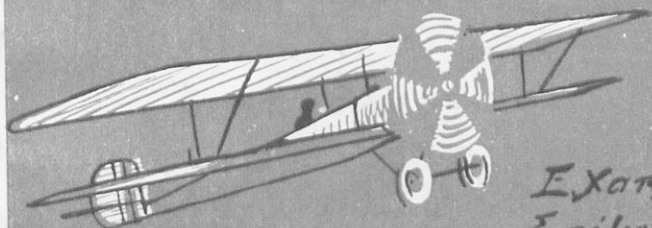


Χαλφουριαν (Ε)Σ. Αλοίζου

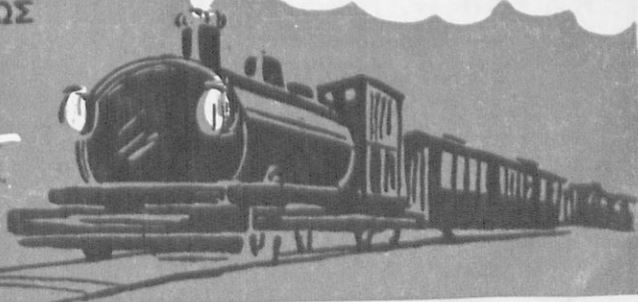
Φυσική Πειραματική



Ε. Χατζηγιάννη
Στέλιου Αλοίζου.



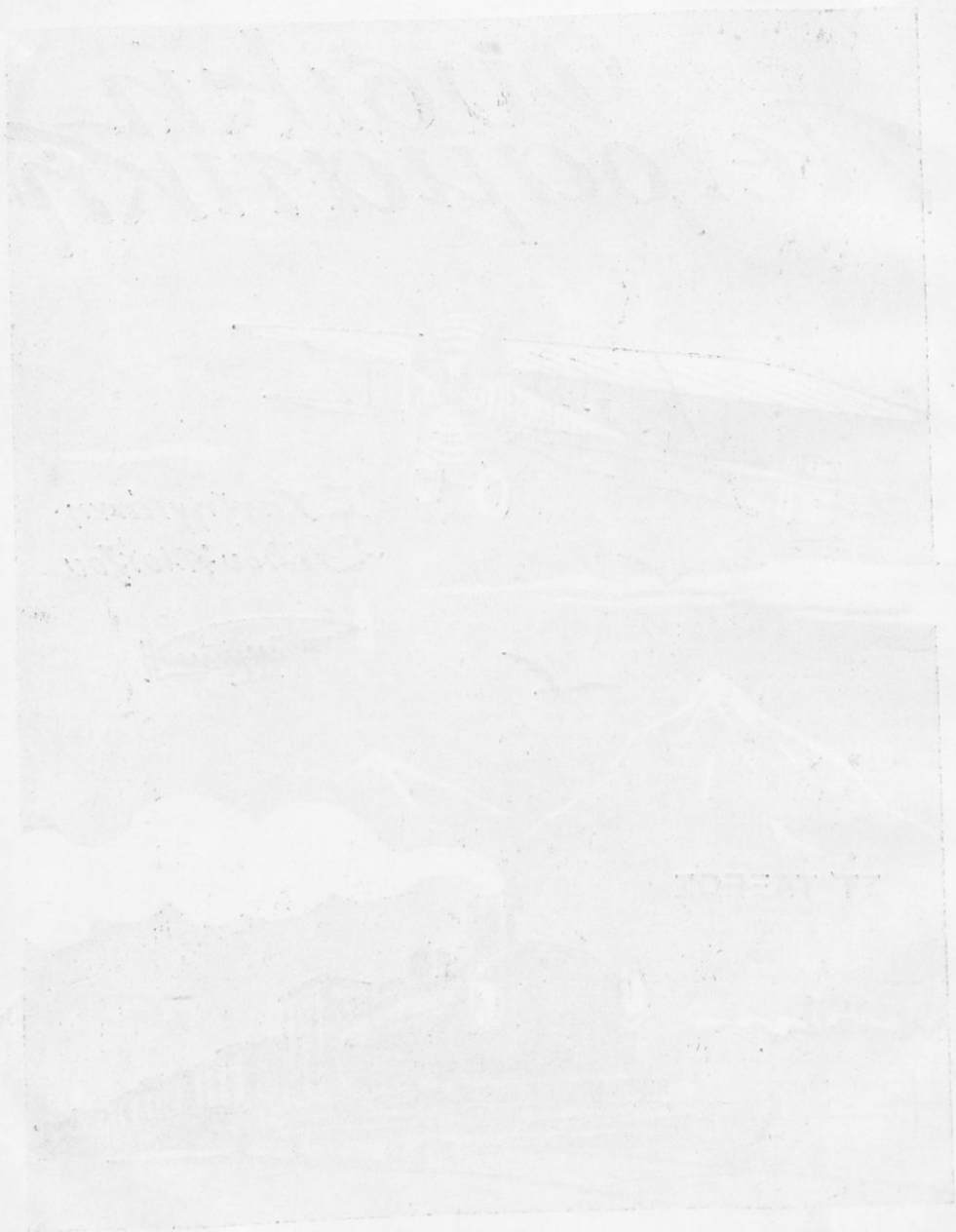
ΣΤ ΤΑΞΕΩΣ



002
ΚΛΣ
ΣΤ2Α
871

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ
ΠΕΤΡΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥ Α. Ε.
ΑΘΗΝΑΙ—ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ 8

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Ε. ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗ
ΚΑΘΗΓ. ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

5 69 7ΔΒ
Χατζηγιανν/ε/β. Δ. Δ. Δ.
Σ. ΑΛΟΪΖΟΥ
ΔΗΜΩΛΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΣΤ'. ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ



ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΠΕΤΡΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥ Α.Ε.

8 — ΟΔΟΣ ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ — 8

ΑΘΗΝΑΙ 1933

002
ΚΛΣ
ΣΤ2Α
871

Κάθε αντίτυπο πρέπει να έχει την υπογραφή ενός εκ των συγγραφέων.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be a stylized name or set of initials, possibly 'Α. Β. Γ.', written over a faint horizontal line.

ΗΧΟΣ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

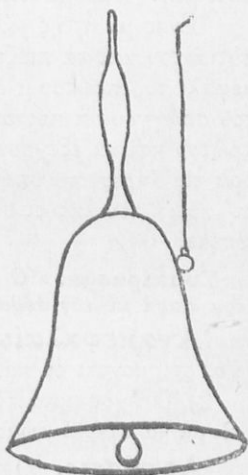
Ἦχο λέμε κάθε αἴσθημα τοῦ ἀντιλαμβανόμεσθε μὲ τ' αἰτιά μας.

Πειράματα 1) Παίρνομε ἓνα νῆμα ἀπὸ καουτσούκ το κρατᾶμε ἀπὸ τὴν μιά ἄκρη μὲ τὰ δόντια μας κι' ἀπὸ τὴν ἄλλη τὸ τεντώνομε μὲ τὸ ἀριστετερό μας χέρι. Μὲ τὸ δάχτυλο τοῦ δεξιοῦ χειροῦ ἀπομακρύνομε τὸ λαστιχένιο νῆμα ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ τοῦ θέση καὶ τὸ βλέπομε νὰ κινιέται συμμετρικὰ στὴ μιά καὶ στὴν ἄλλη μεριά ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ τοῦ θέση, δηλαδὴ νὰ πάλλεται, συγχρόνως δὲ ἀκοῦμε καὶ ἓνα ἦχο.

2) Ἀπὸ πάνω ἀπὸ ἓνα κουδούνι κρεμοῦμε ἓνα κουμπί, (σὰν κείνο ποῦ βάζομε στὶς μπότες) ὥστε νὰ ἐγγίξῃ τὸ κουδούνι. Κτυποῦμε τὸ κουδούνι καὶ βλέπομε πῶς ὅση ὥρα ἀκούεται ἦχος, τὸ κουμπί χοροπηδᾷ. (Σχ. 1)

Συμπέρασμα. «Ὅταν τὰ σώματα παράγουν ἦχο, βρίσκονται σὲ παλμικὴ κίνηση».

Πειράματα. 1) Ὅταν κτυπᾷ τὸ κουδούνι τοῦ σχολείου παράγεται ἦχος καὶ τὸν ἀκοῦμε. Οἱ παλμικὲς κινήσεις ἀπὸ τὸ κουδούνι, μεταδίδονται στὸν γύρω τοῦ ἀέρα καὶ μὲ τὸν ἀέρα στ' αἰτιά μας. Ὅπου κι' ἂν σταθοῦμε γύρω ἀπὸ τὸ κουδούνι ἀκοῦμε τὸν ἦχο. Ἀπόδειξη πῶς οἱ παλμικὲς κινήσεις μεταδόθηκαν γύρω γύρω, σ' ὅλες τὶς διευθύνσεις.



(Σχ. 1)

2) Ένα χωνί σκεπάζομε με ἐφημερίδα κρατώντας το με τὸ χέρι ἔτσι πού νάναί τετωμένη ἢ ἐφημερίδα. Στὸ στόμο τοῦ χωνιοῦ πλησιάζομε ἀναμμένο κερὶ καὶ κτυποῦμε τὴν ἐφημερίδα, πού τετωμένη σκεπάζει τὸ πλατὺ μέρος τοῦ χωνιοῦ. Βλέπομε τῇ φλόγα τοῦ κεριοῦ νὰ κινῆται ἢ καὶ νὰ σβύνη.

Οἱ παλμικὲς κινήσεις τῆς ἐφημερίδας μεταδόθησαν στὸν ἀέρα πού εἶναι μέσα στὸ χωνί. Ἔτσι ὁ ἀέρας ἔκαμε νὰ κινήθῃ ἢ νὰ σβύσῃ ἢ φλόγα τοῦ κεριοῦ.

Συμπέρασμα. «*Ὁ ἦχος μεταδίδεται μετὸν ἀέρα.*»

Πείραμα.—Κάνομε βουτιά μέσα στὸ νερὸ τῆς θάλασσας καὶ κτυποῦμε μέσα στὸ νερὸ ἓνα κουδούνι ἢ μία πέτρα πάνω στὴν ἄλλη. Ἀμέσως ἀκοῦμε τὸν ἦχο.

Συμπέρασμα. «*Ὁ ἦχος μεταδίδεται μετὰ τὰ ὑγρά.*»

Πείραμα.—Παίρνομε ἓνα ρολοῖ τῆς τσέπης μετὰ μιὰ τοιμπίδα καὶ τὴν ἄλλη ἄκρη τῆς τοιμπίδας ἀκουμποῦμε στὸ αὐτί μας. Ἀκοῦμε πολὺ καλλὰ τὸν ἦχο.

Ἐνας μαθητὴς βάζει τὶς παλάμες τῶν χειρῶν του στ' αὐτιά του καὶ τὰ πιέζει. Ἄλλος μαθητὴς περιβάλλει τὸ κεφάλι τοῦ πρώτου μ' ἓνα σπάγγο στερεὸ, ὥστε οἱ δυὸ ἄκρες τοῦ σπάγγου νὰ περνοῦν ἀπὸ τὰ δάχτυλα τῶν χειρῶν τοῦ πρώτου καὶ νὰ ἐξέχουν πρὸς τὰ κάτω. Ἄν στρίψωμε ἐλαφρὰ τὶς ἄκρες τοῦ σπάγγου, ὁ μαθητὴς πού ἔχει τὰ χέρια στ' αὐτιά του ἀκούει θόρυβο, ἐνῶ ἐμεῖς οἱ ἄλλοι δὲν ἀκοῦμε τίποτε.

Συμπέρασμα. «*Ὁ ἦχος μεταδίδεται μετὰ στερεὰ καλλιτερα παρὰ μετὸν ἀέρα.*»

Ἀνακεφαλαίωση. 1) Ὅταν τὰ σώματα παράγουν ἦχο, βρίσκονται σὲ παλμικὴ κίνηση.

2) Ὁ ἦχος μεταδίδεται καὶ μετὰ ἀέρια καὶ μετὰ ὑγρά καὶ μετὰ στερεὰ σώματα.

Ἀσκήσεις. 1) Γιατὶ ὅταν παίζῃ τὸ μαντολίνο καὶ τὸ βιολὶ κινοῦνται οἱ χορδὲς τους;

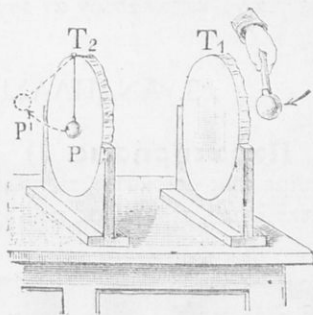
2) Γιατὶ ὅταν ἐγγίσουμε τὶς χορδὲς τοῦ μαντολίνου ὅταν παράγουν ἦχο, ὁ ἦχος δὲν ἀκούγεται πιά;

3) Πῶς μεταδίδεται ὁ ἦχος ἀπὸ τὰ ἠχογόνα σώματα στὸ αὐτί μας;

2. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Παρατηρήσεις. 1) Ἀνάμεσα σὲ δύο ξύλινες κορνίζες τετυνόμε καλὰ δύο μεμβράνες (Σχ. 2). Στὴν μία ἀφήνομε νὰ ἐγγίξῃ ἓνα ἐλαφρὸ σφαιρίδιο P κρεμασμένο μὲ κλωστή ἀπὸ τὴν κορνίζα. Ἄν κτυπήσωμε τὴν ἄλλη μεμβράνα βλέπομε τὸ σφαιρίδιο P, πὸ ἀκουμπᾶ στὴν ἄλλη μεμβράνα νὰ ἀναπηδᾷ. Παρατηροῦμε ἀκόμη πὼς τὸ σφαιρίδιο δὲν ἀναπηδᾷ ἀμέσως μόλις κτυπήσωμε τὴν ἄλλη μεμβράνα, ἀλλ' ἄμα περάσῃ λίγο διάστημα. Ὅσο πιὸ μακρὰ μάλιστα βρίσκονται οἱ μεμβράνες, τόσο καὶ πιὸ ἀργὰ ἀναπηδᾷ τὸ σφαιρίδιο ἀφ' ἑτοῦ κτυπήσωμε. Τὶ ἔγινε;

Οἱ παλμικὲς κινήσεις τῆς μεμβράνας, πὸ κτυπήσαμε, μεταδόθησαν στὸν γύρω ἀέρα καὶ μὲ τὸν ἀέρα στὴν ἄλλη μεμβράνα. Ἔτσι τέθηκε σὲ παλμικὴ κίνηση καὶ ἡ ἄλλη μεμβράνα καὶ μετάδωσε καὶ αὐτὴ τὴν κίνηση στὸ σφαιρίδιο καὶ τὸ τινάξε. Γιὰ νὰ φθάσουν ὅμως οἱ παλμικὲς κινήσεις ἀπὸ τὴ μιὰ μεμβράνα στὴν ἄλλη, πέρασε λίγος χρόνος καὶ γι' αὐτὸ τὸ σφαιρίδιο τινάχτηκε ὕστερα ἀπὸ τὸν κτύπο.



(Σχ. 2)

2) Στεκόμαστε σὲ ἀπόσταση 340 μέτρων ἀπὸ ἓνα κυνηγὸ. Ἄν ὁ κυνηγὸς πυροβολήσῃ, θὰ δοῦμε ἀμέσως τὸν καπνὸ τοῦ τουφεκιοῦ, ἀλλὰ τὸν κρότο θὰ τὸν ἀκούσωμε μετὰ ἓνα δευτερόλεπτο. Ἄν στεκόμαστε σὲ ἀπόσταση 680 μ. τὸν ἤχο θὰ τὸν ἀκούσωμε μετὰ 2 δευτερόλεπτα.

Συμπέρασμα. 1) «Ὁ ἤχος χρειάζεται κάποιον χρόνο γιὰ νὰ διανύσῃ ἓνα διάστημα.»

2) «Τὸ διάστημα πὸ διανύει ὁ ἤχος σὲ 1 δευτερόλεπτο λέμε ταχύτητα τοῦ ἤχου. Ἡ ταχύτητα τοῦ ἤχου στὸν ἀέρα εἶναι 340 μέτρα.»

Σημείωση. Μὲ παρόμοιες παρατηρήσεις, ὅπως οἱ

παραπάνω, βρήκαν πώς ή ταχύτητα του ήχου στα ύγρὰ είναι 1435 μ. και στα στερεά 4000 μέτρα.

΄Ασκήσεις. 1) Ένας εργάτης κτυπά με τὸ σφυρι ἕνα βαρέλι. Πότε ἀκοῦμε τὸν κτύπο μαζί με τὸ κατέβασμα τοῦ σφυριοῦ και πότε τὸν ἀκοῦμε ὅταν ἀνεβαίη τὸ σφυρί;

2) Γιατί ὅταν βλέπουμε τὴν ἀστραπή περνά κάμποσος χρόνος για ν' ἀκούσωμε τὴ βροντή;

3) Βλέπουμε μία ἀστραπή και περνοῦν 10 δευτερόλεπτα για ν' ἀκούσωμε τὴ βροντή. Σὲ πόση ἀπόσταση εἶναι τὸ σύννεφο, ποῦ ἔκαμε τὴν ἀστραπή;

4) Βλέπουμε τὸν καπνὸ τοῦ τουφεκιοῦ ἐνὸς κυνηγοῦ και ὕστερα ἀπὸ 3 δευτερόλεπτα ἀκοῦμε τὸν κρότο. Σὲ πόση ἀπόσταση θρίσκεται ὁ κυνηγός;

5) Γιατί βάζουν τὸ αὐτί τους στὶς σιδηροδρομικὰς γραμμὰς για νὰ καταλάβουν ἂν ἔρχεται τὸ τραίνο;

3. ΑΝΑΠΛΑΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Παρατηρήσεις. 1) Ὅταν κτυπᾶ ἕνα κουδούνι εἶπαμε πὸς θρίσκεται σὲ παλμικὴ κίνηση. Ἡ κίνηση αὐτὴ μεταδίδεται στὸν ἀέρα, ποῦ θρίσκεται γύρω, γύρω κι' ἔτσι



Σχ. 3

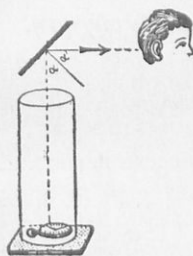
σχηματίζονται κύματα τοῦ ἀέρα ποῦ μεταδίδονται σ' ὅλες τὶς διευθύνσεις γύρω ἀπὸ τὸ κουδούνι. Σχ. 3.

Τὰ κύματα αὐτὰ λέγονται **ἤχητικὰ κύματα**.

Πάνω κάτω δηλαδή ἔ,τι γίνεται ἂν μέσα σὲ ἕνυχον νερὸ ρίξωμε μιὰ πέτρα. Θὰ δοῦμε γύρω ἀπὸ τὸ σημεῖο, ποῦ ἔπεσε ἡ πέτρα, νὰ γίνωνται κύματα νεροῦ κυκλικὰ. Ἐν βάλωμε ἕνα σανίδι πλατὺ κατακόρυφο μέσα στὸ νερό, ἔτσι ποῦ νὰ

κτυποῦν τὰ κύματα πάνω στο σανίδι, τὰ βλέπομε νὰ γυρίζουν πίσω, ν' ἀλλάζουν δηλ. διεύθυνση. Τὸ ἴδιο γίνεται καὶ στὰ ἡχητικὰ κύματα.

2) Πάνω σὲ τραπέζι βάζομε ἓνα ρολοὶ τῆς τσέπης καὶ τὸ σκεπάζομε μὲ ἓνα κύλινδρο ἀπὸ χαρτόνι Σχ. 4 ἢ μὲ ἓνα γυαλί τῆς λάμπας. Ἀπὸ πάνω ἀπὸ τὸν κύλινδρο κρατοῦμε



Σχ. 4

ἓνα χαρτόνι ἔτσι ποὺ τὰ ἡχητικὰ κύματα νὰ κτυποῦν πάνω στο χαρτόνι. Μποροῦμε νὰ βεβαιωθοῦμε πὺς ὁ ἦχος τοῦ ρολογιοῦ μᾶς φαίνεται σὰν νὰ βγαίνει ἀπὸ τὸ χαρτόνι. Τὰ ἡχητικὰ κύματα τοῦ ρολογιοῦ δηλ. συνήντησαν τὸ χαρτόνι καὶ ἄλλαξαν διεύθυνση, ὅπως δείχνει τὸ βέλος στὸ σχ. 4. καὶ ἡμεῖς ἀκοῦμε τὸν ἦχο σὰν νὰ βγαίνει ἀπὸ τὸ χαρτόνι.

Συμπέρασμα. «Ὁ ἦχος ἀλλάζει διεύθυνση διὰ συναντήση ἐμπόδιου».

Τὴν ἀλλαγὴ αὐτὴ τῆς διευθύνσεως τοῦ ἦχου τὴ λέμε **ἀνάκλαση τοῦ ἦχου.**

Ἦχὸς ἢ ἀντίλαλος: Μπροστὰ ἀπὸ ἓνα τοῖχο ἢ ἓνα κρημνὸ καὶ σὲ ἀπόσταση 20 μέτρων, φωνάζομε δυνατὰ ἓνα Ο ἢ χτυποῦμε μὲ ἓνα σφυρί πάνω σὲ σανίδα. Τὸν κρότον αὐτὸ τοῦ σανιδιοῦ ἢ τὸ Ο ποὺ φωνάξαμε δυνατὰ, ἀκοῦμε νὰ ἐπαναλαμβάνεται. Ξανακοῦμε δηλαδή, τὸ πρῶτο Ο.

Ὁ ἦχος δηλ. ὅταν ἔφθασε στὸ ἐμπόδιο, τὸν τοῖχο, ἀλλάξε διεύθυνση καὶ ξαναγύρισε πίσω. Ἔτσι τὸν ξανακούσαμε. Ἄν τὸ ἐμπόδιο βρῖσκεται πρὸς μακρὰ, θὰ τὸν ξανακούσωμε μετὰ περισσότερὴ ὥρα. Ἄν δὲ ὁ ἦχος συναντήση περισσότερα ἐμπόδια σὲ διάφορες ἀποστάσεις, τότε ἡ ἐπανάληψη τοῦ ἦχου γίνεται 2, 3 ἢ καὶ περισσότερες φορές. Ἔτσι πολλὰς φορές, ἀκοῦμε τὸν κρότο τουφεκιοῦ νὰ ἐπαναλαμβάνεται πολλὰς φορές, γιὰ συναντᾶ πολλὰ ἐμπόδια στὶς ἀνωμαλίες τοῦ ἐδάφους (βράχους, λαγκαδιές, σπῆττα κλπ.)

Ἡ ἐπανάληψη αὐτὴ τοῦ ἦχου λέγεται ἦχὸς ἢ ἀντίλαλος.

Ἀντήχηση.— Ἄν τὸ ἐμπόδιο βρῖσκεται σὲ ἀπόσταση μικρότερη ἀπὸ τὰ 20 μέτρα, τότε δὲν ξανακοῦμε τὸν

ἦχο γιὰ δεύτερη φορά, ἀλλ' ἀκοῦμε δυνατώτερο τὸν πρῶτο ἦχο. Ὁ ἦχος δηλ. ἐπειδὴ τὸ ἐμπόδιο βρίσκεται σὲ λίγη ἀπόσταση, γύρισε πολὺ γρήγορα πίσω κι' ἔτσι ὁ πρῶτος ἦχος ἔπαθε ἐνίσχυση καὶ ἀκούστηκε πιὸ δυνατὸς καὶ βίασταξε καὶ περισσότερο χρόνο. Ἔτσι φωνάζοντας μέσα σὲ πιθάρι ἢ σὲ ἐκκληγισία ἢ σὲ σπύλαιο, ἀκοῦμε τὴ φωνή μας δυνατώτερη.

Ἡ ἐνίσχυση αὐτὴ τοῦ ἦχου λέγεται ἀντήρηση.

4. ΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

Στὴν ἀνάκλαση τοῦ ἦχου στηρίζονται μερικὰ ἀκουστικά ὄργανα ὅπως τὸ ἀκουστικὸ κέρασ, ὁ ἀκουστικὸς σωλῆνας καὶ ὁ τηλεβόας.

Ἀκουστικὸ κέρασ: Μοιάζει σάν χωνί. Στὸ στενὸ του μέρος βάζουν τὸ αὐτί τους, ὅσοι δὲν ἀκοῦν καλά, καὶ τὸ πλατὺ ἔχουν πρὸς τὰ ἔξω. Τὰ ἠχητικὰ κύματα μπαίνουν περισσότερα στὸ πλατὺ μέρος, παθαίνουν πολλὰ ἀνακλάσεις μέσα στὸ χωνί καὶ βγαίνουν ἀπὸ τὸ στενὸ μέρος πιὸ δυνατὰ πρὸς τὸν ἀκουστικὸ πόρο τοῦ αὐτιοῦ. Ἔτσι προκαλοῦν ἐρεθισμό περισσότερο στὸ αὐτί ἀπ' ὅ,τι θὰ προκαλοῦσαν χωρὶς τὸ ἀκουστικὸ κέρασ.

Τὸ ἀκουστικὸ κέρασ τὸ μεταχειρίζονται οἱ ἄνθρωποι ποὺ δὲν ἀκοῦν καλά.

Ἀκουστικὸς σωλῆνας. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μεταλλικὸ σωλῆνα μὲ τὸν ὅποιο μπορούμε νὰ μεταδώσωμε τὴ φωνή μας ἀπὸ τὸ ἓνα πάτωμα τοῦ σπιτιοῦ στὸ ἄλλο. Τὸν μεταχειρίζονται οἱ πλοίαρχοι τῶν βαποριῶν καὶ μεταδίδουν τίς διαταγὰς τους ἀπὸ τὴν γέφυρα. Ἡ φωνή μέσα στὸν σωλῆνα παθαίνει πολλὰ ἀνακλάσεις καὶ βγαίνει ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ σωλῆνα πιὸ δυνατῶς.

Τηλεβόας. Τὸ ὄργανο αὐτὸ εἶναι ἓνα μακρὸ χωνί ὡς 1 μέτρο ἀπάνω κάτω.

Στὴ μιὰ ἄκρη ἔχει ἀνοιγμὰ γιὰ νὰ βάζωμε τὸ στόμα μας καὶ νὰ μιλοῦμε καὶ στὴν ἄλλη ἔχει ἄλλο ἀνοιγμὰ ὅπως σ' ἓνα μεγάλο κοινὸ χωνί. Φωνάζωμε βάζοντας τὸ στόμα μας στὴν μιὰ ἄκρη. Ἡ φωνή μας μπαίνει μέσα στὸ ὄργανο

και δὲν σκορπίζεται στὸν ἀέρα. Ἐκεῖ παθαίνει πολλές ἀνακλάσεις και βγαίνει πὺδ δυνατὴ ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη, ὥστε νὰ μπορῆ νὰ ἀκουστῆ σὲ μεγάλη ἀπόσταση.

Τὸ ὄργανο αὐτὸ λέγεται τηλεβόας. Τὸν μεταχειρίζονται κυρίως στὰ καράβια γιὰ νὰ συνηνοοῦνται οἱ πλοίαρχοι και οἱ ναῦτες ἀπὸ τὸ ἓνα καράβι στὸ ἄλλο. Ἡ φωνὴ μὲ τὸν τηλεβόα γίνεται ἀκουστῆ σὲ 800—1000 μέτρα.

ΥΨΟΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Ἵψος τοῦ ἤχου. Τοὺς ἤχους ποὺ βγάζουν τὰ διάφορα μουσικὰ ὄργανα (βιολί, μαντολίνο κλπ.) λέμε **μουσικούς ἤχους**. Ξέρομε δὲ πὼς κάθε χορδὴ ἑνὸς ὄργάνου λ.χ. τοῦ βιολιοῦ, βγάζει και ξεχωριστὸ ἤχο. Ἄλλη ἔχει ἤχο βαρύτερο και ἄλλη δξύτερο.

Τὸ γνῶρισμα τοῦ ἤχου ποὺ μᾶς κάνει νὰ καταλαβαίνωμε τοὺς δξείς ἀπὸ τοὺς βαρεῖς ἤχους, λέγεται **ὑψος τοῦ ἤχου**.

Ἵπό ποῦ ἐξαρτᾶται τὸ ὑψος τοῦ ἤχου:

Κτυποῦμε μιὰ χονδρὴ χορδὴ τοῦ βιολιοῦ, τὴ χορδὴ ρε π.χ. και προσέχομε καλὰ στοὺς παλμούς ποὺ κάνει. Κτυποῦμε και μιὰ λεπτὴ χορδὴ, τὴ μι π.χ. και παρατηροῦμε πὼς οἱ παλμοὶ ποὺ κάνει εἶναι τόσο γρήγοροι, ὥστε μόλις τοὺς διακρίνωμε. Ἵπό αὐτὰ συμπεραίνομε πὼς τὸ ὑψος τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ταχύτητα τῶν παλμικῶν κινήσεων τοῦ ἤχογόνου σώματος. Μ' ἄλλα λόγια ὄσο γρηγορότερα πάλλεται ἓνα σῶμα, τόσο και δξύτερο ἤχο παράγει κι' ὄσο πὺδ ἄργά, τόσο βαρύτερο.

Ἵψος τοῦ ἤχου ποὺ βγάζουν οἱ χορδές.

1) Πατοῦμε τὸ δάχτυλό μας σὲ μιὰ χορδὴ μαντολίνου και κτυποῦμε ἔπειτα τὴ χορδὴ. Ἀκοῦμε νὰ βγάξῃ ἤχο δξύτερο ἀπὸ κείνον, ποὺ ἔβγαζε πρῶτα. Δηλαδή **«ὄσο μικρότερο εἶναι τὸ μήκος τῆς χορδῆς, τόσο δξύτερο ἤχο βγάζει.»**

Κτυποῦμε μιὰ χονδρὴ χορδὴ και ἔπειτα μιὰ λεπτὴ. Παρατηροῦμε πὼς ἡ λεπτὴ χορδὴ βγάζει δξύτερο ἤχο ἀπὸ τὴ χονδρὴ. Δηλαδή **«ὄσο λεπτότερη εἶναι ἡ χορδὴ, τόσο δξύτερο ἤχο βγάζει.»**

3) Παίρνομε μιὰ χορδή ἀπὸ μέταλλο καὶ μιὰ ἀπὸ ἔντερο ποῦ νάχουν τὸ ἴδιο μᾶκρος καὶ πάχος. Τίς κτυποῦμε, ἀφοῦ τίς τεντώσωμε, μὲ τὴν ἴδια δύναμη. Παρατηροῦμε πὼς ἡ χορδή ἀπὸ μέταλλο, ποῦ εἶναι πιὸ πυκνή, παράγει βαρύτερο ἤχο. Ἀπ' αὐτὸ συμπεραίνομε πὼς : **ὄσο πυκνότερη εἶναι ἡ οὐσία ποῦ εἶναι κατασκευασμένη ἡ χορδή, τότο βαρύτερο ἤχο βγάζει.**»

4) Οἱ χορδὲς τοῦ μαντολίνου, ὅπως ξέρομε, εἶναι διπλές, ἢ μιὰ κοντὰ στὴν ἄλλη· ἡ χορδή π.χ.—σολ—εἶναι ἀπὸ δυὸ ὅμοιες χορδὲς ποῦ ἔχουν τὸ ἴδιο ὕψος ἤχου ἅμα κουρτιστοῦν. Ἐν τῇ μιᾷ ἀπὸ τίς δυὸ τεντώσωμε περισσότερο, τότε βγάζει ὀξύτερο ἤχο. Δηλαδή : **ὄσο περισσότερο τεντώνεται μιὰ χορδή, τόσο ὀξύτερο ἤχο βγάζει.**»

ΦΩΝΗΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

Φωνητικὰ ὄργανα. Τὸ κύριο ὄργανο τῆς φωνῆς τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ὁ λάρυγγας. Βοηθοῦν δὲ στὸ σχηματισμὸ τῆς φωνῆς οἱ πνεύμονες, ἡ τραχεῖα ἀρτηρία, ὁ φάρυγγας, τὸ στόμα, ἡ μύτη καὶ ἡ γλῶσσα.

Ὁ λάρυγγας εἶναι σωληνας, ποῦ βρίσκεται στὸ μπροστινὸ μέρος τοῦ λαιμοῦ. Ἀπὸ τὸ πάνω μέρος φράσσεται μὲ τὴν ἐπιγλωττίδα γιὰ νὰ μὴ μπαίνουν μέσα οἱ τροφὲς ὅταν καταπίνομε. Ἀπὸ μέσα σκεπάζεται μὲ δέρμα ἐλαστικό. Τὸ δέρμα αὐτὸ κάνει δυὸ ζαρωματιῆς τῇ μιᾷ ἀπέναντι τῆς ἄλλης καὶ λίγο παρακάτω ἄλλες δύο ὅμοιες, ὥστε μεταξύ τους νὰ γίνεται κενὸ ὅπως σὲ μιὰ σχισμῇ. Οἱ ζαρωματιῆς αὐτὲς λέγονται φωνητικὲς χορδές, τὰ δὲ μεταξύ τους κενά, φωνητικὲς σχισμῆς. Οἱ φωνητικὲς σχισμῆς μποροῦν νὰ στενεύουν περισσότερο ἢ λιγώτερο.

Πὼς γίνεται ἡ φωνή. Ὁ ἀέρας βγαίνει ἀπὸ τοὺς πνεύμονες, κτυπᾷ στὶς φωνητικὲς χορδές καὶ τίς κάνει νὰ κινούνται παλμικά. Ἀπὸ τίς παλμικῆς αὐτὲς κινήσεις παράγεται ἤχος, ποῦ γίνεται πιὸ δυνατὸς περνώντας ἀπὸ τὸν φάρυγγα, τὸ στόμα καὶ τὴ μύτη. Μέσα στὸ στόμα μὲ τὴν βοήθεια τῆς γλῶσσης μπορεῖ ὁ ἤχος νὰ γίνῃ ἑναρθρὸς λόγος, δηλαδή ὁμιλία.

Ὁ λάρυγγας τῶν πουλιῶν. Τὰ πουλιὰ γενικὰ ἔχουν δυὸ λάρυγγας, τὸν ἀνώτερο καὶ τὸν κατώτερο. Σὲ πολλὰ ἀπ' αὐτὰ ὁ κατώτερος λάρυγγας ἔχει ἰδιαίτην κατασκευήν, ὥστε γίνεταί μιὰ τελεία ὠδικὴ συσκευή, δηλαδὴ ὄργανο γιὰ τραγοῦδι. Ἔτσι τὰ πουλιὰ μποροῦν νὰ βγάλουν πολλὰς φωνὰς σὲ διάφορο ὕψος, ὥστε νὰ μᾶς εὐχαριστοῦν μὲ τὸ κελάϊδημά τους. Τὰ πουλιὰ αὐτὰ ποὺ κελαηδοῦν λέγονται ὠδικὰ (ἀηδόνια, καναρινία κλπ.).

ΦΩΝΟΓΡΑΦΟΣ

Κατασκευὴ φωνογράφου. Ὁ φωνογράφος εἶναι μία συσκευὴ, ποὺ μποροῦμε νὰ χαράξωμε τὴ φωνή μας ἢ ὁποιαδήποτε φωνή καὶ ἔπειτα πάλι νὰ τὴν κάμωμε νὰ ξανακουστῇ. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μύτερὸ χωνί—X—(σχ. 5) ποὺ στὴν κάτω του μεριὰ ἔχει μιὰ πλακίτσα ἀπὸ ἀτσάλι ἢ ἀπὸ γυαλί. Στὴ μέση τῆς πλακίτσας ἔχει μιὰ βελόνα σὰν μικρὴ σμίλα. Ἡ βελόνα ἐγγίζει στὴν ἐπιφάνεια κυλίνδρου —K— σκεπασμένου μὲ μεταλλικὸ ἔλασμα ἀπὸ κασίτερο ἢ μὲ στρῶμα ἀπὸ σκληρὸ κερὶ. Ὁ κύλινδρος μπορεῖ νὰ γυρίζῃ γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονά του καὶ συγχρόνως νὰ μετατοπίζεται πρὸς τὰ πλάγια.



Σχ. 5

Πῶς χαράσσεται ἡ φωνή. Μιλοῦμε δυνατὰ μπροστὰ στὸ μικρὸ χωνί. Οἱ παλμικὲς κινήσεις τοῦ ἀέρα μεταδίδονται στὴν πλακίτσα καὶ τὴ βελόνα. Ἡ βελόνα κινεῖται ἔτσι παλμικὰ ἀνάλογα μὲ τὴ φωνή μας, συγχρόνως γυρίζει ὁ κύλινδρος ὅπως δείχνει τὸ βέλος καὶ ἡ βελόνα χαράσσει στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου πάνω στὸ φύλλο κασίτερο ἢ στὸ σκληρὸ κερὶ, ἓνα αὐλάκι. Τὸ αὐλάκι αὐτὸ ἔχει διαφορὰς ἀνωμαλίες μέσα του, ἀνάλογα μὲ τὶς παλμικὲς κινήσεις τῆς βελόνας, δηλαδὴ ἀνάλογα μὲ τὴ φωνή μας.

Ἀναπαραγωγὴ τῆς φωνῆς. Φέρνομε τὴ βελόνα στὴν ἀρχὴ τοῦ αὐλακιοῦ καὶ γυρίζομε πάλι τὸν κύλινδρο μὲ τὸν ἴδιο τρόπο. Ἡ βελόνα ἀκολουθεῖ τὸ αὐλάκι καὶ ἔτσι

κινείται πάλι παλμικά ὅπως καὶ προηγουμένως πὸν δεχόταν τὴν παλμικὴ κίνηση τῆς φωνῆς μας. Παίρνοντας ἔτσι τὴν παλμικὴ κίνηση ἢ βελόνα, τὴν μεταδίδει στὸ ἔλασμα, δηλ. στὴν πλακίτσα πὸν εἶναι στὸ βάθος τοῦ χωνιοῦ, κι' αὐτὴ πάλι στὸν ἀέρα. Ἔτσι ξαναπαράγεται ὁ ἴδιος ἤχος δηλ. ἡ φωνὴ μας.

Τελειοποίηση τοῦ φωνογράφου. Σήμερα ἔχουν τελειοποιήσει τὸν φωνογράφο. Ἀντὶ τοῦ κυλίνδρου ἔχουν δίσκους ἐπίπεδους καὶ πάνω σ' αὐτοὺς χαράσσεται ἡ φωνή. Ἀντὶ νὰ γυρίζουν μὲ χέρι, γυρίζουν μὲ ἐλατήριον, ὅπως στὰ ρολόγια. Ἔτσι τὸ γύρισμα εἶναι κανονικώτερον.

Τὸν φωνογράφο βρῆκε πρῶτος ὁ μεγάλος Ἀμερικανὸς φυσικὸς Ἔδισσον τὸ 1877.

Φ Ω Σ

ΑΥΤΟΦΩΤΑ ΚΑΙ ΕΤΕΡΟΦΩΤΑ ΣΩΜΑΤΑ

Ἔτσι τὰ σώματα πὸν βρίσκονται γύρῳ μας, προξενοῦν στὰ μάτια μας ἕνα ἐρεθισμὸν. Τὴν αἰτία πὸν κάνει τὸν ἐρεθισμὸν αὐτὸ λέμε **φῶς**.

Τὸ φῶς εἶναι ἡ αἰτία πὸν μᾶς κάνει νὰ βλέπομε τὰ διάφορα σώματα.

Ἀπὸ τὰ σώματα αὐτὰ ἄλλα ἔχουν δικό τους φῶς π. χ. ὁ ἥλιος, τὸ ἀναμμμένα κάρβουνα κλπ. καὶ ἄλλα δὲν ἔχουν, ὅπως τὸ φεγγάρι, τὰ βιβλία, οἱ πέτρες κλπ.

Τὰ σώματα, πὸν ἔχουν δικό τους φῶς, λέγονται **αὐτόφωτα ἢ φωτεινά**.

Τὰ σώματα πὸν δὲν ἔχουν δικό τους φῶς, λέγονται **ἐτερόφωτα ἢ σκοτεινά**.

Τὰ ἐτερόφωτα ἢ σκοτεινά σώματα τὰ βλέπομε ἀπὸ τὸ φῶς πὸν παίρνουν ἀπὸ τὰ αὐτόφωτα σώματα. Ὁ ἥλιος π. χ. πὸν εἶναι αὐτόφωτο σῶμα, φωτίζει τὸ φεγγάρι, πὸν εἶναι ἐτερόφωτο, κι' ἔμεις βλέπομε τὸ φεγγάρι ἀπὸ τὸ φῶς, πὸν

παίρνει από τὸν ἥλιο. Τὸ φεγγάρι μάλιστα μὲ τὸ φῶς αὐτὸ φωτίζει καὶ τὰ διάφορα σώματα ποὺ εἶναι γύρω μας κι' ἔτσι τὰ βλέπομε καὶ αὐτά.

Ἐπίσης ὁ ἥλιος φωτίζει τὰ διάφορα ἀντικείμενα, ποὺ εἶναι γύρω μας καὶ τὰ βλέπομε, συγχρόνως δὲ αὐτὰ στέλνουν τὸ φῶς ποὺ παίρνουν ἀπὸ τὸν ἥλιο γύρω τους. Ἐτσι φωτίζεται τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ δωματίου μας, ἔστω κι' ἂν ὄχι μπαίνει τὸ φῶς τοῦ ἡλίου κατ' εὐθείαν μέσα στὸ δωμάτιο.

Ἡ σπουδαιότερη λοιπὸν πηγὴ φωτὸς εἶναι ὁ ἥλιος.

ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΙΑΦΩΤΙΣΤΑ ΚΑΙ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΣΩΜΑΤΑ

Τὰ διάφορα σώματα ποὺ βρίσκονται γύρω μας, τὰ βλέπομε, ἂν καὶ μεταξὺ τους καὶ τῶν ματιῶν μας βρίσκεται ἀέρας. Ὁ ἀέρας δηλαδὴ ἀφήνει τὸ φῶς νὰ περνᾷ ἀπὸ μέσα του καὶ μᾶς ἐπιτρέπει νὰ βλέπομε τὰ ἀντικείμενα ποὺ βρίσκονται μέσα σ' αὐτόν.

Μέσα σὲ ποτήρι μὲ νερὸ καθαρὸ βάζομε μιὰ δεκάρα. Κοιτάζοντας ἀπέξω τὸ ποτήρι, βλέπομε τὴ δεκάρα. Τὸ νερὸ δηλ. καὶ τὸ γυάλι, ἀφήνουν νὰ βλέπομε τὰ ἀντικείμενα.

Τὰ σώματα αὐτά, ποὺ ἀφήνουν νὰ περνᾷ ἀπὸ μέσα τους τὸ φῶς μὲ τέτοιο τρόπο, ποὺ νὰ βλέπομε τὰ πίσω τους ἀντικείμενα, λέγονται **διαφανῆ σώματα**.

Σκεπάζομε τὰ τζάμια τοῦ παραθυριοῦ μας μὲ στρῶμα ἀπὸ ἀσθέστη ἢ μὲ ἄσπρο χαρτὶ καὶ παρατηροῦμε πῶς τὸ δωμάτιο φωτίζεται, ἀλλὰ δὲν διακρίνομε τὸ σχῆμα τῶν σωμάτων, ποὺ βρίσκονται ἀπέξω. Τὸ ἄσπρο δηλ. τζάμι ἀφήνει τὸ φῶς νὰ περνᾷ ἀπὸ μέσα του, δὲν μᾶς ἀφήνει ὅμως νὰ εἰδῶμε τὰ πίσω του ἀντικείμενα.

Τὰ σώματα αὐτά, ποὺ ἀφήνουν νὰ περνᾷ ἀπὸ μέσα τους τὸ φῶς, χωρὶς ὅμως νὰ εἰδῶμε τὰ πίσω του ἀντικείμενα, λέγονται **διαφώτιστα**.

Κλείνομε τὰ ξύλινα παραθυρόφυλλα τῶν παραθυριῶν τοῦ δωματίου μας κι' ἔχομε σκοτάδι στὸ δωμάτιο· τὰ ξύλινα δηλ. παραθυρόφυλλα δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾷ

ἀπὸ μέσα τους καὶ γι' αὐτὸ δὲν μπορούμε νὰ δοῦμε τὰ πίσω τους ἀντικείμενα.

Τὰ σώματα αὐτά, ποὺ δὲν ἀφήνουν νὰ περνᾷ ἀπὸ μέσα τους τὸ φῶς, λέγονται **ἀδιαφανῆ σώματα**.

Ἐννοεῖται πῶς πολλὲς φορὲς παίξει ρόλο καὶ τὸ πάχος τοῦ σώματος. Ἐνα σῶμα λ.χ. διαφανές, ἂν ἔχη πολὺ μεγάλο πάχος, δὲν εἶναι πιά διαφανές καὶ ἀντίθετα, ἓνα σῶμα ἀδιαφανές, ἂν εἶναι πολὺ λεπτὸ, μπορεί νὰ γίνῃ διαφώτιστο ἢ καὶ διαφανές. Ἐνα φύλλο χαρτί π. χ. εἶναι διαφώτιστο. Ἄν ἐνώσωμε ὅμως τὸ ἓνα πάνω στ' ἄλλο πολλὰ φύλλα ἀπὸ τὸ ἴδιο χαρτί, κάνομε σῶμα ἀδιαφανές.

Ἐπίσης τὸ νερὸ στὸ ποτήρι εἶναι διαφανές. Τὸ νερὸ ὅμως τῆς θάλασσας, ποῦχει μεγάλο βάθος, εἶναι ἀδιαφανές. Καὶ τὸ τζάμι σὲ μεγάλο πάχος γίνεται ἀπὸ διαφανές, διαφώτιστο ἢ καὶ ἀδιαφανές.

ΔΙΑΔΟΣΗ ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Παρατηρήσεις. Πολλὲς φορὲς τὸ φῶς τοῦ ἥλιου μπαίνει μέσα στὸ δωμάτιό μας ἀπὸ μικρὲς τρύπες τῶν παραθυριῶν. Εὐκόλα παρατηροῦμε πῶς οἱ ἀχτίνες τοῦ φωτός μπαίνουν κατ' εὐθείαν γραμμὴν.

Παίρνομε στὸ χέρι ἓνα χαρτόνι μὲ μιὰ μικρὴ τρύπα στὴ μέση καὶ προσπαθοῦμε νὰ δοῦμε ἀπὸ μέσα ἀπὸ τὴν τρύπα τὴ φλόγα κεριοῦ. Γιὰ νὰ τὴ δοῦμε πρέπει τὸ μάτι μας μὲ τὴ τρύπα τοῦ χαρτονιοῦ καὶ μὲ τὴ φλόγα τοῦ κεριοῦ νὰ βρίσκονται στὴν ἴδια εὐθεῖα γραμμῇ.

Συμπέρασμα. «Τὸ φῶς μεταδίδεται γύρω ἀπὸ τὶς φωτεινὲς πηγὲς κατ' εὐθείαν γραμμὴν».

Σκιά. Στεκόμαστε μὲ τὶς πλάτες γυρισμένες στὸν ἥλιο καὶ βλέπομε μπροστά μας τὴ σκιά τοῦ σώματός μας. Αὐτὸ γίνεται γιὰτὶ οἱ ἀχτίνες τοῦ ἥλιου πηγαίνοντας κατ' εὐθείαν γραμμὴν, δὲν μπαίνουν στὸ χῶρο, ποὺ βρίσκεται πίσω ἀπὸ τὸ σῶμα μας.

Τὸν χῶρο αὐτό, ποὺ δὲν μπαίνουν ἀπ' εὐθείας φωτεινὲς ἀχτίνες, λέμε **σκιά**.

Παρασκιά. Κοιτάζοντας γύρω ἀπὸ τὴ σκιά, βλέ-

πομε μιὰ στενή λουρίδα (σὰν περιθώριο) μισοφωτισμένη. Τὸν μισοφωτισμένο αὐτὸ χῶρο, ποὺ εἶναι γύρω στὴ σκιά, λέμε **ἡ παρασκιὰ**.

Στεκόμαστε μπροστὰ σὲ λάμπα ἀναμμένη καὶ βλέπομε στὸν τοῖχο τοῦ δωματίου μας τὴ σκιά τοῦ κεφαλίου μας καὶ γύρω ἀπὸ τὴ σκιά τὸ μισοφωτισμένο χῶρο δηλ. τὴν παρασκιὰ.

Ἐκλείψεις. Ἡ Γῆ φωτίζεται ἀπὸ τὸν ἥλιο ἀπὸ τὴ μιὰ μεριά κι' ἀπὸ τὴν ἄλλη ρίχνει σκιά. "Ἄν σ' αὐτὴ τὴ σκιά τύχη καὶ μπῆ τὸ φεγγάρι, τότε δὲν τὸ βλέπομε. "Ἐτσι γίνεται ἡ ἐκλείψη τῆς σελήνης. Ἐπειδὴ δὲ γύρω ἀπὸ τὴ σκιά, εἶναι ἡ παρασκιὰ, ὅπως μάθαμε, βλέπομε τὸ φεγγάρι πρῶτα θαμπὸ (ὅταν εἶναι στὴν παρασκιὰ) καὶ ὕστερα τὸ χάνομε ἐντελῶς (ὅταν εἶναι στὴ σκιά).

Ἐπίσης ὁ ἥλιος φωτίζει τὸ φεγγάρι ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος κι' ἀπὸ τὸ ἄλλο ρίχνει τὴ σκιά του. "Ἄν μέσα στὴ σκιά αὐτὴ μπῆ ἡ Γῆ, τότε δὲν βλέπομε τὸν ἥλιο. Ἐχομε δηλ. τότε ἐκλείψη τοῦ ἡλίου.

Ταχύτητα τοῦ φωτός. Τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός δηλ. τὸν χρόνο, ποὺ χρειάζεται νὰ περάσῃ ἓνα διάστημα, δὲν μποροῦμε εὐκόλα νὰ τὴ βροῦμε ὅπως τὸν ἦχο. Οἱ φυσικοὶ ὅμως μὲ διάφορα πειράματα κατώρθωσαν νὰ βροῦν πὼς τὸ φῶς περνᾷ ἀπόσταση 300 ἑκατομμυρίων μέτρων σὲ ἓνα δευτερόλεπτο.

Ἀσκήσεις. 1) Γιατὶ ἐνῶ ἡ ἀστραπὴ καὶ ἡ βροντὴ γίνονται συγχρόνως, βλέπομε πρῶτα τὴν ἀστραπὴ καὶ ὕστερα ἀκοῦμε τὴ βροντὴ;

2) Γιατὶ γίνεται ἡ σκιά;

3) Γιατὶ γίνεται ἡ ἐκλείψεις τῆς σελήνης καὶ τοῦ ἡλίου;

4) Ὁ ἥλιος ἀπέχει ἀπὸ τὴ Γῆ 150.000.000.000 μέτρα περίπου. Πόσα χρόνο θέλει τὸ φῶς ν'ἀρθῇ ἀπὸ τὸν ἥλιο στὴ Γῆ;

ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Ἐνταση τοῦ φωτός. Ἀπὸ τὴν καθημερινὴ ζωὴ ξέρομε πὼς τὰ διάφορα ἀντικείμενα ποὺ εἶναι γύρω μας, εἶναι ἄλλοτε περισσότερο καὶ ἄλλοτε λιγότερο φωτισμένα. Τὴν ἡμέρα π. χ. ποὺ ὁ ἥλιος φωτίζει τὰ διάφορα ἀντικείμενα, φαίνονται πολὺ φωτισμένα. Λέμε τότε πὼς ἡ ἔνταση τοῦ φωτός τοῦ ἡλίου εἶναι μεγάλη καὶ ὁ φωτισμὸς ποὺ δέχονται τὰ ἀντικείμενα, ἐπίσης μεγάλος. Τὴ νύχτα ὅμως, ὅταν εἶναι πανσέληνος, τὰ ἀντικείμενα μᾶς φαίνονται λιγότερο φωτισμένα ἀπ' ὅ,τι εἶναι τὴν ἡμέρα. Λέμε τότε πὼς ἡ ἔνταση τοῦ φωτός τῆς σελήνης εἶναι μικρότερη ἀπὸ τὴν ἔνταση τοῦ φωτός τοῦ ἡλίου καὶ ὁ φωτισμὸς ποὺ δέχονται τὰ ἀντικείμενα, ἐπίσης μικρότερος.

Σύγκριση τῆς ἐντάσεως τῶν φωτεινῶν πηγῶν. Παίρνομε ἓνα χαρτόνι μεγάλο καὶ τὸ χωρίζομε σὲ δυὸ μέρη μὲ ἓνα ἄλλο χαρτόνι σκούρο, ποὺ ἔχει ὕψος 30 πόντους καὶ μᾶκρος 1 μέτρο περίπου. Ἀπὸ τὴ μιὰ μεριά τοῦ χαρτονιοῦ αὐτοῦ βάζομε ἓνα κερὶ καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά τὸ ἴδιο. Ἔτσι τὸ κάθε κερὶ φωτίζει τὸ μισὸ ἄσπρο χαρτόνι. Παρατηροῦμε πὼς ὅταν τὰ κερὰ βρίσκονται στὴν ἴδια ἀπόσταση ἀπὸ τὸ ἄσπρο χαρτόνι, ὁ φωτισμὸς εἶναι ὁ ἴδιος καὶ στὶς δυὸ μεριές. Λέμε τότε πὼς ἡ ἔνταση τοῦ φωτός τῶν δυὸ κεριῶν εἶναι ἴση. Ἄν στὴ θέσῃ τοῦ ἐνὸς κεριοῦ βάλωμε μιὰ λάμπα καὶ δοῦμε πὼς ὁ φωτισμὸς εἶναι μεγαλύτερος στὸ μέρος τῆς λάμπας (πάνω στὸ ἄσπρο χαρτόνι), λέμε πὼς ἡ ἔνταση τοῦ φωτός τῆς λάμπας εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἔνταση τοῦ φωτός τοῦ κεριοῦ.

Πὼς μετροῦμε τὴν ἔνταση τοῦ φωτός. Ἀπὸ τὴ μιὰ μεριά τοῦ ἄσπρου χαρτονιοῦ βάζομε τὴ λάμπα, ποὺ θέλομε νὰ μετρήσωμε τὴν ἔνταση τοῦ φωτός τῆς καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη ἓνα, δυὸ ἢ καὶ περισσότερα κερὰ στὴν ἴδια ἀπόσταση ἀπὸ τὸ ἄσπρο χαρτόνι. Ἄν ἡ λάμπα παρουσιάξῃ τὸν ἴδιο φωτισμὸν πάνω στὸ ἄσπρο χαρτόνι, ποὺ παρουσιάζουν τὰ 2 ἢ 10 κερὰ π. χ. τότε λέμε πὼς ἡ ἔνταση τοῦ φωτός τῆς λάμπας εἶναι 2 ἢ 10 κεριῶν.

Αἰτίες ποὺ μεταβάλλουν τὸν φωτισμὸ. Ἀπὸ

πάνω από τὸ τραπέζι πὸν διαβάζουμε, βάζουμε μιὰ λάμπα. Τὸ χαρτί φωτίζεται μὲ τέτοιο τρόπο, ὥστε μπορούμε νὰ διαβάσουμε. Ἐν στήν θέση τῆς λάμπας βάλουμε ἓνα σπέρτο ἀναμμένο, τὸ χαρτί φωτίζεται λιγώτερο καὶ δὲν μπορούμε νὰ διαβάσουμε. Ἐπίσης ἂν στὴ θέση τῆς λάμπας βάλουμε μιὰ ἄλλη μεγαλύτερη, ὁ φωτισμὸς τοῦ χαρτιοῦ μεγαλώνει, ὥστε μπορούμε νὰ διαβάσουμε εὐκολώτερα.

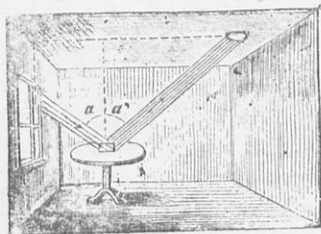
Ἀπ' αὐτὸ συμπερινομε πὼς ὁ φωτισμὸς, πὸν δέχεται μιὰ ἐπιφάνεια ἀπὸ μιὰ φωτεινὴ πηγὴ, εἶναι περισσότερος, ὅταν ἡ ἔνταση τοῦ φωτὸς εἶναι μεγαλύτερη.

Εὐκόλα ἐπίσης μπορούμε νὰ βεβαιωθοῦμε πὼς διαβάζουμε καλλίτερα, ὅσο ἡ λάμπα πλησιάζει στὸ χαρτί. Δηλαδή ὁ φωτισμὸς εἶναι μεγαλύτερος, ὅταν ἡ ἀπόσταση τῆς φωτεινῆς πηγῆς εἶναι μικρότερη.

Κάνοντας ὅμοιες παρατηρήσεις, βλέπομε πὼς ὅσο πιδ κάθετα πέφτουν οἱ ἀχτίνες τῆς φωτεινῆς πηγῆς πάνω στὴ φωτιζόμενη ἐπιφάνεια, τόσο περισσότερος εἶναι ὁ φωτισμὸς.

12. ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Διάχυση τοῦ φωτός. Τὸ φῶς πὸν παίρνουν τὰ διάφορα σώματα ἀπὸ τὴς φωτεινῆς πηγῆς, τὸ σκορποῦν γύρω τους κι' ἔτσι τὰ βλέπομε. Τὸ σκόρπισμα αὐτὸ τοῦ φωτὸς τὸ λέμε **διάχυση τοῦ φωτός.** Ἐτσι μὲ τὴ διάχυση τοῦ φωτὸς μπορούμε νὰ βλέπωμε τὰ διάφορα ἀντικείμενα κι' ὅταν ἀκόμη δὲ φωτίζονται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὴς φωτεινῆς πηγῆς.



(Σχ. 6)

Ἀνάκλαση τοῦ φωτός. Πάνω σὲ τραπέζι βάζουμε ἓνα καθρεπτάκι κι' ἀφήνομε νὰ περνοῦν οἱ ἀχτίνες τοῦ ἡλίου ἀπὸ μιὰ τρύπα ἢ

σχισμάδα του παραθυριού και να πέφτουν πάνω στο καθρεφτάκι (σχ. 6). Βλέπομε πάνω στην οροφή του δωματίου ένα φωτεινό κύκλο. Το φως του ήλιου δηλ. έπεσε πάνω στο καθρεπτάκι, άλλαξε διεύθυνση και έκαμε τον φωτεινό κύκλο πάνω στην οροφή. Παίρνοντας την κάθετη στο σημείο που πέφτουν οι άχτινες, έχουμε δυο γωνίες. Τη γωνία α -που κάνουν οι άχτινες που πέφτουν στο καθρεπτάκι με την κάθετη και τη γωνία α' - που κάνουν πάλιν οι γωνίες με την κάθετη, άμα αλλάζουν διεύθυνση. Οι δυο αυτές γωνίες είναι πάντοτε ίσες.

Το φαινόμενο αυτό που οι άχτινες αλλάζουν διεύθυνση όταν πέσουν σε επιφάνεια λεία και γιαλιστερή, το λέμε **ανάκλαση του φωτός**.

Στην ανάκλαση του φωτός ή γωνία που σχηματίζεται με τις άχτινες που πέφτουν και με την κάθετη στο σημείο που πέφτουν, λέγεται **γωνία προσπτώσεως**. Η γωνία δέ που σχηματίζεται με τις ανακλώμενες άχτινες και με την ίδια κάθετη, λέγεται **γωνία ανακλάσεως**. Κι' οι δυο αυτές γωνίες είναι πάντοτε ίσες.

Στο σχ. 6 ή γωνία α είναι ή γωνία προσπτώσεως και ή γωνία α' είναι ή γωνία ανακλάσεως.

Άσκήσεις. 1) Ποιά σημασία έχει ή διάχυση του φωτός;

2) Γιατί πολλές φορές όταν ανοίξουμε το τζάμι του παραθυριού βλέπομε το φως του ήλιου σε μέρος του δωματίου που δεν πάνε απ' ευθείας οι άχτινες;

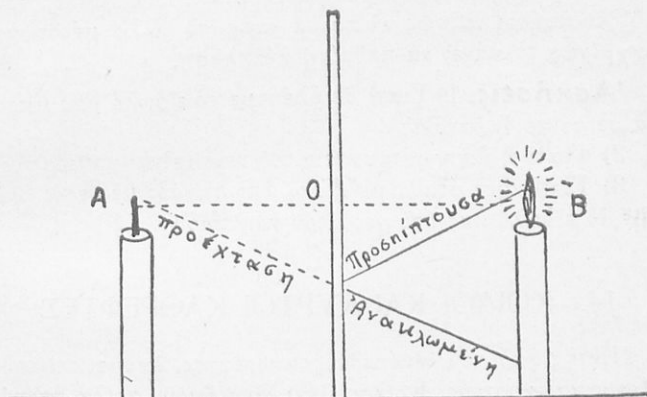
3) Γιατί μπορούμε με ένα καθρεπτάκι να ρίξουμε τον ήλιο στα μάτια άλλου, που βρίσκεται στη σκιά ενός τοίχου ή μέσα στο δωμάτιο;

13. ΚΑΘΡΕΦΤΕΣ

Κάθε επιφάνεια που ανακλά το φως, όπως είπαμε στο προηγούμενο μάθημα, λέγεται καθρέφτης.

Άνάκλαση σε επίπεδους καθρέφτες. Επίπεδο καθρέφτη μπορούμε να πάρουμε μιá πλάκα γιάλινη, ένα τζάμι των παραθυριών λ.χ. Το τζάμι αυτό τοποθετούμε κατακόρυφα στο τραπέζι. Από τη μιá του μεριά βάζουμε κερί

ἀναμμένο και ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά στὴν ἴδια ἀπόσταση ἄλλο κερι, ἀκριβῶς τὸ ἴδιο και σβυστὸ (σχ. 7). Κοιτάζοντας ἀπὸ τὴ μιὰ μεριά τοῦ ἀναμμένου κериοῦ, βλέπομε σὰν ἀναμμένο και τὸ ἄλλο κερι.



Σχ. 7

Ἐξήγηση. Οἱ ἀχτίνες ἀπὸ τὴ φλόγα τοῦ ἀναμμένου κериοῦ πέφτοῦν πάνω στὸ τζάμι. Ἐνα μέρος ἀπ' αὐτὲς παθαίνου ἀνάκλαση και γυρίζου πρὸς τὸ μέρος τοῦ ἀναμμένου κериοῦ. Ὄταν τὲς ἀχτίνες αὐτὲς τὲς δεχθῆ τὸ μάτι μας, βλέπομε τὸ ἀναμμένο κερι στὴν προέχταση τῶν ἀχτίνων, μέσα στὸ τζάμι δηλ. πρὸς τὸ ἄλλο μέρος. Ἡ φλόγα αὐτὴ εἶναι τὸ εἶδωλο τῆς φλόγας τοῦ ἀναμμένου κериοῦ ποὺ γίνεται πίσω ἀπὸ τὸ τζάμι και στὴν ἴδια ἀκριβῶς ἀπόσταση. Ἄν δηλ. φέρωμε τὴν κάθετη AOB πάνω στὸν καθρέφτη, θὰ ἔχωμε $AO = OB$ δηλ. ὅση ἀπόσταση εἶναι ἀπὸ τὴ φλόγα τοῦ ἀναμμένου κериοῦ ὡς τὸν καθρέφτη, ἄλλη τόση ἀκριβῶς ἀπόσταση εἶναι και ἀπὸ τὸ εἶδωλο τῆς φλόγας ὡς στὸν καθρέφτη. Τὸ εἶδωλο αὐτὸ εἶναι ὄρθιο και φανταστικὸ. γιατί γίνεται ἀπὸ τὲς προεχτάσεις τῶν ἀνακλωμένων ἀχτίνων και ὄχι ἀπὸ τὲς ἴδιες τὲς ἀχτίνες.

Συμπέρασμα. «Ἐνα ἀντικείμενο ποὺ βρίσκεται μπροστὰ σὲ ἐπίπεδο καθρέφτη, σχηματίζει τὸ εἶδωλό του πίσω ἀπὸ τὸν καθρέφτη φανταστικὸ και στὴν ἴδια ἀκριβῶς ἀπόσταση ἀπὸ τὸν καθρέφτη».

Στεκόμαστε μπροστά στον καθρέφτη του σπιτιού μας και βλέπομε τὸ εἶδωλό μας πίσω ἀπὸ τὸν καθρέφτη φανταστικὸ καὶ στὴν ἴδια ἀκριβῶς ἀπόσταση μὲ τὸ σῶμά μας ἀπὸ τὸν καθρέφτη καὶ πολὺ καθαρὸ, γιατί οἱ καθρέφτες τοῦ σπιτιοῦ ἔχουν ἀπὸ τὴν πίσω μεριὰ μιὰ οὐσία γυαλιστερή, ποὺ δὲν ἀφήνει τὸ φῶς νὰ περνᾷ πρὸς τὸ ἄλλο μέρος καὶ συγχρόνως τὸ κάνει νὰ παθαίνη ἀνάκλαση.

Ἀσκήσεις. 1) Γιατί δὲ βλέπομε τὸ εἶδωλό μας μπροστά σὲ τοῖχο ἢ σανίδα;

2) Γιατί ἡ ἴσχυρη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ εἶναι καθρέφτης;

3) Γιατί ἅμα σταθοῦμε πάνω ἀπὸ πηγάδι μὲ νερό, βλέπομε τὸ εἶδωλό μας στὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ;

14. ΚΟΙΛΟΙ ΚΑΙ ΚΥΡΤΟΙ ΚΑΘΡΕΦΤΕΣ

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς ἐπίπεδους καθρέφτες, ἔχομε καὶ τοὺς κοίλους καὶ κυρτοὺς. Κοῖλοι εἶναι ὅσοι ἔχουν κοίλη ἐπιφάνεια καὶ κυρτοί, ὅσοι ἔχουν κυρτὴ ἐπιφάνεια. Μιὰ λουρίδα ἀπὸ γυαλιστερὸ ντενεκὲ ἂν τὴν πιέσωμε στὶς παλάμες μας ὥστε νὰ πάρη σχῆμα καμπυλωτό, μπορεῖ νὰ μᾶς χρησιμεύσῃ σὰν κοῖλος καὶ κυρτὸς καθρέφτης. Ἀπὸ τὴν ἀπὸ μέρη μεριὰ θὰ εἶναι κοῖλος καθρέφτης καὶ ἀπὸ τὴν ἀπέξω κυρτὸς. Ἐπίσης τὸ τζάμι τοῦ ρολοιοῦ μπορεῖ νᾶναι τέτοιος καθρέφτης. Κοῖλος ἀπὸ τὴ μιὰ μεριὰ καὶ κυρτὸς ἀπὸ τὴν ἄλλη. Οἱ μποτίλιες ἀπὸ τὴν ἔξω μεριὰ εἶναι κυρτοὶ καθρέφτες.

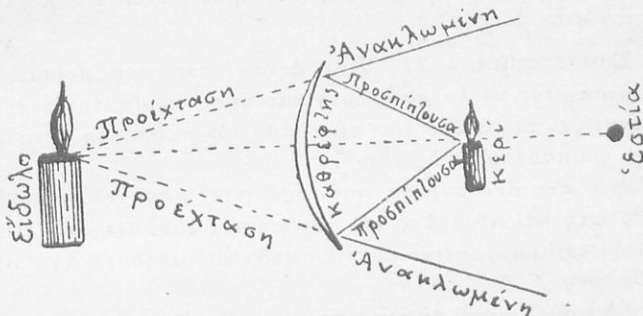
Ἀνάκλαση σὲ κοίλους καθρέφτες. Στρέφομε κοῖλο καθρέφτη πρὸς τὸν ἥλιο καὶ βάζομε ἄσπρη χαρτί ἀνάμεσα ἡλίου καὶ καθρέφτη, ἀλλὰ μὲ τρόπο ποὺ νὰ μὴν ἐμποδίζωνται οἱ ἀχτίνες νὰ πέφτουν στὸν καθρέφτη.

Βλέπομε πάνω στὸ χαρτί ἓνα πολὺ φωτεινὸ καὶ μικρὸ δίσκο κυκλικό.

Ἐξήγηση. Οἱ ἀχτίνες, ποὺ πέφτουν πάνω στὸν καθρέφτη ἐπαθάν ἀνάκλαση τέτοια, ὥστε μαζεύτηκαν στὸ χαρτί καὶ ἔκαμαν τὸν φωτεινὸ δίσκο. Τὸ μέρος αὐτό, ποὺ εἶναι ὁ φωτεινὸς δίσκος λέγεται κυρία ἐστία τοῦ καθρέφτη. Ὁ φω-

τεινός δὲ δίσκος, εἶναι τὸ πραγματικὸν εἶδωλον τοῦ ἡλίου
 γιατί γίνηκε ἀπὸ τῆς ἴδιας τῆς ἀνακλωμένης ἀχτίνος.

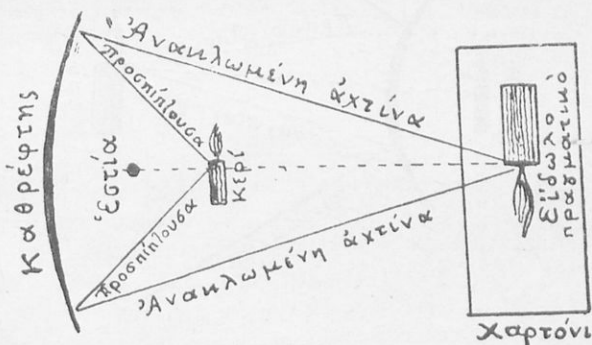
Ἀνάμεσα σὲ κοίλο καθρέφτη καὶ στὴν κυρία του ἔστια
 (σχ. 8) βάζομε ἓνα ἀναμμένο κερι. Οἱ ἀχτίνες τοῦ
 κεριοῦ πέφτουν πάνω στὸν καθρέφτη, παθαίνουν ἀνάκλαση



Σχ. 8.

καὶ βλέπομε τὸ εἶδωλον τοῦ κεριοῦ μέσα στὸν καθρέφτη με-
 γαλύτερο καὶ φανταστικόν, γιατί γίνεται ἀπὸ τῆς προεχτά-
 σεως τῶν ἀνακλωμένων ἀχτίνων.

Μπροστὰ σὲ κοίλο καθρέφτη βάζομε κερι ἀναμμένο,
 λίγο πρὸ πέρα ἀπὸ τὴν κυρία ἔστια τοῦ καθρέφτη (σχ. 9).



Σχ. 9.

Παραπέρα ἀπὸ τὸ κερι βάζομε ἄσπρο χαρτί καὶ βλέπομε

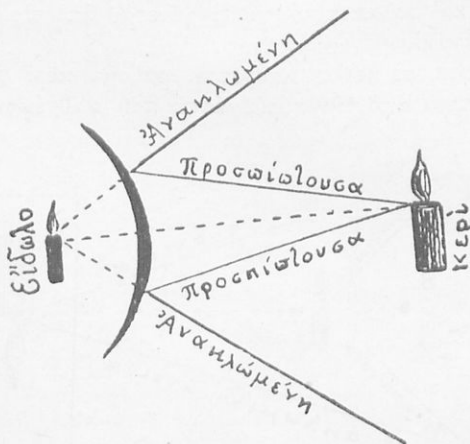
νά σχηματίζεται πάνω στο χαρτί τὸ εἶδωλο τοῦ κεριοῦ ἀνάποδα καὶ μεγαλύτερο. Τὸ εἶδωλο αὐτὸ εἶναι πραγματικὸ γιατί γίνεται ἀπὸ τὴς ἴδιες τὴς ἀνακλῶμενες ἀχτίνες, ποὺ συναντῶνται πάνω στοῦ χαρτί.

Κρατώντας τὸν καθρέφτη μὲ τὸ δεξιὸ χέρι καὶ τὸ κερὶ μὲ τὸ ἀριστερὸ, μπορούμε εὐκολὰ νὰ δοῦμε τὸ εἶδωλο τοῦ κεριοῦ στὸν τοῖχο.

Συμπέρασμα.— 1) «Ἐνα ἀντικείμενο ποὺ βρίσκεται ἀνάμεσα στὸν κοῖλο καθρέφτη καὶ στὴν κυρία ἐστία του, σχηματίζει τὸ εἶδωλό του πίσω ἀπὸ τὸν καθρέφτη μεγαλύτερο, φανταστικὸ καὶ ὀρθιο».

2) «Ἐνα ἀντικείμενο ποὺ βρίσκεται μπροστὰ σὲ κοῖλο καθρέφτη καὶ πέρα ἀπὸ τὴν κυρία ἐστία του, σχηματίζει τὸ εἶδωλό του πραγματικὸ καὶ ἀνάποδα καὶ μπροστὰ ἀπὸ τὸν καθρέφτη».

Ἀνάκλαση σὲ κυρτοὺς καθρέφτες. Μπροστὰ σὲ κυρτὸ καθρέφτη βάζομε ἀναμμένο κερὶ. Οἱ ἀχτίνες τοῦ κεριοῦ ποὺ πέφτουν πάνω στὸν καθρέφτη, παθαίνουν τέτοια



Σχ. 10.

ἀνάκλαση, ὥστε δὲν ἐνώνονται ποῦθενὰ οἱ ἴδιες, γιὰ νὰ κάμουν εἶδωλο πραγματικὸ. Ἡ προέχασί τους ἔμως μέσα

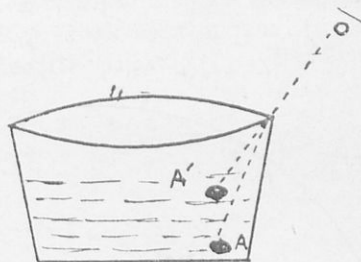
στὸν καθρέφτη σχηματίζει εἰδῶλο φανταστικό, ὄρθιο καὶ μικρότερο ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο (σχ. 10). Ἐὰν τὸ κερί ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν καθρέφτη, καὶ τὸ εἰδῶλό του ἀπομακρύνεται καὶ γίνεται μικρότερο. Ἐὰν πάλι πλησιάζει στὸν καθρέφτη, πλησιάζει καὶ τὸ εἰδῶλό του καὶ μεγαλώνει ἀλλὰ πάντοτε εἶναι πῶς μικρὸ ἀπὸ τὸ κερί.

Συμπέρασμα. «Ἐνα ἀντικείμενο μπροστὰ σὲ κυρτὸ καθρέφτη, σχηματίζει τὸ εἰδῶλό του πίσω ἀπὸ τὸν καθρέφτη, ὄρθιο, φανταστικό καὶ μικρότερο».

15. ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Παρατηρήσεις. 1) Στὸν πυθμένα ἑνὸς κοινοῦ δοχείου ἀπὸ πηλὸ ἢ ἀπὸ μέταλλο τοποθετοῦμε μιὰ δεκάρα ἢ ἄλλο κοινὸ μεταλλικὸ νόμισμα Α καὶ στεκόμαστε ἀπὸ πάνω ἀπὸ τὸ δοχεῖο σὲ τέτοια θέση Ο, ὥστε μόλις νὰ κρύβεται τὸ νόμισμα ἀπὸ τὰ χεῖλη τοῦ δοχείου καὶ νὰ μὴ τὸ βλέπομε.

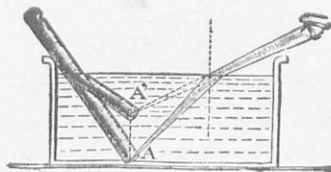
Στεκόμαστε στὴν ἴδια θέση χωρὶς νὰ κινήθοῦμε καὶ θάξομε νὰ ρίξομε νερὸ μέσα τὸ δοχεῖο. Τὸ νόμισμα τότε Α φαίνεται στὴ θέση Α' (σχ. 11). Οἱ ἀχτίνες ἀπὸ τὸ νόμισμα πέρασαν τὸ νερὸ καὶ ἐγγήκαν ἔξω στὸν ἀέρα. Ἀπὸ τὴ στιγμή ὅμως πού ἐγγήκαν ἀπὸ τὸ νερὸ, δὲν ἀκολούθησαν τὴν εὐθύγραμμην διεύθυνση, ἀλλὰ λόξευσαν λίγο καὶ ἔτσι εἶδαμε τὸ νόμισμα σὲ ἄλλη θέση καὶ ὄχι στὴν πραγματική.



σχ. 11.

2) Μέσα σὲ ποτήρι με νερὸ βουτοῦμε πλάγια ἕνα μολύβι καὶ τὸ βλέπομε σὰν σπασμένο (σχ. 12). Οἱ ἀχτίνες ἀπὸ τὸ σημεῖο Α ἐγαίνουν ἔξω ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ στὴν ἀτμόσφαιρα λοξεύουν. Οἱ λοξὲς αὐτὲς ἀχτίνες ἔρχονται στὸ μάτι μας καὶ βλέπομε στὴν προέχτασή τους Α' τὸ πραγματικὸ σημεῖο Α. Τὸ ἴδιο γίνεται γιὰ ὅλα τὰ μέρη τοῦ μολυβιοῦ

πού βρίσκονται μέσα στο νερό, πού τὰ βλέπομε ἔτσι λίγο παραπάνω ἀπὸ τὴν πραγματικὴ τους θέση.



Σχ. 12.

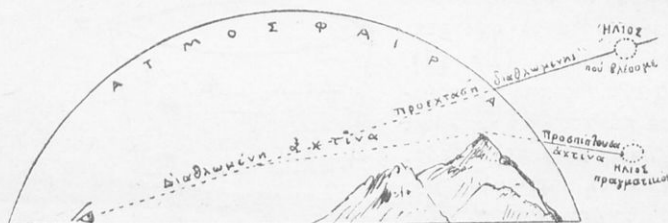
Συμπέρασμα. «Όταν οἱ ἀχτῖνες περνοῦν πλάγια ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἄλλο, ἐπίσης διαφανές, ἀλλάζουν διεύθυνση».

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται **διάθλαση τοῦ φωτός**.

Ἀσκήσεις. 1) Γιατί τὸ κουπί στὴ θάλασσα φαίνεται ὡς ἂν σπασμένο;

2) Γιατί ὁ πυθμένος ἑνὸς δοχείου μὲ νερὸ ὅταν τὸν κοιτάζομε ἀπὸ τὰ πλάγια μᾶς φαίνεται πιὸ ἀνάβατος;

3) Γιατί τὸ πρωὶ κατὰ τὴν ἀνατολὴ βλέπομε τὸν ἥλιο ἐνῶ δὲν ἔχει βγῆ ἀκόμη; (Προσέξτε τὸ σχῆμα 13)

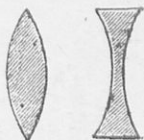


Σχ. 13.

16. ΦΑΚΟΙ

Φακοί. Κάθε σῶμα διαφανές πού ἔχει δύο καμπύλες ἐπιφάνειες ἢ μιὰ ἐπίπεδη καὶ μιὰ καμπύλη, λέγεται φακός. Φακοὶ λ.χ. εἶναι τὰ γυαλιὰ πού βάζουν οἱ ἄνθρωποι γιὰ νὰ βλέπουν. Οἱ πιὸ συνηθισμένοι φακοὶ εἶναι ὁ **ἀμφικυρτός** (σχ. 14) πού εἶναι κυρτὸς κι' ἀπὸ τὶς δυὸ με-

ριές και ὁ ἀμφίκυλλος (σχ. 15) ποὺ εἶναι κοίλος κι' ἀπὸ τὶς δύο μεριές. Τοὺς γνωρίζομε εὐκόλα, γιατί ὁ ἀμφίκυρτος εἶναι παχὺς στὴ μέση και λεπτός στις ἄκρες, ἐνῶ ὁ ἀμφίκυλλος εἶναι λεπτός στὴ μέση και παχὺς στις ἄκρες.

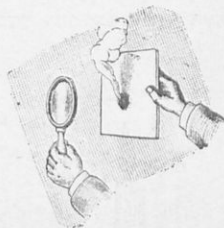


Σχ. 14 Σχ. 15

Α'. Διάθλαση σὲ ἀμφίκυρτο φακό. — Πείραμα. Σ' ἓνα ἀμφίκυρτο φακό ἀφήνομε νὰ πέσουν οἱ ἀκτίνες τοῦ ἥλιου. Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά τοῦ φακοῦ κρατοῦμε χαρτί, ὥστε νὰ εἶναι ἀνάμεσα τοῦ ἥλιου και τοῦ χαρτιοῦ ὁ φακός. Βλέπομε ἓνα ζωηρὰ φωτεινὸ κύκλο πάνω στὸ χαρτί και πολὺ μικρό. Οἱ ἀκτίνες τοῦ ἥλιου πέρασαν ἀπὸ τὸ φακό κι' ἔπαθαν τέτοια διάθλαση, ὥστε μαζεύτηκαν σ' ἓνα μέρος τοῦ χαρτιοῦ κι' ἔκαμαν τὸν φωτεινὸ κύκλο.

Τὸ σημεῖο αὐτὸ τοῦ χαρτιοῦ εἶναι ἡ κυρία ἐστία τοῦ φακοῦ, ὁ δὲ φωτεινὸς κύκλος εἶναι τὸ εἶδωλο τοῦ ἥλιου και μάλιστα τὸ πραγματικό, γιατί γίνεται ἀπὸ τὶς ἴδιες τὶς διαθλώμενες ἀκτίνες.

Λίγο μπαροῦτι ἢ τσιγάρο μπορεῖ νὰ ἀνάψῃ, ἂν τὸ βάλωμε στὴ θέση αὐτή, ποὺ εἶναι ἡ κυρία ἐστία τοῦ φακοῦ (σχ. 16).

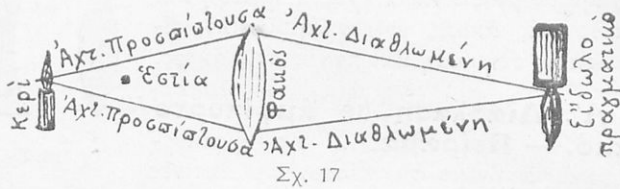


Σχ. 16

Συμπέρασμα. Ἀπὸ τὰ παραπάνω καταλαβαίνουμε πώς: «ἂν πάνω σὲ ἀμφίκυρτο φακό πέσουν ἀκτίνες, ποὺ ἔρχονται ἀπὸ πολὺ μακριά, παθαίνουν διάθλαση και μαζεύονται ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ σὲ ὀρισμένο σημεῖο, τὴν κυρία ἐστία τοῦ φακοῦ.

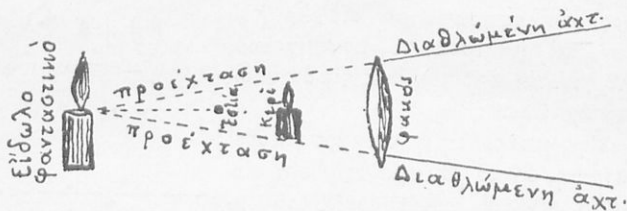
Πείραμα. Βάζομε κερὶ ἀναμμένο λίγο παραπέρα ἀπὸ τὴν κυρία ἐστία ἑνὸς ἀμφίκυρτου φακοῦ (σχ. 17) και βλέπομε ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ, στὸν τοῖχο, τὸ εἶδωλο τοῦ κεριοῦ ἀνάποδα και πραγματικό, γιατί γίνεται ἀπὸ τὶς διαθλώμενες ἀκτίνες. Ἄν πλησιάσωμε τὸ κερὶ στὴν κυρία ἐστία, τὸ εἶδωλο ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά τοῦ φακοῦ και μεγαλώνει. Ἄν ἀπομακρύνωμε τὸ κερὶ ἀπὸ τὴν

κυρία εστία, τότε τὸ εἶδωλο πλησιάζει ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά πρὸς τὸ φακὸ καὶ μικραίνει.



Συμπέρασμα. «Ἐνα ἀντικείμενο ποῦ βρίσκεται πέρα ἀπὸ τὴν κυρία εστία ἀμφίκυρτου φακοῦ, σχηματίζει τὸ εἶδωλό του ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά τοῦ φακοῦ ἀνάποδα καὶ πραγματικό».

Πείραμα. Βάζομε ἓνα ἀναμμένο κερι ἀνάμεσα σὲ ἀμφίκυρτο φακὸ καὶ στὴν κυρία εστία του (Σχ. 18). Οἱ ἀχτίνες πέφτουν στὸ φακὸ καὶ διαθλώνται ἀπὸ τὴν ἄλλη



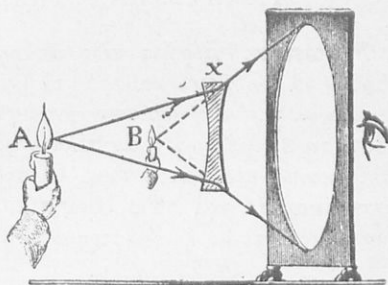
Σχ. 18

μεριά τοῦ φακοῦ, ἀλλὰ ἀπομακρυσμένες ἢ μιὰ ἀπὸ τὴν ἄλλη, ὥστε νὰ μὴ μπορῇ νὰ σχηματισθῇ τὸ εἶδωλο τοῦ κεριού. Ἐὰν ὅμως οἱ διαθλώμενες ἀχτίνες πέσουν στὸ μάτι μας, τότε βλέπομε τὸ εἶδωλο τοῦ κεριού στὴν προέκτασή τους καὶ πίσω ἀπὸ τὸ κερι, ὄρθιο, μεγαλύτερο καὶ φανταστικό γιατί γίνεται μὲ τὴν προέχταση τῶν διαθλωμένων ἀχτίνων κι' ὄχι μὲ τίς ἴδιες.

Συμπέρασμα. «Ἐνα ἀντικείμενο, ποῦ βρίσκεται ἀνάμεσα σὲ ἀμφίκυρτο φακὸ καὶ στὴν εστία του, σχηματίζει τὸ εἶδωλό του πρὸς τὸ ἴδιο μέρος τοῦ φακοῦ καὶ πέρα ἀπὸ τὴν κυρία εστία, ὄρθιο, μεγαλύτερο καὶ φανταστικό».

Β' Διάθλαση σὲ ἀμφίκυκλο φακό. — Πείραμα. Μπροστά σὲ ἀμφίκυκλο φακό X (Σχ. 19) βάζομε τὸ κερί A. Οἱ ἀχτίνες τοῦ κεριοῦ περνοῦν ἀπὸ τὸ φακό καὶ παθαίνουν διάθλαση μὲ τέτοιο τρόπο, ποὺ ἀπομακρύνονται ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλη.

Ἄν οἱ ἀχτίνες αὐτὲς πέσουν στὸ μάτι μας, τότε βλέπομε στὴν προέχτασή τους τὸ εἶδωλο B ὄρθιο, μικρότερο καὶ φανταστικό, γιατί γίνεται ἀπὸ τὴν προέχταση τῶν διαθλωμένων ἀχτίνων κι' ὄχι ἀπὸ τίς ἴδιες.



Σχ. 19

Συμπέρασμα. «Ἐνα ἀντικείμενο ποὺ βρεῖσκειται μπροστά σὲ ἀμφίκυκλο φακό, σχηματίζει τὸ εἶδωλό του μεταξύ του καὶ τοῦ φακοῦ, ὄρθιο, μικρότερο καὶ φανταστικό.»

Σημείωση. 1) Οἱ φακοὶ ποὺ παρουσιάζουν διάθλαση σὰν τὸν ἀμφίκυκλο φακό, λέγονται **συγκεντρωτικοὶ φακοί**, γιατί ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ συγκεντρώνουν τίς ἀχτίνες, ποὺ περνοῦν ἀπὸ μέσα τους, σὲ ὄρισμένο σημεῖο.

2) Οἱ φακοὶ ποὺ παρουσιάζουν διάθλαση σὰν τὸν ἀμφίκυκλο φακό, λέγονται **ἀποκεντρωτικοὶ φακοί**, γιατί ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἀπομακρύνουν τίς ἀχτίνες, ποὺ περνοῦν ἀπὸ μέσα τους.

Γι' αὐτὸ ἂν στρέψωμε συγκεντρωτικὸν φακό στὸν ἥλιο θὰ δοῦμε ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά νὰ συγκεντρώνονται οἱ ἀχτίνες τοῦ πάνω σὲ ἄσπρο χαρτὶ σὲ φωτεινὸ κύκλο πολὺ μικρότερο ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ φακοῦ. Ἄν ὅμως στρέψωμε στὸν ἥλιο ἀποκεντρωτικὸν φακό, θὰ δοῦμε ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά πάνω σὲ ἄσπρο χαρτὶ τὸν φωτεινὸ κύκλο μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ φακοῦ.

Ἀσκήσεις. 1) Ποιὰ εἶδωλα λέμε πραγματικὰ καὶ ποιὰ φανταστικὰ;

2) Γιατί όταν θάλωμε τὸ χέρι μας στὴν κυρία ἐστία ἀμ-
φίκυρτου φακοῦ, γυρισμένου στὸν ἥλιο αἰσθανόμαστε δυνατὴ
ζέστη.

17. ΜΥΩΠΙΑ — ΠΡΕΣΒΥΩΠΙΑ

Μυωπία. Ξέρομε πὼς ὑπάρχουν ἄνθρωποι, ποὺ δὲν
μποροῦν νὰ βλέπουν καθαρὰ τὰ μακρυνὰ ἀντικείμενα. Δὲν
μποροῦν λ. χ. νὰ γνωρίσουν ἓνα γνωστό τους ἄνθρωπο σὲ
ἀπόστασι 20 μέτρων ἢ ἂν θέλουν νὰ διαβάσουν, φέρνουν τὸ
βιβλίον κοντὰ στὰ μάτια τους. Οἱ ἄνθρωποι αὐτοὶ λέμε πὼς
ἔχουν **μυωπία** καὶ τοὺς λέμε **μύωπες**. Αἰτία ποὺ δὲ βλέ-
πουν μακρὰ εἶναι ἡ ἐλαττωματικὴ κατασκευὴ τῶν ματιῶν
τους.

Πὼς εἶναι τὰ μυωπικὰ μάτια. Τὸ μάτι ποὺ
ἔχει μυωπία εἶναι πιὸ βαθὺ ἀπὸ τὸ κανονικὸ μάτι. Γι' αὐτὸ
τὰ εἰδῶλα τῶν ἀντικειμένων δὲ γίνονται ἀκριβῶς πάνω στὸν
ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα, ὅπως πρέπει νὰ γίνεται γιὰ νὰ
βλέπουμε καθαρὰ τὰ ἀντικείμενα, ἀλλὰ λίγο πιὸ μπροστά.
Ἔτσι ὁ μύωπας δὲν βλέπει καθαρὰ τὰ ἀντικείμενα καὶ
ἀναγκάζεται νὰ πλησιάσῃ πολὺ τὸ ἀντικείμενο στὰ μάτια
του, γιὰ νὰ τὸ δῇ καλὰ.

Τί κάνουν οἱ μύωπες γιὰ νὰ βλέπουν καλὰ.

Γιὰ νὰ βλέπουν καθαρὰ οἱ μύωπες βάζουν γυαλιὰ δηλ. φα-
κοὺς ἀποκεντρωνικοὺς (ἀμφίκοιλους). Οἱ ἀχτίνες ἀπὸ τὰ ἀν-
τικείμενα πέφτουν πάνω ἀπὸ τὰ ἀποκεντρωτικὰ γυαλιὰ καὶ
παθαίνουν τέτοια διάθλασι, ὥστε ἀπλώνουν περισσότερο
μπαίνοντας στὸ μάτι. Ἔτσι μὲ τὸ ἄπλωμα αὐτό, τὸ εἰδῶλο
τῶν ἀντικειμένων γίνεται πάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ, ὅπως
γίνεται καὶ στὸ κανονικὸ μάτι.

Σημείωσι. Ἡ μυωπία εἶναι φυσικὸ ἐλάττωμα τοῦ
ματιοῦ. Μπορεῖ ὅμως νὰ πάθωμε μυωπία, ὅταν γράψωμε ἢ
διαβάζωμε ἢ κεντοῦμε καὶ γενικὰ ὅταν ἐργαζόμαστε καὶ θά-
ζομε τὰ ἀντικείμενα πολὺ κοντὰ στὰ μάτια μας. Ὅταν αὐτὸ
γίνεται τακτικὰ καὶ πολλὰ χρόνια, τότε συνηθίζει τὸ μάτι
καὶ δὲν μπορεῖ νὰ βλέπῃ καθαρὰ τὰ μακρυνὰ ἀντικείμενα.

Ἐπιμετρωπία. Εἶναι καὶ αὐτὴ φυσικὸ ἐλάττωμα

τοῦ ματιοῦ. Τὸ μάτι δηλ. εἶναι πιὸ ἀνάβαθο ἀπὸ τὸ κανονικό. Ἔτσι τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων γίνονται λίγο πίσω ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα καὶ εἴτε μακρὰ, εἴτε κοντὰ εἶναι τὰ ἀντικείμενα δὲν τὰ βλέπουν καθαρὰ οἱ ὑπερμέτρωπες.

Οἱ ἄνθρωποι αὐτοὶ θάζουν γυαλιὰ συγκεντρωτικὰ κι' ἔτσι οἱ ἀχτῖνες τῶν ἀντικειμένων περνοῦν ἀπὸ τὰ γυαλιὰ, συγκεντρώνονται μπαίνουν στὸ μάτι καὶ κάνουν τὸ εἶδωλο πάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ, ὅπως γίνεται καὶ στὸ κανονικό μάτι.

Πρεσβυωπία. Καὶ ἡ πρεσβυωπία εἶναι ἐλάττωμα ποὺ γίνεται ὅταν προχωρήσῃ ἡ ἡλικία καὶ μάλιστα πέρα ἀπὸ τὰ 45 χρόνια. Ὅπως ξέρομε τὸ μάτι μας πίσω ἀπὸ τὴν κόρη (τὴν τρύπα, ποὺ ἔχει στὴ μέση τὸ μαυράδι τῶν ματιῶν) ἔχει φακὸ ἀμφίκυρτο δηλ. συγκεντρωτικό. Ὅσο προχωρεῖ ἔπος ἡ ἡλικία τοῦ ἀνθρώπου καὶ κυρίως πάνω ἀπὸ τὰ 45 χρόνια, ὁ φακὸς τοῦ ματιοῦ χάνει λίγο λίγο τὴν κυρτότητά του. Ἔτσι τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων δὲ γίνονται καθαρὰ πάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ καὶ ὁ πρεσβύωπας βλέπει καθαρὰ μόνο τὰ μακρυνὰ ἀντικείμενα, ἐνῶ τὰ κοντινὰ δὲν τὰ βλέπει καθαρὰ. Ἔτσι βλέπομε τοὺς γέροντας νὰ διαβάζουν κρατῶντας τὸ βιβλίον σὲ μεγάλη ἀπόσταση ἀπὸ τὰ μάτια τους. Οἱ πρεσβύωπες γιὰ νὰ βλέπουν καθαρὰ θάζουν γυαλιὰ συγκεντρωτικὰ καὶ ἔτσι ἀναπληρώνουν τὴν κυρτότητα ποὺ ἔχει ὁ φακὸς τῶν ματιῶν τους καὶ βλέπουν καθαρὰ καὶ τὰ κοντινὰ ἀντικείμενα.

Ἄσκησεις. 1) Γιατί ὅταν γράφωμε ἢ διαβάζωμε δὲν πρέπει νὰ χωμε τὸ χαρτί ἢ τὸ βιβλίον πολὺ κοντὰ στὰ μάτια μας;

2) Τί γυαλιὰ χρειάζονται οἱ μύωπες γιὰ νὰ βλέπουν καθαρὰ καὶ γιατί;

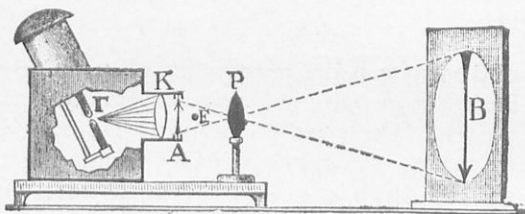
3) Τί γυαλιὰ οἱ ὑπερμέτρωπες καὶ γιατί;

4) Τί γυαλιὰ οἱ πρεσβύωπες καὶ γιατί;

18. ΠΡΟΒΟΛΕΑΣ - ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ

Προβολέας. Ὁ προβολέας εἶναι ὄργανο ποῦ μπορούμε νὰ προβάλουμε εἰκόνες πάνω σὲ παραπέτασμα ἀπὸ πανί ἄσπρο ἢ σὲ ἄσπρο τοῖχο.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κηώτιο, ποῦ ἔχει μέσα μιὰ φωτεινὴ πηγὴ Γ π. χ. ἤλεκτρικὸ φῶς (σχ. 20). Μπροστὰ ἀπὸ τὸ φῶς εἶναι φακὸς συγκεντρωτικὸς Κ. Μπροστὰ ἀπὸ τὸ



Σχ. 20

φακὸ Κ βάζουμε τὴν εἰκόνα ποῦ θέλομε νὰ προβάλουμε π.χ. τὸ θέλος Α. Οἱ ἀχτίνες ἀπὸ τὸ θέλος Α πέφτουν στὸν συγκεντρωτικὸ φακὸ Ρ, διαθλώνται καὶ σχηματίζουσι τὸ εἶδωλο Β στὸ ἄσπρο πανί ἢ στὸν ἄσπρο τοῖχο, ἀνάποδα, μεγαλύτερο καὶ πραγματικόν. Γιὰ νὰ μὴ σχηματίζεται τὸ εἶδωλο ἀνάποδα βάζουμε μπροστὰ στὸ φακὸ Κ τὴν εἰκόνα ποῦ θέλομε νὰ προβάλουμε ἀνάποδα καὶ ἔτσι τὸ εἶδωλό τους σχηματίζεται ὄρθιο.

Κινηματογράφος. Ὁ κινηματογράφος εἶναι μηχανήμα ποῦ μπορούμε νὰ προβάλουμε πάνω σὲ ἄσπρο πανί, ἢ ἄσπρο τοῖχο εἰκόνες ἀντικειμένων ποῦ βρίσκονται σὲ κίνηση. Γι' αὐτὸ παίρνουν πάνω σὲ ταινία μακρὰ πολλές μικρὲς φωτογραφίες ἀντικειμένων, ποῦ κινουῦνται. Παίρνουν π.χ. 10 φωτογραφίες ἀνθρώπου, ποῦ σηκώνει τὰ χέρια του πρὸς τὰ πάνω, δηλ. μιὰ φωτογραφία ὅταν ἔχει τὰ χέρια του κάτω, ἄλλη ὅταν τὰ σηκώνει λίγο, ἄλλη ὅταν τὰ σηκώνει πιὸ πάνω κ. ο. κ. καὶ τὴν τελευταία ὅταν τὰ χειρὶ σηκώσει ψηλά. Τὴν ταινία αὐτή, ποῦ ἔχει αὐτὲς τὴν μικρὲς φωτογραφίες, βάζουμε στὸν προβολέα τοῦ κινηματογράφου. Ἡ ταινία

μπαίνει με τέτοιο τρόπο, ὥστε νὰ κατεβαίνη ἀπὸ πάνω πρὸς τὰ κάτω με ἑλαφρὰ τινάγματα, ὥστε σὲ κάθε τινάγμα νὰ στέκεται μπροστὰ ἀπὸ τὴν τρύπα τοῦ προβολέα μιὰ εἰκόνα πολὺ, πολὺ μικρὸ χρονικὸ διάστημα. Συγχρόνως κλείνει καὶ ἀνοίγει ἡ τρύπα καὶ με τὸ ἀνοιγμα αὐτὸ φωτίζεται ἡ ταινία καὶ με τὸ κλείσιμο σκοτεινιάζει. Τῇ στιγμῇ ποὺ φωτίζεται ἡ ταινία, βλέπομε τὴν πρώτη φωτογραφία τῆς ταινίας. Ὄταν κλείση ἡ τρύπα δὲν βλέπομε τὴν ταινία, μετακινεῖται ὅμως ἡ δεύτερη φωτογραφία καὶ ἔρχεται μπροστὰ στὴν τρύπα στῆ θέση ποὺ ἦταν ἡ πρώτη εἰκόνα. Ἀνοίγει πάλι ἡ τρύπα καὶ φωτίζεται ἡ ταινία καὶ προβάλλεται στὸ πανί ἡ δεύτερη φωτογραφία κ. ο. κ. Ἐπειδὴ δὲ οἱ φωτογραφίες προβάλλονται στὸ πανί με πολὺ μεγάλη ταχύτητα, δὲν προφθάνομε νὰ δοῦμε καὶ νὰ ξεχωρίσωμε μιὰ, μιὰ τὶς φωτογραφίες, ἀλλὰ νομίζομε πὼς εἶναι μιὰ εἰκόνα κινουμένη.

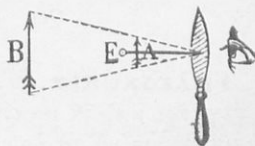
Σήμερα ὁ κινηματογράφος ἔχει τελειοποιηθῆ, ὥστε μαζὶ με τὶς κινήσεις τῶν διαφόρων προσώπων ν' ἀκούεται καὶ ἡ φωνή των. Ὁ κινηματογράφος αὐτὸς λέγεται ὀμιλῶν κινηματογράφος.

19. ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ

Μικροσκόπια. Τὰ μικροσκόπια εἶναι ὄργανα ποὺ μᾶς χρησιμεύουν γιὰ νὰ βλέπομε τὰ κοντινὰ ἀντικείμενα ποὺ δύσκολα διακρίνομε ἢ δὲν τὰ βλέπομε καθόλου με τὸ μάτι μας.

Τὰ μικροσκόπια εἶναι ἀπλᾶ καὶ σύνθετα.

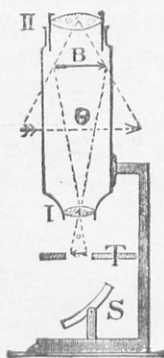
Ἄπλο μικροσκόπιο. Τέτοιο μικροσκόπιο μπορεῖ νὰ χρησιμεύσῃ καὶ ἕνας φακὸς πολὺ συγκεντρωτικὸς. Τὸ ἀντικείμενο μπαίνει ἀνάμεσα τῆς κυρίας ἐστίας E καὶ τοῦ φακοῦ (σχ. 21) στῆ θέση A καὶ τὸ βλέπομε στῆ θέση B μεγαλύτερο. Τὸ ἀπλὸ μικροσκόπιο χρησιμοποιοῦν οἱ ὥρολογοποιοὶ, γιὰ νὰ βλέπουν τὸ ἐσωτερικὸ τῶν ρολογιῶν.



Σχ. 21

Ὁ φακὸς εἶναι τοποθετημένος στὴν ἄκρῃ ἑνὸς μικροῦ κυλινδρικοῦ σωλήνα, ποὺ τὸν κρατοῦν στὰ μάτια τους.

Σύνθετο μικροσκόπιο.



Σχ. 22

Πολὺ καλλίτερα διακρίνομε τὰ κοντινὰ ἀντικείμενα καὶ τὰ πολὺ μικρὰ ἀκόμη μὲ τὸ σύνθετο μικροσκόπιο. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 φακοὺς συγκεντρωτικοὺς (σχ. 22). Ὁ ἕνας φακὸς I εἶναι κοντὰ στὸ ἀντικείμενο ποὺ παρατηροῦμε καὶ γι' αὐτὸ λέγεται καὶ ἀντικειμενικὸς φακός. Ὁ ἄλλος φακὸς II εἶναι ὁ φακὸς τοῦ ματιοῦ κι' ἀπ' αὐτὸν παρατηροῦμε τὸ ἀντικείμενο. Τὸ ἀντικείμενο μπαίνει στὴ θέση T καὶ ὁ φακὸς I κάνει τὸ εἶδωλό του ἀνάποδα στὴ θέση B. Τὸ εἶδωλο B παίρνει ὁ φακὸς II καὶ κάνει νέο εἶδωλο στὴ θέση E πολὺ μεγαλύτερο. Αὐτὸ τὸ νέο εἶδωλο τὸ μεγάλο βλέπομε μὲ τὸ μάτι μας. Ἔχομε

ἔτσι δυὸ μεγεθύνσεις, μιὰ ἀπὸ τὸν κάθε φακό. Στὴ θέση S εἶναι ἕνα καθρέφτακι γιὰ νὰ ρίχνωμε τὸ φῶς πάνω στὸ ἀντικείμενο ποὺ παρατηροῦμε καὶ νὰ τὸ βλέπωμε καθαρώτερο.

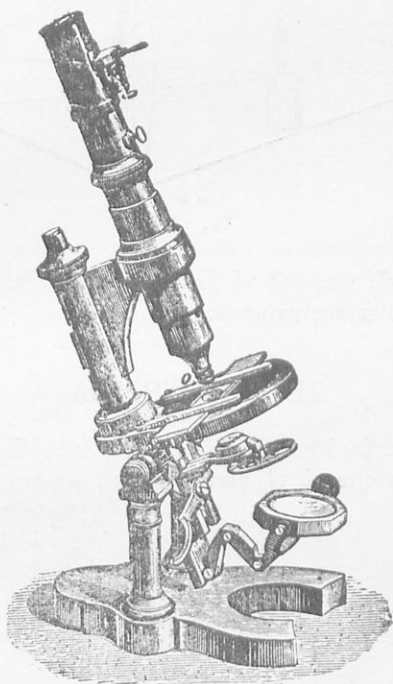
Τὰ ὄργανα τοῦ μικροσκοπίου, ποὺ εἶπαμε παραπάνω, φακοί, καθρέφτης κλπ. εἶναι τοποθετημένα μέσα σὲ συσκευή καμωμένη ἐπίτηδες.

Μὲ τὸ σύνθετο μικροσκόπιο μπορούμε νὰ δοῦμε ἕνα πολὺ μικρὸ ἀντικείμενο 1000—2000 φορές μεγαλύτερο. Μ' αὐτὸ παρατηροῦν τὰ μικρόβια τῶν ἀσθενειῶν καὶ βρίσκουν τὴ θεραπεία τους. Ἡ ἰατρικὴ προώδεψε μὲ τὸ μικροσκόπιο. Πολλὰ μικρόβια ἄγνωστα ἐντελῶς μελετηθῆκανε μ' αὐτό.

20. ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΑ

Τηλεσκόπια. Μὲ τὰ τηλεσκόπια βλέπομε τὰ ἄστρα τὸ φεγγάρι καὶ τὰ μακρινὰ ἀντικείμενα πάνω στὴ Γῆ, ποὺ δὲν μπορούμε νὰ τὰ δοῦμε μὲ τὰ μάτια μας. Γιὰ τὰ ἄστρα ὑπάρχει τὸ ἀστρονομικὸ τηλεσκόπιο. Γιὰ τὰ μακρινὰ ἀντι-

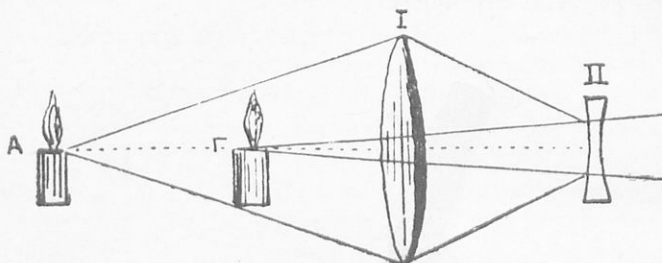
κείμενα τῆς Γῆς ὑπάρχουν διάφορα τηλεσκόπια. Τὰ ἀπλούστερα ἀπ' αὐτὰ εἶναι τὰ κιάλια ἢ διόπτρα τοῦ Γαλιλαίου, ὅπως λέγονται στὴ Φυσική.



Σχ. 22

Διόπτρα τοῦ Γαλιλαίου. Τὰ κιάλια, πὸν ξέρομε ὄλοι, ἢ ἡ διόπτρα τοῦ Γαλιλαίου, ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα φακὸ (σχ. 23) ἀμφίκυρτο I (συγκεντρωτικὸ) καὶ ἀπὸ ἓνα ἀμφίκοιλο II (ἀποκεντρωτικὸ). Οἱ ἀκτῖνες τοῦ ἀντικειμένου A περνοῦν τὸν συγκεντρωτικὸ φακὸ I καὶ ἀποσυγκεντρώνονται καὶ πέφτουν στὸν ἀποκεντρωτικὸ φακὸ II. Ὅταν βγαίνουν ἀπὸ τὸν ἀποκεντρωτικὸ φακὸ ἀπλώνονται καὶ οἱ προεκτάσεις τους κάνουν τὸ εἶδωλο τοῦ A στὴ θέση Γ, ὀρ-

θιο και φανταστικό. Ἡ διόπτρα αὐτὴ εἶναι διπλῆ, ὥστε σὲ κάθε μάτι νᾶναι μιὰ. Εἶναι πολὺ εὐκολομεταχειρίστη και

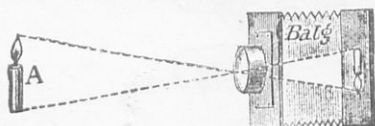


Σχ. 23.

τὴν ἔχομε μαζί μας γιὰ νὰ βλέπομε σὲ ταξείδια ἢ ἐκδρομὲς τὰ μακρυνὰ ἀντικείμενα.

21. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ

Φωτογραφίες λέμε τὰ εἰδῶλα τῶν διαφόρων ἀντικειμένων ποὺ παίρνομε μὲ τὴ φωτογραφικὴ μηχανή. Ἡ φωτο-



Σχ. 24 .

γραφία στηρίζεται στὴν ιδιότητα ποὺ ἔχει τὸ φῶς, ὅταν συναντᾷ μερικὲς οὐσίες νὰ τις μεταβάλλῃ ὥστε νὰ ἀποτυπώνεται πάνω σ' αὐτὲς τὸ φωτεινὸ ἀντικείμενο ποὺ ρί-

χνει τὶς ἀκτίνες και ποὺ θέλομε νὰ φωτογραφίσωμε.

Ἡ φωτογραφικὴ μηχανή εἶναι ἓνα μικρὸ κιβώτιο κλειστὸ ἀπ' ὅλες τὶς μεριὲς και κατασκευάσκεινο (σχ. 24). Ἀπὸ τὴ μιὰ μεριά εἶναι μιὰ τρύπα μὲ συγκεντρωτικὸ φακὸ στερεωμένο. Στὴν ἀπέναντι τοῦ φακοῦ ἔδρα βάζομε τὴ φωτογραφικὴ πλάκα ποὺ εἶναι ἢ γυαλένια, στρωμένη μὲ διάφορες οὐσίες ἢ χαρτὶ στρωμένο κι' αὐτὸ μὲ τὶς ἴδιες οὐσίες (φίλμ).

Τὸ ἀντικείμενο βάζομε ἀπέναντι στοῦ φακοῦ τῆς μηχανῆς

που είναι σκεπασμένος. "Επειτα ἀνοίγομε τὸ φακὸ καὶ οἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο περνοῦν τὸν συγκεντρωτικὸ φακὸ καὶ πέφτουν πάνω στὴ φωτογραφικὴ πλάκα καὶ ἀποτυπώνουν τὸ εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου ἀνάποδα. Μόλις ἀνοίξομε τὸ φακὸ πρέπει καὶ νὰ τὸν κλείσωμε γρήγορα. Τὶς φωτογραφικὲς ἔπειτα πλάκες ἢ τὰ φιλμ τὰ ἐπεξεργάζονται οἱ φωτογράφοι καὶ τυπώνουν σὲ χαρτιὰ τὰ εἶδωλα. Τὰ χαρτιὰ αὐτὰ μὲ τὰ εἶδωλα εἶναι οἱ φωτογραφίες.

22. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΩΤΟΣ ΟΥΡΑΝΙΟ ΤΟΞΟ

Πειράματα. Παίρνομε ἓνα κομμάτι γυαλί πρισματικὸ π. χ. ἓνα γυαλί τοῦ πολυελαίου ἢ ἓνα γυάλινο βούλωμα μὲ γωνίες, τὸ βάζομε μπροστὰ στὰ μάτια μας καὶ βλέπομε τὰ διάφορα ἀντικείμενα χρωματισμένα.

Τὸ ἴδιο γυαλί στρέφομε στὸν ἥλιο ποὺ μπαίνει ἀπὸ τὸ παράθυρο καὶ βλέπομε στὸν ἀπέναντι τοῖχο μίαν ταινία χρωματισμένη μὲ 7 χρώματα. Τὸ κόκκινο, τὸ πορτοκαλί, τὸ κίτρινο, τὸ πράσινο, τὸ ἀνοιχτὸ μπλέ, τὸ βαθθὸ μπλέ καὶ τὸ μενεξεδένιο. "Αν ἀφήσωμε ἓνα ἀπὸ τὰ 7 αὐτὰ χρώματα λ. χ. τὸ κίτρινο νὰ περάσῃ ἀπὸ παρόμοιο γυαλί, βλέπομε πὼς δὲν ἀναλύεται σὲ ἄλλα χρώματα.

Συμπέρασμα. «Τὸ λευκὸ φῶς τοῦ ἡλίου εἶναι σύνθετο φῶς καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ 7 χρώματα. Τὰ χρώματα αὐτὰ δὲν ἀναλύονται σὲ ἄλλα χρώματα, εἶναι δηλ. ἀπλᾶ».

Ποῦ ὀφείλεται ἡ ἀνάλυση τοῦ φωτός. Ἡ ἀνάλυση τοῦ φωτός τοῦ ἡλίου ὀφείλεται στὴ διάθλαση. Δηλ. ἔταν μιὰ ἀκτῖνα τοῦ ἡλίου περνᾶ ἀπὸ τὸ πρισματικὸ γυαλί, τὰ ἀπλᾶ χρώματά της (κόκκινο κλπ.) παθαίνουν διάθλαση. Ἡ διάθλαση ὅμως εἶναι ἄλλη γιὰ κάθε χρῶμα. "Ἐτσι τὸ κόκκινο χρῶμα παθαίνει μικρότερη διάθλαση, τὸ πορτοκαλί περισσότερη, τὸ κίτρινο ἀκόμα περισσότερη κ.τ.λ. καὶ τὸ μὲν περισσότερη ἀπ' ἕλα. "Ἐτσι ἀντὶ νὰ βλέπομε στὸν τοῖχο τὸ ἄσπρο φῶς τοῦ ἡλίου, βλέπομε μιὰ ἐπτάχρωμη ταινία.

Ἡ ταινία αὐτὴ λέγεται **ἡλιακὸ φάσμα**.

Ουράνιο τόξο. Στην παραπάνω ανάλυση του φωτός οφείλεται και το ουράνιο τόξο, που βλέπομε πολλές φορές στον ουρανό. Το φαινόμενο αυτό γίνεται όταν οι ήλιακες ακτίνες πέφτουν σε σταγόνες βροχής. Τότε οι ακτίνες περνώντας από τα σταγονίδια παθαίνουν ανάκλαση και ανάλυση και κάθε μιὰ ακτίνα βγαίνει από τα σταγονίδια αναλυμένη στα 7 χρώματα, που μάθαμε παραπάνω. Έτσι αν στεκόμαστε μεταξύ του ήλιου και των σταγονιδίων της βροχής, βλέπομε ένα τόξο χρωματιστό με 7 χρώματα σαν μεγάλο γεφύρι. Το χρωματιστό αυτό τόξο λέγεται **ουράνιο τόξο** και το βλέπομε τόσο μεγαλύτερο, όσο ο ήλιος είναι κοντά στον όριζοντα.

Στην ίδια αιτία δηλ. στην ανάλυση του φωτός οφείλεται και το ότι πολλές φορές γύρω από τον ήλιο ή το φεγγάρι βλέπομε χρωματιστούς κύκλους. Το φως του ήλιου δηλ. ή του φεγγαριού περνά από λεπτά σύννεφα, που αποτελούνται από πολύ μικρά σταγονίδια νερού, αναλύεται κι' έτσι βλέπομε γύρω από το φεγγάρι τους χρωματιστούς κύκλους. Όταν γύρω από το φεγγάρι υπάρχουν τέτοιοι μικροί χρωματιστοί κύκλοι, θα πη πως ή ανάλυση του φωτός γίνεται από μεγάλα σταγονίδια νερού και γι' αυτό υπάρχει πιθανότητα να βρέξει. Αυτό το έχουν παρατηρήσει και οι άνθρωποι κι' όταν το φεγγάρι έχει τέτοιους κύκλους λένε πως «το φεγγάρι έχει νερό.»

Το κόκκινο χρώμα τὰ ξημερώματα. Πριν ανατείλει ο ήλιος φωτίζει τα πολύ ψηλά στρώματα της ατμόσφαιρας, όταν λοιπόν βρεθούν εκεί ψηλά πολύ μικρά σταγονίδια νερού, το φως παθαίνει διάθλαση και ανάλυση, τα δὲ σταγονίδια αφήνουν να ελθη σε μᾶς μόνο το κόκκινο χρώμα. Το ίδιο ακριβώς γίνεται και το βράδυ μετά τη δύση του ήλιου. Γι' αυτό το ξημερώματα και το βράδυ παρουσιάζεται πολλές φορές ζωηρό κόκκινο χρώμα πάνω από τον όριζοντα.

III. ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

23. ΜΑΓΝΗΤΕΣ

Μαγνητισμός. Μαγνήτες γενικά λέμε τὰ σώματα· που μπορούν νὰ τραβούν και νὰ συγκρατούν ρινίσματα σιδήρου και μερικών άλλων μετάλλων.

Ἡ ιδιότητα αὐτὴ τῶν μαγνητῶν λέγεται **μαγνητισμός**.

Φυσικοὶ και τεχνητοὶ μαγνήτες. Ἀπὸ τοὺς μαγνήτες μερικοὶ ἔχουν τὴν ιδιότητα αὐτὴ ἐκ φύσεως και λέγονται φυσικοὶ μαγνήτες. Ἄλλοι κατασκευάζονται τεχνητῶς ἀπὸ ἀτσάλι σὰν μικρὰ ραβδιά, ἢ πέταλα, ἢ βελόνες.

Φυσικοὶ μαγνήτες εἶναι ἓνα ὄρυκτὸ τοῦ σιδήρου, πὸν λέγεται μαγνητικὸ ὄξειδιο, και βρίσκεται κυρίως στὴ Σουηδία και τὰ Οὐράλια ὄρη.

Πόλοι τῶν μαγνητῶν. Βάζομε ἓνα μαγνήτη μέσα σὲ ρινίσματα σιδήρου ἢ σὲ μικρὲς βελόνες ἢ καρφίτσες ἢ πρόκες και βλέπομε πῶς τὰ ρινίσματα εἶναι κολημένα στὶς δυὸ ἄκρες τοῦ μαγνήτη. Τὶς ἄκρες αὐτὲς τοῦ μαγνήτη λέμε **πόλους**.

Ἡ μέση τοῦ μαγνήτη, πὸν δὲν κολλοῦν τὰ ρινίσματα λέγεται **οὐδέτερη ζώνη τοῦ μαγνήτη**.

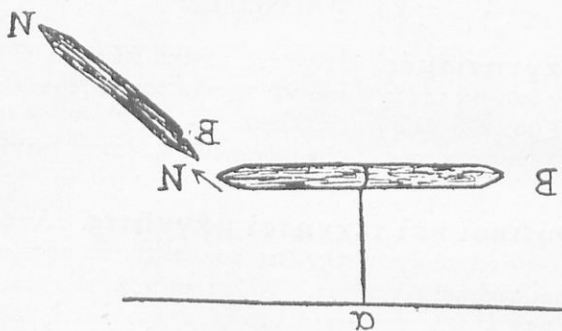
Ὄνομασία τῶν πόλων. Παίρομε ἓνα μαγνήτη BN (σχ. 25) και τὸν κρεμοῦμε μὲ ἓνα νῆμα ἀπὸ τὸ σημεῖο α. Ὅταν ἰσορροπήσῃ βλέπομε τὴ μιά ἄκρη τοῦ μαγνήτη Β νὰ διευθύνεται στὸ βορρᾶ. Ἡ ἄκρη αὐτὴ λέγεται **βόρειος πόλος τοῦ μαγνήτη** και ἡ ἄλλη ἄκρη Ν, **νότιος πόλος τοῦ μαγνήτη**.

Ἐπίδραση τῶν μαγνητῶν μεταξύ τους. Παίρομε ἓνα μαγνήτη και πλησιάζομε τὸ βόρειο πόλο του στὸ βόρειο πόλο τοῦ κρεμασμένου μαγνήτη.

Βλέπομε πῶς ἀπωθοῦνται δηλ. ὁ ἓνας σπρώχνει τὸν ἄλλο. Τὸ ἴδιο βλέπομε και ἂν πλησιάσωμε τὸ νότιο πόλο τοῦ ἑνὸς στὸ νότιο πόλο τοῦ ἄλλου.

Συμπέρασμα «Οι ομώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀποθροῦνται.»

Ἄν πλησιάσωμε ὁμῶς τοὺς ἑτερόνυμους πόλους δηλ.



Σχ. 25.

τὸ βόρειο πόλο τοῦ ἑνὸς, στὸ νότιο πόλο τοῦ ἄλλου, βλέπομε πὼς ἔλκονται, δηλ. ὁ ἓνας τραβᾷ τὸν ἄλλο.

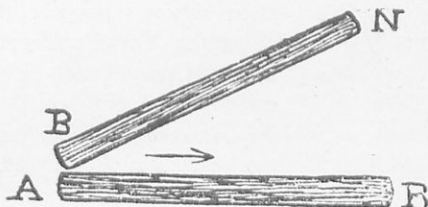
Συμπέρασμα. «Οἱ ἑτερόνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἔλκονται.»

Ἡ ἐπίδρασις αὐτὴ τῶν μαγνητῶν εἶναι ἡ ἴδια καὶ ἂν μεταξὺ τους βάλωμε σανίδι, ἢ χαρτόν, τζάμι κλπ.

Σπάσιμο μαγνητῶν. Ἄν ἓνα μαγνήτη τὸν κόψωμε σὲ δύο κομμάτια, τότε τὸ κάθε κομμάτι γίνεται καὶ ξεχωριστὸς μαγνήτης μὲ βόρειο καὶ νότιο πόλο καὶ οὐδέτερη ζώνη. Γενικὰ δὲ ὅσα κομμάτια κάμωμε ἓνα μαγνήτη τόσοι καινούργιοι ξεχωριστοὶ μαγνήτες γίνονται.

Κατασκευὴ μαγνητῶν. Παίρνομε ἓνα μαγνήτη, BN καὶ ἓνα ραβδί ἀπὸ ἀτσάλι AB (σχ. 26). Τρίβομε μερικὲς φορές τὸ ραβδί μὲ τὸν μαγνήτη βάζοντας τὸν ἓνα πόλο τοῦ μαγνήτη B στὴν ἄκρη A καὶ τραβώντας τὸν μαγνήτη πρὸς τὴν ἄλλη ἄκρη B ὅπως δείχνει τὸ βέλος. Δοκιμάζομε ἔπειτα τὸ ραβδί AB καὶ βλέπομε πὼς εἶναι τέλειος μαγνήτης μὲ βόρειο καὶ νότιο πόλο καὶ οὐδέτερη ζώνη. Ἡ ἄκρη τοῦ ραβδιοῦ A γίνεται ὁ ἴδιος πόλος μὲ τὸν πόλο B τοῦ μαγνήτη ποὺ τρίφτηκε.

Με τὸν ἴδιο τρόπο κάνουν καὶ τὶς μαγνητικὲς βελόνες δηλ. μαγνήτες λίγο πλατεῖς στὴ μέση καὶ μυτεροὺς στὶς ἄκρες καὶ τὶς βάζουν πάνω σὲ μυτεροὺς στύλους, ἔτσι ποὺ



Σχ. 26

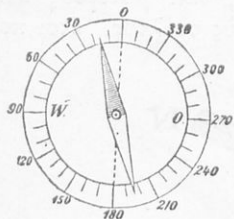
νά μπορούν νά περιστρέφονται εὐκολά. Οἱ μαγνητικὲς βελόνες, ὅπως καὶ οἱ μαγνήτες, ἔχουν γυρισμένη πάντοτε τὴ μιά τους ἄκρη (τὸ βόρει πόλο) στὸ βορρᾶ.

24. Ο ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

Μαγνητισμὸς τῆς γῆς. Παίρνομε μιὰ μαγνητικὴ βελόνα, τὴ βάζομε πάνω στὸ τραπέζι μας καὶ σὲ λίγη ὥρα βλέπομε νὰ ἔχη τὴ μιὰ ἄκρη τῆς πρὸς τὸ μέρος τοῦ βορρᾶ. Αὐτὸ συμβαίνει γιατί ἡ Γῆ εἶναι ἕνας μεγάλος φυσικὸς μαγνήτης ποὺ ἐνεργεῖ στὸν ἄλλο μαγνήτη δηλ. τὴ μαγνητικὴ βελόνα καὶ τὴν κάνει νὰ παίρνη ὀρισμένη διεύθυνση, τέτοια, ὥστε ἡ μιὰ τῆς ἄκρη νὰ διευθύνεται στὸ βορρᾶ. Ἔτσι μὲ τὴ μαγνητικὴ βελόνα μπορούμε νὰ βροῦμε τὰ διάφορα σημεῖα τοῦ ὀρίζοντα καὶ μάλιστα ὅταν βρισκόμαστε σὲ ἄγνωστο μέρος.

Ναυτικὴ πυξίδα. Ἡ ναυτικὴ πυξίδα εἶναι ἕνα κουτί στρογγυλὸ ποῦχει στὴ μέση ἕνα κατακόρυφο στυλό μυτερό. Πάνω σ' αὐτὸ στηρίζεται μιὰ μαγνητικὴ βελόνα, ποὺ περιστρέφεται ἐλεύθερα πάνω στὸν κατακόρυφο στυλό. Μέσα στὸ κουτί, πάνω σὲ χαρτί στρογγυλὸ εἶναι γραμμένα

τὰ διάφορα σημεῖα τοῦ ὀρίζοντα: Ἀνατολή, Δύση κλπ. καὶ τὰ κύρια καὶ τὰ δευτερεύοντα. Τὸ



Σχ. 27.

χαρτί μὲ τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντα λέγεται ἀνεμολόγιον. Ἐπίσης μέσα στὸ κουτί καὶ στὸ κάτω μέρος του εἶναι δίσκος κυκλικὸς μοιρασμένος σὲ μοῖρες ὅπως φαίνεται στὸ (σχ. 27). Ἡ μαγνητικὴ βελόνα δείχνει πάντα μέσα στὸ κουτί τὸν βορρᾶ. Τὴ ναυτικὴ πυξίδα μεταχειρίζονται οἱ ναυτικοὶ καὶ γιὰ νὰ προσανατολίζονται μέρα καὶ νύχτα καὶ

γιὰ νὰ διευθύνουν τὰ πλοῖα τους στὰ μέρη ποῦ θέλουν.

Πῶς διευθύνουν τὰ πλοῖα μὲ τὴν πυξίδα.

Μέσα στὴν πυξίδα φαίνεται μιὰ γραμμὴ ποῦ τὴ λένε Γραμμὴ τοῦ καραβιοῦ. Ἡ γραμμὴ αὐτὴ ἂν ἐπεκταθῆ καὶ ἀπὸ τὴς δυὸ μεριεὶς περᾶ ἀπὸ τὴν πλώρη καὶ τὴν πρύμνη τοῦ καραβιοῦ. Ἄς υποθέσωμεν λοιπὸν πῶς θέλομε νὰ πάμε μὲ τὸ καράβι ἀπὸ τὸ Ἡράκλειο τῆς Κρήτης εἰς τὴν Σαντορίνη, ποῦ βρίσκεται πρὸς βορρᾶν τοῦ Ἡρακλείου. Τότε γυρίζομε τὸ καράβι μὲ τέτοιο τρόπο, ὥστε νὰ πέσῃ ἡ διεύθυνση τῆς μαγνητικῆς βελόνης μὲ τὴ γραμμὴ τοῦ καραβιοῦ. Ἄς υποθέσωμε τώρα πῶς θέλομε νὰ πάμε ἀπὸ τὸ Ἡράκλειο εἰς τὴν Πειραιᾶ. Μετροῦμε τὴ γωνία ποῦ κάνει πάνω στὸ χάρτη μας ἡ διεύθυνση πρὸς τὸν Πειραιᾶ μὲ τὴ διεύθυνση τοῦ βορρᾶ, ἃς εἶναι π.χ. 45 μοῖρες καὶ γυρίζομε τὸ καράβι ὥστε ἡ γραμμὴ τοῦ καραβιοῦ μὲ τὴ μαγνητικὴ βελόνα τῆς πυξίδας νὰ κάνουν ἐπίσης γωνία 45 μοιρῶν.



IV. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

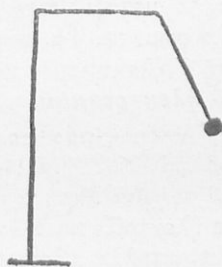
25. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Παραγωγή ήλεκτρισμοῦ με τρίβή. Παίρνομε ένα κομμάτι ήλεκτρο (κεχριμπάρι) τὸ τρίβομε σὲ μάλλινο ὕφασμα καὶ βλέπομε πὼς μπορεῖ νὰ τραβᾷ κομμάτια ἀπὸ χαρτί, ἄχυρα καὶ ἄλλα ἐλαφρὰ σώματα. Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε καὶ ἂν τρίψωμε ἕνα γιάλινο ραβδί σὲ μάλλινο πανί.

Τὴν ιδιότητα αὐτὴ πὸ ἀποκτοῦν τὰ σώματα αὐτὰ, λέμε **ήλεκτρισμό**. Τὸ ὄνομα πάρθηκε ἀπὸ τὸ ήλεκτρο, γιατί στὸ ήλεκτρο παρετήρησε τὴν ιδιότητα αὐτὴ πρώτη φορὰ ἕνας μεγάλος σοφὸς τῆς ἀρχαιότητος ὁ Θαλῆς ὁ Μιλήσιος.

Τὰ σώματα πὸ ἔχουν ήλεκτρισμὸ λέγονται ήλεκτρισμένα.

ήλεκτρικὸ Ἐκκρεμές. Ἐνα σφαιρίδιο ἀπὸ φύχα κουφοξυλίας ἢ ἕνα σιγαρόχατρο κρεμοῦμε σὲ μεταξωτὴ κλωστή (σχ. 28). Ἐν πλησιάσωμε στὸ σφαιρίδιο σῶμα πὸ δὲν εἶναι ήλεκτρισμένο, τὸ σφαιρίδιο μένει ἀκίνητο. Ἐν ὅμως τὸ σῶμα εἶναι ήλεκτρισμένο τὸ σφαιρίδιο ἔλκεται ἀπὸ τὸ σῶμα γιὰ μιὰ στιγμή καὶ ἔπειτα ἀπωθεῖται.

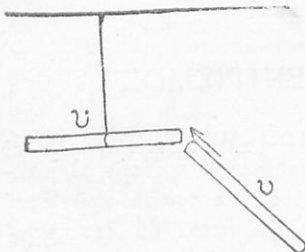


Σχ. 28

Μὲ τὸ ὄργανο αὐτό, πὸ λέγεται ήλεκτρικὸ ἐκκρεμές, μποροῦμε νὰ δοῦμε ἂν ἕνα σῶμα εἶναι ήλεκτρισμένο ἢ ὄχι.

Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς μαγνητισμός. Ἐλεκτριζομε ἕνα ραβδί γιάλινο καὶ τὸ κρεμοῦμε σὲ μεταξωτὴ κλωστή (σχ. 29). Ἐν πλησιάσωμε ἄλλο ραβδί γιάλινο ἐπίσης ήλεκτρισμένο βλέπομε νὰ ἀπωθῆται τὸ κρεμασμένο ραβδί. Ἐν στὸ κρεμασμένο ραβδί πλησιάσωμε ραβδί ἀπὸ ρετσίνα ήλεκτρισμένο με τὸν ἴδιο τρόπο, βλέπομε νὰ ἔλκη τὸ κρεμασμένο γιάλινο ραβδί.

Συμπέρασμα. 1) «Τὸ γιαλὶ καὶ ἡ ρετσίνα δὲν



Σχ. 29

ἔχουν τὸν ἴδιο ἤλεκτρισμό». 2) «Δυὸ σώματα ἤλεκτρισμένα μὲ τὸ ἴδιο εἶδος ἤλεκτρισμοῦ ἀπωθοῦνται, ἐνῶ δυὸ σώματος ἤλεκτρισμένα μὲ διάφορο ἤλεκτρισμό ἔλκονται».

Τὸν ἤλεκτρισμό, ποῦ παίρνει τὸ γιαλὶ ὅταν τὸ τρίψουμε μὲ μάλλινο πανί

λέμε **θετικό**, τὸν ἤλεκτρισμό, ποῦ παίρνει ἡ ρετσίνα μὲ τὸ ἴδιο τρίψιμο, λέμε **ἀρνητικό**.

Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ.

Τρίψουμε μὲ μάλλινο πανί γιάλινο ραβδί καὶ βλέπομε μὲ τὸ ἤλεκτρικὸ ἐκκρεμές πὼς ἤλεκτρίζεται μόνο στὸ μέρος ποῦ ἔγινε ἡ τριβή. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὴ ρετσίνα, τὸ θειάφι, τὸ μετάξι, τὴν πορσελάνη, γουταπέρκα καὶ πολλὰ ἄλλα σώματα. Τὰ σώματα δηλ. αὐτὰ δὲν ἀφίγουν νὰ μεταδοθῇ ὁ ἤλεκτρισμός καὶ γι' αὐτὸ λέγονται **κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ**.

Ἐάν ὅμως πάρουμε χάλκινο ἢ ἀσημένιο ραβδί στερεωμένο πάνω σὲ γιάλινη λαβή καὶ τὸ τρίψουμε μὲ μάλλινο πανί στὴ μιὰ ἄκρη του, θὰ δοῦμε μὲ τὸ ἤλεκτρικὸ ἐκκρεμές, πὼς ἤλεκτρίζεται **ὀλόκληρο**. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ἄλλα μέταλλα σίδηρο, χρυσὸ κλπ. τὸ γραφίτη, τὸ ἀνθρώπινο σῶμα καὶ πολλὰ ἄλλα. Τὰ σώματα δηλ. αὐτὰ μεταδίδουν εὐκολὰ τὸν ἤλεκτρισμό καὶ γι' αὐτὸ λέγονται **καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ**.

Μετάδοση τοῦ ἤλεκτρισμοῦ μὲ ἐπαφή.

Ἐάν δυὸ σώματα, ποῦ εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ, ἐγγίσουν τὸ ἓνα τὸ ἄλλο, τότε ἂν τὸ ἓνα εἶναι ἤλεκτρισμένο, καὶ τὸ ἄλλο ἤλεκτρίζεται ἀμέσως. Ἐὰν ὁποιοδήποτε ἤλεκτρισμένο σῶμα συγκοινωνήσῃ μὲ τὴ Γῆ, μὲ ἓνα καλὸ ἀγωγὸ π.χ. μετάλλινο σύρμα, τότε ὁ ἤλεκτρισμός του φεύγει ἀμέσως καὶ πηγαίνει στὴ Γῆ καὶ τὸ σῶμα δὲν εἶναι

πιὰ ἠλεκτρισμένο. Γι' αὐτὸ ἡ Γῆ λέγεται καὶ **κοινὸ δοχεῖο τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.**

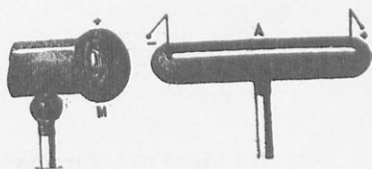
Σημείωση. Ὁ ἠλεκτρισμὸς ὅταν ἀναπτύσσεται στὰ διάφορα σώματα καὶ μένει πάνω σ' αὐτὰ χωρὶς νὰ κινῆται, λέγεται **στατικὸς ἠλεκτρισμὸς.**

26. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΕΞ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ

Οὐδέτερο ἠλεκτρικὸ ρευστό. Γιὰ νὰ ἐξηγήσωμε τὰ φαινόμενα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, παραδεχόμεστε πὼς σὲ ὅλα τὰ σώματα ὑπάρχουν καὶ τὰ δυὸ εἶδη ἠλεκτρισμοῦ δηλ. ὁ θετικὸς καὶ ὁ ἀρνητικὸς.

Ὅταν λοιπὸν τρίβωμε τὸ σῶμα μὲ μάλλινο πανί, τὸ οὐδέτερο ρευστὸ τοῦ σώματος ἀναλύεται σὲ θετικὸ καὶ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμό. Καὶ τὸ μὲν ἓνα εἶδος ἀπομένει πάνω στὸ σῶμα, τὸ δὲ ἄλλο στὸ πανί.

Ἡλεκτρισμὸς ἐξ ἐπιδράσεως. Παίρνομε μιὰ σφαῖρα Μ (σχ. 30) ἠλεκτρισμένη μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμὸ καὶ τὴν πλησιάζομε σὲ κύλινδρο Α μεταλλικὸ, ποὺ δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένος. Ὁ κύλινδρος ἠλεκτρίζεται μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ στὴν ἄκρη του, ποὺ εἶναι κοντὰ στὴ σφαῖρα καὶ μὲ θετικὸ στὴν ἄλλη ἄκρη του. Αὐτὸ τὸ βεβαιώνομαστε μὲ δυὸ ἠλεκτρικὰ ἐκκρεμῆ ποὺ βάζομε στὶς ἄκρες τοῦ κυλίνδρου. "Αν ἀπομακρύνωμε τὴν ἠλεκτρισμένη σφαῖρα, ὁ θετικὸς καὶ ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κυλίνδρου ἔλκονται, ἐνώνονται σὲ οὐδέτερο ρευστὸ καὶ ὁ κύλινδρος μένει πάλι ὅπως πρῶτα χωρὶς ἠλεκτρισμὸ. "Αν ὅμως πρὶν ἀπομακρύνωμε τὴ σφαῖρα ἐγγίσωμε μὲ τὸ δάχτυλό μας τὸν κύλινδρο, ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κυλίνδρου θὰ φύγῃ στὴ Γῆ, διότι ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸν θετικὸ ἠλεκτρισμὸ τῆς σφαῖρας. Βγάζομε τὸ δάχτυλό μας ἀπὸ τὸν κύλινδρο καὶ



Σχ. 30.

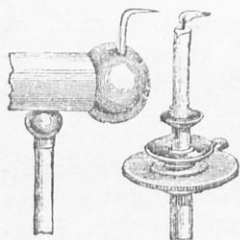
ἀπομακρύνουμε τὴ σφαῖρα. Τότε ὁ κύλινδρος παραμένει ἠλεκτρισμένος μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμό.

Ὁ τρόπος αὐτὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ λέγεται **ἠλεκτρισμὸς ἐξ ἐπιδράσεως**.

Συμπέρασμα. 1) *Ἐνα σῶμα ἠλεκτρισμένο μπορεῖ νὰ ἠλεκτρίσῃ ἄλλο σῶμα μὴ ἠλεκτρισμένο ἐξ ἀποστάσεως.*

Σημείωση. Ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς σημειώνεται μὲ τὸ σημεῖο + καὶ ὁ ἀρνητικὸς μὲ τὸ σημεῖο —.

Δύναμη τῶν ἀκίδων. Ὅταν ἓνα σῶμα ἠλεκτρισμένο ἔχει ἀκίδες, δηλ βελόνες, καρφίτσες καὶ τὰ παρόμοια, ὁ ἠλεκτρισμὸς μαζεύεται στὶς ἀκίδες καὶ φεύγει σιγά, σιγά ἀπ' αὐτές.



Σχ. 31

Τὴν ιδιότητα αὐτὴ ποὺ ἔχουν οἱ ἀκίδες νὰ ἀφήνουν νὰ φεύγῃ ὁ ἠλεκτρισμὸς, τὴ λέμε **δύναμη τῶν ἀκίδων**.

Στὶς διάφορες ἠλεκτρικὲς ἐργασίαι ὅταν θέλουν ἓνα σῶμα νὰ χάσῃ τὸν ἠλεκτρισμὸ του, τοῦ βάζουν ἀκίδες μεταλλικὲς. Ὁ ἠλεκτρισμὸς φεύγοντας ἀπ' αὐτὲς παράγει ἓνα φύσημα ποὺ μπορεῖ νὰ φουσᾷ τὴ φλόγα κεριοῦ ὅπως δείχνει τὸ (σχ. 31).

27. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ἀτμοσφαιράς. Ὁ Ἀμερικανὸς φυσικὸς Φραγκλίνος ἀπέδειξε πὺς ἡ ἀτμόσφαιρα καὶ τὰ σύννεφα εἶναι ἠλεκτρισμένα καὶ μάλιστα τὶς πρὸ πολλὰς φορὰς μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμό. Πέταξε ἓνα χαρταετὸ τόσο ψηλά, ὥστε νὰ φθάσῃ τὰ σύννεφα. Στὸ κάτω μέρος τοῦ σπάγγου, ποὺ κρατοῦσε τὸ χαρταετὸ, ἔδεσε ἓνα μεταλλικὸ ραβδί. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῶν νεφῶν μεταδόθηκε στὸ χαρταετὸ καὶ μὲ τὸ λινὸ σπάγγο, ποὺ εἶναι καλὸς ἀγωγός, στὸ μεταλλικὸ ραβδί.

Στὸν ἠλεκτρισμὸ τῆς ἀτμόσφαιρας οφείλεται ἡ ἀστραπή καὶ ἡ βροντή.

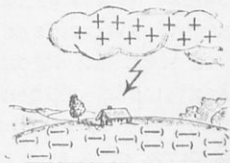
Ἀστραπή. Συμβαίνει πολλὰς φορὰς τὰ σύννεφα νὰ εἶναι ἠλεκτρισμένα, ἄλλα μὲ θετικὸ καὶ ἄλλα μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ. Στὴν περίπτωση αὐτῇ οἱ ἠλεκτρισμοὶ ἔλκονται καὶ ἐνώνονται. Μὲ τὴν ἔνωση αὐτῇ παράγεται μίᾳ μεγάλῃ λάμπῃ, ποὺ τὴ λέμε ἀστραπή.

Ἡ ἀστραπή δηλαδὴ εἶναι μίᾳ ἠλεκτρικῇ σπῖθα ποὺ γίνετα ἀπὸ τὴν ἔνωση δυὸ ἀντίθετων ἠλεκτρισμῶν. Οἱ ἀστραπὲς ποὺ βλέπομε νὰ φέγγουν ἓνα ἐλόκληρο μέρος τοῦ οὐρανοῦ εἶναι ἔνωση ἀπὸ πολλὰς τέτοιαις ἠλεκτρικῆς σπῖθαις.

Βροντή. Μαζὶ μὲ τὴν ἀστραπή γίνετα καὶ ἓνας δυνατὸς κτύπος ποὺ λέγετα **βροντή.** Ὁ κτύπος αὐτὸς γίνετα ἀπὸ τὸ ἀπότομο ἐκτόπισμα, ποὺ παθαίνει ὁ ἀέρας ἀπὸ τὴν ἀστραπή. Ἡ ἀστραπή δηλ. καὶ ἡ βροντὴ γίνονται τὴν ἴδια στιγμῇ. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ ταχύτητα τοῦ φωτὸς εἶναι πολὺ μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ ἤχου—ὅπως μάθαμε—γι' αὐτὸ βλέπομε πρωτύτερα τὴν ἀστραπή καὶ ἔπειτα ἀκούμε τὴ βροντῇ.

Ἡ βροντῇ εἶναι ἓνας ξερὸς κρότος. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ ἤχος τῆς παθαίνει στὸ διάβα του πολλὰς ἀνακλάσεις σὲ βουνά, σὲ χαράδρες, σπίτια κλπ. ἀκούετα σὰν συνεχῆς κρότος.

Κεραυνός. Ὅταν ἓνα ἠλεκτρισμένο σύννεφο πλησιάζῃ ἀρκετὰ στὸ ἔδαφος, ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρας γίνετα ἀνάμεσα στὸ σύννεφο καὶ στὸ ἔδαφος. Ἔτσι βλέπομε τὸ σπινθῆρα νὰ κατεβαίνει ὀρμητικὰ σὰν μιὰ πύρινη γραμμῇ πρὸς τὸ ἔδαφος (σχ. 32). Στὴν περίπτωση αὐτῇ λέμε πὼς ἔπεσε κεραυνὸς ἢ ὅπως λέει ὁ κόσμος ἀστροπελέκι ἢ ἀστροπαβόλι. Ὁ κεραυνὸς μπορεὶ νὰ κάμῃ μεγάλες καταστροφές. Καὶ σπίτια μπορεὶ νὰ χαλάσῃ, μέταλλα νὰ λυώσῃ, ζῶα καὶ ἀνθρώπους νὰ σκοτώσῃ, δένδρα νὰ κατασπάσῃ κλπ. Τίς περισσότερες φορὰς

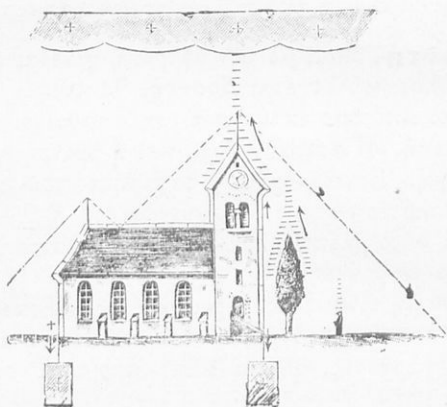


Σχ. 32.

ὁ κεραυνὸς πέφτει στὰ πιὸ ψηλὰ μέρη τοῦ ἐδάφους· δένδρα, καμπαναριὰ κλπ.

Ἄλεξικέραυνο. Τὸ ἀλεξικέραυνο προφυλάσσει τὶς μεγάλες οἰκοδομές, θέατρα, ἐκκλησίες, σχολεῖα ἀπὸ τὸν κεραυνό. Εἶναι ἓνα μακρὸν σιδερένιο ραβδί ποὺ τοποθετεῖται στὸ ὑψηλότερο μέρος τῆς οἰκοδομῆς. Στὴν κορυφή ἔχει μιὰ ἀκίδα ἀπὸ πλατῖνα καὶ ἀπὸ τὸ κάτω μέρος συγκοινωνεῖ μὲ ὑγρὸ ἔδαφος—πηγάδι ἢ ὄχετό—μὲ ἓνα χονδρὸ μεταλλικὸ σύρμα.

Ἄς ὑποθέσωμεν πῶς ἀπὸ πάνω ἀπὸ σπῆτι μὲ ἀλεξικέ-



Σχ. 33

ραυνο περνᾷ σύννεφο μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμὸ (σχ. 33). Τὸ σύννεφο μὲ τὸν θετικὸ ἠλεκτρισμὸ ἠλεκτρίζει ἐξ ἐπιδράσεως τὰ ἀντικείμενα ποὺ εἶναι κάτω ἀπ' αὐτό. Ἐνα ἀπ' αὐτὰ εἶναι καὶ τὸ σπῆτι μὲ τὸ ἀλεξικέραυνο. Ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς, σύμφωνα μὲ τὰ γνωστὰ μας, ἔλκεται ἀπ' τὸν θετικὸ τοῦ σύννεφου καὶ ἔρχεται στὸ ἀλεξικέραυνο. Ἀπὸ κεῖ σιγά, σιγά ἐνώνεται μὲ τὸν θετικὸ ἠλεκτρισμὸ τοῦ σύννεφου καὶ γίνεται οὐδέτερο ρευστό. Ἔτσι δὲν πέφτει κεραυνός. Ἄν πάλι ὁ ἠλεκτρισμὸς ποὺ ἔχει τὸ σύννεφο, εἶναι τόσο πολὺς, ὥστε νὰ πέση κεραυνός, τότε ὁ κεραυνὸς πέφτει στὸ ἀλεξικέραυνο, ποὺ εἶναι τὸ πιὸ ψηλὸ μέρος, καὶ

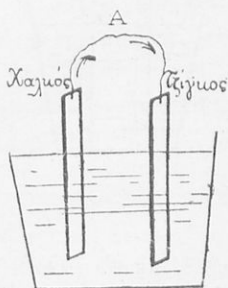
πηγαίνει στη γη ακολουθώντας το χονδρό σύρμα που ενώνεται το αλεξικέραυνο με το πηγάδι.

Άσκήσεις. 1) Γιατί όταν αστράφτει και βροντά δεν πρέπει να καταφεύγουμε κάτω από ψηλά δένδρα;

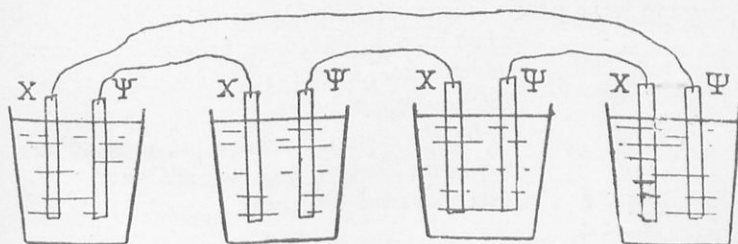
28. ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Ήλεκτρικό δοχείο και ήλεκτρικό ρεύμα.

Μέσα σε ποτήρι του νερού βάζουμε 100—150 γραμμ. νερό και 20—30 γραμμ. θειικό όξύ. Μέσα στο υγρό αυτό, βάζουμε ένα ραβδί από τσίγκο και και ένα από χαλκό, ώστε να μην εγγιζούν το ένα με το άλλο (σχ. 34), "Αν δοκιμάσουμε με το ήλεκτρικό εκκρεμές θα δούμε πως ο χαλκός ηλεκτρίζεται με θετικό ήλεκτρισμό και ο τσίγκος με αρνητικό." "Αν τώρα ενώσουμε με σύρμα το χαλκό με το τσίγκο, ο ήλεκτρισμός πηγαίνει από το χαλκό στο τσίγκο, όπως δείχνει το βέλος. Την κίνηση αυτή του ήλεκτρισμού από το χαλκό στο τσίγκο και γενικά κάθε μετάθεση του ήλεκτρισμού, τη λέμε **ήλεκτρικό ρεύμα**. Το δοχείο με το υγρό και με



Σχ. 34.



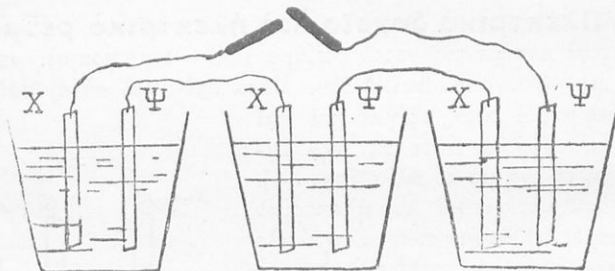
Σχ. 35.

τον χαλκό και τσίγκο λέμε **ήλεκτρικό στοιχείο**. Στο

στοιχείο αυτό ο χαλκός λέγεται θετικός πόλος και ο τσίγγκος ἀρνητικός.

Τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα γίνονται πολλῶν λογίων.

Ἡλεκτρικὲς στήλες. Παίρνομε 3—4 ἢ καὶ περισσότερα ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα καὶ ἐνώνομε τὸν τσίγγκο (ψευδάργυρο) τοῦ α' στοιχείου μὲ τὸ χαλκὸ τοῦ β', τὸ τσίγγκο



Σχ. 36.

τοῦ β' μὲ τὸ χαλκὸ τοῦ γ' καὶ οὕτω καθεξῆς (σχ. 35). Ἔτσι κάνομε μιὰ ἠλεκτρικὴ στήλη μὲ πολλὰ στοιχεῖα, ὥστε νὰ παίρνομε δυνατώτερο ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Ὁ χαλκὸς τοῦ α' στοιχείου καὶ ὁ ψευδάργυρος τοῦ τελευταίου εἶναι οἱ δύο πόλοι τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης· ὁ χαλκὸς ὁ θετικὸς καὶ ὁ τσίγγκος ὁ ἀρνητικός. Ἄν ἐνώσωμε τὸ θετικὸ μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο μὲ ἓνα σύρμα γίνεται ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸ χαλκὸ στὸν τσίγγκο, ὅπως δείχνει τὸ βέλος. Ὅσο πλεῖστα στοιχεῖα ἐνώνομε, τόσο δυνατώτερο ρεῦμα ἔχομε.



Σχ. 37.

Ὁ ἠλεκτρισμὸς στὰ παραπάνω πειράματα γίνεται ἀπὸ τὴ χημικὴ ἐπίδραση ποὺ κάνει τὸ θετικὸ δὲξὶ στὸν τσίγγκο.

Πῶς αἰσθανόμαστε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Ἄν θέλωμε νὰ αἰσθανθοῦμε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μιᾶς μικρᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης (Σχ. 36) δένομε κυλίνδρους ἀπὸ ντενεκὲ σίς

ἄκρες τοῦ σύρματος πού εἶναι σὸ θετικὸ καὶ ἀρνητικὸ πόλο (σχ. 37) καὶ τοὺς κρατᾶμε στὶς παλάμες τῶν χειρῶν μας ἀφοῦ τὰ βρέξουμε μὲ νερό. Αἰσθανόμαστε τότε ἕνα ἐλαφρὸ μούδιασμα.

Τὸ μούδιασμα αὐτὸ γίνεται δυνατώτερο καὶ τὸ αἰσθανόμαστε σὰν δυνατὸ τίναγμα ὅταν ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη ἀποτελεῖται ἀπὸ 20—30 στοιχεῖα. Τὸ τίναγμα αὐτὸ εἶναι ἐπικίνδuno γιὰ τὴ ζωὴ μας ἂν ἡ στήλη ἀποτελεῖται ἀπὸ περισσότερα στοιχεῖα.

Σημείωση. 1) Ἀπὸ τίς πιὸ συνηθισμένες ἠλεκτρικὲς στήλες εἶναι καὶ οἱ λεγόμενες ξηρὲς στήλες πού βάζουν στὰ ἠλεκτρικὰ φαναράκια τῆς νύχτας (κλεψτοφάναρα).

2) Ὁ ἠλεκτρισμὸς πού βρίσκεται σὲ κίνηση λέγεται **δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς**.

Ἀσκήσεις. 1) Γιατί δὲν πρέπει νὰ παίρνωμε στὰ χέρια μας τοὺς πόλους ἠλεκτρικῆς στήλης καμωμένης ἀπὸ πολλὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα.

2) Γιατί συνιστοῦν νὰ μὴν ἐγγίξουμε σύρματα πού περνᾶ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα;

3) Γιατί στὶς γραμμὲς τῶν ἠλεκτρικῶν σιδηροδρόμων βρίσκονται πινακίδες καὶ γράφουν «Κίνδυνος—Θάνατος»;

29. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΦΩΣ

Ἡλεκτρικὸ φῶς. Παίρνωμε μιὰ ἠλεκτρικὴ στήλη ἀπὸ 10—20 στοιχεῖα ἢ καὶ περισσότερα καὶ ἐνώνωμε τοὺς δύο πόλους τῆς μὲ σύρμα ἀπὸ χαλκὸ ἢ ἀπὸ ἄλλο μέταλλο. Μποροῦμε νὰ βεβαιωθοῦμε πῶς τὸ σύρμα ζεσταίνεται μὲ τὸ πέρασμα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἄν δὲ τὸ ρεῦμα εἶναι δυνατὸ καὶ τὸ σύρμα λεπτὸ, τότε τὸ σύρμα ζεσταίνεται τόσο πολὺ, ὥστε φεγγηβολὰ καὶ μᾶς δίνει τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς. Ἐὰν μάλιστα τὸ ρεῦμα εἶναι πάρα πολὺ δυνατό, μπορεῖ νὰ λύωσῃ τὸ σύρμα.

Λάμπα τοῦ Ἔδισσον. Ἡ λάμπα τοῦ Ἔδισσον (λάμπες τοῦ ἠλεκτρικοῦ) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα γιάλινο γλόμπο (σχ. 38) πού ἔχει μέσα μιὰ κλωστή K ἀπὸ Ἰνδικὸ καλάμι. Μέσα στὴ λάμπα δὲν ὑπάρχει ἀέρας, γιὰ νὰ μὴ καίγεται εὐκολὰ ἡ κλωστή καὶ νὰ καταστρέφεται. Τὸ ἠλε-

κτρικό ρεύμα μπαίνει από τα σύρματα α, β, περνά από την κλωστή και τή ζεσταίνει τόσο δυνατά, ώστε φεγγοβολά και μᾶς δίνει τὸ λαμπρὸ ἠλεκτρικὸ φῶς.

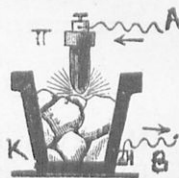
Βολταϊκὸ τόξο. "Αν δυνατὸ ἠλεκτρικὸ ρεύμα περάσῃ ἀπὸ ραβδιὰ ἀπὸ κάρβουνο, τὰ ζεσταίνει τόσο δυνατά, ὥστε φεγγοβολοῦν. "Αν δὲ ἀπομακρύνωμε λίγο τὰ ραβδιὰ, τότε βλέπομε μεταξὺ τους ἓνα λαμπρότατο φωτεινὸ τόξο (σχ. 39). Τὸ φωτεινὸ αὐτὸ τόξο λέγεται Βολταϊκὸ τόξο πρὸ τιμῆν ἑνὸς μεγάλου φυσικοῦ, τοῦ Βόλτα.



Σχ. 39.

"Αν τὰ ραβδιὰ αὐτὰ ἀπὸ κάρβουνα τὰ βάλουν μέσα στους ἠλεκτρικοὺς γλόμπους, ἀντὶ τῆς κλωστῆς ἀπὸ Ἰνδικὸ καλάμι, τότε κάνουν ἠλεκτρικὲς λάμπες δυνατές. Μὲ τέτοιες λάμπες φωτίζουν τοὺς κεντρικοὺς δρόμους, πλατεῖες κλπ.

Ἐλεκτρικὸ καμίνι. Τὸ ἠλεκτρικὸ καμίνι ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα δοχεῖο ἀπὸ κάρβουνο K (σχ. 40) ποὺ συγκοινωνεῖ μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο μιᾶς δυνατῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς. Κι' ἀπὸ ἓνα ἄλλο ραβδί ἀπὸ κάρβουνο Π, ποὺ συγκοινωνεῖ μὲ τὸ θετικὸ πόλο τῆς ἴδιας ἠλεκτρικῆς πηγῆς. Τὸ σῶμα ποὺ θέλομε νὰ λυώσωμε, βάζομε στὸ δοχεῖο K. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεύμα μπαίνει ἀπὸ τὸ A, ὅπως δείχνει τὸ βέλος, περνά ἀπὸ τὸ σῶμα ποὺ θέλομε νὰ λυώσωμε, τὸ λυώνει καὶ φύγει ἀπὸ τὸ B.



Σχ. 40.

Μὲ τὰ ἠλεκτρικὰ καμίνια ἀναπτύσσουν θερμοκρασία πάνω τῶν 2000° Κελσίου, γι' αὐτὸ μποροῦν νὰ λυώσουν σῶματα ποὺ πολὺ δύσκολα λυώνουν.

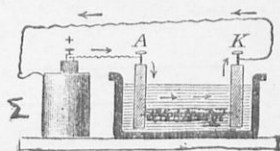
30. ΓΑΛΒΑΝΟΠΛΑΣΤΙΚΗ

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεύμα ἔχει τὴν ιδιότητα ὅταν περνά ἀπὸ διάφορα διαλύματα νὰ τὰ χωρίζῃ στὰ συστατικά τους. "Ἐτσι ὅταν περνά ἀπὸ νερὸ (ποὺ ἔχει μέσα λίγο ὀξύ) τὸ

χωρίζει σε υδρογόνο και οξυγόνο. Όταν περνά από διάλυση θειϊκού χαλκού, τὸν χωρίζει σε καθαρὸ χαλκὸ καὶ σε θειάφι με ὀξυγόνο. Γενικὰ ὅταν περνά ἀπὸ διάλυση χρυσοῦ χαλκοῦ ἢ ἀργύρου χωρίζει τὸ καθαρὸ μέταλλο ἀπὸ τὶς ἄλλες οὐσίες.

Στὴν ιδιότητα αὐτὴ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος στηρίζεται μιὰ τέχνη, ἡ Γαλβανοπλαστική, με τὴν ὁποία ἐπιχρυσώνομε, ἐπαργυρώνομε κλπ. διάφορα ἀντικείμενα.

Ἄν θέλωμε π. χ. νὰ κάμωμε ἐπαργύρωση (νὰ σκεπάσωμε δηλ. με ἄργυρο) σ' ἓνα ἀντικείμενο παίρνομε μιὰ ἠλεκτρικὴ στήλη Σ (σχ. 41) καὶ στοὺς δυὸ πόλους τῆς βάζομε δυὸ σύρματα Α καὶ Κ. Ἀπὸ τὸ Α (θετικὸς πόλος) κρεμοῦμε ἓνα μικρὸ ραβδί ἄργυρο (ἀσήμι) κι' ἀπὸ τὸ Κ (ἀρνητικὸς πόλος) τὸ ἀντικείμενο ποὺ θέλωμε νὰ ἐπαργυρώσωμε. Καὶ τὸ ραβδί ἀπὸ ἄργυρο καὶ τὸ ἀντικείμενο βουτοῦμε σὲ γιάλινη λεκάνη ποὺ ἔχει μέσα διάλυση ἄργύρου.



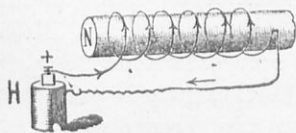
Σχ. 41.

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα τῆς στήλης μπαίνει μέσα στὴ διάλυση, τὴ χωρίζει στὰ συστατικά τῆς, καὶ ὁ καθαρὸς ἄργυρος ἔρχεται καὶ σκεπάζει σὸ λεπτὸ στρώμα τὸ ἀντικείμενο ποὺ εἶναι κρεμασμένο ἀπὸ τὸ σύρμα Κ.

Με τὸν ἴδιο τρόπο ἐπιχρυσώνομε ἓνα ἀντικείμενο ἢ τὸ σκεπάζομε με νικελ, χαλκὸ κλπ.

31. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΕΣ

Ἡλεκτρομαγνήτες. Παίρνομε ἓνα ραβδί ἀπὸ μαλακὸ σίδηρο καὶ τὸ τυλίγομε με χάλκινο σύρμα ἀπομονωμένο π. χ. σκεπασμένο με μετὰξι. Ἔτσι κάμωμε ἓνα ἠλεκτρομαγνήτη. Τὸ κομμάτι τοῦ μαλακοῦ σίδηρου λέμε **πυρήνα τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη** καὶ τὸ σύρμα ποὺ εἶναι τυ-



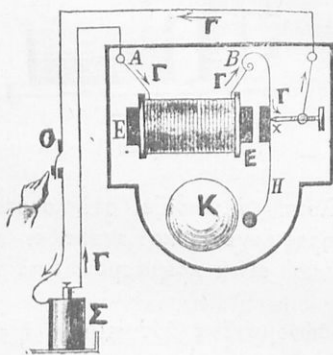
Σχ. 42.

λιγμένο λέμε **πηγίο τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη** (σχ. 42). Ἄν ἀφήσωμε ἀπὸ τὴν ἠλεκτρικὴν στήλη Η νὰ περάσῃ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα στὸ πηγίο τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη, βλέπομε πὼς ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἀποκτᾷ μαγνητικὴν ἰδιότητα δηλ. ἔλκει βελόνες, καρφίτσες κλπ. ὅπως οἱ μαγνήτες ποὺ μάθαμε.

Ἄν διακόψωμε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ὁ ἠλεκτρομαγνήτης χάνει τὴ μαγνητικὴν του ἰδιότητα. Στὸς ἠλεκτρομαγνήτες δίνουν πολλὰς φορές σχῆμα πετάλου γιὰ νὰ νᾶναι καὶ οἱ δύο πόλοι τους πρὸς τὸ ἴδιο μέρος κοντὰ ὁ ἓνας στὸν ἄλλο καὶ γιὰ νὰ χρησιμοποιῆται ἡ δύναμις καὶ τῶν δύο πόλων.

Ἡλεκτρικὸ κουδούνι: Στὴν παραπάνω ἰδιότητα τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη στηρίζεται τὸ **ἠλεκτρικὸ κουδούνι**.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἰσμέρη α΄.) ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη Ε (σχ. 44), β΄.) ἀπὸ ἓνα μαλακὸ σίδηρο X ποὺ ἔχει πάνω του κολλημένον ἓνα μικρὸ σφυρὶ Η καὶ γ΄.) ἀπὸ ἓνα κουδούνι Κ. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα παίρνεται ἀπὸ τὴν ἠλεκτρικὴν στήλη Σ.



Σχ. 43.

Ἄν πιέσωμε μὲ τὸ δάχτυλό μας τὸ κουμπὶ Ο ὥστε νὰ ἐνωθοῦν τὰ δύο σύρματα, τότε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα περνᾷ ἀπὸ τὴν ἠλεκτρικὴν στήλη στὸν ἠλεκτρομαγνήτη Ε. Ὁ ἠλεκτρομαγνή-

της τότε ἀποκτᾷ μαγνητικὴν δύναμις καὶ τραβάει κοντὰ του τὸν μαλακὸ σίδηρο X. Ἀλλὰ ὅπως πάει τὸ μαλακὸ σίδηρο νὰ κολλήσῃ στὸν ἠλεκτρομαγνήτη, τραβάει καὶ τὸ σφυρὶ Η καὶ κτυπᾷ πάνω στὸ κουδούνι Κ. Μόλις ὅμως κολλήσῃ τὸ μαλακὸ σίδηρο στὸν ἠλεκτρομαγνήτη, τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα διακόπτεται κατὰ τὸ σημεῖο X καὶ ὁ ἠλεκτρομαγνήτης χάνει τὴ μαγνητικὴν του δύναμις καὶ τὸ μαλακὸ σίδηρο γυρίζει στὴ θέση του. Μόλις πάλι γυρίσῃ στὴ θέση του, τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα περνᾷ πάλι στὸ σημεῖο X καὶ

ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ξαναπαίρνει μαγνητική δύναμη, τραβάει τὸ σίδηρο καὶ τὸ κουδούνι ξανακτυπᾷ. Ἔτσι συνήθως τὰ ἠλεκτρικὰ κουδούνια χτυποῦνε συνεχῶς καὶ ἀκοῦμε ἕνα συνεχῆς ντρρρρρ... Ἄν πάψωμε νὰ πατοῦμε τὸ κουμπὶ Ο, τὸ ρεῦμα δὲν περνᾷ στὸ ἠλεκτρομαγνήτη καὶ τὸ κουδούνι δὲν κτυπᾷ. Τὴν κίνηση τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μᾶς δείχνουν τὰ βέλη Γ.

32. ΤΗΛΕΓΡΑΦΟΣ—ΤΗΛΕΦΩΝΟ

Τηλέγραφος τοῦ Μόρς. Ὁ τηλέγραφος αὐτὸς βρέθηκε ἀπὸ ἕνα μεγάλο φυσικὸ Ἀγγλοαμερικανὸ, τὸν Μόρς καὶ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ τρία μέρη :

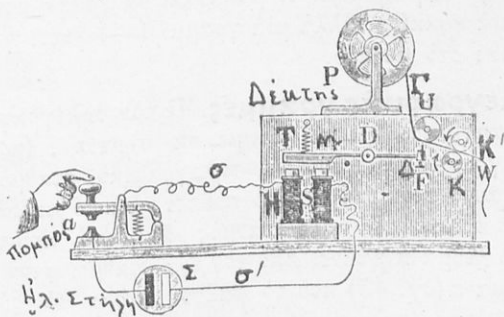
α') Ἀπὸ ἕνα μηχανήμα ἀπλό, ποὺ δίνει τὰ σημεῖα καὶ λέγεται **πομπός**.

β') Ἀπὸ ἕνα ἄλλο μηχανήμα, ποὺ παίρνει τὰ σημεῖα καὶ λέγεται **δέκτης**.

γ') Ἀπὸ μιὰ ἠλεκτρικὴ στήλη ποὺ δίνει τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.

Ὁ πομπὸς λέγεται καὶ χειριστήριον ἢ κλειδί.

Ὅταν πατάμε μὲ τὸ χέρι μας τὴ λαβὴ τοῦ πομποῦ



Σχ. 44.

(σχ. 44) ἀφήνομε νὰ περνᾷ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα τῆς στήλης Σ καὶ νὰ πηγαίνει στὸν ἠλεκτρομαγνήτη Η τοῦ δέκτη. Ἔτσι ὁ ἠλεκτρομαγνήτης Η παίρνει μαγνητικὴ δύναμη καὶ τραβάει κοντά του τὸ μαλακὸ σίδηρο Μ. Ὅπως τραβιέ-

ται όμως τὸ σίδηρο Μ, σηκώνεται ἢ οὐρά του Δ, ποὺ ἔχει ἓνα μολυβάκι καὶ γράφει ἓνα σημαδάκι πάνω στὴν ταινία Γ ἀπὸ χαρτί, ποὺ ξετυλίσεται ἀπὸ τὸ ρόλο Ρ σιγά, σιγά καὶ τραβιέται ἀπὸ τοὺς δυὸ κυλίνδρους Κ καὶ Κ' ποὺ γυρίζουν ὅπως δείχνουν τὰ βέλη. "Αν πάψουμε τὸ πάτημα στὸ χειριστήριο, διακόπτεται τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ τὸ μαλακὸ σίδηρο Μ ξαναγυρίζει στὴ θέση του μὲ τὴ βοήθεια μικροῦ ἐλατηρίου Τ ποὺ βρίσκεται ἀπὸ πάνω του.

"Ἐτσι λοιπὸν ἂν πατήσουμε ἀπότομα τὸ ἐλατήριο καὶ τὸ ἀφήσουμε ἀμέσως, τότε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα περνᾷ γιὰ μιὰ στιγμή ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη κι' ἀμέσως διακόπτεται. Ὁ μαγνήτης ἔτσι θὰ τραβήξῃ μιὰ στιγμή μόνο τὸ μαλακὸ σίδηρο καὶ τὸ μολυβάκι θὰ γράψῃ στὴν ταινία μιὰ κοκκίδα (·) μόνο κι' ἔπειτα θὰ ξαναγυρίσῃ στὴ θέση του γιατί ὁ ἠλεκτρομαγνήτης τῆς ἔχασε τὴ μαγνητικὴ του δύναμη.

"Αν ὅμως πατήσουμε τὸ χειριστήριο, ὥστε ἀντὶ νὰ κάμωμε ἓνα τάκ, κάμωμε ἓνα ταααααα δηλ. ν' ἀκουμπήσωμε τὸ δάχτυλό μας περισσότερη ὥρα λ.χ. 2—3 δευτερόλεπτα, τότε τὸ ρεῦμα θὰ περνᾷ περισσότερη ὥρα ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη Η καὶ περισσότερη ὥρα θὰ τραβᾷ τὸ μαλακὸ σίδηρο. "Ὅλη αὐτὴ τὴν ὥρα τὸ μολυβάκι θὰ γράψῃ στὴν ταινία ὄχι πιὰ κοκκίδα, ἀλλὰ μιὰ γραμμὴ (—) γιατί ἡ ταινία ξετυλίχτηκε στὸ μεταξὺ.

Τηλεγραφικὲς γραμμές. Μὲ τὸν τηλέγραφο, ποὺ περιγράψαμε μπορούμε νὰ δίνωμε τὰ σημεῖα . (κοκκίδα) καὶ — (γραμμὴ) ἀπὸ τὸν ἓνα τηλεγραφικὸ σταθμὸ στὸν ἄλλο. Γι' αὐτὸ στὸν ἓνα σταθμὸ πρέπει νάναί ὁ πομπὸς καὶ στὸν ἄλλο ὁ δέκτης ἢ κάθε σταθμὸς νάχη καὶ πομπὸ καὶ δέκτη. Τὸ ρεῦμα πηγαίνει ἀπὸ τὸν ἓνα σταθμὸ στὸν ἄλλο μὲ τὸ σύρμα σ (σχ. 45) ποὺ τὸ βάζουν πάνω σὲ ξύλινους στύλους ψηλοὺς (τηλεγραφόστυλοι) καὶ τὸ στηρίζουν σὲ κομμάτια ἀπὸ πορσελάνη ποὺ μοιάζουν σὰν φυττζάνια γιὰ νάναί ἀπομονωμένο. Ἐπίσης τὸ ρεῦμα γυρίζει στὴ στήλη Σ μὲ τὸ σύρμα σ'. Ἡ σύνδεση αὐτὴ τοῦ ἑνὸς σταθμοῦ μὲ τὸν ἄλλο (Ἀθηνῶν λ. χ. καὶ Θεσ[σ]λονίκης) λέγεται **τηλεγρα-**

φικὴ γραμμὴ καὶ χρησιμεύει γιὰ νὰ πηγαίνει τὸ ἤλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸν ἓνα σταθμὸ στὸν ἄλλο.

Καλώδια. Γιὰ νὰ συνδέσωμε δυὸ τόπους, ποὺ χωρίζονται μὲ θάλασσα, τὸν Πειραιᾶ λ. χ. μὲ τὴ Μυτιλήνη, δὲν μπορούμε βέβαια νὰ βάλωμε στύλους στὴ θάλασσα. Γι' αὐτὸ βάζουν πολλὰ σύρματα μαζί τυλιγμένα μὲ ἀπομονωτικὴ οὐσία καὶ κάνουν ἓνα εἶδος συρμάτινα σχοινιά μακρὰ, ποὺ λέγονται **καλώδια**. Μὲ τὰ καλώδια αὐτὰ συνδέουν τὸν ἓνα σταθμὸ μὲ τὸν ἄλλο. Τὰ καλώδια αὐτὰ ἔχουν βαθεῖα μέσα στὴ θάλασσα.

Ἄλφάβητο τοῦ Μόρς. Εἶπαμε πὼς μὲ τὸν τηλέγραφο δίνουμε δυὸ σημεῖα, κοκκίδες καὶ γραμμὲς. Συνδυάσανε λοιπὸν τὰ σημεῖα αὐτὰ μὲ τὸ ἄλφάβητο. Συμφωνήσανε δηλαδὴ νὰ παριστάνουν κάθε γράμμα τοῦ ἄλφάβητου μὲ τὰ σημεῖα αὐτά. Ἔτσι μιὰ κοκκίδα (·) λ. χ. θὰ εἶναι τὸ γράμμα ε, μιὰ γραμμὴ (—) θὰ εἶναι τὸ γράμμα τ, μιὰ κοκκίδα καὶ μιὰ γραμμὴ (· —) τὸ α καὶ οὕτω καθεξῆς. Τὸ ἴδιο συμφώνησαν καὶ γιὰ τοὺς ἀριθμούς. Τὸ ἄλφάβητο αὐτὸ μὲ κοκκίδες καὶ γραμμὲς λέγεται **Μορσικὸ ἄλφάβητο**.

Μορσικὸ ἄλφάβητο.

α . —	ι . .	ρ . — .
β — . . .	κ — . —	σ
γ — — .	λ . — . .	τ —
δ — . .	μ — —	υ — . — —
ε .	ν — .	φ . . — .
ζ — — . .	ξ — . . —	χ — — — —
η	ο — — — —	ψ — — . —
θ — . — .	π . — — .	ω . — —

Ἀριθμοί.

1 . — — — —	6 —
2 . . — — —	7 — — . . .
3 . . . — —	8 — — — . .
4 —	9 — — — — .
5	0 — — — — —

Πώς τηλεγραφοῦμε. Ἐὰς ὑποθέσωμε πὼς θέλομε νὰ δώσωμε τὸ τηλεγράφημα «περιμένω Νίκος».

Θὰ κτυπήσωμε στὸ χειριστήριο ἓνα, ἓνα γράμμα τῆς κάθε λέξεως τοῦ τηλεγραφήματος. Γιὰ νὰ τηλεγραφήσωμε τὴν πρώτη λέξη «περιμένω» θὰ πρωτοκτυπήσωμε τὸ γράμμα π. Τὸ γράμμα π μὲ τὸ μουσικὸ ἀλφάβητο εἶναι μιά κοκκίδα, δυὸ γραμμῆς, μιά κοκκίδα (. — — .). Στὸν πομπὸ λοιπὸν θὰ κτυπήσωμε μὲ τέτοιο τρόπο, ὥστε, σύμφωνα μ' ἐκεῖνα ποὺ μάθαμε, ὁ δέκτης νὰ πάρῃ τὰ σημεῖα αὐτὰ καὶ τὸ μολυθάκι τοῦ δέκτη νὰ γράψῃ στὴν ταινία μιά κοκκίδα, μιὰ γραμμὴ, ἄλλη γραμμὴ καὶ μιά κοκκίδα (. — — .). Γιὰ νὰ γίνῃ αὐτὸ θὰ πατήσωμε τὸν πομπὸ ἀπότομα μ' ἓνα τακ (τότε τὸ μολυθάκι θὰ γράψῃ .) ἔπειτα μ' ἓνα ταακ (τὸ μολυθάκι τοῦ δέκτη θὰ γράψῃ —) ἔπειτα πάλι τααακ (τὸ μολυθάκι θὰ ξαναγράψῃ —) κ' ἔπειτα μ' ἓνα τακ (τὸ μολυθάκι τώρα θὰ γράψῃ .)

Ἔτσι μὲ τὰ κτυπήματά μας τὸ μολυθάκι θὰ γράψῃ στὴν ταινία . — — .

Ἐπειτα θὰ κτυπήσωμε τὸ δεύτερο γράμμα ε δηλ., τακ (στὴν ταινία θὰ γραφτῇ .)

Ἔτσι κάνομε γιὰ ὅλα τὰ γράμματα.

Στὸ παραπάνω τηλεγράφημα δηλ. ἔτσι θὰ κτυπήσωμε :

Π τακ τααακ τααακ τακ

ε τακ

ρ τακ τααακ τακ

ι τακ τακ

μ τααακ τααακ

ε τακ

ν τααακ τακ

ω τακ τααακ ταακ

Ν τααακ τακ

ι τακ τακ

κ τααακ τακ τααακ

ο τααακ τααακ τααακ

ς τακ τακ τακ

Καὶ τὸ μολυθάκι θὰ γράψῃ τὰ κτυπήματά μας στὴν ταινία τοῦ δέκτη ἔτσι :

Καὶ ὁ τηλεγραφητὴς ἀπὸ τὸν ἄλλο σταθμὸ θὰ κοιτάξῃ τὴν ταινία αὐτὴ κι' ἐπειδὴ ξερεὶ τὸ μορσικὸ ἀλφάβητο θὰ μετατρέψῃ τὰ σημεῖα τῆς ταινίας σὲ γράμματα, θὰ γράψῃ σὲ χαρτὶ (τὸ τηλεγράφημα ποὺ λέμε) «Περιμένω Νίκος» καὶ θὰ τὸ στείλῃ σ' ἐκεῖνον ποὺ τηλεγραφοῦμε μὲ τὸν διανομέα.

Μὲ τέτοιο τρόπο δίνομε καὶ παίρνομε ὅ,τι τηλεγράφημα θέλομε.

Σημείωση. Καὶ γιὰ τὶς τελείες, τόνους κλπ. καὶ γιὰ ἄλλες λεπτομέρειες ὑπάρχουν σημάδια, ποὺ μαθαίνουν οἱ τηλεγραφητὲς στὶς τηλεγραφικὲς σχολές.

Τηλέφωνα. Τὰ τηλέφωνα εἶναι ὄργανα, ποὺ μᾶς χρησιμεύουν γιὰ νὰ κουβεντιάζωμε ἀπὸ μεγάλη ἀπόσταση, μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τηλέφωνα ὑπάρχουν σήμερα πολλὰ εἶδη. Τὸ ἀπλούστερο ἀπ' ὅλα εἶναι τὸ μαγνητικὸ τηλέφωνο τοῦ Μπέλ, ποὺ τὸ βρῆκε ὁ ἀγγλοαμερικανὸς Μπέλ καὶ γι' αὐτὸ πῆρε καὶ τὸ ὄνομά του.

Τ Ε Λ Ο Σ





0020560915
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

ΕΚΔΟΣΗ ΟΙΚΟΥ
ΠΕΤΡΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥ

Α. ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΟΥ

Η ΚΑΛΛΙΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΟΡΘΟΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑ ΤΗ ΕΓΧΕΙΡΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΑ ΚΑΙ ΛΟΓΙΚΗ

Το πρώτο βιβλίο

Το δεύτερο βιβλίο

Το τρίτο βιβλίο

Το τέταρτο βιβλίο

Το πέμπτο βιβλίο

Το έκτο βιβλίο

Το έβδομο βιβλίο

Το όγδοο βιβλίο

Το ένατο βιβλίο

Το δέκατο βιβλίο

Το ένδεκατο βιβλίο

Το δωδέκατο βιβλίο

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ
ΠΕΤΡΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΥ
ΑΘΗΝΑΙ—ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ 8

Α. ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΔΗ
Η ΚΑΛΛΙΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΟΡΘΗΣ-ΓΡΑΦΗΣ
ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΞΕΤΑΞΕΙΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ [Σ. ΑΛΟΪΖΟΥ]

Σειρά 6 τετραδίων για τη διδασκαλία της όρθης γραφής. Περιέχουν την ανάλυση και σύνθεση κάθε γράμματος, σύμφωνα με τη γενετική τους σειρά, όπως αναφέρει το Ε.Α. Πρόγραμμα του Υπουργείου της Παιδείας,

Τετράδιο αριθ. 1

Για τη Β' τάξη

Γραφή των μικρών γραμμάτων [ι, η, κ, υ, π, μ, ο, α, ρ, φ, ω, δ.]

Τετράδιο αριθ. 2

Για τη Β' τάξη

Γραφή των μικρών γραμμάτων θ, ε, β, τ, γ, λ, χ, ν, ψ, ζ, ξ, ς.

Τετράδιο αριθ. 3

Για την Γ' τάξη

Γραφή όλων των κεφαλαίων γραμμάτων συνδυασμένων με τα μικρά.

Τετράδιο αριθ. 4

Για την Δ' τάξη

Γραφή συμπερασμάτων φρονηματοστικής ύλης με βοηθητική γραμμή πλάτους 3 και 4 χιλιοστών.

Τετράδιο αριθ. 5

Για την Ε' τάξη

Γραφή συμπερασμάτων φρονηματοστικής ύλης, παροιμιών, αινιγμάτων κλπ. χωρίς βοηθητικές γραμμές.

Τετράδιο αριθ. 6

Για την ΣΤ' τάξη

Γραφή συμπερασμάτων φρονηματοστικής ύλης χωρίς βοηθητικές γραμμές.

ΣΗΜ. α) Τα τετράδια αριθ. 1 και 2 μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την Γ' τάξη το α' εξάμηνο.

β) Το τετράδιο αριθ. 3 μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την Δ' τάξη το α' τρίμηνο.