

Μ. ΠΑΠΑΔΑΚΗ-Α. ΜΠΑΜΠΑΛΗ

1000

# ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

77<sup>B</sup>

Β' ΕΤΟΣ ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

ΤΑΞΙΣ  
Ε' ΣΤ'



ΕΚΔΟΣΕΙΣ: Μ. ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΑΝΗΣ & ΣΥ<sup>ΙΑ</sup>

ΑΤΛΑΝΤΙΣ

ΟΔΟΣ ΚΟΡΑΗ ΑΡ. 8 - ΑΘΗΝΑΙ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



# ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Β' έτος

Συνδιδασκαλίας

Αρ. 18219



Α. ΜΠΑΜΠΑΛΗ — Μ. ΠΑΠΑΔΑΚΗ

# ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

*ΔΙΑ ΤΗΝ Ε' ΚΑΙ ΣΤ'  
ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ  
ΣΧΟΛΕΙΩΝ*

•  
**ΔΕΥΤΕΡΟΝ ΕΤΟΣ ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  
•

ΕΚ ΤΩΝ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ  
διὰ τῶν ὑπ' ἀριθ. 7166 /24-6-55 καὶ 71659/24-6-55  
ἀποφάσεων Ὑπουργείου Ἐθν. Παιδείας



ΕΚΔΟΣΕΙΣ: Μ. ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΗΣ & ΣΙΑ

---

“ΑΤΛΑΝΤΙΣ” ΚΟΡΑΗ 8

ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Ἄριθ. Πρωτ. 80316

Ἐν Ἀθῆναις τῆ 13-7-55

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

Ἐ ν τ α ῦ θ α

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

Παρακαλοῦμεν ὁθεν, ὅπως προβῆτε εἰς τὴν ἐκτύπωσιν τούτου, ἀφοῦ συμμορφωθῆτε πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν Κανονισμόν Ἐκδόσεως Βοηθητικῶν Βιβλίων.

Ἐντολῇ Ὑπουργοῦ

Ὁ Διευθυντῆς

Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ

ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Ἄριθ. Πρωτ. 80315

Ἀθῆναι τῆ 13 Ἰουλίου 1955

Π ρ ό ς  
τὸν κ. Μιχ. Παπαδάκην

Ἐ ν τ α ῦ θ α

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

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

Κοινοποίησης  
Κ. Γ. Δ. Σ. Ε.

Ἐντολῇ Ὑπουργοῦ

Ὁ Διευθυντῆς

Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

# ΦΥΣΙΚΗ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

④ **Σώματα.** "Όλα τὰ σώματα ποὺ βλέπομεν στὸν κόσμον (ζῶα, φυτά, πέτρες κλπ.) ἀποτελοῦν τὴν φύσιν καὶ λέγονται **φυσικὰ σώματα**. "Όλα αὐτὰ τὰ σώματα εἶναι χωρισμένα ἀπὸ κάποια ἔλη, γι' αὐτὸ λέγονται καὶ **ὕλικὰ σώματα**.

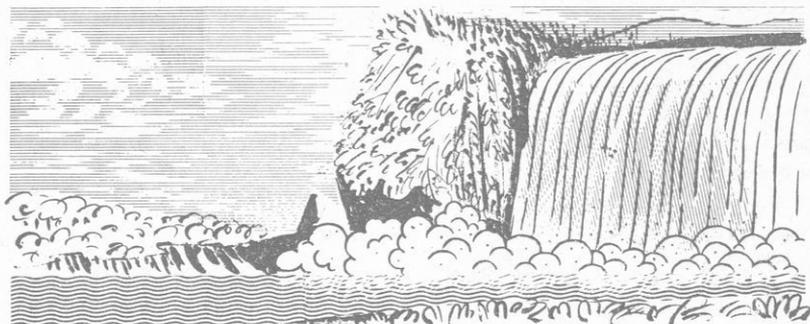
Κάθε σῶμα πιάνει ἓνα χῶρον τὸν χῶρον αὐτὸν ποὺ πιάνει κάθε σῶμα τὸν λέμε **ὄγκον τοῦ σώματος**.

**Κατάσταση τῶν σωμάτων.** Τὰ φυσικὰ σώματα παρουσιάζονται ἐπὶ τρεῖς καταστάσεις: α) **Στερεά:** ἔτσι λέγονται τὰ σώματα ἐκεῖνα ποὺ ἔχουν ὁρισμένον ὄγκον καὶ ὁρισμένο σχῆμα (π.χ. πέτρες, ξύλα, σίδηρο κλπ.). β) **Υγρὰ,** λέγονται τὰ σώματα ποὺ ἔχουν ὁρισμένον ὄγκον, δὲν ἔχουν ὁμοῦς ὁρισμένο σχῆμα καὶ παίρνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου στὸ ὁποῖον τὰ βάζομε (π.χ. νερό, κρασί, λάδι κλπ.). γ) **Ἀέρια,** λέγονται τὰ σώματα ποὺ δὲν ἔχουν οὔτε σχῆμα οὔτε ὄγκον ὁρισμένον (π.χ. ἀέρας, φωταέριον). Ἐνα σῶμα μπορεῖ νὰ εἶναι ἄλλοτε στερεόν, ἄλλοτε ὑγρὸν καὶ ἄλλοτε ἀέριον. ὅπως π.χ. τὸ νερὸ ποὺ εἶναι ὑγρὸν, ὅταν πηῆξη γίνεται πάχος (στερεόν) καὶ ὅταν βράση γίνεται ἀτμός (ἀέριον).

**Φαινόμενα.** Τὰ σώματα δὲν εὐρίσκονται πάντοτε εἰς τὴν ἰδίαν κατάσταση ἀλλὰ παθαίνουν διαφοροῦς μεταβολάς. Ἔτσι π.χ. ἓνα κομμάτι ὅταν καίη γίνεται στάχτη. Ἐνα κομμάτι ὅταν ζεσταθῆ λιώνει. Ἐνα σίδηρο ὅταν μείνῃ στὸν ἀέρα σκουριάζει κλπ. Στὰ παραδείγματα αὐτὰ τὰ σώματα ἔπαθον μεταβολάς ποὺ τοὺς ἄλλεξαν τὴ μορφή. Τὰς μεταβολάς αὐτὰς τὰς λέμε **φαινόμενα**. Αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ εἶναι δύο εἰδῶν: α) **Μεταβολαὶ ποὺ δὲν ἀλλάζουν ριζικὰ τὴν ἔλη,** ἀπὸ τὴν ὁποῖαν εἶναι χωρισμένο τὸ σῶμα π.χ. ἂν σπᾶσομε ἓνα κομμάτι, τὰ κομμάτια τὸν εἶναι πάλι κομμάτι ἐπίσης ὅταν τὸ νερὸ γίνῃ πάχος, ἀλλάζει μόνον κατάστασιν. Ἡ ἔλη μένει ἡ ἴδια, γιατί ἂν λυθῆσῃ ὁ πάχος, πάλι νερὸ θὰ γίνῃ. Αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ ποὺ δὲν ἀλλάζουν ριζικὰ τὴν ἔλη

των σωμάτων, λέγονται φυσικά φαινόμενα. β) Μεταβολαὶ ποὺ ἀλλάζουν ριζικά τὴν ὕλην, ἀπὸ τὴν ὁποία εἶναι χωρισμένο τὸ σῶμα π.χ. ὅταν κάψουμε ἓνα χαρτί ἢ ἓνα ξύλο θὰ γίνουν στάχτη. ἡ στάχτη ὅμως εἶναι διαφορετικὴ ὕλη ἀπὸ τὸ χαρτί ἢ τὸ ξύλο δηλ. τὰ σώματα ἀλλάξαν ριζικά. <sup>1</sup>Αἱ μεταβολαὶ αὗται ποὺ ἀλλάζουν ριζικά τὴν ὕλην τῶν σωμάτων, λέγονται χημικὰ φαινόμενα. (1)

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



## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

### ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

#### Τὸ νερὸ στὴ φύσι.

Τὸ ὕδωρ (νερὸ) εἶναι τὸ πολυτιμότερο ἀπὸ τὰ ὑγρά, τὰ ὁποῖα ὁ καλὸς Θεὸς μᾶς ἐχάρισε. Ὑπάρχει ἄφθονο στὴ φύσι. Καλύπτει τὰ 3/4 τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Οἱ σοφοὶ λένε, πῶς ἀπὸ τὸ νερὸ βγῆκεν ἡ πρώτη ζωὴ, μὲ τὸ νερὸ εἶναι ποτισμένη καὶ χωρὶς αὐτὸ κάθε ζωντανὸ πλάσμα θὰ ἔπαυε νὰ ὑπάρχη.

Πόσες καὶ πόσες ἀνάγκες δὲν ἱκανοποιεῖ κάθε μέρα στὴ ζωὴ! Τί θὰ ἦταν ἡ ζωὴ, ἂν βέβαια μπορούσε νὰ ὑπάρξη, χωρὶς νερό!

— Πῶς θὰ ἐλουζόμεστε, πῶς θὰ ἐκαθαρίζομαστε, πῶς κάθε πρωὶ θὰ ἐπλύναμε τὰ χέρια μας καὶ τὸ πρόσωπό μας;

— Πῶς θὰ ἐποτίζοντο τὰ λουλούδια, τὰ δένδρα κι' ὅλα γενικῶς τὰ φυτὰ;

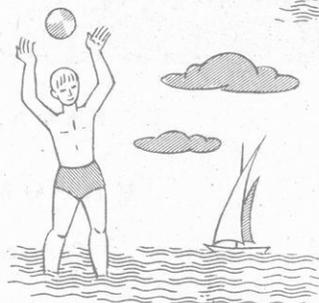
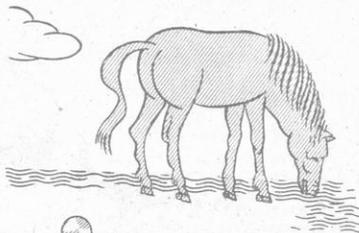
— Τί θὰ ἔπιναν τ' ἀρνάκια, κι' ὅλα τ' ἀμέτρητα τῆς γῆς ζῶα;

— Πῶς θὰ ἐσβήναμε τὴ δίψα μας; Πολύ λίγες μέρες 3 ἢ 4 θὰ μπορούσαμε νὰ ζήσωμε.

Ἐφθονο εὐτυχῶς ὑπάρχει τὸ νερὸ ὁλόγυρά μας στὶς θάλασσες, τὶς λίμνες, τοὺς ποταμοὺς κλπ. Στὶς πόλεις τὸ ἔχουν καὶ μέσα στὰ σπιτία τους. Ἀνοίγουν τὴ βρύση καὶ τρέχει ἄφθονο, ὀρηκτικὸ, καθαρό.

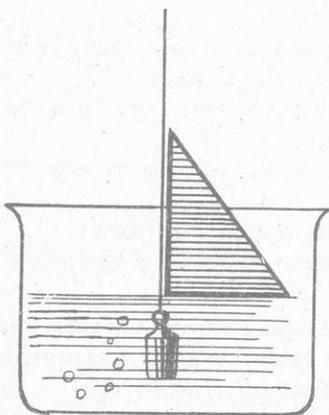
Πῶς ἔρχεται ἀλήθεια τὸ νερὸ στὴν πόλι; Πῶς ἀνεβαίνει ἀπὸ τὸ χαμηλὸ δρόμο μέσα στὸν ὁποῖο βρίσκεται στοὺς θαμμένους σωλῆνες, ψηλὰ στὶς

ταράτσες και στα πάνω πατώματα; Ποιά δύναμη το ανεβάζει τόσο ψηλά;



Σχ. 59, 60. Το νερό είναι απαραίτητο στη ζωή των ζώων, φυτών και ανθρώπων. Η θάλασσα είναι η χαρά των παιδιών. Με το νερό καθαρίζομε, πλένομε, μαγειρεύομε κλπ.

**Παρατηρήσεις:** Χύσετε νερό σε κατωφερικό μέρος. Τρέχει πάντα προς τα κάτω. Βάλετε νερό σε λεκάνη κι αφήσετέ το ήσυχο. **Ήρεμει.** Τα υγρά λοιπόν τρέχουν, **ρέουν**, προς τα κάτω, όταν δέν εμποδίζονται. Όταν περιορισθούν σε κλειστήν επιφάνεια ήρεμούν.



Σχ. 61

Στην ήρεμη επιφάνεια νερού θέσετε την άκρη του χάρακά σας. Εφαρμόζει, όπως βλέπετε, ακριβώς. Πάρετε το νημα της στάθμης. Θα έχετε μια όρθη γωνία. Η επιφάνεια λοιπόν του νερού που ήρεμει είναι οριζοντία (σχ. 61).

**Συμπεράσματα:** α) Το νερό, όταν δέν εμποδίζεται, ρέει προς τα κάτω εξ αιτίας της βαρότητας.

β) Η επιφάνεια του νερού, που ήρεμει, είναι επίπεδο οριζόντιο.

## 1. Η ΑΡΧΗ ΤΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΩΝ ΔΟΧΕΙΩΝ

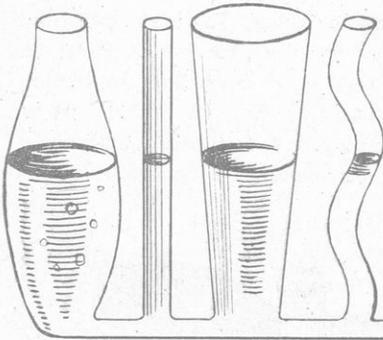
**Πείραμα :** Παίρνομε τέσσερα δοχεία διαφορετικού σχήματος, τα όποια συγκοινωνούν μεταξύ των, όπως βλέπετε στο σχήμα. Ρίχνομε νερό στο πρώτο. Το νερό θα τρέξη και θα πάη και στα άλλα δοχεία. Και μόνον τότε θα ήρεμήση, όταν σέ όλα τα δοχεία φθάση στο ίδιο ύψος (σχ. 62).

Τα δοχεία αυτά ονομάζομε *συγκοινωνούντια*, τὸ δὲ φαινόμενον *ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων ἀγγείων*.

**Συμπέρασμα:** Τὰ ὑγρά προσπαθοῦν νὰ ἀνέλθουν καὶ νὰ ἠρεμήσουν εἰς τὸ ἴδιον ὕψος, ἀπὸ τὸ ὅποῖον ἐξεκίνησαν. Εἰς τὰ συγκοινωνούντια ἀγγεῖα τὸ ὕδωρ ἀνεβαίνει καὶ ἠρεμεῖ εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος εἰς ὅλα τὰ ἀγγεῖα.



Σχ. 62



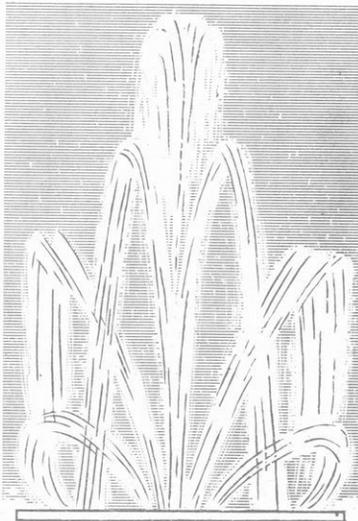
Σχ. 63. Μὲ σωλῆνες τὸ νερὸ μεταφέρεται ἀπὸ ἓνα μέρος σ' ἓνα ἄλλο. Ἔτσι ὕδρευονται ὅλες οἱ πόλεις.

### α) Ἐφαρμογαὶ

**1. Ὑδραγωγεία :** Εἰς τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων στηρίζεται ἡ κατασκευὴ ὑδραγωγείων καὶ ἡ ὕδρευσις τῶν πόλεων καὶ πολλῶν χωριῶν.

Τὸ νερὸ μεταφέρεται μὲ σωλῆνες ἀπὸ τὴν πηγὴν εἰς τὴν δεξαμενὴν τῆς πόλεως. Ἡ δεξαμενὴ κτίζεται εἰς τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τῆς πόλεως καὶ εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος μὲ τὴν ἀρχικὴν πηγὴν τοῦ ὕδατος. Ἀπὸ τὴν δεξαμενὴν διανέμεται τὸ νερὸ μὲ σωλῆνες στὰ σπίτια. Ἀνεβαίνει ἔξ ἀπὸ τὸ δρόμο ὑψηλὰ στὰ πατώματα τῶν πολυωρόφων σπιτιῶν, διότι, ὅπως εἶδομεν, τὸ νερὸ τείνει νὰ ἀνέλθῃ εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἀπὸ τὸ ὅποῖον ἐξεκίνησε, δηλαδή εἰς τὸ ὕψος τῆς δεξαμενῆς.

2. **Ἀναβρυτήρια** (Συντριβάνια): Εἰς τὰ κέντρα τῶν μεγάλων πόλεων



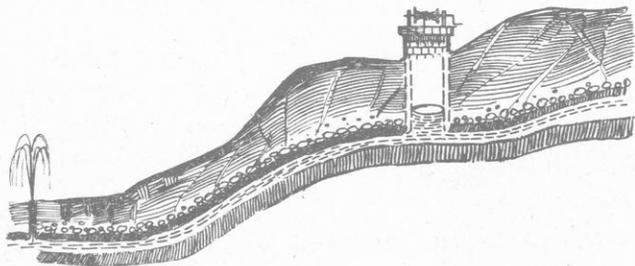
Σχ. 64. Τὸ συντριβάνι (πίδαξ) ἀποτελεῖ ἓνα στολίδι στὴν πλατεῖα τῶν πόλεων. Τὴν νύχτα τὰ νερά ποῦ ἀναπηθοῦν φωτίζονται μὲ πολύχρωμα φῶτα.

πόλι Ἀρτευὰ τῆς Γαλλίας, ἐξ οὗ

ὑπάρχουν ἀναβρυτήρια. Τὸ νερὸ πηδᾷ πρὸς τὰ ἑπάνω καὶ πίπτει κατόπιν σὰν ψιλὴ βροχή. Τὸ θέαμα εἶναι ὑπέροχο, ὅταν μάλιστα εἰς τὴν βᾶσιν ἔχουν τοποθετηθεῖ καὶ πολύχρωμα ἠλεκτρικὰ φῶτα.

Τὸ νερὸ ἀναπηδᾷ μὲ δύναμιν πρὸς τὰ ἑπάνω εἰς τὸ συντριβάνι, διότι θέλει ν' ἀνεβῆ εἰς τὸ ἀρχικὸν ὕψος ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐξεκίνησε (συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα).

3. **Ἀρτεσιανὰ φρέατα**: Μετὰ τὸν πόλεμο καὶ μὲ τὴ βοήθεια τῆς Ἀμερικανικῆς Ἀποστολῆς, ἔχουν ἀνοιγῆ στὴν ὑπαιθρο χώρα μας, ἄφθονα ἀρτεσιανὰ φρέατα. Μὲ γεωτρύπανα τρυποῦμε βαθειὰ τὴ γῆ μέχρις ὅτου συναντήσωμε ὑδροφόρο στρῶμα. Τὸ νερὸ ἀναπηδᾷ μόνο του πρὸς τὰ ἑπάνω. Θέλει νὰ ἀνέλθῃ εἰς τὸ ὕψος ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἔρχεται (σχ. 65). Τὸ πρῶτον ἀρτεσιανὸν φρέαρ κατασκευάσθηκε στὴν πόλι Ἀρτευὰ τῆς Γαλλίας, ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα. Μὲ ἀρτεσιανὰ φρέα-



Σχ. 65

τα ὑδρεῦνται σήμερον πλείστα μέρη τῆς Πατρίδος μας.

2

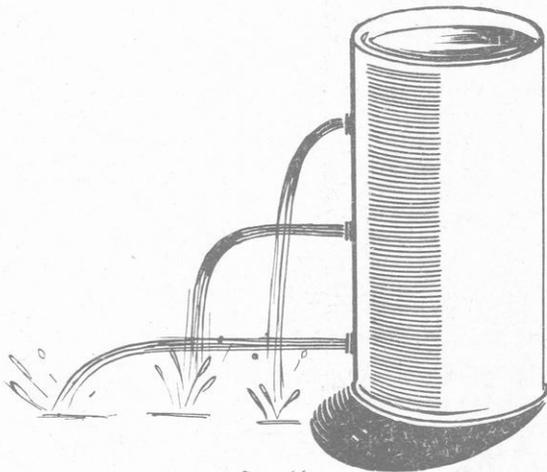
3

## 2. ΠΙΕΣΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

**Παρατηρήσεις:** Έχετε διη ποτέ στο δρόμο να έχη σπάσει ο σωλήνας του νερού; Είδατε με πόση δύναμη το νερό πετιέται προς τα έξω;

Τρύπησε καμιά φορά ο τενεκές που μεταφέρετε νερό ή ο τενεκές που έχετε πετρέλαιο, λάδι ή άλλο υγρό;

**Πείραμα α):** Σ' έναν τενεκέ τοποθετούμε τρεις βρυσούλες ή και τρεις μικρούς σωλήνες. Τον γεμίζουμε με νερό και αφήνομε τις τρύπες ανοικτές. Παρατηρούμε ότι το νερό χύνεται με όρμη από την επάνω βρύση, με περισσότεραν όρμη από τον σωλήνα που είναι στο κάτω μέρος, κοντά στον πυθμένα (σχ. 66).



Σχ. 66

**Συμπέρασμα:** Τα υγρά πιέζουν τα τοιχώματα των δοχείων μέσα στα οποία βρισκόνται. Η πίεσις

αυτή είναι τόσοσ μεγαλύτερα, όσοσ πλησιάζομεν προς τον πυθμένα.

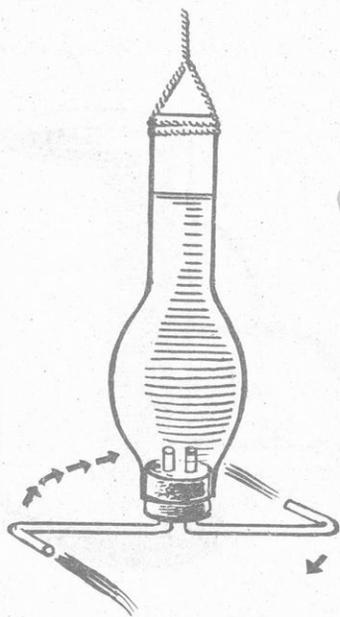
**Πείραμα β):** Αν τον ίδιον τενεκέ τον τρυπούσαμε στον πυθμένα θα παρατηρούσαμε, ότι το νερό θα έτρεχε με μεγάλη όρμη, με πίεσι προς τα έξω.

Όσο μεγαλύτερο μάλιστα είναι το δοχείο και όσο ο πυθμένας του είναι μεγαλύτερος, τόσο και η πίεσις είναι μεγαλύτερα.

**Συμπέρασμα:** Τα υγρά πιέζουν τον πυθμένα των δοχείων εις τα όποια εούρσιζονται. Η πίεσις είναι μεγαλύτερα, όσοσ μεγαλύτερος είναι ο πυθμήν και το υγρόν περισσότερον.

**Υδραυλικός στρόβιλος:** Έφαρμογή της πίεσεως των τοιχωμάτων των δοχείων από τα υγρά από τα όποια είναι γεμάτα, αποτελεί ο υδραυλικός στρόβιλος. Αυτός είναι ένας σωλήνας ανοικτός και από τα δύο μέρη κρεμασμένος με ένα νήμα. Στο κάτω μέρος τοποθετούμε έναν όρι-

ζόνιο σωλήνα με δύο ανοίγματα προς αντίθετον κατεύθυνσιν ἕκαστον. Γεμίζομεν τὸν στρόβιλο με νερό, ἀνοίγομε δὲ κατόπιν τὶς τρύπιες τοῦ κάτω σωλήνος. Θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ὁ στρόβιλος περιστρέφεται ταχέως, ὅσον τὸ νερὸ χύνεται (σχ. 67). Ἡ περιστροφή τοῦ στρόβιλου ὀφείλεται στὴν πίεσι, ποῦ ἐξασκεῖ τὸ νερὸ στὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος ποῦ βρίσκονται ἀπέναντι ἀπὸ τὰ στόμια τοῦ κάτω σωλήνος, ἀπ' τὰ ὁποῖα ἐξέρχεται. β



ΣΧ. 67

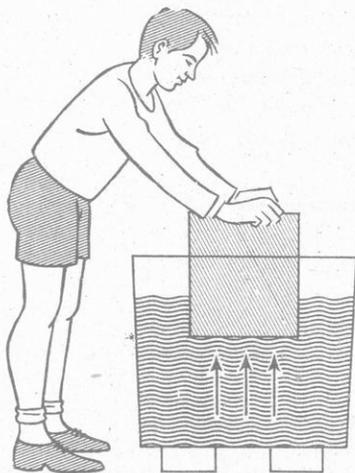
σας ἐλεύθερο στὸ νερὸ, τὸ νερὸ σὰς ἀνεβάζει πάνω στὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης;

**Πείραμα α):** "Ἄν ζοῦμε στὴν ἐσοχὴ καὶ ἔχομε κοντά μας πηγάδι, δοκιμάζομε νὰ βγάλωμε νερὸ. Ὅταν ὁ κουβάς εἶναι μέσα στὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ γεμάτος, δὲν μᾶς φέρνει βάρος. Βαραίνει ὅμως πολὺ, ἀμα βγῆ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ.

Μιά δύναμις θαρρεῖς τὸν ἔσπρωχνε ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἔπάνω, ὅσο ἦταν βυθισμένος μέσα στὸ νερὸ.

### 3. ἈΝΩΣΙΣ, ἈΡΧΗ ΤΟΥ ἈΡΧΙΜΗΔΟΥΣ

**Παρατηρήσεις:** Κολυμπάτε; Παρατηρήσατε, ὅτι ἂν ἀφήσετε τὸ σῶμα



Σχ. 68. Μὲ πόση δυσκολία βυθίζομε ἐναν ἀδειο τενεκὲ σ' ἕνα βαρέλι νερό. Μιά δύναμις, ἡ **ἀνωσις**, τὸν πιέζει ἀπὸ τὰ κάτω πρὸς τὰ ἔπάνω.

**Πείραμα β):** Δένουμε μιά βαρειά πέτρα με ένα σχοινί και τή βυθίζομε στο νερό. Μολις βαπτισθή στο νερό γίνεται πολύ ελαφρότερη, λές και μιά δύναμις τήν ανεβάζει προς τά έπάνω.

**Πείραμα γ):** Σ' ένα βαρέλι γεμάτο νερό προσπαθοῦμε νά βυθίσωμεν έναν άδειανό τενεκέ. Βλέπομε, πώς αυτό δέν είναι τόσο εύκολο. Πρέπει νά καταβάλωμε άρκετή δύναμι. Μία δύναμις πιέζει τόν τενεκέ από κάτω προς τά έπάνω. Τή δύναμι αυτή όνομάζομεν **άνωσι** (σχ. 68).

**Συμπέρασμα:** Τά υγρά πιέζουν και εκ τών κάτω προς τά άνω. Τήν πίεση αυτήν καλοῦμεν **άνωσι**. Κάθε σώμα πού βυθίζεται σε υγρό δέχεται τήν άνωσι αυτήν.

α) 'Η άνωσις

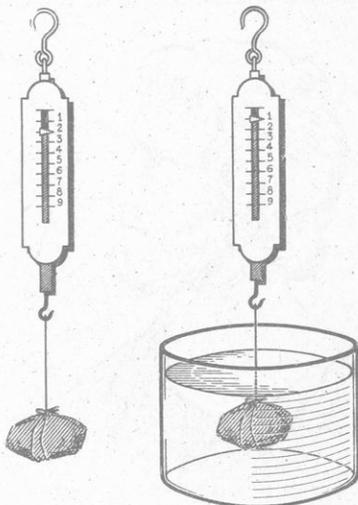
δύναται νά μετρηθῆ

'Η άνωσις λοιπόν είναι μία δύναμις. Δυνάμεθα δέ νά τήν μετρήσωμεν και έμεις δέ τó έξης πείραμα.

**Πείραμα:** Ένεργήσατε, όπως σάς ύποδεικνύεται στην εικόνα (σχ. 69). Πάρετε ένα κανταράκι και ζυγίσετε ένα βάρος π.χ. μία πέτρα. Βυθίσατε τήν πέτρα σε ένα δοχείο γεμάτο ως τά χείλη με νερό. Παρατηροῦμε τά έξης: α) 'Η πέτρα έκτοπίζει καθώς βυθίζεται, τó ύδωρ. β) 'Η πέτρα, πριν τήν βυθίσωμεν, έξυγιζε δύο κιλά. Τώρα πού τήν έβυθίσαμεν ζυγίζει μόνον 1 κιλό. Έχασε δηλαδή βάρος, έγινε ελαφρότερη. γ) 'Αν ζυγίσωμεν τó νερό πού χύθηκεν, όταν έβυθίσθηκεν ή πέτρα, ή όποία τó έξετόπισεν, θά ιδούμε ότι ζυγίζει ένα κιλό. Τó βάρος έπομένως πού έχασε τó βυθισθέν σώμα είναι ίσο με τó βάρος τού νερού πού έξετόπισε τó ίδιο σώμα.

**Συμπέρασμα:** Κάθε σώμα, πού βυθίζεται στο νερό χάνει τόσο βάρος, όσο είναι τó βάρος τού νερού πού έκτοπίζει.

Τó συμπέρασμα αυτό είναι ένας σπουδαιότατος νόμος τής Φυσικής, γνωστός με τó όνομα **άρχή τού 'Αρχιμήδους**. Γιατί όνομάζεται όμως έτσι; Είναι πολύ ένδιαφέρον νά τó μάθετε.



Σχ. 69. Τήν άνωσι μπορούμε νά μετρήσωμε. Μιά πέτρα έξω από τó νερό ζυγίζει 2 κιλά. Μέσα στο νερό ή πέτρα έχασε 1 κιλό από τó βάρος της.

## β) Ἀρχιμήδης

Ὁ Ἀρχιμήδης εἶναι ἓνας ἀπὸ τοὺς μεγαλυτέρους σοφοὺς τῆς ἀρχαιο-  
τητος. Γεννήθηκε στὶς Συρακοῦσες τῆς Σικελίας τὸ 287 π.Χ. Ὁ πατέρας  
του, ὁ Φειδίας, ἦταν ἀστρονόμος. Ἐσπούδασέ στὴν Ἀλεξάνδρεια Μαθη-  
ματικά καὶ Φυσική. Ἐπέστρεψε κατόπι στὴν Πατρίδα του τὴν ὁποίαν



Σχ. 70. ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ: Ὁ μέγας σο-  
φὸς τῆς ἀρχαιότητος ποὺ ἐμέτρησε τὴν  
ἄνωσι καὶ μᾶς ἐχάρισε τὴν περίφημη  
«ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους».

μπροστά του τὸν μεγαλύτερο σοφὸ τῆς ἐποχῆς ἐκείνης. Ὁ Ἀρχιμήδης  
ἀντελήφθη τὸν ἐχθρὸ, μόνον ὅταν εἶχε ἔλθει ἐπάνω του.

Γύρισε καὶ τοῦ λέει παρακλητικά, νὰ μὴ τοῦ χαλάσει τοὺς κύκλους:  
— «Μὴ μοῦ τοὺς κύκλους τάρταττε.»

Ὁ Ρωμαῖος στρατιώτης ἐξωργίσθηκε μὲ αὐτὴ του τὴν ἀπάθεια καὶ  
τὸν ἐσκότωσε.

**Τὸ χρυσοῦ στεφάνι τοῦ Ἰέρωνος:** Τὴν ἐποχὴ τῆς ἀκμῆς τοῦ Ἀρχιμή-  
δους, τύραννος (διοικητῆς) τῶν Συρακουσῶν ἦτο ὁ Ἰέρων, ἄνθρωπος  
φιλόδοξος καὶ ματαιόδοξος. Μιὰ μέρα διέταξε νὰ τοῦ κατασκευάσουν ἀπὸ  
καθαρὸ χρυσάφι ἓνα μεγάλο στεφάνι. Ἦθελε νὰ φορῆ τὸ μεγαλύτερο καὶ  
λαμπρότερο στέμμα τοῦ κόσμου. Γιὰ νὰ μὴν τὸν γελάσει ὁ χρυσοχόος  
ἐζύγισε τὸ χρυσοῦ ποῦ τοῦ ἔδωκε κι' ἐζύγισε καὶ τὸ χρυσοῦ στεφάνι, ὅταν  
τοῦ τὸ ἔφερον ἔτοιμο. Ὅλοι ἐθαύμαζαν τὸ ὑπέροχο στέμμα.

— Πώς σου φαίνεται ; ρώτησεν ὁ Ἱέρων καὶ τὸν Ἀρχιμήδη.

— Ἡ ἐργασία εἶναι ὄντως ὑπέροχη, ἀπήντησεν ὁ σοφός, ἀλλὰ τὸ χρυσάφι δὲν μοῦ φαίνεται νὰ εἶναι ὄλο, ὅσο τοῦ παρέδωσες.

— Δὲν εἶναι δυνατόν, ἀπήντησεν ὁ Ἱέρων. Τὸ ἐξύγισα ὁ ἴδιος καὶ πρὶν καὶ μετὰ.

— Καὶ ἂν ὁ χρυσοχόος ἐκράτησε μία ἢ δύο λίτρες χρυσὸ καὶ τὸ συμπλήρωσε μὲ ἀσήμι ἢ ἄλλο μέταλλο ; ρώτησεν ὁ Ἀρχιμήδης.

— Πάρε το, εἶπεν ὁ Ἱέρων στὸν Ἀρχιμήδη, καὶ βρῆς τρόπο νὰ μοῦ τὸ ἀποδείξεις.

**Εὕρηκα! Εὕρηκα!...** Μέρους πολλές βασάνισε τὸ μυαλό του ὁ μεγάλος σοφός. Δὲν ὑπῆρχε κανένας τρόπος γιὰ νὰ ἐλέγξη τὴν γνησιότητα τοῦ μετάλλου. Μιὰ μέρα, καθὼς ὁ Ἀρχιμήδης ἔπαιρνε τὸ λουτρό του παρατήρησε, πὼς τὸ σῶμα του ἐξετόπιζε ἀπὸ τὸν λουτήρα τόσο νερὸ ὅσον ὄγκον εἶχε. Πολλὲς φορές εἶχε γίνεи, ἀλλὰ σήμερα τὸ παρατηροῦσε.

— Ὡστε, ἄρχισε νὰ συλλογίζεται, τὸ σῶμα μου ἐκτοπίζει τόσο νερὸ, ὅσο εἶναι τὸ βάρος μου. Ἄν ἀντὶ τὸ σῶμα μου βυθίσω τὸ χρυσὸ στεφάνι, θὰ ἐκτοπίσῃ τόσο νερὸ, ὅσο εἶναι αὐτό. Ἀλλὰ τὸ χρυσάφι ἔχει ἄλλον ὄγκον κι' ἄλλον τὸ ἀσήμι. Διαφορετικὴ ἐπομένως ποσότητα νεροῦ ἐκτοπίζουν δέκα κιλά χρυσάφι ἀπὸ δέκα κιλά ἀσήμι. Ἄν λοιπὸν τὸ στεφάνι ἦταν νοθευμένο δὲν θὰ ἐξετόπιζε τόσο ὕδωρ, ὅσο ἂν ἦταν καθαρὸ. Τὸ βρῆκα λοιπὸν ἐπὶ τέλους!...»

Τρελλὸς ἀπὸ τὴ χαρὰ του πετάχθηκε ἔτσι γυμνὸς ὅπως ἦταν κι' ἄρχισε νὰ τρέξη στοὺς δρόμους κραυγάζοντας:

— Εὕρηκα... Εὕρηκα...

⑤

⑥

OX'

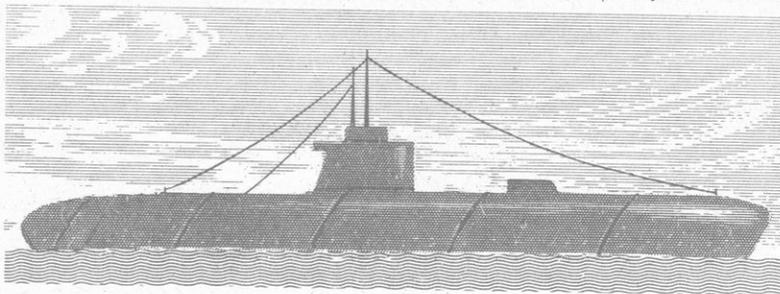
γ) Ἐφαρμογαὶ

**1. Πλοῖα:** Ἀνυπολόγιστες ὠφέλειες προσέφεραν εἰς τὴν ἀνθρωπότητα ἢ ἀνακάλυψις αὐτῆ τοῦ Ἀρχιμήδους. Πάνω στὴν ἀρχὴ του κατὰ τὴν ὁποίαν ἓνα σῶμα βυθιζόμενον στὸ νερὸ χάνει τόσο βάρος ὅσο εἶναι τὸ βάρος τοῦ νεροῦ ποῦ ἐκτοπίζει, στηρίζεται ἢ ναυπήγησις τῶν πλοίων.

Τὰ πλοῖα, ὄγκοι πλεούμενοι τεράστιοι, δὲν βυθίζονται, διότι ἀπλούστατα τὸ βάρος τοῦ νεροῦ ποῦ ἐκτοπίζουν εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ πλοίου. Κάθε τι ποῦ πλέει ἢ ποῦ βυθίζεται στὸ νερὸ ἐξηγεῖται μὲ τὴν ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.

**2. Ὑποβρύχια:** Τὰ ὑποβρύχια εἶναι πολεμικὰ σκάφη, ποῦ πλέουν κατὰ βούλησι εἴτε στὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης εἴτε βυθίζονται. Πλέον ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν καὶ ἀναδύονται, ὅταν θέλουν. Ὅταν τὸ ὑποβρύχιον θέλῃ νὰ βυθισθῇ ἀφήνει νὰ γεμίσουν μὲ θαλάσσιον ὕδωρ κενὰ στεγανὰ

διαμερίσματα κατεσκευασμένα ἐπὶ τούτω. Ἐτσι τὸ σκάφος γίνεται βαρύτερον ἀπὸ ἴσον ὕγκον ὕδατος ποῦ ἐκτοπίζει καὶ βυθίζεται. Ὅταν



Σχ. 71. Στὰ πλοία καὶ στὰ ὑποβρύχια ἐφαρμόζεται πλήρως ἡ «ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους».

θέλει νὰ ἀνέλθῃ στὴν ἐπιφάνεια ἀναγκάζουν μὲ πεπιεσμένον ἀέρα τὸ ὕδωρ νὰ ἐξέλθῃ. Τὸ ὑποβρύχιον ἔτσι γίνεται ἐλαφρότερον καὶ ἀνέρχεται. 6

### δ) Ἔργασίαι

1) Πῶς συμβαίνει, νὰ βυθίζεται ἓνα μικρὸ χαλικάκι στὸ νερὸ καὶ νὰ πλῆ ἓνας κολοσσός, ὅπως εἶναι τὸ ὑπερωκεάνειο ; 2) Πῶς καὶ γιατί βυθίζεται ἓνα πλοῖο ; 3) Μπορεῖτε νὰ περιγράψετε πῶς ὁ ἄνθρωπος ὑπέταξε τὴ θάλασσα, πῶς ἐξελίχθησαν τὰ μέσα ναυσιπλοῖας ἀπὸ τὰ πανάρχαια χρόνια μέχρι σήμερα ; 4) Γιατί οἱ ψαράδες βάζουν φελλοὺς στὰ δίχτυα ; 5) Πῶς κολυμποῦν τὰ ψάρια ; Πῶς ἀνέρχονται στὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης καὶ πῶς κατέρχονται στὸ βυθό ; 6) Πῶς κατέρχονται οἱ δύτες στὸ βυθό ; 7) Ἀσχοληθῆτε περισσότερο μὲ τὴ ζωὴ καὶ τὸ ἔργο τοῦ Ἀρχιμήδη. Στὸ τέλος τοῦ βιβλίου μας σὰς ὑποδεικνύομε ὠραῖα παιδικὰ βιβλία καὶ γιὰ τὸ θέμα αὐτό. 8) Πῶς ὑδρεύεται τὸ χωριὸ ἢ ἡ πόλις στὴν ὁποῖαν μένετε ; Περιγράψετε τὸν τρόπον ὑδρεύσεως. 9) Πόσα ἀγαθὰ φέρνει τὸ νερὸ ; Ποιῆς ἀνάγκες μας ἱκανοποιεῖ ;

## 4. ΠΥΚΝΟΤΗΣ ΥΓΡΩΝ — ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΑ

### α) Ἔννοια

Τί καλοῦμεν, εἴπαμεν, εἰδικὸν βάρος τῶν σωμάτων ; Γιατί μία κυβικὴ παλάμη σιδήρου εἶναι βαρύτερη ἀπὸ μία κυβικὴ παλάμη φελλοῦ ; Ξέρετε ὅτι μία κυβικὴ παλάμη καθαρὸ ἀπεσταγμένο νερὸ θερμοκρασίας 4° ζυγίζει 1 χιλιόγραμμα, ἐνῶ ἡ ἴδια παλάμη χωρεῖ 13,6 κιλά ὕδραργύρου ; Τὰ σώματα δὲν ἔχουν τὴν αὐτὴν πυκνότητα. Ἡ ὕλη, ἡ μᾶζα ποῦ ἀποτελεῖ κάθε σῶμα εἶναι πιὸ πυκνὴ ἢ πιὸ ἀραιή ἀπὸ ἴσον ὄγκον ὕδατος σὲ κάθε σῶμα.

Δὲν θὰ ἦταν λοιπὸν πιὸ σωστὸ νὰ ὀνομάζωμε τὸ εἰδικὸν βάρος τῶν σωμάτων πυκνότητα ;

Ἔτσι γίνεται εἰς τὰ ὑγρά. Ὀνομάζομεν πυκνότητα τῶν ὑγρῶν τὸ εἰδικὸν βάρος των.

Μὲ βάσιν τὴν πυκνότητα τοῦ νεροῦ ποὺ παριστάνεται μὲ τὸ 1 ἔχομεν πυκνότητα (εἰδικὸν βάρος) διὰ τὰ ὑγρά π.χ.

οἶνόπνευμα	0,78	νερὸ ἀπεσταγμένο	1
πετρέλαιο	0,80	» θαλάσσης	1,09
λάδι	0,92	ὑδράργυρος	13,06

κ. λ. π.

### β) Πυκνόμετρα

**Πυκνόμετρα:** Κάθε ὑγρὸ λοιπὸν ἔχει τὴν πυκνότητά του. Ὅσο πιὸ πυκνὸ εἶναι ἓνα ὑγρὸ τόσο καὶ ἡ ἀνωσίς του εἶναι μεγαλύτερα.

Μποροῦμε, λοιπὸν, σὰν τὸν Ἀρχιμήδη καὶ μεῖς νὰ ἀνακαλύψωμε, ἂν ἓνα ὑγρὸ εἶναι νοθευμένο μὲ ἄλλα ὑγρά.

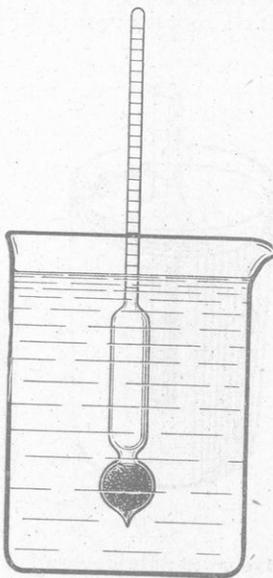
Τὰ ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα ἐλέγχομε τὴν πυκνότητα τῶν ὑγρῶν καλοῦνται **πυκνόμετρα**.

Ὁμοιάζουν πολὺ μὲ τὰ θερμομέτρα. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα ὑάλινον σωλῆνα βαθμολογημένον, ὁ ὁποῖος εἰς τὴν βάσιν του φέρει βάρος, συνήθως ὑδράργυρον. Ἡ λειτουργία των στηρίζεται στὴν ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.

Βυθίζομεν τὸ πυκνόμετρον εἰς τὸ ὑγρὸν. Τὸ ὑγρὸν ὠθεῖ τοῦτο πρὸς τὰ ἔπάνω μέχρις ὅτου ἰσορροπήσῃ εἰς ἓνα σημεῖον. Ὁ βαθμὸς ποὺ εἶναι σημειωμένος στὸ σημεῖον αὐτὸ εἶναι ἡ πυκνότης τοῦ ὑγροῦ.

Ἄν λοιπὸν θέλωμε νὰ μετρήσωμε τὴν πυκνότητα π.χ οἰνοπνεύματος γιὰ νὰ ἴδωμεν ἂν εἶναι καθαρὸν, βυθίζομεν τὸ πυκνόμετρον εἰς τὸ ὑγρὸν. Πρέπει νὰ μᾶς δείξῃ 0,78. Ἄν μᾶς δείξῃ ἄλλον βαθμὸν σημαίνει, ὅτι τὸ οἶνόπνευμα εἶναι νοθευμένο.

Μὲ τέτοια πυκνόμετρα ἢ ἀραιόμετρα μετροῦμε τὴν πυκνότητα τοῦ λαδιοῦ, τοῦ γάλακτος, τῶν οἰνοπνευματωδῶν ποτῶν καὶ ἐλέγχομεν, ἂν αὐτὰ εἶναι νοθευμένα ἢ ὄχι.



Σχ. 72. Ἐνα ἀπλό πυκνόμετρο

## γ) Έργασιαί — Προβλήματα

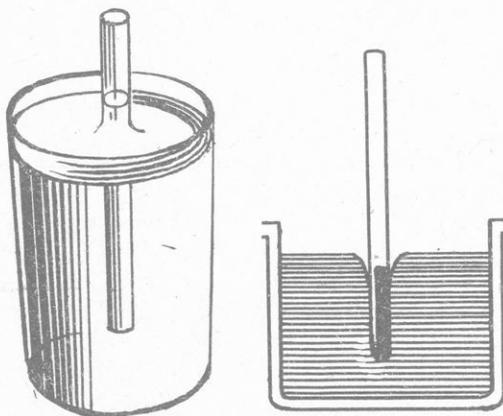
1) Ξέρετε, ότι ή θάλασσα περιέχει 2—3 " „ άλάτι ; "Οτι μόνον ή Νεκρά θάλασσα περιέχει 24 " „ άλάτι ; "Η πυκνότης στή θάλασσα αυτή είναι τόσο μεγάλη, ώστε ό κολυμβητής επιπλέει, χωρίς νά κολυμβά ; Τό σώμα μέ μεγάλη προσπάθεια βυθίζεται όλόκληρο. 2) Ξέρετε, ότι τά άτμόπλοια δέν έχουν τό ίδιο βύθισμα σέ όλες τίς θάλασσες, άλλ' αυτό εξαρτάται από την περιεκτικότητα τής θαλάσσης σέ άλάτι ; 3) Έχομε μία άποθήκη (ντεπόζιτο) μέ διαστάσεις 3,50 μ. μήκος, 2,45 μ. ύψος και 1,80 μ. πλάτος. Πόσα κυβικά μέτρα νερού χωρεί, πόσα οίνοπνεύματος, πόσα λαδιού και πόσα ύδραργύρου ; 4) Μετρήστε τίς διαστάσεις ενός τεκεκέ. Βρέστε από τόν όγκον του πόσα κιλά λαοί χωρεί. 5) Τι χρειάζονται τά άραιόμετρα ή πυκνόμετρα στήν Άγορανομία ; 6) Πώς μπορούμε νά ελέγξωμε τό γαλατά μας άν μάς βάζη ή όχι στό γάλα νερό ;

## 5. ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ - ΔΙΑΠΙΔΥΣΙΣ

**Παρατηρήσεις:** Γιατί τό πετρέλαιο άνεβαίνει στό γυαλί τής λάμπας ; Γιατί τό στυπόχαρτο άπορροφά τό μελάني που χύθηκε ; Γιατί οί έσωτερικοί τοίχοι του σπιτιού πολλές φορές άπορροφούν ύγρασία και είναι ύγροι χωρίς νά έχουν βραχή ;

Βυθίσατε τό μισό παξιμάδι στό νερό. Σέ λίγη ώρα θα μουςκέψη και τό μέρος που δέν βρέχεται. Γιατί ;

Στό στυπόχαρτο, στό φυτίλι κλπ. υπάρχουν λεπτότατοι σωληνες, τόσο λεπτοί που και τρίχα δέν μπορεί νά περάση από μέσους. Οί σωληνες αυτοί καλοϋνται **τριχοειδεις**.



Σχ. 73

**Πείραμα:** Παίρνουμε ένα γυάλινο σωλήνα, τριχοειδή, άνοικτόν και από τά δύο του άκρα. Τόν βυθίζομε σ' ένα ποτήρι μέ νερό. Θα παρατηρήσωμε, ότι τό νερό φθάνει ύψηλότερα μέσα στον σωλήνα από την επιφάνεια του νερού στό ποτήρι.

Σύμφωνα όμως μέ την άρχή των συγκοινωνούντων άγγείων, τό νερό έπρεπε νά είναι στό ίδιο ύψος και στον σωλήνα. Έκτός αυτού ή

επιφάνεια του νερού στον τριχοειδή σωλήνα έπρεπε να είναι όριζοντία.

Στον τριχοειδή σωλήνα το νερό ανεβαίνει ύψηλότερα και ή επιφάνεια είναι κοίλη.

Έαν τον ίδιο σωλήνα βυθίσωμε σε ύδραργυρο ή επιφάνεια του ύδραργύρου κατέρχεται πιό κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού στο ποτήρι και είναι κυρτή (σχ. 73).

**Συμπέρασμα :** Τα τριχοειδή φαινόμενα δεν ακολουθούν την άρχή των συγκοινωνούντων άγγείων. Τα σώματα που διαβρέχονται από το υγρό διαποτίζουν την επιφάνειά των με το υγρό αυτό και χωρίς να βυθίζονται σ' αυτό.

**Σημασία για τή ζωή :** Τα τριχοειδή φαινόμενα παίζουν σημαντικό ρόλον στην πρόσληψη των τροφών και στη θρέψη των φυτών και ζώων. Με τα τριχοειδή άγγεία του οργανισμού των ζώων το αίμα φθάνει και στο τελευταίον άκρον του σώματός των. Πώς θα ήμπορουσαν τα φυτά ν' ανεβάσουν και στο ύψηλότερό των κλαδάκι το νερό και το χυμό που παίρνουν με τις ρίζες των από τή γή χωρίς τους άμέτρητους τριχοειδείς σωλήνες που έχουν;



## Διαπίδυσις

**Πείραμα :** Σ' ένα ποτήρι με νερό ρίχνωμε λίγες σταφίδες. Παρατηρούμε δύο πράγματα :

Πρώτον οί σταφίδες θα φουσκώσουν και δεύτερον το νερό θα γλυκάνη. Συμπεραίνωμε λοιπόν, ότι α) στις μέν σταφίδες έπέρασε από τήν μεμβράνη του φλοιού των νερό και φούσκωσε ή σταφίδα και β) ή ζάχαρι τής σταφίδας πέρασε στο νερό. Έγινε δηλαδή μιá άνταλλαγή υγρών.

Τό φαινόμενο αυτό καλείται στη Φυσική **διαπίδυσις**. Η διαπίδυσις δέν παρατηρείται μεταξύ όλων των υγρών. Δέν συμβαίνει π.χ. μεταξύ λαδιού και νερού.



## 6. ΤΟ ΥΔΩΡ ΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ



### α) Γενικά

**Παρατήρησις :** Παρατηρήσατε κατά τήν βροχήν το νερό που πίπτει από τις σκεπές των σπιτιών. Σχηματίζει με τήν πτώσιν του λακκάκια. Καί τοῦτο, γιατί το νερό που πίπτει από ψηλά έχει δύναμι.

**Πείραμα :** Γεμίσετε ένα δοχείο νερό και ριζετέ το από ψηλά. Βάλετε το χέρι σας χαμηλά εκεί που τρέχει. Το νερό έχει δύναμι, κτυπά το χέρι

σας και τὸ πιέζει πρὸς τὰ κάτω. Ἡ δύναμις αὐτὴν εἶναι τόσο μεγαλύτερη, ὅσο περισσότερο εἶναι τὸ νερὸ ποῦ πίπτει καὶ ὅσο πρὸ ψηλότερα εἶναι τὸ σημεῖο ἀπὸ τὸ ὁποῖον πίπτει.

Ἄν τώρα χαμηλὰ ἐκεῖ ποῦ πίπτει τὸ νερὸ τοποθετήσωμεν ἕνα τροχὸν ποῦ νὰ κινῆται ἐλευθέρως περὶ ἕναν ἄξονα, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ὁ τροχὸς κινεῖται μὲ τὴν δύναμιν τοῦ νεροῦ ποῦ πίπτει.

α)

## β) Ἐφαρμογές

α) **Ἵδρομύλος:** Ἀπὸ τὰ πολὺ παλιὰ χρόνια ὁ ἄνθρωπος παρατήρησε τὴ δύναμι τῶν πιπτόντων ὑδάτων καὶ ἐκμεταλλεύθηκε αὐτὴν γιὰ νὰ κινῆ πρωτόγονα μηχανήματα.

Εἰς τὰ χωριά ἔχουν τοὺς ὕδρομύλους, ὅπου οἱ χωρικοὶ ἀλέθουν τοὺς δημητριακοὺς καρπούς των. Ὅπου δὲν ὑπάρχει φυσικὴ ὑδατόπτωσης δημιουργεῖται τεχνητή. Τὸ νερὸ μὲ αὐλάκι μεταφέρεται εἰς τὸν μύλον. Ὁ μύλος ἔχει ἕνα ψηλὸ κτιστὸ πηγάδι ἀπὸ τὴν κορυφὴν τοῦ ὁποῖου πίπτει τὸ νερὸ. Εἰς τὴν βᾶσιν τοῦ πηγαδιοῦ ὑπάρχει ἡ **φτερωτή**, ἡ ὁποία κινεῖται μὲ τὴ δύναμι τοῦ νεροῦ. Τὴν κίνησιν αὐτὴν μεταδίδει στὶς δύο μεγάλες μυλόπετρες, ποῦ κινουῦνται κατ' ἀντίθετον φορὰν ἢ μία πρὸς τὴν ἄλλην. Μέσα εἰς αὐτὲς ρίπτεται τὸ σιτάρι, ποῦ ἀλέθεται καὶ γίνεταί ἀλεύρι.

β) **Νεροπρίονα:** Στὰ μεγάλα δάση ὅπου γίνεται συστηματικὴ ἐκμετάλλευσις τῆς ξυλείας, ὑπάρχουν μεγάλα πρίονια ποῦ κινουῦνται καὶ κόβουν τὰ ξύλα μὲ τὴ δύναμι τοῦ νεροῦ.

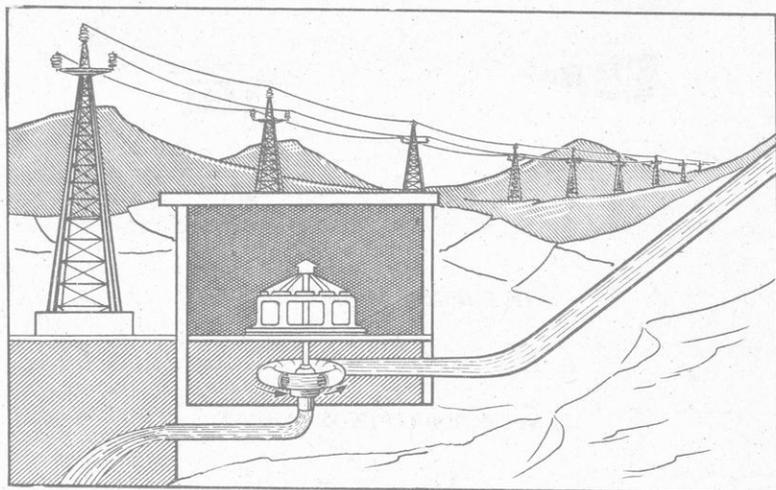
## γ) Ὑδροηλεκτρικὰ ἔργα

(Λευκὸς ἄνθραξ)

Ὅλα τὰ πολιτισμένα Κράτη σήμερα ἐκμεταλλεύονται τὶς ὑδατοπτώσεις των γιὰ παραγωγή ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Κτίζουν δηλαδὴ μεγάλα ἐργοστάσια ἐκεῖ ποῦ ὑπάρχουν ὑδατοπτώσεις, τὰ ὁποῖα κινουῦνται μὲ τὴ δύναμι τοῦ νεροῦ. Τὸ νερὸ χρησιμοποιεῖται ἔτσι ὡς κινητήριος δύναμις ἐκεῖ ὅπου θὰ ἐχρειάζετο ἄνθραξ γιὰ νὰ κινήσῃ τὶς μηχανές. Ἐχομεν δηλ. μιὰ φθινὴν κινητήριον δύναμιν, τὸ νερὸ, ποῦ καλεῖται διὰ τὸν λόγον αὐτὸν **λευκὸς ἄνθραξ** (ἄσπρο κάρβουνο). Στὴ Νάουσα καὶ Ἐδεσσα προπολεμικὰ ὑπῆρχαν καὶ ὑπάρχουν ἐργοστάσια ὑφαντουργίας ποῦ κινουῦνται μὲ τὴ δύναμι τῶν καταρρακτῶν ποῦ ὑπάρχουν στὰ μέρη ἐκεῖνα.

Μετὰ τὸν πόλεμον, μὲ τὴ βοήθεια τῆς Ἀμερικῆς, κατεσκευάσθησαν μεγάλα ὑδροηλεκτρικὰ ἔργα στὴ χώρα μας, ποῦ παράγουν ἠλεκτρικὸ

ρεύμα. Τα έργα αυτά καλούνται **ύδροηλεκτρικά**. Κατεσκευάστησαν στην Πελοπόννησο τα έργα του ποταμού Λάδωνος, στην Ήπειρο του Λούρου, στην Κρήτη κλπ. Τα έργα αυτά έχουν τεραστία σημασία για την οικο-



Σχ. 74. Με τις ύδατοπτώσεις έχουμε άφθονη και φθηνή ηλεκτρική ενέργεια.

νομία τής χώρας και την πρόοδο του λαού της. Πόλεις και χωριά ηλεκτροφωτίζονται, εργοστάσια κινούνται με το παραγόμενο ρεύμα, νερό από πηγάδια άντλείται και ποτίζει εκτάσεις κάνοντάς τις γόνιμες κλπ.

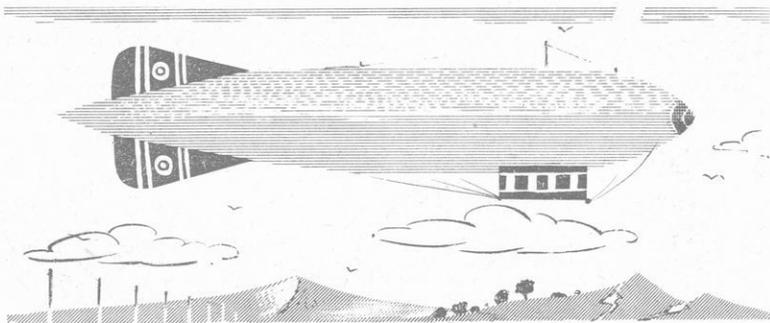
**Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας:** Το νερό πέφτει από τον άγωγό και κινεί τις τουρμπίνες, οι οποίες κινούμενες παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Το ρεύμα με σύλους επί των οποίων υπάρχουν ηλεκτροφόρα καλώδια μεταφέρεται για να χρησιμοποιηθῆ, όπου είναι ανάγκη.

(11) (4)

## ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

(ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ)

- 1) Τι καλούμε ύγρά; Είναι το ύδωρ ύγρον; 2) Τι διεύθυνσι έχει το νερό όταν ήρεμη; 3) Ποιά είναι η άρχη των συγκοινωνούντων άγγειων; Ποῦ εφαρμόζεται;
- 4) Πῶς μπορείτε να άποδείξετε την άνωσι των ύγρων; 5) Τι είναι ειδικόν βάρος και τί πυκνότης ύγρων; 6) Πῶς καθορίζεται το ειδικόν βάρος στα ύγρά; 7) Τι είναι τά τριχοειδή φαινόμενα; Ποῦ συναντοῦμε φαινόμενα τέτοια; 8) Τι είναι η διαπίδυσις; 9) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε το ύδωρ ὡς κινητήριον δύναμι; 10) Τι καλούμε λευκόν άνθρακα και γιατί; 11) Ποιά ύδροηλεκτρικά έργα γίνονται στη χώρα μας και ποιά η σημασία των;



## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄

### ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

#### 1. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ

##### Γενικά

Ὁ ἀέρας ὑπάρχει τόσο κοντά μας, μᾶς περιβάλλει παντοῦ, στὸ δρόμο, στὸ δωμάτιο, στὴν αἴθουσα, ἔξω στὴν αὐλὴ.

Τίποτε ἄλλο δὲν εἶναι τόσο συντροφιασμένο μαζί μας, ὅσο ὁ ἀέρας. Κλείσατέ του τὴν εἴσοδο γιὰ νὰ εἰσέλθῃ μέσα μας. Φράξτε τὴν μύτη καὶ τὸ στόμα μας. Βουτήξτε μέσα στὸ νερό, ὅταν κολυμπᾶτε. Πόσα δευτερόλεπτα μπορεῖτε νὰ κρατήσετε χωρὶς νὰ ἀναπνεύσετε ;

Τὴν ἴδια σημασία ποὺ ἔχει γιὰ μᾶς ὁ ἀέρας, ἔχει γιὰ κάθε φυτό, γιὰ κάθε ζωντανὸ ὄργανισμό.

**Ἡ ἀτμόσφαιρα :** Ὁ ἀέρας εἶναι ἓνα σῶμα ἀόρατον, δὲν ἔχει σχῆμα οὔτε καὶ ὄγκον. Περιβάλλει τὴ γῆ κι' ἀποτελεῖ ἀναπόσπαστο τμῆμα της, ὅπως ἀκριβῶς περιβάλλει ὁ φλοιὸς τὸ πορτοκάλι. Τὸν ἀέρα αὐτὸν ποὺ περιβάλλει τὴ γῆ κι' ἔχει τὸ ἴδιο μὲ αὐτὴν σχῆμα (σφαιρικὸ) καλοῦμεν **ἀτμοσφαιρικὸ**.

**Πάχος τῆς ἀτμοσφαιρας.** Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας ἀρχίζει ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης καὶ τῆς ξηρᾶς καὶ φθάνει λέγονται τὰ 80 ἢ 100 χιλιόμετρα ὕψος.

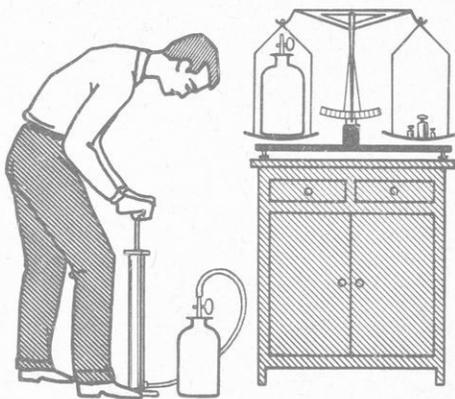
**Βᾶρος τοῦ ἀέρος.** Ὁ ἀέρας εἶναι σῶμα, ἔχει ἐπομένως βᾶρος. Θέλετε νὰ τὸ διαπιστώσετε ; Ζυγίσετε τὴ μπάλλα σας ξεφουσκωτῆ. Φουσκώσατε τὴν κατόπιν καὶ ξαναζυγίσατέ την. Θὰ ἰδῆτε, ὅτι εἶναι βαρύτερη.

**Πείραμα :** Παρατηρήσατε την εικόνα μας. 'Ο νεαρός αὐτὸς θέλει νὰ δοκιμάσῃ ἂν ὁ ἀέρας ἔχει βάρος. Τί κάνει ; Μπορεῖτε νὰ μᾶς περιγράψετε ;

**Συμπέρασμα :** 'Ο ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ἔχει βάρος. Καὶ ἐπειδὴ ἔχει βάρος, τὰ ἐπάνω στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρῆς πιέζον τὰ χαμηλότερα, τὰ ὁποῖα εἶναι καὶ πυκνότερα. Ὅσο ἀνεβαίνομε ὑψηλότερα τόσο ὁ ἀέρας εἶναι ἀραιότερος.

Ξέρετε, ὅτι οἱ Φυσικοὶ ὑπελόγησαν τὸ βάρος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ; Εἶναι, λέγουν, πέντε καὶ  $\frac{1}{4}$  τετρακτῆς ἑκατομμύρια τόννοις !...

**'Αεικίνητος.** 'Ο ἀέρας ποτὲ δὲν ἡσυχάζει, ποτὲ δὲν μένει ἀκίνητος. Μπαίνει στὸν ὀργανισμό μας, βγαίνει, τὸν ἀναπνέουν τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα, τὸν ἐκπνέουν, τὸν θερμαίνει ὁ ἥλιος, κινεῖται, φυσᾷ, γίνεται ἄνεμος, αὖρα κλπ.



Σχ. 75. 'Ο ἀέρας ἔχει βάρος. Μιὰ σφαῖρα φουσκωμένη εἶναι βαρύτερη ἀπὸ ξεφουσκωτή.



Σχ. 76

## 2. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ

### α) 'Εννοια

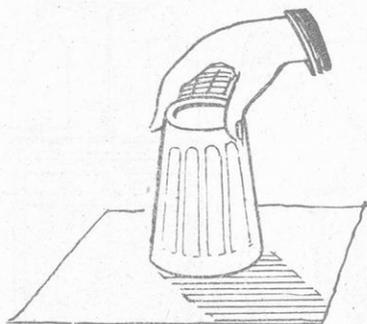
Θυμᾶστε τί εἶπαμε γιὰ τὴν πίεσι τῶν ὑγρῶν ;

Τὸ νερό, εἶπαμε, πιέζει καὶ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω καὶ πρὸς τὰ πλάγια καὶ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὸν ἀέρα. Γιὰ νὰ τὸ διαπιστώσετε κάνετε μαζί μας τὰ παρακάτω πειράματα.

**Πείραμα 1ον.** Μπορεῖτε νὰ βάλετε ἓνα καθαρὸ μέσο αὐγὸ μέσα σὲ μπουκάλι ; 'Αδύνατον θὰ σᾶς φανῆ ἐκ πρώτης ὄψεως. Καὶ

ὅμως. Κάφετε μὲ λίγο οἰνόπνευμα τὸν ἐσωτερικὸ ἀέρα τοῦ μπουκαλιοῦ καὶ βάλτε κατόπιν ἀμέσως τὸ αὐγὸ. Θὰ μπῆ μέσα στὸ μπουκάλι. Γιατί ; Διότι ὁ ἀέρας πιέζει ἀπὸ πάνω πρὸς τὰ κάτω τὸ αὐγὸ καὶ μὲ τὴν πίεσι αὐτὴ μπαίνει τὸ αὐγὸ μέσα στὸ μπουκάλι (Σχ. 76).

**Συμπέρασμα:** 'Ο αέρας πιέζει τὰ σώματα ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.  
**Πείραμα 2ον.** Πάρετε δυὸ τζάμια, βρέξετε τις ἐσωτερικὰς τους πλευρὰς καὶ ἐνώσατέ τις. Σηκώσατέ τα κατόπιν στὰ πλάγια καὶ δοκιμάσετε νὰ τὰ χωρίσετε. Θὰ συναντήσετε μεγάλη, πολὺ μεγάλη δυσκολία. Γιατί, Διότι ὁ αέρας πιέζει ἀπὸ τὰ πλάγια τις ἐξωτερικὰς του πλευρὰς.



Σχ. 77.

ται. Γιατί; Διότι ὁ αέρας πιέζει τὸ χαρτί ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἄνω (Σχ. 77).

**Συμπέρασμα:** 'Ο αέρας πιέζει τὰ σώματα καὶ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Τὴν πίεσι αὐτὴν ὀνομάζομεν, ὅπως καὶ στὰ ὑγρὰ ἄνωσιν.

'Ο αέρας λοιπὸν πιέζει τὰ σώματα ἀπὸ ὅσας τὰς διεθνήσεις ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, ἀπὸ τὰ πλάγια, ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Τὴν πίεσι αὐτὴ καλοῦμεν **ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν**.

β) Μέτρησις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως

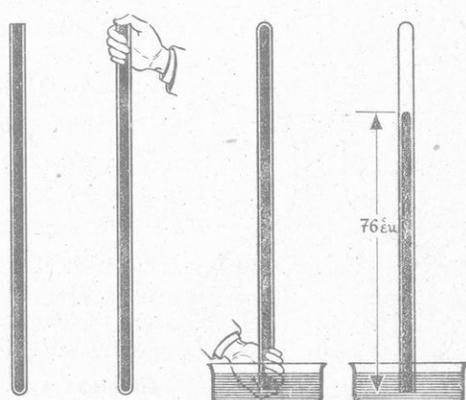
**Πείραμα τοῦ Τορικέλλι.**

Τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσι δυνάμεθα νὰ τὴν μετρήσωμε μὲ εἰδικὰ ὄργανα ποὺ καλοῦνται **βαρόμετρα**. Ὁ Τορικέλλι πρῶτος ἐμέτρησε τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσι μὲ τὸ παρακάτω πείραμα, τὸ ὁποῖον καὶ μεῖς μποροῦμε νὰ κάνωμε, ἂν ἔχωμε ὑδράργυρο.

Παίρνομε ἓνα σωλῆνα ὕψους 1 μέτρου καὶ ἀνοίγματος 1 τετραγωνικοῦ

**Συμπέρασμα:** 'Ο αέρας πιέζει τὰ σώματα καὶ ἀπὸ τὰ πλάγια.

**Πείραμα 3ον.** Ἄπλο κι' εὐχάριστο παιγνίδι. Γεμίστε ἓνα ποτήρι μὲ νερό. Σκεπάσατέ τὸ μὲ ἓνα χαρτί. Ἀναποδογυρίσατε ἀμέσως τὸ ποτήρι. Τὸ χαρτί δὲν πέφτει. Τὸ νερὸ δὲν χύνεται.



Σχ. 78. Ἐνα ἀπλὸ πείραμα τοῦ μᾶς δεῖχνει εὐκόλα τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσι.

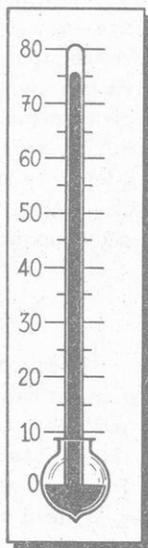
δακτύλου και τὸν γεμίζουμε με ὑδράργυρο. Κλείνουμε τὸ ἀνοικτὸ στόμιο με τὸ δάκτυλό μας και τὸν ἀναποδογυρίζουμε βυθίζοντάς τὸν σὲ μιὰ λεκάνη με ὑδράργυρο.

Ἄμα βυθιστῆ τραβοῦμε τὸ δάκτυλό μας ἀπὸ τὸ στόμιο τοῦ σωλῆνος. Παρατηροῦμεν, ὅτι ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλῆνος κατεβαίνει ὀλίγο και σταματᾷ εἰς ἓνα σημεῖον. Ἄν τὸ πείραμα γίνεται σὲ παραλία, τὸ ὕψος τοῦ ὑδραργύρου τοῦ σωλῆνος θὰ εἶναι 76 ἑκατοστά. Τοῦτο ὀφείλεται στὴν ἀτμοσφαιρική πίεσι ἢ ὁποῖα πιέζει τὸν ὑδράργυρο τῆς λεκάνης κι' ἐμποδίζει τὸν ὑδράργυρο τοῦ σωλῆνος νὰ χυθῆ ὅλος μέσα στὴ λεκάνη.

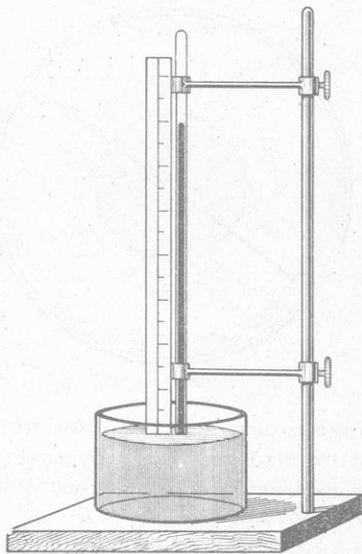
**Συμπέρασμα:** Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσι στὴν ἀκτὴ εἶναι ἴση με τὸ βάρος στήλης ὑδαργύρου ὕψους 0,76 μ. και ἀνοίγματος I τετραγωνικοῦ δακτύλου.

Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις δὲν εἶναι παντοῦ ἢ ἴδια. Ἄν τὸ πείραμα ἐκτελέσωμε σὲ ὕψωμα πού νὰ ἔχη π.χ. ὕψος 210 μέτρα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ὁ ὑδράργυρος θὰ κατεβῆ και θὰ σταματῆται στοὺς 74 πόντους (0,74). Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐπομένως ἐλαττώνεται, ὅσον τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαιρας αὐξάνεται. Μέρη ὑψηλότερα ἔχουν μικροτέραν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν ἀπὸ ἄλλα χαμηλότερα.

Τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν μετροῦμε με τὰ βαρόμετρα.



Σχ. 79. Βαθμολογημένη στήλη βαρομέτρου



Σχ. 80. Ὑδραργυρικό βαρόμετρο

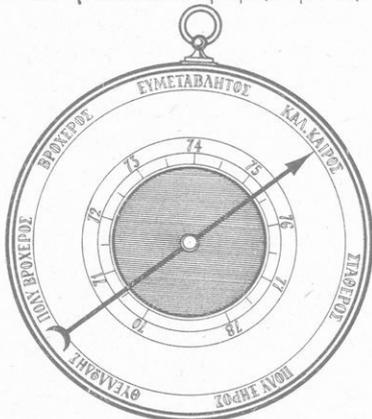
### γ) Βαρόμετρα

Βαρόμετρα ἔχομε δύο εἰδῶν: τὰ ὑδραργυρικά και τὰ μεταλλικά.

1. **Τὰ ὑδραργυρικά** εἶναι τελειοποιημένη συσκευή τῆς στήλης ὑδραρ-

γύρου πού είδαμε στό πείραμα Τορικήλλι. Ἀποτελοῦνται ἀπό μιὰ μετάλλινη θήκη στήν ὁποίαν εἶναι τοποθετημένος ὁ σωλήν μέ τόν ὑδράργυρο μέσα σέ μιὰ λεκάνη μέ ὑδράργυρο. Ὁ σωλήν εἶναι βαθμολογημένος διά νά μᾶς δείχνη τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου.

**2. Τὰ μεταλλικὸ βαρόμετρο** ὁμοιάζουν μέ ὥρολόγια. Ἀποτελοῦνται



Σχ. 81. Μεταλλικὸ βαρόμετρο

ἀπὸ ἓνα μικρὸ μεταλλικὸ κουτί κλειστό καλὰ καὶ χωρὶς ἀέρα στό ἐσωτερικὸ του. Τὸ κάλυμμά του εἶναι ἐξαιρετικὰ εὐαίσθητο. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις τὸ πιέζει καὶ ἡ πίεσις αὐτὴ μεταδίδεται σέ μιὰ βελόνη πού κινεῖται γύρω ἀπὸ μιὰ βαθμολογημένη πλάκα πού μᾶς δείχνει τὸ βαθμὸ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.

✕  
ἔτσι δ) Ὁ καιρὸς

Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ποτὲ δὲν εἶναι σταθερὴ οὔτε τὴν ἴδια ἐποχὴ τοῦ χρόνου, οὔτε τὴν ἴδια ὥρα τῆς

ἡμέρας, οὔτε καὶ στὸν ἴδιο τόπο. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐξαρτᾶται α) ἀπὸ τὸ ἐὰν εἶναι ἡ ἀτμόσφαιρα ξηρὴ ἢ ὑγρὴ, β) ἀπὸ τὸ βαθμὸ τῆς θερμοκρασίας, γ) ἀπὸ τοὺς ἀνέμους, δ) ἀπὸ τοὺς ὑδρατμούς πού ἔχει ἡ ἀτμόσφαιρα.

Τὰ βαρόμετρα λοιπὸν πού μᾶς δείχνουν τὴν ἀτμοσφαιρική πίεσι μᾶς δείχνουν μαζὶ καὶ τὸν καιρὸ. Ἡ μεταβολὴ τοῦ καιροῦ ἔχει μεγάλη σημασία διὰ τὴν γεωργίαν, διότι ἔχει ἀμεσον σχέσιν μέ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν.

Οἱ καιρικές μεταβολές ρυθμίζουν τὸν χρόνον τῆς καλλιέργειας ἑνὸς φυτοῦ. Ἡ θερμοκρασία ἑνὸς τόπου, οἱ ἀνεμοὶ πού πνέουν, οἱ βροχές, ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις, κανονίζουν τὸ κλίμα ἑνὸς τόπου ἀπὸ τὸ ὁποῖον κλίμα ρυθμίζεται ἡ ζωὴ στὸν τόπο αὐτόν. Ἀπὸ τὸν καιρὸν ἐξαρτᾶται ὄχι μόνον ἡ βλάστησις, ὄχι μόνον τὸ εἶδος τῶν ζῶων πού ζοῦν εἰς αὐτόν, ἀλλὰ ἡ τροφή, ἡ ἐνδυμασία, ἡ κατοικία καὶ ἡ πνευματικὴ ἀνάπτυξις τῶν κατοικῶν του. Οἱ μετεωρολογικοὶ σταθμοὶ πού ὑπάρχουν σήμερον σέ κάθε χώρα μᾶς προλέγουν τὸν καιρὸ. Ἡ πρόγνωσις τοῦ καιροῦ εἶναι ἐξαιρετικὰ χρήσιμη γιὰ τὴν ἀεροπορία καὶ τὴ ναυσιπλοία. Γιατί; Οἱ μετεωρολογικοὶ σταθμοὶ εἶναι ἐφωδιασμένοι μέ πλείστα ὅσα ὄργανα πού μετροῦν τὴν ἀτμοσφαιρική πίεσι, τοὺς ἀνέμους, τὴ βροχὴ

κλπ. Ἡ ἐπιστήμη πού ἀσχολεῖται μὲ τὶς μεταβολὲς τῶν φαινομένων τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι ἡ Μετεωρολογία.

Ἀπὸ τὴν ἐποχὴ τοῦ μεγάλου φυσικοῦ Πασκάλ, ὁ ὁποῖος πρῶτος ἐμέτρησε τὴν ἀτμοσφαιρικὴ πίεσι, μέχρι σήμερα ἡ μελέτη τῆς ἀτμοσφαιρας πλουτίσθηκε πάρα πολύ. Οἱ ἐπιστήμονες κατώρθωσαν νὰ μετρήσουν σὲ ἄρκετὰ χιλιόμετρα ὑψηλὰ τὴν πυκνότητα τῆς ἀτμοσφαιρας, τὴν θερμοκρασία κλπ. Σὲ εἰδικούς χαρταετοὺς ἢ ἀερόστατα ἢ ρουκετοβόλα βλήματα προσδένουν διάφορα ὄργανα τὰ ὁποῖα μετροῦν στὸ ὕψος πού ἀνέρχονται τὴν κατάστασι τῆς ἀτμοσφαιρας. Ἔτσι διεπίστωσαν π. χ. πῶς ὅσο ἀνεβαίνομε ὑψηλότερα ἡ θερμοκρασία κατέρχεται, ὁ ἀέρας γίνεται ἀραιότερος καὶ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις μικρότερη. Ἔτσι π. χ. ἡ θερμοκρασία στὰ 10.000 μέτρ. ὕψος εἶναι 50, ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις 0.217 μ. κλπ.

### 15) ε) Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἐπιδρᾷ στὸν ἄνθρωπο ;

Ἡ πίεσις, τὴν ὁποῖαν ἐξασκεῖ στὸ σῶμα μας ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι πολὺ μεγάλη. Μᾶς πιέζει ἀπὸ ὅλες τὶς διευθύνσεις. Πῶς ὁμως καὶ γιατί δὲν μᾶς συνθλίβει ; Διότι τὴν ἐξουδετερώνει ἄλλη πίεσις τὴν ὁποῖαν ἐξασκοῦν τὰ ὑγρά τοῦ ὀργανισμοῦ μας ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω. Ἔτσι ἐπέρχεται ἰσορροπία. Στὰ μεγάλα ὁμως ὕψη ἡ ἰσορροπία αὐτὴ διαταράσσεται, ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶναι ἀσθενέστερη καὶ ἡ ἐσωτερικὴ πολὺ ἰσχυρότερη.

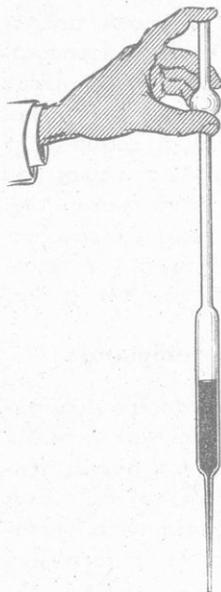
### Ἔργασίες

1) Τί ξέρετε ἀπὸ τὴ Γεωγραφία γιὰ τὴν ἀτμόσφαιρα, τὸ κλίμα, τὶς ζῶνες τῆς γῆς, τὶς ἐποχές ; 2) Ζῆτε σὲ παράλιο ἢ σὲ μεσόγειο μέρος, σὲ ὄρεινὸ ἢ σὲ πεδινὸ ; Τί κλίμα ἔχει ὁ τόπος σας ; Ἐχει ἀφθονες βροχές ; Φυσοῦν ἀνεμοὶ καὶ ποιά ἐποχὴ ; 3) Ποιά εἶναι ἡ βλάστησις τοῦ τόπου σας ; Ποιά τὰ πιὸ συνηθισμένα φυτὰ ; 4) Ποιὲς οἱ ἀσχολιὲς τῶν συμπολιτῶν σας ; Ἐχουν σχέση μὲ τὸν καιρὸ ; Ποιὲς δουλειὲς κάνουν τὴν κάθε ἐποχὴ τοῦ χρόνου ; 5) Γιατί δὲν μπορούμε νὰ ἀνεβούμε σὲ μεγάλα ὕψη ; Τί θὰ πάθωμε ἂν ἀνεβούμε σὲ μεγάλα ὕψη ; 6) Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἐλαττώνεται 1 χιλιοστὸ σὲ κάθε 10,5 μέτρα. Πόσα χιλιοστὰ θὰ κατέλθῃ ἡ πίεσις στὴν κορυφὴ τοῦ Ὀλύμπου ; 7) Μὲ τὴν ἀναλογία αὐτὴ τί ὕψος θὰ ἔχωμε, ὅταν τὸ βαρόμετρο δείχνῃ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσι 0,710 ; 8) Διαβάσετε τὰ βιβλία α) **Γύρω ἀπὸ τὴ Φύσικὴ** τοῦ κ. Στύπα (ἐκδοσις Ἐλευθερουδάκη). Ὁ βρῆτε σ' αὐτὸ ἀφθονα παιγνίδια - πειράματα σχετικὰ μὲ τὴν ἀτμοσφαιρικὴ πίεσι. Διαβάσετε ἐπίσης τὸ βιβλίον **Παιγνίδια - Πειράματα** τοῦ κ. Δέλπου (Δ. Δημητράκου). Ἐχει κι' αὐτὸ πολλὰ σχετικὰ χρήσιμα πράγματα.

### OXI) στ) Ἐφαρμογὲς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως

1. **Οιήνηρσις**: Τὸ σιφώνιο εἶναι ἓνα ἀπλούστατο ὄργανο μὲ τὸ ὁποῖον ἐξάγομεν ἀπὸ ἓνα δοχεῖον ἢ δεξαμενὴν διάφορα ὑγρά. Ἀποτελεῖται ἀπὸ

Ένα σωλήνα εξωγκωμένον στη μέση. Το κάτω στόμιόν του είναι στενότερον από το ἔπάνω. Ὅταν θέλωμε νὰ βγάλωμεν ὑγρὸν ἀπὸ ἕνα δοχεῖον (νὰ κάνωμεν οἰνήρυσιν, ὅπως λέγεται ἐπιστημονικῶς) βυθίζομε τὸ σιφώνιον εἰς τὸ ὑγρὸν. Σύμφωνα μετὰ τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων τὸ ὑγρὸν θὰ εἰσέλθῃ στοῦ σιφώνι-

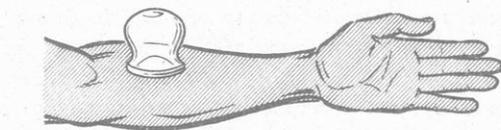


Σχ. 82. Ἀπλὸ σιφώνιον. Καὶ σεῖς μπορεῖτε νὰ φτιάξετε ἕνα.

ἀνοιγμα τοῦ σωλήνος. Τὸ ὑγρὸν, ἂν καὶ εἶναι ἀνοικτὸς ὁ σωλήνας ἀπὸ τὸ κάτω ἀνοιγμα, δὲν χύνεται, διότι τὸ ἐμποδίζει ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις. Βυθίζομε τὸν σωλήνα εἰς τὸ δοχεῖον ποῦ θέλομε νὰ ἀδειάσωμε τὸ ὑγρὸν, ἀνοίγομε τὸ ἔπάνω ἀνοιγμα, εἰσέρχεται ὁ ἐξωτερικὸς ἀέρας, πιέζει τὸ ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον καὶ χύνεται.

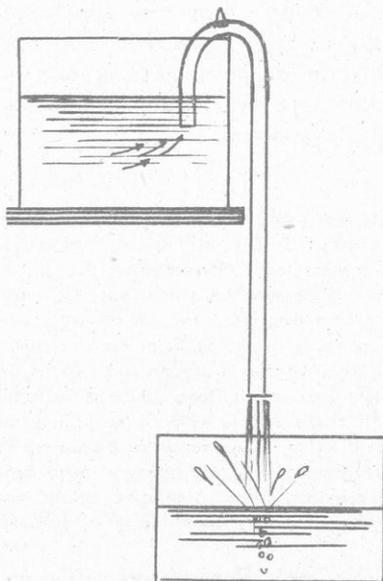
**2. Σικύαι (βεντούζες).** Ἔχετε δὴ τὴ μητέρα σας νὰ βάζῃ βεντούζες σὲ ἄρρωστο ἀδελφάκι σας, ὅταν

εἶναι κρυωμένο; Παίρνει τὴν βεντούζα, καίει μετὰ τὴ φλόγα τὸν ἀέρα τῆς



Σχ. 83 Ἡ βεντούζα στηρίζεται στὴν ἀτμοσφαιρική πίεσι.

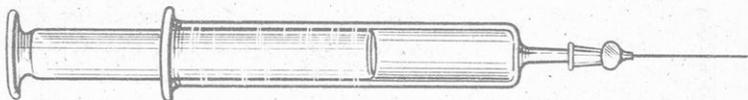
νιο καὶ θὰ φθάσῃ στοῦ ἴδιου ὕψος μετὰ τὸ ὕψος τοῦ ὑγροῦ στοῦ δοχεῖο. Φράσσομεν κατόπι τὸ ἔπάνω



Σχ. 84

καί κατόπι βιαστικά τὸ ἀποθέτει στὴν πλάτη τοῦ ἀρρώστου. Τὸ δέρμα φουσκώνει καί γεμίζει μέρος τῆς βεντούζας. Γιατί; Διότι ὁ ἀέρας τοῦ σώματός μας πιέζει τὸ δέρμα μας, καθὼς μὲ τὸ κρῦο ἐξέρχεται ἀπ' τὸ σῶμα μας.

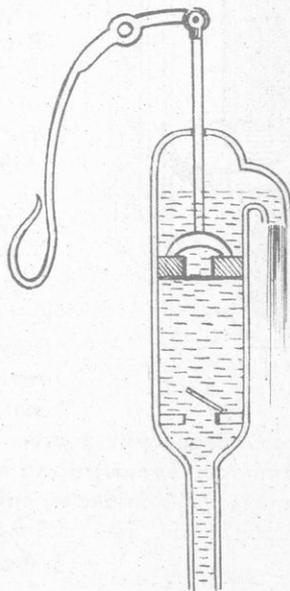
**3. Σίφων.** Εἶδατε πῶς ἀδειάζει ὁ παντοπώλης σας τὸ πετρέλαιο ἀπὸ τὸ βαρέλι στὸν τενεκέ; Δοκιμάσετε καί σεῖς νὰ ἀδειάσετε ἀπὸ ἓνα βαρέλι νερὸ σὲ ἓναν τενεκέ. Πάρετε ἓνα λάστιχο, βυθίζετε τὸ ἓνα του στόμιο μέσα στὸ νερὸ καί ρουφήξετε ἀπὸ τὸ ἄλλο σὲ ὄμοιο τὸν ἀέρα ποῦ ἔχει τὸ λάστιχο μέσα. Θὰ δῆτε σὲ λίγο τὸ νερὸ νὰ ἔχη ἔλθει στὸ στόμα σας.



Σχ. 85. Ἡ σύριγγα ὅπως καὶ τὸ σταγονόμετρο στηρίζονται στὴν ἀτμοσφαιρική πίεσι.

Ἀφήσατέ το κατόπι νὰ τρέχη σ' ἓνα δοχεῖο ποῦ κεῖται χαμηλότερα ἀπὸ τὸ βαρέλι. (Σχ. 84). Ὅλο τὸ νερὸ θὰ ἀδειάσῃ ἀπὸ τὸ βαρέλι στὸ ἄλλο δοχεῖο. Κατασκευάσατε ἔτσι ἓνα ἀπλούστατο ὄργανο ποῦ λειτουργεῖ μὲ τὴν ἀτμοσφαιρική πίεσι καί ποῦ λέγεται **σίφων**.

**4. Σύριγξ - Σταγονόμετρον:** Καί τὰ δύο αὐτὰ ἱατρικά ὄργανα λειτουργοῦν μὲ τὴν ἀτμοσφαιρική πίεσι. Βρέστε ἓνα σταγονόμετρον καί μία σύριγγα, δοκιμάσετε πῶς λειτουργοῦν, περιγράψετε τὴ λειτουργία καί τὴν κατασκευὴ των.



ΟΧΙ ζ) Ἀντλίας

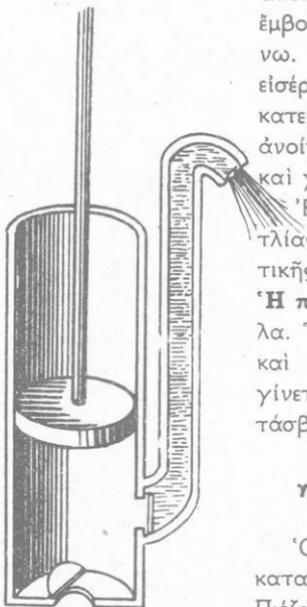
**Ἀντλίας** ὀνομάζονται οἱ συσκευές μὲ τις ὁποῖες μεταγγίζομεν ὑγρὰ ἀπὸ ἓνα χῶρο σὲ ἓναν ἄλλο. Ἔχομεν πλεῖστα εἶδη ἀντλιῶν. Θὰ ἐξετάσωμε ὁμῶς ἐδῶ τις ὑδραντλίες μὲ τις ὁποῖες βγάζομεν νερὸ ἀπὸ τὰ πηγάδια. Ἀλλὰ καί αὐτῆς ἔχομεν πολλὰ εἶδη, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὰ σπουδαιότερα εἶναι ἡ **ἀναρροφητική** καί ἡ **καταθλιπτική**.

**1. Ἡ ἀναρροφητική ἀντλία** ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μακρὺ ἀπορροφητικὸ σωλῆνα ποῦ φθάνει ὡς τὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ. Μ' ἓνα μοχλὸ Μ κινοῦμε πρὸς τὰ ἐπά-

Σχ. 86

νω και προς τα κάτω το έμβολον Ε έτσι που ο αέρας του σωλήνος εξέρχεται και μένει άδειανός. Η πίεσις του ατμοσφαιρικού αέρος του νερού του πηγαδιού πιέζει το νερό, το όποιον ανέρχεται εις τον σωλήνα και τρέχει από το στόμιον Ρ (Σχ. 86.)

2. **Η καταθλιπτική** ύδραντλία χρησιμοποιείται για τα βαθιά πηγάδια. Δεν έχει βαλβίδα στο έμβολον, όπως η αναρροφητική και σωλήνα αναρροφήσεως. Τη βαλβίδα την έχει χαμηλά στα πλάγια του κυλίνδρου και άνοιγει από μέσα προς τα έξω. Όταν ανεβείνη το έμβολο, άνοιγει η κάτω βαλβίδα και κλείνει η επάνω. Το νερό έξ αιτίας της ατμοσφαιρικής πίεσεως εισέρχεται στο κενό του κυλίνδρου. Όταν έπειτα κατεβάσωμε το έμβολο κλείνει η κάτω βαλβίδα και άνοιγει η επάνω από την όποιαν περνάει το νερό και χύνεται από το χείλος της άντλιας (Σχ. 87).



Σχ. 87

Εάν στον κύλινδρο της καταθλιπτικής ύδραντλιας προσαρμόσωμε το σωλήνα της αναρροφητικής κάνομε τότε μίαν **μικτήν ύδραντλιαν**.

**Η πυροσβεστική** άντλία λειτουργεί με δύο έμβολα. Όταν το ένα κατεβείνη, το άλλο ανεβαίνει και άντιστρόφως. Είναι δηλαδή διπλή, για να γίνεται συνεχής ή έκτόξευσις του νερού προς κατάσβεσιν των πυρκαϊών.

## η) Πεπιεσμένος άηρ - αεροθάλαμοι

Ο αέρας είναι άεριο και ως τοιοϋτον τείνει να καταλάβη όσον το δυνατόν περισσότερον χώρον. Πιέζει έπομένως τα τοιχώματα του θαλάμου εις τον όποιον έγκλείεται τόσον περισσότερον όσον περισσότεραν ποσότητα κλείσωμεν εις μικρότερον χώ-

ρον. Έφαρμογήν τούτου έχομεν εις τους αεροθαλάμους, γνωστότερος από τους όποιους εις τα παιδιά είναι η σαμπρέλλα της ποδοσφαιρικής μπάλλας. Αεροθάλαμοι επίσης είναι οι τροχοί των αυτοκινήτων, των αεροπλάνων, των ποδηλάτων και παντός τροχοφόρου με έλαστικό.

## Έργασίες

- 1) Πώς λειτουργεί η γκαζιέρα του μαγειρεύματός σας; Γιατί τρομπάρουμε άερα; 2) Γιατί οι αεροπόροι δεν μπορούν να ανέλθουν σε μεγάλα ύψη; Τι μπορούν να πάθουν;

3) Ποιά χρήσιμα πράγματα έχουμε στην καθημερινή μας χρήση, που στηρίζονται στην ατμοσφαιρική πίεση; 4) Γιατί άμα ρουφήσετε νερό με ένα τρύπιο μακαρόνι, το νερό ανεβαίνει στο στόμα σας; 5) Τι πρέπει να έχετε μαζί σας για να πιείτε νερό από μια πηγή χωρίς να σκύψετε;

6

### 3. Η ΑΝΩΣΙΣ ΣΤΑ ΑΕΡΙΑ

46

#### α) Αρχή του Αρχιμήδους

Θυμάστε την αρχή του Αρχιμήδους; Μπορείτε να την διατυπώσετε; Μήπως αυτό εφαρμόζεται και στον αέρα;

**Παρατηρήσεις:** Δεν σας κάνει εντύπωση, που μια πέτρα άμα την αφήσουμε ελεύθερη πέφτει κάτω στο έδαφος. Γιατί όμως δεν πέφτει άμέσως ένα φύλλο χαρτί; Κι' ακόμη γιατί δεν πέφτει ο καπνός, οι υδρατμοί, τα αερόστατα;

Και στον αέρα κάθε σώμα πλέει όταν το βάρος του αέρα που εκτοπίζει, είναι βαρύτερο από τον όγκο του σώματος.

Ο αέρας, όπως και το νερό, έχουν τη δύναμη να πιέζουν ένα σώμα εκ των κάτω προς τα άνω.

#### β) Αερόστατα

Στους νόμους της Ισορροπίας των σωμάτων στον αέρα στηρίζεται η θαυμασία πρόοδος του ανθρώπου να πετά στον αέρα.

Εφ' όσον χρησιμοποιεί συσκευές ελαφρότερες από τον αέρα, κολοῦμεν αυτές αεροπλοία και όμιλοῦμεν περι αεροπλοίας, όταν δὲ συσκευές βαρύτερες από τον αέρα, αεροπλάνα και αεροποριάν. Η πρώτη τελειοποιημένη κάπως συσκευή που άνυψώθηκε στον αέρα είναι το **αερόστατον** τῶν ἀδελφῶν Μογγολφιέρου τὸν Ἰούνιο τοῦ 1783.

Οἱ πρῶτοι ἐπιβάτες αεροστάτου που ἐπέταξαν ἦταν ἓνα ἄρνι, μιά πάπια και ἓνας κόκορας. Τί εἶναι ὁμως τὸ αερόστατον; Εἶναι μιά συσκευή



Σχ. 88. Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους ἰσχύει και γιὰ τὸν αέρα. Ἐφαρμογὴ τῆς εἶναι τὸ αερόστατο.

έλαφροτέρα του αέρος. Αποτελείται από μια μεγάλη σφαίρα, σαν μπαλόνι ή όποια κατασκευάζεται από μεταξωτό ύφασμα άλειμμένο με ουσία τέτοια που να μην αφήνει να φεύγει το αέριο που είναι μέσα της. Η αεροστατική αυτή σφαίρα καλύπτεται από ένα δίκτυ με σχοινιά μια λέμβος στην όποιαν έγκαθίστανται οι αεροναύτες με τα διάφορα όργανα του πλοῦ των. Η σφαίρα του αεροστάτου γεμίζει είτε με θερμό αέρα είτε με υδρογόνο, για να είναι ο όγκος του αέρος που έκτοπίζει βαρύτερος από το βάρος του αεροστάτου. Ξέρομεν, ότι ο θερμός αήρ είναι έλαφρότερος του ψυχρού. Επίσης το υδρογόνο είναι έλαφρότερον του αέρος. Γι' αυτό το αερόστατο ανυψώνεται, ως ότου συναντήση στρώμα αέρος ίσο με το βάρος του.

Στη λέμβο του αεροστάτου έχουν σάκκους με άμμο (σαβούρα). Όταν το αερόστατο θέλει να ανυψωθή περισσότερο, ρίπτει από το έρμα αυτό. Γίνεται τότε έλαφρότερον και ανυψώνεται περισσότερο. Όταν θέλει να κατέλθη, άνοιγει μια δικλειδα που έχει εις το υπεράνω μέρος και εισέρχεται άτμοσφαιρικός αήρ. Το αερόστατο γίνεται βαρύτερον και κατέρχεται.

Από της έποχής του Μογγολφιέρου μέχρι σήμερα το αερόστατον εξέλιχθηκε πολύ. Κατεσκευάσθησαν στο Α' άκόμη Παγκόσμιο Πόλεμο από τους Γερμανούς πηδαλιουχούμενα αερόστατα, τα καλούμενα αερόπλοια. Είναι συσκευές με μηχανές και πηδάλια.

Τα αερόστατα έβοήθησαν πολύ την μελέτη της άτμοσφαιρας και άλλες έπιστημονικές έρευνες. Ηδη το 1897 ο ήρωικός Σουηδός μηχανικός Αντρέ ξεκίνησε με αερόστατο για να μελετήσει τον Βόρειο Πόλο. Ο μάρτυς αυτός της έπιστήμης έφθασε ως τις 82° Βόρειο γεωγρ. πλάτος, αλλά δεν επέστρεψε. Η έρευνα της άτμοσφαιρας γίνεται με αερόστατα έφοδιασμένα με έπιστημονικά όργανα.

### γ) 'Αεροπλάνα

Το αερόστατο παρουσιάζει για τα ταξίδια στον αέρα αρκετά μειονεκτήματα. Διευθύνεται από τον αέρα, δεν προσγειώνεται όπου θέλομε, δεν άναπτύσσει μεγάλη ταχύτητα, πιάνει πολύν χώρο και άναφλέγεται εύκολα.

Ο άνθρωπος θέλησε κάτι τελειότερο. Από τις πρώτες του αυτές άναζητήσεις και δοκιμές που άρχισον στην Άμερική το 1903 με τους άδελφους Ράιτ μέχρι σήμερα έχουμε μια σειρά συσκευές που όλο και τελειοποιούνται, τα **αεροπλάνα**.

Τα αεροπλάνα είναι συσκευές βαρύτερες από τον αέρα. Και όμως πετούν, όπως ακριβώς πετᾶ το πουλι, που το βάρος του σώματός του

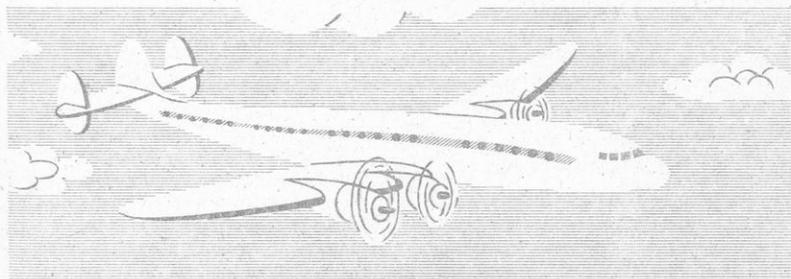
είναι βαρύτερο από ίσον όγκον άέρος (πετάει ένα ψόφιο πουλί ;). Το πουλί όμως πετά, γιατί με τά γρήγορα φτερουγίσματά του δημιουργεί ισχυρή άντίστασι άέρος που τό άνυψώνει.

**Παρατηρήσεις.** Έχετε ποτέ ταξιδεύσει πάνω σε μοτοσυκλέττα ή σε άνοικτό αυτοκίνητο ; Ένα ισχυρό ρεύμα άέρος νοιώθετε να σας σπρώχνη με δυνατή άντίστασι. Σώμα κινούμενο με ταχύτητα στον άερα δημιουργεί άντίστασι άέρος που μπορεί να τό άνυψώσει.

**Άεροπλάνο.** Το άεροπλάνο είναι βαρύτερο του άέρος. Και όμως πετά. Γιατί με τη μηχανή του θέτει σε κίνησι τους κινητήρες του που κινούμενοι ταχύτατα άναπτύσσουν μεγάλη άντίστασι άέρος, ή όποία και τό άνυψώνει.

Η όλη κατασκευή του άεροπλάνου είναι άυστηρά ύπολογισμένη. Το σχήμα του είναι άτρακτοειδές για να σχίζη τον άερα και να βιδώνεται, λές, σ' αυτόν. Οι δύο του πτέρυγες έκτοπίζουν περισσότερον όγκον άέρος. Τα πτερύγια της ούράς κανονίζουν την άνύψωσι ή κατάδυσι του άεροσκάφους (πηδάλια βάθους) και την διεύθυνσι (πηδάλια διεύθυνσεως). Τα πρώτα είναι όριζόντια και τά δεύτερα κατακόρυφα.

Κατά την άπογείωσί του τό άεροπλάνο θέτει εις κίνησιν την μηχανή του και αυτή την έλικα που περιστρέφεται και σαν να βιδώνεται στον άερα. Το άεροπλάνο πρώτα κινείται με τους τροχούς του στο διάδρομο



Σχ, 89. Το άεροπλάνο, αν και βαρύτερο του άέρος, πετά. Αυτό όφείλεται στους κινητήρες του που δημιουργούν ισχυράν άντίστασιν άέρος που τό άνυψώνει.

του άεροδρομίου. Όταν έχη άναπτυχθή ή κατάλληλη άντίστασις άέρος ό πιλότος κινεί τό πηδάλιο βάθους και τό άεροπλάνο σιγά-σιγά ύψώνεται.

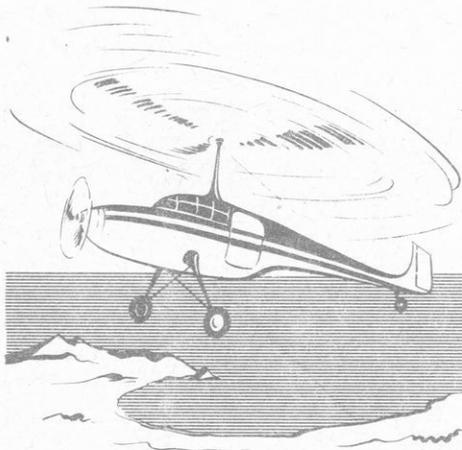
Τά σύγχρονα άεροπλάνα είναι έφωδιασμένα με ραντάρ για να μπορούν να πετούν και νύκτα και μέσα στο σκοτάδι και σε έμíχλη, με ασύρματο για να ειδοποιούν τά άεροδρόμια για την πορεία της πτήσεως των και για τους τυχόν κινδύνους, με ραδιόφωνο, με μηχανήματα

πού μετρούν τὸ ὕψος κλπ. τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ ἄλλα μηχανήματα.

Τὰ ἀεροπλάνα ἔπαιξαν ἀποφασιστικὸ ρόλο στὸν Β' Παγκόσμιον πόλεμον κι' ἐσκόρπισαν τὸν ὄλεθρον σὲ χιλιάδες πόλεις καὶ βιομηχανικὲς ζώνες κι' ἔφεραν τὸν θάνατον σὲ ἑκατομμύρια ἀνθρώπους.

Ὡς μέσα εἰρηνικὰ εἶναι ἡ εὐγενεστέρα καὶ πολυτιμότερα κατὰκτησις τοῦ ἀνθρώπου. Συνδέουν σήμερον ὅλα τὰ μέρη τῆς γῆς. Τὰ ταξίδια μὲ αὐτὰ εἶναι ἄνετα, σύντομα καὶ πολιτισμένα. Σήμερα ἔχουν τελειοποιηθῆ

σὲ θαυμαστὸ σημεῖο καὶ κάθε τόσο κι' ἕνας νέος τύπος προσθέτει νέες κατακτήσεις στὴν ταχύτητα, ἀσφάλεια μεταφορᾶς κλπ. ~~27~~



#### ~~26~~ δ) Ἑλικόπτερα

Τὸ ἑλικόπτερο εἶναι πτητικὸ μηχανήμα, πού ἔχει στὸ ἔπάνω μέρος τὴν ἑλικά, ἡ ὁποία κινεῖται ὡς νὰ τὸ σύρῃ πρὸς τὰ ἔπάνω καὶ τοῦ δίνει τὴ δυνατότητα νὰ ὑψώνεται καὶ νὰ κατέρχεται κατακορύφως. —

Σχ. 90. Τὸ ἑλικόπτερο μπορεῖ ν' ἀπογειώνεται καὶ νὰ προσγειώνεται κατακορύφως καὶ νὰ σταματᾷ ὅπου θέλει ὁ πιλότος του.

Πλεονεκτήματα τοῦ ἑλικοπτήρου εἶναι ὅτι μπορεῖ νὰ παραμείνῃ ἀκίνητο στὸ ἴδιο

σημεῖο, νὰ κατέρχεται σὲ ὕψος 1—2 μέτρων, νὰ ἀνυψώνεται εὐκολὰ ἀμέσως πρὸς τὰ ἔπάνω. Εἶναι σπουδαῖο ἐπομένως γιὰ νὰ μεταφέρῃ ἐπιγεωγραφικὰ βοήθεια σὲ μέρη πού δὲν μποροῦν νὰ προσγειωθοῦν ἀεροπλάνα. ~~27~~

### Ἔργασίες

- 1) Γιατί οἱ σημερινοὶ ἀεροπόροι ὀνομάζονται Ἴκαροι; Τί ξέρετε γιὰ τὸν Δαίδαλον καὶ Ἴκαρον;
- 2) Μπορεῖτε νὰ μᾶς περιγράψετε σύντομα τὴν ἐξέλιξιν τῆς ἀεροπορίας; Θὰ βρῆτε σχετικὰ βοηθήματα στὰ βιβλία πού σᾶς παραθέτομε στὸ τέλος τοῦ βιβλίου.
- 3) Κάμετε ἕνα χάρτη τῆς Ἑλλάδος μὲ τὶς ἀεροπορικὰς γραμμὰς τῆς.
- 4) Κατασκευάσατε ἕνα χαρταετὸ. Ἀνυψώσατέ τον. Γιατί πετᾷ; Τί χρειάζονται τὰ «ζύγια» πού τοῦ βάζετε;
- 5) Τί εἶναι τὰ ἀλεξίπτωτα καὶ τί οἱ ἀλεξίπτωτιστῆς; Ποῦ ἔχετε ἀκούσει γι' αὐτούς; Τί ξέρετε γιὰ τὴ μάχην τῆς Κρήτης;

Γεωγραφία  
ΟΧΙ

## ε) "Ορβιλ και Βίλμπουργ Ράιτ

### Οί εφευρέτες του αεροπλάνου

Ο άνθρωπος είχε πάντα την επιθυμία να πετάξει σαν τα πουλιά στον αέρα. Μας είναι γνωστή η ιστορία του Δαιδάλου και Ίκάρου. Από τα μυθικά εκείνα χρόνια μέχρι την εποχή μας πολλοί έδοκίμασαν να πετάξουν και πολλοί επλήρωσαν με τη ζωή των τις τολμηρές αυτές προσπάθειες, σαν το Γερμανό Λιλιεντάλ.

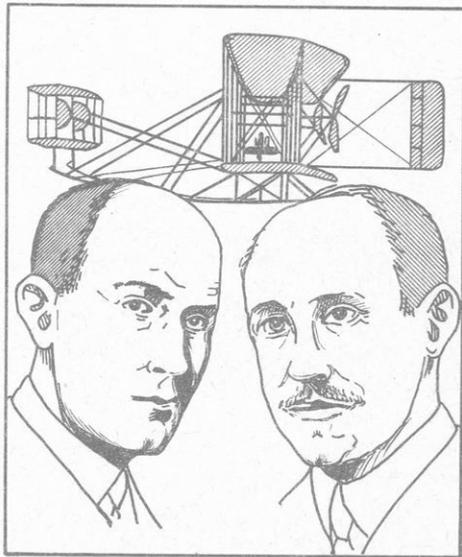
Οί πρώτοι όμως που κατώρθωσαν να πετάξουν με μιὰ μηχανή βαρύτερη από τον αέρα ήταν δύο νέοι Αμερικανοί, οί αδελφοί "Ορβιλ και Βίλμπουργ Ράιτ.

Γεννήθηκαν στο Ντσίτητον του Όχάιο τὸ 1871. Άγαπούσαν πάντα τις μηχανές. Κατώρθωσαν μ' ὄλη τους τὴ φτώχεια ν' ἀνοίξουν ἕνα ποδηλατάδικο, ὅπου διώρθωναν ποδήλατα. Ἄλλ' ὁ πόθος τους ἦτο νὰ κατασκευάσουν μιὰ μηχανή γιὰ νὰ πετοῦν στὰ ὕψη. Δὲν εἶχαν χρήματα γιὰ τις δοκιμές τους. Παρατηροῦσαν μὲ λαχτάρὰ τὰ πουλιὰ πὸν πετοῦσαν. Μελέτησαν ὅ,τι εἶχε γραφῆ ὡς τότε κι' ὄλες τις σχετικὲς μηχανές.

Τὸ πρῶτο αεροπλάνο πὸν κατασκεύασαν οἱ Ράιτ ἦταν

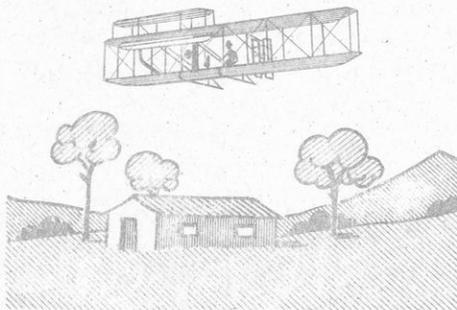
σαν χαρταετός, πὸν ἐκινεῖτο μὲ μοχλοὺς, πὸν τοὺς διεύθυναν μὲ σχοινιά ἀπὸ τὴ γῆ. Ἔτσι μπορούσαν νὰ δοκιμάζουν τοὺς κανόνες τοῦ πετάγματος καὶ νὰ ἐλέγχουν μιὰ μηχανή πὸν βρίσκεται στὸν αέρα.

Ἡ δεύτερη μηχανή τους ἦταν σαν καὶ τὴν πρώτη, ἀλλ' εἶχε κι' ἕναν ἐπιβάτη. Γιὰ νὰ κάνουν δοκιμές πῆγαν τὸ 1900 στὴ Βόρειο Καρολίνα, ὅπου βρίσκονταν λόφοι ἀμμώδεις κατάλληλοι γιὰ νὰ πέφτουν ἀκίνδυνα, ἂν ἔπεφταν. Πάνω ἀπὸ χίλιες φορές ἐπέταξαν σὲ δύο χρόνια. Ἡ δεύτερὴ ἐπιτυχία τους ἦταν πὸν κατώρθωσαν νὰ φτιάσουν κινητῆρα γιὰ νὰ



Σχ. 91. Ἄδελφοί Ράιτ (1871 - 1948)

σπρώχνη εμπρός τὸ ἀεροπλάνο, ὁ ὁποῖος ἐκινεῖτο μὲ βενζίνη. Τὸ πρῶτο πέταγμα κράτησε μόνον δώδεκα δευτερόλεπτα. Ὅσο μικρὸ κι' ἂν ἦτο, ἦταν τὸ πρῶτο πέταγμα μηχανῆς ποῦ ὑψώθηκε μὲ δική της δύναμι καὶ προχώρησε κατ' εὐθείαν εμπρός, καὶ προσγειώθηκε χωρὶς καμμία βλάβη.



Σχ. 92

Ἐκεῖνο ποῦ ἄρχισε σὰν ἀπλή διασκέδασις ἦτο τώρα μία σοβαρὴ ἐπιστημονικὴ μελέτη. Στὰ 1905 ἐβελτίωσαν τόσο τὸν κινητήρα ποῦ κατάρθωσαν νὰ πετάξουν 24 μίλια μὲ ταχύτητα 35 μίλια τὴν ὥρα (Σχ. 92). Τὸ 1908 ἓνας ἀπὸ τοὺς ἀδελφούς, ὁ Βίλμπουρ, ἔφερε μιά του μηχανὴ στὴ Γαλλία. Ὅλοι τὸν κορόιδευαν. Ἄλλ' ὁ Βίλμπουρ κατάρθωσε νὰ πετάξῃ 52 μίλια καὶ νὰ παραμείνῃ στὸν ἀέρα 90 λεπτὰ τῆς ὥρας. Λίγο ἀργότερα κέρδιζε ἓνα βραβεῖο 20.000 φράγκα κι' ἡ Γαλλικὴ Κυβέρνησις τοῦ παρήγγειλε 30 μηχανές. Τὴν ἴδια ἐποχὴ ὁ ἄλλος ἀδελφὸς στὴν Ἀμερικὴ ἐσημείωσε σπουδαῖες πτήσεις στὴ Βιργινία. Τὸ καλοκαίρι τοῦ 1909 ὁ Γάλλος Μπλεριὸ διέσχισε μὲ ἀεροπλάνο τὴ Μάγχη. Ἀπὸ τότε μέχρι σήμερα ἡ ἀεροπορία σημείωσε καταπληκτικὰ προόδους κι' ὄλοι εὐχόμεθα αὐτὲς νὰ εἶναι πρὸς τὸ καλὸν καὶ μόνον τῆς ἀνθρωπότητος.

«Οἱ μεγάλοι ἐφευρέτες» ΜΠΙΛΜΑΝ  
(Διασκευὴ Μ. Π.)

#### 4. Ο ΑΗΡ ΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

**Παρατηρήσεις :** Ἡ σημαία κυματίζει. Ροῦχα ἀπλωμένα κινεῖνται ἀπὸ τὸν ἄνεμο, ὅταν φυσᾷ. Βαδίζοντες ἀντίθετα πρὸς τὸν ἄνεμο καταλαβαίνομε μιά δύναμι νὰ μᾶς ἀπώθῃ πρὸς τὰ ὀπίσω. Ἐχοντες «πρίμο» τὸν ἀέρα, μᾶς σπρώχνει καὶ τρέχομε πιὸ γρήγορα.

**Συμπέρασμα :** Ὁ ἀῆρ, κινούμενος (ἄνεμος), ἔχει δύναμι. Μὲ τὴ δύναμι αὐτὴ μποοεὶ νὰ παρῶγομε κίνησι.

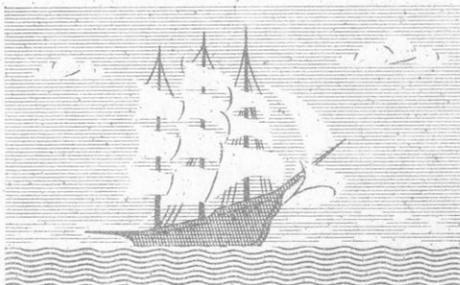
##### α) Ἴστιοφόρα

Ἀπὸ τὰ πανάρχαια χρόνια ὁ ἄνθρωπος ἤξερε νὰ χρησιμοποιοῖ τὴ δύναμι τῶν ἀνέμων καὶ νὰ κινῆ σκάφη στὴ θάλασσα. Κατεσκεύασε

**ιστιοφόρα**, σκάφη δηλ. με ιστία (με πανιά). Ο άνεμος φουσκώνει τα ιστία και ώθει το πλοίο να σχίζη το νερό. Μέχρι της ανακαλύψεως του ατμού ή συγκοινωνία στις θάλασσες εγίνετο με ιστιοφόρα.

## β) Άνεμόμυλοι

Οί άνεμόμυλοι είναι μύλοι κινούμενοι με την πνοή του ανέμου. Αποτελούνται από μία φτερωτή, σαν στεφάνι στην κοουφή τους, ή όποια παρουσιάζει αντίστασι στον αέρα, αλλά

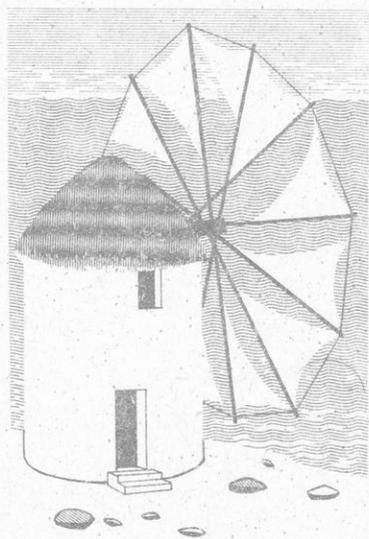


Σχ. 93

και κινείται εύκολα με το φύσημα του. Καθώς περιστρέφεται ή φτερωτή κινεί τόν άξονά της. Η κίνησις μεταδίδεται στις μυλόπετρες που κινούνται, όπως στον ύδρόμυλο και άλέθουν τό σιτάρι.

Άλλοι άνεμόμυλοι χρησιμεύουν για να κινούν ύδραντλιες και να άντλουν νερό από βαθιά πηγάδια. Αύτοι έχουν μια πολύ ύψηλη τετράποδη σιδερένια βάση, ή όποια στην κορυφή της έχει τή φτερωτή. Η περιστροφική κίνησις της φτερωτής θέτει σε παλινδρομική κίνησι τό έμβολο της ύδραντλίας.

**Ηλεκτρογεννήτριες:** Σε πολλά άγροτικά μέρη, τά όποια δέν έχουν ηλεκτρικό ρεύμα, έχουν ηλεκτρογεννήτριες άνεμοκίνητες μηχανές. Η φτερωτή τους άποτελείται από δύο μόνον φτερά, τά όποια κινούνται με την τριβή, παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα, τό όποιον γεμίζει μια μπαταρία. Από αύτην κατόπιν ήλεκτροφωτίζεται ή οικία, λειτουργεί ραδιόφωνο μπαταριών κλπ. Έτσι, με τή βοήθεια του άνέμου, έχουμε τόσα χρήσιμα πράγματα.



Σχ. 94. Ο άέρας ως κινητήριος δύναμις κινεί τά ιστιοφόρα και γυρίζει τά φτερά του άνεμομύλου.

8

## Έργασίες

1) Ποιές ελληνικές ναυτικές Ιστορίες θυμάσθε από την αρχαία Έλληνική Ιστορία ; Τι ξέρετε για την 'Αργώ, για τις αρχαίες τριήρεις, για το θεό της θαλάσσης Ποσειδώνα, τόν ούριο άνεμο, τόν θεό Αίολο κλπ. ; 2) Πώς άντλείται στόν τόπο σας τόν νερό ; Έχετε άνεμομύλους και τί χρειάζονται ; 3) Πότε οί άνεμοί είναι εύεργετικοί και πότε φέρουν καταστροφές ;

## ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

### (Περίληψις)

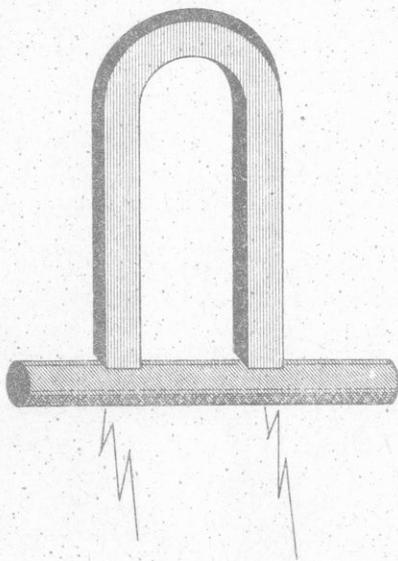
1) Τι καλοῦμε ατμόσφαιρα ; Γιατί ονομάζεται έτσι ; Τι πάχος έχει ; Έχει ό αέρος βάρος ; 2) Τι είναι ατμοσφαιρική πίεσις και πώς αποδεικνύεται ; 3) Πώς μετρείται ή ατμοσφαιρική πίεσις ; Πόσων ειδών βαρόμετρα έχομε ; 4) Τι σχέσι έχουν τά βαρόμετρα με τόν καιρό ; 5) Η ατμοσφαιρική πίεσις έπιδρά στόν άνθρωπο ; 6) Ποῦ βλέπομε εφαρμοζομένη τήν ατμοσφαιρική πίεσι ; 7) Πώς λειτουργεί ή ύδραντλία ; 8) Ποιά είναι ή αρχή του 'Αρχιμήδους ; Έφαρμόζεται και στα άερια ; 9) Πώς είναι κατασκευασμένο, πώς λειτουργεί και τί χρειάζεται σήμερα τόν αερόστατο ; 10) Πώς ανυψώνεται τόν αεροπλάνο, αφού είναι βαρύτερο του αέρος ; 11) Ποῦ χρησιμοποιούμε τήν κινητήριον δύναμι του αέρος ; 12) Διαβάστε μεταξύ άλλων τόν βιβλίον του Σ. Παπαδάκη «Οί ρόδες γυρίζουν».



εύρσκεται στα δύο άκρα του μαγνήτου. Τα δύο άκρα του μαγνήτου λέγονται **μαγνητικοί πόλοι**; το δέ κέντρον, το οποίον δεν έχει μαγνητικήν ιδιότητα, λέγεται **ουδέτερα γραμμή**. 'Εάν κόψωμεν ένα μαγνήτην

εις δύο η περισσότερα κομμάτια, κάθε κομμάτι θα είναι τέλειος μαγνήτης.

**Σχήμα μαγνητών.** "Ενας μαγνήτης είναι τόσον ισχυρότερος από έναν άλλον, όσον περισσότερον βάρος μπορεί να σηκώση. Για να δώσουν μεγαλύτεραν δύναμιν εις τους μαγνήτας, τους δίνουν σχήμα πετάλου, γιατί όταν οι πόλοι πλησιάσουν, ο μαγνήτης άποκτά μεγαλύτεραν μαγνητικήν δύναμιν (σχ: 48). 'Επίσης, για να επιτύχουν μεγαλύτεραν μαγνητικήν δύναμιν, ένώνουν πολλούς μαγνήτας μαζί και κάνουν τας λεγομένας **μαγνητικὰς δέσμας**. Οί μαγνήται χάνουν σιγά-σιγά την μαγνητικήν των δύναμιν: για να τους προφυλάξουν, λοιπόν, βάζουν στους πόλους των κομμάτια μαλακού σιδήρου, όποτε διατη-



Σχ. 48

ροϋνται. Τα κομμάτια αυτά του σιδήρου λέγονται **δελισμός του μαγνήτου**.

**Μαγνητική βελόνη.** 'Η μαγνητική βελόνη είναι ένας λεπτός μαγνήτης, που έχει σχήμα ρόμβου και στη μέση έχει μίαν μικράν κοιλότητα, με την οποίαν στηρίζεται σ' ένα κατακόρυφον άξονα, ώστε να μπορή να περιστρέφεται εύκολα (σχ. 49). 'Εάν βάλωμεν την μαγνητικήν βελόνην στον άξονά της και την αφήσωμεν έλευθέραν, θα πάρη την διεύθυνσιν από Βορρά προς Νότον. "Αν την γυρίσωμεν με το χέρι μας, θα κάμη μερικάς ταλαντεύσεις και θα πάρη πάλιν την ίδιαν διεύθυνσιν, δηλ. ο ένας πόλος (**πάντοτε όμως ο ίδιος**) θα έχη διεύθυνσιν προς Βορράν και ο άλλος προς Νότον. Τόν πόλον που βλέπει προς Β. τον λέγομεν **Βόρειον πόλον**, κι' εκείνον που βλέπει προς Ν. **Νότιον πόλον**.



Σχ. 49

**Ἄμοιβαία ἐπίδρασις τῶν πόλων.** Ἐάν εἰς τὸν Βόρειον πόλον μιᾶς μαγνητικῆς βελόνης πλησιάσωμεν τὸν Βόρειον πόλον ἄλλης μαγνητικῆς βελόνης, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἀπωθοῦνται τὸ ἴδιον· θὰ συμβῆ, ἂν πλησιάσωμεν τοὺς δύο Νοτίους Πόλους.

Ἄν ὅμως πλησιάσωμεν τὸν Βόρειον πόλον μιᾶς βελόνης στὸν Νοτιον πόλον μιᾶς ἄλλης, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἔλκονται. Ἄρα: οἱ ὁμώνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἀπωθοῦνται καὶ οἱ ἐτερόνυμοι ἔλκονται. (9)

**Γήινος μαγνητισμός.** Ὅπως εἴπαμε, ἡ μαγνητικὴ βελόνη, ὅπως καὶ ἂν τὴν βάλωμεν, παίρνει τὴν διεύθυνσιν ἀπὸ Βορρᾶ πρὸς Νότον. Γιατί ὅμως γίνεται αὐτό; Ἡ γῆ εἶναι ἓνας πελώριος μαγνήτης καὶ ἐνεργεῖ εἰς τὴν μαγνητικὴν βελόνην, ὅπως καὶ κάθε ἄλλος μαγνήτης, ὁ ὅποιος ἔχει τὸν Βόρειον πόλον τοῦ πλησίον τοῦ νοτίου γεωγραφικοῦ πόλου. Διὰ τὸν προσανατολισμὸν μεταχειριζόμεθα τὰς πυξίδας (σχ. 50).

**Ναυτικὴ πυξίς.** Εἰς τὴν ιδιότητα τῆς μαγνητικῆς βελόνης· νὰ στρέφεται πάντοτε ἀπὸ Β. πρὸς Ν. στηρίζεται ἡ **ναυτικὴ πυξίς**.

Ἡ ναυτικὴ πυξίς εἶναι ἓνα στρογγυλὸν κιβώτιον ξύλινόν ἢ χάλκινον. Ἀπὸ ἐπάνω εἶναι σκεπασμένον μὲ τζάμι καὶ μέσα ἔχει μίαν μαγνητικὴν βελόνην στηριγμένην εἰς κατάκρυφον ἄξονα. Εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ κιβωτίου ὑπάρχει ἓνας λευκὸς δίσκος, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶναι γραμμένα τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος καὶ λέγεται **ἀνεμολόγιον**. Μὲ τὴν βοήθειαν τῆς ναυτικῆς πυξίδος οἱ ναυτικοὶ καὶ οἱ ἀεροπόροι μποροῦν



Σχ. 51

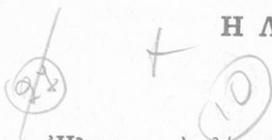
νὰ εὐρίσκουν εἰς κάθε στιγμήν τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος καὶ νὰ διευθύνουν τὸ πλοῖον ἢ τὸ ἀεροπλάνον στὸ μέρος ποῦ θέλουν (σχ. 51).

### Ἐρωτήσεις

- 1) Τί λέγεται μαγνητισμός καὶ τί εἶναι οἱ μαγνήται; 2) Πόσων εἰδῶν μαγνήτας ἔχομεν; Πῶς γίνονται οἱ μαγνήται; 3) Ποῖφι λέγονται πόλοι τῶν μαγνητῶν; 4) Τί κάνομε γιὰ νὰ μὴ χάσουν τὴν μαγνητικὴν τοὺς δύναμιν οἱ μαγνήται; 5) Τί εἶναι μαγνητικὴ βελόνη καὶ ποιῆς ιδιότητες ἔχει; 6) Τί λέγεται γήινος μαγνητισμός; 7) Τί εἶναι ἡ ναυτικὴ πυξίς καὶ τί μᾶς χρησιμεύει;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'

### ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ



**Ἡλεκτρισμός** λέγεται τὸ κεφάλαιον τῆς Φυσικῆς, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὰ διάφορα φαινόμενα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Μιὰ ματιὰ ἂν ρίξωμε γύρω μας, καταλαβαίνομε τὴν μεγάλην σημασίαν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἰς τὴν ζωὴν μας. Τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς, ἡ κίνησις τῶν τράμ, ἡ ἠλεκτρικὴ κουζίνα, τὸ ραδιόφωνον κλπ., εἶναι ἐφαρμογαὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τί εἶναι ὁμως ὁ ἠλεκτρισμὸς καὶ πῶς παράγεται ;

#### Α' ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Τὸ πρῶτον κεφάλαιον τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐξετάζει τὰ διάφορα φαινόμενα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ὅταν αὐτὸς εἶναι ἀκίνητος. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τότε λέγεται **στατικὸς ἠλεκτρισμὸς**.

#### Παραγωγή ἠλεκτρισμοῦ με προστριβὴν

**Πείραμα.** Ἄν τρίψωμεν ἓνα κομμάτι βουλοκέρι με μάλλινον ὕφασμα καὶ ὕστερα τὸ πλησιάσωμεν σὲ μικρὰ κομματάκια χαρτιοῦ ἢ σὲ τρίχες, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ χαρτάκια ἢ οἱ τρίχες ἔλκονται καὶ κολλοῦν στὸ βουλοκέρι. Τὸ ἴδιον θὰ συμβῆ, ἂν δοκιμάσωμεν με **ἠλεκτρον** (κεχριμπάρι), με γυαλί ἢ με ρετσίνι.

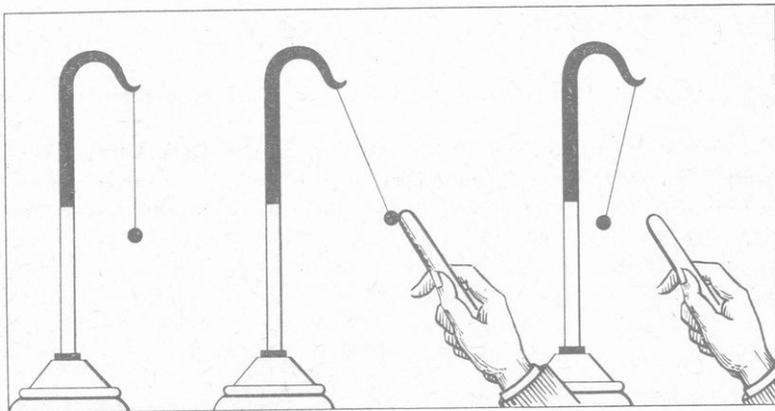
Τὴν ιδιότητα οὐτὴν, πού ἀποκτοῦν μερικὰ σώματα με τὴν τριβὴν, τὴν παρατήρησε πρῶτος ὁ **Θαλῆς ὁ Μιλήσιος**, ἓνας μεγάλος σοφὸς τῆς ἀρχαίας Ἑλλάδος, τὴν ὠνόμασε δὲ **ἠλεκτρισμόν**, ἐπειδὴ τὴν παρετήρησε εἰς τὸ ἠλεκτρον.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω καταλαβαίνομεν, ὅτι με τὴν τριβὴν μπορούμε νὰ ἠλεκτρίσωμεν ἓνα σῶμα. Ὁ τρόπος αὐτός, με τὸν ὁποῖον μπορούμε νὰ ἠλεκτρίσωμεν ἓνα σῶμα, λέγεται **ἠλέκτρισις με προστριβὴν**. Τὰ σώματα πού ἔχουν ἠλεκτρισμόν, τὰ λέγομεν **ἠλεκτρισμένα**.

#### Ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές

Διὰ νὰ βεβαιωθῶμεν, ἂν ἓνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον ἢ ὄχι, μεταχειριζόμεθα τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές. Αὐτὸ εἶναι ἓνα ὄργανον, τὸ ὁποῖον

αποτελείται από μίαν μεταλλικήν ράβδον, από την οποίαν κρέμεται με μεταξωτή κλωστή ένα σφαιρίδιον από ψίχα κουφοξυλιάς (σχ. 52).



Σχ. 52

Όταν πλησιάσωμεν στο σφαιρίδιον ένα σώμα ηλεκτρισμένον, τὸ σφαιρίδιον ἔλκεται, ἐγγίζει τὸ σώμα, κατόπιν ὅμως ἀπομακρύνεται. Ἐάν τὸ σώμα δὲν εἶναι ηλεκτρισμένον, τὸ σφαιρίδιον μένει ἀκίνητον.

## Εἶδη ἡλεκτρισμοῦ

### Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἡλεκτρισμὸς

**Πείραμα.** Ἐάν πλησιάσωμεν εἰς τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἔκκρεμοῦς μίαν ὑάλινην ράβδον ἡλεκτρισμένην, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ σφαιρίδιον ἔλκεται καί, μόλις ἐγγίση τὴν ράβδον, ἀπωθεῖται καὶ μένει εἰς ἀπόστασιν. Ἐάν τώρα στοῖς ἴδιον ἔκκρεμές, ποῦ ἡλεκτρίσθηκε ἀπὸ τὴν ὑάλινην ράβδον, πλησιάσωμεν μίαν ἄλλην ράβδον ἀπὸ ρετσίני, ἡλεκτρισμένην μετρίην, θὰ παρατηρήσωμεν πῶς τὸ σφαιρίδιον ἔλκεται ἀπ' αὐτήν. Ἄρα ὁ ἡλεκτρισμὸς τοῦ γυαλιοῦ εἶναι διαφορετικὸς ἀπὸ τὸν ἡλεκτρισμὸν τοῦ ρετσίνιοῦ. Τὸν ἡλεκτρισμὸν τοῦ γυαλιοῦ τὸν λέγομεν **θετικὸν (+)** καὶ τὸν ἡλεκτρισμὸν τοῦ ρετσίνιοῦ τὸν λέγομεν **ἀρνητικὸν (-)**. Ἄρα ὑπάρχουν δύο εἶδη ἡλεκτρισμοῦ, ὁ **θετικὸς** ἡλεκτρισμὸς καὶ ὁ **ἀρνητικὸς** ἡλεκτρισμὸς. Ἐάν ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα μετὰ διάφορα ἄλλα σώματα, θὰ ἴδωμεν πῶς εἰς ἄλλα ἀναπτύσσεται θετικὸς καὶ εἰς ἄλλα ἀρνητικὸς ἡλεκτρισμὸς. Ἐάν πλησιάσωμεν δύο ράβδους ἀπὸ γυαλί ἡλεκτρισμένες,

θά ἴδωμεν ὅτι ἀπωθοῦνται. Ἐάν ὁμως πλησιάσωμεν δύο ράβδους, τὴν μίαν ἀπὸ γυαλί καὶ τὴν ἄλλη ἀπὸ ρετσίνι ἠλεκτρισμένες, θά ἴδωμεν ὅτι ἔλκονται: Ἄρα: οἱ ἐτερώνυμοι ἠλεκτρισμοὶ ἔλκονται καὶ οἱ ὁμώνυμοι ἀπωθοῦνται. 10



## Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ

**Πείραμα 1ον.** Ἄν τρίψωμεν τὴν ἄκρη μιᾶς ὑαλίνης ράβδου μὲ μάλλινον ὕφασμα καὶ ὕστερα τὴν δοκιμάσωμεν εἰς τὸ ἐκκρεμές, θά παρατηρήσωμεν, ὅτι ἠλεκτρίσθηκε μόνον στὸ μέρος ποῦ τὴν τρίψαμε. Ὅλο τὸ ἄλλο μέρος τῆς ράβδου δὲν θά ἠλεκτρίσθῃ. Ἄρα, τὸ γυαλί ἠλεκτρίζεται μόνον στὸ μέρος ποῦ τὸ τρίψομε καὶ ὁ ἠλεκτρισμὸς μένει ἐκεῖ. Τὸ ἴδιον καὶ στὸ ρετσίνι, τὸ θειάφι, τὸ μετάξι κλπ. Τὰ σώματα αὐτά, ποῦ δὲν ἀφήνουν τὸν ἠλεκτρισμὸν νὰ διαδοθῇ, λέγονται **κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἢ δυσηλεκτραγωγὰ σώματα.**

**Πείραμα 2ον.** Ἄν κρατήσωμεν μὲ τὸ χέρι μας μίαν μεταλλινὴν ράβδον καὶ τὴν τρίψωμε μὲ μάλλινο ὕφασμα καὶ ὕστερα δοκιμάσωμεν στὸ ἐκκρεμές, θά ἴδουμε ὅτι δὲν ἔλκει τὸ σφαιρίδιον. Ἄν ὁμως βάλωμεν στὴν ράβδον μίαν ὑαλίνην λαβὴν, τὴν κρατήσωμεν ἀπ' αὐτὴν καὶ τρίψωμεν τὴν ἄλλη τῆς ἄκρη στὸ ὕφασμα, θά παρατηρήσωμεν ὅτι ἔλκει τὸ σφαιρίδιον, ὄχι μόνον στὸ μέρος τῆς τριβῆς, ἀλλὰ σ' ὅλη τὴν ἐπιφάνεια. Ἄρα ἡ μεταλλινὴ ράβδος ἠλεκτρίσθηκε ὁλόκληρη. Τὰ σώματα αὐτά, στὰ ὁποῖα ὁ ἠλεκτρισμὸς διαδίδεται σ' ὅλη τους τὴν ἐπιφάνεια, λέγονται **καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἢ εὐηλεκτραγωγὰ σώματα.** Εὐηλεκτραγωγὰ σώματα εἶναι τὰ μέταλλα, ἡ γῆ, τὸ σῶμα μας, τὸ νερὸ κλπ. Γιατί ὁμως, ὅταν κρατούσαμε τὴν ράβδον μὲ τὰ χέρια μας δὲν ἠλεκτρίσθηκε μὲ τὴν τριβὴν; ἠλεκτρίσθηκε καὶ τότε, ἀλλὰ ὁ ἠλεκτρισμὸς διὰ τοῦ σώματός μας, ποῦ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἔφυγε στὴ γῆ. Γι' αὐτὸ ἡ γῆ λέγεται **κοινὸν δοχεῖον τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.**

Ὅταν λοιπὸν θέλωμεν νὰ ἠλεκτρίσωμεν ἓνα μεταλλικὸν σῶμα, πρέπει νὰ τὸ κρατοῦμε μὲ λαβὴ ἀπὸ γυαλί, μετάξι ἢ ἄλλο σῶμα, ποῦ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Διαφορετικὰ ὁ ἠλεκτρισμὸς θά φύγῃ διὰ τοῦ σώματός μας στὴ γῆ. Τὰ δυσηλεκτραγωγὰ σώματα, ἐπειδὴ ἀπομονώνουν τὸν ἠλεκτρισμὸν ποῦ σχηματίζεται στὰ εὐηλεκτραγωγὰ, τὰ λέγομεν καὶ μονωτήρας.

Ἄρα: ὅλα τὰ σώματα ἠλεκτρίζονται μὲ προστριβὴν, μόνον ποῦ τὰ εὐηλεκτραγωγὰ, γιὰ νὰ διατηρήσουν τὸν ἠλεκτρισμὸν, πρέπει νὰ τὰ κρατοῦμε μὲ μονωτήρας. 27

## Μετάδοσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ

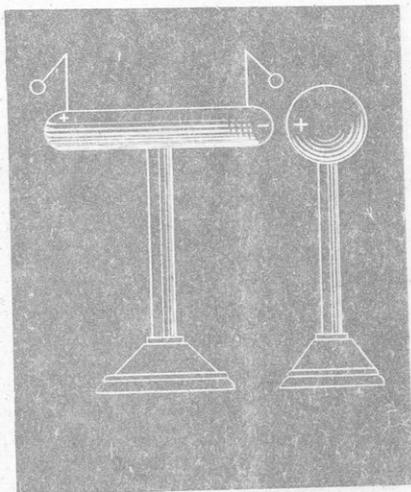
Ο ἠλεκτρισμὸς μεταδίδεται κατὰ δύο τρόπους: α) Δι' ἐπαφῆς καὶ β) δι' ἐπιδράσεως.

### α) Ἠλέκτρισις δι' ἐπαφῆς

Ἐνα σῶμα, ποῦ δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένον, ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφήν με ἄλλο σῶμα ἠλεκτρισμένον, ἠλεκτρίζεται κι' αὐτό. Ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς ἠλεκτρίσεως λέγεται *ἠλέκτρισις δι' ἐπαφῆς*. Καὶ ἐὰν μὲν τὸ μὴ ἠλεκτρισμένον σῶμα εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἠλεκτρίζεται μόνον εἰς τὸ σημεῖον ἐπαφῆς· ἐὰν δὲ εἶναι καλὸς ἀγωγός, ἠλεκτρίζεται σ' ὅλην του τὴν ἐπιφάνεια. Μόνο ποῦ τοὺς καλοὺς ἀγωγούς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ πρέπει νὰ τοὺς κρατοῦμε με μονωτῆρα, διαφορετικὰ ὁ ἠλεκτρισμὸς φεύγει στὴ γῆ, ὅπως εἴπαμε. X 11

### β) Ἠλέκτρισις δι' ἐπιδράσεως

**Πείραμα.** Παίρνομε μία σφαῖρα ἠλεκτρισμένη με θετικὸν ἠλεκτρισμὸν καὶ τὴν πλησιάζομε σ' ἓνα μεταλλινὸν κύλινδρον, ποῦ δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένος καὶ στηρίζεται σὲ μονωτῆρα (σχ. 53). Θα παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἄκρη τοῦ κυλίνδρου, ποῦ βρίσκεται κοντὰ στὴ σφαῖρα, ἠλεκτρίζεται ἀρνητικὰ καὶ ἡ ἄλλη θετικὰ. Αὐτὸ τὸ ἐξακριβώνομε με δύο ἐκκρεμῆ ποῦ βρίσκονται στὶς δύο ἄκρες τοῦ κυλίνδρου, ἐκ τῶν ὁποίων ἐκεῖνο ποῦ εἶναι κοντὰ στὴ σφαῖρα ἔλκεται, ἄρα ἔχει ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν. Ἐδῶ ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τῆς σφαῖρας ἐχώρισε τὸ οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ρευστὸν τοῦ κυλίνδρου σὲ θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν καὶ τὸν μὲν ἀρνητικὸν τὸν τράβηξε πρὸς τὸ μέρος του, τὸν δὲ θετικὸν τὸν ἔσπρωξε στὴν ἄλλη ἄκρη. Ἄν ἀπομακρύνωμε τὴν σφαῖρα ἀπὸ τὸν κύλινδρον, τὰ ἐκκρεμῆ θὰ πέσουν. Αὐτὸ γίνεται



σχ. 53

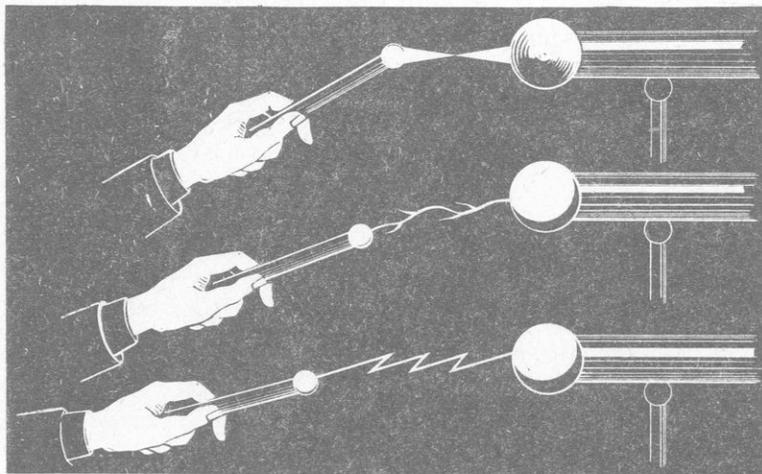
γιατί, αφού έπαψε η επίδρασις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς σφαίρας, ὁ θετικὸς καὶ ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κυλίνδρου ἠνώθησαν σὲ οὐδέτερον ρευστόν. Ἄν ξαναπλησιάσωμεν τὴν σφαῖρα στὸν κύλινδρον, θὰ γίνῃ πάλι τὸ ἴδιο. Ἄν βάλωμε τὸ δάκτυλό μας στὸ μέρος τοῦ κυλίνδρου ποῦ ἔχει θετικὸν ἠλεκτρισμόν, χωρὶς ὅμως νὰ ἀπομακρύνωμεν τὴν σφαῖρα, ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κυλίνδρου θὰ φύγῃ διὰ τοῦ σώματός μας στὴ γῆ, γιατί σπρώχνεται ἀπὸ τὸν θετικὸν ἠλεκτρισμόν τῆς σφαίρας. Ὁ κύλινδρος τότε θὰ μείνῃ ἠλεκτρισμένος μὲ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν.

Ἄν τώρα ἀπομακρύνωμε τὸ δάκτυλό μας καὶ ὕστερα ἀπομακρύνωμε καὶ τὸν κύλινδρον ἀπὸ τὴν σφαῖρα, ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κυλίνδρου θὰ ἐξαπλωθῇ σ' ὅλη τὴν ἐπιφάνεια. Ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτὸς λέγομεν ὅτι παρήχθη ἐξ ἐπιδράσεως.

Ἄρα: ἓνα σῶμα, ποῦ δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένο, μπορεῖ νὰ ἠλεκτρισθῇ ἐξ ἀποστάσεως ἀπὸ ἄλλο ἠλεκτρισμένο σῶμα.

### Ἐλεγκτικὸς σπινθήρ

Ὅπως μάθαμε, ὅταν πλησιάσωμε δύο σώματα ἀντιθέτως ἠλεκτρι-



Σχ. 54

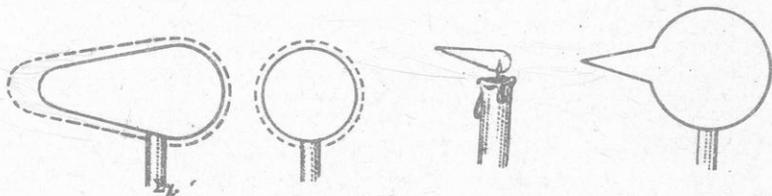
σμένα, ἔλκονται, γιατί οἱ ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ (θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς) προσπαθοῦν νὰ ἐνωθοῦν. Τὴν ἐνωσιν αὐτὴν τὴν ἐμποδίζει ὁ μεταξὺ

τους άέρας, που είναι κακός άγωγός του ήλεκτρισμού. "Αν όμως δύο αντίθετως ήλεκτρισμένα σώματα πλησιάσουν αρκετά, υπερνικούν την αντίστασιν του άέρος και ένώνονται. Κατά την ένωσιν αυτήν παράγεται μία φωτεινή σπίθα, που λέγεται *ήλεκτρικός σπινθήρ* (σχ. 54). Ήλεκτρικός σπινθήρ παράγεται και όταν πλησιάσωμε τó χέρι μας σε ήλεκτρισμένο σώμα, όποτε αισθανόμαστε ένα τσίμπημα. Ό ήλεκτρικός σπινθήρ μπορεί ν' ανάψη εύφλεκτα σώματα (οινόπνευμα, πυρίτιδα) και στο σώμα μας μπορεί νά προσενήση τσίμπημα, άναισθησία, παράλυσιν ή και θάνατον άκόμη, όταν είναι δυνατός 'γί' αυτό χρειάζεται μεγάλη προσοχή. Δέν πρέπει ποτέ νά πλησιάζωμε ήλεκτρισμένα σώματα χωρίς νά κρατούμε μονωτήρα.

### Διανομή του ήλεκτρισμού. Δύναμις τών άκίδων

"Έχει εξακριβωθή ότι ένα σώμα εύηλεκτραγωγόν ήλεκτρισμένον και μονωμένον έχει τόν ήλεκτρισμόν μόνον στην έξωτερική του επιφάνεια, ένω στο έσωτερικόν του δέν υπάρχει καθόλου ήλεκτρισμός. Ό ήλεκτρισμός λοιπόν διανέμεται σ' όλόκληρη την έξωτερική επιφάνεια του σώματος. Αυτό γίνεται όταν τó σώμα έχη λείαν επιφάνειαν. "Όταν όμως τó σώμα έχη μικρές προεξοχές (άκίδες), τότε ό ήλεκτρισμός μαζεύεται σ' αυτές. "Ένα ήλεκτρισμένο σώμα, όταν τελειώνη σε άκίδες, και μονωμένο αν είναι, χάνει σιγά-σιγά τόν ήλεκτρισμόν του, ό όποιος διά τών άκίδων φεύγει στόν άέρα. Ό ήλεκτρισμός, φεύγοντας από τις άκίδες, παράγει ένα φύσημα, τó όποιον μπορούμε ν' άντιληφθούμε, αν πλησιάσωμε τó αυτί μας κοντά στην άκίδα. Τó φύσημα αυτό λέγεται *ήλεκτρικό φύσημα* και γίνεται ως εξής :

Ό ήλεκτρισμός που φεύγει, ήλεκτρίζει τά μόρια του άέρος, τά όποια, έπειδή είναι όμωλύμως ήλεκτρισμένα, σπρώχονται μεταξύ τους και γί'



Σχ. 55

αυτό παράγεται τó φύσημα που άκούμε. Εύκολώτερα μπορούμε νά τó άντιληφθούμε αυτό μ' ένα άπλοϋν πείραμα.

**Πείραμα.** Ἐπάνω σ' ἓνα εὐηλεκτραγωγὸν καὶ μονωμένον σῶμα στερεώομεν μιὰ μεταλλινὴ ἀκίδα. Ἡλεκτρίζομεν ὕστερα τὸ σῶμα καὶ πλησιάζομεν στὴν ἀκίδα ἓνα ἀναμμένο κερὶ. Θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ παρασύρεται ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸ φύσημα. καὶ μπορεῖ νὰ σβῆσῃ. (σχ. 55). Ἀπὸ τὸ παραπάνω συμπεραίνομε ὅτι : **Ὅταν ἓνα ἠλεκτρισμένον σῶμα ἔχη μεταλλικὲς ἀκίδες, ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ συγκεντρώνεται ἐκεῖ καὶ φεύγει στὸν ἀέρα μ' ἓνα φύσημα.** Τὴν ιδιότητα αὐτὴν, ποὺ ἔχουν οἱ ἀκίδες, τὴν λέγομεν **δύναμιν τῶν ἀκίδων.**

(5) οχι

## Ἡλεκτροστατικά μηχαναὶ

(12) (11)

Ὁ ἠλεκτρισμὸς ποὺ παράγεται μὲ τὴν τρίβην ὑάλου, ρητίνης κλπ., εἶναι ἐλάχιστος καὶ ἀσήμαντος. Ἀλλωστὲ ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτός, ὡς φυσικὴ ἐνέργεια, ἦτο γνωστὸς καὶ εἰς τοὺς ἀρχαίους. Περισσότερον ἠλεκτρισμὸν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν μὲ τὴν χρησιμοποίησιν μιᾶς μηχανῆς ποὺ παράγει ἠλεκτρισμὸν.

Πρῶτοι κατασκεύασαν μηχανὰς παραγωγῆς ἠλεκτρισμοῦ ὁ **Νεύτων** καὶ ὁ **Χάουσμυ.** Ἀπετελοῦντο ἀπὸ ὑάλινον δίσκον ποὺ παρήγε ἠλεκτρισμὸν διὰ τῆς τρίβης. Αἱ μηχαναὶ αὗται ὀνομάζονται **ἠλεκτροστατικά μηχαναὶ.**

Ἀργότερον αἱ μηχαναὶ αὗται ἐβελτιώθησαν μὲ τὴν μηχανὴν **Ράμσ-δεν** καὶ **Γουὲμχουστ.**

Ὅπωςδὴποτε ὅμως, ὁ παραγόμενος διὰ τῶν μηχανῶν αὐτῶν ἠλεκτρισμὸς ἦτο ἀδύνατον νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ πρακτικὸς σκοποῦς καὶ μόνον διὰ πειράματα ἦτο χρήσιμος.

## Ἐρωτήσεις

- 1) Ποῖος ἀνεκάλυψε τὸν ἠλεκτρισμὸν καὶ γιατί τὸν ὠνόμασε ἔτσι ;
- 2) Πῶς καταλαβαίνομε ἂν ἓνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένο ἢ ὄχι ;
- 3) Ποῖα σώματα λέμε καλοὺς καὶ ποῖα κακοὺς ἀγωγούς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ;
- 4) Πῶς μποροῦμε νὰ ἠλεκτρίσωμεν ἓνα σῶμα ;
- 5) Πῶς μεταδίδεται ὁ ἠλεκτρισμὸς ;
- 6) Τί λέγεται οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ρευστόν ;
- 7) Τί εἶναι τὸ ἠλεκτρικὸν φύσημα ;
- 8) Τί λέμε δύναμιν τῶν ἀκίδων καὶ πῶς ἀποδεικνύεται ;
- 9) Τί εἶναι ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ ;
- 10) Γιατί τὰ ἐργαλεῖα τῶν ἠλεκτρολόγων ἔχουν λαβὴ ἀπὸ καουτσούκ ;
- 11) Τί εἶναι αἱ ἠλεκτροστατικά μηχαναὶ ;

(3)

## Β' ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Ὁ ἀέρας, ἐπειδὴ προστρίβεται στὸ ἔδαφος, ἠλεκτρίζεται καὶ ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτός μεταδίδεται καὶ στὰ σύννεφα. Ἡ ἀτμόσφαιρα λοιπὸν καὶ τὰ σύννεφα εἶναι πάντα φορτωμένα μὲ ἠλεκτρισμὸν, τὶς περισσότερες

φορές θετικών. Ο ηλεκτρισμός αυτός λέγεται *ατμοσφαιρικός ηλεκτρισμός*. Αυτό το απέδειξε ο Άμερικανός *Φραγκλίνος* με το εξής πείραμα:

Έβαλε σ' ένα χαρταετόν ένα καρφί και τον έσήκωσε ψηλά με λινή κλωστή (καλός άγωγός). Στο κάτω μέρος της κλωστής έδεσε ένα κλειδί, το όποιον έκρέμασε με μεταξωτή κλωστή (κακός άγωγός) από ένα δένδρον, για να μην άκουμπάη στο έδαφος. Παρετήρησε τότε ότι το καρφί ηλεκτρίσθηκε με θετικόν ηλεκτρισμόν. Το καρφί έπληρε τον ηλεκτρισμόν του άέρος και τον έφερε στο κλειδί. Με το πείραμα αυτό ο Φραγκλίνος απέδειξε, ότι ο άέρας έχει θετικόν ηλεκτρισμόν.

**Άστραπή.** Καμιά φορά συμβαίνει να πλησιάσουν δύο σύννεφα ηλεκτρισμένα με αντίθετον ηλεκτρισμόν. Τότε οι αντίθετοι ηλεκτρισμοί υπερνικούν την αντίστασιν του άέρος και ένώνονται. Κατά την ένωσιν αυτήν παράγεται μία δυνατή λάμψις, που λέγεται *άστραπή*. Η άστραπή λοιπόν είναι ένας μεγάλος ηλεκτρικός σπινθήρ, που παράγεται μεταξύ δύο νέφων αντίθετως ηλεκτρισμένων.



Η άστραπή πολλές φορές έχει μήκος 12 - 20 χιλιομέτρων, αλλά δεν διαρκεί παρά λίγα δευτερόλεπτα (σχ. 56).



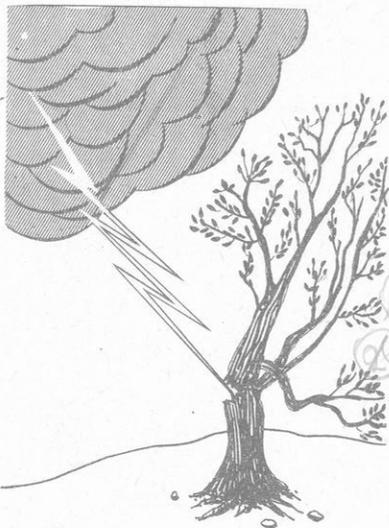
Σχ. 56

**Βροντή.** Μαζί με την άστραπή άκούγεται και ένας δυνατός κρότος, που λέγεται *βροντή*. Η βροντή παράγεται από το απότομο έκτόπισμα του άέρος κατά την άστραπήν. Η άστραπή και η βροντή γίνονται συγχρόνως, έπειδή όμως το φώς τρέχει πολύ γρηγορώτερα από τον ήχον, βλέπομεν πρώτα την άστραπήν και ύστερα άκούομεν την βροντήν.

Κάποτε τις θερινές νύκτες βλέπομε άστραπές, αλλά δεν άκούομε βροντές. Αυτό γίνεται γιατί τα νέφη, που παράγουν την άστραπήν, είναι πολύ μακριά και δεν άκούεται η βροντή.

**Κεραυνός.** Και ο κεραυνός είναι ηλεκτρικός σπινθήρ, ο όποίος γίνεται μεταξύ ενός νέφους και του έδαφους. Όταν δηλ. ένα νέφος εύρεθι κοντά στο έδαφος, όπως συμβαίνει τις βροχερές ήμερες, ο ηλεκτρισμός του έπιδρα στο έδαφος, και το ηλεκτρίζει αντίθετως. Οι αντίθετοι αυτοί ηλεκτρισμοί τείνουν να ένωθοϋν και, όταν υπερνικήσουν την αντίστασιν του

αέρος, ένώνονται και παράγουν ένα δυνατόν ήλεκτρικόν. σπινθήρα, ό

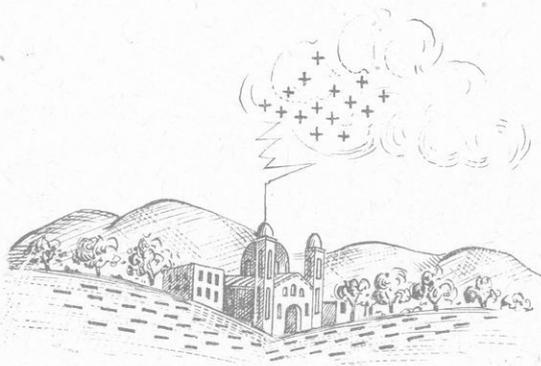


Σχ. 57

όποϊος λέγεται **κεραυνός**. Ό κεραυνός πέφτει συνήθως εις τὰ ύψηλότερα σημεία του έδάφους, π. χ. δένδρα, ύψηλās οικίας, καμπαναριά κλπ., και κάνει πολλές ζημίας, καταστρέφει δένδρα, προκαλεί πυρκαϊάς και σκοτώνει ανθρώπους και ζώα. Διά τούτο δέν πρέπει, όταν βρέχη, νά καταφεύγωμεν κάτω από δένδρα ή άλλα ύψηλά μέρη, διότι κινδυνεύομεν (σχ. 57).

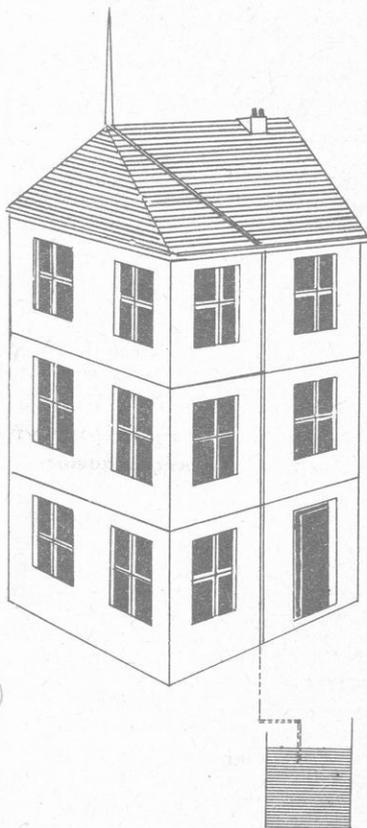
**Άλεξικέραυνον**. Διά νά προφυλάσσωμεν τὰ ύψηλά οικοδομήματα από τόν κεραυνόν, μεταχειρίζομεθα τόν **άλεξικέραυνον**. Το άλεξικέραυνον άποτελείται από τόν **όβελόν** και τόν **άγωγόν**. Ό όβελός είναι μία σιδηρά ράβδος μήκους 5-6 μέτρων, ή όποία τελειώνει σε μίαν άκίδα από λευκόχρυ-

σον ή χαλκόν έπιχρυσωμένον και στερεώνεται εις τó ύψηλότερον μέρος τής οικοδομής. Ό δέ άγωγός είναι σурματόσχοινο, τó όποϊον συνδέεται με τó κάτω μέρος του όβελού και ή άλλη άκρη του εύρίσκεται σε πηγάδι ή σ' ένα λάκκον γεμάτον κώκ (σχ. 58). Αν έπάνω από οικοδόμημα περάση ένα σύννεφον με θετικόν ήλεκτρισμόν, ό θετικός αύτός ήλεκτρισμός χωρίζει τó ουδέτερον ήλεκτρικόν ρευστόν του οικοδομήματος και τόν μέν



Σχ. 58

θετικὸν ἠλεκτρισμὸν τὸν σπρώχνει πρὸς τὴ γῆ, τὸν δὲ ἀρνητικὸν τὸν τραβά καὶ τὸν φέρει μέχρι τῆς ἀκίδος τοῦ ἀλεξικεράνου. Ἄπ' ἐκεῖ φεύγει σιγά-σιγά, ἐνώνεται μὲ τὸν θετικὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ νέφους καὶ κάνουν οὐδέτερον ρευστὸν καὶ ἔτσι δὲν πέφτει κεραυνός. Ἄν ὁμως δὲν προφθάσῃ νὰ γίνῃ ἡ ἐξουδετέρωσις, τότε πέφτει κεραυνός. Δὲν βλάπτει ὁμως τὸ οἰκοδόμημα, γιατί πέφτει στὸ ἀλεξικέρανον ποῦ εἶναι τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τῆς οἰκοδομῆς καὶ διὰ τοῦ ἀγωγοῦ πηγαίνει στὴ γῆ. Σήμερα μεταχειρίζονται διαφορετικὰ ἀλεξικέρανα. Βάζουν σὲ ὄλο τὸ οἰκοδόμημα μετάλλινα ραβδιά καὶ κάνουν ἓνα δίκτυ, τὸ ὁποῖον ἔχει στὰ ὑψηλότερα μέρη του πολλὰς ἀκίδες (σχ. 59). Ὅπως βλέπομε, λοιπόν, τὸ ἀλεξικέρανον στηρίζεται εἰς τὴν δύναμιν τῶν ἀκίδων. Τὸ ἀλεξικέρανον τὸ ἀνεκάλυψε ὁ Φραγκλῖνος.



σχ. 59

### Ἐρωτήσεις

- 1) Τί εἶναι ὁ ἀτμοσφαιρικός ἠλεκτρισμὸς καὶ ποῖος τὸν ἀνεκάλυψε ; 2) Τί εἶναι ἡ ἀστραπή καὶ ἡ βροντή ; 3) Τί εἶναι ὁ κεραυνὸς καὶ πῶς παράγεται ; 4) Γιατί δὲν πρέπει νὰ καταφεύγωμεν κάτω ἀπὸ ψηλὰ δένδρα κατὰ τὶς βροχερὰς ἡμέρες ; 5) Τί εἶναι τὸ ἀλεξικέρανον καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 6) Ποῖος ἀνεκάλυψε τὸ ἀλεξικέρανον ;

## Γ' ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

### Ἡλεκτρικὸν ρεῦμα

Ὁ στατικὸς ἠλεκτρισμὸς δὲν χρησιμοποιεῖται πολὺ. Διὰ τὰ διάφορα ἠλεκτρικὰ πράγματα ποῦ χρησιμοποιοῦμεν, μεταχειριζόμεθα τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, δηλ. τὴν ροὴν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Ἐάν συνδέσωμεν μὲ σύρμα δύο εὐηλεκτραγωγὰ σώματα, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ ἓνα εἶναι ἠλεκτρισμένο καὶ τὸ ἄλλο ὄχι, μία ποσότης ἠλεκτρισμοῦ θὰ κινηθῆ διὰ μέσου τοῦ σύρματος ἀπὸ τὸ πρῶτον εἰς τὸ δεύτερον, ὅπως τὸ νερὸ μέσα σ' ἓνα σωλῆνα. Ἡ μετακίνησις αὕτη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ διὰ μέσου τοῦ σύρματος λέγεται *ἠλεκτρικὸν ρεῦμα*. Ὁ δὲ ἠλεκτρισμός, ὁ ὁποῖος δὲν παραμένει εἰς τὴν ἰδίαν θέσιν, ὅπως ὁ στατικὸς ἠλεκτρισμός, ἀλλὰ μετακινεῖται διαρκῶς (ῥεεῖ) καὶ σχηματίζει τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, λέγεται *δυναμικὸς ἠλεκτρισμός*.

## ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Ἡ παραγωγή τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος δύναται νὰ γίνῃ διὰ τῶν ἑξῆς μέσων :

α) *Διὰ τῆς ἠλεκτροστατικῆς μηχανῆς*. Ὅπως γνωρίζομεν, εἰς τὴν ἠλεκτροστατικὴν μηχανὴν ἡ παραγωγή τοῦ ἠλεκτρισμοῦ γίνεται διὰ τῆς τριβῆς δύο οὐσιῶν. Τὸ παραγόμενον ὁμῶς ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν ἔχει καμμίαν πρακτικὴν ἐφαρμογὴν.

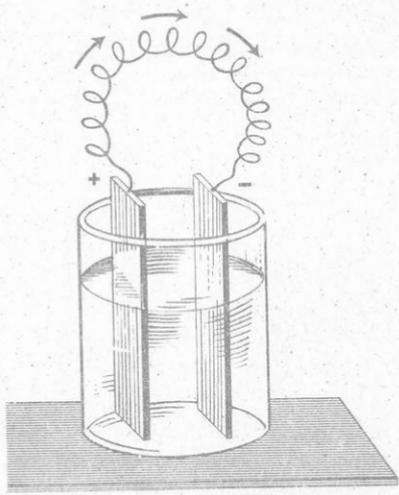
β) *Διὰ τῆς χημικῆς δράσεως*.

### Ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον

**Πείραμα.** Μέσα σ' ἓνα ποτήρι ρίχνομε νερὸ καὶ λίγο *θεικὸν ὄξύ* (βιτριόλι). Στὸ ἴδιο ποτήρι βάζομε μία πλάκα ἀπὸ ψευδάργυρον (τσιγκόν) καὶ μίαν ἀπὸ χαλκόν, μὲ τρόπον ποῦ νὰ μὴν ἐγγίξῃ ἡ μία τὴν ἄλλην. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὁ ψευδάργυρος διαλύεται σιγά-σιγά καὶ ἀπὸ τὸν χαλκόν βγαίνουν μικρῆς φυσάλιδες. Αὐτὸ συμβαίνει γιατί τὸ *θεικὸν ὄξύ* διαλύει τὸν ψευδάργυρον, γίνεται δηλ. μία χημικὴ ἐνέργεια. Μὲ τὴν χημικὴν αὕτην ἐνέργειαν παράγεται ἠλεκτρισμός. Διὰ νὰ τὸ ἀποδείξωμεν αὐτὸ, κολλᾶμε στὰ ἄκρα τῶν πλάκων, ποῦ εἶναι ἔξω ἀπὸ τὸ ὑγρὸν, ἓνα κομμάτι χάλκινο σύρμα. Ἐάν πλησιάσωμεν τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι παράγονται ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες. Ἄρα εἰς τὸ δοχεῖον ποράγεται ἠλεκτρισμός, ὅταν τὸ *θεικὸν ὄξύ* ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν πλάκων. Μὲ τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκριμὲς βεβαιωνόμεθα ὅτι ὁ μὲν χαλκὸς ἔχει θετικὸν ἠλεκτρισμὸν (+), ὁ δὲ ψευδάργυρος ἀρνητικὸν (-). Ἐάν ἐνώσωμεν τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων, ὁ ἠλεκτρισμὸς θὰ κινήται ἀπὸ τὸν χαλκόν πρὸς τὸν ψευδάργυρον.

Ὅλη ἡ συσκευή (δηλ. τὸ ποτήρι μὲ τὸ ὑγρὸν, οἱ πλάκες καὶ τὸ σύρμα) λέγεται *ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον*. Αἱ δύο πλάκες (χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου) λέγονται *ἠλεκτροδία*.

Τὰ ἄκρα τῶν ἠλεκτροδίων, ποὺ εἶναι ἔξω ἀπὸ τὸ ὑγρὸν, λέγονται **πόλοι**, τοῦ μὲν χαλκοῦ **θετικὸς πόλος (+)**, τοῦ δὲ ψευδαργύρου **ἀρνητικὸς πόλος (-)** (σχ. 60). Ὅταν οἱ πόλοι εἶναι ἠνωμένοι καὶ περνᾷ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, λέγομεν πῶς τὸ **κύκλωμα εἶναι κλειστόν**, ὅταν δὲν εἶναι ἠνωμένοι καὶ ἐπομένως δὲν περνᾷ ρεῦμα, λέγομεν πῶς τὸ **κύκλωμα εἶναι ἀνοικτόν**. Τὸ στοιχεῖον τὸ ὁποῖον περιεγράψαμεν παραπάνω εἶναι τὸ ἀρχαιότερον ὄλων καὶ λέγεται στοιχεῖον **Βόλτα**, ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ Ἰταλοῦ φυσικοῦ Βόλτα, ὁ ὁποῖος τὸ ἀνεκάλυψε τὸ 1800. Ἐκτὸς τούτου, ὑπάρχουν καὶ ἄλλων εἰδῶν στοιχεῖα. Τὸ πῶς εὐχρηστον εἶναι τὸ στοιχεῖον **Γνωρὲνὲ** καὶ ἔχει γιὰ ἠλεκτρόδια **χαλκὸν** καὶ **ἀνθράκα**.



Σχ. 60

**Ξηρὰ στοιχεῖα.** Ἐπειδὴ τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα μὲ τὸ ὑγρὸν δὲν μεταφέρονται εὐκόλως, ἔχουν κατασκευασεῖται καὶ στοιχεῖα ξηρὰ, εἰς τὰ ὁποῖα τὸ ὑγρὸν εἶναι ἀπορροφημένον. Τέτοια ξηρὰ στοιχεῖα μεταχειρίζονται στὰ ἠλεκτρικὰ φαναράκια τῆς τσέπης.  
**Συσσωρευταὶ** (μπαταρίας). Οἱ συσσωρευταὶ εἶναι στοιχεῖα τὰ ὁποῖα δὲν παράγουν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἀλλὰ τὸ συσσωρεύουν (ἀποθηκεύουν). Ὅταν δηλ. διοχετεῖσθωμεν εἰς αὐτοὺς ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἀπὸ μίαν ἠλεκτρικὴν πηγὴν, τὸ ἀποθηκεύουν καὶ τὸ διατηροῦν καὶ μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῆς ξένης ἠλεκτρικῆς πηγῆς. Ἐν συνεχείᾳ δὲ γίνονται οὗτοι πηγαὶ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

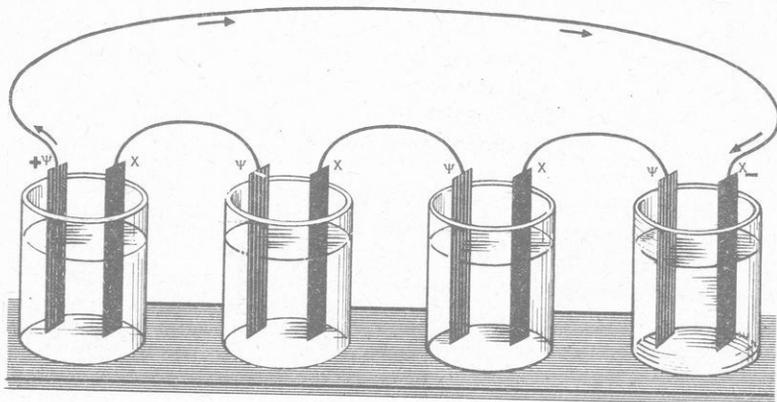
(15)  
 (16)

**Ἡλεκτρικὴ στήλη**

Ἄν ἐνώσωμε πολλὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα, θὰ ἔχωμε δυνατώτερον ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἡ ἔνωσις γίνεται ὡς ἑξῆς: Ἐνώνομεν τὸν ψευδάργυρον τοῦ πρώτου στοιχείου μὲ τὸν χαλκὸν τοῦ δευτέρου, ὕστερα τὸν ψευδάργυρον τοῦ δευτέρου μὲ τὸν χαλκὸν τοῦ τρίτου κ.ο.κ. Θὰ ἔχωμε τότε μίαν σειρὰν ἀπὸ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα. Ἡ σειρὰ αὕτῃ τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων λέγεται **ἠλεκτρικὴ στήλη**. Εἰς τὴν στήλην αὕτην μένει ἐλεύθερος ὁ χαλκὸς τοῦ πρώτου στοιχείου, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὸν θετι-

κόν πόλον τῆς στήλης, καὶ ὁ ψευδάργυρος τοῦ τελευταίου, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς στήλης (σχ. 61).

Ἄν ἐνώσωμε τοὺς δύο αὐτοὺς πόλους τῆς στήλης μὲ σύρμα, τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα θὰ κινῆται ἀπὸ τὸν θετικὸν πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον



Σχ. 61

τῆς στήλης, θὰ εἶναι δὲ πολὺ ἰσχυρότερον ἀπὸ τὸ ρεῦμα ἑνὸς μόνου στοιχείου. Ὅσον περισσότερα εἶναι τὰ στοιχεῖα, τόσο ἰσχυρότερον ρεῦμα παράγεται καὶ μὲ τόσην μεγαλύτεραν δύναμιν κινεῖται. Αἱ ἠλεκτρικαὶ στήλαι δύνανται νὰ εἶναι ὑγρά ἢ ξηραί, ἀναλόγως τῶν στοιχείων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται. Ἐκ τῶν ὑγρῶν ἠλεκτρικῶν στηλῶν αἱ σπουδαιότεραι εἶναι αἱ στήλαι **Καλλῶ, Γκρενέ** καὶ **Δεκλανσέ**. Ἡ πρώτη ἐχρησιμοποιεῖτο ἄλλοτε εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς κώδωνας καὶ ἡ τελευταία εἰς τὰ τηλεγραφεῖα.

Αἱ ἠλεκτρικαὶ στήλαι ὑπῆρξαν αἱ πρῶται συσκευαὶ παραγωγῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ πρακτικοὺς σκοποὺς.

### Δυναμοηλεκτρικαὶ μηχαναὶ

Ὅπως γνωρίζομεν, ὁ ἠλεκτρισμὸς ἔχει γίνει σήμερον ἀπαραίτητος εἰς τοὺς πολιτισμένους ἀνθρώπους καὶ πλείστοι ἐφαρμογαὶ τούτου γίνονται εἰς τὴν ζωὴν, ὡς φωτισμὸς, κίνησις, θέρμανσις κλπ. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ὅμως ποῦ χρειάζεται διὰ τὰς διαφόρους ἀνάγκας μας εἶναι ἀδύνατον νὰ παραχθῇ ἀπὸ ἠλεκτρικὰς στήλας, ὅσασδήποτε καὶ ἂν χρησιμοποιήσωμεν. Διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ δυνατοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεῦ-

ματος, πού χρειάζεται δια τὰς ἀνωτέρω ἀνάγκας μας, χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ ἠλεκτρικά ἐργοστάσια εἰδικαί μηχαναί, πού λέγονται **δυναμοηλεκτρικαί μηχαναί** ἢ ἀπλῶς **δυναμό** ἢ **γεννήτριαι ἠλεκτρικοῦ ρεύματος**.

Κάθε δυναμοηλεκτρική μηχανή ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα ἰσχυρόν ἠλεκτρομαγνήτην (ἢ μαγνήτην), ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται **ἐπαγωγέως**, καί ἀπό πηνία καταλλήλως συναρθρωμένα εἰς σύνολον, τὸ ὁποῖον καλεῖται **ἐπαγωγίμων**. Μὲ σχετικὴν κίνησιν τοῦ ἐπαγωγέως ὡς πρὸς τὸ ἐπαγωγίμων ἢ ἀντιστρόφως, παράγεται εἰς τὸ ἐπαγωγίμων ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον διοχετεύεται καταλλήλως εἰς τὴν κατανάλωσιν.

## ΟΧ' ΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ

16

Ἡ παραγωγή ἠλεκτρικοῦ ρεύματος γίνεται εἰς τὰ ἠλεκτρικά ἐργοστάσια, πού λέγονται **κέντρα** ἢ **σταθμοί** ἠλεκτροπαραγωγῆς καί διακρίνονται εἰς **ὕδροκίνητα** καί **θερμικά**. Ἡ παραγωγή δηλ. ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας γίνεται διὰ τῆς μετατροπῆς ἄλλων εἰδῶν ἐνεργείας, ἤτοι τῆς **θερμικῆς** (μὲ παντὸς εἶδους καύσιμα) καί τῆς μηχανικῆς ἐνεργείας τῶν ὕδατοπτώσεων (**λευκοῦ ἀνθρακος**) εἰς τὰ **ὕδροηλεκτρικά** ἐργοστάσια: Ὡς κινητήριοι μηχαναί χρησιμοποιοῦνται εἰς μὲν τὰ ὕδροηλεκτρικά ἐργοστάσια **ὕδροστρόβιλοι**, εἰς δὲ τὰ **θερμοηλεκτρικά ἀτμοστρόβιλοι** (περὶ αὐτῶν ἐμάθαμεν εἰς τὴν Φυσικὴν Πειραματικὴν τῆς Ε' τάξεως). Καί εἰς τὰ δύο εἶδη τῶν ἠλεκτρικῶν ἐργοστασίων, αἱ κινητήρια μηχαναί συνδέονται μὲ τὰς ἠλεκτρογεννητρίας, πού παράγουν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Τὸ ρεῦμα μεταφέρεται δι' ἄγωγῶν ἀπὸ τοὺς τόπους παραγωγῆς εἰς τὴν κατανάλωσιν. Σήμερον χρησιμοποιεῖται ὀλονὲν περισσότερο ὁ λευκὸς ἀνθραξ διὰ τὴν παραγωγὴν ἠλεκτρισμοῦ, διότι στοιχίζει εὐθηνότερον. Εἰς τὴν πατρίδα μας ἡ παραγωγή καί κατανάλωσις ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἀνῆρχετο μέχρι πρό τινος μόλις εἰς τὸ ἕν χιλιοστὸν τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς καί καταναλώσεως. Εὐτυχῶς τελευταίως τὸ Κράτος καταβάλλει μεγάλας προσπάθειας διὰ τὴν αὔξησιν τῆς παραγωγῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἰδρυσε θερμοηλεκτρικά ἐργοστάσια καί πολλὰ ὕδροηλεκτρικά καί οὕτω ἡ παραγωγή ἐδιπλασιάσθη. Μὲ τὰς καταβαλλομένας δὲ προσπάθειας συντόμως θὰ πολλαπλασιασθῇ.

## ΟΧ' Εἶδη ἠλεκτρικῶν ρευμάτων

Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα πού παράγεται ἀπὸ τὰς ἠλεκτρικὰς στήλας ρεεῖ πάντοτε πρὸς τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν, εἶναι δηλ. **συνεχῆς** ρεῦμα. Τὸ ἠλεκτρικὸν ὁμως ρεῦμα πού παράγεται ἀπὸ δυναμοηλεκτρικὰς μηχανὰς δύναται νὰ εἶναι συνεχῆς ἢ **ἐναλλασσόμενον**.

α) **Συνεχές ρεύμα.** "Όπως τὸ νερὸ τρέχει ἀπὸ μίαν ἀνοικτὴν βρύσιν, ἔτσι τρέχει καὶ τὸ συνεχές ἠλεκτρικὸν ρεύμα διὰ μέσου τοῦ ἀγωγοῦ (σύρματος). Τρέχει δὲ πάντοτε πρὸς τὴν ἴδιαν διεύθυνσιν καὶ ἔχει σταθερὰν ἔντασιν.

β) **Ἐναλλασσόμενον ρεύμα.** Τὸ ἐναλλασσόμενον ρεύμα δὲν ῥέει πάντοτε πρὸς τὴν ἴδιαν διεύθυνσιν, ἀλλὰ μίαν φοράν πρὸς τὴν μίαν καὶ μίαν φοράν πρὸς τὴν ἄλλην (ἐναλλάξ), ὅπως ἡ κούνια ὅταν ταλαντεύεται. Τὸ ἐναλλασσόμενον δηλ. ρεύμα κάνει ἀτελειώτους ταλαντεύσεις (πῆγαιν'-ἔλα). Ὁ χρόνος ποῦ διαρκεῖ κάθε ταξίδι λογίζεται *περίοδος* καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν ταξιδίων κατὰ δευτερόλεπτον *συχνότης*. Ἐτσι ἔχομεν ρεύματα μὲ 40-50 περιόδους κατὰ δευτερόλεπτον καὶ ρεύματα *ὕψηλης συχνότητος*, μὲ 10.000 περιόδους κλπ.

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ

α) **Ἐντασις.** "Όπως εἰς ἓνα σωλῆνα, ποῦ τρέχει νερὸ, ὑπολογίζομεν τὸ νερὸ ποῦ φεύγει ἀπὸ τὸν σωλῆνα σ' ἓνα δευτερόλεπτον καὶ αὐτὸ τὸ λέγομεν *έντασιν τοῦ ρεύματος τοῦ νεροῦ*, ἔτσι καὶ εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεύμα. Τὸ ποσὸν δηλ. τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ποῦ περνᾷ ἀπὸ τὸ σύρμα σ' ἓνα δευτερόλεπτον, τὸ ὀνομάζομε *έντασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος*. Τὴν ἔντασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος τὴν μετροῦμε μὲ εἰδικὰ ὄργανα τὰ ὁποῖα λέγονται *ἀμπερόμετρα* καὶ λαμβάνομεν ὡς βᾶσιν μίαν μονάδα ποῦ λέγεται *ἀμπέρ*. Ἄμπέρ δηλ. σημαίνει τὴν ποσότητα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ποῦ περνᾷ κατὰ δευτερόλεπτον ἀπὸ τὴν κάθετον τομὴν ἑνὸς σύρματος. Ὄνομάσθη ἔτσι πρὸς τιμὴν τοῦ μεγάλου φυσικοῦ *Ἄμπέρ* (1775-1836).

β) **Τάσις** (πίεσις). "Όπως τὸ νερὸ ποῦ περνᾷ ἀπὸ ἓνα σωλῆνα ἄσκει διαφορετικὴν πίεσιν εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ σωλῆνος, ἔτσι καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεύμα ἄσκει διαφορετικὴν πίεσιν εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ ἀγωγοῦ, διὰ τοῦ ὁποίου περνᾷ. Ἡ διαφορτικὴ αὐτὴ πίεσις ὀνομάζεται *τάσις* ἢ ἠλεκτρικὸν *δυναμικόν*. Ἡ διαφορὰ τοῦ δυναμικοῦ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μετρᾶται μὲ εἰδικὰ ὄργανα ποῦ λέγονται *βολτόμετρα* καὶ ἔχουν ὡς βᾶσιν μίαν μονάδα ποῦ λέγεται *βόλτ*, πρὸς τιμὴν τοῦ μεγάλου Ἰταλοῦ φυσικοῦ *Βόλτα*.

γ) **Ἀντίστασις.** Ἄν πάρωμεν δύο δοχεῖα γεμᾶτα νερὸ καὶ τὰ συνδέσωμεν μὲ δύο σωλῆνας, ποῦ νὰ ἔχουν τὴν ἴδιαν διάμετρον, ἀλλὰ διαφορετικὸν μήκος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ροὴ θὰ εἶναι ἐντονωτέρα ἀπὸ τὸν σωλῆνα ποῦ ἔχει μικρότερον μήκος. Ἄν οἱ σωλῆνες ἔχουν διαφορετικὴν διάμετρον, ἡ ροὴ θὰ εἶναι ἐντονωτέρα εἰς τὸν σωλῆνα τῆς μεγαλυτέρας διαμέτρου. Ἡ ἔντασις λοιπὸν τῆς ροῆς τοῦ νεροῦ ἐξαρ-

τάται από το μήκος και την διάμετρον του σωλήνος. Το ίδιο συμβαίνει και εις τὸν ἠλεκτρισμόν. Ἡ ἔντασις δηλ. τῆς ροῆς τοῦ ρεύματος εἶναι μεγαλύτερα ὅσον τὸ σύρμα ἔχει μικρότερον μήκος καὶ μεγαλύτεραν διάμετρον. Ὅταν λοιπὸν τὸ ρεῦμα ρεῖ ἀσθενέστερον, λέγομεν ὅτι παρουσιάζεται **ἀντίστασις**. Ἡ ἀντίστασις ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ὑλικόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον εἶναι κατὰσκευασμένος ὁ ἀγωγὸς (σύρμα) καὶ ἀπὸ τὴν θερμότητά του. Ἀντίστασις λοιπὸν εἶναι ἡ ιδιότης ποῦ ἔχει ἕνας ἀγωγὸς νὰ προβάλλῃ ἀντίστασιν (μικράν ἢ μεγάλην) ὅταν περνᾷ δι' αὐτοῦ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἡ ἀντίστασις μετρεῖται μὲ εἰδικὴν μονάδα ποῦ λέγεται **ὦμ**, πρὸς τιμὴν τοῦ Γερμανοῦ ἠλεκτρομηχανικοῦ "Ωμ. Ωμ εἶναι ἡ ἀντίστασις ποῦ παρουσιάζει ἕνα σύρμα, ὅταν δι' αὐτοῦ περνᾷ ρεῦμα ἐντάσεως ἐνὸς ἀμπερ, μὲ τάσιν ἐνὸς βόλτ.

Ἡ εὐκολία ποῦ παρουσιάζουν τὰ σώματα, ὅταν δι' αὐτῶν περνᾷ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, λέγεται **ἀγωγιμότης** καὶ ἡ δυσκολία **ἀντίστασις**.

## OXI Πῶς φθάνει τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὴν οἰκίαν μας

Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ποῦ παράγεται εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ ἐργοστάσια, μεταφέρεται διὰ τῶν ἀγωγῶν (συρμάτων) εἰς τὰς οἰκίας μας. Πρῶτον περνᾷ ἀπὸ τὴν **ἀσφάλειαν** καὶ κατόπιν ἀπὸ τὸν **μετρητὴν** (ὠρολόγιον), ποῦ μετρᾷ τὴν κατανάλωσιν τοῦ ρεύματος. Ἀπὸ ἐκεῖ διανέμεται εἰς τὰ δωμάτια, ὅπου μὲ καταλλήλους **διακόπτας** ἠμποροῦμεν νὰ τὸ χρησιμοποιῶμεν ὅσάκις θέλομεν.

## OXI Τί χρησιμεύει ἡ ἀσφάλεια

Ὅταν ἡ ἠλεκτρικὴ ἔταιρεία μᾶς δίδῃ τὸ ρεῦμα, τοποθετεῖ εἰς τὸν μετρητὴν καὶ μίαν ἀσφάλειαν. Ἡ ἀσφάλεια μᾶς δεικνύει μέχρι ποίας ἐντάσεως ρεῦμα ἠμποροῦμεν νὰ χρησιμοποιήσωμεν. Ἐὰν π.χ. ἡ ἀσφάλειά μας εἶναι 10 ἀμπερ καὶ ἡμεῖς χρησιμοποιήσωμεν ρεῦμα μεγαλύτερας ἐντάσεως, δηλ. ἀνάψωμεν φῶτα ἢ χρησιμοποιήσωμεν σκευὴ ποῦ θὰ κάψουν περισσότερον ρεῦμα, τότε ἡ ἀσφάλεια καίεται καὶ τὸ ρεῦμα διακόπτεται αὐτομάτως. Πρέπει συνεπῶς νὰ γνωρίζωμεν πόσων ἀμπερ εἶναι ἡ ἀσφάλεια τῆς οἰκίας μας.

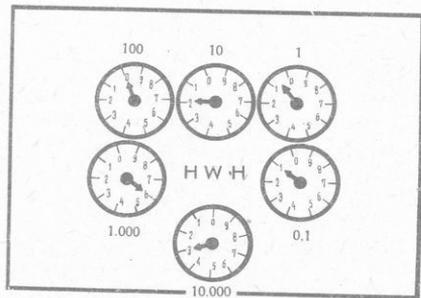
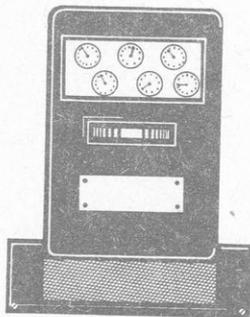
## OXI Πῶς θὰ γνωρίζωμεν πόσον ρεῦμα ἠμποροῦμεν νὰ χρησιμοποιήσωμεν

Ἄν γνωρίζωμεν πόσων ἀμπερ εἶναι ἡ ἀσφάλεια τῆς οἰκίας μας, εἶναι εὐκόλον νὰ εὐρωμεν πόσον ρεῦμα ἠμποροῦμεν νὰ χρησιμοποιήσω-

μεν. Άρκει νά πολλαπλασιάσωμεν τὰ ἀμπέρ τῆς ἀσφαλείας ἐπὶ τὴν τάσιν τοῦ ρεύματος. Π.χ., ἂν ἡ ἀσφάλειά μας εἶναι 10 ἀμπέρ, ἐπὶ 220 βόλτ (ποῦ εἶναι ἡ τάσις τοῦ ρεύματος τῶν Ἀθηνῶν) = 2200 βάτ. Αὐτὸ εἶναι τὸ ὄριον μέχρι τοῦ ὁποῖου ἠμποροῦμεν νὰ φθάσωμεν. Αἱ ἠλεκτρικαὶ συσκευαί, καθὼς καὶ οἱ λαμπτήρες, εἶναι ὠρισμένων βάτ, ἐπομένως εἶναι εὐκόλος ὁ ὑπολογισμός. Ἐν π.χ. ἔχωμεν 5 λαμπτήρας τῶν 40 βάτ καὶ μίαν ἠλεκτρικὴν θερμάστραν τῶν 1000 βάτ, θὰ καίωμεν  $5 \times 40 = 200$  βάτ + 1000 βάτ = 1200 βάτ.

### Πῶς θὰ γνωρίζωμεν τὴν κατανάλωσιν τοῦ ρεύματος ποῦ ἔχομεν

Ὅπως εἶπαμε, ἡ ἠλεκτρικὴ ἐταιρεία ἔχει τοποθετήσει εἰς κάθε οἰκίαν ἕνα μετρητὴν. Ὁ μετρητὴς εἶναι ἕνα κιβώτιον μέσα εἰς τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἕνας μικρὸς κινητὴρ (μοτέρ). Ὁ κινητὴρ αὐτὸς γυρίζει τόσο γρηγορώτερα, ὅσον περισσότερον ρεῦμα ἐξοδεύομεν. Ὁ κινητὴρ θέτει



Σχ. 62

εἰς κίνησιν ἕνα περιστροφέα. ὁ ὁποῖος με τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς τού (γρανάζια) σημειώνει τὰς μονάδας, δεκάδας, ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας τῶν ὠριαίων κιλοβάτ. Διότι, καθὼς γνωρίζομεν, τὸ ρεῦμα πωλεῖται μὲ τὸ κιλοβάτ. Εἰς μερικοὺς μετρητὰς ὑπάρχει καὶ μία τελευταία πλάκα, εἰς τὴν ὁποῖαν σημειώνονται αἱ δεκάδες χιλιάδων τῶν ὠριαίων κιλοβάτ (σχ. 62).

### Ἐρωτήσεις

- 1) Τί λέγεται δυναμικὸς ἠλεκτρισμός καὶ τί ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ; 2) Μὲ πόσους τρόπους ἠμποροῦμεν νὰ παραγάγωμεν ἠλεκτρισμόν ; 3) Τί εἶναι τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον καὶ ποῖος τὸ ἀνεκάλυψε ; 4) Τί εἶναι ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη καὶ πόσων εἰδῶν στήλας ἔχομεν ;

5) Τί είναι οι συσσωρευταί και τί μᾶς χρησιμεύουν ; 6) Τί εἶναι αἱ δυναμοηλεκτρικαί μηχαναί και πῶς κινουῦνται ; 7) Ποία εἶδη ρευμάτων ἔχομεν ; 8) Τί λέγεται ἔντασις τοῦ ρεύματος και πῶς μετράται ; 9) Τί λέγεται τάσις τοῦ ρεύματος και πῶς μετράται ; 10) Τί λέγεται ἰσχύς τοῦ ρεύματος και πῶς μετρεῖται ; 11) Τί λέγεται ἀντίστασις και πῶς μετράται ; 12) Πῶς φθάνει τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὴν οἰκίαν μας ; 13) Τί χρησιμεύει ἡ ἀσφάλεια ; 14) Πῶς ἠμποροῦμεν νὰ γνωρίζωμεν πόσης ἐντάσεως ρεῦμα ἠμποροῦμεν νὰ χρησιμοποιήσωμεν ; 15) Πῶς ἠμποροῦμεν νὰ εὐρίσκωμεν τὴν καταναλωσιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ;

## ⊕ Ἀποτελέσματα ἠλεκτρικοῦ ρεύματος

17

Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν τὸ βλέπομεν, διότι εἶναι ἀόρατον· τὸ ἀντιλαμβανόμεθα ὁμως ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματά του. Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι τὰ ἑξῆς :

### Α' ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ

Φυσιολογικὰ λέγονται τὰ ἀποτελέσματα, τὰ ὁποῖα φέρει τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὸν ὄργανισμὸν τοῦ ἀνθρώπου και τὴν ζωὴν οὕτω :

Ἄν θέσωμεν τοὺς πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης μὲ 2 στοιχεῖα εἰς τὴν γλῶσσαν μας, αἰσθανόμεθα ἓνα νυγμὸν και γεῦσιν ξυνήν και ἄλμυράν.

Ἄν ἐγγίσωμεν μὲ τὰ χέρια μας τοὺς πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης μὲ 3-5 στοιχεῖα αἰσθανόμεθα ἓνα μούδιασμα. Ἄν δοκιμάσωμεν εἰς στήλην 10-20, αἰσθανόμεθα ἓνα τίναγμα.

Ἄν δοκιμάσωμεν νὰ ἐγγίσωμεν τὰ ἠλεκτρόδια ἠλεκτρικῆς στήλης μὲ περισσότερα στοιχεῖα ἢ τὸ ρεῦμα ποὺ μᾶς φωτίζει, ὑπάρχει κίνδυνος νὰ πάθωμεν *ἠλεκτροπληξίαν*.

Ἄν θέσωμεν εἰς τὰ αὐτιά μας τοὺς πόλους ἠλεκτρικοῦ στοιχείου, ἀκούομεν ἓνα ἤχον.

Ἄν διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὰ κινητικὰ μας νεῦρα, παρατηροῦμεν ὅτι συστέλλονται και διαστέλλονται οἱ μῦς τοῦ σώματος.

### Κίνδυνοι και μέσα προφυλάξεως

Τὸ σῶμα μας εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, διὰ τοῦτο χρειάζεται *μεγάλῃ προσοχῇ*. Οὕτω :

Δὲν πρέπει ποτὲ νὰ ἐγγίζωμεν γυμνοὺς ἀγωγούς.

Δὲν πρέπει νὰ πειράζωμεν διακόπτην ἢ πρίζαν, πρὶν κλείσωμεν τὸν γενικὸν διακόπτην.

Δὲν πρέπει νὰ ἐγγίζωμεν συγχρόνως δύο διακόπτας και μὲ τὰ δύο χέρια. Διότι τὸ ρεῦμα ἠμπορεῖ νὰ μᾶς προκαλέσῃ τὸν θάνατον.

Δέν πρέπει νά ἐγγίζωμεν μέ βρεγμένα χέρια διακόπτην ἢ ἠλεκτρικούς λαμπτήρας κλπ.

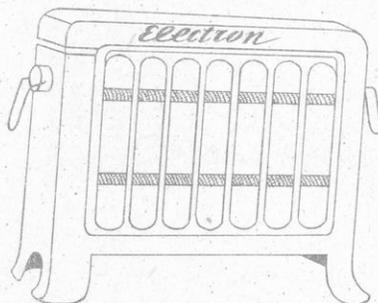
## Πρῶται βοήθειαι

Εἰς κάθε περίπτωσιν ἠλεκτροπληξίας, ἡ πρώτη μας φροντίς εἶναι ν' ἀπομακρύνωμεν τόν παθόντα ἀπό τὸ ἠλεκτρικόν ρεῦμα κλειοντες τόν διακόπτην ἢ ἀπομακρύνοντες αὐτὸν μέ τήν βοήθειαν μονωτικῶν. Κατόπιν πρέπει νά γίνουιν ἐντριβαί, ραπίσματα, εἰσπνοαί ἀμμωνίας, τεχνητὴ ἀναπνοή, μέχρις ἀφίξεως τοῦ ἱατροῦ, ὅστις δέον νά κληθῆ ἀμέσως.

## Β' ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ

### Ἡλεκτρικὴ θέρμανσις

Ὅπως ἓνα μεγάλο ρεῦμα νεροῦ δύσκολα περνᾷ ἀπὸ ἓνα μικρὸν σωλῆνα, γιατί βρίσκει ἀντίστασιν στὸν σωλῆνα, ἔτσι κι' ἓνα δυνατὸν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δύσκολα μπορεῖ νά περάσῃ ἀπὸ ἓνα λεπτὸ σύρμα, γιατί βρίσκει ἀντίστασιν στοῦ σύρμα.



Σχ. 63

Ἡ ἀντίστασις αὐτὴ εἶναι τόσοι μεγαλύτερα, ὅσον τὸ ρεῦμα εἶναι ἰσχυρότερον καὶ τὸ σύρμα λεπτότερον. Ἐάν λοιπὸν διαβιβάσωμεν ἰσχυρὸν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα σ' ἓνα λεπτὸν σύρμα, τὸ σύρμα θερμαίνεται, κοκκινίζει καὶ παράγει θερμότητα. Ἐφαρμογὴ τούτου γίνεται στῖς ἠλεκτρικὲς θερμάστρες, ἠλεκτρικὲς κουζίνες, ἠλεκτρικοὺς φούρνους, ἠλεκτρικὰ σίδηρα

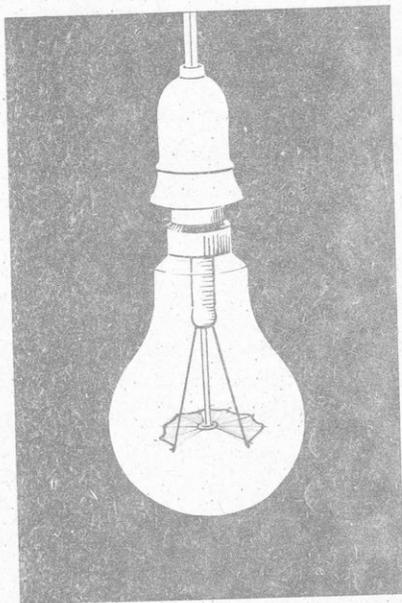
(σχ. 63), ἠλεκτρικὰ πλυντήρια, θερμοσίφωνα κλπ. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δηλ. καταργεῖ σὺν τῷ χρόνῳ τὰ καύσιμα (πετρέλαιον, ἄνθρακας), διότι εἶναι πρακτικώτερον.

## Γ' ΦΩΤΕΙΝΑ

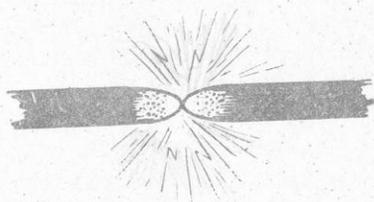
Ὁ ἠλεκτρικὸς φωτισμὸς εἶναι ἡ σπουδαιότερα ἴσως ἐφαρμογὴ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ὅπως εἴπαμε, ὅταν ἓνα ἰσχυρὸν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα περνᾷ ἀπὸ ἓνα λεπτὸν σύρμα, τὸ θερμαίνει καὶ τὸ κοκκινίζει. Τὸ σύρμα, ὅταν κοκκινίσῃ πολὺ, βγάζει ἓνα λευκὸν φῶς. Αὐτὸ εἶναι τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς

μέ το όποϊον φωτιζόμεθα. Ὁ φωτισμός γίνεται μέ ειδικούς λαμπτήρας, οἱ όποιοὶ λέγονται λάμπες τοῦ "**Εδισσων**", ἀπό τό όνομα τοῦ σοφοῦ Ἀμερικανοῦ, ὁ όποῖος τοὺς ἀνεκάλυψε. Μέσα στόν λαμπτήρα αὐτόν

ὑπάρχουν κάτι λεπτά συρματάκια, τὰ όποία γίνονται συνήθως ἀπό ένα σκληρό μέταλλο, πού λέγεται **βολφράμιον**. Τά συρματάκια αὐτά εἶναι συνδεδεμένα μέ τό σύρμα τοῦ φέρει τό ρεύμα καί, ὅταν τό ρεύμα φθάσῃ ἐκεῖ, τά συρματάκια θερμαίνονται, κοκκινίζουν καί μάς δίδουν τό λαμπρὸν ἠλεκτρικὸν φῶς (σχ. 64). Τελευταίως χρησιμοποιοῦνται διὰ φωτισμόν καί φωτεινὰς διαφημίσεις ἐιδικοί σωλήνες, οἱ όποιοὶ περιέχουν πολὺ ἀραιωμένον ἀέρα ἢ ἄλλο ἀέριον. Ὅταν τό ἠλεκτρικὸν ρεύμα διέλθῃ διὰ τῶν σωλήνων αὐτῶν, παράγεται ἕνας ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὁ όποῖος ἀναγκάζει τό ἀέριον νὰ φωτοβολῇ. Τό χρῶμα τοῦ φωτός τῶν σωλήνων ἐξαρτᾶται ἀπό τό ἀέριον πού περιέχουν. Τό ἀέριον πού συνήθως μεταχειρίζονται εἶναι τό **νέον**, τό όποῖον δίνει φῶς ἀνοικτὸ κόκκινο. Ἐκτός τῶν σωλήνων αὐτῶν, οἱ **σωλήνες φθορισμοῦ**. Οἱ σωλήνες αὐτοὶ ἔχουν ἐσωτερικὴν ἐπένδυσιν μέ οὐσίαν πού φθορίζουν, δηλ. βγάζουν μίαν λάμψιν, ὅταν διέρχεται δι' αὐτῶν ἠλεκτρικὸν ρεύμα.



Σχ. 64



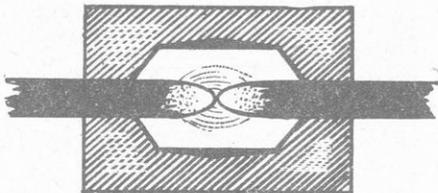
Σχ. 65

καί, οἱ όποιοὶ εὐρίσκονται εἰς ἑπαφήν, τίς θερμαίνει τόσον, ὥστε φεγγο-

### Βολταϊκὸν τόξον.

Ἄν τό ἠλεκτρικὸν ρεύμα περάσῃ ἀπό δύο ράβδους ἄνθρα-

βολοῦν. Ἄν ἀπομακρύνωμε λίγο τὰς ράβδους, βλέπομεν ἕνα λαμπρὸν φωτεινὸν τόξον. Τὸ τόξον αὐτὸ λέγεται **βολταϊκὸν τόξον**, πρὸς τιμὴν τοῦ μεγάλου φυσικοῦ **Βόλτα**. Ἄν τὰς ράβδους αὐτὰς τὰς βάλωμε μέσα σὲ γλόμπους, θὰ ἔχωμε πολὺ δυνατὲς ἠλεκτρικὲς λάμπες. Μὲ τὸ βολταϊκὸν τόξον φωτίζουν δρόμους, πλατείας, ἐργοστάσια κλπ. (σχ. 65).



Σχ. 66

Ἄπὸ τὸ ὁποῖον περνᾷ ἕνα βολταϊκὸν τόξον, τὸ ὁποῖον γίνεται ἀπὸ δυνατὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Μὲ τὴν ἠλεκτρικὴν κάμινον λυώνουν τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα χρειάζονται μεγάλην θερμοκρασίαν, γιὰ νὰ λυθῶσιν (σχ. 66).

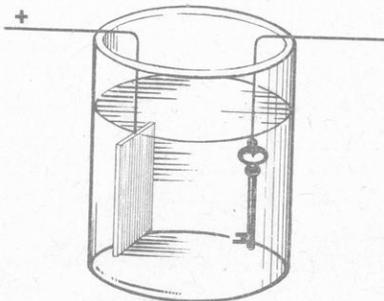
### Ἡλεκτρικὴ κάμινος

Ἡ ἠλεκτρικὴ κάμινος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα δοχεῖον,

## Δ' ΧΗΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

### Ἡλεκτρόλυσις

Ὄταν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα περάσῃ ἀπὸ νερὸ, τὸ ὁποῖον περιέχει λίγο θεικὸν ὄξύ (βιτριόλι), τὸ χωρίζει στὰ δύο ἀέρια ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται, δηλ. ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον. Ἐπίσης ἂν περάσῃ ἀπὸ διάλυσις **χλωριούχου νατρίου** (μαγειρικὸ ἀλάτι), τὸ χωρίζει σὲ χλωρίον καὶ νάτριον, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται. Τὴν ιδιότητα αὐτὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, νὰ χωρίζῃ ἕνα διάλυμα στὰ συστατικά του, τὴν λέγομεν **ἠλεκτρόλυσιν**.  
**Ἐφαρμογαί.** Ἐφαρμογὴ τῆς ἠλεκτρολύσεως γίνεται εἰς τὴν ἐπιμετάλλωσιν διαφόρων ἀντικειμένων, π.χ. ἐπιχρῶσιν, ἐπαργύρωσιν ἢ ἐπινικέλωσιν διαφόρων ἀντικειμένων.



Σχ. 67

**Ἐπιχρῶσις.** Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι θέλομεν νὰ ἐπιχρυσώσωμεν ἕνα κλειδί. Βάζομε σ' ἕνα δοχεῖο διάλυσις χλωριούχου χρυσοῦ, ἕνα κομμάτι

χρυσού και τὸ κλειδί. Ὑστερα συνδέομεν τὸν χρυσὸν μὲ τὸν θετικὸν πόλον μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ τὸ κλειδί μὲ τὸν ἀρνητικὸν (σχ. 67). Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα περνᾷ ἀπὸ τὸ διάλυμα καὶ τὸ χωρίζει στὰ συστατικά του. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ἓνα ἐλαφρὸν στρῶμα χρυσοῦ ἔρχεται καὶ σκεπάζει τὸ κλειδί, τὸ ὁποῖον σιγά-σιγά γίνεται παχύτερον, ἐνῶ τὸ κομμάτι τοῦ χρυσοῦ λυνώνει.

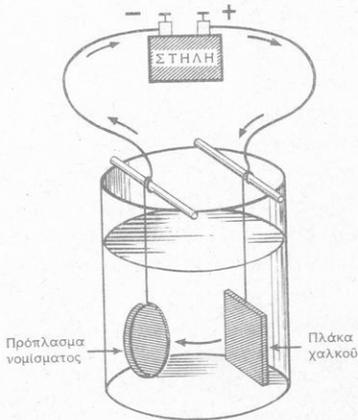
**Ἐπαργύρωσις.** Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον γίνεται καὶ ἡ ἐπαργύρωσις, μόνον ἀντὶ χρυσοῦ βάζομεν μίαν πλάκα ἀργύρου καί, ἀντὶ διαλύματος χλωριούχου χρυσοῦ, διάλυμα **θειικοῦ ἢ νιτρικοῦ ἀργύρου.**

**Ἐπινικέλωσις.** Καὶ ἡ ἐπινικέλωσις γίνεται κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον, μόνον ἀντὶ ἀργύρου βάζομε ἓνα κομμάτι νικελ καί, ἀντὶ νιτρικοῦ ἀργύρου, διάλυμα θειικοῦ νικελίου.

## 20 Γαλβανοπλαστική

Ἡ γαλβανοπλαστικὴ εἶναι μία τέχνη μὲ τὴν ὁποῖαν κατασκευάζομεν ἀνάγλυφα ἀντίτυπα διαφόρων ἀντικειμένων, π.χ. σφραγίδων, νομισμάτων κλπ. Ὅταν π.χ. θέλωμεν νὰ κατασκευάσωμεν χάλκινον ἀντίτυπον ἑνὸς νομίσματος, κάνομεν τὸ ἔξης: Ἀλείφομεν τὸ νόμισμα μὲ λάδι καὶ τὸ πιέζομεν ἐπάνω σὲ κερί ἢ γύψον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἔχομεν ἀντίτυπον τοῦ νομίσματος ἀρνητικόν. Ἐκεῖ δηλ. ποὺ τὸ νόμισμα ἔχει ἐξογκώματα, τὸ ἀντίτυπον θὰ ἔχη βαθουλώματα καὶ ἀντιθέτως.

Ἐπειτα, ἀπὸ τὸ ἀρνητικὸν κατασκευάζομεν πρόπλασμα ἐκ γύψου. Τὸ πρόπλασμα αὐτό, γιὰ νὰ γίνῃ εὐηλεκτραγωγόν, καλύπτομεν ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν μὲ αἰθάλην, τὸ συνδέομεν μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ τὸ κρεμοῦμε μέσα σὲ διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ (σχ. 67 α). Μέσα στὸ ἴδιον διάλυμα κρεμοῦμε καὶ μίαν πλάκα χαλκοῦ, τὴν ὁποῖαν συνδέομεν μὲ τὸν θετικὸν πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης. Ὅταν περάσῃ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ διάλυμα τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ θ' ἀποσυντεθῇ καὶ ἓνα ἐλαφρὸ στρῶμα χαλκοῦ θὰ ἐπικαθῆσῃ σ' ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ προπλάσματος καί, ὅταν γίνῃ ὅσο παχὺ τὸ θέλομεν, τὸ βγάζομε καὶ τὸ διατηροῦμε.

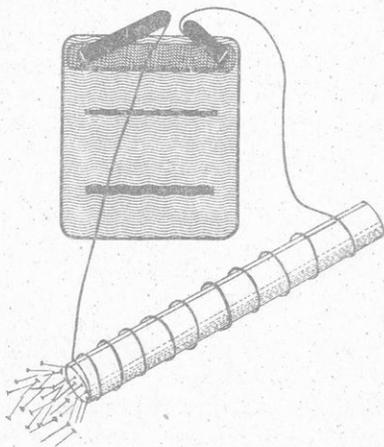


Σχ. 67α

Ἡ ἠλεκτρόλυσις χρησιμοποιεῖται εἰς πολλὰς βιομηχανίας. Μὲ τὴν ἠλεκτρόλυσιν παρασκευάζεται ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον κλπ. Κυρίως ὅμως ἡ ἠλεκτρόλυσις χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν μετάλλων, τὰ ὅποια εἶναι χημικῶς καθαρὰ. Π.χ. χρυσοῦ, χαλκοῦ, ἀργύρου, μολύβδου κλπ. Ἡ βιομηχανία αὐτὴ ὀνομάζεται *ἠλεκτρομεταλλουργία*.

## Ε' ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Ἄν πάρωμε ἓνα κομμάτι μαλακοῦ σιδήρου, τὸ τυλίξωμε μὲ χάλκινον σύρμα μονωμένον καὶ συνδέσωμεν τὰ ἄκρα τοῦ σύρματος μὲ τοὺς



Σχ. 68

πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ἐν ὅσῳ θὰ περνᾷ τὸ ρεῦμα, ὁ σίδηρος θὰ εἶναι μαγνήτης μὲ ὅλας τὰς ιδιότητας τοῦ μαγνήτου. Μόλις ὅμως κόψωμε τὸ ρεῦμα ὁ σίδηρος χάνει τὴν μαγνητικὴν του ιδιότητα (σχ. 68). Τοὺς προσωρινούς αὐτοὺς μαγνήτας, οἱ ὅποιοι γίνονται μὲ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, τοὺς ὀνομάζομεν *ἠλεκτρομαγνήτας*. Ὁ μαλακὸς σίδηρος λέγεται *πυρῆν* τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου καὶ τὸ χάλκινον σύρμα *πηλῖον*. Εἰς τοὺς ἠλεκτρομαγνήτας δίνουν συνήθως σχῆμα πετάλου, γιὰ νὰ εἶναι κοντὰ οἱ πόλοι καὶ νὰ ἔλκουν μαζί. Οἱ μαγνήται αὐτοὶ ἔχουν μεγάλην ἑλκτικὴν δύναμιν. Τὸν πρῶτον ἠλεκτρομαγνήτην κατασκεύασεν ὁ *Φαρανιάϊ*. Σήμερον ἡ βιομηχανία κατασκευάζει ἠλεκτρομαγνήτας κάθε μεγέθους, διότι γίνονται ἐφαρμογαὶ τούτων εἰς πολλὰς ἀνάγκας μας.

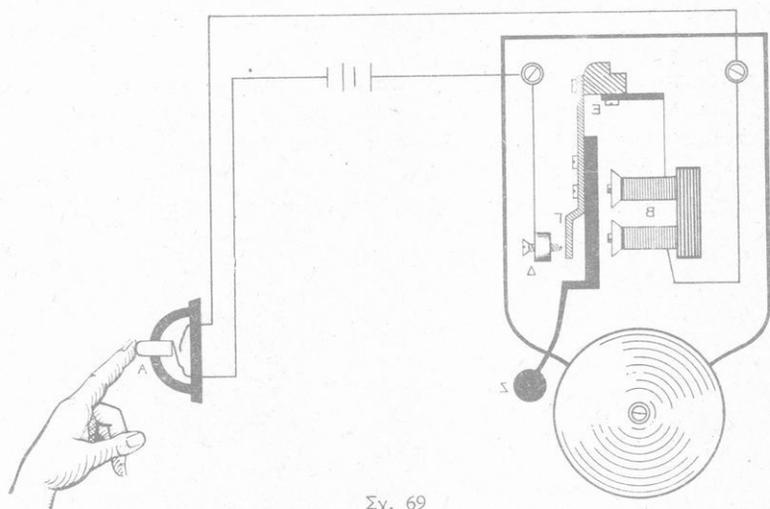
## ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΩΝ

### α) Ἐλεκτρικὸς κώδων

Ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων πού βάζομε στὰ σπῖτια μας, στηρίζεται στὴν ιδιότητα τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν νὰ μαγνητίζωνται, ὅταν περνᾷ τὸ

ηλεκτρικόν ρεύμα και ν' απομαγνητίζονται, όταν τὸ ρεύμα διακόπτεται.

Ὁ ηλεκτρικὸς κώδων ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἑξῆς μέρη: α) ἀπὸ ἓνα ηλεκτρομαγνήτην Β, β) ἀπὸ ἓνα κομμάτι μαλακοῦ σιδήρου Γ, τὸ ὁποῖον



Σχ. 69

φέρει στήν μιὰ ἄκρη του ἓνα σφυράκι Ζ, γ) ἀπὸ μία βίδα, ἡ ὁποία ἐγγίζει τὸν μαλακὸν σίδηρον Δ, δ) ἓνα κώδωνα Ε και ε) ἓνα διακόπτην Α (σχ. 69), κάτω ἀπὸ τὸν ὁποῖον περνάει τὸ σύρμα, πού συνδέει τὸν θετικὸν μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς ηλεκτρικῆς στήλης καὶ εἶναι κομμένο λίγο.

### Πῶς λειτουργεῖ ὁ κώδων

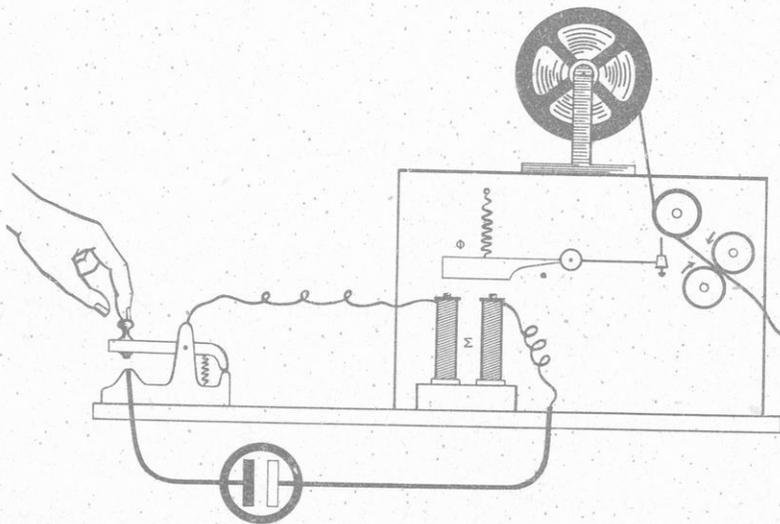
Μόλις πατήσωμε τὸ κουμπὶ (διακόπτη) μὲ τὸ δάκτυλό μας, ἐνώνουνται αἱ δύο ἄκραι τοῦ κομμένου σύρματος καὶ τὸ ηλεκτρικὸν ρεύμα ἀπὸ τὴν στήλη πηγαίνει στὸν ηλεκτρομαγνήτη. Αὐτὸς δὲ μαγνητίζεται καὶ τραβάει τὸν μαλακὸν σίδηρον. Τότε τὸ σφυράκι κτυπάει τὸν κώδωνα. Μόλις ὁ μαλακὸς σίδηρος κολληθῆσιν στὸν ηλεκτρομαγνήτη, ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴ βίδα, πού συνδέεται μὲ τὸ σύρμα καὶ τὸ ρεύμα διακόπτεται, ὁ ηλεκτρομαγνήτης ἀπομαγνητίζεται, ἀφήνει ἐλεύθερον τὸν μαλακὸν σίδηρον καὶ ξαναγυρίζει στήν θέσιν του. Μόλις ὁμως πάη στήν θέσιν του, ἐγγίζει πάλι τὴ βίδα μὲ τὸ σύρμα καὶ τὸ ρεύμα περνάει ὅπως πρῶτα. Ὁ ηλεκτρομαγνήτης μαγνητίζεται πάλι, ἔλκει τὸν μαλακὸν σί-

δηρόν και ξανακτυπάει τον κώδωνα. Έτσι, όσο πιέζουμε το κουμπί, κτυπάει ο κώδων. Όταν πάψουμε να πιέζουμε το κουμπί, το ρεύμα διακόπτεται και ο κώδων δεν κτυπάει.

## β) Τηλέγραφος

Ο τηλεγράφος είναι ένα μηχάνημα με το οποίο, δια του ηλεκτρικού ρεύματος, επικοινωνούμε με τόπους που βρίσκονται σε μακρινές αποστάσεις. Τον τηλεγράφο τον ανέκαλυψε ο Άμερικανός Μόρς και για αυτό λέγεται **τηλέγραφος του Μόρς**. Αποτελείται από τα εξής μέρη: α) Από μίαν **ηλεκτρικήν στήλην**, β) από το **σύρμα**, γ) από ένα **πομπόν** ή **χειριστήριον**, δ) από ένα **δέκτη**.

1) **Η στήλη** πρέπει να είναι αρκετά ισχυρή, ο αριθμός των στοιχείων



Σχ. 70

της πρέπει να είναι ανάλογος με την απόστασιν που έχει να διατρέξη το ρεύμα.

2) **Το σύρμα**. Άλλοτε τα σύρματα του τηλεγράφου ήταν από σίδηρον γαλβανισμένον. Σήμερα όμως χρησιμοποιούν χαλκινά σύρματα, γιατί ο χαλκός είναι καλύτερος άγωγός του ηλεκτρισμού από τον σίδηρον. Τα

σύρματα αυτά στηρίζονται με μονωτήρας από πορσελάνην, πού ομοιάζουν με φλυτζάνια και είναι προσηρμοσμένοι σε ξύλινους στύλους. Πολλές φορές τὰ σύρματα του τηλεγράφου περνοῦν ὑπογείως καὶ τότε τὰ ἀπομονώνουν τυλίγοντάς τα με χουταπέγκα.

3) **Πομπός.** Ὁ πομπός περιλαμβάνει ἕνα διακόπτη κι' ἕνα κινητὸ μοχλὸ (σχ. 70).

4) **Δέκτης.** Ὁ δέκτης περιλαμβάνει ἕνα ἠλεκτρομαγνήτην Σ, ἕνα μοχλὸ κι' ἕνα μηχανισμό ρολοιοῦ. Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἔχει γιὰ ὄπλισμό μίαν ἀπὸ τὴν ἄκρη τοῦ μοχλοῦ Φ. Ἡ ἄλλη ἄκρη αὐτοῦ τελειώνει σὲ μίαν βελόνη Φ', ἡ ὁποία χρησιμεύει γιὰ νὰ τυπῶνῃ τὰ τηλεγραφήματα. Δύο κύλινδροι κινούμενοι ἀπὸ ἕνα μηχανισμό ρολοιοῦ γυρίζουν ἀντιστρόφως, χτυπώντας ὁ ἕνας τὸν ἄλλον. Ἀνάμεσα σ' αὐτοὺς τοὺς κύλινδρους περνάει μίαν χάρτινη ταινία. Πάνω ἀπὸ τὴν χάρτινη ταινία, ἀντίκρουσθὴ βελόνη τοῦ μοχλοῦ, βρίσκεται ἕνας τροχίσκος βουτηγμένος στὸ μελάνι (σχ. 70).

**Λειτουργία.** Ὄταν πιέζωμε τὸν διακόπτη τοῦ πομποῦ, τὸ ρεῦμα περνάει στὴ γραμμὴ (σύρμα) καὶ φθάνει στὸν ἠλεκτρομαγνήτη τοῦ δέκτου. Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης μαγνητίζεται καὶ τραβάει τὸν μοχλόν, ὁ ὁποῖος κολλάει στὸν ἠλεκτρομαγνήτη ἀπὸ τὴν μίαν ἄκρη Φ. Ὅπως κολλάει ὁμως, σηκώνεται ἡ ἄλλη τοῦ ἄκρη Φ' πού ἔχει τὴν βελόνη καὶ πιέζει ἐλαφρὰ τὴν ταινία στὸν μελανωμένο τροχίσκον.

Ἡ ταινία αὐτὴ ξετυλίγεται ἀπὸ τὸ ρολὸ καὶ τραβιέται ἀπὸ τοὺς κύλινδρους, πού, ὅπως εἶπαμε, γυρίζουν ἀντιστρόφως. Ὄταν βγάλωμε τὸ χέρι μας ἀπὸ τὸν πομπό, τὸ ρεῦμα διακόπτεται, ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἀπομαγνητίζεται καὶ ὁ μοχλὸς πάει στὴ θέσιν του, γιὰ τὸν τραβάει ἕνα ἐλατήριο. Ἄν λοιπὸν πατάμε συνεχῶς τὴν λαβὴ τοῦ πομποῦ, τὸ ρεῦμα θὰ περνᾷ, ὁ ἠλεκτρομαγνήτης θὰ μαγνητίζεται, ὁ μαλακὸς σίδηρος (μοχλὸς) θὰ εἶναι κολλημένος στὸν ἠλεκτρομαγνήτη καὶ ἡ βελόνη, πού εἶναι στὴν ἄλλη ἄκρη του, θὰ πιέξῃ συνεχῶς τὴν χάρτινη ταινία στὸν μελανωμένο τροχίσκο. Καθὼς ὁμως τραβιέται ἡ ταινία ἀπὸ τοὺς δύο κύλινδρους, θὰ χαραχθῇ ἐπάνω της μίαν γραμμὴ (—).

Ἄν πάλι πατήσωμε γιὰ μίαν στιγμὴ μόνον τὴν λαβὴ τοῦ πομποῦ, τότε ὁ μαλακὸς σίδηρος θὰ κολλήσῃ γιὰ μίαν στιγμὴ μόνον στὸν ἠλεκτρομαγνήτη καὶ ἡ βελόνη θὰ γράψῃ μόνο μίαν κουκκίδα (.) στὴν ταινία.

Ἀνάλογα λοιπὸν με τὸ πάτημα πού κάνομε στὸν πομπό, ἡ βελόνη τοῦ δέκτου θὰ γράψῃ στὴν ταινία κουκκίδες ἢ γραμμές. Ὁ Μόρς ἔκαμε με συνδυασμὸ τῶν κουκκίδων καὶ τῶν γραμμῶν ἕνα ἀλφάβητον, πού λέγεται *Μορσικὸν ἀλφάβητον*.

### Μορσικὸν ἀλφάβητον

### Δίφθογγοι

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

### Μορσικοὶ ἀριθμοὶ

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

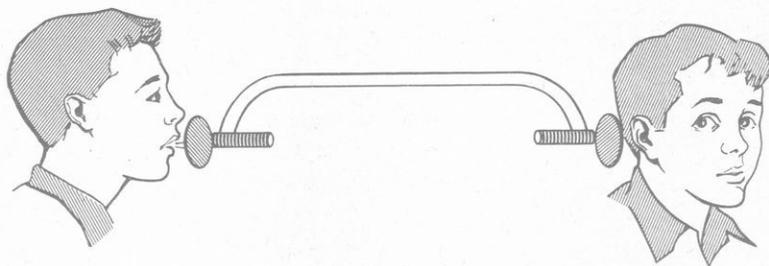
Κάθε τηλεγραφεῖον ἔχει ἓνα πομπὸν κι' ἓνα δέκτην. Οἱ τηλεγραφεῖται, ποὺ ξέρουν τὸ Μορσικὸν ἀλφάβητον, ὅταν θέλουν νὰ στείλουν τηλεγράφημα, μὲ κατάλληλον χειρισμὸν τοῦ πομποῦ, στέλνουν τέτοιες κουκκίδες καὶ γραμμές. Οἱ ὑπάλληλοι τοῦ ἄλλου τηλεγραφείου ποὺ παίρνουν τὸ τηλεγράφημα, κοιτᾶζουν τὶς κουκκίδες καὶ τὶς γραμμές, ποὺ εἶναι γραμμένες στὴν ταινία, καὶ τὶς μεταφράζουν σὲ γράμματα. Σήμερον ἔχει τελειοποιηθῆ ὁ τηλεγράφος καὶ, ἀντὶ κουκκίδες καὶ γραμμές, γράφει γράμματα ἑπάνω στὴν ταινία. Ἡ μεταβίβασις τῶν τηλεγραφημάτων γίνεται μὲ μιὰ τέλεια μηχανή, ποὺ ἔχει μιὰ σειρὰ πλήκτρων σὰν τοῦ πιάνου. Τέτοιες μηχανές χρησιμοποιοῦν στὰ μεγάλα κέντρα.

**Ἑποβρύχια καλώδια.** Διὰ νὰ συνδέσουν δύο τόπους ποὺ τοὺς χωρίζει ἢ θάλασσα μεταχειρίζονται τὰ ὑποβρύχια καλώδια, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ δέσμην χαλκίνων συρμάτων, τυλιγμένων μὲ γουταπέρκα καὶ παχὺ στρώμα μονωτικῆς οὐσίας. Ὁλόγυρα ἀπ' αὐτὸ βρίσκεται μιὰ σειρὰ ἀπὸ σιδερένιο σύρμα περιτριγυρισμένο μὲ πισσωμένο καννάβι.

### γ) Τηλέφωνον

Τὸ τηλέφωνον εἶναι μηχανήμα μὲ τὸ ὁποῖον ἡμποροῦμε νὰ μεταβιβάσωμε τὴ φωνή μας σὲ μακρινές ἀποστάσεις. Γιὰ νὰ καταλάβωμε πῶς λειτουργεῖ τὸ τηλέφωνο, πρέπει νὰ θυμηθοῦμε τὸν φωνογράφον.

Όπως είπαμε εκεί, τὰ ἤχητικά κύματα τὰ παραλαμβάνει ἕνα λεπτό ἔλασμα καὶ μὲ τὴν βελόνη τὰ χαράσσει στὴν πλάκα. Ἐκτὸς τῆν πλάκα κατόπιν ὀδηγομένη ἢ βελόνη, θέτει σὲ παλμικὴν κίνησιν τὸ ἔλασμα τοῦ φωνογράφου μας καὶ τὸ ὑποχρεώνει νὰ κάμῃ τὶς ἴδιες παλμικὲς κι-



Σχ. 71

νήσεις κι' ἔτσι παράγονται τὰ ἴδια ἤχητικά κύματα καὶ τὸ αὐτί μας ἀκούει τὴν ἴδια φωνή. Καὶ στὸ τηλέφωνο κάτι τέτοιο συμβαίνει, μόνο πού τὴ δουλειὰ πού κάνουν ἐκεῖ τὰ ἤχητικά κύματα, τὴν κάνει ἐδῶ ὁ ἠλεκτρισμὸς (σχ. 71).

Τὸ τηλέφωνον ἔχει ἕνα πομπὸ καὶ ἕνα δέκτη. Στὸν πομπὸ ὑπάρχει ἕνας δυνατὸς ἠλεκτρομαγνήτης τυλιγμένος μὲ ἕνα πηνίον, τοῦ ὁποῦ αἱ ἄκραι συνδέονται μὲ τὰ σύρματα πού πᾶνε στὸν δέκτη, ὅπως στὰ τηλεγραφεῖα. Μπροστὰ στὸν ἠλεκτρομαγνήτη εἶναι μία πολὺ λεπτὴ σιδερένια πλάκα χωρὶς νὰ ἐγγίξῃ τὸν μαγνήτη. Ἡ πλάκα αὕτη βρίσκεται στὸ βάθος ἐνὸς χωνιοῦ. Ἐκεῖνος πού θέλει νὰ μιλήσῃ βάζει τὸ στόμα του κοντὰ στὸ χωνί, κι' ἐκεῖνος πού θέλει ν' ἀκούσῃ βάζει τὸ αὐτί του. Ὅταν μιλήσωμε δυνατὰ ἐμπρὸς στὸ χωνί, ἡ φωνή μας βάζει τὸν ἀέρα πού εἶναι μέσα σὲ παλμικὴ κίνησι. Ὁ ἀέρας μεταδίδει τὴν παλμικὴ κίνησι στὴν λεπτὴν πλάκα, ἡ ὁποία πλησιάζει τὸν ἠλεκτρομαγνήτη τότε περισσότερο καὶ πότε ὀλιγώτερον, ἀνάλογα μὲ τὴν δύναμιν τῆς φωνῆς, καὶ τὸ ἀλλάζει τὴν μαγνητικὴν δύναμιν, δηλ. πότε τὴν μεγαλώνει καὶ πότε τὴν μικραίνει. Οἱ ἀλλαγές αὐτὲς τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως τοῦ μαγνήτη γεννᾶνε μέσα στὸ σύρμα τοῦ πηνίου ἠλεκτρικὰ ρεύματα, ἄλλοτε μεγαλύτερα καὶ ἄλλοτε μικρότερα, ἀνάλογα μὲ τὴν δύναμιν τῆς φωνῆς. Τὰ ρεύματα αὐτὰ πηγαίνουν στὸν δέκτην, περνᾶνε ἀπὸ τὸ πηνίον τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου του καὶ πότε τοῦ μεγαλώνουν καὶ πότε τοῦ μικραίνουν τὴν μαγνητικὴν δύναμιν. Ὁ μαγνήτης τοῦ δέκτου τραβάει τὴν μεταλλινὴν πλάκα πού εἶναι ἐμπρὸς του, ἄλλοτε μὲ μεγαλύτερη καὶ ἄλλοτε μὲ μικρότερη δύναμιν καὶ τὴν ἀναγκάζει νὰ κάμῃ τὶς ἴδιες παλ-

μικές κινήσεις, που έκαμε και η πλάκα του πομπού. Η πλάκα του δέκτου μεταδίδει τις παλμικές κινήσεις στον αέρα κι' έτσι ο αέρας κάνει τις ίδιες παλμικές κινήσεις που έκαμε κι' όταν μιλούσαμε και έπομένως παράγει την ίδια φωνή, μόνον που είναι πιο αδύνατη.



Σχ. 72

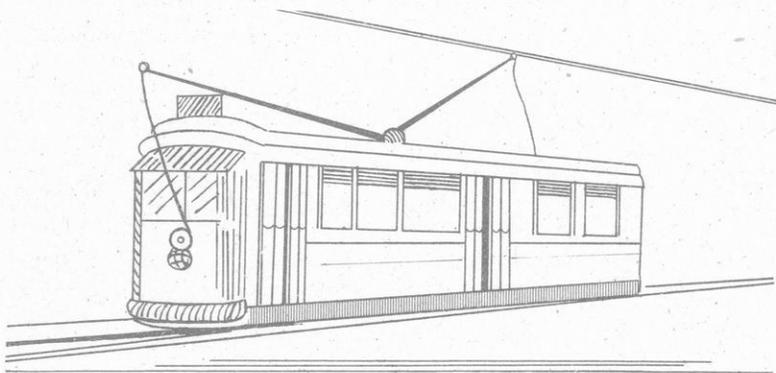
Το τηλέφωνο αυτό είναι το πιο άπλουν και λέγεται τηλέφωνο του Μπέλ, από το όνομα του 'Αμερικανού **Μπέλ** που το ανέκάλυψε.

Σήμερα υπάρχουν τηλέφωνα τελειοποιημένα, όπως τα αυτόματα που χρησιμοποιούν εις τας πόλεις (σχ. 72).

Ο τηλεγράφος και το τηλέφωνο είναι σπουδαία εφευρέσεις, διότι δι' αυτών μεταφέρονται αι σκέψεις μας εις μεγάλας αποστάσεις. Είναι δηλ. μέσα **τηλεπικοινωνίας** τών ανθρώπων.

## ΣΤ' ΚΙΝΗΤΙΚΑ

**Ηλεκτροκινητήρ.** Ο ηλεκτροκινητήρ είναι μία μηχανή, η οποία παράγει



Σχ. 73

κίνησην με ηλεκτρισμόν. Τοῦ ηλεκτροκινητήρος γίνονται πολλαί εφαρμογαί.  
α) **Ηλεκτρικοί τροχιόδρομοι** (τράμ). Εἰς τοὺς τροχιοδρόμους τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, πού ἔρχεται ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸν ἔργοστάσιον, πηγαίνει

εις τὸν τροχὸ καὶ ἀπὸ ἐκεῖ περνᾷ εἰς ἓνα ἠλεκτροκινητήρα (μοτέρ), ποῦ ἔχει ὁ τροχιόδρομος εἰς τὸ κάτω μέρος (σχ. 73). Ὁ ἠλεκτροκινητὴρ γυρίζει καὶ ἀναγκάζει καὶ τοὺς τροχοὺς νὰ γυρίζουν κ' ἔτσι κινεῖται ὁ τροχιόδρομος.

β) **Ἡλεκτρικοὶ σιδηρόδρομοι.** Εἰς τὸν ἠλεκτρικὸν σιδηρόδρομον τὸ ρεῦμα ἔρχεται εἰς τὸν κινητήρα τῆς μηχανῆς διὰ μιᾶς τρίτης γραμμῆς, ἢ ὅποια εὐρίσκεται μεταξύ τῶν δύο κανονικῶν γραμμῶν. Ἡ μηχανὴ ἔχει ἓνα μικρὸν τροχόν, ὁ ὁποῖος κινεῖται εἰς τὴν τρίτην αὐτὴν γραμμὴν. Τὸ ρεῦμα περνᾷ ἀπὸ τὴν τρίτην γραμμὴν εἰς τὸν μικρὸν τροχόν καὶ ἀπὸ αὐτὸν εἰς τὸν κινητήρα. Ἀπὸ τὸν κινητήρα περνᾷ εἰς τοὺς τροχοὺς καὶ τοὺς ἀναγκάζει νὰ κινουῦνται.

γ) **Ἡλεκτρικὸς ἀνεμιστήρ.** Ὁ ἀνεμιστήρ λειτουργεῖ μὲ ἠλεκτροκινητήρα, ὁ ὁποῖος ἔχει ἄξονα μὲ ἀεροέλικα. Διὰ τοῦ ἀνεμιστήρος σχηματίζεται τεχνητὸν ρεῦμα ἀέρος, ποῦ μᾶς δροσιζει κατὰ τὸ θέρος.

δ) **Ἡλεκτρικὸν ψυγεῖον.** Εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ψυγεῖον ἢ ψῦξις εἶναι συνεχῆς. Χρησιμοποιουῦνται δὲ ψυκτικαὶ οὐσίαι πτητικαὶ (ἀέριος ἀμμωνία, διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος κλπ.). Ἡ κατασκευὴ τοῦ πάγου γίνεται ὅπως ἐμάθαμε εἰς τὴν Ε' τάξιν, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ψυγεῖον ἢ κυκλοφορία τῶν πτητικῶν οὐσιῶν γίνεται αὐτομάτως. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δηλ. κινεῖ τὸν κινητήρα τοῦ συμπυκνωτοῦ ἢ ἀπορροφητήρος.

ε) **Ἡλεκτρικὴ σκούπα.** Καὶ ἐδῶ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα μετοτρέπεται εἰς κίνησιν. Ἐνας μικρὸς σφαιρικὸς ἠλεκτροκινητὴρ μεταδίδει τὴν κίνησιν εἰς μίαν περιστρεφομένην ψήκτραν (βούρτσα), ἐνῶ ἀπορροφᾷ τὰ σκουπίδια. Ἀνάλογη εἶναι καὶ ἡ λειτουργία τοῦ στιλβωτοῦ δαπέδων (παρκετέζα).

στ) **Ἀνελκυστήρ** (ἀσανσέρ). Ὁ ἀνελκυστήρ ἔχει ἓνα ἠλεκτροκινητήρα, ὁ ὁποῖος κινεῖ τὸ τύμπανον ἑλξεως τοῦ καλωδίου, κάτωθεν τοῦ ὁποῖου κρέμεται ὁ θαλαμίσκος. Ἐνας ἀτέρμων κοχλίας καὶ ἓνας ὀδοντωτὸς τροχὸς συνδέονται μὲ αὐτόν. Ἡ μηχανὴ ὑψώσεως φέρει τροχοπέδη (φρένο) καὶ ἀσφαλιστικὸν μηχανισμόν.

Μὲ ἠλεκτροκινητήρα ἐπίσης λειτουργοῦν ραπτομηχαναί, ὠρολόγια, γραμμόφωνα, ξυριστικὰ μηχαναί, παγωτομηχαναί κλπ.

## Ζ' ΑΚΟΥΣΤΙΚΑ — ΟΠΤΙΚΑ

**Ἐρτζιανὰ κύματα.** Ὅπως ἐμάθαμε εἰς τὴν ἀκουστικὴν, ὅταν παραχθῇ ἓνας ἦχος, σχηματίζονται γύρω στὸν ἀέρα κύματα (ἤχητικὰ κύματα). Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον σχηματίζονται ἠλεκτρικὰ κύματα καὶ ἀπὸ τοὺς ἠλεκτρικοὺς σπινθήρας. Ἄν δηλ. πάρω δύο μετάλλινες σφαῖρες ἠλεκτρι-

σμένες και τὰς πλησιάζω αρκετά, ὥστε νὰ παραχθοῦν ἠλεκτρικοί σπινθήρες, τότε γύρω ἀπὸ τὸ μέρος πού παράγονται θὰ σχηματισθοῦν ἠλεκτρικά κύματα. Τὰ ἠλεκτρικά αὐτὰ κύματα ἔμποροῦν νὰ διαδοθοῦν εἰς μεγάλην ἀπόστασιν καὶ μὲ ταχύτητα 300 ἑκατ. μέτρων τὸ δευτερόλεπτον. Τὰ κύματα αὐτὰ περνοῦν ὅποιονδῆποτε ἐμπόδιον καὶ ἂν συναντήσουν, μεταδίδονται δὲ καὶ εἰς τὸ κενόν. Τὰ ἠλεκτρικά αὐτὰ κύματα λέγονται *ἔρτζιανὰ κύματα*, ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ Γερμανοῦ "*Ἐρτζ*" ὁ ὁποῖος τὰ ἀνεκάλυψε. Τὰ ἔρτζιανὰ κύματα εἶναι ἀόρατα καὶ αὐτὰ ὅπως τὸ φῶς.

## Ἐφαρμογαὶ

1) *Ἀσύρματος τηλέγραφος*. Ὅπως ἐμάθαμε, διὰ νὰ λειτουργήσῃ ὁ τηλέγραφος, πρέπει νὰ ὑπάρχῃ σύρμα, ἀπὸ τὸ ὁποῖον νὰ περνᾷ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ὑπάρχει ὁμως καὶ τηλέγραφος πού λειτουργεῖ χωρὶς σύρμα. Ὁ τηλέγραφος αὐτὸς λέγεται *ἀσύρματος τηλέγραφος* ἢ ἀπλῶς *ἀσύρματος*. Ὁ ἀσύρματος στηρίζεται εἰς τὰ ἔρτζιανὰ κύματα.

## Πῶς λειτουργεῖ

Εἰς τὸν σταθμὸν ἐκπομπῆς, ἓνα εἰδικὸν ὄργανον, πού λέγεται *ἠλεκτρονικὴ λυχνία*, παράγει ἔρτζιανὰ κύματα. Τὰ κύματα αὐτὰ ἐκπέμπονται πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις μὲ τὴν βοήθειαν ἑνὸς καθέτου στύλου, πού λέγεται *κεραία*. Ἡ κεραία ἔχει πολλὰ σύρματα, πού διευκολύνουν τὴν ἐκπομπήν. Οἱ ἠλεκτρικοὶ σπινθήρες ἐκπέμπονται κατὰ σειρὰς μακρὰς ἢ βραχείας, ἐπομένως καὶ τὰ ἔρτζιανὰ κύματα πού παράγονται εἶναι διαφορετικῆς διαρκείας. Τὰ σήματα δηλ. πού ἐκπέμπονται ἀποτελοῦν μίαν συνθηματικὴν γλῶσσαν, ἀνάλογον μὲ τὸ Μορσικὸν ἀλφάβητον. Εἰς τὸν σταθμὸν λήψεως, μία κεραία πού ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἢ πολλὰ σύρματα συλλαμβάνει τὰ ἔρτζιανὰ κύματα καὶ τὰ μεταφέρει εἰς εἰδικούς δέκτας, οἱ ὅποιοι μετατρέπουν τὰ σήματα αὐτὰ εἰς ρεύματα διαφορετικῆς διαρκείας. Τὰ ρεύματα αὐτὰ διέρχονται ἀπὸ ἓνα ἠλεκτρομαγνήτην, ὁ ὁποῖος τὰ μετατρέπει εἰς *Μορσικὰ γράμματα* καὶ κατόπιν οἱ ἀσυρματισταὶ τὰ μεταφράζουν. Τὰ περισσότερα πολιτισμένα κράτη ἔχουν ἰδρύσει μεγάλους σταθμούς ἀσυρμάτου οἱ ὅποιοι δίνουν πολλὰς φορὰς τὴν ἡμέραν τὴν ἀκριβῆ ὥραν καὶ κάνουν γνωστὰς τὰς μετεωρολογικὰς παρατηρήσεις τῶν διαφόρων σταθμῶν τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀμερικῆς. Οἱ σταθμοὶ αὐτοὶ ἐπικοινωνοῦν ἐπίσης μὲ τὰ πλοῖα καὶ τὰ ἀεροπλάνα καὶ τοὺς μεταδίδουν τὰς μετεωρολογικὰς παρατηρήσεις ἢ τοὺς δίνουν ὁδηγίας γιὰ τὸ ταξίδι τους. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω γίνεται φανερὰ ἡ χρησιμότης τοῦ ἀσυρμάτου εἰς τὴν ζωὴν μας.

2) **΄Ασύρματον τηλέφωνον.** Καί τὸ ἀσύρματον τηλέφωνον στηρίζεται εἰς τὰ ἔρτζιανὰ κύματα. Ἡ λειτουργία του εἶναι περίπου ἡ ἴδια μὲ τοῦ ἀσυρμάτου τηλεγράφου. Ἡ διαφορά τους εἶναι ὅτι, προκειμένου περὶ τηλεφώνου, ἓνα μικρόφωνον, τοποθετημένον εἰς τὸν πομπὸν καὶ ἔμπρὸς εἰς τὸ ὅποιον ὀμιλοῦμεν, τροποποιεῖ μὲ τὰς δονήσεις του τὰ ἔρτζιανὰ κύματα πού παράγει ὁ πομπός. Εἰς τὸν δέκτην πάλιν, ἓνα τηλέφωνον συνδεδεμένον μὲ τὴν κεραίαν καὶ μὲ ἓνα ἄλλο μηχανήμα, πού λέγεται **φορατῆς**, ἐπιτρέπει ν' ἀκούωμεν τὰ λόγια, πού προφέρονται εἰς τὸ μικρόφωνον τοῦ πομποῦ. Ἡ Ἑλλάς συνδέεται δι' ἀσυρμάτου τηλεφώνου μὲ τὴν Ἀγγλίαν καὶ τὴν Ἀμερικὴν. Ἡ σημασία καὶ ἡ χρησιμότης τοῦ ἀσυρμάτου τηλεφώνου εἶναι φανερά. Δι' αὐτοῦ ἤμποροῦμεν νὰ ὀμιλοῦμεν μὲ προσφιλεῖς μας πρόσωπα ἐξ ἀποστάσεως χιλιάδων χιλιόμετρων.

3) **Ραδιόφωνον.** Καί τὸ ραδιόφωνον στηρίζεται εἰς τὰ ἔρτζιανὰ κύματα. Τὰ ραδιόφωνα πού ἔχομεν στὰ σπίτια μας δὲν εἶναι παρὰ δέκται τῶν ἔρτζιανῶν κυμάτων ἢ **ραδιοκυμάτων**, ὅπως λέγονται ἐδῶ.

### Πῶς λειτουργεῖ

Εἰς τὴν ραδιοφωνίαν χρησιμοποιοῦνται τὸ μικρόφωνον καὶ τὸ μεγάλωφνον. Εἰς τοὺς **σταθμοὺς ἐκπομπῆς** (Ραδιοφωνικοὶ σταθμοὶ) ὑπάρχει ἓνα μικρόφωνον, ἔμπρὸς εἰς τὸ ὅποιον ὀμιλοῦν οἱ ἔκφωνηταί. Μὲ κατάλληλα μηχανήματα οἱ ἦχοι (φωνή, τραγούδι, μουσική) μετατρέπονται εἰς ρεύματα, τὰ ὅποια παράγουν κατάλληλα ἠλεκτρικὰ κύματα (ραδιοκύματα), ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει ὀρισμένον μῆκος. Τὰ ραδιοκύματα αὐτὰ ἐκπέμπονται ἀπὸ τὴν κεραίαν τοῦ Ραδιοφωνικοῦ σταθμοῦ, εἰς συνεχεῖς σειρὰς, ἀπὸ ὁμοκέντρους κυμάνσεις. Ὁ ἀριθμὸς τῶν κυμάτων πού ἐκφεύγουν κατὰ δευτερόλεπτον λέγεται **συχνότης**.

Τὰ εἰς τὴν ραδιοφωνίαν χρησιμοποιούμενα ραδιοκύματα ἀναλόγως τοῦ μήκους των χωρίζονται εἰς κατηγορίας, ὡς ἐξῆς :

— Μακρὰ	2000 - 1000 μ.
— Μεσαῖα	600 - 200 »
— Βραχέα	50 - 15 »
— Ὑπερβραχέα κάτω τῶν	10 »

Τὰ ὑπερβραχέα λαμβάνονται ἀπὸ εἰδικούς δέκτας καὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν τηλεόρασιν κλπ. Ἐπειδὴ εἰς τὸν κόσμον λειτουργοῦν χιλιάδες Ραδιοφωνικοὶ σταθμοὶ (3.000 περίπου), εἰς ὅλα τὰ κύματα καὶ τὰ μήκη αὐτῶν φθάνουν εἰς τὸ ραδιόφωνόν μας πολλά. Διὰ νὰ ἀναγνωρίζεται δὲ ὁ κάθε ραδιοσταθμὸς, ἔχει ἰδιαίτερον μῆκος κύματος. Τὸ μῆκος τοῦ κύματος κάθε ραδιοσταθμοῦ εἶναι, ὡς νὰ ποῦμε, ὁ ἀριθμὸς τοῦ τηλεφώνου του. Τὰ ραδιοκύματα λοιπὸν πού ἐκπέμπουν οἱ διάφοροι ραδιο-

σταθμοί, τὰ συλλαμβάνει ἡ κεραία τοῦ δέκτου, δηλ. τὸ ραδιόφωνόν μας. Ὁ δέκτης μετατρέπει τὰ ραδιοκύματα εἰς ρεύματα, τὰ ὁποῖα διερχόμενα ἀπὸ τὸ ἀκουστικὸν μετατρέπονται εἰς ἤχους. Μέσα εἰς τὸ ραδιόφωνόν μας ὑπάρχει ἓνα μεγάφωνον, τὸ ὁποῖον ἐνισχύει τοὺς ἤχους καὶ ἔτσι ἀκούονται καθαρά.

4) **Τηλεφωτογραφία.** Τελευταίως ἐπετεύχθη ἡ μεταβίβασις φωτογραφιῶν καὶ ἄλλων ἐντύπων εἰκόνων ἀπὸ ἓνα μέρος εἰς ἄλλο. Ἡ μεταβίβασις αὐτῆ τῶν ἐντύπων εἰκόνων λέγεται **τηλεφωτογραφία** καὶ γίνεται διὰ τῶν ἔρτζιανῶν κυμάτων. Ἡ μεταβίβασις τῶν ἐντύπων εἰκόνων γίνεται ὡς ἑξῆς: Εἰς τὸν σταθμὸν ἐκπομπῆς ἡ εἰκὼν ἀναλύεται εἰς πολὺ μικρὰ τμήματα, τὰ ὁποῖα μεταβιβάζονται τὸ ἓν μετὰ τὸ ἄλλο. Εἰς τὸν σταθμὸν λήψεως τὰ τμήματα αὐτὰ συνενώνονται καὶ ἀνασχηματίζεται ἡ εἰκὼν. Χρῆσις τῆς τηλεφωτογραφίας γίνεται ἀπὸ τὰς μεγάλας ἐφημερίδας τοῦ κόσμου. Εἰς τὴν Ἑλλάδα λειτουργεῖ τηλεφωτογραφία μεταξὺ Ἀθηνῶν—Λονδίνου καὶ Ἀθηνῶν—Νέας Ὑόρκης.

5) **Τηλεόρασις.** Ἄλλη σπουδαία ἀνακάλυψις τῶν τελευταίων χρόνων εἶναι ἡ **τηλεόρασις**. Καὶ ἡ τηλεόρασις στηρίζεται ἐπὶ τῶν ἔρτζιανῶν κυμάτων (ὑπερβραχέα). Εἰς τὴν τηλεόρασιν γίνεται μεταβίβασις εἰκόνων, προσώπων ἢ ἀντικειμένων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐν κινήσει.

### Πῶς λειτουργεῖ

Εἰς τὸν σταθμὸν ἐκπομπῆς ἀναλύονται αἱ εἰκόνες εἰς πολὺ μικρὰ τμήματα καὶ μεταβιβάζονται διὰ τῶν ἔρτζιανῶν κυμάτων τὸ ἓν μετὰ τὸ ἄλλο. Εἰς τὸν σταθμὸν λήψεως τὰ τμήματα τῶν εἰκόνων συνενώνονται καὶ ἀνασχηματίζεται ἡ εἰκὼν. Ἐπειδὴ δὲ τὰ τμήματα τῆς εἰκόνος φθάνουν καὶ συνενώνονται ταχύτατα, δὲν ἀντιλαμβανόμεθα ὅτι βλέπομεν τμήματα τῆς εἰκόνος, ἀλλὰ νομιζόμεν ὅτι βλέπομεν ὁλοκλήρους εἰκόνας. Ὁ δέκτης τηλεοράσεως ὁμοιάζει μὲ τὸ ραδιόφωνον καὶ λέγεται **τηλεοπτικὸς δέκτης**. Ἐχει ἐπὶ πλέον μίαν ὑαλίνην ὀθόνην, ἐπὶ τῆς ὁποίας σχηματίζονται αἱ εἰκόνες. Εἶναι ὅμως συγχρόνως καὶ ραδιόφωνον, διότι ἀκούομεν καὶ τοὺς ἤχους ποὺ συνδέονται μὲ τὰς εἰκόνας ποὺ βλέπομεν. Διὰ τῆς τηλεοράσεως ἠμποροῦμεν νὰ παρακολουθήσωμεν θεατρικὰς παραστάσεις, ποδόσφαιρον κλπ. Τηλεόρασις λειτουργεῖ εἰς Ἀμερικὴν, Ἀγγλίαν καὶ Γαλλίαν καὶ ἄλλας χώρας.

6) **Ραντάρ.** Ἄλλη σπουδαία ἐφαρμογὴ τῶν ἔρτζιανῶν κυμάτων γίνεται εἰς τὸ **Ραντάρ**. Τὰ κύματα ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὸ ραντάρ εἶναι μικροκύματα μήκους 1—0,00001 μέτρων. Τὰ κύματα αὐτὰ διαδίδονται κατ' εὐθείαν γραμμὴν καὶ ἀνακλῶνται μόλις συναντήσουν ἐμπόδιον.

## Πώς λειτουργεί

Από τὸν σταθμὸν ἐκπομπῆς, ἐκπέμπονται ἐρτζιανὰ κύματα (μικροκύματα) πρὸς ὠρισμένην κατεύθυνσιν. Ὄταν τὰ κύματα αὐτὰ συναντήσουν ἐμπόδιον, ἀνακλῶνται καὶ ἐπιστρέφουν, ὁπότε συλλαμβάνονται ἀπὸ ἕνα κατάλληλον δέκτην. Ἐπειδὴ δὲ εἶναι γνωστὴ ἡ ταχύτης τῶν ἐρτζιανῶν κυμάτων, ἐὰν μετρήσωμεν τὸν χρόνον ὃ ὁποῖος ἐχρειάσθη διὰ νὰ φθάσουν τὰ κύματα ἀπὸ τοῦ πομποῦ εἰς τὸ ἐμπόδιον καὶ νὰ ἐπιστρέψουν, εὐρίσκομεν πόσον ἀπέχει τὸ ἐμπόδιον ἀπὸ τὸν πομπόν. Τὸ Ραντάρ ἐχρησιμοποιήθη πολὺ κατὰ τὸν τελευταῖον πόλεμον, διὰ τὸν ἐντοπισμὸν τῶν ἀεροπλάνων καὶ τῶν πλοίων τοῦ ἐχθροῦ.

Τὸ Ραντάρ χρησιμοποιεῖται ἀκόμη καὶ διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ βάρους τῶν ὠκεανῶν.

Δέκτης ραδιοκυμάτων προερχομένων ἐξ ὄλων τῶν κατευθύνσεων τοῦ ἀπείρου εἶναι καὶ τὸ **ραδιοτηλεσκόπιον**. Τέλος ἐπὶ τῶν ἐρτζιανῶν κυμάτων στηρίζεται καὶ ἡ **ηλεκμηχανικὴ**, ποὺ κατορθώνει ν' ἀνάψῃ μὲ αὐτὰ τὰ φῶτα μακρυνῆς πόλεως ἢ ἐπιτυγχάνει τὴν ἀνάφλεξιν τορπιλλῶν κλπ.

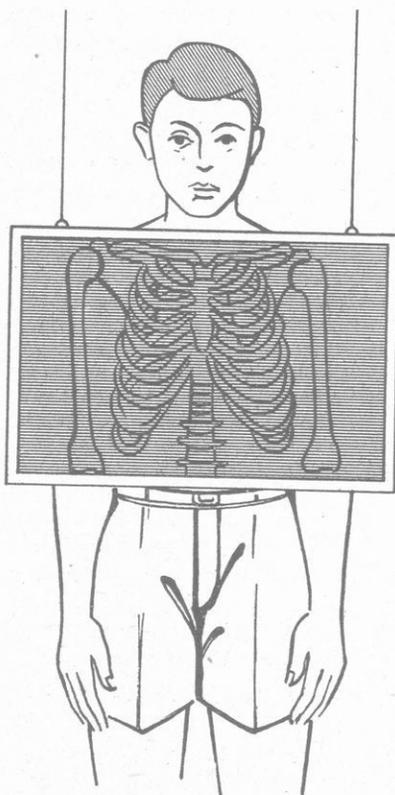
## Η' ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ

Υπάρχει ἕνα εἶδος σωλήνων, οἱ ὁποῖοι περιέχουν πολὺ ἀραιωμένον ἀέρα καὶ διὰ τοῦτο δὲν φωτοβολοῦν, ὅταν διέρχεται δι' αὐτῶν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἀπὸ τοὺς σωλήνας ὁμως αὐτοὺς ἐκπέμπονται ἀόρατοι ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **καθοδικαὶ ἀκτίνες**. Ὄταν αἱ καθοδικαὶ ἀκτίνες προσπίπτουν ἐπὶ ἐνὸς σώματος ποῦ δὲν καίεται εὐκόλα, π. χ. ἐπὶ μιᾶς πλάκῃ ἐκ λευκοχρύσου, παράγεται ἕνα ἄλλο εἶδος ἀκτίνων, ποὺ λέγονται ἀκτίνες **Ραϊνγκεν** ἢ ἀκτίνες **X**, ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ Γερμανοῦ μηχανικοῦ **Ραϊνγκεν**, ὃ ὁποῖος τὰς ἀνεκάλυψε. Αἱ ἀκτίνες X δὲν ἀνακλῶνται καὶ δὲν διασκορπίζονται. Ἄλλὰ ἀπὸ ἄλλα μὲν σώματα διέρχονται (περνοῦν) καὶ τὰ κάνουν διαφανῆ, ἀπὸ ἄλλα δὲ ἀπορροφῶνται καὶ σχηματίζεται ἡ σκιά των. Οὕτω περνοῦν τὸ δέρμα μας, τὸ χαρτί, τὸ κρέας, τὸ ξύλον κλπ. καὶ τὰ κάνουν διαφανῆ, ἀπορροφῶνται ὁμως ἀπὸ τὰ ὀστᾶ, τὰ μέταλλα καὶ ἄλλα πυκνὰ σώματα καὶ διαγράφεται ἡ σκιά των. Αἱ ἀκτίνες X ἔχουν ἐπίσης τὴν ιδιότητα, ὅταν προσπέσουν ἐπὶ ὠρισμένων οὐσιῶν, νὰ τὰς ἀναγκάζουν νὰ φωσφορίζουν.

## Ἄκτινοσκόπησις — Ἄκτινογραφία

Ἐὰν ἀπέναντι ἀπὸ ἕνα σωλήνα ποῦ παράγει ἀκτίνες X τοποθετήσωμεν ἕνα διάφραγμα ἀλειμμένον μὲ φθοριζούσας οὐσίας καὶ σταθῶμεν

μεταξύ του σωλήνος και του διαφράγματος, θα σχηματισθῆ εἰς τὸ διάφραγμα ἢ εἰκὼν τοῦ σκελετοῦ μας (σχ. 74). Ἡ παρατήρησις αὕτη λέγεται



Σχ. 74

**ἀκτινοσκόπησις.** Ἐὰν ἐπὶ τοῦ διαφράγματος τοποθετήσωμεν μίαν φωτογραφικὴν πλάκα, τότε ἐπὶ τῆς φωτογραφικῆς πλάκῃς θὰ σχηματισθῆ ἢ εἰκὼν τοῦ σκελετοῦ μας. Ἡ πλάξ αὕτη λέγεται **ἀκτινογραφία.** Ἡ ἀκτινοσκόπησις καὶ ἡ ἀκτινογραφία χρησιμοποιοῦνται πολὺ εἰς τὴν Ἱατρικὴν.

Τέλος διὰ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ θεραπεύονται πολλοὶ ἀσθένεια (ἤλεκτροθεραπεῖα — ἀκτινοθεραπεῖα).

### Ἑρωτήσεις

- 1) Ποῖα εἶναι τὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἤλεκτρικοῦ ρεύματος ; 2) Ποῖα εἶναι τὰ φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἤλεκτρικοῦ ρεύματος ; 3) Ποίους κινδύνους διατρέχουμε ἀπὸ τὸν ἤλεκτρισμὸν καὶ ποῖα προφυλακτικὰ μέτρα πρέπει νὰ λαμβάνωμεν ; 4) Ποῖα εἶναι αἱ πρῶται βοήθειαι, τὰς ὁποίας πρέπει νὰ παρέχωμεν εἰς περιπτώσιν ἤλεκτροπληξίας ; 5) Ποῖα εἶναι τὰ θερμαντικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἤλεκτρισμοῦ καὶ ποῦ ἐφαρμόζονται ; 6) Τί εἶναι τὸ βολταϊκὸν τόξον καὶ τί ἤλεκτρικὴ κάμινος ; 7) Ποῖα εἶναι τὰ χημικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἤλεκτρισμοῦ καὶ ποῦ γίνεται ἐφαρμογὴ των ; 8) Πῶς ἠμποροῦμε νὰ χωρίσωμεν τὸ νερὸ εἰς τὰ συστατικὰ του ; 9) Τί εἶναι ἡ γαλβανοπλαστική, τί ἢ ἐπιμετάλλωσις καὶ τί ἢ ἤλεκτρομεταλλουργία ; 10) Τί εἶναι ἤλεκτρομαγνηταί καὶ ποῦ γίνεται ἡ ἐφαρμογὴ των ; 11) Τί εἶναι ἤλεκτρικὸς κώδων καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 12) Τί εἶναι ὁ τηλεγράφος καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 13) Γράψατε τὸ ὄνομά σας μὲ Μορσικὰ γράμματα. 14) Τί εἶναι τὸ τηλεφῶνον καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 15) Τί εἶναι ὁ ἤλεκτροκινητῆρ καὶ ποῦ γίνονται ἐφαρμογαὶ του ; 16) Πῶς λειτουργεῖ ὁ τροχόδρομος καὶ πῶς ὁ ἤλεκτρικὸς σιδηρόδρομος ; 17) Τί εἶναι τὰ ἐρτζιανὰ κύματα καὶ ποῦ γίνεται ἐφαρμογὴ των ; 18) Πῶς λειτουργεῖ ὁ ἀσύρματος τηλεγράφος καὶ πῶς τὸ τηλεφῶνον ; 19) Πῶς λειτουργεῖ τὸ ραδιόφῶνον καὶ πόσων εἰδῶν κύματα ἔχουμεν ; 20) Τί εἶναι ἡ τηλεφωτογραφία καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 21) Τί εἶναι τηλεόρασις καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 22) Τί εἶναι τὸ Ραντάρ καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 23) Τί εἶναι ἡ ἀκτινοσκόπησις καὶ τί ἢ ἀκτινογραφία ;

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

### ΧΗΜΕΙΑ

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

##### α) Το σώμα μας είναι ένα τέλειο χημείο

**Γνωρισθήκατε** καλά με τον εαυτό σας ; Ξέρετε το σώμα σας, τις ανάγκες του ; Σκεφθήκατε ποτέ γιατί τρώτε, γιατί αναπνέετε, γιατί πίνετε νερό και τόσα άλλα ;

Θάχετε σταθή πολλές φορές έκστατικοί μπροστά στη μηχανή ενός σιδηροδρόμου ή ενός εργοστασίου. Θα θαυμάσατε το πώς λειτουργεί, το πώς ένα άψυχο πράγμα έχει τόση δύναμη ώστε να σέρνει πίσω του τόσα βαγόνια, με τόσα βάρη.

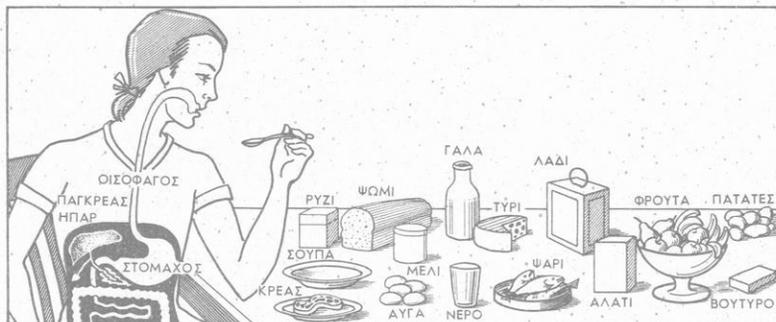
Θάχετε δη ή θάχετε ακούσει, πώς στα χημεία οι χημικοί αναλύουν τα πράγματα και βρίσκουν από τί αποτελείται το καθένα ή ενώνουν δύο ή και περισσότερα σώματα και κάνουν ένα νέο σώμα, διαφορετικό από τα προηγούμενα.

Φανταστήκατε όμως ποτέ, ότι το σώμα σας είναι μια τελεία μηχανή, πιο πολυσύνθετη, πιο λεπτή, πιο σπουδαία από τη μηχανή του τρένου ; Αυτή τρέφεται με κάρβουνο, έχει ανάγκη μόνον από νερό και αέρα για να κινηθῆ. Ἐσεῖς ἔχετε ἀνάγκη καὶ ἀπὸ τὰ τρία αὐτά, κάρβουνο, αέρα και νερό όχι μόνο για να κινηθῆτε αλλά και για κάτι ακόμη πιο σημαντικό από τη μηχανή. Νά μεγαλώσετε, νά εργασθῆτε, νά σκέπτεσθε, νά αναπληρώνετε κάτι πού χάνετε, όταν ἀρρωσταίνετε, όταν ἐργάζεσθε κλπ.

Εἶσθε καὶ σεῖς κάθε μέρα ἕνας θαυμάσιος χημικός κι' ἔχετε μέσα σας τὸ

πιό τέλειο χημείο, πού υπάρχει στον κόσμο. Παίρνετε τροφές, αναπνέετε αέρα, πίνετε νερό, Κι' όλα μέσα σας παθαίνουν τέτοια χημική αλλοίωση, πού δέν μοιάζουν σέ τίποτε μέ τò ψωμί π.χ. πού έφάγατε, μέ τόν αέρα πού αναπνεύσατε, μέ τò νερό πού ήπιατε. Πού νά φάντασθήτε, πώς τò αίμα σας, τὰ κόκκαλά σας, τò κρέας σας, ó ιδρώτας σας, ó αέρας πού έκπνεετε ήταν πρωτύτερα γάλα, αύγά, ψάρια, ψωμί, νερό, óξυγόνο κλπ:

**Ύφομοίωσις:** Τò σώμα σας δέν μπορεί νά χρησιμοποιήση τίς τροφές έτσι, όπως εΐναι. Πρέπει νά περάσουν από πολλά έργαστήρια, νά πά-



Σχ. 95. Κοιτάξετε πόσων ειδών τροφές εισέρχονται στον οργανισμό μας. Ή κάθε μιá έχει τήν άξία της.

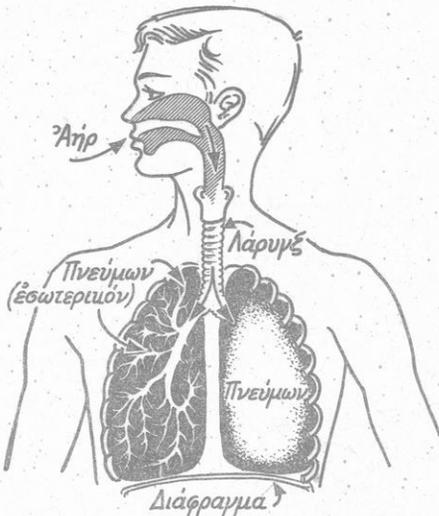
θουν πολλές μεταβολές, ώσπου νά άφομοιωθούν από τόν οργανισμό σας και νά γίνουν αίμα. Τò αίμα κυκλοφορεί σ' όλο τόν οργανισμό και τρέφει και τò τελευταίο του όργανο.

Όλη ή τροφή δέν άπορροφάται από τόν οργανισμό, αλλά μόνον ή χρήσιμη. Τò άχρηστο μέρος τών τροφών έξέρχεται από τόν οργανισμό μας, όπως άκριβώς στήν καύσι μέ κάρβουνα μένει ή στάχτη.

## β) Άναπνοή

Τò αίμα δέν μεταφέρει μόνον τή ζωή σέ όλο τò σώμα μέ τὰ θρεπτικά στοιχεία πού πήρε από τίς τροφές. Μαζεύει καθώς περνά από τò κάθε όργανο όλα τὰ άχρηστα του όργανισμού. Γιατι τίρέπει νά ξέρης, πώς τò σώμα σου διαρκώς ανανεώνεται. Τò αίμα ξεκινάει από τήν καρδιά καθαρό και γυρίζει άκάθαρο. Πρέπει νά καθαρισθή. Τή μεγάλη αύτή ύπηρεσία έκτελεί ó αέρας πού αναπνεόμε. Ή άναπνοή και ή πέψις εΐναι. οι δύο κυριώτερες λειτουργίες του όργανισμού σας.

Με την μύτη και το στόμα λοιπόν αναπνέουμε αέρα. Ο αέρας αυτός έρχεται στους πνεύμονες αφού περάση από το λάρυγγα και την τραχεία, όπως βλέπετε στην εικόνα. Οί πνεύμονες αποτελούνται από μικρές φουσκίτσες με αίμοφορα αγγεία. Το όξυγόνο του αέρος περνά μέσα και με το αίμα μεταφέρεται σε όλα τα μέρη του σώματος. Στο αίμα ένώνεται με τον άνθρακα που περιέχουν οί τροφές. Καί τότε γίνεται μιά κρυφή και σιγανή καύσις χωρίς φλόγες και καπνό. Γιατί πάντοτε, όταν ένωθῆ άνθραξ με όξυγόνο, γίνεται καύσις. Από την καύσι παραγεται ἡ θερμότης του σώματός μας. Γι' αυτό είναι πάντα ζεστό.



Την ίδια στιγμή που το αίμα παραλαμβάνει από τους πνεύμονες όξυγόνο, καθαρό δηλαδή και χρήσιμο αέριο, αφήνει ένα άλλο αέριο, που παράγεται από την καύσι, το διοξείδιο του άνθρακος. Το διοξείδιο του άνθρακος, επαναπνεόμενον, είναι άχρηστο κι' επιβλαβές στον οργανισμό, γι' αυτό και βγαίνει με την έκπνοή μας έξω.

Σχ. 96. Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου είναι ένα τέλειο χημείο.

Στο σύντομο αυτό ταξίδι μέσα στον οργανισμό μας μιλήσαμε για αέρα, για όξυγόνο, για διοξείδιο του άνθρακος, για νερό κλπ. Για τα σώματά αυτά άξιζει, γι' αυτό, να ασχοληθούμε ιδιαίτερως.

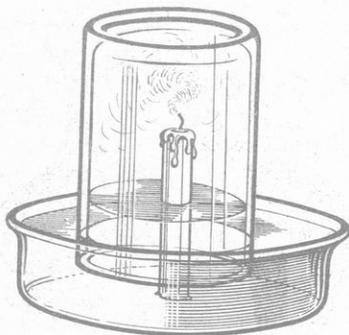
## A H P ( 'Αέρας )

### α) Σύνθεσις ατμοσφαιρικού αέρος

Για τον ατμοσφαιρικό αέρα μιλήσαμε αρκετά στη Φυσική. Στη Χημεία αναπτύξαμε τη σημασία του για τη ζωή μας και τη ζωή κάθε ζώου. Άλλά, όπως από τις τροφές δεν άφομοιώνονται όλες οί ουσίες τους, έτσι και από τον αέρα δεν εισέρχεται στους πνεύμονες παρά μόνον το όξυγόνο.

Περιέχει λοιπόν, θα έρωτήσετε, κι' άλλα συστατικά ο αέρας; Και βέβαια.

Ο αήρ δὲν εἶναι ἀπλοῦν σώμα, ἀλλὰ *σύνθετον*. Θα τὸ ἀποδείξωμε μὲ τὸ παρακάτω πείραμα:



Σχ. 97. Τὸ ὀξυγόνο τοῦ αέρος ποῦ ἦταν στὸ ποτήρι κάηκε. Τῆ θέσι του τώρα πιάνει τὸ νερό. Τὸ ὀξυγόνο εἶναι τὸ  $\frac{1}{5}$  τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αέρος.

**Συμπέρασμα:** Ὁ αέρας εἶναι μείγμα. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀξυγόνο καὶ ἄζωτο κυρίως. Στὰ 5 μέρη αέρος τὸ ἓνα εἶναι ὀξυγόνο καὶ τὰ ἄλλα 4, ἄζωτο.

(ΣΗΜ.— Ὁ αέρας περιέχει καὶ ἄλλα συστατικά, ἀλλὰ τὰ κυριώτερα εἶναι τὸ ὀξυγόνο καὶ τὸ ἄζωτο. Τὰ ἄλλα εἶναι σὲ πολὺ μικρὲς ἀναλογίαις).

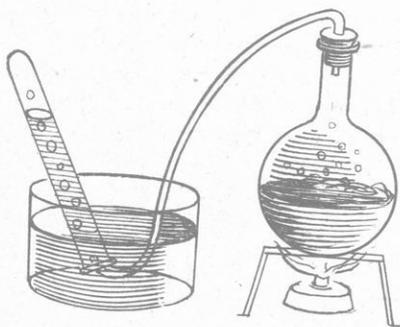
## 2. ΟΞΥΓΟΝΟΝ

Τὸ *ὀξυγόνο*ν εἶναι τὸ πιὸ διαδεδομένον *ἀέριον* στῆ φύσι. Ἀπαντᾷ ἐνωμένο μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Εἶδαμε, ὅτι καὶ στὸν ἀέρα εἶναι ἐνωμένο. Ὁ αήρ καὶ τὸ ὕδωρ ἔχουν ὀξυγόνο. Τὰ πετρώματα τῆς γῆς (ἄσβεστόπετρες, μάρμαρα, κλπ.) εἶναι ἐνώσεις ὀξυγόνου μὲ ἄλλα σώματα. Τὰ 0,46 τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς εἶναι ὀξυγόνο.

Πρῶτος ὁ Γάλλος σοφὸς Λαβουαζιέ τὸ ἐξεχώρισε καὶ τὸ ἐμελέτησε

**Πείραμα:** Σὲ μιὰ λεκάνη μὲ νερὸ στηρίζομε πάνω σ' ἓνα κομμάτι φελοῦ ἓνα κέρι. Ἀνάπτομε τὸ κέρι, σκεπάζομε κατόπιν τὸ κέρι μ' ἓνα γυάλινο σωλῆνα κλειστὸ στὸ ἐπάνω μέρος Παρατηροῦμεν τὰ ἑξῆς: α) Ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κηρίου σὲ λίγο σβῆνει. β) Τὸ νερὸ τῆς λεκάνης ἀνεβαίνει μέσα στὸ σωλῆνα καὶ πιάνει τὸ  $\frac{1}{5}$  αὐτοῦ.

Τί καταλαβαίνομε ἀπ' αὐτὰ; Ἐνα μέρος τοῦ αέρος δαπανήθηκε γιὰ τὴν καύσι, τὸ ὀξυγόνο. Τὰ ὑπόλοιπα  $\frac{4}{5}$  εἶναι ἀέριο ἄλλο, ποῦ δὲν καίγεται καὶ ποῦ λέγεται ἄζωτο.



Σχ. 98. Μὲ τὴν ἀπλὴ αὐτὴ συσκευὴ παράγομε ὀξυγόνο.

σάν ξεχωριστό άέριο. Καθαρό έλεύθερο άέριο σπανίως συναντάται. Μπορούμε όμως με τó παρακάτω πείραμα νά παράγωμεν όξυγόνο και νά τó μελετήσωμεν:

**Πείραμα α):** Άγοράζομε από ένα φαρμακείο λίγο *υπερμαγγανικό κάλιο* και *όξυγονούχο υδωρ*. Ρίχνομε σ' ένα γυάλινο σωλήνα κλειστό από τó ένα μέρος τά δύο αυτά σώματα. Παρατηρούμε, ότι τó όξυζενέ βράζει κι' από τόν σωλήνα έξέρχεται ένα άέριο. Τó άέριον αυτό είναι τó όξυγόνο. Μπορούμε νά γεμίσωμε μία φιάλη με καθαρό όξυγόνο; Ναι, με τó παρακάτω πείραμα.

**Πείραμα β):** Σ' ένα γυάλινο δοχείο που έχει τó σχήμα που βλέπετε (κέρας) ρίπτομε υπερμαγγανικό κάλι και όξυγονούχο υδωρ (όξυζενέ). Στην άκρη του στομίου του δοχείου προσαρμόζομε ένα λαστιχένιο σωλήνα, του όποίου ή άλλη άκρη β εισέρχεται στο στόμιο μιās αναποδογυρισμένης σε μιá λεκάνη φιάλης. Και ή φιάλη Φ και ή λεκάνη Λ έχουν νερό.

Θερμαίνομε τó κέρας με ένα άναμμένο καμινέτο. Παράγεται όξυγόνο, τó όποιον από τόν σωλήνα έρχεται στην άντεστραμμένη φιάλη. Άνεβαίνει σάν έλαφρότερο στο έπάνω μέρος, έκτοπίζει σιγά-σιγά τó νερό. Η φιάλη άδειάζει από τó νερό και στη θέση του νερού έχομε όξυγόνο. Γυρίζομε τότε τή φιάλη, κλείομε τó στόμιό της. Έχομεν έτσι μιá φιάλη γεμάτη από καθαρό όξυγόνο.

Παρατηρώντας τó όξυγόνο μέσα στη γυάλινη φιάλη δέν διακρίνομε τίποτε ιδιαίτερο. Γιατί; Διότι τó όξυγόνο είναι άέριο χωρίς χρώμα. Άν άνοιξομε τή φιάλη και μυρίσωμε θά ίδοϋμε, ότι δέν έχει μυρωδιά, αλλά οϋτε και γεϋσι.

**Ίδιότητες:** Τó όξυγόνο λοιπόν είναι άέριον χωρίς χρώμα, μυρωδιά και γεϋσι.

### α) Τó όξυγόνο βοηθεϊ τήν καϋσι

**Πείραμα α):** Στη φιάλη μας με τó όξυγόνο (σχ. 99) βάζομε ένα κάρβουνο άναμμένο. Παρατηρούμε ότι καίγεται πολυ ζωηρά. Άν συνεχίσωμε όμως τήν καϋσι θά παρατηρήσωμε σε λίγο, ότι και τó όξυγόνο και ó άνθραξ καίγονται και εξαφανίζονται. Στη φιάλη έχομε ένα νέο άέριο, τó *διοξειδιο του άνθρακος*. Άν τή φιάλη τήν αναποδογυρίσωμε σε δοχείο με άσβεστόνερο, τó άσβεστόνερο θολώνει. Τί συμπεράσματα βγάζετε από τó πείραμα αυτό;

**Πείραμα β):** Άν άντι άνθρακος βάλωμε στο όξυγόνο θειάφι άναμμένο

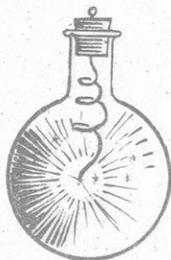


σχ. 99

παρατηρούμε επίσης, ότι και το θείο καίγεται ζωηρά. Σε λίγο όμως και αυτό εξαφανίζεται και έχουμε ένα νέο αέριο, το *διοξειδίου του θείου*.

Τί συμπεραίνετε και από αυτό το πείραμα ;

**Πείραμα γ) :** Από το βούλωμα ενός υαλίνου δοχείου (σχ. 100) κρεμούμε ένα σιδερένιο ελατήριο που στην άκρη του κρέμεται ένα κομματάκι ἴσκα. Ἡ ἴσκα είναι άναμμένη. Παρατηρούμεν τότε, ότι ἡ ἴσκα καίγεται πολὺ ζωηρά. Μεταδίδει τὴν καύσι τῆς στὸ μέταλλο ἔλασμα. Καίγεται καὶ αὐτό, ἀλλὰ χωρὶς φλόγα. Σε λίγο, μέταλλο καὶ ὀξυγόνο καίγονται, εξαφανίζονται καὶ στὴ θέσι τους ἔχομε μιὰ σκόνη, *σκουριά*. Τί συμπεράσματα βγάξομε ἀπὸ ὅλα αὐτὰ τὰ πειράματα ;



σχ. 100

**Συμπεράσματα :** Τὸ ὀξυγόνο βοηθεῖ τὴν καύσι. Χωρὶς ὀξυγόνο δὲν γίνεται καύσις. Μὲ τὴν καύσι ὀξυγόνου - ἀνθρακος παράγεται διοξειδίου τοῦ θείου καὶ μὲ τὴν ὀξυγόνου - θείου ἔχομε διοξειδίου τοῦ θείου καὶ μὲ τὴν καύσι ὀξυγόνου - μετάλλων ἔχομε τὶς ὀξειδώσεις τῶν μετάλλων (σκουριά).

## β) Ὄξειδωσις μετάλλων

Τί είναι ὀξειδωσις μετάλλων ; Τί είναι καύσις ; Ὅλα τὰ μέταλλα ὀξειδοῦνται ; Ὁχι. Τὰ *εύγενῆ* μέταλλα - χρυσός, λευκόχρυσος, ἄργυρος, νικέλιο - δὲν ὀξειδοῦνται (δὲν σκουριάζουν).

Παρατηρήσατε πῶς εἶναι τὰ σιδηρα ποὺ εἶναι ἐκτεθειμένα στὸν ἀέρα ; Τί γίνεται ἓνα καρφὶ ἅμα τὸ πετάξωμε ; Γιατί σκουριάζει πρὶο εὐκολα ἅμα τὸ βάλωμε στὸ νερό ; Πῶς προφυλάσσομε τὰ μέταλλινα ἀντικείμενα νὰ μὴ σκουριάζουν ; Γιατί βάφομε τὰ βαρέλια καὶ τὰ τεπόζιτα νεροῦ ; Γιατί βάφομε τὶς σιδερένιες πόρτες καὶ τὰ κάγκελα τοῦ σπιτιοῦ μας ;

Ἔξερετε, ὅτι ἡ σκουριά τῶν μετάλλων εἶναι χρήσιμη καὶ ὅτι ὑπάρχουν βιομηχανιές ποὺ παράγουν τέτοια ; Συγκεκριμένως ;

α) Τὸ *ὀξείδιο τοῦ σιδήρου* εἶναι τονωτικὸ φάρμακο. Τὸ χρῶμα του τὸ φυσικὸ εἶναι κοκκινωπὸ,

β) Τὸ *ὀξείδιο τοῦ χαλκοῦ* εἶναι πράσινο καὶ εἶναι φοβερὸ δηλητήριο. Ξυνές καὶ λιπαρές οὐσίες ἀπὸ φαγητὰ ἅμα μείνουν σὲ χάλκινα μαγειρικά σκευὰ ἀποτελοῦν κίνδυνο γιὰ τὴν υγεία μας.

γ) Τὸ *ὀξείδιο τοῦ μολύβδου* σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία μᾶς δίδει τὸ *μίριον*, μιὰ σκόνη τὴν ὁποίαν διαλύομε μὲ λάδι καὶ βάφομε κατόπιν ὅλα τὰ σιδηρὰ ἀντικείμενα γιὰ νὰ τὰ προφυλάττωμε ἀπὸ τὴ σκουριά.

δ) Με τὸ *ὀξειδιο τοῦ ψευδαργύρου* ἔχομε μιὰ ἄσπρη σκόνη ἀπὸ τὴν ὁποίαν κάνομε τὸ ἄσπρο ἐλαιοχρῶμα (λαδομπογιά).

Γιὰ νὰ προφυλάξωμε τὰ μέταλλα πού σκουριάζουν, ἀπὸ τὴ σκουριά, πρέπει ἢ νὰ τὰ ἐλαιοχρωματίσωμε ἢ τὰ τὰ περάσωμε μὲ μίνιο. Ἔτσι ἐμποδίζομε τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος νὰ ἐνώνεται μὲ τὰ μέταλλα καὶ νὰ γίνῃ καῦσις καὶ ὀξειδῶσις.

Δημιουργοῦμε δηλαδὴ ἓνα στρώμα μεταξὺ ἀέρος καὶ μετάλλων.

### γ) Ἄλλες ἐφαρμογές

**Ὁξυγονοκόλλησις:** Εὐρυτάτη χρῆσις τοῦ ὀξυγόνου διὰ τὴν συγκόλλησιν μετάλλων γίνεται σήμερον εἰς ὅλα τὰ σιδηρουργεῖα. Μὲ τὴ φλόγα πού παράγεται ἀπὸ τὴν καῦσιν ἀκετυλενίου (ἀσετυλίνης) καὶ ὀξυγόνου, ἐπιτυχάνομε νὰ λυώσωμε καὶ νὰ συγκολλήσωμε κατόπιν τὰ ἄκρα δύο μετάλλων τόσο στερεὰ πού εἶναι ἀδύνατον κατόπιν νὰ ξεκολλήσουν. Μὲ τὴν ἴδια φλόγα μποροῦμε νὰ κόψωμε καὶ μέταλλα.

**Εἰς τὴν Ἱατρικὴν:** Εἰς τὴν ἱατρικὴν γίνεται χρῆσις καθαροῦ ὀξυγόνου γιὰ εἰσπνοὲς σὲ ἀρρώστους, ὅταν ἔχουν δύσπνοια ἢ σὲ περιπτώσεις δηλητηριάσεως. Τὸ ὀξυγόνο γιὰ τὶς εἰσπνοὲς φέρεται σὲ ἐλαστικούς ἀσκούς ἢ σὲ εἰδικὲς ἀναπνευστικὲς συσκευές.

**Εἰς τὴν βιομηχανίαν:** Χρησιμοποιεῖται ὀξυγόνο γιὰ τὴν λεύκανσι καὶ ρευστοποίησι τῶν λαδιῶν πού χρησιμεύουν γιὰ τὴν κατασκευὴ ἐλαιοχρωμάτων βερνικίων, λινελαίου κλπ.

Στὸ ἐμπόριο τὸ ὀξυγόνο φέρεται πεπιεσμένον μέσα σὲ σιδερένιους κυλίνδρους.

**Εἰς τὴν ζωὴν:** Εἶδαμε πόσον ἀπαραίτητον εἶναι τὸ ὀξυγόνο διὰ τὸν ὀργανισμόν μας καὶ τὸν ὀργανισμόν τῶν ζῶων. Μὲ αὐτὸ καὶ μὲ τὶς τροφές γίνεται ἡ βραδεῖα καῦσις πού δημιουργεῖ τὴν θερμότητα τοῦ σώματός μας. Ἡ ἀναλογία του εἰς τὸν ἀέρα εἶδομεν, ὅτι εἶναι 20 %. Κάτω τῶν 12 % ὁ ἀήρ εἶναι ἀκατάλληλος πρὸς ἀναπνοήν.

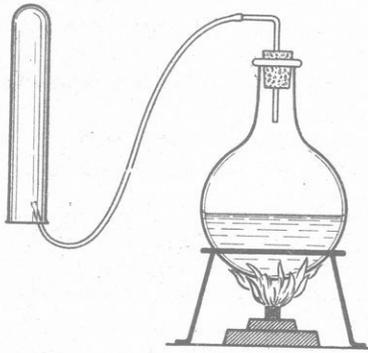
### 3. Α Ζ Ω Τ Ο Ν

Ἄς ἐξετάσωμε τώρα τὸ δεύτερο ἀπὸ τὰ κύρια συστατικὰ τοῦ ἀέρος, τὸ *ἄζωτον*.

Εἶδομεν ὅτι τὸ ἄζωτον ὑπάρχει στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα. Σὲ 5 μέρη ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος τὰ 4 εἶναι ἄζωτον.

Πρῶτος πού τὸ ἀπομόνωσε καὶ τὸ ἐμελέτησεν ὡς ἰδιαιτερον στοιχεῖον εἶναι ὁ Λαβουαζιέ (1776). Ὑπάρχει ἀφθονο στὴ γῆ ἐνωμένο μὲ

άλλα στοιχεία. Το άζωτον είναι άπαραίτητο συστατικό του σώματος των ζώων και των φυτών.



Σχ. 101

Γιατί όμως ονομάζεται άζωτον, άφοϋ είναι άπαραίτητον εις τους ζωντανούς οργανισμούς;

**Πείραμα α):** Σε μία γυάλινη φιάλη βάζομε ύγρη άμμωνία. Ή άμμωνία έχει πολϋ άζωτο.

Ή φιάλη είναι βουλωμένη (σχ. 101) και μόνον ένας σωλήνας, όπως δείχνει το σχήμα, έξέρχεται, ο όποιος καταλήγει σε μίαν άνεστραμμένη φιάλη. Τοποθετοϋντες την φιάλην με την άμμωνίαν σε φωτιά, το άζωτον έλευθερώνεται από την άμ-

μωνίαν και με τον σωλήνα έρχεται στην άνεστραμμένη φιάλην.

**Συμπέρασμα:** Στην άμμωνία ύπάρχει άζωτον. Μποροϋμε να το έλευθερώσωμεν και να το έχωμεν καθαρόν.

**Πείραμα β):** Σε γυάλινο δοχείο με καθαρό άζωτο βάζομε ένα πουλάκι. Θά φοφήση σε λίγο από άσφυξία.

Το ίδιο παθαίνει κάθε ζώο. Το άζωτο δέν είναι δηλητήριο, αλλά έμποδίζει την άναπνοή όξυγόνου, και φέρει άσφυξία και θάνατο. Γι' αυτό καλείται άζωτο.

**Πείραμα γ):** Αν βυθίσωμε τη φλόγα άναμμένου κηρίου σε φιάλη με άζωτο ή φλόγα σβήνει.

**Συμπεράσματα:** α) Το άζωτο άναπνεόμενο μόνον, φέρει άσφυξία και προκαλεί θάνατο. β) Το άζωτο δέν βοηθεϊ την καϋσι.

## Χρησιμότης - Έφαρμογές

**α) Είς την οικονομίαν της φύσεως:** Είς την άνθρωπολογίαν και φυτολογίαν θα μάθης, πώς το τελευταίο, το μικρότερο τμήμα του οργανισμού των ζώων και των φυτών είναι το κύτταρο. Από εκατομμύρια τέτοια κύτταρα άποτελείται το σώμα μας. Το κυριώτερο συστατικό του κυττάρου είναι το **λευκωμα**. Το λεύκωμα άποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του οργανισμού μας. Το σημαντικώτερον στοιχείον των λευκωμάτων είναι το άζωτον. Καταλαβαίνετε την τεραστία του σημασία για τη ζωή; Το άζωτο όμως άν και ύπάρχει άφθονο στον άέρα, ούτε τα φυτά,

ούτε τὰ ζῶα τὸ παίρνουν καθαρὸν ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ἀλλὰ ἀπὸ τὶς τροφές. Τροφές, ὅπως τὸ ψωμί, τὸ γάλα, τὰ αὐγά κλπ. πού περιέχουν λεύκωμα εἶναι ἀπαραίτητες στὸν ὄργανισμό μας.

Ὁ ὄργανισμὸς φθείρεται καὶ ἀντικαθίσταται μὲ νέα συστατικά πού εἰσάγομε μὲ τὶς τροφές. Τὸ λεύκωμά μας φθειρόμενο ἐξέρχεται κυρίως μὲ τὰ οὔρα, τὰ ὁποῖα περιέχουν ἄφθονο λεύκωμα καὶ ἄζωτον.

Ὅπως εἰς τὰ ζῶα ἔτσι καὶ εἰς τὰ φυτὰ, τὸ ἄζωτον εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν καὶ τὴν ζωὴν των. Τὸ ἄζωτον, τὰ φυτὰ τὸ παίρνουν καὶ αὐτὰ ἀπὸ τὸ ἔδαφος. Νά γιατί οἱ γεωργοὶ λιπαίνουν τὰ ἐδάφη τους μὲ ἄζωτοῦχα λιπώματα. Ὡρισμένα ἄζωτοῦχα φυτὰ (κουκιά, μπιζέλια κλπ. ψυχανθῆ) ἐμπλουτίζουν τὸ ἔδαφος μὲ ἄζωτον. Γι' αὐτὸ ὁ γεωργὸς καλλιεργεῖ τέτοια φυτὰ γιὰ νὰ πλουτίσῃ τὰ χωράφια του μὲ ἄζωτον.

**Ἄζωτοῦχα λιπώματα :** Τὴ σημασία πού ἔχουν γιὰ μᾶς οἱ τροφές πού ἔχουν λεύκωμα (ψωμί κλπ.) ἔχουν γιὰ τὰ φυτὰ τὰ ἄζωτοῦχα λιπώματα. Γι' αὐτὸ σήμερα ἑκατομμύρια τόννοι τέτοιων λιπασμάτων ξοδεύονται γιὰ τὴ γεωργία. Παλαιότερα ἦσαν ἀρκετὰ τὰ ἄζωτοῦχα λιπώματα πού ἔφερναν ἀπὸ τὴ Χιλή καὶ ἄλλα μέρη. Σήμερα, μὲ τὴν πρόοδο τῆς βιομηχανίας, κατωρθώθηκε νὰ δεσμεύεται τὸ ἄζωτον τοῦ ἀέρος καὶ νὰ παράγεται στὰ ἐργοστάσια ἄζωτον καὶ ἄζωτοῦχα λιπώματα. Σήμερα τὸ 95% τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς ἄζωτου προέρχεται ἀπὸ χημικὰ ἐργοστάσια.

Στὴν Ἑλλάδα στὸ πρόγραμμα ἀνασυγκροτήσεως περιλαμβάνεται καὶ ἡ κατασκευὴ μεγάλου ἐργαστασίου ἄζωτου. Αὐτὸ θὰ βοηθήσῃ σὲ μεγάλο βαθμὸ τὴ γεωργία μας.

Μὲ ἐνώσεις ἄζωτου ἐξ ἄλλου, κατασκευάζονται πλαστικὰ ὕλαι, χρώματα, φάρμακα, ἐκρηκτικὰ ὕλαι κλπ.

#### 4. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

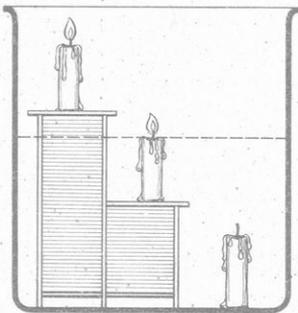
(Ἀνθρακικὸν ὄξύ)

**Παρατηρήσεις :** Ποῦ ἔχομε συναντήσει τὸ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος ; Πῶς παράγεται τὸ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος ; Τί ἐκπνέομε καὶ γιατί ; Γιατί αἰσθανόμεθα ζάλη, ὅταν βρεθοῦμε σὲ κλειστὸ χῶρον πού εἶναι πολλὰ ἄτομα καὶ δὲν ἀερίζεται ; Γιατί κάνομε τὰ διαλείμματα στὸ σχολεῖο μας ; Γιατί ἀποφεύγομε τοὺς πολυσύχναστους τόπους, τὰ κλειστὰ πολυάνθρωπα κέντρα ;

Γιατί οἱ γιατροὶ μᾶς συνιστοῦν τὸ καλοκαίρι ἐξοχῆς καὶ δάση ; Γιατί

οι πόλεις. είναι ανθυγιεινές, ενώ η Ύπαιθρος είναι πιό υγιεινή; Τι σημαίνει καθαρός αέρας;

**Πείραμα α):** Σε μιὰ φιάλη με ὀξυγόνο βάζομε ἕνα κάρβουνο ἀναμμένο. Τὸ κάρβουνο καίγεται με ζωηρὴ λάμπη, ἀλλὰ σὲ λίγο τὸ κάρβουνο καὶ τὸ ὀξυγόνο καίγονται καὶ στὴ φιάλη ἔχει μείνει ἕνα νέο ἀέριο πὺ προῆλθεν ἀπὸ τὴν καῦσι ὀξυγόνου καὶ ἀνθρακος. Εἶναι τὸ **διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος**.



Σχ. 102

**Πείραμα β):** Σε ἕνα δοχεῖο (σχ. 102) τοποθετοῦμε τρία κηρία ἀναμμένα. Κατόπι βάζομε στὸ δοχεῖο διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Παρατηροῦμεν, ὅτι σβῆνει πρῶτα τὸ κάτω κηρίον. Ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν νὰ βάζομεν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος στὸ δοχεῖο, θὰ σβῆσῃ τὸ δεύτερον καὶ ἐν συνεχείᾳ τὸ τρίτον κηρίον.

**Συμπεράσματα:** Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος παράγεται ἀπὸ τὴν καῦσι ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀέριον βαρύτερον τοῦ αἵρου (γι' αὐτὸ προωτοσβῆνει τὸ κάτω κηρίον). Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος δὲν βοηθεῖ τὴν καῦσι.

**Περιγραφή:** Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (ἀνθρακικὸν ὄξυ) εἶναι ἀέριον, πὺ ἀπαντᾶται. στὴν ἀτμόσφαιρα ὡς ἐλευθέρου ἀέριου, σὲ κλειστοῦς χώρου λόγω τῆς ἐκπνοῆς ζώων καὶ ἀνθρώπων, καὶ ἐνωμένο στὴ φύσι με ἄλλα σῶματα. Σε μερικά μέρη τῆς γῆς ἐξέρχεται (ἐκλύεται) ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ ἐδάφους καὶ συλλέγεται.

## Ἐφαρμογές

**α) Στὴν οἰκονομία τῆς φύσεως (φυτὰ - ζῶα):** Στὸν ὄργανισμό μας γίνεται βραδεία καῦσις. Ὁ ἀνθραξ πὺ εἰσάγομε με τῆς τροφῆς ἐνώνεται με τὸ ὀξυγόνο πὺ εἰσπνέομε. Ἀπὸ τὴν καῦσι αὐτὴ παράγεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὅποῖον ἐκπνέομε. Ἄν αὐτὸ τὸ ἀέριο τὸ ξανααναπνεύσωμε τότε δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ καῦσις μέσα μας, γιατί εἶδαμε, πὺ τὸ ἀέριο αὐτὸ δὲν βοηθεῖ τὴν καῦσι. Μέρου βέβαια ἀπὸ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος παραμένει στὸν ὄργανισμό μας πὺ χρησιμεῖει γιὰ ἄλλες λειτουργίες, ὄχι γιὰ τὴν καῦσι. Ἄν εἰσπνέομε ἀνθρακικὸν ὄξυ ἐπὶ πολὺ, ἢ ἀναπνοὴ μας θ' ἀρχίσει νὰ γίνεται ἀραιότερα, παύουν οἱ κινήσεις μας, ἀτονοῦν οἱ αἰσθήσεις καὶ ἐπέρχεται σιγὰ-σιγὰ ὁ θάνατος.

Ἡ εἰσπνοὴ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀνθυγιεινὴ. Γι' αὐτὸ πρέπει νὰ ἀποφεύγομε κλειστοῦς χώρου, ὅπου γίνονται μεγάλες συγκεντρώσεις

(καφενεΐα κλπ.). Γι' αυτό στις κοσμοσυγκεντρώσεις παρατηρούνται λιποθυμίες. Στην αΐθουσα, κατά τή διάρκεια τοῦ μαθήματος, ὁ καθαρὸς ἀήρ μολύνεται μέ τήν ἔκπνοή τῶσων μαθητῶν. Γι' αὐτὸ γίνονται τὰ διαλείμματα, καί γι' αὐτὸ πρέπει νὰ ἀερίζεται καλά ἡ αΐθουσα.

Τὰ φυτὰ, ἀντιθέτως πρὸς τὰ ζῶα, προσλαμβάνουν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ἡ **χλωροφύλλη** (τὸ πράσινον χρῶμα τῶν φύλλων τῶν φυτῶν) μέ τήν ἐνέργειαν τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων διασπᾶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος σέ ὀξυγόνο καί ἀνθρακα (σχ. 103). Καί τὸν μὲν ἀνθρακα κρατοῦν τὰ φυτὰ τὸ δὲ ὀξυγόνον ἐλευθερώνουν καί ἀφήνουν εἰς τὸν ἀέρα.

«Πάντα, λοιπόν, ἐν σοφίᾳ ἐποίησεν ὁ Δημιουργός.»

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος ποῦ ἀποβάλλουν τὰ ζῶα μέ τήν ἔκπνοή, τὸ παίρνουν τὰ φυτὰ. Ἔτσι γίνεται

ἕνας κύκλος στή φύσι. Τὰ φυτὰ καθαρίζουν τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα. Βλέπετε, λοιπόν, γιατί τὸ καλοκαίρι πᾶμε στίς ἐξοχές μέ δάση καί γιατί τὰ δένδρα φέρνουν ὑγεία, ὅπου ὑπάρχουν ;

**Τὸ ἀνθρακικὸ ὀξὺ στή βιομηχανία :** α) Στερεὸν διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος χρησιμοποιεῖται γιὰ τήν κατασκευὴ ξηροῦ πάγου. Ὁ πάγος οὔτος κρατεῖ περισσότερες μέρες, καί διαλυόμενος δέν γίνεται ὑγρὸ, ἀλλὰ ἀέριον.

β) Ἀνθρακικὸν ὀξὺν χρησιμοποιεῖται στὰ διάφορα ἀναψυκτικά (γκαζόζες κλπ.) ἀεριοῦχα ποτά.

γ) Στὰ βαρέλια τῆς μύπρας χρησιμοποιεῖται διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος ὑπὸ πίεσιν, γι' αὐτὸ κι' ἀφρίζει ἡ μύπρα.

δ) Ἰαματικά πηγαί ποῦ περιέχουν ἀφθονον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος θεραπεύουν ὠρισμένες παθήσεις.

ε) Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, ἐπειδὴ δέν βοηθεῖ τήν καῦσιν χρησιμοποιεῖται γιὰ τήν κατάσβεσι τῶν πυρκαϊῶν.

στ) Χρησιμοποιεῖται καί στήν κατασκευὴ φαρμάκων (ἀσπιυρίνης κλπ.).

## Ἔργασίες

- 1) Πῶς μολύνεται καί πῶς καθαρίζεται ὁ ἀέρας ;
- 2) Πῶς λειτουργεῖ ἡ πέψις καί πῶς ἡ ἀναπνοὴ στὸν ἀνθρώπο ;
- 3) Τί εἶναι καῦσις ; Τί χρειάζεται γιὰ νὰ γίνη καῦσις ; Γιατί ἡ φωτιά, ὅταν δέν ἀερίζεται σβήνει ; Γιατί ἡ θερμάστρα ἔχει πορτίτσα μπροστὰ καί ἐξοδο πρὸς τήν ἀκρῆ τῶν σωλήνων ;
- 4) Γιατί οἱ γεωργοὶ καλλιεργοῦν ἀζωτοῦχα

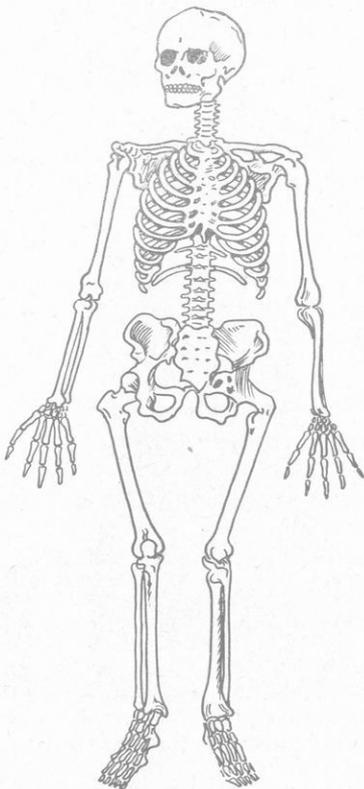


Σχ. 103

φυτά ; "Εχετε ακούσει για χλωρά λίπανση και τί είναι ; 5) Γιατί τὰ μαγειρικά σκεύη κατασκευάζονται τώρα από αλουμίνιο και όχι από χαλκό ; Γιατί δέν σκουριάζουν τὰ καλά μαχαιροπήρουνα ;

## 5. ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

**Παρατηρήσεις :** Μὲ τί ὑλικά κτίσθηκε τὸ σπίτι σας, τὸ σχολεῖο σας ; Γιατί οἱ κτίστες μεταχειρίζονται κατὰ τὸ κτίσιμο ἀσβέστη ; Πῶς βγαίνει



Σχ. 104

ὁ ἀσβέστης ; "Εχει καμμιά σχέση ὁ ἀσβέστης μὲ τὸ μάρμαρο καὶ μὲ τὴν κιμωλία ; Ξέρετε ὅτι τὰ κόκκαλά μας ἔχουν ἀσβέστιο ; Πῶς εἰσέρχεται στὸν ὄργανισμό μας τὸ ἀσβέστιον καὶ πῶς σχηματίζει τὰ ὀστά ; "Ο ἀσβέστης, τὸ μάρμαρο, ἢ κιμωλία, κλπ. ξέρετε ὅτι εἶναι εἶδη τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ; Τί εἶναι ὅμως τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ γιατί λέγεται ἔτσι ;

**Πείραμα α)** : Πάρετε μιὰ κιμωλία καὶ θερμάνετε τὴν πολλή ὥρα στὴ φλόγα ἑνὸς καμινέτου. "Αν, ἀμέσως μετὰ, τὴ βυθίσετε σὲ νερὸ θὰ μεταβληθῇ σὲ ἀσβέστη.

**Συμπέρασμα :** "Ἡ κιμωλία περιέχει ἀσβέστη.

**Πείραμα β)** : Πάρετε ἄλλη κιμωλία καὶ ρίψατέ τὴν σὲ θεϊκὸ ὀξύ. "Ενα ἀέριο θὰ ἰδῆτε νὰ ἐκλύεται. Τὸ ἀέριο αὐτὸ εἶναι διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος.

Τὸ ἴδιο θὰ παρατηρήσωμε, ἐὰν ἀντὶ κιμωλία μεταχειρισθοῦμε ἕνα κομμάτι μάρμαρο ἢ ἀσβέστη.

**Συμπέρασμα :** "Ο ἀσβέστης, τὸ μάρμαρο, ἢ κιμωλία περιέχουν ἀσβέστιο καὶ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος. Γι' αὐτὸ ὀνομάζονται ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο.

**Ποῦ εὑρίσκεται ;** Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εὑρίσκεται ἀφθόνως στὴ γῆ καὶ εἶναι ἕνα ἀπὸ τὰ πιὸ διαδεδομένα καὶ γνωστὰ συστατικά τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. "Αποτελεῖ τὸ μεγαλύτερο συστατικὸ τοῦ σκελετοῦ στὰ ζῶα.

Πώς τὸ ξέρομε ; Κάψετε ξύλα, τί μένει ; Ἡ στάχτη εἶναι ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Κάψετε κόκκαλα ζώων, θὰ ἔχετε ἀσβέστιον.

Τὸ κέλυφος (φλούδι) τῶν αὐγῶν, ὁ σκελετὸς τῶν κοραλλίων, ὀστράκων, τὰ ἀπολιθώματα τῶν ζώων ἔχουν κύριον συστατικὸν τὸ ἀσβέστιον.

Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον τὸ παίρνουν τὰ ζῶα καὶ ὁ ἀνθρώπος ἀπὸ τὴν τροφὴν, καὶ τὰ φυτὰ ἀπὸ τὸ νερὸ μέσα στοῦ ὁποῖο ὑπάρχει διαλελυμένο σὲ μεγάλες ποσότητες πολλὰς φορές.

Τὸ ἀσβέστιον ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστατικὸ τῶν ὀστῶν τοῦ ἀνθρώπου.

### Εἶδη ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου

Τὰ σπουδαιότερα εἶδη τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου εἶναι :

α) **Τὸ Ἴσλανδικὸ κρύσταλλο :** Εἶναι ἡ καθαρωτέρα μορφή ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ βρίσκεται στὴν Ἴσλανδία. Χρησιμεύει στὴν κατασκευὴ φακῶν καὶ ὀπτικῶν ὀργάνων.

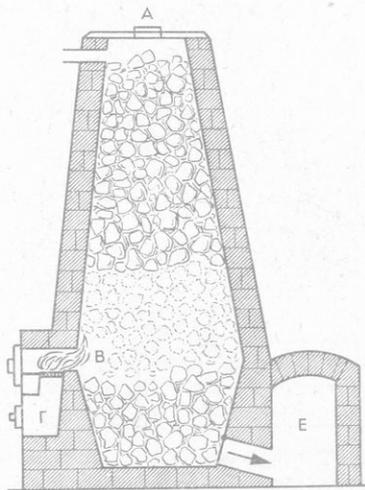
β) **Τὸ μάρμαρο :** Τὰ μάρμαρα εἶναι λίθοι σκληροί, στιλπνοί, ἄσπροι ἢ χρωματιστοί, ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Ἡ πατρίδα μας βγάζει τὰ καλύτερα μάρμαρα τοῦ κόσμου στὴν Πεντέλη, στὴν Πάρο, στὸ Ταίναρο κλπ.

Μὲ τὰ μάρμαρα αὐτὰ ἐγιναν τὰ θαυμάσια καλλιτεχνήματα τῆς ἀρχαιότητος, ποὺ ἀποτελοῦν αἰῶνες τώρα τὸ προσκύνημα τῆς πολιτισμένης ἀνθρωπότητος.

γ) **Ἡ κιμωλία :** Εἶναι λευκὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο μὲ πολλοὺς πόρους. Ἀπ' αὐτὸ ἔχομε καὶ τὴν γνωστὴν μας στὸ σχολεῖο κιμωλίαν.

δ) **Λιθογραφικὸς λίθος :** Πλάκες λιθογραφικῆς χρησιμῆς γιὰ νὰ χαρασσῶνται ἐπάνω τὰ σχήματα καὶ νὰ τυπῶνται οἱ ὠραιότατες ἐγχρωμες εἰκόνες τῶν βιβλίων καὶ περιοδικῶν.

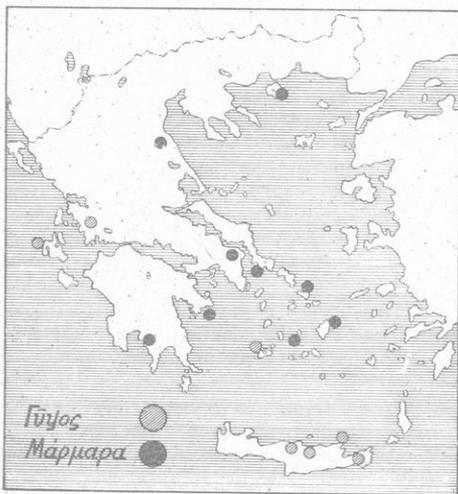
ε) **Ὁ ἀσβεστόλιθος :** Εἶναι τὸ πρῶτον γνωστὸ καὶ πρῶτον διαδεδομένον εἶδος ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Εἶναι πέτρα ἀπὸ τὴν ὁποία βγαίνουν ὁ γνωστὸς μας ἀσβέστης στὰ ἀσβεστοκάμινα. Στὴν εἰκόνα μας (σχ. 105) φαίνεται μίαν ἀσβεστοκάμινον συνεχοῦς λειτουργίας. Ἀπὸ τὸ σημεῖον Α ρίπτονται



Σχ. 105. Ἀσβεστοκάμινο

οί άσβεστόλιθοι. Στην έστία Γ (σχ. 105) καίγεται ο άνθραξ (κάρβουνο). Οί φλόγες εισέρχονται από τις όπές που υπάρχουν γύρω-γύρω από την κάμινο (BB). Η άσβεστος που παράγεται ρίπτεται στο χώρο Ε για ψύξι. Με το σύστημα αυτό διαρκώς λειτουργεί ή κάμινος και διαρκώς παράγει και νέες ποσότητες άσβέστου.

Η **άσβεστος**. Οί άσβεστόπετρες έχουν ήδη γίνει άσβέστης, αλλά είναι ακόμη άσβεστος, δέν έχει σβήσει (γι' αυτό και λέγεται έτσι). Για να χρησιμοποιηθή ρίπτεται σε λάκκους με νερό όπου κοχλάζοντας σβήνει και μεταβάλλεται σε πολτό. Με την άμμο ανακατεύουν οί κτίσται την άσβεστο και κάνουν τη λάσπη με την όποίαν κτίζουν τους τοίχους τών οικιών. Ο άσβέστης έχει συνεκτική δύναμη. Έχει την ιδιότητα να ξαναπαίρνει από τον άέρα το άνθρακικό οξύ και να σκληρύνεται. Για



Σχ. 106. Παραστατικός χάρτης της Ελλάδος, όπου διακρίνονται με κηλίδες τὰ μέρη όπου υπάρχουν γύψος και μάρμαρα.

Έπειτα κονιορτοποιείται (αλέθεται) και δίδεται στο έμποριο.

**Ιδιότης:** Ο γύψος έχει την ιδιότητα, όταν ανακατεύεται με ύδωρ, να γίνεται πολτός και να στεγνώνει εύθυσ άμέσως και να γίνεται σκληρός.

**Χρησιμότης:** Ο γύψος είναι χρησιμώτατος:

- α) **Στην οικοδομική:** Στερεώνουν διάφορα πράγματα (υδραυλικής και ηλεκτρικής εγκαταστάσεως), στολίζονται οικία κλπ.
- β) **Στην Τέχνη:** Με γύψο κατασκευάζονται τὰ προπλάσματα τών

τό λόγο αυτό χρησιμοποιεί-  
ται στις οικοδομές.

Σε περισσότερο ύδωρ διαλυομένη ή άσβεστος μάς δίνει το γάλα της άσβέστου ή άσβεστόνερο.

## ΘΕΙ-I-KON ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

Το θειϊκόν άσβεστιόν ή γύψος είναι ένωσησ θείου (θειάφι), άσβεστίου και οξυγόνου. Η πατρίδα μας, όπως δείχνει και ο χάρτης (σχ. 106) έχει άφθονα κοιτάσματα γύψου.

Ο γύψος, ψήνεται κι' αυτός σε καμίνοσ, με θερμοκρασία 120° για να φύγει κάθε ύγρασία από αυτόν.

αγαλμάτων και τῶν ἄλλων ἔργων τέχνης, ὡς καὶ πολλὰ καλλιτεχνήματα, ἀνάγλυφοι χάρτες, τύποι (καλούπια) κλπ.

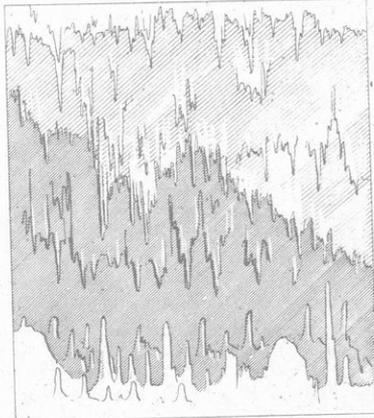
**Στὴν ἱατρική.** Λόγω τῆς σκληρότητός του χρησιμεύει νὰ «γυψῶνουν» μέλη τοῦ σώματος πού πρέπει νὰ μείνουν ἀκίνητα (σπασμένα πόδια, χέρια κλπ.), στὴν ὀδοντιατρική κλπ.

### α) Σταλακτίτες ἢ Σταλαγμίτες

Σὲ μερικά σπήλαια παρατηροῦμε τὸ ὠραῖο θέαμα νὰ κρέμονται σὰν χυτὲς λαμπάδες ὠραιότατοι κρυσταλλοί. Σχηματίζονται μὲ τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, πού στάζει ἀπὸ τὴν ὀροφὴ τῆς σπηλιάς.

Οἱ σταγόνες αὐτὲς ἔχουν ἀνθρακικό ἀσβέστιο διαλελυμένο, τὸ ὁποῖον πῆζει καὶ καθίζει ἐπάνω στοῦ παλαιῦ στρώμα καὶ κρυσταλλώνεται. **Σταλακτίτες** λέγονται αὐτοὶ πού σχηματίζονται ἀπὸ τὴν ὀροφὴ πρὸς τὰ κάτω, ἐνῶ **σταλαγμίτες** αὐτοὶ πού σχηματίζονται ἀπὸ τὸ ἔδαφος πρὸς τὰ ἄνω.

Στὸ νησί Ἀντίπαρος ὑπάρχει περιφημότερο σπήλαιον μὲ σειρὰ ἀπὸ ὑπέροχες αἶθουσες μὲ μοναδικούς σὲ σχήματα σταλακτίτες εὐρίσκεται στὰ Γιάννινα.



Σχ. 107. Σταλακτίτες καὶ σταλαγμίτες. Πολλὰ σπήλαια τῆς πατρίδος μας ἔχουν θαυμασίους σταλακτίτες καὶ σταλαγμίτες.

### ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- 1) Τί εἶδη ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἔχετε στὸν τόπο σας ; Βγάzte μάρμαρο ; Ἔχετε γύψο ;
- 2) Πῶς κάνουν στὸ χωριὸ σας τὸ ἀβεστοκάμινο ; Μπορεῖτε νὰ μᾶς περιγράψετε λεπτομερῶς ὅλη τὴν ἐργασία ;
- 3) Γιατί ἀσπρίζουν τὰ σπίτια ; Γιατί τὸ ἀσπρισμα εἶναι ὑγεία ; Γιατί ὅταν θέλουν νὰ ἀπολυμάνουν κάτι ρίχνουν ἀσβέστη ἢ καίτε θειάφι ;
- 4) Ἔχετε μαρμάρινα ἔργα στὸ χωριὸ ἢ στὴν πόλι σας ; Ἀπὸ τί εἶναι καμωμένο τὸ μνημεῖο τῶν πεσόντων ;
- 5) Κατασκευάστε στὴ χειροτεχνία σας διάφορα γύψινα χειροτεχνήματα.
- 6) Ἔχετε ἰδῆ σταλακτίτες ; Μήπως στὸν τόπο σας ἔχετε σπήλαια μὲ τέτοιους ;

### β) Θεῖον

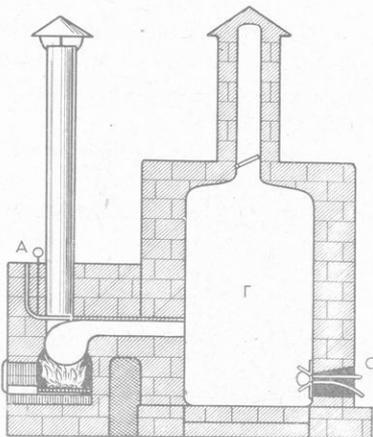
**Παρατηρήσεις:** Ἔχετε δῆ θεῖον (θειάφι) ; Πότε καὶ σὲ ποιὲς περιπτώσεις εἶδατε νὰ χρησιμοποιῆται ; Μήπως ἀπολυμάνετε ποτὲ τὸ δωμάτιό σας

μέθειον; "Αν ζήτε σέ χωριό μήπως είδατε νά ραντίζουν τ' άμπέλια (καί γιατί) μέ σκόνη θείου;

**Πού βγαίνει;** Τό θείο είναι πολύτιμο όρυκτό καί βγαίνει είτε καθαρό είτε άνακατεμένο μέ άλλα σώματα. Είναι πολύ διαδεδομένο στή φύσι. Έλεύθερο συναντάται στους κρατήρες ήφαιστειών. Τό καθαρό θείο είναι κίτρινον. Στήν πατρίδα μας ύπάρχει άφθονον στή Ζάκυνθο, Αίτωλοκαρνανία, Μέθανα, Θήραν, Μήλον καί Νίσυρο καί στο Σουσακι 'Αττικής.

**Πώς εξάγεται καί πώς καθαρίζεται.** Τά μεγαλύτερα άποθέματα θείου εύρίσκονται στήν 'Ιταλία αλλά κυρίως στήν 'Αμερική, όπου ή εξαγωγή

του γίνεται έτσι πού τό θείο εξέρχεται καθαρόν. Τρυπούν τό έδαφος από 60 έως 100 μέτρα βάθος καί εισάγεται σωλήνας μέ διάμετρο 0,25 μ. Μέσα στο σωλήνα ύπάρχουν δύο άλλοι σωλήνες. Μέ τόν έσωτερικό σωλήνα κατεβάζουν θερμόν άέρα, ένώ μεταξύ πρώτου (τοϋ έξωτερικού) καί δευτέρου σωλήνος κατεβάζουν μέ πίεσι καυτό νερό. Τό θερμό νερό μπαίνει στα κοιτάσματα τοϋ θείου καί τό λυώνει. Μέ τή βοήθεια τοϋ θερμού άέρος τό θείο γίνεται έλαφρότερον, άνέρχεται σάν άφρός από τό μεσαίο σωλήνα καί ρέει μέσα σέ μεγάλα ξύλινα κιβώτια, όπου στερεοποιείται. Μέ τή μέθοδο αυτή όχι μόνο επιτυγχάνουν νά βγάζουν



Σχ. 108

μεγάλες ποσότητες, αλλά καί νά είναι καθαρό τόσο, πού νά μή χρειάζεται νά καθαρισθῆ άλλο.

Στή Σικελία καί Μήλο τό θείο παίρνεται μέ άλλη μέθοδο. Εισάγουν τό θειούχον όρυκτό σέ μεγάλους κλιβάνους, θερμαίνεται μέ άτμούς, λυώνει καί ρέει σέ κιβώτια, όπου στερεοποιείται σέ κομμάτια βάρους τό καθένά 60 κιλών.

**Πώς καθαρίζεται.** Τό θείο πού παίρνεται μ' αυτόν τόν τρόπο δέν είναι καθαρό τελείως. Γι' αυτό μέ άπόσταξι παίρνεται τό καθαρόν θείο. Όπως βλέπετε στο σχήμα 108 από τήν όπή Α εισάγεται τό θείο κι' έρχεται στο κέρασ Β όπου καί λυώνει. Οί άποσταζόμενοι άτμοί έρχονται σέ μεγάλους πλινθοκτίστους θαλάμους Γ. Έδώ ύγροποιείται καί ρέει από τή δικλείδα Ο σέ μικρά ξύλινα καλούπια, σάν ραβδιά, όπως τά βλέπομε στο έμπόριο.

## 1) Ἐφαρμογές

Τί μᾶς χρειάζεται): α) Μεγάλες ποσότητες θείου ξοδεύονται στὴν κακασκευὴ ἐλαστικῶν (λαστίχων).

Τὸ καουτσούκ ἀνακατεύεται μὲ θειάφι γιὰ νὰ γίνῃ σκληρό.

Ἐπειδὴ τὸ θεῖον ἀναφλέγεται εὐκόλα χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, σπύρτων, βεγγαλικῶν, πυροτεχνημάτων κλπ.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ νὰ λευκαίνουν μαλλί, μετάξι, σπόγγους κλπ.

Στὴ γεωργία γίνεται μεγάλη χρῆσις θείου γιὰ τὴν κατοπολέμησι διαφόρων ἀσθενειῶν τῶν φυτῶν, καὶ κυρίως τῆς ἀμπέλου. Στὴν Ἑλλάδα ξοδεύονται κάθε χρόνο γιὰ τὸ σκοπὸ αὐτὸ πάνω ἀπὸ 10.000 τόνοι θείου.

Στὴν Ἱατρικὴ καὶ Φαρμακευτικὴ γίνεται χρῆσις θείου σὲ διάφορες ἀλοιφές γιὰ ὠρισμένες ἀσθένειες τοῦ δέρματος καὶ τῆς ψώρας καὶ σὲ χάπια γιὰ ὠρισμένες ἀσθένειες τοῦ λάρυγγος κλπ.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ τὴν ἀπολύμανσι οἰκιῶν καὶ γενικῶς χώρων μολυσμένων.

Στὴ Χημεία καὶ Βιομηχανία τὸ χρειάζονται γιὰ τὴν παρασκευὴ διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων.

## Ἔργασίες

1) Νὰ βρῆτε στὸ χάρτη τὰ μέρη τῆς χώρας μας ὅπου παράγεται θεῖον. 2) Βάλετε στὴ συλλογὴ σας θεῖον, παρατηρήσατε τὸ χρῶμα, τὴ μυρουδιά του κλπ. Κάψετε λίγο καὶ ἀπολυμάνετε τὴν τάξι σας. 3) Ἐχετε ἀκούσει γιὰ θειοῦχα λουτρά; Τί εἶναι αὐτὰ καὶ σὲ ποιά μέρη τῆς Ἑλλάδος εὐρίσκονται;

## 7. ΤΟ ΥΔΩΡ (Νερὸ)

### α) Γενικὰ

Τὸ ὕδωρ εἶναι, μετὰ τὸν ἀέρα, τὸ ἀφθονώτερον καὶ πολυτιμότερον δώρων τῆς φύσεως. Τὰ 3/4 τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καλύπτονται μὲ ὕδωρ. Ἀπέραντοι ὠκεανοὶ καὶ θάλασσες, μικρές καὶ μεγάλες λίμνες, ποταμοὶ πλωτοὶ καὶ ταπεινὰ ρυάκια, βαθειὰ φρέατα καὶ κρυστάλλινες βρύσες, μᾶς δίδουν τὰ νερά των.

Τὸ νερὸ εἶναι συνδεδεμένο μὲ τὴ ζωὴ καὶ τὴν ἀνάπτυξι τῶν ἀνθρώπων, τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Ὅσο περισσότερο ὑδρεύεται ἓνας τόπος, τόσο πρὸ κατοικημένος καὶ τόσο πρὸ πλοῦσιος καὶ εὐλογημένος εἶναι. Νερὸ ἀφθονο φέρνει πλοῦσιὰ βλάστησι.

Τὸ ὕδωρ παρουσιάζεται καὶ στὶς τρεῖς καταστάσεις: στερεὸ σῶμα ὡς πάγος, ὑγρὸ ὡς νερὸ καὶ ἀέριο ὡς ὑδρατμὸς. Στὸ σχετικὸ κεφάλαιο τῆς Φυσικῆς κάναμε λόγο περὶ αὐτῶν.



Σχ. 109. Τὸ νερὸ εἶναι ἡ πηγὴ τῆς ζωῆς μας. Τὸ φράγμα τῆς λίμνης τοῦ Μαραθῶνος.

Τί ἐνθυμείσθε σχετικὰ γιὰ τὰ ὑδατῶδη μετέωρα;

Ξέρετε ὅτι τὰ ψάρια μέσα στὸ νερὸ ἀναπνεύουν ἀέρα; Διότι τὸ φυσικὸ νερὸ ἔχει μέσα ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα.

**Πείραμα α):** Ἀφήσατε τὸ θέρος ἕνα ποτήρι γεμᾶτο νερὸ πάνω στὸ τραπέζι. Ὑστερα ἀπὸ ἀρκετὴ ὥρα θὰ παρατηρήσετε φυσαλίδες. Εἶναι ὁ ἀέρας ποὺ ἔχει μέσα τὸ νερὸ.

Αὐτὸν λοιπὸν τὸν ἀέρα ἀναπνέουν μὲ τὰ βράγχια τὰ ψάρια καὶ γι' αὐτὸ μποροῦν καὶ ζοῦν μέσα στὸ βυθό.

**Πείραμα β):** Δοκιμάσετε νερὸ τῆς πηγῆς, νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ, νερὸ τῆς θαλάσσης. Θὰ παρατηρήσετε, ὅτι δὲν ἔχουν ὅλα τὴν ἴδια γεῦσι.

Ξέρετε γιατί; Διότι ἔχουν μέσα διαλυμένες διάφορες στερεές οὐσίες.

## β) Σκληρὰ καὶ μαλακὰ νερὰ

### ( Ρυπτικὰ καὶ ἀρρυπτικὰ ὕδατα )

**Πείραμα:** Σ' ἕνα ποτήρι νερὸ ρίξετε λίγο ἀλάτι. Θὰ ἰδῆτε, ὅτι θὰ διαλυθῆ σὲ λίγο. Τὸ ἴδιο θὰ συμβῆ: ἂν ρίξετε ἀσβέστη, θειὸν ἢ ἄλλες διαλυτές οὐσίες.

**Συμπέρασμα:** Τὸ ὕδωρ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύη τὰ διάφορα εἶδη ἀβεστίου καὶ τὰ ἄλατα.

Καθὼς λοιπὸν τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς τρέχει κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς, συναντᾷ διάφορα στρώματα ἀβεστίου, ἀλάτων κλπ. μέρος τῶν ὁποίων διαλύει καὶ παρασύρει στὴ ροή του. Ἔτσι, ὅταν πηγάζη κατόπι ἀπὸ τὶς διάφορες πηγές δὲν εἶναι καθαρὸ, ἀλλὰ περιέχει διάφορες οὐσίες διαλυμένες.

Ὅταν τὸ ὕδωρ περιέχῃ ἄλατα ἀβεστίου ἢ μαγνησίου λέγεται **σκλη-**

ρόν ή άρρυνπικόν (γλυφό) και δέν διαλύει τό σαπούνι ούτε και είναι εύχάριστο στή γεύσι.

Γιά νά διαλύη στό νερό τό σαπούνι και νά είναι κατήλληλον πρὸς καθαρισμόν ένδυμάτων κλπ. πρέπει νά περιέχη άλατα νατρίου ή καλίου. Τότε τό ύδωρ καλεΐται *ουπικόν* ή *μαλακόν*.

### γ) Ίαματικά πηγαί

Όλοι έχετε άκούσει για τά λουτρά τής Ίκαρίας, τής Αϊδηψού, του Λουτρακίου κλπ. Χιλιάδες άσθενείς με διάφορες άσθένειες (ρευματισμοί, άρθριτικά, νεφρά, κλπ.) κάνουν θεραπεία κάθε καλοκαίρι στα λουτρά αυτά. Υπάρχουν εκεί πηγές άπό τις όποιες αναβλύζει νερό θερμό (καυτό μάλιστα σε πολλές), με τό όποϊον οί άρρωστοί λούζονται και θεραπεύονται. Οί πηγές αυτές καλοϋνται *ιαματικές*.

Δέν είναι δύσκολο νά εννοήσωμεν γιατί τό ύδωρ των πηγών αυτών είναι θερμόν και ποϋ εύρίσκει τις διάφορες οϋσίες ποϋ περιέχει.

Είπαμεν, ότι τό έσωτερικόν τής γής είναι θερμόν. Τά υπόγεια ύδατα διερχόμενα ένιστε άπό μεγάλα βάθη θερμαίνονται και έξέρχονται κατόπιν θερμά άπό τις πηγές. Θερμά, καθώς ρέουν, διαλύουν εύκολότερα διάφορες οϋσίες (θείον, σίδηρον, ράδιον) ποϋ συναντοϋν. Οί διαλελυμένες αυτές οϋσίες έξασκοϋν θεραπευτικήν ένέργειαν επί διαφόρων άσθενών.



Σχ. 110. Παραστατικός χάρτης των ιαματικών πηγών τής Ελλάδος.

### δ) Πώς καθαρίζομεν τά φυσικά ύδατα

Πολλές φορές τά νερά είναι θολά. Είναι ανάγκη νά τά καθαρίσωμε. Ένας τρόπος είναι νά αφήσωμε τό θολό νερό για λίγη ώρα άκίνητο. Οί ξένες οϋσίες ως βαρύτερες κατακάθονται.

Μποροϋμε νά τό καθαρίσωμε με ένα φιλό πανί (τουλουπάνι) ή περ-

ώντας το από ψιλή καθαρή άμμο ή από ένα κομμάτι βαμβάκι. Οί ξένες ούσιες δέν περνούν, μένουν στο βαμβάκι, στην άμμο κλπ. Τήν έργασία αυτή τήν καλούμε **διύλιση**.

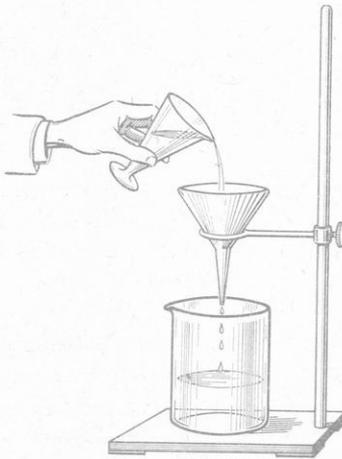
Στά υδραγωγεία τών μεγάλων πόλεων τó νερό διυλίζεται σέ μεγάλα καί συστηματικά έπιστημονικά διυλιστήρια, όπως π.χ. γίνεται μέ τó νερό τής λίμνης Μαραθώνος στάς Άθήνας, πού διυλίζεται στά μεγάλα διυλιστήρια τής Ούλεν.

**Άπόσταξις** : Καθαρό, χωρίς καμμιά ξένη ούσία ύδωρ έχομεν μέ τήν άπόσταξι. Έχομε μιλήσει στή Φυσική περί άποστάξεως. Μπορείτε νά μάς τήν περιγράψετε καί νά μάς πητέ πώς γίνεται ή άπόσταξις τού ύδατος;

Τό καθαρόν άπεσταγμένον ύδωρ είναι άνοστον, δέν είναι κατάλληλον πρòς πόσιν. Χρειάζεται μόνον εις τήν Ίατρική καί Φαρμακευτική.

**Βρασμός** : Άλλος τρόπος καθαρισμού τού ύδατος είναι ó βρασμός. Τó νερό πού βράζει δέν έχει μικρόβια. Μέ τόν βρασμόν ψοφούν. Ένας άπό τούς λόγους πού βράζομεν ή μαγειρεύομεν τά φαγητά είναι, ότι μέ τόν βρασμόν δέν μεταδίδονται διάφορα μικρόβια πού θά είχαν ίσως άψητες οί διάφορες τροφές καί τó ύδωρ.

**Πόσιμον ύδωρ** : Τά ύδατα τών πηγών είναι τά καταλληλότερα πρòς πόσιν. Έχουν διυλισθή έντός τού έδάφους, οί δέ διαλύσεις άσβεστίου ή άλλων αλάτων σέ ώρισμένη ανα-



Σχ. 111. Τό χωνί αυτό έχει ένα φίλτρο για νά καθαρίζεται τó νερό.

λογία, δέν βλάπτουν. Τό καθαρό πόσιμο ύδωρ διαλύει τó σαπούνι, βράζει εύκολα τά όσπρια, είναι εύχάριστο στή γεύσι, δέν έχει καμμιά όσμη.

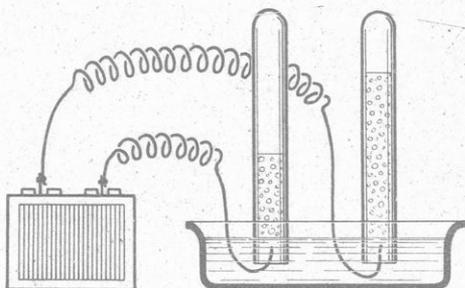
**Σημασία τού ύδατος για τήν ζωήν μας** : Τά 75% τού βάρους τού σώματος τών παιδιών καί τó μισό άπό τó βάρους τών ενήλικων είναι νερό. Αυτό καί μόνον δείχνει τήν μεγάλην σπουδαιότητα για τόν ανθρώπινο όργανισμό. Χωρίς τó νερό είναι αδύνατο νά προσλάβωμε τροφή, νά διαλυθώ αυτή μέσα μας, νά άποσχισθούν καί νά άπορροφηθούν οί θρεπτικές ούσιες, νά ύπάρξη αίμα, καί όλα τά άλλα ύγρά τού σώματός μας, νά φύγουν οί άχρηστες ούσιες άπό μέσα μας (ιδρώς, ούρο, έκπνοή), νά ρυθμισθώ ή θερμοκρασία τού σώματός μας κλπ. κλπ.

## ε) Το ύδωρ είναι σύνθετον σώμα

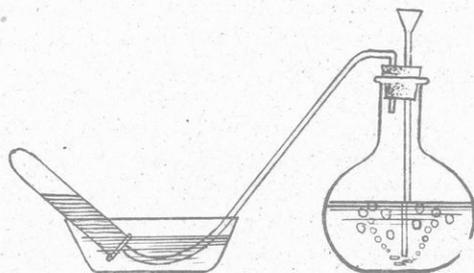
**Πείραμα :** Παίρνουμε μία ηλεκτρική στήλη, μία λεκάνη με άπεσταγμένο νερό και δύο γυάλινους σωληνες κλειστούς (σχ. 112) από τὸ ἓνα μέρος.

Τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων τῆς στήλης τὰ βυθίζουμε στή λεκάνη με τὸ νερό, ἔτσι πού ἡ ἄκρη τοῦ ἑνὸς σύρματος νὰ εἶναι κάτω ἀπὸ τὸν ἓνα ἀντεστραμμένο σωληνα καὶ ἡ ἄλλη στὸν ἄλλο, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα. Με τὴν ἐνέργεια τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος τὸ ὕδωρ ἀναλύεται σὲ δύο σώματα, ἀέρια. Τὸ ἓνα μαζεύεται στὸν πρῶτο σωληνα καὶ τὸ ἄλλο στὸ δεύτερο με τὴ μορφή φυσαλίδων. Παρατηροῦμεν,

ὅτι στὸν δεύτερο σωληνα εἶναι διπλάσιο ἀέριο. Ἐὰν ἀνασκηκώσωμε τὸν δεύτερο σωληνα καὶ πλησιάσωμε σ' αὐτὸν ἓνα ἀναμμένο σπῆρτο τὸ ἀέριο τοῦ σωληνος καίγεται με μιά πράσινη φλόγα. Τὸ ἀέριο αὐτὸ εἶναι τὸ **ὕδρογόνο**. Στὸν ἄλλο σωληνα εἶναι τὸ γνωστὸ μας ἀέριο ὀξυγόνο.



Σχ. 112



Σχ. 113

**Συμπέρασμα :** Τὸ ὕδωρ εἶναι σύνθετον σώμα. Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη ὕδρογόνου καὶ ἓνα ὀξυγόνο. Ἡ ἐργασία με τὴν ὁποῖαν ἀναλύσαμε τὸ ὕδωρ καλεῖται **ἠλεκτρόλυσις**.

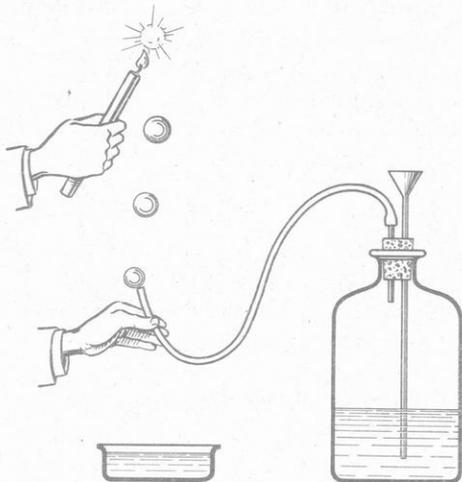
## 8. ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ

Ἀπὸ τὰ δύο συστατικά τοῦ ὕδατος ἔχομεν ἐξετάσει τὸ ὀξυγόνο. Τί εἶναι ὁμως

τὸ ὕδρογόνο ; Ἀπὸ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὕδατος εἶδομεν, ὅτι εἶναι ἀέριον. Τις ιδιότητες τοῦ ἀερίου αὐτοῦ θὰ ἐννοήσωμε καλύτερα με τὰ ἐξῆς πειράματα. Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἠλεκτρόλυσι δυνάμεθα νὰ ἀποχωρίσωμε τὸ ὕδρογόνο ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ με τὸ ἐξῆς πείραμα.

**Πείραμα α)** Μέσα σὲ μιά φιάλη με νερό ρίχνωμε λίγα τεμάχια ψευδαργύρου. Ἀπὸ τὸν ἀνοικτὸ σωληνα τοῦ βουλώματος τῆς φιάλης ρίπτομε

υδροχλωρικών οξέων (σχ. 113). Παράγεται τότε ένα αέριο που το μαζεύουμε σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα. Το αέριο αυτό είναι *υδρογόνο*. Το αέριο αυτό δεν έχει χρώμα, δεν έχει μυρωδιά, αν το μυρίσουμε.



Σχ. 114

**Πείραμα γ):** "Αν πλησιάσω τη φλόγα κηρίου στη φούσκα του υδρογόνου, παρατηρώ, ότι εκρήγνυται με δυνατό κρότο (σχ. 114).

**Συμπέρασμα:** Το υδρογόνο ενούμενο με τον αέρα αποτελεί μείγμα εκρηκτικό και αναφλέγεται με κρότο.

**Πείραμα δ):** Στο δοκιμαστικό σωλήνα με το υδρογόνο πλησιάζουμε (ό σωλήνας είναι πάντοτε με το στόμιο προς τα κάτω) τη φλόγα κηρίου. Το υδρογόνο ανάβει στο στόμιο του σωλήνα και καίει με φλόγα πράσινη. "Αν όμως βάλουμε το κηρίο μέσα στο υδρογόνο, το κηρίο σβήνει (σχ. 115).

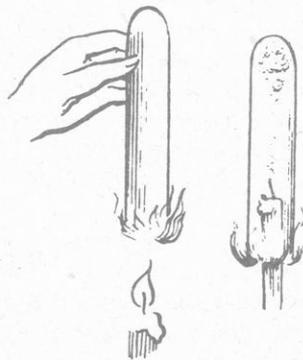
**Συμπέρασμα:** Το υδρογόνο, ενώ ανάβει εύκολα, σβήνει τα αναμμένα σώματα, που βυθίζονται σ' αυτό. (Γι' αυτό και το νερό σβήνει τη φωτιά).

**Πείραμα ε):** "Έχουμε μία φιάλη με υδρογόνο. Από ένα σωλήνα που είναι εφηρμοσμένος στο στόμιο της φιάλης αφήνουμε να εξέρχεται υδρογόνο της φιά-

**Συμπέρασμα:** Το υδρογόνο δεν έχει ούτε οσμή ούτε χρώμα.

**Πείραμα β):** Βυθίζω τον δοκιμαστικό σωλήνα με το υδρογόνο σε σαπουνάδα με γλυκερίνη, και τον εξάγω. Παρατηρώ, ότι στην άκρη του σωλήνα σχηματίζεται μία φούσκα, ή οποία μεγαλώνει, αποσπάται και ανερχεται ύψηλά.

**Συμπέρασμα:** Το υδρογόνο είναι αέριο ελαφρότερο του αέρος. (Είναι 14,5 φορές ελαφρότερο. Γι' αυτό και τα αερόστατα τα γεμίζουν με υδρογόνο).



Σχ. 115

λης. Πλησιάζουμε τή φλόγα κηρίου, τὸ ὑδρογόνον καίγεται. Ἄν τώρα πάνω ἀπὸ τή φλόγα πλησιάσωμε ποτήριον ἀντεστραμμένον (σχ. 116) παρατηροῦμεν ἐντὸς ὀλίγου σταγονίδια εἰς τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ ποτηρίου. Οἱ σταγόνες αὐτὲς εἶναι ὕδωρ.

**Συμπέρασμα:** Τὸ ὑδρογόνον, ὅταν καίγεται, ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ παράγεται ὕδωρ. (Γι' αὐτὸ καλεῖται καὶ ὑδρογόνον).

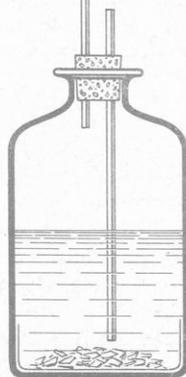
(Σημ. Συνοψίσατε ὅλες τὶς ιδιότητες ποὺ ἀπεδείξαμεν μὲ τὰ παραπάνω πειράματα).

## α) Ἐφαρμογές

Τὸ ὑδρογόνον χρησιμοποιεῖται σήμερον εὐρύτατα στὴ βιομηχανία. Τὸ περισσότερο ὑδρογόνον ἐξοδεύει ἡ βιομηχανία τῆς συνθετικῆς ἀμμωνίας καὶ ἡ κατασκευὴ ὑδρογονικῶν ἐλαίων. Τὰ περισσότερα μαγειρικά λίπη, ποὺ κυκλοφοροῦν σήμερον, εἶναι ὑδρογόνωσις ἐλαίων. Μὲ τὸ ὑδρογόνον, λάδια, πολλὰς φορές εὐτελῆ καὶ κατωτέρας ποιότητος, μετατρέπονται σὲ στερεὰ καὶ καλὰ μαγειρικά λίπη. Τὸ ὑδρογόνον ἐπίσης χρησιμεύει στὴν παραγωγὴ ἀσετυλίνης, οἴνοπνεύματος, ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος κλπ.

Διὰ τὴν ἀεροπλοΐαν τὸ ὑδρογόνον, ὡς καὶ προηγουμένως ἀναφέραμε, εἶναι χρησιμώτατο γιὰ τὸ γέμισμα τῶν παντὸς εἶδους ἀεροστάτων καὶ ἀεροπλοίων.

Λόγω τῆς μεγάλης θερμοκρασίας ποὺ ἀναπτύσσει ἡ φλόγα καιομένου ὑδρογόνου (2.900°) χρησιμοποιεῖται μὲ τὸ ὀξυγόνο γιὰ τὴν κοπή καὶ συγκόλλησις μετάλλων, τὴν τήξιν αὐτῶν κλπ.



σχ. 116

## β) Βόμβα ὑδρογόνου

Ἡ βόμβα ὑδρογόνου εἶναι τὸ καταστρεπτικώτερο ὄπλο ποὺ ἔχει ἐφευρεῖ ὁ ἄνθρωπος μέχρι σήμερα. Οἱ ἐπιστήμονες φοβοῦνται τελείαν καταστροφὴν τοῦ πολιτισμοῦ, ἂν ἤθελε ποτὲ χρησιμοποιηθῆ. Ἡ κατασκευὴ τῆς ἔχει βάσι τὸ ὑδρογόνον, ἀλλ' ὄχι αὐτὸ ποὺ μάθαμε καὶ ποὺ ἀποτελεῖ ἓνα ἀπὸ τὰ στοιχεῖα τοῦ ὕδατος. Εἶναι τὸ ὑπ' ἀριθμ. 3 ὑδρο-

γόνον και καλεΐται *τριζιον* και μετατρέπεται σέ άλλο στοιχειον τὸ *ἥλιον*, πού ἀποτελεΐται ἀπὸ δύο πυρῆνας. Ἡ σύγκρουσις μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν πυρῆνων ἐξαπολύει τὴν τεραστία δύναμι τῆς καταστροφῆς.

### Ἔργασίες

1) Τί νερά ἔχετε στὸν τόπο σας ; πηγές, πηγάδια, ποταμούς, θάλασσα, λίμνη; Ποιές ὑπηρεσίες αἴς προσφέρουν τὰ νερά αὐτὰ στὸ σπίτι σας και στὴν κοινότητα ; \*Ἐχετε ἀξιόλογα ἔργα ὕδρευσεως ; 2) Πῶς ἀναπνέουν τὰ ψάρια μέσα στὸ νερό ; 3) \*Ἐχετε κοντά σας ἰαματικές πηγές και ποιές και τί εἶδους και ποιά νοσήματα θεραπεύουν ; 4) Πῶς ἓνα ἀκάθαρτο νερό μπορούμε νὰ τὸ καθαρίσωμε ; Μπορούμε θαλάσσιο νερό νὰ τὸ ἀπαλλάξωμε ἀπὸ τὸ ἀλάτι του και μὲ ποῖο τρόπο ; 5) Πότε τὸ νερό εἶναι κατάλληλο πρὸς πόσιν ; 6) Γιατί τὸ νερό τῆς βροχῆς εἶναι τὸ καλύτερο γιὰ πλύσι ; 7) Τί εἶναι τὸ ὕδρογόνον ; ποιές ιδιότητες ἔχει και ποῦ τὸ χρησιμοποιοῦν ; 8) Γιατί τὸ ὕδρογόνον χρησιμοποιεῖται στὴν ἀεροπλοΐα ; 9) Γιατί πίνομε νερό ; Γιατί ποτίζομε τὰ φυτὰ ; 10) Ἄξιζει νὰ ἀφιερῶσετε μιὰ ἀπὸ τίς μορφωτικές συγκεντρώσεις σας γιὰ τὸ νερό. Πόσα πράγματα δὲν ἔχετε νὰ κάνετε ὅταν πάρετε μέρος ὅλα τὰ παιδιὰ τῆς τάξεως σας ! \*Ἐχει τόσα θέματα τὸ μεγάλο αὐτὸ πρόβλημα : πηγές, χρήσις ὕδατος, καθαριότης, μαγείρευμα, γιατί πίνομε νερό, νερό και φυτὰ, ἰαματικές πηγές, χάρτες τῶν ὑδάτων τῆς περιοχῆς σας, εἰκόνες σχετικές μὲ τὸ θέμα σας, σχέδια και σκίτσα δικά σας ἀπὸ εἰκόνες σχετικές μὲ τὴ ζωὴ μας και τὸ νερό, κατασκευὴ μὲ πηλὸ ἢ ἄλλο ὑλικὸ χειροτεχνικὸ τῆς πηγῆς σας, κλπ. Καθένας σας κάτι μπορεῖ νὰ ἀναλάβῃ ἀπὸ τὰ πλούσια αὐτὰ θέματα. Γράψατε συνθήματα καθαριότητος τοῦ σώματος και τῆς τάξεως σας γιὰ νὰ εἴσθε πρότυπα καθαριότητος στὸ σχολεῖο, στὸ σπίτι σας, παντοῦ.

### 9. ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ (\*Ἀλάτι)

**Παρατηρήσεις :** Εἶναι ἀπαραίτητο τὸ ἀλάτι στὸ σπίτι σας ; Σὲ τί τὸ χρησιμοποιεῖτε ; Ἀπὸ ποῦ τὸ προμηθεύεσθε ; Τί χρῶμα ἔχει ; Τί γεῦσι ; Ποιές λέξεις ἔχομε σχετικές μὲ τὸ ἀλάτι ;

Τὸ ἐπιστημονικὸν ὄνομα τοῦ ἀλατιοῦ εἶναι χλωριούχον νάτριον ; Γιατί λέγεται ἔτσι ;

**Πείραμα :** Ἄν εἶχαμε τὰ μέσα νὰ θερμάνωμε τὸ ἀλάτι σὲ θερμοκρασία 750" θὰ βλέπαμε, ὅτι τὸ ἀλάτι θὰ ἔλυε. Ἄν κατόπι ἐκάναμε ἠλεκτρόλυσι τοῦ ὑγροῦ αὐτοῦ θὰ εἶχαμε δύο σώματα : τὸ χλῶριον και τὸ νάτριον. Γι' αὐτὸ λοιπὸν τὸ ἄλας καλεΐται χλωριούχον νάτριον.

**Μιὰ ματιὰ στὴν ἱστορία του :** Τὸ ἀλάτι ὀνομάζεται μαγειρικὸν ἄλας, γιὰ διακρίσι ἀπὸ τὰ ἄλλα ἄλατα πού εἶναι πλῆθος χημικῶν ἐνώσεων.

Ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων τὸ ἄλας ἦτο γνωστὸν. Ἦτο πολυτιμώτατον ἀγαθὸν και ἀντηλλάσσετο ἀκόμη και μὲ ἀγορὰν δούλων. Σὲ μερικά μέρη εἶχε τὴ θέσι νομίσματος.

Στὶς θρησκευτικές δοξασίες τῶν ἀρχαίων τὸ ἄλας ἐθεωρεῖτο ἱερόν, ὠρκίζοντο εἰς αὐτὸ (αὐτὸ συμβαίνει και σήμερα «μὰ τὸ ψωμί κι' ἀλάτι πού

φάγαμε») τὸ ἐχρησιμοποιοῦν στὶς τελετὲς κλπ. Καὶ σήμερα ἀκόμη ὁ λαὸς μᾶς ἔχει ἓνα σωρὸ προλήψεις σχετικὲς μὲ τὸ ἅλατι.

Ἔλα αὐτὰ μαρτυροῦν τὴ μεγάλη του χρησιμότητα ὡς ἄρτυμα εἰς τὰ φαγητὰ εἰς ὅλας τὰς ἐποχάς.

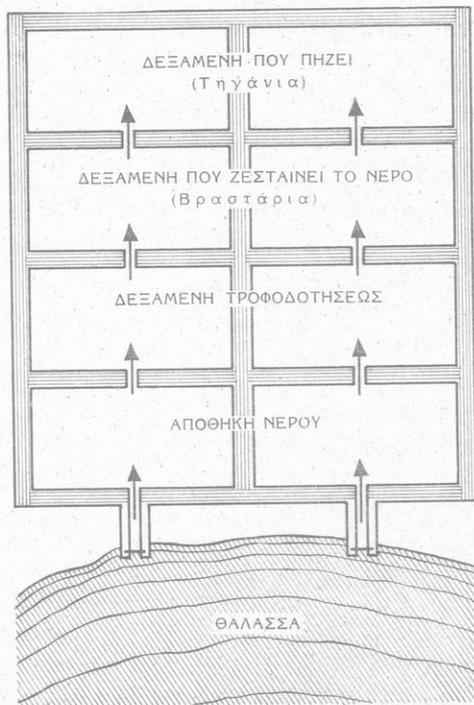
**Ἄλας ὄρυκτόν:** Ὑπάρχουν σὲ μερικὰ μέρη ὄρυχεῖα ἁλατος ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγεται τὸ ὄρυκτόν ἅλας. Αὐτὸ εἶναι χρώματος σκούρου καὶ σὲ βῶλους, χρησιμοποιεῖται δὲ σὲ διάφορες ἀνάγκες ἐκτὸς τοῦ φαγητοῦ.

**Θαλάσσιον ἅλας:** Τὸ σύνηθες ἅλας εἶναι τοῦ Ἑλληνικοῦ Μονοπωλίου πού πωλεῖται σὲ ὀρθογώνια κουτιά. Εἶναι λευκόν. Ἐξάγεται ἀπὸ τὴς ἀλυκὲς τῆς Πατρίδος μᾶς. Τέτοιες ἀλυκὲς ἔχομε στὸ Μεσολόγγι, στὴν Ἀνάβυσσο Ἀττικῆς, στὴ Λέσβο, στὴν Κατερίνη τῆς Μακεδονίας, στὴ Λευκάδα, Νάξο καὶ Βόλο.

Οἱ ἀλυκὲς εἶναι κοιλότητες μεγάλες κοντὰ στὴ θάλασσα πού γεμίζονται μὲ θαλάσσιο ὕδωρ. Ἐξατμιζόμενο τὸ ὕδωρ εἴτε μὲ φυσικὸ εἴτε μὲ τεχνητὸ τρόπο ἀφήνει τὸ ἅλατι, τὸ ὁποῖον συλλέγεται, ξηραίνεται, καθαρίζεται καὶ δίδεται στὸ ἐμπόριο. Οἱ συστηματικὲς ἀλυκὲς εἶναι τε-

χνικὰ ὠργανωμέναι μὲ χώρους, ὅπου πρῶτον εἰσέρχεται τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, καθαρίζεται καὶ διοχετεύεται στὶς ἐσωτερικὲς δεξαμενές. Ἀπ' ἐκεῖ ἀναβιβάζεται μὲ ἀντλίες στὰ ἀλοπήγια ἢ τρυγάνια, ὅπου εξατμιζεται τὸ ὕδωρ καὶ μένει τὸ ἅλας.

Στὰ παραθαλάσσια μέρη τῆς πατρίδος μᾶς ὑπάρχουν φυσικὲς ἀλυκὲς. Εἶναι κοιλότητες στοὺς βράχους. Κατὰ τὴν τρικυμία γεμίζουν μόνες τους. Μὲ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος ἀπὸ τὸν θερινὸν ἥλιον τὸ ἅλας μένει, τὸ ὁποῖον κατόπιν συλλέγουν οἱ κάτοικοι.



Σχ. 117

**Χρησιμότης:** Τὸ ἅλας σὲ ὠρισμένη ἀναλογία εἶναι χρήσιμο στὸν ὀργανισμό μας. Μόνο σ' ὠρισμένες ἀσθένειες ἀπαγορεύεται ἡ χρῆσις του. Τὸ ἅλας ὑποβοηθεῖ τὴν ἔκκρισι τῶν ὑγρῶν, βοηθεῖ τὴν κυκλοφορία τοῦ αἵματος, διευκολύνει τὴν πέψι, διεγείρει τὴν ὄρεξι καὶ ἀποτρέπει τὶς σήψεις στὸν στόμαχο. Δίδεται ἀκόμη καὶ ὡς καθαρτικόν. Κατάχρησις ὅμως τοῦ ἁλατος βλάπτει τὴν ὑγεία μας.

**Στὴ βιομηχανία τροφίμων** χρησιμοποιεῖται πολὺ τὸ ἀλάτι γιὰ τὴ διατήρησι τροφίμων (ἰχθύων κλπ.), ἐπειδὴ τὸ ἀλάτι δὲν ἐπιτρέπει τὴν ἀνάπτυξι μικροοργανισμῶν, οἱ ὁποῖοι προκαλοῦν τὴ σῆψι.

Στὰ σπίτια οἱ νοικοκυρὲς χρησιμοποιοῦν ἅλας γιὰ τὴ διατήρησι τροφίμων (ἐλαιῶν, λαχανικῶν κλπ.) γιὰ νὰ καθαρίζουν διάφορα χάλκινα σκεύη. Γιὰ νὰ καταπολεμήσωμε τὸ φύτρωμα χόρτων σὲ μέρη ποῦ δὲν εἶναι ἐπιθυμητά, καταβρέχομε τὸ χῶμα μὲ διάλυσι ἁλατος.

Εἶδαμε τέλος, ὅτι τὸ ἅλας χρησιμοποιεῖται ὡς ψυκτικὸν μείγμα στὴν κατασκευὴ πάγου.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### 1. ΑΡΤΟΠΟΙΪΑ (Τὸ ψωμί)

✦ Ὁ ἄρτος: «Ψωμί κι' ἄλατι φάγαμε μαζί» λέγει ὁ λαός μας γιὰ νὰ δείξη τὴ στενὴ φιλία μεταξύ δύο ἀτόμων. Αὐτὸ φανερώνει, πὼς τὸ ψωμί καὶ τ' ἄλατι εἶναι ἀπαραίτητα στὴν καθημερινή μας τροφή. Τὸ ψωμί θεωρεῖται καὶ εἶναι ἡ σπουδαιότερα τροφή τοῦ ἑλληνικοῦ λαοῦ, ἔνδειξις δὲ μεγάλης φτώχειας εἶναι κι' αὐτὴ ἡ ἔλλειψις ἄρτου. «Δὲν ἔχει οὔτε ψωμί.»  
**Ἄρτοποιια**: Γιὰ νὰ παρασκευάσωμε ἄρτο χρησιμοποιοῦμε ἄλευρα ἀπ' ὅλα τὰ δημητριακά, κατὰ προτίμησι ὁμως σιτάρι. Συνήθως ὁμως χρησιμοποιοῦμε μείγμα ἀπὸ διάφορα ἄλευρα.

Κατὰ τὴν παρασκευὴ ἄρτου διακρίνομε τρία κυρίως στάδια: α) τὴν παρασκευὴν ἄρτοζύμης (ζύμωμα), β) τὸ φούσκωμα (ἀνέβασμα) τῆς ἄρτοζύμης καὶ γ) τὸ ψήσιμο τοῦ ἄρτου στὸ φούρνο.

**Τὸ ζύμωμα**: Πὼς ζυμώνει ἡ μητέρα σας τὸ ψωμί στὰ χωριά; Πὼς ζυμώνει ὁ ἄρτοποιὸς στὴν πόλι;

Στὴ σκάφη μέσα μαλάσσει τὸ ἄλευρον μὲ νερὸ ὅσο μπορεῖ καλύτερον. Εἰς τὴν ζύμη ρίχνει καὶ λίγο ἄλατι. Σὲ 100 γραμμάρια ἀλεύρου προσθέτει 60 περίπου γραμμάρια νεροῦ. ✦

**Τὸ ἀνέβασμα τῆς ἄρτοζύμης**: Ὅσο καλὰ κι' ἂν ζυμωθῇ τὸ ἀλεύρι, ἡ ζύμη, δὲν μπορεῖ νὰ ψηθῇ ἀμέσως, ἂν δὲν φουσκώσῃ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴ μαγιά πού βάζομε (προζύμη ἢ φύραμα). Στὸ χωριὸ ἡ νοικοκυρὰ φυλάσσει ἀπὸ τὴν προηγουμένην ζύμωσιν ἕνα κομμάτι ζύμη, τὸ ὁποῖον ξυνίζει ὡς τὸ ἐπόμενον ζύμωμα. Στὶς πόλεις ρίχνουν μαγιά τῆς μπύρας εἰδικῶς παρασκευαζομένην σὲ ἐργοστάσια. Τὸ φύραμα αὐτὸ ἀνακατεύεται μὲ τὸ ἄλευρον κατὰ τὴ ζύμωσι κι' ἀφήνεται μετὰ λίγη ὥρα νὰ φουσκώσῃ. Στὸ διάστημα αὐτὸ γίνονται διάφορες χημικὲς ζυμώσεις πού μετατρέπουν τὸ ἄμυλο σὲ σάκχαρο. Παράγεται τότε διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὸ ἀέριο αὐτὸ προσπαθεῖ νὰ ξεφύγῃ ἀπὸ τὴ ζύμη κι' αὐτὸ κάνει τὸ ζυμωτὸ νὰ φουσκώνῃ. Ὅταν φουσκώσῃ ἡ ζύμη, κόβεται σὲ τεμάχια, τὰ ψωμιά (καρβέλια, κουλοῦρες, ἄρτοι κλπ.). Ἀφοῦ παραμείνουν καὶ πάλι λίγο σὲ θερμὸ χῶρο γιὰ νὰ φουσκώσουν περισσότερο ρίπτονται στὸ φούρνο. Τὸ **ψήσιμο** γίνεται στὸ φούρνο, σὲ θερμοκρασίαν 200—250°.

Μὲ τὸ ψήσιμο στὸ φούρνο, ἐκλύεται τελειῶς τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον σχηματίζει τοὺς πόρους στὴν ψίχα τοῦ ψωμοῦ καὶ τοῦ δίδει τὸ τελειωτικὸ φούσκωμα. Ἐπειδὴ τὸ ἐξωτερικὸ μέρος τοῦ ψωμοῦ

θερμαίνεται περισσότερο, σχηματίζεται στην περιφέρεια του ψωμιού μία ροδοκόκκινη κρούστα, ή πέτσα, ή κόρα. Για να γίνη πιό ωραία ή κόρα βρέχεται τὸ ψωμί, ὅταν ξεφουρνίζεται, με ὑγρὴ βούρτσα.

Τὰ κύρια θρεπτικά συστατικά τοῦ ἄρτου, εἶναι τὸ λεῦκωμα, τὸ λίπος καὶ οἱ ὕδατάνθρακες.

**Εἶδη ἄρτου :** Στὶς πόλεις τὰ ἀρτοποιεῖα παρασκευάζουν δύο κυρίως εἶδη ἄρτου, λευκὸ καὶ πιτυροῦχον (μαῦρον).

Ὁ πιτυροῦχος εἶναι θρεπτικώτερος ἀπὸ τὸν λευκὸ γιατί ἔχει περισσότερες βιταμίνες, ἐπειδὴ ἔχει καὶ τὸ φλοιὸ τοῦ σίτου (τὸ πίτυρο), εἶναι ὁμως δύσπεπτος. Ἐνῶ ὁ λευκὸς ἔχει μὲν λιγώτερες θρεπτικὲς οὐσίες, ἀλλ' εἶναι εὐκολοχώνευτος.

Στὰ χωριά ἀναλόγως τοῦ καρποῦ ἀπὸ τὸν ὁποῖον γίνεται τὸ ἀλεύρι ἔχομε ψωμί κριθαρένιο, ἀπὸ βρώμη, ἀπὸ σίκαλι, ἀπὸ καλαμπόκι (ἢ γνωστὴ μπομπότα) ἢ τέλος ἀπὸ μείγμα ἀλεύρου ἀπὸ σιτάρι καὶ κριθάρι. Φυσικὰ ἀπὸ ὅλους αὐτοὺς ὑπερέχει ὁ ἄρτος ἀπὸ σιταρένιο ἀλεύρι.

## Ἔργασίες

1) Γιατί ἄμα ρίξετε ἀλάτι στὴ φωτιά λύνει με κρότους ; 2) Περιγράφετέ μας, ὅσοι ζῆτε στὰ χωριά πῶς ἀκριβῶς ζυμώνει ἡ μητέρα σας τὸ ψωμί. 3) Τί παρασκευάσματα ἄλλα ἐκτὸς τοῦ ἄρτου γίνονται ἀπὸ τὸ ἀλεύρι ; 4) Ποία θεὰ εἰδίσαζε στοὺς ἀνθρώπους τὴν καλλιέργεια τῶν δημητριακῶν ; 5) Χρησιμοποιοῦμε στὴν ἐκκλησία ἄρτον ; Τί ἰδιαιτέρον ἔχει οὗτος ; Τί συμβολίζει ; Τί ξέρετε γιὰ τὸ Μυστικὸ Δεῖπνο ; Τί εἶναι ἡ ἀρτοκλασία ; Τί σημαίνουν οἱ 5 ἄρτοι καὶ τί μᾶς θυμίζουν ἀπὸ τὴ ζωὴ τοῦ Κυρίου ; 6) Ζῆτε σὲ πόλι ; Πῶς παρασκευάζεται ἐδῶ ὁ ἄρτος ; ποῦ ; ποιοὶ τὸν κάνουν, πῶς λέγονται, πῶς πωλεῖται ; πόσον πωλεῖται ; Κάνετε σχετικὰ προβλήματα κ.τ.δ. 7) Τί ἀναγνώσματα, τί ποιήματα, τί βιβλία σχετικὰ μετὸ σιτάρι, τὸ ψωμί, τὶς ἀγροτικὲς ἀσχολίες σχετικὰ μετὰ δημητριακὰ, ἔχετε στὴ μαθητικὴ σας βιβλιοθήκη ; 8) Τί ἔχομε πῆ ὡς τώρα γιὰ τὴν πέφι καὶ τὴν ἀναπνοή ; Πῶς λειτουργοῦν ; Τί χρειάζεται τὸ ὀξυγόνο στὸν ὄργανισμό μας ; Τί σημασία ἔχει γιὰ τὴ ζωὴ τῶν ζῶων καὶ φυτῶν τὸ ἄζωτον ; Πῶς παράγεται τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ ; Τί δυσκολίες προκαλεῖ στὴν ἀναπνοή ἀλλὰ καὶ τί ωφέλειες ἔχει γιὰ ἄλλες περιπτώσεις ; Τί χρειάζεται τὸ ὀξυγόνο καὶ ὕδρογόνο στὴν κατεργασία τῶν μετάλλων ; Τί χρειάζεται τὸν ὄργανισμό μας τὸ ἄλας καὶ τί τὸ ψωμί ; Ποιὲς ἀπὸ τὶς τροφῆς εἶναι οἱ ἀπόλυτως ἀπαραίτητες γιὰ τὴ διατηρηθῆ ὁ ἄνθρωπος στὴ ζωὴ ;

## ΣΥΝΤΗΡΗΣΙΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

(Τυποποιήσις τροφίμων - κονσερβοποιία)

**Παρατηρήσεις :** Ἐχετε δὴ κονσερβες ; Ποῦ πωλοῦνται ; Πῶς εἶναι συσκευασμένες ; Τί καὶ τί τρόφιμα ἔχετε δὴ σὲ κονσερβες ; Τί παθαίνει στὸ

σπίτι σας, ιδίως τὸ καλοκαίρι, ἕνα φαγητό, ὅταν τὸ ἀφήσετε γιὰ τὴν ἐπομένη ἢ τὴ μεθεπομένη μέρα ; Ποῦ ὀφείλεται τὸ ζύνισμα τῶν τροφῶν ; Πῶς προλαμβάνεται ἡ σήψις τῶν τροφίμων ;

**Κονσέρβαι :** Κονσέρβαι καλοῦνται τὰ κλειστά δοχεῖα μέσα στὰ ὁποῖα διατηροῦνται τρόφιμα ἐπὶ μακρότερον τοῦ φυσιολογικοῦ χρόνου.

Ξέρομεν, ὅλοι, ὅτι τὸ κρέας ἢ τὸ ψάρι π.χ. ἅμα τὸ ἀφήσωμε δύο τρεῖς μέρες σαπίζει. Γιατί ; Διότι στὸν ἀέρα καὶ παντοῦ ὑπάρχουν κάτι μικροσκοπικὰ ζῶα, μικροοργανισμοὶ λέγονται, ποὺ προκαλοῦν τὴν ἀποσύνθεσιν. Μὲ τὸ κονσερβάρισμα λοιπὸν ἐξουδετερώνομε αὐτοὺς τοὺς μικροοργανισμοὺς καὶ ἐπιτυγχάνομε τὴν διατήρησι τῶν τροφίμων. Οἱ ἄνθρωποι ἀπὸ τὰ παλιὰ χρόνια ἐγνώριζαν νὰ διατηροῦν τρόφιμα. Τὸ ἀλάτισμα, τὸ κάπνισμα κλπ. ἦσαν ἐργασίες μὲ τίς ὁποῖες καὶ σήμερα ἀκόμη στὰ χωριὰ οἱ νοικοκυρὲς κατορθώνουν νὰ ἔχουν διάφορα τρόφιμα ὅλες τίς ἐποχές.

**Κονσερβοποιτὰ :** Ἡ ἐπιστημονικὴ ὁμως συντήρησις τῶν πλείστων τροφίμων σὲ μεγάλες ποσότητες ἔλαβε στὴν ἐποχὴ μας τεράστιες διαστάσεις. Ἡ ἐπικοινωνία μεταξὺ τῶν χωρῶν, ἡ ἀνταλλαγὴ μεταξὺ τῶν καὶ τροφίμων, ἡ μεγάλῃ παραγωγὴ σήμερον τροφίμων, λόγῳ τῆς προόδου τῆς γεωργίας, τῆς κτηνοτροφίας καὶ τῆς ἀλιείας, οἱ πολεμικὲς ἀνάγκες, ἡ πρόδοδος γενικῶς τῆς ζωῆς ἔφεραν καὶ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς κονσερβοποιΐας.

Ἡ κονσερβοποιΐσις τῶν τροφίμων ἀπαιτεῖ τίς ἑξῆς ἐργασίας :

α) Ἀπαραίτητὴ ἐργασία γιὰ τὴν ἐπιτυχία εἶναι ὁ **καθαρισμός**. Τὰ τρόφιμα εἴτε πλύνονται μὲ νερό, μὲ εἰδικὰ μηχανήματα, ἢ μὲ ἐμφύσησι ἀέρος κλπ. γιὰ νὰ φύγουν οἱ ἄχρηστες ὕλες ποὺ ἔχουν ἐπικαθῆσει πάνω σ' αὐτά.

β) **Προπαρασκευὴ τῶν τροφίμων :** Ἀναλόγως μὲ τὰ τρόφιμα γίνεται καὶ ἡ ἐργασία ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ ἐτοιμασθοῦν πρὶν τοποθετηθοῦν αὐτὰ στὸ κουτί. Χωρίζονται, κόπτονται σὲ τεμάχια, πολτοποιοῦνται, ὅπως στὶς μαρμελάδες, ντοματοπελτέ κλπ. συμπυκνοῦνται (γάλα κλπ), τὸ καθένα μὲ ξεχωριστὸ τρόπο καὶ μὲ διαφορετικὸ μηχανήμα.

γ) Τὸ γέμισμα τῶν κουτιῶν εἶναι ἡ πιὸ λεπτὴ ἐργασία. Τὸ κουτί πρέπει νὰ εἶναι κατασκευασμένο ἀπὸ σιδερένια φύλλα ἐπικασσιτερωμένα, βερνικωμένα ἐξωτερικῶς, καὶ ἀπολύτως καθαρὰ. Ἄμα γεμισθῇ τὸ κουτί μὲ τρόφιμα, θερμαίνεται. Μὲ τὴν θέρμανσιν τὰ τρόφιμα διαστέλλονται, ὁ ἀήρ (τὸ σπουδαιότερον ποὺ προκαλεῖ τὴν σήψιν) φεύγει, ἀπάγεται καὶ σφραγίζεται μὲ μηχανήμα τὸ κουτί ἔτσι ποὺ νὰ μὴ κλεισθῇ μέσα ἀέρας.

Μετὰ τὸ σφράγισμα τοῦ κουτιοῦ γίνεται ἡ ἀποστείρωσις μὲ εἰδικὰ μηχανήματα καὶ τέλος ἡ **ψύξις** εἴτε σὲ νερὸ εἴτε στὸν ἀέρα.

Γράφονται τέλος στὸ κουτί διάφορες ἐπιγραφές χαρακτηριστικὲς τοῦ εἶδους τῶν τροφίμων, τοῦ ἐργοστασίου παραγωγῆς, τοῦ τόπου κλπ.

Ἡ βιομηχανία καὶ τὸ ἐμπόριον τροφίμων ἔχει μεταπολεμικῶς ἀναπτυχθῆ πολὺ καὶ στὴ χώρα μας. Πρῶτη ὁμως χώρα στὸν κόσμον στὴν κονσερβοποιῖα ἔρχονται οἱ Ἑνωμένες Πολιτεῖες τῆς Ἀμερικῆς, οἱ ὁποῖες μὲ τὶς κονσέρβες τῶν τροφοδοτοῦν ὅλον τὸν κόσμον.

### 3. ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ

**Παρατηρήσεις:** Γιατί δὲν ὑπάρχει σπίτι πού νὰ μὴ χρησιμοποιῆ λάδι; Ζῆτε σὲ ἐλαιοπαραγωγικὰ μέρη; Θὰ ξέρετε τότε πῶς παράγεται τὸ λάδι. Ὅσοι ζῆτε σὲ πόλεις, ξέρετε πῶς βγαίνει τὸ λάδι, πῶς μαζεύονται καὶ διατηροῦνται οἱ ἐλιές γιὰ φαγητό; Ἐχει μεγάλη σπουδαιότητα τὸ λάδι γιὰ τὸν ὄργανισμό τοῦ ἀνθρώπου;

**Ἐλαιον καὶ ἐλαία ὡς τροφή:** Τὴ μεγάλη ἀξία τοῦ ἐλαίου γιὰ τὸν ὄργανισμό τοῦ ἀνθρώπου εἶδαν οἱ Ἕλληνες στὰ μαῦρα χρόνια τῆς Κατοχῆς. Ἀνθρώποι ἐπῆρσκονταν καὶ πέθαιναν ἀπὸ ἔλλειψι λαδιοῦ. Καὶ τοῦτο γιατί τὸ λάδι περιέχει στοιχεῖα ἀπαραίτητα γιὰ τὸν ὄργανισμό. Ἡ χώρα μας εἶναι κατ' ἐξοχὴν ἐλαιοπαραγωγικὴ χώρα, ἀπὸ τοὺς ἀρχαιστάτους χρόνους δὲ τὸ ἔλαιον ἐθεωρεῖτο ἱερόν. Ἡ ἐλαία εἶναι τὸ ἱερὸν δένδρον τῆς Ἀθηνᾶς, καὶ μὲ ἔλαιον εἰς τὰς χριστιανικὰς ἐκκλησίας φωτίζονται οἱ εἰκόνες καὶ παρασκευάζεται τὸ θεῖον μῦρον.

**Πῶς βγαίνει τὸ λάδι:** Γιὰ τὴν καλλιέργεια τῆς ἐλιάς ἔχετε μάθει ἀρκετὰ στὴ Φυσικὴ Ἱστορία. Ὁ καρπὸς τῆς ἐλιάς, πού λέγεται κι' αὐτὸς ἐλιά, ὠριμάζει τὸ φθινόπωρο, ὁπότε καὶ συλλέγεται. **Ἡ συγκομιδὴ τοῦ ἐλαιοκάρπου** γίνεται μὲ διαφόρους τρόπους. Σὲ ἄλλα μέρη ἀφήνουν νὰ πίπτουν μόνες οἱ ἐλιές καὶ κατόπιν τὶς μαζεύουν, σὲ ἄλλα τὶς ραβδίζουν καὶ σὲ ἄλλα ἀνεβαίνουν μὲ ὑψηλὰ σκάλες καὶ τὶς συλλέγουν.

Ὅταν συλλεχθῆ ὁ ἐλαιοκάρπος μεταφέρεται στὰ ἐλαιοτριβεῖα. Ἐδῶ ὁ καρπὸς ἀλέθεται, γίνεται ζύμη, ἡ ζύμη συνθλίβεται καὶ ἀπὸ τὴ σύνθλιψι αὐτὴ βγαίνει τὸ λάδι. Ὁ τρόπος ἐκθλίψεως, ὁ τρόπος δηλαδὴ μὲ τὸν ὁποῖον βγαίνει τὸ λάδι, εἶναι διάφορος, ἀναλόγως τοῦ τόπου καὶ τοῦ βαθμοῦ προόδου κάθε τόπου. Σὲ μερικές περιοχὲς ὑπάρχουν τὰ ἀρχέγονα ἐλαιοτριβεῖα (φάμπρικες) ὅπου οἱ ἐλιές ἀλέθονται μὲ μολόπετρος πρῶτα. Κατόπιν ἡ ζύμη τοποθετεῖται σὲ καλύμματα πορώδη (ντορμπάδια). Ταῦτα τοποθετοῦνται τὸ ἓνα πάνω στὸ ἄλλο καὶ μὲ ἓνα πιεστήριο πιέζονται. Τὸ λάδι βγαίνει ἀπ' τὴν ἀλεσμένη ζύμη καὶ χύνεται σὲ μιὰ στέρνα ἀπὸ τὴν ὁποία τὸ μαζεύουν.

Ἡ ψίχα πού ἀπομένει μετὰ τὴ σύνθλιψι, ὁ πυρῆνας, εἶναι χρήσιμος γιὰ θέρμανσι τὸ χειμῶνα. Ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸν πυρῆνα βγαίνει ἐπίσης τὸ πυρηνέλαιο πού χρησιμοποιεῖται στὴν σαπωνοποιῖα. Τὸ λάδι πού πα-

ράγεται με αυτόν τον τρόπο είναι κατωτέρας ποιότητας, με πολλά *όξέα*.

Για την παραγωγή έκλεκτου ελαιολάδου υπάρχουν σήμερα συγχρονισμένα εργοστάσια-ελαιοτριβεία, στα όποια οι έλιές πρώτα πλύνονται για να καθαρισθούν, αλέθονται σε μηχανές και συνθλίβονται με μηχανήματα σε ώρισμένη θερμοκρασία.

**Ραφινάρισμα:** Το λάδι μετά την παραλαβή του από το ελαιοτριβείο δέν είναι συνήθως καθαρό. Γι' αυτό υποβάλλεται σε διάφορες κατεργασίες που σκοπό έχουν να το απαλλάξουν από όλες τις άχρηστες κι' επιβλαβείς ουσίες. Η εργασία αυτή καλείται ραφινάρισμα. Το ραφιναρισμένο έλαιον είναι το καταλληλότερον διά φαγητόν και τρώγεται ακόμη ωμό σε σαλάτες κλπ. Το ραφιναρισμένο έλαιον έχει αποβάλει τη βαρεία και δυσάρεστη όσμή του (άπόσμησις), έχει πάρει ξανθό, χρυσό χρώμα κι' έχει συσκευασθῆ σε ειδικά δοχεία έμπορίου.

**Βρώσιμοι έλαιαι:** Όλοι ξέρομε τις έλιές του φαγητού. Είναι νοστιμώτατο φαγητό κι' άποτελεῖ πολλές φορές το σπουδαιότερο πρόγευμα των εργατικών ανθρώπων. Υπάρχουν διάφορα είδη ελαιών: πράσινες, τσακιστές, θροῦμπες, Άγρινίου, Καλαμών, Άμφισσης κλπ.

Οί τρόποι διατηρήσεως των ελαιών είναι ποικίλοι. Μποροῦν να διαιρεθοῦν σε δύο, στή μέθοδο με άλάτι και στή μέθοδο Καλαμών.

Κατά τή μέθοδο με άλάτι οί ώριμες έλιές τοποθετοῦνται σε παλαιά άλμη μέσα σε βαρέλια ξύλινα ἢ δεξαμενές. Μέχρι τέλους Άπριλίου, στο τέλος κάθε έβδομάδος, ρίπτεται στή δεξαμενή ώρισμένη ποσότης νέου άλατος. Μετά πάροδον 6 μηνών είναι έτοιμες για το έμπόριο.

Κατά τή μέθοδο Καλαμών οί έλιές συλλέγονται πριν ακόμη ώριμάσουν και διαλέγονται οί καλύτερες. Χαράζονται κατόπιν και ρίχνονται σε άλμη επί 8 - 10 ήμέρες. Κάθε δεύτερη ήμέρα ἢ άλμη άντικαθίσταται μέχρις ότου οί έλιές ξεπικρίσουν. Μπαίνουν κατόπιν 1 - 2 μέρες σε ξύδι και τέλος τοποθετοῦνται σε δοχεία από λευκοσίδηρο μέσα σε διῦλισμένο λάδι.

Οί **πράσινες** έλιές συλλέγονται πριν ώριμάσουν, και ξεπικρίζουν σε διάλυμα άλυσίβας.

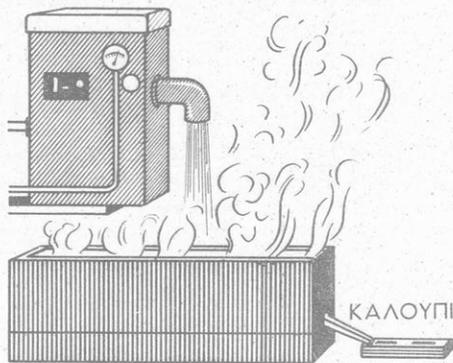
Οί **θροῦμπες** είναι έλιές που έχουν πέσει ώριμες από το δένδρο κι' έχουν ξεπικρίσει μόνες των. Τέλος υπάρχουν ποικίλοι τρόποι διατηρήσεως των ελαιών.

#### 4. Σ Α Π Ω Ν Ο Π Ο Ι · Ι · Α

**Γενικά.** Και κάτι άλλο πολύτιμο μᾶς δίδουν τὰ λάδια στήν Έλλάδα, τὸ σαπούνι. Μὲ τὸ ελαιόλαδο ἔχομε τὸ ἄσπρο, τὸ καθαρὸ σαπούνι, μὲ

τό πυρηνέλαιο τό πράσινο. Σέ άλλες χώρες βάζουν άντι για λάδι έλιās λάδια φυτικά που βγαίνουν από τὰ σπέρματα άλλων φυτών. Πώς όμως γίνεται τό σαπουνι ;

**Κατασκευή σάπωνος.** Μέσα σέ μεγάλα καζάνια που θερμαίνονται με πυρά ρίπτεται τό λάδι ή άλλη λιπαρά ούσία και άνακατεύομε σ' αυτό



ΒΡΑΖΕΙ Η ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΣΟΔΑ

ΣΑΠΩΝ



Σχ. 118. Μια άπλή μηχανή σαπωνοποιίας

νός σάπων γίνεται στερεός. Κόπτεται κατόπιν ή με μαχαίρια ή με σύρματα σέ όρθογώνια ή κυβικά τεμάχια και τίθενται αυτά σέ κατάλληλα τελάρα για ξήρασι. Σφραγίζονται κατόπιν, συσκευάζονται σέ κιβώτια και στέλνονται στο έμπόριο από τό όποιο και τὰ προμηθευόμεθα.

**Είδη σαπώνων :** Πόσα είδη σαπουνιού χρησιμοποιείτε στο σπίτι σας ; Γιατί αγοράζετε τό πράσινο ; Ήξυπηρετεί περισσότερο τις άνάγκες του σπιτιού σας ; Ρωτήσετε τη μητέρα σας.

Γιατί και πότε αγοράζεται άσπρο ; Γιατί τό άσπρο είναι άκριβώτερο από τό πράσινο ;

Τί άλλα είδη σάπωνος χρησιμοποιείτε ; Μήπως έχετε άρωματικά σαπουνία ; Μήπως χρησιμοποιεί κανένας στο σπίτι σας ειδικό σαπουνι για λούσιμο, για ξύρισμα ή για άλλη άνάγκη ; Μπορείτε, αν ζήτε σέ πόλι, νά έπισκεφθήτε ένα παντοπωλείο ή ένα φαρμακείο και νά παρακαλέσετε νά σας πούν τὰ είδη και τό όνομα των σαπουνιών που πωλούν ; Ποιά από τὰ σαπουνία αυτά γίνονται στη χώρα μας και ποιά έρχονται άπ' έξω ;

συνεχώς διάλυμα καυστικής σόδας ή ποτάσης. Ή έργασια αυτή λέγεται ψήσιμο.

Μετά από τό ψήσιμο γίνεται ή πλύσις του σάπωνος σέ ρευστή κατάσταση, όπως είναι. Ή πλύσις γίνεται συνήθως με διαλύματα μαγειρικού άλατος κι' έχει σκοπό άφ' ένός νά άπομακρύνη την περίσσια καυστική σόδα κι' άφ' έτέρου τις ξένες ύλες. Ύστερα από αυτό, τό μείγμα αφήνεται ήρεμο επί 1-2 ήμέρες μετά από τις όποιες χύνεται σέ κατάλληλα κιβώτια για ψύξι ή και στο δάπεδο. Με την ψύξι ό κοι-

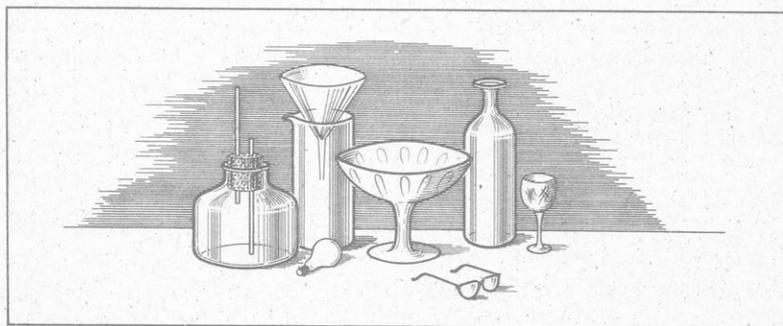
**Άλλες χρήσιμες εργασίες:** 1) Αγοράσετε στην τάξι σας ένα τεμάχιο σαπουνιού και τίλνθητε στη βρύση του σχολείου μετά τὸ πρωϊνὸ μάθημα.

2) Κάμετε μιὰ συλλογή ἀπὸ τὰ εἶδη σαπουνιού πὺ μπορεῖτε νὰ βρῆτε, γράψετε τὴν ποιότητα, τὸ ὄνομα, τὴν τιμὴ τοῦ καθενός, ἄν εἶναι ἑλληνικὸ ἢ ξένο.

3) Κάνετε διάφορα προβλήματα πάνω στὶς τιμές τοῦ σαπουνιού, στὰ ἔξοδα ἑνὸς σπιτιοῦ κλπ.

## 5. ΥΑΛΟΣ - ΥΑΛΟΥΡΓΙΑ - ΥΑΛΙΚΑ

**Παρατηρήσεις:** Πόσα χρήσιμα πράγματα εἶναι τόσο κοντά μας, ἔχομε κάθε ὥρα ἐπαφὴ μαζί τους, τὰ μεταχειριζόμεθα ἀνὰ πᾶσαν ὥραν καὶ



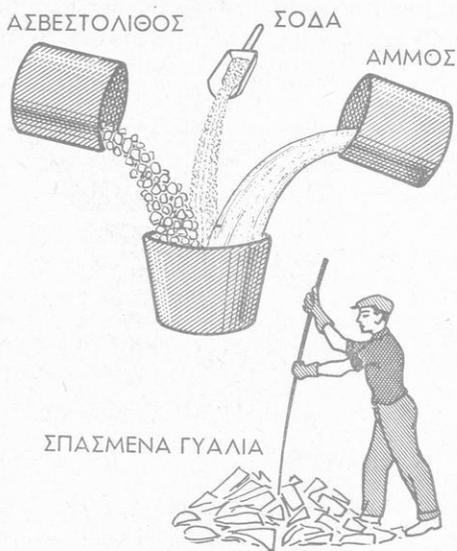
Σχ. 119. Προϊόντα ὑαλουργίας

ὅμως δὲν τὰ γνωρίζομεν! Τὸ μελανοδοχεῖον σας, τὸ ποτήρι σας, ἡ κανάτα, τὰ τζάμια τοῦ σχολείου καὶ τοῦ σπιτιοῦ σας, τὰ ὑπέροχα κρυστάλλινα σερβίτσια, οἱ καθρέπτες, οἱ σωλῆνες οἱ γυάλινοι κλπ.

Ξέρετε ὅτι ὅλα αὐτὰ γίνονται στὴν Ἑλλάδῳ; Γνωρίζετε, ὅτι ἡ πρώτη ὕλη ἀπ' τὴν ὁποῖαν κατασκευάζονται παράγεται στὴ χώρα μας; Αὐτὰ καὶ ἄλλα πολύτιμα πράγματα καθημερινῆς χρήσεως εἶναι ἀνάγκη νὰ τὰ γνωρίσωμε. Μὰ ἄς ἀρχίσωμε ἀπὸ τὰ ὑαλικά, ἀπὸ τὴν ὕαλο, τὸ γυαλί πὺ λέμε.

**Ἡ πρώτη ὕλη.** Ὀνομάζομε *πρωτῆς ὕλης* τὰ προϊόντα, τὰ ὁποῖα μᾶς δίδει ἡ ἰδίως φύσις καὶ ἀπὸ τὰ ὁποῖα μὲ κατεργασία παράγομε ἄλλα προϊόντα.

Ἡ ὕαλος (γυαλί) κατασκευάζεται σὲ μεγάλα ἐργοστάσια ὑαλουργίας ἀπὸ εἰδικὸ χῶμα (ἄμμο) πὺ μεταφέρεται ἀπὸ τὰς νήσους Πάρο, Μῆλο,

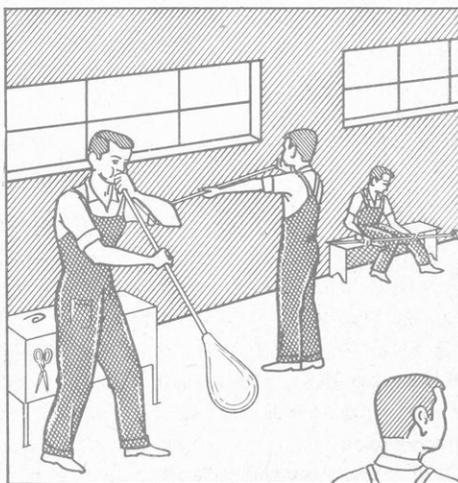


Σχ. 120

κλπ.. Μεταφέρεται μάλιστα άκατέργαστο τὸ χῶμα ὡς πέτρα και ἀλέθεται σὲ ἠλεκτροκίνητα τριβεία ὅπου γίνεται λεπτοτάτη ἄμμος. Ἡ ἄμμος αὐτὴ ἀνακατεύεται με μαρμαρόκονι και σόδα και ἀποτελεῖ τὸ μείγμα αὐτὸ τὴν πρώτην ὕλην (Σχ. 120). Ἡ σκόνη μεταφέρεται σὲ καμίνο-υς, ὅπου σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία (1500°) μεταβάλλεται σὲ μιὰ ρευστὴ πυρακτωμένη μᾶζα. Τὴ ρευστὴ αὐτὴ ὕλη ἀρπάζουν ἄλλοι ἐργάτες και φυσῶντας σὲ εἰδικούς σωλῆνες (Σχ. 121), τὰ λεγόμενα «τσιμπούκια», τὴν μεταβάλλουν σὲ διάφορα ἀντικείμενα. Ὁ σωλῆνας πού βυθίζεται στὴ ρευστὴ ὕλη ἀ-

νασῦρει ἀνάλογη ποσότητα ἀπ' αὐτὴν, πού εἶναι κατακόκκινη. Ὁ τεχνίτης τὴν φυσᾷ ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σωλῆνος. Ὁ ἀήρ πού εἰσέρχεται με τὸ φύσημα δημιουργεῖ στὴν εὐπλαστο ὕλη κενόν. Σ' αὐτὴν τὴν κατάστασι τοποθετεῖται στὶς εἰδικές φόρμες, ὅπου παίρνει ἀνάλογο σχῆμα.

Μετὰ τὴν πρώτην αὐτὴν κατεργασία, τὰ ὑάλινα παρασκευάσματα τοποθετοῦνται σὲ εἰδικές ψυκτικὲς μηχανές (Σχ. 122). Ἀπ' ἐκεῖ μεταφέρονται σὲ εἰδικούς τόρνους κοπῆς και λειάνσεως και ἀπ' ἐκεῖ στὶς ἀποθηκὲς συσκευασίας. Ἔτσι γί-



Σχ. 121

εται η κατεργασία τών κοινών γυαλικών (τζάμια, φιάλες, ποτήρια).

Τά είδη πολυτελείας απαιτοῦν καί ἄλλη ἐργασία.

Εἰδικοί τεχνίτες τὰ παίρνουν καί τὰ βαπτίζουν σέ κατάλληλο μείγμα κηροῦ. Ὁ κηρός σάν

λεπτότατο στρώμα σκεπάζει τὰ ἐξωτερικά τοιχώματα τοῦ γυαλικοῦ. Καλλιτέχνες «ποντογράφοι» χαράσσουν στὸν κηρὸ διάφορα καλλιτεχνικά σχέδια. Κατόπιν τὰ βουτοῦν σὲ μιὰ χημικὴ οὐσία πού λέγεται φθόριο. Αὐτὸ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ κατατρώγῃ τὴν ὑάλο, ὅπου δὲν ὑπάρχει κερὶ. Τὸ ἄλλο μέρος μένει ἀνέπαφο. Ἔτσι



Σχ. 122

κατασκευάζονται τὰ ποικίλα καλλιτεχνικά σχέδια στὰ κρυστάλλινα εἶδη. Τέλος, σὲ εἰδικὸ καλλιτεχνικὸ τμήμα γίνεται ἡ ἐπεξεργασία τών ἀνωτέρω ὑαλικῶν εἰδῶν.

Ἐδῶ παράγονται ἔγχρωμα δοχεῖα μὲ καλλιτεχνικὲς παραστάσεις, κρυστάλλινα ἄνθη, μωσαϊκά, εἰκονογραφίες μὲ σμάλτο καί ἄλλα ὑπέροχα δημιουργήματα. Πλείστα εἶναι τὰ προϊόντα τῆς ὑαλοουργίας μας: φιάλες παντὸς εἶδους, ποτήρια, ὑαλοπίνακες, εἶδη φωτισμοῦ, κρυστάλλινα εἶδη, εἶδη χημείας κλπ.

## 6. ΑΡΓΙΛΟΠΛΑΣΤΙΚΗ

**Παρατηρήσεις:** Τὸ σπῆτι σᾶς προφυλάσσει ἀπὸ τὴ βροχὴ, τοὺς ἀνέμους, τὸν ἥλιο, σᾶς προσφέρει ἄνεσι καί χῶρο μέσα στὸν ὅποιον μεγαλώνετε καί ζῆτε μὲ τὰ πιὸ ἀγαπημένα σας πρόσωπα.

Ρωτήσατε ὅμως ποτὲ πῶς γίνονται τὰ τοῦβλα κι' οἱ πλιθες μὲ τίς ὁποῖες κτίζεται τὸ σπῆτι, τὰ κεραμίδια μὲ τὰ ὁποῖα σκεπάζεται;

Κάθε μέρα ἓνα σωρὸ πράγματα μεταχειρίζεσθε. Στὰ τσουκάλια ἢ μητέρα σας μαγειρεύει, σὲ πήλινα ἀγγεῖα (πιθάρια) φυλάσσετε τὸ λάδι σας, στὶς γλάστρες καλλιεργεῖτε λουλούδια, στὶς στάμνες βάζετε νερό, πολὺτιμα βάζα καί ἄλλα ὠραῖα δοχεῖα ἀπὸ πορσελάνη στολίζουν τὰ πλοῦσια σπῆτια. Πῶς γίνονται τὰ χρήσιμα αὐτὰ ἀντικείμενα;

Είναι τόσο συνδεδεμένα αυτά με τη ζωή του ανθρώπου, ώστε από τὰ πανάρχαια χρόνια οἱ ἄνθρωποι ἤξεραν νὰ τὰ κατασκευάζουν ὅπως βλέπομε ἀπὸ τὶς ἀνασκαφές.

Ὅλα αὐτὰ τὰ εἶδη: πλίθες, τοῦβλα, κεραμίδια ἢ γλάστρες, ἀνθοδοχεῖα, βάζα παντὸς εἶδους, πιάτα, λεκάνες, πίθοι παντὸς μεγέθους γίνονται στὴ χώρα μας, ἀπὸ ὑλικά πού ὁ τόπος μας παράγει. Ἡ τέχνη μὲ τὴν ὁποία κατασκευάζονται καλεῖται *ἀργιλοπλαστική*, ἢ *ἀγγειοπλαστική*, ἢ *κεραμευτική*, ἢ *πηλοπλαστική*.

### α) Ἄργιλος (Πηλὸς ἢ κοκκινόχωμα)

Ἡ πρώτη ὕλη ἀπὸ τὴν ὁποῖαν ὅλα τὰ ἀνωτέρω εἶδη κατασκευάζονται εἶναι ἡ ἄργιλος (κοκκινόχωμα, πηλός). Ἡ κοινὴ μορφή του εἶναι τὸ συνηθισμένο κοκκινόχωμα, ἡ δὲ καθαρὴ καὶ πολύτιμη ὁ *καολίνης*.

### β) Εἶδη ἀργιλοπλαστικῆς

**1. Πλίνθοι** (πλίθες): Σὲ πολλὰ χωριά τῆς Πατρίδος μας οἱ τοῖχοι τῶν σπιτιῶν κτίζονται μὲ πλίνθους (πλίθες) πού οἱ ἴδιοι οἱ χωρικοὶ κατασκευάζουν ἀπὸ ἄργιλόχωμα. Τοῦτο ζυμώνεται μὲ νερὸ καὶ ἀνακατεύεται μὲ ἄχυρο γιὰ νὰ μὴ διαλύεται. Κόβονται σὲ σχῆμα ὀρθογωνίου παραλληλεπιπέδου καὶ ξηραίνονται στὸν ἥλιο.

Οἱ πλίνθοι αὐτοὶ ἐπειδὴ δὲν ψήνονται σὲ κλιβάνους καλοῦνται *ἀμόπλινθοι*.

**2. Πυρίμαχοι πλίνθοι** (τοῦβλα). Συνηθέστατα καὶ ἀπαραίτητα σ' ὅλες σχεδὸν τὶς οἰκοδομὲς εἶναι τὰ τοῦβλα. Ὁ σκελετὸς σήμερον τῶν πολυώροφων οἰκοδομῶν γίνεται μὲ τσιμεντοκολῶνες καὶ τσιμεντοδοκοὺς, οἱ δὲ τοῖχοι πληροῦνται μὲ τοῦβλα.

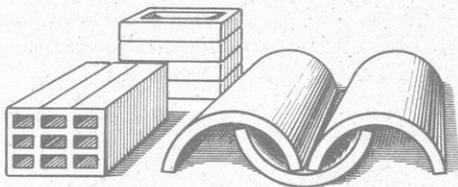
Ἐπάρχουν μεγάλα ἐργοστάσια πού κατασκευάζουν τοῦβλα πλίνθων καὶ κεραμίδια. Ἡ κατασκευὴ των ἀπαιτεῖ:

1) Κατάλληλον ἔδαφος μὲ καλὸ ἄργιλόχωμα, 2) νὰ πλαστουρηθῇ τὸ χῶμα αὐτὸ (νὰ ζυμωθῇ δηλαδὴ καὶ νὰ γίνῃ λάσπη), 3) νὰ γίνουν οἱ τύποι, τὰ τοῦβλα, 4) νὰ ξηρανθοῦν καὶ 5) νὰ ψηθοῦν σὲ εἰδικούς κλιβάνους.

Οἱ πλίνθοι διακρίνονται σὲ κοίλους καὶ σὲ γεμιστοὺς (τρύπια καὶ γεμιστὰ τοῦβλα). Τὰ καλὰ τοῦβλα πρέπει νὰ εἶναι λεῖα χωρὶς σχισμές, νὰ εἶναι σκληρά, συμπαγῆ, ἀνεκτικά καὶ ὄχι εὐθραστα, νὰ ἔχουν σχῆμα κανονικὸ, νὰ παράγουν ἥχο καθαρὸ καὶ τέλος νὰ εἶναι κόκκινα καὶ νὰ μὴν ἀπορροφοῦν ὕγρασια.

Τὰ τοῦβλα εἶναι ἀπαραίτητον εἶδος οἰκοδομῆς σήμερον. Στὸ ἐμπόριον πωλοῦνται μὲ τὴ χιλιάδα.

**3. Κέραμοι** (κεραμίδια). Τα κεραμίδια κατασκευάζονται από άργιλόχωμα καλύτερας ποιότητας. Χρειάζονται οι ίδιες έργασίες για την κατασκευή των. Πλαστουργική - ξήρυνσις - ψήσιμο. Το σχήμα τών κεραμιδιών είναι κυρίως δύο ειδών. Σχήμα σωληνοειδές (μισός σωλήν) και τὰ γαλλικά, ὀρθογώνια με αὐλάκια στήν ἐπιφάνειά των. Ἡ τοποθέτησις των γίνεται με τρόπο πού νά σχηματίζουν αὐλάκια για νά φεύγη τὸ νερό τῆς βροχῆς.



Σχ. 123. Κέραμοι, προϊόντα ἀργιλοπλαστικῆς

**4. Σωλῆνες** (λούκια), **σιφώνια** κλπ. Καί τὰ εἶδη αὐτὰ εἶναι εἶδη οἰκοδομῆς, κατασκευάζονται ἀπό ἀργιλόχωμα, παίρνουν τὸ σχῆμα των ἀπό



Σχ. 124. Ἄγγεια. ἐπίσης προϊόντα ἀργιλοπλαστικῆς

καλούπια, ψήνονται κλπ. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως για τὴν ἀποχέτευσί των ὑδάτων στὰ σπίτια. Διακρίνονται ἀναλόγως τῆς διαμέτρου τῆς ὀπῆς των.

**5) Πίθοι** (*πιθάρια - κιούπια*) - *γλάστρες, στάμναι* κλπ. Τὰ εἶδη αὐτὰ χρήσιμα για τὴ φύλαξι ὑγρῶν (ἐλαίου, καλούπια, ὕδατος), ἢ τὴν καλλιέργεια ἀνθῶν (*γλάστρες*), κατασκευάζονται ἀπό ἄργιλον. Ταῦτα ἢ πλάθονται με τὰ χεῖρα ἢ περνοῦν ἀπὸ τὸν κεραμικὸ τροχὸ (τόρνο), ὅπου παίρνουν τὸ ἀνάλογο σχῆμα των. Πίθοι, ἀμφορεῖς κλπ. εὐρέθησαν πάμπολλοι καὶ εὐρίσκονται κατὰ τὰς ἀνασκαφάς, στολίζουν δὲ ὅλα τὰ μουσεῖα. Τὰ πλεῖστα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι ἔργα ἐξαιρετικῆς τέχνης, διότι ἐκτὸς τῆς καλλιτεχνικῆς των κατασκευῆς ἔχουν ζωγραφισμένες ὑπέροχες παραστάσεις ἀπὸ τὴ ζωὴ τῶν ὀρχαίων.

### γ) Ἀνώτερα ἔργα ἀγγειοπλαστικῆς

(*Φαγεντιανά, πορσελάνες κλπ.*)

Τὰ προϊόντα ἐκλεκτῆς ἀργιλοπλαστικῆς τέχνης γίνονται ἀπὸ ἓνα χῶμα πολῦτιμο πού βγαίνει στὴ Μῆλο καὶ καλεῖται *καολίνης*. Ὁ καολίνης εἶναι τὸ καθαρώτερον εἶδος ἀργίλου. Ἐπειδὴ δὲν ἔχει τὴν ἀπαι-

τουμένη πλαστικότητα ανακατεύεται με άλλα υλικά. Ἡ κατασκευή τῶν ἔργων πορσελάνης εἶναι πολυσύνθετος (Σχ. 125)

Πρέπει κατ' ἀρχάς νά γίνη παρασκευή τῆς πλαστικῆς ὕλης. Οἱ ἀργιλόλιθοι θραύονται σέ εἰδικούς **σπαστήρες** ὅπου θρυμματίζονται. Κατόπι μεταφέρονται σέ **τριβεία**, ὅπου μεταβάλλονται σέ σκόνη. Μὲ καθωρισμένη ἀπὸ τοὺς χημικούς ἀναλογία ἀναμιγνύονται ὅλα τὰ υλικά καὶ ρίπτον-



Σχ. 125

ται σέ μεγάλους κάδους μὲ νερό. Ὁ πολτός πού σχηματίζεται φιλτράρεται μὲ πορώδη ὑφάσματα (τουλουπάνια) γιὰ νὰ φύγουν οἱ ξένες ὕλες, καὶ μείνη καθαρή ἢ εὐπλαστὴ μᾶζα ἢ ὁποῖα σέ εἰδικὰ πίεστρα ἔρχεται καὶ πιέζεται καὶ βγαίνει σέ μεγάλες χοντρές πλάκες. Ἡ ὕλη εἶναι ἔτοιμη πιά γιὰ τὴν κατασκευή τῶν ἔργων.

Οἱ τεχνίτες παίρνουν τὸν πηλὸ καὶ σέ εἰδικούς τὸρνοὺς ρίχνουν τὴν ἀνάλογη ποσότητα. Ἀναλόγως μὲ τὸ καλούπι βγαίνει καὶ τὸ κάθε ἀντικείμενο (φλυτζάνια, πιάτα, βάζα κλπ.).

Τὰ ἔργα ξηραίνονται σέ εἰδικούς θαλάμους, πρῶτα μὲ τὸν ἀέρα καὶ κατόπι ἔρχονται στοὺς μεγάλους φούρνους, ὅπου σέ εἰδικὴ θερμοκρασία ψήνονται. Μετὰ, ψύχονται καὶ ποτίζονται μὲ λουτρὸ ὕδατος γιὰ νὰ κλείσουν οἱ πόροι.

Τελευταία ἐργασία εἶναι ἡ ἐπίχρισις μὲ ὑαλῶδες ἐπίχρισμα.

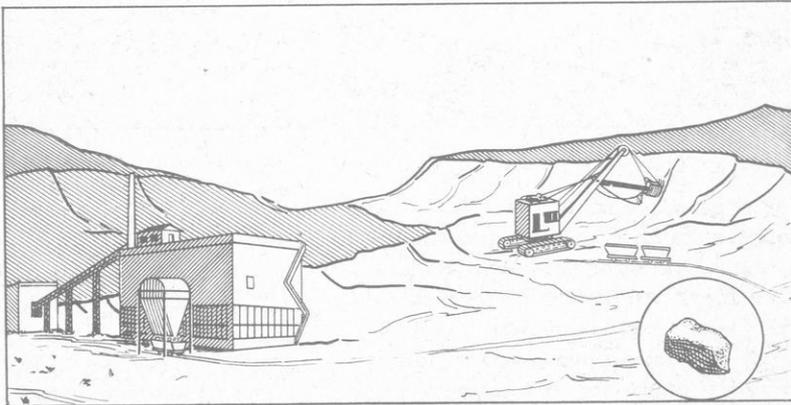
Ἡ **διακόσμησης** τῶν ἔργων κεραμευτικῆς ἀποτελεῖ ἰδιαίτερον ἔργον καὶ εἶναι ἐργασία ἐξόχως καλλιτεχνική. Οἱ παραστάσεις πού ἀποτυπώνονται στὰ διακοσμημένα ἔργα πορσελάνης εἶναι ἐμπνευσμένες ἀπὸ τὴν ἀρχαία ἑλληνικὴ τέχνη καὶ τὴ σύγχρονη ἑλληνικὴ ζωή.

Τὰ ἔργα πορσελάνης εἶναι τὰ ἐκλεκτότερα τῆς κεραμευτικῆς τέχνης. Εἶναι ἡ πορσελάνη μᾶζα λευκὴ διαφώτιστη, ὑελοποιημένη, δὲν χαράσσεται καὶ κουδουνίζει στὸ κτύπημα. Τὰ καλύτερα ἔργα πορσελάνης εἶναι τὰ ἰαπωνικὰ καὶ κινεζικὰ, περίφημα γιὰ τὴν κατασκευὴ των καὶ τὰ λεπτὰ των σχέδια. Ἡ Ἑλληνικὴ ἀργιλοπλαστικὴ ἔχουσα παράδοσι τεσσάρων χιλιάδων ἐτῶν παράγει καὶ σήμερον ἔργα ἐξαιρετικῆς τέχνης καὶ ἀξίας.

## 7. ΑΡΓΙΛΙΟΝ ( Ἄλουμινιον - Βωξίτης )

### α) Ἕνας ἄγνωστος φίλος

Πόσα πράγματα εἶναι τόσο κοντὰ μας κάθε μέρα καὶ ὅμως εἶναι τόσο ἄγνωστα!... Ἕνας, καινούργιος, ἀλλὰ καὶ πολύτιμος φίλος ἔρχεται νὰ τὸν γνωρίσωμε καλύτερα, γιατί κι' αὐτὸν, ἂν καὶ τόσο κοντὰ μας, ἂν καὶ τόσα



Σχ. 126

πράγματα ἔχομε δικά του στὰ σπίτια μας, δὲν τὸν ξέρομε καλά. Εἶναι ὁ φίλος μας αὐτὸς τὸ **άλουμινιον**, τὸ **ἀργίλιον**, ὅπως λέγεται στὴ Χημεία.

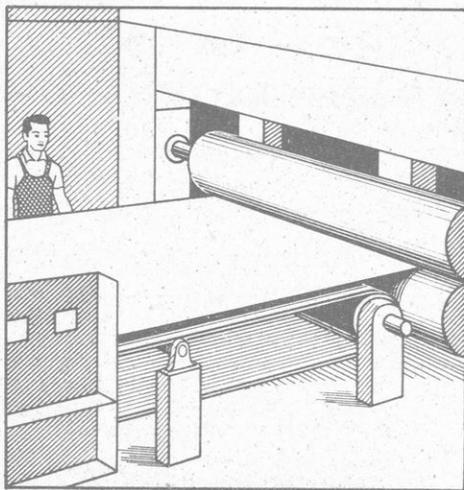
Τὸ ἄλουμινιον παράγεται καὶ ἀπὸ ἓνα ὄρυκτὸ καλούμενον **βωξίτην**. Τὸ πολύτιμο αὐτὸ ὄρυκτὸν ὄχι μόνον ὑπάρχει ἀφθονοὶ στὴ χώρα μας (στὸν Παρνασσό, στὴν Εὐβοία, στὴν Ἐλευσίνα, στὴν Ἄμοργό, στὴν Μακεδονία), ἀλλὰ καὶ ὁ ἑλληνικὸς βωξίτης, ἰδίως τῆς Φθιώτιδος, εἶναι ὁ καλύτερος τοῦ κόσμου.

Τὸ πολύτιμον αὐτὸν ὄρυκτὸν θησαυρόν, μόλις τώρα ἄρχισε νὰ τὸν ἀξιοποιῆ ἡ Πατρίδα μας.

## β) Άλουμίνιον - Βωξίτης

Ο έλληνικός βωξίτης περιέχει 75% άλουμίνιον.

Τό όνομά του (βωξίτης) τό όφείλει στό χωρίον Μπώ (Ξ) τής Γαλλίας, όπου και πρωτοανακαλύφθηκε. Όταν τό 1885 έβγαλαν τά πρώτα φύλλα άλουμινίου και τά έξέθεσαν σέ παγκόσμιο έκθεσι όλοι τό εξέλαβαν



Σχ. 127. Άπό βωξίτη γίνονται τά φύλλα του άλουμινίου.

γιά άργυρο (άσήμι). Η παραγωγή άλουμινίου άπό βωξίτη άπαιτεί ειδικά έργαστήρια σέ μεγάλα έργοστάσια, γιατί ό βωξίτης είναι ένωση πολλών άλλων στοιχείων άπό τά όποία πρέπει νά έλευθερωθῆ και νά παρθῆ τό άλουμίνιον.

**Ίδιότητες:** Οι ιδιότητες του άλουμινίου τό καθιστούν τό πολυτιμότερον μέταλλον. Είναι λευκόν σαν άσήμι και λάμπει. Λυώνει στους 660°. Είναι έλαφρότατον μέταλλον κι' αυτό τό καθιστά έξαιρετικά πολύτιμο γιά τήν κατασκευή του σκελετού των άεροπλάνων. Είναι μέτα-

λλον που κατεργάζεται εύκολα, μπορεί νά κοπῆ σέ λεπτότατα φύλλα, νά χυθῆ σέ καλούπια, νά σφυρηλατηθῆ και νά πάρη ποικίλα σχήματα. Είναι καλός άγωγός τής θερμότητας και του ήλεκτρισμού. (Τί σημαίνει αυτό;) Και τέλος δέν όξειδοϋται.

## γ) Έφαρμογές

Δέν ύπάρχει μέταλλον νά χρησιμοποιηθῆ σέ τόσες πολλές άνάγκες του σημερινού άνθρώπου, όσο τό άλουμίνιον.

Στήν κατασκευή άεροπλάνων και σκελετών παντός είδους όχημάτων (αυτοκινήτων, ώτομοτρίς κλπ.) είναι άπαραίτητο. Για τήν κατασκευή σκελετών πλοίων δέν χρησιμοποιείται καθαρόν άργίλιον γιατί προσβάλλεται πολύ άπό τό άλάτι τής θάλασσας. Χρησιμοποιείται όμως άναμειγμένον μέ άλλα στοιχεία. Μέ τά κρέματα του άλουμινίου κατασκευά-

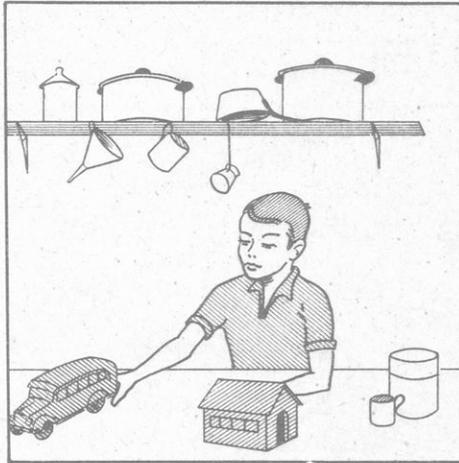
ζονται πλήθος από εξαρτήματα μηχανών. Λεπτότατα φύλλα άργιλίου χρησιμοποιούνται για διακοσμήσεις και τυλίγουν με αυτά τις γνωστές σας σοκολάτες, τσιγάρα κλπ.

Έπειδή τὸ άργίλιον δέν άπορροφάται από τόν όργανισμόν μας, χρησιμοποιείται για τήν κατασκευήν μαγειρικῶν σκευῶν, ὅπως στήν άρχή τοῦ κεφαλαίου μας αναφέραμεν.

Ένώσεις άργιλίου χρησιμεύουν άκόμη για τήν κατασκευή πλείστων φαρμάκων. Γενικά μπορούμε νά ποῦμε, ὅτι λίγα μέταλλα είναι τόσον πολύτιμα, ὅσον τὸ άργίλιον (άλουμίνιον) καί οί ένώσεις του.

### Έργασίες

1) Νά μάθετε περισσότερα πράγματα για τούς ελληνικούς βωξίτες. Άλληλογραφήσετε με μαθητές σχολείων τοῦ νομοῦ Φθιώτιδος νά σας πληροφορήσουν για περισσότερα πράγματα. 2) Πάρετε ὅλα τά άντικείμενα τοῦ σπιτιοῦ σας καί βρέστε πόσα από αυτά έγιναν από άλουμίνιον ἢ ἔχουν μέσα καί άλουμίνιον. 3) Μπορείτε νά μάς γράψετε μιá έκθεση για τὸ πῶς έγινε μιá κατασρόλα τῆς κουζίνας σας :



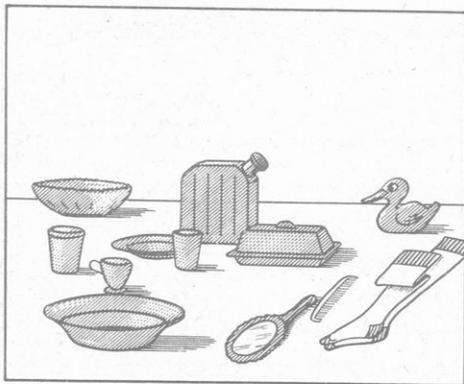
Σχ. 128. Μερικά από τα τόσα χρήσιμα άντικείμενα καί παιχνίδια από άλουμίνιο.

## 8. ΝΑ·Υ·ΛΟΝ

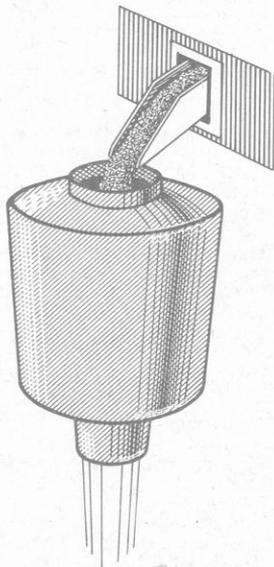
Η μαγική ουσία που μας ήλθε μετά τόν πόλεμο από τήν Αμερική καί κατέκτησε τόσο πολύ τήν άγορά. Κάλτσες νάυλον, ποδιές καί άλλα ρούχα νάυλον, τραπεζομάνδηλα, φρουτιέρες, κτένια, ποτήρια, κουμπιά, παιχνίδια καί χίλια άλλα πράγματα είναι κατασκευασμένα από τήν πλαστική αυτή ύλη, που δέν λερώνεται κι' αν λερωθή καθαρίζει εύκολα, που στεγνώνει άμέσως, που δέν τσαλακώνει καί που έχει ξνά·μόνον έλάττωμα: καίγεται εύκολα.

**Πώς κατασκευάζεται;** Τὸ νάυλον είναι μιá πλαστική ύλη σύνθετος καί άρκετά πολύπλοκος. Άρχική ύλη για τήν κατασκευή της λαμβάνεται ἢ **φαινόλη**, μιá άντισηπτική ουσία που βγαίνει από τήν άπόστασι τῶν

λιθανθράκων. Ύστερα από πολλές κατεργασίες τὸ λυωμένο ὑλικὸ χύνεται ἀπὸ λεπτότατες ὀπές (σχ. 130) καὶ μόλις ψυχθῆ στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα γίνεται λεπτὴς κλωστής. Ἀπὸ αὐτὲς κατόπι ὑφαίνονται καὶ γίνονται τὰ διάφορα ὑφάσματα νάυλον. Τὰ ὑφάσματα αὐτὰ βάζονται εὐκολώτατα. Ἔχουν ἐξαιρετικὴν ἐλαστικότητα καὶ ἀντοχήν. Τὰ ὑφάσματα νάυλον εἶναι ἐλαφρά, δὲν σιδερώνονται, κι' ἔχουν



Σχ. 129. Διαφορα εἶδη ἀπὸ νάυλον



Σχ. 130

ἀντικαταστήσει σχεδὸν τὴν μέταξα. Στὸν τελευταῖο πόλεμο ἐχρησιμοποιήθηκε γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀλεξιπτώτων, ζεροπλάνων, σχοινίων κλπ.

### Ἔργασίες

1) Ἔχετε στὸ σπίτι σας εἶδη νάυλον καὶ ποῖα; 2) Ἐκτὸς ἀπὸ τὶς κάλτσες, τί ἄλλα εἶδη νάυλον σὰς εἶναι γνωστά; 3) Γιατί προτιμῶνται τὰ εἶδη αὐτά; 4) Ξέρετε, ὅτι ἡ παραγωγὴ νάυλον ἐκατονταπλασιάσθηκε ἀπὸ τὸ 1941 μέχρι σήμερα;

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

## ΜΕΡΟΣ Α' - ΦΥΣΙΚΗ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

##### ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

Τò νερό στη φύσι . . . . .	Σελ.	7
Συγκοινωνούντα δοχεία . . . . .	»	9
'Εφαρμογαι: 'Υδραγωγεία - 'Αναβρυτήρια - 'Αρτεσιανά φρέατα . . . . .	»	9
Πίσεις των υγρών . . . . .	»	11
'Ανωσις-'Αρχή του 'Αρχιμήδους . . . . .	»	12
'Αρχιμήδης . . . . .	»	14
'Εφαρμογαι . . . . .	»	15
Πυκνότης υγρών-πυκνόμετρα . . . . .	»	16
Τριχοειδή φαινόμενα-Διαπιδυσις . . . . .	»	18
Τò ύδωρ ως κινητήριος δύναμις . . . . .	»	19
'Υδρόμυλος - Νεροπίριονα - 'Υδροηλεκτρικά έργα (λευκός άνθραξ) . . . . .	»	20
'Επανάληψις υδροστατικής . . . . .	»	21

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

##### ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

'Ατμοσφαιρικός αήρ . . . . .	Σελ.	22
'Ατμοσφαιρική πίεσις . . . . .	»	23
Μέτρησις ατμοσφαιρικής πίεσεως. Βαρόμετρα . . . . .	»	24
'Ο καιρός . . . . .	»	26
'Εφαρμογαι: 'Ανθρώπος - οινήρσις - σικύαι - σίφων - σύριγξ - σταγονόμε- τρον - άντλϊαι - αεροθάλαμοι . . . . .	»	27
'Η άνωσις στα άερια. 'Αεροπλοϊα, αερόστατα - αεροπορία, αεροπλάνα . . . . .	»	31
'Ορβιλ και Βίλμπουρ Ράιτ . . . . .	»	35
'Ο αήρ ως κινητήριος δύναμις: 'Ιστιοφόρα - 'Ανεμόμυλοι - ηλεκτρογεννήτριες . . . . .	»	36
'Επανάληψις αεροστατικής . . . . .	»	38

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ' - ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ . . . . . Σελ.

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ' - ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ . . . . . 39

Α' Στατικός ηλεκτρισμός . . . . .	»	42
Παραγωγή ηλεκτρισμού με προστριβήν . . . . .	»	42
'Ηλεκτρικόν έκκριμές . . . . .	»	42
Θετικός και άρνητικός ηλεκτρισμός . . . . .	»	43
Καλοι και κακοί άγωγοί του ηλεκτρισμού . . . . .	»	44
Μετάδοσις του ηλεκτρισμού . . . . .	»	45
'Ηλεκτρικός σπινθήρ . . . . .	»	46
Διανομή του ηλεκτρισμού. Δύναμις των ακίδων . . . . .	»	47
'Ηλεκτροστατικά μηχαναι . . . . .	»	48
Β' 'Ατμοσφαιρικός ηλεκτρισμός . . . . .	»	48
Γ' Δυναμικός ηλεκτρισμός . . . . .	»	51
'Ηλεκτρικόν ρεύμα . . . . .	»	51
Παραγωγή ηλεκτρισμού . . . . .	»	52
'Ηλεκτρικόν στοιχείον . . . . .	»	52
'Ηλεκτρική στήλη . . . . .	»	53
Δυναμοηλεκτρικαι μηχαναι . . . . .	»	54
Τά ηλεκτρικα έργοστάσια . . . . .	»	55
Εϊδη ηλεκτρικών ρευμάτων . . . . .	»	55
'Ηλεκτρικαι μονάδες . . . . .	»	56

Πώς φθάνει το ηλεκτρικόν ρεύμα εις την οίκίαν μας	Σελ.	57
Τι χρησιμεύει ή ασφάλεια	»	57
Πώς γνωρίζομε πόσον ρεύμα ήμπορούμεν να χρησιμοποιήσωμεν	»	57
Πώς θα γνωρίζωμε την κατανάλωσιν του ρεύματος που έχομεν	»	58
*Αποτελέσματα ηλεκτρικού ρεύματος	»	59
Α' Φυσιολογικά	»	59
Κίνδυνοι και μέσα προφυλάξεως	»	59
Πρώται βοήθειαι	»	60
Β' Θερμαντικά	»	60
*Ηλεκτρική θέρμανσις	»	60
Γ' Φωτεινά	»	60
Βολταϊκόν τόξον	»	61
*Ηλεκτρική κάμινοσ	»	62
Δ' Χημικά	»	62
*Ηλεκτρόλυσις	»	62
Γαλβανοπλαστική	»	63
Ε' Μαγνητικά	»	64
α) *Ηλεκτρικός κώδων	»	64
Πώς λειτουργεί ό κώδων	»	65
β) Τηλέγραφος	»	66
γ) Τηλέφωνον	»	68
ΣΤ' Κινητικά	»	70
Ζ' *Ακουστικά—*Οπτικά	»	71
Η' *Θεραπευτικά	»	75
*Ακτινοσκόπησις — *Ακτινογραφία	»	75

## Μ Ε Ρ Ο Σ Β'

### ΧΗΜΕΙΑ

Τό σώμα μας είναι ένα τέλειο χημείο - Θρέψις - Άναπνοή	Σελ.	77
*Ο άήρ	»	79
*Οξυγόνον	»	80
*Οξειδωσις μετάλλων	»	82
*Αζωτον	»	83
*Εφαρμογαι	»	84
Διοξειδιον άνθρακος	»	85
*Εφαρμογαι	»	86
*Ανθρακικόν άσβεστιον	»	88
Είδη άνθρακικού άσβεστιου - άσβεστος	»	89
Θειϊκόν άσβεστιου	»	90
Σταλακτίται - Σταλαγμίται	»	91
Θείον	»	91
*Υδωρ	»	93
Σκληρά και μαλακά ύδατα	»	94
*Ιαματικαι πηγαι κλπ.	»	95
*Υδρογόνον	»	97
*Εφαρμογαι	»	99
Χλωριοϋχον νάτριον	»	100

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

*Αρτοποιία	Σελ.	103
Συντήρησις τροφίμων: κονσερβοποιία	»	104
*Ελαιουργία (Ελαιον - Ελαϊα). Σαπωνοποιία	»	106
*Υαλος - υαλουργία - υαλικά	»	109
*Αργιλοπλαστική	»	111
*Αλουμίνιον (Βωξίτες)	»	115
Εφαρμογαι	»	116
Νάυλον	»	117



# ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΒΙΒΛΙΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΝΕΑ ΣΕΙΡΑ

## ΤΑΞΙΣ Α΄

- 10 ΜΑΘΑΙΝΩ ΑΠ' ΟΛΑ (Πα-  
τριδογνωσία)  
11 Η ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΜΟΥ

## ΤΑΞΙΣ Β΄

- 20 ΜΑΘΑΙΝΩ ΑΠ' ΟΛΑ (Πα-  
τριδογνωσία)  
21 Η ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΜΟΥ

## ΤΑΞΙΣ Γ΄

- 30 ΠΑΛΑΙΑ ΔΙΑΘΗΚΗ  
31 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ  
32 ΙΣΤΟΡΙΑ (Μυθικά Χρόνια)  
33 ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ  
34 ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ  
35α ΠΑΤΡΙΔΟΓΝΩΣΙΑ — ΓΕΩ-  
ΓΡΑΦΙΑ (Αθήναι — Πειραιεύς  
'Αττική — Στερεά 'Ελλάς)  
35β ΠΑΤΡΙΔΟΓΝΩΣΙΑ — ΓΕΩ-  
ΓΡΑΦΙΑ (Θεσ/νίκη — Μακε-  
δονία)

## ΤΑΞΙΣ Δ΄

- 40 ΚΑΙΝΗ ΔΙΑΘΗΚΗ  
41 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ  
42 ΙΣΤΟΡΙΑ ΑΡΧ. ΕΛΛΑΔΟΣ  
43 ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ  
44 ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ  
45 ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ  
46 ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΤΑ ΓΥΡΙ-  
ΣΜΑΤΑ (Μικρά άναγνώ-  
σματα — Έκθέσεις)

## ΤΑΞΕΙΣ Γ΄ — Δ΄

Συνδ/λία

- 42α ΙΣΤΟΡΙΑ (Α΄ έτος συνδ/λίας)  
42β ΙΣΤΟΡΙΑ (Β΄ έτος συνδ/λίας)  
45 ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ  
(Α΄ και Β΄ έτος συνδ/λίας)

## ΤΑΞΙΣ Ε΄

- 50 ΕΚΚΛΗΣ. ΙΣΤΟΡΙΑ ('Εγκ.)  
52 ΒΥΖΑΝΤΙΝΗ ΙΣΤΟΡΙΑ >  
54 ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ  
55 ΓΕΩΓΡ. ΗΠΕΙΡΩΝ ('Εγκ.)  
(Παπασπύρου)  
55α ΓΕΩΓΡ. ΗΠΕΙΡΩΝ >  
(Οικονομίδη)  
57 ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ >  
70 ΕΥΑΓ. ΠΕΡΙΚΟΠΑΙ >  
71 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ >  
73 ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ >  
78 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ >  
59 ΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΟΥ

## ΤΑΞΙΣ ΣΤ΄

- 60 ΚΑΤΗΧ. ΛΕΙΤΟΥΡ. ('Εγκ.)  
62 ΙΣΤ. ΝΕΩΤ. ΕΛΛΑΔΟΣ >  
64 ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ  
65 ΓΕΩΓΡ. ΕΥΡΩΠΗΣ ('Εγκ.)  
67 ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ >  
70 ΕΥΑΓ. ΠΕΡΙΚΟΠΑΙ >  
71 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ >  
73 ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ >  
78 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ >  
69 ΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΟΥ

## ΤΑΞΕΙΣ Ε΄ — ΣΤ΄

Συνδ/λία

- 70 ΕΥΑΓ. ΠΕΡΙΚΟΠΑΙ ('Εγκ.)  
71 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ >  
73 ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ >  
(Α΄ και Β΄ έτος συνδ/λίας)  
74α ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ  
(Α΄ έτος συνδιδασκαλίας)  
74β ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ  
(Β΄ έτος συνδιδασκαλίας)  
77α ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ ('Εγκ.)  
(Α΄ έτος συνδιδασκαλίας)  
77β ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ ('Εγκ.)  
(Β΄ έτος συνδιδασκαλίας)  
78 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ('Εγκερμ.)  
59 ΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΟΥ  
(Α΄ έτος συνδιδασκαλίας)  
69 ΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΟΥ  
(Β΄ έτος συνδιδασκαλίας)

ΕΚΔΟΣΕΙΣ «ΑΤΛΑΝΤΙΔΟΣ» ΑΘΗΝΑΙ

77<sup>B</sup>

Σ  
Ι  
Τ  
Α  
Ν  
Τ  
Ι  
Σ

