1551

Α. Ἀλοΐζου

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

Ἕκτης Δημοτικοῦ

Τέταρτη ἔκδοση
1946

ΔΩΡΕΑ
ΒΑΣΙΛΗ ΛΑΧΑΝΑ
ΚΑΛΛΙΟΠΗΣ ΓΙΟΤΣΑΛΙΤΟΥ - ΛΑΧΑΝΑ

Ἐκδοτικὸς Οἶκος Ν. Ἀλικιώτης & Υἱοί
Ἀριστείδου 6 — Ἀθῆναι

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Κάθε γνήσιο ἀντίτυπο ἔχει τὴν ἰδιόχειρη ὑπογραφὴ τοῦ συγγραφέα καὶ τὴ σφραγίδα τοῦ ἐκδότη.

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ
Ν. ΑΛΙΚΙΩΤΗΣ & ΥΙΟΙ
ΑΘΗΝΑΙ

ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΝ Ν. ΑΛΙΚΙΩΤΗ & ΥΙΩΝ
ΟΔΟΣ ΨΑΡΩΝ 2 — ΑΘΗΝΑΙ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰσαγωγή

Φύση—Σώματα—Ὕλη—Φαινόμενα

Φύση. Ὅλα τὰ πράγματα ποὺ βρίσκονται στὸν Κόσμο λέγονται μὲ ἕνα ὄνομα Φύση.

Σώματα. Τὰ διάφορα πράγματα, τὰ διάφορα δημιουργήματα ποὺ ἀποτελοῦν τὴ Φύση λέγονται *σώματα* (ζῶα, φυτά, πέτρες κλπ.).

Ὕλη. Ὅλα τὰ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ κάποια οὐσία. Ἡ οὐσία αὐτὴ λέγεται *ὕλη*.

Φαινόμενα. Τὰ σώματα δὲν βρίσκονται πάντα στὴν ἴδια κατάσταση στὴ Φύση, ἀλλὰ παθαίνουν διάφορες μεταβολὲς ἀλλάζοντας μορφή. Τὸ ξύλο π. χ. καίγεται καὶ γίνεται στάκτη, τὸ σίδερο σκουριαίνει καὶ τρίβεται, τὸ νερὸ πήζει καὶ γίνεται πάγος κλπ.

Οἱ μεταβολὲς αὐτὲς ποὺ παθαίνουν τὰ σώματα λέγονται ***φαινόμενα.***

Οἱ μεταβολὲς αὐτὲς εἶναι δύο εἰδῶν.

1) Μεταβολές, δηλ. φαινόμενα ποὺ δὲν ἀλλάζουν ριζικὰ τὴν ὕλη τῶν σωμάτων, π. χ. τὸ νερὸ πήζει καὶ γίνεται πάγος ἀλλὰ ἡ ὕλη του μένει ἡ ἴδια. Ἐπίσης τὸ γυαλὶ σπάζει καὶ γίνεται κομμάτια, ἀλλὰ ἡ ὕλη του μένει ἡ ἴδια,

2) Μεταβολὲς δηλ. φαινόμενα ποὺ ἀλλάζουν ριζικὰ τὴν ὕλη τῶν σωμάτων. π. χ. τὸ ξύλο καίγεται καὶ γίνεται στάκτη· ἐδῶ ἡ ὕλη τοῦ ξύλου ἄλλαξε ριζικά, διότι ἡ στάκτη ἔχει διαφορετικὴ ὕλη.

Ἑπομένως τὰ φαινόμενα εἶναι δύο εἰδῶν ὅπως εἴδαμε.

α'. Φαινόμενα ποὺ δὲν ἀλλάζουν ριζικὰ τὴν ὕλη τῶν σωμάτων καὶ λέγονται ***φυσικὰ φαινόμενα.***

καὶ *β'. Φαινόμενα ποὺ ἀλλάζουν ριζικὰ τὴν ὕλη τῶν σωμάτων καὶ λέγονται* ***χημικὰ φαινόμενα.***

Τὰ φυσικὰ φαινόμενα ἐξετάζει ἡ *Φυσικὴ Πειραματικὴ* καὶ τὰ χημικὰ ἡ *Χημεία*.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΣΩΜΑΤΑ

Διαίρεση τῶν σωμάτων ἀνάλογα μὲ τὰ συστατικά τους

Τὰ σώματα ἀνάλογα μὲ τὰ συστατικά τους διαιροῦνται σὲ δύο κατηγορίες. Σὲ *ἁπλά σώματα* καὶ *σύνθετα σώματα*.

Ἕνα σῶμα ποὺ ἔχει ὁλόκληρο τὰ ἴδια συστατικὰ λέγεται *ἁπλὸ* σῶμα. Ἕνα σῶμα ποὺ μᾶς φαίνεται ἴσως ἁπλὸ ἄλλα ἔχει συστατικὰ δύο ἢ περισσοτέρων ἁπλῶν σωμάτων, ποὺ εἶναι στενὰ συνδεδεμένα μαζί τους σὲ τρόπο ποὺ μόνο ἡ χημεία μπορεῖ νὰ τὰ ξεχωρίση λέγεται *σύνθετο* σῶμα. Τὸ νερὸ π. χ. μᾶς φαίνεται πὼς εἶναι ἁπλὸ σῶμα, ποὺ ἔχει τά ἴδια συστατικά. Ὡστόσο ὅμως δὲν εἶναι γιατὶ ἡ χημεία κατορθώνει καὶ τὸ ξεχωρίζει σὲ διάφορα συστατικά, ὅπως θὰ μάθωμε παρακάτω. Εἶναι ἑπομένως σύνθετο σῶμα καὶ ὄχι ἁπλό. Ὅλα τὰ σύνθετα σώματα ἡ Χημεία μὲ διάφορα μέσα τὰ ξεχωρίζει ἢ ὅπως λέγεται στὴ γλώσσα τῆς Χημείας τὰ *ἀναλύει* στὰ συστατικά τους. Τὰ ἁπλὰ ὅμως σώματα ἡ Χημεία δὲν μπορεῖ νὰ τὰ ἀναλύση, δηλαδὴ νὰ τὰ χωρίση σὲ δυὸ διαφορετικὰ σώματα.

Ἕνα ἄλλο ὅμως μπορεῖ νὰ κάμη ἡ Χημεία στὰ ἁπλὰ σώματα. Νὰ ἑνώση δύο ἢ περισσότερα ἁπλὰ σώματα καὶ νὰ παρουσιάση ἕνα νέο σύνθετο σῶμα. Ἡ ἕνωση αὐτὴ δυὸ σωμάτων σὲ ἕνα λέγεται, στὴ γλώσσα τῆς Χημείας, *σύνθεση* καὶ γιαὐτὸ καὶ τὸ σῶμα ποὺ γίνεται ἀπὸ τὴν σύνθεση ἄλλων σωμάτων λέγεται σύνθετο σῶμα.

Ἀνάλυση λοιπὸν εἶναι τὸ χώρισμα ἑνὸς σώματος στὰ συστατικὰ ποὺ τὸ ἀποτελοῦν.

Σύνθεση εἶναι ἡ ἕνωση δύο ἢ περισσοτέρων σωμάτων σὲ ἕνα.

Ἁπλὰ σώματα εἶναι πολὺ λίγα στὴ φύση, μόλις 81. Στὴ Χημεία λέγονται καὶ *στοιχεῖα*. Τὰ λίγα ὅμως αὐτὰ στοιχεῖα ἑνώνονται μεταξύ τους μὲ χίλιους δυὸ τρόπους καὶ παρουσιάζουν τὴ μεγάλη ποικιλία τῶν συνθέτων σωμάτων, ποὺ εἶναι ἄπειρα στὴ φύση.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Φυσική Πειραματική ΣΤ' Τάξεως

Κεφάλαιο Α'.

Ἀκουστική

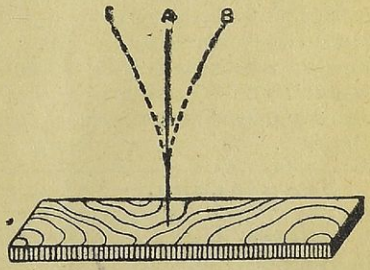
Ὁ ἦχος

Ἦχος λέγεται κάθε τι ποὺ ἀντιλαμβανόμαστε μὲ τ' αὐτιά μας. Οἱ φωνὲς τῶν ζώων καὶ ἀνθρώπων, ἡ μουσική, οἱ βροντές, οἱ κρότοι εἶναι ἦχοι.

Πῶς παράγεται ὁ ἦχος

Πείραμα 1. Μὲ τὸ δάκτυλό μας σέρνομε τὴ χορδὴ μιᾶς κιθάρας. Βλέπομε τή χορδὴ νὰ κινῆται γρήγορα γρήγορα ἀπὸ τὴ μιὰ στὴν ἄλλη μεριὰ καὶ στὸ τέλος νὰ σταματᾶ καὶ νὰ ξανάρχεται στήν ἀρχική της θέση. Ὅση ὥρα ἡ χορδὴ κινεῖται ἔτσι ἀκοῦμε ἕνα ἦχο, ποὺ παύει τότε μόνον, ὅταν παύσουν οἱ κινήσεις τῆς χορδῆς. Λέμε τότε πῶς ἡ χορδὴ *πάλλεται* καὶ τὶς κινήσεις ποὺ κάνει τὶς λέμε *παλμικὲς κινήσεις*.

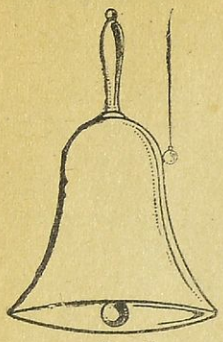
Πείραμα 2. Στερεώνομε ἕνα λεπτὸ μεταλλικὸ ραβδάκι σὲ μιὰ σανίδα, τὸ λυγίζομε ἔπειτα λίγο καὶ τὸ ἀφήνομε. Τὸ ραβδάκι θὰ κάμη πολλὲς γρήγορες καὶ συμμετρικὲς κινήσεις στὴ μιὰ καὶ στὴν ἄλλη μεριά, θὰ *πάλλεται* δηλαδὴ (σχ. 1) καὶ συγχρόνως ἀκοῦμε ἕνα ἦχο ποὺ σταματᾶ καὶ αὐτὸς ὅταν παύση νὰ πάλλεται τὸ ραβδάκι.



Σχ. 1.

Πείραμα 3. Σὲ ἕνα κουδούνι κρεμᾶμε ἕνα στρογγυλὸ κουμπάκι ὥστε νὰ ἐγγίζη ἐπάνω στὸ κουδούνι (σχ. 2). Κτυποῦμε ἔπειτα τὸ κουδούνι καὶ ἀκοῦμε ἕνα ἦχο. Ὅση ὥρα

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Σχ. 2

διαρκεῖ ὁ ἦχος βλέπομε τὸ κουμπὶ νὰ χοροπηδᾶ ἐπάνω στὸ κουδούνι.

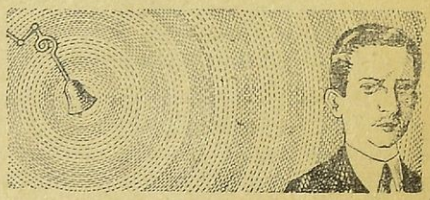
—Στὰ παραπάνω πειράματα παρατηρήσαμε πῶς καὶ ἡ χορδὴ τῆς κιθάρας καὶ τὸ μεταλλικὸ ραβδάκι καὶ τὸ κουδούνι ἐτέθησαν σὲ παλμικὴ κίνηση πρῶτα καὶ ἔπειτα ἀκούστηκε ἦχος καὶ πῶς ὁ ἦχος ἀκουόταν ὅσην ὥρα διαρκοῦσε ἡ παλμικὴ κίνηση τῶν σωμάτων αὐτῶν.

Συμπέρασμα. — *Ὁ ἦχος παράγεται ἀπὸ τὴν παλμικὴ κίνηση τῶν σωμάτων.*

Πῶς μεταδίδεται ὁ ἦχος

Εἴδαμε στὸ τρίτο πείραμα πῶς ὅσην ὥρα ἀκούεται ὁ ἦχος τοῦ κουδουνιοῦ, τὸ κουμπάκι ποὺ εἶναι ἐπάνω στὸ κουδούνι χοροπηδᾶ. Ἀπόδειξη πῶς οἱ παλμικὲς κινήσεις τοῦ κουδουνιοῦ μεταδίδονται καὶ στὸν γύρω ἀέρα. Ὁ ἀέρας τίθεται καὶ αὐτὸς σὲ κίνηση καὶ σχηματίζει γύρω ἀπὸ τὸ κουδούνι *κύματα ἠχητικά* ποὺ φθάνουν στ' αὐτιά μας καὶ ἀκοῦμε τὸν ἦχο. Τὰ ἠχητικὰ αὐτὰ κύματα σχηματίζονται σ' ὅλες τὶς διευθύνσεις καὶ γι' αὐτὸ ἀκοῦμε τὸ κουδούνι σὲ ὅποια διεύθυνση κι' ἂν πᾶμε (σχ. 3).

Ἂν λείψη ὁ ἀέρας τότε ὁ ἦχος δὲν ἀκούεται. Ἂν κρεμάσωμε σὲ ἕνα μπουκάλι στρογγυλὸ μὲ πλατὺ λαιμὸ ἕνα κουδουνάκι καὶ ἀφαιρέσωμε μὲ ἀεραντλία τὸν ἀέρα, θὰ παρατηρήσωμεν πῶς ὅσο καὶ ἂν κινοῦμε τὸ κουδούνι ὁ ἦχος δὲν ἀκούεται. Θ' ἀκουστῆ ἅμα ἀφήσωμε ἀέρα νὰ μπῆ μέσα.



Σχ. 3

Συμπέρασμα. — *Ὁ ἦχος μεταδίδεται μὲ τὸν ἀέρα.*

Πείραμα. Σ' ἕνα κολυμβητὴ δίδομε ἕνα κουδούνι Βουτάει στὴ θάλασσα καὶ κινεῖ τὸ κουδούνι. Ὁ ἦχος ποὺ παράγεται ἀκούεται καὶ ἀπὸ τὸν κολυμβητὴ ποὺ εἶναι μέσα στὸ νερὸ καὶ ἀπὸ μᾶς ποὺ εἴμαστε ἔξω. Ὁ ἦχος τοῦ κουδουνιοῦ μεταδόθηκε μὲ τὸ νερὸ καὶ ἀκούεται ἀπὸ τὸν κολυμβητή. Ἀκούεται ὅμως καὶ ἀπὸ μᾶς γιατὶ οἱ παλμικὲς κινήσεις

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τοῦ κουδουνιοῦ μεταδόθηκαν στὸ νερὸ καὶ ἀπὸ τὸ νερὸ στὸν ἀέρα ποὺ ἦλθε στ' αὐτιὰ καὶ ἀκούσαμε τὸν ἦχο.

Συμπέρασμα.— *Ὁ ἦχος μεταδίδεται μὲ τὰ ὑγρὰ σώματα.*

Πείραμα. Στὴν ἄκρη μιᾶς μικρῆς σανίδας βάζομε ἕνα ρολόϊ καὶ στεκόμαστε στὴν ἄλλη ἄκρη. Δὲν ἀκοῦμε τὸν κτύπο τοῦ ρολογιοῦ καὶ τοῦτο γιατὶ ὁ ἦχος τοῦ ρολογιοῦ εἶναι ἐλαφρὸς καὶ τὰ ἠχητικὰ κύματα τοῦ ἀέρα ποὺ γίνονται ἀπὸ τὸν ἦχο αὐτὸ ἔρχονται μὲν στ' αὐτά μας, ἀλλὰ ἐξασθενημένα καὶ δὲν ἀκοῦμε τὸν ἦχο. Ἂν ὅμως ἀκουμπήσωμε τ' αὐτί μας στὴν ἄλλη ἄκρη τῆς σανίδας ἀκοῦμε τὸν ἦχο καθαρά. Ὁ ἦχος τώρα μεταδόθηκε μὲ τὴ σανίδα.

Συμπέρασμα. *Ὁ ἦχος μεταδίδεται μὲ τὰ στερεὰ σώματα.*

—Ἀπ' ὅσα μάθαμε ὡς τώρα καταλάβαμε καλὰ πὼς 1) ὁ ἦχος παράγεται ἀπὸ τὴν παλμικὴ κίνηση τῶν σωμάτων. 2) ὁ ἦχος μεταδίδεται μὲ τὰ στερεά, τὰ ὑγρὰ καὶ ἀέρια σώματα καὶ 3) ὁ ἦχος δὲν μεταδίδεται στὸ κενό.

Ταχύτητα τοῦ ἤχου

Ἔτυχε καμμιὰ φορὰ νὰ ἰδῆτε ἀπὸ μακρυὰ κανένα ξυλοκόπο νὰ κόβη ξύλα; Θἄχετε παρατηρήση πὼς τὸ τσεκούρι κτυπᾶ τὸ ξύλο καὶ ὅμως δὲν ἀκοῦτε ἀμέσως τὸν ἦχο. Περνᾶ λίγο διάστημα γιὰ νὰ τὸν ἀκούσετε. Κἄποτε μάλιστα τὸν ἀκοῦτε ὅταν ὁ ξυλοκόπος ἔχει ἀνεβασμένο τὸ τσεκούρι. Ὁ ἦχος παράγεται βέβαια ἀμέσως μόλις τὸ τσεκούρι κτυπήση στὸ ξύλο. Τὰ ἠχογόνα σώματα (τὸ ξύλο καὶ τὸ τσεκούρι) παθαίνουν παλμικὴ κίνηση, ποὺ τὴν μεταδίδουν στὸν ἀέρα καὶ παθαίνει καὶ αὐτὸς παλμικὴ κίνηση καὶ μὲ τὰ ἠχητικά του κύματα μᾶς φέρνει τὸν ἦχο στ' αὐτιά μας. Ἔπρεπε λοιπὸν ἂν ὁ ἦχος ἔτρεχε γρήγορα σὰν ἀστραπὴ ποὺ λέμε, νὰ τὸν ἀκούσετε ἀμέσως. Γιὰ ν' ἀργήσετε λιγάκι νὰ τὸν ἀκούσετε σημαίνει πὼς ὁ ἦχος χρειάστηκε κἄποιο χρόνο γιὰ νὰ διατρέξη τὸ διάστημα ποὺ σᾶς χώριζε ἀπὸ τὸν ξυλοκόπο.

Αὐτὸ ποὺ παρατηρήσατε σεῖς στὴν περίπτωση τοῦ ξυλοκόπου τὸ παρατήρησαν οἱ ἄνθρωποι καὶ σὲ πολλὲς ἄλλες περιπτώσεις καὶ ὕστερα ἀπὸ συστηματικὲς παρατηρήσεις κατώρθωσαν νὰ μετρήσουν πόσο διάστημα διατρέχει ὁ ἦχος σὲ ἕνα ὡρισμένο χρόνο, ἕνα δευτερόλεπτο π. χ. Τὸ διάστημα ποὺ περνᾶ ὁ ἦχος σὲ 1 δευτερόλεπτο (1″) λέγεται *ταχύτητα τοῦ ἤχου.*

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Βρῆκαν λοιπὸν μὲ τὶς διάφορες παρατηρήσεις πὼς ἡ ταχύτητα τοῦ ἤχου εἶναι μεγαλύτερη στὰ στερεὰ σώματα, μικρότερη στὰ ὑγρὰ καὶ ἀκόμη μικρότερη στὸν ἀέρα. Συγκεκριμένα δὲ βρῆκαν πὼς *ἡ ταχύτητα τοῦ ἤχου στὸν ἀέρα εἶναι 340 μέτρα τὸ 1'' στὰ ὑγρὰ 1435 καὶ στὰ στερεὰ 4.000 μέτρα.*

Ἀνάκλαση τοῦ ἤχου

Μάθαμε πὼς γύρω ἀπὸ τὸ ἠχογόνο σῶμα παράγονται κύματα ἠχητικὰ τοῦ ἀέρα ποὺ φέρνουν τὸν ἤχο ὡς τ' αὐτιά μας. Τὰ ἠχητικὰ αὐτὰ κύματα μοιάζουν μὲ τὰ κύματα ποὺ σχηματίζονται ὅταν ρίψωμε μιὰ πέτρα στὸ ἥσυχο νερὸ μιᾶς στέρνας. Θὰ δοῦμε γύρω ἀπὸ τὸ σημεῖο, ποὺ ἔπεσε ἡ πέτρα, κυκλικὰ κύματα νεροῦ ποὺ ὁλονὲν ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ κέντρο καὶ μεγαλώνουν, καὶ στὸ τέλος δὲν τὰ διακρίνομε. Ἂν ὅμως κάμωμε τὸ ἴδιο σὲ μιὰ μικρὴ λεκάνη μὲ νερὸ θὰ παρατηρήσωμε πὼς τὰ κύματα αὐτά, ὅταν φθάσουν στὴν ἄκρη τῆς λεκάνης, καὶ συναντήσουν ἐμπόδιο στὰ τοιχώματα τῆς λεκάνης, τότε ἀλλάζουν διεύθυνση καὶ ξαναγυρίζουν πίσω.

Ὅτι γίνεται στὰ κύματα αὐτὰ τοῦ νεροῦ, τὸ ἴδιο ἀκριβῶς γίνεται καὶ στὰ ἠχητικὰ κύματα. Ὅταν τὰ ἠχητικὰ κύματα συναντήσουν ἐμπόδιο ἀλλάζουν διεύθυνση.

Ἡ ἀλλαγὴ τῆς διευθύνσεως τῶν ἠχητικῶν κυμάτων λέγεται ***ἀνάκλαση τοῦ ἤχου.***

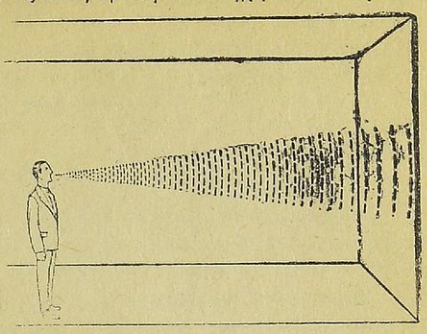
Ἠχὼ ἢ ἀντίλαλος

Σὲ πολλοὺς ἀπὸ σᾶς θἄτυχε καμμιὰ φορὰ νὰ φωνάξουν μιὰ φωνὴ ἕνα **α** π.χ. ἢ ἕνα **ε** δυνατὰ καὶ ξαφνικὰ νὰ ξανακούσουν τὴ φωνὴ τὸ **α** ἢ τὸ **ε** γιὰ δεύτερη ἢ κάποτε καὶ τρίτη φορά. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ παρατηρεῖται ὅταν φωνάξωμε μπροστὰ σὲ κάποιο ἐμπόδιο τοῖχο ἢ βράχο ἢ λόφο κλπ. Γίνεται δὲ ἀπὸ τὴν ἑξῆς αἰτία:

Μόλις φωνάξωμε τὴ φωνὴ **α** σχηματίζονται τὰ ἠχητικὰ κύματα τοῦ ἀέρα, ποὺ τρέχουν κυκλικὰ σ' ὅλες τὶς διευθύνσεις. Ὅταν λοιπὸν τὰ ἠχητικὰ κύματα συναντήσουν τὸ ἐμπόδιο, τὸν τοῖχο ἢ βράχο, τότε παθαίνουν ἀνάκλαση ὅπως μάθαμε, ξαναγυρίζουν πίσω στὸ αὐτί μας καὶ ἀκοῦμε γιὰ δεύτερη φορὰ τὴ φωνὴ -α- (σχ. 4). Γιὰ νὰ ξανακούσωμε τὴ φωνὴ **α** πρέπει τὸ ἐμπόδιο νὰ ἀπέχη ἀπὸ μᾶς 17 τοὐλάχιστο μέτρα, γιατὶ τὸ αὐτί μας ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διατηρῆ τὸν ἦχο 1/10 τοῦ δευτερολέπτου. Ἅμα περάση τὸ 1/10 τοῦ δευτερολέπτου τότε μπορεῖ ν' ἀκούση καὶ δεύτερο ἦχο. Πρέπει λοιπὸν ἀπὸ τὸν ἕνα ἦχο ὡς τὸν ἄλλο νὰ περάση τὸ 1/10 τοῦ δευτερολέπτου. Ἐπει-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

δὴ δὲ ὁ ἦχος στὸ 1/10 τοῦ δευτερολέπτου διατρέχει 34 μέτρα πρέπει τὸ ἐμπόδιο ποὺ θὰ ξαναγυρίση τὰ ἠχητικὰ κύματα στὸ αὐτί μας γιὰ ν' ἀκούσωμε γιὰ δεύτερη φορὰ τὸν ἴδιο ἦχο νᾶναι μακρυά μας 17 μέτρα, ὥστε ὁ ἦχος νὰ κάμη 1/10 τοῦ δευτερολέπτου γιὰ νὰ πάη 17 μ. καὶ ἄλλα 17 μ. γιὰ νὰ γυρίση=34 μέτρα. Ἂν τὸ ἐμπόδιο ἀπέχει περισσότερο, τότε θὰ περάση περισσότερος τοῦ 1/10 τοῦ δευτερολέπτου χρόνος γιὰ νὰ ξανακούσωμε τὴ φωνή μας.



ΣΧ. 4

Ἂν ὁ ἦχος συναντήση περισσότερα ἀπὸ ἕνα ἐμπόδια σὲ διάφορες ἀποστάσεις, τότε ἡ ἐπανάληψη τοῦ ἤχου θὰ γίνη 2 ἢ 3 ἢ περισσότερες φορές. Σὲ ἕνα πύργο στὸ Μιλάνο τῆς Ἰταλίας ἡ ἐπανάληψη τοῦ ἤχου γίνεται 40 φορές.

Ἡ ἐπανάληψη αὐτὴ τοῦ ἤχου λέγεται ***ἠχὼ ἢ ἀντίλαλος.***

Ἡ ἠχὼ λέγεται *ἁπλή*, ὅταν ὑπάρχη ἕνα ἐμπόδιο καὶ ξανακοῦμε μόνο μιὰ φορὰ τὸν ἴδιο ἦχο καὶ *πολλαπλή*, ὅταν τὰ ἐμπόδια εἶναι πολλὰ καὶ ξανακοῦμε πολλὲς φορὲς τὸν ἴδιο ἦχο.

Ἀντήχηση

Μάθαμε πὼς γιὰ νὰ γίνη ἠχὼ πρέπει τὸ ἐμπόδιο νὰ ἀπέχη ἀπὸ μᾶς 17 μέτρα. Ἂν ἀπέχη λιγότερο, τότε τὰ ἠχητικὰ κύματα γυρίζουν πίσω στὸ αὐτί μας ἑνωρίτερα ἀπὸ τὸ 1/10 τοῦ δευτερολέπτου καὶ τότε τὸ αὐτί μας ἐπειδὴ διατηρεῖ, ὅπως μάθαμε τὸν ἦχο 1/10 τοῦ δευτερολέπτου δὲν μπορεῖ ν' ἀντιληφθῆ καὶ δεύτερο ἦχο. Τὸν δεύτερο ἦχο ποὺ ἔφεραν τὰ ἠχητικὰ κύματα τὸν συγχέει μὲ τὸν πρῶτο κι' ἔτσι ἀκούεται ὁ πρῶτος ἦχος δυνατότερος, ἐνισχυμένος.

Ἡ ἐνίσχυση αὐτὴ τοῦ ἤχου λέγεται ***ἀντήχηση.***

Τὴν ἀντήχηση καταλαβαίνομε πολλὲς φορὲς σὲ ἐκκλησίες καὶ σὲ θέατρα, ποὺ ἀκούεται δυνατὰ ἡ φωνὴ τῶν ψαλτῶν καὶ τῶν ἠθοποιῶν.

Οἱ καλοὶ μηχανικοὶ ὅταν κτίζουν θέατρα ἢ ἐκκλησίες προ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σέχουν ὥστε νὰ ὑπάρχουν τέτια ἐμπόδια, ποὺ ὁ ἦχος νὰ παθαίνη ἀντανακλάσεις καὶ ν' ἀκούεται ἰσχυρότερος. Γιαὐτὸ ἀκοῦμε καμμιὰ φορὰ νὰ λένε πὼς τὸ τάδε θέατρο ἔχει καλὴ ἀκουστική, δηλαδὴ εἶναι ἔτσι κτισμένο, ὥστε οἱ φωνὲς τῶν ἠθοποιῶν ἢ τὰ τραγούδια ν' ἀκούωνται δυνατὰ ἀπὸ ὅλους τοὺς θεατές, χωρὶς νᾶναι ὑποχρεωμένοι οἱ ἠθοποιοὶ νὰ ξελαρυγγίζονται γιὰ νὰ τοὺς ἀκοῦμε.

Ἀκουστικὰ ὄργανα

Τὰ ἀκουστικὰ ὄργανα εἶναι ὁ *ἀκουστικὸς σωλήνας*, τὸ *ἀκουστικὸ κέρας* καὶ ὁ *τηλεβόας*. Καὶ τὰ τρία εἶναι ὄργανα ποὺ στηρίζονται στὴν ἐνίσχυση τοῦ ἤχου μὲ ἀνακλάσεις.

Ἀκουστικὸς σωλήνας. Ὁ ἀκουστικὸς σωλήνας εἶναι σωλήνας μακρὺς μεταλλικός, μέσα στὸν ὁποῖο ἡ φωνὴ παθαίνει πολλὲς ἀνακλάσεις καὶ βγαίνει ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ σωλήνα δυνατότερη. Τὸν μεταχειρίζονται σὲ ὑψηλὰ οἰκοδομήματα, γιὰ νὰ μεταδίδουν τὴ φωνὴ ἀπὸ τὸ ἕνα πάτωμα τοῦ σπιτιοῦ στὸ ἄλλο, καὶ στὰ πλοῖα γιὰ νὰ μεταδίδη ὁ πλοίαρχος τὶς διαταγές του ἀπὸ τὴ γέφυρα κάτω στὰ μηχανοστάσια ἢ στὸν τιμονιέρη. Ἂν ἔχετε ταξιδέψει καὶ ἂν ἔχετε προσέξη θὰ παρατηρήσατε πολλὲς φορὲς τὸν πλοίαρχο στὴ γέφυρα νὰ σκύβη στὸ στόμιο ἑνὸς σωλήνα καὶ νὰ λέη «δεξιά», «ἀριστερά» καὶ σὲ λίγο ἀκοῦτε μιὰ φωνὴ ποὺ ἀπαντᾶ τὶς ἴδιες λέξεις «δεξιὰ», «ἀρίστερά». Ὁ σωλήνας αὐτὸς εἶναι ἀκουστικὸς καὶ ὁ πλοίαρχος μεταδίδει τὴν διαταγή του στὸν τιμονιέρη τοῦ πλοίου ποὺ εἶναι ἀπὸ κάτω στὴ γέφυρα στὸ τιμόνι. Μόλις τοῦ πῆ «δεξιὰ» ὁ τιμονιέρης ἢ πηδαλιοῦχος γυρίζει τὸ τιμόνι δεξιὰ καὶ γιὰ νὰ ἀποδείξη στὸν πλοίαρχο πὼς ἄκουσε τὴ διαταγή του ἀπαντᾶ ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸ ἄλλο στόμιο τοῦ σωλήνα κι' αὐτὸς «δεξιά». Σὰ νὰ τοῦ λέη δηλαδὴ «ἄκουσα κύριε πλοίαρχε τὴ διαταγή σου καὶ ἔστριψα τὸ τιμόνι δεξιά».

Ἀκουστικὸ κέρας. Τὸ ἀκουστικὸ κέρας εἶναι ὄργανρ, ποὺ μεταχειρίζονται οἱ ἄνθρωποι ποὺ δὲν ἀκοῦνε καλά. Μοιάζει σὰν χωνί. Τὸ στενὸ μέρος βάζουν στὸ αὐτί τους καὶ τὸ πλατὺ μέρος εἶναι πρὸς τὰ ἔξω. Ὅταν τοὺς μιλᾶνε μπαίνουν ἀπὸ τὸ πλατὺ μέρος πολλὰ ἠχητικὰ κύματα στὸ χωνί, παθαίνουν ἐκεῖ μέσα πολλὲς ἀνακλάσεις καὶ ὅταν ἔρθουν στὸ στενὸ μέρος προσβάλλουν τὸν ἀκουστικὸ πόρο τοῦ αὐτιοῦ δυνατὰ καὶ προκαλοῦν μεγαλύτερο ἐρεθισμὸ στὸ αὐτὶ ποὺ ἀκούει κολύτερα τὴν ἐνισχυμένη φωνὴ ἐκείνου ποὺ μιλάει.

Τηλεβόας. Ὁ τηλεβόας ἔχει σχῆμα χωνιοῦ, εἶναι μεταλλικὸς καὶ ἔχει μῆκος ὡς ἕνα μέτρο. Τὸν μεταχειρίζονται κυρίως στὰ πλοῖα ἢ γιὰ νὰ μεταδίδουν διαταγὲς ἀπὸ τὴ μιὰ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἄκρη τοῦ πλοίου στὴν ἄλλη ἢ ἀπὸ τὸ ἕνα πλοῖο στὸ ἄλλο. Γι' αὐτὸ βάζουν τὸ στόμα στὸ στενὸ στόμιο τοῦ τηλεβόα καὶ φωνάζουν. Ἡ φωνὴ δὲν σκορπίζεται στὸν ἀέρα, ἀλλὰ μπαίνει μέσα στὸν τηλεβόα, παθαίνει πολλὲς ἀνακλάσεις καὶ βγαίνει δυναμωμένη ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη τόσο πολὺ ὥστε ἀκούεται σὲ ἀπόσταση ὡς 1000 μέτρα.

Ὕψος τοῦ ἤχου

Ὕψος τοῦ ἤχου. Παίρνομε μιὰ κιθάρα καὶ κτυποῦμε μὲ τὸ δάκτυλό μας τὶς διάφορες χορδές. Βλέπομε πὼς κάθε χορδὴ παράγει καὶ ξεχωριστὸ ἦχο, ἄλλη βαρύ, ἄλλη βαρύτερο, ἄλλη ὀξὺ καὶ ἄλλη ὀξύτερο.

Τὸ γνώρισμα τοῦ ἤχου ποὺ μᾶς κάνει νὰ καταλαβαίνομε τοὺς βαρεῖς ἀπὸ τοὺς ὀξεῖς ἤχους λέγεται ***ὕψος τοῦ ἤχου.***

Ἀπὸ ποῦ ἐξαρτᾶται τὸ ὕψος τοῦ ἤχου. Κτυποῦμε τὴν πρώτη πρὸς τὰ δεξιὰ χορδὴ ἑνὸς βιολιοῦ, τὴν χορδὴ *μί,* ὅπως τὴν λένε. Παρατηροῦμε πὼς οἱ παλμικὲς κινήσεις ποὺ κάνει εἶναι τόσο γρήγορες ποὺ δὲν προφτάνει τὸ μάτι μας νὰ τὶς διακρίνη. Ὁ ἦχος τῆς χορδῆς αὐτῆς εἶναι ὀξύς. Κτυποῦμε τώρα τὴν πρὸς τ' ἀριστερὰ χορδή, τὴ *σὸλ* ὅπως τὴ λένε καὶ βλέπομε πὼς οἱ παλμικές της κινήσεις δὲν εἶναι τόσο γρήγορες καὶ τὸ μάτι μας προφθαίνει νὰ τὶς ἀντιληφθῆ. Ὁ ἦχος τῆς χορδῆς ποὺ ἀκοῦμε μᾶς φαίνεται βαρύς, Ἀπ' αὐτὰ καταλαβαίνομε πὼς ὅσο γρηγορώτερες εἶναι οἱ παλμικὲς κινήσεις ἑνὸς σώματος τόσο καὶ ὀξύτερο ἦχο παράγει καὶ ὅσο ἀργὲς εἶναι τόσο καὶ βαρύτερο ἦχο παράγει.

Συμπέρασμα,—*Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ταχύτητα τῶν παλμικῶν κινήσεων τοῦ ἠχογόνου σώματος.*

Φωνητικὰ ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου

Φωνητικὰ ὄργανα. Τὰ ὄργανα ποὺ χρησιμεύουν γιὰ νὰ παράγεται ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου λέγονται φωνητικὰ ὄργανα καὶ εἶναι ὁ λάρυγγας ποὺ μὲ τὴν τραχεῖα ἀρτηρία συγκοινωνεῖ μὲ τοὺς πνεύμονες. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν λάρυγγα βοηθοῦν στὸν σχηματισμὸ τῆς φωνῆς ἡ κοιλότητα τοῦ στόματος καὶ τῆς μύτης. Ὁ λάρυγγας εἶναι σωλήνας κοντὸς καὶ πλατὺς καὶ φράσσεται στὸ ἐπάνω μέρος μὲ τὴν ἐπιγλωτίδα. Ἀπὸ μέσα ἔχει δέρμα ἐλαστικό. Τὸ δέρμα αὐτὸ κάνει 4 ζαρωματιὲς 2 στὸ ἐπάνω μέρος καὶ 2 στὸ κάτω. Ἀνάμεσα στὶς ζαρωματιὲς αὐτὲς ὑπάρχει σχισμή. Οἱ ζαρωματιὲς αὐτὲς λέγονται *φωνητικὲς χορδές.*

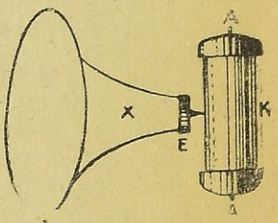
Πῶς παράγεται ἡ φωνή. Ὅταν μιλᾶμε οἱ φωνητικὲς χορδὲς τεντώνονται μὲ τοὺς μῦς τοῦ λάρυγγα καὶ μὲ τὸ τέντω-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μα ἡ σχισμὴ στενεύει. Ὅταν λοιπὸν φεύγει ὁ ἀέρας ἀπὸ τοὺς πνεύμονες περνᾶ ἀπὸ τὴν σχισμὴ καὶ κτυπᾶ τὶς τεντωμένες χορδὲς ποὺ ἀρχίζουν νὰ πάλλωνται. Ἀπὸ τὶς παλμικὲς αὐτὲς κινήσεις παράγεται ὁ ἦχος, ποὺ περνώντας ἀπὸ τὶς κοιλότητες τοῦ στόματος καὶ τῆς μύτης γίνεται δυνατότερος. Μέσα στὸ στόμα ὁ ἦχος, μὲ τὴν βοήθεια τῆς γλώσσας, μεταβάλλεται σὲ διάφορες φωνὲς α-ο-ι κλπ. καὶ γίνεται ὁμιλία.

Φωνογράφος

Τὸ 1877 ὁ Ἀμερικανὸς φυσικὸς Ἔδισσων, ἀφοῦ παρατήρησε πὼς τὰ λεπτὰ ἐλάσματα πάλλονται ἀπὸ ἦχον ποὺ παράγουν ἄλλα σώματα κοντά τους, κατασκεύασε ἕνα ἁπλὸ μηχάνημα ποὺ ἔγραφε τὴν φωνὴ τῶν ἀνθρώπων καὶ τὴν ἀπέδιδε πάλιν ἔπειτα τὴν ἴδια. Τὸ μηχάνημα αὐτὸ πῆρε τὸ ὄνομα *φωνογράφος*. Ὁ Ἔδισσων ἔγραφε τὴν φωνὴ ὡς ἑξῆς: Κατασκεύασε ἕνα χωνὶ Χ μὲ μιὰ πλάκα στὸ κάτω μέρος ἀπὸ λεπτὸ ἔλασμα Ε. (σχ. 5). Στὴ μέση τῆς πλάκας αὐτῆς τοποθέτησε μιὰ βελόνα. Ἡ βελόνα αὐτὴ ἀγγίζει σὲ ἕνα κύλινδρο Κ ποὺ περιστρέφεται γύρω στὸν ἄξονά του Α Α.



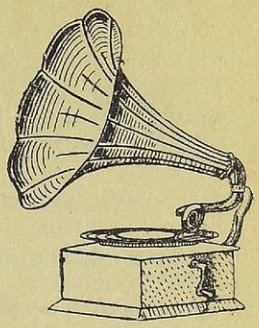
Σχ. 5

Πῶς χαράσσεται ἡ φωνή. Μπροστὰ στὸ χωνὶ ὁ Ἔδισσων μιλοῦσε δυνατά. Οἱ παλμικὲς κινήσεις τοῦ ἀέρα ποὺ γίνονται ἀπὸ τὴ φωνὴ μεταδίδονται στὸ ἔλασμα ποὺ πάλλεται καὶ αὐτὸ καὶ μεταδίδει τὴν παλμικὴ κίνηση στὴν βελόνα. Ἡ βελόνα ἔτσι ποὺ κινεῖται τώρα παλμικὰ σύμφωνα μὲ τὴ φωνὴ ἀνεβαίνει καὶ κατεβαίνει καὶ χαράσσει ἐπάνω στὸν κύλινδρο, ποὺ γυρίζει καὶ εἶναι σκεπασμένος μὲ μεταλλικὸ ἔλασμα ἢ ἀπὸ στρῶμα σκληροῦ κεριοῦ ἕνα αὐλάκι. Τὸ αὐλάκι αὐτὸ ἔχει διάφορες ἀνωμαλίες, δηλαδὴ βαθουλώματα καὶ ἐξογκώματα ἀνάλογα μὲ τὶς παλμικὲς κινήσεις τῆς φωνῆς.

Ἀναπαραγωγὴ τῆς φωνῆς. Μόλις τελείωσε τὸ χάραγμα τῆς φωνῆς πάνω στὸν κύλινδρο, πῆρε ὁ Ἔδισσων τὴν βελόνα καὶ τὴν ἔβαλε στὴν ἀρχὴ τοῦ αὐλακιοῦ καὶ κίνησε περιστροφικὰ τὸν κύλινδρο. Ἡ βελόνα τώρα ἀκολουθοῦσε τὸ αὐλάκι καὶ ἄρχισε νὰ κινεῖται παλμικά, ἀνεβαίνοντας ὅπου ἦταν ἐξόγκωμα στὸ αὐλάκι καὶ κατεβαίνοντας ὅπου ἦταν βαθούλωμα, ὅπως δηλ. ἐκινεῖτο καὶ πρωτύτερα ποὺ δεχόταν τὶς παλμικὲς κινήσεις τῆς φωνῆς. Ἡ βελόνα παίρνοντας ἔτσι τὶς παλμικὲς κινήσεις ἀπὸ τὸ αὐλάκι τὶς μετέδιδε στὸ ἔλασμα τῆς πλάκας τοῦ χωνιοῦ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τὸ ἔλασμα πάλι μετάδιδε τὶς παλμικὲς κινήσεις στὸν ἀέρα. Οἱ παλμικὲς αὐτὲς κινήσεις τοῦ ἀέρα εἶναι οἱ ἴδιες ποὺ ἦταν καὶ ὅταν φώναζε στὸ χωνί, γιαὐτὸ τὰ ἠχητικὰ κύματα τοῦ ἀέρα προσβάλοντας τὸ αὐτί, τὸ ἔκαναν νὰ ξανακούση ἄλλη μιὰ φορὰ τὴν ἴδια φωνή.



Σχ. 6

Ὁ Ἔδισσων σιγὰ σιγὰ τελειοποίησε τὸ μηχάνημά του καὶ σήμερα ὁ φωνογράφος δὲν μοιάζει στὴν κατασκευὴ μὲ τὸν παλιό. Ἀντὶ γιὰ κύλινδρο ἔχει δίσκους καὶ πάνω σ' αὐτοὺς χαράσσεται ἡ φωνή. Ἐπίσης τελειοποιήθηκε τὸ γύρισμα τοῦ δίσκου καὶ ἀντὶ μὲ τὸ χέρι γυρίζει μὲ ἐλατήριο ποὺ κουρντίζομε πρῶτα. Τελειοποιημένο φωνογράφο δείχνει τὸ σχ. 6.

Οἱ νέοι πιὸ τελειοποιημένοι φωνογράφοι ἢ γραμμόφωνα. ὅπως τὰ λένε σήμερα, δὲν ἔχουν καθόλου χωνί.

Ἀνακεφαλαίωση

Ἀκουστικὴ

1. Ὁ ἦχος παράγεται ἀπὸ τὴν παλμικὴ κίνηση τῶν σωμάτων.
2. Ὁ ἦχος μεταδίδεται μὲ τὰ στερεά, τὰ ὑγρὰ καὶ τὸν ἀέρα.
3. Ἡ ταχύτητα τοῦ ἤχου στὸ 1'' εἶναι 340 μέτρα στὸν ἀέρα, 1435 μ. στὰ ὑγρὰ καὶ 4.000 μ. στὰ στερεὰ σώματα.
4. Ἀνάκλαση τοῦ ἤχου λέγεται ἡ ἀλλαγὴ τῆς διευθύνσεως τῶν ἠχητικῶν κυμάτων.
5. Ἠχὼ ἢ ἀντίλαλος λέγεται ἡ ἐπανάληψη τοῦ ἤχου ποὺ γίνεται ὅταν τὰ ἠχητικὰ κύματα συναντήσουν ἐμπόδια.
6. Ἀντήχηση λέγεται ἡ ἐνίσχυση τοῦ ἤχου, ποὺ προέρχεται ἀπὸ διάφορα ἐμπόδια.
7. Τὸ γνώρισμα τοῦ ἤχου, ποὺ μᾶς κάνει νὰ καταλαβαίνωμε τοὺς βαρεῖς ἀπὸ τοὺς ὀξεῖς ἤχους, λέγεται ὕψος τοῦ ἤχου. Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ταχύτητα τῶν παλμικῶν κινήσεων τοῦ ἠχογόνου σώματος.
8. Ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου παράγεται ἀπὸ τὶς παλμικὲς κινήσεις τῶν φωνητικῶν χορδῶν.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Κεφάλαιο Β'

Ὀπτική

Τὸ φῶς

Μὲ τὰ μάτια μας βλέπομε τὰ διάφορα ἀντικείμενα ποὺ βρίσκονται γύρω μας. Ἡ αἰτία ποὺ κάνει νὰ βλέπωμε τὰ διάφορα ἀντικείμενα λέγεται *φῶς*.

Αὐτόφωτα καὶ ἑτερόφωτα σώματα

Ἀπὸ τὰ σώματα ἄλλα ἔχουν δικό τους φῶς καὶ ἄλλα δὲν ἔχουν. Ὁ Ἥλιος π. χ. τὰ ἀναμμένα ξύλα, τὸ ἀναμμένο κερὶ κλπ. ἔχουν δικό τους φῶς ποὺ ἔρχεται στὰ μάτια μας καὶ τὰ βλέπομε.

Τὰ σώματα ποὺ ἔχουν δικό τους φῶς λέγονται αὐτόφωτα ἢ φωτεινὰ σώματα.

Τὸ φεγγάρι ὅμως, οἱ πέτρες, τὰ ξύλα κλπ. δὲν ἔχουν δικό τους φῶς νὰ στείλουν στὰ μάτια μας γιὰ νὰ τὰ δοῦμε. Ἂν τὰ βλέπωμε, αἰτία εἶναι τὰ φωτεινὰ σώματα, ποὺ στέλλουν σ' αὐτὰ τὸ φῶς τους κι' ἔτσι τὰ βλέπομε. Τὸ φεγγάρι π. χ. δὲν ἔχει δικό του φῶς, παίρνει ὅμως φῶς ἀπὸ τὸν Ἥλιο κι' ἔτσι ὄχι μόνο τὸ βλέπομε, ἀλλὰ φωτίζει καὶ ἄλλα σώματα καὶ τὰ βλέπομε κι' αὐτά.

Τὰ σώματα ποὺ δὲν ἔχουν δικό τους, ἀλλὰ παίρνουν φῶς ἀπὸ ἄλλα σώματα λέγονται ***ἑτερόφωτα σκοτεινὰ σώματα.***

Διαφανῆ, ἀδιαφανῆ καὶ διαφώτιστα σώματα

Ὁ Ἥλιος εἶναι αὐτόφωτο σῶμα καὶ ἡ σπουδαιότερη πηγὴ φωτός. Τὸ φῶς τοῦ ἥλιου γιὰ νὰρθῇ ὡς ἐμᾶς περνᾶ ἀπὸ κάποιο ἄλλο σῶμα τὸν ἀέρα. Ὁ ἀέρας δηλαδὴ εἶναι σῶμα, ποὺ ἀφήνει τὸ φῶς νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα του καὶ νὰ βλέπωμε τὰ πίσω του ἀντικείμενα. Ἐπίσης τὸ νερὸ ὅπως καὶ τὸ γυαλὶ ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα τους καὶ βλέπομε τὰ ἀντικείμενα ποὺ εἶναι πίσω τους.

Τὰ σώματα ποὺ ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα τους καὶ νὰ βλέπωμε τὰ πίσω τους ἀντικείμενα λέγονται ***διαφανῆ σώματα.***

—Ὑπάρχουν ὅμως καὶ σώματα ποὺ δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα τους κι' ἔτσι δὲν βλέπομε τὰ πίσω τους ἀντικείμενα καθόλου, ὅπως π. χ. τὰ ξύλα, οἱ πέτρες καὶ ἄλλα

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τὰ σώματα ποὺ δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα τοι κι' ἔτσι δὲν βλέπομε τὰ πίσω τους ἀντικείμενα λέγονται ***ἀδιαφανῆ σκιερὰ σώματα.***

—Ὑπάρχουν ἀκόμη καὶ ἄλλα σώματα ποὺ οὔτε διαφανῆ, οὔτε ἀδιαφανῆ μποροῦμε νὰ τὰ ποῦμε γιατὶ αὐτὰ ἀφήνουν μὲν τὸ φῶς νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα τους δὲν διακρίνομε ὅμως καθαρὰ τὰ πίσω τους ἀντικείμενα. Τὸ ἄσπρο χαρτὶ π. χ. ἀφήνει τὸ φῶς νὰ περνᾶ ἀλλὰ δὲν βλέπομε τὰ πίσω του ἀντικείμενα.

Τὰ σώματα ποὺ ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα τους ἀλλὰ δὲν ἀφήνουν νὰ βλέπομε τὰ πίσω τους ἀντικείμενα λέγονται ***διαφώτιστα σώματα.***

Ἕνα σῶμα διαφανὲς μπορεῖ νὰ γίνη διαφώτιστο ἢ καὶ ἀδιαφανὲς ἀκόμη ἀναλόγως τοῦ πάχους του. Τὸ τζάμι π.χ. εἶναι διαφανὲς σῶμα. Σὲ μεγάλο πάχος γίνεται διαφώτιστο καὶ σὲ ἀκόμη μεγαλύτερο πάχος γίνεται ἀδιαφανές. Ἐπίσης τὸ νερὸ εἶναι διαφανὲς σῶμα, σὲ μεγάλο ὅμως πάχος, ὅπως εἶναι στὴ θάλασσα γίνεται διαφώτιστο ἢ καὶ ἀδιαφανές.

Διάδοση τοῦ φωτὸς

Διάφορες παρατηρήσεις ἀπόδειξαν πὼς τὸ φῶς μεταδίδεται γύρω ἀπὸ τὴ φωτεινὴ πηγὴ κατ' εὐθεῖαν γραμμὴ. Ἔτσι πολλὲς φορὲς τὸ φῶς τοῦ ἥλιου μπαίνει μέσα στὸ δωμάτιό μας ἀπὸ σχισμὲς τῶν παραθυριῶν. Βλέπομε τότε πὼς οἱ ἀχτίνες τοῦ φωτὸς μπαίνουν κατ' εὐθεῖαν γραμμή. Ἔτσι κι' ὅταν βρισκόμαστε σ' ἕνα σκοτεινὸ δωμάτιο κλειστὸ καὶ θέλομε νὰ δοῦμε ἀπὸ μιὰ τρύπα μιὰ λάμπα ἀναμμένη στὸ γειτονικὸ δωμάτιο βάζομε τὸ μάτι μας στὴν τρύπα καὶ δὲν βλέπομε ἀμέσως τὸ φῶς τῆς λάμπας παρὰ μόνον ὅταν τὸ μάτι, μὲ τὴν τρύπα καὶ μὲ τὸ φῶς τῆς λάμπας βρεθοῦν στὴν ἴδια εὐθεία γραμμή.

Ταχύτητα τοῦ φωτὸς

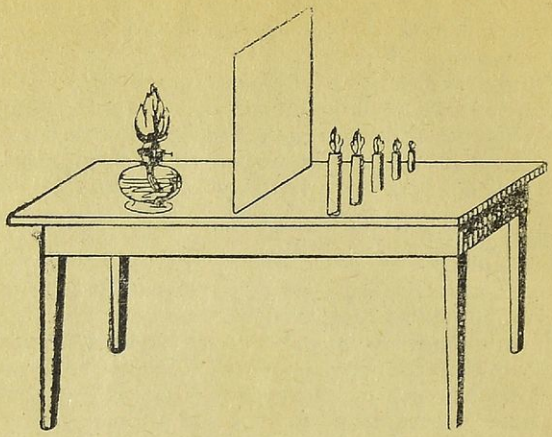
Βλέπομε μιὰ ἀστραπὴ καὶ ἀκοῦμε τὸν ἦχο τῆς βροντῆς κατόπιν, ἐνῶ ἡ ἀστραπὴ καὶ ἡ βροντὴ γίνονται συγχρόνως. Αὐτὸ μᾶς λέει πὼς τὸ φῶς ἔχει μεγαλύτερη ταχύτητα ἀπὸ τὸν ἦχο.

Ὁ ἦχος, ὅπως μάθαμε, ἔχει ταχύτητα 340 μέτρα τὸ δευτερόλεπτο. Τὸ φῶς ἔχει ταχύτητα, ὅπως μᾶς λένε φυσικοὶ ποὺ κατὼρθωσαν νὰ τὴ μετρήσουν μὲ διάφορα πειράματα καὶ μηχανήματα, 300 ἑκατομμύρια μέτρα στὸ δευτερόλεπτο.

Ἔνταση τοῦ φωτὸς

Ἔνταση τοῦ φωτός. Παρατηροῦμε τὸ φῶς μιᾶς λάμπας καὶ τὸ φῶς ἑνὸς κεριοῦ. Λέμε πὼς τὸ φῶς τῆς λάμπας εἶναι δυνατότερο. Δυνατότερο ἐπίσης λέμε τὸ φῶς τοῦ ἥλιου ἀπὸ τοῦ φεγγαριοῦ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Σχ. 7

Τὸ ποσὸν τοῦ φωτὸς μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς λέγεται *ἔνταση τοῦ φωτός*.

Πῶς μετροῦμε τὴν ἔνταση τοῦ φωτός. Στηρίζομε πάνω σέ τραπέζι ἕνα ἄσπρο χαρτόνι (σχ. 7). Ἀπό τή μιὰ μεριὰ τοῦ χαρτονιοῦ τοποθετοῦμε μιὰ λάμπα πετρελαίου ἀναμμένη σὲ ἀπόσταση 30 πόντους. Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριὰ τοῦ χαρτονιοῦ καὶ στήν ἴδια ἀπόσταση βάζομε ἕνα κερὶ ἀναμμένο. Βλέπομε πῶς ἡ μεριὰ τοῦ χαρτονιοῦ ποὺ εἶναι πρὸς τὴ λάμπα φωτίζεται περισσότερο· ἡ ἔνταση δηλαδὴ τοῦ φωτὸς τῆς λάμπας εἶναι μεγαλύτερη. Ἀρχίζομε ἔπειτα νὰ τοποθετοῦμε ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριὰ κι' ἄλλα κεριὰ ὥσπου τό χαρτόνι νὰ φωτιστῆ καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριὰ τῶν κεριῶν ἐξίσου ὅπως καὶ ἀπό τὴν μεριὰ τῆς λάμπας. Ἂν βάλωμε 5 κεριὰ καὶ ἔχομε ἴσο φωτισμὸ τότε λέμε πῶς τὸ φῶς τῆς λάμπας ἔχει τὴν ἴδια ἔνταση ποὺ ἔχει τό φῶς τῶν 5 κεριῶν. Ἔτσι μὲ μονάδα τό φῶς τοῦ κεριοῦ μετροῦμε τὴν ἔνταση τοῦ φωτὸς τῶν διαφόρων φωτεινῶν πηγῶν. Ὅταν ἀκοῦμε λοιπὸν πῶς αὐτὴ ἡ ἠλεκτρικὴ λάμπα εἶναι 10 ἤ 50 ἤ 100 κεριῶν σημαίνει πῶς ἡ ἔνταση τοῦ φωτός της ἰσοῦται μὲ τὸ φῶς 10 ἢ 50 ἢ 100 κεριῶν.

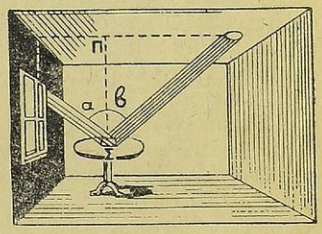
Αἰτίες ποὺ ἀλλάζουν τὸ φωτισμό. Ὁ φωτισμὸς ποὺ δέχεται μιὰ ἐπιφάνεια ἀλλάζει, δηλαδή δυναμώνει ἤ ἐξασθενεῖ ἀπὸ τὶς ἑξῆς αἰτίες. 1) *Ἀπὸ τὴν ἀπόσταση τῆς φωτεινῆς πηγῆς.* Ὅσο δηλαδὴ ἕνα σῶμα βρίσκεται πιὸ κοντὰ στὴ φωτεινὴ πηγὴ τόσο καλύτερα φωτίζεται καὶ ἀντίθετα ὅσο μακρύτερα βρίσκεται τόσο λιγότερο φωτίζεται. 2) *Ἀπὸ τὴν ἔν*

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ταση τῆς φωτεινῆς πηγῆς. Ὅσο δηλαδὴ ἡ ἔνταση τοῦ φωτὸς εἶναι μεγαλύτερη, τόσο ὁ φωτισμὸς ποὺ δέχεται μιὰ ἐπιφάνεια ἀπ' αὐτὴν εἶναι περισσότερος καὶ ἀντίθετα. 3) *Ἀπὸ τὴ διεύθυνση τῶν ἀχτίνων τῆς φωτεινῆς πηγῆς*. Δηλαδὴ ὅσο πιὸ κάθετα πέφτουν οἱ ἀχτίνες τῆς φωτεινῆς πηγῆς πάνω στὴν φωτισμένη ἐπιφάνεια, τόσο περισσότερος εἶναι ὁ φωτισμός. Καὶ ὅσο πιὸ πλάγια πέφτουν τόσο ὁ φωτισμὸς εἶναι λιγότερος.

Ἀνάκλαση τοῦ φωτὸς

Ἐπάνω στὸ τραπέζι βάζομε ἕνα καθρεφτάκι προσέχοντας ὥστε ἀπὸ τὴ σχισμάδα κανενὸς παραθυριοῦ νὰ μπαίνουν ἡλιακὲς ἀχτίνες καὶ νὰ πέφτουν πάνω στὸ καθρεφτάκι (σχ. 8). Βλέπομε τότε νὰ σχηματίζεται πάνω στὴν ὀροφὴ ἕνας φωτεινὸς κύκλος. Ὁ φωτεινὸς αὐτὸς κύκλος σχηματίστηκε ἀπὸ τὶς ἡλιακὲς ἀχτίνες ὡς ἑξῆς: Τὸ φῶς τοῦ ἥλιου (οἱ ἀχτίνες) ἔπεσε πάνω στὸ καθρεφτάκι· ἐκεῖ ἄλλαξε διεύθυνση καὶ ἔπεσε τώρα πάνω στὴν ὀροφὴ ὅπου καὶ σχημάτισε τὸν φωτεινὸ κύκλο.



Σχ. 8

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ν' ἀλλάζη τὸ φῶς διεύθυνση ὅταν πέφτη σὲ λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια λέγεται ***ἀνάκλαση τοῦ φωτός***.

Πειράματα ποὺ ἔκαμαν οἱ φυσικοὶ ἀπόδειξαν πὼς στὴν ἀνάκλαση τοῦ φωτὸς, ὅταν οἱ ἀχτίνες πέφτουν κάθετα σὲ λεία ἢ γυαλιστερὴ ἐπιφάνεια, ἀνακλῶνται πάλι κάθετα καὶ ὅταν πέφτουν πλάγια ἀνακλῶνται πλάγια καὶ πρὸς τὴν ἀντίθετη διεύθυνση. Οἱ ἀχτίνες ποὺ πέφτουν στὴν ἐπιφάνεια λέγονται ***προσπίπτουσες ἀχτίνες*** καὶ οἱ ἄλλες ποὺ ἀλλάζουν διεύθυνση λέγονται ***ἀνακλώμενες ἀχτίνες*** καὶ τὸ σημεῖο ποὺ πέφτουν οἱ ἀχτίνες λέγεται ***σημεῖο προσπτώσεως***.

Ἂν στὸ σημεῖο προσπώσεως (σχ. 8) φέρομε τὴν κάθετη ΠΣ σχηματίζονται δύο γωνίες ἡ *-α-* καὶ *-β-*, Ἡ *-α-* γωνία γίνεται ἀπὸ τὴν κάθετη καὶ ἀπὸ τὶς προσπίπτουσες ἀχτίνες καὶ γιαὐτὸ λέγεται ***γωνία προσπτώσεως***. Ἡ γωνία—*β*—γίνεται ἀπὸ τὴν κάθετη καὶ ἀπὸ τὶς ἀνακλώμενες ἀχτίνες καὶ γιαὐτὸ λέγεται ***γωνία ἀνακλάσεως***. Ἡ γωνία προσπτώσεως καὶ ἡ γωνία ἀνακλάσεως εἶναι πάντοτε ἴσες.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Διάχυση τοῦ φωτὸς

Ἡ ἀνάκλαση τοῦ φωτὸς γίνεται, ὅπως μάθαμε παραπάνω σὲ λεῖες ἐπιφάνειες καὶ σὲ ὁρισμένη διεύθυνση. Ὅταν οἱ ἐπιφάνειες εἶναι ἀνώμαλες, γίνεται πάλι ἀνάκλαση, ἀλλὰ σ' ὅλες τὶς διευθύνσεις κι' ἔτσι ἡ ἀνάκλαση σ' αὐτὲς καταντᾶ σκόρπισμα τοῦ φωτὸς ἐδῶ κι' ἐκεῖ. Τὸ σκόρπισμα αὐτὸ τοῦ φωτὸς λέγεται ***διάχυτη ἀνάκλαση*** ἢ ***διάχυση τοῦ φωτός***. Ἡ διάχυση τοῦ φωτὸς εἶναι αἰτία καὶ φωτίζονται διάφορα σώματα καὶ τὰ βλέπομε καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν φωτίζονται ἀπευθείας ἀπὸ φωτεινὲς πηγές.

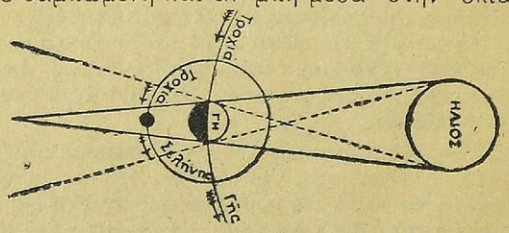
Σκιὰ καὶ παρασκιὰ

Σκιά. Μπροστὰ σὲ ἡλιακὲς ἀχτίνες βάζομε ὄρθια μιὰ σανίδα. Ἐπειδὴ τὸ ξύλο εἶναι ἀδιαφανὲς σῶμα οἱ ἀχτίνες τοῦ ἥλιου δὲν περνοῦν, ἐπειδὴ δὲ τὸ φῶς διαδίδεται ὅπως μάθαμε μόνο σ' εὐθεία γραμμή, οἱ ἀχτίνες δέν μπαίνουν στὸν χῶρο ποὺ εἶναι πίσω ἀπὸ τὴ σανίδα. Ὁ χῶρος αὐτὸς μένει σκοτεινός. Ὁ χῶρος ποὺ δὲν μπαίνουν οἱ φωτεινὲς ἀχτίνες λέγεται ***σκιά.*** Ἔτσι κάθε σῶμα ἀδιαφανές. ποὺ φωτίζεται σχηματίζει πίσω του σκιά, ὅπως τὸ σῶμα μας, τὰ δέντρα, τὰ σπίτια κλπ.

Παρασκιά. Ἂν προσέξωμε μιὰ σκιὰ θὰ παρατηρήσωμε πὼς γύρω γὺρω ὑπάρχει σὰν περιθώριο μιὰ λουρίδα μισοφωτισμένη. Ὁ μισοφωτισμένος αὐτὸς χῶρος λέγεται ***παρασκιά.***

Ἐκλείψεις

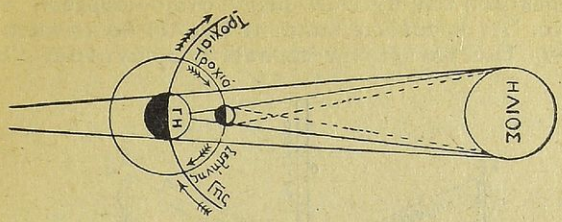
Ἔκλειψη Σελήνης. Ὁ Ἥλιος φωτίζει τὴ Γῆ ἀπὸ τὸ ἕνα μέρος καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο σχηματίζεται ἡ σκιὰ καὶ παρασκιά της. Ἡ Σελήνη στρέφεται τακτικὰ γύρω στὴ Γῆ. Ἂν τυχὸν κάποτε συμπέση ἡ Σελήνη νὰ μπῆ μέσα στὴν παρασκιὰ τῆς Γῆς τότε τὴ βλέπομε θαμπωμένη καὶ ἂν μπῆ μέσα στὴν σκιὰ τῆς Γῆς



Σχ. 9

τότε δὲν τὴν βλέπομε καθόλου. Λέμε ὅτι ἔγινε ***ἔκλειψη τῆς Σελήνης.*** Ἡ ἔκλειψη τῆς Σελήνης εἶναι ὁλικὴ καὶ μερική. Ὁλικὴ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Σχ. 10

λέγεται ἡ ἔκλειψη ὅταν ἡ Σελήνη βρίσκεται μέσα στὴν σκιὰ τῆς Γῆς καὶ δὲν τὴ βλέπομε καθόλου (σχ. 9). ***Μερικὴ λέγεται*** ἡ ἔκλειψη ὅταν μέρος μόνον τῆς Σελήνης εἶναι στὴ *σκιά* τῆς Γῆς. Τότε χάνομε τὸ μέρος αὐτὸ τῆς Σελήνης καὶ βλέπομε μόνο τὸ μέρος ποὺ εἶναι ἔξω ἀπὸ τή σκιά.

Ἔκλειψη Ἡλίου. Ὅ,τι συμβαίνει κάποτε μὲ τὴ Σελήνη μπορεῖ νὰ συμβῆ καὶ μὲ τὸν Ἥλιο. Ὁ Ἥλιος δηλαδὴ φωτίζει καὶ τή Σελήνη ὅπως καὶ τὴ Γῆ ἀπὸ τὸ ἕνα μέρος. Ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τῆς Σελήνης σχηματίζεται ἡ σκιὰ καὶ παρασκιά της. Ἂν συμπέση λοιπὸν ὅπως γυρίζει ἡ Σελήνη γύρω ἀπὸ τὴ Γῆ νὰ πέση ἡ παρασκιὰ ἢ ἡ σκιὰ τῆς Σελήνης πάνω στὴ Γῆ τότε δὲν θὰ βλέπομε τὸν Ἥλιο, γιατὶ ἀνάμεσα τῆς Γῆς καὶ τοῦ Ἥλιου θὰ βρίσκεται ἡ Σελήνη. Τότε λέμε πὼς γίνεται ***ἔκλειψη τοῦ Ἡλίου***. Καὶ ἡ ἔκλειψη τοῦ Ἡλίου εἶναι ὁλικὴ ἢ μερικὴ, (σχ, 10).

Κάτοπτρα (Καθρέπτες)

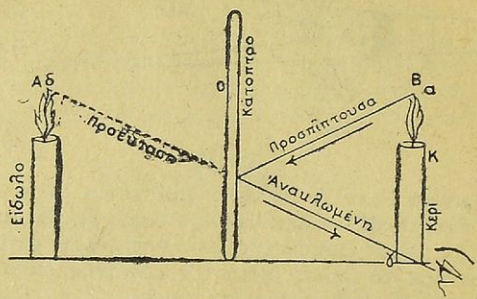
Κάθε λεία ἐπιφάνεια ποὺ ἀνακλᾶ τὸ φῶς λέγεται κάτοπτρο (καθρέφτης). Ἀνάλογα μὲ τὸ σχηματισμὸ τῆς ἐπιφάνειας τους παίρνουν καὶ τὸ ὄνομά τους τὰ κάτοπτρα. Ἔτσι ἔχομε ἐπίπεδα κάτοπτρα, σφαιρικὰ κλπ.

Πῶς σχηματίζεται τὸ εἴδωλο στὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα

Μπροστὰ σὲ ἕνα ἐπίπεδο κάτοπτρο τοποθετοῦμε ἕνα ἀναμμένο κερὶ Κ (σχ. 11). Κοιτάζομε μέσα στὸν καθρέπτη καὶ βλέπομε νὰ σχηματίζεται τὸ εἴδωλο τοῦ ἀναμμένου κεριοῦ μέσα στὸν καθρέπτη. Βλέπομε δηλαδὴ ἕνα ἄλλο κερί, ἀναμμένο μέσα στόν καθρέπτη. Τὸ δεύτερο ἀναμμένο αὐτὸ κερὶ δὲν εἶναι τὸ πραγματικό, ἀλλὰ φανταστικὸ καὶ σχηματίστηκε ἀπὸ τὴν ἀνάκλαση τῶν ἀχτίνων ὡς ἑξῆς. Οἱ ἀχτίνες ἀπὸ τὸ ἀναμμένο κερὶ πέφτουν πάνω στὸν καθρέπτη. Ἐκεῖ παθαίνουν ἀνάκλαση, ὅπως μάθαμε, καὶ γυρίζουν πρὸς τὸ μέρος τοῦ ἀναμμένου κεριοῦ. Ἂν τὸ μάτι μας δεχθῆ τὶς ἀκτίνες αὐτὲς τότε βλέπομε

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

στὴν προέκταση τῶν ἀχτίνων μέσα στὸν καθρέπτη τὸ κερὶ ἀναμμένο. Ἂν προσέξετε καλὰ τὸ σχ. 11 θὰ τὸ καταλάβετε καλύτερα. Ἐκεῖ βλέπετε τὴν προσπίπτουσα ἀχτίνα -α-, Ἡ προσ-



Σχ. 11

πίπτουσα ἀχτίνα ἅμα πέση στὸν καθρέπτη θὰ ἀνακλαστῆ στὸ σημεῖο προσπτώσεως καὶ θὰ γυρίση πίσω σχηματίζοντας τὴν ἀνακλώμενη ἀχτίνα -γ-. Στό σημεῖο -γ- βρίσκεται τὸ μάτι μας. Τὸ μάτι μας δέχεται τὴν ἀνακλωμένη ἀχτίνα -γ- καὶ τὴν προεκτείνει μέσα στὸν καθρέφτη. Στὴν προέκταση τῆς ἀνακλωμένης ἀχτίνας καὶ στὸ σημεῖο -δ- θὰ δοῦμε τὴ φλόγα τοῦ κεριοῦ. Ἡ φλόγα αὐτὴ εἶναι τὸ εἴδωλο τῆς ἀληθινῆς φλόγας. Ἂν προσέξωμε τὶς ἀποστάσεις τοῦ ἀληθινοῦ κεριοῦ καὶ τοῦ εἰδώλου του ἀπὸ τὸν καθρέφτη, δηλαδὴ τὶς ἀποστάσεις ΒΟ καὶ ΟΑ θὰ παρατηρήσωμε πῶς εἶναι ἴσες, δηλαδὴ ὅση ἀπόσταση εἶναι ἀπὸ τὴν φλόγα τοῦ ἀναμμένου κεριοῦ ὡς τὸν καθρέπτη, ἡ ἴδια ἀπόσταση εἶναι καὶ ἀπὸ τὸ εἴδωλο τῆς φλόγας ὡς τὸν καθρέπτη.

Συμπέρασμα.—*Τὰ εἴδωλα στὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα σχηματίζονται πίσω ἀπὸ τὰ κάτοπτρα ἴσα μὲ τὰ ἀντικείμενα, φανταστικὰ καὶ στὴν ἴδια ἀπόσταση.*

—Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο σχηματίζεται καὶ τὸ εἴδωλό μας, ὅταν σταθοῦμε μπροστὰ σὲ καθρέπτη. Κάτοπτρα ὅπως εἴπαμε, εἶναι κάθε λεία κοὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια. Ἔτσι ἕνα σκέτο τζάμι, λίγο νερὸ στὸ ποτήρι ἢ νερὸ σὲ πηγάδι εἶναι κάτοπτρα, στὰ ὁποῖα σχηματίζονται τὰ εἴδωλα μὲ τὸν τρόπο ποὺ εἴπαμε. Στὰ σπίτια μας τὰ κάτοπτρα ἔχουν ἀπὸ τὸ πίσω μέρος μιὰ οὐσία ποὺ γίνεται ἀφορμὴ νὰ σχηματίζωνται τὰ εἴδωλα πιό καθαρά.

Σφαιρικὰ κάτοπτρα

Χωρὶς τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα ἔχομε κοὶ τὰ σφαιρικὰ κά-

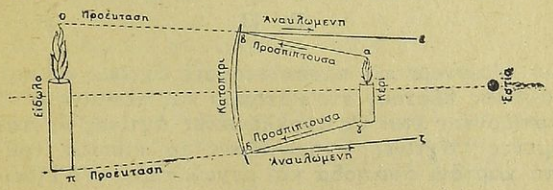
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τοπτρα. Σφαιρικὰ λέγονται τὰ κάτοπτρα ἐκεῖνα ποὺ ἡ ἀνακλώσα ἐπιφάνειά τους εἶναι μέρος τῆς ἐπιφανείας μιᾶς σφαίρας. Τὰ σφαιρικὰ κάτοπτρα λέγονται ***κοῖλα*** ἂν ἡ ἀνάκλαση γίνεται ἀπὸ τὴν κοίλη ἐπιφάνειά τους καὶ ***κυρτὰ*** ἂν ἡ ἀνάκλαση γίνεται ἀπὸ τὴν κυρτή ἐπιφάνεια. Ἕνα καμπυλωτὸ τζάμι τοῦ ρολογιοῦ εἶναι κοῖλο κάτοπτρο ἀπὸ τὸ μέσα μέρος καὶ κυρτὸ ἀπὸ τὸ ἔξω. Ἐπίσης τὸ μέσα μέρος μιᾶς μποτίλιας εἶναι κοῖλο κάτοπτρο καὶ τὸ ἔξω κυρτό.

Πῶς σχηματίζονται τὰ εἴδωλα στὰ κοῖλα κάτοπτρα

1. Παίρνομε ἕνα κοῖλο κάτοπτρο καὶ τὸ στρέφομε πρὸς τὸν Ἥλιο. Ἀνάμεσα τοῦ κατόπτρου καὶ τοῦ Ἥλιου τοποθετοῦμε ἕνα ἄσπρο χαρτὶ μὲ τέτοιο τρόπο ποὺ οἱ ἀχτίνες τοῦ Ἥλιου νὰ μὴ πέφτουν στὸ χαρτὶ ἀλλὰ στὸ κάτοπτρο. Θὰ παρατηρήσωμε τότε πάνω στὸ χαρτὶ νὰ σχηματίζεται ἕνας μικρὸς φωτεινὸς κυκλικὸς δίσκος. Ὁ φωτεινὸς αὐτὸς δίσκος σχηματίζεται ἀπὸ τὶς ἀχτίνες τοῦ Ἥλιου ποὺ ἔπεσαν στὸ κάτοπτρο Ἐκεῖ ἔπαθαν ὅλες τέτοια ἀνάκλαση ὥστε μαζεύτηκαν στὸ χαρτὶ καὶ σχημάτισσν τὸν φωτεινὸ δίσκο. Κινώντας τὸ κάτοπτρο πότε πρὸς τὸ χαρτὶ καὶ πότε μακρυὰ ἀπ' αὐτὸ κατορθώνομε νὰ σχηματίσωμε πάνω σ' αὐτὸ δίσκο μικρὸ ἀλλὰ τόσο φωτεινό, ποὺ τὸ χαρτὶ καίγεται. Τὸ μέρος αὐτὸ ποὺ σχηματίζεται ὁ φωτεινὸς αὐτὸς κύκλος λέγεται ***κυρία ἑστία*** τοῦ κατόπτρου. Ὁ φωτεινὸς δίσκος εἶναι τὸ πραγματικὸ εἴδωλο τοῦ Ἥλιου γιατὶ γίνεται ἀπὸ τὶς ἴδιες ἀνακλώμενες ἀχτίνες.

2. Ἔχομε ἕνα κοῖλο κάτοπτρο (σχ. 12). Ἀνάμεσα σ' αὐτὸ



Σχ. 12

καὶ στὴν κυρία ἑστία του Ε τοποθετοῦμε ἀναμμένο κερί. Παρατηροῦμε τὸ εἴδωλο τοῦ κεριοῦ μέσα στὸ κάτοπτρο μεγαλύτερο. Τὸ εἴδωλο αὐτὸ δὲν εἶναι πραγματικὸ ἀλλὰ φανταστικὸ γιατὶ γίνεται ἀπὸ τὴν προέκταση τῶν ἀνακλωμένων ἀχτίνων. Προσέξετε καλὰ τὸ σχ. 12 νὰ τὸ καταλάβετε καλύτερα. Παίρνομε τὶς προσπίπτουσες ἀχτίνες α β καὶ γ δ ποὺ φεύγουν ἀπὸ τὸ κερὶ καὶ προσπίπτουν στὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κοί-

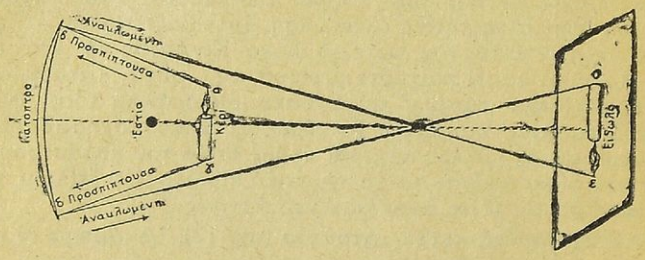
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λου κατόπτρου. Οἱ ἀχτίνες αὐτὲς παθαίνουν ἀνάκλαση καὶ σχηματίζονται ἔτσι οἱ ἀνακλώμενες ἀχτίνες *βε* καὶ *δζ*. Ἂν δεχθῆ τὸ μάτι μας τὶς ἀχτίνες αὐτὲς θὰ ἰδῆ τὸ εἴδωλο τοῦ κεριοῦ στὴν προέκταση τους *βο* καὶ *δπ* μεγαλύτερο καὶ φανταστικὸ γιατὶ γίνεται ἀπὸ τὴν προέκταση τῶν ἀνακλωμένων ἀχτίνων.

Συμπέρασμα. *Ἕνα ἀντικείμενο ποὺ βρίσκεται μεταξὺ κοίλου κατόπτρου καὶ τῆς κυρίας ἑστίας του σχηματίζει τὸ εἴδωλό του ὄπισω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο μεγαλύτερο καὶ φανταστικό.*

---

3. Τοποθετοῦμε ἕνα ἀναμμένο κερὶ μπροστὰ σὲ κοῖλο κάτοπτρο καὶ πέρα ἀπὸ τὴν ἑστία του. Ποιὸ πέρα ἀπὸ τὸ κερὶ τοποθετοῦμε ἄσπρο χαρτόνι. Βλέπομε τότε νὰ σχηματίζεται τὸ εἴδωλο τοῦ κεριοῦ πάνω στὸ χαρτόνι ἀνάποδο καὶ μεγαλύτερο (σχ.13). Προσέξετε πάλι τὸ σχ. 13 νὰ τὸ καταλάβετε



Σχ. 13

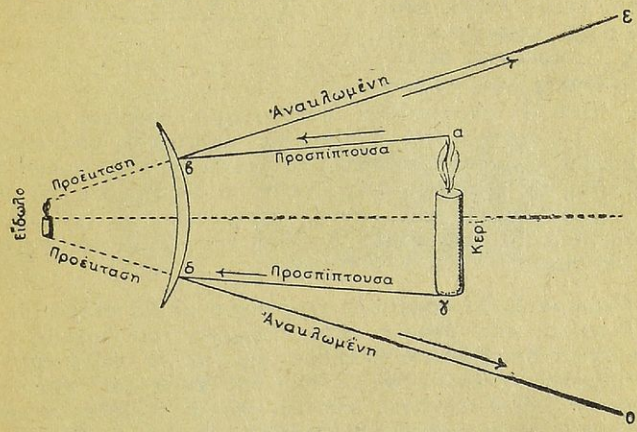
καλύτερα. Παίρνομε τὶς προσπίπτουσες ἀχτίνες *αβ* καὶ *γδ* (σχ. 13). Οἱ ἀχτίνες πέφτουν στὸ κάτοπρο καὶ παθαίνουν ἀνάκλαση σχηματίζοντας ἔτσι τὶς ἀνακλώμενες ἀχτίνες *βε* καὶ *δο*. Οἱ ἀνακλώμενες ἀχτίνες σχηματίζουν τὸ εἴδωλο τοῦ κεριοῦ πάνω στὸ χαρτόνι ἀνάποδα καὶ μεγαλύτερο. Τὸ εἴδωλο αὐτὸ εἶναι πραγματικὸ γιατὶ γίνεται ἀπὸ τὶς ἴδιες τὶς ἀνακλώμενες ἀχτίνες.

Συμπέρασμα.—*Ἕνα ἀντικείμενο, ποὺ βρίσκεται μπροστὰ ἀπὸ κοῖλο κάτοπτρο καὶ πέρα ἀπὸ τὴν κυρία ἑστία του, σχηματίζει τὸ εἴδωλό του ἀνάποδο, μεγαλύτερο καὶ πραγματικὸ μπροστὰ ἀπὸ τὸ κάτοπτρο.*

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Πῶς σχηματίζονται τὰ εἴδωλα στὰ κυρτὰ κάτοπτρα

Μπροστὰ σὲ κυρτὸ κάτοπτρο (σχ. 14 τοποθετοῦμε ἀναμμένο κερί. Παίρνομε τὶς προσπίπτουσες ἀχτίνες *αβ* καὶ *γδ*. Οἱ ἀχτίνες αὐτὲς πέφτοντας στὸ κάτοπτρο παθαίνουν ἀνάκλαση μεγάλη καὶ σχηματίζουν τὶς ἀνακλώμενες ἀχτίνες *β ε*



Σχ. 14

καὶ *δ ο*. Στὴν προέκταση τῶν ἀνακλωμένων αὐτῶν ἀχτίνων σχηματίζεται τὸ εἴδωλο τοῦ κεριοῦ πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο μικρότερο ὄρθιο καὶ φανταστικό, γιατὶ γίνεται ἀπὸ τὴν προέκταση καὶ ὄχι ἀπὸ τὶς ἴδιες τὶς ἀνακλώμενες ἀχτίνες.

Συμπέρασμα.— *Τὰ εἴδωλα στὰ κυρτὰ κάτοπτρα σχηματίζονται πίσω ἀπὸ τὰ κάτοπτρα μικρότερα, ὄρθια καὶ φανταστικά.*

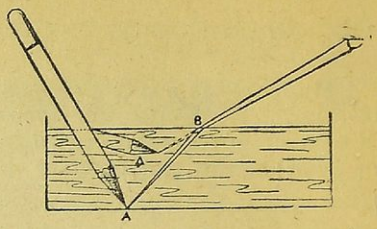
Διάθλαση τοῦ φωτὸς

Μάθαμε πὼς τὸ φῶς ἀντανακλᾶται ὅταν συναντήση στιλπνὴ ἐπιφάνεια. Τώρα θὰ μάθωμε τὶ παθαίνει τὸ φῶς ὅταν περάση ἀπὸ ἕνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἄλλο ἐπίσης διαφανὲς. Τὰ σπουδαιότερα διαφανῆ σώματα εἶναι, ὁ ἀέρας, τὸ νερό, τὸ γυαλὶ καὶ ἄλλα.

Πείραμα 1. Σὲ ἕνα δοχεῖο μὲ νερὸ βουτᾶμε πλάγια τὸ μολύβι μας (σχ. 15). Παρατηροῦμε μέσα στὸ νερὸ καὶ τὸ μο-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

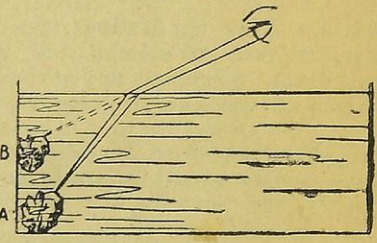
λοῦβι μας φαίνεται σὰν σπασμένο. Αὐτὸ συμβαίνει γιὰ τὸν ἑξῆς λόγο: Φωτεινὲς ἀχτίνες φεύγουν ἀπὸ τὸ σημεῖο Α τοῦ μολυβιοῦ. Οἱ ἀχτίνες αὐτὲς περνοῦν ἀπὸ διαφανὲς σῶμα, τὸ νερό. Μόλις φθάσουν στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ Β βρίσκονται σὲ ἄλλο διαφανὲς σῶμα, τὸν ἀέρα. Ἐδῶ δὲν ἀκολουθοῦν εὐθύγραμμη διεύθυνση ἀλλὰ λοξεύουν. Τὶς λοξὲς αὐτὲς ἀχτίνες τὶς δέχεται τὸ μάτι μας καὶ ἐπειδή, ὅπως μάθαμε, τὸ μάτι μας βλέπει τὰ ἀντικείμενα στὴν προέκταση τῆς ἀκτίνας ποὺ δέχεται θὰ ἰδῆ τὴ μύτη τοῦ μολυβιοῦ ὄχι στὸ σημεῖο Α ἀλλὰ στὴν προέκταση τῶν ἀχτίνων ποὺ δέχτηκε, δηλαδή στὸ σημεῖο Δ. Ἔτσι τὸ μολύβι μᾶς φαίνεται σὰν σπασμένο.



Σχ. 15

Πείραμα 2. Σὲ δοχεῖο μὲ νερὸ ρίχνουμε μιὰ πέτρα (σχ. 16) Ἡ πέτρα θὰ πάη βέβαια στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου. Παρατηρώντας ὅμως ἔπειτα βλέπομε τὴν πέτρα ψηλότερα ἀπὸ τὸν πυθμένα. Κι' ἐδῶ ἔγινε τὸ ἴδιο ποὺ ἔγινε καὶ στὸ προηγούμενο πείραμα. Ἀχτίνες ἀπὸ τὴν πέτρα Α μόλις πέρασαν στὸ ἄλλο διαφανὲς σῶμα, τὸν ἀέρα, ἄλλαξαν διεύθυνση, λόξευσαν καὶ τὸ μάτι βλέπει τὴν πέτρα στὴν προέκταση τῶν ἀχτίνων ποὺ δέχεται, δηλαδὴ στὸ σημεῖο Β.

Ἡ ἀλλαγὴ αὐτὴ ποὺ παθαίνουν οἱ ἀχτίνες ὅταν περνοῦν πλάγια ἀπὸ ἕνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἄλλο λέγεται *διάθλαση τοῦ φωτός.*

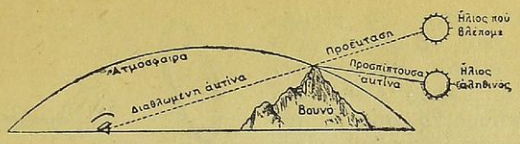


Σχ 16

Συμπέρασμα.— *Τὸ φῶς διαθλᾶται ὅταν περνᾷ πλάγια ἀπὸ ἕνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἄλλο*

Σημ.— Ἡ διάθλαση τοῦ φωτός μᾶς κάνει νὰ βλέπωμε καὶ τὰ κουπιὰ στὴ θάλασσα σὰν σπασμένα, ἐπίσης ἀνάβαθα τὰ ποτάμια κι' ἀνάβαθα τὸν πυθμένα τῆς θάλασσας. Ἡ διάθλαση τοῦ φωτὸς μᾶς κάνει ἐπίσης νὰ βλέπωμε τὸν Ἥλιο κατὰ τὸν ἀνατολὴ πρὶν ἀνατείλει ἀκόμη, ὅπως φαίνεται στὸ σχ. 17

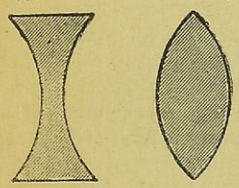
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



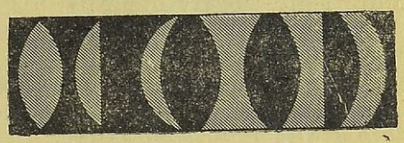
Σχ. 17

Φακοὶ

Φακοί.— Φακοὶ λέγονται τὰ διαφανῆ σώματα ποὺ ἔχουν δυὸ καμπύλες ἐπιφάνειες ἤ μιὰ ἐπίπεδη καὶ μιὰ καμπύλη (σχ. 18). Τέτοια σώματα εἶναι τὰ ματογυάλια ποὺ βάζουν οἱ



Σχ. 18



Σχ. 19

ἄνθρωποι γιὰ νὰ βλέπουν. Οἱ φακοὶ λέγονται ***συγκεντρωτικοὶ*** ὅταν εἶναι παχύτεροι στὸ μέσο καὶ λεπτότεροι στὰ ἄκρα καὶ ***ἀποκεντρωτικοὶ*** ὅταν εἶναι λεπτότεροι στὸ μέσον καὶ παχύτεροι στὰ ἄκρα. Οἱ συγκεντρωτικοὶ φακοὶ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ συγκεντρώνουν τὶς ἀχτίνες ποὺ περνοῦν μέσα ἀπ' αὐτούς. Οἱ ἀποκεντρωτικοὶ φακοὶ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπομακρύνουν τὴ μιὰ ἀπὸ τὴν ἄλλη.

Οἱ φακοὶ λέγονται ***ἀμφίκυρτοι*** ὅταν εἶναι κυρτοὶ καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη καὶ ***ἀμφίκοιλοι*** ὅταν εἶναι κοῖλοι καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη (σχ. 19).

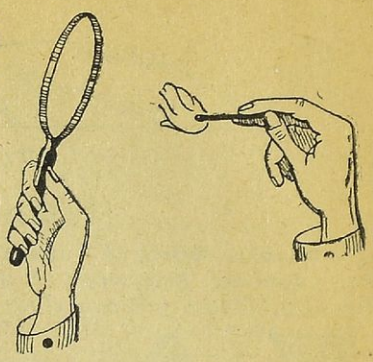
Οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες ὅταν περνοῦν ἕνα φακὸ παθαίνουν διάθλαση δυὸ φορὲς· μιὰ ὅταν μπαίνουν στὸ φακὸ ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ ἄλλη μιὰ ὅταν πηγαίνουν ἀπὸ τὸν φακὸ στὸν ἀέρα.

Πῶς σχηματίζονται τὰ εἴδωλα στοὺς ἀμφίκυρτους φακοὺς

Πείραμα 1. Ἀφήνουμε ἡλιακὲς ἀκτίνες νὰ πέσουν ἐπάνω σὲ ἀμφίκυρτο φακὸ (σχ 20). Ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ κρατᾶμε ἕνα σπίρτο.. Ἔτσι ἀνάμεσα στὸν ἥλιο καὶ στὸ σπίρτο βρίσκεται ὁ φακός. Μετακινοῦμε τὸ σπίρτο πότε πλησιάζοντάς το στὸ φακὸ καὶ πότε ἀπομακρύνοντάς το

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

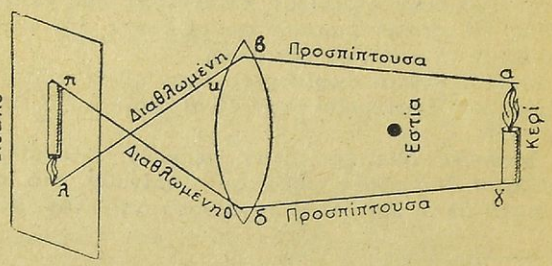
ἀπ' αὐτόν· ἔτσι θὰ βροῦμε μιὰ θέση ποὺ θὰ σχηματιστῆ πάνω στὸ κεφάλι τοῦ σπίρτου ἕνας πολὺ μικρὸς ἀλλὰ φωτεινὸς κύκλος. Τὸ σημεῖο αὐτὸ ποὺ σχηματίστηκε ὁ φωτεινὸς κύκλος εἶναι ἡ *κυρία ἑστία* τοῦ φακοῦ. Ὁ φωτεινὸς κύκλος εἶναι τὸ εἴδωλο τοῦ Ἥλιου. Τὸ εἴδωλο αὐτὸ σχηματίστηκε, γιατὶ οἱ ἀχτίνες τοῦ Ἥλιου πέρασαν ἀπὸ τὸν φακὸ κι' ἔπαθαν διάθλαση τέτοια, ὥστε συγκεντρώθηκαν σ' ἕνα μέρος τοῦ σπίρτου καὶ σχημάτισαν τὸ εἴδωλο τοῦ ἡλίου, ποὺ εἶναι πραγματικό, γιατὶ ἔγινε ἀπ' τὶς ἴδιες τὶς διαθλώμενες ἀχτίνες. Ἂν κρατήσωμε μάλιστα λίγην ὥρα τὸ σπίρτο στὴ θέση αὐτὴ θὰ ἀνάψη.



Χχ. 20

Συμπέρασμα.— Οἱ ἀχτίνες ποὺ πέφτουν σ' ἕνα ἀμφίκυρτο φακὸ συγκεντρώνονται πίσω ἀπὸ τὸν φακὸ στὴν ἑστία του.

Πείραμα 2. Μπροστὰ σὲ ἀμφίκυρτο φακὸ πέρα ἀπὸ τὴν ἑστία του τοποθετοῦμε ἕνα ἀναμένο κερὶ (σχ.21) καὶ βλέπουμε στὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ σὲ χαρτόνι ποὺ ἔχουμε τοποθετήσει



Σχ, 21

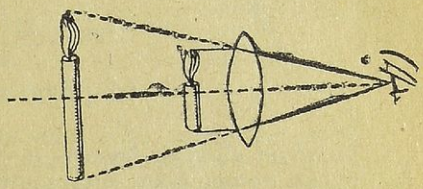
τὸ εἴδωλο τοῦ κεριοῦ ἀνάποδο. Προσέξετε τὸ σχ. 21 νὰ ἀντιληφθῆτε τὸ γιατί. Ἀπὸ τὸ κερὶ φεύγουν πολλὲς ἀχτίνες ποὺ πεφτουν πάνω στὸ φακό. Ἂς πάρουμε τὶς προσπίπτουσες ἀχτίνες ***αβ*** καὶ ***γδ***. Οἱ ἀχτίνες αὐτὲς μόλις μποῦν στὸ φακὸ παθαίνουν διάθλαση καὶ μόλις φύγουν ἀπ' τὴν ἄλλη μεριὰ τοῦ φακοῦ ἄλλη διάθλαση. Ἔτσι σχηματίζονται οἱ διαθλώμενες

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἀχτίνες *κλ* καὶ *οπ*, ποὺ σχηματίζουν τὸ εἴδωλο στὸ χαρτόνι ἀνάποδο καὶ πραγματικὸ ἀφοὺ γίνεται ἀπὸ τὶς ἴδιες τὶς διαθλώμενες ἀχτίνες.

Συμπέρασμα.— *Ὅταν ἕνα σῶμα βρίσκεται πέρα ἀπὸ τὴν ἑστία ἀμφίκυρτου φακοῦ σχηματίζει τὸ εἴδωλό του πίσω ἀπὸ τὸν φακὸ ἀνάποδο καὶ πραγματικό.*

Πείραμα 3. Μεταξὺ ἑνὸς ἀμφικύρτου φακοῦ καὶ τῆς ἑστίας του τοποθετοῦμε ἕνα ἀντικείμενο (σχ. 22). Ἀχτίνες ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο πέφτουν στὸ φακὸ καὶ διαθλῶνται ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ ἀλλ' ἀπομακρυσμένες, ὥστε δὲν μπορεῖ νὰ σχηματισθῆ τὸ εἴδωλο. Ἂν ὅμως τὶς διαθλώμενες αὐτὲς ἀχτίνες τὶς δεχθῆ τὸ μάτι μας βλέπομε τὸ εἴδωλο τοῦ ἀντικειμένου στὴν προέκτασή τους, πίσω ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο ὄρθιο, μεγαλύτερο καὶ φανταστικό.



Σχ. 22

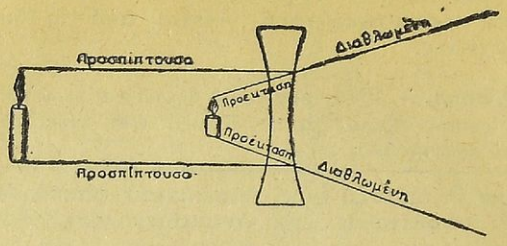
Συμπέρασμα.— *Ὅταν ἕνα σῶμα βρίσκεται μεταξὺ ἑνὸς ἀμφικυρτου φακοῦ καὶ τῆς ἑστίας του, σχηματίζει τὸ εἴδωλό του πρὸς τὸ ἴδιο μέρος τοῦ φακοῦ πέρα ἀπὸ τὴν ἑστία του, ὄρθιο, μεγαλύτερο καί φανταστικό.*

Πῶς σχηματίζονται τὰ εἴδωλα στοὺς ἀμφίκοιλους φακοὺς

Μπροστὰ στὸν ἀμφίκοιλο φακὸ τοποθετοῦμε ἕνα κερὶ (σχ. 23). Ἀχτίνες ἀπὸ τὸ κερὶ πέφτουν στὸ φακό, περνοῦν ἀπ' αὐτὸν καὶ παθαίνουν διάθλαση, ἀλλὰ μὲ τρόπο ποὺ ν' ἀπομακρύνονται ἡ μιὰ ἀπὸ τὴν ἄλλη. Ἂν τὶς ἀχτίνες αὐτὲς τὶς δεχθῆ τό μάτι μας θὰ δῆ τὸ εἴδωλο τοῦ κεριοῦ στὴν προέκτασή τους ὄρθιο, μικρότερο καὶ φανταστικὸ γιατὶ γίνεται ἀπὸ τὴν προέκταση καὶ ὄχι ἀπὸ τὶς ἴδιες τὶς διαθλώμενες ἀχτίνες.

Συμπέρασμα. *Ὅταν ἕνα σῶμα βρίσκεται μπροστὰ σὲ ἀμφίκοιλο φακό, σχηματίζει τὸ εἴδωλό του μεταξὺ του καὶ τοῦ φακοῦ, ὄρθιο, μικρότερο καὶ φανταστικό.*

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

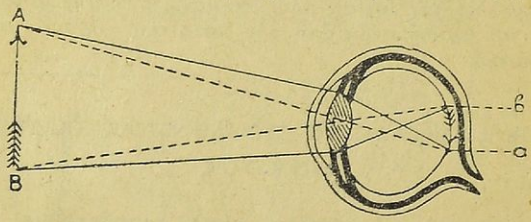


Σχ. 23

Τὰ μάτια σας

Τὰ μάτια εἶναι τὰ ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα βλέπουμε. Τὸ μάτι ἔχει σχῆμα σφαιρικὸ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ διάφορα μέρη ὅπως ξαίρετε ἀπὸ τὴν ἀνθρωπολογία. Τὰ σπουδαιότερα εἶναι *ἡ κόρη ὁ φακός, ὁ ἀμφιβληστροειδὴς χιτώνας καὶ τὸ ὀπτικὸ νεῦρο.*

Πῶς βλέπομε. Οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες μπαίνουν μέσα στὸ μάτι μας ἀπὸ τὴν κόρη, περνοῦν τὸ φακό, ποὺ εἶναι ἀμφίκυρτος καὶ τὸ σκοτεινὸ μέρος τοῦ βολβοῦ καὶ φτάνουν στὸν ἀμφιβληστροειδὴ χιτώνα. Ἐκεῖ σχηματίζουν τὸ εἴδωλο τοῦ ἀντικειμένου (σχ. 25 καὶ τὸ ὀπτικὸ νεῦρο ποὺ εἶναι συνέχεια τοῦ ἀμφιβληστροειδὴ χιτώνα μεταδίδει τὸν ἐρέθισμὸ στὸν ἐγκέφαλο καὶ βλέπομε τὸ ἀντικείμενο. Τὰ μάτια μας εἶναι κατασκευασμένα μὲ τέτοιον τρόπο, ποὺ νὰ βλέπομε καὶ τὰ κοντινὰ καὶ τὰ μακρυνὰ ἀντικείμενα. Σ' αὐτὸ βοηθεῖ ἡ ἰδιότητα τοῦ φακοῦ νὰ αὐξάνη καὶ νὰ ἐλαττώνει τὴν κυρτότητά του, σὲ τρόπο ποὺ τὸ εἴδωλο νὰ σχηματίζεται πάντοτε ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδὴ χιτώνα.

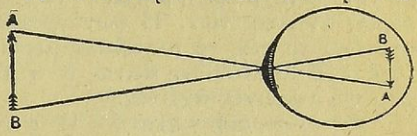


Σχ. 24

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Στὸ γερὸ καὶ κανονικὸ μάτι τὸ εἴδωλο σχηματίζεται πάντοτε ἐπάνω στὸ ἀμφιβληστροειδῆ χιτώνα.

Μυωπία. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ μάτια ὄχι κανονικά. Ὑπάρχουν μάτια ποὺ ὁ βολβὸς τοῦ ματιοῦ εἶναι πιὸ μακρουλὸς ἀπὸ τὸν κανονικό. Στὰ μάτια αὐτὰ τὰ εἴδωλα σχηματίζονται μπροστὰ ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ κι' ἔτσι δὲν φαίνονται καθαρὰ (σχ. 25). Τὸ ἐλάττωμα αὐτὸ τῶν ματιῶν λέγεται ***μυωπία***. Αὐτοὶ ποὺ ἔχουν μυωπία, οἱ μύωπες, γιὰ νὰ βλέπουν καθαρὰ τὰ ἀντικείμενα πρέπει νὰ τὰ πλησιάζουν πολὺ κοντὰ στὰ μάτια τους, ὥστε τὰ εἴδωλα νὰ σχηματισθοῦν πάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ.

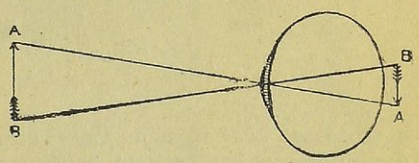


Σχ. 25

Γιαυτὸ βλέπομε πολλὲς φορὲς τοὺς μύωπες νὰ βάζουν τὸ βιβλίο κοντὰ στὴ μύτη τους γιὰ νὰ διαβάσουν.

Τὸ ἐλάττωμα αὐτὸ τῶν ματιῶν θεραπεύεται μὲ ματογυάλια μὲ φακοὺς ἀμφίκοιλους, ποὺ ἀπομακρύνουν τὸ εἴδωλο καὶ τὸ φέρνουν πάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ.

Ὑπερμετρωπία. Ἡ ὑπερμετρωπία εἶναι κι' αὐτὴ φυσικὸ ἐλάττωμα τοῦ ματιοῦ. Ἐδῶ ὁ βολβὸς τοῦ ματιοῦ εἶναι πιὸ κοντός, πιὸ ἀνάβαθος ἀπὸ τὸν κανονικὸ καὶ ἑπομένως καὶ ὁ ἀμφιβληστροειδὴς χιτώνας πιὸ κοντὰ στὸ φακό. Στὰ μάτια αὐτὰ τὰ εἴδωλα σχηματίζονται πίσω ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτώνα (Σχ 26) Συμβαίνει δηλ. τὸ ἀντίθετο ἀπ' ὅτι συμβαίνει τὰ μυωπικὰ μάτια Οἱ ὑπερμέτρωπες γιὰ νὰ βλέπουν καθαρὰ βάζουν ματογυάλια μὲ ἀμφίκυρτους φακούς, ποὺ συγκεντρώνουν τὶς ἀχτίνες καὶ σχηματίζουν τὸ εἴδωλο πάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτώνα.



Σχ. 26

Πρεσβυωπία. Ἡ πρεσβυωπία εἶναι ἐλάττωμα τοῦ γεροντικοῦ ματιοῦ. Στὰ γεροντικὰ μάτια καὶ προπάντων πάνω ἀπὸ τὰ 45 χρόνια ὁ φακός, ὅσο προχωρεῖ ἡ ἡλικία, χάνει τὴν κυρτότητά του καὶ τὰ εἴδωλα τῶν κοντινῶν ἀντικειμένων σχηματίζονται πίσω ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτώνα. Γιαὐτὸ βλέπομε τοὺς πρεσβύωπες νὰ κρατοῦν τὸ βιβλίο σὲ μεγάλη ἀπόσταση ἀπὸ τὰ μάτια τους. Τὸ ἐλάττωμα τῆς πρεσβυωπίας

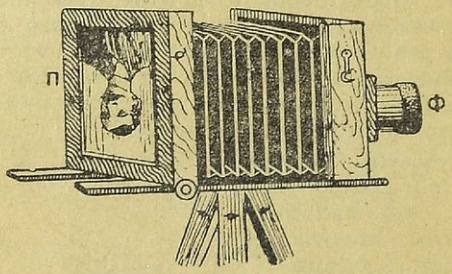
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

θεραπεύεται καὶ αὐτὸ μὲ ματογυάλια μὲ φακοὺς συγκεντρωτικούς.

Φωτογραφία

Φωτογραφία λέγεται ἡ τέχνη μὲ τὴν ὁποία κατορθώνομε μὲ τὴν φωτογραφικὴ μηχανὴ νἄχωμε πιστὲς εἰκόνες τῶν διαφόρων ἀντικειμένων. Ἡ φωτογράφία στηρίζεται στὴν ἰδιότητα, ποὺ ἔχει τὸ φῶς νὰ μεταβάλη μερικὲς οὐσίες ὅταν τὶς συναντᾶ καὶ νὰ ἀποτυπώνη πάνω σ' αὐτὲς τὸ ἀντικείμενο ποὺ ρίχνει τὶς φωτεινὲς ἀχτίνες.

Φωτογραφικὴ μηχανή. Ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα κιβώτιο ποὺ μικραίνει καὶ μακραίνει σὰν τὸ φυσερὸ (σχ. 27). Τὸ κιβώτιο αὐτὸ εἶναι ἀπὸ μέσα μαῦρο καὶ



Σχ. 27

κλειστὸ ἀπ' ὅλα τὰ μέρη ὥστε καμμιὰ φωτεινὴ ἀχτίνα νὰ μὴ μπορῆ νὰ περάση ἀπὸ πουθενὰ παρὰ μόνο ἀπὸ τὸ μπροστινὸ μέρος ποὺ ἔχει μιὰ τρύπα στὴν ὁποία εἶναι στερεωμένος ἕνας συγκεντρωτικὸς φακὸς Φ. Μόνο ἀπὸ τὸν φακὸ αὐτὸ περνοῦν φωτεινὲς ἀχτίνες μέσα στὸ κιβώτιο. Ἡ πλευρὰ τοῦ κιβωτίου Π, ποὺ εἶναι ἀπέναντι στὸν φακὸ εἶναι γυάλινη πλάκα θαμπή.

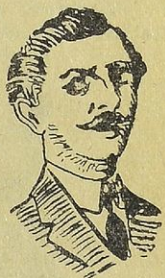
Πῶς φωτογραφίζουν. Γιὰ νὰ φωτογραφήσουν ἕνα ἀντικείμενο τὸ τοποθετοῦν ἀπέναντι στὸ φακὸ τῆς μηχανῆς. Οἱ φωτεινὲς ἀχτίνες φεύγουν ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο, περνοῦν τὸν φακὸ καὶ πέφτουν πάνω στὴ θαμπὴ πλάκα καὶ σχηματίζουν τὸ εἴδωλο τοῦ ἀντικειμένου ἀνάποδο. Ἐπειδή, ὅπως εἴπαμε, ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ μοιάζει σὰν φυσερὸ μποροῦν νὰ μετακινοῦν τὴν πλευρά της ποὺ ἔχει τὴν θαμπὴ πλάκα μπροστὰ ἢ πίσω ὥστε τὸ εἴδωλο νὰ σχηματιστῆ καθαρὸ πάνω στὴν πλάκα. Ἅμα ἑτοιμάσουν ἔτσι τὴν μηχανὴ σκεπάζουν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μ' ένα σκέπασμα εἰδικὸ τὸ φακὸ καὶ μὲ ἄλλο μαῦρο σκέπασμα μεγάλο ὅλη τὴ μηχανή. Τραβοῦν ἔπειτα τὴν θαμπὴ πλάκα ἀπὸ τὴν πισινὴ μεριὰ καὶ στὴ θέση της τοποθετοῦν ἄλλη πλάκα ἀλειμμένη μὲ χημικὲς οὐσίες ποὺ προσβάλλονται ἀπὸ τὸ φῶς. Ἀνοίγουν ἔπειτα γιὰ λίγες στιγμὲς τὸ φακό. Τὶς λίγες αὐτὲς στιγμὲς φωτεινὲς ἀχτίνες ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο ποὺ φωτογραφίζουν, περνοῦν τὸ φακὸ καὶ πέφτουν πάνω στὴν πλάκα μὲ τὶς χημικὲς οὐσίες. Σκεπάζουν ἔπειτα ἀμέσως τὸν φακό.

Βγάζουν κατόπιν τὴν πλάκα μέ τὶς χημικές οὐσίες καὶ τὴν ἐπεξεργάζονται μέσα σὲ σκοτεινὸ δωμάτιο μὲ θαμπὸ κόκκινο φῶς, ποὺ οἱ ἀχτίνες του δὲν πειράζουν τὴν πλάκα μὲ τὶς χημικὲς οὐσίες. Ἅμα ἑτοιμαστῆ ἔτσι ἡ πλάκα βλέπομε τὸ ἀντικείμενο, ποὺ φωτογραφίσαμε πάνω στὴν πλάκα ἀλλὰ τὰ ἄσπρα μέρη τοῦ ἀντικειμένου φαίνονται μαῦρα καὶ τὰ μαῦρα ἄσπρα. Ἔτσι ἂν φωτογραφίσωμε ἄνθρωπο βλέπαμε τὸ εἴδωλό του στὴν πλάκα σὰν νὰ εἶναι ἀράπης (σχ. 28). Αὐτὸ γίνεται γιατὶ τὰ ἄσπρα μέρη τοῦ ἀντικειμένου ρίχνουν ζωηρότερες ἀχτίνες καὶ προσβάλλουν περισσότερο τὴν πλάκα καὶ τὴ μαυρίζουν, ἐνῶ τὰ μαῦρα μέρη ρίχνουν ἀσθενέστερες ἀχτίνες καὶ προσβάλλουν λιγότερο τὴν πλάκα κι' ἔτσι τὴν ἀφίνουν ἄσπρη. Ἡ πλάκα αὐτὴ λέγεται ***ἀρνητικὴ πλάκα.*** Παίρνουν ἔπειτα τὴν ἀρνητικὴ αὐτὴ πλάκα καὶ τοποθετοῦν κάτω ἀπ' αὐτὴν φωτογραφικὸ χαρτὶ εἰδικὸ ποὺ προσβάλλεται ἀπὸ τὸ φῶς καὶ τὴν ἐκθέτουν λίγο στὸν ἥλιο. Τώρα συμβαίνει τὸ ἀντίθετο ἀπ' ὅτι ἔγινε μέσα στὴ φωτογραφικὴ μηχανή. Δηλαδὴ ἀπὸ τὰ ἄσπρα μερη τῆς ἀρνητικῆς πλάκας θὰ περάση πολὺ φῶς καὶ θὰ μαυρίση τὸ φωτογραφικὸ χαρτί, ποὺ εἶναι ἀπὸ κάτω, καὶ ἀπὸ τὰ μαῦρα μέρη τὸ φῶς δὲν θὰ περάση καὶ θὰ ἀφήση ἄσπρο τὸ φωτογραφικὸ χαρτί. Ἔτσι ἡ εἰκόνα ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴ πλάκα θὰ βγῆ τώρα στὸ φωτογραφικὸ χαρτί πραγματική ἤ ***θετική,*** ὅπως τὴν λένε οἱ φωτογράφοι (σχ. 28α). Ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴ πλάκα βγάζομε ὅσες θετικὲς εἰκόνες θέλομε-

Σχ. 28



Σχ. 28α

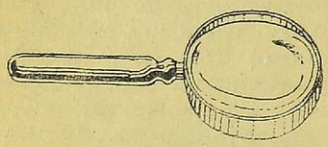
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Μικροσκόπια

Τὰ μικροσκόπια εἶναι ὄργανα ποὺ σχηματίζουν τὰ εἴδωλα τῶν ἀντικειμένων ποὺ βλέπομε μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ ἀντικείμενα. Ἔτσι μποροῦμε νὰ δοῦμε μ'αὐτὰ ἀντικείμενα πολὺ μικρὰ, ποὺ δύσκολα μποροῦμε νὰ τὰ δοῦμε μὲ τὸ μάτι μας.

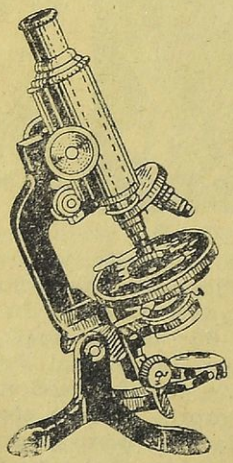
Τὰ μικροσκόπια εἶναι *ἁπλᾶ* καὶ *σύνθετα*.

Ἁπλὸ μικροσκόπιο. Τὸ ἁπλὸ μικροσκόπιο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα φακὸ πολὺ συγκεντρωτικὸ. Οἱ ὡρολογοποιοὶ τὸ μεταχειρίζονσαι συχνὰ γιὰ νὰ παρατηροῦν τοὺς μικροὺς μηχανισμοὺς τῶν ρολογιῶν. Ἐπίσης καὶ οἱ ὑφασματέμποροι γιὰ νὰ διακρίνουν τὶς ἴνες τῶν ὑφασμάτων. Τὰ ἁπλᾶ μικροσκόπια λέγονται ***μεγεθυντικοὶ φακοί*** (σχ. 29).

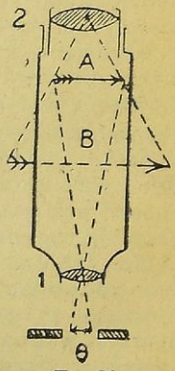


Σχ. 29

Σύνθετο μικροσκόπιο. Τὸ σύνθετο μικροσκόπιο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο φακοὺς συγκεντρωτικοὺς 1 καὶ 2 (σχ.30). Ὁ



Σχ. 30



Σχ. 31

φακὸς 1 εἶναι τοποθετημένος στὸ κάτω μέρος τοῦ μικροσκοπίου κοντὰ στὸ ἀντικείμενο ποὺ παρατηροῦμε. Ὁ φακὸς 2

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

εἶναι τοποθετημένος στὸ ἐπάνω μέρος τοῦ μικροσκοπίου καὶ σ' αὐτὸν βάζομε τὸ μάτι μας καὶ βλέπομε. Τὸ ἀντικείμενο ποὺ θὰ παρατηρήσωμε τοποθετεῖται στὴ θέση Θ. Ἀχτίνες ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο περνοῦν τὸ φακὸ 1 καὶ σχηματίζουν τὸ εἴδωλο τοῦ ἀντικειμένου ἀνάποδο στὴ θέση Α. Ἀπὸ τὴ θέση αὐτὴ τὸ παίρνει ὁ φακὸς 2 καὶ σχηματίζει νέο εἴδωλο μεγαλύτερο στὴ θέση Β. Τὸ νέο αὐτὸ εἴδωλο τὸ μεγάλο βλέπομε μὲ τὰ μάτια μας.

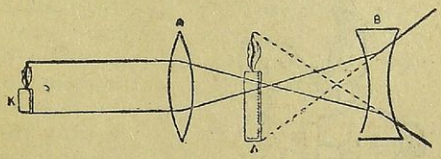
Τὰ ὄργανα αὐτὰ τοῦ μικροσκοπίου εἶναι ὅλα τοποθετημένα σὲ συσκευὴ εἰδικὴ (σχ. 31).

Μὲ τὰ σύνθετα μικροσκόπια κατορθώνομε νὰ βλέπομε πολὺ πολὺ μικρὰ ἀντικείμενα 500—3000 φορὲς μεγαλύτερα. Μ' αὐτὰ κατώρθωσε ἡ Ἰατρικὴ νὰ ἀνακαλύψη ἕνα σωρὸ μικρόβια ἀσθενειῶν, ποὺ δὲν τὰ βλέπομε μὲ τὰ μάτια μας, καὶ νὰ βρῇ τὴ θεραπεία τῶν ἀσθενειῶν αὐτῶν.

Τηλεσκόπια

Τὰ τηλεσκόπια εἶναι ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα βλέπομε ἀντικείμενα ποὺ εἶναι πολὺ μακρυά μας. Μποροῦμε μάλιστα μ' αὐτὰ νὰ δοῦμε καὶ ἄστρα ποὺ δὲν βλέπομε μὲ τὰ μάτια μας. Ἔχουν κι' αὐτὰ πολλοὺς φακούς, ποὺ κατορθώνουν νὰ κάνουν τὰ ἀντικείμενα πολὺ μεγάλα. Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν τηλεσκόπια ὅπως τὰ ***ἀστρονομικὰ*** μὲ τὰ ὁποῖα παρατηροῦμε τὰ οὐράνια σώματα, τὰ ***ναυτικὰ*** ποὺ μεταχειρίζονται οἱ ναυτικοὶ γιὰ νὰ βλέπουν τὰ μακρυνὰ ἀντικείμενα. Τὰ πιὸ ἁπλὰ τηλεσκόπια εἶναι ἡ ***διόπτρα τοῦ Γαλιλαίου*** ἢ κυάλια ὅπως τὰ λέει ὁ κόσμος.

Διόπτρα τοῦ Γαλιλαίου. Ἡ διόπτρα τοῦ Γαλιλαίου ἢ κυάλια ὅπως τὰ λέμε καὶ τὰ ξέρομε ὅλοι, ἀποτελεῖται ἀπὸ δυὸ φακοὺς ἕναν ἀμφίκυρτο Α καὶ ἕνα ἀμφίκοιλο Β (σχ. 32).



Σχ. 32

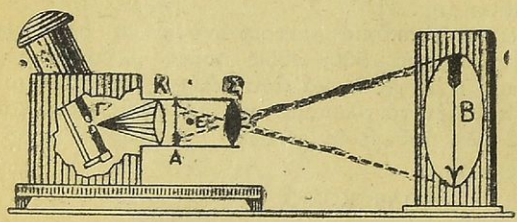
Ἀπὸ τὸ φωτεινὸ σῶμα Κ οἱ ἀχτίνες περνοῦν τὸ συγκεντρωτικὸ φακὸ Α συγκεντρώνονται καὶ πέφτουν στὸν ἀποκεντρωτικὸ φακὸ Β. Ὅταν βγοῦν ἀπ' αὐτὸν ἁπλώνονται καὶ ἡ προέ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

κτασή τους σχηματίζει τὸ εἴδωλο τοῦ ἀντικειμένου Κ καὶ στὴ θέση Α ὄρθιο καὶ φανταστικό. Τὰ κυάλια μεταχειριζόμαστε σὲ ταξίδια καὶ ἐκδρομὲς γιὰ νὰ παρατηροῦμε τὰ μακρυνά μας ἀντικείμενα.

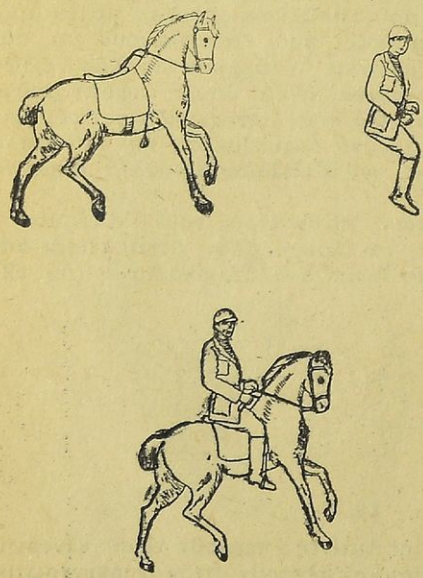
Προβολέας

Ὁ προβολέας εἶναι ὄργανο μὲ τὸ ὁποῖο προβάλλομε διάφορες εἰκόνες σὲ ἄσπρο τοῖχο ἢ παραπέτασμαμὲ ἄσπρο πανί.



Σχ. 33

Ὁ προβολέας ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ φωτεινὴ πηγὴ δυνατὴ π. χ. μιὰ ἠλεκρικὴ λάμπα 500 ἢ 1000 κηρίων. Ἡ φωτεινὴ αὐτὴ πηγὴ Γ (σχῆμα 33) ἔχει μπροστά της ἕνα συγκεντρωτικὸ φακὸ Κ καὶ παραπέρα ἄλλο συγκεντρωτικὸ φακὸ Σ. Τὸ ἀντικείμενο Α, ποὺ θέλομε νὰ προβάλωμε, τὸ τοποθετοῦμε μπροστὰ στὸ φακὸ Κ. Ἡ φωτεινὴ πηγὴ φωτίζει δυνατὰ περνώντας τὸν φακὸ Κ τὸ ἀντικείμενο Α. Ἀχτίνες ἀπὸ τὸ Α πέφτουν στὸ φακὸ Σ παθαίνουν διάθλαση καὶ σχηματίζουν τὸ εἴδωλο Β ἐπάνω στὸ πανὶ ἢ στὸν τοῖχο μεγαλύτερο καὶ ἀνάποδο.



Σχ. 34

Σημ.—Γιὰ νὰ σχηματίζεται τὸ εἴδωλο ὄρθιο καὶ ὄχι ἀνάποδο, τοποθετοῦν ἀνάποδα τὰ ἀντικείμενα ποὺ θέ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λουν νὰ προβάλουν μπροστὰ στὸν φακὸ Κ καὶ ἔτσι βλέπουν ἔπειτα στὸν τοῖχο ἢ στὸ πανὶ τὰ εἴδωλα σωστά.

Κινηματογράφος

Ὁ Κινηματογράφος στηρίζεται στὴν ἰδιότητα ποὺ ἔχει τὸ μάτι μας νὰ βλέπη ἀκόμα καὶ σὲ χρονικὸ διάστημα (1]20 τοῦ δευτερολέπτου) ἕνα ἀντικείμενο ποὺ εἶδε καὶ ὅταν ἀκόμη αὐτὸ ἐξαφανιστῆ. Ἔτσι ἂν ζωγραφίσωμε ἀπὸ τὴ μιὰ μεριὰ ἑνὸς χαρτιοῦ ἕνα ἄλογο καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη ἕνα καβαλλάρη καὶ στριφογυρίζομε ἔπειτα τὸ χαρτὶ αὐτὸ μπροστὰ στὰ μάτια μας, θὰ βλέπωμε τὸν καβαλλάρη σὰν νὰ εἶναι καβάλλα πάνω στὸ ἄλογο (σχ. 34), θὰ βλέπωμε δηλαδὴ τὶς δυὸ εἰκόνες μαζί. Αὐτὸ γίνεται γιατὶ ἀπὸ τὴ στιγμὴ ποὺ βλέπομε τὸ ἄλογο ὡς τὴ στιγμὴ ποὺ βλέπομε τὸν καβαλλάρη δὲν περνᾶ διάστημα παραπάνω ἀπὸ τὸ 1)20 τοῦ δευτερολέπτου καὶ ἔτσι ἡ μιὰ εἰκόνα συγχέεται μὲ τὴν ἄλλη καὶ μᾶς φαίνονται οἱ δυὸ ὡς μιὰ (ὁ καβαλλάρης καβάλλα στὸ ἄλογο). Στὴν ἰδιότητα αὐτὴ τοῦ ματιοῦ μας στηρίζεται, ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω, ὁ κινηματογράφος.

Ὁ κινηματογράφος εἶναι μηχάνημα ποὺ προβάλλει πάνω σὲ ἄσπρο πανὶ εἰκόνες ἀντικειμένων ποὺ βρίσκονται σὲ κίνηση. Οἱ εἰκόνες αὐτὲς παίρνονται μὲ ἰδιαίτερη φωτογραφικὴ μηχανὴ σὲ φωτογραφικὲς ταινίες ποὺ λέγονται φίλμ. Στὰ φίλμ εἶναι τυπωμένες πολλὲς μικρὲς φωτογραφίες ποὺ διαφέρουν λίγο ἡ μιὰ ἀπὸ τὴν ἄλλη. Ἡ ταινία μπαίνει μπροστὰ στὸν προβολέα τοῦ κινηματογράφου καὶ ξετυλίσσεται μὲ μηχάνημα πολὺ γρήγορα σὲ τρόπον ποὺ ἡ μιὰ φωτογραφία νὰ διαδέχεται γρήγορα τὴν ἄλλη. Ἡ ταχύτητα αὐτή, μὲ τὴν ὁποία προβάλλονται οἱ φωτογραφίες στὸ πανὶ μᾶς κάνει νὰ μὴ μποροῦμε νὰ ξεχωρίσωμε μιὰ μιὰ τὶς φωτογραφίες ἀλλὰ νὰ νομίζωμε πὼς εἶναι ὅλες μιὰ εἰκόνα κινούμενη.

Ὁ κινηματογράφος τελειοποιήθηκε τόσο πολὺ στὰ χρόνια μας ὥστε μὲ τὶς κινήσεις τῶν διαφόρων προσώπων ν' ἀκοῦμε καὶ τὴ φωνή τους. Ὁ κινηματογράφος αὐτὸς λέγεται ὁμιλῶν κινηματογράφος.

Ἀνάλυση τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς

Πείραμα. Μέσα σὲ σκοτεινὸ δωμάτιο ἀφήνομε ἀπὸ σχιμάδα νὰ περάσουν ἡλιακὲς ἀχτίνες. Ἂν μπροστὰ σ' αὐτὲς βάλωμε ἕνα γυάλινο πρίσμα σὰν τὰ γιαλιὰ τῶν πολυελαίων θὰ παρατηρήσωμε στὸν ἀπέναντι τοῖχο μιὰ χρωματιστὴ ταινία μὲ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

7 χρώματα, τὸ κόκκινο, τὸ πορτοκαλί, τὸ κίτρινο, τὸ πράσινο, τὸ ἀνοιχτὸ μπλέ, τὸ σκοῦρο μπλὲ καὶ τὸ μενεξεδένιο. Τὸ χώρισμα αὐτὸ τοῦ λευκοῦ φωτὸς τοῦ ἡλίου σὲ 7 χρώματα λέγεται ***ἀνάλυση τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς*** καὶ ἡ χρωματιστὴ ταινία ποὺ σχηματίζεται ***ἡλιακὸ φάσμα.***

Συμπέρασμα.— *Τὸ ἡλιακὸ φῶς, εἶναι σύνθετο ἀπὸ τὰ 7 χρώματα τοῦ φάσματος.*

Οὐράνιο τόξο

Σὲ ἀνάλυση τοῦ φωτὸς ὀφείλεται καὶ τὸ οὐράνιο τόξο ποὺ φαίνεται κάποτε στὸν οὐρανό. Τὸ οὐράνιο τόξο σχηματίζεται ὅταν οἱ ἡλιακὲς ἀχτίνες πέσουν σὲ σταγόνες βροχῆς. Οἱ σταγόνες ἀναλύουν ὅπως τὰ πρίσματα τὶς ἀχτίνες ποὺ περνοῦν μέσα ἀπ' αὐτὲς καὶ ἄν τύχει νὰ βρεθοῦμε ἀνάμεσα τοῦ ἡλίου καὶ τῶν σταγόνων τῆς βροχῆς βλέπουμε ἕνα τόξο σὰν γέφυρα μὲ 7 χρώματα. Τὸ τόξο αὐτὸ λέγεται ***οὐράνιο τόξο.***

Κύκλοι τοῦ ἥλιου καὶ τῆς σελήνης. Στὴν ἀνάλυση τοῦ φωτὸς ὀφείλονται καὶ οἱ κύκλοι ποὺ βλέπουμε πότε πότε γύρω ἀπὸ τὸν ἥλιο καὶ τὸ φεγγάρι. Οἱ χρωματιστοὶ κύκλοι σχηματίζονται συνήθως ὅταν εἶναι συννεφιά. Οἱ ἀχτίνες τοῦ ἥλιου ἢ τῆς σελήνης περνοῦν ἀπὸ σύννεφα ποὺ ἔχουν μικρὰ σταγονίδια νεροῦ, ἀναλύονται κι' ἔτσι βλέπομε γύρω στὸν ἥλιο ἢ τὸ φεγγάρι τοὺς χρωματιστοὺς κύκλους. Οἱ μικροὶ κύκλοι σχηματίζονται ὅταν οἱ σταγόνες εἶναι μεγάλες ὁπότε ὑπάρχει πιθανότητα νὰ βρέξη. Γιαὐτὸ οἱ κύκλοι αὐτοὶ εἶναι προειδοποίηση βροχῆς.

Τὸ κόκκινο χρῶμα στὸν ὁρίζοντα. Πολλὲς φορὲς τὰ ξημερώματα ἢ μετὰ τὴ δύση βλέπομε ἕνα πολὺ ζωηρὸ κόκκινο χρῶμα στὸν ὁρίζοντα. Καὶ τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀφείλεται στὴν ἀνάλυση τοῦ φωτός. Πρὶν ἀνατείλει δηλ. ὁ ἥλιος φωτίζει τὰ πολὺ ψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμόσφαιρας· ἂν βρεθοῦν ἐκεῖ σταγονίδια νεροῦ τὸ φῶς παθαίνει διάθλαση καὶ ἀνάλυση. Τὰ σταγονίδια κρατοῦν τ' ἄλλα χρώματα καὶ ἀφήνουν μόνο τὸ κόκκινο χρῶμα νὰ φτάση σὲ μᾶς. Ἔτσι μᾶς φαίνεται ὁ ὁρίζοντας μὲ δυνατὸ κόκκινο χρῶμα. Ἂν τύχουν σταγονίδια νεροῦ ψηλὰ στὴν ἀτμόσφαιρα καὶ μετὰ τὴ δύση παρουσιάζεται ἀπὸ τὴν ἴδια αἰτία τὸ ἴδιο κόκκινο χρῶμα στὸν ὁρίζοντα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἀνακεφαλαίωση

Ὀπτική

1. Τὰ σώματα, ποὺ ἔχουν δικό τους φῶς λέγονται *αὐτόφωτα ἢ φωτεινὰ σώματα*. Τὰ σώματα ποὺ δὲν ἔχουν δικό τους φῶς ἀλλὰ παίρνουν φῶς ἀπὸ ἄλλα σώματα, λέγονται *ἑτερόφωτα ἢ σκοτεινά σώματα*.

2. Τὰ σώματα ποὺ ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα τους καὶ νὰ βλέπωμε τὰ πίσω τους ἀντικείμενα λέγονται *διαφανῆ σώματα*. Ἐκεῖνα, πού δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα τους κι' ἔτσι δὲν βλέπομε τὰ πίσω τους ἀντικείμενα λέγονται *ἀδιαφανῆ ἢ σκιερὰ σώματα*. Καὶ ἐκεῖνα, ποὺ ἀφήνουν μὲν τὸ φῶς νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα τους, ἀλλὰ δὲν ἀφίνουν νὰ βλέπωμε τὰ πίσω τους ἀντικείμενα, λέγονται *διαφώτιστα σώματα*.

3. Τὸ φῶς μεταδίδεται κατ' εὐθείαν γραμμήν.

4. Τὸ φῶς ἔχει ταχύτητα 300 ἑκατομμύρια μέτρα τὸ δευτερόλεπτο.

5. Τὸ ποσὸν τοῦ φωτὸς μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς λέγεται *ἔνταση τοῦ φωτός*.

6. Ὁ φωτισμὸς δυναμώνει ἢ ἐξασθενεῖ ἀπὸ τὶς ἑξῆς αἰτίες: α') ἀπὸ τὴν ἀπόσταση τῆς φωτεινῆς πηγῆς, β') ἀπὸ τὴν ἔντασή της καὶ γ') ἀπὸ τὴν διεύθυνση τῶν ἀχτίνων της.

7. Ἡ ἀλλαγὴ τῆς διευθύνσεως ποὺ παθαίνει τὸ φῶς ὅταν πέφτη σὲ λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια λέγεται *ἀνάκλαση τοῦ φωτός*.

8. ***Διάχυση τοῦ φωτὸς*** λέγεται τὸ σκόρπισμα ποὺ παθαίνει τὸ φῶς ὅταν πέφτει σὲ ἀνώμαλες ἐπιφάνειες.

9. Ἔκλειψη σελήνης γίνεται ὅταν ἡ γῆ βρεθῆ μεταξὺ ἡλίου καὶ σελήνης. Ἔκλειψη ἡλίου γίνεται ὅταν ἡ σελήνη βρεθῆ μεταξὺ ἡλίου καὶ γῆς.

10. Τὰ εἴδωλα στὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα σχηματίζονται πίσω ἀπ' αὐτὰ ἴσα καὶ φανταστικά.

11. Ἕνα ἀντικείμενο, ποὺ βρίσκεται μεταξὺ κοίλου κατόπτρου καὶ τῆς κυρίας ἑστίας του, σχηματίζει τὸ εἴδωλό του πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο μεγαλύτερο καὶ φανταστικό. Ἕνα ἀντικείμενο, ποὺ βρίσκεται μπροστὰ ἀπὸ κοῖλο κάτοπτρο καὶ πέρα ἀπὸ τὴν κυρία ἑστία του σχηματίζει τὸ εἴδωλο του ἀνάποδο, μεγαλύτερο καὶ πραγματικὸ μπροστὰ ἀπὸ τὸ κάτοπτρο.

12. Τὰ εἴδωλα στὰ κυρτὰ κάτοπτρα σχηματίζονται πίσω ἀπὸ τὰ κάτοπτρα μικρότερα, ὄρθια καὶ φανταστικά.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

13. Τὸ φῶς διαθλᾶται ὅταν περνᾶ πλάγια ἀπὸ ἕνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἄλλο.

14. Ὅταν ἕνα σῶμα βρίσκεται πέρα ἀπὸ τὴν ἑστία ἀμφίκυρτου φακοῦ, σχηματίζει τὸ εἴδωλό του πίσω ἀπὸ τὸν φακὸ ἀνάποδο καὶ πραγματικό. Ὅταν βρίσκεται μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς ἑστίας του σχηματίζει τὸ εἴδωλό του πρὸς τὸ ἴδιο μέρος τοῦ φακοῦ πέρα ἀπὸ τὴν ἑστία του ὄρθιο, μεγαλύτερο καὶ φανταστικό.

15. Ὅταν ἕνα σῶμα βρίσκεται μπροστὰ σὲ ἀμφίκοιλο φακό, σχηματίζει τὸ εἴδωλό του μεταξύ του καὶ τοῦ φακοῦ ὄρθιο μικρότερο καὶ φανταστικό.

16. Στὰ κανονικὰ μάτια τὰ εἴδωλα σχηματίζονται ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτώνα. Στὰ μυωπικὰ μάτια, σχηματίζονται μπροστὰ ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ καὶ στὰ ὑπερμετρωπικὰ πίσω ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ.

17. Ἡ μυωπία θεραπεύεται μὲ ἀμφίκοιλους φακούς· ἡ ὑπερμετρωπία καὶ ἡ πρεσβυωπία μὲ ἀμφίκυρτους.

18. Μὲ τὰ μικροσπόπια βλέπομε πολὺ μικρὰ ἀντικείμενα, ποὺ δὲν τὰ βλέπομε μὲ τὰ μάτια μας. Μὲ τὰ τηλεσκόπια βλέπομεν ἀντικείμενα πολὺ μακρυνά.

19. Τὸ ἡλιακὸ φῶς εἶναι σύνθετο ἀπὸ τὰ 7 χρώματα τοῦ φάσματος.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Κεφάλαιο Γ'.

Μαγνητισμός

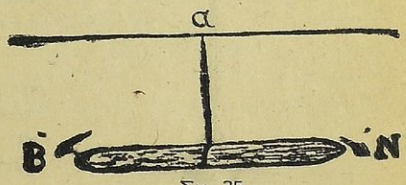
Μαγνῆτες

Μαγνητισμός. Ἡ ἰδιότητα ποὺ ἔχουν μερικὰ σώματα νὰ τραβοῦν κοντά τους καὶ νὰ συγκρατοῦν μερικὰ μέταλλα λέγεται ***μαγνητισμὸς*** καὶ τὰ σώματα, ποὺ ἔχουν αὐτὴ τὴν ἰδιότητα, ***μαγνῆτες.***

Φυσικοὶ καὶ τεχνητοὶ μαγνῆτες. Οἱ μαγνῆτες εἶναι δύο εἰδῶν. Μαγνῆτες ποὺ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ τραβοῦν ἄλλα μέταλλα ἐκ φύσεως καὶ μαγνῆτες ποὺ κατασκευάζονται μὲ τὴν τέχνη τοῦ ἀνθρώπου ἀπὸ ἀτσάλι. Οἱ πρῶτοι μαγνῆτες ποὺ εἶναι ἕτοιμοι στὴ φύση λέγονται ***φυσικοὶ μαγνῆτες***, οἱ δεύτεροι ποὺ κατασκευάζει ὁ ἄνθρωπος λέγονται ***τεχνητοὶ μαγνῆτες.*** Οἱ φυσικοὶ μαγνῆτες εἶναι ἕνα ὀρυκτὸ ἀπὸ σίδερο. Τὸ ὀρυκτὸ αὐτὸ βρίσκεται συνήθως στὴ Σουηδία καὶ στὰ Οὐράλια ὄρη τῆς Ρωσσίας.

Πόλοι τῶν Μαγνητῶν. Σ' ἕνα σωρὸ ἀπὸ ρινίσματα σιδήρου ἢ βελόνες ἢ καρφίτσες κυλᾶμε ἕνα μαγνήτη κι' ἔπειτα τὸν ἀποσύρομε. Παρατηροῦμε πὼς στὶς δυὸ ἄκρες τοῦ μαγνήτη κόλησαν πολλὰ ρινίσματα, ἐνῶ στὴ μέση δὲν κόλλησαν καθόλου. Οἱ ἄκρες αὐτές, ποὺ ἔχουν μεγάλη μαγνητικὴ δύναμη, λέγονται ***πόλοι τοῦ μαγνήτη.*** Ἡ μέση ποὺ δὲν ἔχει καθόλου μαγνητικὴ δύναμη, λέγεται ***οὐδετέρα ζώνη.***

Ὀνομασία τῶν πόλων. Κρεμοῦμε ἀπὸ τὴ μέση μὲ μιὰ κλωστὴ ἕνα μαγνήτη καὶ τὸν ἀφήνομε νὰ ἰσορροπήση. Παρατηροῦμε πὼς μιὰ του ἄκρη, ὁ ἕνας πόλος, εἶναι γυρισμένος πρὸς τὸν Βορρᾶ καὶ ὁ ἄλλος του πρὸς τὸν Νότο (σχ. 35).



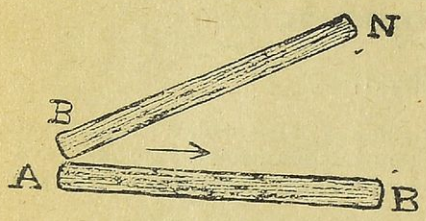
Σχ. 35

Ξανακινοῦμε τὸν μαγνήτη πολλὲς φορὲς καὶ τὸν ἀφήνομε κάθε φορὰ νὰ ἰσορροπήση. Παρατηροῦμε πὼς ὁ ἴδιος πάντοτε πόλος εἶναι γυρισμένος στὸ Βορρᾶ καὶ ὁ ἴδιος στὸ Νότο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ὁ πόλος τοῦ μαγνήτη ποὺ διευθύνεται στὸ Βορρᾶ λέγεται ***βόρειος πόλος*** τοῦ μαγνήτη καὶ ὁ πόλος ποὺ διευθύνεται στὸ Νότο, ***νότιος πόλος***.

ΣΗΜ.—Ὁ βόρειος πόλος ἑνὸς μαγνήτη καὶ ὁ βόρειος ἑνὸς ἄλλου λέγονται ***ὁμώνυμοι πόλοι***. Ὅπως καί ὁ νότιος μὲ τὸν βόρειο. Ὁ βόρειος πόλος ἑνὸς μαγνήτη καὶ ὁ νότιος ἑνὸς ἄλλου λέγονται ***ἑτερώνυμοι πόλοι***, ὅπως καὶ ὁ νότιος τοῦ ἑνὸς καὶ ὁ βόρειος τοῦ ἄλλου.

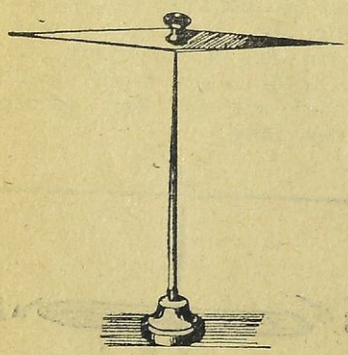


Σχ. 36

Ἐνέργεια τῶν πόλων

Πείραμα 1. Πλησιάζομε τὸν βόρειο πόλο ἑνὸς μαγνήτη στὸν βόρειο πόλο ἄλλου μαγνήτη. Παρατηροῦμε πῶς ὁ ἕνας σπρώχνει τὸν ἄλλο. Τὸ ἴδιο παρατηροῦμεν καὶ ἂν πλησιάσωμε τὸ νότιο πόλο τοῦ ἑνὸς στὸ νότιο πόλο τοῦ ἄλλου. Οἱ ὁμώνυμοι δηλαδὴ πόλοι σπρώχνονται ἢ ἀλλοιῶς ἀπωθοῦνται.

Πείραμα 2. Πλησιάζομε τώρα τὸν βόρειο πόλο ἑνὸς μαγνήτη στὸ νότιοπόλο ἄλλου μαγνήτη. Παρατηροῦμε πῶς ὁ ἕνας τραβᾶ τὸν ἄλλο καὶ κολλοῦν. Οἱ ἑτερώνυμοι δηλαδὴ πόλοι τραβιοῦνται ἢ ἀλλοιῶς ἕλκονται.



Σχ. 37

Συμπέρασμα. — *Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται καὶ οἱ ἑτερώνυμοι ἕλκονται.*

Ἂν σπάσωμε ἕνα μαγνήτη σὲ δυὸ ἢ περισσότερα κομμάτια τότε τὸ κάθε κομμάτι γίνεται κι' ἕνας καινούργιος τέλειος μαγνήτης.

Κατασκευὴ Μαγνητῶν

Ἔχομεν ἕνα ἀτσαλένιο ραβδὶ ΑΒ (σχ. 36) καὶ θέλομε νὰ τὸ κάμομε μαγνήτη. Παίρνομε

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ένα μαγνήτη ΒΝ καὶ τρίβομε μὲ τὸν πόλο Β. τοῦ μαγνήτη τὸ ἀτσαλένιο ραβδὶ κάμποσες φορὲς καὶ κατὰ τὴ διεύθυνση ποὺ δείχνει τὸ βέλος δηλαδὴ ἀπὸ τὸ Α πρὸς τὸ Β μέρος τοῦ ραβδιοῦ, δοκιμάζομε ἔπειτα τὸ ραβδὶ καὶ βλέπομε πὼς ἔγινε τέλειος μαγνήτης μὲ πόλους καὶ οὐδέτερη ζώνη.

Βόρειος πόλος τοῦ ραβδιοῦ ἔγινε ἡ ἄκρη Α δηλαδὴ ἐκείνη ποὺ τρίψαμε μὲ τὸ βόρειο πόλο Β τοῦ μαγνήτη ΒΝ.

Μὲ τὸν τρόπο πού ἀναφέραμε κάνουν καὶ τὶς μαγνητικὲς βελόνες, δηλαδὴ μαγνῆτες ποὺ εἶναι πλατεῖς στὴ μέση καὶ μυτεροὶ στὶς ἄκρες. Οἱ μαγνητικὲς βελόνες εἶναι στηριγμένες πάνω σὲ κατακόρυφους λεπτοὺς στύλους μὲ τρόπο ποὺ νὰ μποροῦν νὰ περιστρέφωνται εὔκολα (σχ. 37). Κι' αὐτὲς σὰν τοὺς μαγνῆτες ἔχουν πάντοτε τὸ βόρειο πόλο τους γυρισμένο στὴ διεύθυνση τοῦ βορρᾶ.

Μαγνητισμὸς τῆς γῆς. Εἴπαμε παραπάνω πὼς οἱ μαγνητικὲς βελόνες ἔχουν πάντοτε τὴ μιά τους ἄκρη, τὸ βόρειο πόλο τους, γυρισμένη στὸ βορρᾶ. Αὐτὸ γίνεται γιατὶ καὶ ἡ γῆ εἶναι ἕνας μεγάλος καὶ δυνατὸς μαγνήτης, ποὺ ἐνεργεῖ στὶς μαγνητικές βελόνες καὶ τὶς ἀναγκάζει νὰ παίρνουν ὁρισμένη διεύθυνση, ὥστε ὁ βόρειος πόλος τους νὰ δείχνη τὸ βορρᾶ. Γιαὐτό, ἔχοντας μιὰ μαγνητική βελόνα, μποροῦμε νὰ προσανατολιστοῦμε καὶ νὰ βροῦμε τὰ διάφορα σημεῖα τοῦ ὁρίζοντα.

Ναυτικὴ πυξίδα. Ἡ ναυτικὴ πυξίδα εἶναι μιὰ μαγνητικὴ βελόνα ποὺ στηρίζεται σὲ κατακόρυφο στύλο καὶ περιστρέφεται γύρω σ' αὐτόν. Ὁ στύλος εἶναι στερεωμένος στὴ βάση ἑνὸς κουτιοῦ σιδερένιου στρογγυλοῦ σκεπασμένου μὲ χοντρὸ τζάμι. Στὸ κάτω μέρος τοῦ κουτιοῦ στὴ βάση του, ὑπάρχει κυκλικός δίσκος μοιρασμένος σὲ μοῖρες, Ὑπάρχει ἐπίσης καί κυκλικό χαρτὶ μὲ τὰ ὀνόματα τῶν διαφόρων σημείων τοῦ ὁρίζοντα. Ἡ μαγνητικὴ βελόνα τῆς πυξίδας δείχνει πάντοτε τὸ βορρᾶ. Τὴν πυξίδα μεταχειρίζονται οἱ ναυτικοὶ γιὰ νὰ προσανατολίζονται τὴν ἡμέρα καὶ τὴ νύκτα καὶ νὰ διευθύνουν τὰ πλοῖα τους ὅπου θέλουν.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἀνακεφαλαίωση

Μαγνητισμὸς

1. Μαγνητισμὸς λέγεται ἡ ἰδιότητα ποὺ ἔχουν μερικὰ σώματα νὰ ἕλκουν καὶ νὰ συγκρατοῦν ἄλλα σώματα. Τὰ σώματα ποὺ ἔχουν τὴν ἰδιότητα αὐτὴ λέγονται *μαγνῆτες*.

2. Μαγνῆτες ἔχομε φυσικοὺς καὶ τεχνητούς. Κάθε μαγνήτης ἔχει δυὸ πόλους, ἕνα βόρειο καὶ ἕνα νότιο.

3. Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται καὶ οἱ ἑτερώνυμοι ἕλκονται.

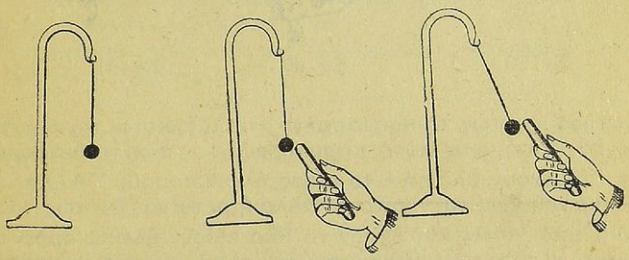
4. Ἡ ναυτικὴ πυξίδα χρησιμεύει στοὺς ναυτικοὺς γιὰ νὰ προσανατολίζωνται ἡμέρα καὶ νύκτα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Κεφάλαιο Δ'.

Ἠλεκτρισμὸς

Ἠλεκτρισμός.—Ἕνας ἀρχαῖος Ἕλληνας σοφός, ὁ Θαλῆς ὁ Μιλήσιος, παρατήρησε στὸ ἤλεκτρο, δηλαδὴ τὸ κεχριμπάρι, μιὰ παράξενη ἰδιότητα· ἅμα τὸ ἔτριβε μὲ μάλλινο ὕφασμα, ἀποκτοῦσε τὴν ἰδιότητα νὰ τραβᾶ διάφορα ἐλαφρὰ ἀντικείμενα π. χ. κομματάκια χαρτί, τρίχες κλ. Ὕστερα ἀπὸ τὸν Θαλῆ καὶ ἄλλοι παρατήρησαν τὴν ἰδιότητα αὐτὴ τοῦ ἠλέκτρου καὶ σ' ἄλλα σώματα, ὅπως στὸ γυαλί, τὴν πορσελάνη κλπ. Τὴν



Σχ. 38

ἰδιότητα αὐτὴ τῶν σωμάτων λέμε ***ἠλεκτρισμὸ*** καὶ τὰ σώματα ποὺ τὸν ἔχουν ***ἠλεκτρισμένα σώματα***. Τό ὄνομα ἠλεκτρισμός δόθηκε ἀπό τό ἤλεκτρο, γιατὶ σ' αὐτὸ πρῶτα, ὅπως εἴπαμε παρατήρησε τὶς ἰδιότητες αὐτὲς ὁ Θαλῆς.

Ἠλεκτρικό ἐκκρεμές. Γιὰ νὰ ἐξακριβώσωμε ἂν ἕνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένο ἢ ὄχι, μεταχειριζόμαστε ἕνα ὄργανο ποὺ λέγεται ***ἠλεκτρικὸ ἐκκρεμές***. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μεταλλικὸ ραβδὶ ἀπὸ τὸ ὁποῖο κρέμεται μὲ μεταξωτὴ κλωστὴ ἕνα σφαιρίδιο ἀπὸ ψύχα κουφοξυλιᾶς (σχ. 38). Στὸ σφαιρίδιο αὐτό πλησιάζομε τό σῶμα ποὺ θέλομε καὶ παρατηροῦμε πῶς τό σφαιρίδιο μένει ἀκίνητο ἂν τό σῶμα δέν εἶναι ἠλεκτρισμένο, ἀπεναντίας δὲ ἕλκεται ἀπό τό σῶμα ἂν εἶναι ἠλεκτρισμένο (σχ. 38).

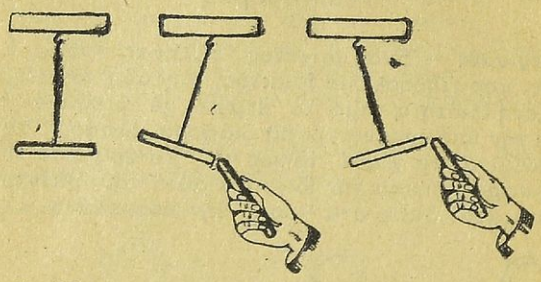
Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς

Πείραμα 1. Παίρνομε ἕνα γυάλινο ραβδὶ καὶ τό ἠλεκτρίζομε. Τό κρεμᾶμε ἔπειτα σὲ μεταξωτὴ κλωστὴ (σχ. 39). Ἠλεκ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τρίζομε κι' ἄλλο γυάλινο ραβδὶ καὶ τὸ πλησιάζομε στὸ πρῶτο τὸ κρεμασμένο (σχ. 40). Παρατηροῦμε πὼς τὸ κρεμασμένο γυαλὶ σπρώχνεται ἢ ἀλλοιῶς ἀπωθεῖται.

Πείραμα 2.—Στὸ κρεμασμένο πάλι ἠλεκτρισμένο γυαλὶ πλησιάζομε τώρα ραβδὶ ἀπὸ ρετσίνα, ἐπίσης ἠλεκτρισμένο.



Σχ. 39 Σχ. 40 Σχ, 41

Παρατηροῦμε πὼς τὸ κρεμασμένο γυαλὶ ἕλκεται τώρα (σχ. 41). Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ παρατηροῦμε α) πὼς τὰ διάφορα σώματα δὲν ἔχουν ὅλα τὸ ἴδιο εἶδος ἠλεκτρισμοῦ. Ἄλλο εἶδος ἠλεκτρισμοῦ ἔχει τὸ γυαλὶ καὶ ἄλλο ἡ ρετσίνα, β) πὼς τὰ δυὸ ραβδιὰ ἀπὸ γυαλὶ ποὺ ἔχουν τὸ ἴδιο εἶδος ἠλεκτρισμοῦ ***ἀπωθοῦνται.*** γ) πὼς τὸ γυάλινο ραβδὶ καὶ τὸ ρετσινένιο ραβδὶ ποὺ ἔχουν ἀλλοιώτικο ἠλεκτρισμὸ τὸ καθένα ***ἕλκονται.***

Τὸν ἠλεκτρισμὸ ποὺ ἔχει τὸ γυαλὶ τὸν λέμε ***θετικὸ ἠλεκτρισμὸ*** καὶ τὸν ἠλεκτρισμὸ ποὺ ἔχει ἡ ρετσίνα ***ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμό.***

Τὸν θετικὸ ἠλεκτρισμὸ σημειώνομε μὲ τὸ σημεῖο + καὶ τὸν ἀρνητικὸ μὲ τὸ σημεῖο —

Συμπέρασμα.—*Δυὸ σώματα ἠλεκτρισμένα μὲ τὸ αὐτὸ εἶδος ἠλεκτρισμοῦ ἀπωθοῦνται. Δυὸ σώματα ἠλεκτρισμένα μὲ διάφορο ἠλεκτρισμὸ ἕλκονται.*

Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ

Πείραμα 1. Ἕνα γυάλινο ραβδὶ τρίβομε καλὰ σὲ μάλλινο πανὶ καὶ τὸ δοκιμάζομε ἔπειτα στὸ ἠλεκτρικὸ ἐκκρεμές. Παρατηροῦμε πὼς μόνο στὸ μέρος ποὺ τὸ τρίψαμε ἠλεκτρί-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

στηκε. Ὅλο τὸ ἄλλο ραβδὶ δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένο. Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε ἂν τρίψωμε σὲ μάλλινο πανὶ καὶ μετάξι ἤ καουτσούκ ἤ πορσελάνη.

Πείραμα 2. Ἕνα ἀσημένιο ραβδὶ μὲ γυάλινη λαβὴ τρίβομε σὲ μάλλινο πανὶ καὶ τὸ δοκιμάζομε ἔπειτα στὸ ἠλεκτρικὸ ἐκκρεμές. Βεβαιωνόμαστε πὼς τὸ ἀσημένιο ραβδὶ ἠλεκτρίστηκε ὁλόκληρο. Τὸ ἴδιο θὰ δοῦμε ἂν μεταχειριστοῦμε καὶ μπρούτζινο ραβδὶ ἤ ἀπὸ ἄλλο μέταλλο.

Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ παρατηροῦμεν πὼς ὅλα τὰ σώματα ἠλεκτρίζονται μὲ τὴν τριβή, ἀλλὰ ὑπάρχουν σώματα ποὺ κρατοῦν τὸν ἠλεκτρισμὸ καὶ δὲν τὸν ἀφήνουν νὰ μεταδοθῆ, ὅπως εἴδαμε στὸ πείραμα 1, καὶ ὑπάρχουν σώματα ποὺ μεταδίδουν εὔκολα τὸν ἠλεκτρισμό, ὅπως εἴδαμε στὸ πείραμα 2,

---

Τὰ σώματα ποὺ δὲν ἀφήνουν τὸν ἠλεκτρισμὸ νὰ μεταδοθῆ λέγονται κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Τὰ σώματα ποὺ ἀφήνουν τὸν ἠλεκτρισμὸ νὰ μεταδοθῆ λέγονται καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Κακοὶ ἀγωγοὶ εἶναι τὸ ξύλο, τὸ θειάφι, τὸ ρετσίνι, τὸ μετάξι καὶ ἄλλα. Καλοὶ ἀγωγοὶ εἶναι τὰ μέταλλα, τὸ νερό, τὸ σῶμα μας, ἡ γῆ καὶ ἄλλα. Ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀπὸ τοὺς καλοὺς ἀγωγούς, ὅταν συγκοινωνήσουν μὲ τὴ γῆ, φεύγει καὶ πηγαίνει σ' αὐτὴν καὶ τὰ σώματα χάνουν τὸν ἠλεκτρισμό τους Γι' αὐτὸ ἡ γῆ ὀνομάστηκε κοινὸ δοχεῖο τοῦ *ἠλεκτρισμοῦ*.

Οὐδέτερο ἠλεκτρικὸ ρευστό. Οἱ φυσικοὶ γιὰ νὰ ἐξηγήσουν τὰ φαινόμενα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ παραδέχονται πὼς ὅλα τὰ σώματα ἔχουν καὶ τὰ δυὸ εἴδη ἠλεκτρισμοῦ, δηλαδὴ θετικὸ καὶ ἀρνητικό. Ὁ ἑνωμένος αὐτὸς ἠλεκτρισμὸς λέγεται ***οὐδέτερο ἠλεκτρικὸ ρευστό.*** Ὅταν τρίβωμε λοιπὸν ἕνα σῶμα μὲ μάλλινο πανί, τότε τὸ οὐδέτερο ρευστὸ ξεχωρίζει σὲ θετικὸ καὶ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμό. Καὶ τὸ μὲν ἕνα εἶδος μένει στὸ σῶμα, τὸ δὲ ἄλλο στὸ πανί.

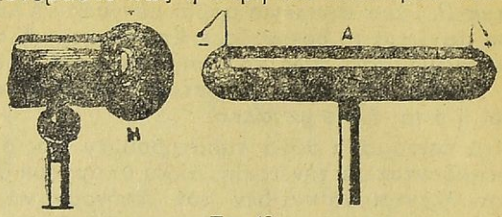
Στατικὸς ἠλεκτρισμός. Ὁ ἠλεκτρισμὸς ποὺ ἀναπτύσσεται στὰ διάφορα σώματα καὶ μένει σ' αὐτὰ χωρὶς νὰ κινῆται, λέγεται ***στατικὸς ἠλεκτρισμός.***

Ἠλεκτρισμὸς ἐξ ἀποστάσεως

Πείραμα. Ἔχομε ἕνα μεταλλικὸ κύλινδρο Α (σχ. 42) χωρὶς ἠλεκτρισμό. Πλησιάζομε κοντά του μιὰ σφαίρα Μ ἠλεκτρι-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σμένη μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμό. Ὁ κύλινδρος ἠλεκτρίζεται ἀπὸ τὴ σφαῖρα, ὅπως βεβαιωνόμαστε, μὲ δύο ἠλεκτρικὰ ἐκκρεμῆ ποὺ τοποθετοῦμε στὶς ἄκρες τοῦ κυλίνδρου. Ἀπὸ τὰ ἐκκρεμῆ αὐτὰ βεβαιονόμαστε πῶς ἡ ἄκρη τοῦ κυλίνδρου ποὺ εἶναι κον-



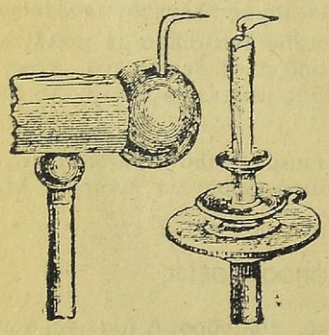
Σχ 42

τὰ στὴ σφαῖρα εἶναι ἠλεκτρισμένη μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ καὶ ἡ ἄλλη ἄκρη του μὲ θετικό.

Ἂν βγάλωμε τὴ σφαῖρα τότε ὁ θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κυλίνδρου ἕλκονται, ἑνώνονται καὶ σχηματίζουν οὐδέτερο ρευστὸ κι' ἔτσι ὁ κύλινδρος μένει, ὅπως πρῶτα, χωρὶς ἠλεκτρισμό. Ἂν ὅμως πρὶν βγάλωμε τὴ σφαῖρα βάλωμε τὸ δάκτυλό μας στὸν κύλινδρο, τότε ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κυλίνδρου, ποὺ ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸν θετικὸ τῆς σφαίρας, θὰ φύγη ἀπὸ τὸ δάκτυλό μας (καλὸς ἀγωγὸς) καὶ θὰ χυθῆ στὴ γῆ. Ἀπομακρύνομε ἔπειτα τὸ δάκτυλό μας καὶ τὴ σφαῖρα καὶ βλέπομε πῶς ὁ κύλινδρος μένει ἠλεκτρισμένος μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμό.

Ὅπως βλέπομε στὸ παραπάνω πείραμα ἡ ἠλεκτρισμένη σφαῖρα ἠλέκτρισε τὸν κύλινδρο ἐξ ἀποστάσεως.

Συμπέρασμα. — *Ἕνα σῶμα ἠλεκτρισμένο, ἠλεκτρίζει ἄλλο σῶμα μὴ ἠλεκτρισμένο ἐξ ἀποστάσεως.*



Σχ, 43

Ἠλεκτρισμὸς μὲ ἐπαφή. Ἂν ἕνα σῶμα, ποὺ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ἐγγίσωμε σὲ ἄλλο σῶμα ἠλεκτρισμένο τότε ἠλεκτρίζεται καὶ μὲ τὴν ἐπαφή.

Δύναμη τῶν ἀκίδων. Ὅταν σὲ ἕνα ἠλεκτρισμένο σῶμα τοποθετήσωμε ἀκίδες μεταλλικὲς δηλαδὴ βελόνες (σχ. 43). τότε ὁ ἠλεκτρισμός του συσσωρεύεται στὶς ἀκίδες καὶ φεύγει ἀπ' αὐτὲς στὸν ἀέρα. Ὁ ἠλεκτρισμὸς φεύγοντας ἀπὸ τὶς ἀ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

κίδες παράγει ένα φύσημα, ποὺ μποροῦμε νὰ τὸ ἀντιληφθοῦμε ἂν δίπλα στὴν ἀκίδα τοποθετήσωμε ἕνα ἀναμμένο κερὶ (σχ. 43). Βλέπομε τότε τὴν φλόγα τοῦ κεριοῦ νὰ διευθύνεται πρὸς τὸ ἀντίθετο μέρος τῆς ἀκίδας ἀπὸ τὸ φύσημα ποὺ παράγει ὁ ἠλεκτρισμὸς φεύγοντας ἀπὸ τὴν ἀκίδα.

Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς

Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμός. Πρῶτος ὁ Ἀμεμικανὸς φυσικὸς Φραγκλίνος ἀνακάλυψε πῶς ἡ ἀτμόσφαιρα καὶ τὰ σύννεφα εἶναι πάντοτε ἠλεκτρισμένα. Ἔκαμε ἕναν χαρταετὸ καὶ τὸν πέταξε πολὺ ψηλὰ ὥστε νὰ φθάση τὰ σύννεφα. Ὁ σπάγγος ἦταν ἀπὸ λινὴ κλωστὴ ποὺ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ στὸ κάτω μέρος τοῦ σπάγγου ἔδεσε ἕνα σιδερένιο κλειδί. Ὕστερα ἀπὸ λίγην ὥρα παρατήρησε πῶς τὸ σιδερένιο κλειδὶ ἦταν ἠλεκτρισμένο· ὁ ἠλεκτρισμὸς τῶν νεφῶν μεταδόθηκε στὸν χαρταετό, ἀπ' αὐτὸν στὸν λινὸ σπάγγο καὶ ἀπ' αὐτὸν στὸ σιδερένιο κλειδί. Ὕστερα ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψη αὐτὴ τοῦ Φραγκλίνου ἔγιναν καὶ ἄλλες παρατηρήσεις ποὺ ἀπόδειξαν πῶς τὰ σύννεφα εἶναι πάντοτε ἠλεκτρισμένα καὶ τὶς περισσότερες μάλιστα φορὲς μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμό. Ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτὸς τῆς ἀτμοσφαίρας ὀνομάστηκε ***ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμός.***

Ἀστραπή. Στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἠλεκτρισμὸ ὀφείλονται ἡ ἀστραπή, ἡ βροντὴ καὶ ὁ κεραυνός. Τὰ σύννεφα, ὅπως εἴπαμε εἶναι ἠλεκτρισμένα τὶς περισσότερες φορὲς μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμό. Συμβαίνει ὅμως νᾶναι ἠλεκτρισμένα ἄλλα μὲ θετικὸ καὶ ἄλλα μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμό. Ἂν τύχη λοιπὸν καὶ συναντηθοῦν σύννεφα καὶ ἔχουν ἀντίθετο ἠλεκτρισμὸ τότε οἱ ἠλεκτρισμοὶ ἕλκονται καὶ ἑνώνονται. Μὲ τὴν ἕνωσή τους παράγεται μιὰ μεγάλη λάμψη ποὺ δὲν εἶναι τίποτα ἄλλο παρὰ μιὰ μεγάλη καὶ δυνατὴ ἠλεκτρικὴ σπίθα (σχ. 44). Ἡ δυνατὴ αὐτὴ σπίθα, ποὺ εἶναι ἕνωση δύο ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν, λέγεται ***ἀστραπή.*** Ἡ ἀστραπὴ ἔχει κάποτε μῆκος 15—20 χιλιόμετρα καὶ σχηματίζει γραμμὴ μὲ πολλοὺς κλάδους (σχ. 44).

Σχ. 44

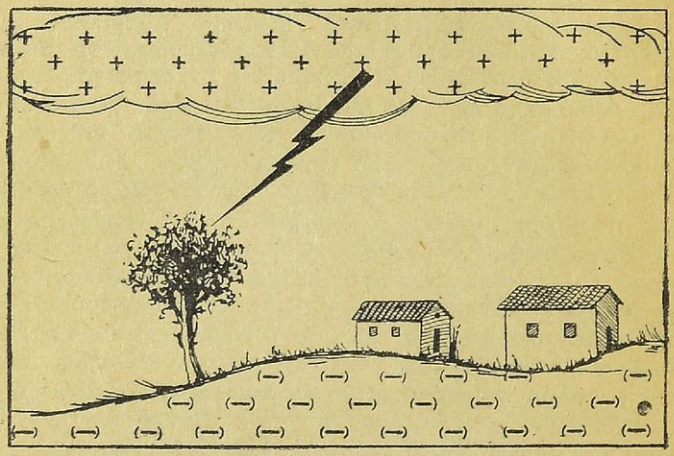
Βροντή. Τὴν ἀστραπὴ συνοδεύει πάντοτε καὶ ἕνας δυνα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τὸς κ ρότος, ποὺ λέγεται ***βροντή***. Ὁ κρότος αὐτὸς προέρχεται ἀπὸ τὸν ἀέρα, ποὺ ἐκτοπίζεται ἀπότομα ἀπὸ τοὺς σπινθῆρες ποὺ κάνουν τὴν ἀστραπή.

Ὁ κρότος τῆς βροντῆς ἔρχεται στὰ αὐτιά μας δυνατὸς καὶ συνεχὴς γιατὶ στὸ πέρασμά του ὁ ἦχος παθαίνει πολλὲς ἀνακλάσεις σὲ βουνά, χαράδρες κλπ.

Ἡ ἀστραπὴ καὶ ἡ βροντὴ γίνονται μαζὶ τὴν ἴδια στιγμή.



Σχ. 45

Ἐπειδὴ ὅμως ἡ ταχύτητα τοῦ φωτὸς εἶναι πιὸ μεγάλη ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ ἤχου, ὅπως ξέρομε, γιαὐτὸ βλέπομε πρῶτα τὴν ἀστραπὴ καὶ ὕστερα ἀκοῦμε τὴ βροντή.

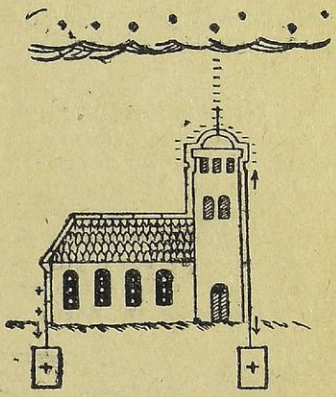
Κεραυνός. Συμβαίνει κάποτε ἕνα σύννεφο ἠλεκτρισμένο μὲ θετικὸ π.χ. ἠλεκτρισμὸ νὰ πλησιάση ἀρκετὰ τὸ ἔδαφος. Ἂν τὸ ἔδαφος τύχη νᾶναι ἠλεκτρισμένο μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ (σχ. 45) τότε οἱ δυὸ ἠλεκτρισμοὶ ἕλκονται, ἑνώνονται καὶ σχηματίζουν σπινθῆρα ἠλεκτρικὸ ἀνάμεσα στὸ σύννεφο καὶ στὸ ἔδαφος. Ὁ ἠλεκτρικὸς αὐτὸς σπινθήρας λέγεται ***κεραυνὸς*** καὶ κατεβαίνει μὲ ὁρμὴ σὰν πύρινη γραμμὴ πρὸς τὸ ἔδαφος. Ὁ κεραυνὸς ἀκολουθεῖ τεθλασμένη γραμμὴ (σχ. 45) καὶ προκαλεῖ πολλὲς φορὲς καταστροφές, γκρεμίζει σπίτια, καίει δέντρα, λυώνει μέταλλα, σκοτώνει ζῶα καὶ ἀνθρώπους κλπ. Ὁ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

κεραυνὸς πέφτει συνήθως σὲ ψηλὰ μέρη τοῦ ἐδάφους, ποὺ σχηματίζουν ἀκίδες, ὅπως π.χ. σὲ ψηλὰ δέντρα, καμπαναριά, ψηλὲς οἰκοδομὲς κλπ.

Ὁ κεραυνὸς λέγεται ἀπὸ τὸν κόσμο *ἀστροπελέκι* ἢ *ἀστραπόβολο*.

Ἀλεξικέραυνο. Τὸ ἀλεξικέραυνο εἶναι συσκευὴ ποὺ προφυλάσσει τὶς μεγάλες οἰκοδομές, ἐκκλησίες, σχολεῖα, μουσεῖα, θέατρα κλπ. ἀπὸ τὸν κεραυνό. Ἀποτελεῖται ἀπὸ σιδερένιο ραβδὶ 8-10 μέτρα μυτερὸ στὸ ἐπάνω μέρος μὲ ἀκίδα ἐπιχρυσωμένη, ποὺ τοποθετεῖται στὸ ψηλότερο μέρος τῆς στέγης. Στὸ κάτω του μέρος τὸ ραβδὶ συγκοινωνεῖ μὲ χονδρὸ μεταλλικὸ σύρμα μὲ ὑγρὸ ἔδαφος π. χ. ὀχετὸ ἢ πηγάδι. Ἂν πάνω ἀπὸ τὴν οἰκοδομὴ περάσῃ σύννεφο μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμὸ (σχ.46) θὰ ἠλεκτρίσῃ ἐξάποστάσεως καὶ τὴν οἰκοδομή, ποὺ ἔχει τὸ ἀλεξικέραυνο· τότε σύμφωνα μὲ ὅσα μάθαμε στὸν ἠλεκτρισμὸ ἐξ ἀποστάσεως, ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς ἕλκεται ἀπὸ τὸν θετικὸ τοῦ σύννεφου καὶ ἀπὸ τὴν ἀκίδα τοῦ ἀλεξικέραυνου σιγὰ σιγὰ πηγαίνει στὸ σύννεφο, ἑνώνεται μὲ τὸν θετικὸ ἠλεκτρισμὸ του καὶ γίνεται οὐδέτερο ρευστὸ κι' ἔτσι δὲν σχηματίζεται σπινθήρας. Ἂν πάλι ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ σύννεφου εἶναι πάρα πολύς, τότε γίνετσι κεραυνὸς ποὺ πέφτει στὴν ἀκίδα τοῦ ἀλεξικέραυνου, ποὺ εἶναι τὸ ψηλότερο μέρος τῆς οἰκοδομῆς καὶ ἀπ' ἐκεῖ ἀκολουθώντας τὸ μεταλλικὸ σύρμα διοχετεύεται στὸ πηγάδι ἢ στὸν ὀχετὸ καὶ σβύνει χωρὶς νὰ ἐπιφέρῃ καταστροφές.



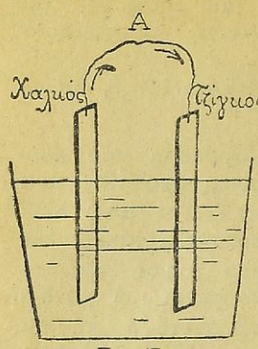
Σχ. 46

Δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς

Ὁ ἠλεκτρισμὸς ποὺ βρίσκεται σὲ κίνηση λέγεται ***δυναμικὸς ἠλεκτρισμός.***

Ἠλεκτρικὸ στοιχεῖο. Πρόχειρα κατασκευάζομε ἕνα ἠλε-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



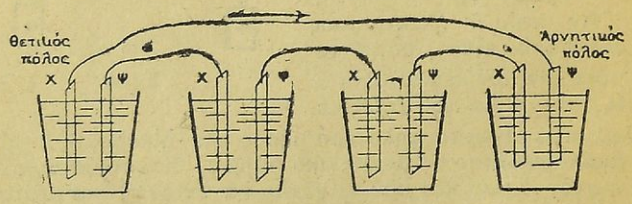
Σχ. 47

κτρικὸ στοιχεῖο ὡς ἑξῆς. Χύνομε σ' ἕνα ποτήρι γιάλινο 50 δράμ. νερὸ καὶ 10 δράμ. θειϊκὸ ὀξύ (βιτριόλι). Βάζομε ἔπειτα μέσα στὸ ποτήρι ἕνα ραβδὶ ἀπὸ χαλκὸ καὶ ἕνα ἀπὸ τσίγκο (σχ. 47). Δοκιμάζομε κατόπιν μὲ ἠλεκτρικὸ ἐκκρεμὲς καὶ παρατηροῦμε πὼς τὸ χάλκινο ραβδὶ ἠλεκτρίζεται μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμὸ καὶ τὸ τσίγκινο μὲ ἀρνητικό

Ἂν ἑνώσωμε μὲ σύρμα Α τὸν χαλκὸ μὲ τὸν τσίγκο ὁ ἠλεκτρισμὸς πηγαίνει ἀπὸ τὸν χαλκὸ στὸν τσίγκο, ὅπως δείχνει τὸ βέλος.

Ἡ κίνηση αὐτὴ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ λέγεται ***ἠλεκτρικὸ ρεῦμα*** καὶ ἡ συσκευὴ ***ἠλεκτρικὸ στοιχεῖο.*** Στὴ συσκευὴ αὐτὴ ὁ χαλκὸς εἶναι ὁ θετικὸς πόλος καὶ ὁ τσίγκος ὁ ἀρνητικὸς πόλος τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου.

Ἠλεκτρικὴ στήλη. Παίρνομε τρία ἢ τέσσερα ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα καὶ τὰ ἑνώνομε μὲ τέτοιο τρόπο, ποὺ ὁ ἀρνητικὸς πόλος τοῦ πρώτου (ψευδάργυρος ἢ τσίγκος) νὰ ἑνώνεται μὲ τὸν θετικὸ τοῦ δευτέρου (χαλκὸ) καὶ ὁ ἀρνητικὸς τοῦ δευτέρου μὲ τὸν θετικὸ τοῦ τρίτου καὶ οὕτω καθεξῆς (σχ.48). Σχηματίζομε ἔτσι μιὰ ***ἠλεκτρικὴ στήλη.*** Στὴν ἠλεκτρικὴ αὐτὴ στήλη οἱ δύο πόλοι της εἶναι ὁ χαλκὸς τοῦ πρώτου στοιχείου καὶ ὁ ψευδάργυρος τοῦ τελευταίου στοιχείου. Ἂν ἑνώσωμε μὲ σύρμα τοὺς δυὸ πόλους τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα



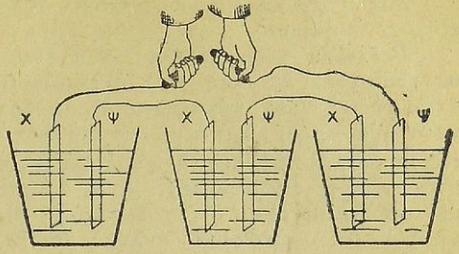
Σχ. 48

κινεῖται ἀπὸ τὸν χαλκὸ στὸν ψευδάργυρο ὅπως δείχνει τὸ βέλος (σχ.48).

Μὲ τὶς ἠλεκτρικὲς στῆλες ἔχομε δυνατότερο ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, Ὅσο περισσότερα στοιχεῖα ἔχομε σὲ μιὰ ἠλεκτρικὴ στήλη, τόσο τὸ ρεῦμα εἶναι δυνατότερο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Πῶς αἰσθανόμαστε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Γιὰ νὰ αἰσθανθοῦμε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μιᾶς στήλης δένομε στὶς ἄκρες τοῦ σύρματος τοῦ θετικοῦ καὶ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου (σχ.49) δύο κυλίνδρους ἀπό ντενεκὲ τοὺς βρέχομε μὲ νερὸ καὶ τοὺς κρατᾶμε στὶς παλάμες τῶν χεριῶν μας. Αἰσθανόμαστε ἕνα ἐλαφρὸ μούδιασμα. Ἂν δοκιμάσωμε σὲ στήλη ποὺ νἄχη περισσότερα ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα 15 - 20, τότε δὲν αἰσθανόμαστε μούδιασμα, ἀλλὰ ἕνα δυνατὸ τίναγμα. Σὲ στήλη μὲ περισσότερα ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα δὲν ἐπιτρέπεται νὰ κάνωμε τέτοιες δοκιμές, γιατὶ τὸ ρεῦμα εἶναι πολὺ καὶ μπορεῖ νὰ μᾶς σκοτώση.

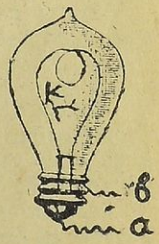


Σχ. 49

Ἠλεκτρικὲς στῆλες εἶναι καὶ οἱ λεγόμενες ***ξηρές***, ποὺ βάζουν στὰ ἠλεκτρικὰ φαναράκια τῆς νύκτας (κλεφτοφάναρα).

Ἠλεκτρικὸ φῶς. Ὅταν ἑνώσωμε τοὺς δύο πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης μὲ περισσότερα ἀπὸ 10 στοιχεῖα μὲ σύρμα σχηματίζεται, ὅπως μάθαμε, ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ποὺ πηγαίνει ἀπὸ τὸν ἕνα πόλο στὸν ἄλλο. Τὸ πέρασμα αὐτὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τὸ σύρμα τὸ ζεσταίνει. Ἂν μάλιστα τὸ σύρμα εἶναι πολὺ λεπτὸ καὶ τὸ ρεῦμα δυνατό, τότε τὸ σύρμα ζεσταίνεται τόσο πολύ, ποὺ κοκκινίζει καὶ μᾶς δίνει φῶς, ποὺ λέγεται ***ἠλεκτρικὸ φῶς.***

Ἠλεκτρικὴ λάμπα τοῦ Ἐδισσων. Οἱ λάμπες τοῦ ἠλεκτρικοῦ ποὺ ξέρομε ὅλοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα γλόμπο γυάλινο (σχ. 50), ποὺ ἔχει μέσα δυὸ σύρματα ***α*** καὶ ***β*** πολὺ λεπτά, στερεωμένα στὸν λαιμὸ τῆς λάμπας. Τὰ δυὸ αὐτὰ σύρματα ἑνώνονται μέσα στὴ λάμπα μὲ ἄλλο σύρμα λεπτὸ Κ, ἐπίσης καμωμένο ἀπὸ μέταλλο καὶ ποὺ λυώνει δύσκολα. Ὁ λαιμὸς τῆς λάμπας εἶναι βιδωτὸς καὶ βιδώνεται ἀπ' αὐτὸν σὲ βιδωτὸ σωλῆνα, ποὺ εἶναι τοποθετημένος σὲ τοῖχο ἢ κρέμεται στὴν ἄκρη τῶν ἠλεκτρικῶν συρμάτων, τὰ ὁποῖα φέρνουν τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὴν ἠλεκτρικὴ πηγὴ (ἐργοστάσιο ἠλεκτρισμοῦ). Ὅταν βιδωθῆ καλὰ ἡ λάμπα στὸν σωλῆνα καὶ ἀφήσωμε τὸ ρεῦμα μὲ τὸν διακόπτη νὰ περάση ἀπὸ τὰ κρεμασμένα ἠλεκτρικὰ σύρματα. τότε τὸ ρεῦμο περνᾶ ἀπὸ τὰ σύρματα τῆς λάμπας ***α*** καὶ ***β***



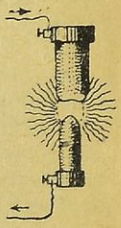
Σχ. 50

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

καὶ φθάνει στὸ τρίτο σύρμα **K**, ποὺ κοκκινίζει τόσο ζωηρὰ, ὥστε φωτίζει. Τέτοια λάμπα ἠλεκτρικὴ ἔκαμε πρώτη φορὰ ὁ Ἔδισσων καὶ γιαὐτὸ λέγεται ***λάμπα τοῦ Ἔδισσων.***

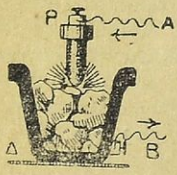
Μέσα στὴ λάμπα δὲν ὑπάρχει ἀέρας, γιὰ νὰ μὴν καίεται εὔκολα τὸ σύρμα.

Βολταϊκὸ τόξο. Μάθαμε πῶς εἶναι κατασκευασμένες οἱ συνηθισμένες λάμπες τοῦ ἠλεκτρικοῦ ποὺ ἔχομε στὰ σπίτια μας γιὰ φωτισμό. Ὅταν θέλουν νὰ χουν ἠλεκτρικὴ λάμπα μὲ δυνατὸ φῶς ὥστε νὰ φωτίζουν καλὰ δρόμους ἢ πλατεῖες ἢ μεγάλα ἐργοστάσια, τότε βάζουν μέσα στὶς λάμπες τὸ λεγόμενο ***βολταϊκὸ τόξο.*** Τὸ τόξο αὐτὸ γίνεται μὲ δυὸ ραβδιὰ ἀπὸ κάρβουνο σκληρὸ (σχ 51). Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα περνᾶ ἀπὸ τὰ ραβδιὰ αὐτὰ καὶ ζεσταίνει τόσο πολὺ ποὺ φεγγοβολοῦν σχηματίζοντας ἕνα λαμπρὸ φωτεινὸ τόξο. Τὸ τόξο αὐτὸ τὸ ὀνόμασαν βολταϊκὸ ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ μεγάλου φυσικοῦ Βόλτα.



Σχ. 51

Ἠλεκτρικὸ καμίνι. Τὸ ἠλεκτρικὸ καμίνι μεταχειρίζονται γιὰ νὰ λυώνουν σώματα ποὺ δύσκολα λυώνουν καὶ θέλει μεγάλη θερμοκρασία τὸ λυώσιμό τους. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα δοχεῖο ἀπὸ κάρβουνο Δ (σχ. 52) ποὺ ἑνώνεται μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο μιᾶς πολὺ δυνατῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς καὶ ἀπὸ ἕνα ραβδὶ ἀπὸ κάρβουνο Ρ, ποὺ ἑνώνεται μὲ τὸ θετικὸ πόλο τῆς αὐτῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς. Μέσα στὸ δοχεῖο Δ τοποθετοῦν τὸ σῶμα ποὺ θέλουν νὰ λυώσουν. Ἔπειτα ἀφήνουν τὸ ἠκεκτρ. ρεῦμα ἀπὸ τὸν ἠλεκτρικὴ πηγὴ νὰ περάση μέσα στὸ καμίνι. Τὸ ρεῦμα μπαίνει ἀπὸ τὸ μέρος Α, περνᾶ τὸ σῶμα καὶ τὸ λυώνει καὶ φεύγει ἀπὸ τὸ μέρος Β.



Σχ. 52

Μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ καμίνι δημιουργοῦν θερμοκρασία πάνω ἀπὸ 2000 βαθμούς.

Ἠλεκτρόληση

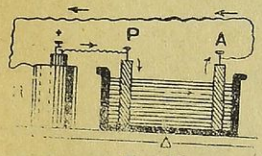
Μέσα σὲ νερό, ποὺ τοῦ ρίχνομε λίγο ὀξύ, περνοῦμε ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Θὰ παρατηρήσουμε πῶς τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα χωρίζει τὸ νερὸ στὰ συστατικά του, δηλαδὴ σὲ ὑδρογόνο καὶ ὀξυγόνο. Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε καὶ σ' ἄλλα διαλύματα. Ἔτσι ἂν περάση ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ διάλυση θειικοῦ χαλκοῦ τὸν χωρίζει σὲ καθαρὸ *χαλκὸ* καὶ σὲ *θειικὸ ὀξύ*. Ἂν περάση ἀπὸ διάλυμα χρυσοῦ, τὸν χωρίζει σὲ καθαρὸ χρυσὸ καὶ στὶς ἄλλες οὐσίες ποὺ περιέχει.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τὸ χώρισμα αὐτὸ τῶν διαλυμάτων ποὺ κάνει τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ὅταν περνᾶ ἀπ' αὐτά, λέγεται ***ἠλεκτρόλυση***.

Γαλβανοπλαστική

Στὴν παραπάνω ἰδιότητα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, στὴν ἠλεκτρόλυση δηλαδή, στηρίζεται ἡ ***Γαλβανοπλαστική***. Ἡ Γαλβανοπλαστικὴ εἶναι τέχνη μὲ τὴν ὁποία ἐπιχρυσώνομε, ἢ ἐπαργυρώνομε ἢ ἐπιχαλκώνομε κλπ. διάφορα ἀντικείμενα.



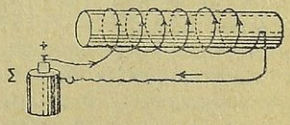
Σχ. 53

Ἐπιχρύσωση. Ἂν θέλομε νὰ ἐπιχρυσώσωμε ἕνα ἀντικείμενο, παίρνομε ἕνα γυάλινο δοχεῖο Δ (σχ. 53) καὶ ρίχνομε μέσα δυάλυση χρυσοῦ. Μέσα στὸ δοχεῖο αὐτὸ βουτᾶμε τὸ ἀντικείμενο Α ποὺ θέλομε νὰ ἐπιχρυσώσωμε καὶ ἕνα μικρὸ ραβδὶ ἀπὸ χρυσὸ Ρ. Παίρνομε ἔπειτα μιὰ ἠλεκτρικὴ στήλη Η, καὶ στοὺς δυὸ πόλους της βάζουμε δυὸ σύρματα ἕνα ἀπὸ τὸν ἀρνητικό της πόλο καὶ ἕνα ἀπὸ τὸν θετικό. Τὸ σῦρμα τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου ἑνώνεται μὲ τὸ ἀντικείμενο Α. ποὺ πρόκειται νὰ ἐπιχρυσώσουμε καὶ τὸ σῦρμα τοῦ θετικοῦ πόλου ἑνώνεται μὲ τὸ χρυσὸ ραβδὶ Ρ.

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μπαίνοντας στὸ διάλυμα τοῦ δοχείου τὸ χωρίζει, ὅπως μάθαμε, στὰ συστατικά του καὶ καθαρὸ χρυσάφι ἔρχεται καὶ σκεπάζει σὲ λεπτὸ στρῶμα τὸ ἀντικείμενο Α. Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο σκεπάζομε ἕνα ἀντικείμενο μὲ ἀσήμι, μὲ χαλκό, μὲ νίκελ κλπ.

Ἠλεκτρομαγνῆτες

Ἠλεκτρομαγνῆτες. Ἠλεκτρομαγνῆτες λέγονται προσωρινοὶ μαγνῆτες ποὺ κάνομε χρησιμοποιώντας τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Ἕνα τέτοιο ἠλεκτρομαγνήτη κάνομε ἂν πάρωμε ἕνα ραβδὶ ἀπὸ μαλακὸ σίδερο καὶ τὸ περιτυλίξομε πολλὲς φορὲς μὲ χάλκινο σύρμα ἀπομονωμένο, δηλαδὴ σκεπασμένο μὲ μετάξι ἢ γουταπέρκα (σχ. 54). Ἐὰν ἑνώσωμε τὶς ἄκρες τοῦ σύρματος μὲ τοὺς δυὸ πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης Σ παρατηροῦμε πῶς τὸ μα-



Σχ. 54

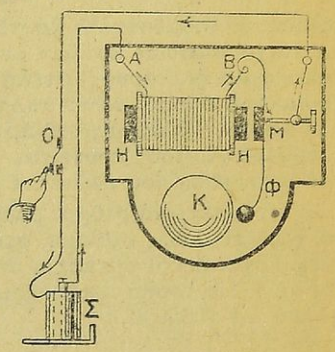
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λακὸ σίδερο γίνεται μαγνήτης καὶ ἕλκει τὰ διάφορα μέταλλα ὅπως καὶ οἱ ἄλλοι μαγνῆτες ποὺ ξέρουμε. Ἂν ὅμως διακόψουμε τὸ ρεῦμα τότε ὁ ἠλεκτρομαγνήτης χάνει τὴ μαγνητική του δύναμη. Στοὺς ἠλεκτρομαγνῆτες γιὰ νὰ εἶναι κοντὰ οἱ πόλοι τους καὶ ν' ἀποκτοῦν μεγαλύτερη μαγνητικὴ δύναμη δίνουν σχῆμα πετάλου.

Τὸ μαλακὸ σίδερο τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη λέγεται ***πυρίνας*** καὶ τὸ σύρμα ***πηνίο τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη***.

Ἠλεκτρικὸ κουδούνι

Στὴν ἰδιότητα τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν νὰ μαγνητίζονται ὅταν περνᾶ ἀπ' αὐτοὺς ἠλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ νὰ ἀπομαγνητίζονται ὅταν διακοπῆ τὸ ρεῦμα, στηρίζεται τὸ ***ἠλεκτρικὸ κουδοῦνι***, Τὸ ἠλεκτρικὸ κουδοῦνι θὰ τὸ ξέρετε οἱ περισσότεροι καὶ πολλοὶ θᾶχετε χτυπήσει καμμιὰ πόρτα μὲ ἠλεκτρικὸ κουδοῦνι καὶ θᾶχετε ἀκούσῃ τὸ κουδούνισμα ἀλλὰ δὲν ξέρετε πῶς λειτουργεῖ Τώρα θὰ μάθετε τὸ μηχανισμό του.

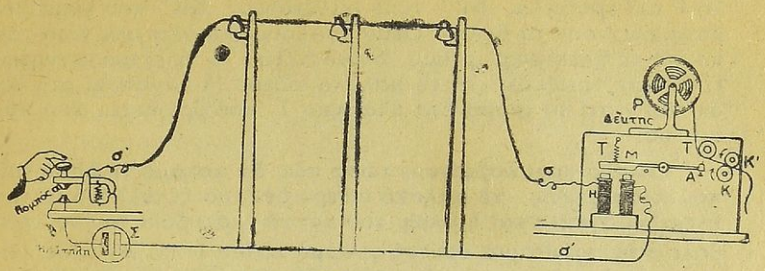


Σχ. 55

Τὸ ἠλεκτρικὸ κουδοῦνι ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕναν ἠλεκτρομαγνήτη ΗΗ (σχ. 55), ἀπὸ ἕνα μαλακὸ σίδερο Μ, ἀπὸ ἕνα κουδοῦνι Κ καὶ ἀπὸ μιὰ ἠλεκτρικὴ στήλη Σ. Στο μαλακό σίδερο Μ εἶναι κολλημένο ἕνα σφαιρίδιο Φ. Ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη ἑνώνεται μὲ δυὸ σύρματα μὲ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη Η καὶ μὲ τὸ κουμπὶ Ο.

Πῶς ἐργάζεται τὸ ἠλεκτρικὸ κουδοῦνι. Ὅταν πατήσωμε μὲ τὸ δάχτυλό μας τὸ κουμπὶ Ο τά δυὸ σύρματα ἑνώνονται καὶ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ τὴ στήλη Σ περνᾶ στὸν ἠλεκτρομαγνήτη Η. Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης μαγνητίζεται καὶ τραβᾶ κοντὰ τὸ μαλακὸ σίδερο Μ. Ὅταν ὅμως τό μαλακὸ σίδερο κολλήση στὸν ἠλεκτρομαγνήτη, τραβᾶ μαζί του καὶ τὸ σφαιρίδιο Φ ποὺ κτυπᾶ τὸ κουδοῦνι Κ. Μόλις ὅμως κολλήσει τὸ μαλακὸ σίδερο στὸν ἠλεκτρομαγνήτη τὸ ρεῦμα διακόπτεται ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἀπομαγνητίζεται καὶ τὸ μαλακὸ σίδερο ξαναγυρνᾶ στὴ θέση του. Ἀμέσως ὅμως τὸ ρεῦμα ξαναπερνᾶ, ὅπως τὴν πρώτη φορά,

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Σχ. 56

ἀπὸ τό μαλακὸ σίδερο, ξαναμαγνητίζεται ὁ ἠλεκτρομαγνήτης, ξανατραβᾶ κοντὰ του τὸ μαλακὸ σίδερο καὶ τὸ σφαιρίδιο ξανακτυπᾶ τὸ κουδοῦνι. Αὐτὸ γίνεται ὥσπου νὰ πιέζομε τὸ κουμπί. Ὅταν παύσωμε τὴν πίεση τότε τὸ ρεῦμα δὲν κυκλοφορεῖ στὸν ἠλεκτρομαγνήτη καὶ τὸ κουδοῦνι δὲν κτυπᾶ.

Τηλέγραφος

Τηλέγραφος τοῦ Μόρς. Ὁ τηλέγραφος εἶναι μηχάνημα ποὺ μὲ τὴν χρησιμοποίηση τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἐπικοινωνοῦν οἱ ἄνθρωποι μεταξύ τους μὲ τὰ λεγόμενα *τηλεγραφήματα* τὰ ὁποῖα στέλνονται καὶ παίρνονται. Ὁ τηλέγραφος ἀνακαλύφθηκε ἀπὸ τὸν Ἀμερικανὸ φυσικὸ *Μόρς* καὶ γι' αὐτὸ πῆρε τ' ὄνομά του καὶ λέγεται ***τηλέγραφος τοῦ Μόρς.***

Ὁ τηλέγραφος ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἑξῆς μέρη:

1) Ἀπὸ μιὰ ἠλεκτρικὴ πηγή. 2) Ἀπὸ ἕνα μηχάνημα ποὺ στέλνει τὰ σημεῖα καὶ λέγεται ***πομπὸς ἢ χειριστήριον.*** 3) Ἀπὸ ἄλλο μηχάνημα ποὺ δέχεται τὰ σημεῖα καὶ λέγεται ***δέκτης*** καὶ 4) ἀπὸ τὰ τηλεγραφικὰ σύρματα.

Πῶς λειτουργεῖ ὁ τηλέγραφος. Πιέζομε μὲ τὸ χέρι μας τὴ λαβὴ τοῦ πομποῦ (σχ. 56). Μὲ τὴν πίεση τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ τὴν ἠλεκτρικὴ στήλη Σ περνᾶ στὸ σύρμα σ καὶ ἔρχεται στὸν ἠλεκτρομαγνήτη Η τοῦ δέκτη. Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης μὲ τὸ πέρασμα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μαγνητίζεται καὶ τραβᾶ τὸ μαλακὸ σίδερο Μ ποὺ κολλᾶ στὸν ἠλεκτρομαγνήτη. Ὅπως κολλᾶ ὅμως σηκώνεται ἡ ἄκρη τοῦ Α ποὺ ἔχει ἕνα μολύβι μὲ τὴ μύτη πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ γράφει σὲ μιὰ ταινία χάρτινη Τ ἕνα σημαδάκι μιὰ μολυβιά. Ἡ ταινία αὐτὴ ξετυλίσεται ἀπὸ τὸ ρό-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λο Ρ καὶ τραβιέται ἀπό τοὺς κυλίνδρους ΚΚ' ποὺ γυρίζουν ὅπως δείχνουν τά βέλη. Ὅταν βγάλουμε τὸ χέρι μας ἀπὸ τὸν πομπὸ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα διακόπτεται, ὁ ἠλεκτρομαγνήτης Η ἀπομαγνητίζεται καὶ τὸ μαλακὸ σίδερο Μ ξαναπάει στὴ θέση του γιατὶ τὸ τραβᾶ ἕνα ἐλατήριο Τ, ποὺ βρίσκεται ἀπὸ πάνω του.

Εὔκολα καταλαβαίνομε τώρα πὼς ἄν πατᾶμε τὴ λαβὴ τοῦ πομποῦ συνεχῶς, τὸ μαλακὸ σιδερο δὲν θὰ ξεκολλᾶ ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη καὶ ἡ ἄκρη του μὲ τὸ μολυβάκι του θὰ τραβᾶει στὴν ταινία μιὰ συνεχή γραμμὴ τέτοια (—). Ἄν πάλι πατήσομε γιὰ μιὰ στιγμὴ μόνο τὴ λαβὴ τότε καὶ τὸ μαλακὸ σίδερο γιὰ μιὰ στιγμὴ θὰ κολλήση στὸν ἠλεκτρομαγνήτη κι' ἔτσι τὸ μολυβάκι θὰ γράψη μόνο μιὰ κουκίδα τέτοια (.) στὴν ταινία Ἀνάλογα λοιπὸν μὲ τὸ πάτημα ποὺ κάνομε στὸν πομπό, τὸ μολυβάκι θὰ γράφη στὴν ταινία ἢ κουκίδες (...)ἢ γραμές(—). Ὁ Μόρς μὲ τὶς κουκίδες καὶ γραμμὲς αὐτὲς ἔκαμε ἕνα ἀλφάβητο ποὺ πῆρε τὸ ὄνομά του καὶ λέγεται ***Μορσικὸ ἀλφάβητο.*** Ἔτσι τὸ α εἶναι μιὰ κουκκίδα καὶ μιὰ γραμμὴ (.—) τὸ β μιὰ γραμμὴ καὶ τρεῖς κουκκίδες (—. . .) καὶ τ' ἄλλα γράμματα ὅπως τὰ βλέπετε στὸ παρακάτω ἀλφάβητο.

Μορσικὸ ἀλφάβητο

α.—
β—. . .
γ— —.
δ—. .
ε.
ζ— —. .
η. . . .
θ—.—.

ι. .
κ—.—
λ.—. .
μ— —
ν—.
ξ—. .—
ο— — —
π.— —.

ρ.—.
σ. . .
τ—
υ—.— —
φ. .—.
χ— — — —
ψ— —.—
ω.— —

Μορσικοὶ ἀριθμοὶ

1.— — — —
2. .— — —
3. . .— —
4. . . .—
5. . . . .

6— . . . .
7— —. . .
8— — —. .
9— — — —.
0— — — — —

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τὸ παραπάνω μορσικὸ ἀλφάβητο τὸ ξέρουν οἱ τηλεγραφικοὶ ὑπάλληλοι καὶ ὅταν τηλεγραφοῦν στέλνουν κουκκίδες καὶ γραμμές. Οἱ ἄλλοι πάλι ὑπάλληλοι ἀπὸ τὸν ἄλλο σταθμό, ποὺ ξέρουν καὶ αὐτοὶ τὸ ἀλφάβητο παίρνουν τὴν ταινία μὲ τὶς κουκκίδες καὶ γραμμὲς ποὔχει γραμμένες καὶ τὶς μεταφράζουν σὲ γράμματα.

Τὰ τηλεγραφεῖα ἔχουν μηχανήματα ποὺ ἔχουν καὶ πομπὸ καὶ δέκτη. Μὲ τὸν πομπὸ στέλνουν τὰ τηλεγραφήματα σὲ ἄλλα τηλεγραφεῖα καὶ μὲ τὸν δέκτη παίρνουν τηλεγραφήματα ποὺ τοὺς στέλνουν ἄλλα γραφεῖα τηλεγραφικά.

Τηλεγραφικὲς γραμμές. Τηλεγραφικὲς γραμμὲς λέγονται τὰ σύρματα ποὺ εἶναι τεντωμένα στοὺς τηλεγραφικοὺς στύλους μὲ φλυτζάνια ἀπὸ πορσελάνη καὶ συνδέουν τά τηλεγραφικὰ μηχανήματα τῶν διαφόρων τηλεγραφικῶν γραφείων.

Καλώδια. Ὅταν χωρίζη ἡ θάλασσα δυὸ τόπους τότε ἀντὶ γιὰ στύλους τηλεγραφικοὺς μεταχειρίζονται τὰ λεγόμενα *καλώδια.* Τὰ καλώδια εἶναι συρμάτινα σκοινιὰ μὲ πολλὰ σύρματα μαζὶ τυλιγμένα μὲ γουταπέρκα καὶ εἶναι σκεπασμένα μὲ πισσωμένο πανί. Τὰ καλώδια τάχουν βαθειὰ στὴ θάλασσα.

Τηλέφωνα.—Τὰ τηλέφωνα εἶναι ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα συνομιλοῦμε ἀπὸ μακρυνὴ ἀπόσταση μὲ τὴν βοήθεια τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Σημ.—Ἐφαρμογὴ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ γίνεται σήμερα σὲ πολλὰ μηχανήματα, ὅπως στὰ *ἠλεκτρικὰ τράμ, τὸν ἠλεκτρικὸ σιδηρόδρομο,* στὸν *ἀσύρματο τηλέγραφο,* στὰ *ραδιόφωνα,* στὸν *ὁμιλοῦντα κινηματογράφο* καὶ ἄλλα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἀνακεφαλαίωση

Ἠλεκτρισμὸς

1. Ὁ ἠλεκτρισμὸς διακρίνεται σὲ θετικὸ καὶ ἀρνητικό.

2. Τὸ ἠλεκτρικὸ ἐκκρεμὲς ἐξακριβώνει ἂν ἕνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένο ἢ ὄχι.

3. Οἱ ὁμώνυμοι ἠλεκτρισμοὶ ἀπωθοῦνται. Οἱ ἑτερώνυμοι ἕλκονται.

4. Καλοὶ ἀγωγοὶ ἠλεκτρισμοῦ λέγονται τὰ σώματα ποὺ ἀφήνουν τὸν ἠλεκτρισμὸ νὰ περάση ἀπ' αὐτά· κακοὶ δὲ τὰ σώματα ποὺ δὲν τὸν ἀφήνουν.

5. Στατικὸς ἠλεκτρισμὸς λέγεται ἐκεῖνος ποὺ παραμένει στὰ σώματα χωρὶς νὰ κινῆται. Δυναμικὸς δὲ ἐκεῖνος ποὺ βρίσκεται σὲ κίνηση.

6. Ὁ ἠλεκτρισμὸς μεταδίδεται ἐξ ἀποστάσεως καὶ μὲ ἐπαφή.

7. Ἡ ἀστραπὴ εἶναι μιὰ ἠλεκτρικὴ σπίθα ποὺ γίνεται ἀπὸ τὴν ἕνωση τῶν ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν τῶν νεφῶν.

8. Ἡ βροντὴ εἶναι ὁ ἦχος τοῦ ἐκτοπιζόμενου ἀέρα ἀπὸ τὴν σπίθα τῆς ἀστραπῆς.

9. Ὁ κεραυνὸς εἶναι δυνατὸς ἠλεκτρικὸς σπινθήρας ποὺ γίνεται μεταξὺ χαμηλοῦ νέφους καὶ ἐδάφους ὅταν αὐτὰ εἶναι ἀντιθέτως ἠλεκτρισμένα.

10 Τὸ ἀλεξικέραυνο εἶναι συσκευὴ ποὺ προφυλάσσει ἀπὸ τὸν κεραυνὸ τὰ μεγάλα καὶ ὑψηλὰ κτίρια.

11 Ἠλεκτρικὸ ρεῦμα λέγεται ἡ κίνηση τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀπὸ τὸν ἕνα πόλο στὸν ἄλλο.

12. Γαλβανοπλαστικὴ εἶναι ἡ τέχνη μὲ τὴν ὁποία ἐπιχρυσώνομε ἢ ἐπαργυρώνομε κλπ. διάφορα ἀντικείμενα.

13. Ἠλεκτρομαγνῆτες λέγονται προσωρινοὶ μαγνῆτες ποὺ γίνονται μὲ τὴ διοχέτευση σ' αὐτοὺς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

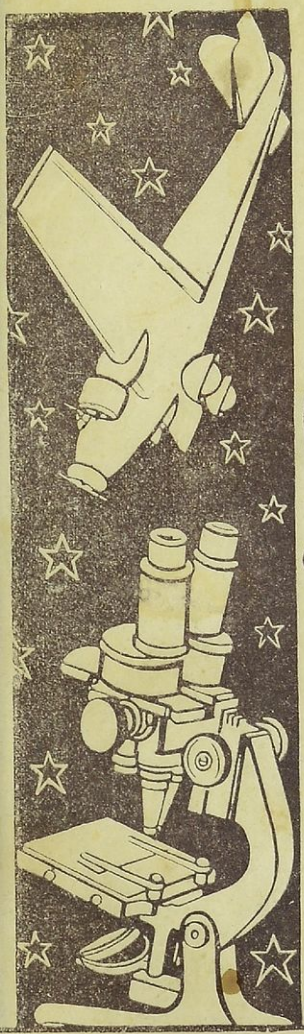
14. Ἐφαρμογὴ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ γίνεται στὰ ἠλεκτρικὰ κουδούνια, τηλεγράφους, τηλέφωνα, ραδιόφωνα, ἠλεκτρικὰ τραμ κλπ.

ΤΕΛΟΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

1551

Α. Ἀλοΐζου



Φυσική Πειραματική

ΣΤ' Δημοτικοῦ

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ Ν. ΔΑΙΚΙΩΤΗ
ΑΡΙΣΤΕΙΔΟΥ 6 ΑΘΗΝΑΙ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ "Ν. ΑΛΙΚΙΩΤΗΣ & ΥΙΟΙ,,

ΑΡΙΣΤΕΙΔΟΥ 6 - ΑΘΗΝΑΙ - ΤΗΛ. 23-938

Νέα βοηθητικά βιβλία Δημοτικοῦ Σχολείου

Προσευχές	Α' Β' Γ' τάξεως	Σ. Κρητικοῦ
Παλαιά Διαθήκη	Γ' »	Μ. Λιουδάκη—Σ. Ἀλοΐζου
Καινή Διαθήκη	Α' »	»
Καινή Διαθήκη	Δ' »	Ν. Ἀμπατζόγλου
Ἐκκλησιαστική Ἱστορία	Β' »	Μ. Λιουδάκη—Σ. Ἀλοΐζου
Ἐκκλησιαστική Ἱστορία	Ε' »	Γ. Σακκᾶ
Λειτουργική—Κατήχηση	ΣΤ' »	Μ. Λιουδάκη—Σ. Ἀλοΐζου
Ἀριθμητική	Γ' »	Α. Ἀλοΐζου
Ἀριθμητική	Δ' »	»
Ἀριθμητική	Γ' καὶ Δ' »	»
Ἀριθμητική	Ε' »	Μ. Λιουδάκη—Σ. Ἀλοΐζου
Ἀριθμητική	ΣΤ' »	»
Ἀλγεβρα	Ε' καὶ ΣΤ' »	»
Γεωμετρία	Ε' καὶ ΣΤ' »	»
Φυτολογία	Γ' καὶ Δ' »	Ε. Χατζηγιάννη—Σ. Ἀλοΐζου
Φυτολογία	Γ' καὶ Δ' »	Α. Ἀλοΐζου
Ζωολογία	Γ' καὶ Δ' »	»
Ζωολογία	Γ' καὶ Δ' »	Χ. Κακουλάκη
Ζωολογία	Ε' καὶ ΣΤ' »	»
Ζωολογία	Ε' καὶ ΣΤ' »	Α. Ἀλοΐζου
Φυτολογία	Ε' »	»
Φυτολογία	ΣΤ' »	»
Φυτολογία	Ε' καὶ ΣΤ' »	»
Φυτολογία	Ε' καὶ ΣΤ' »	Χ. Κακουλάκη
Φυσική Ἱστορία	Γ' »	Α. Ἀλοΐζου
Φυσική Ἱστορία	Δ' »	»
Φυσική Ἱστορία	Ε' »	»
Φυσική Ἱστορία	ΣΤ' »	»
Πειραματική	Ε' »	»
Πειραματική	ΣΤ' »	»
Χημεία	Ε' »	»
Χημεία	ΣΤ' »	»
Χημεία	Ε' καὶ ΣΤ' »	»
Χημεία	Ε' »	Ε. Χατζηγιάννη—Σ. Ἀλοΐζου
Χημεία	ΣΤ' »	»
Χημεία	Ε' καὶ ΣΤ' »	»
Πειραματική καὶ Χημεία	Ε' »	Α. Ἀλοΐζου
Πειραματική καὶ Χημεία	ΣΤ' »	»
Θεοὶ καὶ Ἥρωες	Γ' »	Ν. Ἀμπατζόγλου
Ἑλληνική Ἱστορία	Γ' »	Α. Ἀλοΐζου
Ἑλληνική Ἱστορία	Δ' »	»
Βυζαντινὴ Αὐτοκρατορία	Ε' »	»
Νεώτερη Ἑλλάδα	ΣΤ' »	»
Μαθικὰ Χρόνια	Γ' »	Γ. Σακκᾶ
Ἱστορικὰ χρόνια	Δ' »	»
Ἱστορία Κρήτης	Ε' καὶ ΣΤ' »	Α. Φιωράκη
Ἱστορία Κρήτης	Ε' καὶ ΣΤ' »	Ι. Μουρέλου
Γεωγραφία Κρήτης	Γ' »	Σ. Ἀλοΐζου
Γεωγραφία Βορείου Ἑλλάδος	Γ' »	Σ. Ἀλοΐζου—Γ. Σακκᾶ
Γεωγραφία Πελοποννήσου	Γ' »	»
Γεωγραφία Δωδεκανήσου	Γ' »	»
Γεωγραφία Ἑλλάδος	Δ' »	Α. Ἀλοΐζου
Γεωγραφία Ἠπείρου	Ε' »	»
Γεωγραφία Εὐρώπης	ΣΤ' »	Γ. Σακκᾶ
Γραμματικὴ καθαρευούσης	Δ'—ὅλες τὰς τάξ.	Α. Ἀλοΐζου
Γραμματικὴ δημοτική	Α'—Α' »	Στρατῆ Παπαδάκη
Γραμματικὴ καὶ ὀρθογραφία	Δημοτικὴς Α'—ΣΤ'	Κ. Φωτεινοῦ
Γραμματικὴ καὶ ὀρθογραφία	Δημοτικὴς Γ'—Δ'	Α. Ἀλοΐζου
Γιὰ νὰ μάθης ὀρθογραφία (Γραμ. Δημοτικ.)		Π. Βαβουλᾶ

Τετράδια σιωπηρῶν ἐργασιῶν Ἀριθμητικῆς Α'-Δ' τάξ. Σ. Ἀλοΐζου

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής