

Α. Χ. ΠΑΤΣΗ

# ΦΥΣ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΗ ΚΑΙ ΤΟ 2<sup>ο</sup> ΕΤΟΣ ΣΥΝΘΙΑΣ



ΕΚΔΟΣΕΙΣ: "ΝΕΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ", ΑΘΗΝΑΙ

ΣΟΦΟΚΛΕΟΥΣ 87 ΤΗΛΕΦ. 25 169



Α. Χ. ΠΑΤΣΗ

---

# ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΣΤ' ΤΑΞΕΩΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ  
ΚΑΙ ΤΟ 2<sup>ον</sup> ΕΤΟΣ ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Έγκριμένη εις τόν διαγωνισμόν του 'Υπουργείου Παιδείας διά τής  
ύπ' αριθ. 80316|13-7-55 Διαταγής 'Υπουργείου και τής ύπ' αριθ.  
71660|24-6-55 απόφασεως του 'Εκπαιδ. Συμβουλίου.

ΕΚΔΟΣΕΙΣ «ΝΕΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ»—ΕΚΔΟΣΕΙΣ

ΑΘΗΝΑΙ—ΣΩΚΡΑΤΟΥΣ 37—ΤΗΛ. 25-169

~~18217~~ 17064

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
ΔΙΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Ἄριθ. πρωτ. 80316

Ἐν Ἀθήναις τῆ 13-7-1955

Πρὸς  
τὴν κ. ΑΓΓΕΛΙΚΗΝ Χ. ΠΑΤΣΗ  
Πατησίων 300

Ἐνταῦθα

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 ὅθεν ὅπως προβῆτε εἰς τὴν ἐκτύπωσιν τούτου ἀφοῦ συμμορφωθῆτε πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν κανονισμὸν ἐκδόσεως βοηθητικῶν βιβλίων.

Ἐντολῆ, Ὑπουργοῦ

Ὁ Διευθυντής

Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1. Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΟΥ ΣΗΜΕΡΙΝΟΥ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

"Αν ρίξωμε ένα βλέμμα γύρω μας θα παρατηρήσωμε ότι ή σημερινή ζωή μας διαφέρει πολύ από τη ζωή που περνουσαν οι γονείς μας, όταν ήταν παιδιά, ή οι παποδες μας ή οι άρχαίοι μας πρόγονοι. Οι άνέσεις που παρέχει ο σημερινός πολιτισμός δέν υπήρχαν άλλοτε. Τόν παληό καιρό οι άνθρωποι ζοσσαν όταν τά άγρια ζώα. Τρέφονταν με καρπούς, κυνηγοσσαν με ρόπαλα ή με τίς πέτρες, με τά τόξα και τά άκόντια. Έντόνονταν με δέρματα ζώνων ή με χοντροκαμωμένα ύφάσματα που κατασκευάζαν από χονδρές κλωστές που έβγαζαν από διάφορα φυτά. Άργότερα έμαθαν να καλλιεργοούν τή γη, να χρησιμοποιοούν τó άλέτρι, να έξημερώνουν και να περιποιοούνται τά ζώα, να ντύνονται με μάλλινα ύφάσματα που κατασκευάζαν με τούς άργαλειούς. Έβελτίωσαν τά όπλα του κυνηγιότων, ανακάλυψαν τόν τροχό κι' έτσι κατεσκευασαν τά διάφορα τροχοφόρα. Ανακάλυψαν τή δύναμη του άνέμου και κατασκευασαν τά Ιστιοφόρα. Έμαθαν να κατασκευάζουν τó ψωμί, τά διάφορα τρόφιμα κι' έπαψαν πιά να τρέφονται με τίς ρίζες των δένδρων ή με τούς καρπούς των. Έμαθαν να μαγειρεύουν τó φαγητό τους και να μη τó τρώγουν ώμο και γενικά άνέβηκαν ένα σκαλοπάτι στόν πολιτισμό. Από τó στάδιο του πρωτογόνου έφθασαν στό στάδιο του πολιτισμένου άνθρώπου.

Σήμερα όμως ο πολιτισμός έφθασε σε άκόμη άνωτερο έπίπεδο. Τó παληό τροχοφόρο αντικαταστάθηκε από τά τράμ, τούς ηλεκτρικούς σιδηροδρομούς, τά τραίνα, τά αυτοκίνητα, τά άεροπλάνα, τά πλοία, τά μεγάλα υπερωκεάνεια.

Τó πρωτόγονο ξύλινο άλέτρι με τó όνι αντικαταστάθηκε από τά βενζινάετρα και τά τρακτέρ που καλλιεργοούν σε λίγο χρόνο μεγάλες εκτάσεις γης. Τόν πρωτόγονο θερισμό με τó δρεπάνι στό χέρι αντικατέστησε ή θεριστική μηχανή. Τόν πρωτόγονο άλωνισμό ή σημερινή άλωνιστική μηχανή. Τόν πρωτόγονο νερόμυλο ή ανεμόμυλο ο ηλεκτρικός ή άτμοκίνητος κυλινδρόμυλος. Τó ψωμί παρασκευάζεται σε μεγάλες ποσότητες στά ηλεκτροκίνητα άρτοποιεία.

Τὰ ὑφάσματα σήμερα κατασκευάζονται, χιλιάδες πήχεις, μέσα σὲ λίγες ὥρες στὰ τεράστια ὑφαντουργεῖα. Τὰ τρόφιμα, τὰ φάρμακα, τὰ ὑποδήματα, τὰ γυαλικά καὶ γενικὰ ὅ,τι χρειάζεται ὁ σημερινὸς ἄνθρωπος γιὰ νὰ ζήσει ἄνετα καὶ εὐτυχισμένα, τὰ κατασκευάζει ἡ βιομηχανία σὲ μεγάλες ποσότητες καὶ μὲ ἐξαιρετικὴ τελειότητα.

Σκεφθῆτε πόσο διαφορετικὴ εἶναι ἡ σημερινὴ ζωὴ μας ἀπὸ τὴ ζωὴ τῶν προγόνων μας. Ἐ, λοιπόν, ὅλη αὐτὴ τὴν πρόοδο τὴν χρωστούμε στὴ μεγάλη ἀνάπτυξι τοῦ σημερινοῦ πολιτισμοῦ μας, στὴ μεγάλη ἀνάπτυξι τῆς ἐπιστήμης, ποῦ εἶναι ἔργο τῶν σοφῶν ἐπιστημόνων.

## 2. Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΣΤΗ ΔΙΑΘΕΣΙ ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

Οἱ ἐπιστημονικὲς ὁμῶς κατακτήσεις ἄλλαξαν τὶς συνθήκες τῆς ζωῆς μας καὶ μᾶς ἐξασφάλισαν χίλιες δυὸ ἀνέσεις. Χρειάσθηκε νὰ περάσουν χιλιάδες χρόνια, νὰ γεννηθοῦν χιλιάδες σοφοὶ ἐπιστήμονες σὲ διάφορες ἐποχές, νὰ μελετηθῇ ἡ φύσις, νὰ ἐξηγηθοῦν τὰ φαινόμενά της καὶ ἀπὸ τὶς παρατηρήσεις τῶν νὰ βγοῦν θετικὰ συμπεράσματα ποῦ ἔβαλαν τὰ θεμέλια τῶν διαφορῶν ἐπιστημῶν.

Ἄολόκληρος ἡ ἀρχαιότης πέρασε μὲ παρατηρήσεις καὶ μελέτες τῶν διαφορῶν σοφῶν. Οἱ Αἰγύπτιοι καὶ οἱ Χαλδαῖοι ἀφιερῶθησαν στὴ μελέτη τοῦ οὐρανοῦ καὶ ἔβαλαν τὶς βάσεις τῆς ἀστρονομίας. Τὶς γνώσεις καὶ τὰ συμπεράσματα ἐκείνων πλούτισαν ἀργότερα μὲ τὶς θεωρίες τῶν οἱ Ἄρχαῖοι Ἕλληνες σοφοί, ποῦ καθώρισαν τὴ φύσι τῆς ὕλης, ἀπὸ τὴν ὁποία ἀποτελεῖται ὁ ὄρατός κόσμος. Ὁ Ἄναξιμανδρος ὁ Μιλήσιος, ὁ Δημόκριτος ὁ Ἀβδηρίτης καὶ ἄλλοι σοφοὶ διετύπωσαν θεωρίες γιὰ τὰ **μόρια** καὶ τὰ **ἄτομα** τῆς ὕλης, ποῦ εἶναι μέχρι τὰ σήμερα τὰ θεμέλια τῆς Φυσικῆς Ἐπιστήμης. Καὶ ἄλλοι σοφοί, ὅπως ὁ Ἄριστοτέλης, ἔγραψαν πολλὰ βιβλία γιὰ τὴ **φύσι** καὶ τὰ **φαινόμενά** της, ποῦ μέχρι σήμερα θαυμάζονται γιὰ τὴν ὀρθότητα τῶν παρατηρήσεών τους.

Μὲ τέτοιες γνώσεις ποῦ εἶχαν οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες θὰ ἔπρεπε ἐδῶ καὶ πολλοὺς αἰῶνες νὰ εἶχαν γεννηθῇ οἱ θετικὲς ἐπιστήμες ποῦ ἄλλαξαν τὶς συνθήκες τῆς ἀνθρωπίνης ζωῆς. Ὅμως ὁ Μεσαίωνας ἐμπόδισε τὴν ἐπιστημονικὴ πρόοδο καὶ μόλις πρὸ δύο-τριῶν αἰῶνων ἄρχισαν νὰ δίνουν τοὺς καρπούς τῶν οἱ σοφῆς διδασκαλίες τῶν ἀρχαίων σοφῶν προγόνων μας. Ὁ σπόρος ποῦ εἶχαν σπείρει δὲν πῆγε χαμένος. Φυλάχθηκε μὲ στοργὴ ἀπὸ τοὺς Ἄραβας κατακτητὰς, οἱ ὁποῖοι δὲν ἔπαψαν νὰ μελετοῦν τὸν Ἄριστοτέλη, καὶ χάρις σ' αὐτοὺς τὰ βιβλία του μετεδόθησαν στὴν Εὐρώπη καὶ ἔφεραν τὴν **Ἀναγέννησι** τῆς ἀνθρωπότητος. Ἔτσι ἡ ἐπιστημονικὴ μελέτη καὶ παρατήρησις ξανάρχισε τὸν 15ον αἰῶνα καὶ σιγά-σιγά ἄρχισαν νὰ μπαίνουν οἱ βάσεις τῆς νεωτέρας ἐπιστήμης. Τὰ γράμματα διεδόθησαν μὲ τὴν ἀνακάλυψι τῆς **τυπογραφίας**. Τὰ ὄρια τοῦ παλαιοῦ κόσμου μεγάλωσαν μὲ τὶς μεγάλες ἐξερευνήσεις καὶ τὶς ἀνακαλύψεις νέων χωρῶν (ἀνακάλυψις

της 'Αμερικής κλπ.) και όί άνθρωποι άρχισαν νά μελετοϋν πάλι τή φύσι και τά διάφορα φαινόμενά της. Μιά καινούργια έποχή ξημέρωσε γιά τήν άνθρωπότητα : ή έποχή τών *ανακαλύψεων*, τών *εφευρέσεων* και τών *εφαρμογών* τής νεωτέρας επιστήμης.

Μαζί με τίς άλλες επιστήμες γεννήθηκε και προώδευσε και ή *Φυσική Πειραματική* κι' από αύτήν άνεπτύχθη άργότερα ή *Χημεία*. Γιά τίς δύο αυτές επιστήμες μιλήσαμε στό βιβλίο τής Ε' τάξεως. "Ας έπαναλάβωμε κι' έδω λίγα λόγια.

### 3. Η ΦΥΣΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

1) **Φύσις.** "Ό,τι βλέπομε γύρω μας : πρόσωπα, ζώα, φυτά, πράγματα, βουνά, πεδιάδες, θάλασσες, λέγονται με ένα όνομα, *φύσις*.

2) **Φυσικά σώματα.** "Όλα τά πράγματα που βλέπομε γύρω μας μέσα στη φύσι, λέγονται φυσικά σώματα.

3) **"Υλη τών σωμάτων.** "Όλα τά σώματα αποτελοϋνται από κάποια ούσία που καταλαμβάνει χώρο κι' έχει όγκο. 'Η ούσία αύτή όνομάζεται *ύλη* τών σωμάτων.

4) **Συνοχή τών μορίων.** 'Η ύλη τών διαφόρων σωμάτων αποτελείται από μικρά *μόρια* που συκρατοϋνται άναμεταξύ των, έχουν δηλ. *συνοχή* τό ένα με τό άλλο.

5) **"Εχομε τρείς κατηγορίες σωμάτων :** τά *στερεά*, τά *ύγρά* και τά *άέρια*, ανάλογα με τή συνοχή τών μορίων τής ύλης των.

6) **Στερεά σώματα :** Στερεά σώματα λέγοντα εκείνα που έχουν ώρισμένο *σχήμα*, που έχουν κάποιον *όγκο* και που καταλαμβάνουν κάποιο *χώρο* μέσα στό διάστημα.

7) **Υγρά σώματα,** λέγονται εκείνα που έχουν ώρισμένον *όγκο*, και δέν έχουν ώρισμένο σχήμα, αλλά παίρνουν τό σχήμα του δοχείου μέσα στό όποιο περιέχονται.

8) **'Αέρια σώματα,** λέγονται εκείνα που δέν έχουν ούτε ώρισμένο όγκο, ούτε ώρισμένο σχήμα αλλά προσπαθοϋν συνεχώς νά καταλάβουν όσο μπορούν περισσότερο χώρο.

9) **'Ιδιότητες τών σωμάτων.** Τά διάφορα σώματα, είτε στερεά είναι, είτε ύγρά, είτε άέρια, παρουσιάζουν μερικές *ιδιότητες*. "Άλλα είναι σκληρά, άλλα μαλακά, άλλα βάρεια, άλλα έλαφρά, άλλα ζεστά, άλλα κρύα, άλλα γλυκά, άλλα ξυνά, άλλα είναι πυκνά, άλλα άραιά κλπ. Τίς ιδιότητες αυτές τίς αισθανόμεθα με τήν όρασι, τήν άφή, τή γεϋσι κλπ.

10. **Φαινόμενα.** Τά σώματα δέν εύρίσκονται πάντοτε στην ίδια κατάσταση. Παθαίνουν μερικές μεταβολές. Π. χ. τό νερό με τό κρύο παγώνει, τό σίδηρο όταν μπή στη φωτιά κοκκινίζει και μαλακώνει λίγο, τό κερί λυώνει και ξαναπήζει, τό ξύλο καίγεται και γίνεται στάκτη, τό σίδηρο σκουριάζει κλπ.

**11. Φυσικά φαινόμενα.** "Όταν τὰ σώματα παθαίνουν προσωρινές μεταβολές, κάτω από την επίδρασι ώρισμένων φυσικῶν ἐνεργειῶν, ἀλλὰ ξαναγυρίζουν στήν προηγούμενη φυσική κατάστασι μόλις διακοπῆ ἢ ἐπίδρασις αὐτῆ, τότε λέγομε ὅτι οἱ μεταβολές αὐτές εἶναι *φυσικά φαινόμενα*, (π. χ. νερό - πάγος - πάλι νερό).

**12) Χημικά φαινόμενα.** "Όταν τὰ σώματα παθαίνουν ριζικές μεταβολές, κάτω από την επίδρασι ώρισμένων φυσικῶν ἢ χημικῶν ἐνεργειῶν καί δὲν ξαναγυρίζουν στήν ἀρχική κατάστασί των, τότε λέγομε ὅτι οἱ μεταβολές αὐτές εἶναι *χημικά φαινόμενα*. (Π. χ. ξύλο - φωτιά - στάχτη, δχι ξανά ξύλο).

**13) Φυσικοὶ νόμοι.** Τόσο οἱ προσωρινές ὅσο καί οἱ ριζικές μεταβολές τῶν σωμάτων γίνονται ἀπό κάποια *αἰτία* καί ἀκολουθοῦν ώρισμένους *νόμους* πού δὲν ἀλλάζουν ποτέ.

14) Τούς νόμους τῶν φυσικῶν φαινομένων τοὺς ἐξετάζει ἡ *Φυσική Πειραματική*.

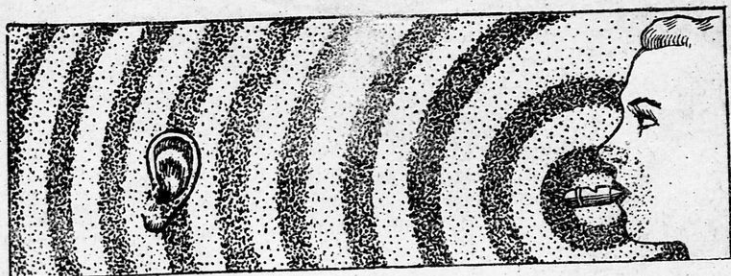
15) Τούς νόμους τῶν χημικῶν φαινομένων τοὺς ἐξετάζει ἡ *Χημεία*.

## Η ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΤΗΣ ΣΤ' ΤΑΞΕΩΣ

Στὴ Φυσική Πειραματική τῆς Ε' τάξεως ἐξετάσαμε τὰ φαινόμενα τῆς θερμότητος, τῆς βαρύτητος, τῆς ὑδροστατικῆς καί τῆς ἀεροστατικῆς.

Τώρα, στὴ Φυσική Πειραματική τῆς ΣΤ' τάξεως, θὰ ἐξετάσωμε τὰ φαινόμενα τοῦ *ἤχου*, τὰ φαινόμενα τοῦ *φωτός*, τοῦ *μαγνητισμοῦ* καί τὰ φαινόμενα τοῦ *ἠλεκτρισμοῦ*. Στὸ τέλος τοῦ βιβλίου ὑπάρχουν οἱ βιογραφίες τῶν μεγάλων σοφῶν καί ἐφευρετῶν πού συνέβαλαν στήν πρόοδο τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν.





## ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

### 1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΗΧΟΣ

**Παρατηρήσεις.** Κάθε τι που ακούμε με τ' αυτιά μας είναι ένας *ήχος*. Το κτύπημα που κάνει ένα σφυρί, το μπουμπουνητό που κάνουν τα σύννεφα την ώρα της βροχής, ο κρότος ενός πιάτου που σπάζει, ή γλυκειά μουσική της κιθάρας (εικ. 1), του άκορντεόν (εικ. 2) ή του βιολιού (εικ. 3), τα κελαηδήματα των πουλιών (εικ. 4), ο θόρυβος που κάνει ο έλικας του αεροπλάνου (εικ. 5), οι χαρούμενες φωνές των παιδιών που παίζουν, όλα αυτά είναι ήχοι.

“Αν κάποιος δεν κτυποσε με το σφυρί του δεν θα ακούγαμε τον ήχο του καρφώματος. “Αν ο μουσικός δεν έπαιζε κιθάρα ή άκορντεόν δεν θα ακούγαμε μουσική γιατί δεν θα έβγαине κανένας ήχος από τις χορδές. Τέλος, αν τα παιδιά δεν φώναζαν στο δρόμο δεν θα ακούγαμε τις φωνές των αφοδ δεν θα έφθανε ως τ' αυτιά μας κανένας ήχος φωνής. Αυτά όλα και πολλά άλλα παραδείγματα και παρατηρήσεις μας πείθουν ότι για να λειτουργήσει η άκοή μας πρέπει να φθάση στ' αυτιά μας κάποιος ήχος.

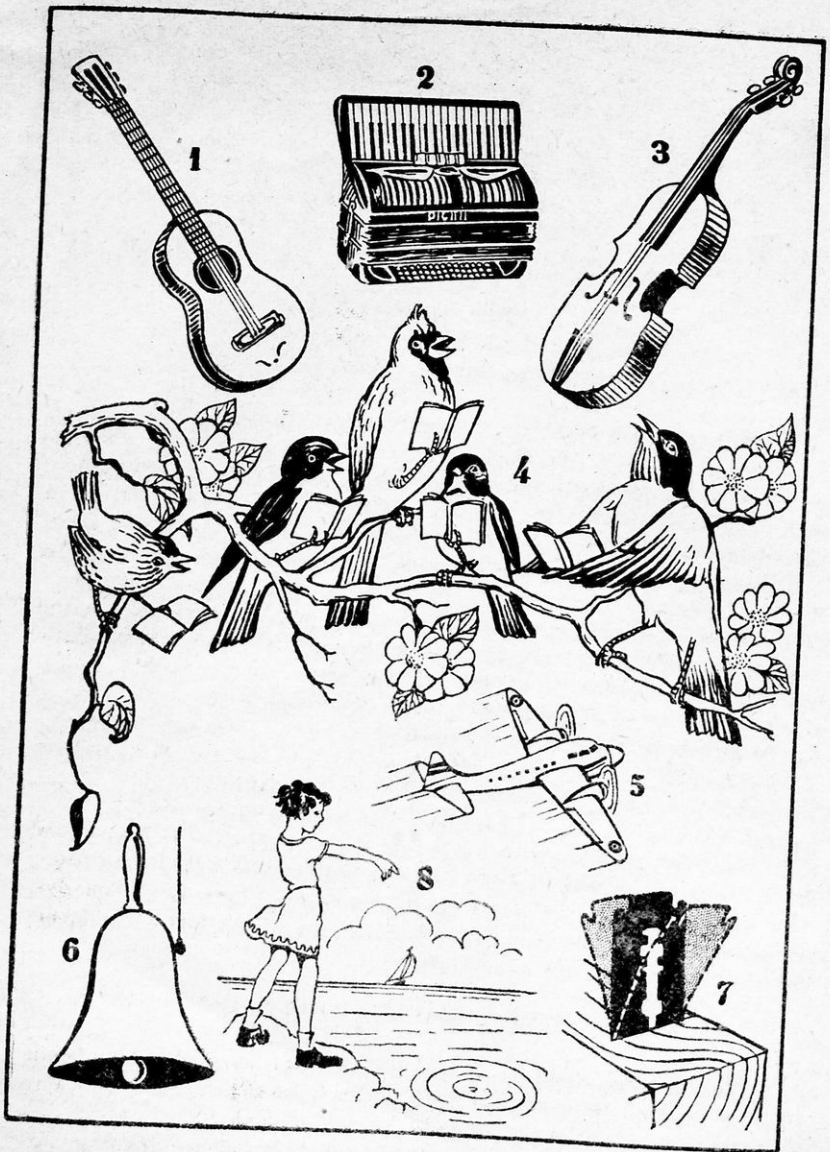
**Συμπέρασμα.** *“Ηχος είναι ή αιτία που μᾶς κάνει ν' ακούμε.*

**Σημείωσις.** Για να ακούσωμε τους ήχους πρέπει να έχουμε καλή άκοή. “Όσοι έχουν ελαττωματική άκοή δεν είναι σε θέση ν' ακούσουν όλους τους ήχους και οι τελείως κωφοί δεν άκουνε κανέναν ήχο. Αυτό σημαίνει ότι δεν άρκει να φθάση ένας ήχος στ' αυτιά μας αλλά πρέπει να έχουμε και καλή άκοή για να τον ακούσωμε.

### 2. ΠΩΣ ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ Ο ΗΧΟΣ

**Πείραμα 1ον.** Κρούομε με το δάκτυλό μας μία χορδή της κιθάρας καλά τεντωμένη. Παρατηρούμε ότι ή χορδή κάνει κυματοειδείς γρήγορες παλμικές κινήσεις και άκούμε έναν γλυκό ήχο μουσικής.

**Πείραμα 2ον.** Τεντώνομε ένα λάστιχο ανάμεσα σε δυο ύποστηρίγματα. Με το χέρι τραβούμε λίγο το λάστιχο από τη μέση και το αφήνομε. Το λάστιχο θα άρχιση να κάνει ταχύτατες παλμικές κινήσεις που θα αφή-



σουν έναν ήχο σάν βουητό. Μόλις όμως τὸ λάστιχο σταματήσει νὰ κἀνή παλμικές κινήσεις, παύει ν' ἀκούγεται καὶ ὁ ήχος.

**Πείραμα 3ον.** Ἀνάμεσα σὲ δύο σανίδια τοποθετοῦμε καὶ στερεώνομε ἀπὸ τὴν ξύλινη λαβὴ τοῦ ἑνα πριόνι. Λυγίζομε ἔπειτα τὴ μεταλλινὴ λάμα τοῦ καὶ μὲ μιᾶς τὴν ἀφήνομε ἐλεύθερη. Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἡ λάμα κἀνει κυματοειδεῖς παλμικές κινήσεις ποὺ βγάζουν ἕναν ήχο σάν βουητό. Τὸ ἴδιο θὰ παρατηρήσωμε ἂν στὴ σχισμὴ μιᾶς σανίδας βάλωμε μιὰ λάμα ἀπὸ ἕνα ξυραφάκι (εἰκ. 7).

Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ κι' ἀπὸ πολλὰ ἄλλα παρόμοια ποὺ μποροῦμε νὰ κάνωμε, βγαίνει τὸ συμπέρασμα ὅτι κάθε σῶμα, ὅταν τίθεται σὲ *παλμικὴ κίνηση*, παράγει ήχο. Τὸ σῶμα ποὺ παράγει ήχο λέγεται *ήχογονο*. "Ὅσα σῶματα δὲν τίθενται σὲ παλμικὴ κίνηση δὲν παράγουν ήχο. Π. χ. μιὰ μάλλινη κούκλα ὅσο κι' ἂν τὴν κτυπήσωμε, ἔν θὰ βγάλῃ κανέναν ήχο.

**Οἱ παλμικές κινήσεις** σὲ πολλὰ σῶματα εἶναι φανερές, ὅπως εἶδαμε στὴ λάμα τοῦ πριονιοῦ, στὸ τενωμένο λάστιχο, στὴ χορδὴ τῆς κιθάρας. Σὲ ἄλλα ὅμως σῶματα δὲν φαίνονται καὶ τίς ὑποθέτομε ἀπὸ τὸν ήχο ποὺ παράγουν. Π. χ. Στὴν ὁρτα ποὺ κτυπᾷ ἢ στὴν καμπάνα ποὺ σκορπᾷ τοὺς ήχους τῆς δὲν βλέπομε τίς παλμικές τῶν κινήσεις. "Ὅμως ἀπὸ τὸν ήχο ποὺ παράγουν βγαίνει τὸ συμπέρασμα ὅτι *πάλλονται*, ἀφοῦ κανένας ήχος δὲν μπορεῖ νὰ παραχθῇ χωρὶς παλμικὴ κίνηση. "Ἐνα πείραμα θὰ μᾶς βοηθήσῃ νὰ ἀποδείξωμε ὅτι ὅλα τὰ σῶματα ποὺ παράγουν ήχο τίθενται σὲ παλμικὴ κίνηση φανερὴ ἢ ἀόρατη.

**Πείραμα 4ον.** Κρεμοῦμε ἀπὸ ἕνα σπάγγο τὸ κουδούνι τοῦ σχολείου κι' ἀπὸ ἄλλον σπάγγο κρεμοῦμε ἕνα κουμπὶ σὲ τρόπο ποὺ νὰ ἐφάπτεται στὴν ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ κουδουνοῦ (εἰκ. 6). "Ἄν μὲ τὸ χάρακα κτυπήσωμε τὸ κουδούνι, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ κουμπὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη πλευρὰ ἀρχίζει νὰ χοροπηδᾷ ὅλη τὴν ὥρα ποὺ ἀκούγεται ὁ ήχος τοῦ κουδουνοῦ. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ κουδούνι ἐτέθη σὲ παλμικὴ κίνηση, ποὺ μεταδόθηκε στὸ κουμπὶ κι' ἄς μὴν τὴν βλέπωμε ἐμεῖς.

**Συμπέρασμα.** *Κάθε σῶμα ὅταν τίθεται σὲ παλμικὴ κίνηση παράγει ήχο. Τὸ σῶμα αὐτὸ λέγεται ήχογόνο σῶμα. Οἱ παλμικές κινήσεις τῶν ήχογόνων σωμάτων ἄλλοτε φαίνονται κι' ἄλλοτε δὲν φαίνονται.*

### 3. ΠΩΣ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ Ο ΗΧΟΣ \*

Βεβαιωθήκαμε γιὰ τίς παλμικές κινήσεις ποὺ κάνουν τὰ ήχογόνα σῶματα ὅταν παράγουν τὸν ήχο. Δὲν εἶδαμε ὅμως ἀκόμη πῶς φθάνουν οἱ ήχοι ὡς τὰ αὐτιά μας ἀφοῦ δὲν βρίσκονται σὲ ἀμεση ἐπαφὴ μὲ τὰ ήχογόνα σῶματα. Μὲ τὰ παρακάτω πειράματα θὰ καταλάβωμε πῶς μεταδίδεται ὁ ήχος, πῶς φθάνει ὡς τ' αὐτιά μας καὶ πῶς τὸν ἀκοῦμε.

**Πείραμα 1ον.** Στὴν ἡσυχὴ ἐπιφάνεια τῆς λμνης ἢ τῆς θαλάσσης ρί-

χνόμε μία πέτρα (είκ. 8). Ἀμέσως παρατηρούμε ὅτι γύρω ἀπὸ τὸ σημεῖο ποῦ ἔπεσε ἡ πέτρα σχηματίζονται κυκλικοὶ κυματισμοὶ ποῦ ὀλοένα ἀνοίγουν ὥσπου σὲ κάποια ἀπόστασι ἀπὸ τὸ κέντρο σβύνουν καὶ χάνονται.

**Πείραμα 2ον.** Πλησιάζομε τὴν καμπάνα τῆς ἐκκλησίας καὶ μὲ ἓνα σφυράκι τὴν κτυποῦμε. Μὲ τὸ κάθε κτύπημα θὰ ἀκούσωμε, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἦχο, καὶ μιά ἢ δυὸ πιδὸ ἀδύνατες ἐπαναλήψεις τοῦ ἦχου ποῦ ἀπομακρύνονται καὶ χάνονται στὸν ἀέρα. Οἱ ἐπαναλήψεις αὐτές δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπὸ *κυματισμοὺς* ποῦ μεταδίδονται κυκλικά ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ ἠχογόνου σφαιρικοῦ σώματος (π. χ. τὴν καμπάνα). Συμβαίνει δηλ. μὲ τὴν καμπάνα ὅ,τι καὶ μὲ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ ποῦ τὴν κτύπησε ἡ πέτρα. Οἱ παλμικὲς κινήσεις τῆς καμπάνας ἐσχημάτισαν *κυκλικὰ κύματα*, μέσα στὸν ἀέρα καὶ τὰ κύματα αὐτὰ ἔφεραν τὸν ἦχο ὡς τ' αὐτιά τῶν ἀνθρώπων ποῦ βρίσκονται μακριὰ ἀπὸ τὸ καμπαναριὸ τῆς ἐκκλησίας.

**Ἠχητικὰ κύματα.** Τὰ κύματα αὐτὰ ποῦ δημιουργοῦνται ἀπὸ τὶς παλμικὲς κινήσεις τῶν ἠχογόνων σωμάτων λέγονται *ἠχητικὰ κύματα*. Ὅσο ἀπομακρύνονται τὰ ἠχητικὰ κύματα ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ ἦχου, τόσο ἀδυνατίζουν, ὥσπου χάνονται σὲ κάποιο σημεῖο καὶ δὲν μεταδίδουν πιά τὸν ἦχο.

Τὸ τρίξιμο τῶν τζαμιῶν τοῦ σπιτιοῦ μας, ὅταν πέφτουν κανονιές, ὀφείλεται στὰ ἠχητικὰ κύματα ποῦ διὰ μέσου τοῦ ἀέρος φθάνουν μέχρι τὰ αὐτὰ.

**Συμπέρασμα :** Ἡ μετάδοσι τοῦ ἦχου γίνεται μὲ τὰ ἠχητικὰ κύματα ποῦ διασκορπίζονται στὸν ἀέρα ἀπὸ τὶς παλμικὲς κινήσεις τῶν ἠχογόνων σωμάτων.

**Ἀπορία :** Ἄν ἔλειπε ὁ ἀέρας, θὰ μπορούσαν νὰ σχηματισθοῦν τὰ ἠχητικὰ κύματα γιὰ νὰ μεταδίδουν τὸν ἦχο ;

**Ἀπάντησις :** Ἄν λάβωμε ὑπ' ὄψιν μας ὅτι κανένας κυματισμὸς δὲν θὰ γινόταν στὴ λίμνη ἢ στὴ θάλασσα ἂν ἔλειπε τὸ νερό, δὲν εἶναι δύσκολο νὰ καταλάβωμε ὅτι *χωρὶς ἀέρα δὲν μπορεῖ νὰ μεταδοθῇ ὁ ἦχος*. Καὶ ἀποδείξεις σας εἶναι τὸ παρακάτω πείραμα.

**Πείραμα.** Μέσα σὲ μιὰ φιάλη μὲ πλατὺ λαιμὸ κρεμοῦμε μὲ σπάγγο ἓνα κουδουνάκι καὶ σκεπάζομε μὲ τὸ χέρι μας τὸ στόμιο. Στὴν παραμικρὴ κίνησι τοῦ σπάγγου τὸ κουδουνάκι ἠχεῖ καὶ ὁ ἦχος του ἀκούγεται καθαρὰ ἔξω ἀπὸ τὴ φιάλη.

Ἄν τώρα μὲ μικρὴ ἀναρροφητικὴ ἀεραντλία ἀφαιρέσωμε τὸν ἀέρα τῆς φιάλης, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ κουδουνάκι δὲν θὰ ἀκούγεται ὅσο ἀπτότομα καὶ ἂν τὸ τραντάξωμε. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἠχητικὰ κύματα δὲν παράγονται μέσα στὴ φιάλη, γιὰτὶ λείπει ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας. *Ἄρα χωρὶς ἀέρα, δὲν μεταδίδεται ὁ ἦχος*.

**Σημείωσις :** Ὁ ἦχος δὲν μεταδίδεται μόνον μὲ τὸν ἀέρα. Μπορεῖ νὰ μεταδοθῇ, καλύτερα μάλιστα, καὶ μὲ τὰ ὑγρά καὶ μὲ τὰ στερεὰ σώματα, ὅπως θὰ ἀποδείξωμε μὲ τὰ παρακάτω πειράματα.

## ΤΑΧΥΤΗΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

### Ι, ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ

**Παρατηρήσεις.** α) 'Ο κανδηλονάπτης πού κτυπά την καμπάνα της της εκκλησιάς άκούει άμέσως τόν ήχο της. 'Εμείς όμως πού βρισκόμεθα μακριά από την καμπάνα, πρώτα βλέπομε τó χέρι τοῦ κανδηλονάπτη νά κτυπά την καμπάνα κι' έπειτα άκούμε τόν ήχο.

β) Τό ίδιο φαινόμενο θά παρατηρήσωμε όταν βρισκόμεθα μακριά από έναν ξυλοκόπο πού κόβει ξύλα μέσα στο δάσος (είκ. 12). Πρώτα βλέπομε τó τσεκούρι του νά πέφτη επάνω στο ξύλο κι' έπειτα από λίγες στιγμές άκούμε τόν ήχο της τσεκουριάς. 'Αν μάλιστα είμεθα σέ μεγαλύτερη άπόσταση, άκούμε την τσεκουριά την ώρα πού ó ξυλοκόπος άνασηκώνει και πάλι τó τσεκούρι του έτοιμος νά ξανακτυπήση.

γ) 'Επίσης την ώρα της βροχής πρώτα βλέπομε την άστραπή κι' έπειτα από λίγες στιγμές άκούμε τόν ήχο της βροντής.

**Συμπέρασμα:** 'Από τίς παραπάνω παρατηρήσεις και από πολλές άλλες παρόμοιες συμπεραίνομε ότι για νά διατρέξη ó ήχος κάποια άπόσταση από τó ήχογόνο σώμα μέχρι τοῦ σημείου πού βρισκόμεθα έμεις, χρειάζεται άρισμένο χρονικό διάστημα.

Τό διάστημα πού διατρέχει ó ήχος σέ ένα δευτερόλεπτο λέγεται ταχύτης τοῦ ήχου.

**Σημείωσις.** 'Από παρατηρήσεις πού έκαναν οι έπιστήμονες κι' από διάφορα πειράματα διαπιστώθηκε ότι ή ταχύτης τοῦ ήχου δέν είναι πάντοτε ή ίδια, αλλά διαφέρει ανάλογα με τή θερμοκρασία τοῦ άέρος. Σέ θερμοκρασία 0 βαθμῶν ó ήχος τρέχει 332 μ. τó δευτερόλεπτο ενώ σέ θερμοκρασία 15 βαθμῶν τρέχει 340 μ. τó δευτερόλεπτο. Αὐτή είναι ή κανονική ταχύτης τοῦ ήχου μέσα στον άέρα και στήν πένουομε πάντοτε ως βάσι στις μετρήσεις της συλλαβῆς τριπλασία κ.ο.κ.

"Όταν ή ήχώ επαναλαμβάνει τή φωνή μας μία φορά λέγεται *άπλη* κι' άν άκόμη ή λέξις είναι πολυσύλλαβος. "Όταν όμως την επαναλαμβάνει δύο ή περισσότερες φορές, τότε λέγεται *πολλαπλή ήχώ* και στην περίπτωση άκόμη πού ή λέξις είναι μονοσύλλαβος.

**'Απορία :** Ποῦ όφείλεται τó φαινόμενο αυτό;

**'Απάντησις :** Τό φαινόμενο αυτό όφείλεται σέ περισσότερα εμπόδια πού συναντοῦν τά ήχητικά κύματα και γι' αυτό παθαίνουν πολλές φορές άνάκλασι, πράγμα πού δημιουργεί την πολλαπλή ήχώ.

### ΑΝΤΗΧΗΣΙΣ

Τό φαινόμενο της άντηχίσεως παρατηρείται όταν τó εμπόδιο πού συναντοῦν τά ήχητικά κύματα βρίσκεται σέ άπόσταση μικροτέρα των 17 μέ-

άκουστικό. Βλέπει όμως πως όσο να φθάση ο ήχος μεσολαβεί ένα χρονικό διάστημα.

**Συμπέρασμα:** Καί στα υγρά για να μεταδοθῆ ὁ ἤχος πρέπει νὰ περάσῃ κάποιο χρονικὸ διάστημα. Ὅμως ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου στὰ υγρά εἶναι μεγαλύτερα. Αὐτὸ τὸ καταλαβαίνομε ἂν παρακαλέσωμε τὸ πρῶτο παιδί νὰ κτυπήσῃ ἔξω ἀπὸ τὸ νερὸ τὸ κουδοῦνι καὶ συγχρόνως νὰ πυροβολήσῃ. Τότε τὸ δεύτερο παιδί θὰ ἀκούσῃ τὸν ἤχο πολὺ ἀργότερα ἀπ' ὅτι τὸν ἀκουσε μὲ τὸ ἀκουστικὸ ποῦ εἶχε βυθίσῃ μέσα στὸ νερὸ.

*"Ἄρα ὁ ἤχος μεταδίδεται μὲ μεγαλύτερη ταχύτητα μέσα στὰ υγρά."*

Οἱ ἐπιστήμονες διεπίστωσαν ὅτι : ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου καὶ μάλιστα στὸ νερὸ εἶναι 1435 μέτρα στὸ δευτερόλεπτο.

**Σημείωσις.** Τὸ παραπάνω πείραμα ἐγίνε γιὰ πρώτη φορά στὴ λίμνη τῆς Γενεύης ἀπὸ τοὺς ἐπιστήμονες. Μποροῦμε ὅμως νὰ τὸ ἐπαναλάβωμε κι' ἐμεῖς τὰ παιδιά.

### III. ΣΤΑ ΣΤΕΡΕΑ.

Ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου στὰ στερεὰ σώματα εἶναι μεγαλύτερα κι' ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ ἤχου στὸν ἀέρα καὶ ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ στὰ υγρά. Ὅμως δὲν εἶναι ἴδια σ' ὅλα τὰ στερεὰ σώματα. Οἱ ἐπιστήμονες ἔκαναν πολλὰ πειράματα καὶ διεπίστωσαν ὅτι ἡ μέση ταχύτης στὰ στερεὰ εἶναι 4.000 μέτρα τὸ δευτερόλεπτο.

**Γενικὸ συμπέρασμα.** Ὁ ἤχος μεταδίδεται στὸν ἀέρα μὲ ταχύτητα 340 μ. στὸ δευτερόλεπτο. Στὰ υγρά μὲ ταχύτητα 1435 μ. καὶ στὰ στερεὰ μὲ ταχύτητα 4.000 μ. τὸ δευτερόλεπτο. Αὐτὲς αἱ ταχύτητες πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψιν μας ὅταν θέλωμε νὰ λύσωμε διάφορα προβλήματα.

σεῖς σας εἶναι τὸ παρακάτω πείραμα.

**Πείραμα.** Μέσα σὲ μιὰ φιάλη μὲ πλατὺ λαιμὸ κρεμοῦμε μὲ σπάγγο ἓνα κουδουνάκι καὶ σκεπάζομε μὲ τὸ χέρι μας τὸ στόμιο. Στὴν παραμικρὴ κίνησι τοῦ σπάγγου τὸ κουδουνάκι ἤχει καὶ ὁ ἤχος τοῦ ἀκούγεται καθαρὰ ἔξω ἀπὸ τὴ φιάλη.

Ἄν τώρα μὲ μικρὴ ἀναρροφητικὴ ἀεραντλία ἀφαιρέσωμε τὸν ἀέρα τῆς φιάλης, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ κουδουνάκι δὲν θὰ ἀκούγεται ὅσο ἀπότομα καὶ ἂν τὸ τραντάξωμε. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἠχητικὰ κύματα δὲν παράγονται μέσα στὴ φιάλη, γιὰτὶ λείπει ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας. **"Ἄρα χωρὶς ἀέρα, δὲν μεταδίδεται ὁ ἤχος."**

**Σημείωσις :** Ὁ ἤχος δὲν μεταδίδεται μόνο μὲ τὸν ἀέρα. Μπορεῖ νὰ μεταδοθῆ, καλύτερα μάλιστα, καὶ μὲ τὰ υγρά καὶ μὲ τὰ στερεὰ σώματα, ὅπως θὰ ἀποδείξωμε μὲ τὰ παρακάτω πειράματα.

“Ας πάρουμε για παράδειγμα τη μπάλλα που πετοῦμε σ’ ἓναν τοῖχο. Ἡ μπάλλα ἀλλάζει διεύθυνσι γιατί βρῆκε ἐμπόδιο στὸν τοῖχο. Τὸ ἴδιο θὰ γίνη ἂν στὸ στάσιμο νερὸ μιᾶς δεξαμενῆς ρίξωμε μιὰ πέτρα. Τὰ κύματα πού θὰ σχηματισθοῦν, μόλις φθάσουν στὰ τοιχώματα τῆς δεξαμενῆς, θὰ προσκρούσουν ἐκεῖ καὶ θὰ ἐπιστρέψουν πίσω, πρὸς τὸ κέντρο.

Τὸ ἴδιο ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ μὲ τὸν ἤχο. Ὅταν τὰ κύματά του συναντήσουν κάποιο ἐμπόδιο π. χ. ἓνα βουνὸ ἢ ἓνα ὕψηλὸ κτίριο, προσκρούουν ἐπάνω του καὶ ἀλλάζουν διεύθυνσι.

Ἀπὸ τὴν ἀνάκλασι τοῦ ἤχου παράγονται δύο φαινόμενα : ἡ *ἤχώ* καὶ ἡ *ἀντήχησις*.

### ΗΧΩ (ΑΝΤΙΠΛΑΛΟΣ)

Συμβαίνει πολλές φορές ὅταν βρισκώμεθα σ’ ἓνα φαράγγι ἢ σὲ μιὰ ἀπότομη πλαγιά νὰ ἐπαναλαμβάνεται ἡ φωνὴ μας, σὰν κάποιοι νὰ εἶναι κρυμμένοι ἀντίκρου μας καὶ νὰ μᾶς κοροϊδεύη. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται *ἤχώ*.

Δὲν ἀρκεῖ ὅμως νὰ βρίσκεται ἀντίκρου μας ἓνα ὕψηλὸ ἐμπόδιο για νὰ προκληθῇ ἡ ἀνάκλασις τοῦ ἤχου καὶ νὰ παραχθῇ ἡ ἤχώ. Πρέπει τὸ ἐμπόδιο αὐτὸ νὰ βρίσκεται σὲ ἀπόστασι μεγαλύτερη ἀπὸ 17 μέτρα.

**Ἀπορία :** Γιατί συμβαίνει αὐτό;

**Ἀπάντησις :** Ἐπειδὴ ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου στὸν ἀέρα εἶναι 340 μέτρα στὸ δευτερολέπτο, τὸ ἐμπόδιο πρέπει νὰ βρίσκεται σὲ ἀπόστασι 17 μέτρων ἀπὸ τὸ ἠχογόνο σῶμα γιὰ νὰ φθάσῃ ὁ ἤχος σ’ αὐτὸ καὶ νὰ ἐπιστρέψῃ πάλι μέσα στὸ  $1/10$  τοῦ δευτερολέπτου. Στὸ διάστημα αὐτὸ ὁ ἤχος κάνει  $17+17=34\mu$ . μπρὸς-πίσω καὶ ξαναφέρνει καθαρὰ τὴ λέξι πού προσφέραμε, ἂν βέβαια εἶναι μονοσύλλαβη. Ἄν εἶναι πολυσύλλαβος θὰ ἀκουσθῇ μονάχα ἡ τελευταία συλλαβή. Γιὰ τὴν δισύλλαβη λέξι θὰ χρειασθῇ ἀπόστασι διπλασία, γιὰ τὴν τρισύλλαβη τριπλασία κ.ο.κ.

Ὅταν ἡ ἤχώ ἐπαναλαμβάνει τὴ φωνὴ μας μιὰ φορὰ λέγεται *ἀπλῆ* καὶ ἂν ἀκόμη ἡ λέξις εἶναι πολυσύλλαβος. Ὅταν ὅμως τὴν ἐπαναλαμβάνει δύο ἢ περισσότερες φορές, τότε λέγεται *πολλαπλῆ ἤχώ* καὶ στὴν περίπτωσι ἀκόμη πού ἡ λέξις εἶναι μονοσύλλαβος.

**Ἀπορία :** Ποῦ ὀφείλεται τὸ φαινόμενο αὐτό;

**Ἀπάντησις :** Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀφείλεται σὲ περισσότερα ἐμπόδια πού συναντοῦν τὰ ἠχητικὰ κύματα καὶ γι’ αὐτὸ παθαίνουν πολλές φορές ἀνάκλασι, πράγμα πού δημιουργεῖ τὴν πολλαπλῆ ἤχώ.

### ΑΝΤΗΧΗΣΙΣ

Τὸ φαινόμενο τῆς ἀντήχησεως παρατηρεῖται ὅταν τὸ ἐμπόδιο πού συναντοῦν τὰ ἠχητικὰ κύματα βρίσκεται σὲ ἀπόστασι μικρότερα τῶν 17 μέ-

τρων. Τότε ή επάνάληψις του ήχου δέν είναι καθαρή, όπως στην ήχώ, αλλά άκούεται σαν βούϊσμα που κάνει τον ήχο πιό δυνατό. "Ας φέρωμε μερικά παραδείγματα:

α) "Αν σκούψωμε μέσα σ' ένα άδειο μεγάλο βαρέλι και φωνάξωμε, ή φωνή μας θα άκουσθι πολύ πιό δυνατά άπ' ό,τι θα άκουγόταν στον έλεύθερο άέρα.

β) Τό ίδιο θα συμβη άν φωνάξωμε κάτω από τό θόλο της Έκκλησιας ή μέσα σέ μιá γαλαρία ένός τραίνου ή σέ μιá μεγάλη αίθουσα. 'Η φωνή θα δυναμώση από την άντήχησι επάνω στους τοίχους, αλλά δέν θα επαναληφθι γιατί τό εμπόδιο βρίσκεται πιό κοντά από 17 μέτρα και δέν μεσολαβεί τό  $\frac{1}{10}$  του δευτερολέπτου που χρειάζεται ή κάθε συλλαβή για νά επαναληφθι.

### Έ φ α ρ μ ο γ έ ς

Τό φαινόμενο της άντηχήσεως μäs βοηθά νά κανονίζωμε καλά την άκουστική μέσα στους ναούς καθώς και στις αίθουσες των θεάτρων. Οί μηχανικοί προσέχουν τίς αναλογίες που πρέπει νά έχουν τό ύψος και ή απόστασις των τοίχων και της στέγης ώστε νά γίνεται όσο μπορεί καλύτερα άντήχησις μέσα στον κλειστό χώρο. Τότε οί ψαλμωδίες, τά τραγούδια ή τά μουσικά όργανα θα άκούγονται πιό δυνατά και περισσότερο μελωδικά παρά έξω στον έλεύθερο άέρα.

"Άλλες εφαρμογές για την έκμετάλλευσι του φαινομένου της άντηχήσεως είναι τά διάφορα άκουστικά όργανα που χρησιμεύουν για τό δυναμωμα του ήχου. Τέτοια είναι τό *άκουστικό κέρας* των κουφών, (είκ. 13) ό *άκουστικός σωλήνας* ανάμεσα σέ δύο διαμερίσματα και ό *τηλεβόας* των ναυτικών (είκ. 14). Μέσα στα όργανα αυτά, τά ήχητικά κύματα παθαίνουν πολλές ανακλάσεις που δυναμώνουν τον ήχο και τον μεταδίδουν πιό ισχυρό σ' αυτιά των ανθρώπων.

### ΕΝΤΑΣΙΣ - ΥΨΟΣ ΚΑΙ ΧΡΟΙΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Οί ήχοι που φθάνουν όλη την ώρα σ' αυτιά μας ούτε όμοιοι είναι ούτε έχουν την ίδια δύναμι. Τό σφύριγμα του τραίνου είναι ένας όξυς ήχος που μäs ξεσχίζει τά αυτιά. 'Η φωνή ένός γέρου μικροπωλητή είναι βαρύς ήχος που τον άκουμε πιό ευχάριστα. Τό κατρακύλημα ένός σιδερένιου βαρελιού είναι ένας δυνατός ήχος. Τό φύσημα του άέρα στο φύλλωμα των δένδρων είναι ένας αδύνατος ήχος (θρόϊσμα). Στα παραπάνω παραδείγματα παρατηρούμε τρία γνωρίσματα του ήχου: 1) την *έντασι*, 2) τό *ύψος*, και 3) τό *χρώμα* ή τη *χροιά* του ήχου.



## Ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου

**Παρατήρησις :** Ὁ δάσκαλος ἀκούει τὸ μαθητὴ νὰ διαβάξῃ τὸ μάθημά του. Ἀκούει καὶ τὴ μαθήτριά νὰ ἀπαγγέλῃ τὸ ποίημά της. Στὸ διπλανὸ καφενεῖο τὸ ραδιογραμμόφωνο ἐνοχλεῖ τὸν κόσμον μὲ τὴ δυνατὴ μουσικὴ του. Ὅπως βλέπομε, ὁ ἤχος τῆς ἀναγνώσεως τοῦ μαθητοῦ, τῆς ἀπαγγελίας τῆς μαθητριάς καὶ τῆς μουσικῆς τοῦ ραδιοφώνου δὲν ἔχει τὴν ἴδια ἔντασι.

**Συμπέρασμα :** Ἐντασίς δύο ἢ περισσοτέρων ἤχων ὀνομάζεται ἡ δύναμις μὲ τὴν ὁποία παράγονται καὶ ἀκούγονται.

Π. χ. ὁ ἓνας ἤχος ἀκούγεται δυνατὰ, ὁ ἄλλος ἀδύνατα κλπ.

Ἄν κτυπήσωμε μιὰ χορδὴ πρῶτα ἐλαφρὰ καὶ ἔπειτα δυνατώτερα, παρατηροῦμε ὅτι ὅσο πῖο δυνατὰ κτυπάμε τὴ χορδὴ, τόσο μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου. Ἀλλὰ καὶ τὸ πλάτος τῶν παλμικῶν κινήσεων μεγαλώνει, ὥστε ἡ ἔντασις ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πλάτος τῶν παλμικῶν κινήσεων.

## Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου

**Παρατήρησις :** Τὸ σφύριγμα τοῦ τραίνου, ὅταν ξεκινᾷ, εἶναι ὀξὺ καὶ διαπεραστικόν. Κινδυνεύουν νὰ σπάσουν τ' αὐτιά μας, ὅταν τὸ ἀκούμε. Ἐπειτα ἀρχίζει νὰ χαμηλώνῃ ὁ ἤχος καὶ σιγά-σιγά σταματᾷ. Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε καὶ στὸ βαπόρι ὅταν ἀναχωρῇ. Σφυρίζει τρεῖς φορές. Στὴν ἀρχὴ ὁ ἤχος εἶναι δυνατός. Σὲ λίγο χαμηλώνει. Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε καὶ στὸν ἤχο τῆς σειρήνας.

Ἐπίσης ἂν κτυπήσωμε διαδοχικὰ τίς χορδές μιᾶς κιθάρας θὰ ἴδωμε ὅτι ἄλλο ὕψος ἔχει ὁ ἤχος τῆς μιᾶς χορδῆς, ἄλλο τῆς ἄλλης κλπ.

**Συμπέρασμα :** Ἡ διαφορὰ πού ὑπάρχει στὴν ὀξύτητα τῶν διαφόρων ἤχων ὀνομάζεται ὕψος τοῦ ἤχου.

**Σημείωσις :** Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου, πού χωρίζει ὄλους τοὺς ἤχους σὲ ὀξεῖς καὶ βαρεῖς, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴ συχνότητα τῶν παλμικῶν κινήσεων τοῦ ἠχογόνου σώματος. Ὅσο ταχύτερες καὶ περισσότερες εἶναι οἱ παλμικὲς κινήσεις, τόσο ὀξύτερος εἶναι ἓνας ἤχος. Καὶ ὅταν οἱ κινήσεις εἶναι ἀραιές, καὶ συνεπῶς λιγώτερες, μέσα σὲ ἓνα δευτερόλεπτο, τότε ὁ ἤχος εἶναι βαρὺς. Ἐξακριβώθηκε ὅτι γιὰ νὰ γίνῃ ἀκουστός ἓνας ἤχος πρέπει νὰ ἔχουν γίνῃ τὸυλάχιστον 16 παλμικὲς κινήσεις στὸ δευτερόλεπτο ἀπὸ ἓνα ἠχογόνον σῶμα. Ὅσο περισσότερες παλμικὲς κινήσεις ἐκτελεῖ ἓνα ἠχογόνον σῶμα στὸ δευτερόλεπτο, τόσο τὸ ὕψος τοῦ ἤχου πού παράγει εἶναι μεγαλύτερον. Καὶ ὅταν οἱ παλμικὲς κινήσεις φθάσουν τίς 40.000 στὸ 1", τότε ἡ ἄκουσις εἶναι ὀξύτατος. Αὐτὸν ὁμοίως σπάνια μποροῦν νὰ τὸν ἀκούσουν οἱ ἠλικιωμένοι ἄνθρωποι ἐπειδὴ ἡ ὀξύτης τῆς ἀκοῆς των ἔχει ἐλαττωθῆ. Γι' αὐτὸ ὁ ὀξύτερος ἤχος πού μπορεῖ νὰ ἀκουσθῆ εὐκόλως εἶναι ἐκεῖνος πού παράγεται ἀπὸ 36.000 παλμικὲς κινήσεις στὸ δευτερόλεπτο.

## Χρῶμα ἢ χροιά τοῦ ἤχου

Τὸ τρίτο γνώρισμα τῶν ἤχων ποῦ λέγεται *χρῶμα* ἢ *χροιά*, εἶναι ἐκεῖνο ποῦ ἐπιτρέπει στὴν ἀκοή μας νὰ τοὺς ξεχωρίζη, ὅταν αὐτοὶ ἔχουν τὴν ἴδια ἔνταση καὶ τὴν ἴδια οὐχότητα. Τῆ χροιά τὴν διακρίνομε καλύτερα στοὺς μουσικοὺς ἤχους.

**Παρατηρήσεις:** Ὅταν παίζη μιὰ ὀρχήστρα εὐκόλα ξεχωρίζομε τὸν ἤχο μιᾶς κιθάρας ἀπὸ τὸν ἤχο τοῦ μανδολίνου. Τὸν ἤχο τοῦ βιολιοῦ ἀπὸ τὸν ἤχο τοῦ φλάουτου κλπ. Ἄς εἶναι ὅλοϊτους στὸ ἴδιο ὕψος ἢ στὴν ἴδια ἔνταση.

Χρῶμα ὁμῶς ἔχουν καὶ οἱ ἄλλοι ἤχοι. Ἐξαφνα, διαφορετικὸς εἶναι ὁ ἤχος ποῦ κάνει ἓνα βαρέλι ἄδειο ἀπὸ ἓνα ἄλλο, γεμάτο. Κι' ἄς κυλοῦν καὶ τὰ δύο μαζί στὴν ἴδια ἀπόστασι ἀπὸ μᾶς.

**Συμπέρασμα:** Χροιά ἢ χρῶμα τοῦ ἤχου ὀνομάζομε τὴ διαφορὰ ποῦ παρουσιάζει ἓνας ἤχος ἀπὸ ἓναν ἄλλον ὅταν καὶ οἱ δύο ἔχουν τὸ ἴδιο ὕψος καὶ τὴν ἴδια ἔνταση.

**Γενικὸ συμπέρασμα:** Οἱ ἤχοι διαφέρουν μεταξύ των κατὰ τὴν ἔνταση, κατὰ τὸ ὕψος καὶ τὴ χροιά τους.

## ΤΑ ΦΩΝΗΤΙΚΑ ΜΑΣ ΟΡΓΑΝΑ

Ὁ ἄνθρωπος, ὅπως καὶ τὰ ἄλλα ζῶα, ἔχει *φωνή* ποῦ εἶναι φυσικὸς ἤχος. Στὰ ζῶα ἡ φωνή εἶναι ἀναρθρη γιὰ τὸν τοὺς λείπει τὸ χάρισμα τῆς ὀμιλίας. Σὲ ὄρισμένα πουλιὰ ἡ φωνή εἶναι πολὺ μελωδική καὶ ὁ ἤχος των ἀκούγεται ὡς ἓνα χαριτωμένο μουσικὸ κομμάτι. Τὰ ψάρια πάλι εἶναι γενικὰ ἄφωνα, γιὰ τὸν τοὺς λείπουν τὰ κατάλληλα φωνητικὰ ὄργανα.

Τὸ κυριώτερο ἀπὸ τὰ φωνητικὰ ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ὁ λάρυγγας. Ἄλλα καὶ οἱ πνεύμονες, ἡ τραχεῖα ἀρτηρία, τὸ στόμα καὶ ἡ γλῶσσα τοῦ βοηθοῦν στὸν σχηματισμὸ τῆς φωνῆς (εἰκ. 15).

α) Ὁ λάρυγγας εἶναι ἓνας κοντὸς σωλήνας, ἀπ' ὅπου περνᾷ ὁ ἀέρας τῆς ἀναπνοῆς. Βρίσκεται μπροστὰ ἀπὸ τὸ *φάρυγγα* καὶ στὴ βᾶσι τῆς γλώσσας τὸ στόμιό του προστατεύεται ἀπὸ τὴν *ἐπιγλωττίδα* γιὰ νὰ μὴν μπαίνουν μέσα σ' αὐτὸν οἱ τροφές. Τὸν σκελετό του ἀποτελοῦν τέσσερες κινητοὶ χόνδροι. Τὸ ἐσωτερικὸ του εἶναι σκεπασμένο ἀπὸ μιὰ μεμβράνη ποῦ σχηματίζει δύο πτυχές οἱ ὁποῖες λέγονται φωνητικὲς χορδές. Μεταξὺ τῶν φωνητικῶν χορδῶν σχηματίζεται μιὰ σχισμὴ ποῦ ἄλλοτε στενεύει κι' ἄλλοτε πλαταίνει. Τὴν ὥρα ποῦ θέλομε νὰ μιλήσωμε, ἡ σχισμὴ στενεύει κι' ἀέρας ποῦ βγαίνει ἀπὸ τοὺς πνεύμονας ἀναγκάζεται νὰ πιέση τίς φωνητικὲς χορδές ποῦ ἀρχίζουν καὶ πάλλονται. Ἀπὸ τίς παλμικὲς κινήσεις ποῦ κάνουν οἱ φωνητικὲς χορδές παράγεται ἡ φωνή. Ἡ φωνή ὕστερα περνᾷ ἀπὸ τὸ στόμα καὶ μὲ τὴ βοήθεια τῆς γλώσσας γίνεται ὀμιλία ἢ τραγούδι. Ἀν κλεισωμε τὴ μύτη μας, ἡ φωνή μας γίνεται διαφορετικὴ καὶ οἱ φθόγγοι τῆς λιγάκι μπερδεμένοι καὶ βραχνοί.

Ἡ ἔντασις τῆς φωνῆς καὶ ἡ οὐχότης κανονίζονται ἀπὸ τὴν μεγάλη ἢ μικρὴ πίεσι τοῦ ἀέρος τῆς ἀναπνοῆς ἐπάνω στίς φωνητικὲς χορδές. Ἀν οἱ

παλμικές κινήσεις τους γίνουιν ταχύτερες και ό ήχος τής φωνής βγαίνει έντονώτερος ή δξύτερος.

### ΦΩΝΟΓΡΑΦΟΣ

Ό φωνογράφος είναι μηχανική συσκευή με την όποία άποτυπώνομε τις παλμικές κινήσεις ώρισμένων ήχογόνων σωμάτων, για να τις έπαναλαβαίνωμε και να τις άναπαράγωμε δσες φορές θέλομε. Ό πρώτος πού σκέφθηκε να άποτυπώση τις παλμικές κινήσεις τών φωνητικών μας χορδών για να τις άναπαραγάγη ύστερα πανομοιότυπες, ήταν ό Άμερικανός έφευρέτης **Θωμάς Έντισον** πού κατεσκεύασε τό 1877 τόν πρώτο φωνογράφο (είκ. 16).

Ό μεγάλος αυτός έφευρέτης σκέφθηκε ώς έξής :

Άφοδ κάθε ήχος, συνεπώς και ή φωνή του άνθρώπου, παράγεται από παλμικές κινήσεις, είναι δυνατόν αυτές να άποτυπωθοϋν. Κι' όταν έπειτα μι ά βελόνη περάση από τή χαραγμένα άποτυπώματα τών παλμικών κινήσεων και μεταδώσουν σε μι ά ευάισθητη μεμβράνη τις ίδιες παλμικές κινήσεις, τότε φυσικά θα άναπαραχθοϋν οι ίδιοι ήχοι πού είχαν άκουσθ ή κατά τήν άποτύπωση.

Πήρε λοιπόν ένα κύλινδρο του όποιου τήν επιφάνεια έκάλυψε με κερί. Τόν κύλινδρο τόν έβαλε να γυρίζη μπροστά σε ένα χωνί τήν ώρα πού μιλούσε μπροστά σ' αυτό ένα άνθρωπος. Στο στενό στόμιο του χωνιοϋ ήταν προσαρμοσμένη μι ά μετάλλινη μεμβράνη πού είχε στή μέση τής μι ά βελόνη τής όποιας ή άκίδα άκουμβούσε επάνω στον κύλινδρο. Τήν ώρα πού έμπαινε στο χωνί ή άνθρώπινη φωνή, ή μετάλλινη μεμβράνη άρχιζε να πάλλεται και ή βελόνη κατέγραφε τις παλμικές κινήσεις στον κύλινδρο, πότε βαθειά, πότε έλαφρά, ανάλογα με τήν ένταση, τό ύψος και τό χρώμα τής φωνής.

Άφοδ γέμισε ό κύλινδρος με τις άποτυπωμένες παλμικές κινήσεις, έμπαινε κάτω από άλλη βελόνη και γύριζε σιγά σιγά με στρόφαλο. Η καινούργια βελόνη, περνώντας επάνω από τις χαρακιές πού είχε ή προηγούμενη, μετέδινε στή μεμβράνη τις άποτυπωμένες παλμικές κινήσεις κι' έτσι άκουγόταν από τό χωνί ή τυπωμένη όμιλία ή τό τραγούδι.

Η άρχική έφεύρεσις του Έντισον τελειοποιήθηκε άργότερα κι' έτσι έγινε τό σύγχρονο γραμμόφωνο, πού δέν έχει κύλινδρο άλλα λειτουργεί με **δίσκους**, τούς όποιους δέν περιστρέφει πι ά ό στρόφαλος άλλα ένα **έλατήριον**, ή άκόμη και τό ήλεκτρικό ρευμα. Δέν έχει ούτε χωνί άλλα ένα **μεγάφωνο** πού κανονίζει τήν έντασι του κατά τήν έπιθυμία μας.

Ό φωνογράφος (γραμμόφωνο) εκτός πού είναι τό πι ά αγαπημένο λαϊκό όργανο για χορούς και οικογενειακές διασκεδάσεις, εξασφαλίζει και τή διατήρησι σε δίσκους τής φωνής τών μεγάλων τραγουδιστών μας καθώς και τούς λόγους τών μεγάλων ιστορικών προσώπων. Έπίσης σε δίσκους άποτυπώνονται όλα τά λαϊκά τραγούδια, τά μουσικά κομμάτια. Άκόμη και ξένες γλώσσες μαθαίνωμε με τό γραμμόφωνο γιατί τά μαθήματα αυτά άποτυπώνονται επάνω σε τέτοιους δίσκους.



## ΤΟ ΦΩΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΗΓΕΣ ΤΟΥ

**Παρατηρήσεις:** Σ' ένα υπόγειο, χωρίς παράθυρα, δέν μπορούμε νά διακρίνωμε τίποτε. Ούτε πόσο μεγάλο είναι ούτε τί πράγματα βρίσκονται μέσα σ' αυτό. "Αν όμως ανάψωμε ένα κερι ή τήν ηλεκτρική λάμπα, άμέσως βλέπομε και τó σχήμα του υπογείου κι' ό,τι βρίσκεται γύρω μας. "Επίσης αν άνοιξωμε τó παράθυρο και μπή μέσα ό ήλιος, άμέσως, τó σκοτάδι θά διαλυθή και ένα φώς θά πλημμυρίση τó σκοτεινό υπόγειο. "Όλα γύρω μας τώρα φαίνονται καθαρά και μπορούμε νά τά διακρίνωμε, νά τά μετρήσωμε και νά τά παρατηρήσωμε. Τό άποτέλεσμα αυτό τó έφερε τó φώς που έρέθισε τά μάτια μας και τά έκανε νά ίδουθ τά φωτισμένα αντικείμενα. "Αν δέν ύπήρχε τó φώς ή έλλειπαν τά μάτια μας, δέν θά μπορούσαμε νά ίδουμε τίποτε κι' έτσι θά μέναμε βυθισμένοι στό αιώνιο σκοτάδι.

**Συμπέρασμα:** Τó φώς είναι ή αίτία που κάνει τά μάτια μας νά βλέπουν. Και ό κλάδος τής Φυσικής Πειραματικής που έξετάζει τά φαινόμενα του φωτός λέγεται **"Οπτική**.

**Οι πηγές του φωτός:** Τó φώς είναι ένα φαινόμενο που ξεκινά από μιá πηγή ή έστία φωτός. Τέτοιες πηγές είναι πολλές. "Ας αναφέρωμε μερικές.

1) **"Ο ήλιος,** είναι ή κυριώτερα πηγή φωτός, που μάς φωτίζει όλóκληρη τήν ήμέρα. "Ο ήλιος είναι μιá **φυσική πηγή** φωτός. "Έχομε όμως και άλλες φυσικές πηγές φωτός, τούς άπλανεις άστέρες.

2) **Οι άπλανεις άστέρες,** είναι κι' αυτοί ήλιοι, αλλά βρίσκονται πολύ μακριά από μάς και γι' αυτό φαίνονται τή νύκτα σαν μικρά και άδύνατα άστέρια. Τό πιό λαμπρό από τούς άπλανεις άστέρες είναι ό Σείριος, ένας ήλιος χίλιες φορές πιό μεγάλος από τόν δικόν μας ήλιο. Φαίνεται όμως μόνον τή νύκτα και πολύ μικρός γιατί βρίσκεται πολύ μακριά από μάς και φωτίζει άλλους πλανήτες.

"Εκτός όμως από αυτές τίς δύο φυσικές πηγές φωτός έχομε και πολ-

λές άλλες **τεχνητές πηγές φωτός** πού τις κατεσκεύασε ὁ ἄνθρωπος γιά τίς ανάγκες του. Τέτοιες εἶναι οἱ ἑξῆς :

3) **Ἡ φλόγα τῆς φωτιάς.** Ὅταν ανάβουμε μιά καλή φωτιά στό τζάκι μας, ἡ φλόγα τῆς φωτίζει ἀμυδρά τὸ δωμάτιό μας ὡς κάποια μικρὴ ἀπόστασι. Ὅμως τὸ φῶς αὐτὸ εἶναι πολὺ ἀδύνατο. Τὸ χρησιμοποιοῦν μόνο οἱ βοσκοὶ στά χωριά πού ἀνάβουν φωτιές τις νύκτες ἐπάνω στά βουνά γιά νὰ ζεσταίνωνται ἀλλὰ καὶ γιά νὰ φωτίζεται ὁ **γύρω χώρος** γιά νὰ μὴν πλησιάζουν οἱ λύκοι καὶ τὰ τσακάλια στό κοπάδι των.

4) **Ἡ λάμπα** τοῦ πετρελαίου ἢ τὸ λυχνάρι. Στά χωριά ὁ φωτισμὸς ἐξασφαλίζεται ἀκόμη καὶ σήμερα μὲ τὴν πρωτόγονη λάμπα τοῦ πετρελαίου, μὲ τὸ λυχνάρι τοῦ πετρελαίου, ἢ τὸ **λαδολύχναρο**.

5) Στά καταστήματα τῶν χωριῶν χρησιμοποιοῦν γιά φωτισμὸ μεγάλες λάμπες **λουξ** πού καίνε ἐξαερισμένο πετρέλαιο ἢ βενζίνη, ἐπίσης ἄλλες συσκευές πού καίνε ἀσετυλίνη.

6) Τὰ **Κεριά** ἐπίσης εἶναι μιά πηγὴ φωτός.

7) Τὸ **Φωταερίο** εἶναι μιά πηγὴ φωτός πολὺ καλὴ καὶ γιά πολὺν καιρὸ ἀπετέλεσε τὸ μοναδικὸ μέσον φωτισμοῦ τῶν μεγαλουπόλεων. Σήμερα ἔχουν ἀνακαλύψει καὶ ἕνα εἶδος **ύγραερίου**, ὅπως τὸ λένε, πού δίνει ἐξαιρετικὸ φῶς καὶ θερμότητα.

8) Τὸ **ἠλεκτρικὸ φῶς.** Ἡ κυριώτερη ὁμως πηγὴ τεχνητοῦ φωτισμοῦ σήμερα εἶναι ὁ ἠλεκτρισμὸς. Μὲ τὴν ἀνακάλυψι τοῦ ἠλεκτρικοῦ λαμπτήρα ἀπὸ τὸν Ἔδισσον, ὅπως θὰ μάθουμε παρακάτω, ἐξασφάλισαν οἱ ἄνθρωποι μιά νέα πηγὴ φωτισμοῦ ἢ ὅποια παρέχει ἄφθονο, φτηνὸ καὶ καλὸ φῶς. Ὁ ἠλεκτροφωτισμὸς ἀπλώνεται σήμερα παντοῦ καὶ στά πιὸ ἀπόμακρα σημεῖα τῆς χώρας καὶ πολὺ σύντομα θὰ καταργηθοῦν ὅλες οἱ ἄλλες πρωτόγονες τεχνητὲς πηγές φωτός (φωτιά, λάμπες πετρελαίου, λυχνάρια κλπ).

**Συμπέρασμα :** Τὸ φῶς ξεκινᾷ ἀπὸ διάφορες πηγές ἢ ἐστίες φωτός. Οἱ πηγές αὐτὲς εἶναι φυσικὲς καὶ τεχνητές. Φυσικὲς εἶναι ὁ ἥλιος καὶ οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες. Τεχνητὲς εἶναι ἡ φωτιά, οἱ λάμπες πετρελαίου, ἀσετυλίνης, βενζίνης, φωταερίου, τὰ κεριά καὶ τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς.

### Αὐτόφωτα καὶ ἑτερόφωτα σώματα

Τὰ σώματα πού παράγουν καὶ ἀκτινοβολοῦν δικό τους φῶς, λέγονται **αὐτόφωτα** σώματα. Ὅσα ὁμως δὲν ἔχουν δικό τους φῶς ἀλλὰ ἀντανάκλουν τὸ φῶς πού δέχονται ἀπὸ ἄλλες πηγές λέγονται **ἑτερόφωτα** σώματα. Τέτοια εἶναι ἡ γῆ πού φωτίζεται ἀπὸ τὸν ἥλιο, τὸ φεγγάρι πού ἀντανάκλα τὸ ἠλιακὸ φῶς καὶ ὅλα τὰ ἀντικείμενα γύρω μας πού γίνονται ὀρατὰ ὅταν φωτίζονται ἀπὸ τίς φυσικὲς πηγές τοῦ φωτός καὶ ἀντανάκλουν αὐτὸ τὸ φῶς. Π. χ. ὁ καθρέπτης κλπ.

### Σώματα διαφανῆ, διαφώτιστα καὶ σκιερὰ

α) **Διαφανῆ σώματα.** Μερικὰ σώματα ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾷ

ανάμεσα από αυτά και μπορούμε να βλέπουμε τα αντικείμενα που υπάρχουν πίσω από αυτά. Τέτοια είναι το τζάμι, το καθαρό νερό, ο αέρας κι' όλα γενικά τα άερια. Τα σώματα αυτά λέγονται **διαφανή**.

β) **Διαφώτιστα σώματα** : Υπάρχουν όμως και μερικά σώματα που αφήνουν μὲν τὸ φῶς νὰ περάσῃ ἀνάμεσά των, ἀλλὰ δὲν μπορούμε νὰ ἴδου-  
με τὰ ἀντικείμενα που βρίσκονται πίσω τους. Τέτοια είναι τὸ χονδρὸ κρύ-  
σταλλο, τὸ χρωματισμένο τζάμι, τὸ ἄσπρο χαρτί. Π. χ. σὲ ἓνα δωμάτιο  
που ἔχει κρύσταλλα στὴν πόρτα καὶ χρωματισμένα τζάμια στὰ παράθυρα  
μπάνει τὸ φῶς. Τὰ ἀντικείμενα όμως που βρίσκονται ἔξω ἀπὸ τὸ δωμάτιο  
δὲν φαίνονται γιατί τὸ κρύσταλλο καὶ τὰ βαμμένα τζάμια μᾶς ἐμποδίζουν.  
Ἐπίσης ἀπ' ἔξω δὲν μπορούμε νὰ ἴδουμὲ τὰ ἀντικείμενα που εἶναι μέσα  
στὸ δωμάτιο. Γι' αὐτὸ τὸ λόγο βλέπομε σὲ ἰατρεῖα, σὲ γραφεῖα κλπ.  
νὰ τοποθετοῦν στὰ παράθυρα τζάμια μὲ λευκὸ χρῶμα.

Τὰ σώματα που ἐπιτρέπουν μόνο στὸ φῶς νὰ περνᾷ ἀνάμεσά των  
χωρὶς νὰ ἀφήνουν τὰ μάτια μας νὰ ἴδουν τί ὑπάρχει πίσω ἀπὸ αὐτά, ὀνο-  
μάζονται **διαφώτιστα**.

γ) **Σκιερὰ σώματα**. Τέλος ὑπάρχουν σώματα που οὔτε διαφανή  
εἶναι οὔτε διαφώτιστα. Αὐτὰ εἶναι πολὺ περισσότερα καὶ ἔχουν τὴν ιδιό-  
τητα νὰ μὴν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περάσῃ ἀπὸ μέσα τους. Τέτοια εἶναι ἡ  
πέτρα, τὸ ξύλο, τὰ μέταλλα καὶ πολλὰ ἄλλα. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται  
**σκιερὰ ἢ ἀδιαφανή**.

#### Ἔργασίες - ἐρωτήσεις - ἐφαρμογές

- 1) Ξέρετε κανέναν ἀρχαῖο μῦθο που νὰ ἀναφέρεται στὸν ἥλιο, στὴ φωτιά, στὸ  
φῶς; Τί ἐπίστευαν γι' αὐτὰ οἱ ἀρχαῖοι;
- 2) Ποιοὶ λαοὶ εἶχαν θεοποιήσει καὶ ἐλάτρευαν τὸν ἥλιο;
- 3) Γράψετε μιὰ ἔκθεσι μὲ θέμα «ὁ ἥλιος, τὸ φῶς καὶ ἡ ζωὴ μας».
- 4) Νὰ ἀπαγγεῖλετε ἓνα ὠραῖο ποίημα γιὰ τὸν ἥλιο καὶ γιὰ τὸ φῶς.

#### ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

**Παρατήρησις**. Ἄν μιὰ ἀκτίνα τοῦ ἡλίου περάσῃ ἀπὸ μιὰ ὀπή τοῦ  
κλειστοῦ παραθύρου καὶ μπῆ μέσα στὸ δωμάτιό μας, τὴ βλέπομε νὰ πέφτῃ  
κατευθεῖαν στὸν τοῖχο, στὸ πάτωμα ἢ στὸ τραπέζι μας. Σχηματίζει δηλ.  
μιὰ εὐθεῖα γραμμὴ που τὴ διακρίνομε σ' ὅλη της τὴν ἔκτασι ἐπειδὴ φωτί-  
ζει τὰ μόρια τῆς σκόνης που ὑπάρχουν στὸν αέρα.

Τὸ ἴδιο γίνεται ἂν φωτίσωμὲ ἓνα σκοτεινὸ δωμάτιο μὲ ἓνα ἠλεκτρικὸ  
φανάρι ἢ ἓνα κτίριο μὲ ἓναν προβολέα. Ἄλλὰ καὶ τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς καὶ  
τὸ κερὶ φωτίζουν σὲ εὐθεῖα γραμμὴ. Μιὰ δευτέρη παρατήρησις θὰ μᾶς  
πεῖσι γι' αὐτό.

**Παρατήρησις** : Μπροστὰ στὸ ἀναμμένο φῶς σηκῶνῶς ἓνα σκιερὸ σῶμα  
δηλ. τὸ χέρι μου ἢ ἓνα βιβλίον καὶ βλέπω τὴ **σκιὰ τους** κατ' εὐθείαν πίσω.  
Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ φῶς που ξεκινᾷ ἀπὸ τὴν πηγὴ του ἀκολουθεῖ εὐθεῖα.

γραμμή ὤπου νὰ συναντήσῃ τὰ διάφορα σώματα. Τότε διαπερνᾷ τὰ διαφανῆ ἢ τὰ διαφώτιστα σώματα ἀλλὰ σταματᾷ στὰ σκιερὰ, δὲν μπορεῖ νὰ τὰ διαπεράσῃ καὶ σχηματίζεται τὸ φαινόμενο τῆς σκιάς. Ἡ σκιά πού σχηματίζεται πίσω ἀπὸ τὰ σκιερὰ σώματα, προέρχεται ἀπὸ τὸ ὅτι οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες σταματοῦν στὴν ἐπιφάνειά των καὶ ὁ χῶρος πού βρίσκεται πίσω τους μένει σκοτεινός. Παράδειγμα τὸ σῶμα μας πού ρίχνει πάντοτε τὴ σκιά του πίσω ἀπὸ τὸ μέρος πού φωτίζεται ἀπὸ τὸν ἥλιο ἢ ἀπὸ ἄλλες πηγὲς φωτός.

**Συμπεράσματα:** Τὸ φῶς μεταδίδεται ἀπὸ τὴν πηγὴ του εὐθυστά-  
μως καὶ πρὸς ἕλες τίς διευθύνσεις.

Ἢταν συναντήσῃ διαφανῆ σώματα ἢ διαφώτιστα τὰ διαπερνᾷ.

Ἢταν συναντήσῃ σκιερὰ σώματα δὲν μπορεῖ νὰ τὰ διαπεράσῃ καὶ γι' αὐτὸ  
πίσω ἀπὸ τὰ σώματα αὐτὰ σχηματίζεται σκιά.

**Σημειώσεις:** Ἢ εὐθεῖα γραμμὴ πού ἀκολουθεῖ τὸ φῶς στὴν πορεία  
του ἀπὸ τὴν πηγὴ του μέχρι τὸ σῶμα στὸ ὁποῖο προσπίπτει ὀνομάζεται  
**φωτεινὴ ἀκτίς**. Πολλὲς φωτεινὲς ἀκτίνες σχηματίζουν μίαν **δέσμη φωτός**.  
Σκιερὸ λέμε ἕνα μέρος στὸ ὁποῖο δὲν εἰσέρχονται φωτεινὲς ἀκτίνες. Ἢταν  
ἢ πηγὴ πού ἐκπέμπει τὸ φῶς εἶναι σφαιρικὴ, ὅπως τὸ πορτοκάλι, ὁ ἥλιος,  
τὸ φεγγάρι, σχηματίζεται πρὸ ἔξω ἀπὸ τὴ σκιά ἕνας χῶρος λιγώτερο σκιε-  
ρὸς δηλ. φωτεινότερος ἀπὸ τὴ σκιά πού ὀνομάζεται **ὑποσκίασμα**.

## Η ΣΚΙΑ ΠΡΟΚΑΛΕῖ ΕΚΛΕΙΨΕΙΣ

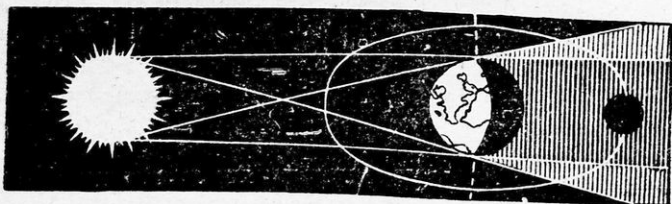
Πολλὲς φορές ἀκοῦμε νὰ γίνεται λόγος γιὰ ἐκλείψεις τοῦ ἡλίου καὶ  
τῆς σελήνης, ἄλλοτε ὀλικὲς κι' ἄλλοτε μερικὲς. Οἱ ἐκλείψεις αὐτές, ὅπως  
μαθαίνομε καὶ στὴ Γεωγραφία μας, προκαλοῦνται ἀπὸ τὴ σκιά πού ρίχνουν  
στὸ διάστημα τὰ μεγάλα σκιερὰ σώματα, ἢ γῆ καὶ ἢ σελήνη. Ἢ σκιά αὐτὴ  
δὲν φαίνεται βέβαια στὸ διάστημα ἀλλὰ γίνεται ἀντιληπτὴ ἀπὸ τὰ φαινό-  
μενα: ἡμέρα καὶ νύκτα πού δὲν θὰ σχηματίζονταν διαφορετικὰ.

Ξέρομε ὅτι ὅταν ὁ ἥλιος φωτίζῃ τὸ ἕνα μέρος τῆς γῆνης σφαίρας  
σχηματίζει τὴν **ἡμέρα**. Τὸ πίσω μέρος τῆς γῆς ὅμως δὲν φωτίζεται καὶ γι'  
αὐτὸ οἱ τόποι πού βρίσκονται σ' αὐτὸ ἔχουν **νύκτα**.

Ἢς ἰδοῦμε τώρα πῶς γίνονται οἱ ἐκλείψεις τῆς σελήνης καὶ τοῦ ἡλίου.

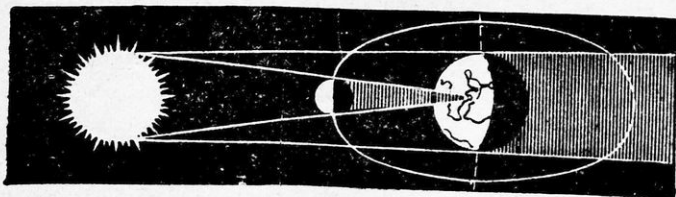
1) **Ἐκλείψεις τῆς σελήνης.** Ἢς παρατηρήσωμε μὲ προσοχὴ τὸ πα-  
ρακάτω σχῆμα (εἰκὼν 17) γιὰ νὰ καταλάβωμε τί εἶναι ἐκλείψεις τῆς σελήνης.  
Ἢπως βλέπομε, συμβαίνει μερικὲς φορές νὰ βρεθῇ ἢ γῆ ἀνάμεσα ἀπὸ τὴ  
σελήνη καὶ τὸ ἥλιο. Τότε ἢ σελήνη ἀρχίζει νὰ χάνῃ τὸ φῶς τῆς κι' ἐνῶ  
μέχρι τὴ στιγμὴ ἐκεῖνῃ τὴ βλέπαμε νὰ λάμπῃ, ἀρχίζει τώρα σιγὰ σιγὰ νὰ  
σκιάζεται καὶ νὰ χάνεται. Αὐτὸ συμβαίνει γιὰτὶ ἢ σκιά τῆς γῆς πέφτεῖ  
ἐπάνω τῆς καὶ τὴν σκεπάζει. Ἢ ἐκλείψεις τῆς σελήνης μπορεῖ νὰ εἶναι  
**ὀλική**, ἂν ἢ σκιά τῆς γῆς τὴ σκεπάζῃ ὀλόκληρη ἢ **μερικὴ**, ἂν ἢ σκιά σκε-  
πάζῃ μονάχα μέρος τῆς.

2) **Ἐκλειψις τοῦ Ἡλίου.** Ἄν παρατηρήσωμε τὴν παρακάτω εἰκόνα θὰ καταλάβωμε τί εἶναι ἡ ἔκλειψις τοῦ ἡλίου καὶ ποῦ ὀφείλεται. Τί παρατηροῦμε; Ἀκριβῶς τὸ ἀντίθετο ἀπὸ τὸ προηγούμενο. Τώρα βλέπομε τὴ σελήνη νὰ βρίσκεται ἀνάμεσα στὴ γῆ καὶ στὸν ἥλιο. Σ' αὐτὴ τῇ θέσει ὁ δίσκος τῆς σελήνης σκεπάζει καὶ ἀποκρύπτει μὲ τὴ σκιά του τὸν ἥλιο κι'



Εἰκ. 17

ἔτσι ἔχομε τὸ φαινόμενο τῆς ἐκλείψεως τοῦ ἡλίου. Καὶ ἡ ἔκλειψις τοῦ ἡλίου μπορεῖ νὰ εἶναι *ὀλική* ἢ *μερικὴ* ἀνάλογα μὲ τὸ ἂν ἡ σκιά τῆς σελήνης σκεπάζει ὀλόκληρην τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἡλίου ἢ μέρος αὐτῆς (εἰκ. 18).



Εἰκ. 18

## ΤΑΧΥΤΗΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

**Παρατήρησις:** Πρῶτα βλέπομε τὴν ἀστραπή κι' ἔπειτα ἀκοῦμε τὴ βροντὴ ἢ τὸν κεραυνό. Πρῶτα βλέπομε τὴ λάμψη μιᾶς μακρυνῆς ἐκκρήξεως κι' ἔπειτα ἀκοῦμε τὸν κρότο τῆς. Γιατί ἄραγε συμβαίνει αὐτό;

**Ἀπάντησις:** Ὅπως μάθαμε καὶ σὲ προηγούμενα μαθήματα ὁ ἤχος ἔχει ταχύτητα 340 μέτρα στὸ δευτερόλεπτο. Τὸ φῶς ὅμως ἔχει πολὺ μεγαλύτερη ταχύτητα γι' αὐτὸ βλέπομε πρῶτα τσεκουρί τοῦ ξυλοκόπου νὰ πέφτῃ κι' ἔπειτα ἀκοῦμε τὸν κτύπο του. Γι' αὐτὸ βλέπομε πρῶτα τὴν ἀστραπή κι' ἔπειτα φθάνει ὡς τὰ αὐτιά μας ἡ βροντὴ. Ἄρα τὸ φῶς μεταδίδεται μὲ μεγαλύτερη ταχύτητα ἀπὸ τὸν ἤχο.

Ἐπειτα ἀπὸ πολλὰ πειράματα οἱ ἐπιστήμονες ἐξακρίβωσαν ὅτι ἡ ταχύτης μὲ τὴν ὁποία μεταδίδεται τὸ φῶς ἀπὸ τὴν πηγὴ του μέχρι τὰ μάτια μας εἶναι 300.000 χιλιόμετρα τὸ δευτερόλεπτο. Σκεφθῆτε λοιπὸν πόση με-



γάλη διαφορά υπάρχει μεταξύ ταχύτητας φωτός και ήχου.

Με βάσι αυτή τη διαπίστωση, εξακριβώθηκε ότι το φως του ήλιου για να φθάσει ως τη γη, χρειάζεται 8 πρώτα λεπτά και 17 δευτερόλεπτα. Από άλλα μακρινά άστέρια το φως χρειάζεται πολύ περισσότερο χρόνο για να φθάσει ως τη γη μας. Κι' όταν οι άστρονόμοι θέλουν να δώσουν την απόσταση των άστρον από τη γη, τη μετρούν με το χρόνο που χρειάζεται το φως τους για να φθάσει ως αυτήν. Έτσι λένε ότι το τάδε άστέρι απέχει 1 ή 2 έτη φωτός για να μην αναγκάζονται να τη μετρούν σε χιλιόμετρα που είναι αναρίθμητα.

### ΕΝΤΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

1) Ένταση του φωτισμού. Ένταση του φωτισμού είναι ή δύναμη με την όποια φωτίζεται ένα σώμα ή μία επιφάνεια. Η ένταση του φωτισμού δεν είναι πάντοτε ίδια αλλά εξαρτάται πρώτα από την ισχυρή ή άσθενή ακτινοβολία της φωτεινής πηγής. Το φως του ήλιου είναι πιο δυνατό από το φως της σελήνης. Το φως του κεριού είναι πιο δυνατό από το φως της λάμπας.

Η ένταση εξαρτάται επίσης, κι' από την απόσταση στην όποια βρίσκεται μία φωτεινή πηγή από το φωτιζόμενο σώμα. Μία ηλεκτρική λάμπα φωτίζει με μεγαλύτερη ένταση όταν βρίσκεται μακριά μας. Για να βλέπουμε καλύτερα πλησιάζουμε προς τη λάμπα ή τη φέρομε κοντά μας.

**Συμπέρασμα:** Όσο πιο κοντά είναι μία πηγή φωτός τόσο δυνατότερος είναι ο φωτισμός που μας παρέχει. Κι' όσο οι ακτίνες της απομακρύνονται από την πηγή τους, τόσο πιο πολύ αδυνατίζουν.

Προσέξτε τις ηλεκτρικές λάμπες που ανάβουν τη νύκτα στους δρόμους. Το φως των είναι ζωηρό στο σημείο της γης που βρίσκεται από κάτω τους. Μακρύτερα οι ακτίνες τους γίνονται πιο θαμπές, ώσπου αδυνατίζουν.

2) Πότε μεταβάλλεται ή ένταση του φωτισμού. Είπαμε παραπάνω ότι όταν ή ακτινοβολία είναι αδύνατη και ο φωτισμός είναι αδύνατος. Επίσης όταν ή φωτεινή πηγή βρίσκεται πολύ μακριά ο φωτισμός εξασθενεί.

Άλλη αίτια που ελαττώνει την ένταση του φωτισμού είναι το πέρας των ακτίνων από διαφανή σώματα ή ή πλάγια πτώσι τους σε μία επιφάνεια. Π. χ. το φως (φωτισμός) του ήλιου θαμπώνει όταν περνά ανάμεσα από σκοτισμένη ατμόσφαιρα ή φορτωμένη με ύδρατμούς. Επίσης το φως (ο φωτισμός) της λάμπας αδυνατίζει σε ένταση όταν ή επιφάνεια που δέχεται τις ακτίνες της είναι πλαγία.

**Συμπέρασμα:** Η ένταση του φωτισμού εξαρτάται κι' από την πυκνότητα του σώματος από το οποίο περνούν οι φωτεινές ακτίνες καθώς και από τη διεύθυνση που ακολουθούν οι ακτίνες της φωτεινής πηγής.

**Σημειώσεις:** Τό γυαλί, τό νερό, τά σύνεφα κλπ. εἶναι μὲν διαφανῆ ἢ διαφώτιστά σώματα, ἀλλὰ ἔχουν καί κάποια αἰσθητὴ πυκνότητα, γι' αὐτὸ καί ἐξασθενοῦν τὴν ἔντασι τοῦ φωτισμοῦ. Ἐπίσης πρέπει νὰ τονίσωμε ὅτι ὄσο πιὸ κάθετα πέφτουν οἱ ἀκτίνες τῆς φωτεινῆς πηγῆς τόσο μεγαλύτερη ἔντασι ἔχει τὸ φῶς. Ὅσο πλάγια πέφτουν τόσο ἀδύνατο εἶναι τὸ φῶς.

3) **Πῶς μετροῦμε τὴν ἔντασι τοῦ φωτός.** Γιὰ νὰ ξεχωρίζωμε τὴν διαφορὰ τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτός καί γιὰ νὰ ὑπολογίζωμε τὴ δύναμι τῆς ἐφαρμόζομε μιὰ πρακτικὴ μέθοδο ἀναγωγῆς. Σὰν μονάδα μετρήσεως παίρνομε τὴν ἔντασι τοῦ φωτός ποῦ δίνει ἓνα ἀναμένο κεριὸ ὀριζόμενου μεγέθους. Ὅσοες φορὲς πιὸ δυνατό εἶναι τὸ φῶς μιᾶς ἄλλης πηγῆς ἀπὸ τὸ φῶς τοῦ κηρίου αὐτοῦ, τῶσων **κηρίων** (κεριῶν) ὑπολογίζεται καί ἡ ἔντασίς του. Τὸ φῶς ποῦ δίνει μιὰ λάμπα πετρελαίου μπορεῖ νὰ ἔχη ἔντασι ἴσην μὲ 10 τέτοιων ἀναμμένων κεριῶν. Τότε λέμε ὅτι ἡ λάμπα αὐτὴ **ἔχει φῶς 10 κηρίων**. Κι' ὅταν μιὰ ἠλεκτρικὴ λάμπα μᾶς δίνει φῶς ἴσο μὲ τὸ φῶς 25 τέτοιων κεριῶν τότε λέμε ὅτι ἡ λάμπα αὐτὴ ἔχει φῶς 25 κηρίων κλπ.

#### Ἔργασίαι — ἐρωτήσεις — ἐφαρμογές

- 1) Πῶς μεταδίδεται τὸ φῶς ἀπὸ τὴν πηγὴ του;
- 2) Γιατί τὰ διαφανῆ σώματα δὲν ἀφήνουν σκιά ἐνῶ τὰ σκιερὰ σώματα, ὅταν φωτίζονται, ἀφήνουν σκιά;
- 3) Πῶς γίνεται ἡ ἔκλειψις τῆς Σελήνης;
- 4) Πῶς γίνεται ἡ ἔκλειψις τοῦ ἡλίου;
- 5) Τί ξέρετε γιὰ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός;
- 6) Τὸ φῶς ἢ ὁ ἦχος μεταδίδονται μὲ μεγαλύτερη ταχύτητα;
- 7) Σὲ πόσον χρόνὸ ὁ ἦχος θὰ μπορούσε νὰ διατρέξῃ ὀλόκληρον τὸν ἰσημερινὸ τῆς γῆς καί σὲ πόσον χρόνον τὸ φῶς;
- 8) Πότε ἡ ἔντασις τοῦ φωτισμοῦ μεγαλώνει καί πότε ὀλιγοστεύει;
- 9) Πῶς μετροῦμε τὴν ἔντασι τοῦ φωτός;
- 10) Γράψετε μιὰ ἔκθεσι μὲ θέμα «τὸ φῶς καί ὁ φωτισμός».

#### ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

**Πείραμα 1ον.** Ἀπὸ μιὰ ὀπὴ τοῦ κλειστοῦ παραθύρου πέφτει κατ' εὐθείαν γραμμὴν μιὰ δέσμη ἀκτίνων τοῦ ἡλίου ἐπάνω σὲ ἓνα τραπέζι. (εἰκ. 19). Ἄν στὸ σημεῖο ποῦ φωτίζεται ἀπὸ τὴ δέσμη τῶν ἀκτίνων βάλωμε ἓνα καθρέπτη, θὰ ἴδοιμε ὅτι ἡ φωτεινὴ δέσμη σχηματίζει μιὰ γωνία καί προσπίπτει λοξὰ σὲ ἓνα σημεῖο τῆς ὀροφῆς.

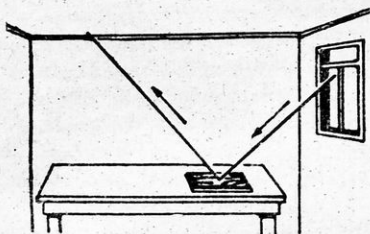
**Πείραμα 2ον.** Πέρνομε ἓνα καθρεφτάκι στὸ ὁποῖο πέφτει μιὰ φωτεινὴ δέσμη καί τὸ κινοῦμε πρὸς διάφορες διευθύνσεις (εἰκ. 20). Βλέπομε τότε ὅτι οἱ ἀκτίνες ἀλλάζουν κάθε φορὰ διεύθυνσι καί καταλήγουν λοξὰ σὲ διάφορα σημεῖα τῆς ὀροφῆς ἢ τῶν τοίχων.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται **ἀνάκλασις τοῦ φωτός**. Γιατί ἐνῶ οἱ ἀκτίνες τοῦ φωτός προσπίπτουν στὸν καθρέπτη, τὴν ἴδια στιγμὴ ἀνακλῶνται, δηλ. ἀλλάζουν διεύθυνσι.

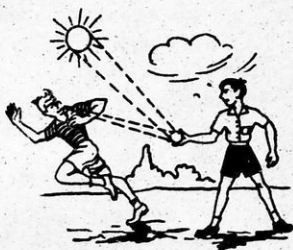
Οι ἄκτινες πού πέφτουν στὸν καθρέφτη λέγονται *προσπίπτουσες*. Κι' ἐκεῖνες πού ξεκινοῦν ἀπὸ αὐτὸν καὶ φθάνουν ὡς τὴν ὀροφή λέγονται *ἀνακλώμενες* ἄκτινες. Ἡ γωνία πού σχηματίζεται ἀνάμεσα στὶς δύο αὐτὲς φωτεινὲς δέσμες (ἄκτινες) ἐπάνω στὸν καθρέπτη, χωρίζεται σὲ δύο ἀπὸ μιὰ κάθετη γραμμὴ πού μπορούμε νὰ φαντασθοῦμε ἀπὸ τὴν ὀροφή μέχρι τὸν καθρέπτη. Ἡ πρώτη λέγεται *γωνία προσπίπτωσης* καὶ ἡ δευτέρα λέγεται *γωνία ἀνακλάσεως*.

Ἡ ἀνάκλασις τοῦ φωτὸς γίνεται ἀσθενεστέρα δταν στὴ θέσι τοῦ καθρέπτη βάλωμε μιὰ ἄλλη στίλπνῃ ἢ λεία ἐπιφάνεισ, ὅπως ἓνα δοχεῖο μὲ νερὸ ἢ ἓνα φύλλο λευκοσιδήρου (τενεκέ).

**Σημείωσις :** Ὅταν οἱ ἄκτινες προσπίπτουν καθέτως, ἀνακλῶνται



Εἰκ. 19



Εἰκ. 20

ἐπίσης καὶ καθέτως. Συνεπῶς, προσπίπτουσα καὶ ἀνακλωμένη ἄκτινα εἶναι μιὰ καὶ μόνῃ ἄκτις. Ὅταν ὁμῶς πέφτουν πλαγίως διευθύνονται πάλι πλαγίως δηλ. ἀλλάζουν διεύθυνσι καὶ δὲν συμπύπτουν.

**Συμπέρασμα :** Ἀνάκλασις τοῦ φωτὸς ὀνομάζεται τὸ φαινόμενο κατὰ τὸ ὁποῖο τὸ φῶς, δταν πέσῃ ἐπάνω σὲ μιὰ λεία καὶ σιυλπνὴ ἐπιφάνεια, ἀλλάζει διεύθυνσι.

Τὸ φαινόμενο τῆς ἀνακλάσεως ἀκολουθεῖ τὸν ἐξῆς νόμο : Ἡ γωνία πού σχηματίζει ἡ προσπίπτουσα ἄκτις μὲ τὴν κάθετο στὸ σημεῖο προσπίπτῶσεως εἶναι πάντοτε ἴση μὲ τὴ γωνία πού σχηματίζει ἡ ἀνακλωμένη ἄκτις μὲ τὴν παραπάνω κάθετο.

### ΔΙΑΧΥΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Ἐκτὸς ὁμῶς ἀπὸ τὸ φαινόμενο τῆς ἀνακλάσεως, παρατηρεῖται στὸ φῶς καὶ ἓνα ἄλλο φαινόμενο πού κάνει τίς ἄκτινες του νὰ διασκορπίζονται. Π. χ. ἂν ἀντὶ τοῦ καθρέπτου βάλωμε στὸ φωτισμένο σημεῖο τοῦ τραπέζιου ἓνα ἄσπρο πανί, τότε θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ φῶς ἀντὶ νὰ κἀνῃ ἀνάκλασι, σκορπίζεται γύρω γύρω καὶ φωτίζει ὅλο τὸ δωμάτιο.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται *διάχυσις τοῦ φωτὸς*.

**Χρησιμότης :** Ἡ ἰδιότης πού ἔχει τὸ φῶς νὰ ὑφίσταται διάχυσι μῆσα

στον άέρα, βοηθά στο φωτισμό των σωμάτων και όταν οι άκτίνες του δέν πέφτουν άπ' εύθείας επάνω τους. Αυτό το βλέπομε πολύ καλά στο *λυκόφως* και στο *λυκαυγές* της άτμοσφαιρας.

α) **Λυκόφως** είναι το φώς που έξάκολουθει να ύπάρχη μετά τη δύσι του ήλιου και

β) **Λυκαυγές** είναι το φώς που βλέπομε λίγο πριν άνατείλη ο ήλιος (τά ξημερώματα).

Άν δέν ύπήρχε ή διάχυσις του φωτός τότε το φώς της ήμέρας θα κοβόταν άπότομα με τη δύσι του ήλιου. Όλα τά σώματα που δέν θα δέχονταν άπ' εύθείας άπό την πηγή τις φωτεινές άκτίνες, θα έμεναν σκοτεινά και οι σκιές των θα ήσαν κατάμαυρες. Όμως χάρις στην άκανόνιστη ανάκλασι του φωτός, με τη διάχυσι, έχομε το διάχυτο φώς που φωτίζει και τά σώματα που δέν δέχονται άπ' εύθείας το φώς άπό τις πηγές.

**Συμπέρασμα:** "Όταν οι άκτίνες του φωτός πέφτουν επάνω σε άνώμαλες και όχι σιλιπνές ή λείες επιφάνειες, προκαλούν το φαινόμενο της διαχύσεως του φωτός. Διάχυσις είναι το σκόρπισμα των φωτεινών άκτίνων και όχι ή ανάκλασίς των.

Ή διάχυσις είναι ένα φαινόμενο πολύ χρήσιμο στη ζωή μας.

## ΚΑΤΟΠΤΡΑ

**Κάτοπτρα** λέγονται όλες οι λείες επιφάνειες που άνακλούν το φώς. Τά κάτοπτρα είναι δύο ειδών: τά *επίπεδα* και τά *σφαιρικά*.

**Έπίπεδα κάτοπτρα** είναι ο καθρέπτης, ή επιφάνεια του νεροδ, ένα σιλιπνό φύλλο λευκοσιδήρου κλπ. Τά επίπεδα κάτοπτρα έχουν επίπεδη επιφάνεια.

**Σφαιρικά κάτοπτρα** είναι όσα έχουν επιφάνεια σφαιρική, όπως ο γυάλινος γλόμπος.

Έπάνω στα διαφορετικά αυτά κάτοπτρα ή ανάκλασις του φωτός παρουσιάζει άνομοιότητες και γι' αυτό θα τά έξετάσωμε χωριστά.

### Ι. ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ

**Παρατηρήσεις:** 1) Στεκόμαστε μπροστά στον καθρέπτη του σπιτιου μας που είναι ένα επίπεδο κάτοπτρο. Άμέσως βλέπομε τον έαυτό μας να καθρεπτίζεται σαν να ύπήρχε πίσω άπ' αυτόν. Ή έντύπωσις βέβαια αυτή είναι φανταστική και όφείλεται στο ότι ή πίσω επιφάνεια του καθρέπτου είναι άλειμμένη με ύδράργυρο ή κασσίτερο για να τον κάνει άδιαφανή. Το καθρέπτισμά μας γίνεται χάριν στην ισχυρή άνακλαστική δύναμι του καθρέπτη. Ή ψεύτικη αυτή εικόνα μας λέγεται *είδωλο*. Εϊδωλα λέγονται όλες οι εικόνες των άντικειμένων που φαίνονται στον καθρέπτη.

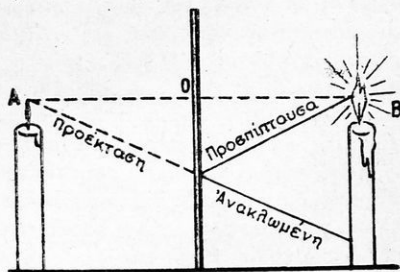
Άν προσέξωμε καλά θα ίδομε ότι το είδωλο είναι *ίσο με το μέγεθος* του σώματός μας ή του σώματος που καθρεπτίζεται. Ούτε μεγαλύτερο, ούτε μικρότερο άπό ό,τι είναι στην πραγματικότητα. Άλλη ιδιότη-

τα που έχουν τα επίπεδα κάτοπτρα είναι ότι τα είδωλα των σωμάτων σχηματίζονται στην ίδια απόσταση πίσω από τον καθρέπτη, με εκείνην που έχουν αυτά όταν στέκονται μπροστά από την επιφάνειά του. Έτσι αν πλησιάσωμε τον καθρέπτη πλησιάζει και το είδωλό μας. Κι' όταν απομακρυνώμεθα, απομακρύνεται και εκείνο. Τέλος όταν βρισκόμαστε μπροστά στον καθρέπτη, τα είδωλα των άλλων αντικειμένων που κρύπτονται πίσω από το σώμα μας, εξαφανίζονται από τα μάτια μας. Όμως ένας άλλος που θα κοιτάξη από ψηλά μέσα στον καθρέπτη βλέπει τα είδωλά των πέρα από το δικό μας είδωλο, σαν να μη παρεμβάλλεται το σώμα μας.

**Απορία:** Μά πώς συμβαίνουν όλα αυτά; Πώς σχηματίζονται τα είδωλα στα επίπεδα κάτοπτρα;

**Απάντησις:** Για να καταλάβωμε καλά πώς σχηματίζονται τα είδωλα και γιατί παρουσιάζουν αυτές τις ιδιότητες θα έκτελέσωμε ένα πείραμα:

**Πείραμα:** Παίρνωμε ένα άναμμένο κερι και το τοποθετούμε μπροστά από έναν καθρέπτη (εικ. 21). Παρατηρούμε τότε ότι το είδωλο του άναμμένου κεριού σχηματίσθηκε μέσα στον καθρέπτη γιατί οι φωτεινές ακτίνες, που ξεκινούν από το κερι, καθώς πέφτουν επάνω του, πα-



Εικ. 21

θαίνουσαν ανάκλασι. Τότε έμεις τοποθετούμαστε σε τέτοια θέσι ώστε το μάτι μας να βρίσκεται στην ίδια διεύθυνσι ακριβώς δηλαδή στη διεύθυνσι που έχουν και οι ανακλώμενες ακτίνες.

Έπειδη δέ το μάτι μας έχει την ιδιότητα να βλέπη μόνο σε εϋθεία γραμμή, γι' αυτό το λόγο, το είδωλο του άναμμένου κεριού το βλέπομε να σχηματίζεται στην προέκτασι των ανακλωμένων ακτίνων. Αν όμως σταθώμε πολύ πλάγια προς τον καθρέπτη και πίσω από το κερι, δεν θα ίδωμε το είδωλό του. Το ίδιο συμβαίνει και με το δικό μας είδωλο. Αν σταθώμε πλάγια προς τον καθρέπτη και το μάτι μας δεν συναντήση τις ανακλώμενες ακτίνες, δεν βλέπομε το είδωλό μας, που ένας άλλος το βλέπει θαυμάσια όταν το βλέμμα του βρίσκεται στην ίδια διεύθυνσι που έχουν οι ανακλώμενες ακτίνες.

**Συμπέρασμα:** α) Στα επίπεδα κάτοπτρα τα είδωλα που σχηματίζονται πίσω από αυτά είναι φανταστικά. β) Τα είδωλα έχουν το ίδιο μέγεθος με τα πραγματικά αντικείμενα που απεικονίζουν. γ) Τα είδωλα βρίσκονται στην ίδια απόστασι με εκείνην που έχουν τα πραγματικά αντικείμενα από την επιφάνεια του κατόπτρου. δ) Για να ίδωμε το είδωλο ενός αντικειμένου πρέπει το βλέμμα μας να βρίσκεται στην ίδια διεύθυνσι που έχουν οι ανακλώμενες ακτίνες.

## II. ΣΦΑΙΡΙΚΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ

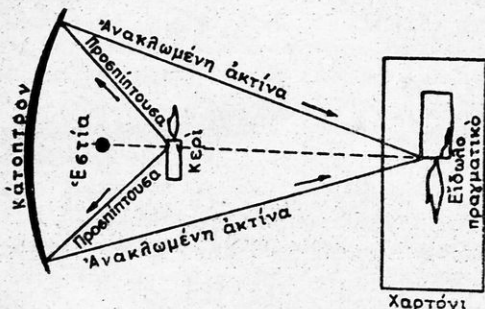
"Ας εξετάσωμε τώρα τὰ σφαιρικά κάτοπτρα. Αὐτὰ εἶναι δύο εἰδῶν: **κοῖλα** καὶ **κυρτά**. Κοῖλα ὀνομάζονται ἐκεῖνα ποῦ ἔχουν τὴν ἐπιφάνειά τους καμπυλωτὴ πρὸς τὰ μέσα. Κυρτά λέγονται ἐκεῖνα ποῦ ἔχουν τὴν ἐπιφάνειά τους καμπυλωτὴ πρὸς τὰ ἔξω. Π. χ. ἡ ἔξωτερικὴ ἐπιφάνεια μιᾶς σφαίρας εἶναι κυρτὴ, ἡ ἐσωτερικὴ κοιλὴ.

"Ας ἴδουμὲ τώρα πῶς σχηματίζονται τὰ εἰδῶλα στὰ κοῖλα καὶ στὰ κυρτά κάτοπτρα.

### α) Στὰ κοῖλα κάτοπτρα:

**Πείραμα.** Στρέφομε ἓνα κοῖλο κάτοπτρο πρὸς τὸν ἥλιο καὶ παρατηροῦμε ὅτι οἱ ἀκτίνες τοῦ συγκεντρώνονται μὲ τὴν ἀνάκλασι στοῦ ἴδιου σημείου καὶ περνοῦν ~~διὰ~~ ἀπὸ ἐκεῖ. Αὐτὸ τὸ σημεῖο τὸ ὀνομάζομε **Κυρτὰ ἐστία** τοῦ κατόπτρου. Ἡ ἀπόστασις τῆς ἀπὸ τὸ κάτοπτρο ὀνομάζεται **ἐστιακὴ ἀπόστασις**. Τὸ διπλάσι τῆς ἐστιακῆς ἀποστάσεως ὀνομάζεται **ἀκτίνος καμπυλότητος**. "Αν ὑψώσωμε ἓνα ἄσπρο χαρτὶ ἀνάμεσα στοῦ κάτοπτρο καὶ τὸν ἥλιο, θὰ ἴδουμὲ ἐπάνω στοῦ χαρτὶ μιὰ φωτεινὴ βούλα δηλ. τὸ εἶδῶλο τοῦ ἡλίου ποῦ σχηματίζεται μετὰ τὴν ἀνάκλασι τῶν ἀκτίνων τοῦ ἐπάνω στοῦ κάτοπτρο. "Αν μάλιστα ἀφήσωμε λίγην ὥρα τὸ χαρτὶ στὴ θέσι αὐτὴ θὰ καψὶ στοῦ σημείου ὅπου βρίσκεται ἡ ἐστία τῶν ἀνακλωμένων ἀκτίνων τοῦ ἡλίου ἐπάνω στοῦ κοῖλο κάτοπτρο.

**Πείραμα 2ον.** Τοποθετοῦμε μπροστὰ στοῦ κοῖλο κάτοπτρο καὶ λίγο



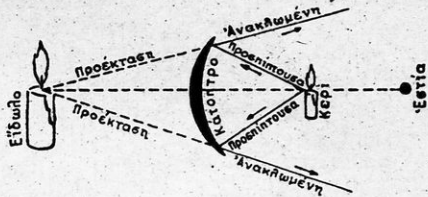
Εἰκ. 22

μακρύτερα ἀπὸ τὴν ἐστία τοῦ, χωρὶς ὁμῶς ἢ ἀπόστασις νὰ γίνῃ μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἀκτίνος καμπυλότητος, ἓνα ἀναμμένο κερί (εἰκ. 22). Ἐπίσης τοποθετοῦμε πρὸ πέρα ἓνα λευκὸ χαρτόνι. "Αν τώρα πλησιάσωμε τὸ λευκὸ χαρτόνι ἢ τὸ ἀπομακρύνωμε θὰ ἴδουμὲ ὅτι σὲ κάποια θέσι σχηματίζεται τὸ εἶδῶλο τοῦ κεριοῦ μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν πραγ-

ματικότητα καὶ μάλιστα ἀντεστραμμένο.

**Πείραμα 3ον.** "Αν ὁμῶς τοποθετήσωμε τὸ κερί ἀνάμεσα στοῦ κοῖλο κάτοπτρο καὶ στὴν ἐστία τοῦ, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο σχηματίζεται ὄρθιο καὶ μεγαλύτερο τὸ εἶδῶλο ἀπὸ τὴν πραγματικὴν εἰκόνα τοῦ. (εἰκ. 23).

**Συμπέρασμα.** α) Ἐστία τῶν κοίλων κατόπτρων ὀνομάζεται τὸ σημεῖο στὸ ὁποῖο συγκεντρώνονται οἱ ἀνακλῶμενες ἀκτῖνες. β) Ὄταν ἓνα ἀντικείμενο βρίσκεται μπροστὰ ἀπὸ ἓνα κοῖλο κάτοπτρο καὶ λίγο μακρότερα ἀπὸ τὴν ἔστία του, ὄχι καὶ πῶς πέρα ἀπὸ τὸ διπλάσι τῆς ἐστιακῆς ἀποστάσεως, παρατηροῦμε διττὸ εἶδωλό του σχηματίζεται μπροστὰ ἀπ' αὐτὸ μεγαλύτερο καὶ ἀντεστραμμένο.

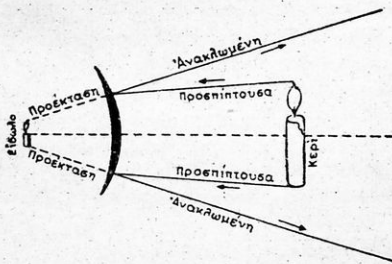


Εἰκ. 23

γ) Ὄταν ἓνα ἀντικείμενο βρίσκεται ἀνάμεσα σὲ κοῖλο κάτοπτρο καὶ στὴν ἔστία του, τότε τὸ εἶδωλό του σχηματίζεται μέσα σ' αὐτὸ, μεγαλύτερο καὶ φανταστικό.

### β) Στὰ κυρτὰ κάτοπτρα

**Πείραμα.** Μπροστὰ ἀπὸ ἓνα κυρτὸ κάτοπτρο τοποθετοῦμε ἓνα ἀναμμένο κερι (εἰκ. 24). Οἱ ἀκτῖνες τοῦ κεριοῦ ποὺ πέφτουν ἔπάνω στὸ κάτοπτρο παθαίνουν τὴν ἀνάκλασι



Εἰκ. 24

ὥστε πουθενὰ δὲν ἐνώνονται γιὰ νὰ σχηματίσουν μόνες τῶν πραγματικῶν εἰδωλό. Ἡ προέκτασις τους ὁμως μέσα στὸ κάτοπτρο σχηματίζει φανταστικό εἶδωλο, ὀρθοῖο καὶ μικρότερο ἀπὸ τὸ πραγματικό ἀντικείμενο δηλ. ἀπὸ τὸ ἀναμμένο κερι. Ἄν πλησιάσωμε τὸ κερι βλέπομε διττὸ εἶδωλό του γίνεται μεγαλύτερο ἀλλὰ ποτὲ δὲν ὑπερβαίνει τὸ

πραγματικό μέγεθος τοῦ κεριοῦ (εἰκ. 24).

**Συμπέρασμα.** Στὰ κυρτὰ κάτοπτρα τὰ εἰδωλά τῶν ἀντικειμένων σχηματίζονται ὀρθοῖα, μικρότερα καὶ φανταστικά.

### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΚΑΤΟΠΤΡΩΝ

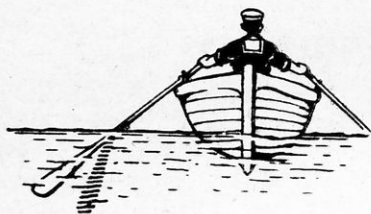
Ἐνα κοῖλο κάτοπτρο μὲ μιὰ ἠλεκτρικὴ λάμπα στὴν κυρία ἔστία του προκαλεῖ παράλληλη ἀντανάκλασι τοῦ φωτός καὶ τὸ σχηματισμὸ φωτεινῆς δέσμης. Αὐτὸ ἐφαρμόζεται στοὺς **προβολεῖς**, στοὺς **φανούς** τῶν αὐτοκινήτων κλπ., γιατί ἐπιτρέπει τὴ συγκέντρωσι τοῦ φωτός σὲ δέσμες. Προβολεῖς ἔχουν στὰ πλοία, στὰ ἀεροδρόμια, στὰ θέατρα κλπ.

## ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

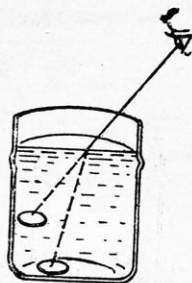
Διάθλασις τοῦ φωτός εἶναι ἡ ἀλλαγὴ ποῦ παθαίνουν οἱ ἀκτίνες του ὅταν περνοῦν πλαγίως ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἓνα ἄλλο σῶμα, διαφορετικῆς πυκνότητος. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ θὰ τὸ καταλάβωμε καλύτερα μὲ τὰ παρακάτω πειράματα.

**Πείραμα 1ον.** Κάθομαι σὲ μιὰ βάρκα, παίρνω τὸ κουπί καὶ τὸ βάζω στὸ νερό. Παρατηρῶ ὅτι τὸ κουπί φαίνεται πλαγιαστὸ κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ, ὡς νὰ ἔχη σπᾶση (εἰκ. 25).

**Πείραμα 2ον.** Σ' ἓνα ἄδειο ποτήρι ρίχνω ἓνα νόμισμα καὶ τὸ βλέπω



Εἰκ. 25



Εἰκ. 26

νά κάθεται στὸν πυθμένα του. Ἐὰν ὁμως γεμίσω τὸ ποτήρι μὲ νερό, τότε βλέπω τὸ νόμισμα ψηλότερα ἀπὸ τὸν πυθμένα, ὡς νὰ τὸ νερό νὰ τὸ ἀνασήκωσε ἀπὸ τὴ θέσι του (εἰκ. 26).

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀφείλεται στὴ **διάθλασι τοῦ φωτός**.

**Συμπέρασμα:** Οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες παθαίνουν διάθλασι, δηλαδὴ δὲν ἀκολουθοῦν τὴν εὐθεῖα γραμμὴ, ἀλλὰ ἀλλάσουν διεύθυνσι ὅταν περνοῦν πλαγίως ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἓνα ἄλλο ἐπίσης διαφανὲς, ἀλλὰ διαφορετικῆς πυκνότητος.

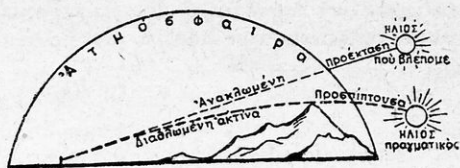
**Ἐξήγησις :** Οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες ποῦ ἀνακλῶνται ἐπάνω στὰ σώματα ποῦ βρίσκονται μέσα στὸ νερό, μόλις βγοῦν ἀπὸ τὸ νερό, τοῦ ὁποῖου ἡ πυκνότης εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸν ἀέρα, παθαίνουν διάθλασι. Γιὰ νὰ συμβῆ διάθλασι πρέπει τὸ φῶς νὰ περνᾷ πλαγίως ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα πυκνότερο σὲ ἓνα ἄλλο ἐπίσης διαφανὲς ἀλλὰ διαφορετικῆς πυκνότητος σῶμα ἢ καὶ ἀντιθέτως.

### ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ

Ἡ διάθλασις τοῦ φωτός παρατηρεῖται καὶ στὸ ἡλιακὸ φῶς. Ὅταν ὁ ἥλιος βρίσκεται κοντὰ στὸν ὀρίζοντα πρὸς τὸ μέρος τῆς ἀνατολῆς ἢ τῆς δύσεως του, δὲν τὸν βλέπομε στὴν πραγματικὴ του θέσι, ἀλλὰ ψηλότερα (εἰκῶν 27).



**Ἐξήγησις.** Ὅπως ξέρομε ἀπὸ τὸ μάθημα τῆς γεωγραφίας μας, ἡ ἀτμόσφαιρα ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ στρώματα ἀέρος, ἄλλα πυκνότερα καὶ ἄλλα ἀραιότερα. Τὰ ψηλότερα στρώματα εἶναι ἀραιότερα καὶ τὰ χαμηλότερα εἶναι πυκνότερα. Ὅταν λοιπὸν ὁ ἥλιος ἀνατέλλῃ, οἱ ἀκτίνες τοῦ ἔρχονται σ' ἡμᾶς πλαγίως. Πρὶν ὅμως φθάσουν περνοῦν ἀπὸ ἀραιότερα στρώματα



Εἰκ. 27

ἀέρος (ἀφοῦ ὁ ἥλιος εἶναι τόσο ψηλά). Γι' αὐτὸ οἱ ἀκτίνες τοῦ μόλις φθάσουν σ' ἡμᾶς, πού βρισκόμαστε στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς, ὅπου τὰ στρώματα τοῦ ἀέρος εἶναι πολὺ πυκνότερα, παθαίνουν διάθλασι. Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος πού, ὅταν ἀνατέλλῃ ἡ δὴ ὁ ἥλιος, τὸν βλέπομε ψηλότερα ἀπὸ τὴ θέσι πού πραγματικὰ βρίσκεται.

Αὐτὸ τὸ φαινόμενο ὀνομάζεται **ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις**. Σ' αὐτὴν ὀφείλομε τὸ φαινόμενο πού λέγεται **λυκαυγές**, τὸ ὁποῖον προηγεῖται τῆς ἀνατολῆς τοῦ ἡλίου, καὶ τὸ ἄλλο πού ἐξακολουθεῖ μετὰ τὴ δύσι καὶ λέγεται **λυκόφως**. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ δὲν παρατηροῦνται στὸ ἰσημερινὸ γιὰτὶ ἐκεῖ οἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου πέφτουν καθέτως, δὲν παθαίνουν διάθλασιν καὶ συνεπῶς ἐκεῖ νυκτῶνεί εὐθύς μετὰ τὴν δύσι καὶ φωτίζει μόνον μετὰ τὴν ἀνατολὴ τοῦ ἡλίου.

## ΑΝΤΙΚΑΤΟΠΤΡΙΣΜΟΣ

Πολλὲς φορές οἱ ταξιδιωτῆς τῶν μεγάλων ἐρήμων, οἱ ὄρειβάτες ἢ οἱ ναυτικοὶ πού πλέουν στοὺς μεγάλους ὠκεανούς, παρατηροῦν μακρυὰ στὸ βάθος τοῦ ὄριζοντος διάφορα ἀντικείμενα, ὁάσεις, πλοῖα κλπ. Νομίζουν ὅτι αὐτὰ βρίσκονται κάπου ἐκεῖ κοντὰ τους καὶ σπεύδουν νὰ συναντήσουν τὴν ὁδο γιὰ νὰ ξεδιψάσουν, ἢ τὸ πλοῖο γιὰ νὰ τοῦ προσφέρουν βοήθεια ἂν τυχὸν κινδυνεύῃ.

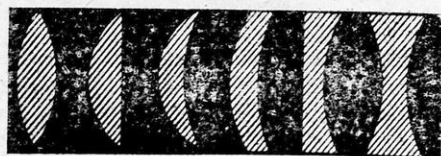
Πόσο ὅμως ἀπατηλὰ εἶναι τὰ φαινόμενα αὐτά; Βαδίζουν ὤρες ὀλόκληρες καὶ ἀκόμη δὲν τὰ συναντοῦν. Γιὰτὶ στὴν πραγματικότητα τὰ ἀντικείμενα αὐτὰ εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ μακρυὰ. Φαίνονται ὅμως μεγάλα καὶ πολὺ κοντὰ τους γιὰτὶ **ἀντικατοπτρίζονται** στὴν ἀτμόσφαιρα.

**Ἐξήγησις.** Τὸ φαινόμενο τοῦ ἀντικατοπτρισμοῦ εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός. Τὰ σώματα πού ἀντικατοπτρίζονται, δέχονται τίς ἀκτίνες τοῦ ἡλιακοῦ φωτός καὶ ὅπως ὅλα τὰ σώματα ἔτσι κι' αὐτὰ ἐκπέμπουν, δηλ. ἀνακλῶν τίς ἀκτίνες αὐτές. Οἱ ἀκτίνες ὅμως αὐτές, ἐπειδὴ περνοῦν πρῶτα ἀπὸ ὠρισμένα στρώματα λ.χ. τὴν ἐπιφάνεια τῆς ὁάσεως, τῆς

θαλάσσης κλπ. και έπειτα φθάνουν σε στρώματα διαφορετικής κυκνότητας επάνω λ.χ. σε λόφους, σε βουνά, ή σε ψηλότερες πάντως τοποθεσίες, παθαίνουν όλική ανάκλασι κι' έτσι τὰ βλέπομε νά προβάλλωνται δηλ. νά αντικατοπτρίζωνται πέρα μακρὰ στὸν ὄριζοντα.

## ΟΙ ΦΑΚΟΙ

Οι φακοί είναι ὄργανα διαφανή. Είναι μιὰ χρησιμη ἐφαρμογή



της διαθλάσεως τοῦ φωτός. Είναι καμωμένοι ἀπὸ γυαλί, μερικοί ἔχουν σχῆμα φακῆς. Οἱ φακοί διακρίνονται σὲ δύο κατηγορίες 1) σὲ *συγκεντρωτικούς* και 2) σὲ *ἀποκεντρωτικούς*. Συγκεντρωτικοί είναι οἱ ἀμφίκυρτοι, (εἰκ. 1) οἱ ἐπιπεδόκυρτοι (εἰκ. 2) και οἱ κοιλόκυρτοι (εἰκ. 3).

Ἀποκεντρωτικοί είναι οἱ ἀμφίκοιλοι (εἰκ. 6), οἱ ἐπιπεδόκοιλοι (εἰκ. 5) και οἱ <sup>2</sup>κυρτόκοιλοι (εἰκ. 4).

1) Οἱ *ἀμφίκυρτοι* φακοί, είναι παχύτεροι στὸ μέσον και πιὸ λεπτοὶ στὴν περιφέρεια. Λέγονται *ἀμφίκυρτοι* γιατί είναι κυρτοί κι' ἀπὸ τὰ δύο μέρη. Λέγονται δὲ και *συγκεντρωτικοί* γιατί ἔχουν τὴν ιδιότητα νά συγκεντρώνουν σὲ ἓνα σημεῖο τὶς ἀκτίνες ποὺ δέχονται.

2) Οἱ *ἀμφίκοιλοι φακοί*, είναι λεπτοὶ στὸ μέσον και παχύτεροι στὶς ἄκρες των. Λέγονται ἀμφίκοιλοι γιατί είναι κοίλοι κι' ἀπὸ τὰ δύο μέρη τους. Λέγονται δὲ και *ἀποκεντρωτικοί* γιατί διαθλοῦν τὶς ἀκτίνες ποὺ δέχονται πρὸς ὄλες τὶς διευθύνσεις.

Φακοὺς διαφόρων εἰδῶν ἔχουν τὰ ματογυάλια, τὰ τηλεσκόπια, οἱ προβολεῖς, τὰ κρύσταλλα τῶν ἠλεκτρικῶν φαναριῶν, ἡ φωτογραφικὴ μηχανή κ. ἄ.

### Ποιές ἰδιότητες ἔχουν οἱ ἀμφίκυρτοι φακοί

**Πείραμα 1ον.** Κρατοῦμε ἓναν ἀμφίκυρτο φακὸ ἀντίκρου στὸν ἥλιο σὲ τρόπο ὥστε οἱ ἀκτίνες του νά πέφτουν στὴ μιὰ ἀπὸ τὶς ἐπιφάνειές του. Πίσω του κρατοῦμε ἓνα χαρτί σὲ μικρὴ ἀπόστασι. Παρατηροῦμε τότε ὅτι οἱ ἀκτίνες συγκεντρώνονται πίσω ἀπὸ τὸ φακὸ σὲ ἓνα σημεῖο και σχηματίζουν ἐκεῖ ἓναν φωτεινὸ κύκλο. Ὁ κύκλος αὐτὸς είναι τὸ εἶδωλο τοῦ ἡλίου ποὺ μικραίνει ὅσο ἀπομακρύνομε τὸ χαρτί ἀπὸ τὸ φακὸ, μέχρις ἑνὸς ὄριου. Τὸ σημεῖο στὸ ὁποῖο συγκεντρώνονται οἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου λέγεται *κυρία εστία* τοῦ φακοῦ. "Ἄν κρατήσωμε ἀρκετὴ ὥρα τὸ χαρτί στὴ θέσι αὐτὴ θά

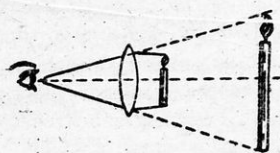
Ιδοϋμε δτι θά ἀρχίσῃ νά καίγεται στό σημεῖο πού πέφτουν οἱ συγκεντρωμένες ἀκτίνες τοῦ φωτός. Τό ἴδιο θά συμβῆ ἂν κρατήσωμε ἀρκετὴν ὥρα ἓνα τσιγάρο στήν κυρία ἐστία τοῦ φακοῦ. Θά ἀνάψῃ. Τέτοιους φακοὺς χρησιμοποιοῦν οἱ καπνιστὲς (εἰκ. 29).

**Συμπέρασμα:** Οἱ ἡλιακὲς ἀκτίνες, διὰν περνοῦν ἀπὸ ἓνα ἀμφίκυρτο φακό, συγκεντρώνονται στό πίσω μέρος του καὶ σχηματίζουν τὴν κυρία ἐστία του. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὸν ἐπιπεδόκυρτο καὶ κοιλόκυρτο φακό.

**Πείραμα 2ον.** Μπροστὰ σὲ ἓνα ἀναμμένο κεριὶ κρατοῦμε ὄρθιον ἓνα ἀμφίκυρτο φακό κι' ἀπὸ πίσω του ἓνα ἄσπρο χαρτόνι. Τὸ κεριὶ βρίσκεται σὲ κάποια ἀπόστασι ἀπὸ τὴν ἐστία τοῦ φακοῦ. Μετακινούμε τότε σιγά σιγά τὸ χαρτόνι καὶ ὅταν βρεθῇ σὲ κατάλληλη θέσι θά ἴδοϋμε δτι σχηματίζεται ἐπάνω του ἡ πραγματικὴ εἰκὼν τοῦ κериοῦ ἀντεστραμμένη.



Εἰκ. 29



Εἰκ. 30

**Συμπέρασμα:** Ὄταν ἓνα σῶμα βρίσκεται πρὸ πέρα ἀπὸ τὴν ἐστία ἑνὸς ἀμφίκυρτου φακοῦ, τότε σχηματίζεται στό ἀντίθετο μέρος αὐτοῦ καὶ ἔξω ἀπὸ τὸ φακό ἡ πραγματικὴ εἰκὼν τοῦ σώματος αὐτοῦ ἀντεστραμμένη.

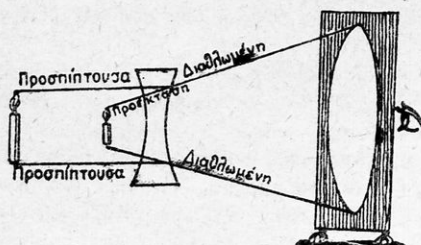
**Πείραμα 3ον.** Τοποθετοῦμε τὸ κεριὶ ἀνάμεσα στό φακό καὶ στήν ἐστία του (εἰκ. 30). Τότε τὸ εἶδωλό του χάνεται ἀπὸ τὸ χαρτόνι. Τοποθετοῦμε τότε τὸ μάτι μας καὶ κοιτάζομε διὰ μέσου τοῦ φακοῦ τὸ κεριὶ. Τότε βλέπομε τὸ εἶδωλό τοῦ κериοῦ **μεγαλύτερο** καὶ **ὄρθιο**. Δὲν εἶναι ὅμως πραγματικό, ἀλλὰ φανταστικό.

**Συμπέρασμα:** Ὄταν ἓνα σῶμα βρίσκεται μεταξὺ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ ἀμφίκυρτου φακοῦ, τότε τὸ εἶδωλό του σχηματίζεται πρὸ πέρα ἀπὸ τὴν ἐστία του καὶ πρὸς τὸ ἴδιο μέρος, ὄρθιο, μεγαλύτερο καὶ φανταστικό.

### Ποιὲς ἰδιότητες ἔχουν οἱ ἀμφίκυκλοι φακοὶ

**Πείραμα.** Μπροστὰ σὲ ἓνα ἀμφίκυκλο φακό κρατοῦμε ἓνα κεριὶ ἀναμμένο καὶ πίσω ἀπὸ τὸ φακό ἓνα ἄσπρο χαρτόνι. Παρατηροῦμε δτι οἱ ἀκτίνες

νες του κεριού περνούν από το φακό αλλά δεν συγκεντρώνονται σε ένα σημείο. Αντίθετα διαθλώνται και διασκορπίζονται προς όλες τις διευθύνσεις και δεν σχηματίζουν κανένα είδωλο, ούτε ὄρθιο ούτε ἀντεστραμμένο. Τοποθετούμε τότε το μάτι μας στο φακό από το μέρος που ἦταν το χαρτόνι και βλέπουμε να σχηματίζεται το είδωλο του κεριού προς την πλευρά που βρίσκεται το πραγματικό κεριό, αλλά πιο κοντά στο φακό, πιο μικρό και ὄρθιο (εικ. 31).



Εικ. 31

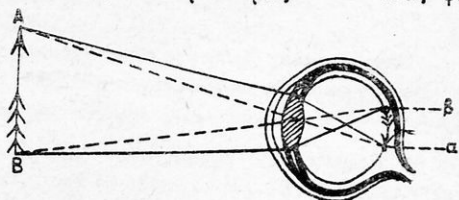
**Συμπέρασμα:** Όταν ένα σώμα βρίσκεται μισοστά σε ἀμφίκυκλο φακό, σχηματίζει το είδωλό του από την πλευρά που βρίσκεται το σώμα αυτό, πιο μικρό σε μέγεθος, ὄρθιο και φανταστικό.

Είναι φανταστικό γιατί δεν σχηματίζεται από τις ίδιες τις ἀκτίνες του αλλά από την προέκτασί τους, όταν παθαίνουν διάθλασι μέσα στο φακό.

## ΕΦΑΦΟΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΦΑΚΩΝ

### 1) ΔΙΟΡΘΩΝΟΜΕ ΤΗΝ ΟΡΑΣΙ ΜΑΣ

Όπως μάθαμε στην ἀνθρωπολογία το μάτι μας είναι ένας φακός ἀμφίκυρτος (εικ. 32) με όλες τις ιδιότητες που παρουσιάζει αυτός. Σε πολλούς όμως ανθρώπους το μάτι (ὁ ὄφθαλμός) είναι ἐλαττωματικό. Άλλοι δεν βλέπουν τὰ πλησίον ἀντικείμενα, ἄλλοι τὰ πολύ μακρινά. Για να διορθώσουν λοιπόν την ὄρασι τους φοροῦν κατάλληλα γυαλιὰ τὰ ὅποια πότε είναι ἀμφίκυρτοι φακοί και πότε ἀμφίκυκλοι, ἀναλόγως με την πάθησί των.



Εικ. 32

Οἱ παθήσεις τῶν ματιῶν μας, που είναι τὰ ὄργανα τῆς ὄρασεώς μας, ξεχωρίζουν κυρίως σε τέσσερες κατηγορίες: στή μυωπία, στή ὑπερμετρωπία, στὸν ἀστιγματισμὸ και στή πρεσβυωπία. Όλες αὐτὲς αἱ παθήσεις τις προκαλεῖ ἡ ἐλαττωματικότης που ἔχει ὁ συγκεντρωτικός φακός του ματιοῦ μας που βρίσκεται πίσω ἀπὸ τὴν κόρη. Ἄς ἐξετάσωμε τώρα μία πρὸς μία τις παθήσεις αὐτὲς, για να καταλάβωμε τὴν διαφορὰ τους.

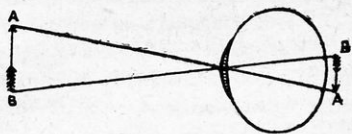
**Α) Μύωπες και Μυωπία:** "Όσοι πάσχουν από μυωπία δέν μπορούν νά διακρίνουν καθαρά τά αντικείμενα πού εἶναι μακρύτερα καί ἀναγκάζονται νά τά φέρουν πολύ κοντά στό μάτι τους γιά νά τά ἴδουν καλά. Γιά νά συγκεντρώσουν μάλιστα τήν ὄρασι τους κλείνουν τό ἕνα μάτι καί ἔτσι βλέπουν καλύτερα μέ τό ἄλλο. Ἡ πάθησίς τους προέρχεται ἀπό ἀνωμαλία τοῦ φυσικοῦ φακοῦ πού σχηματίζει τό εἶδωλο τῶν αντικειμένων πῶς μπροστά ἀπό τόν ἀμφιβληστροειδή χιτῶνα τοῦ ματιοῦ κι' ἔτσι τό ὀπτικό νεῦρο δέν τό διακρίνει καθαρά. Γιά νά ἐξουδετερώσουν τήν ἀνωμαλία αὐτή, οἱ μύωπες χρησιμοποιοῦν ἀποκεντρωτικούς φακοὺς (ἀμφικίλους), δηλ. γυαλιά πού διασκορπίζουν πρὸς τά πίσω τίς ἀκτίνες τῶν σωμάτων μέ τήν ἀποκεντρωτική τους διάθλασι κι' ἔτσι φέρνουν τά εἶδωλα ἀκριβῶς πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή χιτῶνα (τί εἶναι ἀμφιβληστροειδῆς χιτῶνας, τὸ μάθαμε στήν ἀνθρωπολογία). Τότε τό ὀπτικό νεῦρο ἀντιλαμβάνεται καθαρά τά εἶδωλα πού μεταβιβάζει .

**Β) Ὑπερμετρωπία:** Ἡ πάθησις αὐτή ὀφείλεται σέ ἀντίθετη ἀνωμαλία τοῦ ματιοῦ. Ἐπειδή ὁ φακός τῆς κόρης τοῦ ματιοῦ εἶναι πολύ συγκεντρωτικός, σχηματίζει τά εἶδωλα τῶν αντικειμένων λίγο πῶς πίσω ἀπό τόν ἀμφιβληστροειδή κι' ἔτσι τό ὀπτικό νεῦρο δέν τά διακρίνει καθαρά, εἴτε κοντά βρίσκονται, εἴτε μακριά. Ἡ πάθησις αὐτή ἐξουδετερώνεται μέ ἀμφικύρτους φακοὺς (γυαλιά) πού συγκεντρώνουν τίς ἀκτίνες ἀπό τά αντικείμενα καί σχηματίζουν τό εἶδωλό τους ἀκριβῶς πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή. Καί τότε τό ὀπτικό νεῦρο τά διακρίνει καθαρά καί ἡ ὄρασις λειτουργεῖ κανονικά.

**Γ) Ἀστιγματισμός:** Ἄλλη πάθησις τῶν ματιῶν εἶναι ὁ ἀστιγματισμός. Ὁ φακός δηλ. τοῦ ματιοῦ δέν δύναται νά συγκεντρώσῃ σέ ἕνα σημεῖο (στίγμα) τίς ἀκτίνες τῶν αντικειμένων κι' ἔτσι τά μάτια δέν διακρίνουν σαφῶς τά εἶδωλα. Ὁ ἀστιγματισμός κάνει τήν ὄρασι ἀσαφῆ καί ὁ ἀνθρώπος βλέπει τά αντικείμενα παραμορφωμένα καί συγκεχυμένα. Καί αὐτή ἡ πάθησις ἐξουδετερώνεται μέ κατάλληλα γυαλιά πού συγκεντρώνουν τίς ἀκτίνες καί σχηματίζουν τά εἶδωλα τῶν αντικειμένων ἐπάνω στόν ἀμφιβληστροειδή.

**Δ) Πρεσβυωπία καί πρεσβύωπες:** Ἡ πρεσβυωπία εἶναι ἀντίθετος πάθησις μέ τή μυωπία. Παρατηρεῖται στοὺς ἡλικιωμένους ἀνθρώπους (στοὺς πρεσβύτες), γι' αὐτό καί πῆρε τὸ ὄνομα πρεσβυωπία. "Όσοι πάσχουν ἀπό αὐτή δέν βλέπουν καθαρά τά πλησίον αντικείμενα (εἰκ. 33). Ἐτσι δταν θέλουν νά διαβάσουν κρατοῦν τὸ βιβλίο ὅσο μπορούν πῶς μακριά κι' δταν θέλουν νά ἴδουν καθαρά μιά εἰκόνα ἀπομακρύνονται ἀπό αὐτήν.

Ἡ πρεσβυωπία ὀφείλεται στό ὅτι ὁ φακός τῆς κόρης τοῦ ματιοῦ χάνει μέ τήν ἡλικία τήν κυρτότητά του

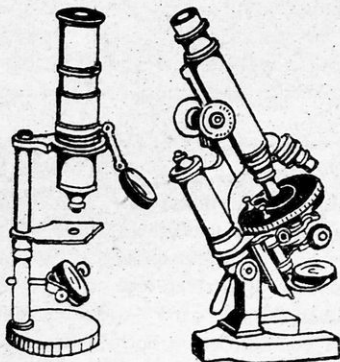


Εἰκ. 33

κι' έτσι τὰ πλησίον ἀντικείμενα δὲν σχηματίζουν τὰ εἰδωλά τους ἐπάνω στὸν ἀμφιβληττροειδῆ ἀλλὰ πίσω του. Οἱ πρεσβύωπες χρησιμοποιοῦν γυαλιά με συγκεντρωτικούς (ἀμφικύρτους) φακούς πού ἐξουδετερώνουν τὴν πάθησί τους καὶ τοὺς ἐπιτρέπουν νὰ βλέπουν κανονικά.

## ΤΟ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ

Μιά ἄλλη ἐφαρμογὴ τῶν φακῶν εἶναι τὸ μικροσκόπιο. Τὰ μικροσκόπια εἶναι ὄργανα ὀπτικά με τὰ ὁποῖα παρατηροῦμε μικρὰ ἀντικείμενα ἢ



Εἰκ. 34

μικροοργανισμούς, ἀόρατους με τὸ μάτι, πού μεγαλώνουν πολλές φορές μπροστὰ στὸ φακό τους. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα μετάλλινο σωλήνα καὶ ἓναν ἢ δύο ἀμφικύρτους φακούς πού ἔχουν, ὅπως ξέρομε, μεγεθυντικὲς ἰδιότητες. Τὰ μικροσκόπια πού ἔχουν ἓνα φακό λέγονται *ἀπλά* καὶ εἶναι ἐκεῖνα πού μεταχειρίζονται οἱ ὥρολογοποιοὶ γιὰ νὰ βλέπουν τὸ μηχανισμό τῶν ρολογιῶν σὲ μεγέθυνσι. Τὰ ἄλλα πάλι πού ἔχουν δύο φακούς λέγονται *σύνθετα*. Σύνθετα μικροσκόπια χρησιμοποιοῦν οἱ ἐπιστήμονες πού ἐξετάζουν μικροοργανισμούς ὁ-

πως οἱ μικροβιολόγοι, οἱ χημικοί, οἱ ἐντομολόγοι κ. ἄ.

Οἱ φακοὶ στὰ σύνθετα μικροσκόπια εἶναι προσαρμοσμένοι: στὶς δύο ἄκρες μετάλλινου σωλήνα πού αὐξάνεται ἢ ἐλαττώνεται σὲ μήκος με τὸ γύρισμα ἑνὸς τροχοῦ πού εἶναι βιδωμένη στὴ μέση του. Ὁ κάτω φακός βλέπει ἐπάνω σ' ἓνα καθρεπτάκι πού φωτίζει ἐκεῖνο πού θέλομε νὰ ἐξετάσωμε. Ὁ φακός αὐτός λέγεται *ἀντικειμενικός*. Ὁ ἄλλος φακός, πού εἶναι στὸ ἐπάνω μέρος τοῦ σωλήνος, ἐκεῖ πού τοποθετεῖται τὸ μάτι τοῦ παρατηρητοῦ, λέγεται *προσοφθάλμιος* (εἰκ. 34).

Τὸ μικροσκοπικὸ ἢ ἐντελῶς ἀόρατο στὸ γυμνὸ μάτι ἀντικείμενο, μεγεθύνεται ἀπὸ τοὺς συγκεντρωτικούς φακούς μέχρι 3000 φορές καὶ τὸ εἶδωλο γίνεται ὄρατο καθαρὰ στὸ μάτι τοῦ παρατηρητοῦ, πού τὸ μελετᾷ γιὰ νὰ βγάλῃ ὀρισμένα συμπεράσματα.

Μὲ τὰ μικροσκόπια, πού ἔχουν τελειοποιηθῆ στὴν ἐποχὴ μας, προώδεψαν καταπληκτικὰ ἢ Ἱατρικὴ καὶ ἢ χημεία. Γιατὶ χάρις σ' αὐτὰ ἀνακαλύφθηκαν καὶ μελετήθηκαν ἄγνωστα μικρόβια καὶ με εἰδικὰ φάρμακα ἐγίνε δυνατὴ ἢ καταπολέμησις πολλῶν ἀσθενειῶν.

## ΤΟ ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟ

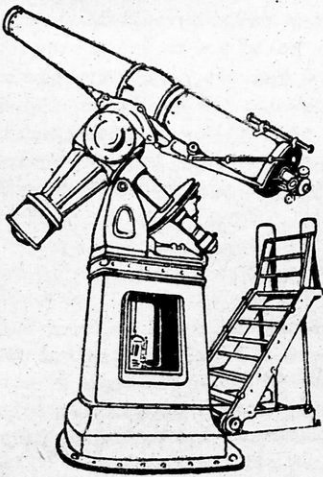
Τό *τηλεσκόπιο* είναι άλλου είδους οπτικό όργανο πού χρησιμεύει γιά τήν παρατήρησι μακρυνών αντικειμένων πού μεγεθύνονται πολλές φορές, φαίνονται πλησιέστερα και παρατηρούνται καθαρότερα. Τά τηλεσκόπια ξεχωρίζουν 1) σέ κοινά πού λέγονται *διόπτρες* ή *κιάλια* (εικ. 35), καί χρησιμοποιούνται από τούς ναυτικούς, τούς αξιωματικούς και 2) σέ *επιστημονικά* πού χρησιμοποιούνται από τούς αστρονόμους και άλλους επιστήμονες.

**A) Κοινές διόπτρες:** Είναι δύο σωληνες, ό ένας πλάι στον άλλον, πού έχουν από δύο φακούς έπάνω και κάτω. Οι κάτω φακοί είναι άμφικυρτοι γιά νά συγκεντρώνουν τις άκτινες από τά αντικείμενα μπροστά στούς έπάνω, πού μπορεί νά είναι και άμφίκυλοι. Αύτοι τοποθετούνται μπροστά στά μάτια του παρατηρητού. Άφου κανονισθή ή άπόστασις πού χρειάζεται γιά νά φαίνεται καθαρά τό αντικείμενο πού παρατηρούμε, τότε τά μάτια βλέπουν τό είδωλο του αντικειμένου όρθιο, πολλές φορές μεγαλύτερο και φανταστικό, γιατί σχηματίζεται από τή προέκτασι των άκτινων και όχι από τις ίδιες τις άκτινες. Τά κοινά αυτά κιάλια λέγονται και *διόπτρες του Γαλιλαίου*, γιατί αύτός πρώτος κατεσκεύασε στις άρχές του 17ου αιώνα τό πρώτο τηλεσκόπιο γιά νά κάνη αστρονομικές παρατηρήσεις.



Εικ. 35

**B) Τό αστρονομικό τηλεσκόπιο** είναι ένα τεράστιο όργανο πού αποτελείται από δύο κυλίνδρους τοποθετημένους τον έναν μέσα στον άλλον, πού έχουν διπλές ή πολλαπλές σειρές φακών. Τά τηλεσκόπια αυτά είναι τοποθετημένα σέ ειδικούς πύργους των άστεροσκοπείων, πού περιστρέφονται όριζόντια γιά νά αλλάξη θέση και τό τηλεσκόπιο (εικ. 36). Η μία άκρη του τηλεσκοπίου είναι γυρισμένη κατά τον ούρανο και ή άλλη βρίσκεται αντίκρυ. Ο αστρονόμος άφου κανονισή τήν άπόστασι των φακών γιά νά φαίνεται καθαρότερα τό άστέρι πού θέλει νά μελετήσει, βάζει τό μάτι του στο κάτω μέρος του τηλεσκοπίου ή φωτογραφίζει τό είδωλο του άστέρος.



Εικ. 36

Με τά αστρονομικά τηλεσκόπια μεγαλύτερων πολλές χιλιάδες φορές τα

ούράνια σώματα, όπως ο ήλιος το φεγγάρι και οι διάφοροι πλανήτες με τους δορυφόρους των. Έτσι η μελέτη τους γίνεται εύκολωτέρα και παρατηρούνται όλες οι λεπτομέρειες που δεν φαίνονται πιά καθαρά. Επίσης αστέρια που δεν φαίνονται με γυμνό μάτι ή με τις κοινές διόπτρες, γίνονται όρατά με τα αστρονομικά τηλεσκόπια.

## Η ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ Η ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ

Το φως έχει την ιδιότητα να αλλοιώνη μερικές ουσίες, να τις μεταβάλλη και να αποτυπώνη επάνω σ' αυτές την εικόνα ενός αντικειμένου που εκπέμπει και ρίχνει φως. Σ' αυτό το φαινόμενο, καθώς και στις ιδιότητες των αμφικύρτων φακών που μάθαμε, στηρίζεται η *φωτογραφική μηχανή*, με την οποία κατορθώνομε να παίρνωμε τη *φωτογραφία* των αντικειμένων ή προσώπων που θέλομε να *φωτογραφήσωμε*.

### Χρήσιμες πληροφορίες

Η φωτογραφική τέχνη επενοήθηκε στις αρχές του περασμένου αιώνα με βάσι μιά παρατήρησι που έγινε παλαιότερα. Το 1727 στο Παρίσι, είχαν προσέξει την ιδιότητα που έχει μιά έπαργυρωμένη πλάκα να έπηρεάζεται από το φως στα ακάλυπτα μέρη της επιφανείας της. Την παρατήρησι αυτή έκμεταλλεύθησαν στα 1818 οι Γάλλοι μηχανικοί Νταγιέρ και Νιέπς και κάτ'ωρθωσαν με τη βοήθεια ενός αμφικύρτου φακού να αποτυπώσουν σε έπαργυρες μεταλλικές πλάκες εικόνες ανθρώπων και άλλων αντικειμένων. Οι δύο αυτοί Γάλλοι εργάσθησαν πολλά χρόνια επάνω στην επινόησι αυτή κι' από το 1837 είχε διαδοθή πιά η μέθοδος της φωτογραφίας που ώνομάσθηκε τότε *Δαγροτυπία*, από το όνομα του έφευρέτου. Άργότερα η φωτογραφική τέχνη τελειοποιήθηκε με κατάλληλες μηχανές και με τη χρησιμοποίησι ειδικού εύαισθητου χαρτιού, αντί των έπαργύρων πλακών, φθάσαμε στη σημερινή τέλεια φωτογραφία που μπορεί να γίνει και *έγχρωμη* ακόμη.

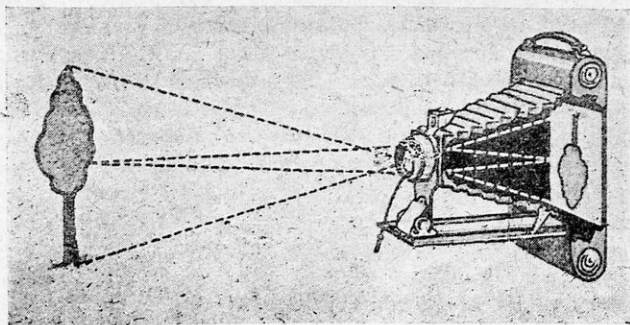
### Η φωτογραφική μηχανή

Η σημερινή φωτογραφική μηχανή αποτελείται από ένα τετράγωνο κουτί που μεγαλώνει ή μικραίνει σάν φυσερό (είκ. 37). Στην άκρη του μέρους του που μοιάζει σάν φυσερό, είναι μιά όπη όπου βρίσκεται ο αμφικύρτος φακός. Στο πίσω μέρος του κουτιού είναι προσαρμοσμένο ένα θολό τζάμι για να δέχεται το είδωλο των αντικειμένων που σχηματίζει μέσα ο φακός.

Ο φωτογράφος κανονίζει την απόστασι του αντικειμένου από το φακό για να φαίνεται καθαρό, φέρνει στη μέση ακριβώς του θαμπού γυαλιού το



άντεστραμμένο είδωλο του αντικειμένου κι' έπειτα σκεπάζει το φακό μ' ένα μεταλλικό διάφραγμα για να μην περάση φώς μέσα στη μηχανή. 'Αφαι-



Ειχ. 37.

ρεί κατόπιν το θαμπό τζάμι και στη θέσι του προσαρμόζει τη μεταλλική θήκη που περιέχει τη φωτογραφική πλάκα άλειμμένη με χημικές ουσίες πολύ ευαίσθητες στο φώς. Τότε άνοίγει για λίγα δευτερόλεπτα το διάφραγμα και το πρόσωπο ή το αντικείμενο που βρίσκεται μπροστά στο φακό φωτογραφίζεται άντεστραμμένο στην πλάκα.

### Πώς γίνεται ή εμφάνισις της φωτογραφίας

Είδαμε ότι ή εικών, δηλ. ή φωτογραφία του προσώπου ή του αντικειμένου, σχηματίζεται στην πλάκα άντεστραμμένη γιατί ο φακός της φωτογραφικής μηχανής, όπως είπαμε, είναι άμφικυρτός. Για να τελειώση όμως κανονικά ή φωτογράφησις και να άποτυπωθη δρθια και καθαρή ή εικών του προσώπου, πρέπει να γίνη ή εμφάνισις της πλάκας, όπως λέγεται έπιστημονικά. Αυτή γίνεται ως έξης :

Ο φωτογράφος πλύνει την πλάκα μέσα στο σκοτεινό θάλαμο του φωτογραφείου του ή αν είναι πλανόδιος φωτογράφος την πλύνει μέσα στη μηχανή του όπου έχει ένα ειδικό κουτί σαν συρταράκι και μέσα εκεί έχει βάλει μια διάλυσι αλάτων που έχουν την ιδιότητα να κάνουν την εμφάνισι επάνω στο χαρτί. 'Αφού την ξεπλύνη με άφθονο νερό την αφήνει λίγο στον άέρα να στεγνώση. "Αν κοιτάξωμε την πλάκα αυτή στο φώς θα ίδουμε ότι τα σκοθρα χρώματα του προσώπου ή του αντικειμένου, μαζί με τις σκιές φαίνονται άσπρα, ενώ τα φωτεινά μέρη φαίνονται σκοθρα. Αυτό συμβαίνει γιατί οι φωτεινές επιφάνειες με το έντονο φώς τους επηρέασαν πίο πολύ την ευαίσθητη πλάκα και τα σκοτεινά μέρη λιγώτερο. 'Η πλάκα αυτή που δείχνει τα πρόσωπα ή τα αντικείμενα άντεστραμμένα και τους χρωμα-

τισμούς των αντίθετους, λέγεται *αρνητική*. Πρέπει όμως να την μετατρέψουμε σε *θετική*, για να παρουσιασθῆ ἡ κανονικὴ φωτογραφία.

Γιὰ νὰ γίνη αὐτό, ὁ φωτογράφος τοποθετεῖ τὴν ἀρνητικὴ πλάκα μπροστὰ ἀπὸ τὸ φακό, σὲ μιὰ ξύλινη προέκτασι τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς. Καὶ στὴ θέσι τῆς μέσα στὸ κουτί τοποθετεῖ λευκὸ χαρτί, εἰδικῆς κατασκευῆς, ποὺ προσβάλλεται ἀπὸ τὸ φῶς. Ἔτσι ἡ ἀρνητικὴ πλάκα φωτογραφίζεται καὶ γίνεται θετικὴ γιατί οἱ ἀκτίνες τῆς περνοῦν ἀπὸ τὸ φακό τῆς μηχανῆς ποὺ εἶναι ἀμφίκυρτος, καὶ ἀποτυπώνονται ἀνάποδα. Ἐπειδὴ όμως ἦταν ἀνάποδη ἡ ἀρνητικὴ πλάκα τώρα βγαίνει ὀρθία, θετικὴ, δηλαδὴ κανονικὴ φωτογραφία.

### Τελειοποίησις τῆς φωτογραφικῆς τέχνης

Σήμερα ἀντὶ γιὰ πλάκες ἀπὸ τζάμι μεταχειρίζομαστε ταινίες ἀπὸ ζελατίνα ποὺ λέγονται *φίλμ*, καὶ ποὺ ἀφοῦ γεμίσουν ἀπὸ ἀρνητικὲς φωτογραφίες μὲ πολλὰ τραβήγματα, ἐμφανίζονται στὸ σκοτεινὸ θάλαμο τῶν φωτογραφείων. Ἐπίσης καὶ οἱ φωτογραφικὲς μηχανὲς ἔχουν τελειοποιηθῆ σήμερα. Ὅμως ἡ βάσις τῆς φωτογραφικῆς τέχνης εἶναι καὶ παραμένει ἡ ἴδια. Εἶναι δηλ. ἡ ἐφαρμογὴ τῶν ἀμφικύρτων φακῶν.

**Χρησιμότης.** Τῆ χρησιμότητα τῆς φωτογραφίας ὄλοι μας καταλαβαίνομε. Μὲ τὴ βοήθεια τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς κατορθώνομε νὰ διατηροῦμε τὶς μορφὲς ὠρισμένων προσώπων μας. Ἀποθανατίζομε ἐπίσης τὶς μεγάλες ἱστορικὲς φυσιογνωμίες ποὺ στὰ παλαιότερα χρόνια μόνο μὲ τὴ ζωγραφικὴ τὸ κατορθώναμε. Μὰ ἡ ζωγραφικὴ δὲν ἀποδίδει ἀκριβῶς τὴν πραγματικότητα. Ἐπίσης μὲ τὴ βοήθεια τῆς φωτογραφικῆς τέχνης ἡ ἀστυνομία ἀνακαλύπτει τοὺς διαρρηκτες καὶ τοὺς ἄλλους ἐγκληματίες. Τὰ στρατιωτικὰ ἀεροπλάνα κατορθώνουν νὰ παίρνουν φωτογραφίες τῶν ἀντιπάλων στρατοπέδων καὶ ὀχυρῶν. Οἱ ἀστρονόμοι φωτογραφίζουν τὰ ἀστέρια. Οἱ μικροβιολόγοι τὰ μικρόβια. Καὶ οἱ ἐκδότες τῶν βιβλίων φωτογραφίζουν διάφορες εἰκόνες, τὶς μεταφέρουν ἐπάνω σὲ τσίγκο (*τσιγνογραφία*) καὶ ἔπειτα τὶς βάζουν μέσα στὰ βιβλία ποὺ διαβάζομε.

### Ο ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ

Ὁ κινηματογράφος εἶναι ἐφαρμογὴ τῆς φωτογραφίας μὲ ἐναλλασσόμενες εἰκόνες ποὺ προβάλλονται κατόπιν μὲ μεγάλη ταχύτητα ἢ μιὰ κοντὰ στὴν ἄλλη ἐπάνω σὲ μιὰ ὀθόνη (πανί) μὲ τὴ βοήθεια ἑνὸς προβολέως καὶ δύο ἀμφικύρτων φακῶν. Ἐνα φίλμ ἀπὸ ζελατίνα ποὺ ἔχει τυπωμένες σὲ μικρὰ τετραγωνάκια διαδοχικὲς εἰκόνες ἀπὸ μιὰ σκηνὴ τῆς ζωῆς, περνᾷ ἀνάμεσα ἀπὸ τοὺς δύο ἀμφικύρτους φακοὺς, (εἰκ. 38), κ' ἀπὸ ἕνα ἰσχυρότατο ἠλεκτρικὸ προβολέα. Κι' ὅπως ξετυλίγεται μὲ κανονισμένη ταχύτητα, οἱ διαδοχικὲς εἰκόνες τοῦ προβάλλονται σὲ μεγάλη μεγέθυνσι ἐπάνω

στην όθόνη. Έτσι δημιουργείται στους θεατές ή έντύπωσις ότι οί εικόνες τών προσώπων κινούνται.

### Ποϋ στηρίζεται

Ή ψευδαίσθησις όμως αυτή δέν θά ήταν δυνατόν νά δημιουργηθί άν τό ανθρώπινο μάτι δέν είχε μιá περιεργή ιδιότητα. Ή ιδιότης αυτή είναι ή έξής:

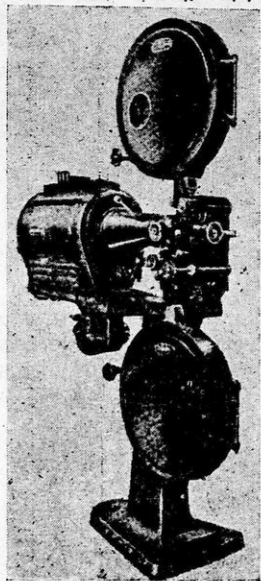
Ό άμφιβληστροειδής χιτών τοϋ ματιοϋ μας συγκρατεί έπί 1|12 μέχρι 1|20 τοϋ δευτερολέπτου τήν εικόνα πού έχει ίδη κι' άς έχει χαθή πιά άπό έμπρός του. Άν έλθη δεύτερη εικόνα, πριν περάση αυτό τό χρονικό διάστημα, τό μάτι δέν μπορεί νά τήν ξεχωρίση και νά τήν αντίληφθί σαν διαφορετική εικόνα. Τή νομίζει συνέχεια τής πρώτης. Ή ιδιότης αυτή τοϋ ματιοϋ μας ονομάζεται *μεταίσθημα*. Άλλά για νά καταλάβωμε καλύτερα πώς λειτουργεί τό μεταίσθημα τοϋ ματιοϋ μας, άς κάνωμε τό παρακάτω πείραμα.

**Πείραμα.** Παίρνωμε ένα στρογγυλό χαρτονάκι και κολλοίμε άπό τή μιá μεριά του τήν εικόνα ένός άλόγου κι' άπό τήν άλλη τήν εικόνα ένός καβαλλάρη. Δένομε κατόπιν τίς άκρες με δύο κλωστές και στριφογυρίζωμε γρήγορα τό χαρτόνι. Παρατηρούμε λοιπόν τόν καβαλλάρη έπάνω στό άλογο και όχι χωριστά άπό τό άλογο, όπως είναι στην πραγματικότητα. Δηλαδή φαίνονται σαν νά είναι μιá εικόνα και όχι δύο.

**Έξήγησις:** Αυτό έγινε λόγω τής ιδιότητος τοϋ ματιοϋ μας νά συγκρατή τήν προηγούμενη εικόνα και όταν βλέπη μιá καινούρια. Κι' επειδή με τήν περιστροφή τοϋ χαρτονιοϋ δέν μεσόλαβει ό άπαιτούμενος χρόνος για νά φανή ή διαφορά τής εικόνας, τό μάτι μας βλέπει σαν μιá τίς δύο εικόνες. Σ' αυτή τήν ιδιότητα τοϋ ματιοϋ μας στηρίζεται, όπως είπαμε, ή τέχνη τών *κινουμένων εικόνων*, δηλ. *δ κινηματογράφος*.

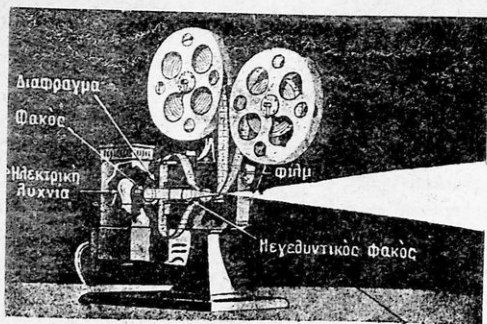
### Ή κινηματογράφησις και ή προβολή

Τό μηχάνημα τής προσβολής μιáς κινηματογραφικής ταινίας άποτε-



Εικ. 38

λείται από έναν προβολέα και δύο άμφικύρτους φακούς (είκων 39).



Είχ. 39

Ο προβολέας είναι ένα μικρό κιβώτιο εφωδιασμένο με ισχυρότατο ηλεκτρικό λαμπτήρα που ρίχνει τις ακτίνες του σ' έναν άμφικυρτο φακό προσαρμοσμένον σε μία όπη αντίκρου του. Πιο έξω υπάρχει δεύτερος άμφικυρτος συγκεντρωτικός φακός κι' ανάμεσα στους δύο περνά το φιλμ με άντεστραμμένες τις εικόνες του. Το φως το προβολέως, συγκεντρωμέ-

νο από τον πρώτο φακό, φωτίζει τις εικόνες του φιλμ και ο δεύτερος φακός τις εμφανίζει θρηβες και σε μεγάλη μεγέθυνσι επάνω στην οθόνη που είναι στημένη σε αρκετή απόστασι από το μηχάνημα. Με το ξετύλιγμα της ταινίας οι εικόνες προβάλλονται με ταχύτητα ή μιὰ κοντά στην άλλη και χάρις στο μεταίσθημα φαίνονται στους θεατές σαν κινούμενες εικόνες.

Η ταινία έχει παρθη (γυρισθη όπως λέμε) στα κινηματογραφικά έργαστήρια, δηλ. στα σιούντιο, με ειδικό φωτογραφικό μηχάνημα που κατορθώνει να αποτυπώνει επάνω στο φιλμ 15 - 20 φωτογραφίες στο δευτερόλεπτο. Με την ίδια ταχύτητα προβάλλονται έπειτα από το κινηματογραφικό μηχάνημα κι' έτσι το μάτι μας δέν αντιλαμβάνεται την έναλλαγή των εικόνων αλλά νομίζει ότι το φιλμ είναι μιὰ συνεχής φωτογραφία.

### Εξέλιξις και τελειοποίησις του κινηματογράφου,

Η κινηματογραφική τέχνη έκαμε την εμφάνισι της κατά τὰ τέλη του περασμένου αιώνος όταν οι Γάλλοι άδελφοί Λυμιέρ παρουσίασαν στα 1895 την πρώτην ταινίαν που είχε μάκρος 18 μέτρο και ή προβολή της βάσταξε ένα λεπτό. Η ταινία αυτή, παρουσίαζε μιὰ σκηνή του δρόμου και ή έντύπωσις που προξένησε στους θεατές ήταν καταπληκτική.

Η εφεύρεσις μπηκε άμέσως σε έκμετάλλευσι και σε λίγα χρόνια σημείωσε άλματώδη εξέλιξι. Μέχρι το 1918 οι κινηματογραφικές ταινίες ήταν βουβές. Έπειτα έγινε συνδυασμός ήχου με τις κινούμενες εικόνες κι' έτσι οι ταινίες έγιναν ήχητικές. Λίγο άργότερα έγινε συγχρονισμός της όμιλιας επάνω στην ταινία κι' ο κινηματογράφος έγινε ομιλών. Άλλη εξέλιξις του κινηματογράφου ήταν οι έγχρωμες ταινίες που έπιτυγχάνονται με διάφορους τρόπους. Τελευταία λέξις της κινηματογραφικής τέχνης είναι

οί *στερεοσκοπικές* ή *ανάγλυφες ταινίες* πού έδωσαν *βάθος* στις κινούμενες εικόνες. Δημιούργησαν δηλαδή τήν τρίτη διάστασι γι' αυτό ό κινηματογράφος πού τίς προβάλλει λέγεται *τριδιάστατος*. Τέτοιες ταινίες άρχισαν νά προβάλλονται πιά και στην Έλλάδα. Κατά τούς ειδικούς ό στερεοσκοπικός κινηματογράφος θά έκτοπίση γρήγορα τίς σημερινές ταινίες και θά έπιβληθί σ' όλον τόν κόσμο.

### Ό κινηματογράφος στην Έλλάδα

Μεγάλη ανάπτυξι πήρε ό κινηματογράφος στην Έλλάδα. Δέν υπάρχει πόλις ή κωμόπολις πού νά μήν έχη έναν ή πολλούς κινηματογράφους. Έκει βρίσκουν οί θεατές ένα εύχάριστο και διδακτικό θέαμα πού δέν στοιχίζει και πολύ άκριβά. Μέσα σέ μιá ώρα βλέπει νά προβάλλεται ένα έργο πού άν τό διάβαζες στό βιβλίο θά ήθελες πολλές μέρες άλλα και πολλόν κόπο. Ένω ό κινηματογράφος δίνει ζωντάνια στις ύποθέσεις τών έργων πού προβάλλει. Γι' αυτό και οί Έλληνες μέ μεγάλη προθυμία παρακολουθούν τίς κινηματογραφικές προβολές. Στίς μεγάλες πόλεις τής χώρας μας οί κινηματογράφοι λειτουργοιν κάθε μέρα. Οί περισσότερες ταινίες πού παίζουν έρχονται από τό έξωτερικό. Όμως έδω και λίγα χρόνια άρχισαν νά γυρίζουν κι' έδω ταινίες καθαρά ελληνικές. Πολλές άπ' αυτές είναι τέλειες από κάθε άποψι όπως και οί ξένες.

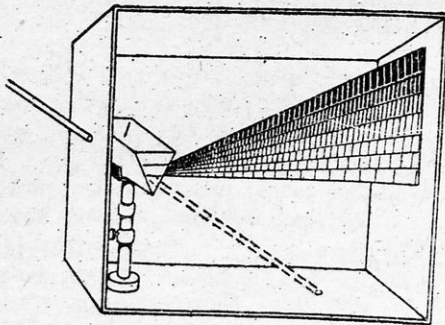
### Ό σχολικός κινηματογράφος

Ό κινηματογράφος έκτός πού μορφώνει όλον τόν λαό μέ τό εύχάριστο και διδαστικό του θέαμα, σήμερα άρχισε νά χρησιμοποιείται και στα σχολεία για τή διδασκαλία τών παιδιών. Πολλά σχολεία έχουν προμηθευθί μικρές κινηματογραφικές συσκευές δηλ. *σχολικούς κινηματογράφους* και παίζουν στό σχολείο διάφορες *μορφωτινές ταινίες* πού τούς δίνει τό Ύπουργείο Παιδείας ή αγοράζουν από τήν έλεύθερη αγορά. Οί ταινίες αυτές έχουν ως ύπόθεσι διάφορα γεωγραφικά ταξίδια, τουριστικές περιγραφές, έξερευνήσεις μέσα στις ζουγκλες τής Άφρικής και τής Ν. Άμερικής, έξερευνήσεις στους πόλους. Περιγράφουν διάφορα Ιστορικά γεγονότα, μάχες, ναυμαχίες. Μας παρουσιάζουν τή τωή τών ζώων, τήν καλλιέργεια τών φυτών κλπ. Τόσο πολύ βοηθά ό σχολικός κινηματογράφος ώστε τό Ύπουργείο φροντίζει νά έφοδιάση όλα τά μεγάλα σχολεία μέ σχολικό κινηματογράφο.

### ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΗΜΙΑΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

Όταν οί άκτίνες τοϋ ήλιου περάσουν από ένα διαφανές *πρίσμα*,

δηλ., από ένα σώμα διαφανές που τελειώνει σε δύο επίπεδες σχι παράλληλες επιφάνειες αναλύεται σε έπτά χρώματα (είκ.40). Το φαινόμενο αυτό θα το έχετε ήδη στην έκκληση, όταν οι ακτίνες του ήλιου φωτίζουν τα κρύσταλλα των πολυελαίων και σχηματίζουν στους απέναντι τοίχους η καταγής λαμπρές ταινίες με πολλά φωτεινά χρώματα. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται *ανάλυσις του ηλιακού φωτός*.



Είκ. 40

Τα χρώματα που εμφανίζονται με την ανάλυση του ηλιακού φωτός είναι έπτά και έχουν την έξης σειρά: κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, γαλάζιο, βαθυγάλαζο και μενεξεδί.

Η χρωματιστή ταινία που σχηματίζουν λέγεται *ηλιακό φάσμα*.

Αυτά τα έπτά χρώματα λέγονται με ένα όνομα *άπλά χρώματα*, κι' όλα μαζί σχη-

ματίζουν το λευκό ηλιακό φως που βλέπομε. Λέγονται άπλά γιατί δεν μπορούν να αναλυθούν σε άλλα. Πέρα όμως από τα έπτά χρώματα που βλέπομε, όταν αναλύωμε το ηλιακό φως, βρίσκονται στο ηλιακό φάσμα και μερικά άλλα χρώματα που δεν μπορούμε να τα διακρίνωμε.

Οι άόρατες αυτές ακτίνες είναι οι *υπέρυθρες ακτίνες*, βρίσκονται πέρα από το κόκκινο κι' έχουν θερμαντικές ιδιότητες. Άλλες είναι οι *υπεριώδεις ακτίνες* και βρίσκονται πέρα από το μενεξεδί χρώμα. Αυτές έχουν χημική ενέργεια και θεραπευτικές ιδιότητες.

## ΤΟ ΟΥΡΑΝΙΟ ΤΟΞΟ

Πολλές φορές έπειτα από μια βροχή, όταν ο ήλιος βρίσκεται κοντά στον όριζοντα, βλέπομε στο αντίθετο μέρος του ούρανο, ένα ωραιότατο και γιγαντιαίο πολύχρωμο γεφύρι, το *ούράνιο τόξο*.

Το καταπληκτικό αυτό φαινόμενο, που γίνεται μόνον όταν ο ήλιος δεν βρίσκεται πίσω από τα σύννεφα κι' εξακολουθούν στον άερα να αιώρονται τα σταγονίδια της βροχής, οφείλεται στη διάθλασι των ακτίνων του.

Καθώς λοιπόν οι ηλιακές ακτίνες περνούν από τα σταγονίδια της βροχής, αναλύονται στα έπτά χρώματα του φάσματος, έπειδη τα σταγονίδια είναι πρίσματα.

Το ούράνιο τόξο ονομάζεται και *Ίρις*. Όσο χαμηλά βρίσκεται ο ήλιος στον όριζοντα, τόσο πιο μεγάλο και πιο λαμπρό σχηματίζεται αντίκρυ του το ούράνιο τόξο.. Όταν όμως ο ήλιος βρίσκεται στο ύψηλότερο ση-

μειο του ούρανο, τότε δὲν σχηματίζεται οὐράνιο τόξο, γιατί οἱ ἀκτίνες του πέφτουν κατακορύφως καὶ δὲν παθαίνουν διάθλασι μέσα στὰ σταγονίδια τῆς βροχῆς.

Τὸ φαινόμενο τῆς ἀναλύσεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, παρατηρεῖται καὶ γύρω ἀπὸ τὸ φεγγάρι, δταν ἑλαφρὰ σύννεφα αἰωροῦνται στὸν οὐρανὸ κι' ὁ ἥλιος βρῖσκεται κοντὰ στὸν ὀρίζοντα.

Ὁ πρῶτος ποῦ ἐξήγησε σωστὰ τὸ φαινόμενο τοῦ οὐρανοῦ τόξου ἦταν ὁ μεγάλος φιλόσοφος Ἀριστοτέλης.

### ΑΝΑΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

Τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος μποροῦμε νὰ τὰ κάνωμε ἕνα ἄσπρο ἂν ἐπαναλάβωμε τὸ πείραμα ποῦ ἔκανε ὁ Ἄγγλος ἀστρονόμος Νεύτων.

**Πείραμα :** Παίρνωμε ἕνα δίσκο καὶ κολλᾶμε ἐπάνω του μὲ τὴ σειρά τὰ ἑπτὰ χρώματα τῆς Ἴριδος. Ἄν κατόπιν γυρίσωμε σ' ἕνα ἄξονα πολὺ γρήγορα τὸ δίσκο θὰ ἴδοῦμε τὰ ἑπτὰ χρώματα νὰ γίνωνται ἕνα, τὸ λευκόν. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *ἀνασύνθεσις τοῦ φωτός* καὶ ὁ δίσκος μὲ τὸν ὁποῖον κάναμε τὸ πείραμα, λέγεται *δίσκος τοῦ Νεύτωνος*.

### ΦΥΣΙΚΟ ΧΡΩΜΑ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ὅταν ἕνα σῶμα ἐκτίθεται στὶς ἡλιακὲς ἀκτίνες ἢ σὲ ἄλλες παρόμοιες ἀκτίνες, ἀπορροφᾷ ὅλες τὶς ἄλλες ἀκτίνες καὶ ἀνακλᾷ τὶς ἀκτίνες ποῦ ἔχουν τὸ χρῶμα του. Αὐτὸ λέγεται *φυσικὸ χρῶμα* τῶν σωμάτων.

Ὅταν ὁμοίως ἕνα σῶμα φωτισθῆ μὲ χρωματιστὲς ἀκτίνες, δηλαδὴ κόκκινες πράσινες, κίτρινες, κλπ., τότε παρουσιάζεται ὄχι μὲ τὸ φυσικὸ του χρῶμα, ἀλλὰ μὲ ἐκεῖνο ποῦ τοῦ δίνει τὸ χρωματιστὸ φῶς.

Τῆ διαφορὰ ποῦ ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ φυσικοῦ χρώματος καὶ τοῦ χρωματισμοῦ τῆ βρῖσκομε ἂν κοιτάξωμε ἕνα χρωματιστὸ πανί μέσα στὸ κατάστημα ὅπου τὸ ἀγοράζωμε κι' ὕστερα βγοῦμε ἔξω καὶ τὸ ξαναδοῦμε στὸ φῶς τῆς ἡμέρας. Θὰ μᾶς φανῆ ὅτι ἔχει ἀλλάξει τὸ χρωματισμὸ του. Ἐνῶ στὴν πραγματικότητά δὲν συμβαίνει κάτι τέτοιο.



## ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

### ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΜΑΓΝΗΤΕΣ

**Μαγνητισμός** είναι η ιδιότης πού έχουν ώρισμένα σώματα να έλκουν και να κρατούν στις άκρες των ριζίσματα ή μικρά αντικείμενα από σίδηρο ή νικέλλιο.

**Μαγνήτες** λέγονται τὰ σώματα πού έχουν την ιδιότητα του μαγνητισμού. Η όνομασία αυτή προήλθε από τη Μαγνησία, μιὰ περιοχή της Μ. 'Ασίας, όπου στην αρχαιότητα βρέθηκαν για πρώτη φορά κομμάτια από σιδηρόλιθο πού είχαν την ιδιότητα να τραβούν μικρά ριζίσματα από σίδηρο.

Οί μαγνήτες χωρίζονται σε *φυσικούς* και σε *τεχνητούς*. Οί *φυσικοί* μαγνήτες βρίσκονται έτοιμοι μέσα στη γη κι' είναι ώπλισμένοι από τη φύσι με την ιδιότητα του μαγνητισμού. Οί *τεχνητοί* γίνονται από άτσάλινη ράβδο την όποία τρίβωμε με φυσικό μαγνήτη, προσέχοντας να τρίβωμε πάντοτε προς την ίδια κατεύθυνσι.

Φυσικοί μαγνήτες βρίσκονται άφθονοι στα όρυχεΐα της Σουηδίας και στα Ούράλια όρη της Ρωσίας. Είναι ένα όρυκτό του σιδήρου.

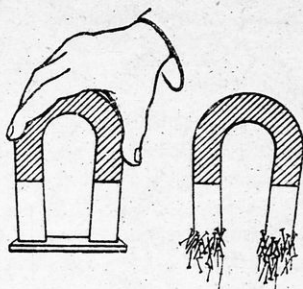
### Πόλοι των μαγνητών

Η δύναμις των μαγνητών βρίσκεται στις άκρες των. Αυτό τό διαπιστώνωμε αν περάσωμε έναν μαγνήτη επάνω σε ριζίσματα σιδήρου ή επάνω καρφίτσες ή καρφιά. Θα παρατηρήσωμε τότε ότι όλα αυτά τὰ μετάλλινα αντικείμενα έλκονται και έπικολλώνται στις δύο άκρες του μαγνήτη ενώ στη μέση και σ' όλη την άλλη έκτασι του δέν έλκεται κανένα.



Τὰ δύο ἄλλα ἄκρα τοῦ μαγνήτη ποῦ ἔχουν τὴ μαγνητικὴ δύναμι λέγονται **πόλοι τοῦ μαγνήτου**. Τὸ μέσον τοῦ μαγνήτη ποῦ δὲν τραβᾷ τὰ μεταλλίνα ρινίσματα ἢ ἀντικείμετα λέγεται **οὐδετέρα ζώνη** ἢ οὐδετέρα γραμμὴ (εἰκὼν 42).

Ἄν κρεμάσωμε ἕνα μαγνήτη ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους καὶ τὸ ἀφήσωμε νὰ ἰσοροπήσῃ, θὰ ἴδοῦμε ὅτι ὁ ἕνας πόλος τοῦ στρέφεται σταθερὰ πρὸς τὸ βορρᾶ κι' ὁ ἄλλος πρὸς τὸ νότο. Ἄπὸ τῆ θέσι ποῦ ἔχουν, ὀνομάζομε τὸν ἕναν **βόρειο πόλο** καὶ τὸν ἄλλον **νότιο πόλο**.



Εἰκ. 42.

### Ἰδιότητες τῶν μαγνητῶν

1) Ἄν πλησιάσωμε τὸ βόρειο πόλο ἑνὸς ἄλλου μαγνήτη στὸ βόρειο πόλο τοῦ πρώτου βλέπομε ὅτι **ἀπωθῶνται** δηλαδὴ σπρώχνουν ὁ ἕνας μακριὰ τὸν ἄλλον. Τὸ ἴδιο φαινόμενο θὰ παρατηρήσωμε ἂν πλησιάσωμε τὸ νότιο πόλο τοῦ ἑνὸς στὸ νότιο πόλο τοῦ ἄλλου. Ἀντιθέτως ἂν ἐνώσωμε τὸ βόρειο πόλο τοῦ ἑνὸς μὲ τὸν νότιο πόλο τοῦ ἄλλου θὰ ἴδοῦμε ὅτι ἔλκονται, δηλαδὴ ὁ ἕνας τραβᾷ τὸν ἄλλο.

**Συμπέρασμα:** Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθῶνται ἐνῶ οἱ ἑτερόνυμοι ἔλκονται.

2) Ἄν κόψωμε ἕνα μαγνήτη στὴ μέση θὰ ἴδοῦμε ὅτι οἱ καινούργιες ἄκρες τοῦ γίνονται πόλοι ποῦ ἔλκουν τὰ μεταλλίνα ἀντικείμενα, ὅπως καὶ οἱ κανονικοὶ μαγνήτες. Ἐπίσης βλέπομε ὅτι τὰ κομμάτια αὐτὰ παρουσιάζουν ὅλες τὶς ἰδιότητες τῶν μαγνητῶν, γίνονται δηλαδὴ δύο νέοι μαγνήτες.

3) Οἱ μαγνήτες ποῦ εἶναι λυγισμένοι σὲ σχῆμα πετάλου εἶναι ἰσχυρότεροι ἀπὸ τοὺς ἴσιους κι' ὅταν ἐνωθοῦν πολλοὶ μαζί σχηματίζουν **μαγνητικὲς δέσμες** ὀπλισμένες μὲ μεγάλη ἐλκτικὴ δύναμι.

4) Οἱ μαγνήτες δὲν πρέπει νὰ ἀφήνωνται ἀπροφύλακτοι γιατί χάνουν τὴ δύναμί τους μὲ τὸν καιρὸ. Αὐτὸ τὸ δυσάρεστο μποροῦμε νὰ τὸ προλάβωμε ἂν βάλωμε στὰ δύο ἄκρα τους (στοὺς δύο πόλους) ἕνα κομμάτι μαλακοῦ σιδήρου. Αὐτὸ λέγεται ὀπλισμὸς τοῦ μαγνήτη. Ὅταν ὀπλίσωμε τὸ μαγνήτη μὲ τὸν τρόπο αὐτό, ποτὲ δὲν χάνει τὴ δύναμί του.

### ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΕΛΟΝΗ

Μαγνητικὴ βελὸνῃ εἶναι ἕνας μαγνήτης πλατὺς στὴ μέση καὶ μυτερός στὶς ἄκρες, ποῦ κινεῖται ἐλεύθερα ἐπάνω σὲ ὄρθιον ἄξονα. Ἡ μαγνητικὴ βελὸνῃ ἔχει τὴν ἴδια ἰδιότητα μὲ τοὺς ἄλλους μαγνήτες, νὰ δεικνύη

δηλ. πάντοτε με τόν ένα πόλο της τῶ Βορρᾶ καί με τόν ἄλλον τὸ Νότο. "Ὅσο κι' ἂν στρέψωμε ἄλλοι τὸ Βόρειο πόλο τῆς μαγνητικῆς βελόνης, αὐτὸς ξαναγυρίζει πάλι στὴ θέσι του, ὅταν μείνῃ ἐλεύθερος καί εἶναι γυρισμένος σταθερὰ πρὸς τὸ Βορρᾶ.

### ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

Ἡ σταθερὴ τάσις τῆς μαγνητικῆς βελόνης νὰ δείχνῃ με τὸ βόρειο πόλο της τὸ Βορρᾶ καί με τὸ νότιο πόλο της τὸ Νότο, ὀφείλεται σὲ ἐπίδρασι τῆς γῆς, ἢ ὅποια εἶναι ἕνας γιγαντιαῖος μαγνήτης.

Ὁ Βόρειος πόλος τῆς γῆς ἔλκει τὸν πόλο τῆς μαγνητικῆς βελόνης πού τὸν ὠνομάσαμε Βόρειο, καί ὁ Νότιος πόλος τῆς γῆς ἔλκει τὸν ὠνομαζόμενο νότιο πόλο τῆς μαγνητικῆς βελόνης.

### ΝΑΥΤΙΚΗ ΠΥΞΙΣ

Ἡ ἰδιότης τῆς μαγνητικῆς βελόνης νὰ δεικνύῃ πάντοτε με τὸν ένα πόλο της τὸ Βορρᾶ, ὠδήγησε τοὺς ἀνθρώπους στὴν κατασκευὴ τῆς ναυτικῆς πυξίδος, πού εἶναι ὁ καλύτερος ὁδηγὸς ἑνὸς πλοίου. Πρὶν ἀνακαλυφθῆ ἡ ναυτικὴ πυξίς, οἱ ναυτικοὶ δὲν τολμοῦσαν νὰ κάνουν ταξίδια μακριὰ ἀπὸ τίς ἀκτές, γιατί κινδύνευαν νὰ χαθοῦν, ἐπειδὴ δὲν ἐγνώριζον πού βρίσκεται ὁ Βορρᾶς στὴν ἀπέραντη θάλασσα.

Οἱ πρῶτοι πού δοκίμασαν τὴ ναυτικὴ πυξίδα καί με τὴ βοήθειά της ἔκαναν μακρινὰ ταξίδια ἦταν οἱ Κινέζοι, οἱ ὅποιοι ἀνακάλυψαν τὴν πυξίδα κατὰ τὰ μέσα τοῦ 7ου αἰῶνα μ. Χ. Ἀπὸ τοὺς Κινέζους ἔμαθαν τὸ μυστικὸ οἱ Ἀραβες πού τὸ μετέδωσαν στοὺς Εὐρωπαίους θαλασσινοὺς στὶς ἀρχὲς τοῦ 11ου αἰῶνα. Σιγὰ σιγὰ ἡ ναυτικὴ πυξίδα τελειοποιήθηκε καί χάρις σ' αὐτὴν οἱ μεγάλοι θαλασσοπόροι τοῦ 15ου καί τοῦ 16ου αἰῶνα, πραγματοποιήσαν τὰ ὑπερπόντια ταξίδια τους, ἀνακάλυψαν τὴν Ἀμερική, καί ἔκαναν τὸν πρῶτο περίπλο τῆς γῆς.

Ἀπὸ αὐτὸ καταλαβαίνομε πόσο πολύτιμο στάθηκε γιὰ τὸν ἄνθρωπο τὸ θαυματοῦργό αὐτὸ ὄργανο πού λέγεται πυξίς.

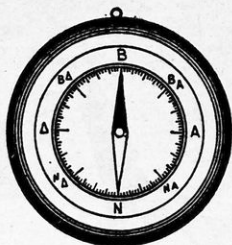
**Σημείωσις.** Στὴν Εὐρώπῃ, τὴ ναυτικὴ πυξίδα γιὰ πρώτη φορὰ χρησιμοποίησε ὁ Ἴταλὸς Φλάβιος Τζόγιας στὶς ἀρχὲς τοῦ 14ου αἰῶνος.

### Περιγραφή καὶ λειτουργία της

Ἡ ναυτικὴ πυξίς (εἰκ. 43) ὠνομάσθηκε ἔτσι ἐπειδὴ ἡ θήκη της γινόταν παλαιότερα ἀπὸ σκληρὸ ξύλο πύξου πού κοινῶς λέγεται τσιμισίρι: Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα στρογγυλὸ κουτί σάν τοῦ μεταλλικοῦ βαρομέτρου με τὴ μαγνητικὴ βελὸνὴ στηριγμένη στὸ μέσον καί ἐπάνω σὲ κατακόρυφο ἄξονα. Καθὼς ἡ μαγνητικὴ βελὸνὴ κινεῖται ἐλεύθερα ἐπάνω στὸν ἄξονά της, δείχνει

μέ τόν ένα πόλο της τὸ Βορρᾶ καί μέ τόν ἄλλο τὸ Νότο. Τὰ διάφορα ση-  
μεῖα τοῦ ὀρίζοντος εἶναι χαραγμένα σ' ἕνα δίσκο προσαρμοσμένο στή  
μαγνητική βελόνη, πού λέγονται *ἀνεμολόγιο*. Τὸ ἀνεμολόγιο περιστρέφεται  
μαζὺ μέ τή βελόνη. Ἐπίσης ὁ δίσκος εἶναι χωρι-  
σμένος σέ μοῖρες πού βοηθοῦν τοὺς ναυτικούς νά  
κανονίζουν τὰ δρομολογιά τους.

Ἡ θήκη τῆς ναυτικῆς πυξίδος εἶναι προσαρ-  
μοσμένη ἐπάνω σέ μιὰ εὐθεῖα γραμμὴ πού ἂν  
προεκταθῆ ἀπὸ τὰ δύο μέρη της, περνᾶ ἀκριβῶς  
ἀπὸ τὴν πλώρη καί τὴν πρύμνη τοῦ πλοίου. Ἡ νοη-  
τὴ αὐτὴ γραμμὴ λέγεται «δεικνύουσα γραμμὴ» τοῦ  
πλοίου καί καθορίζει τὴν διεύθυνσι τοῦ στόν πλοῦ.  
Ὅταν τὸ πλοῖο πρόκειται νά ξεκινήσῃ ἀπὸ ἕνα λι-  
μάνι γιὰ νά μεταβῆ σέ ἄλλο, μετρᾶ τὴν ἀπόστασι  
τοῦ προορισμοῦ τοῦ ἀπὸ τὸ Βόρειο πόλο σέ μοῖρες  
καί κανονίζει ὥστε ἡ γραμμὴ του μέ τὴν μαγνητικὴ βελόνη τῆς πυξίδος νά  
κάνουν γωνία τόσων μοιρῶν, ὅσες μοῖρες εἶναι ἡ ἀπόστασις τοῦ λιμένος  
προορισμοῦ ἀπὸ τὸ Βόρειο πόλο. Π. χ. ἂν ἡ ἀπόστασις τοῦ λιμένος προ-  
ορισμοῦ εἶναι 90 μοῖρες, κανονίζουν ἡ γραμμὴ τοῦ πλοίου νά σχηματίζη μέ  
τὸ Βόρειο πόλο τῆς μαγνητικῆς βελόνης γωνία 90 μοιρῶν.



Εἰκ. 43



## Η Λ Ε Κ Τ Ρ Ι Σ Μ Ο Σ

### ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

#### Α. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

1. **Εισαγωγή.** Ο ηλεκτρισμός είναι μία από τις μεγαλύτερες δυνάμεις της φύσεως που υπέταξε ο άνθρωπος και έδημιούργησε πολλά έργα πολιτισμού. Όλες οι έκδηλώσεις της σημερινής ζωής στηρίζονται σε αναρίθμητες εφαρμογές του ηλεκτρισμού. Φως, ηλεκτρικό ρεύμα, ηλεκτρική κουζίνα, ηλεκτρική θέρμανσις και ψύξις, ηλεκτρικά τραίνα, άσανσέρ, ξυριστικές μηχανές, ηλεκτρικό σίδερο, σκουπια, τηλεγράφος, τηλέφωνο, ραδιόφωνο, τηλεόρασι κλπ. όλες αυτές οι ανέσεις του σημερινού πολιτισμού δεν θα ύπηρχαν χωρίς την ανακάλυψι του ηλεκτρισμού.

Ο ηλεκτρισμός άλλαξε την μορφή του σημερινού πολιτισμού, έδωσε στη ζωή ταχύτερο ρυθμό και μεγαλύτερη άνεσι. Δίκαια λοιπόν η εποχή μας ώνομάσθηκε «αίων του ηλεκτρισμού».

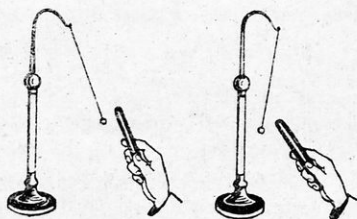
2. **Η ιστορία του:** Η δύναμις του ηλεκτρισμού δεν είναι νέα. Μόνο ή έκμετάλλευσις της από τον άνθρωπο είναι νέα κι' άρχισε από τον περασμένο αιώνα. Από τότε μέχρι σήμερα οι εφαρμογές του πλήθυναν σε τέτοιο σημείο που κανείς δεν θα μπορούσε να φαντασθῆ πριν από 50 χρόνια.

Ο πρώτος που ανακάλυψε την μεγάλη αυτή δύναμι ήταν ο **Θαλής** ο **Μιλήσιος**, ένας από τους έπτά σοφούς της Αρχαίας Ελλάδος. Κατά το 600 π. χ. ο Θαλής, τρίβοντας με μάλλινο ύφασμα ένα κομμάτι ηλεκτρο (κεχριμπάρι) για να το γυαλίση, πρόσεξε ότι αυτό τραβοῦσε μερικά έλαφρά σώματα, π. χ. πριονίδια, άχυρα, τρίχες κλπ. Κι' από τὸ ηλεκτρο, ο Θαλής ώνόμασε την ανεξήγητη, για την εποχή εκείνη, δύναμι **ηλεκτρισμό**.

Πέρασαν από τότε πάνω από 2000 χρόνια κι' οί άνθρωποι εξακολουθούσαν να μη ξέρουν άλλο τίποτε από εκείνα που παρατήρησε ο Θαλής. "Οτι δηλαδή τὸ κεχριμπάρι ὅταν τριβῆ με μάλλινο ὕφασμα ἀποκτᾶ μιὰ ἑλκτική δύναμι που λέγεται ἠλεκτρισμός. Μονάχα τὸν 16ον αἰώνα μ. Χ. ἔγιναν πειράματα καὶ σὲ ἄλλα σώματα κι' ἀποδείχθηκε ὅτι ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἠλεκτρο καὶ ἄλλα σώματα, ὅταν τριφθοῦν με μάλλινο ὕφασμα, ἀποκτοῦν ἠλεκτρικὴ δύναμι. Τέτοια σώματα εἶναι τὸ γυαλί, τὸ μεταξι, τὸ ρετσίνι, τὸ βουλοκέρι, τὸ θειάφι κλπ.

3. **Παραγωγή τοῦ ἠλεκτρισμοῦ με τριβή:** Παίρνομε ἓνα κομμάτι ἠλεκτρο ἢ βουλοκέρι ἢ γυαλί, τὸ στυλό μας ἢ μιὰ χτένα καὶ τὸ τρίβομε πολλές φορές με ἓνα μάλλινο ὕφασμα. Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ σῶμα που τρίψαμε ἐπάνω στὸ ὕφασμα *ἠλεκτριζεῖται* καὶ ἀποκτᾶ τὴ δύναμι νὰ ἔλκη διάφορα κομματάκια ἀπὸ χαρτί, πούπουλα, τρίχες καὶ ἄλλα ἑλαφρά καὶ μικρά σώματα. Τὸ παραπάνω πείραμα εἶναι ὁμοιο με ἐκεῖνο που ἔκανε ὁ Θαλῆς καὶ μᾶς δείχνει γιὰ ἄλλη μιὰ φορά ὅτι *τὰ σώματα ἠλεκτρίζονται με τὴν τριβή.*

4. **Τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές:** "Ὅταν θέλωμε νὰ δοκιμάσωμε ἂν ἓνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένο, χρησιμοποιοῦμε ἓνα ἀπλό ὄργανο που ὄνομάζεται *ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές* (εἰκὼν 44). Τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ γυάλινη ράβδο που στηρίζεται σὲ ξύλινη βάσι. Ἡ ἄλλη ἄκρη της σχηματίζει τόξο, δηλ. εἶναι κυρτὴ στὸ ἐπάνω μέρος καὶ ἀπὸ ἐκεῖ κρέμεται με μεταξωτὴ κλωστή μιὰ μπαλίτσα ἀπὸ ψίχα κουφοξυλιδῆς ἢ ἓνα κομματάκι φελλός.



Εἰζ. 44

"Ὅταν λοιπὸν θέλωμε νὰ ἴδοῦμε ἂν ἓνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένο ἢ ὄχι, τὸ πλησιάζομε στὸ ἠλεκτρικὸ ἔκκρεμές κι' ἂν ἡ μπαλίτσα του τραβηχθῆ ἀπὸ τὸ σῶμα, αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένο. Ἄν ὄχι, σημαίνει ὅτι τὸ σῶμα δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένο.

5. **Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός:** Πείραμα 1ον: Τρίβομε με μάλλινο ὕφασμα μιὰ μικρὴ γυάλινη ράβδο καὶ τὴν ἠλεκτρίζομε. Ἐπειτα τὴν πλησιάζομε στὸ σφαιρίδιο τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἔκκρεμοῦς. Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ σφαιρίδιο *ἔλκεται* ἀπὸ τὴ ράβδο. Μόλις ὁμως ἐγγίσωμε τὴ ράβδο μας ἐπάνω στὸ σφαιρίδιο, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι *ἀπωθεῖται* ἀπὸ αὐτὴν.

**Πείραμα 2ον.** Ἡλεκτρίζομε με τριβὴ μιὰ ράβδο ἀπὸ ρετσίνι καὶ τὴν πλησιάζομε στὸ ἠλεκτρικὸ ἔκκρεμές. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ σφαιρίδιο *ἔλκεται* καὶ προσκολλᾶται ἐπάνω της.

**Εξήγησις:** Ἀπὸ τὰ δύο παραπάνω πειράματα βγαίνουν τὰ ἑξῆς συμπεράσματα:

1) Ἐχομε δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ, ἐκεῖνον ποῦ

α) παράγεται ἄμα τρίψωμε τὸ γυαλί καὶ λέγεται **θετικὸς ἠλεκτρικὸς** **ἠλεκτρισμὸς**, καὶ

β) ἐκεῖνον ποῦ παράγεται ἄμα τρίψωμε τὸ ρετσίφι καὶ λέγεται **ἀρνητικὸς ἠλεκτρικὸς** **ἠλεκτρισμὸς**.

2) Τὸ θετικὸ ἠλεκτρικὸ σημειώνομε μὲ τὸ σημεῖο + (σύν).

3) Τὸν ἀρνητικὸ ἠλεκτρικὸ σημειώνομε μὲ τὸ σημεῖο — (πλήν).

**Πείραμα 3ον.** Ἡλεκτρίζομε μιὰ γυάλινη ράβδο καὶ τὴν κρεμοῦμε μὲ μιὰ μεταξωτὴ κλωστή. Ἡλεκτρίζομε κατόπιν μιὰ ἄλλη γυάλινη ράβδο καὶ τὴν πλησιάζομε στὴν πρώτη. Παρατηροῦμε ὅτι ἀπωθεῖται.

**Εξήγησις:** Ὅταν δύο σώματα εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ τὸ αὐτὸ εἶδος ἠλεκτρισμοῦ ἀπωθοῦνται.

**Πείραμα 4ον.** Στὴν κρεμασμένη γυάλινη ράβδο πλησιάζομε τώρα μιὰ ράβδο ἀπὸ ρετσίφι ἠλεκτρισμένη κι' αὐτὴ. Παρατηροῦμε ὅτι ἔλκονται.

**Εξήγησις:** Ὅταν δύο σώματα εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ διαφορετικὸ εἶδος ἠλεκτρισμοῦ ἔλκονται.

**Συμπέρασμα:** Οἱ ὁμώνυμοι ἠλεκτρισμοὶ ἀπωθοῦνται ἐνῶ οἱ ἑτερόνυμοι ἔλκονται.

## ΑΓΩΓΟΙ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Τὰ σώματα ποῦ ἠλεκτρίζονται λέγονται **ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ**. Ἐπειδὴ ὅμως ὅλα τὰ σώματα δὲν ἠλεκτρίζονται τὸ ἴδιο, χωρίζονται σὲ δύο κατηγορίες. Ἄλλα εἶναι **καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ** κι' ἄλλα **κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ**.

### 1. Κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

**Πείραμα:** Τρίβομε τὴν ἄκρη μιᾶς ράβδου ἀπὸ γυαλί ἢ κεχριμπάρι ἢ ρετσίφι καὶ τὸ πλησιάζομε στὴ μπαλίτσα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ μπαλίτσα ἔλκεται. Ἀπόδειξις ὅτι ἡ ράβδος ἠλεκτρίσθηκε. Ἐπειτα γυρίζομε τὴ ράβδο ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη τῆς καὶ τὴ πλησιάζομε στὴ μπαλίτσα. Παρατηροῦμε ὅμως ὅτι αὐτὴ μένει ἀκίνητη, χωρὶς νὰ ἔλκεται. Ἄρα τὸ σῶμα ποῦ δοκιμάσαμε ἠλεκτρίσθηκε μόνο στὸ μέρος ποῦ ἔγινε ἡ τριβὴ καὶ δὲν μετεδόθηκε ὁ ἠλεκτρισμὸς σὲ ἄλλο σῶμα.

**Συμπέρασμα:** Τὰ σώματα ποῦ ἀποκτοῦν ἠλεκτρισμὸ μόνον στὸ σημεῖο ποῦ τρίβονται μὲ μάλλινο ὑφασμα καὶ δὲν ἠλεκτρίζονται σὲ ὅλον τὸν ὄγκο τους, λέγονται **κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ**.

Τέτοια σώματα είναι τὸ γυαλί, τὸ ρετσίνι, τὸ ἤλεκτρο, τὸ θειάφι, ἡ γουταπέρκα, ἡ πορσελάνη κλπ.

### Καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ

**Πείραμα :** Τρίβουμε μὲ μάλλινο ὕφασμα τὴν μίαν ἄκρην μιᾶς μεταλλί-  
νης ράβδου πού τὴν κρατοῦμε μ' ἓνα μεταξωτὸ πανί. Τὴν πλησιάζουμε κα-  
τόπιν στοῦ ἤλεκτρικὸ ἔκκρεμές καὶ βλέπουμε ὅτι ἡ μπαλίτσα ἔλκεται ὄχι μό-  
νον ἀπὸ τὴν ἄκρην πού τρίψαμε ἀλλὰ κι' ἀπὸ ὀλόκληρην τὴν ἐπιφάνεια τῆς  
ράβδου. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ μετάλλινη ράβδος ἠλεκτρίσθηκε σ' ὅλη τῆς  
τὴν ἔκτασι καὶ γι' αὐτὸ ἔγινε καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἤλεκτρισμοῦ.

**Συμπέρασμα :** *Τὰ σώματα πὸν μεταδίδουν τὸν ἤλεκτρισμὸν σὲ ὅλα τὰ  
μέρη τους, δταν τριφθοῦν μὲ μάλλινο ὕφασμα σὲ κάποιον σημεῖο τους, εἶναι καλοὶ  
ἀγωγοὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ. Τέτοια σώματα εἶναι ὅλα τὰ μέταλλα, ὁ γραφίτης, τὸ σῶ-  
μα τοῦ ἀνθρώπου κλπ.*

**Σημειώσεις :** Μιὰ ἰδιότητα τῶν καλῶν ἀγωγῶν τοῦ ἤλεκτρισμοῦ  
εἶναι ὅτι ἠλεκτρίζονται μόνον ὅταν τὰ κρατοῦμε ἀπομονωμένα μὲ μιὰ  
γυάλινη ἢ λαστιχένια λαβὴ ἢ μὲ ἓνα μεταξωτὸ ὕφασμα πού εἶναι κακοὶ  
ἀγωγοὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς:

Τὸ σῶμα μας εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἤλεκτρισμοῦ. Ὅταν λοιπὸν  
ἠλεκτρίζουμε μὲ τριβὴ ἓναν καλὸν ἀγωγόν, ὁ ἤλεκτρισμὸς πού παράγεται  
περνᾶ ἀπὸ τὸ σῶμα μας καὶ πηγαίνει στὴ γῆ χωρὶς νὰ γίνῃ ἀντιληπτός.  
Ὅταν ὁμως κρατοῦμε τὸ ἠλεκτρισμένο σῶμα μὲ μιὰ λαβὴ κατασκευασμέ-  
νη ἀπὸ ἓνα σῶμα πού εἶναι κακὸς ἀγωγός, τότε δὲν μπορεῖ νὰ φύγῃ ὁ ἤλε-  
κτρισμὸς, δὲ μπορεῖ νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ σῶμα μας καὶ νὰ πάῃ στὴ γῆ.  
Μένει στοῦ σῶμα πού τὸν εἶχε κι' ἔτσι μᾶς δίνει τὴν εὐκαιρίαν νὰ τὸν παρα-  
τηρήσωμε μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ἤλεκτρικοῦ ἔκκρεμοῦς.

### ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ

Ἡ ἰδιότητα τῶν καλῶν ἀγωγῶν νὰ μὴν ἠλεκτρίζωνται δταν τοὺς  
κρατοῦμε μὲ τὸ χέρι μας, εἶναι φαινομενικὴ, δὲν εἶναι πραγματικὴ. Στὴν  
πραγματικότητα ἠλεκτρίζονται μὲ τὴν τριβὴ ἀλλὰ ὁ ἤλεκτρισμὸς τῶν περ-  
νᾶ, ὅπως εἶπαμε, ἀπὸ τὸ ἀνθρώπινο σῶμα καὶ διοχετεύεται στὴ γῆ, πού  
γι' αὐτὸ τὸ λόγο ὀνομάζεται **κοινὸν δοχεῖον τοῦ ἤλεκτρισμοῦ**.

Ὅταν λοιπὸν ἔμελλε θέλωμε νὰ μὴν ἀφήσωμε νὰ χαθῇ ὁ ἤλεκτρισμὸς  
ἐνὸς σώματος, δηλ. νὰ μὴν φύγῃ καὶ πάῃ στὴ γῆ, τότε μεταχειριζόμεθα  
λαβὲς ἀπὸ σώματα πού εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ. Τὰ σώματα αὐτὰ ὀνομάζονται  
ἀγωγοὶ, ὅπως εἶναι π. χ. τὸ μέταλλο καὶ τὸ ἀνθρώπινο σῶμα. Ἄριστοι  
μονωτήρες εἶναι τὸ γυαλί, ἡ γουταπέρκα, ἡ πορσελάνη τὸ καουτσούκ κλπ.

## ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

### 1.—Διάδοσις διὰ τῆς ἐπ'ἀφῆς

**Πείραμα.** Πλησιάζομε σ' ἓνα ἠλεκτρισμένο σῶμα ἓνα ἄλλο πού δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένο. Παρατηροῦμε τότε ὅτι καὶ τὸ δεύτερο σῶμα ἠλεκτρίζεται μόλις ἔλθῃ σ' ἐπαφή μὲ τὸ πρῶτο. Γιὰ νὰ γίνῃ ὅμως αὐτὸ χρειάζεται-ται καὶ τὰ δύο σῶματα νὰ εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

**Συμπέρασμα:** Ὁ ἠλεκτρισμὸς διαδίδεται διὰ τῆς ἐπαφῆς.

### 2.—Ἡλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως

**Πείραμα:** Σὲ μιὰ μετάλλινη σφαῖρα ἠλεκτρισμένη μὲ θετικὸ ἠλε-κτρισμὸν, πλησιάζομε ἓνα μετάλλινον σωληνα πού τὸν κρατοῦμε στῆ μέση μὲ μιὰ γυάλινη λαβή. Παρατηροῦμε τότε ὅτι ὁ σωληνας φορτῶνεται μὲ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν στὰ σημεῖα πού βρίσκονται κοντὰ στῆ σφαῖρα. Ἀν-τίθετα στὰ σημεῖα πού βρίσκονται στὴν ἄλλη ἄκρη του φορτῶνεται μὲ θετικὸν ἠλεκτρισμὸν. Αὐτὴ ἡ διάδοσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐγίνε *ἐξ ἐπιδράσεως*. Ἄν ἀπομακρύνωμε τὴ μετάλλινη σφαῖρα, τότε ὁ μετάλλινος σωληνας ἐπανέρχεται στὴν προηγουμένη κατάστασι.

**Συμπέρασμα:** Ὁ ἠλεκτρισμὸς παράγεται καὶ ἐξ ἐπιδράσεως.

### 3. Τὸ οὐδέτερο ἠλεκτρικὸ ρευστό.

**Πείραμα:** Ἐκτελοῦμε τὸ προηγουμένο πείραμα μὲ τὴ μετάλλινη σφαῖρα καὶ τὸ μετάλλινον σωληνα. Ἄν τῶρσ ἐγγίσωμε τὸ σωληνα μὲ τὸ δάκτυλό μας, τότε θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸ θετικὸν (τὸν ὁμώνυμο) τῆς σφαίρας, θὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ σῶμα μας καὶ θὰ διοχετευθῇ στὸ κοινὸν δοχεῖον τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, δηλ. στὴ γῆ. Ἄν σηκῶσωμε τὸ δάκτυλό μας ἀπὸ τὸ σωληνα καὶ ἀπομακρύνωμε τὴ μετάλλινη σφαῖρα, τότε ὁ σωληνας μένει ἠλεκτρισμένος μόνον μὲ τὸν ἀρνητικὸ ἠλε-κτρισμὸν (εἰκ. 45).

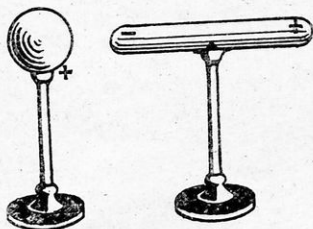
**Ἐξήγησις:** Ὅλα τὰ σῶματα εἶναι φορτωμένα καὶ μὲ τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἔχουν δηλ. καὶ θετικὸ καὶ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸν σὲ ἴση ἀναλογία. Τὸν μόνιμο ἐνωμένο αὐτὸν ἠλεκτρισμὸν οἱ φυσικοὶ ἐπιστήμονες ὠνόμασαν *οὐδέτερο ἠλεκτρικὸ ρευστό*.

Ὅταν ὅμως ἔμεις τρίψωμε μὲ μάλλινον ὕφασμα ἓνα σῶμα τότε τὸ οὐ-δέτερο ἠλεκτρικὸ ρευστό χωρίζεται σὲ *θετικὸ* καὶ σὲ *ἀρνητικὸ* ἠλεκτρισμὸν. Καὶ τὸ μὲν ἓνα εἶδος τὸ παίρνει τὸ μάλλινον ὕφασμα, τὸ δὲ ἄλλο μένει στὸ σῶμα. Π. χ. ὅταν τρίβωμε γυαλί, τὸ ὕφασμα ἀφαιρεῖ τὸν ἀρνητικὸ ἠλε-κτρισμὸν καὶ ἀφήνει τὸν θετικὸν στὸ γυαλί. Ὅταν τρίβωμε ρετοσίνι, τὸ ὕφασμα ἀφαιρεῖ τὸ θετικὸν καὶ ἀφήνει τὸν ἀρνητικόν.

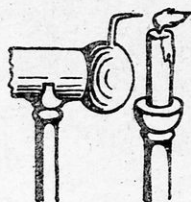


#### 4. Ἡ δύναμις τῶν ἀκίδων

Ὅταν ἓνας καλὸς ἀγωγὸς πού ἠλεκτρίζεται, ἔχει σὲ ἓνα σημεῖο του μία ἢ περισσότερες ἀκίδες, δηλ. μυτερὲς βελόνες, ὅλος ὁ ἠλεκτρισμὸς πού βρῆσκαται στὴν ἐπιφάνειά του, μαζεύεται στὶς ἀκίδες (εἰκ. 46). Ἀπὸ αὐτὲς



Εἰκ. 45



Εἰκ. 46

φεύγει σιγὰ σιγὰ καὶ χάνεται στὸν ἀέρα μ' ἓνα ἀόρατο φύσημα. Τὸ φύσημα αὐτὸ ἔχει τὴ δύναμι νὰ σπρώχνη πέρα τὴ φλόγα ἑνὸς κεριοῦ, κι' ὅταν εἶναι δυνατό μπορεῖ καὶ νὰ τὴ σβύσῃ. Ἡ δύναμις πού ἔχουν τὰ μυτερὰ σημεῖα τῶν ἠλεκτρισμένων σωμάτων νὰ μαζεύουν τὸν ἠλεκτρισμὸ καὶ νὰ τὸν διοχετεύουν στὴν ἀτμόσφαιρα, λέγεται *δύναμις τῶν ἀκίδων*. Πρῶτος τὴν παρατήρησε καὶ τὴν ἀνακάλυψε ὁ Ἀμερικανὸς φυσικὸς Βενιαμὶν Φραγκλίνος.

#### 5. Ἡλεκτρικὸς σπινθῆρας

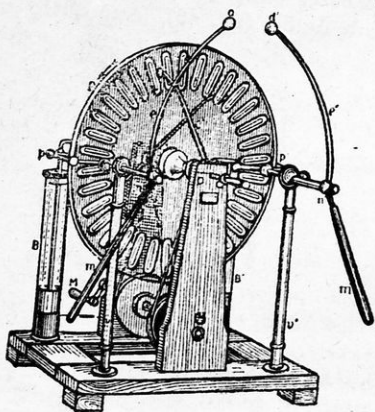
Ἄν ἓνα σῶμα ἠλεκτρισμένο μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμὸ τοποθετηθῇ κοντὰ σὲ ἓνα ἄλλο φορτωμένο μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ, ἀνάμεσά τους θὰ παρατηρήσωμε ὅτι παράγεται ἓνας σπινθῆρας ζωηρὸς πού συνοδεύεται ἀπὸ ἓναν ἀδύνατο κρότο. Τὸ ἴδιο θὰ συμβῇ ἂν πλησιάσωμε τὸ δάκτυλό μας σ' ἓνα ἠλεκτρισμένο σῶμα. Θὰ αἰσθανθοῦμε μάλιστα μὲ τὸ ἀνάμμα τοῦ σπινθῆρα κι' ἓνα ἐλαφρὸ κάψιμο στὸ δάκτυλό μας.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται *ἠλεκτρικὸς σπινθῆρας*.

Τὰ σῶματα πού εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ τὴν τριβὴ τοῦ μάλλινου ὑφάσματος παράγουν πολὺ ἀδύνατον ἠλεκτρικὸ σπινθῆρα. Ὁ φυσικὸς δ' ἄλλω Ῥάμσθεν, ἔφευρε ἓνα μηχανήμα μὲ τὸ ὁποῖο μπορούμε νὰ παράγωμε μεγαλύτερο σπινθῆρα.

Τὸ μηχανήμα αὐτὸ (εἰκὼν 47) εἶναι ἓνας γυάλινος δίσκος πού γυρίζει μὲ στρόφαλο καὶ τρίβεται ἐπάνω σὲ πολλὰ μάλλινα μαξιλαράκια πού τὸν σφίγγουν ἀνάμεσά τους. Ὁ δυνατὸς ἠλεκτρισμὸς πού παράγεται στὸ γυαλί, μαζεύεται σὲ δύο μεταλλικὲς ράβδους πού εἶναι προσαρμοσμένες στὸ μηχανήμα, μὲ ἐπαφὴ ἐπάνω στὸ γυάλινο δίσκο, καὶ πού καταλήγουν

σὲ δύο ἰσφαῖρες "στὶς" ἐπάνω ἄκρες των. Ἐὰν πλησιάσωμε τὶς δύο σφαῖρες τὴν ὥρα πού περιστρέφεται ὁ δίσκος, παράγεται δυνατὸς ἠλεκτρικὸς σπινθήρας πού συνοδεύεται ἀπὸ τὸ χαρακτηριστικὸ κρότο πού εἴπαμε.



Εἰκ. 47



Εἰκ. 48

Ἀπομακρύνομε ἔπειτα τὶς δύο σφαῖρες καὶ συνεχίζομε τὴν περιστροφή τοῦ δίσκου. Οἱ ἠλεκτρικοὶ σπινθήρες παράγονται συνέχεια καὶ εἶναι ὀλοένα πιὸ δυνατοὶ γιατί μετὰ τὴν ἀδιάκοπη περιστροφή περισσεύει ὁ ἠλεκτρισμὸς καὶ κάνει τὶς σφαῖρες νὰ παράγουν ἠλεκτρικὸς σπινθήρες, μολονότι τώρα βρίσκονται μακριὰ ἢ μίαν ἀπὸ τὴν ἄλλη. Σήμερα ἔχουν βγῆ πολὺ τελειότερες μηχανές π. χ. τοῦ Βίμσιουρστ, ἀλλὰ ἡ ἐξήγησις τῆς λειτουργίας των εἶναι περίπλοκος.

### ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Γιγαντιαῖοι ἠλεκτρικοὶ σπινθήρες εἶναι καὶ ἡ *ἀστραπή* καὶ ὁ *κεραυνὸς* (εἰκ. 48) πού συνοδεύουν τὶς βροχές καὶ τὶς καταιγίδες. Αὐτὸ τὸ διεπίστωσε πρῶτος ὁ Φραγκλῖνος, πού τὸν ἀναφέραμε παραπάνω.

Ὁ Φραγκλῖνος ἔκανε τὸ ἑξῆς πείραμα :

**Τὸ πείραμα τοῦ Φραγκλῖνου:** Μιὰ βροχερὴ μέρα τοῦ 1781 σήκωσε στὸν ἀέρα ἕναν χαρταετὸ ἐφωδιασμένον μετὰ ἀλλογενὴ ἀκίδα. Τὴν κάτω ἄκρη τοῦ σπάγγου τὴν ἔδεσε σὲ σιδερένιο κλειδί, ἀπομονωμένο μετὰ ξύλινη κλωστή γιὰ νὰ μὴ γίνεται ἐπαφή μετὰ τὴν γῆ. Σὲ λιγάκι ὁ σπάγγος πού βράχηκε ἀπὸ τὸ νερὸ τῆς βροχῆς ἔγινε καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ ὅταν ὁ Φραγκλῖνος πλησίασε τὸ δάκτυλό του στὸ κλειδί, εἶδε μετὰ ἰκανοποίησι νὰ πετιοῦνται ἠλεκτρικοὶ σπινθήρες. "Ἐβγαλε λοιπὸν τὸ συμ-

πέρασμα ότι τα σύννεφα είναι ηλεκτρισμένα και ότι ο χαρταετός ηλεκτρίσθη έξ επιδράσεως από αυτά.

Από τότε ο ηλεκτρισμός που υπάρχει στην ατμόσφαιρα ώνομάσθηκε **ατμοσφαιρικός ηλεκτρισμός**.

### Άστραπή—βροντή—κεραυνός

Κανονικά ο ατμοσφαιρικός αέρας και τα σύννεφα είναι φορτωμένα με θετικό ηλεκτρισμό. Σε ώρες όμως καταιγίδος, πολλά σύννεφα ηλεκτρίζονται αρνητικά κι' όταν συναντηθούν με άλλα που έχουν θετικών ηλεκτρισμόν, παράγουν ένα ή περισσότερους σπινθήρες. Αυτοί οι ηλεκτρικοί σπινθήρες είναι οι **αστραπές** που βλέπομε να λάμπουν σαν πύρινες γλώσσες στην ατμόσφαιρα και που τό μήκος τους πολλές φορές φθάνει τά 20 χιλόμετρα.

Τή λάμψη τής αστραπής ακολουθεί κι' ένας ισχυρός κρότος που λέγεται **βροντή** και παράγεται από την απότομη έκτόπισι στρωμάτων του αέρα λόγω τής αστραπής.

Η αστραπή και ή βροντή παράγονται την ίδια στιγμή, επειδή όμως τό φώς τρέχει με πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα, όπως μάθαμε, από τόν ήχο, πρώτα βλέπομε τή λάμψη κι' έπειτα ακούμε τόν κρότο.

Όσο για τόν **κεραυνό**, αυτός είναι ο ηλεκτρικός σπινθήρας που παράγεται ανάμεσα στον αντίθετο ηλεκτρισμό που έχει ένα σύννεφο και ή γη. Συμβαίνει δηλ. πολλές φορές, ένα σύννεφο να χαμηλώση προς τή γη. Τότε προκαλεί τήν έκρηξι τρομεροῦ ηλεκτρικού σπινθήρα που συνοδεύεται από δυνατή βροντή. Αυτός είναι ο κεραυνός που πέφτει λοξά προς τή γη σαν τεθλασμένη πύρινη γλώσσα. Η δύναμις του είναι καταστρεπτική για ό,τι βρεθῆ στο σημείο τής πτώσεώς του. Πελώρια δένδρα σωριάζονται ή άπανθρακώνονται, άνθρωποι και ζώα φονεύονται και ψηλά κτίρια γκρεμίζονται.

Μά έχει κι' άλλες ιδιοτροπίες ο κεραυνός. Μπορεί να γίνη μία φωτεινή μπαλίτσα και να τρέχη με άφάνταστη ταχύτητα έπάνω στο έδαφος ώσπου να χαθῆ. Μπορεί να άποτυπώση στο ξύλο τών δένδρων, και πρό πάντων τής καρυδιάς, θαμπές φωτογραφίες από αντικείμενα που βρίσκονται δλόγυρα στο σημείο τής πτώσεώςτου. Καμμιά φορά καίει τά μαλλιά και τά φρύδια ενός ανθρώπου χωρίς να τόν φονεύση ή λυώνει μονάχα τά κουμπιά και τά μετάλλινα αντικείμενα που φορεί έπάνω του ή έξασερώνει τά ρούχα του και τόν αφήνει δλόγυμνο. Τις περισσότερες όμως φορές ή πτώσις του κεραυνοῦ είναι επικίνδυνος για τούς ανθρώπους, γιατί αν δέν χάσουν τή ζωή τους άπ' αυτόν, μπορούν να χάσουν τήν ακοή τους ή τήν όρασί τους από τή δυνατή βροντή ή τή λάμψη του.

Κεραυνοί πέφτουν πρό πολύ τό καλοκαίρι και σπάνια τό χειμώνα. Αυτό όφείλεται στο ότι τό καλοκαίρι υπάρχει πολλή σκόνη στον αέρα που

προκαλεί εύκολότερα την ένωση των αντίθετων ηλεκτρισμών που υπάρχουν στα σύνεφα και στη γη.

## ΤΟ ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟ

Οι κεραυνοί πέφτουν πιο πολύ στα ψηλότερα σημεία του εδάφους όπως είναι οι λόφοι, τα κωδωνοστάσια, τα μεγάλα δένδρα και στις περιοχές των μεταλλωρυχείων. Για να προφυλάξουμε τα ψηλά οικοδομήματα από τον κεραυνό μεταχειριζόμαστε το *άλεξικέραυνο*, που το ανέκαλυψε ο Βενιαμίν Φραγκλίνος.

Το άλεξικέραυνο είναι ένας σιδερένιος άγωγός μήκους μέχρι 10 μ. με την κορυφή του όρειχάλκινη και έπιχρυσωμένη για να μη σκουριάσει. Προσαρμόζεται στο πιο ψηλό μέρος της οικοδομής και ή κάτω άκρη του ένωεται με χονδρό σурματόσχοινο με το νερό ενός πηγαδιού ή με το έδαφος. Σε ώρες καταιγίδος, τα χαμηλά σύννεφα, φορτωμένα με θετικό ήλεκτρισμό, ήλεκτρίζουν άρνητικά έξ έπιδράσεως τού ψηλού οικοδόμημα και έλκουν τον άρνητικό ήλεκτρισμό του, που φεύγει από την άκίδα του άλεξικεραύνου.

Αν ο άρνητικός ήλεκτρισμός του άλεξικεραύνου έχει την ίδια δύναμη με το θετικό του σύννεφου, δημιουργείται ούδέτερο ήλεκτρικό ρευστό και ή τώσις του κεραυνού ματαιώνεται. Σε περίπτωσι όμως που ο ήλεκτρισμός των συννέφων είναι μεγαλύτερος, ο κεραυνός πέφτει, αλλά έπάνω στο άλεξικέραυνο και άκολουθώντας το σύρμα του χάνεται μέσα στη γη. Έτσι το οικοδόμημα δέν παθαίνει τίποτε, πρό πάντων όταν είναι έφωδιασμένο με πολλά άλεξικέραυνα, που το προφυλάσσουν καλύτερα.

## Στατικός ήλεκτρισμός.

Αυτά που είπαμε μέχρι τώρα για τον ήλεκτρισμό αναφέρονται την ιδιότητα των σωμάτων που ήλεκτρίζονται με την τριβή. Από την έποχή του Θαλή μέχρι τον 18ον αιώνα καμμία σημαντική πρόοδος δέν είχε σημειωθή στο θέμα του ήλεκτρισμού και λίγες πρακτικές έφαρμογές έγιναν για την έξυπνέτησι του ανθρώπου. Ο ήλεκτρισμός έξακολουθούσε να παράγεται μονάχα με την τριβή διαφόρων σωμάτων και να μεταδίδεται διά της έπαφής ή έξ έπιδράσεως σε άλλα σώματα, χωρίς άλλη συνέχεια. Ήταν άνίσχυρος και *στάσιμος* στα σώματα που ήλεκτρίζονταν, και γι' αυτό ώνομάσθηκε *στατικός ήλεκτρισμός*.

Όμως από το 1791, αρχίζει νέα περίοδος για τον ήλεκτρισμό, με την ανακάλυψι και δευτέρου τρόπου, έκτός από την τριβή, για την παραγωγή ήλεκτρισμού. Ο νέος τρόπος άνοιξε καινούργιο δρόμο, στηριγμένος στη χημική ένέργεια που παράγει ρεύμα πολύ μεγαλύτερας δυνάμεως από την τριβή. Αυτός ο νέος τρόπος έβαλε τις βάσεις για την εμφάνισι του *δυναμικού ήλεκτρισμού*, που μπηκε σε πολλές ώφέλιμες έφαρμογές.

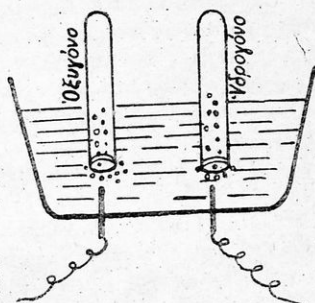
Στις παρακάτω σελίδες του βιβλίου μας θα παρακολουθήσωμε την εξέλιξη του δυναμικού ηλεκτρισμού από το 1791 μέχρι σήμερα.

## ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

### Ήλεκτρικό στοιχείο και ήλεκτρικό ρεύμα

Ή άρχή της μελέτης του δυναμικού ηλεκτρισμού και ή νέα περίοδος της εξέλιξέως του, ξεκινά, όπως είπαμε, από τον 18ον αιώνα. Στά 1791 ο περίφημος Ίταλός φυσικός **Άλέξανδρος Βόλτα**, δοκίμασε και έπέτυχε να παράγη **ήλεκτρική ενέργεια** με το **ήλεκτρικό στοιχείο** και την **ήλεκτρική στήλη** που έφευρε.

Τά πειράματα του Βόλτα μπορούμε να τά επαναλάβωμε κι' έμεις και να κατασκευάσωμε ένα ήλεκτρικό στοιχείο.



**Πείραμα :** Παίρνωμε ένα γυάλινο δοχείο όπου βάζωμε τέσσερα μέρη νερό και ένα μέροςθειικό οξύ (βιτριόλι). Στη διάλυσι αυτή βυθίζωμε μιά χάλκινη ράβδο και μιά άλλη από ψευδάργυρο (τσιγκο), χωρίς όμως να έγγιζουν ή μία την άλλη. Ή χάλκινη ράβδος ήλεκτριζεται άμέσως με θετικό ήλεκτρισμό και ή τσιγκινή με άρνητικό, πράγμα που μπορούμε να τό διαπιστώσωμε, όταν άκουμπήσωμε τις δύο ράβδους στη γλώσσα μας όποτε μάς φαίνονται άλμυρές. Ένώνωμε έπειτα με ένα σύρμα τις άκρες των δύο ράβδων που εξέχουν από τό νερό και διαπιστώνωμε ότι ή χάλκινη ράβδος διοχετεύει συνεχώς ήλεκτρισμό στον ψευδάργυρο. Έτσι δημιουργείται **ήλεκτρικό ρεύμα** με τη **χημική ενέργεια** τουθειικού οξέως επάνω στον ψευδάργυρο.

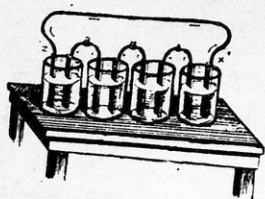
Ή άκρη της χαλκίνης ράβδου λέγεται **θετικός πόλος** και ή άκρη της άλλης ράβδου λέγεται **άρνητικός πόλος**. Όλόκληρος αυτή ή συσκευή ονομάζεται **ήλεκτρικό στοιχείο**.

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΤΗΛΗ

Με τό ήλεκτρικό στοιχείο έχωμε ήλεκτρικό ρεύμα που παράγεται με χημική ενέργεια. Άλλά τό ρεύμα αυτό έχει πολύ μικρή δύναμι. Για να τη δυναμώσωμε ένώνωμε με σύρμα μερικά ήλεκτρικά στοιχεία και σχηματίζωμε έτσι την **ήλεκτρική στήλη**.

Ή ένωση των στοιχείων γίνεται με τον έξης τρόπον: Ή ράβδος του ψευδαργύρου του πρώτου στοιχείου ένώνεται με τη χάλκινη του δευτέρου. Ή ράβδος εκ ψευδαργύρου του δευτέρου ένώνεται με τη χάλκινη του τρίτου

κ.ο.κ. Μένουν τώρα ελεύθερα ή χάλκινη ράβδος του πρώτου και ή ράβδος έκ ψευδαργύρου του τελευταίου στοιχείου. Τα έννομε λοιπόν απ' εύθείας με ένα σύρμα κι' έτσι έχομε την **ήλεκτρική στήλη**.



Η δύναμις του ήλεκτρου ρεύματος μιας στήλης είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη που παράγει τὸ ἀπλό στοιχείο. Καί είναι τόσο μεγαλύτερη ὅσο περισσότερα είναι τὰ στοιχεία που τὴν ἀποτελοῦν.

Η στήλη με τὰ ένωμένα στοιχεία λέγεται και **ὕγρη ήλεκτρική στήλη** γιατί τὰ στοιχεία που τὴν ἀποτελοῦν περιέχουν ὕγρῳ. Ἐπειδὴ ὁμως αὐτὲς οἱ ὕγρὲς στήλες δὲν μποροῦν νὰ μεταφέρωνται εύκολα, ἐπενόησαν **ξηρὲς ήλεκτρικὲς στήλες**, σὰν αὐτὲς που μεταχειρίζομαστε στὰ ήλεκτρικὰ φανάρια τῆς τσέπης, στὰ φορητὰ τηλέγραφα, στὰ φορητὰ ραδιόφωνα κλπ.

### Πῶς γίνεται αἰσθητὸ τὸ ήλεκτρικὸ ρεύμα

Ὅταν θέλωμε νὰ νοιώσωμε τὸ ήλεκτρικὸ ρεύμα που παράγει μιὰ ήλεκτρική στήλη, ή ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ 5—10 στοιχεία, βρέχομε τὰ χέρια μας και ἔγγιζομε με αὐτὰ τοὺς τελευταίους πόλους τῆς στήλης. Ἄμῃς αἰσθανόμαστε ἕνα μούδιασμα νὰ περνᾷ σ' ὄλο μας τὸ κορμί. Τὸ μούδιασμα αὐτὸ μεταβάλλεται σὲ ἀπότομο τίναγμα δταν ή στήλη ἀποτελεῖται ἀπὸ περισσότερα στοιχεία. Ἐπίσης μιὰ ήλεκτρική στήλη που ἀποτελεῖται ἀπὸ 30 και παραπάνω στοιχεία μπορεῖ νὰ φονεύση και ἄνθρωπο με τὸ ἰσχυρότατο ρεύμα τῆς.

Η ήλεκτρική στήλη λέγεται και **Βολταϊκή στήλη**, ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ φυσικοῦ Βόλτα που τὴν ἐπενόησε και τὴ δοκίμασε πρώτος.

Ὁ ήλεκτρισμὸς που παράγεται ἀπὸ τὴ χημική ἐνέργεια τῶν ήλεκτρικῶν στοιχείων ὠνομάσθηκε **δυναμικὸς ήλεκτρισμὸς**, ἐπειδὴ βρίσκεται σὲ κίνησι, ἀλλὰ και γιὰ νὰ ξεχωρίζη ἀπὸ τὸν στατικὸ ήλεκτρισμὸ. Ὁ δυναμικὸς ήλεκτρισμὸς μας ἔδωσε πολλὲς ἀνέσεις στὴ σημερινὴ ζωὴ μας.

Παρακάτω θὰ ἀναφέρωμε μερικὲς :

### ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΦΩΣ

Πρῶτη ἐφαρμογὴ τοῦ δυναμικοῦ ήλεκτρισμοῦ, που παράγει μιὰ ήλεκτρική στήλη, είναι τὸ **ήλεκτρικὸ φῶς και ή ήλεκτρική θέρμανσις**. Μποροῦμε νὰ πετύχωμε και τὰ δύο με τὰ ἔξης πειράματα :

**Πείραμα 1ον :** Ἐνώνομε με χάλκινο ή με ἄλλο μετάλλιο σύρμα τοὺς δύο ἀντιθέτους πόλους μιᾶς ήλεκτρικῆς στήλης ἀπὸ 15 στοιχεία. Σὲ λιγάκι βλέπομε τὸ σύρμα νὰ θερμαίνεται πολύ.

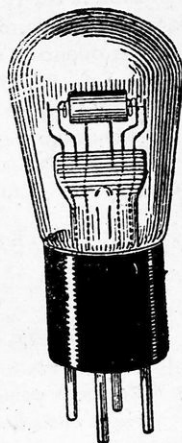
**Συμπέρασμα :** ὁ δυναμικὸς ήλεκτρισμὸς δημιουργεῖ θερμότητα.

**Πείραμα 2ον.** 'Αφαιρούμε τὸ χονδρὸ σύρμα καὶ κάνομε τὴν ἔνωσι τῶν ἄκρινῶν πόλων τῆς στήλης μὲ ἄλλο σύρμα πολὺ λεπτότερο. Παρατηροῦμε ὅτι, τὸ σύρμα θερμαίνεται πολὺ περισσότερο, κοκκινίζει καὶ ἀκτινοβολεῖ ἀπὸ φῶς, γιατί τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀσκεῖ περισσότερη πίεσι στὸ λεπτὸ σύρμα καὶ μπορεῖ νὰ τὸ λυῶση δταν εἶναι πολὺ δυνατό. 'Η πίεσις αὐτὴ μπορεῖ νὰ μετρηθῆ μὲ τὸ **Βολτάμετρο** καὶ ἡ δύναμις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ὑπολογίζεται σὲ **Βόλτ**, πού εἶναι μονάδες μετρήσεως.

### Η ΛΑΜΠΑ ΤΟΥ ΕΔΙΣΟΝ

Τὴν ἠλεκτρικὴ λάμπα (λυχνία) πού ἔχομε γιὰ τὸ φωτισμὸ μας τὴν ἐπενόησε ὁ 'Αμερικανὸς ἐφευρέτης **Θωμᾶς 'Εδισον**. Εἶναι ἕνας γυάλινος γλῶμπος, χωρὶς ἀέρα μέσα, μὲ μιὰ κλωστή ἀπὸ Ινδικὸ καλάμι (μπαμπού) καὶ δύο χάλκινα σύρματα ἀπὸ τὸ λαιμὸ τῆς τὰ ὁποῖα ἐνώνονται μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ καλώδιο μέσα σὲ ἕναν γυάλινο κοχλία.

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα πυρακτώνει τὴν κλωστή ἢ ὁποῖα δίνει ζωηρὸ φῶς χωρὶς νὰ καίγεται, γιατί, ὅπως εἶπαμε, δὲν ὑπάρχει ἀέρας μέσα στὴ λάμπα. Μὲ τὸν καιρὸ ὅμως ἡ λάμπα τοῦ 'Εδισον τελειοποιήθηκε καὶ ἔγινε πολὺ πιὸ στερεὰ καὶ δυνατὴ σὲ φωτισμὸ. 'Η κλωστή τοῦ μπαμποῦ ἀντικαταστάθηκε μὲ ἕνα λεπτότατο σύρμα ἀπὸ τὸ μέταλλο **βοφλάργιο** πού εἶναι τὸ πιὸ δύστηκτο ἀπ' ὅλα καὶ ἀντέχει στὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα χωρὶς νὰ λυῶνη εὐκόλα. 'Επίσης ἡ λάμπα δὲν εἶναι πιὰ χωρὶς ἀέρα ἀλλὰ γεμάτη μὲ ἄζωτο γιὰ νὰ μὴ δημιουργεῖται μεγάλη πίεσις στὸ ἐξωτερικὸ τῆς. Μόνον τὸ ὀξυγόνο ἔχει ἀφαιρεθῆ γιὰ νὰ μὴ γίνεται ἡ καύσις τοῦ μεταλλικοῦ σύρματος.

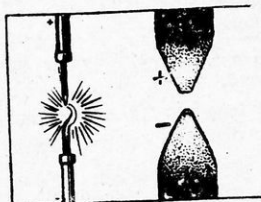


Λάμπα 'Εδισον

### ΒΟΛΤΑΪΚΟ ΤΟΞΟ

'Αλλῃ μέθοδος φωτισμοῦ πού ἐχρησιμοποιεῖτο παλαιότερα, χάρις στὴ λαμπρὴ τῆς ἀπόδοσι, εἶναι ἐκείνη πού ἔδινε τὸ Βολταϊκὸ τόξο. Δύο μακρουλά κάρβουνα ἐνωμένα μὲ ἀντιθέτους ἠλεκτρισμοὺς καὶ μὲ τὴ ἄκρη τους κοντὰ κοντὰ, πυρακτώνονται καὶ σχηματίζουν ἕνα λαμπρότατο φωτεινὸ τόξο. Αὐτὸ τὸ πέτυχε ὁ φυσικὸς Βόλτα καὶ γι' αὐτὸ τὸ λόγο πῆρε τὸ ὄνομά του.

Μὲ τὸ Βολταϊκὸ τόξο φωτιζόταν τὰ παλιότερα χρόνια οἱ πλατεῖες, οἱ ἀποβάθρες καὶ τὰ ἐργοστάσια. Γιατί τὸ Βολταϊκὸ τόξο δίνει πολὺ δυνατό φῶς.



Βολταϊκὸ τόξο

Με τις νέες δμως εφαρμογές του δυναμικού ηλεκτρισμού όπως είναι οι σωλήνες του φθορίου, κλπ. που φωτίζουν ζωηρότερα τους μεγάλους χώρους, το Βολταϊκό τόξο έκτοπισθηκε ως μέσον φωτισμού. Ωστόσο όμως δεν άχρηστεύθηκε έντελώς γιατί έκτός από τὸ φῶς, παράγει καὶ ὕψηλὴ θερμοκρασία. Χρησιμοποιεῖται λοιπὸν στὰ **ἠλεκτρικὰ καμίνια** γιὰ νὰ λυῶνῃ τὰ μέταλλα καὶ τὰ **πιδ σκληρὰ ἀτόμη**. Ἡ θερμοκρασία πού παράγει τὸ Βολταϊκό τόξο εἶναι  $+ 3000^{\circ}$ .

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΙΣ

Εἶδαμε ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ἐκτός ἀπὸ τὸ φῶς, παράγει καὶ θερμότητα. Οἱ ἠλεκτρολόγοι ἔκαναν διάφορες εφαρμογές τῆς ἰδιότητος πού ἔχουν τὰ σύρματα νὰ πυρακτώνωνται ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ νὰ ἀκτινοβολοῦν θερμότητα.

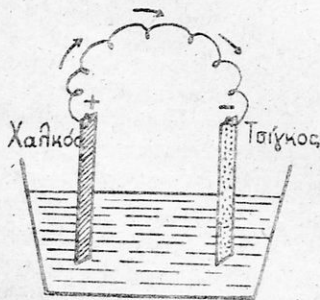
Ἔτσι ἔγινε τὸ **ἠλεκτρικὸ μάτι τῆς κουζίνας** (δηλ. ἡ ἠλεκτρικὴ κουζίνα), ἡ **ἠλεκτρικὴ θερμάστρα** πού ζεσταίνει τὸ δωμάτιό μας, τὸ **ἠλεκτρικὸ αἰδερὸ** γιὰ νὰ σιδερώνωμε τὰ ρούχα μας καὶ τόσα ἄλλα. Οἱ εφαρμογές αὐτές εἶναι πολὺ πρακτικὲς καὶ ὠφέλιμες στὴν καθημερινὴ ζωὴ μας.

## ΓΑΛΒΑΝΟΠΛΑΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΜΕΤΑΛΛΩΣΙΣ

### 1. Ἡ ἠλεκτρόλυσις

Ἡλεκτόλυσις εἶναι ἡ ἀνάλυσις ἐνὸς σώματος στὰ ἀπλᾶ συστατικά του μετὰ τὴ βοήθεια τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος πού διοχετεύεται σὲ μιὰ διάλυσι ὀρισμένων σωμάτων μέσα στὸ νερό. Ἄς ἐπαναλάβωμε τὸ πείραμα πού κάναμε κι' ἄλλη μιὰ φορὰ γιὰ νὰ καταλάβωμε καλύτερα τί εἶναι ἠλεκτρόλυσις.

**Πείραμα:** Σὲ ἓνα δοχεῖο πού περιέχει μικρὴ ποσότητα ἀπὸ θεικὸ



ὄξυ (βιτριόλι) διοχετούμε μετὰ δύο πόλους ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Ἐπάνω στὴν ἀντεστραμμένη ἄκρη τῶν δύο πόλων βυθίζομε, μέσα στὸ νερὸ δύο δοκιμαστικούς σωλήνας. Οἱ δοκιμαστικοὶ σωλήνες ὕστερα ἀπὸ λίγο θὰ γεμίσουν μετὰ ἀέρια, ὁ ἓνας μετὰ ὀξυγόνο κι' ὁ ἄλλος μετὰ ὕδρογόνο. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ νερὸ ἀναλύθηκε στὰ δύο ἀπλᾶ συστατικά του, δηλ. στὸ ὀξυγόνο καὶ στὸ ὕδρογόνο.

Ἡ ἀποσύνθεσις αὐτῆ τοῦ νεροῦ ἔγινε μετὰ τὴν ἐνέργεια τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος πού πέρασε μέσα στὴ διάλυσι τοῦ θεικικοῦ

ὀξέος. Αὐτὴ εἶναι ἡ **ἠλεκτρόλυσις**.



“Όπως έγινε με το νερό, το ίδιο μπορεί να γίνει και με άλλα σώματα, όταν υποβληθούν στην ηλεκτρόλυσι. Ο θεϊκός χαλκός που θα μπη σε νερό, στο οποίο διαβιβάζεται ηλεκτρικό ρεύμα, χωρίζεται σε καθαρό χαλκό και σε οξυγόνο. Ένα κομμάτι χρυσός, που είναι ένωμένο με άλλα ορυκτά, χωρίζεται με την ηλεκτρόλυσι από τις ξένες ουσίες και μένει καθαρός χρυσός.

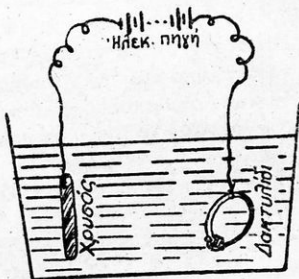
Στην ηλεκτρόλυσι βασίζεται ή **γαλβανοπλαστική**, με την οποίαν επιμεταλλώνομε διάφορα αντικείμενα ευηλεκτραγωγά.

## 2. Επιμετάλλωσις

Η τέχνη αυτή μας βοηθά να επικολήσωμε λεπτό επίστρωμα από ευγενή ή ανοξειδωτα μέταλλα σε διάφορα αντικείμενα κατασκευασμένα από κοινό μέταλλο ή άλλες ουσίες.

Θέλομε π. χ. να **επιχρυσώσωμε** ένα δαχτυλίδι καμωμένο από μπροντζο για να φαίνεται σαν χρυσό. Βάζομε το δαχτυλίδι μέσα σε μιὰ διάλυσι χλωριούχου χρυσού, κρεμώντας το από τον άρνητικό πόλο του ηλεκτρικού ρεύματος. Στο θετικό πόλο κρεμοῦμε ένα κομμάτι χρυσό. Το ηλεκτρικό ρεύμα, που περνά από το θετικό πόλο και πηγαίνει στον άρνητικό, παρασύρει μέσα στη διάλυσι τὰ μόρια του χρυσού και τὰ κολλά επάνω στο δαχτυλίδι, έτσι που σιγά σιγά ὅλη ή επιφάνεια σκεπάζεται από μιὰ λεπτή επίστρωσι χρυσού. “Όσο περισσότερο αφήσωμε μέσα στη διάλυσι το δαχτυλίδι, τόσο πιό χονδρή θά γίνει ή επίστρωσις επάνω στην επιφάνειά του. Γι' αυτό το σκοπό βάζομε μέσα στη διάλυσι του χλωριούχου χρυσού ένα κομμάτι καθαρό χρυσό, που τροφοδοτεί τή διάλυσι με μόρια τής ὕλης του, τὰ ὁποῖα διαλύονται με την ηλεκτρόλυσι.

“Όταν θέλωμε να σκεπάσωμε ένα αντικείμενο με άσημι, κρατοῦμε στο θετικό πόλο του ηλεκτρισμοῦ ένα κομμάτι άσημι, διαλύομε δὲ μιὰ χημική οὐσία που περιέχει άργυρο. Το ίδιο κάνομε όταν θέλωμε να προβοῦμε σε ἐπινικέλλωσι. Κρεμοῦμε δηλ. ένα κομμάτι νίκελ. κ.ο.κ.



επιχρυσώσις

## 3. Γαλβανοπλαστική

Η γαλβανοπλαστική βασίζεται στην ηλεκτρόλυσι. Με αυτήν κατορθώνομε να κατασκευάζομε ὁμοιώματα διαφόρων αντικειμένων, ὅπως εἶναι τὰ νομίσματα, τὰ μετάλλια, τὰ κοσμήματα κλπ.

Γιά τή δουλειά αὐτή παίρνομε τὸν τύπο τοῦ πρωτοτύπου, πιέζοντας ἐπάνω του ζεστή παραφίνη ἢ γουταπέρκα. "Ὅταν κρῶση κι' ἀποτυπωθοῦν ἐπάνω της ὄλες οἱ λεπτομέρειες τοῦ πρωτοτύπου, τὴν ἀποχωρίζομε ἀπὸ αὐτὸ κι' ἔτσι ἔχομε τὴ *μήτρα*, δηλαδή τὸ καλούπι μὲ τὸ ὅποιο θὰ κάνωμε τὰ ἀντίτυπα. Ρίχνωμε ἐπάνω της σκόνι γραφίτου γιὰ νὰ κάνωμε τὴ μήτρα καλὸν ἀγωγὸ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τὴν κρεμοῦμε ἀπὸ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μέσα σὲ διάλυσι μετάλλου.

'Ανάλογα μὲ τὸ μέταλλο ποῦ θέλομε νὰ ἔχουν τὰ ἀντικείμενα μεταχειριζόμεσθε καὶ τὴ σχετικὴ διάλυσι. Δηλαδή γιὰ τὰ χάλκινα χαλκὸ, γιὰ τὰ χρυσὰ χρυσὸ κ. ο. κ. 'Επίσης παίρνομε κι' ἓνα κομμάτι ἀπὸ τὸ μέταλλο ποῦ θέλομε καὶ τὸ κρατοῦμε ἀπὸ τὸ θετικὸ πόλο τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μέσα στῆ διάλυσι.

Μὲ τὴν ἐνέργεια τοῦ ἠλεκτρικοῦ μαζεῦνται μέσα στῆ μήτρα τὰ μόρια τοῦ μετάλλου ὡς ποῦ νὰ τὴ γεμίσουν στὸ πάχος ποῦ χρειάζεται γιὰ νὰ γίνῃ τὸ ἀντίτυπο ὁμοιο μὲ τὸ πρωτότυπο. 'Εδῶ δηλ. δὲν γίνεται ἀπλή ἐπίστρωσις ὅπως στὴν ἐπιμετάλλωσι, ἀλλὰ σχηματίζεται συμπαγῆς μᾶζα τοῦ μετάλλου στὸ πάχος ποῦ ἔχει τὸ πρωτότυπο.

"Ὅταν ἡ μήτρα γεμίσῃ μέταλλο τὴ βγάζομε ἀπὸ τὴ διάλυσι, ἀφαιροῦμε τὸ ἀντίτυπο καὶ τὴν κρεμοῦμε πάλι μέσα γιὰ νὰ σχηματισθῇ δεῦτερο ἀντίτυπο. Αὐτὸ μποροῦμε νὰ τὸ ἐπαναλάβωμε ὄσες φορές θέλομε, φθάνει νὰ ἀνανεώνωμε τὸ μέταλλο ποῦ διαλύεται ὁλοένα μὲ τὴν ἠλεκτρόλυσι.

## ΣΧΕΣΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΥ

Ὁ ἠλεκτρισμὸς ἔχει δύναμι ξεχωριστὴ ἀπὸ τὸ μαγνητισμὸ. "Ὁμως οἱ δύο αὐτὲς δυνάμεις τῆς φύσεως ὅταν βρεθοῦν πολὺ κοντὰ ἐπηρεάζονται μεταξὺ τῶν.

Αὐτὸ τὸ διεπίστωσε γιὰ πρώτη φορὰ ὁ Δανὸς φυσικὸς *"Ερστεδ*, τὸ 1820, ἐντελῶς τυχαίᾳ. Τὴν ὥρα ποῦ ἔκανε μάθημα μέσα στὸ ἐργαστήριό του, παρατήρησε μιὰ μαγνητικὴ βελόνη ν' ἀλλάξῃ διεύθυνσι μόλις βρέθηκε κοντὰ τῆς ἓνα ἠλεκτρισμένο σύρμα ποῦ κρατοῦσε ὁ ἴδιος.

'Η παρατήρησις αὐτὴ εἶχε σπουδαιότατα ἀποτελέσματα, γιὰτὶ τὸ φαινόμενο αὐτὸ μελετήθηκε κι' ἀπὸ τὸν ἴδιο κι' ἀπὸ ἄλλους σοφοὺς ἀργότερα καὶ διαπιστώθηκε ὅτι καὶ ὁ *ἠλεκτρισμὸς ἔχει ἐπίδρασι στὸ μαγνητισμὸ* ἀλλὰ *καὶ ὁ μαγνητισμὸς ἐπάνω στὸν ἠλεκτρισμὸ*.

"Ἐτσι μῆθκαν τὰ θεμέλια τοῦ *ἠλεκτρομαγνητισμοῦ*, μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ὁποίου ἀνακαλύφθηκαν οἱ νόμοι τῆς *ἠλεκτροδυναμικῆς* ποῦ ἔβαλαν τὸν ἠλεκτρισμὸ καὶ τὸ μαγνητισμὸ στὴν ὑπηρεσία τοῦ ἀνθρώπου.

Χωρὶς τὸ συνδυασμὸ τῶν δύο αὐτῶν δυνάμεων θὰ ἦταν ἀδύνατο νὰ βρῆ ὁ ἠλεκτρισμὸς τόσες χρήσιμες ἐφαρμογές.

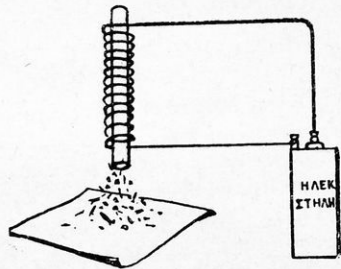
Μὲ βάσι τὴν παρατήρησι τοῦ "Ερστεδ κατεσκευάσθηκαν οἱ πρῶτοι ἠλεκτρομαγνητες. 'Επίσης κατασκευάσθηκαν μεγάλες *ἠλεκτρικὲς μηχανές*

πού λειτουργούν με ηλεκτρομαγνήτες και παράγουν ισχυρότατο ηλεκτρικό ρεύμα.

## ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΕΣ

**Ήλεκτρομαγνήτες** είναι τεχνητοί μαγνήτες, που αποκτούν μαγνητική δύναμη με τον ηλεκτρισμό. Για να καταλάβουμε καλύτερα τι είναι οι ηλεκτρομαγνήτες, ας κάνουμε το εξής πείραμα:

**Πείραμα.** Παίρνουμε μία ράβδο από μαλακό σίδηρο και το περιτυλίσομε σαν καρούλι με λεπτό άπομονωμένο καλώδιο. Ένώνομε τώρα τα άκρα του σύρματος με τους πόλους μιας ηλεκτρικής στήλης. Παρατηρούμε ότι η σιδερένια ράβδος, μόλις περάσει το ρεύμα της στήλης από αυτό, μεταβάλλεται σε μαγνήτη και έλκει με τους πόλους του μικρά μετάλλινα αντικείμενα, όπως ρινίσματα σιδήρου, βελόνες, συρματάκια, καρφίτσες, καρφάκια κλπ. Η μαγνητική αυτή δύναμη πορατηρείται στη περιτυλιγμένη ράβδο, όσο διαρκεί ή διαχέτευσις του ηλεκτρικού ρεύματος της στήλης στο σύρμα. Μόλις όμως διακοπή αυτή, παύει και το σίδηρο να έχη μαγνητική δύναμη. Μ' αυτόν τον τρόπο κατασκευάζομε τους ηλεκτρομαγνήτες που τους χρησιμοποιούμε στον τηλεγραφο, στο τηλέφωνο, στο ηλεκτρικό κουδούνι και σε πολλές άλλες εφαρμογές.



Ήλεκτρομαγνήτης

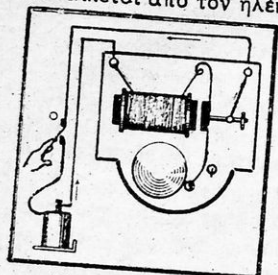
Η σιδερένια ράβδος λέγεται **πυρήνας** του ηλεκτρικού μαγνήτου και το σύρμα που είναι τυλιγμένο γύρω του σαν σε καρούλι, λέγεται **πηγίο**.

Όταν οι ηλεκτρομαγνήτες έχουν σχήμα πετάλου, τότε αποκτούν μεγαλύτερη δύναμη γιατί χρησιμοποιούνται και οι δύο πόλοι τους. Τέτοιους ηλεκτρομαγνήτες μεταχειρίζονται στα έργοστάσια και στα βαπόρια, για να μετακινούν ή να φορτώνουν βαρεία μετάλλινα σώματα με το βαροδλκο.

## ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΟΥΔΟΥΝΙ

Το **ηλεκτρικό κουδούνι** λειτουργεί με τη βοήθεια του ηλεκτρομαγνήτου και είναι μία συσκευή που αποτελείται από τρία μέρη. Από έναν ηλεκτρομαγνήτη, μία ράβδο από μαλακό σίδηρο που στην άκρη της έχει ένα σφυράκι, και από ένα κουδούνι. Η συσκευή είναι ένωμένη διά συρμάτων με το ηλεκτρικό ρεύμα του σπιτιού ή μιας μπαταρίας. Τις έπαφές τις κανονίζει ένα κουμπί. Αμα πιέσωμε το κουμπί, ο ηλεκτρομαγνήτης μαγνητίζεται από το ηλεκτρικό ρεύμα και έλκει τη σιδερένια ράβδο μαζί με το σφυράκι της

πού κτυπάει επάνω στο κουδούνι. Με τη μετακίνηση της σιδερένιας ράβδου που έλκεται από τον ηλεκτρομαγνήτη, διακόπτεται απότομα το ηλεκτρικό ρεύμα κι' ο ηλεκτρομαγνήτης παύει να έχη δύναμη.



Ήλεκτρικό κουδούνι

Έτσι η ράβδος ξαναγυρίζει στη θέση της αλλά τότε ξαναγίνεται ή σύνδεσις με το ρεύμα και ή ράβδος έλκεται πάλι από τον ηλεκτρομαγνήτη και το σφυράκι ξανακτυπάει στο κουδούνι. Αυτό επαναλαμβάνεται πολλές φορές στην ώρα πιέζομε το κουμπί κι' έτσι το κουδούνι χτυπάει συνεχεία. Μόλις όμως πάρωμε το χέρι μας από το κουμπί, ή συσκευή άπομονώνεται από τον ηλεκτρισμό και τά κουδουνίσματα σταματούν.

## Ο ΤΗΛΕΓΡΑΦΟΣ

Άλλη εφαρμογή του ηλεκτρομαγνήτου πολύ σπουδαιότερη είναι ο **τηλέγραφος**, που έπενόησε ο Άμερικανός ζωγράφος **Μόργς**.

Ο τηλεγράφος είναι μία συσκευή που αποτελείται από **πομπή** και **δέκτη** και λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα. Με τά τηλεγραφικά σύρματα το ρεύμα αυτό μεταβιβάζει σε μακρινές αποστάσεις διάφορα μηνύματα, δηλ. **τηλεγραφήματα**.

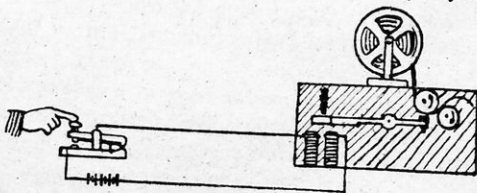
Βάσις της λειτουργίας του είναι ο ηλεκτρομαγνήτης που έπηρεάζεται από το ηλεκτρικό ρεύμα,

από μακρυά, και σπρώχνει ένα μολύβι να γράφη, δ,τι θέλομε σε μία χάρτινη ταινία. "Ας δούμε πώς λειτουργεί ο τηλεγράφος.

Ο πομπός της συσκευής ηλεκτρίζεται μ' ένα μοχλό που πιέζεται στιγμιαία και

στέλλει το ρεύμα με την τηλεγραφική γραμμή μέχρι το δέκτη που βρίσκεται στο τηλεγραφείο της άλλης πόλεως. Το ηλεκτρικό ρεύμα μόλις φθάσει εκεί, μαγνητίζει τον ηλεκτρομαγνήτη του δέκτη κι' έτσι εκείνος έλκει άμέσως μία ράβδο από μαλακό σίδηρο και μαζί με αυτό ένα μολύβι που άκουμπά σε μία ταινία χαρτιού που ξετυλιγεται ταυτόχροτως.

Όταν ή πίεσις επάνω στο μοχλό του πομπού μας είναι στιγμιαία, το μολύβι του δέκτη άφήνει μία τελεία (.) επάνω στη χάρτινη ταινία. Όταν όμως ή πίεσις μας στο κουμπί του πομπού είναι διαρκεστέρα τότε το μολύβι σέρνεται επάνω στη χάρτινη ταινία του δέκτη και γράφει μία παύλα (—). Έτσι με διάφορες τελείες και παύλες μεταβιβάζονται, από τον



Τηλέγραφος

πομπό στο δέκτη, ολόκληρες λέξεις και φράσεις ενός τηλεγραφήματος, γιατί τα σημεία αυτά είναι συνηματικά. Μιά τελεία και μία παύλα (.—) σημαίνει άλφα, δύο παύλες και δύο τελείες (— — .) σημαίνουν ζήτα κλπ., σύμφωνα με το συνηματικό αλφάβητο που επινόησε ο εφευρέτης του τηλεγράφου Μόρς. 'Ολόκληρο το **αλφάβητο του Μόρς** με τα συνηματικά του σημεία είναι το ἑξής :

### Μορσικὸν Ἀλφάβητον

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

### Μορσικοί ἀριθμοί

1 .— — — —	6 —....
2 .. — — —	7 — —...
3 ... — —	8 — — —..
4 .... —	9 — — — —.
5 .....	10 — — — — —

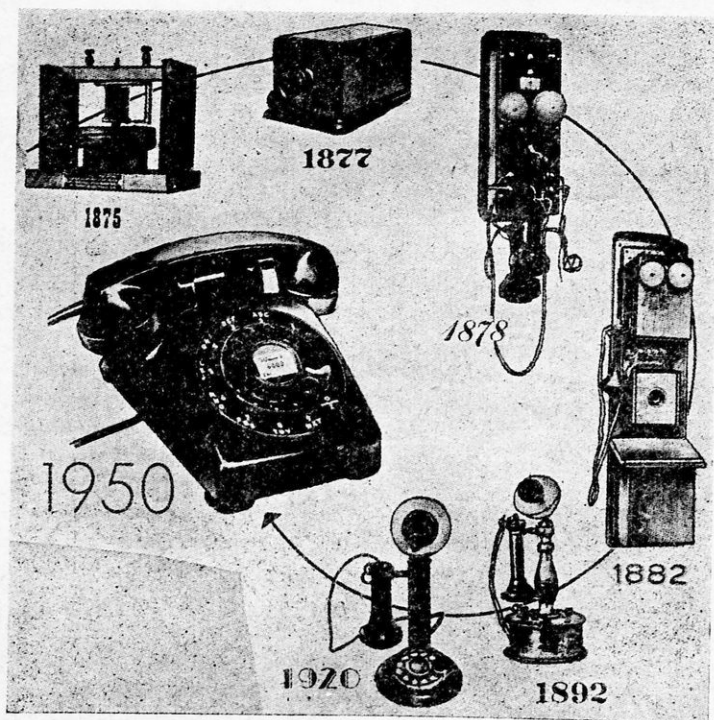
'Ο τηλεγράφος ἀνακαλύφθηκε ἀπὸ τὸν Μόρς τὸ 1837 καὶ ἡ πρώτη χρῆσις του στὴν Ἑλλάδα ἔγινε τὸ 1859. Σήμερα ἔχει τελειοποιηθῆ. Δὲν γράφονται πιά τὰ συνηματικά σημεῖα τοῦ Μορσικοῦ αλφαβήτου στὴν ταῖνια ἀλλὰ ἀπ' εὐθείας γράφονται τὰ γράμματα τοῦ αλφαβήτου καὶ σχηματίζουν τίς λέξεις πού στέλλει ὁ πομπός. Ἡ γραμμένη ταῖνια ἐπικολλάται σ' ἕνα χαρτί κι' ἔτσι τὸ τηλεγράφημα πηγαίνει κατ' εὐθείαν στὸν παραλήπτη, χωρὶς νὰ χρειάζεται ἀποκρυπτογράφησις συνηματικῶν σημείων ἀπὸ τὸν τηλεγραφετή.

Κάθε τηλεγραφικὴ συσκευὴ ἔχει ἕναν πομπό κι' ἕναν δέκτη. Ἡ σύνδεσις μὲ τὸ μηχανήμα ἄλλης πόλεως γίνεται μὲ σύρμα τενωμένο ἐπάνω σὲ τηλεγραφόξυλα κι' ἀπομονωμένο μὲ μονωτήρες ἀπὸ πορσελάνη. Ὅταν δῶς δύο πολιτείες χωρίζονται ἀπὸ θάλασσα, δῖπου δὲν μποροῦν νὰ μπουὺν τηλεγραφόξυλα, ἡ σύνδεσις ἀνάμεσα τοὺς γίνεται μὲ καλῶδιο πού ρίχνεται στὸ βυθὸ τῆς θαλάσσης.

Χάρις στὸν τηλεγράφο ἡ **ἐπικοινωνία** τῶν μακρυνῶν τόπων μεταξὺ τῶν ἔγινε ταχύτερα, τὸ ἐμπόριο προώδεψε καὶ γενικά ὁ ρυθμὸς τῆς ζωῆς ἔγινε ταχύτερος.

## ΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ

Το *τηλέφωνο* είναι μια συσκευή που μεταβιβάζει μακριά την ανθρώπινη όμιλλα με την ενέργεια του ηλεκτρισμού. Η λειτουργία του στηρίζεται στα ήχητικά κύματα της φωνής μας που βάζουν σε παλμική κίνηση μια λεπτή μετάλλινη πλάκα και με τόν ηλεκτρισμό μεταδίδονται σ' ένα μα-



Η εξέλιξις του τηλεφώνου

κρυνό δέκτη που] επαναλαμβάνει τις παλμικές κινήσεις] και αναπαράγει τόν ήχο της φωνής μας.

Και τὸ τηλέφωνο εἶναι μιὰ σύνθετος συσκευή ἀπὸ πομπὸ καὶ δέκτη καὶ συνδέεται μὲ καλώδιο μὲ τὸ *τηλεφωνικὸ κέντρο*.

Ὁ πομπὸς ἔχει μέσα σ' ἕνα σωλήνα μιὰ μετάλλινη πλάκα μπροστὰ σὲ ἠλεκτρομαγνήτη. Μόλις ἀκουσθῇ ἡ φωνὴ μας ἐπάνω στὴν πλάκα, αὐτὴ μπαίνει σὲ παλμικές κινήσεις ἰσχυρές ἢ ἀδύνατες, ἀνάλογα μὲ τὸν τόνο τῆς φωνῆς μας, ποὺ ἐπηρεάζουν τὸν ἠλεκτρομαγνήτη. Χάρις στοῦ ἠλεκτρικοῦ

ρεθια, τὰ ἤχητικά κύματα περνούν ἀπὸ τὸ καλώδιο καὶ φθάνουν στὸν δέκτη πού ἔχει κι' αὐτὸς ἓνα ἠλεκτρομαγνήτη μ' ἓνα διάφραγμα μπροστά του. Τὸ διάφραγμα τοῦ δέκτη μπαίνει σὲ παλμικές κινήσεις ἀπὸ τὰ ἤχητικά κύματα τοῦ πομποῦ πού μεταδίδει ὁ ἠλεκτομαγνήτης καὶ ἔτσι ἡ ἀνθρώπινη ὄμιλία ξανακούγεται σὲ ἀκουστικό μὲ τὴν ἀναπαραγωγή τῶν ἤχων.

Ἐπειδὴ δὲ καὶ ὁ δέκτης ἔχει μηχανήμα πομποῦ, μεταβιβάζονται κι' ἀπὸ ἐκεῖ τὰ ἤχητικά κύματα τοῦ συνομιλητοῦ κι' ἔτσι δύο ἄνθρωποι μιλοῦν καὶ ἀκοῦν ταυτόχροτως τὶς ἀπαντήσεις πού δίδει ὁ ἓνας στὸν ἄλλον.

Ὁ πομπὸς εἶναι ὁ δέκτης ἑνὸς τηλεφώνου εἶναι τοποθετημένος μέσα σ' ἓνα κέρας πού λέγεται **ἀκουσικό**.

**Τελειοποιήσις τοῦ τηλεφώνου :** Τὰ παλαιὰ τηλέφωνα ἦσαν ἐγκαταστημένα στὰ τηλεφωνικά κέντρα τῶν πόλεων κι' ἐκεῖ ἔπρεπε νὰ πηγαῖνη κανεὶς ὅταν ἤθελε νὰ τηλεφωνήσῃ. Ἀργότερα πολλὰ καταστήματα καὶ σπιτία ἀπέκτησαν μιὰ τηλεφωνικὴ συσκευὴ πού ἦταν συνδεδεμένη μὲ τὸ τηλεφωνικὸ κέντρο τῆς πόλεως καὶ ὅταν ἤθελε κανεὶς νὰ τηλεφωνήσῃ, ἔδινε τὸν ἀριθμὸ τοῦ σὲ τὸ τηλεφωνικὸ κέντρο κι' αὐτὸ μεσολαβοῦσε καὶ τὸν συνέδεε μὲ τὸν ἀριθμὸ τοῦ ἄλλου τηλεφώνου. Τελευταῖα ὅμως, μὲ τὰ **αὐτόματα τηλέφωνα**, πού ἐγκατεστάθηκαν σὲ κάθε πόλι, ἡ σύνδεσις γίνεται χωρὶς τὴ μεσολάβησι τοῦ τηλεφωνικοῦ κέντρου, ἀπ' εὐθείας. Καὶ μόνο ὅταν θέλωμε νὰ τηλεφωνήσωμε σὲ ἄλλη πόλι, τότε μεσολαβεῖ τὸ τηλεφωνικὸ κέντρο καὶ μᾶς συνδέει μὲ τὶς **ὑπεραστικῆς** τηλεφωνικῆς γραμμῆς. Ὅμως στὶς μεγάλας χώρας τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀμερικῆς καὶ οἱ ὑπεραστικῆς συνδιαλέξεις γίνονται ἀπ' εὐθείας μὲ εἰδικὰ αὐτόματα τηλέφωνα.

Στὰ αὐτόματα τηλέφωνα, τὸν ἀριθμὸ πού θέλωμε νὰ καλέσωμε τὸν σχηματίζομε περιστρέφοντας ἓναν κινητὸ δίσκο κάτω ἀπὸ τὸν ὁποῖον εἶναι σημειωμένα τὰ 10 ψηφία τῶν ἀριθμῶν.

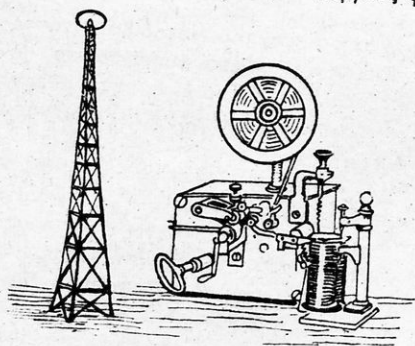
**Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ :** Τὸ τηλέφωνο ἀνακαλύφθηκε τὸ 1876 ἀπὸ τὸν Ἀμερικανὸ φυσικὸ Γκράχαμ Μπέλ πού κατεσκεύασε τὴν πρώτη πρακτικὴ συσκευὴ τελειοποιήθηκε ἀργότερα ἀπὸ ἄλλους ἐπιστήμονες, ὥσπου ἔγινε τέλειο αὐτόματο τηλέφωνο. Τελευταῖα τελειοποιήσις του εἶναι τὸ **ἀσύρματο τηλέφωνο**, τὸ ὁποῖο χρησιμοποιεῖ ὁ στρατὸς, ὅταν κἀν γυμνάσια ἢ στίς μάχες, γιὰ νὰ συνεννοηθῶνται ὁ ἓνας ἀξιωματικὸς μὲ τὸν ἄλλον ἢ μὲ τοὺς στρατιῶτες του ἢ ἡ μία στρατιωτικὴ μονάδα μὲ τὴν ἄλλη. Τὰ ἀσύρματα τηλέφωνα ἀκόμη δὲν χρησιμοποιήθηκαν γιὰ νὰ τηλεφωνοῦν οἱ ἄνθρωποι. Δὲν θὰ ἀργήσῃ ὅμως ἡ ἐποχὴ κατὰ τὴν ὁποία ὁ καθένας μας μὲ ἓνα μικρὸ ἀσύρματο τηλέφωνο θὰ μπορεῖ ὁποῖα στιγμή θέλει νὰ κἀν συνδιαλέξεις μὲ ὁποιοδήποτε πρόσωπο καὶ σ' ὁποιοδήποτε σημεῖο τῆς γῆς κι' ἂν βρίσκεται.

## Ο ΑΣΥΡΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΓΡΑΦΟΣ

Ὁ ἀσύρματος τηλεγράφος εἶναι, ὅπως λέγει καὶ τὸ ὄνομά του,

τηλέγραφος χωρίς σύρματα. Τα σύρματα που λείπουν αναπληρώνονται από τα ήχητικά κύματα που λέγονται *έρτζιανά* και μπορούν να συνδέσουν με άστραπιαία ταχύτητα το *σταθμό εκπομπής* με το *σταθμό λήψεως*.

**Η ιστορία του :** Μελετώντας τα ήχητικά κύματα που παράγονται από οποιονδήποτε κρότο, ο Άγγλος φυσικός **Μάξγουελ**, σκέφθηκε να χρη-



΄Ασύρματος

σιμοποίηση ηλεκτρομαγνητικά μέσα για να παραγάγη ισχυρότερα κύματα. Τις εργασίες του Μάξγουελ, συνέχισε κατόπι ο Γερμανός μηχανικός Έρτζ, ο οποίος καθώρισε ότι τα κύματα που παράγονται με ηλεκτρομαγνητικά μέσα τρέχουν στον άερα με ταχύτητα 300 χιλιάδες χιλιόμετρα στο δευτερόλεπτο, δηλαδή με την ίδια ταχύτητα που τρέχει και το φως. Από το όνομα του Έρτζ, τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα ονομάστηκαν *έρτζιανά κύματα*. Αυτά τα κύ-

ματα σκέφθηκε να χρησιμοποιήσει για έναν τηλέγραφο, χωρίς σύρματα, ο Ιταλός εφευρέτης **Μαρκόνι**. Αυτός ανακάλυψε τον *άσύρματο τηλέγραφο*.

**Πώς λειτουργεί ο άσύρματος :** Ο άσύρματος λειτουργεί με πομπό, όμοιο σχεδόν με τον τηλεγραφικό, που παράγει ηλεκτρομαγνητικά κύματα με το χειρισμό της μηχανής. Τα κύματα αυτά, από μία ψηλή κεραία, μεταδίδονται στην κεραία του δέκτη που βρίσκεται σε άλλη πόλι κι εκεί καταγράφονται στη χάρτινη ταινία, όπως γίνεται με τον τηλέγραφο του Μόρς. Έτσι χωρίς τηλεγραφόβυλα, χωρίς σύρματα και καλώδια, τα τηλεγραφήματα μεταδίδονται από σταθμό σε σταθμό με τα Έρτζιανά κύματα και οι άνθρωποι συνεννοούνται ταχύτερα μεταξύ τους.

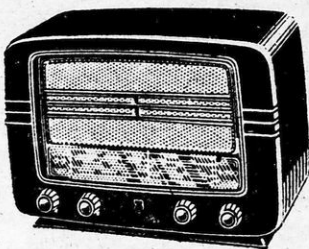
**Χρησιμότης :** Η εφευρέσις του άσυρμάτου όχι μόνον έδωσε μεγάλη ανάπτυξι στις *τηλεπικοινωνίαις*, αλλά και εξασφάλισε άμεση επικοινωνία των πλοίων, των ύποβρυχιών, των αεροπλάνων με την ξηρά. Με τον άσύρματο εκπέμπουν το σήμα κινδύνου τα πλοία που βουλιάζουν και τα αεροπλάνα όταν παθαίνουν ατυχήματα. Αυτά μπορούν να σωθούν χάρις στη βοήθεια που θα τους σταλή.

## ΤΟ ΡΑΔΙΟΦΩΝΟ

Το *ραδιόφωνο* είναι μία συσκευή που δέχεται τα έρτζιανά κύματα όπως έρχονται από έναν ραδιοφωνικό πομπό (σταθμό). Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που παράγονται μπροστά στο *μικρόφωνο* του ραδιοφωνικού



σταθμοί από την ανθρώπινη φωνή ή από τὰ μουσικά ὄργανα, αἰχμαλωτίζονται ἀπὸ τὴν *κεραία* τοῦ ραδιοφωνικοῦ σταθμοῦ (ποῦ εἶναι πολὺ ψηλά καὶ ποῦ στηρίζεται σὲ πανύψηλο σιδερένιο σκελετό) καὶ αὐτὴ τὰ ἐκπέμπει σὰν ἔρτζιανὰ κύματα στὸν αἰθέρα, πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις. Μόλις φθάσουν τὰ ἔρτζιανὰ αὐτὰ κύματα στὴν κεραία τοῦ δικοῦ μας ραδιοφώνου, αὐτὴ δέχεται τὸ ἠλεκτρομαγνητικὸ ρεῦμα τους, τὸ ὁποῖο βαζει σὲ παλμικὲς κινήσεις τῆ μεταλλινῆ πλάκα τοῦ μεγαφώνου ποῦ ἔχει τὸ ραδιοφῶνὸ μας. "Ἐτσι ἀναπαράγονται οἱ ἤχοι τῆς ὀμίλιας καὶ τῆς μουσικῆς ποῦ ἐκπέμπει ὁ ραδιοφωνικὸς σταθμὸς μὲ τὰ ἔρτζιανὰ κύματα κι' ἀκοῦμε τὴν ἐκπομπὴ στὴν ἔντασι ποῦ θέλομε.



Ραδιοφῶνο

Τὸ σταθμὸ τῆς προτιμήσεώς μας τὸν παίρνομε περιστρέφοντας ἓνα κουμπὶ καὶ τὴν ἔντασι τὴν κανονίζομε μὲ ἄλλο κουμπὶ.

Τὰ ἔρτζιανὰ κύματα δὲν ἔχουν ὄλα τὸ ἴδιο *μῆκος* καὶ γι' αὐτὸ ἄλλα λέγονται *μακρά*, ἄλλα *μεσαία*, ἄλλα *βραχέα* κι' ἄλλα *υπερβραχέα*.

Μὲ διεθνή συμφωνία μεταξύ τῶν διαφόρων κρατῶν ἔχει ἀποφασισθῆ κάθε σταθμὸς νὰ ἐκπέμπῃ ὀρισμένου μήκους κύματα εἴτε μακρά, εἴτε μεσαία, εἴτε βραχέα, εἴτε ὑπερβραχέα. "Ἐτσι σπάνια ἓνας σταθμὸς ἐκπέμπει κύματα τοῦ ἴδιου μήκους μὲ ἓναν ἄλλον. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν δὲν ἐπέρχεται σύγχυσις καὶ μπορούμε νὰ παίρνωμε καὶ νὰ ἀκοῦμε καθαρὰ τὸ σταθμὸ τῆς προτιμήσεώς μας. Κάθε φορὰ ποῦ θέλομε νὰ πιάσωμε ὀρισμένα κύματα ἀπὸ αὐτὰ, δηλ. τὸ σταθμὸ τῆς προτιμήσεώς μας, προσαρμόζομε τὸ μηχανισμό τοῦ ραδιοφώνου μας στὸ μήκος τῶν κυμάτων ποῦ ἐκπέμπει ὁ σταθμὸς τῆς ἐκλογῆς μας. Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνομε στρίβοντας ἓνα κουμπὶ.

## ΤΗΛΕΟΡΑΣΙΣ

"Ἡ τελευταία τελειοποίησις τοῦ ραδιοφώνου εἶναι ὁ συνδυασμὸς τοῦ μὲ τὴν *τηλεόρασι*.

"Ἡ τηλεόρασις εἶναι μιὰ νέα νεωτάτη ἐφεύρεσις ποῦ κατορθώνει νὰ μεταβιβάσῃ ἀπὸ μακρινὲς ἀποστάσεις κινούμενες εἰκόνες, συγχρονισμένες μὲ τὸν ἤχο καὶ τὴν ὀμίλια μιᾶς ραδιοφωνικῆς ἐκπομπῆς. Χάρις στὴν τηλεόρασι βλέπομε ἑπάνω σὲ μιὰ λευκὴ πλάκα τῶν συγχρονισμένων ραδιοφώνων, στὰ ὁποῖα ἔχει προστεθῆ μιὰ συσκευὴ μὲ τὸ δέκτη τῆς τηλεοράσεως, τὴν ἔγχρωμη καὶ κινούμενη εἰκόνα ἑνὸς τραγουδιστοῦ ἢ ὀμιλητοῦ ποῦ κάνουν τὴν ἴδια στιγμὴ τὴν ἐκπομπὴ τους ἀπὸ τὸ σταθμὸ τηλεοράσεως ποῦ μπορεῖ νὰ εἶναι καὶ ραδιοφωνικὸς σταθμὸς. "Ἐτσι βλέπομε, σὲ μικρότερο σχῆμα βέβαια, τὸν τενόρο ποῦ τραγουδεῖ, ἐνῶ μὲ τὰ παλιὰ ραδιοφῶνα ἀκούγαμε

μόνο τη φωνή του. 'Επίσης βλέπουμε ένα μπαλέτο νά χορεύη στο ρυθμό της μουσικής που ακοιμε, τόν όμιλητή νά κάνη μιá διάλεξι κλπ.

**Πώς λειτουργεί ή τηλεόρασις :** 'Η μεταβίβασις τών εικόνων της τηλεοράσεως γίνεται με ασύρματες ήλεκτρικές έκπομπές σε διαφόρους ένδι-αμέσους σταθμούς λήψεως, οι όποιοι βρίσκονται άνόμμενα στο σταθμό τηλεοράσεως και στο ραδιόφωνό μας με τó δέκτη της τηλεοράσεως.

"Όταν ó σταθμός τηλεοράσεως βρίσκεται μέσα στην πολιτεία όπου κατοικούμε, δέν έχει ανάγκη από ένδιαμέσους σταθμούς, αλλά μεταβιβάζει τίς εικόνες της τηλεοράσεως απ' εϋθείας στο ραδιόφωνό μας. "Όταν όμως απέχη πολύ, π. χ. όσο απέχει ή Νέα 'Υόρκη από τόν "Άγιο Φραγκίσκο τών 'Ηνωμένων Πολιτειών, τότε για νά γίνη μεταβίβασις εικόνων της τηλεοράσεως, χρειάζονται ένδιάμεσοι σταθμοί λήψεως. Κι' αυτό γιατί τó σχήμα της γης είναι σφαιρικό και οι εικόνες θά έχάνοντο στο διάστημα έφ' όσον μεταβιβάζονταν σε εϋθεία γραμμή. Τώρα όμως με τή χρησιμοποίησι ενός *συστήματος από πολλούς ένδιαμέσους σταθμούς τηλεοράσεως* επιτυγχάνομε τή μεταβίβασι τών εικόνων σε πολύ μακρυνές απόστάσεις.



Τηλεόρασις

'Εφαρμογή της τηλεοράσεως πρόκειται νά αρχίση πολύ σύντομα και στην 'Ελλάδα. Με τήν πρόοδο της νέας αυτής εφευρέσεως όλα τά σημερινά ραδιόφωνα θά άποκτήσουν με τόν καιρό μιá συσκευή τηλεοράσεως, πράγμα που έχει γίνει στην 'Αμερική και σε άλλες χώρες.

## ΤΟ ΡΑΝΤΑΡ

Τό ραντάρ είναι, όπως και ή τηλεόρασις πολύ νέα εφευρέσις που σημείωσε μεγάλη εξέλιξι τά τελευταία χρόνια, μετά τόν πόλεμο. Είναι μιá συσκευή πολύ ευαίσθητη που στέλλει με τόν πομπό της σφαιρικά ήλεκτρομαγνητικά κύματα χωρίς νά προορίζονται για κανένα δέκτη. Τά κύματα αυτά, όταν δέν συναντούν κανένα έμπόδιο, χάνονται στον άέρα. "Όταν όμως κτυπήσουν σε κάποιο έμπόδιο, επιστρέφουν άμέσως πίσω στον πομπό που τά είχε έξαποστείλει. Ταυτοχρόνως ειδικοί δείκτες δείχνουν στον παρατηρητή σε ποιá θέσι και σε πόση απόστασι βρίσκεται τó έμπόδιο που τó σημειώνουν έπάνω σ' ένα φωτεινό ταμπλώ (πίνακα).

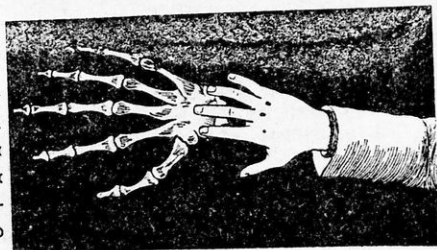
**Χρησιμότης :** 'Η σπουδαιότης του ραντάρ είναι έξαιρετική για τήν ασφάλεια τών συγκοινωνιών στη θάλασσα και στον άέρα. Χάρις σ' αυτό τά πλοία και τά άεροπλάνα μπορούν νά ταξιδεύουν άφοβα μέσα στην όμιχλη και στο σκοτάδι, γιατί τó ραντάρ ειδοποιεί άμέως τούς παρατηρητές του αν ύπάρχη κανένα έμπόδιο που πρέπει νά άποφύγουν. 'Επίσης χρησι-

μο είναι τὸ ραντάρ καὶ σὲ καιρὸ πολέμου γιατί τὰ πλοῖα μποροῦν νὰ βλέπουν ἂν ὑπάρχουν νάρκες καὶ ὑποβρύχια ἢ ἂν ἔρχονται ἐχθρικά ἀεροπλάνα κι' ἔτσι λαβαίνουν γρήγορα τὰ μέτρα τους γιὰ νὰ τὰ ἀποφύγουν ἢ νὰ τὰ καταστρέψουν.

Τελευταία ἐγινε δοκιμὴ τοῦ ραντάρ μὲ ἀντικείμενον τὸ φεγγάρι. Τὰ ραδιομαγνητικὰ κύματα πού ἔφυγαν ἀπὸ ἓνα ραντάρ κτύπησαν ἐπάνω στὸ φεγγάρι καὶ γύρισαν στὸν πομπὸ μέσα σὲ τριάνμισο δευτερόλεπτα. Μὲ τὴ δοκιμὴ αὕτη διαπιστώθηκε ἄλλη μιὰ φορά διὰ τὸ φεγγάρι εἶναι στερεὸ οὐράνιο σῶμα, διὰ ἡ μέση ἀπόστασις πού τὸ χωρίζει ἀπὸ τὴ γῆ εἶναι 385.000 χιλιόμετρα, διὰ τὰ ραδιομαγνητικὰ κύματα διασχίζουν καὶ τὸ κενὸ πού ὑπάρχει ἀνάμεσα στοὺς πλανῆτες καὶ διὰ ἡ ταχύτης τῶν κυμάτων αὐτῶν δὲν πέφτει κάτω ἀπὸ τὴν 300 χιλιάδες χιλιόμετρα τὸ δευτερόλεπτο, ἄρα εἶναι ἴση μὲ τὴν ταχύτητα πού ἔχει τὸ φῶς. Καθένας καταλαβαίνει τὴ σπουδαιότητα τῶν παρατηρήσεων αὐτῶν πού ἔγιναν μὲ μιὰ μονάχα δοκιμὴ καὶ τὴ σημασία πού θὰ ἔχῃ τὸ ραντάρ γιὰ πολλὰς ἄλλες ἐφαρμογὰς στὸ μέλλον.

## ΟΙ ΑΚΤΙΝΕΣ X

Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρας πού μπορεῖ νὰ παραχθῆ μέσα σὲ γυάλινη σφαῖρα, κενὴ ἀπὸ ἀέρα, ἐκπέμπει ἀόρατες ἀκτίνες, πού δὲν φωτίζουν τὴ σφαῖρα. Τὴν ἀκτίνες αὐτὲς ἀνεκάλυψε τὸ 1895 ὁ Γερμανὸς γιατρός *Röntgen* κι' ἐπειδὴ δὲν μπόρεσε νὰ ἐξηγήσῃ οὔτε τὴν προέλευσι οὔτε τὴ φύσι τους τὴν ὠνόμασε «ἀκτίνες X», δηλ. ἄγνωστες ἀκτίνες. Πρόσεξε μονάχα διὰ οἱ ἀκτίνες αὐτὲς ἦσαν ἱκανὲς νὰ διαπεράσουν σκιερὰ σώματα καὶ νὰ δείξουν μέσα τους ἢ πίσω ἀπὸ αὐτὰ σημεῖα ἀκόμη πρὸ σκιερὰ. Αὐτὸ τὸ διαπίστωσε βάζοντας τὸ χέρι τοῦ μπροστὰ στὶς ἀκτίνες καὶ τότε εἶδε νὰ φανερωθῶνται τὰ ὀστέα τῆς παλάμης καὶ τῶν δακτύλων του.



ἀκτίνες Ραϊντγκεν

Ἀπὸ μελέτες πού ἐγιναν ἀργότερα καὶ ἀπὸ διάφορα πειράματα, διαπιστώθηκε διὰ οἱ ἀκτίνες X, ὅπως καὶ οἱ ὑπεριώδεις ἀκτίνες τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος (γιὰ τὴν ὁποίαν μιλήσαμε στὴν Ὀπτική), δὲν παθαίνουν οὔτε ἀνάκλασι, οὔτε διάθλασι. Ἀπορροφῶνται ἀπὸ τὰ σκιερὰ σώματα καὶ μάλιστα περισσότερο ἀπὸ ἐκεῖνα πού ἔχουν μεγαλύτερη πυκνότητα καὶ μεγαλύτερο εἰδικὸ βάρος. Ἐτσι τὸ μολύβι ἀπορροφᾷ περισσότερες ἀκτίνες X ἀπὸ τὸ ἀργίλλιο, πού εἶναι ἀραιότερο καὶ ἐλαφρότερο μέταλλο, τὰ κόκκαλα ἀπὸ τὸ κρέας κλπ. Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος πού τὰ ὀστέα τοῦ ἀνθρώπου

φαίνονται μυστά στις ακτίνες X, ενώ οι σάρκες χάνονται σχεδόν γιατί δεν απορροφούν ισχυρά τις ακτίνες αυτές. "Αν μάλιστα μέσα στον οργανισμό υπάρχουν μέταλλα αντικείμενα, π. χ. καμιά καρφίτσα ή καμιά σφαίρα από μολύβι, αυτά τὰ σώματα φαίνονται πιό σκοτεινά κι' από τὰ ὅσα, ἐπειδὴ τραβοῦν πολλές ακτίνες X.

Ἐκτός ἀπὸ αὐτά, διαπιστώθηκε ὅτι οἱ ακτίνες X προσβάλλουν καὶ τὶς εὐαίσθητες φωτογραφικὲς πλάκες κι' ἀποτυπώνουν σ' αὐτὲς τὰ σκιερά σώματα ποὺ διαπερνοῦν.

Ἐπειτα ἀπὸ ὅλα αὐτὰ ἔγιναν θαυμάσιες ἐφαρμογὲς τῶν ακτίνων X στὴν **ἀκτινοσκόπησι** καὶ στὴν **ἀκτινογραφία** ποὺ τόσο πολὺ βοήθησε σήμερα τὴν ἰατρικὴ ἐπιστήμη. Οἱ ἀκτινογραφίες δείχνουν τὶς παθήσεις τοῦ ἀνθρώπινου ὀργανισμοῦ ποὺ δὲν μποροῦμε νὰ τὶς ἀντιληφθοῦμε μὲ τὴν ἀπλή ἰατρικὴ διάγνωσι. Καὶ μὲ βάσι τὶς ἀκτινογραφίες οἱ γιατροὶ κανονίζουν τὴν θεραπεία τῆς ἀρρώστειας ἢ κάνουν ἐγχειρίσι, γνωρίζοντας ἀπὸ πρὶν τί θὰ βροῦν μέσα στὸν ὀργανισμό.

Ἀκόμη οἱ ακτίνες X ἔχουν καὶ θεραπευτικὲς ἰδιότητες καὶ συντελοῦν ἔτσι στὴν ἐξάλειψι μιᾶς ἀρρώστειας χωρὶς ἐγχειρίσι.

Οἱ σπουδαῖες αὐτὲς ακτίνες λέγονται σήμερα **ἀκτίνες Ραϊνγκεν** ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ ἐφευρέτου τους. Κι' ὅπως εἶπαμε στὴν ἀρχή, ἐκπέμπονται ἀπὸ ἡλεκτρικὸ σπινθῆρα ποὺ παράγεται μέσα σὲ μιὰ γυάλινη σφαίρα κενὴ ἀπὸ ἀέρα, ποὺ εἶναι προσαρμοσμένη στὸ ἀκτινολογικὸ μηχανήμα.

### Ἔργασίες—ἐρωτήσεις—ἀπορίες

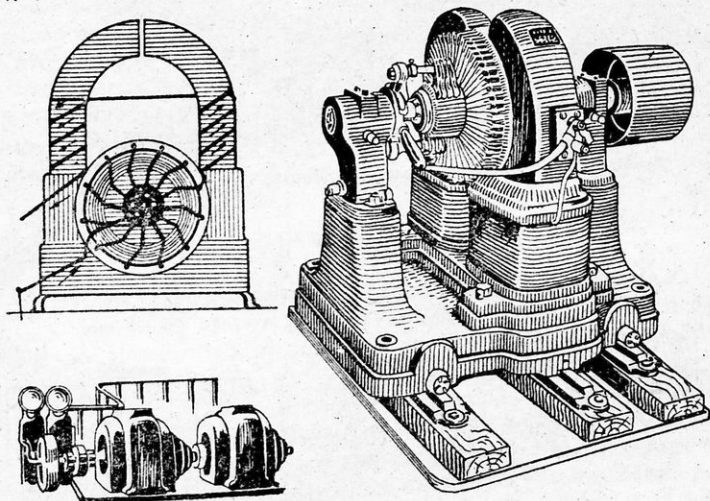
- 1) Ποιὰ σχέσις ὑπάρχει μεταξύ ἡλεκτρισμοῦ καὶ μαγνητισμοῦ;
- 2) Τι ξέρετε γιὰ τοὺς ἡλεκτρομαγνήτες;
- 3) Περιγράψατε πῶς λειτουργεῖ τὸ ἡλεκτρικὸ κουδούνι, ὁ τηλεγράφος καὶ τὸ τηλέφωνο.
- 4) Τι ξέρετε γιὰ τὸν ἀσύρματο, γιὰ τὸ ραδιόφωνο, γιὰ τὴν τηλεόρασι καὶ τὸ ραντάρ;
- 5) Τι εἶναι οἱ ακτίνες X καὶ ποιὰ ἡ χρησιμότης των;
- 6) Νὰ συντάξετε τὶς βιογραφίες τῶν σοφῶν Ἐρστεδ, Ἐρτζ, Μόρς, Μπέλ, Μαρκόνι, Ραϊνγκεν κλπ.

### ἩΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Μέχρις ἐδῶ ἐξετάσαμε τὸν ἡλεκτρισμὸν ὡς δύναμι ποὺ παράγει φῶς θερμότητα, ἡλεκτρικοὺς σπινθῆρες καὶ ἡλεκτρομαγνητικὰ κύματα. Τώρα θὰ τὸν ἐξετάσωμε καὶ ὡς κινητήρια δύναμι, ποὺ τροφοδοτεῖ τὶς βιομηχανίες καὶ κινεῖ πολλά ἐργοστάσια καὶ μέσα συγκοινωνίας ποὺ βλέπομε (ἡλεκτρικοὺς σιδηροδρόμους, τράμ, τρόλλεϋ μπὰς κλπ.). Γιὰ νὰ καταλάβωμε ὅμως πῶς παράγεται τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα ποὺ κατόπιν μετατρέπεται σὲ ἡλεκτρικὴ κίνησι, θὰ μιλήσωμε πρῶτα γιὰ τὶς δυναμοηλεκτρικὲς μηχανὲς καὶ ἔπειτα γιὰ τοὺς ἡλεκτρικοὺς κινητήρες.

## 1) Δυναμοηλεκτρικές μηχανές ή δυναμό

Όπως μάθαμε, το ρεύμα που παράγουν τα ηλεκτρικά στοιχεία ή οι ηλεκτρικές στήλες δεν έχει μεγάλη δύναμη, δεν είναι πολύ ισχυρό κι' έτσι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κίνηση των εργοστασίων και των διαφόρων μέσων συγκοινωνίας. Ούτε μ' αυτό μπορούμε να ηλεκτροφωτίσουμε μια ολόκληρη συνοικία ή μια ολόκληρη πολιτεία. Αυτό μπορούμε να το πετύχουμε μόνο με το ισχυρό ρεύμα που παράγεται σε ειδικά εργοστάσια,



Δυναμοηλεκτρικές μηχανές ή δυναμό

που γι' αυτό το λόγο ονομάζονται *ηλεκτρικά εργοστάσια* ή *εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής*.

Στα εργοστάσια αυτά έχουν εγκατεστημένες μεγάλες *δυναμοηλεκτρικές μηχανές* που παράγουν ισχυρό ρεύμα και από εκεί με διάφορα καλώδια το ρεύμα μεταφέρεται στους κινητήρες των μηχανημάτων που βρίσκονται σε διάφορα άλλα βιομηχανικά εργοστάσια. "Η μεταφέρεται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των σπιτιών μας και μετατρέπεται σε φως ή στις σιδηρογραμμές του ηλεκτρικού σιδηροδρόμου και τόν κινεί κλπ.

**Περιγραφή και λειτουργία :** Οι δυναμοηλεκτρικές μηχανές αποτελούνται από δύο μέρη. Το ένα αποτελείται από δύο ηλεκτρομαγνήτες σε σχήμα πετάλου, και το άλλο από έναν κινητό κύλινδρο (δακτύλιο), καμωμένον από μαλακό σίδηρο, γύρω από τον οποίο έχει περιτυλιχθεί χάλκινο σύρμα σκεπασμένο με ουσία μονωτική. Για να βάλουμε σε κίνηση τη δυναμοηλεκτρική μηχανή και να παράγουμε ρεύμα, πρέπει, με τη βοήθεια του

άτμοι ή τοιι πετρελαίου ή τής ύδατοπτώσεως, νά κάνωμε νά περιστραφή με ταχύτητα ό κύλινδρος γύρω άπό τόν άξονά του. 'Ο κύλινδρος βρίσκειται ανάμεσα στους δύο ήλεκτρομαγνήτες. 'Από την περιστροφική αυτή κίνηση παράγεται ήλεκτρικό ρεύμα πού ένισχύεται άκόμη περισσότερο άπό

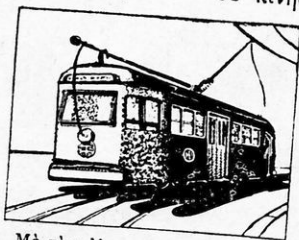


Με τόν ήλεκτρισμό κινείται ό ήλεκτρικός σιδηρόδρομος

τούς ήλεκτρομαγνήτες. Τό ρεύμα αυτό, όπως είπαμε, μεταδίδεται με έναέ- ρια ή ύπόγεια καλώδια είτε στό δίκτυο φωτισμοό τής πόλεως, είτε στα μη- χανήματα θερμάνσεως, είτε στους διαφόρους ήλε- κτροκινητήρες πού τό με- τατρέπουν σε κινήτρια δύναμη.

## 2) 'Ηλεκτροκινητήρες ή μπομπίνες ή μοτέρ

Οί ήλεκτροκινητήρες είναι κι' αυτοί δυναμοηλεκτρικές μηχανές με τή διαφορά ότι δέν παράγουν ρεύμα αλλά δέχονται τό ρεύμα πού έρχεται άπό τό έργοστάσιο ήλεκτροπαραγωγής και τήν κίνηση πού δέχεται δηλ. κινούνται οι ίδιες μ' αυτό. Και νά πώς συμβαίνει αυτό. "Όταν μεταφέρωμε τό ρεύμα με τό καλώδιο σε κάποιον ήλε- κτροκινητήρα (μοτέρ), τότε ό κύλινδρός του περιστρέφεται και τήν κίνηση αυτή τή μεταδίδει, με διάφορα λουριά ή άξονες ή με άλλους τρόπους, στα μηχανήματα τοό έρ- γοστασίου πού θέλομε νά κινήσωμε, ή στους τροχούς των τράμ, τοό τρόλλειυ πιάς ή τοό ήλεκτρικού σιδηροδρόμου κλπ.



Με τόν ήλεκτρισμό κινείται και τό τράμ

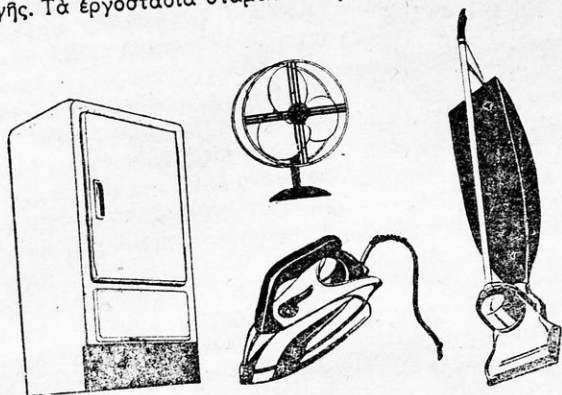
## Χρησιμότης τοό δυναμοηλεκτρικού ρεύματος

"Όπως είδαμε, με τό ρεύμα πού παράγουν οι δυναμοηλεκτρικές μηχανές πού είναι εγκατεστημένες στο έργοστάσιο ήλεκτροπαραγωγής, έξασφαλίζομε τό φωτισμό μας, τή θέρμασί μας, τήν κίνηση των μεταφο- ρικών μέσων, των έργοστασιων κλπ.

Γιά όλες αυτές τις δουλειές τό ρεύμα, φυσικά, είναι τό ίδιο. 'Αλλά διαφορετικά τό μετατρέπουν οι συσκευές πού τό δέχονται. "Ετσι ή *ήλεκτρι- κή λάμπα*, τό μετατρέπει σε φώς, ή *ήλεκτρική θερμάστρα*, τό μάτι τής *κου- ζίνας* και τό *ήλεκτρικό σίδηρο*, τό μετατρέπουν σε θερμότητα, ό *άνεμιστή-*

ρας, ή ηλεκτρική σκούπα, τὸ ἀσανσέρ, ή ηλεκτρική ξυρισική μηχανή και ὅλα τὰ μοτέρ τὸ μετατρέπουν σὲ κίνησι.

Φαντασθίτε τώρα, παιδιά, τί γίνεται σὲ μιὰ μεγάλη πόλι, ὅταν σταματήση ξαφνικά τὸ ηλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ κάποια βλάβη τῶν μηχανῶν ηλεκτροπαραγωγῆς. Τὰ ἐργοστάσια σταματοῦν ἀμέσως. Τὰ ηλεκτρικὰ τραίνα,



Μερικὲς ἀνέσεις τοῦ σημερινοῦ πολιτισμοῦ εἶναι τὸ ηλεκτρικὸ ψυγεῖο, ὁ ἀνεμιστήρας, τὸ σίδερο σιδερώματος, ή ηλεκτρική σκούπα κλπ.

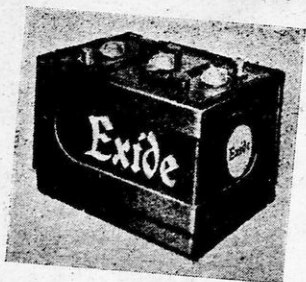
τὰ τραίνα, καὶ τὰ τρόλλεϋ μπάς μένουν ἀκίνητα στὴ μέση τοῦ δρόμου, δηλ. στὸ σημεῖο πού θὰ βρεθοῦν. Κι' ἂν εἶναι νύκτα δολόκληρη ή πόλις βυθίζεται στὸ σκοτάδι. Λὲς κι' ἔχουν νεκρωθῆ ὅλα ἀπὸ τὴ διακοπὴ τοῦ ρεύματος κι' ὅλος ὁ κόσμος βυθίστηκε σὲ μιὰ κατάστασι ἀπολύτου ἀδρανείας. Εὐτυχῶς ὅμως ή βλάβη τῆς μηχανῆς ηλεκτροπαραγωγῆς διορθώνεται γρήγορα, ή παροχὴ ρεύματος ἐπαναλαμβάνεται καὶ ή νεκρωμένη πολιτεία ξαναβρίσκει τὸν προηγούμενο ρυθμὸ τῆς ζωῆς τῆς.

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΑΙ

Τὸ ηλεκτρικὸ ρεῦμα μπορεῖ νὰ ἀποθηκευθῆ σὲ εἰδικὲς συσκευές πού λέγονται *ηλεκτρικοὶ συσσωρευτὲς* (μπαταρίες). Τοὺς συσσωρευτὲς αὐτοὺς τοὺς χρησιμοποιοῦν τὰ αὐτοκίνητα, τὰ ὑποβρύχια, τὰ ἀεροπλάνα καὶ ἄλλα μέσα συγκοινωνίας ἐπειδὴ δὲν μποροῦν νὰ παίρνουν ηλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὸ δίκτυο τῆς διανομῆς.

Οἱ συσσωρευτὲς εἶναι δοχεῖα πού περιέχουν θεικὸ δέξυ (βιτριόλι) καὶ πλάκες μολύβδου, βυθισμένες μέσα σ' αὐτό. Ἀνάμεσα ἀπὸ τίς πλάκες περνοῦν δύο σύρματα πού ὅταν συνδεθοῦν μὲ τοὺς δύο πόλους μιᾶς ηλεκτρο-

παραγωγού μηχανής, γεμίζουν το συσσωρευτή με ηλεκτρισμό. Έτσι τον έχουμε πρόχειρο για τον ηλεκτροφωτισμό των λεωφορείων και των αεροπλάνων και για διάφορες άλλες χρήσεις. Με συσσωρευτή (μπαταρία) μπορούμε να βάλουμε σε λειτουργία κι' ένα ραδιόφωνο που δεν συνδέεται με το ηλεκτρικό ρεύμα.



συσσωρευτής

Ανανεώνομε δηλ. μέσα στο δοχείο τους τον αποθηκευμένο ηλεκτρισμό.

## ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

Πριν κλείσωμε το κεφάλαιο για τον ηλεκτρισμό, πρέπει να ποθμε μερικά λόγια για τα **άτομα** της ύλης, για τ' ελάχιστα σωματίδια, στα όποια δ'πως έπιστευαν άλλοτε μπορούσε να χωρισθ' η ύλη.

Μέχρι τον 5ον αιώνα π. Χ. οι αρχαίοι Έλληνες σοφοί παραδέχονταν ότι η ύλη αποτελείται από μικρότατα **μόρια**, πέρα από τα όποια δεν είναι δυνατόν να διασπασθ'. Αλλά το 470 π. Χ., ο μεγάλος Άβδηρήτης σοφός **Δημόκριτος**, διατύπωσε τη θεωρία ότι και τα μόρια της ύλης αποτελούνται από μικρότερα σωματίδια, που τα ώνόμασε **άτομα**, επειδή δεν τέμνονται σε μικρότερα κομμάτια. Τα άτομα αυτά είναι άφθαρτα και άθανατα, στροβιλίζονται αδιάκοπα μέσα στο διάστημα και παράγουν τους ήλικους κόσμους και τα σώματα. Ο Δημόκριτος πίστευε ότι τα άτομα της ύλης κλείνουν μέσα τους τεράστια δύναμι που δεν τ' αφήνει να διασπασθούν.

Η θεωρία αυτή ξεχάσθηκε για 2500 σχεδόν χρόνια. Μά στις αρχές του περασμένου αιώνα ήρθε πάλι στην επιφάνεια με τις μελέτες που έκαναν διάφοροι σοφοί κι' έτσι διαμορφώθηκε η **ατομική** θεωρία. Με βάσι τις μελέτες αυτές ο Άγγλος φυσικός, Τόμσον, απέδειξε, κατά τα τέλη του περασμένου αιώνα, ότι και τα άτομα της ύλης δεν είναι απλά, αλλά αποτελούνται από διάφορα μικρότερα σωματίδια, ηλεκτρικής φύσεως. Τις μελέτες αυτές συνεπλήρωσαν αργότερα οι σοφοί Άϊνστάϊν, το ζευγος Κιουρί και άλλοι.

Σήμερα ξέρομε ότι ένα άτομο αποτελείται από κεντρικό **πυρήνα**, σχηματισμένον από **πρωτόνια** και **ουδέτερα** και γύρω του περιστρέφονται ταχύτατα άλλα σωματίδια που ώνομάσθηκαν **ηλεκτρόνια**. Όλα αυτά τα σωματίδια που αποτελούν ένα άτομο, φέρουν ηλεκτρικό φορτίο. Τα πρωτόνια του πυρήνα είναι θετικός ηλεκτρισμός και τ' ηλεκτρόνια είναι



άρνητικός ηλεκτρισμός. "Όσο για τα ουδέτερόνια, αυτά δεν είναι ούτε το ένα ούτε το άλλο.

Η κίνηση λοιπόν που κάνουν τα ηλεκτρόνια μέσα στα άτομα της ύλης είναι ηλεκτρική ενέργεια και η δύναμις που κλείνεται μέσα στον πυρήνα των ατόμων ονομάζεται *ατομική ενέργεια* ή *πυρηνική ενέργεια*. Αυτή είναι γιγαντιαία.

Τη δύναμι αυτή θέλησαν να την ελευθερώσουν οι άνθρωποι με τη διάσπασι του ατόμου και να τη χρησιμοποιήσουν για διάφορους σκοπούς. Έπειτα από πολλά πειράματα, ο σκοπός αυτός επέτυχε κι' αποδείχθηκε ότι με τη διάσπασι του ατόμου ή δύναμις που υπάρχει μέσα στον πυρήνα του ελευθερώνεται και φέρνει καταπληκτικά αποτελέσματα. Για πολεμικούς σκοπούς είναι καταστρεπτική, ενώ για ειρηνικούς σκοπούς μπορεί να εξασφαλίση τεράστια ηλεκτρική ενέργεια.

Η *ατομική βόμβα* που δοκιμάσθηκε πολλές φορές μέχρι τώρα είχε κα-

ταστρεπτικώτατα αποτελέσματα και είναι ή μεγαλύτερη άπειλη για τ ό μέλ. λον της ανθρωπότητος. Από τ ό άλλο μέρος ή χρησιμοποίησις της ατομικής ενέργειας για ειρηνικούς σκοπούς μπορεί να αλλάξη άλλη μι ά φορά τήν οψη του κόσμου και να κάνη τήν ζωή του ανθρώπου περισσότερο ευτυχισμένη και άνετη.



"Εκρηξις ατομικής βόμβας

Η θεία Πρόνοια που έδωσε στον άνθρωπο τόση σοφία, ώστε να παραβιάζη και τὰ πιό κρυφά μυστικά της φύσεως, θά τόν φωτίση τώρα να χρησιμοποιήση τ ή μεγάλη αυτή ανακάλυψι για τ ό καλό του πάντοτε.

*Ατομική στήλη.* Με τήν ατομική στήλη που έφευρέθηκε και τελειοποιείται ολοένα, μπορεί μι ά μέρα να εξασφαλισθ ή τόση ηλεκτοική ενέργεια για τίς ανάγκες της ανθρωπότητος, ώστε όλες οι βιομηχανίες, όλα τὰ μέσα συγκοινωνίας και όλα γενικά τὰ ηλεκτροκίνητα μηχανήματα να λειτουργούν μ' αυτή, χωρίς να κοστίζουν παρά ελάχιστα. Δεν θά χρειάζονται τότε ούτε τὰ κάρβουνα, ούτε τ ό πετρέλαιο, ούτε ή ύδατοπτώσεις για να παραχθ ή ηλεκτρική ενέργεια. Μι ά ατομική στήλη θά εξασφαλίζη ηλεκτρικό ρεύμα και ενέργεια για όλα τὰ εργοστάσια και τὰ μέσα συγκοινωνίας μι άς ολοκλήρου πόλεως ή περιοχής.

Έτσι λοιπόν με τὰ λίγα που είπαμε για τὰ άτομα της ύλης και για τή διάσπασί της, μάθαμε ότι ό υλικός κόσμος σ' όλη τή δημιουργία,

#### 6. Φυσ. Πειραματική και Χημεία ΙΓ' Τάξεως Α. Χ. Πάτση

Βασίζεται επάνω στην ηλεκτρική ενέργεια, επάνω στον ηλεκτρισμό που κυβερνάται από τους αιώνιους νόμους του.

**Εργασίες - ερωτήσεις - άποριες**

- 1) Ποιά είναι η διαφορά μεταξύ του ηλεκτρισμού που παράγεται από τις ηλεκτρικές στήλες και εκείνου που παράγεται από τις δυναμοηλεκτρικές μηχανές;
- 2) Ποιά είναι η διαφορά μεταξύ της δυναμοηλεκτρικής μηχανής και του ηλεκτροκινητήρα;
- 3) Ποιές εφαρμογές έχει στην σημερινή ζωή μας το ηλεκτρικό ρεύμα;
- 4) Περιγράψτε σε μία έκθεσή σας τις έντυπώσεις σ'ας έχει αφήσει ή ξαφνική διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος κάποιαν ημέρα ή κάποια νύκτα.
- 5) Τι ξέρετε για τους συσσωρευτές; Σε τι χρειάζονται;
- 6) Τι καταλάβατε από το μάθημα για την ατομική ενέργεια; "Αν δεν το καταλοβαίνετε ρωτήστε το δάσκαλό σας να σ'ας πη περισσότερα. Διαβάστε και μόνοι σας στα λεξικά και σε ειδικά βιβλία.
- 7) Μπορείτε να φαντασθήτε τί θα είναι ο κόσμος όταν θα εφαρμοσθῆ ἡ ατομική ενέργεια σε όλες τις εκδηλώσεις τῆς ζωῆς μας; Κάνετε μιά τέτοια φανταστική έκθεσι.



Είδαμε ότι η Χημεία εξετάζει τα χημικά φαινόμενα που παρατηρούνται στα διάφορα σώματα. Προορισμός της δηλαδή είναι να μελετά τις ριζικές μεταβολές που παθαίνει η ύλη των σωμάτων. Το ξύλο ή το χαρτί όταν καίγονται μεταβάλλονται σε στάκτη και δεν ξαναγίνονται ξύλο ή χαρτί. Η ύλη δηλ. από την οποία αποτελούνται έπαθε ριζική μεταβολή. Επίσης οι διάφορες τροφές που τρώμε, όταν μπουν στον πεπτικό σωλήνα μεταβάλλονται κατά ένα ποσοστό σε αίμα και σε νέα κύτταρα των ιστών.

Τα λιπάσματα που μπαίνουν στη ρίζα των φυτών μεταβάλλονται σε φύλλα, άνθη και καρπούς. Παθαίνουν δηλ. ριζικές μεταβολές στην ύλη τους κι' αυτές είναι χημικά φαινόμενα.

**Όρισμός:** Η επιστήμη που εξετάζει τα χημικά φαινόμενα λέγεται Χημεία. Οι επιστήμονες που ασχολούνται με αυτήν λέγονται Χημικοί. Ο κλάδος της Χημείας που εξετάζει τα χημικά φαινόμενα των οργανικών σωμάτων (ζώα, φυτά, άνθρωπος κλπ.) ονομάζεται *Όργανική Χημεία*. Ο κλάδος της Χημείας που ασχολείται με τα ανόργανα σώματα (πετρώματα, μέταλλα κλπ.) ονομάζεται *Ανόργανος Χημεία*. Άλλος κλάδος της Χημείας ασχολείται με την ανάλυση των σωμάτων στα στοιχεία από τα οποία αποτελούνται και ονομάζεται *Αναλυτική Χημεία*.

**Χημικά στοιχεία:** Τα σώματα που βλέπουμε σήμερα στη φύση χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: σε *άπλά σώματα* ή *χημικά στοιχεία* και σε *σύνθετα σώματα* που αποτελούνται από την ένωση πολλών άπλων στοιχείων.

Τα άπλά χημικά στοιχεία είναι περίπου 99 άλλα από αυτά μόνα τα 12 είναι άφθονα μέσα στη φύση, όπως το οξυγόνο, το υδρογόνο, το άζωτο, το χλώριο, ο άνθρακας, το αργίλλιο, το ασβέστιο, το θειάφι, (δλε αυτά τα εξέτασαμε στη Χημεία της Ε' τάξεως), το κάλλιο, το νάτριο, το πυρίτιο και ο σίδηρος. Μερικά από αυτά είναι άφθονα όπως ο χαλκός, ο ψευδάργυρος, ο μόλυβδος, ο χρυσός. Μερικά δέ είναι σπάνια.

#### **Μέταλλα και άμέταλλα:**

Τα άπλά σώματα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: σε *μέταλλα* και σε *άμέταλλα*. Μέταλλα είναι ο σίδηρος, ο χαλκός, ο χρυσός, ο μόλυβδος κλπ.

Τα μέταλλα έχουν μεγάλη πυκνότητα στην ύλη τους, μεγαλύτερο

ειδικό βάρος, έχουν λάμψη και είναι καλοί άγωγοί της θερμότητος και του ηλεκτρισμοῦ. Δέν θρυμματίζονται όταν τὰ χτυπήσωμε με σφυρί. Μπορούμε νὰ τὰ κάνωμε λεπτά έλάσματα και σύρματα.

*Αμέταλλα* είναι τὸ θειάφι, τὸ άσβέστιο, τὸ χλώριο κλπ. Αὐτὰ είναι άραιότερα, έχουν μικρότερο ειδικό βάρος, δέν έχουν μεταλλική λάμψη και είναι κακοί άγωγοί της θερμότητος και τοῦ ηλεκτρισμοῦ.

**Τὰ σύνθετα σώματα :** Πέρα από τὰ άπλά αὐτὰ στοιχεία ἡ σώματα όλα τὰ άλλα σώματα είναι σύνθετα από συνένωσι δύο ἢ περισσοτέρων στοιχείων σέ ώρισμένες αναλογίες. Ἡ φύσις γιά νὰ δημιουργήσῃ τὰ διάφορα σώματα ποῦ μάς θαμπώνουν με τὸν αριθμὸ και τὴν ποικιλία τους, ένώνει τὰ άπλά στοιχεία σέ σύνθετα σώματα. Ἐτσι από τὰ 99 γνωστὰ σήμερα χημικά στοιχεία ποῦ διαθέτει ἡ φύσις δημιουργεῖ εκατοντάδες χιλιάδες νέα σύνθετα σώματα. Π.χ. με δύο μέρη ύδρογόνου και ένα μέρος οξυγόνου, έκανε τὸ νερό. Αὐτὸ είναι μία χημική ένωσις ποῦ μετέβαλε δύο διαφορετικά άέρια σ' ένα νέο σώμα με έντελως διαφορετικές ιδιότητες. Ἐπίσης με τὴν ένωσι τοῦ οξυγόνου και τῶν διαφόρων μετάλλων ἡ φύσις προκάλεσε τὴν οξειδωσι τῶν μετάλλων και δημιούργησε τὰ διάφορα *οξειδία* ποῦ μάθαμε. Κι' αὐτὸ είναι μία χημική ένωσις ποῦ μετέβαλε ριζικά τὴν άρχική ὕλη τῶν μετάλλων και δημιούργησε ένα νέο σώμα.

**Ὅλη ἡ φύσις είναι Χημεῖο.** Ὅλοκληρῆ ἡ Φύσις είναι ένα μεγάλο Χημεῖο ποῦ κατορθώνει νὰ δημιουργῆ καθημερινὰ νέα σύνθετα σώματα ένώνοντας τὰ διάφορα άπλά χημικά στοιχεία με διάφορες αναλογίες και συνδυασμούς.

**Ἡ Χημεῖα και ὁ άνθρωπος :** Τὸ έργο της φύσεως έρχεται νὰ συμπληρώσῃ ὁ άνθρωπος με τὴ γνώσι της Χημείας. Οἱ έπιστήμονες ποῦ λέγονται Χημικοί άσχολοῦνται στὰ έργαστήριά των, ποῦ ονομάζονται *χημεία*, με τὴν άνάλυσι και τὴ σύνδεσι τῶν διαφόρων σωμάτων. Με τὴν ένωσι τῶν άπλῶν στοιχείων δημιουργοῦν τεχνητὰ νέα σύνθετα σώματα. Με τὴν άνάλυσι τῶν συνθέτων σωμάτων στὰ άπλά τους στοιχεία κατορθώνουν νὰ τὰ άπομονώσουν και έτσι μάς δίνουν τὴν εύκαιρία νὰ τὰ χρησιμοποιήσωμε όταν νοιώσωμε τὴν άνάγκη των. Π. χ. όταν χρειαζώμεθα οξυγόνο γιά νὰ κάνωμε οξυγονοκόλλησι τὸ παίρνωμε από τὸ νερό με άνάλυσι.

**Χρησιμότης της Χημείας :** Απο τὰ παραπάνω καταλαβαίνωμε ὅλοι μας πόσο χρήσιμη είναι ἡ γνώσις της Χημείας γιά τὴ ζωή μας. Ἡ Χημεῖα είναι ἡ έπιστήμη ποῦ έλλαξε τὴν ὄψι τοῦ σημερινοῦ πολιτισμοῦ μας. Στὸ βιβλίο της Ε' τάξεως μιλοῦμε με πολλά γιά τὴ χρησιμότητα της Χημείας. Ἐκεῖ μιλήσαμε γιά τὸ νερό, γιά τὸν άέρα, γιά τὸ οξυγόνο, τὸ ύδρογόνο, τὸ άζωτο, τὸ διοξειδίο τοῦ άνθρακος, τὸ άνθρακικό άσβέστιο, τὸ γύψο, τὸ αλάτι, τὸ γυαλί. Μιλήσαμε δηλαδὴ γιά άπλά και γιά σύνθετα σώματα.

Στὴ Χημεῖα της ΣΤ' τάξεως θὰ μιλήσωμε γιά μερικά άκόμη άπλά σώματα και γιά πολλά σύνθετα ποικιλοτρόφα Εὐκαίρητος Πολιτικῆς, τὸ πετρέλαιο τῆς,

σόδα, την ποτάσσα, το σαπούνι, το φώσφορο κλπ. Όλα αυτά μας χρειάζονται στην καθημερινή ζωή και πρέπει να ξέρουμε τη χημική τους ένωση και τον τρόπο της κατασκευής και χρησιμοποίησής των. Σ' αυτό θα μας βοηθήσει πολύ το μάθημα της Χημείας.

## Ο ΑΝΘΡΑΞ (ΤΟ ΚΑΡΒΟΥΝΟ)

### 1. Οι Άνθρακες γενικά.

Ένα από τα κυριώτερα χημικά στοιχεία είναι ο άνθρακας που βρίσκεται άφθονος στη φύση και σε διάφορες ενώσεις του με άλλα στοιχεία.

Όλα τα φυτά περιέχουν άνθρακα που τον παίρνουν από τον ατμοσφαιρικό αέρα. Όλα τα ζώα έχουν άνθρακα στον οργανισμό τους που τον παίρνουν από τις φυτικές τροφές. Αυτό μπορούμε να το αποδείξουμε αν αφήσουμε στη φωτιά ένα ξύλο κι' ύστερα το σβύσουμε με νερό. Θα ιδούμε ότι έγινε κάρβουνο. Το ίδιο θα παρατηρήσουμε αν αφήσουμε περισσότερη ώρα επάνω στη σχάρα ένα κομμάτι κρέας. Θα γίνη κάρβουνο.

Επίσης άφθονος άνθρακας περιέχεται και στα άνοργανα σώματα με τα όποια σχηματίζει διαφόρους ενώσεις. Παράδειγμα ο άσβεστόλιθος που γίνεται άσβέστης όταν με την θέρμανση αποβάλλει το διοξείδιο του άνθρακος που περιέχει. Αυτό το διοξείδιο του άνθρακος, είναι ένωση του άνθρακος με το όξυγόνο.

Άς εξετάσουμε λοιπόν το σπουδαίο αυτό στοιχείο για το οποίο η Χημεία μας διδάσκει πολλά και ενδιαφέροντα πράγματα.

2. *Είδη άνθρακων*: Άνθρακες γενικά είναι όλα τα κάρβουνα που βρίσκονται στη φύση είτε έτοιμα, δηλαδή, σε φυσική κατάσταση, είτε τεχνητά, δηλαδή καμωμένα από τον άνθρωπο. Οι άνθρακες ξεχωρίζουν λοιπόν σε φυσικούς και σε τεχνητούς. Φυσικοί είναι οι άνθρακες που τους βρίσκουμε έτοιμους στη φύση, όπως οι γαιάνθρακες (πετροκάρβουνα), το διαμάντι και ο γραφίτης.

Τεχνητοί άνθρακες είναι τα κάρβουνα που κατασκευάζουν οι άνθρωποι (ξυλοκάρβουνα), ή αιθάλη (καπνιά) και ο ζωϊκός άνθρακας.

## Α'. ΦΥΣΙΚΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

### 1. Το διαμάντι (Άδάμας).

Αν βάλουμε ένα διαμάντι στη φλόγα του όξυγόνου και το κρατήσουμε ώσπου να καη όλόκληρο, θα ιδούμε ότι μετά την καύση του δεν θα μείνη σχεδόν καθόλου στάκτη. Αυτό σημαίνει ότι το διαμάντι είναι ο πιο καθαρός άνθρακας που υπάρχει μέσα στη φύση. Με την καύση μεταβάλλεται όλόκληρος σε διοξείδιο του άνθρακος και δεν αφήνει στάκτη.

Το διαμάντι είναι όρυκτο και αποτελείται από κρυσταλλωμένο

άνθρακα που σχηματίσθηκε σε ώρισμένα πετρώματα γης. Είναι το σκληρότερο από όλα τα σώματα, αλλά εύθραυστο. "Αν το αφήσωμε να πέσει από τα χέρια μας σπάζει εύκολα. Έχει ειδικό βάρος 3,52. Δεν προσβάλλεται από τα όξέα και μόνο από τη φωτιά μπορεί να καταστραφεί. Είναι σώμα διαφανές σαν το γυαλί και τις περισσότερες φορές δεν έχει χρώμα. Μερικά όμως κατώτερα διαμάντια έχουν χρωματιστές αποχρώσεις προς το κίτρινο, στο πράσινο, στο ρόδινο και προς το μαύρο. Οι κρύσταλλοί του είναι πολυεδρικοί και διαθλούν το φώς, δίνοντας στο διαμάντι ζωηρή λάμψη. Το διαμάντι βγαίνει ακατέργαστο από τη γη και παίρνει την τελική του μορφή έπειτα από ειδική κατεργασία. Έπειδή είναι πολύ σκληρό σώμα, η κατεργασία του γίνεται μόνο με τη σκόνη των κατωτέρων διαμαντιών. Το ακατέργαστο διαμάντι μπαίνει κάτω από έναν άτσαλένιο τροχό που είναι αλειμμένος με διαμαντόσκονι και ύστερα από πολλή κατεργασία καθαρίζεται από τις ξένες ουσίες που τον σκεπάζουν, παίρνει το σχήμα που του ταιριάζει και με τη λείανση αποκτά μεγαλύτερη διαφάνεια και περισσότερες έδρες που δυνάμυνουν τη λάμψη του.



Τα πιο πολύτιμα διαμάντια είναι εκείνα που δεν έχουν χρώμα, που έχουν μεγαλύτερο όγκο και επομένως περισσότερο βάρος. Το βάρος και η αξία του διαμαντιού μετριέται με τα καράτια, δηλ. με μονάδες μετρήσεως, που καθένα τους ζυγίζει 1/10 του γραμμαρίου, όπως μάθαμε στην αριθμητική μας.

Τα διαμάντια βρίσκονται στα διάφορα άδαμαντωρυχεία και πάντων στη Ν. Αφρική, στη Βραζιλία, στις Ίνδιες, στα Ουράλια όρη της Ρωσίας, στην Αυστραλία, στην Καλιφορνία, στη Γουάνα, στην Κολομβία και στα νησιά Βόρνεο και Κεϋλάνη.

\* Τα μεγαλύτερα διαμάντια βρέθηκαν στο Τράνσβαλ της Ν. Αφρικής και ζυγίζουν το ένα 972 καράτια και το άλλο 3025. Αυτά τα δύο είναι τα μεγαλύτερα που βρέθηκαν μέχρι σήμερα και ονομάζονται το πρώτο **Έξέλιον** και το δεύτερο **Κούλιαν**. Το Κούλιαν δωρήθηκε στο Βασιλιά της Αγγλίας και με έπεξεργασία χωρίσθηκε σε πολλά μικρότερα διαμάντια, σπουδαιότερα από τα όποια είναι δύο: το **Κούλιαν Α'** (516 καράτια), που βρίσκεται στο στέμμα του Βασιλιά της Αγγλίας, και το **Κούλιαν Β'** (309 καράτια). "Άλλα ιστορικά διαμάντια είναι ο **Μέγας Μογγόλος** (280 καράτια), ο περίφημος **Κοχινώρ** (106 καρατίων) που κι αυτός βρίσκεται στο άγγλικό στέμμα, ο **Ορλώφ** (193 καρατίων) που έλαμπε στην κορυφή του στέμματος των Τσάρων της Ρωσίας, ο **Μέγας Φλωρεντιανός** (139 καρατίων), ένα από τα ωραιότερα διαμάντια που ανήκε στον αυτοκρατορικό θρόνο της Αυστρίας και άλλα πολλά που δεν μπορούμε να αναφέρωμε. "Όλα αυτά τα διαμάντια στη φυσική των κατάστασι είχαν μεγαλύτερο βάρος αλλά με την κατεργασία που τους έγινε περιωρίσθηκε ο όγκος και το βάρος των. Σκεφθήτε, αν ήταν δυνατόν να κρατήση ο Βασιλιάς της Αγγλίας στο κεφάλι του τη χρυσή του κορώνα με τον άρχικό Κούλιαν που ζύγιζε 3025 καράτια, δηλ. 622 γραμμάρια μισό κιλό και παραπάνω).

Ἡ κατεργασία τῶν διαμαντιῶν γίνεται στὴν Ἀμβέρσα καὶ στὸ Ἀμστερνταμ, ὅπου δουλεύουν ἔξοχοι τεχνίτες σὲ εἰδικὰ ἐργοστάσια. Τέτοια ἐπεξεργασία γίνεται καὶ στὴ Βραζιλία.

**Χρησιμότης:** Τὸ διαμάντι σὰν πολυτίμος λίθος ποῦ εἶναι, ἦταν γνωστός στὴν ἀρχαιότητα, στὶς Ἰνδίες, ἀπ' ὅπου τὸν ἔμαθαν οἱ Ἕλληνες καὶ ἄλλοι ἀνατολικοὶ λαοί. Μέχρι σήμερα τὸ διαμάντι θεωρεῖται σὰν τὸ πολυτιμώτερο στολίδι καὶ ἡ ἀξία του εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ χρυσό. Χρησιμοποιεῖται λοιπὸν ὡς κόσμημα. Ὄταν τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ διαμαντιοῦ ἔχει πυραμοειδὲς σχῆμα καὶ ἡ βάσις του εἶναι λεία, ἐπίπεδος ἐπιφάνεια ὀνομάζεται ροζέτα. Ὄταν εἶναι διπλὴ πυραμὶς καὶ οἱ δυὸ κορυφές του εἶναι κομμένες ἐπίπεδες λέγεται *μπριλάντι*.

Τὸ διαμάντι χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ νὰ χαράζωμε (κόβωμε) τὰ τζάμια, τὰ γυαλικά, καὶ γιὰ νὰ λειαινῶμε τὰ διαμάντια, τρίβοντάς τα μὲ τὴ σκόνι του. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται στὴ βιομηχανία. Κατασκευάζονται μὲ αὐτὸ διάφορα ἐργαλεῖα ὀπτικῆς, λιθογραφίας, χαλκογραφίας κλπ. Καὶ γενικὰ τὸ διαμάντι χρησιμοποιεῖται παντοῦ ὅπου τὰ ἄλλα μέταλλα ἢ οἱ λίθοι δὲν μποροῦν νὰ τὸ ἀντικαταστήσουν λόγω τῶν ἐξαιρετικῶν του ἰδιοτήτων.

## 2. Ὁ Γραφίτης

Ὁ γραφίτης εἶναι ἀμέταλλο ὄρυκτό καὶ ἀνήκει στὴν οἰκογένεια τοῦ φυσικοῦ ἄνθρακος. Εἶναι λιγώτερο καθαρὸς ἀπὸ τὸ διαμάντι. Εἶναι μαλακὸς κρυσταλλικὸς ἄνθρακας, σκουρόχρωμος, μὲ λάμψι μεταλλικὴ καὶ λιπαρὸς στὴν ἀφή.

Ὄταν τριβῆ ἐπάνω σὲ μιὰ ἐπιφάνεια, ἀφήνει σ' αὐτὴν μόρια τῆς ὕλης του, δηλαδὴ *γράφει*, γι' αὐτὸ καὶ ὠνομάσθηκε *γραφίτης*. Ἡ συνηθέστερα χρησιμοποιήσις του εἶναι ἡ κατασκευὴ μολυβδοκονδύλων ποῦ τόσο χρήσιμα μᾶς εἶναι γιὰ νὰ γράφωμε ἐπάνω στὸ χαρτί. Σκεφθῆτε τί σπουδαία ὑπηρεσία μᾶς προσφέρει ὁ γραφίτης κι' ἂν θὰ μπορούσαμε χωρὶς τὰ μολύβια νὰ προκόψωμε στὰ μαθηματά μας.

**Πῶς κατασκευάζονται τὰ μολύβια:** Γιὰ τὸ σκοπὸ αὐτὸ ἐνάνομε τὸ γραφίτη μὲ ἄργιλλο, πλάθωμε τὸ μίγμα μὲ νερὸ καὶ τὸν πηλὸ ποῦ σχηματίζεται τὸν χωρίζωμε μὲ αὐλακωτὲς πρέσες σὲ πολὺ λεπτὰ ραβδιά. Ὄταν τὰ ραβδιά ψηθοῦν σὲ ὠρισμένη θερμοκρασία, τοποθετοῦνται μέσα σὲ σωληνοειδῆ ξυλαράκια κι' ἔτσι γίνονται τὰ γνωστὰ μολύβια. Ἀνάλογα μὲ τὴν ποσότητα τοῦ γραφίτου μέσα στὸν ἄργιλλο μποροῦμε νὰ δώσωμε στὰ ραβδιά τοῦ μολυβιοῦ τὴ σκληρότητα ποῦ θέλωμε. Ὁ βαθμὸς τῆς σκληρότητος στὰ μολύβια ποῦ χρησιμοποιοῦμε σήμερα εἶναι πέντε εἰδῶν. Ὁ ἀριθμὸς 1 εἶναι τὸ πιὸ μαλακὸ μολύβι καὶ ὁ ἀριθμὸς 5 τὸ πιὸ σκληρὸ μολύβι.

Ἐπίσης μὲ ἀνάμειξι χημικῶν χρωμάτων στὸ μίγμα τοῦ γραφίτου

κατασκευάζονται τὰ χρωματιστά μολύβια πού μεταχειριζόμαστε γιά ώρισμένες δουλειές.

**Χρήσιμες εφαρμογές:** "Άλλες εφαρμογές τοῦ γραφίτου ἀκόμη πιό σπουδαίες εἶναι οἱ ἑξῆς: "Όταν τόν ἀνακατέψουμε μέ ἀργίλλο κατασκευάζομε πολύ ἀνθεκτικά *χωνευτήρια* γιά τὰ *καμίγια* τῶν μεταλλουργείων. "Όταν ἀνακατευθῆ μέ λινέλαιο προφυλάσσει τὰ σιδερένια ἀντικείμενα ἀπό τή σκουριά. Καί ὅταν τριφθῆ καθαρός ἐπάνω στις θερμάστρες τοῦς δίνει ὠραῖο μετάλλينو χρῶμα. Τέλος ὁ γραφίτης, ὡς καλός ἀγωγός τοῦ ἤλεκτρισμοῦ, χρησιμοποιεῖται καί στή *γαλβανοπλαστική*, ὅπου οἱ μήτρες, ὅπως εἶδαμε, ἀλείφονται μέ σκόνι γραφίτη.

**Χρήσιμες πληροφορίες.** Πλούσια ὄρυχέα μέ γραφίτη ὑπάρχουν στή Σιβηρία, στή Γαλλία, στήν Ἰσπανία, στήν Τσεχοσλοβακία, στήν Ἀμερικὴ κλπ. "Όταν ὁ γραφίτης τεθῆ στή φωτιά ἀφήνει ἐλάχιστο ὑπόλειμμα πράγμα πού φανερώνει ὅτι εἶναι πολύ καθαρός ἀνθρακας καί ἔρχεται στή σειρά μετὰ τὸ διαμάντι.

### 3. Οἱ γαιάνθρακες

Οἱ γαιάνθρακες εἶναι φυσικοὶ ἀνθρακες πού τοῦς βρίσκομε ἔτοιμους μέσα στή γῆ καί εἶναι λιγώτερο καθαροὶ ἀπό τὸ γραφίτη. Ἡ προέλευσίς τοῦς ὀφείλεται στή βαθμιαία ἀπανθράκωσι ξύλων μέσα στὸ ἔδαφος, χωρὶς ἀέρα καί μέ τὴν ἐπίδρασι τῆς γῆινης θερμότητος. Τὰ κοιτάσματα τοῦ γαιάνθρακος σχηματίσθηκαν πρὶν ἀπὸ ἑκατομμύρια χρόνια, σὲ μιὰ γεωλογικὴ περίοδο πού ὀνομάζεται *λιθανθρακοφόρος*. Τὴν ἐποχὴ ἐκείνη ὀλόκληρη ἢ στερεὰ ἐπιφάνεια τῆς γῆς σκεπαζόταν ἀπὸ ἀπέραντα δάση μέ μεγάλα καί μικρὰ δένδρα, μέ θάμνους καί διάφορα ἄλλα φυτὰ. Μέ τὴν ἔκρηξι ἡφαιστειῶν καί ἐξ αἰτίας φοβερῶν σεισμῶν ὁ φλοιὸς τῆς γῆς ἀναστατώθηκε κυριολεκτικά. Ἀπέραντα δάση μέ τὴν καθίζησι τοῦ ἐδάφους κατεπλακώθησαν ἀπὸ χονδρά στρώματα πέτρας καί χωμάτων. Στὴ θέσι πού βρέθηκαν τὰ δένδρα καί τὰ ἄλλα φυτὰ ἀπανθρακώθησαν βαθμιαίως μέ τὴ γῆινη θερμότητα, ἀλλὰ δὲν κήκαν ὀλότελα, γιὰτί ἔλειπε ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας.

"Άλλη αἰτία πού μετέβαλε τὰ ἀπανθρακωμένα ξύλα σὲ σκληρὸ πετροκάρβουνο, ἦταν ἡ τεραστία πίεσις τῶν στρωμάτων τῆς γῆς πού τὰ πίεζε. Ἐπίσης καί ὁ μακρὸς χρόνος πού μεσολάβησε ἀπὸ τότε μέχρι σήμερα, ἦταν μιὰ δευτέρα αἰτία γιά τὸ σχηματισμὸ τοῦ πετροκάρβουνο. "Ἐτσι ὅσο πιὸ μεγάλη ἦταν ἡ πίεσις τῶν γῆινων στρωμάτων, κι' ὅσο περισσότερο χρόνος μεσολάβησε ἀπὸ τότε πού κατεπλακώθηκαν μέχρι σήμερα, τόσο πιὸ σκληρὸς καί πιὸ καθαρὸς ἔγινε ὁ γαιάνθρακας. Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος γιά τὸν ὁποῖο οἱ γαιάνθρακες χωρίζονται σὲ διάφορες ποιότητές ἀνάλογα μέ τὴν καθαρότητά τοῦς. "Ἐτσι ἔχομε τὸν ἀνθρακίτη,



τους λιθάνθρακες, τὸ λιγνίτη καὶ τὴν τύρφη (βύλιτη). Ὅλα αὐτὰ τὰ εἶδη γαιανθράκων θὰ τὰ ἐξετάσωμε μὲ τὴ σειρά.

α) **Ἀνθρακίτης**: Ὁ πιὸ καθαρός ἀπὸ τοὺς γαιάνθρακες εἶναι ὁ ἀνθρακίτης γιατί εἶναι ὁ ἀρχαιότερος. Εἶναι σκληρός μὲ μεταλλικὴ λάμψη, στυλπνὸ μαῦρο χρῶμα καὶ περιέχει 95 οἰο καθαρὸ ἄνθρακα. Ὅταν καίγεται δίνει μεγάλη θερμότητα καὶ γι' αὐτὸ τὸν χρησιμοποιοῦν στὰ καμίγια τῶν μετάλλων. Πλούσια ὄρυχεῖα μὲ ἀνθρακίτη εἶναι στὴ Ρωσία, στὴν Ἀγγλία, στὴν Ἀμερική, στὴ Γαλλία, στὴ Γερμανία καὶ σὲ ἄλλες χῶρες. Ὁ καλύτερος ἀνθρακίτης εἶναι ὁ Ἀγγλικὸς καὶ ὁ πιὸ φτωχὸς σὲ ἄνθρακα εἶναι ὁ Γερμανικὸς.

**Χρησιμότης**: Ἐπειδὴ ὁ ἀνθρακίτης, ὅπως εἶπαμε, δίνει μεγάλη θερμότητα, τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴ θέρμανσι τῶν σπιτιῶν μας, γιὰ τὴν τήξι τῶν μετάλλων καὶ τοῦ γυαλιοῦ, γιὰ τὴν κίνησι τῶν ἀτμομηχάνων κλπ.

β) **Λιθάνθρακας**: Ὁ λιθάνθρακας εἶναι λιγώτερο καθαρός ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη καὶ περιέχει 80—85 οἰο καθαρὸν ἄνθρακα καὶ τὸ ὑπόλοιπο ξένες οὐσίες. Εἶναι κατώτερος ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη γιατί σχηματίσθη ἀργότερα ἀπὸ αὐτόν, δηλ. ἀπὸ νεώτερα δάση ποὺ καταχώθηκαν στὴ γῆ. Ἡ θερμότητα ποὺ ἀναπτύσσει εἶναι μικρότερη ἀπὸ ἐκείνην τοῦ ἀνθρακίτη κι' ὅταν καίγεται βγάζει πολὺ καπνὸ ποὺ μυρίζει σάν πίσσα κι' ἀφήνει περισσότερη στάκτη.

Ὁ λιθάνθρακας εἶναι πολὺ ἀφθονώτερος ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη. Τὰ μεγαλύτερα ὄρυχεα εἶναι πολὺ βρῖσκονται στὴν Ἀμερική, στὴ Ρωσία, Ἀγγλία, Γαλλία, Βέλγιο, Γερμανία κλπ. Ἡ χρησιμότης τοῦ λιθάνθρακος εἶναι πολὺ μεγάλη, ἀφοῦ μ' αὐτόν ἐξασφαλίζεται ἡ κίνησις τῶν ἀτμομηχάνων στὰ πλοῖα, στοὺς σιδηροδρόμους καὶ σὲ πολλὰ ἐργοστάσια. Χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ θέρμανσι.

γ) **Λιγνίτης**: Ὁ λιγνίτης εἶναι κι' αὐτὸς γαιάνθρακας πολὺ κατώτερος ἀπὸ τὸν λιθάνθρακα, γιατί ἔχει σχηματισθῆ πολὺ μεταγενέστερα ἀπὸ αὐτόν. Ἡ περιεκτικότης του σὲ καθαρὸ ἄνθρακα εἶναι 70—75 οἰο καὶ ἡ θερμότητα ποὺ ἀναπτύσσει εἶναι πολὺ περιορισμένη. Μὲ τὴν καθιστοῦσιν παραγάγει μεγάλη φλόγα, πολὺς καπνὸς ποὺ μυρίζει πίσσα καὶ στὸ τέλος μένει πολὺ στάκτη.

Ὁ λιγνίτης εἶναι χρήσιμος γιὰ τὴν θερμότητα ποὺ μᾶς δίνει, ποὺ ὅπως εἶπαμε εἶναι πολὺ μεγαλύτερη ἀπὸ τὴ θερμότητα τῶν ξύλων.

Ἐπίσης ἀπὸ τὴ σκόνι του γίνονται οἱ ἀνθρακόπλινθοι, δηλ. τοῦβλα ἀπὸ σκόνι λιγνίτου ἀνακατωμένη μὲ λίγη σκόνι ἀσβέστη. Τὸ μίγμα αὐτὸ καίγεται καλύτερα καὶ δὲν χωνεύει ἀμέσως. Ἀλλὰ καὶ πολλὰ ἐργοστάσια τῆς πατρίδος μας κινεῦνται μὲ τὴ θερμότητα ποὺ δίνει ὁ λιγνίτης.

Πολλὰ λιγνιτωρυχεῖα ὑπάρχουν σ' ὅλον τὸν κόσμον, ἀλλὰ καὶ στὴν Ἑλλάδα, π. χ. στὴν Κύμη καὶ στὸ Ἀλιβέρι τῆς Εὐβοίας, στὸν Ὠρωπὸ.

στην Πτολεμαίδα, στις Σέρρες της Μακεδονίας, στην Θεσσαλία, στην Κρήτη και στην περιοχή της Πρεβέζης.

δ) **Τύρφη**: Ο κατώτερος απ' όλους τους γαιάνθρακες είναι η τύρφη με περιεκτικότητα 50 ο/ο καθαρού άνθρακος. Η προέλευσής του οφείλεται σε άτελη άπανθράκωσι υδροβίων θάμνων που κατεπλακώθησαν στον πυθμένα των έλών. Έχει χρώμα καστανό και μοιάζει σαν να αποτελείται από πολλές κλωστές, πιεσμένες σε ένα σώμα. Όταν καίγεται η τύρφη αναπτύσσει την ίδια θερμότητα με το ξύλο. Είναι μικρότερη από το ξύλο. και δυσάρεστη μυρωδιά. Γι' αυτό η αξία της είναι μικρότερη από το ξύλο.

Στην Ελλάδα υπάρχουν αρκετά όρυχέα τύρφης, όπως π.χ. στην Έδεσσα, στην Κωπαίδα, και στην Κρήτη.

Τύρφη σχηματίζεται και σήμερα μέσα στον πυθμένα των έλών από την άποσύνθεσι διαφόρων υδροβίων φυτών.

## Β'. ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

Τεχνητοί άνθρακες είναι τα κάρβουνα που γίνονται με την τέχνη του ανθρώπου. Τέτοια είναι τα κοινά ξυλοκάρβουρα, το κόκ, ή καπνιά (αϊθάλη) και ο ζωϊκός άνθρακας.

1) **Ξυλόανθρακες (ξυλοκάρβουνα)**: Τα ξυλοκάρβουνα είναι καύσι-



μος ύλη κατάλληλη για θέρμανσι και μαγείρεμα και γίνονται σε ειδικά καμίνια με την άπανθράκωσι ξύλων. Τα ξυλοκάρβουνα έχουν μεγαλύτερη θερμαντική δύναμι από τα ξύλα.

Τα ξυλοκάρβουνα γίνονται σε πρόχειρα καμίνια που στήνονται κοντά στο δάσος απ' όπου οι χωρικοί (καρβουνιάρηδες) παίρνουν την κατάλληλη ξυλεία. Κόβουν τα κλαδιά των δένδρων σε ώριμο μέγεθος και

τα στοιβάζουν μέσα σε λάκκους, με μικρό βάθος ώσπου να γίνουν ένας σωρός στην επιφάνεια του εδάφους. Στη μέση του σωρού φροντίζουν ν' αφήνουν μία όπη που φθάνει μέχρι την κορυφή και μερικές μικρότερες από τα πλάγια. Έπειτα σκεπάζουν το σωρό με φύλλα και χώμα φροντίζοντας ν' αφήσουν ανοικτές τις όπες. Τέλος βάζουν φωτιά από κάτω κι' αφήνουν τα ξύλα ν' άπανθρακωθούν σιγά σιγά. Έπειδη ό άέρας που μπαίνει από τις όπες είναι λίγος, τό όξυγόνο δέν είναι άρκετό για νά κάψη έντελώς τά ξύλα. Η άπανθράκωσι των ξύλων γίνεται βαθμιαίως. Στην άρχή βγαίνει μαύρος καπνός.

Όταν ό καπνός λιγοστέψη και γίνη άσπρος, οι καρβουνιάρηδες φράζουν όλες τις τρύπες με χώμα για νά σβύση ή φωτιά και νά κρυώσει.

τό κα μίνι, έπειδή ή άπανθράκωσις έχει συμπληρωθή.

Σέ δύο τρείς μέρες ξεσκαπάζουν τό σωρό και παίρνουν τά κάρβουνα έτοιμα για τήν κατανάλωσι.

Όταν ή άπανθράκωσις δέν είναι τελεία τά ξυλοκάρβουνα είναι κακής ποιότητος γιατί καπνίζουν πολύ από τήν ύγρασία που υπάρχει ακόμη μέσα τους. Τό καλύτερο ξυλοκάρβουνο γίνεται από τά κλαδιά του πουρναριού, και τής βελανιδιάς.

2) *Τό κώκ (όπιάνθρακας)*. Τό κώκ είναι υπόλειμμα λιθάνθρακος που έχει περάσει από άπόσταξι με τή θερμανσι, στα έργοστάσια που παράγουν φωταέριο. Καιεί χωρίς νά βγάξη καπνό ούτε μυρωδιά και ή θερμαντική του δύναμις είναι μεγαλύτερα από τό ξυλοκάρβουνο. Χρησιμοποιείται στα σιδηρουργεία για τή σφυρηλάτησι των μετάλλων. Επίσης χρησιμεύει ως καύσιμος ύλη για τούς άτμολέβητες των έργοστασίων και για θερμανσι στις θερμάστρες και στις φουφούδες.

Μολονότι τό κώκ είναι υπόλειμμα φυσικού άνθρακος, θεωρείται τεχνητός άνθρακας άφου προέρχεται από τήν κατεργασία που τήν κάνει με τήν τέχνη του ό άνθρωπος.

3) *Η αϊθάλη (καπνιά)*: Τά σώματα με τήν καθσι τους, εκτός από τό διοξειδιο του άνθρακος και τή στάκτη που αφήνουν, παράγουν και μίαν άλλη άνθρακώδη ούσια που λέγεται *αϊθάλη* (καπνιά). Η καπνοδόχος του τζακιού και οι σωλήνες τής θερμάστρας γεμίζουν συχνά από μιά μαύρη ούσια δηλ. από τήν αϊθάλη. Αϊθάλη αφήνουν με τήν καθσι τους όλοι οι άνθρακες και τά ξύλα, τό πετρέλαιο και άλλα υγρά. Μπορούμε μάλιστα νά τή μαζέψωμε πρόχειρα επάνω σε ένα γυαλί άν τό κρατήσωμε λίγη ώρα στη φλόγα τής πετρελαιομηχανής μας ή ενός κεριού. Όλη ή επιφάνειά του σκεπάζεται με ένα λεπτότατο στρώμα καπνιάς και με τό γυαλί αυτό μπορούμε νά κοιτάξωμε τόν ήλιο χωρίς νά τυφλωθούμε. Η αϊθάλη είναι άνθρακας σε πολύ μικρούς κόκκους, όπως του άλεύρου.

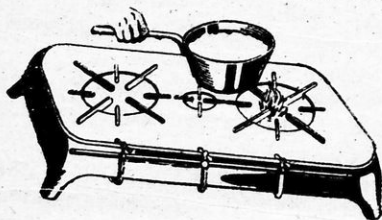
Η αϊθάλη είναι χρήσιμη για τήν κατασκευή τυπογραφικής και σινικής μελάνης, καθώς και διαφόρων βερνικιών. Όταν αναμίξωμε τήν αϊθάλη με άργιλλον κατασκευάζωμε τά μαύρα μολύβια που λέγονται κραγιόνια που μας χρειάζονται για νά βάζωμε σκιά στα σχέδια που ίχνογραφούμε.

4) *Ζωϊκός άνθρακας*. Ο ζωϊκός άνθρακας προέρχεται από άπανθρακωμένες οργανικές ούσιες και ύλες λ. χ. κόκκαλα ζώων κλπ. Τοποθετούν τό όστα (κόκκαλα) των ζώων και άλλες ζωϊκές ούσιες σε δοχεία τά όποια σφραγίζουν καλά. Ύστερα τά θερμαίνουν με δυνατή φωτιά. Οι ζωϊκές ούσιες άπανθρακώνονται. Ο άνθρακας που μένει είναι πορρώδης, κατάλληλος για τό φιλτράρισμα διαφόρων υγρών. Όταν τό κίτρινωπό σιρόπι τής ζάχαρης περάση από φίλτρο ζωϊκού άνθρακος άποχρωματίζεται και γίνεται άσπρο σαν τό χιόνι και πάει στα στεγνωτήρια

δπου παρασκευάζεται ή κρυσταλλική ζάχαρι. Με τόν ίδιο τρόπο φιλτράρονται τά μαβρα κρασιά για νά αποχρωματισθοῦν καθώς και άλλα χημικά υγρά. Ἀπό τούς ζωϊκοὺς ἄνθρακες μετά τήν ἀπόσταξι ἀφαιροῦν τὰ χρωματισμένα μέρη των και με χημικά μέσα κατασκευάζουν χρώματα ζωγραφικῆς ή βερνίκια για τὸ βάψιμο τῶν δερμάτων.

### Γ'. ΑΠΟΣΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΩΝ

Οι λιθάνθρακες, δηλαδή τὰ πετροκάρβουνα, δέν χρησιμοποιοῦνται μόνον για τήν κίνηση τῶν ἀτμομηχανῶν, δηλ. ὡς καύσιμος ὕλη. Τούς χρησιμοποιοῦμε και για νά βγάζωμε ἀπό αὐτούς διάφορα ἄλλα σώματα, ἀφοῦ πρῶτα ἀποχωρίσωμε τίς ξένες οὐσίες πού περιέχουν. Ἡ κατεργασία αὐτή λέγεται ξηρά ἀπόσταξις. Ἀπό τήν ἀπόσταξι παράγεται φωταέριον, πίσσα και κόκ.



Εἶδαμε στό προηγούμενο μάθημα πῶς βγαίνει τὸ κόκ με ξερὴ ἀπόσταξι ἀπό τούς λιθάνθρακες διά τῆς θερμάνσεώς των μέσα σέ κλειστά δοχεῖα. Τώρα θά μιλήσωμε για τὸ φωταέριο και για τήν πίσσα πού κι' αὐτά, ὅπως εἶπαμε, βγίνουν ἀπό τούς λιθάνθρακες με ξηρὰ ἀπόσταξι.

### ΦΩΤΑΕΡΙΟ (ΓΚΑΖΙ)

Τὸ φωταέριο παρασκευάζεται σέ εἰδικὰ ἐργοστάσια ἐφωδιασμένα με κατάλληλες ἐγκαταστάσεις. Καμίνια ἀπό ἀργιλλο γεμίζονται με λιθάνθρακες και ἀφοῦ κλειθοῦν ἐρμητικά με σιδερένια καλύμματα θερμαίνονται με θερμοκρασία 1200 βαθμῶν. Τότε ἀρχίζει νά φεύγει ἀπό τούς σωλῆνες, πού ἔχουν τὰ καμίνια αὐτά, ἓνα ἀέριο με πολὺ δυνατὴ μυρωδιά πού ὀνομάζεται *φωταέριο*. Τὸ φωταέριο περιέχει και ὕδρατμοὺς πίσσας και ἀμμωνίας. Περνᾶ ἀπό δοχεῖα με νερὸ ὅπου φιλτράρεται γιατί ή ἀμμωνία διαλύεται στό νερὸ και ή πίσσα κατακάθεται στόν πυθμένα. Ἀπό ἐκεῖ πηγαίνει σέ ἄλλο φίλτρο και καθαρὸ πιά τὸ φωταέριο ἀποθηκεύεται σέ πελώριες δεξαμενές πού λέγονται *ἀεριοφυλάκια* (γκαζόμετρα). Ἀπό ἐκεῖ διοχετεύεται με σωλῆνες στό σπίτια πού ἔχουν ἐγκατάστασι φωταερίου ή και χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη στίς κουζίνες για τὸ μαγεῖρεμα.

Ἡ φλόγα τοῦ φωταερίου εἶναι γαλάζια με μεγάλη θερμαντικὴ δύναμη. Χρειάζεται ὁμως πολὺ μεγάλη προσοχή στη χρῆσι του γιατί τὸ ἀέριο αὐτὸ εἶναι δηλητηριῶδες και ἐκρηκτικό.

Όταν ξεχάσωμε τὸ διακόπτη ἀνοικτό, ὁ χῶρος τῆς κουζίνας καὶ τὰ ἄλλα διαμερίσματα τοῦ σπιτιοῦ γεμίζουν μὲ φωταέριο πὸ φέρνει ἀσφυξία καὶ τὸ θάνατο ἀκόμη. Τὴν παρουσία του σὲ κλειστὸ χῶρο μποροῦμε νὰ τὴν ἀντιληφθοῦμε ἀπὸ τὴ δυσάρεστη ὄσμη του. Ἀμέσως πρέπει νὰ ἀνοίξωμε τὰ παράθυρα γιὰ νὰ καθαρισθῇ ὁ ἀέρας καὶ νὰ κλεισωμε τὴν ὀπὴ ἀπ' ὅπου ξεφεύγει τὸ φωταέριο. Ἐπίσης δὲν πρέπει νὰ ἀνάβωμε σπέρτα σὲ χώρους ὅπου ὑπάρχει φωταέριο, γιὰτὶ αὐτὸ ἀνάβει ἀμέσως καὶ προκαλεῖ ἔκκρηξι πὸν μπορεῖ νὰ προκαλέσῃ δυστυχήματα.

**Ἰδιότητες.** Τὸ φωταέριο εἶναι ἀχρωμο, ὅταν εἶναι καθαρὸ, εἶναι δηλητηριῶδες, ὅπως εἶπαμε, ἔχει δυσάρεστη ὄσμη, ἀναφλέγεται εὐκόλα καὶ εἶναι τρεῖς φορές ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα. Γι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων. Τὸ φωταέριο εἶναι σύνθετο ἀέριο καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ὕδρογόνο, μεθάνιο, ὀξειδιο τοῦ ἀνθρακος, ἄζωτο καὶ ὕδρῳθειο.

**Χρησιμότης.** Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων, γιὰ θέρμανσι καὶ φωτισμὸ. Πρὶν ἀνακαλυφθῇ ὁ ἠλεκτρισμός, οἱ πόλεις φωτίζονταν μὲ φωταέριο, σύμφωνα μὲ τὴν μέθοδο πὸν ἐπένοησε ὁ Ἄγγλος φυσικὸς Μέρντοκ. Σήμερα ὅμως δὲν χρησιμοποιεῖται πλέον γιὰ φωτισμὸ παρά μόνον ὡς καύσιμος ὕλη.

## Π Ι Σ Σ Α

Στὸ φίλτρο τοῦ νεροῦ ἀπ' ὅπου περνᾷ τὸ φωταέριο κατακάθεται, ὅπως εἶπαμε, ἡ πίσσα πὸν βγῆκε μαζὶ του ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τῶν λιθανθράκων. Ἀλλὰ κι' ἄλλη πίσσα βγαίνει ἀπὸ τὸν πυθμένα τῶν καμινιῶν.

**Ἰδιότητες.** Ἡ πίσσα εἶναι ἓνα μαῦρο παχύρευστο ὑγρὸ μὲ δυσάρεστη ὄσμη καὶ ἐπικολλάται ὅπου καὶ νὰ τὴ βάλῃ κανεὶς. Εἶναι ἀδιάλυτη στὸ νερό, ἔχει πικρὴ καὶ καυστικὴ γεῦσι καὶ εἶναι πολὺ εὐφλεκτη.

**Χρησιμοποίησις.** Τὴ χρησιμοποιοῦμε γιὰ διάφορες δουλειές ὅπως π.χ. γιὰ τὴν ἐπάλειψι τῶν ξύλων. Ἔτσι τὰ ξύλα προφυλάσσονται ἀπὸ τὴν ὑγρασία. Ἐπίσης γιὰ τὴν κατασκευὴ πισσοχάρτου, γιὰ τὴν ἐπίστρωσι τῶν ἀσφαλτοστρωμένων δρόμων μαζὶ μὲ ἄμμο. Ἀκόμη πιὸ πολὺτιμη εἶναι ἡ πίσσα γιὰ τὰ προϊόντα πὸν μᾶς δίνει μὲ τὴν ἀπόσταξι της. Ἔτσι ὅταν περάσῃ ἀπὸ κατάλληλη θερμοκρασία καὶ ἐπεξεργασία μᾶς δίνει τέσσερες νέες οὐσίες πὸν εἶναι χρησιμώτατες γιὰ τὴ βιομηχανία καὶ γιὰ τὴν καθημερινὴ ζωὴ. Αὐτὲς εἶναι ἡ βενζόλη, ἡ ναφθαλίνη, ἡ ἀνιλίνη καὶ ἡ φαινόλη. Ἀπὸ τὰ ὑπολείμματα τῆς πίσσας βγαίνει καὶ ἡ ἄσφαλτος.

### 1. Ἡ βενζόλη

Ἡ βενζόλη εἶναι ἓνα πτητικὸ ὑγρὸ μὲ χαρακτηριστικὴ μυρωδιά πὸν διαλύει τὸ καουτσούκ, τὸ θειάφι καὶ τὰ διάφορα λίπη. Τὴ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ καθαρίζωμε τὰ ρούχα μᾶς ἀπὸ τὶς λαδιές, κλπ.

## 2. *Ἡ ναφθαλίνη*

Εἶναι ἓνα κρυσταλλικὸ σῶμα μὲ δυνατὴ μυρωδιά. Τὴ χρησιμο-  
ποιοῦμε γιὰ τὴν προφύλαξι τῶν μαλλίνων ὑφασμάτων ἀπὸ τὸ σκόρο καὶ  
γιὰ τὴ διατήρησι τῶν συλλογῶν τῆς φυσικῆς ἱστορίας (συλλογὲς ἐντόμων  
καὶ πουλιῶν), γιὰ τὴν προφύλαξι τῶν δερμάτων ἀπὸ τὸ σκόρο, στὴ φαρ-  
μακευτικὴ κλπ.

## 3. *Ἡ φαινόλη (φαινικὸν ὀξύ)*

Ἄλλο προϊόν τῆς ἀποστάξεως τῆς πίσσας εἶναι ἡ φαινόλη ποῦ λέ-  
γεται καὶ *φαινικὸν ὀξύ*. Εἶναι μιὰ οὐσία καυστικὴ καὶ δηλητηριώδης καὶ  
ἔχει ὀξύτατὴ ὀσμὴ. Ἐπειδὴ ἔχει ἀντισηπτικὰς ἰδιότητες χρησιμοποιεῖται  
στὴν ἰατρικὴ καὶ στὴ φαρμακευτικὴ. Μὲ αὐτὴν ἀπολυμαίνομε κάθε ἀκά-  
θαρτο χῶρο γιὰτὶ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ σκοτῶνῃ τὰ μικρόβια.

## 4. *Ἡ ἄσφαλτος*

Τὰ ὑπολείμματα τῆς ἀποστάξεως τῆς πίσσας δίνουν τὴν ἄσφαλτο,  
ποῦ χρησιμοποιεῖται γιὰ ὁδοστρώμα. Ὅλοι θὰ ἔχετε ἰδῆ τὴν ἄσφαλτο.  
Ὅταν λοιπὸν οἱ δρόμοι στρωθοῦν μὲ ἄσφαλτο, δὲν καταστρέφονται εὐ-  
κόλα ἀλλὰ διατηροῦνται πολλὰ χρόνια. Οἱ δρόμοι στρώνονται μὲ ζεστὴ  
ἄσφαλτο ἀλλὰ καὶ μὲ ψυχρὴ. Ὑπάρχουν εἰδικὰ μηχανήματα ποῦ μοιά-  
ζουν μὲ τοὺς ὁδοστρωτήρας. Αὐτὰ στρώνουν τοὺς δρόμους μὲ ἓνα  
στρώμα ἄσφάλτου λεπτὸ ἢ χονδρό.

## 5. *Ἡ γρόπισσα (κατράμι)*

Ἐνα εἶδος πίσσας μπορεῖ νὰ βγῆ κι' ἀπὸ τὶς ρίζες μερικῶν δένδρων  
καὶ πρὸ πάντων τοῦ κέδρου. Αὐτὴ ὀνομάζεται *γρόπισσα* ἢ *κατράμι*. Τὸ κα-  
τράμι χρησιμοποιεῖται στὴ φαρμακευτικὴ, στὴν κατασκευὴ σαπουνιῶν κλπ.

## 6. *Τὰ χρώματα τῆς ἀνιλίνης*

Τὸ σπουδαιότερο ὅμως προϊόν ποῦ βγάζομε ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τῆς  
πίσσας εἶναι ἡ ἀνιλίνη. Εἶναι μιὰ ὑγρὴ οὐσία δηλητηριώδης μὲ δυνατὴ  
μυρωδιά καὶ χωρὶς χρῶμα. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν πε-  
ριφήμων *χρωμάτων τῆς ἀνιλίνης* τὰ ὁποῖα ἀντικατέστησαν σήμερα τὶς  
γνωστὰς φυτικὰς χρωστικὰς οὐσίες ποῦ μάθαμε στὴ Χημεία τῆς Ε' τάξεως.  
Γιὰ νὰ γίνουν τὰ ὄρατα πολύχρωμα ζωηρά καὶ ἀνεξίτηλα χρώματα τῆς  
ἀνιλίνης τὴν ὀξειδώνουν μὲ ὀξυγόνο σὲ ὀρισμένες ἀναλογίαις. Τὰ χρώ-  
ματα αὐτά, ὅταν ἀνακατεθοῦν μὲ λινέλαιο, γίνονται χρώματα ζωγραφι-  
κῆς, αὐτὰ δηλ. ποῦ βλέπομε σὲ σωληνάρια. Ὅταν ὅμως τὰ χρώματα τῆς

άνιλίνης τὰ μετατρέψωμε σὲ σκόνι, τότε ἔχομε τὶς γνωστὲς βαφὲς τῶν ὑφασμάτων πού πωλοῦν τὰ καταστήματα μέσα σὲ τενεκεδένια κουτιά.

Ἄλλὰ τὰ χρώματα τῆς άνιλίνης δὲν εἶναι ἀκατάλληλα γιὰ τὸ χρωματισμὸ τῶν ποτῶν καὶ τῶν γλυκισμάτων, τοῦ βουτύρου ἢ τοῦ τυριοῦ γιὰτί, ὅπως εἶπαμε, ἡ άνιλίνη εἶναι πολὺ ἰσχυρὸ δηλητήριον. Γι' αὐτὸ χρησιμοποιοῦμε τὶς φυτικές χρωστικές οὐσίες: τὸν κρόκο, τὴν καροτίνη κλπ. Ὡς βαφὲς ὁμως ἐπεκράτησαν πλέον τὰ χρώματα τῆς άνιλίνης.

## Τ Ο Π Ε Τ Ρ Ε Λ Α Ι Ο

### Ἡ σημασία του

Τὸ πετρέλαιο εἶναι πολύτιμον ὑγρὸ καὶ ἔδωσε μεγάλη ὠθησὶ στὴ βιομηχανία καὶ στὶς συγκοινωνίες κατὰ τὰ τελευταῖα ἑξήντα χρόνια. Χωρὶς αὐτὸ ἀλλὰ καὶ χωρὶς τὴ βενζίνη, πού βγαίνει ἀπὸ τὸ πετρέλαιο θὰ ἦταν ἀδύνατη ἡ πησις τῶν ἀεροπλάνων, τότε πού γιὰ πρώτη φορὰ ἐφευρέθησαν. Ἐπίσης οἱ συγκοινωνίες μὲ τὰ αὐτοκίνητα δὲν θὰ ὑπῆρχαν ἂν ἔλειπε τὸ πετρέλαιο καὶ ἡ βενζίνη. Θὰ ἔξακολουθοῦσαν ἀκόμη νὰ χρησιμοποιοῦν τὸν ἀτμό.

### Ἡ ἱστορία του

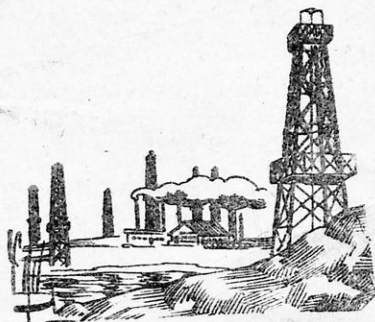
Τὸ πετρέλαιο δὲν ἦταν ἀγνωστο στους ἀρχαίους λαοὺς πού τὸ ἔβλεπαν νὰ βγαίνει ἀπὸ διάφορες πηγές καὶ νὰ καίγεται μὲ λαμπρὴ φλόγα ἢ ν' ἀφήνῃ πυκνὸ μαῦρον καπνὸ. Τὸ θεωροῦσαν «ἱερὸ πῦρ» κ' ἔστηναν γύρω του θρησκευτικούς χοροὺς γιὰ νὰ διώξουν τὰ κακὰ πνεύματα.

Μόνο πρὶν ἀπὸ 100 χρόνια ἄρχισε νὰ χρησιμοποιεῖται ὡς φωτιστικὸ μέσο μὲ τὶς λάμπες πετρελαίου πού καὶ σήμερα ἀκόμη χρησιμοποιοῦνται σ' ὅλα τὰ χωριά. Ἀργότερα τὸ μεταχειρίσθησαν οἱ ἀνθρώποι καὶ γιὰ θέρμανσι καὶ γιὰ κίνητήριο δύναμι.

### Ἡ προέλευσί του

Τὸ πετρέλαιο βγαίνει ἀπὸ ὑπόγειες δεξαμενές ὅπου ἔχει μαζευθῆ ἔδω καὶ ἑκατομμύρια χρόνια ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσι προϊστορικῶν ζώων ἢ ἀπὸ τὸ σάπισμα ἢ τὴν ἀπανθράκωσι φυτικῶν οὐσιῶν.

Ὅταν ἀνακαλυφθῆ μιά πετρελαιοπηγὴ, ἀνοίγονται πηγάδια κ' ὁ ὑγρὸς αὐτὸς θησαυρὸς ἀντλεῖται πρὸς τὰ ἔξω μὲ μηχανές. Δοκιμὲς γιὰ



τὴν εὕρεση πετρελαιοπηγῶν γίνονται μὲ γεωτρήπανα. Εἶναι τὰ ἴδια μηχανήματα μὲ τὰ ὁποῖα γίνονται τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα ποὺ μάθαμε στὴν Ε' τάξη. Μόλις τὸ γεωτρήπανο πετύχη τὴν ὑπόγειο δεξαμενὴ, ἀμέσως πετάγεται τὸ πετρέλαιο ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς σάν ἀπὸ ἀρτεσιανὸ πηγάδι. Τότε ἀνοίγονται μεγαλύτερα καὶ πλατύτερα πηγάδια, τοποθετοῦνται μηχανήματα (μεγάλες ὑδραντλίες), τὸ βγάζουν στὴν ἐπιφάνεια, τὸ συγκεντρώνουν σὲ μεγάλες δεξαμενές, τὸ μεταφέρουν σὲ διυλιστήρια καὶ ἀποστακτήρες, τὸ καθαρίζουν ἀπὸ τὶς ξένες οὐσίες ποὺ περιέχει καὶ κατόπιν τὸ φέρουν στὸ ἐμπόριο.

**Ποῦ ὑπάρχουν πετρελαιοπηγές:** Οἱ πλουσιώτερες πετρελαιοπηγές βρίσκονται στὴ Βόρειο καὶ κεντρικὴ Ἀμερικὴ, στὴ Βενεζουέλα, στὴ Σοβιετικὴ Ρωσία, στὴ Ρουμανία, στὴν Πολωνία, στὴν Περσία, στὴ Μεσοποταμία (Ἰράκ), στὶς Ἀραβικὲς χώρες τῆς Μέσης Ἀνατολῆς, στὴ Βιρμανία, στὴν Ἰαπωνία, στὴ νῆσο Βόρνεο κλπ. Ὅλα αὐτὰ θὰ τὰ μάθωμε καὶ στὴ γεωγραφία μας.

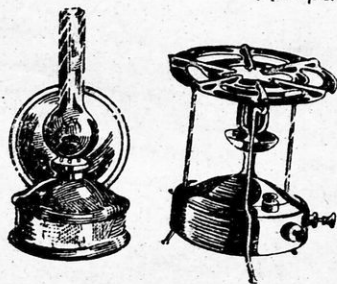
### *Προϊόντα τῆς ἀποστάξεως*

Στὴν κατάστασι ποὺ βρίσκεται τὸ πετρέλαιο ὅταν βγῆ ἀπὸ τὴ γῆ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῆ γιατί εἶναι ἓνα ὑγρὸ σκοῦρο, καστανό ἢ μαῦρο ποὺ περιέχει, ὅπως εἴπαμε, πολλὰς ξένες οὐσίες. Πρέπει πρῶτα νὰ περάσῃ ἀπὸ τὰ διυλιστήρια καὶ ἔπειτα νὰ υποβληθῆ σὲ ἀπόσταξι γιὰ νὰ χωρισθοῦν τὰ συστατικὰ ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται καὶ νὰ βγῆ τὸ καθαρὸ πετρέλαιο.

Τὸ ἀκάθαρο πετρέλαιο περνᾷ ἀπὸ ἀπόσταξι σὲ θερμοκρασία 70—360 βαθμῶν. Κι' ἀνάλογα μὲ τὴ θερμοκρασία ἀπὸ τὴν ὁποία θὰ περάσῃ, ἀποχωρίζονται τὰ διάφορα συστατικὰ του: ἡ βενζίνη, τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο, τὸ ὀρυκτέλαιο, ἡ παραφίνη, ἡ βαζελίνη κι' ἓνα εἶδος ἀσφάλτου.

#### 1. Ἡ βενζίνη

Ἡ βενζίνη εἶναι ἓνα πτητικὸ ὑγρὸ ποὺ ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὸ ἀκάθαρο πετρέλαιο μὲ ἀπόσταξι καὶ σὲ θερμοκρασία 70—120 βαθμούς. Εἶναι ὑγρὸ ἄχρωμο, μὲ διαπεραστικὴ ὄσμη κι' ἐξατμίζεται πολὺ γρήγορα, ἐπειδὴ εἶναι πτητικὸ ὑγρὸ. Εἶναι τὸ πιὸ δυνατό ἀπὸ τὰ καύσιμα ὑγρὰ καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὶς μηχανὲς τῆς ἑσωτερικῆς καύσεως μὲ τὶς ὁποῖες εἶναι ἐφωδισμένα τὰ αὐτοκίνητα, τὰ ἀεροπλάνα, τὰ ὑποβρύχια καὶ πολλὰ ἐργοστάσια. Ἡ βενζίνη ἀναφλέγεται πολὺ γρήγορα κι' ἐπειδὴ εἶναι ἐκρηκτικὴ προκαλεῖ διάφορα δυστυ-





χήματα. Πόσα παιδάκια δὲν ἔπαθαν ἐγκαύματα ἢ δὲν ἔχασαν κι' αὐτὴν ἀκόμη τὴ ζωὴ τους ἀπὸ ἀπροσεξία; Πρέπει λοιπὸν πολὺ νὰ προσέχωμε ὅταν μεταχειριζώμεθα τὴ βενζίνη.

Ἡ βενζίνη ἐκτὸς ἀπὸ τὴ χρησιμότητά της ὡς καύσιμος ὕλη, χρησιμεύει καὶ γιὰ τὸ καθάρισμα τῶν ρούχων, γιὰτι διαλύει τίς λαδιές.

## 2. Τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο

Ὅταν ἡ θερμοκρασία τῆς ἀποστάξεως φθάσῃ τοὺς 250 βαθμοὺς βγαίνει ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτο πετρέλαιο τὸ καθαρὸ ἢ *φωτιστικὸ πετρέλαιο*, ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸ φωτισμὸ τῶν σπιτιῶν στὰ χωριά, γιὰ τὴν κίνησι μηχανῶν καὶ γιὰ θέρμανσι μὲ μηχανές πετρελαίου ἢ εἰδικές σόμπες πετρελαίου.

## 3) Τὸ ὀρυκτέλαιο

Σὲ θερμοκρασία 360 βαθμῶν μὲ τὴν ἀπόσταξι βγαίνει τὸ ὀρυκτέλαιο, ποὺ εἶναι ἓνα παχύρευστο ὑγρὸ, ἀπαραίτητο γιὰ τὸ λάδωμα τῶν μηχανῶν διὰ νὰ μὴν καταστρέφονται. Μὲ τὸ λάδωμα μετριάζεται ἡ τριβὴ τους καὶ διατηροῦνται σὲ καλὴ κατάστασι τὰ διάφορα σιδερένια ἢ ἀτσάλινα ἐξαρτήματά τους.

## 4) Ἡ παραφίνη

Τὸ ὀρυκτέλαιο ὅμως δὲν εἶναι τελείως καθαρὸ τὴν ὥρα ποὺ κατακάθεται στὸν πυθμένα τοῦ καζανιοῦ, ὕστερα ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τῆς βενζίνης καὶ τοῦ φωτιστικοῦ πετρελαίου. Περιέχει κι' ἄλλες οὐσίες. Μὲ κατάλληλη λοιπὸν ἐπεξεργασία βγάζομε ἀπὸ τὸ ὀρυκτέλαιο τὴν παραφίνη καὶ τὴ βαζελίνη.

Ἡ παραφίνη εἶναι μιὰ λιπαρὴ οὐσία ποὺ παγώνει, γίνεται στερεὰ καὶ εἶναι χρησιμὴ γιὰ τὴν κατασκευὴ κεριῶν, μονωτήρων τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ ἀδιάβροχου κεριοῦ. Ἄλλὰ καὶ ὡς φάρμακο χρησιμοποιεῖται τὸ λάδι τῆς παραφίνης, πρὸ πάντων ἐναντίον τῆς δυσκολιότητος.

## 5) Ἡ βαζελίνη

Ἡ βαζελίνη εἶναι ἄλλη λιπαρὰ οὐσία (βουτυρώδης), πολὺ μαλακὴ, μὲ τὴν ὁποία οἱ φαρμακοποιοὶ κατασκευάζουν διάφορες θεραπευτικὲς ἀλοιφές.

**Σημείωσις:** Τελευταῖο ὑπόλειμμα ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τοῦ ἀκαθάρτου πετρελαίου εἶναι ἓνα εἶδος ἀσφάλτου, σχεδὸν ὅμοιο μὲ τὴν ἄσφαλτο ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τῆς πίσης.

Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία Α. Χ. Πάτση

## ΤΑ ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Ο άνθρακας έχει πολλές ενώσεις με διάφορα σώματα και έτσι σχηματίζονται τα *άνθρακικά άλατα*. Δύο από αυτά είναι το άνθρακικό νάτριο (σόδα) και το άνθρακικό κάλλιο (ποτάσσα). Αυτά θα τα έξετάσωμε χωριστά :

### 1) Άνθρακικό νάτριο (σόδα)

Το άνθρακικό νάτριο, δηλαδή ή κοινή σόδα, είναι ένα σύνθετο σώμα που αποτελείται από τρία στοιχεία : από άνθρακα, νάτριο και όξυγόνο.

*Πού βρίσκεται.* Βρίσκεται ως όρυκτό σε μερικά όρυχέα της Άφρικής, της Ούγγαρίας, στην Κασπία θάλασσα, στα νερά των Ιαματικών πηγών και στη στάκτη που αφήνουν τα θαλάσσια φυτά.

*Πώς αποχωρίζεται.* Αποχωρίζεται από τις ξένες ουσίες με τη διάλυσι τους μέσα σε νερό. Έκε ή σόδα διαλύεται και τα ξένα συστατικά κατακάθονται στον πυθμένα ως αδιάλυτα. Η διάλυσις αυτή μεταγγίζεται σε άνοικτά δοχεία κι' όταν εξατμισθ ή νερό, στον πυθμένα τους μένει μιά άσπρη λεπτή σκόνη, δηλ. ή κοινή σόδα.

*Ιδιότητες.* Η σκόνη της σόδας είναι κρυσταλλική, δέν έχει μωριδιά και ή γευσι της είναι ύφάλμυρη. Αν ή σόδα άνακατευθ ή με το χυμό του λεμονιού ή άλλο τέτοιο όξύ παράγει διοξειδιο του άνθρακος, που το βλέπομε να φεύγη σαν φυσσαλίδες.

*Χρησιμότης :* Η σόδα είναι χρήσιμη στην ύαλουργία, στη φαρμακευτική, στη σαπωνοποία και στη βυρσοδεψία. Επίσης χρησιμοποιείται στην κατασκευή άεριούχων ποτών, χάρις στην ιδιότητα που έχει να άφρίζη και να βγάξη φυσσαλίδες όταν ένώνεται με το χυμό του λεμονιού ή με κάποιο άλλο όξύ.

*Χημική παραγωγή.* Η παραγωγή της από τις φυσικές πηγές είναι πολύ μετρία και δέν έπαρκει στις μεγάλες άνάγκες της σημερινής βιομηχανίας. Γι' αυτό ή Χημεία κατώρθωνε να παράγη τη σόδα με την ήλεκτρόλυσι από χλωριούχο νάτριο (μαγειρικό άλάτι).

### 2. Άνθρακικό κάλιο (ποτάσσα)

Το άνθρακικό κάλιο, δηλ. ή κοινή ποτάσσα, είναι σύνθετο σώμα και αποτελείται από άνθρακα, κάλιο και όξυγόνο. Παλαιότερα ή ποτάσσα έβγαινε από τη στάκτη των φυτών της ξηράς που τη διέλυσαν στο νερό. Όταν κατακάθονταν τα αδιάλυτα στοιχεία, έπαιρναν το νερό με τη διαλυμένη ποτάσσα και το άδειάζαν σε άνοικτά δοχεία. Με την εξατμισι του νερού έμενε στον πυθμένα τους ή σκόνη της ποτάσσας.

Σήμερα όμως η Χημεία παράγει άφθονη ποτάσσα με τεχνητά μέσα. Τη βγάζει από το χλωριοϋχο κάλιο το όποιο περνάει από ειδική έπεξεργασία.

**Ίδιότητες :** Το άνθρακικό κάλιο (ποτάσσα) είναι ένα άλατι λευκό, δέν έχει μυρωδιά, έχει όμως καυστική γεύσι. Αποτελείται από λευκούς κρυστάλλους που διαλύονται εύκολα στο νερό.

**Χρησιμότητα :** Η ποτάσσα είναι χρήσιμος στην ύαλουργία για την κατασκευή κρυστάλλων και φακών στη σαπωνοποιία για την κατασκευή έκλεκτών σαπουνιών και στη βιομηχανία λιπασμάτων για την κατασκευή καλιούχων λιπασμάτων. Επίσης την ποτάσσα χρησιμοποιούν οι γυναίκες στη μπουγάδα που κάνουν για να πλύνουν τα ρούχα. Όταν οι νοικοκυρές δέν έχουν πρόχειρη ποτάσσα, μεταχειρίζονται στην πλύσι τους στάχτη, έπειδή περιέχει φυσική ποτάσσα.

## ΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ΤΟ ΣΑΠΟΥΝΙ

Το σαπούνι είναι τόσο χρήσιμο για την καθημερινή καθαριότητά μας και για την προφύλαξι μας από διάφορες άρρώστειες. Κατασκευάζεται με την ανάμειξη του λαδιού, της καυστικής ποτάσσας ή σόδας και του άλατιού. Για τα σκληρά σαπούνια του λιπάσματος μεταχειρίζονται καυστική σόδα και για την κατασκευή των μαλακών σαπουνιών μεταχειρίζονται την ποτάσσα. Τα άσπρα σαπούνια γίνονται από καθαρό λάδι και τα πράσινα από πυρηνέλαιο ή τη μούργα του λαδιού, όπως μάθαμε στη Χημεία της Ε΄ τάξεως, όταν μιλούσαμε για τα έλαιουργικά προϊόντα.

**Πώς παρασκευάζεται το σαπούνι :** Για να κατασκευάσωμε σαπούνι χρησιμοποιούμε ποσότητα λαδιού και ποτάσσας που είναι διαλυμένη σε διπλάσιο νερό. Το μίγμα αυτό το χύνουμε σ' ένα καζάνι που το θερμαίνουμε σε θερμοκρασία 100 βαθμών επί 7-8 ώρες. Με την πολώρη αυτή βράσι το μίγμα αυτό γίνεται παχύρευστο σαν μέλι και τότε ρίχνουμε μέσα στο καζάνι διάλυσι από μαγειρικό άλατι και ανακατεύουμε τον πολτό με ξύλινες κουτάλες. Έπειτα από μιά ώρα παίρνομε το καζάνι από τη φωτιά και τ' αφήνομε να κρυσώσει. Η μάζα του σαπουνιού, άσπρη και μαλακή, ξεχωρίζει έπάνω στο ύγρο που έχει μείνει στον πυθμένα του καζανιού και περιέχει γλυκερίνη. Τότε παίρνομε το σαπούνι, το βάζομε σε καλούπια κι όταν στερεοποιηθή καλά, έχομε μπροστά μας το μαλακό σαπούνι.

Τα άρωματικά σαπούνια γίνονται με λιπος ή καθαρό λάδι, καυστική ποτάσσα και χημικά άρώματα. Ο χρωματισμός τους γίνεται με φυτικά χρώματα. γιατί τα χρώματα της ανιλίνης, όπως μάθαμε, είναι δηλητηριώδη.

Η σαπωνοποιία είναι πολύ αναπτυγμένη στην Ελλάδα γιατί στην χώρα μας υπάρχει άφθονο λάδι.

**Χρησιμότης :** Το σαπούνι το μεταχειριζόμεθα για να πλύνωμε το σώμα μας, τα ρούχα μας, τα διάφορα οικιακά άντικείμενα (πίατα, πηρού-

νια, κουτάλια κλπ.). Το μεταχειρόμεθα και για θεραπευτικό μέσο. Με αυτό θεραπεύονται πολλές δερματικές ασθένειες, ή πιτυρίδα των μαλλιών μας. 'Επίσης χρησιμοποιείται και ως άπολυμαντικό μέσο.

## Ο ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Ο φωσφόρος είναι ένα στοιχείο άμεταλλο, μαλακό σαν κερί, έχει κίτρινο χρώμα, όσμη σκόρδου και αναφλέγεται πολύ εύκολα στον αέρα. Για να διατηρηθή πρέπει να βρίσκεται μέσα στο νερό γιατί αλλιώς ενώνεται με το όξυγόνο του αέρα, άνάβει και χάνεται.

Η όνομασία του όφείλεται στην ιδιότητά του να φωσφορίζει, δηλαδή να λάμπη στο σκοτάδι.

Ο φωσφόρος βρίσκεται άφθονος στη φύσι, πάντοτε όμως άνακατωμένος με άλλα όρυκτά, πρό πάντων με το άσβέστιο, και λέγεται φωσφορίτης. Βρίσκεται όμως και στα φυτά που τον άπορροφούν από το έδαφος μαζί με άλλες θρεπτικές ούσιες. 'Από τά φυτά τον παίρνουν τά ζώα και ό άνθρωπος. Κι' όπως τρώνε φυτικές τροφές, ό φωσφόρος άποθηκεύεται στα όστα τους, στα νεύρα και στο μυαλό.

**Πώς έξάγεται :** Παλαιότερα χρόνια ό φωσφόρος έξήγεται από τη στάχτη των όστών, αλλά σήμερα έξάγεται από το φωσφορικό άσβέστιο που βρίσκεται μέσα σε πετρώματα φωσφορίτου.

**Χρησιμότητα:** Όπως είδαμε, ό φωσφόρος είναι ένα δυνατό δηλητήριο και ή χρησιμοποίησίς του σε καθαρή κατάσταση είναι επικίνδυνος. 'Επίσης προκαλεί έγκαύματα γι' αυτό και τον κρατούμε πάντοτε μέσα σε νερό. Για να τον κάνουν δε άκίνδυνο, παίρνουν τον κίτρινο φωσφόρο, τον θερμαίνουν σε μεγάλη θερμοκρασία μέσα σε κλειστό δοχείο και τότε χάνει όλες τίς επικίνδυνες ιδιότητες που είχε, κι' από κίτρινος γίνεται κόκκινος. Χάνει την όσμή του και το φωσφορισμό του, δέν αναφλέγεται και δέν είναι δηλητηριώδης. Αυτός είναι ό κόκκινος φωσφόρος που τον χρησιμοποιούσαν παλαιότερα για να κάνουν σπύρτα.

**Σημείωσις :** Ό καθαρός κίτρινος φωσφόρος χρησιμοποιείται και ως δηλητήριο για να σκοτώνουμε τά ποντίκια. 'Επίσης ως φάρμακο έναντιόν διαφόρων άσθενειών.

## ΤΑ ΣΠΙΡΤΑ

Τά κοινά σπύρτα είναι έφεύρεσις του περασμένου αιώνος. Δέν ήταν όμως άκίνδυνα όπως είναι τώρα. Τά μικρά ξυλαράκια τους είχαν στην άκρη τους ένα μίγμα από κίτρινο φωσφόρο, θειάφι και παραφίνη. "Αναβαν όπου κι' άν τά έτριβε κανένας και μύριζαν άσχημα. Ό κίνδυνος όμως ήταν στο δηλητήριο του κίτρινου φωσφόρου και στην εύκολία με την όποια άναβε αυτός, σχεδόν χωρίς καμμία τριβή. Για να άποφύγουν αυτούς τούς κιν-

δύνους οι άνθρωποι επεννόησαν τὰ σπέρτα ασφαλείας, δίχως φωσφόρο και θειάφι, πού πρώτη φορά κατασκευάσαν στη Σουηδία.

Τὰ σημερινὰ σπέρτα ἔχουν μίγμα χλωρικού καλίου και θειϊκού αντιμονίου. Ἀνάβουν μόνο ἂν τὰ τρίψουμε στις πλαγιές του κουτιοῦ οἱ ὁποῖες εἶναι ἀλειμμένες με μίγμα θειούχου αντιμωνίου, ἐρυθροῦ φωσφόρου και σκόνης γυαλιοῦ γιά νά γίνεται ἡ ἐπιφάνεια σκληρότερα.

Ἐνα εἶδος σπέρτων ἦταν και κάτι ψιλὰ κεράκια ἀπό παραφίνη πού εἶχαν στην ἄκρη τους μίγμα χλωρικού καλίου και ἐρυθροῦ φωσφόρου. Σήμερα δέν χρησιμοποιοῦνται πλέον,

Τὰ τελειότερα σπέρτα κατασκευάζονται στη Σουηδία, ὅπου ὑπάρχει ἄφθοнос ξυλεια και λειτουργοῦν τὰ καλύτερα ἐργοστάσια κατασκευῆς σπέρτων. Ἀπό αὐτὰ προμηθεύεται τὸ Ἑλληνικό Μονοπώλιο τὴν ποσότητα τῶν σπέρτων πού μας χρειάζεται.

## ΤΟ ΝΙΤΡΟΝ

Τὸ νίτρον εἶναι κρυσταλλικό ἀλάτι πού παράγεται ἀπό τὴν ἀπουσῆθει ὀργανικῶν ἀζωτούχων οὐσιῶν. Περιέχεται ἄφθονο στην κοπριά τῶν ζῶων και τῶν πουλιῶν και προπάντων ὅταν αὐτὴ μὲν πολὺν καιρὸ σὲ ζεστόν ἀέρα με σχετικὴ ὑγρασία.

Τὸ νίτρον εἶναι σύνθετο σῶμα ἀπό τρία διάφορα συστατικά και εἶναι δύο εἰδῶν. Τὸ ἓνα εἶδος περιέχει κάλιο, ἀζωτο και ὀξυγόνο και λέγεται *νιτρικὸν κάλι* ἢ *νίτρον τῶν Ἰνδιῶν*, ἐπειδὴ στὶς Ἰνδίες βρίσκεται σὲ μεγάλη ποσότητα. Τὸ ἄλλο, ἀντὶ γιά κάλιο, περιέχει νάτριο και λέγεται *νιτρικὸν νάτριο* ἢ *νίτρον τῆς Χιλῆς*, ἐπειδὴ στὰ νησιά Γκαλαμπάγος τῆς Χιλῆς βρίσκεται ἄφθονο στην κοπριά πού ἀφήνουν τὰ μεγάλα πτηνά τῆς χώρας αὐτῆς, καθὼς και τὰ ἀποδημητικά πού περνοῦν ἀπὸ ἐκεῖ. Ἡ κοπριά αὐτὴ σχηματίζει παχὺ στρώμα. Ἄς ἐξετάσουμε με λίγα λόγια τὰ δύο αὐτὰ εἶδη τοῦ νίτρον.

### 1) Νιτρικὸν κάλι (νίτρον τῶν Ἰνδιῶν).

Τὸ νιτρικὸν κάλι εἶναι κρυσταλλικό ἀλάτι με γεθοι ὑφάλμυρη, εὐδι-ἀλυτο στο νερὸ και με τὴ θέρμανσι παράγει ἄφθονο ὀξυγόνο. Ἐτσι βοηθάει τὴν καθοσι διαφόρων σωμάτων. Βρίσκεται ἄφθονο στὶς Ἰνδίες, ἀπ' ὅπου πήρε και τὸ ὄνομά του, ὑπάρχει ὁμως και σὲ ἄλλες χώρες, ὅπως στην Ἰταλία, Αἴγυπτο, στὰ νησιά τῶν Ἀντιλλῶν τῆς Ἀμερικῆς κλπ. Εἶναι ἀπλωμένο στὰ τοιχώματα τῶν σπηλαίων, ἀνάμεσα σὲ βράχους και σὲ ἄλλα σημεια τοῦ ἐδάφους ἀπ' ὅπου τὸ μαζεῦουν.

Ἐπίσης τὸ βγάζουν ἀπὸ τὴν κοπριά τῶν ζῶων και τῶν πουλιῶν πού βρίσκεται μαζεμένη σὲ διάφορα σημεια. Ἐπειδὴ ὁμως ὁ τρόπος αὐτὸς ἀπαιτεῖ πολλοὺς κόπους και ἔξοδα, ἡ Χημεία βρήκε τρόπο νά παρασκευάζη συνθετικὸ νίτρο πού τὸ παίρνει ἀπὸ τὸ ἀζωτο τοῦ ἀέρος.

## 2) Νιτρικό νάτριο (νίτρο τής Χιλής)

Είναι το δεύτερο είδος του νίτρου πού, όπως είπαμε, περιέχει νάτριο αντί κάλιο και βρίσκεται στα νησιά Γκαλαπάγος τής Χιλής. Από αυτό πήρε και το όνομα νίτρο τής Χιλής. Σήμερα ή παρασκευή του γίνεται με χημικά μέσα και σε μεγάλες ποσότητες.

**Χρησιμότης :** Το νίτρο γενικά, αλλά πιδό πολύ τα δύο είδη του, νιτρικό κάλιο και νιτρικό νάτριο, έπειδή περιέχουν και τα στοιχεία άζωτο, κάλιο, νάτριο κλπ., με τα όποια τρέφονται τα φυτά, αποτελοουν θαυμάσια **λιπάσματα** για τους άγρους. Τα φυτά πού φυτεύομε σε χωράφια λιπασμένα με τα λιπάσματα αυτά, βρίσκουν πολλά από τα συστατικά πού χρειάζονται για να αναπτυχθοουν καλύτερα. "Άλλη μεγάλη χρησιμότης του νίτρου και προπάντων του νιτρικού καλίου είναι ότι με αυτό κατασκευάζεται ή **πυρίτιδα**.

### ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΥΡΙΤΙΔΟΣ

Τό νιτρικό κάλι είναι ένα από τα κυριώτερα συστατικά τής πυρίτιδος, δηλαδή του κοινού μπαρουτιού. "Η άναλογία του στο έκρηκτικό μίγμα τής πυρίτιδος είναι 75% νιτρικό κάλι, 15% κάρβουνο και 10% θειάφι. Για να κάνομε δηλ. 100 δράμια μπαρούτι παίρνομε 75 δράμια νιτρικό κάλι, 15 δράμια κάρβουνο και 10 δράμια θειάφι. Τα άλέθομε χωριστά και τα τρία, κατόπιν τα άνακατεύομε όλα μαζί και τα ζυμώνομε με νερό. Τή λάσπη πού κάνομε έτσι τήν πλάθομε σε πλάκες και τήν άφήνομε να στεγνώση. Τρίβομε κατόπι τις ξερές πλάκες σε μικρούς βόλους πού τους άνακατεύομε με λίγο γραφίτη για να λάμπουν κι' έτσι έχομε τό μαυρο μπαρούτι πού τό χρησιμοποιοουν οι κυνηγοί στα όπλα τους και οι εργάτες των λατομείων στα φουρνέλα πού κομματιάζουν τους βράχους.

Τό μαυρο αυτό μπαρούτι είναι πολύ εύφλεκτο και μορεί να καη και σε κλειστό χώρο, γιατί τό νιτρικό κάλιο πού περιέχει παράγει έφθονο όξυγόνο τό όποιο βοηθάει στην άνάφλεξι και στην καυσι. Με τήν έκρηξι τής μαύρης πυρίτιδος παράγεται πολός καπνός ό όποιος άποτελείται από διοξειδιο του άνθρακος και άζωτο. "Η δύναμις τής πυρίτιδος βρίσκεται στα άέρια αυτά πού διαστελλονται πολύ από τή μεγάλη θερμότητα τής έκρήξεως.

"Η μαύρη πυρίτις δέν χρησιμοποιείται σήμερα για τα πυροβόλα όπλα του στρατού, έπειδή βγάζει πολό καπνό. Τή θέσι της πήρε ή βαμβάκοπυρίτις.

**Βαμβάκοπυρίτις :** Η βομβάκοπυρίτις είναι μίγμα από 1 μέρος νιτρικό όξύ και από 3 μέρη θειικό όξύ πού τό ρουφάει τό καθαρό βαμβάκι. "Όταν τό βαμβάκι στεγνώση, περνάει από ειδική κατεργασία και δίνει τήν **άκαπνη πυρίτιδα**. "Η πυρίτις αυτή έχει πολό μεγαλύτερη έκρηκτική δύ-

ναμι, δὲν ἀφήνει στάχτη μὲ τὴν καθισί της, οὔτε καπνιά στὴν κἀνή τῶν δῦλων. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ ἡ *γύμωσις* τῶν ὀβιδῶν καὶ τῶν σφαιρῶν τῶν στρατιωτικῶν δῦλων γίνεται σήμερα μὲ βαμβακοπυρίτιδα, δηλ. μὲ ἄκαπνο μπαρούτι.

**Νιτρογλυκερίνη:** "Ἄλλη ἐκρηκτικὴ ὕλη εἶναι ἡ νιτρογλυκερίνη. Ἐχει φοβερὴ δύναμι καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς δυναμίτις στὰ φουρνέλα καὶ ὡς ὕλικὸ γιὰ ἀνατινάξεις ἢ γιὰ ἄλλους στρατιωτικοὺς σκοποὺς. Τὴν νιτρογλυκερίνη ἀνεκάλυψε ὁ Σουηδὸς χημικὸς Ἄλφρέδος Νόμπελ.

Ἡ νιτρογλυκερίνη παρασκευάζεται μὲ τρία μέρη νιτρικοῦ ὀξέος πέντε μέρη θειϊκοῦ ὀξέου καὶ ἓνα μέρος γλυκερίνης. Τὸ μίγμα αὐτὸ τὸ ἀνακατεῦσιν συνεχῶς. Ἔτσι γίνεται ἓνα ὕγρὸ λιπαρὸ ποῦ ἂν τὸ ἀφήσουν ἀναφλέγεται ἀμέσως μὲ καταστρεπτικώτατα ἀποτελέσματα. Γιὰ νὰ προλάβουν αὐτὴν τὴν καταστροφὴν, ἐμποτίζουν μὲ ὕγρην νιτρογλυκερίνη διάφορες οὐσίαι (γῆ διατόμων\*) καὶ τὴν κάνουν στερεὰ δυναμίτιδα, ποῦ διατηρεῖται πολὺν καιρό.

## ΟΙ ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΤΩΝ

**Ζυμώσεις** ὀνομάζομε τὰ χημικὰ φαινόμενα ποῦ μεταβάλλουν ριζικὰ τὴν ὕλη διαφόρων ὀργανικῶν οὐσιῶν.

Τὸ *ζυμάρι* τοῦ ψωμοῦ ὅταν μείνῃ μερικὲς ὥρες φουσκώνει καὶ ξυνίξει. Τὰ *γάλα* ὅταν μείνῃ ἄβραστο γιὰ τὴν ἄλλη μέρος, κόβει. Τὰ *φρούτα* σὲ δυὸ τρεῖς μέρες σαπίζουν. Τὸ *ψωμί*, τὸ *τυρί*, καὶ ἄλλα *τρόφιμα*, ὅταν μείνουν ἐκτεθειμένα στὸν ἀέρα μερικὲς μέρες, μouxλιάζουν. Τὸ *κρέας* μυρίζει, τὰ *ψάρια* βρωμοῦν. Κι' ὁ μοῦστος τοῦ σταφυλιοῦ, ὅταν μείνῃ μερικὲς μέρες σὲ ἀνοικτὸ δοχεῖο, ἀρχίζει νὰ βράζῃ μόνος του καὶ νὰ χάνῃ τὴ γλύκα του. Γίνεται κρασί ἢ ξύδι.

Ἄλλα τὰ παραπάνω εἶναι ζυμώσεις, δηλ. χημικὰ φαινόμενα ποῦ ἀλλάζουν ριζικὰ τὴν οὐσία τῶν σωμάτων. Ποιὰ εἶναι ὁμῶς ἡ αἰτία ποῦ προκαλεῖ τὶς ζυμώσεις αὐτές;

Γιὰ πολλοὺς αἰῶνες οἱ ἄνθρωποι δὲν μποροῦσαν νὰ ἐξηγήσουν τὰ φαινόμενα αὐτά, γιὰτὶ δὲν εἶχαν ἰδέα ἀπὸ Χημεία. Τὸν περασμένο ὁμῶς αἰῶνα μὲ τὴ βοήθεια τοῦ μικροσκοπίου, ἡ ἐπιστὴμὴ ἀνακάλυψε ἓναν ἀόρατο κόσμον ἀπὸ μικροοργανισμοὺς ποῦ προκαλοῦν ὅλες τὶς ριζικὲς μεταβολὰς στὴν ὕλη τῶν ὀργανικῶν σωμάτων, ποῦ προκαλοῦν δηλαδὴ τὶς ζυμώσεις αὐτές. Οἱ μικροοργανισμοὶ αὗτοι λέγονται *μικροβία*, *σαπρόφυτα* καὶ *μύκητες*. Ἀπὸ τοὺς μικροοργανισμοὺς αὐτοὺς μόνον οἱ μύκητες εἶναι ἐκεῖνοι ποῦ προκαλοῦν τὶς ζυμώσεις.

**Οἱ μύκητες:** Τί εἶναι οἱ μύκητες; Ρωτοῦν πολλὰ παιδιὰ. —Εἶναι μικροσκοπικὰ μανιταράκια, ποῦ μόνον μὲ τὸ μικροσκόπιο μποροῦμε νὰ τὰ

(\*) Ἡ γῆ διατόμων εἶναι λείψανα μικροσκοπικῶν ὀργανισμῶν.

δομε και που ζουν παραστατικά επάνω στις οργανικές ουσίες με τις όποιες τρέφονται. Αυτοί προκαλούν το ξύνισμα του ψωμιού, του γάλακτος, του κρασιού που γίνεται ξύδι. Αυτοί είναι ή αιτία που κάνει το κρέας και το ψάρι να βρωμουν, τα φρούτα να σαπίζουν, το ψωμί να μουχλιάζει κλπ.

**Πόσα είδη μύκητες έχουμε :** Οι μύκητες είναι διαφόρων ειδών. Αυτοί που προκαλούν τις διάφορες ζυμώσεις λέγονται **ζυμομύκητες** ή **ενζυμα ή φυράματα**. 'Αλλά κι αυτοί είναι πολλών ειδών. 'Αλλοι προκαλούν τη ζύμωση του γάλακτος, άλλοι του ψωμιού, άλλοι του μούστου κλπ. 'Ολοι όμως φέρουν τα ίδια αποτελέσματα, δηλ. προκαλούν ζυμώσεις. μ' άλλα λόγια αποσύνθεσι των συστατικών της οργανικής ύλης, γενική ή μερική.

### Είδη ζυμώσεων

'Αφού τα φυράματα αυτά είναι διαφορετικά έχουμε και ζυμώσεις διαφορετικών ειδών. 'Ετσι ή ζύμωση που προκαλείται στο μούστο ονομάζεται **ολιγοπνευματική ζύμωση**. 'Η ζύμωση που μεταβάλλει το κρασί σε ξύδι λέγεται **οξεική ζύμωση**. 'Η ζύμωση που γίνεται στο γάλα λέγεται **γαλακτική ζύμωση** κλπ.

Οι μύκητες που προκαλούν τις διάφορες ζυμώσεις πολλαπλασιάζονται καταπληκτικά στον αέρα και στο νερό, όταν έχουν την κατάλληλη θερμοκρασία και υγρασία. Οι σπόροι τους πετούν στον αέρα και πέφτουν επάνω στις άκαλυπτες οργανικές ουσίες με τις όποιες τρέφονται οι μύκητες. Τότε αναπτύσσονται με καταπληκτική ταχύτητα, πολλαπλασιάζονται αφάνταστα και προκαλούν τις διάφορες ζυμώσεις που αναφέραμε.

**Χρησιμότης :** 'Από τις ζυμώσεις αυτές, πολλές μας είναι χρήσιμες και απαραίτητες, αφού μ' αυτές γίνεται το ψωμί, το γάλα γίνεται γιαούρτι, ή τυρί, ο μούστος γίνεται κρασί και το κρασί ξύδι. Τις αφήνομε λοιπόν να γίνουν όσο διάστημα χρειάζεται για να εκπληρωθώ ο σκοπός μας. Μόλις όμως ο σκοπός μας επιτευχθή πέρνομε μέτρα για να σταματήση ή περαιτέρω ζύμωση. 'Ετσι μόλις φουσκώση το ζυμάρι το βάζομε στο φούρνο και με τη θερμότητα που πνήει το ψωμί σκοτώνομε τους μύκητας που προκάλεσαν τη ζύμωση. Διαφορετικά το ζυμάρι θα ξύνιζε πολύ και το ψωμί δέν θα ήταν κατάλληλο για να φαγωθώ. Τό ίδιο κάνομε όταν με την ζύμωση του μούστου γίνη το κρασί. Κλείνομε το κρασί σε βαρέλια και μπουκάλια καλά κλεισμένα, και έτσι σκοτώνομε τους μύκητες γιατί δέν μπορούν να ζήσουν χωρίς αέρα.

**Βλαβερότης :** 'Υπάρχουν όμως και πολλές ζυμώσεις που όχι μόνο δέν ωφελούν αλλά και μας φέρουν μεγάλη ζημία. Τέτοιες είναι ή αποσύνθεσις του κρέατος και των ψαριών, το σάπισμα των φρούτων, το μούχλιασμα του ψωμιού κλπ. 'Ολα αυτά δέν μας συμφέρουν καθόλου. Για να τις προλάβομε αφαιρούμε από τους μύκητες τον αέρα και τη θερμοκρασία



πού χρειάζονται για να ζήσουν και να αναπτυχθούν. Φυλάγομε τὰ ψάρια, τὸ κρέας, τὰ φρούτα, τὸ ψωμί στὸ ψυγεῖο κι' ἔτσι καμμιὰ ζύμωσις δὲν μπορεῖ νὰ προκληθῇ. Τὸ ἴδιο ἀποτέλεσμα ἔχομε ὅταν σφραγίσωμε τὴ μποτίλια τοῦ κρασιοῦ γιὰ νὰ μὴν παίρνη ἀέρα. Ἐπίσης ὅταν βράσωμε διάφορα τροφίμα ἢ φρούτα καὶ τὰ κλείσωμε σὲ κουτιά τῆς κονσέρβας κι' ἀφαιρέσωμε ἔπειτα τὸν ἀέρα, καμμιὰ ζύμωσις δὲν θὰ γίνῃ κι' ἐπομένως δὲν θὰ σαπίσουν. Τέλος μὲ τὸ **κᾶπνισμα**, μὲ τὸ **ἀλάτισμα** προφυλάσσωμε τὸ κρέας ἢ τὰ ψάρια ἀπὸ τὴν ἀπουσύνθεσι, γιατί οἱ μύκητες δὲν μποροῦν νὰ ἀναπτύχθουν στὸ ἀλάτι καὶ στὸ καπνισμένο κρέας. "Ἄλλος τρόπος νὰ προλάβωμε τὴν ἀπουσύνθεσι εἶναι νὰ βάλωμε τὰ ὄργανικά σώματα μέσα στὸ οἰνόπνευμα ἢ σὲ ἄλλα ὑγρά φάρμακα, ὅπου δὲν μποροῦν νὰ ἀναπτυχθῶν μύκητες. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον διατηροῦμε μερικά μικρὰ ζῶα στὸ σχολεῖο ἢ στὰ φαρμακεῖα.

## 2. Οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις

Ἄναφέραμε παραπάνω ἓνα εἶδος ζύμωσης πού μεταβάλλει τὸ μούστο σὲ κρασί. Αὐτὴ εἶναι ἡ **οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις** καὶ προκαλεῖται ἀπὸ εἰδικὰ μανιτάρια πού λέγονται **ζαχαρομύκητες**.

**Πῶς γίνεται ἡ ζύμωσις.** Τὰ ὄριμα σταφύλια τὰ βάζωμε στὸ πατητήρι καὶ τὰ πιέζωμε καὶ βγαίνει ὁ γλυκὸς μούστος. Γεμίζωμε μ' αὐτὸν τ' ἀνοικτὰ μεγάλα βαρέλια καὶ περιμένωμε τὴ ζύμωσι. Ὁ ἀέρας γεμίζει τὸ μούστο μὲ ζαχαρομύκητες πού ἀναπτύσσονται ταχύτατα χάρις στὴ θερμοκρασία πού ὑπάρχει μέσα στὴν ἀποθήκη. Σὲ λίγες μέρες ἀρχίζει ἡ ζύμωσις τοῦ μούστου πού φαίνεται νὰ βράζῃ μὲ κοχλασμό. Μικρὲς φυσαλλίδες ἀνεβαίνουν στὴν ἐπιφάνεια καὶ σκάζουν ὀλοένα. Αὐτὲς εἶναι διοξειδίου τοῦ ἀνθρακοῦ πού βγαίνει ἀπὸ τὸ μούστο, γεμίζει τὴν ἀποθήκη τοῦ κρασιοῦ, γι' αὐτὸ εἶναι ἐπικίνδυνον γιὰ τὸν ἄνθρωπον, γιατί τοῦ φέρνει ἀσφυξία.

Οἱ χημικοὶ μᾶς λένε ὅτι οἱ ζαχαρομύκητες ἀποσυνθέτουν τὸ ζάκχαρ τοῦ μούστου καὶ τὸ μετατρέπουν σὲ οἰνόπνευμα καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακοῦ. Γιατὶ ἀφαιροῦν ἀπὸ αὐτὸ ἀνθρακὰ πού τοὺς χρειάζεται γιὰ τὴν ζωὴ τους. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακοῦ φεύγει μὲ τίς φυσαλλίδες καὶ μέσα στὸ μούστο μένει τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸ μετατρέπει σὲ κρασί.

Ἡ οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις διαρκεῖ περίπου 40 μέρες. Τότε σταματάει ὁ βρασμὸς στὰ βαρέλια καὶ μεταφέρωμε τὸ κρασί σὲ κλειστὰ βαρέλια καὶ σὲ φιάλες πού σφραγίζονται καλὰ ὥστε νὰ λείπῃ ὁ ἀέρας καὶ νὰ καταστραφῶν πιά οἱ ζαχαρομύκητες.

## 3. Οἰνοπνευματώδη ποτὰ

Τὰ στέμφυλα πού μένουν μετὰ τὴν ἀφαίρεσι τοῦ μούστου, δηλ. τὰ στίπουρα, εἶναι πολὺ χρήσιμα, γιατί ἀπὸ αὐτὰ παίρνωμε τὰ διάφορα οἰνο-

πνευματώδη ποτά. Τα στίπουρα τα φυλάγομε μέσα σὲ δοχεῖα καὶ τ' ἀφήνομε περίπου εἴκοσι μέρες γιὰ νὰ πάθουν ζύμωσι. Ἐπειτα τὰ βάζομε στὸν ἀποστακτῆρα καὶ μὲ τὴν ἀπόσταξι παίρνομε τὸ **ρακί**, ὅπως μάθαμε καὶ στὴ Φυσικὴ Πειραματικὴ τῆς Ε' τάξεως.

Ἄν στὴν ἀπόσταξι τῆς ρακῆς ρίξωμε σκόνι μαστίχας τότε τὸ προϊόν παίρνει ὠραῖο ἄρωμα καὶ εἶναι γνωστὸ στὸ ἐμπόριο ὡς **μασίχα**. Ἄν στὴ ρακὴ προσθέσωμε λίγο γλυκάνισο γίνεται τὸ **οὔζο**.

Τὸ **κονιάκ** βγαίνει ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τοῦ κρασιοῦ. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ τὸ οἰνόπνευμα γίνεται τρεῖς φορές πυκνότερο καὶ γι' αὐτὸ τὸ κονιάκ γίνεται πολὺ δυνατὸ ποιό. Γιὰ νὰ πάρη χρῶμα καὶ ἄρωμα τὸ κονιάκ χρειάζεται νὰ μείνῃ ἄρκετὸ καιρὸ μέσα σὲ βαρέλια ἀπὸ ξύλο ἡμερῆς βελανιδιάς. Ἀπὸ ἐκεῖ γεμίζουν φιάλες ποὺ τίς βουλώνουν καλά καὶ τίς φυλάγουν σὲ ὑπόγειες ἀποθήκες. Ὅσο πιὸ παλῆ ἐστὶν αὐτὸ κονιάκ, τόσο πιὸ δυνατὸ καὶ ἀρωματικὸ γίνεται.

Ὅταν στὸ κρασί προσθέσωμε λίγο ρετσίνα ἔχομε τὴν ξανθὴ ρετσίνα ποὺ τόσο ἀγαπᾷ ὁ ἑλληνικὸς λαός.

Ἄν πάλι κλείσωμε μέσα στὶς φιάλες τοῦ κρασιοῦ καὶ διοξειδιο τοῦ ἀνθρακός, τότε ἔχομε τὴ **σαμπάνια** ποὺ ἀφρίζει ὅταν τὴ χύνωμε σιτὸ ποτήρι.

Κρασί μπορεῖ νὰ γίνῃ κι' ἀπὸ μῆλα καὶ τότε γίνεται ὁ **μηλίτης οἶνος**.

Ἐπίσης οἰνόπνευμα βγαίνει κι' ἀπ' ὄλα τὰ γλυκὰ καὶ πολὺ ὠριμασμένα φρούτα, ἐπειδὴ περιέχουν ζάχαρο.

#### 4 Ἡ οἰνοποιῖα στὴν Ἑλλάδα

Ἡ οἰνοποιῖα βρίσκεται σὲ μεγάλη ἀκμὴ στὴ χώρα μας, ἐπειδὴ ἡ παραγωγή μας παράγει πολλὰ σταφύλια. Ἔτσι ἔχομε ἐκλεκτὰ **κόκκινα κρασιά** στὴ Μακεδονία καὶ στὴν Κρήτη, **μωσχάια** στὴ Σάμο καὶ στὴν Κεφαλληνία, ρετσίνες στὴν Ἀττικὴ, σαμπάνια στὴν Πάτρα κλπ.

Ἡ Ἑλλάς εἶναι ἑβδόμη χώρα τοῦ κόσμου στὴν παραγωγή κρασιοῦ. Ἀπὸ τὸ κρασί ποὺ παράγει, ἡ μισὴ ποσότης ἐξάγεται στὸ ἐξωτερικὸ κι' ἔτσι μπαίνει στὴ χώρα ἕνα σοβαρὸ ἔτησιο εἰσόδημα.

Τὸ κρασί εἶναι τονωτικὸ ποτό, ὅταν βέβαια τὸ πίνωμε μὲ μέτρο, δηλ. ἕνα—δυσὸ ποτηράκια κατὰ τὴν ὥρα τοῦ φαγητοῦ. Ὅταν ὅμως γίνεται κατάχρησις καὶ μάλιστα μὲ ἄλλα πιὸ δυνατὰ οἰνοπνευματώδη ποτά, τότε ὁ ἀνθρώπινος ὀργανισμὸς παθαίνει διάφορες βλάβες καὶ πολλὲς οδηγοῦν καὶ στὸ θάνατο ἀκόμη. Αὐτοὶ ποὺ κάνουν κατάχρησι οἰνοπνευματωδῶν ποτῶν γίνονται **ἀλκοολικοί**, καὶ ἐκτός ποὺ πεθαίνουν γρήγορα, καταστρέφουν καὶ τὴν οἰκογένειά των.

Τὸ οἰνόπνευμα ποὺ περιέχεται στὸ κρασί εἶναι 17 ο/ο, στὸ κονιάκ φθάνει τὰ 50 ο/ο, στὸ ρακί καὶ στὸ οὔζο εἶναι ἐπίσης σὲ σημαντικὴ ποσότητα.

Με τήν απόσταξι μπορούμε νά βγάλωμε καί καθαρό οινόπνευμα χρήσιμο στήν Ιατρική, καί ὡς φωτιστικό ὕλικο.

Οινόπνευμα μποροῦν νά δώσουν ὄλοι οἱ γλυκοὶ χυμοί, ἐπειδή ἔχουν ζάχαρο πού ὑφίσταται ζύμωσι.

### 5. Ὁξεικὴ Ζύμωσις

Ἡ ὀξεικὴ ζύμωσις γίνεται στό κρασί με ἀποτέλεσμα νά τὸ μεταβάλλῃ σέ ξύδι. Ἄν ἀφήσωμε μιὰ φιάλη τοῦ κρασιοῦ ἀσφράγιστη, ἢ ξεχάσωμε μερικὲς μέρες λίγο κρασί στό ποτήρι, θά ἴδωμε ὅτι αὐτὸ ἔχει ξυνίσει, δηλ. ἔγινε ξύδι.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *ὀξεικὴ ζύμωσις* πού τήν προκαλεῖ ἓνας ξεχωριστὸς μύκητας, γνωστὸς με τὸ ὄνομα μικρόκοκκος τοῦ ξυδιοῦ ἢ *ὀξεικὸν μυκόδεσμα*.

Τὸ ξύδι ἔχει γεῖσι ξυνή καί τὸ χρησιμοποιοῦμε γιά τὰ διάφορα φαγητὰ ἢ γιά νά συντηροῦμε ξυνὰ λαχανικά (τουσιά).

Ὅταν θέλωμε νά ἔχωμε πάντοτε ξύδι στό σπίτι, φροντίζομε τήν ποσότητα πού ἀφαιροῦμε κάθε φορά νά τήν ἀναπληρώωμε με νερωμένο κρασί.

Ξύδι μπορούμε νά παρασκευάσωμε καί μόνοι μας, ἂν ἀνακατεύσωμε πέντε ὀκάδες ἑλαφρὸ κρασί με μιῆ ὀκά δυνατό ξύδι καί τ' ἀφήσωμε δέκα μέρες νά πάρουν τὴ ζύμωσί τους.

### ΤΟ ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΟΙ ΓΑΛΑΚΤΙΚΕΣ ΖΥΜΩΣΕΙΣ

Τὸ γάλα πού τρέφει τὰ μωρὰ καί εἶναι θαυμάσια συμπληρωματικὴ τροφή καί γιά τούς μεγάλους, μᾶς τὸ δίνουν ἄφθοно οἱ ἀγελάδες, τὰ πρόβατα καί οἱ κατσίκες. Εἶναι ὑγρὸ, λευκὸ, καί ὑπόγλυκο. Περιέχει 87 οἰο νερό, 7,5 οἰο λιπαρὲς καί λευκωματοῦχες οὐσίες, 5 οἰο γαλακτοζάχαρο κι' ἐλάχιστη ποσότητα φωσφόρου καί ἀλατιοῦ.

Ἐπειδὴ τὸ γάλα περιέχει γαλακτοζάχαρο, προσβάλλεται ἀπὸ διαφόρους μύκητες καί παθαίνει χημικὲς μεταβολές καί ζυμώσεις πού προκαλοῦνται σ' αὐτό. Μία ἀπὸ αὐτὲς τίς ζυμώσεις εἶναι ἡ πιὸ βλαβερή, ἐκείνη δηλ. πού τὸ ξυνίξει, τὸ κόβει καί τὸ κάνει ἄχρηστο.

Ἐπάρχουν ὅμως κι' ἄλλες ζυμώσεις πού τίς προκαλοῦμε ἐμεῖς, γιά νά κάνωμε τὸ γιαούρτι, τὸ τυρὶ κλπ. Οἱ τέχνες πού μεταχειριζόμεθα γιά νά προκαλέσωμε στό γάλα τίς μεταβολές αὐτὲς λέγονται *γαλακτοκομία* καί *τυροκομία*.

Ἡ γαλακτοκομία μᾶς δίνει τὸ γιαούρτι, τὸ βούτυρο, τὸ συντηρημένο γάλα κι' ἄλλα προϊόντα. Ἡ τυροκομία μᾶς δίνει τὸ τυρὶ πού εἶναι πολλῶν εἰδῶν. Κυριώτερο εἶναι τὸ μαλακὸ (φέτα), τὸ σκληρὸ (κασέρι ἢ κεφαλοτύρι), τὸ τουλομοτύρι καί ἡ μυζήθρα.

## Ἡ τέχνη τῆς τυροκομίας

Τὸ τυρὶ γίνεται ἀπὸ γάλα ἀγελάδος, προβάτου ἢ κατσίκας. Τὸ γάλα πού ἀρμέγεται κάθε μέρα στὶς μάντρες τῶν κοπαδιῶν τὴν "Ἀνοιξί, ἀποθηκεύεται σὲ μεγάλα δοχεῖα καὶ μὲ τὴν πυτιά πού ρίχνουν σ' αὐτὰ προκαλεῖται ζύμωσις τῆς τυρίνης καὶ τὸ γάλα πήζει.

Τὸ πήξιμο γίνεται μέσα σὲ μισὴ ὥρα γιὰ τὰ μαλακὰ τυριά, καὶ σὲ δύο ὥρες γιὰ τὰ σκληρά. Ἐπειτα τὸ πηγμένο γάλα μπαίνει σὲ καλούπια κι' ἀφοῦ γίνῃ τυρὶ, φυλάγεται μέσα σὲ ἄλμη, σὲ βαρέλια, ἢ σὲ λεπτὰ μετάλλινα δοχεῖα (τενεκέδες), πού τὰ κλείνωμε ἐρμητικὰ γιὰ νὰ μὴ μπαίη ὁ ἀέρας.

Ἡ πυτιά πού προκαλεῖ τὴ ζύμωσι τῆς τυρίνης καὶ κάνει τὸ γάλα νὰ πήξῃ σὲ τυρὶ, εἶναι μιὰ οὐσία πού τὴν παίρνουν ἀπὸ τὸ στομάχι τῶν νεογέννητων ἀρνιῶν. Γίνεται ὁμως καὶ μὲ χημικὰ μέσα.

## Ἡ τυροκομία στὴν Ἑλλάδα

Στὴν Ἑλλάδα ἡ τυροκομία εἶναι ἀρκετὰ ἀναπτυγμένη καὶ ἡ παραγωγή τυριοῦ εἶναι ἀρκετὴ γιὰ τὴν ἐγχώρια κατανάλωσι.

Τὸ καλύτερο τυρὶ (φέτα) καὶ κασέρι γίνεται στὴ Θράκη γιὰτὶ ἐκεῖ τὸ γάλα εἶναι πιὸ παχύ, καὶ οἱ τυροκόμοι δὲν τὸ ἀποβουτυρώνουν. Θαυμάσιο τυρὶ ἀπὸ κατοικίσιο γάλα γίνεται καὶ στὴ νῆσο Σκύρο, τὸ περίφημο Σκυριανὸ τυρὶ. Καλὰ τυριά γίνονται καὶ στὸν Παρνασσὸ καὶ σὲ ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος. Μερικὰ ὁμως τυριά εἶναι κατωτέρας ποιότητος γιὰτὶ τὰ ἀποβουτυρώνουν. Αὐτὴ ὁμως ἡ ἀποβουτηρώσις στὰ ἄλλα κράτη ἀπαγορεύεται γιὰτὶ θεωρεῖται νοθεῖα. Στὴν Ἑλλάδα ὁμως ἐπιτρέπεται ὡς ἕνα σημεῖο γιὰ νὰ ἐξασφαλιζέται ἡ ἐπάρκεια τοῦ βουτύρου γιὰ τίς ἀνάγκες τοῦ πληθυσμοῦ.

**Σημείωσις :** Ἡ κατασκευὴ τοῦ τυριοῦ ἦταν γνωστὴ τέχνη στοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας πού ἤξεραν νὰ κάνουν μαλακὸ τυρὶ (φέτα). Ἡ τέχνη τῆς κατασκευῆς τοῦ κεφαλοτυριοῦ μετεδόθη στοὺς Ἕλληνας ἀπὸ τοὺς Βενετούς. Ὅσο γιὰ τὸ σκληρὸ τυρὶ (κασέρι), ἡ τέχνη τῆς κατασκευῆς του μάς ἤρθε ἀπὸ τίς Βαλκανικὲς χώρες πρὶν ἀπὸ 80 μόλις χρόνια.

## Ἡ τυροκομία στὶς ξένες χώρες

Στὶς κτηνοτροφικὲς χώρες τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀμερικῆς κατασκευάζονται κι' ἄλλου εἴδους τυριά πού ἔρχονται καὶ στὴν Ἑλλάδα.

Τὸ πιὸ περίφημο ἀπὸ αὐτὰ εἶναι τὸ **ροκοφόρ** μὲ εἰδικὴ πράσινη μούχλα στὴ μάζα του, πού προκαλεῖται ἀπὸ τοὺς μύκητες καὶ κάνει τὸ τυρὶ αὐτὸ πολὺ νόστιμο. Περὶφημὰ ἐπίσης εἶναι τὰ Ὀλλανδικὰ τυριά πού τὰ διακρίνωμε ἀπὸ τὸ κίτρινο χρῶμα τους κλπ.

## ΣΥΝΤΗΡΗΣΙΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Για τὴν προφύλαξι τῶν διαφόρων τροφίμων ἀπὸ τὶς καταστρεπτικὰς ζυμώσεις πού προκαλοῦν οἱ μύκητες, οἱ ἄνθρωποι μεταχειρίζονται διάφορα μέσα. Τὰ παλαιότερα χρόνια, πού ἡ βιομηχανία δὲν εἶχε πάρει ἀκόμη τὴν μεγάλη ἀνάπτυξι καὶ ἡ Χημεία ἦταν στὰ πρῶτα τῆς βήματα, ἡ πρό φύλαξις τῶν τροφίμων ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσι γινόταν μονάχα μὲ τὸ ἀλάτι καὶ μὲ τὸ κάπνισμα. Τότε οἱ ἄνθρωποι διατηροῦσαν τὸ λαρδί (τὸ παστὸ χοιρινὸ) μὲ τὸ ἀλάτι, τὸ ἴδιο καὶ τὰ ψάρια, πού γι' αὐτὸ λέγονται *ἀλίπα-στα*. Ἐπίσης μέσα σὲ ἄλλη διατηροῦμε διάφορα λαχανικὰ (τουρσιά).

Ἄλλος τρόπος διατηρήσεως τροφίμων ἦταν τὸ κάπνισμα (καπνιστὸ κρέας, ρέγγες κλπ.) Ἐπίσης διατηροῦσαν μερικὰ τρόφιμα ἀφοῦ πρῶτα τὰ ξέφαιναν στὸν ἀέρα, ὅπως τοὺς τοίρους, τὶς ξερὲς μπάμιες, πιπεριές, μερικὰ φρούτα κλπ. Ὅλους αὐτοὺς τοὺς τρόπους τοὺς χρησιμοποιοῦμε κι' ἐμεῖς σήμερα.

Ἀλλὰ μὲ τὴν ἀνάπτυξι τῆς βιομηχανίας καὶ μὲ τὴ βοήθεια τῆς Χημείας ἐφαρμόθησαν στὰ νεώτερα χρόνια ἄλλοι τρόποι γιὰ τὴ συντήρησι τῶν τροφίμων.

Ἡ *ψύξις* μᾶς ἐξασφάλισε τὰ *κατεψυγμένα* κρέατα καὶ τὰ ψάρια τοῦ πάγου μποροῦν νὰ διατηρηθοῦν ὅσο θέλομε μέσα στὸν πάγο. Ἐπίσης μὲ τὰ ψυγεῖα πού ἔχομε στὰ σπίτια προφυλάσσομε ὅλα τὰ τρόφιμα καὶ τὰ φρούτα ἀπὸ κάθε ἀποσύνθεσι, ἢ βλαβερὴ ζύμωσι.

Ἐκτὸς ὁμῶς ἀπὸ τὰ κατεψυγμένα τρόφιμα, ἔχομε καὶ πολλὰ ἄλλα διατηρημένα σὰν κονσέρβες. Π. χ. κρέας βραστὸ ἢ μαγειρεμένο μὲ λαχανικὰ διατηρεῖται χρόνια ὀλόκληρα μέσα στὸ κουτί τῆς κονσέρβας ἀπ' ὅπου ἔχει ἀφαιρεθῆ ὁ ἀέρας.

Σαρδέλλες, σολωμοί, καλαμαράκια καὶ ἄλλα θαλασσινὰ, βρασμένα, μπαίνουν στὸ κουτί τῆς κονσέρβας καὶ ἄλλα διατηροῦνται θαυμάσια, μέσα στὰ κουτιά τῆς κονσέρβας, γιὰ πολὺν καιρὸ. Ἐπίσης ὅλα σχεδὸν τὰ λαχανικὰ, βρασμένα κι' αὐτά, ἢ μαγειρεμένα, διατηροῦνται μέσα στὰ κουτιά τῆς κονσέρβας. Μὲ τὸ βρασμὸ ἔχουν καταστραφῆ ὅλοι οἱ μύκητες καὶ μὲ τὴν ἀφαίρεσι τοῦ ἀέρα ἀπὸ τὰ κουτιά τῆς κονσέρβας δὲν μποροῦν νὰ ἀναπτυχθοῦν ἄλλοι γιὰ νὰ προκαλέσουν ζυμώσεις καὶ νὰ χαλάσουν τὰ συντηρημένα τρόφιμα. Ἄν ὁμῶς τρυπήσῃ κανένα κουτί καὶ μῆ μέσα ἀέρας, τότε εἰσχωροῦν μαζί του καινούργιοι μύκητες καὶ προκαλοῦν τὴν ἀποσύνθεσι τῶν τροφίμων πού βρίσκονται μέσα τους.

Σὲ κουτιά κονσέρβας ἔχομε καὶ συντηρημένο γάλα, τυρὶ, διάφορες κομπόστες, φρούτα κλπ.

Ἡ κατασκευὴ κατεψυγμένων κρεάτων καὶ ἡ συντήρησις ἄλλων τροφίμων σὲ κονσέρβες ἀπασχολοῦν πολλὰ ἀπὸ τὶς μεγαλύτερες βιομηχανίες τοῦ καιροῦ μας. Τέτοιες βιομηχανίες ὑπάρχουν στὸ Ἄργος τῆς Πελοποννήσου, στὴν Καλαμάτα, στὴν Κρήτη, στὴ Μακεδονία καὶ σὲ ἄλλα μέρη

της Ελλάδος. Επίσης σε όλες τις ξένες χώρες, στην Αμερική, Καναδά, Αγγλία, Ιταλία, Ρωσία κλπ.

### Η ΖΑΧΑΡΙΣ

Η ζάχαρις είναι οργανική ουσία που βρίσκεται μέσα στο χυμό διαφόρων φυτών και ιδιαίτερα στους καρπούς των. Σε καθαρή κατάσταση είναι σώμα στερεό, λευκό, ευδιάλυτο στο νερό και με γεύσι γλυκειά.

Αποτελείται από άνθρακα, όξυγόνο και ύδρογόνο και η επιστημονική της ονομασία είναι *σάκχαρον*.

Οι μεγαλύτερες ποσότητες σακχάρου βρίσκονται στο μέλι, στην ψίχα του ζαχαροκάλαμου και στα τεύτλα (κοκκινογούλια), ένα είδος παντζάρι κλπ.

Την κρυσταλλική ζάχαρι που μεταχειριζόμεθα για τις καθημερινές μας ανάγκες την παίρνομε από τα τεύτλα ή το ζαχαροκάλαμο.

#### Η ζάχαρι από το ζαχαροκάλαμο

Τι είναι το ζαχαροκάλαμο, πώς καλλιεργείται και πώς βγαίνει απ' αυτό η ζάχαρη, τα μάθαμε στην φυτολογία της Ε' τάξεως. Για τα τεύτλα επίσης, μιλήσαμε στη Φυσική Ιστορία της Δ' τάξεως, αλλά και της ΣΤ' τάξεως.

Το ζαχαροκάλαμο είναι φυτό των θερμών χωρών, άγνωστο στα μέρη μας γιατί δεν μπορεί να προκόψη. Το σάκχαρο που περιέχεται στην ψίχα και στο καλάμι του το παίρνομε με το άλεσμά του σε μηχανές (πρέσες). Έτσι βγαίνει ένα κίτρινο σιρόπι που το περνούν από φίλτρα ζωϊκού άνθρακος για να το αποχρωματίσουν και να το καθαρίσουν. Μένει ένα άσπρο, λευκό υγρό που το βάζουν στα στεγνωτήρια και γίνεται η κρυσταλλική ζάχαρις που ξέρομε.

#### Η ζάχαρις από τα τεύτλα

Έπειδη το ζαχαροκάλαμο δεν εϋδοκιμεί, όπως είπαμε, στα μέρη μας, για την παρασκευή ζαχάρως καλλιεργούμε τα τεύτλα που περιέχουν μεγάλη ποσότητα σακχάρου. Όταν ωριμάσουν τα τεύτλα, τα βγάζομε από τη γη, τα πλένομε καλά, αφού πρώτα τα αποχρωσίσαμε από τον πράσινο λοβό τους. Κατόπιν τα κόβομε λεπτές φέτες που τις ρίχνομε σε δοχεία με ζεστό νερό ως 80 βαθμούς. Εκεί το σάκχαρο που περιέχουν περνά στο νερό μαζί με άλλες ουσίες. Τότε το γλυκό νερό το ανακατεύομε σε άλλα δοχεία με διάλυσι άσβέστου που κάνει τις ξένες ουσίες να κατακάθωνται στον πυθμένα. Μά και πάλι το γλυκό νερό δεν είναι καθαρό αλλά είναι χρωματισμένο. Για να καθαρίση το περνούν από φίλτρα όπου διοχετεύεται διοξειδίο του άνθρακος. Το διοξειδίο ένώνεται με το διαλυμένο άσβέστη και κατακάθεται σαν άνθρακικό άσβέστιο. Δεν μένει τώρα παρά ένα καινούργιο φιλτράρισμα του ζωϊκού άνθρακος για να αποχρω-

ματισθή τὸ γλυκὸ νερὸ καὶ νὰ γίνη ἄσπρο σιρόπι. Τὸ σιρόπι αὐτὸ, μὲ τὴν ἐξάτμισί του στὰ στεγνωτήρια μετατρέπεται σὲ καθαρὴ κρυσταλλικὴ ζάχαρι πού σὲ τίποτε δὲν διαφέρει ἀπὸ τὴ ζάχαρι τοῦ ζαχαροκαλάμου.

### Ἡ μελάσσα

Τὰ ὑπολείμματα πού μένουν ἀπὸ τὰ διάφορα φιλτραρίσματα εἶναι ἕνα πηχτὸ ὑγρὸ πού λέγεται *μελάσσα*. Ἀπὸ τὴ μελάσσα βγάζουν μὲ ἀπόσταξι *οἰνόπνευμα*. Ἐπίσης τὴ μεταχειρίζονται οἱ γεωπόνοι γιὰ τὴν καταπολέμησι τοῦ δάκου, δηλ. μιᾶς ἀρρώστειας τῆς ἐληθας, ἀφοῦ βέβαια τὴν ἀνακατέψουν μὲ δηλητήριο. Ὁ δάκος τρώγοντας τὴ μελάσσα σκοτώνεται ἀπὸ τὸ δηλητήριο.

### Σταφυλοσάκχαρο ἢ γλυκόζη

Ἄλλο εἶδος σάκχαρο περιέχεται στὸ χυμὸ τῶν σταφυλιῶν καὶ μερικῶν γλυκῶν φρούτων καὶ λέγεται σταφυλοσάκχαρο ἢ γλυκόζη. Αὐτὸ εἶναι χρήσιμο γιὰ τὴ ζαχαροπλαστικὴ, γιὰ τὴν παρασκευὴ διαφόρων γλυκισμάτων ταψιοῦ, κουταλιῶ, ἡδυπότων κλπ. Γιὰ τὶς καραμέλες ὅμως τῆς καλῆς ποιότητος χρειάζεται κρυσταλλικὴ ζάχαρι πού τὴ λυώνουν σὲ θερμοκρασίᾳ 100 βαθμῶν, τὴν κάνουν ζύμη κι' ἔπειτα τὴν κόβουν σὲ κομμάτια.

### Οἰνόπνευμα ἀπὸ τὴ ζάχαρι

Ἡ ζάχαρι μπορεῖ νὰ πάθῃ οἰνοπνευματικὴ ζύμωσι ἂν τὴ λυώσωμε σὲ χλιαρὸ νερὸ καὶ ριζώμε λίγη μαγ.ἀ τῆς μύρας καὶ τρεῖς—τέσσαρες σταγόνες β.τριόλι. Τότε θὰ φύγῃ ἡ γλύκα τῆς καὶ τὸ σάκχαρο θὰ μεταβληθῇ σὲ οἰνόπνευμα. Θὰ πάθῃ δηλαδή οἰνοπνευματικὴ ζύμωσι.

### ΥΦΑΝΤΙΚΗ ΚΑΙ ΒΑΦΙΚΗ

Ὁ ἄνθρωπος γιὰ νὰ ζῆσῃ καὶ νὰ ἐπιτελέσῃ τὸν προορισμὸ του ἐπάνω στὴ γῆ, δὲν ἔχει μόνον ἀνάγκη ἀπὸ τὶς διάφορες τροφές πού τοῦ παρέχει ἡ φύσις γιὰ τὴ συντήρησί του. Χρειάζεται καὶ πολλὲς ὕλες γιὰ νὰ ντυθῇ καὶ νὰ αὐξήσῃ τὶς ἀνέσεις τῆς ζωῆς του.

Γιὰ νὰ συντηρηθῇ καὶ νὰ ντυθῇ ὁ ἄνθρωπος, ἐδῶ καὶ λίγα χρόνια, χρησιμοποίησε ὑφάσματα πού ἐβγαίνουν ἀπὸ ὀργανικὲς οὐσίες (τροφές ἀπὸ φυτὰ καὶ ζῶα, ὑφάσματα ἀπὸ φυτὰ καὶ μαλλιά τῶν ζῶων). Σήμερα ὅμως ἡ Χημεία κατάρθωσε νὰ δημιουργήσῃ νέες ὕλες ἀπὸ ἀνόργανα συστατικά κι' ἔτσι κατασκευάζει συνθετικὲς τροφές, φάρμακα, βιταμινούχα παρασκευάσματα καὶ ἄλλες χημικὲς συσκευασίες, πού τόσο ἀπαραίτητες θεωροῦνται σήμερα γιὰ τὴν τόνωσι τοῦ ὀργανισμοῦ.

Ἐπειτα ἀπὸ αὐτὴν τὴν πρόοδο τῆς Χημείας ὁ ἄνθρωπος κατάρθωσε νὰ κατασκευάσῃ καὶ ὑφάσματα μὲ ἀνόργανα ὑλικά κι' ἔτσι πλούτισε τὶς πρῶτες ὕλες τῆς *ὕφαντουργίας*.

### Ἡ σημερινὴ ὕφαντουργία

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ μαλλὶ καὶ τὸ βαμβάκι, τὸ μετάξι καὶ τὸ λινάρι, πού

είναι φυσικά ύλικά, ή Χημεία σήμερα μάς παρέχει και συνθετικές κλωστής που τις βγάζει από την κυτταρίνη του ξύλου, από τὸ γυαλί και από πολλές άλλες ούσιες.

Ἔτσι ἔχομε συνθετικό μετάξι, συνθετικό μαλλί, γυάλινη κλωστή, νάυλον κλπ. Ὅλα αὐτά εἶναι σήμερα οἱ κυριώτερες πρώτες ὕλες στή βιομηχανία τῆς ὕφαντουργίας, που παρασκευάζει τὰ ὑφάσματα γιά τὴν ἐνδυμασία μας.

Ἄλλά και τὰ ὑφάσματα αὐτὰ δὲν γίνονται πιά στὸν πρωτόγονο ἀργαλειὸ που ξέρομε, οὔτε τὰ πλέκει πιά ἡ μητέρα μας μετὸ χέρι της, ὅπως γινόταν τὸν παλιὸν καιρὸ. Σήμερα στή θέσι του ἀργαλειοῦ ἔχομε τεράστια ἐργοστάσια ὕφαντουργίας, ὅπου δεκάδες μηχανικοὶ ἀργαλειοί, που κινουῦνται μετὸ ἤλεκτρισμό, παράγουν χιλιάδες πήχεις ὑφασμάτων κάθε μέρα.

### Ἡ σημερινὴ βαφικὴ τέχνη

Μὰ και τὰ χρώματα που χρειάζονται σήμερα γιά τὸ βάψιμο τῶν συνθετικῶν ὑφασμάτων τὰ παίρνωμε ἀπὸ τίς φυσικὲς χρωστικὲς ούσιες που μάθαμε στήν Ε' τάξη (ἐρυθρόδανον, λουλάκι, κρόκο, ριζάρι) ἀλλά τὰ παίρνωμε μετὸ χημικὰ μέσα. Χρησιμοποιοῦμε τὰ *χρώματα τῆς ἀνιλίνης*, τὴν ὁποία ἀναφέραμε σὲ προηγούμενο μάθημα.

Ἡ *ἀνιλίνη* εἶναι χημικὴ ούσια μετὸ ἐλαιώδη ἰδιοσυστασία, που ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα, ὕδρογόνο και ἄζωτο. Βγαίνει ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τῆς βενζόλης, που εἶναι προϊόν ἀπεσταγμένης πίσσας και εἶναι δηλητηριώδης. Μετὸ τὴν ἰδιότητα που ἡ ἀνιλίνη ἔχει νὰ ὀξειδώνεται ἀπὸ τὰ ὀξέα και τὸ οξυγόνο, παίρνει διαφόρους χρωματισμοὺς που εἶναι ζωηροὶ και ἀνεξίτηλοι και δὲν ξεβάφουν ποτέ. Μετὸ αὐτὰ τὰ χρώματα βάφονται τὰ ὑφάσματα που παράγονται ἀπὸ συνθετικὲς ὕλες. Αὐτὰ χρησιμοποιοῦμε και στή ζωγραφικὴ και γιά τὴ βαφή τῶν κουφωμάτων τῶν σπιτιῶν μας.

### Ἡ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ Ἡ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Ἡ βοήθεια τῆς Χημείας γιά τὴν ἀνάπτυξι τῆς βιομηχανίας και γιά τὴ βελτίωσι τῶν ὄρων τῆς ζωῆς μας εἶναι πολὺ μεγάλη. Στὴν ἐποχὴ μας δὲν ὑπάρχει σχεδὸν βιομηχανία ἢ τέχνη που νὰ μὴ στηρίζεται στή βοήθεια τῆς Χημείας.

Ἡ ἱατρικὴ, ἡ φαρμακευτικὴ, ἡ μικροβιολογία, ἡ γεωλογία και τόσες άλλες ἐπιστῆμες ἔχουν ἄμεση σχέση μετὸ Χημεία. Ἐπίσης και διάφορες βιομηχανίες, ὅπως ἡ ὕφαντουργία, ὕαλουργία, βυρσοδεψία, ἐλαιουργία, οἶνοποιία και τόσες άλλες. Ἀκόμη και οἱ τέχνες, ὅπως ἡ βαφικὴ, ἡ ζαχαροπλαστικὴ, ἡ ἀρωματοποιία κλπ.

Ὅλα αὐτὰ εἶναι ἓνα πολὺ μικρὸ μέρος ἀπὸ τίς ὑπηρεσίες που προσφέρει ἡ Χημεία στή σημερινὴ ζωὴ του ἀνθρώπου. Εἶναι ὅμως ἀρκετὰ γιά νὰ κρίνωμε τὴ μεγάλη σημασία τῆς νέας αὐτῆς ἐπιστῆμης ὄχι μόνο γιά τὴ σημερινὴ ἐποχὴ ἀλλά και γιά τὸ μέλλον τῆς ἀνθρωπότητος. Νὰ γιατί, παιδιά μου, τὸ μάθημα τῆς Χημείας πρέπει νὰ τὸ ἀγαποῦμε περισσότερο ἀπὸ τὰ ἄλλα.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ - ΧΗΜΕΙΑΣ

### “ΜΕΓΑΛΟΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ ΚΑΙ ΕΦΕΥΡΕΤΕΣ,,

1. ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ. Ἀρχαῖος Ἕλλην σοφὸς ἀπὸ τὰ Ἀβδηρα τῆς Θράκης. Ἔζησε τὸν πέμπτον πρὸ Χριστοῦ αἰῶνα. Ἀσχολήθηκε μὲ πολλὰς τέχνας καὶ ἐπιστῆμες ὅπως τῆ γεωπονία, ἱατρικὴ, ζωγραφικὴ, μουσικὴ, ποίησι, φυσικὴ, μαθηματικά, γραμματικὴ κλπ. Ἐγραψε πολλὰ ἔργα μὰ ἐλάχιστα διεσώθησαν. Εἶναι ὁ πρῶτος πού βρῆκε τὴ θεωρία τῶν ἀτόμων στὴν ὁποία στηρίχθηκαν οἱ σημερινοὶ φυσικοὶ γιὰ νὰ κατασκευάσουν τὴν ἀτομικὴ βόμβα κλπ.

2. ΑΝΑΞΙΜΑΝΔΡΟΣ. Γυῖος τοῦ Πραξιάδου, Μιλήσιος σοφός. Ἐγενήθη τὸ 610 π.Χ. καὶ φέρεται ὡς μαθητὴς τοῦ (Θαλή). Εἶναι ὁ πρῶτος Ἕλλην φιλόσοφος πού διατύπωσε σὲ βιβλίον τὶς θεωρίαι του γιὰ τὴ δημιουργία τοῦ κόσμου. Δυστυχῶς τὸ βιβλίον του ἔχει χαθῆ ἀλλὰ μαθαίνομε τὶς ιδέαι του ἀπὸ τὸν Ἡρόδοτο. Πρῶτος ὁ Ἀναξίμανδρος ἐχρησιμοποίησε τὸν ὄρον «ἀρχή» πού σήμερα χρησιμοποιοῦν ὅλοι οἱ ἐπιστήμονες. Αὐτὸς πρῶτος ἔκανε τὴν ὑπόθεσιν ὅτι ὁ κόσμος εἶναι «ἄπειρος», ὅτι ἡ γῆ μένει «μετέωρη» στὸ κενὸ καὶ ὅτι συγκρατεῖται ἀπὸ τὴν παγκόσμια ἕξι. Αὐτὸς ἐπίσης εἰδίδαξε ὅτι ἡ ζωὴ ἐπάνω στὴ γῆ ἐξελίσσεται μὲ βᾶσιν τὸν νόμον πού οἱ νεώτεροι βιολόγοι καὶ φυσιολόγοι ἐπαλήθευσαν (ἐξέλιξις τῶν εἰδῶν καὶ προσαρμογὴ τῶν στὸ περιβάλλον κλπ.). Δι-καίως θεωρεῖται ὡς ἓνας ἐκ τῶν θεμελιωτῶν τῆς ἐπιστήμης.

3. ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ. Διάσημος φιλόσοφος τῆς ἀρχαίας Ἑλλάδος. Γεννήθηκε στὰ Στάγειρα τῆς Χαλκιδικῆς. Ἦταν δάσκαλος καὶ φίλος τοῦ Μ. Ἀλεξάνδρου καὶ ἱδρυτῆς τῆς περιπατητικῆς φιλοσοφικῆς σχολῆς. Ὑπῆρξε ἓνας ἀπὸ τοὺς πῶς μεγάλους σοφοὺς τῆς ἀνθρωπότητος. Ἐγραψε μὲγάλο ἀριθμὸ συγγραμμάτων γύρω ἀπὸ τὴ λογικὴ, τὴν πολιτικὴ, τὴ φυσικὴ ἱστορία, τὴ φυσικὴ καὶ ἡ σημερινὴ πρόοδος τῶν ἐπιστημῶν ἔχει στηρίχθῃ στὶς δικῆς του ἀρχῆς καὶ στὸ δικὸ του ὕλικόν. Περίφημα εἶναι τὰ βιβλία του «ἱστορίαι τῶν ζώων», «ἡ ῥητορικὴ» του, «ἡ πολιτικὴ» του, «ἡ μετεωρολογία» του κλπ. Ὁ Ἀριστοτέλης ὠνομάσθηκε πατέρας ὅλων τῶν ἐπιστημῶν γιὰτὶ πραγματικὰ ὅλες τὶς ἀρχῆσαι αὐτὸς καὶ ὅλες τὶς προώθησε σὲ ἀφάνταστο βαθμὸν. Πέθανε στὴ Χαλκίδα τῆς Εὐβοίας (384—322 π.Χ.).

4. ΘΑΛΗΣ Ο ΜΙΛΗΣΙΟΣ. (643 — 548 π.Χ.). Φιλόσοφος τῆς ἀρχαίας Ἑλλάδος. Γεννήθηκε στὴ Μίλητον. Ἦταν ἓνας ἀπὸ τοὺς 7 σοφοὺς τῆς ἀρχαίας Ἑλλάδος καὶ ἀσχολήθηκε μὲ τὸ ἐμπόριον, τὴν ἀστρονομία, τὰ μαθηματικά καὶ τὴ γεωμετρία. Μὲ τὰ πολλὰ ταξίδια πού ἔκανε στὴν Αἴγυπτον καὶ στὶς γῶραις τῆς ἀνατολῆς ἐπλούτισε τὶς γνώσεις του καὶ σιγὰ-σιγὰ ἐφθασε στὸ σημεῖον νὰ γίνῃ ἓνας ἀπὸ τοὺς 7 σοφοὺς. Σ' αὐτὸν χρωστοῦμε πολλὰ θεωρήματα καὶ λύσεις τῆς γεωμετρίας, ἐπίσης πολλὰ παρατηρήσεις ἀστρονομικῆς πού ἔδωσαν ὠθησὴν στὴν ἀστρονομία. Αὐτὸς ἀνεκάλυψε καὶ τὴν ιδιότητα πού ἔχει τὸ ἤλεκτρο νὰ ἤλεκτρονίζε-ται. Εἶναι ὁ πατέρας τοῦ ἤλεκτροισμοῦ.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτοῦτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

5. ΑΛΒΕΡΤΟΣ Α΄ ΪΣΤΑΪΝ. Γερμανός φυσικός, μαθηματικός και αστρονόμος, ιδρυτής της θεωρίας της σχετικότητας η οποία επέφερε επανάσταση στις αντιλήψεις μας για τη φυσική και την αστρονομία. Γεννήθηκε στις 14 Μαρτίου 1879 στην Ούλμ της Βυρτεμβέργης από Έβραίους γονείς και πέθανε το 1955. Πέρασε τα παιδικά του χρόνια στο Μόναχο όπου ο πατέρας του είχε ηλεκτρομηχανικό κατάστημα. Το 1894, όταν η οικογένειά του εγκατεστάθηκε στην Ίταλία, ο Άλβερτος πήγε στην Έλβετία, όπου συνέχισε τις σπουδές του. Από το 1902 μέχρι το 1909 εργάστηκε ως έμπειρογνώμονας στην Έλβετική υπηρεσία άπονομής διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας. Το 1909 έγινε έκτακτος καθηγητής στο Πανεπιστήμιο της Ζυρίχης. Το 1911 έγινε τακτικός καθηγητής της φυσικής στο γερμανικό πανεπιστήμιο της Πράγας και το 1912 επανήλθε στη Ζυρίχη και διορίστηκε καθηγητής της εκεί Πολυτεχνικής σχολής. Στο μεταξύ η φήμη του Άϊστάιν είχε διαδοθή παντού και τα έπιστημονικά του δημοσιεύματα άρχισαν να άναγνωρίζονται και να αποκτούν γενικό κύρος. Το 1913 έγινε μέλος της Πρωσοικής Ακαδημίας των έπιστημών και διορίστηκε καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Βερολίνου και διτής του «Ίνστιτούτου των Φυσικών έπιστημών του αυτοκράτορος Γουλιέλμου». Το 1921 του άπενεμήθη το βραβείο Νόμπελ. Οί μελέτες, οί εργασίες και οί θεωρίες του Άϊνστάιν σήμερα άρχισαν να έπαληθεύονται. Θεωρείται ως πατέρας της άτομικής ενεργείας.

6. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΒΟΛΤΑ. Ίταλός φυσικός. Γεννήθηκε το 1745 και πέθανε το 1827. Έφευρε το Βολταϊκό τόξο ήτοι το πρώτο ήλεκτρικό φώς. Έκανε επίσης πολλές άλλες έρευνες πάνω στον ήλεκτρισμό. Γιαυτό προς τιμήν του η ήλεκτρική μονάδα μετρήσεως ώνομασθηκε βόλτ κι έτσι άκούμε σήμερα να λένε «το ρεύμα μας είναι τόσων βόλτ κλπ.

7. ΓΑΛΛΙΛΑΙΟΣ. Ίταλός μαθηματικός, φυσικός και αστρονόμος. Γεννήθηκε στην Πίζα. Άνεκάλυψε το νόμο του ίσοχρονισμού των μικρών αίωρήσεων του εκκρεμούς πού τον χρησιμοποίησε για τη ρύθμιση των ώρολογίων. Άνεκάλυψε το θερμόμετρο και την ύδροστατική ζυγαριά. Έπίσης άνεκάλυψε τους νόμους της βαρύτητας. Έθεσε τις άρχές της νέας δυναμικής και κατεσκεύασε το 1609, στη Βενετία, το πρώτο αστρονομικό τηλεσκόπιο με τη βοήθεια του οποίου άνεκάλυψε τις διακυμάνσεις της σεληνής. Οί παρατηρήσεις του άπέδειξαν ότι το σύστημα του Κοπερνίκου (ότι δηλ. η γη κινείται γύρω από τον Ήλιο) είναι σωστό. Μά η αλλη της Ρώμης, πού είχε ταχθή εναντίον της θεωρίας του Κοπερνίκου, την οποία θεωρούσε αίρετική, κατέδιώξε το Γαλλίλαιο. Αύτός έφυγε στη Φλωρεντία κι εκεί έγραψε ένα βιβλίο (1632) μέσα στο οποίο συγκέντρωσε όλες τις παρατηρήσεις πού έπαλήθευαν το σύστημα του Κοπερνίκου. Το βιβλίο του άφωτισήθηκε από την ιερά εξέταση και ο ίδιος, σέ ηλικία 70 χρονών, έσύρθη στο δικαστήριο της ιεράς εξέτάσεως όπου τον άνάγκασαν γονατιστό να «όμολογήσει» ότι δεν είναι σωστή η θεωρία του και το σύστημα του Κοπερνίκου. Λένε όμως πώς την ώρα πού «όμολογούσε» ότι δήθεν «η γη δεν κινείται», αύτος ψθύρισε «και όμως κινείται». Από τότε βρισκόταν συνεχώς κάτω από την επίτηρησι της ιεράς εξέτάσεως. Πέθανε τυφλός (1564—1642).

8. ΘΩΜΑΣ ΕΔΙΣΟΝ. Περίφημος άμερικανός έφευρέτης. Γεννήθηκε στις 10 Φεβρουαρίου 1847 και πέθανε το 1932. Από τη μικρή του παιδική ηλικία έζησε σαν βιοπαλαιστής. Ήταν πολύ μελετηρό παιδί και ξενυχτούσε μελετώντας και πειραματιζόμενος. Τελειοποίησε πρώτα το τηλεφώνο πού είχε άνακαλύψει ο

Γιράχαμ Μπέλ. Ἀργότερα τελειοποίησε πολλά ἄλλα ὄργανα : τὸν ἠλεκτρικὸ λαμπτήρα, τὸ δυναμόμετρο κλπ. Εἶναι ἐφευρέτης τοῦ φωνογράφου καὶ 1000 ἄλλων ἐφευρέσεων. Ἦταν ὑπόδειγμα μεγαλοφυΐας καὶ ἐργατικότητος μέχρι τὴν ἡμέραν τοῦ θανάτου του. Ὁ Ἔδισον δὲν ἀσχολήθηκε πρακτικὰ μὲ τὴ φυσικὴ ἀλλὰ μόνον θεωρητικὰ. Ὅμως ἔκανε τόσες ἐφευρέσεις καὶ κατεσκεύασε τόσο χρήσιμα ὄργανα ὥστε καὶ ἡ φυσικὴ ἐπιστὴμὴ ὠφελήθηκε πολὺ ἀπὸ τὸν «πατέρα τῶν 1000 ἐφευρέσεων», ὅπως πολὺ χαρακτηριστικὰ ὠνομάσθηκε.

9. ΕΡΡΙΚΟΣ - ΡΟΔΟΛΦΟΣ ΕΡΤΖ. Γερμανὸς φυσικὸς (1857—1894). Ἀνεκάλυψε τὰ ἠλεκτρικὰ κύματα ποὺ πῆραν τὸ ὄνομά του καὶ λέγονται «ἐρτζιανὰ κύματα». Μὲ αὐτὰ τὰ κύματα διαδίδεται ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀπὸ τοὺς πομποὺς τῶν ἀσυρμάτων ἢ τῶν ραδιοφωνικῶν σταθμῶν καὶ φθάνουν στοὺς δέκτες τῶν ἀσυρμάτων ἢ στὰ ραδιόφωνα ποὺ ἔχουμε στὰ σπίτια μας. Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ Ἔρτζ ἦταν μεγάλης ἀξίας. Πολλὰ χρωστοῦμε στὸ μεγάλο αὐτὸ ἐπιστήμονα ποὺ δυστυχῶς πέθανε πολὺ νέος.

10. ΛΟΥΔΟΒΙΚΟΣ ΛΙΟΥΜΙΕΡ. Γάλλος χημικὸς καὶ βιομηχανός. Γεννήθηκε στὴ Μπεζανσὸν τὸ 1864. Εἶναι ὁ ἐφευρέτης τῆς κινηματογραφικῆς μηχανῆς μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ἀδελφοῦ του ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ ΛΙΟΥΜΙΕΡ ποὺ κι αὐτὸς γεννήθηκε στὴ Μπεζανσὸν τὸ 1862. Ὁ Αὐγουστος Λιουμιέρ εἶναι συγγραφεὺς πολλῶν ἐργασιῶν γιὰ τὴ φωτογραφία, πρὸ πάντων τὴν ἐγχρωμὴ φωτογραφία.

11. ΣΑΜΟΥΗΛ ΜΟΡΣ, ἀμερικανὸς ζωγράφος καὶ φυσικὸς. Γεννήθηκε στὶς 27 Ἀπριλίου 1791 στὴ Νέα Ὑόρκη. Στὴν ἀρχὴ ἔγινε ζωγράφος ὅπως εἴπομε. Καθὼς ὅμως ταξίδευε στὴν Εὐρώπῃ γιὰ νὰ ζωγραφίσῃ διάφορα θέματα, ἐπενόησε μιὰ συσκευὴ ποὺ φέρει τὸ ὄνομά του. Σκέφθηκε δηλ. νὰ ἀντικαταστήσῃ τὰ γράμματα τοῦ ἀλφάβητου μὲ διάφορα σημεῖα (γριμμὲς καὶ τελείες) καὶ ἔτσι μὲ τὸ «μουσικὸ ἀλφάβητο», ὅπως ὀνομάζεται σήμερα, κατώρθωσαν οἱ ἄνθρωποι νὰ στέλλουν τηλεγραφήματα καὶ νὰ παίρνουν τηλεγραφήματα ἀπὸ μακρυνὰ μέρη. Ἡ σημερινὴ τηλεγραφία καὶ ραδιοτηλεγραφία στηρίζεται στὸ μουσικὸ ἀλφάβητο. Εἶναι μεγάλη ἡ ὑπηρεσία ποὺ προσέφερε ὁ Μόρς.

12. ΓΚΡΑΧΑΜ ΜΠΕΛ. Ἀμερικανὸς φυσικὸς, ἓνας ἀπὸ τοὺς ἐφευρέτες τοῦ τηλεφώνου. Γεννήθηκε στὸ Ἐδιμβούργο (1847—1922).

13. ΤΖΕΪΜΣ ΜΑΞΓΟΥΕΛ. Ἀγγλὸς φυσικὸς (1831—1879). Γεννήθηκε στὸ Ἐδιμβούργο. Διετύπωσε τὴν ὑπόθεσιν τῆς ὁμοιότητος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τοῦ φωτός. Οἱ ἐργασίες του πολὺ βοήθησαν γιὰ νὰ προσδεύσῃ ἡ φυσικὴ ἐπιστὴμὴ κατὰ τὸν 20ὸν αἰῶνα.

14. ΓΟΥΛΙΕΛΜΟΣ ΜΑΡΚΟΝΙ. Ἴταλὸς φυσικὸς. Γεννήθηκε στὴ Μπολῶνια (1874—1937). Ὁ Μαρκόνι εἶναι ὁ ἐφευρέτης τοῦ ἀσυρμάτου τηλεγράφου καὶ πολλῶν ἄλλων ἐφευρέσεων γύρω ἀπὸ τὴ μετάδοσιν τῶν ἠλεκτρικῶν κυμάτων χωρὶς σύρμα. Αὐτὸς δηλ. ἐφήρμοσε στὴν πραγματικότητά τὰ «ἐρτζιανὰ κύματα» ποὺ εἶχε ἀνακαλύψῃ ὁ Ἔρτζ. Ἡ ἀνθρωπότης ὀφείλει πολλὰ στὸ μεγάλο ἐφευρέτη Μαρκόνι.

15. ΠΕΤΡΟΣ ΚΙΟΥΡΙ. Γάλλος χημικὸς καὶ φυσικὸς. Γεννήθηκε στὸ Παρίσι τὸ 1859 καὶ πέθανε ἀπὸ αὐτοκινητιστικὸ ἀτύχημα τὸ 1906. Εἶναι συγγραφεὺς πολλῶν καὶ σπουδαίων ἐπιστημονικῶν ἐργασιῶν. Τοῦ χρωστοῦμε, καθὼς καὶ στὴ σύζυγό του ΜΑΡΙΑ ΚΙΟΥΡΙ—ΣΚΛΟΝΤΟΦΣΚΑ (ποὺ γεννήθηκε στὴ

Βαρσοβία τῆς Πολωνίας τὸ 1867 καὶ πέθανε τὸ 1934) τὴν ἀνακάλυψι τοῦ ραδίου. Τὸ ζεῦγος Κιουρι εἶναι ἀπὸ τοὺς πρῶτους πού ἐβάλαν τὰ θεμέλια τῆς νέας ἀτομικῆς καὶ πυρηνικῆς φυσικῆς.

16. ΛΟΥΔΟΒΙΚΟΣ ΙΑΚΩΒΟΣ ΔΑΓΕΡ (1789—1851). Γάλλος ζωγράφος. Ἔγινε διάσημος γιὰ τὴν ἀνακάλυψι τῆς φωτογραφικῆς τέχνης πού ἀπὸ τὸ ὄνομά του ὀνομάσθηκε «δαγεροτυπία». Ὁ Δαγερ συνεταιρίσθηκε μὲ τὸ ΝΙΚΗΦΟΡΟ ΝΙΕΨ, ἕναν ἄλλον ἐφευρέτη (πού εἶχε ἐπιτύχει περισσότερο νὰ βγάξῃ ἀνάγλυφες φωτογραφικῆς εἰκόνες πάνω σὲ μεταλλικὲς πλάκες), καὶ προώθησαν τὰ πειράματά τους. Ὄταν τὸ 1833 ἀπέθανε ὁ Νιέψ, ὁ Δαγερ, ἐξηκολούθησε τὰ πειράματά του καὶ τέλος τὸ 1839 ἐπέτυχε νὰ βγάλῃ φωτογραφίες πάνω σὲ μεταλλινὲς πλάκες μὲ τὴ βοήθεια χημικῶν οὐσιῶν πού ἦταν πιὸ κατάλληλες ἀπὸ ἐκεῖνες πού εἶχε χρησιμοποιήσει ὁ Νιέψ. Ἡ ἐφεύρεσις τοῦ Δαγερ, ὅπως ξέρομε, ὠφέλησε πολὺ τὴν ἐπιστῆμη ἀλλὰ καὶ τὴν ἀνθρωπότητα.

17. ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ ΝΙΕΨ (1865—1833). Γάλλος χημικός, ἐφευρέτης τῆς φωτογραφίας, ὅπως εἶπαμε καὶ παραπάνω. Εἶναι ὁ πρῶτος πού πέτυχε φωτογράφησι εἰκόνων πάνω σὲ μεταλλικὲς πλάκες ἀλλὰ ὁ Δαγερ ὀλοκλήρωσε καὶ τελειοποίησε τὴ μέθοδό του. Ἐπίσης ἕνας ἐξάδελφος τοῦ Νικηφόρου, ὁ Νιέσ ντέ Σαιντ Βικτόρ (Κλώντ) ἀνακάλυψε τὴ φωτογράφησι εἰκόνων πάνω στὸ γυαλί (1805—1870).

18. ΒΕΝΙΑΜΙΝ ΦΡΑΓΚΛΙΝΟΣ, πολιτικός, δημοσιογράφος καὶ φυσικός ἀμερικανός. Γεννήθηκε στὴ Βοστώνη. Εἶναι ἀπὸ τοὺς πρωτεργάτες τῆς ἀμερικανικῆς ἀνεξαρτησίας. Πῆγε στὴ Γαλλία γιὰ νὰ συνάψῃ συνθήκη μὲ τὸ Λουδβίκο 16ο μεταξὺ Γαλλίας καὶ τῆς Νέας Ἀμερικανικῆς Δημοκρατίας (1777). Εἶναι καὶ ἐφευρέτης τοῦ ἀλεξικεραύνου ὁ ἴδιος. Γεννήθηκε τὸ 1706 καὶ πέθανε τὸ 1790.

19. ΟΥΪΛΙΑΜ ΤΟΜΣΟΝ (1824—1907). Ἀγγλός φυσικός. Αὐτὸς ἔκανε πολλὰ ἔρευνες πάνω στὴν ἐνέργεια τοῦ ἐδάφους, στὸν ἠλεκτρισμὸ καὶ στὸ μαγνητισμὸ. Τοῦ χροστοῦμε τὸ γαλβανόμετρο, ἕνα ἠλεκτρόμετρο καὶ τὸ σιφώνιο διὰ τὴν μετάγγισι τῶν ὑγρῶν.

20. ΙΩΣΗΦ ΤΟΜΣΟΝ, ἀγγλός φυσικός. Γεννήθηκε τὸ 1857 στὸ Μάντσεστερ. Μαθητὴς τοῦ Μάξγουελ. Ἀφιερώθηκε στὴν ἀναλυτικὴ καὶ μαθηματικὴ μελέτη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τῆς ὕλης καὶ ἐνεργείας κλπ.

21. ΓΟΥΑΙΕΛΜΟΣ ΡΑΙΝΤΓΚΕΝ, Γερμανός φυσικός (1845—1923) καὶ καθηγητὴς πανεπιστημίων. Τὸ 1895 ἀνεκάλυψε τὶς ἀκτίνες X, πού ὀνομάσθηκαν ἀπὸ τὸ ὄνομά του «ἀκτίνες Ραϊντγκεν». Ἀργότερα ἐργάσθηκε καὶ ἐμελέτησε πολλὰ θέματα τῆς ὀπτικῆς καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἔγραψε δὲ πολλὰ βιβλία μεγάλης ἐπιστημονικῆς ἀξίας. Ἡ μεγάλη του ἐργαστηριακὴ πείρα τοῦ ἐπέτρεψε νὰ μελετήσῃ μὲ προσοχὴ τὶς ιδιότητες τῶν ἀκτίνων X. Τὸ 1901 ἔλαβε τὸ βραβεῖο Νόμπελ.

22. ΑΛΦΡΕΔΟΣ ΝΟΜΠΕΛ. Σουηδὸς χημικός. Γεννήθηκε τὸ 1833 στὴ Στοκχόλμη καὶ πέθανε τὸ 1896. Ἀνεκάλυψε τὴ δυναμίτιδα τὸ ἔτος 1866 καὶ τὴ νιτρογλυκερίνη τὸ 1875. Ἐπειδὴ οἱ δύο αὐτὲς ἀνακαλύψεις του μποροῦσαν νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ γιὰ τὸ καλὸ ἀλλὰ καὶ γιὰ τὸ κακὸ τῆς ἀνθρωπότητος ὁ Νόμπελ ἴδρυνε τὸ βραβεῖον πού φέρει τὸ ὄνομά του καὶ δίδεται σὲ ἐπιστήμονες πού ἐργάζονται γιὰ τὸ καλὸ τῆς ἀνθρωπότητος καὶ ὄχι γιὰ τὸ κακὸ της. Κάθε χρόνο μοιράζονται πέντε βραβεῖα Νόμπελ ἀπὸ 180.000 φράγκα τὸ καθένα.

Τ Ε Λ Ο Σ



# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

	Σελίς
Α'. Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΟΥ ΣΗΜΕΡΙΝΟΥ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ	3
'Η ἐπιστήμη στή διάθεση τοῦ πολιτισμοῦ . . . . .	4
'Η φύσις καὶ τὰ φαινόμενα . . . . .	5
Β'. ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ . . . . .	6
Τί εἶναι ἤχος . . . . .	7
Πῶς παράγεται ὁ ἤχος . . . . .	7
Πῶς μεταδίδεται ὁ ἤχος . . . . .	9
Μετάδοσις τοῦ ἤχου μέσα στὰ ὑγρά . . . . .	11
Μετάδοσις τοῦ ἤχου μετὰ τὰ στερεὰ . . . . .	11
Ταχύτης τοῦ ἤχου . . . . .	12
Στὸν ἀέρα . . . . .	13
Στὰ ὑγρά . . . . .	13
Στὰ στερεὰ . . . . .	14
'Ανάκλασις τοῦ ἤχου . . . . .	14
'Ηχώ ('Αντίλαλος) . . . . .	15
'Αντήχησις . . . . .	15
ΕΝΤΑΣΙΣ—ΥΨΟΣ ΚΑΙ ΧΡΟΙΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ . . . . .	16
'Η ἐντάσις τοῦ ἤχου . . . . .	17
Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου . . . . .	17
Χρῶμα ἢ χροιά τοῦ ἤχου . . . . .	18
Τὰ φωνητικὰ μας ὄργανα . . . . .	18
Φωνόγραφος . . . . .	19
Γ'. ΤΟ ΦΩΣ ΚΑΙ Η ΠΗΓΕΣ ΤΟΥ . . . . .	20
Αὐτόφωτα καὶ ἑτερόφωτα σώματα . . . . .	21
Σώματα διαφανῆ, διαφώτιστα καὶ σκιερά . . . . .	21

	Σελίς
Διάδοσις τοῦ φωτός . . . . .	22
Ἡ σκιά προκαλεῖ ἐκλείψεις.	23
Ταχύτης τοῦ φωτός . . . . .	24
Ἐντασις τοῦ φωτός . . . . .	25
Ἀνάκλασις τοῦ φωτός . . . . .	26
Διάχυσις τοῦ φωτός . . . . .	27
<b>Δ'. ΚΑΤΟΠΤΡΑ</b> . . . . .	28
Τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα . . . . .	30
Σφαιρικά κάτοπτρα . . . . .	30
α) Τὰ κοῖλα κάτοπτρα . . . . .	30
β) Τὰ κυρτά κάτοπτρα . . . . .	31
Ἐφαρμογές τῶν κατόπτρων.	31
Διάθλασις τοῦ φωτός . . . . .	32
Ἀτμοσφαιρική διάθλασις . . . . .	32
Ἀντικατοπτρισμός . . . . .	33
<b>Ε'. ΟΙ ΦΑΚΟΙ</b> . . . . .	34
Ποιές ιδιότητες ἔχουν οἱ ἀμφίκυρτοι φακοὶ . . . . .	34
Ποιές ιδιότητες ἔχουν οἱ ἀμφίκοιλοι φακοὶ . . . . .	35
Ἐφαρμογές τῶν φακῶν . . . . .	37
Τὸ μικροσκόπιο . . . . .	38
Τὸ τηλεσκόπιο . . . . .	39
Φωτογραφικὴ μηχανή . . . . .	40—42
Ὁ κινηματογράφος . . . . .	42—45
Ἀνάλυσις ἡλιακοῦ φάσματος . . . . .	45—47
<b>ΣΤ'. ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ</b> . . . . .	48—51
<b>Ζ'. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ</b> . . . . .	52—55
Διάδοσις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ . . . . .	56—58
Ἀτμοσφαιρικός ἡλεκτρισμός . . . . .	58—60
Ἀλεξιμέραυνο . . . . .	60
Δυναμικός ἡλεκτρισμός . . . . .	61
Ἡλεκτρικὴ στήλη . . . . .	61—62
Τὸ ἡλεκτρικὸ φῶς . . . . .	62—63
Ἡ λάμπα τοῦ Ἐδισον — Βολταϊκὸ τόξο . . . . .	63

	Σελίς
'Ηλεκτρόλυσις—'Επιμετάλλωσις—Γαλβανοπλαστική . . . . .	64—65
Σχέσις ἡλεκτρισμοῦ—μαγνητισμοῦ . . . . .	65
'Ηλεκτρομαγνήτες—ἡλεκτρικὸ κοιδούνι . . . . .	67—68
Τηλέγραφος . . . . .	69
Τηλέφωνο—'Ασύρματος τηλεγράφος. . . . .	70
Ραδιόφωνο—Τηλεόρασις . . . . .	72—74
Ραντάρ—'Ακτίνες Χ. . . . .	74—76
'Ηλεκτρικὲς μηχανὲς — δυναμὸ . . . . .	76—79
'Ηλεκτρικοὶ συσσωρευταὶ — 'Ατομα ὕλης . . . . .	79—82
<b>Η'. ΧΗΜΕΙΑ</b>	
Μέταλλα — ἀμέταλλα . . . . .	81—85
'Ο "Ανθραξ . . . . .	85
Τὸ διαμάντι . . . . .	85—87
'Ο Γραφίτης . . . . .	87—88
Οἱ γαιάνθρακες . . . . .	88—89
Τεχνητοὶ ἄνθρακες. . . . .	90—92
'Απόσταξις λιθανθράκων . . . . .	92
Φωταέριο—πίσσα—βενζόλη—ναφθαλίνη . . . . .	92—94
'Η φαινόλη — ασφαλτος — ὑγρόπισσα . . . . .	94
Τὰ χρώματα τῆς ἀνιλίνης . . . . .	94
Τὸ Πετρέλαιο . . . . .	95
Βενζίνη . . . . .	96
Τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα . . . . .	98
Τὸ σαπῶνι . . . . .	99
'Ο σωσφόρος . . . . .	100
Τὰ σπύρτα . . . . .	100
Τὸ νίτρον . . . . .	101
Κατασκευὴ πυρίτιδος . . . . .	102
Ζυμώσεις . . . . .	103
Τὸ γάλα καὶ οἱ γαλακτικὲς ζυμώσεις . . . . .	107
Συντήρησις τροφίμων . . . . .	109
Ζάχαρις . . . . .	110
'Υφαντικὴ καὶ Βαφικὴ. . . . .	111
'Η χημεία καὶ ἡ σύγχρονη βιομηχανία . . . . .	112
Μεγάλοι ἐπιστήμονες καὶ ἐφευρέτες . . . . .	113—116
Πίναξ περιεχομένων . . . . .	117—120





## ΤΑ ΝΕΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΒΙΒΛΙΑ ΧΑΡΗ ΠΑΤΣΗ

### ΤΑΞΗ Α'

- No 1. Όλικό άναγνωστικό (πραγ-  
ματογνωσία)  
7. Γραμματική με εικόνες  
30. Μαθαίνω να μετρώ

### ΤΑΞΗ Β'

- No 2. Έλεύθερο Άναγνωστικό (πραγ-  
ματογνωσία)  
8. Γραμματική με εικόνες  
31. Μαθαίνω να μετρώ

### ΤΑΞΗ Γ' (χωριστή)

- No 3. Έλεύθερο Άναγνωστικό  
9. Γραμματική Δημοτικής  
11. Παλαιά Διαθήκη  
16. Ήρωϊκά Χρόνια  
22. Φυσική Ίστορία  
32. Άριθμητική με εικόνες  
36. Πατριδογνωσία -Τό διαμέρισμα  
κάθε μαθητού  
— Πατριδογνωστικός Χάρτης

### ΤΑΞΗ Δ' (χωριστή)

- No 4. Έλεύθερο Άναγνωστικό  
9. Γραμματική Δημοτικής  
12. Καινή Διαθήκη  
17. Άρχαία Έλλάδα  
23. Φυσική Ίστορία  
33. Άριθμητική με εικόνες  
46. Γεωγραφία Έλλάδος  
— Τριπλός χάρτης Έλλάδος

### ΤΑΞΕΙΣ Γ-Δ (1ον Έτος)

- No 3. Έλεύθερο Άναγνωστικό  
9. Γραμματική Δημοτικής  
11. Παλαιά Διαθήκη  
18. Έλληνική Ίστορία  
22. Φυσική Ίστορία  
32. Άριθμητική με εικόνες  
36. Πατριδογνωσία -Τό διαμέρισμα  
κάθε μαθητού  
— Πατριδογνωστικός χάρτης

### ΤΑΞΕΙΣ Γ-Δ (2ον Έτος)

- No 4. Έλεύθερο Άναγνωστικό  
9. Γραμματική Δημοτικής  
12. Καινή Διαθήκη  
19. Έλληνική Ίστορία  
23. Φυσική Ίστορία  
33. Άριθμητική με εικόνες

46. Γεωγραφία Έλλάδος  
— Τριπλός χάρτης Έλλάδος

### ΤΑΞΗ Ε' (χωριστή)

- No 5. Έλεύθερο Άναγνωστικό  
10. Γραμματική καθαρευούσης  
13. Έκκλησιαστική Ίστορία  
15.  
20. Βυζαντινή Ίστορία  
24. Φυσική Ίστορία  
28. Φυσ. Πειραματική -Χημεία  
34. Άριθμητική Ε-ΣΤ  
35. Γεωμετρία Ε-ΣΤ  
47. Γεωγραφία Ήπειρων  
— Χάρτες Ήπειρων

### ΤΑΞΗ ΣΤ' (χωριστή)

- No 5. Έλεύθερο Άναγνωστικό  
10. Γραμματική καθαρευούσης  
14. Λειτουργική -Κατήχηση  
15.  
21. Ίστορία Νέων Χρόνων  
25. Φυσική Ίστορία  
29. Φυσ. Πειραματική - Χημεία  
34. Άριθμητική Ε-ΣΤ  
35. Γεωμετρία Ε-ΣΤ  
48. Γεωγραφία Εύρώπης  
— Τριπλός χάρτης Εύρώπης

### ΤΑΞΕΙΣ Ε-ΣΤ' (1ον Έτος)

- No 5. Έλεύθερο Άναγνωστικό  
10. Γραμματική καθαρευούσης  
13. Έκκλησιαστική Ίστορία  
15.  
20. Βυζαντινή Ίστορία  
26. Φυσική Ίστορία  
28. Φυσ. Πειραματική - Χημεία  
34. Άριθμητική Ε-ΣΤ  
35. Γεωμετρία Ε-ΣΤ  
47. Γεωγραφία Ήπειρων  
— Χάρτες Ήπειρων

### ΤΑΞΕΙΣ Ε-ΣΤ' (2ον Έτος)

- No 6. Έλεύθερο Άναγνωστικό  
10. Γραμματική καθαρευούσης  
14. Λειτουργική - Κατήχηση  
15.  
21. Ίστορία Νέων Χρόνων  
27. Φυσική Ίστορία  
29. Φυσ. Πειραματική - Χημεία  
34. Άριθμητική  
48. Γεωγραφία Εύρώπης  
— Τριπλός χάρτης Εύρώπης