

ΠΑΝ. ΓΑΒΡΕΣΕΑ - ΠΑΝ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

Φυσική Πειραματική Χημεία ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ



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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



ΕΛΛΑΣ ΜΑΤΙΚΗ

Ανθυπουργού Δημόσιας Εγκατάστασης

ΕΛΛΑΣ
Ανθυπουργού

Π. ΓΑΒΡΕΣΕΑ — Π. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ
ΚΑΙ
ΧΗΜΕΙΑ

ΒΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

'Αριθμὸς Ἐγκριτικῆς Ἀποφάσεως
Ὑπουργείου Παιδείας 49528]1950



ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΠΕΤΡΟΥΠΑΠΗΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥ Α.Ε.
ΑΘΗΝΑΙ — ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ 9 ΚΑΙ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

18876

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Πᾶν γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφὴν ἐνὸς τῶν συγγραφέων.

Τόπος: Ν. ΑΠΑΤΣΙΔΗ, Μενάνδρου 4, τηλ. 29-193 — Α θ ν α :

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

ΗΧΟΣ

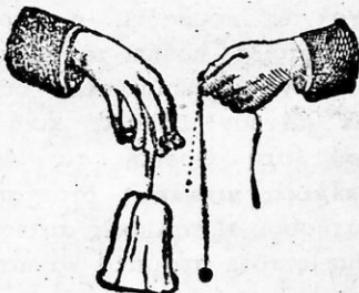
Παραγωγὴ καὶ μετάδοση τοῦ ἥχου.

Μιὰ ἀπὸ τὶς πέντε αἰσθήσεις μας εἶναι ἡ ἀκοή, μὲ τὴν ὃποια ἀκοῦμε. Γιὰ νὰ ἀκούσωμε ὅμως πρέπει κάπου κοντά μας νὰ γίνῃ ἔνας κρότος, νὰ παραχθῇ καθώς λέμε **ἥχος**.

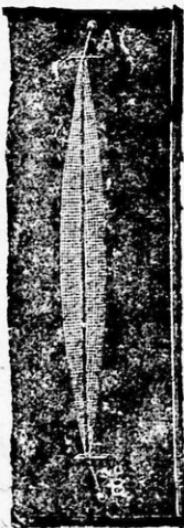
Ο ἥχος δηλαδὴ εἶναι τὸ αἴτιο ποὺ μᾶς κάνει νὰ ἀκοῦμε.

Γιὰ νὰ παραχθῇ ἔνας ἥχος πρέπει δύο ἡ περισσότερα σῶματα νὰ χτυπήσουν τὸ ἔνα ἐπάνω στὸ ἄλλο ἢν χτυπήσωμε τὰ χέρια μας, ἢν ρίξωμε κάτι πάνω στὰ πάτωμα, ἢν χτυπήσωμε ἐπάνω στὸ θρανίο, τότε παράγεται ἥχος καὶ ἀκοῦμε τὸν ἥχο αὐτόν.

Πείραμα.—**Αν πάρωμε ἔνα κουδούνι καὶ τὸ χτυπήσωμε δύστε νὰ παραχθῇ ἥχος, βάλωμε δὲ μέσα στὸ κουδούνι λίγη λεπτή ἄμμο, θὰ ίδουμε ὅτι ἡ ἄμμος αὐτὴ ἀναπηδᾷ, χορεύει ἐφ' ὅσον χτυπᾶ τὸ κουδούνι. **Αν μάλιστα, δταν χτυπᾶ τὸ κουδούνι, πλησιάσωμε σ' αὐτὸ ἔνα σφαιρίδιο, κρεμασμένο σ' ἔνα νῆμα, θὰ ίδουμε ὅτι ὅταν ἀκουμπήσῃ ἐπάνω στὸ κουδούνι ποὺ χτυπᾶ τὸ σφαιρίδιο ἀρχίζει νὰ χοροπηδᾶ (σχ. 1). **Ἐὰν ἔχωμε μιὰ χορδὴ καὶ θέλωμε νὰ τὴν κάψωμε νὰ βγάλῃ φωνὴ πρέπει νὰ τὴν δπομακρύνωμε σπο τὴ******



Θέση της καὶ μετά νὰ τὴν ἀφήσωμε ἐλεύθερη· τότε βλέπομε
ὅτι αὐτὴ πηγαίνει πέρα· δῶθε, κάνει δηλαδὴ κινήσεις πρὸς



—χ. 2.

Μὲ τὴν παλμικὴ κι-
νηση τῆς χορδῆς ΑΒ
παράγεται ἥχος.

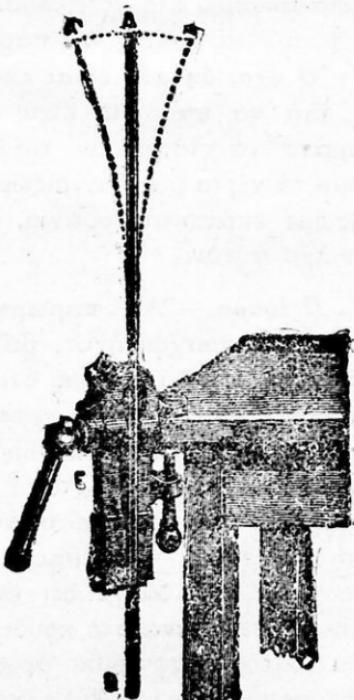
τὰ ἀριστερὰ καὶ τὰ δεξιὰ ἀπὸ τὴ θέση
στὴν ὅποια πρὶν ἔμενε ἀκίνητη καὶ σύγ-
χρονα παράγει ἥχο, τὸν δόποιον ἀκοῦμε
(σχ. 2). "Αν βάλωμε τὸ δάχτυλό μας
ἐπάνω στὴ χορδή, δύστε νὰ τὴ σταματή-
σωμε νὰ κινῆται πέρα· δῶθε, θὰ ἴδοῦμε
ὅτι σταματᾶ ἀμέσως καὶ ὁ ἥχος.

"Αν πάρωμε ἔνα μακρὺ σιδερένιο ἔλα-
σμα, τὸ στερεώσωμε κάπου καὶ μὲ τὸ χέρι
μας σύρωμε τὸ ἔνα του ἄκρο ἀπὸ τὸ
Δ ἔως τὸ Α, τὸ ἀφήσωμε δὲ ἐπειτα ἐλεύ-
θερο, θὰ ἴδοῦμε ὅτι τὸ ἔλασμα ἀρχίζει
νὰ κινῆται πέρα· δῶθε ἀπὸ τὸ Α ὡς τὸ Α
(σχ. 3), ἐ-

νῶ συγ-
χρόνως
παράγεται
ἥχος. "Αν
τὸ ἔλασμα
τὸ σταμα-

τήσωμε ἀπὸ τὸ νὰ κινῆται στα-
ματᾶ ἀμέσως καὶ ὁ ἥχος.
"Απὸ τὰ πάρα πάνω καταλα-
βαίνομε πώς γιὰ νὰ παραγάγῃ
ἥχο τὸ κουδούνι, ἡ χορδή,
τὸ ἔλασμα, πρέπει τὰ σώματα
αὐτὰ νὰ κινηθοῦν πέρα· δῶθε,
νὰ κάνουν δηλαδὴ κινήσεις
ποὺ στὴ Φυσικὴ τὶς λέμε
παλμικὲς κινήσεις" ὅταν στα-
ματήσουν οἱ παλμικὲς αὐτὲς κι-
νήσεις τότε σταματᾶ νὰ παρά-
γεται ἥχος.

"Ο, τι συμβαίνει μὲ τὴ χορ-
δή, μὲ τὸ κουδούνι καὶ μὲ τὸ
ἔλασμα συμβαίνει καὶ μὲ κάθε ἄλλο σῶμα. Δηλαδή
Ψηφιοποιήθηκε από τὸ Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Γιὰ νὰ παραχθῆ ἥχος πρεπει ἐνα σῶμα νὰ τεῦνῃ σὲ παλαική κίνηση.

Μετάδοση τοῦ ἥχου. Δὲν ἀρκεῖ δύμας μόνο νὰ τεθῇ ἐνα σῶμα σὲ παλαική κίνηση καὶ νὰ παραγάγῃ ἥχο γιὰ νὰ ἀκούσωμε κι δλας τὸν ἥχο αὐτὸν. Γιὰ νὰ ἀκούσωμε τὸν ἥχο χρειάζονται ἀκόμα δύο πράγματα· πρῶτο νὰ εἶναι γερὸ τὸ *αἰσθητήριο δργανο*, μὲ τὸ ὅποιο ἀκοῦμε, δηλαδὴ τὸ αὐτό. Διότι ἀντὶ αὐτὸν εἶναι χαλασμένο (ὅπως π. χ. στοὺς κουφοὺς) δὲν ἀκοῦμε. Καὶ δεύτερο πρέπει ὁ ἥχος ποὺ παρήχθη νὰ ἔλθῃ ἀπὸ τὸ σῶμα· τὸ ὅποιο τὸν παρήγαγε ἔως τὸ αὐτὸν μας· πρέπει δηλαδὴ νὰ μεταδοθῇ ὁ ἥχος ἀπὸ ἑκεῖ ποὺ παρήχθη ὡς τὸ αὐτό μας.

Πῶς μεταδίδεται ὁ ἥχος καὶ ποιὸ εἶναι τὸ μέσο ἐκεῖνο τὸ δρποῖο τὸν μεταδίδει;

Πείραμα. Γιὰ νὰ τὸ ἐννοήσωμε αὐτὸ βάζομε ἐνα κουδούνι μέσα σ' ἐνα γυάλινο δοχεῖο, τὸ ὅποιο εἶναι κλειστὸ ἀπὸ παντοῦ καὶ ἔχει μόνο μιὰ ὅπὴ τὴν ὅποια μποροῦμε νὰ κλείνωμε ἡ νὰ ἀνοίγωμε ὅταν θέλωμε· κάνωμε τὸ κουδούνι αὐτὸ νὰ χτυπᾶ καὶ μέσα ἀπὸ τὸ γυαλὶ τὸ βλέπομε πῶς χτυπᾶ καὶ συγχρόνως ἀκοῦμε τὸν ἥχο ποὺ παράγει. Ἀπὸ τὴν ὅπὴ τώρα, μὲ μιὰ ἀναρροφητικὴ ἀεραντλία, ἀφαιροῦμε τὸν ἀέρα, ὁ ὅποιος βρίσκεται μέσα στὸ δοχεῖο. Θὰ ίδούμε ὅτι ὅσο ἀφαιροῦμε τὸν ἀέρα τόσο ὁ ἥχος τοῦ κουδουνιοῦ γινεται ἀσθενέστερος, ἀμα δὲ ἀφαιρέσωμε δλον τὸν ἀέρα (σχ. 4), τότε παύει νὰ ἀκούεται ἥχος. Βλέπομε δηλαδὴ τὸ κουδούνι νὰ χτυπᾶ, ἀλλὰ ἥχος δὲν ἀκούεται. Γιὰ νὰ ἀκούσωμε λοιπὸν δὲν φτάνει νὰ παραχθῆ ἥχος καὶ νὰ εἶναι τὸ αὐτὸν μας σὲ καλὴ κατάσταση, ἀλλὰ πρέπει ἀκόμη νὰ ὑπάρχῃ ἀέρας γύρω ἀπὸ τὸ σῶμα ποὺ παράγει τὸν ἥχο. Τοῦτο διότι ὁ ἀέρας εἶναι ἐκεῖνος ὁ δρποῖος παλενει τὸν ἥχο ἀπὸ ἑκεῖ ποὺ παραγεται καὶ τὸν μεταφέρει ἔως τὸ αὐτὸν μας.

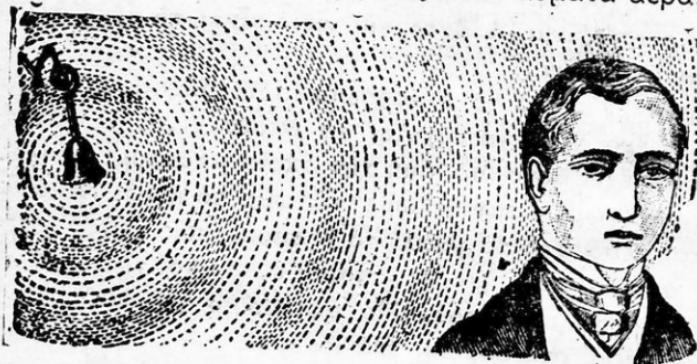
Πῶς γίνεται αὐτό; Γιὰ νὰ παραχθῆ ἥχος πρέπει, καθὼς μάθαμε, νὰ ὀρχίσῃ ἐνα σῶμα νὰ κινῆται πέρα· δῶμε· νὰ κάνη δηλαδὴ παλαικὲς κινήσεις. Καθὼς δύμας τὸ σῶμα κάνει



Σχ. 4.

τις κινήσεις αὐτὲς ἀναγκάζει καὶ τὸν ἄέρα ποὺ βρίσκεται γύρω του νὰ κινηθῇ καὶ αὐτὸς κατὰ τὸν ὕδιον τρόπο.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε πῶς γίνεται ἡ κίνηση αὐτὴ τοῦ ἄέρα, δὸποῖος βρίσκεται γύρω ἀπὸ τὸ σῶμα ποὺ παράγει ἥχο, ἀρκεῖ στὸ ἡσυχὸ νερὸ μιᾶς λίμνης νὰ ρίξωμε μιὰ πέτρα. Θὰ ἴδοιμε ὅτι τὸ νερὸ ἀρχίζει νὰ κάνῃ κύματα ποὺ ἀπομακρύνονται κατὰ κύκλους γύρω γύρω ἀπὸ τὸ μέρος ὅπου ἔπεσε ἡ πέτρα. "Ο, τι γίνεται μὲ τὴν πέτρα στὸ ἡσυχὸ νερὸ τῆς λίμνης γίνεται καὶ μὲ τὸν ἥχο στὸν ἄέρα. Μόλις δηλαδὴ ἐναὶ σῶμα ἀρχίσῃ νὰ κάνῃ παλμικές κινήσεις καὶ νὰ παράγῃ ἥχο, τότε γύρω ἀπὸ τὸ σῶμα αὐτὸ σχηματίζονται κύματα ἀέρα, τὰ ὁ-



Σχ. 5.— Μὲ τὸ χτύπημα τοῦ κουδουνιοῦ καθὼς καὶ μὲ κάθε ἄλλον ἥχο παράγονται στὸν ἄέρα κύματα, τὰ δοῖα τὰ λέμε ἡχητικὰ κύματα.

ποῖα τὰ λέμε ἡχητικὰ κύματα· μὲ τὰ ἡχητικὰ αὐτὰ κύματα μεταφέρεται ὁ ἥχος (σχ. 5).

"Ο ἥχος λοιπὸν μεταφέρεται μὲ τὰ ἡχητικὰ κύματα τὰ δοῖα παράγονται στὸν ἄέρα.

Ταχύτητα τοῦ ἥχου στὸν ἄέρα, στὰ ὑγρὰ καὶ στὰ στερεὰ σώματα

"Οταν πέσῃ κανένας πυροβολισμός μακριά μας, πρῶτα βλέπομε τὸν καπνὸ καὶ τὴ λάμψη καὶ μετὰ ἀκοῦμε τὸν κρότο, ἐνῶ αὐτὰ παράγονται ταυτόχρονα. Πρῶτα βλέπομε ἐπίσης τὴν ἀστραπὴ καὶ μετὰ ἀκοῦμε τὴ βροντή, ἐνῶ ἀστραπὴ καὶ βροντὴ παράγονται μαζύ.

“Οταν κανένας ξυλοκόπος κόβη, μακριά ἀπὸ μᾶς, ξύλα, ἀκοῦμε τὸν κρότο δχι ὅταν χτυπᾷ τὸ τσεκούρι ἐπάνω στὸ δέντρο, ἀλλὰ ἀργότερα, ὅταν δηλαδὴ τὸ τσεκούρι θὰ ἔχῃ σηκωθῆ πάλι ψηλά καὶ θὰ βρίσκεται στὸν ἀέρα (σχ. 6).

Γιατὶ γίνονται αὐτά; Διότι τὸ φῶς τρέχει πάρα πολὺ πολὺ γρηγορώτερα ἀπὸ τὸν ἥχο τόσο γρήγορα ὡστε μόλις παραχθῆ κάπου, φθάνει ἀμέσως σχεδὸν στὰ μάτια μας καὶ τὸ βλέπομε. “Οταν ἡ ἀπόσταση δὲν είναι πολὺ μεγάλη μποροῦμε νὰ πούμε δτὶ τὸ φῶς δὲν χρειάζεται καθόλου χρόνο γιὰ νὰ φθάσῃ σὲ μᾶς. Ο ἥχος τρέχει πολὺ ἀργότερα ἀπὸ τὸ φῶς καὶ γ’ αὐτὸ ἀργεῖ. Μποροῦμε μάλιστα νὰ μετρήσωμε τὴν ταχύτητα μὲ τὴν ὁποίαν φεύγει στὸν ἀέρα δηλοῦσα σ’ ἔνα δευτερόλεπτο, ἀρκεῖ νὰ κάμωμε τὸ ἔξῆς: Τοποθετοῦμε ἔναν μὲ ἔνα δπλο μακριά μας, ἀλλὰ ἀπέναντί μας γιὰ νὰ τὸν βλέπωμε μποροῦμε τὴν ἀπόσταση ἀπὸ ἑκεῖ ποὺ είναι αὐτὸς ἔως ἑκεῖ ποὺ εἴμαστε μεῖς. Σὲ μιὰ στιγμὴ δὲν μάλιστα μας ἀνθρωπος ρίχνει ἔναν πυροβολισμό τὴ λάμψη ἀπὸ τὸν πυροβολισμὸ τὴ βλέπομε ἀμέσως, διότι, καθὼς εἴπαμε, τὸ φῶς τρέχει τόσο, ὡστε γιὰ τὴν ἀπόσταση αὐτὴ φθάνει ἀμέσως σὲ μᾶς. Μετροῦμε τώρα μὲ ἔνα χρονόμετρο (ρολόϊ δηλαδὴ ποὺ μετράει τὰ δευτερόλεπτα) πόσα δευτερόλεπτα θὰ περάσουν ἀπὸ τότε ποὺ εἴδαμε τὴ λάμψη ἔως τότε ποὺ ἀκούσαμε τὸν κρότο καὶ διαιροῦμε τὴν ἀπόσταση μὲ τὰ δευτερόλεπτα. Ἐν δηλαδὴ ἡ ἀπόσταση είναι 1360 μέτρα καὶ ἐπέρασαν 4 δευτερόλεπτα θὰ ἔχωμε 1360:4=340 μέτρα. *Βούλουμε* εἰσι ὅτι ὁ ἥχος στὸν ἀέρα τρέχει 340 μέτρα στὸ 1”.

Στὰ στερεὰ δηλαδὴ τρέχει ἀκόμα γρηγορώτερα καὶ μεταδιδεται καλύτερα. Ἀν βάλωμε στὴν ἄκρη τοῦ θρανίου ἔνα ρολόϊ καὶ σταθοῦμε στὴν ἄλλη ἄκρη τοῦ θρανίου δὲν ἀκοῦμε τοὺς χτύπους του ἀν ὅμως βάλωμε τὸ αὐτὶ μας ἐπάνω στὸ

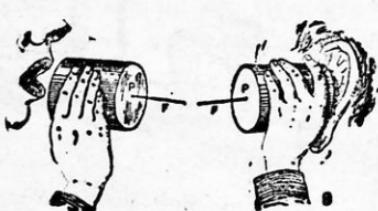


Σχ. 6.

“Ο κρότος ποὺ κάνει τὸ τσεκούρι καθὼς χτυπᾷ ἐπάνω στὸν κοφιό τοῦ δέντρου ἀκούεται ἀπὸ τὸν παρατηρητὴ σταν τὸ τσεκούρι θὰ ἔχῃ σηκωθῆ καὶ θὰ ενδισκεται ψηλά.

θρανίο, τότε τούς ἀκοῦμε. Ἀκοῦμε τὸν κρότο ἐνδὲ τραίνου ποὺ περνᾶ μακριὰ ἀπὸ μᾶς, ἢν βάλωμε τὸ αὐτὶ μας ἐπάνω στὸ ἔδαφος. Οἱ ἄγριοι βάζουν τὸ αὐτὶ τους πάνω στὸ ἔδαφος γιὰ νὰ ἀκούσουν μακρινοὺς κρότους, τὰ παιδιά μὲ δυὸ κουτιὰ καὶ σπάγγο φτιάνουν τὰ τηλέφωνά τους (σχ. 7) κλπ.

Στὰ ύγρα, ὅπως π.χ. στὸ νερό, ὁ ἥχος τρέχει περισσότερο παρὰ στὰ ἀέρια, ἀλλὰ ὀλιγώτερο ἀπὸ δ.τι τρέχει στὰ



Σχ. 7.

στερεά. Στὸ νερὸ ἐμέτρησαν ὅτι τρέχει 1435 μ. στὸ δευτερόλεπτο. Γι' αὐτὸ κρότους ποὺ γίνονται μέσα στὸ νερὸ τοὺς ἀκοῦμε καὶ ἔξω ἀπ' αὐτό.

Συγκεφαλαίωση. — Ἀκουστικὴ εἶναι τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς ποὺ μᾶς μιλᾶ γιὰ τὸν ἥχο· ἥχος εἶναι ἡ αἰτία ποὺ μᾶς κάνει νὰ ἀκοῦμε· γιὰ νὰ παραχθῆ ἥχος πρέπει νὰ τεθῆ ἔνα σῶμα σὲ παλμικὴ κίνηση· γιὰ νὰ μεταδοθῆ πρέπει νὰ βρῇ ἔνα σῶμα ἀέριο, ύγρο ἢ στερεό. Στὸ κενὸ δὲν μεταδίδεται. Στὸν ἀέρα μεταδίδεται μὲ ἡχητικὰ κύματα καὶ ταχύτητα 340 μέτρα στὸ 1^o: γρηγορώτερα μεταδίδεται στὰ ύγρα καὶ ἀκόμη πιὸ γρήγορα στὰ στερεά.

Ἀσκήσεις. — Τί λέμε ἥχο; Τί χρειάζεται γιὰ νὰ παραχθῆ ἔνας ἥχος;

- Πῶς μεταδίδεται ὁ ἥχος στὸν ἀέρα;
- Μὲ ποιὰ σῶματα μεταδίδεται ὁ ἥχος;
- Πόσο τρέχει ὁ ἥχος στὸν ἀέρα; Μὲ πόση ταχύτητα μεταδίδεται ὁ ἥχος στὸ νερό;

Προβλήματα. — Εἴμαστε χάπου ψηλὰ καὶ μακρυά μας πέφτει

Ἐνα τουφέκι· τὸν καπνὸν τὸν βλέπομε ἀμέσως, οὐδὲς δηλαδὴ πέσῃ τὸ τουφέκι (γιατὶ καθὼς θὰ μάθωμε πάρα κάτω τὸ φῶς τρέχει πολὺ γρήγορα καὶ ἔρχεται ἀμέσως ἐως ἡμᾶς)· τὸν κρότο τοῦ τουφεκιοῦ τὸν ἀκοῦμε ὑστερα ἀπὸ 8''. Πόσο μακρυά ἔπεσε τὸ τουφέκι;

— Πέφτει κάπου κεραυνός· τὴ λάμψη τὴ βλέπομε ἀμέσως, ἀλλὰ μαζὶ μὲ τὴ λάμψη γίνεται καὶ ὁ κρότος, ἥ βροντή, τὴν ὃποια ἀκοῦμε ὑστερα ἀπὸ 17''. Γιατὶ δὲν ἀκοῦμε ἀμέσως τὴ βροντή; Πόσο μακρυά ἔπεσε ὁ κεραυνός;

•Ανάκλαση τοῦ ήχου.

Παρατήρηση.— "Αν φωνάξωμε μπρὸς στὸ στόμιο μᾶς στέρνας, ἐνδὲς πηγαδιοῦ, στὴν ἐκκλησία, σ' ἐνα ἄδειο δωμάτιο, ἀκοῦμε τὴ φωνή μας δυνατώτερη. "Αν σὲ καμιά ρεματιά, ἥ μπρὸς σ' ἐναν βράχο ἥ ἐναν τοῖχο ποὺ νὰ βρίσκεται μακρυά ἀπὸ μᾶς, φωνάξωμε δυνατά, ξανακοῦμε πάλι τὴ φωνή μας νάρχεται ἀπὸ τὴ ρεματιά, ἀπὸ τὸ βράχο, ἀπὸ τὸν τοῖχο, ὥσαν κάποιος νάταν κρυμμένος ἐκεῖ καὶ νὰ μᾶς κορδύδευε. "Αν πάμε κοντά στὰ ἔμπόδια αὐτά, τότε δὲν ἀκοῦμε νὰ ἐπαναλαμβάνεται ἡ φωνή μας· τὴν ἀκοῦμε μόνο δυνατώτερη, δπως π.χ. καὶ μέσα στὸ ἄδειο δωμάτιο.

Βλέπομε δηλαδὴ πῶς ἄν φωνάξωμε μπροστὰ σὲ ἐμπόδια ποὺ βρίσκονται κοντά μας, δπως τέτοια εἰναι π. χ. οἱ τοῖχοι τοῦ πηγαδιοῦ, τῆς ἐκκλησίας, τοῦ ἄδειου δωματίου, ἀκοῦμε τὴ φωνή μας δυνατώτερη. "Αν ὅμως τὰ ἐμπόδια βρίσκονται μακρυά μας ἀκοῦμε τὴ φωνή μας τὴν ἵδια πάλι φωνάζομε π.χ. «έρχομαι» καὶ μποροῦμε νὰ ξανακούσωμε τὴ μιὰ μονάχα συλλαβή, π.χ. «μαι», ἥ δυό, δηλαδὴ «χομαι», ἥ ὀλόκληρη τὴ λέξη πάλι· νὰ ἀκοῦμε δηλαδὴ τὸ «έρχομαι» μιὰ φορὰ ποὺ τὸ λέμε μεῖς καὶ μιὰ φορὰ ποὺ ἔρχεται ἀπὸ τὸ ἐμπόδιο.

"Αμα μάλιστα τὸ ἐμπόδιο εἰναι πολὺ μακρυά καὶ ἡ φωνή δυνατή, ὥστε νὰ φθάνῃ ἐως αὐτό, τότε μποροῦμε νὰ ἀκούσωμε πολλές λέξεις καὶ δλόκληρες φράσεις ἀκόμα νὰ ἐπαναλαμβάνωνται.

Θὰ μᾶς ἔχη μάλιστα τύχει ἐναν μεγάλο κρότο, π.χ. ἐναν πυροβολισμὸ ποὺ ἔπεσε σὲ μιὰ ρεματιά, νὰ τὸν ξανακοῦμε νάρχεται πολλές φορὲς ὀλοένα καὶ ἀπὸ μακρύτερα.

Γιατί γίνονται αύτά;

Γιά νά μπορέσωμε νά έξηγήσωμε τά πάρα πάνω πρέπει νά σκεφθούμε δυδ πράγματα:

α) Πώς δ ήχος μεταφέρεται μὲ κύματα τοῦ ἀέρα τὰ ὅποια γίνονται γύρω ἀπὸ τὸ σῶμα ποὺ παράγει τὸν ήχο μὲ τὰ ἡχητικὰ δηλαδὴ κύματα. Αύτά, τὰ ἡχητικὰ δηλαδὴ κύματα, πρέπει νά ἔρθουν στὸ αὐτὶ μας γιὰ νά ἀκούσωμε. Ἀλλὰ μόλις θὰ ἔρθουν τὰ ἡχητικὰ κύματα στὸ αὐτὶ μας καὶ ἀκούσωμε τὸν ήχο, αὐτὸς δὲν σβήνει ἀμέσως· μένει στὸ αὐτὶ μας λίγον καιρό, $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου. Τόσο δηλαδὴ καιρὸς δσον χρειάζεται δ ήχος γιὰ νά τρέξῃ τὸ διάστημα τῶν 34 μέτρων (ἀφοῦ τρέχει 340 μέτρα στὸ 1'') καὶ

β) Πρέπει νά σκεφτούμε ὅτι καθὼς ἀπομακρύνονται τὰ ἡχητικὰ κύματα ἀπὸ τὸ σῶμα ποὺ παρήγαγε τὸν ήχο, ἂν βροῦν ἔνα ἐμπόδιο, π. χ. ἐναν τοῖχο, βράχο κλπ., χτυποῦν σ' αὐτὸς καὶ γυρίζουν πίσω· ἀνακλῶνται καθὼς τὸ λέμε στὴ Φυσικὴ αὐτό.

Αφοῦ σκεφθούμε τὰ δυδ αύτὰ πράγματα μποροῦμε νά έξηγήσωμε τὸ γιατὶ γίνονται δσα παραπάνω ἀναφέραμε. Δηλαδή:

Ανεήχηση — "Οταν φωνάξωμε μπρὸς σ' ἔνα ἐμπόδιο ποὺ βρίσκεται λιγώτερο ἀπὸ 17 μέτρα μακρυά ἀπὸ μᾶς, ποῦμε π. χ. μπροστὰ στὸ ἐμπόδιο αὐτὸς τὴ λέξη «έγώ», τὶ θὰ γίνῃ;

Μόλις ποῦμε τὴ λέξη αὐτὴ τὴν ἀκοῦμε κιόλας ἀμέσως· στὸν ἴδιο χρόνο κύματα ἡχητικὰ φεύγουν ἀπὸ τὸ στόμα μας καὶ μὲ ταχύτητα 340 μέτρα στὸ 1'' διευθύνονται παντοῦ γύρω μας, φθάνουν στὸ ἐμπόδιο, ποὺ εἶναι ἄς ποῦμε 15 μέτρα μακρυά μας, χτυποῦν σ' αὐτὸς καὶ ἀνακλῶνται, γυρίζουν δηλαδὴ πίσω· τώρα ἡχητικὰ κύματα ἔρχονται πλέον ἀπὸ τὸ ἐμπόδιο ώσαν αὐτὸς νά φωναξε τὸ «έγώ». "Εως δτου ἔρθουν στὸ αὐτὶ μας τὰ ἡχητικὰ αύτὰ κύματα θὰ κάμουν δρόμο $15+15=30$ μέτρα καὶ χρόνο λιγώτερο ἀπὸ τὸ ἔνα δέκατο τοῦ δευτερολέπτου (ἀφοῦ σὲ 1'' κάνουν 340 μέτρα). "Οταν δηλαδὴ φθάσουν πάλι στὸ αὐτὶ μας δ πρῶτος ήχος «έγώ». δὲν ἔχει σβηστὴ ἀκόμα· καὶ δ δεύτερος ήχος «έγώ» πούρχεται προστίθεται στὸν πρῶτο καὶ τὸν δυναμώνει.

Τὸ δυνάμωμα αύτὸς τοῦ ήχου που γίνεται δταν φωνάξω-

με μπρός σὲ έμποδιο ποὺ εἶναι λιγώτερο ἀπὸ 17 μέτρα μακρύά μας τὸ λέμε ἀντήχηση.

‘**Ηχώ (ἀντίλλαλος).**— “Αν τὸ έμπόδιο εἶναι μυκρυά μας 17 μέτρα καὶ φωνάξωμε τὴν ἵδια λέξη «έγω» διὸ ποὺ νὰ γυρίσουν πίσω στ’ αὐτί μας τὰ ἡχητικὰ κύματα περνᾶ $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου (γιατὶ θὰ κάμουν δρόμο $17 + 17 = 34$ μέτρα). Ο’ αὐτὸ δῆμως τὸ χρόνο, δηλ. στὸ $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου, ἔχει σβήσει δ τελευταῖος ἥχος, δηλαδὴ τὸ «γώ» ἀπὸ τὴ λέξη «έγω». καὶ ἀκοῦμε ἐνα «έγω» μόλις τὸ φωνάξωμε καὶ κατόπιν ἐνα «γώ». δηλαδὴ «έγω» καὶ ἀπὸ τὸ έμπόδιο «γώ». Γιατὶ ἡ πρώτη συλλαβὴ, τὸ «ε», ἔχει ξαναγυρίσει πρὶν νᾶχη σβήσει ἀπὸ τὸ αὐτί μας ἡ δεύτερη, τὸ «γώ», καὶ ἀνακατώνεται μ’ αὐτὴ σὰν ἀντήχηση.

“Αν τὸ έμπόδιο δῆμως εἶναι μακρύά 34 μέτρα, τότε θέλει χρόνο $\frac{2}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου γιὰ νὰ γυρίσουν πίσω καὶ οἱ δύο ἥχοι τῆς λέξεως «έγω» καὶ προφθάνομε νὰ ἀκούσωμε καὶ τὶς δύο συλλαβές ἀκοῦμε δηλαδὴ τὸ «έγω» ποὺ λέμε ἐμεῖς ὅταν φωνάξωμε καὶ τὸ «έγω». ποὺ ἔρχεται ἀπὸ τὸ έμπόδιο μὲ τὴν ἀνάκλαση τοῦ ἥχου. “Αν τὸ έμπόδιο εἶναι $3 \times 17 = 51$ μέτρα, τότε δὲν φωνάξωμε μπρός ο’ αὐτὸ μιὰ τρισύλλαβη λέξη, π. χ. τὴν «ἔρχομαι», ἀκοῦμε πάλι ἀπὸ τὸ έμπόδιο «ἔρχομαι».

“Αν μάλιστα τύχη νᾶναι μιὰ τοποθεσία στὴν δοπία καὶ σὲ διάφορες ἀποστάσεις ἀπὸ μᾶς νὰ βρίσκωνται πολλὰ έμπόδια ἀπέναντι τὸ ἐνα στ’ ἄλλο, τότε δ ἥχος ποὺ ἀνακλᾶται στὸ ἐνα έμπόδιο ἔρχεται στὸ αὐτί μας καὶ τὸν ἀκοῦμε, ἀλλὰ σύγχρονα ἀνακλᾶται (δ ἴδιος ἥχος πούχε ἀνακλασθῇ στὸ πρῶτο έμπόδιο) καὶ στὸ ἄλλο έμπόδιο, τὸ ἀπέναντι καὶ πάλι στὸ ἄλλο, κλπ. καὶ μποροῦμε ἔτσι νὰ τὸν ἀκούσωμε νὰ ἐπαναληφθῇ πολλὲς φορές. Αύτὸ γίνεται μὲ τὸν πυροβολισμὸ ποὺ ρίχνομε σὲ μιὰ χαράδρα· γιατὶ δ ἥχος του ἀνακλᾶται στὶς πλευρές τῆς χαράδρας. Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε πολλὲς φορές καὶ μὲ τὶς βροντές, τὶς ἀκοῦμε δηλαδὴ νὰ ἐπαναλαμβάνωνται πολλὲς φορές δὲν βρεθοῦμε σὲ καμμιὰ χαράδρα.

“Οταν δὲν δυναμώνεται μόνον δ ἥχυς, ἄλλα ἐπαναλαμβάνεται καὶ τὸν ἀκοῦμε πάλι, τὸ φαινόμενο αὐτὸ τὸ λέμε «ήχω» (ἀντίλλαλο). Γιὰ νὰ παραχθῇ ἥχω πρέπει τὸ έμπόδιο νᾶναι περισσότερο ἀπὸ 17 μέτρα μακρύά μας. Στὶς αἰθουσες

τῶν θεάτρων, στὶς ἐκκλησίες κλπ., οἱ μηχανικοὶ βάζουν τοὺς τοίχους καὶ τοὺς θόλους σὲ τέτοια ἀπόσταση ἀπὸ τοὺς ἀκροατὲς ὥστε ἡ ἀντήχηση νὰ δυναμώνῃ τὴ φωνὴ καὶ ἔτσι ἡ φωνὴ νὰ ἀκούγεται καλύτερα· λέμε γιὰ τὶς τέτοιες αἴθουσες πῶς «ἔχουν καλὴ ἀκουστική».

Τὸ ᾗδιο κάνει καὶ τὸ ξύλινο σκάφος στὰ δργανα, π.χ. στὸ βιολὶ ἡ στὸ μαντολίνο δυναμώνει τὴ φωνὴ τους καὶ καλύτερα δργανα εἶναι ἑκεῖνα ποδχουν καλύτερο σκάφος, γιατὶ αὐτὰ ἔχουν δυνατώτερη φωνή.

Συγκεφαλαίωση. Τὰ ἡχητικὰ κύματα δταν βροῦν ἐμπόδιο γυρίζουν πίσω· ἀνακλῶνται. «Ἐνας ἥχος παραμένει στὸ αὐτὲ μας '/₁₀''' ἀπὸ τότε ποὺ θὰ τὸν ἀκούσωμε καὶ αὐτὸ τὸ λέμε μεταίσθημα.

“Ἄμα μπρὸς σ' ἔνα ἐμπόδιο ποὺ βρίσκεται περισσότερο ἀπὸ 17 μέτρα μακρυά μας παραχθῇ ἔνας ἥχος καὶ βρισκόμαστε κοντά στὸ μέρος ποὺ παρήχθη ὁ ἥχος, τότε ἀκοῦμε τὸν ἥχο αὐτὸν δυὸ φορές· μιὰ ἀπ' εύθείας καὶ μιὰ ἀπὸ τὴν ἀνάκλαση ποὺ παθαίνουν τὰ ἡχητικὰ κύματα ἀμα χτυπήσουν πάνω στὸ ἐμπόδιο· τὸ φαινόμενο αὐτὸ τὸ λέμε ἥχω. “Ἀν τὸ ἐμπόδιο εἶναι κάτω ἀπὸ 17 μέτρα μακρυά μας, τότε ὁ πρῶτος ἥχος δὲν προφθαίνει να σβήσῃ καὶ ἔρχεται ὁ δεύτερος καὶ τὸν δυναμώνει· ἔχουμε τότε τὴν ἀντήχηση.

‘Ἡχὼ (ἀντίλαλο) δηλαδὴ ἔχομε ἄν τὸ ἐμπόδιο στὸ ὅποι ἀνακλᾶται ὁ ἥχος βρίσκεται περισσότερο ἀπὸ 17 μέτρα μακρυά καὶ Ἀντήχηση ἄν βρίσκεται λιγότερα ἀπὸ 17 μέτρα μακρυά.

Ασκήσεις.—Μιλοῦμε μπροστὰ σ' ἔνα ἐμπόδιο: ὁ ἥχος χτυπώντας στὸ ἐμπόδιο τί παθαίνει; Πόσο μακρὰ πρέπει νάναι τὸ ἐμπόδιο γιὰ νὰ ἔχωμε ἥχὼ καὶ πόσο μακρὰ γιὰ νὰ ἔχωμε ἀντήχηση; Γιατὶ;

Προβλήματα.—Μπρὸς σ' ἔνα ἐμπόδιο ποὺ ἀπέχει ἀπὸ μᾶς 85 μέτρα φωνάζουμε τὴ φράση «ἐ·γὼ εἰ·μαι ἐ·δῶ». Τί θ' ἀκούσωμε πάλι ἀπὸ δλη τὴ φράση αὐτῆ;

“Υψος τοῦ ἥχου.

“Ολοι οἱ ἥχοι ποὺ ἀκοῦμε εἶναι οἱ ἔδιοι; Ξέρομε μεῖς πῶς δχι· μποροῦμε μάλιστα εὔκολα νὰ τοὺς ἀναγνωρίσωμε. Ἀναγνωρίζομε π.χ. τὴ φωνὴ ἐνὸς παιδιοῦ, μιᾶς γυναικας, ἐνὸς ἀνδρός· ξεχωρίζομε ἔνα σφύριγμα ἀπὸ ἔναν πυροβολισμό· τὸ

σφύριγμα τοῦ πλοίου ἀπὸ τὸ κλάξον τοῦ αὐτοκινήτου, ἀπὸ τὸ γαύγισμα τοῦ σκύλου.

‘Υπάρχουν ἥχοι δυνατοὶ ποὺ ἀκούγονται μακριὰ καὶ ἄλλοι σιγανοὶ· λέμε πῶς οἱ ἥχοι αὐτοὶ ἔχουν διαφορετικὴ ἔνταση καὶ γιὰ τὸ δυνατώτερο ἥχο λέμε πῶς ἔχει αὐτὸς τῇ μεγαλύτερῃ ἔντασῃ.

Μπορεῖ ὅμως δυὸς ἥχοι νάχουν τὴν ἴδια ἔνταση, νὰ ἀκούγωνται δηλαδὴ τὸ ἴδιο μακριά, ἀλλὰ νὰ μὴν εἶναι οἱ ἴδιοι φωνάζει π.χ. ἔνας ἄνδρας καὶ μιὰ γυναίκα καὶ ἡ φωνή τους ἔχει τὴν ἴδια ἔνταση, καταλαβαίνομε ὅμως ἀμέσως πῶς ἡ μιὰ φωνὴ εἶναι ἀνδρικὴ καὶ ἡ ἄλλη γυναικεία, γιατὶ ἡ φωνὴ τῆς γυναίκας εἶναι πιὸ λεπτὴ ἢ δξύτερη, καθὼς λέμε· ἐνῶ ἡ φωνὴ τοῦ ἀνδρός εἶναι πιὸ χονδρὴ ἢ βαρύτερη, καθὼς λέμε. ‘Έχομε δηλαδὴ φωνὲς ποὺ ἀν καὶ ἔχουν τὴν ἴδια ἔνταση εἶναι διαφορετικές· ἄλλες εἶναι λεπτότερες ἢ δξύτερες· ἄλλες πάλι χονδρότερες ἢ βαρύτερες.

Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ δλους τοὺς ἥχους· μποροῦμε δηλαδὴ νὰ ἔχωμε ἥχους ποὺ νάχουν τὴν ἴδια ἔνταση, ἀλλὰ νάναι διαφορετικοί, ἄλλοι δηλαδὴ νάναι δξύτεροι καὶ ἄλλοι βαρύτεροι.

Λέμε ὅτι οἱ ἥχοι αὐτοὶ διαφέρουν κατὰ τὸ ὑψος τους καὶ οἱ δξύτεροι ἥχοι ἔχουν μεγαλύτερο ὑψος.

Ποῦ ὁφείλεται τὸ ὅτι οἱ διάφοροι ἥχοι διαφέρουν κατὰ τὸ ὑψος τους;

Πείραμα.—Βάζομε ἐνα καμμάτι λεπτό, ἀλλὰ λίγο σκληρό, χαρτὶ μπροστὰ στὰ χείλη μας καὶ φυσοῦμε στὴν κόγχη τοῦ νανοτιοῦ αὐτοῦ· μὲ τὸ φύσημα τὸ χαρτὶ ἀρχίζε νάκάνῃ παλμικὲς κινήσεις καὶ παράγει ἥχο· δόσο δυνατώτερα χτυποῦμε τόσο οἱ παλμικὲς κινήσεις ποὺ κάνει τὸ χαρτὶ εἶναι γρηγορώτερες καὶ δὲ ἥχος δξύτερος, ἔχει δηλ. μεγαλύτερο ὑψος.

Πείραμα.—Βάζομε δοντωτοῦ τροχοῦ καὶ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

χοθ χτυπούν πάνω στὸ χαρτὶ καὶ τὸ κάνουν νὰ πάλλεται (σχ. 8). "Οσο γρηγορώτερα περιστρέφεται ὁ τροχὸς τόσο γρηγορώτερα πάλλεται τὸ κομμάτι τοῦ χαρτιοῦ, τόσο δηλαδὴ περισσότερες παλμικὲς κινήσεις κάνει σ' ἔνα δευτερόλεπτο καὶ ὁ ἥχος ποὺ παράγεται εἶναι δέξτερος, ἔχει δηλαδὴ μεγαλύτερο ὑψος.

Μποροῦμε ἐπομένως νὰ ποῦμε ὅτι: τὸ ὑψος ἐνδὲ ἥχου ἔξαρτα, ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν παλμικῶν κινήσεων ποὺ κάνει σ' ἔνα δευτερόλεπτο τὸ σῶμα τὸ ὅποιο παράγει τὸν ἥχο.

Μπορεῖ ὅμως δυὸς ἥχοι νᾶχουν τὴν ἴδια ἔνταση καὶ τὸ ἴδιο ὑψος καὶ πάλι νὰ διαφέρουν· ὁ ἥχος π. χ. τῆς χορδῆς ἐνδὲ μανδολίνου καὶ ἐνδὲ βιολιοῦ μπορεῖ νὰ ἀκούγωνται τὸ ἴδιο μακριὰ καὶ νᾶχουν τὴν ἴδια δέξτητα, καταλαβαίνομε ὅμως ὅτι δὲνας προέρχεται ἀπὸ μανδολίνο καὶ ὁ ἄλλος ἀπὸ βιολί· αὐτὸ γιατὶ σὲ κάθε ἥχο ἔχομε, σὰν χαρακτηριστικό του, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἔντασή του καὶ τὸ ὑψος του καὶ κείνο ποὺ λέμε χρωματισμὸν ἡ χροιὰ τοῦ ἥχου.

Τὰ φωνητικὰ ὅργανα τοῦ ἀνθρώπου.

Τὸ κύριο ὅργανο στὸ ὅποιο παράγεται ἡ φωνὴ μας εἶναι δὲ λάρυγξ· γιὰ τὴν παραγωγὴ τῆς φωνῆς ὑποβοηθοῦν κυρίως οἱ πνεύμονες, τὸ στόμα καὶ ἡ μύτη.

Ασκήσεις. — Οι πρώται στὸν ἀρχὴ τῆς τραχείας ἀρτηρίας, τας στὸ ἐμπόδιο τί παθαίνει; Πόσο μακρυὰ προέρχεται ὁ ἀέρας στοὺς διο γιὰ νὰ ἔχωμε ἥχῳ καὶ πόσο μακρυὰ γιὰ νὰ σχῆμα χωνιοῦ καὶ Γιατὶ;

Προβλήματα.—Μπρὸς σ' ἔνα ἐμπόδιο ποὺ ἔναι ἀπὸ χόνδρο, μέτρα φωνάζομε τὴ φράση «ἐ-γὼ εἰ-μαι ἐ-δῶ». Ιάχῃ πρὸς τὰ ἐμπρόστι μας· τὸ λέμε μῆλο

“Ὑψος τοῦ ἥχου.

Όλοι οἱ ἥχοι ποὺ ἀκοῦμε εἶναι οἱ ἴδιοι οἱ κρέμεται ἔνα μικρὸ δχι· μποροῦμε μάλιστα εὔκολα νὰ τοὺς ἀ' λέγεται τοῦτο, τὸ γνωρίζομε π. χ. τὴ φωνὴ ἐνδὲ παιδιοῦ, τοὺς, δταν καταπίνωμε· ἀνδρός· ξεχωρίζομε ἔνα σφύριγμα ἀπὸ εἰ· τὸ λάρυγγα καὶ νὰ

στά του καὶ ἔτσι ἐπαναλαμβάνεται ἡ φωνή μας. Ἡ φωνὴ αὐτὴ γίνεται δυνατώτερη εἴτε μὲ τὴ βοήθεια ἐνὸς χωνιοῦ, εἴτε ἐνὸς κιβωτίου (σχ. 11), τὰ ὅποια δυναμώνουν τὸν ἥχο.

Συγκεφαλαίωση.—Κάθε ἥχος χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἔντασὴν του, τὸ ὑψος του καὶ τὴ χροιά του. "Οσο περισσότερες παλμικές κινήσεις κάνει σὲ 1" τὸ σῶμα ποὺ παράγει ἥχο, τόσο ὁ ἥχος εἶναι δξύτερος.

Στὸν ἄνθρωπο ἡ φωνὴ παράγεται ἀπὸ τὶς παλμικές κινήσεις ποὺ κάνουν οἱ φωνητικές του χορδές, οἱ ὅποιες βρίσκονται στὸ λάρυγγά του· τὶς παλμικές αὐτές κινήσεις οἱ χορδές ἀναγκάζονται νὰ τὶς κάμουν μὲ τὴ δύναμη τοῦ ἀέρα ποὺ βγαίνει ἀπὸ τοὺς πνεύμονές μας· ἡ φωνὴ δυναμώνεται μὲ τὸ στόμα καὶ τὴ μύτη μας.

Μὲ τὸ φωνογράφο μποροῦμε νὰ ἀναπαραγάγωμε ἥχους. τοὺς ὅποιους ἔχομε ἀποτυπώσει ἐπάνω σὲ μιὰ ειδικὴ πλάκα·

Ασκήσεις.—"Ἐχομε διὸ ἥχους, ποὺ δ ἔνας ἔχει ἔνταση τριπλάσια ἀπὸ τὸν ἄλλον· ποῖος ἀπὸ τοὺς δυὸ ἥχους θὰ ἀκουσθῇ μακρύτερα;

—Πῶς ἀλλιώτικα μποροῦμε νὰ ποῦμε πὼς ἔνας ἥχος εἶναι δξύτερος ἀπὸ τὸν ἄλλον; Ἀπὸ τί ἔξαρταται τὸ ὑψος ἐνὸς ἥχου;

—Στὸν ἔναρθρο λόγῳ ἔχομε τὰ φωνήντα καὶ τὰ σύμφωνα. Πῶς παράγονται τὰ φωνήντα; Πῶς παράγονται τὰ σύμφωνα;

—Πῶς ἀποτυπώνονται οἱ ἥκοι στὸ φωνογράφο; Πῶς γίνεται ἡ ἀποτύπωση αὐτῆς;

Ο ΟΠΤΙΚΗ

ΦΩΣ

“Οπως γιατί νὰ ἀκούσωμε χρειάζεται νὰ παραχθῇ ἥχος, ἔτσι γιατί νὰ ἰδοῦμε πρέπει νὰ ὑπάρχῃ φῶς.

Φῶς ἐπομένως εἶναι τὸ αἰτιο τὸ ὅποιο μᾶς κάμνει νὰ βλέπωμε.

Σώματα αὐτόφωτα καὶ σώματα ἔτερόφωτα.

Ἐχομε σώματα τὰ ὅποια φωτίζονται μόνα τους καὶ φωτίζουν καὶ ἄλλα σώματα, ὅπως π.χ. ὁ ἥλιος, ἡ λάμπα, τὸ ἡλεκτρικὸ φῶς, κλπ. Τὰ σώματα αὐτὰ ποὺ φωτίζονται ἀπὸ τὸν ἔσωτό τους, ποὺ ἔχουν δηλαδὴ αὐτὰ τὰ ἴδια φῶς, τὰ λέμφη σώματα αὐτόφωτα ἢ πηγὲς φωτός.

Τὰ σώματα ποὺ δὲν ἔχουν τὰ ἴδια φῶς ἀλλὰ τίρεπει νὰ φωτισθοῦν ἀπὸ ἔτερα, ἄλλα δηλαδὴ σώματα, τὰ λέμφη σώματα.

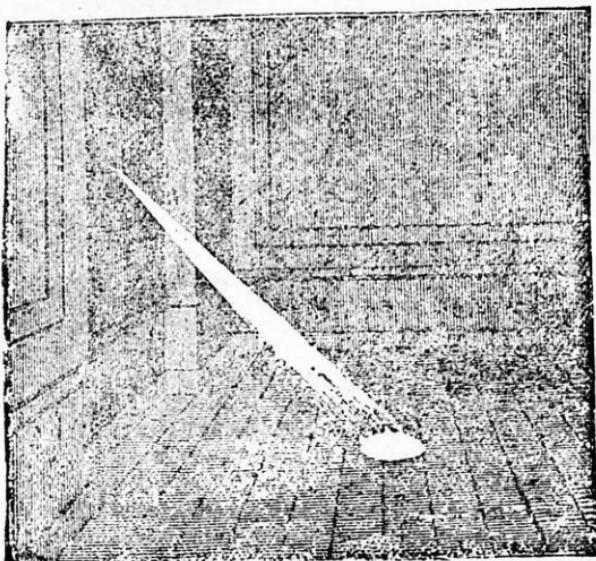
Σώματα διαφανῆ καὶ σώματα σκιερά.—Ἐάν ἐμπρὸς στὸ φῶς τοῦ ἥλιου θέσωμε ἔνα τεμάχιο γυαλιοῦ τὸ φῶς περνᾷ ἀπὸ αὐτό. Τὸ τεμάχιο δηλαδὴ τοῦ γυαλιοῦ δὲν ἀφήνει πίσω του σκιά. Βλέπομε ἐπίσης τὰ ἀντικείμενα πίσω ἀπὸ τὸ γυαλί· ἐάν ὅμως ἀντὶ γιατὶ τὸ τεμάχιο τοῦ γυαλιοῦ βάλωμε ἔνα βιβλίο ἢ ἔνα τεμάχιο ξύλο, τότε διὰ μέσου τοῦ βιβλίου ἢ τοῦ τεμαχίου ξύλου τὸ φῶς δὲν περνᾶ πλέον καὶ δὲν βλέπομε τὰ ὅπισθέν των ἀντικείμενα· πίσω ἀπὸ τὰ σώματα αὐτὰ σχηματίζεται σκιά.

Ἐχομε ἔτσι, καθὼς βλέπομε, δύο λογιῶν σώματα· ἐκεῖνα ποὺ ἀφήνουν νὰ περνᾶ τὸ φῶς καὶ δὲν σχηματίζουν σκιά· αὐτὰ λέγονται σώματα διαφανῆ· καὶ ἐκεῖνα τὰ ὅποια δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾶ καὶ σχηματίζουν σκιά ὅπισθέν των καὶ λέγονται γιατὶ τοῦτο σώματα σκιερά. Διὰ τῶν διαφανῶν

σωμάτων βλέπομε καὶ τὰ ὅπισθέν των ἀντικείμενα. ‘Υπάρχουν δμως καὶ σώματα, ὅπως ή γαλακτόχρους ς ς αλος (λέγεται γαλακτόχρους γιατὶ ἔχει τὸ χρῶμα τοῦ γάλακτος, λευκὸ δηλαδή). ή ὅποια ἀφήνει τὸ φῶς νὰ περνᾶ δι’ αὐτῆς, δὲν βλέπομε δμως διὰ μέσου της τὰ ὅπισθέν της ἀντικείμενα· τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται διαφώτιστα.

Μετάδοση καὶ ταχύτητα τοῦ φωτός.

Εἴδαμε ὅτι γιὰ νὰ μεταδοθῇ ὁ ἥχος πρέπει νὰ ὑπάρχῃ ἀέρας, ὁ ὄποιος μὲ τὰ ἡχητικὰ κύματά του τὸν μεταδίδει· γιὰ τὸ φῶς δμως δὲν συμβαίνει τὸ ἕδιο. Τὸ φῶς μεταδίδεται καὶ ἔκει ἀκόμη ὅπου δὲν ὑπάρχει ἀέρας, δηλαδὴ στὸ κενόν. Μεταδίδεται δὲ τὸ φῶς κατ’ εύθειαν γραμμήν, μὲ ἀκτῖνες. ‘Οταν



Σχ. 12.

ἔχωμε πολλὲς ἀκτῖνες ἐνωμένες ἀποτελοῦμε ἔκεινο ποὺ λέμε δέσμην φωτὸς (σχ. 12).

‘Οτι τὸ φῶς μεταδίδεται κατ’ εύθειαν γραμμήν τὸ ἀντιλαμβανόμεθα ἀν ἀνοίξωμε σὲ μερικὰ φύλλα χαρτὶ ἀπὸ μιὰ μικρὴ δπὴ καὶ θελήσωμε ἀπὸ τὶς ὁπὲς αὐτὲς νὰ δοῦμε ἔνα,

Δναμμένο κερί γιά νά τό ίδουμε πρέπει καὶ οἱ ὄπες καὶ τὸ φῶς τοῦ κεριοῦ νὰ βρίσκωνται στὴν ἕδια εὐθεῖα γραμμή.

Όμοιώς ἀν σὲ ἔνα σκοτεινὸ δωμάτιο ἀφήσωμε νὰ περάσῃ ἀπὸ μιὰ ὄπὴ μιὰ δέσμη φωτὸς (σχ. 12), βλέπομε ὅτι αὐτὴ προχωρεῖ κατ' εὐθεῖαν γραμμήν. Ἡ ταχύτης μὲ τὴν ὄποιαν μεταδίδεται τὸ φῶς εἰνα, καθὼς εἴπαμε καὶ στὰ περὶ ἥχου, πολὺ μεγάλη φθάνει τὰ 300 ἑκατομμύρια μέτρα στὸ ἔνα δευτερόλεπτο. Ἐὰν δηλαδὴ εἶχαμε ἔνα ἄλογο, τὸ ὄποιο νὰ ἔτρεχε τόσο γρήγορα ὅσο καὶ τὸ φῶς, αὐτὸ θὰ ἔκανε σὲ ἔνα δευτερόλεπτο $7\frac{1}{2}$, φορὲς τὸ γύρο τῆς Γῆς.

"Ἐνταση τοῦ φωτός.

Μετὰ τὴ δύση τοῦ ἥλιου δὲν βλέπομε νὰ διαβάζωμε τόσο καλὰ ὅσο πρίν· καὶ ὅσο περνᾶ ἡ ὥρα μετὰ τὴ δύση τοῦ ἥλιου τόσο λιγώτερο βλέπομε· λέμε πώς δὲν φέγγει· καλά, ἡ ὅτι ἡ ἐνταση τοῦ φωτὸς ἔχει ἐλαττωθῆ.

Μὲ μιὰ μεγάλη λάμπα βλέπομε καὶ διαβάζομε πολὺ καλύτερα παρὰ μὲ ἔνα λυχνάρι, ἡ ἔνα κερί· λέμε ὅτι ἡ λάμπα ἔχει δυνατώτερο φῶς, ἡ ὅτι ἡ ἐνταση τοῦ φωτὸς τῆς λάμπας εἶναι μεγαλύτερη. Οἱ φωτεινὲς δηλαδὴ πηγὲς δὲν ἔχουν ὅλες τὴν ἕδια ἐνταση φωτός.

"Οταν θέλωμε νὰ ἀγοράσωμε κανένα λαμπιόνι γιὰ τὸ ἡλεκτρικὸ φῶς λέμε πόσων κεριῶν λαμπιόνι θέλομε· καὶ κάθε λαμπιόνι γράφει ἐπάνω ἔναν ἀριθμὸ ποὺ μᾶς λέει πόσων κεριῶν εἶναι· ἀν λ. χ. γράφει 25, εἶναι εἴκοσι πέντε κεριῶν, ἀν γράφη 60, εἶναι ἔξηντα κεριῶν, κλπ. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ λαμπιόνια αὐτὰ φωτίζει ὅσο καὶ τὰ κεριά στὰ ὄποια ἀντιστοιχεῖ καὶ τὰ ὄποια γράφει ἐπάνω του. "Οταν δηλαδὴ λέμε ὅτι τὸ λαμπιόνι εἶναι 25 κεριῶν σημαίνει ὅτι ἡ δύναμη τοῦ φωτός του, ἡ ἐνταση του δηλαδή, εἶναι ὅση καὶ ἡ ἐνταση τοῦ φωτός 25 κεριῶν.

Τὴν ἐνταση λοιπὸν μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς τὴ μετροῦμε σὲ κεριά· καὶ λέμε ὅτι μία φωτεινὴ πηγὴ ἔχει ἐνταση 10 π. χ. κεριῶν ὅταν αὐτὴ φωτίζει ὅσο δέκα κεριά. "Οσο ἀπομακρυνόμεθα ἀπὸ μιὰ φωτεινὴ πηγὴ τόσο ἐλαττώνεται ἡ ἐνταση τοῦ φωτός της· γιὰ τοῦτο ὅταν μιὰ φωτεινὴ πηγὴ δὲν ἔχει ἀρκετὸ φῶς πλησιάζομε πολὺ τὸ βιβλίο μας σ' αὐτὴ γιὰ νὰ βλέ-

πωμε νὰ διαβάζωμε. Καὶ ὅχι μόνο αὐτό, ἀλλὰ προσπαθοῦμε ἀκόμα νὰ κρατοῦμε τὸ βιβλίο μας ὅχι πλάγια πρὸς τὸ φῶς, ἀλλὰ κάθετα, διότι ὅταν αἱ ἀκτῖνες τοῦ φωτὸς πέφτουν κάθετα βλέπομε καλύτερα, ἐπειδὴ πέφτουν περισσότερες ἀκτῖνες πάνω στὸ βιβλίο. *"Οσο λοιπὸν κοντήτερα βρίσκεται ἡ φωτεινὴ πηγὴ καὶ ὅσο πιὸ κάνεται πέφτουν οἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες τόσο καλύτερα βλέπομε.*

Διάχυση καὶ ἀνάκλαση τοῦ φωτός.

Διάχυση τοῦ φωτός.—Τὸ φῶς ἔμάθαμε ὅτι μεταδίδεται καὶ εὑθεῖαν γραμμήν. "Οταν ὅμως ἐμπρὸς σὲ μιὰ δέσμη φωτός, ἡ ὁποίᾳ ἀπὸ μιὰ ὄπὴ μπαίνει σ' ἔνα σκοτεινὸ δωμάτιο, θέσωμε ἔνα κομμάτι λευκὸ χαρτί, τὸ φῶς τῆς δέσμης πέφτει ἐπάνω στὸ λευκὸ κομμάτι τοῦ χαρτιοῦ καὶ γυρίζει πίσω, ἀλλὰ ὅχι πρὸς μιὰ μονάχα διεύθυνση ὅπως ἐπήγαινε πρὶν σκορπίζεται παντοῦ καὶ φωτίζεται ὅλο τὸ δωμάτιο, **διαχέεται** τὸ φῶς καθὼς λέμε στὴ Φυσική. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ τὸ λέμε **διάχυση τοῦ φωτὸς** καὶ τὸ φῶς αὐτὸ τὸ λέμε **φῶς διάχυτο.**

Διάχυση τοῦ φωτὸς γίνεται ὅχι μόνο ὅταν τὸ φῶς πέσῃ πάνω σ' ἔνα λευκὸ κομμάτι χαρτί ἀλλὰ καὶ ὅταν πέσῃ ἐπάνω σ' ἔνα δοπιοδήποτε σῶμα· ἡ διάχυση ὅμως εἶναι μεγαλύτερη, ὅταν τὰ σώματα ἐπάνω στὰ δοπῖα πέφτει τὸ φῶς εἶναι λευκά.

Στὴ διάχυση τοῦ φωτὸς ὀφείλεται τὸ ὅτι βλέπομε ἀρκετά πρὶν νὰ ἀνατείλῃ δὴ λιος, καθὼς καὶ ἀρκετὰ μετὰ τὴ δύση τοῦ ἥλιου· δηλαδὴ τὸ φῶς τὸ δοπῖο λέμε **λυκανυγὲς** (τὸ πρωΐ) καὶ τὸ **λυκόφως** (τὸ ἑσπέρας). Στὴ διάχυση τοῦ φωτὸς ὀφείλεται καὶ τὸ ὅτι φωτίζονται κατὰ τὴν ἡμέρα καὶ τὰ σώματα ποὺ βρίσκονται στὴ σκιά· διότι τὸ φῶς τοῦ ἥλιου καθὼς πέφτει ἐπάνω στὰ διάφορα ἐπὶ τῆς Γῆς σώματα καθὼς καὶ στὰ μικρὰ τεμαχίδια τῆς σκόνης (ποὺ εἶναι ἄφθονα στὰ κατώτερα μέρη τῆς ἀτμόσφαιρας) διασκορπίζεται πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις, διαχέεται δηλαδὴ καὶ ἔτσι φωτίζονται ὅλα τὰ σώματα, ἀκόμα καὶ ἔκεινα στὰ δοπῖα δὲν πέφτει ἀπ' εύθειας τὸ φῶς τοῦ ἥλιου.

Ἀσκήσεις.—Ποῖα σώματα λέμε διαφανῆ; Ποῖα λέμε σκιερὰ καὶ ποῖα λέμε διαφώτιστα;

— Μὲ ποῖο μέσο, κατὰ ποία διεύθυνση καὶ πῶς μεταδίδεται τὸ φῶς;

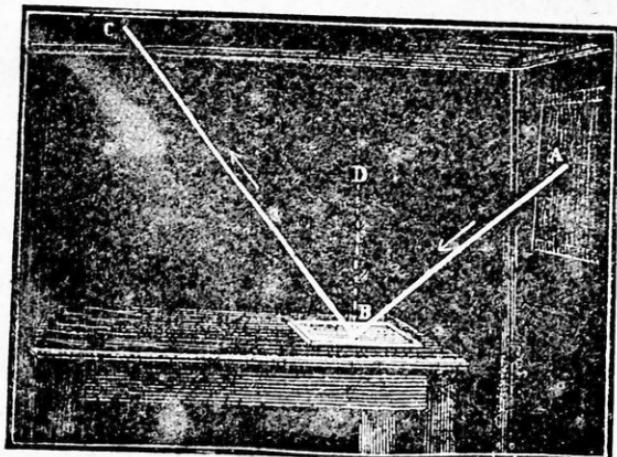
— Τὶ σημαίνει πῶς τὸ φῶς μιᾶς λάμπας ἔχει ἐνταση 25 ή 50 ή 75 κεριῶν;

— Γιατὶ βλέπουμε καὶ τὰ μέρη ποὺ δὲν τὰ χτυπᾶ ὁ ἥλιος, ποὺ εἰναι δηλαδὴ στὴ σκιά; Τὶ λέμε λυκόφως καὶ τὶ λέμε λυκαυγές; Πῶς γίνονται ὅλα αὐτά;

— Σὲ 4 κομματάκια χαρτὶ κάνομε ἀπὸ μιὰ μικρὴ ὅπῃ στὸ καθένα πῶς πρέπει νὰ βάλωμε τὰ κομμάτια τὸ χαρτὶ μπρὸς στὸ μάτι μας γιὰ νὰ δοῦμε ἀπὸ τὶς ὅπες τους ἕνα φῶς;

Πρόβλημα. — 'Ο Μεσημβρινὸς τῆς Γῆς ἔχει μῆκος 40.000.000 μ. 'Αν εἴχαμε ἔνα ἄλογο γοήγορο ὅσο τὸ φῶς καὶ τρέχαμε πάνω μ' αὐτὸ στὸ μεσημβρινὸ πόσες φορὲς σὲ 1' θὰ γυρίζαμε γύρω στὴ Γῆ. Γιατὶ;

Ανάκλαση τοῦ φωτός. — 'Αν τὸ φῶς πέσῃ ἐπάνω σὲ μιὰ γυαλιστερὴ καὶ λεία ἐπιφάνεια, π. χ. ἐπάνω σ' ἔναν καθρέφτη.



Σχ. 13.—Τὸ φῶς πέφτει ἐπὶ τοῦ λείου καὶ στιλπνοῦ ἀντικειμένου Β κατὰ τὴ διεύθυνση ΑΒ καὶ ἀνακλᾶται κατὰ τὴ διεύθυνση ΒC.

τέτε δὲν διασκορπίζεται πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις, διπος στὴ διάχυση· ἀλλὰ ἀνακλᾶται πρὸς μία μονάχα διεύθυνση (σχ. 13). Τὸ φῶς δηλαδὴ ὅπως ἔρχεται ἀπὸ τὸ Α καὶ πέφτει

στὸν καθρέφτη, στὸ σημεῖο Β, φεύγει ἀπὸ κεῖ πρὸς τὸ σημεῖο Κ, ἀλλὰ ὅπως ἥταν ὅταν ἐρχόταν ἀπὸ τὸ Β, χωρὶς δηλαδὴ νὰ σκορπίζεται· μόνο ἀλλάζει διεύθυνση. Τὸ φαινόμενο αὐτό, κατὰ τὸ ὄποιο, ὅταν τὸ φῶς πέσῃ ἐπάνω σὲ μιὰ λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια ἀλλάζει διεύθυνση, τὸ λέμε **ἀνακλαση** τοῦ φωτός. Τὴ λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια ἡ ὅποια ἀνακλᾶ τὸ φῶς τῇ λέμε **κάτοπτρο** ἢ **καθρέφτη**.

Τὴν ἀκτίνα ΑΒ ἡ ὅποια πέφτει ἐπάνω στὸν καθρέφτη τὴ λέμε **προσπίπτουσα** αὐτὴν ἡ ὅποια φεύγει ἀπ’ τὸν καθρέφτη τὴ λέμε **ἀνακλωμένη**. Τὸ σημεῖο Β ἐπὶ τοῦ ὅποίου προσπίπτει στὸν καθρέφτη ἡ ἀκτίνα ΑΒ τὸ λέμε **σημεῖο προσπτώσεως**.

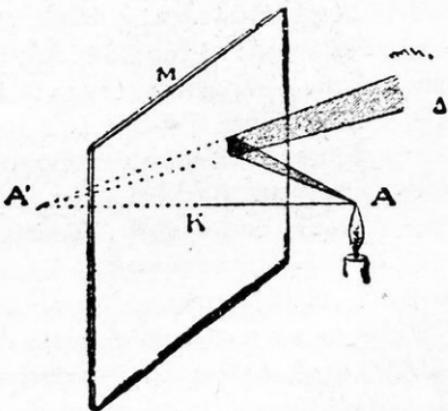
"Αν στὸ σημεῖο προσπτώσεως Β φέρωμε τὴν κάθετὸ ΒΔ, τότε σχηματίζονται δύο γωνίες. Μιὰ γωνία ἀπὸ τὴν προσπίπτουσα ἀκτίνα καὶ τὴν κάθετο· αὐτὴ λέγεται **γωνία προσπτώσεως**· καὶ μιὰ ἀπὸ τὴν ἀνακλωμένη καὶ τὴν κάθετο καὶ αὐτὴ λέγεται **γωνία ἀνακλάσεως**.

"Αν μετρήσωμε τὶς γωνίες αὐτές θὰ ἴδομε ὅτι εἶναι ἵσες, δηλαδὴ ὅση εἶναι ἡ γωνία προσπτώσεως τόση εἶναι καὶ ἡ γωνία ἀνακλάσεως καὶ ὅταν αὐξάνεται ἡ γωνία προσπτώσεως αὐξάνεται τὸ ἴδιο καὶ ἡ γωνία ἀνακλάσεως· ἔτσι οἱ δύο γωνίες μένουν πάντοτε ἵσες.

Κάτοπτρο.

Κάτοπτρο **ἐπίπεδο**. Εἴπαμε πῶς κάθε λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια ἡ ὅποια ἀνακλᾶ τὸ φῶς τῇ λέμε **κάτοπτρο** ἂν ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ εἶναι ἐπίπεδη, τότε τὴ λέμε **ἐπίπεδο κάτοπτρο**. "Αν ἐμπρὸς σὲ ἔνα τέτοιο ἐπίπεδο κάτοπτρο βάλωμε ἔνα φωτισμένο ἀντικείμενο ἢ μιὰ φωτεινὴ πηγὴ, π. χ. ἔνα κερί ἀναμμένο (σχ. 14), τί θὰ γίνη;

Τὸ φῶς τοῦ κεριοῦ καθὼς πέφτει ἐπάνω στὸ ἐπίπεδο κάτοπτρο (σχ. 14) ἀνακλᾶται καὶ δεχόμαστε μεῖς στὸ μάτι μας τὸ φῶς αὐτὸ ποὺ ἀνακλᾶται. Νομίζομε τότε



Σχ. 14.

πώς τό φῶς προέρχεται ἀπὸ φωτεινὴ πηγὴ ποὺ βρίσκεται σὲ προέκταση, συνέχεια δηλαδή, μὲ τὴν ἀκτίνα ποὺ δεχόμαστε· ἔτσι νομίζομε πώς τὸ κερὶ βρίσκεται πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο. Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε καλύτερα αὐτὸ ἀρκεῖ νὰ θυμηθοῦμε τὶ γίνεται στὴν ἡχώ· νομίζομε πώς σ' αὐτὴ ἡ φωνὴ προέρχεται ἀπὸ τὸ ἐμπόδιο στὸ ὅποιο ἀνακλᾶται ὁ ἥχος, γιατὶ τὸ αὐτὶ μας εἶναι ἔτσι φτιαγμένο ὥστε νὰ νομίζῃ ὅτι ὁ ἥχος ἔρχεται ἀπὸ τὴ διεύθυνση ἀπὸ τὴν ὅποιαν ἔρχονται τὰ ἡχητικὰ κύματα. Τὸ ἴδιο καὶ τὸ μάτι μας εἶναι φτιαγμένο ἔτσι ὥστε νὰ νομίζωμε πώς τὸ φῶς ἔρχεται ἀπὸ τὴ διεύθυνση ποὺ μᾶς ἔρχονται οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες· γι' αὐτὸ νομίζομε πώς τὸ κερὶ βρίσκεται κατὰ τὴ διεύθυνση τῶν ἀκτίνων πούρχονται στὸ μάτι μας, δηλαδὴ πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο.

'Εννοεῖται βέβαια πώς τὸ κερὶ ποὺ βλέπομε πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο δὲν ύπάρχει πραγματικά, ἀφοῦ τὸ πραγματικὸ κερὶ τὸ βλέπομε μπρὸς στὸν καθρέφτη· αὐτὸ ποὺ βλέπομε πίσω ἀπὸ τὸν καθρέφτη εἶναι φανταστικό, τὸ νομίζομε, τὸ φανταζόμαστε ἐκεῖ χωρὶς νὰ ύπάρχῃ πραγματικά. Τὸ λέμε γι' αὐτὸ εἰδωλο τοῦ κεριοῦ ἢ μονάχα εἰδωλο. Τὸ εἰδωλο σχηματίζεται πίσω ἀπὸ τὸ ἐπίπεδο κάτοπτρο καὶ σὲ τόση πάντοτε ἀπόσταση σ' ὅση βρίσκεται τὸ πραγματικὸ ἀντικείμενο μπρὸς στὸ κάτοπτρο αὐτό.

"Οχι μόνο τὸ κάτοπτρο ἀλλὰ καὶ κάθε λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια ἐπίπεδη ἀνακλᾶ τὸ φῶς καὶ βλέπομε πίσω ἀπὸ αὐτὴν τὰ εἰδῶλα τῶν ἀντικειμένων ποὺ βρίσκονται ἐμπρός της· τὰ βλέπομε σὲ τόση ἀπόσταση, πίσω ἀπὸ τὴ λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια, σὲ ὅση τὸ πραγματικὸ ἀντικείμενο βρίσκεται ἐμπρός της. Γι' αὐτὸ καὶ ἡ ἡρεμη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ εἶναι ἔνα ἐπίπεδο κάτοπτρο καὶ βλέπομε μέσα σ' αὐτὴ τὸ πρόσωπό μας, ἀν σκύψωμε πάνω της, ἢ τὰ δένδρα ποὺ βρίσκονται στὶς ὅχθες της, κλπ.

Παράλληλα κάτοπτρα.—Σὲ πολλὰ κέντρα σκεπάζουν τοὺς τοίχους μὲ κάτοπτρα τὰ ὅποια εἶναι παράλληλα μεταξύ τους. Τὰ ἀντικείμενα ποὺ βρίσκονται ἀνάμεσα στὰ ἐπίπεδα καὶ παράλληλα κάτοπτρα αὐτὰ σχηματίζουν εἰδῶλα καὶ στὸ κάτοπτρο ποὺ ύπάρχει στὸν ἔνα τοῖχο καὶ στὸ ἀπέναντί του κάτοπτρο· τὰ εἰδῶλα αὐτὰ σχηματίζουν πάλιν ἄλλα εἰδῶλα, αὐτὰ ἄλλα, κλπ.: ἔτσι ἔχομε τὴν ἐντύπωση πώς τὸ κέντρο ποὺ

Έχει στοὺς τοίχους του παράλληλα κάτοπτρα εἶναι ἀπέραντο· ένω στὴν πραγματικότητα δὲν εἶναι.

Στὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα τὰ εἰδῶλα εἶναι ἵσα στὸ μέγεθός τους καὶ ὅμοια μὲ τὰ ἀντικείμενα· μόνο ὅτι τὸ ἀριστερὸ μέρος τοῦ ἀντικειμένου φαίνεται δεξιὸ στὸ εἴδωλο του καὶ τὸ δεξιὸ ἀριστερό.

Κοῖλα καὶ κυρτὰ κάτοπτρα.—'Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα, ἔχουμε καὶ τὰ κοῖλα κάτοπτρα, στὰ ὅποῖα ἡ λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια εἶναι κοῖλη, καὶ τὰ κυρτά, στὰ ὅποῖα εἶναι κυρτή. 'Η ἐπιφάνεια μᾶς φιάλης π. χ. εἶναι ἔνα κάτοπτρο κυρτὸ καὶ ἄν παρατηρήσωμε σ' αὐτῇ τὸ πρόσωπό μας μᾶς φαίνεται αὐτὸ πολὺ μικρότερο.

"Αν ὅμως παρατηρήσωμε τὸ πρόσωπό μας σ' ἔνα κοῖλο κάτοπτρο, ἔκει φαίνεται μεγαλύτερο, ἀλλὰ μόνον ὅταν τὸ πᾶμε κοντὰ στὸ κάτοπτρο· ὅταν τὸ ἀπομακρύνωμε λίγο, τότε δὲν φαίνεται καθόλου. Γιατί; Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε αὐτὸ κάνομε τὸ ἔξῆς:

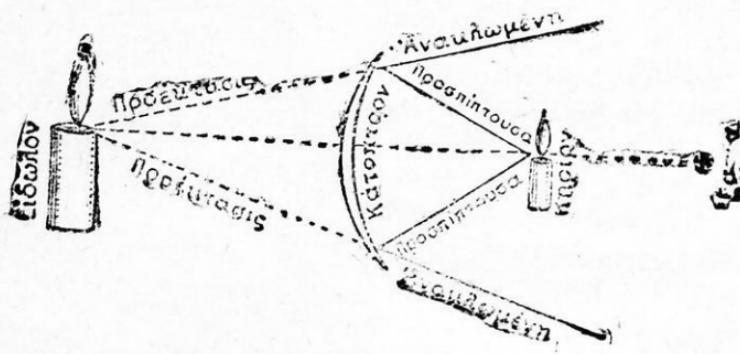
Παίρνομε ἔνα κοῖλο κάτοπτρο καὶ ρίχνομε σ' αὐτὸ ἀκτῖνες ποὺ εἶναι παράλληλες.

Οἱ ἀκτῖνες αὐτὲς μόλις ἀνακλασθοῦν μαζεύονται ὅλες σὲ ἔνα σημεῖο μπροστὰ στὸ κάτοπτρο, τὸ ὅποῖο, ἐπειδὴ ἔκει μαζεύονται ὅλες οἱ παράλληλες φωτεινὲς ἀκτῖνες ποὺ πέφτουν σ' ἔνα κοῖλο κάτοπτρο, τὸ λέμε **κυρία ἐστία** τοῦ κατόπτρου. "Αν τώρα βάλωμε στὴν ἐστία ἐνὸς τέτοιου κατόπτρου μία φωτεινὴ πηγή, π. χ. ἔνα κερί, οἱ ἀκτῖνες του ἀνακλῶνται στὸ κάτοπτρο, γυρίζουν πίσω παράλληλες καὶ φεύγουν ἀπὸ τὸ κάτοπτρο σὰν δέσμη φωτός, πρὸς μία δηλαδὴ διεύθυνση. Φωτίζουν ἔτσι καλὰ καὶ ἀρκετὰ μακριά· γι' αὐτὸ τέτοια κοῖλα κάτοπτρα βάζουν στὰ τραίνα, στὰ ἀμάξια, κλπ., γιὰ νὰ στέλνουν δόλο τὸ φῶς μπροστά τους στὸ δρόμο ποὺ τρέχουν καὶ νὰ φωτίζουν καλὰ καὶ μακριά.

"Οταν λοιπὸν τὸ κερί βρίσκεται στὴν κυρία ἐστία τοῦ κοίλου κατόπτρου δὲν φαίνεται πούθενά (ἀφοῦ οἱ ἀκτῖνες του γυρίζουν πίσω παράλληλες)· ἀν τὸ πλησιάσωμε στὸ κάτοπτρο, τὸ βάλωμε δηλαδὴ μεταξὺ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ κατόπτρου, θὰ ἴδομε τὸ εἴδωλο του, ἔνα κερί δηλαδή, μέσα στὸ κάτοπτρο. Τὸ εἴδωλο αὐτὸ εἶναι φανταστικὸ καὶ μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ

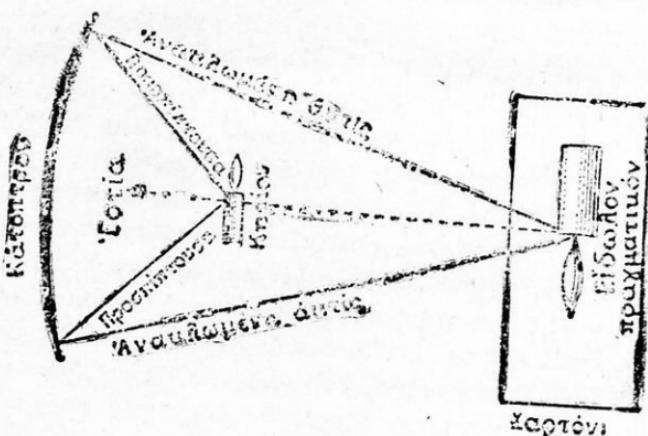
πραγματικό (σχ. 15). Γι' αύτό και τὸ πρόσωπό μας τὸ βλέπομε μόνο όταν τὸ πηγαίνωμε κοντά στὸ κοῖλο κάτοπτρο, μεταξὺ δηλαδὴ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ κατόπτρου

"Ἄν τώρα ἀπομακρύνομε τὸ κερί καὶ τὸ πᾶμε μακρύτερα



Σχ. 15.

ἀπὸ τὴν κυρία ἐστία δὲν βλέπομε πάλι κανένα φανταστικὸ εἴδωλο μέσα στὸ κάτοπτρο· ἂν ὅμως αύτὸ τὸ κάμωμε σ' ἔνα δω-



Σχ. 16.

μάτιο σκοτεινδ, τότε θὰ βροῦμε εἴδωλο δχι πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο καὶ φανταστικὸ ἀλλὰ μπρὸς στὸ κάτοπτρο καὶ πραγματικὸ (σχ. 16) εἴδωλο δηλαδὴ ποὺ μποροῦμε νὰ τὸ πιάσωμε π.χ. πάνω σ' ἔνα φύλλο χαρτί. Εἶναι πάντοτε ἀνάποδα, ἀνεστραμμένο κα-

θώς λέμε καὶ ἄλλοτε μεγαλύτερο καὶ ἄλλοτε μικρότερο ἀνάλογα μὲ τὸ ἄν τὸ κερί τὸ πλησιάζομε ἢ τὸ ἀπομακρύνομε ἀπὸ τὸ κάτοπτρο. Γιατὶ ὅσο τὸ κερί πλησιάζει τόσο τὸ εἴδωλό του ἀπομακρύνεται καὶ μεγαλώνει.

“Αμα τὸ κερί φτάση στὴν κυρία ἐστία τοῦ κατόπτρου δὲν σχηματίζεται πουθενά εἴδωλο, γιατὶ οἱ ἀκτῖνες φεύγουν ἀπὸ τὸ κάτοπτρο παράλληλες, καὶ ἄν τὸ πᾶμε πιὸ κοντὰ ἀπὸ τὴν κυρία ἐστία, τότε σχηματίζεται πίσω ἀπὸ αὐτὸ εἴδωλο φανταστικό, ὅρθο καὶ μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ πραγματικό.

Τὰ κοῖλα καὶ τὰ κυρτὰ κάτοπτρα τὰ λέμε καὶ **κάτοπτρα σφαιρικὰ** (γιατὶ τὸ καθένα τους εἶναι κομμάτι σφαίρας).

Συγκεφαλαίωση. — Φῶς εἶναι ἡ αἰτία ποὺ μᾶς κάνει νὰ βλέπωμε τὸ φῶς μεταδίδεται κατ’ εύθειαν γραμμῇ καὶ μὲ ἀκτῖνες πολλές ἀκτῖνες κάνουν μιὰ δέσμη φωτός. Τρέχει πολὺ γρήγορα, 300 ἑκατ. μέτρα σὲ 1'', καὶ περνᾷ καὶ ἀπὸ τὸ κενό.

“Εχομε σώματα αὐτόφωτα καὶ ἔτερόφωτα ὁμοίως διαφανῆ καὶ διαφώτιστα. Ἡ ἔνταση μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς μετριέται σὲ κεριά. Ἡ ἔνταση αὐτὴ ἀλλάζει μὲ τὴν ἀπόσταση καὶ μὲ τὸ ἄν τὸ φῶς πέφτει κάθετα ἢ ὥχι.

“Αμα πέση τὸ φῶς σὲ μιὰ ἐπιφάνεια ὥχι λεία καὶ στιλπνὴ σκορπίζεται σ’ ὅλες τὶς διευθύνσεις, διαχέεται δηλαδή· ἂμα πέση σὲ λεία ἐπιφάνεια ἀλλάζει διεύθυνση χωρὶς νὰ σκρπίζεται· λέμε πώς ἀνακλάται. Στὴ λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια βλέπομε καὶ τὰ εἴδωλα τῶν ἀντικειμένων ποὺ βρίσκονται ἐμπρός της. Τὴ λέμε τὴν ἐπιφάνεια αὐτὴ ἐπίπεδο κάτοπτρο, ἄν εἶναι ἐπίπεδη, καὶ σφαιρικὸ κάτοπτρο, ἄν εἶναι σφαιρικὴ (κοίλη ἢ κυρτή).

Στὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα τὰ εἴδωλα εἶναι ἵσα μὲ τὰ ἀντικείμενα· στὰ κυρτὰ εἶναι μικρότερα καὶ στὰ κοῖλα τὰ εἴδωλα εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ ἀντικείμενα ὅταν βρίσκονται κοντά στὸ κάτοπτρο. Τὰ κοῖλα κάτοπτρα τὰ χρησιποποιοῦμε γιὰ νὰ στέλνουμε κατ’ εύθειαν μπροστὰ μιὰ δέσμη φωτὸς ἀπὸ μιὰ φωτεινὴ πηγὴ ποὺ βάζομε στὴν κυρία ἐστία τοῦ κοίλου κατόπτρου.

Ασκήσεις. — Κατὰ τὶ διαφέρει ἡ διάχυση ἀπὸ τὴν ἀνάχλαση τοῦ Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

φωτός; Γιὰ νὰ γίνη ἀνάκλαση τοῦ φωτὸς ποῦ ἐπάνω πρέπει νὰ πέσῃ τὸ φῶς; Τί λέμε κάτοπτρα; 'Αναφέρατε κάτοπτρα.

— Στεκόμαστε ἐμπρὸς σ' ἔνα ἐπίπεδο κάτοπτρο καὶ σὲ ἀπόσταση ἀπὸ αὐτὸν 2 μέτρα πόσα μέτρα πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο θὰ σχηματισθῇ τὸ εἴδωλό μας (ἢ εἰκόνα μας);

— Πῶς φαίνεται τὸ πρόσωπό μας μέσα σ' ἔνα κυρτὸ κάτοπτρο;

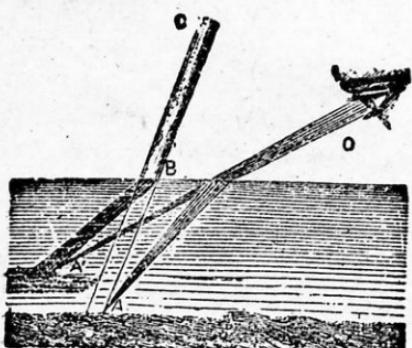
— Πῶς φαίνεται τὸ πρόσωπό μας μέσα σ' ἔνα κοῖλο κάτοπτρο δταν βρισκόμαστε πολὺ κοντά σ' αὐτό· τί γίνεται δταν ἀπομακρύνωμε τὸ πρόσωπό μας ἀπὸ τὸ κοῖλο κάτοπτρο;

— Σὲ ποιὸ μέρος, μπρὸς σ' ἔνα κοῖλο κάτοπτρο, πρέπει νὰ βάλωμε ἔνα εὑφλεκτὸ σῶμα γιὰ νὰ ἀνάψῃ; Γιατὶ ἀνάβει ἔκει;

— Βάζομε μιὰ φωτεινὴ πηγὴ στὴν κυρία ἐστία ἐνὸς κοίλου κατόπτρου· οἱ ἀκτῖνες τῆς φωτεινῆς πηγῆς πέφτοντας στὸ κάτοπτρο πῶς θὰ ἀνακλασθοῦν: Γι' αὐτὸ σὲ τὶ χοησιμοποιοῦν τὰ κοῖλα κάτοπτρα;

Διάθλαση τοῦ φωτός.

“Αν πάρωμε μία ράβδο καὶ τὴ βυθίσωμε μέσα στὸ νερὸ μᾶς φαίνεται”· ἡ ράβδος αὐτὴ στὸ μέρος τῆς ποὺ βρίσκεται



Σχ. 17.

κοιτάζομε πλαγίως τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου αὐτὸς μᾶς φαίνεται ύψηλότερα ἀπὸ δ., τι εἶναι. **Γιατὶ;** Γιὰ νὰ ἐννοήσωμε πῶς ἔχῃ νερὸ καὶ μὲ τὴ βοήθεια ἔνσις καθρέφτη νὰ ρίξωμε ἀπὸ τὰ πλάγια ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τοῦ δοχείου μιὰ δέσμη

φωτός. Θά διοῦμε ὅτι ἡ δέσμη τοῦ φωτὸς μόλις μπῆ στὸ νερὸν δοχείου λυγίζει· δὲν προχωρεῖ δηλαδὴ κατ' εύθεταν γραμμὴν ἀλλὰ θλάται (σπάει). Τὸ φαινόμενον αὐτὸν τὸ λέμε διάθλαση τοῦ φωτός. "Οταν ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς πηγαίνῃ ἀπὸ ἀραιότερον σὲ πυκνότερον, λ. χ. ἀπὸ τὸν ἀέρα στὸ νερόν, ἀνυψώνεται, δηλαδὴ θλάται (σπάει), πρὸς τὰ ἐπάνω· ὅταν πηγαίνῃ ἀπὸ πυκνότερον σὲ ἀραιότερον, τότε τὸ μέρος τῆς τὸ ὅποιον βρίσκεται στὸ ἀραιότερον μέρος, π.χ. στὸν ἀέρα (ὅταν ἡ φωτεινὴ ἀκτίνα πηγαίνει ἀπὸ τὸ νερὸν στὸν ἀέρα), ἔρχεται χαμηλότερα, δηλαδὴ θλάται πρὸς τὰ κάτω. 'Εάν δηλαδὴ φέρωμε μιὰ κάθετο στὸ σημεῖο τῆς προσπτώσεως ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς ὅταν πηγαίνει ἀπὸ ἀραιότερον σὲ πυκνότερο θλάται καὶ πλησιάζει τὴν κάθετο καὶ ὅταν πηγαίνῃ ἀπὸ πυκνότερο σὲ ἀραιότερο θλάται καὶ τότε, ἀλλὰ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν κάθετο.

Φαχοί (ἀμφίκοιλοι καὶ ἀμφίκυρτοι).

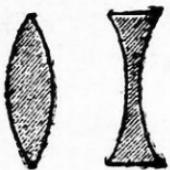
Βλέπομε πολλούς ἀνθρώπους νὰ φοροῦν γυαλιά γιὰ νὰ βλέπουν· ἄλλοι ἀπὸ αὐτοὺς φοροῦν τὰ γυαλιά διαρκῶς, ἄλλοι μόνον ὅταν θέλουν νὰ διαβάσουν, ὥπως π. χ. οἱ ἡλικιωμένοι ἄνθρωποι. "Αν ρωτήσωμε κανέναν ἀπὸ αὐτοὺς ποὺ φοροῦν διαρκῶς γυαλιά γιατὶ τὰ φοροῦν θὰ μᾶς πάγιν πώς τὰ φοροῦν



$\Sigma\gamma$. 18.

Ἐπειδὴ ἔχουν μυωπία δηλαδὴ βλέπουν πολὺ κοντά καλά καὶ χωρὶς γυαλιά· μακριὰ ὅμως δὲν μποροῦν νὰ ἴδουν χωρὶς γυαλιά. Γι' αὐτὸ δὲν οἱ ἄνθρωποι αὐτοί, πού τους λέμε **μύωπες**, Αελήσουν νὰ διαβάσουν χωρὶς γυαλιά, τότε πρέπει νὰ φέρουν τὸ βιβλίο πάρα πολὺ κοντά στὰ μάτια τους (σχ. 18).

Οι μύωπες λοιπόν βλέπουν κοντά, ἀλλὰ δὲν μποροῦν νὰ ίδοιν μακριά παρά μόνο μὲ εἰδικὰ γιὰ τὴ μυωπία γυαλιά. "Αν κυττάξωμε τὰ γυαλιά κανενὸς μύωπος, βλέπομε πώς αὐτὰ εἶναι λεπτότερα στὸ μέσο τους καὶ παχύτερα στὰ ἄκρα τους καὶ οἱ δύο τους δηλαδὴ ἐπιφάνειες εἶναι στὰ γυαλιά αὐτὰ κοῖτες.



Σχ. 19

Οἱ περισσότεροι ἀπὸ τοὺς ἀνθρώπους ποὺ περνοῦν τὰ 50 χρόνια ἀρχίζουν νὰ μὴ βλέπουν καλά, ὅταν θέλουν νὰ διαβάσουν· γιὰ νὰ βλέπουν καλὰ ἡ κρατοῦν τὸ βιβλίο πολὺ μακριὰ (ἀντίθετα μὲ τοὺς μύωπες ποὺ τὸ κρατοῦν πολὺ κοντὰ) ἡ βάζουν γυαλιά. Αὐτό, γιατὶ μὲ τὴν ἡλικία τὰ μάτια μας παθαίνουν βλάβη καὶ βλέπουν μακριά, δὲν βλέπουν ὅμως κοντά· τὴν ἀσθένεια αὐτὴ τῶν ματιῶν, ποὺ ἔρχεται μὲ τὴν ἡλικία, τὴ λέμε πρεσβύωπία καὶ τοὺς ἀνθρώπους ποὺ ἔχουν πρεσβύωπία τοὺς λέμε πρεσβύωπες. "Αν παρατηρήσωμε τὰ γυαλιά κανενὸς πρεσβύωπος θὰ ίδοιμε ὅτι αὐτά, ἀντίθετα πρὸς τὰ γυαλιά τοῦ μύωπος, εἶναι χονδρότερα στὸ μέσο καὶ λεπτότερα στὰ ἄκρα τους (σχ. 19).

Τὰ γυαλιά αὐτὰ κάνουν τὸ ἀντίθετο ἀπὸ τὰ γυαλιά ποὺ εἴδαμε πώς ἔχουν οἱ μύωπες· διότι βοηθοῦν τοὺς πρεσβύωπες νὰ βλέπουν τὰ κοντινὰ ἀντικείμενα, τὰ ὅποια χωρὶς γυαλιά δὲν μποροῦν νὰ τὰ ίδοιν· ἐνῶ τοὺς μύωπες τὰ γυαλιά τοὺς βοηθοῦν νὰ βλέπουν τὰ μακρινὰ ἀντικείμενα.

Τὰ γυαλιά ποὺ φοροῦν οἱ πρεσβύωπες καὶ οἱ μύωπες τὰ λέμε **φακούς**. Κεῖνα ποὺ φοροῦν οἱ πρεσβύωπες καὶ ποὺ εἶναι, καθὼς εἴδαμε, χονδρότερα στὸ μέσο τους καὶ λεπτότερα στὶς ἄκρες τους τὰ λέμε φακούς **ἀμφίκυρτοις** (κυρτοὺς δηλαδὴ καὶ ἀπὸ τὶς δυὸ μεριές τους)· κεῖνα ποὺ φοροῦν οἱ μύωπες τὰ λέμε φακούς **ἀμφίκοιλοις** (κοίλους δηλαδὴ καὶ ἀπὸ τὶς δυὸ μεριές τους).

Πᾶς μὲ τὴ βοήθεια τῶν φακῶν αὐτῶν κατορθώνουν οἱ μύωπες καὶ οἱ πρεσβύωπες νὰ βλέπουν;

Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε θὰ πάρωμε ἔναν ἀμφίκυρτο φακὸ καὶ τὸν βάλωμε ἔτσι ώστε ἀκτῖνες ἡλιακοῦ φωτός νὰ περνοῦν

Φακὸι ἀμφίκυρτοι.—"Αν πάρωμε ἔναν ἀμφίκυρτο φακὸ καὶ τὸν βάλωμε ἔτσι ώστε ἀκτῖνες ἡλιακοῦ φωτός νὰ περνοῦν

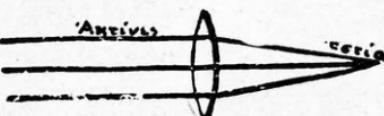
ἀπὸ αὐτὸν (σχ. 20) θὰ ίδομε τὸ ἔξης: Οἱ ἡλιακὲς ἀκτῖνες οἱ δποῖες ὥσπου νὰ φθάσουν στὸ φακό εἶναι παράλληλες μεταξὺ τους, ὅταν περάσουν μέσα στὸ φακό καὶ ξαναβγοῦν ἀπὸ αὐτὸν μαζεύονται ὄλες σ' ἔνα σημεῖο, τὸ Α. Τὸ σημεῖο αὐτὸ στὸ δποῖο συγκεντρώνονται (μαζεύονται) ὄλες οἱ ἡλιακὲς ἀκτῖνες.

μόλις βγοῦν ἀπὸ τὸ φακό, τὸ λέμε **κυρία ἐστία** τοῦ φακοῦ τὸ

φακό αὐτό, τὸν ἀμφίκυρτο δηλαδὴ φακό, ἐπειδὴ συγκεντρώνει στὴν κυρία ἐστία του τὶς ἡλιακὲς ἀκτῖνες τὸν λέμε καὶ συγκεντρωτικὸ φακὸ (τὸ ἴδιο εἴδαμε καὶ στὰ κοῖλα κάτοπτρα). "Οσο πιὸ κυρτὲς εἶναι οἱ ἐπιφάνειες τοῦ φακοῦ, δσο δηλαδὴ πλέον ἀμφίκυρτος εἶναι ὁ φακός, τόσο κοντύτερα σ' αὐτὸν βρίσκεται ἡ κυρία ἐστία του, τόσο δηλαδὴ περισσότερο συγκεντρώνει τὶς παράλληλες ἀκτῖνες ποὺ περνοῦν ὀπό αὐτόν.

'Εάν στὴν κυρία ἐστία ἐνὸς τέτοιου φακοῦ βάλωμε ἔνα εὕφλεκτο σῶμα, ἀκόμη καὶ ἔνα κομμάτι χαρτί, θὰ δοῦμε δτὶ τοῦτο ἀνάβει' ἀν βάλωμε τὸ χέρι μας ἐκεῖ θὰ καοῦμε. Στὴν κυρία δηλαδὴ ἐστία τοῦ φακοῦ αὐτοῦ μαζεύεται πολλὴ θερμότητα. ἐπειδὴ ἐκεῖ, σ' ἔνα δηλαδὴ μόνο σημεῖο, συγκεντρώνονται ὄλες οἱ ἀκτῖνες (σχ. 21 καὶ 21α).

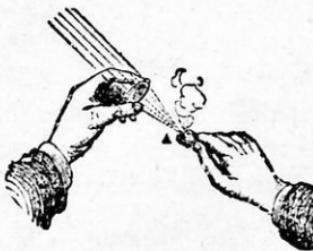
'Αντίθετα ἀν βάλωμε μιὰ φωτεινὴ πηγὴ στὴν κυρία ἐστία



Σχ. 20.



Σχ. 21.—Τὸ χερὶ μας δύτιν τὸ θέσωμε ἐπὶ τῆς κυρίας ἐστίσ τοῦ φακοῦ καὶ ετεί.



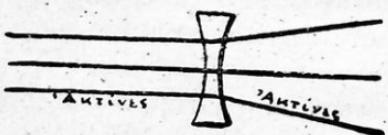
Σχ. 21α.—Εὕφλεκτος ύλη δύτιν τοποθετηθῇ ἐπὶ τῆς κυρίας ἐστίας ἀναφλέγεται.

ἐνὸς τέτοιου φακοῦ οἱ ἀκτῖνες τοῦ φωτὸς τῆς πηγῆς αὐτῆς βγαίνουν ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ παράλληλες καὶ σχηματίζουν μιὰ δέσμη φωτός. Γι' αὐτὸ στοὺς φακοὺς ποὺ χρησι-

μοποιοῦμε γιὰ νὰ βλέπωμε τὴ νύχτα (δηλαδὴ στὰ ἡλεκτρικὰ φανάρια) ἔχουν μιὰ στήλη ἢ ὅποια παράγει ἡλεκτρισμό, ἔνα μικρὸ λαμπτίον καὶ ἔνα ἀμφίκυρτο φακό τὸ λαμπτίον τὸ τόποθετοῦ στὴν κυρίᾳ ἐστία τοῦ φακοῦ καὶ ἔτσι τὸ φῶς βγαίνει ἀπὸ τὸ φακό σὰν δέσμη, μαζεύεται δηλαδὴ πρὸς μία διεύθυνση καὶ γι' αὐτὸ φωτίζει καλύτερα, καὶ μακρύτερα. Τὸ ἵδιο συμβαίνει καὶ στὰ αὐτοκίνητα, καθὼς καὶ στοὺς προβολεῖς· βάζομε δηλ. ἔνα φῶς στὴν κυρίᾳ ἐστία ἀμφικύρτου φακοῦ, δ ὅποιος στέλνει τὸ φῶς αὐτὸ μακρυά σὰν δέσμη. "Οσο περισσότερο εἶναι τὸ φῶς τῆς φωτεινῆς πηγῆς καὶ δσο μεγαλύτερος εἶναι ὁ φακὸς τόσο ἡ δέσμη ἢ ὅποια βγαίνει ἀπὸ τὸ φακὸ πηγαίνει μακρύτερα.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι τοὺς ἀμφίκυρτους φακοὺς τοὺς χρησιμοποιοῦμε στὰ γυαλιὰ τῶν πρεσβυώπων, στὰ ἡλεκτρικὰ φανάρια, στὰ φανάρια τῶν αὐτοκινήτων, στοὺς προβολεῖς κλπ.

Ἀμφίκοιλοι φακοί.—"Αν τὸ ἡλιακὸ φῶς τὸ κάμωμε νὰ περάσῃ ἀπὸ ἔναν ἀμφίκοιλο φακὸ θὰ ἴδοιμε ὅτι γίνεται τὸ ἀντίθετο ἀπ' δ, τι γίνεται στὸν ἀμφίκυρτο φακό οἱ ἀκτίνες δηλαδὴ τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς δὲν μαζεύονται σ' ἔνα σημεῖο ὅταν βγαίνουν ἀπὸ τὸν ἀμφίκοιλο φακό, ἀλλὰ ἀπομακρύνονται περισσότερο ἡ



Σχ. 22.

μιὰ ἀπὸ τὴν ἄλλη, ἀπλώνουν δηλ. (σχ. 22). Δὲν συγκεντρώνονται στοὺς φακοὺς αὐτοὺς οἱ ἀκτίνες σ' ἔνα σημεῖο καὶ γι' αὐτὸ τὸν φακὸς αὐτοὺς τοὺς λέμε φακοὺς **ἀποκεντρωτικούς**.

Εἶναι τόσο περισσότερο ἀποκεντρωτικοί, τόσο περισσότερο δηλαδὴ ἀπομακρύνουν τὶς παράλληλες ἀκτίνες, ὅταν περάσουν ἀπὸ μέσα τους, δσο πιὸ λεπτοὶ στὸ μέσο τους καὶ πιὸ παχεῖς στὶς ἄκρες τους εἶναι.

Μυωπία — Πρεσβυωπία.—"Η μυωπία καὶ ἡ πρεσβυωπία εἶναι βλάβες τῶν ματιῶν ποὺ καθὼς μάθαμε διορθώνονται μὲ γυαλιά.

Τι βλάβες εἶναι καὶ πῶς δισχθώνονται;

"Η μυωπία εἶναι βλάβη ἐκ γενετῆς· δ ἡ μύωπας δηλαδὴ γεννιέται μύωπας. Διότι πίσω ἀπὸ τὴν ὅπη ποὺ ἔχει τὸ μάτι μας καὶ τὴν λέμε **κόρη**. Βρίσκεται ἔνας φακὸς ἀμφίκυρτος· ὁ

μύωπας γεννιέται μὲ τὸ φακὸς αὐτὸν πολὺ κυρτὸς καὶ δχὶ δπῶς τῶν ἄλλων ἀνθρώπων· γιὰ νὰ ίδῃ ὁ μύωπας πρέπει δ φακὸς αὐτὸς νὰ γίνη λιγώτερο κυρτός· νὰ μὴ μαζεύῃ, συγκεντρώνη δηλαδή, πολὺ φῶς. Καὶ ἐπειδὴ δὲν εἶναι δυνατὸς νὰ βγάλωμε τὸ φακὸς ἀπὸ τὸ μάτι μας καὶ τὸν διορθώσωμε, τὸν κάμωμε δηλαδή λιγώτερο κυρτόν, πετυχαίνουμε τὸ ἴδιο βάζον τας μπρὸς τὰ μάτια μας φακούς ποὺ κάνουν τὸ ἀντίθετο ἀπὸ τοὺς φακούς τῶν ματιῶν μας. Βάζομε δηλαδὴ φακούς ἀμφίκολους, ἀποκεντρωτικούς, μὲ τοὺς ὅποιους διορθώνεται ἡ ύπερβολικὴ κυρτότητα τῶν φακῶν τῶν ματιῶν τοῦ μύωπος. Τόσο δὲ περισσότερο ἀποκεντρωτικούς φακούς (φακούς δηλαδὴ πλέον λεπτούς στὸ μέσον καὶ παχύτερους στὶς ἄκρες τους) βάζομε, ὅσο περισσότερο ἀμφίκυρτους φακούς ἔχει στὰ μάτια του δ μύωπας. Τὸ μετροῦν μάλιστα αὐτὸς σὲ βαθμούς καὶ λένε πῶς δ μύωπας ἔχει 2 ή $2\frac{1}{2}$, κλπ. βαθμούς μυωπία ἀνάλογα μὲ τὴ γιανωπία ποὺ ἔχουν.

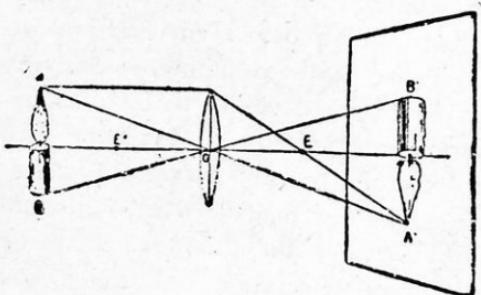
Στὴν πρεσβυωπία δ φακός, ἀντίθετα μὲ τὴ μυωπία, εἶναι λιγώτερο κυρτός, λιγώτερο δηλ. συγκεντρωτικός μὲ τὴν πάροδο δηλαδὴ τοῦ χρόνου δ φακὸς χαλαρώνεται, γίνεται λιγώτερο κυρτός καὶ δ ἡλικιωμένος ἀνθρωπος πούχουν τὰ μάτια του τέτοιον φακὸς δὲν μπορεῖ νὰ ίδῃ καλά. Ἀν δὲν διορθώσῃ τὸ ἐλάττωμά του· γιὰ νὰ τὸ διορθώσῃ καταλαβαίνομε πῶς πρέπει νὰ βάλῃ μπρὸς στὰ μάτια του φακούς ποὺ νὰ διορθώνουν τὸ ἐλάττωμα, δηλ. φακούς συγκεντρωτικούς καὶ τόσο περισσότερο συγκεντρωτικούς φακούς, παχύτερους δηλαδὴ στὸ μέσο καὶ λεπτότερους στὶς ἄκρες τους, πρέπει νὰ βάλῃ, δσο περισσότερους βαθμούς, μεγαλύτερη δηλαδὴ πρεσβυωπία, ἔχει.

Εἴδωλα τῶν συγκεντρωτικῶν φακῶν.

Πείραμα.— “Ἐνα ἀναμμένο κερί τὸ βάζομε μακρύτερα ἀπὸ τὴν κυρία ἐστία ἐνὸς φακοῦ συγκεντρωτικοῦ θὰ ίδούμε τότε δτὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ θὰ σχηματισθῇ τὸ εἴδωλο τοῦ κεριοῦ καὶ θὰ εἶναι ἀνεστραμμένο (ἀνάποδα) καὶ μεγαλύτερο (σχ. 23).

“Οταν λοιπὸν βάλωμε ἔνα ἀντικείμενο πέρα ἀπὸ τὴν κυρία ἐστία ἐνὸς φακοῦ συγκεντρωτικοῦ, τότε τὸ εἴδωλό του συγματίζεται ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ εἶναι πραγματικό,

μεγαλύτερο ἀπό τὸ ἀντικείμενο καὶ ἀνεστραμμένο. Ὁσο τὸ ἀντικείμενο πλησιάζει πρὸς τὴν κυρία ἐστία τόσο τὸ εἴδωλό



Σχ. 28.

του Α' Β' ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸ φακό καὶ γίνεται μεγαλύτερο· δταν τὸ ἀντικείμενο τεθῆ πάνω στὴν κυρία ἐστία, τὸ εἴδωλο ἔξαφανίζεται, δὲν γίηματίζεται δηλαδὴ εἴδωλο, γιατὶ οἱ ἀκτῖνες τότε βγαίνουν ἀπὸ τὸ φακό παράλληλες, σὰν δέσμη.

Τὸ εἴδωλο εἶναι πραγμα-

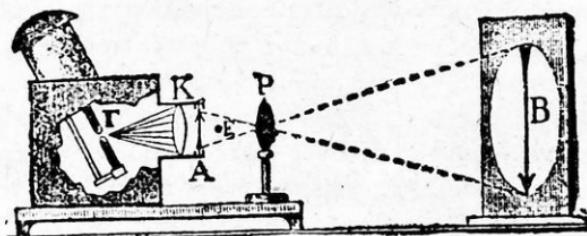
τικό καὶ μποροῦμε νὰ τὸ πιάσωμε πάνω σ' ἔνα φύλλο χαρτὶ ἢ σ' ἔνα παραπέτασμα.

"Οταν λοιπὸν σ' ἔναν ἀμφίκυρτο φακὸ βάλωμε ἔνα ἀντικείμενο πέρα ἀπὸ τὴν κυρία ἐστία του, τότε ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ σχηματίζεται τὸ εἴδωλο τοῦ ἀντικειμένου αὐτοῦ ἀνεστραμμένο καὶ μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο. Τὸ εἴδωλο αὐτὸν εἶναι πραγματικό. "Εὰν πάρω ἀντὶ γιὰ συγκεντρωτικὸ φακὸ ἔναν φακὸ ἀποκεντρωτικὸ καὶ κάμω τὸ ἵδιο δέν θὰ βρῶ πουθενὰ εἴδωλο τοῦ κεριοῦ· αὐτὸ γιατὶ οἱ ἀποκεντρωτικοὶ φακοὶ δὲν σχηματίζουν εἴδωλα πραγματικά. "Αν ἔνα τέτοιο φακὸ τὸν βάλω πάνω π. χ. ἀπὸ τὰ γράμματα ἐνὸς βιβλίου, τότε θὰ ἴῶ τὰ γράμματα αὐτὶα μικρότερα· μὲ τοὺς ἀποκεντρωτικοὺς δηλαδὴ φακοὺς ἔχομε εἴδωλα φανταστικὰ καὶ μικρότερα ἀπὸ τὰ πραγματικά.

Προβολεῖς.—Στὴν Ιδιότητα τῶν ἀμφικύρτων φακῶν νὰ σχηματίζουν εἴδωλα πραγματικὰ στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τοῦ προβολέα. Ὁ προβολέας εἶναι ἔνα ὅργανο μὲ τὸ δποῖο μποροῦμε νὰ προβάλωμε, νὰ ρίξωμε δηλοδή, πάνω σ' ἔνα παραπέτασμα ἀπὸ λευκὸ πανί, διάφορες εἰκόνες.

Σὲ κάθε προβολέα ἔχομε (σχ. 24) ἔνα κιβώτιο μέσα στὸ δποῖο παράγεται τὸ φῶς (ήλεκτρικὸ φῶς)· τὸ φῶς αὐτὸ περνᾶ ἀπὸ ἔνα φακὸ K, ἀπὸ τὸν δποῖο βγαίνει σὰν δέσμη καὶ φωτίζει τὴν εἰκόνα A ποὺ θέλομε νὰ προβάλωμε. Τὴν εἰκόνα αὐτὴ τὴν ιοπεθειοῦμε πέρα ἀπὸ τὴν κυρία ἐστία E ἐνὸς ἀμφίκυρ-

του φακοῦ P καθώς ξέρομε τὸ εἴδωλό της θὰ σχηματισθῇ ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ μεγαλύτερο καὶ ἀνεστραμμένο.

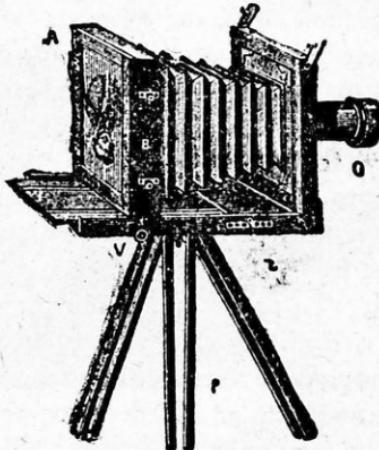


Σχ. 24.

ἀνάποδα δηλαδή, μποροῦμε δὲ νὰ τὸ δεχθοῦμε ἐπάνω σ' ἔνα παραπέτασμα. Γιὰ νὰ μὴν εἶναι ἀνεστραμμένο, δηλ. ἀνάποδα, τοποθετοῦμε ἀνάποδα τὴν εἰκόνα ποὺ θέλομε νὰ προβάλωμε, διότε τὸ εἴδωλό της θὰ σχηματισθῇ ὅπως εἶναι ἡ εἰκόνα.

Φωτογραφικὴ μηχανὴ.—Στὴν ἵδια ἰδιότητα τῶν ἀμφίκυρτων φακῶν στηρίζεται καὶ ἡ κατασκευὴ τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς, μὲ τὴν ὅποια μποροῦμε νὰ πάρωμε τὶς εἰκόνες (φωτογραφίες) διαφόρων ἀντικειμένων.

Σὲ κάθε φωτογραφικὴ μηχανὴ διακρίνομε ἔνα μέρος (κιβώτιο) κλειστὸ ἀπὸ παντοῦ καὶ τελείως σκοτεινὸ (σχ. 25). Τὸ κιβώτιο αὐτὸ ἔχει ἐμπρὸς μιὰ ὁπῆ, ἡ ὅποια εἶναι κλειστή, μπορεῖ δῆμως ν' ἀνοίξῃ καὶ μείνῃ ἀνοικτὴ ἐπὶ ἑλάχιστο χρονικὸ διάστημα μὲ ἔναν καταλλήλο μηχανισμό· πίσω ἀπὸ τὴν ὁπῆ αὐτὴ ὑπάρχει ἔνας ἀμφίκυρτος φακός. Στὸ βάθος τῆς μηχανῆς Α μπορεῖ νὰ τοποθετηθῇ εἴτε μιὰ πλάκα, εἴτε χαρτὶ εἰδικὸ ποὺ τὸ λέμε **φίλμ**. Ἡ πλάκα ἡ τὸ χαρτὶ εἶναι σκεπασμένα μὲ εἰδικὴ ούσια ἡ ὅποια προσβάλλεται ἀπὸ τὸ



Σχ. 25.

φῶς. Ἐπάνω στὴν πλάκα ἢ τὸ φίλμ σχηματίζεται, μὲ τὴ βοήθεια τοῦ φακοῦ, τὸ εἴδωλο τοῦ ἀντικειμένου ποὺ θέλομε νὰ φωτογραφίσωμε: τὸ εἴδωλο αὐτὸ προσβάλλει τὴν ούσια μὲ τὴν ὅποια εἶναι σκεπάσμένη ἢ πλάκα ἢ τὸ φίλμ ποὺ σχηματίζεται ἔτσι ἐπάνω στὴν πλάκα ἢ τὸ φίλμ, ἡ ἀρνητικὴ καθώς τὴ λέμε εἰκόνα τῶν ἀντικειμένων ποὺ φωτογραφίζομε (ἀρνητικὴ πλάκα) διότι καθώς γνωρίζομε οἱ εἰκόνες αὐτὲς σχηματίζονται ἀπὸ τὸν φακὸ ἀνεστραμμένες. Ὁ φωτογράφος τώρα τὶς τυπωμένες ἐπάνω στὴν πλάκα ἢ τὸ φίλμ ἀνεστραμμένες αὐτὲς εἰκόνες τὶς τυπώνει ἐπάνω σὲ εἰδικὸ χαρτί, ὅρθιες πλέον, κάνει δηλαδὴ διὰ τὴν λέγουν ἐμφάνιση τῆς ἀρνητικῆς εἰκόνας, καὶ ἔχομε ἔτσι τὶς φωτογραφίες.

* **Συγκεφαλαίωση.** — Ἡ μυωπία καὶ ἡ πρεσβυωπία εἶναι βλάβες τῶν ματιῶν. Διηρθρώνονται μὲ φακούς. Στοὺς μύωπες βάζουν φακοὺς ἀμφίκοιλους ἢ ἀποκεντρωτικούς· στοὺς πρεσβύωπες βάζουν φακοὺς ἀμφίκυρτους ἢ συγκεντρωτικούς. Βάζουν τέτοιοὺς φακούς, γιατὶ οἱ φακοὶ ποὺ ἔχουν στὰ μάτια τοὺς οἱ μύωπες εἶναι ἀπὸ τὴ γέννησή τους πολὺ κυρτοί, ἐνῶ στοὺς πρεσβύωπες οἱ φακοὶ μὲ τὸ χρόνο χάνουν τὴν κυρτότητά τους· γι' αὐτὸ πρεσβύωπες εἶναι οἱ ἡλικιωμένοι.

Οἱ ἀμφίκυρτος φακὸς μαζεύει τὶς παράλληλες ἀκτῖνες ποὺ περνοῦν ἀπὸ αὐτὸν σ' ἔνα σημεῖο ποὺ τὸ λέμε κυρία ἐστία: οἱ ἀμφίκοιλος φακὸς δὲν ἔχει κυρία ἐστία· σ' αὐτὸν οἱ ἀκτῖνες δταν βγοῦν ἀπὸ τὸ φακὸ ἀπλώνουν περισσότερο. Ἡ κυρία ἐστία βρίσκεται στὸ φακὸ αὐτὸν ἐκεῖ ποὺ συναντᾶται ἡ προεκταση τῶν φωτεινῶν αὐτῶν ἀκτῖνων· δηλαδὴ πίσω ἀπὸ τὸ φακό. Τὴν ἐστία αὐτὴ ποὺ δὲν εἶναι πραγματικὴ δύως στὸν ἀμφίκυρτο φακὸ τὴ λέμε φανταστικὴ ἐστία. "Οταν βάλωμε μιὰ φωτεινὴ πηγὴ στὴν κυρία ἐστία ἐνὸς ἀμφίκυρτου φακοῦ τὸ φῶς τῆς βγαίνει ἀπὸ τὸ φακὸ σὲ ἀκτῖνες παράλληλες, σὰν δέσμη, καὶ πάει πρὸς μιὰ διεύθυνση καὶ μακρυά.

"Ἐνα ἀντικείμενο ποὺ τὸ βάζομε πέρα ἀπὸ τὴν κυρία ἐστία ἀμφίκυρτου φακοῦ σχηματίζει εἴδωλο ἀνεστραμμένο καὶ πραγματικὸ ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ.

"Οσο κοντύτερα στὴν κυρία ἐστία βάζομε τὸ ἀντικείμενο, τόσο μακρύτερα ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ σχηματίζεται τὸ εἴδωλο καὶ τόσο μεγαλύτερο εἶναι.

Τὴν ἰδιότητα αὐτὴ τῶν ἀμφικύρτων φακῶν τὴ χρησιμοποι-

ούν για νὰ προβάλλουν εἰκόνες μὲ τοὺς προβολεῖς καὶ γιὰ νὰ σχηματίζουν τὰ εἴδωλα τῶν ἀντικειμένων ποὺ φωτογραφίζομενά πάνω στὶς πλάκες τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς.

Ασκήσεις.—Τί λέμε συγκεντρωτικοὺς καὶ τί λέμε ἀποκεντρωτικοὺς φακούς;

—Πῶς εἶναι φτιαγμένοι οἱ συγκεντρωτικοὶ φακοὶ καὶ πῶς οἱ ἀποκεντρωτικοί;

—Σὲ ποιὸ μέρος στὸ φακὸ πρέπει νὰ βάλω ἔνα κομμάτι χαρτὶ γιὰ ν' ἀνάψῃ;

—Αμα βάλωμε μιὰ φωτεινὴ πηγὴ στὴν κυρίᾳ ἐστία ἐνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ πῶς θὰ βγῆ ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ τὸ φῶς τῆς;

—Τί εἶναι ἡ πρεσβυτερία; Πῶς διορθώνεται αὐτὴ καὶ γιατί;

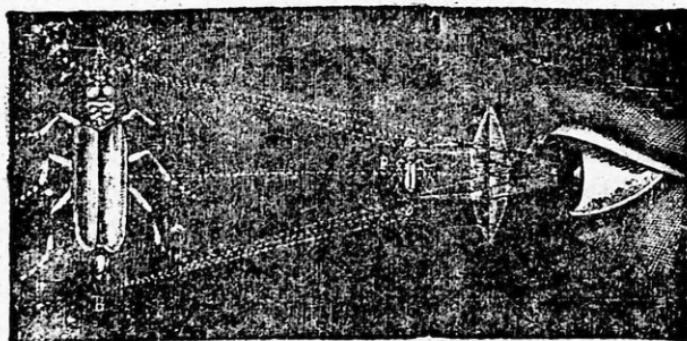
—Τί εἶναι ἡ μυωπία καὶ πῶς διορθώνεται;

—Βάζομε ἔνα ἀντικείμενο φωτεινὸ στὴν κυρίᾳ ἐστία ἐνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ θὰ σχηματισθῇ εἴδωλό του; Γιατί;

—Βάζομε ἔνα ἀντικείμενο πέρα ἀπὸ τὴν κυρίᾳ ἐστία ἐνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ. Θὰ σχηματισθῇ εἴδωλό του; Ποῦ θὰ σχηματισθῇ; Πῶς θὰ εἶναι τὸ εἴδωλο αὐτό;

—Τί εἶναι ὁ προβολεὺς καὶ πῶς λειτουργεῖ; Ποῖα εἶναι τὰ κυριώτερα μέρη σὲ μιὰ φωτογραφικὴ μηχανή;

Μικροσκόπιο.—Παίρνομε ἔναν ἀμφίκυρτο φακὸ καὶ βά-



Σχ. 26.—Μὲ τὴ βοήθεια τοῦ συγκεντρωτικοῦ φακοῦ βλέπομε τὸ ἔντομο πολὺ μεγαλύτερο, ἀρκεῖ νὰ τὸ τοποθετήσωμε στὴ θέση ποὺ πρέπει (μετοξὺ ἐστίας καὶ φακοῦ).

ζομε μπροστά του ἔνα ἀντικείμενο· ὅχι πέρα ἀπὸ τὴν κυρίᾳ ἐστία

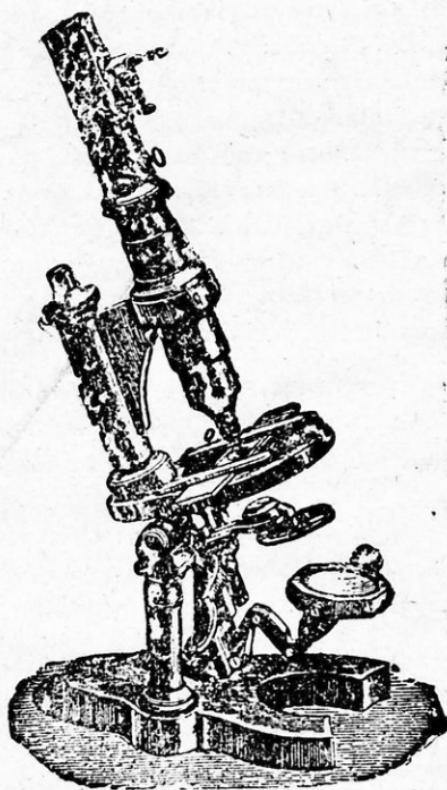
του (καθώς έκάμαμε πρίν), ἀλλὰ μεταξὺ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ φακοῦ. Τὸ βάζομε π. χ. πάνω ἀπὸ τὰ γράμματα ἐνδὸς βιβλίου καὶ κοντά σ' αὐτὰ τόσο, ὅστε τὰ γράμματα νὰ βρίσκωνται μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς κυρίας ἐστίας του. Βλέπομε τότε τὰ γράμματα πολὺ μεγαλύτερα. Μποροῦμε λοιπὸν μὲ τὴ βοήθεια ἐνδὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ τὰ μικρὰ ἀντικείμενα νὰ τὰ ἴδουμε μεγαλύτερα ἢ νὰ ἴδουμε ἀντικείμενα τόσο μικρὰ ποὺ δύσκολα θὰ τὰ βλέπαμε μόνο μὲ τὸ μάτι μας (σχ. 26). "Ἐνα τέτοιο φακῷ χρησιμοποιοῦν οἱ ὠρολογοποιοὶ γιὰ νὰ βλέπουν καλύτερα τὰ μικρὰ ἔξαρτήματα τῶν μηχανῶν τοῦ ρολογιοῦ. Ὁ φακὸς αὐτὸς εἶναι προσαρμοσμένος στὴν ἄκρη ἐνδὸς μικροῦ σωλήνα, στὴν ἄλλη ἄκρη τοῦ ὅποιου ὁ ὠρολογοποιὸς βάζει τὸ μάτι του. Τὸ ὅργανο αὐτὸ ἐπειδὴ μεγαλώνει τὰ ἀντικείμενα καὶ μᾶς βοηθεῖ νὰ δοῦμε μικρὰ ἀντικείμενα τὸ λέμε **μικροσκόπιο** καὶ ἐπειδὴ ἔχει ἔνα μόνο φακό, εἶναι δηλαδὴ ἀπλὸ στὴν κατασκευή του, λέγεται **ἀπλοῦν μικροσκόπιον**.

Σύνθετο μικροσκόπιο.—Τὸ σύνθετο μικροσκόπιο ἔχει δύο ἀμφικύρτους φακούς· εἶναι δηλ. ὅπως καὶ τὸ ἀπλοῦν, μὲ τὴ διαφορὰ ὅτι στὸ μέρος τοῦ σωλήνος στὸ ὅποιο βάζομε τὸ μάτι μας ὑπάρχει ἔνας ἀκόμη φακός. Ὁ ἔνας δηλαδὴ φακός βρίσκεται κοντὰ στὸ ἀντικείμενο τὸ ὅποιο παρατηροῦμε καὶ ὁ ἄλλος μπροστά στὸ μάτι μας. Τὸ ἀντικείμενο τὸ τοποθετοῦμε μπρὸς στὸν ἔνα φακὸ (ἀνάμεσα στὸν φακὸ καὶ στὴν κυρίᾳ ἐστία του) καὶ ὅσο μποροῦμε κοντύτερα στὴν κυρίᾳ ἐστία του (σχ. 27) καὶ τὸ φωτίζομε μὲ ἔναν καθρέφτη ὁ ὅποιος βρίσκεται κάτω του· τὸ φῶς ἀνακλάται ἐπάνω στὸν καθρέφτη καὶ πέφτει ἐπὶ τοῦ ἀντικειμένου, τὸ ὅποιον ἔτσι φωτίζεται περισσότερο καὶ καλύτερα. Τὸ εἴδωλο τοῦ ἀντικειμένου σχηματίζεται, καθὼς ξέρομε, πίσω ἀπὸ τὸ φακό, καὶ εἶναι ἀνεστραμμένο καὶ μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο. Σχηματίζεται τὸ εἴδωλο αὐτὸ μεταξὺ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ φακοῦ ὁ ὅποιος εἶναι μπρὸς στὸ μάτι μας καὶ ὁ ὅποιος ἐδῶ δὲν εἶναι παρὰ ἔνα ἀπλοῦν μικροσκόπιο· γιατὶ μὲ τὸν φακὸν αὐτὸν βλέπομε τὸ εἴδωλο ἀκόμα μεγαλύτερο. Μὲ τὸ σύνθετο μικροσκόπιο μποροῦμε νὰ μεγαλώσωμε πολὺ μικρὰ ἀντικείμενα καὶ νὰ τὰ ἴδουμε 1000 καὶ 2000 φορὲς μεγαλύτερα. Ἐξετάζομε μὲ

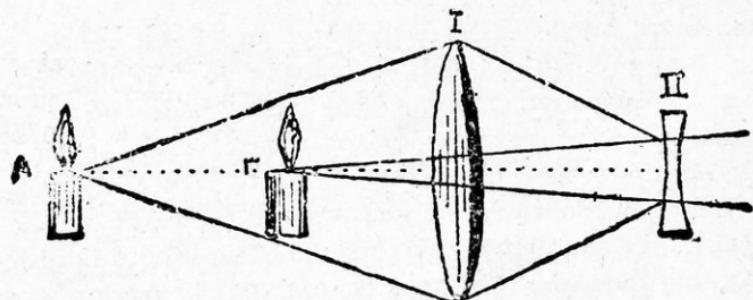
αύτὸν πολὺ μικρὰ πράγματα, ὅπως π. χ. τὰ μικρόβια πού προκαλοῦν διάφορες ἀσθένειες.

Τηλεσκόπιο. — Μὲ τὸ μικροσκόπιο μποροῦμε νὰ παρατηρήσωμε μικρὰ ἀντικείμενα ποὺ βρίσκονται κοντά στὸ μικροσκόπιο. Μὲ τὸ τηλεσκόπιο παρατηροῦμε ἀντικείμενα τὰ ὅποια φαίνονται μικρὰ ἢ καὶ δὲν φαίνονται καθόλου μὲ γυμνὸ μάτι, ἐπειδὴ βρίσκονται πολὺ μακριὰ ἀπὸ μᾶς. Μποροῦμε ἐπίσης νὰ παρατηρήσωμε διάφορες λεπτομέρειες ἐπὶ τῶν μακρινῶν αὐτῶν ἀντικείμενων, οἱ ὅποιες δὲν φαίνονται μὲ γυμνὸ μάτι.

Τηλεσκοπια ἔχομε διάφορα εἴδη· τὸ ἀπλούστερο ἀπὸ αὐτὰ εἶναι ἡ λεγόμενη **διόπτρα τοῦ Γαλιλαῖου** (ἀπὸ τὸν Γαλιλαῖο ποὺ τὴν ἐφεῆρε Τὴ λέμε



Σχ. 27.



Σχ. 28.—Διόπτρα τοῦ Γαλιλαῖου.

κοινῶς κυνάλια ἔχει δύο φακούς· ἔναν ἀμφίκυρτο, τὸν I, δ ὁποῖος βρίσκεται πρός τὸ μέρος τοῦ ἀντικειμένου πού παρατηροῦμε (σχ. 28), καὶ ἔναν ἀμφίκοιλο, τὸν II, δ ὁποῖος βρίσκεται μπρὸς στὸ μάτι μας· σὲ κάθε διόπτρα ὑπάρχουν δύο σωλήνες, καθένας ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἀντιστοιχεῖ σὲ κάθε ἔνα μάτι μας. Οἱ ἀκτῖνες τοῦ ἀντικειμένου πού παρατηροῦμε, τοῦ A δηλαδή, συγκεντρώνονται μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ἀμφίκυρτου φακοῦ I ἐπάνω στὸν ἀμφίκοιλο φακὸν II καὶ δταν βγαίνουν ἀπὸ αὐτὸν ἀπλώνουν· αὐτές τις ἀκτῖνες δεχόμαστε στὸν ὀφθαλμό μας καὶ νομίζομε δτι τὸ ἀντικείμενο ἀπὸ τὸ ὄποιο προέρχονται βρίσκεται στὸ Γ, δηλαδὴ πιὸ κοντά· ἔτοι τὸ βλέπομε πλησιέστερα καὶ ἐπομένως καλύτερα ἀπὸ δ, τι θὰ τὸ βλέπομε μὲ γυμνὸ μάτι.

Ασκήσεις. — "Αν τοποθετήσω ἔνα ἀντικείμενο μεταξὺ τῆς κυρίας ἑστίας καὶ τοῦ φακοῦ καὶ βάλω τὸ μάτι μου ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ ὥστε νὰ ἴδω μὲ τὸ φακὸν τὸ ἀντικείμενο αὐτό, πῶς θὰ τὸ ἴδω;

— Τὶ λέμε μικροσκόπιο; Πῶς εἰναι τὸ ἀπλοῦν «μικροσκόπιον»; Πῶς εἰναι τὸ σύνθετο μικροσκόπιο; Σχεδιάστε στὸ τετράδιό σας ἔνα ἀπλοῦν καὶ ἔνα σύνθετο μικροσκόπιο.

Κινηματογράφος.

"Ενα πρᾶγμα ποὺ βλέπομε δὲν σβήνει ἀμέσως ἀπὸ τὴν δρασή μας, ὅπως, καθὼς μάθαμε, καὶ ἔνας ἥχος δὲν σβήνει ἀπὸ τὴν ἀκοή μας ἀμέσως· ἔτοι π. χ. παρατηρήσωμε κάτι καὶ μετὰ κλείσωμε τὰ μάτια μας ἔξακολουθοῦμε νὰ τὸ βλέπωμε λίγο χρόνο ἀκόμα, ἀν καὶ ἔχομε κλείσει τὰ μάτια μας. Ο χρόνος αὐτὸς κατὰ τὸν ὄποιο ἔξακολουθοῦμε νὰ βλέπωμε ἔνα ἀντικείμενο καὶ ἀφοῦ κλείσωμε τὰ μάτια μας εἰναι, καθὼς ξέρομε καὶ ἀπὸ τὸν ἥχο, $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου. "Αν πάρωμε ἔνα δαυλὸ διαμμένο καὶ τὸν γυρίσωμε γύρω γύρω θὰ δοῦμε νὰ σχηματίζεται ἔνας φωτεινὸς κύκλος. Τοῦτο γιατὶ ὅλες οἱ εἰκόνες τοῦ ἀναμμένου δαυλοῦ, ποὺ σχηματίζονται στὸν ὀφθαλμὸ μας γιὰ τὶς διάφορες θέσεις ποὺ παίρνει δ δαυλὸς καθὼς τὸν γυρίζομε, δὲν προφθάνουν νὰ σβήσουν ἔως δτου δ δαυλὸς περάσῃ ὅλον τὸν κύκλο· ἀπὸ τότε δηλαδὴ ποὺ θὰ ἀρχίσῃ να κινῇ. Ται ὁ δαυλὸς καὶ ἔως δτου γυρίσῃ ὅλον τὸν κύκλον οἱ εἰκόνες

Έξοκολουθούν νὰ παραμένουν στὸν δόφθαλμό μας (γιατὶ διαγράφεται δλος δ κύκλος σὲ χρόνο μικρότερο ἀπὸ $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου) γι' αὐτὸ βλέπομε ἔναν δλόκληρο φωτεινὸ κύκλο.

'Επάνω σ' αὐτὴ τὴν ίδιότητα ποὺ ἔχει δόφθαλμός μας, νὰ συγκρατῇ δηλαδὴ ἐπὶ $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου τὶς ἐντυπώσεις, ίδιότητα ποὺ στὴ Φυσικὴ τὴ λέμε μεταίσθημα, στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τοῦ κινηματογράφου.

Στὸν κινηματογράφο ἔχομε ἔναν προβολέα, μὲ τὸν ὅποιο προβάλλομε, πάνω σ' ἕνα παραπέτασμα ἀπὸ ἄσπρο πανί, εἰκόνες τὶς ὅποιες ἔχομε σὲ φωτογραφίες.

Φωτογραφίζομε δηλαδὴ πάνω σὲ μιὰ ταινία ἔναν ἄνθρωπο στὶς διάφορες θέσεις ποὺ παίρνει καθὼς κινεῖται π. χ. ὅπως σηκώνει λίγο τὸ ἔνα του πόδι, μετὰ καθὼς τὸ κατεβάζει, καθὼς πατεῖ στὸ ἔδαφος καὶ ἀρχίζῃ νὰ σηκώνῃ τὸ ἄλλο πόδι, κλπ. φωτογραφίζομε δηλαδὴ τὶς διάφορες θέσεις ποὺ τὴ μιὰ ἔπειτα ἀπὸ τὴν ἄλλη παίρνει ἔνας ἄνθρωπος ποὺ κινεῖται.

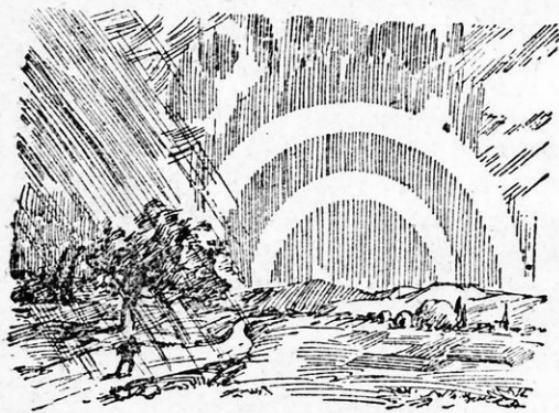
Τὶς φωτογραφίες αὐτές, καθὼς τὶς ἔχομε στὴν ταινία, τὶς προβάλλομε πάνω στὸ παραπέτασμα, ἀλλὰ σὲ χρόνο τὴ μιὰ κατόπιν τῆς ἄλλης μικρότερο ἀπὸ $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου πρὶν προφθάσῃ δηλαδὴ νὰ σβήσῃ ἡ μιὰ εἰκόνα ἔρχεται ἡ ἀμέσως ἐπόμενη καὶ πρὶν προφθάσῃ νὰ σβήσῃ αὐτὴ ἔρχεται ἡ κατόπιν ἔτοι δὲν διακόπτεται ἡ μιὰ φωτογραφία ἀπὸ τὴν ἄλλη καὶ ἔχομε τὴν ἐντύπωση δτὶ δ ἄνθρωπος βαδίζει συνέχεια, ἀν καὶ προβάλλονται φωτογραφίες χωρισμένες τῶν διαφόρων θέσεων ποὺ λαμβάνει δ ἄνθρωπος καθὼς βαδίζει. Σήμερα δ κινηματογράφος ἔχει πολὺ τελειοποιηθῆ καὶ μαζὶ μὲ τὶς εἰκόνες ἀκούεται καὶ ἡ φωνὴ καὶ κάθε κρότος ποὺ γίνεται (δμιλῶν κινηματογράφος). 'Η κινηματογραφικὴ λοιπὸν ταινία δὲν εἶναι παρὰ μιὰ ταινία ἀπὸ οὐσίᾳ διαφανῆ, στὴν ὅποια ὑπάρχουν φωτογραφίες ποὺ ἀναπαριστάνουν τὶς διαδοχικὲς θέσεις καὶ στάσεις τὶς ὅποιες λαμβάνει ἔνας ἄνθρωπος κινούμενος ἡ ἔνας ἐργάτης ποὺ ἐργάζεται κλπ. οἱ φωτογραφίες αὐτές προβάλλονται μὲ ταχύτητα λιγώτερη ἀπὸ $\frac{1}{10}$, ἡ μιὰ μετὰ τὴν ἄλλη καὶ γι' αὐτὸ τὶς βλέπομε σὰν συνέχεια τὴ μιὰ τῆς ἄλλης.

‘Ασκήσεις.—Κοιτάζομε ἔνα ἀντικείμενο καὶ κατόπιν κλείνομε τὰ μάτια μας: ‘Η εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου αὐτοῦ σβήνει τότε ἀμέσως: —Τί λέμε μεταίσθημα;

— Θέλουμε νὰ προβάλωμε μὲ τὸ μηχάνημα τοῦ κινηματογράφου τὴν εἰκόνα ἐνδὸς ἀνθρώπου ποὺ βαδίζει στὸ δρόμο: τί φωτογραφίες τοῦ ἀνθρώπου αὐτοῦ πρέπει νὰ πάρωμε; Πῶς πρέπει κατόπιν νὰ προβάλωμε, μὲ ποιά δηλαδὴ^η ταχύτητα, τὴν μιὰ κατόπιν τῆς ἄλλης, ἐπάνω στὸ πανὶ τὶς φωτογραφίες αὐτές;

'Ανάλυση τοῦ ἡλιακοῦ φωτός. Οὐράνιο τόξο.

Συμβαίνει πολλὲς φορὲς νὰ βρέχῃ καὶ νὰ εἶναι καὶ ἥλιος· βλέπομε τότε στὸν οὐρανὸν νὰ σχηματίζεται ἔνας κύκλος πολύ-



Σχ. 29.— Οὐράνιο τόξο.

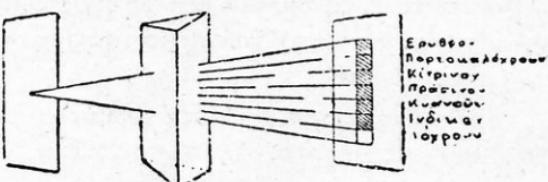
χρωμος, στὸν δόποιο μποροῦμε νὰ ξεχωρίσωμε κυρίως ἐπτὰ χρώματα. Τὸν πολύχρωμο αὐτὸν κύκλο, δόποιος στὰ διάφορα μέρη τῆς Ἑλλάδας ἔχει διάφορα δινόματα, στὴ Φυσικὴ τὸν λέμε οὐράνιο τόξο (σχ. 29).

ματα τὰ δόποια ἔχει τὸ οὐράνιο τόξο εἶναι κατὰ σειρά, διὰν ἀρχίσωμε ἀπὸ τὸ ἐρυθρό: ἐρυθρό, πορτοκαλλί, κίτρινο, πράσινο, ἀνοικτό κυανοῦν, βαθὺ κυανοῦν καὶ λίθρουν.

Απὸ τὰ χρώματα αὐτὰ ἄλλα πιάνουν περισσότερο καὶ ἄλλα λιγώτερο μέρος ἀπὸ τὸ οὐράνιο τόξο· δὲν ἔχουν δηλαδὴ δλα τὴν ἵδια ἔκταση.

Πῶς παράγεται τὸ οὐράνιο τόξο; Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε κάνουμε τὸ ἔξῆς: Παίρνομε ἔνα κομμάτι γυαλὶ ποὺ νὰ ἔχῃ γωνίες (ὅπως εἶναι τὰ κομμάτια τὰ γυαλιά ποὺ κρέμονται ἀπὸ τοὺς πολυελαίους τῶν ἐκκλησιῶν)· τὸ κομμάτι αὐτὸν τὸ γυαλὶ τὸ λέμε ὑάλινο ποῖσμα. Εάν οἱέωμε πάνω στὸ πρᾶσμα αὐτὸν

μία δέσμη άπό ήλιακό φῶς, ή δέσμη αύτή θά βγῆ ἀπό τὸ ἄλλο μέρος ὅχι λευκὴ ὅπως ἡταν μπῆκε, ἀλλὰ χρωματισμένη, ἀν τὴν ρίψωμε πάνω σ' ἐνα παραπέτασμα (σχ. 30) θὰ ιδοῦμε ὅτι σχηματίζει μία ταινία μὲ τὰ ἐπτά χρώματα τοῦ οὐρανίου τόξου καὶ στὴν ἕδια σειρά, ἀπὸ τὸ ἑρυθρὸ δηλαδὴ ἔως τὸ λόχρουν.



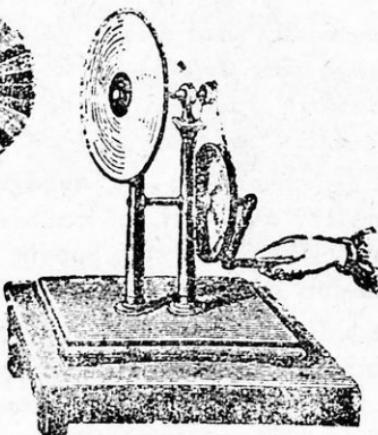
Σχ. 30.—Ἀνάλυση τοῦ ἥλιακοῦ φωτός.

Γιατὶ γίνεται αὐτό; Γιατὶ τὸ ἥλιακό φῶς, τὸ λευκό δηλαδὴ φῶς τοῦ ἥλιου, εἶναι φῶς σύνθετο, ποὺ σχηματίζεται ἀπὸ ἐπτά χρώματα· τὰ ἐπτὰ χρώματα ποὺ εἰδαμε στὸ οὐράνιο τόξο· ὅταν τὰ 7 αύτὰ χρώματα τὰ ἀνακατέψωμε στὴν ἀναλογία ποὺ ύπαρχουν στὸ οὐράνιο τόξο σχηματίζουν πάλι φῶς λευκό.

Γιὰ νὰ τὸ πιστέψωμε αύτὸ κάνομε τὸ πάρα κάτω:

Πείραμα.—Παίρνομε ἐνα δίσκο ποὺ νὰ μποροῦμε νὰ τὸν γυρίζωμε γύρω-γύρω· πάνω σ' αύτὸν κολλοῦμε χαρτιά χρωματισμένα μὲ τὰ

χρώματα ποὺ βρήκαμε στὸ οὐράνιο τόξο, τὰ ἐπτὰ δηλαδὴ χρώματα, καὶ μὲ τὴν ἕδια σειρά καὶ στὴν ἕδια ἐκταση πάνω στὸ δίσκο ποὺ εἶχαν καὶ στὸ οὐράνιο τόξο. Τὸ δίσκο αὐτὸ τὸν λέμε **Δίσκο τοῦ Νεύτωνος** (ἀπὸ τὸ σηματοδότη τὸν βρήκε) (σχ. 31). "Αν γυρίσωμε τώρα τὸν δίσκο γρήγορα τότε τὰ χρώματα ἀνακα-



Σχ. 31.—Δίσκος τοῦ Νεύτωνος.

ρίσωμε τώρα τὸν δίσκο γρήγορα τότε τὰ χρώματα ἀνακα-

τεύονται γιατί καθώς ξέρομε, πρὶν νὰ περάσῃ $\frac{1}{10}$ '' καὶ σβήσῃ τὸ πρῶτο, τὸ ἔρυθρό, ἔρχονται καθώς γυρίζει γρήγορα ὁ δίσκος καὶ δλα τ' ἄλλα χρώματα, τὰ δποῖα ἀνακατεύονται. Βλέπομε τότε τὸ δίσκο, καθώς γυρίζει, νὰ φαίνεται λευκός ἐνῶ εἶναι ἀπὸ ἑπτὰ κομμάτια χρωματισμένα μὲ τὰ χρώματα πούχει τὸ οὐράνιο τόξο.

Κάθε ἔνα τώρα ἀπὸ τὰ χρώματα αὐτά, δταν περνᾶ ἀπὸ ἔνα διαφανὲς μέσο σ' ἄλλο ποὺ νάχη διαφορετικὴ πυκνότητα ὅπως ἐδῶ ἀπὸ τὸ γυαλὶ τοῦ πρίσματος στὸν ἀέρα, διαθλάται. Δὲν διαθλῶνται δύμως δλα τὰ χρώματα τὸ ἵδιο λιγώτερο διαθλάται τὸ ἔρυθρό, τὸ δποῖο ἐπομένως μένει στὸ πάνω μέρος τῆς χρωματιστῆς ταινίας περισσότερο τὸ λόχρουν, τὸ δποῖον πηγαίνει, γι' αὐτό, στὸ κάτω μέρος τῆς ταινίας καὶ μεταξὺ τοῦ ἔρυθροῦ καὶ λώδους τοποθετοῦνται τὰ ἄλλα πέντε χρώματα, ἀνάλογα μὲ τὸ πόσο διαθλάται καθένα τους.

Τὸ ἡλιακὸ λοιπὸν φῶς, τὸ λευκὸ δηλαδὴ φῶς τοῦ ἥλιου, εἶναι σύνθετο φῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑπτὰ χρώματα, τὰ δποῖα ἀνακατωμένα καθὼς εἶναι ἀποτελοῦν τὸ λευκὸ φῶς.

"Οταν περάσῃ τὸ φῶς τοῦ ἥλιου ἀπὸ ἔνα πρίσμα γυάλινο, τότε τὰ ἑπτὰ αὐτὰ χρώματα διαθλῶνται, ἄλλα διαφορετικὰ τὸ καθένα τους (ἄλλα περισσότερο καὶ ἄλλο λιγώτερο) καὶ γι' αὐτό ἀποχωρίζονται.

Τὸν ἀποχωρισμὸν αὐτὸν τῶν ἑπτὰ ἀπλῶν χρωμάτων ἀπὸ τὰ δποῖα ἀποτελεῖται τὸ λευκὸ φῶς τοῦ ἥλιου τὸν λέμε ἀνάλυση τοῦ φωτὸς καὶ τὴ χρωματιστὴ ταινία τὴν δποία μᾶς δίνει τὸ γυάλινο πρίσμα τὴ λέμε ἡλιακὸ φάσμα.

Τώρα μποροῦμε νὰ ἔξηγησωμε τὸ πῶς παράγεται τὸ οὐράνιο τόξο: παράγεται ἀπὸ τὴν ἀνάλυση ποὺ παθαίνει τὸ ἡλιακὸ φῶς καθὼς περνᾶ ἀπὸ τὶς σταγόνες τῆς βροχῆς ποὺ κάνουν δ, τι κάνει καὶ τὸ γυάλινο πρίσμα, δηλαδὴ ἀναλύουν τὸ ἡλιακὸ φῶς.

"Αν ἀφήσωμε τώρα τὸ φῶς ἐνὸς μόνου χρώματος τῆς χρωματιστῆς ταινίας, τοῦ ἡλιακοῦ δηλαδὴ φάσματος, π. χ. τὸ ἔρυθρό, νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ πρίσμα, βλέπομε πῶς αὐτὸ βγαίνει ἀπὸ τὸ πρίσμα πάλι ἔρυθρό. Δὲν ἀναλύεται πλέον τοῦτο, γιατὶ εἶναι ἀπλό, δπως καὶ τὰ ὑπόλοιπα ἔξη χρώματα

ποὺ δὲν μποροῦμε νὰ τὰ ἀναλύσωμε σὲ ἄλλα τὰ λέμε **ἄπλα χρώματα**.

Ἡ χρησιμότης τεῦ φωτὸς γιὰ τὸν ἀνθρωπό.

Τὸ φῶς εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴ ζωὴ μας, γιατὶ χωρὶς φῶς δὲν μποροῦμε νὰ ίδοῦμε τὸ φῶς τὸ ἡλιακὸ ἐξ ἄλλου εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴν ύγειαν διότι ἡλιος ἔκει καὶ ύγεια καὶ σπίτια χωρὶς ἡλιος εἶναι σπίτια ἀνθυγιεινά. Πρέπει λοιπὸν νὰ φροντίζωμε ὅστε διὸ ἡλιος νὰ μπαίνῃ πάντοτε καὶ ἐλεύθερα στὰ δωμάτια μας, νὰ μὴν κλεινόμαστε μέσα σὲ σκοτεινὰ καὶ ἀνήλια δωμάτια καὶ κάθε φορὰ ποὺ θὰ βρίσκωμε εὔκαιρια νὰ βγαίνωμε στὸ ὑπαίθρο καὶ στὴν ἔξοχήν.

Συγκεφαλαίωση.—Τὸ ἡλιακὸ φῶς εἶναι ἔνα φῶς σύνθετο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑπτά ἀπλὰ χρώματα, στὰ διόπτα μποροῦμε νὰ τὸ ἀναλύσωμε μὲ τὴ βοήθεια ἐνὸς πρίσματος.

Στὴν ἀνάλυση τοῦ φωτός, καθὼς αὐτὸ περνᾶ ἀπὸ τὶς σταγόνες τῆς βροχῆς, διφείλεται δι σχηματισμὸς τοῦ οὐράνιου τόξου.

Ασκήσεις.—“Οταν βρέχει καὶ σύγχρονα ἔχει ἡλιος βλέπομε στὸν οὐρανὸ τὸ οὐράνιο τόξο : Πῶς γίνεται αὐτό ;

—Γιατὶ ὅταν κυττάζωμε μὲ ἔνα πραγματικὸ γυαλὶ βλέπομε τὰ ἀντικείμενα χρωματισμένα ;

—Τὶ λέμε σύνθεση τοῦ φωτὸς καὶ πῶς γίνεται αὐτὴ μὲ τὸ **θέσκο** τοῦ Νεύτωνος ;

—Ποιὰ σημασία ἔχει τὸ φῶς γιὰ τὴ ζωὴ τοῦ ἀνθρώπου ;

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Μαγνήτες

Θὰ ἔχωμε ίδη ψαλλίδια καὶ ξυράφια, πράγματα δηλαδὴ κατασκευασμένα ἀπὸ σίδερο, τὰ διόπτα τραβοῦν ἄλλα μικρὰ σιδερένια κομμάτια, δπως π. χ. καρφίτσες, μόλις τὰ πλησιάσωμε σ' αὐτές.

“Υπάρχουν καὶ κομμάτια ἀπὸ σίδερο ἐπίσης **καμωμένα**.

πού δμα τὰ πλησιάσωμε δχι μόνο σὲ καρφίτσες ἀλλὰ καὶ σὲ μεγάλα κομμάτια σίδερο (καθώς καὶ κομμάτια ἀπὸ μερικὰ ἀλλὰ μέταλλα) τὰ ἔλκουν,

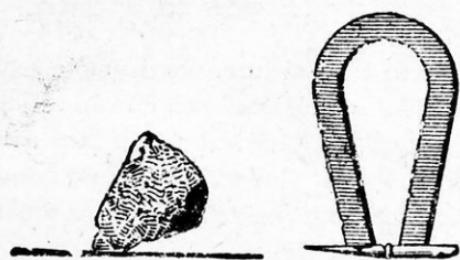
τὰ τραβοῦν δηλαδὴ καὶ τὰ κάνουν νὰ κολλοῦν ἐπάνω τους. Ἐχουν τὰ κομμάτια αὐτὰ τὸ σίδερο σχῆμα ἡ ἐπίμηκες ἡ πετάλου (σχ. 32) μερικὰ τὰ ἔχουν χρωματισμένα λευκά στὸ ἔνα τους ἄκρο καὶ κυανά στὸ ἄλλο. Τὰ λένε τὰ

κομμάτια αὐτὰ τὸ σίδερο μαγνήτες καὶ οἱ μαγνήτες αὐτοὶ ἔλκουν ἀλλὰ κομμάτια σίδερο μόλις τοὺς πλησιάσωμε σ' αὐτά γιατὶ ἔχουν μαγνητισμό.

Μαγνητισμὸς ἐπομένως λέμε τὴν αἰτία ἡ ὅποια κάνει τὸ σίδερο νὰ ἔχῃ τὴν ἴκανότητα νὰ ἔλκῃ μικρὰ κομμάτια σίδερου καὶ μερικῶν ἀλλων μετάλλων. Ὁλα τὰ κομμάτια τοῦ σίδερου δὲν ἔχουν τὴν ἴκανότητα αὐτήν πρέπει, γιὰ νὰ τὴν ἔχουν, νὰ ἀποκτήσουν μαγνητισμό, νὰ μαγνητισθοῦν δηλαδή.

Ὑπάρχουν δμως καὶ μερικὰ κομμάτια σίδερο ποὺ βρίσκομε στὴ Γῆ καὶ τὰ ὅποια μόνα τους, ἀπὸ τὴ φύση δηλαδή, είναι μαγνήτες: ἔχουν τὰ κομμάτια αὐτὰ μαγνητισμὸς ἀπὸ μόνα τους· γι' αὐτὸ τὰ λέμε **φυσικοὺς μαγνήτες**, ἐνῶ τοὺς ἄλλους μαγνήτες τοὺς κατασκευάζει ὁ ἀνθρωπὸς καὶ γι' αὐτὸ τοὺς λέμε **τεχνητοὺς μαγνήτες**.

Παίρνομε ἔνα μαγνήτη καὶ τὸν βάζομε μέσα σὲ μικρὰ κομμάτια τὰ ὅποια βγαίνουν ὅταν λιμάρωμε ἔνα κομμάτι σίδερο καὶ τὰ λέμε **ρινίσματα σιδήρου**. Θὰ δοῦμε ὅτι ὁ μαγνήτης ἔλκει τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου, τὰ ὅποια προσκολλῶνται ἐπάνω του· παρατηροῦμε δμως ὅτι πολλὰ ρινίσματα ἔχουν προσκολληθῆ στὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου (σχ. 33), ἐνῶ στὸ μέσον του δὲν ἔχουν προσκολληθῆ καθόλου. Ο μαγνη-



32.—Φυσικὸς καὶ τεχνητὸς μαγνήτης.



Σχ. 33.—Μαγνήτης ἐπιμήκης μὲνίσματα σιδήρου προσκολλημένα στὰ ἄκρα του.

τισμὸς δηλαδὴ βρίσκεται μαζεμένος στὰ ἄκρα κάθε μαγνήτου.

Μαγνητικὴ βελόνη.

“Αν πάρωμε ἔνα ἐπιμήκη μαγνήτη καὶ τὸν κρεμάσωμε ἀπὸ τὸ μέσον του μὲν μιὰ κλωστὴ, τότε θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ὁ μαγνήτης αὐτὸς, δπως καὶ ἀν τὸν μετακινήσωμε, στρέφει πάντοτε τὸ ἔνα του ἄκρον πρὸς Βορρᾶν καὶ τὸ ἄλλο του ἄκρον πρὸς Νότον. “Οπως δηλαδὴ καὶ ἀν μετακινήσωμε τὸ μαγνήτη, αὐτὸς θὰ πάρῃ στὸ τέλος τέτοια θέση, ὥστε τὸ ἔνα του ἄκρο, καὶ πάντοτε τὸ ἕδιο, νὰ διευθύνεται πρὸς Βορρᾶν καὶ τὸ ἄλλο πρὸς Νότον.

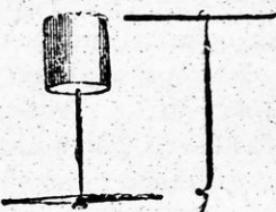
Τὰ ἄκρα αὐτὰ τοῦ μαγνήτου, στὰ δποῖα, καθὼς εἴδαμε, μαζεύεται δλος ὁ μαγνητισμός, τὰ λέμε πόλους· τὸ ἄκρο τὸ δποῖο στρέφεται πρὸς Βορρᾶν τὸ λέμε *Βόρειο πόλο* τοῦ μαγνήτου καὶ τὸ ἄκρο τὸ δποῖο στρέφεται πρὸς Νότον τὸ λέμε *Νότιο πόλο*.

Τὸν Βόρειο πόλο τὸν σημειώνομε μὲ τὸ γράμμα *B* καὶ τὸν Νότιο μὲ τὸ *N*. Καλύτερα μποροῦμε νὰ παρατηρήσωμε τὸ φαινόμενο αὐτὸ ἀν δώσωμε στὸ μαγνήτη σχῆμα βελόνης, ἡ δποία νὰ είναι λίγο πλατειά στὸ μέσον της· τὴν βελόνη αὐτή, ἐπειδὴ ἔχει μαγνητισμό, τὴ λέμε *μαγνητικὴ βελόνη*.

Εἶναι χρωματισμένη λευκὴ στὸ ἄκρο της ποὺ στρέφεται πρὸς Βορρᾶν καὶ κυανὴ στὸ ἄκρο της ποὺ στρέφεται πρὸς Νότον.

‘Η μαγνητικὴ βελόνη ἔχει στὸ μέσον της μιὰ μικρὴ δπὴ ἀπὸ τὴν δποία μποροῦμε νὰ τὴν κρεμάσωμε, ἡ μὲ τὴν δποία μποροῦμε νὰ τὴ στηρίξωμε ἐπάνω σὲ ἔναν ἄξονα γύρω ἀπὸ τὸν δποῖο νὰ μπορῇ νὰ περιστρέφεται ἐλεύθερα (σχ. 33).

‘Η μαγνητικὴ βελόνη διευθύνει τὸν ἔνα της πόλο, τὸ Βόρειο, πρὸς Βορρᾶν, καὶ τὸν ἄλλο της πόλο, τὸ Νότιο, πρὸς Νότον. Μπορεῖ ἐπομένως νὰ μᾶς δειξῃ ποῦ είναι ὁ Βορρᾶς καὶ ποῦ ὁ Νότος· ἀμα δμως ξέρωμε ποῦ είναι ὁ Βορρᾶς καὶ ποῦ ὁ Νότος μποροῦμε νὰ βροῦμε καὶ τὸ ἄλλα σημεῖα τοῦ δρό-

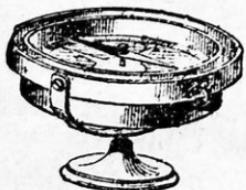


Σχ. 33.

Μαγνητικὴ βελόνη.

ζοντα. Διδτὶ ἀν στραφοῦμε πρὸς Βορρᾶν, δπίσω μας θὰ εἰναι δ Νότος, στὸ δεξιὸ χέρι μας ἡ Ἀνατολὴ καὶ στὸ ὄριστερὸ δύση· μποροῦμε ἔτσι μὲ τὴ βοήθεια μαγνητικῆς βελόνης νὰ βροῦμε τὰ σημεῖα τοῦ ὄρίζοντος, δηλαδὴ νὰ προσανατολιστοῦμε.

Ναυτικὴ πυξίδα.— Γιὰ εὔκολία ἀντὶ νὰ κρεμοῦν τὴ μαγνητικὴ βελόνη τὴ στηρίζουν, μὲ τὸ μέσον της, ἐπάνω σὲ ἔναν ἄξονα κατακόρυφο· στὸν ἄξονα αὐτὸν εἰναι στερεωμένη μὲ τρόπο τέτοιον ὅστε νὰ μπορῇ νὰ περιστρέφεται ἐλεύθερα δπῶς καὶ δταν ἥταν κρεμασμένη. Κάτω ἀπὸ τὴ βελόνη βάζουν ἔνα ἄσπρο κυκλικὸ χαρτί, στὸ ὅποιο γράφουν τὸ γράμμα Β στὸ μέρος ποὺ δείχνει δ Βόρειος πόλος της. ‘Ἐνώνουν μὲ μιὰ γραμμὴ τὰ γράμματα Β καὶ Ν καὶ σχηματίζουν ἔτσι στὸ κυκλικὸ χαρτὶ μιὰ διάμετρο· στὸ μέσο τραβοῦν μιὰ ἄλλη γραμμὴ κάθετη, τὴν ΑΔ (σχ. 34). “Ἐχομε ἔτσι ἐπάνω στὸ κυκλικὸ χαρτὶ τὰ σημεῖα Β, Ν, Α, Δ, ποὺ μᾶς δείχνουν τὸ Βορρᾶ, Νότο, Ἀνατολὴ καὶ Δύση· ἀνάμεσα στὰ τέσσερα αὐτὰ σημεῖαν γράφομε καὶ τὰ ἄλλα σημεῖα τοῦ ὄρίζοντα.



Σχ. 34.—Ναυτικὴ πυξίδα.

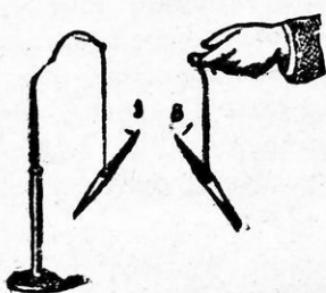
τὸ κυκλικὸ χαρτὶ πάνω στὸ ὅποιο εἰναι σημειωμένα τὰ σημεῖα τοῦ ὄρίζοντα, τὰ κλείνομε μέσα σ' ἔνα κουτὶ ἀπὸ χαλκό, σκεπασμένο μὲ γυαλὶ· ἀπὸ τὸ γυαλὶ μποροῦμε νὰ βλέπωμε τὴ θέση τῆς μαγνητικῆς βελόνης πάτω στὸ κυκλικὸ χαρτὶ καὶ νὰ προσανατολισθοῦμε.

Τὸ κουτὶ αὐτὸ μὲ τὴ μαγνητικὴ βελόνη τὸ λέμε **ναυτικὴ πυξίδα**: γιατὶ περισσότερο τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ ναυτικοὶ προσανατολίζονται μὲ τὴ βοήθειά της στὴ θάλασσα, δπου, δταν βρίσκονται μακριὰ ἀπὸ τὴν ξηρὰ καὶ μάλιστα νύχτα συννεφιασμένη, τίποτε ἄλλο δὲν μπορεῖ νὰ τοὺς βοηθήσῃ νὰ προσανατολιστοῦν.

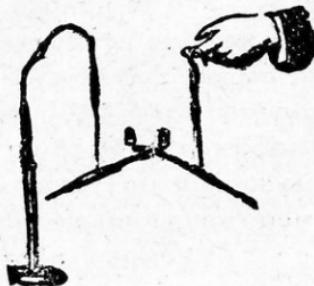
‘Αμοιβαία ἐπίδραση μαγνητῶν.

‘Εὰν στὸ Βόρειο πόλο μιᾶς μαγνητικῆς βελόνης, ἡ ὄποιου-δήποτε μαγνήτου, πλησιάσωμε τὸ Νότιο πόλο μιᾶς ἄλλης μα-

γνητικής βελόνης, ή ένδος μαγνήτου, θά ίδομε ότι έλκονται. Έάν δυνατού πλησιάσωμε στὸ Βόρειο πόλο τὸ Βόρειο πόλο τοῦ ἄλλου μαγνήτου, τότε θά ίδομε ότι ἀπωθοῦνται καὶ δυνατού πλησιάζομε τὸν ἔνα ἀπομακρύνεται ὁ ἄλλος (σχ. 35). Βλέπομε δηλαδὴ ότι ὁ Βόρειος πόλος ἐνδος μαγνήτου μὲ τὸ Νότιο



Σχ. 35.—Οἱ διμώνυμοι πόλοι τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἀπωθοῦνται.



Σχ. 35α.—Οἱ ἑτερώνυμοι πόλοι τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἔλκονται

πόλο ἐνδος ἄλλου μαγνήτου ἔλκονται (σχ. 35α), ἐνῶ ὁ Βόρειος πόλος μὲ τὸν Βόρειο πάλι ἀπωθοῦνται. Δέμες ότι οἱ διμώνυμοι πόλοι (ἐκεῖνοι δηλαδὴ ποὺ ἔχουν τὸ ἕδιο ὅνομα) ἀπωθοῦνται καὶ οἱ ἑτερώνυμοι ἔλκονται. Αὐτὸς συμβαίνει διότι δὲν ὑπάρχει ἔνα εἶδος μαγνητισμοῦ καὶ στοὺς δύο πόλους· στὸ Βόρειο πόλο ὑπάρχει ἔνα εἶδος μαγνητισμοῦ ποὺ λέγεται Βόρειος Μαγνητισμός καὶ στὸ Νότιο πόλο ἄλλο εἶδος ποὺ λέγεται Νότιος Μαγνητισμός· τὰ δύο αὗτά εἴδη τοῦ μαγνητισμοῦ εἶναι ἀντίθετα τὸ ἔνα τοῦ ἄλλου. Οἱ διμώνυμοι μαγνητισμοὶ ἀπωθοῦνται καὶ οἱ ἑτερώνυμοι ἔλκονται μεταξύ των.

Γήϊνος μαγνητισμός.

Εἴδαμε ότι ἡ μαγνητική βελόνη στρέφει πάντοτε τὸ ἔνα τῆς ἄκρο (καὶ πάντοτε τὸ ἕδιο) πρὸς Βορρᾶν καὶ τὸ ἄλλο πρὸς Νότον.

Γιατὶ γίνεται αδιό; Διότι καὶ ἡ Γῆ εἶναι ἔνας μαγνήτης· ἔχει δηλαδὴ ἡ Γῆ μαγνητισμό καὶ τὸ μαγνητισμό τῆς τὸ λέμε Γήϊνο Μαγνητισμό. Οἱ πόλοι τοῦ μαγνήτου τὸν δποτο ἀποτελεῖ ἡ Γῆ βρίσκονται κοντά στοὺς πόλους τῆς Γήϊνης σφαίρας

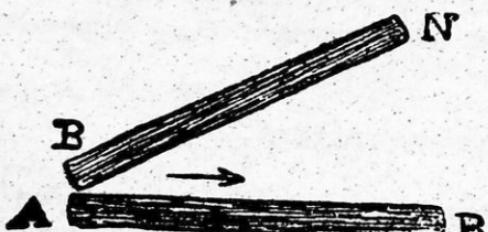
καὶ τραβοῦν πρὸς τὰ ἔκει καὶ τοὺς πόλους τῆς μαγνητικῆς βελόνης.

Κατασκευὴ μαγνητῶν.—Τοὺς μαγνήτες τοὺς φτιάνουν ὅχλαπὸν κοινό, μαλακὸ δηλαδή, σίδερο, ἀλλὰ ἀπὸ σίδερο σκληρό. δηλαδὴ ἀπὸ χάλυβα (ἀτσάλι) αὐτὸ γιατὶ τὸ ἀτσάλι μένει περισσότερο ἀπὸ τὸ μαλακὸ σίδερο μαγνητισμένο' τοὺς δίνουν τὸ σχῆμα πετάλου καὶ ἐνώνουν τοὺς πόλους τους μ' ἔνα κοινὸ κομμάτι σίδερο, ποὺ λέγεται δπλισμὸς τοῦ μαγνήτου τὸ σχῆμα τοῦ μαγνήτου καὶ δ δπλισμὸς κάνουν ὡστε νὰ κρατῇ ὁ μαγνήτης περισσότερο καὶρὸ τὸ μαγνητισμὸ του, γιατὶ μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου κάθε μαγνήτης, καὶ δ ἰσχυρότερος ἀκόμα, χάνει τὸ μαγνητισμὸ του, ἀπομαγνητίζεται.

Γιὰ νὰ φτιάσωμε ἔνα μαγνήτη πρέπει νὰ ἔχωμε ἔναν ἄλλον μαγνήτη καὶ ἔνα κομμάτι σίδερο ἢ ἀτσάλι, τὸ κομμάτι αὐτὸ ἄμα τὸ πλησιάσωμε στὸ μαγνήτη ἢ τὸ βάλωμε σὲ ἐπαφὴ μὲ αὐτὸν γίνεται καὶ αὐτὸ μαγνήτης μόνον ὅμως ὅσο χρόνο βρίσκεται κοντὰ ἢ ἀκουμπᾶ στὸ μαγνήτῃ ἄμα τὸ ἀπομακρύνωμε παύει νὰ εἰναι μαγνήτης. Γιὰ νὰ ἔξακολουθῇ νὰ εἰναι μαγνήτης, γιὰ νὰ μαγνητισθῇ δηλαδὴ μόνιμα τὸ κομμάτι τὸ μαλακὸ σίδερο ἢ τὸ ἀτσάλι, πρέπει νὰ τὸ τρίψωμε μ' ἔνα μαγνήτη κατὰ τὸν ἔξις τρόπο :

Πιάνω τὸ μαγνήτη ἀπὸ τὸ ἔνα του ἄκρο καὶ μὲ τὸ ἄλλο τρίβω τὸ κομμάτι τὸ σίδερο πάντα κατὰ τὴν ἴδια διεύθυνση ἀρχίζω δηλαδὴ ἀπὸ τὸ ἄκρο του π.χ. Α (σχ. 36). πάω ἔως

τὸ ἄλλο ἄκρο Β καὶ ἔπειτα σηκώνω τὸ μαγνήτη καὶ ἀρχίζω πάλι ἀπὸ τὸ Α. "Υστερα ἀπὸ κάμποσο χρόνο, ποὺ θὰ κάνω αὐτό, θὰ ἔχω ἔναν νέο μαγνήτη. "Αν ἔνα μαγνήτη τὸν κόψω στὴ μέση τότε θὰ ἔχω δύο μαγνήτες μικρότερους. Δυνατοὺς μαγνῆτας πάρα κάτω, μόνο μὲ



Σχ. 36.

τες φτιάνουν. καθὼς θὰ μάθωμε πάρα κάτω, μόνο μὲ ἡλεκτρισμό.

Συγκεφαλαιωση.—Μαγνήτη λέμε κάθε κομμάτι σίδερο (μαλακό ή άτσάλι) πούχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκῃ ἄλλα μικρά κομμάτια σίδερο. Γιὰ νὰ γίνη ἔνα κομμάτι σίδερο μαγνήτης πρέπει νὰ τοῦ δώσωμε μαγνητισμό γίνεται αὐτὸ ἀν τὸ πλησιάσωμε σὲ ἔνα μαγνήτη ή ἀν τὸ θέσωμε σὲ ἐπαφὴ μ' αὐτό, ή τέλος ἀν τὸ τρίψωμε σὲ ἔναν μαγνήτη. Ἰσχυροὶ μαγνήτες γίνονται μὲ ήλεκτρισμό.

Ἐχομε δύο εἰδη μαγνητισμοῦ τὸ Βόρειο καὶ τὸ Νότιο μαγνητισμό. Εύρισκονται αὐτὰ καθένα τους σὲ κάθε ἄκρο τοῦ μαγνήτου καὶ κάνουν ἑκεῖ τοὺς πόλους κάθε μαγνήτου τὸ Βόρειο δηλαδὴ πόλο καὶ τὸ Νότιο πόλο, πού λέγονται ἔτσι γιατὶ εἶναι ὁ ἔνας ἐστραμμένος στὸ Βορρᾶ καὶ ὁ ἄλλος στὸ Νότο.

Οἱ δμώνυμοι πόλοι κάθε μαγνήτου ἀπωθοῦνται, οἱ ἐτερώνυμοι ἔλκονται.

Η μαγνητικὴ βελόνη εἶναι ἔνας ἐπιμήκης μαγνήτης ποὺ ἐπειδὴ στρέφει τὸ ἔνα τῆς ἄκρο πάντοτε στὸ Βορρᾶ καὶ τὸ ἄλλο στὸ Νότο μπορεῖ νὰ μᾶς προσανατολίσῃ. Μὲ τὴ μαγνητικὴ βελόνη κατασκευάζουν τὴ ναυτικὴ πυξίδα.

Άσκήσεις.—Τί λέμε τεχνητοὺς καὶ τί φυσικοὺς μαγνήτες;

— Ποιὸ σχῆμα δίνουν στοὺς μαγνήτες; Σὲ ποιὸ μέρος τοῦ μαγνήτου προσκολλῶνται τὰ περισσότερα οινίσματα σιδήρου;

— Κρεμοῦμε ἔναν ἐπιμήκη μαγνήτη ἀπὸ τὸ μέσον του ή τὸν στηθίζομε κάπου σὲ τρόπο ποὺ νὰ μπορῇ νὰ περιστραφῇ ἐλεύθερα. Τί θὰ κάμη ὁ μαγνήτης αὐτός;

— Τί λέμε Βόρειο καὶ τὸ Νότιο Πόλο σὲ κάθε μαγνήτη;

— Τί λέμε μαγνητικὴ βελόνη;

— Σὲ τὶ μπορεῖ νὰ μᾶς χρησιμεύσῃ μιὰ μαγνητικὴ βελόνη;

— Τί λέμε δμώνυμος καὶ τί ἐτερώνυμος πόλους σὲ κάθε μαγνήτη;

— Ποιά σχέση ὑπάρχει μεταξὺ τῶν δμωνύμων καὶ τῶν ἐτερωνύμων πόλων δύο μαγνητῶν καὶ γιατί;

— Γιατί ἡ μαγνητικὴ βελόνη στρέφει τὸν ἔνα τῆς πόλο πάντοτε στὸ Βορρᾶ καὶ τὸν ἄλλο πόλο τῆς στὸ Νότο; Τί γίνεται ἀν κόψω ἔνα μαγνήτη στὴ μέση;

— Τί λέμε ναυτικὴ πυξίδα; Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὴ ναυτικὴ πυξίδα; Σχεδιάστε μιὰ ναυτικὴ πυξίδα.

— Πῶς μποροῦμε, μὲ τὴ βοήθεια ἐνὸς μαγνῆτη, νὰ κάμωμε
μαγνήτη ἔνα κομμάτι σίδερο;

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

*Έδω καὶ 1500 χρόνια πρίν, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ 600 π. Χ., ἔνας
*Έλληνας φιλόσοφος, δ Θαλῆς ὁ Μιλήσιος (ποὺ λέγεται ἔτσι
γιατὶ καταγόταν ἀπὸ τὴ νῆσο Μίλητο) ἤξευρε πῶς τὸ ἡλε-
κτρο (κεχριμπάρι), ἄν τὸ τρίψωμε μὲ ἔνα μάλλινο ὕφασμα, ἀπο-
κτᾶ τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκῃ, νὰ τραβᾷ δηλαδὴ, διάφορα ἐλαφρά
σώματα, ὅπως π.χ. κομματάκια χαρτί, τρίχες, κλπ.

Τὴν ἰδιότητα αὐτὴ τὴν δποίᾳ ἀποκτᾶ τὸ ἡλεκτρο μόλις
τὸ τρίψωμε μ' ἔνα μάλλινο ὕφασμα, νὰ ἔλκῃ δηλ. διάφορα ἐ-
λαφρά σώματα, τὴ λέμε ἡλεκτρισμό, ἀπὸ τὸ ἡλεκτρο στὸ δποίο
πρῶτα παρατηρήθηκε. *Ηταν γνωστὴ ἀπὸ παλιά· πολλὰ πρά-
γματα ὅμως ὁ ἄνθρωπος δὲν ἤξευρε γιὰ τὸν ἡλεκτρισμό.

*Ένω δηλαδὴ ἤξευρε πολλά γιὰ τὸ φῶς, τὸν ἥχο, τὴ θερ-
μότητα, γιὰ τὸν ἡλεκτρισμὸ μονάχα τὰ τελευταῖα 100 χρόνια
ἔμαθε πολλά· τόσα ὅμως πολλά ὅστε σήμερα νὰ εἰναι δ ἡλε-
κτρισμὸς ἀπαραίτητος γιὰ τὴ ζωὴ τοῦ ἀνθρώπου. Σήμερα τραϊ-
να, μηχανὲς καὶ δλόκληρα ἐργοστάσια κινοῦνται μὲ ἡλεκτρισμό·
πόλεις δλόκληρες φωτίζονται μὲ ἡλεκτρισμό· ἔχομε σόμπες ἡλε-
κτρικές, σίδερα ποὺ σιδερώνομε ἡλεκτρικά, μαγειρεύομε μὲ ἡλε-
κτρισμό, ώς καὶ σκουπίες ἀκόμα ὑπάρχουν ποὺ λειτουργοῦν,
σκουπίζουν δηλαδὴ, μὲ ἡλεκτρισμό.

Παραγωγὴ ἡλεκτρισμοῦ διὰ τριβῆς.

Δὲν εἰναι μόνο τὸ ἡλεκτρο ποὺ ἀποκτᾶ τὴν ἰδιότητα αὐτὴν
μόλις τὸ τρίψωμε μ' ἔνα μάλλινο ὕφασμα.

Πείραμα.—”Αν πάρωμε μία γυάλινη ράβδο καὶ τρίψωμε
τὸ ἔνα της ἄκρο μὲ μάλλινο ὕφασμα, ἀποκτᾶ τὸ ἄκρο ποὺ τρί-
ψαμε τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκῃ ἐλαφρά σώματα, ὅπως κομμάτια
χαρτί, τρίχες, ἄχυρα κλπ. μὲ τὴν προστριβὴ δηλαδὴ μὲ τὸ μάλ-
λινο ὕφασμα ἡ γυάλινη ράβδος, ὅπως καὶ τὸ ἡλεκτρο, ἀποκτᾶ
ἡλεκτρισμό.

Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἡλεκτρό καὶ τὸ γυαλί καὶ ἄλλα σώματα ἡλεκτρίζονται ὅταν τὰ τρίψωμε μὲν μάλλινο ὑφασμα, ὅπως π. χ. τὸ βουλοκέρι, τὸ θεῖο, κλπ. "Αν πάρωμε μιὰ ράβδο ἀπὸ ἔνα μέταλλο καὶ τὴ μιά της ἄκρη τὴν τρίψωμε μὲν μάλλινο ὑφασμα, τὴν κρατοῦμε δὲ ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη της, ἡ ράβδος αὐτὴ δὲν ἡλεκτρίζεται." Αν

γαλος

Μέταλλου

ὅμως τὸ ἄκρο ἀπὸ τὸ ὅποιο τὴν κρατοῦμε τὸ στερεῶσωμε ἐπάνω σὲ μιὰ γυάλινη λαβὴ (σχ. 37), ὥστε νὰ κρατοῦμε τὴ σιδερένια ράβδο ὅχι ἀπὸ τὸ σίδερο ἀλλὰ ἀπὸ τὸ γυαλί, ἡ τὸ πιάσωμε μὲ ἔνα κομμάτι μεταξωτὸ ὑφασμα, τότε θὰ ἴδοῦμε ὅτι καὶ αὐτὴ ἡλεκτρίζεται. Τὸ σίδερο δηλαδὴ ἡλεκτρίζεται καὶ αὐτὸ ἄμα τὸ τρίψωμε μὲ μάλλινο ὑφασμα ἀλλὰ μόνο ὅταν δὲν τὸ κρατοῦμε ἀπ' εύθείας μὲ τὸ χέρι μας ἀλλὰ ἀπὸ μιὰ λαβὴ γυάλινη στὴν ὅποια τὸ ἔχομε στερεώσει. Τὸ ἵδιο θὰ συμβῇ καὶ ἂν ἡ ράβδος εἶναι ἀπὸ χαλκὸ ἢ ἀπὸ δοιοιδῆτο τὸ ἄλλο μέταλλο.

"Η μεταλλικὴ ράβδος λοιπὸν ποὺ δὲν ἡλεκτρίζονται ὅταν τὴν κρατούσαμε ἀπ' εύθείας μὲ τὸ χέρι μας, ἡλεκτρίζεται τώρα ὅταν τὴν κρατοῦμε μὲ μεταξωτὸ ὑφασμα, ἡ ἀπὸ τὴ γυάλινη λαβὴ στὴν ὅποια στηρίζεται. Αὕτο συμβαίνει γιατὶ τὸ γυαλί, τὸ ρετσίνι κλπ., ποὺ ἡλεκτρίζονται καὶ ὅταν ἀκόμη τὰ κρατοῦμε ἀπ' εύθείας, δὲν ἀφήνουν τὸν ἡλεκτρισμὸ νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ σῶμα τους τὸν περιορίζουν ἐκεῖ ποὺ παράγεται, στὸ μέρος τους δηλαδὴ τὸ ὅποιον προστρίβεται μὲ τὸ μάλλινο ὑφασμα καὶ τὸν βρίσκομε γι' αὐτὸ μόνον ἐκεῖ. Δὲν γίνεται ὅμως τὸ ἵδιο καὶ μὲ τὴ ράβδο ἀπὸ σίδερο ἢ ἀπὸ χαλκό γιατὶ τὸ σίδερο ἢ ὁ χαλκὸς ἀφήνουν τὸν ἡλεκτρισμὸ νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ σῶμα τους ὁ ἡλεκτρισμὸς ἐπομένως ἀπὸ τὸ μέρος ποὺ παράγεται, τὸ μέρος δηλαδὴ τῆς σιδερένιας ράβδου τὸ ὅποιον προστρίβωμε μὲ τὸ μάλλινο ὑφασμα, περνᾶ διὰ μέσου τῆς ράβδου στὸ χέρι μας καὶ ἀπὸ τὸ σῶμα μας πάει στὴ Γῆ ὅτου χάνεται. "Ετσι δὲν μένει ἡλεκτρισμὸς στὴ σιδερένια ράβδο, ἡ ὅποια γι' αὐτὸ δὲν φαίνεται ἡλεκτρισμένη. "Οταν ὅμως τὴ στερεῶσωμε σὲ μιὰ γυάλινη λαβή, τότε ὁ ἡλεκτρισμὸς ὅταν

Φτάση στή λαβή σταματά (διότι τό γυαλί δέν τόν αφήνει να περάσῃ άπό τό σώμα του) και έτοι μένει στή ράβδο, ή όποια τώρα θά είναι ήλεκτρισμένη.

Βλέπομε έτοι δτι έχομε δύο ειδῶν σώματα έκεινα τά όποια αφήνουν τόν ήλεκτρισμό νά περάσῃ άπό αύτά τά λέμε καλούς αγωγούς τοῦ ήλεκτρισμοῦ ή εύηλεκτριζαγωγά σώματα. Και έκεινα τά όποια δέν έπιτρέπουν στόν ήλεκτρισμό νά περάσῃ άπό τό σώμα των και αύτά τά λέμε κακούς αγωγούς τοῦ ήλεκτρισμοῦ ή δυσήλεκτριζαγωγά σώματα.

Καλοί αγωγοί τοῦ ήλεκτρισμοῦ είναι όλα τά μέταλλα, τό άνθρωπινο σώμα, ή Γῆ, κλπ.

Κακοί αγωγοί είναι τό γυαλί, τό ρετσίνι, ή πορσελάνη, τό χαρτί, τό καουτσούκ κλπ.

Θετικός και αρνητικός ήλεκτρισμός.

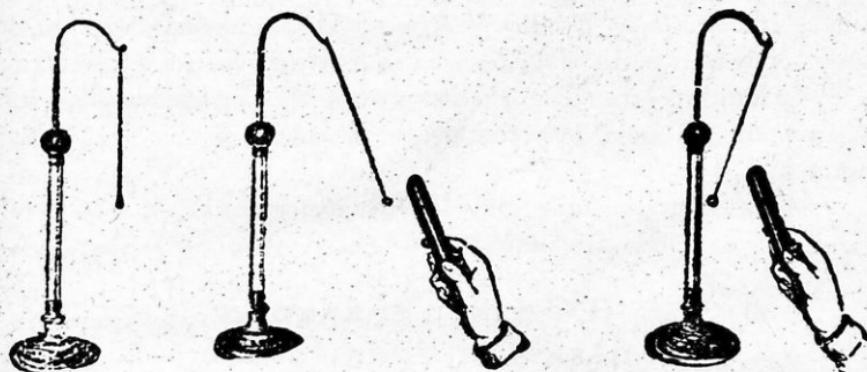
Είδαμε έτοι ένα σώμα ήλεκτρισμένο έλκει μικρά κομμάτια από διάφορα σώματα π. χ. χαρτί, αχυρά, τρίχες κλπ. Άπο αύτό μπορούμε νά καταλάβωμε ἀν. ένα σώμα είναι ήλεκτρισμένο ή δχι. Γιά νά τό καταλαζαίνωμε αύτό εύκολώτερα έχομε ένα δργανο πού τό λέμε ήλεκτρικό έκκρεμές.

Ηλεκτρικό έκκρεμές.— Τό ήλεκτρικό έκκρεμές είναι ένα σφαιρίδιο, άπό ψίχα πουφοξυλιᾶς ή από σιγαρόχαρτο, τό δποιο κρέμεται, άπό ένα στήριγμα, μὲ ένα μετάξινο νήμα. "Αν στό σφαιρίδιο αύτό πλησιάσωμε ένα ήλεκτρισμένο σώμα, τότε τό σφαιρίδιο έλκεται πρός τό σώμα και μᾶς φανερώνει έτοι τό σώμα αύτό είναι ήλεκτρισμένο ἀν τό σώμα πού πλησιάζουμε δέν είναι ήλεκτρισμένο, τότε τό σφαιρίδιο μένει άκινητο στή θέση του.

Θετικός και αρνητικός ηλεκτρισμός.— Εάν προστρίψωμε μὲ μάλλινο ύφασμα τό έσα ακρο μιᾶς γυάλινης ράβδου αύτό καθώς μάθαμε ήλεκτρίζεται.

"Αν τώρα τό πλησιάσωμε στό σφαιρίδιο τοῦ έκκρεμούς τό σφαρίδιο έλκεται άπό τή ράβδο και ἀν ή ράβδος είναι πλησίον ώστε νά τή φθάνη τό νήμα, τό σφαιρίδιο προσκολλάται έπάνω της· άμέσως δμως κατόπιν άπωθεῖται (διώχνεται) άπό τή ράβδο και τώρα δταν πλησιάζωμε τή ράβδο στό σφαιρίδιο αύτό πλέον δέν έλκεται άλλα άπωθεῖται και άπομακρύνεται άπό αύτή.

Το σφαιρίδιο δηλαδή ἔλκεται ἀπὸ τὴν ἡλεκτρισμένη γυάλινη ράβδο, καὶ προσκολλᾶται σ' αὐτήν· δταν δύως προσκολληθῆ παίρνει καὶ αὐτὸς ἀπὸ τὸν ἡλεκτρισμὸν ποὺ ἔχει ἡ ράβδος καὶ ἡλεκτρίζεται. Σφαιρίδιο καὶ ράβδος ἔχουν τώρα τὸν ὕδιο ἡλεκτρισμὸν καὶ ἀπωθοῦνται, διώχνει δηλαδὴ τὸ ἔνα τ' ἄλλο (σχ. 38). Παίρνομε τώρα μιὰ ράβδο ἀπὸ ρετσίνη καὶ τὴν προστρίβομε μὲ μάλλινο ὑφασμα· καθὼς γνωρίζουμε ἡλεκτρίζεται·



Σχ. 38.

ὅπως εἶναι ἡλεκτρισμένη τὴν πλησιάζομε στὸ σφαιρίδιο τὸ δόποιον εἶχε ἡλεκτρισθῆ μὲ τὸν ἡλεκτρισμὸν τοῦ γυαλιοῦ. Βλέπομε δτι τὸ σφαιρίδιο τὸ δόποιον ἀπεμακρύνετο ἀπὸ τὴν ἡλεκτρισμένη γυάλινη ράβδο ἔλκεται τώρα ἀπὸ τὴν ἡλεκτρισμένη ράβδο τοῦ ρετσινιοῦ. Ἀπὸ αὐτὸς μποροῦμε νὰ συμπεράνωμε δτι ὁ ἡλεκτρισμὸς ποὺ παράγεται στὴ ράβδο τοῦ ρετσινιοῦ δὲν εἶναι ὁ ὕδιος μὲ ἐκεῖνον ποὺ παράγεται στὴ γυάλινη ράβδο· δτι δηλαδὴ ἔχομε δύο εἰδῶν ἡλεκτρισμοὺς. Τὸν ἡλεκτρισμὸδ δόποιος παράγεται στὴ γυάλινη ράβδο, δταν τὴν προστρίψωμε μὲ μάλλινο ὑφασμα, τὸν λέμε φετικὸν ἢ ύαλωδη (ἐπειδὴ παράγεται ἐπάνω στὸ γυαλί). Καὶ τὸν ἡλεκτρισμὸδ δόποιος παράγεται ἐπὶ τῆς ρητίνης, δταν τὴν προστρίψωμε μὲ μάλλινο ὑφασμα, τὸν λέμε ἀρνητικὸν ἢ φετινώδη.

Εἰδαμε ἐπίσης δτι τὸ σφαιρίδιο τοῦ ἐκκρεμοῦς, δταν ἡλεκτρισθῇ μὲ τὸν ἡλεκτρισμὸν τῆς ύάλου, ἀπωθεῖται ἀπὸ τὴν ἡλεκτρισμένη ράβδο τῆς ρητίνης. Δύο δηλαδὴ σώματα ἡλεκτρισμένα μὲ τὸν ὕδιο ἡλεκτρισμό, δπως λέμε στὴ Φυσική, δμωνύμως ἡλεκτρισμένα, ἀπωθοῦνται, ἐνῶ δύο σώματα ἡλεκτρισμένα

τὸ ἔνα μὲ θετικὸ καὶ τὸ ἄλλο μὲ ἀρνητικὸ ἡλεκτρισμό, δηλαδὴ ἡλεκτρισμένα ἐτερωνύμως, ἔλκονται.

Ἄσκήσεις.—Τρίβομε ἔνα κομμάτι ἡλεκτρῷ μὲ ἔνα μάλλινο ύφασμα: Ἀποκτᾶ τότε καμμιὰ ἴδιότητα ποὺ δὲν τὴν εἶχε πρίν;

— Ποιά ἄλλα σώματα ἀποκτοῦν τὴν ἴδια ἴδιότητα καὶ πῶς τὴν λέμε αὐτιή:

— Πῶς μποροῦμε νὰ φτιάσωμε ἔνα ἡλεκτρικὸ ἐκκρεμές;

— Πόσων εἰδῶν ἡλεκτρισμὸ ἔχομε: Πῶς μποροῦμε νὰ καταλάβωμε ἂν δυὸ σύρματα είναι ὅμωνύμως ή ἐτερωνύμως ἡλεκτρισμένα;

— Ποιά σώματα λέμε εὐηλεκτραγωγὰ ή καλοὺς ἀγωγοὺς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ ποιά δυσηλεκτραγωγὰ ή κακοὺς ἀγωγοὺς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ;

— Ἄναφέρατε σώματα ποὺ νὰ είναι καλοὶ καὶ ἄλλα ποὺ νὰ είναι κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

‘Ηλέκτριση ἐξ ἐπαφῆς καὶ ἡλέκτριση ἐξ ἐπιδράσεως.

Εἴδαμε ὅτι μποροῦμε νὰ ἡλεκτρίσωμε ἔνα σῶμα διὰ τῆς τριβῆς (ἄν τὸ τρίψωμε μὲ ἔνα μάλλινο ύφασμα): εἴδαμε ἐπίσης ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸ σφαρίδιο μόλις ἥλθε σὲ ἐπαφὴ (ἀκούμπησε ἐπάνω) μὲ τὴν ἡλεκτρισμένη ράβδο ἡλεκτρίσθη καὶ αὐτό τὴν ἡλέκτριση αὐτῇ τῇ λέμε ἡλέκτριση ἐξ ἐπαφῆς. “Οταν δηλαδὴ ἔνα μὴ ἡλεκτρισμένο σῶμα ἔρθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ ἔνα ἡλεκτρισμένο, τότε ἡλεκτρίζεται καὶ αὐτὸ ἐξ ἐπαφῆς ἀμα μάλιστα είναι: τὸ σῶμα αὐτὸ καλὸς ἀγωγὸς καὶ συγκοινωνεῖ καὶ μὲ τὴ Γῆ, τότε ἀφήνει τὸν ἡλεκτρισμὸ τοῦ ἡλεκτρισμένου σώματος νὰ περάσῃ καὶ πάη στὴ Γῆ δλος: τὸ σῶμα τότε παύει νὰ είναι ἡλεκτρισμένο. Τὴ Γῆ, ἡ δποία δέχεται τὸν ἡλεκτρισμὸ δλων τῶν σωμάτων, τὴ λέμε γι' αὐτὸ κοινὸ δοχεῖο ἡλεκτρισμοῦ.

“Ἐνα σῶμα ὅμως μπορεῖ νὰ ἡλεκτρίσθῃ καὶ ἀν δὲν ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ ἔνα ἄλλο ἡλεκτρισμένο σῶμα, ἀλλὰ μόνον ἄν πλησιάσῃ σ' αὐτὸ ἐπιδρᾶ δηλαδὴ ὁ ἡλεκτρισμὸς τοῦ ἡλεκτρισμένου σώματος ἐξ αποστάσεως ἐπὶ τοῦ σώματος τὸ δποῖον δὲν ἔχει ἡλεκτρισμὸ καὶ τὸ ἡλεκτρίζει.

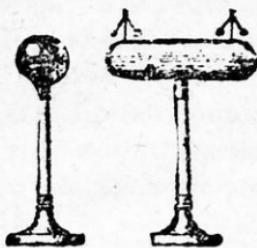
— Τὸν τρόπον αὐτὸν τῆς ἡλεκτρίσεως τὸν λέμε ἡλέκτριση ἐξ ἐπιδράσεως. Γιὰ νὰ ἰδοῦμε πῶς γίνεται ἡ ἡλέκτριση ἐξ

Ἐπιδράσεως παίρνομε μιὰ γυάλινη σφαῖρα ἡλεκτρισμένη μὲ θετικὸ ἡλεκτρισμό τὴν πλησιάζομε σ` ἔναν κύλινδρο ἀπὸ μεταλλικοῦ κυλίνδρου καὶ τὸν ἡλεκτρίζει· ὅτι δὲ ἡλεκτρίζεται ὁ κύλινδρος τὸ διαπιστώνομε μὲ τὴ βοήθεια ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ ἑκκρεμοῦς (σχ. 39). Στὸ ἄκρο τοῦ κυλίνδρου ποὺ εἶναι κοντά στὴ γυάλινη σφαῖρα βρίσκομε ἡλεκτρισμὸ ἀντίθετο δηλαδὴ ἡλεκτρισμὸ ἀρνητικὸ (ἀφοῦ ἡ γυάλινη σφαῖρα ἔχει θετικὸ ἡλεκτρισμό) στὸ ἄλλο ἄκρο βρίσκομε ἡλεκτρισμὸ θετικό.

Ἡλεκτρίζειαι δηλαδὴ ὁ κύλινδρος ἀπὸ τὴν ἐπιδρασὴ τῆς ἡλεκτρισμένης σφαῖρας καὶ μὲ τὰ δύο εἴδη τοῦ ἡλεκτρισμοῦ στὸ ἔνα του ἄκρο, ποὺ βρίσκεται κοντά στὴ σφαῖρα, μὲ ἡλεκτρισμὸ ἀντίθετο καὶ στὸ ἄλλο του ἄκρο μὲ τὸν ἕδιο ἡλεκτρισμὸ ποὺ ἔχει ἡ σφαῖρα.

“Ἄν τώρα ἀπομακρύνωμε τὴ σφαῖρα δικύλινδρος ἐπανέρχεται στὴν προτέρα του κατάσταση, δηλαδὴ παύει νὰ εἶναι ἡλεκτρισμένος. Γιατὶ στὸν κύλινδρο, ὅπως καὶ σὲ κάθε σῶμα μὴ ἡλεκτρισμένο, ύπάρχει ἡλεκτρισμός· ἀλλὰ ύπάρχουν καὶ τὰ δύο εἴδη τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ στὴν αὐτὴ ποσότητα· ύπάρχει δηλαδὴ καὶ θετικός καὶ ἀρνητικός ἡλεκτρισμός καὶ στὴν αὐτὴ ποσότητα· καὶ ἐπειδὴ οἱ ἡλεκτρισμοὶ αὐτοὶ εἶναι ἵσοι καὶ ἀντίθετοι ἔξουδετερώνει διὰ τὸν ἄλλον καὶ φαίνεται σᾶν νὰ μὴν ύπάρχει καθόλου ἡλεκτρισμός. “Οταν δημιουργοῦμε ἔνα σῶμα ἡλεκτρισμένο, τότε αὐτὸς ἔλκει ἀπὸ τοὺς δύο ἡλεκτρισμοὺς τὸν ἀντίθετό του, διὸ ποιοῖς ἔρχεται στὸ ἄκρο ποὺ βρίσκεται κοντά στὸ ἡλεκτρισμένο σῶμα· συγχρόνως ἀπωθεῖ τὸν διώνυμό του ἡλεκτρισμό, διὸ ποιοῖς πηγαίνει στὸ ἄλλο ἄκρο. “Οταν τὸ ἡλεκτρισμένο σῶμα ἀπομακρυνθῇ, τότε οἱ δύο ἡλεκτρισμοὶ ἐπανέρχονται στὴ θέση τους, ἀναμιγνύονται καὶ ἔξουδετερώνουν διὰ τὸν ἄλλο, ἀποτελοῦντες διὰ τὴν Φυσικὴ λέμε οὐδέτερο ἡλεκτρικὸ φενomenon.

Ἐὰν τώρα προτοῦ ἀπομακρύνωμε τὴν ἡλεκτρισμένη γυάλινη σφαῖρα βάλωμε τὸ χέρι μας ἐπάνω στὸ ἄκρο τοῦ κυλίν-



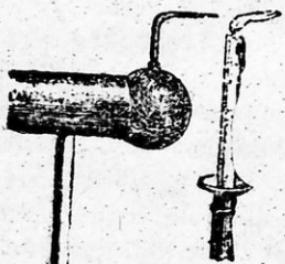
Σχ. 39.

δρου πού βγίσκεται πιὸ μακρυὰ ἀπὸ αὐτῆς, δὲ ἡλεκτρισμὸς ποὺ ἔχει ἀπωθηθῆ ἐκεῖ καὶ ποὺ εἶναι δὲ ἵδιος μὲ τὸν ἡλεκτρισμὸν τῆς σφαίρας, θετικὸς δηλαδὴ, διὰ μέσου τῆς χειρός μας ρέει πρὸς τὴν Γῆ, ὅπου ἔξαφανίζεται· παραμένει ἔτσι στὸν κύλινδρο μόνον δὲ ἀντίθετος ἡλεκτρισμός, δηλαδὴ δὲ ἀρνητικός, δὲ διοῖς συγκρατεῖται ἐκεῖ, διότι ἔλκεται ἀπὸ τὸ θετικὸν ἡλεκτρισμὸν τῆς σφαίρας. "Αν τώρα ἀποσύρωμε συγχρόνως τὸ χέρι μας καὶ τὴν ἡλεκτρισμένη σφαίρα, τότε στὸν κύλινδρο θά παραμείνῃ δὲ ἡλεκτρισμός αὐτός, δὲ ἀρνητικός δηλαδὴ ἡλεκτρισμός.

Βλέπομε ἔτσι διὰ μποροῦμε νὰ ἡλεκτρίσωμε ἔξι ἐπιδράσεως ἔνα σῶμα ἄλλα μὲ ἡλεκτρισμὸν ἀντίθετο πρὸς τὸν ἡλεκτρισμὸν τοῦ σώματος τὸ διοῖν πληριάζομε διὰ νὰ τὸ ἡλεκτρίσωμε. Μποροῦμε δηλαδὴ νὰ ἡλεκτρίσωμε ἔνα σῶμα κατὰ τρεῖς τρόπους· διὰ τριβῆς, ἔξι ἐπαφῆς καὶ δι᾽ ἐπιδράσεως.

Δύναμις τῶν ἀκίδων.

"Εάν ἐπάνω σ' ἔνα ἡλεκτρισμένο σῶμα βάλωμε μιὰ ἀκίδα, μιὰ βελόνη δηλαδὴ, ἢ διοῖο δήποτε δέξι σῶμα (σ. 40), τότε δὲ ἡλεκτρισμὸς φεύγει ἀπὸ τὴν ἀκίδα (ἐκρέει ἀπὸ τὴν ἀκίδα).



Σ. 40.

Οἱ ἀκίδες, δηλαδὴ τὰ δέξια σώματα, ἔχουν τὴ δύναμη νὰ ἀφήνουν τὸν ἡλεκτρισμὸν νὰ φεύγῃ ἀπὸ τὸ δέξι ἄκρο τους, νὰ ἐκρέῃ τὸ ὀνομάζομε αὐτὸν δύναμη τῶν ἀκίδων. Μάλιστα ἀκοῦμε καὶ ἔνα φύσημα καθὼς δὲ ἡλεκτρισμὸς φεύγει ἀπὸ τὴν ἀκίδα καὶ ἀν βάλωμε ἐμπρός της ἔνα κερί ἀναμμένο, δὲ ἡλεκτρισμὸς καθὼς φεύγει φυσικά τὴ φλόγα τοῦ κεριοῦ καὶ μπορεῖ καὶ νὰ τῇ σβήσῃ.

Συγκεφαλαίωση.— Ἡλεκτρισμὸς λέμε τὴν ἴδιοτητα τὴν διοῖα ἀποκτοῦν διάφορα σώματα, διὰν τὰ προστρίψωμε μὲ μάλινο ὕφασμα, νὰ ἔλκουν ἄλλα ἐλαφρά σώματα. "Έχομε δύο εἰδῶν ἡλεκτρισμόν τὸ θετικό καὶ τὸν ἀρνητικό, καὶ δύο εἰδῶν σώματα, ἐκεῖνα τὰ διοῖα εἶναι καλοὶ καὶ ἐκεῖνα τὰ διοῖα εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Πλὴν τῆς ἡλεκτρίσεως διὰ τῆς τριβῆς ἔχομε καὶ τὴν ἡλέκτριση δι'

έπαφής καὶ ἔξι ἐπιδράσεως· δηλαδὴ ἔνα σῶμα μὴ ἡλεκτρισμένον ἡλεκτρίζεται ἀρκεῖ νὰ τὸ θέσωμε σ' ἐπαφὴ ἢ νὰ τὸ πλησιάσωμε σὲ σῶμα ἡλεκτρισμένο. Οἱ δμώνυμοι ἡλεκτρισμοὶ ἀπωθοῦνται, οἱ ἑτερώνυμοι ἔλκονται. Ὁ ἡλεκτρισμὸς ἔχει τὴ δύναμη νὰ διαφεύγῃ διὰ τῶν ὀκίδων.

Ατμοσφαιρικὸς ἡλεκτρισμός.

Ἀστραπὴ καὶ κεραυνός.—Μὲ βροχές ἀπότομες καὶ δυνατές βλέπομε φωτεινές γραμμές νὰ αὐλακώνουν τὰ σύννεφα· λέμε πῶς ἀστράφτει καὶ τὶς φωτεινές αὐτὲς γραμμές τὶς λέμε **ἀστραπές**.

Οἱ φωτεινές αὐτές γραμμές, οἱ ἀστραπές δηλαδὴ, εἰναι τόσο λαμπερές ὥστε φωτίζεται γιὰ μιὰ στιγμὴ δλο τὸ μέρος καὶ τὸ φῶς τους μᾶς στραβώνει· εἰναι ἄλλοτε ἵσιες κι ἄλλοτε σχηματίζουν μιὰ γραμμὴ μὲ γωνίες ποὺ τὴ λέμε **τεθλασμένη γραμμή**.

Μερικὲς φορὲς τὶς φωτεινές αὐτές γραμμές τὶς βλέπομε νὰ ἀρχίζουν ἀπὸ τὰ σύννεφα καὶ νὰ κατεβαίνουν ἕως τὸ ἔδα. Φος· τὶς λέμε τότε **κεραυνοὺς** καὶ γνωρίζομε δλοι μᾶς πῶς οἱ κεραυνοὶ προτιμοῦν τὰ ψηλότερα μέρη δπου πέφτοντας μποροῦν νὰ προκαλέσουν πυρκαϊές, καὶ νὰ σκοτώσουν τοὺς ἀνθρώπους ποὺ θὰ τύχαινε νὰ βρίσκωνται ἐκεῖ.

"**Υστερα** ἀπὸ κάθε ἀστραπὴ καὶ κάθε κεραυνὸς ἀκούεται ἔνας δυνατὸς κρότος, τόσο δυνατώτερος δσο πιδ κοντά μᾶς γίνει ἡ ἀστραπὴ ἢ ὁ κεραυνός. Τὸν δυνατὸ αὐτὸν κρότο τὸν λέμε **βροντή**.

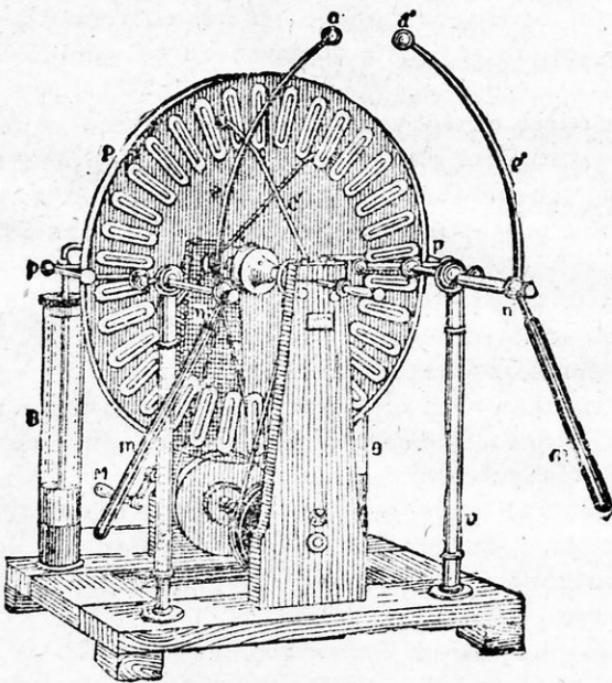
Τί εἶναι ἡ ἀστραπὴ, ὁ κεραυνός, ἡ βροντή;

Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε αὐτὸ κάνομε τὸ ἔξῆς πείραμα τοῦ **ἡλεκτρικοῦ σπινθήρα**.

Πειραματα.—Υπάρχει μία μηχανὴ ποὺ μ' αὐτὴ μποροῦμε νὰ κάμωμε ἀρκετὸν ἡλεκτρισμό, πολὺ περισσότερον ἀπὸ δσον κάμαμε μὲ τὴ γυάλινη ἢ τὴν ἀπὸ ρετσίνη ράβδο· μὲ τὸν ἴδιο τρόπο, διὰ τῆς τριβῆς, δηλαδὴ, μποροῦμε μὲ τὴ μηχανὴ αὐτὴ νὰ κάμωμε ἀρκετὸν ἡλεκτρισμό.

Ἡ μηχανὴ αὐτὴ ἔχει ἔναν δίσκο ἀπὸ γυαλί, ἢ ἀπὸ ρετσίνη, ὁ δποῖος μπορεῖ νὰ γυρίζῃ ἀνάμεσα σὲ μάλλινα μαξιλαράκια, στὰ δποῖα, καθὼς γυρίζει, προστρίβεται. Μὲ τὴν προστριβὴ αὐτὴ παράγεται, καθὼς ξέρομε, ἡλεκτρισμός. Ὁ ἡλε-

κτρισμός δ ὁ ὅποῖος παράγεται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον μαζεύεται στὴν ἄκρη δύσι σκελῶν μεταλλικῶν τοῦ σκέλους α καὶ τοῦ σκέλους α' (σχ. 41)· τὰ μεταλλικὰ αὐτὰ σκέλη εἰναι κινητά, μποροῦμε δηλαδὴ νὰ τὰ μετακινήσωμε σὲ τρόπο ποὺ τὰ στρογγυλὰ ἄκρα τους νὰ ἔρθουν κοντύτερα ἢ νὰ ἀπομακρυνθοῦν γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ τὰ πιάνωμε χωρὶς νὰ φεύγῃ ἀπὸ τὸ χέρι μας δ ἡλεκτρισμός ποὺ θάχουν, ἔχουν λαβές ἀπὸ οὐσία ποὺ εἰναι κακός ἀγωγός τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Μποροῦμε δηλαδὴ πιάνοντας τὰ

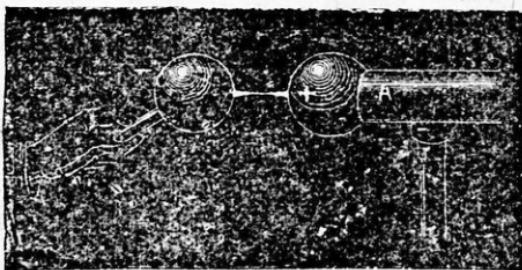


Σχ. 41. — Μηχανὴ παραγωγῆς ἡλεκτρισμοῦ διὰ τριβῆς.

σκέλη α καὶ α' ἀπὸ τις λαβές τους αὐτές νὰ τὰ φέρωμε κοντή- τερα τὸ ἔνα στὸ ἄλλο ἢ νὰ τὰ ἀπομακρύνωμε χωρὶς νὰ φοβώ- μαστε νὰ φύγῃ ἀπὸ τὸ χέρι μας δ ἡλεκτρισμός τὸν ὅποιον ἔχουν.

"Ἄν θέσωμε σὲ κίνηση τὴ μηχανὴ αὐτὴ, περιστρέψωμε δη- λαδὴ ἀρκετὸν καιρὸ τὸ δίσκο της, θὰ παραχθῇ ἀρκετὸς ἡλε- κτρισμός. Ὁ ἡλεκτρισμός αὐτὸς θὰ μαζευτῇ στὰ δύο μεταλλικὰ ἄκρα α καὶ α' ἀν τὰ σκέλη αὐτὰ τὰ πλησιάσωμε σὲ τρόπο ποὺ τὰ δυὸ στρογγυλὰ ἄκρα τους νάρθοῦν ἀρκετά κοντά, τότε

θά δοῦμε πώς παράγεται ένας λευκός σπινθήρας καὶ σύγχρονα ένας ξηρός κρότος. "Οσο περισσότερο γυρίζουμε τὸ δίσκο τῆς μηχανῆς τόσο πιὸ πολὺς ἡλεκτρισμὸς θὰ παραχθῇ καὶ θὰ μα. ζευθῇ στὰ δύο μεταλλικὰ σκέλη τότε καὶ ὁ σπινθήρας ποὺ παράγεται εἰναι μεγαλύτερος καὶ παράγεται ἀκόμη κι ὅταν τὰ σκέλη βρίσκωνται ἀρκετὰ μακριὰ τὸ ἔνα ἀπὸ τὸ ἄλλο Τὸ σπινθῆρα αὐτὸν τὸν λέμε ἡλεκτρικὸ σπινθῆρα (σχ. 42) παράγεται γιατὶ στὰ δύο σκέλη α καὶ α' ἔχει μαζευ- θῆ ὁ ἡλεκτρισμὸς ποὺ παρήχθη μὲ τὴν τρι- βὴ καθὼς γύριζε ὁ δίσκος ἀνάμεσα στὰ μάλλινα μαξιλάρια. 'Ο ἡλεκτρισμὸς δύμως ποὺ παράγεται εἰ- ναι καὶ τῶν δύο ει- δῶν, δηλαδὴ καὶ θετι- κός καὶ ἀρνητικός,



Σχ. 42.—Πλησιάζοντες τὰ δύο ἀντιθέτως ἡλεκτρισμένα ἄκρα τῆς μηχανῆς, βλέπομε τὴν παραγωγὴ ἡλεκτρικοῦ σπινθῆρα.

καὶ στὸ ἔνα σκέλος μαζεύεται ὁ θετικός ἡλεκτρισμὸς καὶ στὸ ἄλλο ὁ ἀρνητικός Καθὼς πλησιάζομε τὰ δύο σκέλη οἱ δύο ἀνιθετοὶ αὐτοὶ ἡλεκτρισμοὶ θέλουν νὰ ἐνωθοῦν ἀλλὰ τοὺς ἐμποδίζει ὁ δέρας (ποὺ εἰναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ) ἀν δύμως ὁ ἡλεκτρισμὸς αὐτὸς εἰναι ἀρκετὸς σὲ ποσότητα, τότε νικοῦν τὴν ἀντίσταση τοῦ δέρος καὶ ἐνώνονται· καὶ ἀπὸ τόσο μακρύτερα δο περισσότερος σὲ ποσότητα εἰναι ὁ ἡλεκτρισμὸς τὸν ὅποιον ἔχουν. Τὴν ἐνωσην αὐτῆς, ἀπὸ μακριὰ, τῶν ἀντιθέτων ἡλεκτρισμῶν τὴ συνοδεύει σπινθῆρας, ποὺ τὸν λέμε ἡλεκτρικὸ σπινθῆρα, σύγχρονα δὲ παράγεται καὶ ένας ξηρός κρότος. Οἱ ἀντίθετοι λοιπὸν ἡλεκτρισμοὶ μποροῦν νὰ ἐνωθοῦν ἀπὸ μακριὰ ὅταν εἰναι ἀρκετοὶ σὲ ποσότητα καὶ τὴν ἐνωσην αὐτὴ τὴ συνοδεύει ένας σπινθῆρας καὶ ένας ξηρὸς κρότος.

"*Υστερα ἀπὸ αὐτὰ μποροῦμε εὕκολα νὰ ἐξηγήσωμε τὸ τι εἰναι καὶ πῶς γίνεται ἡ ἀστραπὴ καὶ ὁ κεραυνός. Διότι :*

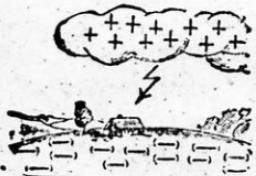
"Ἡλεκτρισμὸς ύπάρχει καὶ στὴν ἀτμόσφαιρα ποὺ βρίσκεται γύρω ἀπὸ τὴ Γῆ καὶ στὰ σύννεφα ποὺ ὁ ἄνεμος παρασύρει ἐδῶ καὶ ἐκεῖ μέσα σιὴν ἀτμόσφαιρα· ἀπὸ πολὺν μάλιστα καιρὸ ὁ ἄνθρωπος ξεύρει πῶς στὴν ἀτμόσφαιρα ύπαρ-

χει ήλεκτρισμός, πρώτος δὲ τὸ ἀνεκάλυψε αὐτὸς Ἑνας Ἀμερικανός, ὁ Φραγκλίνος, τὸ 1749. Τὸν ἡλεκτρισμὸν τῆς ἀτμοσφαίρας τὸν λέμε ἀτμοσφαιρικὸν ἡλεκτρισμόν.

Πολλές φορὲς συμβαίνει δύο νέφη νὰ ἔχουν ἡλεκτρισμοὺς ἀντιθέτους τὸν ἔνα ἀπὸ τὸν ἄλλο. Τότε ἂν τὰ νέφη αὐτὰ πλησιάσουν τὸ ἔνα εἰς τὸ ἄλλο (καθὼς παρασύρονται ἀπὸ τὸν ἀνεμο καὶ γυρίζουν ἐδῶ καὶ ἔκει), δὲ ἡλεκτρισμός τους ἔνωνεται ἐξ ἀποστάσεως καὶ ἡ ἔνωση αὐτὴ συνοδεύεται καὶ ἀπὸ ἔνα μεγάλο ἡλεκτρικὸν σπινθήρα: τὸν ἡλεκτρικὸν αὐτὸν σπινθήρα, δὲ δοποῖος παράγεται ἀπὸ τὴν ἐξ ἀποστάσεως ἔνωση τοῦ ἡλεκτρισμοῦ δύο ἀντιθέτων ἡλεκτρισμένων νεφῶν, τὸν λέμε ἀστραπήν.

Ἄστραπὴ λοιπὸν εἶναι δὲ ἡλεκτρικὸς σπινθήρος δὲ δοποῖος παράγεται μεταξὺ δύο ἀντιθέτων ἡλεκτρισμένων νεφῶν.

Ο κεραυνός εἶναι καὶ αὐτὸς Ἑνας ἡλεκτρικὸς σπινθήρας. Παράγεται δημοσίᾳ μεταξὺ ἔνος ἡλεκτρισμένου νέφους καὶ τοῦ ἑδάφους (σχ. 43). Αὐτὸς, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν ἀστραπήν ὃ ποία παράγεται ψηλά καὶ δὲν μπορεῖ νὰ μᾶς βλάψῃ, εἶναι ἐπικίνδυνος. Μπορεῖ νὰ φονεύσῃ ἀνθρώπους καὶ ζῶα ἀν πέση ἐπάνω ἡ κοντά τους καὶ νὰ προκαλέσῃ πυρκαϊές.



Σχ. 43.

Τὴν ἀστραπὴν καὶ τὸν κεραυνὸν συνοδεύει δὲ ἡ χαρακτηριστικὸς ξηρὸς κρότος, δὲ δοποῖος, καθὼς ἐμάθαμε, παράγεται μὲ κάθε σπινθήρα ἡλεκτρικό. Μόνο δτι στὴν ἀστραπὴν καὶ τὸν κεραυνὸν δὲ κρότος αὐτὸς εἶναι δυνατός, διότι καὶ δὲ σπινθήρας εἶναι μεγάλος. Τὸν λέμε τὸν κρότο αὐτὸν *βροντὴν* παράγεται μαζὺ μὲ τὴν ἀστραπὴν ἡ τὸν κεραυνό, ἀλλὰ τὸν ἀκοῦμε ἀργότερα ἀπ' ὅτι βλέπομε τὴν ἀστραπὴν γιατί. καθὼς μάθαμε, τὸ φῶς τρέχει πολὺ γρήγορα καὶ φθάνει ἀμέσως σὲ μᾶς, ἐνώ δὲ ἡχὸς τρέχει ἀργά καὶ φθάνει ἀργότερα. Ο κεραυνός πέφτει κατὰ προτίμηση στὰ ύψηλότερα μέρη γι' αὐτὸν σὲ περίπτωση καταιγίδος καὶ ίδιως τὸ καλοκαίρι καὶ τὸ φινόπωρο, διότε πέφτουν πολλοὶ κεραυνοί, δὲν πρέπει νὰ καταφεύγωμε κάτω ἀπὸ ψηλὰ δένδρα γιὰ νὰ προφύλαχθοῦμε ἀπὸ τὴν βροχή γιατὶ αὐτὰ προτιμᾶ δὲ κεραυνός καὶ πέφτει ἀπάνω τους, ἐπειδὴ ἔκει

ή ἀπόσταση πού χωρίζει τοὺς δύο ἀντίθετους ἡλεκτρισμούς είναι μικρότερη.

Ἀλεξικέραυνο.—Στὰ κωδωνοστάσια τῶν ἐκκλησιῶν, στοὺς πύργους, στὰ ψηλά σπίτια κλπ., ὑπάρχει ὁ μεγαλύτερος κίνδυνος νὰ πέσῃ κεραυνός· γι' αὐτὸ τὰ μέρη αὐτὰ τὰ προφυλάσσουν μὲ μιὰ μακριὰ σιδερένια ράβδο, τὴν δοποία βάζουν στὸ ψηλότερο μέρος τούς· τῇ λέμε τῇ ράβδο αὐτῇ ἀλεξικέραυνο (σχ. 44) γιατὶ διώχνει τὸν κεραυνό. Τὸ ἀλεξικέραυνο τὸ βρῆκε ὁ Ἀμερικανὸς Φραγκλῖνος, ὁ δοποῖος, καθὼς παραπάνω εἴπαμε. βρῆκε καὶ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἡλεκτρισμό.

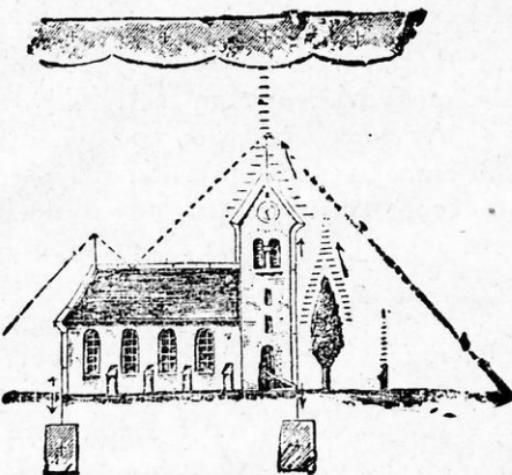
Πῶς τὸ ἀλεξικέραυνο, ἡ σιδερένια δηγλαδὴ αὐτὴ ράβδος, διώχνει τὸν κεραυνό;

Τὸ ἀλεξικέραυνο ἔχει στὸ ἐπάνω ἄκρο του μιὰ αἰχμὴ ἀπὸ χαλκὸ ἐπιχρυσωμένον τὴν ἡ ἀπὸ λευκόχρυσον αὐτὸ γιὰ νὰ μὴ σκουριάζῃ ἡ αἰχμὴ αὐτὴ, διότι ἀν σκουριάσῃ, τότε δὲν θὰ εἶναι δέξεια, δὲν θὰ φεύγῃ ἀπὸ αὐτὴ ὁ ἡλεκτρισμὸς καὶ τὸ ἀλεξικέραυνο, τότε ἀντὶ νὰ διώχνῃ θὰ τραβᾶ τὸν κεραυνό, γιατὶ θᾶναι τὸ πιὸ ψηλὸ μέρος. Στὸ κάτω ἄκρο τῆς ράβδου τοῦ ἀλεξικέραυνου προσκολλᾶται ἔνα χονδρὸ σύρμα ἡ μία ἀλυσίδα, τὰ δοποῖα ἀπὸ τῇ στέγῃ καὶ τὸν τοῖχο καταλήγουν σ' ἕνα πηγάδι.

"Ἄς ύποθέσωμε δτὶ ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἔδαφος περνᾶ ἔνα νέφος ἡλεκτρισμένο μὲ θετικὸ π. χ. ἡλεκτρισμόν ὁ ἡλεκτρισμὸς τοῦ νέφους ἐπιδρᾷ στὰ διάφορα ἀντικείμενα ποὺ βρίσκονται ἐπάνω στὸ ἔδαφος καὶ τὰ ἡλεκτρίζει ἐξ ἐπιδράσεως μὲ ἀντίθετο ἡλεκτρισμό τὸν ἡλεκτρισμὸ αὐτὸν τὸν ἔλκει, δηλαδὴ τὸν τραβᾶ τὸ νέφος πρὸς τὸ μέρος του.

Τὰ ἀντικείμενα λοιπὸν ποὺ βρίσκονται ἐπάνω στὸ ἔδαφος

Π. Γαβρεσέα·Π. Παπαδοπούλου : Φυσικὴ Πειραματικὴ - Χημεία ΣΤ' 5



Σχ. 44.— Ἀλεξικέραυνο.

π. χ. ἔνα σπίτι, ἡλεκτρίζονται ἔξι ἐπιδράσεως ἀρνητικά, δι περισσότερος δὲ ἡλεκτρισμός μαζεύεται στὸ ψηλότερο μέρος τοῦ σπιτιοῦ, πλησιέστερα δηλαδὴ πρὸς τὸ σύννεφο, ἀφοῦ ὁ ἡλεκτρισμός τοῦ συννέφου τὸν ζλκει. Θά φθάσῃ ἔτσι ὁ περισσότερος ἡλεκτρισμός στὴν κορυφὴ τοῦ ἀλεξικέραυνου, ἀπὸ τὴν ἀκίδα τοῦ ὅποιου θὰ ἀρχίσῃ ἀφθονα νὰ διαρρέῃ πρὸς τὸ νέφος· ἔτσι ὁ ἡλεκτρισμός τοῦ μέρους τοῦ νέφους ποὺ εἶναι ἀπέναντι στὴν ἀκίδα καὶ δι ἀντίθετος του ἡλεκτρισμός ποὺ διαρρέει (φεύγει) ἀπὸ τὴν ἀκίδα πρὸς τὸ νέφος, ἐνώνονται σιγὰ σιγὰ καὶ ἔξουδετερώνονται· δὲν γίνεται δηλαδὴ πλέον ἡ ἐνωσή των ἀπότομα καὶ μὲ σπινθῆρα ἡλεκτρικό, κεραυνὸ δηλαδὴ. "Ετοι κεραυνὸς δὲν προφθάνει νὰ πέσῃ ἑκεῖ χάρις στὸ ἀλεξικέραυνο.

"Αν δημῶς, πρᾶγμα ποὺ συμβαίνει σπάνια, δι ἡλεκτρισμός ποὺ διαρρέει ἀπὸ τὴν ἀ-ίδα τοῦ ἀλεξικέραυνου δὲν προφθάσῃ νὰ ἔξουδετερώσῃ τελείως τὸν ἀντίθετο ἡλεκτρισμό τοῦ νέφους, τότε θὰ γίνη ἀπότομος ἐνωσή τους· θὰ πέσῃ δηλαδὴ κεραυνός, ἀλλὰ τότε δι κεραυνός αὐτός καὶ ἀσθενέστερος θὰ εἶναι (γιατὶ δι ἡλεκτρισμός ποὺ θὰ ἐνωθῇ θάναι λιγώτερος καὶ δι ἡλεκτρικός σπινθῆρας θάναι γι' αὐτὸ μικρότερος) καὶ θὰ πάρῃ τὸν εὔκολωτερο γι' αὐτὸν δρόμο· θὰ πέσῃ δηλαδὴ στὸ πλησιέστερο πρὸς τὸ νέφος μέρος τοῦ σπιτιοῦ ποὺ εἶναι τὸ ἀλεξικέραυνο καὶ ἀπὸ κεῖ ἀκολουθῶντας τὸ σύρμα ἡ τὴν ἀλυσίδα, ποὺ εἶγαι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, θὰ δόηγηθῇ καὶ θὰ σβησθῇ μέσα στὸ πηγάδι, χωρὶς νὰ κάνῃ καμμιὰ ζημία.

Κάθε ἀλεξικέραυνο δημῶς δὲν μπορεῖ νὰ προφυλάξῃ παρὰ μόνο μιὰ μικρὴ ἔκταση· τόση δηση πιάνει ἔνας κύκλος ποὺ ἔχει ἀκτίνα δυὸ φορές μεγαλύτερη ἀπὸ δόσο μῆκος ἔχει τὸ ἀλεξικέραυνο· γι' αὐτὸ στὶς μεγάλες οἰκοδομές, γιὰ νὰ προφυλάγωνται ὀλόκληρες, βάζουν πολλὰ ἀλεξικέραυνα.

Σὲ καιρὸ καταιγίδων, ἡ τὸ φθινόπωρο στὰ πρωτοβρόχια, δι πότε πέφτουν πολλοὶ κεραυνοί, πρέπει νὰ μὴν καταφεύγωμε κάτω ἀπὸ ψηλὰ δέντρα γιὰ νὰ προφυλαχθοῦμε ἀπ' τὴ βροχή· σ' αὐτὰ ὑπάρχει φόβος νὰ πέσῃ κεραυνός, γιατὶ οἱ κεραυνοὶ προτιμοῦν γιὰ νὰ πέσουν στὰ ψηλότερα μέρη ποὺ βρίσκονται κοντύτερα πρὸς τὸ ἡλεκτρισμένο σύννεφο.

Συγκεφαλαίωση.—Δύο ἀντίθετοι ἡλεκτρισμοὶ μποροῦν, δταν εἶναι ἀρκετὰ ισχυροί, νὰ ἐνωθοῦν ἀπὸ μακριὰ ἡ ἐνωση αὐτὴ

γίνεται άπότομα καὶ παράγεται ἔνας ἡλεκτρικὸς σπινθήρας καὶ ἔνας κρότος.

“Ἡλεκτρισμὸς ἔχει καὶ ἡ ἀτμόσφαιρα· ἐπίσης καὶ τὰ νέφη, ποὺ μπορεῖ νᾶναι ἄλλα ἡλεκτρισμένα θετικὰ καὶ ἄλλα ἀρνητικά. Ἀμα ἐνωθῆ ἀπότομα ὁ ἡλεκτρισμὸς πούχουν δυὸς ἀντίθετα ἡλεκτρισμένα νέφη ἔχομε ἔναν ἡλεκτρικὸν σπινθήρα καὶ τὸν ξηρὸν κρότο ποὺ τὸν ἀκολουθεῖ· ἔχομε δηλαδὴ τὴν ἀστραπὴν καὶ τὴν βροντὴν.

“Ἄν ὁ ἡλεκτρικὸς σπινθήρας γίνη ἀπὸ τὴν ἐνωση τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ποὺ ἔχει ἔνα νέφος καὶ τοῦ ἀντίθετου ἡλεκτρισμοῦ ποὺ ἔχει τὸ ἔδαφος, τότε ἔχομε τὸν κεραυνό.

“Ο κεραυνὸς εἶναι καταστρεπτικός· μπορεῖ νὰ προξενήσῃ πυρκαϊές καὶ νὰ σκοτώσῃ ζῶα καὶ ἀνθρώπους· προφυλαγόμεθα ἀπὸ αὐτὸν μὲ τὸ ἀλεξικέραυνο.

Τὸ ἀλεξικέραυνο εἶναι μιὰ αἰχμηρὴ σιδερένια ράβδος, ἀπὸ τὴν αἰχμὴ τῆς ὁποίας φεύγει ὁ ἡλεκτρισμὸς τοῦ ἔδαφους καὶ ἔξουδετερώνει σιγά σιγά τὸν ἡλεκτρισμὸν τοῦ νέφους ποὺ περνᾷ ἀπὸ πάνω· ἔτσι δὲν γίνεται ἀπότομη ἐνωση τῶν ἀντίθετων ἡλεκτρισμῶν, δὲν πέφτει δηλαδὴ κεραυνός· ἄλλα καὶ ἀν δὲν προφθάσῃ νὰ γίνη ἡ ἔξουδετέρωση αὐτὴ καὶ πέσῃ κεραυνός, αὐτὸς προτιμᾶ, γιὰ νὰ πέρασῃ, τὸ σύρμα πούχει τὸ ἀλεξικέραυνο καὶ ἀπὸ αὐτὸ διοχετεύεται στὸ πηγάδι χωρὶς νὰ κάμη ζημιές.

“Ασκήσεις.— “Ἐχομε ἔνα σῶμα ἡλεκτρισμένο μὲ θετικὸ ἡλεκτρισμὸ καὶ ἔνα ἄλλο ποὺ δὲν ἔχει ἡλεκτρισμό: Πῶς μποροῦμε νὰ ἡλεκτρίσωμε ἐξ ἐπιδράσεως (ἀπὸ τὸ ἡλεκτρισμένο σῶμα) τὸ σῶμα αὐτό; Μὲ τί ἡλεκτρισμὸν ὑὰ ἡλεκτρισθῆ; Γιατί;

— “Ἐχομε ἔνα σῶμα ἡλεκτρισμένο: Τοποθετοῦμε ἐπάνω σ’ αὐτὸ μιὰ ἀκίδα. Τί θὰ γίνη;

— Πλησιάζομε πολὺ δυὸ σώματα ἡλεκτρισμένα μὲ ἀντίθετους ἡλεκτρισμούς: Τί θὰ γίνη;

— Πότε ὁ ἡλεκτρικὸς σπινθήρας εἶναι μεγαλύτερος; Κάθε ἡλεκτρικὸς σπινθήρας μὲ τί συνοδεύεται;

— Τί εἶναι ἡ ἀστραπὴ καὶ τὶ εἶναι ὁ κεραυνός; Μὲ τί συνοδεύονται καὶ ἡ ἀστραπὴ καὶ ὁ κεραυνός;

Πρόβλημα — Κυττάμε ἀπὸ μακριὰ τὴν νύχτα καὶ βλέπομε ἔναν κεραυνὸν νὰ πέφτῃ σ’ ἔνα δέντρο. Ἀπὸ τότε ποὺ εἴδαμε τὸν κεραυ-

νὸ μέχρι νὰ ἀκούσωμε τὴ βροντὴ μετρᾶμε καὶ βλέπομε πῶς πέρασαν 8''. Πόσο μακρὺν ἔπεσε δὲ κεραυνός;

—Τί εἶναι ἔνα ἀλεξικέραυνο καὶ πῶς μ' αὐτὸ κατορθώνεται νὰ προφυλάγωνται τὰ σπίτια αἱ λ. ἀπὸ τοὺς κεραυνούς;

Δυναμικὸς ἡλεκτρισμός.

Ἐμάθαμε πῶς μποροῦμε νὰ παραγάγωμε ἡλεκτρισμὸ διὰ τριβῆς ἐπίσης ἐξ ἐπιδράσεως· δὲ ἡλεκτρισμὸς δὲ δόποῖς παράγεται διὰ τριβῆς ἢ ἐξ ἐπιδράσεως μένει ἐπάνω στὸ σῶμα ἀκίνητος· στέκει ἑκεῖ χωρὶς νὰ κινήται καὶ διὰ τοῦτο λέγεται στατικὸς ἡλεκτρισμός.

Μποροῦμε δῆμος καὶ μὲ ἄλλους τρόπους ἔκτὸς διὰ τῆς τριβῆς καὶ ἐξ ἐπιδράσεως νὰ παραγάγωμε ἡλεκτρισμό· καὶ μάλιστα ἡλεκτρισμὸ δὲ δόποῖς νὰ μετακινήται, νὰ ρέῃ διαρκῶς καὶ νὰ σχηματίζῃ ἑκεῖνο ποὺ λέμε ἡλεκτρικὸ ρεῦμα.

Γιά τὴ μετακίνηση τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἶναι ἀπαραίτητο νὰ ὑπάρχῃ ἔνα σῶμα τὸ δόποιο νὰ ἐπιτρέπῃ στὸν ἡλεκτρισμὸ νὰ περνᾶ, νὰ ρέῃ δηλαδή, διὰ μέσου του, ἔνα σῶμα δηλαδή τὸ δόποιο νὰ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. "Ἄν λοιπὸν ἀφήσωμε νὰ περάσῃ διὰ μέσου ἐνὸς ἀγωγοῦ, ἐνὸς σύρματος π.χ., νὰ ρεύσῃ, δηλαδή, τότε ἔχομε ἡλεκτρικὸ ρεῦμα.

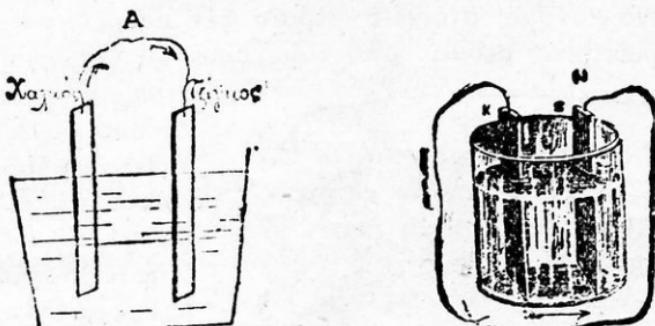
Δέμε δηλαδὴ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα τὴ μετακίνηση ἡλεκτρισμοῦ διὰ μέσου ἐνὸς ἀγωγοῦ.

Τὸν ἡλεκτρισμὸ αὐτὸν, δὲ δόποῖς δὲν παραμένει στὴν Ἰδια Θέση, δηλαδὴ στατικὸς ἡλεκτρισμός, ἀλλὰ μετακινεῖται, ρέει διαρκῶς καὶ σχηματίζει τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, τὸν λέμε Δυναμικὸ ἡλεκτρισμό.

Ἔλεκτρικὸ στοιχεῖο.—Δυναμικὸ ἡλεκτρισμό, ἡλεκτρισμὸ δηλαδὴ δὲ δόποῖς νὰ βρίσκεται σὲ κίνηση καὶ νὰ σχηματίζῃ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, μποροῦμε εὔκολα νὰ παραγάγωμε ως ἐξῆς: Παίρνομε ἔνα δοχεῖο μέσα στὸ δόποιο βάζομε νερὸ καὶ ἔνα ἄλλο ύγρὸ τὸ δόποιο λέμε θεϊκὸ δξύ (βιτριόλι) καὶ σὲ ἀναλογίᾳ σὲ 100 γραμμάρια νερὸ 20 γραμμάρια θεϊκὸ δξύ.

Σ' αὐτὰ ἐμβαπτίζομε μὲ τὸ ἔνα τους ἄκρο δύο ράβδους, μία ἀπὸ χαλκὸ καὶ μία ἀπὸ ψευδάργυρο (τσίγκο) (σχ. 45). Οἱ δύο ράβδοι ἡλεκτρίζονται (καθὼς μποροῦμε νὰ δοῦμε μὲ τὴ

βοήθεια ένδες ήλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς). ήλεκτρίζονται δὲ μὲ διαφορετικό ήλεκτρισμὸς ή μία ἀπὸ τὴν ἄλλη. Ἡ ράβδος τοῦ χαλ-



Σχ. 45.—'Ηλεκτρικὰ στοιχεῖα.

κοῦ ήλεκτρίζεται μὲ ήλεκτρισμὸς θετικό, ἡ δὲ τοῦ ψευδαργύρου (τοίγκου) μὲ ἀρνητικό.

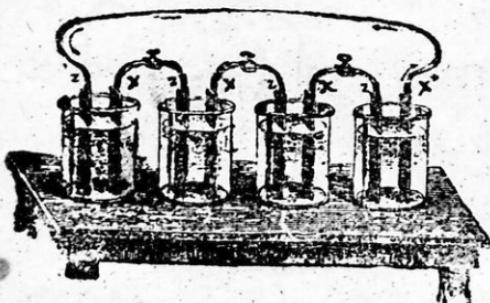
"Ἄν ένώσωμε τώρα τὶς δύο ράβδους μὲ ἔνα καλὸ ἀγωγό, π. χ. μ' ἔνα σύρμα χάλκινο, θὰ παρατηρήσωμε ἀμέσως ροὴ τοῦ ήλεκτρισμοῦ ἀπὸ τὴν ράβδο τοῦ χαλκοῦ πρὸς τὴν ράβδο τοῦ ψευδαργύρου (καθὼς μᾶς δείχνει τὸ βέλος στὸ σχῆμα).

"Ἔχομε δηλαδὴ ἔνα ήλεκτρικὸ ρεῦμα. Τὸ ήλεκτρικὸ αὐτὸ ρεῦμα δὲν, ρέει μόνο στὸ σύρμα καὶ μὲ διεύθυνση ἀπὸ τὸ χαλκὸ στὸν ψευδάργυρο· ρέει καὶ μέσα στὸ νερὸ μὲ τὸ θεικὸ δξὺ· ἔκει δημος ἔχει ἀντίθετη διεύθυνση· διευθύνεται δηλαδὴ ἀπὸ τὸν ψευδάργυρο πρὸς τὸ χαλκό. Τὸ δοχεῖο μὲ τὸ νερὸ καὶ τὸ θεικὸ δξὺ καὶ μὲ τὶς ράβδους τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ ψευδαργύρου στὸ δποῖο παράγεται τὸ ήλεκτρικὸ ρεῦμα τὸ λέμε ήλεκτρικὸ στοιχεῖο. Τὸ χαλκὸ στὸν δποῖο παράγεται ήλεκτρισμὸς θετικὸς τὸν λέμε θετικὸ πόλο τοῦ στοιχείου καὶ τὸν ψευδάργυρο τὸν λέμε ἀρνητικὸ πόλο. Τὸ θετικὸ πόλο τὸν σημειώνομε μὲ ἔνα + καὶ τὸν ἀρνητικὸ μὲ ἔνα —.

"Υπάρχουν διαφόρων εἰδῶν ήλεκτρικὰ στοιχεῖα· ἔνα π. χ. τέτοιο ἀντὶ γιὰ ράβδο ἀπὸ χαλκὸ καὶ ψευδάργυρο ἔχει ράβδο ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ράβδο ἀπὸ ψευδάργυρο καὶ ἀντὶ νερὸ μὲ θειικὸ δξὺ ἔχει νερὸ στὸ δποῖο ἔχομε διαλύσει δμμωνιακὸ ἀλάτι. Τέτοια στοιχεῖα βάζουν στὰ ήλεκτρικὰ κουδούνια. "Ἔχομε ἐπίσης ήλεκτρικὰ στοιχεῖα τὰ δποῖα δὲν ἔχουν καθόλου ύγρο δηιως τὰ προηγγυύμενα τὰ λέμε γι' αὐτὸ ἔηρὰ στοιχεῖα· τέτοια

Επιρρά στοιχεία είναι έκεινα τὰ δποῖα χρησιμοποιοῦμε στους φλεκτρικούς φανούς.

Μὲ ἔνα μονάχα στοιχεῖο βέβαια δὲν μοοροῦμε νὰ ἔχωμε ισχυρὸν ηλεκτρικὸν ρεῦμα μποροῦμε δύμας νὰ ἐνώσωμε πολλὰ στοιχεῖα ηλεκτρικά καὶ νὰ ἔχωμε τότε άρκετά ισχυρὸν ηλεκτρικὸν ρεῦμα. Ή ἔνωση αὐτὴ γίνεται ως ἔξῆς: Βάζομε τὰ ηλεκτρικά στοιχεῖα στὴ σειρά (σχ. 46) καὶ ἐνώνομε τὸ θετικό πόλο κάθε ἐνός απὸ αὐτὰ μὲ τὸν ἀρ-



Σχ. 46.

υητικὸν τοῦ διπλανοῦ του στοιχείου. ἔτσι θὰ μείνουν στὸ τέλος οἱ θετικοὶ διάφοροι οἱ άρνητικοὶ πόλοι τοῦ πρώτου στοιχείου καὶ οἱ θετικοὶ τοῦ τελευταίου. Ἀν ἐνώσωμε τώρα τοὺς δύο αὐτοὺς πόλους, ποὺ μένουν οἱ θετικοὶ, μὲ ἔνα σύρμα, θὰ περάσῃ τότε απὸ τὸ σύρμα αὐτὸν ἔνα άρκετά ισχυρὸν ηλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ τόσο ισχυρότερο δισο περισσότερα ηλεκτρικά στοιχεῖα ἔχομε ἐνώσει.

Τὸ σύνολο απὸ τὰ ἐνωμένα, κατὰ τὸν τρόπον αὐτόν, ηλεκτρικὰ αὐτὰ στοιχεῖα τὸ λέμε ηλεκτρικὴ συστοιχία ή καὶ ηλεκτρικὴ στήλη.

Συγκεφαλαίωση.—Στατικὸ ηλεκτρισμὸ λέμε ἔκεινον ποὺ μένει ἀκίνητος ἐπάνω στὸ ηλεκτρισμένο σῶμα τὸν ηλεκτρισμὸ ποὺ μετακινεῖται περνώντας απὸ ἔναν καλὸ ἀγωγό, π. χ. ἔνα σύρμα χάλκινο, τὸν λέμε δυναμικὸ ηλεκτρισμὸ ή ηλεκτρικὸ ρεῦμα.

Ηλεκτρικὸ ρεῦμα μποροῦμε νὰ παραγάγωμε μὲ ἔνα ηλεκτρικὸ στοιχεῖο ἔνα τέτοιο στοιχεῖο μπορεῖ νάχη δύο κομμάτια μέταλλο, τὸ ἔνα απὸ χαλκὸ καὶ τὸ ἄλλο απὸ ψευδάργυρο, βυθισμένα σὲ νερὸ μὲ θειίκὸ δέξ. Παράγεται ηλεκτρικὸ ρεῦμα απὸ τὸ θετικὸ πόλο ποὺ είναι οἱ χαλκὸς πρὸς τὸν άρνητικὸ ποὺ είναι οἱ ψευδάργυρος. Αντὶ γιὰ χαλκὸ μπορεῖ νὰ βάλωμε

καὶ ἔνα κομμάτι ἀνθρικα καὶ ἀντὶ γιὰ νερὸ μὲ θειϊκὸ δξὺ νερὸ στὸ ὅποιο νᾶχωμε διαλύσει ἀμμωνιακὸ ἀλάτι.

Ἐνώνοντας θετικὸ μὲ ἀρνητικὸ πόλο πολλῶν στοιχείων κάνομε μιὰ ἡλεκτρικὴ συστοιχία ἢ στήλη, μὲ τὴν ὅποια μποροῦμε νὰ πάραγάγωμε ἵσχυρότερο ἡλεκτρικὸ ρεῦμα.

Ἀσκήσεις.—Τί λέμε στατικὸ καὶ τί λέμε δυναμικὸ ἡλεκτρισμό;

— Τί χρειάζεται γιὰ νὰ παραχθῇ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα;

— Σ' ἔνα ἡλεκτρικὸ στοιχεῖο τί λέμε θετικὸ καὶ τὶ ἀρνητικὸ πόλο τοῦ στοιχείου; Ποιὰ λέμε ἔηρὰ στοιχεῖα;

— Τί θὰ γίνη ἀν ἑνώσουμε τοὺς δύο πόλους δύνας στοιχείου;

— Τὶ λέμε ἡλεκτρικὴ συστοιχία;

Αποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος

Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα δὲν τὸ βλέπομε τὸ καταλαβαίνομε μονάχα μὲ διάφορα φαινόμενα τὰ ὅποια προκαλεῖ. Ἀν θέσωμε τὴ γλῶσσα μας σὲ σύρμα διὰ τοῦ ὅποιου διέρχεται λιγο ἡλεκτρικὸ ρεῦμα αἰσθανόμαστε γεύση ἀλμυρὴ (σχ. 47) Ἀν

πλησιάσωμε τὸ χέρι μας σ' ἔνα σύρμα ἀπὸ τὸ ὅποιο περνᾶ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, ὅχι ὄμως ρεῦμα δυνατό, αἰσθανόμαστε τιναγμὸ καὶ ἀν τὸ ρεῦμα εἶναι ἀρκετὰ δυνατὸ μπορεῖ καὶ νὰ μᾶς θανατώσῃ.



Σχ. 47.

Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, ὅταν εἶναι δυνατό, θερμαίνει τοὺς ἀγωγοὺς διὰ μέσου τῶν ὅποιων περνᾶ ἀν μάλιστα ὁ ἀγωγὸς αὐτὸς εἶναι πολὺ λεπτός, π. χ. ἔνα λεπτὸ σύρμα, αὐτὸ θερμανεται τόσο πολὺ ὥστε γίνεται λευκὸ καὶ φωτίζει. Μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσωμε τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα γιὰ τὴν παραγωγὴ θερμότητος (σόμπες ἡλεκτρικές, ἡλεκτρικὲς κουζίνες) μὲ τὴν ὑποία νὰ θερμανθοῦμε ἢ νὰ παρασκευάσωμε τὰ φαγητά μας. Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ τὴν παραγωγὴ φωτός τὸ φῶς αὐτὸ τὸ λέμε ἡλεκτρικὸ φῶς καὶ παραγεται σὲ ειδικές λάμπες τὶς ὅποιες λέμε ἡλεκτρικοὺς λαμπτῆρες (λαμπιόνια).

Ἡλεκτρικὸς λαμπτήρας (λαμπιόνι). Ἀν πάρωμε ἔνα ἡλε-

κτρικό λαμπτήρα (λαμπτήρα) (σχ. 48) και τὸ ἔξετάσωμε, θὰ παρατηρήσωμε διτί ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕναν γυάλινον γλόμπο, ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τοῦ ὅποιου μπορεῖ νὰ περάσουν τὰ ἄκρα



Σχ. 48.
·Ηλεκτρικὸς
λαμπτήρας.

δύο λεπτῶν συρμάτων, τῶν αἱ καὶ β' τὰ σύρματα αὐτὰ προεκτείνονται μὲν ἔνα ἄλλο λεπτότερο (ώσαν τρίχα) σύρμα, κατασκευασμένο ἀπὸ κάρβουνο ἢ ἀπὸ μέταλλο. Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα καθὼς περνᾷ ἀπὸ τὸ λεπτὸ σύρμα τὸ θερμαίνει τόσο ὥστε αὐτὸ γίνεται λευκὸ καὶ δίνει φῶς γιὰ μὴν καίγεται δῆμως ἔχουν ἀφαιρέσει τὸν ἀέρα ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ λαμπτιονιοῦ· ἔτσι δὲν ὑπάρχει πλέον ἐκεῖ δξυγόνο ὥστε νὰ καῇ τὸ σύρμα. "Οσο δυνατώτερο εἶναι τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ δῆμο παχύτερο εἶναι τὸ σύρμα τόσο

δυνατώτερο φῶς μᾶς δίνει τὸ λαμπτήρι. Τὸ πόσο δυνατὸ εἶναι τὸ φῶς τοῦ λαμπτιονιοῦ, τὴν ἔντασή του δηλαδή, τὴν μετροῦμε σὲ κηρία λέμε δηλαδὴ διτί τὸ λαμπτήρι εἶναι 25, 50, 60 κηρίων κλπ., δταν μᾶς δίνει τόσο φῶς δῆμο θὰ μᾶς ἔδιναν 25, 50, 60 κλπ., κηρία ἀναμένενα. Σήμερα ἔχουν τελειοποιήσει τοὺς ἡλεκτρικοὺς λαμπτήρες καὶ ἀντὶ γιὰ σύρμα ἀπὸ κάρβουνο βάζουν λεπτὰ σύρματα ἀπὸ μέταλλο.

Μὲ τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα πού μᾶς δίνει μιὰ ἡλεκτρικὴ στοιχία μποροῦμε νὰ ἀνάψωμε μερικὰ λαμπτήρια καὶ νὰ ἔχωμε φῶς ἡλεκτρικό τόσο μάλιστα περισσότερα λαμπτήρια μποροῦμε νὰ ἀνάψωμε δῆμο περισσότερα στοιχεῖα βάλωμε.

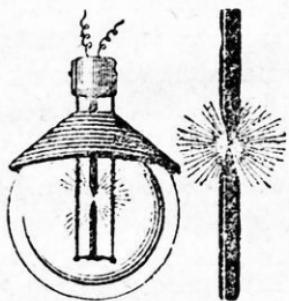
Καταλαβαίνομε δῆμως πῶς γιὰ τὶς χιλιάδες ἡλεκτρικὰ φῶτα πού ἔχουν οἱ πόλεις δὲν φτάνουν οἱ ἡλεκτρικὲς συστοιχίες δῆποτε καὶ ἀν πάρωμε ἀπὸ αὐτές.

Στὶς πόλεις τὰ λαμπτήρια ἀνάβουν μὲ ἰσχυρὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα πού παράγεται σὲ ειδικὰ 'Ἐργοστάσια, τὰ 'Ηλεκτρικὰ 'Ἐργοστάσια. Εκεῖ ὑπάρχουν μηχανὲς πού μὲ τὴν κίνηση τὴν δροὶα κάνουν παράγουν ἰσχυρὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ γιὰ τὶς μηχανὲς αὐτές καὶ τὸν τρόπο μὲ τὸν ὅποιο παράγουν ἡλεκτρικὸ ρεῦμα θὰ μάθωμε, λίγα, πάρα κάτω.

Βολταϊκὸ τόξο.—Πολλὲς φορὲς τὰ σύρματα τῆς ἡλεκτρικῆς στήλης τὰ ἐνώνουν μὲ δυὸ κομμάτια ἐπιμήκη κάρβουνο κατασκευασμένο ἐπίτηδες γι' αὐτό.

Μόλις περάση ρεύμα ἀπὸ τὰ σύρματα καὶ πλησιάσωμε τῷ δυο κάρβουνα τότε παράγεται ὀνάμεσά τους ἐνα μικρὸ φῶς ποὺ ἔχει σχῆμα τόξου καὶ φωτίζει πολὺ (σχ. 49). Τὸ λέμε βολταϊκὸ τόξο καὶ τὸ χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ φωτίζουν πολὺ μεγάλες αἴθουσες, πλατεῖες κλπ. Τὸ χρησιμοποιοῦν ὀκόμα καὶ γιὰ νὰ στέλνουν μὲ φακούς δυνατὸ φῶς μακρυά, τὸ χρησιμοποιοῦν δηλαδὴ στοὺς προβολεῖς γιὰ νὰ προβάλουν τὶς εἰκόνες στοὺς κινηματογράφους, κλπ.

Τὸ βολταϊκὸ τόξο τὸ χρησιμοποιοῦν καὶ γιὰ νὰ παράγουν ύψηλὴ θερμοκρασία διότι ἡ θερμοκρασία ποὺ παράγεται ἀνά-



Σχ. 49.



Σχ. 50.

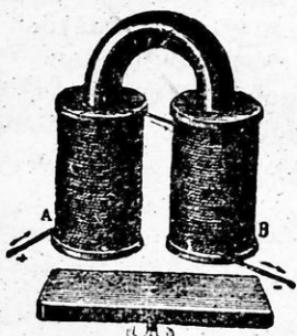
μεσα στὰ δύο κάρβουνα είναι πολὺ μεγάλη δταν τὸ ρεύμα είναι ἰσχυρό μπορεῖ νὰ φθάσῃ καὶ μέχρι 3000° . Τὴ χρησιμοποιοῦν σὲ καμίνια σιὰ ὅποια λυώνουν σώματα ποὺ θέλουν ύψηλὴ θερμοκρασία γιὰ νὰ λυώσουν τὰ λὲν τὰ καμίνια αὐτὰ ἡλεκτρικὰ καμίνια (σχ. 50).

Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεύμα δὲν παράγει μόνο φῶς καὶ θερμότητα. Μὲ ἡλεκτρικὸ ρεύμα μποροῦμε νὰ μεταβάλωμε καὶ ἐνα κομμάτι σίδερο σὲ δυνατὸ μαγνήτη, ποὺ τὸν λέμε τότε ἡλεκτρομαγνήτη.

Ἡλεκτρομαγνῆτες.

Ἄν ἐνα κομμάτι σίδερο τὸ τυλίξωμε μὲ ἐνα σύρμα καὶ ἀφήσωμε νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ σύρμα αὐτὸ ἡλεκτρικὸ ρεύμα, τότε θὰ δοῦμε δτι σίδερο ἀποκτᾶ τὴν ἴδιότητα νὰ ἔλκῃ ἄλλα μικρὰ κομμάτια σιδήρου. Ἀποκτᾶ δηλαδὴ μαγνητισμὸ καὶ μεταβάλλεται σὲ μαγνήτη. Ἡ ἴδιότης του αὐτὴ ὑπάρχει μόνο ἐφ'

δσον περνᾶ γύρω του τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα· μόλις τὸ ρεῦμα πάψῃ νὰ περνᾶ τὸ σίδερο χάνει τὴν ἰδιότητα αὐτή, παύει δηλαδὴ νὰ ἔχῃ μαγνητισμό, νὰ εἰναι μαγνήτης.



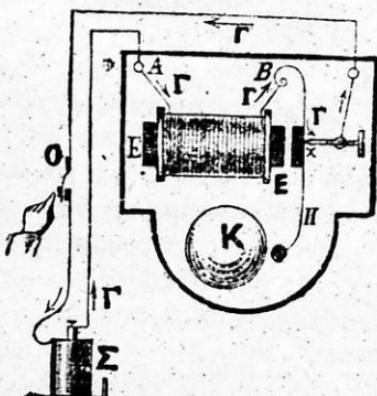
Σχ. 51.

γύρω τους, τοὺς λέμε ἡλεκτρομαγνῆτες.

Ἡλεκτρικὸς κώδων. Κάθε ἡλεκτρικὸ κουδούνι ἔχει ἐνα κομμάτι σίδερο γύρω ἀπὸ τὸ δποῖο περιτυλίγεται ἐνα σύρμα ἀπὸ τὸ σύρμα αὐτὸ περνᾶ ρεῦμα ἡλεκτρικό, τὸ δποῖο προέρχεται εἴτε ἀπὸ μιὰ στήλη Σ εἴτε ἀπὸ δπουδήποτε ἄλλοῦ (σχ. 52).

Απέναντι του ὑπάρχει ἐνα Ἐλασμα σιδερένιο, τὸ Γ, στὴν ἄκρη τοῦ δποίου ὑπάρχει ἐνα μικρὸ σιδερένιο σφαιρίδιο, τὸ Η. ἀπέναντι στὸ σφαιρίδιο ὑπάρχει ἐνα κουδούνι, τὸ Κ.

Στὸ Ο ὑπάρχει ἐνα εἶδος κουμπιοῦ, ποὺ δταν τὸ πιέσωμε θέτομε σὲ συγκοινωνία τὸ σύρμα (τὸ δποῖο χωρὶς νὰ πιέσωμε τὸ κουμπί διακόπτεται στὸ μέρος αὐτὸ) καὶ ἔτσι περνᾶ ἀπὸ τὸ σύρμα ἡλεκτρικὸ ρεῦμα. Σὲ κάθε δηλαδὴ πίεση ἐπάνω στὸ κουμπί καὶ ἐφ' δσον ἔξακολουθοῦμε νὰ πιέζωμε περνᾶ ἀπὸ τὸ σύρμα ἡλεκτρικὸ ρεῦμα. Τότε τὸ σιδερένιο κομμάτι μεταβαλλόμενο σὲ μαγνήτη ἔλκει τὸ Ἐλασμα Γ, ἡ σφαῖρα τοῦ δποίου χτυπᾶ ἐπάνω στὸ κουδούνι. Μόλις δμως τὸ Ἐλασμα ἐλκόμενο ἀπὸ τὸν ἡλεκτρομαγνήτη Η κολλήση ἐπάνω του, τὸ ρεῦμα δια-



Σχ. 52.—Ἡλεκτρικὸ κουδούνι.

κόπτεται (στὸ σημεῖο Χ) διακόπτεται δηλαδὴ ἔκεī τὸ σύρμα διὰ τοῦ δποίου περνᾶ τὸ ρεῦμα καὶ ἐπομένω τὸ ρεῦμα σταματᾷ τότε τὸ σιδερένιο κομμάτι, τὸ Ε δηλαδὴ, παύει νὰ εἰναι ἡλεκτρομαγνήτης (ἐφ' ὅσον πλέον δὲν διέρχεται γύρω του ρεῦμα; καὶ τὸ ἔλασμα ξαναγυρίζει στὴν προτέρα του θέση· τότε δημοσίευται τὸ σύρμα στὸ Χ καὶ ἀρχίζει πάλι νὰ περνᾶ ρεῦμα, ὥστε μεταβάλλεται πάλιν τὸ σιδερένιο κομμάτι Ε σὲ μαγνήτη· ἔλκει τότε καὶ πάλιν τὸ ἔλασμα Γ καὶ κτυπᾶ ξανὰ τὸ σφαιρίδιο ἐπάνω στὸ κουδούνι. "Ετσι καὶ ἐφ' ὅσον ἐξακολουθοῦμε νὰ πιέζωμε τὸ κουμπὶ Ο, τὸ σφαιρίδιο Η θὰ χτυπᾶ ἐπάνω στὸ κουδούνι καὶ θὰ ἀπομακρύνεται γιὰ νὰ χτυπήσῃ πάλι καὶ οὕτω καθ' ἐξῆς. Θὰ ἔχωμε δηλαδὴ ἔτσι ἔνα διαρκῆ κωδωνισμὸς ἐφ' ὅσον πιέζωμε τὸ κουμπὶ· δταν σταματήσωμε νὰ πιέζωμε τὸ κουμπὶ Ο, τότε θὰ σταματήσῃ καὶ ὁ κωδωνισμός, διότι δὲν περνᾶ πλέον διὰ τοῦ σύρματος ἡλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ τὸ σιδερένιο κομμάτι Ε θὰ σταματήσῃ νὰ εἰναι μαγνήτης.

Τηλέγραφος.

"Οπως τοῦ ἡλεκτρικοῦ κουδουνιοῦ ἔτσι καὶ τοῦ τηλεγράφου ἡ κατασκευὴ στηρίζεται στὴν ἴδιότητα ποὺ ἔχει τὸ σίδερο νὰ μεταβάλλεται σὲ μαγνήτη μόλις περάσῃ γύρω του ἡλεκτρικὸ ρεῦμα.

Γιατὶ ἄν ἔχωμε κάπου ἔνα ἡλεκτρομαγνήτη καὶ τοποθετήσωμε ἀπέναντι του ἔνα ἔλασμα σιδερένιο σὲ τρόπο ποὺ αὐτὸν νὰ μπορῇ νὰ κινηθῇ πρὸς τὸν ἡλεκτρομαγνήτη, μποροῦμε ἀπό μακρυά νὰ στέλνωμε σήματα σ' ἔναν ὁ δποῖος θὰ βρίσκεται κοντά στὸν ἡλεκτρομαγνήτη· γιατὶ σὲ κάθε διαβίβαση ρεύματος τὴν δποία μποροῦμε νὰ κάμωμε ἀπό μακρυά πιέζοντας ἔνα κουμπὶ (ὅπως καὶ στὸν ἡλεκτρικὸ κώδωνα), δ ἡλεκτρομαγνήτης ἔλκει τὸ σιδερένιο ἔλασμα. 'Αρκεῖ λοιπὸν νὰ είπομε εἰς αὐτὸν μὲ τὸν δποῖον θὰ θέλωμε νὰ συνεννοηθοῦμε τὶ θὰ σημαίνη δταν τὸ ἔλασμα σείεται μία ἢ δύο ἡ περισσότερες φορές, γιατὶ μπορέσωμε νὰ συνεννοηθοῦμε μαζί του.

Αὐτὸ ἀκριβῶς γίνεται μὲ τὸν τηλέγραφο, δ ὁ δποῖος λέγεται καὶ τηλέγραφος *Μόρς*, ἀπό τὸν Μόρς δ ὁ δποῖος τὸν ἐφεῦρε τὸ 1843. (Ο Σαμουὴλ Μόρς γεννήθηκε στὸ Σάρλεστον τῆς Ἀμερικῆς τὸ 1791 καὶ πέθανε τὸ 1872· τὸ ἐπάγγελμά του ἦταν ζωγράφος καὶ γλύπτης).

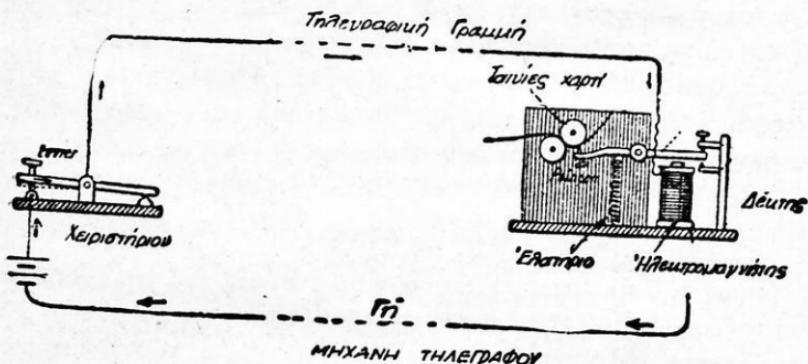
Στὸν τηλέγραφο ἔχομε:

α) Τὸ μηχάνημα μὲ τὴ βοήθεια τοῦ δποίου μιποροῦμε νὰ ἀποστέλλωμε, νὰ πέμπωμε δηλαδή, τὰ σῆματα· λέγεται διὰ τοῦτο τὸ μηχάνημα αὐτὸ πομπός· λέγεται ἀκόμα καὶ χειριστήριο, διότι αὐτὸ χειρίζεται ὁ ἄνθρωπος ποὺ στέλλει σήματα, δ δποῖος γι' αὐτὸ λέγεται καὶ χειριστῆς (σχ. 53).

β) Τὸ δέκτη, δπού βρίσκεται ἄλλος ἄνθρωπος δ δποῖος δέχεται, παίρνει δηληδή, τὰ σήματα.

γ) Μία ἡλεκτρικὴ στήλη ποὺ δίνει τὸν ἡλεκτρισμό.

δ) Τὸ σύρμα· αὐτὸ ξεκινᾶ ἀπὸ τὸν ἕνα πόλο τῆς ἡλεκτρι-



Σχ. 53.

κῆς στήλης καὶ φθάνει στὸ σημεῖο α τοῦ πομποῦ· ἔκει διακόπτεται γιὰ νὰ συνεχισθῇ ὀλίγο μακρύτερα καὶ, ἀπὸ ἔκει, μὲ τὴ βοήθεια τῶν τηλεγραφικῶν στύλων, μεταβαίνει στὸ δέκτη· ἐπάνω στοὺς τηλεγραφικοὺς στύλους σιηρίζεται σὲ κοῦπες ἀπὸ πορσελάνη γιὰ νὰ μὴ φεύγῃ ὁ ἡλεκτρισμὸς ποὺ περνᾷ ἀπὸ τὸ σύρμα, ἐπειδὴ ἡ πορσελάνη εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Στὸ δέκτη τὸ σύρμα τοῦ τηλεγράφου τυλίγεται γύρω ἀπὸ ἕνα κομμάτι σίδερο, τὸ ὅποῖον γίνεται ἡλεκτρομαγνήτης ὅταν ἀπὸ τὸ σύρμα περνᾶ ρεῦμα ἡλεκτρικό. Φεύγοντας ἀπὸ τὸν ἡλεκτρομαγνήτη τὸ σύρμα καταλήγει στὴ γῆ, στὴν δποῖα καταλήγει ἐπίσης καὶ τὸ σύρμα ποὺ συνδέεται μὲ τὸν ἄλλο πόλο τῆς ἡλεκτρικῆς στήλης.

Καθὼς βλέπομε τὸ σύρμα τοῦ τηλεγράφου ξεκινᾶ ἀπὸ τὸν ἕνα πόλο μιᾶς ἡλεκτρικῆς σιήλης, φθάνει στὸν πομπό, στὸ

σημεῖο α' διακόπτεται ἐκεῖ γιὰ νὰ συνεχισθῇ λίγο πιὸ πέρα πάλι μέσα στὸν πομπὸ καὶ ἀπὸ ἐκεῖ στηριγμένο στοὺς τὴλεγραφικοὺς στύλους πάει στὸν ἡλεκτρομαγνήτη τοῦ δέκτου γιὰ νὰ καταλήξῃ ἀπὸ ἐκεῖ στὴ γῆ, διὰ μέσου τῆς ὁποίας ξαναγυρίζει στὸν ἄλλο πόλο τῆς ἡλεκτρικῆς στήλης.

Πῶς λειτουργεῖ δὴ τὴλέγραφος; Στὸν πομπὸ ύπάρχει ἔνας μοχλὸς δὸποιος μπορεῖ νὰ κινηθῇ γύρω ἀπὸ ἔναν ἄξονα, τὸν Ο'. ἀπὸ ἐκεῖ ξεκινᾶ τὸ σύρμα ποὺ καθὼς εἰδαμε διακόπτεται στὸ α' κρατιέται δὸμοχλὸς δριζόντιος μὲ τὴ βοήθεια ἑλατηρίου τὸ δόποιο ἔχει στὸ ἔνα ἄκρο του. "Οταν δὴ χειριστὴς πιέσῃ μὲ τὸ δάκτυλό του τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ μοχλοῦ αὐτοῦ, τὸ μέρος δηλαδὴ στὸ δόποιο φαίνεται μιὰ στρογγυλὴ λαβὴ, τότε τὸ σύρμα, ποὺ πρὶν ἦταν διακεκομμένο, συνδέεται καὶ περνᾶ ἀπ' αὐτὸ δὴλεκτρικὸ ρεῦμα· σὲ κάθε πιέση ἐπάνω στὴ λαβὴ τοῦ πομποῦ περνᾶ ἀπὸ τὸ σύρμα ρεῦμα δὴλεκτρικό· ἡ διόδος αὐτὴ τοῦ ρεύματος διαρκεῖ ἐφ' ὅσον πιέζεται ἡ λαβὴ· ἂμα ἡ λαβὴ μείνη ἐλεύθερη ἀνυψώνεται δὸμοχλός, διακόπτεται ἡ συγκοινωνία τοῦ σύρματος καὶ ἐπομένως διακόπτεται τὸ ρεῦμα.

"Οταν συνδεθῇ τὸ σύρμα, τότε τὸ δὴλεκτρικὸ ρεῦμα φθάνει στὸν δὴλεκτρομαγνήτη δὸποιος βρίσκεται στὸ δέκτη. Ἀπέναντι στὸν δὴλεκτρομαγνήτη ύπάρχει ἔνα σιδερένιο ἔλασμα τὸ δόποιο συγκρατεῖται μακρὺ ἀπὸ τὸν δὴλεκτρομαγνήτη μὲ τὴ βοήθεια ἑνὸς ἑλατηρίου· εἶναι τοῦτο στηριγμένο ἐπάνω σ' ἔνα καρφὶ σὲ τρόπο ποὺ δταν τὸ ἄκρο του ἔλκεται ἀπὸ τὸν δὴλεκτρομαγνήτη πρὸς τὰ κάτω τὸ ἄλλο του ἄκρο ἀνυψώνεται πρὸς τὰ ἐπάνω· τὸ ἄκρον αὐτὸ ἔχει ἔνα μολύβι μὲ τὸ δόποιο μπορεῖ νὰ χαράζῃ γραμμὲς πάνω σὲ χαρτί.

"Οταν πιεσθῇ μὲ τὸ δάκτυλο ἡ λαβὴ τοῦ πομποῦ τὸ σύρμα ἔνωνται καὶ περνᾶ τὸ δὴλεκτρικὸ ρεῦμα τὸ δόποιο μεταβαίνει στὸν δὴλεκτρομαγνήτη. Αὐτὸς μαγνητίζεται καὶ ἔλκει τὸ τμῆμα τοῦ ἀπέναντί του ἔλασματος τὸ δόποιο προσκολλᾶται ἐπὶ τοῦ δὴλεκτρομαγνήτου· τὸ ἄλλο του ἄκρο ἀνυψώνεται καὶ ἐφ' ὅσον τὸ ἔλασμα εἶναι προσκολλημένο ἐπὶ τοῦ δὴλεκτρομαγνήτου, τὸ μολύβι τὸ δόποιον βρίσκεται στὸ ἄκρον του ἀκουμβᾶ ἐπάνω σὲ μιὰ ταινία χάρτου, ἡ δοπία, μὲ κατάληλο μηχανισμό, ξετυλίγεται μπροστά του. Γράφει ἔτσι τὸ μο-

λύβι ἐπάνω στὴν ταινία τοῦ χάρτου μιὰ γραμμή. "Οταν πάψωμε νὰ πιέζωμε τὴ λαβὴ τοῦ πομποῦ τὸ ρεῦμα διακόπτεται, δὴ λεκτρομαγνήτης παύει νὰ ἔλκῃ τὸ ἔλασμα, τὸ δποῖο ύπό τὴν ἐπίδραση τοῦ ἔλατηρίου ἐπανέρχεται στὴ θέση του τὸ ἄλλο ἄκρον τότε τοῦ ἔλασματος χαμηλώνει καὶ τὸ μολύβι δὲν ἀκουμβᾶ πλέον στὴν ταινία, ἐπὶ τῆς ὥποιας ἐπομένως δὲν γράφεται τίποτε. "Οταν πιέζωμε δηλαδὴ ἀρκετὸ χρόνο τὴ λαβὴ τοῦ πομποῦ γράφεται ἐπὶ τῆς ταινίας μιὰ γραμμή δταν λίγο χρόνο γράφεται μιὰ στιγμή. "Ετσι ἐπάνω στὴν ταινία μποροῦμε, ἀπὸ δσοδήποτε μεγάλη ἀπόσταση θελήσωμε, νὰ γράψωμε διάφορες γραμμές καὶ στιγμές. Αὐτές ἀκριβῶς οἱ γραμμές καὶ οἱ στιγμές εἰναι στὸν τηλέγραφο τὰ γράμματα. "Ετσι π. χ. μιὰ στιγμὴ καὶ μετὰ μιὰ γραμμή, δηλαδὴ τὰ .—, εἰναι τὸ γράμμα α, μιὰ γραμμὴ εἰναι τὸ γράμμα τ, κτλ. δταν λοιπὸν πιέσωμε τὴ λαβὴ τοῦ πομποῦ μιὰ φορά καὶ τὴν κρατήσωμε λίγο χρόνο, μετὰ τὴν πιέσωμε μιὰ φορά καὶ τὴν ἀφήσωμε ὀμέσως καὶ μετὰ μιὰ φορά καὶ τὴν κρατήσωμε λίγο ὅπως καὶ στὴν ἀρχή, τότε τὸ μολύβι θὰ γράψῃ πάνω στὴν ταινία τὸ —.—, πράγμα ποὺ σημαίνει τὴ συλλαβὴ τα "Ετσι μποροῦμε νὰ συνεννοηθοῦμε, ἀρκεῖ νὰ ἀντικαταστήσωμε δλα τὰ γράμματα τσῦ ἀλφάβητου καθὼς καὶ τοὺς ἀριθμούς μὲ γραμμές καὶ στιγμές.

Αὐτὸ ἔκαμε δ ἐφευρέτης τοῦ τηλεγράφου Μόρς βρῆκε δηλαδὴ ἔνα ἀλφάβητο στὸ δποῖο τὰ γράμματα παριστῶντα με γραμμές καὶ στιγμές καὶ τὸ δποῖο ἐπῆρε τὸ ὄνομά του καὶ λέγεται *Μορσικὸ ἀλφάβητο*.

Μορσικὸ ἀλφάβητο

$\alpha = .-$	$\iota = ..$	$\rho = .-.$
$\beta = -...$	$\kappa = --.$	$\sigma = ...$
$\gamma = ---.$	$\lambda = .-..$	$\tau = -$
$\delta = -..$	$\mu = --$	$\upsilon = --.-$
$\epsilon = .$	$\nu = -.$	$\phi = ..-.$
$\zeta = --..$	$\xi = --.-$	$\chi = -----$
$\eta =$	$\circ = ---$	$\psi = ---.-$
$\theta = -.-.$	$\pi = .--.$	$\omega = ---$

Αριθμοί

1 = . - - - -	6 = - - - - -
2 = . - - - -	7 = - - - - -
3 = . . - - -	8 = - - - - -
4 = . . . - - -	9 = - - - - -
5 = - - -	0 = - - - - -

Μὲ τὸ ἀλφάβητο σύτό, καθὼς βλέπομε, μποροῦμε νὰ γράψωμε μὲ τὴ βοήθεια τοῦ τηλεγράφου ἀπὸ μακρυά διτὶ θέλομε καὶ μάλιστα ἀμέσως, γιατὶ τὰ σήματα μεταβιβάζονται στὴ στιγμή.

Σήμερα ὁ τηλέγραφος ἔχει τελειοποιηθῆ καὶ λειτουργεῖ μὲ μηχανήματα τελειότερα ἀπὸ τὸ μηχάνημα Μόρς. Μὲ ἔνα τέτοιο π. χ. μηχάνημα τὸ δποῖο λέγεται μηχάνημα τοῦ Χούγκ δὲν μεταβιβάζονται σήματα ἀλλὰ τὰ ἴδια τὰ γράμματα ποὺ κάνουν τὶς λέξεις τοῦ τηλεγραφήματος· τὰ γράμματα ἀποτυπώνονται σὲ μιὰ ταινία, τὴν ὅποια δηλεγραφητής, ποὺ εἶναι στὸ δέκτη κόβει καὶ κολλᾶ ἐπάνω στὸ τηλεγράφημα.

Τηλέφωνο

“Οπως ὁ τηλέγραφος ἔτσι καὶ τὸ τηλέφωνο μᾶς χρησιμεύει γιὰ νὰ συνεννοούμεθα ἀπὸ μακρυά· μόνο διτὶ τὸ τηλέφωνο δὲν μεταβιβάζει σήματα, δπως ὁ τηλέγραφος, ἀλλὰ τὴν ἴδια τὴ φωνή μας.

Σὲ κάθε τηλέφωνο ὑπάρχει ἔνα μηχάνημα τὸ δποῖο λέμε ἀκονστικὸ τοῦ τηλεφώνου· μὲ αὐτὸ μεταβιβάζομε τὴ φωνή μας καὶ μὲ τὸ ἴδιο ἀκοῦμε καὶ τὴ φωνή ἑκείνου ποὺ μᾶς δηλεῖ· διότι στὸ ἔνα του ἄκρο, τὸ ἄκρο μπροστά στὸ δποῖο μιλοῦμε, ὑπάρχει τὸ μηχάνημα τὸ δποῖο μεταβιβάζει τὴ φωνή καὶ στὸ ἄλλο, σὲ κεῖνο στὸ δποῖο βάζομε τὸ αὐτή μας, ὑπάρχει τὸ μηχάνημα τὸ δποῖο δέχεται τὴ φωνή.

Τὸ μηχάνημα μπροστά στὸ δποῖο μιλοῦμε ἔχει στὸ βάθος του ἔνα λεπτὸ ἔλασμα καὶ, κάτω ἀπὸ αὐτό, τὸ σύρμα ἀπὸ τὸ δποῖο περνᾶ τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα. Καθὼς μιλοῦμε μπροστά στὸ ἔλασμα, αὐτὸ ὠθεῖται ἀπὸ τὰ ἡχητικὰ κύματα ποὺ παράγονται μὲ τὴ φωνή μας καὶ τίθεται σὲ κίνηση παλμική· μὲ τοὺς παλμοὺς τοὺς δποίους κάμνει συνδέει τὸ σύρ-

μα ποὺ βρίσκεται ἀπὸ κάτω του καὶ τὸ δποῖον ὅταν τὸ ἔλασμα μένει ἀκίνητο εἶναι διακεκομμένο· μόλις συνδεθῆ τὸ σύρμα, τότε περνᾶ ἀπὸ αὐτὸν ἡλεκτρικὸ ρεῦμα.

Τὸ σύρμα φθάνει στὸ μέρος τοῦ τηλεφώνου τὸ δποῖο βάζομε στὸ αὐτὶ μας· ἐκεῖ ὑπάρχει ἔνας ἡλεκτρομαγνήτης, ὃ δποῖος μὲ τὸ πέρασμα τοῦ ρεύματος ἡλεκτρίζεται. Ἀπέναντι του ὑπάρχει ἔνα ἔλασμα, δμοιο μὲ ἐκεῖνο μπροστὰ στὸ δποῖο δμιλοῦμε. Σὲ κάθε πέρασμα τοῦ ρεύματος δὴλεκτρομαγνήτης ἔλκει τὸ ἔλασμα τὸ δποῖο ἀρχίζει νὰ κάνῃ παλμικὲς κινήσεις δμοιες μὲ ἐκεῖνες ποὺ κάνει τὸ ἔλασμα μπροστὰ στὸ δποῖο δμιλοῦμε. Ἀναπαράγεται ἔτσι ἡ φωνή μας, ἀφοῦ τὸ ἔλασμα θὰ κάνῃ τὶς ἵδιες παλμικὲς κινήσεις τὶς δποῖες προκαλεῖ ἡ φωνή μας (καθὼς εἴδαμε καὶ στὸ περὶ φωνογράφου).

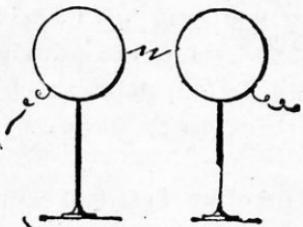
Ασύρματος τηλέγραφος καὶ τηλέφωνο.

‘Ο τηλέγραφος καὶ τὸ τηλέφωνο δὲν μποροῦν νὰ λειτουργήσουν ἀν δὲν ὑπάρχει σύρμα ἀπὸ τὸ δποῖο περνᾶ τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα· τὸ σύρμα αὐτὸν μπορεῖ νὰ περνᾶ καὶ μέσα ἀπὸ τὴ γῆ, νὰ εἰναι δηλαδὴ ὑπόγειο, ἢ καὶ μέσα στὸ νερὸ τῆς θάλασσας, ὅπότε τὸ λέμε ὑποθαλάσσιο καλώδιο.

‘Υπάρχουν δμως καὶ τηλέγραφοι καὶ τηλέφωνα ποὺ λειτουργοῦν χωρὶς σύρμα· λέγονται ἀσύρματος τηλέγραφος ἢ ἀπλῶς ἀσύρματος καὶ ἀσύρματο τηλέφωνο.

Πῶς λειτουργοῦν αὐτά; Μάθαμε στὸ ἥχο πώς, ἄμα ὑπάρχει κάπου ἥχος σχηματίζονται γύρω γύρω στὸν ἀέρα κύματα, τὰ ἡχητικὰ κύματα. “Αν ἔχω δύο σφαῖρες ἀπὸ μέταλλο ποὺ

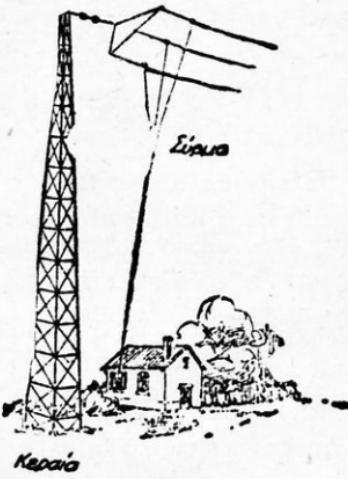
νῦναι ἡλεκτρισμένες καὶ τὶς πλησιάσω ὥστε νὰ γίνη μεταξύ τους σπινθήρας ἡλεκτρικός (σχ. 54), τότε γύρω ἀπὸ τὸ μέρος αὐτὸν παράγονται, δπως καὶ στὸν ἥχο, κύματα τὰ κύματα αὐτὰ τὰ λέμε ἡλεκτρικὰ κύματα τρέχουν πολὺ γρήγορα (300 ἑκατομ. μέτρα στὸ 1'', δπως καὶ τὸ φῶς) τὰ κύματα αὐτὰ περνοῦν ὅτι δήποτε ἐμπόδιο καὶ ἀν τοὺς βάλωμε στὸ δρόμο τους καὶ μεταδίδονται ἀκόμα καὶ στὸ κενό.



Σχ. 54.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τὰ κύματα αύτά μποροῦμε νὰ τὰ πιάσωμε μὲ ξνα μηχάνημα εἰδικό ποὺ λέγεται δέκτης· μέσα σ' αύτὸ παράγεται μὲ κάθε δίοδο ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ξνας χαοακτηριστικὸς κρότος· τὰ ἡλεκτρικὰ κύματα ξέσποστέλλονται μὲ τὴ βοήθεια ένδος κάθετου στύλου ἀρκετὰ ύψηλοῦ ποὺ τὸν λέμε κεραία καὶ συλλαμβάνονται ἀπὸ σύρματα τεντωμένα άνάμεσα ἀπὸ ἄλλες κεραίες (σχ. 55). Ἀνάλογα μὲ τὸ δὲν οἱ ἡλεκτρικοὶ σπινθῆρες ποὺ θὰ παραχθοῦν εἶναι σύντομοι ή διαρκείας καὶ οἱ ἥχοι ποὺ θὰ ἀκουστοῦν στὸ δέκτη θᾶναι καὶ αὐτοὶ σύντομοι η διαρκείας. Κανονίζεται ὡστε οἱ σπινθῆρες αὐτοὶ νάχουν τὴ διάρκεια ποὺ ξχουν καὶ οἱ γραμμὲς καὶ στιγμὲς στὸ ἀλφάβητο τοῦ Μόρς, μὲ τὶς δοποῖες ἔτσι άντιστοιχοῦν. Οἱ δυναματιστὲς μποροῦν νὰ μεταφράσουν σὲ γράμματα τοὺς ἥχους ποὺ ἀκοῦνε. Μὲ ἄλλες εἰδικὲς συσκευὲς μπορεῖ νὰ μεταδοθοῦν δχι μόνα σήματα ἀλλὰ η ΐδια η φωνή· οἱ συσκευὲς αὐτὲς εἶναι τὰ ἀσύρματα τηλέφωνα.



Σχ. 55.

Ἀσκήσεις.— Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα φαίνεται μὲ τὸ μάτι; Πῶς μποροῦμε νὰ καταλάβωμε πῶς ἀπὸ ξνα σύρμα περνᾶ καὶ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα δταν τὸ ρεῦμα αὐτὸ δὲν εἶναι πολὺ ἴσχυρό;

— “Οταν ἔχωμε ἴσχυρὸ ρεῦμα καὶ τὸ κάμωμε νὰ περάσῃ ἀπὸ ξνα λεπτὸ σύρμα, τότε τί μπορεῖ νὰ μᾶς δώσῃ τὸ σύρμα αὐτό;

— Πῶς μποροῦμε δταν ἔχωμε ἡλεκτρικὸ ρεῦμα νὰ ἔχωμε θερμότητα;

— Πῶς εἶναι φτιαγμένος ξνας ἡλεκτρικὸς λαμπτήρας; Τί είναι τὸ Βολταϊκὸ τόξο; Ποῦ χρησιμοποιεῖται;

— Περνοῦμε ἀπὸ ξνα σύρμα, τυλιγμένο γύρω μὲ ξνα ἐπίμηκες ψαμμάτι σίδερο, ἡλεκτρικὸ ρεῦμα: Τί θὰ γίνη τὸ σίδερο αὐτό;

— Τί λέμε ἡλεκτρομαγνῆτες καὶ ποῦ τοὺς χρησιμοποιοῦμε;

— Τί είναι τὸ ἡλεκτρικὸ κυνδούνι καὶ πῶς λειτουργεῖ:

— Τί είναι δικοιός τηλέγραφος και κατά τί διαφέρει από το τηλέσφων;

— Πώς λειτουργεῖ δισύρματος τηλέγραφος;

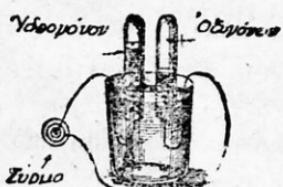
— Κατά τί διαφέρει δισύρματος από τὸν κοινὸν τηλέγραφο;

Γαλβανος λαστική.

Ηλεκτρόλυση.— Θάχωμε ίδη ρωλόγιο ή δακτυλίδια χρυσα ή κουτάλια ἐπάργυρα αύτα είναι από ένα φτηνό μέταλλο πού είναι γύρω γύρω σκεπασμένο μὲ ξαλ λεπτό στρῶμα από χρυσό ή ἀργυρό ώστε να φαίνωνται ωσάν να είναι χρυσά ή ἀργυρά. **Πῶς γίνεται αὐτό;** Γιὰ νὰ τὸ ίδούμε αύτὸ κάνομε τὸ έξῆς:

Παίρνομε ένα δοχεῖο στὸ δποῖο περνοῦν δύο σύρματα από δύο δπεῖς πούχει τὸ δοχεῖο αύτὸ στὴ βάση του. Στὸ δοχεῖο αύτὸ βάζομε νερό, στὸ δποῖο προσθέτομε καὶ λίγο θειϊκό δξύ (βιτριόλι) μὲ τὸ ίδιο νερό γεμίζομε καὶ δυό σωλήνες, τοὺς δποίους κλείνομε μὲ τὸ δάχτυλο μὲ καὶ τοὺς φέρνομε καὶ τοὺς αναποδογυρίζομε πάνω απὸ τὰ σύρματα, σὲ τρόπο ποὺ τὰ σύρματα νὰ μποῦν μέσα σ' αύτούς (σχ. 56).

Τὸ δοχεῖο μὲ τοὺς σωλήνες τὰ σύρματα καὶ τὸ νερὸ μὲ τὸ θειϊκό δξύ τὸ λέμε βολτάμετρο. "Αν



Σχ. 56.—Βολτάμετρο.

τὰ σύρματα ποὺ βγαίνουν απὸ τὸ βολτάμετρο τὰ ένώσωμε μὲ τοὺς δύο πόλους μιᾶς ηλεκτρικῆς στήλης ώστε νὰ περνᾶ απὸ αύτὰ ρεῦμα ηλεκτρικό, τότε θὰ δοῦμε πώς τὸ νερὸ ποὺ βρίσκεται μέσα στοὺς σωλήνες ἀρχίζει νὰ χάνεται καὶ στὴ θέση του παράγεται ένα ἀέριο, τὸ ἀέριο αύτὸ είναι διπλάσιο στὸ σωλήνα στὸν δποῖο πάει τὸ σύρμα ποὺ συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τῆς στήλης μποροῦμε νὰ βροῦμε (καθὼς θὰ μάθωμε στὴ Χημεία) πώς αύτὸ είναι ύδρογόνος· τὸ ἄλλο ἀέριο είναι δξυγόνο. Τὰ δύο αύτὰ ἀέρια δὲν μποροῦσαν νὰ πάνε απὸ ἄλλον μέσα στοὺς σωλήνες αφοῦ αύτοὶ είναι γεμάτοι μὲ νερό· πρέπει λοιπὸ νὰ βρίσκωνται στὰ νερό, τοὺς δποίοι νὰ ήσαν συστατικά, ένωμένα δηλ.

νὰ ἀποτελοῦσαν τὸ νερὸν καὶ μὲ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα νὰ χωρίστηκαν.

Μὲ τὴ δίοδο δηλαδὴ τοῦ ἡλεκτρικοῦ φεύγαντος τὸ νερὸν χωρίστηκε στὰ συστατικά του. Τὸ φαινόμενο αὐτὸν λέμε ἡλεκτρολυσηνή τοῦ νεροῦ.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸν δὲν παρατηρεῖται μόνο στὸ νερὸν ἀλλὰ καὶ σ' ἄλλα σύνθετα σώματα. Παρατηρεῖται π. χ. σ' ὅλα τὰ διαλύματα στὰ ὅποια ὑπάρχουν μέταλλα.

"Αν π. χ. πάρωμε θειϊκὸν χαλκὸν (γαλαζόπετρα), δὸποιος εἰναι θεῖο, δξύγόνο καὶ χαλκός, διαλύσωμε τὸ θειϊκὸν χαλκὸν καὶ τὸν βάλωμε στὸ βολτάμετρο, δ θειϊκὸς χαλκὸς θὰ χωριστῇ στὰ συστατικά του· καὶ τὸ μὲν θεῖο καὶ τὸ δξύγόνο θὰ πάνε στὸ ἄκρο τοῦ σύρματος τὸ δποῖο συνδέεται μὲ τὸν θειϊκὸν πόλο, δὲ χαλκὸς στὸ ἄκρο τοῦ σύρματος τὸ δποῖο συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλο τῆς ἡλεκτρικῆς στήλης.

Τὸ αὐτὸν θὰ συμβῇ ἐν ἔχωμε διάλυμα ποὺ νὰ περιέχῃ π. χ. νιτρικὸν ἄργυρο· ὁ ἄργυρος θὰ ἀποχωριστῇ καὶ θὰ μεταβῇ στὸ ἄκρο τοῦ σύρματος, τὸ δποῖο συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλο τῆς ἡλεκτρικῆς στήλης.

Καὶ γενικῶς δταν τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα περνᾶ ἀπὸ διάλυμα στὸ δποῖο νὰ ὑπάρχῃ δποιοδήποτε μέταλλο, π.χ. χαλκός, ἄργυρος, χρυσός, νίκελ κλπ., τὸ μέταλλο ἀποχωρίζεται καὶ μεταβαίνει πάντοτε στὸ ἄκρο τοῦ σύρματος τὸ δποῖο συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλο τῆς ἡλεκτρικῆς στήλης.

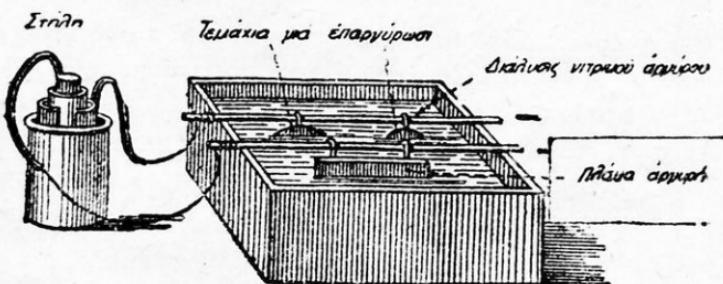
Τὴν ίδιότητα αὐτὴν ποὺ ἔχουν τὰ διαλύματα τῶν μετάλλων τὰ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ σκεπάζωμε διάφορα ἀντικείμενα μὲ λεπτὸ μεταλλικὸ στρῶμα, δηλαδὴ καθὼς λέμε νὰ ἐπιμεταλλώσωμε διάφορα ἀντικείμενα.

"Αν τὸ στρῶμα μὲ τὸ δποῖο θέλομε νὰ καλύψωμε τὸ ἀντικείμενο εἰναι ἀπὸ ἄργυρο, τότε τοῦτο τὸ λέμε ἐπαργύρωση, ἐν εἰναι ἀπὸ χρυσὸ τὸ λέμε ἐπιχρύσωση, ἀπὸ νίκελ ἐπινεύλωση.

'Ἐπαργύρωση.—"Οταν θέλωμε νὰ ἐπαργυρώσωμε ἔνα δποιοδήποτε ἀντικείμενο, νὰ τὸ σκεπάσωμε δηλαδὴ μὲ λεπτὸ στρῶμα ἄργυρου, κάνομε τὸ ἔξῆς :

Παίρνομε ἔνα διάλυμα στὸ δποῖο νὰ ὑπάρχῃ ἄργυρος, π.χ. διάλυμα ἀπὸ νιτρικὸν ἄργυρο· ἀπὸ τὸ σύρμα τὸ δποῖο

συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς ἡλεκτρικῆς στήλης, κρεμοῦμε τὸ ἀντικείμενο τὸ δόποιο θέλομε νὰ ἐπαργυρώσωμεν ἀπὸ τὸ σύρμα τὸ δόποιο συνδέεται μὲ τὸ θετικὸν πόλον, κρεμοῦμε ἔνα κομμάτι ἄργυρο (σχ. 57). "Οταν ἀρχίσῃ νὰ περνᾶ τὸ ρεῦμα



Σχ. 57.

δ ἄργυρος ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὸ διάλυμα τοῦ νιτρικοῦ ἄργυρου καὶ ἔρχεται ἐπάνω στὸ ἀντικείμενο, ἐπάνω στὸ δόποιο κάθεται σὰν ἔνα λεπτὸ στρῶμα· σύγχρονα ἐπειδὴ τὸ διάλυμα δὲν ἔχει πλέον ἄργυρο, ἄλλος ἄργυρος, ἀπὸ τὸ κομμάτι τοῦ ἄργυρου, διαλύεται καὶ ἔτσι τὸ διάλυμα δὲν μένει χωρὶς ἄργυρο, μέχρις ὅτου φθαρῇ ὅλο τὸ τεμάχιο τοῦ ἄργυρου. Κατ' αὐτὸν δηλαδὴ τὸν τρόπο, δ ἄργυρος φεύγει ἀπὸ τὸ κομμάτι τοῦ ἄργυρου καὶ ἔρχεται καὶ ἐπικάθεται σὰν ἔνα λεπτὸ στρῶμα· ἐπάνω στὸ ἀντικείμενο.

Ἐπιχεύσωση.—Γι' αὐτὴν παίρνομε διάλυμα χρυσοῦ καὶ ἔνα κομμάτι χρυσὸ τὸ δόποιο κρεμοῦμε ἀπὸ τὸ σύρμα ποὺ συνδέεται μὲ τὸ θετικὸν πόλον τῆς στήλης· ἐργαζόμαστε κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο ὅπως καὶ γιὰ τὴν ἐπαργύρωση· τὸ ἴδιο γίνεται καὶ γιὰ δλες τὶς ἐπιμεταλλώσεις.

Γαλβανοπλαστική.—Γαλβανοπλαστικὴ λέμε τὴν τέχνη μὲ τὴν δόποια μποροῦμε νὰ κατασκευάσωμε ἀντίτυπα δμοια μὲ ἔνα ἀντικείμενο τὸ δόποιο λέμε πρωτότυπο.

Κατασκευάζεται πρῶτα δ τύπος (καλούπι)· γιὰ νὰ κατασκευάσωμε τὸ καλούπι βάζομε ἐπάνω στὸ ἀντικείμενο συνήθως γουταπέρκα· ἡ γουταπέρκα εἰναι μιὰ ούσια ποὺ δμα τὴ βάλωμε σὲ ζεστὸ νερὸ γίνεται μαλακὴ καὶ εὔπλαστη. Τὴν

Έφαρμόζομε έπάνω στὸ ἀντικείμενο καλὰ σὲ τρόπο ποὺ νὰ ἀποτυπωθοῦν σ' αὐτὴ ὅλες οἱ λεπτομέρειες τοῦ ἀντικειμένου. Ἀφαιροῦμε ἔπειτα τὴ γουταπέρκα μὲ προσοχὴ καὶ ἔχομε τὸν τύπο (καλούπι). Τὸ καλούπι αὐτὸν τὸ σκεπάζομε μὲ ἔνα λεπτὸ στρῶμα ἀπὸ σκόνη γραφίτου, γιὰ νὰ γίνῃ εὐήλεκτραγωγό, καὶ τὸ τοποθετοῦμε μέσα σὲ διάλυμα ἀπὸ τὸ μέταλλο μὲ τὸ δποῖο θέλομε νὰ κατασκευάσωμε τὸ ἀντίτυπο· ἔαν π. χ. θέλωμε νὰ κατασκευάσωμε ἀντίτυπα ἀπὸ χαλκό, τὸ τοποθετοῦμε μέσα σὲ διάλυμα χαλκοῦ· τὰ κρεμοῦμε ἐκεῖ ἀπὸ τὸ σύρμα ποὺ συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τῆς στήλης. Στὸ σύρμα ποὺ συνδέεται μὲ τὸν θετικὸ πόλο κρεμοῦμε ἔνα κομμάτι χαλκό· ὁ χαλκὸς θὰ πάγη νὰ καθήσῃ ἐπάνω στὸ ἀπὸ γουταπέρκα καλούπι καὶ ὅταν τὸ στρῶμα του γίνῃ ἀρκετὰ παχύ, τότε ἀφαιροῦμε τὸ καλούπι, τραβοῦμε δηλαδὴ μὲ προσοχὴ καὶ βγάζομε τὴ γουταπέρκα καὶ ἔχομε ἔτσι τὸ ἀπὸ χαλκὸ ἀντίτυπο ποὺ θέλομε νὰ κατασκευάσωμε. Κατὰ τὸν τρόπο αὐτὸν μποροῦμε νὰ κάνωμε ἀποτύπωμα ἀπὸ μιὰν εἰκόνα, ἔνα νόμισμα, μιὰ σφραγίδα, τέλος ἀπὸ ὅ,τι δήποτε ἀντικείμενο καὶ μὲ δποιοδήποτε μέταλλο θελήσωμε.

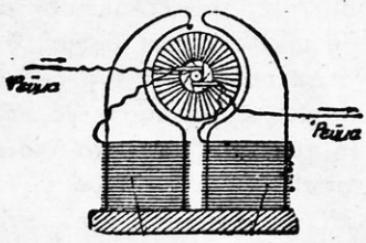
Ἄσκήσεις.— "Εχομε ἔνα βραχιόλι ἀπὸ ἄργυρο καὶ θέλομε νὰ τὸ ἐπιχρυσώσωμε· τί καὶ τί μᾶς χρειάζεται γι' αὐτό; Ποὺ πρέπει νὰ τοποθετήσωμε τὸ βραχιόλι;

— Πῶς μποροῦμε νὰ κάνωμε ἀποτύπωμα ἀπὸ ἔνα νόμισμα ἢ μιὰ εἰκόνα ἢ μιὰ σφραγίδα κλπ.;

Δυναμοθεκτρικὲς μηχανὲς ἢ Δυναμό.

Τὸ ρεῦμα ποὺ παράγεται μὲ ἡλεκτρικὲς στήλες δὲν εἶναι ισχυρὸ καὶ στοιχίζει καὶ ἀκριβά. Δὲν μποροῦμε μ' αὐτὸν νὰ ἀνάψωμε χιλιάδες φῶτα, νὰ κινήσωμε τράμ, σιδηροδρόμους κλπ. Αὐτὰ μποροῦμε νὰ τὰ κάμωμε μόνο μὲ ισχυρὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα ποὺ τὸ παράγουν σὲ εἰδικὰ ἐργοστάσια, τὰ ἡλεκτρικὰ ἐργοστάσια. Ἐχουν σ' αὐτὰ δύο δυνατούς καὶ σὲ σχῆμα πετάλου ἡλεκτρομαγνῆτες, ἀνάμεσα στοὺς δποίους μπορεῖ νὰ γυρίζῃ, γύρω ἀπὸ ἔνα ἀξονα ποὺ ἔχει, ἔνας σιδερένιος κύλινδρος. Γύρω ἀπὸ τὸν κύλινδρο αὐτὸν εἶναι τυλιγμένα πλύθοις ἀπὸ χάλκινα σύρματα σκεπασμένα μὲ ούσια ποὺ νᾶναι

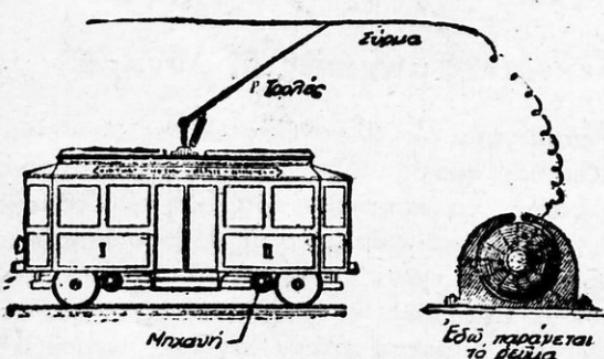
κακός άγωγός του ήλεκτρισμού (σχ. 58). Μ' αύτά πού άποτε-



Σχ. 58.

λινδρο μὲ τὴ δύναμη ποῦχει τὸ τρεχούμενο νερό, τότε ἔχομε ὅχι μόνο πολὺ ἀλλὰ καὶ φθηνὸ ήλεκτρικό ρεῦμα· γιατὶ μποροῦμε νὰ κινήσωμε πολλὲς τέτοιες δυναμοηλεκτρικὲς μηχανὲς μὲ λίγα ξεστά.

Ηλεκτρικὴ κίνηση.— "Αν στὸν πάρα πάνω κύλινδρο, μὲ τὴν περιστροφὴ του δποίου εἶχαμε ήλεκτρικό ρεῦμα, στὸν ίδιο αὐτὸν κύλινδρο, διαβιβάσωμε ρεῦμα ήλεκτρικό, τότε αὐτὸς ἀρχίζει νὰ γυρίζῃ· μεταβάλλομε ἔτσι τὸ ήλεκτρικὸ ρεῦμα σὲ κίνηση· γιατὶ μὲ τὴ βοήθεια λουριῶν κατάλληλα βαλμένων, ἢ μὲ ἄλλους κατάλληλους τρόπους, μποροῦμε νὰ κάμωμε νὰ κινηθοῦν δπως θέλομε διάφορες μηχανές, ἢ ὁ σιδηρόδρομος, ἢ τὸ τράμ κλπ. Τὶς μηχανὲς ποὺ παράγουν μὲ ήλεκτρισμὸ κίνηση τὶς λέμε ηλεκτροκινητῆρες ἢ μπομπίνες. Εἰς τὸ τράμ,



Σχ. 59.

ποὺ έχει τὸ τράμ (σχ. 59) αὐτὸς ἀρχίζει νὰ γυρίζῃ καὶ κάνει καὶ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

π.χ., τὸ ρεῦμα πηγαίνει μὲ τὸ σύρμα ἀπὸ μιὰ ηλεκτροδυναμικὴ μηχανὴ που βρίσκεται στὸ ήλεκτρικὸ ἔργοστάσιο· ἀπὸ τὸ σύρμα περνᾶ στὸν τρούλη καὶ ἀπὸ αὐτὸν περνᾶ σ' ἐναντίον ήλεκτροκινητῆρα

τις ρόδες τοῦ τράμ νὰ γυρίζουν καὶ πορασύρουν καὶ τὸ τράμ, τὸ δποῖο κατ' αὐτὸν τὸν τρόπο κινεῖται.

Συγκεφαλαίωση.—Δυναμικὸ ἡλεκτρισμὸ λέμε τὸν ἡλεκτρισμὸ ποὺ κινεῖται περνώντας ἀπὸ ἔναν ἀγωγό, π.χ. ἔνα χάλκινο σύρμα· μὲ τὸ δυναμικὸ ἡλεκτρισμὸ ἔχομε τὸ σχηματισμὸ ἐνὸς ρεύματος ἡλεκτρικοῦ. Λίγο ἡλεκτρικὸ ρεῦμα παράγομε μ· ἔνα ἡλεκτρικὸ στοιχεῖο. Περισσότερο παράγομε ἐνώνοντας πολλὰ στοιχεῖα, ὅπότε ἔχομε μιὰ ἡλεκτρικὴ συστοιχία ἢ στήλη. Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα δὲν μποροῦμε νὰ τὸ δοῦμε· τὸ καταλαβαίνουμε μόνο ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα ποὺ ἔχει. "Ετσι τὸ λίγο ἡλεκτρικὸ ρεῦμα μᾶς κάνει νὰ νιώθωμε στὴ γλῶσσα μας κάτι σὰν ἀλμυράδα· περισσότερο ρεῦμα μᾶς τινάζει τὸ χέρι ὅταν τὸ ἀκουμπήσωμε στὸν ἀγωγὸ ἀπὸ τὸν δποῖο περνᾶ ρεῦμα, καὶ πιὸ πολὺ μᾶς σκοτώνει.

Μὲ ἀρκετά ἰσχυρὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα μποροῦμε νᾶχωμε ἡλεκτρικὸ φῶς, θερμότητα, νὰ μεταβάλωμε ἔνα κομμάτι μαλακὸ σίδερο σὲ μαγνήτη ποὺ τὸν λέμε ἡλεκτρομαγνήτη, νᾶχωμε ἔνα ἡλεκτρικὸ κουδούνι, ἔναν τηλέγραφο, ἔνα τηλέφωνο "Ε· χομε τηλεγράφους καὶ τηλέφωνα καὶ χωρὶς σύρμα· τοὺς λέμε ἀσυρμάτους τηλεγράφους καὶ ἀσύρματα τηλέφωνα καὶ ἡ λειτουργία τους διφείλεται στὰ ἡλεκτρικὰ κύματα πο· στέλνουν γύρω τους οἱ ἡλεκτρικοὶ σπινθῆρες καὶ ποὺ μποροῦμε νὰ τὰ πιάσωμε μὲ κατάλληλους δέκτες.

Μὲ τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα μποροῦμε νὰ ἐπιχρυσώσωμε ἢ ἑπαργυρώσωμε κάτι, ἢ γενικὰ νὰ τὸ ἐπιμειαλλώσωμε· νὰ τὸ σκεπάσωμε δηλαδὴ μὲ ἔνα λεπτὸ στρῶμα ἀπὸ δποῖο μέταλλο θελήσωμε.

Μποροῦμε ἐπίσης νὰ κάμωμε ἀντίτυπα μετάλλινα γιὰ δποιοδήποτε ὄντικείμενο θελήσωμε.

Μὲ τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα μποροῦμε νὰ κινήσωμε μηχανὲς σὲ ἐργοστάσια, ἀντλίες, τράμ, σιδηροδρόμους, κλπ.

"Ισχυρὰ ἡλεκτρικὰ ρεύματα πέντεράγομε δχι μὲ στήλες ἀλλὰ σὲ ειδικὰ ἐργοστάσια μὲ τὴν κίνηση μηχανῶν. Τις μηχανὲς αὐτὲς τις λέμε Δυναμοηλεκτρικὲς μηχανὲς ἢ ἀπλὰ Δυναμό, καὶ τὰ ἐργοστάσια τὰ λέμε ἡλεκτρικὰ ἐργοστάσια. Τις μηχανὲς αὐτὲς ποὺ παράγουν ρεῦμα τις κινοῦμε πολλὲς φορὲς δχι μὲ θερμότητα ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν καύση ἀνθρακος ἢ πετρελαίου κλπ., ἀλλὰ μὲ τὴ δύναμη ποὺ ἔχει τὸ τρεχούμενο νερό. τότε μποροῦμε νὰ ἔχωμε πολὺ φέηνὸ ρεῦμα.

ΧΗΜΕΙΑ

ΑΝΘΡΑΞ (ΚΑΡΒΟΥΝΟ)

‘Ο ανθραξ, τὸ κάρβουνο δηλαδή, εἶναι ἔνα σῶμα ἀπλό, ἔνα στοιχεῖο· τὸν λέμε ἀπλὸ σῶμα ἢ στοιχεῖο, γιατὶ δὲν μποροῦμε νὰ τὸν χωρίσωμε σὲ ἄλλα ἀπλὰ σώματα. Καὶ ξέρομε πῶς τὰ σώματα ποὺ δὲν μποροῦμε νὰ τὰ χωρίσωμε σὲ ἄλλα ἀπλὰ σώματα τὰ λέμε ἀπλὰ σώματα ἢ στοιχεῖα· ἐνῶ ἔχεινα ποὺ μποροῦμε νὰ τὰ χωρίσουμε σὲ ἄλλα ἀπλὰ σώματα τὰ λέμε σύνθετα σώματα.

Τὸ κάρβουνο εἶναι ἔνα ατοιχεῖο ποὺ τὸ βρίσκομε ἄφθονο στὴ φύση· μαζὶ μὲ ἄλλα ἀπλὰ σώματα, ἐνωμένο μ' αὐτὰ δηλαδή, σχηματίζει πάρα πολλὰ σύνθετα σώματα.’ Ετσι τὸ βρίσκομε στὸ μάρμαρο, στὸν ἀσβεστόλιθο, στὴν κιμωλία, στὴ σόδα, στὸν ἀέρα (στὸ διοξειδίο τοῦ ανθρακα ποὺ καθὼς ξέρομε περιέχει ὁ ἀέρας). Τὸ βρίσκομε στὸ ξύλο καὶ σ' ὅλες τὶς οὐσίες ποὺ παίρνομε ἀπὸ ζῶα ἢ φυτά καὶ ποὺ τὶς λέμε ὀργανικές οὐσίες· (καὶ λέμε τὶς οὐσίες αὐτὲς ὀργανικές γιατὶ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά τὰ λέμε σύντα ὀργανικά, ἐπειδὴ ἔχουν ὄργανα μὲ τὶς λειτουργίες τῶν ὅποιων ζοῦν). ‘Ετσι κάρβουνο βρίσκομε στὸ κρασί, στὸ λάδι, στὴ ζάχαρη, στὸ κρέας, στὰ αὐγά, στὸ ψωμὶ κλπ. Δὲν ὑπάρχει ὀργανική οὐσία ποὺ νὰ μὴν ἔχῃ κάρβουνο.

Έκτὸς ὅμως ἀπὸ τὰ σύνθετα αὐτὰ σώματα τὸ κάρβουνο τὸ βρίσκομε στὴ φύση καὶ σὰν ἀπλὸ σῶμα, δηλ. σὰν στοιχεῖο· ἀλλὰ σὲ διάφορες μορφές, ἄλλοτε περισσότερο καὶ ἄλλοτε λιγώτερο καθαρό. ‘Ἐνα κομμάτι ξυλοκάρβουνο, ἔνα κομμάτι κώκ, ἔνα κομμάτι ἀπὸ τὸ κάρβουνο ποὺ καίνε τὰ τραΐνα, λιγη καπνιά, δλα αὐτὰ εἶναι κάρβουνα· ἀλλὰ διαφέρουν καὶ στὴν καθαρότητά τους καὶ στὴ μορφή τους.

‘Απὸ τὰ κάρβουνα αὐτά, ποὺ εἶναι διαφόρων εἰδῶν, ἀλλα

τὰ βρίσκομε ἔτοιμα γύρω μας· τὰ λέμε αὐτὰ φυσικοὺς ἄνθρακες, γιατὶ τοὺς βρίσκομε ἔτοιμους στὴ Φύση.

“Αλλα τὰ φτιάνει ὁ ἄνθρωπος μὲ τὴν τέχνη του καὶ αὐτὰ τὰ λέμε τεχνητοὺς ἄνθρακες.

Φυσικοὶ ἄνθρακες.

“Ενας φυσικὸς ἄνθραξ, ἔνας ἄνθραξ δηλαδὴ ποὺ βρίσκεται ἔτοιμος στὴ Φύση, εἶναι ὁ ἀδάμας.

‘**Άδάμας (διαμάντι)**.—‘Ο ἀδάμας (διαμάντι) εἶναι κάρβουνο καθαρό· εἶναι σχεδὸν τὸ μόνο καθαρὸ κάρβουνο ποὺ ὑπάρχει. ‘Οταν τὸν καῖμε, ἐπειδὴ σὰν κάρβουνο καθαρὸ ἐνώνεται ὅλος μὲ ὀξυγόνο καὶ δίνει διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα (καθὼς ξέρομε), δὲν ἀφήνει καθόλου στάχτη· γιατὶ ἡ στάχτη ποὺ ἀφήνει τὸ κάρβουνο, ὅταν καίεται, προέρχεται ἀπὸ ἄλλες οὐσίες μὲ τὶς ὁποῖες εἶναι μαζὶ (ὅταν δὲν εἶναι καθαρὸ τὸ κάρβουνο) καὶ οἱ ὁποῖες δὲν καίονται· καὶ ὅσο περισσότερη στάχτη ἀφήνει ἔνα κάρβουνο, ὅταν τὸ καῖμε, τόσο λιγώτερο καθαρὸ εἶναι.

Τὰ διαμάντια τὰ βρίσκουν κυρίως σκάβοντας μέσα στὸ χῶμα ἢ στὴν ἄμμο, σὲ ώρισμένα μέρη τῆς Γῆς ποὺ τὰ λέμε **ἀδαμαντωρυχεῖα**.

‘**Άδαμαντωρυχεῖα** ὑπάρχουν στὴ Βραζιλία, στὰ Ούράλια δρη τῆς Ρωσίας, στὴ Σιβηρία, στὶς νήσους Σουμάτρα, Βόρνεο καὶ Κεϋλάνη καὶ στὴ Ν. Ἀφρική, ὅπου σήμερα ὑπάρχουν τὰ μεγαλύτερα ἀδαμαντωρυχεῖα (Τράνσβαλ).

Τὰ διαμάντια ποὺ βρίσκουν στὰ ἀδαμαντωρυχεῖα δὲν εἶναι ὅλα ὅμοια μεταξύ τους· οὕτε εἶναι ώσταν ἐκεῖνα ποὺ πουλοῦν στὸ ἐμπόριο. “Ολα τὰ διαμάντια ὅταν τὰ βρίσκουν εἶναι θαμπά στὸ ἔξωτερικό τους καὶ πρέπει νὰ τὰ καθαρίσουν ἀπὸ τὸ θαμπό τους περίβλημα· ἀλλὰ καὶ μετὰ τὸ καθάρισμα αὐτὸ δὲν εἶναι ὅλα τὰ διαμάντια λάμπερά.

“Αλλα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι λευκὰ καὶ λάμπουν, ἀλλα λάμπουν καὶ αὐτὰ ἀλλὰ εἶναι χρωματιστὰ (πράσινα ἢ κίτρινα) καὶ ἀλλα εἶναι μουντά καὶ δὲν λάμπουν· μερικὰ εἶναι τελείως μαῦρα. “Ολα τὰ διαμάντια ὅμως εἶναι σκληρά· εἶναι τὸ διαμάντι τὸ πιὸ σκληρὸ ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα καὶ γι’ αὐτὸ δὲν λαμπάτα μποροῦμε μὲ τὴ βοήθειά του νὰ τὰ χαράξωμε· τόσο σκληρὸ εἶ-

ναι ὅστε μὲν ξανθά διαμάντι μποροῦμε εὔκολα νὰ χαράξωμε καὶ κόψωμε τὸ γυαλί, ποὺ εἶναι κι αὐτὸ ἀρκετὰ σκληρό.

Ἐχομε δηλαδή, καθὼς βλέπομε, δύο λογιῶν διαμάντια τὰ λευκὰ ποὺ λάμπουν καὶ τὰ μουντά διαμάντια ποὺ δὲν λάμπουν.

Ακριβώτερα εἶναι ἔκεινα ποὺ λάμπουν, γιατὶ τὰ χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ κατασκευάζουν διάφορα κοσμήματα. Τὰ λένε αὐτὰ καθαρὰ διαμάντια.

Ἡ ἀξία τους ὅλη βρίσκεται στὸ διὸ λάμπουν, λάμπουν δὲ διότι διαθλοῦν πολὺ τὸ φῶς, τὸ δποῖον ἔτσι σκορπίζουν γύρω τοὺς, καθὼς τὸ φῶς πέφτει ἐπάνω τους· δταν μάλιστα τὰ ἀφῆσωμε πολὺν καιρὸ στὸν ἥλιο διατηροῦν κατόπιν καὶ στὸ σκοτάδι τὴ λάμψη τους γιὰ ἀρκετὸ χρόνο.

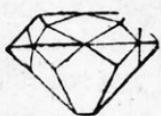
Τὰ διαμάντια αὐτὰ εἶναι τόσο λαμπερώτερα ὅσο περισσότερες ἔδρες ἔχουν. Γι' αὐτό, γιὰ νᾶναι δηλαδὴ πιὸ λαμπερὰ τὰ διαμάντια καὶ ἔχουν μεγαλύτερη ἀξία, μόλις τὰ βγάλουνε ἀπὸ τὸ ἔδαφος τὰ ἐπεξεργάζονται· τὰ λειαινουν δηλαδὴ καὶ τὰ κάνουν νᾶχουν ὅσο τὸ δυνατὸν περισσότερες ἔδρες· γιατὶ ὅσο περισσότερες ἔδρες ἔχουν τόσο φωτοθλαστικώτερα εἶναι (τόσο περισσότερο δηλαδὴ διαθλοῦν τὸ φῶς) καὶ κατὰ συνέπεια τόσο λάμπουν περισσότερο. Ἐπειδὴ δὲ τὰ διαμάντια εἶναι πολὺ σκληρά (τὰ σκληρότερα ἀπὸ δλα τὰ σώματα) τὰ ἐπεξεργάζονται μὲ σκόνη ἀπὸ ἄλλα διαμάντια. Σὲ ἄλλα ἀπ' αὐτὰ ἀφήνουν τὴν πάνω ἐπιφάνειά τους ὁξεῖα καὶ αὐτὰ τὰ λέμε

ροξέτες·

σὲ ἄλλα κάνουν τὴν πάνω τους

ἐπιφάνεια
ἐπίπεδη
καὶ αὐτὰ

τὰ λέμε μπριλάντια (σχ. 60).



Σχ. 60
Μπριλάντια



Σχ. 60
Ροξέτα



Σχ. 60 — Ἐργαλεῖο
μὲ μαῦρο διαμάντι
στὴν ἄκρη ποὺ μ' αὐτὸ κόβουν τὰ γυαλιά

Ἡ ἀξία κάθε τέτοιου διαμαντιοῦ ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ χρῆμα του, τὴ διαφάνεια ἡ καθαρότητά του, τὴ λάμψη του, τὸ μέγεθος καὶ τὸ βάρος του, τὸ δποῖο ὑπολογίζεται σὲ καράτια (κάθε καράτι εἶναι τὰ $\frac{1}{10}$ τοῦ γραμμαρίου).

Τὰ σκούρα καὶ τὰ μαῦρα διαμάντια δὲν λάμπουν, γι' αὐτὸν μποροῦμε νὰ τὰ χρησιμοποιήσωμε γιὰ νὰ κάνωμε μ' αὐτὰ κοσμήματα. Ἐπειδὴ δῆμος εἶναι πολὺ σκληρὰ τὰ χοησιμοποιοῦν γιὰ νὰ κόβουν μ' αὐτὰ τὸ γυαλί, γιὰ νὰ χαράζουν διάφορα σώματα, γιὰ νὰ κάνουν ἄξονες ρωλογιῶν, καὶ κυρίως γιὰ νὰ κατασκευάζουν μηχανήματα μὲ τὰ δοποῖα τρυποῦν τὸ ἔδαφος καὶ τὰ δοποῖα λέμε γεωτρεύπανα (τρυποῦν τὴ γῆ).

Γραφίτης.

Μάθαμε πῶς δὲν ἀδάμας εἶναι σχεδὸν καθαρός, δηλαδὴ 100 %, ἄνθρακας.

Ἐπειτα ἀπὸ τὸν ἀδάμαντα δὲν καθαρώτερος ἄνθρακας εἶναι δὲ γραφίτης· ἔχει πλέον ἀπὸ 95 %, ἄνθρακα, δηλαδὴ στὶς 100 διάδεις γραφίτη περισσότερο ἀπὸ 95 διάδεις εἶναι ἄνθρακας καὶ τὸ ὑπόλοιπο ἄλλες οὐσίες.

Ο γραφίτης βρίσκεται καὶ αὐτὸς δῆμος καὶ δὲν ἀδάμας μέσα στὸ ἔδαφος ἔχει μελανόφαιο χρῶμα, εἶναι πολὺ μαλακός, τρίβεται εὔκολα καὶ γίνεται σκόνη (κόνις γραφίτου)· εἶναι εὐηλεκτραγωγός, ἀντέχει πολὺ στὴ θερμοκρασία καὶ βάφει τὰ χέρια μας, ἡ χαράζει γραμμή μαύρη ἢν τὸν σύρωμε ἐπάνω στὸ χαρτί.

Στὶς ιδιότητες αὐτὲς τοῦ γραφίτη διέπεινται ἡ μεγάλη χρησιμοποίησή του· διότι ἐπειδὴ εἶναι εὐηλεκτραγωγός, ἀλείφουν μὲ σκόνη του διάφορα δυσηλεκτραγωγά ἀντικείμενα, π. χ. τοὺς τύπους (καλούπια), καθὼς ἐμάθαμε στὴ Γαλβανοπλαστική· ἐπειδὴ ἀντέχει σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία κατασκευάζονται μὲ αὐτὸν καμίνια, μέσα στὰ δοποῖα λιώνουν μέταλλα, τα δοποῖα λιώνουν δύσκολα ἐπειδὴ δὲν πρωσβάλλεται ἀπὸ τὴν υγρασία, γυαλίζει καὶ δὲν σκουριάζει, χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ στιλβωμα (γυαλισμα) τῆς μαύρης μπαρούτης, τὸ βάψιμο τῶν σομπων καὶ διαφόρων ἄλλων μεταλλικῶν ἀντικειμένων τὰ δοποῖα σκουριάζουν.

Ἐπειδὴ μπορεῖ νὰ γράφῃ μαῦρες γραμμὲς ἐπάνω στὸ χαρτί χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν μολυβδοκονδύλων. Πρὸς τοῦτο κατασκευάζεται μία ζύμη ἀπὸ σκόνη γραφίτη, ἀργιλλο καὶ νερό· ἡ ζύμη αὐτὴ πλάθεται σὲ ράβδους ἐπιμήκεις διαφόρου πάχους καὶ ξηραίνομενη δίνει τὸ ἐσωτερικὸ τῶν μολυβδοκονδύλων, μὲ τὸ δοποῖο γράφομε· τοποθετεῖται τοῦτο, ἐπειδὴ σπάει εὔκολα, μέσα σὲ περίβλημα ξύλινο. "Οσο

περισσότερο γραφίτη περιέχει τὸ μῆγμα, τόσο μαλακώτερὸν εἶναι τὸ μολύβι καὶ γράφει χωρὶς νὰ τὸ πιέζωμε πολὺ. "Αμα στὴ ζύμη τοῦ γραφίτη προσθέσωμε καὶ χρῶμα, τότε χίνοντας τὰ χρωματιστὰ μολύβια.

ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΕΣ

Γαιάνθρακες λέμε διάφορα εἶδη ἀνθράκων, τὰ δποῖα βγάζομε ἀπὸ τὴ Γῆ ως δρυκτά.

Τὰ μέρη ἀπὸ τὰ δποῖα βγαίνουν γαιάνθρακες λέγονται ἀνθρακωρυχεῖα. Βρίσκονται ἔκεī οἱ γαιάνθρακες κατὰ στρώματα μεταξὺ τῶν πετρωμάτων καὶ πολλὲς φορὲς πρέπει νὰ σκάψωμε σὲ ἀρκετὸ βάθος, μέχρι 1000 ἀκόμα μέτρα, γιὰ νὰ τοὺς ἀνεύρωμε. Σκάβουν ἔνα πηγάδι μέχρις ὅτου νὰ φθάσουν τὸ στρῶμα τῶν ἀνθράκων καὶ ἀπὸ κεī προχωροῦν πλαγίως, κατασκευάζοντες στοές οἱ πλάγιες στοές προχωροῦν καθ' ὅσον ἔξαγεται ὁ ἄθραξ, ὑπο-



Σχ. 61.

στηρίζονται δὲ καταλλήλως γιὰ νὰ μὴ πέσουν καὶ πλακώσουν τοὺς ἐργάτες (σχ. 60).

'Η ἐργασία στὶς στοές αὐτὲς τῶν ἀνθρακωρυχείων εἶναι πολὺ σκληρὴ καὶ ἐπικίνδυνη· οἱ ἀνθρακες, καθὼς εἶναι πιεσμένοι ἔκεī, σὲ τόσο μεγάλο βάθος, ἀπὸ τὰ πετρώματα ποὺ βρίσκονται ἀπὸ πάνω τους, ἀποτελοῦν ἔνα σῶμα συμπαγές, καὶ πρέπει νὰ τοὺς βγάλωμε ἀπὸ ἔκεī μὲ σκαπάνες καὶ πολλὲς φορὲς μὲ ἡλεκτρικὰ τρυπάνια. 'Η θερμοκρασία στὸ βάθος αὐτὸν εἶναι μεγάλη καὶ ἡ ζέστη ποὺ κάνει εἶναι ἀφόρητη, διότι ὅσο προχωροῦμε σὲ βάθος μέσα στὴ γῆ ἡ θερμοκρασία χύζανει κατὰ ἔνα βαθὺδ σὲ κάθε 33 μέτρα. Οἱ ἐργάτες ἐργάζονται

σχεδόν γυμνοί στή ζέστη αύτή, ή όποια γίνεται ἀφόρητη καὶ ἀπὸ τὴν ὑγρασία ποὺ ὑπάρχει ἐκεῖ μέσα· διότι νερά ἀναβλύζουν σὲ πλεῖστα μέρη τῶν ὑπογείων αὐτῶν στοῶν καὶ χρειάζονται δλόκληρες ἐγκαταστάσεις γιὰ νὰ ἀφαιρεθοῦν νὰ νερά ἀπὸ ἐκεῖ. "Ο μεγαλύτερος δμως κίνδυνος προέρχεται ἀπὸ ἔνα ἀέριο ποὺ παράγεται στὰ ἀνθρακωρυχεῖα καὶ τὸ ὅποιο ἀνακατωμένο μὲ τὸν ἀέρα παθαίνει ἐκρηξη μόλις ἀνάψει καὶ γκρεμίζει τὶς στοές καὶ θάβει μέσα σ' αὐτὲς τοὺς ἐργάτες. Τὸ ἀέριο αὐτὸ καλεῖται **μεθάνιο**. "Οταν ὑπάρχει μεθάνιο σὲ ἔνα ἀνθρακωρυχεῖο πρέπει νὰ γίνῃ ἀερισμὸς καὶ νὰ ἔκδιωχθῇ, διότι ἂν ἔνας ἐργάτης ἀνάψῃ κάτι, π. χ. ἔνα τσιγάρο, τότε τὸ μεθάνιο ἀμέσως θὰ ἀνάψῃ, θὰ γίνη δηλαδὴ ἐκρηξη καὶ καταστροφές. Μποροῦν νὰ ἀνακαλύψουν εὔκολα ἀν ὑπάρχη μεθάνιο σὲ ἔνα ἀνθρακωρυχεῖο Γιὰ νὰ τὸ ἀνακαλύψουν ἔχουν κάτι λυχνάρια εἰδικὰ ποὺ λέγονται **λυγνίες τοῦ Νταΐβις** (σχ. 61) ἀπὸ αὐτὸν ποὺ τὶς ἐφεῦρε. Εἶναι λυχνάρια ποὺ καίνε μὲ λάδι, ἀλλὰ ἡ φλόγα τους σκεπάζεται μὲ ἔνα μεταλλικὸ πλέγμα. "Οταν ὑπάρχει μεθάνιο, τοῦτο μπαίνει μέσα στὸ πλέγμα, ἀνάβει ἐκεῖ μὲ κρότο καὶ σβήνει τὴ φλόγα τοῦ λύχνου· ἡ ἐκπυρσοκρότηση δμως δὲν προχωρεῖ ἔξω ἀπὸ τὸ μεταλλικὸ πλέγμα, διότι τὸ πλέγμα ἐμποδίζει τὴ φλόγα νὰ βγῆ καὶ ν' ἀνάβῃ καὶ τὸ ἔξω ἀπὸ τὸ πλέγμα μεθάνιο. Μὲ τὸ σβήσιμο τῆς φλόγας τοῦ λύχνου αὐτοῦ προδίδεται ἡ παρουσία τοῦ μεθανίου μέσα στὶς στοές· μὲ κατάλληλο ἀερισμὸ διώχνουν τότε τὸ μεθάνιο ἀπὸ ἐκεῖ.

Τὰ διάφορα εἶδη τῶν γαιανθράκων, οἱ ὅποιοι ἔξαγονται ἀπὸ τὰ ἀνθρακωρυχεῖα, εἶναι: **δ ἀνθρακίτης**, **δ λιθάνθραξ**, **δ λιγνίτης** καὶ **ἡ τύρφη**.

Πῶς ἔγιναν οἱ γαιανθράκες αὐτοί;

Σὲ πολὺ παλαιές ἐποχές ἡ θερμοκρασία στὴ Γῆ ήταν ἀρκετά ὑψηλὴ καὶ οἱ βροχές συχνές· γιὰ τοῦτο ἡ βλάστηση ήταν πολὺ ἀνεπτυγμένη καὶ ἡ Γῆ σκεπάζοταν ἀπὸ μεγάλα δάση μὲ



Σχ. 62.

ύψηλά καὶ χονδρά δένδρα. Τότε δμως δ στερεδς φλοιδς τῆς Γῆς ήταν λεπτός καὶ ἀδύνατος· κάθε μέρα σχεδόν τὸν ἑτάρα-ζαν δύνατοι σεισμοὶ δλόκληρα τμήματα τοῦ ἐδάφους ἐβού-λιαζαν καὶ ἄλλα ἔρχονταν ἀπὸ τὰ πλάγια καὶ ἐπεφταν ἐπάνω τους· Γι' αὐτὸ πολλὰ ἀπὸ τὰ ἀπέραντα δάση ποὺ σκέπαζαν τότε τὴ Γῆ ἔχωθηκαν ἀρκετὰ βαθιὰ μέσα στὸ ἐδαφος. Ἐκεῖ μέσα, μὲ τὴ θερμοκρασία ποὺ ἔκανε (εἰδαμε δτι σὲ κάθε 33 μέτρα βάθος ἡ θερμοκρασία αὔξανε κατὰ ἔνα βαθμὸ) καὶ τὴν πίεση τῶν πετρωμάτων ποὺ ἐπεσαν ἐπάνω τους, ἐπειδὴ δὲν ὑπῆρχε καὶ ἀρκετὸς ἀέρας, τὰ δένδρα τῶν δασῶν αὐτῶν **ἀπηνθεακώθησαν**, μετεβλήθησαν δηλαδὴ σὲ ἀνθρακα, μὲ τὴν πρόοδο τοῦ χρόνου.

“Οσον παλαιότερα κατεπλακώθηκαν τὰ δάση τόσο καὶ ἡ ἀπανθράκωσή τους πρέπει φυσικά νὰ εἶναι μεγαλύτερη καὶ ἐπομένως πρέπει νὰ περιέχουν περισσότερο ἀνθρακα.

“Ἐτοι ἀπὸ δάση ποὺ σκεπάστηκαν σὲ πολὺ παλιές ἐποχές **σχηματίστηκε δ**:

“**Ανθρακίτης**. Ο ἀνθρακίτης εἶναι δ πιὸ πλούσιος σὲ κάρ-βουνο γαιάνθρακας· φθάνει νὰ περιέχῃ μέχρι 95%, ἀνθρακα. Γιὰ τοῦτο δταν τὸν καīμε δὲν ἀφήνει πολὺ στάχιη οὕτε μυρω-διά· καὶ ἀποδίδει μεγάλη θερμότητα. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ λυώσιμο μετάλλων, γιὸ τὴν κατασκευή τοῦ γυαλιοῦ, γιὰ τὴν κίνηση ἀτμομηχανῶν κλπ. “Εχει χρῶμα μελανόφαιο λαμπρὸ καὶ εἶναι ἀρκετὰ σκληρός.

“Άλλο εἶδος γαιάνθρακος εἶναι δ:

“**Λιθάνθραξ**. Ο λιθάνθραξ προέρχεται ἀπὸ δάση τὰ δποῖα καταχώθηκαν σὲ ιεώτερες ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη ἐποχές, καὶ γι' αὐτὸ δὲν ἐπρόθιασαν νὰ ἀπανθρακωθοῦν τελείως· περιέ-χουν λιγώτερο ἀνθρακα (74—92%). “Οταν καίεται δ λιθάν-θραξ παράγει λιγώτερη ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη θερμότητα καὶ ἀνα-θίδει δσμὴ πίσσας. Εἶναι τὸ ἀφθονώτερο καὶ ἐπομένως τὸ σπουδαιότερο εἶδος τοῦ γαιάνθρακα.

Χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ τὴν κίνηση τῶν μηχανῶν τῶν ἔργοστασίων, πλοίων, σιδηροδρόμων κλπ. Μὲ τὴν ἀπόστασή του λαμβάνονται ἐπίσης διάφορα χρησιμώτατα προϊόντα, δπως π.χ. τὸ φωταέριο (γκάζι).

Μεγάλα ἀνθρακωρυχεῖα ὑπάρχουν κυρίως στὶς **Ηνωμέ-νες Πολιτεῖες** (στην Μεριτσά, Ινστρύτο, Σεγκέλα, στὸ **Βελγίο**, στὴ

Γαλλία, στή Γερμανία κλπ. Στήν Έλλάδα δὲν ύπαρχουν λιθάνθρακες.

Η ύπαρξη των λινανθράκων σὲ μιὰ χώρα τήν καθιστά πλούσια καὶ εύτυχη. Διότι δταν μιὰ χώρα ἔχει λιθάνθρακες θά ἔχη καὶ συγκοινωνίες καλές καὶ βιομηχανία ἀκμάζουσα καὶ θά εἶναι ἐπομένως πλούσια.

Διγνίτης.—Αύτὸς εἶναι γαιάνθρακας προερχόμενος ἀπὸ δάση ποὺ καταχώθηκαν σὲ νεώτερες γεωλογικὲς ἐποχὲς καὶ τὰ δποῖα δὲν πρόφτασσαν γι' αὐτὸν νὰ ἀπανθρακωθοῦν ἀρκετά. Περιέχει 50 — 75 %, ἀνθρακα καὶ ἀποδίδει δταν καίεται λιγώτερη θερμότητα ἀπὸ τὸ λιθάνθρακα. "Ἔχει καστανόμαυρο χρῶμα καὶ δὲν λάμπει δπως δ ἀνθρακίτης καὶ δ λιθάνθραξ. "Οταν καίεται ἀφήνει μιὰ δσμὴ ἄσχημη, δπως εἶναι ἡ δσμὴ τῆς πίσσας.

Δὲν χρησιμοποιεῖται πολὺ (προτιμᾶται δ λιθάνθραξ), διότι δὲν παράγει ἀρκετὴ θερμότητα καὶ χαλᾶ τὶς μηχανές.

Στήν Έλλάδα ύπάρχει ἀρκετὸς λιγνίτης σὲ διάφορα μέρη της δπως στήν Κύμη τῆς Εύβοιάς, τὸν Ωρωπό, Πάτρας, Κόρινθο, κλπ.. Εξάγεται στὰ μέρη αὐτὰ καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τήν κίνηση μηχανῶν, ίδιως ἀνακατωμένος μὲ λιθάνθρακα.

Τύρφη.—Εἶναι δ γαιάνθρακας ποὺ περιέχει τὸ λιγώτερο κάρβουνο. Περιέχει μόλις μέχρι 50 %, κάρβουνο καὶ πολλές ἄλλες ἄχρηστες ούσιες· γι' αὐτὸν δὲν καίεται καλά, ἀφήνει πολλὴ στάχτη καὶ δὲν παράγει ἀρκετὴ θερμότητα. Η τύρφη προέρχεται ἀπὸ τήν ἀπανθράκωση διαφόρων ύδροβιών κυρίως φυτῶν στὶς ἑλώδεις ἐκτάσεις· παρήχθη σὲ δχι μακρινὲς γεωλογικὲς ἐποχὲς καὶ ἔξακολουθεῖ νὰ παράγεται καὶ σήμερα. Φυτὰ δηλαδὴ ύδροβια μαζεύονται στὸν πυθμένα ἐνδὲς ἔλους, ἡ μιᾶς λιμῆς, δταν ξεραθοῦν καὶ ἔκει μὲ τήν πάροδο τοῦ χρόνου ἀπανθρακοῦνται καὶ δίνουν τήν τύρφη.

Τεχνητοὶ ἀνθρακες.

Τεχνητοὺς ἀνθρακες λέμε τοὺς ἀνθρακες τοδις δποῖους δὲν τοὺς βρίσκομε ἔτοιμους στή Φύση, ἀλλὰ τοὺς παράγει δ ἀνθρωπος μὲ τήν τέχνη του.

Τὰ σπουδαιότερα εἰδη ἀπὸ τοὺς ἀνθρακες αὐτοὺς εἶναι οι:
Ξυλάνθρακες (ξυλοκάρβουνα). Γίνονται ἀπὸ ξύλα ἀν δὲν

τὰ ἀφήσωμε νὰ καοῦν τελείως, ὡστε νὰ γίνουν στάχτη, ἀλλὰ τὰ σβήσωμε ὅταν ἔχουν γίνει κάρβουνο. Τοῦτο τὸ κατορθώνομε σὲ εἰδικὰ καμίνια, ποὺ τὰ λέμε **καρβουνοκάμινα**.

Κόβονται δηλαδὴ τὰ ξύλα σὲ μικρὰ τεμάχια καὶ τοποθετοῦνται σὲ τρόπο ποὺ νὰ σχηματισθῇ ἔνας σωρὸς σὲ σχῆμα κώνου· ἀφήνεται μιὰ ὁπῆ στὴ μέση τοῦ σωροῦ καθὼς καὶ μερικὲς ἄλλες μικρὲς δόπες στὰ πλάγια καὶ κατόπιν ὅλος ὁ σωρὸς σκεπάζεται μὲ χῶμα (σχ. 63). Κατὰ τὸν τρόπο αὐτὸν ἀφήνεται μόνον λίγος ἀέρας νὰ κυκλοφορῇ ἀνάμεσα στὰ ξύλα τοῦ σωροῦ.

‘Απὸ τὴν ὁπῆ ποὺ ὑπάρχει στὸ κέντρο τοῦ σωροῦ ρίχνουν **λύγα** ἀναμμένα κάρβουνα καὶ ἔτσι τὰ ξύλα ἀνάβουν· ἐπειδὴ δὲ

δὲν ὑπάρκει ἀρκετὸς ἀέρας καίονται σιγὰ σιγὰ καὶ ἀφήνουν καθὼς καῖνε ἔνα μελανωπό καπνό· μετὰ δύο ἔως τρεῖς ἡμέρες ὁ καπνὸς ἀρχίζει νὰ γίνεται λευκός, πρᾶγμα ποὺ σημαίνει ὅτι τὰ κάρβουνα εἰναι σχεδὸν ἔτοιμα· κλείνουν τότε ὅλες τὶς δόπες καὶ τὰ ἀφήνουν νὰ συμπληρωθῇ ἡ ἀπανθράκωσή τους

μὲ τὴ θερμοκρασία ποὺ ὑπάρχει ἀκόμα ἐκεῖ· μετὰ μερικὲς ἡμέρες, ὅταν τὰ κάρβουνα θὰ ἔχουν πιὰ κρυώσει, ἀφαιροῦν τὸ χῶμα καὶ βγάζουν τὰ κάρβουνα.

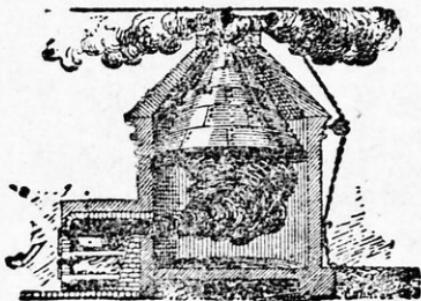
‘Η ποιότης τους ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ἀν τὸ καρβουνοκάμινο ἐλειτούργησε καλά. ὡστε νὰ μεταβληθοῦν τὰ ξύλα τελείως σὲ κάρβουνο, δόπτε καίουν καλά καὶ δὲν καπνίζουν, καθὼς ἀκόμα καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ξύλου· τὰ ξύλα τῆς ἐλιᾶς καὶ τοῦ πριναριοῦ κάνουν τὰ καλύτερα κάρβουνα.

‘**Άλλος τεχνητὸς ἀνθρακας εἰναι ἡ :**

Αιθάλη (*κοινῶς φοῦμο ἢ καπνιά*). Τὰ τζάκια, οἱ σωλῆνες στὶς σόμπες, τὸ γυαλὶ τῆς λάμπας, γεμίζουν πολλὲς φορὲς ἀπὸ ἔνα μαῦρο στρῶμα ποὺ μᾶς μουντζουρώνει ἀν ἀκουμπήσωμε ἐπάνω του. Τὸ λέμε τὸ μαῦρο αὐτὸ στρῶμα καπνιά· στὴ χῃμεία λέγεται **αιθάλη** ἢ **φοῦμο**.

Εἰναι κάρβουνο μαλακό, ποὺ κάθεται ἐπάνω στὰ σώματα·

τὰ δποῖα τοποθετοῦμε πάνω ἀπὸ φωτιά· τόσο περισσότερη αἰθάλη παράγεται, όσο τὸ καιόμενον σῶμα περιέχει περισσότερο κάρβουνο (σχ. 63). "Οταν καίγεται νέφτι, πετρέλαιο, βενζίνη, παράγεται πολλὴ αἰθάλη, διότι τὸ πετρέλαιο, ή βενζίνη, τὸ νέφτι ἔχουν πολὺ κάρβουνο, τὸ δποῖο δὲν προφταίνει νὰ καῆ δλο καὶ ἀφήνει πολλὴ καπνιά. 'Η αἰθάλη χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῆς τυπογραφικῆς μελάνης, τῆς σινικῆς μελάνης καὶ διαφόρων μαύρων χρωμάτων. 'Απὸ αἰθάλη καὶ ἄργιλο, κατασκευάζουν τὰ



Σχ. 63. Κατασκευὴ αἰθάλης (φοῦμο). Καίνε οὐσίες ποὺ παράγουν καπνὸν πολύν ὁ καπνὸς περνᾶ ἀπὸ ἕνα χωνὶ καὶ σ' αὐτὸ μένει τὸ φοῦμο· ἀπ' ἑκεὶ κατόπιν τὸ μαζεύουν.

μολύβια τῆς Ἰχνογραφίας, τὰ δποῖα μᾶς μαυρίζουν τὰ χέρια εὔκολα, δταν τὰ πιάνωμε.

Κώκ. Τὸ κώκ εἶναι δ, τι ἀπομένει ἀπὸ τοὺς γαιάνθρακες δταν ἀπὸ αύτοὺς κατασκευάζεται μὲ ἀπόσταξη τὸ φωταέριο. Εἶναι ἄνθρακας εὐθηνός, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ θέρμανση. Θά ideoύμε καὶ πάλι γι' αὐτὸν παρὰ κάτω, δταν θὰ μιλήσωμε γιὰ τὸ πῶς παρασκευάζεται τὸ φωταέριο.

'Οστεάνθραξ καὶ αἰματάνθραξ. Εἶναι ἄνθρακες οἱ δποῖοι γίνονται μὲ ἀπανθράκωση ὁστῶν (όστεάνθραξ) καὶ αἷματος (αἵματάνθραξ). Λέγονται καὶ ζωϊκὸς ἄνθρακες. Εἶναι ἄνθρακες ποὺ ἔχουν πολλοὺς πόρους· χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸν καθαρισμὸ πολλῶν ύγρῶν. Φτιάνουν δηλαδὴ μὲ τοὺς ἄνθρακες αὐτοὺς διϋλιστήρια (φίλτρα) ἀπὸ τὰ δποῖα περνοῦν θολὰ ἡ χρωματισμένα ύγρα· τὸ κάρβουνο κρατεῖ τὶς ξένες οὐσίες



Σχ. 64.
'Ο ζωϊκὸς ἄνθραξ ποὺ βρίσκεται στὸ κάτω χωνὶ καθαρίζει καὶ ἀποχρωματίζει τὸ χρωματιστὸ ύγρο ποὺ περνᾶ ἀπὸ αὐτόν.

ποὺ θολώνουν τὸ ὑγρό, καθὼς ἐπίσης καὶ τὸ χρῶμα, καὶ τὸ ὑγρὸ βγαίνει ἀπὸ τὸ διύλιστήριο καθαρὸ πλέον τὸ κάρβουνο δηλαδὴ ἀύτὸ κρατεῖ καὶ τὸ χρῶμα ἀκόμη (σχ. 64). Διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦνται κατὰ τὴν παρασκευὴ τῆς ζάχαρης γιὰ νὰ ἀφαιρεθῇ τὸ χρῶμα ἀπὸ τὸ σιρόπι τῶν τεύτλων ἢ τοῦ ζαχαροκαλάμου, ἀπὸ τὰ ὄποια βγαίνει ἡ ζάχαρη τὸ σιρόπι αὐτὸ εἶναι πάντοτε χρωματισμένο, ἀποχρωματίζεται δὲ ἀφοῦ περάσῃ ἀπὸ τὸ ζωϊκὸ ἄνθρακα καὶ ἔτσι ἡ ζάχαρη ποὺ θὰ γίνη ἀπὸ τὸ σιρόπι αὐτὸ εἶναι ἄσπρη (καθὼς θὰ μάθωμε καὶ πάρα κάτω).

Ἄσκήσεις.—'Αναφέρατε σύνθετα σώματα τὰ ὅποῖα περιέχουν ἄνθρακα.

—Ποιὸς ἀπὸ τοὺς φυσικοὺς ἄνθρακες εἶναι ὁ καθαρώτερος;

—Ποιὸς εἶναι ὁ χρησιμώτερος καὶ γιατί;

—Τὰ ὅχι καθαρὰ διαμάντια (τὰ σκοῦρα καὶ τὰ μαῦρα δηλαδὴ) ~~εἰς τὰ~~ ~~χρησιμοποιοῦν~~ καὶ γιατί;

—Πῶς κατασκευάζουν τὰ μολύβια;

—Ποιὸς ὁ μεγαλύτερος κίνδυνος στὰ ἄνθρακωρυχεῖα καὶ γιατί;

—'Αναφέρατε τεχνητοὺς ἄνθρακες.

—Τί εἶναι τὸ κώκ;

—Μᾶς δίνουν ἀπὸ ὅλα τὰ κάρβουνα τὰ φυσικὰ καὶ τὰ τεχνητά, ἐκτὸς ἀπὸ διαμάντι ποιὸ θὰ προτιμήσωμε ἀπὸ αὐτὰ νὰ κάψωμε ὅταν θέλωμε νὰ βράσωμε γρηγορώτερα σ' ἔνα καζάνι νερό; Γιατί;

'Απόσταξη τῶν λιθανθράκων

Φωταέριο (γκάζι).—"Αν πάρωμε λιθάνθρακες καὶ τοὺς βάλωμε μέσα σὲ δοχεῖα κλειστά καὶ τοὺς θερμάνωμε πολὺ καὶ ἐπὶ πολὺ χρονικὸ διάστημα, τοὺς ἀποστάξωμε δηλαδή, τότε παράγονται διάφορα χρήσιμα προϊόντα κυρίως παράγεται τὸ φωταέριο· ἐκτὸς δύμως ἀπὸ αὐτὸ λαμβάνομε ἀκόμα πίσσα, ναφθαλίνη καὶ κώκ. Τὴν ἐργασία αὐτὴ κατὰ τὴν ὄποια βάζομε πολὺ καὶ ἐπὶ πολὺ χρονικὸ διάστημα γιὰ νὰ πάρωμε ἀπὸ αὐτοὺς φωταέριο, πίσσα, ναφθαλίνη καὶ κώκ τὴ λέμε **ξηρὰ** **ἀπόσταξη.**

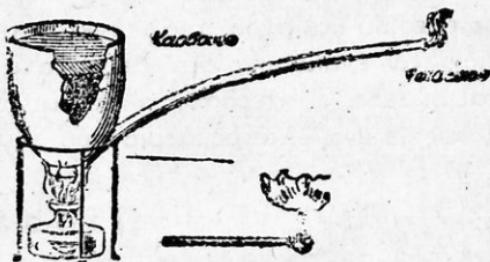
Μποροῦμε εὕκολα νὰ κάμωμε καὶ μεῖς φωταέριο ἀρκεῖ γι' αὐτὸ νὰ βροῦμε μιὰ **πίπα πήλινη** τὴ γεμίζομε μὲ σκόνη

ἀπὸ κάρβουνο καὶ μετὰ τὴ σκεπάζομε ἀπὸ πάνω μὲ πηλὸν (σχ. 60). Βάζομε ἀπὸ κάτω ἔνα καμινέτο καὶ τὴ ζεσταίνομε ἀρκετὸν καιρό ἀν ἀνάψωμε ἔνα σπίρτο στὴν ἄκρη τοῦ σωλήνα τῆς πίπας θὰ δοῦμε νὰ παράγεται ἐκεῖ μιὰ φλόγα ὅπο τὸ φωταέριο ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὸ σωλήνα καὶ ἀνάβει μὲ τὸ σπίρτο.

Τὸ φωταέριο ὅμως δὲν τὸ παράγουν ἔτοι στὰ ἑργοστάσια φωταερίου, στὰ ἔργο-

στάσια δηλαδὴ ποὺ κάνουν φωταέριο. Ἐκεῖ γεμίζουν μὲ λιθάνθρακες δοχεῖα ἀπὸ ἀργιλλο (ποὺ ἀντέχουν στὴ φωτιά) μετὰ φράζουν τὰ δοχεῖα αὐτὰ καλὰ μὲ σκεπάσματα σιδερένια καὶ τὰ θερμαίνουν καίγοντας κῶκ

ἐπὶ 4 σχεδὸν ὥρες καὶ σὲ θερμοκρασία 1200 βαθμῶν. Τὰ δοχεῖα μέσα στὰ ὅποια θερμαίνεται τὸ κάρβουνο εἰναι κλειστά· δὲν ὑπάρχει δηλαδὴ δέρας σ' αὐτά· γι' αὐτὸ τὸ κάρβουνο δὲν καλεται ἀλλὰ βγαίνει ἀπὸ αὐτὰ τὸ φωταέριο, ποὺ τὸ λέμε φωταέριο γιατὶ ἔχρησιμοποιεῖτο ἀλλοτε κυρίως πρὸς φωτισμόν. "Οπως ἔξερχεται τὸ φωταέριον ἀπὸ τὰ δοχεῖα ὅπου θερμαίνονται οἱ λιθάνθρακες δὲν εἰναι καθαρό περιέχει καὶ ἀλλες οὐσίες καὶ ίδιως ἀτμούς πίσσας ἀπὸ τὶς οὐσίες αὐτὲς καθαρίζεται καὶ μετὰ μαζεύεται μέσα σὲ μεγάλα σιδερένια δοχεῖα, τὰ λεγόμενα *δεριοφυλάκια* ἀπὸ ἐκεῖ μὲ σωλήνες διοχετεύεται στὴν κατανάλωσι, δηλαδὴ στὰ σπίτια κλπ. Σήμερα χρησιμοποιεῖται μόνο στὶς κουζίνες, διότι ὁ φωτισμὸς μὲ φωταέριο ἔχει ἀντικατασταθῆ μὲ τὸ ἡλεκτρικό φῶς. Σὲ κάθε σπίτι ἡ μέρος ποὺ καταναλίσκεται φωταέριο ὑπάρχει καὶ ἔνα κιβώτιο κυλινδρικό, τὸ ὅποιο λέγεται *μετρητής ἢ γνώμων* ἀπὸ αὐτὸ περνᾶ πρῶτα τὸ φωταέριο καὶ καταμετρεῖται ἡ ποσότης του, ἡ ὅποια θὰ καταναλωθῇ, ὅστε νὰ γίνῃ ἀνάλογα μ' αὐτὴ καὶ ἡ πληρωμὴ του. "Ο φωτισμὸς μὲ φωταέριο ἐγίνετο μὲ τὴ βοήθεια ἔνδος πλέγματος, τὸ ὅποιον κοινῶς λέγεται *ἀμίαντο* καὶ τὸ ὅποιο ἔμπαινε πάνω ἀπὸ τὴ φλόγα τοῦ φωταερίου ἀπὸ τὴ θερμότητα τῆς φλόγας αὐτῆς τὸ πλέγμα λευκοπυρώνεται καὶ



Σχ. 65 — Ἡ φλόγα τοῦ φωταερίου.
Θερμαίνουμε στὴν πίπα κάρβουνο καὶ ἀπὸ τὸ σωλήνα τῆς πίπας βγαίνει τρωταέριο.

δίνει ωραῖο φῶς· (τὸ ἴδιο πλέγμα χρησιμοποιεῖται καὶ στὶς λάμπες ποὺ καῖνε μὲ οἰνόπνευμα καθὼς καὶ ἐκεῖνες ποὺ καῖνε μὲ βενζίνα καὶ τὶς λέμε λάμπες Λούξ).

Τὸ φωταέριο εἶναι πολὺ ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα· γι' αὐτὸ τὸ χρησιμοποιοῦσαν γιὰ νὰ γεμίζουν μὲ φωταέριο ἀερόστατα· ἡ δομή του εἶναι πολὺ δυσάρεστη καὶ εἶναι ἀέριο δηλητηριώδες· ἀναπνεόμενο δηλαδὴ προκαλεῖ τὸ θάνατο. Μῆγμα φωταερίου καὶ ἀέρα ἀναφλέγεται μὲ κρότο· γι' αὐτὸ τὸ φωταέριο ἥταν ἐπικίνδυνο γιὰ ἀερόστατα ποὺ ἥταν γεμάτα μ' αὐτὸ καὶ σήμερα τὰ ἀερόστατα τὰ γεμίζουν μὲ ἄλλα ἐλαφρά ἀέρια (ἴδιως μὲ ἔνα ἐλαφρὸ ἀέριο ποὺ λέγεται ἥλιο).

Πίσσα

Τὸ φωταέριο ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν ξηρὰ ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων εἶναι, καθὼς εἴδαμε, ἀκάθαρτο περιέχει διάφορα προϊόντα καὶ ίδιως ἀτμούς πίσσας, ἀπὸ τὰ δποῖα πρέπει νὰ καθαρισθῇ. Πρὸς τοῦτο περνᾶ ἀπὸ μιὰ σειρὰ σωλῆνες μέσα στοὺς δποῖους οἱ ἀτμοὶ τῆς πίσσας κρυώνουν καὶ γίνονται ύγρη πίσσα ποὺ ἀπομένει ἑκεῖ. Ἡ πίσσα εἶναι ἔνα ύγρο πυκνόρρευστο (ὅπως τὸ μέλι), τὸ χρῶμα τῆς εἶναι μαῦρο καὶ ἡ δομὴ τῆς βαρειά καὶ ὅσχημη· τὴ βάζουν στὸ κάτω μέρος τῶν τηλεγραφικῶν στύλων γιὰ νὰ μὴ σαπίζουν οἱ στύλοι ἀπὸ τὴν ύγρασία καθὼς βρίσκονται στὸ μέρος τους αὐτὸ χωμένοι στὸ χῶμα. Ἀποτελεῖται ἀπὸ διάφορα ἀνακατωμένα μεταξύ τους προϊόντα, πολὺ χρήσιμα γιὰ τὸν ἀνθρωπὸ τὰ σπουδαιότερα ἀπὸ τὰ προϊόντα αὐτὰ εἶναι ἡ φαινόλη ἡ φαινικὸν δξύ, ἡ ναφθαλίνη, ἡ ἀνελίνη καὶ ἡ βενζόλη.

Φαινόλη ἡ φαινικὸν δξύ.—Εἶναι σῶμα στερεό, τὸ δποῖο ἀποτελεῖται ἀπὸ ύπόλευκες βελόνες· ἔχει διαπεραστικὴ δομὴ καὶ εἶναι καυστικὸ καὶ δηλητηριώδες.

Διαλύεται στὸ οἰνόπνευμα καὶ στὸν αιθέρα καὶ χρησιμοποιεῖται στὴν ιατρική, διότι εἶναι ἄριστο ἀντισηπτικό (προφύλαγει δηλαδὴ ἀπὸ τὸ σάπισμα) καὶ ἀπολυμαντικό (ἀπολυμαίνει, σκοτώνει δηλαδὴ τὰ μικρόβια).

Μικρὴ ποσότητά του προσθέτουν πολλὲς φορὲς στὰ σαπούνια καὶ κατασκευάζονται ἔτσι οἱ σάπωνες τοὺς φαινικοὺς δξέος.

Ναφθαλίνη.— Είναι σώμα λευκό, στερεό, τὸ ὄποιο πωλεῖται στὸ ἐμπόριο (φαρμακεῖα, μπακάλικα) εἴτε σὲ βώλους εἴτε σὲ λεπτὰ φύλλα. Ἀν τὴν ἀφήσωμε ἀρκετὸν καιρὸν σ' ἀνοικτὸ μέρος ἔξατμίζεται καὶ χάνεται, ἀφήνει δὲ γύρω της μιὰ βαρειά μυρωδιά, ἡ ὄποια σὲ ἄλλους ἀρέσει καὶ σὲ ἄλλους ὅχι καίγεται μὲ φλόγα ποὺ εἶναι φωτεινὴ ἀλλὰ καπνίζει πολύ. Τὴν ναφθαλίνη τὴν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ προφυλάγωμε τὰ μάλλινα ἐνδύματα, τὰ δέρματα, διάφορα ταριχευμένα ζῶα καὶ πτηνὰ (σὲ συλλογὲς τῶν Μουσείων) ἀπὸ τὸ σκόρο καὶ τὰ διάφορα ἐντομα. τὰ ὄποια τὰ καταστρέφουν· ἡ ὁσμὴ τῆς ναφθαλίνης ἀπομακρύνει τὰ ἔντομα αὐτά.

Ἀνιλίνη.— Ἡ ἀνιλίνη εἶναι ἔνα ὑγρὸ χωρὶς χρώμα· ἔχει δυσάρεστη ὁσμὴ, γεύση καυστικὴ καὶ εἶναι δηλητηριώδης. Είναι σπουδαιοτάτη ούσια, διότι μ' αὐτὴν κατασκευάζονται διάφορα χρώματα, τὰ ὄποια λέγονται χρώματα Ἀνιλίνης. Παλαιά οἱ χρωματισμοὶ ἐγίνοντο μὲ χρώματα, τὰ ὄποια ὁ ἄνθρωπος ἔπαιρνε ἀπὸ διάφορα ζῶα ἢ φυτά· ἔτσι π. χ. τὸ πορφυρὸ χρώμα τὸ ἔπαιρναν ἀπὸ τὴν πορφύρα (ζῶο ποὺ μοιάζει μὲ σαλιγκάρι), τὸ κυανὸν ἀπὸ τὸ λουλάκι, (προερχόμενον ἀπὸ τὸ φυτό Ινδικὸν ἢ λουλάκι), τὸ κιτρινωπὸ ἢ ωχρὸ χρώμα ἀπὸ τὸ φυτό κρόκον, κλπ. Τὰ χρώματα δημιουργοῦνται στοιχεῖα τῆς ἀνιλίνης εἶναι δηλητηριώδη καὶ δὲν μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθοῦν γιὰ νὰ χρωματισθοῦν μ' αὐτὰ ποτά, γλυκίσματα, κλπ. Ἀπὸ τὴν ἀνιλίνη εἶναι δυνατὸ νὰ φτιάσωμε διάφορα χρώματα, διότι αὐτὴ ἔχει τὴν ίδιοτητα, ἀμα ἐνωθῆ μὲ δξυγόνο, δξειδωθῆ δηλαδὴ καθὼς λέμε, νὰ παίρνῃ διάφορους χρωματισμοὺς ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τοῦ δξυγόνου τὸ ὄποιο προσλαμβάνει καὶ τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὄποιον τῆς διδομε τὸ δξυγόνο αὐτὸ (τὴν δξειδώνουνε δηλαδή).

Βενζόλη.— Είναι ἔνα ὑγρὸ τὸ ὄποιο διαλύει τὸ θεῖον, τὸ καυτούσιού, τὸ κερί, τὰ ἔλαια κλπ. Χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ βγάζῃ κηλίδες (λαδιές) π. χ. ἀπὸ ἐνδύματα, γιατὶ διαλύει τὶς λαδιές καὶ τὶς ἔξαφανίζει.

Ασκήσεις.— Ποιὰ εἶναι τὰ σπουδαιότερα προϊόντα ποὺ παράγονται μὲ τὴν ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων:

— Ποὺ χρησιμοποιοῦμε τὴν πίσσα; Τί βγάζομε ἀπὸ τὴν πίσσα;

— Ποιό εἶναι τὸ σπουδαιότερο ἀπὸ τὰ προϊόντα ποὺ βγάζομε

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἀπὸ τὴν πίσσα καὶ γιατί; Ποὺ ἀλλοῦ τὸ εἶδαμε τὸ προϊὸν αὐτὸ (ἀνιλίνην):

— Ποιὸ ἀπὸ τὰ προϊόντα ποὺ βγαίνουν ἀπὸ τὴν πίσσα μποροῦμενά χρησιμοποιήσωμε γιὰ νὰ καθαρίσωμε ἀπὸ λαδίες τὰ φούχα μας;

Πετρέλαιο ἀκάθαρτο

Γνωρίζομε δῆλοι τὸ ὑποκίτρινο ύγρό μὲ τὴ χαρακτηριστική του μυρωδιά, τὸ δόποῖο καῖμε στὶς λάμπες τοῦ πετρελαίου ποὺ μᾶς φωτίζουν· τὸ λέμε πετρέλαιο. Τὸ πετρέλαιο δῆμως αὐτὸ εἶναι πετρέλαιο καθαρό. Προέρχεται ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτο πετρέλαιο ποὺ τὸ βρίσκομε μέσα στὴ Γῆ.

Διότι σὲ μερικὰ μέρη τῆς Γῆς, δῆπος π. χ. στὶς Ἡνωμένες Πολιτεῖες τῆς Ἀνερικῆς, στὸ Μεξικό, στὴ Ρουμανία, στὶς ἀκτὲς τῆς Κασπίας θάλασσας, στὴ Μεσοποταμία, Περσία, κλπ., ἀνοκάψωμε βαθιὰ πηγάδια τότε βρίσκομε ἀκάθαρτο πετρέλαιο.



Σχ. 66.—Πηγάδια πετρελαίου.

(σχ. 66) πολλὲς μάλιστα φορὲς τὸ πετρέλαιο βγαίνει μόνο του ἀπὸ τὰ πηγάδια αὐτά. δῆπος, καθώς ξέρομε, βγαίνει τὸ νερὸ διπό τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα.

Τὸ ἀκάθαρτο πετρέλαιο ἔχει

χρῶμα σκούρο. Περιέχει διάφορα προϊόντα, ἄλλα χρήσιμα καὶ ἄλλα ἄχρηστα, π. χ. ἄμμο.

Πρέπει ἐπομένως νὰ καθαρισθῇ πρῶτα ἀπὸ τὰ ἄχρηστα προϊόντα τὰ δόποῖα περιέχει καὶ κατόπιν νὰ ξεχωριστοῦν τὰ χρήσιμα. Γι' αὐτὸ τὸ περνοῦν πρῶτα ἀπὸ διϋλισεήρια, δῆπου διϋλίζεται (φιλτράρεται) καὶ καθαρίζεται ἀπὸ τὰ ἄχρηστα όλικά κατόπιν ἀποστάζεται καὶ διαχωρίζονται τὰ διάφορα χρήσιμα προϊόντα ποὺ βράζουν σὲ διαφορετικὲς θερμοκρασίες ὑποβάλλεται δηλαδὴ σὲ κλασματικὴ ἀπόσταξη. Ἀπὸ τὴ θερμοκρασία τῶν 60° — 70° ἀποχωρίζεται ἕνα ύγρο ποὺ βράζει στὴ θερμοκρασία αὐτὴ καὶ γίνεται ἀτμός, τὸν δῆποῖον μα-

ζεύουν, τὸν κρυώνονταν καὶ ἔχουν ἔτοι ἔνα ύγρὸ ποὺ λέγεται πετρελαϊκὸς αἰθέρας· εἶναι ἔνα ύγρὸ μὲ εὐχάριστη μυρωδιὰ ποὺ ἔξατμίζεται πολὺ γρήγορα· γι' αὐτὸ μὲ τὴν ἔξατμισὴ του παράγεται πολὺ ψύχος καὶ τὸ χρησιμοποιοῦν γιὰ τοπικὲς ἀναισθησίες, δταν θέλουν νὰ κάμουν μικρὲς ἥ καὶ σοβαρὲς ἐγχειρήσεις ἀλλὰ σὲ ἀνθρώπους ποὺ δὲν ἐπιτρέπεται νὰ τοὺς ναρκώσουν (μιλήσαμε γι' αὐτὸ στὴν Ε' τάξη).

Όταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀκαθάρτου πετρελαίου φθάσῃ στοὺς 70 ἔως 120 βαθμοὺς ἀποχωρίζεται ἡ βενζίνη· διότι ἡ βενζίνη στὴ θερμοκρασία αὐτὴ βράζει καὶ μεταβάλλεται σὲ ἀτμούς· μαζεύουν τοὺς ἀτμούς αὐτούς, τοὺς ψύχουν καὶ ἔτοι γίνονται αὐτοὶ ύγρο, ἡ ύγρη βενζίνη.

Βενζίνη.— Ἡ βενζίνη εἶναι ἔνα ύγρὸ χωρὶς χρῶμα καὶ μὲ μιὰ χαρακτηριστικὴ καὶ μᾶλλον εὐχάριστη μυρωδιά. Χρησιμοποιεῖται πάρα πολὺ σήμερα σὰν καύσιμη ὅλη στὶς μηχανὲς τῶν αὐτοκινήτων, τῶν ἀεροπλάνων, τῶν υποβρυχίων, καθὼς καὶ σὲ πλειστες ἄλλες μηχανὲς ποὺ κινοῦνται μὲ βενζίνη.

Χρησιμόποιεῖται ἐπίσης γιὰ φωτισμὸ σὲ εἰδικές λάμπες ποὺ τὶς λέμε **Δούξ**: τὸ φῶς σ' αὐτὲς προέρχεται ἀπὸ τὴ λευκοπύρωση ἐνὸς πλέγματος εἰδικοῦ, τὸ δποῖο τοποθετεῖται πάνω ἀπὸ τὴ φλόγα τῆς βενζίνης· γιὰ νὰ καθαρίζωμε λαδιὲς ἀπὸ ροῦχα, οἱ δποῖες ἔχουν γίνει ἀπὸ λάδι ἥ λίπος· διότι ἡ βενζίνη διαλύει τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια. "Ἐνεκα τῆς ιδιότητός της αὐτῆς χρησιμόποιεῖται γιὰ νὰ βγάζωμε τὸ λάδι ποὺ ἀπομένει στοὺς ἔλαιοπυρῆνες καὶ τὸ δποῖο λέγεται **πυρηνέλαιο**.

Άφοῦ ἔξαχθῇ δλη ἡ βενζίνη ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτο πετρέλαιο, κείνο ποὺ μένει θερμαίνεται περισσότερο· ἀπὸ τοὺς 150 ἔως τοὺς 250 βαθμοὺς βγαίνει τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο.

Φωτιστικὸ πετρέλαιο.— Εἶναι αὐτὸ ποὺ λέμε μεῖς πετρέλαιο· εἶναι ύγρὸ ύποκίτρινο, ποὺ ἔχρησιμοποιεῖτο πολὺ ἀλλοτε γιὰ φωτισμὸ, καὶ γι' αὐτὸ λέγεται φωτιστικὸ πετρέλαιο· σήμερα χρησιμόποιεῖται λιγώτερο γιὰ τὸ σκοπὸ αὐτό, ἐπειδὴ ἔχει ἀντικατασταθῆ ἀπὸ τὸ ἡλεκτρικὸ φῶς καὶ τὸ φῶς τῆς βενζίνης. Χρησιμόποιεῖται σήμερα γιὰ τὴν κίνηση μηχανῶν (πετρελαιομηχανές), σὲ μηχανὲς μαγειρεύματος καὶ γιὰ φωτισμὸ (λάμπες πετρελαίου) στὰ μικρὰ μέρη κλπ. Τὸ πετρέλαιο εἶναι μονοπώλιο τοῦ Κράτους καὶ φέρεται στὸ ἐμπόριο μέσα σὲ λευ-

κοσιδηρᾶ δοχεῖα (τενεκέδες), τὰ δποία περιέχουν 12 περίπου δκάδες πετρελαίου τὸ καθένα.

Όταν μὲ τὴν ἀπόσταξη ἀποχωρισθῆ δλο τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο, τότε αὐξάνουν περισσότερο τὴ θερμοκρασία (ἔως τοὺς 320 βαθμούς). Λαμβάνονται τότε διάφορα ύγρα κίτρινα, ποὺ μοιάζουν μὲ τὸ λάδι. Αύτὰ πωλοῦνται στὸ ἐμπόριο μὲ τὸ δνομα δρυκτέλαια καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ ἀλείφωνται μὲ αὐτὰ οἱ μηχανὲς καὶ γυρίζουν εύκολώτερα, χωρὶς νὰ προστρίβωνται καὶ ἀνάβουν.

Ἄπὸ τὰ δρυκτέλαια μὲ κατάλληλῃ ἐπεξεργασίᾳ ἔξαγεται ἡ παραφίνη, μὲ τὴν δποία κατασκευάζουν κεριά, βερνίκια καὶ ἀδιάβροχα ύφασματα (ύφασματα ποὺ γίνονται ἀδιάβροχα γιατὶ τὰ ποτίζουν μὲ παραφίνη).

Ομοίως ἔξαγεται ἡ βαζελίνη, μὲ τὴν δποία κατασκευάζουν διάφορες ἀλοιφές.

Τέλος ἀφοῦ ἀφαιρεθοῦν δλα τὰ πάρα πάνω προϊόντα, μέσα στὰ δοχεῖα στὰ δποία γίνεται ἡ ἀπόσταξη τοῦ ἀκαθάρτου πετρελαίου ἀπομένει ἡ ἀσφαλτος, ἡ δποία χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ στρώσιμο δρόμων (ἀσφαλτοστρωμένοι δρόμοι).

Βλέπομε ἔτσι πόσα πολλὰ καὶ χρήσιμα πράγματα βγαίνουν ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτο πετρέλαιο ἀλλὰ καὶ ἀκάθαρτο τὸ πετρέλαιο, ἔτσι δηλαδὴ ὅπως βγαίνει ἀπὸ τὶς πετρελαιοπηγές, τὸ χρησιμοποιοῦν γιὰ θέρμανση σὲ σόμπες ποὺ καῖνε ἀκάθαρτο πετρέλαιο, γιὰ τὴν κίνηση μηχανῶν ποὺ κινοῦνται μὲ ἀκάθαρτο πετρέλαιο, γιὰ ψεκασμούς φυτῶν ποὺ ἔχουν ἀρώστιες κλπ.

Ἀσκήσεις.—Ποιά εἶναι τὰ προϊόντα ποὺ βγαίνουν μὲ τὴν κλασματικὴ ἀπόσταξη τοῦ ἀκαθάρτου πετρελαίου καὶ ποιό εἶναι τὸ σκούδιοτερο ἀπὸ αὐτά; Γιατὶ εἶναι τὸ σκουδαιότερο; Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ἀκάθαρτο πετρέλαιο;

ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ (ΣΟΔΑ)

Γνωρίζομε δλοι μας τὴ σόδα ποὺ στὴ χημεία τὴ λέμε άνθρακικὸ νάτριο (γιατὶ εἶναι ἔνα σῶμα σύνθετο ποὺ ἔχει Νάτριο, "Ανθρακα καὶ Οξυγόνο"). Εἶναι μιὰ σκόνη ἀσπρη, ἡ δποία διαλύεται εύκολα στὸ νερό, εύκολώτερα μάλιστα στὸ ζεστό

νερό. "Αν τὸ νερὸ περιέχει καὶ λεμόνι, ἡ σόδα τότε οχηματίζει μέσα εἰς αὐτὸ ἄφθονους ἀφρούς οἱ ἀφροὶ αὐτοὶ εἶναι φουσκάλες γεμάτες μὲν ἔνα ἀέριο ποὺ λέγεται διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα, τὸ διόποιο περιέχεται στὴ σόδα καὶ τὸ διόποιο ἐλευθερώνεται μόλις ἡ σόδα ἀνακατωθῇ μὲ τὸ ξυνὸ τοῦ λεμονιοῦ, εἴτε μὲ διοιδήποτε ἄλλο ξυνὸ (δξύ). Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα δίνει στὰ διάφορα ποτά, δταν ὑπάρχη σ' αὐτά, μία γεύση εύφραντική· γιὰ τοῦτο ἡ σόδα χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ τῶν λεμονάδων καὶ διαφόρων ἄλλων ποτῶν, τὰ διόποια κάνει νὰ ἀφρίζουν καὶ νὰ ἔχουν καλύτερη γεύση (εύφραντική). Ξέρομε ἀκόμα μεῖς πῶς σόδα βάζει ἡ μητέρα μας στὰ κουλούρια, γιὰ νὰ τρίβουν καθὼς τὰ τρῶμε. Μάθαμε πῶς τὴ σόδα τὴ χρησιμοποιοῦν γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ γυαλιοῦ. Τὴ σόδα τὴν πίνουν δσοὶ νιώθουν ξυνίλες στὸ στομάχι καὶ πόνους· γιατὶ μὲ τὴ σόδα αὐτὰ περνοῦν. Μὲ σόδα μποροῦμε νὰ γυαλίσωμε ἀντικείμενα μετάλλινα, ίδιως ἀσημένια ποὺ ἔχουν μαυρίσει· ἀν τὰ τρίψωμε μὲ σόδα αὐτὰ γυαλίζουν.

Σόδα βρίσκομε στὸ νερὸ μερικῶν πηγῶν. Τὸ νερὸ π. χ. τοῦ Βισύ ἔχει σόδα· γι' αὐτὸ εἶναι χωνευτικὸ καὶ τὸ πωλοῦν μέσα σὲ φιάλες. Σόδα ἔχει ἡ στάχτη φυτῶν ποὺ ζοῦν στὴ θάλασσα καὶ ἀπὸ τὴ στάχτη αὐτὴ ἔβγαζαν παλαιὰ τὴ σόδα.

Βλέπομε ἔτσι πῶς ἡ σόδα εἶναι πολὺ χρησιμὴ καὶ γι' αὐτὸ δ ἄνθρωπος τὴν κατασκευάζει σὲ ἀρκετὲς ποσότητες.

Πῶς τὴν κατασκευάζει;

Σήμερα τὴ σόδα τὴν κατασκευάζει δ ἄνθρωπος σὲ Ἐργοστάσια ειδικὰ παρασκευῆς σόδας. Τὰ ύλικὰ ποὺ χρησιμοποιοῦν γιὰ τὴν κατασκευὴ της εἶναι τὸ ἀλάτι ποὺ βάζομε εἰς τὸ φαΐ μας (δηλαδὴ τὸ χλωριοῦχο νάτριο), θειϊκὸ δξύ (βιτριόλι), κάρβουνο καὶ μάρμαρο ἢ κιμωλία. Ἀπὸ τὰ ύλικὰ αὐτά, μὲ τὴν κατάλληλη σὲ ειδικὰ Ἐργοστάσια ἐπεξεργασία, παράγεται ἡ σόδα.

Άσκήσεις.—Γιατὶ ἀν ζίζωμε σόδα στὴ λεμονάδα μας σχηματίζονται ἄφθονοι ἀφροί;

—Ποὺ χρησιμοποιεῖται ἡ σόδα; Πῶς τὴ λέμε τὴ σόδα στὴ Χημεία;

ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΚΑΛΙΟ (ΠΟΤΑΣΣΑ)

Γιά νά καθαρίζη τό πάτωμα δταν τό σφουγγαρίζωμε, γιά νά καθαρίζουν καλύτερα τά ρούχα δταν τά πλένωμε, βάζομε και διαλύεται μέσα στό νερό, με τό δποϊο θά σφουγγαρίσωμε τό πάτωμα ή θά πλύνωμε τά ρούχα, μία ούσια πού δμοιάζει μὲ τή σόδα· τή λέμε τήν ούσια αύτή πότασσα. Είναι ένα σύνθετο σώμα πού περιέχει άνθρακα, δξυγόνο και κάλιο· ή πότασσα δηλαδή είναι δπως και ή σόδα, μόνο δτι άντι νάτριο πού υπάρχει στή σόδα, στήν πότασσα υπάρχει κάλιο· γιά τούτο ετή χημεία ή πότασσα λέγεται άνθρακικό κάλιο.

Όταν δὲν έχουν πότασσα βάζουν μέσα στό νερό, πού ζεσταίνουν γιά νά πλύνουν μὲ αύτό ρούχα, ένα σακκούλι μὲ στάχτη· γιατί ή στάχτη καθαρίζει τά ρούχα ώσαν νά είχε πότασσα. Τούτο γίνεται διότι ή στάχτη έχει άρκετή πότασσα, ή δποία διαλύεται μέσα στό νερό μὲ τό δποϊο πλένουν ρούχα και έτοι τά ρούχα καθαρίζουν.

Από τή στάχτη κατασκεύαζαν άλλοτε τήν πότασσα· σήμερα δμως τήν παρασκευάζουν σε έργοστάσια, δπως και τή σόδα και μάλιστα μὲ τά ίδια ύλικά. Μόνο δτι γιά τήν πότασσα άντι μαγειρικό άλάτι (χλωριούχο νάτριο) βάζουν χλωριούχο κάλιο.

Όταν άφησωμε τήν πότασσα στόν άέρα, αύτή άπορροφά εθκολα ύγρασία και ύγραίνεται· λέμε δτι είναι σώμα ύγροσκοπικό (έπειδή άπορροφά ύγρασία).

Είδαμε πώς ή πότασσα χρησιμοποιείται γιά τό πλύσιμο τών ρούχων· χρησιμοποιείται έπίσης γιά τήν κατασκευή ειδικών γυαλιών, δπως π. χ. τής λεγομένης βιθμικής ύάλου, ή δποία άντέχει και δὲν σπάζει δταν τήν θερμάνωμε καθώς και τής ύάλου τήν δποίαν λέμε κρύσταλλο. Χρησιμοποιείται άκόμη γιά τήν κατασκευή φακών και στή σαπωνοκοίλα γιά τήν κατασκευή μαλανών σαπουνιών.

Άσκήσεις.—Πώς λέμε τήν πότασσα στή χημεία και γιατί; Ποσή χρησιμοποιούμε;

— Αντί γιά πότασσα τί μπορούμε νά βάλωμε γιά νά καθαρίσουν καλύ πλύσιμο τά ρούχα; Γιατί:

Κατασκευὴ σαπώνων.

Εἰδαμε μιὰ ἔνωση τοῦ νατρίου μὲ δξυγόνο, δηλαδὴ τὴ σόδα ή ἀνθρακικὸν νάτριο. Ἐκτὸς ἀπὸ τὴ σόδα αὐτῇ ἔχομε καὶ ἕνα ἄλλο εἶδος σόδας ποὺ τὸ λέμε καυστικὴ σόδα. Ἡ καυστικὴ σόδα εἶναι ἔνα σῶμα στερεό, λευκό, τὸ ὅποιο ἀπορροφᾷ εὔκολα ὑγρασία, εἶναι δηλαδὴ ὑγροσκοπικὸν καὶ διαλύεται στὸ νερό. Ἡ καυστικὴ σόδα εἶναι ἔνωση τοῦ νατρίου ὃχι μὲ ἀνθρακαὶ καὶ δξυγόνο, δπως ή σόδα, ἀλλὰ μὲ ὑδρογόνο καὶ δξυγόνο.

Ἀνάλογη ἔνωση, μὲ ὑδρογόνο δηλαδὴ καὶ δξυγόνο, ἔχομε καὶ τοῦ καλίου. Τὴ λέμε αὐτὴ καυστικὴ πότασσα. Εἶναι ὅμοια στὴν ἐμφάνιση καὶ στὶς ίδιότητες μὲ τὴν καυστικὴ σόδα λέγονται καυστικὴ σόδα καὶ καυστικὴ πότασσα, διότι μᾶς καίουν ἀντὶς πιάσωμε ἀπ' εύθειας μὲ τὸ χέρι μας.

Ἡ καυστικὴ σόδα καὶ ἡ καυστικὴ πότασσα χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν σαπουνιῶν· ἡ πρώτη γιὰ τὴν κατασκευὴ σκληρῶν καὶ ἡ δευτέρα γιὰ τὴν κατασκευὴ μαλακῶν σαπουνιῶν.

Τὰ σαπούνια κατασκευάζονται ὡς ἔξις:

Πάρνομε διάλυση καυστικῆς σόδας σὲ νερό καὶ λάδι καὶ σὲ ἵση καθένα ἀπὸ αὐτὰ ποσότητα· ὅσο δηλαδὴ νερὸ ποὺ σ' αὐτὸν νὰ ἔχωμε διαλύσει καυστικὴ σόδα, τόσο καὶ λάδι. Τὸ λάδι δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ εἶναι καθαρὸ δπως τὸ λάδι τοῦ φαγητοῦ· μπορεῖ νᾶναι διτιδήποτε λάδι, ἀκόμα καὶ λάδι ἀπὸ λυωμένο ξύγκι. Τὸ διάλυμα τῆς καυστικῆς σόδας στὸ νερό (ποὺ πρέπει νᾶχει 8 βαθμοὺς πευκότητα) καὶ τὸ λάδι τὰ βάζομε σ' ἔνα καζάνι, τὰ ἀνακατώνομε μέσα σ' αὐτὸν καὶ κατόπιν τὰ θερμαίνομε μέχρις ὅτουν νὰ βράσουν· ἔξακολουθοῦμε νὰ τὰ βράζωμε ἐπὶ 7—8 δρες, ἔως ὅτου νὰ μὴν αἰσθανώμαστε πλέον τὴ μυρωδιὰ τοῦ λαδιοῦ ποὺ βράζει. Ἐλαττώνεται τότε ἡ φωτιά καὶ προστίθεται νερὸ στὸ ὅποιο νὰ ὑπάρχῃ διάλυμένο ἀλάτι. Συγχρόνως μὲ μακριὰ ξύλα ἀνακατεύεται καλὰ τὸ ύλικό μέσα στὸ καζάνι. Τὸ σαπούνι τότε ἔχει σχηματισθῆ καὶ μόλις σταματήσῃ τὸ ἀνακάτωμα ἔρχεται στὴν ἐπιφάνεια, ἐνῷ τὰ ἄλλα ύλικά (ἀδιάλυτη καυστικὴ σόδα, ἀλάτι, ἀκαθαρσίες διάφορες ποὺ ἥταν στὸ λάδι καὶ ἡ γλυκερίνη ποὺ σχηματίζεται μαζὶ μὲ τὸ σαπούνι) κάθονται στὸν πυθμένα τοῦ καζανιοῦ.

“Οταν δλο τδ σαπούνι ̄ρθη στήν ̄πιφάνεια, τότε θερμαίνουμε πάλι και τώρα μάλιστα περισσότερο άπό πρέν. Θερμαίνουμε μέχρι νά φθάση ή θερμοκρασία στούς 350 βαθμούς και προσθέτομε και πάλι διάλυση καυστικής σόδας. Άνακατεύομε γιά δεύτερη φορά μὲ δύναμη σε τρόπο που τδ σαπούνι νά γίνη πολύ μικρά κομματάκια. Τότε προσθέτομε άκόμα νερό μὲ διαλυμένο σ’ αύτδ ἀλάτι και σύγχρονα χαμηλώνομε τή φωτιά.

Τώρα ̄ρχεται ή τελευταία ̄ργασία γιά νά είναι τδ σαπούνι ̄τοιμο. Προσθέτομε δηλαδή νερό (6 άκαδες στίς 100 άκαδες σαπουνιού) και άνακατεύομε, δπότε τδ ύλικό του καζανιού μαλακώνει και γίνεται σάν ἀλοιφή. Τότε τδ χύνομε μέσα σε καλούπια και τδ ἀφήνομε νά ξεραθή και τδ σαπούνι είναι ̄τοιμο. “Αν θέλομε μαλακό σαπούνι βάζομε καυστική ποτάσσα, γιατί μὲ τήν καυστική σόδα γίνεται σαπούνι σκληρό. “Αν θέλωμε σαπούνι ἀρωματικό ή χρωματιστό, προσθέτομε, κατά τδ τέλος, τδ ἀρωμα ή τδ χρώμα που θέλομε. Τδ προσθέτομε δηλαδή τότε που προσθέτομε και τδ νερό γιά νά ρευστοποιηθή, νά γίνη δηλαδή σάν ἀλοιφή τδ σαπούνι.

Κατά τόν τρόπο αύτό κατασκευάζεται τδ σαπούνι σε μεγάλες ποσότητες και σε είδικά ̄Εργοστάσια, που λέγονται **Σαπωνοποιεῖα**.

“Ασκήσεις.— Τί ύλικά χρειάζονται γιά νά κατασκευασθοῦν σκληρά και τί γιά νά κατασκευασθοῦν μαλακά σαπούνια;

—Πῶς γίνονται τά ἀρωματικά σαπούνια;

ΦΩΣΦΟΡΟΣ (ΦΩΣΦΟΡΟ)

“Ο φωσφόρος, τδ φωσφορο δπως ἔμεις τδ λέμε, είναι ένα σώμα ἀπλό λέγεται φωσφόρος, γιατί στό σκοτάδι βγάζει ένα χαρακτηριστικό φῶς. Αύτό γίνεται γιατί δ φωσφόρος ἐνώνεται πολύ εύκολα μὲ τδ δξυγόνο και ἀποτέλεσμα είναι τδ χαρακτηριστικό φῶς που παράγει λέμε πώς δ φωσφόρος λαμπτυρίζει στό σκοτάδι και τδ φαινόμενο αύτό στή χημεία τδ λέμε φωσφορισμό. “Αν μάλιστα ἀφήσωμε περισσότερο καιρό τόν φωσφόρο στόν ἀέρα αύτός ἀρχίζει νά καίεται μόνος του και μπορεῖ νά προκαλέσῃ πυρκαϊά γι’ αύτό ἐπειδή δηλαδή δ φωσφόρος στόν ἀέρα ἀνάβει μόνος του, τόν φυλάνε μέσα σε φιάλες που ̄χουν νερό μέσα στό νερό δὲν ἀνάβει δ φωσφόρος.

Παλαιά όπερχαν σπίρτα (κάπου κάπου βρίσκονται καὶ σήμερα) ποὺ ἀνάβαν ἀν τὰ τρίβαμε ὁ πουδῆποτε τὰ σπίρτα αὐτὰ εἶχαν φωσφόρο καὶ μόλις τὰ τρίβαμε πάνω στὰ χέρια μας ἀφηναν πάνω σ' αὐτὰ μιὰ φωτεινὴ γραμμή. Σήμερα ἔχουν σπίρτα χωρὶς φωσφόρο, ποὺ τὰ λένε σπίρτα ἀσφαλείας, γιατὶ εἰναι σίγουρα, ἐνῶ τὰ σπίρτα ποὺ εἶχαν φωσφόρο μποροῦσαν ν' ἀνάψουν μὲ τὸ ἐλάχιστο τρίψμο ἥ καὶ μόνα τους καὶ νὰ μεταδώσουν πυρκαϊές.

'Επειδὴ ἐνώνεται τόσο εὔκολα μὲ τὸ ὄξυγόνο δ φωσφόρος, γι' αὐτὸ δὲν τὸν βρίσκομε ποτὲ μόνον του, ἀλλὰ τὸν βρίσκομε σὲ σύνθετα σώματα, ἐνωμένον δηλαδὴ μὲ ἄλλα στοιχεῖα. "Ετοι δ φωσφόρος ὑπάρχει σὲ πολλὲς δργανικὲς ούσιες στὸ κρέας, στὰ νεῦρα, στὸν ἐγκέφαλο, στὰ δστὰ, κλπ.

Φωσφόρος ὑπάρχει καὶ σὲ μερικὰ δρυκτά, δπως π. χ. στὸ φωσφορίη, δρυκτὸ ποὺ ὑπάρχει ἀφθονο στὴν Τύνιδα (Βόρ. 'Αφρική) καὶ εἰναι ἐνωση φωσφόρου καὶ ἀσβεστίου. 'Απὸ τὸ δρυκτὸ αὐτὸ καὶ τὰ δστὰ ἔξαγουν κυρίως σήμερα τὸ φωσφόρο. Γιὰ νὰ βγάλουν ἀπὸ τὰ δστὰ τὸ φωσφόρο, ποὺ αὐτὰ περιέχουν, τὰ πλένουν καλὰ καὶ μετὰ τὰ βάζουν σὲ ειδικοὺς φούρνους, δπου τὰ φρύγουν' γίνονται ἐκεῖ τὰ δστὰ στάχτη καὶ ἀπὸ αὐτὴν μὲ κατάλληλη ἐπεξεργασία βγάζουν τὸ φωσφόρο ποὺ ἡ στάχτη αὐτὴ περιέχει. "Εχομε δύο ειδῶν καθαρὸ φωσφόρο τὸν κίτρινο καὶ τὸν ἐρυθρό.

'Ο καθαρὸς κίτρινος φωσφόρος εἰναι μαλακὸς καὶ ἔχει τὴ μυρωδιὰ τοῦ σκόρδου τὸν φυλᾶνε, καθὼς καὶ παραπάνω εἴπαμε, μέσα σὲ νερὸ γιατὶ ἐνώνεται εὔκολα μὲ τὸ ὄξυγόνο καὶ ἀνάβει μόνος του, ἀν τὸν ἀφήσωμε στὸν ἀέρα πρέπει νὰ φυλαγόμαστε πολὺ νὰ πιάσωμε μὲ τὰ δάχτυλά μας φωσφόρο κίτρινο, γιατὶ αὐτὸς ἀνάβοντας μᾶς καίει καὶ κάνει πληγές ποὺ πονοῦν πολὺ καὶ θεραπεύονται δύσκολα' εἰναι ἄλλωστε δ φωσφόρος αὐτὸς καὶ δυνατὸ δηλητήριο.

"Ἐρυθρὸς φωσφόρος.—'Εάν θερμάνωμε κίτρινο φωσφόρο πολὺν καιρὸ (8—10 ἡμέρες) καὶ στὴ θερμοκρασία τῶν 250 βαθμῶν μέσα σὲ ειδικὰ δοχεῖα, στὰ δποῖα νὰ μὴν ὑπάρχῃ ἀέρας, τότε δ κίτρινος φωσφόρος' μεταβάλλεται σὲ μιὰ σκόνη ἐρυθρή, τὸν ἐρυθρὸ φωσφόρο, δ ὁποῖος εἰναι ἀκίνδυνος δὲν λαμπυρίζει αὐτὸς στὸ σκοτάδι, δὲν φωσφορίζει δηλαδὴ, δὲν

άναβει δταν τὸν ἀφῆσωμε στὸν ἄέρα καὶ δὲν εἶναι δηλητηριώδης.

Τὸν καθαρὸ φωσφόρο τὸν χρησιμοποιούμσαν ἄλλοτε γιὰ νὰ κατασκευάζουν σπίρτα. Ἐνώσεις τοῦ φωσφόρου, δπως π. χ. τὸ φωσφορίτη, τὶς βάζουν στους ἀγροὺς γιὰ λιπασμα, γιατὶ τὸ φυτό θέλει φωσφόρο γιὰ νὰ τραφῇ (πολὺς φωσφορίτης βγαίνει στὴ Γαλλικὴ Βόρειο Ἀφρική).

Κατασκευὴ τῶν πυρείων.

Πυρεῖων (*σπίρτων*) ἔχομε δύο εἶδη· κεῖνα τὰ δποῖα ἀνάβουν δπου καὶ ἀν τὰ προστρίψωμε τὰ λέμε αὐτὰ **πυρεῖα**. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα ξυλαράκι ἢ ἕνα μικρὸ φυτίλι, τὰ δποῖα εἶναι βουτηγμένα μέσα σὲ λυωμένη παραφίνη ἢ λυωμένο θειάφι γιὰ νὰ ἀνάβουν εὔκολα· στὸ ἕνα τους ἄκρο ἔχουν ἕνα στρογγυλὸ ἑξόγκωμα, τὴν **κεφαλὴν** καθὼς τὴ λέμε τοῦ σπίρτου, ἡ δποῖα εἶναι ἀπὸ κίτρινο φωσφόρο ἀνακατωμένο μὲ κόλλα καὶ θειάφι.

Ἡ **κεφαλὴ** αὐτὴ ἀν τὴν τρίψωμε σὲ δποιοδήποτε σῶμα ἀνάβει, ἐξ αἰτίας τοῦ φωσφόρου ποὺ ἔχει.

Τὰ πυρεῖα αὐτὰ εἶναι ἐπικίνδυνα, γιατὶ ἀνάβουν εὔκολα καὶ εἶναι δηλητηριώδη ἐξ αἰτίας τοῦ φωσφόρου τὸν δποῖον ἔχουν. Σήμερα ἔχουν σχεδὸν ἐξ δλοκλήρου ἀντικατασταθῆ τὰ πυρεῖα (*σπίρτα*) αὐτὰ μὲ τὰ:

Σουηδικὰ πυρεῖα ἢ **πυρεῖα ἀσφαλείας**.—Λέγονται αὐτὰ πυρεῖα ἀσφαλείας, διότι εἶναι ἀσφαλῆ ἐπειδὴ δὲν ἀνάβουν παρὰ μόνο ἀν τὰ προστρίψωμε στὴν πλευρά τῶν κουτιῶν μέσα στὰ δποῖα βρίσκονται. Γιατὶ τὰ σπίρτα αὐτὰ πουλοῦνται μέσα σὲ είδικὰ κουτιά καὶ ἡ πλευρά τῶν κουτιῶν αὐτῶν ἔχει ἀλειφθῆ μὲ ἕνα στρῶμα ἀπὸ μῆγμα ἐρυθροῦ φωσφόρου καὶ ἅμμου.

Τὰ σπίρτα ἀσφαλείας κατασκευάζονται ως ἔξῆς: Μὲ ειδικὰ μηχανήματα κόβουν κορμοὺς δένδρων σὲ μικρὰ ξυλαράκια, τὰ ξύλα δηλαδὴ τῶν σπίρτων· τὰ ξυλαράκια τὰ βουτοῦν σὲ λυωμένο θειάφι ἢ παραφίνη γιὰ νὰ ἀνάβουν εὔκολα· τὸ ἕνα τους ἄκρο, τὴν **κεφαλὴν** δηλαδή, τὸ βουτοῦν σὲ μῆγμα ἀπὸ δύο ούσιες· ἡ μία ἀπὸ τὶς ούσιες αὐτὲς εἶναι **χλωρικὸ κάλιο** καὶ ἡ ἄλλη **θειούχο** ἀντιμόνιο. Τὸ μῆγμα αὐτὸ δύο μόνο ἀν τὸ προστρίψωμε ἐπάνω στὴν πλευρά τοῦ κουτιοῦ καὶ μεταδίδει

τῇ φωτιά καὶ στὸ ξυλαράκι. Τὰ σπίρτα στὴν Ἑλλάδα εἶναι με-
νοπώλιο τοῦ κράτους, μόνο τὸ κράτος δηλαδὴ πουλάει σπίρτο
στοὺς μπακάληδες καὶ αὐτοὶ στὴν πελατεία τους (ὅπως καὶ τὸ
ἀλάτι).

‘Ασκήσεις.—Πῶς γίνεται δὲ κίτρινος φωσφόρος;

—Ποιός φωσφόρος εἶναι ἐπικίνδυνος καὶ γιατί;

—Τί διαφέρουν τὰ κοινὰ πυρεῖα ἀπὸ τὰ Σουηδικὰ ή πειρα-
ματικέιας;

NITRO

“Εχομε δύο ειδῶν νίτρον ἑκεῖνο ποὺ βρίσκεται στὶς Ἰνδίες
καὶ λέγεται νίτρο τῶν Ἰνδιῶν καὶ ἑκεῖνο ποὺ βρίσκεται στὴ
Χιλῆ καὶ λέγεται νίτρο τῆς Χιλῆς.

Τὸ νίτρο τῶν Ἰνδιῶν, ποὺ ἔχει κάλιο, ἄζωτο καὶ δξυγόνο,
λέγεται στὴ χημεία νιτρικὸν κάλιο. Τὸ νίτρο τῆς Χιλῆς ἔχει ἀντί^τ
γιά κάλιο, νάτριον ἔχει δηλαδὴ νάτριο, ἄζωτο καὶ δξυγόνο. Λέ-
γεται στὴ χημεία νιτρικὸν νάτριο.

Νίτρο τῶν Ἰνδιῶν ή Νιτρικὸν κάλιο.

Τὸ νιτρικό κάλιο ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὲς ἄσπρες βελόνες
ποὺ ἔχουν γεύση ἀλμυρή. Βρίσκεται ἀφθονο σὲ πολλὲς χῶρες
στὴν Ἰταλία, τὴν Γερμανία, τὴν Αἴγυπτο κλπ. Ιδίως πολὺ τέτοιο
νίτρο βρίσκεται στὶς Ἰνδίες. Εἶναι σῶμα στερεό, λευκό, μὲ
γεύση ἀλμυρή, τὸ δποῖο λυώνει πολὺ εὔκολα στὸ νερό.

“Οταν θερμανθῆ παράγει ἀφθονο δξυγόνον γιά νὰ παρα-
σκευάσωμε καὶ μεῖς δξυγόνο (ὅταν ἔξετάζαμε τὸ δξυγόνο)
εἴχαμε πάρει νιτρικό κάλιο, δηλαδὴ νίτρο τῶν Ἰνδιῶν. Τὸ
νιτρικό κάλιο τὸ χρησιμοποιοῦν καὶ γιά τὴν κατασκευὴ τῆς
μαύρης μπαρούτης.

Κατασκευὴ μαύρης πυρείτιδος (μπαρούτης).—Η μαύρη
πυρεῖτις κατασκευάζεται ἀπὸ νίτρο τῶν Ἰνδιῶν, νιτρικό
κάλιο δηλαδὴ, θειάφι καὶ κάρβουνο. Παίρνουν γιά νὰ
φτιάσουν μαύρη μπαρούτη 75 μέρη νίτρο, 12 μέρη θειάφι καὶ
13 μέρη κάρβουνο. Στὶς 100 δηλαδὴ δκάδες θὰ εἶναι οἱ 75 δκά-
δες νίτρο, οἱ 12 θειάφι καὶ οἱ 13 κάρβουνο. Τὰ ύλικά αὐτὰ

πρέπει νὰ είναι δοσο τὸ δυνατὸ καθαρώτερα καὶ τὸ κάρβουνο νὰ ἀφήνῃ, ὅταν καίεται. δοσο τὸ δυνατὸν λιγώτερη στάχτη. Κάρβουνο παίρνουν κατὰ προτίμηση ἀπὸ τὸ ξύλο ἀμπέλου, γιατὶ τὸ κάρβουνο ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὶς ἀμπελόβεργες ἀφήνει, ὅταν καῆ, λίγη στάχτη.

Τὰ ὄλικὰ αὐτὰ ἀλέθονται καλά, χωριστὰ τὸ καθένα τους, μεταβάλλονται σὲ λεπτὴ σκόνη καὶ κατόπιν ἀνακατεύονται καλά. Προστίθεται ἔπειτα λίγο νερὸ σὲ ἀναλογίᾳ 8—10 %, (δηλαδὴ στὶς 100 δοκάδες 8—10 δοκάδες νερὸ) μέχρις δτου σχηματισθῆ μιὰ μᾶζα σὰν λάσπη.

Ἡ μᾶζα αὐτὴ μεταβάλλεται σὲ μεγάλους βώλους· τοὺς βώλους αύτούς, προτοῦ νὰ ξεραθοῦν ἐντελῶς, τοὺς βάζουν μέσα σὲ κόσκινα τὰ ὅποῖα γυρίζουν· στὰ πλάγια καὶ στὸν πυθμένα τῶν κοσκίνων αὐτῶν προεξέχουν λεπίδια· τὰ λεπίδια, καθὼς περιστρέφονται τὰ κόσκινα, κόβουν ἀπὸ τοὺς βώλους μικρὰ κομμάτια, τὰ ὅποῖα ἀπὸ τὶς ὁπὲς τοῦ κοσκίνου πέφτουν, καὶ τὰ μαζεύουν κάτω ἀπὸ τὸ κόσκινο. Τὰ κομματάκια αὐτὰ ἀφοῦ τὰ ἀφήσουν νὰ ξεραθοῦν καλά, τὰ ἀλείφουν μὲ σκόνη ἀπὸ γραφίτη γιὰ νὰ γυαλίζουν καὶ νὰ μὴν ἀπορροφοῦν ύγρασία καὶ ἔχομε ἔτσι τὴ μαύρη μπαρούτη.

Ἡ μπαρούτη τὴν ἀξία τῆς τὴν ὀφείλει κυρίως στὸ δτι μπορεῖ νὰ ἀνάψῃ καὶ καῆ σὲ χῶρο περιωρισμένο καὶ κλειστό, πιεσμένη δηλαδὴ κάπου ὅπου νὰ μὴν ὑπάρχῃ ἀρκετὸς ἀέρας, ἐπομένως καὶ δξυγόνο. Τοῦτο γιατὶ περιέχει, καθὼς εἴπαμε, πολὺ νιτρικό κάλιο (νίτρο), τὸ ὅποιο ἔχει ἀφθονο ὁξυγόνο, ὥστε νὰ μὴν ἔχῃ ἀνάγκη ἀπὸ τὸ δξυγόνο τοῦ ἀέρα ἡ μπαρούτη γιὰ νὰ πάρῃ φωτιά καὶ καῆ.

“Οταν ἀνάψῃ ἡ μπαρούτη, τότε παράγονται διάφορα ἀέρια, τὰ ὅποῖα πιάνουν πολὺ μεγαλύτερο χῶρο ἀπὸ τὸ χῶρο ποὺ πιάνει ἡ μπαρούτη· σπρώχνουν ἐπομένως ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ μέρους μέσα στὸ ὅποιο βρίσκονται κλεισμένα καὶ σπάζουν τὸ περίβλημα, ἢ ἐκτοξεύουν μακρυά τὴ σφαῖρα ποὺ ἔχομε βάλει πάνω ἀπὸ τὴ μπαρούτη. Γι’ αὐτὸ χρησιμοποιοῦν τὴ μπαρούτη στὰ φουρνέλλα, μὲ τὰ ὅποῖα σπάζουν μεγάλες πέτρες, στὰ ὅπλα, στὰ πυροτεχνήματα κλπ.

Ἡ μαύρη ὅμως μπαρούτη βγάζει πολὺ καπνὸ καὶ γι’ αὐτὸ ἀφ’ ἐνδὸς μὲν λερώνει τὸ ἐσωτερικὸ τῶν ὅπλων, ἀφ’ ἐτέρου δὲ φαίνεται, ἐξ αἰτίας τοῦ καπνοῦ, ἀπὸ μακρυά τὸ μέρος ὅπου θὰ

πέση δ πυροβολισμός μὲν μπαρούτη μαύρη. Γι' αὐτὸν κατασκευάζουν σήμερα μὲν ἄλλα όλικά μπαρούτη, ἡ δόποια δὲν ἀφήνει καπνὸν καὶ γι' αὐτὸν λέγεται *ἄκαπνος πυρεῖτις*. Υπάρχουν σήμερα διάφορα εἴδη ἀκάπνου μπαρούτης, τὰ δόποια χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ νὰ γεμίζουν φυσίγγια ποὺ μπαίνουν σὲ δπλα καὶ πυροβόλα τοῦ στρατοῦ.

Νίτρο τῆς Χιλῆς ἢ νιτρικὸν νάτριο.

Τὸ νίτρο τῆς Χιλῆς εἰναι δόμοιο μὲν τὸ νίτρο τῶν Ἰνδιῶν, μὲν τὸ νιτρικὸν κάλιο δηλαδή, μόνο ποὺ δάντι καλίου ἔχει νάτριο γιὰ τοῦτο τὸ νίτρο τῆς Χιλῆς λέγεται *νιτρικὸν νάτριο*. Λέγεται νίτρο τῆς Χιλῆς γιατὶ βρίσκεται ἀφθονο στὴ Χιλή, χώρα ποὺ εἶναι στὴ Νότιο Αμερική.

Χρησιμοποιεῖται καὶ αὐτὸν γιὰ τὴν κατασκευὴ μπαρούτης, ἀλλὰ κατώτερης ποιότητας. Ἐπίσης γιὰ τὴν κατασκευὴ πυροτεχνημάτων, κυρίως δόμως σὲ μεγάλη ποσότητα χρησιμοποιεῖται ως λίπασμα γιὰ τὰ φυτά.

Διότι τὰ φυτὰ γιὰ νὰ ζήσουν καὶ καρποφορήσουν, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ φωσφόρο ποὺ χρειάζονται (καθὼς εἶπαμε πάρα πάνω), θέλουν καὶ ἄζωτο γι' αὐτὸν τὸ ἄζωτο θὰ λείψῃ ἀπὸ τὸ ἔδαφος σιγά σιγά ἀν δὲν τὸ προσθέσωμε ἐμεῖς μὲ τὰ λιπάσματα. Ἔνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα λιπάσματα, τὰ δόποια δίνουν στὸ ἔδαφος ἄζωτο, γιὰ νὰ τὸ παραλάβῃ ἀπὸ ἐκεῖ μὲ τὶς ρίζες του τὸ φυτό, εἶναι τὸ νίτρο τῆς Χιλῆς. Μάλιστα τὸ νίτρο τῆς Χιλῆς εἶναι κατάλληλο γιὰ λίπασμα δπως εἶναι, χωρὶς καμμία ἐπεξεργασία στὰ ειδικὰ Ἐργοστάσια Χημικῶν Λιπασμάτων, δπως γίνεται γιὰ τὰ λιπάσματα τὰ ἄλλα. Χρησιμοποιοῦνται μεγάλες ποσότητές του στὴ γεωργία.

'Ασκήσεις. Πῶς λέμε στὴ χημεία τὸ νίτρο τῆς Χιλῆς καὶ πῶς τὸ νίτρο τῶν Ἰνδιῶν: Κατὰ τί διαφέρουν;

- Ποὺ χρησιμοποιοῦμε τὸ νίτρο τῆς Χιλῆς;
- Ποὺ χρησιμοποιοῦμε τὸ νίτρο τῶν Ἰνδιῶν;

Z Y M Ω Σ E I S

"Ἄν ἀφήσωμε γάλα στὸν ἀέρα, αὐτὸν ἔπειτα ἀπὸ λίγο χρόνο, γρηγορώτερα τὸ καλοκαίρι, καὶ ἀργότερα τὸ χειμῶνα, ξυνίζει. "Ἄν ἀφήσωμε κρέας, αὐτὸν θὰ βρωμίσῃ, καὶ ἀν θέλωμε νὰ τὸ διατηρήσωμε πρέπει νὰ τὸ βάλωμε στὸ ψυγεῖο, σὲ μέρος δηλαδὴ κρύο.

Κρασὶ ποὺ τὸ ἀφήνομε πολὺν καιρὸν εἰς τὸν ἀέρα γίνεται ξύδι τὸ ψωμί, ίδιως δταν εἶναι ύγρὸ καὶ κάνει ζέστη, μουχλιάζει τὰ φροῦτα σαπίζουν τὰ φαγητά ξυνίζουν, τὸ τυρὶ μᾶς αλάσε,, κλπ. Αύτὰ δμως δὲν γίνονται δταν τὰ τρόφιμα δὲν βρί-

σκωνται ἔκτεθειμένα στὸν ἀέρα· διότι ἀν π. χ. πάρωμε κρασὶ καὶ τὸ κλείσωμε καλὰ μέσα σὲ μία φιάλη ἔστι ὥστε νὰ μὴ μπαίνῃ ἐκεῖ ἀέρας, ἀφοῦ βράσωμε πρῶτα καλὰ τὴ φιάλη, γιὰ νὰ φονευθῇ δ, τι ζωντανὸ πρᾶγμα ὑπῆρχε ἐκεῖ, τότε τὸ κρασὶ διατηρεῖται δοσον καιρὸ θελήσωμε χωρὶς νὰ ξυνίσῃ. Τὸ ἕδιο γίνεται καὶ μὲ δόπιοδήποτε ἄλλο τρόφιμο ἀν τὸ βάλωμε σὲ μέρος στὸ δόπιο νὰ μὴν μπαίνῃ ἀέρας ἀφοῦ πρῶτα βράσωμε τὸ μέρος αὐτὸ (ὥστε νὰ ψωφήσῃ δ, τι δήποτε ζωντανὸ ὑπῆρχε ἐκεῖ) ἢ ἀν τὸ βάλωμε σὲ πάγο, αὐτὸ διατηρεῖται δοσον καιρὸ θέλομε χωρὶς νὰ πάθῃ τίποτε.

Ἡ αἰτία λοιπὸν γιὰ τὴν ὁποίαν χαλοῦν τὰ διάφορα τρόφιμα πρέπει νὰ βρίσκεται στὸν ἀέρα, ἀφοῦ ἐκεῖ διόπου δὲν ὑπάρχει ἀέρας δὲν παρατηρεῖται καμμιὰ μεταβολὴ· δ ἀέρας δημοσ δὲν ἀρκεῖ γιὰ νὰ χαλάσουν τὰ τρόφιμα· χρειάζεται ἀκομὰ νὰ ὑπάρχῃ καὶ ἀρκετὴ θερμότητα· γιατὶ σὲ μέρος ψυχρό, στὸν πάγο π. χ., καθὼς εἴδαμε, πάλι καμμιὰ μεταβολὴ δὲν παρατηρεῖται.

Τὸ γάλα λοιπὸν ξυνίζει, τὸ ψωμὶ μουχλιάζει, τὰ γλυκίσματα χαλοῦν, τὸ κρασὶ γίνεται ξύδι κλπ. δταν βρίσκωνται ἔκτεθειμένα σιδὸν ἀέρα καὶ σὲ μέρος στὸ δόπιο νὰ κάνη καὶ ζέστη ἀρκετή.

Πῶς γίνονται δλα αὐτά; "Ολες οἱ μεταβολὲς αὐτὲς γίνονται ἀπὸ μερικὰ μικρὰ μανιτάρια· αὐτὰ εἶναι τόσο μικρά, ὥστε δὲν φαίνονται μὲ γυμνὸ μάτι, πρέπει νὰ ἔχωμε μικροσκόπιο γιὰ νὰ τὰ διακρίνωμε. Οἱ σπόροι τῶν μανιταριῶν αὐτῶν εἶναι βέβαια ἀκόμη μικρότεροι ἀπὸ τὰ μανιτάρια καὶ ἐπειδὴ εἶναι μικροὶ πολὺ καὶ ἐπομένως ἐλαφροί, δ ἀνεμος τοὺς παρασύρει ἐδῶ κι ἐκεῖ καὶ ὑπάρχουν ἀφθονοι στὸν ἀέρα· μπορεῖ ἐπομένως νὰ πάρῃ τοὺς σπόρους αὐτοὺς καὶ νὰ τοὺς ρίξῃ δ ἀέρας μέσα στὸ γάλα, στὸ κρασὶ, ἐπάνω στὸ ψωμὶ, στὰ γλυκίσματα, στὰ φροῦτα, κλπ.

Τότε, ἔν τὸν ὑπάρχει καὶ ἀρκετὴ θερμοκρασία, οἱ σπόροι αὐτοὶ φυτρώνουν καὶ δίνουν μικρὰ μανιτάρια, τὰ δόπια ἀναπτύσσονται μὲ μεγάλῃ ταχύτητα καὶ πολλαπλασιάζονται καταπληκτικά. Τὰ μανιτάρια τρέφονται ἀπὸ τὶς οὐσίες ποὺ ἔχουν τὰ τρόφιμα ἐπάνω στὰ δόπια φυτρώνουν καὶ τὰ κάνουν νὰ χαλοῦν, νὰ παθαίνουν δηλαδὴ διάφορες μεταβολές, τὶς δόπιες στὴ χημεία τὶς λέμε ζυμώσεις.

Ζυμώσεις ἐπομένως λέμε τὶς μεταβολὲς ποὺ παθαίνουν διάφορες οὐσίες, δταν ἐπάνω σ' αὐτὲς φυτρώσουν καὶ ἀναπτυχθοῦν διάφοροι μικροσκοπικοὶ μύκητες.

Γιὰ νὰ γίνῃ μιὰ ζύμωση χρειάζεται νὰ ὑπάρχῃ ἀέρας· γιατὶ σ' αὐτὸν βρίσκονται οἱ σπόροι τῶν μανιταριῶν, ἀπὸ τοὺς δόπιούς θὰ γίνουν τὰ μανιτάρια ποὺ θὰ προκαλέσουν τὴ ζύμωση· χρειάζεται ἐπίσης ἀνάλογη θερμοκρασία γιὰ τὴν ἀνά-

πτυξή τῶν μανιταριῶν αὐτῶν καὶ ἡ πιδ καλὴ γι' αὐτὸ δ θερμοκρασία εἰναι γύρω ἀπὸ τοὺς + 25 βαθμούς. Στὸ κρύο δὲν φυτρώνουν γι' αὐτὸ στὸ κρύο δὲν γίνονται ζυμώσεις καὶ τὰ τρόφιμα δὲν χαλοῦν.

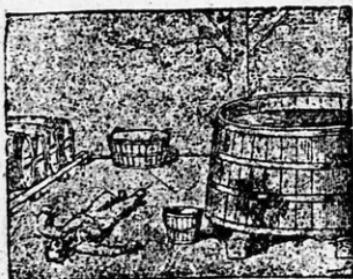
Οἰνοπνευματικὴ ζύμωση.

Γνωρίζομε διτι γιὰ νὰ κάμωμε κρασὶ πρέπει νὰ ἔχωμε μοθστο, τὸ χυμὸ δηλαδὴ ποὺ παίρνομε δταν στίψωμε σταφύλια. Ὁ χυμὸς αὐτὸς, δ μοῦστος δηλαδὴ, εἰναι γλυκός. Ἀν τὸν ἀφῆσωμε στὸν ἄέρα καὶ ύπαρχει καὶ ἀρκετὴ θερμοκρασία, βλέπομε διτι δ μοῦστος ἀρχίζει νὰ ἀναταράσσεται ώσταν νὰ βράζῃ. Ἐπειτα ἀπὸ μερικὲς ἡμέρες ἀν δοκιμάσωμε τὸ μοῦστο θὰ ἴδουμε διτι αὐτὸς δὲν εἰναι πλέον τόσο γλυκός δσο ἥταν πρὶν δσο περνᾶ δ καιρὸς τόσο δ μοῦστος γίνεται λιγώτερο γλυκός καὶ ἐπειτα ἀπὸ ἔνα χρονικὸ διάστημα 40 περίπου ἡμερῶν στὴ θέση τοῦ μούστου θὰ βροῦμε κρασὶ. Ὁ μοῦστος δηλαδὴ μεταβάλλεται, ἀν τὸν ἀφῆσωμε νὰ βράσῃ 40 περίπου μέρες, σὲ κρασὶ.

Ἡ ἀναταραχὴ τοῦ μούστου (ποὺ μᾶς κάνει νὰ νομίζωμε πῶς δ μοῦστος βράζει) δφειλεται σ' ἔνα ἄέριο, τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα, ποὺ παράγεται μέσα στὸ μοῦστο εἴπαμε σχετικὰ δταν μιλήσαμε γιὰ τὸ ἄέριο αὐτὸ καὶ προσθέσαμε πῶς εἰναι ἐπικινδυνὸ νὰ κατεβαίνωμε σὲ ύπόγεια ποὺ ἔχουν βαρέλια μὲ μοῦστο ποὺ βράζει· γιατὶ τὰ ύπόγεια αὐτὰ εἰναι γεμάτα ἀπὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα καὶ μποροῦμε νὰ πάθωμε μέσα σ' αὐτὸ ἀπὸ ἀσφυξία (σχ. 67).

Ἡ μεταβολὴ τοῦ μούστου σὲ κρασὶ (γιὰ τὴν ὁποῖα χρειάζεται νὰ ύπάρχῃ ἄέρας καὶ ἀρκετὴ θερμοκρασία) εἰναι μιὰ ζύμωση, ἡ ὁποῖα δφειλεται σ' ἔνα μικροσκοπικὸ μανιτάρι ποὺ τρέφεται ἀπὸ τὴ ζάχαρη τοῦ μούστου ἔχει ἐλλειψοειδὲς σχῆμα καὶ λέγεται γι' αὐτὸ ζακαρούμνης δ ἐλλειψοειδής. Βρίσκεται στὸ μοῦστο ἄφθονη ζάχαρη, μὲ τὴν ὁποῖα τρέφεται ἄφθονα καὶ πολλαπλασιάζεται πολύ, ἐνῷ συγχρόνως παράγεται διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα καὶ οἰνόπνευμα. Ὁταν δὲν θὰ ύπάρχῃ πλέον στὸ μοῦστο ζάχαρη, θὰ ύπαρχῃ στὴ θέση τῆς οἰνόπνευμα, δηλαδὴ θᾶχη γίνει δ μοῦστος κρασὶ.

Γιὰ τὴ μεταβολὴ δλῆς τῆς ζάχαρης σὲ οἰνόπνευμα, τοῦ μούστου δηλαδὴ σὲ κρασὶ, χρειάζεται χρονικὸ διάστημα περίπου



Σχ. 67.
Σὲ ύπόγειο ποὺ βράζει μοῦστος μπορεῖ νὰ πεθάνῃ λιασις ἀπὸ ἀσφυξία.

40 ήμερων· ή καλύτερη θερμοκρασία είναι ή γύρω από τους + 25 βαθμούς, γιατί στη θερμοκρασία αύτή ό μύκης πολλα- πλασιάζεται περισσότερο καὶ γρηγορώτερα. "Αμα ἡ θερμοκρα- σία κατεβῇ κάτω απὸ +15 βαθμοὺς ἡ ζύμωση γίνεται ἀργά καὶ δταν κατέλθῃ απὸ τους +5 βαθμούς, τότε σταματᾷ τελείως ἡ ζύμωση, διότι στη θερμοκρασία αύτῃ δὲν ἀναπτύσσεται τὸ μανιτάρι ποὺ προκαλεῖ τὴ ζύμωση.

“Οσο τὸ μανιτάρι αὐτὸ τρώει τῇ ζάχαρῃ τοῦ μούστου καὶ τὴν κάνει οἰνόπνευμα, παράγεται συγχρόνως, καθὼς εἴπαμε, ἔνα ἀέριο, τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα· τοῦτο σχηματίζει φουσκάλες ποὺ ἔρχονται στὴν ἐπιφάνεια· ἑκεῖ σπάζουν καὶ ἀφήνουν ἐλεύθερο τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα ποὺ περιέχουν. Καθὼς δύμας οἱ φουσκάλες μὲ τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα ἀνεβαίνουν στὴν ἐπιφάνεια καὶ σκάζουν ἀναταράσσουν τὸν μούστο καὶ τὸν κάνουν νὰ φαίνεται δύπως τὸ νερὸ δταν βράζῃ· γι’ αὐτὸ λέμε πῶς βράζει ὁ μούστος, ἐνῶ ἂν βάλωμε τὸ χέρι μας θὰ δούμε πῶς ὁ μούστος εἶναι κρύος.

Τὴ ζύμωση αὐτή, κατὰ τὴν δποία μεταβάλλεται ἡ ζάχαρη τοῦ μούστου σὲ οἰνόπνευμα καὶ ἐπομένως ὁ μοῦστος σὲ ορασί καὶ ἡ δποία ὀφείλεται σὲ ἕνα μικρὸ μανιτάρι ποὺ λέγεται σακ-
χαρομύκης ὁ ἔλλειψοειδῆς, τῇ λέμε οἰνοπνευματικὴ ζύμωση.

Κρασί γίνεται δχι μόνο ἀπὸ τὸ χυμὸν τῶν σταφυλιῶν, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ χυμὸν ἄλλων φρούτων· π. χ. ἀπὸ τὸ χυμὸν μήλων ἔχομε τὸν μηλίτην λεγόμενον οἶνον, ἀπὸ τὸ χυμὸν τῶν σταφίδων τὸν σταφιδίτην (σταφιδόκρασο) κλπ.

‘Ο οίνος περιέχει πολὺ οινόπνευμα’ ή ποσότης τὴν δύοια περιέχει εἶναι ἀπὸ 8 %, μέχρι τὸ πολὺ 16 %. ‘Επειδὴ τὸ κρασί δὲν ἔχει πολὺ οινόπνευμα δὲν εἶναι βλαβερό, δταν δὲν γίνεται κατάχρησή του.

‘Υπάρχουν δημοσίαι ποτά, τα διοικητικά περιέχουν οινόπνευμα σε μεγάλη ποσότητα, όπως τὸ ρακή, τὸ ούζο, τὸ κονιάκ-τὸ ρούμι κλπ., και τῶν ὄποιων δχι ή κατάχρηση ἀλλὰ κα-ή ἀπλὴ ἀκόμη χρήση εἶναι ἐπιβλαβεστάτη για τὴν ψυχή μας, γιατὶ τὸ οινόπνευμα εἶναι δηλητήριο.

"Αν ἀποστάξωμε τὰ διάφορα ποτά ποὺ ἔχουν οἰνόπνευμα παίρνομε ἀπὸ αὐτὰ οἰνόπνευμα καθαρό. Τὸ οἰνόπνευμα, δταν εἶναι καθαρό, εἶναι ἔνα ύγρο διαυγές μὲ δόσμη εύχαριστή· καί γε ται μὲ φλόγα ποὺ δὲν φωτίζει πολὺ ἀλλὰ ἔχει πολλὴ θερμότητα.

Τό οινόπνευμα χρησιμοποιεῖται γιά φωτισμό και γιά θέρμανση μ' αύτό έπισης (και αλλα όλικα) φτιάνουν άρωματα, βερνίκια, τό βάμμα τοῦ ιωδίου κλπ. τό χρησιμοποιούν άκομα γιά έντριβές.

Τό οἰνόπνευμα τὸ δόποιο χρησιμοποιοῦμε γιὰ ἐντριβές κλπ.
δὲν εἶναι λευκό, ἀλλὰ μικροῖς κωνάριοι δέ τις εἰπειτέλειούμενο

τοῦ προσθέτουν κι' ἄλλες ούσιες, ὅστε νὰ τὸ κάμουν νὰ μὴν πινεται διότι αὐτὸ τὸ πωλοῦν πολὺ φθηνότερα, ἐπειδὴ τὸ Κράτος δὲν τὸ φορολογεῖ τὸ οἰνόπνευμα αὐτὸ δπως φορολογεῖ τὸ οἰνόπνευμα ποὺ χρησιμοποιοῦν για νὰ τὸ κάνουν ποτά.

”Οξός (ξύδι).“

Πολλὲς φορὲς συμβαίνει τὸ κρασὶ ποὺ βρίσκεται μέσα σ' ἔνα βαρέλι νὰ μεταβληθῇ σὲ ξύδι λέμε πῶς τὸ κρασὶ ξύδιασε. ”Αν πάρωμε λίγο κρασὶ καὶ τὸ ἀφήσωμε μερικὲς μέρες ἐκτεθειμένο στὸν ἀέρα, αὐτὸ μεταβάλλεται σὲ ξύδι, δὲν γίνεται δμως τὸ ἵδιο ἂν τὸ βάλωμε μέσα σὲ μιὰ καλὰ βουλωμένη φιάλη τὴν δποία βράσαμε σ' αὐτὴ τὸ κρασὶ διατηρεῖται πολὺν καιρὸ χωρὶς νὰ πάθῃ τίποτε, διότι δὲν ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀέρα. Διατηρεῖται ἐπίσης τὸ κρασὶ ἂν τὸ βάλωμε σὲ πολὺ κρύο μέρος.

Γιὰ τὴ μεταβολὴ δηλαδὴ τοῦ κρασιοῦ σὲ ξύδι βλέπομε δτι χρειάζεται ἀέρας καὶ θερμοκρασία δ, τι δηλαδὴ χρειάζεται γιὰ νὰ γίνη, καθὼς, μάθαμε, μιὰ ζύμωση. Λέγεται δξεικὴ ξύμωση (ἐπειδὴ τὸ ξύδι στὴ χημεία λέγεται δξος) καὶ ὀφείλεται σὲ ἔνα μικροσκοπικὸ μανιτάρι ποὺ λέγεται μικρόκοκκος τοῦ δξους σπέρματα τοῦ μανιταριοῦ αὐτοῦ βρίσκονται παντοῦ στὸν ἀέρα καὶ ἄμα πέσουν στὸ κρασὶ ἀναπτύσσονται καὶ πολλαπλασιάζονται πολὺ, μεταβάλλοντας τὸ κρασὶ σὲ ξύδι χρειάζονται δμως γι' αὐτὸ ἀέρας καὶ θερμότητα δταν τὸ κρασὶ εἶναι σὲ μέρος πολὺ κρύο, ἡ σὲ μέρος ποὺ νὰ μὴν ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀέρα, διατηρεῖται δσον καιρὸ θέλομε χωρὶς νὰ ξυδιάζῃ. Τὸ ἵδιο γίνεται καὶ μὲ δλα τὰ ύγρα ποὺ περιέχουν οἰνόπνευμα.

Μποροῦμε εὔκολα νὰ κατασκευάσωμε ξύδι ἀρκεῖ νὰ πάρωμε κρασὶ, νὰ τὸ ἀραιώσωμε μὲ νερὸ καὶ νὰ προσθέσωμε λίγο ξτοιμο ξύδι ὕστερα ἀπὸ λίγες μέρες τὸ ἀραιωμένο μὲ νερὸ κρασὶ θα ἔχει γίνει ξύδι.

Τὸ ξύδι τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν παρασκευὴ φαγητῶν γιὰ τὴ διατήρηση τροφίμων (τουρσιά κλπ.).

Ξύδι παρασκευάζεται καὶ τεχνητά, δχι ἀπὸ κρασὶ δηλαδὴ, ἀλλὰ ἀπὸ οἰνόπνευμα ἀραιωμένο μὲ πολὺ νερὸ σ' αὐτὸ προσθέτουν καὶ μερικὰ φάρμακα (καθὼς τὰ λένε) καὶ χρωμα γιὰ νὰ φαίνεται δμοιο μὲ τὸ ξύδι ποὺ γίνεται ἀπὸ κρασὶ. Τὸ ξύδι αὐτὸ δὲν εἶναι νόστιμο δπως τὸ ξύδι ποὺ γίνεται ἀπὸ κρασὶ καὶ πολλὲς φορὲς εἶναι καὶ βλαβερὸ ἀπὸ τὰ φάρμακα ποὺ τοῦ βάζουν.

”Ασκήσεις.—Γιατὶ τὰ τρόφιμά μας τὰ βάζομε στὸ ψυγεῖο, σὲ μέρη δηλαδὴ ποὺ ἔχομε πάγο καὶ κάννει κρύο;

— ”Έχουμε γάλα ἂν θέλομε νὰ τὸ διατηρήσωμε χωρὶς νὰ χαλάση μέσα σὲ μιὰ μποτίλια, χωρὶς νὰ τὴν βάλωμε τὴ μποτίλια στὸ ψυγεῖο, τὶ πρέπει νὰ κάμωμε; Γιατὶ;

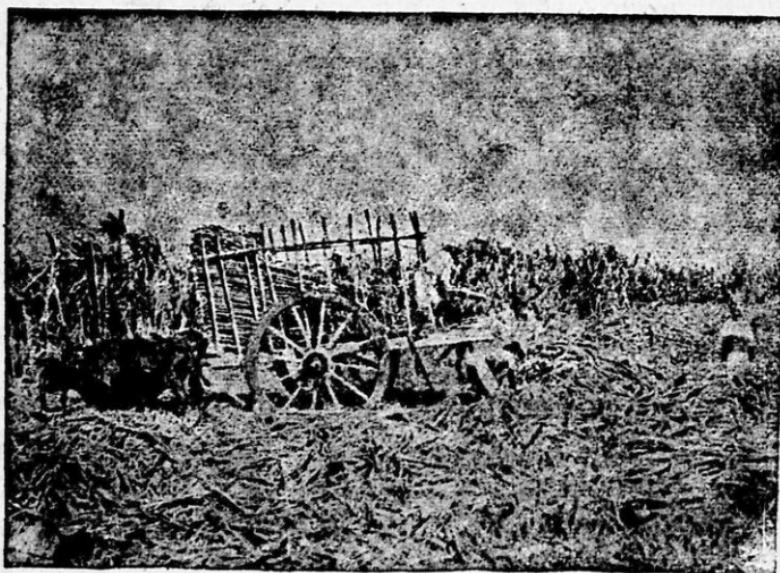
— Ο μοῦστος είναι γλυκός· τὸ κρασὶ ποὺ γίνεται ἀπὸ αὐτὸν
δχι. Γιατί;

— Τί είναι δὲ μικρόχοκκος τοῦ δξοις καὶ ποιὰ ἡ ἐπίδρασή του
στὸ κρασί;

ΣΑΚΧΑΡΩΝ (ΖΑΧΑΡΗ)

Τὸ ζάκχαρον, ή ζάχαρη δηλαδή, είναι ἔνα σῶμα σύνθετο-
ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα, ύδρογόνο καὶ δέξιγόνο· γι' αὐτὸ τὸ
λέμε καὶ ύδατάνθρακα (γιατὶ ἔχει δέξιγόνο καὶ ύδρογόνο ποὺ
είναι τὰ συστατικά τοῦ νεροῦ καὶ στὴν ἴδια ἀναλογία ποὺ
ύπάρχουν καὶ στὸ νερό· δηλαδὴ σὲ δγκο διπλάσιο ύδρογόνο
ἀπὸ δέξιγόνο).

Ζάχαρη βρισκομε σ' ὅλα τὰ φροῦτα, στὸ γάλα, στὸν ἀραβόσιτο
(καλαμπόκι) κλπ. Ζάχαρη ύπάρχει σὲ ἀρκετὴ ποσότητα σὲ μερι-
κὰ φυτά, τὰ δποῖα δὲν κοστίζουν τόσο δσο τὰ φροῦτα καὶ μπο-
ροῦμε γι' αὐτὸ νὰ τὰ χρησιμοποιήσωμε γιὰ νὰ βγάλωμε ἀπὸ



Σχ. 68.—Φυτείες ζακχαροκαλάμου.

αὐτὰ τὴ ζάχαρη ποὺ περιέχουν· μποροῦμε ἔτσι νὰ ἔχωμε σρκε-
τὴ καὶ φθηνὴ ζάχαρη ἀπὸ τὰ φυτὰ αὐτὰ. Δύο κυρίως είναι τὰ
φυτὰ τὰ δποῖα μᾶς δίνουν ζάχαρη. Τὸ ζακχαροκαλάμου, φι τρυ-
φεροὶ βλαστοὶ τοῦ δποίου περιέχουν 16 ἔως 18 %, ζάχαρη (ἀπὸ
100 δηλαδὴ δκάδες ζακχαροκαλάμου μπορεῖ να βγοῦν 16–18
δκάδες ζάχαρη). Τὸ ζακχαροκαλάμῳ είναι ἔνα είδος καλάμι,
Ψηφιοποιήθηκε απὸ τὸ Ινοτιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

που φυτρώνει καὶ εύδοκιμεῖ στὶς θερμές χώρες (σχ. 68).

Στὴν Εὐρώπη, δπου δὲν εύδοκιμεῖ τὸ ζακχαροκάλαμο, τῇ ζάχαρῃ τῇ βγάζουν ἀπὸ τὰ τεῦτλα (κοκκινογούλια ἢ παντζάρια), τὰ δποῖα περιέχουν ἀρκετή (10—12%, ζάχαρη): 'Απὸ τὰ τεῦτλα ἔξαγεται ἡ ζάχαρη ὡς ἔξης:

Κόβονται τὰ τεῦτλα σὲ πολὺ μικρὰ κομμάτια (φέτες) καὶ ρίχνονται σὲ δοχεῖα στὰ δποῖα υπάρχει νερὸ ζεστὸ θερμοκρασίας περίπου 80°. Στὸ θερμὸ αὐτὸ νερὸ λυώνται ἡ ζάχαρη που περιέχεται στὰ κομμάτια τὰ τεῦτλα καὶ σχηματίζεται ἔνα θερμὸ διάλυμα, τὸ δποῖον περιέχει ἀρκετή ζάχαρη περιέχει δμως τὸ διάλυμα αὐτὸ καὶ διάφορες ἄλλες ούσιες ἀχρηστες καὶ ἔχει καὶ τὸ χρῶμα τῶν τεῦτλων, εἰναι δηλαδὴ χρωματισμένο κοκκινωπό.

Προσθέτουν στὸ διάλυμα αὐτὸ ἀσβέστη, δ δποῖος τὸ καθαρζεῖ ἀπὸ πολλὲς ἔνες ούσιες ποὺ κατακαθίζουν καὶ μένει ἐπάνω ἔνα ύγρο ποὺ εἰναι ζάχαρη μὲ ἀσβέστη.

Τὸ ύγρὸ αὐτὸ τὸ κάνουν νὰ περάσῃ ἀπὸ ζωϊκὸ ἀνθρακα, τὸ διύλιζουν δηλαδὴ γιὰ νὰ καθαρισθῇ περισσότερο (ἀπὸ δσες ούσιες δὲν κατακάθισαν μὲ τὸν ἀσβέστη) καὶ τὸ βάζουν μέσα σὲ δοχεῖα, ἀπὸ τὰ δποῖα περνᾶ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα τὸ ἀέριο αὐτὸ, τὸ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα δηλαδὴ, ἔχει τὴν ίδιότητα νὰ ἐνώνεται μὲ τὸν ἀσβέστη καὶ νὰ σχηματίζῃ ἀνθρακικὸ ἀσβέστη (μάρμαρο δηλαδὴ), τὸ δποῖον κατακαθίζει στὸν πυθμένα τῶν δοχείων. Τὸ ύγρὸ ποὺ μένει καὶ ποὺ τώρα πλέον δὲν ἔχει ἀσβέστη, τὸ διύλιζομε γιὰ δεύτερη φορά, γιὰ νὰ καθαρίσῃ καλά καὶ ἔχομε πλέον ἔνα ύγρο στὸ δποῖο εἰναι διαλυμένη μόνο ζάχαρη. Τὸ ύγρὸ δμως αὐτὸ εἰναι χρωματισμένο, ἔχει τὸ χρῶμα τῶν τεῦτλων γιὰ νὰ τὸ ἀποχρωματίσωμε τὸ περνοῦμε ἀπὸ ζωϊκὸ κάρβουνο, ποὺ καθὼς μάθαμε (ὅταν ἔξετάσαμε τὸν ἀνθρακα) κρατεῖ τὸ χρῶμα. "Ετσι ἀφαιροῦμε τὸ χρῶμα καὶ τὸ ύγρὸ μένει ἀσπρὸ πλέον. 'Αφήνεται τώρα νὰ ἔξατμισθῇ τὸ νερό, ὥποτε κατακάθεται ἡ ζάχαρη, ἀπομένει δὲ ἔνα σιρόπι σκοῦρο στὸ χρῶμα, τὸ δποῖο λέγεται μελάσσα. Τὴ μελάσσα ἀνακατωμένη μὲ δηλητήριο τῇ χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ ραντίζουν τὶς ἐλιές τρωγεὶ ἀπ' αὐτὴ ἔντομο ποὺ καταστρέφει τὴν παραγωγὴ στὶς ἐλιές καὶ ποὺ λέγεται δάκος ἐπειδὴ ἡ μελάσσα ἔχει καὶ δηλητήριο τὸ ἔντομο τρώγοντας ἀπ' αὐτὴ ψοφᾶ. 'Απὸ τὴ μελάσσα κάνομε ἐπίσης οινόπνευμα καὶ ἔνα ποτὸ ποὺ τὸ πίνουν ίδιως οἱ ναυτικοὶ λέγεται τὸ ποτὸ αὐτὸ ρούμι

'Η ζάχαρη διαλύεται εῦκολα στὸ νερὸ (περισσότερο στὸ ζεστὸ) χρησιμοποιεῖται σήμερα πολὺ ἀπὸ τὸν ἀνθρωπὸ καὶ ἔχει γίνει ἔνα είδος πρώτης ἀνάγκης.

"Οπως βγαίνει ἡ ζάχαρη ἀπὸ τὰ τεῦτλα κατὰ τὸν ίδιο τρόπο βγαίνει καὶ ἀπὸ τὸ ζακχαροκάλαμο. Ἐργοστάσια ποὺ κάνουν ζάχαρη, πολλὰ καὶ μεγάλα, ύπάρχουν στὴν Τσεχοσλοβακία, στὴ Γαλλία, στὸ Βέλγιο, στὴ Γερμανία στα μέρη αὐτὰ ἡ

ζάχαρη ἔξαγεται ἀπὸ τὰ τεῦτλα· σὲ ἄλλα μέρη, δπως στὶς Ἰνδίες, στὴν Αὐστραλία καὶ σὲ μερικά μέρη τῆς Ἀμερικῆς, δπως π.χ. στὶς Ἡν. Πολιτεῖες, στὴν Ἰάβα κτλ., ἡ ζάχαρη ἔξαγεται ἀπὸ τὸ ζακχαροκάλαμο.

Ασκήσεις — Ἀπὸ ποὺ βγαίνει ἡ ζάχαρη; Ποὺ εἶναι τὰ συστατικά της;

— Τί εἶναι ἡ μελάσσου; Τί εἶναι τὸ ρούμι;

Τ Ε Λ Ο Σ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Ηχος (Παραγωγὴ—Μετάδοσις—Ταχύτητα στὸν ἀέρα, στὰ υγρά, στὰ στεφεὰ — Ἀνάκλαση — Ύψος — Φωνητικὰ δργανα τοῦ ἀνθρώπου—Φωνογράφος).	σελ.
	3-19

ΟΠΤΙΚΗ

Φῶς (Σώματα αὐτόφωτα, ἐτερόφωτα—Μετάδοση, ταχύτητα, "Εἰταση—Διάχυση. Ανάκλιση—Κάτοπτρα—Διάθλαση—Φακοὶ—Εἴδωλα φακῶν—Πυροβολεῖς—Φωτογραφικὴ μηχανὴ—Μικροσκόπια—Τηλεσκόπια—Κινηματογράφος—Οὐράνιο τόξο—Χρησιμότης).	20-47
Μαγνητισμὸς (Μαγνήτες, Μαγνητικὴ βελόνη, Γήινος μαγνητισμός).	47-54

Ηλεκτρισμὸς (Παραγωγὴ διὰ τριβῆς. Καλοὶ - κακοὶ ἀγωγοὶ — Θετικός, ἀνθητικὸς ἡλεκτρισμὸς— Ηλέκτρισις ἐξ ἐπαφῆς καὶ ἐξ ἐπιδράσεως—Δύναμις ἀκίδων— Ατμοσφαιρικὸς ἡλεκτρισμὸς— Δυναμικὸς ἡλεκτρισμὸς— Ἡλεκτρικὸν φεῦμα— Ἡλεκτρομαγνήτες— Τηλέγραφος— Τηλέφωνο Γαιβανοπλαστικὴ—Δυναμό).	54-87
---	-------

ΧΗΜΕΙΑ

Ανθρακίς (Φυσικοὶ ἀνθρακες— γαιάνι θρακες—Τεχνητοὶ λιθάνθρακες—Πίσσα—Πετρέλαιο)	88-104
· Ανθρακικὸ νάτριο	104-105
· Ανθρακικὸ κάλιο	106-108
Φώσφορος	108-111
Νίτρο	111-113
Ζυμώσεις	113-118
Σάκχαρον	118-120

K.J.A.Z.E.
Krivoulianos

X. MOVZTPHZ
O Ainefoturis
Erozhī. Ytougyoq

Ζύοκλειον.
νιούτον εξαρχόσεων δομημένων διβήλιων τον Ανθοτοκού
δυτοφελέεις τον Επανιδευτικού Συγδούλιον κατί τον αυτο-
εκτραποτονίαν τον διβήλιον τούτον σαμαρόδομοντερούς μάθεις τας
Ταρακουνούσιεν διένεις δυτούς πεδιτητικούτερες διά την εξαρχού-
τητετήν.
ΑΙΓΑΙΗΣ ΚΑΘΑΡΕΥΟΥΣΗΣ διβήλιον διώνυ ότι την ίλιαν
τικού Ζύοκλειον το διά τον τηλεον ΙΠΑΜΜΑΤΙΚΗ ΤΗΣ
και διά τούς ιαγωνίτας της Η. και ΣΤ. ταύτες τον Αιγαίον-
νος δομημένων διβήλιον τον μεγάλητον της Η. δαν η η την
δούλιον της Επανιδευτος, επεκδίγην δυτούς Χρησιμοποιημένη
ον τον Κεντρικού Ιπουροδοτικού κατί Διοικητικού Συν-
διοφθορών τον Υπουργείον μετά την ομοφωνού λανθανατ-
ζίαν ουνούσιεν διήνη διά της ήτη διδι. 52974/1950

B O A N

EYAT. HANANATZAZIOY
HPOZ TON *

Aθηναι τη 19 Ιουνίου 1950. Αθηναι 19 Ιουνίου 1950.

Α/ΙΣ ΑΙΓΑΙΙΚΗΝ ΣΙΒΙΛΙΩΝ
ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΗΣ ΝΑΙΔΕΙΑΣ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΘΡΗΗΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΣΟΣ

ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΔΙΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Αριθ. Πρωτ. 50707

*Αθήνας την 12 Ιουνίου 1950

ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ κ. κ.
Π. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΝ - Π. ΓΑΒΡΕΣΕΑΝ
'Οδός Κυθήρων 6

ΕΝΤΑΥΘΑ

'Ανακοινούμεν ύμεν διι τῆς ὑπ' ἀριθ. 49528/1950
ἀποφάσεως τοῦ 'Υπουργείου μετὰ σύμφωνον γνωμοδότη-
σιν τοῦ Κεντρικοῦ Γνωμοδοτικοῦ καὶ Διοικητικοῦ Συμ-
βουλίου τῆς 'Εκπαιδεύσεως, ἐνεχρίθη ὅπως χρησιμοποιηθῇ
ῶς βιοηθητικὸν βιβλίον τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς-
Χημείας διὰ τοὺς μαθητὰς τῆς ΣΤ' τάξεως τοῦ Δημοτικοῦ
Σχολείου τὸ ὑπὸ τὸν τίτλον ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ
βιβλίον ὑμῶν ἐπὶ μίαν τοιετίαν.

Παρακαλοῦμεν ὅπως μεριμνήσητε διὰ τὴν ἔγκαιρον
ἐκτύπωσιν τοῦ βιβλίου τούτου συμμορφούμενος πρὸς τὰς
ὑποδείξεις τοῦ 'Εκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν κανο-
νισμὸν ἐκδόσεων βιοηθητικῶν βιβλίων τοῦ Δημοτικοῦ
Σχολείου.

Κοινοποίησις
Κ.Γ.Δ.Σ.Ε.

*Ἐντολῇ 'Υπουργοῦ
*Ο Διευθυντής
Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ