

Μ. ΠΑΠΑΔΑΚΗ - Α. ΜΠΑΜΠΑΛΗ

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Α' ΕΤΟΣ ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

ΤΑΞΙΣ
Ε'-ΣΤ'

77^Α



ΕΚΔΕΤΕΣ: Μ. ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΗΣ & ΣΙΑ

ΑΤΛΑΝΤΙΣ

ΟΔΟΣ ΚΟΡΑΗ ΑΡ. 8 - ΑΘΗΝΑΙ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Α' έτος

Συνδιδασκαλίας

Λο. 18218

ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Ἀριθ. Πρωτ. 80315

Ἀθῆναι τῇ 13 Ἰουλίου 1955

Π ρ ό ς
τὸν κ. Μιχ. Παπαδάκην

Έ ν τ α ὕ θ α

Ἀνακοινοῦμεν ἡμῖν, ὅτι διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 71659/24.6.55 ἀποφάσεως τοῦ Ὑπουργείου μετὰ σύμφωνον γνωμοδότησιν τοῦ Κεντρικοῦ Γνωμοδοτικοῦ καὶ Διοικητικοῦ Συμβουλίου τῆς Ἐκπαιδεύσεως ἐνεκρίθη, ὅπως χρησιμοποιοῖται, ὡς βοηθητικὸν βιβλίον τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς καὶ Χημείας διὰ τοὺς μαθητὰς τῆς Ε' τάξεως τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου τὸ ὑπὸ τὸν τίτλον «**Φυσικὴ καὶ Χημεία**» βιβλίον ὑμῶν ἐπὶ μίαν τριετίαν.

Παρακαλοῦμεν ὁθεν, ὅπως μεριμνήσητε διὰ τὴν ἐγκαιρὸν ἐκτύπωσιν τοῦ βιβλίου τούτου, συμμορφούμενοι πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν κανονισμὸν ἐκδόσεως βοηθητικῶν βιβλίων τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου.

Κοινοποιήσις
Κ. Γ. Δ. Σ. Ε.

Ἐντολῇ Ὑπουργοῦ
Ὁ Διευθυντῆς
Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ

ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Ἀριθ. Πρωτ. 80316

Ἐν Ἀθῆναις τῇ 13-7-55

Π ρ ό ς
τὸν κ. Α. Μπάμπαλην
Λαζαράδων 17 Κυψέλη

Έ ν τ α ὕ θ α

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν ὅτι διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 71660/24.6.55 πράξεως τοῦ Ὑπουργείου μετὰ σύμφωνον γνωμοδότησιν τοῦ Κ.Γ.Δ.Σ.Ε. ἐνεκρίθη διὰ μίαν τριετίαν ἀρχομένην ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τοῦ προσεχοῦς σχολικοῦ ἔτους 1955-56 τὸ ὑποβληθὲν εἰς τὸν διενεργηθέντα σχετικὸν διαγωνισμὸν βιβλίον σας «**Φυσικῆς καὶ Χημείας**» ὡς βοηθητικὸν τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς — Χημείας διὰ τὴν ΣΤ' τάξιν τοῦ Δημοτικοῦ σχολείου.

Παρακαλοῦμεν ὁθεν, ὅπως προβῇτε εἰς τὴν ἐκτύπωσιν τούτου, ἀφοῦ συμμορφωθῇτε πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν Κανονισμὸν Ἐκδόσεως Βοηθητικῶν Βιβλίων.

Ἐντολῇ Ὑπουργοῦ
Ὁ Διευθυντῆς
Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ

Μ. ΠΑΠΑΔΑΚΗ — Α. ΜΠΑΜΠΑΛΗ

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΔΙΑ ΤΗΝ Ε' ΚΑΙ ΣΤ'
ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ
ΣΧΟΛΕΙΩΝ

•
ΠΡΩΤΟΝ ΕΤΟΣ ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ
•

ΕΚ ΤΩΝ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ
διὰ τῶν ὑπ' ἀριθ. 71659/24-6-55 καὶ 71660/24-6-55
ἀποφάσεων Ὑπουργείου Ἐθν. Παιδείας



ΕΚΔΟΣΕΙΣ: Μ. ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΗΣ & ΣΙΑ

“ΑΤΛΑΝΤΙΣ” ΚΟΡΑΗ 8



ΑΝΘΡΩΠΟΣ

Ο ΜΕΓΑΛΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ

Μικρό μου φίλε,

Τὸ βιβλίο αὐτὸ ἔχει σκοπὸ νὰ στρέψῃ τὴν προσοχή σου στὴ γύρω σου φύσι, ἢ ὅποια σὰν στοργικὴ μαννούλα σὲ περιβάλλει καὶ σὲ κρατεῖ στὴ ζωή.

Ύψηλά καὶ χαμηλά, κοντὰ καὶ μακριὰ σου, ὀπίσω καὶ ἔμπροσ σου, εἰς τὸν οὐρανόν, εἰς τὸν ἀέρα, εἰς τὸ νερό, εἰς τὴν γῆ, εἰς τὴν θάλασσα, καὶ εἰς τὰ βάθη τῆς γῆς ὑπάρχουν κρυμμένες δυνάμεις.

Ὁ ἄνθρωπος, μὲ τὸ μυαλό, ποὺ ὁ καλὸς Θεὸς τοῦ ἐ χάρισε, ἠμπούρεσε νὰ ἀνακαλύψῃ πολλὰς ἀπὸ αὐτές, νὰ τίς θέσῃ στὴν ὑπηρεσία του καὶ νὰ κάνη πιὸ ἄνετη, πιὸ πολιτισμένη, καὶ πιὸ εὐτυχισμένη τὴ ζωὴ του.

Ἀλλὰ αὐτὸ κατορθώθηκε μὲ μόχθους

πολλούς και μέσα σέ κοιραστικό αριθμό αιώνων. Μεγάλοι άνθρωποι, προικισμένοι από τὸ Θεὸ μὲ μιὰ ξεχωριστὴ σπύθα πνεύματος ἀπὸ τὴ δική του πανσοφία, ἐργάσθηκαν ὑπομονετικά, γιὰ νὰ μᾶς χαρίσουν τὶς ἐφευρέσεις, ποὺ ἄλλαξαν τόσο τὴ ζωὴ μας.

Ἡ ζωὴ τῶν μεγάλων ἀνδρῶν ἐρευνητῶν πρέπει νὰ φωτίζη καὶ τὸ δικό σου δρόμο. Φτωχὰ παιδιὰ ξεκίνησαν οἱ περισσότεροι. Ἐργάσθηκαν σκληρὰ ἀπὸ τὰ παιδικὰ τοὺς ἀκόμη χρόνια. Ἀφιερώθηκαν μὲ πάθος στὴν ἐρευνα τῆς φύσεως. Τὸ θαῦμα τοῦ συγχρόνου τεχνικοῦ πολιτισμοῦ εἶναι δικό τους ἔργο.

Τίποτε δὲν ἦταν ἔτοιμο στὴν ἀρχὴ καὶ τέλειο, ὅπως τὸ βλέπεις σήμερα. Τὸ καθένα βγήκε ἀπὸ μακρὰ σπουδὴ τῶν μυστικῶν δυνάμεων τῆς φύσεως καὶ μὲ μακρόχρονης δοκιμῆς.

Τὶς δυνάμεις αὐτὲς τῆς φύσεως θ' ἀρχίσουμε νὰ σπουδάσουμε. Μὴ βιασθῆς νὰ τὶς γνωρίσης ὅλες μὲ μιᾶς. Σιγά, σταθερὰ, μὲ προσοχὴ θ' ἀρχίσης τὴν γνωριμία σου μὲ αὐτές. Ἐχεις βοηθοὺς τὸ μυαλό σου, τὸ μάτι σου, τὸ αὐτί σου, τὰ χέρια σου.

Ἡ παρατήρησης, ἡ προσεκτικὴ παρατήρησης, εἶναι ἡ βάση τῆς ἐπιτυχίας σου. Στὸ κάθε πρᾶγμα ὑπάρχει καὶ μία αἰτία. Νὰ ζητᾷς, νὰ τὴν εὐρίσκῃς.

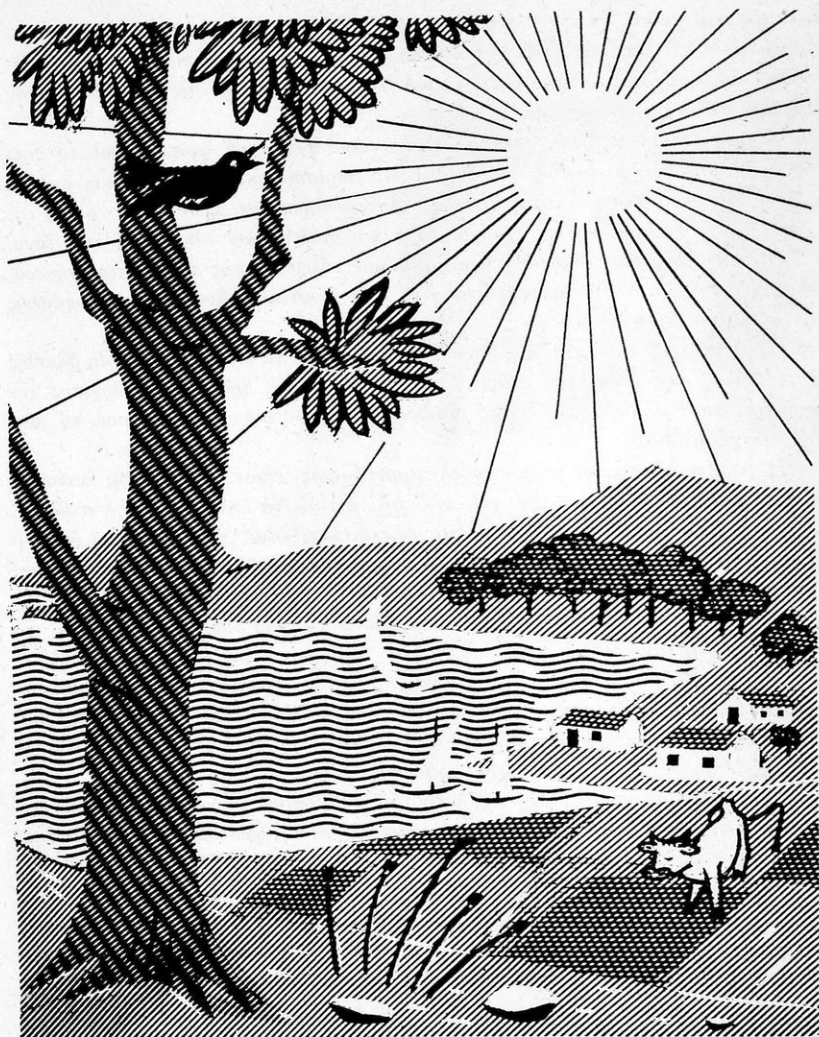
Ἄν κάποιον συναντήσης ἐμπόδιο, μὴν ἀπελπίζεσαι. Δοκίμασε καὶ ξαναδοκίμασε. Μὴν ἐντροπέσαι νὰ ρωτᾷς κάτι ποὺ δὲν τὸ ξέρεις ἢ ποὺ δὲν τὸ κατὰλαβες καλά.

Ἄν τὸ μικρὸ αὐτὸ βιβλίον κατορθώσῃ νὰ σοὺ κεντήσῃ τὴν ὄρεξι γιὰ ἐρευνα καὶ τὴ δόξα νὰ μάθῃς πιὸ πολλὰ, ὑπάρχουν ἄλλα μεγαλύτερα, καλύτερα καὶ ὠραιότερα βιβλία σήμερα, ποὺ θὰ ικανοποιήσουν τὴν περιέργειά σου. Πολλὰ ἀπ' αὐτὰ θὰ τὰ βρῇς στὸ τέλος τοῦ βιβλίου μας, σὲ εἰδικὸ πῖνακα.

Κοντὰ σου ἔχεις ἓναν πολέμιον φίλον καὶ βοηθὸν του, τὸν καλὸν σου δάσκαλον. Μαζί του θὰ ἐρευνᾷς καὶ θὰ μαθαίνῃς πολλὰ.

Εἶσαι Ἑλληνόπουλον. Πρέπει νὰ εἶσαι ὑπερήφανον γι' αὐτό. Οἱ ἀρχαῖοι σου πρόγονοι ἄνοιξαν τὸν δρόμον στὴν ἐρευνα τῆς φύσεως. Ὁ Ἀριστοτέλης, ὁ Δημόκριτος, ὁ Πυθαγόρας, ὁ Θαλῆς, ὁ Ἀρχιμήδης, ὁ Ἡρόν καὶ τόσοι ἄλλοι Ἕλληνες εἶναι οἱ πρόωτοι ποὺ ἐμελέτησαν τὰ γέγονά μας φυσικὰ φαινόμενα.

Ἡ Πατριδά μας σήμερα ἔχει ἀνάγκη κι' ἀπὸ σένα. Χρειάζεται καλοὺς γεωργοὺς, εἰδικευμένους τεχνίτες καὶ ἐργάτες, σοφοὺς ἐπιστήμονες, μηχανικοὺς καὶ οἰκοδόμους. Ὅποιο δρόμον κι' ἂν ἀκολουθήσῃς, τότε μόνον θὰ προκόψῃς, ὅταν μάθῃς νὰ ἐργάζεσαι μὲ τάξι καὶ ἀκρίβεια, νὰ παρητηρῇς καὶ νὰ ἐρευνᾷς, νὰ πλουτίζῃς καθημερινῶς τὸ μυαλό σου. Ἡ σπουδὴ τῆς φύσεως θὰ σὲ βοηθήσῃ στὸ δρόμον σου.



Σχ. 2 Το σύνολον τῶν δημιουργημάτων ποῦ ὑπάρχουν γύρω μας καλεῖται φύσις.

Γ Ε Ν Ι Κ Α

Φ Υ Σ Ι Σ

Παρατήρησις: Ἀνεβήτε εἰς τὸ ὑψηλότερον μέρος τῆς ἰδιαίτερας Πατρίδος σας. Παρατηρήσατε γύρω σας, ὅ,τι ὁ ὀρίζων σας κλείει. Ὁ οὐρανὸς μὲ τὸν χρυσὸν ἥλιον λάμπει. Ἀραιὰ σύννεφα ταξιδεύουν ὑψηλά. Λόφοι, ὄρη, κάμποι, ποταμοί, θάλασσα ἴσως, δάση, ζῶα, ἄνθρωποι, ἀμέτρητα πράγματα συνθέτουν ἐν θεῖον, ἁρμονικὸν σύνολον.

Ἔννοια: Τὸ σύνολον τῶν δημιουργημάτων, ποῦ μᾶς περιβάλλουν καλεῖται **φύσις**. Τὸ καθένα ἀπὸ αὐτὰ λαμβανόμενον ἰδιαίτερώς ὀνομάζεται **φυσικὸν σῶμα**. Κάθε φυσικὸν σῶμα ἔχει καὶ τὸ ὄνομά του.

Καταστάσεις τῶν σωμάτων

Παρατήρησις: Ὅλα τὰ σώματα δὲν ὁμοιάζουν μεταξύ των. Πάρετε εἰς τὰ χεῖρά σας τεμάχιον ξύλου, λίθου, ἄνθρακος, σιδήρου, ἓνα βιβλίον ἢ τετράδιον καὶ παρατηρήσατέ τα. Εἶναι οκληρά, ἔχουν ὠρισμένον ὄγκον καὶ ὠρισμένον σχῆμα, τὸ ὁποῖον δυσκόλως μεταβάλλεται. Τὰ σώματα αὐτὰ λέμε, ὅτι βρίσκονται εἰς στερεὰν κατάστασιν.

Ἀπὸ τὰ φυσικὰ σώματα **στερεὰ** εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὠρισμένον σχῆμα, τὸ ὁποῖον δὲν μεταβάλλεται παρὰ μὲ προσπάθειαν μεγάλην.

Παρατήρησις: Πάρετε δοχεῖα μὲ διάφορον σχῆμα. Βάλετε εἰς τὸ ἓνα γάλα, εἰς τὸ ἄλλο νερό, εἰς ἄλλο οἰνόπνευμα, πετρέλαιον κλπ. Δὲν ἐπῆρε τὸ καθένα τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου εἰς τὸ ὁποῖον τὸ ἐβάλατε; Ἄν τὸ βάλετε εἰς ἄλλο δοχεῖον, τὸ σχῆμα του θὰ ἀλλάξῃ. Ἄν τὸ περιεχόμενον ἐνὸς ἀπὸ αὐτὰ τὰ δοχεῖα τὸ χύσετε, θὰ τρέξῃ πρὸς τὰ κάτω καὶ θὰ σταματήσῃ ἂν εὕρῃ ἐμπόδιον. Τὸ νερό, τὸ γάλα, τὸ οἰνόπνευμα, τὸ κρασί, τὸ πετρέλαιον κλπ. ὀνομάζονται **ύγρὰ**.

Καλοῦμεν λοιπὸν **ύγρὰ** ὅσα ἀπὸ τὰ φυσικὰ σώματα εἶναι ρευστά, δὲν ἔχουν ὠρισμένον σχῆμα, ἀλλὰ παίρνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκονται. Τὰ ὑγρὰ ἔχουν ὠρισμένον ὄγκον.

Παρατήρησις: Χύσετε λίγο ἄρωμα εἰς τὸ πάτωμα τοῦ σχολείου σας. Ὅλη ἡ αἴθουσα θὰ πλημμυρίσῃ ἀπὸ εὐωδία. Βάλετε μίαν ἀνθοδέσμην μὲ εὐώδη ἄνθη εἰς τὴν ἔδραν, θὰ συμβῇ τὸ ἴδιον.

Θὰ ἔχετε ἀκούσει, ὅτι πολλοὶ εὗρον τὸν θάνατον ἀπὸ μισοαναμμένα κάρβουνα εἰς τὸ δωμάτιόν των. Τὰ σώματα ποῦ ἐκχύνονται καὶ πλημ-

μυρίζουν όλον τὸν χῶρον ποὺ τοὺς προσφέρεται λέγονται **ἀέρια**.

Καλοῦμεν ἀέρια ὅσα ἀπὸ τὰ φυσικὰ σώματα δὲν ἔχουν ὠρίσμενον σχῆμα καὶ ὄγκον καὶ προσπαθοῦν νὰ καταλάβουν, ὅσο τὸ δυνατὸν, περισσότερον χῶρον.

Τὰ φυσικὰ λοιπὸν σώματα παρουσιάζονται ὑπὸ τρεῖς καταστάσεις: στερεά, ὑγρὰ καὶ ἀέρια. Ἡ οὐσία ἀπὸ τὴν ὁποίαν κάθε σῶμα ἀποτελεῖται ὀνομάζεται **ὕλη**.

Φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα

Πείραμα α'. Πάρετε μιὰ πέτρα κι' ἀφήσατέ την. Θὰ πέση γρήγορα εἰς τὸ ἔδαφος. Πάρετε ἓνα κομμάτι πάγο. Ἀφήστε τον σὲ ἓνα πιάτο. Θὰ λύωσῃ καὶ θὰ γίνῃ νερό. Τὸ νερὸ σὲ ψυγεῖο ξαναγίνεται πάγος.

Πείραμα β'. Πάρετε ἓνα ξύλο καὶ κάψτε το. Θὰ γίνῃ κάρβουνο καὶ στάχτη.

Παρατηροῦμε ἐδῶ εἰς τὰ πειράματα αὐτά, ὅτι τὰ σώματα ἔπαθαν μερικὲς μεταβολές. Ἡ πέτρα ἔπεσε, ἀλλὰ ἔμεινε πάλι πέτρα, τὸ νερὸ ἔπηξε ἐγίνε πάγος κι' ὁ πάγος γίνεται πάλι νερό. Ἡ μεταβολὴ αὐτὴ ἦταν προσωρινὴ καὶ δὲν ἄλλαξε τὴν ὕλη τῶν σωμάτων.

Εἰς τὸ β' πείραμα τὸ ξύλο ἐγίνε στάχτη. Ἀλλὰ ἡ στάχτη δὲν εἶναι πλέον ξύλο κι' οὔτε ξαναγίνεται ξύλον. Ἡ μεταβολὴ αὐτὴ ἄλλαξε ριζικὰ τὴν ὕλη τοῦ σώματος.

Ἔννοια: Τὶς μεταβολές, τὶς ὁποῖες παθαίνουν τὰ σώματα καλοῦμεν *φαινόμενα*. Καὶ φυσικὰ μὲν φαινόμενα ὀνομάζομεν ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ ὕλη τῶν σωμάτων δὲν παθαίνει ριζικὴ, ἀλλὰ παροδικὴ μεταβολή. Χημικὰ δὲ καλοῦνται τὰ φαινόμενα εἰς τὰ ὁποῖα ἡ ὕλη τῶν σωμάτων μεταβάλλεται ριζικῶς.

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

Τὶς μεταβολές αὐτές τῶν σωμάτων δυνάμεθα νὰ τὶς **παρατηρήσωμεν** (παρατήρησις) εἰς τὴν φύσιν, ὅπως αὐτές συμβαίνουν. Δυνάμεθα ὁμῶς νὰ τὶς διαπιστώσωμεν καὶ μὲ **πειράματα**, τὰ ὁποῖα ἐκτελοῦμε οἱ ἴδιοι πάνω στὰ σώματα.

Ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις καὶ τὰ πειράματα αὐτὰ θὰ διδαχθῶμεν τοὺς **νόμους**, τοὺς ὁποίους ἀκολουθοῦν τὰ φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα.

Ἔργασίες

1) Γράφετε μιὰ ὥρα ἐκθεσι γιὰ τὸ φυσικὸ περιβάλλον τοῦ τόπου σας. 2) Καταγράψετε ὅλα τὰ σώματα, μὲ τὰ ὀνόματά τους, ποὺ βρίσκονται μέσα στὴν τάξι σας. 3) Βάλετε στὴ συλλογὴ σας ἓνα σῶμα στερεό, ἓνα μπουκαλάκι μὲ ὑγρὸ καὶ ἓνα μπαλόνι φουσκωμένο. 4) Ποιὸς ἐδημιούργησε τὸν κόσμον; Θυμᾶσθε τὴν Δημιουργίαν ἀπὸ τὴν Παλαιάν Διαθήκην;

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΦΥΣΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Τί είναι θερμότης;

Παρατηρήσεις: Ὁ Νίκος κάθεται στὸν ἥλιο καὶ ζεσταίνεται. Ἡ Ἑλένη πυρώνει τὰ χέρια της στὴ θερμάστρα. Νερὸ βράζει σὲ μιὰ κατσαρόλα, ἓνα κομμάτι πάγος μᾶς κάνει νὰ νοιώθωμε ψυχρός. Ζεστὸ γάλα τὸ χειμωιάτικο πρῶτὶ εἶναι τόσο εὐχάριστο!

Ἑννοια: *Θερμότης* λοιπὸν εἶναι ἡ αἰτία ποὺ γεννᾷ τὸ αἶσθημα μὲ τὸ ὁποῖον ἀντιλαμβανόμεθα τὴν διαφορὰ μεταξὺ θερμῶν καὶ ψυχρῶν σωμάτων.

1. ΠΗΓΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

α) Ὁ ἥλιος

Παρατηρήσεις: 1) Πόσον ἀλλάζουν ὅλα τὸ πρῶτὶ, ποὺ ὁ ἥλιος ἀνατέλλει! Λαμπρὸ φῶς λούζει τὴν Πλάσι καὶ μιὰ γλυκυτάτη θερμότης ἀγκαλιάζει καὶ ζωογονεῖ τὰ πάντα. Ἄνθρωποι, ζῶα, φυτὰ χρεωστοῦν τὴν ζωὴ τους στὴ μεγάλη, τὴν ἀστείρευτη αὐτὴ φυσικὴ πηγὴ τῆς θερμότητος, τὸν ἥλιο.

2) Πόσο παγερὸς εἶναι ὁ χειμῶνας καὶ πόσο γλυκεῖα εἶναι ἡ ἀνοιξίς! Τὸ ψυχρὸ δίδει ἄλλην εἰκόνα εἰς τὴν φύσιν. Ἡ ἔαρινή θερμότης σημαίνει νέαν πάντοτε ζωὴν. Οἱ ἐποχὲς τοῦ ἔτους μὲ τὴν διαφορετικὴν τους θερμοκρασίαν ἀνοίγουν καὶ κλείουν τὸν κύκλον τῆς ζωῆς εἰς φυτὰ, ζῶα, εἰς

τὴν ἐργασίαν, τὴν ἐνδυμασίαν καὶ λοιποὺς τρόπους ζωῆς τῶν ἀνθρώπων.
3) Διαφορετικὴν εἰκόνα ζωῆς καὶ βλαστήσεως παρουσιάζουν, λόγῳ τῆς διαφορᾶς τῆς θερμοκρασίας, οἱ ζῶνες τῆς γῆς. Εἰς τοὺς πόλους πάγοι, ὀλίγη βλάστησις, ὀλίγα ζῶα. Εἰς τὰς τροπικὰς χώρας, ἀπέραντα δάση, ἀμέτρητα εἶδη ζῶων.

Συμπέρασμα : Ὁ ἥλιος εἶναι ἡ πρώτη, ἡ μεγάλη φυσικὴ πηγὴ τῆς θερμότητος. Εἰς τὴν ἡλιακὴν θερμότητα χοεωστοῦν τὴν ζωὴν τοὺς οἱ ἄνθρωποι, ζῶα, φυτά. Εἰς αὐτὴν ὀφείλονται οἱ ἐποχὲς τοῦ ἔτους καὶ οἱ διαφορᾶς τῶν ζῴων τῆς γῆς.

β) Θερμότης τῆς γῆς

Παρατηρήσεις : 1) Ὅλοι ἔχετε διαβάσει γιὰ τὰ ἡφαίστεια. Καὶ ἔχετε μάθει εἰς τὴν Γεωγραφίαν ὅτι τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς εἶναι λάβα. Ἡ λάβα



αὕτῃ ξεχύνεται σὰν πύρινος ποταμός ἀπὸ τοὺς κρατῆρας τῶν ἡφαιστείων καὶ κατακαίει ὅ,τι τύχη στὸ πέρασμά του. Ἐχετε ἀκούσει γιὰ τὴν ἀρχαία Πομπηία ;

2) Νερὸ καυτὸ ἀναβλύζει ἀπὸ πλείστα σημεῖα τῆς γῆς καὶ τῆς Πατρίδος μας. Εἶναι οἱ θερμεὲς πηγές. Ποιὰ ἄλλη ἀπόδειξις, ὅτι τὸ ἐσωτερικὸ τῆς γῆς εἶναι πύρινο ; Ὅσο κατερχόμεθα εἰς τὴν γῆν, τόσο ἡ θερμότης γίνεται μεγαλυτέρα. Ἡ θερμότης αὕτῃ τῆς γῆς συμπληρῶνει τὴν ἡλιακὴν θερμότητα.

Συμπέρασμα : Τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς εἶναι μία μεγάλη φυσικὴ πηγὴ θερμότητος, ποὺ ἔχει μεγίστην σημασίαν γιὰ τὴν διατήρησιν τῆς ζωῆς φυτῶν καὶ ζώων.

γ) Ζωϊκὴ θερμότης

Σχ.4 Τὰ ἡφαίστεια φανερώνουν, πῶς τὸ ἐσωτερικὸ τῆς γῆς εἶναι πύρινη λάβα.

Παρατηρήσεις : Τὸ σῶμα μας εἶναι θερμὸ. Τὸ αἰσθανόμεθα πάντοτε, μὰ περισσότερο ὅταν εἴμεθα ἄρρωστοι μὲ πυρετό. Καὶ τὰ ζῶα ἔχουν θερμὸν

σῶμα. Καὶ τὰ φυτὰ ἔχουν θερμότητα, ἡ ὁποία ὁμως δυσκόλως γίνεται εἰς ἡμᾶς ἀντιληπτή.

Ἑρμηνεία : Εἰς κάθε ζωντανὸν ὄργανισμό γίνεται καῦσις, ἐνώνεται δηλαδὴ ὀξυγόνον μὲ ἄνθρακα. Τὸν ἄνθρακα περιέχουν οἱ τροφές ποῦ τρῶμε, τὸ ὀξυγόνον, ὁ ἀήρ, ποῦ ἀναπνέομεν. Ἀπὸ τὴν καῦσιν αὐτὴν παράγεται θερμότης.

Συμπέρασμα : Κάθε ζωντανὸς ὄργανισμός εἶναι πηγὴ θερμότητος.

Διὰ τῆς τριβῆς παράγεται θερμότης : Τρίψετε τὰ χέρια σας, ὅταν κρυώνετε. Δὲν παρατηρεῖτε, ὅτι ζεστάθηκαν ; Ξέρετε βεβαίως, ὅτι οἱ ἄγριοι ἀνάβουν φωτιὰ τρίβοντας δύο ξύλα, τὸ ἐν μὲ τὸ ἄλλο.

Συμπέρασμα : Διὰ τῆς τριβῆς δυνάμεθα νὰ παραγάγουμεν θερμότητα. 1

2 δ) Τὸ πῦρ (Ἡ φωτιὰ)

Ἐνας ὥρατος ἐλληνικὸς μῦθος. Πᾶνε χιλιάδες χρόνια τώρα. Ὁ ἄνθρωπος ἔζη εἰς πρωτόγονον κατάστασιν. Τὸ πῦρ τοῦ ἦτο ἄγνωστον. Τὸ ἔβλεπε ὡς θεϊκὸν φαινόμενον νὰ κατέρχεται ὡς κεραυνὸς εἰς τὴν γῆν. Μόνον ὁ Ζεὺς, ὁ πατὴρ τῶν θεῶν καὶ ἀνθρώπων, ἦτο ὁ κύριός του. Αὐτὸς ἐκρατοῦσε τὸν κεραυνόν.

Ὁ Προμηθεύς, ἄνθρωπος ἀνήσυχος καὶ φιλόανθρωπος, ἀνέβηκεν εἰς τὸν Ὀλυμπόν, ἔκλεψε τὸ πῦρ καὶ τὸ ἔφερεν εἰς τοὺς ἀνθρώπους. Ἡ γνῶσις καὶ ἡ χρῆσις τῆς φωτιᾶς εἶναι ἡ ἀπαρχὴ τοῦ ἀνθρωπίνου πολιτισμοῦ.

Ἐπὶ αἰῶνας ἡ φωτιὰ ἦτο τὸ μόνον σχεδὸν μέσον θερμάνσεως τῶν ἀνθρώπων. Ἦτο ἡ κυρία τεχνητὴ πηγὴ θερμότητος.

Συμπέρασμα : Τὸ πῦρ (ἡ φωτιὰ) εἶναι τεχνητὴ πηγὴ θερμότητος.

ε) Τεχνητὴ θερμότης

Ἡ ζωὴ εἰς τὰς συγχρόνους μεγαλοπόλεις ἔχει προοδεύσει πάρα πολύ. Δὲν ἀνάβουν εἰς τὰ εὐπορα σπίτια φωτιὰ μὲ ξύλα ἢ κάρβουνα. Ὁ ἡλεκτρισμὸς εἶναι σήμερον ἡ εὐθηνότερα, ἡ καλυτέρα καὶ ἡ πλέον πολιτισμένη τεχνητὴ πηγὴ θερμότητος. Ἡ θέρμανσις, τὸ μαγείρεμα, τὸ σιδέρωμα γίνονται μὲ ἡλεκτρικὴν θερμάστραν, ἡλεκτρικὴν κουζίναν, ἡλεκτρικὸ σίδερο.

Συμπέρασμα : Ὁ ἡλεκτρισμὸς σήμερον εἶναι τεχνητὴ πηγὴ θερμότητος. ἡ πλέον διαδεδομένη εἰς τὰς προηγμένας κοινωνίας.

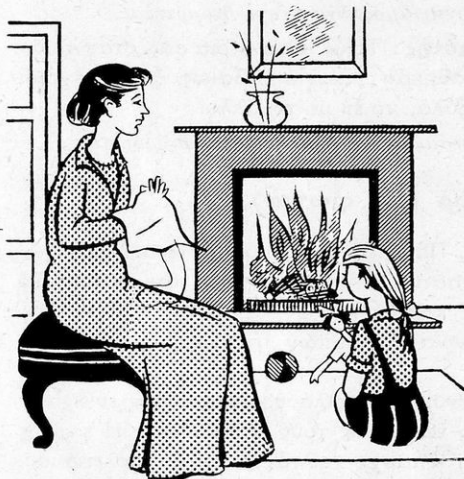
Ἄνα κεφαλáιω σις

Πηγές θερμότητος εἶναι : Ὁ ἥλιος. Ἡ γῆ. Οἱ ζωντανοὶ ὄργανισμοί. Ἡ φωτιὰ (μὲ ξύλα, κάρβουνο, πετρέλαιο, βενζίνη, τὸ φωταέριον κλπ.). Ὁ ἡλεκτρισμὸς.

2. ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Γενικά: 'Ημέρα παγερή, χειμωνιάτικη. "Ο,τι κι αν πιάσωμε στο δωμάτιό μας είναι κρύο.

'Ανάβομε τή θερμάστρα καί σιγά-σιγά όλα θερμαίνονται. Παρατηρούμεν, ότι ή θερμότης δέν ξμεινεν άκίνητη μέσα στην πηγή της, αλλά μεταδόθηκε σε όλο τó περιβάλλον τουδωματίου. "Ενα σώμα περισσότερο θερμό θερμαίνει ένα άλλο όλιγώτερο θερμό.



Σχ. 5. 'Η θερμότης μεταδίδεται με άκτινοβολία.

έσκορποΰσαν περίξ αὐτῶν θερμότητα. 'Η θερμότης δηλαδή είναι μία ενέργεια που κινεΐται άκαταπαύτως. 'Η θερμότης μεταδίδεται με τούς εξής τρόπους:

α) Δι' άκτινοβολίας

Παρατηρήσεις: Καθόμαστε στον ήλιο καί ζεσταινόμεθα. 'Ανάβομε τó τζάκι καί τó σπíti μας θερμαίνεται.

"Οπως τó φῶς, έτσι καί ή θερμότης άκτινοβολεί καί έκπέμπγει άκτίνες θερμότητος πρὸς πᾶσαν κατεύθυνσιν. Κάθε πηγή θερμότητος άκτινοβολεί γύρω της θερμότητα.

Συμπέρασμα: 'Η θερμότης μεταδίδεται δι' άκτινοβολίας.

β) Δι' άγωγής

Πείραμα: Πάνω σε άναμμένα κάρβουνα βάζομεν μίαν σιδηρᾶν ράβδον

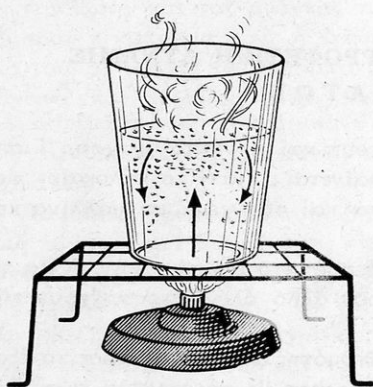
οὕτως, ὥστε νὰ ἐγγίζη εἰς τὴν πυρὰν μόνον τὸ ἐν ἄκρον τῆς ράβδου. Παρατηροῦμεν, ὅτι ἐντὸς ὀλίγου ὅλη ἡ ράβδος θὰ ἔχη θερμανθῇ.

Ἡ θερμότης μετεδόθη ἀπὸ τὸ ἐν ἄκρον τῆς ράβδου εἰς τὸ ἄλλο, ἀπὸ μὀριο σὲ μὀριο. Ἡ θερμότης δηλ. ἀγεται, μεταφέρεται ἀπὸ τὴ μία ἄκρη στὴν ἄλλη τοῦ στερεοῦ σώματος. Ὁ τρόπος αὐτὸς μεταδόσεως τῆς θερμότητος καλεῖται μετάδοσις δι' ἀγωγῆς.

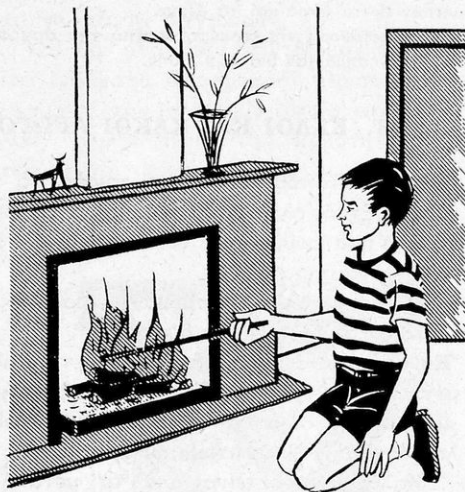
Συμπέρασμα: Ἡ θερμότης μεταδίδεται καὶ δι' ἀγωγῆς.

γ) Διὰ ρευμάτων

Πείραμα: Μέσα σὲ ἕνα γυάλινο δοχεῖο μὲ νερὸ ρίχνομε ὀλίγα πριονίδια καὶ τὸ τοποθετοῦμε κατόπι



Σχ. 7. Στὸ ποτήρι βλέπομε καθαρά τὴν μετάδοσι τῆς θερμότητος μὲ ρεύματα. Τὸ γυαλί εἶναι εἰδικὸ γιὰ θερμοκρασίες καὶ δὲν σπάζει.



Σχ. 6. Ἡ θερμότης μεταδίδεται δι' ἀγωγῆς.

πάνω σὲ ἀναμμένο καμινέτο. Θὰ παρατηρήσωμεν σὲ λίγο τὰ πριονίδια νὰ ἀνεβοκατεβαίνουν. Ἀνεβαίνουν ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ δοχείου καὶ κατεβαίνουν ἀπὸ τὰ πλάγια.

Ἡ κίνησις τῶν πριονιδίων μᾶς δείχνει τὴν κίνησιν τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ τοῦ πυθμένος θερμαίνόμενον ἀνεβαίνει, ἐνῶ τὸ ἐπάνω κατέρχεται. Δημιουργεῖται ἔτσι ρεῦμα, μὲ τὸ ὁποῖον ρεῦμα θερμαίνεται ὅλο τὸ ὑγρὸν.

Συμπέρασμα: Ἡ θερμότης μεταδίδεται διὰ ρευμάτων.

Ἀνακεφαλαίωσις

Ἡ θερμότης μεταδίδεται: δι' ἀκτινοβολίας, δι' ἀγωγῆς καὶ διὰ ρευμάτων. Δι'

ἀκτινοβολίας μεταδίδεται εἰς τὰ ἀέρια σώματα, δι' ἀγωγῆς εἰς τὰ στερεὰ καὶ διὰ ρευμάτων εἰς τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια.

Ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν πηγὴν τῆς εἰς τὸ περιβάλλον ἔχει μεγίστην σημασίαν διὰ τὴν ζωὴν.

3. ΚΑΛΟΙ ΚΑΙ ΚΑΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Πείραμα: Τοποθετοῦμεν ἐπὶ πυρᾶς τὸ ἄκρον ἑνὸς σύρματος καὶ ἑνὸς ξύλου. Ἐντὸς ὀλίγου, τὸ μὲν σύρμα θὰ θερμανθῇ ὁλόκληρον οὕτως, ὥστε νὰ μὴν ἡμποροῦμεν νὰ τὸ πιάσωμεν, τὸ δὲ ξύλον θερμαίνεται μόνον ἐκεῖ ποῦ καίγεται.

Εἰς τὸ μετάλλινον σύρμα ἡ θερμότης μετεδόθη ταχέως καὶ εὐκόλως εἰς τὸ ξύλον ὅμως πολὺ δύσκολα.

Ἑννοία: Τὰ σώματα, ὅπως τὸ μετάλλινον σύρμα, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ θερμότης ἄγεται εὐκόλως καλοῦνται **καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος ἢ εὐθερμαγωγὰ**. Τὰ σώματα, ὅπως τὸ ξύλον, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ θερμότης δυσκόλως ἄγεται, καλοῦνται **κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος ἢ δυσθερμαγωγὰ**.

Καλοὶ ἀγωγοὶ εἶναι ὅλα τὰ μέταλλα καὶ ἀπὸ αὐτὰ περισσότερο ὁ ἄργυρος, ὁ χαλκὸς καὶ τὸ ἀλουμίνιον.

Κακοὶ ἀγωγοὶ εἶναι τὰ ἀέρια, τὰ ὑγρά ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ὑδράργυρον καὶ τὰ ὑγρά μέταλλα καὶ ἀπὸ τὰ στερεὰ πλεῖστα ὅσα: ξύλα, ὕαλος, στάχτη, χάρτης, ἄχυρα, λίθοι, ὑφάσματα, μαλλιά, φελλὸς κλπ. X

4. ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΣ

Τ Ω Ν Σ Ω Μ Α Τ Ω Ν

Παρατηρήσεις: Γιατί ἡ ἡμέρα εἶναι θερμὴ καὶ ἡ νύκτα ψυχρὴ; Γιατί κρύνει ἓνα σῶμα, ὅταν παύη νὰ θερμαίνεται; Γιατί τὸ καλοκαίρι φοροῦμε λινὰ καὶ ἀνοικτόχρωμα ἐνδύματα καὶ τὸν χειμῶνα μάλλινα καὶ σκοῦρα;

Ὁ ἥλιος τὴν ἡμέραν ἀκτινοβολεῖ θερμότητα εἰς τὴν γῆν. Ὅλα τὰ ἐπὶ τῆς γῆς σώματα, ἄλλο περισσότερον ἄλλο ὀλιγώτερον, ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορροφοῦν θερμότητα.

Τὴν νύκτα ἡ ἀπορροφηθεῖσα αὐτῇ θερμότης ἀνακλᾶται πρὸς τὰ ἔξω, φεύγει δηλαδὴ ἀπὸ τὸ σῶμα. Ἡ ἀτμόσφαιρα εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ ἔχει διπλὴν εὐεργετικὴν σημασίαν. Δὲν ἀφήνει τὴν νύκτα νὰ γίνῃ ἀνάκλασις ὅλης τῆς ἡλιακῆς θερμότητος καὶ τὴν ἡμέραν δὲν ἀφήνει νὰ πέσῃ καὶ νὰ μᾶς κατακάψῃ ἡ ἡλιακὴ θερμότης ἀποτόμως

Εἰς τὴν σελήνην, ὅπου δὲν ὑπάρχει ἀτμόσφαιρα, τὴν ἡμέραν

κάνει τρομακτική ζέστη, την δὲ νύκτα, μόλις βασιλεύσει ὁ ἥλιος, ὅλη ἡ ἡλιακή θερμότης ἀνακλᾶται καὶ τὰ πάντα παγώνουν.

Τὰ σώματα δὲν ἀπορροφοῦν καὶ δὲν ἀνακλοῦν τὴν θερμότητα ὅλα μὲ τὸν αὐτὸν βαθμὸν. Τὰ μάλλινα ἐνδύματα ἀπορροφοῦν περισσότερον τὴν θερμότητα, ἐνῶ τὰ λινὰ ὑφάσματα τὴν ἀνακλοῦν εὐκολώτερον. Τὰ ἀνοικτόχρωμα ἐνδύματα ἀνακλοῦν περισσότερον τὴν θερμότητα, ἐνῶ τὰ σκούρα δυσκολώτερον. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον ἄλλη εἶναι ἡ ἐνδυμασία τῶν ἀνθρώπων τὸ θέρος καὶ ἄλλη τὸν χειμῶνα.

Εἰς τὰς λείας καὶ στιλπνὰς ἐπιφανείας, ὅπως τὸ γυαλὶ κλπ. ἡ ἀνάκλασις γίνεται ταχύτερα. Γενικῶς, ὅσα σώματα ἀπορροφοῦν δυσκόλως θερμότητα, δυσκολώτερον τὴν ἀνακλοῦν καὶ ἀντιθέτως.

Ἑφαρμογαὶ

Ἀνέκαθεν ὁ ἄνθρωπος ἐχρησιμοποίησε τὴν ιδιότητα τῶν σωμάτων νὰ ἀπορροφοῦν καὶ νὰ ἀνακλοῦν θερμότητα, νὰ εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ καὶ ἄλλα κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος, εἰς τὴν ζωὴν καὶ τὰς ἀνάγκας τῶν. Σήμερον ἡ κατοικία του, ἡ ἐνδυμασία του, αἱ τροφαὶ του, πλεῖστα ὅσα ὄργανα καὶ ἐργαλεῖα εἶναι κατασκευασμένα μὲ ἐκμετάλλευσιν καὶ ὑπολογισμόν τῶν ιδιοτήτων αὐτῶν τῶν σωμάτων.

α) **Κατοικία.** Ἕνας ἀπὸ τοὺς βασικούς λόγους, ποὺ ὁ ἄνθρωπος κτίζει κατοικίας εἶναι νὰ ἀποκτήσῃ ἓνα θερμὸν χώρον ἀνέτου ζωῆς. Οἱ τοῖχοι τῶν οἰκιῶν εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος. Κρατοῦν θερμὸν τὸν ἐντὸς αὐτῶν ἀέρα καὶ διατηροῦν σχεδὸν σταθερὰν τὴν θερμοκρασίαν τῶν δωματίων ἀπὸ τὰς ἐναλλαγὰς τῆς ἐξωτερικῆς θερμότητος.

β) **Ἐνδυμασία.** Μὲ τὴν ἐνδυμασίαν του ὁ ἄνθρωπος σκοπὸν ἔχει νὰ κρατήσῃ σταθερὴ τὴν θερμότητα, ποὺ παράγεται στὸν ὁργανισμό του. *Τὰ ἐνδύματα εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.* Οἱ φανέλλες, τὰ ἐσώρ-

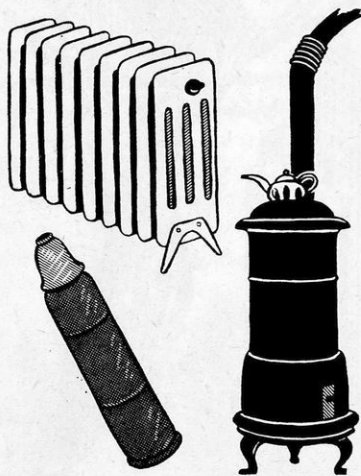


Σχ. 8. Τὰ σπίτια κρατοῦν σταθερὴ θερμοκρασίαν, καὶ προφυλάσσουν τὸν ἄνθρωπο τόσο ἀπὸ τὸ κρύο, ὅσο καὶ ἀπὸ τὴν μεγάλην ζέστη.

ρουχα, τὰ ἐξωτερικὰ ἐνδύματα κρατοῦν θερμὸν τὸν μεταξὺ τῶν ἐνδυμάτων καὶ τοῦ σώματός μας ἀέρα. Ἡ διαφορὰ τῆς ἐνδυμασίας κατὰ ἐποχάς, κατὰ ζῶνας τῆς γῆς κλπ. οφείλονται κατὰ κύριον λόγον εἰς τὴν ἀλλαγὴν τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος ἐν σχέσει μὲ τὴν σταθερὴ θερμοκρασία τοῦ ὁργανισμοῦ τοῦ ἀνθρώπου. Χιλιάδες ἐργοστάσια μὲ ἐκατομμύρια ἐργάτες εἰς ὅλον τὸν κόσμον ἐργάζονται καὶ παράγουν ποικίλα ὑφάσματα διὰ τὰς ἀνάγκας τῶν ἀνθρώπων.

γ) **Τροφή:** (*Φοῦρνοι - Ψυγεῖα - Σκεύη κλπ.*). Ἀπὸ τὴν ἐποχὴν, ποῦ ὁ ἄνθρωπος ἀνεκάλυψε τὸ πῦρ ἡ τροφή του ἀλλάσσει. Μέχρι τότε ἔτρωγε ἄψητες τροφές. Μὲ τὴ φωτιά μαγειρεύει καὶ μὲ τὸ ψῦχος συντηρεῖ ἐπὶ πολλὸν καιρὸν τὰ τρόφιμά του.

1. **Φοῦρνοι :** Μὲ τοὺς φούρνους, τὶς ἠλεκτρικὲς κουζίνες ἔχομε σκοπὸ νὰ διατηρήσωμε τὴν παραγομένη θερμότητα. Πρὸς τοῦτο τὰ τοιχώματά των εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ ἐμποδίζουν ἔτσι τὴν θερμότητα νὰ φεύγῃ. Τόσον τὸ κτίσιμον τῶν φούρνων εἰς τὰ χωρία καὶ τὰς πόλεις, ὅσον καὶ ἡ κατασκευὴ τῶν κουζινῶν, εἰς αὐτὴν τὴν ιδιότητα τῶν σωμάτων στηρίζεται.



Σχ. 9. Συσκευές, κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος

2. **Ψυγεῖα :** Τὰ ψυγεῖα σήμερον διὰ τὰς οἰκίας καὶ τὰ καταστήματα τροφίμων εἶναι ἀπαραίτητα. Τὸ ψυγεῖον εἶναι ἓνας θάλαμος κλεισμένος ἀεροστεγῶς. Τὸ ἐσωτερικὸν τοιχώμα των εἶναι ἀπὸ ἀλουμίνιον καὶ τὸ ἐξωτερικὸν συνήθως ἀπὸ ξύλον. Μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν παρεμβάλλονται σώματα δυσθερμαγωγὰ (φελλὸς κλπ.) διὰ νὰ κρατῆται σταθερὰ ἡ θερμοκρασία. Τὸ ψυγεῖον ψύχεται μὲ πά-

γον ἢ ἄλλως. Τὰ ἐντὸς αὐτῶν τρόφιμα ψύχονται καὶ δὲν ἐπιτρέπουν τὴν ἀνάπτυξιν μικροοργανισμῶν ποῦ προκαλοῦν τὴν σήψιν τῶν τροφῶν.

3. **Μαγειρικὰ σκεύη :** Ταῦτα κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ ἀλουμίνιον διότι τὸ μέταλλο τοῦτο εἶναι ὁ πιὸ καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ θερμαίνεται εὐκολώτερον καὶ δὲν ὀξειδούται.

δ) **Θερμάστραι :** Αἱ οἰκίαι θερμαίνονται σήμερον μὲ θερμάστρας, καλοριφέρ. Αὐτές ὡς πηγαὶ θερμότητος ἀνακλοῦν εἰς τὰ δωμάτια θερμότητα.

Μερικοί θερμάστραι είναι κτιστάι έσωτερικώς με πυρόχωμα, δια να συγκρατοῦν περισσότερον τήν θερμότητα καί να μήν τήν ἀνακλοῦν. Αἱ κτιστάι με πυρόχωμα θερμάστραι γίνονται κακοί ἀγωγοί τῆς θερμότητος καί κρατοῦν περισσότερον χρόνον τήν θερμότητα.

Εἰς τὰ ζῶα : Τό μαλλί εἰς τὰ πρόβατα καί ἄλλα θηλαστικά, τὰ πού-πουλα εἰς τὰ πτηνά, σκοποῦν ἔχουν να κρατοῦν σταθεράν τήν ζωϊκὴν των θερμότητα. Εἶναι τὰ στρώματα ταῦτα κακοί ἀγωγοί τῆς θερμότητος.

Αἱ κατωτέρω εἰκόνες δεικνύουν μερικά ἀπὸ τὰ πράγματα, ποὺ κατασκευάζει ὁ ἄνθρωπος γιὰ τήν διατήρησιν τῆς θερμότητος ἢ τοῦ ψύχους. Ἀναλύσατε τήν σημασίαν τοῦ καθενὸς καί περιγράψετε τὸν τρόπον τῆς κατασκευῆς του.

4 5. ΣΥΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

α) Στὰ στερεὰ

Παρατήρησις. Ὁ Κώστας στέκεται καί παρατηρεῖ πῶς βάζει ἓνας καρποποιὸς τὴ στεφάνην σὲ ἓνα τροχό. Ἡ στεφάνη εἶναι πιὸ στενὴ ἀπὸ τὸν ξύλινο τροχό. Τὴν ἐβαλαν ὅμως στὴ φωτιά, θερμάνθηκε καὶ τὸ μέταλλο μετὴ θερμότητα ἀνοίξε, **διστάλη**, ὅπως λέμε στὴ Φυσικὴ. Ἔτσι καυτὴ τὴν πιάνουν μετὰ λαβίδες καὶ τὴν περνοῦν στὸν τροχό. Τὴν ἀφήνουν κατόπιν καὶ κρυώνει. Ἀλλὰ ἅμα ψυχθῇ μαζεύεται, γίνεται πιὸ στενὴ, **συστέλλεται**, ὅπως λέμε. Σφίγγει ἔτσι τὸν τροχό καὶ δὲν βγαίνει κατόπι.



Σχ. 10. Ἡ στεφάνη τοῦ τροχοῦ μετὰ τὴν πυρὰ διστάλη. Ὅταν κρυώσῃ θὰ συσταλῇ καὶ θὰ σφίξῃ.

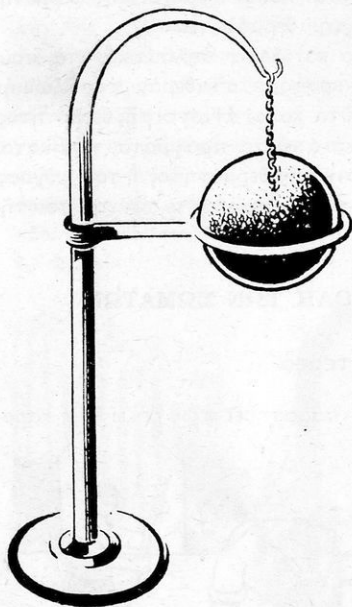
Ἡ σιδερένια στεφάνη μετὰ τὴν θερμοκρασίαν διστάλη καὶ μετὰ τὸ ψυχρὸς συνεστάλη.

Πείραμα 1ο. Ἀπὸ τὸ δακτυλίδι, ποὺ βλέπετε στὸ σχῆμα μας περνᾷ ἐλεύθερα μιὰ μετάλλινη σφαῖρα.

Ἄν θερμάνωμεν ὅμως τὴ σφαῖρα καὶ δοκιμάσωμε να τὴν περάσωμε, ἢ σφαῖρα δὲν περνᾷ. Μετὰ τὴν θερμότητα ὁ ὄγκος τῆς διστάλη. Ἄμα κρυώσῃ συστεύεται καὶ περνᾷ καὶ πάλι, ὅπως πρῶτα.

Πείραμα 2ο : Ἀκόμη εὐκολώτερο πείραμα εἶναι τὸ ἐξῆς: Καρφώνομε δύο

καρφιά σὲ ἓνα σανίδι οὕτως, ὥστε νὰ ἀπέχη τὸ ἓνα ἀπὸ τὸ ἄλλο, ὅσο τὸ μήκος τοῦ σιδηροῦ μας χάρακος. Ὁ χάραξ περνᾷ ἴσα - ἴσα μεταξὺ τῶν



Σχ. 11. Ὄταν θερμανθῇ ἡ σφαῖρα διαστέλλεται καὶ δὲν μπαίνει στὸ δακτυλίδι, παρὰ μόνον ὅταν κρυώσῃ καὶ πάλι.

δύο καρφιῶν. Θερμαίνουμε τὸν χάρακα καὶ δοκιμάζουμε νὰ τὸν περάσωμε ἀλλὰ αὐτὴ τῇ φορᾷ τὸ μήκος του ἔγινε μεγαλύτερο καὶ δὲν περνᾷ. Μὲ τὴ θερμοκρασία ὁ ὄγκος του διεστάλη. Ἄμα ψυχθῇ ἐπανέρχεται στὸ ἀρχικὸ τοῦ μήκος, διότι ἐψύχθη καὶ συνεστάλη.

Συμπέρασμα : "Ὅλα τὰ στερεὰ σώματα, ὅταν θερμανθοῦν **διαστέλλονται**, δηλ. αὐξάνει ὁ ὄγκος των, καὶ ἄμα ψυχθοῦν **συστέλλονται**, δηλ. ὁ ὄγκος των ἐπανέρχεται στὴν πρώτη του κατάστασι.

β) Σ τ ᾶ ὑ γ ρ ᾶ

Πείραμα. Σὲ ἓνα γυάλινο δοκιμαστικὸ σωλῆνα βαθμολογημένο βάζουμε χρωματιστὸ νερό. Τὸν θερμαίνουμε. Μὲ τὴν θερμότητα τὸ νερὸ διεστάλη καὶ ἀνέβηκε μερικοὺς βαθμοὺς ἀπὸ τὸν βαθμὸ, ποὺ ἦτο πρὶν θερμανθῇ. Ὄταν κρυώσῃ, τὸ νερὸ ξανακατεβαίνει στὸν ἀρχικὸ βαθμὸ.

Συμπέρασμα : Τὰ ὑγρά, ὅταν θερμαίνονται, **διαστέλλονται** καὶ ὅταν ψυχθοῦν **συστέλλονται**. Ἡ διαστολὴ στὰ ὑγρά εἶναι μεγαλύτερα παρὰ στὰ στερεά.

γ) Σ τ ᾶ ἀ έ ρ ι α

Παρατήρησις. Ὁ μικρὸς Τάκης κλαίει. Ξέρετε γιατί ; Πλησίασε κοντὰ στὴ θερμάστρα τὸ μπαλόνι του καὶ αὐτὸ ἔσπασε. Ὁ μικρὸς Τάκης δὲν ξέρει, πῶς ὁ ἀέρας τοῦ μπαλονιοῦ του ζεστάθηκε καὶ **διεστάλη**. Πίεσε ἐπομένως τὸ τοίχωμα τοῦ μπαλονιοῦ κι' αὐτὸ ἔσπασε.

Πείραμα : Σὲ μιὰ γυάλινη φιάλη ποὺ ἔχει τὸ σχῆμα, ποὺ σᾶς δείχνει ἡ εἰκόνα μας, ἀδειανή, βάζω μιὰ σταγόνα λαδιοῦ. Ἡ σταγόνα χωρίζει τὸν

ἀέρα τῆς φιάλης ἀπὸ τὸν ἐξωτερικόν. Θερμαίνω τὴν φιάλη καὶ παρατηρῶ, ὅτι ἡ σταγόνα ὥθει-
ται πρὸς τὰ ἔξω. Γιατί;

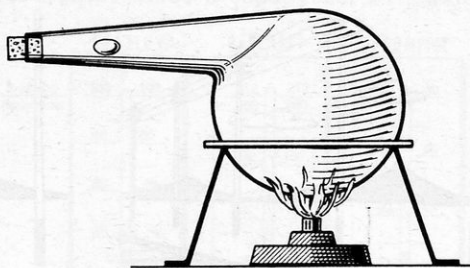
Ὁ ἀήρ τῆς φιάλης θερμάνθηκε, διεστάλη καὶ ἀπώθησε τὴν σταγόνα.

Συμπέρασμα : Καὶ τὰ ἀέρια, ὅταν θερμανθοῦν, **διαστέλλονται** καὶ ὅταν ψυχθοῦν **συστέλλονται**. Ἡ διαστολὴ τῶν αἰρίων εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν διαστολὴν τῶν στερεῶν καὶ τῶν ὑγρῶν.

Ὅλα τὰ σώματα, στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια, ὅταν θερμαίνονται, **διαστέλλονται** καὶ ὅταν ψυχθοῦν **συστέλλονται**. Ἀνωμαλία παρουσιάζει μόνον τὸ νερό. γιὰ τὴν ὁποίαν θὰ μιλήσωμε παρακάτω. Διαστολὴ σημαίνει αὐξησης τοῦ ὅγκου τῶν σωμάτων.

Ἐλάχιστα σώματα, ὅπως τὸ καουτσούκ, ἡ πορσελάνη, ὅταν θερμανθοῦν ἀντὶ τὰ διασταλοῦν συστέλλονται.

Ἀπὸ τὰ σώματα : τὰ ἀέρια διαστέλλονται περισσότερο, κατόπιν τὰ ὑγρά καὶ ὀλιγώτερον τὰ στερεά. 4



Σχ. 12. Ὁ ἀέρας τῆς φιάλης θερμάνθηκε, **διαστάλη** καὶ σπρώχνει πρὸς τὰ ἔξω τὴ σταγόνα.

δ) Ἐφαρμογαὶ

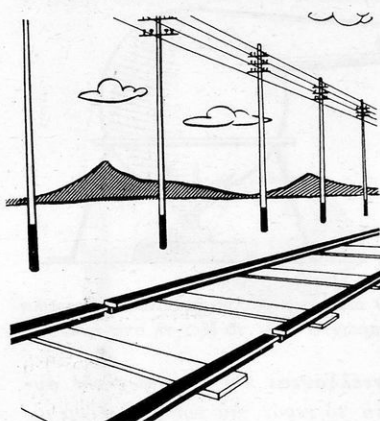
Εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν τῆς διαστολῆς καὶ συστολῆς τῶν σωμάτων συναντῶμεν εἰς τὴν ἀρχιτεκτονικὴν, μηχανικὴν, κατασκευὴν διαφόρων συσκευῶν κλπ.

Χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ κατωτέρω εἰκὼν. Μᾶς παρουσιάζει σιδηροδρομικὴν γραμμὴν, τῆς ὁποίας τὰ τμήματα δὲν ἐνώνονται τελείως, ἀλλ' ἀφήνουν κενόν. Διὰ τί ; Ἐπίσης τὰ τηλεγραφικὰ σύρματα τὸ καλοκαίρι ἔχουν σχῆμα καμπύλου, ἐνῶ τὸν χειμῶνα τεντώνονται καὶ παίρνουν τὸ σχῆμα τῆς εὐθείας.

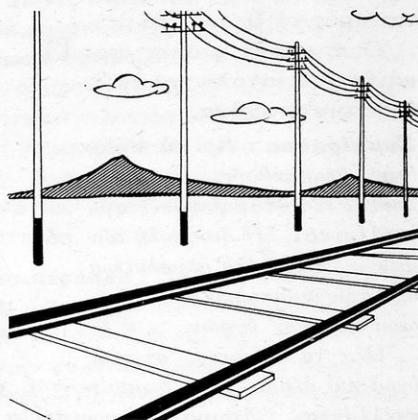
Ἐρμηνεύσατε τὰ κάτωθι φαινόμενα :

- 1) Γιατί στὰ μωσαϊκὰ τῶν σπιτιῶν παρατηροῦνται πολλὲς φορές σκασίματα ; Τί ἔπρεπε νὰ εἶχαν λάβει ὑπ' ὄψιν τῶν οἱ τεχνίται ;
- 2) Γιατί σπάζει τὸ ποτήρι, ὅταν βάλωμε ἀποτόμως καυτὸ ὑγρὸ ; Γιατί ἐπίσης ραγίζει τὸ γυαλὶ τῆς λάμπας, ἅμα ὑψώσωμε ἀπότομα τὴν φλόγα μόλις τὴν ἀνάψωμε ;

3) Γιατί ο καστανάς χαράσσει τὰ κάστανά, πρὶν τὰ βάλῃ στὴ φωτιά ;



Σχ. 13. Μὲ τὸ ψυχρὸς ἔπαθαν συστολή.



Σχ. 13α. Μὲ τὴ θερμότητα ἔπαθαν διαστολή.

4) Ποιές παρατηρήσεις μπορεῖται σεῖς νὰ κάμετε ἐπὶ παρομοίων φαινομένων ;

ε) Θερμοκρασία - θερμόμετρα

Πείραμα : Πάνω στὴ φωτιά βάζομε δοχεῖο μὲ νερὸ νὰ ζεσταθῇ. Βουτοῦμε τὸ δάκτυλό μας. Παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ θερμοκρασία ὅλο καὶ αὐξάνεται, φθάνει στὸ σημεῖο, ποὺ δὲν μπορούμε περισσότερο νὰ ἀφήσωμε στὸ νερὸ τὸ δάκτυλό μας.

Κατεβάζομε τὸ δοχεῖο. Τὸ νερὸ ἀρχίζει νὰ κρύνῃ, ἡ θερμοκρασία του κατέρχεται.

Βλέπομε λοιπόν, ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται, ἄλλοτε δηλαδὴ τὸ σῶμα εἶναι περισσότερο καὶ ἄλλοτε ὀλιγώτερο θερμό.

Θερμοκρασία καλοῦμε τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ὁποῖον κάνει ἓνα σῶμα περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον θερμό.

Θερμόμετρα : Τὴν θερμοκρασία μετροῦμε μὲ τὰ θερμόμετρα.

Περιγραφή : Σὲ ὅλους εἶναι γνωστὸ τὸ θερμόμετρο. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα λεπτὸ γυάλινο σωλῆνα τριχοειδῆ, τοποθετημένο σὲ μιὰ πλάκα βαθμολογημένη. Στὴν βάσιν του ὁ σωλῆνας ἔχει μιὰ φουσκίτσα μὲ ὑδράργυρο. Μὲ τὴν θερμοκρασία ὁ ὑδράργυρος διαστέλλεται καὶ ἀνεβαίνει. Ὅταν ψύχεται κατέρχεται.

Πώς βαθμολογείται : Βυθίζομεν ένα θερμόμετρο άβαθμολόγητο εις τεμάχια πάγου, πού λιώνουν. Στο σημείον, όπου ο υδράργυρος κατέρχεται και σταματά, σημειώνομεν τόν αριθμόν 0. Τό βυθίζομεν κατόπιν σέ νερό πού βράζει. 'Ο υδράργυρος ανέρχεται. Στο σημείον πού σταματά σημειώνομεν τόν αριθμόν 100. Διαιρούμε την στήλην σέ 100 ίσα μέρη. Τό κάθε εκατοστόν λέγεται **βαθμός**.

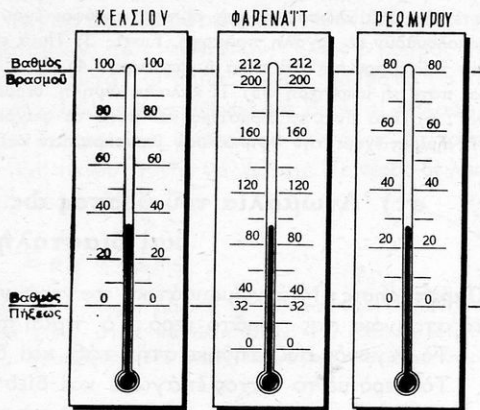
Είδη θερμομέτρων : "Όλα τά θερμόμετρα δέν έχουν την ανωτέρω βαθμολογίαν. Τό εκατοντάβαθμον θερμόμετρον λέγεται και Κελσίου. "Άλλος φυσικός, ό Ρεώμυρος, διαιρεί τό θερμόμετρο σέ 80 βαθμούς. Στο 100 γράφει αυτός 80. "Ετσι 50 βαθμοί π.χ. Κελσίου αντιστοιχούν πρὸς 40 Ρεωμύρου.

Τό θερμόμετρο Φαρενάιτ αρχίζει από τό 32 εκεί πού έχει τοῦ Κελσίου 0 και στο 100 αυτό έχει 312. Οί βαθμοί γράφονται μέ ένα μικρό μηδέν " π.χ. 32° ή 45° ή 37° κλπ.

Οί βαθμοί πάνω από τό 0 παριστάνονται μέ ένα σταυρό, οί βαθμοί κάτω από τό 0 μέ ένα πλύν π.χ. + 37° σημαίνει 37 βαθμοί ὑπὲρ τό μηδέν και — 15° = 15 βαθμοί κάτω τοῦ μηδενός.

Θερμοκρασία τοῦ ἀνθρώπου : Τά θερμόμετρα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦν οί ἱατροὶ και ἡμεῖς εις τὰ σπítια μας λέγονται ἱατρικὰ θερμόμετρα. Αὐτὰ ἔχουν βαθμούς ἀπὸ τό 35° μέχρι τό 42°. Κάθε βαθμός διαιρεῖται σέ 10 μέρη πού καλοῦνται δέκατα.

Ἡ κανονικὴ θερμοκρασία τοῦ ἀνθρώπου εἶναι 37°. Κάτω ἀπὸ 37 ὁ ἄνθρωπος ἔχει ὑποθερμία, πού σημαίνει ἀτονία και ἀδυναμία τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἀνω τοῦ 37 σημαίνει πυρετό και ὁ ἄνθρωπος εἶναι ἄρρωστος. Ἡ ἀνωτέρα θερμοκρασία τοῦ ἀνθρώπου εἶναι 42° και ἡ κατωτέρα 35°. Ὅταν ἡ θερμοκρασία ἀνεβῇ στοὺς 42° ἢ κατεβῇ στοὺς 35° ὁ ἄνθρωπος πεθαίνει. Γι' αὐτό λοιπόν τὰ ἱατρικὰ θερμόμετρα δεικνύουν μόνον ἀπὸ τό 35° ἔως τό 42°.



Σχ. 14. Τὴ θερμότητα μετροῦμε μέ τό θερμόμετρο. Ἔχουμε διαφόρων εἰδῶν θερμόμετρα.

Έργασιαί — Έφαρμογαί

1) Ποῦ ἔχετε δὴ ἢ ἔχετε ἀκούσει νὰ χρῶσιμοποιοῦν θερμόμετρα καὶ πρὸς τί ; 2) Ξεύρετε, ὅτι στὶς κλωσσομηχανὰς οἱ πτηνοτρόφοι ἔχουν θερμόμετρο καὶ μάλιστα τὸ παρακολουθοῦν μὲ μεγάλη προσοχή. Γιατί ; 3) Ποιά εἶναι ἡ συνήθης ἀνωτέρα θερμοκρασία τοῦ τόπου σας καὶ ποιά ἡ κατωτέρα ; 4) Πότε ἔχομε τὴ μεγαλύτερη θερμοκρασία καὶ πότε τὴ μικρότερη ; 5) Τί καλοῦμε ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ τί χαμηλὴ θερμοκρασία ; 6) Ποιά εἶναι τὰ θερμότερα καὶ ποιά τὰ ψυχρότερα μέρη τῆς γῆς ; 7) Ποιά ὥρα τῆς ἡμέρας ἔχομε τὴν ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν καὶ ποιά τὴν χαμηλοτέραν ;

στ) Ἀνωμαλία τοῦ ὕδατος ὡς πρὸς τὴν συστολὴν καὶ διαστολὴν

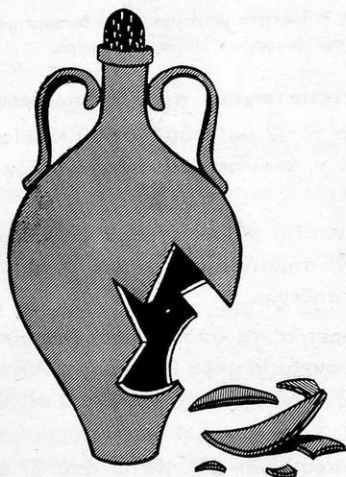
Παρατήρησις : Μιὰ χειμωνιάτικη παγερὴ νύκτα ἡ Χρηστίνα ξέχασε ἔξω τὸ σταμνάκι τῆς γεμάτο νερό. Τὸ πρωὶ τὸ σταμνάκι ἦταν σπασμένον.

Τὸ γεγονὸς συζητήθηκε στὴν τάξι καὶ δόθηκεν ἡ ἐξήγησις αὐτῇ :

Τὸ νερὸ μὲ τὸ ψυχρὸς ἐπάγωσε καὶ διεστάλη. Μὲ τὴ διαστολὴ ἔσπασε τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου.

— Διαστέλλεται ὁ πάγος ; ρωτοῦν ἐκπληκτα τὰ παιδιὰ. Ἀφοῦ ξέρομε, ὅτι, κάθε σῶμα ψυχόμενον συστέλλεται ;

— Μόνον τὸ νερὸ ἀποτελεῖ ἐξαίρεσιν, ἐξήγησεν ὁ διδάσκαλος. Ὡς τοὺς 4" ποῦ κατεβαίνει ἡ θερμοκρασία του, τὸ νερὸ συστέλλεται. Στους 4" τὸ νερὸ γίνεται πάγος καὶ διαστέλλεται. Ἡ διαστολὴ αὐτὴ εἶναι ἴση πρὸς 1/11 τοῦ ἀρχικοῦ ὅγκου τοῦ ὕδατος. Δηλαδὴ τὸ ὕδωρ 11 κυβικῶν παλαμῶν, ὅταν γίνῃ πάγος θὰ ἔχῃ ὅγκον 12 κυβικὰς παλάμες.



Σχ. 15. Τὸ νερὸ πάγωσε. Ὁ πάγος διεστάλη καὶ τὸ σταμνάκι ἔσπασε.

Ἀγαθὰ ἀποτελέσματα τῆς ἀνωμαλίας αὐτῆς

Ἐνα κιλὸ νερὸ ἅμα παγώσῃ θὰ πιάνη ὡς πάγος περισσότερον ὄγκον, θὰ εἶναι ἐπομένως ὁ πάγος αὐτὸς ἐλαφρότερος ἴσου ὅγκου ὕδατος.

Πράγματι ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος τοῦ ὕδατος γι' αὐτὸ καὶ ἐπι-

πλέει. Αυτό τὸ διαπιστώνετε εὐκόλα ἂν βάλετε σὲ ἓνα δοχεῖο μὲ νερὸ ἓνα κομμάτι πάγο. Θὰ ἰδῆτε, ὅτι πλέει.

Πόσον εὐεργετικὸ εἶναι αὐτὸ εἰς τὴν οἰκονομία τῆς φύσεως! Φαντασθῆτε, τί θὰ ἐγίνετο, ἂν ὁ πάγος ἦτο βαρύτερος καὶ ἐβυθίζετο εἰς τὸν βυθὸν τῶν λιμνῶν, τῶν θαλασσῶν, τῶν ποταμῶν. Ὁλος ὁ κόσμος τοῦ βυθοῦ, ζῶα καὶ φυτὰ θὰ ἐνεκρώνοντο. Ὁ ἥλιος δὲν θὰ ἠδύνατο νὰ τὸν λυώνῃ καὶ νέα στρώματα πάγου θὰ προσετίθεντο ὡς ὅτου οἱ θάλασσες, οἱ λίμνες κι' οἱ ποταμοί, θὰ ἐπάγωναν. Ἐπιπλέον ὁ πάγος ἐπιτρέπει νὰ ζοῦν ὑπ' αὐτὸν τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τῆς θαλάσσης. Τὸ θέρος δὲ λυώνει εὐκόλως γιὰ νὰ γίνῃ καὶ πάλιν ὕδωρ.

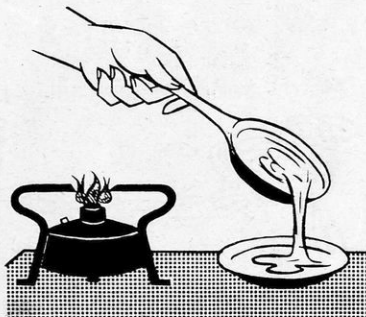
Ἔργασίες

- 1) Γιατί τὸ νερὸ ποὺ παγώνει εἰς τὰς σχισμὰς καὶ τὰς κοιλότητας τῶν βάχων, τοὺς σπάξει;
- 2) Πόσα κυβικὰ μέτρα θὰ γίνῃ, ὅταν παγώσῃ, ὕδωρ 777 κυβικῶν μέτρων;
- 3) Πῶς μπορεῖτε πειραματικῶς νὰ ἀποδείξετε, ὅτι τεμάχιον πάγου εἶναι ἐλαφρότερον ἴσου ὀγκοῦ ὕδατος;

6. ΤΗΞΙΣ ΚΑΙ ΠΗΞΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Παρατήρησις: Ἡ μητέρα ἐτοιμάζει στὴν κουζίνα ἓνα γλυκὸ. Ἡ μικρὴ Καίτη τὴν βοηθεῖ. Παίρνουν βούτυρο στερεὸ καὶ τὸ βάζουν στὸ τηγανάκι πάνω ἀπὸ τὴ φλόγα τῆς φωτιᾶς. Τὸ βούτυρο ζεσταίνεται, λιώνει καὶ ἀπὸ στερεὸ γίνεται ὑγρὸ. Μὲ τὴ θερμότητα λοιπὸν μπορεῖ ἓνα σῶμα νὰ γίνῃ ὑγρὸ; Μάλιστα! καὶ τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται **τῆξις**.

Πείραμα: Παίρνουμε ἓνα κομμάτι κερὶ ἢ βουλοκέρι ἢ βούτυρο σὲ στερεὰ κατάστασι. Τὸ βάζομε σ' ἓνα ντενεκάκι καὶ τὸ τοποθετοῦμε πάνω σὲ καμινέτο ἀναμμένο. Τὸ στερεὸ κερὶ ἢ βουλοκέρι ἢ βούτυρο λιώνει καὶ ἀπὸ στερεὸ γίνεται ὑγρὸ. Τὸ κατεβάζομεν ἀπὸ τὴν φωτιά καὶ τὸ ἀφήνομεν νὰ κρῶσῃ. Ἀπὸ ὑγρὸ ποὺ ἦτο, μὲ τὴν ψύξι ἐγίνε πάλι στερεὸ κερὶ, βουλοκέρι ἢ βούτυρο. Τὸ δεύτερο αὐτὸ φαινόμενο, ποὺ ἓνα σῶμα ἀπὸ ὑγρὸ μὲ τὴν ψύξι γίνεται στερεὸ καλεῖται **πηξις**.



Σχ. 16. Τὸ στερεὸ βούτυρο μὲ τὴ θερμότητι ἐγίνε ὑγρὸ. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται τῆξις.

Όρισμός: Καλείται τήξις τῶν σωμάτων ἡ μεταβολὴ τῆς καταστάσεως σώματος ἀπὸ στερεὸ σὲ ὑγρὸ μὲ τὴν ἐνέργεια τῆς θερμότητος. **Πήξις** δὲ καλεῖται τὸ φαινόμενον ποὺ ἓνα ὑγρὸν μεταβάλλεται σὲ στερεὸ μὲ χαμηλὴν θερμοκρασίαν.

α) Σημεῖον τήξεως καὶ πήξεως τῶν σωμάτων

Πείραμα: Τοποθετοῦμε στὸ κερί ποὺ λυώνει θερμομέτρο. Παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς τοὺς 62". Ἐκεῖ σταματᾷ ἕως ὅτου λυώσῃ τὸ κερί. Μετὰ τὴν τήξι ἡ θερμοκρασία καὶ πάλιν ἀνέρχεται.

Βγάζομε τὸ κερί ἀπὸ τῆ φωτιά. Τὸ κερί ἀρχίζει νὰ πῆξῃ. Ἡ θερμοκρασία καὶ πάλι κατεβαίνει στοὺς 62" ἕως ὅτου γίνηῃ ἡ πήξις τοῦ κεριοῦ.

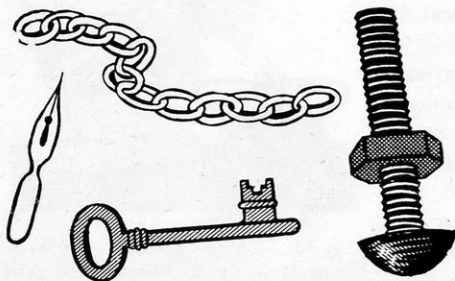
Συμπεράσματα: Τὸ κερί, ὅπως καὶ κάθε ἄλλο σῶμα, τήζεται καὶ πῆζει σὲ ὁρισμένη θερμοκρασία. Ἡ θερμοκρασία αὕτῃ διατηρεῖται σταθερὴ ἕως ὅτου λυώσῃ ἢ πῆξῃ τὸ σῶμα. Ὁ βαθμὸς τῆς θερμοκρασίας αὗτης καλεῖται σημεῖον τήξεως ἢ πήξεως τοῦ σώματος.

Κάθε σῶμα ἔχει καὶ διαφορετικὸν σημεῖον τήξεως καὶ πήξεως (π.χ. τὸ νερὸ στὸ 0", τὸ θεῖον 115", ὁ μόλυβδος 327", ὁ χρυσὸς 1250", ὁ σίδηρος 1500" κλπ.).

Ἡ θερμοκρασία, ἡ ὁποία ἐξοδεύεται διὰ νὰ λυώσῃ ἢ πῆξῃ τὸ σῶμα δὲν φαίνεται, γι' αὐτὸ καὶ καλεῖται **λανθάνουσα** θερμότης.

β) Ἐφαρμογαί

Μὲ τὴν τήξιν καὶ τὴν πήξιν τῶν μετάλλων ἔχομεν πλεῖστα ἀπαραί-



Σχ. 17. Στὰ χυτήρια σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία λυώνουν τὰ μέταλλα. Τὰ χύνουν κατόπι σὲ καλούπια καὶ φτιάχνουν τὰ διάφορα ἀντικείμενα.

τητα ἀντικείμενα καὶ μηχανᾶς. Εἰς τὰ ἐργοστάσια ὑπάρχει εἰδικὸν τμήμα τήξεως τῶν μετάλλων, τὸ **χυτήριο**. Ἐκεῖ, ὑπὸ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τὰ μέταλλα τήκονται. Ἡ καυτὴ λάβα χύνεται κατόπιν σὲ καλούπια (τύπους) ὅπου τὸ ὑπὸ κατασκευὴν ἀντικείμενον λαμβάνει τὸ σχῆμα του.

Παρατηρήσατε εἰς τὰς κάτωθι εἰκόνας πόσα καὶ πόσα χρησιμώτατα ἀντικείμενα δὲν γίνονται ἀπὸ σίδηρο, χαλκὸ, χάλυβα,

λευκοσίδηρον κλπ. Τὸ καθένα ἔχει καὶ τὴν ἱστορίαν του. Ἐνδιαφέροντα, ἀλήθεια, θέματα ἐκθέσεων. Δὲν νομίζετε ; x6

γ) Διάλυσις 7

Παρατήρησις : Πῶς φτάνει ἡ μητέρα σας τὸν καφέ τοῦ πατέρα ; Βάζει ζάχαρην καὶ καφέ στὸ μπρίκι μὲ νερό, τὸ ζεσταίνει, τὰ ἀνακαθεύει μὲ τὸ κουτάλι καὶ ἡ ζάχαρις καὶ ὁ καφὲς **διαλύονται**.

Πείραμα : Σὲ ἓνα δοχεῖο μὲ καυτὸ νερὸ ρίχνομε ἓνα κομμάτι σαποῦνι. Θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ σαποῦνι διελύθη γρήγορα στὸ ζεστὸ νερό.

Πείραμα : Σὲ νερὸ ποῦ βράζει ρίχνω μιὰ κουταλιά ζάχαρι. Ὁ βρασμὸς σταματᾷ.

Συμπεράσματα : 1) Ἐνα σῶμα στερεὸ δύναται νὰ διαλυθῇ σὲ ἄλλο σῶμα ὑγρὸ. 2) Ἡ διάλυσις γίνεται ταχύτερον, ἐὰν τὸ ὑγρὸ εἶναι θερμὸν. 3) Λιὰ νὰ διαλυθῇ ἓνα σῶμα σὲ θερμὸ ὑγρὸ ἐξοδεύει μέρος τῆς θερμότητος τοῦ ὑγροῦ. Ὅταν γίνεται ἐπομένως διάλυσις, ἐξοδεύεται θερμότης.

Ἔργασια

1) Ποία σώματα ἔχετε παρατηρήσει νὰ διαλύονται ; 2) Γιατί τὸ σαποῦνι κάνει περισσότερη σαπουνάδα σὲ ζεστὸ νερό ; 3) Γιατί ἡ μητέρα σας ζεσταίνει τὸ νερὸ πρὶν πλύνῃ ; 4) Πῶς βάφει ἡ μητέρα σας ἓνα τῆς ρούχου ; 5) Φτιάξτε μελάνι μὲ σκόνην μελάνι καὶ νερό.

7. ΒΡΑΣΜΟΣ - ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΑΤΜΩΝ - ΑΠΟΣΤΑΞΙΣ

α) Βρασμός

Πείραμα α) : Παίρνομε μίαν φιάλην ἀπὸ (εἰδικὴν) ὕαλον καὶ τὴν βάζομε σὲ φωτιά. Θὰ παρατηρήσωμεν ἐντὸς ὀλίγου νὰ ἀνέρχωνται ἀπὸ τὸν πυθμένα πρὸς τὰ ἄνω φυσαλίδες. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ ἀρχίζει σιγὰ-σιγὰ νὰ ἀναταράσσεται μὲ θόρυβον. Λέμε τότε, ὅτι τὸ νερὸ **βράζει** (σχ. 18).

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ καλεῖται **βρασμός**.

Πείραμα β) : Εἰς τὸ δοχεῖον ὅπου βράζει ἔχομε τοποθετήσῃ, πρὶν τὸν βρασμὸν, θερμόμετρο. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται διὰ νὰ σταματήσῃ μὲ τὸν βρασμὸν εἰς τοὺς 100°. Ἀλλὰ σώματα βράζουν σὲ διαφορετικὴν θερμοκρασίαν τὸ καθένα.

Κάθε ὑγρὸ βράζει σὲ σταθερὴ θερμοκρασία. Ἡ σταθερὴ αὕτη θερμοκρασία καλεῖται **σημεῖον ζέσεως**. 7



β) Ἑξάτμισις — Ἑξαέρωσις

Παρατηρήσεις : Κατὰ τὸν βρασμὸν παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νερὸ ὅλο καὶ

ἐλαττώνεται. Ἡ ἐλευθέρᾳ του ἐπιφάνεια μὲ τὴν θερμότητα μεταβάλλεται σὲ ἀτμούς, οἱ ὁποῖοι ὡς ἐλαφρότεροι ἀνεβαίνουν ὑψηλά.

Ἑξάτμισις εἶναι ἡ βραδεία παραγωγή ἀτμῶν ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν.

Μὲ τὴν ἐξάτμισιν ἓνα ὑγρὸν γίνεται ἀέριον, μεταβάλλει δηλαδὴ κατάστασιν. Οὕτω, ἂν καταβρέξωμεν μίαν ἐπιφάνειαν, σὲ λίγη ὥρα θὰ ἔχη ἐξατμισθῇ τὸ νερὸ καὶ θὰ στεγνώσῃ.

Ἄν ἀφήσωμε ἀνοικτὸ τὸ μπουκάλι μὲ τὴν βενζίνη ἢ τὸ οἶνὸ πνευμα, θὰ ἐξατμισθῇ. Ἄν ἀφήσωμε ἓνα πιάτο μὲ νερὸ, τὴν ἄλλην μέρα θὰ ἔχη ἐξατμισθῇ. Τὸ νερὸ τῆς βροχῆς ἐξατμίζεται. Ὁ βρεγμένος ἀπὸ τὸ πότισμα κήπος στεγνώνει καὶ γίνεται πάλι τὸ χῶμα του ξηρὸ. Πλυμένα ρούχα ἀπλωνόμενα στὸν ἀέρα στεγνώνουν. Τὸ νερὸ τοὺς ἐξατμίζεται.



Σχ. 18

Πότε γίνεται ταχύτερα ἡ ἐξάτμισις ; 1) Γιατί στεγνώνει συντομώτερα ἓνα βρεγμένο ρούχο ὅταν εἶναι ἀπλωμένο ;

Διότι ἡ ἐπιφάνεια ποὺ παρουσιάζει εἰς τὸν ἀέρα εἶναι μεγαλυτέρα.

2) Γιατί ἓνα βρεγμένο μὲ ζεστὸ νερὸ ρούχο, στεγνώνει πιὸ γρήγορα ;

Διότι ὅσον τὸ ὑγρὸν εἶναι θερμότερον, τόσοσιν ταχύτερον ἐξατμίζεται.

3) Γιατί τὸ καλοκαίρι ἐξατμίζεται συντομώτερον τὸ νερὸ ποὺ χύνεται ;

Διότι ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι πιὸ θερμή.

4) Γιατί τὰ ρούχα στεγνώνουν ταχύτερον, ὅταν φυσᾷ ἀέρας ;

Διότι ὁ ἀήρ ἀπομακρύνει ἀμέσως τοὺς ἀτμούς καὶ ἡ ἐξάτμισις ἐπιτοχύνεται.

5) Γιατί, ὅταν εἶναι ξηρὸς ὁ καιρὸς, γίνεται ταχύτερα ἡ ἐξάτμισις παρὰ ὅταν εἶναι ὑγρὸς ;

Διότι ἡ ἀτμόσφαιρα δὲν ἔχει ὕδρατμους περίξ, ποὺ νὰ ἐμποδίζουν τὴν ἐξάτμισιν.

Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν παράγεται ψῦχος. Παρατηρήσεις : Βρέξετε τὰ χέρια σας μὲ αἰνόνπνευμα. Δὲν αἰσθάνεσθε ψῦχος ; Γιατί ;

Κόψετε ἓνα καρπούζι καὶ βάλετε τὶς φέτες του λίγη ὥρα στὸν ἥλιο. Θὰ κρύνουν. Γιατί ;

Γιατί κρύνετε, ὅταν κάθεσθε ἰδρωμένοι στὸν ἀέρα ;

Ἑρμηνεία : Καὶ ἀπὸ τὰ χέρια σας καὶ ἀπὸ τὸ καρπούζι καὶ ἀπὸ τὸ ἰδρωμένο σας σῶμα γίνεται ἐξάτμισις. Τῇ στιγμῇ πού τὸ οἰνόπνευμα ἢ ὁ χυμὸς τοῦ καρπουζιοῦ ἢ ὁ ἰδρώτας σας γίνεται ἀτμός, ἀπορροφᾷ μέρος ἀπὸ τὴ θερμότητα τοῦ σώματος.

Γι' αὐτὸ **κατὰ τὴν ἐξάτμισιν παράγεται ψῦχος.** Ὅσον ταχύτερον ἐξατμίζεται ἓνα ὑγρὸν τόσον μεγαλύτερον ψῦχος παράγεται. +

Κατασκευὴ πάγου : Ἡ κατασκευὴ πάγου ὀτηρίζεται εἰς τὸ φαινόμενον, νὰ παράγεται ψῦχος κατὰ τὴν ἐξάτμισιν.

Εἰς τὰ ἐργοστάσια παγοποιίας μεταχειρίζονται ὑγρά πού ἐξατμίζονται γρήγορα καὶ παράγουν περισσότερον ψῦχος. Τέτοια ὑγρά εἶναι ἡ ὑγρὰ ἀμμωνία καὶ τὸ ὑγρὸν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Μὲ τὴν ταχεῖαν τῶν ἐξάτμισιν παράγεται δυνατό ψῦχος περίξ τῶν σωλῆνων, στοὺς ὁποίους εὐρίσκεται τὸ νερό, πού μὲ τὴν ψύξιν γίνεται πάγος.

Ὁ πάγος παίρνει τὸ σχῆμα τῶν ὀρθογωνίων τύπων (καλούπια) μέσα εἰς τοὺς ὁποίους πηγνυται.

Ψυκτικὰ μείγματα : Μερικὰ σώματα ριπτόμενα εἰς ὑγρά καταβιβάζουν πολὺ τὴν θερμοκρασίαν τῶν. Ἄν ρίψωμεν π.χ. ἄλας εἰς τὸν πάγον ἢ θερμοκρασία του μπορεῖ νὰ κατέλθῃ ἀπὸ 0° εἰς -15°. Τὰ σώματα αὐτὰ καλοῦνται ψυκτικὰ μείγματα. 8

γ) Ὑδροποιήσις ἀτμῶν — ἀπόσταξις 2

Παρατήρησις : α) Θὰ ἔχετε παρατηρήσει ἀσφαλῶς τὴν κατσαρόλα, πού βράζει ἡ μητέρα σας τὸ νερό. Βάλετε ἐπάνω τὸ βούλωμα, εἰ δυνατόν, κρύο. Θὰ παρατηρήσετε τότε, ὅτι ὁ ἀτμός πού βγαίνει ἀπὸ τὸν βρασμὸ ἐγγίζει τὸ ψυχρὸν βούλωμα. Οἱ ἀτμοὶ ψυχόμενοι γίνονται σταγόνες ὕδατος. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται **ὕδροποιήσις**.

Συμπέρασμα : Ὁ ἀτμός, ὅταν ψυχθῇ, ὕδροποιεῖται, ἀπὸ ἀέριον δηλαδὴ γίνεται ὑγρὸν. Ἡ ὕδροποιήσις εἶναι τὸ ἀντίθετον τῆς ἐξαερώσεως.

Παρατήρησις : β) Ἡ μητέρα πολλὰς φορὲς βάζει τὸ φαγητὸν γιὰ νὰ ζεσταθῇ πάλιν σὲ ἀτμοὺς κατσαρόλας μὲ νερὸ πού βράζει. Τὸ φαγητὸν ζεσταίνεται.

Συμπέρασμα : Ἡ ὕδροποιήσις τῶν ἀτμῶν παράγει θερμότητα. +

Ἑρώτησις : Γιατί τὸ χειμῶνα θολώνει τὸ τζάμι, ἅμα ἐκπνέομε πλησίον του ;

δ) Ἀπόσταξις

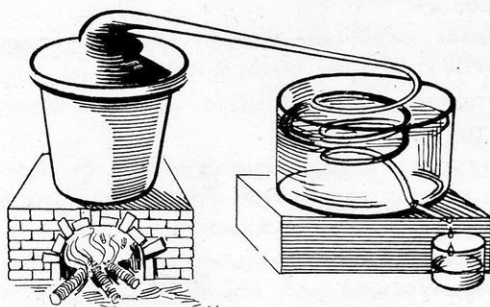
Τὸ νερὸ λοιπὸν καὶ ὅσα ὑγρά εξατμίζονται μετὴν θερμοκρασίᾳ, μεταβάλλονται σὲ ἀτμούς,

ἐξαερώνονται, καὶ μετὸ ψυχρὸς οἱ ἀτμοὶ γίνονται καὶ πάλιν ὑγρόν.

Εἰς τὸ φαινόμενον αὐτὸ στηρίζεται ἡ *ἀπόσταξις*.

Ἀποστακτήρ : Ὅσα παιδιὰ ζοῦν σὲ χωριά ἔχουν ἰδῆ, πῶς βγάζουν οἱ χωρικοὶ τὸ τσίπουρο.

Ὁ ἀποστακτήρ (καζάνι) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα καζάνι (σχ. 19). Μέσα



Σχ. 19. Ἀποστακτήρ.

στὸ καζάνι ρίπτομε τὰ στέμφυλα, τὰ ὑπολείμματα δηλαδή τῶν σταφυλῶν, ἀπὸ τὰς ὁποίους ἔβγαλαν τὸ κρασί. Μετὴν πυράν, τὴν ὁποίαν ἀνάβουν κάτω ἀπὸ τὸ καζάνι, τὸ νερὸ μετὰ τὰ στέμφυλα βράζει καὶ γίνεται ἀτμός. Τὸ οἰνόπνευμα ποῦ ἔχουν τὰ στέμφυλα εξατμίζεται πρῶτον. Οἱ ἀτμοὶ, ἐπειδὴ τὸ καζάνι εἶναι ἐρμητικῶς κλεισμένον, φεύγουν ἀπὸ τὸν σωλῆνα ποῦ εὐρίσκεται εἰς τὸ ἐπάνω μέρος. Ὁ σωλὴν αὐτὸς περνᾷ ἑλισσόμενος, ὅπως βλέπετε στὸ σχῆμα, ἀπὸ κρῦο νερό. Τὰ τοιχώματά του ψύχονται. Σχηματίζονται οὕτω σταγόνες, ποῦ τρέχουν ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τοῦ ἀποστακτῆρος. Τὸ χυνόμενον ὑγρὸν εἶναι τὸ τσίπουρο (ρακὴ, οὔζο, κλπ.).

Μετὴν ἀπόσταξιν καθαρίζομεν τὸ ὕδωρ ἀπ' ὅλας τὰς ξένας οὐσίας καὶ τὸ παίρνομεν καθαρὸν, *ἀπεσταγμένον*.

8. ΥΔΑΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ

Γενικά : Ἀπὸ ὅσα μέχρι τοῦδε εἵπομεν περὶ εξατμίσεως καὶ ὑδρατμῶν συνεπεράναμεν, ὅτι :

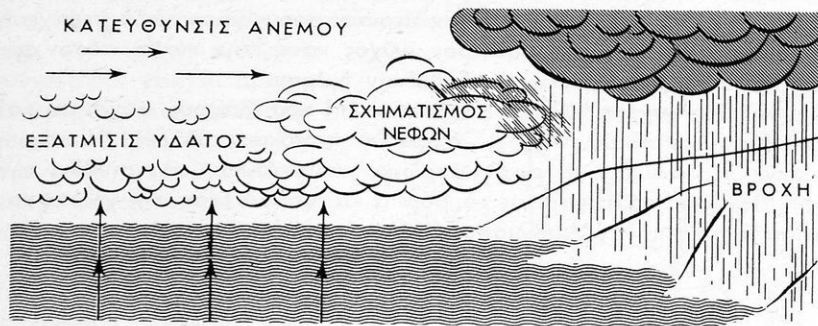
α) Τὸ ὕδωρ θερμαίνόμενον γίνεται ἀτμός (ἐξαερώνεται).

β) Ὁ ἀτμός, ὡς ἐλαφρότερος τοῦ ἀέρος, ἀνεβαίνει πρὸς τὰ ἐπάνω.

γ) Οἱ ὑδρατμοὶ ψυχόμενοι ὑγροποιοῦνται, γίνονται καὶ πάλι δηλαδή σταγόνες ὕδατος (σχ. 20).

Εἰς τὰ ἀπλᾶ αὐτὰ φαινόμενα ὀφείλεται ἡ ἐξάτμισις τῶν ἐπὶ τῆς γῆς ὑδάτων, ὁ σχηματισμὸς τῶν νεφῶν, ἡ ὁμίχλη, ἡ βροχή, ἡ δρόσος, ἡ

πάχνη, ή χιών, ή χάλαζα. Όλα αυτά άρχήν έχουν τήν εξάτμισιν τοῦ ὕδατος, ή όποία εξάτμισις γίνεται μέ τήν θερμότητα τοῦ ἡλίου. Οἱ τέσ-



Σχ. 20

σαρες έποχές τοῦ έτους συνοδεύονται πολύ ή όλίγον από τά μετεωρολογικά αὐτά φαινόμενα. Άς ίδωμεν λοιπόν τό καθένα ιδιαίτέρως.

α) Ὑδρατμοί

Παρατηρήσεις: Ποῦ ὑπάρχει ὕδωρ ; Εἰς τās θαλάσσας, τās λίμνας, τοὺς ποταμούς, τās πηγάς. Ὑπάρχει ὅμως καί εἰς τόν ὀργανισμόν ὄλων τῶν ζῶων καί τῶν φυτῶν. Μέ τήν θερμοκρασίαν τό ὕδωρ αὐτό εξατμίζεται. Μή σᾶς φανῇ παράξενον, εξάτμισις γίνεται ὄχι μόνον από τὰ θαλάσσας, τās λίμνας, τοὺς ποταμούς, ἀλλά καί από τό σῶμα μας καί από τὰ φυτά. Τό ὕδωρ εξατμιζόμενον γίνεται ὕδρατμός.

Τί εἶναι ὅμως αὐτοί οἱ ὕδρατμοί ;

Οἱ ὕδρατμοί εἶναι ἀέριον χωρίς χρῶμα, γι' αὐτό καί δέν φαίνονται. Ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ή θερμοκρασία τῆς ἡμέρας τόσον μεγαλυτέρα εἶναι ή εξάτμισις.

Ἡ ἀτμόσφαιρα περιέχει πάντοτε ὕδρατμούς από τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους ἕως ὕψηλά, ὅπου τὰ σύννεφα.

β) Δρόσος - πάχνη

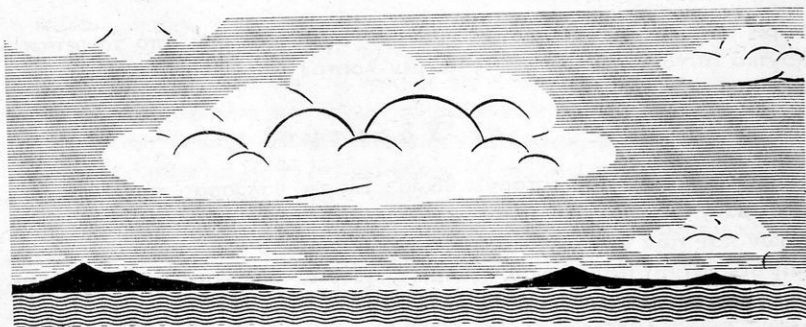
Παρατήρησις: Ἐχετε περπατήσει πρῶί, φθινόπωρο ή ἄνοιξι, σέ χλοερὸ λειβάδι ; Εἶδατε νά ὑγραίνωνται τὰ πόδια σας ὡς νά ἐβράχησαν ὑπὸ βροχῆς, ἐνῶ δέν ἔχει βρέξει κατὰ τήν νύκτα ; Οἱ λεπτότατες αὐτὲς στα-

γόνες, οι οποίες καλύπτουν τὰ φύλλα τῆς χλόης ιδίως, εἶναι ἡ **δρόσος**. Οἱ ὕδατμοὶ ποὺ εὐρίσκονται πλησίον τοῦ ἐδάφους συμπυκνοῦνται τὴν νύκτα μὲ τὸ ψῦχος, ὑγροποιοῦνται, γίνονται λεπτὲς σταγόνες καὶ ἐπικάθηνται εἰς τὰ φυλλώματα. Ὅσον περισσότερους ὕδατμους περιέχει ἡ ἀτμόσφαιρα καὶ ὅσον περισσότερον ψῦχος κάνει τὴν νύκτα, τόσον περισσότεράν δρόσον ἔχομεν τὴν ἐπομένην ἡμέραν.

Πάχνη: Τὰς ψυχρὰς νύκτας οἱ ὕδατμοὶ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ψύχονται καὶ ἀπὸ ἀέριον μεταβάλλονται εἰς στερεοὺς παγοκρυστάλλους. Ἡ πάχνη ὁμοιάζει τὴν πρωϊάν μὲ λευκὸν στρῶμα καλύπτουσα σὰν σινδόνι τὴν γῆν. Πάχνη παρατηρεῖται εἰς τὰ βόρεια καὶ ψυχρὰ μέρη τῆς χώρας μας καὶ κατὰ τοὺς μῆνας Ἀπρίλιον καὶ Μάϊον.

γ) Νέφη ἢ σύννεφα

Ποῖός δὲν ξέρεῖ τὰ σύννεφα ; Ἀέρινα τούλια ταξιδεύουν στοὺς οὐρα-



Σχ. 21. Τὰ σύννεφα σχηματίζονται ἀπὸ τοὺς ὕδραιμους τῶν ὕδατων τῆς γῆς.

νοὺς πότε πυκνά, πότε ἀραιά, πότε λευκὰ σὰν μπαμπάκι, καὶ πότε σκοῦρα ἀπειλητικά (σχ. 21).

Εἶναι καὶ τὰ νέφη ὕδατμοὶ συμπυκνωμένοι ποὺ αἰωροῦνται σὲ διάφορα ὕψη εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρὰ σταγονίδια ὕδατος.

δ) Ὁμίχλη

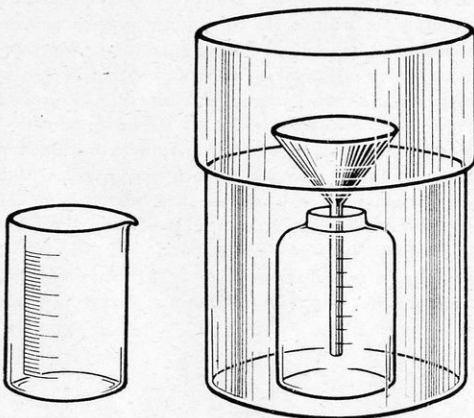
Ἡ ὁμίχλη ὁμοιάζει μὲ σύννεφον εὐρισκόμενον εἰς τὴν γῆν. Ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτοτάτας σταγόνας ὕδατος. Εἶναι συμπυκνωμένοι, ἐξ αἰτίας τοῦ ψύχους, ὕδατμοί.

ε) Βροχή

“Ολοι ἔχομε βραχὴ, ἄλλος περισσότερες κι’ ἄλλος ὀλιγώτερες φορές. Εἶναι ἡ βροχὴ πυκνὲς σταγόνες ὕδατος ποὺ πίπτουν ἀπὸ τὰ σύννεφα εἰς τὴν γῆν. Χωρὶς σύννεφα δὲν γίνεται βροχὴ. Ἡ βροχὴ εἶναι ἑνώσεις σταγονιδίων τοῦ ὕδατος εἰς σταγόνας, οἱ ὁποῖες λόγῳ τοῦ βάρους των πίπτουν εἰς τὴν γῆν.

Ἡ βροχὴ εἶναι εὐεργετικὴ γιὰ τὴ γῆ. Εἶναι τὸ θεῖον δῶρον τοῦ οὐρανοῦ πρὸς αὐτήν. Ἀπὸ τὸ ποσὸν τῶν βροχῶν ἐκάστου τόπου ἐξαρτᾶται ἡ βλάστησίς του.

Ἡ βροχὴ ποὺ πίπτει σὲ κάθε τόπο μετρεῖται μὲ εἰδικὰ ὄργανα ποὺ καλοῦνται βροχόμετρα. (Σχ. 22). Σὲ ὠρισμένην ἐποχὴν τοῦ χρόνου καὶ ὅταν εἶναι ραγδαία ἡ βροχὴ, ἀντὶ καλοῦ κάνει καταστροφές.



Σχ. 22. Μὲ τὸ βροχόμετρο μετροῦμε τὴν ποσότητα τῆς βροχῆς ποὺ πέφτει σ’ ἓνα τόπο.

στ) Χιὼν (χιόνι)

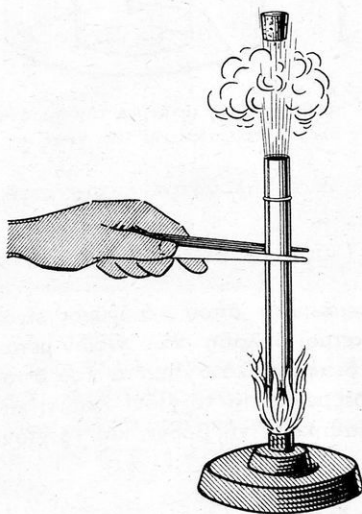
Τὸν χειμῶνα εἰς τὰ ὀρεινὰ καὶ βόρεια μέρη ὅπου τὸ ψῦχος εἶναι δριμύτερο, ἀντὶ βροχῆς χιονίζει. Οἱ ὕδρατμοι δηλαδὴ τῶν νεφῶν μεταβάλλονται σὲ στερεοὺς κρυστάλλους μὲ διαφορετικὰ σχήματα ποὺ ἀποτελοῦν τὶς νιφάδες τῆς χιόνος. Μὲ τὴ θερμοκρασίᾳ τὸ χιόνι λυώνει καὶ γίνεται ὕδωρ. Ἐτσι τὸ νερὸ ποὺ ἐξατμίσθηκε μὲ τὴ βροχὴ καὶ τὸ χιόνι ξαναπίπτει στὴ γῆ.

ζ) Χάλαζα

Τὸ χαλάζι πίπτει συνήθως τὸ καλοκαίρι καὶ εἶναι καταστρεπτικὸν διὰ τὴν γεωργίαν. Εἶναι χονδροὶ κρύσταλλοι στερεοί, ἐνίοτε δὲ ἔχουν τὸ μέγεθος καρυδιοῦ μικροῦ. Λέγουν, ὅτι σχηματίζονται ἀπὸ τὴν ἀπότμην ψύξι τῶν ὕδρατμῶν τῆς ἀτμοσφαιρας.

Ἑρωτήσεις — Ἔργασια

1) Τί νερά ἔχετε εἰς τὸν τόπον σας ; Ἐχετε θάλασσαν, λίμνην, ποταμόν, πηγὰς πολλὰς ἢ εἶναι ξηρὸ καὶ ἀνυδρο τὸ μέρος σας ; 2) Ἐχετε δάση ; 3) Μὲ τί ἀσχολοῦνται περισσόντερον οἱ κάτοικοι τῆς ἰδιαιτέρας πατρίδος σας ; 4) Τί λένε οἱ γεωργοὶ τοῦ τόπου σας γιὰ τὴ δρόσο καὶ τὴν πάχυν ; Τοὺς ὠφελεῖ ἢ τοὺς βλάπτει ; 5) Ποιὸ μῆνα τοῦ ἔτους καὶ ποιά ὥρα τῆς ἡμέρας γίνεται μεγαλύτερα ἐξάτμισις ; 6) Παρατηρήσατε τὰ σύννεφα. Ἐχουν τὸ ἴδιον σχῆμα ὅλα ; Μένουν ἀκίνητα ; Σκεπάζουν τὸν ἥλιο ; Τί χρῶμα ἔχουν ; Πῶς λέγεται ὁ οὐρανὸς ὅταν ἔχη σύννεφα καὶ πῶς ὅταν δὲν ἔχη ; 7) Βρέχει πολὺ εἰς τὸν τόπον ποῦ μένετε ; Ποιά ἐποχὴ βρέχει περισσότερο ; Ὑποφέρει ὁ τόπος σας ἀπὸ πολλὰς βροχὰς ἢ ἀπὸ ξηρασίαν ; 8) Γιατί ἡ βροχὴ εἶναι ὁ καλύτερος φίλος τοῦ γεωργοῦ ; Τί σημασία ἔχει ἡ βροχὴ διὰ τὴν γεωργίαν ; Τί ἀγαθὰ ἀποτελέσματα ἔχει ἡ βροχὴ ; Πότε ἡ βροχὴ εἶναι ἀνώφελη καὶ βλαβερή ; 9) Ἐχει καμμιά σχέσι ἡ βροχὴ μὲ τὴν ὕδρευσι τοῦ τόπου σας ; Ποιά σημασία ἔχει διὰ τὰς Ἀθῆνας ἡ πτώσις πολλῶν βροχῶν τὸν χειμῶνα ; 10) Ποιά τραγούδια ξέρετε γιὰ τὴ βροχὴ ; 21) Τί ξέρετε γιὰ τὸν κατακλυσμὸ ; 12) Ἐχετε μάθει στὴ Γεωγραφία χώρες τῆς γῆς ὅπου βρέχει ἐπὶ μῆνες συνεχῶς ; 13) Ποιά ἐπαγγέλματα θίγει ἡ βροχὴ ; Ποιὲς καταστροφὰς φέρνει ἡ ραγδαία βροχὴ ; Γιατί χιονίζει τὸν χειμῶνα ; 15) Κάνει καλὸ τὸ χιόνι στὴ γεωργίαν ; 16) Γιατί χιονίζει συνήθως στὶς κορυφὰς τῶν ὄρεων ; 17) Ποιά παιγνίδια παίζετε μὲ τὸ χιόνι ; 18) Πέφτει χαλάζι στὸν τόπον σας ; Ποιὲς φυτεῖες καὶ τί προϊόντα τοῦ τόπου σας καταστρέφει ; 19) Ποιὲς παροιμίαι λένε στὸν τόπον σας γιὰ τὴ βροχὴ ; 20) Πῶς προφυλάσσεται καὶ μὲ τί ὁ ἄνθρωπος ἀπὸ τὴ βροχὴ ;



Σχ. 23. Ὁ ἀτμὸς ἔχει τὴν δύναμι νὰ πετάξῃ ἔξω τὸν φελλὸ τοῦ γυάλινου δοχείου.

μομέτρου σας, βουλῶσατέ την μὲ ἓνα φελλὸ, ἀφοῦ προηγουμένως βάλετε μέσα λίγο νερό. Βάλετε τὸ νερό πάνω σὲ φλόγα καμινέτου νὰ βράσῃ.

9. ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΣ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ — ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΑΙ

Οἱ ἀτμοὶ ἔχουν δύναμι

Παρατήρησις : Ἐχετε βεβαίως ὅλοι σας παρατηρήσει, ὅτι τὸ βούλωμα τῆς χύτρας χοροπηδαίει, ὅταν βράζωμε μέσα σ' αὐτὴν νερό. Οἱ ὕδρατμοι ποῦ παράγονται ἀπὸ τὸν βρασμὸ πιέζουν τὸ σκέπασμα τῆς χύτρας. Ἄρα ἔχουν δύναμι.

Πείραμα : Ἐχουν δύναμι οἱ ἀτμοί.

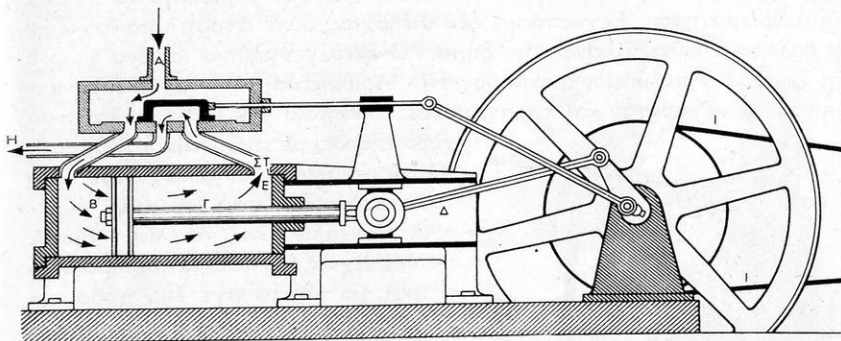
Πάρετε τὴ μετάλλινη θήκη τοῦ θερ-

Τὸ νερὸ βράζει, σχηματίζονται ὑδρατμοί. Οἱ ὑδρατμοί ἔχουν δύναμι, πιέζουν τὸν φελλὸ καὶ τὸν τινάσσουν ὑψηλά.

β) Ἀτμομηχανές

Τῇ δύναμι αὐτῇ τῶν ἀτμῶν, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν *ἐλαστικὴν*, ἐχρησιμοποίησεν ὁ ἄνθρωπος νὰ κινή μηχανάς. Ἐφευρέτης τῆς ἀτμομηχανῆς εἶναι ὁ Ἄγγλος Τζαίμς Βάτ. Τὴν ἐτελειοποίησαν δὲ ὁ Γ. Στέφενσον (στὴ σιδηροδρομικὴ μηχανή) καὶ ὁ Παπὲν στὰ πλοῖα καὶ ὁ Νουκὰμεν στὰ ἐργοστάσια.

Ἡ ἀτμομηχανὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μεγάλο λέβητα (καζάνι). Μέσα εἰς αὐτὸν βράζει τὸ νερὸ καὶ γίνεται ἀτμός. Ὁ ἀτμός ἔχει μεγάλη δύ-



Σχ. 24. Ἡ ἀτμομηχανὴ κινεῖται μὲ τὴ δύναμι τοῦ ἀτμοῦ. Ἀπὸ τὸν σωλῆνα (α) ἔρχονται οἱ ἀτμοί. Κατεβαίνουν στὸν κύλινδρο (β) καὶ πιέζουν μὲ τὴ δύναμι πού ἔχουν τὸ ἔμβολο (γ). Τὸ ἔμβολο μὲ τὸ βραχίονα (δ) γυρίζει τὸν τροχό. Ὄταν τὸ ἔμβολο ἔλθῃ στὴ θέσι (ε), οἱ ἀτμοί φεύγουν ἀπὸ τὴν θυρίδα (στ) πρὸς τὰ ἔξω (η). Ἔτσι τὸ ἔμβολο ξαναγυρίζει πίσω καὶ ὁ τροχὸς συμπληρώνει μία πλήρη στροφὴ. Καθὼς περιτρέφεται ὁ τροχὸς κινεῖ μὲ ἱμάντες (ι) ἄλλους τροχοὺς καὶ ἄλλα μηχανήματα.

ναμι. Ἀπὸ τὸ σωλῆνα πού βλέπετε στὴν εἰκόνα ὁ ἀτμός εἰσέρχεται ἀπὸ μιὰ βαλβίδα καὶ πιέζει τὸ ἔμβολο πρὸς τὴ μία διεύθυνσι. Μόλις ὅμως φθάσῃ εἰς τὸ ἄκρον τὸ ἔμβολον, ἀνοίγει ἡ δευτέρα βαλβίς, εἰσέρχεται νέα ποσότης ἀτμοῦ καὶ ὠθεῖ πρὸς τὰ ὀπίσω τὸ ἔμβολον. Ἡ παλινδρομικὴ αὐτὴ κίνησις τοῦ ἐμβόλου κινεῖ μὲ μοχλοὺς τὸν ἄξονα ἐνὸς τροχοῦ, ὁ ὁποῖος ἀρχίζει νὰ περιστρέφεται. Τὴν περιστροφικὴ κίνησι μετα-

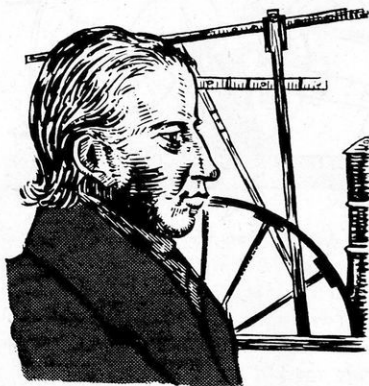
δίδει με ἰμάντες ἢ με μοχλοὺς σὲ ἄλλους τροχοὺς καὶ ἔτσι κινεῖται ὅλη ἡ μηχανή.

Οἱ ἀτμομηχανές καλοῦνται μηχανές ἐξωτερικῆς καύσεως. Ὁ Γερμανὸς **Ντιτςελ** ἐφεύρε μηχανὰς **ἐσωτερικῆς καύσεως**. Εἶναι πρακτικώτεροι, δὲν ἔχουν τὸν ὄγκον τῶν ἀτμομηχανῶν. Ἀντὶ ἀτμοῦ καίνε πετρέλαιο ἢ βενζίνη, ἡ ὁποία ἀναφλέγεται μὲ σπινθήρα. Ἀπὸ τὴν ἀνάφλεξιν αὐτὴν παράγονται ἀέρια, τὰ ὁποία πιέζουν τὸ ἔμβολον καὶ κινοῦν τοὺς τροχοὺς.

γ) Μεγάλοι ἐφευρέτες

1. Τζαίμς Βάτ, ὁ ἐφευρέτης τῆς ἀτμομηχανῆς

Πρὶν τελειοποιήσῃ ὁ Βάτ τὴν ἀτμομηχανή του χιλιάδες ἐργατικά χέρια ἐχρειάζοντο γιὰ νὰ κινηθοῦν καὶ νὰ παράγουν λίγα ἀπὸ τὰ ἀγαθὰ τῆς ἀνθρωπότητος. Ἐργοστάσια δὲν ὑπῆρχαν, οὔτε ἀτμόπλοια ἐσχίζαν τὶς θάλασσες, οὔτε τραῖνα τὴν ξηρά. Ὁ Βάτ γεννήθηκε σ' ἓνα χωριὸ τῆς Σκωτίας. Ἀπὸ μικρὸς ἀγαποῦσε τὴν Ἀριθμητικὴ κι' ἦταν πάντα περίεργος. Ὡρες καθόταν καὶ παρατηροῦσε τὸ καπάκι τῆς κατσαρόλας ποὺ χοροπηδοῦσε μὲ τὴ δύναμι τοῦ ἀτμοῦ.



Ὅταν μεγάλωσε δὲν ξεκολλοῦσε ἀπὸ τὸν πατέρα του ποὺ ἔφτιαχνε γερανούς, τροχαλίες καὶ ἀντλίες. Ἐμαθε πολλές τέχνες, ἐργάσθηκε σκληρὰ ἐδῶ κι' ἐκεῖ, μὰ πάντα εἶχε ἓνα πόθο νὰ βοηθήσῃ τοὺς ἀνθρώπους στὴν ἐργασία τους. Ἦθελε νὰ βρῇ μιὰ δύναμι, ποὺ νὰ ἀντικαθιστᾷ τὴν ἀνθρωπίνην. Πολλοὶ ἄλλοι ὥς τότε ἐδοκίμασαν τὴ δύναμι τοῦ ἀτμοῦ. Ὁ Ἡρῶν στὴν ἀρχαιότητα. Ὁ Μπράνκα, ὁ Παπῖνος, ὁ Νιουκάμεν στὴν ἐποχὴ τους. Ὁ Βάτ ἄρχισε νὰ δουλεύῃ νύκτια καὶ μέρα, νὰ ξοδεύῃ ὅλα του τὰ χρήματα, γιὰ νὰ μελετᾷ καὶ νὰ κάνῃ πειράματα. Δοκίμασε πολλές ἀπογοητεύσεις καὶ πολλὰ βάσανα, ἀλλὰ δὲν ἐλύγισε.

Σχ. 25. Ὁ Ἀγγλὸς ἐφευρέτης Τζ. Βάτ ἐμελέτησε συστηματικὰ τὴν δύναμι τοῦ ἀτμοῦ καὶ κατεσκεύασε τὴν πρώτην ἀτμομηχανή.

Κατεσκεύασε τὴν πρώτη ἀτμομηχανή, ποὺ τὸ ἔμβολό της ἐκινεῖτο μὲ ἀτμὸ παλινδρομικῶς. Ὡς τὰ βαθιὰ του γεράματα δὲ ἔπαψε νὰ μελετᾷ, νὰ ἐργάζεται. Πέθανε τὸ 1819. Στὸν τάφο του ὑπάρχουν χαραγμένα τὰ

λόγια: «'Αλησμόνητο θὰ μείνη τὸ ὄνομά σου, ὅσο στὸν κόσμον ἀνθοῦν οἱ εἰρηνικὲς τέχνες. Ἡ ἀνθρωπότης ξέρει νὰ τιμᾷ ὅσους ἀξίζουν τὴν εὐγνωμοσύνη της.»

2. Γεώργιος Στέφενσον ὁ ἐφευρέτης τοῦ σιδηροδρόμου

Ὁ Γεώργιος Στέφενσον ἢ Στήβενσον, ὅπως διαβάζεται Ἀγγλικά, ἦτο υἱὸς ἐνὸς πτωχοῦ χειριστοῦ μηχανῶν ἐνὸς ἀνθρακωρυχείου. Ἐμεγάλωσε σ' ἓνα ταπεινὸ σπιτάκι, ποὺ ἀπετελεῖτο ἀπὸ ἓνα μόνο δωμάτιο, ποὺ ἐχρησίμευε γιὰ κουζίνα, τραπεζαρία καὶ κρεββατοκάμαρα. Μικρὸς δὲν ἐπῆγε καθόλου σχολεῖο. Ἄνδρας πιά πῆγαινε σὲ νυκτερινὸ σχολεῖο, ὅπου ἔμαθε νὰ διαβάξη καὶ νὰ γράφῃ. Τὰ περισσότερα γράμματα τὰ ἔμαθεν ἀπὸ τὸ παιδί του, τὸ Ροβέρτο, ὁ ὁποῖος καὶ τὸν ἐδίδασκε ὅ,τι ἐμάνθανε στὸ σχολεῖο. Δύο πράγματα τὰ ὁ Στέφενσον ἀγάπησε μὲ πάθος: τὰ γράμματα καὶ τὴν ἐργασία. Θερμαστὴς σὲ ἀνθρακωρυχεῖο ἔμαθε γρήγορα ὅλες τὶς μηχανές. Γιὰ ὁποιαδήποτε βλάβη μηχανῆς τὸν Στέφενσον ἐφώναζαν νὰ τὴν διορθώσῃ. Ὁ ἰδιοκτήτης τῆς Ἑταιρείας στὴν ὁποίαν εἰργάζετο ἐσκέπτετο νὰ χρησιμοποίησιν ἄλογα γιὰ τὴν ἔλξι βαγονίων. Ὁ Στέφενσον τὸν ἔπεισε νὰ δοκιμάσουν μὲ ἀτμομηχανή, τὴν ὁποίαν ὁ ἴδιος θὰ ἐφτιαχνε. Τέσσερα χρόνια ἐργάσθηκε σκληρὰ γιὰ νὰ τὸ κατορθώσῃ. Ἐπὶ τέλους ἐπέτυχε νὰ κατασκευάσῃ τὴν πρώτην σιδηροδρομικὴ γραμμὴ μὲ βαγόνια συρόμενα ἀπὸ ἀτμομηχανὴ πάνω σ' αὐτήν, μὲ ἐπιβάτες κι' ἐμπορεύματα. Ἀλλὰ τὰ ἐμπόδια ἦσαν μεγάλα. Ὁ κόσμος ἐφώναζε, ὅτι θὰ κάψῃ τὰ σπίτια ἀπ' ὅπου θὰ περνοῦσε, θὰ τοῦ καταπατοῦσε τὰ χωράφια, ὅτι ἦταν ἔργο τοῦ... Σατανᾶ καὶ ἄλλα πολλά. Ἀλλὰ ὕστερα ἀπὸ τὴν ἐπιτυχίαν του, ποὺ κατῴρθωσε νὰ ἐνώσῃ σιδηροδρομικῶς τὸ Μάντσεστερ μὲ τὸ Λίβερπουλ τὸ 1829, ὁ σιδηρόδρομος ἐπεβλήθη. Ὁ Στέφενσον μὲ τὴν ἐργατικότητα καὶ τὴν ὑπομονή του ἐχάρισε στὸν κόσμον μιὰ ἀπὸ τὶς μεγαλύτερες ἐφευρέσεις, τὸν σιδηρόδρομο. Εἶναι ἓνα ζωντανὸ παράδειγμα ἐργατικότητος κι' ἐπιμονῆς μέσα στὴ φτωχή, δύσκολο καὶ μὲ τόσες πίκρες γεμάτη ζωὴ του.

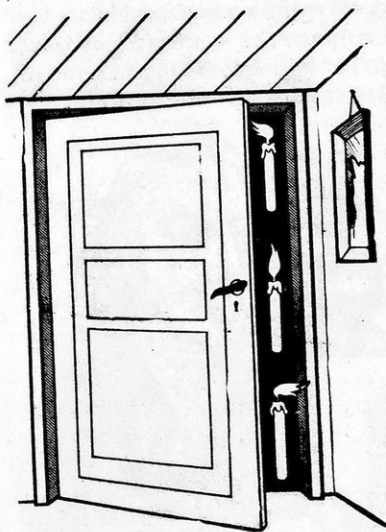


Σχ. 26. Ὁ Ἀγγλος ἐφευρέτης Γ. Στέφενσον κατασκεύασε τὸ 1829 τὴν πρώτην ἀτμομηχανὴν σιδηροδρόμου.

10. ΑΝΕΜΟΙ

α) Ποῦ ὀφείλονται οἱ ἄνεμοι

Παρατηρήσεις: Τὰ σύννεφα εἰς τὸν οὐρανὸν τρέχουν. Τὰ φύλλα τῶν δένδρων κινοῦνται, οἱ κλάδοι των πολλὰς φορὲς λυγίζουσιν ὥς τὸ ἔδαφος. Ὁ ἀνεμόμυλος γυρίζει, ἡ σημαία μας κυματίζει, τὰ πανιὰ στὰ ἱστιοφόρα φουσκώνουν, σκόνη σύννεφο σηκώνεται στοὺς δρόμους, στὸ πρόσωπό



Σχ. 27. Ὁ ψυχρὸς ἀέρας ποῦ μπαίνει στὸ δωμάτιο εἶναι βαρύτερος καὶ σπρώχνει τὴ φλόγα τοῦ κάτω κεριοῦ. Ὁ θερμὸς ἀέρας τοῦ δωματίου εἶναι ἐλαφρότερος καὶ φουσᾷ τὴν φλόγα τοῦ ἐπάνω κεριοῦ.

μας αἰσθανόμεθα πότε ἐλαφρὸ χᾶδι, πότε βίαιο καὶ δυσάρεστο φύσημα.

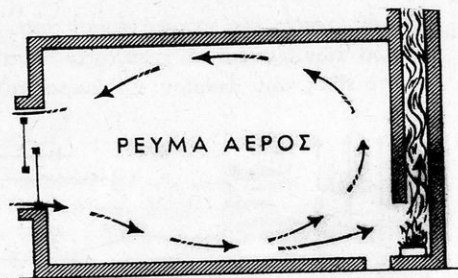
Ὅλα αὐτὰ καὶ πολλὰ ἄλλα φαινόμενα ὀφείλονται στοὺς ἀνέμους. Τί εἶναι ὅμως αὐτοὶ οἱ ἄνεμοι;

Πείραμα: Εἰς τὴν εἵσοδο θερμοῦ δωματίου τοποθετοῦμε τρία κηρία (σχ. 27) ἀναμμένα. Παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ φλόγα τοῦ μεσαίου κηρίου μένει ἀκίνητη, τοῦ κάτω κηρίου κλείνει πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ δωματίου καὶ τοῦ ἐπάνω πρὸς τὰ ἔξω. Ποῦ ὀφείλεται αὐτό;

Ὁ ἀήρ τοῦ δωματίου εἶναι θερμὸς. Ἀφήνοντας μισοανοιγμένη τὴν θύραν, ὁ ἐξωτερικὸς ψυχρὸς ἀήρ, βαρύτερος ἀπὸ τὸν θερμόν, τρέχει νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸ θερμὸν δωμάτιον. Γι' αὐτὸ κλίνει πρὸς τὰ μέσα ἡ φλόγα τοῦ κάτω κηρίου. Ὁ θερμὸς ἀήρ τοῦ δωματίου, ἐλαφρότερος τοῦ ψυχροῦ, ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος τῆς θύρας. Γι' αὐτὸ καὶ ἡ φλόγα τοῦ ἐπάνω κηρίου κλίνει πρὸς τὰ ἔξω.

Παρατηροῦμεν δηλαδὴ νὰ γίνεταί ἓνα συνεχὲς **ρεθμα** ἀέρος. Ὁ ἐσωτερικὸς ἀήρ τοῦ δωματίου θερμαίνεται, διαστέλλεται, γίνεται ἐλαφρότερος, ἀνεβαίνει ὑψηλότερα. Ὁ ἐξωτερικὸς ἀήρ πυκνότερος, βαρύτερος, ὁρμᾷ νὰ καταλάβῃ τὸν ἀραιὸν χώρον ποὺ ἄφησεν ἀνερχόμενος ὁ θερμὸς. Ὅ,τι γίνεται μὲ τὸν ἀέρα τοῦ δωματίου γίνεταί καὶ μὲ τὸν ὅλον ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Ὁ ἥλιος θερμαίνει μὲ τὶς ἀκτῖνες του τὸν ἀέρα. Ὁ ἀήρ θερμαίνόμενος, διαστέλλεται, γίνεται ἐλαφρότερος καὶ ἀνεβαίνει ὑψηλότερα.

Τὸν κενὸν χώρον τρέχει νὰ καταλάβῃ ἀὴρ ψυχρότερος ἀπὸ τὰς κορυφὰς τῶν ὑψωμάτων ἢ ἀπὸ ἄλλους τόπους ὀλιγώτερον θερμούς. Ἔτσι δημιουργοῦνται συνεχῶς ρεύματα ἀέρος, τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος καὶ τὰ ὁποῖα ρεύματα, ὀνομάζομεν **ἀνέμους**.



Συμπέρασμα : Ἡ κίνησις τῶν ρευμάτων τοῦ ἀέρος ὀνομάζεται **ἄνεμος**. Ὁ ἄνεμος ὀφείλεται εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Σχ. 28. Ἡ κίνησις τοῦ ἀέρος δημιουργεῖ ρεῦμα.

β) Εἶδη ἀνέμων

Διακρίνομεν τοὺς ἀνέμους καὶ δίδομεν διάφορα ὀνόματα εἰς αὐτοὺς, ἀπὸ τὴν **ταχύτητά** των ἀφ' ἑνὸς καὶ τὴν **διεύθυνσίν** των ἀφ' ἑτέρου. Ἔτσι ἔχομεν :

α) Ἀναλόγως μὲ τὴν διέθυνσίν των οἱ ἄνεμοι ὀνομάζονται: **Βοριάς** αὐτὸς ποὺ φυσᾷ ἀπὸ τὸ Βορρᾶ, **Νοτιάς** αὐτὸς ποὺ φυσᾷ ἀπὸ τὸ Νότο, **Ἀνατολικός, Δυτικὸς ἢ Ζέφυρος**.

Οἱ θαλασσινοὶ ἔχουν δικήν των ὀνομασίαν γιὰ τὸν κάθε ἄνεμο. Ἔτσι: **Τραμουντάνα** ὀνομάζουν τὸν βόρειο ἄνεμο. **Γραῖγο** τὸν βορειοανατολικό. **Δεβάντες** λέγεται ὁ ἀνατολικός. **Σιρόκος** ὁ νοτιοανατολικός. **Ὅσιτρια** καλεῖται ὁ νότιος. **Γαρμπῆς** ὁ νοτιοδυτικός. **Πονέντες** ὀνομάζεται ὁ δυτικός. **Μαῖστρος** ὁ βορειοδυτικός.

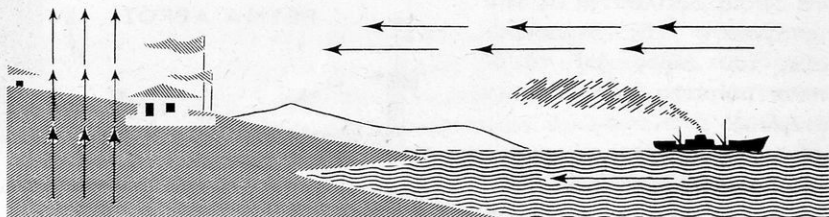
β) Ἀναλόγως τῆς ταχύτητός των οἱ ἄνεμοι εἶναι :

- 1) **Ἀσθενεῖς**, ὅταν ἡ ταχύτης των εἶναι ἕως 4 μέτρα τὸ 1".
- 2) **Μέτριοι**, ὅταν ἡ ταχύτης των εἶναι 4 μέτρα τὸ 1".
- 3) **Ἰσχυροί**, ὅταν ἡ ταχύτης των εἶναι 10 μ. τὸ 1".
- 4) **Σφοδροί**, ὅταν ἡ ταχύτης των εἶναι 15 μ. τὸ 1".
- 5) **Θύελλα** λέγεται ὁ σφοδρὸς καὶ καταστρεπτικὸς ἄνεμος ποὺ τρέχει μὲ ταχύτητα 20 μ. τὸ 1".

6) **Λαῖλαψ**, ὁ σφοδρότερος καὶ κάταστρεπτικώτερος τῶν ἀνέμων. Ἔχει ταχύτητα 30 μ. τὸ 1". Εἰς τὸ πέρασμά της ἡ λαῖλαψ ξεριζώνει δένδρα, ἀρπάζει τὶς στέγες τῶν οἰκιῶν, βυθίζει πλοῖα (σίφουνες) εἰς τὴν θάλασσαν καὶ φέρει πολλὰς καταστροφάς.

γ) Ἀνεμοὶ τοπικοὶ

Κάθε τόπος ἔχει τοὺς ἀνέμους του. Ἀναλόγως τῆς γεωγραφικῆς του θέσεως, τῶν ὑψωμάτων του, ἐὰν εἶναι παραθαλάσσιος ἢ ὄρεινός, εἶναι καὶ τὸ εἶδος τῶν ἀνέμων. Οἱ ἀνεμοὶ αὗτοὶ καλοῦνται **τοπικοὶ**. Τὸν Ἰού-

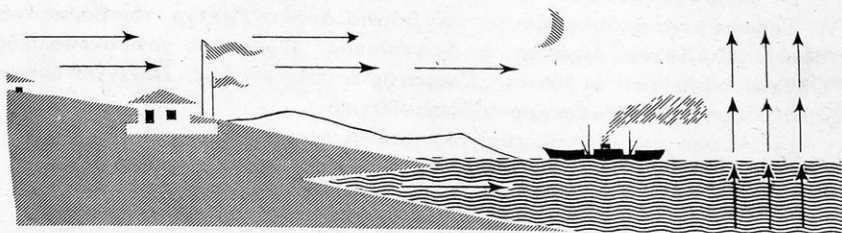


Σχ. 29. Θαλασσία αὔρα. Ὁ ἀνεμος πνέει ἀπὸ τὴν θάλασσαν στὴν ξηρὰ, τὴν ἡμέρα.

λιο ἢ τὸν Αὐγούστο π.χ. εἰς τὰς νήσους καὶ τὰ παράλια μέρη τῆς πατρίδος μας φυσοῦν τὰ **μελέτνια**, ἀνεμοὶ τοπικοὶ.

δ) Ἀπόγειος καὶ θαλασσία αὔρα

Εἰς τὰ παραθαλάσσια μέρη πνέει τὴν μὲν ἡμέρα ἓνας ἀνεμος ἐλαφρὸς ἀπὸ τὴν θάλασσαν στὴν ξηρὰ ποὺ καλεῖται θαλασσία αὔρα, τὴν δὲ νύκτα ἀπὸ τὴν ξηρὰ στὴν θάλασσαν καὶ καλεῖται ἀπόγειος αὔρα. Τὴν



Σχ. 30. Ἀπόγειος αὔρα. Ὁ ἀνεμος πνέει ἀπὸ τὴν ξηρὰ πρὸς τὴν θάλασσαν, τὴν νύκτα.

ἡμέρα ὁ ἀήρ τῆς ξηρᾶς θερμαίνεται περισσότερο, γίνεται ἐλαφρότερος καὶ ἀνέρχεται. Τὸ κενὸν σπεύδει νὰ καταλάβῃ ὁ ἀήρ τῆς θαλάσσης. Δημιουργεῖται οὕτω ρεῦμα ἀπὸ τὴν θάλασσαν εἰς τὴν ξηράν. Τὸν ἀνεμον αὐτὸν καλοῦμεν θαλασσίαν αὔραν. Τὴν νύκτα ἀντιθέτως ὁ ἀήρ ὑπε-

ράνω τῆς θαλάσσης εἶναι θερμότερος καὶ ἀνέρχεται. Φυσᾷ οὕτω ὁ ἀήρ ἀπὸ τὴν ξηρὰν πρὸς τὴν θάλασσαν καὶ ἔχομεν (τὸ πρῶι ἰδίως) τὴν ἀπόγειον αὐραν.

Ἔργασίαι

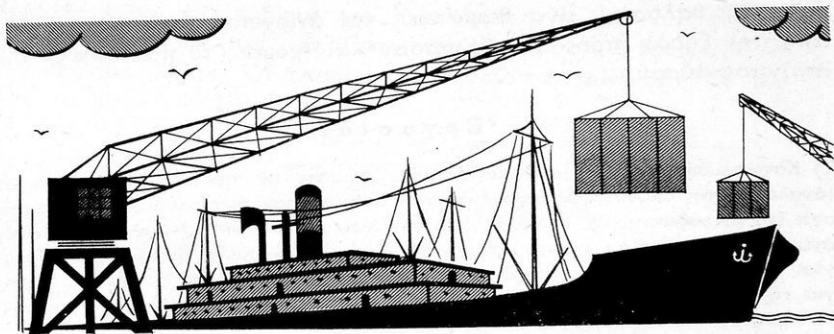
1) Κατασκευάσετε κύκλον μὲ 8 ἴσας ἀκτῖνας. Δώσατε εἰς τὴν κάθε ἀκτῖνα τὸ ὄνομα (ἀναλόγως τῆς διευθύνσεώς της) ἐνὸς τῶν ἀνέμων, ποῦ ἀνεφέραμεν. 2) Κατασκευάσετε ἓνα ἀνεμοδείκτη. 3) Τί ξέρετε ἀπὸ τὴν Ἀρχαία Ἑλληνικὴ Μυθολογία γιὰ τοὺς ἀνέμους; Τί ὠνόμαζον οὖριον ἄνεμον; 4) Τί ἀγαθὰ φέρουν οἱ ἀνεμοὶ εἰς τὴν γεωργίαν; Τί ξέρετε γιὰ τὴ γονιμοποίησιν τῶν φυτῶν; 5) Τί σημασία ἔχουν οἱ ἀνεμοὶ γιὰ τὴν ναυσιπλοία καὶ τὴν ἀεροπορία; 6) Πότε οἱ ἀνεμοὶ εἶναι καταστρεπτικοί; Τί ζημίαι προκαλοῦν καὶ τί ἐνοχλήσεις φέρουν;

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Ἀνακεφαλαίωσις

(Ἀπαντήσατε γραπτῶς):

1) Τί καλοῦμεν θερμότητα; 2) Τί εἶναι συστολὴ καὶ τί διαστολὴ τῶν σωμάτων; 3) Ποιές εἶναι οἱ πηγές τῆς θερμότητος; 4) Γράψετε ἕκθεσι γιὰ τὸν Προμηθέα. 5) Μὲ ποιοὺς τρόπους μεταδίδεται ἡ θερμότης; 6) Γιατί ἐπιπλέει ὁ πάγος; 7) Πῶς μετρεῖται ἡ θερμοκρασία; 8) Τί καλεῖται τῆξις καὶ τί πήξις τῶν σωμάτων; 9) Τί εἶναι ὕδρατμοί, ποῦ ὀφείλονται; 10) Ποιά ἀγαθὰ ἀποτελέσματα ἔχει γιὰ τὴ γεωργία ἡ βροχὴ; 11) Τί εἶναι ἡ ἐξάτμισις, τί καλεῖται ἀπόσταξις καὶ τί εἶναι ὁ ἀποστακτήρ; 12) Τί ξέρετε γιὰ τοὺς Ἑλληνικοὺς Σιδηροδρόμους; 13) Ποιές χώρες τῆς Πατρίδος μας ἐξυπηρετοῦν; Ἐχετε ταξιδεύσει ποτὲ μὲ τραῖνο; Τί παρατηρήσατε εἰς τοὺς σταθμούς; 14) Ποῦ ὀφείλονται οἱ ἀνεμοὶ; Εἶναι εὐεργετικοὶ οἱ ἀνεμοὶ ἢ καταστρεπτικοὶ εἰς τὸν τόπον σας; 15) Ἐπισκεφθῆτε, ἂν εἰσθε πλησίον, ἓνα ἐργοστάσιον, ἐρωτήσατε τί κατασκευάζει, πῶς ἐργάζονται οἱ μηχανές του. 16) Ἐχετε θερμὰς πηγὰς στὸν τόπον σας; Τί χρησιμεύουν; 17) Πῶς θερμαίνεσθε στὸ σπίτι σας, πῶς στὸ σχολεῖον σας; 18) Κατασκευάσατε τρία θερμόμετρα: ἓνα Κελσίου, ἓνα Ρεωμύρου καὶ ἓνα Φαρεναίτη.



ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΒΑΡΥΤΗΣ

α) 'Ισαὰκ Νεύτων

Στὸν Ἰσκίο μιᾶς μεγάλης μηλιάς τοῦ κήπου τοῦ ξαπλωμένος, ὕστερα ἀπὸ πολὺωρη κουραστική μελέτη ὅλο τὸ πρωί, ἀναπαύεται ὁ μεγάλος σοφὸς 'Ισαὰκ **Νεύτων**. Στὸ σπίτι μέσα ἡ γιαιγιά του ἐτοιμάζει τὸ γεῦμα.

Ἡ καλὴ αὐτὴ γριούλα ἀνά-
θρεψε μὲ μητρικὴ στοργή
τὸν ὀρφανὸ 'Ισαὰκ. Στὸ σχο-
λεῖο του ἦταν πάντα τὸ πα-
ράδειγμα ἐπιμελείας, ἐργατι-
κότητος ἀλλὰ καὶ ἀρίστης
διαγωγῆς. Ἔτσι εἶναι καὶ
μεγάλος: ἐργατικός, μελετη-
ρὸς, ἐρευνητής, ἠθικός καὶ
τίμιος. Ποιὸς ξέρει τί σκέψεις
νὰ ἐτριγύριζαν στὸ ἀνήσυχο
πάντα μυαλό του τὴν ὥρα
τούτῃ! Ξαφνικά ἓνα μῆλο
ἔπεσε ἀπὸ τὴ μηλιά στὸ κε-



Σχ. 31. Ὁ Νεύτων μελέτησε καὶ καθώρισε τοὺς νόμους τῆς βαρύτητος.

φάλι του. Τινάχθηκε ὀρθός. Δὲν ἦταν ἀπὸ τὸν πόνο. Κάτι παράξενο τὸν κέντησε. Πῆρε τὸ μῆλο στὸ χέρι του, παρατήρησε τὸ δένδρο κι' ἄρχισε νευρικά νὰ βηματίζει στὸν κήπο. Πλῆθος ἐρωτήματα ἔβλεπε νὰ χορεύουν μπροστά του. Τὸ καθένα περίμενε ἀπάντησι.

Πόσες άλλες φορές ό σοφός, όπως και όλοι μας, δέν είδε πράγματα νά πέφτουν ; "Όμως αύτή ή πτώσις τών σωμάτων σήμερα τόν έβγαλε σέ βαθειά συλλογή.

— Γιατί έπεσε τó μήλο ; Γιατί διευθύθηκε κατ' ευθείαν πρós τó έδαφος, λές κι' ή γή νά τó τράβηξε ;

"Αν ή μηλιά ήταν ψηλότερη, τó μήλο θά τόν έκτυπούσε μέ περισσότερη δύναμι ; Ποιά είναι ή δύναμις πού κάνει τó μήλο και κάθε σώμα νά πέφτη ; "Αν κάθε σώμα πέφτη, όταν δέν στηρίζεται κάπου, τότε γιατί δέν πέφτει και τó φεγγάρι στη γή ;

Αυτά κι' άλλα παρόμοια αγωνιώδη έρωτήματα έβασάνιζαν άπ' την ήμέρα εκείνη για πολλά χρόνια τó σοφό μυαλό τού μεγάλου "Αγγλου Φυσικομαθηματικού. Από την άπλη αύτή παρατήρησι ξεκίνησε για νά χαρίση στην ανθρωπότητα τόν περίφημο νόμο του «τής παγκοσμίου έλξεως».

«Τό ένα σώμα έλκει (τραβά) τó άλλο. "Όσο πιό μεγάλος είναι ό όγκος τού σώματος, τόσο πιό μεγάλη κι' ή έλξις του. 'Η γή έλκει πρós τó κέντρο της όλα τά σώματα πού βρίσκονται κοντά της, μά και αύτή (ή γή) έλκεται από άλλα μεγαλύτερα άστρα. 'Η παγκόσμια, αύτή δύναμις πού κρατεί σέ άρμονία όλα τά ούράνια σώματα, καλείται **παγκόσμιος έλξις**.»

β) Β α ρ ύ τ η ς — Β ά ρ ο ς

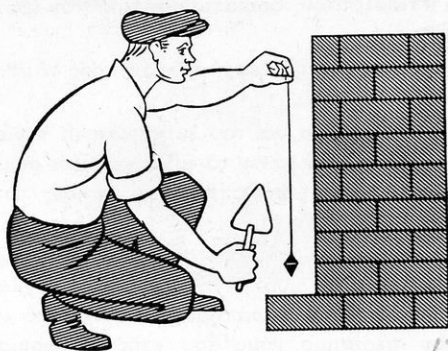
'Η γή λοιπόν έχει μιá τεράστια δύναμι, νά τραβά πρós τó κέντρο της κάθε σώμα. Τή δύναμι αύτή την καλούμεν **βαρύτητα**. Κάθε σώμα πού δέν στηρίζεται κάπου πέφτει μέ διεύθυνσι πρós τó κέντρο τής γής. Λέμε, λοιπόν, ότι κάθε σώμα έχει **βάρος**.

'Αφήστε τώρα και σεις μιá πέτρα, ένα σίδηρο, ένα ξύλο, ένα τετράδιο έλεύθερο. Θά πέση. Γιατί ;

γ) Διεύθυνσις βαρύτητος

Πείραμα : Πάρετε ένα βαρίδι ή μιá πέτρα και δέσατέ την στην άκρη ενός νήματος (σπάγγου). Κρατήσατε τó νήμα από την άλλη άκρη κι' αφήσατε έλεύθερο τó βάρος. Τó νήμα τεντώνεται πρós τά κάτω, γίνεται ευθεία, όταν σταματήσει νά κινηται. 'Η ευθεία αύτή πού διευθύνεται εκ τών άνω πρós τά κάτω, έξ αιτίας τού βάρους, καλείται **κατακόρυφος**.

“Αν ρίψωμε ένα βάρος πλησίον τοῦ νήματος, βλέπομε, ὅτι πέφτει ἀκολουθώντας τὴ διεύθυνσι τοῦ νήματος, τὴ διεύθυνσι δηλαδὴ τῆς κατακόρυφου.



Συμπέρασμα : “Ὅλα τὰ σώματα ποὺ πύπτουν ἀκολουθοῦν κατακόρυφον διεύθυνσιν. Ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος εἶναι κατακόρυφος. Τὸ νήμα μὲ τὸ βαρίδι καλεῖται **νήμα τῆς στάθμης**.”

δ) Κέντρον τοῦ βάρους

Σχ. 32. Μὲ τὸ νήμα τῆς στάθμης (βαρίδι) οἱ κτίστες βρίσκουν τὴν κατακόρυφον.

Κτύλου σας. “Υστερα ἀπὸ πολλὰς δοκιμὰς θὰ βρῇτε ἓνα σημεῖον τοῦ τετραδίου, ὅπου, ἐὰν τὸ στηρίξωμε, θὰ ἰσορροπήσῃ. Τὸ ἴδιον μπορεῖτε νὰ κάμετε καὶ μὲ ἄλλα σώματα. Τὸ σημεῖον αὐτὸ τοῦ σώματος, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ σῶμα ἰσορροπεῖ, καλεῖται **κέντρον τοῦ βάρους** τοῦ σώματος. Κάθε σῶμα ἔχει τὸ κέντρον τοῦ βάρους του.

Τὸ κέντρον τοῦ βάρους εὐρίσκεται, ἂν κρεμάσωμε μὲ ἓνα νήμα τὸ σῶμα ἀπὸ διάφορά του σημεία καὶ τὸ ἀφήνωμε κάθε φορὰ νὰ ἡρεμῇ. Προεκτείνωμε κάθε φορὰ τὸ νήμα. “Ὅλες αὗτὲς οἱ προεκτάσεις συναντῶνται σ’ ἓνα σημεῖον. Τὸ σημεῖον αὐτὸ εἶναι τὸ κέντρο τοῦ βάρους τοῦ σώματος.”

1. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ἰσορροπία : Τὰ πράγματα ποὺ κρατοῦμε στὸ χέρι μας δὲν πέφτουν, ἂν καὶ ἔλκονται ἀπὸ τὴ γῆ. Τὰ ἀντικείμενα στηρίζονται πάνω στὸ τραπέζι. Τὰ καπέλλα μας καὶ τὰ ρούχα μας κρέμονται στὴν κρεμάστρα καὶ δὲν πέφτουν. Γιατί ;

Διότι μία ἄλλη δύναμις, ἀντίρροπος, τὰ κρατεῖ ἀκίνητα. Ἔχομε δηλαδὴ δύο δυνάμεις. Ἡ μία, ἡ βαρύτης, τὸ ἔλκει πρὸς τὴ γῆ, ἡ ἄλλη ἐξουδετερώνει τὴν ἑλξιν. Τὸ σῶμα δὲν κινεῖται, **ἰσορροπεῖ**.

Συμπέρασμα : Ἰσορροπία καλοῦμε τὴν κατὰστασι στὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ἓν σῶμα, ὅταν ἐνεργοῦν ἐπ’ αὐτοῦ δύο ἴσες, ἀλλ’ ἀντίθετες δυνάμεις.

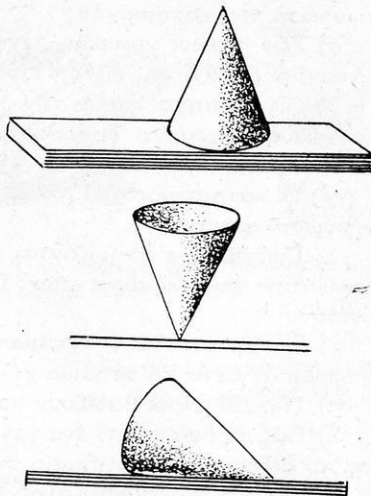
α) Εἶδη ἰσορροπίας

Εὐσταθὲς ἰσορροπία: Πάρετε ἓνα χωνὶ καὶ στηρίξετέ το στῆ βάσι του. Ἴσορροπεῖ ἀμέσως. Δοκιμάσετε τὸ ἴδιο σ' ἓνα μπουκάλι. Στῆ βάσι του ἰσορροπεῖ σταθερά, χωρὶς νὰ ταλαντεύεται.

Τὴν ἰσορροπία αὐτὴν καλοῦμε **σταθερὰ ἢ εὐσταθῆ**. Εὐσταθῆ ἰσορροπία ἔχει τὸ σῶμα μας, τὸ τραπέζι, ἡ καρέκλα κλπ.

Ἀσταθὲς ἰσορροπία: Ἀναποδογυρίσατε τὸ χωνὶ ἢ τὸ μπουκάλι καὶ δοκιμάσετε νὰ ἰσορροπήσῃ πάνω στὸ στενὸ λαιμὸ του. Θὰ τὸ ἐπιτύχετε ἴσως, ὕστερα ἀπὸ πολλὰς προσπάθειες. Ἡ ἰσορροπία αὐτὴ δὲν εἶναι σταθερά. Δι' αὐτὸ καλεῖται **ἀσταθὲς ἰσορροπία**.

Ἀδιάφορος ἰσορροπία: Τὸ ἴδιο μπουκάλι ἢ χωνὶ ἂν τὸ στηρίζω στὴν κυρτῇ του ἐπιφάνεια ἰσορροπεῖ σὲ ὅποιαδήποτε θέσι κι' ἂν τὸ τοποθετήσω. Ἡ τρίτη αὐτὴ ἰσορροπία καλεῖται **ἀδιάφορος**.



Σχ. 33. Εἶδη ἰσορροπίας: σταθερά, ἀσταθὲς, ἀδιάφορος.

β) Ἴσορροπία περισσότερον σταθερὰ

Παρατηρήσεις: Πότε μπορεῖτε νὰ σταθῇτε στερεώτερα στὸ ἔδαφος, μὲ κλειστὰ ἢ μὲ ἀνοικτὰ τὰ πόδια σας ;

Ποιό τραπέζι στηρίζεται καλύτερα, αὐτὸ μὲ τέσσερα πόδια ἢ μὲ τὸ ἓνα πόδι ;

Πότε τὸ σταμνάκι σας στηρίζεται καλύτερα, ὅταν εἶναι ἀδειανὸ ἢ ὅταν εἶναι γεμᾶτο νερό ;

Κάθε μιὰ ἀπὸ τίς παρατηρήσεις σας αὐτὲς μπορεῖ νὰ σᾶς ὁδηγήσῃ καὶ σ' ἓνα συμπέρασμα.

Καὶ πρέπει νὰ ξέρετε πῶς: Ἐνὰ σῶμα ἰσορροπεῖ καλύτερα, ὅταν ἔχει μεγαλύτερη βάσι, ὅταν τὸ κέντρο τοῦ βάρους του εἶναι κοντὰ στῆ βάσι του καὶ ὅταν εἶναι βαρύτερο πρὸς τὴ βάσι του.

γ) Ἑφαρμογαί

Τοὺς νόμους εὐσταθείας καὶ ἰσορροπίας τῶν σωμάτων ἔχουν ὑπ' ὄψιν τῶν κατὰ τὴν κατασκευὴν :

α) Τῶν οἰκιῶν, γεφυρῶν, τεχνικῶν ἔργων, πάσης φύσεως οἰκοδομημάτων, οἱ μηχανικοί. Ἄλλως κινδυνεύουν νὰ καταπέσουν τὰ ἔργα τῶν.

β) Οἱ ναυπηγοὶ κατὰ τὴν κατασκευὴν τῶν πλοίων. Ἐσφαλμένη κατασκευὴ δημιουργεῖ κίνδυνον διὰ τὸν κλυδωνισμόν καὶ τὴν βύθισιν τοῦ σκάφους.

γ) Οἱ κατασκευασταὶ τοῦ ἀμαξώματος (καρότσας) ὅλων τῶν τροχοφόρων ὀχημάτων.

δ) Ποιὰ δένδρα στηρίζονται καλύτερον, αὐτὰ ποὺ ἔχουν πρὸς μίαν διεύθυνσιν τοὺς κλάδους τῶν ἢ ἐκεῖνα ποὺ τὰ ἔχουν ὀλόγυρα σὰν στεφάνη ;

ε) Χρειάζεται στοὺς ἀγαλματοποιούς νὰ κατέχουν τοὺς νόμους τῆς ἰσορροπίας κατὰ τὸ στήσιμο τῶν ἀνδριάντων ;

στ) Γιατί οἱ γέροι βαδίζουν καλύτερον μὲ μπαστούνι ;

ζ) Πῶς θὰ μεταφέρετε ἕνα μεγάλο καθρόνι στὸν ὥμο σας ; Τί πρέπει νὰ προσέξετε ; Σὲ ποῖο σημεῖο θὰ τὸ στηρίξετε ;

η) Γιατί οἱ παλαισταὶ ἀνοίγουν τὰ πόδια τῶν ὅταν ἀγωνίζονται ;

θ) Γιατί οἱ κτίστες μεταχειρίζονται, ὅταν κτίζουν, τὸ νῆμα τῆς στάθμης. Τί θὰ γίνη, ὅταν ὁ τοῖχος δὲν εἶναι κατακόρυφος ;

2. ΜΟΧΛΟΙ

α) Ἑννοια μοχλῶν

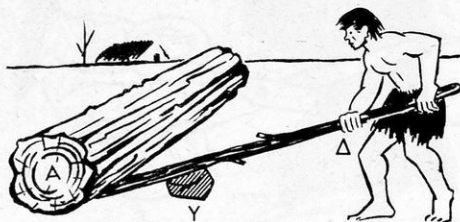
Γενικά : Διὰ νὰ μετακινήσωμεν ἕνα σῶμα πρέπει νὰ καταβάλωμεν δύναμιν. Διότι τὸ σῶμα ἔχει βάρος, δηλαδὴ δύναμιν, ἢ ὁποῖα τὸ ἔλκει πρὸς τὸ κέντρον τῆς γῆς. Διὰ νὰ μετακινήσωμεν ἢ ἀνυψώσωμεν ἕν σῶμα πρέπει νὰ καταβάλωμεν ἀντίθετον πρὸς τὸ βάρος τοῦ δύναμιν.

Ὅταν τὸ βάρος τοῦ σώματος (δηλ. ἡ ἔλξις τοῦ ἀπὸ τὴν γῆν) εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἰδικὴν μας δύναμιν δὲν ἠμποροῦμεν νὰ τὸ κινήσωμεν. Μεταχειριζόμεθα τότε διαφόρους μηχανὰς ἀπλᾶς ἢ καὶ συνθέτους. Τέτοιες μηχανᾶς βρῆκε ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων ὁ ἄνθρωπος.

Παρατηρήσετε εἰς τὴν εἰκόνα μας τὸν πρωτόγονον ἄνθρωπον πῶς δοκιμάζει νὰ σηκώσῃ ἕνα βαρὺν κορμὸν δένδρου. Περιγράψετε τὴν προσπάθειάν του. Ἡ ράβδος ποὺ μεταχειρίζεται εἶναι ἕνας **μοχλός**. Τὸ πετραδάκι ποὺ ἔβαλε ἀπὸ κάτω τοῦ μοχλοῦ εἶναι τὸ **ὑπομόχλιο**. Δυὸ δυνά-

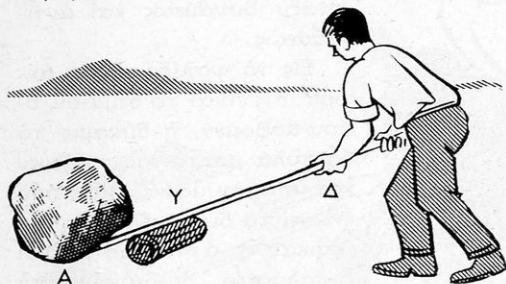
μεις ένεργοϋν αντίθετες. Η μία είναι τὸ βάρος τοῦ κορμοῦ τοῦ δένδρου. Καλεῖται **ἀντίστασις**. Ἡ ἄλλη εἶναι ἡ δύναμις ποὺ βάζει μὲ τὰ χέρια του ὁ ἄνθρωπος καὶ ποὺ καλεῖται **δύναμις**.

Τὸ τμήμα τοῦ μοχλοῦ ἀπὸ τὸ σημεῖον τῆς δυνάμεως ἕως τὸ ὑπομόχλιον καλεῖται **μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως**. Τὸ τμήμα τοῦ μοχλοῦ ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιον ἕως τὸ σημεῖον ἀντιστάσεως καλεῖται **μοχλοβραχίον ἀντιστάσεως**.



Σχ. 34. Ὁ πρωτόγονος ἄνθρωπος μετακινοῦσε τὰ βάρη μὲ μοχλό.

Πείραμα : Δοκιμάσετε μὲ ἓνα μοχλὸν νὰ μετακινήσετε μιὰ βαρεῖα πέτρα.



Σχ. 35. Καὶ σήμερα μετακινοῦμε βάρη μὲ μοχλό.

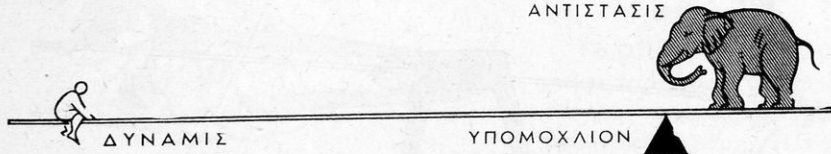
Πιάσετε τὸ μοχλὸ κοντὰ στὸ ὑπομόχλιο πρῶτα. Δοκιμάσετε τώρα πιάνοντας τὸ μοχλὸ πιὸ μακριὰ ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο. Πότε βάζετε περισσότερη δύναμη ;

Συμπέρασμα : Ὅσο μεγαλύτερος εἶναι ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως τόσο λιγώτερη δύναμη χρειαζόμεθα γιὰ νὰ ὑπενικηθῶμε τὴν ἀντίστασι.

Πρῶτος ὁ ἀρχαῖος Ἕλληνας σοφός, Ἀρχιμήδης, διετύπω-

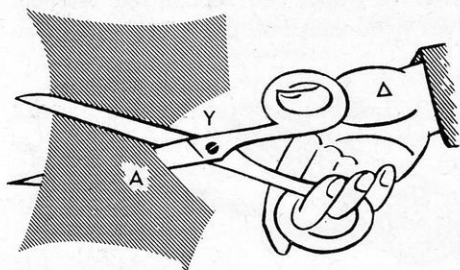
σεν αὐτὸν τὸν νόμον μὲ τὸ περίφημο ρητὸ του : « Δός μου τόπο νὰ σταθῶ καὶ νὰ κινήσω τὴ γῆ. » Τί ἤθελε νὰ πῇ μὲ αὐτὸ ὁ μέγας σοφός ;

ΑΝΤΙΣΤΑΣΙΣ

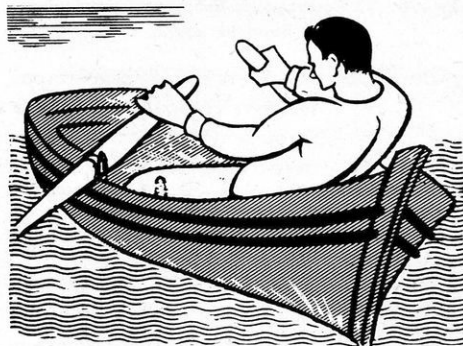


Σχ. 36. Εἶχε δίκιο ὁ Ἀρχιμήδης ποὺ ἔλεγε : « Δώσε μου τόπο νὰ σταθῶ νὰ κινήσω τὴ γῆ. » Τὸ μικρὸ αὐτὸ παιδί σηκώνει ὁλόκληρο ἐλέφαντα.

Κοιτάξετε τὸ παιγνίδι αὐτὸ τῆς τραμπάλας. Ὁ μικρὸς σηκώνει ὁλόκλη-



Σχ. 37



Σχ. 38. Τό ψαλίδι και η βάρκα είναι μοχλός α' είδους.

ή θηλιά που ένώνει τὰ κουτιά με την βάρκαν. Είς την τραμπάλαν που

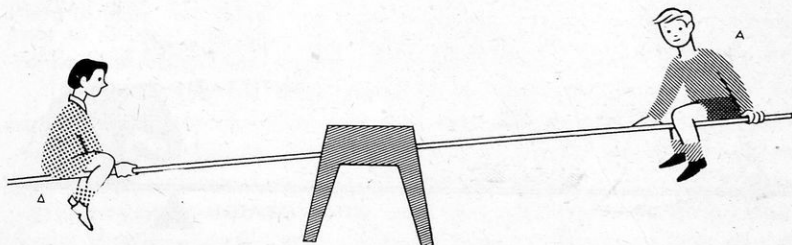
πον έλέφαντα είς την άλλην ά-
ζοην, διότι ό μοχλοβραχίον
της δυνάμεώς του είναι μεγα-
λύτερος κατά πολν τοῦ μοχλο-
βραχίονος αντίσταςεως.

β) Είδη μοχλῶν

Τους μοχλούς, αναλόγως
της θέσεως του ὑπομοχλίου,
διακρίνομεν είς τρία είδη.

1. **Μοχλοί α' είδους:** Μο-
χλοί α' είδους είναι όλοι, ό-
σοι έχουν το ὑπομόχλιον
μεταξύ δυνάμεως και άντι-
στάσεως.

Είς το ψαλίδι π.χ. ή άν-
τίσταςίς είναι το σημείον, ό-
που κόβομεν, ή δύναμις τὰ
δάκτυλά μας, όπου πιέζομεν
και ὑπομόχλιον ή βίδα που
ένώνει τὰ δύο σκέλη. Είς την
βάρκαν ή αντίσταςίς είναι
ή θάλασσα, ή δύναμις στά
χέρια μας και το ὑπομόχλιον



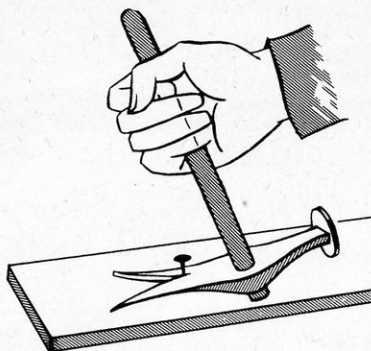
Σχ. 39. 'Η τραμπάλα είναι μοχλός α' είδους.

βρίσκεται ή δύναμις, ποῦ ή αντίσταςίς και ποῦ το ὑπομόχλιον ;
Είς το σφυρί και καρφή ποῦ βρίσκονται όλα αὐτά ;

2. **Μοχλοί β' είδους:** Παρατηρήσατε τὸ καροτσάκι (σχ. 41). Ἡ δύναμις βρίσκεται στὰ χέρια μας, ποῦ τὸ σπρώχνουμεν, ἡ ἀντίστασις εἶναι τὸ βάρος του δηλ. στὸ μέσον καὶ τὸ ὑπομόχλιον στὸν ἄξονα τοῦ τροχοῦ του, ἐμπρός. Ἡ ἀντίστασις βρίσκεται δηλ. στὸ μέσον.

Οἱ μοχλοὶ, ὅπως τὸ καροτσάκι, στοὺς ὁποίους ἡ ἀντίστασις βρίσκεται μεταξύ ὑπομοχλίου καὶ δυνάμεως εἶναι δευτέρου είδους. Γιατί ὁ καρνοθραύστης εἶναι μοχλὸς β' είδους;

3. **Μοχλοὶ γ' είδους:** Εἰς τοὺς μοχλοὺς γ' είδους ἡ δύναμις βρίσκεται μεταξύ ὑπομοχλίου καὶ ἀντιστάσεως.



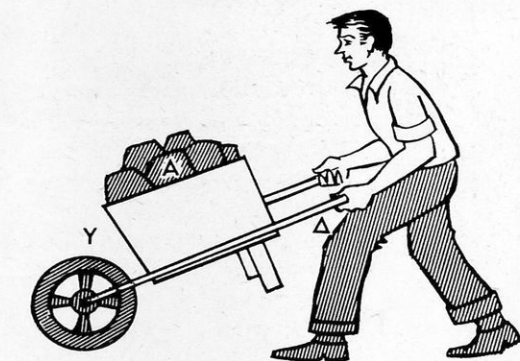
Σχ. 40

Εἰς τὴν τσιμπίδα π.χ. ἡ δύναμις βρίσκεται στὸ μέσον (στὰ χέρια μας), ἡ ἀντίστασις στὸ σημεῖον ποῦ πιάνουμεν τὰ κάρβουνα καὶ τὸ ὑπομόχλιον εἰς τὴν ὀπισθίαν ἄκρην, ἐκεῖ ὅπου ἐνώνονται τὰ δύο σκέλη.

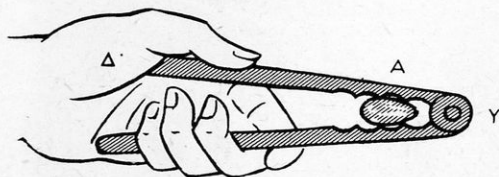
Παρατηρήσατε τὸν ψαρὰ εἰς τὴν εἰκόνα μας (σχ. 44) καὶ πῆτε ποῦ βρίσκεται ἡ δύναμις, ποῦ ἡ ἀντίστασις καὶ ποῦ τὸ ὑπομόχλιον;

γ) Ἀπλές μηχανές—μοχλοὶ

Πολλές ἀπλές μηχανές ἔχει κατασκευάσει ὁ ἄνθρωπος γιὰ νὰ κερδίξῃ δυνάμεις σηκώνοντας βάρη. Ἡ κάθε μιὰ εἶναι καὶ ἓνας μοχλός. Θὰ ἀναφέρωμε ἐδῶ μερικές ἀπὸ τίς πιὸ συνηθισμένες.



Σχ. 41



Σχ. 42. Τὸ καροτσάκι καὶ ὁ καρνοθραύστης εἶναι μοχλοὶ β' είδους.

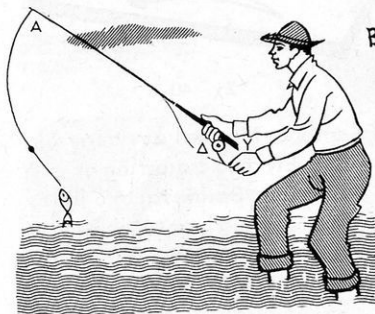
1. **Τὸ βαροῦλκο ἢ μαγγάνι:** Ποιὸς δὲν ξέρει τὸ μαγγάνι! Πολλὰ παι-

διά θα έχουν κτῆμα με πηγάδι. Με τὸ βαροῦλκο βγάζουν ἀπὸ τὸ πηγάδι τους τὸ νερὸ (σχ. 45). Περιγράψτε το.

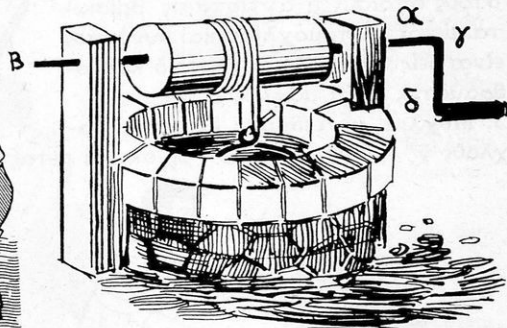


Σχ. 43. Ἡ τσιμπίδα εἶναι μοχλὸς γ' εἶδους.

μῖς εἶναι στὰ χέρια μας καὶ ἡ ἀντίστασις ὁ κουβάς μετὸ νερὸ.

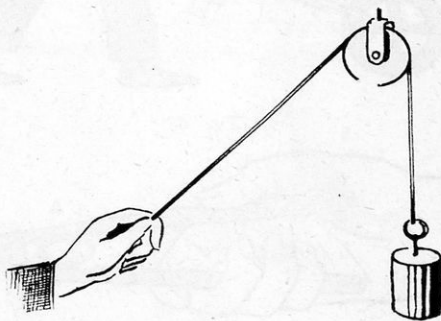


Σχ. 44



Σχ. 45

2. **Ἡ τροχαλία:** Ἡ τροχαλία εἶναι μοχλὸς α' εἶδους. Αποτελεῖται ἀπὸ ἓνα δίσκο ξύλινον ἢ σιδερένιο, ἀυλακωτὸν στὴν περιφέρειά του, γιὰ νὰ κινῆται τὸ σχοινί, χωρὶς νὰ ξεφεύγῃ. Ὁ δίσκος στρέφεται γύρω ἀπὸ ἓνα ἄξονα. Ἡ τροχαλία μετὸν τροχὸ μόνιμως στερεωμένο σὲ μιὰ θέσι καλεῖται **παγία**. Στὸ ἓνα ἄκρο τῆς τροχαλίας δένομεν τὸ βάρος (ἀντίστασις), ἐνῶ σύρομεν τὸ ἄλλο (δύναμις). Τὸ ὑπομόχλιον βρίσκεται στὸν ἄξονα τῆς τροχαλίας.



Σχ. 46. Παγία τροχαλία

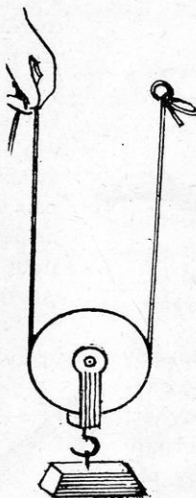
3. **Ἡ ἐλευθέρα τροχαλία,** ἀντιθέτως πρὸς τὴν παγία δὲν στηρίζεται πῦθενά. Ἡ μιὰ μόνον ἄκρη τοῦ σχοινοῦ εἶναι μόνιμως δεμένη σ' ἓνα σημεῖον, ἐνῶ τὴν ἄλλη ἄκρη σύ-

ρομε με τὰ χέρια μας. Τὸ βάρος δένουμε εἰς ἄγκιστρον, ποῦ βρίσκεται κάτω τῆς τροχαλίας, εἰς τὸν ἄξονά της. Τὸ βάρος ὑψώνεται μαζί με τὴν τροχαλία καθὼς ἀνυψώνομε τὸ σχοινίον. Μὲ τὴν ἐλευθέρᾳ τροχαλία σηκώνομε διπλάσιον βάρος ἀπὸ τὴ δύναμι ποῦ καταβάλλομε. Ἡ ἐλευθέρᾳ τροχαλία εἶναι μοχλὸς β' εἴδους, διότι ἡ ἀντίστασις βρίσκεται στὸ μέσον. Ποῦ βρίσκεται ἡ δύναμις καὶ τὸ ὑπομόχλιον; 13

δ) Σύνθετες μηχανές — μοχλοὶ

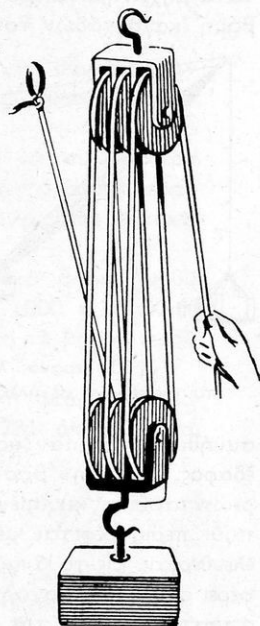
1. **Πολύσπαστα**: Μὲ συνδυασμὸ ἐλευθέρων καὶ παγίων τροχαλιῶν ἔχομε ἓνα μηχανικὸ σύστημα, μετὸ ὁποῖον κατορθώνομε μετὸ ὀλίγη δύναμιν νὰ σηκώνωμεν μεγάλα βάρη.

Εἰς τὴν εἰκόνα μας βλέπετε μίαν παγίαν τροχαλίαν, εὐθὺς ἀμέσως μίαν ἐλευθέραν στρεφόμενην μετὴν βοήθειαν μιᾶς παγίας καὶ τέλος μίαν τρίτην, ἓνα συνδυασμὸν



Σχ. 47.

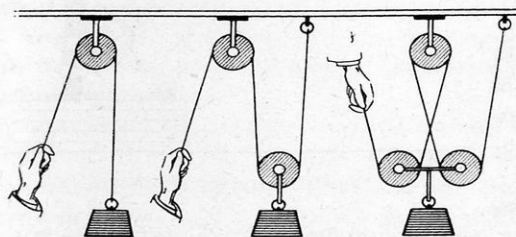
Ἐλευθέρᾳ τροχαλίᾳ



Σχ. 48. Μικτὴ τροχαλία

δηλαδὴ δύο ἐλευθέρων καὶ μιᾶς παγίας τροχαλίας.

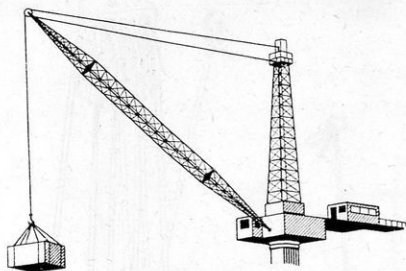
Εἰς κάθε μίαν μετὴν σειράν, καταβάλλομεν ὅλο καὶ ὀλιγωτέραν δύναμιν διὰ τὸ αὐτὸ βάρος. Ἐχομεν ἔτσι ἓνατελειοποιημένον συνδυασμὸν τροχαλιῶν, τὸν ὁποῖον καλοῦμεν **πολύσπαστον**. Τὰ πολὺσπαστα μᾶς χρησιμεύουν νὰ μετακινῶμεν μεγάλα βάρη, νὰ φορτώνω-



Σχ. 49. Συνδυασμὸς παγίας καὶ ἐλευθέρᾳς τροχαλίας

μεν καὶ νὰ ξεφορτώνωμεν βαρέα ἀντικείμενα κλπ.

2. **Γερανοί:** Ἀπὸ τὸν ἀπλὸ μοχλὸ τοῦ πρωτογόνου ἀνθρώπου μετὰ τὸν ὁποῖον μετὰ πολὺ κόπον μετακινουῦσε βάρη, ἐφθάσαμεν σήμερα σὲ τελειότατα μηχανήματα, τὰ ὁποῖα σὰν μυθικοὶ γίγαντες ἀρπάζουν τεράστια βάρη ἑκατοντάδων τόννων, τὰ ὑψώνουν καὶ τὰ ἀποθέτουν ὅπου ἡμεῖς



Σχ. 50. Γερανὸς λιμανιοῦ
ποῦ λειτουργεῖ μετὰ ηλεκτρομαγνήτη.

θέλομεν. Τὸ δὲ σπουδαιότερον, διὰ τὴν κίνησιν τῶν γιγάντων αὐτῶν δὲν ἐξοδεύεται οὐδὲ ἡ ἐλαχίστη ἀνθρωπίνη δύναμις, διότι ὅλα κινουῦνται μετὰ μίαν μηχανὴν (βίντσι). Οἱ πολυσύνθετοι αὐτοὶ μοχλοὶ ἢ μᾶλλον πολὺσπαστα καλοῦνται **γερανοί**. Τοὺς βλέπομεν νὰ ἀπλώνουν τὰ μετάλλινά ράμφη των μετὰ τοὺς μακροὺς λαιμούς των εἰς τὴν ἀποβάθραν τῶν μεγάλων λιμένων.

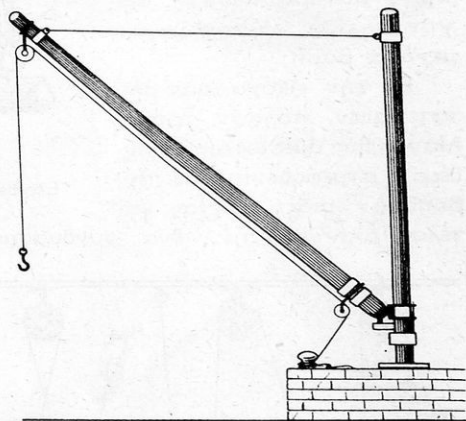
συνήθως ἀπὸ μίαν κατακόρυφον ἑδραφον. Ἀπὸ τὴν βάσιν τῆς στερεώνεται ἓνας κεκλιμένος μοχλός, ποῦ περιστρέφεται μετὰ σχετικὴν ἐλευθερίαν. Εἰς τὸ ἄνω ἄκρον τοῦ φέρει σύστημα τροχαλιῶν (πολύσπαστον). Ἀπὸ τὰς τροχαλίας διέρχεται ἰσχυρότατον συρματόσχοινον τὸ ὁποῖον καταλήγει εἰς τὴν ἀρπάγην (γάντζον), ἢ ὁποῖα ἀρπάζει τὰ πρὸς ἀνύψωσιν ἀντικείμενα.

Ὁ γερανὸς ἐργάζεται μετὰ ἓν βαροῦλκον (βίντσι), δύναται δὲ νὰ κατεβαίνει, νὰ παίρνῃ τὸ βάρος, νὰ ὑψώνεται καὶ νὰ τὸ ἀποθέτῃ εἰς ἕτερον σημεῖον.

Ὁ μεγαλύτερος γερανὸς τοῦ κόσμου εὑρίσκεται εἰς τὸν λιμένα τοῦ Ἁγίου Φραγκίσκου τῆς Ἀμερικῆς, δύναται δὲ νὰ ὑψώσῃ βάρος 450 τόννων.

Εἰς τὸν λιμένα τοῦ Πειραιῶς ὑπάρχουν, ὅπως καὶ εἰς κάθε μεγάλο λιμένα, γερανοὶ διὰ τὴν φόρτωσιν καὶ ἐκφόρτωσιν τῶν ἐμπορευμάτων.

Ὁ ἀπλὸς γερανὸς ἀποτελεῖται ἰσχυρὰν δοκὸν στηριζομένην εἰς τὸ



Σχ. 51. Γερανὸς πλοίου

3. Β Α Ρ Ο Σ

α) Μονάς μετρήσεως βάρους

Κάθε σῶμα, ὡς εἴπομεν, ἔχει βάρος. Τὸ βάρος εἶναι μία δύναμις. Τὴν δύναμιν αὐτὴν ὁ ἄνθρωπος μετρεῖ μὲ μονάδας, ποὺ καὶ αὐταὶ καλοῦνται **βάρη**.

Μονάς μετρήσεως βάρους, ποὺ τὴν παραδέχονται τὰ περισσότερα κράτη τοῦ κόσμου, εἶναι τὸ **χιλιόγραμμα** (κίλον). Εἶναι τὸ βάρος νεροῦ ἀπεσταγμένου ποῦ χωρεῖ μιά κυβική παλάμη. Τὸ χιλιόγραμμα διαιρεῖται σὲ 1000 γραμμάρια.

1000 χιλιόγραμμα κάνουν ἓνα τόννο. (Τόννος εἶναι τὸ βάρος νεροῦ ποῦ χωρεῖ ἓν κυβικὸν μέτρον. Ὁ τόννος διαιρεῖται σὲ 1000 κιλά. Κάθε κιλὸ διαιρεῖται σὲ 1000 γραμμάρια. **Γραμμάρια** δὲ εἶναι τὸ βάρος νεροῦ ἑνὸς κυβικοῦ δακτύλου).

Στὴν Ἑλλάδα ἐκτὸς τοῦ κιλοῦ μονάς βάρους ἦτο ἡ ὀκά, ἡ ὁποία διηρεῖτο σὲ 400 δράμια. Ὁ τόννος ἀντιστοιχεῖ πρὸς 781 ὀκάδες. Ἐνα κιλὸ ἀντιστοιχεῖ πρὸς 0,78 τῆς ὀκάς.

β) Εἰδικὸν βάρος

Ὅλα τὰ σῶματα δὲν ἔχουν τὸ ἴδιο βάρος. Δοκιμάσετε μόνοι σας καὶ θὰ τὸ διαπιστώσετε. Σᾶς φθάνει νὰ ἔχετε (ἂν δὲν μπορῆτε μιά κυβική παλάμη) ἓνα κιλὸ σῶματος ποῦ μετροῦν τὰ ὑγρά. Γεμίσετέ το. Βάλετε π.χ. νερό. Ζυγίσετέ το καὶ σημειώσετε τὸ βάρος τοῦ νεροῦ. Βάλετε κατόπι ἴση ποσότητα ἓνα ἄλλο σῶμα, π.χ. ἄμμο. Ζυγίσετέ την. Θὰ ἴδῃτε, ὅτι ἡ ἄμμος εἶναι βαρύτερη. Σημειώσατε τὸ βάρος τῆς ἄμμου.

Δοκιμάσετε μὲ οἰνόπνευμα, μὲ σίδηρο (καρφιὰ) μὲ βαμβάκι, μὲ φελλὸ κ.λ.π. Θὰ ἴδῃτε πῶς κάθε σῶμα ἔχει τὸ βάρος του.

Πιὸ σωστὰ καὶ μὲ περισσότερη ἀκρίβεια θὰ ἐργασθοῦμε, ἂν ἔχωμε μιά κυβική παλάμη.

Τὴ γεμίζομε μὲ νερὸ καθαρὸ καὶ γράφομε τὸν ἀριθμὸ 1, διότι τὸ βάρος της εἶναι 1 κιλό. Ἄν βάλωμε μολύβι θὰ ἔχωμε 11,33 κιλά. Ἄν βάλωμε γυαλί θὰ βοῦμε βάρος 2,06 κιλά. Ἄν βάλωμε λάδι θὰ ἔχωμε λιγώτερο ἀπὸ κιλὸ μόνον 0,80 κλπ. Τὸ βάρος αὐτὸ κάθε σώματος ἐν συγκρίσει μὲ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου νεροῦ καλεῖται **εἰδικὸν βάρος** τοῦ σώματος.

Ὁρισμός: *Εἰδικὸν βάρος* ἐνὸς σώματος εἶναι τὸ βάρος τοῦ σώματος αὐτοῦ, ποῦ ζυγίζει μιά κυβική παλάμη.

Κάθε σῶμα ἔχει τὸ εἰδικὸν βάρος του. Ἐκφράζεται μὲ ἓναν ἀριθμὸ,

που σημαίνει με σύγκρισι πρὸς τὸ βάρος τοῦ νεροῦ πόσες φορές εἶναι βαρύτερο ἀπὸ ἴσον ὄγκο νεροῦ. Λέγοντες π. χ. ὅτι ὁ σίδηρος ἔχει εἰδικὸ βάρος 7,5 σημαίνει ὅτι μιὰ κυβικὴ παλάμη χωρεῖ 7,5 κιλά σίδηρο (ἐνῶ νερὸ χωρεῖ 1 κιλό, δηλ. ὁ σίδηρος εἶναι 7,5 φορές βαρύτερος ἀπὸ τὸ νερό).

Ἔτσι, ἂν ἔχωμε μιὰ ἀποθήκη γεμάτη σίδηρα μποροῦμε χωρὶς νὰ τὰ ζυγίσωμε νὰ βροῦμε πόσο βάρος ἔχουν. Θὰ βροῦμε τὸν ὄγκο τῆς ἀποθήκης (πρέπει νὰ ξέρετε νὰ τὸν βρίσκετε ἀπὸ τὴ Γεωμετρία). Θὰ πολλαπλασιάσωμε τὸν ὄγκο τῆς ἀποθήκης $\times 7,5$ (ἐπὶ τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ σιδήρου). Ἄν ἔχωμε ἓνα τεπόζιτο ξέρομε πόσο νερὸ χωρεῖ, πόσο λάδι, πόσο πετρέλαιο, πόσο οἰνόπνευμα κλπ. Βρίσκομε τὸν ὄγκο του καὶ κατόπιν τὸν πολλαπλασιάζομε ἐπὶ τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ σώματος.

ΕΙΔΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ

Ὁ πίναξ δείχνει τὸ εἰδικὸν βάρος κάθε σώματος :

ὕδωρ	1	σίδηρο	7,5
ἄνθραξ	1,5	χαλκὸς	8,9
ὕδωρ θαλάσ.	1,9	μόλυβδος	11,3
μάρμαρο	2,5	ἄργυρος	10,5
πορσελάνη	2,5	ὑδράργυρος	13,6
ὑάλος	2,5	χρυσὸς	19,3
ἔλαιον	0,92	οἰνόπνευμα	0,78
λίπος	0,90	φελλὸς	0,25
πετρέλαιο	0,80		

(**Σημείωσις :** Εἰς τὸ τέλος τοῦ κεφαλαίου περὶ βαρύτητος, θὰ βρῇτε σχετικὰ προβλήματα. Πρέπει νὰ τὰ λύσετε μόνοι σας γιὰ νὰ ἐξασκηθῇτε νὰ βρίσκετε τὸ βάρος τῶν σωμάτων. Σᾶς εἶναι πολὺ χρήσιμο).

γ) Ὅργανα μετρήσεως τοῦ βάρους

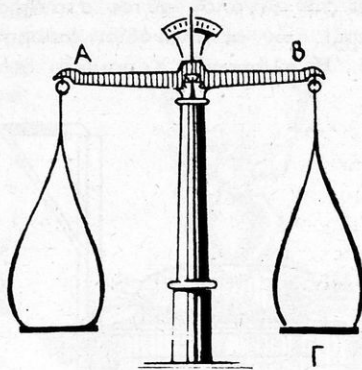
Παρατηρήσεις : Εἰς τὴν ἀγορὰν τί πράγματα σᾶς ζυγίζουν πρὶν τὰ ἀγοράσετε ; Τί μονάδα χρησιμοποιοῦν, ὁκάδες ἢ κιλά ; Πῶς, με τί ὄργανα ζυγίζει ὁ μπακάλης τὰ τρόφιμα, ὁ λαχανοπώλης τὰ ὀπωρικά, ὁ κρεοπώλης τὸ κρέας κλπ ;

1. **Ὁ ζυγός :** Ὁ ζυγός (ζυγαριά) εἶναι τὸ πλέον σύνηθες ὄργανον γιὰ νὰ μετρῶμεν τὰ μικρὰ βάρη. Τὸν βλέπομεν εἰς ὅλα τὰ καταστήματα τῶν τροφίμων. Ὑπάρχουν σήμερον διάφορα εἶδη ζυγοῦ. Ὁ παλαιὸς τύπος του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ὀριζόντιον μοχλόν, ὁ ὁποῖος καλεῖται φάλαγξ.

Είναι μία ράβδος μεταλλική, εύκλινη, με ένα δείκτη εις τὸ μέσον. Εἰς τὰ ἄκρα ἔχει δίσκους (Σχ. 52, 53). Εἰς τὸν ἕνα δίσκον βάζομεν τὸ ζυγιζόμενον εἶδος καὶ εἰς τὸ ἄλλο τὰ σταθμὰ (βάρη). Ὅταν ἡ φάλαγξ βρίσκεται σὲ ὀριζόντιο θέσι, καὶ αὐτὸ μᾶς τὸ δείχνει ὁ δείκτης, ἡ ζύγισις εἶναι ἀκριβής.

Ὁ ζυγὸς αὐτὸς εἶναι μοχλὸς α' εἶδους. Μπορεῖτε νὰ μᾶς πῆτε γιατί;

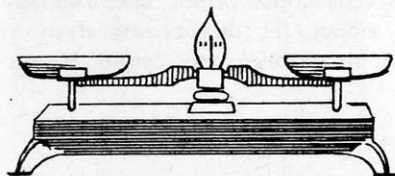
Εἰς τὰ παντοπωλεῖα χρησιμοποιοῖται σήμερον ζυγὸς αὐτόματος, χωρὶς δίσκους. Ἐπὶ μιᾷ ὀριζοντίας πλακὸς τίθεται τὸ ζυγιζόμενον εἶδος καὶ αὐτομάτως εἰς δείκτης δείχνει ἔμπροσθεν ἐπὶ μιᾷ μεταλλίνῃς πλακὸς ἡριθμημένης, τὰ κιλὰ ἢ τὰς ὀκάδας βάρους.



Σχ. 52.

Πλεῖστα ἄλλα εἶδη ζυγῶν ὑπάρχουν σήμερον. Εἰς τὰ φαρμακεία χρησιμοποιεῖται ἄλλος τύπος ζυγοῦ διὰ τὴν ζύγισιν τοῦ βάρους τῶν ἀνθρώπων, κλπ.

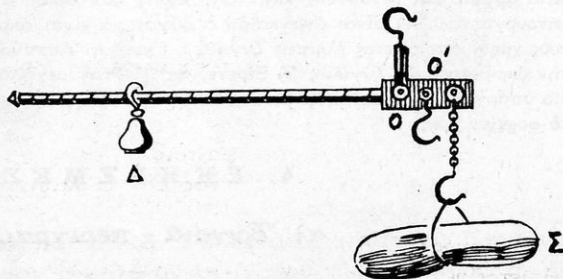
2. Ὁ στατήρ (κ. καντάρι): Ὁ στατήρ εἶναι παλαιότατος τύπος ζυγοῦ, γνωστὸς ἀπὸ τῶν ρωμαϊκῶν χρόνων. Εἶναι συνήθης εἰς τὰ χωρία. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μοχλὸν ἐπιμήκη ἡριθμημένον. Ὑπομόχλιον εἶναι ὁ ἄξων



Σχ. 53.

μὲ ἄγκιστρον ἐπάνω διὰ νὰ στηρίζεται ὁ στατήρ. Κατὰ μῆκος τοῦ ἡριθμημένου μοχλοβραχίονος κινεῖται ἕνα βαρίδι (βλ. σχ. 54).

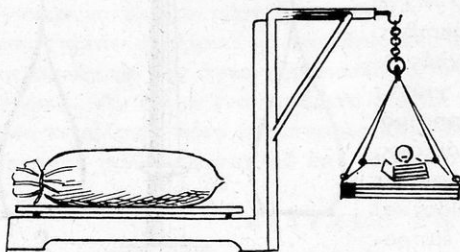
Εἰς τὸ ἄκρον τοῦ μοχλοῦ κρέμεται ἄγκιστρον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον κρεμάται τὸ ζυγιζόμενον εἶδος (ἀντίστασις). Διὰ νὰ ζυγίσωμεν κινοῦμεν τὸ βαρίδιον μέχρις ὅτου ὁ μοχλὸς ἰσορροπήσῃ.



Σχ. 54.

Ὁ ἀριθμὸς ποὺ δείχνει τὸ βαρίδι εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν κιλῶν. Παρόμοιος μὲ τὸν μεγάλον αὐτὸν στατήρα εἶναι καὶ ὁ μικρὸς στατήρ ποὺ ἔχουν μαζί των οἱ πλανόδιοι ὀπωροπῶλαι, λαχανοπῶλαι, ἰχθυοπῶλαι κ. ἄ.

3. Ἡ **πλάστιγξ**: Χρησιμεύει διὰ νὰ ζυγίζωμεν βαρύτερα ἀντικείμενα.



Σχ. 55

Ἀποτελεῖται καὶ αὕτῃ ἀπὸ μίαν σιδηρᾶν ράβδον ἠριθμημένην (Α Β), ἥ ὁποία στηρίζεται σὲ ἰσχυρὸν στήριγμα (Υ). Εἰς τὴν ἄκρην τοῦ μοχλοῦ ὑπάρχει σιδηροῦν στέλεχος (Β γ) τὸ ὁποῖον συνδέεται μὲ σύστημα ἀρθρωτῶν μοχλῶν ἐπάνω ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὑπάρχει πλάξ, εἰς τὴν ὁποίαν τοποθετοῦμεν τὰ βάρη (Σχ. 55).

Ἡ πλάστιγξ αὕτῃ καλεῖται καὶ δεκαδική, διότι μὲ βάρος 1 κιλοῦ, τὸ ὁποῖον θέτομεν εἰς τὴν μικρὴ πλάκα (δ) ζυγίζομεν βάρος δεκαπλάσιον.

Γενικῶς οἱ ζυγοὶ εἶναι μοχλοὶ α' εἶδους. Ἡ ἀντίστασις εἶναι τὸ ζυγίζομενον ἀντικείμενον, ἡ δύναμις δὲ τὰ σταθμά, τὰ ὁποῖα θέτομεν γιὰ ἰσορροπία.

Ἔργασια

1) Πῶς ζυγίζετε εἰς τὸ σπίτι σας τὰ βάρη; Ἔχετε ζυγὸν καὶ τί εἶδους; Νὰ τὸν ζωγραφίσετε καὶ νὰ τὸν περιγράψετε. 2) Πρέπει νὰ γνωρίζετε τοὺς συνήθεις ζυγούς, νὰ μάθετε ἐπὶ τόπου τὴν λειτουργίαν των, νὰ χρησιμοποιήσετε τούτους εἰς τὸ σχολεῖόν σας, νὰ παίξετε, νὰ κατασκευάσετε μὲ χαρτόνι ἢ μὲ ξύλον ὁμοίους, νὰ κάνετε μαθήματα ἀριθμητικῆς μὲ αὐτοὺς κλπ. 3) Ἔχετε κανταράκι σπίτι σας; Περιγράψετε τὴν λειτουργία του. 4) Εἶναι ἀναγκαῖον ὁ ζυγὸς νὰ εἶναι ἀκριβής; Ποιά ὑπηρεσία διώκει τοὺς χρησιμοποιοῦντας ἑλλιπεῖς ζυγούς; Γιατί ἡ Ἀστυνομία ἐλέγχει τόσον αὐστηρὰ τὴν ἀκρίβειαν τῶν ζυγῶν; 5) Ξέρετε, ὅτι εἰς τὰς μεγάλας ἀποθήκας καὶ τὰ ἐργοστάσια ὑπάρχουν μεγάλες ὑπόγειες πλάστιγγες, ποὺ ζυγίζουν ὁλόκληρον αὐτοκίνητον μὲ τὸ φορτίον του;

4. ΕΚΚΡΕΜΕΣ

α) Ἑννοια - περιγραφή

Στὰ μεγάλα ὥρολόγια τοῦ τοίχου ἴσως ἔχετε παρατηρήσει **ἐκκρεμῆ**. Ἐκκρεμῆς εἶναι ἓνας στρογγυλὸς δίσκος αἰωρούμενος σὲ ἴσους χρόνους (Σχ. 57).

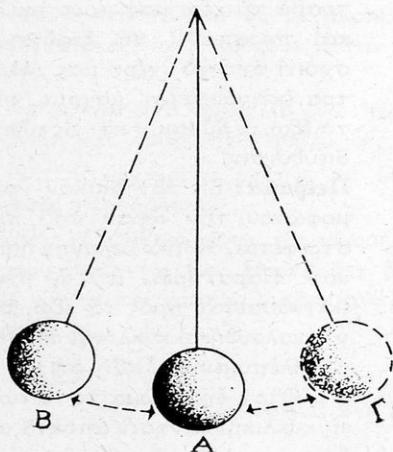
Πείραμα : Δένουμε ένα βάρος, σφαίρα π. χ. σιδερένια, στην άκρη νήματος και τὸ κρεμοῦμε σὲ κάποιο μέρος. Τὸ θέτομε σὲ κίνησι καὶ τὸ ἀφήνομε νὰ αἰωρῇται μόνο του. Παρατηροῦμεν ὅτι κινεῖται μὲ ρυθμὸν δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ ἐπ' ὀλίγον καὶ σταματᾷ. Ἡ ἀπλὴ αὐτὴ συσκευή εἶναι ἐκκρεμές (Σχ. 56).

Ἐκκρεμές καλεῖται κάθε σῶμα βαρὺ, αἰωρούμενον δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ περὶ ὀριζόντιον ἄξονα.

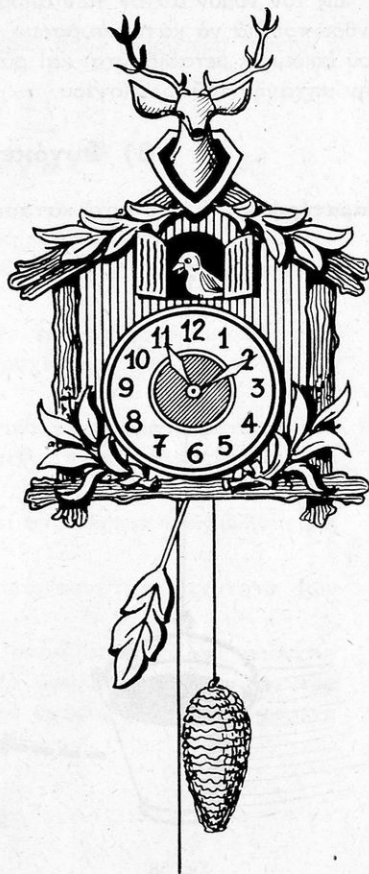
Αἱ κινήσεις τοῦ ἐκκρεμοῦς λέγονται **αἰωρήσεις**.

Ἡ ἀπόστασις ποὺ διαγράφει τὸ ἐκκρεμές καλεῖται **πλάτος**, τὸ δὲ μήκος τοῦ νήματος **μῆκος** τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Ἰδιότητες - Πειράματα : Ἀπὸ μίαν ὀριζόντιον ράβδον κρεμοῦμε ἐκκρευῆ



Σχ. 56



Σχ. 57

μὲ διαφορετικὸ μῆκος τὸ καθένα. Τὰ θέτομεν σὲ κίνησι. Παρατηροῦμεν, ὅτι ὅσα ἐκκρεμῆ ἔχουν μεγάλον μῆκος (μακρὺ νήμα) αἰωροῦνται βραδύτερον ἀπὸ ἐκεῖνα ποὺ ἔχουν μικρότερον μῆκος.

Ὡστε ὁ χρόνος αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μῆκος του.

Πείραμα 2ο: Θέτω εις κίνησιν έκκρεμές καί μετρώ με τὸ ὥρολόγιόν μου τὸν χρόνον κάθε αἰωρήσεώς του. Παρατηρῶ, ὅτι ὅλαι, γίνονται εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον. Ὡστε: Αἱ αἰωρήσεις τοῦ έκκρεμοῦς εἶναι **ισόχρονες**.

Εἰς τὸν νόμον αὐτὸν τῶν αἰωρήσεων τοῦ έκκρεμοῦς ἐστηρίχθησαν οἱ ἄνθρωποι διὰ νὰ κατασκευάσουν τὰ ὥρολόγια. Οἱ **ισόχρονες** κινήσεις τοῦ έκκρεμοῦς μεταδίδονται καί ρυθμίζουν καί τὴν **ισόχρονον** κίνησιν εἰς τὴν μηχανὴν τοῦ ὥρολογίου.

β) Φυγόκεντρος δύναμις

Παρατήρησις: Ἐχετε ποτὲ κατασκευάσει σφενδόνη; Δένετε μίαν θηλιάν εἰς ἓν σχοινίον, βάζετε εἰς αὐτὴν μίαν πέτραν καί περιστρέφετε στὸν ἀέρα τὴν σφενδόνην.

Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸ σχοινὶ τεντώνεται. Νομίζομεν ὅτι ἀποκτᾷ μίαν δύναμιν ἢ ὁποία τραβᾷ τὸ χέρι μας πρὸς τὰ ἔξω καί προσπαθεῖ νὰ ξεφύγῃ τὸ σχοινὶ ἀπὸ τὸ χέρι μας. Ἡ πέτρα ἐκτινάσσεται μακριά, πρὸς τὰ ἔξω, με δύναμιν καί εἰς εὐθεῖαν διεύθυνσιν.

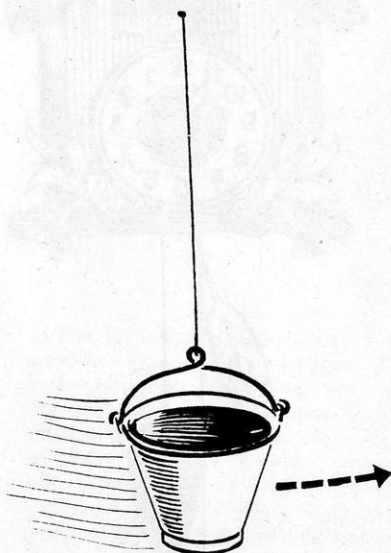
Πείραμα: Εἰς τὸν δίσκον γραμμοφώνου, τὴν ὥραν ποὺ περιστρέφεται, ἀφήνω βελόνην ἢ πένναν. Παρατηρῶ, ὅτι ἡ πέννα ἐκτινάσσεται πρὸς τὰ ἔξω, ἀντὶ ν' ἀκολουθήσῃ κυκλικὴν κίνησιν.

Βλέπομεν δηλαδὴ ὅτι:

Ὅταν ἓνα σῶμα τὸ θέτωμεν εἰς κυκλικὴν κίνησιν ἀποκτᾷ μίαν δύναμιν, ἢ ὁποία τὸ ὠθεῖ νὰ φύγῃ ἀπὸ τὴν κυκλικὴν του τρο-

χιάν καὶ ν' ἀκολουθήσῃ εὐθεῖαν διεύθυνσιν. Τὴν δύναμιν αὐτὴν καλοῦμεν **φυγόκεντρον**.

Δοκιμάσετε: α) Περιστρέψετε με περισσότερὰν ταχύτητα τὴν σφενδόνην. β) Βάλτετε μεγαλυτέραν πέτραν εἰς αὐτήν. γ) Κάνετε πιὸ κοντὸ τὸ σχοινί. Θὰ διαπιστώσετε τότε, ὅτι:



Σχ. 58

α) Όσον αύξάνει ή κυκλική ταχύτης περιστρεφόμενου σώματος, αύξάνει κι' ή φυγόκεντρός του δύναμις.

β) Η φυγόκεντρος δύναμις αύξάνει, όσον αύξάνει τὸ βάρος τοῦ περιστρεφόμενου σώματος, και

γ) αύξάνει επίσης ή φυγόκεντρος δύναμις όσον μικρότερη γίνεται ή κυκλική του τροχιά.

δ) Ἑ φ α ρ μ ο γ α ι

1) Δέσετε σχοινί εις ένα κάδο γεμάτο νερό και περιστρέφετέ τον με ταχύτητα εκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω κυκλικῶς (σχ. 58). Τί παρατηρεῖτε; Χύνεται τὸ νερό; Γιατί;

2) Γιατί ή-έξωτερική γραμμή στις στροφές τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν είναι ὑψηλότερη; Ὑπῆρχε φόβος ἐκτροχιασμοῦ τοῦ τραίνου ἂν δὲν ἐγίνετο αὐτὸ και γιατί;

3) Ποῦ ὀφείλονται τὰ ἐπικίνδυνα ἀκροβατικὰ γυμνάσματα μοτοσυκλετιστῶν στὸ τσίρκο, ποῦ τρέχουν με τὸ κεφάλι πρὸς τὰ κάτω χωρὶς νὰ πέφτουν;

4) Πῶς τὸ σιτάρι στὸ νερόμυλο ἐνῶ πέφτει στὸ κέντρο στὶς μυλόπετρες ἐκτινάσσεται και πρὸς τὴν περιφέρεια;

5) Γιατί τὰ ὀχήματα πρέπει νὰ ἐλαττώνουν τὴν ταχύτητά των στὶς στροφές τῶν δρόμων;

6) Ξέρετε, ὅτι ή γῆ εἶναι ἐξωγκωμένη στὸν ἰσημερινὸ και πεπλατυσμένη στοὺς πόλους; Και ξέρετε ὅτι αὐτὸ ὀφείλεται στὴ φυγόκεντρο δύναμι ἐξ αἰτίας τῆς ὁποίας ἔλαβεν αὐτὸ τὸ σχῆμα, ὅταν ἦτο σὲ ρευστὴ κατὰστασι; 

Β Α Ρ Υ Τ Η Σ

Ἑργασίαι — Ἀνακεφαλαίωσις

- 1) Ποῖαν εὐεργετικὴν σημασίαν ἔχει διὰ τὰ φυτὰ ή βαρύτης; Θὰ ἐπιπτον οἱ καρποὶ και οἱ σπόροι των εις τὴν γῆν και θὰ παρήγοντο ἀπὸ αὐτὰ ἄλλα ἂν δὲν ἐπιπτον;
- 2) Ἐχει μεγάλην σημασίαν τὸ νῆμα τῆς στάθμης εις τὴν οἰκοδομὴν οἰκῶν και γιατί;
- 3) Ποῦ ὀφείλεται ή ἐπιτηδειότης τῶν ἀκροβατῶν νὰ ἐκτελοῦν ἐπικίνδυνες κινήσεις χωρὶς νὰ πέφτουν;

Π ρ ο β λ ή μ α τ α

Πρόβλημα 1) Μια αποθήκη έχει μήκος 8,25 μ., πλάτος 4,75 και ύψος 3,5 μέτρα. Πόσους τόννους σίδηρο χωρεί, πόσους μόλυβδο, πόσους χαλκό και πόσους άργυρο ;

Πρόβλημα 2) Ένα πλοίο έγέμισε τις αποθήκες του (άμπάρι) με κάρβουνο. Ή αποθήκη του έχει 12 μ. μήκος, 6 πλάτος και 3,75 ύψος. Πόσα κιλά κάρβουνο εφόρτωσε ;

Πρόβλημα 3) Πώς μπορούμε νά βρούμε τὸ βάρος πετρελαίου σ' έναν ντενεκέ γεμάτο χωρίς νά τόν ζυγίσουμε ;

Πρόβλημα 4) Δύο όδοιπόροι έχουν από ένα δοχείο στην πλάτη τους τών ιδίων διαστάσεων ($0,80 \times 0,15 \times 0,45$). Ό ένας έχει μέσα στο δοχείο οινόπνευμα και ό άλλος λίπος. Ποιός από τούς δύο σηκώνει περισσότερο βάρος ; Πόσο βαρύτερο είναι τὸ ένα δοχείο από τὸ άλλο ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

16

Ἀκουστική λέγεται τὸ κεφάλαιον τῆς Φυσικῆς, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὰ διάφορα φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τὸν ἦχον.

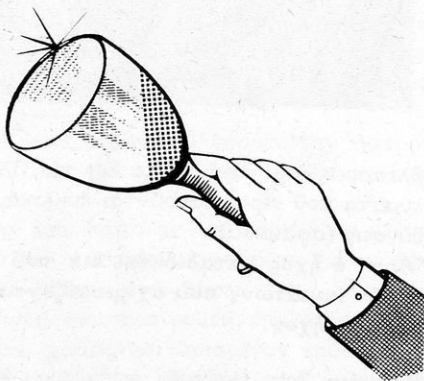
Τί εἶναι ὁ ἦχος

Ἦχος λέγεται ἐκεῖνο ποῦ μᾶς προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τῆς ἀκοῆς, δηλ. ἡ αἰτία ποῦ μᾶς κάνει νὰ ἀκοῦμε. Ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου, ὁ κρότος τοῦ ὄπλου, τὸ κελάδημα τοῦ πουλιοῦ, εἶναι ἦχοι.

Πῶς παράγεται ὁ ἦχος

Πείραμα 1ον. Κτυπάμε μὲ τὸ δάκτυλό μας μιὰ χορδὴ βιολιοῦ ἢ κιθάρας. Θὰ ἀκούσωμε ἓνα ἦχον, συγχρόνως ὅμως θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ χορδὴ κινεῖται γρήγορα, σὰν νὰ τρέμη, ὅσον παράγεται ὁ ἦχος. Τὴν κίνησιν αὐτὴν τῆς χορδῆς τὴν λέμε *παλμικὴν κίνησιν*. Ἄν προσέξωμεν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ὁ ἦχος παράγεται ὅσον κινεῖται ἡ χορδὴ, μόλις δὲ ἡ χορδὴ παύσῃ νὰ κινῆται, παύει ν' ἀκούεται καὶ ὁ ἦχος.

Πείραμα 2ον. Βάζομε σ' ἓνα ποτήρι λίγη ἄμμο καὶ κτυπάμε τὸ ποτήρι μ' ἓνα μολύβι· θ' ἀκούσωμεν ἓνα ἦχον, συγχρόνως ὅμως θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ὅσον θὰ ἀκούεται ὁ ἦχος, ἡ ἄμμος θὰ χοροπηδάη μέσα στὸ ποτήρι, δηλ. θὰ εὐρίσκεται εἰς παλμικὴν κίνησιν, μόλις δὲ παύσῃ ἡ ἄμμος νὰ χοροπηδάη, παύει ν' ἀκούεται καὶ ὁ ἦχος (σχ. 1).

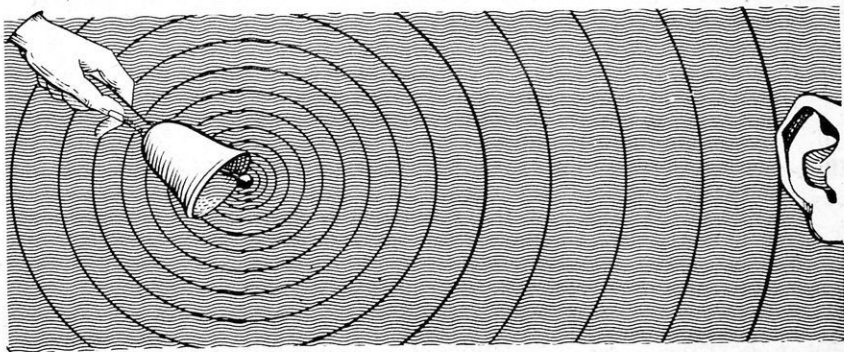


Σχ. 1

Ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα βγαίνει τὸ συμπέρασμα ὅτι: **Ἐνα σῶμα παράγει ἤχον, ὅταν εὐρίσκεται εἰς παλμικὴν κίνησιν.** Τὰ σώματα ποὺ παράγουν ἤχον λέγονται **ἡχογόνα.**

Πῶς μεταδίδεται ὁ ἤχος

Πείραμα 1ον. Ἄν ρίξωμεν μίαν πέτρα σὲ στάσιμο νερό, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι θὰ σχηματισθοῦν στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ κάτι μικρὰ κυματάκια κυκλικά. Ὅμοια κυκλικά κυματάκια σχηματίζονται, ἀλλὰ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις, καὶ στὸν ἀέρα (σφαιρικά), ὅταν ἓνα σῶμα παράγῃ ἤχον. Τὰ κυματάκια αὐτὰ ποὺ φέρνουν τὸν ἤχον στ' αὐτιά μας λέγονται **ἡχητικὰ κύματα** (σχ. 2). Ὑπάρχουν ὅμως δύο οὐσιώδεις διαφοραὶ μεταξὺ τῶν ἡχητικῶν κυμάτων καὶ τῶν κυμάτων ποὺ γίνονται στὸ νερό, ὅταν ρίξωμε μίαν πέτρα. Πρῶτον, ὅτι τὰ κύματα τοῦ νεροῦ τὰ



Σχ. 2

βλέπομεν, ἐνῶ τὰ ἡχητικὰ δὲν τὰ βλέπομεν· καὶ δεύτερον ὅτι τὰ μὲν κύματα τοῦ νεροῦ κινοῦνται κυκλικά, τὰ δὲ ἡχητικὰ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις (σφαιρικά).

Ἄρα: ὁ ἤχος μεταδίδεται διὰ τοῦ ἀέρος μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ἡχητικῶν κυμάτων, ποὺ σχηματίζονται ὅταν μέσα σ' αὐτὸν ἓνα σῶμα παράγῃ ἤχον.

Πείραμα 2ον. Βάζομεν στὴν μίαν ἄκρη τοῦ τραπεζιοῦ ἓνα ρολόγι καὶ στὴν ἄλλῃ ἄκρη ἀκουμπάμε τὸ αὐτί μας. Θὰ ἀκούσωμεν καθαρὰ τοὺς κτύπους τοῦ ρολογιοῦ.

Ἄρα: ὁ ἤχος μεταδίδεται καὶ διὰ μέσου τῶν στερεῶν σωμάτων.
Παρατήρησις. Ὅταν οἱ δῦται εὐρίσκωνται εἰς τὸν πυθμένα τῆς θα-

λάσσης καὶ θέλουν νὰ εἰδοποιήσουν τοὺς βοηθοὺς των ποὺ εἶναι ἔξω γιὰ κάτι, κτυποῦν ἓνα σφυρί ἐπάνω σὲ μιὰ πέτρα καὶ οἱ βοηθοὶ των ἀκούουν τοὺς κτύπους.

Ἄρα: ὁ ἦχος μεταδίδεται καὶ διὰ τῶν ὑγρῶν.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα βγαίνει τὸ συμπέρασμα ὅτι: ὁ ἦχος μεταδίδεται διὰ τῶν στερεῶν, τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων.

Σημείωσις. Ἐὰν βάλωμεν κάτω ἀπὸ ἓνα γυάλινον κώδωνα ἓνα ρολόγι καὶ διὰ γῆς ἀεραντλίας ἀρχίσωμεν ν' ἀφαιροῦμεν σιγά-σιγά τὸν ἀέρα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι: ὅσον ἀφαιρεῖται ὁ ἀέρας, τόσοι οἱ κτύποι τοῦ ρολογιοῦ ἀκούονται ἀσθενέστερον. Ὄταν δὲ ἀφαιρέσωμεν ὅλον τὸν ἀέρα, δηλ. ὅταν σχηματισθῇ κενόν, οἱ κτύποι τοῦ ρολογιοῦ θὰ παύσουν ν' ἀκούωνται τελείως.

Ἄρα: ὁ ἦχος δὲν μεταδίδεται εἰς τὸ κενόν. 16

Ἑρωτήσεις

1) Τί λέγεται ἦχος; 2) Πότε ἓνα σῶμα παράγει ἦχον; 3) Πῶς μεταδίδεται ὁ ἦχος; 4) Ποῦ δὲν μεταδίδεται ὁ ἦχος; 5) Ἐχετε ἀκούσει πῶς οἱ φύλακες τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν καταλαβαίνουν ὅτι ἐρχεται ὁ σιδηρόδρομος, ὅταν δὲν τὸν βλέπουν ἀκόμη;

Ταχύτης τοῦ ἤχου 17

Παρατήρησις 1η. Ἄν κάποιος πυροβολήσῃ τὴν νύκτα μακριὰ μας, πρῶτα θὰ ἴδουμε τὴν λάμψιν καὶ ὕστερα θ' ἀκούσωμεν τὸν κρότον. Αὐτὸ συμβαίνει γιὰ τὸ φῶς μεταδίδεται στὴ γῆ σχεδὸν στιγμιαίως, ἐνῶ ὁ ἦχος χρειάζεται κάποιον χρόνον.

Παρατήρησις 2α. Ὄταν ἐκπαῖ θυέλλα, πρῶτα βλέπομεν τὴν ἀστραπὴν καὶ ὕστερα ἀπὸ λίγο ἀκούομεν τὴν βροντὴν, ἂν καὶ γίνονται καὶ αἱ δύο συγχρόνως.

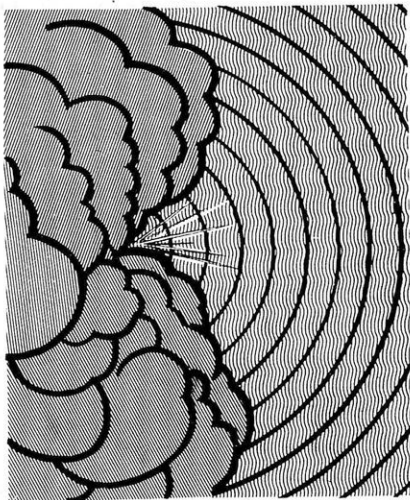
Παρατήρησις 3η. Βλέπομεν μακριὰ μας κάποιον νὰ κόβῃ ξύλα μ' ἓνα τσεκούρι. Παρατηροῦμεν πῶς, ἐνῶ τὸ τσεκούρι ἐγγίζει τὸ ξύλον, δὲν ἀκούομεν ἀμέσως τὸν κτύπον, ἀλλὰ ὕστερα ἀπὸ λίγο.

Ἀπὸ τὰς παραπάνω παρατηρήσεις συμπεραίνομεν ὅτι ὁ ἦχος, διὰ νὰ μεταδοθῇ εἰς κάποιαν ἀπόστασιν, χρειάζεται ὠρισμένον χρόνον.

Ἡ ἀπόστασις ποὺ διατρέχει ὁ ἦχος εἰς ἓνα δευτερόλεπτον λέγεται *ταχύτης τοῦ ἤχου*.

Πῶς εὐρίσκομεν τὴν ταχύτητα τοῦ ἤχου. Ἄν εἰς τὰς παραπάνω παρατηρήσεις τοῦ ξυλοκόπου καὶ τοῦ κυνηγοῦ μετρήσωμεν τὴν ἀπόστασιν ποὺ μᾶς χωρίζει ἀπὸ αὐτοὺς καὶ τὴν διαιρέσωμεν διὰ τῶν δευ-

τερολέπτων που πέρασαν, από την στιγμήν που ακούσαμε τὸν κρότον, εὐρίσκομεν τὴν ταχύτητα τοῦ ἤχου. Μὲ διάφορα τέτοια πειράματα βρῆκαν ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἰς τὸν ἀέρα εἶναι 340 μέτρα τὸ δευτερόλεπτον (σχ. 3). Εἰς τὰ ὑγρά ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἶναι μεγαλύτερα· π.χ. εἰς τὸ νερὸ εἶναι 1435 μ. τὸ δευτερόλεπτον. Εἰς τὰ στερεὰ ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἶναι ἀκόμη μεγαλύτερα. π.χ. εἰς τὸν χαλκὸν εἶναι 3825 μ. τὸ δευτερόλεπτον, εἰς τὸ ἀλουμίνιον 5104 μ. τὸ δευτερόλεπτον καὶ εἰς τὸν χάλυβα 5130 μ. τὸ δευτερόλεπτον.



Σχ. 3

εἶναι μεγαλύτερα; 3) Γιατί πρώτα βλέπομεν τὴν λάμψιν καὶ ὕστερα ἀκούομεν τὸν κρότον τοῦ ὅπλου;

Ἑρωτήσεις

- 1) Τί λέγεται ταχύτης τοῦ ἤχου; 2) Εἰς ποῖα σώματα ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου τὴν λάμψιν καὶ ὕστερα ἀκούομεν τὸν κρότον;

Προβλήματα

- 1) Ἀκούομεν τὸν κρότον ἑνὸς πυροβόλου 10'' ἀπὸ τὴν στιγμήν που εἶδαμε τὴν λάμψιν. Πόσον μακρὰ μᾶς εἶναι τὸ πυροβόλον; 2) Εὐρισκόμεθα εἰς ἀπόστασιν 13.600 μ. ἀπὸ τὸ μέρος εἰς τὸ ὁποῖον ἔπεσεν ὁ κεραυνός. Μετὰ πόσον χρόνον θὰ ἀκούσωμεν τὸν κρότον;

Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου

Ὅπως εἶπαμε, ἂν ρίξωμε μὴ στάσιμο νερό, θὰ σχηματισθοῦν μικρὰ κυματάκια κυκλικά. Ἄν τὰ κύματα αὐτὰ συναντήσουν κανένα ἐμπόδιον, θὰ γυρίσουν πίσω. Τὸ ἴδιο γίνεται καὶ εἰς τὰ ἡχητικὰ κύματα. Πολλὲς φορές συμβαίνει ν' ἀκούωμε ἕναν ἤχο καὶ νὰ νομίζωμεν ὅτι προέρχεται ἀπὸ ἄλλο μέρος καὶ ὄχι ἀπὸ ἐκεῖνο, που πραγματικὰ προέρχεται. Αὐτὸ συμβαίνει γιατί ὁ ἤχος συνήνητησε κάποιον ἐμπόδιον καὶ ἄλλαξε διεύθυνσιν. Καὶ ἔτσι μᾶς φαίνεται πὼς προέρχεται ἀπὸ ἕνα σημεῖον, που εὐρίσκεται πίσω ἀπὸ τὸ ἐμπόδιον. Ἐνα ἀπλὸ πειράμα-τάκι θὰ μᾶς κάμῃ νὰ τὸ καταλάβωμε καλύτερα.

Πείραμα. Βάζομεν ένα ρολόγι στο τραπέζι καὶ τὸ σκεπάζομεν μ' ἕνα χαρτονένιον κύλινδρον (σχ. 4). Επάνω καὶ πλαγίως ἀπὸ τὸν κύλινδρον κρατοῦμε ἕνα χαρτόνι. Βάζομεν ὕστερα τὸ αὐτὶ μας σὲ μικρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ χαρτόνι καὶ παρατηροῦμεν ὅτι ἀκούονται οἱ κτύποι τοῦ ρολογιοῦ. Ἐδῶ τὰ ἡχητικὰ κύματα συνήντησαν ἐμπόδιον καὶ ἀλλὰξαν διεύθυνσιν, ὅπως δείχνει τὸ βέλος.

Κι' ἔτσι νομίζομεν ὅτι οἱ κτύποι προέρχονται ἀπὸ ἕνα σημεῖον, ποὺ βρίσκεται πίσω ἀπὸ τὸ χαρτόνι.

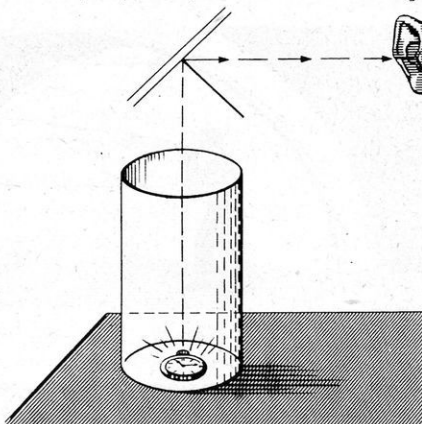
Ἡ ἀλλαγὴ αὕτῃ τῆς διευθύνσεως τοῦ ἤχου, λέγεται ἀνάκλασις τοῦ ἤχου.

Ἡχώ ἢ ἀντίλαλος

Πολλὲς φορές ὅταν βρεθοῦμε σὲ μιὰ ρεματιά καὶ φωνάξωμεν δυνατὰ « ἄ! » ἢ πυροβολήσωμεν, θ' ἀκούσωμεν ἕνα ἤχον καὶ ὕστερα ἀπὸ λίγο θ' ἀκούσωμεν τὸν ἴδιον ἤχον. Πῶς ἔγινε αὐτό; Ὁ

ἤχος συνήντησε ἐμπόδιον, ἔπαθε ἀνάκλασιν καὶ ξαναγύρισε. Γι' αὐτὸ τὸν ἀκούσαμε πάλιν σὰν νὰ προέρχεται ἀπὸ τὸ ἐμπόδιον. Ἡ ἐπανάληψις αὕτῃ τοῦ ἤχου λέγεται *ἡχώ* ἢ *ἀντίλαλος*. Γιά νὰ γίνη ἀντίλαλος, πρέπει τὸ ἐμπόδιον ν' ἀπέχη τοῦλάχιστον 17 μέτρα. Καὶ τοῦτο γιὰτὶ τ' αὐτὶ μας ἔχει τὴν ἰκανότητα νὰ διατηρῇ τὸν ἤχον $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου. Πρὶν περάσῃ $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου δὲν ἔμπορεῖ ν' ἀκούσῃ δεύτερον ἤχον. Ἐπειδὴ δὲ ὁ ἤχος σὲ $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου διατρέχει 34 μέτρα, πρέπει τὸ ἐμπόδιον νὰ εἶναι τοῦλάχιστον 17 μ. μακριά, ὥστε ὁ ἤχος νὰ κάμῃ $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου νὰ ξαναγυρίσῃ στὸ αὐτὶ μας (17 μέτρα νὰ πάῃ στὸ ἐμπόδιον καὶ 17 μέτρα νὰ ξαναγυρίσῃ) (σχ. 5).

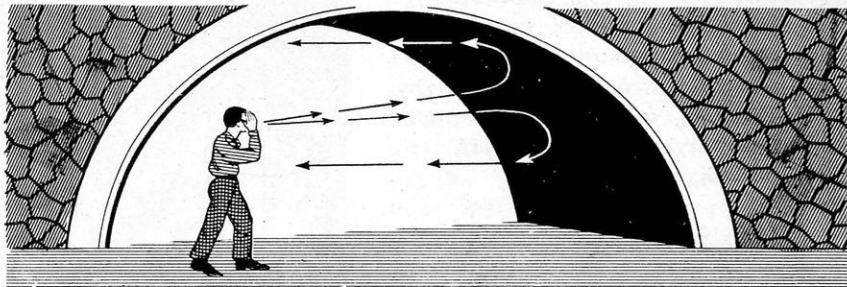
Εἰς περίπτωσιν ποὺ φωνάζομεν λέξιν πολυσύλλαβον, ἂν τὸ ἐμπόδιον ἀπέχη 17 μ., θ' ἀκούσωμεν νὰ ἐπαναλαμβάνεται μόνον ἡ τελευταία συλλαβή. "Ἄν τὸ ἐμπόδιον ἀπέχη δύο φορές 17 μ., θ' ἀκούσωμεν νὰ ἐπαναλαμβάνωνται οἱ δύο τελευταῖες συλλαβές. "Ἄν τὸ ἐμπόδιον ἀπέχη τρεῖς φορές 17 μ., θ' ἀκούσωμεν νὰ ἐπαναλαμβάνωνται οἱ τρεῖς τελευταῖες συλλαβές κ.ο.κ. Ὑπάρχει ἕνα μέρος εἰς τὴν πόλιν Βερντὲν τῆς Γαλλίας, ὅπου ὁ ἤχος ἐπαναλαμβάνεται 12 φορές. Καὶ στὴν Ἱρλανδία ὑπάρχει ἕνα μέρος, ὅπου ὁ ἤχος ἐπαναλαμβάνεται 100 φορές.



Σχ. 4

18. Ἀντήχησης

Όταν τὸ ἐμπόδιον ἀπέχει λιγώτερο ἀπὸ 17 μέτρα, δὲν γίνεται ἀντίλαλος, γιατί τὰ ἡχητικά κύματα γυρίζουν γρηγορώτερα ἀπὸ $\frac{1}{100}$ τοῦ δευτερολέπτου καὶ τὸ αὐτί μας διατηρεῖ ἀκόμη τὸν πρῶτον ἦχον καὶ



Σχ. 5

δὲν μπορεῖ νὰ ξεχωρίσῃ τὸ δεύτερον. Δὲν ἀκούεται λοιπὸν δεύτερος ἦχος, ἀλλὰ ὁ πρῶτος ἦχος ἐνισχύεται ἀπὸ τὸν δεύτερον καὶ ἀκούεται δυνατώτερος.

Ἡ ἐνίσχυσις αὐτὴ τοῦ ἡχου λέγεται ἀντήχησης.

Τὰς ἐκκλησίας καὶ τὰ θέατρα τὰ κτίζουν κατὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε νὰ γίνεται ἀντήχησης καὶ ὅχι ἡχώ, ὥστε ν' ἀκούωνται δυνατώτερες οἱ φωνές τῶν ψαλτῶν ἢ τῶν ἡθοποιῶν, καὶ τότε λέγομεν ὅτι ἔχουν καλὴν ἀκουστικήν.

Ἑρωτήσεις

1) Τί λέγεται ἡχώ καὶ τί ἀντήχησης; 2) Τί διαφέρει ἡ ἡχώ ἀπὸ τὴν ἀντήχησην; 3) Πότε γίνεται ἡχώ καὶ πότε ἀντήχησης καὶ διατί;

Προβλήματα

1) Ἐμπρὸς εἰς ἓνα ἐμπόδιον ποῦ ἀπέχει 15 μέτρα φωνάζομεν τὴν λέξιν «Πειραματική». Τί θ' ἀκούσωμεν ἀπ' αὐτήν;

Γνωρίσματα τοῦ ἡχου

Ὅλοι οἱ ἦχοι ποῦ ἀκούομεν δὲν εἶναι ὅμοιοι μεταξύ τῶν.

Ἡ φωνὴ τοῦ ἀνδρὸς π.χ. διαφέρει ἀπὸ τὴν φωνὴν τῆς γυναικός, ὁ σιγανὸς ἦχος εἶναι διαφορετικός ἀπὸ τὸν δυνατὸν, ὁ ἦχος τοῦ βιολιοῦ

είναι διαφορετικός από τὸν ἦχον τοῦ πιάνου. Οἱ διαφορὲς αὐτὲς ποὺ μᾶς κάνουν νὰ ξεχωρίζωμεν τοὺς διαφόρους ἦχους λέγονται **γνωρίσματα τοῦ ἦχου** καὶ εἶναι τὸ **ὕψος**, ἡ **ἐνταση** καὶ ἡ **χροιά**.

α) **Ὑψος τοῦ ἦχου**. Κάθε χορδὴ ἑνὸς μουσικοῦ ὄργανου, π.χ. τοῦ βιολιοῦ βγάζει διαφορετικὸν ἦχον. Ἄλλη **δξύτερον** καὶ ἄλλη **βαρύτερον**. Ἐπίσης ἡ φωνὴ τοῦ ἀνδρὸς εἶναι **βαρειά**, ἐνῶ ἡ φωνὴ τῆς γυναικὸς ἡ τοῦ παιδιοῦ εἶναι **δξεῖα** (φιλή). Τὸ γνῶρισμα ποὺ μᾶς κάνει νὰ ξεχωρίζωμεν τοὺς βαρεῖς ἀπὸ τοὺς δξεῖς ἦχους λέγεται **ὕψος τοῦ ἦχου**. Ἀπὸ τί ὅμως ἐξαρτᾶται τὸ ὕψος τοῦ ἦχου ; Ἐνα ἀπλὸ πείραμα θὰ μᾶς κἀνῃ νὰ τὸ καταλάβωμεν. Γυρίζομεν τὴν ρόδα τῆς ραπτομηχανῆς καὶ ἐγγίζομεν στὴ ρόδα μία λεπίδα· θὰ ἀκούσωμεν ἕνα ἦχον. Ἄν ὅμως γυρίσωμεν γρηγορώτερα τὴν ρόδα, ὁ ἦχος θὰ γίνῃ δξύτερος. Ἐπίσης, ἂν κτυπήσωμεν δύο χορδὲς κιθάρας, θὰ παρατηρήσωμεν πὼς ἐκείνη ποὺ πάλλεται ταχύτερα βγάζει δξύτερον ἦχον. **Ἐπομένως ὅσον ταχύτερον πάλλεται ἕνα σῶμα, τόσον δξύτερον ἦχον βγάζει.**

Ὁ βαρύτερος ἦχος, τὸν ὁποῖον ἡμπορεῖ ν' ἀκούσῃ τὸ αὐτί μας, ἀντιστοιχεῖ εἰς 16 παλμικὰς κινήσεις κατὰ δευτερόλεπτον. Ἐνῶ ὁ δξύτερος, τὸν ὁποῖον ἡμποροῦμεν ν' ἀκούσωμεν, ἀντιστοιχεῖ εἰς 40.000 παλμικὰς κινήσεις κατὰ δευτερόλεπτον.

β) **Ἐνταση τοῦ ἦχου**. Κτυποῦμε τὸ κουδούνι τοῦ σχολείου σιγά· ὁ ὁ ἦχος ποὺ βγάζει εἶναι ἀδύνατος. Ἄν ὅμως κτυπήσωμεν τὸ κουδούνι δυνατώτερα, θὰ βγάλῃ δυνατώτερον ἦχον. Ἡ δύναμις αὐτὴ τοῦ ἦχου λέγεται **ἐνταση τοῦ ἦχου**.

Ἡ ἐνταση τοῦ ἦχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος τῶν παλμικῶν κινήσεων, ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν ποὺ χωρίζει τὸ αὐτί μας ἀπὸ τὸ παλλόμενον σῶμα καὶ ἀπὸ τὸ μέσον διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὁ ἦχος· π.χ., ὅταν διέρχεται διὰ τοῦ ὕδατος, εἶναι δυνατώτερος παρὰ ἂν διέρχεται διὰ τοῦ ἀέρος.

γ) **Χροιά τοῦ ἦχου**. Καλεῖται τὸ χαρακτηριστικὸν διὰ τοῦ ὁποίου διακρίνομεν δύο ἰσοῦσιν ἦχους, οἱ ὁποῖοι παράγονται ἀπὸ διαφόρους ἡχογόνους πηγὰς. Π.χ. περνοῦμεν ἀπὸ ἕνα σπῆτι ποὺ παίζουν βιολί, ἀπὸ ἄλλο ποὺ παίζουν κιθάρα καὶ ἀπὸ ἄλλο ποὺ παίζουν μανδολίνο. Εὐκόλα καταλαβαίνομεν ἀπὸ τί προέρχεται ὁ κάθε ἦχος, ἂν καὶ δὲν βλέπομεν τὸ ὄργανον.

Ἐρωτήσεις

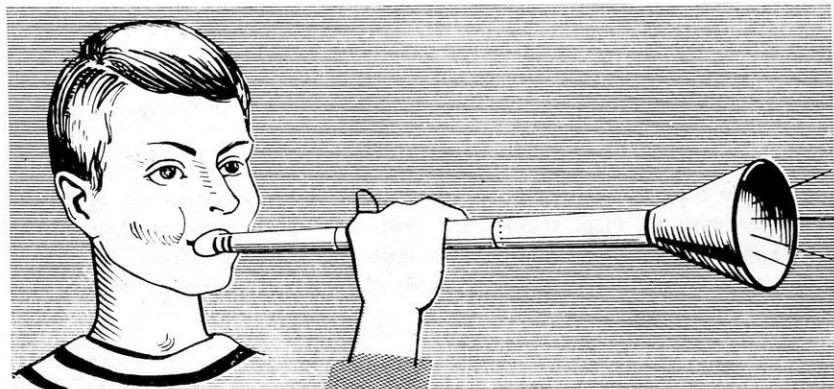
- 1) Ποία εἶναι τὰ γνωρίματα τοῦ ἦχου ; 2) Τί λέγεται ὕψος τοῦ ἦχου καὶ ἀπὸ ποῦ ἐξαρτᾶται ; 3) Τί λέγεται ἐνταση τοῦ ἦχου ; 4) Τί λέγεται χροιά τοῦ ἦχου ; 5) Ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται ἡ ἐνταση τοῦ ἦχου ;

Ἐφαρμογαὶ

α) **Μουσικὰ ὄργανα.** Εἰς τὰς ἀνωτέρω ιδιότητας τοῦ ἤχου στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τῶν διαφόρων μουσικῶν ὀργάνων, τὰ ὅποια διαιροῦνται εἰς *ἐγχορδα* καὶ *πνευστά*. Ἐγχορδα λέγονται τὰ μουσικὰ ὄργανα, εἰς τὰ ὅποια ὁ ἤχος παράγεται διὰ τῶν παλμικῶν κινήσεων τῶν χορδῶν. Τέτοια εἶναι τὸ βιολί, ἡ κιθάρα, τὸ μανδολῖνον κλπ. Πνευστά λέγονται τὰ μουσικὰ ὄργανα, εἰς τὰ ὅποια ὁ ἤχος παράγεται διὰ τῶν παλμικῶν κινήσεων τοῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται μέσα στὰ ὄργανα. Τέτοια εἶναι ἡ σάλπιγγα, τὸ φλάουτο, τὸ κλαρίνο κλπ.

β) **Ἀκουστικὸς σωλὴν.** Οἱ πλοίαρχοι γιὰ νὰ μεταδίδουν τὰς διαταγὰς των ἀπὸ τὴν γέφυραν μεταχειρίζονται τὸν ἀκουστικὸν σωλὴνα. Τὸ ὄργανον αὐτὸ εἶναι ἕνας μετάλλινος σωλὴν, μέσα εἰς τὸν ὅποιον ἡ φωνὴ παθαίνει πολλὰς ἀνακλάσεις καὶ βγαίνει δυνατώτερη. Τὸν ἴδιον ἀκουστικὸν σωλὴνα μεταχειρίζονται πολλὰκις καὶ εἰς τὰ ὑψηλὰ σπίτια, γιὰ νὰ μεταδίδουν τὴ φωνὴ τους ἀπὸ τὸ ἕνα πάτωμα στοῦ ἄλλο.

γ) **Ἀκουστικὸν κέρας.** Τὸ ὄργανον αὐτὸ ὁμοιάζει μὲ χωνί. Τὸ στενὸν τοῦ μέρους τὸ βάζουν στοῦ αὐτί τους ὅσοι δὲν ἀκοῦνε καλὰ καὶ τὸ πλατὺ τὸ ἔχουν πρὸς τὰ ἔξω. Ἀπὸ τὸ πλατὺ μέρος μπαίνουν πολλὰ ἡχητικὰ κύματα, τὰ ὅποια παθαίνουν πολλὰς ἀνακλάσεις μέσα στοῦ χωνί, βγαίνουν δυνατώτερα ἀπὸ τὸ στενὸν μέρος καὶ μπαίνουν στοῦ αὐτί. Τὰ ἀκουστικὰ τῶν ἱατρῶν εἶναι ἕνα εἶδος ἀκουστικοῦ κέρατος.



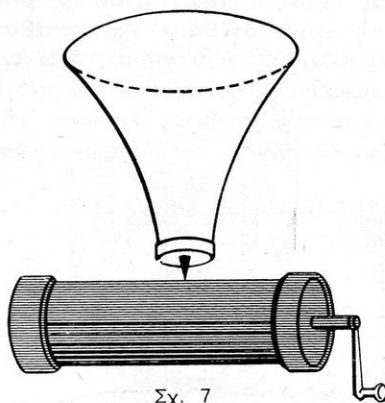
Σχ. 6

δ) **Τηλεβόας.** Αὐτὸς εἶναι ἕνα χωνί μακρὺ ὥς ἕνα μέτρο. Στὴν μιὰ

του άκρη έχει ένα άνοιγμα για νά βάζωμεν τὸ στόμα μας καὶ νά φωνάζωμε καὶ στήν ἄλλη άκρη έχει ένα ἄλλο άνοιγμα μεγαλύτερον. Βάζωμε τὸ στόμα μας στὸ στενὸ μέρος τοῦ τηλεβόα καὶ φωνάζομεν (σχ. 6). Ἡ φωνή μας μπαίνει στὸν τηλεβόα καὶ δέν σκορπίζεται στὸν ἀέρα. Ἐκεῖ παθαίνει πολλὰς ἀνακλάσεις καὶ βγαίνει ἀπὸ τὴν ἄλλη άκρη δυνατώτερη.

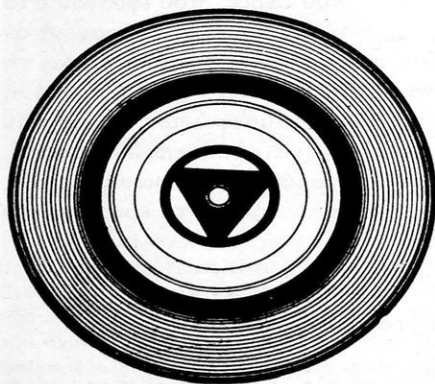
Τὸν τηλεβόα τὸν μεταχειρίζονται οἱ πλοίαρχοι γιὰ νά συνεννοοῦνται ἀπὸ τὸ ἓνα πλοῖον στὸ ἄλλο. Μὲ τὸν τηλεβόα ἡ φωνή μπορεῖ ν' ἀκουσθῇ 800 - 1000 μέτρα μακρυνά.

ε) **Ἡ φωνογράφος.** Ὁ φωνογράφος εἶναι ἓνα ὄργανον, στὸ ὁποῖον χαράζομεν τὴν φωνὴν μας ἢ ὅποιονδήποτε ἄλλο ἦχον καὶ τὸν ἀποδίδει πιστά.



Σχ. 7

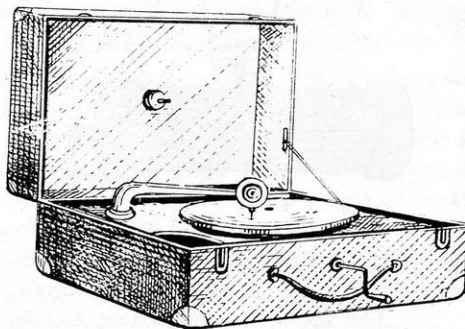
Τὸν ἐφεῦρε ὁ Ἀμερικανὸς Θωμᾶς Ἔδισσων τὸ 1877. Ὁ Ἔδισσων παρετήρησε ὅτι τὰ ἡχητικὰ κύματα, ὅταν κτυποῦν ἐπάνω σὲ λεπτὰ ἐλάσματα, τοὺς μεταδίδουν τὶς παλμικὲς κινήσεις τοῦ ἡχοῦντος σώματος ἢ τῶν φωνητικῶν ὀργάνων τοῦ ἀνθρώπου. Ἐφτίασε λοιπὸν ἓνα ἀπλὸ μηχανήμα, ποὺ ἔγραφε τὴν φωνὴ τῶν ἀνθρώπων καὶ τὴν ἀπέδιδε ἔπειτα πιστά. Ἐφτίασε δηλ. ἓνα χωνὶ καὶ στὸ κάτω μέρος ἔβαλε μιὰ πλάκα ἀπὸ λεπτὸν ἔλασμα. Στὴ μέση τῆς πλάκας τοποθέτησε μιὰ βελόνα. Ἡ μύτη τῆς βελό-



Σχ. 8

νας ἀκουμποῦσε ἐπάνω σ' ἓναν κύλινδρο κατασκευασμένον ἀπὸ λεπτὸ φύλλο κασσιτέρου ἢ μίγματος κεριοῦ καὶ ρετσίνοιου, ὃ ὁποῖος περιστρεφόταν μ' ἓνα χερούλι (σχ. 7). Ὁ Ἔδισσων μιλοῦσε δυνατὰ ἐπάνω στὸ χωνί. Αἱ παλμικαὶ κινήσεις τοῦ ἀέρος, ποὺ ἐγίνοντο

ἀπὸ τῆ φωνῇ, μετεδίδοντο στὸ ἔλασμα καὶ στῇ βελόνῃ ποὺ στηριζόταν ἐπάνω του. Ἔτσι ἡ βελόνῃ ἐκινεῖτο παλμικὰ σύμφωνα μὲ τῇ φωνῇ, ἀνέβαινε καὶ κατέβαινε καὶ χάραζε ἓνα αὐλάκι ἐπάνω στὸν κύλινδρο ποὺ γύριζε, ἐνῶ συγχρόνως προχωροῦσε ὀριζοντίως. Τὸ αὐλάκι αὐτὸ γινόταν ἄλλοι πιο βαθὺ καὶ ἄλλοι πιο ἄβαθο, ἀνάλογα μὲ τὰς παλμικὰς κινήσεις τῆς βελόνῃς. Μόλις ἐτελείωσε τὸ χάραγμα τῆς φωνῆς, ὁ ἑδισσὼν ἐπῆρε τὴν βελόνῃν καὶ τὴν ἔβαλε ἀπὸ



Σχ. 9

τὴν ἀρχὴ τοῦ κυλίνδρου καὶ κίνησε περιστροφικὰ τὸν κύλινδρον. Ἡ βελόνῃ τώρα, ἀκολουθῶντας τὸ αὐλάκι, ἔκανε τὰς ἰδίας παλμικὰς κινήσεις ὅπως καὶ πρωτύτερα ποὺ ἐρχόταν ἡ φωνή. Αἱ παλμικαὶ αὐταὶ κινήσεις μετεδίδοντο στὸ ἔλασμα τοῦ χωνιοῦ. Ἀφοῦ δὲ τὸ ἔλασμα ἔκανε τὰς ἰδίας παλμικὰς κινήσεις, τὰ ἡχητικὰ κύματα τοῦ ἀέρος, ποὺ ἔφθαναν στὸ αὐτί του, τὸν ἔκαναν ν' ἀ-

κούῃ ἄλλῃ μιὰ φορὰ τὴν ἴδια φωνή. Λένε πὼς ὁ σκύλος του, ἀκούοντας τὴ φωνή ἀπὸ τὸν φωνογράφων, ἄρχισε νὰ γαυγίζει, γιατί γινώρισε τὴ φωνή τοῦ κυρίου του. Γι' αὐτὸ στάς διαφημίσεις τῶν γραμμοφῶνων βάζουν τὴν εἰκόνα τοῦ σκύλου. Σήμερα τὸ γραμμόφωνον εἶναι τελειοποιημένον καί, ἀντὶ κυλίνδρου, ἔχει δίσκους, στοὺς ὁποίους χαράζουν τὴ φωνή (σχ. 8), δὲν κινεῖται δὲ μὲ χέρι πιά, ἀλλὰ μὲ ἐλατήριο, ἀφοῦ τὸ κουρδίσωμεν πρῶτα (σχ. 9).

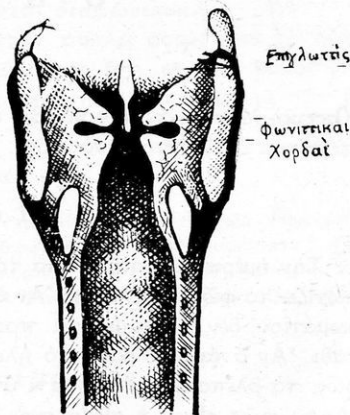
67

Φωνητικὰ ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου

Τὸ κυριώτερον φωνητικὸν ὄργανον τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ὁ λάρυγξ, ὁ ὁποῖος μὲ τὴν τραχεῖαν ἀρτηρίαν συγκοινωνεῖ μὲ τοὺς πνεύμονας, βοηθοῦν δὲ στὴν παραγωγή τῆς φωνῆς οἱ πνεύμονες, ἡ τραχεῖα ἀρτηρία, ὁ λάρυγξ, τὸ στόμα, ἡ μύτη καὶ ἡ γλῶσσα. Ὁ λάρυγξ εἶναι ἓνας σωλήν ποὺ βρίσκεται στὸ ἔμπροσθεν μέρος τοῦ λαιμοῦ. Στὸ ἐπάνω μέρος φράσσεται ἀπὸ τὴν ἐπιγλωττίδα, γιὰ νὰ μὴ μπαίνουν μέσα αἱ τροφαί, ὅταν τρῶμε. Ἀπὸ μέσα εἶναι σκεπασμένος μὲ ἓνα δέρμα. Τὸ δέρμα αὐτὸ κάνει

4 πτυχές, δύο στο επάνω μέρος και δύο στο κάτω. Οί πτυχές αυτές λέγονται **φωνητικοί χορδαί**. Ἀνάμεσα δὲ στὶς πτυχές αυτές ὑπάρχει μία σχισμὴ (σχ. 10).

Πῶς παράγεται ἡ φωνή. Ὅταν μιλοῦμε, αἱ φωνητικοί χορδαί τεντώνονται καὶ ἡ σχισμὴ στενεύει. Ὁ ἀέρος ποὺ ἔρχεται ἀπὸ τοὺς πνεύμονας περνάει ἀπὸ τὴν σχισμὴν, χτυπάει τὰς τεντωμένους φωνητικὰς χορδὰς καὶ τὰς βάζει εἰς παλμικὴν κίνησιν. Ἀπὸ τὴν παλμικὴν αὐτὴν κίνησιν παράγεται ὁ ἦχος, ὁ ὁποῖος περνῶντας ἀπὸ τὸ στόμα καὶ τὴ μύτη γίνεται δυνατώτερος. Μὲ τὴν βοήθειαν δὲ τῆς γλώσσης, τοῦ οὐρανίσκου καὶ τῶν ὀδόντων, μεταβάλλεται εἰς ὁμιλίαν.



Σχ. 10

Ἑρωτήσεις

- 1) Πόσων εἰδῶν μουσικὰ ὄργανα ἔχομεν ; 2) Τί εἶναι ὁ ἀκουστικὸς σωλὴν ;
- 3) Τί εἶναι τὸ ἀκουστικὸν κέρας ; 4) Τί εἶναι ὁ τηλεβόας ; 5) Τί εἶναι ὁ φωνογράφος καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 6) Πῶς γίνεται ἡ ἀποτύπωσις τῶν ἡχῶν εἰς τὸν φωνογράφον ; 7) Πῶς παράγεται ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου ;

Γενικαὶ ἐρωτήσεις

- 1) Τί εἶναι ὁ ἦχος καὶ πῶς παράγεται ; 2) Πῶς μεταδίδεται ὁ ἦχος καὶ ποῦ δὲν μεταδίδεται ; 3) Πόση εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ ἡχου εἰς τὸν ἀέρα, πόση εἰς τὸ νερὸ καὶ πόση εἰς τὸν χάλυβα ; 4) Ἦκούσαμεν τὸν κρότον ἐνὸς κερανοῦ 80'' ἀπὸ τὴν στιγμὴν ποὺ εἶδαμεν τὴν λάμψιν. Πόσον μακρὰ μας ἔπεσε ὁ κεραυνός ; 5) Τί λέγεται ἀνάκλασις τοῦ ἡχου ; 6) Τί λέγεται ἡχώ καὶ πότε γίνεται ; 7) Ἐμπρὸς εἰς ἓνα ἐμπόδιον, ποὺ ἀπέχει 136 μ., φωνάζω τὴν λέξιν σιδηρόδρομος. Τί θ' ἀκούσω ἀπὸ τὴν λέξιν αὐτὴν ; 8) Τί λέγεται ἀντήχησις καὶ πότε γίνεται ; 9) Ποῖα εἶναι τὰ γνωρίσματα τοῦ ἡχου ; 10) Τί εἶναι ὁ φωνογράφος καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 11) Πῶς παράγεται ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'

Ο Π Τ Ι Κ Η

19
Οπτική λέγεται τὸ κεφάλαιον τῆς Φυσικῆς, πού ἐξετάζει τὰ φαινόμενα τὰ ὁποῖα ὀφείλονται στὸ φῶς.

Τί εἶναι φῶς

Τὴν ἡμέραν βλέπομεν ὅλα τὰ σώματα, πού εἶναι γύρω μας, γιατί τὰ φωτίζει τὸ φῶς τοῦ ἡλίου. Ἄν ὅμως μποῦμε τὴ νύχτα σ' ἓνα σκοτεινὸν δωμάτιον, δὲν βλέπομεν τὰ πράγματα πού εἶναι μέσα, γιατί εἶναι σκοτάδι. Ἄν ἀνάψωμε ὅμως τὸ ἡλεκτρικόν, τὴ λάμπα ἢ ὅποιοδήποτε ἄλλο φῶς, τὰ βλέπομεν ὅλα, γιατί ὑπάρχει φῶς.

Ἄρα : φῶς εἶναι ἡ αἰτία πού μᾶς κάνει νὰ βλέπωμεν.

Σώματα αὐτόφωτα καὶ ἑτερόφωτα

Μερικά σώματα, ὅπως ὁ ἥλιος, τὸ ἡλεκτρικόν φῶς, ἡ ἀναμμένη λάμπα τοῦ πετρελαίου, τὸ γκάζι κλ., ἔχουν δικό τους φῶς. Τὰ σώματα αὐτὰ τὰ λέμε **αὐτόφωτα** ἢ **πηγὲς τοῦ φωτός**. Ἀλλὰ ὅμως σώματα, ὅπως ἡ σελήνη, οἱ πέτρες, τὰ δένδρα κλπ., δὲν ἔχουν δικό τους φῶς, ἀλλὰ γιὰ νὰ τὰ ἰδοῦμε πρέπει νὰ φωτίζωνται ἀπὸ μίαν πηγὴν φωτός. Τὰ σώματα αὐτὰ τὰ λέμε **ἑτερόφωτα** ἢ **σκοτεινά**.

Σώματα διαφανῆ, ἀδιαφανῆ καὶ διαφώτιστα

Ἀπὸ τὰ τζάμια τοῦ παραθύρου μας βλέπομεν ὅλα τὰ πράγματα πού εἶναι ἔξω, σὰν νὰ εἶναι ἀνοιχτὸ τὸ παράθυρον. Ἐπίσης ἂν ρίξωμεν σ' ἓνα δοχεῖον, πού ἔχει καθαρὸ νερό, ἓνα νόμισμα ἢ μιὰ πέτρα, τὰ βλέπομε μέσα στὸ νερό. Ὁ ἥλιος γιὰ νὰ φθάσῃ σέ μᾶς περνάει ἀπὸ στρώματα ἀέρος. Ὡστε τὰ τζάμια, τὸ νερό καὶ ὁ ἀέρας ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾷ ἀπὸ μέσα τους καὶ βλέπομεν διὰ μέσου αὐτῶν. Τὰ σώματα αὐτὰ τὰ λέγομεν **διαφανῆ**. Ἀλλὰ ὅμως σώματα, ὅπως οἱ πέτρες, τὰ ξύλα κλπ., δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περάσῃ ἀπὸ μέσα τους. Τὰ σώματα

αυτά τὰ λέγομεν *ἀδιαφανῇ ἢ σκιερᾷ*. Ἄν σκεπάσωμεν τὰ τζάμια τοῦ παραθύρου μας μὲ λευκὸ χαρτί, θὰ φωτίζεται μὲν τὸ δωμάτιον, ἀλλὰ δὲν θὰ βλέπωμεν τὰ σώματα ποὺ εἶναι ἔξω. Τὸ ἴδιον θὰ συμβῇ, ἂν βάλωμεν στὰ παράθυρά μας χονδρὰ κρύσταλλα. Τὰ σώματα αὐτά, ποὺ ἀφήνουν μὲν νὰ περάσῃ τὸ φῶς, ἀλλὰ δὲν διακρίνομεν καθαρὰ τὰ σώματα ποὺ εἶναι πίσω ἀπ' αὐτά, λέγονται *διαφώτιστα*.

Ἡ διαφάνεια τῶν σωμάτων ἐξαρτᾶται πολλὰς φορές ἀπὸ τὸ πάχος τους. Τὸ νερὸ π.χ. εἶναι διαφανές, ὅταν ὅμως ἔχῃ μεγάλο βάθος γίνεται ἀδιαφανές, ὅπως στὶς βαθεῖες θάλασσες, ποὺ δὲν βλέπομε τὸν βυθὸν τους.

Ἑρωτήσεις

1) Τί λέγεται φῶς ; 2) Ποῖα σώματα λέγονται αὐτόφωτα καὶ ποῖα ἑτερόφωτα ; 3) Ποῖα σώματα λέγονται διαφανῇ, ποῖα ἀδιαφανῇ καὶ ποῖα διαφώτιστα ; 4) Τί διαφέρει ἓνα διαφανὲς σῶμα ἀπὸ ἓνα διαφώτιστον ; 5) Γιατί στὶς ἐξωτερικὲς θύρες βάζομε κρύσταλλα καὶ ὄχι τζάμια ; 6) Γιατί δὲν βλέπομε τὸ βυθὸ τῶν βαθεῶν θαλασσῶν ;

Πῶς διαδίδεται τὸ φῶς

Ἄν μέσα στὸ δωμάτιόν μας μπῇ ἀπὸ μίαν ὀπὴν ἡλιακὸν φῶς, θὰ παρατηρήσωμεν πῶς αἱ ἀκτῖνες τοῦ πηγαίνουν *κατ' εὐθεΐαν γραμμῇ*. Αὐτὸ φαίνεται καλύτερα, ἂν τύχῃ νὰ αἰωρῇται σκόνῃ μέσα στὸ δωμάτιον. Βλέπομεν ἐπίσης ὅτι οἱ προβολεῖς τῶν αὐτοκινήτων ρίχνουν τὸ φῶς τους κατ' εὐθεΐαν γραμμῇ. Ἀκόμη καλύτεραμποροῦμε νὰ τὸ καταλάβωμε αὐτό, ἂν δοκιμάσωμε νὰ ἰδοῦμε διὰ μέσου ἑνὸς καμπύλου σωλήνος. Δὲν θὰ ἰδοῦμε τίποτε, γιατί καμμιά φωτεινὴ ἀκτίνα δὲν φθάνει στὰ μάτια μας. Ἀπὸ τὰ παραπάνω παραδείγματα βγαίνει τὸ συμπέρασμα, ὅτι τὸ φῶς διαδίδεται *κατ' εὐθεΐαν γραμμῇ*. Τὸ φῶς διαδίδεται καὶ μέσα στὸ κενόν, καὶ ἐκεῖ δηλ. ὅπου δὲν ὑπάρχει ἀέρας διὰ τοῦτο φθάνει εἰς ἡμᾶς τὸ φῶς τοῦ ἡλίου καὶ τῶν ἄλλων ἀστέρων.

Διάχυσις τοῦ φωτός

Ὅπως ἐμάθαμε, τὸ φῶς διαδίδεται *κατ' εὐθεΐαν γραμμῇ*. Πῶς τότε βλέπομεν τὰ σώματα, εἰς τὰ ὁποῖα δὲν πίπτουν ἀπ' εὐθείας αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες ; Π.χ. πῶς βλέπομεν τὰ σώματα, ποὺ εὐρίσκονται εἰς τὴν σκιάν ; Διὰ νὰ τὸ ἐννοήσωμεν αὐτό, θὰ κάμωμεν ἓνα ἀπλοῦν πείραμα. Μέσα εἰς ἓνα σκοτεινὸν δωμάτιον ἀφήνομεν νὰ περάσῃ ἀπὸ μίαν ὀπὴν μία δέσμη φωτός. Ὅπως γνωρίζομεν, ἡ δέσμη τοῦ φωτός θὰ πηγαίνῃ κατ'

εὐθείαν γραμμὴν. Ἐὰν ὁμως θέσωμεν ἔμπρὸς εἰς τὴν δέσμην ἓνα λευκὸ χαρτί, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ φῶς τῆς δέσμης γυρίζει πίσω, ὅχι ὁμως πρὸς μίαν διεύθυνσιν, ὅπως ἐπῆγαινε πρὶν, ἀλλὰ σκορπίζει παντοῦ καὶ φωτίζεται ὅλον τὸ δωμάτιον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται **διάχυσις τοῦ φωτός** καὶ τὸ φῶς αὐτὸ **διάχυτον**.

Διάχυσις τοῦ φωτός γίνεται, ὅχι μόνον ὅταν τὸ φῶς πέσῃ εἰς λευκὸ χαρτί, ἀλλ' εἰς ὅποιοδήποτε σῶμα καὶ ἂν πέσῃ. Μεγαλυτέρα ὁμως εἶναι ἡ διάχυσις, ὅταν τὸ φῶς πίπτῃ εἰς λευκὰ σώματα.

Εἰς τὴν διάχυσιν τοῦ φωτός λοιπὸν ὀφείλεται τὸ ὅτι βλέπομεν καὶ τὰ σώματα, τὰ ὅποια δὲν φωτίζονται ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τοῦ ἡλίου. Εἰς τὴν διάχυσιν τοῦ φωτός ἐπίσης ὀφείλεται καὶ τὸ ὅτι βλέπομεν τὸ πρῶτον πολὺ πρὶν ἀνατελεῖν ὁ ἥλιος (λυκαυγές) καὶ τὸ βράδυ ἐπὶ ἄρκετον χρόνον μετὰ τὴν δύσιν του (λυκόφως). 19 1

Ἑρωτήσεις

1) Πῶς διαδίδεται τὸ φῶς ; 2) Γιατί δὲν μπορούμε νὰ ἰδοῦμε ἀνάμεσα ἀπὸ ἓνα καμπυλωτὸν σωλῆνα ; 3) Γιατί οἱ προβολεῖς τῶν αὐτοκινήτων δὲν φωτίζουν τὶς τροφές τῶν δρόμων ; 4) Τί λέγεται διάχυσις τοῦ φωτός καὶ ποῦ γίνεται εὐκολώτερα ; 5) Γιατί τὶς αἰθουσες τοῦ σχολείου μας τὶς χρωματίζομε λευκές ; 6) Σὲ μερικά καταστήματα οἱ ἠλεκτρικὲς λάμπες δὲν φαίνονται. Εἶναι τοποθετημένες ἔτσι, ποῦ φωτίζουν μόνον τὴν ὀροφήν. Πῶς τότε φωτίζεται ὅλο τὸ κατάστημα ; 7) Τί εἶναι τὸ λυκαυγές καὶ τί τὸ λυκόφως καὶ ποῦ ὀφείλονται ;

Σκιά καὶ παρασκιά

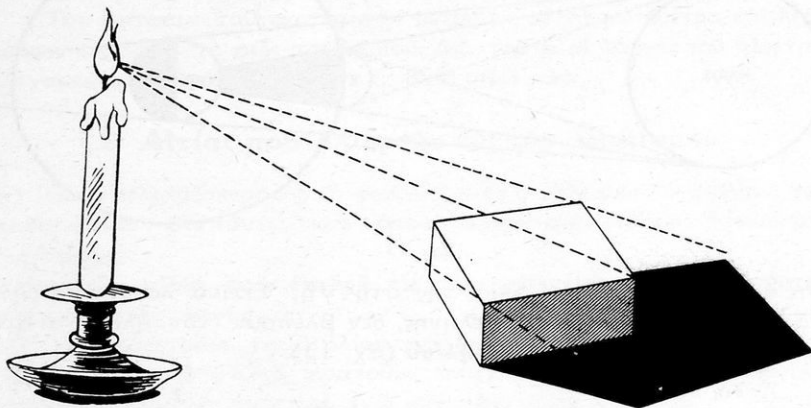
Ἄν σταθῶμεν ἔχοντες πίσω μας τὸν ἥλιον, βλέπομεν ἔμπρὸς μας ἓνα σκοτεινὸν χώρον, ποῦ ὁμοιάζει μὲ τὸ σῶμα μας. Αὐτὸ γίνεται, γιατί αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου πηγαίνουν κατ' εὐθείαν γραμμὴν καί, ἐπειδὴ τὸ σῶμα μας εἶναι ἀδιαφανές, ὅταν φωτίζεται ἀπὸ τὴν μίαν πλευράν, εἰς τὴν ἀντίθετον πλευράν του σχηματίζεται ἓνας χώρος, ὁ ὁποῖος δὲν φωτίζεται. **Ὁ σκοτεινὸς αὐτὸς χώρος λέγεται σκιά** (σχ. 11).

Ὅταν τὸ σῶμα μας φωτίζεται ἀπὸ ὅλας τὰς πλευράς, δὲν ρίχνει σκιά. Ἐπίσης ἓνα διαφανές σῶμα, π.χ. ἓνα τζάμι, δὲν ρίχνει σκιά, γιατί αἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες τὸ περνοῦν. Σκιάν λοιπὸν ρίχνουν μόνον τὰ ἀδιαφανῆ σώματα, ὅταν φωτίζονται ἀπὸ τὴν μίαν πλευράν. Ἄν σταθoῦμε ἔμπρὸς σ' ἓνα ἀναμμένο κερί, βλέπομεν στὸν τοῖχον τὴν σκιάν τοῦ κεφαλιοῦ μας καὶ γύρω ἀπὸ τὴν σκιάν ἓνα μισοφωτισμένον χώρον. Τὸ ἴδιον θὰ συμβῇ, ἂν ἔμπρὸς ἀπὸ τὸ ἀναμμένο κερί βάλωμε ἓνα ὅποιοδήποτε ἀδιαφανές σῶμα. Ὁ μισοφωτισμένος αὐτὸς χώρος, λέγεται **παρασκιά** (ὑποσκίασμα).

Α' Εκλείψεις τῆς σελήνης καὶ τοῦ ἡλίου

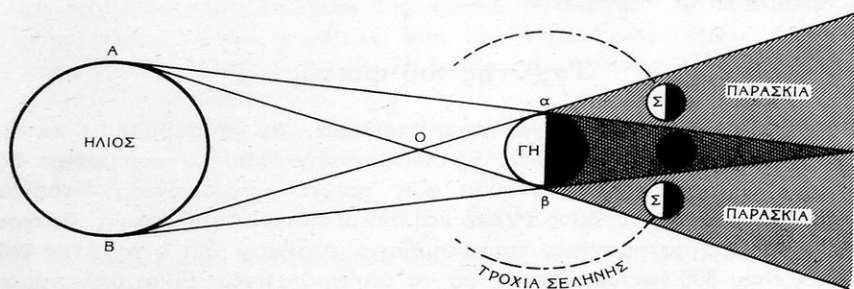
Καμμιὰ φορὰ γίνεται ἔκλειψις τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης. Αἰτία τοῦ φαινομένου αὐτοῦ εἶναι ἡ εὐθύγραμμος διάδοσις τοῦ φωτός καὶ γίνεται ὡς ἑξῆς:

α) Ὑπόκλειψις τῆς σελήνης. Ἡ γῆ εἶναι σκοτεινὴ, ὅταν δὲ φωτίζεται



Σχ. 11

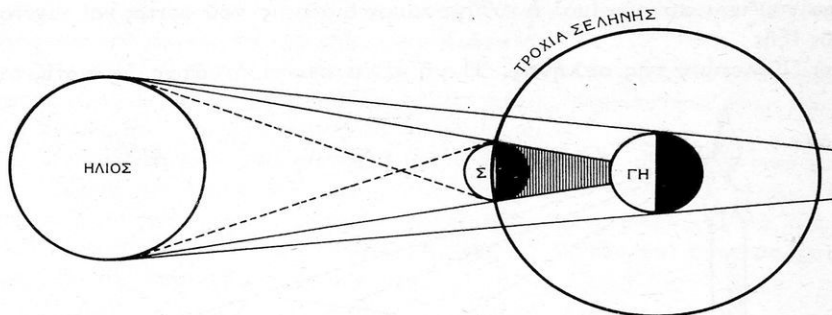
ἀπὸ τὸν ἥλιον ρίχνει πίσω τὴν σκιάν της. Ὅταν ἡ σελήνη, ποὺ δὲν ἔχει κι' αὐτὴ δικό της φῶς, βρεθῇ στὴ οἰκία τῆς γῆς, παύει νὰ φαίνεται



Σχ. 12

καὶ τότε ἔχομεν *ἔκλειψιν σελήνης*. Καὶ ἂν μὲν μὲν ὅλη ἡ σελήνη στὴ σκιά τῆς γῆς, ἔχομεν *ὀλικὴν ἔκλειψιν σελήνης*, ἂν δὲ μὲν μόνον ἓνα μέρος της, ἔχομεν *μερικὴν ἔκλειψιν σελήνης* (σχ. 12).

β) "Εκλειψις ἡλίου. Ἡ σελήνη, ποὺ δὲν ἔχει δικό της φῶς, συμβαίνει κάποτε, κατὰ τὴν περιφορὰν της, νὰ βρεθῇ ἀνάμεσα ἡλίου καὶ γῆς.



Σχ. 13

Τότε ἡ σελήνη ρίχνει τὴν σκιά της στὴ γῆ. Ἐκεῖνα λοιπὸν τὰ μέρη, στὰ ὁποῖα ἔπεσε ἡ σκιά τῆς σελήνης, δὲν βλέπουν τὸν ἥλιον καὶ τότε λέμε πὼς ἔχομεν *ἐκλειψιν τοῦ ἡλίου* (σχ. 13).

Ἑρωτήσεις

- 1) Τί εἶναι ἡ σκιά καὶ τί ἡ παρασκιά ; 2) Πότε γίνεται μερική καὶ πότε ὀλική ἐκλειψις τῆς σελήνης ; 3) Πότε γίνεται ἐκλειψις ἡλίου ; 4) Ποία εἶναι ἡ αἰτία τῆς ἐκλείψεως τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης ; 5) Ἐὰν βάλω ἓνα σκοτεινὸ σῶμα ἀνάμεσα σὲ δύο φωτεινὰς πηγὰς, θὰ ρίξῃ σκιάν ;

21. Δ

Ταχύτης τοῦ φωτός

"Ὅπως ἐμάθαμε εἰς προηγούμενον μάθημα, ἂν πυροβολήσῃ κανεὶς τὴ νύχτα μακράν μας, πρῶτα θὰ ἴδωμεν τὴν λάμπιν καὶ ὕστερα θὰ ἀκούσωμεν τὸν κρότον. Ἄρα τὸ φῶς τρέχει γρηγορώτερα ἀπὸ τὸν ἤχον. Ὁ Δανὸς ἀστρονόμος *Ρέμερ* καὶ ἄλλοι εἰδικοί ἐπιστήμονες, ὕστερα ἀπὸ πολλὰς ἐπιστημονικὰς παρατηρήσεις, εὗρηκαν ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἶναι 300 ἑκατομμύρια μέτρα τὸ δευτερόλεπτον. Εἶναι δηλ. τόσο μεγάλη ἡ ταχύτης τοῦ φωτός, ὥστε μπορεῖ σ' ἓνα δευτερόλεπτον νὰ φέρῃ γύρω τὴ γῆ $7\frac{1}{2}$ φορές. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ ἥλιος εἶναι πολὺ μακρὰ ἀπὸ τὴ γῆ, γιὰ νὰ φθάσῃ τὸ φῶς του στὴ γῆ χρειάζεται 8' καὶ 18". Τὴν ἀπόστασιν αὐτὴν ὁ ἤχος θὰ ἐχρειάζετο 14 περίπου ἔτη γιὰ νὰ τὴν διατρέξῃ καὶ ἓνας ταχὺς σιδηρόδρομος 170 περίπου ἔτη.



Ἑντασις τοῦ φωτός

Παρατηροῦμεν τὸ φῶς ἑνὸς κериοῦ, τὸ φῶς μιᾶς λάμπας πετρελαίου καὶ τὸ φῶς τοῦ ἡλεκτρικοῦ. Λέγομεν πῶς ἡ λάμπα ἔχει δυνατώτερον φῶς ἀπὸ τὸ κερι καὶ τὸ ἡλεκτρικὸν δυνατώτερον ἀπὸ τὴ λάμπα. Τὸ ποσὸν τοῦ φωτός, ποὺ παράγει μία φωτεινὴ πηγή, λέγεται *ἑντασις τοῦ φωτός*.

Τὴν ἑντασιν τοῦ φωτός τὴν μετροῦμε μὲ τὰ φωτόμετρα καὶ λαμβάνομεν ὡς βᾶσιν τὸ φῶς τοῦ κериοῦ. Διὰ τοῦτο οἱ λάμπες τοῦ ἡλεκτρικοῦ λέγομεν πῶς εἶναι 25 κηρίων ἢ 40 κηρίων κλπ.



Αἰτίαι ποὺ ἐπιδροῦν εἰς τὸν φωτισμὸν

α) Ὅσον πλησιέστερον στὴ φωτεινὴ πηγή βάλωμεν τὸ βιβλίον, τόσον καθαρώτερα βλέπομεν καὶ ὅσον μακρύτερα, τόσον δυσκολώτερα διαβάζομεν.

Ὡστε: *μία αἰτία ποὺ ἐπιδρᾷ εἰς τὸν φωτισμὸν εἶναι ἡ ἀπόστασις τῆς φωτεινῆς πηγῆς.*

β) Ὅταν κρατοῦμε τὸ βιβλίον καθέτως πρὸς τὸ φῶς, βλέπομεν καθαρώτερα, παρὰ ὅταν τὸ κρατοῦμε πλάγια. Στὴν πρώτην περίπτωσιν αἱ ἀκτίνες πέφτουν καθέτως, ἐνῶ στὴν δευτέραν πλαγίως.

Ὡστε: *δευτέρα αἰτία ποὺ ἀδυνατίζει τὸν φωτισμὸν εἶναι ἡ λοξὴ διεύθυνσις τῶν ἀκτίνων.*

γ) Ὅταν ὁ καιρὸς εἶναι συννεφιασμένος, τὸ φῶς τοῦ ἡλίου ἀδυνατίζει. Τὸ ἴδιον ὅταν εἶναι ὀμίχλη. Ἐπίσης ὅταν βάλωμε στὰ παράθυρά μας χονδρὰ κρύσταλλα, τὸ φῶς τῆς ἡμέρας ἀδυνατίζει. Εἰς ὅλας αὐτὰς τὰς περιπτώσεις τὸ φῶς πηγαίνει ἀπὸ ἀραιότερον σῶμα (ἀέρα) εἰς πυκνότερον (κρύσταλλον, ὀμίχλη), τὸ ὁποῖον ἀπορροφᾷ τὶς φωτεινὲς ἀκτίνες καὶ διὰ τοῦτο ἀδυνατίζει.

Ὡστε: *τρίτη αἰτία ποὺ ἀδυνατίζει τὸ φῶς εἶναι τὸ πέρασμά του ἀπὸ ἀραιότερον εἰς πυκνότερον σῶμα.* 21

Ἑρωτήσεις

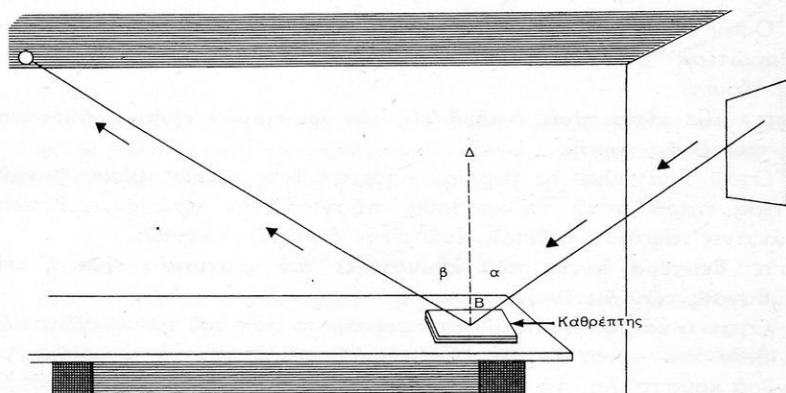
1) Τί λέγεται ἑντασις τοῦ φωτός καὶ πῶς τὴν μετροῦμε; 2) Ποῖαι αἰτίαι ἀδυνατίζουν τὸν φωτισμὸν;

Προβλήματα

1) Πόσο διάστημα διατρέχει τὸ φῶς εἰς 6''; 2) Τὸ φῶς τοῦ ἡλίου γιὰ νὰ φθάσῃ στὴ γῆ χρειάζεται 8' καὶ 18''. Πόσο ἀπέχει ὁ ἥλιος ἀπὸ τῆ γῆ; 3) Ἐνα ἀεροπλάνο ποὺ τρέχει 500 χιλιόμετρα τὴν ὥρα, ἂν μπορούσε νὰ φθάσῃ στὸν ἥλιο, πόσον χρόνον θὰ ἐχρειάζετο;

Ἀνάκλασις τοῦ φωτός

Ἄν μέσα σ' ἓνα σκοτεινόν δωμάτιον ἀφήσωμε νὰ περάσουν ἡλιακαὶ ἀκτίνες ἀπὸ μίαν ὀπὴν καὶ νὰ πέσουν ἐπάνω σ' ἓνα καθρέπτη (σχ. 14), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ ἀκτίνες θ' ἀλλάξουν ἀπότομα πορείαν καὶ θὰ διευθυνθοῦν σ' ἓνα ὠρισμένον μέρος τοῦ δωματίου, ὅπου θὰ σχηματισθῇ ἕνας φωτεινὸς κύκλος. Τὸ ἴδιον θὰ συμβῇ ἂν, ἀντὶ καθρέπτου βάλωμε ἓνα τζάμι, ἓνα καθαρὸν τενεκὲ ἢ ὅποιοδῆποτε ἄλλο λείον καὶ στιλπνὸν ἀντικείμενον. Τὸ φαινόμενον αὐτό, κατὰ τὸ ὅποιον αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες ἀλλάζουν ἀπότομα διεύθυνσιν, ὅταν πέσουν ἐπάνω σὲ λείαν καὶ στιλ-



Σχ. 14

πνήν ἐπιφάνειαν, λέγεται **ἀνάκλασις τοῦ φωτός**. Ὅπως δηλ. ὁ ἤχος, ἔτσι ἀνακλᾶται καὶ τὸ φῶς. Μὲ τὴν διαφορὰν πῶς, γιὰ νὰ γίνῃ ἀνάκλασις τοῦ φωτός, πρέπει ἡ ἐπιφάνεια, στὴν ὁποίαν θὰ πέσουν αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες, νὰ εἶναι λεία καὶ στιλπνή. Αἱ ἀκτίνες ποὺ πῖπτουν εἰς τὴν λείαν ἐπιφάνειαν λέγονται **προσπίπτουσαι** καὶ ἐκεῖναι ποὺ φεύγουν ἀπὸ τὴν λείαν ἐπιφάνειαν **ἀνακλώμεναι**, τὸ δὲ σημεῖον εἰς τὸ ὅποιον συναντῶνται αἱ προσπίπτουσαι μὲ τὰς ἀνακλωμένας ἀκτίνες λέγεται σημεῖον **προσπίτσεως**. Ἡ διεύθυνσις τὴν ὁποίαν λαμβάνει ἡ ἀνακλωμένη ἀκτὶς δὲν εἶναι τυχαία. Ἄν εἰς τὸ σημεῖον προσπίτσεως (σχ. 14) φέρωμεν μίαν κάθετον, τὴν ΔΒ, σχηματίζονται δύο γωνίαι, ἡ γωνία **α** ποὺ λέγεται **γωνία προσπίτσεως** καὶ ἡ γωνία **β** ποὺ λέγεται **γωνία ἀνακλάσεως**. Αἱ δύο αὐταὶ γωνίαι εἶναι πάντοτε ἴσαι.

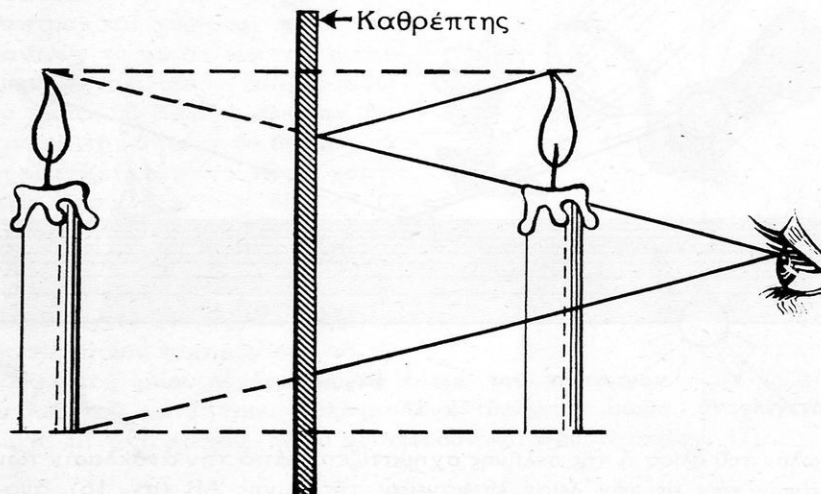
Κάτοπτρα

Κάτοπτρα λέγονται τὰ σώματα, πού ἔχουν λείαν καί στυλπνήν ἐπιφάνειαν, εἰς τὴν ὁποίαν ἀνακλᾶται τὸ φῶς. Κάθε ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία μπορεῖ νὰ προκαλέσῃ ἀνάκλασιν τοῦ φωτός, λέγεται κάτοπτρον. Π.χ. τὸ ἤρεμο νερὸ μιᾶς λίμνης ἢ ἐνὸς ποταμοῦ εἶναι κάτοπτρα. Τὰ κάτοπτρα, ἀναλόγως τοῦ σχήματος τῆς ἐπιφανείας των, διαιροῦνται εἰς **ἐπίπεδα** καὶ **σφαιρικά**.

Ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου πού σχηματίζεται μὲ τὰ κάτοπτρα λέγεται **εἶδωλον** τοῦ ἀντικειμένου.

Ἐπίπεδα κάτοπτρα

Ἐπίπεδα κάτοπτρα λέγονται τὰ κάτοπτρα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἐπίπεδον τὴν ἀνακλῶσαν ἐπιφάνειαν. Τέτοια εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἤρεμου καί

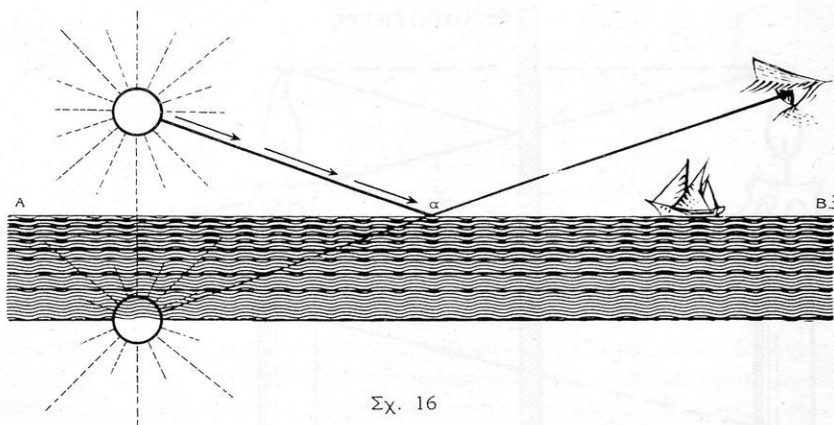


Σχ. 15

καθαροῦ νεροῦ, οἱ γυαλιστερές μετάλλινες πλάκες καὶ πρὸ πάντων οἱ γνωστοὶ καθρέπτες, πού ἔχομε στὰ σπίτια μας. Τοὺς καθρέπτες αὐτοὺς τοὺς κάνουν ἀπὸ γυαλί καὶ στὸ πίσω μέρος τοὺς ἐπιχρίουν μὲ λεπτὸν στρώμα ὑδραργύρου ἢ κασσιτέρου. Οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες χρησιμοποιοῦσαν μετάλλινα κάτοπτρα. 22

Πώς βλέπομεν τὰ εἶδωλα εἰς τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα

Πείραμα. Ἐμπρὸς σ' ἓνα ἐπίπεδον κάτοπτρον βάζομεν ἓνα ἀναμμένο κερι. Ἄν κοιτάξωμεν μέσα στὸ κάτοπτρον, θὰ ἴδωμεν καὶ ἓνα ἄλλο κερι φανταστικόν, ὅμοιον μὲ τὸ πραγματικόν, στὸ ἴδιον μέγεθος καὶ στὴν ἴδιαν ἀπόστασιν μ' αὐτό. Ἡ εἰκὼν αὐτὴ, ποὺ ἐσχηματίσθη πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρον, εἶναι τὸ εἶδωλον τοῦ κериοῦ καὶ σχηματίζεται ὡς ἑξῆς : Αἱ ἀκτῖνες ποὺ ρίχνει τὸ κερι, ὅταν πέσουν ἐπάνω στὴν λείαν ἐπιφάνειαν τοῦ κατόπτρου, ἀνακλῶνται. Ὅταν δὲ τὸ μάτι μας δεχθῇ τὰς ἀνακλωμένας αὐτὰς ἀκτῖνας, ἐπειδὴ βλέπει πάντοτε κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν, νομίζει πὺς ἔρχονται πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρον κι' ἔτσι βλέπει τὸ δεῦτερον κερι στὴν προέκτασιν τῶν ἀκτίνων αὐτῶν, δηλ. πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρον (στὸ βάθος) (σχ. 15). Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς λίμνης ἢ τῆς θαλάσσης εἰς ὥραν γαλήνης, ὅπου βλέπομεν πολλὰς φορὲς τὸ εἶδωλον τοῦ ἡλίου ἢ τῆς σελήνης. Καὶ ἐδῶ δηλ. τὸ



εἶδωλον τοῦ ἡλίου ἢ τῆς σελήνης σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἀνάκλασιν τῶν ἀκτίνων τους εἰς τὴν λείαν ἐπιφάνειαν τῆς λίμνης AB (σχ. 16), ἀνακλῶνται εἰς τὸ σημεῖον α καὶ μετὰ τὴν ἀνάκλασιν φθάνουν στὸ μάτι μας. Τὸ μάτι μας τότε βλέπει τὸ εἶδωλον τοῦ ἡλίου εἰς τὴν προέκτασιν τῶν ἀνακλωμένων ἀκτίνων.

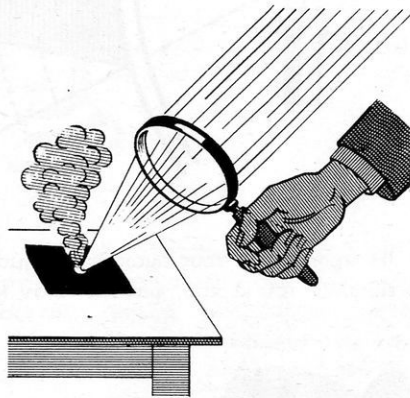
Ἄρα: εἰς τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου σχηματίζεται φανταστικόν, εἰς ἴσην ἀπόστασιν μὲ τὸ ἀντικείμενον καὶ εἰς τὸ ἴδιον μέγεθος μὲ αὐτό.

Σφαιρικά κάτοπτρα

Σφαιρικά λέγονται τὰ κάτοπτρα, τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια εἶναι τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῆς σφαίρας. Καὶ ἂν μὲν ἡ ἀνάκλασις γίνεται ἀπὸ τὸ κοῖλον (βαθουλὸν) μέρος τους, λέγονται **κοῖλα κάτοπτρα**, ἂν δὲ ἡ ἀνάκλασις γίνεται ἀπὸ τὸ κυρτὸν μέρος τους, λέγονται **κυρτὰ κάτοπτρα**.

Κυρία ἐστία τοῦ κατόπτρου

Ἄν βάλωμεν ἓνα κοῖλον κάτοπτρον ἀπέναντι στὸν ἥλιον καὶ ἀνάμεσα ἡλίου καὶ κατόπτρου βάλωμε ἓνα χαρτί κατὰ τρόπον ποῦ νὰ μὴ ἐμποδίζη τὰς ἀκτῖνας τοῦ ἡλίου νὰ πέσουν εἰς τὸ κάτοπτρον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου ἀνακλῶνται εἰς τὸ κάτοπτρον καὶ γυρίζουν πίσω, συναντοῦν τὸ χαρτί καὶ τὸ φωτίζουν. Μετακινούμεντες ἐμπρὸς-πίσω τὸ χαρτί, θὰ βροῦμε κάποιαν θέσιν, εἰς τὴν ὁποίαν θὰ ἴδωμεν νὰ σχηματίζεται ἐπάνω εἰς τὸ χαρτί ἓνας μικρὸς φωτεινὸς δίσκος. Ὁ φωτεινὸς αὐτὸς δίσκος εἶναι τὸ πραγματικὸν εἶδωλον τοῦ ἡλίου, γιατί σχηματίσθη ἀπὸ τὶς ἴδιες ἀνακλῶμενες ἀκτῖνες. Τὸ σημεῖον εἰς τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη τὸ εἶδωλον τοῦ ἡλίου λέγεται **κυρτὰ ἐστία τοῦ κατόπτρου**. Ἐὰν εἰς τὴν ἐστίαν τοῦ κατόπτρου βάλωμεν ἓνα εὐφλεκτον σῶμα, ἀναφλέγεται, διότι αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου μεταφέρουν καὶ θερμότητα (σχ. 17).



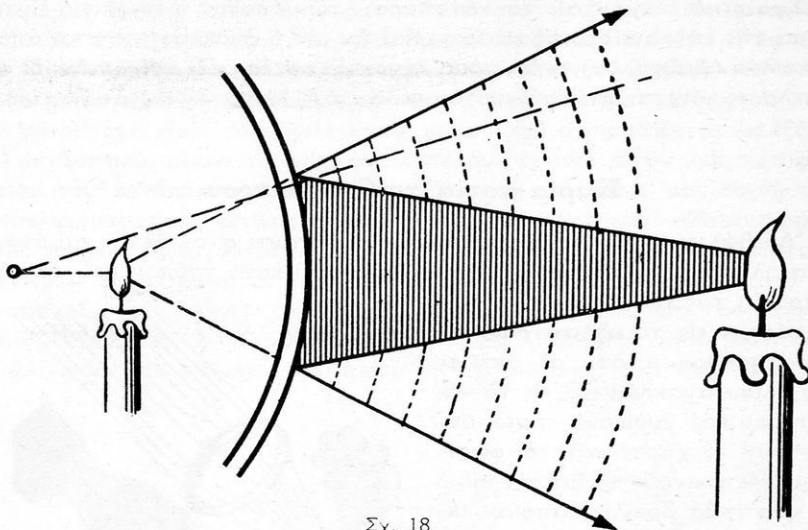
Σχ. 17

23 Πῶς σχηματίζονται τὰ εἶδωλα εἰς τὰ σφαιρικά κάτοπτρα

α) Εἰς τὰ κυρτὰ κάτοπτρα

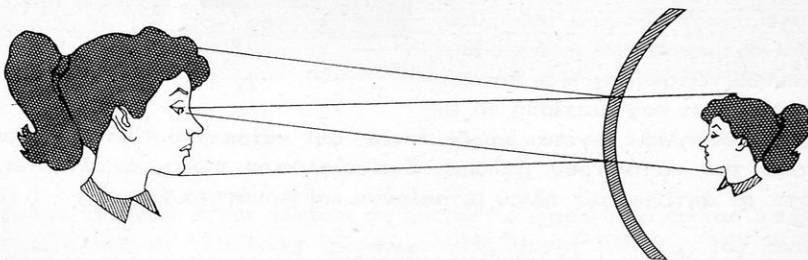
Πείραμα. Ἄν ἐμπρὸς σ' ἓνα κυρτὸν κάτοπτρον βάλωμεν ἓνα ἀναμμένο κερί (σχ. 18), αἱ ἀκτῖνες τοῦ κεριοῦ ποῦ θὰ πέσουν εἰς τὸ κάτο-

πτρον θὰ πάθουν τοιαύτην ἀνάκλασιν, ὥστε δὲν θὰ συναντηθοῦν που-
θενά, γιὰ νὰ σχηματίσουν πραγματικὸν εἶδωλον τοῦ κεριοῦ.



Σχ. 18

Ἡ προέκτασίς τους ὅμως θὰ σχηματίσῃ, πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρον, τὸ εἶδωλον τοῦ κεριοῦ, φανταστικὸν καὶ μικρότερον τοῦ πραγματικοῦ.



Σχ. 19

Τὸ ἴδιον θὰ συμβῇ ἂν βάλωμεν ὅποιοδήποτε ἄλλο ἀντικείμενον, εἴτε κοντὰ εἴτε μακριὰ ἀπὸ τὸ κυρτὸν κάτοπτρον (σχ. 19).

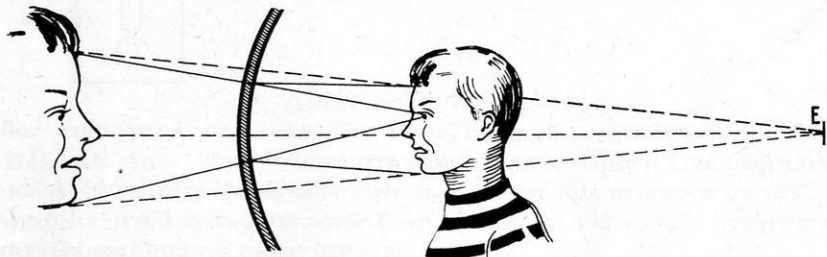
Ἄρα: εἰς τὰ κυρτὰ κάτοπτρα τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου σχηματίζεται ὀπίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρον μικρότερον, ὄρθιον καὶ φανταστικόν, ὅποιαδήποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ ἀπόστασις του ἀπὸ τὸ κάτοπτρον.

β) Εἰς τὰ κοῖλα κάτοπτρα

Εἰς τὰ κοῖλα κάτοπτρα τὰ εἰδῶλα τῶν ἀντικειμένων σχηματίζονται ἄλλοτε φανταστικά καὶ ἄλλοτε πραγματικά.

Πότε σχηματίζονται φανταστικά εἰδῶλα

Πείραμα. Ἐν σταθῶμεν ἔμπροσθεν καὶ πολὺ κοντὰ εἰς ἓνα κοῖλον κάτοπτρον, δηλ. μεταξύ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ κατόπτρου, θὰ παρα-



Σχ. 20

τηρήσωμεν ὅτι θὰ σχηματισθῇ πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρον τὸ εἰδῶλόν μας φανταστικόν, ὄρθιον καὶ μεγάλυτερον τοῦ πραγματικοῦ (σχ. 20).

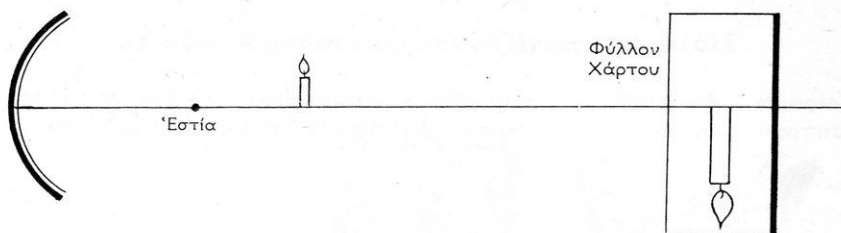
Ἄρα : ὅταν ἓν ἀντικείμενον εὐρίσκεται μεταξύ ἑνὸς κοίλου κατόπτρου καὶ τῆς κυρίας ἐστίας του, σχηματίζεται τὸ εἰδῶλόν του ὀπίσθεν τοῦ κατόπτρου φανταστικόν, ὄρθιον καὶ μεγαλύτερον τοῦ ἀντικειμένου.

Πότε σχηματίζονται πραγματικά εἰδῶλα

Πείραμα. Βάζομεν ἓνα ἀναμμένο κερὶ ἔμπροσθεν, ἀλλὰ μακρὰν ἀπὸ ἓνα κοῖλον κάτοπτρον, δηλ. πέραν τῆς κυρίας ἐστίας του. Δὲν θὰ ἴδωμεν κανένα φανταστικόν εἰδῶλον μέσα εἰς τὸ κάτοπτρον. Ἐὰν ὁμως κάμωμεν τὸ πείραμα αὐτὸ μέσα εἰς ἓνα σκοτεινὸν δωμάτιον, τότε θὰ ἴδωμεν τὸ εἰδῶλον τοῦ κериοῦ, ὄχι ὁμως πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρον καὶ φανταστικόν, ἀλλὰ ἔμπρὸς ἀπὸ τὸ κάτοπτρον καὶ πραγματικόν. Θὰ εἶναι δὲ ἀνέστραμμένον καὶ ἄλλοτε μικρότερον, ἄλλοτε μεγαλύτερον, ἀναλόγως τῆς ἀπόστασεως τοῦ κериοῦ ἀπὸ τὸ κάτοπτρον. Δηλαδή, ὅσον τὸ κερὶ πλησιάζει πρὸς τὸ κάτοπτρον, τόσοι τὸ εἰδῶλόν του ἀπομακρύνεται

καὶ μεγαλώνει. Τὸ εἶδωλον αὐτὸ μποροῦμε νὰ τὸ λάβωμεν εἰς ἓνα φύλλον χάρτου (σχ. 21).

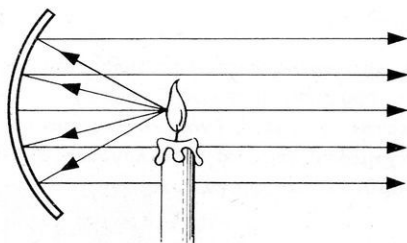
Ἄρα : ὅταν ἓνα ἀντικείμενον εὐρίσκεται πέραν τῆς κυρίας ἐστίας



Σχ. 21

ἐνὸς κοίλου κατόπτρου, σχηματίζει τὸ εἶδωλὸν τοῦ ἔμπροσθεν τοῦ κατόπτρου ἀνεστραμμένον καὶ πραγματικόν.

Ἐὰν τὸ ἀναμμένο κερὶ τεθῇ ἐπάνω εἰς τὴν κυρίαν ἐστίαν ἐνὸς κοίλου κατόπτρου, εἶδωλον δὲν σχηματίζεται. Τοῦτο συμβαίνει διότι αἱ ἀκτῖ-



Σχ. 22

νες τοῦ κериοῦ πού ἀνακλῶνται εἶναι ὅλαι παράλληλοι καὶ φεύγουν ἀπὸ τὸ κάτοπτρον ὡς δέσμη φωτὸς πρὸς μίαν διεύθυνσιν (σχ. 22). Αὐτὴν τὴν ιδιότητα τῶν κοίλων κατόπτρων ἐφαρμόζομεν εἰς τοὺς προβολεῖς τῶν αὐτοκινήτων καὶ τῶν σιδηροδρόμων, διὰ νὰ φωτίζουν ἔμπρὸς τὸν δρόμον πού τρέχουν καλὰ καὶ μακριά.

Ἐφαρμογαί. Τὸ ἐπαργυρωμένο αὐγὸ. Στηριζόμενοι εἰς τὴν ἀνά-

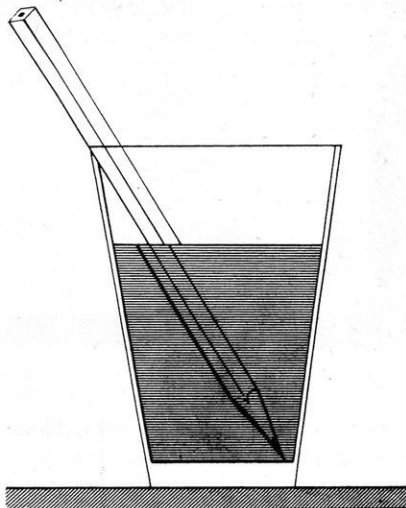
κλασιν τοῦ φωτὸς, ἡμποροῦμεν νὰ κάμωμεν ἓνα ἀπλὸ καὶ διασκεδαστικὸ πειραματάκι. Βάζομεν ἓνα αὐγὸ ἐπάνω ἀπὸ τὴν φλόγα ἐνὸς κεριοῦ ἢ μιᾶς λάμπας πετρελαίου, ἕως ὅτου μαυρίσῃ. Ὑστερα τὸ ρίχνομεν σ' ἓνα δοχεῖον μὲ νερό. Θὰ παρατηρήσωμεν κάτι περίεργον. Τὸ αὐγὸ θὰ πάρῃ μίαν λαμπρὰν ὄψιν καὶ θὰ μᾶς φαίνεται σὰν ἐπαργυρωμένον. Πῶς συμβαίνει αὐτό ; Ἡ καπνιά, ἐπειδὴ τὰ μόριά της εἶναι πολὺ μικρά, δὲν διαβρέχεται ἀπὸ τὸ νερό. Τὸ νερὸ λοιπὸν σχηματίζει γύρω ἀπὸ τὸ αὐγὸ, εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπ' αὐτό, ἓνα εἶδος κυρτῆς καὶ στυλιννῆς ἐπιφανείας, εἰς τὴν ὁποίαν ἀνακλᾶται τὸ φῶς. Μόλις βγάλωμε τὸ αὐγὸ ἀπὸ τὸ νερό, θὰ τὸ ἰδοῦμε πάλιν μαῦρο, ὅπως ἦτο ὅταν τὸ ρίξαμε στὸ νερό.

Ἑρωτήσεις

1) Τί λέγεται ἀνάκλασις τοῦ φωτὸς καὶ πῶς γίνεται ; 2) Ποία λέγεται γωνία προσπτώσεως καὶ ποία γωνία ἀνακλάσεως ; 3) Τί εἶναι τὰ κάτοπτρα καὶ πόσων εἰδῶν εἶναι ; 4) Πῶς σχηματίζονται τὰ εἰδῶλα στὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα ; 5) Τί λέγεται κυρία ἐστία τοῦ κατόπτρου ; 6) Πῶς σχηματίζεται τὸ εἶδωλον στὰ κυρτὰ κάτοπτρα ; 7) Πότε σχηματίζονται πραγματικά εἰδῶλα τῶν ἀντικειμένων στὰ κοῖλα κάτοπτρα ; 8) Πότε σχηματίζονται φανταστικά εἰδῶλα τῶν ἀντικειμένων στὰ κοῖλα κάτοπτρα ; 9) Τί εἶδωλον θὰ σχηματισθῇ, ὅταν τὸ ἀντικείμενον τεθῇ ἐπάνω εἰς τὴν κυρίαν ἐστίαν τοῦ κατόπτρου ; 10) Ποῖον κάτοπτρον εἶναι καταλλήλοτατον γιὰ τὸ ξύρισμα ; 11) Ποία κάτοπτρα χρησιμοποιοῦνται στοὺς προβολεῖς καὶ πῶς χρησιμοποιοῦνται ;

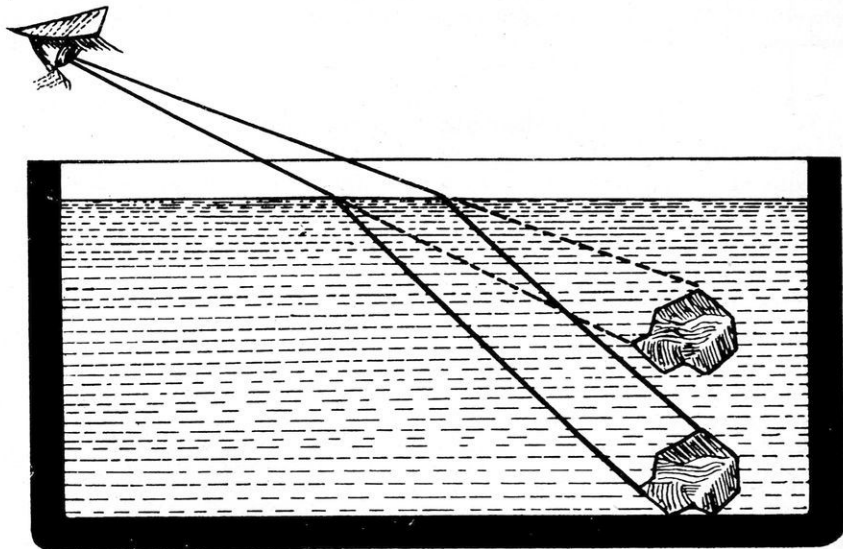
Διάθλασις τοῦ φωτὸς

Πείραμα 1ον. Ἄν βάλωμε τὸ μολύβι μας σ' ἕνα ποτήρι νερὸ λίγο πλάγια, θὰ μᾶς φανῇ σὰν σπασμένο. Γιατί τάχα γίνεται αὐτό ; Αἱ ἀκτῖνες ποὺ φεύγουν ἀπὸ τὸ μέρος τοῦ μολυβιοῦ ποὺ εἶναι μέσα στὸ νερό, μόλις βγοῦν στὸν ἀέρα, ποὺ εἶναι κ' αὐτὸς διαφανὲς σῶμα, ἀλλάζουν ἀπτότομα διεύθυνσιν (λοξεύουν). Τὸ μάτι μας, ποὺ δέχεται τὰς ἀκτῖνας αὐτάς, ἐπειδὴ, ὅπως μάθαμε, βλέπει πάντοτε κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν, νομίζει πῶς τὸ ἀντικείμενον, ποὺ στέλλει τὰς ἀκτῖνας αὐτάς, βρίσκεται εἰς τὴν προέκτασιν τῶν ἀκτίνων ποὺ δέχεται. Γι' αὐτὸ βλέπει τὸ μολύβι σὰν σπασμένο (σχ. 23).



Πείραμα 2ον. Σὲ μιὰ λεκάνη ἄδεια βάζομε ἕνα λιθαράκι καὶ ἀπομακρυνόμεθα λίγο, ὥστε σχεδὸν νὰ μὴ βλέπωμε τὸ λιθαράκι. Παρακαλοῦμεν ὕστερα κάποιον νὰ γεμίσῃ τὴν λεκάνη νερό· χωρὶς νὰ κινηθοῦμε ἀπὸ τὴν θέσιν μας, θὰ βλέπωμε καθαρά τὸ λιθαράκι. Καὶ ἐδῶ αἱ ἀκτῖνες, μόλις βγῇκαν ἀπὸ τὸ νερὸ στὸν ἀέρα, ἐλόξενισαν. Τὸ μάτι μας, ποὺ δέχθηκε τὶς λοξὲς αὐτὲς ἀκτῖνες, εἶδε τὸ λιθαράκι στὴν προέκτασίν τους,

δηλ. όχι στην πραγματική του θέση, αλλά λίγο ψηλότερα (σχ. 24). Καί στα δύο αυτά πειράματα, οί φωτεινές ακτίνες πέρασαν πλαγίως, από ένα διαφανές σῶμα (νερό) σέ άλλο διαφανές σῶμα διαφόρου πυκνότητος (ἀέρας) καί ἄλλαξαν διεύθυνσιν. Τò φαινόμενον αὐτό λέγεται **διάθλασις τοῦ φωτός**. Διάθλασις τοῦ φωτός γίνεται μόνον ὅταν οί φωτεινές ακτίνες πέφτουν πλαγίως, ὅταν ὅμως πέφτουν καθέτως διάθλασις δέν γίνεται. Ἡ ἀκτίνα πού πέφτει στήν ἐπιφάνεια, πού χωρίζει τὰ δύο διαφανῆ σώματα, λέγεται **προσπίπτουσα**, ἡ δέ ἀκτίνα πού διαθλάται



Σχ. 24

(σπάξει) λέγεται **διαθλωμένη**. Εἰς τήν διάθλασιν τοῦ φωτός ὀφείλεται τὸ ὅτι βλέπομεν τὰ κουπιὰ τῆς βάρκας σὰν σπασμένα καί τὸν πυθμένα τοῦ ποταμοῦ ἢ τῆς θαλάσσης πιὸ ρηχὸν ἀπὸ ὅ, τι εἶναι.

Ἀτμοσφαιρική διάθλασις. Ἡ διάθλασις τοῦ φωτός μᾶς κάνει νὰ βλέπωμεν τὸν ἥλιο εἰς τὸν ὀρίζοντα πρὶν ἀκόμη ἀνατεῖλῃ. Καί ἐδῶ αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες, ἐπειδὴ περνοῦν ἀπὸ ἀραιότερα στρώματα ἀέρος σέ πυκνότερα, διαθλῶνται, κι' ἔτσι βλέπομε τὸν ἥλιο ὅχι στήν πραγματικὴν του θέσιν ἀλλὰ λίγο ψηλότερα. Τò φαινόμενον αὐτό λέγεται **ἀτμοσφαιρική διάθλασις** καί ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν αὔξησιν τῆς διάρκειας τῆς ἡμέρας (λυκαυγές, λυκόφως). 94

Ἀντικατοπτρισμός

Εἰς τὴν διάθλασιν τοῦ φωτὸς ὀφείλεται καὶ ἓνα ἄλλο περίεργον φαινόμενον, ποὺ παρατηρεῖται κάποτε στὰς μεγάλας ἐρήμους καὶ τὰς ἀπερράντους θαλάσσας, ὅπως ἐμάθαμε εἰς τὴν Γεωγραφίαν. Κάποτε δηλ. οἱ ταξιδιώτες βλέπουν ἐμπρὸς τοὺς εἰκόνες ποταμῶν, λιμνῶν, δένδρων ἢ καὶ πόλεων. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται *ἀντικατοπτρισμός*.

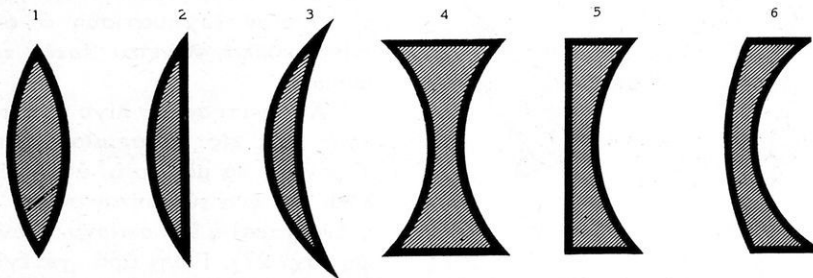
Φ Α Κ Ο Ι

Τί εἶναι φακοί

Φακοί λέγονται τὰ διαφανῆ σώματα, τὰ ὅποια ἔχουν δύο σφαιρικές ἐπιφανείας ἢ μίαν σφαιρικήν καὶ μίαν ἐπίπεδον. Οἱ φακοί γίνονται συνήθως ἀπὸ κρύσταλλον.

Συγκεντρωτικοὶ καὶ ἀποκεντρωτικοὶ φακοί

Οἱ φακοί διαίρουνται εἰς δύο κατηγορίας: α) στοὺς *συγκεντρωτικούς* ἢ *συγκλίνοντας* καὶ β) στοὺς *ἀποκεντρωτικούς* ἢ *ἀποκλίνοντας*. Οἱ συγκεντρωτικοὶ φακοί εἶναι παχύτεροι στὴ μέση καὶ λεπτότεροι στὰ



Σχ. 25

Σχ. 26

ἄκρα καὶ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ συγκεντρώνουν τὰς φωτεινὰς ἀκτῖνας, ποὺ περνοῦν ἀπὸ μέσα τους, γι' αὐτὸ καὶ λέγονται *συγκεντρωτικοί*. Τέτοιοι εἶναι: α) ὁ *ἀμφίκυρτος*, ὁ ὁποῖος ἔχει καὶ τίς δύο ἐπιφανείες του κυρτές, β) ὁ *ἐπιπεδόκυρτος*, ποὺ ἔχει μίαν ἐπιφάνεια κυρτὴ καὶ μίαν ἐπίπεδη, καὶ γ) ὁ *κυρτόκοιλος*, ποὺ ἔχει μίαν κυρτὴ καὶ μίαν κοίλη ἐπιφάνεια (σχ. 25). Ὁ σπουδαιότερος ἀπ' αὐτοὺς εἶναι ὁ

ἀμφίκυρτος. Οἱ ἀποκεντρωτικοὶ φακοὶ εἶναι λεπτότεροι στὴ μέση καὶ παχύτεροι στὰ ἄκρα καὶ ἔχουν τὴν ιδιότητα ν' ἀπομακρύνουν (ἀπλώνουν) τὶς φωτεινὰς ἀκτῖνες, ποὺ περνοῦν ἀπὸ μέσα τους, γι' αὐτὸ καὶ λέγονται *ἀποκεντρωτικοί*. Τέτοιοι εἶναι : α) ὁ *ἀμφίκυρτος*, ποὺ ἔχει καὶ τὶς δύο ἐπιφάνειές του κοίλες, β) ὁ *ἐπιπεδόκυρτος*, ποὺ ἔχει μία ἐπίπεδη ἐπιφάνεια καὶ μία κοίλη, καὶ γ) ὁ *κοιλόκυρτος*, ποὺ ἔχει μία κοίλη καὶ μία κυρτὴ ἐπιφάνεια (σχ. 26). Ὁ σπουδαιότερος ἀπ' αὐτοὺς εἶναι ὁ ἀμφίκυρτος.

Ἡ διάθλασις διὰ τῶν φακῶν

Ἑστία φακοῦ. Ἀφήνομε νὰ πέσουν ἡλιακὰς ἀκτῖνες ἐπάνω σὲ ἀμφίκυρτον φακὸν καὶ ἀπὸ τὸ πίσω μέρος τοῦ φακοῦ ἀπλώνομε τὴν παλάμη μας. Μετακινοῦντες ἐμπρὸς-πίσω τὴν παλάμη μας, θὰ βροῦμε μίαν θέσιν, ὅπου θὰ σχηματισθῇ ἐπάνω στὴν παλάμη μας ἓνας μικρὸς φωτεινὸς κύκλος. Ὁ φωτεινὸς αὐτὸς κύκλος εἶναι τὸ εἶδωλον τοῦ ἡλίου. Τὸ σημεῖον εἰς τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη ὁ φωτεινὸς κύκλος λέγεται *ἐστία τοῦ φακοῦ*.



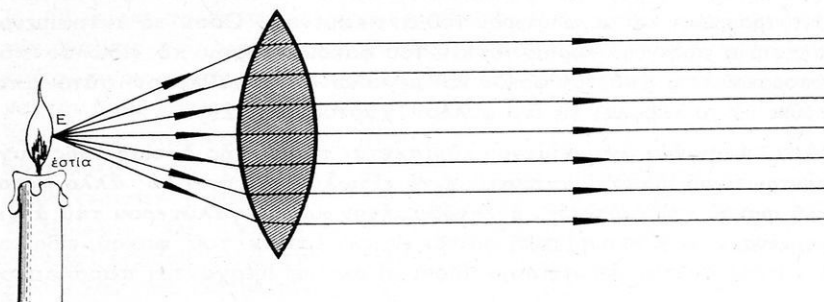
Σχ. 27

Ἄν κρατήσωμεν λίγο τὴν παλάμη μας εἰς τὸ σημεῖον αὐτό, θ' ἀρχίσῃ νὰ μᾶς καίῃ, ἂν δὲ βάλωμε ἐκεῖ ἓνα εὐφλεκτον σῶμα, π.χ. ἓνα χαρτί ἢ ἓνα σπέρτο, θ' ἀνάψῃ (σχ. 27). Γιατὶ ἄρα γε ἔγινε

αὐτό; Αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες ποὺ ἔπεσαν ἐπάνω εἰς τὸν φακὸν ἔπαθαν τοιαύτην διάθλασιν, ὥστε συγκεντρώθηκαν ὅλες σ' ἓνα σημεῖον, ὅπου ἐσχημάτισαν τὸν φωτεινὸν κύκλον. Ἐπειδὴ δὲ αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες μεταφέρουν καὶ θερμότητα, ἀνάψε τὸ σπέρτο. Καταλαβαίνετε, τώρα, γιατί τὸ σημεῖον αὐτὸ λέγεται *ἐστία τοῦ φακοῦ*.

Ἄρα: ὅταν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες πέσουν ἐπάνω εἰς ἓνα συγκεντρωτικὸν φακόν, συγκεντρώνονται ὀπίσω ἀπὸ τὸν φακὸν εἰς τὴν ἐστίαν του. Ἐὰν ἐπάνω εἰς τὴν ἐστίαν ἑνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ θέσωμεν

μίαν φωτεινήν πηγήν, αἱ ἀκτῖνες τοῦ φωτός, αἱ ὁποῖαι θὰ ἐξέλθουν ἀπὸ



Σχ. 28

τὸν φακόν, θὰ εἶναι ὅλοι παράλληλοι μεταξύ των (σχ. 28). Γι' αὐτὸ οἱ συγκεντρωτικοὶ φακοὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τοὺς προβολεῖς.

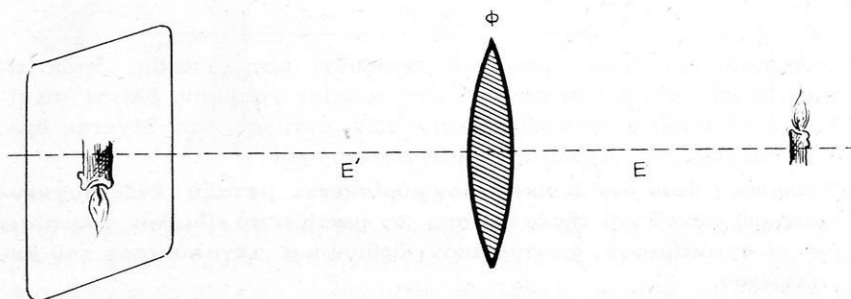
Εἶδωλα σχηματιζόμενα ἀπὸ τοὺς φακοὺς

Α' Εἶδωλα συγκεντρωτικῶν φακῶν

Οἱ συγκεντρωτικοὶ φακοὶ μᾶς δίδουν ἄλλοτε πραγματικὰ καὶ ἄλλοτε φανταστικὰ εἶδωλα.

α) Πότε σχηματίζονται πραγματικὰ εἶδωλα

Πείραμα. Ἐμπρὸς εἰς ἕνα συγκεντρωτικὸν φακὸν καὶ πέραν τῆς ἐστίας



Σχ. 29

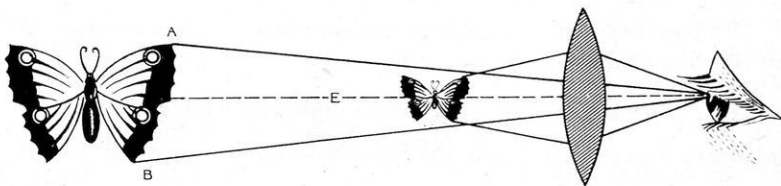
του βάζω ἕνα ἀναμμένο κερί. Αἱ ἀκτῖνες τοῦ κεριοῦ, ποὺ θὰ περάσουν

ἀπὸ τὸν φακόν, θὰ πάθουν τοιοῦτην διάθλασιν ὥστε θὰ σχηματίσουν ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ τὸ εἶδωλον τοῦ κερικοῦ πραγματικόν, ἀνεστραμμένον καὶ μεγαλύτερον τοῦ ἀντικειμένου. "Ὅσον τὸ ἀντικείμενον πλησιάζει πρὸς τὴν κυρίαν ἐστίαν τοῦ φακοῦ, τόσον τὸ εἶδωλόν του ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν φακόν καὶ μεγαλώνει. Τὸ εἶδωλον αὐτὸ μποροῦμε νὰ τὸ λάβωμεν εἰς ἓνα φύλλον χάρτου (σχ. 29).

"Αρα : ὅταν ἓνα ἀντικείμενον εὐρίσκεται πέραν τῆς ἐστίας ἐνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ, σχηματίζει τὸ εἶδωλόν του ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ πραγματικόν, ἀνεστραμμένον καὶ μεγαλύτερον τοῦ ἀντικειμένου. Ἐὰν τὸ κερὶ τεθῇ ἐπάνω εἰς τὴν ἐστίαν τοῦ φακοῦ, εἶδωλον δὲν σχηματίζεται, ὅπως εἴπαμε, διότι αἱ ἀκτῖνες ἐξέρχονται παράλληλοι.

β) Πότε σχηματίζονται φανταστικὰ εἶδωλα

Πείραμα. Βάζομεν ἓνα ἀντικείμενον, π.χ. ἓνα ἔντομον (σχ. 30), μεταξὺ ἐνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ καὶ τῆς ἐστίας του καὶ τὸ παρατηροῦμεν. Αἱ ἀκτῖνες ποὺ φεύγουν ἀπὸ τὸ ἔντομον, περνῶντας ἀπὸ τὸν φακόν,



Σχ. 30

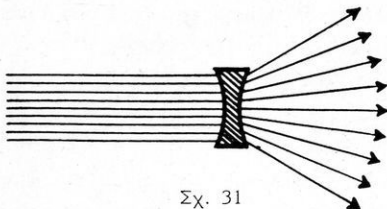
διάθλωνται καὶ ἔπειτα μπαίνουν στὸ μάτι μας. Ἐπειδὴ, ὅπως εἴπαμε, τὸ μάτι μας βλέπει πάντοτε κατ' εὐθείαν γραμμὴν, βλέπει τὸ εἶδωλον τοῦ ἔντομου στὴν προέκτασιν τῶν ἀκτίνων ποὺ δέχεται, δηλ. στὴν AB (σχ. 30), μεγαλύτερον καὶ φανταστικόν.

Ἐπομένως : ὅταν ἓνα ἀντικείμενον εὐρίσκεται μεταξὺ ἐνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ καὶ τῆς ἐστίας του, σχηματίζει τὸ εἶδωλόν του πίσω ἀπὸ τὸ ἀντικείμενον, φανταστικόν, ὄρθιον καὶ μεγαλύτερον τοῦ ἀντικειμένου.

Ἐφαρμογή. Ἔτσι χρησιμοποιοῦν τοὺς ἀμφικύρτους φακοὺς, γιὰ νὰ βλέπουν μεγάλα τὰ ἀντικείμενα. Ὅταν οἱ φακοὶ χρησιμοποιοῦνται ἔτσι, εἶναι ἀπλᾶ μικροσκόπια.

Β' Εἶδωλα ἀποκεντρωτικῶν φακῶν

Οἱ ἀποκεντρωτικοὶ φακοὶ ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ μὴ συγκεντρώνουν τὰς ἀκτῖνας ποὺ διαθλῶνται. Αἱ ἀκτῖνες ποὺ ἐξέρχονται ἀπὸ ἕνα ἀποκεντρωτικὸν φακὸν σχηματίζουν μίαν κωνικὴν δέσμη καὶ ἀπομακρύνονται ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην (σχ. 31). Ἐὰν παρατηρήσωμεν ἕνα ἀντικείμενον π.χ. ἕνα κερί, μὲ ἕνα ἀποκεντρωτικὸν φακόν, θὰ ἴδωμεν τὸ εἶδωλόν του μικρότερον, ὀρθιον καὶ φανταστικόν μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τοῦ ἀντικειμένου (σχ. 32). Τὸ εἶδωλον αὐτὸ εἶναι φανταστικόν, γιατί δέν γίνεται ἀπὸ τὰς ἰδίας τὰς διαθλωμένας ἀκτῖνας, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν προέκτασίν των.

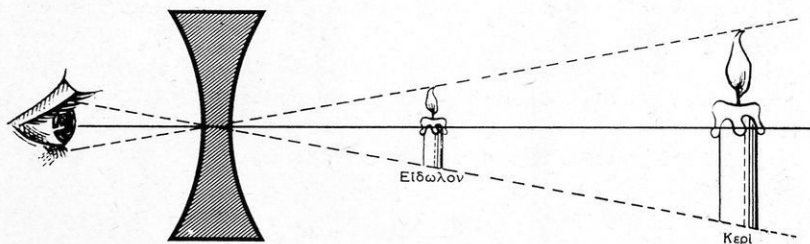


Σχ. 31

Ἐπομένως : οἱ ἀποκεντρωτικοὶ φακοὶ μᾶς δίδουν εἶδωλα φανταστικά, ὀρθια καὶ μικρότερα τῶν ἀντικειμένων.

Ἐφαρμογαί. Ἐὰν παρατηρήσετε μὲ ἕνα ἀποκεντρωτικὸν φακόν διάφορα ἀντικείμενα, θὰ σᾶς φανοῦν μικρά, κομπὰ καὶ πολὺ κοντά σας.

Πρόχειροι φακοί. Μποροῦμε νὰ κάμωμεν δύο προχείρους φακοὺς, μὲ πολὺ ἀπλᾶ μέσα. Παίρνομεν ἕνα κρυστάλλινον ποτήρι μὲ πόδι, ἀπ' αὐτὰ



Σχ. 32

ποὺ ἔχουν ραβδώσεις στὸ κάτω μέρος των. Ἐὰν ρίξωμεν στὸ ποτήρι μίαν σταγόνα νεροῦ καὶ τὸ κρατήσωμεν ἀπὸ τὸ πόδι, μὲ τρόπον ποὺ ἡ σταγόνα νὰ μαζευθῇ σ' ἕνα μέρος τῆς λείας ἐπιφανείας του θὰ ἔχωμεν ἕνα **ἀμφίκυρτον φακόν**. Ἐὰν διὰ μέσου τῆς σταγόνας τοῦ νεροῦ κοιτάξωμεν τὸ τραπεζομάνδηλον, θὰ ἰδοῦμε νὰ ξεχωρίζουν ὁλοκάθαρα οἱ κλωστές του μία-μία καὶ μποροῦμε νὰ τὶς μετρήσωμε· τόσο μεγάλες

φαίνονται. Ἡ σταγόνα μας δηλ. εἶναι ἓνα μικροσκόπιον καὶ μποροῦμε μ' αὐτὸ νὰ ἐξετάσωμεν ὅλας τὰς λεπτομερείας ἐνὸς ἀνθους ἢ ἐνὸς ἐντόμου, πού μὲ γυμνὸν ὀφθαλμὸν δὲν ξεχωρίζομεν. Ἄν κοιτάξωμεν τὸ τραπεζομάνδηλον ἢ τὸ ἀνθος ἢ τὸ ἐντομον μὲ τὸ ἐσωτερικὸν μέρος τοῦ ποτηριοῦ, ἐκεῖ πού ἔχει τὰς ραβδώσεις, θὰ τὰ ἰδοῦμε ὄχι μεγαλύτερα, ἀλλὰ πολὺ μικρότερα ἅπ' ὅτι εἶναι στὴν πραγματικότητα. Ὁ λόγος εἶναι ὅτι ὅτι ἐκεῖ τὸ γυαλὶ εἶναι κοῖλον ἀπὸ μέσα καὶ ἅπ' ἔξω, εἶναι δηλ. ἓνας ἀμφίκυκλος φακός. 24

Ἑρωτήσεις

1) Τί λέγεται διάθλασις τοῦ φωτός ; 3) Γιατί τὰ κουπιὰ τῆς βάρκας φαίνονται σάν σπασμένα ; 3) Τί εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρική διάθλασις καὶ ποῖα ἀποτελέσματα ἔχει ; 4) Τί εἶναι ὁ ἀντικατοπτρισμός ; 5) Τί εἶναι φακοὶ καὶ πόσων εἰδῶν εἶναι ; 6) Τί λέγεται ἐστία τοῦ φακοῦ ; 7) Ποῖοι φακοὶ συγκεντρῶνουν καὶ ποῖοι ἀπομακρύνουν τὰς ἀκτῖνας ; 8) Πότε σχηματίζονται πραγματικὰ εἰδῶλα ἀπὸ τοὺς συγκεντρωτικούς φακοὺς ; 9) Πότε σχηματίζονται φανταστικὰ εἰδῶλα ἀπὸ τοὺς συγκεντρωτικούς φακοὺς ; 10) Τί εἰδους εἰδῶλα σχηματίζονται ἀπὸ τοὺς ἀποκεντρωτικούς φακοὺς ; 11) Μὲ ποίους φακοὺς βλέπομεν μεγαλύτερα τὰ ἀντικείμενα ; 12) Ποίους φακοὺς χρησιμοποιοῦμεν εἰς τοὺς προβολεῖς καὶ πῶς τοὺς χρησιμοποιοῦμεν ; 13) Πότε οἱ φακοὶ εἶναι ἀπλὰ μικροσκόπια ;

Χρησιμότης τῶν φακῶν

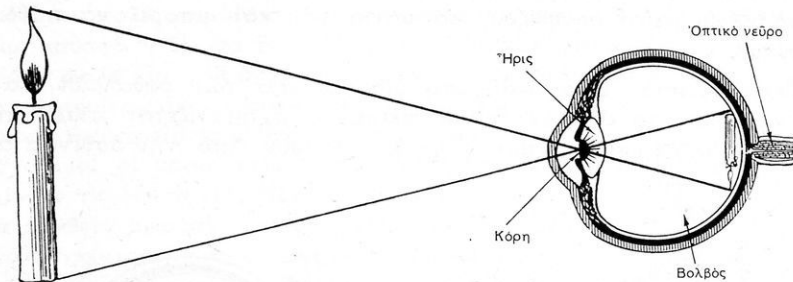
Οἱ φακοὶ εἶναι χρησιμώτατοι καὶ γίνονται πολλοὶ ἐφαρμογαὶ αὐτῶν στὴ ζωὴ μας.

Μὲ αὐτοὺς κατασκευάζονται τὰ ματογυάλια, διάφορα ὀπτικὰ ὄργανα, φωτογραφικὲς μηχανές, προβολεῖς κινηματογράφων κλπ. Πρὶν ὅμως ἐξετάσωμεν τὰ διάφορα αὐτὰ ὄργανα, θὰ ἐξετάσωμεν τοὺς φυσικοὺς φακοὺς πού μᾶς ἐχάρισε ὁ Θεός, δηλ. τοὺς ὀφθαλμούς μας. 27

Οἱ ὀφθαλμοὶ μας.

Ὅπως ἐμάθαμεν εἰς τὴν Ἀνθρωπολογίαν, οἱ ὀφθαλμοὶ μας εἶναι τὰ ὄργανα τῆς ὁράσεως. Ὁ ὀφθαλμός μας εἶναι ἓνας σφαιρικός βολβός, πού ἔχει μέσα ἀμφίκυκτον φακόν. Πίσω ἀπὸ τὸν φακόν εἶναι ὁ ἀμφιβληστροειδὴς χιτῶν, δηλ. ἡ ἐξάπλωσις τοῦ ὀπτικοῦ νεύρου. Ἐπάνω εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα σχηματίζεται τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου. Ὅταν αἱ ἀκτῖνες πού ἔρχονται ἀπὸ ἓνα ἀντικείμενον εἰσέλθουν εἰς τὸν ὀφθαλμόν μας καὶ περάσουν ἀπὸ τὸν φακόν, διαθλῶνται καὶ σχηματίζουν 28

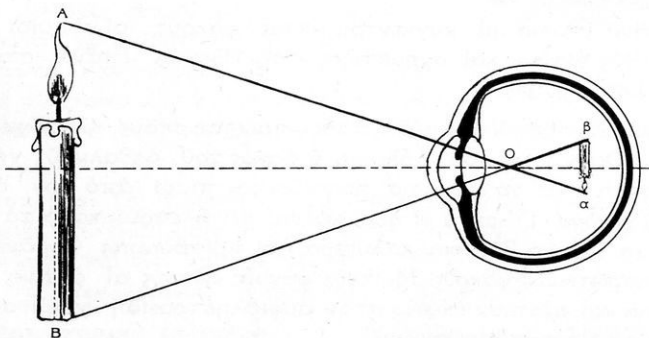
ἐπάνω εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα τὴν πραγματικὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου ἀνάποδα. Ἡ εἰκόνα αὐτὴ ἐρεθίζει τὸ ὀπτικὸν νεῦρον, τὸ ὁποῖον φέρει τὸν ἐρεθισμόν εἰς τὸν ἐγκέφαλον καὶ ἔτσι βλέπομεν. Οἱ ὀφθαλμοὶ μας εἶναι φτιαγμένοι κατὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε νὰ βλέπουν καὶ τὰ κοντινὰ καὶ τὰ μακρινὰ ἀντικείμενα. Αὐτὸ γίνεται, γιὰτὶ ὁ φακὸς



Σχ. 33

τοῦ ματιοῦ μας ἀλλάζει σχῆμα καὶ γίνεται ἄλλοτε περισσότερο καὶ ἄλλοτε ὀλιγώτερον κυρτὸς κι' ἔτσι τὸ εἶδωλον σχηματίζεται πάντοτε ἐπάνω εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα (σχ. 33). Ἄν ὁ φακὸς τοῦ ὀφθαλμοῦ μας δὲν εἶχε αὐτὴν τὴν ἱκανότητα, αἱ εἰκόνες τῶν ἀντικειμένων δὲν θὰ ἐσχηματίζοντο πάντοτε στὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα καὶ δὲν θὰ βλέπαμε καθαρά.

Μυωπία. Ὑπάρχουν μερικοὶ ἄνθρωποι πού, γιὰ νὰ ἰδοῦν τὰ ἀντικεί-

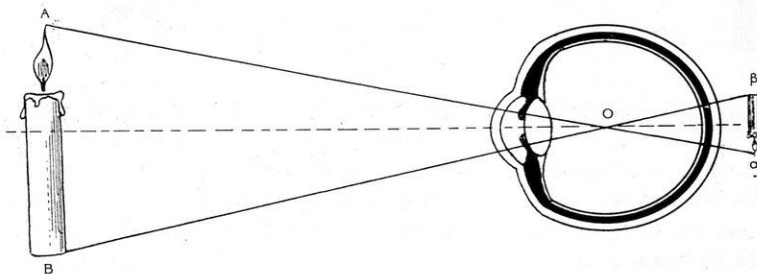


Σχ. 34

μενα, τὰ φέρουν πολὺ κοντὰ στὰ μάτια τους. Οἱ ἄνθρωποι αὐτοὶ λέ-

γονται μύωπες και τὸ ἐλάττωμά τους **μυωπία**. Στους μύωπες τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου σχηματίζεται ἐμπρὸς εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα καὶ γι' αὐτὸ δὲν βλέπουν καθαρά (σχ. 34). Γιὰ νὰ βλέπουν καθαρά οἱ μύωπες, φορᾶνε γυαλιὰ μὲ ἀμφίκοιλους φακούς, οἱ ὁποῖοι ἀπομακρύνουν τὸ εἶδωλον καὶ τὸ φέρουν ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα. Ὄταν διαβάζουμε ἢ γράφουμε, δὲν πρέπει νὰ σκύβουμε κοντὰ στὸ βιβλίο, γιατί συνηθίζουν τὰ μάτια μας καὶ μπορεῖ νὰ πάθουμε μυωπία.

Ὑπερμετρωπία. Εἶναι καὶ αὕτῃ μία ἀσθένεια τῶν ὀφθαλμῶν, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου σχηματίζεται πίσω ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα. Ὅσοι πάσχουν ἀπὸ τὴν ἀσθένεια αὐ-



Σχ. 35

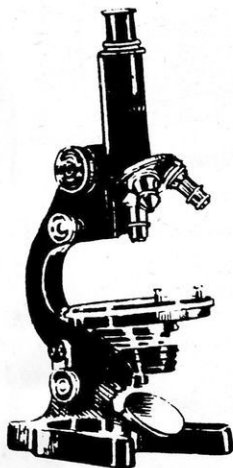
τή, φορᾶνε γυαλιὰ μὲ συγκεντρωτικούς φακούς, οἱ ὁποῖοι συγκεντρώνουν τὰς ἀκτίνες καὶ σχηματίζουν τὸ εἶδωλον ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ (σχ. 35).

Πρεσβυωπία. Ἡ ἀσθένεια αὕτῃ παρουσιάζεται στους ἡλικιωμένους ἀνθρώπους. Ὅσον προχωρεῖ ἡ ἡλικία, ὁ φακὸς τοῦ ὀφθαλμοῦ χάνει τὴν κυρτότητά του καὶ τὰ εἶδωλα σχηματίζονται πίσω ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα. Γι' αὐτὸ οἱ ἡλικιωμένοι δὲν βλέπουν καλὰ τὰ κοντινὰ ἀντικείμενα. Γιὰ νὰ βλέπουν καλύτερα, οἱ πρεσβύωπες φορᾶνε γυαλιὰ μὲ συγκεντρωτικούς φακούς. Μὲ τοὺς φακούς αὐτοὺς αἱ ἀκτίνες συγκεντρώνονται καὶ πέφτουν ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα καὶ ἔτσι βλέπουν τὰ διάφορα ἀντικείμενα.

Όπτικά ὄργανα

28

1. **Μικροσκόπια.** Μικροσκόπια λέγονται τὰ ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα βλέπομεν πολὺ μικρὰ ἀντικείμενα, πού μὲ τὰ μάτια δὲν θὰ τὰ διακρίναμε καθαρὰ ἢ δὲν θὰ τὰ βλέπαμε καθόλου. Τὰ μικροσκόπια εἶναι δύο εἰδῶν, *ἀπλᾶ* καὶ *σύνθετα*. Τὰ ἀπλᾶ μικροσκόπια ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα συγκεντρωτικὸν (ἀμφίκυρτον) φακόν. Τὰ μικροσκόπια αὐτὰ τὰ μεταχειρίζονται οἱ ὥρο-λογιοποιοί, οἱ ὑφασματέμποροι γιὰ νὰ διακρίνουν τὶς λεπτές ἴνες τῶν ὑφασμάτων κλπ. Τὰ σύνθετα μικροσκόπια ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο συγκεντρωτικούς φακοὺς, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ ἓνας λέγεται *προσο - φθάλμιος*, γιὰτὶ τὸν βάζομε κοντὰ στὸ μάτι μας, καὶ ὁ ἄλλος *ἀντικειμενικός*, γιὰτὶ τὸν βάζομε κοντὰ στὸ ἀντικείμενο. Τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου, πού σχηματίζει ὁ ἀντικειμενικός φακὸς ἀνάποδα, τὴν παίρνει ὁ προσοφθάλμιος καὶ σχηματίζει νέα εἰκόνα, πολὺ μεγαλύτερη καὶ φανταστική. Αὐτὴ τὴν εἰκόνα βλέπει τὸ μάτι μας. Μὲ τὰ σύνθετα μικροσκόπια μπορούμε νὰ μεγαλώσωμε τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου ὥς τρεῖς χιλιάδες φορές. Τὰ σύνθετα μικροσκόπια εἶναι χρησιμώτατα ὄργανα.



Σχ. 36

Μ' αὐτὰ κατῴρθωσαν οἱ εἰδικοί ἐπιστήμονες ν' ἀνακαλύψουν τὰ μικρόβια πολλῶν ἀσθενειῶν καὶ νὰ βροῦν τὰ μέσα τῆς καταπολεμήσεως των (σχ. 36).

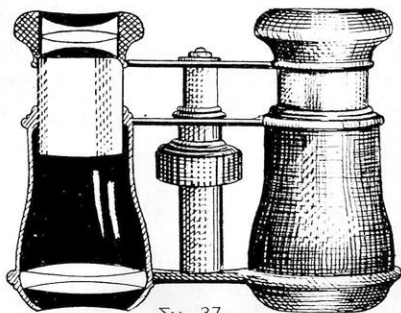
2. **Τηλεσκόπια.** Τὰ τηλεσκόπια εἶναι ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα βλέπομεν τὰ ἀντικείμενα πού εἶναι μακρυὰ μας. Ἔχουν καὶ αὐτὰ δύο φακοὺς, ἓνα ἀντικειμενικὸν καὶ ἓνα προσοφθάλμιον. Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν τηλεσκόπια, τὰ *ἀστρονομικά*, τὰ *ναυτικά*, τὰ *κνάλια* κλπ.

α) **Τὰ ἀστρονομικά τηλεσκόπια.** Τὰ τηλεσκόπια αὐτὰ τὰ μεταχειρίζονται οἱ ἀστρονόμοι γιὰ νὰ παρατηροῦν τὰ οὐράνια σώματα. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο συγκεντρωτικούς φακοὺς, μόνο πού ὁ ἀντικειμενικός εἶναι μεγαλύτερος ἐντάσεως ἀπὸ τὸν προσοφθάλμιον. Τὰ τηλε-

σκόπια αὐτὰ δίνουν εἰκόνες ἀνεστραμμένες. Μὲ τὰ ἀστρονομικὰ τηλεσκόπια κατῴρθωσε ὁ ἄνθρωπος νὰ ἐρευνήσῃ τὸν οὐρανὸ καὶ νὰ σχηματίσῃ μίαν σαφεῖ ἰδέαν περὶ τοῦ κόσμου.

β) **Τὰ ναυτικά τηλεσκόπια.** Ὁμοιάζουν μὲ τὰ ἀστρονομικὰ, μὲ τὴν

διαφορὰν ποὺ δίνουν εἰκόνες ὀρθές. Αὐτὸ κατορθώνεται μὲ τὴν τοποθέτησιν μεταξύ τοῦ ἀντικειμένου καὶ τοῦ προσοφθαλμίου φακοῦ δύο ἄλλων φακῶν, οἱ ὁποῖοι παρουσιάζουν τὰ ἀντικείμενα ὀρθία.



Σχ. 37

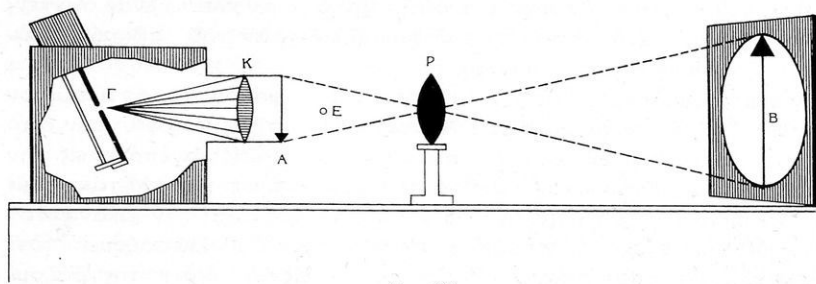
γ) **Διόπτρα τοῦ Γαλιλαίου** (κυάλια). Τὸ τηλεσκόπιον αὐτὸ τὸ κατεσκεύασε ὁ μεγάλος ἀστρονόμος Γαλιλαῖος τὸ 1600 μ. Χ. καὶ γι' αὐτὸ φέρει τὸ ὄνομά του. Ἐχει δύο φακοὺς, ἓνα ἀποκεντρωτικὸν

(ἀμφικύρτον) καὶ ἓνα συγκεντρωτικὸν (ἀμφικύρτον). Ὁ φακὸς ποὺ εἶναι πρὸς τὸ ἀντικείμενον εἶναι συγκεντρωτικὸς. Αἱ ἀκτῖνες περνοῦν τὸν συγκεντρωτικὸν φακόν, συγκεντρώνονται καὶ πέφτουν στὸν ἀποκεντρωτικόν. Ὅταν δὲ βγαίνουν ἀπὸ τὸν ἀποκεντρωτικὸν φακόν, ἀπλώνονται καὶ στὴν προέκτασίν τους σχηματίζεται ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου ὀρθία καὶ φανταστική. Τὰ κυάλια τὰ μεταχειρίζονται οἱ στρατιωτικοί, οἱ ἐκδρομεῖς κλπ. (σχ. 37).

Προβολεὺς

Εἰς τὴν ιδιότητα τῶν ἀμφικύρτων φακῶν νὰ σχηματίζουν εἰδῶλα πραγματικὰ στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τοῦ προβολέως. Ὁ προβολεὺς εἶναι ἓνα ὄργανον, εἰς τὸ ὁποῖον βάζομε μικρὰς διαφανεῖς εἰκόνας καὶ μέσα σ' ἓνα σκοτεινὸν δωμάτιον μᾶς τὰς παρουσιάζει εἰς τὸν τοῖχον ἢ σ' ἓνα λευκὸ πανὶ πολὺ μεγαλυτέρας. Ὁ προβολεὺς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σιδερένιον κιβώτιον βαμμένο μαῦρον. Μέσα εἰς τὸ κιβώτιον βάζομεν ἓνα φῶς (σχ. 38). Ἐμπρὸς ἀπὸ τὸ φῶς εἶναι ἓνας συγκεντρωτικὸς φακὸς Κ. Ὁ φακὸς αὐτὸς συγκεντρώνει τὰς ἀκτῖνας καὶ τὰς ρίχνει ἐπάνω εἰς τὴν εἰκόνα Α. Ἄν θέλωμεν νὰ προβάλωμεν τὴν εἰκόνα σὺτήν, τὴν τοποθετοῦμεν πέραν τῆς ἐστίας ἄλλου ἀμφικύρτου φακοῦ Ρ. Αἱ ἀκτῖνες ποὺ φεύγουν ἀπὸ τὴν εἰκόνα πέφτουν εἰς τὸν συγκεντρωτικόν φακόν Ρ. Ἐκεῖ

διαθλώνται καὶ σχηματίζουν ἐπάνω στὸ πανί τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικει-

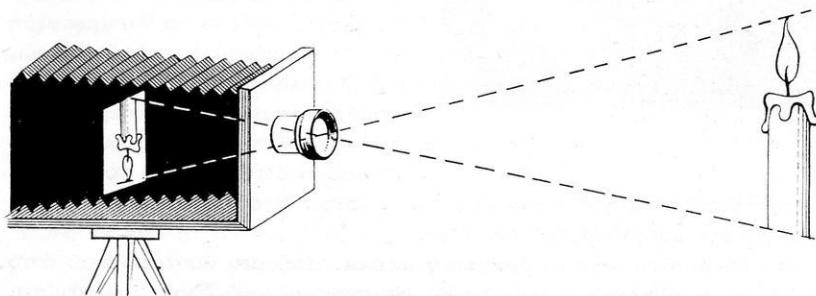


Σχ. 38

μένου ἀνεστραμμένη καὶ μεγαλύτερη. Γιὰ νὰ μὴ σχηματίζονται αἱ εἰκό-
νες τῶν ἀντικειμένων ἀνάποδα στὸ πανί, βάζομε τὰς εἰκόνας εἰς τὸν
προβολέα ἀνάποδα.

Φωτογραφικὴ μηχανή

Φωτογραφικὴ λέγεται ἡ τέχνη, μὲ τὴν ὁποίαν κατορθώνομεν νὰ
σχηματίζωμεν, μὲ τὴν ἐνέργειαν τοῦ φωτός, πιστὰς εἰκόνας τῶν ἀντι-
κειμένων (φωτογραφίες) ἐπάνω σὲ εἰδικὸ χαρτί. Τὸ ὄργανον μὲ τὸ

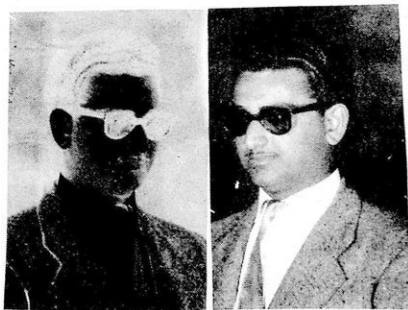


Σχ. 39

ὁποῖον φωτογραφίζομεν λέγεται **φωτογραφικὴ μηχανή**. Ἡ κατασκευὴ
τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς στηρίζεται εἰς τὴν ιδιότητα τῶν ἀμφικύρτων

φακών, νά σχηματίζουν πραγματικά εἰδωλά τῶν ἀντικειμένων. Ἡ φωτογραφική μηχανή εἶναι ἕνα κιβώτιον σκοτεινὸν καὶ κλειστὸν ἀπὸ παντοῦ, ὥστε καμμιὰ φωτεινὴ ἀκτίνα νά μὴ μπορῇ νά μπῇ μέσα. Στὴ μιὰ πλευρὰ τοῦ κιβωτίου ὑπάρχει μία ὀπή, τὴν ὁποίαν κλείνει ἕνας συγκεντρωτικὸς φακός. Στὴν ἀπέναντι τοῦ φακοῦ πλευρὰν τοῦ κιβωτίου, βάζομε μία γυάλινη πλάκα ἡμιδιαφανῆ.

Πὼς φωτογραφίζομεν. Βάζομε ἐμπρὸς εἰς τὸν φακὸν τὸ ἀντικείμενον ποὺ θέλομεν νά φωτογραφίσωμε. Αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες ποὺ φεύγουν ἀπὸ τὸ ἀντικείμενον περνοῦν ἀπὸ τὸν φακὸν καὶ σχηματίζουν ἐπάνω εἰς τὴν γυάλινη πλάκα τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου ἀνάποδα. Μετακινοῦμε ἐμπρὸς-πίσω τὴν μηχανὴν ὥς ποὺ νά ἴδωμε καθαρὰ τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου ἐπάνω εἰς τὴν γυάλινη πλάκα (σχ. 39). Σκεπάζομεν τότε τὸν φακόν, βγάζομε τὴν γυάλινη πλάκα καὶ εἰς τὴν θέσιν τῆς βάζομε μίαν ἄλλην εἰδικὴν πλάκα ἀλειμμένην μὲ χημικὰς οὐσίας, ποὺ προσβάλλονται εὐκολὰ εἰς τὸ φῶς (εὐαίσθητον). Ἀνοίγομεν ὕστερα γιὰ λίγο τὸν φακὸν καὶ ἀμέσως τὸν σκεπάζομεν. Τὰς ὀλίγας αὐτὰς στιγμὰς, ποὺ ἀνοίξαμε τὸν φακόν, αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἀντικειμένου ποὺ φωτογραφίζομεν πέρασαν ἀπὸ τὸν φακόν καὶ ἔπεσαν ἐπάνω εἰς τὴν εὐαίσθητον πλάκα μὲ τὰς



Σχ. 40

χημικὰς οὐσίας. Τὴν πλάκα αὐτὴν τὴν ἐπεξεργαζόμεθα μέσα εἰς τὸν σκοτεινὸν θάλαμον. Μόλις ἐτοιμασθῇ ἡ πλάκα, βλέπομεν πὼς ἔχει ἀποτυπωθῇ ἐπάνω ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου, ἀλλὰ τὰ ἄσπρα μέρη τοῦ ἀντικειμένου φαίνονται μαῦρα καὶ τὰ μαῦρα ἄσπρα. Αὐτὸ γίνεται, γιὰ τὸ τὰ ἄσπρα μέρη τοῦ ἀντικειμένου ἀνακλοῦν τὸ φῶς καὶ ρίχνουν ζωηροτέρας ἀκτῖνας, προσβάλλουν περισσότερο τὴν πλάκα καὶ τὴν μαυρίζουν. Ἐνῶ τὰ μαῦρα ἀπορροφοῦν τὸ φῶς καὶ

ρίχνουν ἀσθενεστέρας ἀκτῖνας εἰς τὴν πλάκα, ἡ ὁποία προσβάλλεται λίγο καὶ δὲν μαυρίζει (σχ. 40).
Ἡ πλάκα αὕτὴ λέγεται **ἀρνητικὴ πλάκα**. Βάζομεν ὕστερα κάτω ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴν πλάκα, τὴν ὁποίαν προηγουμένως ἔχομεν ἐμφανίσει, εἰδικὸ φωτογραφικὸ χαρτί, ποὺ προσβάλλεται εὐκολὰ ἀπὸ τὸ φῶς. Τώρα θὰ συμβῇ τὸ ἀντίθετον. Ἀπὸ τὰ ἄσπρα μέρη τῆς ἀρνητικῆς πλάκας θὰ περάσῃ πολὺ φῶς καὶ θὰ μαυρίσῃ τὰ ἀντίστοιχα σημεῖα τοῦ φωτογρα-

φικοῦ χαρτιοῦ. Ἐνῶ ἀπὸ τὰ μαῦρα μέρη τῆς ἀρνητικῆς πλάκας δὲν θὰ περάσῃ φῶς καὶ γι' αὐτὸ τὰ ἀντίστοιχα μέρη τοῦ φωτογραφικοῦ χαρτιοῦ θὰ παραμένουν ἄσπρα. Ἡ εἰκόνα ποὺ σχηματίζεται ἔτσι στὸ φωτογραφικὸ χαρτί λέγεται **θετικὴ**. Ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴν πλάκα μπορούμε νὰ βγάλωμε ὅσας φωτογραφίας θέλωμεν. Οἱ ὀφθαλμοί μας εἶναι μία μικρὴ φωτογραφικὴ μηχανή.

Κινηματογράφος

Πείραμα 1ον. Βάζομε ἔμπρὸς μας ἓνα βιβλίον καὶ διαβάζομεν. Ἐάν, καθὼς διαβάζομεν, κινούμεν γρήγορα τὴν παλάμην μας ἐπάνω εἰς τὸ βιβλίον, θὰ μπορούμε καὶ πάλιν νὰ διαβάζωμεν, χωρὶς τὸ χέρι νὰ μᾶς ἐμποδίζῃ. Καὶ ὅμως θὰ ἔπρεπε, τὴν στιγμὴν ποὺ τὸ χέρι μας κρῦβει τὰ γράμματα, νὰ μὴ μπορούμε νὰ διαβάζωμεν. Αὐτὸ συμβαίνει, γιὰ τὸ μάτια μας ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ διατηροῦν γιὰ λίγο ($\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου) τὰς εἰκόνας τῶν ἀντικειμένων καὶ ὅταν αὐτὰ ἐξαφανισθοῦν.

Πείραμα 2ον. Παίρνομε μὲ τὴν τσιμπίδα ἓνα ἀναμμένο κάρβουνο καὶ τὸ στριφογυρίζομε γρήγορα. Θὰ βλέπωμε ἓνα φωτεινὸν κύκλον. Αὐτὸ συμβαίνει, γιὰ τὸ, ἐνῶ βλέπομε τὸ κάρβουνο εἰς μίαν θέσιν, ἐξακολουθοῦμε νὰ τὸ βλέπωμεν καὶ εἰς τὰς προηγουμένας θέσεις.

Πείραμα 3ον. Ζωγραφίζομεν σ' ἓνα χαρτί ἀπὸ τὴ μιὰ μεριὰ μιὰ βάρκα καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλην ἓνα ναύτην. Δένομε ὕστερα τὰ δύο ἄκρα τοῦ χαρτιοῦ μὲ κλωστήν. Ἄν περιστρέψωμεν τὸ χαρτί γρήγορα, θὰ βλέπωμεν τὸν ναύτη μέσα στὴ βάρκα.

Καὶ στὰ τρία αὐτὰ πειράματα, ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου παρέμεινε γιὰ λίγο στὰ μάτια μας ($\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου) καὶ μετὰ τὴν ἐξαφάνισιν τοῦ ἀντικειμένου. Ἡ ἰδιότης αὕτη τοῦ ὀφθαλμοῦ λέγεται **μεταίσθημα** καὶ σ' αὐτὸ στηρίζεται ὁ κινηματογράφος. Ἄν, δηλαδὴ, τὴν στιγμὴν ποὺ ἐξαφανίζεται τὸ ἀντικείμενον, βάλωμεν εἰς τὴν θέσιν τοῦ ἓνα ἄλλο, θὰ βλέπωμεν καὶ τὰ δύο ἀντικείμενα συγχρόνως. Αὐτὸ ἀκριβῶς γίνεται καὶ εἰς τὸν κινηματογράφον, μιὰ ταχυτάτη δηλαδὴ ἀλλαγὴ εἰκόνων.

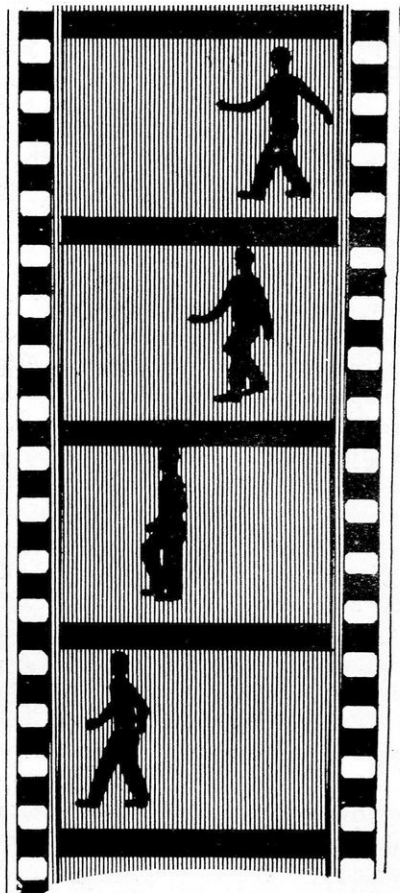
Ὁ κινηματογράφος εἶναι ἓνα μηχανήμα, ποὺ προβάλλει ἐπάνω σὲ λευκὸ πανὶ τὰς εἰκόνας τῶν ἀντικειμένων ποὺ εὗρισθαι εἰς κίνησιν.

Πῶς λειτουργεῖ ὁ κινηματογράφος

Μὲ κατάλληλη φωτογραφικὴ μηχανὴ παίρνουν πολλὰς φωτογραφίας ἐνὸς ἀντικειμένου ποὺ κινεῖται, εἰς τὰς διαφόρους θέσεις ποὺ βρίσκεται

κάθε στιγμήν. Τὰς φωτογραφίας αὐτὰς τὰς παίρνουν εἰς μίαν ταινίαν, πού λέγεται *κινηματογραφικὴ ταινία* ἢ *φίλμ*.

Ἡ ταινία αὕτῃ τυλίγεται σ' ἓνα κύλινδρον, πού εὑρίσκεται μέσα εἰς τὴν κινηματογραφικὴν μηχανήν. Καθὼς ξετυλίγεται ἡ ταινία, περνάει



Σχ. 41

ἐμπρὸς ἀπὸ μίαν ὀπὴν. Πίσω ἀπὸ τὴν ὀπὴν εἶναι ἓνα δυνατὸ ἡλεκτρικὸ φῶς, πού φωτίζει τὴν ταινία καθὼς περνάει ἀπὸ ἐμπρὸς του. Ἐμπρὸς ἀπὸ τὴν ὀπὴν εἶναι ἓνας συγκεντρωτικὸς φακός. Ἡ ταινία ξετυλίγεται μὲ ἐλαφρά τινάγματα. Σὲ κάθε τίναγμα ἀνοίγει καὶ κλείνει ἡ ὀπή. Τὴν στιγμήν πού ἀνοίγει, περνάει ἀπὸ ἐμπρὸς τῆς μίας φωτογραφίας, τὴν ὁποίαν ὁ φακὸς προβάλλει στὸ λευκὸ πανὶ μεγαλύτερη. Ἡ ὀπή μένει κλειστή, ὥς πού νὰ φθάσῃ ἡ ἄλλη φωτογραφία ἐμπρὸς τῆς, φωτίζεται κι' αὕτῃ καὶ προβάλλεται στὸ πανὶ καὶ πάλιν ξαναγίνεται τὸ ἴδιον. Ἡμεῖς βλέπομεν γιὰ μιὰ στιγμήν στὸ πανὶ τὴν πρώτη εἰκόνα καί, πρὶν ἀκόμη χαθῇ ἡ ἐντύπωσίς τῆς, βλέπομε τὴ δευτέρη κι' ἔτσι δὲν βλέπομε δυὸ χωριστὰς εἰκόνας, π.χ. τοῦ ἀνθρώπου πού βαδίζει, ἀλλὰ μίαν (σχ. 41).

Ἀνάλυσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς μὲ πρίσμα

Τί εἶναι τὸ πρίσμα

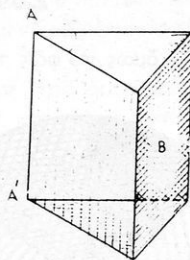
Πρίσμα λέγομεν εἰς τὴν Φυσικὴν ἓνα διαφανὲς σῶμα, κατασκευασμένο ἀπὸ καθαρὸ γυαλί, πού ἔχει

βάσιν τριγωνικὴν καὶ οἱ ἐπίπεδες ἐπιφάνειές του δὲν εἶναι παράλληλές (σχ. 42). Μερικὰ γυαλιὰ τῶν πολυελαίων τῆς ἐκκλησίας εἶναι πρίσματα.

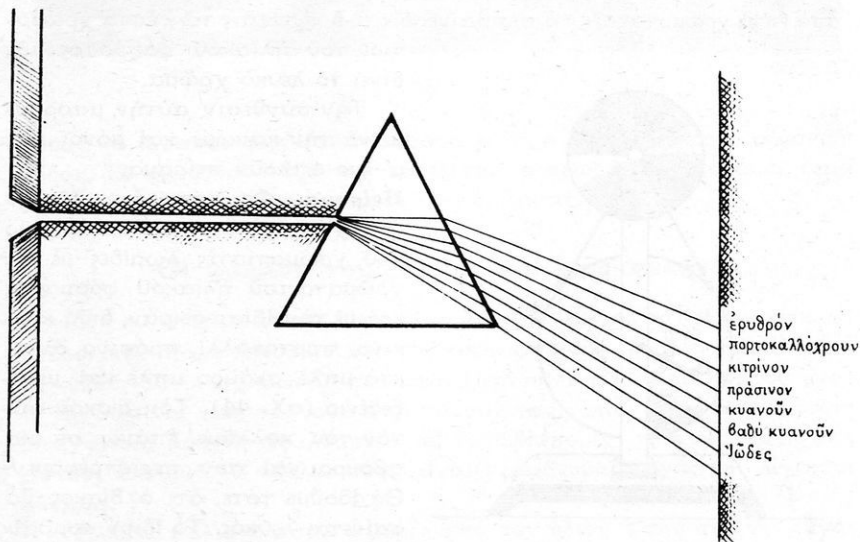
Ἀνάλυσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός

Πείραμα. Σ' ἓνα σκοτεινὸν δωμάτιον ἀφήνομεν νὰ περάσῃ μία δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων ἀπὸ μίαν ὀπὴν. Ἄν ἐμπρὸς εἰς τὴν δέσμην τῶν ἀκτίνων βάλωμε ἓνα πρίσμα, θὰ ἴδωμεν στὸν ἀπέναντι τοῖχον μίαν χρωματιστὴν ταινίαν με ἑπτὰ χρώματα καὶ με τὴν ἐξῆς σειράν: *κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, ἀνοιχτὸν κυανοῦν, βαθὺ κυανοῦν καὶ μενεξεδένιο* (ἰῶδες) (σχ. 43). Τὴν χρωματιστὴν αὐτὴν ταινίαν τὴν λέγομεν *ἡλιακὸν φάσμα*, τὸ δὲ χωρῖσμα τοῦ ἡλιακοῦ φωτός σὲ ἑπτὰ χρώματα τὰ λέγομεν *ἀνάλυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός*.

Τὸ ἀπλό αὐτὸ πείραμα μᾶς δείχνει, ὅτι τὸ ἡλιακὸν φῶς δὲν εἶναι



Σχ. 42

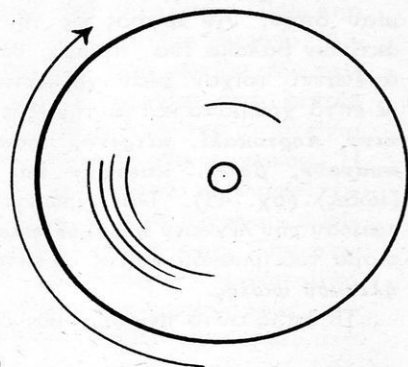
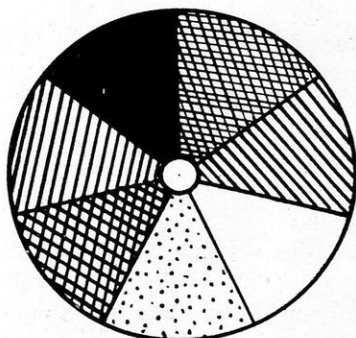


Σχ. 43

ἀπλοῦν, ἀλλὰ σύνθετον ἀπὸ τὰ ἑπτὰ ἀπλᾶ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος.

Σύνθεσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς

Πῶς ὅμως τὸ φῶς τοῦ ἡλίου μᾶς φαίνεται λευκόν, ἀφοῦ ἀποτελεῖται

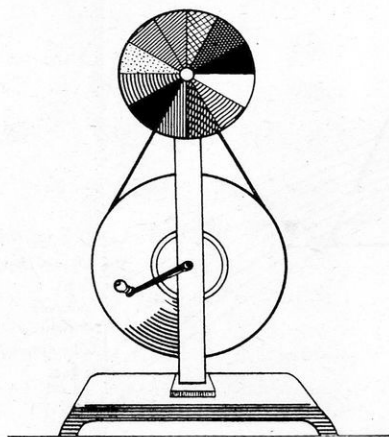


Σχ. 44

ἀπὸ ἑπτὰ χρώματα ; Αὐτὸ συμβαίνει διότι ἡ σύνθεσις τῶν ἑπτὰ χρωμάτων τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος μᾶς δίνει τὸ λευκὸ χρῶμα.

Τὴν σύνθεσιν αὐτὴν μπορούμε νὰ τὴν κάνωμε καὶ μόνοι μας μ' ἓνα ἀπλοῦν πείραμα.

Πείραμα. Φτιάνομε ἓνα δίσκον ἀπὸ χαρτόνι καὶ κολλᾶμε ἐπάνω του χρωματιστὲς λωρίδες μὲ τὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος καὶ μὲ τὴν ἰδίαν σειρὰν, δηλ. κόκκινο, πορτοκαλλί, πράσινο, ἀνοιχτὸ μπλέ, σκοῦρο μπλέ καὶ μενεξεδένιο (σχ. 44). Τὸν δίσκον αὐτὸν τὸν κολλᾶμε ἐπάνω σὲ μία σβούρα καὶ τὸν περιστρέφωμεν. Θὰ ἴδωμε τότε, ὅτι ὁ δίσκος θὰ φαίνεται λευκός. Τὸ ἴδιον συμβαίνει, ἂν τὸν περιστρέψωμεν μ' ἓνα στρόφαλον (σχ. 45). Τὸν δίσκον



Σχ. 45

αὐτὸν τὸν ὀνομάζωμεν δίσκον τοῦ Νεύτωνος, ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ μεγάλου ἐπιστήμονος ὁ ὁποῖος τὸν ἀνεκάλυψε.

Ουράνιον τόξον. Πολλές φορές τις βροχερές ημέρες βλέπομεν εἰς τὸν οὐρανὸν μίαν χρωματιστὴν ταινίαν μὲ τὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος. Τὴν χρωματιστὴν αὐτὴν ταινίαν τὴν λέγομεν **οὐράνιον τόξον** ἢ **ἔριδα** (σχ. 46).

Τὸ οὐράνιον τόξον γίνεται ἀπὸ τὴν ἀνάλυσιν τοῦ φωτός, ὅταν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες πέσουν εἰς σταγόνας βροχῆς. Αἱ σταγόνες αὗται ἀνα-



Σχ. 46

λύνουν τὸ ἡλιακὸν φῶς σὰν πρίσματα κι' ἔτσι σχηματίζεται τὸ οὐράνιον τόξον. Τὸ οὐράνιον τόξον σχηματίζεται τὸ πρωὶ ἢ τὸ ἀπόγευμα, ὅταν δηλ. ὁ ἥλιος εὐρίσκεται κοντὰ εἰς τὸν ὀρίζοντα.

Οἱ κύκλοι τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης

Εἰς τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός ὀφείλονται καὶ οἱ χρωματιστοὶ κύκλοι ποὺ παρατηροῦμεν κάποτε γύρω ἀπὸ τὸν ἥλιον ἢ τὴν σελήνην· οἱ κύκλοι αὗτοὶ σχηματίζονται ὅταν εἶναι συννεφιά. Αἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου ἢ τῆς σελήνης ποὺ περνοῦν ἀπὸ τὰ σύννεφα, ὅταν συναντήσουν μικρὰ σταγονίδια βροχῆς ἀναλύονται κι' ἔτσι βλέπομεν τοὺς χρωματιστοὺς αὐτοὺς κύκλους. Οἱ κύκλοι αὗτοὶ εἶναι προμήνυμα βροχῆς καὶ λέγονται **στέμμα**.

* Ἄλλοτε πάλιν βλέπομεν γύρω ἀπὸ τὸν ἥλιον ἢ τὴν σελήνην μεγάλους φωτεινοὺς κύκλους χωρὶς χρώματα. Οἱ κύκλοι αὗτοὶ γίνονται ἀπὸ τὴν διάθλασιν τοῦ φωτός σὲ κάποιο σύννεφο ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ κρύσταλλα πάγου καὶ λέγονται **ἄλως**.

Τὸ κόκκινο χρώμα τῆς αὐγῆς καὶ τῆς ἑσπέρας

Πολλὲς φορές τὸ πρωῒ, πρὶν βγῆ ὁ ἥλιος, ἢ τὸ βράδυ, μετὰ τὴν δύσιν, βλέπομεν στὸν ὀρίζοντα ἓνα κόκκινον χρώμα, γιὰ τὸ ἥλιος, πρὶν ἀνατεῖλῃ καὶ ὅταν δύσῃ, φωτίζει γιὰ λίγο τὰ ψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας. Ὅταν ἐκεῖ ὑπάρχουν σύννεφα, στὰ μικρὰ σταγονιδία τοὺς τὸ φῶς παθαίνει διάθλασιν καὶ ἀνάλυσιν. Τὰ σταγονιδία αὐτὰ ἀφήνουν μόνο τὸ κόκκινο χρώμα νὰ περάσῃ κι' ἔτσι μᾶς φαίνεται κόκκινος ὁ ὀρίζων.

Ἑρωτήσεις

1) Τί εἶναι ἡ μυωπία καὶ τί εἶδους ματογυᾶλια φοροῦν οἱ μύωπες ; 2) Τί εἶναι ἡ πρεσβυωπία καὶ τί ἡ ὑπερμετρωπία καὶ τί εἶδους ματογυᾶλια φοροῦν οἱ πάσχοντες ἀπ' αὐτὲς τῆς ἀσθένειας ; 3) Ποῖα ὀπτικά ὄργανα γνωρίζετε ; 4) Τί εἶναι ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ καὶ πῶς φωτογραφίζομεν ; 5) Ποῦ στηρίζεται ὁ κινηματογράφος καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 6) Ἀπὸ ποῖα χρώματα ἀποτελεῖται τὸ ἡλιακὸν φῶς ; 7) Πῶς γίνεται ἡ ἀνάλυσις καὶ πῶς ἡ σύνθεσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός ; 8) Τί εἶναι τὸ οὐράνιον τόξον ; 9) Τί εἶναι τὸ στέμμα καὶ τί ἡ ἄλως ; 10) Πῶς γίνεται τὸ κόκκινο χρώμα τῆς αὐγῆς καὶ τῆς ἑσπέρας ; 11) Κάνετε μόνοι σας τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός μὲ ἓνα πρίσμα. 12) Προσπαθήσατε νὰ κάμετε τὴν σύνθεσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, μὲ τὸν τρόπον ποὺ περιγράφετε εἰς τὸ βιβλίον σας.

Γενικαὶ ἐρωτήσεις

1) Τί εἶναι τὸ φῶς ; 2) Ποῖα σώματα λέγονται αὐτόφωτα, ποῖα ἑτερόφωτα ; Ποῖα διαφανῆ, ποῖα ἀδιαφανῆ καὶ ποῖα διαφώτιστα ; 3) Πῶς διαδίδεται τὸ φῶς ; 4) Τί λέγεται διάχυσις τοῦ φωτός καὶ ποῦ ἐφαρμόζεται ; 5) Τί εἶναι σκιά καὶ τί ὑποσκίασμα καὶ πῶς γίνονται ; 6) Πῶς γίνονται αἱ ἐκλείψεις τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης ; 7) Πόση εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ φωτός ; 8) Τί λέγεται ἔντασις τοῦ φωτός καὶ πῶς τὴν μετροῦμε ; 9) Ποῖαι αἰτίαι ἀδυνατίζουν τὸ φῶς ; 10) Τί λέγεται ἀνάκλασις τοῦ φωτός καὶ πῶς γίνεται ; 11) Τί εἶναι τὰ κάτοπτρα καὶ πῶς γίνεται ἡ ἀνάκλασις εἰς τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα ; 12) Ποῖα κάτοπτρα λέγονται κυρτὰ καὶ ποῖα κοῖλα καὶ πῶς σχηματίζονται τὰ εἰδῶλα σ' αὐτά ; 13) Τί λέγεται διάθλασις τοῦ φωτός καὶ πότε γίνεται ; 14) Τί εἶναι οἱ φακοὶ καὶ πόσων εἰδῶν εἶναι ; 15) Τί εἶδους εἰδῶλα σχηματίζονται εἰς τοὺς συγκεντρωτικούς καὶ τί εἶδους εἰς τοὺς ἀποκεντρωτικούς φακοὺς ; 16) Ποῦ γίνονται ἐφαρμογαὶ τῶν φακῶν ; 17) Πῶς βλέπομεν ; Τί εἶναι ἡ μυωπία καὶ τί ἡ πρεσβυωπία καὶ τί εἶδους φακοὺς χρησιμοποιοῦν οἱ πάσχοντες ἀπ' αὐτὲς ; 18) Τί εἶναι ὁ προβολεὺς, τί ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ καὶ πῶς λειτουργοῦν ; 19) Τί εἶναι ὁ κινηματογράφος καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 20) Τί εἶναι τὸ ἡλιακὸν φάσμα ; Πῶς γίνεται ἡ ἀνάλυσις καὶ πῶς ἡ σύνθεσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός ;

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ ΧΗΜΕΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εἰς τὴν Φυσικὴν Πειραματικὴν ἐμάθαμεν ὅτι τὰ φαινόμενα εἶναι δύο εἰδῶν, **φυσικὰ** καὶ **χημικὰ**· καὶ τὰ μὲν φυσικὰ ἐξετάζει ἡ Φυσικὴ τὰ δὲ χημικὰ ἡ Χημεία.

Ὅταν π. χ. τὸ νερὸ γίνεται πάγος, ἔχομεν **φυσικὸν φαινόμενον**, διότι ὅταν λύσῃ ὁ πάγος γίνεται πάλιν νερό. Ἡ ἔλξη δηλ. δὲν ἔπαθε ριζικὴν μεταβολήν. Ὅταν ὁμοῦς ἓνα ξύλον καῇ, γίνεται στάκτη, ἡ ὁποία εἶναι διαφορετικὴ ἔλξη ἀπὸ τὸ ξύλον. Ἀρα ἐδῶ ἔχομεν **χημικὸν φαινόμενον**.

Σώματα ἀπλᾶ καὶ σύνθετα

Τὰ σώματα, ἀναλόγως τῶν συστατικῶν των, διαχωρῶνται εἰς ἀπλᾶ καὶ σύνθετα. Ἀπλοῦν λέγεται ἓνα σῶμα, ὅταν ὁλόκληρο ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἴδια συστατικά· σύνθετον δέ, ὅταν ἀποτελεῖται ἀπὸ συστατικά δύο ἢ περισσοτέρων σωμάτων.

Τὸ ἂν ὁμοῦς ἓνα σῶμα εἶναι ἀπλοῦν ἢ σύνθετον, δὲν εἶναι εὔκολον νὰ τὸ ἐξακριβώσωμεν, διότι εἰς τὰ σύνθετα σώματα τὰ συστατικά των διαφόρων σωμάτων ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται, εἶναι συνδεδεμένα μεταξὺ των καὶ ἀποτελοῦν τὰς **χημικὰς ἐνώσεις**, τὰς ὁποίας μόνον οἱ χημικοὶ μποροῦν νὰ ξεχωρίσουν. Ἡ Χημεία, λοιπόν, μὲ διαφόρους τρόπους, ἀναλύει τὰ σύνθετα σώματα εἰς τὰ ἀρχικά των ἀπλᾶ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἀναλύονται περισσότερον. Ἐπίσης ἡ Χημεία μπορεῖ νὰ ἐνώσῃ δύο ἢ περισσότερα ἀπλᾶ σώματα καὶ νὰ παρουσιάσῃ νέον σύνθετον σῶμα. Ἡ ἐργασία αὕτη λέγεται **σύνθεσις**.

Σύνθεσις λοιπὸν λέγεται ἡ ἐνωσις δύο ἢ περισσοτέρων σωμάτων καὶ ἡ παραγωγή νέου σώματος μὲ νέας ιδιότητας.

Ἀνάλυσις δὲ λέγεται τὸ χωρίσμα ἐνὸς συνθέτου σώματος εἰς τὰ ἀπλᾶ σώματα ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται.

Τὰ μέχρι σήμερον γνωστὰ ἀπλᾶ σώματα εἶναι 92. Τὰ 92 αὐτὰ ἀπλᾶ σώματα ἢ **στοιχεῖα** (ὅπως λέγονται) ἐνώνονται κατὰ διαφόρους τρόπους καὶ ἀποτελοῦν τὰ ἅπτερα σύνθετα σώματα ποὺ εἰσίσκονται εἰς τὴν φύσιν.

Μερικὰ ἀπλᾶ σώματα εἶναι ἀνακατεμένα μεταξὺ των χωρὶς καμμίαν ἀνα-

λογίαν. Τὰ σώματα αὐτὰ ἀποτελοῦν ἓνα **μίγμα**. Ἄν π. χ. ἀναμίξω σκόνη θειαφιῦ καὶ σιδήρου μὲ ἴσην ποσότητα, θὰ ἔχω ἓνα μίγμα. Καθένα δηλ. ἀπὸ τὰ σώματα αὐτὰ διατηρεῖ τὰς ιδιότητάς του καὶ εὐκολῶν μποροῦ νὰ τὰ ξεχωρίσω. Ἄν δηλ. ρίξω νερὸ εἰς τὸ δοχεῖον ποῦ περιέχει τὸ μίγμα, ἡ μὲν σκόνη τοῦ σιδήρου θὰ κατακαθῇ, ἡ δὲ σκόνη τοῦ θειαφιῦ θὰ ἐπιπλέῃ.

Ἐάν ὅμως ἀναμίξω 4 μέρη θειαφιῦ καὶ 7 μέρη σιδήρου καὶ θερμάνω τὸ μίγμα, θὰ παρατηρήσω ὅτι γίνεται ἓνα νέον σῶμα, ὁ **θειοῦχος σίδηρος**, καὶ οὔτε μὲ νερό, οὔτε μὲ ἄλλο μέσον μποροῦμε νὰ χωρίσωμεν τὸν σίδηρον ἀπὸ τοῦ θειάφι. Ἐδῶ ἔγινε **χημικὴ ἔνωσις** δύο σωμάτων μὲ ὁρισμένην ἀναλογίαν καὶ παρήχθη νέον σῶμα μὲ νέας ιδιότητας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

ΑΝΘΡΑΞ (κάρβουνο)

Ο ἄνθραξ εὐρίσκεται ἄφθονος εἰς τὴν φύσιν, ἄλλοτε μόνος καὶ ἄλλοτε ἀναμεμιγμένος μὲ ἄλλα σώματα. Ὅταν εὐρίσκεται μόνος, ἀποτελεῖ ὁλόκληρα στρώματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγεται διὰ νὰ χρησιμοποιηθῇ εἰς τὰς διαφόρους ἀνάγκας μας. Εἰς πολλὰ μέρη τῆς γῆς ὑπάρχουν ἀνθρακοφόρα στρώματα, τὰ μεγαλύτερα ὅμως ὑπάρχουν εἰς τὴν Γερμανίαν, Ἀγγλίαν, Ἀμερικὴν, Πολωνίαν καὶ Ἰαπωνίαν.

Ἀλλὰ καὶ μὲ ἄλλα σώματα εὐρίσκεται ἡνωμένος ὁ ἄνθραξ. Εἶναι τὸ κυριώτερον συστατικὸν τῶν ζώων, τῶν φυτῶν καὶ πολλῶν ὀρυκτῶν. Τὰ ὀστᾶ, τὸ αἷμα τῶν ζώων καὶ ὅλα τὰ φυτὰ περιέχουν ἄνθρακα. Ἀνθραξ εὐρίσκεται εἰς ὅλας τὰς τροφάς, τὰς ὁποίας λαμβάνομεν ἀπὸ τὰ φυτὰ ἢ τὰ ζῶα. Οὕτω π.χ. τὸ γάλα, τὸ κρέας, τὰ αὐγά, τὸ λάδι, τὸ κρασί κλπ. περιέχουν ἄνθρακα. Ἀνθρακα ἐπίσης περιέχουν οἱ ἀσβεστόλιθοι, τὰ μάρμαρα, ἡ κιμωλία καὶ ἄλλα ὀρυκτά. Ἀνθραξ τέλος ὑπάρχει εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Ἀπὸ τὰ παραπάνω καταλαβαίνομε ὅτι ὁ ἄνθραξ εἶναι ἄφθονος εἰς τὴν φύσιν καὶ μάλιστα ὑπὸ διαφόρους μορφάς. Διὰ νὰ βεβαιωθῶμεν, ἐάν ἓνα σῶμα περιέχῃ ἄνθρακα, ἀρκεῖ νὰ τὸ κάψωμεν καὶ νὰ βάλωμεν στὴν φλόγα τοῦ ἓνα γυαλί. Ἐάν τὸ γυαλί μαυρίσῃ, σημαίνει ὅτι τὸ σῶμα περιέχει ἄνθρακα.

Εἶδη ἀνθράκων. Οἱ ἄνθρακες εἶναι δύο εἰδῶν, φυσικοὶ καὶ τεχνητοί. Φυσικοὶ ἄνθρακες λέγονται ἐκεῖνοι ποὺ εὐρίσκονται ἔτοιμοι εἰς τὴν φύσιν καὶ τεχνητοὶ ἐκεῖνοι τοὺς ὁποίους κατασκευάζει ὁ ἄνθρωπος.

Φυσικοί άνθρακες

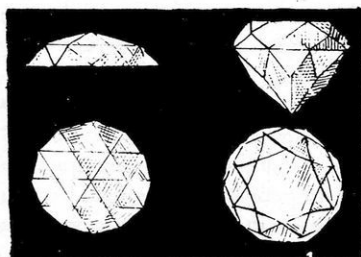
Φυσικοί άνθρακες, όπως είπαμε, λέγονται εκείνοι που εύρισκονται έτοιμοι εις την φύσιν. Φυσικοί άνθρακες είναι ο **άδάμας**, ο **γραφίτης** και οί **γαιάνθρακες**.

1. Άδάμας (διαμάντι)

Που εύρίσκεται. Ο άδάμας είναι ο πολυτιμότερος λίθος. Εύρίσκεται συνήθως εις μικρά τεμάχια μέσα εις την άμμον των ποταμών. Τα μέρη από τα όποια εξάγουν άδάμαντας λέγονται **άδαμαντωρυχεία**.

Άδαμαντωρυχεία υπάρχουν εις την Νότιον Άφρικήν, την Βραζιλίαν, τος Ινδίας και εις άλλα μέρη.

Ιδιότητες. Ο άδάμας είναι καθαρός άνθραξ, χωρίς καμίαν ξένην ουσίαν. Διά τουτο, όταν καή, δέν αφήνει καθόλου στάκτην. Έχει λάμψιν δυνατήν και άκτινοβολεί εις τον ήλιον. Έχει μεγάλην σκληρότητα και χαράζει όλα τα μέταλλα χωρίς να χαράζεται από κανένα. Ο άδάμας είναι διαφανής χωρίς χρώμα. Υπάρχουν όμως και άδάμαντες χρωματιστοί (πράσινοι, κίτρινοι, μαύροι). Αυτοί είναι κατωτέρας ποιότητος.



Σχ. 75

Κατεργασία. Διά να δώσουν εις τον άδάμαντα το ωραίον σχήμα του με τας πολλές έδρας τον κατεργάζονται. Η κατεργασία του είναι δύσκολος, διότι κανένα σώμα δέν τον χαράζει, γίνεται δέ με άτσαλένιους τροχούς άλειμμένους με σκόνη άδάμαντος κατωτέρας ποιότητος, που είναι και σκληρότεροι.

Κατά την κατεργασίαν των άδαμάντων φροντίζουν να σχηματίσουν εις την επιφάνειάν των πολλές τριγωνικάς έδρας, διά να αύξάνεται ή διάθλασις του φωτός και να λάμπη περισσότερο. Όταν ο άδάμας έχη την κάτω επιφάνειάν του επίπεδον, λέγεται **ροζέτα**. Όταν δέ έχη εις όλην την επιφάνειαν τεχνητάς έδρας, λέγεται **μπριλάντι** (σχ. 75).

Χρησιμότης. Ο άδάμας, λόγω της σκληρότητος και της λάμψεώς του, θεωρείται ο πολυτιμότερος λίθος και χρησιμοποιείται διά την κατασκευήν διαφόρων κοσμημάτων (δακτυλίδια, περιδέρια). Χρησιμοποιείται επίσης δια την χάραξιν γυαλιών, και οί κατωτέρας ποιότητος διά

τήν κατασκευήν τρυπάνων, διὰ νὰ τρυποῦν τοὺς σκληροὺς βράχους. Ὁ ἀδάμας, καθὼς καὶ οἱ ἄλλοι πολύτιμοι λίθοι, ὑπολογίζονται εἰς καράτια. Τὸ καράτιον εἶναι τὸ $\frac{1}{100}$ τοῦ γραμμαρίου.

Οἱ μεγαλύτεροι γνωστοὶ ἀδάμαντες εἶναι ὁ **Ἐξέλειος** ποὺ ζυγίζει 970 καράτια καὶ ὁ **Μέγας Μογγόλος** ποὺ ζυγίζει 280 καράτια.

Ἐπειδὴ ὁ ἀδάμας εἶναι πανάκριβος, κατασκευάζουν καὶ τεχνητοὺς ἀδάμαντας (ἀπομιμήσεις), οἱ ὁποῖοι πωλοῦνται εὐθηνόγερον. Εἶναι εὐκολο νὰ διακρίνωμεν ἂν ὁ ἀδάμας εἶναι γνήσιος ἢ ὄχι. Τὸν σύρουμεν ἐπάνω σὲ γυαλί καί, ἂν δὲν εἶναι γνήσιος, δὲν τὸ χαράζει.

2. Γραφίτης

Ὁ γραφίτης εἶναι, μετὰ τὸν ἀδάμαντα, ὁ καθαρώτερος ἄνθραξ. Περιέχει $95\frac{1}{2}\%$ καθαρὸν ἄνθρακα, δηλ. εἰς 100 ὁκάδες γραφίτου αἱ 95 εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ καὶ αἱ 5 ἄλλαι οὐσίαι.

Ποῦ εὑρίσκεται. Ἀνεύρισκεται καὶ ὁ γραφίτης μέσα εἰς τὸ ἔδαφος, ὅπου ἀποτελεῖ μεγάλας φλέβας, ἀνάμεσα σὲ διάφορα ἄλλα πετρώματα. Ὅρυχεῖα γραφίτου εὑρίσκονται εἰς τὴν Ἀγγλίαν, Γερμανίαν, Ἀμερικὴν καὶ Ρωσίαν.

Ἰδιότητες. Ὁ γραφίτης εἶναι μαλακὸς καὶ τρίβεται εὐκολά. Ἐχει χρῶμα μαῦρο καὶ λάμψιν μεταλλικὴν. Ὄταν τὸν σύρουμεν ἐπάνω σὲ χαρτί, ἀφήνει μίαν μαῦρην γραμμὴν. Εἶναι σῶμα εὐηλεκτραγωγὸν καὶ ἀντέχει πολὺ εἰς τὴν θερμοκρασίαν.

Χρησιμότης. Ὁ γραφίτης χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν χωνευτηρίων, τὰ ὁποῖα ἀντέχουν σὲ μεγάλη θερμοκρασίαν καὶ μέσα σ' αὐτὰ λιώνουν διάφορα δύστηκτα μέταλλα. Μὲ γραφίτην ἀνακατεμένον μὲ λάδι ἀλείφουν τὰ ὅπλα, τὶς θερμάστρες καὶ ἄλλα σιδερένια ἀντικείμενα, γιὰ νὰ μὴ σκουριάζουν. Ὁ γραφίτης χρησιμεύει καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν μολυβίων.

Πῶς γίνονται τὰ μολύβια. Τὰ μολύβια γίνονται ἀπὸ καθαρὸν γραφίτην ἀνακατεμένον μὲ ἄργιλον. Ἀλέθουν μὲ εἰδικὰ μηχανήματα γραφίτην καὶ τὸν κάνουν λεπτὴν σκόνην. Ὑστερα, ἂν θέλουν νὰ κάνουν μαλακὰ μολύβια, ρίχνουν μέσα καὶ λίγη σκόνη ἄργιλου, ἂν δὲ θέλουν νὰ κάνουν σκληρὰ μολύβια, ρίχνουν περισσοτέραν ἄργιλον. Στὸ μίγμα αὐτὸ ρίχνουν καὶ νερὸ καὶ τὸ κάνουν πολτόν. Μὲ τὸν πολτόν αὐτὸν κατασκευάζουν λεπτάς ράβδους, τὰς ὁποίας θερμαίνουν εἰς κλειστοὺς σωλήνας. Ἀναλόγως τοῦ βαθμοῦ τῆς θερμότητος, τὰ μολύβια γίνονται μαλακὰ ἢ σκληρὰ. Αἱ ράβδοι αὗται ἀποτελοῦν τὸ ἐσωτερικὸν τῶν μολυβίων, μὲ τὸ ὁποῖον γράφομεν. Τὰς ράβδους αὐτάς τοῦ γραφίτου τὰς τοποθετοῦν σὲ ἡμικυλινδρικά ξύλινα περιβλήματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν στὴ μέση ἓνα οὐλάκι καὶ σκεπάζονται μὲ

άλλα όμοια. Άν θέλουν νά κάμουν *χρωματιστά μολύβια*, ρίχνουν στο μίγμα καί άνάλογον χρώμα (μπλέ, κόκκινο κλπ.).

3. Γαιάνθρακες

Γαιάνθρακες λέγονται τά διάφορα είδη άνθράκων, τά όποία έξάγονται άπό τήν γήν ώς όρυκτά. Τά μέρη άπό τά όποία έξάγονται γαιάνθρακες λέγονται *άνθρακωρυχεία*. Άνθρακωρυχεία υπάρχουν εις πολλά μέρη τής γής. Τά μεγαλύτερα όμως εύρίσκονται εις τήν Γερμανίαν, Άγγλίαν, Άμερικήν, Πολωνίαν καί Ίαπωνίαν. Οί γαιάνθρακες εύρίσκονται πολλάκις εις μεγάλο βάθος καί άποτελοϋν τεράστια στρώματα. Διά νά τούς βγάλουν άπό εκεί, σκάβουν μεγάλα πηγάδια καί, όταν φθάσουν εις τά άνθρακοϋχα στρώματα προχωροϋν πλαγίως καί κατασκευάζουν στοάς, τās όποιās στερεώνουν με ξύλα. Η έργασία τών άνθρακωρύχων εις τās στοάς αϋτάς είναι πολύ σκληρή, διότι οί άνθρακες άποτελοϋν συμπαγή στρώματα καί, διά νά τούς βγάλουν, πρέπει νά σκάψουν με σκαπάνες ή με ηλεκτρικά μηχανήματα. Η θερμοκρασία εις τά βάθη αϋτά είναι πολύ μεγάλη καί οί έργάται εργάζονται σχεδόν γυμνοί. Έκτός τούτου, επικρατεί εκεί καί μεγάλη υγρασία, διότι τά νερά άναβλύζουν άπό διάφορα μέρη τών στοών καί πολλάκις πλημμυρίζουν καί αί έργασίαι σταματοϋν διά νά βγάλουν τά νερά. Ο μεγαλύτερος όμως κίνδυνος προέρχεται άπό ένα άέριον. τó όποϊον παράγεται εις τά άνθρακωρυχεία καί τó όποϊον, άνακατεμένο με τόν άέρα, παθαίνει έκρηξιν μόλις άνάψη. Τó άέριον αϋτό λέγεται *μεθάνιον*. Όταν εις ένα άνθρακωρυχείον υπάρχει κίνδυνος έκρήξεως. Εϋτυχώς είναι εύκολος ή άνακάλυψις του με τās ειδικās λυχνίαις *Νταϊβις*. Αί λυχνίαι αϋταί καίνε με λάδι, αλλά ή φλόγα σκεπάζεται με ένα μεταλλικόν πλέγμα. Έάν εις ένα άνθρακωρυχείον υπάρχει μεθάνιον, μπαίνει εις τó πλέγμα, άνάβει με κρότο καί σβήνει τήν φλόγα τής λυχνίαις. Η έκπυρσοκρότησις όμως δέν προχωρεί πρós τά έξω, διότι τούτο έμποδίζει τήν φλόγα νά έξέλθη καί ν' άνάψη τó μεθάνιον πού εύρίσκεται έξω τού πλέγματος. Μόλις λοιπόν σβήση ή φλόγα τής λυχνίαις, οί άνθρακωρύχοι σπεύδουν νά έξέλθουν άπό τó άνθρακωρυχείον καί με ειδικά μηχανήματα καθαρίζεται τó άνθρακωρυχείον.

Πώς όμως εύρέθησαν στα βάθη τής γής οί γαιάνθρακες ;

Εις τά μέρη πού υπάρχουν άνθρακωρυχεία, υπήρχαν έδω καί χιλιάδες χρόνια μεγάλα δάση. Τότε όμως ό φλοιός τής γής δέν ήταν σταθερός, αλλά συχνά έταράσσετο άπό δυνατούς σεισμούς. Όλόκληρα τμήματα έδάφους έβούλιαζαν καί άλλα τμήματα έπεφταν άπό τά πλάγια

ἐπάνω εἰς τὰ ἀπέραντα αὐτὰ δάση. "Ετσι τὰ δάση αὐτὰ ἐχώθησαν σὲ μεγάλο βάθος καὶ κατεπλακώθησαν ἀπὸ τεραστίους ὄγκους χώματος. Ἐκεῖ, λόγῳ τῆς μεγάλης θερμότητος ποὺ ἐπικρατεῖ στὰ βάθη τῆς γῆς καὶ τῆς μεγάλης πιέσεως, ἐθερμάνθησαν πολὺ καί, ἐπειδὴ δὲν ὑπῆρχε ὀξυγόνο γιὰ νὰ καοῦν καὶ νὰ γίνουν στάκτη, **ἀπηνθρακώθησαν**, μετεβλήθησαν δηλ. εἰς ἄνθρακες. Ὅσον περισσότερο χρόνον ἔμειναν στῇ γῇ, τόσο περισσότερο ἀπηνθρακώθησαν. Διὰ τοῦτο οἱ ἀρχαιότεροι γαιάνθρακες περιέχουν περισσότερο ἄνθρακα ἀπὸ τοὺς νεωτέρους. Ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ ἄνθρακος ποὺ περιέχουν οἱ γαιάνθρακες, διαίρουνται εἰς 4 κατηγορίας: α) **ἀνθρακίτης**, β) **λιθάνθραξ**, γ) **λιγνίτης** καὶ δ) **τύρφη**.

α) Ἀνθρακίτης

Ὁ ἀνθρακίτης εἶναι ὁ πλουσιώτερος εἰς ἄνθρακα γαιάνθραξ. Περιέχει 90-95 % ἄνθρακα. Ἀνθρακωρυχεῖα ἀνθρακίτου ὑπάρχουν εἰς τὴν Ἀγγλίαν, Γαλλίαν, Γερμανίαν καὶ Ἀμερικὴν.

Ἰδιότητες. Ὁ ἀνθρακίτης ἔχει χρῶμα μαῦρο γυαλιστερό. Ὄταν καίεται ἀφήνει λίγη στάκτη καὶ δὲν βγάζει καπνὸν, οὔτε μυρωδιά. Ἀναπτύσσει μεγάλην θερμότητα καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν τῆξιν μετάλλων καὶ τὴν κίνησιν ἀτμομηχανῶν.

β) Λιθάνθραξ

Ὁ λιθάνθραξ εἶναι νεώτερος τοῦ ἀνθρακίτου καὶ διὰ τοῦτο περιέχει ὀλιγώτερον ἄνθρακα (75-90 %). Μεγάλα ἀνθρακωρυχεῖα λιθανθράκων εὐρίσκονται εἰς τὴν Ἀγγλίαν, Γερμανίαν, Βέλγιον, Γαλλίαν καὶ Ἀμερικὴν.

Ἰδιότητες. Ὁ λιθάνθραξ ἔχει χρῶμα μαῦρο καὶ λάμψιν μεταλλικὴν, ὅχι ὅμως ὅπως ὁ ἀνθρακίτης. Ὄταν καίεται, ἀφήνει περισσότερὴν στάκτη ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη καὶ ἀναπτύσσει ὀλιγωτέραν θερμότητα ἀπὸ αὐτόν. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κίνησιν ἀτμομηχανῶν, σιδηροδρόμων, πλοίων, ἐργοστασίων κλπ.

Ἐκ τῆς ἀποστάξεως τοῦ λιθάνθρακος ἐξάγονται διάφορα χρήσιμα προϊόντα. Ὁ λιθάνθραξ εἶναι ὁ ἀφθονώτερος καὶ συνεπῶς ὁ σπουδαιότερος γαιάνθραξ. Ὄταν μίᾳ χώρᾳ ἔχῃ μεγάλης ποσότητος γαιανθράκων, εἶναι πλουσία καὶ εὐτυχής, διότι δύναται νὰ ἔχῃ καὶ καλὴν συγκοινωνίαν καὶ ἀκμάζουσιν βιομηχανίαν.

γ) Λιγνίτης

Ὁ λιγνίτης εἶναι γαιάνθραξ νεώτερος τῶν δύο προηγουμένων καὶ διὰ τοῦτο περιέχει μικροτέραν ποσότητα ἄνθρακος (50-75 %). Μερικοὶ

λιγνίται διατηροῦν ἀκόμη τὸ χρῶμα τοῦ ξύλου, εἶναι δηλ. καστανόμαν-
ροι. Εἰς τὸν λιγνίτην ἀντιλαμβανόμεθα εὐκόλα ὅτι προέρχεται ἀπὸ ξύλα.
Μερικοὶ μάλιστα δὲν ἔχουν τελείως ἀπανθρακωθῇ καὶ ὁμοιάζουν μὲ
ξύλα, διὰ τοῦτο λέγονται *ξυλίται*.

Εἰς μερικά ἀνθρακωρυχεῖα διακρίνονται καθαρά κορμοὶ δένδρων καὶ
ἀπ' αὐτοὺς ἐμάθαμε ὅτι οἱ γαιάνθρακες προέρχονται ἀπὸ τὰ δάση. Εἰς
ἄλλα λιγνιτωρυχεῖα ἔχουν εὐρεθῇ καὶ σκελετοὶ ζώων ἀπολιθωμένοι.
Λιγνίτης ὑπάρχει σὲ πολλὰ μέρη. Λιγνιτωρυχεῖα ὑπάρχουν πολλὰ καὶ
στὴν πατρίδα μας : Στὴν Μακεδονία, Στερεὰν Ἑλλάδα, Εὐβοίαν καὶ Πε-
λοπόννησον.

Ἰδιότητες. Ὁ λιγνίτης ἔχει χρῶμα μαυριδερό, χωρὶς λάμψιν. Ὅταν
καίεται, βγάζει πολὺν καπνόν, ἀφήνει πολλή στάκτη καὶ ἀναπτύσσει
ὀλιγωτέραν θερμοκρασίαν ἀπὸ τοὺς ἄλλους γαιάνθρακας.

Χρησιμότης. Ὁ λιγνίτης χρησιμεύει διὰ τὴν θέρμανσιν τῶν οἰκιῶν μας
καὶ τὴν κίνησιν ἀτμομηχανῶν ἀνακατεμένος μὲ λιθάνθρακα.

δ) Τύρφη (ποάνθρακες)

Ἡ τύρφη εἶναι ὁ νεώτερος ἀπ' ὅλους τοὺς γαιάνθρακας καὶ διὰ τοῦτο
περιέχει μικρὰν ποσότητα ἀνθρακος (25 - 45 %).

Ἡ τύρφη προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀπανθράκωσιν τῶν διαφόρων μικρῶν
φυτῶν (πόαι) καὶ διὰ τοῦτο λέγεται καὶ *ποάνθραξ*. Πολλὰ τοιαῦτα
μικρὰ φυτὰ (πόαι) ὑπάρχουν, πρὸ πάντων εἰς τὰ ἐλώδη μέρη. Ἐκεῖ ξη-
ραίνεται τὸ κάτω μέρος τῶν φυτῶν αὐτῶν καὶ σιγὰ σιγὰ ἀπανθρακοῦ-
ται. Εἰς ἄλλας χώρας, ποὺ ὑπάρχουν μεγάλα ἔλη, ἐξάγονται μεγάλοι
ποσότητες τύρφης, κόβονται εἰς μεγάλα τετράγωνα κομμάτια καὶ πω-
λοῦνται.

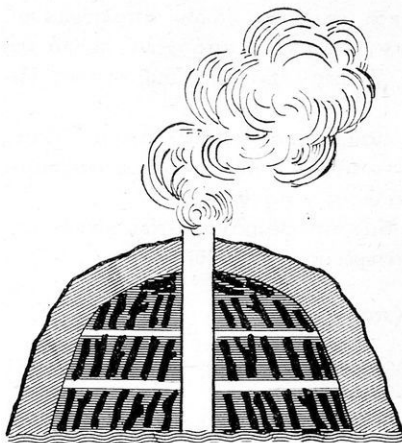
Ἰδιότητες. Ἡ τύρφη ἔχει χρῶμα καστανὸ καὶ φοίνεται ὡς νὰ ἔγινε ἀπὸ
λεπτές κλωστές. Ἀναπτύσσει ὀλίγην θερμότητα καὶ ἀφήνει πολλή
στάκτη, χρησιμοποιεῖται δὲ ὡς καύσιμος ὕλη.

Τεχνητοὶ ἄνθρακες

Τεχνητοὶ λέγονται οἱ ἄνθρακες τοὺς ὁποίους δὲν εὕρισκομεν ἐτοίμους
εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ τοὺς κατασκευάζει ὁ ἄνθρωπος. Τοιοῦτοι ἄνθρακες
εἶναι οἱ *ξυλάνθρακες*, τὸ *κώκ*, ἡ *αἰθάλη* (καπνιά, φοῦμος) καὶ οἱ *ζωϊ-
κοὶ ἄνθρακες*.

α) *Ξυλάνθρακες* (ξυλοκάρβουνα). Οἱ ξυλάνθρακες γίνονται ἀπὸ τὴν
ἀπανθράκωσιν τῶν ξύλων σὲ καμίνια. Ἡ ἐργασία αὕτη γίνεται ὡς
ἑξῆς : Κόβουν πολλὰ ξύλα καὶ τὰ τοποθετοῦν σὲ σωροὺς κωνικούς. Εἰς

τὸ μέσον τοῦ σωροῦ ἀφήνουν μίαν ὀπήν, ἀπὸ τὴν βάσιν ἕως τὴν κορυφήν. Τοὺς σωροὺς αὐτοὺς τοὺς σκεπάζουν μὲ χῶμα καὶ ἀφήνουν κατὰ διαστήματα μερικές ὀπές, διὰ νὰ περνᾷ ὁ ἀέρας. Ὑστερα ρίχνουν ἀπὸ τὴν ὀπήν τοῦ κέντρου λίγα ἀναμμένα κάρβουνα καὶ ἀνάβουν τὰ ξύλα. Δὲν καίονται ὁμως τελείως τὰ ξύλα νὰ γίνουν στάκτη, διότι ὅσο μεγα-



Σχ. 76

λώνει ἡ θερμοκρασία μέσα στὸ σωρό, κλείνουν μίαν - μίαν τὶς ὀπές ποὺ εἶχαν ἀφήσει γιὰ νὰ μπαίνει πολὺς ἀέρας καὶ βοηθῇ τὴν καυσίν. Ἐν ὅσῳ βγαίνει ἀπὸ τὴν μεσαίαν ὀπή μαῦρος καπνός, σημαίνει πὼς ἡ ἀπανθράκωσις δὲν ἐτελείωσε. Μόλις ὁμως ἀρχίσῃ νὰ βγαίνει ἄσπρος καπνός καὶ φλόγες, σημαίνει ὅτι ἡ ἀπανθράκωσις ἐτελείωσε. Ἀμέσως τότε κλείνουν ὅλας τὰς ὀπὰς, γιὰ νὰ σβήσῃ τὸ καμίνι. Ὅταν περάσουν 2-3 ἡμέραι καὶ ἔχῃ κρυώσει τὸ καμίνι, τὸ ξεσκεπάζουν καὶ βγάζουν τὰ ξυλοκάρβουνα (σχ. 76).

Ἰδιότητες. Οἱ ξυλάνθρακες ἔχουν χῶμα μαῦρο, τρίβονται εὐκόλα

καὶ λερώνουν (μουτζουρώνουν). Ὅταν καίονται σιγά - σιγά, ἀναπτύσσεται ἓνα ἀέριον ποὺ λέγεται *μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος* καὶ εἶναι δηλητηριῶδες. Διὰ τοῦτο, ὅταν ἔχουμε κάρβουνα στὸ μαγκάλι, πρέπει νὰ τ' ἀφήνωμεν ν' ἀνάβουν ἔξω καλὰ καὶ ὕστερα νὰ τὰ βάζωμεν μέσα στὸ δωμάτιο. Ἐπίσης τὴν νύκτα δὲν πρέπει ν' ἀφήνωμεν μέσα στὸ δωμάτιο ποὺ κοιμώμεθα τὸ μαγκάλι μὲ ἀναμμένα κάρβουνα.

Χρησιμότης. Οἱ ξυλάνθρακες χρησιμοποιοῦνται ὡς καύσιμος ὕλη. Οἱ ξυλάνθρακες χρησιμεύουν ἀκόμη διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ νεροῦ, διότι ἀπορροφοῦν τὰ δυσώδη ἀέρια καὶ τὰς ἄλλας ἀκαθαρσίας. Νερὸ διυλισμένο μὲ ξυλάνθρακα μποροῦμε νὰ τὸ πιοῦμε ἄφοβα. Οἱ ξυλάνθρακες χρησιμεύουν ἀκόμη καὶ διὰ τὴν μόνωσιν τῶν ταρατσῶν, πρὸς ἀποφυγὴν τῆς ὑγρασίας καὶ τῆς θερμότητος.

β) **Κῶκ** (ὀπτάνθραξ). Κατὰ τὴς ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων, διὰ τὴν ὁποίαν θὰ ὁμιλήσωμεν παρακάτω, ἀφοῦ βγοῦν οἱ διάφορες οὐσίες, ἀπομένει μία σκληρὴ μαύρη οὐσία. Αὐτὸ εἶναι τὸ κῶκ. Χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη διὰ θέρμανσιν.

γ) **Αιθάλη** (καπνιά ή φοῦμος). Ἡ αιθάλη εἶναι ἓνας μαλακὸς ἄνθραξ, ὁ ὁποῖος γίνεται ἀπὸ τὴν καῦσιν τῶν οὐσιῶν ποὺ περιέχουν ἄνθρακα. Τὰ τζάκια τῶν σπιτιῶν, ὅταν καίωμεν ξύλα, γεμίζουν καπνιά, τὸ ἴδιο καὶ οἱ σωλῆνες τῆς σόμπας καὶ ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τῆς κατασάρολας. Ἡ αιθάλη εἶναι χρήσιμος ἄνθραξ. Ἀνακατεμένη μὲ ἄργιλον χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν κραγιονιῶν ἰχνογραφίς. Ἀπὸ τὴν αιθάλην ἐπίσης γίνεται ἡ τυπογραφικὴ μελάνη, ἡ μελάνη τῶν σφραγίδων καὶ τὸ μαῦρο ἐλαιόχρωμα, μὲ τὸ ὁποῖον βάφομε τοὺς πίνακας τῶν σχολείων. Ἄν σκεπάσωμεν τὸ κρέας μὲ στρώμα αιθάλης, διατηρεῖται πολὺν καιρὸν χωρὶς νὰ χαλάσῃ. Διὰ τοῦτο κρεμοῦν τὰ λουκάνικα ἐπάνω στὰ τζάκια. Εἰς τὴν βιομηχανίαν, διὰ νὰ παρασκευάσουν μεγάλην ποσότητα αιθάλης, καίουν μέσα σὲ κλειστοὺς χώρους οὐσίας ποὺ περιέχουν πολὺν ἄνθρακα, π.χ. ρετσίνι, πετρέλαιον κλπ.

δ) **Ζωϊκὸς ἄνθραξ**. Ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ εἶναι τεχνητὸς ἄνθραξ, ποὺ γίνε-
ται ἀπὸ ζωϊκὰς οὐσίας αἱ ὁποῖαι ἀπηνθρακώθησαν. Ζωϊκὸς ἄνθραξ
βγαίνει κυρίως ἀπὸ τὴν ἀπανθράκωσιν τῶν ὀστέων καὶ λέγεται **ὀστεάν-
θραξ**. Ζωϊκὸς ἄνθραξ βγαίνει ἐπίσης ἀπὸ τὸ αἷμα καὶ λέγεται **αἷμα-
τάνθραξ**.

Ἡ ζωϊκὸς ἄνθραξ ἔχει πολλοὺς πόρους καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν
βιομηχανίαν, διὰ τὸν καθαρισμὸν διαφόρων ὑγρῶν. Κατασκευάζουν
δηλ. μὲ τοὺς ἄνθρακας αὐτοὺς φίλτρα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ὅταν διέρχωνται
διάφορα θολὰ ἢ χρωματισμένα ὑγρά, καθαρίζονται καὶ ἀποχρωματί-
ζονται. Μεγάλῃ χρήσιν ζωϊκοῦ ἄνθρακος γίνεται εἰς τὰ ἐργοστάσια κα-
τασκευῆς ζακχάρεως, διὰ νὰ ἀποχρωματισθῇ τὸ σιρόπι τῶν τεύτλων ἢ
τοῦ ζαχαροκαλάμου, ἀπὸ τὰ ὁποῖα γίνεται ἡ ζάχαρις, καὶ νὰ πάρῃ τὸ
ἄσπρο χρῶμα τῆς.

Ἑρωτήσεις

1) Πόσων εἰδῶν ἄνθρακες ὑπάρχουν; 2) Ποῖος εἶναι ὁ καθαρώτερος ἄνθραξ καὶ τί
χρησιμεύει; 3) Ποῖος φυσικὸς ἄνθραξ εὐρίσκεται ἀφθονώτερος εἰς τὴν φύσιν καὶ τί
μᾶς χρησιμεύει; 4) Τί εἶδους ἄνθρακες ὑπάρχουν εἰς τὴν πατρίδα μας; 5) Ποῖον
εἶναι τὸ καλὺτερον πρόχειρον διυλιστήριον τοῦ νεροῦ; 6) Πῶς καθαρίζουν τὴν ζά-
χαριν;

Ἑνώσεις τοῦ ἄνθρακος

1. **Μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος**. Ἄν ἔχετε προσέξει, ὅταν τὰ κάρβουνα,
ποὺ καίωμεν σ' ἓνα μαγκάλι, εἶναι ἀκόμη μισοαναμμένα, βγάζουν μίαν
γαλανὴν φλόγα. Τότε παράγεται ἓνα ἀέριον, ποὺ λέγεται **μονοξείδιον**

του άνθρακος. Τò μονοξειδίου του άνθρακος είναι ένωσησ όξυγόνου και άνθρακος, με αναλογίαν 1 μέρος όξυγόνου και 1 μέρος άνθρακος.

Τò μονοξειδίου του άνθρακος είναι ισχυρόν δηλητήριο και δέν έχει ούτε χρώμα ούτε όσμήν. Παράγεται όταν ό άνθραξ καίεται εις άέρα, ό όποιος δέν περιέχει όσον όξυγόνον χρειάζεται διά νά καή τελείως. Παράγεται ακόμη όταν τò διοξειδίου του άνθρακος διέλθη διά στρώματος διαπυρωμένου άνθρακος. "Όταν ό άέρας πού αναπνέομεν περιέχη έστω και μικράν ποσότητα μονοξειδίου του άνθρακος, είναι επιβλαβής, διότι κινδυνεύομεν ν' άποθάνωμεν έξ άσφυξίας. Διά τούτο, όταν έχωμεν άναμμένην θερμάστραν (σόμπαν), πρέπει τò κλειδί της νά είναι διαρκώς άνοικτόν, τò σκέπασμά της νά κλείνη καλά και οί σωλήνες της νά μήν αφήνουν νά διαφεύγη άέριον. "Επίσης δέν πρέπει ποτέ ν' ανάπτωμεν μαγκάλι εις κλειστόν δωμάτιον.

2. Διοξειδίου του άνθρακος. "Όταν τὰ κάρβουνα στο μαγκάλι άνάψουν καλά, τότε ή φλόγα γίνεται κόκκινη. Τò άέριον πού παράγεται τότε λέγεται **διοξειδίου του άνθρακος**. "Η διαφορά του διοξειδίου από τò μονοξειδίου του άνθρακος είναι ότι τò διοξειδίου του άνθρακος περιέχει περισσότερον όξυγόνον, δηλαδή είναι ένωσησ 2 μερών όξυγόνου και 1 μέρους άνθρακος. Και τò διοξειδίου του άνθρακος είναι επιβλαβές, όταν τò αναπνέωμεν, δέν είναι όμως φοβερόν δηλητήριο όπως τò μονοξειδίου. "Όταν εις ένα χώρον αύξηθη πολύ ή ποσότης του διοξειδίου του άνθρακος και όλιγοστεύση τò όξυγόνον, ό άνθρωπος πού εύρίσκεται εκεί αισθάνεται πονοκέφαλον, ζάλην και, αν παραμείνη επί πολύ, ήμπορεί ν' άποθάνη από άσφυξίαν, δηλ. από έλλειψιν άρκετού όξυγόνου, πού είναι άπαραίτητον διά τήν ζωήν μας. Διά τούτο εις τὰ μέρη πού συχνάζουν πολλοί άνθρωποι (καφενεΐα, σχολεία) πρέπει ν' ανανεώνεται συχνά ό άέρας. Τò διοξειδίου του άνθρακος εύρίσκεται άφθονον εις τήν φύσιν και παράγεται α) παντού όπου γίνεται καύσις, π. χ. θερμάστρες, εργοστάσια, αυτοκίνητα, αεροπλάνα κλπ., β) όπου σαπίζουν οργανικά ούσια (πτώματα, κόπρος ζώων κλπ.), γ) όπου γίνεται ζύμωσις, π. χ. βράσιμο μούστου. Διά τούτο δέν πρέπει νά μένωμεν εις μέρη όπου βράζει μούστος. "Αφού λοιπόν παράγεται άφθονον διοξειδίου του άνθρακος εις τήν φύσιν, πώς δέν άποθνήσκομεν από άσφυξίαν; "Η Θεία Πρόνοια έχει προβλέψει και διά τούτο. Ναί μεν παράγεται άφθονον διοξειδίου του άνθρακος εις τήν φύσιν αλλά τò παίρνουν τὰ φυτά, διότι τούς χρειάζεται εις τήν **άφομοίωσιν**, όπως έμάθαμε εις τήν φυτολογίαν. "Υστερα και τò νερό τής βροχής παίρνει ένα μέρος του διοξειδίου του άνθρακος. Και έτσι ή ποσότης του εις τόν άέρα παραμένει ή ίδια, περίπου 0,3 %.

3. **Μεθάνιον**. Τὸ μεθάνιον εἶναι χημικὴ ἔνωσης ἄνθρακος καὶ ὀξυγόνου. Παράγεται συνήθως εἰς τὸν πυθμένα τῶν ἐλῶν καὶ εἰς τὰ ἀνθρακωρυχεῖα. Ὅταν τὸ μεθάνιον ἀναμιχθῇ μὲ ἀέρα καὶ πλησιάζωμεν εἰς τὸ μίγμα μίαν φλόγα, προκαλεῖται ἔκρηξις. Διὰ τὰ ἀποφεύγουν τὰς ἐκρήξεις τοῦ μεθανίου εἰς τὰ ἀνθρακωρυχεῖα, χρησιμοποιοῦν, ὅπως ἐμάθαμε, τὰς εἰδικὰς λυχνίας **Νταιβίς**.

Ἄστυλίνη

Ἡ ἄστυλίνη εἶναι χημικὴ ἔνωσης **ἄνθρακος** καὶ **ὕδρογόνου**. Εἶναι ἓνα ἀέριον μὲ δυσάρεστον ὄσμήν καί, ὅταν καίεται, δίδει δυνατὴν φλόγα. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ φωτισμόν. Ὅταν ἡ ἄστυλίνη καίεται εἰς καθαρὸν ὀξυγόνον, δὲν δίδει μεγάλην φλόγα, ἀλλὰ τότε παράγει ὑψηλὴν θερμοκρασίαν 2000°, εἰς τὴν ὁποίαν τήκονται τὰ περισσότερα μέταλλα. Ἡ φλόγα αὕτη χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς συγκολλήσεις. Ἡ ἄστυλίνη παράγεται ἀπὸ τὸ **ἀνθρακασβέστιον**, ἓνα μέταλλον ποῦ εἶναι ἔνωσης ἄνθρακος καὶ ἀσβεστίου.

Ἀπόσταξις λιθανθράκων

Οἱ λιθανθρακες δὲν χρησιμεύουν μόνον διὰ τὴν θέρμανσιν καὶ κίνησιν ἀτμομηχανῶν, ἀλλὰ μὲ τὴν ἀπόσταξιν των μᾶς δίδουν καὶ διάφορα ἄλλα χρήσιμα προϊόντα. Τὰ προϊόντα τὰ ὁποῖα λαμβάνομεν ἀπὸ τὴν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων εἶναι τὰ ἑξῆς: α) τὸ **φωταέριον**, β) τὸ **κώκ**, γ) ἡ **ἀμμωνία**, δ) ἡ **πίσσα**.

α) **Φωταέριον**. Διὰ τὰ γίνῃ ἡ ἀπόσταξις τῶν λιθανθράκων, τοὺς βάζουν μέσα σὲ κλειστὰ στερεὰ δοχεῖα καὶ τοὺς θερμαίνουν ἐπὶ τέσσαρας ὥρας εἰς θερμοκρασίαν 1200 βαθμῶν. Ἡ ἐργασία αὕτη λέγεται **ξηρὰ ἀπόσταξις**. Μὲ τὴν θέρμανσιν αὕτην ἀρχίζει νὰ τρέχῃ μία παχύρρευστη οὐσία, ποῦ λέγεται **πίσσα**. Ὅ,τι ἀπομένει εἰς τὸ κάτω μέρος τῶν δοχείων εἶναι τὸ κώκ. Ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος τῶν δοχείων βγαίνει ἓνα ἀέριον, ποῦ λέγεται **φωταέριον**. Τὸ φωταέριον εἶναι μίγμα ἀπὸ δύο κυρίως ἀέρια, ὕδρογόνον καὶ μεθάνιον.

Τὸ ἀέριον αὐτὸ δὲν εἶναι καθαρὸν καί, διὰ τὰ τὸ καθαρίσουν ἀπὸ τὰς ξένας οὐσίας ποῦ περιέχει, τὸ περνοῦν ἀπὸ διάφορες μηχανές. Τὸ καθαρὸν φωταέριον μαζεύεται σ' ἓνα μεγάλο σιδερένιο δοχεῖον, ποῦ λέγεται **ἀεριοφυλάκιον**. Ἀπὸ ἐκεῖ μὲ σωλῆνας διοχετεύεται στὰ σπίτια καὶ στὰ καταστήματα. Σήμερα χρησιμοποιεῖται μόνον εἰς τὰς κουζίνας διὰ μαγειρεῖν. Ἄλλοτε ὅμως ἐχρησιμοποιεῖτο καὶ διὰ φωτισμόν.

Ἰδιότητες. Τὸ φωταέριον δὲν ἔχει χρῶμα καὶ εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, διὰ τοῦτο ἐκρησιμοποιεῖτο ἄλλοτε διὰ τὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων. Ἐχει ὁσμήν δυσάρεστον καὶ εἶναι ἀέριον δηλητηριῶδες. Διὰ τοῦτο αἱ κουζίνας εἰς τὰς ὁποίας καίει φωταέριον πρέπει ν' ἀερίζονται καλῶς. Ἐπίσης πρέπει νὰ προσέχωμεν νὰ μὴ ἀφήνωμεν ἀνοικτούς τοὺς διακόπτας τοῦ φωταερίου, διότι τότε γεμίζει τὸ δωμάτιον ἀπὸ δηλητηριώδη ἀέρια καὶ ἡμπορεῖ νὰ πάθωμεν ἀσφυξίαν. Εὐτυχῶς ἡ παρουσία τοῦ φωταερίου εἰς τὸν ἀέρα προδίδεται εὐκόλως, διότι τὸ φωταέριον ἔχει μίαν χαρακτηριστικὴν καὶ δυσάρεστον ὁσμήν. Ἄν ὅμως συμβῇ αὐτό, πρέπει νὰ προσέξωμεν νὰ μὴ ἀνάψωμεν κανένα σπέρτο στὸ δωμάτιον, διότι, ὅταν τὸ φωταέριον ἐνωθῇ μὲ τὸν ἀέρα, κάνει ἓνα μῖγμα ποῦ ἀναφλέγεται μὲ δυνατόν κρότον καὶ ἡμπορεῖ νὰ προκαλέσωμεν δυστυχήματα. Ἄν λοιπὸν καταλάβωμεν ὅτι ἔχει χυθῇ φωταέριον εἰς τὸ δωμάτιον, πρέπει ν' ἀνοίξωμεν ἀμέσως τὰ παράθυρα, διὰ νὰ φύγῃ τὸ φωταέριον καὶ νὰ κλείσωμεν τὸν διακόπτην.

β) **Κώκ.** Περί τούτου ὠμιλήσαμεν εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ τῶν τεχνητῶν ἀνθράκων.

γ) **Ἀμμωνία.** Ἡ ἀμμωνία κατακάθεται τὴν ὥρα ποῦ καθαρίζεται τὸ φωταέριον εἰς τὰ καθαριστήρια.

Ἡ ἀμμωνία ἔχει δυσάρεστη ὁσμή καὶ φέρνει δάκρυα στὰ μάτια. Διαλύεται εὐκόλως στὸ νερὸ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὸν καθαρισμόν τῶν ἐνδυμάτων ἀπὸ τὰς ἀκαθαρσίας. Ἀμμωνία παράγεται καὶ ὅπου σαπίζουν οὖρα καὶ κοπριῆς ζώων. Ἡ ἀμμωνία χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ πάγου, διότι ἐξατμίζεται εὐκόλως καὶ παγώνει τὸ νερό. Ἡ διάλυσις τῆς ἀμμωνίας καταπαύει τοὺς πόνους ἀπὸ τὸ κέντημα τῆς μελίσης ἢ σφήκας. Ὅταν ἐξατμισθῇ ἡ ὑγρὴ ἀμμωνία, μᾶς δίδει τὸ **ἀμμωνιακὸ ἄλατι**.

Αὐτὸ τὸ μεταχειρίζονται οἱ φανοποιοί, ὅταν κολλοῦν διάφορα δοχεῖα μὲ κασσίτερο (καλαῖ), τὸ λέγουσιν δὲ **νισαντήρι**.

δ) **Πίσσα.** Ὅπως εἶπαμε, ἀπὸ τὴν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων βγαίνει ἡ πίσσα.

Ἰδιότητες. Ἡ πίσσα εἶναι μία παχύρρευστη οὐσία ποῦ ἔχει χρῶμα μαῦρο. Ἐχει γεῦσιν πικρὰν καὶ καυστικὴν, ὁσμήν βαρεῖαν καὶ ἀνάβει εὐκόλως. Δὲν διαλύεται στὸ νερό, ἀλλὰ στὸ οἰνόπνευμα καὶ στὸν αἰθέρα. Ἡ πίσσα εἶναι οὐσία κολλητικὴ καὶ, ὅταν ἀνακατευθῇ μὲ λεπτὴν ἄμμον καὶ πέτρες καὶ μείνῃ ἐκτεθειμένη στὸν ἀέρα, ξηραίνεται καὶ σχηματίζεται ἓνα μῖγμα στερεὸ καὶ πολὺ σκληρό. Ἡ πίσσα περιέχει πολλὰς ξένας οὐσίας, ὅπως **φαινόλην** ἢ **φαινικόν ὀξύ**, **ναφθαλίνην**, **ανιλίνην** καὶ **βενζόλην**.

Ἀπόσταξις. Διὰ νὰ βγάλουν τὰς ξένας οὐσίας ποὺ περιέχει ἡ πίσσα, κάνουν ἀπόσταξιν. Βάζουν δηλ. τὴν πίσσα σὲ καζάνια καὶ τὴν θερμαίνουν πολὺ. Μὲ τὴν ἀπόσταξιν αὐτὴν βγαίνουν ἡ ναφθαλίνη, ἡ ἀνιλίνη καὶ ἡ βενζόλη. Τὰ ὑπολείμματα τῆς πίσης ποὺ μένουν στὰ καζάνια εἶναι ἡ **ἀσφαλτος**, μὲ τὴν ὁποῖον ἐπιστρώνομεν τοὺς δρόμους.

Χρησιμότης. Ἡ πίσσα χρησιμεύει διὰ ν' ἀλείφουν τοὺς τηλεγραφικοὺς στύλους, τὸ κάτω μέρος τῶν πλοίων καὶ ἄλλα ξύλα, ποὺ θέλουν νὰ προφυλάξουν ἀπὸ τὸ σάπισμα.

Μὲ πίσσαν ἐπιστρώνομεν τοὺς δρόμους, ὅπου δὲν συμφέρει νὰ γίνη ἀσφαλτόστρωσις. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς ἀντισηπτικὸν καὶ ἀπολυμαντικόν.

Μὲ τὴν ἀπόσταξιν τῆς πίσης, ὅπως εἶπαμε, παράγονται τὰ ἐξῆς προϊόντα :

α) **Φαινόλη** ἢ **φαινικὸν ὀξύ.** Εἶναι σῶμα στερεόν, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑπόλευκες βελόνες, ἔχει διαπεραστικὴν ὁσμὴν καὶ εἶναι καυστικὴ καὶ δηλητηριώδης. Διαλύεται εἰς τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸν αἰθέρα καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν, διότι εἶναι ἄριστον ἀντισηπτικόν καὶ ἀπολυμαντικόν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν σαπωνοποιάν διὰ κατασκευὴν σαπουνιῶν **φαινικοῦ ὀξέος.**

β) **Ναφθαλίνη.** Ἡ ναφθαλίνη εἶναι μία λευκὴ στερεὰ οὐσία μὲ παράξενη δυνατὴ ὁσμὴ. Ἄν τὴν ἀφήσωμεν ἄρκετον καιρὸν εἰς ἀνοικτὸν μέρος, ἐξατμίζεται καὶ χάνεται, ἀφήνοντας μίαν δυνατὴν ὁσμὴν, ποὺ εἰς ἄλλους ἀρέσει καὶ εἰς ἄλλους ὄχι. Ἡ ναφθαλίνη ἀνάβει καὶ καίεται μὲ φωτεινὴ φλόγα, καπνίζει ὅμως πολὺ.

Ἡ ναφθαλίνη χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν προφύλαξιν τῶν ἐνδυμάτων μας ἀπὸ τὸν σκόρον. Χρησιμεύει ἀκόμη διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων ἐντομοκτόνων.

γ) **Βενζόλη.** Ἡ βενζόλη ὁμοιάζει μὲ τὴν βενζίνη καὶ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύη τὰ λίπη, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὸν καθαρισμὸν φορεμάτων, χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν χρωμάτων ὡς πρώτη ὕλη.

δ) **Ἀνιλίνη.** Ἡ ἀνιλίνη εἶναι ἔνωση ἀνθρακος, ὕδρογόνου καὶ ἀζώτου. Εἶναι ἓνα ὑγρὸν ἄχρουν καὶ διαλύεται στὸ νερό. Ἐχει γεῦσιν καυστικὴν καὶ ὁσμὴν δυσάρεστον. Ὅταν ἀναμιχθῇ μὲ διάφορα ὀξέα, παράγει τὰ **χρώματα τῆς ἀνιλίνης.** Τὰ χρώματα τῆς ἀνιλίνης ἔχουν μορφὴ ἀλατιοῦ καὶ ὁ χρωματισμὸς τῶν εἶναι ζωηρὸς καὶ ἀνεξίτηλος. Εἶναι ὅμως δηλητηριώδης καὶ διὰ τοῦτο δὲν ἠμποροῦμεν νὰ χρωματίσωμεν μὲ αὐτὰ τὰ διάφορα ποτά. Σήμερον ἡ βιομηχανία παράγει μεγάλας ποσότητας ἀνιλίνης ἀπὸ βενζόλην.

Ἀπὸ τὰ ὑπολείμματα τῶν ἀνωτέρω οὐσιῶν, τὰς ὁποίας μᾶς δίδει ἡ πίσσα διὰ τῆς ἀποστάξεως, ἡ Χημεία παράγει καὶ ἄλλας χρήσιμους οὐσίας, ὅπως ἀρώματα, βερνίκια, ἐκρηκτικὰς ὕλας κλπ.

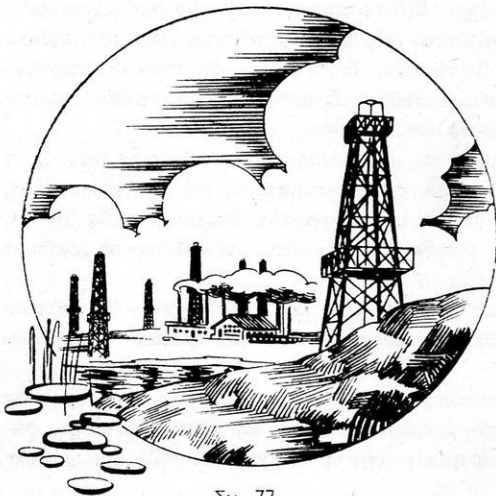
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΝ

Τὸ πετρέλαιον εἶναι ὕγρον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὰ βάθη τῆς γῆς, εἰς ὑπογείους δεξαμενάς. Διὰ νὰ τὸ βγάλουν ἀπὸ ἐκεῖ, σκάβουν βαθειὰ πηγάδια καί, ὅταν φθάσουν εἰς τὰς δεξαμενάς τοῦ πετρελαίου, τὸ

βγάζουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς μὲ ἀντλίας. Μεγάλαι πετρελαιοπηγὲς ὑπάρχουν εἰς τὴν Ἀμερικήν, Ρωσίαν, Ρουμανίαν, Περσίαν καὶ Ἀραβίαν.

Πῶς βρέθηκε ὁμως ἐκεῖ ; Φαίνεται ὅτι πολλαὶ ζωϊκαὶ καὶ φυτικαὶ λιπαραὶ οὐσίαι κατεπλακώθησαν πρὸ χιλιάδων ἐτῶν εἰς τὰ βάθη τῆς γῆς. Ἐκεῖ, ἐξ αἰτίας τῆς φοβερᾶς πίεσεως καὶ τῆς μικρᾶς θερμοκρασίας, ἐσχηματίσθη ἀπὸ τὰς οὐσίας αὐτὰς τὸ πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον συνεκεντρώθη εἰς τὰς ὑπογείους δεξαμενάς. Πολλά-



Σχ. 77

κις τὸ πετρέλαιον καίεται εἰς τὰς ὑπογείους αὐτὰς δεξαμενάς καὶ ἐξέρχεται πυκνὸς καπνὸς καὶ φλόγες, ὅπως συμβαίνει συχνὰ εἰς τὴν Περσίαν, ὅπου ἐδημιουργήθη ἡ θρησκεία τῆς *πυρολατρίας*.

Τὸ πετρέλαιον ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὰς πετρελαιοπηγὰς (σχ. 77) εἶναι ἀκάθαρτον καὶ ἔχει χρῶμα σκοῦρον, διότι περιέχει πολλὰς ἄλλας οὐσίας, ἄλλας χρήσιμους καὶ ἄλλας ἀχρήστους. Διὰ νὰ γίνῃ λοιπὸν κατάλληλον νὰ χρησιμοποιηθῇ, πρέπει νὰ καθαρισθῇ πρῶτον ἀπὸ τὰς ἀχρήστους

ουσίας τὰς ὁποίας περιέχει καὶ κατόπιν νὰ ξεχωρισθοῦν τὰ χρήσιμα προϊόντα. Διὰ τοῦτο πρῶτον τὸ περνοῦν ἀπὸ τὰ διυλιστήρια, ὅπου φιλτράρεται καὶ καθαρίζεται ἀπὸ τὰ ἄχρηστα ὑλικά· καὶ κατόπιν ἀποστάζεται καὶ διαχωρίζονται τὰ διάφορα προϊόντα του εἰς διαφόρους βαθμοὺς θερμοκρασίας. Ἡ ἀπόσταξις γίνεται ὡς ἑξῆς: Κοντὰ εἰς τὰς πετρελαιοπηγὰς κτίζουν μεγάλα ἐργοστάσια, διὰ νὰ καθαρίζουν τὸ πετρέλαιον. Βάζουν τὸ πετρέλαιον σὲ μεγάλα καζάνια (ἀποστακτήρες) καὶ τὸ θερμαίνουν καὶ βγάζουν τὰ διάφορα προϊόντα του ὡς ἑξῆς:

α) Εἰς τοὺς 40 - 70 βαθμοὺς ἐξάγεται ὁ **πετρελαϊκὸς αἰθήρ**. Εἶναι ἓνα ὑγρὸν χωρὶς χρῶμα καὶ μὲ εὐχάριστον ὀσμὴν, εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ νεροῦ καὶ ἐξατμίζεται εὐκόλως. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παραγωγὴν ψύχους μὲ τὴν ταχεῖαν ἐξάτμισιν.

β) Ἀπὸ 75 - 150 βαθμοὺς ἐξάγεται ἡ **βενζίνη**. Ἡ βενζίνη εἶναι ὑγρὸν χωρὶς χρῶμα, ἐλαφρότερον τοῦ νεροῦ καὶ μὲ δυνατὴν ὀσμὴν. Εἰς τὸν ἀέρα ἐξατμίζεται σύντομα καὶ ἀνάβει πολὺ εὐκόλα. Οἱ ἀτμοὶ τῆς βενζίνης ὅταν ἐνωθοῦν μὲ τὸν ἀέρα παράγουν ἓνα μίγμα τὸ ὁποῖον ἐκπυρσοκροτεῖ.

Χρησιμότης. Ἡ βενζίνη χρησιμεύει διὰ τὴν κίνησιν τῶν αὐτοκινήτων, ἀεροπλάνων, βενζινακάτων κλπ. Χρησιμεύει ἀκόμη ὡς καύσιμος ὕλη διὰ τὸ μαγεῖρευμα καὶ διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν ἐνδυμάτων.

γ) Μεταξὺ 150 - 250 βαθμῶν ἐξάγουν τὸ **φωτιστικὸν πετρέλαιον**. Τοῦτο, πρὶν δοθῇ εἰς τὸ ἐμπόριον, ὑφίσταται διαφόρους χημικὰς ἐπεξεργασίας διὰ ν' ἀπαλλαγῇ ἀπὸ μερικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι τὸ καθιστοῦν ἐπικίνδυνον. Τὸ φωτιστικὸν πετρέλαιον εἶναι ἓνα ὑγρὸν ἐλαφρότερον τοῦ νεροῦ, μὲ χρῶμα κιτρινωπὸν καὶ ὀσμὴν βαρεῖαν. Ἀνάβει εὐκόλα καὶ ἀφήνει ἀποπνικτικὸν καπνόν. Χρησιμεύει ὡς ὕλη φωτιστικὴ καὶ θερμαντικὴ, χρησιμεύει ἀκόμη ὡς κινητήριος δύναμις καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν διαφόρων φαρμάκων.

δ) **Ὁρυκτέλαιον.** Ὅταν ἡ θερμοκρασία φθάσῃ εἰς τοὺς 400 βαθμοὺς, μᾶς δίδει τὸ ὀρυκτέλαιον (γράσσο), ποὺ χρησιμεύει εἰς τὴν λίπανσιν τῶν μηχανῶν διὰ νὰ μὴ τρίβωνται καὶ χαλοῦν.

ε) **Παραφίνη.** Ἀπὸ τὰ ὀρυκτέλαια διὰ καταλλήλων ἐργασιῶν βγαίνει ἡ παραφίνη, ἡ ὁποία χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν κηρίων.

στ) **Βαζελίνη.** Ἀπὸ τὰ ὀρυκτέλαια ἐπίσης βγάζουν τὴν βαζελίνην. Εἶναι μία ἡμίπηκτος οὐσία, ποὺ ὁμιάζει μὲ λίπος καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν διαφόρων ἀλοιφῶν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται πόσῃ μεγάλῃ σπουδαιότητῃ ἔχει τὸ πετρέλαιον διὰ τὴν ζωὴν μας.

Ἀποτελεῖ τὴν σπουδαιότεραν κινητήριον δύναμιν. Ἐργοστάσια,

πλοία, αεροπλάνα, αυτοκίνητα, τάνκς κλπ. κινούνται με τὸ πετρέλαιον καὶ τὰ προϊόντα του (βενζίνη, ὀρυκτέλεια). Διὰ τοῦτο γίνεται ἀνταγωνισμὸς τῶν μεγάλων κρατῶν. διὰ τὴν ἀπόκτησιν πετρελαιοπηγῶν. Δυστυχῶς εἰς τὴν πατρίδα μας δὲν ὑπάρχουν πετρελαιοπηγαὶ καὶ εἰμεθα ὑποχρεωμένοι νὰ τὸ εἰσάγωμεν ἐκ τοῦ ἑξωτερικοῦ. Τελευταίως ὁμως ἤρχισαν νὰ γίνωνται γεωτρήσεις εἰς διάφορα μέρη τῆς Ἑλλάδος διὰ τὴν ἀνεύρεσιν πετρελαίου. Ἐὰν ἐπιτύχουν, θὰ εἶναι εὐχῆς ἔργον διὰ τὴν πατρίδα μας.

Ἑρωτήσεις

1) Εἰς ποίας χώρας ὑπάρχουν πετρελαιοπηγαὶ ; 2) Πῶς εὑρέθη τὸ πετρέλαιον μέσα εἰς τὴν γῆν ; 3) Πῶς καθαρίζεται τὸ πετρέλαιον ; 4) Ποῖα προϊόντα ἐξάγονται ἀπὸ τὸ πετρέλαιον ; 5) Τί χρειάζεται τὸ πετρέλαιον ; 6) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ βενζίνη ; 7) Ἀπὸ ποῦ ἐξάγεται ἡ παραφίνη καὶ τί μᾶς χρησιμεύει ; 8) Τί χρειάζεται ἡ βαζελίνη ; 9) Τί εἶναι τὸ μονοξειδιον τοῦ ἀνθρακος, τί τὸ διοξειδιον, τί τὸ μεθάνιον καὶ πῶς παράγονται ; 10) Τί εἶναι ἡ ἀσετυλίνη καὶ τί μᾶς χρησιμεύει ; 11) Ποῖα προϊόντα ἐξάγωμεν ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τῆς πίσης ; 15) Πῶς ἐξάγεται τὸ φωταέριον καὶ ποίας ιδιότητας ἔχει ; 13) Πῶς γίνονται τὰ χρώματα τῆς ἀνιλίνης καὶ ποίας ιδιότητας ἔχουν ; 14) Πῶς ἐξάγεται ἡ ναφθαλίνη καὶ τί μᾶς χρησιμεύει ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ (σόδα)

Η σόδα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀνθρακα, νάτριον καὶ ὀξυγόνον καὶ διὰ τοῦτο λέγεται ἀνθρακικὸν νάτριον. Ἡ σόδα εὑρίσκεται μέσα εἰς τὸ ἔδαφος εἰς μερικὰ μέρη τῆς Οὐγγαρίας, τῆς Ἀφρικῆς, εἰς τὴν Κασπίαν Θάλασσαν καὶ εἰς μερικάς ἰαματικές πηγὰς. Ἀφθονωτέρα ὁμως εὑρίσκεται εἰς τὴν στάκτην τῶν θαλασσίων φυτῶν.

Ἰδιότητες. Ἡ σόδα εἶναι μία λευκὴ σκόνη, ἡ ὁποία ὁμοιάζει με τὸ λευκὸ ἀλάτι. Δὲν ἔχει ὀσμὴν καὶ ἡ γεῦσις της ὁμοιάζει με τὴν γεῦσιν σαπουνιοῦ. Εἶναι κρυσταλλική, ἀν ὁμως τὴν ἀφήσωμεν εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἐξατμισθῇ, τὸ νερὸ ποῦ περιέχει γίνεται σκόνη. Ἡ σόδα διαλύεται εὐκολα στὸ νερὸ καὶ μάλιστα στὸ θερμὸ. Ἄν δὲ τὸ νερὸ περιέχῃ λεμόνι, ἡ σόδα σχηματίζει μέσα εἰς αὐτὸ ἀφρούς. Οἱ ἀφροὶ αὗτοί εἶναι φυσαλίδες διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς τὴν σόδα καὶ ἐλευθε-

ρώνεται, όταν ή σόδα ανακατευθῇ με ξυνό λεμονιού ή με άλλο όξύ.
Πώς παρασκευάζεται. "Αλλοτε έβγαζαν τή σόδα από τή στάκτη τῶν θαλασσίων φυτῶν. Σήμερον όμως οί χημικοί παρασκευάζουν σόδα από αλάτι, πού είναι καθαρόν καί στοιχίζει όλιγώτερον. Τήν παρασκευάζουν δέ με τόν ἐξῆς τρόπον : Διαλύουν αλάτι με νερό. Εἰς τό διάλυμα αὐτό διαλύουν **άέριον άμμωνίαν**. "Υστερα τό διάλυμα αὐτό τό χύνουν μέσα σέ ειδικά δοχεῖα από επάνω, ἐνῶ από κάτω εἰσέρχεται **άνθρακικόν όξύ**. Σχηματίζεται τότε ένα αλάτι, τό όποῖον λέγεται **δισσανθρακικόν νάτριον** (σόδα τοῦ φαρμακείου).

Αὐτό τό θερμαίνουν ὥς πού φεύγει ένα μέρος από τό άνθρακικόν όξύ καί μένει ή καθαρή σόδα.

Χρησιμότης. "Η σόδα χρησιμοποιεῖται :

α) Εἰς τήν **Ίατρικήν** διὰ τὰ παθήματα τοῦ στομάχου, διότι διαλύει τὰς λιπαράς οὐσίας καί διευκολύνει τήν χώνευσιν.

β) Εἰς τήν **σαπωνοποιΐαν**. Από τήν σόδα γίνεται ή καυστική σόδα, με τήν όποιαν κατασκευάζουν τὰ σκληρά σαπούνια.

γ) Εἰς τήν **ύαλουργίαν**, διὰ τήν κατασκευήν κρυοτάλλων.

δ) Εἰς τήν **βαφικήν**, τήν **ποτοποιΐαν** καί τήν κατασκευήν τοῦ **βόρακος** (έλαφρόν άντισηπτικόν).

ε) Εἰς τήν **μαγειρικήν**, διὰ νά βράζουν τὰ δυσκολόβραστα φαγητά (όσπρια, χονδρά κρέατα κλπ.).

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Δ΄

ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΚΑΛΙΟΝ (ποτάσσα)

Η ποτάσσα αποτελείται από άνθρακα όξυγόνον καί κάλιον καί διὰ τοῦτο λέγεται άνθρακικόν κάλιον.

"Η ποτάσσα εὑρίσκεται εἰς τήν στάκτην τῶν φυτῶν τῆς ξηρᾶς.

"Αλλοτε τήν έβγαζαν από τή στάκτη αὐτή. "Εβραζαν τή στάκτη με νερό καί ή ποτάσσα πού ὑπῆρχε μέσα διελύετο. "Υστερα ἐξάτιζαν τό νερό καί ἔμενε ή ποτάσσα. Σήμερα όμως τήν κατασκευάζουν ὅπως καί τήν σόδα, μόνον πού αντί χλωριούχου νατρίου (αλάτι) μεταχειρίζονται **χλωριούχον κάλιον**.

Εἰς τό διάλυμα αὐτό τοῦ χλωριούχου καλίου με νερό διαλύουν **άμμωνίαν** καί τό διάλυμα τό χύνουν εἰς ειδικά δοχεῖα, ἐνῶ από κάτω εἰσέρχεται διοξειδίου τοῦ άνθρακος. "Όταν τό διάλυμα θερμανθῇ αρκετά καί

φύγη ένα μέρος από το άνθρακικόν όξύ, μένει ή ποτάσσα.

Ίδιότητες. Ή ποτάσσα όμοιάζει με τή σόδα. Είναι καί αύτή ένα λευκό άλάτι, κρυσταλλικόν, άοσμον καί με γεύσιν καυστικήν, όπως τó σαπούνι. Διαλύεται εύκολα στό νερό καί μάλιστα στό θερμό. Είναι κρυσταλλική, όταν, όπως έκτεθῇ στόν άέρα, γίνεται σκόνη, διότι άπορροφά τούς ύδρατμούς. Διά τούτο ή ποτάσσα πρέπει νά φυλάσσεται εις κλειστά δοχεία καί εις μέρη ξηρά.

Χρησιμότης. Ή ποτάσσα χρησιμοποιεΐται εις τήν ύαλουργίαν, διά τήν κατασκευήν έκλεκτών κρυστάλλων. Χρησιμοποιεΐται επίσης εις τó καθάρισμα τών ένδυμάτων καί τών πατωμάτων. Άνακατεμένη με άσβέστην παράγει τήν **καυστική ποτάσσα**, πού χρησιμοποιεΐται διά τήν κατασκευήν μαλακών σαπουνιών.

Πολλάκις αΐ γυναΐκες χρησιμοποιούν εις τήν πλύσιν στάκτην, αντί ποτάσσας. Βάζουν σ' ένα κοφίνι τά πλυμένα ρούχα καί επάνω βάζουν ένα σακκούλι με στάκτην. Ρίχνουν έπειτα ζεστό νερό εις τήν στάκτην. Τό νερό διαλύει τήν ποτάσσα καί τήν παρασύρει μαζί του καί, όταν περνά από τά ρούχα, τά καθαρίζει.

Πώς κατασκευάζονται τά σαπούνια

Τά σαπούνια κατασκευάζονται διά βρασμού του λίπους ή του έλαιου με καυστικήν σόδαν ή ποτάσσαν. Τά λευκά σαπούνια γίνονται με έλαιόλαδον, ένῳ τά πράσινα με πυρηνέλαιον, πού βγαίνει από τά κουκούτσια τῆς έλιάς. Ή κατασκευή τών σαπουνιών γίνεται ως εξής:

Μέσα σ' ένα μεγάλο καζάνι βάζομεν μίαν ποσότητα λαδιού καί ίσην ποσότητα διαλύσεως καυστικής σόδας σέ νερό (διάλυσις 8 - 10 βαθμών). Τό μίγμα αύτό τό ανάκατώνομεν καί τό θερμαΐνομεν μέχρις ότου βράση. Τό βράσιμο εξακολουθεΐ επί 7-8 ώρας, μέχρις ότου νά μὴν αισθανώμεθα όσμήν του λαδιού πού βράζει. Όταν άρχίσωμεν νά αισθανώμεθα τήν όσμήν σαπουνιού, έλαττώνομεν τήν φωτιά καί ρίχνομεν εις τό καζάνι διαλυσιν άλατος πυκνότητος 8 περίπου βαθμών καί εξακολουθοῦμεν τό ανάκατεμα. Τό σαπούνι τώρα έχει σχηματισθῇ καί, μόλις σταματήσει τό ανάκατεμα, άνεβαίνει εις τήν επιφάνειαν, ένῳ τά άλλα υλικά κατακαθίζουν στό καζάνι. Όταν όλο τό σαπούνι έλθῃ εις τήν επιφάνειαν, δυναμώνομεν τή φωτιά, μέχρις ότου ή θερμοκρασία φθάσῃ τούς 350 βαθμούς καί ρίχνομεν πάλιν διάλυσιν καυστικής σόδας. Άνακατεύομεν τώρα τό υλικόν με δύναμιν, εις τρόπον ώστε τό σαπούνι νά γίνῃ πολύ μικρά κομματάκια. Τότε ρίχνομεν πάλι διάλυσιν άλατος καί συγχρόνως έλαττώνομεν τήν φωτιά. Τέλος προσθέτομεν νερό 6 % καί ανάκατώνομεν

τὸ ὑλικὸν μέχρις ὅτου γίνη σάν ἀλοιφή. Τὸ ὑλικὸν αὐτὸ τὸ χύνομεν σὲ καλούπια καὶ τὸ ἀφήνομεν ὀλίγας ἡμέρας διὰ νὰ ξεραθῇ καὶ ὕστερα τὸ κόβομε σὲ κομμάτια (πλάκες). Ἄν θέλωμεν νὰ κατασκευάσωμεν μαλακὰ σαπούνια, μεταχειριζόμεθα ἀντὶ καυστικῆς σόδας, καυστικὴν ποτάσσαν.

Διὰ τὴν κατασκευὴν ἀρωματικῶν ἢ χρωματιστῶν σαπουνιῶν, ρίχνομεν εἰς τὸ ὑλικὸν ἀρώματα ἢ χρώματα. Τὸν τρόπον αὐτὸν μεταχειρίζονται εἰς τὰ ἐργοστάσια κατασκευῆς σαπουνιῶν τὰ ὁποῖα λέγονται **σαπωνοποιεῖα**.

Χρησιμότης. Τὸ σαποῦνι τὸ μεταχειριζόμεθα διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ σώματος καὶ τῶν φορεμάτων μας.

Χρησιμεύει ἀκόμη εἰς τὴν Ἱατρικὴν καὶ εἰς τὴν Γεωπονίαν διὰ τὴν καταπολέμησιν διαφόρων ἀσθενειῶν τῶν δένδρων.

Εἰς τὴν πατρίδα μας ὑπάρχουν πολλὰ σαπωνοποιεῖα καὶ κατασκευάζονται σαπούνια διαφόρων ποιότητων καὶ εἰς μεγάλας ποσότητας.

Ἡ συχνὴ χρῆσις τοῦ σαπουνιοῦ βοηθεῖ πολὺ εἰς τὴν διατήρησιν τῆς ὑγείας μας. Ὁ βαθμὸς δὲ τοῦ πολιτισμοῦ τῶν ἀτόμων καὶ τῶν λαῶν μετρεῖται μὲ τὴν ποσότητα τοῦ σαπουνιοῦ ποὺ καταναλίσκουν. Οἱ ἀρχαῖοι δὲν ἐγνώριζον τὸ σαποῦνι καὶ τὰ ἐνδύματά τους τὰ ἐπλεναν μὲ ἄλυσίβα. Πρῶτος ὁ Ἕλληνας ἱατρὸς **Γαληνὸς** (τὸν 2ον μ. Χ. αἰῶνα) ἀναφέρει τὸ σαποῦνι, τὸ ὁποῖον παρεσκευάζετο μὲ λίπος, στάκτην καὶ ἀσβέστην καὶ ἐχρησιμοποιεῖτο ὡς θεραπευτικὸν μέσον καὶ διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ σώματος καὶ τῶν φορεμάτων.

Γλυκερίνη

Ὅταν βράζουν τὰς λιπαρὰς οὐσίας μὲ τὴν σόδα ἢ τὴν ποτάσσα διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ σαπουνιοῦ, ἀποχωρίζεται μίς πυκνόρρευστος καὶ γλυκίζουσα οὐσία, ἡ **γλυκερίνη**. Ἡ γλυκερίνη χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν μελάνης σφαγίδων, βαφῶν ὑποδημάτων, διαφόρων φαρμάκων καὶ ἐκρηκτικῶν ὑλῶν (δυναμίτις). Ἐπίσης μὲ τὴν γλυκερίνην κατασκευάζεται ἓνα διαφανὲς σαποῦνι τῆς γλυκερίνης. Τὸ σαποῦνι αὐτὸ κατασκευάζεται ὡς ἑξῆς:

Διαλύουν καθαρὸ σαποῦνι μὲ οἰνόπνευμα καὶ στὸ μίγμα προσθέτουν καθαρὴ γλυκερίνη. Ὅταν ἐξατμισθῇ τὸ οἰνόπνευμα, ἀπομένει τὸ διαφανὲς σαποῦνι τῆς γλυκερίνης.

Ἑρωτήσεις

1) Τί εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον καὶ τί μᾶς χρησιμεύει ; 2) Πῶς παρασκευάζομεν ἀνθρακικὸν νάτριον ; 3) Τί εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον καὶ τί μᾶς χρησιμεύει ; 4) Πῶς παρασκευάζομεν τὰ σαπούνια ; 5) Πῶς παρασκευάζεται ἡ γλυκερίνη καὶ τί μᾶς χρησιμεύει ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄

Φ Ω Σ Φ Ο Ρ Ο Σ

Ο φωσφόρος είναι ένα από τὰ ἀπλᾶ σώματα, ποὺ εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν. Ὁ φωσφόρος λάμπει (φωσφορίζει) εἰς τὸ σκότος καὶ διὰ τοῦτο ὠνομάσθη φωσφόρος. Ἡ λάμψις τοῦ φωσφόρου προέρχεται ἀπὸ τὴν τάσιν τὴν ὁποίαν ἔχει νὰ ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον. Ἀπαντᾷται ὑπὸ τρεῖς μορφάς: κίτρινος, κόκκινος καὶ μαῦρος.

Ποῦ εὐρίσκεται. Ὁ φωσφόρος εὐρίσκεται ἄφθονος εἰς τὴν φύσιν, ὄχι μόνος, ἀλλὰ ἀνακατεμένος μὲ ἄλλα σώματα, συνήθως μὲ ἀσβέστιον. Ἡ ἔνωσις φωσφόρου, ὀξυγόνου καὶ ἀσβεστίου ἀποτελεῖ τὸ ὀρυκτὸν *φωσφορικὸν ἀσβέστιον* ἢ *φωσφορίτην*, ποὺ εὐρίσκεται ἄφθονος εἰς τὴν Ἰαπωνίαν. Εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ σώματα ὑπάρχει μικρὰ ποσότης φωσφόρου ἐν διαλύσει. Τὸν διαλελυμένον αὐτὸν φωσφόρον ἀπορροφοῦν τὰ φυτὰ μὲ τὰς ρίζας των. Ἐπειδὴ δὲ τὰ περισσότερα ζῶα τρέφονται μὲ φυτὰ, ὁ φωσφόρος μεταβιβάζεται εἰς τὰ ζῶα καὶ μαζεύεται στὰ ὅστ᾽, στὰ νεῦρα καὶ τὸν ἐγκέφαλόν των. Φωσφόρος ὑπάρχει καὶ ἐκεῖ ὅπου σαπίζουν ζωϊκαὶ οὐσίαι. Διὰ τοῦτο τὰ νεοσκαφῇ μνήματα φωσφορίζουν τὴν νύκτα. Τὰ ψάρια ἐπίσης ἔχουν πολὺν φωσφόρον. Διὰ τοῦτο παρατηρεῖται κάποτε φωσφορισμὸς τὴν νύκτα εἰς τὴν θάλασσαν. Τέλος ἡ βιομηχανία παράγει φωσφόρον ἀπὸ φωσφορίτην καὶ ἀπὸ ὅστ᾽ ζῶων.

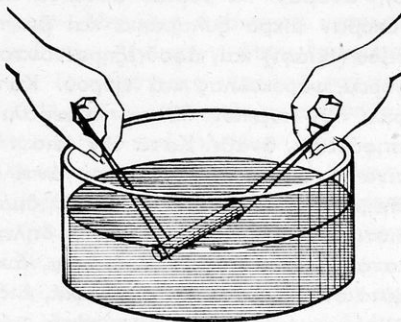
Πῶς παρασκευάζεται. Ὡς ὑλικὸν διὰ τὴν παραγωγὴν φωσφόρου χρησιμοποιεῖται φωσφορίτης ἢ ὅστ᾽ ζῶων. Καίουν τὰ ὅστ᾽ καὶ τὰ κάνουν στάκτην. Εἰς τὴν στάκτην αὐτὴν ρίχνουν θεϊκόν ὀξύ (βιτριόλι) καὶ διαλύεται. Στὸ διάλυμα αὐτὸ κατακαθίζει ὁ γύψος. Διὰ τοῦτο σουρώνουν τὸ διάλυμα καὶ πετοῦν τὸν γύψον, ἔπειτα ἀφήνουν τὸ διάλυμα νὰ ἐξατμισθῇ καί, ὅταν γίνῃ σιρόπι, ρίχνουν μέσα ἄνθρακα καὶ γίνεται μία μαλακὴ ζύμη. Τὴν ζύμην αὐτὴν τὴν βάζουν μέσα σὲ καζάνια καὶ τὴν θερμαίνουν.

Μὲ τὴν θερμότητα παράγεται φωσφόρος εἰς ἀεριώδη κατάστασιν, τὸν ὁποῖον μαζεύομεν εἰς δοχεῖα μὲ κρὺο νερό, ὅπου στερεοποιεῖται.

Ἰδιότητες. Ὁ φωσφόρος εἶναι μαλακὸς σὰν τὸ κερὶ καὶ ἀνάβει εὐκόλα, ἀκόμη καὶ μὲ τὴν θερμοκρασίαν τῶν χειρῶν μας· εἶναι λοιπὸν ἐπικίνδυνος. Διὰ τοῦτο φυλάσσεται εἰς δοχεῖα μὲ νερό, ὅπου καὶ τὸν κόβουν (σχ. 78). Δὲν πρέπει νὰ τὸν πιάνωμε ποτὲ μὲ τὰ χέρια μας, διότι ὑπάρχει φόβος νὰ μᾶς προκαλέσῃ ἐγκαύματα, τὰ ὁποῖα πονοῦν πολὺ καὶ δύσκολα θεραπεύονται. Οἱ ἄτμοι φωσφόρου εἶναι δηλητηριώδεις καὶ προ-

καλοῦν ἐμετόν, ἂν δὲ καταπιοῦμε καὶ ἐλαχίστην ἀκόμη ποσότητα φωσφόρου, ἐπέρχεται ὁ θάνατος μὲ φρικτοὺς πόνους.

Τὰς ιδιότητας αὐτὰ τὰς ἔχει ὁ κίτρινος φωσφόρος. Ὑπάρχει ὁμως καὶ ὁ κόκκινος φωσφόρος, ὁ ὁποῖος γίνεται ἀπὸ τὸν κίτρινον καὶ δὲν λάμπει, δὲν ἀνάβει εὐκόλα, οὔτε εἶναι δηλητηριώδης. Ὁ κόκκινος φωσφόρος γίνεται ἂν θερμάνωμεν κίτρινον φωσφόρον εἰς κλειστὸν δοχεῖον καὶ εἰς θερμοκρασίαν 240 βαθμῶν. Ὁ μαῦρος φωσφόρος εἶναι μεταλλικὸς καὶ σχηματίζεται ἂν διαλύσωμεν κίτρινον φωσφόρον εἰς λυωμένον μόλυβδον ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου χωρὶς ἀέρα.



Σχ. 78

Χρησιμότης. Ὁ φωσφόρος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν λιπασμάτων διὰ τὰ φυτὰ. Ὅταν τὸ ἔδαφος δὲν ἔχη ἐπαρκῆ ποσότητα φωσφορικοῦ ἄσβεστιου, οἱ γεωργοὶ ρίχνουν *φωσφορικά λιπάσματα*. Χρησιμοποιεῖται ἀκόμη διὰ τὴν παρασκευὴν φαρμάκου διὰ τὴν ἐξολόθρευσιν τῶν ποντικῶν. Ἄλλοτε ὁ φωσφόρος ἐχρησίμευε καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν πυρείων (σπίρτων). Τώρα δὲν τὸν χρησιμοποιοῦν πλέον, διότι τὰ πυρεῖα τοῦ φωσφόρου εἶναι ἐπικίνδυνα.

Ὁ φωσφόρος χρησιμεύει ἀκόμη διὰ τὴν κατασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν καὶ διαφόρων φαρμάκων. Ἐπειδὴ, ὅπως εἶπαμε, ὁ φωσφόρος εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν τοῦ ἀνθρωπίνου ὀργανισμοῦ, ἰδίως τῶν ὀστέων καὶ τοῦ ἐγκεφάλου, πρέπει οἱ ἄνθρωποι καὶ ἰδίως τὰ παιδιὰ νὰ τρώγουν τροφάς, αἱ ὁποῖαι περιέχουν φωσφόρον, ὅπως τὰ ψάρια καὶ τὰ χόρτα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ'

ΠΥΡΕΙΑ (σπίρτα)

Εἰς τὰ παλαιότερα χρόνια δὲν ὑπῆρχον τὰ πυρεῖα καὶ οἱ ἄνθρωποι διὰ νὰ ἀνάψουν φωτιά ἔτριβαν δύο ξύλα ἐπὶ πολὺν χρόνον. Ὅταν δὲ ἀναβαν φωτιά, ἐφρόντιζαν νὰ τὴν διατηρήσουν ἄσβεστη. Ἀργότερα ἐχρησιμοποίησαν τὸν *πυρίτην λίθον* (τσακμακόπετρα), τὸν ὁποῖον

έκτυπούσαν και έβγαζε σπινθήρας, με τούς όποιους άναβαν μίαν ίσκαν και άπ' αύτήν τά ξύλα. Τά πρώτα πυρεΐα κατεσκευάστησαν τό 1833. Ήσαν όμως και αυτά πολύ επικίνδυνα, διότι με την παραμικράν τριβήν άναβαν. Τά πυρεΐα αυτά τά κατεσκεύαζαν με φωσφόρον ώς εξής: Έκοβαν μικρά ξυλαράκια και βουτούσαν τήν άκρη τους εις διάλυσιν θείου (θειάφι) και, άφοϋ έξηραίνοντο, τά βουτούσαν εις ένα μίγμα φωσφόρου, ψαρόκολλας και νίτρου. Κατ' αύτόν τόν τρόπον έγίνετο τό κεφάλι τών πυρεΐων. Όταν τό κεφάλι αύτό έτρίβετο εις μίαν άνώμαλον έπιφάνειαν, άναβε. Κατά τόν ίδιον τρόπον κατεσκευάζοντο και τά κέρια λεγόμενα πυρεΐα, μόνον άντι ξύλου έβαζαν κλωστής βαμβακερές, άλειμμένες με παραφίνην. Έπειδή όμως τά πυρεΐα αυτά ήσαν επικίνδυνα, διότι άναβαν εύκολα και ήσαν δηλητηριώδη, οί χημικοί κατεσκεύασαν κατά τό 1850 *πυρεΐα άκίνδυνα*, άνευ θείου και φωσφόρου. Τά πυρεΐα αυτά ονομάζονται και *σουηδικά*, διότι ό έφευρέτης των ήτο ένας Σουηδός μηχανικός. Τά πυρεΐα αυτά, τά όποια μεταχειριζόμεθα και εις τήν Ελλάδα, κατασκευάζονται ως εξής: Κόβουν μικρά ξυλαράκια, τά όποια βουτούν εις ένα μίγμα τό όποιον περιέχει *χλωρικόν κάλιον, μίνιον* και *θειούχον άντιμόνιον*. Τά πυρεΐα αυτά είναι άκίνδυνα, διότι δέν άνάβουν παρά μόνον άν τά τρίψωμεν εις τās έξωτερικάς πλευράς του κυτίου, πού είναι άλειμμένοι με ένα μίγμα κόκκινου φωσφόρου (πού είναι άκίνδυνος) και λεπτής άμμου ή γυαλιού. Τά πυρεΐα εις τήν πατρίδα μας είναι μονοπώλιον του Κράτους.

Έρωτήσεις

1) Τί είναι ό φωσφόρος και πού εύρίσκεται; 2) Πόσα είδη φωσφόρου υπάρχουν και ποίος είναι επικίνδυνος; 3) Ποίας ιδιότητας έχει ό φωσφόρος; 4) Τί μάς χρησιμεύει ό φωσφόρος; 5) Γιατί τά παιδιά πρέπει νά τρώγουν ψάρια και χόρτα; 6) Πώς άναβαν άλλοτε φωτιά; 7) Πότε κατεσκευάστησαν τά πρώτα πυρεΐα; 8) Πώς κατασκευάζονται τά σουηδικά πυρεΐα;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ζ'

ΝΙΤΡΟΝ

Τό νίτρον είναι ένα σύνθετον σώμα, πού άποτελείται άπό βελονοειδείς κρυστάλλους και ομοιάζει σάν άλάτι. Έχομεν δύο ειδών νίτρον· τό νίτρον τών *Ινδιών* και τό νίτρον τής *Χιλής*.

Τό νίτρον τῶν Ἰνδιῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ *ἄζωτον ὀξυγόνον* καὶ *κάλιον* καὶ λέγεται *νιτρικὸν κάλιον*. Τὸ δὲ νίτρον τῆς Χιλῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ *ὀξυγόνον*, *ἄζωτον* καὶ *νάτριον* καὶ λέγεται *νιτρικὸν νάτριον*. Τὸ νιτρικὸν κάλιον εὐρίσκεται ἐκεῖ ὅπου σαπίζουσι εἰς μεγάλην ἔκτασιν φυτικά οὐσίαι, καθὼς καὶ οὖρα καὶ κοπριά ζώων. Μεγάλαι ποσότητες νιτρικοῦ καλίου εὐρίσκονται εἰς τὰς Ἰνδίας καὶ τὴν Αἴγυπτον, ὅπου ἐπικρατεῖ ὑγρασία καὶ μεγάλη ζέστη. Μεγάλαι δὲ ποσότητες νιτρικοῦ νατρίου εὐρίσκονται εἰς τὴν Χιλὴν τῆς Νοτίου Ἀμερικῆς, ὅπου ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ περιττώματα πτηνῶν, ποὺ ἐσάπισαν ἐκεῖ πρὸ χιλιάδων ἐτῶν.

Ἰδιότητες. Τὸ νίτρον εἶναι σῶμα λευκὸν καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ βελονοειδεῖς κρυστάλλους. Ἐχει γεῦσιν ἀλμυρὰν καί, ὅταν ζεσταθῇ, παράγει ὀξυγόνον, διότι τὸ μισὸ βάρος του εἶναι ὀξυγόνον. Διὰ τοῦτο ὑποβοηθεῖ πολὺ τὴν καϋσιν τῶν σωμάτων.

Χρησιμότης. Τὸ νίτρον, ὅπως καὶ ὁ φωσφόρος, εἶναι τὰ κυριώτερα συστατικά τῶν λιπασμάτων τῶν φυτῶν. Ἀνακατεμένο μὲ μαγειρικὸ ἀλάτι, χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ διατηροῦνται τὰ κρέατα καὶ τὰ λαχανικά, διότι ἐμποδίζει νὰ ἀλλοιωθῇ τὸ κόκκινον χρῶμα τῶν κρεάτων καὶ τὸ πράσινον τῶν λαχανικῶν.

Χρησιμεύει ἀκόμη διὰ τὴν κατασκευὴν πυρείων, πυροτεχνημάτων καὶ πυρίτιδος (μπαρούτι).

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Η'

Λ Ι Π Α Σ Μ Α Τ Α

Τὰ λιπάσματα εἶναι οὐσίαι ποὺ λιπαίνουν, δηλ. παχαίνουν τὸ ἔδαφος καὶ αὐξάνουν τὴν ἀπόδοσίν του. Τὰ λιπάσματα εἶναι δύο εἰδῶν: *φυσικά* καὶ *χημικά*. Διαιροῦνται ἀκόμη εἰς *ὀργανικά* ἢ *ἀνόργανα* καὶ *ἀπλά* ἢ *σύνθετα*.

α) **Φυσικά λιπάσματα.** Εἰς αὐτὰ ὑπάγεται ἡ κόπρος τῶν ζώων. Ἡ κόπρος εἶναι ὀργανικὸν λίπασμα ἀπλοῦν, διότι περιέχει μόνον ἓνα λιπαντικὸν συστατικὸν (ἄζωτον). Ἡ κόπρος εἶναι τὸ καλλίτερον λίπασμα, ἀλλὰ, διὰ νὰ διατηρήσῃ τὰ συστατικά του, πρέπει νὰ χωνέψῃ εἰς λάκκους σκεπασμένους μὲ χῶμα καὶ ὕστερα νὰ χρησιμοποιηθῇ. Ἄλλα φυσικά λιπάσματα εἶναι τὰ σκουπίδια, τὰ φύκη, τὰ ὑπολείμματα τῶν βιομηχανιῶν κλπ.

β) **Χημικά λιπάσματα.** Τὰ χημικά λιπάσματα εἶναι τεχνητὰ λιπάσμα-

τα καὶ παρασκευάζονται εἰς εἰδικὰ ἐργοστάσια, πωλοῦνται δὲ εἰς ἡμισάκκους τῶν 50 χλγρ. Ἐπὶ τῶν ἡμισάκκων ὑπάρχει μία ἐπιγραφή μὲ τρεῖς ἀριθμούς. Ὁ πρῶτος ἀριθμὸς σημαίνει πόσον τοῖς % ἄζωτον περιέχει. Τὸ ἄζωτον δὲ εἶναι συστατικὸν ἀπαραίτητον διὰ τὴν βλάστησιν τῶν φυτῶν. Ὁ δεύτερος ἀριθμὸς σημαίνει πόσον τοῖς % πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου περιέχει. Εἶναι δὲ τὸ πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου συστατικὸν ἀπαραίτητον διὰ τὴν καρποφορίαν. Καὶ ὁ τρίτος ἀριθμὸς σημαίνει πόσον τοῖς % κάλι περιέχει (ὀξείδιον τοῦ καλίου), τὸ ὁποῖον χρησιμεύει διὰ τὴν καλὴν ποιότητα τῶν προϊόντων. Π.χ. τὸ λίπασμα 4-12-3 περιέχει 4 % ἄζωτον, 12 % φωσφορικὸν καὶ 3 % κάλι. Τὰ χημικὰ λίπασματα εἶναι ἀπλᾶ ἢ σύνθετα. Τὰ ἀπλᾶ εἶναι: α) ἄζωτούχα, β) φωσφορικά καὶ γ) καλιοῦχα. Τὰ σύνθετα χημικὰ λίπασματα πωλοῦνται εἰς τοὺς ἑξῆς τύπους: 1) 4-12-3 διὰ δημητριακὰ 2) 4-10-10 διὰ ἐλαίας καὶ ἀμπέλους 3) 6-8-8 διὰ κηπουρικά, ὀπωροφόρα, 4) 4-8-12 διὰ καπνὰ 5) 7-7-3 διὰ σπορεῖα καὶ ἄνθη 6) 0-12-6 δι' ὄσπρια. Εἰς τὴν πατρίδα μας ὑπάρχει ἐργοστάσιον λιπασμάτων εἰς τὸν Πειραιᾶ, τὸ ὁποῖον παράγει μεγάλας ποσότητας λιπασμάτων. Πρέπει οἱ γεωργοὶ μας νὰ συνηθίσουν νὰ κάνουν μεγάλην χρῆσιν λιπασμάτων, διὰ νὰ αὐξηθῇ ἡ παραγωγή τῶν προϊόντων τῆς πατρίδος μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Θ'

ΠΥΡΙΤΙΣ (μπαρούτι)

Η πυρίτις εἶναι δύο εἰδῶν: ἡ *μαύρη* ποὺ βγάζει καπνὸν καὶ ἡ *ἀκαπνος* ποὺ δὲν βγάζει καπνόν. Ὡς βάσις διὰ τὴν κατασκευὴν πυρίτιδος χρησιμοποιεῖται τὸ νιτρικὸν κάλιον καὶ ὄχι τὸ νιτρικὸν νάτριον, διότι τοῦτο εἶναι *ὕγροσκοπικόν*. Ἀπορροφᾷ δηλ. τὴν ὑγρασίαν καὶ ἡ πυρίτις πρέπει νὰ διατηρῇται πάντοτε ξηρά.

Ἡ μαύρη πυρίτις

Πῶς παρασκευάζεται. Ἡ μαύρη πυρίτις παρασκευάζεται ὡς ἑξῆς: Διὰ νὰ παρασκευάσουν π.χ. 100 κιλὰ μαύρης πυρίτιδος, λαμβάνουν 75 κιλὰ νίτρου, 10 κιλὰ θείου (θειάφι) καὶ 15 κιλὰ ξυλανθράκων, ἀπὸ ἐλαφρὸν ξύλον (κλήμα, λεύκη, ροδοδάφνη κλπ.). Τὰ ὑλικά αὐτὰ τὰ κονιορτοποιοῦν καθένα χωριστὰ καὶ ὕστερα τὰ ἀνακατεύουν καὶ τὰ κάνουν μίαν

ζύμην, προσθέτοντες 10 κιλά νερό. Μὲ ἰσχυράν πίεσιν μεταβάλλουν τὴν ζύμην εἰς πλάκας, τὰς ὁποίας πιέζουν πάλιν εἰς μεταλλικά κόσκινα καὶ ἡ ζύμη μετατρέπεται εἰς κόκκους. Τοὺς κόκκους αὐτοὺς, ἀφοῦ τοὺς ἀφήσουν νὰ ξηραθοῦν, τοὺς ἀλείφουν μὲ γραφίτην, διὰ νὰ γυαλίζουν καὶ νὰ προστασσῶνται ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν, καὶ ἡ μαύρη πυρίτις εἶναι ἔτοιμη.

Ἱδιότητες. Ἡ μαύρη πυρίτις ἀνάβει πολὺ εὐκόλα. Ἐπειδὴ δὲ περιέχει πολὺ ὀξυγόνον, ἡμπορεῖ ν' ἀνάψῃ καὶ εἰς κλειστὸν χώρον. Καίεται μὲ μεγάλην ταχύτητα καὶ παράγει θερμότητα 2730 βαθμῶν. Κατὰ τὴν καυσίν παράγονται πολλὰ ἀέρια, τὰ ὁποῖα διαστέλλονται (ἀραιώνουν) πολὺ ἐξ αἰτίας τῆς θερμότητος καὶ ἡμποροῦν νὰ καταλάβουν χώρον 3000 φορές μεγαλύτερον ἀπὸ τὸν ὄγκον τῆς πυρίτιδος ποὺ καίεται. Ἐπειδὴ δὲ δὲν εὐρίσκουν τόσον χώρον νὰ καταλάβουν, πιέζουν μὲ δύναμιν τὰ τοιχώματα τοῦ ὅπλου καὶ ἐκσφενδονίζουν μακρὰν τὴν σφαῖραν τοῦ ὅπλου.

Ἡ ἐκπυρσοκρότησις αὕτη συνοδεύεται ἀπὸ κρότον καὶ καπνόν.

Χρησιμότης. Λόγω τῶν ἀνωτέρω ἰδιοτήτων, ἡ μαύρη πυρίτις χρησιμεύει διὰ τὸ γέμισμα ὅπλων, εἰς τὰ φουρνέλα διὰ τὸ γκρέμισμα βράχων κλπ. Κατὰ τὴν ἐπανάστασιν τοῦ 1821 εἰς τὴν Δημητσάναν τῆς Πελοποννήσου ἐλειτούργει ἐργοστάσιον παραγωγῆς πυρίτιδος, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἐπρομηθεύοντο οἱ ἀγωνισταί. Τὸ ἐργοστάσιον αὐτὸ συνετέλεσε πολὺ εἰς τὴν ἐπιτυχίαν τῆς ἐπαναστάσεως.

Ἡ ἄκαπνος πυρίτις

Ἡ ἄκαπνος πυρίτις δὲν βγάζει καπνόν, οὔτε φλόγα καὶ δὲν φαίνεται τὴν νύκτα. Ἐπίσης δὲν λερώνει, οὔτε ἔχει φόβον ν' ἀναφλεγῇ κατὰ τὴν μεταφορὰν της.

Πῶς παρασκευάζεται. Ἡ ἄκαπνος πυρίτις παρασκευάζεται ὅπως καὶ ἡ μαύρη, μὲ διαφορετικὰ ὁμως ὑλικά. Τὰ ὑλικά ἀπὸ τὰ ὁποῖα παρασκευάζεται ἡ ἄκαπνος πυρίτις εἶναι νίτρον, ποτάσσα, θεικόν ὀξύ, νιτρικόν ὀξύ καὶ ἄχυρα ἢ βαμβάκι. Ὅλα αὐτὰ τὰ ὑλικά γίνονται μία μᾶζα, ἡ ὁποία, ὅταν στεγνώσῃ, ἀποτελεῖ τὴν ἄκαπνον πυρίτιδα ἢ *βαμβανοπυρίτιδα*, ὅπως λέγεται.

Ἱδιότητες. Ἡ ἄκαπνος πυρίτις ἔχει πολλὰ πλεονεκτήματα. Δὲν καπνίζει, δὲν βγάζει φλόγα, δὲν λερώνει, μεταφέρεται ἀφόβως, ἀναφλέγεται μόνον ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ φλόγα ἢ σπινθῆρα καὶ τέλος ἐκσφενδονίζει τὰ βλήματα εἰς πολὺ μεγάλην ἀπόστασιν.

Χρησιμότης. Λόγω τῶν ἀνωτέρω πλεονεκτημάτων της, ἡ ἄκαπνος πυρίτις χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ γέμισμα τῶν πολεμικῶν ὅπλων, πυροβόλων κλπ.

Ἑρωτήσεις

1) Τί είναι τὸ νίτρον καὶ ποῦ εὑρίσκεται; 2) Εἰς τί χρησιμεύει τὸ νιτρικὸν κάλιο καὶ εἰς τί τὸ νιτρικὸν νάτριον; 3) Πῶς παρασκευάζεται ἡ ἄκαπνος πυρίτις καὶ τί χρησιμεύει; 4) Γιατί προτιμᾶται ἡ ἄκαπνος πυρίτις διὰ τὸ γέμισμα τῶν πολεμικῶν ὄπλων; 5) Τί είναι τὰ λιπάσματα καὶ πόσων εἰδῶν λιπάσματα ἔχομεν;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ι'

ΖΥΜΩΣΕΙΣ

Αν ἀφήσωμεν τὸ γάλα εἰς τὸν ἀέρα, ὕστερα ἀπὸ ὀλίγον χρόνον θὰ ξυνίση. Ἄν ἀφήσωμεν τὸ κρέας, θὰ βρωμήσῃ. Ἄν ἀφήσωμεν τὸ ψωμί, ὅταν μάλιστα εἶναι ὑγρὸν καὶ κάνει ζέστη, θὰ μouxλιάσῃ. Τὸ κρασί, ἂν μείνῃ ἐκτεθειμένον πολὺν καιρὸν, γίνεται ξύδι. Ἐπίσης, ἂν ἀφήσωμεν τὸ μούστο ὀλίγας ἡμέρας εἰς ἓνα δοχεῖον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι θὰ ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ καὶ νὰ βγάξῃ ἓναν ἀφρόν. Ἄν, ἀφοῦ παύσῃ τὸ βράσιμο, δοκιμάσωμεν τὸν μούστον, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἔχει γεῦσιν οἴνου. Πῶς ὅμως ἐγίναν ὅλα αὐτά; Ὅλοι αὐταὶ αἱ μεταβολαὶ ὀφείλονται εἰς μικροὺς μικροσκοπικοὺς μύκητας, ποὺ δὲν φαίνονται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

Τὰ σπέρματα τῶν μικροσκοπικῶν αὐτῶν μυκήτων αἰωροῦνται εἰς τὸν ἀέρα καὶ πίπτουν ἐπάνω εἰς τὰς τροφὰς μας (γάλα, ψωμί κλπ.) καί, ἂν ὑπάρχῃ ἀρκετὴ θερμοκρασία, φυτρώνουν καὶ γίνονται οἱ μικροσκοπικοὶ ἐκεῖνοι μύκητες, οἱ ὁποῖοι ἀναπτύσσονται καὶ πολλαπλασιάζονται μὲ καταπληκτικὴν ταχύτητα. Οἱ μύκητες αὐτοὶ τρέφονται μὲ τὰς οὐσίας ποῦ περιέχουν τὰ σώματα εἰς τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται (τρόφιμα κλπ.) καὶ εἶναι ἡ αἰτία ποῦ προκαλεῖ τὰς μεταβολὰς εἰς τὰ τρόφιμα (ξύνισμα γάλακτος, μούχλιασμα ψωμοῦ κλπ.). Αἱ μεταβολαὶ αὐταί, ποῦ γίνονται εἰς τὰς διαφόρους οὐσίας μὲ τὴν ἐνέργειαν τῶν μυκήτων, λέγονται εἰς τὴν Χημείαν **ζυμώσεις** καὶ οἱ μύκητες ποῦ τὰς προκαλοῦν **φυράματα**.

Διὰ νὰ γίνῃ μία ζύμωσις, πρέπει νὰ ὑπάρχῃ ἀέρας, εἰς τὸν ὁποῖον αἰωροῦνται τὰ σπέρματα τῶν φυραμάτων, καὶ θερμοκρασία γύρω εἰς τοὺς 25 βαθμοὺς.

Εἶδη ζυμώσεων

Αἱ ζυμώσεις εἶναι διαφόρων εἰδῶν. Ἡ ζύμωσις ποῦ γίνεται εἰς τὸν μούστον λέγεται **οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις**. Ἡ ζύμωσις ποῦ γίνεται εἰς τὸ γάλα λέγεται **γαλακτικὴ ζύμωσις**. Ἡ ζύμωσις ποῦ γίνεται εἰς τὸ κρασί, ὅταν γίνεται ξύδι, λέγεται **ὀξικὴ ζύμωσις**.

‘Ο οἶνος (κρασί)

‘Ο οἶνος εἶναι προϊόν τῆς ἀμπέλου, ἡ δὲ ἀμπελος εἶναι γέννημα καὶ θρέμμα τῆς σπανίας ἑλληνικῆς φύσεως. Φύεται καὶ εἰς ἄλλας χώρας, ἀλλὰ πουθενὰ δὲν εὐδοκιμεῖ ὅσον ἐδῶ καὶ τὰ φημισμένα προϊόντα τῆς ἑλληνικῆς ἀμπέλου εἶναι ἀσυναγώνιστα. Οἱ Ἕλληνες, ὅχι μόνον ἐκαλλιέργησαν πρῶτοι τὴν ἀμπelon, ἀλλὰ ὑπῆρξαν καὶ οἱ πρῶτοι οἰνοποιοί, σύμφωνα μὲ τὸν ἐξῆς μῦθον: ‘Ο Θεὸς τοῦ οἴνου Διόνυσος, γεννηθεὶς καὶ ἀνατραφεὶς εἰς τὴν Νύσαν τῆς Βοιωτίας, ἐπεσκέφθη κάποτε τὴν Ἰκαρίαν τῆς Ἀττικῆς (τὸν σημερινὸν Διόνυσον). Ἐκεῖ ἐφιλοξενήθη ἀπὸ τὸν βασιλέα Ἰκαρον καὶ ἀνταποδίδων τὴν φιλοξενίαν, ἐδίδαξε τὴν *ἀμπελουργίαν* καὶ τὴν *οἰνοποιῖαν*.

“Ολοι μας γνωρίζομεν ὅτι, διὰ νὰ κάμωμεν κρασί, πρέπει νὰ ἔχωμεν μούστον, δηλ. χυμὸν σταφυλῶν. ‘Ο χυμὸς αὐτὸς εἶναι γλυκός, διότι περιέχει μίαν οὐσίαν πού λέγεται *σταφυλοσάκχαρον*. Ἄν ὅμως ἀφήσωμεν τὸν μούστον εἰς τὸν ἀέρα καὶ ὑπάρχη καὶ ἀρκετὴ θερμοκρασία, βλέπομεν ὅτι ἀρχίζει ν’ ἀναταράσσεται ὡσὰν νὰ βράζη. Ἐάν μετ’ ὀλίγας ἡμέρας δοκιμάσωμεν τὸν μούστον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι δὲν εἶναι τόσο γλυκός καί, ὅσον περνᾷ ὁ καιρὸς, θὰ γίνεταὶ ὀλιγώτερον γλυκός. Μετὰ πάροδον δὲ 40 ἡμερῶν, ὁ μούστος θὰ ἔχη μεταβληθῇ σὲ κρασί. Ἡ μεταβολὴ αὐτὴ τοῦ μούστου σὲ κρασί εἶναι μία ζύμωσις, ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς ἓνα μύκητα, ὁ ὁποῖος λέγεται *σακχαρομύκης*. ‘Ο μύκης αὐτὸς μεταβάλλει τὸ σταφυλοσάκχαρον εἰς οἰνόπνευμα· τότε ὁ μούστος θὰ περιέχη, ἀντὶ σακχάρου, οἰνόπνευμα· θὰ ἔχη δηλ. γίνῃ κρασί. Διὰ νὰ γίνῃ ἡ μεταβολὴ τοῦ μούστου σὲ κρασί, χρειάζεται χρονικὸν διάστημα 40 περίπου ἡμερῶν καὶ θερμοκρασία γύρω εἰς τοὺς 25 βαθμοὺς. Ἄν ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλότερα, ἡ μεταβολὴ αὐτὴ βραδύνει καί, ἂν κατέλθῃ κάτω τῶν 5 βαθμῶν, δὲν γίνεται, διότι εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν δὲν ἀναπτύσσεται ὁ σακχαρομύκης. Καθ’ ὃν χρόνον γίνεται ἡ μεταβολὴ τοῦ σταφυλοσακχάρου εἰς οἰνόπνευμα, παράγεται συγχρόνως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον σχηματίζει φυσαλίδες, αἱ ὁποῖαι ἀνέρχονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν καὶ σπάζουν, ἀφήνουν αἱ ἐλεύθερον τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος πού περιέχουν. Καθὼς ὅμως αἱ φυσαλίδες ἀνεβαίνουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν καὶ σπάζουν, ἀναταράσσουν τὸν μούστον καὶ φαίνεται ὡς νὰ βράζη. Λέγομεν μάλιστα ὅτι ὁ μούστος *βράζει*, ἐνῶ, ἂν βάλωμεν τὸ χέρι μας, θὰ ἴδωμεν ὅτι εἶναι κρύος. Ἡ

ζύμωσης αυτή, κατά την όποίαν ό μούστος μεταβάλλεται σέ κρασί, λέγεται *οίνοπνευματική ζύμωσις*.

Κρασί γίνεται όχι μόνον από τόν χυμόν σταφυλιών, αλλά και από τόν χυμόν τών φρούτων, όπως π. χ. από τόν χυμόν τών μήλων ό *μηλίτης* κλπ.

Τό κρασί περιέχει μικράν ποσότητα οίνοπνεύματος, διά τούτο όλίγον κρασί δέν βλάπτει. Ή κατάχρησις όμως βλάπτει τόν όργανισμόν μας και προκαλεί τόν *αλκοολισμόν*. Οί άρχαιοι έπινον τόν οίνον πάντοτε άναμειγμένον μέ νερό. Ή όνομασία «κρασί» προήλθεν από τό «κραθεις οίνος», δηλ. ό άναμιχθεις μέ νερό από τό ρήμα «κεράννυμι» (άνακατεύω μέ νερό) προήλθε τό ρήμα «κερνάω» και τά ποτήρια εις τά όποια άνακάτευαν τό κρασί μέ νερό έλέγοντο «κρατήρες».

Τά άλλα οίνοπνευματώδη ποτά, *κονιάκ, ρακί, ούζο* κλπ., περιέχουν πολύν οινόπνευμα και διά τούτο καλύτερα είναι νά τ' άποφεύγωμεν, διότι είναι βλαβέρα.

Οίνοποιΐα

Ή Έλλάς είναι προνομιοϋχος εις τήν οίνοπαραγωγήν, λόγω παραδόσεως, αλλά και λόγω κλίματος. Διά τούτο έχει άναπτύξει άξιόλογον βιομηχανίαν οίνοποιΐας και έχει δημιουργήσει πολλούς και φημισμένους τύπους οίνων. Οί έλληνικοί οίνοι διαιροϋνται εις τρείς κατηγορίας: α) *έπιτραπέζιοι* - χωρίς σάκχαρον, β) *γλυκεΐς* - έπιδόρπιοι - μέ σάκχαρον και γ) *ερυθροί άναμείξεως* (μαϋρα - μπρούσκα). Οί τελευταίοι εξάγονται εις τήν Γαλλίαν και χρησιμεύουν διά τόν χρωματισμόν λευκών οίνων. Οί έλληνικοί οίνοι περιέχουν 0-15% σάκχαρον και 13-18% οινόπνευμα.

ΠΩΣ ΓΙΝΕΤΑΙ Ο ΕΚΛΕΚΤΟΣ ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΟΙΝΟΣ

Α' *Άρτηνίωτος* (Άρετσίνωτος). Διά τήν παρασκευήν εκλεκτού οίνου χρειάζονται αί έξης φροντίδες:

α) *Διά τό ύπόγειον*. Τό ύπόγειον πρέπει νά είναι καθαρόν, νά έχη βορεϊνά παράθυρα και νά μη έχη ξυδοβάρελα.

α) *Διά τά βαρέλια*. 1) Πλύσιμον τών βαρελιών μέ ποτάσσα ή μέ άσβέστη. 2) Ξέπλυμα μέ νερό και λίγο ύδροχλωρικόν όξύ.

γ) *Διά τόν μούστον*. 1) Γραδάρισμα τού μούστου και, άν δείχνη πλέον τών 12,5 βαθμών, νά προστίθενται 6 1/2 κιλά νερό και 3 γραμ. ξυνό σέ κάθε 100 κιλά μούστο, διά νά κατεβή τό γράδο κατά 1 βαθμόν. 2) Έάν ό μούστος δέν έχη πολλά όξέα, πρέπει νά προστίθεται τρυγικόν ή κιτρικόν

δξύ 30 - 120 γρ. κατὰ 100 κιλὰ μούστου. 3) Ἀπολύμανσις με **μεταμπι-σουλφίτ**, τὸ ὁποῖον ἀπολυμαίνει με τὸ διοξειδίου τοῦ θείου ποῦ περιέχει. Β' **Ρητινίτης** (ρετσίνα). Χρειάζονται αἱ ἴδιαι φροντίδες, με μόνην τὴν διαφορὰν, ὅτι προσθέτομεν 1,5 - 2,5 % ρετσίνα πεύκου λυωμένη με μούστο στὴν ἀρχὴ τῆς ζυμώσεως. Ἡ παγκόσμιος παραγωγὴ οἴνου ἀνέρχεται εἰς 250 ἑκατ. ἑκατόλιτρα καὶ ἡ ἑλληνικὴ εἰς 4,5 ἑκατ. ἑκατόλιτρα.

Ἑλληνικὰ ἀποστάγματα

1. **Κονιάκ**. Τὸ καλὸ κονιάκ παρασκευάζεται δι' ἀποστάξεως ἱκαλοῦ οἴνου ἐκ σταφυλῶν. Ἀπὸ 500 λίτρα οἴνου λαμβάνουν 120 λίτρα ἀποστάγματος. Αὐτὸ τὸ ἐπαναλαμβάνουν τρεῖς φορές καὶ κατόπιν ἐνώνουν τὰ τρία ἀποστάγματα καὶ συνεχίζοντας τὴν ἀπόσταξιν λαμβάνουν τὸ κονιάκ, τὸ ὁποῖον περιέχει 45 - 50% οἰνόπνευμα. Κατόπιν τὸ βάζουν σὲ δρύϊνα βαρέλια καὶ τὸ ἀφήνουν νὰ παλιώσῃ, ὅποτε παίρνει τὸ γνωστὸ χρῶμα του.

2. **Οὔζο**. Διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ καλοῦ ἑλληνικοῦ οὔζου διαβρέχουν ἐπὶ 24 ὥρας 1 χιλιόγραμμα σπόρων μαράθου καὶ 1 χιλιόγραμμα γλυκανίσου με 15 λίτρα οἰνοπνεύματος 40%. Τέλος διὰ τὴν κατασκευὴν ἡδυπότων (λικέρ) βάζουν πολὺ σιρόπιον σακχάρους.

3. **Οἰνόπνευμα**. Με τὴν ἀπόσταξιν τῶν ποτῶν, ποῦ περιέχουν οἰνόπνευμα, λαμβάνομεν τὸ οἰνόπνευμα. Ὅταν τὸ οἰνόπνευμα εἶναι καθαρὸν, εἶναι ἕνα ὑγρὸν διαυγές, ἐλαφρὸν καὶ πτητικόν, με ὀσμὴν εὐχάριστον. Εἶναι δὲ 95° - 96°.

Ὅταν καίεται, δίδει δυνατὸ φῶς, ἀλλὰ παράγει μεγάλην θερμότητα. Τὸ οἰνόπνευμα χρησιμοποιεῖται διὰ θέρμανσιν καὶ φωτισμόν. Ἐπίσης ἀναμιγνύομενον με ἄλλα ὑλικά, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν ἀρωμάτων, βερνικίων, ἰωδίου κλπ.

Τὸ οἰνόπνευμα τὸ ὁποῖον χρησιμοποιοῦμεν διὰ θέρμανσιν, φωτισμόν καὶ ἐντριβὰς δὲν εἶναι λευκόν, ἀλλὰ πρασινωπόν. Ὁ χρωματισμὸς αὐτὸς ὀφείλεται εἰς διαφόρους οὐσίας, τὰς ὁποίας τοῦ ρίχνουν διὰ νὰ μὴ πίνεται. Καὶ τοῦτο διότι αὐτὸ τὸ οἰνόπνευμα πωλεῖται πολὺ εὐθηνότερα ἀπὸ τὸ πόσιμον, τὸ ὁποῖον φορολογεῖται πολὺ ἀπὸ τὸ Κράτος.

Εἰς τὴν πατρίδα μας ἡ Βιομηχανία παρασκευάζει σήμερον μεγάλας ποσότητος οἰνοπνεύματος, ἀπὸ ξηρὰν μαύρην σταφίδαν.

Ζ ὕ θ ο ς (μπύρα)

Ὁ ζῦθος εἶναι οἰνοπνευματῶδες ποτὸν καὶ παρασκευάζεται ἀπὸ κριθὴν ὥς ἐξῆς: α) Ἀφήνουν τὴν κριθὴν μέσα σὲ καζάνια νὰ βλαστήσῃ, ὅποτε

τὸ *ἄμυλον* μετατρέπεται εἰς *βυνοσάκχαρον*, καὶ κατόπιν τὴν ἐκθέτουν εἰς θερμὸν ἀέρα διὰ τὰ καταστραφοῦν τὰ φύτρα. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ λαμβάνουν τὴν *βύνην*, ποὺ χρειάζεται διὰ τὸν ξανθὸν ζῦθον. Ἄν ὅμως θέλουν νὰ παρασκευάσουν μαῦρον ζῦθον, καθυρνεύουν τὴν κριθήν, ὁπότε λαμβάνουν τὴν βύνην διὰ μαῦρον ζῦθον (πασχαλινόν). β) Ἀφαιροῦν τὸ σάκχαρον τῆς βύνης. γ) Εἰς τὸ ζυθογλεῦκος προσθέτουν ἄνθη ἑνὸς φυτοῦ, ποὺ λέγεται *λυκίσκος*, ἀπὸ τὰ ὁποῖα παίρνει πικρὰν γεῦσιν. δ) Ἀφήνουν τὸ ζυθογλεῦκος ἐπὶ μερικὰς ἡμέρας εἰς θερμοκρασίαν 4° - 7°K, διὰ νὰ γίνῃ ζύμωσις, καὶ ἐπὶ 1 τρίμηνον εἰς ψυγεῖα μὲ θερμοκρασίαν 1° K. Ὁ ζῦθος περιέχει 5% οἰνόπνευμα. Περιέχει ἐπίσης καὶ *δεξτρίνην*, εἰς τὴν ὁποίαν ὀφείλεται τὸ ἄφρισμά του. Εἰς τὰς Ἀθήνας ὑπάρχει ἓνα μεγάλο ἐργοστάσιον ζυθοποιίας (Φίξ), τὸ ὁποῖον ἐξοδεύει κατ' ἔτος 15 ἑκατομῦρια κιλά κριθῆς περίπου διὰ τὴν παραγωγὴν ζύθου.

ΟΕΙΚΗ ΖΥΜΩΣΙΣ

Τὸ ὀξύς (ξύδι)

Ὅταν τὸ κρασί μείνῃ πολὺν καιρὸν εἰς ἓνα δοχεῖον χωρὶς βούλωμα, βλέπομεν ἐπάνω μία μούχλα καὶ τὸ κρασί ξυνομένον. Ἡ μούχλα αὕτη λέγεται *ὀξικὸν μυκόδεσμα* καὶ γίνεται ἀπὸ ἓνα εἶδος μυκήτων ποὺ λέγονται *ὀξικοὶ μύκητες*. Οἱ μύκητες αὐτοί, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ὀξυγόνου μεταβάλλουν τὸ οἰνόπνευμα εἰς *ὀξικὸν ὀξύ* καὶ τὸ κρασί γίνεται ξύδι. Ἡ ζύμωσις αὕτη λέγεται *ὀξικὴ ζύμωσις*. Μὲ τὸν ἴδιον τρόπον ξυνομίζουν ὅλα τὰ ὑγρά ποὺ περιέχουν οἰνόπνευμα. Τὸ καλύτερον ξύδι εἶναι ἐκεῖνο ποὺ γίνεται ἀπὸ κρασί ἢ ἀπὸ στέμφυλα (τσιπούρα). Τὸ ξύδι χρησιμεύει εἰς τὴν μαγειρικὴν καὶ διὰ τὴν διατήρησιν τῶν λαχανικῶν (τουρσιά).

ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΙΣ

Καὶ τὸ γάλα ξυνίζει μὲ τὴν ζύμωσιν, διότι τὸ *γαλακτοσάκχαρόν* του μεταβάλλεται ἀπὸ τοὺς μύκητες εἰς *γαλακτικὸν ὀξύ*. Ἡ ζύμωσις αὕτη λέγεται *γαλακτικὴ ζύμωσις*. Διὰ τοῦτο τὸ γάλα ποὺ δὲν θὰ χρησιμοποιηθῇ ἀμέσως πρέπει νὰ ξαναβρασθῇ, καὶ μάλιστα τὸ καλοκαίρι, διὰ νὰ καταστραφοῦν οἱ μύκητες.

Γαλακτοκομία

Τὸ γάλα εἶναι ἐξαιρετικὴ τροφή διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ ἰδίως διὰ τὰ παιδιὰ, διότι περιέχει τὰς ἀπαραιτήτους διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ σώ-

ματος λευκωματώδεις ουσίας, ως και τὰς ἀναγκαίας διὰ τὴν διατήρησιν τῆς ζωῆς θερμαντικὰς ὕλας (βούτυρον, σάκχαρον). Ἐκτὸς αὐτῶν, περιέχει τὰς ἀπαραιτήτους βιταμίνες Α, Β₂, Δ, Ε καὶ τέλος τὴν βιταμίνην C, ἰδίως ὅταν τὰ γαλακτοφόρα ζῶα ζοῦν εἰς τὴν ὑπαίθρον.

Ποῖα συστατικὰ ἀφομοιώνει ὁ ὀργανισμὸς ἀπὸ 100 γραμμάρια γάλακτος

Ἀπὸ μητρικὸν Λεύκωμα	1,4 γρ.	Βούτυρον	3,6 γρ.	Σάκχαρον	6,7 γρ.
» ἀγελαδινὸ	» 3,1 »	»	3,1 »	»	4,7 »
» κατσίκισιο	» 3,3 »	»	3,7 »	»	4,6 »
» πρόβειο	» 5,1 »	»	5,8 »	»	4,7 »

Διατήρησις τοῦ γάλακτος. Ἐπειδὴ τὸ γάλα εἶναι προῖον εὐγενὲς καὶ εὐπαθὲς καὶ εὐκόλως κόβει (ξυνίζει) καὶ ἀλλοιοῦται (ἀναπτύσσονται μικρόβια), διὰ τοῦτο συντηρεῖται κατὰ διαφόρους τρόπους ἕως ὅτου ἔλθῃ εἰς τὸ ἔμποριον.

α) **Παστεριωμένον** λέγεται τὸ γάλα, τὸ ὁποῖον δὲν περιέχει μικρόβια. Τὸ παστεριωμένον γάλα γίνεται ὡς ἑξῆς : 1) Φιλτράρεται. 2) Ψύχεται εἰς θερμοκρασίαν 3° - 4°, ἔαν δὲν παστεριωθῇ ἀμέσως. 3) Παστεριώνεται. Δηλ. καταστρέφονται τὰ μικρόβια. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται ὡς ἑξῆς : Πρῶτον θερμαίνεται εἰς 40° K, ὁπότε ἀναπτύσσονται τὰ ὑπάρχοντα μικρόβια. 4) Ὁμοιογενοποιεῖται. Μὲ εἰδικούς σωληῖνας (τριχοδιαμετρικούς) κατορθώνεται ὥστε τὸ βούτυρον νὰ μὴν ἐπιπλῇ εἰς τὸ ἄνω μέρος τῆς φιάλης. 5) Ἐμφιαλώνεται εἰς ἀποστειρωμένας φιάλας καὶ στέλλεται πρὸς διανομήν. β) **Ἐξηγμισμένον** (ἐβαπορέ). Τὸ γάλα αὐτὸ ἔχει συμπυκνωθῇ κατὰ τὸ 1/2, ἔχει δηλ. γίνῃ ἀφυδάτωσις διὰ θερμάνσεως.

γ) **Συμπεπυκνωμένον.** Τὸ γάλα αὐτὸ συμπυκνοῦται μετὰ σακχάρους, ἕως ὅτου χάσῃ τὰ 4/5 τοῦ ὕδατος καὶ ἔτσι περιέχει 10% βούτυρον, 12% γαλακτοσάκχαρον καὶ 40% σάκχαρον.

δ) **Ἀφυδατωμένον** (σκόνη). Τὸ γάλα αὐτὸ ἀφυδατώνεται τελείως καὶ περιέχει 24% βούτυρον.

Ἡ Ἑλλάς ἐκτρέπει περὶ τὰ 8 ἑκατομμύρια γαλακτοφόρα ζῶα, ἐκ τῶν ὁποίων παράγονται 280.000 τόνοι γάλακτος. Βιομηχανίαι γάλακτος ὑπάρχουν, μόνον διὰ παστεριωμένον γάλα, ἡ ΕΒΓΑ, ἡ ΑΣΠΡΟ κλπ.

Ῥγείαρτος (γιαοῦρτι). Τὸ γιαοῦρτι εἶναι ἐκλεκτὴ καὶ ὑγιεινὴ τροφή, παρασκευάζεται δὲ ὡς ἑξῆς : Βράζουν τὸ γάλα καί, ὅταν κατὰ τὴν ψύξιν ἡ θερμοκρασία κατέλθῃ εἰς 40° - 50° K, τὸ μοιράζουν εἰς τοὺς κεσέδες, ἀφοῦ προηγουμένως προσθέσουν μικρὰν ποσότητα γιαοῦρτης διαλελυμένης εἰς γάλα, διὰ νὰ πῆξῃ. Κατόπιν τὸ ἀφήνουν εἰς ἓνα μέρος μὲ θερ-

μοκρασίαν 40° - 45°, Κ. Μετά 4-5 ώρας τὸ γιαούρτι εἶναι ἕτοιμον καὶ τότε τὸ τοποθετοῦμε εἰς ψυχρὸν μέρος. Ἄν μείνῃ περισσότερον εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 40° - 45°, θὰ γίνῃ πολὺ ξυνό, διότι ἐκ τῆς ζυμώσεως τοῦ σακχάρου παράγεται τὸ γαλακτικὸν ὀξύ. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ γιαούρτι τοῦ κεσέ, ὑπάρχει καὶ τὸ γιαούρτι τῆς σακκούλας, τὸ ὁποῖον παράγεται δι' ἀποστραγγίσεως. Τὸ γιαούρτι τοῦ κεσέ ἔχει συνήθως 4% βούτυρον, ἐνῶ τῆς σακκούλας ἕως 17% βούτυρον.

Βούτυρον. Τὸ βούτυρον εἶναι ἐκλεκτὴ καὶ ὠφέλιμος τροφή. Εἰς τὸ ἐμπόριον πωλεῖται ὡς **νωπὸν** (φρέσκο) καὶ ὡς **τετηγμένον** (λυωμένο).

α) **Νωπὸν βούτυρον.** Τὸ νωπὸν βούτυρον παρασκευάζεται δι' ἀφαιρέσεως τῆς κρέμας τοῦ γάλακτος διὰ **φυγοκεντρικοῦ κορυφολόγου**. Ἡ κρέμα αὕτῃ περιέχει περὶ τὰ 50% βούτυρον. Τὸ βούτυρον αὐτὸ μετατρέπεται εἰς νωπὸν διὰ κτυπήματος εἰς βαρέλια, εἰς τὰ ὁποῖα βάζουν πάγον καὶ συνήθως ὀλίγον κίτρινον χρῶμα (καροτίνη). Ἀπὸ 100 κιλὰ κρέμας βγάζουν περὶ τὰ 70 κιλὰ νωποῦ βουτύρου. Τὸ νωπὸν βούτυρον, διὰ νὰ εἶναι καλόν, πρέπει νὰ περιέχῃ ἕως 18% ὕδωρ, ἕως 2% ξένας ὕλας καὶ ὀξύτητα κάτω τῶν 8°. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν πολλαὶ βιομηχανίαι παρασκευῆς νωποῦ βουτύρου, ἡ ΕΒΓΑ, ἡ Γεωργ. Ἐνωσις Κερκύρας κλπ.

β) **Τετηγμένον βούτυρον.** Τὸ βούτυρον αὐτὸ παρασκευάζεται διὰ τῆς τήξεως τοῦ νωποῦ βουτύρου. Ἐπίσης παρασκευάζεται ἀπὸ σκληρὰ τυριά (κασέρια κλπ.). Τὸ λυωμένο βούτυρο, διὰ νὰ εἶναι καλόν, δὲν πρέπει νὰ περιέχῃ ἄνω τοῦ 1,5% ἄλας καὶ νὰ μὴν ἔχῃ ὀξύτητα ἄνω τῶν 15°. Ἡ Ἑλλάς παράγει περὶ τὰς 6.000 τόννους βουτύρου ἑτησίως.

Τυροκομία

Ὁ τυρὸς εἶναι ὠφέλιμος τροφή καὶ πρέπει νὰ τρώγωμεν ὅσον μποροῦμε περισσότερον. Ὁ τυρὸς παρασκευάζεται διὰ τῆς πήξεως τῆς τυρίνης τοῦ γάλακτος μὲ πυτιάν. Ἐὰν τὸ τυρόπηγμα ἀπλῶς στραγγίσῃ καὶ κατόπιν ἀλατισθῇ καὶ ξηρανθῇ, τότε γίνονται οἱ μαλακοὶ τυροί. Ἄν ὁμως ξαναθερμανθῇ, τότε γίνονται οἱ σκληροὶ τυροί. Εἰς τὴν πατρίδα μας παράγονται οἱ ἑξῆς τύποι τυρῶν: α) **Μαλακοί**: Φέτα, τουλουμοτύρι, μυζήθρα, ἀνθότυρος, μανούρι. β) **Σκληροὶ τυροί**: Κασέρι, κεφαλοτύρι κλπ. Τὰ κυριώτερα συστατικὰ τοῦ τυροῦ εἶναι τὸ λεύκωμα καὶ τὸ βούτυρον. Ἀναλόγως δὲ τῆς περιεκτικότητος τοῦ γάλακτος καὶ βουτύρου, ἔχομεν τοὺς ἑξῆς τύπους τυρῶν:

1. **Ὀλόπαχοι.** Εἰς τοὺς τυροὺς αὐτοὺς ἡ σχέσηις τοῦ λευκώματος πρὸς τὸ βούτυρον εἶναι 1 : 1,5. Τέτοιοι τυροὶ εἶναι ὁ **ἀνθότυρος** καὶ τὸ **μανούρι**.

2. **Παχεῖς.** Εἰς τοὺς τυροὺς αὐτοὺς ἡ σχέσις τοῦ λευκώματος πρὸς τὸ βούτυρον εἶναι 1 : 1. Τέτοιοι τυροὶ εἶναι ἡ ἑλλην. **γραβιέρα** καὶ ἡ **καλὴ φέτα**.

3. **Σχεδὸν παχεῖς.** Εἰς τοὺς τυροὺς αὐτοὺς ἡ σχέσις τοῦ λευκώματος πρὸς τὸ βούτυρον εἶναι 1 : 0,75. Τέτοιοι τυροὶ εἶναι τὸ κασέρι καὶ τὸ κεφαλοτύρι.

4. **Ἀπαχοί.** Εἰς τοὺς τυροὺς αὐτοὺς ἡ σχέσις τοῦ λευκώματος πρὸς τὸ βούτυρον εἶναι 1 : 0,25. Οἱ τυροὶ αὐτοὶ εἶναι οἱ ἀποβουτυρωμένοι.

Ὁ κατ' ἐξοχὴν ἑλλην. τυρὸς εἶναι ἡ φέτα. Διὰ τὸ νὰ εἶναι ὅμως καλὴ ἡ φέτα, πρέπει νὰ λαμβάνωνται αἱ ἐξῆς φροντίδες: α) Νὰ ἐπικρατῇ ἀπόλυτος καθαριότης κατὰ τὸ ἄρμεγμα καὶ τὴν τυροκόμησιν. β) Ἡ πῆξις μὲ τὴν πυτιὰν νὰ γίνεταί εἰς 24° Κ καὶ ἡ διάρκεια τῆς πῆξεως νὰ εἶναι κατὰ μὲν τὸν χειμῶνα 75', κατὰ δὲ τὸ θέρος 50'. Μετὰ δὲ τὴν πῆξιν καὶ τὴν στράγγισιν εἰς τσαντήλας, νὰ γίνεταί τὸ ἀλάτισμα εἰς καλούπια, διὰ νὰ χυθῇ τὸ τυρόγαλον. γ) Ὁ τυρὸς νὰ τοποθετῇται εἰς βαρέλια ἢ τενεκέδες καὶ ν' ἀποθηκεύεται εἰς ψυγεῖα. Ἀπὸ 100 κιλὰ πρόβειον γάλα γίνονται 28 κιλὰ καλὴ φέτα. Ἡ ἑτησίᾳ παραγωγή τῆς Ἑλλάδος ἀνέρχεται εἰς 48.000 τόννους μαλακοῦ τυροῦ καὶ 14.000 τόννους σκληρῶν τυρῶν. Δύνανται ὅμως καὶ πρέπει νὰ αὐξηθῇ, διὰ νὰ παύσῃ ἡ εἰσαγωγή τυροῦ ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Ι Α'

ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Τὰ τρόφιμα τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ζωικὰ καὶ φυτικά. Ζωικὰ εἶναι τὰ διάφορα κρέατα, τὰ ψάρια καὶ τὰ τυριά, φυτικά δὲ τὰ διάφορα λαχανικά καὶ φρούτα. Ἡ παραγωγή κρέατος εἰς τὴν πατρίδα μας ἀνῆρχετο προπολεμικῶς εἰς 100.000 τόννους καὶ ἰχθύων εἰς 20.000 τόννους. Αἱ ποσότητες αὗται δὲν ἐπαρκοῦν διὰ τὴν κατανάλωσιν καὶ διὰ τοῦτο γίνεταί εἰσαγωγή ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ. Ἐπειδὴ τὰ τρόφιμα ὑφίστανται ἀλλοιώσεις, διὰ τοῦτο λαμβάνονται μέτρα διὰ τὴν διατήρησίν των. Ἡ διατήρησις τῶν κρεάτων γίνεται: α) **Δι' ἀφυδατώσεως**, ὅπως ὁ ξηρὸς κιμᾶς ἢ ὅπως ὁ ζωμὸς εἰς κόνιν συμπεπιεσμένην ὑπὸ μορφὴν κύβων. β) **Δι' ἀλατίσματος**, μὲ ἅλας, νιτρικὸν κάλι, πρὸς διατήρησιν τοῦ ἐρυθροῦ χρώματος, ὡς τὸ ζαμπόν, χοιρομήριον καὶ μπέικον. γ) **Διὰ κονσερβοποιήσεως**. δ) **Διὰ ψύξεως**, ὅπως τὰ κατεψυγμένα. ε) **Διὰ καπνί-**

σματος (όπως τὰ ἄλλαντικά). Εἰς τὴν πατρίδα μας δὲν ὑπάρχουν ἐργοστάσια διατηρημένων κρεάτων, παρὰ μόνον ἄλλαντικῶν. Ὑπάρχουν ἐπίσης ἐργοστάσια διατηρημένων ἰχθύων (σαρδέλλες), τῶν ὁποίων ἡ διατήρησις δίνεται δι' ἁλτισματος (παστές). Τὰ τυριὰ διατηροῦνται εἰς ψυγεῖα. Ἐὰν δὲν ἔχωμεν μεγάλην παραγωγὴν κρεάτων, ἔχομεν ὅμως μεγάλην παραγωγὴν λαχανικῶν διὰ τοῦτο ὑπάρχουν πολλὰ ἐργοστάσια συντηρήσεως (κονσερβοποιήσεως) λαχανικῶν.

Πῶς γίνεται ἡ κονσερβοποίησις τῶν λαχανικῶν

Τὰ λαχανικὰ κονσερβοποιῦνται διὰ νὰ μεταφέρονται εἰς τοὺς τόπους ὅπου δὲν παράγονται καὶ διὰ νὰ τὰ ἔχωμεν εἰς τὰς ἐποχὰς ποὺ δὲν καλλιεργοῦνται. Πρὸ τῆς κονσερβοποιήσεως ζεματίζονται ἐπ' ὀλίγα λεπτά μὲ κοχλαστὸν ὕδωρ, διὰ νὰ καταστραφοῦν τὰ ὑπάρχοντα μικρόβια, κατόπιν δὲ συσκευάζονται εἰς δοχεῖα λευκοσιδηρᾶ. Μερικοὶ εἰς τὸ ὕγρον μὲ τὸ ὁποῖον ἀπογεμίζουν τὰ δοχεῖα προσθέτουν καὶ ὀλίγην σόδα, κακῶς ὅμως, διότι καταστρέφονται αἱ βιταμίαι. Ἄλλοι, διὰ νὰ διατηρήσουν τὰ λαχανικὰ τὸ πράσινον χρῶμα, προσθέτουν θεικὸν χαλκὸν ἢ θεικὸν νικέλιον ἢ χλωροφύλλην. Τέλος τὰ ἀεροστεγῶς κλεισθέντα δοχεῖα ἀποστειρώνονται, ἀφοῦ προηγουμένως θερμανθοῦν ἐπὶ 1/4 τῆς ὥρας, διὰ νὰ φύγῃ ὁ ἀέρας. Τελευταίως κονσερβοποιῦνται καὶ χυμοὶ φρούτων, ποὺ συντηροῦνται μὲ παστερισμόν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΒ'

ΣΑΚΧΑΡΟΝ (ζάχαρι)

Ολοι βέβαια γνωρίζομεν τὴν ζάχαριν. Εἶναι τὸ κυριώτερον συστατικὸν τῶν φρούτων καὶ πολλῶν τροφίμων. Εἰς τὸ μέλι, τὰ σταφύλια, τὰ σῦκα, τὰ πορτοκάλια, ὑπάρχει πολλὴ ζάχαρι. Ζάχαρι ὑπάρχει καὶ εἰς τὸ σῶμα τῶν ζώων (αἷμα, ὅστᾳ). Εἰς μεγάλην ὅμως ποσότητα εὐρίσκεται εἰς τὸ **ζαχαροκάλαμον** (20%_ο) καὶ εἰς τὰ **ζαχαρότευτλα** (κοκκινογούλια ἢ παντζάρια) (ὡς 15%_ο). Ἡ ζάχαρι τὴν ὁποίαν χρησιμοποιοῦμεν εἶναι ἔνσωσις ὀξυγόνου, ὕδρογόνου καὶ ἄνθρακος. Εἶναι λευκὴ, κρυσταλλικὴ, ἄσμος καὶ ἔχει γεῦσιν γλυκεῖαν. Διαλύεται εὐκόλῃ εἰς τὸ νερὸ καὶ εὐκολώτερον εἰς τὸ θερμὸν νερό.

Πώς παρασκευάζεται. Κόβουν τὰ ζαχαροκάλαμα ἢ τὰ ζαχαρότευτλα εἰς μικρὰ κομματάκια καί, ἀφοῦ τὰ πλύνουν καλὰ, τὰ βάζουν εἰς ειδικούς κυλίνδρους καί τὰ συνθλίβουν, ὅπως τὸν ἐλαιόκαρπον εἰς τὰ **ἐλαιοτριβεῖα**, καί λαμβάνουν μίαν ἡμίρρεστον μᾶζαν. Ὑστερα ρίχνουν μέσα εἰς τὴν μᾶζαν ἀσβέστην καί νερό καί τὰ βράζουν. Μὲ τὸν βροσμὸν καταστρέφονται ὅλα τὰ φυράματα καί προλαμβάνεται τὸ ξύνισμα τῆς μάζης, μέχρις ὅτου **κρυσταλλοποιηθῇ**. Κατόπιν διοχετεύουν εἰς τὴν μᾶζαν ἀνθρακικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον ἐνώνεται μὲ τὸν ἀσβέστην καί σχηματίζει **ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον**, στερεὸν τὸ ὁποῖον κατακαθίζει εἰς τὸν πυθμένα τοῦ λέβητος καί οὕτω ἀπομένει εἰς τὸ ὑγρὸν μόνον ἡ ζάχαρι. Τὸ ὑγρὸν αὐτὸ τὸ σουρώνουν καί λαμβάνουν ἕνα ὑγρὸν καθαρὸν, ἀλλὰ χρωματισμένον. Τὸν χυμὸν αὐτὸν τὸν ἀποχρωματίζουν μὲ ζωϊκὸν ἀνθρακα καί τὸν ἐξατμίζουν σιγὰ - σιγὰ. Μένει πλέον ἡ καθαρὴ ζάχαρι εἰς κρυστάλλους, οἱ ὁποῖοι κατακαθίζουν. Ὁ χυμὸς ποῦ δὲν μετεβλήθη εἰς κρυστάλλους, ἂν εἶναι ἀπὸ ζαχαροκάλαμον λέγεται σιρόπι καί, ἂν εἶναι ἀπὸ ζαχαρότευτλα, **μελάσσα**. Τὸ σιρόπι χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν **ζαχαροπλαστικὴν** καί ἡ μελάσσα εἰς τὴν **οἶνονπνευματοποιῖαν**.

Ἡ μελάσσα χρησιμοποιεῖται ἀκόμη διὰ τὴν κατασκευὴν φαρμάκων, ποῦ καταστρέφουν τὰ βλαπτικὰ ἕντομα τῶν ἐλαιῶν (δάκος).

Ἄν ἡ ζάχαρι θερμανθῇ μέχρις 160 βαθμῶν, γίνεται μία μαλακὴ μᾶζα, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ζαχαρωτῶν. Ἄν θερμανθῇ περισσότερο, μεταβάλλεται εἰς **καραμέλαν** (κίτρινη). Ἄν ἐξακολουθήσῃ ἡ θέρμανσις, μεταβάλλεται εἰς πηκτὴν, μαυριδερὴν καί πικρὴν μᾶζαν, μὲ τὴν ὁποίαν βᾶφουν τὸ οἶνονπνευμα κοκκινωπὸν καί κατασκευάζουν τὸ κονιάκ.

Ἐκτὸς τῆς ζαχάρεως, ὑπάρχει καί ἡ **ζαχαρίνη**, μία λευκὴ σκόνη, ἡ ὁποία εἶναι 500 φορές γλυκύτερη τῆς ζαχάρεως καί χρησιμοποιεῖται παρὰ τῶν **διαβητικῶν**.

Ἡ ζάχαρι εἶναι χρησιμωτάτη εἰς τὸν ἄνθρωπον. Διὰ τὰ παιδιὰ μάλιστα εἶναι τροφὴ ὠφέλιμος καί θρεπτική. Προτιμότερα ὅμως θὰ ἦτο ἡ φυσικὴ ζάχαρι, ἡ ὁποία περιέχεται εἰς γλυκὰ φρούτα, τὸ μέλι, τὸ πετιμέζι κλπ. Ἡ ζάχαρι εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὰ γλυκὰ καί τὰ ποτά μας (καφές, γάλα, κομπόσες κλπ.). Μόνον οἱ διαβητικοὶ δὲν μεταχειρίζονται ζάχαριν, ἀλλὰ ζαχαρίνην. Εἰς τὴν πατρίδα μας δὲν παράγεται δυστυχῶς ζάχαρι καί εἰσάγομεν ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ. Ἡ παγκόσμιος παραγωγὴ ζαχάρεως ἀνέρχεται εἰς 30 ἑκατομμύρια τόννους, $\frac{2}{3}$ ἐκ ζαχαροκαλάμου καί $\frac{1}{3}$ ἐκ τεύτλων. Τελευταίως ἀπεφασίσθη ἡ κατασκευὴ ἐργοστασίων ζαχάρεως ἀπὸ ζαχαρότευτλα καί εἰς τὴν πατρίδα μας.

ΥΦΑΝΤΙΚΑΙ ΥΛΑΙ

Υφαντικά υλαι λέγονται αἱ υλαι, τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν ὕφανσιν καὶ κατασκευὴν διαφόρων ὕφασμάτων. Αἱ ὕφαντικά υλαι εἶναι 4 εἰδῶν:

Α) **Φυτικά**. Εἰς ταύτας ὑπάγονται: 1) ὁ βάμβαξ, 2) τὸ λίνον (λίναρι), 3) ἡ ἰούτα καὶ 4) ἡ κάνναβις.

Β) **Ζωικά**. Εἰς ταύτας ὑπάγονται: 1) ἡ μέταξα καὶ 2) τὰ ἔριον (μαλλιά).

Γ) **Τεχνητά**. Εἰς ταύτας ὑπάγονται: 1) τὸ ραιγιόν, 2) τὸ τσελβώλ, 3) τὸ λανιτάλ καὶ 4) τὸ νάϋλον.

Δ) **Ἀνόργανοι**. Αὗται εἶναι: 1) ὁ ἀμίαντος καὶ 2) ὁ ὑαλοβάμβαξ.

Α' Φυτικά ὕφαντικά υλαι

1. **Ὁ βάμβαξ**. Ὁ βάμβαξ δύναται νὰ λεχθῇ ὅτι εἶναι προῖον ἐλληνικόν. Πρῶτος τὸν ἀναφέρει ὁ πατὴρ τῆς Ἱστορίας Ἡρόδοτος καὶ τὸν ὀνομάζει «ἔρια ἀπὸ ξύλον». Κατόπιν τὸν ἀναφέρει ὁ ναύαρχος τοῦ Μ. Ἀλεξάνδρου Νέαρχος. Τὸν 2ον μ.Χ. αἰῶνα ἐκαλλιεργεῖτο εἰς τὴν Ἡλείαν ὑπὸ τὸ ὄνομα «βύσσος». Τέλος κατὰ τὸν 18ον αἰῶνα οἱ Ἕλληνες ἐπέβαλον εἰς τὸν κόσμον τὰ βαμβακερά ὑφάσματα. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἡ καλλιέργεια τοῦ βαμβακος ἀνεπτύχθη πολὺ εἰς τὴν Ἑλλάδα, παρήχθη δὲ μία ποικιλία, ἡ «Ἀκαλα», ἡ ὁποία θεωρεῖται ἐφάμιλλος τοῦ αἰγυπτιακοῦ βαμβακος, πού εἶναι ὁ καλῦτερος τοῦ κόσμου.

α) **Ἐπεξεργασία**. Ὁ βάμβαξ, διὰ νὰ μεταβληθῇ εἰς ὕφαντικὴν ὕλην, ὑφίσταται τὰς ἐξῆς ἐπεξεργασίας: α) **Ἐκκόκκισις**. Ὁ συλλεγόμενος βάμβαξ μεταφέρεται πρῶτον εἰς τὰς *ἐκκοκκιστικὰς μηχανάς*, ὅπου γίνεται διαχωρισμὸς τῶν ἰνῶν ἀπὸ τοὺς σπόρους (κόκκους). Μετὰ τὴν ἐκκόκκισιν, ἡ ἀπόδοσις εἶναι 33 % ἐκκοκκισμένου βαμβακος, 64 % βαμβακοσπόρου καὶ 3 % φύρα. Κατόπιν ὁ ἐκκοκκισμένος βάμβαξ συμπιέζεται εἰς δέματα (μπάλες).

β) **Νηματοποίησης**. Ὁ ἐκκοκκισμένος βάμβαξ μεταφέρεται εἰς τὰ κλωστήρια καὶ νηματουργεῖα, ὅπου μετατρέπεται εἰς πάκα νήματος.

γ) **Ὑφανσις**. Τὰ πάκα τοῦ νήματος μεταφέρονται εἰς τὰ ὕφαντουργεῖα, ὅπου ὑφαίνονται διαφόρων εἰδῶν βαμβακερά ὑφάσματα, ἄλατζάδες, δίμιτα, τσίτια, δρίλλια κλπ. Ἡ παγκόσμιος παραγωγή βαμβακος ἀνέρχεται προπολεμικῶς εἰς 6 ἑκατομμύρια τόννους καὶ τῆς Ἑλλάδος εἰς 50.000

τόνους. Ἡδη ὁμος ἡ παραγωγή μας ἔχει κατὰ πολὺ αὐξηθῇ καὶ γίνεται καὶ ἐξαγωγή.

2. **Λίνον.** Τὸ λίνον περιέχει Ἰνας καί, διὰ νὰ τὰς ἀποχωρίσουν, τοποθετοῦν τὸ λίνον εἰς δεξαμενὰς (λινοβρόχια) διὰ νὰ σαπίσῃ καὶ κατόπιν τὸ κοπανίζουσι καὶ ἀποχωρίζουσι τὰς Ἰνας. Ἡ κλωστή χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ὕφανσιν λινῶν ὕφασμάτων, τραπεζομάνδηλα, δαντέλλες, βατίστες κλπ.

3) **Κάνναβις.** Αἱ Ἰνες καννάβεως ἐξάγονται ὅπως καὶ τοῦ λίνου καὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν σχοινῶν, σπάγγων, δικτύων, ἱστίων κλπ.

4) **Ἰούτα** (κάνναβις τῆς Καλκούτας). Καλλιεργεῖται εἰς τὰς Ἰνδίας καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν σάκκων.

Β' Ζωϊκαὶ ὕφαντικαὶ ὕλαι

1. **Ἐρίον** (μαλλί). Λέγονται αἱ Ἰνες αἱ προερχόμεναι ἐκ τῆς κουρᾶς τῶν προβάτων, κυρίως. Χρησιμεύουν δὲ διὰ τὴν κατασκευὴν μαλλίνων ὕφασμάτων. Ἡ ποιότης τοῦ ἐρίου ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ μήκους καὶ τῆς λεπτότητος τῆς Ἰνός. Διὰ νὰ γνωρίσωμεν ἂν ἓνα ὕφασμα εἶναι μάλλινον, καίομεν μίαν κλωστήν. Ἐὰν εἶναι μάλλινον, ἡ κλωστή δὲν καίεται, ἀλλὰ τσουρουφλίζεται καὶ παρουσιάζεται σπογγώδης μαύρη τέφρα. Ἡ παγκόσμιος παραγωγή ἐρίου ἀνέρχεται εἰς 2 ἑκατομμύρια τόνοους περίπου.

2. **Μέταξα.** Ἡ σηροτροφία ἔχει μακρὰν ἱστορίαν εἰς τὴν πατρίδα μας καὶ διὰ τοῦτο πρέπει νὰ ἐνδιαφερώμεθα διὰ τὴν ἀνάπτυξίν της. Μετεφέρθη ὁ μεταξόσπορος ἐκ Κίνας τὸ 655 μ.Χ., ἐπὶ τοῦ αὐτοκράτορος Ἰουστινιανοῦ.

Ἐπεξεργασία μετάξης. Ἀπὸ τὰ ξηρὰ κουκούλια λαμβάνεται ἡ μεταξοκλωστή. Πρὸς τοῦτο θερμαίνουσι τὰ κουκούλια εἰς χλιαρὸν ὕδωρ καὶ τὰ κτυποῦν μὲ βούρτσαν. Ἡ ὥμῃ μέταξα ποὺ ἐξάγεται εἶναι θαμπή καὶ τρίζει, διότι περιέχει μεταξόκολλαν (σεριζίνη). Δι' ἐπεξεργασίας μὲ σάπωνα καὶ σόδαν, διαλύεται ἡ μεταξόκολλα καὶ λαμβάνεται ἡ μέταξα, ἡ ὁποία εἶναι ἀπαλή, λεία καὶ στιλπνή. Μὲ αὐτὴν ὕφαινονται γὰ μεταξωτὰ ὕφασματα.

Γ' Τεχνηταὶ ὕφαντικαὶ ὕλαι

1. **Ραιγιὸν** (κυτταρομέταξα, φυτικὴ μέταξα). Τὸ ραιγιὸν παράγεται ἐκ καθαρᾶς κυτταρίνης (χημικοῦ ξυλοπολτοῦ ὀξυᾶς, λεύκης, πεύκης, ζαχαροκαλάμου, ἀποβάμβакος κλπ.). Πρὸς τοῦτο μετατρέπεται ἡ κυτταρίνη εἰς γλοιώδη μάζαν καὶ κατόπιν κλωστοποιεῖται εἰς κλωστοποιητικὰ μη-

χανήματα, τὰ ὅποια εἶναι μικρογραφίαι μακαρονοποιητικῶν μηχανῶν. Τὰ διάφορα εἶδη ραιγιὸν εἶναι: α) **Βισκόζη**. Ἡ βισκόζη κλωστοποιεῖται εἰς λουτρὸν θεϊκοῦ ὀξέος καὶ θεϊκοῦ νατρίου καί, ἂν φυλλοποιηθῇ, γίνεται τὸ γνωστὸν **σελλοφάν**. β) **Ἀκετομέταξα**. Ἡ ἀκετομέταξα κλωστοποιεῖται εἰς ξηρὸν ἀέρα. γ) **Χαλκαμμωνιομέταξα**. Γίνεται διὰ διαλύσεως τῆς κυτταρίνης εἰς διάλυμα ἐναμμωνίου ὀξειδίου χαλκοῦ. δ) **Κολωδιομέταξα**. Γίνεται ἀπὸ δινιτροκυτταρίνην διὰ διαλύσεως τῆς εἰς μίγμα αἰθέρος καὶ ἀλκολός. Ἡ παγκόσμιος παραγωγὴ ραιγιὸν ἀνήρχεται προπολεμικῶς εἰς 600.000 τόννους, ἡ δὲ Ἑλλὰς παρήγαγε 300 τόννους εἰς τὸ ἐργοστάσιον Ε.Τ.Μ.Α.

2. **Τσελβῶλ**. Τὸ τσελβῶλ γίνεται ἀπὸ ἴνας ραιγιὸν, μὲ μόνην διαφορὰν ὅτι, διὰ νὰ γίνουν κλωστές πού νὰ ὁμοιάζουν μὲ μαλλί: α) τὰς κόβουν εἰς φυτίλια μήκους ὅσον καὶ τοῦ μαλλιοῦ, β) τὰς βοστρυχώνουν (ὄντουλάρουν) καὶ γ) διὰ νὰ εἶναι θαμπές βάζουν διάφορες οὐσίες.

3. **Λανιτάλ** (μαλλί Ἰταλικό). Τὸ λανιτάλ ὁμοιάζει μὲ φυσικὸ μαλλί καὶ γίνεται ἀπὸ λευκωματώδεις οὐσίας σόγιας ἢ ἀπὸ τυρίνην τοῦ γάλακτος. Τὰς οὐσίας αὐτὰς τὰς μετατρέπουν εἰς γλοιώδη οὐσίαν μὲ καυστικὴν σόδαν καὶ κατόπιν τὴν κλωστοποιοῦν εἰς λουτρὸν φορμόλης ὀξυνοθὲν μὲ ὀξύ.

4. **Νάυλον**. Τὸ νάυλον εἶναι χημικὸν παρασκεύασμα, τοῦ ὁποῖου αἱ μικροσκοπικαὶ ἴνες ὁμοιάζουν μὲ τὴν μέταξαν. Χρησιμοποιεῖται διὰ ραφὰς πληγῶν, σχοινιά, βουρτσάκια, ὑφάσματα, κάλτσες κλπ.

Δ' Ἀνόργανοι ὑφαντικαὶ ὕλαι

1. **Ὑαλοβάμβαξ**. Εἶναι ἴνες ἀπὸ γυαλί καὶ χρησιμεύει ὡς ὑφάδι διὰ ὑφάσματα.

2. **Ἀμιάντος**. Εἶναι ἰνώδεις ὀρυκτὸν καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν ἀκαύστων ὑφασμάτων, στολὰς πυροσβεστῶν, κουρτίνας θεάτρων κλπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΔ'

ΧΑΡΤΗΣ (χαρτί)

Ο χάρτης (χαρτί) γίνεται εἰς τὰ ἐργοστάσια χαρτοποιίας ἢ ἀπὸ βαμβακερὰ ράκη ἢ ἀπὸ ξύλον. Ἀπὸ ράκη γίνεται ὡς ἑξῆς: Πρῶτον, ἀπαλλάσσονται τὰ ράκη ἀπὸ σκόνες, κουμπιὰ κλπ. καὶ κατόπιν ξεσχίζονται καὶ πολτοποιοῦνται μὲ σόδαν καὶ ὁ παραχθεὶς χαρτοπολτὸς λευ-

καίνεται. Τέλος προσθέτουν ουσίας που φράσσουν τους πόρους (ζελατίνη, κόλλαν, καολίνη κλπ.), εκτός αν πρόκειται να γίνη πορώδης χάρτης (στυπόχαρτον). 'Ο χαρτοπολτός εκ ξύλου είναι δύο ειδών: **μηχανικός καὶ χημικός**. 'Ο μηχανικός ξυλοπολτός γίνεται ως ἑξῆς: 'Αφαιροῦν τὸν φλοιὸν ἀπὸ τοὺς κορμούς τῶν δένδρων καὶ κατόπιν ξεφτίζουν τὸ ξύλον εἰς ἴνας μὲ μυλόπετρες. 'Ο δὲ χημικός ξυλοπολτός γίνεται ἀπὸ τὸν μηχανικόν, διὰ τῆς ἐπεξεργασίας του μὲ ὄξινον θειῶδες ἀσβέστιον, πού διαλύει τὰς συνδετικὰς ὕλας (λιγνίνη, ρητίνη κλπ.) τῶν ἰνῶν τῆς κυτταρίνης. Ἔτσι παράγεται καθαρὰ κυτταρίνη, πού χρησιμεύει διὰ χάρτην καὶ ραιγιόν. Ἡ ἐκ τοῦ χαρτοπολτοῦ κατασκευὴ τοῦ χάρτου εἰς τὰ χαρτοποιεῖα γίνεται ως ἑξῆς: 'Αφήνουν νὰ πέφτῃ χαρτοπολτός μὲ ὕδωρ ἐπάνω εἰς ἓνα ἀτέρμονα ἱμάντα ἐκ χαλκίνου πλέγματος. 'Ο χαρτοπολτός, ταξιδεύων ἐπὶ τοῦ ταλαντευομένου πλέγματος, στραγγίζει καὶ φυλλοποιεῖται καὶ τὸ πορώδες αὐτὸ φύλλον σιδερώνεται μεταξύ κυλίνδρων καὶ κολλάρεται, χάρις εἰς τὰς προσμίξεις πού εἶχε ὁ ξυλοπολτός (κόλλαν, ζελατίνη, καολίνη κλπ.). Τὰ συνηθέστερα εἶδη χάρτου εἶναι ὁ δημοσιογραφικός, γραφῆς, πολυτελείας, πορώδης (στυπόχαρτον) καὶ σιγαρόχαρτον. Εἰς τὴν πατρίδα μας ὑπάρχουν χαρτοποιεῖα εἰς τὸ Αἴγιον, Ἀθήνας καὶ ἄλλαχοῦ. Ἀλλὰ δὲν ἀρκεῖ ἡ παραγωγὴ καὶ γίνεται εἰσαγωγὴ ἐκ τοῦ ἑξωτερικοῦ.

Ἑρωτήσεις

- 1) Τί εἶναι αἱ ζυμώσεις καὶ πῶς γίνονται ; 2) Πῶς γίνεται ὁ καλὸς οἶνος, πῶς τὸ κονιάκ καὶ πῶς τὸ οὔζο ; 3) Πῶς γίνεται τὸ οἰνόπνευμα ; 4) Πῶς γίνεται ὁ ζῦθος καὶ πῶς τὸ ὀξος ; 5) Τί εἶναι ἡ γαλακτικὴ ζύμωσις ; 6) Τί εἶναι ἡ γαλακτοκομία ; Τί συστατικὰ ἀπομονώνει ὁ ὄργανισμός μας ἀπὸ τὸ γάλα ; 7) Πῶς γίνεται τὸ παστεριωμένον γάλα ; 8) Τί εἶναι ἡ τυροκομία καὶ πόσα εἶδη τυρῶν γίνονται ἐν Ἑλλάδι ; 9) Πῶς γίνεται τὸ γιαούρτι ; 10) Πῶς διατηροῦνται τὰ διάφορα τρόφιμα ; 11) Πῶς γίνεται ἡ ζάχαρις ; 12) Πόσων εἰδῶν ὕφαντικαὶ ὕλαι ὑπάρχουν ; 13) Πῶς γίνεται τὸ χαρτί ;

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΜΕΡΟΣ Α' — ΦΥΣΙΚΗ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

"Ανθρώπος, ό μεγάλος έρευνητής	Σελ.	4
--	------	---

ΦΥΣΙΣ

Καταστάσεις σωμάτων	Σελ.	7
Φυσικά και χημικά φαινόμενα	»	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Τί είναι θερμότης — Πηγές θερμότητος	Σελ.	9
Διάδοσις θερμότητος	»	12
Καλοί και κακοί άγωγοί θερμότητος	»	14
'Ανακλαστική και άπορροφητική δύναμις των σωμάτων	»	14
'Εφαρμογαι	»	15
Συστολή και διαστολή των σωμάτων	»	17
'Εφαρμογαι	»	19
Θερμοκρασία - θερμόμετρα	»	20
'Ανωμαλία του ύδατος	»	22
Τήξις και πήξις των σωμάτων	»	23
'Εφαρμογαι	»	24
Διάλυσις	»	25
Βρασμός-εξαέρωσις-ύγροποίησις ατμών-άπόσταξις	»	25
'Υδατώδη Μετέωρα	»	28
'Υδρατμοί-δρόσος-πάχνη-νέφη-όμίχλη-βροχή-χιών	»	29
'Ελαστική δύναμις των ατμών-άτμομηχανές	»	32
Τζ. Βάτ — Γεώργιος Στέφενσον	»	34
'Ανεμοί	»	36
'Απόγειος και θαλασσία αύρα	»	38
'Εργασίες για την επανάληψιν τής θερμότητος	»	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΒΑΡΥΤΗΣ

'Ισαάκ Νεύτων	Σελ.	40
Διεύθυνσις βαρύτητος. Κέντρον βάρους	»	41
'Ισορροπία στερεών	»	42
'Εφαρμογαι	»	44
Μοχλοί: Είδη μοχλών	»	44
'Εφαρμογαι: Βαρουλκον-τροχαλαιοι-πολύσπαστα-γερανοι	»	48
Βάρος: Ειδικόν βάρος	»	51
'Όργανα μετρήσεως βάρους :ζυγός-στατήρ-πλάστιγξ	»	52
'Εκκρεμές	»	54
Φυγόκεντρος δύναμις	»	56
'Επανάληψις βαρύτητος	»	57

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ' – ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Τί είναι ὁ ἦχος	Σελ. 59
Πῶς παράγεται ὁ ἦχος	» 59
Πῶς μεταδίδεται ὁ ἦχος	» 60
Ταχύτης τοῦ ἤχου	» 61
Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου	» 62
Ἦχώ ἢ ἀντίλαλος	» 63
Ἀντήχησις	» 64
Γνωρίσματα τοῦ ἤχου	» 64
Ἐφαρμοгаί	» 66
Φωνητικὰ ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου	» 60

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ' – ΟΠΤΙΚΗ

Τί είναι φῶς	Σελ. 70
Σώματα αὐτόφωτα καὶ ἐτερόφωτα	» 70
Σώματα διαφανῆ, ἀδιαφανῆ καὶ διαφωτιστά	» 70
Πῶς διαδίδεται τὸ φῶς	» 71
Διάχυσις τοῦ φωτός	» 71
Σκιά καὶ παρασκιά	» 72
Ἐκλείψεις τῆς σελήνης καὶ τοῦ ἡλίου	» 73
Ταχύτης τοῦ φωτός	» 74
Ἔντασις τοῦ φωτός	» 75
Αἰτίαι ποῦ ἐπιδρoῦν εἰς τὸν φωτισμὸν	» 75
Ἀνάκλασις τοῦ φωτός	» 76
Κάτοπτρα	» 77
Ἐπίπεδα κάτοπτρα	» 77
Πῶς βλέπομεν τὰ εἰδῶλα εἰς τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα	» 78
Σφαιρικὰ κάτοπτρα	» 79
Κυρία ἐστία τοῦ κατόπτρου	» 79
Πῶς σχηματίζονται τὰ εἰδῶλα εἰς τὰ σφαιρικὰ κάτοπτρα	» 79
Πότε σχηματίζονται φανταστικά εἰδῶλα	» 81
Πότε σχηματίζονται πραγματικά εἰδῶλα	» 81
Διάθλασις τοῦ φωτός	» 83
Ἀντικατοπτρισμὸς	» 85
Τί εἶναι φακοί	» 85
Συγκεντρῶτικοὶ καὶ ἀποκεντρῶτικοὶ φακοί	» 85
Ἡ διάθλασις διὰ τῶν φακῶν	» 86
Εἰδῶλα σχηματιζόμενα ἀπὸ τοὺς φακοὺς	» 87
Χρησιμότης τῶν φακῶν	» 90
Οἱ ὀφθαλμοὶ μας	» 90
Ὀπτικὰ ὄργανα	» 93
Προβολεὺς	» 94
Φωτογραφικὴ μηχανή	» 95
Κινηματογράφος	» 97
Πῶς λειτουργεῖ ὁ κινηματογράφος	» 97
Ἀνάλυσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός μετὰ πρίσμα	» 98
Σύνθεσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός	» 100
Οἱ κύκλοι τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης	» 101
Τὸ κόκκινον χρῶμα τῆς αὐγῆς καὶ τῆς ἐσπέρας	» 102

ΜΕΡΟΣ Β' – ΧΗΜΕΙΑ

Εἰσαγωγή	Σελ. 103
Σώματα ἀπλά καὶ σύνθετα	» 103

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α' — ΑΝΘΡΑΞ	104-116
Φυσικοί άνθρακες	» 105
Τεχνητοί άνθρακες	» 109
Ενώσεις του άνθρακος	» 111
Άστυλίνη	» 113
Απόστασις λιθανθράκων	» 113
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β' — ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΝ	116-118
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ' — ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ	118-119
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ' — ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΚΑΛΙΟΝ	119-121
Πώς κατασκευάζονται τὰ σαπούνια	» 120
Γλυκερίνη	» 121
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε' — ΦΩΣΦΟΡΟΣ	122-123
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ' — ΠΥΡΕΙΑ	123-124
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ζ' — ΝΙΤΡΟΝ	124-125
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Η' — ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ	125-126
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Θ' — ΠΥΡΙΤΙΣ	126-127
Ή μαύρη πυρίτις	» 126
Ή άκαπνος πυρίτις	» 127
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ι' — ΖΥΜΩΣΕΙΣ	128-135
Είδη ζημώσεων	Σελ. 128
Οίνοπνευματική ζύμωσις	» 129
Ο οίνος	» 129
Οινοποιία	» 130
Πώς γίνεται ο έκλεκτός οικιακός οίνος	» 130
Έλληνικά άποστάγματα	» 131
Ζύθος	» 131
Όξική ζύμωσις	» 132
Το όξος	» 132
Γαλακτική ζύμωσις	» 132
Γαλακτοκομία	» 132
Τυροκομία	» 134
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΑ' — ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	135-136
Πώς γίνεται ή κονσερβοποίησης τών λαχανικών	Σελ. 136
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΒ' — ΖΑΧΧΑΡΟΝ	136-137
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΓ' — ΥΦΑΝΤΙΚΑΙ ΎΛΑΙ	138-140
Α' Φυτικά ύφαντικά ύλαι	Σελ. 138
Β' Ζωικά ύφαντικά ύλαι	» 139
Γ' Τεχνητά ύφαντικά ύλαι	» 139
Δ' Ανόργανοι ύφαντικά ύλαι	» 140
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΔ' — ΧΑΡΤΗΣ	140-141



ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΒΙΒΛΙΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΝΕΑ ΣΕΙΡΑ

ΤΑΞΙΣ Α'

- 10 ΜΑΘΑΙΝΩ ΑΠ' ΟΛΑ (Πα-
τριδογνωσία)
11 Η ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΜΟΥ

ΤΑΞΙΣ Β'

- 20 ΜΑΘΑΙΝΩ ΑΠ' ΟΛΑ (Πα-
τριδογνωσία)
21 Η ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΜΟΥ

ΤΑΞΙΣ Γ'

- 30 ΠΑΛΑΙΑ ΔΙΑΘΗΚΗ
31 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ
32 ΙΣΤΟΡΙΑ (Μυθικά Χρόνια)
33 ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ
34 ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ
35α ΠΑΤΡΙΔΟΓΝΩΣΙΑ — ΓΕΩ-
ΓΡΑΦΙΑ (Αθήναι-Πειραιεύς
Αττική—Στερεά Έλλάς)
35β ΠΑΤΡΙΔΟΓΝΩΣΙΑ — ΓΕΩ-
ΓΡΑΦΙΑ (Θεσ/νίκη—Μακε-
δονία)

ΤΑΞΙΣ Δ'

- 40 ΚΑΙΝΗ ΔΙΑΘΗΚΗ
41 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ
42 ΙΣΤΟΡΙΑ ΑΡΧ. ΕΛΛΑΔΟΣ
43 ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ
44 ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ
45 ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ
46 ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΤΑ ΓΥΡΙ-
ΣΜΑΤΑ (Μικρά αναγνώσμα-
τα—Εκθέσεις)

ΤΑΞΕΙΣ Γ'—Δ'

Συνδ/λία

- 42α ΙΣΤΟΡΙΑ (Α' έτος συνδ/λίας)
42β ΙΣΤΟΡΙΑ (Β' έτος συνδ/λίας)
45 ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ
(Α' και Β' έτος συνδ/λίας)

ΤΑΞΙΣ Ε'

- 50 ΕΚΚΛΗΣ. ΙΣΤΟΡΙΑ (Έγκ.)
52 ΒΥΖΑΝΤΙΝΗ ΙΣΤΟΡΙΑ >
54 ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ
55 ΓΕΩΓΡ. ΗΠΕΙΡΩΝ (Έγκ.)
(Παπασπύρου)
55α ΓΕΩΓΡ. ΗΠΕΙΡΩΝ >
(Οικονομίδης)
57 ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ >
70 ΕΥΑΓ. ΠΕΡΙΚΟΠΑΙ >
71 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ >
73 ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ >
78 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ >

ΤΑΞΙΣ ΣΤ'

- 60 ΚΑΤΗΧ. ΛΕΙΤΟΥΡ. (Έγκ.)
62 ΙΣΤ. ΝΕΩΤ. ΕΛΛΑΔΟΣ >
64 ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ
65 ΓΕΩΓΡ. ΕΥΡΩΠΗΣ (Έγκ.)
67 ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ >
70 ΕΥΑΓ. ΠΕΡΙΚΟΠΑΙ >
71 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ >
73 ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ >
78 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ >

ΤΑΞΕΙΣ Ε'—ΣΤ'

Συνδ/λία

- 70 ΕΥΑΓ. ΠΕΡΙΚΟΠΑΙ (Έγκ.)
71 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ >
73 ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ >
(Α' και Β' έτος συνδ/λίας)
74α ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ (Α' έτος
συνδιδασκαλίας)
74β ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ (Β' έτος
συνδιδασκαλίας)
77α ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ (Έγκ.)
(Α' έτος συνδιδασκαλίας)
77β ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ (Έγκ.)
(Β' έτος συνδιδασκαλίας)
78 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ (Έγκ.εκρημ.)

ΕΚΔΟΣΕΙΣ «ΑΤΛΑΝΤΙΔΟΣ» ΑΘΗΝΑΙ