀπὸ τὴν ὀπὴ καὶ σχηματίζεται ἐκεῖ ἓνα Ἀρτεσιανὸ φρέαρ· μπορεῖ μάλιστα νὰ πεταχτῇ τὸ νερὸ μὲ ὀρμὴ καὶ νὰ σχηματισθῇ ἕνας πίδακας. V

Πίεση τῶν ὑγρῶν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῶν ἀγγείων.

(Τὰ ὑγρά δηλαδὴ πιέζουν τὸ ἐσωτερικὸ μέρος τῶν δοχείων μέσα στὰ ὁποῖα βρίσκονται).

Ἐὰν σ' ἓνα βαρέλι, γεμάτο μὲ νερό, ἀνοίξωμε μιὰ ὀπὴ στὸ κάτω μέρος του, θὰ ἴδοῦμε ὅτι τὸ νερὸ πετιέται μακριὰ μὴ ὀρμὴ καὶ τόσο περισσότερο ὅσο χαμηλότερα βρίσκεται ἡ ὀπὴ. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ στὸ βαρέλι τὸ κρασί· τὸ κρασί βγαίνει μὲ ὀρμὴ ἀπὸ τὴν ὀπὴ ποὺ ἀνοίγουν γιὰ νὰ βάλουν τὴν κάνουλα. Τὸ ἴδιο γίνεται καὶ ἂν τὸ βαρέλι ἢ τὸ δοχεῖο δὲν ἔχῃ νερὸ ἢ κρασί ἀλλὰ ἔχῃ ὁποιοδήποτε ἄλλο ὑγρὸ (σχ. 45). Ἐὰν τὴν ὀπὴ τοῦ βαρελιοῦ τὴ φράξωμε μὲ μιὰ ἐλαστικὴ μεμβράνη, θὰ ἴδοῦμε τότε ὅτι ἡ μεμβράνη αὕτῃ πιέζεται ἀπὸ τὸ μέσα μέρος τοῦ βαρελιοῦ καὶ φουσκώνει· ὅσο περισσότερο νερὸ ἢ ὁποιοδήποτε ἄλλο ὑγρὸ χύσωμε μέσα στὸ βαρέλι, τόσο περισσότερο



Σχ. 45.

πιέζεται καὶ φουσκώνει ἡ μεμβράνη· καὶ ἂν ρίξωμε ἀρκετὸ ὑγρὸ, ὥστε ἡ ἐπιφάνειά του νὰ φθάσῃ ἀρκετὰ ὑψηλότερα ἀπὸ τὸ μέρος τῆς ὀπῆς τὸ φραγμένο μὲ τὴ μεμβράνη, τότε ἡ μεμβράνη πιέζεται πολὺ καὶ σπάζει.

Τὰ ὑγρά δηλαδὴ πιέζουν τὸ ἐσωτερικὸ τῶν δοχείων στὸ ὁποῖο ἀκουμποῦν καὶ ἡ πίεση αὕτῃ εἶναι τόσο μεγαλύτερη

ὅσο πιὸ ψηλά, ἀπὸ τὸ πιεζόμενον μέρος, βρίσκεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕγρου.

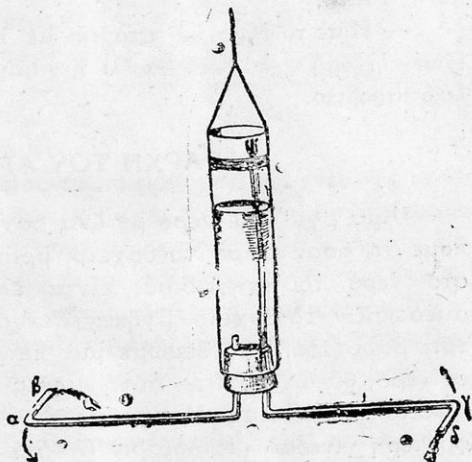
Στὸν πυθμένα κάθε δοχείου, ἡ πίεση καθὼς καταλαβαίνομε, πρέπει νὰναι μεγαλύτερη παρὰ στὰ πλάγια· γιατί ὁ πυθμένος εἶναι πιὸ χαμηλὰ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὕγρου παρὰ ὅλα τ' ἄλλα ἐσωτερικὰ μέρη τοῦ δοχείου. Ἄν δέσωμε μιὰ μεμβράνη στὸ ἓνα ἄκρο τοῦ γυαλιοῦ μιᾶς λάμπας καὶ χύσωμε μέσα στὸ γυαλί νερό, θὰ δοῦμε πὼς ἡ μεμβράνη πιέζεται ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ φουσκώνει καὶ τόσο περισσότερο ὅσο πιὸ ψηλά, μέσα στὸ γυαλί, ἀνεβῇ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ.

Ἄμα χτίζουν δεξαμενές, τοὺς τοίχους τους τοὺς φτιάχνουν πολὺ χοντροὺς καὶ τόσο περισσότερο ὅσο στενότερες καὶ ψηλότερες εἶναι οἱ δεξαμενές, ὁπότε τὸ νερὸ πιέζει πολὺ καὶ ὁ τοίχος πρέπει νὰ ἀντέχῃ. Στὸ φράγμα ποῦ ἔκαμαν στὸ Μαραθῶνα γιὰ νὰ μαζεῦεται στὴ λίμνη τὸ νερὸ ποῦ ἔρχεται ἀπὸ ἐκεῖ στὰ σπίτια στὴν Ἀθήνα, ὁ τοίχος εἶναι πάρα πολὺ πλατύς· καὶ μάλιστα πλατύτερος εἶναι στὸ κάτω του μέρος, ὅπου, καθὼς ξέρομε, ἡ πίεση ἀπὸ τὸ νερὸ τῆς λίμνης εἶναι μεγαλύτερη (γιατί τὸ μέρος ἐκεῖνο τοῦ τοίχου βρίσκεται βαθύτερα μέσα στὸ νερό).

Ὑδραυλικὸς στρόβιλος.

Παίρνομε ἓνα δοχεῖο καὶ στὸν πυθμένα του, ἢ λίγο πάνω ἀπὸ αὐτόν, κάνομε δύο ὁπές· στὶς ὁπές αὐτὲς ἐφαρμόζομε δύο σωλῆνες ποὺ οἱ ἄκρες τους, οἱ ἕξω ἀπὸ τὸ δοχεῖο, εἶναι γυριστὲς καὶ γυρίζουν ἢ μιὰ ἀντίθετα ἀπὸ τὴν ἄλλη (σχ. 46).

Ἄν μέσα στὸ δοχεῖο αὐτὸ ρίξωμε νερό, τότε τὸ νερὸ ἀρχίζει νὰ τρέχῃ ἀπὸ τοὺς δύο σωλῆνες, ἀλλὰ κατὰ διεύθυνση



Σχ. 46.

ἀντίθετη καὶ βλέπομε ἀμέσως τὸ δοχεῖο νὰ ἀρχίζη νὰ γυρί-
ζῃ· αὐτὸ γίνεται· γιατί στὸ ἀνοιχτὸ μέρος τῶν σωλήνων,
δηλαδή στὸ β καὶ στὸ δ, τὸ νερὸ δὲν βρίσκει μέρος νὰ πιέζη,
πιέζει ὅμως στὸ ἀπέναντι ἀπὸ τὸ ἀνοιχτὸ μέρος τῶν σωλή-
νων αὐτῶν, δηλαδή στὸ α καὶ στὸ γ (σχ. 46) καὶ κατὰ τὴ
διεύθυνση ποὺ μᾶς δείχνουν τὰ βέλη. Ἔτσι σπρώχνεται τὸ
δοχεῖο πρὸς τὴ διεύθυνση αὐτὴ καὶ ἀρχίζει νὰ γυρίζῃ. Τὸ λέμε
τὸ δοχεῖο αὐτὸ (καθὼς καὶ κάθε ἄλλο ὅμοιο δοχεῖο) *ὕδραυλικὸ
στορόβιλο*.

Ἀσκήσεις. Πῶς μπορούμε στὴν τάξη μας νὰ φτιάσωμε ἓνα
μικρὸ ἀναβρυτήριο (συντριβάνι);

— Γιατί στὸ ἀναβρυτήριο τὸ νερὸ πετιέται ψηλά;

— Τὶς δεξαμενὲς ἀπὸ τίς ὁποῖες παίρνουν νερὸ τὰ σπίτια στὶς
πόλεις τίς βάζουν σὲ ἓνα ὑψηλὸ μέρος. Γιατί;

— Ἐὰν σὲ ἓνα βαρέλι γεμάτο μὲ νερὸ ἢ κρασί ἢ ὁποιοδήποτε
ἄλλο ὑγρὸ ἀνοίξωμε μιὰ ὀπὴ, τὸ ὑγρὸ πετιέται μὲ ὁρμὴ ἀπὸ τὴν ὀπὴ
αὐτὴ. Γιατί;

— Πότε τὸ ὑγρὸ θὰ πεταχτῇ μὲ περισσότερην ὁρμὴ; Ὅταν ἀνοί-
ξωμε τὴν ὀπὴ ψηλὰ στὸ βαρέλι ἢ χαμηλότερα; Σχεδιάστε τὸν ὕδραυ-
λικὸ στορόβιλο.

Η ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ

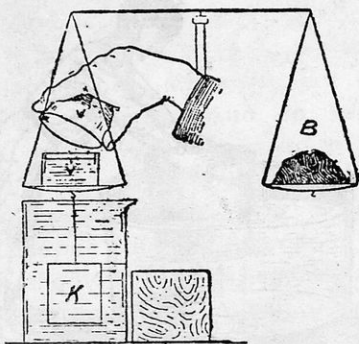
Ἄμα βγάζωμε νερὸ μὲ ἓνα δοχεῖο ἀπὸ ἓνα πηγάδι, βλέ-
πομε ὅτι ὅσον καιρὸ τὸ δοχεῖο βρίσκεται γεμάτο, ἀλλὰ μέσα
στὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ, εἶναι ἐλαφρότερο· καταλαβαίνομε
ἀμέσως ἂν τὸ δοχεῖο βγῇκε ἔξω ἀπὸ τὸ νερό, γιατί γίνεται
τότε βαρύτερο. Ἄν δέσωμε μιὰ πέτρα βαρεῖα καὶ τὴ βυθίσωμε
σὲ νερό, θὰ δοῦμε ὅτι αὐτὴ μόλις βυθισθῇ στὸ νερὸ γίνεται
ἀρκετὰ ἐλαφρότερη. Μποροῦμε μάλιστα νὰ βροῦμε πόσο ἐλα-
φρότερη γίνεται μιὰ πέτρα (ἢ ὁποιοδήποτε ἄλλο σῶμα) τὴ
στιγμὴ ποὺ τὸ βυθίζομε μέσα στὸ νερό. Γι' αὐτὸ κάνομε
τὸ ἑξῆς:

Πείραμα.—Παίρνομε μιὰ ζυγαριά· ἀπὸ τὸν ἓνα δίσκο τῆς
κρεμοῦμε μιὰ πέτρα, στὸν ἄλλο δὲ δίσκο βάζομε ζύγια καὶ βρί-
σκομε τὸ βάρος τῆς πέτρας. Παίρνομε κατόπιν ἓνα δοχεῖο γε-

μάτο με νερό και τὸ φέρνομε κάτω ἀπὸ τὴν πέτρα ἔτσι ποὺ ἡ πέτρα νὰ μπῇ ὅλη μέσα στὸ νερό. Θὰ ἴδοῦμε τότε (σχ. 47) :

1) Ὅτι ἡ πέτρα γίνεται ἐλαφρότερη καὶ ἡ ζυγαριὰ γέρνει πρὸς τὸ μέρος ποὺ εἶναι τὰ σταθμὰ καὶ

2) Θὰ ἴδοῦμε ὅτι χύνεται ἀπὸ τὸ δοχεῖο νερό. Τὸ νερό ποὺ χύνεται μποροῦμε νὰ τὸ μαζέψωμε μέσα σὲ ἕνα ἄλλο δοχεῖο. Πρέπει τὸ νερό αὐτὸ νὰ εἶναι σὲ ὄγκο ὅσο ἦταν καὶ ἡ πέτρα. γιὰτὶ φυσικὰ ἡ πέτρα γιὰ νὰ χωρέσῃ μέσα στὸ δοχεῖο (ἀφοῦ τὸ δοχεῖο ἦταν γεμάτο με νερό) πρέπει νὰ διώξῃ ἴσο με τὸν ὄγκο τῆς νερό. Ἐὰν τὸ νερό αὐτό, τὸ ὁποῖο χύθηκε καὶ τὸ μαζέψαμε, τὸ βάλωμε στὸ δίσκο ἀπὸ τὸν ὁποῖο κρέμεται ἡ πέτρα, θὰ ἴδοῦμε πὼς ὁ ζυγὸς θὰ ἰσορροπήσῃ. Ὅσο δηλαδὴ βάρος ἔχασε ἡ πέτρα μέσα στὸ νερό καὶ γι' αὐτὸ ἔγειρε ὁ πρὸς τὸ μέρος τῶν σταθμῶν, τόσο βάρος ἔχει καὶ τὸ νερό ποὺ χύθηκε, ἀφοῦ, μόλις τὸ προσθέσαμε στὸ δίσκο ἀπὸ τὸν ὁποῖο κρέμεται ἡ πέτρα, ζυγὸς πάλι ἰσορρόπησε.



Σχ. 47.

Ἡ πέτρα λοιπόν, ὅταν τὴ βουλιάξωμε μέσα στὸ νερό, χάνει τόσο βάρος ὅσο εἶναι τὸ βάρος τοῦ νεροῦ ποὺ διώχνει. Τὸ νερό ὅμως ποὺ διώχνει εἶναι, καθὼς εἶδαμε, ἴσο στὸν ὄγκο του με τὴν πέτρα. Μποροῦμε ἐπομένως νὰ εἰποῦμε ὅτι χάνει τόσο βάρος ὅσο εἶναι τὸ βάρος ἴσου με τὴν πέτρα ὄγκου νεροῦ. Ἐπειδὴ δὲ ὅ,τι γίνεται με τὴν πέτρα, ὅταν τὴ βουλιάξωμε μέσα στὸ νερό, γίνεται καὶ με ὁποιοδήποτε ἄλλο σῶμα καὶ σὲ ὁποιοδήποτε ὑγρὸ καὶ ἂν τὸ βουλιάξωμε, τὸ ἐμβαπτίσωμε δηλαδὴ, γι' αὐτὸ μποροῦμε νὰ ποῦμε πὼς :

Κάθε σῶμα, ὅταν τὸ ἐμβαπτίσωμε (βουλιάξωμε) σ' ἕνα ὑγρὸ, χάνει τόσο βάρος ὅσο εἶναι τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ἀπὸ τὸ ὑγρὸ αὐτό. Εἶναι αὐτὸ μιὰ ἀρχὴ ποὺ τὴν ἔχουν ὅλα τὰ σῶματα. λέγεται ἡ ἀρχὴ αὕτῃ **ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη**, γιὰτὶ τὴν ἀνεκάλυψε ἕνας μεγάλος Ἑλληνας σοφός, ὁ **Ἀρχιμήδης** (ἔζησε αὐτὸς στὶς

Συρακοῦσες καὶ σκοτώθηκε ἀπὸ ἓνα Ρωμαῖο στρατιώτη τὸ 212 π. Χ., ὅταν οἱ Ρωμαῖοι κυρίευσαν τὶς Συρακοῦσες).

Γιατὶ ὅλα τὰ σώματα γίνονται ἐλαφρότερα ὅταν τὰ ἐμβαπτίζωμε μέσα σὲ νερὸ ἢ σὲ ὁποιοδήποτε ὑγρὸ; Για νὰ τὸ καταλάβωμε, ἀρκεῖ νὰ κάμωμε τὸ ἑξῆς :

Πείραμα.—Παίρνομε ἓνα σῶμα ἀρκετὰ μεγάλο ἀλλὰ ἐλαφρό, π. χ. ἓνα μεγάλο μπαλόνι ἢ ἓναν τενεκὲ ἄδειον. προσπαθοῦμε νὰ τὰ ἐμβαπτίσωμε (βουλιάξωμε) μέσα στὸ νερὸ



Σχ. 48.

(τὸν τενεκὲ ἀπὸ τὸ ἀνάποδο μέρος του) (σχ. 48). θὰ δοῦμε πὼς δυσκολευόμαστε, γιατί μιὰ δύναμη σπρώχνει τὰ σώματα αὐτὰ πρὸς τὰ πάνω, πρὸς τὴν ἐπιφάνεια δηλαδή τοῦ νεροῦ· εἶναι τόση ἡ δύναμη αὐτή, ὥστε μπορεῖ νὰ ξεφύγουν τὰ σώματα αὐτὰ ἀπὸ τὰ χέρια μας καὶ τότε τὰ βλέπομε ν'ἀρχωνται ἀμέσως στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ· μάθαμε μεῖς πὼς ἡ δύναμη αὐτὴ εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος ὅγκου ὑγροῦ ἴσου μὲ

τὸν ὄγκο τοῦ σώματος· τὴ λέμε δέ, ἐπειδὴ σπρώχνει τὸ σῶμα πρὸς τὰ ἑπάνω, **ἄνωση**.

“Ὅταν ἐπομένως βάλωμε ἓνα σῶμα μέσα σ' ἓνα ὑγρὸ, π.χ. νερό, ἔχομε δύο δυνάμεις· μία τὸ βάρος τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖο ὠθεῖ τὸ σῶμα πρὸς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, καὶ ἄλλη τὴν ἄνωση, ἡ ὁποία ὠθεῖ τὸ σῶμα πρὸς τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ.

Τὶ εἶναι δυνατὸ νὰ γίνη;

“Ἡ τὸ βάρος θὰ εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν ἄνωση καὶ τὸ σῶμα θὰ βυθισθῇ, καὶ αὐτὸ συμβαίνει ὅταν τὸ σῶμα εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸ ὑγρὸ.

“Ἡ τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι ἴσο μὲ τὴν ἄνωση, ἐπομένως τὸ σῶμα πρέπει νὰ μείνῃ ὅπου τὸ βάλωμε μέσα στὸ ὑγρὸ, διότι καὶ οἱ δύο δυνάμεις, βάρος δηλαδή καὶ ἄνωση, εἶναι

ἴσες καὶ καμμία δὲν νικᾷ. Αὐτὸ συμβαίνει ὅταν τὸ σῶμα καὶ τὸ ὕγρὸ ἔχουν τὸ ἴδιο βάρος.

Ἡ τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μικρότερο ἀπὸ τὴν ἄνωση, τὸ σῶμα δηλαδὴ εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸ ὕγρὸ, ὁπότε ἡ ἄνωση φέρνει τὸ σῶμα στὴν ἐπιφάνεια· τὸ σῶμα δηλαδὴ τότε ἐπιπλέει.

Γι' αὐτὸ τὰ ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸ νερὸ σώματα, π. χ. ξύλο, φελλὸς κλπ., δὲν βυθίζονται· λέμε πῶς τὰ σώματα αὐτὰ ἐπιπλέουν στὸ νερό. Τὰ βαρύτερα ἀπὸ τὸ νερὸ σώματα, π. χ. σίδηρος, μόλυβδος κλπ., βυθίζονται. Οἱ βάρκες φτιασμένες ἀπὸ ξύλο εἶναι φυσικὰ ἐλαφρότερες ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ δὲν βουλιάζουν· ἡ ἄνωση σ' αὐτὰς εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ βάρος τους καὶ τὸ νικᾷ. Ἄν ὅμως τὶς φορτώσωμε πολὺ ὥστε τὸ βάρος τους νὰ γίνῃ μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν ἄνωση, τότε τὸ βάρος νικᾷ καὶ βυθίζονται. Τὰ πλοῖα δὲν βουλιάζουν καὶ αὐτά, ἂν καὶ εἶναι ἀπὸ σίδηρο, τὸ ὁποῖο εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸ νερό· αὐτὸ γιὰτὶ ἔχουν τέτοιο σχῆμα, εἶναι δηλαδὴ μεγάλα καὶ κούφια στὸ ἐσωτερικὸν τους, ὥστε γίνονται ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸ βάρος ποὺ ἔχει ἴσος μὲ αὐτὰ ὄγκος νεροῦ. Ἔτσι καὶ σ' αὐτὰ ἡ ἄνωση εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ βάρος τους καὶ δὲν βυθίζονται παρὰ μονάχα ὅταν παραφορτωθοῦν ἢ γεμίσουν μὲ νερό.

Τὰ ὑποβρύχια ἔχουν τὸ βάρος τους ἴσο μὲ τὴν ἄνωση· γι' αὐτὸ μπορεῖ νὰ πλέουν βυθισμένα μέσο στὸ νερό.

Εἰδικὸ βάρος.

Ἄν πάρουμε κομμάτια ἴσα στὸ μέγεθος, ἀπὸ διάφορα σώματα, π. χ. μιὰ πέτρα, ἓνα κομμάτι μολύβι, σίδηρο, ξύλο, φελλὸ κλπ., θὰ παρατηρήσωμε πῶς ἂν καὶ εἶναι ὅλα ἴσα στὸ μέγεθος, ἔχουν δηλαδὴ τὸν ἴδιον ὄγκον, δὲν ἔχουν τὸ ἴδιον βάρος. Ἀλλὰ ἀπὸ αὐτὰ εἶναι βαρύτερα καὶ ἄλλα εἶναι ἐλαφρότερα.

Παίρνομε ἀπὸ τὸ ἴδιον σῶμα κομμάτια σὲ διάφορα μεγέθη. π. χ. κομμάτια ἀπὸ σίδηρο (μικρότερα, μεγαλύτερα, ἀκόμη μεγαλύτερα κλπ.). Τὰ ζυγίζομε καὶ βρίσκομε τὸ βάρος τους· τὰ μετροῦμε ἔπειτα καὶ βρίσκομε τὸν ὄγκον τους· (πρέπει μόνον νὰ προσέξωμε ἂν τὸ βάρος τὸ βροῦμε σὲ γραμμάρια, π. χ. βροῦμε πῶς τὸ βάρος ἐνὸς κομματιοῦ εἶναι 620 γραμμάρια, τότε πρέ-

πει τὸν ὄγκο νὰ τὸν ὑπολογίσωμε σὲ κυβικοὺς δακτύλους. "Αν τὸ βάρος τὸ μετρήσωμε σὲ χιλιόγραμμα, τὸν ὄγκο πρέπει νὰ τὸν ὑπολογίσωμε σὲ κυβικὲς παλάμες καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς). "Αν τώρα διαιρέσωμε τὸ βάρος καθενὸς ἀπὸ τὰ κομμάτια αὐτὰ μὲ τὸν ὄγκο του, θὰ βροῦμε γιὰ ὅλα τὰ κομμάτια (ἀπ' ὅλες δηλαδὴ τὶς διαιρέσεις ποὺ θὰ κάμωμε) τὸν ἴδιο ἀριθμὸ.

"Αν τὰ κομμάτια π.χ. εἶναι, καθὼς εἶπαμε, ἀπὸ σίδηρο καὶ διαιρέσωμε τὸ βάρος καθενὸς ἀπὸ τὰ κομμάτια αὐτὰ μὲ τὸν ὄγκο του, θὰ βροῦμε γιὰ ὅλα τὰ κομμάτια (ἀπὸ ὅλες δηλαδὴ τὶς διαιρέσεις ποὺ θὰ κάμωμε) τὸν ἴδιο ἀριθμὸ· θὰ βροῦμε γιὰ ὅλα τὸν ἀριθμὸ 7,2. "Αν τὰ κομμάτια ἦταν ἀπὸ μόλυβδο, θὰ βρίσκαμε τὸν ἀριθμὸ 11,5· καὶ γενικὰ γιὰ κάθε σῶμα, ὁποιοδήποτε κομμάτι του καὶ ἂν πάρωμε καὶ διαιρέσωμε τὸ βάρος τοῦ κομματιοῦ αὐτοῦ μὲ τὸν ὄγκο του, βρίσκομε πάντοτε ὡς πηλικο τὸν ἴδιο ἀριθμὸ.

Τὸ πηλικο δηλαδὴ τῆς διαιρέσεως τοῦ βάρους ἐνὸς σώματος διὰ τοῦ ὅγκου του εἶναι πάντοτε ὁ ἴδιος ἀριθμὸς· τὸ πηλικο αὐτὸ τὸ λέμε εἰδικὸ βάρος τοῦ σώματος. Μποροῦμε ὁμῶς ἀκόμα νὰ ποῦμε ὅτι εἰδικὸ βάρος εἶναι τὸ πηλικο τῆς διαιρέσεως τοῦ βάρους ἐνὸς σώματος διὰ τοῦ βάρους ἴσου ὅγκου νεροῦ.

(Μόνον ὅτι τὸ νερὸ αὐτὸ πρέπει νὰ εἶναι ἀπεσταγμένον, καθαρὸ δηλαδὴ, καὶ θερμοκρασίας 4°, γιατί, καθὼς ξέρομε, σ' αὐτῇ τῇ θερμοκρασίᾳ τὸ νερὸ εἶναι πιὸ πυκνόν, βαρύτερον δηλαδὴ). Μποροῦμε νὰ τὸ ποῦμε αὐτό, διότι : ἄς ὑποθέσωμε ὅτι ἓνα κομμάτι σίδηρο ἔχει βάρος, ὅταν τὸ ζυγίσωμε, 72 χιλιόγραμμα· μετροῦμε τὸν ὄγκο του καὶ βρίσκομε πῶς ἔχει ὄγκο 10 κυβικὲς παλάμες. Τὸ εἰδικὸ του βάρος θὰ εἶναι τὸ πηλικόν τῆς διαιρέσεως τοῦ 72 : 10, δηλαδὴ = 7,2. Ἀλλὰ καὶ οἱ 10 κυβικὲς παλάμες νεροῦ ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4° Κελσίου ζυγίζουν 10 χιλιόγραμμα· γιατί κάθε κυβικὴ παλάμη τέτοιου νεροῦ ζυγίζει ἓνα χιλιόγραμμο. "Αν ἐπομένως ἀντὶ νὰ διαιρέσωμε μὲ τὸν ὄγκο τοῦ κομματιοῦ διαιρέσωμε μὲ τὸ βάρος ἴσου ὅγκου νεροῦ ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4° Κελσίου, πάλι θὰ βροῦμε $72 : 10 = 7,2$, δηλαδὴ τὸ ἴδιο εἰδικὸ βάρος. Δηλαδὴ τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ νεροῦ, ὅταν αὐτὸ εἶναι ἀπεσταγμένον καὶ θερμοκρασίας 4° Κελσίου, εἶναι ἡ μονάς. Διότι τότε τὸ βάρος καὶ ὁ ὄγκος του εἶναι ἴσα.

“Όταν λοιπόν λέμε πώς τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ χαλκοῦ π. χ. εἶναι 8,8, αὐτὸ σημαίνει πὼς ὁ χαλκὸς εἶναι 8,8 φορές βαρύτερος ἀπὸ τὸ ἀπεσταγμένο καὶ θερμοκρασίας 4° Κελσίου νερό· ἢ ὅτι, ἂν διαιρέσωμε τὸ βάρος τοῦ χαλκοῦ διὰ τοῦ ὄγκου του, θὰ βροῦμε τὸν ἀριθμὸ 8,8.

“Όταν λέμε ὅτι τὸ οἰνόπνευμα ἔχει εἰδικὸ βάρος 0,80, αὐτὸ θὰ πῇ ὅτι τὸ οἰνόπνευμά εἶναι κατὰ 0,20 ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸ νερό· ἂν δηλαδὴ ἓνα δοχεῖο χωρῇ 100 ὀκάδες νερό, τὸ δοχεῖο αὐτὸ θὰ χωρῇ 80 ὀκάδες οἰνόπνευμα.

Πὼς βρίσκουμε τὸ εἰδικὸ βάρος ἑνὸς σώματος;

Εἶπαμε πὼς γιὰ νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸ βάρος πρέπει νὰ ξέρωμε τὸν ὄγκο καὶ τὸ βάρος τοῦ σώματος καὶ νὰ διαιρέσωμε τὸ βάρος του μὲ τὸν ὄγκο του· τὸ πηλίκιο αὐτὸ θὰναι τὸ εἰδικὸ βάρος.

“Αν τὸ σῶμα εἶναι στερεό, τὸ ζυγίζουμε καὶ βρίσκουμε τὸ βάρος του σὲ γραμμάρια· ἂς ποῦμε πὼς τὸ βάρος εἶναι 30 γραμμάρια· ἔπειτα βάζουμε τὸ σῶμα σ’ ἓνα δοχεῖο ποῦ ἔχει σημάδια καὶ ἀριθμούς· ἀπὸ τὸν ἓναν ἀριθμὸ μέχρι τὸν ἄλλο χωρεῖ νερὸ στὸ δοχεῖο ἴσο στὸν ὄγκο μὲ ἓνα κυβικὸ ἑκατοστό. ἂς ποῦμε πὼς τὸ νερὸ μέσα στὸ δοχεῖο αὐτὸ φτάνει μέχρι τὸ 5· ἂν ρίξω τὸ σῶμα μέσα, τὸ νερὸ θὰ ἀνεβῇ ψηλότερα, τόσο ὅσος εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ σώματος· ἂς ποῦμε πὼς τὸ νερὸ ἀνέβηκε καὶ ἔφθασε στὸ 8· αὐτὸ μᾶς λέει πὼς ὁ ὄγκος τοῦ σώματος ποῦ ρίξαμε μέσα στὸ νερὸ εἶναι 3 κυβικὰ ἑκατοστά. Τὸ εἰδικὸ τοῦ βάρους θὰ εἶναι $30 : 3 = 10$.

“Αν τὸ σῶμα ποῦ θέλουμε νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸ τοῦ βάρους εἶναι ὑγρὸ, τότε τὸ ζυγίζουμε πρῶτα· ἂς ποῦμε π. χ. πὼς ἔχει βάρος 24 γραμμάρια· κατόπιν τὸ βάζουμε μέσα στὸ δοχεῖο ποῦ πάρα πάνω ἀναφέραμε· ἂς ποῦμε πὼς φθάνει μέχρι τὸν ἀριθμὸ 48, ὁπότε θὰ πῇ πὼς ἔχει ὄγκο 48 κυβικὰ ἑκατοστά. Διαιρῶ τὸ 24 μὲ τὸ 48, τὸ βάρος του δηλαδὴ μὲ τὸν ὄγκο του, καὶ ἔχω τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ αὐτοῦ. Τὸ νερὸ τὸ ἀπεσταγμένο, ὅταν ἔχη θερμοκρασίαν 4° Κελσίου, ἔχει εἰδικὸ βάρος, καθὼς καὶ πάρα πάνω εἶπαμε, 1· ὅσα ὑγρά ἔχουν εἰδικὸ βάρος πάνω ἀπὸ τὸ 1 τὰ λέμε *πυκνότερα* ἀπὸ τὸ νερὸ. “Όσα ἔχουν κάτω ἀπὸ 1

τὰ λέμε *ἀραιότερα* ἀπὸ τὸ νερό. Ἐνα π. χ. ὑγρὸ ποῦ ἔχει εἰδικὸ βάρος 1,54 εἶναι πυκνότερο ἀπὸ τὸ νερό· ἕνα ὑγρὸ ποῦ ἔχει εἰδικὸ βάρος π.χ. 0,72 εἶναι ἀραιότερο ἀπὸ τὸ νερό, ἐλαφρότερο δηλαδή ἀπὸ τὸ νερό. Τὸ λάδι π.χ. ἔχει εἰδικὸ βάρος 0,91 καὶ γι' αὐτὸ εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸ νερό καὶ ἅμα τὸ ρίξωμε σὲ νερό ἔρχεται στὴν ἐπιφάνεια, ἐπιπλέει.



Σχ. 9.

Ἀραιόμετροι.

Γιὰ νὰ βρίσκωμε εὐκόλα τὸ εἰδικὸ βάρος τῶν ὑγρῶν, χρησιμοποιοῦμε ὄργανα τὰ ὁποῖα λέμε *ἀραιόμετρα* (κοινῶς γραδόμετρα). Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕναν γυάλινο σωλῆνα, ὁ ὁποῖος ἔχει ὑποδιαίρέσεις· κάθε μία ἀπὸ τίς ὑποδιαίρέσεις αὐτὲς δείχνει ὠρισμένο εἰδικὸ βάρος. Στὸ κάτω του μέρος ὁ σωλῆνας αὐτὸς καταλήγει σ' ἕνα στρογγυλὸ δοχεῖο (σχ. 49), τὸ ὁποῖο περιέχει ὑδράργυρο, ἢ στρογγυλὰ κομμάτια μολυβιοῦ (σκάγια). Μὲ τὸ βάρος αὐτὸ τοῦ μολυβιοῦ τὸ ἀραιόμετρο μόλις τὸ βάλουμε σ' ἕνα ὑγρὸ βυθίζεται· θὰ βυθισθῇ βέβαια περισσότερο ἂν τὸ ὑγρὸ αὐτὸ εἶναι ἀραιὸ καὶ λιγώτερο ἂν τὸ ὑγρὸ εἶναι πυκνόν. Διαβάζομε τώρα στὸ σημεῖο μέχρι τοῦ ὁποίου θὰ βυθισθῇ τὸ ἀραιόμετρο ποιά ὑποδιαίρεση εἶναι γραμμένη καὶ ἡ ὑποδιαίρεση αὐτὴ μᾶς λέει τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ.

Μὲ τὰ ἀραιόμετρα δηλαδή βρίσκομε τὸ εἰδικὸ βάρος πολὺ εὐκόλα, μόνον μὲ μιὰ ἀπλὴ ἀνάγνωση.

Ἀσκήσεις.—Ὅταν βγάξωμε μὲ τὸν κουβᾶ νερὸ ἀπὸ τὸ πηγίδι, ὁ κουβᾶς μᾶς φαίνεται ἐλαφρὸς ὅσο εἶναι ὅλος μέσα στὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ. Γιατί;

— Ρίχνωμε στὸ νερὸ μιὰ πέτρα, ἕνα κομμάτι σίδερο, ξύλο, φελλό. Ποιά ἀπὸ αὐτὰ θὰ βυθισθοῦν; Γιατί;

— Τὰ πλοῖα εἶναι καμωμένα ἀπὸ σίδερο καὶ ὅμως δὲν βυθίζονται. Γιατί;

— Ἀνακατώνομε λάδι καὶ νερό. Ἄμα πάψωμε νὰ κουνοῦμε τὸ δο-

χεῖο μέσα στὸ ὁποῖο τᾶχουμε, τὸ λάδι θὰ ἔρθη πάνω ἀπὸ τὸ νερό. Γιατί;
— Τί λέμε εἰδικὸ βάρος ἑνὸς σώματος;

Προβλήματα.— Ἐχομε ἓνα χρυσὸ βραχιόλι· ὁ ὄγκος του εἶναι 10 κυβικὰ ἑκατοστά· τὸ ζυγίζομε καὶ βρίσκομε πὼς ἔχει βάρος 193 γραμμάρια. Εἶναι ἀπὸ καθαρὸ χρυσάφι; (Γνωρίζομε πὼς τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ χρυσαφιοῦ εἶναι 19,3).

— Ἐνα δοχεῖο ἀπὸ ἄργυρο ἔχει βάρος 630 γραμμάρια καὶ ὄγκο 60 κυβικὰ ἑκατοστά. Πόσο εἶναι τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ ἀργύρου;

— Τὸ γυαλὶ ἔχει εἰδικὸ βάρος 2,5. Πόσα γραμμάρια θὰ εἶναι τὸ βάρος ἑνὸς ποτηριοῦ ἀπὸ γυαλί, ὅταν ὁ ὄγκος του εἶναι 50 κυβικὰ ἑκατοστά;

ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

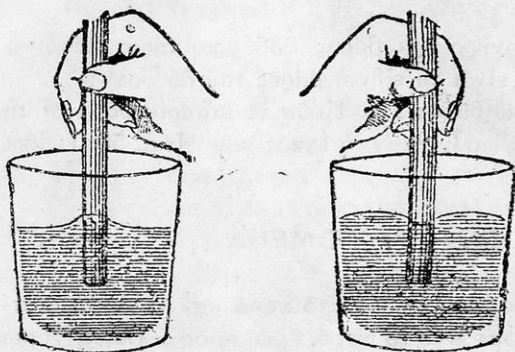
Ἐάν ἓνα μολύβι τὸ βυθίσωμε στὸ νερὸ καὶ μετὰ τὸ ἀνασύρωμε, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ νερὸ ἔχει προσκολληθῇ γύρω γύρω στὸ μολύβι· στὴν ἄκρῃ ἐπίσης τοῦ μολυβιοῦ θὰ παρατηρήσωμε μιὰ σταγόνα ἀπὸ νερό. Λέμε ὅτι τὸ μολύβι **διαβρέχεται** ἀπὸ τὸ νερό.

Ἄν ὅμως ἀντὶ τοῦ μολυβιοῦ βυθίσωμε σὲ νερὸ ἓνα κερί, τότε θὰ ἴδοῦμε, ἀνασύροντας ἀπὸ τὸ νερὸ τὸ κερί, ὅτι δὲν ἔχει μείνει νερὸ καθόλου ἐπάνω του. Λέμε ὅτι τὸ κερί **δὲν διαβρέχεται** ἀπὸ τὸ νερό. Ὑφάσματα τὰ ὁποῖα διαβρέχονται ἀπὸ τὸ νερό, στὰ ὁποῖα δηλ. τὸ νερὸ κολλᾷ ἐπάνω, ὅταν τὰ κερῶσωμε (τὰ ἀλειψῶμε δηλαδὴ μὲ κερί), γίνονται ἀδιάβροχα. Ἐάν τὸ μολύβι δὲν τὸ βάλωμε μέσα σὲ νερὸ ἀλλὰ σὲ ὑδράργυρο, βλέπομε, μόλις τὸ βγάλωμε, ὅτι δὲν ἔχει κολλήσει καθόλου ὑδράργυρος ἐπάνω του. Τὸ μολύβι δηλαδὴ δὲν διαβρέχεται ἀπὸ τὸν ὑδράργυρο. Ὑπάρχουν δηλαδὴ σώματα τὰ ὁποῖα **διαβρέχονται ἢ δὲν διαβρέχονται** ἀπὸ τὰ διάφορα ὑγρά.

Παίρνομε τώρα δύο σωλῆνες, ἀνοικτοὺς καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἅκρα τους καὶ πολὺ στενοὺς· τοὺς σωλῆνες αὐτοὺς, ἐπειδὴ εἶναι τόσο στενοὶ ὥστε μόλις μιὰ τρίχα νὰ μπορῇ νὰ περάσῃ σ' αὐτοὺς, τοὺς λέμε **τριχοειδεῖς σωλῆνες**.

Τὸν ἓναν ἀπὸ τοὺς σωλῆνες αὐτοὺς τὸν βυθίζομε σὲ μιὰ λεκάνη μὲ νερὸ (τὸ ὁποῖο διαβρέχει τὸ γυαλί). Θὰ περιμένωμε,

σύμφωνα με την ἀρχή τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, τὸ νερὸ καὶ στὴ λεκάνη καὶ στὸν τριχοειδῆ σωλῆνα (ποὺ σχηματίζουν δύο συγκοινωνοῦντα δοχεῖα) νὰ βρίσκεται στὸ ἴδιο ὕψος· βλέπομε ὅμως ὅτι αὐτὸ δὲν συμβαίνει, ἀλλὰ μέσα στὸν τριχοειδῆ σωλῆνα τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μόνο του καὶ βρίσκεται ψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τῆς λεκάνης· τόσο μάλιστα ψη-



Σχ. 50.

λότερα θὰ ἀνέβῃ ὅσο στενότερος εἶναι ὁ σωλῆνας (σχ. 50).

Τὸν ἄλλο σωλῆνα τὸν βυθίζομε μέσα σ' ἓνα δοχεῖο μὲ ὑδράργυρο (ποὺ δὲν διαβρέχει τὸ γυαλί). Στὸν σωλῆνα αὐτὸν παρατηροῦμε ὅτι συμβαίνει τὸ ἀντίθετο ἀπ' ὅ,τι συνέβη προηγουμένως· ἐδῶ δηλαδὴ ὁ ὑδράργυρος

μέσα στὸν τριχοειδῆ σωλῆνα εἶναι χαμηλότερα παρὰ στὸ δοχεῖο.

Στοὺς τριχοειδεῖς δηλαδή σωλῆνες βλέπομε ὅτι δὲν ἰσχύει ἡ ἀρχή τῶν συγκοινωνούντων δοχείων· ὅταν αὐτοὶ βρίσκονται μέσα σὲ ὑγρὰ τὰ ὁποῖα τοὺς διαβρέχουν, τὸ ὑγρὸ ἀνεβαίνει ψηλότερα στὸν τριχοειδῆ σωλῆνα· ὅταν βρίσκονται μέσα σὲ ὑγρὰ τὰ ὁποῖα δὲν τοὺς διαβρέχουν, τὸ ὑγρὸ κατεβαίνει μέσα στὸν τριχοειδῆ σωλῆνα καὶ βρίσκεται ἡ ἐπιφάνειά του χαμηλότερα.

Ἐπειδὴ τὰ φαινόμενα αὐτὰ τὰ παρατηροῦμε μόνο στοὺς τριχοειδεῖς σωλῆνες, τὰ λέμε γι' αὐτὸ **τριχοειδῆ φαινόμενα**.

Τὰ τριχοειδῆ φαινόμενα ὁφείλονται: στὸ ὅτι τὸ λάδι ἀνεβαίνει μόνο του στὸ φυτίλι τοῦ λυχναριοῦ, τὸ οἶνόπνευμα στὸ φυτίλι τοῦ καμινέτου, τὸ πετρέλαιο στὸ φυτίλι τῆς λάμπας. Διότι τὸ φυτίλι εἶναι κατασκευασμένο ἀπὸ μικρὲς λεπτές κλωστίτσες, τίς ἴνες τοῦ βάμβακος· οἱ ἴνες αὐτὲς δὲν εἶναι τελείως κολλημένες ἢ μία μετὰ τὴν ἄλλη, ἀλλὰ μεταξύ τους

ἀφήνουν μέρη ἄδεια, πολὺ στενά, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν ἓνα εἶδος τριχοειδῶν σωλήνων ἀπὸ τὰ ἄδεια αὐτὰ μέρη, ποὺ ἀφήνουν μεταξύ τους οἱ ἴνες τοῦ φυτillioῦ (τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν ἓνα εἶδος τριχοειδῶν σωλήνων) ἀνεβαίνει τὸ λάδι, τὸ οἶνό-πνευμα, τὸ πετρέλαιο, ἀπὸ τὸ κάτω μέρος μέχρι τὸ ἐπάνω τοῦ φυτillioῦ.

Γιὰ τὸν ἴδιο λόγο ἀπορροφᾷ τὸ στυπόχαρτο τὸ μελάνι, διότι ἀνάμεσα ἀπὸ τίς ἴνες τοῦ στυπόχαρτου σχηματίζονται τριχοειδεῖς σωλήνες, μέσα ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἀνεβαίνει τὸ μελάνι στὸ στυπόχαρτο, δηλαδὴ ἀπορροφᾶται.

ΔΙΑΧΥΣΗ—ΔΙΑΠΙΔΥΣΗ

“Ὅταν βάλωμε μέσα σ’ ἓνα ποτήρι νερὸ ἓνα κομμάτι ζάχαρη, ἡ ζάχαρη σιγά-σιγά θὰ διαλυθῇ.

“Ἡ ζάχαρη ποὺ θὰ διαλυθῇ δὲν μένει μόνο στὸ νερὸ τὸ ὁποῖο εἶναι γύρω της, ἀλλὰ σιγά-σιγά, μόνη της, χωρὶς δηλαδὴ νὰ ἀνακατώσωμε τὸ νερὸ, ξαπλώνεται καὶ γίνεται γλυκὸ ὅλο τὸ νερὸ τοῦ ποτηριοῦ. “Ὅ,τι γίνεται μετὰ τὴ ζάχαρη, γίνεται καὶ μετὰ ὁποιοδήποτε ἄλλο σῶμα ποὺ διαλύεται. *Τὸ σῶμα ποὺ θὰ διαλυθῇ στὸ νερὸ ἢ καὶ σὲ ὁποιοδήποτε ἄλλο ὑγρὸ σιγά-σιγά ξαπλώνεται, διαχέεται, καθὼς λέμε στὴ Φυσικὴ, σ’ ὅλο τὸ ὑγρὸ.* Τὸ φαίνόμενο αὐτὸ τὸ λέμε *διάχυση*. Γίνεται μόνο του, χωρὶς δηλαδὴ ἐμεῖς νὰ ἀνακατώσωμε τὸ ὑγρὸ.

“Ἀν ἔχωμε δύο ὑγρά τὰ ὁποῖα νὰ ἀναμιγνύονται, νὰ ἀνακατεύονται δηλαδὴ, π.χ. νερὸ καὶ οἶνόπνευμα, ἢ καθαρὸ νερὸ καὶ νερὸ ποὺ νὰ ἔχη διαλυμένη ζάχαρη, καὶ βάλωμε μετὰ προσοχὴ στὸ ἴδιο δοχεῖο πρῶτα τὸ ἓνα καὶ μετὰ, πάνω ἀπὸ αὐτό, τὸ ἄλλο ὑγρὸ, θὰ ἴδοῦμε ὕστερα ἀπὸ λίγο ὅτι τὰ δύο αὐτὰ ὑγρά ἀναμιγνύονται καὶ ἀποτελοῦν ἓνα ὑγρὸ, τὸ ὁποῖο θὰ ἔχη, ὅλο, τὴν ἴδια ποσότητα οἶνοπνεύματος, ἢ θὰ εἶναι ὅλο τὸ ἴδιο γλυκὸ.

Τὸ πρᾶγμα αὐτὸ θὰ συμβῇ ἀκόμα καὶ ἂν τὰ δύο ὑγρά χωρίζονται μεταξύ τους μετὰ ἓνα σῶμα ποὺ νὰ ἔχη πόρους. “Ἀν π.χ. μέσα σ’ ἓνα δοχεῖο μετὰ νερὸ βάλωμε μίαν φούσκα γεμάτη μετὰ νερὸ γλυκὸ (νερὸ δηλαδὴ ποὺ νὰ ἔχη διαλυμένη ζάχαρη), ἢ μίαν φούσκα γεμάτη οἶνόπνευμα, ὕστερα ἀπὸ μερικὸν καιρὸ

θά βροῦμε ζάχαρη καὶ στὸ νερὸ τοῦ δοχείου ἢ οἰνόπνευμα· τὴ φούσκα ὅμως θὰ τὴ βροῦμε πάλι γεμάτη ὅπως πρὶν. Δηλαδή ἀπὸ τὴ φούσκα πέρασε νερὸ γλυκὸ ἢ οἰνόπνευμα στὸ νερὸ τοῦ δοχείου καὶ ἀντίθετα νερὸ καθαρὸ πέρασε μέσα στὴ φούσκα. Τὸ πέρασμα αὐτὸ σταματᾷ, ὅταν τὸ μέσα στὴ φούσκα καὶ τὸ ἔξω ἀπὸ τὴ φούσκα ὑγρὸ γίνουν π. χ. τὸ ἴδιο γλυκά. Τὸ φαινόμενο αὐτό, κατὰ τὸ ὁποῖο δύο ὑγρά διαφορετικά, τὰ ὁποῖα ὅμως ἀνακατεύονται, μπορεῖ νὰ ἀναμιχθοῦν, ἔστω καὶ ἂν χωρίζωνται ἀπὸ ἓνα σῶμα πορώδες, τὸ λέμε **διαπίδωση**.

Στὴ διαπίδωση ὀφείλεται τὸ ὅτι οἱ ρίζες τῶν φυτῶν μποροῦν νὰ παίρνουν, ἀπὸ τὸ χῶμα, τὸ νερὸ μὲ τὰ μέσα σ' αὐτὸ διαλελυμένα ἅλατα (τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν τροφὴ τοῦ φυτοῦ). Τὸ νερὸ μὲ τὰ ἅλατα περνᾷ ἀπὸ τὶς μεμβράνες τῶν ριζῶν μέσα στὶς ρίζες κατὰ τὸν ἴδιον τρόπο οἱ τροφές περνοῦν ἀπὸ τὰ ἔντερά μας στὸ αἷμα μας κλπ.

Ἀσκήσεις.—Σὲ μιὰ σταγόνα μελάνι ἀκουμποῦμε τὴν ἄκρη στουπόχαρτου. Τί θὰ γίνη; Γιατί;

—Ἀνάφερε σῶματα ποὺ δὲν διαβρέχονται ἀπὸ τὸ νερὸ.

—Τί λέμε διάχυση καὶ τί διαπίδωση;

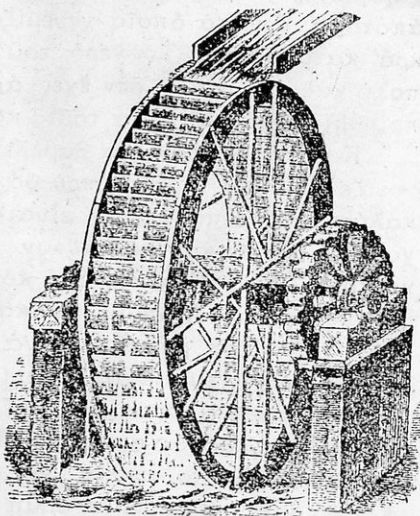
—Χύνουμε ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ, ποὺ βρίσκεται σὲ ἓνα ποτήρι, οἰνόπνευμα καὶ στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ ἄλλου ποτηριοῦ λάδι, ἀλλὰ μὲ μεγάλη προσοχὴ γιὰ νὰ μὴν ἀνακατωθοῦν. Τί θὰ γίνη μὲ τὸ οἰνόπνευμα καὶ τί μὲ τὸ λάδι; Γιατί;

ΜΕ ΤΟ ΤΡΕΧΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΚΙΝΗΣΩΜΕ ΜΙΑ ΜΗΧΑΝΗ;

Ξέρομε ὅτι τὸ νερὸ ποτὲ δὲν μένει στάσιμο, σὲ μιὰ θέση δηλαδή. Ἡ θερμότητα τοῦ ἡλίου ἐξατμίζει τὸ νερὸ τῆς θάλασσας, τῶν ποταμῶν, τῶν λιμνῶν κλπ. Μεταβάλλεται δηλαδή τὸ νερὸ αὐτὸ σὲ ἀτμούς, οἱ ὁποῖοι σχηματίζουν τὰ νέφη· τὰ νέφη παρασύρονται ἀπὸ τὸν ἄνεμο ἐδῶ καὶ ἐκεῖ καὶ ὅταν συναντήσουν ψυχρὸς καὶ ψυχθοῦν μεταβάλλονται σὲ βροχὴ· τὸ νερὸ τῆς βροχῆς θὰ ξαναπάη στοὺς ποταμούς, τὶς λίμνες, τὴ θάλασσα

κλπ. Ἐχομε λοιπὸν μιὰ ἀδιάκοπη μετακίνηση τοῦ νεροῦ, τὸ ὁποῖο ἀπὸ χαμηλότερα μέρη ἔρχεται σὲ ὑψηλότερα γιὰ νὰ κατεβῇ πάλι σὰν νερὸ τῆς βροχῆς στὰ χαμηλότερα. Σχηματίζει ἔτσι τὸ νερὸ ρυάκια, χειμάρρους καὶ ποταμούς, οἱ ὁποῖοι πολ-λὲς φορὲς ἔρχονται ἀπὸ ὑψηλὰ καὶ τὸ νερὸ τοὺς σχηματίζει σὲ μερικὰ μέρη ὅ,τι λέμε καταρράκτες.

Στὶς περιπτώσεις ποὺ τὸ νερὸ τρέχει μὲ ὀρμὴ ἢ πέφτει καὶ σχηματίζει ἕναν καταρράκτη, ὑπάρχει σ' αὐτὸ μιὰ δύναμη τὴν ὁποία μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσωμε· ἔτσι π.χ. ἂν βάλωμε μπρὸς σ' ἕνα ὀρμητικὸ ρεῦμα, ἢ κάτω ἀπὸ ἕναν καταρράκτη, ἕναν τροχὸ μὲ μεγάλα δόντια (σχ. 51), τότε τὸ νερὸ καθὼς περνᾷ σπρώχνει τὰ δόντια τοῦ τροχοῦ καὶ τὸν κάνει νὰ γυρίζῃ. Τὴν κίνηση αὕτῃ τοῦ τροχοῦ μποροῦμε μὲ κατάλληλα λουριά (λουριά μηχανῶν) νὰ τὴ μεταφέρωμε σὲ διάφορα μηχανήματα, τὰ ὁποῖα νὰ κινήσωμε. Ἡ δύναμη ἰδίως τοῦ *πίπτοντος ὕδατος*, τοῦ νεροῦ δηλαδή τῶν καταρρακτῶν, εἶναι πάρα πολὺ μεγάλη καὶ μὲ αὕτῃ κινοῦνται τὰ μηχανήματα ὁλοκλήρων ἐργοστασίων. Λέγεται γιὰ τοῦτο ἡ δύναμη αὕτῃ καὶ *λευκὸς ἀν-θραξ* (διότι μὲ ἄνθρακα συνήθως κινοῦνται οἱ μηχανές στὰ ἐργοστάσια). Μὲ τὴ δύναμη αὕτῃ μποροῦμε νὰ κινήσωμε μηχανές καὶ νὰ παραγάγωμε ἤλεκτρισμὸ πολὺν καὶ φθηνόν, γιατί δὲν καίμε κάρβουνο (θὰ μάθωμε σχετικὰ μ' αὐτὸ στὴν 7' τάξη).



Σχ. 51.

Ῥυδρόμυλοι.

Ἐμάθαμε ὅτι, ἂν σ' ἕνα βαρέλι γεμάτο μὲ νερὸ ἀνοίξωμε μιὰ ὀπὴ, τότε τὸ νερὸ βγαίνει μὲ δύναμη ἀπὸ τὴν ὀπὴ αὕτῃ· ἢ

δύναμη με την οποία βγαίνει το νερό είναι τόσο μεγαλύτερη όσο υψηλότερα βρίσκεται ή επιφάνεια του νερού μέσα στο βαρέλι. Συμβαίνει τώρα σὲ διάφορα μέρη ρυάκια νεροῦ, τὰ ὁποῖα γίνονται ἀπὸ πηγές, νὰ κατεβαίνουν πρὸς μέρη ποὺ βρίσκονται χαμηλότερα· τὰ ρυάκια αὐτὰ πολλές φορές συναντοῦν μέρη ἀπότομα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα γκρεμίζονται καὶ σχηματίζουν ἓνα μικρὸ καταρράκτη. Τὸ νερὸ τοῦ καταρράκτη αὐτοῦ δὲν εἶναι πολὺ καὶ ἐπομένως δὲν ἔχει ἀρκετὴ δύναμη γιὰ νὰ χρησιμοποιηθῇ ἀπ' εὐθείας. Γιὰ τοῦτο κάνουν τὸ ἑξῆς :

Κατασκευάζουν ἓνα βαρέλι μακρουλὸ (τὸ μακρὸς του κα-
νονίζεται ἀπὸ τὸ ὕψος ποὺ θὰ ἔχη ὁ γκρεμὸς καὶ εἶναι τόσο
καλύτερα ὅσο πιὸ μακρὸ εἶναι). Τὸ βαρέλι αὐτὸ τὸ λένε οἱ
χωρικοὶ *βαγένι* καὶ τὸ βάζουν ἔτσι ὥστε τὸ νερὸ τοῦ ρυακιοῦ
νὰ τρέχη μέσα σ' αὐτό. Στὸ κάτω μέρος τοῦ βαρελιοῦ ὑπάρχει
μιὰ μικρὴ ὀπή, ἡ ὁποία με κατάλληλο μηχανισμό μπορεῖ νὰ
μικραίνῃ καὶ νὰ μεγαλώνῃ, νὰ ἀνοίγῃ καὶ νὰ κλείνῃ, ὅταν θέ-
λωμε. Ὅταν γεμίσῃ τὸ βαρέλι με νερό, ἀνοίγομε τὴν ὀπὴ καὶ
τὸ νερὸ βγαίνει ἀπὸ αὐτὴ με ὀρμὴ. Ἀπέναντι στὴν ὀπὴ βρί-
σκεται ἓνας τροχὸς τοποθετημένος ὀριζόντια· ὁ τροχὸς αὐτὸς
ἔχει φτερά (γιὰ τοῦτο τὸν λένε στὰ χωριά *φτερωτὴ* τοῦ μύλου)·
τὸ νερὸ, ὅπως βγαίνει με ὀρμὴ ἀπὸ τὴν ὀπὴ τοῦ βυτίου, χτυπᾷ
ἐπάνω στὰ φτερά τοῦ τροχοῦ καὶ ὁ τροχὸς ἀρχίζει νὰ γυρίζει.
Ἡ περιστροφικὴ κίνηση τοῦ τροχοῦ μεταδίδεται, με κατάλληλο
μηχανισμό, σ' ἓνα βαρὺ καὶ στρογγυλὸ λιθάρι καὶ τὸ κάνει νὰ
γυρίζῃ ἐπάνω σὲ ἄλλο ὅμοιο λιθάρι, ποὺ μένει ἀκίνητο. Τὰ
λιθάρια αὐτὰ τὰ λέμε *μυλόπετρες* καὶ ἀνάμεσά τους βάζουν τὸ
στάρι καὶ ἀλέθεται γιὰ νὰ βγῇ ἀπὸ τίς μυλόπετρες ἀλεύρι.

Συγκεφαλαίωση.—Τὸ νερὸ ὅταν τρέχῃ, ὅπως π.χ. στὰ
ποτάμια, ἢ ὅταν πέφτῃ ἀπὸ ψηλὰ καὶ σχηματίζῃ καταρράκτες,
τότε ἔχει δύναμη· τὴ δύναμη αὐτὴ μπορούμε νὰ τὴ χρησιμοποιοῦ-
σωμε γιὰ νὰ κινήσωμε μηχανές ἢ τίς μυλόπετρες· τὸ νερὸ ποὺ
κινεῖ μηχανές τὸ λέμε λευκὸ ἄνθρακα, γιατί ἀντικαθιστᾷ τὸ
κάρβουνο· με τὸ ὁποῖο κινοῦνται οἱ μηχανές.

Ἀσκήσεις.—Ἐχομε δυὸ ὑδρομύλους· τοῦ ἑνὸς τὸ βαρέλι ἔχει
ὕψος 8 μέτρα· τοῦ ἄλλου ἔχει ὕψος 6 μέτρα. Ποιὸς ἀπὸ τοὺς δυὸ ὑδρο-
μύλους ἔχει μεγαλύτερη ἀξία;

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

Γύρω από τη Γῆ υπάρχει ὁ ἀέρας τὸν ὁποῖο λέμε ἀτμοσφαιρικό ἀέρα ἢ ἀπλῶς ἀτμόσφαιρα. Φθάνει αὐτὴ σὲ ὕψος πλεόν ἀπὸ 500 χιλιάδες μέτρα πάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς καὶ εἶναι μῖγμα κυρίως ἀπὸ δύο ἀέρια, ποὺ τὰ λέμε *ὀξυγόνο* καὶ *ἄζωτο* (τὰ $\frac{1}{5}$ εἶναι ἄζωτο καὶ τὸ $\frac{4}{5}$ ὀξυγόνο).

Ὁ ἀέρας ἔχει βάρος· γιὰ νὰ τὸ ἀποδείξωμε αὐτό, ἀρκεῖ νὰ πάρωμε μιά φούσκα καὶ νὰ τὴ ζυγίσωμε σ' ἓνα ζυγὸ ποὺ ζυγίζει πολὺ μικρὰ βάρη, ζυγὸ ἀκριβείας δηλαδή, ὅπως εἶναι ὁ ζυγὸς τῶν φαρμακείων. Θὰ ἰδοῦμε ὅτι ἡ φούσκα γεμάτη μὲ ἀέρα εἶναι βαρύτερη ἀπὸ ὅ,τι εἶναι ὅταν δὲν ἔχη ἀέρα. Μὲ τὸ βάρος τοῦ ἀέρας πιέζει ὅλα τὰ σώματα ποὺ βρίσκονται πάνω στὴ Γῆ καὶ τὴν πίεση



Σχ. 52.

αὐτὴ τὴν λέμε *ἀτμοσφαιρικὴ πίεση*. Ἡ πίεση αὐτὴ φυσικὰ ὑπάρχει καὶ ἐπάνω στὸ σῶμα μας, δὲν τὴν καταλαβαίνομε ὁμῶς γιατί ἡ ἴδια πίεση ὑπάρχει καὶ μέσα στὸ σῶμα μας πρὸς τὰ ἔξω καὶ ἡ μία πίεση ἐξουδετερώνει τὴν ἄλλη. Ὅτι ὑπάρχει ἀτμοσφαιρικὴ πίεση μποροῦμε νὰ τὸ ἀποδείξωμε μὲ τὰ ἑξῆς πειράματα.

Πείραμα.—Παίρνομε ἓνα ποτήρι καὶ τὸ γεμίζομε ὅλο μὲ νερό· μετὰ τὸ σκεπάζομε μὲ ἓνα κομμάτι χαρτί καὶ τὸ ἀναποδογυρίζομε. Θὰ ἰδοῦμε ὅτι τὸ νερὸ τοῦ ποτηριοῦ δὲν χύνεται (σχ. 52)· τοῦτο, διότι ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεση συγκρατεῖ τὸ νερὸ μέσα στὸ ποτήρι. Ἄν ὁμῶς κάμωμε τὸ ἴδιο μὲ ποτήρι ποὺ νὰ μὴν εἶναι τελείως γεμάτο μὲ νερό, νὰ ἔχη π. χ. λίγο νερό, τότε αὐτὸ θὰ χυθῇ· διότι τότε ὑπάρχει καὶ μέσα στὸ ποτήρι ἀέρας, ἐπομένως καὶ ἀτμοσφαιρικὴ πίεση, ἡ ὁποία ἐξουδετερώνει τὴν ἐξωτερικὴ πίεση.

Πείραμα.—Ἐὰν ἔχωμε δύο κομμάτια ,υαλί καὶ τὰ προστριψῶμε πιέζοντας αὐτὰ δυνατά, ὥστε νὰ φύγῃ ὁ ἀέρας ποὺ *Γαβρεσέα-Παπαδοπούλου, Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία Ε'*

μένει ανάμεσά τους, επιχειρήσωμε δὲ μετὰ νὰ τὰ ἀποχωρίσωμε, συναντοῦμε μεγάλη δυσκολία. Τοῦτο, διότι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση πιέζει τὰ κομμάτια αὐτὰ τὸ ἕνα ἐπάνω στὸ ἄλλο, ἀφοῦ ἀνάμεσά τους δὲν ὑπάρχει ἀέρας.

Πείραμα.—Παίρνομε ἕνα χωνί· τὸ πλατὺ ἀνοικτὸ μέρος του τὸ φράζομε μὲ ἕνα κομμάτι χαρτί, τὸ ὁποῖο συγκρατοῦμε ἐκεῖ μὲ τὸ χέρι μας, γιὰ νὰ μὴν πέσῃ. Ροφᾶμε τώρα μὲ τὸ στόμα μας ἀπὸ τὴ μικρὴ ὀπὴ τοῦ χωνιοῦ τὸν ἀέρα ποὺ εἶναι μέσα στὸ χωνί καὶ ἀφήνομε τὸ κομμάτι τὸ χαρτί ἐλεύθερο· θὰ ἴδοῦμε τότε ὅτι αὐτὸ δὲν πέφτει ἀπὸ ἐκεῖ· ὄχι μόνον δὲν πέφτει, ἀλλὰ καὶ γουβώνει πρὸς τὸ μέσα μέρος τοῦ χωνιοῦ· τοῦτο, διότι μέσα στὸ χωνί δὲν ὑπάρχει τώρα ἀέρας· ἐπομένως δὲν ὑπάρχει ἀπὸ μέσα πίεση καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση πιέζει τὸ κομμάτι τὸ χαρτί ἀπὸ τὰ ἔξω πρὸς τὸ μέσα μέρος τοῦ χωνιοῦ καὶ τὸ συγκρατεῖ ἐκεῖ. Ὅποιαδήποτε θέσῃ καὶ ἂν δώσωμε στὸ χωνί, ὅταν κάνωμε τὸ πείραμα αὐτό, εἴτε πρὸς τὰ πάνω δηλαδὴ ἔχομε στρέψει τὸ μεγάλο του ἄνοιγμα, εἴτε πρὸς τὰ κάτω, εἴτε πρὸς τὰ πλάγια, θὰ ἴδοῦμε ὅτι θὰ γίνῃ τὸ ἴδιον πρᾶγμα. Ἡ ἀτμοσφαιρική δηλαδὴ πίεση ὑπάρχει πρὸς ὅλες τὰς διευθύνσεις.

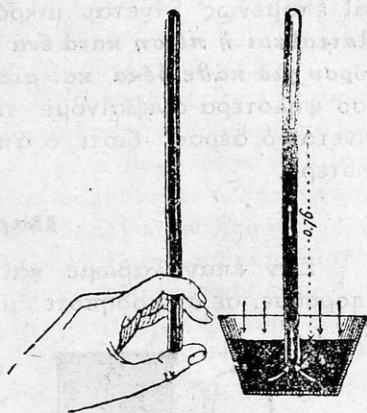
Μέτρηση τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.

Ἕνας Ἰταλὸς φυσικός, ὁ Τορικέλλι, ἔκαμε στὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας ἕνα πείραμα, μὲ τὸ ὁποῖον ὄχι μόνον ἀπέδειξε ὅτι ὑπάρχει ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση, ἀλλὰ συγχρόνως καὶ ἐμέτρησε, μὲ τὸ πείραμα αὐτό, πόση εἶναι αὕτῃ στὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας.

Πείραμα τοῦ Τορικέλλι.—Ὁ Τορικέλλι πῆρε ἕνα σωλῆνα γυάλινο, ἀνοικτὸ στὸ ἕνα τοῦ ἄκρο, τὸ μήκος τοῦ ὁποῖου ἦταν ἕνα μέτρο καὶ τὸ ἄνοιγμά του ἕνας τετραγωνικὸς δάκτυλος.

Τὸν σωλῆνα αὐτὸν τὸν ἐγέμισε μὲ ὑδράργυρο, ἔφραξε τὸ ἀνοικτὸ ἄκρο του μὲ τὸ δάχτυλό του καὶ τὸν ἀνέτρεψε μέσα σὲ μιὰ λεκάνη ἢ ὁποῖα εἶχε ὑδράργυρο (σχ. 53). Ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλῆνα ἔπρεπε νὰ χυθῇ ὅλος ἐξ αἰτίας τοῦ βάρους του ὁ Τορικέλλι εἶδε πὼς χύθηκε λίγος μόνον ὑδράργυρος καὶ

ὁ υπόλοιπος ἔμεινε μέσα στο σωλήνα κάνοντας μέσα σ' αὐτὸν μιὰ στήλη. Μέτρησε τὸ ὕψος τῆς στήλης αὐτῆς, ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης ἕως τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου ποὺ ἔμεινε μέσα στὸν σωλήνα, καὶ βρῆκε ὅτι τὸ ὕψος τῆς ἦταν 76 ἐκατοστὰ τοῦ μέτρου. Ὁ ὑδράργυρος αὐτὸς συγκρατεῖται μέσα στο σωλήνα χωρὶς νὰ πέφτῃ, ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση· διότι χωρὶς αὕτῃ θὰ ἔπρεπε, σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου νὰ βρίσκεται καὶ στὴ λεκάνη καὶ στὸ σωλήνα στὸ ἴδιο ὕψος. Τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ σωλήνος, στὸ ὁποῖο δὲν ὑπάρχει ὑδράργυρος, εἶναι τελείως ἄδειο· δὲν ὑπάρχει δηλαδὴ ἀέρας ἐκεῖ· διότι ἐκεῖ πρὶν ὑπῆρχε ὑδράργυρος ὁ ὁποῖος χύθηκε, ἔμεινε δὲ τὸ μέρος ἄδειο, διότι δὲν μπορούσε νὰ μπῇ ἐκεῖ ἀέρας ἀπὸ κανένα μέρος. Ἡ ἀτμοσφαιρική λοιπὸν πίεση μπορεῖ νὰ κρατήσῃ τὸ βάρος μιᾶς στήλης ὑδραργύρου ὕψους 76 ἐκατοστῶν ἢ 760 χιλιοστῶν τοῦ μέτρου. Ἡ δύναμὴ τῆς ἐπομένως γιὰ κάθε τετραγωνικὸ ἐκατοστὸ τοῦ μέτρου (ὅσο εἶναι τὸ ἀνοίγμα τοῦ σωλήνος) θὰ εἶναι τόσο ὅσο εἶναι τὸ βάρος τῆς στήλης αὐτῆς τοῦ ὑδραργύρου. Ἐξύγισαν τὴ στήλη αὕτῃ καὶ βρῆκαν ὅτι ἔχει βάρος 1033 γραμμάρια. Ἐπομένως ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει μιὰν ἐπιφάνεια ἴση πρὸς ἓνα τετραγωνικὸ δάκτυλο μὲ πίεση ἴση πρὸς 1033 γραμμάρια.



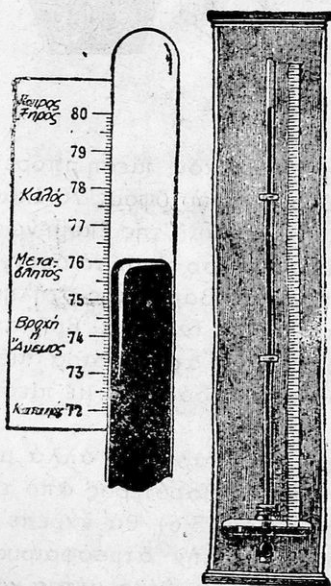
Σχ. 53.

Ἄν τὸ πείραμα τὸ ἐκάναμε ὅχι μὲ ὑδράργυρο, ἀλλὰ μὲ νερό, ἐπειδὴ ὁ ὑδράργυρος εἶναι 13,6 φορές βαρύτερος ἀπὸ τὸ νερό (τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ ὑδραργύρου εἶναι 13,6), θὰ ἔπρεπε ἡ στήλη τοῦ νεροῦ, ποὺ θὰ ἰσορροποῦσε μὲ τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση, νὰ εἶναι $13,6 \times 0,76$, δηλαδὴ 10,33 μέτρα. Δέκα μέτρα καὶ τριάντα τρία ἐκατοστὰ τοῦ μέτρου στήλη νεροῦ δηλαδὴ ἰσορροπεῖ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση· καὶ γιὰ νὰ κάμωμε μὲ νερό καὶ

ὄχι μὲ ὑδράργυρο τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι, θὰ ἔπρεπε νὰ χρησιμοποιήσωμε σωλήνα ποῦ νάχη μήκος πάνω ἀπὸ 10,33 μέτρα. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση εἶναι τόση ἐφ' ὅσον βρισκόμαστε στὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας· διότι ὅσο ἀνεβαίνομε ψηλότερα γίνεται λιγώτερος ὁ ἀέρας ποῦ εἶναι πάνω ἀπὸ μᾶς καὶ ἐπομένως γίνεται μικρότερη καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση· *ἐλαττοῦται ἡ πίεση κατὰ ἓνα χιλιοστὸ τοῦ μέτρου στήλης ὑδραργύρου γιὰ κάθε δέκα καὶ μισὸ μέτρα ὕψους*. Γιὰ τὸν ἴδιον λόγον ὅσο ψηλότερα ἀνεβαίνομε τόσο ἀραιότερος καὶ ἐλαφρότερος γίνεται ὁ ἀέρας· διότι ὁ ἀπὸ πάνω του ἀέρας τὸν πιέζει λιγώτερο.

Βαρόμετρα.

Ἐὰν ἐπαναλάβωμε καὶ μεῖς τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι, μπορούμε, σὲ ὁποιοδήποτε μέρος θελήσωμε καὶ ὁποιαδήποτε



Σχ. 54.

ώρα, νὰ βροῦμε τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση. Ἐπειδὴ ὅμως δὲν εἶναι εὐκόλο πρᾶγμα νὰ κάμωμε τὸ πείραμα αὐτό, ὡσάκις θέλομε νὰ μετρήσωμε τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση, διότι πρέπει νὰ κουβαλοῦμε λεκάνες, σωλήνες, ὑδράργυρο κλπ., γι' αὐτὸ ἔχουν κατασκευάσει ὄργανα εἰδικὰ μὲ τὰ ὁποῖα μετροῦν τὴν πίεση αὐτή. Τὰ ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα μετροῦμε τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση τὰ λέμε **βαρόμετρα**. Αὐτὰ εἶναι ὁ σωλήνας τοῦ πειράματος τοῦ Τορικέλλι μὲ τὴν λεκάνη, ἀλλὰ τοποθετημένα μέσα σὲ μιὰ θήκη ἀπὸ μέταλλο γιὰ νὰ μὴ σπάζουν· στὴ θήκη αὐτὴ ἀφήνεται ἓνα ἄνοιγμα σὲ τρόπο ποῦ ἀπὸ αὐτὸ νὰ βλέπωμε ποῦ βρίσκεται μέσα στὸ σωλήνα ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου (σχ. 54). Ὁ σωλήνας τοῦ ὄ-

γάνου αὐτοῦ εἶναι τοποθετημένος ἐμπρὸς σὲ μιὰ κλίμακα

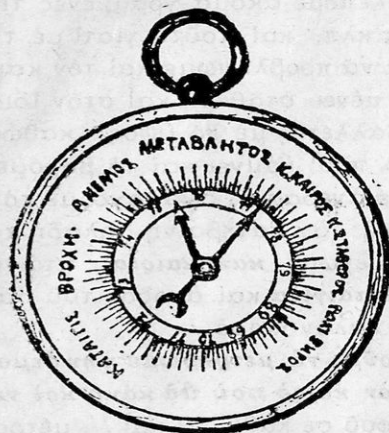
διαιρεμένην σὲ ἑκατοστὰ καὶ χιλιοστὰ τοῦ μέτρου. Παρατηροῦμε σὲ ποιοὺ ἑκατοστοῦ ἢ ποιοὺ χιλιοστοῦ βρίσκεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου καὶ αὐτὸ εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση· ἂν π. χ.

εἶναι στὰ 72 ἑκατοστὰ, ἡ πίεση θὰ εἶναι 0,072 ἢ 0,72, ἂν εἶναι στὰ 72,5 ἑκατοστὰ ἡ πίεση θὰ εἶναι 72,5 ἑκατοστὰ ἢ 725 χιλιοστὰ καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.

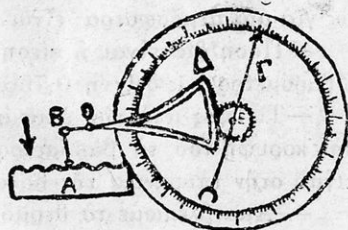
Τὰ ὄργανα αὐτὰ μὲ τὰ ὁποῖα μετροῦμε τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση τὰ λέμε βαρόμετρα· καὶ ἐπειδὴ λειτουργοῦν μὲ ὑδράργυρο, τὰ λέμε ὑδραργυρικά βαρόμετρα.

Ἀλλὰ τὰ βαρόμετρα αὐτὰ εἶναι ὀγκώδη καὶ ἐπομένως δύσκολα μεταφέρονται καὶ δύσκολα χρησιμοποιοῦνται· γι' αὐτὸ κατασκευάζουν βαρόμετρα ἀπὸ μέταλλο, τὰ ὁποῖα λέγονται **μεταλλικά βαρόμετρα** καὶ εἶναι μι-

κρά καὶ εὐχρηστα· ὁμοιάζουν μὲ ὥρολόγια (σχ. 55). Σὲ κάθε μεταλλικὸ βαρόμετρο ὑπάρχει ἓνα κουτί ἀπὸ μέταλλο ἡ πάνω ἐπιφάνεια τοῦ κουτιοῦ αὐτοῦ Α (σχ. 56) εἶναι κυματοειδῆς, γιὰ νὰ μπορῇ εὐκολώτερα νὰ βυθίζεται πρὸς τὰ μέσα μόλις τὴν πιέσωμε. Ἀφαιροῦμε τὸν ἀέρα ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ κουτιοῦ, ὁπότε ἡ ἐπιφάνειά του πιεζομένη ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση (ἡ ὁποία ὑπάρχει μόνον ἀπὸ ἔξω, ἀφοῦ ἔχομε ἀφαιρέσει ἀπὸ τὸ κουτί τὸν ἀέρα) κοιλαίνεται (γυβώνει) πρὸς τὰ μέσα· αὐτὸ θὰ γίνῃ τόσο περισσότερο ὅσο μεγαλύτερη θὰ εἶναι ἡ πίεση· ἐπομένως σὲ κάθε αὐξηση ἢ ἐλάττωση τῆς πίεσεως ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κουτιοῦ θὰ κοιλαίνεται περισσότερο ἢ λιγώτερο. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κουτιοῦ συγκοινωνεῖ μὲ τὸν μηχανισμό ΑΒΔ μὲ ἓνα



Σχ. 55.



Σχ. 56.

δείκτη, ὁ ὁποῖος δείχνει ἐπάνω σὲ μιὰ κλίμακα ἑκατοστὰ καὶ χιλιοστὰ τοῦ μέτρου (σχ. 66). Τὸ βαρόμετρο αὐτὸ τὸ βαθμολογοῦμε μὲ τὴ βοήθεια ἑνὸς ὑδραργυρικοῦ βαρομέτρου.

Στὰ μεταλλικὰ βαρόμετρα βλέπομε ἀκόμα γραμμένες τὶς λέξεις : *Καιαιγίς, Βροχή, Ἄνεμος* κλπ. καὶ τοῦτο γιατί μὲ τὴ βοήθεια τοῦ βαρομέτρου μποροῦμε νὰ προβλέψωμε καὶ τὸν καιρὸ. Γιατὶ ἡ βαρομετρικὴ πίεση δὲν μένει σταθερὴ καὶ στὸν ἴδιο ἀκόμα τόπο· ἐκτὸς τοῦ ὅτι μεταβάλλεται μὲ τὸ ὕψος, καθὼς μάθαμε, ἀλλάζει καὶ μὲ τὸν καιρὸ ποὺ κάμνει καὶ τὸ βαρόμετρο ἄλλοτε κατεβαίνει καὶ ἄλλοτε ἀνεβαίνει, ἀνάλογα μὲ τὸν καιρὸ. Πτώση τοῦ βαρομέτρου ἀργὴ (ἂν κατεβαίνῃ δηλαδὴ τὸ βαρόμετρο σιγὰ) σημαίνει πὼς θὰ ἔχωμε *κακοκαιρία*· πτώση ἀπτότομη σημαίνει πὼς θὰ ἔχωμε *καταιγίδα* καὶ ἄνοδος τοῦ βαρομέτρου σημαίνει πὼς θὰ ἔχωμε καλὸν καιρὸ.

Μὲ τὸ βαρόμετρο λοιπὸν μποροῦμε νὰ μετρήσωμε τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεση, νὰ προβλέψωμε τὸν καιρὸ ποὺ θὰ κἀνῃ καὶ νὰ μετρήσωμε τὸ ὕψος ἑνὸς τόπου (ἀφοῦ σὲ κάθε 10 καὶ $\frac{1}{2}$ μέτρα ὕψος τὸ βαρόμετρο κατεβαίνει κατὰ 1 χιλιοστὸ).

Ἀσκήσεις.—Μὲ πόσα γραμμάρια πίεση πιέζει ἡ ἀτμόσφαιρα (στὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσης) μιὰ ἐπιφάνεια 82 τετραγωνικοὺς δακτύλους (δηλαδὴ 82 τετραγωνικὰ ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου);

—Ἄν ἐφαρμόσω σὲ μιὰ ἐπιφάνεια πίεση ἴση μὲ 12 ἀτμόσφαιρες, πόση θὰ εἶναι ἡ πίεση αὐτὴ γιὰ κάθε τετραγωνικὸ ἑκατοστὸ (ξέρομε πὼς γιὰ μιὰ ἀτμόσφαιρα εἶναι 1033 γραμμάρια).

—Πόση θὰ εἶναι ἡ πίεση σὲ κάθε τετραγωνικὸ ἑκατοστὸ, ὅταν τὸ βαρόμετρο μᾶς δείχνῃ 0,756 πίεση;

—Τὶ ὕψος ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσης θά'χῃ ἓνα βουνὸ ποὺ στὴν κορυφὴ τοῦ τὸ βαρόμετρο δείχνει πίεση 0,734, ὅταν τὴν ἴδια στιγμὴ στὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσης τὸ βαρόμετρο δείχνῃ πίεση 0,758;

—Ἀμὰ βλέπομε τὸ θερμομέτρο νὰ κατεβαίνῃ πολὺ καὶ ἀπτότομα, τί πρέπει νὰ περιμένωμε;

Σιφώνιο—Βεντούζα—Σίφωνας.

1. Τὸ σιφώνιο εἶναι ἓνας σωλήνας ἀνοιχτὸς καὶ ἀπὸ τὶς δύο ἄκρες του καὶ στὸ μέσον του πολὺ πλατύτερος γιὰ νὰ χωρῇ

ἐκεῖ περισσότερο ὑγρὸ (σχ. 57). Τὸ πλατὺ μέρος ἔχει ὑποδιαί-
ρέσεις καὶ μὲ αὐτὲς γνωρίζομε πόσο ὑγρὸ περιέχει· ἀρκεῖ γι'
αὐτὸ νὰ ἰδοῦμε σὲ ποιά ὑποδιαίρεση φθάνει ἡ ἐπιφάνεια τοῦ
ὕγρου· ποὺ βρίσκεται στὸ σιφώνιο. Μὲ τὸ ὄργανο αὐτὸ μπο-
ροῦμε εὐκόλα νὰ μεταφέρωμε ἀπὸ ἓνα δοχεῖο σὲ ἓνα ἄλλο
ὠρισμένη ποσότητα ὑγροῦ, ἀρκεῖ γι' αὐτὸ νὰ
βάλωμε τὴ μιὰ ἄκρη του μέσα στὸ ὑγρὸ ποὺ
θέλομε νὰ μεταφέρωμε καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη
του νὰ ρουφήξωμε τὸν ἀέρα ποὺ εἶναι μέσα
στὸ σιφώνιο· τότε τὸ ὑγρὸ τοῦ δοχείου πιε-
ζόμενο ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση ἀνεβαίνει
καὶ γεμίζει τὸ σιφώνιο· ἀποσύρομε τότε τὸ στό-
μα μας ἀπὸ ἐκεῖ καὶ φράζομε τὴν ὀπή, ὅσο
γρηγορώτερα μπορούμε, μὲ τὸ δάκτυλό μας·
τότε μπορούμε νὰ ἀποσύρωμε τὸ σιφώνιο καὶ
τὸ μεταφέρομε ὅπου θέλομε, χωρὶς νὰ φοβώμα-
στε ὅτι τὸ ὑγρὸ θὰ χυθῇ, γιατί τὸ συγκρατεῖ
ἐκεῖ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση. "Αν ὅμως ἀποσύρω-
με τὸ δάκτυλό μας καὶ ἀνοιχθῇ, ἔτσι καὶ ἡ
ἐπάνω ὀπή τοῦ σιφωνίου, τότε ὑπάρχει καὶ ἀπὸ ἐκεῖ ἀτμο-
σφαιρική πίεση καὶ τὸ ὑγρὸ ἀρχίζει νὰ τρέχῃ. Μποροῦμε ἔτσι
τραβώντας τὸ δάκτυλό μας νὰ κάμωμε νὰ χυθῇ, ὅπου θέλομε,
ὠρισμένη ποσότητα ἀπὸ τὸ ὑγρὸ αὐτό· γιατί μόλις χυθῇ ἡ πο-
σότητα ποὺ θέλομε, ἀρκεῖ νὰ φράξωμε πάλι μὲ τὸ δάκτυλό μας
τὴν ἐπάνω ὀπή τοῦ σιφωνίου γιὰ νὰ σταματήσῃ νὰ τρέχῃ τὸ
ὕγρo.

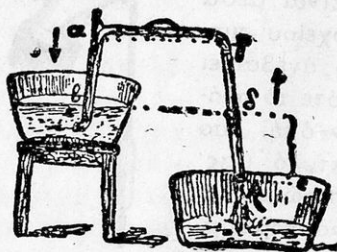


Σχ. 57

2. Τὴ βεντούζα τὴ γνωρίζομε ὅλοι μας· εἶναι ἓνα στρογ-
γυλὸ ποτηράκι μὲ χονδρὰ χεῖλη, ἄλλοτε μεγαλύτερο καὶ ἄλλοτε
μικρότερο. Ἐὰν μέσα σ' αὐτὸ κρατήσωμε (γιὰ λίγο) λίγη φω-
τιά γιὰ νὰ θερμανθῇ ὁ ἀέρας ποὺ βρίσκεται μέσα στὴ βεντούζα
καὶ γρήγορα τὴ βάλωμε πάνω στὸ δέρμα μας, τότε προσκολ-
λᾶται στερεὰ ἐκεῖ· στὸ μέρος μάλιστα αὐτὸ τὸ δέρμα μας χῶ-
νεται μέσα στὴ βεντούζα. Τοῦτο συμβαίνει διότι ὁ μέσα στὴ
βεντούζα ἀέρας ἐθερμάνθη καὶ διεστάλη· μέρος του ἐπομένως
ἔφυγε ἀπ' τὴ βεντούζα· μέσα σ' αὐτὴ λοιπὸν θὰ εἶναι ὀλι-
γώτερος ἀέρας ἀπὸ ὅ,τι εἶναι κανονικὰ καὶ ἡ πίεση ἐπομένως
μικρότερη ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική. Μέσα ἀπὸ τὸ σῶμα μας

δμως, πρὸς τὰ ἔξω, ὑπάρχει, καθὼς ἐμάθαμε, πίεση ἴση πρὸς τὴν ἀτμοσφαιρική· ἐπομένως ἡ πίεση θὰ εἶναι ἀπὸ τὸ δέρμα μας πρὸς τὸ ἐσωτερικὸ τῆς βεντούζας μεγαλύτερη καὶ τὸ δέρμα μας πιεζόμενο χώνεται μέσα στὴ βεντούζα· ἐπίσης μεγαλύτερη θὰ εἶναι καὶ ἡ πίεση πάνω στὴ βεντούζα παρὰ ἡ ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ τῆς βεντούζας πρὸς τὰ ἔξω καὶ γι' αὐτὸ ἡ βεντούζα προσκολλᾶται στερεὰ ἐπάνω στὸ δέρμα μας.

3. Σίφωνας. Ὅταν θέλουν νὰ μεταφέρουν ἓνα ὑγρὸ ἀπὸ ἓνα δοχεῖο σ' ἓνα ἄλλο, τὸ ὁποῖο νὰ βρίσκεται χαμηλότερα, κάνουν τὸ ἑξῆς: Παίρνουν ἓνα σωλῆνα, ὃ ὁποῖος ἔχει δύο σκέλη καὶ τὸ ἓνα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι μακρύτερο ἀπὸ τὸ ἄλλο (σχ. 58). Τὸ μικρὸ σκέλος τὸ βάζουν στὸ δοχεῖο ἀπὸ τὸ ὁποῖο θὰ μεταφερθῇ τὸ ὑγρὸ ἀπὸ τὸ ἄλλο σκέλος ροφοῦν τὸν ἀέρα. Τότε ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση σπρώχνει τὸ ὑγρὸ μέσα στὸ μικρὸ



Σχ. 58.

σωλῆνα καὶ τὸ φέρνει μέχρι τὸ α, ἀπὸ ἐκεῖ στὸ β καὶ στὸ γ, ἀπὸ ὅπου χύνεται καὶ φτάνει στὸ στόμα μας. Ἄν ἀφαιρέσωμε τώρα τὸ στόμα μας ἀπὸ ἐκεῖ, τὸ ὑγρὸ ἐξακολουθεῖ νὰ τρέχει καὶ ἔτσι τὸ μεταφέρομε στὸ χαμηλότερο δοχεῖο χωρὶς κόπο.

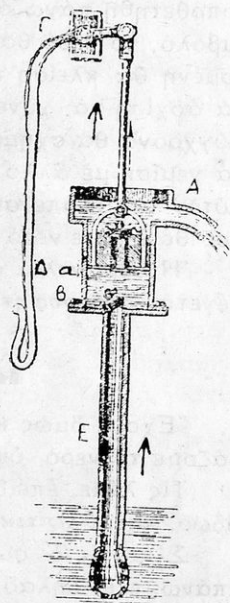
Μποροῦμε νὰ κάμωμε τὸ ἴδιο μὲ ἓνα μακαρόνι τρύπιο καὶ ἓνα ποτήρι νερό· τὸ μακαρόνι τὸ σπάζομε ὥστε νὰ ἔχη δύο σκέλη, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ ἓνα νὰ εἶναι μακρύτερο ἀπὸ τὸ ἄλλο· ἂν θέσωμε τὸ μικρότερο σκέλος μέσα στὸ νερὸ τοῦ ποτηριοῦ καὶ ρουφήξωμε μὲ τὸ στόμα μας ἀπὸ τὸ μακρὺ σκέλος, τὸ νερὸ ἔρχεται στὸ στόμα μας· ἂν ἀποσύρωμε τὸ στόμα μας, τὸ νερὸ ἐξακολουθεῖ νὰ τρέχει μόνο του.

Πῶς τρέχει τὸ νερὸ μόνο του; Στὶς ἄκρες καὶ τῶν δύο σκελῶν τοῦ σωλῆνος ἔχομε τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση ποὺ σπρώχνει τὸ νερὸ πρὸς τὰ ἐπάνω· ἔχομε ὅμως ἀκόμα τὸ βάρος τοῦ νεροῦ ποὺ σπρώχνει πρὸς τὰ κάτω, ἀντίθετα δηλαδὴ ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση. Τὸ βάρος ὅμως τοῦ νεροῦ εἶναι περισσότερο στὸ μεγάλο σκέλος (ὅσο εἶναι τὸ βάρος τοῦ νεροῦ ἀπὸ τὸ δ καὶ κάτω) καὶ γι' αὐτὸ σ' αὐτὸ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση μι-

κραίνει περισσότερο· μένει ἔτσι μεγαλύτερη πίεση ἀπὸ τὰ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω στὸ μικρὸ σκέλος καὶ μὲ αὐτὴ τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μέχρι τὸ α καὶ ἀπὸ ἐκεῖ πάει στὸ γ καὶ πέφτει ἀπὸ ἐκεῖ πρὸς τὰ κάτω.

Ὑδραντλίες (τρόμπες).

Ἀπὸ τὰ πηγάδια βγάζομε γιὰ εὐκολία τὸ νερὸ ὄχι μὲ κουβάδες, ἀλλὰ μὲ κάτι ὄργανα ποὺ κοινῶς τὰ λέμε *τρόμπες*, στὴ Φυσικὴ δὲ *ὕδραντλίες*, γιὰτὶ μὲ αὐτὰ ἀντλοῦμε, βγάζομε δηλαδή, ὕδωρ (νερό). Σὲ κάθε ὕδραντλία, μὲ τὴν ὁποία μποροῦμε νὰ βγάζωμε νερό, βρίσκομε τὰ ἑξῆς μέρη : Ἐναν κύλινδρο μέσα στὸν ὁποῖο μπορεῖ νὰ κινῆται ἐπάνω κάτω ἓνα ἔμβολο, τὸν κύλινδρο Α στὸ κάτω μέρος τοῦ ὁ κύλινδρος ἔχει μιὰ ὀπή, ἀπὸ τὴν ὁποία ἀρχίζει ἓνας σωλήνας ποὺ φθάνει μέχρι τὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ (σχ. 59). Ὅπῃ ἐπίσης ἔχει καὶ τὸ ἔμβολο. Καὶ οἱ δύο αὐτὲς ὀπές μποροῦν νὰ κλείνουν μὲ βαλβίδες (σκεπάσματα), τὰ ὅποια μποροῦν νὰ ἀνασηκωθοῦν μόνο ἀπὸ τὰ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω. Ἄμα κατεβάσωμε τὸ ἔμβολο, ὁ ἀποκάτω τοῦ ἀέρας πιεζόμενος πιέζει τὶς βαλβίδες· καὶ ἡ βαλβὶς τοῦ σωλήνα πιεζομένη κατεβαίνει καὶ τὸν κλείνει· ἡ ἄλλη ὅμως ποὺ εἶναι στὴν ὀπή τοῦ ἐμβόλου πιεζομένη ἀνοίγει καὶ ἀφήνει τὸν ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἀέρα νὰ περάσῃ πάνω ἀπὸ τὸ ἔμβολο. Ὅταν τώρα ἀνεβάσωμε τὸ ἔμβολο, ἡ βαλβὶς ποὺ κλείνει τὴν ὀπή τοῦ ἐμβόλου πιεζομένη ἀπὸ τὸν ἀέρα ποὺ εἶναι ὑπεράνω της κλείνει· ἡ βαλβὶς ὅμως ποὺ φράζει τὸ σωλήνα ἀνοίγει, διότι μέσα στὸν κύλινδρο ἐσχηματίσθη κενό, δὲν ὑπάρχει δηλαδή ἀέρας, ἐπομένως καὶ πίεση· ἐνῶ στὸ σωλήνα ὑπάρχει ἀέρας, ὁ ὁποῖος πιέζει, ἀνοίγει τὴ βαλβίδα καὶ ἔρχεται μέσα στὸν κύλινδρο. Μὲ ἄλλο κατέβασμα τοῦ ἐμβόλου διώχνομε καὶ τὸν ἀέρα αὐτὸν ἀπὸ τὸν



Σχ. 59.

κύλινδρο. Μὲ μερικά τέτοια ἀνεβοκατεβάσματα τοῦ ἐμβόλου διώχνεται ὅλος ὁ ἀέρας ἀπὸ τὸν κύλινδρο καὶ τὸ σωλήνα, μέσα στοὺς ὁποίους δὲν ὑπάρχει πλέον πίεση. Τότε ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση ποὺ ὑπάρχει στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τοῦ πηγαδιοῦ σπρώχνει τὸ νερὸ καὶ τὸ ἀνεβάζει μέσα στὸ σωλήνα καὶ τὸν κύλινδρο, οἱ ὁποῖοι γεμίζουν μὲ νερό. "Όταν κατεβάσωμε τώρα τὸ ἔμβολο, θὰ γίνη μὲ τὸ νερὸ ποὺ ὑπάρχει στὸν κύλινδρο ὅ,τι ἔγινε πρὶν μὲ τὸν ἀέρα. Τὸ νερὸ δηλαδὴ θὰ πιέσῃ καὶ θὰ κλείσῃ τὴ βαλβίδα τοῦ σωλήνα, ἐνῶ θὰ ἀνοίξῃ τὴ βαλβίδα τῆς ὀπῆς τοῦ ἐμβόλου καὶ θὰ βγῇ νερὸ ἀπὸ τὴν ὀπὴ αὐτὴ γιὰ νὰ τοποθετηθῇ πάνω ἀπὸ τὸ ἔμβολο. "Όταν τώρα ἀνεβάσωμε τὸ ἔμβολο, τὸ νερὸ θὰ συρθῇ πρὸς τὰ ἐπάνω (διότι ἡ βαλβὶς πιεζομένη θὰ κλείσῃ πάλι), θὰ βρῇ τὸ σωλήνα τῆς τρόμπας καὶ θὰ ἀρχίσῃ νὰ χύνεται ἀπὸ τὴν ἄκρῃ Α. τοῦ σωλήνα αὐτοῦ. Σύγχρονα θὰ σχηματισθῇ μέσα στὸν κύλινδρο κενό, τὸ ὁποῖο θὰ γεμίσῃ μὲ ἄλλο νερὸ ποὺ θὰ ἀνέβῃ ἀπὸ τὸ πηγάδι. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπο σὲ κάθε κατέβασμα καὶ ἀνέβασμα τοῦ ἐμβόλου θὰ ἔχωμε νερὸ ποὺ θὰ τρέχῃ ἀπὸ τὸ σωλήνα Α.

Ἡ ὑδραντλία αὐτοῦ τοῦ εἴδους, ἐπειδὴ ἀναρροφᾷ ὕδωρ, λέγεται *ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία*.

Καταθλιπτικὴ ὑδραντλία.

Ἔχομε ὅμως καὶ τρόμπες, μὲ τὶς ὁποῖες πιέζομε καὶ ἀνεβάζομε τὸ νερὸ ὑψηλότερα.

Τὶς λέμε, ἐπειδὴ μ' αὐτὲς πιέζομε, *καταθλίβομε* δηλαδὴ τὸ ὕδωρ, *καταθλιπτικὲς ἀντλίες*.

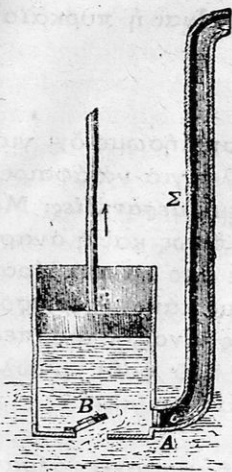
Σ' αὐτὲς ὁ σωλήνας ποὺ ἔχουν, ὁ Σ, πηγαίνει πρὸς τὰ ἐπάνω, ἐκεῖ δηλαδὴ ποὺ θέλομε νὰ ἀνεβάσωμε τὸ νερὸ (σχ.60). ὅπες ὑπάρχουν στὸ κάτω μέρος, τὸ Β, καὶ στὰ πλάγια, στὸ Α, καὶ κλείνουν μὲ βαλβίδες, οἱ ὁποῖες ἀνοίγουν ἀπὸ τὰ ἔξω πρὸς τὰ μέσα.

"Όταν κατεβάζωμε τὸ ἔμβολο, ἡ βαλβίδα Β (ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀρχίζει ὁ σωλήνας, μὲ τὸν ὁποῖον ἀνεβαίνει τὸ νερὸ) πιέζεται ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ κλείνει· ἀνοίγει ὅμως ἡ βαλβίδα Α καὶ ὁ ἀέρας βγαίνει πρὸς τὸ σωλήνα Σ. "Όταν ἀνεβάσωμε τὸ σωλήνα, ἡ βαλβίδα Α πιέζεται ἀπὸ τὸν ἀέρα τοῦ σωλήνα

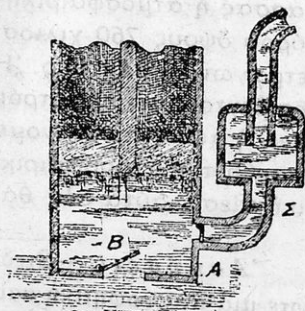
(ατμοσφαιρική πίεση) και κλείνει, ανοίγει όμως ή Β, όπως και στην προηγούμενη υδραντλία. Με μερικές επάνω κάτω κινήσεις του έμβολου, ο αέρας διώχνεται από τον κύλινδρο και τη θέση του την παίρνει το νερό το οποίο περνά από την όπη Β. "Όταν ο κύλινδρος γεμίσει νερό και κατεβάσουμε το έμβολο, τότε το νερό πιεζόμενο κλείνει τη βαλβίδα Β, ανοίγει την Α και περνά στο σωλήνα. "Όταν ανεβάσουμε το έμβολο, το νερό δεν μπορεί να ξαναγυρίσει από το σωλήνα στον κύλινδρο, γιατί ή βαλβίδα α πιεζομένη κλείνει· σχηματίζεται πάλι στον κύλινδρο κενό· το νερό πιέζει τη βαλβίδα Β, την ανοίγει, περνά από την όπη και γεμίζει πάλι τον κύλινδρο. Κατ' αυτόν τον τρόπο με κάθε κατέβασμα του έμβολου στέλνομε νερό στο σωλήνα Σ και σε κάθε ανέβασμά του γεμίζει και πάλι ο κύλινδρος με νερό.

Μόνον ότι στην άντλία πρέπει να βάλωμε αρκετή δύναμη για να κινήσωμε το έμβολό της και μάλιστα τόσο περισσότερη όσο μακρύτερος είναι ο σωλήνας Σ, δηλαδή όσο ψηλότερα θα πρέπει να ανεβάσουμε το νερό. Τοῦτο γιατί το νερό του σωλήνα Σ με το βάρος του πιέζει και κρατεί τη βαλβίδα α κλειστή και θα πρέπει να νικήσωμε το βάρος αυτό πιέζοντας με το έμβολο δυνατά το νερό του κυλίνδρου για να ανοίξη ή βαλβίδα.

Υπάρχουν και υδραντλίες που μπορούν, στον ίδιο χρόνο, να αναρροφούν από κάπου νερό (αναρροφητικές δηλαδή) και να το πιέζουν και το στέλνουν μακριά (καταθλιπτικές) (σχ. 61)· είναι δηλαδή οι υδραντλίες αυτές μαζί αναρροφητικές και καταθλιπτικές· τέτοιες έχουν π.χ. σε μερικά έξοχικά σπίτια· μ' αυτές τραβούν νερό από το



Σχ. 60



Σχ. 61.

πηγάδι καὶ τὸ στέλνουν σύγχρονα ψηλά στὸ σπίτι χωρὶς νὰ ναι ἀναγκασμένοι νὰ τὸ ἀνεβάζουν ἐκεῖ μὲ κουβάδες· τέτοιες ὕδραντλίες ἔχουν οἱ πυροσβέστες· τραβοῦν μ' αὐτὲς ἀπὸ κάπου νερὸ καὶ σύγχρονα τὸ ἐξακοντίζουν ἐκεῖ ποὺ εἶναι ἡ πυρκαϊά.

Ἀεραντλίες.

Ἐὰν τὶς πάρα πάνω ἀντλίες τὶς χρησιμοποιήσωμε ὄχι γιὰ νὰ βγάλωμε ἢ νὰ ἀνεβάσωμε κάπου νερό, ἀλλὰ γιὰ νὰ ἀφαιρέσωμε ἢ νὰ βάλωμε κάπου ἀέρα, τότε τὶς λέμε *ἀεραντλίες*. Μὲ μιὰ ἀναρροφητικὴ ἀεραντλία, ποὺ λειτουργεῖ ὅπως καὶ ἡ ἀναρροφητικὴ ὕδραντλία, μπορούμε νὰ ἀφαιρέσωμε ἀπὸ κάπου ἀέρα· καὶ μὲ μιὰ καταθλιπτικὴ ἀεραντλία νὰ βάλωμε κάπου περισσότερον ἀέρα· τέτοιες καταθλιπτικὲς ἀεραντλίες εἶναι οἱ τρόμπες μὲ τὶς ὁποῖες γεμίζομε μὲ ἀέρα τὶς μπάλες τοῦ φουτ-μπῶλ, τὶς λαστιχένιες ρόδες τῶν ποδηλάτων, αὐτοκινήτων κλπ.

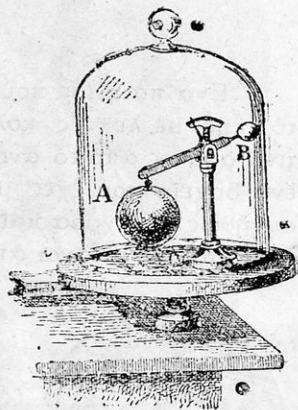
Συγκεφαλalaίωση.—Γύρω ἀπὸ τὴ Γῆ ὑπάρχει ἀέρας ποὺ φθάνει σὲ ὕψος μέχρι 500 χιλιάδες μέτρα· τὸν ἀέρα τὸν λέμε ἀτμόσφαιρα. Ἐπειδὴ ὁ ἀέρας ἔχει βάρος, πιέζει τὰ διάφορα σώματα ποὺ βρίσκονται κάτω του· τὴν πίεση αὐτὴ τὴ λέμε ἀτμοσφαιρικὴ πίεση· ὅσο ἀνεβαίνομε, μικραίνει γιὰ κάθε 10,5 μέτρα κατὰ 1 χιλιοστὸ στήλης ὕδραργύρου· στὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεση εἶναι ὅσο τὸ βάρος στήλης ὕδραργύρου ὕψους 760 χιλιοστών, δηλαδὴ 1033 γραμμάρια γιὰ κάθε τετραγωνικὸ δάκτυλο. Ἡ λειτουργία τοῦ σίφωνα, τοῦ σιφωνίου, τῆς βεντούζας, τῆς τρόμπας μὲ τὴν ὁποία βγάζομε ἀπὸ κάπου νερὸ ἢ ἀέρα, ἢ στέλνομε κάπου νερὸ ἢ ἀέρα, ὀφείλεται στὴν ὕπαρξη τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως· ἂν δὲν ὑπῆρχε ἀτμοσφαιρικὴ πίεση, αὐτὰ δὲν θὰ μπορούσαν νὰ λειτουργήσουν.

Ἀσκήσεις.—Σχεδιάστε ἓνα σιφώνιο. Ἐναν σίφωνα. Σχεδιάστε μιὰ ἀναρροφητικὴ καὶ μιὰ καταθλιπτικὴ ὕδραντλία.

—Σχεδιάστε μιὰ πυροσβεστικὴ ἀντλία.

Η ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ ΣΤΑ ΑΕΡΙΑ

Κρεμοῦμε ἀπὸ μιὰ ζυγαριὰ μιὰ φούσκα καὶ στὸ ἄλλο μέρος τῆς ζυγαριᾶς βάζομε βάρη μέχρις ὅτου ἡ ζυγαριὰ νὰ ἰσορροπήσῃ· βρίσκομε ἔτσι τὸ βάρος τῆς φούσκας. Βάζομε τώρα τὴ ζυγαριὰ, ὅπως εἶναι, πάνω σὲ ἓνα τραπέζι ποῦ ἔχει μιὰ ὀπὴ· σκεπάζομε κατόπιν καὶ τὴ ζυγαριὰ καὶ τὴν ὀπὴ τοῦ τραπεζιοῦ μὲ ἓνα γυάλινο δοχεῖο (σχ. 62) καὶ ἀπὸ τὴν ὀπὴ τοῦ τραπεζιοῦ, μὲ τὴ βοήθεια μιᾶς τρόμπας, βγάζομε ἀπὸ τὸ γυάλινο δοχεῖο τὸν ἀέρα. Θὰ ἴδοῦμε τότε πὼς ἡ ζυγαριὰ γέρνει πρὸς τὸ μέρος τῆς φούσκας, θὰ ἴδοῦμε δηλαδὴ ὅτι ἡ φούσκα γίνεται βαρύτερη ὅταν ἀφαιρέσωμε τὸν ἀέρα: **μέσα στὸν ἀέρα ἡ φούσκα ἦταν ἐλαφρότερη.** Παρατηροῦμε δηλαδὴ ἐδῶ ὅ,τι παρατηρήσαμε καὶ μὲ τὸν κουβά ὅταν τὸν εἴχαμε μέσα στὸ νερό· ὁ κουβάς μέσα στὸ νερό ἦταν ἐλαφρότερος, ὅπως καὶ ἡ φούσκα μέσα στὸν ἀέρα εἶναι ἐλαφρότερη. Ὅ,τι συμβαίνει μὲ τὴ φούσκα συμβαίνει καὶ μὲ ὁποιοδήποτε ἄλλο σῶμα· ὅλα τὰ σῶματα εἶναι ἐλαφρότερα στὸν ἀέρα παρὰ σὲ μέρος ὅπου δὲν ὑπάρχει ἀέρας, δηλαδὴ στὸ κενό.



Σχ. 62.

Ἡ ἀρχὴ δηλαδὴ τοῦ Ἀρχιμήδη ἐφαρμόζεται καὶ στὰ ἀέρια: **κάθε σῶμα ποῦ τὸ ἐμβαπτίζομε μέσα στὸν ἀέρα χάνει τόσο βάρος ὅσο εἶναι τὸ βάρος ἴσο ὄγκου ἀέρα.**

Ἐπομένως, ὅπως ὅταν βάλωμε μέσα στὸ νερό ἓνα σῶμα καὶ ἂν εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸ νερό ἀνεβαίνει πρὸς τὰ ἐπάνω, ὅταν εἶναι βαρύτερο βυθίζεται καὶ ὅταν ἔχῃ βάρος ἴσο πρὸς τὸ νερό μένει ὅπου τὸ βάλωμε, τὸ ἴδιο γίνεται καὶ μὲ τὸν ἀέρα. Δηλαδὴ ἓνα σῶμα ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα ὅταν τὸ ἀφήσωμε μέσα σ' αὐτὸν ἀνεβαίνει πρὸς τὰ ἐπάνω· ὅταν εἶναι βαρύτερο πέφτει καὶ ὅταν ἔχῃ τὸ ἴδιο βάρος μὲ τὸν ἀέρα μένει ὅπου τὸ βάλωμε· τοῦτο γίνεται ἀνάλογα μὲ τὸ ἂν ἡ δύναμη

πού τὸ σπρώχνει πρὸς τὰ ἐπάνω, ἡ ἄνωση δηλαδή, εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ σώματος, ἴση ἢ μικρότερη ἀπὸ αὐτό.

Οἱ φούσκες (μπαλλόνια), πού κρατοῦν τὰ μικρὰ παιδιὰ δεμένες μὲ ἓνα νῆμα, εἶναι γεμισμένες μὲ ἓνα ἐλαφρὸ ἀέριο καὶ γι' αὐτὸ εἶναι ἐλαφρότερες ἀπὸ τὸν ἀέρα· ἂν κοπῇ τὸ νῆμα, ἡ φούσκα ἀνεβαίνει πρὸς τὰ ἐπάνω, διότι ἡ ἄνωση εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ βάρος τῆς φούσκας.

Ἀερόστατα.

Ἐνα παιχνίδι πού κάνουν πολλές φορές τὰ παιδιὰ εἶναι τὸ ἐξῆς· μὲ λεπτές κόλλες χαρτιοῦ κατασκευάζουν ἓναν χάρτινο σάκκο ἀπὸ τὸ ἄνοιγμα τοῦ σάκκου κρεμοῦν μὲ ἓνα σύρμα ἓνα δοχεῖο πού ἔχει μέσα πετρέλαιο. Ἀνάβουν μετὰ φωτιά συνήθως μὲ ἄχυρα καὶ κρατοῦν τὸ χάρτινο σάκκο ὄρθιο μὲ τὸ ἄνοιγμά του ἐπάνω ἀπὸ τὴ φωτιά· ὁ σάκκος γεμίζει ἀπὸ καπνὸ καὶ θερμὸν ἀέρα καὶ φουσκώνει. Ὅταν

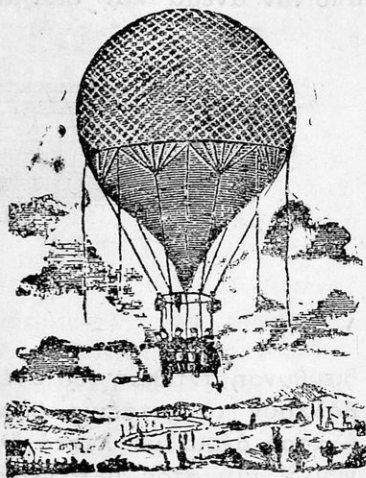


Σχ. 63.

φουσκώση καλά, ἀνάβουν τὸ πετρέλαιο ἢ τὸ σπόγγο καὶ ἀφήνουν τὸ σάκκο ἐλεύθερο. Αὐτὸς τότε ἀρχίζει νὰ ἀνεβαίνει πρὸς τὰ ἐπάνω, διότι εἶναι γεμάτος ἀπὸ θερμὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἶναι ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸν γύρω του ψυχρὸν ἀέρα (καθὼς ἔχομε μάθει).

Ἄν ἀντὶ γιὰ χάρτινο σάκκο κατασκευάσωμε ἓνα σάκκο ἀπὸ μετάξινο ὕφασμα (πού καὶ αὐτὸ εἶναι ἐλαφρὸ) ἀλλὰ πολὺ μεγαλύτερον καὶ τὸν γεμίσωμε μὲ θερμὸν ἀέρα, κρεμάσωμε δὲ κάτω ἀπὸ τὸ σάκκο ἓνα ἐλαφρὸ κοφίνι, τότε μποροῦμε νὰ μποῦμε μέσα στὸ κοφίνι καὶ νὰ ἀνεβοῦμε καὶ ἐμεῖς μαζί μ' αὐτὸν ὕψηλά. Θὰ ἔχωμε τότε ἓνα **ἀερόστατο**. Ἐνα τέτοιο ἀερόστατο ἔφτιασαν γιὰ πρώτη φορά (τὸ πρῶτο ἀερόστατο) στὸ Παρίσι οἱ ἀδελφοὶ Μογκολφιέροι (σχ. 63) τὸ 1783. Ἀργότερα τὰ ἀερόστατα τὰ ἐτελειοποίησαν· τὰ κατασκεύαζαν ἀπὸ λεπτὸ, ἀλλὰ στερεὸ μεταξωτὸ ὕφασμα, γύρω ὅπο τὸ ὁποῖο ὑπάρχει ἓνα δίχτυ ἀπὸ

γερά σχοινιά· από τὰ σχοινιά αὐτὰ κρέμεται μιὰ βάρκα, μέσα στην ὁποία μπαίνουν οἱ ἄνθρωποι, *ἀεροναῦτες*, καθὼς λέγονται (σχ. 64). Στὸ ἐπάνω μέρος τῆς σφαίρας ὑπάρχει μιὰ ὀπὴ κλεισμένη· τὴν ὀπὴ αὐτὴ μποροῦν μὲ τὴ βοήθεια ἑνὸς σχοινοῦ, ποὺ φθάνει μέχρι τῆς βάρκα, νὰ τὴν ἀνοίξουν καὶ τὴν κλείσουν ὅποτε θέλουν οἱ ἀεροναῦτες· ἀπὸ τὴ βάρκα κρεμοῦν καὶ μερικὰ σακκιά ἄμμο ποὺ μποροῦν εὐκόλα νὰ τὰ πετάξουν, ὅταν θελήσουν, καθὼς καὶ μιὰ ἄγκυρα, μὲ τὴ βοήθεια τῆς ὁποίας μπορεῖ τὸ ἀερόστατο νὰ συγκρατηθῇ στὸ ἔδαφος· γιὰ μεγαλύτερη ἀσφάλεια τὸ δένουν στὸ ἔδαφος καὶ μὲ γερά σχοινιά.

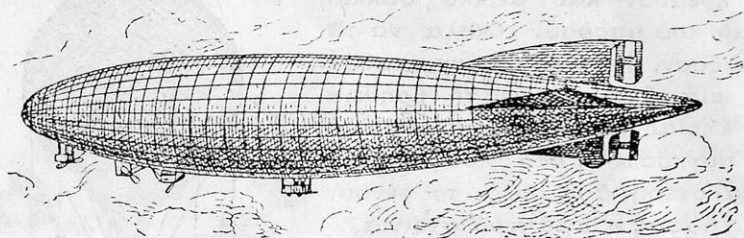


Εἰκ. 64.

Ὅσο ἀνεβαίνει τὸ ἀερόστατο βρίσκει ἀέρα ἀραιότερον, ἐλαφρότερον δηλαδή· καὶ ὅταν ἀνεβῇ ἀρκετά, θὰ βρῇ κάπου ἀέρα τόσο ἐλαφρόν, ὥστε τὸ βάρος τοῦ ἀερόστατου καὶ τὸ βάρος ἴσου μὲ τὸ ἀερόστατο ὄγκου ἀέρα νὰ εἶναι ἴσα. Τότε τὸ ἀερόστατο, καθὼς γνωρίζομε, θὰ σταθῇ στὸ μέρος αὐτό, γιατί ἡ ἄνωση εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος του. Μποροῦμε ὅμως νὰ τὸ κάμωμε νὰ ἀνεβῇ ψηλότερα ἢ νὰ πετάξωμε ἀπὸ τὴ βάρκα μερικὰ σακκιά ἄμμο· τότε τὸ ἀερόστατο γίνεται ἐλαφρότερο καὶ ἀρχίζει πάλι νὰ ἀνεβαίνει. Ἄν θέλουν νὰ κατέβῃ, τραβοῦν μὲ τὸ σκοινὶ καὶ ἀνοίγουν τὴν ὀπὴ τὴν ὁποία ἔχει στὸ ἐπάνω του μέρος τὸ ἀερόστατο καὶ βγαίνει ἀέρας· ἡ σφαῖρα τοῦ ἀεροστάτου ἔτσι γίνεται μικρότερη στὸν ὄγκο τῆς καὶ τὸ ἀερόστατο, βαρύτερο πλέον ἀπὸ τὸν ἀέρα, ἀρχίζει νὰ κατεβαίνει. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπο, ρίχνοντας σάκκους ἄμμου (καὶ μέχρις ὅτου νὰ τελειώσουν αὐτοὶ) ἢ ἀνοίγοντας τὴν ὀπὴ, κατορθώνομε νὰ κάνωμε τὸ ἀερόστατο νὰ ἀνέρχεται ἢ νὰ κατέρχεται.

Τὸ ἀερόστατο ὅμως αὐτὸ δὲν μποροῦμε νὰ τὰ διευθύνωμε ἡμεῖς ἐκεῖ ποὺ θέλομε, ἀλλὰ τὰ διευθύνει ὁ ἄνεμος. Ὑπάρχουν

ὅμως καὶ ἀερόστατα *διευθυνόμενα*, τὰ ὁποῖα δηλαδή μὲ κατάλληλα πηδάλια μποροῦμε νὰ τὰ διευθύνωμε ὅπου θέλομε. Τὰ λέμε αὐτὰ *πηδαλιουχούμενα* ἀερόστατα (ἐπειδὴ διευθύνονται μὲ πηδάλια) ἢ *ἀερόπλοια*. Ἔχουν σχῆμα πύρου (σχ. 65) γιὰ νὰ διευθύνωνται καὶ μηχανές μὲ τίς ὁποῖες κινοῦνται ταχύτερα ἀπὸ τὸν ἄνεμο καὶ ἔτσι μποροῦν νὰ προχωρήσουν καὶ πρὸς



Σχ. 65.

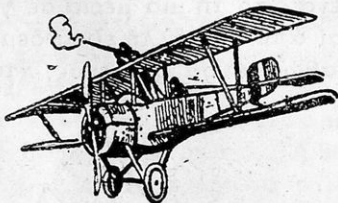
διεύθυνση ἀντίθετη τοῦ ἀνέμου. Γιὰ νὰ εἶναι στερεώτερα, περιβάλλουν τὸ μετάξινο ὕφασμα (ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει τὸ ἑλαφρὸ ἀέριο (μὲ λεπτὸ ἔλασμα ἑλαφροῦ μετάλλου (άλουμινίου ἢ μίγματος μεταλλικοῦ ἑλαφροῦ)). Σήμερα τὰ ἀερόπλοια δὲν χρησιμοποιοῦνται, γιατί πιάνουν φωτιά εὐκόλα. Ἀντὶ γι' αὐτὰ σήμερα χρησιμοποιοῦνται τὰ ἀεροπλάνα.

Ἀεροπλάνα.

Τὰ ἀεροπλάνα εἶναι βαρύτερα ἀπὸ τὸν ἀέρα· κρατοῦνται στὸν ἀέρα ἐφ' ὅσον λειτουργοῦν οἱ μηχανές μὲ τίς ὁποῖες κινοῦνται· ἂν σταματήσουν οἱ μηχανές καὶ δὲν τρέχη τὸ ἀεροπλάνο, τότε αὐτό, ἀφοῦ εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα, πέφτει· ἐκεῖνο ἐπομένως τὸ ὁποῖο συγκρατεῖ τὸ ἀεροπλάνο στὸν ἀέρα εἶναι ἡ ταχύτητα τὴν ὁποία τοῦ δίνουν οἱ μηχανές του. Οἱ μηχανές αὐτὲς κινοῦν μιὰ ἢ περισσότερες ἑλικες οἱ ὁποῖες βρῖσκονται στὸ μπροστινὸ μέρος τοῦ ἀεροπλάνου (σχ. 66)· οἱ ἑλικες αὐτὲς ὅταν γυρίζουν εἶναι ὥσάν νὰ βιδώνουν μέσα στὸν ἀέρα, καὶ ὅπως ὅταν βιδώνωμε μιὰ βίδα μέσα σ' ἓνα ξύλο, αὐτὴ μπαίνοντας στὸ ξύλο τραβᾷ πίσω της ὅ,τιδήποτε θὰ εἶχαμε

δέσει σ' αὐτή, κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο καὶ ἡ ἑλικά τοῦ ἀεροπλάνου, ὅπως προχωρεῖ, μὲ τις στροφές της μέσα στὸν ἀέρα, παρασύρει τὸ ἀεροπλάνο ποὺ βρίσκεται πίσω της καὶ τὸ κάνει νὰ κινῆται πρὸς τὰ ἔμπροσ.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε γιατί τὸ ἀεροπλάνο παραμένει στὸν ἀέρα μόνο ἐφ' ὅσον τρέχει, μόλις δὲ σταματήσουν οἱ μηχανές του καὶ πάψη νὰ κινῆται, τότε πέφτει, ἀρκεῖ νὰ σκεφτοῦμε τοὺς **χαρταετούς**. Ὁ χαρταετὸς εἶναι βαρύτερος καὶ αὐτὸς ἀπὸ τὸν ἀέρα, μένει δὲ σ' αὐτὸν χωρὶς νὰ πέφτῃ μόνον ὅταν φυσᾷ ἀρκετὸς ἄνεμος· ἂν δὲν φυσᾷ ἄνεμος καὶ θέλωμε νὰ κάμωμε



Σχ. 66.

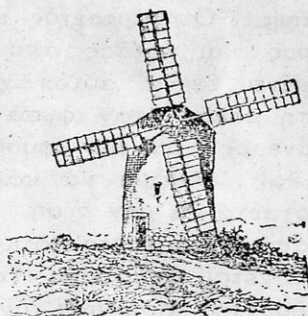
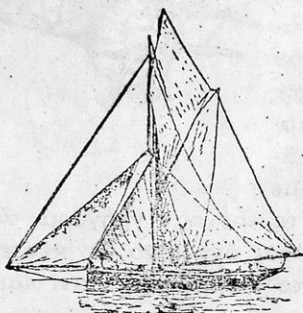
τὸν χαρταετὸ νὰ μὴν πέσῃ, τότε τρέχομε γρήγορα σύροντας πίσω μας τὸν χαρταετὸ· τότε αὐτὸς ὄχι μόνο δὲν πέφτει, ἀλλὰ καὶ σηκώνεται ψηλότερα. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί καθὼς τρέχομε, σύροντας πίσω μας τὸν χαρταετὸ, σχηματίζεται ἄνεμος, ὁ ὁποῖος τὸν κρατεῖ καὶ δὲν τὸν ἀφήνει νὰ πέσῃ. Ἐνὰ εἶδος χαρταετοῦ εἶναι καὶ τὸ ἀεροπλάνο· οἱ ἑλικες τραβοῦν τὸ ἀεροπλάνο καὶ τὸ κάνουν νὰ κινῆται γρήγορα πρὸς τὰ ἔμπροσ· σχηματίζεται τότε ἄνεμος, ὁ ὁποῖος χτυπᾷ στὰ φτερὰ τοῦ ἀεροπλάνου καὶ τὸ ἐμποδίζει νὰ πέσῃ. Ὅταν οἱ μηχανές σταματήσουν, δὲν κινεῖται τὸ ἀεροπλάνο, δὲν σχηματίζεται τότε ἄνεμος, καὶ βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα καθὼς εἶναι τὸ ἀεροπλάνο, πέφτει. Μὲ εἰδικὰ πηδάλια, τὰ ὁποῖα βρίσκονται στὴν οὐρὰ καὶ τὰ φτερὰ τοῦ ἀεροπλάνου, μπορούμε νὰ τὸ διευθύνωμε ὅπου θέλομε· δηλαδὴ δεξιὰ ἢ ἀριστερά, ἑπάνω ἢ κάτω. Σήμερα ὑπάρχουν ἀεροπλάνα πολὺ μεγάλα καὶ πολὺ γρήγορα ποὺ μποροῦν νὰ μεταφέρουν μακρὰ δεκάδες ἐπιβάτες τὸ καθένα τους καὶ ἀρκετὰ φορτίο.

Ἀνεμόμυλοι. Ἰστιοφόρα πλοῖα.

Τῇ δύνامي τοῦ ἀέρος ὁ ἄνθρωπος τὴ χρησιμοποιεῖ ὅπως καὶ τῇ δύνامي τοῦ τρεχομένου νεροῦ, γιὰ νὰ κινήσῃ μύλους **Γαβρεσέα-Παπαδοπούλου, Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία Ε'**

πού τοὺς λέμε *ἀνεμόμυλους*· τῇ χρησιμοποιεῖ ἀκόμη γιὰ νὰ κινήσῃ, μὲ τὴ βοήθεια χονδρῶν πανιῶν, πλοῖα πού τὰ λέμε, ἐπειδὴ φέρουν πανιά, *ιστία* δηλαδή, *ιστιοφόρα πλοῖα*.

Σ' αὐτὰ ὁ ἄνεμος χτυπᾷ πάνω στὰ *ιστία* τους, δηλαδή στὰ χονδρά καὶ γερὰ πανιά πού ἔχουν· τὰ *ιστία* αὐτὰ εἶναι στερεωμένα ἀπὸ τὴ μιὰ μεριά σὲ γερὰ καὶ ψηλὰ ξύλα, τὰ *κατάρτια*, καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη εἶναι δεμένα σ' ἓνα μέρος ἐπάνω στὸ πλοῖο. Καθὼς φυσᾷ ὁ ἄνεμος, χτυπᾷ ἐπάνω στὰ πανιά καὶ μὴ μπο-



Σχ. 67.

Ἰστιοφόρο.

Ἀνεμόμυλος.

ρώντας νὰ περάσῃ τὰ σπρώχνει καὶ μαζί μ' αὐτὰ καὶ τὸ πλοῖο, τὸ ὁποῖο ἔτσι κινεῖται. Στους ἀνεμόμυλους ὑπάρχει ἓνας μεγάλος τροχός, στὶς ἀκτίνες τοῦ ὁποίου εἶναι δεμένα μικρὰ πανιά ἢ φτερά ἀπὸ μέταλλο (σχ. 67). Καθὼς φυσᾷ ὁ ἄνεμος, χτυπᾷ μὲ δύναμη πάνω σ' αὐτὰ καὶ ὁ τροχός γυρίζει· τόσο γρηγορότερα γυρίζει, ὅσο δυνατότερος εἶναι ὁ ἄνεμος. Ἡ κίνηση αὐτὴ τοῦ τροχοῦ κάνει, μὲ ἓναν κατάλληλο μηχανισμό, νὰ κινῆται ἓνα π. χ. λιθάρι πάνω σὲ ἄλλο λιθάρι, ὅπως καὶ στοὺς νερόμυλους, καὶ ἔτσι νὰ ἀλέθεται στάρι· ἢ κάνει νὰ κινῆται μιὰ τρόμπα καὶ νὰ βγαίνει νερὸ ἀπὸ ἓνα πηγάδι, ἢ μιὰ μηχανὴ καὶ νὰ παράγεται ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, μὲ τὸ ὁποῖο νὰ φωτίζονται ἐξοχικὰ σπίτια,

Συγκεφαλαίωση.— Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη δὲν ἐφαρμόζεται μόνο στὰ ὑγρά ἀλλὰ καὶ στὰ ἀέρια.

Κάθε δηλαδή σῶμα ἐμβαπτιζόμενο μέσα στὸν ἀέρα, ἢ καὶ

σὲ ὁποιοδήποτε ἄλλο ἀέριο, γίνεται ἐλαφρότερο· χάνει τόσο βάρος ὅσο εἶναι τὸ βάρος ἴσου μὲ τὸν ὄγκο τοῦ ὄγκου ἀέρα, μέσα στὸν ὁποῖο τὸ ἐμβαπτίζομε.

Γι' αὐτὸ τὰ ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸν ἀέρα σώματα ἀνεβαίνουν μόνον τοὺς ψηλὰ· τέτοια εἶναι τὰ ἀερόστατα.

Τὰ ἀεροπλάνα καὶ οἱ χαρταετοὶ εἶναι βαρύτερα ἀπὸ τὸν ἀέρα· δὲν πέφτουν ὁμῶς, γιατί τοὺς χαρταετοὺς τοὺς κρατᾷ ὁ ἄνεμος, ὅταν φυσᾷ· τὰ ἀεροπλάνα τὰ κάνει νὰ μὴ πέφτουν ὁ ἄνεμος ποὺ παράγεται καθὼς τὸ ἀεροπλάνο τρέχει γρήγορα.

Ὅπως τὸ τρεχούμενο νερό, ἔτσι καὶ ὁ ἄνεμος ἔχει δύναμη· τόσο περισσότερη δύναμη ἔχει ὅσο δυνατώτερα φυσᾷ. Τὴ δύναμη αὐτὴ τὴ χρησιμοποιεῖ ὁ ἄνθρωπος γιὰ νὰ κινήσῃ τὰ ἱστιοφόρα πλοῖα καὶ τοὺς ἀνεμόμυλους.

Ἀσκήσεις.—Σχεδιάστε τὸ ἀερόστατο τῶν ἀδελφῶν Μογκολφιέρων.

— Πῶς τὸ ἀερόστατο αὐτὸ μπόρεσε καὶ σηκώθηκε στὸν ἀέρα;

— Σχεδιάστε ἓνα πηδαλιονχούμενο ἀερόστατο. Μὲ τί γεμίζουν τὰ πηδαλιονχούμενα ἀερόστατα;

— Τὸ ἀεροπλάνο εἶναι ἐλαφρότερο ἢ βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα;

— Πότε τὸ ἀεροπλάνο μπορεῖ νὰ κρατηθῇ στὸν ἀέρα;

— Σχεδιάστε ἓνα ἀεροπλάνο καὶ σημειώστε τὰ διάφορα μέρη του.

— Πῶς κινεῖται ἓνα ἱστιοφόρο πλοῖο;

— Πῶς κινεῖται ἓνας ἀνεμόμυλος; Σχεδιάστε ἓναν ἀνεμόμυλο.

Χ Η Μ Ε Ι Α

ΥΔΩΡ (ΝΕΡΟ)

Το νερό υπάρχει άφθονο γύρω μας· υγρό, σχηματίζει τις θάλασσες, τις λίμνες, τα ποτάμια· τρέχει από τις πηγές· το βρίσκουμε μέσα στο χώμα σκάβοντας πηγάδια. Τα $\frac{1}{3}$ από την επιφάνεια της Γης είναι σκεπασμένα με νερό.

Μάθαμε από τη Φυσική πώς το νερό στους 100° και στην επιφάνεια της θάλασσας βράζει· μεταβάλλεται δηλαδή γρήγορα σε ατμούς· τους ατμούς αυτούς του νερού, που δεν φαίνονται γιατί δεν έχουν χρώμα, τους λέμε *ύδρατμους*. Παράγονται, σιγά-σιγά πάντοτε, από την επιφάνεια του νερού με την εξάτμισή του και όταν μαζευτούν πολλοί στην ατμόσφαιρα και κρυώσουν γίνονται πολύ μικρές σταγόνες νερού· αυτές είναι ελαφρότερες από τον αέρα και στέκονται μέσα σ' αυτόν χωρίς να πέφτουν· σχηματίζουν τότε τα *νέφη*.

Το νερό στους 0° βαθμούς γίνεται στερεό, πάγος δηλαδή. Είναι απαραίτητο για τη ζωή τη δική μας καθώς και για τη ζωή όλων των ζώων και των φυτών· χωρίς τροφή μπορούμε να ζήσουμε αρκετές μέρες, χωρίς νερό όμως όχι. Αυτό γιατί το μεγαλύτερο βάρος από το σώμα μας, καθώς και από το σώμα των περισσότερων από τα ζώα και τα φυτά, είναι νερό· σε μερικά φυτά το νερό φτάνει να είναι στο βάρος περισσότερο από τα 90% από όλο το βάρος που έχουν.

Μέσα στο νερό μπορούμε να διαλύσουμε πολλά σώματα· ή ζάχαρη, το άλατι κλπ., μόλις τα βάλουμε στο νερό, διαλύονται σ' αυτό και χάνονται· δεν μπορούμε δηλαδή να τα δούμε, διαλυμένα καθώς είναι στο νερό· τόσο περισσότερο μάλιστα και γρηγορότερα διαλύονται όσο ζεστότερο είναι το νερό. Μάθαμε στη Φυσική πώς το νερό πούχει διαλυμένες ουσίες διάφορες μπορούμε να το χωρίσουμε από αυτές και να έχουμε τελείως καθαρό νερό *με την απόσταξη*. Το νερό αυτό το λέμε *άπεσταγμένο* και είναι νερό τελείως καθαρό.

Διϋλιστήρια.

“Αλλες φορές βρίσκομε μέσα στο νερό ούσιες που δὲν εἶναι ὅμως διαλυμένες σ’ αὐτό. Τίς βλέπομε νὰ κολυμποῦν μέσα στο νερό, περισσότερο ὅταν κυττάζωμε τὸ νερό στὸν ἥλιο· οἱ ούσιες αὐτὲς κάνουν τὸ νερό θολό. Ἄν π.χ. ρίξωμε λίγο κοκκινόχωμα σ’ ἓνα ποτήρι καθαρὸ νερό, βλέπομε ἀμέσως τὸ νερό νὰ θολώνῃ· αὐτὸ γίνεται, γιατί τὸ χῶμα χωρίζεται σὲ πάρα πολὺ μικρὰ κομματάκια, τὰ ὁποῖα ξαπλώνονται σ’ ὅλο τὸ νερό στο ὁποῖο κολυμποῦν καὶ ἔτσι τὸ κάνουν θολό. Τὸ θολὸ νερό μπορούμε νὰ τὸ κάμωμε πάλι καθαρὸ, ἂν τὸ περάσωμε ἀπὸ μπαμπάκι, ἀπὸ ἓνα κομμάτι πανί, ἀπὸ ἄμμο κλπ. Λέμε τότε πὼς **διϋλίζουμε** (φιλτράρομε) τὸ νερό· τὸ νερό πού ἔχομε ὕστερα ἀπὸ τὴ διϋλίσή του (φιλτράρισμά του) τὸ λέμε νερό **διϋλισμένο**. Αὐτὸ κάνουν στο νερό π.χ. πού ἔρχεται ἀπὸ λίμνες ἢ ποτάμια στὶς πόλεις· τὸ καθαρίζουν μέσα σὲ μεγάλες δεξαμενές, στὶς ὁποῖες τὸ κάνουν νὰ περνᾷ μέσα ἀπὸ πολὺ ψιλὴ ἄμμο· τίς δεξαμενές αὐτὲς τίς λένε **διϋλιστήρια**. Τὸ διϋλισμένο νερό εἶναι καθαρὸ καθὼς τὸ βλέπομε μὲ τὸ μάτι μας· μπορεῖ ὅμως νάχη ούσιες διαλυμένες πού δὲν φαίνονται. Γι’ αὐτὸ δὲν μπορούμε νὰ ποῦμε πὼς τὸ διϋλισμένο νερό εἶναι τελείως καθαρὸ· τελείως καθαρὸ εἶναι μόνο τὸ **ἀπεσταγμένο νερό**.

Πόσιμο νερό.

Τὸ νερό πού πίνουμε τὸ παίρνομε ἀπὸ πηγὰδια ἢ ἀπὸ πηγές πού βρίσκονται κοντὰ στὰ σπίτια μας· ἅμα δὲν ὑπάρχουν πηγές καὶ πηγὰδια κοντὰ μας, τότε μεταφέρουν τὸ νερό ἀπὸ μακριά, ἀπὸ μέρη δηλαδὴ πού ὑπάρχει ἄφθονο νερό, καὶ τὸ ἀποθηκεύουν σὲ μεγάλες δεξαμενές, ἀπὸ τίς ὁποῖες μὲ σωλῆνες τὸ φέρνουν στὰ σπίτια.

Τὸ νερό πού μπορούμε νὰ τὸ ποῦμε χωρὶς βλάβη τὸ λέμε **νερὸ πόσιμο**· πρέπει τὸ νερό αὐτὸ νὰ μὴν εἶναι θολό, νὰ μὴν ἔχη μυρωδιά καὶ νὰ μᾶς εὐχαριστῇ ὅταν τὸ πίνωμε· πρέπει ἐπίσης νὰ μὴν ἔχη πολλὰς ξένες ούσιες διαλυμένες (τίς ξένες αὐτὲς ούσιες στὴ Χημεία τίς λέμε ἅλατα·) πρέπει ἐπίσης νὰ μὴν ἔχη σάπιες ούσιες καὶ μικρόβια. Τὸ νερό πού βρίσκεται σὲ πη-

γάδια, τὰ ὁποῖα εἶναι κοντὰ σὲ ἀποχωρητήρια. ἀκαθαρσίες, σάπιες οὐσίες, δὲν εἶναι καλὸ νὰ τὸ πίνωμε· γιατί τὸ νερὸ αὐτὸ μπορεῖ νὰ ἔχη μικρόβια καὶ νὰ ἀρρωστήσωμε.

Δὲν πίνεται ἐπίσης τὸ νερὸ ποὺ ἔχει διαλυμένες ξένες οὐσίες, δηλαδὴ ἅλατα, περισσότερο ἀπὸ $\frac{1}{2}$ γραμμάριο σὲ 1000 γραμμάρια νερὸ. "Ἄν ἔχη περισσότερο ἀπὸ $\frac{1}{2}$ γραμμάριο, τότε τὸ νερὸ λέγεται *σκληρό*· τὸ καταλαβαίνομε, γιατί τότε δὲν κάνει εὐκολα σαπουνάδα ὅταν πλενώμαστε καὶ δὲν καθαρίζει εὐκολὰ τὰ ροῦχα ποὺ πλένομε· ἂν σὲ τέτοιο νερὸ βάλωμε νὰ βράσουν ὀσπρία, π.χ. φασόλια, αὐτὰ δὲν βράζουν.

Ἀποστείρωση τοῦ νεροῦ.

Καὶ τὸ πόσιμο ἀκόμα νερὸ μερικὲς φορὲς εἶναι ἐπικίνδυνο· αὐτὸ συμβαίνει σὲ καιρὸ ποὺ ὑπάρχουν ἐπιδημίες, οἱ ὁποῖες προέρχονται ἀπὸ μικρόβια ποὺ μεταδίδονται μὲ τὸ νερὸ· σὲ τέτοιες ἐπιδημίες, ὅπως π.χ. τύφο, πρέπει νὰ βράζωμε τὸ νερὸ· μὲ τὸ βράσιμο τὰ μικρόβια σκοτώνονται καὶ τὸ νερὸ αὐτὸ γίνεται ἀκίνδυνο· τὸ λέμε νερὸ *ἀποστειρωμένο*.

Ἰαματικὰ νερά.

Μερικὰ νερά ἔχουν διαλυμένα ἅλατα τέτοια, ὥστε νὰ κάνουν τὰ νερά αὐτὰ καλὸ σὲ μερικὲς ἀρρώστειες, ὅταν κάνουν μπάνιο σ' αὐτὰ οἱ ἀρρωστοὶ ἢ ὅταν τὰ πίνουν· τὰ νερά αὐτὰ τὰ λένε *ιαματικὰ νερά*· τίς πηγὲς ἀπὸ τίς ὁποῖες βγαίνουν τὰ νερά αὐτὰ τίς λέμε *ιαματικὲς πηγὲς* καὶ μπορεῖ τὰ νερά τους νὰναι ζεστά ἢ κρύα. Τέτοιες πηγὲς ὑπάρχουν πολλὲς στὴν Ἑλλάδα· πηγὲς π.χ. μὲ νερὸ ποὺ πίνεται καὶ κάνει καλὸ σὲ νεφρὰ ὑπάρχουν στὸ Λουτράκι, στὴ Σάριζα, στὴν Κύμη, στὴ Νιγρίτα. Πηγὲς μὲ θερμὸ ἱαματικὸ νερὸ στὸ ὁποῖο κάνουν μπάνια γιατί θεραπεύουν τοὺς ρευματισμούς, τὰ ἀρθριτικὰ κλπ. ὑπάρχουν στὴν Αἰδηψό, σὲ Μέθανα, στὴν Ὑπάτη, στὴν Ἰκαρία καὶ σὲ πολλὰ ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος.

Συστατικὰ τοῦ νεροῦ.

Μάθαμε στὴ Φυσικὴ πὼς, ἂν σὲ βολτάμετρο βάλωμε νερὸ στὸ ὁποῖο νάχωμε ρίξει καὶ λίγο θεικὸ ὀξύ καὶ ἀφήσωμε νὰ

περάση από αυτό ηλεκτρικό ρεύμα, τότε το νερό χωρίζεται στα συστατικά του· αυτά είναι δύο αέρια, που τα λέμε *υδρογόνο* και *όξυγόνο*· το υδρογόνο μαζεύεται στο σύρμα του βολταμέτρου το οποίο συνδέεται με τον αρνητικό πόλο της ηλεκτρικής στήλης· το όξυγόνο στο σύρμα που συνδέεται με το θετικό πόλο.

“Αμα χωριστή έτσι το νερό στα συστατικά του, δηλαδή στο υδρογόνο και το όξυγόνο, βλέπομε πώς το υδρογόνο είναι, σε όγκο, διπλάσιο από το όξυγόνο· αν τα ζυγίσωμε όμως, βρίσκομε πώς το όξυγόνο που παράγεται είναι 8 φορές βαρύτερο από το υδρογόνο, αν και το υδρογόνο, καθώς είπαμε, είναι διπλάσιο· αυτό γιατί το υδρογόνο είναι πολύ ελαφρό.

Το νερό λοιπόν αποτελείται από υδρογόνο και όξυγόνο· σε όγκο το υδρογόνο είναι διπλάσιο από το όξυγόνο· σε βάρος το όξυγόνο είναι οκταπλάσιο από το υδρογόνο· δηλαδή 18 όκάδες νερό έχουν 16 όκάδες όξυγόνο και 2 όκάδες υδρογόνο. Την πράξη αυτή, να χωρίζωμε το νερό στα συστατικά του, τη λέμε *ανάλυση*, και το νερό, έπειδή αποτελείται από άλλα σώματα ένωμένα μεταξύ τους, το λέμε *σώμα σύνθετο*.

ΑΠΛΑ ΣΩΜΑΤΑ Ή ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Μάθαμε πώς το νερό είναι ένα σώμα σύνθετο που μπορούμε να το αναλύσωμε (στο βολτάμετρο με ηλεκτρικό ρεύμα) στα συστατικά του στο υδρογόνο δηλαδή και το όξυγόνο.

Τα σώματα αυτά, το υδρογόνο δηλαδή και το όξυγόνο, δεν μπορούμε να τα αναλύσωμε σε άλλα· τα λέμε *άπλά σώματα* ή *στοιχεία*. Ένω εκείνα που είναι σαν το νερό, που μπορούν δηλαδή να αναλυθούν σε άλλα άπλά σώματα, τα λέμε, όπως και το νερό, *σύνθετα σώματα*.

Σύνθετα σώματα είναι τα περισσότερα από τα σώματα που βρίσκονται γύρω μας· ενώ άπλά είναι, γνωστά μέχρι τώρα από τον άνθρωπο, μόνο 92. Τα σύνθετα σώματα γίνονται από την ένωση 2 ή περισσότερων άπλων σωμάτων και την ένωση αυτή τη λέμε *χημική ένωση*. Χημική ένωση είναι το νερό, και για να γίνη πρέπει να ένωθῃ υδρογόνο και όξυγόνο σε ορισμένες αναλογίες (διπλάσιο στον όγκο υδρογόνο από το όξυγόνο).

Στὴ Χημεία ἐξετάζομε τὰ 92 ἀπλά σώματα καὶ τὰ σύνθετα σώματα ποὺ γίνονται ἀπὸ τὴν ἔνωσή τους. Ἐξετάζομε δηλαδὴ πῶς εἶναι τὰ σώματα αὐτὰ καὶ τί χρησιμεύουν στὸν ἄνθρωπο. Μὲ τὴ Χημεία ἐπίσης μποροῦμε παίρνοντας ἀπλά σώματα νὰ κατασκευάσωμε ἓνα σῶμα σύνθετο· ἢ παίρνοντας ἓνα σῶμα σύνθετο νὰ τὸ χωρίσωμε στὰ ἀπλά σώματα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται.

Ἀνάμεσα στὰ 92 ἀπλά σώματα ὑπάρχουν μερικά ποὺ μοιάζουν μεταξὺ τους. Ὅπως π. χ. τὸ σίδηρο, ὁ χαλκός, τὸ ἀλουμίνιο, ὁ ἄργυρος κλπ. Ἐχουν δηλαδὴ ὅλα τὰ σώματα αὐτά, ἰδίως ὅταν δὲν εἶναι παλιωμένα, ἐπιφάνεια ποὺ γυαλίζει· εἶναι στερεὰ (ἐκτὸς ἀπὸ ἓνα, τὸν ὑδράργυρο) καὶ εἶναι ὅλα καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τὰ λέμε αὐτὰ τὰ ἀπλά σώματα **μέταλλα**. Τὰ ἄλλα τὰ λέμε **ἀμέταλλα** καὶ τὰ περισσότερά τους εἶναι σώματα στερεὰ· λίγα ἀπ' αὐτὰ εἶναι ἀέρια καὶ ἓνα μονάχα εἶναι ὑγρὸ (τὸ βρώμιο).

Ἀσκήσεις.— Ποιὸ νερὸ λέμε ἀπεσταγμένο καὶ ποιὸ διυλισμένο;

— Πότε τὸ νερὸ εἶναι πόσιμο;

— Ποιὸ νερὸ λέμε ἀποστειρωμένο καὶ πῶς ἀποστειρώνεται τὸ νερό;

— Στὶς 18 ὀκτάδες νερὸ πόσες ὀκτάδες ὑδρογόνου καὶ πόσες ὀκτάδες ὀξυγόνου ὑπάρχει;

— Ἐχομε 27 κυβικὰ μέτρα νερό. Πόσα κυβικὰ μέτρα ὑδρογόνου καὶ πόσα κυβικὰ μέτρα ὀξυγόνου μποροῦμε νὰ βγάλωμε ἀπὸ αὐτό;

— Ἄν ἔχομε 24 ὀκτάδες ὀξυγόνου, πόσο ὑδρογόνου χρειάζεται γιὰ νὰ κάμωμε 27 ὀκτάδες νερό;

— Τί λέμε ἀπλά σώματα ἢ στοιχεῖα καὶ τί σύνθετα σώματα;

— Τί λέμε χημικὴ ἔνωση;

— Τί λέμε στὴ Χημεία μέταλλα καὶ τί ἀμέταλλα;

ΥΔΡΟΓΟΝΟ

Μάθαμε πῶς τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἓνα ἀπλὸ σῶμα ἢ στοιχεῖο, ἀέριο, ποὺ μαζί μὲ ἓνα ἄλλο στοιχεῖο, τὸ ὀξυγόνον, κάνουν ἓνα σύνθετο σῶμα, τὸ νερό. Σὲ βάρος τὸ ὑδρογόνον εἶναι

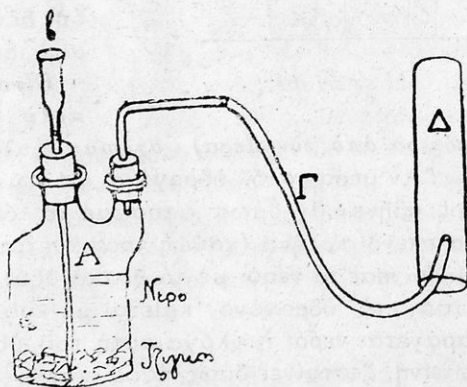
8 φορές περισσότερο από τὸ ὀξυγόνο ποὺ ὑπάρχει στὸ νερό· σὲ ὄγκο εἶναι τὸ ὑδρογόνο διπλάσιο ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ νερό, ὑδρογόνο ἔχουν πολλὰ ἄλλα σύνθετα σώματα· ὅλες σχεδὸν οἱ τροφές μας ποὺ προέρχονται ἀπὸ ζῶα ἢ φυτὰ ἔχουν ὑδρογόνο· ὑδρογόνο ἔχουν ἐπίσης τὰ ὀξέα (εἶδαμε τέ- τοιο, τὸ θεικὸ ὀξύ).

Παρασκευὴ ὑδρογόνου.

Μάθαμε πῶς ὑδρογόνο μποροῦμε νὰ ἔχωμε μὲ τὴν ἡλεκτρό- λυση τοῦ νεροῦ· εὐκολώτερα καὶ ἀρκετὸ ὑδρογόνο μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε ὥς ἑξῆς :

Π ε ῖ ρ α μ α.—Παίρνομε μιὰ φιάλη μὲ ἓνα πῶμα ἀπὸ φελλό, τὸ ὁποῖο ἔχει δύο ὀπές. Ἀπὸ τὴ μιὰ ὀπὴ περνοῦμε ἓναν σωλήνα ἴσιον ποὺ φθάνει ἕως σχεδὸν τὸν πυθμένα τῆς φιά- λης καὶ στὸ πάνω του μέρος ἔχει ἓνα μικρὸ χωνί.

Ἀπὸ τὴν ἄλλη ὀπὴ περνοῦμε ἓναν καμπυλωτὸ καὶ στὰ δύο του ἄκρα σω- λήνα, ποὺ αὐτὸς δὲν προχωρεῖ βαθιὰ μέσα στὴ φιάλη· τὸ ἔξω ἀπὸ τὴ φιάλη καμπυ- λωτὸ ἄκρο του τὸ βάζομε μέσα σὲ ἓ- ναν σωλήνα ἁδείου, ἀναποδογυρισμένον (σχ. 68).



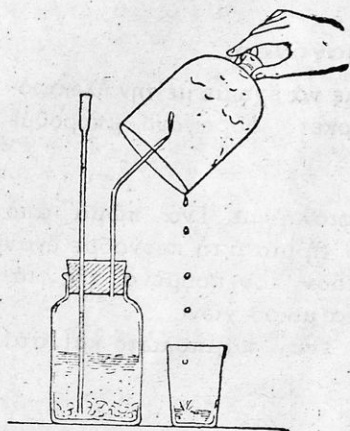
Σχ. 68.

Μέσα στὴ φιάλη ἔχομε βάλει νερὸ ἕ- ως τὴ μέση της καὶ ἀρκετὰ κομματάκια τσίγκο (ψευδάργυρο).

Ρίχνομε σιγά-σιγά ἀπὸ τὸ χωνί λίγο ὀξύ μέσα στὴ φιάλη· προ- τιμοῦμε γι' αὐτὸ ἓνα ὀξύ ποὺ λέγεται *ὕδροχλωρικὸ ὀξύ*.

Μόλις ρίξομε τὸ ὀξύ, βλέπομε μέσα στὸν ἀναποδογυρι- σμένο σωλήνα νὰ ἀνεβαίνουν πρὸς τὰ πάνω φουσκάλες ἀέρα· αὐτὲς διώχνουν τὸν ἀέρα καὶ παίρνουν τὴ θέση του, σὲ λίγο δὲ

όλος ό άναποδογυρισμένος σωλήνας γεμίζει από τίς φουσκά-
λες αὐτές πού δέν εἶναι παρά ύδρογόνο. Τό νερό δηλαδή μέ
τό ύδροχλωρικό όξύ καί τά κομμάτια τσίγκου μᾶς δίνουν ἀμέ-
σως ύδρογόνο, καί ἔχομε τώρα ἕνα σωλήνα γεμάτον ἀπό αὐτό.
Ο σωλήνας μέ τό ύδρογόνο πρέπει νά προσέξωμε νᾶναι



Σχ. 69.

πάντα ἀνάποδα, μέ τό ἀνοικτό
του ἄκρο δηλαδή πάντα πρὸς
τά κάτω. Γιατί τό ύδρογόνο εἶ-
ναι ἕνα ἀέριο πολὺ ἑλαφρό· εἶ-
ναι 14 σχεδόν φορές ἑλαφρότερο
ἀπὸ τὸν ἀέρα, καί ἂν ἀφήναμε
τό ἀνοικτό μέρος τοῦ σωλήνα
πρὸς τὰ πάνω ἢ πρὸς τὰ πλάγια,
τό ύδρογόνο, σάν ἑλαφρό, θᾶ-
φευγε πρὸς τὰ πάνω καί ὁ σω-
λήνας θά ἀδειάζε· χωρὶς μάλι-
στα νά τό καταλάβωμε, γιατί
τό ύδρογόνο δέν φαίνεται, ἐπει-
δὴ δέν ἔχει οὔτε χρῶμα οὔτε
μυρωδιά.

**Εἶναι δηλαδή τό ύδρογόνο
πολὺ ἑλαφρό (14 φορές ἑλα-**

φρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα), ἄχρωμο καί ἄοσμο.

Ἄν μέσα στοῦ ύδρογόνο βάλωμε ἕνα κερι ἀναμμένο, τό
κερί σβήνει· ἂν ὅμως ἀφήσωμε τό ύδρογόνο νά βγαίνει ἀπὸ
ἕνα στενὸ σωλήνα (καθὼς παράγεται μέσα στή φιάλη μέ τὸν
τσίγκο καί τό νερό μέ τό θεϊκὸ όξύ) (σχ. 69) καί τοῦ βάλωμε
φωτιά, τό ύδρογόνο καίεται μέ κυανὴ φλόγα καί σύγχρονα
παράγεται νερό· ἡ φλόγα αὐτὴ τοῦ ύδρογόνου δέν εἶναι πολὺ
φωτεινὴ, ζεσταίνει ὅμως πάρα πολὺ.

Όταν τό ύδρογόνο εἶναι μέσα στὸν πλατὺ σωλήνα (ὅταν
δηλαδή δέν βγαίνει ἀπὸ μικρὴ ὀπή), πρέπει νά φυλαγώμαστε
ὅταν τοῦ βάζωμε φωτιά· γιατί ὅταν τό ύδρογόνο εἶναι ἀνακα-
τωμένο μέ όξυγόνο καί τοῦ βάλωμε φωτιά, ἀνάβει γρήγορα
όλο μέ κρότο δυνατὸ καί μπορεῖ νά σπάσῃ τό σωλήνα καί νά
μᾶς πληγώσῃ.

Μέ ύδρογόνο, ἐπειδὴ εἶναι πολὺ ἑλαφρό, γεμίζουν τὰ μπα-

λόνια, ποῦχουν τὰ μικρὰ παιδιά καὶ τὰ ἀερόστατα· (ἂν καί, ἐπειδὴ τὸ ὕδρογόνο εἶναι ἀκριβό, προτιμοῦν γι' αὐτὸ τὸ γκάζι, ποῦ εἶναι φθηνό, ἀλλὰ εἶναι μόνο τρεῖς φορές ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα).

Ἀσκήσεις. — Πόσες φορές ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα εἶναι τὸ ὕδρογόνο;

— Ἐνας σάκκος γεμάτος ὕδρογόνο ζυγίζει 0,0004 γραμμάρια χωρὶς τὸ βάρος τοῦ σάκκου· ἂν τὸν γεμίσωμε με ἀέρα, πόσο βάρος θὰ ἔχῃ; (πάλι χωρὶς τὸ βάρος τοῦ σάκκου).

— Ἄν σὲ ἓνα δωμάτιο ὑπάρχῃ ὕδρογόνο, τὸ καταλαβαίνομε πὼς ὑπάρχει ἐκεῖ; Γιὰτί;

— Εἶναι ἀκίνδυνο νὰ ἀνάψωμε ὕδρογόνο ποῦ εἶναι ἀνακατωμένο με ὀξυγόνο;

— Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ὕδρογόνο;

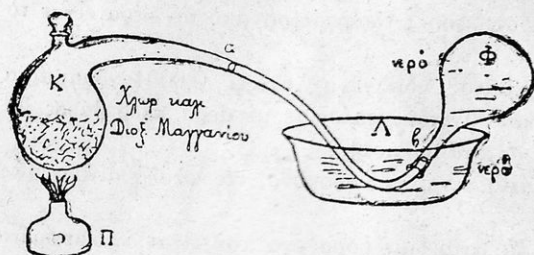
ΟΞΥΓΟΝΟ

Τὸ ἄλλο ἀέριο στοιχεῖο ποῦ μαζί με τὸ ὕδρογόνο ἀποτελεῖ τὸ νερὸ εἶναι τὸ ὀξυγόνο. Τὸ ὀξυγόνο δὲν βρίσκεται μόνο στὸ νερό, ἀλλὰ καὶ σὲ πολλὰ ἄλλα σύνθετα σώματα· στὶς πέτρες με τὶς ὁποῖες κτίζομε τὰ σπίτια, στὰ μάρμαρα, στὴν ἄμμο, στὸ γύψο, σὲ ὅλες τὶς σκουριές καὶ σὲ πολλὰ ἄλλα σύνθετα σώματα ὑπάρχει ὀξυγόνο. Σὲ τόση ἀφθονία ὑπάρχει, ὥστε μποροῦμε νὰ ποῦμε πὼς τὸ μισὸ ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς εἶναι ὀξυγόνο. Μποροῦμε με μεθόδους ποῦ μᾶς διδάσκει ἡ Χημεῖα νὰ πάρωμε ἀπὸ ἓνα σύνθετο σῶμα τὸ ὀξυγόνο ποῦ ὑπάρχει σ' αὐτὸ καὶ νὰ ἔχωμε ἔτσι καθαρὸ ὀξυγόνο.

Γι' αὐτὸ μᾶς χρειάζεται μία φιάλη με μακρὺ καὶ γυριστὸ λαιμὸ σὰν τῇ φιάλῃ Κ ποῦ φαίνεται στὸ σχῆμα (σχ. 70).

Πείραμα. — Βάζομε μέσα στὴ φιάλη ἀπὸ τὴν ὁπὴ ποῦ ὑπάρχει στὸ ἐπάνω τῆς μέρος μιὰ οὐσία, ποῦ λέγεται χλωρικό κέλι, καὶ μιὰ σκόνη ἀπὸ μιὰ ἄλλη οὐσία, ἡ ὁποία λέγεται πυρολουσίτης (ὑπεροξείδιο τοῦ μαγγανίου). Βάζομε 50 δράμια χλωρικό κάλι καὶ 25 δράμια πυρολουσίτη.

Ἄν τις οὐσίες αὐτὲς τις θερμάνωμε μὲ ἓνα καμινέτο, τότε τὸ χλωρικό κάλι ἀφίνει τὸ ὀξυγόνον ποὺ περιέχει (διότι τὸ χλωρικό κάλι εἶναι ἓνα σῶμα σύνθετον τὸ ὁποῖον περιέχει ὀξυγόνον). Τὸ ὀξυγόνον αὐτὸ τὸ στέλλομε, μὲ τὴ βοήθειαν ἑνὸς σωλῆνα ἀπὸ καουτσούκ, σ' ἓνα δοχεῖον γεμάτον νερόν, τὸ Φ, τὸ ὁποῖον



Σχ. 70

ἔχομε ἀναποδογυρίσει σὲ μιὰ λεκάνην γεμάτην νερόν, τὴν Λ. Τὸ ὀξυγόνον διώχνει τὸ νερὸ ἀπὸ τοῦ δοχείου Φ καὶ καταλαμβάνει τὴ θέσιν του· ὕστερα ἀπὸ λίγο στὸ δοχεῖον Φ θὰ ἔχωμε μόνον ὀξυγόνον·

μποροῦμε τότε νὰ βγάλωμε τὸ δοχεῖον, ἀφοῦ ὅμως πρῶτα κλείσωμε τὸ στόμιόν του μὲ τὸ χερί μας καὶ ὕστερα τὸ γυρίσωμε μὲ τὸ ἀνοικτὸν στόμιον πρὸς τὰ ἑπάνω· γιατί ἂν τὸ ἀφήσωμε πρὸς τὰ κάτω, τὸ ὀξυγόνον, ἐπειδὴ εἶναι βαρύτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα, θὰ χυθῇ.

Τὸ ὀξυγόνον δὲν ἔχει, ὅπως καὶ τὸ ὑδρογόνον, χρῶμα, οὔτε ὁσμὴ. ἐπομένως μὲ τὸ μάτι ἢ μὲ τὴ μυρωδιά δὲν μποροῦμε νὰ καταλάβωμε ἂν κάπου ὑπάρχει ὀξυγόνον· τὸ καταλαβαίνομε ἂν βάλωμε, ἐκεῖ ὅπου ὑπάρχει, ἓνα ξυλαράκι μόλις ἀναμμένο στὴν ἄκρην του· τὸ ξυλαράκι θὰ ἀρχίσῃ ἀμέσως νὰ καίεται μὲ φλόγα πολὺ ζωηρή. Καὶ ὅχι μόνον τὸ ξύλον ἀλλὰ καὶ στὴν ἄκρην ἑνὸς ἐλατηρίου σιδερένιου ἂν βάλωμε ἓνα κομματάκι ἴσκα ἢ φυτίλι ἀναμμένο λίγο στὴν ἄκρην του καὶ τὸ κρεμάσωμε μέσα σὲ μιὰ φιάλη ἢ ὁποῖα νὰ ἔχῃ ὀξυγόνον (σχ. 71), τότε τὸ φυτίλι ἀρχίζει νὰ καίεται μὲ λαμπρὴ φλόγα, τὴν ὁποῖα μεταδίδει



Σχ. 71

στο έλατήριο· τὸ έλατήριο καίεται καί με τή θερμότητα ποὺ παράγεται λιώνει καί πέφτει σταγόνες-σταγόνες στὸν πυθμένα τῆς φιάλης· μέσα δηλαδή σὲ καθαρὸ ὀξυγόνο καίεται καί τὸ σίδηρο ἀκόμα. **Μέσα στὸ ὀξυγόνο καίονται ὅλα τὰ σώματα καὶ ὅπου δὲν ὑπάρχει ὀξυγόνο δὲν καίεται τίποτε.**

“Ὅταν λέμε πὼς ἓνα σῶμα καίεται, αὐτὸ σημαίνει πὼς τὸ σῶμα αὐτὸ ἐνώνεται καί μάλιστα γρήγορα μετὸ ὀξυγόνο· μετὴ γρήγορη αὐτὴ ἐνωση παράγεται σύγχρονα φλόγα καὶ θερμότητα. Ἡ θερμότητα ποὺ παράγεται εἶναι τόσο περισσότερη ὅσο περισσότερο ὀξυγόνο ὑπάρχει· γι’ αὐτό, ὅταν ἓνα σῶμα καίεται σὲ καθαρὸ ὀξυγόνο, παράγει πολλή θερμότητα (εἶδαμε πὼς μετὴ θερμότητα αὐτὴ λιώνει τὸ έλατήριο). Τὴ θερμότητα αὐτὴ τὴ χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ κολλοῦν κομμάτια σίδηρο τὸ ἓνα μετὸ ἄλλο· καίνε δηλαδή ἀσετυλίνη μετὴ καθαρὸ ὀξυγόνο· παράγεται τότε μεγάλη θερμότητα (μέχρι 2000 βαθμούς), στὴν ὁποία τὸ σίδηρο λιώνει καί κολλᾷ χωρὶς νὰ βάλωμε τίποτε ἐκεῖ. Αὐτὸ τὸ λένε **κόλληση μετὸ ὀξυγόνο ἢ ὀξυγονοκόλληση.**

Ὁξυγόνο χρησιμοποιοῦν ἐπίσης γιὰ τεχνητὲς ἀναπνοὲς σὲ πνευμονικὲς παθήσεις καί σὲ δύσπνοιες· ὀξυγόνο μέσα σὲ εἰδικοὺς σάκκους παίρνουν μαζί τους, γιὰ νὰ ἀναπνέουν, οἱ ἀερόποροι ὅταν ἀνεβαίνουν ψηλὰ πολὺ, ὅπου ὁ ἀέρας εἶναι ἀραιὸς καί ἐπομένως τὸ ὀξυγόνο ὄχι ἀρκετό.

Ὁξειδωση.

Εἶδαμε ὅτι, ὅταν ἓνα σῶμα ἐνώνεται γρήγορα μετὸ ὀξυγόνο, ἢ ἐνωση αὐτὴ συνοδεύεται μετὴ φλόγα καί θερμότητα καί αὐτὸ λέγεται **καύση**· τὸ ὀξυγόνο ὅμως ἐνώνεται καὶ ἀργὰ μετὴ διάφορα σώματα, μετὴ ἄλλα εὐκολώτερα καί μετὴ ἄλλα δυσκολώτερα. Ἄν π.χ. πάρωμε ἓνα κομμάτι σίδηρο ποὺ νὰ γυαλίξῃ καί τὸ ἀφήσωμε στὸν ἀέρα καί μάλιστα σὲ ὑγρὸν ἀέρα, θὰ δοῦμε ὕστερα ἀπὸ μέρες πὼς τὸ κομμάτι τὸ σίδηρο ἄλλαξε· ἀπὸ λαμπερὸ ποὺ ἦταν γίνεται καστανόχρωμο καί, ἐνῶ ἦταν πρὶν σκληρό, τώρα τρίβεται ἀνάμεσα στὰ δάκτυλά μας, τὰ ὁποία βάζονται μ’ αὐτό· δὲν εἶναι πιὰ σίδηρο, ἀλλὰ ἓνα νέο σύνθετο σῶμα ποὺ τὸ λέμε ἐμεῖς **σκουριά τοῦ σιδήρου** καί στὴ Χημεία τὸ λέμε **ὀξειδίο τοῦ σιδήρου**· αὐτὸ ἐγίνε, γιὰτὶ στὸν ὑγρὸ ἀέρα τὸ σίδη-

ρο ενώθηκε άργά με τὸ ὀξυγόνον, με ἀποτέλεσμα τὴν παραγωγὴ τοῦ σύνθετου αὐτοῦ σώματος ποὺ τὸ εἶπαμε *ὀξειδίδιον τοῦ σιδήρου*. Τὸ ἴδιον θὰ γίνη καὶ ἂν ἀντὶ γιὰ σίδηρον πάρωμε ἓνα κομμάτι χαλκὸ ἢ μόλυβδο κλπ.

Τὴ βραδεῖα, τὴν ἀργὴν δηλαδή, αὐτὴ ἔνωση ἐνὸς σώματος μετὰ τὸ ὀξυγόνον τὴ λέμε ὀξειδωσὴν· ὀξειδίδιον λέμε τὸ σύνθετον σῶμα ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἔνωση ἐνὸς ἀπλοῦ σώματος μετὰ ὀξυγόνον. "Ἄν ἡ ἔνωση αὐτὴ ἔχῃ περισσότερον ὀξυγόνον, τότε τὴ λέμε *διοξειδίδιον*· γιὰτὶ μερικὰ στοιχεῖα μποροῦν νὰ παίρνουν ἄλλοτε περισσότερον καὶ ἄλλοτε λιγώτερον ὀξυγόνον· τέτοιο π. χ. εἶναι ὁ ἄνθρακας (κάρβουνον) ποὺ μπορεῖ νὰ πάρῃ λιγώτερον ὀξυγόνον καὶ νὰ δώσῃ τὸ *ὀξειδίδιον* ἢ τὸ *μονοξειδίδιον τοῦ ἄνθρακα* ἢ περισσότερο καὶ νὰ δώσῃ τότε τὸ *διοξειδίδιον τοῦ ἄνθρακα*. Τὸ πρῶτον γίνεται ὅταν τὸ κάρβουνον καίεται σὲ μέρη ποὺ δὲν ὑπάρχει ἄρκετὸ ὀξυγόνον.

"Ὅταν τὸ κάρβουνον καίεται σὲ μέρη ποὺ ὑπάρχει ἄρκετὸ ὀξυγόνον, τότε παράγεται ἓνα σύνθετον σῶμα ἀέριον, ποὺ λέγεται *διοξειδίδιον τοῦ ἄνθρακα*.

Ἀναπνοή.

Διοξειδίδιον τοῦ ἄνθρακα παράγομε καὶ μεῖς καὶ ὅλα τὰ ζῶα καὶ φυτὰ μετὰ τὴν ἀναπνοή· στὴν ἀναπνοή μας παίρνομε μετὰ τὴν εἰσπνοή ἀέρα, ποὺ καθὼς θὰ μάθωμε παρακάτω, αὐτὸς ἔχει ὀξυγόνον· τὸ ὀξυγόνον αὐτὸ τὸ παίρνει ἀπὸ τοὺς πνεύμονές μας τὸ αἷμα μας καὶ τὸ μεταφέρει σὲ ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώματος μας. Ἐκεῖ τὸ ὀξυγόνον ἐνώνεται μετὰ τὸ κάρβουνον ποὺ ἔχουν διάφορες οὐσίες τοῦ σώματος μας (οἱ ὁποῖες προμηθεύονται τὸ κάρβουνον ἀπὸ τὶς τροφὰς ποὺ τρῶμε)· ἡ ἔνωση αὐτὴ γίνεται ἄργά, εἶναι δηλαδή μιὰ *βραδεῖα καύση*, ἀπὸ τὴν ὁποῖα παράγεται θερμότητα· τὴ λέμε τὴ θερμότητα αὐτὴ *ζωϊκὴ θερμότητα*· αὐτὴ κρατεῖ τὸ σῶμα μας σὲ σταθερὴ θερμοκρασίαν, πάντοτε δηλαδή θερμόν, ἀκόμα καὶ τὶς πιὸ κρύες ἡμέρας τοῦ χειμῶνα. Ἀποτέλεσμα τῆς *βραδείας* αὐτῆς *καύσεως*, δηλ. τῆς βραδείας ἐνώσεως τοῦ ὀξυγόνου ποὺ παίρνομε μετὰ τὴν εἰσπνοή καὶ τοῦ ἄνθρακα ποὺ βρίσκεται στὸ σῶμα μας, εἶναι ἡ παραγωγή, ἐκτὸς ἀπὸ τὴ *ζωϊκὴ θερμότητα*, καὶ ἐνὸς ἀερίου, τοῦ *διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα*, τὸ ὁποῖον διώχνομε ἀπὸ τὸ σῶμα μας μετὰ τὴν ἐκπνοή.

- Ἀσκήσεις.**—Τί ἐννοοῦμε ὅταν λέμε πὺς καίεται ἓνα σῶμα
— Τί λέμε ὀξειδῶση; Τί λέμε καύση;
— Πῶς κάνουν τὶς ὀξυγονοκολλήσεις;
— Πῶς παράγεται ἡ ζωϊκὴ θερμότητα;

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Τὸ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα τὸ λέει ὁ κόσμος, ποὺ δὲν ξέρει, καὶ *ἀνθρακικὸ ὀξύ*· αὐτὸ ὅμως δὲν εἶναι σωστό, γιατί τὸ ἀέριο αὐτὸ δὲν εἶναι ὀξύ. Μάθαμε πιὸ πάνω πὺς εἶναι ἓνα σῶμα σύνθετο, ἀέριο· ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀνθρακα καὶ ὀξυγόνο. Εἶδαμὲ πὺς παράγεται, ὅταν καίμε κάρβουνο ἢ οὐσίες ποὺ περιέχουν κάρβουνο καὶ ὅτι βγαίνει ἀπὸ τὸ σῶμα τῶν ζῶων, τῶν φυτῶν καὶ τοῦ ἀνθρώπου μὲ τὴν ἐκπνοή.

Ἄν σκεφθοῦμε πόσο κάρβουνο καὶ οὐσίες ποὺ ἔχουν κάρβουνο, ὅπως π.χ. ἡ βενζίνη, τὸ πετρέλαιο, τὰ ξύλα κλπ., καίγονται καθημερινά, καὶ πόσα ζῶα, φυτὰ καὶ ἀνθρώποι εἰσπνέουν μέρα καὶ νύχτα ὀξυγόνο καὶ βγάζουν διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα, θὰ δοῦμε πὺς τὸ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα, ποὺ καθημερινά παράγεται, πρέπει νὰ εἶναι πάρα πολύ. Κι ὅλο αὐτὸ πάει στὴν ἀτμόσφαιρα· καὶ ὄχι μόνο αὐτό, γιατί διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα βγαίνει σὲ πολλὰς μεριές καὶ ἀπὸ τὸ ἔδαφος, ἰδίως σὲ μέρη ποὺ ὑπάρχουν κοντὰ ἡφαιστεία· διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα παράγεται καὶ ὅταν βράζη ὁ μοῦστος κλπ.

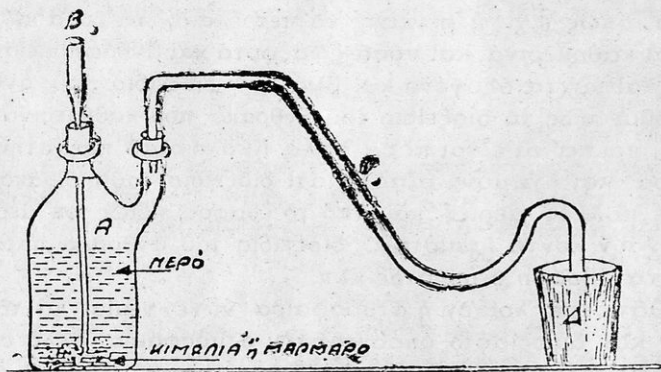
Θάπρεπε λοιπὸν ἡ ἀτμόσφαιρα νὰχε γεμίσει μὲ τὸ ἀέριο αὐτό· καὶ ὅμως αὐτὸ ὑπάρχει στὴν ἀτμόσφαιρα, ἀλλὰ σὲ πολὺ μικρὴ ποσότητα καὶ πάντα τὴν ἴδια, καθὼς θὰ ἴδοῦμε καὶ πάρα κάτω ποὺ θὰ μιλήσωμε γιὰ τὸν ἀέρα (ὑπάρχει 3 μέρη διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα σὲ 10.000 μέρη ἀέρα).

Πὺς γίνεται αὐτό; Γιατί ναι μὲν καθημερινά μεγάλη ποσότητα ἀπὸ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα πάει στὴν ἀτμόσφαιρα, ἀλλὰ στὸν ἴδιο χρόνο τὴν ποσότητα αὐτὴ τὴν παίρνουν τὰ φυτὰ. Τὰ φυτὰ, μὲ τὸ φῶς τοῦ ἡλίου καὶ τὴ χλωροφύλλη ποῦχουν τὰ πράσινα μέρη τους, παίρνουν τὸ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα ποὺ βρίσκεται στὴν ἀτμόσφαιρα καὶ τὸ χωρίζουν στὰ συστατικά του, σὲ ἀνθρακα δηλαδὴ καὶ ὀξυγόνο· τὸν ἀνθρακα τὸν κρατοῦν.

καὶ τὸν χρησιμοποιοῦν γιὰ τροφή τους καὶ τὸ ὀξυγόνο τὸ ἀφήνουν στὴν ἀτμόσφαιρα. Ἔτσι βλέπομε πὼς ἀπὸ τὴ μιὰ μεριά ὁ ἄνθρακας ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνο (μὲ τὴν καύση οὐσιῶν ποῦ-χουν ἄνθρακα, μὲ τὴν ἀναπνοὴ κλπ.) καὶ κάνει διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα ποῦ πάει στὴν ἀτμόσφαιρα· ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τὰ πράσινα φυτὰ παίρνουν τὴν ἡμέρα (ποῦ ὑπάρχει ἡλιακὸ φῶς) τὸ διοξείδιό αὐτὸ καὶ ἀφήνουν ὀξυγόνο στὴν ἀτμόσφαιρα· εἶναι δὲ τόσο σοφὰ καμωμένα τὰ πράγματα αὐτά, ὥστε νὰ ὑπάρχη πάντα ἀναλογία καὶ τὸ διοξείδιό τοῦ ἄνθρακα νὰ μένη πάντα στὴν ἴδια μικρὴ ποσότητα μέσα στὴν ἀτμόσφαιρα,

Παρασκευὴ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα.

Μποροῦμε πολὺ εὐκόλα νὰ παρασκευάσωμε διοξείδιό τοῦ ἄνθρακα· γι' αὐτὸ παίρνομε μιὰ φιάλη καὶ βάζομε μέσα στὴ φιάλη κομμάτια ἀπὸ μάρμαρο ἢ κιμωλία καὶ ὕστερα νερό·



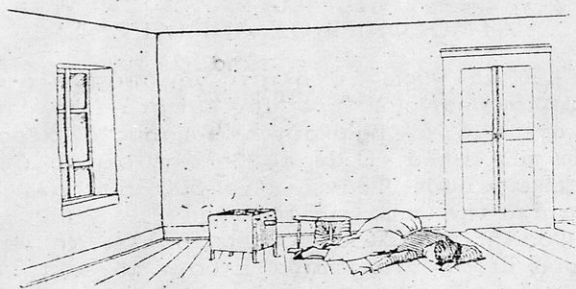
Σχ. 72.

κλείνομε μετὰ τὸ στόμιο τῆς φιάλης μὲ φελλὸ ποῦ ἔχει ἀπὸ μιὰ ὀπὴ του περασμένο τὸ ἄκρο ἑνὸς χωνιοῦ (σχ. 72).

Ἀπὸ τὸ χωνί, Θ, προσθέτομε τώρα στὴ φιάλη λίγο ὀξύ, π.χ. ὕδροχλωρικὸ ὀξύ. Μόλις πέση τὸ ὕδροχλωρικὸ ὀξύ μέσα στὴ φιάλη, παρατηροῦμε ἀμέσως ἕναν ἀναβρασμό· ὁ ἀναβρασμός αὐτὸς παράγεται ἀπὸ τὶς φυσαλλίδες τὶς γεμάτες ἀπὸ διοξείδιό τοῦ ἄνθρακα ποῦ παράγονται ἀπὸ τὰ τεμάχια τοῦ

μαρμάρου. Μὲ τὴν ἐπίδραση δηλαδὴ τοῦ ὀξέος, τὸ μάρμαρο ἀφήνει τὸ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακὰ τὸ ὁποῖο περιέχει. Τὸ διοξειδίο αὐτό, διὰ μέσου τοῦ καμπυλωτοῦ σωλήνα, ἔρχεται στὸ δοχεῖο Δ, καὶ ἐπειδὴ εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα, τὸν διώχνει καὶ καταλαμβάνει τὴ θέση του· ἔπειτα ἀπὸ λίγο καιρὸ τὸ δοχεῖο Δ θὰ εἶναι γεμάτο ἀπὸ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακὰ. "Αν τώρα στὸ δοχεῖο Δ, ποὺ εἶναι γεμάτο μὲ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακὰ, θέσωμε ἕνα σπέρτο ἀναμμένο, τὸ σπέρτο θὰ σβῇ· ἂν βάλωμε ἕνα μικρὸ πουλί, αὐτὸ ἔπειτα ἀπὸ λίγο θὰ ψοφήσῃ. *Τὸ διοξειδίο δηλαδὴ τοῦ ἀνθρακὰ δὲν βοηθεῖ τὴν καύση οὔτε τὴν ἀναπνοή.*

Πρέπει ἐπομένως νὰ ἀποφεύγουμε τὰ μέρη ὅπου ὑπάρχει πολὺ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακὰ, γιατί ἐκεῖ ἀναπνέομε μὲ δυσκολία, καὶ ἂν τὸ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακὰ εἶναι πολὺ, πεθαίνομε.



Σχ. 73.

Πολὺ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακὰ ὑπάρχει σὲ χώρους στοὺς ὁποίους παραμένουν ἐπὶ πολὺ χρόνον πολλὰ ἄτομα. Αὐτὰ ἐκπνέουν διοξειδίο τοῦ ἀνθρακὰ, καὶ καθὼς ὁ χώρος εἶναι κλειστός καὶ δὲν ἀερίζεται, γεμίζει μὲ τὸ ἀέριο αὐτό, καὶ λέμε πῶς ὁ ἀέρας εἶναι ἀκάθαρτος καὶ ἐπιβλαβὴς στὴν ὑγεία μας.

Στὰ μέρη ἐπίσης ὅπου βράζει μούστος, π.χ. ὑπόγεια, ὑπάρχει πάρα πολὺ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακὰ (παράγεται ἀπὸ τὸ μούστο ποὺ βράζει). Σὲ τέτοια ὑπόγεια εἶναι ἐπικίνδυνο νὰ κατεβαίνωμε, γιατί μπορεῖ νὰ πεθάνωμε. Ἐπίσης σὲ μέρη κλειστά, π.χ. ἕνα κλειστὸ δωμάτιο, στὸ ὁποῖο ὑπάρχουν κάρβουνα ἀνάμμένα· γιατί τὰ κάρβουνα ὅταν καίονται παράγουν διοξειδίο τοῦ ἀνθρακὰ καὶ μπορούμε νὰ πάθωμε ἀπὸ ἀσφυξία καὶ νὰ πεθάνωμε (σχ. 73).

Διοξειδίο τοῦ ἀνθρακὰ ὑπάρχει καὶ στὸν ἀέρα, ἀλλὰ σὲ μικρὴ ποσότητα· στὰ 10.000 μέρη ἀέρα μόλις τὰ 3 εἶναι διοξειδίο τοῦ ἀνθρακὰ (3 : 10.000, καθὼς καὶ παραπάνω εἴπαμε)· εἶναι δηλαδὴ πολὺ λιγώτερο ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο. Τὸ διοξειδίο αὐτό

Γαβρεσέα-Παπαδοπούλου, Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεῖα Ε'

8.

είναι πολύ χρήσιμο στα φυτά, διότι τα φυτά από αυτό παίρνουν το κάρβουνο το οποίο έχουν στο ξύλο τους.

Πράγματι, τα φυτά κατά την ημέρα παίρνουν το διοξείδιο του άνθρακος της ατμοσφαιράς και το χωρίζουν στον άνθρακα και το οξυγόνο, από τα οποία αποτελείται τουτό· τον άνθρακα τον κρατούν και το οξυγόνο το αποβάλλουν. Για τουτό στην έξοχή υπάρχει αφθονο οξυγόνο, διότι εκεί υπάρχουν φυτά.

Ἀσκήσεις.—Γιατί το διοξείδιο του άνθρακα που υπάρχει στην ατμόσφαιρα μένει πάντοτε το ίδιο σε ποσότητα;

—Μπορούμε να μπορούμε ακίνδυνα σε υπόγειο που βράζει μούστος ή να μείνωμε σε κλειστό δωμάτιο όπου είναι αναμμένα κάρβουνα; Γιατί;

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΗΡ (ΑΕΡΑΣ)

Γύρω μας, και γύρω απ' όλη τη γη, υπάρχει ο αέρας· τον αέρα αυτόν τον βρίσκομε γύρω μας και στα υψηλότερα ακόμη βουνά αν ανέβωμε· τον βρίσκουν γύρω τους οι αεροπόροι που ανεβαίνουν πολύ ψηλά. Ο αέρας δηλαδή αυτός υπάρχει από τη γη σε αρκετό ύψος. Φθάνει μέχρι 500· 600 χιλιάδες μέτρα υψηλότερα από την επιφάνεια της γης.

Στη Φυσική, τον αέρα που περιβάλλει τη γη τον λέμε *ατμοσφαιρικό αέρα* ή *ατμόσφαιρα*. Είδαμε πάρα πάνω ότι στον αέρα αυτόν υπάρχει αρκετό οξυγόνο καθώς και λίγο διοξείδιο του άνθρακα.

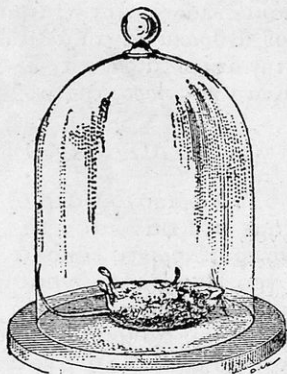
Για ν' αποδείξωμε ότι υπάρχει οξυγόνο στον ατμοσφαιρικό αέρα, κάνομε το εξής:

Πείραμα.—Παίρνομε ένα δοχείο μέσα στο οποίο βάζομε νερό. Στην επιφάνεια του νερού βάζομε ένα κομμάτι φελλό, και πάνω σ' αυτόν λίγο βαμβάκι βρεγμένο με οινόπνευμα. Ἀνάβομε το βαμβάκι και μόλις ανάψη το σκεπάζομε με ένα άδειο ποτήρι, τα χείλη του οποίου μόλις ν' ακουμπούν στην επιφάνεια του νερού. Το βαμβάκι, μέσα στο γεμάτο αέρα ποτήρι, καίει λίγον καιρό και μετά σβήνει, ενώ το νερό από τη λεκάνη σηκώνεται μόνο του και γεμίζει το $\frac{1}{5}$ του ποτηριού. Σβήνει το βαμβάκι, γιατί ξοδεύτηκε όλο το οξυγόνο που υπήρχε στον αέρα του ποτηριού· δεν υπήρχε πλέον οξυγόνο και το βαμβάκι έσβησε. Τη θέση του οξυγόνου την πήρε το νερό, το οποίο έπιασε το $\frac{1}{5}$ του ποτηριού· επομένως το $\frac{1}{5}$ του αέρα που ήταν στο ποτήρι ήταν οξυγόνο.

Τὰ ἄλλα $\frac{4}{5}$ του ὅγκου του αέρα που είναι μέσα στο ποτήρι τί είναι;

“Αν ἀποσύρωμε μὲ προσοχὴ τὸ ποτήρι ἀπὸ κεῖ καὶ τὸ γυρίσωμε ὄρθιο, βάλωμε δὲ μέσα σ’ αὐτὸ ἓνα σπέρτο ἀναμμένο, θὰ δοῦμε πῶς τὸ σπέρτο σβήνει· ἂν βάλωμε στὸ ποτήρι ἓνα μικρὸ ζῶο, αὐτὸ θὰ ψοφήσῃ (σχ. 74)· γι’ αὐτό, τὸν ἀέρα ποὺ μένει μέσα στὸ ποτήρι, ἀφοῦ καὶ τὸ ὀξυγόνο, ἐπειδὴ δὲν διατηρεῖ τὴ ζωὴ, τὸν λέμε **ἄζωτο**.

Ὁ ἀτμοσφαιρικός δηλαδὴ ἀέρας ἀποτελεῖται κατὰ τὸ $\frac{1}{5}$ τοῦ ὄγκου του ἀπὸ ὀξυγόνο καὶ κατὰ τὰ ἄλλα $\frac{4}{5}$ ἀπὸ ἄζωτο· κατὰ βάρος εἶναι τὰ 79% τοῦ ἀέρα ἄζωτο καὶ τὰ 21% ὀξυγόνο. Τὸ ἄζωτο καὶ τὸ ὀξυγόνο φτιάνουν στὸν ἀέρα ἓνα μίγμα καὶ ὄχι χημικὴ ἔνωση, ὅπως κάνει τὸ ὕδρογόνο μὲ τὸ ὀξυγόνο ὅταν ἐνώ-
θοῦν καὶ κάμουν νερό. Δὲν εἶναι ὁ-
μῶς σωστὰ 79% ἄζωτο καὶ 21% ὀξυγόνο, ἀλλὰ κάτι λιγώτερο ἀπὸ αὐτά· τὸ λίγο αὐτὸ ποὺ λείπει γιὰ νὰ συμπληρωθοῦν τὰ 79% καὶ τὰ 21%, εἶναι κυρίως διοξειδίου τοῦ ἁν-
θρακὰ (ποῦ, καθὼς μάθαμε, ὑπάρχει σὲ μικρὴ ποσότητα 3:10.000 στὸν ἀέρα) καὶ κατὰ δεύτερο λόγο μερικά ἄλλα ἀέρια· τὰ ἀέρια αὐτά, ἐπειδὴ βρίσκονται στὴν ἀτμόσφαιρα σὲ πολὺ μικρὴ ποσό-
τητα, λέγονται **σπάνια ἀέρια** καὶ ἀπὸ αὐτά σὲ μεγαλύτερη πο-
σότητα εἶναι ἓνα ἀέριο ποὺ λέγεται **αερόν**. Στὰ κατώτερα
μέρη ὑπάρχουν ἐπίσης καὶ ὕδρατμοί, καθὼς καὶ πολὺ μικρά
κομματάκια σκόνη, ποὺ τὰ μεγαλύτερα ἀπὸ αὐτά τὰ βλέπομε,
ὅταν στὸ δωμάτιό μας μπαίνει ἥλιος, νὰ κολυμποῦν μέσα στὶς
ἀκτίνες τοῦ ἡλίου. *Ἡ ἀτμόσφαιρα λοιπὸν περιβάλλει τὴ γῆ καὶ
φθάνει σὲ ὕψος μέχρι 500—600 χιλιάδες μέτρα· ἀποτελεῖται
ἀπὸ δύο ἀέρια κυρίως: τὸ ἄζωτο καὶ τὸ ὀξυγόνο· σὲ πολὺ μικρό-
τερη ποσότητα ὑπάρχει διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα καὶ σὲ πολὺ
μικρὴ ποσότητα τὰ σπάνια ἀέρια. Στὰ κατώτερα μέρη ὑπάρ-
χουν ὕδρατμοί καὶ σκόνη.*



Σχ. 74.

“**Α** ζ ω τ ο .

Τὸ ἄζωτο εἶναι ἓνα ἀέριο χωρὶς χρῶμα καὶ χωρὶς ὄσμή, ἀφοῦ εἶναι τόσο πολὺ γύρω μας (μάθαμε πῶς ἀποτελεῖ τὰ 79% τοῦ ἀέρα ποὺ εἶναι γύρω μας) χωρὶς νὰ τὸ καταλαβαί-
νωμε. Τὸ λέμε ἄζωτο, γιατί μέσα σ’ αὐτό δὲν μπορεῖ νὰ διατη-
ρηθῇ ἡ ζωὴ· ἀλλὰ οὔτε καὶ νὰ καὶ τίποτε μπορεῖ μέσα σὲ

ἄζωτο καὶ οὔτε αὐτὸ τὸ ἴδιον καίεται ὅπως καίεται, καθὼς εἶδαμε, τὸ ὕδρογόνο. Ἐνὰ κερὶ ἀναμμένο μέσα σὲ ἄζωτο σβήνει, ἕνα ζῶο μέσα στὸ ἄζωτο πεθαίνει.

Ἀσκήσεις.—Τὸ ἄζωτο σὲ τί χρωσᾷ τὸ ὄνομά του; Ποιὰ ἀέρια ὑπάρχουν στὴν ἀτμόσφαιρα; Ἄν δὲν ὑπολογίσωμε τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακὰ καὶ τὰ ἄλλα ἀέρια ποὺ ὑπάρχουν σὲ πολὺ μικρὴ ποσότητα στὴν ἀτμόσφαιρα, τότε σὲ 200 κυβικὰ μέτρα ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος πόσο ἄζωτο καὶ πόσο ὀξυγόνο θὰ ὑπάρχῃ;

ΧΛΩΡΙΟΥΧΟ ΝΑΤΡΙΟ (ΑΛΑΤΙ ΜΑΓΕΙΡΙΚΟ)

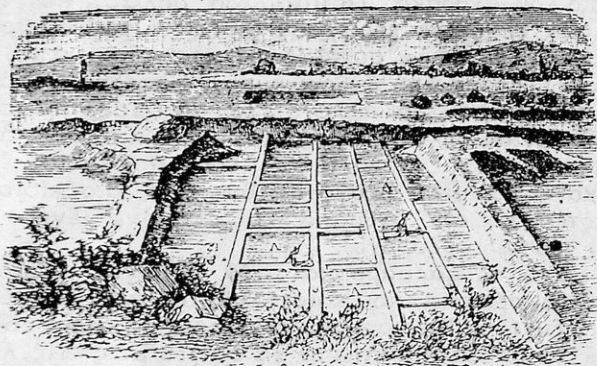
Χλωριούχο νάτριο λέγεται στὴ Χημεία τὸ ἀλάτι ποὺ βάζομε στὸ φαί μας· τὸ γνωρίζομε ὅλοι τὸ ἀλάτι αὐτό, εἶναι ἄσπρο, λυώνει εὐκόλα μέσα στὸ νερό, ἂν τὸ ἔχωμε σὲ μέρος ὑγρὸ ἀπορροφᾷ ὑγρασία καὶ ὑγραίνεται (εἶναι δηλαδὴ *ὕγροσκοπικὸ*) καὶ εἶναι δύο λογίων· ἕνα εἶδος ἀλατιοῦ εἶναι ψιλὸ καὶ πολὺ ἄσπρο καὶ ἕνα ἄλλο εἶδος εἶναι σκουρότερο. Τὸ ψιλὸ καὶ ἄσπρο ἀλάτι βγαίνει ἀπὸ τὸ νερὸ τῆς θάλασσας ποὺ περιέχει ἄρκετὸ ἀλάτι, διαλυμένο μέσα του. Τὸ ἄλλο βγαίνει μέσα ἀπὸ τὴ Γῆ καὶ γι' αὐτὸ τὸ λέμε *ὄρυκτὸ ἀλάτι*. Ἄν πάρωμε νερὸ τῆς θάλασσας καὶ τὸ ἀφήσωμε νὰ ἐξατμισθῇ, τότε θὰ ἀπομείνῃ τὸ ἀλάτι· μπορούμε ἔτσι ἀπὸ τὸ νερὸ τῆς θάλασσας νὰ ἔχωμε ἀλάτι. Σὲ ὅλα τὰ παραθαλάσσια μέρη τῆς χώρας μας, ὅπου στὶς ἀκρογιαλιές ὑπάρχουν βράχια, μέσα σὲ γοῦβες ποὺ σχηματίζουν τὰ βράχια μένει νερὸ θαλασσινό, τὸ ὁποῖο (τὸ καλοκαίρι ποὺ δὲν κάνει τρικυμίες, γιὰ νὰ φθάσῃ τὸ νερὸ ἕως ἐκεῖ) ἐξατμίζεται καὶ ἔτσι βρίσκεται ἐκεῖ ἄρκετὸ ἀλάτι τὸ καλοκαίρι· δὲν ἐπιτρέπεται ὅμως νὰ τὸ μαζέψουν, γιὰτὶ τὸ ἀλάτι εἶναι μονοπώλιο τοῦ Κράτους, μόνο δηλαδὴ τὸ Κράτος ἔχει καὶ πουλάει ἀλάτι. Τὸ ἀλάτι αὐτὸ τὸ ὁποῖο πουλάει τὸ Κράτος τὸ παρασκευάζουν ἀπὸ τὸ νερὸ τῆς θάλασσας ὡς ἑξῆς:

Ἀνοίγουν κοντὰ στὴ θάλασσα δεξαμενὲς λίγο βαθιεῖς ἀλλὰ πολὺ πλατειεῖς γιὰ νὰ ἐξατμίζεται τὸ νερὸ σ' αὐτὲς γρήγορα. Τὶς δεξαμενὲς αὐτὲς τὶς γεμίζουν μὲ θαλασσινὸ νερὸ, ποὺ ἀφήνεται ἐκεῖ μερικὲς μέρες γιὰ νὰ κατασταλάξουν ὅσες ἀκαθαρσίες ὑπάρχουν ἀπὸ ἐκεῖ τὸ διοχετεύουν σὲ ἄλλες δεξαμενὲς, ὅπου καθαρίζεται ἀπὸ ὅλες τὶς ἀκαθαρσίες, καὶ ἅμα ἐξατμισθῇ τὸ νερὸ, μένει τὸ ἀλάτι. Τὶς λένε τὶς δεξαμενὲς αὐτὲς *ἀλυκὲς* (σχ. 75).

Ἀπὸ τὶς ἀλυκὲς τὸ ἀλάτι ποὺ παράγεται μεταφέρεται στὶς ἀποθήκες τοῦ Δημοσίου, ἀπ' ὅπου πουλιέται στοὺς μπακάληδες καὶ αὐτοὶ πάλι τὸ πωλοῦν στοὺς πελάτες τους.

Τὸ ἀλάτι δὲν εἶναι τροφή· εἶναι ὅμως σὲ μικρὴ ποσότητα ἀπαραίτητο γιὰ τὴ ζωὴ μας καὶ γι' αὐτὸ τὸ προσθέτομε στὰ φαγητά, τὰ ὁποῖα χωρὶς ἀλάτι μᾶς φαίνονται ἄνοστα· εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴ ζωὴ μας, γιατί· περιέχεται στὸ σῶμα μας καὶ ἰδίως στὸ αἷμα μας.

Κάθε ἄνθρωπος χρειάζεται 3-4 ὀκάδες ἀλάτι τὸ χρόνο.



Σχ. 75.

Στὴν Ἑλλάδα ἀλυκὲς ὑπάρχουν σὲ διάφορα μέρη, ὅπως στὸ Μεσολόγγι, στὸ Λαύριο, στὴ Λευκάδα καὶ ἄλλου.

Τὸ ὀρυκτὸ ἀλάτι εἶναι χονδρὸ καὶ ὄχι πολὺ ἄσπρο· ἔγινε ἀπὸ νερὸ τῆς θάλασσας, τὸ ὁποῖο ἀπομονώθηκε ἀπὸ τὴ θάλασσα ἐξ αἰτίας σεισμῶν· ἐξατμίστηκε ἐκεῖ τὸ νερὸ καὶ ἔμεινε τὸ ἀλάτι πού περιεῖχε· ἄλλοι σεισμοὶ ἔπειτα ἔρριξαν ἐπάνω του χώματα καὶ πέτρες καὶ τὸ ἔχωσαν βαθιά μέσα στὴ γῆ, ὅπου πρέπει νὰ σκάψωμε γιὰ νὰ τὸ βροῦμε· τὰ μέρη στὰ ὁποῖα σκάβοντας βρίσκουν ἀλάτι τὰ λένε *ἀλατωρυχεῖα*.

Ἀλατωρυχεῖα ὑπάρχουν στὴν Πολωνία, στὴ Γερμανία, στὴν Ἀγγλία καὶ σ' ἄλλες χώρες.

Τὸ χλωριόχο νάτριο εἶναι ἓνα σύνθετο σῶμα· ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀπλᾶ σώματα, τὸ χλῶριο καὶ τὸ νάτριο, γι' αὐτὸ στὴ Χημεία λέγεται χλωριόχο νάτριο. Τὸ χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ συντηροῦν μερικὰ τρόφιμα, ἰδίως κρέατα (τὰ παστά), καὶ γιὰ νὰ κατασκευάζουν τὴ σόδα καὶ τὸ ὑδροχλωρικό ὀξύ.

Ἀσκήσεις.—Τὶ εἶναι μιὰ ἀλυκὴ; Σχεδιάστε μιὰ ἀλυκὴ.

—Πῶς ἔγινε τὸ ὀρυκτὸ ἀλάτι;

—Σὲ τί χρησιμεύει τὸ ἀλάτι;

ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Γιὰ νὰ παρασκευάσωμε διοξειδιο τοῦ ἄνθρακα, πήραμε κομμάτια ἀπὸ μάρμαρο ἢ κιμωλία· ρίξαμε πάνω σ' αὐτὰ νερό, στὸ ὁποῖο εἶχαμε προσθέσει καὶ ὀξύ, καὶ ἔμεινε τότε ἐλεύθερο τὸ διοξειδιο τοῦ ἄνθρακα. Τὸ μάρμαρο δηλαδὴ καὶ ἡ κιμωλία εἶναι σώματα σύνθετα· περιέχουν διοξειδιο τοῦ ἄνθρακα, ποὺ καὶ αὐτὸ εἶναι ἓνα σῶμα σύνθετο (ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὀξυγόνο). Ἐκτὸς ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὀξυγόνο τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο περιέχει καὶ ἓνα ἄλλο σῶμα, τὸ ὁποῖο λέγεται **ἀσβέστιο**. Ἀποτελεῖται δηλαδὴ τὸ μάρμαρο ἢ ἡ κιμωλία ἀπὸ ἀσβέστιο, ἄνθρακα καὶ ὀξυγόνο (ἓνα μέρος ἀσβέστιο, ἓνα μέρος ἄνθρακα καὶ τρία μέρη ὀξυγόνο)· ὅπως τὸ διοξειδιο τοῦ ἄνθρακα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὀξυγόνο (ἓνα μέρος ἄνθρακα καὶ δύο μέρη ὀξυγόνο).

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ μάρμαρο καὶ τὴν κιμωλία ὑπάρχουν καὶ ἄλλα σύνθετα σώματα ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀσβέστιο, ἄνθρακα καὶ ὀξυγόνο. Τέτοια εἶναι οἱ πέτρες μὲ τίς ὁποῖες κατασκευάζομε τὸν ἀσβέστη ἢ χτίζομε τὰ σπίτια μας· τίς λέμε **ἀσβεστόπετρες**· ἐπίσης τὰ τσόφλια τῶν αὐγῶν, τὰ περιβλήματα τῶν σαλιγκαριῶν, ὁ σκελετὸς τῶν κοραλλίων κλπ. Στὴ Χιμεῖα αὐτὰ ὅλα τὰ λέμε **ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο**.

Μποροῦμε λοιπὸν νὰ ποῦμε ὅτι:

Τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο εἶναι ἓνα σῶμα σύνθετο, τὸ ὁποῖο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀσβέστιο, ἄνθρακα καὶ ὀξυγόνο.

Τὸ μάρμαρο εἶναι ἄλλοτε λευκὸ, ἄλλοτε μὲ διάφορα χρώματα. Πολὺ λευκὰ μάρμαρα βγαίνουν στὴν Ἑλλάδα στὴ νήσο Πάρο καὶ ἰδίως στὴν Πεντέλη τῆς Ἀττικῆς, τὰ μάρμαρα τῆς ὁποίας εἶναι ὀνομαστὰ γιὰ τὴ λευκότητά τους· ἀπὸ αὐτὰ κατασκεύασαν τὸν Παρθενῶνα.

Τὰ περισσότερα πετρώματα τὰ ὁποῖα βρῖσκομε στὸ ἔδαφος τῆς πατρίδος μας εἶναι ἀπὸ ἀσβεστόλιθο· τὰ λέμε **πετρώματα ἀσβεστολιθικά**. Αὐτὰ δὲν κρατοῦν τὸ νερὸ τῆς βροχῆς· τὸ νερὸ δηλαδὴ τῆς βροχῆς περνᾷ ἀπὸ τὰ πετρώματα αὐτὰ καὶ βυθίζεται βαθιὰ στὴ γῆ, δὲν σταματᾷ δηλαδὴ κάπου ὥστε νὰ φτιάσῃ ἐκεῖ ἓνα πηγάδι ἢ μιὰ πηγὴ.

Γι' αὐτὸ, ὅπου ὑπάρχουν μόνο τέτοια πετρώματα, δὲν ὑπάρχουν ἐκεῖ οὔτε πηγάδια οὔτε πηγές. Τὸ νερὸ τῆς βροχῆς ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύῃ τὸν ἀσβεστόλιθο· γι' αὐτὸ, καθὼς περνᾷ ἀπὸ τὰ ἀσβεστολιθικά πετρώματα, τὰ διαλύει καὶ μπορεῖ σιγὰ-σιγὰ νὰ τὰ φάῃ καὶ νὰ σχηματίσῃ ὀλόκληρες σπηλιές.

Ὅταν ὅμως τὸ νερὸ αὐτὸ ξανάρθῃ στὸν ἀέρα, τότε ἔξα-
τμίζεται καὶ ἀφήνει ἓνα μέρος ἀπὸ τὸν ἀσβεστόλιθο ποὺ ἔχει

διαλύσει· ἔτσι, π.χ., στάζοντας ἀπὸ τὴν ὀροφὴ μιᾶς σπηλιᾶς, ἀφήνει ἐκεῖ ἀσβεστόλιθο καὶ σχηματίζει τοὺς *σταλακτίτες*· ἀσβεστόλιθος ἐπίσης κατακάθεται καὶ στὰ μέρη ποὺ πέφτει ἡ σταγὼνα καὶ σχηματίζονται ἐκεῖ οἱ *σταλαγμίτες*· ἀσβεστόλιθος μένει καὶ στοὺς σωλῆνες ἀπὸ τοὺς ὁποίους περνᾷ πολὺ χρόνον νερό· καὶ οἱ σωλῆνες αὐτοὶ μπορεῖ νὰ φράξουν ἀπὸ τὸν ἀσβεστόλιθο ποὺ κατακάθεται καὶ κολλᾷ γύρω στὸ ἐσωτερικὸ τους (τὸ *πουρί*, καθὼς τὸ λέμε).

Ἄν πάρωμε πέτρες ἀπὸ ἀσβεστόλιθο καὶ τὶς θερμάνωμε πολὺν καιρὸ, τότε αὐτὲς ἀφήνουν τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα ποὺ περιέχουν καὶ σχηματίζεται ὁ *ἄσβεστος*, ὁ ὁποῖος στὴ Χημείᾳ λέγεται *ἄσβεστος*.

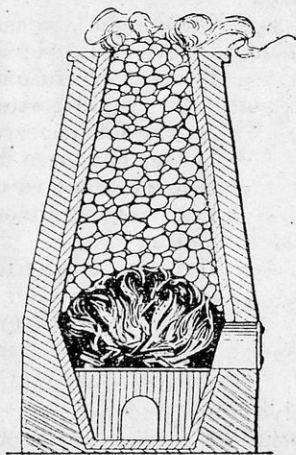
ΑΣΒΕΣΤΟΣ (ΑΣΒΕΣΤΗΣ)

Γιὰ νὰ κατασκευάσωμε ἄσβεστη, πρέπει νὰ πάρωμε ἄνθρακικὸ ἄσβέστιο καὶ νὰ βγάλωμε ἀπὸ αὐτὸν τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακα, τὸ ὁποῖον, καθὼς καὶ πάρα πᾶν μάθαμε, περιέχει.

Γιὰ ἄνθρακικὸ ἄσβέστιο παίρνουν τὸν κοινὸ ἀσβεστόλιθο, τὶς ἀσβεστόπετρες δηλαδὴ.

Κατασκευάζουν τὰ λεγόμενα *καμίνια* (σχ. 76)· τοὺς θόλους (τὴν κορυφὴν δηλαδὴ) τῶν καμινιῶν τὴ φορτώνουν μὲ ἀσβεστόπετρες· στὸ ἐσωτερικὸ τῶν καμινιῶν ἀνάβουν, μὲ ξύλα ἢ ἐλαιοπυρῆνες, δυνατὴ φωτιά, τὴν ὁποία βαστοῦν ἐπὶ 3-4 μέρες· φεύγει τότε τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακα καὶ μένει ἡ *ἄσβεστος*, τὴν ὁποία λέμε κοινῶς *ἄσβεστη ἄσβεστο*. Ἄν τὴν ἄσβεστο αὐτὴ τὴν ρίξωμε μέσα στὸ νερό, παρατηροῦμε ἕνα ζωηρὸ ἀνάβρασμό καὶ τὸ νερὸ θερμαίνεται· γίνεταί ἀπὸ τὴν ἄσβεστο αὐτὴ καὶ τὸ νερὸ ἕνας παχὺς ἄσπρος πολτός, ποὺ τὸν λέμε *σβησμένο ἄσβεστη*. Ἄν τὸν πολτὸν αὐτὸν τὸν ἀνακατώσωμε μὲ ἄμμο καὶ τὸν ἀφήσωμε στὸν ἀέρα, τότε αὐτὸς σκληραίνεται· ἂν δὲ βρῖσκεται ἀνάμεσα σὲ πέτρες καθὼς σκληραίνεται, δίνει τὶς πέτρες καὶ γίνεται ἕνα μ' αὐτὲς· γι' αὐτὸ τὸν χρησιμοποιοῦν στὸ χτίσιμο τῶν σπιτιῶν.

Ἄν τὴν ἄσβεστο τὴ ρίξωμε σὲ περισσότερον νερό, δὲν σχη-



Σχ. 76.

ματίζεται πλέον πολτός, ἀλλὰ· κάτι σάν γάλα· λέγεται αὐτὸ **ἀσβέστιο γάλα**· τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸ ἄσπρισμα τῶν τοίχων· μπορούμε μάλιστα καὶ νὰ χρωματίσωμε μ' αὐτὸ τοὺς τοίχους, ἂν τοῦ προσθέσωμε χρώματα διάφορα· τότε οἱ τοίχοι δὲν γίνονται ἄσπροι, ἀλλὰ στὸ χρῶμα ποὺ ἔχομε προσθέσει. Τοὺς χρωματισμοὺς αὐτοὺς τοὺς λέμε **ὕδροχρωματισμοὺς**.

Τὸ χρησιμοποιοῦμε ἐπίσης τὸ ἀσβέστιο γάλα γιὰ νὰ ἀπολυμάνωμε βόθρους, ἀποχωρητήρια, πεζοδρόμια κλπ., γιατί εἶναι ἀπολυμαντικός, σκοτώνει δηλαδή τὰ μικρόβια. Ἄν ἀραιώσωμε πολὺ τὸ ἀσβέστιο γάλα καὶ τὸ ἀφήσωμε νὰ κατασταλάξῃ, ἔχομε τότε ἓνα νερὸ καθαρὸ ποὺ ἔχει ὅμως διαλυμένον ἄρκετον ἀσβέστη· τὸ λέμε **ἀσβεστόνερο** καὶ τὸ δίνουν οἱ γιατροὶ πολλὰς φορές στὰ παιδιά νὰ τὸ πίνουν γιὰ νὰ κάνουν σκελετό.

Ἀσκήσεις.— Ἀναφέρατε τὰ σώματα ποὺ ξέρετε πὼς περιέχουν ἄνθρακα, ἀσβέστιο καὶ ὀξυγόνο.

— Στὴν Ἑλλάδα σὲ ποιά μέρη τῆς βγαίνουν τὰ καλύτερα μάρμαρα;

— Ὅπου ἔχομε πετρώματα ἀβεστολιθικά, ἐκεῖ δὲν ὑπάρχουν πηγὰδια καὶ βρύσες. Γιατί;

— Τί εἶναι οἱ σταλαγμίτες; Τί εἶναι οἱ σταλαγμίτες; Πῶς καὶ σὲ ποιά μέρη σχηματίζονται αὐτοί;

— Ἀπὸ τί καὶ πῶς γίνεται ἡ ἀσβεστος;

— Τί λέμε σβησμένο ἀσβέστη καὶ τί ἀσβέστιο γάλα;

— Πῶς μπορούμε νὰ φτιάσωμε ἀσβεστόνερο;

— Γιὰ τί χρησιμοποιεῖται ὁ σβησμένος ἀσβέστης; Γιὰ τί τὸ ἀσβέστιο γάλα;

— Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ἀσβεστόνερο;

ΘΕΙΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ (ΓΥΨΟΣ)

Ὅλοι μας γνωρίζομε τὸ γύψο ποὺ πωλοῦν στὸ ἐμπόριο· εἶναι μιὰ σκόνῃ ἄσπρη, πολὺ λεπτὴ, ποὺ ἅμα τὴν ἀνακατώσωμε μὲ νερὸ, γίνεται σάν ζυμὰρι καὶ πλάθεται εὐκόλα, ὥστε μπορούμε νὰ τῆς δώσωμε ὅ,τι σχῆμα θέλομε. Πρέπει ὅμως νὰ βιαστοῦμε πολὺ ὅταν τὴν πλάθωμε, γιατί ἅμα περάσῃ λίγος καιρὸς δὲν πλάθεται εὐκόλα· γίνεται στερεὴ καὶ σκληρὴ· ἐπειδὴ ἔχει αὐτὴ τὴν ἰδιότητα, τὴ χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ κατασκευάζουν ἀγάλματα, κορνίζες σὲ καθρέφτες καὶ σὲ παράθυρα, νὰ κολλοῦν κάτι στοὺς τοίχους μὲ τὴ βοήθειά της, καθὼς ἐπίσης καὶ στὴν ἱατρικὴ ὅταν σπάσῃ κανένα χέρι ἢ πόδι.

Πράγματι, ἂν πέσῃ κανεὶς καὶ σπάσῃ τὸ κόκκαλο τοῦ χεριοῦ ἢ τοῦ ποδιοῦ του, ἀκοῦμε νὰ λέν: «ἔσπασε τὸ χέρι του καὶ ὁ γιατρός τοῦ τὸ ἔβαλε στὸ γύψο». Ὁ γιατρός δηλαδή ξανα-

βάζει τὸ σπασμένο κόκκαλο στὴ θέσῃ του καὶ τὸ στερεώνει ἐκεῖ μὲ λουρίδες πάνινες· μετὰ παίρνει γύψο, τὸν ἀνακατεύει μὲ νερό, καὶ καθὼς γίνεται τότε σὰν ζυμαρί καὶ πλάθεται εὐκολα, σκεπάζει μ' αὐτὸν τὸ σπασμένο μέρος· ὁ γύψος σὲ λίγο σκληραίνεται καὶ τὸ χέρι μένει ἐκεῖ ἀκίνητο μέχρις ὅτου θρέψῃ καὶ ξανακολλήσῃ τὸ κόκκαλο· τότε σπάζουν τὸ γύψο καὶ τὸ χέρι ἐλευθερώνεται.

Τὸ γύψο αὐτὸ τὸ λέμε στὴ Χημεία *θεικὸ ἀσβέστιο* εἶναι, ὅπως καὶ τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο, ἓνα σῶμα σύνθετο· μόνο ἀντὶ γιὰ ἄνθρακα ἔχει θεῖο· ἀποτελεῖται δηλαδὴ τὸ θεικὸ ἀσβέστιο (γύψος) ἀπὸ θεῖο, ἀσβέστιο καὶ ὀξυγόνο.

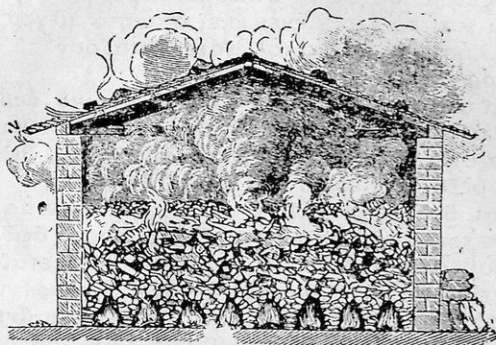
Βρίσκεται ὅπως καὶ τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο στὴ γῇ καὶ σχηματίζει πετρώματα· δὲν εἶναι ὅμως τόσο ἄφθονο ὅπως τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο. Τὸ θεικὸ ἀσβέστιο βρίσκεται σὲ δύο μορφές· ἡ ἓχει νερό καὶ τότε λέγεται *ἔνυδρος γύψος* (γύψος δηλαδὴ μὲ ὕδωρ, νερό)· ἡ δὲν ἔχει νερό καὶ τότε λέγεται *ἄνυδρος γύψος*. Ὁ ἔνυδρος γύψος, ὅταν θερμανθῇ σὲ 120 βαθμοὺς, χάνει τὸ νερό ποὺ περιέχει καὶ μεταβάλλεται σὲ ἄνυδρο γύψο· αὐτὸς ἀλέθεται καὶ μεταβάλλεται σὲ σκόνῃ φιλῇ καὶ λευκῇ· ἡ σκόνῃ αὕτῃ εἶναι κεῖνο ποὺ ἐμεῖς λέμε γύψο. Ἡ σκόνῃ αὕτῃ μὲ νερό γίνεται μιὰ εὐπλάστῃ μάζα καὶ πλάθεται εὐκολα· μπορεῖ τότε νὰ πάρῃ ὅποιοδήποτε σχῆμα θέλομε νὰ τῆς δώσωμε· μετὰ ἀπὸ λίγη ὥρῃ στερεοποιεῖται, καθὼς καὶ πάρα πάνω εἶπαμε, καὶ γίνεται πολὺ σκληρῇ. Τὸ γύψο τὸν χρησιμοποιοῦν καὶ οἱ ὀδοντογιατροὶ (γιὰ νὰ φτιάχνουν καλούπια τῶν δοντιῶν) καὶ οἱ γλύπτες.

Τ Σ Ι Μ Ε Ν Τ Ο

Μιὰ ἄλλῃ σκόνῃ, ἡ ὁποία ὅπως καὶ ὁ γύψος ἅμα τὴν ἀνακατέψωμε μὲ νερό, φτιάνει μιὰ μάζα μαλακῇ ποὺ πλάθεται εὐκολα καὶ μετὰ στερεοποιεῖται καὶ γίνεται σκληρῇ, εἶναι τὸ τσιμέντο. Μὲ τὴ διαφορά ὅτι στὸ τσιμέντο πρέπει, γιὰ νὰ στερεοποιηθῇ, νὰ προσθέσωμε ἀκόμα ἄμμο καὶ χαλίκια, καὶ μάλιστα σὲ ὀρισμένη ἀναλογία.

Τὸ τσιμέντο τὸ κατασκευάζουν ὡς ἑξῆς: Παίρνουν ἀβεστολίθο καὶ ἄργιλλο (λάσπῃ δηλαδὴ)· στὶς 100 ὀκάδες παίρνουν 60 ὀκάδες ἀβεστολίθο καὶ 40 ὀκάδες ἄργιλλο· τὰ τρίβουν καὶ τὰ κάνουν πολὺ φιλῇ σκόνῃ καὶ μετὰ τὸ ἀνακατεῦν, προσθέτουν νερό καὶ φτιάχνουν μιὰ λάσπῃ, ἀπὸ τὴν ὁποία κατασκευάζουν τοῦβλα· τὰ τοῦβλα αὐτὰ τὰ βάζουν σὲ φούρνους, ὅπου τὰ ψήνουν πολὺ σὲ θερμοκρασία 1500—1600 βαθμῶν (σχ. 77)· τὰ βγάζουν μετὰ, τὰ ἀλέθουν καὶ τὰ κάνουν πολὺ φιλῇ σκόνῃ, ἡ ὁποία εἶναι τὸ τσιμέντο. Τὸ τσιμέντο μὲ τὸ νερό καὶ τὴν

ἄμμο, ἢ τὸ νερό, τὴν ἄμμο καὶ τὰ χαλίκια, φτιάνει μιὰ λάσπη, ἢ ὁποία γίνεται σὲ λίγες ὥρες πολὺ σκληρὴ καὶ γι' αὐτὸ τὴ χρησιμοποιοῦν γιὰ τὴν κατασκευὴ σπιτιῶν· ἂν μάλιστα βάλουν καὶ



Σχ. 77.

ράβδους σιδερένιες καὶ γύρω ἀπὸ αὐτὲς τὴ λάσπη, αὐτὴ ἅμα στέρεοποιηθῇ θὰ ἔχη μέσα καὶ τὶς σιδερένιες ράβδους καὶ θὰ εἶναι πιὸ στερεή· τὴ λέμε τότε σιδηροκονίαμα (μπετὸν ἄρμε).

Ἀσκήσεις.— Τί λέμε ἔνυδρο καὶ τί ἄνυδρο γύψο καὶ ποῦ βρίσκονται αὐτά;

— Πῶς γίνεται ὁ γύψος ποῦ πουλοῦν στὸ ἐμπόριο; Σὲ τί τὸν χρησιμοποιοῦμε τὸ γύψο αὐτό;

— Πῶς γίνεται τὸ τσιμέντο; Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὸ τσιμέντο; Τί λέμε μπετὸν· ἄρμε;

ΥΑΛΟΣ (ΓΥΑΛΙ)

Τὰ παράθυρά μας τὰ κλείνομε μὲ τζάμια, γυαλιὰ δηλαδή ἀπὸ τὸ ὁποῖα περνᾷ τὸ φῶς καὶ ὁ ἥλιος, ὅχι ὅμως καὶ τὸ κρύο καὶ ἔτσι τὸ δωμάτιο μένει ζεστό. Τὸ τζάμι ἢ γυαλί αὐτό, τὴν ὑαλο δηλαδή, διότι τὸ γυαλί λέγεται ὑαλος στὴ Χημεία, τὴν κατασκευάζουν ὥς ἐξῆς:

Παίρνουν ἄμμο καθαρὴ (χαλαζιακὴ), ἄσβεστο μισοκαθαρὴ καὶ σόδα, καὶ ἄφοῦ τὰ ἀλέσουν καὶ τὰ ἀνακατώσουν στὴν ἀναλογία ποῦ πρέπει, τὰ βάζουν σὲ εἰδικoὺς φούρνους ὅπου τὰ θερμαίνουν σὲ μεγάλη θερμοκρασία (1500 βαθμούς). Τὰ ὑλικά αὐτά τότε λυώνουν καὶ βράζουν· καθὼς βράζουν, σχηματίζουν στὴν ἐπιφάνειά τους ἕναν ἀφρό, στὸν ὁποῖο μαζεύονται ὅλες οἱ

ἀκάθαρτες οὐσίες πού ὑπῆρχαν στὰ ὑλικά αὐτά. Βγάζουν τοὺς ἀφροῦς αὐτοὺς καὶ μαζί τους τὶς ἀκάθαρτες οὐσίες καὶ ἀπομένει ἓνα ὑλικό μαλακό, ὡς ἂν ζυμᾶρι· τὸ χύνουν τότε μέσα σὲ εἰδικὰ καλούπια ἀπὸ μέταλλο καὶ μὲ ἓνα εἰδικὸ ἐργαλεῖο πιέζουν τὶς ἐπιφάνειές τους γιὰ νὰ γίνουν τελείως ἴσιες· ἀφήνουν καὶ κρυώνει, σιγὰ σιγὰ ὅμως (διότι ἅμα κρῶση ἀπότομα, τότε γίνεται γυαλί πού σπάζει εὐκόλα) καὶ μὲ ἓνα διαμάντι τὸ κόβουν μετὰ σὲ ὅσο μεγάλα κομμάτια θέλουν. "Αν θέλουν νὰ φτιάσουν ποτήρια, φλυτζάνια κλπ., τότε ρίχνουν λυωμένο ὑλικὸ σὲ ἄλλα εἰδικὰ καλούπια. Αὐτὸ εἶναι τὸ κοινὸ γυαλί· ἂν βάλουν ἀντὶ γιὰ σόδα ποτάσα, τότε γίνεται καλύτερο γυαλί πού λέγεται Βοημικὸ γυαλί καὶ ἀντέχει στὴ θερμότητα, ὅταν δηλ. τὸ θερμάνουμε δὲν σπάζει, ὅπως τὸ κοινὸ γυαλί.



Σχ. 78.

"Όταν θέλουν νὰ φτιάσουν φιάλες, κάνουν τὸ ἐξῆς: Στὴν ἄκρη ἐνὸς μακροῦ σωλῆνα παίρνουν λίγη ἀπὸ τὴν πηκτὴ αὐτὴ μάζα καὶ φυσοῦν ἢ μὲ φυσητήρες ἢ φυσοῦν ἐργάτες μὲ τὸ στόμα τους· σχηματίζεται τότε ἡ φιάλη (ὅπως ἀπὸ τὸ σαποῦνι σχηματίζεται ἡ σαπουνόφουσκκα, καθὼς φυσοῦμε), στὴν ὁποία ὁ ἐργάτης δίνει διάφορα σχήματα μὲ τὴ βοήθεια τῶν καλουπιῶν πού ἔχει (σχ. 78).

Γιὰ νὰ φτιάσουν χρωματιστὰ γυαλιά, προσθέτουν διάφορα χρώματα· ἰδίως τὰ γυαλιά τὰ χρωματίζουν προσθέτοντας ὀξείδια μετάλλων. "Αν βάλουν ὀξείδιο τοῦ χαλκοῦ, τὸ γυαλί γίνεται πράσινο· ἂν βάλουν ὀξείδιο τοῦ σιδήρου, τότε γίνεται κόκκινο κτλ.

Μὲ τὸ κοινὸ γυαλί φτιάχνουμε τὰ τζάμια καὶ τὰ διάφορα φθηνὰ γυάλινα ἀντικείμενα (ποτήρια, φιάλες). "Εχομε ὅμως καὶ γυάλινα ἀντικείμενα ἀκριβὰ, ὅπως εἶναι π. χ. τὰ κρυστάλλινα ποτήρια ἢ φιάλες πού ἀντέχουν στὴ φωτιά καὶ μποροῦμε νὰ βράζωμε μέσα σ' αὐτὲς ὅ,τι θέλομε, χωρὶς νὰ σπάζουν· τὰ γυαλιὰ αὐτὰ τὰ φτιάχνουν ὅπως καὶ τὸ κοινὸ γυαλί, ἀλλὰ μὲ διαφορετικὰ ὑλικά, στὰ ὁποῖα ὅμως εἶναι ἀπαραίτητο νὰ ὑπάρχει, ὅπως καὶ στὸ κοινὸ γυαλί, ἄμμος, διότι ἡ ἄμμος εἶναι τὸ κύριο συστατικὸ ὅλων τῶν εἰδῶν τῶν γυαλιῶν.

Τὸ κρύσταλλο πού γυαλίζει πολὺ περισσότερο καὶ εἶναι ἡχηρότερο ἀπὸ τὸ κοινὸ γυαλί, τὸ φτιάχνουν βάζοντας ὀξείδιο τοῦ μολύβδου ἀντὶ γιὰ ἀσβέστιο καὶ ποτάσα ἀντὶ γιὰ σόδα.

Ἀσκήσεις.— Ἀπὸ τί ὑλικά γίνεται τὸ κοινὸ γυαλί; Ἀπὸ τί τὸ Βοημικὸ γυαλί; Πῶς γίνονται τὰ χρωματιστὰ γυαλιά; Ἀπὸ τί ὑλικά φτιάχνουν τὸ κρύσταλλο; Γιατί εἶναι τὸ κρύσταλλο ἀκριβώτερο ἀπὸ τὸ κοινὸ γυαλί;

ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Είδαμε ποιά απλά σώματα λέμε μέταλλα· μάθαμε ακόμα ότι όλα τὰ μέταλλα είναι στη συνηθισμένη θερμοκρασία στερεά εκτός από τὸν ὑδράργυρο, ὁ ὁποῖος εἶναι ὑγρός. Εἶπαμε ακόμα ότι ἡ ἐπιφάνεια τῶν μετάλλων, ὅταν δὲν ἔχη μείνει πολὺ χρόνον στὸν ἀέρα, γυαλίζει; ἔχει δηλαδή μιὰ λαμπράδα, μιὰ λάμψη, τὴν ὁποία ἐπειδὴ τὴν ἔχουν όλα τὰ μέταλλα, τὴ λέμε *λάμψη μεταλλική*.

Ἄν ὅμως ἀφήσωμε τὰ μέταλλα στὸν ἀέρα κοί μάλιστα σὲ ἀέρα ὑγρόν, χάνουν τὴ λάμψη αὐτὴ· τὸ ἴδιο παθαίνουν καὶ ἂν τὰ βάλωμε στὴ φωτιά. Ἐνὰ κομμάτι π.χ. σίδηρο ὅταν εἶναι καινούργιο γυαλίζει, ἂν ὅμως τὸ ἀφήσωμε κάμποσες μέρες ἢ ἂν τὸ βάλωμε στὴ φωτιά, τότε χάνει τὴ λάμψη ποὺ ἔχει καὶ γίνεται σκοῦρο, λέμε πὼς *σκοουρίασε*· ἄμα τὸ τρίψωμε ὅμως καὶ βγάλωμε τὸ ἐπάνω-ἐπάνω μὲ τὸ ὁποῖο ἔχει σκεπασθῇ, ξαναλάμπει πάλι. Ἡ σκουριά δηλαδή σκεπάζει ἐπάνω ἐπάνω τὸ μέταλλο καὶ μόνο ἄμα τὸ ἀφήσωμε πάρα πολὺν καιρὸ τὸ σκουρίασμα προχωρεῖ καὶ βαθιά.

Τὰ περισσότερα μέταλλα σκουριάζουν· ἄλλα εὐκόλα, ὅπως τὸ σίδηρο· ἄλλα δυσκολώτερα, ὅπως ὁ χαλκός. Σκουριάζουν διότι ἐνώνονται μὲ τὸ ὀξυγόνο, τὸ ὁποῖο, καθὼς εἶπαμε, βρίσκεται στὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα, καὶ ἀπὸ τὴν ἐνωση αὐτὴ προέρχεται ἡ σκουριά.

Τὴ σκουριά, καθὼς καὶ παραπάνω μάθαμε, τὴ λέμε *ὀξειδιο* καὶ τὸ σκούρισμα τὸ λέμε *ὀξειδωση*. Τὸ σκούρισμα λοιπὸν τῶν μετάλλων, ἡ ὀξειδωσὴ τῶν δηλαδή, προέρχεται ἀπὸ τὴν ἐνωσὴ τους μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρα καὶ ἐκεῖνο τὸ ὁποῖο προέρχεται ἀπὸ τὴν ἐνωση αὐτὴ τὸ λέμε ὀξειδιο (σκουριά). Γιὰ νὰ προφυλάξωμε τὰ μέταλλα ἀπὸ τὴν ὀξειδωση, τὸ σκούρισμα δηλαδή, τὰ βάφομε. Τὸ βάψιμο ἐμποδίζει τὸ ὀξυγόνο νὰ βρῇ τὸ μέταλλο καὶ νὰ τὸ σκουριάσῃ.

Υπάρχουν ὅμως καὶ μέταλλα τὰ ὁποῖα δὲν ὀξειδοῦνται, δὲν σκουριάζουν δηλαδή, ἀλλὰ μένουν πάντοτε γυαλιστερά· τέτοια μέταλλα εἶναι ὁ χρυσός, ὁ λευκόχρυσος καὶ ὁ ἄργυρος· τὰ λέμε, ἐπειδὴ δὲν ὀξειδοῦνται, *εὐγενῆ μέταλλα*.

Πολλὰ ὀξειδια μετάλλων χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο· εἶδαμε παραπάνω ὅτι τὸ ὀξειδιο τοῦ χαλκοῦ καὶ τὸ ὀξειδιο τοῦ σιδήρου χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ χρωματιστοῦ γυαλιοῦ. Τὸ μίνιο, τὸ κόκκινο δηλαδή χρῶμα μὲ τὸ ὁποῖο βάφουν τὰ κάγκελα· κόκκινα γιὰ νὰ μὴ σκουριάζουν, εἶναι ὀξειδιο τοῦ μολύβδου· ἡ ὠχρα, ἡ κιτρινωπὴ δηλαδή σκόνη ποὺ ρίχνομε στὸν ἀσβέστη γιὰ νὰ χρωματίζωμε τοὺς τοί-

χους με χρώμα κιτρινωπό, είναι όξειδιο του σιδήρου· ό πυρρ-
λουσίτης, τόν όποιο άνεφέραμε κατά την κατασκευή του όξυ-
γόνου (τόν προσθέτομε στο χλωρικό κάλι), είναι όξειδιο του
μαγγανίου. Ή άσβεστος, την όποία κατασκευάζομε θερμαί-
νοντας, καθώς έμάθαμε, άνθρακικό άσβέστιο, είναι όξειδιο του
άσβεστίου (τό άσβέστιο είναι και αυτό ένα μετάλλο). Και άλλα
έπίσης όξειδια μετάλλων είναι χρήσιμα στον άνθρωπο.

Άσκήσεις.— Σε ποιό μέρος τους όξειδοϋνται (σκουριάζουν)
τά μέταλλα; Τί λέμε όξειδιο (σκουριά)· ένός μετάλλου;

— Τά μέταλλα που όξειδοϋνται εύκολα πώς μπορούμε να τα προ-
φυλάξωμε;

— Πο ά λέμε ευγενή μέταλλα;

— Άναφέρατε όξειδια μετάλλων χρήσιμα στον άνθρωπο.

ΣΤΕΑΤΙΚΑ ΚΗΡΙΑ (ΣΠΕΡΜΑΤΣΕΤΑ)

Παντοϋ έξω τη Λαμπρή πουλουν κεριά για τόν ΄Επιτάφιο
και την Άνάσταση· άν κοιτάξωμε τά κεριά αυτά, θα δοϋμε πώς
άλλα είναι κιτρινα και άλλα άσπρα. Τά κιτρινα κεριά τά κάνουν
άπό τό κερι που μας δίνουν οι μέλισσες· τά άσπρα άπό κερι
που κάνει μόνος του ό άνθρωπος με την τέχνη του και αυτά
τά λέμε **σπερματσέτα** (στεατικά κηρία). Για να κατασκευάσουν
σπερματσέτα, παίρνουν ξύγκια άπό διάφορα ζώα, τά λυώνουν,
τά καθαρίζουν και αφήνουν μόνο τις χρήσιμες οϋσίες στις
όποιες προσθέτουν και **παράφιν**· έτσι γίνεται τό κερι, τό όποιο
χύνουν μέσα σε καλούπια που στη μέση τους ύπάρχει ένα φυ-
τίλι με μπαμπάκι· τό φυτίλι αυτό τό βρέχουν με διάλυση **βορι-
κοϋ όξέος** για να μήν· κάνουν μεγάλη κάφτρα και καπνό. Τό κερι
άμα κρυσθών πήξει και τότε τό βγάζουν άπό τό καλούπι και τό
τρίβουν με μι ά πλατιά σανίδα επάνω σ' ένα τραπέζι για να
γίνη στρογγυλό και λείο· τό σπερματσέτο έτσι είναι έτοιμο και
είναι, άνάλογα με τό καλούπι στο όποιο τό έχουν χύσει, περισ-
σότερο ή λιγώτερο μακρύ και χονδρό. Τά πολύ χονδρά και μα-
κριά σπερματσέτα τά λένε **λαμπάδες**.

Στά χωριά τά κεριά για τις έκκλησίες τά κατασκευάζουν
μόνοι τους άπό κερι μελισσών· παίρνουν τέτοιο κερι και τό λϋ-
νουν καλά. Μετά, άπό ένα στεφάνι, κρεμοϋν γύρω-γύρω φυτί-
λια όσο μακριά θέλουν να γίνουν τά κεριά. Με μι κουτάλα
χύνουν άπό πάνω άπό τά φυτίλια τό λυωμένο κερι που τρέχει
πάνω στα φυτίλια προς τά κάτω· κάθε φορά που χύνουν κερι,
μερικό πήζει γύρω στα φυτίλια· τό άλλο που τρέχει άπό την
άκρη τους τό μαζεύουν και τό ξανάλϋνουν· κάνουν την έργα-
σία αυτή έως να πήξει γύρω άπό τά φυτίλια αρκετό κερι, άνα-

λογα μὲ τὸ ὅσο θέλουν νὰ γίνουν τὰ κεριὰ χονδρά. Τὰ κεριὰ αὐτὰ (ποὺ γίνονται ἀπὸ κερὶ μελισσῶν) εἶναι κίτρινα, δὲν λυώνουν γρήγορα καὶ δὲν μυρίζουν ἄσχημα ὅταν καΐνε, ὅπως μυρίζουν τὰ σπερματσέτα.

Ἀσκήσεις.—Μὲ τί ὕλικά φτιάχνουν τὰ σπερματσέτα; Τί χρώμα ἔχουν αὐτὰ; Τί χρώμα ἔχουν τὰ κεριὰ ποὺ φτιάχνουν ἀπὸ τὸ κερὶ ποὺ μᾶς δίνουν οἱ μέλισσες; Γιατί εἶναι καλύτερα καὶ ἀκριβώτερα τὰ κεριὰ αὐτὰ ἀπὸ τὰ σπερματσέτα;

ΖΩΪΚΕΣ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΕΣ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Σήμερα ὁ ἄνθρωπος μπορεῖ μὲ τὴ βοήθεια τῆς Χημείας νὰ κατασκευάζη τεχνητὰ χρώματα καὶ μάλιστα ὥραϊα καὶ σὲ μεγάλες ποικιλίες. Τὸ πρῶτο ὕλικό ποὺ χρησιμοποιοῖ ὁ ἄνθρωπος γι' αὐτὸ εἶναι, καθὼς ξέρομε ἀπὸ τὴν Ε' τάξη, μιὰ οὐσία ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὸ πετρέλαιο (τὸ ἀκάθαρο), ἡ *ἀνιλίνη*. Ἀλλοτε ὅμως, παλαιότερα δηλαδή, ὅταν δὲν ἐγνώριζε τὴν κατασκευὴ

χημικῶν χρωμάτων, ἦταν ὑποχρεωμένος νὰ ἀναζητῇ στὴ φύση γιὰ νὰ βρῇ ἔτοιμα χρώματα. Τέτοια χρώματα τ'ἄβρισκε ἀπὸ διάφορα ζῶα καὶ ἰδίως φυτὰ.

Τὸ ὥραϊο π.χ. πορφυρὸ χρώμα, μὲ τὸ ὁποῖο οἱ Βυζαντινοὶ Αὐτοκράτορες ἔβαφαν τοὺς μανδύες τοὺς (καὶ γι' αὐτὸ ἐλέγοντο πορφυρογέννητοι) τὸ ἔπαιρναν ἀπὸ ἓνα μικρὸ θαλασσίνο ζῶο, τὴν πορφύρα ἀπὸ τὸ ὄνομα δὲ τοῦ ζώου αὐτοῦ πῆρε τὸ ὄνομά του τὸ χρώμα αὐτὸ καὶ λέγεται *πορφυρεὺν χρῶμα*.

Πορφύρα.

Ἡ πορφύρα εἶναι ἓνα μικρὸ θαλασσίνο ζῶο ποὺ μοιάζει μὲ τὸν κοχλία (σαλιγκαρον). Τὸ σῶμα τοῦ ζώου αὐτοῦ περιβάλλεται μὲ ἓνα ἀσβεστολιθικὸ περίβλημα, ὅπως καὶ ὁ κοχλιάς· στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σώματός του βγαίνει ἓνα



Σχ. 79.

ὕγρὸ λευκοκίτρινο, τὸ ὁποῖον ὅταν τὸ ἀφήσωμε στὸν ἀέρα μεταβάλλεται σὲ πορφυρὸ. Οἱ ἀρχαῖοι ἀλίευαν τὰ μικρὰ αὐτὰ θαλασσινὰ ζῶα στὰ δυτικὰ κυρίως παράλια τῆς Μικρᾶς Ἀσίας καὶ ἔπαιρναν ἀπὸ αὐτὰ τὸ πορφυρὸ χρώμα. Σήμερα ἡ ἀλίεια τῆς πορφύρας ἔχει σταματήσει, γιατί τὸ πορφυρὸ χρώμα, ὅπως

καὶ ὅλα τὰ χρώματα, κατασκευάζεται τεχνητὰ στὰ εἰδικὰ γιὰ τὴν κατασκευὴ χρωμάτων ἐργοστάσια, τὰ ὁποῖα λέγονται **χρωματουργεῖα**. Γιὰ τὸ κυανὸ ἐπίσης χρῶμα χρησιμοποιοῦσαν ἄλλοτε μιὰ οὐσία, ἡ ὁποία προήρχετο ἀπὸ τὰ φύλλα ἑνὸς φυτοῦ ποῦ λέγεται **ινδικὸ** (σχ. 79). Γι' αὐτὸ καὶ ἡ οὐσία αὕτῃ ἐλέγετο **ινδικὸν** (κοινῶς λουλάκι). Σήμερα τὸ λουλάκι παράγεται τεχνητὰ, ὅπως καὶ τὸ πορφυρὸ χρῶμα· ἔχει ὅλες τὶς ἰδιότητες, τὸ τεχνητὸ λουλάκι, τὶς ὁποῖες ἔχει καὶ τὸ προερχόμενο ἀπὸ τὸ φυτὸ· ἡ μὲ τὸ φυτικὸ ὅμως λουλάκι βαφὴ εἶναι σταθερώτερη. Τὸ λουλάκι χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ στὴν πλύση ἀσπρорούχων, τὰ ὁποῖα μὲ αὐτὸ λευκαίνονται καλύτερα.

Ἑρυθρόδανο τὸ βαφικὸ (κοινῶς ριζάρι).

Οἱ ρίζες τοῦ φυτοῦ αὐτοῦ προμήθευαν ἄλλοτε στὸν ἄνθρωπο τὸ ἐρυθρὸ χρῶμα καὶ γι' αὐτὸ τὸ φυτὸ ἐκαλλιεργεῖτο πολὺ· σήμερα ἡ καλλιέργειά του ἔχει σταματήσει, γιατί ὁ ἄνθρωπος κατασκευάζει τεχνητὰ ἐρυθρὸ χρῶμα.

Κρόκος.

Ἐνα φυτικὸ χρῶμα ποῦ καὶ σήμερα χρησιμοποιεῖται πολὺ, ἀλλὰ ὄχι γιὰ βαφές ὑφασμάτων, εἶναι τὸ χρῶμα ποῦ προέρχεται ἀπὸ τὰ ἄνθη ἑνὸς φυτοῦ τὸ ὁποῖο λέγεται **κρόκος** ἢ **αφουρά**.

Ἀπὸ τὰ ἄνθη του παράγεται μιὰ κίτρινη χρωστικὴ οὐσία, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴ βαφὴ γλυκισμάτων, ποτῶν, τυριοῦ κλπ. Χρησιμοποιεῖται ἡ οὐσία αὕτῃ, διότι εἶναι ἀβλαβής, ἐνῶ τὰ τεχνητὰ χρώματα εἶναι δηλητηριώδη. Γενικὰ ὅλα τὰ χρώματα ποῦ κατασκευάζει σήμερα ὁ ἄνθρωπος μὲ τὴν τέχνη του εἶναι δηλητηριώδη, ἐνῶ ἐκεῖνα ποῦ ἔπαιρνε ἄλλοτε ἀπὸ ζῶα ἢ φυτὰ εἶναι ἀβλαβή.

Ἀσκήσεις.—Ποῦ ἀναζητοῦσε τὰ χρώματα ἄλλοτε ὁ ἄνθρωπος; Ἀναφέρατε ζῶα καὶ φυτὰ ποῦ ἔδιναν στὸν ἄνθρωπο ἄλλοτε χρώματα; Ποιὰ ἀπὸ τὰ χρώματα αὐτὰ χρησιμοποιεῖ καὶ τώρα ὁ ἄνθρωπος καὶ ποῦ; Τί ἐλάττωμα ἔχουν τὰ χρώματα ποῦ κατασκευάζει ὁ ἄνθρωπος στὰ χρωματουργεῖα;

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ •

Θερμότης.

	Σελ.
Διαστολή καὶ συστολή τῶν σωμάτων	3— 15
Τήξη—Πήξη—Διάλυση—Ἐξάτμιση—Βρασμός	16— 28
Ἄνεμοι	28— 31
Ἐλαστικὴ δύναμις αἰτμῶν	31— 36
Πηγὲς θερμότητος. Μετάδοσή της	36— 42

Βαρύτης.

Διεύθυνση—Ἰσορροπία στερεῶν. Εἶδη	44— 48
Μοχλοὶ—Ζυγὸς—Τροχαλίες. Πολύσπαστο—Βαροῦλκο	48— 60
Φυγόκεντρος δύναμις	60— 62
Συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα	62— 68
Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη	68— 75
Τριχοειδῆ φαινόμενα	75— 77
Διάχυση—Διαπύδωση	77— 80
Ἀτμόσφαιρα—Ἀτμοσφαιρικὴ πίεση—Βαρόμετρα—Ὑδραντλίες, ἀεραντλίες κτλ.	81— 92
Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη στὰ ἀέρια	93— 99

ΧΗΜΕΙΑ

Ὑδωρ	100—103
Ἀπλά σώματα ἢ στοιχεῖα	103—104
Ὑδρογόνον	104—107
Ὄξυγόνον	107—111
Διοξειδίον τοῦ ἀνθρακᾶ	111—114
Ἀτμοσφαιρικός ἀέρας	114—116
Χλωριοῦχον νάτριο	116—117
Ἀνθρακικὸ ἀσβέστιον	118—119
Ἀσβέστης	119—120
Θεικὸ ἀσβέστιον (γύψος)	120—121
Τσιμέντον	121—122
Ὑάλος	122—123
Ὁξειδωσις τῶν μετάλλων	124—125
Στεατικά κηρία	125—126
Ζωϊκὲς καὶ φυτικὲς χρώστικες οὐσίαι	126—127

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

Αριθ. Πρωτ. 50707

Αθήναι τῇ 12 Ἰουνίου 1950

ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ κ. κ.

Π. ΓΑΒΡΕΣΣΕΑΝ - Π. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΝ

Ὁδὸς Κυθήρων 6

ΕΝΤΑΥΘΑ

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν ὅτι διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 49528/12-6-50 ἀποφάσεως τοῦ Ὑπουργείου μετὰ σύμφωνον γνωμοδότησιν τοῦ Κεντρικοῦ Γνωμοδοτικοῦ καὶ Διοικητικοῦ Συμβουλίου τῆς Ἐκπαιδεύσεως, ἐνεκρίθη ὅπως χρησιμοποιηθῇ 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 τούτου συμμορφούμενοι πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν κανονισμόν ἐκδόσεων βοηθητικῶν βιβλίων τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου.

Κοινοποίησις
Κ.Γ.Δ.Σ.Ε.

Ἐντολῇ Ὑπουργοῦ
Ὁ Διευθυντῆς
Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ