

Θ. Δ. ΘΕΟΔΩΡΙΔΗ
ΔΗΜΟΔΙΔΑΣΚΑΛΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΓΙΑ ΤΗΝ Ε' ΚΑΙ ΣΤ' ΤΑΞΗ ΤΟΥ ΔΗΜ. ΣΧΟΛΕΙΟΥ

(Κατά το επίσημο διδακτικό πρόγραμμα τού "Υπουργ. Παιδείας")

ΕΚΔΟΣΗ Α΄

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥ Α.Ε. - ΑΘΗΝΑ
4 - ΟΔΟΣ ΑΓ. ΘΩΜΑΣ - 4

1933

46.
S 1933

Θ. Δ. ΘΕΟΔΩΡΙΔΗ
ΔΗΜΟΔΙΔΑΣΚΑΛΟΥ

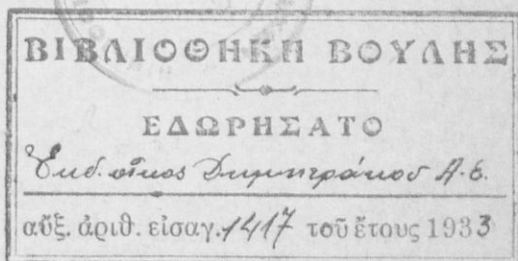
57 1735
Θεοδωρίδης (Θ. Δ.)

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

Για τὴν Ε΄ καὶ ΣΤ΄ τάξην τοῦ Δημ. Σχολείου

(Κατὰ τὸ ἐπίσημον ἀναλυτικὸ πρόγραμμα τοῦ Ὑπουργ. Παιδείας)

ΕΚΔΟΣΗ Α΄.



ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥ Α. Ε. — ΑΘΗΝΑ

4 — ΟΔΟΣ ΑΛΘΑΙΑΣ — 4

1933

002
ΚΛΣ
ΣΤ2Α
872

PRINTED IN GREECE—1933

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥ Α. Ε.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

Η ΘΕΡΜΟΤΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

Διαστολή τῶν στερεῶν.

Μ' ἓνα καρφὶ ἀνοίγομε στὸν τενεκὲ μίαν τρυπα. Τὸ καρφὶ δουλεύει ἐλεύθερα στὴν τρυπα ποὺ ἀνοίξαμε, χωρεῖ ἴσα ἴσα καὶ περνᾷ. Ὅταν ὅμως ζεστάνωμε τὸ καρφὶ στὴ φωτιά, θὰ ἰδοῦμε, ὅτι δὲν χωρεῖ πιά νὰ περάσῃ. Θὰ πῇ πῶς ἐξωγκώθηκε. Τὸ ἐξόγκωμα αὐτὸ ἢ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ λέγει *διαστολή*. Λέγει ὅτι τὸ καρφὶ μὲ τὴν θερμότητα ἔπαθε *διαστολήν*.

Ὅταν ἀφήσωμε τώρα τὸ καρφὶ νὰ κρυώσῃ, θὰ ἰδοῦμεν ὅτι χωρεῖ πάλιν καὶ περνᾷ. Θὰ πῇ, ὅτι συμμαζεύθηκε πάλιν ὁ ὄγκος του. Τὸ συμμαζεμα αὐτὸ τοῦ ὄγκου ἢ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ λέγει *συστολή*. Λέγει, ὅτι τὸ καρφὶ μὲ τὸ κρύωμα ἔπαθε *συστολήν*.

Πότε τὸ καρφὶ ἔπαθε *διαστολήν*; — Ὅταν ζεστάθηκε. Καὶ πότε ἔπαθε *συστολήν*; — Ὅταν ξεζεστάθηκε. Αὐτὸ ἢ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ λέγει ἔτσι: «Τὸ καρφὶ διαστέλλεται μὲ τὴν αὔξησιν τῆς θερμότητος, καὶ συστέλλεται μὲ τὴν ἐλάττωσιν τῆς θερμότητος».

* * *

Τὸ καρφὶ μὲ τὸ ζέσταμα δὲν χονδραίνει μονάχα, ἀλλὰ καὶ μακραίνει. Δὲν διαστέλλεται μόνον *κατ' ὄγκον*, ἀλλὰ καὶ *κατὰ μῆκος*.

ριο, ἡ διαστολή του ἔχει μεγάλην δύναμιν. "Ενα σιδερένιο δοκάρι, πού ἀκουμπᾷ ὀριζόντιο μὲ τὶς δύο του ἄκρες σὲ δύο χονδρούς τοίχους, ὅταν ζεσταθῇ καὶ πάθῃ διαστολήν, ἢ θὰ γκρεμίσῃ τοὺς τοίχους, ἢ θὰ λυγίσῃ τὸ ἴδιον. Ὁ ἀτμός μέσα στὰ καζάνια τῶν ἀτμομηχανῶν ὅταν δυναμώσῃ πολὺ καὶ δὲν εὖρῃ νὰ ξεθυμάνῃ, σπάζει τὰ καζάνια.

Ἐ φ α ρ μ ο γ έ ς . "Οταν ἀνάψωμε τὴν λάμπα, πρέπει νὰ δώσωμε λίγη φωτιά στὴν ἀρχή, γιατί ἀλλιῶς θὰ ζεσταθῇ ἀπότομα τὸ γυαλί καὶ θὰ σπάσῃ. Τὸ ἴδιο παθαίνει κι ἓνα κοινὸ ποτήρι, ὅταν χύσωμεν ἀπότομα πολὺ ζεστὸ νερό. Τὰ σύρματα τῶν τηλεγράφων δὲν τὰ τεντώνουν ὑπερβολικά, γιατί τὸ χειμῶνα μὲ τὸ κρύο συστέλλονται, κι ἂν εἶναι παρατεντωμένα μποροῦν νὰ σπάσουν καὶ νὰ ξεκουνηθοῦν καὶ οἱ στῦλοι. Οἱ ἀμαξοτεχνίται ὅταν θέλουν νὰ περάσουν τὸ σιδερένιο στεφάνι γύρω στὴ ρόδα, τὸ ζεσταίνουν δυνατὰ καὶ διαστέλλεται πρῶτα ἔπειτα τὸ περνοῦν στὴ ρόδα κτυπώντας το μὲ τὸ σφυρί. "Οταν κατόπιν τὸ στεφάνι κρυώσῃ, συστέλλεται καὶ σφίγγει δυνατὰ τὴ ρόδα, καὶ τὴν κάνει πολὺ δυνατὴ.

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ

Θερμοκρασία.

✓ Ἡ πολλὴ ἢ λίγη θερμότης, πού ἔχει ἓνα σῶμα, λέγεται **θερμοκρασία** τοῦ σώματος. Ὁ ἀέρας λ. χ. τὸ πρῶτ' ἔχει μικρὴ θερμοκρασία καὶ τὸ μεσημέρι μεγαλύτερη. Ἐπίσης καὶ τὸ νερό, πού ἔχομε στὸ παράθυρο. Τὸ κορμί μας ἄλλην θερμοκρασίαν ἔχει ὅταν εἴμεθα καλά, κι ἄλλην ὅταν ἀρρωστήσωμε. Αὐτὰ ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὰ λέγει ἔτσι : «Θερμοκρασία ἐνὸς σώματος λέγεται τὸ π ο σ ὶ ν τ ῆ ς θ ε ρ μ ὶ ὀ τ ῆ τ ο ς, πού ἔχει ἓνα σῶμα».

Μέτρησης τῆς θερμοκρασίας.

Μποροῦμε νὰ μετρήσωμε πόσῃν θερμότητι ἔχει ἓνα σῶμα ; Μὲ ἄλλα λόγια, μποροῦμε νὰ βροῦμε τὴν θερμοκρασίαν του ;

Ὑπάρχει ἓνα ὄργανον, ποὺ λέγεται θερμόμετρον. Τὸ ξαίρετε ὅλοι. Εἶναι ἓνας σωλῆνας λεπτὸς σὰν τρίχα, γυάλινος, κολλημένος μὲ ἓνα μικρὸ δοχεῖο γεμάτο ὑδράργυρον, γυάλινο κι αὐτό. Ὁ σωλῆνας εἶναι κλειστὸς στὴν ἄκρῃ καὶ δὲν ἔχει μέσα ἀέρα. Δοχεῖο καὶ σωλῆνας εἶναι προσαρμοσμένα σ' ἓνα σανίδι. Πάνω στὸ σανίδι καὶ κατὰ μῆκος τοῦ σωλῆνα, ὑπάρχουν διαίρεσεις μὲ ἀριθμούς, ποὺ λέγονται βαθμοί. Ὅταν θέλωμε νὰ μετρήσωμε τὴν θερμοκρασίαν ἐνὸς σώματος, βάζομεν ἐπάνω του τὸ θερμόμετρον. Τότε ὁ ὑδράργυρος παίρνει τὴν ἴδια θερμοκρασίαν μὲ τὸ σῶμα. Ἄν τὸ σῶμα ἔχῃ μεγάλην θερμοκρασίαν, ὁ ὑδράργυρος διαστέλλεται, ἀνεβαίνει μέσα στὸ σωλῆνα καὶ στέκεται σὲ μίαν διαίρεσιν ἀριθμημένην, στὸ 40, ἄς ποῦμε. Λέγομε τότε, ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος εἶναι 40 βαθμῶν.—Ἄν πάλιν τὸ σῶμα εἶναι πολὺ κρύο, ἂν δηλ. ἔχῃ μικρὴν θερμοκρασίαν, ὁ ὑδράργυρος συστέλλεται, κατεβαίνει μέσα στὸ σωλῆνα, καὶ στέκεται, π. χ. στὴν διαίρεσι 5. Λέγομε τότε, ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος εἶναι 5 βαθμοί.

Ἄς ἴδωμε πῶς γίνονται αἱ διαίρεσεις αὐτές. Βάζουν πρῶτα τὸ δοχεῖο τοῦ θερμομέτρου μέσα σὲ τριμμένον πάγον. Ὁ ὑδράργυρος κρυώνει, συστέλλεται, κατεβαίνει μέσα στὸν σωλῆνα καὶ σταματᾷ σὲ ἓνα σημεῖο. Στὸ σημεῖον αὐτὸ γράφουν μηδὲν (0). Κατόπιν βουτοῦν τὸ δοχεῖο τοῦ θερμομέτρου μέσα στοὺς ἀτμοὺς νεροῦ, ποὺ βράζει. Ὁ ὑδράργυρος ζεσταίνεται, διαστέλλεται, ἀνεβαίνει μέσα στὸν σωλῆνα καὶ σταματᾷ σὲ ἓνα σημεῖον. Ἐκεῖ γράφουν τὸν ἀριθμὸν ἑκατὸ (100). Ἐπειτα χωρίζουν τὸ διάστημα ἀνάμεσα στὸ 0 καὶ στὸ 100 σὲ ἑκατὸ ἴσα μέρη. Τέλος ἐπεκτείνουν τὰς διαίρεσεις κάτω ἀπὸ τὸ 0 καὶ πάνω ἀπὸ τὰ ἑκατὸ, ἐπειδὴ ὑπάρχουν θερμοκρασίαι χαμηλότερες ἀπὸ τὸν πάγον καὶ ὑψηλότερες ἀπὸ τοὺς ἀτμοὺς τοῦ νεροῦ ποὺ βράζει.

Ταὺς βαθμοὺς ἐπάνω ἀπὸ τὸ μηδὲν σημειώνουν μὲ σταυρὸ + (σύν). Τοὺς βαθμοὺς κάτω ἀπὸ τὸ μηδὲν τοὺς σημειώνουν μὲ μίαν παύλαν (πλὴν). Συνηθίζουν ἀκόμη νὰ σημειώνουν δίπλα στὸν ἀριθμὸν, ποὺ φανερώνει τοὺς βαθμοὺς, ἓνα μικρὸ μηδὲν (ο), ποὺ σημαίνει β α θ μ ό ν. Ἔτσι συνηθίζομε νὰ γράφωμε λ. χ., ὅτι τὸ νερὸ ποὺ βράζει καὶ οἱ ἀτμοὶ τοῦ ἔχουν θερμοκρασίαν + 100ο (σὺν ἑκατὸ βαθμοὺς). Ὁ πάγος, ποὺ λιώνει, ἔχει θερμοκρασίαν 0ο. (μηδὲν βαθμοὺς). Μίγμα ἀπὸ τριμὲνον πάγο καὶ ἀλάτι ἔχει θερμοκρασίαν—20ο (πλὴν εἴκοσι βαθμοὺς). Τὸ μολύβι, τὴν ὥραν ποὺ λιώνει στὴ φωτιά, ἔχει θερμοκρασίαν + 330ο (σὺν τριακόσους τριάντα βαθμοὺς) κτλ.

Τὰ θερμόμετρα δὲν μετροῦν ὅλα τοὺς ἰδίους βαθμοὺς. Τὸ συνηθισμένο λ. χ. θερμόμετρο, ποὺ κρεμᾶμε στὸν τοίχο, γιὰ νὰ μᾶς δείχνῃ τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἀτμοσφαίρας, ἔχει διαιρέσεις ὥς τὸ —10ο καὶ ὥς τὸ + 70ο, ἔπειδὴ ἡ θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαίρας στὰ κλίματά μας δύσκολα κατεβαίνει κάτω ἀπὸ τοὺς — 8ο, οὔτε ἀνέβαίνει ἐπάνω ἀπὸ τοὺς + 50ο. Ὑπάρχουν ἄλλα θερμόμετρα, τὰ χημικὰ θερμόμετρα, ποὺ μετροῦν + 200ο, + 300ο καὶ παραπάνω βαθμοὺς. Ὑπάρχουν ἀκόμη τὰ θερμόμετρα, ποὺ ἔχουν οἱ γιατροί, γιὰ νὰ μετροῦν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος. Αὐτὰ ἔχουν πολὺ λίγες διαιρέσεις, ἀπὸ τὸ + 34ο ὥς τὸ + 43ο, ἔπειδὴ κάτω ἀπὸ τὸ + 34ο καὶ ἐπάνω ἀπὸ τὸ + 43ο ἔρχεται ὁ θάνατος.

Ὑπάρχουν καὶ θερμόμετρα, ποὺ ἔχουν οἰνόπνευμα, ἀντὶ ὑδραργύρου. Αὐτὰ χρησιμεύουν γιὰ τοὺς ἐξερευνητὰς τῶν πόλων. Στους πόλους ἡ θερμοκρασία πάει κάτω ἀπὸ τὸ — 40ο. Σὲ τόσο κρύο ὁ ὑδράργυρος παγώνει, ἐνῶ τὸ οἰνόπνευμα διατηρεῖται.

Μία παράξενη ἀνωμαλία τοῦ νεροῦ.

Ἐννοοῦμεν ὅλοι πολὺ καλὰ ἓνα πρᾶγμα: ὅταν ἓνα στερεὸ σῶμα βουλιάζῃ μέσα στὸ νερό, θὰ πῇ, ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸ νερό.

Ξαίρομεν ακόμη, πώς ὁ πάγος δὲν βουλιάζει στὸ νερό, ἀλλὰ πλέει. Θὰ πῇ λοιπόν, ὅτι ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸ νερό.

Γιατί ;

Ὁ πάγος ἔγινε ἀπὸ τὸ νερό. Κρύωσε τὸ νερὸ πολὺ κι ἔγινε πάγος. Μὲ τὸ πολὺ κρύωμα ἔπρεπε νὰ πάθῃ καὶ μεγάλην συστολήν. Ἐπρεπε λοιπόν νὰ γίνῃ ἓνα σῶμα πιὸ πυκνὸ, ἐπομένως πιὸ βαρὺ ἀπὸ τὸ νερό. Κι ὁμως εἶναι πιὸ ἐλαφρὸς.

Μὲ πολλὰς δοκιμὰς οἱ ἐπιστήμονες ἐξακρίβωσαν, ὅτι τὸ νερὸ, ἐνῶ συστέλλεται κανονικὰ ὅσο κατεβαίνει ἡ θερμοκρασία του ὡς τοὺς $+ 4$ βαθμοὺς, ἀπὸ ἐκεῖ καὶ κάτω ἀρχίζει πάλιν καὶ διαστέλλεται. Ἐτσι στοὺς $+ 3$ βαθμοὺς εἶναι πιὸ διεσταλμένο, παρὰ στοὺς $+ 4$ · στοὺς $+ 2$ βαθμοὺς διαστέλλεται ἀκόμη· στὸ $+ 1$ ἀκόμη περισσότερο, καὶ τέλος στὸ μηδέν παίρνει τὴν πιὸ μεγάλην διαστολήν του καὶ παγώνει.

Ἡ διαστολὴ αὕτῃ τοῦ πάγου τὴν ὥρα ποὺ σχηματίζεται, ἔχει πολὺ μεγάλην δύναμιν. Σπάζει δοχεῖα πῆλινα καὶ σιδερένια ἀκόμη, σπάζει πιθάρια, σπάζει στύλους—τὰ νερὰ ποὺ βρίσκονται μέσα στὶς σχισμάδες στοὺς βράχους, ὅταν παγώνουν, σπάζουν καὶ ἀποσαθρώνουν τοὺς βράχους. (Κοίτα Ὀρυκτολογίαν «περὶ γρανίτου»).

Ἄν ὁ πάγος ᾗτο πυκνότερος ἀπὸ τὸ νερὸ, θὰ ᾗτο καὶ βαρύτερος· τότε οἱ πάγοι τῆς θάλασσας, ποὺ κάθε χρόνον σχηματίζονται στὴν ἐπιφάνειά της, χιλιάδες καὶ χιλιάδες χρόνια, θὰ βούλιαζαν καὶ θὰ ἔμειναν ἄλυτοι μέσα στὰ σκοτεινὰ βάθη της. Κάθε χρόνον νέοι πάγοι θὰ ἐσχηματίζοντο στὴν ἐπιφάνεια, θὰ βούλιαζαν κι αὐτοί, κι ἔτσι θὰ γινόταν κάθε χρόνον, ὥσπου ὅλη ἡ θάλασσα θὰ ἐπάγωνε, θὰ γινόταν ἓνας πάγος μονοκόμματος, τὸ ἴδιο κι οἱ ποταμοί, τὸ ἴδιο κι αἱ λίμνες, καὶ τότε θὰ ἀφανίζονταν ἡ ζωὴ ἀπὸ τὴν γῆ.

Τὰ σῶματα εἶναι πορώδη καὶ συμπεστά.

Ἀπὸ τίς παρατηρήσεις καὶ τίς δοκιμὰς ποὺ ἐκάμαμε ὥς τώρα, βγαίνουν τὰ ἀκόλουθα σπουδαῖα συμπεράσματα :

α') Διὰ νὰ μποροῦν νὰ συστέλλωνται τὰ σώματα, θὰ πῆ πῶς μέσα τους ἔχουν ἀμέτρητες μικρὲς τρυπίτσες, τόσο μικρὲς, ποὺ δὲν φαίνονται οὔτε μὲ τὸν φακό. Ἄν δὲν εἶχαν αὐτὲς τὲς τρυπίτσες, δὲν θὰ μπορούσαν καθόλου νὰ πάθουν συστολήν. Ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὲς τρυπίτσες αὐτὲς τὲς ὀνομάζει **πόρους**. Ὅλα τὰ σώματα ἔχουν πόρους, τὸ νερό, ἡ κιμωλία, τὸ σίδηρο, ὅλα. Διὰ τοῦτο λέγομεν, ὅτι ὅλα τὰ σώματα εἶναι **πορώδη**.

β') Ἐπειδὴ τὰ σώματα εἶναι πορώδη, διὰ τοῦτο μποροῦν καὶ μαζεῦουν τὸν ὄγκο τους, δηλαδὴ μποροῦν καὶ συμπιέζονται. Αὐτὸ ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ λέγει ἔτσι: «Ὅλα τὰ σώματα εἶναι **συμπιεστά**».

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

ΤΗΞΙΣ ΚΑΙ ΠΗΞΙΣ

Βάζομε σ' ἓνα κουτάλι λίγο κερί καὶ τὸ κρατοῦμε ἐπάνω στὴ φωτιά. Σὲ λίγο τὸ κερί θὰ πάρῃ πολλὴν θερμότητα καὶ θὰ πάθῃ τόσῃν διαστολήν, ὥστε θὰ λυώσῃ, θὰ ὑγροποιηθῇ, θὰ περάσῃ στὴν **υγρὴ κατὰστασιν**. Αὐτὸ τὸ λυώσιμον ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ λέγει **τῆξις**. Λέγει, ὅτι τὸ κερί ἔπαθε **τῆξιν**.

Ὅταν ἀφήσωμε τὸ λυωμένο κερί νὰ κρυώσῃ, νὰ πάρῃ τὴν συνηθισμένην του θερμοκρασίαν, θὰ στερεοποιηθῇ, ἢ, ὅπως λέγει ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ, «θὰ πάθῃ **πῆξιν**».

Μόνον τὸ κερί παθαίνει αὐτὴν τὴν τῆξιν καὶ πῆξιν; Ὀχι. Ὅλα τὰ σώματα παθαίνουν τῆξιν καὶ πῆξιν: τὸ σίδηρο, ὁ χαλκός, τὸ βούτυρο, τὸ θειάφι, τὸ γυαλί, ὁ χρυσός, ὅλα τὰ σώματα, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ κάρβουνο.

Μερικὰ σώματα τήκονται εὐκολα καὶ μερικὰ δύσκολα. Τὸ βούτυρον τήκεται στοὺς + 40ο, ὁ πάγος στὸ 0ο, ἡ ναφθαλίνη στοὺς + 80ο, ὁ χαλκός στοὺς + 1000ο, τὸ σίδηρο στοὺς + 1600ο βαθμούς. «Κάθε σῶμα, λέγει ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ, ἔχει τὸ δικό του **βαθμὸ τήξεως**».

Κρυφὴ θερμότης.

Τώρα θὰ ἴδωμεν ἓνα πολὺ περίεργον φαινόμενον : Βάζομε στὴ φωτιά τὸ τηγάνι μ' ἓνα χονδρὸ κομμάτι βούτυρο. Μέσα στὸ βούτυρο χώνομε ἓνα θερμόμετρο. Τὸ βούτυρον ζεσταίνεται, κι ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ φθάσῃ στοὺς + 40 βαθμοὺς (ὅπως δείχνει τὸ θερμόμετρον), ἀρχίζει καὶ τήκεται. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ὅμως αὐτὴν, ὥσπου νὰ τηχθῇ ὅλο τὸ βούτυρο, μένει σταθερὰ στὴν ἴδια θερμοκρασία, στοὺς + 40 βαθμοὺς. Καὶ μόνον ὅταν λυώσῃ ὅλως διόλου, ἀρχίζει πάλιν τὸ θερμόμετρο νὰ ἀνεβαίνει.

Γιατί λοιπὸν δὲν ἀνέβαινε καὶ προτύτερα ; Τί γινότανε ἡ θερμότης, ποὺ ὀλοένα ἔστελνε ἡ φωτιά ; Ἡ νέα αὐτὴ θερμότης δὲν φανερωνότανε τὴν κρατοῦσε κ ρ υ μ ἔ ν η τὸ βούτυρο μέσα στὴ μᾶζα τοῦ, καὶ τὴ χρησιμοποιοῦσε στὴν ἐργασία τῆς τήξεώς τοῦ. Αὐτὴ ἡ θερμότης, ἐπειδὴ μένει ἀφανέρωτη, ὀναμάζεται κ ρ υ φ ἡ θ ε ρ μ ό τ η ς.

Ἄς κάμωμε τώρα τὸ ἀντίθετον. Σηκώνομε τὸ τηγάνι μὲ τὸ λυωμένο βούτυρο ἀπὸ τὴν φωτιά καὶ τ' ἀφίνομε νὰ κρυώσῃ. Τὸ θερμόμετρο τὸ ἔχομε πάντα μέσα στὸ βούτυρο. Ἄς ὑποθέσωμεν, ὅτι τὴν ὥρα ποὺ σηκώσαμε τὸ βούτυρον ἀπὸ τὴν φωτιά, εἶχε θερμοκρασίαν 80 βαθμοὺς. Ὅσο κρυώνει τὸ βούτυρο, κατεβαίνει καὶ τὸ θερμόμετρο. Κατεβαίνει στοὺς 70 βαθμοὺς, κατόπιν στοὺς 60, στοὺς 50, κατόπιν στοὺς 40. Τότε ἀκριβῶς τὸ βούτυρον ἀρχίζει νὰ πήξῃ. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ὅμως αὐτὴν τὸ θερμόμετρον παύει νὰ κατεβαίνει· μένει σταθερὰ στὴν ἴδια θερμοκρασία, στοὺς 40 βαθμοὺς, καὶ μόνον ἅμα πῆξη ὅλο τὸ βούτυρον, ἀρχίζει πάλιν τὸ θερμόμετρον νὰ κατεβαίνει, γιὰ νὰ σταματήσῃ πιά στὴ συνηθισμένη θερμοκρασία.

Γιατί λοιπὸν δὲν κατέβαινε καὶ προτύτερα ; Τὸ βούτυρο, ὅταν ἔφθασε στοὺς 40 βαθμοὺς καὶ ἄρχισε νὰ πήξῃ, ἄρχισε νὰ ἀφί ν η ὅλη τὴν κρυφὴ θερμότητα, ποὺ εἶχε ρουφήξῃ τότε ποὺ ἔλυωνε. Αὐτὴ ἡ θερμότης φανερώνεται τώρα, καὶ κρατεῖ τὸ θερμόμετρο στοὺς 40 βαθμοὺς, ὥσπου νὰ γίνῃ τέλεια ἡ πῆξις ὅλου τοῦ βουτύρου.

Ἀπ' αὐτὸ τὸ πείραμα μαθαίνομε καὶ τοῦτο : ὅτι ἡ θερμοκρασία πήξεως τοῦ βουτύρου εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴ θερμοκρασία τήξεως. Τὰ ἴδια συμβαίνουν σὲ ὅλα τὰ σώματα. Δηλαδή :

Κάθε σῶμα ἀρχίζει καὶ τήκεται σὲ ὀρισμένη πάντα θερμοκρασία, ποὺ λέγεται θερμοκρασία τήξεως, καὶ ἀντίθετα πήζει στὴν ἴδια θερμοκρασία, ποὺ σημαίνει ὅτι ἡ θερμοκρασία τήξεως ἐνὸς σώματος εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴ θερμοκρασία πήξεως αὐτοῦ τοῦ σώματος.

Ὅταν πήξη ἓνα λυωμένο σῶμα, ἀφίνει ὅλη τὴν κρυφὴ θερμότητα, ποὺ ρούφηξε κατὰ τὴν τήξιν του.

Δ Ι Α Λ Υ Σ Ι Σ.

Προσοχὴ στὴ λέξι δ ι α λ υ σ ι ς. Ἄλλο τῆξις κι ἄλλο διάλυσις. Ἡ ζάχαρη λ. χ. ξερὴ στὴ φωτιά παθαίνει τήξιν. Γιὰ νὰ πάθῃ διάλυσιν, πρέπει νὰ τὴ ρίξωμε στὸ νερό.

Ἐνα σῶμα στερεὸ γιὰ νὰ διαλυθῇ, πρέπει νὰ τὸ βάλωμε μέσα σ' ἓνα κατάλληλο ὑ γ ρ ό. Ἐτσι τὸ ἅλατι, ἡ ζάχαρη, ὁ ἀσβέστης, ἡ στύψη κτλ. διαλύονται μέσα στὸ ν ε ρ ό : τὸ θειάφι διαλύεται μέσα στὸ ν έ φ τ ι : τὸ λίπος μέσα στὸν α ι θ έ ρ α : ἡ κινίνη μέσα στὸ ο ι - ν ό π ν ε υ μ ά : τὸ μάρμαρο καὶ τὰ μέταλλα μέσα στὰ δ υ ν α τ ά ό ξ έ α (θειϊκὸ ὀξύ, νιτρικὸ ὀξύ, ὕδροχλωρικὸ ὀξύ).

Ἀλλὰ καὶ τὰ ὑγρά διαλύονται μέσα σὲ ἄλλα ὑγρά. Λ. χ. τὸ οἶνόπνευμα διαλύεται μέσα στὸ νερό : ὁ ὕδραργυρος μέσα σ' ἓνα δυνατὸ ὀξύ : τὸ λάδι μέσα στὸν αἰθέρα κτλ.

Ἀλλὰ καὶ τὰ ἀέρια διαλύονται μέσα σὲ κατάλληλα ὑγρά. Λ. χ. μέσα στὸ νερὸ ὑπάρχει πάντα διαλυμένος ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας καὶ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος.

Μὲ τὴν διάλυσιν τί παθαίνει ἓνα σῶμα ; Διὰ τί χάνεται καὶ δὲν φαίνεται καθόλου μέσα στὸ ὑγρὸ ; Τί ἐγινε ἡ ζάχαρη μέσα στὸ νερό ; — Ἐγινε μικρά, μικροῦται καὶ κομματάκια ποὺ δὲν φαίνονται μὲ τὸ μάτι, οὔτε μὲ τὸ φακό. Τὸ κομματάκια αὐτὰ ἡ Φυσικὴ Πειραματι-

κὴ τὰ λέγει μ ό ρ ι α . Στὴ διάλυσι τὸ σῶμα διαμερίζεται στὰ μόριά του. Ὅταν ἀφήσωμε τὸ διάλυμα τῆς ζάχαρης στὸν ἀνοικτὸν ἀέρα, σιγὰ σιγὰ θὰ φύγῃ ὅλο τὸ νερὸ καὶ θὰ μείνῃ στὸν πάτο τοῦ δοχείου ὅλη ἡ ζάχαρη. Τὰ μόρια τῆς ζάχαρης ἐνώνονται πάλι σὲ συμπαγῇ στερεὸν ὄγκον.

Ἡ διάλυσις ἐνὸς σώματος γίνεται πρὸ γρήγορα μὲ τὴν ἀνατάραξίν του.

Ἡ διαλυτικὴ δύναμις τῶν ὑγρῶν, προπάντων τοῦ νεροῦ, αὐξάνει μὲ τὴν θερμότητα.

Μ ό ρ ι α . Ἀπὸ τὸ φαινόμενον τῆς διαλύσεως ἐννοήσαμεν καλὰ, ὅτι τὰ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μ ό ρ ι α . Ὅσα σώματα δὲν διαλύονται, ὅπως τὸ κάρβουνο,μποροῦν ὅμως μὲ τὸ σπάσιμο, μὲ τὸ κόψιμο, μὲ τὸ κοπάνισμα, μὲ διάφορα μηχανικὰ μέσα, νὰ χωρισθοῦν σὲ μικρὰ κομματάκια, κι αὐτὰ σὲ ἄλλα μικρότερα, ὥσπου νὰ γίνουν ψιλὴ σκόνῃ, πού τὰ κουκουτσάκια τῆς ξίνα ξίνα νὰ μὴ φαίνωνται, οὔτε μὲ τὸ φακό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

α') μὲ τὸν βρασμόν.

Ὅταν βάλωμε νερὸ σὲ δυνατὴ φωτιά νὰ ζεσταθῇ πολλὴν ὥρα, θὰ ἔλθῃ στιγμὴ, πού τὸ νερὸ θ' ἀρχίσῃ νὰ ἀναταράζεται μὲ θόρυβο καὶ νὰ βγάξῃ πυκνοὺς ἀτμοὺς. Στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου πρωτοσχηματίζονται αὐτοὶ οἱ ἀτμοί, καὶ κατόπιν σὲ ὅλη τὴ μᾶζα του, κι ἀνεβαίνουν μὲ ὀρμὴ στὴν ἐπιφάνεια, σὰ φοῦσκες, ὅπου σπάζουν. Τότε λέμε, ὅτι τὸ νερὸ β ρ ά ζ ε ι (κοχλάζει). Ὁ β ρ α σ μ ό ς αὐτὸς δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο, παρὰ μεταβολὴ τοῦ νεροῦ σὲ ἀέριο, δηλαδὴ ἐ ξ α έ ρ ω σ ι ς τοῦ νεροῦ. Τὸ νερὸ στὴν ἀέριαν αὐτὴ κατάστασί του λέγεται ἀ τ μ ό ς .

“Οχι μόνον τὸ νερό, παρὰ καὶ ὅλα τὰ ὑγρά βράζουν μετὰ τὴ θερμότητα. Τὸ νερὸ βράζει στοὺς 100 βαθμούς· τὸ οἰνόπνευμα στοὺς 78· ὁ ὑδράργυρος στοὺς 360.

Μὰ καὶ τὰ στερεὰ σώματα, ἀφοῦ λυώσουν στὴ φωτιά καὶ γίνουν ὑγρά, μποροῦν μετὰ περισσότερη θερμότητα νὰ γίνουν ἀτμός, δηλ. νὰ βράσουν καὶ νὰ ἐξαερωθοῦν. Ἔτσι τὸ μολύβι, ἀφοῦ λυώσῃ στοὺς 330 βαθμούς, ἐξαερώνεται καὶ γίνεται ἀτμός (δηλαδή βράζει).

Ἡ θερμοκρασία τοῦ βρασμοῦ στὸ κάθε ὑγρὸ μένει σταθερὴ ὅλη τὴν ὥρα, πού τὸ ὑγρὸ βράζει, ὅση φωτιά κι ἂν βάλωμε. Ὅταν λ. χ. μέσα στὸ νερὸ πού βράζει βάλωμε ἓνα θερμόμετρο, θὰ ἴδοῦμε ὅτι θὰ δείχνῃ σταθερὰ 100 βαθμούς, ὥσπου νὰ τελειώσῃ ὅλο τὸ νερὸ, ὅση φωτιά κι ἂν τοῦ βάλωμε.

β') μετὰ τὴν ἐξατμίσιν.

Τὰ περισσότερα ὑγρά, καὶ χωρὶς νὰ τὰ ζεστάνωμε στὴ φωτιά, μεταβάλλονται ἀργὰ σὲ ἀτμούς. Λέγομε τότε, ὅτι τὰ ὑγρά ἐξ ατμίζονται. Μποροῦμε αὐτὸ νὰ τὸ καταλάβωμε εὐκόλα. Τὸ βρεμμένο πάτωμα καὶ τὰ βρεμμένα ρούχα στεγνώνουν, δηλ. τὸ νερὸ τοὺς ἐξατμίζεται. Λίγο νερὸ στὸ πιάτο θὰ χαθῇ σήμερα ἢ αὔριο, δηλ. θὰ ἐξατμισθῇ.

Βρασμός καὶ ἐξατμίσιν τὸ ἴδιο εἶναι ;

Καὶ ὁ βρασμός καὶ ἡ ἐξατμίσιν εἶναι μεταβολὴ τοῦ ὑγροῦ σὲ ἀέριο, δηλαδή ἐξαέρωσις τοῦ ὑγροῦ. Μετὰ τὴ διαφορὰ, ὅτι ὁ βρασμός εἶναι γρήγορη ἐξαέρωσις, πού χρειάζεται φωτιά, δηλ. ὑψηλὴ θερμοκρασία· ἐνῶ ἡ ἐξατμίσιν εἶναι ἀργὴ ἐξαέρωσις, πού γίνεται καὶ στὴ συνηθισμένη θερμοκρασία.

Κι ἀκόμη ἓνα, σπουδαῖο : στὸ βρασμὸ οἱ ἀτμοὶ πρωτοσχηματίζονται στὸν πυθμένα, καὶ κατόπιν καὶ μέσα στὴ μάζα του, ἐνῶ στὴν ἐξατμίσιν σχηματίζονται σιγὰ καὶ ἀργὰ στὴν ἐπιφάνεια.

“Ὅσα ὑγρά ἐξατμίζονται γρήγορα μόνον τοὺς στὴ συ-

αηθισμένη θερμοκρασία, λέγονται πτητικά. Τέτοια υγρά είναι ή βενζίνη, ό αϊθέρας, ή άμμωνία. (*)

Τήν εξάτμισι βοηθοῦν καί γρηγορεύουν οί ακόλουθες αἰτίες :

α') Ἡ ζέστη (θερμότης). — Στόν ἥλιο τὰ βρεμμένα ροῦχα στεγνώνουν πιό γρήγορα, παρά στόν ἥσκιο. Ἡ βρεμμένη γῆ τό καλοκαίρι ξεραίνεται γρηγορώτερα παρά τόν χειμῶνα.

β') Τό ρεῦμα τοῦ ἀέρος.—Όταν φυσᾷ ἀέρας, τὰ ἀπλωμένα ροῦχα καί ή βρεμμένη γῆ στεγνώνουν εὐκολα.

γ') Ἡ μεγάλη ἐπιφάνεια.—Ένα βρεμμένο σεντόνι, όταν εἶναι διπλωμένο, ἄργεῖ νά στεγνώσῃ, κι όταν τό ἀπλώσωμε, γιά νά παρουσιάσῃ μεγάλην ἐπιφάνειαν, στεγνώνει γρήγορα. Ένα φλυτζάνι νερό, ὅτε τό χύσωμε στό πιάτο, εξατμίζεται πολύ γρηγορώτερα. Γιατί μέσα στό πιάτο παρουσιάζει μεγάλην ἐπιφάνειαν, ἐνῶ μέσα στό φλυτζάνι μικρήν.

δ') Ἡ ξηρασία.—Όταν ό καιρός εἶναι ὑγρός, δύσκολα στεγνώνουν τὰ ροῦχα. Ό ἀέρας τότε εἶναι γεμάτος ἀτμούς, εἶναι, νά ποῦμε, χορτάτος ἀπό ἀτμούς, καί δύσκολα χωρεῖ κι ἄλλους.

Υγροποίησις τῶν ἀτμῶν.

Βάζομε πάλι στή φωτιά τό κατσαρόλι μέ τό νερό, γιά νά ζεσταθῇ, ὥσπου ν' ἀρχίσῃ νά ἀναδίνῃ ἀτμούς. Ἐπάνω ἀπό τοὺς ἀτμούς κρατοῦμε τότε ὀριζόντιο ἕνα πιάτο. Ἀμέσως σχεδόν τό πιάτο, θά βραχῇ καί σέ λίγο θά στάξῃ νερό. Ποῦ βρέθηκε αὐτό τό νερό ; Εἶναι φα-

* (*) Ὑπάρχουν καί στερεά σώματα πτητικά: Ἡ κάμφορα, ή ναφθαλίνη, ό μόσχος, τό ιώδιο κτλ., τὰ ὁποῖα εξατμίζονται μόνα τους.

νερό πῶς οἱ ἅτμοι μετεβλήθησαν σὲ νερό. Γιατί ἄρα γε; Γιατί κρύωσαν ὅταν ἀκούμπησαν στὸ κρύο πιάτο. Ἄν τὸ πιάτο ἦτο ζεστό, πολὺ ζεστό, δὲ θὰ βρεχότανε· θὰ τὸ ἄγγιζαν οἱ ἅτμοι, ἀλλὰ θὰ τὸ ἄφιναν στεγνό. Αὐτὸ τὸ πείραγμα μᾶς λέγει φανερά πιά ὅτι οἱ ἅτμοι τοῦ νεροῦ, ὅταν κρυώσουν, ὕ γ ρ ο π ο ι ο ὕ ν τ α ι, γίνονται δηλ. νερό.

Ἄς παρατηρήσωμε τώρα στὴν πλατειὰ φύση. Τὸ νερό τῆς θάλασσας, τῶν λιμνῶν, τῶν ποταμῶν, ὀλοένα ἐξατμίζεται. Οἱ ἅτμοι ἀνεβαίνουν στὸν ἀέρα, ὅταν τὸν εὐρου ζεστόν, χωρὶς νὰ πάθουν καμμίαν μεταβολήν, καὶ δὲν τοὺς βλέπομεν· ὅταν ὅμως τὸν εὐρου κρύον, κρυώνουν κι αὐτοὶ καὶ θέλουν νὰ ὑγροποιηθοῦν· πρῶτα πυκνώνονται καὶ σχηματίζονται σὲ μικρές, μικρούτσικες σταλαγματίτσες, τὶς ψεκάζεις, πού λέγομε στὴ γλῶσσα τῆς Φυσικῆς Πειραματικῆς. Τότε φανερώνονται, γίνονται ὁρατοί, καὶ σχηματίζουν τὴν ὁμίχλη καὶ τὰ σύννεφα. Ἡ ὁμίχλη καὶ τὰ σύννεφα δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο, παρὰ ἅτμός, πού ἔπαθε συμπίκνωσιν κι ἐσχημάτισε ψεκάδες· ἄλλιῶς δὲν θὰ ἦταν ὁρατός. Ὅταν τὰ σύννεφα κατόπιν κρυώσουν πιο πολὺ στὴν ἀτμόσφαιραν, πυκνώνονται περισσότερο, οἱ ψεκάδες ἐνώνονται σὲ μεγαλύτερες σταλαγματιές, πού πέφτουν μὲ τὸ βάρος των στὴν γῆν, σχηματίζοντας τὴν βροχήν.

Ὁ ἄνθρωπος (καὶ κάθε ζῶο θερμόαιμο) μὲ τὴν ἀνάσα παίρνει ἀέρα καὶ μὲ τὴ ξανάσα τὸν βγάζει. Βγάζει ὅμως μαζὶ καὶ ἅτμούς. Τὸ καλοκαίρι οἱ ἅτμοι τῆς ξανάσας δὲν φαίνονται, γιατί βρίσκουν ἀέρα θερμόν· δὲν πυκνώνονται λοιπὸν γιὰ νὰ σχηματίσουν ψεκάδες καὶ μένουν ἀόρατοι. Τὸν χειμῶνα ὅμως φαίνονται, γιατί βρίσκουν ἀέρα ψυχρὸν καὶ πυκνώνονται σὲ ψεκάδες· δηλαδὴ ὑγροποιοῦνται καὶ γίνονται ὁμίχλη· ὅταν μάλιστα ξανασαίνωμε στὸ τζάμι, οἱ ψεκάδες αὐτὲς κολλοῦν ἢ μιὰ μὲ τὴν ἄλλη καὶ σχηματίζουν μεγαλύτερες σταγόνες, πού γλυστροῦν καὶ κυλοῦν στὴν ἐπιφάνεια τοῦ τζαμιοῦ.

Ὅλων τῶν ὑγρῶν οἱ ἅτμοι, ὅταν κρυώσουν, ὑγρο-

ποιούνται. Διαβάστε στην Ὁρυκτολογία σας γιά τὸ
θειάφι καὶ τοὺς ἀτμούς του. (*)

Ἀπόσταξις.

Ἡ ἐξαέρωσις ἑνὸς ὑγροῦ στοὺς ἀτμούς του, καὶ ἡ ὑ-
γροποίησις πάλιν αὐτῶν τῶν ἀτμῶν, τὰ δύο αὐτὰ μαζὶ
ἀποτελοῦν τὴν ἀπόσταξιν.

Ἀποστάζω ἕνα ὑγρὸ, θά πῃ: τὸ ζεσταίνω γιὰ νὰ
μεταβληθῇ σὲ ἀτμούς, καὶ τοὺς ἀτμούς αὐτοὺς τοὺς κρυ-
ώνω νὰ γίνουν πάλι ὑγρό.

Ἡ ἀπόσταξις χρησιμεύει γιὰ νὰ καθαρίζωμε τέλεια
ἕνα ὑγρὸ ἀπὸ τὶς διαλυμένες στερεεῖς οὐσίες, πού πε-
ριέχει. Ἀκόμη, κι ἕνα λασπωμένο νερὸ μποροῦμε νὰ τὸ
κάμωμε ὁλοκάθαρο, διάφανο καὶ πόσιμο μὲ τὴν ἀπό-
σταξιν.

Ἡ ἀπόσταξις γίνεται μὲ ἰδιαιτέρη συσκευή, πού λέ-
γεται λαμπίκος ἢ ἀποστακτήρ. Ἀποτε-
λεῖται ἀπὸ ἕνα καζάνι, μὲ καπάκι, πού ἐφαρμόζει σ' ἐ-
γείναι. Στὴν κορφή του τὸ καπάκι ἔχει ἕνα σωλῆνα
χονδρὸν, πού λυγάζει ὀριζόντια καὶ τελειώνει σὲ φειδω-
τὸν λεπτότερον σωλῆνα· αὐτὸς κατεβαίνει κατακόρυφα
καὶ βουτιέται μέσα σ' ἕνα μεγάλο δοχεῖο νερό, πού τὸ
κρατοῦμε κρῦο πάντα· ἡ ἄκρη τοῦ φειδωτοῦ σωλῆνος
βγαίνει χαμηλὰ ἀπὸ τὸ δοχεῖο καὶ τελειώνει ἐπάνω σ'
ἕνα ἄλλο δοχεῖο, πού λέγεται ὑποδοχεύς.

Ἀς ἰδοῦμε τώρα πῶς γίνεται ἡ ἀπόσταξις.

Βάζομε θαλασσινὸ νερὸ μέσα στὸ καζάνι κι ἀνάβομε
κάτωθε φωτιά. Μὲ τὴ ζέστη τὸ νερὸ ἐξατμίζεται, μὰ τὸ
ἀλάτι πού ἦταν διαλυμένο στὸ νερὸ μένει στὸ καζάνι.
Οἱ ἀτμοὶ περνοῦν ἀπὸ τὸν χονδρὸ σωλῆνα στὸν φειδωτό,

(*) Οἱ ἀτμοὶ τῶν πτητικῶν στερεῶν, ὅταν κρυώσουν, στερεο-
ποιούνται πάλιν. Βάλετε σ' ἕνα πιατάκι λίγη ναφθαλίνη, σκεπά-
σετέ την μ' ἕνα χάρτινο χωνὶ καὶ δείξετέ την σὲ σιγανὴ φωτιά νὰ
ζεσταθῇ λίγο. Θὰ ἰδῆτε, ὅτι οἱ ἀτμοὶ τῆς ναφθαλίνης, μόλις ἐγ-
γίσουν στὸ χάρτινο χωνί, θὰ στερεοποιηθοῦν πάλι σὲ βελωνωτοὺς
κρυστάλλους ναφθαλίνης.

ἐκεῖ κρυώνουν, ὑγροποιοῦνται καὶ στάζουν στὸν ὑποδο-
χέα. Οἱ σταλαγματιές αὐτὲς εἶναι καθαρὸ νερό, χωρὶς
ἀλάτι, χωρὶς καμμιά ξένη οὐσία. Τὸ νερὸ αὐτὸ λέγεται
ἀποσταγμένο ἢ λαμπικαρισμένο.

Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ἀπὸ θάλασσα παρασκευάζουν
γλυκὸ πόσιμο νερὸ μέσα στὰ βαπόρια.

Μὲ τὸν ἴδιον τρόπο χωρίζομε τὸ οἰνόπνευμα ἀπὸ τὸ
νερό. Στὴν περιστάσιν αὐτὴ βάζομε λίγη φωτιά, ποὺ νὰ
δώσῃ στὸ καζάνι μόνο 78 βαθμοὺς θερμότητά. Τότε τὸ
οἰνόπνευμα ἐξατμίζεται καὶ ἀποστάζεται καὶ μένει στὸ
καζάνι τὸ νερό. (Γιατί ;)

Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν παράγεται ψῦχος.

Εἶδαμε ὅτι : ὅταν δώσωμε στὸ νερὸ θερμότητα, ἐξα-
τμίζεται. Μὰ καὶ χωρὶς νὰ τοῦ δώσωμε ἐμεῖς θερμότη-
τα, τὴν παίρνει μοναχό του γιὰ νὰ ἐξατμισθῇ. Ἀπὸ ποῦ
τὴν παίρνει ; Ἀπὸ τὰ σώματα, ποὺ ἐγγίζει : ἀπὸ τὸ δο-
χεῖο, ἢν τὸ ἔχωμε σὲ δοχεῖο μέσα, ἀπὸ τὸ πάτωμα, ἂν
εἶναι χυμένο, ἀπὸ τὴ φύχτα μας, ὅταν τὸ βάλωμε μέσα
σ' αὐτήν, καθὼς καὶ ἀπὸ τὸν ἴδιο τὸν ὄγκο του. Βέ-
βαια τότε τὸ δοχεῖο, τὸ πάτωμα, τὸ χέρι μας, δίνοντας
τὴν θερμότητά τους στὸ νερὸ γιὰ νὰ ἐξατμισθῇ, κρυώ-
νουν τὰ ἴδια. Λέγομεν τότε, ὅτι « κ α τ ἄ τ ἦ ν ἐ ξ ἄ -
τ μ ι σ ι ν π α ρ ἄ γ ε τ α ι ψ ῦ χ ο ς », κρύνουμε ἐπάνω
τοῦ νερό· τὸ νερὸ παίρνει θερμότητα ἀπὸ τὸ σίδερο, ἐξα-
τμίζεται μὲ ὀρμὴ καὶ σφύριγμα, καὶ τὸ σίδερο κρυώνει.

Ὅσο πιὸ πτητικὸ εἶναι ἓνα ὑγρὸ, τόσο περισσότερη
θερμότητα παίρνει, τόσο γρηγορώτερα ἐξατμίζεται, ἐ-
πομένως τόσο μεγαλύτερο ψῦχος παράγεται : ὅταν βρέ-
ξωμε τὸ χέρι μας μὲ οἰνόπνευμα, ἢ μὲ ἄμμωνία, ἢ μὲ
αἰθέρα, θὰ κρυώσῃ πολὺ περισσότερο, παρά μὲ νερό.
Ὅταν τὸ βρέξωμε μὲ λάδι, δὲν κρυώνει καθόλου, γιατί
τὸ λάδι δὲν ἐξατμίζεται καὶ γιὰ τοῦτο δὲν ἀφαιρεῖ θερ-
μότητα ἀπὸ τὸ χέρι μας. Μπορεῖτε τώρα νὰ μᾶς πῆτε :
1) γιατί φυσοῦμε τὸν καφὲ καὶ τὴ σούπα ; 2) γιατί τὸ
ζεμάτισμα μὲ νερὸ δὲν εἶναι τόσο φαβερό, ὅσο τὸ ζεμά-

τισμα με λάδι ; 3) γιατί κρυολογοῦμε όταν σταθοῦμε ἰδρωμένοι στὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος ;

Πῶς γίνεται ὁ πάγος στὰ παγοποιεῖα.

Στὴ Χημεία θὰ γνωρίσετε ἓνα ἀέριο, ποὺ λέγεται «ἀμμωνία». Δὲν εἶναι ἡ ἀμμωνία ποὺ πωλοῦν στὰ φαρμακεία. Ἡ ἀμμωνία, ποὺ λέγομεν, εἶναι ἀέριο, ἐνῶ ἡ ἀμμωνία τῶν φαρμακείων εἶναι νερὸ χορτασμένο ἀπὸ ἀμμωνία.

Ἡ ἀμμωνία λοιπὸν (τὸ ἀέριο) ἔγινε κατορθωτὸ νὰ ὑγροποιηθῇ με μεγάλη πίεση. Ἡ ὑγροποιημένη αὐτὴ ἀμμωνία λέγεται ὕγρὴ ἀμμωνία. Ἡ ὑγρὴ ἀμμωνία πωλεῖται στὸ ἐμπόριο σφραγισμένη μέσα σὲ σιδερένιους κυλίνδρους. Ἄμα χυθῇ, ἐξατμίζεται καὶ παράγει ψυχρὸς —15 καὶ —20 βαθμούς* ὅταν βρεθῇ κοντὰ τῆς νερό, θὰ παγώσῃ ἀμέσως. (Γιατί ;)

Νὰ λοιπὸν πῶς γίνεται ὁ πάγος στὰ παγοποιεῖα. Σ' ἓνα κάδο βάζουν ἓνα στενόμακρο δοχεῖο γεμάτο νερό. Χύνουν κατόπιν μέσα στὸν κάδο ὑγρὴ ἀμμωνία. Αὐτὴ ἐξατμίζεται ταχύτατα, παράγει μεγάλο ψυχρὸς, καὶ τὸ νερὸ παγώνει (*).

* * *

Ἡύραμε στὴ φύση τριῶν εἰδῶν σώματα : Σ τ ε ρ ε ἄ, Ὑ γ ρ ᾶ Ἀ ἔ ρ ι α.

Εἶδαμε ἀκόμη, ὅτι με τὴν θερμότητα ἓνα στερεὸ σώμα μπορεῖ νὰ γίνῃ ὑγρὸ (τῆξις), καὶ ἓνα ὑγρὸ μπορεῖ νὰ γίνῃ ἀέριο (ἐξαέρωσις).

Υπάρχει ἓνα σῶμα, ποὺ στὴ συνηθισμένη θερμοκρασία (χωρὶς ἡμεῖς νὰ τὸ θερμάνωμε ἢ νὰ τὸ κρυώσωμε), μόνον τοῦ ἀλλάζει καὶ περνᾷ καὶ στίς τρεῖς καταστάσεις (ποῖο σῶμα εἶναι αὐτό ;)

(*) Ἡ ἀμμωνία ποὺ ἐξατμίζεται, μαζεύεται πάλιν ἀπὸ μηχανὲς καὶ ὑγροποιεῖται καὶ πάλιν, γιὰ οἰκονομία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

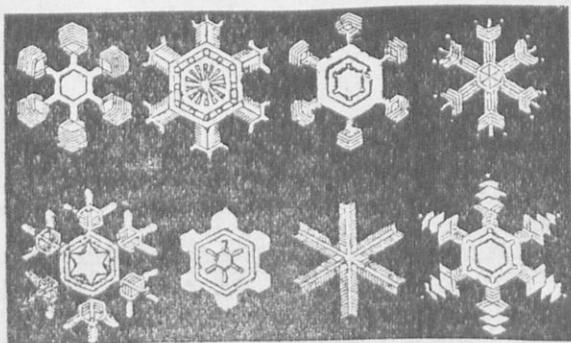
ΥΔΑΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ

Ὁ μίχλη.—Εἶπαμε μὲ ποιὸν τρόπο σχηματίζεται ἡ ὁμίχλη. Οἱ ἀτμοὶ ποὺ ἀναδίδονται διαρκῶς στὸν ἀέρα ἀπὸ τὰ νερὰ τῆς θάλασσης, τῶν λιμνῶν καὶ τῶν ποταμῶν, πυκνώνονται κοντὰ στὴ γῇ καὶ γίνονται μικρὲς ψεκάδες αἰωρούμενες. Αὐτὲς οἱ ψεκάδες ἀποτελοῦν τὴν ὁμίχλη. — Γιατί ὅμως ἡ ὁμίχλη σχηματίζεται κοντὰ στὴ γῇ, στὰ χαμηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας ; — Βέβαια, ἐπειδὴ εἶναι κρύα.

Σύννεφο.—Οἱ ἴδιοι αὐτοὶ ἀτμοί, ὅταν βροῦν κρῦα στὴ ὑψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας, ἐκεῖ καὶ πυκνώνονται σὲ ψεκάδες, σχηματίζοντες τὰ σύννεφα.

Βροχή.—Ὅταν τὰ σύννεφα κρυώσουν ἀκόμη περισσότερο, πυκνώνονται καὶ περισσότερο, οἱ ψεκάδες ἐνώνονται σὲ μεγαλύτερες σταλαγματιές, ποὺ πέφτουν στὴ γῇ μὲ τὸ βάρος τους, καὶ σχηματίζουν τὴ βροχή.

Χιόνι.—Τὰ σύννεφα ὅταν συναντήσουν ὑψηλὰ μεγάλο ψῦχος, παγώνουν οἱ ψεκάδες τους καὶ σχηματίζουν



Σχῆμα 3.

τὸ χιόνι. Αὐτὸ τὸ πάγωμα τῶν ψεκάδων γίνεται ἀργὰ καὶ ἡσυχά. Τὸ χιόνι πέφτει κατόπιν τολοῦπες τολοῦπες. Οἱ τολοῦπες αὐτὲς ἔχουν κανονικὰ γεωμετρικὰ σχήματα. Μποροῦμε νὰ τὰ ἰδοῦμε μὲ τὰ μάτια, ὅταν

πάρωμε τὶς τολοῦπες ἐπάνω σὲ μαῦρο πανί. Βέβαια, μὲ τὸ φακὸ φαίνονται καλύτερα.

Χ α λ ἄ ζ ι.—“Ὅταν τὸ πάγωμα τῶν ψεκᾶδων δὲν γίνη ἀργὰ καὶ ἥσυχα, ἀλλὰ γρήγορα καὶ ἀπότομα, σχηματίζεται τὸ χ α λ ἄ ζ ι. Οἱ σταγόνες τοῦ χαλαζιοῦ καθὼς πέφτουν, παίρνουν γύρω τους κι ἄλλες ψεκᾶδες ἑτοιμες νὰ παγώσουν, κι ἔτσι χονδραίνουν. Μποροῦν νὰ γίνουν ὡς ἓνα χονδρὸ φουντούκι ἢ μικρὸ καρῦδι, καὶ νὰ φέρουν μεγάλες καταστροφές στὰ φυτὰ, νὰ σπάσουν τζάμια καὶ νὰ σκοτώσουν ἀνθρώπους.

Ἄ γ ι ἄ ζ ι.—Τὸ ξαίρετε τὸ ἀγιάζι. Χωρὶς νὰ ἔχη κά-
μει βροχὴ τὴ νύκτα, βρίσκομε τὸ πρῶτῃ βρεμένη τὴ γῇ,
τὴ χλόη, τοὺς δρόμους. Πῶς γίνεται αὐτό ; —“Ὅταν τὶς
νύκτες κἀνὴ ξαστεριά, ἡ γῇ κρυώνει πολὺ περισσότερο
παρὰ ὅταν ἔχη σύννεφα. Τότε ὅσοι ἀτμοὶ βρίσκονται
χαμηλὰ κι ἀκουμποῦν στὴ γῇ, ὑγροποιοῦνται καὶ σχη-
ματίζουν τὸ ἄ γ ι ἄ ζ ι. Ἀγιάζι θὰ ποῦμε λοιπὸν καὶ
τὸ θόλωμα τῶν τζαμιῶν τὸ χειμῶνα· οἱ ἀτμοὶ ποὺ βρί-
σκονται μέσα στὸ δωμάτιο ὅταν ἐγγίσουν τὸ κρῦο γυαλί,
ὑγροποιοῦνται. Ἀγιάζι θὰ ποῦμε καὶ τὸ ἐξωτερικὸ θό-
λωμα τοῦ ποτηριοῦ μὲ τὸ παγωμένο νερό, τὸ καλοκαί-
ρι. (Γιατί ;) Ἀγιάζι θὰ ποῦμε καὶ τὸ θόλωμα τοῦ τζα-
μιοῦ μὲ τὴν ξανάσα μας. (Γιατί ; Κοίτα Κεφ. Γ’ «Υγρο-
ποίησις»).

Π ἄ χ ν η.—Τὸ ἀγιάζι, ὅταν παγώσῃ ἀπὸ τὸ κρῦο, σχη-
ματίζει τὴν π ἄ χ ν η. Πάχνη σχηματίζεται τὶς ξάστε-
ρες νύκτες, γιατί τότε ἡ γῇ κρυώνει περισσότερο. (Τὸ
γιατί θὰ τὸ ἰδοῦμε παρακάτω).

Ἄ ν ε μ ο ι.

“Ὅταν ὁ ἀέρας τρέχῃ (ὅταν δηλ. φυσᾷ), τὸν λέγομε
ἄ ν ε μ ο. Πῶς γίνεται ὁ ἄνεμος ; Ποιὰ αἰτία κάνει τὸν
ἀέρα νὰ τρέχῃ ;

Αἰτία τοῦ ἀνέμου εἶναι ἡ θερμότης. Ἀνάψετε τὴ σόμ-
πα. Τὴν ὥρα ποὺ ἡ σόμπα ἀρχίζει καὶ βουίζει, κρατή-
σετε μιὰ κορδέλλα κρεμαστὰ μπροστὰ στὴν πορτίτσα
της. Θὰ ἰδῆτε, ὅτι ἡ ἄκρῃ τῆς κορδέλλας μπαίνει μὲ ὀρ-

μὴ μέσα στὴν πορτίτσα. Κάποιος τὴν φυσᾷ ἀπ' ἔξω. Ποιός ; — Ὁ ἀέρας βέβαια, ποὺ τρέχει μὲ ὀρμὴ μέσα στὴ σόμπα καὶ σχηματίζει ἄνεμο. "Αν δὲν ἦταν ἡ σόμπα ἀναμμένη, αὐτὸ δὲν θὰ γινόταν. Θὰ πῇ λοιπὸν πὼς ἡ φωτιά (ἡ θερμότης) τῆς σόμπας τραβᾷ τὸν ἀέρα τοῦ δωματίου ἐπάνω τῆς. Τί συμβαίνει λοιπὸν ; Γιατί ὁ ἀέρας τρέχει πρὸς τὴ φωτιά ;

Νὰ γιατί : Ἡ φωτιά ζεσταίνει πρῶτα τὸν ἀέρα ποὺ βρίσκεται ἀπὸ πάνω τῆς. Ὁ ἀέρας τότε αὐτὸς διαστελλεται, γίνεται πιὸ ἀραιός, καὶ ἐπομένως πιὸ ἐλαφρὸς, κι ἀνεβαίνει ψηλά. Ἀμέσως τρέχει ἀπὸ γύρω γύρω ἄλλος ἀέρας πρὸς τὴν φωτιά, γιὰ νὰ πιᾷσῃ τὸν τόπο τοῦ ἀέρος, ποὺ ἀνέβηκε.

"Ας κάμωμε μίαν ἄλλη δοκιμὴ : Ἐχομε δυὸ δωμάτια παράπλευρα, ποὺ συγκοινωνοῦν μὲ μιὰ πόρτα, τὸ ἓνα ζεσταμένο μὲ μαγκάλι ἢ μὲ σόμπα, καὶ τὸ ἄλλο κρύο. Ἀνοίγομε τὴν πόρτα μόλις ἓνα δάκτυλο, καὶ βάζομε χαμηλὰ στὸ ἀνοιγμα ἓνα κερί ἀναμμένο. Θὰ ἰδοῦμεν, ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ γέρνει πρὸς τὸ θερμὸ δωμάτιο, σὰ νὰ τὴν φυσᾷ κάποιος· καταλαβαίνομε τότε, πὼς ἓνα ρεῦμα ἀέρινο γίνεται ἀπὸ τὸ κρύο δωμάτιο πρὸς τὸ ζεστό.

"Αν βάλωμε ἓνα ἄλλο κερί ἀναμμένο ψηλὰ στὸ ἀνοιγμα τῆς πόρτας, θὰ ἰδοῦμεν, ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ γέρνει πρὸς τὸ κρύο δωμάτιο· αὐτὸ δείχνει πὼς γίνεται **ψηλὰ** ἀντίθετο ρεῦμα, ἀπὸ τὸ θερμὸ πρὸς τὸ κρύο δωμάτιο.

Δύο μικροάνεμοι λοιπὸν σχηματίζονται ἀντίθετοι· ὁ ἓνας χαμηλά, ἀπὸ τὸ κρύο πρὸς τὸ ζεστὸ δωμάτιο, κι ὁ ἄλλος ψηλά, ἀπὸ τὸ θερμὸ πρὸς τὸ κρύο. Γιατί ;

Ὁ ζεστὸς ἀέρας τοῦ ζεστοῦ δωματίου ἀνεβαίνει διαρκῶς πρὸς τὸ ταβάνι, κι ὁ κρύος ἀέρας τοῦ κρύου δωματίου μπαίνει κατ' ἀνάγκην ἀπὸ τὰ χαμηλά, καὶ σχηματίζει τὸ χαμηλὸν ἄνεμο, τὸν κρύον. Ὁ θερμὸς ἀέρας τοῦ **θερμοῦ** δωματίου βγαίνει τότε κατ' ἀνάγκην ἀπὸ τὰ **ψηλά**, καὶ σχηματίζει τὸν ψηλὸν ἀντίθετον ἄνεμο, τὸν **ζεστόν**.

“Υστερα ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτά, εὐκολο εἶναι νὰ καταλάβωμε πῶς γίνονται οἱ ἄνεμοι μέσα στὴ φύση. Μία χώρα τῆς γῆς θερμαίνεται ἀπὸ μίαν ὁποιαδήποτε αἰτία, πρὸ πάντων ἀπὸ τὸν ἥλιο· ὁ ἀέρας τῆς χώρας θερμαίνεται κι αὐτὸς κι ἀνεβαίνει ψηλὰ στὴν ἀτμόσφαιρα. Τότε ὁρμᾷ ἀέρας ἀπὸ μίαν ἄλλη χώρα κρύα, νὰ πιᾷ τὸν τόπο τοῦ ἀέρος τῆς θερμῆς χώρας, πού ἀνέβηκε ψηλά. “Ετσι σχηματίζεται ἕνας ἄνεμος κρύος στὰ χαμηλὰ τῆς ἀτμοσφαίρας, ἀπὸ τὸν κρύο τόπο πρὸς τὸν ζεστό. Τὴν ἴδια ὥρα ὁ θερμὸς ἀέρας τῆς θερμῆς χώρας ἀπὸ τὰ ψηλὰ τῆς ἀτμοσφαίρας, ὁρμᾷ πρὸς τὴν χώρα τὴν κρύα, γιὰ νὰ πιᾷ τὸν τόπο τοῦ ἀέρος, πού ἔφυγε ἀπὸ τὴν κρύα χώρα. “Ετσι σχηματίζεται ἄλλος ἄνεμος ζεστός στὰ ψηλὰ τῆς ἀτμοσφαίρας, ἀπὸ τὸ ζεστὸν τόπο πρὸς τὸν κρύο. Δύο ἄνεμοι λοιπὸν ἀντίθετοι : ὁ ἕνας χαμηλά, κρύος, ἀπὸ τὴν ψυχρὴν χώρα στὴ θερμὴ, ὁ ἄλλος ψηλά, ζεστός, ἀπὸ τὴν ζεστὴν χώρα πρὸς τὴν κρύα. Τί σοφὰ δημιουργημένα ὄλα ἀπὸ τὸν Μεγάλον Δημιουργό ! Ἡ ζεστὴ χώρα πρέπει νὰ δροσισθῇ, κι ἡ κρύα νὰ ζεσταθῇ· οἱ δύο χώρες βοηθοῦν ἡ μία τὴν ἄλλην ἀπὸ χιλιάδες μίλια μακριά, σὰν ἀδελφωμένοι γίγαντες.

Τακτικοὶ ἄνεμοι.—Οἱ ἄνεμοι, πού φυσοῦν ἀπὸ τὰ διάφορα σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος, εἶναι τέσσερες πρῶτοι καὶ τέσσερες δεῦτεροι. Οἱ πρῶτοι εἶναι : ὁ Βορριᾶς (Β.), ὁ Νοτιᾶς, (Ν.), ὁ Ἀνατολικὸς (Α.), καὶ ὁ Δυτικὸς (Δ.). Οἱ τέσσερες δεῦτεροι εἶναι : ὁ Βορειοανατολικὸς (ΒΑ.), ὁ Νοτιοανατολικὸς (ΝΑ.), ὁ Βορειοδυτικὸς (ΒΔ.) καὶ ὁ Νοτιοδυτικὸς (ΝΔ.).

Οἱ ὀκτὼ αὐτοὶ ἄνεμοι λέγονται **τακτικοί**.

Μελτέμια.—Τὸ μεγάλο καλοκαίρι στὴν Ἑλλάδα ἀπὸ τὰ μέσα τοῦ Αὐγούστου καὶ πέρα, φυσοῦν κάτι ἄνεμοι ἄρκετὰ δυνατοί, πάντα βορειοανατολικοί, πού λέγονται **μελτέμια**. Τὰ μελτέμια δυναμώνουν ὅταν ἀνεβαίνει ὁ ἥλιος καὶ ἡσυχάζουν ὅσο βραδυάζει. Εἶναι ἄνεμοι καλοί, πού μᾶς φέρνουν δροσίαν καὶ ὑγείαν. Αὐτοὶ μᾶς φέρνουν καὶ τὰ ὀρτύκια.

Μπάτης.—Τὸ καλοκαίρι στὶς ἀκρογιαλιές φυσᾷ

τὴν ἡμέρα ἓνα δροσερὸ ἀεράκι, ποὺ τὸ λένε μ π ά τ η.
Ἐπειδὴ ἡ στεριά ζεσταίνεται ἀπὸ τὸν ἥλιο περισσότερο
παρὰ ἡ θάλασσα, γιὰ τοῦτο γίνεται ἀέρινο ρεῦμα ἀπὸ
τὴν ψυχρότερη θάλασσα πρὸς τὴ θερμότερη στεριά. Τὸ
γιατί τὸ ξαίρετε.

Ἄ π ό γ ε ι ο.—Τὴ νύχτα πάλι φυσᾷ ἀντίθετα ἓνα ἀε-
ράκι ἀπὸ τὴ στεριά στὴ θάλασσα, ποὺ τὸ λένε ἄ π ό
γ ε ι ο. Ἡ στεριά τὶς ἐξαστερες καλοκαιριάτικες νύκτες
κρυώνει πιὸ γρήγορα, παρὰ ἡ θάλασσα. Γιὰ τοῦτο γί-
νεται ἀέρινο ρεῦμα ἀπὸ τὴν ψυχρότερη στεριά πρὸς τὴ
θερμότερη θάλασσα.

Χρησιμότης τοῦ ἀνέμου.

Οἱ ἄνεμοι ἀνανεώνουν τὸν μολυσμένον ἀέρα τῶν πό-
λεων καὶ φέρνουν ὑγεία στοὺς ἀνθρώπους. Μὲ τὴ δύνα-
μί τους κινοῦνται ἀκόμη τὰ καΐκια καὶ οἱ ἀνεμόμυλοι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄.

ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΣ ΤΟΥ ΑΤΜΟΥ

Ὁ ἀτμὸς τοῦ νεροῦ ὅσο περισσότερο ζεσταίνεται, τό-
σο περισσότερο διαστέλλεται. Ὄταν τότε τὸν στενοχω-
ρήσωμε μέσα σὲ ὁλὸκλειστο δοχεῖο, μπορεῖ νὰ τὸ σπά-
σῃ τόσο μεγάλη εἶναι ἡ δύναμις τῆς διαστολῆς του.
Τὴν δύναμιν αὐτὴν ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὴν ὀνομά-
ζει «ἐλ α σ τ ι κ ῆ δ ύ ν α μ ι ς τ ο ὗ ἄ τ μ ο ὡ».

Γιαυτὸ λοιπὸν τὸ καπάκι τῆς τσαγέρας ἀνασηκώνεται
μόνο του, ὅταν τὸ τσάι βράζει. Γιαυτὸ καὶ τὸ κάστανον
σπάζει στὴ φωτιά· τὸ ἴδιον παθαίνει καὶ τὸ αὐγόν. Ἐτσι
σπάζουν τὰ καζάνια τῆς ἀτμομηχανῆς, ὅταν τὰ κλειδιά
τους πάθουν βλάβη, ἢ γιὰ ἄλλη αἰτία, δὲν μπορεῖ ὁ ἄ-
τμος νὰ ξεθυμάνῃ.

Ἀτμομηχανή.

Ἀλλὰ τί εἶναι ἡ ἀτμομηχανή ; Ὁ Γάλλος Παπέν, παι-
δι ἀκόμη, ἐπρόσεξε αὐτὴ τὴν ἐλαστικὴν δύναμι τοῦ ἀ-
τμοῦ, καὶ σκέφθηκε νὰ τὴν χρησιμοποιήσῃ. Ἐφτίασε
λοιπὸν μία μηχανή, ποὺ ἔπαιρνε κίνησι ἀπὸ τὴ δύναμι
τοῦ ἀτμοῦ καὶ ὠνομάσθηκε ἀτμομηχανή. Ἡ ἀτμομηχα-
νὴ τοῦ Παπέν ἦτο βέβαια χονδροκαμωμένη καὶ δυσκο-
λοδούλευτη. Ἄλλοι μηχανικοὶ κατόπιν τὴν ἐτελειοποι-
ησαν, ὥσπου ἔφθασε στὴ σημερινή της τελειότητα.

Τὰ κύρια μέρη τῆς ἀτμομηχανῆς εἶναι τέσσερα. Ἐμεῖς
θὰ περιγράψωμε τὴν πρώτη ἀπλὴ ἀτμομηχανή.

α' Κ α ζ α ν ι . — Βάλετε μὲ τὸ νοῦ σας ἓνα καζάνι
σιδερένιο, μὲ χονδρὰ τοιχώματα, κλειστὸ ἀπὸ παντοῦ.
γιὰ νὰ μὴν ξεθυμαίνει ἀπὸ κανένα μέρος. Στὸ ἐπάνω
μέρος τὸ καζάνι ἔχει δύο τρῦπες, κι ἐπάνω στὶς τρῦπες
εἶναι κολλημένοι γερὰ δύο σωλῆνες μετάλλиноι. Ποῦ
πᾶνε αὐτοὶ οἱ σωλῆνες ; — Θὰ τὸ ἰδοῦμε.

β') Κ Ὑ λ ι ν δ ρ ο ς . — Κοντὰ στὸ καζάνι στέκεται
ἓνας μεγάλος κύλινδρος σιδερένιος, μὲ χονδρὰ τοιχώ-
ματα, κλεισμένος στεγανὰ καὶ ἀπὸ πάνω καὶ ἀπὸ κάτω
γιὰ νὰ μὴν ξεθυμαίνει. Κάθε μία βάσις τοῦ κυλίνδρου
ἔχει δύο τρῦπες. Στὴ μία τρῦπα τῆς ἐπάνω βάσεως, καὶ
στὴ μία τρῦπα τῆς κάτω βάσεως ἔρχονται καὶ κολλοῦν
οἱ δύο σωλῆνες τοῦ καζανιοῦ. Οἱ ἄλλες δύο τρῦπες, μία
στὴν ἐπάνω βάσιν τοῦ κυλίνδρου καὶ μία στὴν κάτω,
θὰ ἰδοῦμε σὲ τί χρειάζονται.

γ') Ο ἱ δ ι κ λ ε ἰ δ ε ς . — Οἱ τέσσερες τρῦπες τοῦ κυ-
λίνδρου κλείνουν κι ἀνοίγουν μὲ δικλείδες. Οἱ δύο δι-
κλείδες τῶν σωλῆνων εἶναι δικλείδες τοῦ ἀτμοῦ· οἱ ἄλ-
λες δύο εἶναι δικλείδες τοῦ ἀέρος. Οἱ δικλείδες ἀνοί-
γουν καὶ κλείνουν μὲ ἰδιαίτερο μηχανισμό. Ἐκεῖνο, ποῦ
πρέπει νὰ προσέξετε εἶναι τοῦτο, ὅτι τὸ ἀνοιγμα καὶ
κλείσιμο τῶν τεσσάρων δικλείδων γίνεται σταυρωτὰ.
Δηλαδή ; ὅταν ὀνοίγῃ ἡ ἐπάνω δικλείδα τοῦ ἀτμοῦ, ἀ-
νοίγει μαζὶ καὶ ἡ κάτω δικλείδα τοῦ ἀέρος. Ὅταν κλεί-
σουν αὐτὲς οἱ δύο, ἀνοίγουν ἀμέσως οἱ ἄλλες δύο, δηλ.

ἢ κάτω δικλείδα τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἢ ἐπάνω δικλείδα τοῦ ἀέρος. "Ολο ἔτσι.

δ') Ὁ ἐμβολεύς. — Μέσα στὸν κύλινδρο εἶναι ἓνας δίσκος σιδερένιος χονδρός, πὺ μπορεῖ ν' ἀνεβοκατεβαίνει μέσα στὸν κύλινδρο, καὶ πὺ ἐφαρμόζει κατὰ τὰ τοιχώματά του· ὁ δίσκος αὐτὸς λέγεται ἐμβολεύς. Στὸ κέντρο τοῦ ἐμβολέως ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος, εἶναι κολλημένη μία χονδρὴ κατακόρυφη σιδερένια βέργα, μακριά, πὺ βγαίνει ἔξω ἀπὸ τὸν κύλινδρο, τρυπώντας τὴν ἐπάνω βάσιν του. Ἡ ἐφαρμογὴ τοῦ ἐμβολέως μέσα στὸν κύλινδρον εἶναι στεγανή. Ἐπίσης στεγανὴ εἶναι καὶ ἡ ἐφαρμογὴ τῆς βέργας στὸ τρύπημα τῆς ἐπάνω βάσεως τοῦ κυλίνδρου.

Λειτουργία τῆς ἀτμομηχανῆς,

"Ας ἰδοῦμε τώρα πῶς λειτουργεῖ ἡ ἀτμομηχανή. Μισογεμίζουν τὸ καζάνι νερὸ καὶ βάζουν κάτωθε δυνατὴ φωτιά. Τὸ νερὸ γίνεται ἀτμός, καὶ πάει ἀπὸ τοὺς δύο σωλῆνες νὰ μπῇ στὸν κύλινδρο. Βρίσκει κλειστὴ τὴν ἐπάνω δικλείδα καὶ μπαίνει ἀπὸ τὴν κάτω. Δὲν ἔχει ἀπὸ ποῦ νὰ βγῇ, γιατί ἡ διπλανὴ δικλείδα τοῦ ἀέρος εἶναι κλειστὴ. Σπρώχνει λοιπὸν τὸν ἐμβολέα κάτωθε, κι ὁ ἐμβολεύς ἀνεβαίνει ὡς τὴν ἐπάνω βάσιν τοῦ κυλίνδρου, διώχνοντας τὸν ἀέρα του, πὺ βρίσκει ἀνοικτὴν τὴν ἐπάνω δικλείδα τοῦ ἀέρος καὶ φεύγει.

Ἀμέσως τότε κλείνει ἡ κάτω δικλείδα τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἀνοίγει ἡ ἐπάνω· ἀντίθετα, ἀνοίγει ἡ κάτω δικλείδα τοῦ ἀέρος καὶ κλείνει ἡ ἐπάνω. Τότε ὁ ἀτμός, μπαίνοντας στὸν κύλινδρο ἀπὸ τὴν ἐπάνω δικλείδα, πιέζει τὸν ἐμβολέα πρὸς τὰ κάτω. Ὁ ἐμβολεύς, κατεβαίνοντας, πιέζει τὸν παλιὸ ἀτμὸ καὶ τὸν διώχνει ἀπὸ τὴν κάτω ἀνοικτὴ δικλείδα τοῦ ἀέρος.

Κατόπιν ἀνοίγουν πάλιν οἱ κλειστὲς δικλείδες καὶ κλείνουν οἱ ἀνοικτὲς, ὁ ἀτμός μπαίνει στὸν κύλινδρο μία ἀπὸ κάτω καὶ μία ἀπὸ ἐπάνω, καὶ ὁ ἐμβολεύς ἔτσι ἀνεβοκατεβαίνει ὀλοένα.

Μαζὶ μὲ τὸν ἐμβολέα ἀνεβοκατεβαίνει βέβαια καὶ ἡ

βέργα ἔξω ἀπὸ τὸν κύλινδρο, ἡ ἄκρη τῆς βέργας συνδέεται μὲ τὸν σ τ ρ ο φ α λ ο ὓ ενός μεγάλου τροχοῦ, καὶ τὸν κάνει νὰ γυρίζει. Ὁ τροχὸς πάλι αὐτὸς κάνει νὰ γυρίζουν ἄλλοι τροχοί, μὲ δόντια ἢ μὲ λουριά:

Ἐλαστικὴ δύναμις τῶν ἀερίων.

Ὅπως ὁ ἀτμός, ἔτσι καὶ ὅλα τὰ ἀέρια, μὲ τὴν θερμότητα διαστέλλονται καὶ ἀποκτοῦν ἐλαστικὴν δύναμιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ'.

ΠΗΓΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Κάθε πυρῶμένο σῶμα εἶναι πηγὴ θερμότητος. Τὸ ἀναμμένο κάρβουνον, ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ, σκορποῦν γύρω τους θερμότητα. Ἐνα τέτοιο ἀναμμένο σῶμα, πελώριο εἶναι ὁ ἥλιος. Ὁ ἥλιος εἶναι ἡ μεγαλύτερη πηγὴ θερμότητος.

Θερμότης παράγεται καὶ μὲ τὸ τρίψιμον δύο σωμάτων. Τρίψετε μὲ δύναμιν ἐπάνω στοῦ ξύλου ἕνα στρογγυλὸ μετάλλινον ἀντικείμενον, λ. χ. ἕνα κουτάλι, νὰ ἰδῇτε πόσο θὰ ζεσταθῇ. Ἡ σφαῖρα ἀπὸ τὸ τουφέκι δὲν βγαίνει πάλιν ζεστή· ζεσταίνεται κατόπιν ἀπὸ τὸ τρίψιμό της μὲ τὸν ἀέρα. Τὸ ἴδιον παθαίνουν καὶ τὰ πεφταστέρια (διάττοντες ἀστέρες) καὶ οἱ ἀερόλιθοι. Ἐρχονται ἀπὸ τὸ χάος σβυσμένα μὲ ταχύτητα ἀστραπῆς ὅταν ὁμως μποῦν μέσα στὴν ἀτμόσφαιρά μας, τόσο πολὺ ζεσταίνονται ἀπὸ τὸ τρίψιμό τους μὲ τὸν ἀέρα, ὥστε διαπυρρῶνεται.

Οἱ γραμμὲς τοῦ σιδηροδρόμου ζεσταίνονται πολὺ ὅταν περνᾷ τὸ τραῖνον.

Θερμότης παράγεται καὶ μὲ τὸ κτύπημα. Ὅταν κοπανίζωμε ἄλλας στοῦ γουδί, θερμαίνεται κι αὐτὸ καὶ τὸ γουδοχέρι ἀπὸ τὰ κτυπήματα. Κτυπήστε μὲ τὸ σφυρὶ πολλὰς φορὲς ἕνα κομμάτι σῦρμα, νὰ ἰδῇτε πόσο θὰ ζεσταθῇ.

Πηγές λοιπὸν θερμότητος εἶναι ἡ φωτιά, τὸ τρίψιμο καὶ τὸ κτύπημα.

Διάδοσις τῆς θερμότητος.

α') μετὴν ἀκτινοβολίαν.—"Όταν στεκώμεθα στὸν ἥλιο, ζεσταίνουμεθα. Ὁ ἥλιος μᾶς στέλνει τὴν θερμότητά του ἀπὸ μακριά. Αὐτὸ ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ λέγει ἔτσι: «ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου διαδίδεται με ἀκτινοβολίαν».

"Όχι μόνον τοῦ ἡλίου ἀλλὰ καὶ κάθε ἄλλου θερμοῦ σώματος ἡ θερμότης διαδίδεται με ἀκτινοβολίαν. Ὅπως ἓνα φωτεινὸ σῶμα ἀκτινοβολεῖ καὶ διαδίδει τὸ φῶς του καὶ φωτίζει τὰ γύρω σώματα, ἔτσι κι ἓνα θερμὸ σῶμα ἀκτινοβολεῖ καὶ διαδίδει τὴν θερμότητά του καὶ θερμαίνει τὰ γύρω του σώματα.

"Εἰσι ἀκτινοβολεῖ τὴν θερμότητά του καὶ τὴν διαδίδει τὸ μαγκάλι καὶ ζεσταίνει τοὺς τοίχους τοῦ δωματίου καὶ ὅσους κάθονται γύρω του.

β') μετὸ περπάτημα.— Βάζομε τὴν ἄκρη τῆς μασίᾳς στὴ φωτιά. Σὲ λίγο θὰ ζεσταθῇ ὅλη ἡ μασιὰ τόσο, ὥστε νὰ μὴν μπορούμε νὰ τὴν κρατήσωμε ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη. Ἡ θερμότης τῆς φωτιᾶς δὲν ἀκτινοβολήθηκε ἐδῶ ἀπὸ τὴν μίαν ἄκρη τῆς μασίᾳς στὴν ἄλλην, ἀλλὰ περπάτησε ἐπάνω στὴ μασιὰ ἀπὸ μὲς εἰς ἐξέω, ὥστε τὸ περπάτημα ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ λέγει ἀγωγιμότητα. Λέγει ὅτι «ἡ θερμότης διαδόθηκε ὡς τὴν ἄλλην ἄκρη τῆς μασίᾳς με ἀγωγιμότητα».

"Εἰσι ζεσταίνεται καὶ τὸ σίδερο, ποὺ σιδερώνουν τὰ ροῦχα, ἔτσι καὶ τὸ χέρι τῆς κατσαρόλας, ἔτσι καὶ τὸ χέρι τοῦ καφεδόμπρικου, ποὺ ἔν εἶναι ὅλο μετάλλινον καὶ δὲν τελειώνη σὲ ξύλον, πρέπει νὰ τὸ πιάσωμε με πανί, γιὰ νὰ μὴν καοῦμε.

γ') μετὰ ῥεύματα.— Ἀς ἔλθωμε τώρα στὰ ὑγρά καὶ στὰ ἀέρια.

Πῶς ζεσταίνονται αὐτά ; — Βάζομε στὴ φωτιά ἓνα δοχεῖο γεμᾶτο νερό. Τὸ νερὸ παίρνει ζέστη κάτωθεν. Σὲ

λίγα ζεσταίνεται ὅλο τὸ νερό, ὡς τὴν ἐλεύθερη ἐπιφάνειά του. Πῶς ἀνέβηκε ὡς ἐπάνω ἢ θερμότης ; μήπως μὲ τὴν ἀγωγιμότητα ; μήπως δηλ. ἡ θερμότης περπάτησε στὸ νερό ἀπὸ μόριο σὲ μόριο κι ἔφτασε ὡς ἐπάνω ; —"Οχι· ἀλλὰ ζεστάθηκε πρῶτα τὸ κάτω μέρος τοῦ νεροῦ· μὲ τὸ ζέσταμα ἔπαθε διαστολὴν· μὲ τὴν διαστολὴν ἔπαθε ἀραιώσιν· μὲ τὴν ἀραιώσιν ἔγινε ἐλαφρότερο κι ἀνέβηκε στὴν ἐπιφάνειαν. Γύρωθε κατέβηκε στὸν πάτο νερὸ κρύο, ζεστάθηκε κι αὐτὸ κι ἀνέβηκε· νέο κρύο νερὸ κατεβαίνει, ζεσταίνεται, ἀνεβαίνει, κι ὅλο ἔτσι, ὥσπου νὰ ζεσταθῇ ὅλο τὸ νερό. Ἐδῶ λοιπὸν τὸ ζέσταμα τοῦ νεροῦ γίνεται μὲ ἐξακολουθητικὰ ρεύματα· ρεύματα ζεστοῦ νεροῦ ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω, καὶ ρεύματα κρύου νεροῦ ἀπὸ πάνω πρὸς τὰ κάτω.

Γιὰ νὰ καταλάβετε καλὰ ὅτι μὲ ρεύματα ζεσταίνεται τὸ νερό καὶ ὄχι μὲ ἀγωγιμότητα, πάρετε ἓνα δοκιμαστικὸ σωλῆνα γεμᾶτο νερό καὶ ζεστάνετε τὸ ἐπάνω μέρος του στὴ φλόγα τοῦ καμινέτου, κρατώντας τὸν σωλῆνα λίγο λοξὰ ἀπὸ τὴν κάτω ἄκρη του. Σὲ λίγο τὸ ἐπάνω νερό θ' ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ, ἐνῶ κάτω στὸν πυθμένα θὰ εἶναι κρύο τόσο, ὥστε θὰ μπορούμε νὰ τὸ κρατοῦμε ἀκόμῃ μὲ τὸ χέρι μας. Βέβαια, ρεύματα στὴν περίστασι αὐτὴν δὲν μποροῦν νὰ γίνουν· γιατί ὅσο νερό ζεστάθηκε ψηλά, μένει ψηλά, ἐπειδὴ ἔγινε ἐλαφρότερο καὶ δὲν μπορεῖ νὰ βουλιάξῃ. Αὐτὸ τὸ πείραμα δείχνει φανερά, ὅτι τὸ νερό δὲν ζεσταίνεται μὲ ἀγωγιμότητα, ἀλλὰ μὲ ρεύματα. Γιὰ νὰ ζεσταθῇ, πρέπει ἡ φωτιά νὰ μῇ ἀποκάτω.—"Οχι μόνο τὸ νερό, ἀλλὰ καὶ ὅλα τὰ ὑγρά ζεσταίνονται μὲ ρεύματά.

Μὰ καὶ τὰ ἀέρια μὲ ρεύματα ζεσταίνονται. Πῶς τὸ μαγκάλι ζεσταίνει ὅλον τὸν ἀέρα τοῦ δωματίου ; Πρῶτα ζεσταίνει χαμηλὰ τὸν ἀέρα ποὺ βρίσκεται ἀπὸ πάνω του· ὁ ἀέρας αὐτὸς διαστέλλεται, ἀραιώνεται, ἐλαφρύνει, καὶ ἀνεβαίνει ψηλά· ἄλλος κρύος ἀέρας κατεβαίνει ἀπὸ γύρω, ζεσταίνεται κι αὐτὸς καὶ ἀνεβαίνει, ἄλλος κρύος κατεβαίνει, κι ὅλο ἔτσι, ὅλο μὲ ρεύματα ἀδιάκοπα, ποὺ ἀνεβοκατεβαίνουν, ζεσταίνεται ὅλος ὁ ἀέρας

τοῦ δωματίου. Κανεῖς δὲ βάζει τὸ μαγκάλι ψηλά στὸ ράφι, γιατί τότε δὲ θὰ ζεσταινόταν ποτὲ τὸ δωμάτιο.

Καλοὶ καὶ κακοὶ θερμοαγωγοί.

Εἶδαμε παραπάνω πῶς ἡ θερμότης περπάτησε ἀπὸ τὴν μίαν ἄκρη τῆς μασίᾶς στὴν ἄλλην. Δὲν συμβαίνει τὸ ἴδιο καὶ στὸ ξύλο. Ἡ μία ἄκρη μιᾶς ξύλινης βέργας μπορεῖ νὰ καῖ στὴ φωτιά, χωρὶς καθόλου νὰ πάρη εἰδησιν ἡ ἄλλη.—Αὐτὸ μᾶς λέγει, ὅτι ἡ θερμότης περπατεῖ εὐκόλα ἐπάνω στὸ σίδηρο, καὶ δύσκολα ἢ καθόλου ἐπάνω στὸ ξύλο. Ἀλλιῶτικα τὸ λέγομε αὐτὸ ἔτσι: τὸ σίδηρο εἶναι καλὸς δρόμος γιὰ τὴν θερμότητα καὶ τὸ ξύλο κακός. Ἀλλιῶτικα: τὸ σίδηρο εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τὸ ξύλο κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος. Καὶ πιὸ σύντομα: τὸ σίδηρο εἶναι καλὸς θερμοαγωγός, καὶ τὸ ξύλο κακὸς θερμοαγωγός.

Καλοὶ θερμοαγωγοὶ εἶναι τὰ μέταλλα, τὸ μάρμαρο, οἱ σκληρὲς πέτρες, καὶ κακοὶ θερμοαγωγοὶ εἶναι τὸ μαλλί, τὸ βαμβάκι, τὸ χαρτί, τὸ ξύλο, τὰ ὑγρά, τὰ ἀέρια καὶ ἄλλα πολλά.—Τὸ σίδηρο γιὰ τὰ ρούχα ἔχει ξύλινο χέρι, γιατί τὸ ξύλο εἶναι κακὸς θερμοαγωγός, δὲ ζεσταίνεται εὐκόλα, καὶ μποροῦμε καὶ τὸ πιάνομε. Ἐπίσης πολλὰ καφεδόμπρικα καὶ πολλὲς κατσαρόλες. Ἄν οἱ κατσαρόλες δὲν ἔχουν ξύλινα χερούλια, τίς κατεβάζομε ἀπὸ τὴ φωτιά πιάνοντάς τες μὲ πανὶ ἢ μὲ χαρτί, δηλαδή μὲ κακοὺς θερμοαγωγούς.

Ὅταν πιάσωμε μάρμαρο ἢ σίδηρο, τὸ χέρι μας κρυώνει. (Γιατί;) Γιατὶ δὲν κρυώνει καὶ ὅταν πιάσωμε ἓνα ξύλο;

Ἰσορρόπησης τῆς θερμότητος.

Ἄς βάλωμε μὲ τὸ νοῦ μας ἀντικρυστὰ δύο σώματα μὲ διαφορετικὴν θερμοκρασίαν τὸ καθένα, λ. χ. δύο ποτήρια νερό, τὸ ἓνα ζεστὸ καὶ τὸ ἄλλο μὲ τὴν θερμοκρασίαν ποῦ ἔχει ἡ ἀτμόσφαιρα. Τὸ ζεστὸ ἔχει θερμοκρασίαν 40 βαθμούς, καὶ τὸ κρύο 10. Τὸ ζεστὸ ἀκτινοβολεῖ τὴν θερμότητά του στὸ κρύο καὶ τὸ ζεσταίνει σιγὰ σι-

γά, ἐνῶ τὸ ἴδιο κρυώνει. Τοῦ στέλνει, νὰ ποῦμε, 5 βαθμούς πρῶτα βέβαια, ἢ θερμοκρασία τότε τοῦ ζεστοῦ ποτηριοῦ θὰ κατέβη στους 35 βαθμούς, καὶ ἢ θερμοκρασία τοῦ κρύου θ' ἀνέβη στους 15. Τοῦ στέλνει κατόπιν ἄλλους 5 βαθμούς, καὶ κατεβαίνει τὸ ζεστὸ στους 30 βαθμούς, ἐνῶ ἀνεβαίνει τὸ κρύο στους 20. Κατόπιν τοῦ στέλνει ἄλλους πέντε βαθμούς, κι ἔχουν τώρα τὰ δύο ποτήρια ἀπὸ 25 βαθμούς τὸ καθένα. Ἀπὸ τὴν στιγμήν αὐτὴν παύει ἡ ἀκτινοβολία τῆς θερμότητος ἀνάμεσα στὰ δύο σώματα, καὶ λέγομε ὅτι ἐγίνε « ἰ σ ο ρ ρ ό π η σ ι ς τ ῆ ς θ ε ρ μ ό τ η τ ο ς » ἀνάμεσα στὰ δύο σώματα.

Ἔτσι ὅμως γίνεται πραγματικά; Ἡ θερμοκρασία τῶν δύο ποτηριῶν θὰ ἰσορροπήσῃ πραγματικά στους 25 βαθμούς; Ὁχι. Τὸ ζεστὸ ποτήρι θὰ κρυώσῃ τόσο, ὥσπου νὰ κατέβῃ κι αὐτὸ στους 10 βαθμούς, δηλαδὴ στὴ θερμοκρασία τῆς ἀτμόσφαιρας, πού περιβάλλει τὰ δύο ποτήρια. Γιατὶ τὸ ζεστὸ ποτήρι θὰ ἀκτινοβολήσῃ τὴν θερμότητά του παντοῦ σὲ χίλια σώματα, στὸ ρολόι, στὸ τραπέζι, στὰ βιβλία, στους τοίχους, στὸ πάτωμα, στὴν ὀροφή, στὰ παράθυρα, στὰ ἔπιπλα. Ἡ θερμότης τοῦ ζεστοῦ ποτηριοῦ μοιράζεται, σκορπίζεται σὲ χίλια σώματα, κι ἔτσι κρυώνει τὸ ζεστὸ ποτήρι, χωρὶς ν' ἀνέβῃ ἡ θερμοκρασία τῶν ἄλλων σωμάτων. Κάτι θὰ γίνη ὅμως ὅταν ἡ ποσότης τῆς θερμότητος εἶναι μεγάλη, ὅταν τὸ ζεστὸ σῶμα ἀποτελῇ ἐξακολουθητικὴν πηγὴν θερμότητος (μαγκάλι, σόμπα, μεγάλη λάμπα) καὶ ὅταν τὸ δωμάτιο εἶναι μικρὸ καὶ καλὰ κλεισμένο.

Ὅσο περισσότερο ἐμποδίσωμε τὴν ἀκτινοβολίαν ἐνὸς ζεστοῦ σώματος, τόσο δυσκολώτερα τὸ σῶμα κρυώνει. Ἐνα θερμὸ σῶμα ἔξω στὸ ὑπαίθρο κρυώνει γρήγορα μέσα στὸ δωμάτιο ὅμως, ὅπου ἐμποδίζεται, περιορίζεται ἡ ἀκτινοβολία του, βασιτᾷ περισσότερο τὴν θερμότητά του. Ὅταν κοιμηθῇ κανεὶς ἀσκέπαστος, κρυολογεῖ. Τὸ κορμί μας μὲ τὴν ἀκτινοβολίαν χάνει πολλὴν θερμότητα.

Ἡ γῆ τὴν νύκτα, ὅταν εἶναι συννεφιά, δὲν κρυώνει γρήγορα τὰ σύννεφα τὴν σκεπάζουν κι ἐμποδίζουν τὴν θερμότητά της νὰ ἀκτινοβοληθῇ στὸ ἄπειρό μὲ τὴν ἑσπεριὰ ὅμως κρυώνει ἡ γῆ πολὺ, γιατί ἀκτινοβολεῖ

ἀνεμπόδιστα τὴν θερμότητά της στὸ χάος. Γιὰ τοῦτο τὸ ἀγιάζει καὶ ἡ πάχνη σχηματίζεται τὶς ξάστερες νύκτες. Ὁ ἥλιος ποὺ ἀκτινοβολεῖ τὴν θερμότητά του μέρα νύκτα στὸ ἄπειρο, θὰ τὴν χάσῃ μὲ τὶς χιλιάδες τὰ χρόνια καὶ θὰ κρυώσῃ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ζ'.

ΣΩΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΝ ΤΙΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΕΣ ΑΚΤΙΝΕΣ ΚΑΙ ΣΩΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΝΑΚΛΟΥΝ ΤΙΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΕΣ ΑΚΤΙΝΕΣ

Βάζομε ἀντίκρυ καὶ κοντὰ στὴ φωτιά ἓνα τοῦβλο καὶ τὸ σίδηρο τῶν ρούχων· καὶ τὰ δύο σὲ ἴση ἀπόστασιν ἀπὸ τὴ φωτιά. Ἡ φωτιά ἀκτινοβολεῖ τὴν θερμότητά της καὶ στὸ τοῦβλο καὶ στὸ σίδηρο. Ἀλλὰ τὸ σίδηρο ζεσταίνεται πιὸ γρήγορα ἀπὸ τὸ τοῦβλο. Ἡ Φυσικὴ Πειραματική, ἐξηγώντας αὐτὸ τὸ φαινόμενο, λέγει, ὅτι τὸ σίδηρο $\rho \circ \upsilon \phi \tilde{\alpha} \tau \eta \nu$ θερμότητα, ἐνῶ τὸ τοῦβλο $\acute{\alpha} \nu \alpha \kappa \lambda \tilde{\alpha}$ (διώχνει πίσω) τὴν θερμότητα.

Τὰ λινά, τὰ βαμβακερά, τὰ μεταξωτὰ ρούχα δὲν ρουφoῦνε τὴ ζέστη τοῦ ἡλίου, καὶ γι' αὐτὸ τὰ φοροῦμε τὸ καλοκαίρι. Πιὸ γρήγορα ζεσταίνεται τὸ φαῖ στὸ μετάλλινον τηγάνι, παρὰ στὸ πήλινον γκιουβέτσι. (Γιατί ;)—Τὸ καλοκαίρι ἢ στεριά ζεσταίνεται ἀπὸ τὸν ἥλιο πιὸ γρήγορα, παρὰ ἡ θάλασσα, γιατί τὸ χῶμα, οἱ πέτρες, ὁ ἄμμος ἀπορροφoῦν τὴ θερμότητα τοῦ ἡλίου εὐκόλα, ἐνῶ τὸ νερὸ τὴν ἀντανάκλᾳ τὸ περισσότερο μέρος.

* * *

Συμβαίνει καὶ τὸ ἀντίθετο :

Τὰ σώματα, ποὺ ἀπορροφoῦν εὐκόλα τὴν θερμότητα, τὴν ἀφίνουν (τὴν ἀκτινοβολοῦν) καὶ εὐκόλα. Καὶ τὰ σώματα, ποὺ ἀπορροφoῦν δύσκολα τὴν θερμότητα, τὴν ἀφίνουν καὶ δύσκολα. Ὅταν τὸ τοῦβλο καὶ τὸ σίδηρο τὰ ἀπομακρύνωμε ζεστὰ ἀπὸ τὴν φωτιά, θὰ ἰδοῦμε, ὅτι τὸ σίδηρο θὰ κρυώσῃ γρήγορα, ἐνῶ τὸ τοῦβλο θ' ἀργήσῃ

νά κρυώσει. — Τὸ φαῖ στὴ μετάλλινη κατσαρόλα κρυώνει γρήγορα, ἐνῶ στὸ πηλίνο τσουκάλι κρατιέται πολλὴν ὥρα ζεστό. — Τίς καλοκαιριάτικες νύκτες ἢ στεριά κρυώνει πιὸ γρήγορα ἀπὸ τὴ θάλασσα; ὅταν τότε κάνη ἓνα μπάνιο κανεῖς τὰ μεσάνυκτα, θὰ αἰσθανθῇ χλιαρὸ τὸ νερὸ τῆς θαλάσσης, ἐνῶ, ὅταν ξαπλώσῃ στὸν ἄμμο, κρυώνει.

Τὰ περισσότερο ἀπορροφητικὰ τῆς θερμότητος σώματα εἶναι τὰ μέταλλα, καὶ τὰ ὀλιγώτερο ἀπορροφητικὰ εἶναι τὸ πανί, τὸ χαρτί, τὸ ξύλο, τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια. Στὶς βορεινὲς χῶρες, ποὺ κάνει βαρὺν χειμῶνα, τὰ τζάμια τὰ κάνουν διπλᾶ. Ὁ ἀέρας, ποὺ μένει ἀνάμεσα στὰ δύο τζάμια, κρατεῖ τὴν ζέστην τοῦ δωματίου. Δὲν ἔχει τὴ δύναμι νὰ τὴ ρουφήξῃ καὶ ἐπομένως οὔτε καὶ νὰ τὴν ἀκτινοβολήσῃ ἔξω.

Ὡστόσο, ἓνα ἀνακλαστικὸ τῆς θερμότητος σῶμα, μπορεῖ νὰ γίνῃ ἀπορροφητικὸ τῆς θερμότητος, ὅταν βαφῇ μαύρῳ. Στὸ καινούργιο πηλίνο τσουκάλι, ποὺ εἶναι ἄσπρο, ζεσταίνεται δυσκολώτερα τὸ νερό, παρὰ στὸ μαυρισμένο ἀπὸ τὴν καπνιά. — Ὅταν χιονίσῃ καὶ βγῇ κατόπιν ὁ ἥλιος, ἂν θέλετε τὸ χιόνι τῆς αὐλῆς σας νὰ λύσῃ γρήγορα, σκεπᾶστε το μὲ ψιλὸ μαῦρο πανί, ἢ μὲ μαῦρο χῶμα, ἢ μὲ καρβουνόσκονην. — Τὸ καλοκαίρι συνηθίζομε τὰ ἄσπρα ροῦχα καὶ καπέλλα, ποὺ εἶναι δροσερά, γιὰτὶ δὲ ρουφοῦν τὴ ζέστη τοῦ ἡλίου· ἐνῶ μὲ μαῦρα ροῦχα καὶ καπέλλο, ψήνεται κανεῖς τὸ καλοκαίρι.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Η ΒΑΡΥΤΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Η'.

ΒΑΡΟΣ.—ΒΑΡΥΤΗΣ.—ΕΛΞΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

“Όλοι ξαίρουμε ὅτι τὰ σώματα ἔχουν βάρος, πού τὰ κάνει νὰ πέφτουν στή γῇ.

Ἡ Φυσική Πειραματική ρωτᾷ : — Γιατί τὰ σώματα ἔχουν βάρος ; Καί ἀπαντᾷ : — Ἐπειδὴ κάποια δύνამις τὰ τραβᾷ πρὸς τὰ κάτω. — Καί ποία εἶναι αὐτὴ ἡ δύνამις ; — Εἶναι ἡ γῇ. Τὸ τράβηγμα πού κάνει ἡ γῇ στὰ σώματα τὸ ὀνομάζει ἡ Φυσική Πειραματική «γῆιν ἑλξιν».

Ἡ Φυσική Πειραματική μεταχειρίζεται ἀκόμη καὶ τὴν λέξιν «βαρύτης». Τί εἶναι ἡ βαρύτης ; Τάχα ἄλλο βάρος κι ἄλλο βαρύτης ; Σχεδὸν τὸ ἴδιο πρᾶγμα. «Βαρύτης» εἶναι ἡ γενικὴ αἰτία, πού κάνει τὰ σώματα νὰ ἔχουν «βάρος». Αὐτὸ μπορεῖτε νὰ τὸ καταλάβετε κι ἔτσι : “Όταν θέλωμε νὰ μετρήσωμε πόσην βαρύτητα ἔχει μέσα του ἓνα σῶμα (δηλ. μὲ πόσην δύναμιν ἔλκεται ἀπὸ τὴ γῇ), τότε αὐτὸ τὸ ποσό ν τὸ λέμε βάρος τοῦ σώματος. Ξαίρετε κίολας ὅτι τὸ βάρος τὸ μετροῦμε μὲ τὰ χιλιόγραμμα.—“Όταν λοιπον ρωτοῦμε πόσον βάρος ἔχει ἓνα σῶμα, εἶναι τὸ ἴδιο σὰν νὰ ρωτοῦμε μὲ πόσην δύναμιν ἔλκεται ἀπὸ τὴν γῇν.

“Όλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος.

Καὶ ὁ ἀέρας καὶ ὁ καπνὸς καὶ τὰ σύννεφα ἔχουν βάρος. Ἄς κάμωμε ἓνα πείραμα γιὰ νὰ πεισθοῦμε, ὅτι ὁ ἀέρας ἔχει βάρος. Παίρνομε ἓνα μπαλόνι παιδιάτικο, κι ὅπως εἶναι φουσκωμένο μὲ τὸν ἀέρα του, τὸ ζυγί-

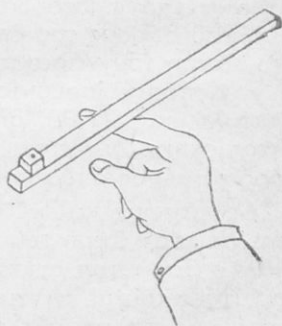
ζομε σὲ μία εὐαίσθητη ζυγαριά· κατόπιν τοῦ ἀδειάζο-
με τὸν ἀέρα καὶ τὸ ξαναζυγίζομε· θὰ τὸ βροῦμε ἐλαφρό-
τερο.—Ὁ καπνὸς ἔχει βάρος κι αὐτός, ἀνεβαίνει ὅμως
ψηλά, γιατί εἶναι πιὸ ἐλαφρὸς ἀπὸ τὸν ἀέρα. Ἐπίσης
καὶ τὰ σύννεφα. Ἄν δὲν ὑπῆρχε ἀέρας, ὁ καπνὸς καὶ
τὰ σύννεφα θὰ ἔπεφταν στὴ γῆ.

Ποίαν γραμ-
μὴν ἀκολου-
θεῖ ἓνα σῶμα
ποὺ πέφτει;—

Ἄν κρεμάσωμε ἓνα
σῶμα μὲ σπάγγον, ὁ
σπάγγος δείχνει τὴν
γραμμὴ ποὺ ζητοῦμε.
Ἡ γραμμὴ αὕτη εἶναι
κατακόρυφη. Ἡ φυ-
σικὴ Πειραματικὴ αὐ-
τὸ τὸ λέγει ἔτσι: «Ἡ
διεύθυνσις τῆς
βαρύτητος εἶ-
ναι κατακό-
ρυφη».



Σχ. 4.



Σχ. 5.

Κέντρον τοῦ βάρους

Παίνομε ἓνα σῶμα μὲ κανονικὸ σχῆμα, λ. χ. ἓνα δί-
σκο τενεκεδένιο. Ἀπὸ τρεῖς τρυπίτσες, ποὺ ἔχομε κάνει
στὶς ἄκρες του, περνοῦμε κλωστή καὶ τὸν κρεμοῦμε ἀπ'
ὅλες τὶς τρυπίτσες μὲ τὴ σειρά. Κάθε φορά, καθὼς εἶναι
ὁ δίσκος κρεμασμένος καὶ ἀκίνητος, χαράζομε ἐπάνω
μὲ τὴν κιμωλία τὴν κατακόρυφον διεύθυνσιν τῆς κλωστῆς.
Παρατηροῦμε τότε ὅτι ὅλες οἱ χαραγμένες γραμμὲς
διασταυρῶνονται στὴ μέση τοῦ δίσκου, στὸ ἴδιο σημεῖο.
Αὐτὸ τὸ σημεῖο λέγεται κέντρον τοῦ βάρους.

Ἄν τώρα πιάσωμε τὸν δίσκο ὀριζόντια καὶ στηρίξωμε
τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἐπάνω στὴν ἄκρην τοῦ δάκτυλό

μας, θὰ ἰδοῦμε ὅτι ὁ δίσκος θὰ σταθῇ, ἢ, ὅπως λέγει ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ, θὰ ἰσορροπήσῃ.

Ἄν μὲ τὸν ἴδιον (ἢ μὲ ἄλλον) τρόπον εὗρωμε τὸ κέντρον τοῦ βάρους καὶ ἄλλων κανονικῶν σωμάτων, θὰ ἰδοῦμε, ὅτι τοῦτο βρίσκεται στὴ μέση τοῦ σώματος καὶ μέσα στὴ μᾶζα του. Ἔτσι, τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ αὐγοῦ βρίσκεται μέσα στὴ μέση τῆς μάζας τοῦ αὐγοῦ. Τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ σώματός μας ἀνάμεσα στοὺς γοφούς μας. Τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ χάρακα στὴ μέση του, ἐκεῖ ποὺ ἰσοζυγίζει ὅταν τὸν στηρίξωμε ὀριζόντιο στὸ δάκτυλό μας.

Ἄς σταθοῦμε ἐδῶ μία στιγμή. Μὲ τὸ ἰσοζύγισμα τοῦ χάρακα ἐπάνω στὸ δάκτυλό μας, ἤυραμε, ὅτι τὸ κέντρον τοῦ βάρους του βρίσκεται στὴ μέση.—Τώρα δέσατε στὴν ἄκρη τοῦ χάρακα ἓνα βάρος, ἓνα κομμάτι μολύβι λ. χ. Κατόπιν, ἰσοζυγίστε πάλι τὸν χάρακα ἐπάνω στὸ δάκτυλό σας. Τί θὰ ἰδῆτε ; Τὸ κέντρον τοῦ βάρους μετατοπίστηκε· δὲν εἶναι πιά στὴ μέση τοῦ χάρακα· πῆγε πρὸς τὸ μέρος ὅπου κρεμάσαμε τὸ βάρος. (Σχ. 5).

Ἄς κάμωμε καὶ μὲ τὸν τενεκεδένιο δίσκο μίαν δοκιμήν. Σὲ μίαν ἄκρη του καρφώνωμε ἓνα κομμάτι μολύβι, ἢ ἄλλο βαρὺ πραγματάκι. Κατόπιν τὸ κρεμάμε ἀπὸ τὶς τρυπίτσες του μὲ τὴ σειρά, ὅπως καὶ τὴν πρώτην φοράν. Χαράζομε πάλιν κάθε φοράν τὴν κατακόρυφην διεύθυνσιν τῆς κλωστῆς. Τί θὰ ἰδοῦμε ; Οἱ γραμμὲς δὲν διασταυρῶνται πιά στὴ μέση τοῦ δίσκου, ἀλλὰ κοντὰ στὸ μολύβι· τὸ κέντρον τοῦ βάρους δηλαδὴ μετατοπίστηκε· πῆγε πρὸς τὸ βαρύτερο μέρος τοῦ δίσκου.

Ἀπὸ τὰ δύο τελευταῖα πειράματα βγάζομε τὸ ἀκόλουθο συμπέρασμα : «Τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἑνὸς σώματος βρίσκεται ἀνάμεσά του, ἀλλὰ πρὸς τὸ βαρύτερο μέρος τοῦ σώματος».

Ἔτσι τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἑνὸς μπουκαλιοῦ βρίσκεται μέσα του, λίγο πιὸ κάτω ἀπὸ τὴν μέσην του, γιατί ἡ βάσις τοῦ μπουκαλιοῦ εἶναι βαρύτερη ἀπὸ τὸν λαιμό του. Ἄν χύσωμε στὸ μπουκάλι τρία δάκτυλα νερό, ὥστε νὰ γίνῃ ἡ βάσις τοῦ ἀκόμῃ πιὸ βαριά, τὸ κέντρον τοῦ βάρους θὰ κατεβῇ ἀκόμῃ χαμηλότερα. Ἄν ἀντὶ νεροῦ χύναμε ὑδράργυρο, τὸ κέντρον τοῦ βάρους

θὰ κατέβαινε πὶο χαμηλὰ ἀκόμη. (Γιατί ;) — Πολὺ σπουδαῖο εἶναι τὸ ἐξῆς, πὺ θὰ μᾶς χρειασθῇ πάρα πολὺ στὰ δυὸ ἀκόλουθα κεφάλαια.

* * *

“Οταν τὸ σῶμα εἶναι γεμᾶτο, μία μᾶζα, σὰν βῶλος, τὸ κέντρον τοῦ βάρους του βρίσκεται στὴ μᾶζα του μέσα. “Οταν ὅμως τὸ σῶμα εἶναι κοῖλο, κούφιο ἢ σκέλεθρο, σὰν τὸ μπουκάλι, τὴν κατσαρόλα, τὸ ποτήρι, τὴν καρέκλα, τὸ τραπέζι, τὸ φανάρι κλπ., τότε τὸ κέντρον τοῦ βάρους βρίσκεται μέσα στὸ κούφιο, τὸ ἄδειο μέρος τοῦ σώματος.

Ἰσορροπία τῶν στερεῶν σωμάτων.

Γιὰ νὰ καταλάβετε αὐτὸ τὸ κεφάλαιο, πρέπει νὰ ξαίρετε τί θὰ πῇ β ἄ σ ι ς ἑνὸς σώματος. Β ἄ σ ι ς ἑνὸς σώματος, εἶναι ἡ ἐ π ι φ ἄ ν ε ῖ α, πὺ σχηματίζουν ὅλα τὰ σημεῖα ἐπάνω στὰ ὁποῖα στηρίζεται τὸ σῶμα.

“Ετσι, ἡ βάσις ἑνὸς μπουκαλιοῦ εἶναι τὸ κάτω πλατὺ τοῦ μέρους. Μποροῦμε ὅμως νὰ στηρίξωμε τὸ μπουκάλι κι ἀνάποδα, ἐπάνω στὸ στόμα του· τότε βάσις τοῦ μπουκαλιοῦ εἶναι τὸ στόμα του.

Τῆς καρέκλας ἡ βάσις ποῖα εἶναι; Ἐδῶ δὲν βλέπομε καμμίαν ἐπιφάνειαν, παρὰ τέσσερα πόδια. “Οταν ὅμως τραβήξωμεν ἀπὸ πόδι σὲ πόδι γραμμὲς ἐπάνω στὸ πάτωμα, θὰ σχηματισθῇ τότε μία τετράπλευρη ἐπιφάνεια. Αὐτὴ ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ἡ βάσις τῆς καρέκλας.—Ἐνὸς ὀρθίου ἀνθρώπου ποῖα εἶναι ἡ βάσις του ; Εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πατώματος, πὺ κλείνεται ἀνάμεσα στὶς πατοῦσες καὶ στὶς γραμμὲς, πὺ ἐνώνουν τὶς πατοῦσες ἀπὸ μῦτη σὲ μῦτη κι ἀπὸ φτέρνα σὲ φτέρνα.

Μερικοὶ μποροῦν καὶ στήνουν τὸ αὐγὸ ἐπάνω στὴ μῦτη του. Ποῖα εἶναι τώρα ἡ βάσις του ; Ἡ βάσις του εἶναι ἓνα σημεῖο μονάχα· εἶναι τὸ σημεῖο πὺ ἐπάνω του κάθεται τὸ αὐγὸ.

Πότε ἰσορροπεῖ ἓνα σῶμα ; πότε δηλ. στέκεται στὴ βάση του καὶ δὲν γέρνει νὰ πέση ;

Γιὰ νὰ ἰσορροπῇ καὶ νὰ μὲν πέφτῃ ἓνα σῶμα, πρέπει ἡ κατακόρυφη γραμμὴ ποῦ κατεβαίνει ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους, νὰ βρίσκῃ τὴν βάσιν τοῦ σώματος.

Ὅταν ἓνα σῶμα, ποῦ στέκεται ἐπάνω στὴν βάσιν του, τὸ γείρομε ἀρκετά, ὥστε νὰ πέσῃ, τότε θὰ πῇ, ὅτι κατακόρυφη γραμμὴ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους, βγῆκε ἔξω ἀπὸ τὴν βάσιν τοῦ σώματος.

Τριῶν εἰδῶν ἰσορροπίες.

α') Σταθερὴ ἰσορροπία.

ΠΑίρνομε ἓνα μπουκαλάκι κυλινδρικό καὶ τὸ στήνομε ὀρθίῳ στὸν πάτο του. Κατόπιν κουνούμε σιγὰ σιγὰ τὸ τραπέζι γιὰ νὰ κάμωμε τὸ μπουκαλάκι νὰ χάσῃ τὴν ἰσορροπία του καὶ νὰ πέσῃ. Παρατηροῦμε ὅτι δὲν πέφτει εὐκόλῃ. Γιατί ἄρα γε ; — Γιατί ἡ βάσις του εἶναι με γά λ η. Μὲ τὰ μικρὰ κουνήματα, ποῦ τοῦ δίνουμε, ἡ κατακόρυφη ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ βάρους δὲν βγαίνει ἀπὸ τὴν βάσιν. Ἐὰν ἡ βάσις τοῦ μπουκαλιοῦ ἦτο μεγαλύτερη, θὰ ἰσορροποῦσε καὶ σὲ δυνατότερα κουνήματα. — Ὡστε ἡ με γά λ η βάσις κάνει τὴν ἰσορροπίαν ἐνὸς σώματος σταθερή.

Μποροῦμε ὅμως νὰ κάμωμε ἀκόμη πιὸ σταθερὴ τὴν ἰσορροπία τοῦ μπουκαλιοῦ, ἂν κατορθώσωμε μ' ἓνα τρόπο νὰ κατεβάσωμε χαμηλά, κοντὰ στὴν βάσιν, τὸ κέντρο τοῦ βάρους. Ἐὰν κ' ἐδῶ κάμωμε βαριὰ τὴν βάσιν τοῦ μπουκαλιοῦ, ὅπως εἶπαμε παραπάνω, τὸ κέντρο τοῦ βάρους του θὰ κατεβῇ πρὸς τὴν βάσιν. Ρίχνουμε λοιπὸν στὸ μπουκάλι μας μερικὰ σκάγια, καὶ γιὰ νὰ στερεωθοῦν χύνουμε λίγο λυωμένο κερί. Τότε θὰ ἰδοῦμεν, ὅτι ἡ ἰσορροπία τοῦ μπουκαλιοῦ ἔγινε πραγματικὰ σταθερώτερη.

Τὰ ξαναλέμε : Ἡ ἰσορροπία ἐνὸς στερεοῦ σώματος εἶναι τόσο σταθερώτερη, ὅσο πλατύτερη καὶ βαρύτερη εἶναι ἡ βάσις του.

Τὶς λάμπες, τὰ μπουκάλια, τὰ ποτήρια, τὰ κατασκευ-

άζουν με πλατιάν και βαριάν βάσι, για να τους δώσουν σταθερήν ισορροπία. "Όταν παλεύη κανείς, ανοίγει τὰ σκέλη του για να κάμη πλατιάν βάσιν, και χαμηλώνει τὰ λαγόνια του, για να φέρη τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ κορμιοῦ του χαμηλά. Οἱ γέροι παίρνουν μπαστούνι, για να πλατύνουν τὴν βάσιν τους, ὅταν περπατοῦν. (Πῶς τὴν πλαταίνουν ;)

β') "Αστατη ισορροπία.

"Ας στηρίξωμε τώρα τὸ μπουκαλάκι μας ανάποδα, ἐπάνω στο στενὸ του στόμα. Μὲ λίγο κούνημα τώρα τοῦ τραπεζιοῦ, χάνει τὴν ισορροπία του τὸ μπουκάκι κι ἀναποδογυρίζεται. Αἰτία εἶναι ἡ στενή του βάσις. "Αν ἡ βάσις του ἦταν ἀκόμη μικρότερη, θὰ ἔχανε τὴν ισορροπία μ' ἓνα ἐλαφρὸ φύσημα. — "Ὡστε ἡ μ ι κ ρ ῆ β ά σ ι ς κάνει τὴν ισορροπίαν ἑνὸς σώματος ἄ σ τ α τ η ν.

Πολὺ πιὸ ἀστατη θὰ γίνη ἡ ισορροπία ἑνὸς σώματος, ὅταν εἶναι βαρύτερη ἢ κορυφή του, παρὰ ἡ βάσις του. "Ετσι τὸ μπουκαλάκι μὲ τὰ σκάγια, στημένο ἀνάποδα ἐπάνω στο στόμα του, ἔχει πολὺ πιὸ ἀστατην ισορροπία, παρὰ χωρὶς τὰ σκάγια.

Τὰ ξαναλέμε : Ἡ ισορροπία ἑνὸς στερεοῦ σώματος εἶναι τόσο π ι ὶ ὀ ἄ σ τ α τ η, ὅσο σ τ ε ν ῶ τ ε ρ η εἶναι ἡ β ά σ ι ς του, και ὅσο βαρύτερη εἶναι ἡ κορυφή του.

Ἐννοεῖται, ὅτι ὅταν κι ἐδῶ κατορθώσωμε νὰ κατεβάσωμε χαμηλά, πολὺ χαμηλὰ τὸ κέντρον τοῦ βάρους, ἡ ισορροπία γίνεται σταθερώτερη, κι ἄς εἶναι ἡ βάσις πολὺ στενή, ὅς εἶναι σὰν τὴ μύτη τῆς καρφίτσας.

"Ενας τρόπος, για νὰ κατεβάζωμε τὸ κέντρον τοῦ βάρους πολὺ χαμηλά, ὡς τὴν βάσιν και πιὸ κάτω ἀπὸ τὴν βάσιν, εἶναι ὁ ἀκόλουθος : Παίρνουμε ἓνα βελόνι και θέλομε νὰ τὸ στηρίξωμε στὴ μύτη του, ἔτσι πού νὰ ισορροπήσῃ μὲ σταθερὴν ισορροπία, δηλαδή νὰ κουνιέται και νὰ μὴν πέφτῃ. Θὰ τὸ ἐπιτύχωμε αὐτό, ἂν μ' ἓνα τρόπο κατεβάσωμε τὸ κέντρο τοῦ βάρους τοῦ βελονιοῦ κάτω ἀπὸ τὴ βάση του.—Τί κάνομε ;—Παίρνουμε ἓνα φελλόν, περνοῦμε στὴ βάση του τὸ μισὸ βελόνι, κι ἀπὸ τὰ πλάγια τοῦ φελλοῦ καρφώνομε λοξὰ δύο πηρούνια. "Ο-

ταν τώρα στηρίξωμε τὴν μύτην τῆς καρφίτσας ἐπάνω σ' ἓνα δίφραγκο, τοποθετημένο στὰ χεῖλη ἑνὸς μπουκαλιοῦ, θὰ σταθῇ τὸ βελόνι στὴ μύτη του καὶ δὲ θὰ πέφτῃ, οὔτε μὲ μεγάλα κουνήματα. Γιατί ; — Τὸ βελόνι μὲ τὸν φελλὸ καὶ μὲ τὰ δύο πηρούνια ὅλα μαζί ἀποτελοῦν ἓνα σῶμα, ποῦ τὸ κέντρον τοῦ βάρους του πέφτει κάτω ἀπὸ τὴν βάσιν του.

γ') Ἀδιόφορη ἰσορροπία.

Ὅταν πλαγιάσωμε τὸ μπουκαλάκι μας στὸ τραπέζι, ἐπάνω στὴν κυλινδρική του ἐπιφάνεια, στέκεται ὅπως κι ἂν τὸ γυρίσης, φθάνει νὰ μὴν ἔχῃ κλίσιν τὸ τραπέζι, γιὰ νὰ μὴν κατρακυλᾷ τὸ μπουκαλάκι. Τὰ ἴδια καὶ μιὰ σφαῖρα, ἰσορροπεῖ ἐπάνω σὲ μίαν ὀριζοντίαν ἐπιφάνειαν, ὅπως κι ἂν τὴν βάλης.

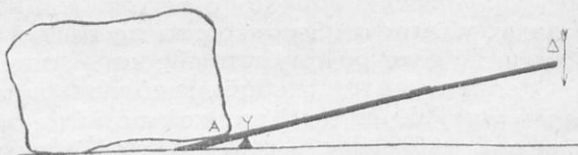
Ἡ ἰσορροπία αὕτὴ λέγεται ἀδ ι ά φ ο ρ η.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Θ'.

ΜΟΧΛΟΣ

α') Μοχλὸς "Ἀλφα (τοῦ α'. εἶδους).

Ὅλοι ξαίρετε τὸν λοστό, ποῦ μεταχειρίζονται οἱ ἐργάτες, ὅταν θέλουν νὰ σηκώσουν εὐκόλῃ ἓνα βαρὺ σῶμα.



Σχῆμα 6.

μα. Εἶναι ἓνα μακρὺ, χονδρὸ μπαστούνι ἀτσαλένιο, ποῦ βάζουν τὴν μία του ἄκρη κάτω ἀπὸ τὸ βαρὺ σῶμα, ποῦ θέλουν νὰ ἀνασηκώσουν, κι ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη πατοῦν μὲ τὸ χέρι κι ἀνασηκώνεται τὸ βαρὺ σῶμα εὐκόλῃ. Κάτω ἀπὸ τὸν λοστό, πολὺ κοντὰ στὸ σῶμα, βάζουν ἓνα

σίδερο ἢ μία σκληρὴ πέτρα γιὰ νὰ ἀκουμπᾷ ὁ λoστὸς καὶ νὰ μπορῇ νὰ δουλεῦη. Ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ λo-
στὸ τὸν ὀνομάζει μοχλὸ, καὶ τὸ ὑποστήριγμά του ὑπο-
μόχλιο. (Σχῆμα 6).

Τὸ ὑπομόχλιο (Υ) χωρίζει τὸ μοχλὸ σὲ δυὸ μέρη, ποὺ λέγονται β ρ α χ ί ο ν ε ς τοῦ μοχλοῦ. Οἱ δύο αὐτοὶ βραχίονες ἔχουν ὁ καθένας τ' ὄνομά του. Ὁ ἕνας, ἀπὸ τὴν ἄκρη ποὺ βάζομε τὴν δυνάμει μας μέχρι τὸ ὑπομό-
χλιο (ΔΥ) λέγεται β ρ α χ ί ο ν α ς τ ῆ ς δ υ ν ᾶ -
μ ε ω ς. Ὁ ἄλλος, ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο μέχρι τὴν ἄκρη
ποὺ βαραίνει τὸ σῶμα (ΑΥ) λέγεται β ρ α χ ί ο ν α ς
τ ῆ ς ἄ ν τ ι σ τ ᾶ σ ε ω ς.

Εἶναι παρατηρημένο, τὸ καταλαβαίνομε καὶ μόνοι
μας, ὅτι, ὅσο πιὸ κοντὰ στὸ σῶμα βάλωμε τὸ ὑπομόχλιο,
τόσο εὐκολώτερα μποροῦμε νὰ σηκώσωμε τὸ σῶμα. Μὲ
ἄλλα λόγια ὅσο μεγαλύτερος εἶναι ὁ βραχίονας τῆς δυ-
νάμεως, ἀπὸ τὸ βραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, τόσο εὐκο-
λώτερα σηκώνεται τὸ σῶμα.

Προσέξτε καλὰ αὐτὸ τὸ τελευταῖο, γιατί αὐτὸ εἶναι
ὅλη ἡ σπουδαιότης τοῦ μοχλοῦ. Θέλει νὰ πῇ: "Οταν
κάνωμε τὸν βραχίονα τῆς δυνάμεως 10 φορές μεγαλύ-
τερος ἀπὸ τὸν βραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, τότε ἕνα βά-
ρος 100 ὀκάδες θὰ μποροῦμε νὰ τὸ σηκώσωμε μὲ δύνα-
μι 10 φορές μικρότερη, δηλ. μὲ δύναμι 10 ὀκάδες. Γιὰ
νὰ σηκώσωμε τίς 100 αὐτὲς ὀκάδες μὲ δύναμι 20 φορές
μικρότερη, δηλ. μὲ δύναμι 5 ὀκάδες, πρέπει νὰ κάμωμε
τὸν βραχίονα τῆς δυνάμεως 20 φορές μεγαλύτερον ἀπὸ
τὸν βραχίονα τῆς ἀντιστάσεως. Ὁ μοχλὸς λοιπὸν εἶναι
ἕνα πολὺ εὐεργετικὸν ἐργαλεῖο. Τὸ εὗρηκε ὁ Ἀρχιμή-
δης. Τόσο πολὺ ἐνθουσιάσθηκε μὲ τὴν ἐφευρέσι του, ὥσ-
τε εἶπε: «Δός μου τόπο νὰ σταθῶ, καὶ θὰ κουνήσω τὴ
γῆ μὲ τὸ μοχλὸ μου».

Πρέπει ἀκόμη νὰ προσέξωμε, ὅτι στὸ μοχλὸ, ποὺ πε-
ριγράψαμε, ἀπὸ τὴ μία ἄκρη εἶναι ἡ ἀντίστασις (τὸ βα-
ρὺ σῶμα), ἀπὸ τὴν ἄλλη ἡ δύναμις (τὸ χέρι μας ποὺ
πατεῖ), καὶ ἂ ν ᾶ μ ε ς α β ρ ί σ κ ε τ α ι τὸ ὑπομόχλιο. Ὁ
μοχλὸς αὐτὸς λέγεται μ ο χ λ ὸ ς τ ο ὕ α'. εἶ -
δ ο υ ς ("Ἄλφα). Θὰ ἰδοῦμε κι ἄλλα εἶδη μοχλοῦς πα-

ρακάτω, όπου τὰ τρία αὐτὰ πράγματα (δύναμις, ἀντίστασις καὶ ὑπομόχλιο) ἀλλάζουν θέσιν.

Πρέπει ἀκόμη νὰ ποῦμε καὶ τοῦτο : Ἐπειδὴ ἡ δύναμις τοῦ χεριοῦ μας μπορεῖ νὰ μετρηθῇ μὲ ἀκάδες, γιὰ τοῦτο μποροῦμε κι ἐμεῖς νὰ ἀντικαταστήσωμε τὴν δύναμιν αὐτὴν μὲ σταθμὰ τῆς ζυγαριᾶς. Κοιτάξετε τὸ σχῆμα' ἐκεῖ πού πατεῖ τὸ χέρι, μποροῦμε νὰ βάλωμε ἀνάλογο βάρος, καὶ εἶναι ὅλο τὸ ἴδιο. Ἄν τὸ χέρι πατῇ μὲ δύναμιν δέκα ὀκάδες καὶ σηκώνει τὸ βαρὺ σῶμα, τότε κι ἓνα βάρος δέκα ὀκάδες ἐπίσης θὰ τὸ σηκώσῃ.

Πολλὰ πράγματα εἶναι ἐφαρμογές τοῦ μοχλοῦ Α' τὸ καντάρι, ἡ ζυγαριά, ἡ πλάστιγγα, ὁ μακαρᾶς, ἡ δοντάγρα καὶ ἡ ντανάλια, τὸ ψαλλίδι, κ.λ.π. Ἄς τὰ ἰδοῦμε αὐτά.

1. Καντάρι. — Τὸ καντάρι εἶναι μοχλὸς Α, πού τὸν σηκώνει ὁ ζυγιστὴς ἀπ' ἓνα γάντζο. Ὁ γάντζος αὐτὸς εἶναι τὸ ὑπομόχλιο, πού χωρίζει τὸ μοχλὸ σὲ βραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, πού εἶναι πολὺ μικρὸς, καὶ σὲ βραχίονα τῆς δυνάμεως, πού εἶναι πολὺ μεγάλος. Στὴν ἄκρῃ τοῦ μικροῦ βραχίονα κρεμοῦμε τὸ σῶμα, πού θὰ ζυγισθῇ' αὐτὸ τὸ σῶμα εἶναι ἡ ἀντίστασις. Ὁ ἄλλος βραχίονας, ὁ μεγάλος, ἔχει βαρίδι, πού μπορεῖ νὰ μετακινηθῇ σὲ ὅποιο σημεῖο τοῦ βραχίονα θέλομε. Αὐτὸ τὸ βαρίδι εἶναι ἡ δύναμις.

Πῶς γίνεται τὸ ζύγισμα μὲ τὸ καντάρι ; Αὐτὸ εἶναι εὐκόλο νὰ τὸ καταλάβετε, ὕστερα ἀπὸ ὅσα εἶπαμε. Ἄς ὑποθέσωμε, ὅτι τὸ σῶμα εἶναι 100 ὀκάδες' ἄς ὑποθέσωμε ὅτι τὸ βαρίδι εἶναι 1 ὀκᾶ. Μὲ μίαν ὀκᾶν δύναμιν θέλομε νὰ σηκώσωμε 100 ὀκάδες ἀντίστασιν. Ἡ ἀντίστασις εἶναι 100 φορές πιο μεγάλη ἀπὸ τὴν δύναμιν. Θὰ ἔπρεπε λοιπὸν τὸ βαρίδι νὰ τὸ ἀπομακρύνωμε τόσο ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο, ὥστε ὁ βραχίονας τῆς δυνάμεως νὰ γίνῃ 100 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸ βραχίονα τῆς ἀντιστάσεως. Ἀλλὰ τὸ ἀπομακρύνωμε λιγώτερο, γιὰτὶ στὸ βάρος τοῦ βαριδιοῦ προστίθεται καὶ τὸ βάρος τοῦ μεγάλου βραχίονα.

2. Ζυγαριά. — Εἶναι κι αὕτῃ μοχλὸς Α, μὲ ἴσους βραχίονες. Στὴν ἄκρῃ τοῦ ἑνὸς βραχίονα, μέσα στὸν

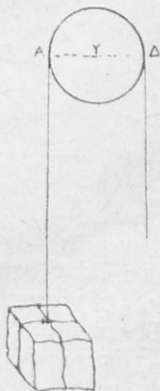
ένα δίσκο, βάζομε τὸ σῶμα (ἀντίστασιν). Στὴν ἄκρη τοῦ ἄλλου βραχίονα (μέσα στὸν ἄλλο δίσκο), βάζομε σταθμὰ (δύναμιν), ὥσπου ὁ μοχλὸς νὰ ἰσορροπήσῃ σὲ ὀριζόντια θέσι. Ἐπειδὴ οἱ δύο βραχίονες εἶναι ἴσοι, ἴσες εἶναι καὶ ἡ δύναμις μὲ τὴν ἀντίστασιν. — Μὲ τὴν ζυγαριὰν ζυγίζοιεν μικρὰ βάρη.

3. Πλάστιγγα. — Εἶναι μοχλὸς μὲ ἀνίσους βραχίονες. Ὁ βραχίονας τῆς δυνάμεως εἶναι, ἅς ποῦμε, 50 φορές μεγαλύτερος. Τότε μὲ μία ὁκτὰ ἰσορροποῦμε πηνήντα, μὲ μισὴ εἰκοσιπέντε, κτλ. — Καὶ μὲ τὴν πλάστιγγα, ὅπως καὶ μὲ τὸ καντάρι, ζυγίζοιμε μεγάλα βάρη.

4. Τροχαλία (μακαρᾶς). Εἶναι ἕνας κυκλικὸς δίσκος. Περιστρέφεται γύρω ἀπὸ ἕναν ἄξονα. Στὴν περιφέρειαν τοῦ ἔχει αὐλάκι γιὰ νὰ περνᾷ σχοινί. Καθὼς κρέμεται τὸ σχοινί ἀπὸ τὶς δύο μεριές τοῦ μακαρᾶ, στὴ μιά ἄκρη του δένοιμε τὸ βάρος, κι ἀπὸ τὴν ἄλλην ἄκρη τραβοῦμε. (Σχῆμα 7).

Μὰ εἶναι μοχλὸς ὁ μακαρᾶς ; Τὴν ἀντίστασιν τὴ βλέπομε εἶναι τὸ βάρος. Τὴν δύναμιν τὴν βλέπομε εἶναι τὰ χέρια μας. Τὸ ὑπομόχλιο τὸ βλέπομε εἶναι ὁ ἄξονας. Ἀλλὰ πού εἶναι ὁ μοχλὸς ὁ ἴδιος μὲ τοὺς δύο βραχίονες τοῦ ; Εὐκόλῳ νὰ τὸ καταλάβετε. Ὁ μοχλὸς εἶναι ἡ ὀριζοντία διάμετρος τοῦ δίσκου ΑΔ., εἶναι δηλαδή μία νοητὴ γραμμὴ Βραχίονας τῆς δυνάμεως εἶναι ἡ μισὴ γραμμὴ, δηλαδή ἡ ἀκτῖνα, ποὺ ἀρχίζει ἀπὸ τὸν ἄξονα Υ καὶ τελειώνει στὸ σημεῖο Δ τῆς περιφέρειας, ὅπου ἀκουμπᾷ τὸ σχοινί ποὺ τραβοῦμε.

Βραχίονας τῆς ἀντιστάσεως εἶναι ἡ ἄλλη μισὴ γραμμὴ, δηλ. ἡ ἄλλη ἀκτῖνα, ποὺ ἀρχίζει ἀπὸ τὸν ἄξονα Υ καὶ τελειώνει στὸ σημεῖο Α τῆς περιφέρειας, ὅπου ἀκουμπᾷ τὸ σχοινί ποὺ σηκώνει τὸ βάρος. Οἱ δύο βραχίονες εἶναι ἴσοι· ἐπομένως ἴσες εἶναι καὶ ἡ δύναμις μὲ τὴν ἀντίστασιν.



Σχῆμα 7.

Μὲ τὸν μακαρᾶ λοιπὸν δὲν κερδίζοιμε δύναμιν, κερ-

δίζομε ὅμως κούρασι. Πιὸ ξεκούραστα δουλεύει κανεὶς ὅταν τραβᾷ πρὸς τὰ κάτω. "Επειτα μὲ τὸν μακαρᾷ μπορούμε ν' ἀνεβάσωμε ἕνα βάρος ὅσο ψηλὰ θέλομε, ὅταν τὸν ἔχομε σὲ ἐπίσης ψηλὸ μέρος στηριγμένον.

Αὐτὸς ὁ μακαρᾷς πού περιγράψαμε εἶναι ἀκίνητος.

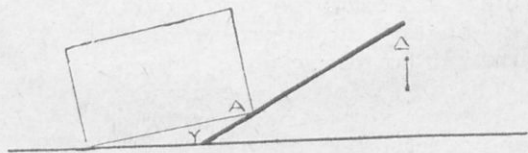
5. Δοντάγρα, ντανάλια, ψαλλίδι.— Ἡ δοντάγρα εἶναι δύο μαζὶ μοχλοὶ πού κάνουν ἕνα Χ, καὶ δουλεύουν καὶ οἱ δύο ἐπάνω στοῦ ἴδιου ὑπομόχλιου, δηλαδή σ' ἕνα καρφί, πού τοὺς δένει στὴ διασταύρωσί τους. Οἱ βραχίονες τῆς δυνάμεως εἶναι πολὺ μεγαλύτεροι ἀπὸ τοὺς βραχίονας τῆς ἀντιστάσεως. Γιὰ τοῦτο μπορούμε καὶ ἐπιτυγχάνομε μὲ τὴ δοντάγρα πολὺ δυνατό σφίξιμο.

"Ἰδια κι ἀπαράλλακτη εἶναι καὶ ἡ ντανάλια, πού βγάζομε καρφιά, καθὼς καὶ τὸ ψαλλίδι, καὶ πολλὰ ἄλλα ἐργαλεῖα, π. χ. τὸ τρυπητήρι τοῦ παπούτσι, πού ἀνοίγει τρύπες στὰ πετσιᾶ, καθὼς καὶ τὸ ψαλλίδι τῶν σιδηροδρομικῶν ὑπαλλήλων, πού τρυποῦν τὰ εἰσιτήρια.

β') Μοχλὸς βῆτα (τοῦ β' εἶδους).

Στὸν μοχλὸν πού εἶδαμε, τὸ ὑπομόχλιο βρίσκεται πάντα ἀνάμεσα στὴ δύναμι καὶ στὴν ἀντίστασιν. Αὐτὸν τὸν μοχλὸν τὸν ὠνομάσαμεν "Αλφα."

Τώρα θὰ ἰδοῦμε τὸν μοχλὸν βῆτα. Στὸν μοχλὸν βῆτα



Σχῆμα 8.

τὸ ὑπομόχλιο βρίσκεται στὴν ἄκρη, κι ἔρχεται ἀνάμεσα ἢ ἀντίστασις ἢ δύναμις μένει στὴν ἄλλην ἄκρη. (Σχῆμα 8).

Ποιοὶ εἶναι ἐδῶ οἱ δύο βραχίονες; "Ὅταν θυμηθοῦμε τὸ πῶς ὠρίσαμε τοὺς δύο βραχίονες στοῦ μοχλοῦ "Αλφα, εὐκόλα θὰ τοὺς βροῦμε κι ἐδῶ. Βραχίονας τῆς ἀντιστάσεως εἶναι ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο (ἄκρη), μέχρι τὴν ἀντίστασιν (ΥΑ). Βραχίονας τῆς δυνάμεως εἶναι ἀπὸ τὸ ὑ-

πομόχλιο (ἄκρη), μέχρι τὴν δύναμιν (δηλ. ὁλόκληρος ὁ μοχλὸς ΑΔ).

Ὅπως στὸ μοχλὸ ἄλφα, ἔτσι καὶ στὸ μοχλὸ βῆτα, ὅσο μικραίνομε τὸν βραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, τόσο λιγώτερη δύναμις χρειαζόμεθα.

Ἐφαρμογὴς τοῦ μοχλοῦ βῆτα, ἐδῶ θὰ ἰδοῦμε δύο, τὸ χειραμάξι, καὶ τὸν καρυδοσπάστη.

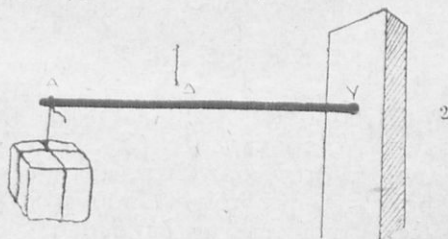
1. Χ ε ι ρ α μ ἄ ξ ι. — Ὑπομόχλιο εἶναι ὁ ἄξονας τῆς ρόδας. Δύναμις εἶναι τὰ χέρια μας. Ἀντίστασις εἶναι τὸ κάρρο στὴ μέση, μὲ τὸ περιεχόμενό του. Ὅσο πιὸ μακριὰ εἶναι τὰ ἐξύλινα χέρια τοῦ ἀμαξιοῦ, τόσο εὐκολώτερα τὸ δουλεύουμε.

2. Κ α ρ υ δ ο σ π ᾶ σ τ η ς. Εἶναι δύο μοχλοὶ βῆτα. Τὸ ὑπομόχλιο, ἓνα καὶ γιὰ τοὺς δύο, εἶναι τὸ καρφὶ ποὺ τοὺς δένει στὴν ἄκρη. Στὴν ἄλλην ἄκρη εἶναι ἡ δύναμις, τὸ χέρι μας. Στὴ μέση βάζομε τὴν ἀντίστασι, τὸ καρῦδι ἢ τὸ ἀμύγδαλό.

γ') Μοχλὸς Γάμα (τοῦ γ'. εἶδους).

Ὁ μοχλὸς γάμα εἶναι σὰν τοὺς ἄλλους, μόνον ποὺ ἔρχεται ἀνὰ μεσηρὴ δύναμις, ἐνῶ τὸ ὑπομόχλιο καὶ ἡ ἀντίστασις βρίσκονται στίς δύο ἄκρες. (Σχῆμα 9).

Βραχίονας τῆς ἀντιστάσεως ἐδῶ εἶναι ὁλόκληρος ὁ



Σχῆμα 9.

μοχλὸς (ΑΥ), δηλαδή ἀπὸ τὴν μίαν ἄκρην του, ποὺ βρίσκεται τὸ ὑπομόχλιο, μέχρι τὴν ἄλλην ἄκρη, ποὺ βρίσκεται ἡ ἀντίστασις. Ὁ βραχίονας λοιπὸν τῆς δυνάμεως εἶναι πάντα μικρότερος ἀπὸ τὸν ἄλλον, καὶ γιὰ τοῦτο πάντα ἡ δύναμις πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν

ἀντίστασιν. Μὲ ἄλλα λόγια μὲ τὸ μοχλὸ γάμα ὄχι μόνο δὲν κερδίζομε δύναμιν, παρὰ καὶ ξοδεύομε περισσότερη.

Μᾶς δίνει ὅμως καὶ ὁ μοχλὸς γάμα εὐκολίες. Ἐδῶ θὰ ποῦμε γιὰ τὴ μασιὰ καὶ γιὰ τὴν πήχη τοῦ χεριοῦ μας.

1. Μ α σ ι ᾶ. — Ἡ μασιὰ εἶναι δύο μαζὶ μοχλοὶ γάμα. Ἡ κλειστή ἄκρη τῆς μασιᾶς εἶναι τὸ ὑπομόχλιο. Ἀντίστασις εἶναι τὸ κάρβουνο, στὴν ἀνοικτὴ ἄκρη. Ἡ δύναμις τοῦ χεριοῦ μας ἐφαρμόζεται στὴ μέση. Ὅσο πιὸ κοντὰ στὸ κάρβουνο σφίξωμε τὴ μασιὰ, τόσο λιγώτερη δύναμι βάζομε. Βέβαια, ἐπειδὴ τότε ὁ βραχίονας τῆς δυνάμεως μεγαλῶνει. (Γιατί μεγαλῶνει ;)

2. Ἡ π ή χ η τ ο ὕ χ ε ρ ι ο ὕ μ α ς. — Πήχη τοῦ χεριοῦ λέγεται τὸ μακρὺ κόκκαλο ἀπὸ τὸν ἄγκωνα μέχρι τὴν παλάμη. Ἡ πήχη λοιπὸν τοῦ χεριοῦ μας εἶναι μοχλὸς γάμα. Ἀντίστασις εἶναι τὸ βάρος ποῦ σηκώνομε στὴν παλάμη, δηλ. στὴν ἄκρη τοῦ μοχλοῦ. Ὑπομόχλιο εἶναι ὁ ἄγκωνας, στὴν ἄλλην ἄκρη. Στὴ μέση εἶναι ἡ δύναμις, δηλαδή ὁ μῦς, ποῦ κρατεῖ τὸ κόκκαλο καὶ τὸ σηκώνει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ι΄.

Ε Κ Κ Ρ Ε Μ Ε Σ

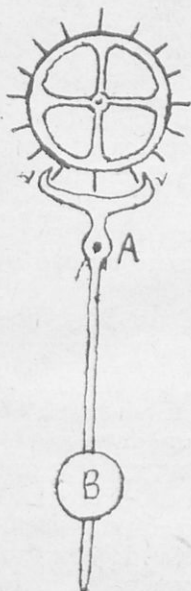
Ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ κάθε πρᾶγμα κρεμασμένο, ποῦ κουνιέται, τὸ λέγει ἐκκρεμές. (Σχ. 11). Ὁ πολυέλαιος τῆς ἐκκλησίας, ὅταν κουνιέται, εἶναι ἐκκρεμές. Τὸ βαρίδι τοῦ ρολογιοῦ τοῦ τοίχου, ποῦ πάει κι ἔρχεται, εἶναι ἐκκρεμές. Ἡ κούνια εἶναι ἐκκρεμές.

Ἄς κάμωμε κι ἐμεῖς ἓνα ἐκκρεμές :

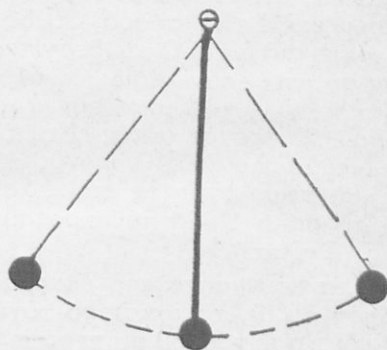
Δένομε στὴν ἄκρη ἐνὸς σπάγγου κάποιο πραγματάκι, λ. χ. ἓνα νόμισμα τρυπημένο, (ἢ ὅ,τι ἄλλο, ἓνα ξυλαράκι, μία πετρίτσα, ἓνα σῶμα ὁποιοδήποτε, μὲ τόσο βάρος, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ κρατῇ τὴν κλωστή τεντωμένη). Δένομε τὴν ἄλλην ἄκρη τοῦ σπάγγου σ' ἓνα καρφὶ καὶ δίνομε κίνησι μὲ τὸ χέρι μας, ὥστε ν' ἀρχίσῃ νὰ κουνιέται τὸ κρεμασμένο νόμισμα. Ἐτσι ἔγινε ἓνα ἐκκρεμές. Τὸ καρ-

φί ὅπου δέσαμε τὴν ἄκρῃ τοῦ σπάγγου, λέγεται ἄξονας τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Παλμοὶ τοῦ ἐκκρεμοῦς καὶ πλάτας τῶν παλμῶν. — Τὰ κουνήματα, ποὺ κάνει τὸ κρεμασμένο σῶμα λέγονται παλμοὶ τοῦ ἐκκρεμοῦς.



Σχῆμα 10.



Σχῆμα 11.

Κάθε παλμὸς διαγράφει στὸν ἀέρα ἓνα τόξο AB· τὸ τόξο αὐτὸ λέγεται πλάτος τοῦ παλμοῦ. Στὴν ἀρχὴ τὸ πλάτος τῶν παλμῶν εἶναι μεγάλο, κατόπιν σιγὰ σιγὰ ἀρχίζει καὶ μικραίνει, ὥσπου στὸ τέλος μηδενίζεται καὶ τὸ ἐκκρεμὸς μένει ἀκίνητο στὴν κατακόρυφῃ θέσῃ του. Ἐκεῖνο ποὺ πρέπει νὰ προσέξωμε εἶναι τοῦτο, ὅτι οἱ παλμοὶ τοῦ ἐκκρεμοῦς, μεγάλοι ἢ μικροί, εἶναι σχεδὸν ἰσόχρονοι.

Οἱ παλμοὶ τοῦ ἐκκρεμοῦς ποτὲ δὲν θὰ σταματοῦσαν, ἂν δὲν ἦταν ἡ τριβὴ στὸν ἄξονα καὶ ἡ ἀντίστασις στὸν ἀέρα.

Μάκρος τοῦ ἐκκρεμοῦς. — Τὸ διάστημα ἀπὸ τὸ καρφὶ μέχρι τὸ νόμισμα λέγεται μάκρος τοῦ ἐκκρεμοῦς. Μακραίνει τὸ ἐκκρεμές, ὅταν μακρύνωμε τὸ σπάγγο του· κονταίνει τὸ ἐκκρεμές, ὅταν κοντύνωμε τὸ σπάγγο του. Πρέπει νὰ προσέξωμε στὸ ἐξῆς: "Ὅσο μακρύτερο εἶναι ἓνα ἐκκρεμές, τόσο οἱ παλμοὶ του γίνονται ἀργότεροί· καὶ ὅσο κοντότερο εἶναι ἓνα ἐκκρεμές, τόσο οἱ παλμοὶ του εἶναι γρηγορώτεροι.

Εἶπαμε, ὅτι τὸ βαρίδι τοῦ ρολογιοῦ τοῦ ταίχου εἶναι ἐκκρεμές. Μὲ τὴ διαφορά, ὅτι δὲν κρέμεται μὲ σπάγγο, ἀλλὰ μὲ μιὰ μετάλλινη βεργίτσα. Ἡ ἄκρη τῆς βεργίτσας βγαίνει ἐπάνω ἀπὸ τὸν ἄξονα Α καὶ τελειώνει σὲ δύο νύχια νν, πού μπαίνουν ἀνόμεσα στὰ δόντια ἐνὸς τροχοῦ. Ὁ τροχὸς αὐτὸς εἶναι ὁ τελευταῖος στὸ μηχανισμό τοῦ ρολογιοῦ. Ὁ τροχὸς αὐτός, ἅμα μείνῃ ἐλεύθερος, θὰ πάρῃ στροφές σὰν ἀστραπὴ καὶ θὰ ξεκουρδισθῇ τὸ ραλόι. Μὰ τὸν κρατοῦν τὰ νύχια τῆς βεργίτσας (Σχῆμα 10).

Μὲ τὰ κουνήματα τοῦ ἐκκρεμοῦς τί γίνεται; "Ενας παλμὸς δεξιά, τὸ ἀριστερὸ νύχι χαμηλώνει κι ἀφήνει ἓνα δόντι τοῦ τροχοῦ νὰ περάσῃ. "Ενας παλμὸς ἀριστερά, τὸ δεξιὸ νύχι χαμηλώνει κι ἀφήνει ἄλλο δόντι νὰ περάσῃ. Κάθε δόντι ὅμως, καθὼς περνᾷ, δίνει κι ἀπὸ ἓνα μικρὸ κτύπημα στὸ κάθε νύχι, καὶ δὲν ἀφήνει ἔτσι νὰ σταματήσῃ τοὺς παλμούς του τὸ ἐκκρεμές. Μ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ κίνησις τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ ρολογιοῦ γίνεται κανονικὴ καὶ τὸ ἐκκρεμές κουνιέται ἀσταμάτητα.

"Ὅταν τὸ ρολόι πάει μπροστά, θὰ πῇ, ὅτι οἱ παλμοὶ τοῦ ἐκκρεμοῦς του εἶναι γρήγοροι. Πρέπει νὰ τοὺς κάνωμε πιὸ ἀργούς. Κατεβάζομε λοιπὸν τὸ βαρίδι γιὰ νὰ γίνῃ τὸ ἐκκρεμές μακρύτερο. Καὶ τὸ ἀντίθετο. (Ποιὸ εἶναι αὐτὸ τὸ ἀντίθετο;)

Φυγόκεντρος δύναμις.

"Ὅποιος ἔπαιξε τὴ σφενδόνα, ξαίρει ἓνα πρᾶγμα: ὅτι ἡ πέτρα τῆς σφενδόνας, καθὼς στριφογυρίζει, ἀποκτᾷ μίαν δύναμιν πολὺ μεγάλην, νὰ θέλῃ νὰ φύγῃ μακριά.

Τὴν δύναμιν αὐτὴν τὴν καταλαβαίνει τὸ χέρι μας. Αὐτὴν τὴν δύναμιν ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὴν ὀνομάζει «φύγoκεντρὴ δύναμις». Γιατὶ ἡ πέτρα γράφει κύκλo, καθὼς γυρίζει τοῦ κύκλου τούτου κέντρον εἶναι τὸ χέρι μας· ἡ πέτρα μὲ τὸ γύρισμα ποὺ κάνει, παίρνει δύναμιν καὶ θέλει νὰ φύγῃ μακριὰ ἀπὸ τὸ κέντρο.

Κάθε σῶμα, ποὺ τρέχει κυκλικά, ἀποκτᾷ αὐτὴν τὴν φυγόκεντρὴν δύναμιν. Ἐνα δοχεῖο νερό, ὅταν τὸ γυρίζωμε γρήγορα, σὰν σφενδόνα, θέλει νὰ φύγῃ μακριὰ ἀπὸ τὸ κέντρο, καὶ τὸ νερὸ μαζί. Γι' αὐτὸ δὲν χύνεται τὸ νερὸ κατὰ τὴν ἀνάποδὴ θέσιν τοῦ δοχείου.

Ὅσο πιὸ γρήγορῃ εἶναι ἡ κυκλικὴ κίνησις τοῦ σώματος, τόσο πιὸ μεγάλη εἶναι ἡ φυγόκεντρὴ δύναμις ποὺ παίρνει. Γιὰ τοῦτο ὁ σιδηρόδρομος κόβει τὸ δρόμο του στὶς καμπύλες γραμμές. Κι ἀκόμη, ἡ ἀπ' ἔξω γραμμὴ κατασκευάζεται λίγο ψηλότερη ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴν. Ὅταν ταξιδεύωμε μὲ αὐτοκίνητο τὸ σῶμα μας σπρώχνεται ἀθελά μας δεξιὰ ἢ ἀριστερά, τὴν ὥρα ποὺ τὸ αὐτοκίνητο γυρίζει τὶς καμπές τοῦ δρόμου. (Πότε σπρώχνεται δεξιὰ καὶ πότε ἀριστερά ;)

Ἄλογο καὶ καβαλλάρης ὅταν τρέχουν καμπύλῃν γραμμὴν, κλίνουν πρὸς τὰ μέσα, ἐπειδὴ ἡ φυγόκεντρὴ δύναμις τοὺς σπρώχνει πρὸς τὰ ἔξω.

Υπάρχουν στὰ τσίρκολλα ἐναέριοι μικροὶ σιδηρόδρομοι, ποὺ οἱ γραμμές τους ἀπὸ ἓνα ὕψωμα σὲ ἄλλο εἶναι στὸν ἀέρα. Στὴ μέση οἱ γραμμές αὐτές σχηματίζουν ἓνα κύκλο. Τὸν κύκλον αὐτὸν τὸν παίρνει καὶ τὸ τραῖνο, ποὺ ἔτσι ἔρχεται στιγμὴ ποὺ βρίσκεται ἀνάποδα.

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΑ΄.

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΥΓΡΟΥ ΜΕΣΑ ΣΕ ΑΓΓΕΙΑ ΠΟΥ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝ

Δύο ἢ τρία ἢ περισσότερα ἀγγεῖα λέγομεν ὅτι *συγκοινωνοῦν*, ὅταν εἶναι ἐνωμένα μὲ σωλῆνες, ἔτσι τοῦ ἀπὸ τοὺς σωλῆνες αὐτοὺς νὰ μπορῇ ἓνα ὑγρὸ νὰ περνᾷ μέσα σὲ ὅλα τὰ ἀγγεῖα. Δὲν μᾶς ἐνδιαφέρει τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος τῶν ἀγγείων αὐτῶν ὥς εἶναι ὅπως θέλουν νὰ εἶναι.

Ὅταν λοιπὸν ἔχωμεν τέτοια *συγκοινωνοῦν* τὰ ἀγγεῖα καὶ χύσωμε νερὸ μέσα στὸ ἓνα, τὸ νερὸ βέβαια θὰ περάσῃ μέσα σὲ ὅλα τὰ ἀγγεῖα. Χύνουμε ἀρκετὸ νερὸ γιὰ νὰ μισογεμίσουν ὅλα τὰ ἀγγεῖα. Θὰ ἰδοῦμε τότε ὅτι τὸ νερὸ θὰ σταθῇ (θὰ ἰσορροπήσῃ) στὸ ἴδιον ὕψος μέσα σὲ ὅλα τὰ ἀγγεῖα. Ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ λέγει ἔτσι : «Οἱ ἐλεύθερες ἐπιφάνειες τοῦ νεροῦ μέσα σὲ ἀγγεῖα συγκοινωνοῦντα, βρίσκονται στὴν ἴδια ὀριζοντία γραμμή».

1) Ὑδρογὰ γεῖα.—Τὰ τρεχούμενα νερὰ τοῦ βουνοῦ τὰ μαζεύουν σὲ μία μεγάλη στέρνα. Τὸ νερὸ τῆς στέρνας αὐτῆς τὸ φέρνουν μὲ σωλῆνες στὴν πόλιν, σὲ μίαν ἄλλην στέρνα. Οἱ δύο αὐτὲς στέρνες εἶναι, νὰ ποῦμε, σὰ δύο συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα. Ἡ στέρνα τοῦ βουνοῦ πρέπει νὰ εἶναι ψηλότερα ἀπὸ τὴ στέρνα τῆς πόλεως, γιατί ἀλλιῶς δὲν θὰ φθάσῃ τὸ νερὸ μέσα στὴν τελευταία. Ἀπὸ τὴ στέρνα τῆς πόλεως μοιράζουσι κατόπιν μὲ σωλῆνες τὸ νερὸ στὰ σπίτια. Ἡ στέρνα τῆς πόλεως πρέπει νὰ βρίσκεται ψηλότερα ἀπὸ τὰ σπίτια, γιὰ νὰ μπορῇ νὰ ἀνεβαίνει τὸ νερὸ σὲ ὅλα τὰ πατώματα.

2) Συντριβάνια. Στὰ συντριβάνια τὸ νερὸ πηδᾷ ψηλά, γιατί ἔρχεται ἀπὸ ψηλὸ μέρος. Ὅσο ψηλότερα εἶναι τὸ μέρος ἀπ' ὅπου ἔρχεται τὸ νερὸ, τόσο ψηλότερα πηδᾷ ἀπὸ τὸ συντριβάνι.

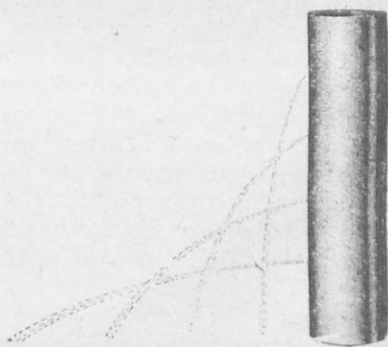
3) Ἀρτεσιανὰ πηγὰ δια. — Τρυποῦν τὴ γῆ γιὰ νὰ βροῦν νερό, κι ἔξαφνα τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μὲ ὄρμη, ὡς τὰ χεῖλη τοῦ πηγαδιοῦ καὶ πετιέται πολλὰς φορὲς κι ἔξω ἀπὸ τὸ πηγάδι σὲ ὕψος. Θὰ πῇ ὅτι ἡ μάνα τοῦ νεροῦ βρίσκεται ψηλά. Θὰ εἶναι κάποια φυσικὴ ψηλὴ στέρνα κάποιου βουνοῦ ἀπὸ τὰ τριγύρω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΒ'.

ΠΙΕΣΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΕΠΑΝΩ ΣΤΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΟΝ ΠΥΘΜΕΝΑ ΤΟΥ ΑΓΓΕΙΟΥ

Ὅταν ἔχουμε νερὸ μέσα σ' ἓνα ἀγγεῖο, τὸ νερὸ πιέζει τὸν πυθμένα τοῦ ἀγγείου. Θὰ πῇτε πῶς εἶναι φυσικὸ νὰ τὸν πιέζη, γιατί τὸ νερὸ εἶναι βαρὺ καὶ πιέζει μὲ τὸ βάρος του, ὅπως μία πέτρα πιέζει μὲ τὸ βάρος της τὴ φούκτα ποὺ τὴν κρατεῖ.

Ναί, ἀλλὰ τὸ νερὸ δὲν πιέζει μόνον τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἀλλὰ καὶ τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου. Χαμηλὰ τὰ πιέζει μὲ μεγάλη δύναμι, ψηλὰ μὲ λίγη. Ἄν πάρουμε ἓνα τενεκεδένιο δοχεῖο μὲ τρύπες στὰ τοιχώματά του κλεισμένες, κι ἀνοίξουμε τίς τρύπες, θὰ ἰδοῦμε ὅτι τὸ νερὸ ἀπὸ τὴ χαμηλότερη τρύπα θὰ βγαίνει μὲ τὴ μεγαλύτερη δύναμι, κι' ἀπὸ τὴν ψηλότερη τρύπα, θὰ βγαίνει μὲ τὴ μικρότερη δύναμι.



Σχῆμα 12.

“Αν τώρα ἀνοίξωμε μία τρύπα καὶ στὸν πυθμένα τοῦ ἀγγείου, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ νερὸ θὰ τρέξη μὲ πρὶο μεγάλη ἀκόμη δύναμι. Καὶ βέβαια, ἐπειδὴ ὁ πυθμένος βρίσκεται στὸ χαμηλότερο μέρος τοῦ ἀγγείου, καὶ ἐπομένως δέχεται τὴν πρὶο μεγάλη πίεση. Μὰ ἐκτὸς ἀπ’ αὐτό, εἶναι καὶ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ ποῦ προστίθεται

Τὸ νερὸ πιέζει καὶ τὰ σώματα, ποῦ βρίσκονται μέσα στὴν μᾶζαν του. — Τὸ νερὸ δὲν πιέζει μόνον τὸν πυθμένα καὶ τὰ τοιχώματα τοῦ ἀγγείου, παρὰ καὶ τὰ σώματα, ποῦ εἶναι βουτηγμένα μέσα του. “Ὅσο πρὶο βαθιὰ βρίσκεται τὸ σῶμα, τόσο περισσότερη πίεσι δέχεται. Οἱ δῦτες πολὺ ὑποφέρουν ἀπὸ τὴν πίεσι τοῦ νεροῦ, ποῦ δέχεται τὸ κορμὶ τους ὅταν κατεβαίνουν σὲ 20 καὶ 30 μέτρα βάθος. Τὸ τύμπανο τοῦ αὐτιοῦ, ποῦ εἶναι ἓνα ψιλὸ πετσί, σπάζει καμμιὰ φορὰ καὶ κουφαίνονται.

Νόμος τοῦ Ἀρχιμήδη.—”Ανωσις.

Θυμᾶστε τὸν Ἀρχιμήδη, ποῦ εἶπαμε ὅτι εὗρηκε τὸ μολό. Ὁ ἴδιος ἀνακάλυψε κι αὐτὰ ποῦ θὰ ποῦμε.

Γιατί ἓνα σῶμα βουλιάζει στὸ νερὸ κι ἄλλο σῶμα πλέει ;

Βουλιάζει ἡ πέτρα, θὰ μοῦ πῆτε, γιὰτ’ εἶναι βαριά, καὶ πλέει τὸ ξύλο, γιὰτ’ εἶναι ἐλαφρὸ.

Ναί, μὰ τὸ ξύλο δὲν ἔχει βάρος ; τί ἔγινε τὸ βάρος του ; χωρὶς ἄλλο τὸ ξύλο ἔχασε τὸ βάρος του ὅταν τὸ βουτήξαμε στὸ νερό. Μήπως καὶ ἡ πέτρα δὲν χάνει βάρος μέσα στὸ νερό ; Δέσετε μία μεγάλη πέτρα καὶ κατεβάστε τὴν στὸ πηγάδι. Θὰ δῆτε πόσο θὰ ἐλαφρύνῃ ὅταν βουτηχθῇ στὸ νερό.

“Ὡστε τὰ σώματα χάνουν βάρος στὸ νερό.

Π ὅ σ ο βάρος χάνουν ; Αὐτὸ ἀνακάλυψε ὁ Ἀρχιμήδης.

Παίρνομε μία μικρὴ ζυγαριὰ τοῦ χεριοῦ. Στὸν ἓνα δίσκο τῆς ἀποκάτω κρεμοῦμε μία πέτρα μὲ κλωστή. Στὸν ἄλλον δίσκο βάζομε σταθμά, ὥσπου νὰ ἰσοζυγίσουν τὴν πέτρα. Κατόπιν, καθὼς κρατοῦμε ψηλὰ τὴ ζυγαριὰ, βουτοῦμε τὴν πέτρα μέσα σ’ ἓνα ποτήρι ξέχειλο νερό. Τότε

θὰ ἰδοῦμε δύο πράγματα : 1) ἡ πέτρα θὰ ἐλαφρύνῃ (γὰρ τοῦτο ὁ δίσκος μὲ τὰ σταθμὰ θὰ κατέβῃ)· 2) θὰ χυθῇ νερὸ ἔξω ἀπὸ τὸ ποτήρι (καὶ θὰ χυθῇ τόσο νερό, ὅσος εἶναι ὁ ὄγκος τῆς πέτρας).

Μαζεύομε τώρα αὐτὸ τὸ νερό, καὶ τὸ βάζομε μέσα στὸν ἀδειανὸ δίσκο (σ' αὐτὸν ποῦ κρέμεται ἡ πέτρα), χωρὶς νὰ βγάλωμε τὴν πέτρα ἀπὸ τὸ νερό. Θὰ ἰδοῦμε, ὅτι ἡ ζυγαριὰ θὰ ἰσοζυγίσῃ, θὰ ἰσορροπήσῃ. Τὸ βάρος ποῦ ἔχασε ἡ πέτρα, τὸ ξαναβρῆκε πάλι. Π ὅ σ ο βάρος λοιπὸν ἔχασε ; — "Ἐχασε τόσο βάρος, ὅσο εἶναι τὸ βάρος τοῦ νεροῦ, ποῦ, ἐξετόπισε. Αὐτὸ ἀνακάλυψε ὁ Ἀρχιμήδης. Ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὰ λέγει ἔτσι : «Ὅταν βουτήξωμε ἓνα σῶμα μέσα στὸ νερό, χάνει τ ὅ σ ο β ἄ ρ ο ς, ὅ σ ο β ἄ ρ ο ς ἔ χ ε ι ἴ σ ο ς ὄ γ κ ο ς νεροῦ. Ἡ δύναμις αὕτῃ ποῦ ἔχει τὸ νερό νὰ σηκώνῃ τὰ σώματα, λέγεται ἄ ν ὡ σ ι ς τ ο ὗ ν ε ρ ο ὗ.

Τώρα μποροῦμε νὰ καταλάβωμε γιὰτὶ ἡ πέτρα βουλιάζει μέσα στὸ νερό καὶ γιὰτὶ τὸ ξύλο πλέει. Ἡ πέτρα, κι ἂν ἔχασε βάρος, τῆς ἔμεινε ὅμως ἄρκετὸ γιὰ νὰ τὴν κάνῃ νὰ βουλιάξῃ. Τὸ ξύλο ὅμως ἔχασε ὅλο τὸ βάρος του· δὲν τοῦ ἔμεινε καθόλου, γιὰ τοῦτο πλέει.

Ἐνα αὐγὸ φρέσκο βουλιάζει μέσα στὸ νερό. Θὰ πῇ ὅτι εἶναι βαρύτερο ἀπὸ ἴσον ὄγκο νεροῦ. Τὸ κλούβιο αὐγὸ πλέει στὸ νερό. Θὰ πῇ πὼς ἔχει βάρος μικρότερο ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου νεροῦ. (Μέσα στὸ κλούβιο αὐγὸ ἓνα μέρος ἀπὸ τὸ ὕλικο του μετεβλήθη σὲ ἀέρια).

Εἰδικὸν βάρος.

Θυμᾶστε ὅτι μαζέψαμε τὸ νερό ποῦ ἐξετόπισε ἡ πέτρα ; Θυμᾶστε ἀκόμη ὅτι τὸ ξετοπισμένον αὐτὸ νερό ἔχει ὄγκον ἴσον μὲ τὸν ὄγκο τῆς πέτρας ;

"Ἄν τώρα ζυγίσωμε χωριστὰ τὴν πέτρα καὶ χωριστὰ τὸ νερό, θὰ βροῦμε π. χ. ὅτι τὸ νερό ζυγίζει 5 δράμια καὶ ἡ πέτρα 20. Πόσες φορές εἶναι βαρύτερη ἡ πέτρα ; Τέσσερες φορές. Ἐ, λοιπὸν τότε, καθὼς λέει ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ, «τὸ ε ἰ δ ι κ ὸ β ἄ ρ ο ς τῆς πέτρας

λέγεται ὁ ἀριθμός, πού δείχνει πόσες φορές βαρύτερη εἶναι ἡ πέτρα ἀπὸ ἴσον ὄγκο νερό.

“Ὅταν λοιπὸν μᾶς πῇ κανεῖς ὅτι τὸ σίδηρο ἔχει εἰδικὸ βάρος 9, τί πρέπει νὰ καταλάβωμε ; Πρέπει νὰ καταλάβωμε βέβαια ὅτι ἓνα κομμάτι σίδηρο εἶναι 9 φορές βαρύτερο ἀπὸ ἴσον ὄγκο νεροῦ.

“Ἀς γεμίσωμε πάλι τὸ ποτήρι νερὸ ὡς τὰ χεῖλη, κι ἅς βουτήξωμε μέσα ἓνα κομμάτι ξύλο. “Ἀς μαζέψωμε τὸ νερὸ πού θὰ χυθῇ, κι ἅς ζυγίσωμε χωριστὰ αὐτὸ καὶ χωριστὰ τὸ ξύλο. “Ἀς ποῦμε ὅτι τὸ ξύλο εἶναι 10 δράμια καὶ τὸ νερὸ 20. Ἐδῶ τὸ σῶμα εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ ἴσον ὄγκο νεροῦ. Τὸ βάρος τοῦ ξύλου εἶναι μισὸ ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ. Λέγομε λοιπὸν ὅτι τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ ξύλου εἶναι 0,5.

Καὶ τὰ ὑγρά ἔχουν εἰδικὸ βάρος. Τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ λαδιοῦ εἶναι 0,8 καὶ τοῦ πετρελαίου 0,9, γιὰ τοῦτο μέσα στὸ νερὸ πλέουν.

Τὸ πῶς βρίσκεται τὸ εἰδικὸ βάρος ἑνὸς στερεοῦ τὸ μάθαμε. Τὸ εἰδικὸ βάρος ἑνὸς ὑγροῦ βρίσκεται ἀκόμη εὐκολώτερα : Ζυγίζομε ἓνα ποτήρι, τὸ γεμίζομε ξέχειλα νερὸ καὶ τὸ ξαναζυγίζομε· βρίσκομε πῶς τὸ νερὸ ἔχει βάρος 100 δράμια, νὰ ποῦμε. Κατόπιν γεμίζομε τὸ ἴδιον ποτήρι ὑδράργυρο καὶ ζυγίζοντάς τον μὲ τὸν ἴδιον τρόπο, βρίσκομε ὅτι ἔχει βάρος, νὰ ποῦμε, 1300 δράμια. Διαίροῦμε τότε τὸ ἓνα βάρος μὲ τὸ ἄλλο (βάζοντας πάντοτε διααιρετέον τὸ βάρος τοῦ σώματος, πού ζητοῦμε τὸ εἰδικὸ βάρος) καὶ βρίσκομε πηλίκον 13. Λέμε λοιπόν, ὅτι τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ ὑδραργύρου εἶναι 13.

Γράδο (ἀραιόμετρο).

Τὸ γράδο εἶναι ἓνας γυάλινος σωλῆνας, πού τελειώνει σὲ μικρὴ σφαῖρα, γεμάτη σκάγια ἢ ὑδράργυρο. “Ὅταν βάλωμε τὸ γράδο μέσα σ’ ἓνα ὑγρὸ, βουλιάζει ὡς ἓνα σημεῖο ἡ βαριά σφαῖρα, μὰ ὁ σωλῆνας στέκεται κατακόρυφος καὶ βγαίνει ἔξω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ. Φυσικά, ὅσο ἀραιότερο εἶναι τὸ ὑγρὸ, τόσο βαρύτερα βουλιάζει τὸ γράδο.

Μᾶς χρειάζεται τὸ γράδο γιὰ νὰ μετροῦμε ἂν τὸ γάλα καὶ τὸ οἰνόπνευμα τὸ ἔχουν νοθευμένο μὲ νερό. Ξαίρομε, ὅτι τὸ γάλα εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸ νερό. Ξαίρομε ἀκόμη ὡς ποιὸ σημεῖο βουλιάζει τὸ γράδο μέσα στὸ ἄδολο γάλα. Δοκιμάζοντας τώρα τὸ γάλα, ἂν δοῦμε ὅτι τὸ γράδο βουλιάζει περισσότερο, θὰ πῇ πὼς ἔχουν νερὸ βαλμένο μέσα στὸ γάλα. Πόσο νερό, κι αὐτὸ φαίνεται στὸ γράδο.

Μὲ τὸ οἰνόπνευμα συμβαίνει τὸ ἀντίθετο. "Ὅταν εἶναι νοθευμένο μὲ νερό, γίνεται βαρύτερο, καὶ κάνει τὸ γράδο νὰ σηκώνεται περισσότερο.

Ὑπάρχει γράδο καὶ γιὰ τὸ μούστο, καὶ γιὰ ἄλλα διάφορα ὑγρά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΓ'.

ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Ἐνα πολὺ λεπτὸν σωλῆνα, ποὺ μόλις νὰ χωρῇ ἀπὸ μέσα του νὰ περάσῃ μία τρίχα, ἂν τὸν βουτήξωμε ἀπὸ τῇ μίαν ἄκρῃ τοῦ στὸ νερό, θὰ ἴδωμε ὅτι τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μέσα στὸ σωλῆνα, καὶ τόσο ψηλότερα, ὅσο λεπτότερες εἶναι. Οἱ τέτοιοι λεπτοὶ σωλῆνες ὀνομάζονται *τριχοειδεῖς* σωλῆνες, καὶ τὰ φαινόμενα ποὺ παρουσιάζουν ὀνομάζονται *τριχοειδῆ* φαινόμενα.

Θυμᾶστε ποὺ εἶπαμε, ὅτι ὅλα τὰ σώματα ἔχουν πόρους. Πραγματικά, ὅλα τὰ σώματα εἶναι πορώδη, μὰ δὲν ὀνομάζονται πορώδη ὅλα τὰ σώματα. Συνηθίσαμε νὰ λέμε πορώδη τὰ σώματα ἐκεῖνα, ποὺ ἔχουν χονδρούς πόρους, ὅπως ἡ ζάχαρη, ἡ κιμωλία, τὸ κεραμίδι, τὸ πᾶνι, τὸ στουπόχαρτο, ὁ τοῖχος κτλ. Οἱ πόροι αὐτῶν τῶν σωμάτων ὁ ἓνας μὲ τὸν ἄλλον ἐνώνονται καὶ σχηματίζουν μέσα στὴ μᾶζα τοὺς σωλῆνας τριχοειδεῖς. Γιὰ τοῦτο, ὅταν ἡ ἄκρῃ ἐνὸς τέτοιου σώματος βουτηχθῇ στὸ νερό, ὅλο τὸ σῶμα σιγὰ σιγὰ διαβρέχεται· τὸ νερὸ ἀνεβαίνει ἀπὸ τοὺς τριχοειδεῖς σωλῆνας καὶ μουσκεύει ὅλο τὸ σῶμα.

"Ετσι, ένα κομμάτι ζάχαρη, πού εἶναι βουτηγμένο ἀπὸ μίαν ἄκρη τοῦ στο νερό, μουσκεύει σὲ λίγο ὁλόκληρο. Τὰ ἴδια καὶ ἡ κιμωλία, καὶ τὸ κεραμίδι. "Ετσι βρέχεται ὅλος ὁ τοῖχος ὅταν ὑπάρχη νερό στὴ βάση του. "Όταν σ' ἕνα ποτήρι νερό βουτήξωμε ἕνα μεγάλο χονδρὸ βαμβακερὸ (ἢ πάνινο) φυτίλι, ἔτσι πού ἡ ἄκρη τοῦ νὰ κρέμεται ἀπ' ἔξω, τὸ νερό θ' ἀρχίσῃ νὰ στάζῃ ἀπὸ τὴν ἔξωτερικὴ ἄκρη τοῦ φυτιλιοῦ, καὶ σιγὰ σιγὰ θ' ἀδειάσῃ ὅλο τὸ ποτήρι. Τὸ νερό ἀπὸ τὴ ρίζα τοῦ δένδρου ἀνεβαίνει ὡς τὰ φύλλα τοῦ ἀπὸ τοὺς τριχοειδεῖς σωλῆνας τῆς φλούδας.

Διαπίδουςις.

Στὰ -χωριά, πού δὲν ἔχουν πάγο τὸ καλοκαίρι, οὔτε κρύα τρεχοῦμενα νερά, συνηθίζουν καὶ κατεβάζουν μέσα στὰ πηγάδια τὸ κανάτι μὲ τὸ νερό γιὰ νὰ κρυώσῃ. "Οποῖος ξαίρει, κατεβάζει τὸ κανάτι τόσο, ὥστε νὰ κρέμεται πάνω ἀπὸ τὸ νερό τοῦ πηγαδιοῦ, χωρὶς νὰ ἐγγίξῃ. Γιατὶ ὅταν τὸ κανάτι βουτηχθῇ μέσα στο νερό, παίρνει τότε γλυφάδα ἀπὸ τὸ πηδαγίσιο νερό.

'Απὸ ποῦ ὅμως μῆκε πηγαδίσιο νερό μέσα στο κανάτι ; 'Απὸ ποῦ ἄλλοῦ, παρὰ ἀπὸ τοὺς π ο ρ ο υ ς του. Ναί, μὰ τότε δὲν ἔπρεπε νὰ πληθαίνει τὸ νερό τοῦ κανατιοῦ ; "Οχι μόνο δὲν πληθαίνει, ἀλλὰ καὶ λιγοστεύει. Γιατὶ ὅσο νερό πηγαδίσιο μῆκε στο κανάτι, ἄλλο τόσο καὶ περισσότερο βγῆκε ἀπὸ τὸ κανάτι. Μὰ γιατί νὰ βγῇ περισσότερο ; Ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ ἀποκρίνεται : «"Όταν δύο ὑγρά, πού δὲν ἔχουν τὴν ἰδίαν πυκνότητα, χωρίζονται μὲ ἕνα π ο ρ ῶ δ ε ς διάφραγμα, τὰ ὑγρά αὐτὰ περνοῦν τὸ ἕνα μέσα στο ἄλλο ἀπὸ τοὺς πόρους τοῦ διαφράγματος. Γρηγορώτερα περνᾷ τὸ ἀραιότερο ὑγρό. Αὐτὸ τὸ φαινόμενο λέγεται δ ι α π ί δ υ σ ι ς. Ἡ διαπίδουςις δὲν παύει, παρὰ ὅταν τὰ δύο ὑγρά πάρουν τὴν ἰδίαν πυκνότητα».

Τὸ νερὸ ὡς κινητήριος δύναμις.

“Ὅταν λίγα φτερά μιᾶς ρόδας εἶναι βουτηγμένα μέσα στὸ νερὸ τοῦ ποταμοῦ, ποῦ τρέχει, γυρίζει ὁ τροχός, καὶ γυρίζει τόσο γρηγορώτερα, ὅσο μεγαλύτερη ταχύτητα ἔχει ὁ ποταμός, γιατί τότε καὶ ἡ ροὴ τοῦ νεροῦ εἶναι ὀρμητικώτερη. Φαντασθῆτε τώρα τί ταχύτητα καὶ δύναμιν θὰ ἔχῃ τὸ γύρισμα τῆς ρόδας, ὅταν τὴν βάλωμε στὴ ροὴ ἐνὸς ὑψηλοῦ καταρράκτη, φυσικοῦ ἢ τεχνητοῦ.

Πραγματικά, οἱ ἄνθρωποι χρησιμοποίησαν αὐτὴν τὴν δύναμιν τῆς ροῆς τοῦ νεροῦ, καὶ κατασκεύασαν στὶς ὄχθες τῶν ποταμῶν καὶ κοντὰ στοὺς καταρράκτες διάφορα ἔργοστάσια, ποῦ κινοῦνται ἔτσι χωρὶς ἔξοδο. Ἰέτια βρίσκονται ἄρκετὰ στὴν Ἑλλάδα, κλωστήρια, ὑφαντήρια, νερόμυλοι κτλ. προπάντων στὴ Δυτικὴ Μακεδονία, στοὺς καταρράκτες τοῦ Λουδία.

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΔ΄.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ.—ΚΕΝΟΝ

1) Ἀτμόσφαιρα. — Ἀτμόσφαιραν λέγομε τὸν ἄέρα, ποῦ περιβάλλει τὴν γῆν καὶ τὴν σκεπάζει ἀπὸ παντοῦ. “Ενας ἀέρινος ὠκεανός, ποῦ μέσα του ζοῦμε, ὅπως τὰ ψάρια μέσα στὴ θάλασσα. Μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι περπατοῦμε στὸν πυθμένα τῆς ἀέρινης αὐτῆς θάλασσας. Τὰ πουλιά ὥστόσο πετοῦν μέσα στὴ θάλασσα αὐτὴ, κολυμποῦνε, νὰ ποῦμε, μέσα στὴ μᾶζα τῆς.



Πόσο ἄρα γε ὕψος ἔχει ἡ ἀτμόσφαιρα ; Πόσο ψηλὰ βρίσκεται ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνειά της ; "Αγνώστοι ἄλλοι λέγουν πὺς ἔχει 60 χιλιόμετρα ὕψος, κι ἄλλοι 300 χιλιόμετρα. Στὰ ψηλὰ ὁ ἀέρας ἀραιώνει, κι ὅλο ἀραιώνει, κι ὅσο ψηλότερα, τόσο ἀραιότερος γίνεται, ὥστε νὰ μὴν μποροῦμε μὲ ἀκρίβεια νὰ ὀρίσωμε τὸ τέρμα του, δηλ. τὴν ἐλευθέρη ἐπιφάνειά του.

2) Κ ε ν ὄ ν . — Πέρα ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα τί ὑπάρχει ; Οὔτε ἀέρας πιά, οὔτε τίποτε. Ὑπάρχει ὁ ἄδειος χῶρος, ποὺ ὀνομάζεται κ ε ν ὄ ν. Εἶναι τὸ ἀπέραντο διάστημα, ποὺ μέσα γυρίζουν τὰ οὐράνια σώματα.

Μποροῦμε ἄρα γε κι ἐμεῖς νὰ σχηματίσωμε κενό ; Βέβαια. Μποροῦμε νὰ βγάλωμε τὸν ἀέρα ἀπὸ ἓνα μπουκαλάκι, ρουφώντας τον μὲ τὸ στόμα μας· σχηματίζεται τότε μέσα στὸ μπουκαλάκι κενό. "Αν, τὴν ὥρα ποὺ ρουφοῦμε τὸν ἀέρα ἀπὸ τὸ μπουκαλάκι, κλείσωμε γρήγορα τὸ στόμα τοῦ μπουκαλιοῦ μὲ τὴν ἄκρη τῆς γλῶσσας μας, θὰ ἰδοῦμε ὅτι κάποια δύνამις θὰ τραβήξῃ τὴ γλῶσσά μας καὶ θὰ τὴν κολλήσῃ στοῦ μπουκαλιοῦ τὸ στόμα τόσο δυνατά, ὥστε τὸ μπουκαλάκι νὰ μένῃ κρεμασμένο ἀπὸ τὴ γλῶσσά μας. Ποία δύνამις εἶναι αὕτη ; Θὰ τὴν ἰδοῦμε παρακάτω.

"Αλλὰ καὶ μὲ ἄλλον τρόπον μποροῦμε νὰ σχηματίσωμε κενό μέσα σ' ἓνα δοχεῖο. Παίρνομε μίαν καράφα καὶ χύνομε μέσα λιγάκι οἰνόπνευμα, ὅσο νὰ βραχῇ ὁ πάτος της. Μὲ ἓνα ψιλὸ ξυλαράκι ἀναμμένο ἀνάβομε τὸ οἰνόπνευμα. Ἡ φλόγα τότε τοῦ οἰνοπνεύματος ζεσταίνει τὸν ἀέρα τῆς καράφας, τὸν ἀραιώνει ὑπερβολικὰ καὶ τὸν διώχνει· ἔτσι σχηματίζεται κενό μέσα στὴν καράφα. "Αν, τὴν ὥρα ποὺ ἀναφλογίζει τὸ οἰνόπνευμα, σκεπάσωμε τὸ στόμα τῆς καράφας μ' ἓνα βρασμένο καὶ καθαρισμένο αὐγό, θὰ ἰδοῦμε ὅτι κάποια δύνამις θὰ ρουφήξῃ τὸ αὐγὸ καὶ θὰ τὸ κἀνῃ νὰ μπῇ μέσα στὴν καράφα. Θὰ ἰδοῦμε ποία δύνამις εἶναι αὕτη.

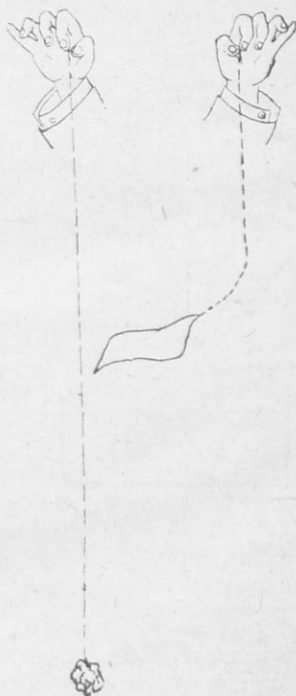
Ὡστόσο πρέπει νὰ ξαίρωμε ὅτι μὲ τὸ ρούφημα καὶ μὲ τὴ θερμότητα δὲν μποροῦμε νὰ ἀφαιρέσωμε τέλεια τὸν ἀέρα, καὶ νὰ σχηματίσωμε τέλειον κενό. Ὑπάρχει μίαν

μηχανή, ἢ ἀεραντλία, πού κάνει τὴ δουλειά πιὸ τέλεια. ὅχι ὅμως ὁλωσδιόλου τέλεια κι αὐτή.

Ὁ ἀέρας εἶναι σῶμα.

Πάρτετε δύο φύλλα χαρτί, ἴδιο μέγεθος καὶ βάρος. Τὸ ἓνα τσαλακῶστε το μὲ τὰ δάκτυλά σας νὰ γίνῃ σφικτὴ σφαῖρα. Κατόπιν ἀφήστε τα νὰ πέσουν μαζί ἀπὸ ἓνα ψηλὸ μέρος. Θὰ ἰδῆτε, ὅτι τὸ τσαλακωμένο χαρτί θὰ πέσῃ ἀμέσως καὶ κατακόρυφα στὴ γῇ, ἐνῶ τὸ ἀτσαλάκωτο θὰ στριφογυρίσῃ δεξιὰ κι ἀριστερά, καὶ θ' ἀργήσῃ νὰ φθάσῃ στὸ ἔδαφος. Μὰ γιατί, ἀφοῦ ἔχουν καὶ τὰ δύο τὸ ἴδιο βάρος ; — Βέβαια, τὸ ἀδίπλωτο χαρτί, ἐπειδὴ παρουσιάζει μεγάλη ἐπιφάνεια, ἐμποδίζεται ἀπὸ τὸν ἀέρα νὰ πέσῃ ἀμέσως καὶ κατακόρυφα.

Ὡστε λοιπὸν ὁ ἀέρας εἶναι σῶμα, ἀφοῦ ἐμποδίζει τὸ χαρτί στὸ πέσιμὸ του.

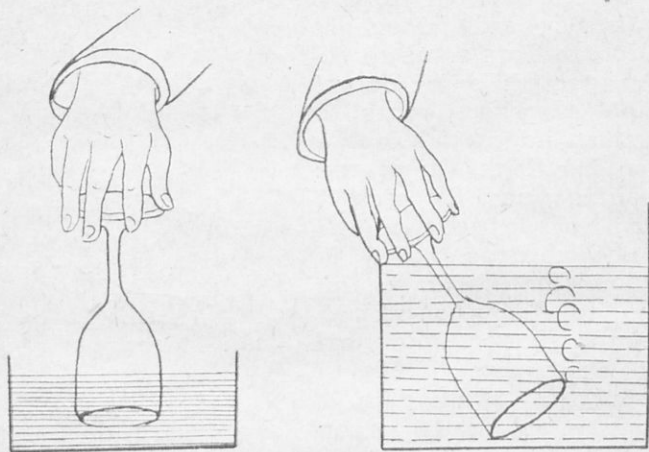


Σχῆμα 13.

Πάρτετε ἓνα ποτήρι καὶ βυθίσατέ το ἀναποδογυρισμένο μέσα στὸ νερό. Ὅσο καὶ νὰ τὸ βυθίσετε, δὲ θὰ μπῇ τὸ νερὸ μέσα στὸ ποτήρι. Τὸ ἐμποδίζει ὁ ἀέρας τοῦ ποτηριοῦ. Ὅταν βγάλετε τὸ ποτήρι κατακόρυφα, ὅπως τὸ εἶχατε βάλει καὶ ψηλαφήσετε τὴν ἐσωτερικὴν του ἐπιφάνειαν, θὰ ἰδῆτε πῶς εἶναι στεγνὴ. — Ὅταν ὅμως, τὴν

στιγμήν πού τὸ κρατεῖτε ἀνάστροφα βυθισμένο μέσα στὸ νερό, τὸ πλαγιάσετε λίγο, τότε τὸ νερὸ θ' ἀρχίσῃ νὰ μπαίνει στὸ ποτήρι, διώχνοντας τὸν ἀέρα πού θὰ βγαίνει μὲ μεγάλες φούσκες.

Τὸ πείραμα τοῦτο μᾶς δίνει νὰ καταλάβωμε πάλιν ὅτι



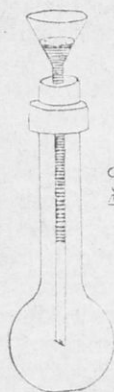
Σχῆμα 14.

ὁ ἀέρας εἶναι σ ῶ μ α, καὶ ὅτι τὸν τόπο πού κρατεῖ δὲν μπορεῖ ἄλλο σῶμα νὰ τὸν πιάσῃ. Πρέπει νὰ φύγῃ πρῶτα ὁ ἀέρας, καὶ τότε μόνον θὰ πιάσῃ τὸν τόπο τοῦ τοῦ νερό.

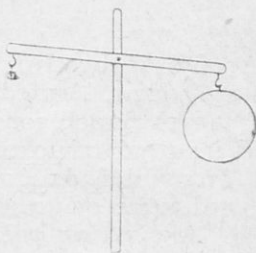
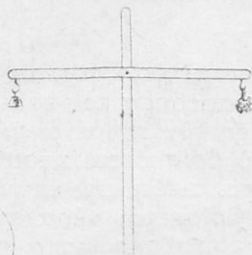
Αὐτὸ τὸ καταλαβαίνομε ἀκόμη καλύτερα μὲ τὸ ἀκόλουθο ὠραῖο καὶ διδακτικώτατο πείραμα.

Πάρετε ἓνα σφαιρικὸ μπουκάλι (ἀπὸ τὰ χημικά) καὶ ταπώσετέ το μὲ φελλὸ ὠπλισμένον μὲ τὸν ὕδροβολέα. Χύσετε στὸ χωνὶ τοῦ ὕδροβολέα λίγο νερό. Θὰ δῆτε ὅτι τὸ νερὸ θὰ σταθῇ σ' ἓνα σημεῖο τοῦ σωλῆνος. Τὸ σταματᾶ κάτωθεν ὁ ἀέρας τοῦ μπουκαλιοῦ, πού δὲν ἔχει ἀπὸ

ποῦ νὰ φύγη. "Αν ὁμως ξεσφίξωμε λίγο τὸ τάπωμα, τότε τὸ νερὸ μὲ τὸ βάρος του κατεβαίνει μέσα στὸ μπουκά-



Σχῆμα 15.



Σχῆμα 16.

λι, διώχνοντας τὸν ἀέρα, ποὺ φεύγει ἀπὸ τὸ ξεσφιγμένο τάπωμα (Σχ. 15).

* * *

Ὁ ἀέρας, ἐπειδὴ εἶναι σῶμα, ἔχει βάρος. Πάρετε μία μεγάλην φούσκαν (λαστιχένιο μπαλόνι), ξεφουσκώστε την καὶ ζυγίστε την σὲ μίαν εὐαίσθητη ζυγαριά. Ξαναφουσκώστε την καὶ ξαναζυγίστε την φουσκωμένην. Θὰ τὴν εὑρετε πιὸ βαριά, γιὰτ' εἶναι τώρα γεμάτη μὲ ἀέρα. (Σχ. 16).

* * *

Ὁ ἀέρας περιβάλλει τὴν γῆν ἀπὸ παντοῦ, καὶ γεμίζει ὅλα τὰ μέρη ποὺ μᾶς φαίνονται ἀδειανὰ. Ὅταν τὸ κάτω μισὸ ἐνὸς ποτηριοῦ εἶναι γεμάτο νερό, τὸ ἐπάνω μισὸ εἶναι γεμάτο ἀέρα.

Τὸν ἀέρα δὲν τὸν βλέπομε, γιὰτὶ δὲν ἔχει χρῶμα· εἶναι ἀχρωμος. Δὲν τὸν αἰσθανόμεθα στὴν ὄσφρησι, γιὰτὶ δὲν ἔχει ὁσμήν· εἶναι ἄοσμος. Οὔτε στὴ γλῶσσα μας ἀφίνει καμμίαν γεῦσιν· εἶναι ἄγευστος. Ὅταν ὁμως ὁ ἀέ-

ρας ψυσᾶ (ἄνεμος) τὸν αἰσθανόμεθα νὰ μᾶς κτυπᾷ τὸ πρόσωπο, νὰ στρέφῃ τὶς φλόγες, νὰ σπάξῃ δένδρα, νὰ φουσκῶνῃ τὰ πανιὰ τῶν καραβιῶν καὶ τῶν ἀνεμομύλων κτλ.

Πίσεις τῆς ἀτμοσφαίρας.

Ἀφοῦ ὁ ἀέρας εἶναι σῶμα μὲ βάρος, εἶναι φυσικὸ νὰ ἔχῃ καὶ πίεσιν. Ἀπαράλλακτα ὅπως τὸ νερό. Ὅπως τὸ νερό μὲ τὸ βάρος του πιέζει τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, καθὼς καὶ τὰ σώματα ποὺ βρίσκονται μέσα στὴ μᾶζα του, ἔτσι καὶ ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς καὶ κάθε σῶμα, ποὺ βρίσκεται μέσα στὴν ἀέρινη μᾶζα. Ἀκόμη, τὰ ψηλὰ ἀέρινα στρώματα πιέζουν τὰ χαμηλά, γιὰ τοῦτο ὁ ἀέρας χαμηλὰ εἶναι πυκνότερος καὶ ψηλὰ ἀραιότερος.

* * *

Ἄς ἰδοῦμεν ὅμως ἀπὸ κοντὰ αὐτὴν τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν.

Θυμᾶστε στὴ σελίδα 58 ὅταν ρουφήξαμε τὸν ἀέρα ἀπὸ τὸ μπουκάλι καὶ σχηματίσαμε μέσα τοῦ κενό, πῶς τραβήχθηκε ἡ γλῶσσα μας στὸ στόμα του, σὰ νὰ τὴν ἔσπρωχνε κάποια δύναμις ; Ἔ, λοιπόν : ἡ δύναμις αὐτὴ εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις. Ἡ ἴδια ἔσπρωξε καὶ τὸ αὐγὸ μέσα στὴν καράφα, ὅταν ἐσχηματίσαμε κενὸ μέσα της μὲ τὴ φλόγα τοῦ οἶνοπνεύματος.

Ἄς κάμωμε κι ἄλλα πειράματα.

Παίρνομε ἓνα γιालὶ τῆς λάμπας. Τὸ μεγάλο τοῦ ἄνοιγμα τὸ σκεπάζομε μ' ἓνα κομμάτι λάστιχς ἀπὸ μπαλόνι, δένοντάς το γερὰ στὰ χεῖλη τοῦ γυαλιοῦ. Κατόπιν, ἀπὸ τὸ στενὸ ἄνοιγμα ρουφοῦμε τὸν ἀέρα. Θὰ ἰδοῦμε ὅτι τὸ λάστιχο θὰ φουσκώσῃ πρὸς τὰ μέσα, σὰ νὰ τὸ σπρώχνῃ ἀπέξω κάποια δύναμις. Πραγματικά : ἡ δύναμις αὐτὴ εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις.

Παίρνομε ἓνα λαστιχένιο σωλῆνα ὥς μία πήχη μακρὸς ἢ καὶ μακρύτερον. Δένομε γερὰ μὲ κλωστή τὴν

μία του ἄκρη, κι ἀπὸ τὴν ἄλλη ρουφοῦμε. Μὲ τὸ ρούφημα ἀφαιροῦμε τὸν ἀέρα τοῦ σωλῆνος, καὶ τότε τὰ τοιχώματά του πλαταίνουν καὶ κολλοῦν, σὰ νὰ τὰ ζουλαῖ ἀπ' ἔξω κάτω. Αὐτὸ τὸ κάτω εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις.

Πῶς ἡ βεντούζα κολλᾷ στὸ κρέας ; Μὲ τὴ φλόγα σχηματίζεται κενὸ μέσα στὴ βεντούζα, καὶ τὸ κρέας φουσκώνει μέσα της, σπρωχνόμενο ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν. (Ὅπως τὸ λάστιχο μέσα στὸ λαμπογυάλι καὶ τὸ αὐγὸ μέσα στὴν καράφα).

“Ὅλα τὰ παραπάνω πειράματα μᾶς δείχνουν ὅτι, ὅταν σχηματισθῇ κενὸ μέσα σ' ἕνα δοχεῖο, τότε τὸ σῶμα ποῦ σκεπάζει τὸ στόμα τοῦ δοχείου σπρώχνεται μέσα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν.

* * *

Ὅταν τὸ στόμα ἑνὸς δοχείου βρίσκεται ἀνάποδα βουτηγμένο μέσα στὸ νερό, καὶ σχηματίζωμε κενὸ μέσα στὸ δοχεῖο, τότε τὸ νερὸ ἀνεβαίνει λίγο μέσα στὸ δοχεῖο, σπρωγμένο ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν.

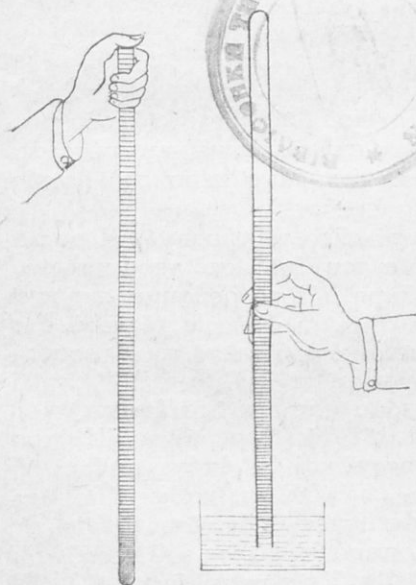
Πάρτε τὸν λαστιχένιο σωλῆνα τοῦ προηγούμενου μαθήματος, βουτήξτε τὴν μία του ἄκρη στὸ νερὸ καὶ ρουφήξτε ἀπὸ τὴν ἄλλην ἄκρη. Μὲ τὸ ρούφημα σχηματίζεται κενὸ μέσα στὸ σωλῆνα, κι ἀμέσως τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μέσα τοῦ σπρωγμένο κάτωθεν ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν, καὶ φθάνει μέχρι τὸ στόμα σας. Ὅταν ὁμοῦς ἀπομακρύνετε τὸ στόμα σας ἀπὸ τὴν ἐπάνω ἄκρη, τὸ νερὸ πέφτει πίσω καὶ ἀδειάζει ὁ σωλῆνας. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις τώρα ἐνεργεῖ καὶ ἀπ' ἐπάνω μὲ ἴσην δύναμιν, μὲ ὅσην καὶ ἀπὸ κάτω· ἀλλὰ, καθὼς ἐμάθαμε, δύο δυνάμεις ἴσες καὶ ἀντίθετες μηδενίζουν ἡ μία τὴν ἄλλην· καὶ δὲν ἀπομένει, παρὰ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ, ποῦ τὸ κάνει νὰ πέφτῃ καὶ ν' ἀδειάζῃ τὸν σωλῆνα.

Πάρτε τὸν ἴδιο λαστιχένιο σωλῆνα, δέστετε σφικτὰ τὴν μία του ἄκρη, καὶ ρουφήξτε τὸν ἀέρα τοῦ ἀπὸ τὴν ἄλλην ἄκρη, ὥσπου νὰ κολλήσουν τὰ τοιχώματά του· κατόπιν δέστετε σφικτὰ καὶ τὴν ἄλλην ἄκρη, μὲ προσοχὴ νὰ μὴ μπῇ ἀέρας μέσα στὸ σωλῆνα. Βουτήξτε τώρα

τῇ μίᾳ τοῦ ἄκρη κατακόρυφα μέσα στο νερό καὶ λύσε-
τέ την μέσα στο νερό, γιὰ νὰ μὴ πάρῃ ἀέρα ὁ σωλῆνας.
Θὰ ἰδῇτε, ὅτι τὸ νερὸ θ' ἀνέβῃ μέσα στο σωλῆνα μέχρι
τὴν ἐπάνω τοῦ ἄκρη, τὴ δεμένη. "Αν ὅμως λύσωμε τὴν
ἐπάνω ἄκρη, τὸ νερὸ θὰ πέσῃ πίσω καὶ θ' ἀδειάσῃ ὁ σω-
λῆνας.

Μὲ τὰ δύο αὐτὰ πειράματα καταλάβαμε καλὰ ἐκεῖνο
ποῦ εἶπαμε, ὅτι τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μέσα σ' ἓνα δοχεῖο,
ποῦ σχηματίσαμε μέσα τοῦ κενοῦ ἀνεβαίνει, γιὰτὶ τὸ
σπρώχνει ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις.

Μέτρησις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.



Σχῆμα 17.

Ἀποδείξαμε ὥς
τώρα, ὅτι ὑπάρχει ἀ-
τμοσφαιρική πίεσις.
Μποροῦμε ὅμως νὰ
τὴν μετρήσω-
με ; Αὐτὸ θὰ ἰδοῦ-
με ἀμέσως.

Ὁ Ἰταλὸς Τορρι-
κέλης σκέφθηκε νὰ
πάρῃ ὑδράργυρο, ἀν-
τὶ νεροῦ, ποῦ εἶναι
13 φορές βαρύτερος.
Πῆρε ἓνα γυάλινον
σωλῆνα, μακρὸς 1 μέ-
τρο, κλειστὸν ἀπὸ τὴν
μῖαν ἄκρη, τὸν ἐγέμι-
σε ὑδράργυρο, καὶ
τὸν ἀναποδογύρισε
μέσα σ' ἓνα δοχεῖο
γεμάτο ὑδράργυρο.

Εἶδε τότε ὅτι ἡ ἀ-
τμοσφαιρική πίεσις
κρατεῖ μέσα στο σωλῆνα μίαν στήλῃ ὑδράργυρο ὕψος
76 πόντους. Ἀπ' ἐκεῖ καταλαβαίνομε, ὅτι ἡ ἀτμοσφαῖρα
βαραίνει ἐπάνω σὲ μίαν ἐπιφάνειαν μὲ τόσῃν δύναμιν,

μέδσην μία στήλη ὑδραργυρική, ποὺ ἔχει ὕψος 76 πόντους καὶ βάσιν τὴν ἐπιφάνεια. Κι ἀκόμη, ὅτι ἡ πίεσις αὐτῇ τῆς ἀτμοσφαίρας ἐνεργεῖ ἐπάνω σὲ ὅλες τὶς ἐπιφάνειες ἐνὸς σώματος, καὶ στὴν ἐπάνω τοῦ ἐπιφάνεια καὶ στὴν κάτω, καὶ στὶς πλευρικές.

Ἄν ἤθελε κανεὶς νὰ κάμῃ τὸ πείραμα τοῦ Τορρικέλη ὄχι μὲ ὑδράργυρο, ἀλλὰ μὲ νερό, θὰ ἔπρεπε νὰ μεταχειρισθῇ ἓνα σωλῆνα 11 μέτρα μᾶκρος, γιατί τὸ νερὸ εἶναι 13 φορές ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ὑδράργυρο, καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική λοιπὸν πίεσις μπορεῖ καὶ κρατεῖ μίαν στήλην νερὸ 13 φορές ὑψηλότερην ἀπὸ τὴν στήλην τοῦ ὑδραργύρου, δηλαδὴ 10 μέτρα περίπου.

Βαρόμετρα.

Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις δὲν μένει πάντα ἡ ἰδίᾳ. Ὅταν ὁ ἀέρας ἔχει πολλοὺς ἀτμοὺς καὶ σύννεφα ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις λιγοστεύει, ἐπειδὴ οἱ ἀτμοὶ καὶ τὰ σύννεφα εἶναι ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸν ξερὸ καθαρὸν ἀέρα. Ὅταν ὁ ἀέρας εἶναι κατάξερος ἔχει τὸ μεγαλύτερό του βάρος καὶ κρατεῖ τὴν ὑδραργυρική στήλη στὸ μεγαλύτερο ὕψος τῆς, δηλ. στοὺς 76 πόντους. Ὅσο περισσότερο γεμίζει ὁ ἀέρας μὲ ἀτμούς, τόσο λιγοστεύει τὸ βάρος του, καὶ τόσο ὁ ὑδράργυρος κατεβαίνει μέσα στὸν σωλῆνα τοῦ Τορρικέλη.

Τὸν σωλῆνα τοῦ Τορρικέλη τὸν ὠνόμασαν λοιπὸν βαρόμετρον, ἐπειδὴ μετρᾷ τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας (δηλ. τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν). Καὶ χρησιμεύει πολὺ τὸ βαρόμετρο, γιατί μᾶς λέγει τί καιρὸ μπορεῖ ν᾿ ἔχωμε αὔριο. Βέβαια, ὅταν βλέπουμε τὸν ὑδράργυρο νὰ κατεβαίνει, θὰ πῇ πὼς ἀτμοὶ μαζεύονται στὴν ἀτμόσφαιραν, ὁ καιρὸς θὰ συννεφιάσῃ, θὰ ἔχωμε βροχὴν ἢ μπόραν (καταιγίδα). Ὅταν πάλι ὁ ὑδράργυρος ἀνεβαίνει, καταλαβαίνομε, ὅτι ἡ ἀτμόσφαιρα καθαρίσθηκε ἀπὸ τοὺς ἀτμούς, καὶ θὰ ἔχωμε ἥλιο καὶ καλοκαιρίαν.

Μὲ τὸ βαρόμετρο μποροῦμε νὰ βροῦμε καὶ τὸ ὕψος ἐνὸς βουνοῦ. Ὅσο ἀνεβαίνομε στὸ βουνό, τόσο λιγοστεύ-

ει ἡ ἀπόστασις μας ἀπὸ τὴν ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τῆς ἀτμοσφαίρας· μεῖν ἄλλα λόγια, τόσο λιγώτερον ὄγκον ἀέρινο ἔχομε ἀπὸ πάνω μας, ἐπομένως τόσο λιγώτερο βάρος δεχόμαστε. Ὁ ὑδράργυρος λοιπὸν τοῦ βαρομέτρου κατεβαίνει ὅσο ἐμεῖς ἀνεβαίνομε. Ἡύρανε, ὅτι σὲ κάθε 10 μέτρα ὕψος, ὁ ὑδράργυρος κατεβαίνει 1 χιλιοστό. Ὅταν λοιπὸν ἀνεβοῦμε σὲ μία κορφή, καὶ δοῦμε πῶς ὁ ὑδράργυρος κατέβηκε 2 πόντους, (δηλαδὴ 20 χιλιοστά), θὰ πῇ πῶς ἐμεῖς ἀνεβήκαμε 2000 μέτρα. Μὲ τὸ βαρόμετρο οἱ ἀεροπόροι βρίσκουν σὲ ποιοῦ ὕψος πετοῦν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΕ΄.

ΑΝΤΛΙΕΣ

Ἀναρροφητικὴ.

Ὑστερα ἀπὸ ὅσα μάθαμε παραπάνω, μποροῦμε νὰ ἀνεβάσωμε νερὸ ἀπὸ ἓνα βαθύ πηγάδι, ὅταν βάλωμε τὴν ἄκρη ἑνὸς σωλῆνος μέσα στὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ, κι ἀπὸ τὴν ἐπάνω ἄκρη ρουφήξωμε τὸν ἀέρα τοῦ σωλῆνος, γιὰ νὰ σχηματισθῇ μέσα του κενό.

Αὐτὸ τὸ ρούφημα, ποῦ εἶναι ἀδύνατο νὰ γίνεταί με τὸ στόμα, τὸ καταφέρνομε με μία μηχανή, ποῦ λέγεται ἀ ν τ λ ι α.

Ἡ μηχανὴ αὕτῃ εἶναι τοποθετημένη στὴν ἐπάνω ἄκρη τοῦ σωλῆνος. Εἶναι ἓνας κύλινδρος κολλημένος ἀπὸ τὴν βάσιν τοῦ ἐπάνω στὸ σωλῆνα. Μέσα στὸν κύλινδρο εἶναι ἓνας ἐμβολεύς, ποῦ μποροῦμε νὰ τὸν ἀνεβοκατεβάζωμε με τὴ βοήθεια ἑνὸς μοχλοῦ (χέρι τῆς ἀντλίας). Ὁ ἐμβολεύς, ποῦ μοιάζει με τὸν ἐμβολέα τῆς ἀτμομηχανῆς, ἔχει δύο δικλεῖδες, σὰν ἐκεῖνες ποῦ εἶδαμε στὸν κύλινδρο τῆς ἀτμομηχανῆς. Οἱ δικλεῖδες αὐτὲς ἀνοίγουν ἀπὸ τὰ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω. Καὶ στὴ βάσι τοῦ κυλίνδρου ἔχει μία δικλεῖδα, ποῦ κι αὕτῃ ἀνοίγει ἀπὸ

τὰ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω. "Όλες αὐτὲς οἱ δικλείδες τῆς ἀντλίας εἶναι βαριές πορτίτσες, ποὺ κλείνουν τὶς τρῦπες μὲ τὸ βάρος των καὶ δὲν ἀνοίγουν, παρὰ ὅταν σκουντηθοῦν ἀπὸ τὸ κάτω μέρος.

"Ας ἰδοῦμε τώρα μὲ ποῖον τρόπο λειτουργεῖ ἡ ἀντλία.

"Ας ὑποθέσωμε, ὅτι ὁ ἐμβολεὺς βρίσκεται κατεβασμένος κι ἀκουμπᾷ στὴν βάσιν τοῦ κύλινδρου. Τὸν ἀνεβάζομε σιγὰ σιγὰ. Καθὼς ὁ ἐμβολεὺς ἀνεβαίνει, σχηματίζεται κενὸ μέσα στὸν κύλινδρο. Ἀέρας δὲν μπορεῖ νὰ μῇ ἀπὸ πάνω, γιατί ἐμποδίζουν οἱ δικλείδες τοῦ ἐμβολέως. Μπαίνει ὅμως ἀπὸ κάτω ὁ ἀέρας τοῦ σωλήνος σπρώχνει τὴν δικλείδα τῆς βάσεως, τὴν ἀνοίγει, καὶ μπαίνει στὸν κύλινδρο ὕστερα ἀπ' αὐτό, ὁ ἀέρας τοῦ σωλήνος ἔγινε πιὸ ἀραιός, καὶ τὸ νερὸ ἀνέβηκε λίγο μέσα στὸν σωλῆνα. — Κατεβάζομε τώρα τὸν ἐμβολέα.

"Όσοις ἀέρας βρίσκεται μέσα στὸν κύλινδρο πιέζεται τότε πιέζει κι αὐτὸς τὶς δικλείδες κλείνει τὴν κάτω δικλείδα τῆς βάσεως, ἀνοίγει τὶς δικλείδες τοῦ ἐμβολέως καὶ φεύγει. "Όταν ἀνεβάσωμε πάλιν τὸν ἐμβολέα, νέος ἀέρας τοῦ σωλήνος ρουφιέται μέσα στὸν κύλινδρο, ἀραιώνεται ἀκόμη περισσότερο ὁ ἀέρας τοῦ σωλήνος καὶ τὸ νερὸ ὑψώνεται περισσότερο. Μὲ τὸ δεύτερο τώρα κατέβασμα τοῦ ἐμβολέως διώχεται ὁ νέος ἀέρας καὶ μὲ τὸ ἀνέβασμα ρουφιέται πάλι νέος ἀπὸ τὸν σωλῆνα, κι ὅλο ἔτσι, ὥσπου νὰ ἀφαιρεθῇ ὅλος ὁ ἀέρας ἀπὸ τὸν σωλῆνα καὶ νὰ ἀνεβῇ τὸ νερὸ ὡς ἐπάνω καὶ νὰ γεμίση τὸν κύλινδρο. — Ἀπὸ δὴ καὶ πέρα, ὅταν ἐξακολουθοῦμε νὰ ἀνεβοκατεβάζομε τὸν ἐμβολέα, γίνεται μὲ τὸ νερὸ ὅ,τι γινόταν πρὶν μὲ τὸν ἀέρα. Μὲ τὸ ἀνέβασμα τοῦ ἐμβολέως ρουφιέται τὸ νερὸ μέσα στὸν κύλινδρο καὶ μὲ τὸ κατέβασμα σπρώχνει τὶς δικλείδες τοῦ ἐμβολέως καὶ βγαίνει.

Αὐτὴ ἡ ἀντλία λέγεται ἀναρροφητικὴ, γιατί ρουφᾷ τὸ νερὸ μὲ τὸ σχηματισμὸ κενοῦ. Ὁ σωλῆνας τῆς ἀναρροφητικῆς ἀντλίας θὰ μπορούσε νὰ ἔχη μᾶκρος 10 μέτρα καὶ κάτι (γιατί;) ἄλλὰ οἱ ἀντλίες δὲν μποροῦν νὰ εἶναι τόσο τέλειες, ὥστε νὰ ἀφαιροῦν ὅλως διόλου τὸν ἀέρα καὶ νὰ σχηματίζουν τέλειο κενὸ γιὰ τοῦτο

ὁ σωλήνας τῆς ἀναρροφητικῆς ἀντλίας δὲν πρέπει νὰ ἔ-
χη μᾶκρος παραπάνω ἀπὸ 8 μέτρα.

Καταθλιπτικὴ ἀντλία.

“Ὅταν ὅμως τὸ πηγάδι εἶναι βαθύτερο ; “Ὅταν ἔχη 15, 20, 30 μέτρα βάθος ; Εἶναι ἀνάγκη τότε νὰ κατε-
βοῦμε στὸ πηγάδι καὶ νὰ μεταχειρισθοῦμε ἄλλο εἶδος
ἀντλίας, ποῦ λέγεται *καταθλιπτικὴ*. (Σχ. 18).

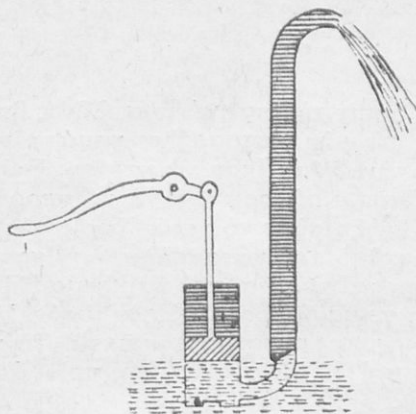
Στὴν καταθλιπτικὴ ἀντλία ὁ κύλινδρος χώνεται λίγο
στὸ νερό· ὁ σωλήνας εἶναι κολλημένος στὸ πλευρὸ τοῦ
κυλίνδρου, καὶ καμπυλώνοντας λίγο, τραβᾷ στὸ ὕψος,
ὅσο ὕψος θέλομε. Ἡ βάση τοῦ κυλίνδρου ἔχει τρύπαν
μὲ δικλείδα, ποῦ ἀνοίγει ἀπὸ τὰ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω.
Καὶ στὴν πλευρικὴ τρύπα, ποῦ εἶναι κολλημένος ὁ σω-
λήνας, ὑπάρχει δικλείδα, ποῦ ἀνοίγει ἀπὸ τὰ μέσα στὰ
ἔξω. Ὁ ἐμβολεὺς ἐδῶ δὲν ἔχει δικλείδα καθό-
λου.

Μὲ τὸ ἀνέβασμα τοῦ ἐμβολέως σηματοῖται μέσα
στὸν κύλινδρο κενό. Ἀπὸ τὸ σωλήνα δὲν μπορεῖ νὰ μῇ
ἀέρας ἂν καὶ θέλῃ. (Γιατί θέλει καὶ γιατί δὲν μπορεῖ ;)
Τὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ σπρωχνόμενο τότε ἀπὸ τὴν ἀτμο-
σφαιρικὴ πίεση, μπαίνει καὶ γεμίζει τὸν κύλινδρο. Μὲ
τὸ κατέβασμα τοῦ ἐμβολέως τὸ νερὸ τοῦ κυλίνδρου
πιέζεται, πιέζει κι αὐτὸ τὶς δικλείδες, κλείνει τὴν κάτω,
ἀνοίγει τὴν πλευρικὴ, καὶ μπαίνει στὸ σωλήνα. “Εἶται
μὲ κάθε ἀνέβασμα τοῦ ἐμβολέως ρουφιέται νερὸ ἀπὸ τὸ
πηγάδι, καὶ μὲ κάθε κατέβασμα σπρώχνεται τὸ νερὸ
αὐτὸ μέσα στὸ σωλήνα, κι ὅλο ἔτσι, ὥσπου ἀνεβαίνει
καὶ χύνεται τὸ νερὸ ἀπὸ τὴν ἐπάνω ἄκρη τοῦ σωλή-
νος.

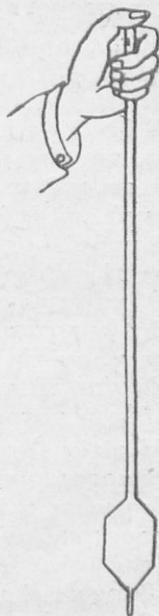
Οἱ καταθλιπτικὲς ἀντλίες, ἀνάλογα μὲ τὸ ὕψος ποῦ
θέλουν νὰ ἀνεβάσουν τὸ νερὸ, χρειάζονται καὶ δύναμιν,
γὰ τοῦτο δουλεύουν μὲ κινητῆρες ἢ μὲ ἀτμομηχανές.

Σιφώνι. — Οἱ κρασάδες καὶ οἱ λαδάδες ἔχουν ἓνα
παράξενο δοχεῖο, ποῦ τελειώνει ἀπὸ κάτω σὲ μικρὸν

στενὸν σωλῆνα καὶ ἀπὸ πάνω σ' ἓνα πολὺ μακρύν, ἐπίσης στενόν· καὶ οἱ δύο σωλῆνες εἶναι μὲ ἀνοικτὰς ἄκρες.



Σχῆμα 18.



Σχῆμα 19

Ὅταν τὸ βαρέλι κοντεύει νὰ ἀδειάσῃ καὶ δὲν φθάνει τὸ χέρι νὰ πιάσῃ κρασί, χώνουν αὐτὸ τὸ δοχεῖο, περιμένουν νὰ γεμίσῃ ἀπὸ τὴν τρύπα τοῦ κάτω σωλῆνος, κατόπιν κλείουν τὴν τρύπα τοῦ ἐπάνω σωλῆνος μὲ τὸ δάκτυλο καὶ βγάζουν τὸ δοχεῖο γεμάτο, χωρὶς νὰ χύνεται τὸ κρασί, γιὰ τὸ κρατεῖ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις. Ὅταν θέλουν ν' ἀδειάσουν τὸ δοχεῖο, σηκώνουν τὸ δάκτυλο ν' ἀνοίξῃ ἡ ἐπάνω τρύπα, καὶ τότε τὸ κρασί ρέει. Τοῦτο γίνεται ἐπειδὴ ἔχομε ἴσην ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν ἀνωθεν καὶ κάτωθεν, δηλαδή δύο δυνάμεις ἴσες καὶ ἀντίθετες, πὺ μηδενίζουν ἢ μία τὴν ἄλλην, καὶ τὸ κρασί ρέει πιά μὲ τὸ ἴδιον τοῦ βάρους.

“Ομοιο ἐργαλεῖο, ἀλλὰ γυάλινο καὶ πολὺ μικρότερο, ἔχουν καὶ στὰ χημεῖα, γιὰ νὰ πιάνουν ἓνα ὑγρὸ καυστικό, λ. χ. ὕδροχλώριο ἢ θειϊκὸ ὀξύ, ποὺ χρειάζεται μεγάλη προσοχὴ στὸ μεταχείρισμά του.

* * *

Σίφωνες. — Πάρετε τὸ λαστιχένιο σωλῆνα, βουτήξετε τὴ μία ἄκρη σὲ μία κατσαρόλα γεμάτη νερό, καὶ ρουφήξετε ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη νὰ γεμίση. Πιάσετε σφικτὰ τὴν ἐπάνω ἄκρη, γρήγορα γιὰ νὰ μὴ προφθάση καὶ μπῆ ἀέρας καὶ διώξη πίσω τὸ νερό. Χωρὶς νὰ βγάλετε τὴν κάτω ἄκρη ἀπὸ τὴν κατσαρόλα, λυγίσατε τὸ σωλῆνα γεμᾶτον, ὅπως εἶναι, ἔτσι ποὺ νὰ κρεμασθῇ ἔξω ἀπὸ τὴν κατσαρόλα περισσότερος ἀπὸ τὸν μισόν. Ἀφήσετε τώρα τὴν ἄκρη ποὺ κρατοῦσατε σφικτὰ. Τὸ νερὸ θ' ἀρχίσῃ νὰ τρέχῃ καὶ δὲ θὰ σταματήσῃ, πρὶν ἀδειᾶσῃ ὅλη ἡ κατσαρόλα.

Ἡ αἰτία εἶναι κι ἐδῶ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις. Βέβαια ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις κάνει τὸ νερὸ ὁλοένα νὰ ἀνεβαίνει μέσα στὸ μικρὸ πόδι τοῦ σίφωνος, καὶ ἡ ἴδια ἀτμοσφαιρική πίεσις προσπαθεῖ νὰ κρατήσῃ τὸ νερὸ μέσα στὸ μεγάλο πόδι, σπρώχνοντάς το ἀπὸ κάτω. Ἀλλὰ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ τοῦ μεγάλου ποδιοῦ μένει τότε ἐλεύθερο καὶ τὸ κάνει νὰ πέφτῃ.

Μέ τὸν σίφωνα μπορούμε νὰ ἀδειάσωμε ἓνα γεμᾶτο βαρέλι μέσα σὲ ἄλλο ἀδειανό. Τὸ γεμᾶτο πρέπει πάντα νὰ στέκεται ψηλά, καὶ τὸ ἐξωτερικὸ πόδι τοῦ σίφωνος νὰ εἶναι μακρύτερο ἀπὸ τὸ ἐσωτερικόν.

Ὁ νόμος τοῦ Ἀρχιμήδη στὰ ἀέρια.

Καθὼς μέσα στὰ ὑγρά τὸ βαρύτερο σῶμα βουλιάζει καὶ τὸ ἐλαφρότερο πλέει, ἔτσι καὶ μέσα στὸν ἀέρα, ἓνα σῶμα βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα πέφτει, κι ἓνα ἐλαφρότερο ἀνεβαίνει ψηλά. Ἔτσι ὁ καπνός, οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ, τὰ σύννεφα, ποὺ εἶναι σώματα ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸν

άέρα, ανεβαίνουν μέσα στην ατμόσφαιρα. Άνεβαίνουν, ανεβαίνουν, και σταματούν σ' ένα κάποιο ύψος, σταματούν σ' εκείνο τὸ ὕψος ὅπου θὰ βροῦν άέρα ισόπυκνο, δηλ. ισόβαρο με τὸν ἑαυτὸ τους.

Άερόστατα.

Υπάρχουν άέρια (θὰ τὰ ἰδοῦμε στὴ Χημεία) πολὺ πιὸ ἑλαφρά ἀπὸ τὸν ατμοσφαιρικὸν άέρα. Ἐνα άέριο τέτοιο εἶναι τὸ φωταέριο. Τὰ παιδιάτικα λαστιχένια μπαλόνια, ὅταν γεμισθοῦν με φωταέριον, ανεβαίνουν πολὺ ψηλά καὶ χάνονται στὰ ὕψη. Βάλετε με τὸ νοῦ σας ἕνα ὁμοιο μπαλόνι πολὺ μεγάλο, ἴσαμε ἕνα σπίτι, καὶ θὰ ἔχετε τὸ **ά ε ρ ό σ τ α τ ο**. Τὸ άερόστατο εἶναι φτιασμένο ἀπὸ γερὸ μεταξωτὸ πανί καὶ γεμίζεται με ὕδρογόνο, ποὺ εἶναι πολὺ ἑλαφρὸ άέριο. Τὸ μπαλόνι τοῦ άεροστάτου ἔχει κάτωθι του κρεμασμένη μία βάρκα, ποὺ μπαίνουν οἱ άεροναῦτες. Πολλὰ άερόστατα ἔφθασαν σὲ ὕψος ἑπάνω ἀπὸ 10 χιλ. μέτρα. Ὅταν θέλουν νὰ κατεβοῦν, ἀνοίγουν ἕνα κλειδί, ποὺ βρίσκεται στὴν κορυφὴ τοῦ μπαλονιοῦ τότε φεύγει λίγο ὕδρογόνο, βαραίνει τὸ άερόστατο καὶ κατεβαίνει.

Ὅλοι βέβαια καταλαβαίνετε ὅτι, γιὰ νὰ ανεβῇ τὸ άερόστατο μέσα στὴν ατμόσφαιρα, πρέπει ὁ ὄγκος τοῦ ὅλου νὰ εἶναι ἑλαφρότερος ἀπὸ ἴσον ὄγκον άέρος.

Ζέπελιν.

Τὰ ζέπελιν εἶναι άερόστατα με σχῆμα μακρὺ, ποὺ ὁμοιάζει σὰν ψάρι, κι ἔχουν ἑλικά καὶ τιμόνι, ὅπως τὰ βαπόρια, γιὰ νὰ μποροῦν νὰ διευθύνωνται ὅπου θέλουν.

Άεροπλάνα.

Πετάξατε ποτὲ χαρταετό ; Γιατί ὁ χαρταετὸς στέκεται στὸν άέρα καὶ δὲν πέφτει, ἀφοῦ εἶναι βαρύτερος ἀπὸ τὸν άέρα ; — Ὁ χαρταετὸς στέκεται στὸν άέρα, ἐπειδὴ

τὸν κρατεῖ ὁ ἀντίθετος ἄνεμος. Μὲ τὸ σπάγγο κρατοῦμε λοξὸ τὸ χαρταετὸ ἀντίκρυ στὸν ἄνεμο.

Τάχα, ἂν δὲν φυσᾷ ἀντίθετος ἄνεμος, δὲν μπορεῖ ὁ χαρταετὸς νὰ πετάξῃ ; Μπορεῖ, ἀλλὰ πρέπει νὰ τρέχωμε ἡμεῖς, νὰ τὸν κάμωμε νὰ τρέχῃ κι αὐτὸς μέσα στὸν ἄερα· τότε εἶναι τὸ ἴδιο σὰ νὰ τρέχῃ ἀντίθετα ὁ ἄερας. Αὐτὸ ἀκριβῶς κάνει τὸ ἀεροπλάνο : τρέχει στὸν ἄερα μὲ λοξές τις φτεροῦγες του· ὁ ἄερας τὸ κτυπᾷ κατὰστηθα καὶ δὲν τὸ ἀφίνει νὰ πέσῃ. "Αν ὅμως χαλάσῃ ἡ μηχανή του καὶ δὲν μπορεῖ νὰ τρέξῃ ἢ νὰ κρατήσῃ τις φτεροῦγες του λοξές, τότε θὰ πέσῃ στὴ γῆ.

Μὲ τὰ ἀεροπλᾶνα ἀνεβαίνουν οἱ ἀεροπόροι σὲ ὕψος 10 καὶ 12 χιλ. μέτρα. Πιὸ ψηλὰ ὁ ἄερας εἶναι πολὺ ἄραιός, καὶ δὲν παρουσιάζει τὴν ἀντίστασιν ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ κρατήσῃ τὸ ἀεροπλάνο. Στὰ ὕψη αὐτὰ τῆς ἀτμοσφαίρας τὸ κρῦο εἶναι παγερό. Μὰ τὸ μεγαλύτερο κακὸ γιὰ τοὺς ἥρωας τῆς ἀεροπορίας εἶναι, ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι πολὺ μικρὴ καὶ τοὺς κάνει νὰ ὑποφέρουν. Ἄραιός ὁ ἄερας, τὸ ὀξυγόνο λίγο, καὶ ἡ ἀναπνοή δυσκολεύεται. Ἐκτὸς ἀπ' αὐτό, τ' αὐτιά καὶ ἡ μύτη τρέχουν αἷμα ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴ πίεσι, ποὺ εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴ.

*Α λ ε ξ ί π τ ω τ α. — "Οταν χαλάσῃ τὸ ἀεροπλάνο, οἱ ἀεροπόροι ἀρπάζουν τὰ ἀλεξιπτῶτα καὶ πηδοῦν στὸν ἄερα. Τὸ πανὶ τοῦ ἀλεξιπτῶτου ἀνοίγει τότε σὰν μεγάλη ὀμπρέλλα, καὶ τὸ πέσιμο γίνεται πολὺ ἄργον καὶ ἀκίνδυνον.

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟΝ

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΣΤ'.

ΠΩΣ ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ Ο ΗΧΟΣ

Μὲ τὸ δάκτυλό μας κτυποῦμε μία χορδὴ τῆς κιθάρας. Ἡ χορδὴ τρεμουλιάζει καὶ βγάζει ἦχον. Ἄν κτυπήσωμε τὴν καμπάνα, τρεμουλιάζει καὶ αὐτὴ καὶ βγάζει ἦχον. Ἐνα ποδαράτο ποτήρι τὸ κτυποῦμε στὰ μάγουλα μὲ τὸν κονδυλοφόρο. Τὰ μάγουλα τοῦ ποτηριοῦ τρεμουλιάζουν καὶ βγάζουν ἦχον.

Αὐτὸ τὸ τρεμούλιασμα τῆς χορδῆς, τῆς καμπάνας, τοῦ ποτηριοῦ, αὐτὸ εἶναι πού παράγει τὸν ἦχο. Γιὰ νὰ τὸ καταλάβετε, δὲν ἔχετε παρὰ νὰ πιάσετε τὴν χορδὴ, τὴν καμπάνα, τὸ ποτήρι, τὴν ὥρα πού ἤχοῦν. Ἀμέσως τότε ὁ ἦχος τοὺς θὰ κοπῇ, ἐπειδὴ μὲ τὰ χέρια σας ἐμποδίσате τὸ τρεμούλιασμά τους.

Ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ τρεμούλιασμα αὐτὸ τῶν σωμάτων τὸ ὀνομάζει «παλμικὴν κίνησιν», καὶ αὐτὰ πού εἶπαμ' ἐμεῖς, αὐτὴ τὰ λέγει ἔτσι: «Ὁ ἦχος παράγεται ἀπὸ τὴν παλμικὴν κίνησιν τῶν σωμάτων».

Ὑψος καὶ βάθος τοῦ ἤχου.

Βέβαια, ἡ παλμικὴ αὐτὴ κίνησις εἶναι ταχυτάτη. Τὸ μάτι δὲν προφθάνει νὰ τὴν ἀντιληφθῇ πάντοτε. Ὅταν ὅμως, τὴν ὥρα πού ἡγεῖ ἡ χορδὴ βάλωμε ἐπάνω της ἕνα γαρτάκι καβαλητά, θὰ τὸ δοῦμε νὰ πηδᾷ καὶ νὰ τινάζεται. Ἐπίσης, ὅταν ρίξωμε ψιλὸν ἄμμο μέσα σὲ μία

μικρὴ καμπάνα καὶ τὴν κτυπήσωμε, θὰ δοῦμε τὸν ἄμμο νὰ πηδᾷ τὴν ὥρα πού ἤχει τὸ ποτήρι.

“Ὅσο γρηγορώτερη εἶναι ἡ παλμικὴ κίνησις, τόσο ὑψηλότερος ἦχος παράγεται. Τὸ καντίνι τῆς κιθάρας βγάζει ὑψηλὸν ἦχο, ἐπεὶδὴ κάνει χιλιάδες παλμούς στο δευτερόλεπτο. Ἡ χονδρότερη μπάσα χορδὴ τῆς κιθάρας βγάζει βαθὺν ἦχον, ἐπεὶδὴ δὲν κάνει οὔτε χίλιους παλμούς στο δευτερόλεπτο. Μία χορδὴ τόσο ὑψηλότερον ἦχο βγάζει, ὅσο πιὸ τεντωμένη εἶναι. Δοκιμάσετέ το σὲ μιὰ κιθάρα, σφίγγοντας καὶ ξεσφίγγοντας τὰ κλειδιά. Ὁ πιὸ βαθὺς ἦχος πού μπορεῖ νὰ ἀκουσθῇ, κάνει 17 παλμούς στο δευτερόλεπτο, καὶ ὁ πιὸ ὑψηλὸς 36000 παλμούς. Κάτω ἀπὸ τοὺς 17 παλμούς καὶ ἐπάνω ἀπὸ τοὺς 36000 παλμούς, δὲν ἀκοῦμε πιὰ κανένα ἦχον

Πῶς μεταδίδεται ὁ ἦχος.

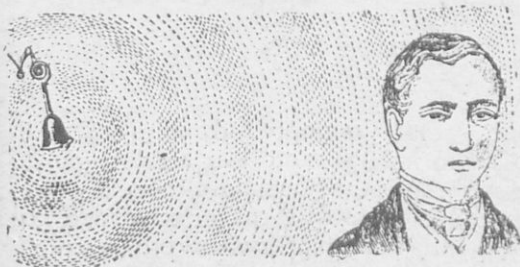
Εἶπαμε ὅτι ἡ καμπάνα παράγει ἦχον ἐπεὶδὴ τρεμουλιάζει. Πῶς ὁμοῦς ὁ ἦχος τῆς ἔρχεται ὡς τ' αὐτιά μας;

Τὸ τρεμουλιασμά τῆς καμπάνας κάνει καὶ τὸν ἀέρα, πού ἀκουμπᾷ ἐπάνω τῆς, νὰ τρεμουλιάζῃ. Τὸ τρεμουλιασμά αὐτὸ τοῦ ἀέρα μεταδίδεται σὰν κύμα ἀπὸ ἀέρινο μὀριο σὲ ἀέρινο μὀριο, κι ἔτσι ἔρχεται ὡς τ' αὐτιά μας, κτυπᾷ τὸ ἀκουστικὸν μας τύμπανο καὶ τὸ κάνει καὶ αὐτὸ νὰ τρεμουλιάζῃ. (Σχ. 20). “Ἔτσι αἰσθανόμεθα τὸν ἦχο τῆς καμπάνας, πού μὲ κύματα στὸν ἀέρα ἔφθασε ὡς ἐμᾶς. “Ἔτσι αἰσθανόμεθα ὅλους τοὺς ἤχους. Τὸ τρεμουλιασμά αὐτὸ τοῦ ἀέρος, πού μεταδίδεται καὶ προχωρεῖ ἀπὸ μὀριο σὲ μὀριο, ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ λέγει «ἡ χ η τ ι κ ὸ κ ὤ μ α».

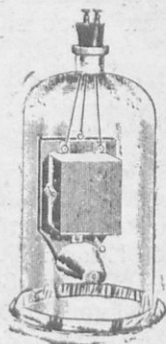
Στὸ κενὸ δὲν προχωρεῖ ὁ ἦχος.

Γιὰ νὰ γίνῃ ἡχητικὸ κύμα, γιὰ νὰ προχωρήσῃ δηλαδὴ ὁ ἦχος ἀπὸ τὸ σημεῖο πού παράγεται ὡς τ' αὐτιά μας, πρέπει νὰ ὑπάρχῃ ἀνάμεσα ἀέρας. “Ἄν δὲν ὑπῆρχε ἀέρας, δὲν θ' ἀκούσαμε τίποτε, ἀπελύτως τίποτε.

Βλέπετε τὸ γυαλένιο γλόμπο τοῦ σχήματος 21. Ἐχουν ἀφαιρέσει ἀπὸ μέσα τὸν ἀέρα. Τὸ κουδοῦνι κτυπᾷ μέσα στὸ γλόμπο, ὅμως δὲν ἀκοῦμε τίποτε.



Σχῆμα 20.



Σχῆμα 21.

Ἀντὶ ἀέρος, ἂν ὑπῆρχε ἄλλο ἀέριο, ἢ ὑγρό, ἢ στερεό, ἀνάμεσα στὸ σῶμα ποῦ ἤχεϊ καὶ στ' αὐτιά μας, πάλι θὰ ἀκούαμε τὸν ἦχο, ἐπειδὴ τὸ ἡχητικὸ κύμα μπορεῖ καὶ προχωρεῖ ἀνάμεσα ἀπὸ τὰ σώματα. Καὶ τὸ σπουδαῖο εἶναι ὅτι ὅσο πυκνότερο εἶναι τὸ ἐνδιάμεσο σῶμα, τόσο δυνατότερο ἀκοῦμε τὸν ἦσο. Ἔτσι, στὰ ὑγρά μεταδίδεται καλύτερα ὁ ἦχος, καὶ στὰ στερεὰ ἀκόμη καλύτερα. Ὁ βουτηχτὴς στὸν πυθμένα ἀκούει καθαρά τοὺς ἦχους ποῦ γίνονται στὴν ἀκρογιαλιά. Βάλετε τὸ αὐτί σας στὴν ἄκρῃ ἑνὸς θρανίου· ἕνα ξύσιμο μὲ τὸ νύχι στὴν ἄλλην ἄκρῃ, ἕναν ἐλαφρὸ κτύπο, θὰ τὸν ἀκούσετε ὀλοκάθαρα.

Σχῆμα τοῦ ἡχητικοῦ κύματος.

Βέβαια, ὅσο μακρύτερα εἴμεθα ἀπὸ τὸ σῶμα ποῦ ἤχει, τόσο πιὸ ἀδύνατο θ' ἀκούσῃμε τὸν ἦχο του, γιατί τὸ ἡχητικὸ κύμα τοῦ ἀέρος ὅσο προχωρεῖ ἀδυνατίζει. Τὸ ἡχητικὸ κύμα μοιάζει μὲ τὸ κύμα τοῦ νεροῦ, ποῦ γίνεται γύρω ἀπὸ μιὰ πέτρα ριχνόμενη στὴ γαλήνια λίμνη. Οἱ πρῶτοι κύκλοι τοῦ κύματος, οἱ μικροί, εἶναι δυναμωμένοι· ὅσο οἱ κύκλοι προχωροῦν καὶ μεγαλώνουν, τόσο καὶ ἀδυνατίζουν ὀλοένα καὶ στὸ τέλος χάνονται. Ὅμως

τὸ ἡχητικὸ κῦμα δὲν εἶναι κυκλικό, ὅπως τὸ κῦμα αὐτὸ τοῦ νεροῦ, ἀλλὰ σφαιρικό. Γιὰ τοῦτο ὁ ἦχος ἀκούεται ἀπ' ὅλες τὶς μεριῆς τοῦ σώματος, πού ἡχεῖ, κι ἀπὸ τὰ δεξιὰ, κι ἀπὸ τ' ἀριστερά, κι ἀπὸ ἐπάνω, κι ἀπὸ κάτω, κι ἀπ' ὅπου εἴμαστε.

Ταχύτης τοῦ ἡχου.

Τὸ ἡχητικὸ κῦμα τρέχει γρήγορα ἢ ἀργά ; — Στέκομαι καὶ παρατηρῶ ἀπὸ πολὺ μακριὰ ἓνα κανόνι πὺρ ρίχνει. Πρῶτα βλέπω τὴ λάμψι, κι ὕστερα ἀκούω τὸν κρότο. Τοῦτο συμβαίνει, ἐπειδὴ τὸ φῶς τρέχει ταχύτατα καὶ τὸ βλέπω ἀμέσως μόλις γεννηθῇ, ὅσο μακριὰ κι ἂν εἴναι. Ὁ ἦχος ὅμως τρέχει πρὶ ἀργὰ καὶ χρειάζεται καιρὸν ὥσπου νὰ φτάσῃ στ' αὐτιά μας. Ἡ ἀστραπὴ καὶ ἡ βροντὴ γίνονται ταυτόχρονα ὅμως πρῶτα βλέπω τὴν ἀστραπὴν καὶ κατόπιν ἀκούω τὴν βροντὴν. Στέκομαι ἀπὸ μακριὰ καὶ παρακολουθῶ τὸν ξυλοκόπο, πὺρ κόβει ξύλα. Πρῶτα βλέπω τὸ τσεκοῦρι νὰ κτυπᾷ κι ὕστερα ἀκούω τὸν κρότον τοῦ κτυπήματος.

Ἔκαναν πολλὰ πειράματα οἱ ἐπιστήμονες καὶ ἤθραν ὅτι ὁ ἦχος τρέχει στὸν ἀέρα 340 μέτρα στὸ δευτερόλεπτο. Ξαίροντας αὐτό, μποροῦμε νὰ βροῦμε σὲ ποίαν ἀπόστασιν ἀπὸ μᾶς ρίχνει ἓνα κανόνι, ἢ σχηματίσθηκε ἓνα ἀστραπόβροντο, ὅταν βλέπουμε καὶ τὸ ἓνα καὶ τὸ ἄλλο.

Ἀνάκλασις τοῦ ἡχου.

Ὅταν τὸ ἡχητικὸ κῦμα κτυπήσῃ ἐπάνω σ' ἓνα τοῖχον, ἢ βράχον, ἢ ὅποιον ἐμπόδιο, γυρίζει πίσω, ἀπαράλλακτα ὅπως τὸ κῦμα τῆς θαλάσσης, πὺρ κτυπᾷ στὴν προκυμαία. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται ἀ ν ἄ κ λ α σ ι ς τ ο ῦ ἡ χ ο υ.

Τὸ ἡχητικὸ κῦμα πὺρ κτύπησε στὸ ἐμπόδιο καὶ γύρισε πίσω, ἔρχεται στ' αὐτιά μας τόσο ἀργότερα, ὅσο μακρύτερα εἶναι τὸ ἐμπόδιο.

Στέκομαι στὴ λαγκαδιὰ καὶ φωνάζω. Τὸ ἡχητικὸ κῦ-

μα της φωνῆς μου κτυπᾷ στοὺς ἀντικρυναὺς βράχους, γυρίζει πίσω, κι ἀκούω τὴν ἴδια φωνή ἀπὸ τοὺς βράχους. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται ἡ χ ῶ.

“Ὅταν τὸ ἐμπόδιο εἶναι πολὺ κοντὰ μας, τότε ἡ ἡχώ της φωνῆς μας γυρίζει πολὺ γρήγορα, τόσο, ποὺ νὰ μὴν προφθάνωμε νὰ τὴν ξεχωρίσωμε. Ὁ ἦχος της φωνῆς μας μὲ τὴν ἡχώ συγχέονται τότε γίνονται ταυτόχρονα, συμπίπτουν. Ἡ σύμπτωσης αὐτὴ κάνει τὸν ἦχο της φωνῆς μας νὰ δυναμῶνῃ ἀπὸ τὴν ἰδίαν τὴν ἡχώ του. Ἔτσι συμβαίνει στὶς ἐκκλησίες, στὸ λουτρό, στὰ ἄδεια σπίτια, στὰ θέατρα κτλ. Δεν λέγομε πιά τότε ὅτι γίνεται ἡχώ, ἀλλὰ ἀ ν τ ἡ χ η σ ι ς.

Φωνητικὰ ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου.

Ἐπάνω ἔπάνω στοῦ λάρυγγα μας εἶναι δύο πολὺ ψιλὰ πετσάκια (μεμβράνες), ποὺ ὀνομάζονται φ ω ν η τ ι - κ έ ς χ ο ρ δ έ ς. Οἱ φωνητικὲς χορδές σχηματίζουν μεταξύ τους μία σχισμάδα. Τὴ σχισμάδα αὐτὴ μπορούμε νὰ τὴν φαρδύνωμε ἢ νὰ τὴν στενέψωμε. Αὐτὸ γίνεται χωρὶς νὰ τὸ καταλαβαίνωμε, ὅταν μιλοῦμε ἢ τραγουδοῦμε. Τότι, ὅταν θέλωμε νὰ ὑψώσωμε τὴ φωνή μας, στενεύομε τὴ σχισμάδα, ὁ ἀέρας ποὺ βγαίνει μὲ ὀρμὴ ἀπὸ τοὺς πνεύμονας, περνᾷ ἀπὸ τὴ στενὴ σχισμάδα, κάνει τὰ πετσάκια νὰ τρεμουλιάζουν γρήγορα καὶ νὰ παράγουν ὑψηλὸν ἦχο. Ὅταν ἀντίθετα θέλωμε νὰ χαμηλώσωμε τὴν φωνήν μας, φαρδύνομε τὴ σχισμάδα, ὁ ἀέρας ποὺ βγαίνει ἀπὸ τοὺς πνεύμονας περνᾷ ἀπὸ τὴ φαρδιά σχισμάδα, καὶ κάνει τὶς φωνητικὲς χορδές νὰ τρεμουλιάζουν ἄργά, νὰ κάνουν ἄργες παλμικὲς κινήσεις, καὶ ἐπομένως νὰ παράγουν βαθὺν (χονδρὸ) ἦχο.

Φωνογράφος.

Τὸν φωναγράφο, ποὺ γνωρίζετε ὅλοι, τὸν ἐφεῦρε ὁ μεγάλος Ἀμερικανὸς φυσικὸς Ἕδισων τὸ 1878. — Μὲ ποῖον τρόπο ὁ φωνογράφος τυπώνει καὶ ξαναπαράγει τὴ φωνή ;

Φωνάζομε ἐπάνω σ' ἓνα λεπτὸ μετάλλινον ἐλαστικὸ δισκάκι. Τὸ τρεμουλιασμά τῶν φωνητικῶν χορδῶν μας μεταδίδεται στὸν ἀέρα, κτυπᾷ τὸ δισκάκι καὶ τὸ κάνει κι αὐτὸ νὰ τρεμουλιάζη. Στὴ μέση στοῦ δισκάκι εἶναι κολλημένο ἓνα ψιλὸ καρφάκι, ποῦ φυσικὰ τρεμουλιάζει κι αὐτό. Ἡ μύτη τοῦ καρφιοῦ ἀκουμπᾷ ἐπάνω σ' ἓνα δίσκου φτιασμένον ἀπὸ μαλακὴ πάστα. Καθὼς τὸ καρφάκι τρεμουλιάζει, σχηματίζει λακκάκια πάνω στοῦ δίσκου, ποῦ γυρίζει μὲ μηχανισμό. Μ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ δίσκος ἀποτυπώνει τὰ τρεμουλιάσματα τοῦ ἤχου τῆς φωνῆς μας.

Ὅταν τώρα βάλωμε τὴ μύτη τοῦ καρφιοῦ ἀπὸ τὴν ἀρχὴ ἐπάνω στὰ σχηματισμένα λακκάκια καὶ γυρίζη ὁ δίσκος, τότε τὸ καρφάκι, μπαينوβγαίνοντας στὰ λακκάκια, θὰ ξανακάνη πάλι τὰ ἴδια τρεμουλιάσματα καὶ θὰ τὰ μεταδώσῃ καὶ στοῦ μετάλλινον ἐλαστικὸ δισκάκι. Ἀφοῦ τὸ δισκάκι θὰ κάμῃ τὰ ἴδια τρεμουλιάσματα, ποῦ εἶχε κάμει ἡ φωνή μας, δὲν μπορεῖ, παρὰ νὰ ξαναπα-
ραγάγῃ ἀκριβῶς τὴ φωνή μας τὴν ἴδια.

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟΝ

Ο Π Τ Ι Κ Η

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΖ'.

ΣΩΜΑΤΑ ΑΥΤΟΦΩΤΑ, ΕΤΕΡΟΦΩΤΑ, ΔΙΑΦΑΝΗ, ΣΚΙΕΡΑ

Ὁ ἥλιος, τὸ ἀναμμένο κάρβουνο, τὸ ἡλεκτρικὸ λαμπιόνι κτλ., ἔχουν δικό τους φῶς, λέγονται λοιπὸν αὐτὰ φωτὰ σώματα.

Ὁ τοῖχος, ὁ καθρέπτης, τὸ μάρμαρον κτλ., δὲν ἔχουν δικό τους φῶς, δὲν φέγγουν ἀφ' ἑαυτοῦ των. Φέγγουν

μόνον όταν φωτίζονται από σώματα αυτόφωτα. Τὰ λέγομε λοιπόν ἑτερόφωτα σώματα.

Τὸ γυαλί, τὸ νερό, ὁ ἀέρας, τὸ οἰνόπνευμα κτλ., ποὺ ἀφήνουν φῶς καὶ περνᾷ ἀπὸ μέσα των, λέγονται διαφανῆ σώματα.

Ἡ πέτρα, τὸ ξύλο, τὸ σίδηρο κτλ., ποὺ δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περάσῃ ἀπὸ μέσα των, λέγονται σώματα σκιερά.

Πότε βλέπομε τὰ σώματα.

Γιὰ νὰ ἰδοῦμε ἓνα σῶμα, πρέπει τὸ σῶμα αὐτὸ νὰ στείλῃ τὸ φῶς του στὰ μάτια μας. Βλέπομε τὸ ἠλεκτρικὸ λαμπιόνι, ἐπειδὴ στέλνει τὸ φῶς του στὰ μάτια μας. Ἐπίσης βλέπομεν τὸ βιβλίον, γιατί στέλνει τὸ φῶς του στὰ μάτια μας.

Τὰ αυτόφωτα σώματα στέλνουν τὸ δικό τους φῶς, καὶ τὰ ἑτερόφωτα στέλνουν τὸ ξένο φῶς, ἐκεῖνο δηλ. ποὺ παίρνουν ἀπὸ τὰ αυτόφωτα σώματα. Ἄν ἔλειπαν τὰ αυτόφωτα σώματα, δὲν θὰ βλέπαμε τίποτα. Ὅλα τὰ γύρω μας θὰ ἦταν μαῦρα σὰν τὴ νύκτα. Γιὰ τοῦτο τὰ αυτόφωτα σώματα λέγονται καὶ φωτοπηγές.

Πῶς διαδίδεται τὸ φῶς.

Κόθομαι καὶ βλέπω τὸ ἠλεκτρικὸ λαμπιόνι. Ποῖαν γραμμὴν ἀκολουθεῖ τὸ φῶς του γιὰ νὰ φθάσῃ στὰ μάτια μου; Εἶναι φανερόν ὅτι ἀκολουθεῖ ἐυθεΐαν γραμμὴν. Ὅταν ἀνάμεσα στὸ λαμπιόνι καὶ στὰ μάτια μου βάλω ἓνα σκιερὸ σῶμα, τὸ χέρι μου ἢ τὸ τετράδιο, τὸ φῶς τοῦ λαμπιονιοῦ ἐμποδίζεται καὶ δὲν βλέπω πιά τὸ λαμπιόνι.

Ναί, ἀλλὰ τὸ λαμπιόνι στέλνει φῶς ὄχι μόνο στὰ μάτια μου, ἀλλὰ καὶ στὸν τοῖχο, καὶ στὸ ταβάνι, καὶ δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ καὶ κάτω καὶ ἐπάνω καὶ παντοῦ. Ἀκτινοβολεῖ τὸ φῶς του πρὸς ὅλες τὰς μεριές.

Αὐτὰ ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὰ λέγει ἔτσι: «Τὸ φῶς διαδίδεται κατ' εὐθείαν γραμμὴν καὶ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις».

Εἶναι πολὺ σπουδαῖο αὐτό, ὅτι τὸ φῶς διαδίδεται κατ' εὐθεΐαν γραμμὴν. Ἄν ἐδιαδίδετο κατὰ καμπύλην γραμμὴν, τότε τὰ σώματα δὲν θὰ εἶχαν ἥσκιο. (Γιατί ;)

Φωτεινὴ ἀκτὶς καὶ φωτεινὴ δέσμη.

Ἡ εὐθεΐα γραμμὴ, ποὺ ἀκολουθεῖ τὸ φῶς κατὰ τὴν διάδοσί του, λέγεται **φ ω τ ε ι ν ῆ ἀ κ τ ῖ ς**.

Πολλὲς μαζὶ φωτεινὲς ἀκτῖνες ἀποτελοῦν τὴν φωτεινὴν δέσμην. Τὸ φῶς τοῦ ἡλίου λ. χ., ποὺ μπαίνει στοὺ σκοτεινὸ δωμάτιο ἀπὸ μία τρυπίτσα τοῦ παραθύρου, εἶναι φωτεινὴ δέσμη, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑκατομμύρια φωτεινὲς ἀκτῖνες.

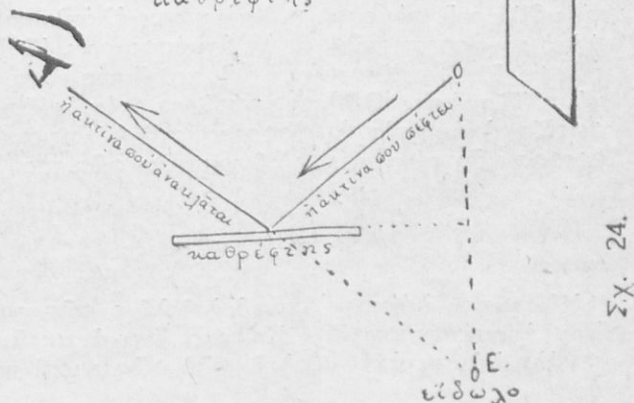
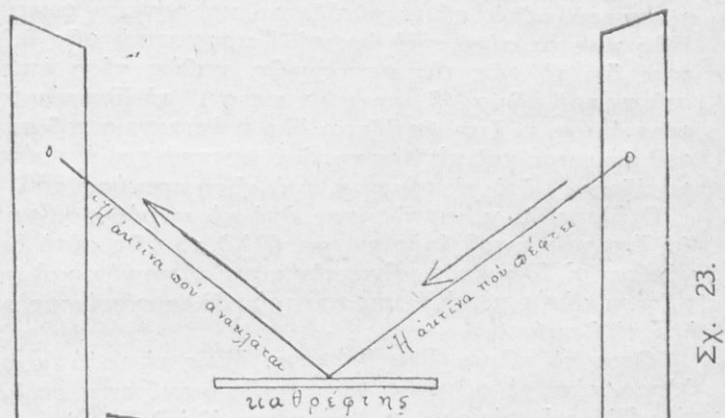
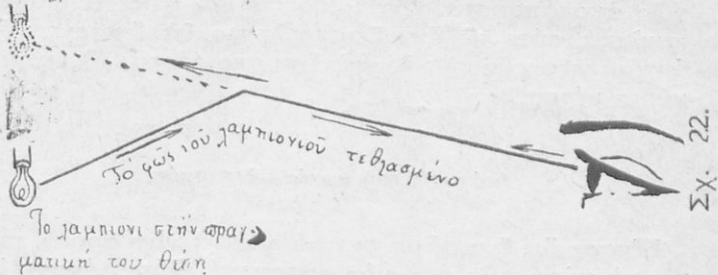
Κατὰ ποίαν διεύθυνσιν βλέπομεν τὰ σώματα.

Τὸ λαμπιόνι στέλνει στοὺ μάτι μου μία φωτεινὴ δέσμη κατ' εὐθεΐαν γραμμὴν. Τὸ μάτι μου τότε βλέπει τὸ λαμπιόνι στὴ θέσι ἀκριβῶς ποὺ βρίσκεται. Τυχαίνει ὅμως καμμιά φορὰ ἡ φωτεινὴ δέσμη νὰ μὴ φθάσῃ στοὺ μάτι μου κατ' εὐθεΐαν γραμμὴν, ἀλλὰ κατὰ γραμμὴν τεθλασμένην (θὰ ποῦμε παρακάτω τὸ γιατί). Τότε δὲν θὰ ἴδω τὸ λαμπιόνι στὴν πραγματικὴν θέσιν, ποὺ βρίσκεται, ἀλλὰ σὲ ἄλλην θέσιν. Θὰ τὸ ἴδω ἐπάνω στὴν διεύθυνσιν ποὺ ἔχει ἡ φωτεινὴ δέσμη τὴν ὥρα ποὺ μπαίνει στοὺ μάτι μου. Ὅταν δῆτε τὸ σχῆμα 22, θὰ τὸ καταλάβετε.

Ταχύτης τοῦ φωτός.

Τὸ φῶς τρέχει μὲ φοβερὴ ταχύτητα. Βρισκόμεθα λ. χ. στὴν ἀκρογιαλιά, καὶ βλέπομε ἓνα πολὺ μακρινὸ μας νησί, ποὺ βρίσκεται σὲ ἀπόστασι 100 χιλιόμετρα. Ὅταν ἀνάψουν ἓνα δυνατὸ φῶς στοὺ νησί, θὰ τὸ ἴδωμε αὐτοστιγμεί, ἂν καὶ οἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες τοῦ φωτός αὐτοῦ, γιὰ νὰ φθάσουν ὅτ' ἄν μάτια μας, ἦταν ἀνάγκη νὰ διατρέξουν ἑκατὸ χιλιόμετρα. Μὲ πολλὰ πειράματα ἡδρὰν οἱ ἐπιστήμονες, ὅτι τὸ φῶς τρέχει 300 ἑκατομμύρια μέ-

Σὲ πῶς ἴδωμεν
τὸ γαμπιόνι



τρα στο δευτερόλεπτο, δηλ. μίαν απόστασι, πού ἔνα αὐτοκίνητο θὰ τὴν ἔπαιρνε σὲ 6 μῆνες, τρέχοντας ὁλοταχῶς ἀκατάπαυστα. Ἐν μποροῦσε τὸ φῶς νὰ διαδοθῇ κυκλικά, τότε σὲ ἕνα δευτερόλεπτο θὰ ἔπαιρνε γῦρο ἐπτάμιση φορὲς τὴ γῆ, πού ἔχει περιφέρεια 40 ἑκατομμύρια μέτρα.

Διάχυσις τοῦ φωτός.—Φωτισμός.

Εἶπαμε ὅτι ἕνα σῶμα σκιερό, γιὰ νὰ γίνῃ ὁρατὸ, πρέπει νὰ πάρῃ φῶς ἀπὸ μία φωτοπηγὴ. Τότε λέγομε ὅτι τὸ σκιερὸ αὐτὸ σῶμα φωτίζεται καὶ γίνεται φωτεινόν. Πῶς γίνεται αὐτό : Ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ μᾶς διδάσκει ὅτι τὸ φῶς τῆς φωτοπηγῆς, καθὼς πέσῃ ἐπάνω στὸ σκιερὸ σῶμα, διαχυνέται σὲ ὅλη τὴν ἐπιφάνειά του, καὶ ἔτσι φωτίζεται ὅλη ἡ ἐπιφάνεια τοῦ σκιεροῦ σώματος καὶ γίνεται καὶ αὐτὸ φωτεινόν καὶ ἐπομένως φωτίζει καὶ αὐτὸ τὰ σώματα, πού εἶναι τριγύρω του.

Ὁ ἥλιος, λ. χ., μπαίνοντας ἀπὸ τὸ παράθυρο, φωτίζει ἕνα μέρος τοῦ ἐνὸς τοίχου, ἀλλὰ τὸ φῶς αὐτὸ διαχύνεται σὲ ὅλον τὸν τοῖχο, τὸν κάνει φωτεινόν, καὶ φωτίζει καὶ αὐτὸς μὲ τὴ σειρὰ του τοὺς ἄλλους τοίχους καὶ ὅλο τὸ δωμάτιο.

Ὅταν τὸ σῶμα εἶναι διάφανο, ὅπως τὸ νερό καὶ ὁ ἀέρας, τότε τὸ φῶς τῆς φωτοπηγῆς διαχύνεται σὲ ὅλη τὴ μᾶζα τοῦ σώματος καὶ τὸ κάνει ὁλόκληρο φωτεινόν. Αὐτὸ τὸ παρατηροῦμε στὴν ἀτμόσφαιραν. Ὁ ἥλιος βασίλεψε, δὲν φωτίζει πιά τὴ γῆ, καὶ ὅμως εἶναι ἡμέρα ἀκόμη. Τί τρέχει; Ὁ ἥλιος κρύφθηκε στὸν ὀρίζοντα, ὅμως φωτίζει ἀκόμη τὴν ἀτμόσφαιρα, καὶ ἡ φωτισμένη ἀτμόσφαιρα μᾶς φέγγει μὲ τὸ διαχυμένο φῶς της.

Ἔντασις τοῦ φωτός.

Μία μικρὴ λάμπα ἀκτινοβολεῖ λίγο φῶς, γιὰτὶ λίνο ἔχει, ἐπομένως φωτίζει ἀδύνατα ἕνα ἀντικείμενο. Μία μεγάλῃ λάμπα ἀκτινοβολεῖ πολὺ φῶς, γιὰτὶ πολὺ ἔχει,

ἐπομένως φωτίζει δυνατὰ ἓνα ἀντικείμενο. Ἡ ποσότης τοῦ φωτός πού ἀκτινοβολεῖ μία φωτοπηγή, λέγεται ἔντασις τοῦ φωτός τῆς φωτοπηγῆς αὐτῆς.

Τὴν ποσότητα τοῦ φωτός μιᾶς φωτοπηγῆς τὴ μετροῦμε συγκρίνοντάς την μὲ τὴν ποσότητα τοῦ φωτός ἑνὸς σπερματοέτου. Ἔτσι λέγομε, ὅτι τὸ τάδε ἡλεκτρικὸ λαμπιόνι ἔχει ἔντασιν 400 κεριῶν, κτλ.

Αἰτίες πού ἀδυνατίζουν τὴν ἔντασιν τοῦ φωτός.

1) Καθαρώτερα διαβάζομε κοντὰ στὴ λάμπα, παρὰ μακριὰ τῆς, γιατί κοντὰ φωτίζεται τὸ βιβλίον δυνατὰ, ἐνῶ μακριὰ φωτίζεται ἀδύνατα. Μία αἰτία λοιπὸν πού ἀδυνατίζει τὴν ἔντασιν τοῦ φωτός εἶναι ἡ ἀπόστασις.

2) Δυνατώτερα φωτίζεται τὸ βιβλίον ὅταν τὸ κρατοῦμε πρόσωπο πρὸς τὸ φῶς, γιατί τότε οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες πέφτουν κάθετες ἐπάνω στὴν ἐπιφάνειάν του. Τὸ ἐναντίον, τόσο πρὸ ἀδύνατα φωτίζεται τὸ βιβλίον, ὅσο πλεονέχοντα πρὸς τὸ φῶς τὸ κρατοῦμε, γιατί τότε οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες πέφτουν λοξὲς ἐπάνω στὴν ἐπιφάνειάν του. Ἡ δεύτερη αἰτία λοιπὸν πού ἀδυνατίζει τὴν ἔντασιν τοῦ φωτός μιᾶς φωτοπηγῆς, εἶναι ἡ λοξότης τοῦ φωτός (πρόσπτωσης) ἐπάνω σὲ μίαν ἐπιφάνειαν.

3) Ὅσο ὑγρότερη εἶναι ἡ ἀτμόσφαιρα, ὅσο δηλ. περισσότερο ἀτμοὺς περιέχει, τόσο πρὸς θολὰ βλέπομε τὸν ἥλιο, τὸ φεγγάρι, τὰ βουνά. Μία τρίτη λοιπὸν αἰτία, πού ἀδυνατίζει τὴν ἔντασιν τοῦ φωτός, εἶναι ἡ παρὰ ὁρατὴ ἀδυναμία τῆς ἀτμόσφαιρας.

Πῆτε μου τώρα: — Γιατί ὁ ἥλιος φωτίζει καλύτερα τὴ γῆ τὸ μεσημέρι, παρὰ τὸ πρωῒ καὶ τὸ βράδυ; — Οἱ χωρικοὶ ὅταν ἴδουσι θολὸ τὸ φεγγάρι, λέγουσι ὅτι θὰ βρέξῃ. Ἐχουν ἄρα γε δίκαιον;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΗ'.

ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Μίαν ὥραν πού ὁ ἥλιος κτυπᾷ στό τραπέζι μας, βά-
ζομε ἐπάνω του ἀνάσκελο ἓνα καθρέπτη. Καί τὰ μικρά
παιδιά ξαίρουν, ὅτι ὁ ἥλιος, κτυπώντας στόν καθρέπτη,
θὰ στείλῃ τὸ ἀντιφέγγισμά του στόν ἀντικρυνὸ τοῖχο.
(Σχ. 23). Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ
τὸ λέγει «ἀ ν ἄ κ λ α σ ι ς τ ο ὦ φ ω τ ὅ ς».

Ὅπως ὁ ἦχος, καθὼς ἐμάθαμε, ὅταν βρῇ ἐμπόδιο,
παθαίνει ἀνάκλασιν, ἔτσι καὶ τὸ φῶς. Μὲ τὴν διαφοράν,
ὅτι τὸ φῶς, γιὰ νὰ πάθῃ ἀνάκλασιν, πρέπει τὸ ἐμπόδιο
πού θὰ βρῇ νὰ εἶναι λ ε ῖ ο καὶ γ υ α λ ι σ τ ε ρ ὅ, ὅπως
ὁ καθρέπτης, ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ, ἓνας μετάλλινος
δίσκος κτλ. Τὴν ἀνάκλασιν τοῦ φωτὸς μπορούμε νὰ τὴν
ἰδοῦμε ὠραία στὴ θάλασσα, ὅταν τὴν κτυπᾷ ἥλιος ἢ
φεγγάρι, καὶ τὸ ἀντιφέγγισμά των ἔρχεται σὰ μάτια
μῶς.

Ἐπίπεδος καθρέπτης.

Γιῶς γίνεται καὶ βλέπομε ἓνα ἀντικείμενο μέσα στόν
ἐπίπεδον καθρέπτην ;

Ἄς κάμωμε τὸ ἴδιο πείραμα, πού κάμαμε παραπάνω.
Ἄν στό ἀντιφέγγισμα πού γίνεται στόν τοῖχο, δηλαδή
στό τέρμα τῆς ἀκτίνος πού ἀνακλᾶται, βρισκόταν ἓνα
μάτι, θὰ ἔβλεπε μέσα στόν καθρέπτη, κατὰ τὸ σημεῖο
Ε τὴ φωτεινὴ τρυπίτσα τοῦ παραθύρου, ἐπεὶδὴ τὸ μάτι
βλέπει, καθὼς εἴπαμε, κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν. (Σχ. 24).
Ἡ φωτεινὴ αὐτὴ τρυπίτσα πού φαίνεται μέσα στόν κα-
θρέπτη, λέγεται ε ἷ δ ω λ ο.

Τὰ εἰδῶλα τῶν ἀντικειμένων μέσα στόν καθρέπτην
φαίνονται ὅτι ἔχουν τὸ ἴ δ ι ο μ ἔ γ ε θ ο ς μὲ τὰ πραγ-

ματικά ἀντικείμενα, καὶ ὅτι ἀπέχουν ἀπὸ τὸν καθρέπτη τόσο ἀκριβῶς, ὅσον καὶ τὰ πραγματικά ἀντικείμενα. Μὲ ἄλλα λόγια, ὁ καθρέπτης βρίσκεται στὴ μέση ἀκριβῶς τῆς γραμμῆς ποὺ ἐνώνει ἓνα ἀντικείμενο μὲ τὸ εἶδωλό του. (*)

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΘ'.

ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

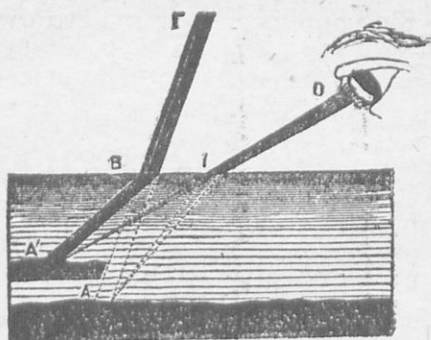
Παίρνομε μία γυάλινη λεκάνη, τὴν γεμίζομε νερό, κλείνομε τὸ παράθυρο νὰ σκοτεινιάσῃ τὸ δωμάτιο καὶ ἀφήνομε ἀπὸ μιὰ τρυπίτσα νὰ μῇ μία δέσμη φωτὸς τοῦ ἡλίου καὶ νὰ πέσῃ ἐπάνω στὴν πλευρὰ τῆς λεκάνης. Θὰ ἰδοῦμε τότε ὅτι ἡ δέσμη τοῦ φωτὸς μέσα στὸ νερὸ ἀλλάζει διεύθυνσιν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὸ ὀνομάζει *διὰ θ λ α σ ι ν* τοῦ φωτός.

Διάθλασις γίνεται ὅταν τὸ φῶς μπαίνει ἀπὸ ἀραιότερο σῶμα σὲ σῶμα πυκνότερο, καὶ τὸ ἐναντίον. "Ἐτσι, τὸ φῶς διαθλάται ὅταν ἀπὸ τὸν ἀέρα μπαίνει στὸ νερὸ ἢ ἀπὸ τὸ νερὸ στὸν ἀέρα. Ἐπίσης διαθλάται ὅταν ἀπὸ ἀέρα πυκνὸν μπαίνει σὲ ἀέρα ἀραιότερον, καὶ τὸ ἐναντίον.

"Ἄν σὲ ἓνα ποτήρι γεμᾶτο νερὸ ρίξωμε ἓνα δίφραγκο, καὶ παρατηρήσωμε ἀπὸ λίγο μακριὰ τὸ νερὸ τοῦ ποτηρίου, θὰ ἰδοῦμε τὸ δίφραγκο ὑψωμένο.

(*) Ὑπάρχουν καὶ σφαιρικοὶ καθρέπτες, κοῖλοι καὶ κυρτοί. Μέσα στοὺς κοίλους βλέπει κανεὶς τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων πολὺ μεγαλύτερα καὶ κοῖλα. Μέσα στοὺς κυρτοὺς πολὺ μικρότερα καὶ κυρτά.

“Αν βάλωμε στὴ θάλασσα λοξὰ ἓνα μπαστούνι, φαίνεται σὰν σπασμένο. (Σχ. 25).



Σχῆμα 25.

“Όταν ὁ ἥλιος βρίσκεται κοντὰ στὸν ὀρίζοντα, τὸν βλέπομε ὄχι ἐκεῖ πού εἶναι πραγματικά, ἀλλὰ λίγο ὑψηλότερα. Γιατὶ οἱ ἀκτῖνες τοῦ ἀπὸ ἀραιὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας μπαίνουν σὲ πυκνότερα καὶ παθαίνουν διάθλασιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Κ'.

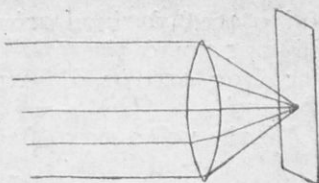
ΦΑΚΟΣ ΚΥΡΤΟΣ

Ξαίρετε ὅλοι τὸ φακὸ πὺ μεταχειριζόμεθα ὅταν θέλωμε νὰ ἰδοῦμε μεγαλύτερο ἓνα ἀντικείμενο. Εἶναι ἓνας μικρὸς δίσκος ἀπὸ κρύσταλλο, μὲ κυρτὲς ἐπιφάνειες.

“Όταν φωτεινὲς ἀκτῖνες παράλληλες πέσουν κάθετα ἐπάνω στὴ μία ἐπιφάνεια τοῦ κυρτοῦ φακοῦ, περνώντας ἀπὸ τὸ γυαλί παθαίνουν διάθλασιν, βγαίνουν ἀπὸ τὴν ἄλλη συγκλίνουσαι καὶ μαζεύονται ὅλες σ' ἓνα σημεῖο πὺ ὀνομάζεται ἐστία τοῦ φακοῦ.

Μποροῦμε νὰ βροῦμε τὴν ἐστίαν τοῦ κυρτοῦ φακοῦ μὲ τὸν ἀκόλουθον τρόπον : Κρατοῦμε τὸν φακὸν ἀντίκρυ

στὸν ἥλιο, ἔτσι πού οἱ ἀκτίνες νά πέφτουν κάθετα στήν ἐπιφάνειάν του. Ἀπό τήν ἄλλη μεριά βάζομε τήν παλάμη μας, καί τήν πλησιάζομε ἤ τήν ἀπομακρύνομε, ὥσπου νά βροῦμε τήν θέσιν πού θά σχηματισθῇ στήν παλάμη μας ἕνα μικρό καί φωτεινὸ σημεῖο. Αὐτὸ εἶναι ἡ ἐστία τοῦ φακοῦ. Τὸ χέρι μας θά καὶ ἂν δὲν τὸ ἀποσύρωμε ἀμέσως. Ἐνα κομμάτι ἴσκα ἢ βαμβακερὸ πανί ἢ ξερό χορτάρι ἀνάβει πολὺ γρήγορα.

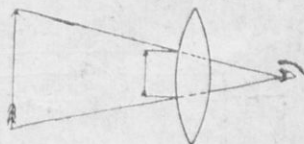


Σχῆμα 26.

Μὲ τὸν κυρτὸ φακὸ βλέπομε τὰ ἀντικείμενα μεγαλύτερα καί πιὸ μακριά μας. (Σχ. 28).



Σχῆμα 27.



Σχῆμα 28.

Οἱ ρολογάδες μὲ τὸ φακὸ μεγαλώνουν τὸ λεπτότατο μηχανισμό τοῦ ρολοιοῦ. Ἐπίσης οἱ πρεσβύωπες, πού δὲν μποροῦν νά ἰδοῦν καθαρά ἀπὸ κοντά, φοροῦν ματουγάλια μὲ κυρτοὺς φακοὺς, ὅταν διαβάσουν, γιὰ νά μεγαλώσουν καί ἀπομακρυνθοῦν τὰ γράμματα.

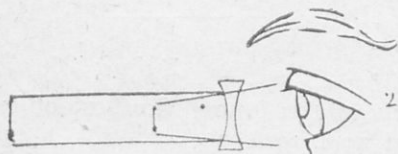
Φακὸς κοῖλος.

Ὁ κοῖλος φακὸς εἶναι ἕνας κρυστάλλινος δίσκος μὲ κοῖλες ἐπιφάνειες.

Ὅταν παράλληλες φωτεινὲς ἀκτίνες πέσουν ἐπάνω σὲ μίαν ἐπιφάνειαν τοῦ κοίλου φακοῦ, περνώντας ἀπὸ

τὸ γυαλί παθαίνουν διάθλασιν, καὶ βγαίνουν ἀπὸ τὴν ἄλλῃ ἀποκλίνουσιν. (Σχ. 27). "Ετσι, ἂν κρατήσωμε τὸν κοῖλο φακὸ ἀντίκρυ στὸν ἥλιο, καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος βάλωμε κοντὰ τὴν παλάμην μας, θὰ σχηματισθῇ ἐπάνω τῆς ἑνὸς φτεινὸς ἀδύνατος κύκλος, μεγαλύτερος ἀπὸ τὸ φακό.

Μὲ τὸν κοῖλο φακὸ βλέπομε τὰ ἀντικείμενα πιὸ κον-



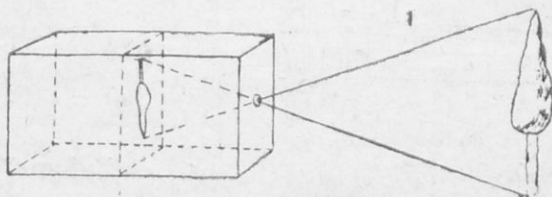
Σχῆμα 29.

τά μας, ἀλλὰ μικρότερα. Γιὰ τοῦτο οἱ μύωπες, ποὺ δὲν βλέπουν ἀπὸ μακριά, φοροῦν ματογυάλια μὲ κοῖλα τζάμια, γιὰ νὰ φέ-

ρουν πιὸ κοντὰ τους τὰ ἀντικείμενα.

Σκοτεινὸς θάλαμος.

Ὁ σκοτεινὸς θάλαμος εἶναι ἓνα κουτί κλειστὸ ἀπ' ὅλες τὶς μεριές καὶ ἀφίνει μόνον μίαν τρυπίτσα. "Όταν



Σχῆμα 30.

ἔξω ἀπ' αὐτὴν τὴν τρυπίτσα εἶναι ἓνα ἀντικείμενο, π. χ. ἓνα δένδρο, σχηματίζεται μέσα στὸ τοίχωμα τοῦ κουτιοῦ ἡ εἰκόνα τοῦ δένδρου ἀνάποδα. Αὐτὸ γίνεται γιὰ τὸν λόγον ὅτι οἱ ὀπτικὲς ἀκτῖνες πηγαίνουν κατ' εὐθεΐαν.

Φωτογραφία.

Ἡ μηχανὴ τοῦ φωτογράφου εἶναι ἓνας σκοτεινὸς θάλαμος, μὲ τὴν διαφορὰν μόνον ὅτι ἔχει στὴν τρυπίτσα ἓνα φακό, ποὺμποροῦν νὰ περάσουν ἀπ' ἐκεῖ οἱ ἐξωτερικὲς φωτεινὲς ἀκτῖνες. "Όταν τοποθετήσωμε τὴν μηχανὴν ἐ-

τοι, πού ὁ φακός της νά ἀντικρύζη ἕνα ἀντικείμενο, οἱ φωτεινές ἀκτίνες τοῦ ἀντικειμένου περνοῦν ἀπὸ τὸν φακὸ μέσα στοῦ κουτί καὶ σχηματίζουν τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου ἀνάποδη ἐπάνω σὲ μία πλάκα τοποθετημένη κατὰλληλα μέσα στοῦ κουτί. Στὴ θέσι τῆς πλάκας βάζουν ἕνα χημικὸ χαρτί, πού ἔχει τὴν ιδιότητα νά ἀποτυπώνει τὴν εἰκόνα.

Μικροσκόπιο.

Τὸ μικροσκόπιο εἶναι ἕνας κυλινδρικός σωλήνας κλεισμένος μὲ κυρτοὺς φακοὺς, πού μεγαλώνουν ἕνα ἀντικείμενο ἀπὸ 200 ὡς 2000 φορές, κατὰ τὴν δύναμιν τοῦ κάθε μικροσκοπίου. Τὰ ἀόρατα μικρόβια φαίνονται μὲ τὸ μικροσκόπιο μεγάλα. Ἐνα σπειρὶ σιτᾶρι φαίνεται μεγάλο σὺν ροδάκινο.

Τὸ μικροσκόπιο εἶναι πολὺ σπουδαῖο ὄργανο, πού ἐρευνᾷ μ' αὐτὸ ἡ ἐπιστήμη σώματα καὶ ζῶα πολὺ μικρὰ καὶ ἀόρατα στὰ μάτια μας. Πρὶν ἀνακαλυφθῇ τὸ μικροσκόπιο κανεὶς δὲν φανταζόταν τὴν ὕπαρξιν τοῦ ἀπεράντου κόσμου τῶν μικροβίων, καὶ πολλὰς ἀρρώστειες πού θεραπεύονται σήμερα εὐκολώτατα, ἦσαν τότε ἀνίατες καὶ θανατηφόρες.

Τηλεσκόπιο (κιάλι).

Τὸ τηλεσκόπιο φέρνει κοντὰ καὶ μαζί μεγαλώνει τὰ μακρινὰ μας ἀντικείμενα μὲ τὴ βοήθεια κυρτῶν φακῶν. Γὰ συνηθισμένα μικρὰ τηλεσκόπια δὲ βλέπουν πολὺ μακριὰ. Τὰ ναυτικὰ εἶναι πολὺ δυνατά. Τὰ δυνατότερα εἶναι τὰ ἀστρονομικὰ τηλεσκόπια πού ἔχουν τὰ ἀστεροσκοπεῖα. Εἶναι πελώρια ἐργαλεῖα σὺν ὑπερμεγέθῃ κανόνια καὶ γυρίζουν μὲ πολὺπλοκον μηχανισμό. Ὑπάρχουν τέτοια μὲ 60 μέτρα μῆκος. Μ' αὐτὰ οἱ ἀστρονόμοι μελετοῦν τὰ βάθη τοῦ οὐρανοῦ.

Κινηματογράφος.

Τὸ μάτι ἔχει μίαν παράξενην ιδιότητα. Ὅταν τοῦ κρύψωμε ἀπότομα ἕνα ἀντικείμενο, μένει μέσα του ἡ

εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου γιὰ λίγο, γιὰ ἐλάχιστο χρονικό διάστημα. Αὐτὸ θὰ τὸ καταλάβωμε, ὅταν κινούμε γρήγορα τὸ χέρι μας μπροστὰ σ' ἓνα ἀντικείμενο, ποῦ παρατηροῦμε, λ. χ. μπροστὰ σ' ἓνα καλαμάρι. Τὸ καλαμάρι τὸ βλέπομε τότε διὰ ρ κ ω ς, σὰ νὰ μὴν περνοῦσε καθόλου τὸ χέρι μας ἀπὸ μπροστὰ του καὶ σὰ νὰ μὴν τὸ ἔκρυβε καθόλου. Ἐπίσης, ὅταν τὴν νύκτα στὰ σκοτεινὰ γυρίζωμε περιστροφικὰ καὶ γρήγορα ἓνα ἀναμμένο κάρβουνο πιασμένο μὲ τὴν μασιὰ, βλέπομε ἓνα φωτεινὸν κύκλον, χωρὶς καμμίαν διακοπὴν συνεχείας.

“Ὅταν τρέχη ἓνα ποδήλατον δὲν βλέπομε τίς ἀκτίνες ποῦ ἔχει στὶς ρόδες του.

Ἔτσι καὶ ὁ κινηματογράφος παρουσιάζει μπροστὰ στὰ μάτια μας γρήγορα καὶ διαδοχικὰ τίς φωτογραφίες ἑνὸς ἀλόγου π. χ. ποῦ τρέχει. Δὲν βλέπομε τότε τίς φωτογραφίες τοῦ ἀλόγου χωριστὰ τὴν καθεμίᾳ, ἀλλὰ μίαν καὶ μόνην φωτογραφίαν ποῦ διαρκῶς μεταμορφώνεται, μετασχηματίζεται.

Τὸν κινηματογράφον τὸν ἐφεύρηκε ὁ Ἀμερικανὸς Ἑδισων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΑ'.

ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΩΤΟΣ—ΗΛΙΑΚΟΝ ΦΑΣΜΑ

Κλείνομε τὸ παράθυρο γιὰ νὰ σκοτεινιάσῃ τὸ δωμάτιο κι ἀπὸ μίαν τρυπίτσα ἀφίνομε νὰ περάσῃ μέσα μία δέσμη ἡλιακοῦ φωτός. Ἡ φωτεινὴ δέσμη κτυπᾷ στὸν ἄσπρο τοῖχο, σχηματίζοντας ἓνα φωτεινὸ ἄσπρο κυκλάκι. Ἄν τώρα κρατήσωμε στὸν ἀέρα ἓνα τριγωνικὸ γυάλινο πρίσμα, ἔτσι ποῦ νὰ περνᾷ ἡ δέσμη τοῦ φωτός ἀπ' ἀνάμεσά του, ὁ ἄσπρος φωτεινὸς κύκλος τοῦ τοίχου θὰ χαθῇ, καὶ λίγοι παραπέρα θὰ φανῇ μία σειρὰ ἀπὸ ὠραῖα χρώματα μὲ τὴν ἀκόλουθον σειρὰ : κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, οὐρανί, βαθύ γαλάζιο καὶ μενεξεδί. Τί συνέβη ; — Τὸ ἄσπρο φῶς τοῦ ἡλίου ἀναλύθῃ ἐν ἑπτὰ χρώματι. Λέγομεν λοιπὸν ὅτι τὸ ἄσπρο φῶς τοῦ ἡλίου εἶναι σύνθετο ἀπὸ ἑπτὰ

χρώματα. Τὸ γυάλινο τριγωνικὸ πρίσμα ἔχει τὴν ιδιότη-
τα νὰ ἀναλύῃ τὸ ἄσπρο ἥλιακὸ φῶς στὰ συστατικά του
ἐπτὰ χρωματιστὰ φῶτα.

Αὐτὰ τὰ ἐπτὰ χρωματιστὰ φῶτα μαζί λέγονται ἡ-
λ ι α κ ὸ ν φ ᾶ σ μ α.

Οὐράνιον τόξον.

”Οχι μόνον τὸ γυάλινο πρίσμα, ἀλλὰ καὶ οἱ ψεκάδες
τοῦ νεροῦ ἔχουν αὐτὴν τὴν ιδιότητα. Γιατὶ κι αὐτὲς δὲν
διαφέρουν ἀπὸ τὸ πρίσμα. Μετὰ τὴν βροχὴν, λίγο ἂν
διαλυθοῦν τὰ σύννεφα σ’ ἓνα μέρος, τὸ ἥλιακὸ φῶς περ-
νώντας ἀπὸ τὶς αἰωρούμενες ψεκάδες τῶν νεφῶν, ἀνα-
λύεται στὰ ἐπτὰ χρώματά του καὶ σχηματίζει τὸ οὐ-
ρ ᾶ ν ι ο τ ὅ ξ ο, ποὺ δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο, παρὰ
ἓνα μεγάλον ἥλιακὸ φάσμα.

Σύνθεσις τῶν 7 χρωματιστῶν φῶτων τοῦ ἥλιακοῦ φάσματος.

Τὰ ἐπτὰ χρωματιστὰ φῶτα τοῦ ἥλιακοῦ φάσματος
μποροῦμε νὰ τὰ συνθέσωμε πάλιν καὶ νὰ παραγάγωμε
ἀπ’ αὐτὰ τὸ ἄσπρο ἥλιακὸ φῶς μὲ ἓνα κυρτὸν φακόν.
Μποροῦμε ὅμως νὰ ἐπιτύχωμε τὴν σύνθεσιν τῶν 7 χρω-
μάτων καὶ μὲ ἓνα ἄλλον εὐκολώτερον τρόπον. Σὲ ἓνα
δίσκον χάρτινον κολλοῦμε ἀκτινωτὰ κορδέλλες ἀπὸ
χαρτὶ χρωματιστές, μὲ τὴν σειρὰ τῶν χρωμάτων τοῦ ἡ-
λιάκοῦ φάσματος, δηλ. μία κόκκινη, κοντὰ μία πορτο-
καλίᾳ, κοντὰ μία κίτρινῃ, μία πράσινῃ, μία οὐρανίᾳ,
μία γαλάζιᾳ βαθιᾷ καὶ μία μενεξεδιᾷ. Κατόπιν ξανα-
κολλοῦμε στὴ σειρὰ κι ἄλλες ὅμοιες κορδέλλες, ὥσπου
νὰ γεμίσῃ ὁ χάρτινος δίσκος ἀπὸ πέντε φάσματα διαδο-
χικὰ. Ἐν κατόπιν περιστρέψωμε γρήγορα τὸν δίσκο
γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονά του, τὸ μάτι μας δέχεται τὴν ἐντύ-
πωσιν τῶν 7 χρωμάτων μαζί, καὶ βλέπομε τὸν δίσκον
ἄσπρον.

Ἀπ’ ὅλα αὐτὰ καταλαβαίνομε ὅτι τὸ φῶς τοῦ ἡλίου,
καὶ κάθε ἄλλο ἄσπρο φῶς, δ ἐ ν ε ῖ ν α ι ἄ π λ ὅ,
ἀλλὰ σ ὕ ν θ ε τ ο ἀπὸ ἐπτὰ χρώματα.

ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟΝ

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΒ'.

ΦΥΣΙΚΟΣ ΜΑΓΝΗΤΗΣ

Υπάρχει μία πέτρα μαύρη, βαριά, πολύ σκληρή, ποῦ λέγεται φυσικὸς μαγνήτης, κι ἔχει τὴν δύναμι νὰ τραβᾷ τὸ σίδηρο. Ἡ δύναμις αὐτὴ ὠνομάσθηκε μαγνητικὴ δύναμις.

Τεχνητοὶ μαγνήτες.

Μποροῦμε κι ἓνα ραβδάκι ἀτσαλένιο νὰ τὸ μαγνητίσωμε, νὰ τὸ κάμωμε δηλ. νὰ τραβᾷ τὸ σίδηρο, ἂν τρίψωμε τὸ ραβδάκι πολλές φορές μὲ ἓνα φυσικὸν μαγνήτην. Τὸ μαγνητισμένο τότε ραβδάκι ὀνομάζεται τεχνητὸς μαγνήτης.

Μὲ ἓνα τεχνητὸν μαγνήτην μποροῦμε νὰ φτιάσωμε κι ἄλλους τεχνητοὺς μαγνήτες, ὅσους θέλομε, τρίβοντάς τον ἐπάνω σὲ ἀτσαλένια ραβδάκια. Οἱ τεχνητοὶ αὐτοὶ μαγνήτες ἀποκτοῦν μεγαλύτερη δύναμι ἀπὸ τὸν φυσικὸν μαγνήτην. Κατὰ τὴν τριβὴν πρέπει νὰ προσέχωμε νὰ σύρωμε τὴ μία ἄκρη τοῦ μαγνήτη ἐπάνω στὸ ἀτσαλένιο ραβδάκι πάντα κατὰ τὴν ἴδια διεύθυνσι καὶ ποτὲ ἀνάποδα.

Ὅχι μόνον τὸ ἀτσάλι, παρὰ καὶ τὸ μαλακὸ σίδηρο μὲ τὴν τριβὴ ἐνὸς μαγνήτη μαγνητίζεται, ἀλλὰ δὲν διατηρεῖ τὸ μαγνητισμὸ του. Μὲ τὴν πολυκαιρίαν καὶ ὁ ἀτσαλένιος μαγνήτης ἀδυνατίζει.

Πόλοι τοῦ μαγνήτη καὶ οὐδετέρα γραμμὴ.

Ἄν ρίξωμε ἓνα μαγνήτην μέσα σὲ ρινίσματα σιδήρου, αὐτὰ θὰ κολλήσουν ἄφθονα στὶς ἄκρες μόνον τοῦ μαγνήτη. Οἱ ἄκρες αὐτὲς λέγονται π ὅ λ ο ι τοῦ μαγνήτη. Στὴ μέση δὲν θὰ κολλήσουν καθόλου ρινίσματα. Ἡ μέση λέγεται ο ὕ δ ε τ έ ρ α γ ρ α μ μ ή. Οἱ μαγνήτες λοιπὸν ἔχουν τὴν δύναμίν των στοὺς πόλους καὶ ὄχι στὴν οὐδετέραν γραμμὴν.

Εἶπαμε ὅτι μὲ τὴν πολυκαιρίαν ὁ μαγνήτης ἀδυνατίζει. Γιὰ νὰ προλάβουν αὐτὸ τὸ ἀδυνατίσμα, βάζουν στοὺς πόλους τοῦ ἓνα μαλακὸ σιδεράκι, ποὺ λέγεται ὁ π λ ι σ μ ὸ ς τοῦ μαγνήτη. Ὁ ὀπλισμὸς κρατεῖ πάντα ξυπνὸ, νὰ ποῦμε, τὸ μαγνητισμὸ τοῦ μαγνήτη.

Σχήμα τῶν μαγνητῶν.—Σύνθετοι μαγνήτες.

Οἱ τεχνητοὶ μαγνήτες κατασκευάζονται ἢ εὐθύγραμμοι, ἢ μισοκυκλικοὶ ὡς πέταλα.

Ὅταν χρειαθοῦμε μεγάλην μαγνητικὴν δύναμιν, ἐνώνομε πολλοὺς μαγνήτες μαζί, δηλ. φτιάνομε μίαν δέσμην ἀπὸ μαγνήτες. Ἡ δέσμη αὕτη ἀποτελεῖ ἓνα σύνθετον μαγνήτην.

Μαγνητικὴ βελόνη.

ΠΑίρνομε ἓνα εὐθύγραμμον μικρὸν καὶ πολὺ λεπτὸν μαγνήτην καὶ τὸν στηρίζομε ζυγιστὰ ἐπάνω στὴ μύτη ἑνὸς καρφιοῦ, ὥστε νὰ ἰσορροπήσῃ ὀριζόντιος καὶ νὰ μπορῇ νὰ περιστρέφεται ἐλεύθερα. Τότε λέγομε ὅτι ἔχομε μίαν μα γ ν η τ ι κ ῆ ν β ε λ ὄ ν η ν.

Βόρειος καὶ νότιος πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνης.

Τὸ περίεργον εἶναι ὅτι ἡ μαγνητικὴ βελόνη δὲν στέκεται σὲ ὅποια διεύθυνσι θέλομε ἐμεῖς, ἀλλὰ σὲ μίαν διεύθυνσιν δική της, πάντα τὴν ἴδια. Θέλει νὰ ἔχῃ γυρισμένον τὸν ἓνα πόλο της στὸ βορρῆα καὶ τὸν ἄλλον στὴ νοτιὰ. Τὸν ἓνα λοιπὸν πόλον τὸν ὀνομάζομε β ὀ ρ ε ι ο π ὅ λ ο, καὶ τὸν ἄλλο ν ὀ τ ι ο π ὅ λ ο.

Ὁμώνυμοι καὶ ἑτερόνυμοι πόλοι.

Ὅσοσδήποτε μαγνητικὲς βελόνες βάλωμε στὸ τραπέζι μας, θὰ ἰδοῦμε ὅτι ὅλες θὰ γυρίσουν τὸ βόρειο πόλο τους στὸ βοριά καὶ τὸ νότιο πόλο τους στὴ νοτιὰ. Ὁ-λοὶ οἱ βόρειοι πόλοι μαζί λέγονται ὁ μ ὠ ν υ μ ο ι πό-λοι, ἐπίσης καὶ ὅλοι οἱ νότιοι πόλοι μαζί. Ὁ βόρειος ὁ-μῶς πόλος τοῦ ἐνὸς μαγνήτη μὲ τὸν νότιον πόλο τοῦ ἄλλου μαγνήτη λέγονται ἑ τ ε ρ ὠ ν υ μ ο ι πόλοι.

Πῶς οἱ πόλοι τῶν μαγνητῶν ἐνεργοῦν ὁ ἓνας ἐπάνω στὸν ἄλλο

Ἄν πάρωμε δύο μαγνητικὲς βελόνες καὶ πλησιάσω-με διαδοχικὰ τὸν καθένα πόλο τῆς μιᾶς μὲ τὸν καθένα πόλο τῆς ἄλλης, θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι οἱ ὁμώνυμοι πό-λοι ἀ π ω θ ο ὦ ν τ α ι καὶ οἱ ἑτερόνυμοι ἑ λ κ ο ν-τ α ι.

Ναυτικὴ πυξίς.

Ἡ ιδιότης τῆς μαγνητικῆς βελόνης νὰ γυρίζῃ τὸν ἓνα πόλο της στὸ βοριά, εἶναι πολὺ χρήσιμος ιδιότης. Ὅταν ἓνα πλοῖο βρίσκεται νύκτα σὺννεφιασμένη στὸν ἀνοικτὸν ὠκεανὸ καὶ δὲν βλέπει ἄλλο, παρὰ οὐρανὸ καὶ ἀπέραν-τη θάλασσα, δὲν γνωρίζει πιά τὰ τέσσερα σημεῖα τοῦ ὁ-ρίζοντος, ἐπομένως δὲν ξαίρει ποῦ πάει. Ἐχοντας ὁμως μίαν μαγνητικὴ βελόνην, ξαίρει τὸ βοριά, ἐπομένως καὶ ὅλα τὰ ἄλλα σημεῖα τοῦ ὁρίζοντος καὶ μπορεῖ νὰ διευθυνθῇ τότε ἀλάνθαστα σὲ ὅποιο σημεῖο θέλει. Ὅλα τὰ πλοῖα λοιπὸν ἔχουν καὶ μίαν μαγνητικὴν βελόνην, ποὺ τὴν ὀνομάζουν ν α υ τ ι κ ῆ ν π υ ξ ί δ α ἢ μ π ο ὗ-σ ο υ λ α, καὶ μποροῦν μὲ τὴν βοήθειάν της νὰ πλέουν ὅπου θέλουν καὶ νὰ περνοῦν τοὺς μεγάλους ὠκεανούς, χωρὶς κίνδυνον νὰ χάσουν τὸν δρόμον τους.

ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΟΟΝ

ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΓ'.

ΤΑ ΣΩΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΤΡΙΒΗΝ

Ἀπὸ τὰ ἀρχαῖα χρόνια ἥξαιραν ὅτι τὸ κεχριμπάρι (ἤ λ ε κ τ ρ ο), ὅταν τριφθῇ δυνατὰ μὲ μάλλινο πανί, ἀποκτᾷ τὴν δύναμιν νὰ ἔλκη ἐλαφρὰ σώματα, τρίχες, τσιγαρόχαρτα κτλ. Τὴν δύναμιν αὐτὴν τὴν ὠνόμασαν ἤ λ ε κ τ ρ ι κ ῆ ν δ ύ ν α μ ι ν ἢ ἤ λ ε κ τ ρ ι σ μ ό ν.

Κατόπιν βρῆκαν ὅτι ὅχι μόνον τὸ κεχριμπάρι, ἀλλὰ καὶ ἄλλα σώματα ἔχουν αὐτὴν τὴν ιδιότητα, ὅταν τρίβονται δυνατὰ μὲ μάλλινο πανί ἢ μὲ τρίχωμα γάτας ἢ δορκάδος, νὰ ἀποκτοῦν ἠλεκτρικὴν δύναμιν καὶ νὰ τραβοῦν ἐλαφρὰ σώματα.

Ἄς δοκιμάσωμε κι ἐμεῖς.

Προμηθεύομεθα ἓνα χονδρὸ ραβδάκι βουλοκέρι, καλὰ στρογγυλεμένο στὴν ἄκρῃ, ἓνα ραβδάκι γυάλινο, καὶ αὐτὸ στρογγυλεμένο στὴν ἄκρῃ, καὶ ἓνα ραβδάκι χάλκινο, ἐπίσης μὲ στρογγυλεμένη τὴν ἄκρῃ του. Τρίβομε καλὰ μὲ μάλλινο πανί τὸ βουλοκέρι, καὶ βλέπομεν, ὅτι ἔλκει ἐλαφρὰ σώματα. Κατόπιν τρίβομε τὸ γυαλί καὶ ἠλεκτρίζεται κι αὐτό. Τὸ χάλκινο ὅμως ραβδάκι ὅσο κι ἂν τὸ τρίψωμε, δὲν τραβᾷ τὰ ἐλαφρὰ σώματα. Γιατί ἄρα γε; Μήπως δὲν ἠλεκτρίζεται μὲ τὴν τριβή; Τὸ τρίβομε πάλι, κρατώντας τὸ αὐτὴ τὴ φορὰ μὲ μεταξωτὸ πανί. Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἠλεκτρίζεται καὶ τὸ χάλκινο ραβδάκι, καὶ τραβᾷ κι αὐτὸ ἐλαφρὰ σώματα.

Πρέπει νὰ προσέξωμε καὶ τοῦτο. Ἐνῶ τὸ γυαλί καὶ τὸ βουλοκέρι ἀπέκτησαν ἠλεκτρικὴν δύναμιν μόνον στὶς ἄκρες των, μόνον στὸ μέρος ποῦ τρίφθηκαν, ὁ χαλκὸς

ἀπέκτησεν ἡλεκτρικὴν δύναμιν σὲ ὅλην τὴν ἐπιφάνειάν του, ἀδιάφορο ἂν τρίφθηκε ἢ ἄκρῃ του μόνον.

Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Γιατί ἀρά γε τὸ χάλκινο ραβδάκι ἔγινε ἀνάγκη νὰ τὸ πιάσωμε μὲ μεταξωτὸ πανί ; Μήπως δὲν ἡλεκτριζόταν, ὅταν τὸ κρατούσαμε μὲ γυμνὸ χέρι ; Ἡλεκτριζόταν καὶ τότε, ἀλλὰ ὁ ἡλεκτρισμὸς του, μόλις γεννιῶταν στὴν τριβόμενη ἄκρῃ του, περπατοῦσε ἐπάνω του, ἔφθανε στὸ χέρι μας καὶ ἀπὸ τὸ κορμί μας, ἔρρεε καὶ χανόταν στὴ γῆ. Τὸ μεταξωτὸ πανὶ ἐχρησίμευε γιὰ νὰ σταματήσῃ τὸν ἡλεκτρισμὸ ἐπάνω στὸ χάλκινο ραβδάκι.

Γιατί ὁμως δὲν ἔγινε ἀνάγκη γιὰ τὸ βουλοκέρι καὶ τὸ γυαλὶ νὰ τὰ πιάσωμε κι αὐτὰ μὲ μεταξωτὸ πανί ; Χωρὶς ἄλλο, σ' αὐτὰ τὰ δύο σώματα ὁ ἡλεκτρισμὸς δὲν μπορεῖ νὰ περπατήσῃ καὶ μένει στὸ μέρος ποὺ γεννήθηκε. Γιὰ τοῦτο τὸ γυάλινο καὶ τὸ βουλοκέρινα ραβδάκι ἡλεκτρίσθησαν μόνον στὶς ἄκρες ποὺ τρίφθηκαν, καθὼς εἶδαμε, ἐνῶ στὸ χάλκινο ραβδάκι διαχύθηκε ὁ ἡλεκτρισμὸς σὲ ὅλην τὴν ἐπιφάνειάν του.

Ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ λοιπὸν ἀναγκάσθηκε νὰ ξεχωρίσῃ δύο εἰδῶν σώματα. Αὐτὰ ποὺ ἐπάνω τους μπορεῖ καὶ περπατεῖ ὁ ἡλεκτρισμὸς κι' αὐτὰ ποὺ κρατοῦν τὸν ἡλεκτρισμὸ τους μόνον στὸ μέρος ποὺ γεννήθηκε. Τὰ πρῶτα τὰ ὠνόμασε **καλοὺς ἄγωγοὺς** τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, καὶ τὰ δεύτερα **κακοὺς ἄγωγοὺς** τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Τὸ γυαλὶ καὶ τὸ βουλοκέρι εἶναι κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, γι' αὐτὸ σταμάτησε ὁ ἡλεκτρισμὸς των στὸ μέρος ποὺ γεννήθηκε. Ὁ χαλκὸς εἶναι καλὸς ἄγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, γι' αὐτὸ ὁ ἡλεκτρισμὸς ποὺ γεννήθηκε στὴν ἄκρῃ, περπάτησε καὶ ἀπλώθηκε σὲ ὅλην τὴν ἐπιφάνειάν του. Τὸ μετάξι, γιὰ νὰ μπορῇ, καθὼς εἶδαμε, νὰ σταματᾷ τὸν ἡλεκτρισμὸ ἐπάνω στὸ χαλκὸ, θὰ πῇ πὼς εἶναι κακὸς ἄγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τὸ χέρι μας καὶ ὅλο τὸ κορμί μας εἶναι καλὸς ἄγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, γιὰ τοῦτο ὁ ἡλεκτρισμὸς τοῦ χαλκοῦ περπάτησε ἐπάνω τους καὶ χάθηκε στὴ γῆ.

Κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἶναι τὸ γυαλί, τὸ βου-

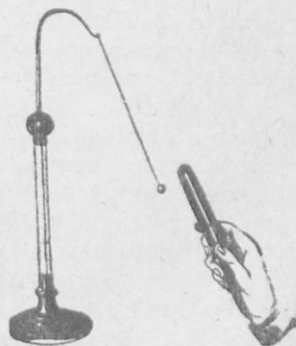
λάκερι, τὸ μετάξι, τὸ μαλλί, τὸ καουτσούκ, ὁ ξερὸς ἀέρας, ἡ παραφίνη κτλ. Καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἶναι τὰ μέταλλα, ὁ ὑγρὸς ἀέρας, τὸ νερό, τὸ λινὸ πανί, τὸ κορμί τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων κτλ.

“Ὅλα τὰ σώματα ἡλεκτρίζονται μὲ τὴν τρίβην, καὶ ἀποκτοῦν τὴν δύναμιν νὰ ἔλκουν ἐλαφρὰ σώματα, ἀλλὰ οἱ καλοὶ ἀγωγοὶ δὲν κρατοῦν τὸν ἡλεκτρισμὸν τῶν, παρὰ τὸν διοχετεύουν στὴν γῆν. Γιὰ νὰ τὸν κρατήσουν, πρέπει νὰ τὰ πιάσωμε μὲ ἓνα σῶμα, ποὺ νὰ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, λ. χ. μὲ μετάξι. Ἀντὶ γιὰ μετὰξι, ἂν τὸ χάλκινο ραβδάκι εἶχε χέρι γυάλινο ἢ βουλοκερένιο νὰ τὸ πιάσωμε ἀπὸ κεῖ, θὰ ἦταν τὸ ἴδιο.

Οἱ κακοὶ ἀγωγοὶ ὀνομάζονται *μ ο ν ω τ ῆ ρ ε ς*, ἐπειδὴ ἀπομονώνουν τοὺς καλοὺς ἀγωγούς, τοὺς ἐμποδίζουν νὰ ἔλθουν σὲ ἐπαφὴν μὲ τὴν γῆν, κι' ἔτσι διατηρεῖται ἐπάνω τους ὁ ἡλεκτρισμὸς τῶν. “Ἐτσι, ὅταν κτυπήσωμε πολλὰς φορὲς ἓναν ἄνθρωπο μὲ δέρμα γάτας, ἡλεκτρίζεται κι αὐτός, ἀλλὰ πρέπει νὰ πάτῃ ἐπάνω σ' ἓνα μονωτήρα, λ. χ. ἐπάνω σὲ μία γυάλινη πλάκα, γιὰ νὰ διατηρηθῇ ὁ ἡλεκτρισμὸς του. Τότε, οἱ ἄκρες τοῦ κορμιοῦ του (μῦτη, δάκτυλα, αὐτιά) ἔλκουν τὰ ἐλαφρὰ σώματα. “Ὅταν ὅμως ὁ ἡλεκτρισμένος αὐτὸς ἄνθρωπος πατήσῃ στὴν γῆν, ἀμέσως ὁ ἡλεκτρισμὸς του διοχετεύεται στὴν γῆν καὶ χάνεται.

Ἡλεκτρικὸν ἑκκρεμές.

Γιὰ νὰ δοκιμάσωμε ἓνα σῶμα ἂν εἶναι ἡλεκτρισμένον ἢ ὄχι, ἔχομε τὸ ἡλεκτρικὸν ἑκκρεμές. Εἶναι μία μικρὴ σφαῖρα ἀπὸ ψίχα κουφοξυλῆς, κρεμασμένη μὲ ψιλὴ μεταξωτὴ κλωστὴ ἀπὸ ἓνα στέλεχος. Ἡ ψίχα τῆς κουφοξυλῆς εἶναι πολὺ ἐλαφρὰ καὶ ἔλκεται ζωηρὰ ἀπὸ τὰ ἡλεκτρισμένα σώματα. Μὲ ἄλλα λόγια, ἀντὶ



Σχήμα 31.

νὰ ἔχωμε τρίχες καὶ τσιγαρόχαρτα, ἔχομε τὸ ἡλεκτρικοῦ Φυσικῆ Πειραματικῆ; Θ. Δ. Θεοδωρίδης

κὸν ἐκκρεμές γιὰ νὰ δοκιμάζωμε τὰ σώματα, ἂν εἶναι ἠλεκτρισμένα ἢ ὄχι. Μᾶς χρειάζεται ἀκόμη τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές καὶ γιὰ τὸ παρακάτω σπουδαῖο πείραμα.

Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός.

Τρίβομε τὸ γυάλινο ραβδάκι μὲ μάλλινο πανί. Τὸ γυάλινον ἠλεκτρίζεται καὶ ἔλκει ζωηρὰ τὴν σφαῖραν τοῦ ἐκκρεμοῦς. Μόλις ὅμως ἡ σφαῖρα ἐγγίση τὸ ἠλεκτρισμένον γυαλί, ἀμέσως ἀπωθεῖται, σὺν νὰ τὴν φυσᾷ κάποιοι ἀέρας ἀπὸ τὸ γυάλινο ραβδάκι.

Τώρα ἐγγίζομε μὲ τὰ δάκτυλά μας τὴν σφαῖραν, γιὰ νὰ φύγη στὴν γῆν ὁ ἠλεκτρισμὸς ποῦ πῆρε ἀπὸ τὸ γυαλί. Κατόπιν τρίβομε τὸ βουλοκέρι μὲ τὸ μάλλινο πανί, καὶ τὸ πλησιάζομε στὴν σφαῖραν τοῦ ἐκκρεμοῦς. Βλέπομεν τότε ὅτι τὸ ἴδιο συμβαίνει πάλιν, ποῦ συνέβη καὶ μὲ τὸ γυαλί. Δηλαδή παρατηροῦμεν πρῶτα ἔλξιν καὶ κατόπιν ἄπωσιν.

Ἐγγίζομε πάλιν μὲ τὰ δάκτυλά μας τὴν σφαῖραν τοῦ ἐκκρεμοῦς. Τώρα πιάνομε τὸ γυαλένιον ραβδάκι μὲ τὸ ἓνα χέρι καὶ τὸ βουλοκερένιον ραβδάκι μὲ τὸ ἄλλο. Καὶ τὰ δύο ραβδάκια ἠλεκτρισμένα. Πλησιάζομε στὴν σφαῖραν πρῶτα τὸ ἓνα ραβδάκι. Παρατηροῦμεν ἔλξιν καὶ κατόπιν διὰ ρ κ ῆ ἄπωσιν. Τὴν ὥρα ὅμως ποῦ ἡ σφαῖρα ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸ γυαλί, ὅταν πλησιάσωμε τὸ ἠλεκτρισμένο βουλοκέρι θὰ παρατηρήσωμε ζωηρὴν ἔλξιν. Καὶ τὸ ἐναντίον θὰ ἴδοῦμε μὲ τὴν ἀντίθετον δοκιμὴν : Ὅταν δηλ. ἡ σφαῖρα ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸ βουλοκέρι, ἔλκεται ἀπὸ τὸ γυαλί.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ οἱ φυσικοὶ ἀναγκάσθησαν νὰ παραδεχθῶν, ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ γυαλιοῦ εἶναι ἀντίθετος ἀπὸ τὸν ἠλεκτρισμὸ τοῦ βουλοκεριοῦ. Ὠνώμασαν λοιπὸν τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ γυαλιοῦ *θετικὸν ἠλεκτρισμόν*, καὶ τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ βουλοκεριοῦ *ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν* καὶ ἔβγαλαν τὸ συμπέρασμα ὅτι οἱ ὁμώνυμοι ἠλεκτρισμοὶ ἀπωθοῦνται καὶ οἱ ἐτερώνυμοι ἔλκονται. (Ἡ ἄπωσις λοιπὸν ποῦ παρατηρήσαμε πρὸ ὀλίγου, ὀφείλεται σὲ τοῦτο, ὅτι ἡ σφαῖρα τοῦ ἐκκρεμοῦς, μόλις ἄγγιζε τὸ ἠλεκτρισμένο σῶμα, ἔπαιρνε ἀπὸ τὸν ἠλεκτρισμὸ τοῦ καὶ

πάθαινε ἀμέσως ἄπωσιν, ἐπειδὴ οἱ ὁμώνυμοι ἠλεκτρισμοὶ ἀπωθοῦνται).

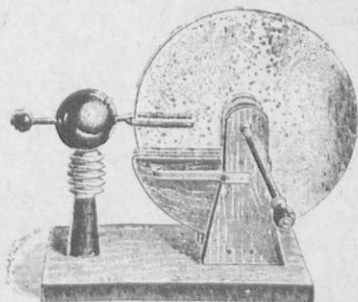
“Ὅλα τὰ σώματα, ὅταν τριφθοῦν, παίρνουν ἢ θετικόν, ἢ ἀρνητικόν ἠλεκτρισμόν. Λόγου χάριν τὸ ρετσίνι, τὸ ἡλεκτρο, ἢ παραφίνη, ὁ τσίγκος, παίρνουν ἀρνητικόν ἠλεκτρισμόν. Ὁ χαλκός, τὸ μετάξι, τὰ περισσότερα μέταλλα, παίρνουν θετικόν ἠλεκτρισμόν. “Ὡστε δύο εἰδῶν ἠλεκτρισμῶν ὑπάρχουν γιὰ ὅλα τὰ σώματα: θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς. Τὸν θετικὸν τὸν σημειώνουν μὲ τὸ + (σὺν), καὶ τὸν ἀρνητικὸν μὲ τὸ — (πλήν).

Οὐδετέρα ἠλεκτρικὴ κατάστασις.

Οἱ φυσικοὶ παραδέχονται, ὅτι σὲ ὅλα τὰ σώματα ὑπάρχουν οἱ δύο ἠλεκτρισμοί, θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς, ἡ ν ω μ έ ν ο ι. Τότε ὁ ἠλεκτρισμὸς λέγεται ο ὕ δ έ τ ε ρ ο ς, δὲν φανερώνει τὴν παρουσίαν του καὶ λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένον, ἢ, καθὼς λέει ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ, τὸ σῶμα βρίσκεται σὲ ο ὕ δ έ τ έ ρ α ν ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ῆ ν κ α τ ά σ τ α σ ι ν. Μὲ τὴν τριβὴν χωρίζονται οἱ δύο ἠλεκτρισμοί, ὁ ἓνας μένει στὸ σῶμα ἐπάνω, κι ὁ ἄλλος πηγαίνει στὸ πανί.— Μόνον τότε λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον, ὅταν δηλ. ἔχῃ χωρισμένους τοὺς δύο ἠλεκτρισμούς του.

Ἡλεκτρικὲς μηχανές.

Οἱ ἠλεκτρικὲς μηχανές παράγουν μὲ τὴν τριβὴν ἠλεκτρισμόν. Ὁ ἠλεκτρισμὸς σωρεύεται ἐπάνω σὲ ἀγωγοὺς σφαιρικοὺς ἢ κυλινδρικοὺς, ἀπομονωμένους ἀπὸ τὴν γῆν μὲ γυάλινα πόδια. Ἡ πιὸ συνηθισμένη ἠλεκτρικὴ μηχανὴ εἶναι τοῦ Ράμσντεν καὶ παράγει θετικόν ἠλεκτρισμόν.



Σχῆμα 32

Ἡλεκτρικὴ ἐπίδρασις.

Εἶπαμε ὅτι ὁ οὐδέτερος ἠλεκτρισμὸς ἑνὸς σώματος χωρίζεται μὲ τὴν τριβήν. Τώρα θὰ ἰδοῦμε ἕναν ἄλλον τρόπον.

Παίρνομε ἓνα μετάλλινον κύλινδρον ἀπομονωμένον ἐπάνω σ' ἓνα γυάλινο πόδι καὶ τὸν πλησιάζομεν κοντὰ στὸν ἄγωγόν τῆς μηχανῆς, πού εἶναι φορτωμένος μὲ θετικὸν ἠλεκτρισμόν. Ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἄγωγου θὰ ἐπιδράσῃ ἐπάνω στὸν κύλινδρον καὶ θὰ ἀναλύσῃ τὸν οὐδέτερον ἠλεκτρισμόν του σὲ θετικὸν καὶ ἀρνητικόν. Ὁ ἀρνητικὸς θὰ μαζευθῇ στὴν μίαν ἄκρην τοῦ κυλίνδρου, σ' ἐκείνην πού εἶναι κοντὰ στὸν ἄγωγόν, ἐπεὶ οἱ ἑτερώνυμοι ἠλεκτρισμοὶ ἔλκονται· ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κυλίνδρου θὰ μαζευθῇ στὴν ἄλλην ἄκρην του, πού βρίσκεται μακριὰ ἀπὸ τὸν ἄγωγόν, ἐπεὶ οἱ ὁμώνυμοι ἠλεκτρισμοὶ ἀπωθοῦνται. "Αν τῶρα ἀκουμπήσωμε τὸ δόκτυλό μας ἐπάνω στὸν κύλινδρον, θὰ φύγῃ στὴν γῆν ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς του, καὶ θὰ μείνῃ ὁ ἀρνητικὸς, ἐπεὶ κρατιέται ἀπὸ τὸν ἄγωγόν τῆς μηχανῆς. "Ετσι θὰ ἔχωμε τὸν κύλινδρον ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένον, χωρὶς νὰ τὸν ἔχωμε τρίψῃ, ἀλλὰ ἀπλῶς μὲ τὴν ἠλεκτρικὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἠλεκτρισμένου ἄγωγου τῆς μηχανῆς.

Σ η μ. Μετὰ τὸ μάθημα τοῦτο μποροῦμε νὰ ἐξηγήσωμε τὸ πῶς τὸ ἠλεκτρισμένο γυάλινο καὶ βουλοκέρينو ραβδάκι τραβοῦσε τὴ σφαῖρα τοῦ ἐκκρεμοῦς. Τὸ ἠλεκτρισμένο γυάλινο ραβδάκι (θετικὸς ἠλεκτρισμὸς) ἀναλύει τὸν ἠλεκτρισμόν τῆς σφαίρας σὲ θετικὸν καὶ ἀρνητικόν, ἀπωθεῖ τὸν ὁμώνυμον θετικὸν καὶ ἔλκει τὸν ἑτερώνυμον ἀρνητικόν· ἐπεὶ ὅμως ἡ σφαῖρα εἶναι πολὺ ἐλαφρά, ἔλκεται καὶ ἡ ἴδια πρὸς τὸ γυάλινο ραβδάκι καὶ τὸ ἐγγίζει· μόλις τὸ ἐγγίσῃ, ὁ λίγος ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς τῆς σφαίρας ἐνώνεται μὲ λίγον θετικὸν ἠλεκτρισμόν τοῦ γυαλίου, καὶ μένει ἐπάνω στὴ σφαῖρα μόνον ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς, γιὰ τοῦτο ἀμέσως ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸν ὁμώνυμον ἠλεκτρισμόν τοῦ γυαλίου. Ἀκριβῶς τὸ ἀντίθετον συμβαίνει μὲ τὸ βουλοκέρينو ραβδάκι.

Ἡλεκτρικὸς σπινθήρ.

Ἔχομεν τὸν ἕνα κύλινδρον φορτωμένον μὲ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν μὲ τὸν τρόπον ποῦ εἶπαμε. Ὅταν τὸν πλησιάσωμε στὸν σφαιρικὸν ἀγωγὸν τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, ποῦ εἶναι φορτωμένος μὲ θετικὸν ἠλεκτρισμόν, οἱ δύο ἐτερώνυμοι ἠλεκτρισμοὶ θὰ ἤθελαν νὰ ἐνωθοῦν, ἀλλὰ ἐμποδίζει ὁ ἀέρας, ποῦ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ὅταν ὅμως πλησιάσωμε περισσότερον τὸν κύλινδρον, ἡ δύναμις ποῦ ἔχουν οἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ γιὰ ἐνωσιν νικᾷ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος καὶ τότε ἐνώνονται μὲ τόσῃν ὀρμῇν, ὥστε παράγεται κρότος καὶ φῶς. Τὴν ὀρμητικὴν αὐτὴν ἐνωσιν ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τὴν ὀνομάζει ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ῆ ν ἐ κ κ ἐ ν ω σ ι ν, καὶ τὸ φωτεινὸν ἀποτέλεσμα τῆς ἐνώσεως τὸ ὀνομάζει ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ὸ ν σ π ι ν θ ῆ ρ α.

Ἀλλὰ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ παράγεται καὶ ὅταν πλησιάσωμε σὲ ἕνα ἠλεκτρισμένο σῶμα ἕνα μὴ ἠλεκτρισμένο, λ. χ. τὸ δάκτυλό μας στὸν ἠλεκτρισμένον ἀγωγὸν τῆς μηχανῆς. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἀγωγοῦ ἐπιδρᾷ στὸν οὐδέτερον ἠλεκτρισμόν τοῦ δακτύλου μας, τὸν ἀναλύνει, ἔλκει τὸν ἐτερώνυμον καὶ ἐνώνεται μαζί του, σχηματίζοντας σπινθήρα, ἐνῶ ὁ ὁμώνυμος ἠλεκτρισμὸς τοῦ δακτύλου μας διοχετεύεται ἀπὸ τὸ σῶμα μας στὴν γῆν.

Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ εἶναι πολὺ δυνατός, ὅταν γίνεται ἀνάμεσα σὲ δύο ἀγωγοὺς ἠλεκτρικῶν μηχανῶν, ἠλεκτρισμένους ἀντίθετα. Τότε ὁ σπινθήρ γίνεται ἀπὸ ἀρκετὴν ἀπόστασιν, παίρνει ποικίλα σχήματα καὶ κάνει κρότον δυνατόν. Ἐννοεῖται ὅτι εἶναι ἀκαριαῖος. Μποροῦμε ὅμως νὰ τὸν κάμωμε διαρκῆ, ὅταν δουλεύωμε συνεχῶς τὶς μηχανές, ὥστε νὰ στέλνουν ἀδιάκοπα τὸν ἠλεκτρισμὸν στοὺς ἀγωγούς.

Δύναμις τῶν ἀκίδων καὶ ἠλεκτρικὸν φύσημα.

Ἐπάνω σὲ ἕναν ἠλεκτρισμένον ἀγωγὸν τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς εἶναι προσαρμοσμένη μία μυτερὴ ἀκίδα μετάλλινη. Ἄν πλησιάσωμε τὸ δάκτυλό μας στὴν ἀκίδα, αἰσθανόμεθα ἑλαφρὸ φύσημα. Ἄν βάλωμε κοντά

μία φλόγα, κλίνει ἢ φλόγα, σὰ νὰ θέλῃ νὰ τὴ σβῆσῃ κάποια πνοή, ἢ καὶ σβήνει πραγματικῶς. Ἡ πνοή αὐτή, τὸ φύσημα αὐτό, ἔρχεται ἀπὸ τὴν ἀκίδα.

Ὁ ἠλεκτρισμὸς ἐνὸς σώματος ἀγαπᾷ νὰ σωρεῦται στὰ μυτερὰ μέρη τοῦ σώματος αὐτοῦ, χωρὶς καὶ νὰ ξεχύνεται στὴν ἀτμοσφαῖραν, γιατί τὸν ἐμποδίζει ὁ γύρω ἀέρας, ποὺ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ὅταν ὅμως τὸ μυτερὸ μέρος τοῦ σώματος τελειώσῃ σὲ βελονοειδῇ ἄκρῃ, ὅταν δηλ. εἶναι ἀκίδα, τότε ὁ ἠλεκτρισμὸς ξεχύνεται ἀπὸ τὴν ἀκίδα μὲ ἀρκετὴν ὁρμήν, καὶ σχηματίζει τὸ φύσημα ποὺ εἶδαμε. Τὴν νύκτα φαίνεται τὸ φύσημα αὐτὸ σὰν φωτεινὴ φλόγα ἢ φωτεινὸς θύσανος.

Ἡ ιδιότης αὐτὴ ποὺ ἔχουν οἱ ἀκίδες νὰ ἀφίνουν τὸν ἠλεκτρισμὸ νὰ ξεχύνεται ἀπὸ τὴν μύτην τοὺς στὸν ἀέρα, ὀνομάζεται *δύναμις τῶν ἀκίδων*.

Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς.

Ὅταν φυσᾷ ἄνεμος καὶ τρίβεται ἐπάνω στὴ γῆ, τὴν ἠλεκτρίζει. Ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτὸς ἐπιδρᾷ στὰ κοντινὰ σύννεφα, τὰ ἠλεκτρίζει κι αὐτά, ἀλλὰ ἀντιθέτως πάντοτε. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς γῆς μαζεύεται στὰ ὑψώματα, στὶς κορυφὰς τῶν βουνῶν, τὰ ψηλὰ δένδρα, στὰ καμπαναριά κτλ. (Γιατί ;)

Τὰ σύννεφα ὅμως δὲν εἶναι πάντοτε ὅλα μὲ τὸν ἴδιον ἠλεκτρισμὸ φορτωμένα· ἄλλα ἔχουν θετικὸν καὶ ἄλλα ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν.

Ἀστραπή καὶ βροντή.

Ὅταν δύο σύννεφα ἀντίθετα ἠλεκτρισμένα πλησιάσουν μεταξύ τους, τότε οἱ ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ τῶν ἐνώνονται μὲ ὁρμήν, γεννῶντας φῶς καὶ κρότον. Τὸ φῶς τὸ ὀνομάζομεν *ἀστραπή* καὶ τὸν κρότον *βροντή* — μὲ μίαν λέξιν *ἀστραπόβροντο*. — Τὸ ἀστραπόβροντα λοιπὸν δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο, παρὰ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἀνάμεσα σὲ δύο σύννεφα ἀντίθετα ἠλεκτρισμένα.

Ἡ ἀστραπή μὲ τὴν βροντὴν γίνονται ταυτόχρονα, ἀλ-

λά βλέπομε πρῶτα τὴν ἀστραπὴν καὶ κατόπιν τὴν βροντὴν, ἐπειδὴ τὸ φῶς τρέχει, καθὼς ἐμάθαμε, ἕνα ἑκατομμύριο φορές πῶ γρηγορα ἀπὸ τὸν ἥχον. "Ὅσο μακρύτερά μας ἔγινε τὸ ἀστραπόβροντο, τόσα ἀργότερα ἀκούμε τὴν βροντὴν. "Ἐχοντας ἕνα χρονόμετρο, μποροῦμε νὰ βροῦμε πόσο μακριὰ μας ἔγινε τὸ ἀστραπόβροντο. Μετροῦμε τὰ δευτερόλεπτα ποὺ θὰ περάσουν ἀπὸ τὴν στιγμὴν ποὺ θὰ ἰδοῦμε τὴν ἀστραπὴν ὥς τὴν στιγμὴν ποὺ θ' ἀκούσωμε τὴν βροντὴν, καὶ πολλαπλασιάζομε τὸν ἀριθμὸ τῶν δευτερολέπτων μὲ τὸ 340. (Γιατί ;)

Κ ε ρ α υ ν ό ς.

"Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι ἕνα σύννεφο θετικὰ ἠλεκτρισμένο περνᾷ ἐπάνω ἀπὸ τὴν γῆν. "Ἄν εὔρη τὸ μέρος αὐτοῦ τῆς γῆς ἀρνητικὰ ἠλεκτρισμένο, θὰ ἐπακολουθήσῃ ὀρμητικὴ ἔνωσις μὲ φῶς καὶ κρότον τῶν δύο ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν, τοῦ συννέφου καὶ τῆς γῆς. Λέγομας τότε ὅτι ἔπεσε κ ε ρ α υ ν ό ς. "Ὁ κεραυνὸς λοιπὸν δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο, παρὰ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἀνάμεσα σ' ἕνα σύννεφο καὶ στὴν γῆν.

Ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ.

"Ὁ κεραυνὸς ἔχει καταπληκτικὴν δύναμιν καὶ θερμότητα. "Ὅπου πέσῃ, καίει καὶ καταστρέφει, σχίζει καὶ ἀναφλέγει πελώρια δένδρα, τρυπᾷ τοὺς τοίχους, λυώνει καὶ ἐξατμίζει τὰ μέταλλα, σκοτώνει ἀνθρώπους καὶ ζῶα. "Ὅταν εἶναι καταιγίς, δὲν πρέπει νὰ στεκώμεθα κάτω ἀπὸ ὑψηλὰ δένδρα ἢ οἰκοδομήματα. (Γιατί ;)

Ἀλεξικέραυνον.

"Ὁ Φραγκλῖνος ἐφεῦρε τὸ ἀλεξικέραυνον, ποὺ γνωρίζομε ὅλοι καὶ ποὺ προφυλάει τὰ οἰκοδομήματα ἀπὸ τὸν κεραυνό. Στὸ ὑψηλότερο μέρος τῆς στέγης στηρίζουν μίαν βέργαν χάλκινην, ποὺ τελειώνει σὲ βελόνην ἀπὸ λευκόχρυσον. Ἐμάθαμε ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς μαζεύεται στὰ μυτερά μέρη τοῦ σώματος, κι ἐδῶ λοιπὸν μαζεύεται στὴν βελόνην. Ἐμάθαμε ἀκόμη ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς ξεχύνεται ἀπὸ τὶς ἀκίδες, κι ἐδῶ λοιπὸν ξεχύνεται ἀπὸ τὴν

βελόνην καὶ ξεφορτώνεται ἀπὸ τὸ οἰκοδόμητα. Κι ἂν ἐπὶ τέλους πέσῃ κεραυνός, θὰ πέσῃ ἐπάνω στὴν βελόνην καὶ τὸ ἤλεκτρικὸ ρευστὸ θὰ διοχετευθῇ στὴν γῆν ἀπὸ ἓνα χάλκινο σχοινί, ποῦ συνδέει τὴν μετάλλινην βέργαν μὲ τὸ ἔδαφος.

Δευτερι

ΜΕΡΟΣ ΕΝΝΑΤΟΝ

ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΔ'.

Η ΧΗΜΙΚΗ ΔΡΑΣΙΣ ΓΕΝΝΑ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΝ

Ἔχομεν ἓνα ποτήρι. Μέσα σ' αὐτὸ βάζομε ἀραιωμένο θεϊϊκὸ ὀξύ (1. μέρος ὀξύ, 10 μέρη νερό). Βουτοῦμε μέσα ὄρθια δύο ἐλάσματα, τὸ ἓνα ἀπὸ χαλκὸ καὶ τὸ ἄλλο ἀπὸ τσίγκο. Τὸ ὀξύ ἐπιδρᾷ ἐλαφρᾷ ἐπάνω στὸν τσίγκον καὶ γίνεται μία σιγανὴ χημικὴ δρᾶσις. Τὰ ἐλάσματα τότε ἠλεκτρίζονται, ὁ χαλκὸς θετικὰ καὶ ὁ τσίγκος ἀρνητικὰ. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῶν ὁμῶς δὲν γίνεται φανερὸς μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ ἐκκρεμές, παρὰ μὲ πολὺ εὐπαθεῖ ὄργανα, ποῦ λέγονται ἠλεκτροσκόπια.

Διδασκόμεθα ἀπὸ τὸ πείραμα τοῦτο, ὅτι καὶ ἡ χημικὴ δρᾶσις γεννᾷ ἠλεκτρισμόν

Ἠλεκτρικὴ στήλη.—Ἠλεκτρόδια.—Πόλοι τῆς στήλης.

Τὸ ποτήρι μὲ τὸ ἀραιωμένο θεϊϊκὸν ὀξύ καὶ μὲ τὰ δύο ἐλάσματα, ὅλα αὐτὰ μαζὶ μὲ ἓνα ὄνομα. λέγονται ἠλεκτρικὴ στήλη.

Τὰ ἐλάσματα, ποῦ εἶναι βουτηγμένα στὸ ὑγρὸ, λέγονται ἠλεκτρόδια.

Οἱ ἐξωτερικὲς ἄκρες τῶν ἠλεκτραδίων λέγονται πόλοι τῆς στήλης. Ἡ ἄκρη τοῦ χαλκοῦ θετικὸς πόλος, καὶ ἡ ἄκρη τοῦ τσίγκου ἀρνητικὸς πόλος.

Σ η μ . Ἡ στήλη πού περιγράψαμε, εἶναι δυσκολο-
μεταχειρίστη καὶ ἀτελής. Διάφοροι φυσικοὶ κατόπιν ἐτε-
λειοποίησαν τὴν ἀρχικὴν στήλην. Ὑπάρχει σήμερον στή-
λη τοῦ Μπούνσεν, τοῦ Λεκλανσέ, τοῦ Καλὼ καὶ τοῦ
Γκρενέ. Ἐμεῖς θὰ προτιμήσωμε γιὰ τὸ μικρὸ ἐπιστημο-
νικὸ μας ἔργαστήριον τὴν στήλην τοῦ Γκρενέ, πού εἶναι
πολύ εὐκολομεταχειρίστη. Τὸ ὑγρὸ τῆς στήλης αὐτῆς
εἶναι μίγμα ἀπὸ ἀραιωμένο θεϊκὸν ὀξύ καὶ ἀπὸ διά-
λυμα διχρωμικοῦ καλίου. Τὰ ἠλεκτροδιά της εἶναι τὸ
ἓνα ἀπὸ χαλκὸ καὶ τὸ ἄλλο ἀπὸ πιεσμένο κάρβουνο.
Ἡ ἐξωτερικὴ ἄκρη τοῦ χαλκοῦ εἶναι ὁ θετικὸς πόλος,
καὶ ἡ ἐξωτερικὴ ἄκρη τοῦ καρβούνου ὁ ἀρνητικὸς πόλος.

Ἡλεκτρικὸν ρεῦμα.—Ρευμάταγωγός.

Εἶπαμε ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς πού σωρεύεται ἐπάνω στὰ
ἠλεκτρόδια δὲν γίνεται φανερός. Ὅταν ὅμως ἐνώσωμε
τοὺς δύο πόλους τῆς στήλης μὲ ἓνα σύρμα χάλκινο, καὶ
κρατήσωμε κοντὰ στὸ σύρμα, σὲ ὅποιον σημεῖο του, μίαν
μαγνητικὴν βελόνην, θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι ἡ μαγνη-
τικὴ βελόνη γυρίζει λίγα καὶ στέκεται σὲ ἄλλην θέσιν·
δὲν δείχνει πιά τὸν βοριὰ καὶ τὴ νοτιά. Αὐτὸ τὸ πα-
ραστράτημα τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἡ Φυσικὴ Πειρα-
ματικὴ τὸ λέγει ἐκ τ ρ ο π ῆ. Λέγει ὅτι ἡ μαγνητικὴ
βελόνη ἐκ τ ρ έ π ε τ α ι. Γιατί ; Τί συμβαίνει ἄρά γε ;

Μόλις ἐνώσαμε τοὺς πόλους τῆς στήλης μὲ τὸ χάλκι-
νο σύρμα, ὁ ἠλεκτρισμὸς πού γεννήθηκε, καθὼς εἶπα-
με, ἀπὸ τὴν χημικὴν δρᾶσιν καὶ μαζεύθηκε στὰ ἠλεκ-
τρόδια, ἄρχισε νὰ τρέχῃ ἐπάνω στὸ σύρμα, καὶ νὰ σχη-
ματίζῃ ρ ε ὕ μ α . Τὸ ἠλεκτρικὸ αὐτὸ ρεῦμα φεύγει
ἀπὸ τὸν θετικὸν πόλον, περνᾷ τὸ χάλκινο σύρμα, φθά-
νει στὸν ἀρνητικὸν πόλον, ἀπ' ἐκεῖ μπαίνει στὸ ὑγρὸ
τῆς στήλης, τὸ περνᾷ κι αὐτὸ καὶ φθάνει στὸν θετικὸν
πόλον, ξαναρχίζοντας τὸν ἴδιον κυκλικὸν τοῦ δρόμον ἀ-
διάκοπα.

Αὐτὸ λοιπὸν τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα εἶναι πού κάνει τὴν
μαγνητικὴν βελόνην νὰ ἐκτρέπεται. Δὲν βλέπομε τὸ ρεῦ-
μα, βλέπομεν ὅμως τὴν ἐνέργειάν του ἐπάνω στὴν μα-
γνητικὴν βελόνην. Ὅταν διακόψωμε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦ-
μα, ἡ βελόνη ξαναγυρίζει στὴν κανονικὴν της θέσιν.

Τὸ χάλκινο σύρμα λέγεται ρευματαγωγός.
Ὁ ρευματαγωγός πρέπει νὰ εἶναι πάντοτε τυλιγμένος μὲ μίαν μονωτικὴν οὐσίαν, γιατί ἀλλιῶς τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα διοχετεύεται καὶ χάνεται στὴν γῆν. Ἐκτὸς ἀπ' αὐτό, διατρέχομε καὶ κίνδυνον μεγάλον ὅταν τὸ ρεῦμα εἶναι δυνατὸ.

Στατικὸς ἡλεκτρισμὸς καὶ δυναμικὸς ἡλεκτρισμὸς.
Ταχύτης τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

Τὸ ρεῦμα τὸ ἡλεκτρικὸ δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο, παρὰ ἡλεκτρισμὸς κινούμενος. Ὁ ἡλεκτρισμὸς ποὺ σπουδάσαμε στὸ "Ὀγδοὺν Μέρος τοῦ βιβλίου μας, δὲν ἦταν κινούμενος. Ὁ ἡλεκτρισμὸς ποὺ κινεῖται καὶ σχηματίζει ρεῦμα, λέγεται δυναμικὸς ἡλεκτρισμὸς.

Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα ἔχει τόσην ταχύτητα, ὅσην καὶ τὸ φῶς. Σὲ 1 δευτερόλεπτο περιτρέχει 7,5 φορές τὴν γῆν.

Κλειστὸν κύκλωμα.—Ἀνοικτὸν κύκλωμα.

Τὸν κυκλικὸν δρόμον ποὺ κάνει τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα (θετικὸς πόλος ἀφεταιρία—ρευματαγωγός—ἀρνητικὸς πόλος—ὕγρὸ—θετικὸς πόλος τέρμα) συνηθίζουν νὰ τὸν ὀνομάζουν κύκλωμα. Τὸ κύκλωμα τὸ λέγομε κλειστό, ὅταν δὲν ὑπάρχῃ σὲ κανένα τοῦ σημείου διακοπὴ συνεχείας (τὰ ἡλεκτρόδια εἶναι βουτηγμένα στὸ ὑγρὸ, καὶ οἱ πόλοι ἐνωμένοι μὲ τὸ ρευματαγωγό). Τὸ κύκλωμα λέγεται ἀνοικτό, ὅταν ὑπάρχῃ κάπου σ' ἓνα σημεῖο τοῦ διακοπὴ συνεχείας (ἢ οἱ πόλοι δὲν εἶναι ἐνωμένοι μὲ τὸ ρευματαγωγό, ἢ τὰ ἡλεκτρόδια, τὰ δύο ἢ καὶ τὸ ἓνα μόνον δὲν εἶναι βουτηγμένα μέσα στὸ ὑγρὸ). Φυσικά, ρεῦμα ἡλεκτρικὸ γίνεται μόνον ὅταν τὸ κύκλωμα εἶναι κλειστό.

* * *

Εἴπαμε ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα δὲν τὸ βλέπομε, ἀλλὰ βλέπομε τὴν ἐνέργειάν του ἐπάνω στὴν μαγνητικὴν βελόνην.

Ἀπ' ἐδῶ καὶ κάτω θὰ ἰδοῦμε ἄλλες πιὸ σπουδαῖες ἐνέργειες τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος· θὰ ἰδοῦμε ὅτι πα-

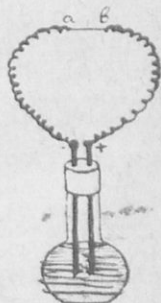
ράγει θερμότητα, παράγει φῶς, παράγει μαγνητισμόν, παράγει κίνησιν, παράγει χημικὰς δράσεις.

Ἡλεκτρικὴ θερμότης.

Σὲ ἓνα μέρος τοῦ ρευματαγωγοῦ παρεμβάλλομε ἓνα κομμάτι σύρμα λεπτότερον α β. (Σχ. 33). Ὄταν κλείσωμε τὸ κύκλωμα, τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα περνᾷ ἀπὸ τὸ λεπτὸ σύρμα καὶ τὸ ζεσταίνεται. Πῶς θὰ ἐξηγηθῇ αὐτό;

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, καθὼς τρέχει ἐπάνω στὸν ρευματαγωγόν, μοιάζει σὰν τὸ ρεῦμα τοῦ νεροῦ, ποὺ τρέχει μέσα σ' ἓνα σωλῆνα. Ὄταν κόψωμε τὸ σωλῆνα σ' ἓνα μέρος καὶ παρεμβάλωμε ἓνα σωλῆνα στενότερον, τότε τὸ νερό, ὅταν φθάσῃ στὸν στενὸν σωλῆνα, βρίσκει ἀντί-

σταν, δὲν μπορεῖ νὰ συνεχίσῃ τὸν δρόμον του μετὰ τὴν ἰδίαν ἐλευθερίαν καὶ ἄνεσιν, καὶ γιὰ τοῦτο μεγαλώνει ἡ πίεσις του, γιὰ νὰ νικήσῃ τὴν ἀντίστασιν. Ἔτσι καὶ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ὅταν φθάσῃ στὸ λεπτὸ σύρμα, ἐπειδὴ δὲν μπορεῖ νὰ περάσῃ, μαζεύεται πολὺ καὶ γιὰ τοῦτο τὸ σύρμα θερμαίνεται.



Σχῆμα 33.

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα λοιπὸν παράγει θερμότητα. Θερμαίνει τὴν ἀντίστασιν, ποὺ θὰ εὑρῇ στὸ δρόμο του.

Τὸ παρεμβαλλόμενο στὸ ρευματαγωγὸ λεπτὸ σύρμα ὀνομάζεται μεταλλικὴ ἀντίστασις, ἢ, ἀπλῶς, ἀντίστασις.

Ἡλεκτρικὸν φῶς.

Ὄταν παρεμβάλωμε στὸ κύκλωμα ὅχι χάλκινο λεπτὸ σύρμα, ἀλλὰ ἀπὸ ἄλλο μέταλλο, ποὺ νὰ εἶναι μέτριος ἢ κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ὅπως εἶναι τὸ κάρβουν, τὸ βολφράμιο κτλ. τότε, ἐπειδὴ ἡ ἀντίστασις ποὺ παρουσιάζει τὸ λεπτὸ αὐτὸ σύρμα εἶναι πολὺ μεγάλη, ἡ πίεσις τοῦ ρεύματος μεγαλώνει κι αὐτὴ, καὶ θερμαίνει τὸ σύρμα τόσον πολὺ, ὥστε ἐρυθροπυρῶνεται καὶ φέγγει.

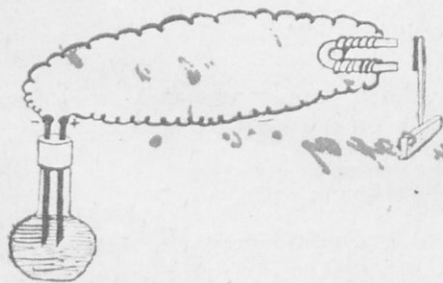
Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα παράγει λοιπὸν φῶς.
Ἡ μεταλλικὴ ἀντίστασις πρέπει νὰ εἶναι ἀπὸ δύστηκτο μέταλλο, γιατί τὰ εὐθηκτα λιώνουν χωρὶς νὰ προφθάσουν νὰ πυροκοκκινήσουν καὶ νὰ παραγάγουν φῶς.

Ἡλεκτρομαγνητισμός.

Παίρνουμε ἓνα μαλακὸ σίδηρο μὲ σχῆμα σὰν πέταλο καὶ περιτυλίγουμε τὰ σκέλη του πολλὰς φορὲς μὲ τὸν ρευματογωγὸν μιᾶς ἡλεκτρικῆς στήλης. Ὄταν κλείσωμε τὸ κύκλωμα καὶ πλησιάσωμε στὶς ἄκρες τοῦ σιδερένιου πετάλου ἓνα κομμάτι σίδηρο, παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο ἔλκεται. Συμπεραίνομεν ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, τοῦ περιτρέχει τὸ μαλακὸ σίδηρο, τὸ μαγνητίζει, τὸ κάνει μ α ν ν ή τ η ν. Ὄταν διακόψωμε τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, τὸ σιδερένιο πέταλο χάνει τὸν μαγνητισμὸν του, ἢ, ὅπως λέγει ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ, ἀ π ο μ α γ ν η τ ί ζ ε τ α ι καὶ τὸ σιδεράκι ξεκολλᾷ καὶ πέφτει.

Ὁ μαγνήτης αὐτός, πού γίνεται μὲ τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, λέγεται ἡ λ ε κ τ ρ ο μ α γ ν ή τ η ς.

Ἡλεκτρικὴ κίνησις.



Σχῆμα 34.

Ἄν τῶρα μπροστὰ στοὺς πόλους ἑνὸς ἡλεκτρομαγνήτη τοποθετήσωμε ἓνα κομμάτι σίδηρο, πού κρατιέται μὲ ἀδύνατο ἐλατήριον ἀπὸ κάποιο στήριγμα (Σχ. 34), τότε, μὲ τὸ κλείσιμο τοῦ κυκλώματος τὸ

σίδηρο θὰ τραβηχθῇ ἀπὸ τοὺς πόλους τοῦ μαγνήτη, καὶ μὲ τὸ ἀνοίγμα τοῦ κυκλώματος θὰ ξαναγυρίσῃ στὴ θέσι του. Ἀνοίγοντας γρήγορα τὸ κύκλωμα, θὰ κάμωμε τὸ σίδηρο νὰ πηγαίνει ἔρχεται κι αὐτὸ γρήγορα,

δηλαδή νὰ κινῇται. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα λοιπὸν παράγει καὶ κίνησιν.

Ἡλεκτροχημικὴ δράσις (ἠλεκτρόλυσις).

Ὅταν βουτήξωμε τὶς ἄκρες τοῦ ρευματογῶγού μέσα στὸ νερό, τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, περνώντας ἀπὸ τὸ νερό, τὸ ἀναλύει στὰ συστατικὰ του μέρη, δηλ. σὲ ὕδρογόνο καὶ ὀξυγόνο, πὺ μποροῦμε νὰ τὰ μαζέψωμε. Ἀλλὰ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀναλύει χημικῶς καὶ ἄλλα σύνθετα σώματα, ὅπως λ. χ. τὸ μαγειρικὸ ἄλας σὲ χλώριο καὶ νάτριο, δηλ. στὰ συστατικὰ του.

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα λοιπὸν παράγει καὶ χημικὴν δράσιν.

Ἡ δύναμις, πὺ ἔχει τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα νὰ παράγη θερμότητα, φῶς, μαγνητισμόν, κίνησιν καὶ χημικὴν δράσιν, βρῆκε μεγάλες ἐφαρμογὰς στὶς τέχνες, στὶς ἐπιστήμες, γενικὰ στὶς ἀνάγκες τοῦ ἀνθρώπου. Γι' αὐτὲς τὶς ἐφαρμογὰς θὰ μιλήσωμε τώρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΚΕ'.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ἀφοῦ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα παράγει θερμότητα, φῶς, κίνησιν, κτλ., σκέφθησαν νὰ χρησιμοποιήσουν τὴν ιδιότητά του αὐτὴν γιὰ τὶς ἀνάγκες τοῦ ἀνθρώπου. Ἡ στήλη τοῦ Γκρενέ, πὺ μεταχειρισθήκαμε στὰ πειράματά μας, δίνει ἀδύνατο ρεῦμα καὶ ἐπομένως παράγει λίγην θερμότητα, λίζο φῶς, ἀδύνατην κίνησιν. Ὑπάρχουν όμως μηχανές, πὺ δίνουν πολὺ δυνατὸ ρεῦμα, οἱ δυναμομηχανές. Τέτοιες μηχανές ἔχουν τὰ ἠλεκτρικὰ ἐργοστάσια, πὺ λειτουργοῦν σὲ κάθε πόλιν, καὶ πὺ μοιράζουν τὸ δυνατὸ τοῦ ρεῦματος στοὺς δρόμους καὶ στὰ σπίτια μὲ χονδρὺς ρευματογῶγους ντυμένους (ἀπομονωμένους)

ἢ περασμένους μέσα σὲ σωλῆνες ἀπομονωτικούς. Τὸ ἡλεκτρικὸ αὐτὸ ρεῦμα τὸ κλείνομε καὶ τὸ ἀνοίγομε μὲ διακόπτες κατασκευασμένους ἀπὸ οὐσία ἀπομονωτική, γιὰ νὰ μὴν ἐγγίξῃ τὸ χέρι μας στὸ σύρμα, ποὺ μπορεῖ τότε τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, περνώντας ἀπὸ τὸ κορμί μας, νὰ μᾶς ἐπιφέρῃ τὸν θάνατον.

Τὸ ἡλεκτρικὸ αὐτὸ ρεῦμα τῶν ἐργοστασίων χρησιμεύει γιὰ νὰ μᾶς δίνη τὴν ἡλεκτρικὴν θέρμανσιν, τὸν ἡλεκτρικὸν φωτισμόν, τὴν ἡλεκτρικὴν κίνησιν κτλ.

Ἡλεκτρικὴ θέρμανσις.

Ἡλεκτρικὴ θερμάστρα. — Μία μεταλλικὴ ἀντίστασις ἀπὸ κουβαριασμένο δύστηκτο μέταλλο παρεμβάλλεται στὸ κύκλωμα, θερμαίνεται, πυροκοκκινίζει καὶ θερμαίνει τὸ δωμάτιο. Ἡ ἀντίστασις αὕτῃ (δηλ. ἡ μεταλλικὴ κουβαρίστρα) εἶναι προσαρμοσμένη στὸ κέντρο ἑνὸς κοίλου μεταλλικοῦ καθρέπτη, στηριγμένου ἐπάνω σ' ἓνα πόδι. Τοποθετοῦμε καὶ στρέφομε κάθε φορά τὸν καθρέπτη κατάντικρυ στὸ μέρος τοῦωματίου ποὺ θέλομε νὰ δεχθῇ τὴν μαζεμένην θερμότητα τῆς διαπυρωμένης ἀντιστάσεως, γιὰτὶ οἱ θερμαντικὲς ἀκτίνες ἀντανακλῶνται ἀπὸ τὸν καθρέπτη κατ' εὐθείαν ἐμπρός.

Ἡλεκτρικὸ σίδερο. — Τὸ ἡλεκτρικὸ σίδερο τοῦ σιδερώματος ἔχει μέσα μίαν μεταλλικὴν ἀντίστασιν κι αὐτό. Ὅταν προσαρμόσωμε τοὺς ρευματογωγούς στὸ σίδερο, τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα περνᾷ ἀπὸ τὴν μεταλλικὴν ἀντίστασιν, τὴν ἐρυθροπυρώνει, κι ἔτσι ζεσταίνεται τὸ σίδερο.

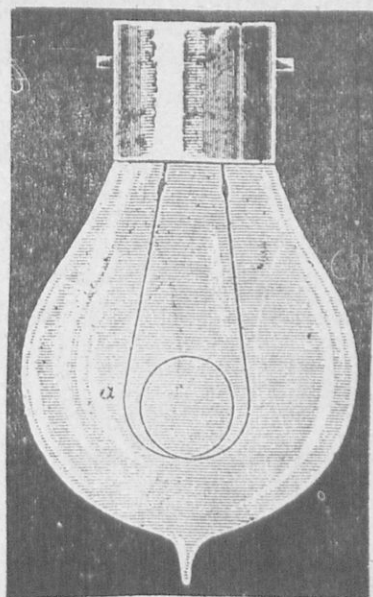
Ἡλεκτρικὴ κουζίνα. — Ἐχει μέσα τῆς μίαν μεταλλικὴν ἀντίστασιν. Μὲ τὸ πέρασμα τοῦ ρεύματος ἐρυθροπυρώνεται ἡ ἀντίστασις καὶ δίνει τὴν θερμότητα ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ ψηθῇ τὸ φαῖ.

Ἐννοεῖται ὅτι οἱ μεταλλικὲς ἀντιστάσεις τῶν μηχανῶν αὐτῶν ἀνάβουν ἢ σβύνουν μὲ διακόπτας κατὰ βούλησιν.

Ἡλεκτρικὸς φωτισμὸς.

Μέσα στὸ ἡλεκτρικὸ λαμπιόνιον ὑπάρχει ἓνα λεπτότατο σύρμα ἀπὸ τὸ δύστηκτο μέταλλο βολφράμιο, δηλαδή μία μεταλλικὴ ἀντίστασις κι ἐδῶ. Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα περνώντας ὑπὸ τὸ λεπτὸ αὐτὸ σύρμα, τὸ διαπυρρώνει, καὶ τὸ σύρμα φωτίζει. Ἀπὸ τὰ λαμπιόνια ἔχουν βγαλμένο τὸν ἀέρα, γιατί ἀλλιῶς ἡ μεταλλικὴ ἀντίστασις θὰ καίότανε. (Σχ. 35)

Ὅσα γιὰ τὰ μικρὰ ἡλεκτροικὰ φαναράκια τῆς τσέπης, ἔχουν μέσα μία ἡλεκτρικὴ στήλη, ποὺ τὸ ἀδύνατό της ρεῦμα περνᾷ ἀπὸ τὸ μικρὸ λαμπιονάκι καὶ διαπυρρώνει τὴν ἀντίστασίν του. Ὁ φακὸς ποὺ ὑπάρχει, χρησιμεύει γιὰ νὰ δυναμῶνῃ τὸ ἀδύνατο φῶς.



Σχῆμα 35.

Ἡλεκτρικὴ κίνησις.

Στὴν ἡλεκτρικὴν κίνησιν, ποὺ τὴν ἐπιτυχαίνομεν μὲ ἓνα ἀπλὸν ἡλεκτρομαγνήτην καὶ μὲ τὴν μικρὴν δύναμιν τοῦ ρεύματος μιᾶς ἡλεκτρικῆς στήλης τοῦ Γκρενέ, σ' αὐτὴν τὴν μικρὴν ἡλεκτρικὴν κίνησιν βασίζεται ἡ λειτουργία δύο σπουδαίων μηχανημάτων: τοῦ ἡλεκτρικοῦ κουδουνιοῦ καὶ τοῦ τηλεγράφου.

Ἡλεκτρικὸ κουδοῦνι.

Εἶναι μία μικρὴ συσκευή προσαρμοσμένη μέσα σ' ἕνα ξύλινο κουτί. Ἡ συσκευή αὐτὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ τέσσαρα πράγματα :

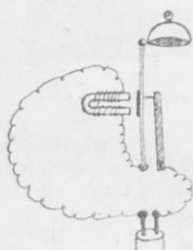
α') Ἐνας ἡλεκτρομαγνήτης.—

β') Ἐνα μαλακὸ σιδεράκι, ἀντίκρυ καὶ κοντὰ στοὺς πόλους τοῦ ἡλεκτρομαγνήτη, κολλημένο ἐπάνω σ' ἕνα κατακόρυφο μετάλλينو καὶ ἐλαστικὸ στέλεχος, ποὺ λέγεται πλήκτρο. Ἡ κάτω ἄκρη τοῦ πλήκτρου εἶναι καρφωμένη στὸ κουτί, καὶ ἡ ἐπάνω τοῦ ἄκρη τελειώνει σὲ ἕνα μετάλλينو σφαιρίδιο.

γ') Ἐνα κουδοῦνι ξυπητηριοῦ, τοποθετημένο ἔτσι, ποὺ νὰ μπορῇ νὰ τὸ κτυπᾷ τὸ σφαιρίδιο τοῦ πλήκτρου.

δ') Ἐνας μετάλλινος στύλος, καρφωμένος ἀπὸ τὴν κάτω τοῦ ἄκρη στὸ κουτί. Στὴν ἐπάνω ἄκρη τοῦ ἔχει μίαν βελόνην ὀριζοντίαν, ποὺ ἡ μύτη της ἀκουμπᾷ στὴν ράχιν τοῦ πλήκτρου.

Προσοχὴ τώρα στὸν τρόπο ποὺ εἶναι διευθετημένοι οἱ ἄγωγοι τοῦ ἡλεκτρομαγνήτη. Ὁ ἄγωγὸς τοῦ ἐπάνω σκέλους βγαίνει ἀπὸ τὸ κουτί γιὰ νὰ ἐνωθῇ μὲ τὸν ἕνα πόλον μιᾶς στήλης, ἅς ποῦμε μὲ τὸν ἀρνητικὸν τῆς πόλον. Ὁ ἄγωγὸς τοῦ κάτω σκέλους βιδώνεται στὴν κάτω ἄκρη τοῦ πλήκτρου. Ἀλλὰ στὸ πόδι τοῦ μετάλλινου στύλου βιδώνεται ἄλλο σύρμα, ποὺ πάει νὰ ἐνωθῇ μὲ τὸν θετικὸν πόλον τῆς στήλης. Ἔτσι σχηματίζεται κύκλωμα, ποὺ ἀρχίζει ἀπὸ τὸν θετικὸν πόλον τῆς στήλης, πηγαίνει στὸ πόδι τοῦ στύλου,



Σχῆμα 36.

τὸν ἀνεβαίνει, φθάνει στὴν βελόνην, περνᾷ στὸ πλήκτρο, τὸ κατεβαίνει, φθάνει στὸ πόδι τοῦ πλήκτρου, ἀπ' ἐκεῖ περνᾷ καὶ περιτρέχει τὰ σκέλη τοῦ ἡλεκτρομαγνήτη, καὶ πάει τέλος στὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς στήλης. (Σχ. 36). Ἐξωτερικὰ σ' ἕνα σημεῖο τοῦ ρευματαγωγοῦ,

υπάρχει ένα κουμπὶ με ἐλατήριο (διακόπτης). "Όταν σπρώξωμε τὸ κουμπὶ, κλείει τὸ κύκλωμα καὶ τότε τὸ κουδούνι κτυπᾷ. Πῶς γίνεται ;

"Όταν με τὸ κλείσιμο τοῦ κυκλώματος ἀρχίσῃ τὸ ρεῦμα νὰ κυκλοφορῇ, τότε ὁ ἠλεκτρομαγνήτης μαγνιτίζεται καὶ ἔλκει τὸ μαλακὸ σιδεράκι καὶ μαζὶ μ' αὐτὸ ὅλο τὸ πλῆκτρο. Μόλις ὅμως τὸ πλῆκτρο ἀπομακρυνθῇ ἀπὸ τὴν πρώτην του θέσιν, δὲν ἀκουμπᾷ πιά στὴν βελόνην. Ἀλλὰ ἔτσι δημιουργήθηκε διακοπὴ συνεχείας στὸ κύκλωμα ἀνάμεσα στὸ πλῆκτρο καὶ στὴν βελόνην, καὶ δὲν μπορεῖ τὸ ρεῦμα νὰ περάσῃ. Ἀμέσως λοιπὸν τότε ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἀπομαγνητίζεται κι ἀφίνει τὸ πλῆκτρο ποὺ ξαναγυρίζει στὴν θέσιν του καὶ ἀκουμπᾷ πάλιν στὴν βελόνην. Μὲ τὸ ἀκούμπισμα αὐτὸ ξαναφτιάνεται ἡ συνέχεια τοῦ κυκλώματος, περνᾷ τὸ ρεῦμα, ὁ ἠλεκτρομαγνήτης μαγνητίζεται καὶ ἔλκει τὸ πλῆκτρο. Μὲ τὴν δεύτερην αὐτὴν ἔλξιν δεύτερη διακοπὴ τοῦ ρεύματος δημιουργήθηκε ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἀπομαγνητίζεται κι ἀφίνει πάλιν τὸ πλῆκτρο νὰ ξαναγυρίσῃ στὴν θέσιν του, κι ὅλα ἔτσι. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ πλῆκτρο ὅλο πάει κι ἔρχεται, καὶ κάθε φορὰν ποὺ γυρίζει στὴν θέσιν του κτυπᾷ καὶ τὸ κουδουνάκι. Ἐπειδὴ οἱ κινήσεις τοῦ πλῆκτρου εἶναι γρήγορες, ἀκούεται κουδούνισμα ἀδιάκοπο, ποὺ δὲν θὰ παύσῃ, ἂν δὲν παύσωμε νὰ πιέζωμε τὸν ἐξωτερικὸ διακόπτη, γιὰ νὰ ἀνοίξῃ τὸ κύκλωμα.

Τηλέγραφος.

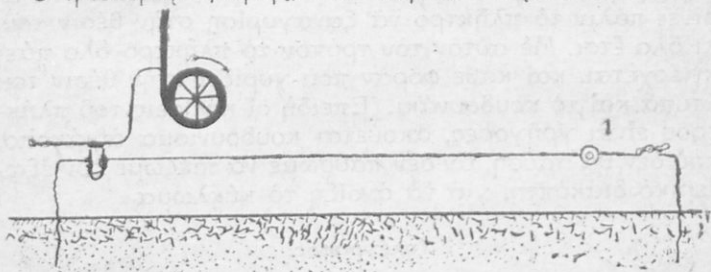
Εἶπαμε, ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἔχει τρομερὴν ταχύτητα. Μπορεῖ νὰ περιτρέξῃ 7,5 φορές τὴ γῆ σὲ ἓνα δευτερόλεπτο. Ἐπομένως ἀπὸ τὴν Ἀθήνα πηγαίνει στὸ Παρίσι ὥσπου νὰ κλείσωμε τὰ μάτια.

"Ἀς ὑποθέσωμε ὅτι ἔχομε δύο σύρματα ἀπὸ τὴν Ἀθήνα, ὡς τὸ Παρίσι καὶ ὅτι τὰ σύρματα αὐτὰ ἀποτελοῦν κύκλωμα. Στὴν Ἀθήνα παρεμβάλλομε στὸ κύκλωμα μίαν στήλην ἠλεκτρικὴν καὶ στὸ Παρίσι ἓνα ἠλεκτρομαγνήτην. Τὸ κύκλωμα τὸ ἀνοίγοκλείομε ὅπως θέλομε. Ἄμα τὸ κλείσωμε, ὁ ἠλεκτρομαγνήτης στὸ Παρίσι μαγνητίζεται καὶ ἔλκει ἓνα μαλακὸ σίδηρο, τοποθετημένο μπροστὰ στοὺς πόλους του. Ἄμα τὸ ἀνοίξωμε, ὁ

ἡλεκτρομαγνήτης ἀπομαγνητίζεται καὶ ἀφίνει τὸ σίδερο. Μὲ ἀλλεπάλληλες λοιπὸν ἐνώσεις καὶ διακοπὲς τοῦ ρεύματος, ποὺ τὶς κάνομε στὴν Ἀθήνα, ὁ ἡλεκτρομαγνήτης στὸ Παρίσι θὰ κάνῃ τὸ σιδεράκι νὰ πηγαινοέρχεται καὶ νὰ κτυπᾷ κατὰ τὴν θέλησίν μας.

Βρῆκαν ὅτι δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ ὑπάρχουν δύο σύρματα. Ἐνὰ μόνο ἀρκεῖ. Ἀλλὰ τοῦ ἄλλου οἱ ἄκρες πρέπει νὰ εἶναι χωμένες στὴν γῆν. Ἡ γῆ χρησιμεύει ὡς δεύτερο σύρμα, γιὰ τὴν ἐπιστροφὴν, νὰ ποῦμε, τοῦ ρεύματος. — Ἀπὸ τοὺς δύο σταθμοὺς ὁ ἕνας, ἡ Ἀθήνα, γιὰ νὰ ἀνοίγῃ καὶ νὰ κλείνῃ τὸ ρεῦμα κατὰ βούλησιν, ἔχει ἕνα διακόπτη, ποὺ λέγεται *πομπός*. Ὁ πομπὸς εἶναι ἕνας μικρὸς μοχλὸς μὲ ἐλατήριο. Ὅταν πατήσωμε τὴν ἄκρη τοῦ μοχλοῦ μὲ τὸ δάκτυλό μας, ἡ ἄκρη κατεβαίνει καὶ τὸ ρεῦμα κυκλοφορεῖ στὴν γραμμὴν. Ὅταν παύσωμε νὰ πατοῦμε, ἡ ἄκρη τοῦ μοχλοῦ ἀνεβαίνει καὶ τὸ ρεῦμα διακόπτεται.

Ὁ ἡλεκτρομαγνήτης, στὸ Παρίσι, ὀνομάζεται *δέ-*



Σχῆμα 37.

κτης. Τὸ σιδεράκι τοῦ εἶναι κολλημένο σὲ ἕνα μακρὺ ἐλαστικὸ στέλεχος, σάν τὸ πλῆκτρο ποὺ εἶδαμε στὸ ἡλεκτρικὸ κουδούνι. Ἀλλὰ τὸ πλῆκτρο τοῦ δέκτη ἐδῶ τελειώνει στὴν ἐπάνω τοῦ ἄκρην σὲ μίαν μακριὰν βελόνην γωνιασμένην. Ἡ μύτη τῆς βελόνης ἀντικρύζει μίαν χάρτινην τεντωμένην κορδέλλαν, ποὺ ξετυλίγεται μηχανικὰ ἀπὸ ἕνα περιστρεφόμενον τροχόν. (Σχ. 37).

Μὲ ἕνα τώρα στιγμιαῖο πάτημα τοῦ πομποῦ, τὸ ρεῦμα θὰ κυκλοφορήσῃ στιγμιαῖα, ὁ ἡλεκτρομαγνήτης ἔλκει τὸ σιδεράκι στιγμιαῖα κι ἀμέσως τὸ ἀφίνει. Ἀλλὰ μὲ τὴν στιγμιαίαν αὐτὴν κίνησιν, ἡ γωνιασμένη ἄκρη

τῆς βελόνης ἔκαμε μίαν τρυπίτσαν στὴν χάρτινην κορδέλλαν. Ἡ τρυπίτσα αὕτη λέγεται *στιγμή* ἢ *τελεία*.

Μὲ ἓνα ὅμως διαρκὲς πάτημα τοῦ πομποῦ, ἡ κυκλοφορία τοῦ ρεύματος θὰ ἔχῃ διάρκειαν, καὶ ἡ ἔλξις τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη θὰ διαρκέσῃ κι αὕτη. Τὸ σιδεράκι κολλᾷ στοὺς πόλους τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη, καὶ ἡ μύτη τῆς βελόνης χώνεται στὴν χάρτινην κορδέλλαν καὶ δὲν φεύγει. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ κορδέλλα ὅλο ξετυλίγεται, ἡ βελότη τῆς κάνει μίαν σχισμάδα. Ἡ σχισμάδα αὕτη λέγεται *γραμμὴ*.

Ἄν λοιπὸν πατοῦμε τὸν πομπὸ πότε στιγμιαίᾳ καὶ πότε μὲ διάρκειαν, ἡ βελὼνῃ τοῦ δέκτη θὰ κάμῃ στὴν κορδέλλαν πότε τελεῖς καὶ πότε γραμμές. Αὐτὲς οἱ τελεῖς καὶ οἱ γραμμές σὲ διάφορους συνδυασμοὺς ἀποτελοῦν τὸ τηλεγραφικὸν ἀλφάβητον. Λ. χ. τὸ ἄλφα σημειώνεται μὲ μίαν τελείαν καὶ μίαν γραμμὴν (ἔτσι: —), τὸ π. μὲ μία τελεία δύο γραμμές μία τελεία (ἔτσι: — — —) τὸ ο μὲ τρεῖς γραμμές (ἔτσι: — — —). Ἐπομένως ὁ συνδυασμός: — — — — — εἶναι ἡ λέξις *ἄπο*.

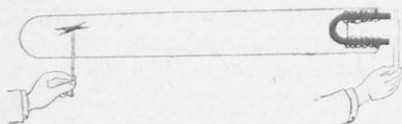
Τηλέφωνον.

Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ποὺ μάθαμε καὶ ποὺ τὸν μεταχειρισθήκαμε γιὰ τὸ ἠλεκτρικὸ κουδοῦνι καὶ γιὰ τὸν τηλεγραφο, ἀποτελεῖται, καθὼς ξαίρομε, ἀπὸ ἓνα μαλακὸ σίδηρο ἀμαγνήτιστο, καμπυλωμένον σὰν πέταλο, μὲ τὰ σκέλη του περιτριγυρισμένα ἀπὸ σύρμα, καὶ εἶδαμε ὅτι τὸ σίδηρο αὐτὸ μαγνητίζεται μόνον τὴν ὥραν ποὺ περνᾷ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μιᾶς στήλης ἀπὸ τὶς σπείρες τῶν σκελῶν του.

Τώρα θὰ μάθωμε ἓνα εἶδος ἠλεκτρομαγνήτη ἀντίθετο ἀπὸ τὸν προηγούμενον. Τὸ σίδηρο τοῦ μαγνήτη αὐτοῦ εἶναι σκληρὸ ἀτσάλι *μαγνητισμένο*, εἶναι δηλ. ἕνας πραγματικὸς μαγνήτης. Τὰ σκέλη του τὰ περιτριγυρίζει κι ἐδῶ ἀγωγός. Οἱ ἄκρες τοῦ ἀγωγοῦ, ποὺ μπορεῖ νὰ εἶναι μακρὺς ὅσο θέλομε, ἐνώνονται καὶ σχηματίζουν κύκλωμα, *ἀλλὰ χωρὶς ἠλεκτρικῆς στήλης*.

Σὲ τί εἶναι ἱκανὴ αὕτη ἡ μηχανή; Ἄς δοῦμε. Παίρ

νομε ένα μαλακό σιδεράκι καὶ τὸ πλησιάζομε στοὺς πόλους τοῦ μαγνήτη. Φυσικὰ ὁ μαγνήτης θέλει νὰ τραβήξῃ ἐπάνω του τὸ σιδεράκι. Ὁ μαγνητισμός του λοιπὸν παίρνει μίαν ὁρμήν, μίαν αὐξήσιν, κάνει μίαν κίνησιν, παθαίνει ἓνα κυματισμόν. Αὐτὴν ἀκριβῶς τὴν στιγμὴν, ἂν κρατήσωμε κοντὰ σ' ἓνα ὅποιο σημεῖο τοῦ ἀγωγοῦ μίαν μαγνητικὴν βελόνην, θὰ παρατηρήσωμεν ἀμέσως ἐκτροπὴν. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ὁ κυματισμός πού ἔπαθε ἡ δύναμις τοῦ μαγνήτη ἀπὸ τὸ πλησίασμα τοῦ σιδήρου. ὁ κυματισμός αὐτὸς τοῦ μαγνητισμοῦ, ἐγέννησε ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, πού περιέτρεξε τὸν ἀγωγόν. (Σχ. 38).



Σχῆμα 38.

Μὰ καὶ ὅταν ἀπομακρύνωμε τὸ μαλακό σιδεράκι ἀπὸ τὸν μαγνήτην, ὁ μαγνητισμός του θὰ πάθῃ πάλιν ἓνα κυ-

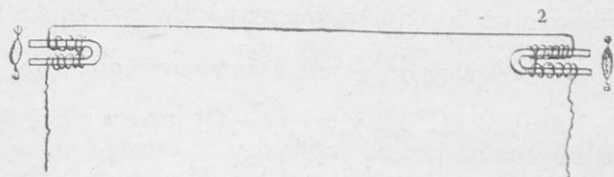
μάτισμα, μίαν κίνησιν πρὸς μείωσιν· πάλιν ἡ μαγνητικὴ βελόνη θὰ πάθῃ ἐκτροπὴν, πρᾶγμα πού σημαίνει ὅτι πάλιν γεννήθηκε ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, πού περιέτρεξε τὸν ἀγωγόν.

“Ὅταν λοιπὸν πλησιάζωμε καὶ ἀπομακρύνωμε γρήγορα τὸ σιδεράκι στοὺς πόλους τοῦ μαγνήτη, θὰ κάμωμεν τὸν μαγνητισμόν του νὰ κυματίζῃ, νὰ αὐξομειώνεται γρήγορα κι αὐτός, καὶ νὰ γενᾷ ἓνα ἡλεκτρικὸ ρεῦμα περισσότερο ἢ λιγώτερο συνεχές. “Ὡστε ἡ μηχανὴ αὐτὴ εἶναι ἱκανὴ νὰ παράγῃ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα χωρὶς ἡλεκτρικὴν στήλην, ἀρκεῖ νὰ κινεῖται μπροστὰ στοὺς πόλους τοῦ μαγνήτη ἓνα μαλακό σίδηρο. Βγάζομε τὸ σπουδαῖο συμπέρασμα, ὅτι καθὼς ὁ ἡλεκτρισμός παράγει μαγνητισμόν καὶ κίνησιν, ἔτσι, ἀντίθετα, ὁ μαγνητισμός καὶ ἡ κίνησις γεννοῦν ἡλεκτρισμόν.

Γιὰ νὰ ξεχωρίζωμε τὸν πρῶτον ἡλεκτρομαγνήτην ἀπὸ τὸν δεύτερον, θὰ ὀνομάζωμε τὸν δεύτερον «μ α γ ν ῆ τ η ν ἡ λ ε κ τ ρ ο γ ὶ ο ν». Ὁ ἡλεκτρογόνος μαγνήτης χρησιμεύει γιὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ τηλεφώνου.

“Ἐχομε ἓναν ἡλεκτρογόνον μαγνήτην ἐδῶ στὴν Ἀθήνα ἅς ποῦμε. Μπροστὰ στοὺς πόλους τοῦ μαγνήτη καὶ

σὲ μικρὴν ἀπόστασιν, ὑπάρχει στερεωμένο ἓνα λεπτότατο σιδερένιο δισκάκι, ὅπως ἐκεῖνο ποὺ εἶδαμε στὸ φωνογράφο. Ἔχουν καὶ στὴν Πάτρα ἓναν ἐντελῶς ὁμοιομαγνήτη, μὲ σιδερένιο δισκάκι στοὺς πόλους τοῦ μπροστά. Τὰ σύρματα τοῦ δικοῦ μας μαγνήτη πᾶνε ὡς τὴν Πάτρα καὶ ἐνώνονται μὲ τὰ σύρματα τοῦ ἐκεῖ μαγνήτη, ὥστε νὰ σχηματίσουν κύκλωμα. (Σχ. 39).



Σχῆμα 39.

Μιλοῦμε τώρα ἐπάνω στὸ δισκάκι τὸ δικό μας. Τί θὰ γίνη ; Οἱ ἤχοι τῆς φωνῆς μας θὰ κάμουν τὸ δισκάκι νὰ τρεμουλιάζῃ, νὰ πάλλεται, κι ἔτσι μία νὰ πλησιάσῃ πρὸς τοὺς πόλους τοῦ μαγνήτη καὶ μία νὰ ἀπομακρύνεται ἀπ' αὐτοὺς. Ἀλλὰ τότε θὰ παθαῖνῃ κυματισμοὺς (αὐξομειώσεις) ὁ μαγνητισμὸς τοῦ μαγνήτη, καὶ θὰ γεννᾷ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα. Τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸν ἀγωγὸν θὰ πηγαίνει αὐτοστιγμὴ ὡς τὴν Πάτρα καὶ θὰ κάνῃ τὸν μαγνητισμὸν τοῦ ἐκεῖ μαγνήτη νὰ παθαῖνῃ τοὺς ἴδιους κυματισμοὺς (αὐξομειώσεις), καὶ ἐπομένως μία νὰ ἔλκῃ καὶ μία νὰ ἀφίῃ τὸ δισκάκι του. Ἔτσι, τὸ δισκάκι τῆς Πάτρας θὰ ἀρχίσῃ νὰ τρεμουλιάζῃ κι αὐτό, νὰ πάλλεται, νὰ κάνῃ τοὺς ἴδιους ἀκριβῶς παλμοὺς ποὺ κάνει καὶ τὸ δικό μας ἐδῶ δισκάκι, καὶ ἐπομένως νὰ παράγῃ τοὺς ἴδιους ἤχους τῆς ὁμιλίας μας.

Οἱ μαγνήτες τῶν τηλεφῶνων εἶναι μέσα σὲ ἐλάτινα κουτιά, ποὺ δυναμώνουν τὸν ἤχον. Ὅπως στὸν τηλεγράφων, ἔτσι καὶ στὸ τηλέφωνο, δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ ὑπάρχουν δύο σύρματα. Τέλος, γιὰ νὰ δυναμῶνῃ περισσότερο ὁ ἤχος, ὀπλίζεται τὸ τηλέφωνο μὲ ἓνα ὄργανο, ποὺ λέγεται μικρόφωνο.

Εἶπαμε ὅτι, γιὰ νὰ λειτουργήσῃ τὸ ἡλεκτρικὸ κουδοῦ-

νι καὶ ὁ τηλέγραφος, εἶναι ἄρκετὸ τὸ ρεῦμα μιᾶς ἡλεκτρικῆς στήλης. Σήμερον ὅμως δὲν μεταχειρίζονται πιά ἡλεκτρικὲς στήλεις γιὰ τὸν τηλέγραφο καὶ τὸ κουδοῦνι, ἀλλὰ χρησιμοποιοῦν τὸ ρεῦμα τῶν ἡλεκτρικῶν ἐργοστασίων, ποὺ ὑπάρχουν σὲ κάθε πόλι γιὰ τὸν ἡλεκτρισμό. Τὸ ρεῦμα αὐτὸ εἶναι πολὺ δυνατὸ γιὰ τὸν τηλέγραφον καὶ τὸ κουδοῦνι. Ὑπάρχουν ὅμως μηχανήματα ποὺ μεταβάλλουν τὸ δυνατὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα σὲ ἀδύνατον (καὶ τὸ ἀδύνατον σὲ δυνατὸ, ἀνάλογα μὲ τὴν ἀνάγκην).

✦ Δυναμομηχανὲς καὶ ἡλεκτροκινητήρες.

α') Δυναμομηχανή. — Οἱ μηχανὲς στὰ ἡλεκτρικὰ ἐργοστάσια, ποὺ παράγουν τὸ δυνατὸ ρεῦμα, λέγονται **δυναμομηχανές**. Τί εἶναι ἡ δυναμομηχανή;

Εἶναι ἓνας μαγνήτης ρευματογόνος, σὰν ἐκεῖνον ποὺ μεταχειρίζονται στὸ τηλέφωνον, ἀλλὰ πολὺ μεγάλος. Μπροστὰ στοὺς πόλους τοῦ εἶναι ἓνα μεγάλο δακτυλίδι, ποὺ ἔχει κολλημένα στὴν περιφέρειάν του κομμάτια μαλακὸ σίδηρο, σὲ κάποιαν ἀπόστασιν μεταξύ των. Τὸ δακτυλίδι αὐτὸ γυρίζει μὲ ἀτμὸ ἢ μὲ βενζίνη. Καθὼς γυρίζει, παρουσιάζει μπροστὰ στοὺς πόλους τοῦ μαγνήτη τὰ σίδερά του, διαδοχικὰ καὶ πολὺ γρήγορα, καὶ κάνει τὸν μαγνητισμὸν τοῦ μαγνήτη νὰ κυματίζει πολὺ γρήγορα καὶ νὰ παράγῃ δυνατὸ καὶ συνεχὲς ρεῦμα, ποὺ περιτρέχει τὸν ἄγωγόν.

Αὕτῃ εἶναι ἡ δυναμομηχανή καὶ μ' αὐτὸν τὸν τρόπον παράγει τὸ ἡλεκτρικὸ τῆς ρεῦμα καὶ τὸ στέλνει στοὺς δρόμους καὶ στὰ σπίτια μὲ πολύπλοκο δίκτυ ἀπὸ ρευματογωγούς. Αὐτὸ τὸ ρεῦμα εἶναι ποὺ μεταχειρίζονται γιὰ τὸν ἡλεκτροφωτισμὸν, γιὰ τὴν ἡλεκτροθέρμανσιν, γιὰ τὸ ἡλεκτρικὸ κουδοῦνι, γιὰ τὸν τηλέγραφο. Αὐτὸ τὸ ρεῦμα εἶναι ποὺ μεταχειρίζονται καὶ γιὰ κάθε ἡλεκτρικὴν κίνησιν, ὅπως εἶναι ἡ κίνησις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ἀνεμιστήρος, τοῦ ἡλεκτρικοῦ τράμ, τοῦ ἡλεκτρικοῦ σιδηροδρόμου. Πῶς γίνεται ἡ τελευταία αὕτῃ κίνησις; Πῶς τὸ ρεῦμα τῆς δυναμομηχανῆς, φτάνοντας στὸν ἡλεκτρικὸ ἀνεμιστήρα λ. χ., τὸν κάνει νὰ γυρίζει; Αὐτὸ θὰ τὸ ἴδοῦμε τώρα.

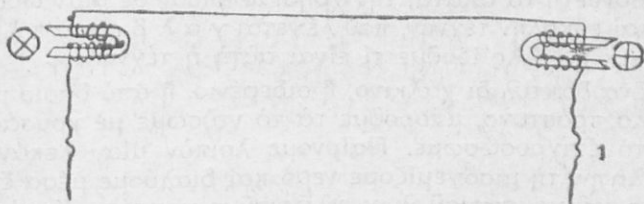
β') Ἡ λ ε κ τ ρ ο κ ι ν η τ ῆ ρ. — Μέσα στήν σφαίραν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ἀνεμιστήρος ὑπάρχει ἓνας ἡλεκτρομαγνήτης, πού ἔχει μπροστά στοὺς πόλους του ἓνα δακτυλίδι ὅμοιο μέ τὸ δακτυλίδι τῆς δυναμομηχανῆς. Μὲ τὸ πέρασμα τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος πού ἔρχεται ἀπὸ μία δυναμομηχανή, ὁ ἡλεκτρομαγνήτης μαγνητίζεται καὶ ἔλκει τὰ σίδερα τοῦ δακτυλιδιοῦ τὸ ἓνα μετὰ τὸ ἄλλο, κι ἔτσι ἀναγκάζει τὸ δακτυλίδι νὰ γυρίζη πολὺ γρήγορα. Γυρίζοντας τὸ δακτυλίδι, στρέφει μαζί καὶ τὰ φτερά τοῦ ἀνεμιστήρος. Ὁ ἡλεκτρομαγνήτης αὐτὸς μαζί μέ τὸ δακτυλίδι του ὀνομάζεται ἡ λ ε κ τ ρ ο κ ι ν η τ ῆ ρ.

Ὁμοίος ἡλεκτροκινητῆρ, ἀλλὰ πολὺ μεγαλύτερος, δίνει τὴν κίνησιν στὸ ἡλεκτρικὸ τράμ καὶ στὸν ἡλεκτρικὸν σιδηρόδρομον. Βέβαια, ἐδῶ χρειάζεται πολὺ δυνατὸ ρεῦμα. Ἄν ἐγγίση κανεὶς μέ τὸ δάκτυλό του τὸν ρευματογωγὸν τοῦ τράμ ἢ τοῦ ἡλεκτρικοῦ σιδηροδρόμου, θὰ κεραυνοβοληθῇ. Προσοχή λοιπὸν στὶς ἐπιγραφές «κίνδυνος -- θάνατος».

* * *

Ἐδῶ παραθέτομε ἓνα ἀπλὸ σχῆμα μιᾶς δυναμομηχανῆς κι ἐνὸς ἡλεκτροκινητῆρος, γιὰ νὰ φανοῦν πιὸ καθαρά.

Μέσα σ' ἓνα μακρὺ κύκλωμα, παρεμβάλλομε στήν



Σχῆμα 40.

μίαν του ἄκρην ἓνα μαγνήτην ρευματογόνον μέ τὸ δακτυλίδι του, καὶ στήν ἄλλην ἄκρην ἓναν ἡλεκτρομαγνήτην μέ τὸ δακτυλίδι του. (Σχ. 40).

Ἄν κάμωμε τὸ δακτυλίδι τοῦ ρευματογόνου μαγνήτη

νά γυρίζη, θ' ἀρχίσῃ νά γυρίζῃ καὶ τὸ δακτυλίδι τοῦ ἡλεκτρομαγνήτη. (Γιατί ;) Ἔτσι ἔχομε μίαν δυναμομηχανὴν δεξιὰ, κι ἕναν ἡλεκτροκινητῆρα ἀριστερά. Τὸ ἕνα σύρμα τοῦ κυκλώματος μπορεῖ νά λείπη, ὅπως στὸν τηλεγραφὸν καὶ στὸ τηλέφωνον, ἀλλὰ οἱ ἄκρες τοῦ πρέπει νά εἶναι χωμένες στὴν γῆν.

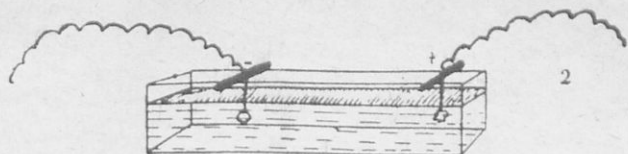
Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα παράγει χημικὴν δράσιν.
Γαλβανοπλαστική.

Καθὼς ἡ χημικὴ δράσις παράγει ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, ἔτσι, ἀντίθετα, τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα παράγει χημικὴν δράσιν. Αὐτὸ τὸ εἶδαμε στὴν Χημείαν, μὲ τὴν ἡλεκτρόλυσιν τοῦ νεροῦ, ὅπου τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα ἀποσύνθετε τὸ νερὸ στὰ συστατικά του, σὲ ὀξυγόνο καὶ ὕδρογόνο. Ἔτσι μποροῦμε νά ἡλεκτρολύσωμε καὶ τὸ μαγειρικὸ ἄλας στὰ συστατικά του, δηλ. σὲ χλώριο καὶ νάτριο, ἢ διαλύσωμε τὸ ἄλας σὲ νερὸ καὶ διαβιβάσωμε ἀπὸ τὸ διάλυμα ἡλεκτρικὸ ρεῦμα. Ἔτσι μποροῦμε νά ἡλεκτρολύσωμε καὶ κάθε ἄλλο ἄλας, λ. χ. τὸν θειϊκὸν χαλκόν, ὅταν τὸν διαλύσωμε σὲ νερὸ καὶ διαβιβάσωμε ἀπὸ τὸ διάλυμα ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, ὅποτε ὁ θειϊκὸς χαλκὸς ἡλεκτρολύεται, δηλ. ἀναλύεται στὰ συστατικά του, σὲ χαλκὸ καὶ θειάφι.

Αὐτὴν τὴν ιδιότητα ποὺ ἔχει τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα νά ἀποσυνθέτῃ τὰ ἄλατα, τὴν χρησιμοποιοῦν σὲ μίαν ὥραιν καὶ εὐκόλῃν τέχνῃν, ποὺ λέγεται γ α λ β α ν ο π λ α σ τ ι κ ῇ. Ἄς ἰδοῦμε τί εἶναι αὕτῃ ἡ τέχνη.

Ἐνα δακτυλίδι χάλκινο, ἢ σιδερένιο, ἢ ἀπὸ ὅποιου μέταλλο πρόστυχο, μποροῦμε νά τὸ ντύσωμε μὲ χρυσάφι, νά τὸ ἐπιχρυσώσωμε. Παίρνομε λοιπὸν μίαν λεκάνην γυάλινην, τὴ μισογεμίζομε νερὸ καὶ διαλύομε μέσα ἕνα ἄλας τοῦ χρυσαφιοῦ, λ. χ. χλωριούχο χρυσάφι. Κατόπιν καθαρίζομε καλὰ τὸ δακτυλίδι ἀπὸ τὶς σκουριές καὶ τὶς ἀκαθαρσίες, τὸ δένομε στὴν ἄκρην τοῦ ἀρνητικοῦ ἀγωγοῦ τῆς στήλης τοῦ Γκρενὲ (ἀκόμη καλύτερα τοῦ Ντάνιελ), καὶ τὸ κρεμοῦμε μέσα στὸ διάλυμα. Στὴν ἄκρην τοῦ θετικοῦ ἀγωγοῦ τῆς στήλης δένομε ἕνα κομμάτι χρυσάφι μεταλλικὸ (λ. χ. ἕνα χρυσὸ νόμισμα), καὶ τὸ

κρεμοῦμε κι αὐτὸ μέσα στὸ διάλυμα. (Σχ. 41). Μετά, κλείομε τὸ κύκλωμα.



Σχῆμα 41.

“Ὅταν τὸ ρεῦμα ἀρχίσῃ νὰ κυκλοφορῇ, γίνονται μέσα στὴ λεκάνη οἱ ἀκόλουθες χημικὲς δράσεις :

1) Ἀναλύεται τὸ διαλυμένο χλωριούχο χρυσάφι στὰ συστατικά του, δηλαδὴ σὲ χλώριο καὶ σὲ χρυσάφι.

2) Τὸ χρυσάφι πάει καὶ κολλᾷ στὴν ἐπιφάνειαν τοῦ δακτυλιδιοῦ καὶ τὴν ἐπιχρυσώνει.

3) Τὸ χλώριο πάει ἐπάνω στὸ κομμάτι τοῦ χρυσάφιου, ποὺ εἶναι κρεμασμένο στὸν θετικὸν ἀγωγὸν, καὶ ἐνώνεται μαζί του σὲ χλωριούχο χρυσάφι.

4) Αὐτὸ τὸ νέο χλωριούχο χρυσάφι ποὺ σχηματίσθηκε, διαλύεται ἀμέσως στὸ νερὸ καὶ τροφοδοτεῖ ἐξακολουθητικὰ τὸ διάλυμα, ἔτσι ποὺ νὰ μὴ χάνῃ τὸ διάλυμα τὴν πυκνότητά του.

Σὲ λίγην ὥραν βγάζομε τὸ δακτυλίδι ἐπιχρυσωμένο.

Μὲ τὸν ἴδιον τρόπον μποροῦμε νὰ ἀσημώσωμε ἕνα σκουλαρίκι. Ἀλλὰ τότε στὸ νερὸ πρέπει νὰ διαλύσωμε ἕνα ἄλλας τοῦ ἀσημιοῦ, λ. χ. νιτρικὸ ἀσῆμι, καὶ νὰ δέσωμε στὸν θετικὸν ρευματογῶν ἕνα κομμάτι ἀσῆμι μεταλλικόν.

Μὲ τὸν ἴδιον τρόπον μποροῦμε νὰ ἐπινικελώσωμε ἕνα πηρούνι. Ἀλλὰ τότε στὸ νερὸ πρέπει νὰ διαλύσωμε ἕνα ἄλλας τοῦ νικελίου, λ. χ. θεικὸ νικέλιο, καὶ νὰ δέσωμε στὸν θετικὸν ρευματογῶν ἕνα κομμάτι μεταλλικὸ νικελ.

Καλὸ εἶναι, τὸ ἀντικείμενο ποὺ θέλομε νὰ ντύσωμε μὲ τὸ μέταλλο, ἀφοῦ τὸ καθαρίσωμε ἀπὸ τίς σκουριές, νὰ τὸ τρίψωμε μὲ σκόνην γραφίτου, ποὺ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

ΤΕΛΟΣ

77 24 2

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Σελ.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ.—Η ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Κεφάλαιον Α'.—Διαστολή τῶν σωμάτων	3
Θερμόμετρα	5
Κεφάλαιον Β'.—Τήξεις καὶ πήξεις	10
Κεφάλαιον Γ'.—Ἐξαέρωσις τῶν ὑγρῶν	13
Κεφάλαιον Δ'.—Ὑδατώδη μετέωρα	20
Κεφάλαιον Ε'.—Ἐλαστικὴ δύναμις τοῦ ἀτμοῦ	24
Κεφάλαιον ΣΤ'.—Πηγές τῆς θερμότητος	27
Κεφάλαιον Ζ'.—Σώματα ποὺ ἀπορροφοῦν τὶς θερμαντικὰς ἀκτῖνες καὶ σώματα ποὺ ἀνακλοῦν τὶς θερμαντικὰς ἀκτῖνες	32

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ.—Η ΒΑΡΥΤΗΣ

Κεφάλαιον Η'.—Βάρος. Βαρύτης. Ἔλξις τῆς γῆς	34
Κεφάλαιον Θ'.—Μοχλός.....	40
Κεφάλαιον Ι'.—Ἐκκρεμές	46

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ.—ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

Κεφάλαιον ΙΑ'.—Ἰσορροπία ὑγροῦ μέσα σὲ ἀγγεῖα ποὺ συγκοινωνοῦν	50
Κεφάλαιον ΙΒ'.—Πίεσις τῶν ὑγρῶν ἐπάνω στὰ τοιχώματα καὶ πὸν πυθμένα τοῦ ἀγγείου	51
Κεφάλαιον ΙΓ'.—Τριχοειδῆ φαινόμενα	55

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΝ.—ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

Κεφάλαιον ΙΔ'.—Ἀτμόσφαιρα. Κενόν	57
Κεφάλαιον ΙΕ'.—Ἀντλίες	66

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟΝ.—ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Κεφάλαιον ΙΣΤ'.—Πῶς παράγεται ὁ ἦχος	73
--	----

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟΝ.—ΟΠΤΙΚΗ

Κεφάλαιον ΙΖ'—Σώματα αὐτόφωτα, ἑτερόφωτα, διαφανῇ καὶ σκιερὰ	78
Κεφάλαιον ΙΗ'.—'Ανάκλασις τοῦ φωτός	84
Κεφάλαιον ΙΘ'.—Διάθλασις τοῦ φωτός	85
Κεφάλαιον Κ'.—Φακοί	86
Κεφάλαιον ΚΑ'—'Ανάλυσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός. 'Ηλιακὸν φάσμα	90

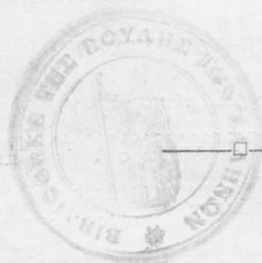
ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟΝ.—ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Κεφάλαιον ΚΒ'.—Μαγνήτες	92
-------------------------------	----

ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΟΟΝ.—ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΜΕΡΟΣ ΕΝΝΑΤΟΝ.—ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ..

Κεφάλαιον ΚΕ'—'Εφαρμογὴ τῶν ἀποτελεσμάτων τοῦ ἡ- λεκτρικοῦ ρεύματος.....	109
---	-----



0020560916
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Τὰ τελευταία Βοηθητικά τοῦ Οἴκου Δημητράκου

Π. Παναγοπούλου τέως ἐπιθεωρ. Δημοτ. Σχολείων

1. Παλαιὰ Διὰθκη.....	8,50
2. Καινὴ Διὰθκη.....	8,50
3. Ἑκκλησιαστικὴ Ἱστορία.....	8,50
4. Κατήχησις καὶ Δεικνυομένη.....	8,50
5. Πρωτοὶ Χρόνοι (Ἱστορία τῆς τάξεως).....	8,50
6. Ἱστορία Ἀρχαίας Ἑλλάδος 4ης τάξεως.....	8,50
7. Ἡδαικτική Ἱστορία 5- τάξεως.....	8,50
8. Νέα Ἱστορία 5- τάξεως.....	8,50

2. Μην. Παπαμαύρου τέως Διευθυντοῦ Διδασκαλείου

9. Ἀριθμητικὰ Προβλήματα 3ης τάξεως.....	6,50
10. " " " 3ης καὶ 4ης τάξ. (συγδιδασκομένων) 0.-	
11. " " " 4ης καὶ 5ης τάξ. " 1 0.-	

3. Μ. Παπαμαύρου-Π. Παναγοπούλου

12. Ζωολογία διὰ τῆς 8ης καὶ 9ης τάξιν.....	8,50
---	------

4. Δ. Δημητράκου ἐπιμελὴς Δ. Τσαμασοῦρου

τέως Ἑκπαιδευτικοῦ Συμβόλου

13. Γεωγραφία 3ης καὶ 4ης τάξεως (ανά τὸν Παιτὸς μας).....	12.-
14. " " διὰ τὴν 5ην τάξιν.....	8,50
15. " " " διὰ τὴν 6ην.....	8,50

5. Θ. Θεοφωρίδου Δημοδιδασκάλου

16. Χημεία.....	6,50
17. Ὀφεικτολογία.....	6,50
18. Φυσικὴ Βιολογία.....	8,50

6. Γεωργ. Γεωργοπούλου Γενικοῦ Ἐπιθεωρητοῦ

19. Χημεία πρὸς χάριτι τῶν δημοδιδασκάλων καὶ μεθιτην 10.-	
--	--

ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ Δ'

ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥ Δ. Τ.