

ΕΝΟΣΙΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ
ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
"ΠΑΡΘΕΝΩΝ", ΑΘΗΝΑΙ



ΦΥΣ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΕΚΔΟΣΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Διά τις Ε' — ΣΤ' τάξεις του Δημοτικού Σχολείου
και το 2ον έτος συνδιδασκαλίας

ΝΕΑ ΕΚΔΟΣΙΣ

[Έγκριμένη εις τόν Διαγωνισμόν του 'Υπουργείου
Παιδείας διά της υπ' αριθ. 80316)13.7.55 Διαταγής
'Υπουργείου και της υπ' αριθ. 71660)24.6.55 απο-
φάσεως του 'Εκπαιδ. Συμβουλίου].

★

Αρ. 18217



ΣΧΟΛΙΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΙΣ «ΠΑΡΘΕΝΩΝ»

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΔΙΝΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Ἄριθ. πρωτ. 80316

Ἐν Ἀθήναις τῆ 13.7.1955

Π ρ ὶ ς

τὴν κ. ΑΓΓΕΛΙΚΗΝ Θ. ΠΑΤΣΗ

Πατησίων 300

Ἐ ν τ α ὺ 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 ἐνάριξως τοῦ προσεχοῦς σχολικοῦ ἔτους 1955—56 τὸ ὑποβληθὲν εἰς τὸν διενεργηθέντα σχετικὸν διαγωνισμὸν βιβλίον σας Φυσικῆς καὶ Χημείας ὡς βοηθητικὸν τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς καὶ Χημείας διὰ τὴν ΣΤ' τάξιν τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου.

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

Ἐντολῆ Ὑπουργοῦ

Ὁ Διευθυντής

Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΟΥ ΣΗΜΕΡΙΝΟΥ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

Ἄν ρίξωμε ἓνα βλέμμα γύρω μας θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἡ σημερινὴ ζωὴ μας διαφέρει πολὺ ἀπὸ τὴ ζωὴ ποὺ περνοῦσαν οἱ γονεῖς μας, ὅταν ἦταν παιδιά, ἢ οἱ παποῦδες μας ἢ οἱ ἀρχαῖοι μας πρόγονοι. Οἱ ἀνάσεις ποὺ παρέχει ὁ σημερινὸς πολιτισμὸς δὲν ὑπῆρχαν ἄλλοτε. Τὸν παλιὸ καιρὸ οἱ ἄνθρωποι ζοῦσαν σάν τὰ ἄγρια ζῶα. Τρέφονταν μὲ καρπούς, κυνηγοῦσαν μὲ ρόπαλα ἢ μὲ τίς πέτρες, μὲ τὰ τόξα καὶ τὰ ἀκόντια. Ἐντύονταν μὲ δέρματα ζῶων ἢ μὲ χοντροκαμωμένα ὑφάσματα ποὺ κατεσκεύαζαν ἀπὸ χονδρὲς κλωστές, ποὺ ἔβγαζαν ἀπὸ διάφορα φυτά. Ἀργότερα ἔμαθαν νὰ καλλιεργοῦν τὴ γῆ, νὰ χρησιμοποιοῦν τὸ ἀλέτρι, νὰ ἐξημερῶνουν καὶ νὰ περιποιοῦνται τὰ ζῶα, νὰ ντύνωνται μὲ μάλλινα ὑφάσματα ποὺ κατασκεύαζαν μὲ τοὺς ἀργαλειούς. Ἐβελτίωσαν τὰ ὄπλα τοῦ κυνηγιοῦ των, ἀνακάλυψαν τὸν τροχὸ κι ἔτσι κατεσκεύασαν τὰ διάφορα τροχοφόρα. Ἀνακάλυψαν τὴ δύναμι τοῦ ἀνέμου καὶ κατεσκεύασαν τὰ ἱστιοφόρα. Ἐμαθαν νὰ κατασκευάζουν τὸ ψωμί, τὰ διάφορα τρόφιμα κι ἔπαψαν πιά νὰ τρέφονται μὲ τίς ρίζες τῶν δένδρων ἢ μὲ τοὺς καρπούς των. Ἐμαθαν νὰ μαγειρεύουν τὸ φαγητό τους καὶ νὰ μὴ τὸ τρώγουν ὠμὸ καὶ γενικὰ ἀνέβηκαν ἓνα σκαλοπάτι στὸν πολιτισμὸ. Ἀπὸ τὸ στάδιο τοῦ πρωτογόνου ἔφθασαν στὸ στάδιο τοῦ πολιτισμένου ἀνθρώπου.

Σήμερα ὅμως ὁ πολιτισμὸς ἔφθασε σὲ ἀκόμη ἀνώτερο ἐπίπεδο. Τὸ παλιὸ τροχοφόρο ἀντικαταστάθηκε ἀπὸ τὰ τράμ, τοὺς ἠλεκτρικοὺς σιδηροδρόμους, τὰ τραίνα, τὰ αὐτοκίνητα, τὰ ἀεροπλάνα, τὰ πλοῖα, τὰ μεγάλα ὑπερωκεάνεια.

Τὸ πρωτόγονο ξύλινο ἀλέτρι μὲ τὸ ὕδι ἀντικαταστάθηκε ἀπὸ τὰ βενζιναέτρα καὶ τὰ τρακτέρ ποὺ καλλιεργοῦν σὲ λίγο χρόνον μεγάλες ἐκτάσεις γῆς. Τὸν πρωτόγονο θερισμὸ μὲ τὸ δρεπάνι στὸ χέρι ἀντικατέστησε ἡ θεριστικὴ μηχανή. Τὸν πρωτόγονο ἀλωνισμὸ ἢ σημερινὴ ἀλωνιστικὴ μηχανή. Τὸν πρωτόγονο νερόμυλο ἢ ἀνεμόμυλο ὁ ἠλεκτρικὸς ἢ ἀτμοκίνητος κυλινδρόμυλος. Τὸ ψωμί παρασκευάζεται σὲ μεγάλες ποσότητες στὰ ἠλεκτροκίνητα ἀρτοποιεῖα.

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

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

2. Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΣΤΗ ΔΙΑΘΕΣΙ ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

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

Ὁλόκληρος ἡ ἀρχαιότης πέρασε μὲ παρατηρήσεις καὶ μελέτες τῶν διαφόρων σοφῶν. Οἱ Αἰγύπτιοι καὶ οἱ Χαλδαῖοι ἀφιερῶσαν στὴ μελέτη τοῦ οὐρανοῦ καὶ ἔβαλαν τὶς βάσεις τῆς ἀστρονομίας. Τὶς γνώσεις καὶ τὰ συμπεράσματα ἐκείνων πλούτισαν ἀργότερα μὲ τὶς θεωρίες τῶν οἱ Ἀρχαῖοι Ἕλληνες σοφοί, ποὺ καθώρισαν τὴ φύσι τῆς ὕλης, ἀπὸ τὴν ὁποία ἀποτελεῖται ὁ ὄρατος κόσμος. Ὁ Ἀναξίμανδρος, ὁ Μιλήσιος, ὁ Δημόκριτος ὁ Ἀβδηρῆτης καὶ ἄλλοι σοφοὶ διετύπωσαν θεωρίες γιὰ τὰ *μόρια* καὶ τὰ *ἄτομα* τῆς ὕλης, ποὺ εἶναι μέχρι τὰ σήμερα τὰ θεμέλια τῆς Φυσικῆς Ἐπιστήμης. Καὶ ἄλλοι σοφοί, ὅπως ὁ Ἀριστοτέλης, ἔγραψαν πολλὰ βιβλία γιὰ τὴ φύσι καὶ τὰ φαινόμενά της, ποὺ μέχρι σήμερα θαυμάζονται γιὰ τὴν ὀρθότητα τῶν παρατηρήσεών τους.

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

της 'Αμερικής κλπ.) και οι άνθρωποι άρχισαν να μελετούν πάλι τη φύσι και τὰ διάφορα φαινόμενά της. Μιά καινούργια εποχή ξημέρωσε για τὴν ἀνθρωπότητα : ἡ εποχή τῶν ἀνακαλύψεων, τῶν ἐφευρέσεων, και τῶν ἐφαρμογῶν τῆς νεωτέρας ἐπιστήμης.

Μαζί με τις άλλες ἐπιστήμες γεννήθηκε και προώδευσε και ἡ *Φυσική Πειραματική* κι ἀπὸ αὐτὴν ἀνεπτύχθη ἀργότερα ἡ *Χημεία*. Για τις δύο αὐτές ἐπιστήμες μιλήσαμε στὸ βιβλίο τῆς Ε' τάξεως. Ἄς ἐπαναλάβωμε κι ἐδῶ λίγα λόγια.

3. Η ΦΥΣΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

1) **Φύσις.** Ὅ,τι βλέπομε γύρω μας : πρόσωπα, ζῶα, φυτά, πράγματα, βουνά, πεδιάδες, θάλασσες, λέγονται με ἓνα ὄνομα *φύσις*.

2) **Φυσικά σώματα.** Ὅλα τὰ πράγματα πού βλέπομε γύρω μας μέσα στὴ φύσι, λέγονται φυσικά σώματα.

3) **Ὑλη τῶν σωμάτων.** Ὅλα τὰ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ κάποια οὐσία πού καταλαμβάνει χῶρο κι ἔχει ὄγκο. Ἡ οὐσία αὐτὴ ὀνομάζεται *ὕλη* τῶν σωμάτων.

4) **Συνοχή τῶν μορίων.** Ἡ ὕλη τῶν διαφόρων σωμάτων ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ *μόρια* πού συγκρατοῦνται ἀναμεταξύ των, ἔχουν δηλ. *συνοχή* τὸ ἓνα με τὸ ἄλλο.

5) **Ἐξομα τρεῖς κατηγορίες** σωμάτων : τὰ *στερεά*, τὰ *ύγρά* και τὰ *ἀέρια*, ἀνάλογα με τὴ συνοχή τῶν μορίων τῆς ὕλης των.

6) **Στερεά σώματα.** Στερεά σώματα λέγονται ἐκεῖνα πού ἔχουν ὄρισμένο *σχήμα*, πού ἔχουν κάποιον *ὄγκο* και πού καταλαμβάνουν κάποιο *χῶρο* μέσα στὸ διάστημα.

7) **Ὑγρά σώματα,** λέγονται ἐκεῖνα πού ἔχουν ὄρισμένο *ὄγκο*, και δὲν ἔχουν ὄρισμένο *σχήμα*, ἀλλὰ παίρνουν τὸ *σχήμα* τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὁποῖο περιέχονται.

8) **Ἀέρια σώματα,** λέγονται ἐκεῖνα πού δὲν ἔχουν οὔτε ὄρισμένο *ὄγκο*, οὔτε ὄρισμένο *σχήμα*, ἀλλὰ προσπαθοῦν συνεχῶς νὰ καταλάβουν ὅσο μποροῦν περισσότερο χῶρο.

9) **Ἰδιότητες τῶν σωμάτων.** Τὰ διάφορα σώματα, εἴτε στερεά εἶναι, εἴτε ὑγρά, εἴτε ἀέρια, παρουσιάζουν μερικές ἰδιότητες. Ἄλλα εἶναι σκληρά, ἄλλα μαλακά, ἄλλα βαρεῖα, ἄλλα ἐλαφρά, ἄλλα ζεστά, ἄλλα κρύα, ἄλλα γλυκά, ἄλλα ξυνά, ἄλλα εἶναι πυκνά, ἄλλα ἀραιά κλπ. Τις ἰδιότητες αὐτές τις αἰσθανόμενα με τὴν ὄρασι, τὴν ἀφή, τὴ γεῦσι κλπ.

10) **Φαινόμενα.** Τὰ σώματα δὲν εὑρίσκονται πάντοτε στὴν ἴδια κατάσταση. Παθαίνουν μερικές μεταβολές. Π. χ. τὸ νερὸ με τὸ κρῦο παγώνει, τὸ σίδηρο ὅταν μπῆ στὴ φωτιά κοκκινίζει και μαλακώνει λίγο, τὸ κερτ λιώνει και ξαναπήζει, τὸ ξύλο καίγεται και γίνεται στάκτη, τὸ σίδηρο σκουριάζει κλπ.

11) **Φυσικά φαινόμενα.** "Όταν τὰ σώματα παθαίνουν προσωρινές μεταβολές, κάτω από τὴν ἐπίδρασι ὀρισμένων φυσικῶν ἐνεργειῶν, ἀλλὰ ξαναγυρίζουν στὴν προηγούμενη φυσικὴ κατάστασι μόλις διακοπῇ ἢ ἐπίδρασις αὐτῆ, τότε λέγομε διὰ τὸ μεταβολές αὐτὲς εἶναι *φυσικὰ φαινόμενα*. (π. χ. νερὸ - πάγος - πάλι νερό).

12) **Χημικὰ φαινόμενα.** "Όταν τὰ σώματα παθαίνουν ριζικὲς μεταβολές, κάτω ἀπὸ τὴν ἐπίδρασι ὀρισμένων φυσικῶν ἢ χημικῶν ἐνεργειῶν καὶ δὲν ξαναγυρίζουν στὴν ἀρχικὴ κατάστασι τῶν, τότε λέγομε διὰ τὸ μεταβολές αὐτὲς εἶναι *χημικὰ φαινόμενα*. (Π. χ. ξύλο - φωτιά - στάχτη, δχι ξανά ξύλο).

13) **Φυσικοὶ νόμοι.** Τόσο οἱ προσωρινές ὅσο καὶ οἱ ριζικὲς μεταβολές τῶν σωμάτων γίνονται ἀπὸ κάποια *αἰτία* καὶ ἀκολουθοῦν ὀρισμένους *νόμους* πὸ δὲν ἀλλάζουν ποτέ.

14) Τοὺς νόμους τῶν φυσικῶν φαινομένων τοὺς ἐξετάζει ἡ *Φυσικὴ Πειραματικὴ*.

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



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Ἡ ὑδροστατικὴ εἶναι ἓνας κλάδος τῆς Φυσικῆς Πειραματικῆς ποῦ ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἰσορροπία τῶν ὑγρῶν. Διαφόρων εἰδῶν εἶναι τὰ φαινόμενα ποῦ μᾶς παρουσιάζουν τὰ ὑγρά καὶ πρέπει νὰ ξέρουμε ὄλους τοὺς νόμους τῆς ὑδροστατικῆς γιὰ νὰ τὰ ἐξηγήσουμε.

Παρατηρήσεις. Μιά πέτρα ὅσο μικρὴ κι ἂν εἶναι βυθίζεται στὸ νερό, ἐνῶ ἓνα σιδερένιο βαπόρι, ὅσο μεγάλο κι ἂν εἶναι, δὲν βυθίζεται, ἀλλὰ ἐπιπλέει στὴ θάλασσα.

Τὸ νερὸ τοῦ ποταμοῦ τρέχει πάντα πρὸς τὰ κάτω, ἐνῶ τὸ νερὸ τοῦ ὕδραγωγείου ἀνεβαίνει καὶ στὸ ἔκτο πάτωμα τοῦ σπιτιοῦ μας.

Ἔτσι αὐτὰ τὰ φαινόμενα κι ἄλλα πολλὰ ποῦ παρατηροῦμε στὰ ὑγρά σώματα, θὰ τὰ ἐξετάσουμε στὴν *ὑδροστατικὴ*.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

Εἶπαμε στὴν ἀρχὴ τοῦ βιβλίου μας αὐτοῦ, ὅτι τὰ ὑγρά σώματα ἔχουν ὀρισμένο *ὄγκο* καὶ *βάρος* ἀλλὰ δὲν ἔχουν μεγάλη *συνοχὴ* τὰ *μόρια* τῆς *ὕλης* ἀπὸ τὴν ὁποία ἀποτελοῦνται. Γι' αὐτὸ καὶ δὲν ἔχουν δικό τους *σχήμα*, ἀλλὰ παίρνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὁποῖο περιέχονται.

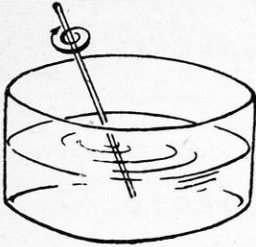
Τὰ ὑγρά ἔχουν καὶ μερικὲς ἄλλες ἰδιότητες π. χ. ὅταν ἡρεμοῦν, ἡ ἐλεύθερη ἐπιφάνειά των ἀποτελεῖ *ὀριζόντιο ἐπίπεδο*. Ὅταν τὰ βάλουμε σὲ πολλὰ δοχεῖα ποῦ συγκοινωνοῦν μεταξύ των, ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνειά των τείνει νὰ φθάσῃ καὶ φθάνει στὸ ἴδιο ὕψος σὲ ὅλα τὰ δοχεῖα.

Ὅταν τὰ ἔχουμε, ἐπίσης, μέσα σὲ διάφορα δοχεῖα, τὰ ὑγρά πιέζουν πρὸς ὄλες τὶς διευθύνσεις τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου κι ἂν βροῦν καμμιὰ διέξοδο τρέχουν μὲ μεγάλη ὄρμη.

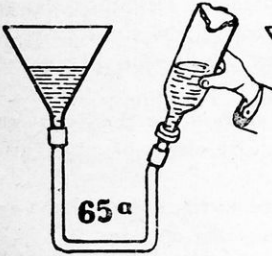
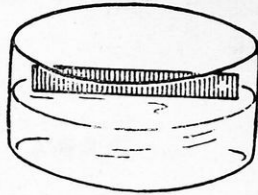
Λοιπὸν, ὄλες αὐτὲς τὶς ἰδιότητες τῶν ὑγρῶν καὶ τὴ χρησιμότητά τους στὴ ζωὴ μας, θὰ τὶς ἐξετάσουμε μὲ τὴ σειρά.

ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΑ ΔΟΧΕΙΑ

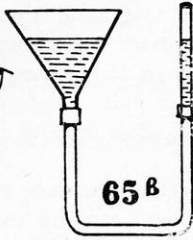
Πείραμα 1ον. Στερεώνομε ἓνα γυάλινο χωνὶ ἀνάμεσα σὲ δύο καρφὰ ἐπάνω στὸν τοῖχο. Τὸ κάτω μέρος τὸ ἐνώνομε μ' ἓναν λαστιχένιο



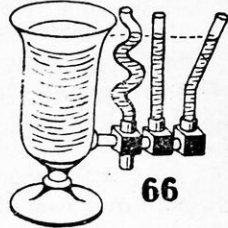
64



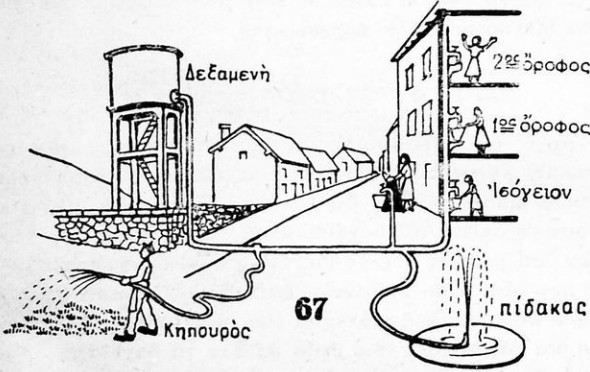
65 α



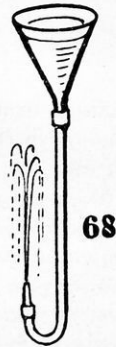
65 β



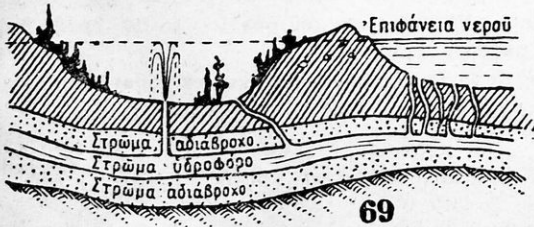
66



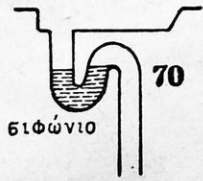
67



68



69



βιφώνιο

σωλήνα που καταλήγει στο λαιμό μιας αναποδογυρισμένης φιάλης (είκ. 65α) χωρίς πυθμένα. Γεμίζουμε το χωνί με νερό και φροντίζουμε να κρατούμε τη φιάλη στο ίδιο ύψος μ' αυτό. Θα ίδουμε τότε το νερό να ανεβαίνει μέσα στη φιάλη στο ίδιο ύψος που βρίσκεται ή επιφάνειά του μέσα στο γυάλινο χωνί.

Πείραμα 2ον. Παίρνομε ένα γυάλινο σωλήνα που έχει σχήμα πετάλου (είκ. 65β) κι άφοϋ τόν στρέψωμε με τίς άκρες του προς τά επάνω ρίχνωμε νερό από τó στόμιό του χωρίς νά τόν γεμίσωμε. Παρατηρούμε τότε ότι τó νερό φθάνει στο ίδιο ύψος και στα δύο σκέλη του σωλήνα, όσο λοξά κι αν προσπαθήσωμε νά τόν κρατήσωμε.

Πείραμα 3ον. Παίρνομε μερικά γυάλινα δοχεία που συγκοινωνούν μεταξύ των υπό τη βάσι με ένα σωλήνα (είκ. 66). Στο πρώτο άπ' αυτά χύνωμε νερό που περνά από τó σωλήνα και φθάνει σέ όλα τά άλλα δοχεία. "Όταν θά ήρεμήση τó νερό θά παρατηρήσωμε ότι ή έλευθερη επιφάνειά του σ' όλα τά δοχεία βρίσκεται στο ίδιο ύψος, όσο διαφορετικό κι αν είναι τó σχήμα τους από τó πρώτο. Τó ίδιο θά συμβή αν αντί για νερό μεταχειρισθοϋμε οποιοδήποτε υγρό.

Συμπέρασμα. "Όλα τά υγρά τείνουν νά ανερχονται και νά ήρμουν στο ίδιο ύψος από τó όποιο ξεκίνησαν.

Σημείωσι. Τά δοχεία που μεταχειρισθήκαμε για νά αποδείξωμε τó φυσικό αυτό νόμο των υγρών σωμάτων λέγονται *συγκοινωνούντα δοχεία*. Και ό νόμος που βγάλαμε από τά παραπάνω πειράματα λέγεται *άρχη των συγκοινωνούντων δοχείων*.

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Πάνω στην άρχη των συγκοινωνούντων δοχείων έχουν γίνει διάφορες έφαρμογές, χρήσιμες στη ζωή μας, όπως τά υδραγωγεία, τά συντριβάνια, τά άρτεσιανά φρέατα.

1. **Τά υδραγωγεία** (είκ. 67). Οι άνθρωποι για νά υδρεύσουν μιá πόλη φτιάχνουν μιá μεγάλη δεξαμενή σέ πολύ ύψηλό σημείο για νά μαζεώνονται εκεί τά νερά των πηγών και τής βροχής. Από τή δεξαμενή ξεκινούν χονδροί σωλήνες, οι *άγωγοί* του νερού, που με άλλους πιό λεπτούς διοχετεύουν τó νερό σ' όλην τήν πολιτεία. Η δεξαμενή με τούς σωλήνες της άποτελούν ένα σύστημα συγκοινωνούντων δοχείων και τó νερό που διοχετεύεται ανεβαίνει μέσα στους σωλήνες και στα άνωτερα πατώματα των σπιτιών, προσπαθώντας νά φθάση στο ύψος τής δεξαμενής άπ' όπου ξεκίνησε. "Έτσι έξηγείται γιατί ανεβαίνει ψηλά τó νερό τής δεξαμενής.

2. **Ἀναβρυτήρια** ἢ **συντριβάνια** (εἰκ. 67, 68). Σὲ πολλές πλατεῖες κὶ ἄλλους δημόσιους χώρους τῶν πόλεων ὑπάρχουν ἀναβρυτήρια ἀπ' ὅπου τὸ νερὸ τινάζεται ὑψηλὰ σὰν *πίδακας* καὶ ξαναπέφτει σὲ μιὰ στρογγυλὴ δεξαμενὴ σχηματίζοντας ἕνα μπουκέτο ψιλῆς βροχῆς. Ἡ ἰδιότητα τῶν ἀναβρυτηρίων νὰ πετοῦν μὲ ὄρμη τὸ νερὸ πρὸς τὰ ἑπάνω στηρίζεται στὴν ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων. Γιατί καὶ αὐτὸ τὸ νερὸ ξεκινᾷ ἀπὸ δεξαμενὴ πού βρίσκεται σὲ ἕνα ὕψωμα καὶ προσπαθεῖ νὰ φθάσῃ τὸ ὕψος ἀπ' ὅπου ξεκίνησε. Δὲν τὸ πετυχαίνει ὅμως ἐντελῶς γιατί καθὼς βγαίνει ἔξω ἀπὸ τὸ σωλήνα συναντᾷ τὴν ἀντίστασι τοῦ ἀέρος πού κόβει ἕνα μέρος ἀπὸ τὴ δύναμι του.

3. **Ἀρτεσιανὰ φρέατα** (εἰκ. 69). Τὰ πηγᾶδια πού ἀνοίγομε μὲ τὸ γεωτρύπανο λέγονται ἀρτεσιανὰ ἀπὸ τὸ ὄνομα τῆς γαλλικῆς ἐπαρχίας Ἀρτεσίας (Ἀρτουά) ὅπου τὸ 1126 ἀνοίχθηκαν τὰ πρῶτα τέτοια πηγᾶδια. Τὸ νερὸ τῶν ἀρτεσιανῶν ἀνεβαίνει μέχρι τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ πολλές φορές τινάζεται πῶς ψηλὰ, γιατί ἐνεργεῖ ἡ ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων. Ἡ φλέβα τοῦ νεροῦ, πού ἔχει πετύχει τὸ γεωτρύπανο, συγκοινωνεῖ μὲ μιὰ φυσικὴ δεξαμενὴ πού σχηματίσθηκε στὸ ἐσωτερικὸ κάποιου ψηλοῦ βουνοῦ, ἀνάμεσα σὲ ἀδιάβροχα πετρώματα, καὶ γι' αὐτὸ τὸ νερὸ τῆς ἀνεβαίνει ὑψηλὰ προσπαθώντας νὰ φθάσῃ τὸ ὕψος ἀπ' ὅπου ξεκίνησε.

4. **Τὸ σιφώνιο τοῦ νεροχύτη** ἢ τοῦ ἀποχωρητηρίου ἀποτελεῖ (εἰκ. 70) μιὰ ἄλλην ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων. Τὸ σιφώνιο αὐτό, ὅπως βλέπομε στὴν εἰκόνα, ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ λεκάνη ὅπου ρίχνομε τὸ νερὸ, ἀπὸ ἕναν σωλήνα ὁ ὁποῖος παίρνει τὸ νερὸ καὶ τὸ μεταφέρει στὸ βόθρο ἢ στὸ γειτονικὸ ὑπόνομο. Ἀλλὰ ὁ σωλήνας αὐτὸς σὲ ἕνα μέρος του εἶναι κεκαμμένος ὥστε νὰ σχηματίζῃ μιὰ κάμψι σὰν πέταλο. Ὄταν σταματήσωμε νὰ ρίχνωμε νερὸ ἑπάνω στὸ νεροχύτη, μιὰ μικρὴ ποσότητα μένει στὴν καμπὴ αὐτῆ τοῦ σωλήνα (εἰκῶν). Τὸ νερὸ αὐτὸ ἐμποδίζει νὰ φθάνουν μέχρι τὴν κουζίνα μας οἱ δυσσομίες καὶ τὰ βρωμερὰ ἀέρια τῶν βόθρων. Γιατί, στὴν καμπὴ τοῦ σωλήνα, τὸ νερὸ ἀκολουθώντας τὴν ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, ἰσορροπεῖ καὶ μένει ἀκίνητο, δὲν φεύγει πρὸς τὰ κάτω.

Ἔργασίες—ἐρωτήσεις—ἀπορίες

- 1) Γιατί στὶς πολυκατοικίες, πού ἔχουν ἐσωτερικὴ ὕδρευσι, ἡ ἀποθήκη μὲ τὸ νερὸ, τοποθετεῖται στὸ ὑψηλότερο μέρος, στὴν ταράτσα;
- 2) Γιατί τὶς δεξαμενὲς τὶς κάνουν ψηλὰ σὲ λόφους καὶ ὄχι σὲ χαμηλότερα μέρη;
- 3) Ποιὲς ἰδιότητες ἔχουν τὰ ὕγρα καὶ σὲ ποιά κυρίως ὀφείλεται, ἡ ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων;
- 4) Πῶς βγαίνει τὸ πετρέλαιο; Τί μάθατε στὴ Γεωγραφία σας; Εἶδατε φωτογρ.

φίες με πετρελαιοπηγές στο Τέξας των Ήνωμένων Πολιτειών, στη Μοσσούλη της Μεσοποταμίας, στο Άμπαντάν της Περσίας; Μήπως τις είδατε στον κινηματογράφο;

5) Γράψτε μιὰ έκθεση για όλα αυτά και ανακοινώστε την στην τάξη.

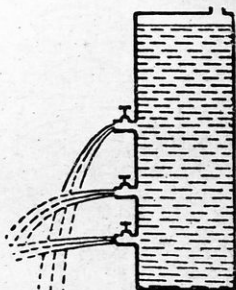
ΠΙΕΣΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

Τὰ υγρά, είπαμε, έχουν και μιάν άλλη ιδιότητα: πιέζουν τὸν πυθμένα και τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων μέσα στα ὅποια περιέχονται. Ἄσκοον δηλαδή και κατακόρυφη πίεσι και πλαγία. Τὴν ιδιότητά τους αὐτή μπορούμε νὰ τὴν ἐξακριβώσωμε με τὰ παρακάτω πειράματα.

Πείραμα 1ον. Παίρνομε ἕναν γυάλινο σωλήνα ἀνοικτὸν και ἀπὸ τὰ δύο μέρη και κλείνομε στερεὰ τὴ μιὰ του ρύπα με λαστιχένια μεμβράνη ὧστερα ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος χύνομε μέσα στὸ σωλήνα νερὸ ἢ ὅποιοδήποτε ἄλλο υγρὸ και παρατηροῦμε ὅτι ἡ μεμβράνη φουσκώνει. Κι ὅσο περισσότερο εἶναι τὸ υγρὸ μέσα στὸ σωλήνα, τόσο ἡ μεμβράνη σχηματίζει μεγαλύτερη κοιλιά.

Πείραμα 2ον. Σ' ἕνα μεταλλينو δοχεῖο ἀνοίγομε τρεῖς ὀπές, τὴ μιὰ ψηλά, τὴν ἄλλη στὴ μέση και τὴν τρίτη πολὺ χαμηλά, κοντὰ στὴ βᾶσι του. Ἄν γεμίσωμε με νερὸ τὸ δοχεῖο, θὰ ἴδοῦμε ὅτι κι ἀπὸ τὶς τρεῖς ὀπές του τὸ υγρὸ πετιέται ἔξω, ἀλλὰ ὄχι με τὴν ἴδια ὀρμή. Ἄπὸ τὴν ἐπάνω ὀπὴ πετιέται διχως δύναμι, ἀπὸ τὴ μεσαία με μέτρια δύναμι και ἀπὸ τὴ χαμηλὴ με πολὺ μεγάλη ὀρμή.

Πείραμα 3ον. Ἄν κλείσωμε διαδοχικὰ τὶς ὀπές τοῦ δοχείου με τὸ δάκτυλό μας θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ νερὸ πιέζει με μεγαλύτερη δύναμι ἀπὸ τὴ χαμηλὴ ὀπὴ, με μικρότερη ἀπὸ τὴ μεσαία και με πολὺ μικρὴ ἀπὸ τὴν ἐπάνω.



Εἰκ. 71.

Πείραμα 4ον. Στὸ ἴδιο δοχεῖο ἀνοίγομε και μιὰ ὀπὴ στὸν πυθμένα. Ἄν βάλωμε τὸ δάκτυλό μας ἐκεῖ, θὰ αἰσθανθοῦμε τὴν πίεσι τοῦ νεροῦ νὰ μᾶς πιέζη σάν καρφί.

Συμπέρασμα. Ἄπὸ τὰ παραπάνω ἀποδείχθηκε: 1) ὅτι τὰ υγρά πιέζουν τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων ποὺ τὰ περιέχουν. 2) ὅτι ἡ πίεσι τους εἶναι ἰσχυρότερη στα χαμηλότερα μέρη τοῦ δοχείου και 3) ὅτι ἡ πίεσι αὐτὴ εἶναι ἀκόμη ἰσχυρότερη στὸν πυθμένα τῶν δοχείων.

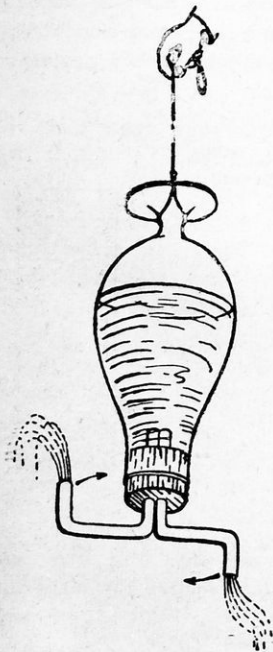
Πείραμα 5ον. Παίρνομε τὸ γυάλινο σωλήνα με τὴ λαστιχένια μεμβράνη ποὺ χρησιμοποιήσαμε στὸ πρῶτο πείραμα. Ρίχνομε πάλι νερὸ και

βλέπομε ότι φουσκώνει. Ρίχνομε κι άλλο νερό για να φθάση σε μεγαλύτερο ύψος και παρατηρούμε ότι ή μεμβράνη έξογκώνεται περισσότερο. Έπαναλαμβάνομε τὸ ἴδιο πείραμα ἀλλὰ αὐτὴ τὴ φορά γεμίζομε δλόκληρο τὸ σωλήνα μὲ νερό. Βλέπομε ότι ή μεμβράνη έξογκώνεται ἀκόμη περισσότερο.

Συμπέρασμα. Ὅσο μεγαλύτερο εἶναι τὸ ὕψος τῶν ὑγρῶν μέσα στὸ δοχεῖο, τόσο μεγαλύτερη εἶναι ή πίεσι πὸν ἀσκοῦν.

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΣΤΡΟΒΙΛΟΣ

Μιά ὥραία ἐφαρμογή τῆς ἰδιότητος πὸν ἔχουν τὰ ὑγρά νὰ πιέζουν τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων, εἶναι ὁ *ὕδραυλικὸς στρόβιλος* (εἰκῶν).



Εἰκ. 72.

Ὁ ὕδραυλικὸς στρόβιλος εἶναι ἕνας γυάλινος σωλήνας πὸν στενεύει στὸ κάτω μέρος του και καταλήγει σ' ἕναν ὀριζόντιο μετάλλινος σωλήνα τοῦ ὁποῖου οἱ ἄκρες κάμπτονται ὀριζόντια κατ' ἀντίθετη διεύθυνσι Γεμίζομε τὸ γυάλινο σωλήνα μὲ νερό και τὸν κρεμοῦμε ἀπὸ ἕνα καρφί πὸν μπορεῖ νὰ περιστρέφεται ἐλεύθερα.

Μόλις ἀνοίξομε τίς τρύπες τοῦ ὀριζόντιου σωλήνα, τὸ νερό ἀρχίζει νὰ τρέξη ἀλλὰ ταυτοχρόνως και ὁ κρεμασμένος σωλήνας ἀρχίζει νὰ περιστρέφεται μαζί. Ἡ περιστροφή ὀφείλεται στὴν πίεσι τοῦ νεροῦ πὸν χύνεται ἐπάνω στὶς κλειστὲς γωνίες πὸν ἔχουν οἱ καμπῦλοι σωληνες. Ὁ σωλήνας περιστρέφεται ὥσπου νὰ φύγη ἀπὸ μέσα ὄλο το νερό του.

Ἔργασίες - ἀπορίες - ἐφαρμογές

- 1) Για νὰ ἀποδείξομε τὴν πίεσι τῶν ὑγρῶν κάνομε και τὰ ἐξῆς ἀπλά πειράματα : α) Πιρνομε ἕνα ἄδειο κουτί κοισέρβας και ἀνοίγομε στὴν ἴδια κατακόρυφο τρεῖς ὀπές σὲ διάφορα ὕψη. Ἔχομε πετύχει τὸ ὕπ' ἀριθ. 2 πείραμα.
- 2) Παραγγέλλομε σ' ἕνα φανοποιεῖο νὰ μᾶς κατασκευάση ἕνα δοχεῖο σὺν κουβά και νὰ μᾶς κολλήση δύο ὀριζόντιους σωληνες πὸν νὰ κάμπτονται στὴν ἄκρη κατ' ἀντίθετη διεύθυνσι. Κρεμοῦμε τὸ δοχεῖο αὐτὸ ἀπὸ κάπου και ρίχνομε νερό μέσα. Τί θα παρατηρήσομε ;
- 3) Γιατί τὰ βαρέλια πὸν βάζομε κρσι ή ἄλλα ὑγρά φροντίζομε νὰ τὰ κατασκευάζομε στερεά και περνοῦμε χονδρὰ στεφάνια ;
- 4) Ἔχετε παρατηρήσει τὰ καδιά, τὰ βαρέλια και τοὺς κουβάδες ; Γιατί τὰ βαρέ

λια είναι έξογκωμένα στη μέση και έχουν μικρές βάσεις ; Γιατί οι κουβάδες και τα καδιά έχουν στενές βάσεις και είναι πλατειά στο άνοιγμά τους ;

5) Γιατί όταν κτιζόμε θεξαμενές ή όταν κατασκευάζουμε δοχεία για ύγρα ή μεγάλα σταμνιά για ύγρα, φροντίζουμε να έχουν πλατειά τοιχώματα ;

Η ΑΝΩΣΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

“Εως τώρα μάθαμε ότι τα ύγρα έχουν την ιδιότητα να πιέζουν” τον πυθμένα και τα τοιχώματα των δοχείων που τα περιέχουν. Άλλά η πίεσις των δεν περιορίζεται μόνον εκεί. Έχουν και μίαν άλλην ιδιότητα : να πιέζουν και προς τα επάνω. Η ιδιότης αυτή λέγεται *άνωσις* κι άποδεικνύεται με τα παρακάτω πειράματα :

Πείραμα 1ον. Παίρνομε μιά άδεια στάμνα και προσπαθομε να τη βυθίσωμε δρθια μέσα σ’ έναν κάδο με νερό. Παρατηρομε ότι η στάμνα δεν βυθίζεται εύκολα γιατί βρísκει μεγάλη αντίστασι από τó νερό. Νομίζει κανείς πως μιά άόρατη δύναμι ώθει προς τα επάνω τη στάμνα. Άν αντί της στάμνας προσπαθήσωμε να βυθίσωμε μιά γλάστρα που φέρει όπη στον πυθμένα, παρατηρομε ότι από την όπη ηδη προς τα επάνω τó νερό. Ωστε τó ύγρα πιέζει έκ των κάτω προς τα άνω.



Πείραμα 2ον. Ρίχνομε μιά μικρή σανίδα μέσα στον ίδιο κάδο και την πιέζομε να βυθισθή. Νοιώθομε τότε την ίδια δύναμι του νεροδ να ώθη προς τα επάνω τη σανίδα.

Πείραμα 3ον. Δένομε σ’ ένα σπάγγο μιά πέτρα και τη βυθίζομε λιγάκι στο νερό του κάδου. Παρατηρομε άμέσως ότι η πέτρα έγινε πολυ έλαφρότερη από ό,τι ήταν όταν την είχαμε κρεμασμένη στον άερα.

Συμπέρασμα. 1) Τα ύγρα άσκοδν πίσει όχι μόνον προς τα πλάγια και προς τα κάτω, αλλά και από τα κάτω προς τα επάνω. Την πίσει αυτή ονομάζομε *άνωσι* των υγρών.

2. Όλα τα στερεά σώματα, όταν βυθίζονται στο νερό, γίνονται έλαφρότερα δηλ. μās φαίνεται ότι χάνουν ένα μέρος του βάρους των. Αυτό οφείλεται στην *άνωσι*, δηλ. την πίσει των υγρών από τα κάτω προς τα επάνω.

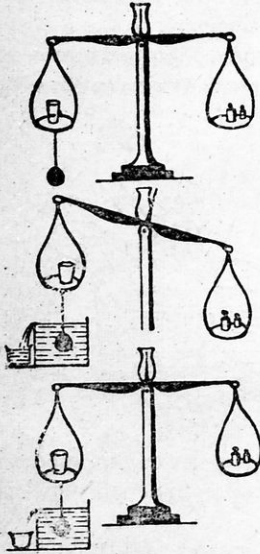
ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ

Ό πρώτος που μελέτησε τó φαινόμενο της άνώσεως των υγρών είναι ό Συρακούσιος μαθηματικός *Άρχιμήδης*, ό όποιος, ύστερα από πολλά πειράματα, διετύπωσε τις βασικές άρχές της υδροστατικής. Αυτός

κατώρθωσε νά μετρήση τήν ἄνωσι καί νά ἀποδείξη μέ πειράματα τὸ φαινόμενο αὐτό.

Τὴν ἄνωσι μπορούμε νά μετρήσωμε κι ἐμεῖς ὅταν κάνωμε τὸ ἐξῆς πείραμα :

Πείραμα 1ον. Ἐπάνω ἀπὸ ἓνα κάδο μέ νερὸ κρατοῦμε ἓνα καντάρκι κι ἀπὸ τὸ ἄγγιστρό του κρεμοῦμε ἓναν κουβά πού εἶναι γεμάτος, ἀλλὰ βυθισμένος στὸ νερὸ τοῦ κάδου. Ἐπειτα βρίσκομε πόσο βάρος ἔχει ὁ βυθισμένος κουβάς. Ἄν τώρα τραβήξωμε τὸν κουβά ἔξω ἀπὸ τὸ νερὸ καί τὸν ζυγίσωμε ξανά, θά ἴδωμε ὅτι ἔγινε βαρύτερος. Αὐτὸ φανερώνει ὅτι ἡ ἄνωσι σήκωσε ἀρκετὸ βάρος τοῦ κουβά καί ὅτι τὸ βάρος αὐτὸ μετρήθηκε ἀπὸ τὸ καντάρκι.



Πείραμα 2ον. Στὸν ἓνα δίσκο μιᾶς κρεμαστῆς ζυγαριᾶς τοποθετοῦμε ἓνα ποτήρι χωρὶς νερὸ. Κάτω ἀπὸ τὸ δίσκο κρεμοῦμε μέ σπάγγο μιὰ πέτρα σὲ τρόπο πού νά μπορῆ νά βυθίζεται στὸ νερὸ ἑνὸς δοχείου, ὅταν τὸ θελήσωμε. Στὸν ἄλλο δίσκο τῆς ζυγαριᾶς βάζωμε τόσα σταθμὰ ὥστε ἡ φάλαγγα τῆς ζυγαριᾶς νά ἰσορροπῆ σὲ ὀριζόντια θέσι. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι πήραμε τὸ βάρος καί τῆς πέτρας, ὅταν βρίσκεται ἔξω ἀπὸ τὸ νερὸ ἀλλὰ καί τοῦ ἀδειανοῦ μικροῦ ποτηριοῦ πού βάλωμε ἔπάνω στὸν πρῶτο δίσκο. Τώρα φέρομε τὴ ζυγαριὰ ἔπάνω ἀπὸ τὸ δοχεῖο μέ τὸ νερὸ καί βυθίζωμε σ' αὐτὸ τὴν πέτρα πού κρέμεται ἀπὸ τὸ σπάγγο. Ἀμέσως παρατηροῦμε δύο πράγματα : μιὰ ποσότης νεροῦ ξεχειλίζει γιατί ἐκτοπίσθηκε ἀπὸ τὸν ὄγκο τῆς πέτρας καί ἡ φάλαγγα τῆς ζυγαριᾶς κλείνει πρὸς τὰ σταθμὰ. Μόνο ἂν βάλωμε στὴ λεκάνη τῆς ζυγαριᾶς τὸ νερὸ πού ξεχειλίζει ἀπὸ τὸ δοχεῖο, θά ἴδωμε ὅτι ξανάρχεται ἡ ζυγαριὰ σὲ ἰσορροπία.

Συμπέρασμα. Κάθε σῶμα πού βυθίζεται στὸ νερὸ δέχεται τόσην ἄνωσι, ὅσο εἶναι τὸ βάρος τοῦ νεροῦ πού ἐκτοπίζει.

Σημείωσι. Ὁ νόμος αὐτὸς λέγεται ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη, γιατί, ὅπως εἶπαμε, αὐτὸς πρῶτος τὴν ἀνεκάλυψε καί τὴν διευτύπωσε.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΡΧΗΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ

Μάθαμε, ὅταν ἐξετάζωμε τὸ κεφάλαιο τῆς βαρύτητος, ὅτι ὅλα τὰ σῶματα ἔχουν βάρος. Μάθαμε ἐπίσης ὅτι, σύμφωνα μέ τὴν ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη, κάθε στερεὸ σῶμα, ὅταν βυθίζεται στὸ νερὸ, χάνει τόσο βάρος ὅσο εἶναι τὸ βάρος τοῦ νεροῦ πού ἐκτοπίζει καί ὅτι αὐτὸ ὀφείλεται στὴν

άνωσι, δηλαδή στην πίεσι που άσκούν τὰ ύγρά από τὰ κάτω πρὸς τὰ άνω.

Συμπέρασμα. "Όταν ένα σώμα βρίσκεται μέσα στο νερό, ενεργούη δύο δυνάμεις α) ή πίεσι τοῦ σώματος πρὸς τὰ κάτω δηλ. τὸ βάρος του και β) ή άνωσι, δηλ. ή πίεσι τοῦ νεροῦ που ώθει τὸ σώμα πρὸς τὰ άνω.

Σημείωσι. Αὐτές οι δύο δυνάμεις, δηλ. τὸ βάρος και ή άνωσι, δέν εἶναι πάντοτε ἴσες και από τή διαφορά που ύπάρχει μεταξύ των έξαρτάται άν ένα σώμα που βυθίζεται μέσα στο νερό θά έπιπλεύση, άν θά μισοβυθισθῆ ή άν θά βυθισθῆ έντελῶς και θά πάη στον πυθμένα. Αὐτό θά τὸ άποδειξωμε με τρία πειράματα.

Πείραμα 1ον. Σὲ ένα δοχείο με νερό βυθίζομε ένα ξύλο. Βλέπομε ότι, όσο κι άν τὸ βυθίσωμε, τὸ ξύλο ξανάρχεται έπάνω στην έπιφάνεια και έπιπλέει. Αὐτό συμβαίνει γιατί τὸ βάρος τοῦ ξύλου εἶναι μικρότερο από τὸ βάρος τοῦ νεροῦ που έκτοπίζει, δηλ. ή πίεσι τοῦ σώματος εἶναι μικρότερη από τήν άνωσι.

Συμπέρασμα. "Όταν ή πίεσι τοῦ σώματος που βυθίζομε στο νερό, δηλ. τὸ βάρος του, εἶναι μικρότερο από τήν άνωσι, τότε τὸ σώμα έπιπλέει.

Πείραμα 2ον. Στο ἴδιο δοχείο με τὸ νερό βάζομε μιὰ χάρτινη βαρκούλα. Βλέπομε ότι κι αὐτή έπιπλέει. "Αν όμως γεμίσωμε με νερό τή βαρκούλα αὐτή βλέπομε ότι μισοβυθίζεται δηλ. οὔτε έπιπλέει μὰ οὔτε και βυθίζεται. Τὸ ἴδιο μπορούμε νὰ παρατηρήσωμε άν βάλωμε ένα μπουκαλάκι με λίγο νερό μέσα (δχι έντελῶς άδειανὸ) ή ένα κλούβιο αὐγὸ. "Όλα αὐτὰ οὔτε βυθίζονται μὰ οὔτε και έπιπλέουν. "Απλῶς ἴσορροποῦν μέσα στο νερό. Αὐτό συμβαίνει γιατί τὸ βάρος τοῦ σώματος και ή άνωσι εἶναι ἴσα.

Συμπέρασμα. "Όταν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι ἴσο με τήν άνωσι, τότε τὸ σώμα οὔτε έπιπλέει οὔτε βυθίζεται, αλλά ἴσορροπεῖ αδιάφορα.

Πείραμα 3ον. Στο ἴδιο δοχείο με τὸ νερό βάζομε μιὰ πέτρα. Βλέπομε ότι άμέσως βυθίζεται και πηγαίνει στο βυθό. Αὐτό συμβαίνει γιατί τὸ βάρος τῆς πέτρας εἶναι πολὺ μεγαλύτερο από τὸ βάρος τοῦ νεροῦ που έκτοπίζει.

Συμπέρασμα. "Όταν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μεγαλύτερο από τήν άνωσι, τότε τὸ σώμα βυθίζεται μέσα στο νερό.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΧΗΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ

Τὰ παραπάνω τρία συμπεράσματα, που βγαίνουν από τήν άρχή τοῦ "Αρχιμήδη, έχουν μεγάλη σημασία για τήν ζωή μας και εφαρμόζονται παντοῦ. Σ' αὐτὰ στηρίζεται ή κατασκευή των πλοίων, των ύποβρυχιών και των άλλων θαλασσινῶν μέσων συγκοινωνίας.

1. **Τὰ πλοία.** "Όταν πάμε σ' ένα λιμάνι θά ἴδομε διάφορες βάρκες, μαοῦνες, βενζινακάτες, ἱστιοφόρα, βαπόρια φορτηγά και έπιβατικά, θά

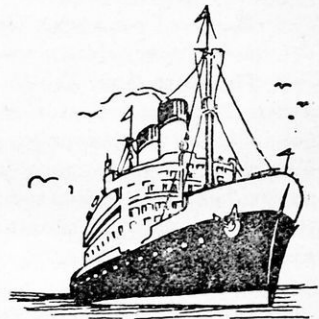
Ιδοῦμε καί μεγάλα ὑπερωκεάνεια. Ὅλα αὐτά δὲν θὰ ὑπῆρχαν, οὔτε θὰ μπορούσαν νὰ τὰ κατασκευάσουν οἱ ἄνθρωποι ἂν δὲν ἐγνώριζαν τὴν ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη. Παρατηρώντας δλα αὐτά διαπιστώνομε τὰ ἑξῆς :



Βάρκα

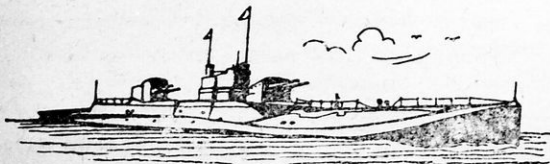
α) Ὅλες οἱ βάρκες, οἱ μαοῦνες καὶ τὰ ἄλλα ξύλινα πλεούμενα δὲν βυθίζονται γιατί τὸ βάρος των εἶναι μικρότερο ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου νεροῦ. β) Μερικά δμως, ὅπως τὰ πλοῖα, τὰ ὑπερωκεάνεια καὶ τὰ πολεμικά πλοῖα, μελονότι δὲν εἶναι καμωμένα ἀπὸ καθαρό ξύλο ἀλλὰ ἔχουν καὶ βαρὺ σιδερένιο σκελετό, δὲν βυθίζονται ἀλλὰ

ἐπιπλέουν γιατί εἶναι ἔτσι κατασκευασμένα, δηλαδή ἔχουν πολλοὺς κενοὺς χώρους : ἀμπάρια, σαλόνια, διαμερίσματα, ὥστε νὰ παρουσιάζουν μεγάλο ὄγκο, ἀλλὰ βάρος μικρότερο ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ ποὺ ἔκτοπίζουν. Ἡ σύγχρονη ναυπηγικὴ τέχνη κατάρθωσε νὰ ὑπερνηκίση τοὺς νόμους ποὺ διέπουν τὴν ἄνωσι. Ἔτσι βλέπομε τὰ ἀτσάλινα πολεμικά πλοῖα νὰ σχίζου ἀφοβα τὴ θάλασσα, νὰ δίνουν ναυμαχίες, νὰ κάνουν ἐλιγμούς, νὰ ἀψηφοῦν τὰ θεόρατα κύματα καὶ ποτὲ νὰ μὴ βυθίζονται ἀπὸ τὸ μεγάλο βάρος των. Ὅλα αὐτά τὰ χρωστοῦμε στὸ ὠραῖο μάθημα τῆς Φυσικῆς Πειραματικῆς.



Πλοῖο

2. **Τὰ ὑποβρύχια**, εἶναι μιὰ ἄλλη ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδη. Αὐτὰ κατορθώνουν νὰ ἐπιπλέουν στὴν ἐπιφάνεια, νὰ βυθίζονται μέσα στὸ νερὸ καὶ νὰ ἀνεβαίνουν πάλι στὴν ἐπιφάνεια. Πῶς τὸ κατορθώνουν αὐτό; Τὰ ὑποβρύχια ἔχουν μεγάλες δεξαμενές τις ὁποῖες γεμίζουν μὲ νερό, ὅταν θέλουν νὰ βυθισθοῦν καὶ τις ἀδειάζουν μὲ πεπιεσμένο ἀέρα ὅταν θέλουν νὰ ἀνεβοῦν στὴν ἐπιφάνεια. Χάρης στὸ σύστημα τῶν δεξαμενῶν τους, τὰ ὑποβρύχια μποροῦν νὰ ἐπιπλέουν, νὰ κινού-



Ἵποβρύχιο

ταὶ κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ ἢ νὰ κατεβαίνουν σὲ ἀκόμη μεγαλύτερα βάθη, πολλὲς φορές καὶ νὰ κάθονται κρυμμένα ἐκεῖ. Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνουν γιατί κανονίζουν ὥστε τὸ βάρος των νὰ γίνεται μικρότερο

ή ίσο με το βάρος του νερού που έκτοπίζουν. Βλέπομε λοιπόν ότι έφαρμόζουν σε όλα της τα σημεία την αρχή του 'Αρχιμήδη. Πολύ συντελεί σ' αυτό και το στενόμακρο σχήμα τους που μοιάζει σαν άδράχτι.

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Όλα τα σώματα, κι αν ακόμη έχουν τον ίδιο όγκο, δέν έχουν το ίδιο βάρος.

Ένα σακκί σιτάρι είναι βαρύτερο από ένα σακκί γεμάτο βαμπάκι. Ένα δοχείο νερό είναι βαρύτερο από ένα όμοιο δοχείο με πετρέλαιο. Ένα τούβλο από τσιμέντο είναι βαρύτερο από ένα όμοιο τούβλο κεραμιδένιο. Αυτό σημαίνει ότι κάθε σώμα, είτε στερεό, είτε υγρό είναι, έχει δικό του βάρος που είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο από το βάρος ενός άλλου σώματος που έχει ίσο όγκο.

Συμπέρασμα. Αυτό το ιδιαίτερο βάρος που έχει κάθε σώμα, το όποιο έχει τον ίδιο όγκο με άλλα σώματα, λέγεται ειδικό βάρος των σωμάτων.

ΠΩΣ ΒΡΙΣΚΟΜΕ ΤΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Για να καταλάβωμε όμως καλύτερα και για να δώσωμε πιο ακριβή όρισμό της έννοιας του ειδικού βάρους των σωμάτων πρέπει να μάθωμε να το μετρούμε, και να το βρίσκωμε.

Πείραμα 1ον. Ζυγίζωμε 1 κυβικό δάκτυλο με άπεσταγμένο νερό και βρίσκομε ότι το βάρος του είναι 1 γραμμάριο. Ζυγίζωμε ένα κυβικό δάκτυλο γεμάτο με πετρέλαιο και βρίσκομε ότι έχει βάρος 0,80 του γραμμαρίου, είναι δηλ. ελαφρότερο από ίσον όγκο νερού. Ζυγίζωμε ένα κυβικό δάκτυλο λάδι και βρίσκομε ότι έχει βάρος 0,92 του γραμμαρίου. Ζυγίζωμε ένα κυβικό δάκτυλο οίνοπνεύματος και βρίσκομε ότι έχει βάρος 0,78 του γραμμαρίου. Συνεχίζοντας τα ζυγίσματα κατά τον ίδιο τρόπο βρίσκομε ότι 1 κυβικός δάκτυλος με άλμυρό θαλασσινό νερό ζυγίζει 1,09 γραμμάρια, 1 κυβικός δάκτυλος με ύδραργυρο έχει 13,6 γραμμάρια, 1 κυβικός δάκτυλος σιδήρου έχει βάρος 7,9 γραμμάρια κ.ο.κ.

Συμπέρασμα. Ειδικό βάρος ενός σώματος λέγεται το βάρος που έχει 1 κυβικός δάκτυλος (έκατοστό) του σώματος αυτού.

Σημείωσι. Ός μονάδα συγκρίσεως για την εύρεσι του ειδικού βάρους των σωμάτων παίρνωμε πάντοτε το ειδικό βάρος του άπεσταγμένου νερού σε θερμοκρασία 4° Κελσίου.

Πείραμα 2ον. Παίρνωμε ένα κομμάτι μάρμαρο που έχει κανονικό γεωμετρικό σχήμα. Βρίσκομε τον όγκο του π.χ. είναι 20 κυβικά έκατοστόμετρα (δάκτυλοι). Το βάρος του είναι 50 γραμμάρια. Το 1 κυβικό έκατοστόμετρο του μαρμάρου θα έχη βάρος $50 : 20 = 2,5$. Άρα το ειδικό βάρος του μαρμάρου είναι 2,5.

Συμπέρασμα. Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸ βάρους τῶν σωμάτων ποὺ ἔχουν γεωμετρικὸ σχῆμα (στερεὰ) ἢ ποὺ μποροῦν νὰ πάρουν τὸ σχῆμα ἐνὸς κανονικοῦ δοχείου (ὕγρα) βρίσκομε πρῶτα τὸν ὄγκο του σὲ κυβικὰ ἑκατοστά (δακτύλους), ἔπειτα βρίσκομε, μὲ τὸ ζύγισμα, καὶ τὸ βάρους των σὲ γραμμάρια, καὶ τέλος διαιροῦμε τὸ βάρους διὰ τοῦ ὄγκου των.

Ἔργασίς. Νὰ ἐφαρμόσετε τὸν ἀνωτέρω κανόνα σὲ ὅποιον στερεὸ ἢ ὑγρὸ θέλετε καὶ νὰ βρῆτε μόνοι σας τὰ εἰδικὰ βάρη τῶν σωμάτων ποὺ ἔχουν κανονικὸ γεωμετρικὸ σχῆμα ἢ ποὺ χωροῦν σὲ δοχεῖα μὲ κανονικὸ σχῆμα ὥστε νὰ βρῆσθε εὐκόλα ἢ χωρητικότης καὶ ὁ ὄγκος των. Νὰ λύσετε πολλὰ τέτοια προβλήματα.

Πείραμα 3ον. Ἐχομε ἓνα κομμάτι μάρμαρο μὲ ἀκανόνιστο γεωμετρικὸ σχῆμα καὶ συνεπῶς δὲν ξέρομε τὸν ὄγκο του. Πῶς θὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸ βάρους του; Ἐδῶ θὰ ἐφαρμόσωμε τὴ μέθοδο ποὺ πρῶτος χρησιμοποίησε ὁ Ἀρχιμήδης. Βυθίζομε τὸ μάρμαρο μέσα σ' ἓνα δοχεῖο γεμάτο ἐντελῶς μὲ νερό. Παρατηροῦμε ὅτι μιὰ ποσότης νεροῦ ξεχειλίσαι. Μαζεῦομε τὸ ξεχειλισμένον νερὸ καὶ βρίσκομε τὸ βάρους του. Ἔστω ὅτι εἶναι 50 γραμ. Ἐπειδὴ ὅμως ἓνα γραμμάριο νερὸ ἔχει ὄγκο ἴσον μὲ 1 κυβικὸ δάκτυλο σημαίνει ὅτι τὰ 50 γραμμάρια νερὸ ποὺ ξεχειλίσαι ἔχουν ὄγκο 50 κυβικῶν, δακτύλων, ἄρα καὶ ὁ ὄγκος τοῦ μαρμάρου ποὺ βυθίσαιμε στὸ νερὸ εἶναι 50 κυβ. δάκτυλοι. Τώρα εἶναι εὐκόλο νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸ βάρους του. Ζυγίζομε τὸ μάρμαρο καὶ βρίσκομε ὅτι τὸ βάρους του εἶναι 125 γραμμάρια. Διαιροῦμε τὸ βάρους διὰ τοῦ ὄγκου του καὶ βρίσκομε τὸ εἰδικὸ τοῦ βάρους (π.χ. $125 : 50 = 2,5$).

Μὲ τὸν ἴδιον τρόπο βρίσκομε τὸ εἰδικὸ βάρους ὄλων τῶν στερεῶν σωμάτων ποὺ ἔχουν ἀκανόνιστο σχῆμα.

Συμπέρασμα. Ὁ ὄγκος ἐνὸς σώματος εἶναι ἴσος μὲ τὸ βάρους τοῦ νεροῦ ποὺ ἐκτοπίζει. Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸ βάρους τῶν μὴ κανονικῶν σωμάτων ἐφαρμόζομε τὴ μέθοδο τοῦ Ἀρχιμήδη, εὐρίσκομε τὸν ὄγκο τοῦ σώματος, παίρνομε τὸ βάρους του καὶ διαιροῦμε τὸ βάρους διὰ τοῦ ὄγκου.

Ἔργασίς: Νὰ λύσετε πολλὰ προβλήματα εὐρέσεως τοῦ εἰδικοῦ βάρους.

ΕΝΑΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ὁ παρακάτω πίνακας δείχνει τὴ διαφορὰ τοῦ εἰδικοῦ βάρους στὰ διάφορα στερεὰ καὶ ὑγρά σώματα. Καλὰ εἶναι νὰ ξέρωμε ὅλοι μας τὰ εἰδικὰ βάρη τῶν κυριωτέρων σωμάτων γιὰ νὰ μὴ καταφεύγωμε κάθε φορά σὲ πειράματα σάν τοῦ Ἀρχιμήδη, σὲ ζυγίσματα. Ὅταν ξέρωμε τὸ εἰδικὸ βάρους εὐκόλα μὲ μιὰ διαίρεση τοῦ βάρους τοῦ σώματος διὰ τοῦ εἰδικοῦ βάρους του βρίσκομε τὸν ὄγκο του ἢ μὲ ἓναν παλλαπλασιασμὸ τοῦ εἰδικοῦ βάρους ἐπὶ τὸν ὄγκο τοῦ σώματος βρίσκομε τὸ βάρους του κ.ο.κ.

Ειδικό βάρος υγρών

Νερό	1,00	αιθέρας	0,72
πάγος	0,92	γλυκερίνη	1,30
θαλασσινό νερό	1,09	υδράργυρος	13,6
λάδι	0,92	πετρέλαιο	0,80
οινόπνευμα	0,78		

Ειδικό βάρος στερεών

Χρυσός	19,3	σίδηρος	7,6
μόλυβδος	11,3	τσιγκός	7,2
άσημι	10,5	μάρμαρο	2,5
Χαλκός	8,9	γυαλί	2,5

ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΑΡΑΙΟΜΕΤΡΑ

Πυκνόμετρα. Τα υγρά σώματα, όπως και τα στερεά, δεν έχουν την ίδια πυκνότητα μεταξύ των. Δηλαδή υπό τον αυτόν όγκον δεν έχουν το ίδιο βάρος. Την πυκνότητα των υγρών μπορούμε να τη μετρήσουμε με ειδικά όργανα που λέγονται *πυκνόμετρα* και μοιάζουν με τα κοινά θερμόμετρα. Έχουν όμως διαφορετική βαθμολογία. Είναι κι αυτά μια έφαρμογή της άρχης του Αρχιμήδη.

Για να εξακριβώσουμε το βαθμό πυκνότητας ενός υγρού βυθίζουμε το πυκνόμετρο μέσα σ' αυτό και τ' αφήνουμε ώσπου να βρῆ την Ισορροπία του. Ο βαθμός που θα δείχνη ή ελεύθερη επιφάνεια του υγρού, θα είναι ο βαθμός της πυκνότητός του. Αν λ.χ. βυθίσουμε το πυκνόμετρο σ' ένα δοχείο με οινόπνευμα, θα ίδουμε ότι η ελεύθερη επιφάνειά του σταματά στο 0,78. Άρα η πυκνότης, δηλ. το ειδικό βάρος του οίνοπνεύματος, είναι 0,78.

Άραιόμετρα. Τα άραιόμετρα είναι διαφορετικά στη βαθμολογία από τα πυκνόμετρα και τα μεταχειριζόμεθα για να εξακριβώσουμε αν σε ένα ώρισμένο υγρό περιέχονται και άλλα υγρά ή καμμιά άλλη διάλυσις και σε τί ποσοστό. Είναι αυτά που τα ονομάζει ο λαός *γυάδα*.

Με τα άραιόμετρα βρίσκουμε πόσους βαθμούς οίνοπνεύματος θα έχη το κρασί που θα προέλθη από το μούστο, αν το γάλα είναι νοθευμένο με νερό και σε τί ποσοστό, αν το νερό έχη διάλυσι άλατιού ή ζάχαρης κλπ.

Τα άραιόμετρα και τα πυκνόμετρα, για να βυθίζονται ως ένα σημείο και να Ισορροπούν μέσα στα υγρά, έχουν σε ένα δοχείο κάτω από το γυάλινο σωλήνα τους μια ώρισμένη ποσότητα ύδραργύρου ή μολύβδου.

ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Πείραμα 1ον. Σε ένα δοχείο με νερό βυθίζουμε ένα πολύ στενό γυάλινο σωλήνα άνοικτό κι από τίς δυό άκρες του. Βλέπομε τότε ότι το

νερό ανεβαίνει μέσα στο σωλήνα, ψηλότερα από την επιφάνεια του νερού του δοχείου και ότι παρουσιάζει επιφάνεια κοίλη, ενώ στο δοχείο ή επιφάνεια του νερού είναι οριζόντια.

Πείραμα 2ον. Σ' ένα άλλο δοχείο με υδράργυρο αν βυθίσωμε έναν δμοιο σωλήνα με τον πρώτο, βλέπομε το αντίθετο φαινόμενο. 'Η επιφάνεια δηλαδή του υδραργύρου μέσα στο σωλήνα θά είναι χαμηλότερη από την επιφάνεια του δοχείου και επί πλέον θά είναι κυρτή.

Και στην μία και στην άλλη περίπτωση που αναφέραμε, τα φαινόμενα αυτά έρχονται σε αντίθεσι με την αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων, που λέγει ότι τα υγρά τείνουν πάντοτε να φθάσουν το ύψος του δοχείου ή του μέρους απ' όπου ξεκίνησαν. Και έπειδή τα φαινόμενα αυτά παρατηρούνται μόνο σε πολύ λεπτούς σωλήνες, δμοιους στο πάχος με τις τρίχες των μαλλιών μας, πήραν το όνομα *τριχοειδή φαινόμενα*.

'Η εξήγησις των φαινομένων αυτών βρίσκεται στην ιδιότητα που έχουν πολλά υγρά να διαβρέχουν με τα μόριά τους το γυαλί και άλλα σώματα και να κατορθώνουν ν' ανεβαίνουν ύψηλά μέσα στους λεπτότατους σωλήνες ενώ όσα δέν το διαβρέχουν όπως π.χ. ο υδράργυρος, τ' λάδι κλπ. μένουν μέσα στο σωλήνα χαμηλότερα.

Την ιδιότητα αυτή δηλ. την *συνάφεια των μορίων*, των υγρών προς τα μόρια άλλων σωμάτων που σχηματίζουν τριχοειδείς σωλήνες δέν την έχουν στον ίδιο βαθμό όλα τα σώματα.

Συμπέρασμα. 1) Στους τριχοειδείς σωλήνες τα υγρά που διαβρέχουν το γυαλί ανεβαίνουν ψηλότερα από την επιφάνεια που βρίσκονται μέσα στο δοχείο το όποιο τα περιέχει και σχηματίζουν κοίλη επιφάνεια.

2) Τα υγρά όμως που δέν διαβρέχουν το γυαλί, όπως λ. χ. ο υδράργυρος, αντί να ανεβούν μέσα στους τριχοειδείς σωλήνες, αντίθετα, κατεβαίνουν και σχηματίζουν κοίλη επιφάνεια.

Έφαρμογές

Έφαρμογές των τριχοειδών φαινομένων έχουμε πολλές στη ζωή.

1) Το πετρέλαιο ανεβαίνει στο φυτίλι της λάμπας και ανάβει ύψηλά γιατί ανάμεσα στις κλωστές του φυτιλιού σχηματίζονται αμέτρητοι τριχοειδείς σωλήνες.

2) Για τον ίδιο λόγο ή μελάνη ανεβαίνει μέσα στο στυπόχαρτο και το διαβρέχει κι έτσι κατορθώνουμε να τη μαζεύωμε όταν μᾶς χύνεται. Κατά τον ίδιο τρόπο στεγνώνουμε τα γραψιμάτα μας.

3) Το νερό μουσκεύει όλόκληρο το σφουγγάρι μόλις το άκουμπήσωμε στην επιφάνειά του από μιάν άκρη.

4) 'Η υγρασία ανεβαίνει στους τοίχους από το έδαφος.

5) Οι χυμοί των δένδρων ανεβαίνουν από τις ρίζες στον κορμό, στα κλαδιά και φθάνουν μέχρι τα φύλλα για να θρέψουν όλο το δένδρο. Μέσα στις ρίζες των, στον κορμό και στα κλαδιά των υπάρχουν αμέτρητοι τριχοειδείς σωλήνες που μεταφέρουν το χυμό έπάνω.

6) Καί μέσα στό σώμα τών ζώων καί τοῦ ἀνθρώπου ὑπάρχουν ἑκατομμύρια τριχοειδῶν σωλήνων πού μεταφέρουν τό αἷμα μας μέχρι τίς τελευταίες ἄκρες τοῦ ὀργανισμοῦ.

Σκεφθῆτε τί μεγάλη χρησιμότητα ἔχουν στή ζωή μας τά τριχοειδή φαινόμενα.

Δ Ι Α Χ Υ Σ Ι Σ

Διάχυσις λέγεται ἡ ἰδιότητα πού ἔχουν πολλά ὑγρά νά εἰσχωροῦν μέ τά μόριά των μέσα στά μόρια διαφορετικῶν ὑγρῶν μέ αὐτά. Αὐτό τό καταλαβαίνουμε μέ τό παρακάτω πείραμα.

Πείραμα. Γεμίζομε ἕνα ποτήρι ὡς τή μέση μέ διάλυσι ἀλατιοῦ. Πάνω σ' αὐτή χύνομε σιγά· σιγά καθαρό νερό καί ἀπογεμίζομε τό ποτήρι. Ὑστερα ἀπό λίγη ὥρα παρατηροῦμε ὅτι καί τό νερό πού ἔχομε βάλει ἀπό πάνω ἔχει ἀλμυρίσει. Τοῦτο ἔγινε γιατί ἡ διάλυσις τοῦ ἀλατιοῦ ἔκαμε *διάχυσι* μέσα στό καθαρό νερό καί τοῦ μετέδωσε τήν ἀλμυρή γεύσι.

Δ Ι Α Π Ι Δ Υ Σ Ι Σ

Πείραμα. Παίρνομε ἀπό τό κρεοπωλεῖο τήν κύστη ἐνός ζώου κι ἀφοῦ τήν πλύνωμε καλά τή γεμίζομε ὡς ἕνα σημεῖο μέ ζαχαρωμένο νερό. Ἐπειτα δένομε καλά τό στόμιό της γιά νά μὴ χύνεται τό ὑγρό καί τήν βάζομε σ' ἕνα δοχεῖο γεμάτο νερό. Ὑστερα ἀπό λίγες ὥρες θά παρατηρήσωμε ὅτι τό νερό ἔχει γλυκάνει καί ὅτι ἡ κύστις ἔχει φουσκώσει περισσότερο. Αὐτό σημαίνει ὅτι τό νερό τοῦ δοχείου πέρασε τοὺς πόρους τῆς κύστεως καί αὐξήθηκε τό ὑγρό της, ἐνῶ ἀπό τό ἄλλο μέρος καί τό ζαχαρωμένο νερό πέρασε τοὺς πόρους τῆς κύστεως καί γλύκανε τό νερό τοῦ δοχείου. Τό φαινόμενο αὐτό ὀνομάζεται ἐπιστημονικά *διαπίδνυσις*.

Συμπέρασμα. Ἡ ἰδιότης πού ἔχουν δύο ὑγρά διαφορετικῆς πυκνότητος νά διαπεροῦν τοὺς πόρους ζωϊκῆς μεμβράνης καί νά εἰσχωροῦν τό ἕνα μέσα στό ἄλλο λέγεται *διαπίδνυσις*.

Ἐφαρμογές — Χρησιμότητα

Τό φαινόμενο τῆς διαπίδνυσεως παρατηρεῖται καί μέσα στόν ὀργανισμό τών ζώων καί τών ἀνθρώπων ὅπου οἱ θρεπτικές οὐσίες καί ἄλλα ὑγρά εἰσχωροῦν διὰ τών πόρων πολλῶν ἀγγείων καί διὰ τών ἐντέρων καί βοηθοῦν τῇ θρέψει ἢ ἀπαλάσσουν τόν ὀργανισμό ἀπό πολλά ἀχρηστα ὑγρά. Αὐτό σημαίνει ὅτι ἡ διαπίδνυσις ἔχει μεγάλη σημασία γιά τή ζωή μας ὅπως καί τά τριχοειδή φαινόμενα.

Σημείωσι. Γιά νά σημειωθῇ τό φαινόμενο τῆς διαπίδνυσεως εἶναι ἀπαραίτητο τά ὑγρά νά ἔχουν διαφορετικὴ πυκνότητα μεταξύ των. Ἐπί-

σης τὰ μόριά των πρέπει νὰ ἔχουν συνάφεια πού νὰ ἐπιτρέπη τὴν ἔνωσιν των. Τὸ νερὸ π.χ. δὲν μπορεῖ νὰ ἐνωθῆ μετὰ τὸ λάδι οὔτε διὰ τῶν πόρων τῆς μεμβράνης οὔτε ἀπ' εὐθείας, γιατί τὰ μόριά των δὲν ἔχουν καμμιά συνάφεια μεταξύ των.

ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΑΝ ΚΙΝΗΤΗΡΙΑ ΔΥΝΑΜΙ

Ἡ ἰδιότης πού ἔχει τὸ νερὸ νὰ πιέζη τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων περισσότερο πρὸς τὰ κάτω παρὰ ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ πλάγια καὶ πρὸς τὰ ἑπάνω, βρῆκε πολλές ἐφαρμογὰς στὴν καθημερινὴ ζωὴ, γιατί εἶναι μιὰ ἀνέξοδη φυσικὴ δύναμι.

Ἔτσι τὰ νερά τῶν ποταμῶν πού τρέχουν, δίνουν κίνησι σὲ πολλοὺς νερομύλους, σὲ νεροπρίονα καὶ σὲ νεροτρουβιῆς (μαντάνια).

Ἀσυγκρίτως ὁμοῦ μεγαλύτερη εἶναι ἡ δύναμι τοῦ νεροῦ δταν πέφτη ἀπὸ ψηλά, δηλ. δταν σχηματίζη καταρράκτες. Τόση εἶναι ἡ δύναμι του τότε ὥστε κινεῖ ὀλόκληρα ἐργοστάσια. Ἄς ποῦμε ὁμοῦς λίγα λόγια γιὰ ὀλα αὐτά.

1) **Νερόμυλοι.** Ὅλοι μας ἔχομε ἰδῆ νερόμυλο, κι ἂν κανένα παιδάκι ἀπὸ τὴν πόλι δὲν εἶδε, ἂς φροντίση μετὰ πρώτη εὐκαιρία νὰ ἐπισκεφθῆ ἕνα νερόμυλο.

Οἱ νερόμυλοι ἀλέθουν τὸ σιτάρι, τὸ κριθάρι ἢ τὸ καλαμπόκι καὶ τὸ κάνουν ἀλεύρι. Ἀπὸ τὸ μεγάλο ποτάμι ἢ ἀπὸ μιὰ βρύση, τὸ νερὸ διοχετεύεται μετὰ ἕνα μικρότερο αὐλάκι πρὸς τὸ μύλο. Ἐκεῖ ὑπάρχει μιὰ δεξαμενὴ πού μαζεύει τὸ νερὸ καὶ μ' ἕνα κατακόρυφο ἢ λιγάκι πλαγιαστὸ ξύλινο ἢ τσιμεντένιο σωλήνα τὸ νερὸ πέφτει ὀρμητικὰ κάτω καὶ μετὰ τὴν ὀρμὴ του βάζει σὲ κίνησι τὰ φτερά (τὴ φτερωτὴ) ἐνὸς ξύλινου τροχοῦ. Ὁ τροχὸς ἀρχίζει νὰ περιστρέφεται. Τὴν κίνησι του ὁ τροχὸς μεταδίδει μετὰ ἕναν ἄξονα στὴν ἑπάνω μολόπετρα τοῦ μύλου κι ἔτσι ἀρχίζει κι αὐτὴ νὰ περιστρέφεται ἑπάνω στὴν κάτω μολόπετρα κι ἀλέθει τὸ σιτάρι ἢ τὸ καλαμπόκι.

Σημείωσι. Πολλοὶ νερόμυλοι στὰ χωριά δὲν ἔχουν δεξαμενὴ ἀλλὰ τὸ νερὸ μεταφέρεται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὸ αὐλάκι στοὺ σωλήνα.

2) **Μαντάνια.** Αὐτὰ λειτουργοῦν μετὰ ὑδατόπτωσι ὁμοῦ ἀκριβῶς καὶ ὁ νερόμυλος, ἀλλὰ ἀντὶ γιὰ μολόπετρες τὸ νερὸ κινεῖ μεγάλα ξύλινα κοπάνια πού κτυποῦν τὰ χονδρὰ μάλλινα ὑφάσματα τὰ ὁποῖα ὑφαίνουν οἱ χωρικὲς στὸν ἀργαλειό τους καὶ τὰ κάνουν πιὸ μαλακὰ καὶ χνουδωτά.

3) **Νεροπρίονα.** Κι αὐτὰ κινοῦνται μετὰ ὑδατόπτωσι καὶ μετὰ τὴν κίνησι πού δίνει τὸ νερὸ λειτουργοῦν μεγάλα πρίονια πού σχίζουσι τοὺς κορμούς τῶν δένδρων σὲ σανίδες ἢ καθρόνια. Μετὰ τὸν τρόπο αὐτὸν ἀπαλάσσονται οἱ ὕλοτόμοι ἀπὸ τὸν μεγάλο κόπο νὰ κόβουν μετὰ τὰ χέρια τους τοὺς κορμούς τῶν δένδρων.

4) **Έργοστάσια.** Οι ύδατοπτώσεις παρέχουν στη σύγχρονη βιομηχανία ισχυροτάτη κινητήρια δύναμη που δέν κοστίζει και τίποτε. Άντι νά ξεθεύομε άνθρακα για νά κινήσωμε με άτμομηχανές τά διάφορα έργοστάσια, με τίς ύδατοπτώσεις τό κατορθώνομε έντελώς άνέξοδα. Κι έπειδή τό νερό άναπληρώνει τόν άνθρακα λέγεται και «λευκός άνθραξ». Με τήν πτώσι του βάζει σέ κίνησι μεγάλους τροχούς που μετατρέπουν τή δύναμη του νεροϋ σέ ήλεκτρική ένέργεια, μεταδίδοντας τήν περιστροφή των σέ άλλους τροχούς ή άξονες άλλων μηχανημάτων. Οι μηχανές που κινούνται με τό όρμητικό νερό των ύδατοπτώσεων, χάρις σέ πτερύγια (φτερά) των ύδραυλικών τροχών, λέγονται *τουρμπίνες*. Η δύναμη που δημιουργεί τό νερό των ύδατοπτώσεων και που κινεί τά έργοστάσια λέγεται «ύδροηλεκτρική ένέργεια».

Τέτοια ύδροηλεκτρικά έργοστάσια υπάρχουν σέ όλες τίς χώρες του κόσμου : στήν Άμερική (καταρράκτες του Νιαγάρα), στήν Άγγλία, Γαλλία κλπ.

Και στήν Έλλάδα άρχισε τά τελευταία χρόνια σοβαρή προσπάθεια για τήν έκμετάλλευσι του «λευκοϋ άνθρακος» και υπάρχει έλπίδα, σέ λίγα χρόνια, νά τεθούν σέ λειτουργία όλα τά ύδροηλεκτρικά έργοστάσια που γίνονται τώρα. Τέτοια έργοστάσια έγιναν και γίνονται στήν Άγρα τής Μακεδονίας, στόν ποταμό Λοϋρο τής Ηπείρου κλπ.



ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

Ἀεροστατική εἶναι τὸ κεφάλαιο τῆς Φυσικῆς Πειραματικῆς ποῦ ἐξετάζει τὰ ἀέρια καὶ πρὸ πάντων τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα καὶ τὰ φαινόμενα ποῦ προκαλεῖ. Ἡ ἀεροστατικὴ ἔχει προσδεύσει τόσο πολὺ στὰ χρόνια μας ὥστε εἶναι σὲ θέσι νὰ δίνη ἐξήγησι σ' ὅλα τὰ φαινόμενα ποῦ προέρχονται ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα καὶ ποῦ μὲ μιὰ λέξι ὀνομάζομε *ἀτμόσφαιρα*.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Ἡ μᾶζα τοῦ ἀέρος ποῦ περιβάλλει ἀπὸ παντοῦ τὴ γῆ λέγεται ἀτμόσφαιρα. Τὸ σχῆμα τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι σχεδὸν σφαιρικό καὶ συγκρατεῖται γύρω ἀπὸ τὴ γῆ μὲ τὴ δύναμι τῆς βαρύτητος.

Ὁ ἀέρας τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι μίγμα ἀπὸ διάφορα ἀέρια ἀπὸ τὰ ὁποῖα σπουδαιότερα εἶναι τὸ ἄζωτο καὶ τὸ ὀξυγόνο. Ἡ ἀναλογία τους εἶναι 78% ἄζωτο καὶ 20% ὀξυγόνο. Τὰ ὑπόλοιπα 2% εἶναι ὕδρογόνο καὶ μερικὰ ἄλλα ἀέρια. Ὅλα αὐτὰ θὰ τὰ μάθωμε μὲ λεπτομέρειες παρακάτω στὸ μάθημα τῆς Χημείας.

Τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαίρας ὑπολογίζεται πάνω ἀπὸ 750 χιλιόμετρα. Μέχρι τὰ 100 χιλιόμετρα ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι κάπως πυκνή. Ἀπὸ ἐκεῖ καὶ πάνω εἶναι πολὺ ἀραιά. Στὰ χαμηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας βρίσκονται τὰ βαρύτερα ἀέρια. Στὰ ψηλότερα στρώματα εἶναι τὰ πιὸ ἕλαφρά ἀέρια.

Τὸ βάρος ὄλου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἶναι ἴσο μ' ἓνα στρῶμα ὕδραργύρου, 0,76 τοῦ μέτρου ποῦ θὰ σκέπαζε ὅλη τὴ γῆ. Τόσο τὸ ὑπελόγησαν οἱ φυσικοὶ ἐπιστήμονες.

Τὸν ἀέρα δὲν τὸν βλέπομε γιατί δὲν ἔχει χρῶμα. Ἐπίσης δὲν ἔχει μυρωδιὰ (ὄσμή). Οὔτε μποροῦμε νὰ τὸν πιάσωμε στὸ χέρι μας. Τὸν ἀναπνέομε ἀδιάκοπα καὶ τὸν νοιώθομε νὰ μᾶς χαϊδεύῃ τὸ πρόσωπο ὅταν τρέχωμε ἢ ὅταν ταξιδεύωμε μὲ αὐτοκίνητο. Ἐπίσης ὅταν φυσᾶ, κινεῖ τὰ φυλλώματα τῶν δένδρων, φουσκώνει τὰ πανιά τῶν καϊκιῶν, ρυτιδώνει τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης κλπ.

‘Ο αέρας έχει και την ιδιότητα να πιέζεται μέσα σε ώρισμένο χώρο όταν τον πιέσωμε με τρόμπα. Γι’ αυτό λέγεται *συμπιεστός*. Κι’ όταν βρίσκεται πιεσμένος έχει ελαστική δύναμη. Παράδειγμα ή σαμπρέλλα του αυτοκινήτου που έχει πιεσμένον αέρα κι έχει τη δύναμη να σηκώνη το βάρος της καρότσας.

ΠΙΕΣΙΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

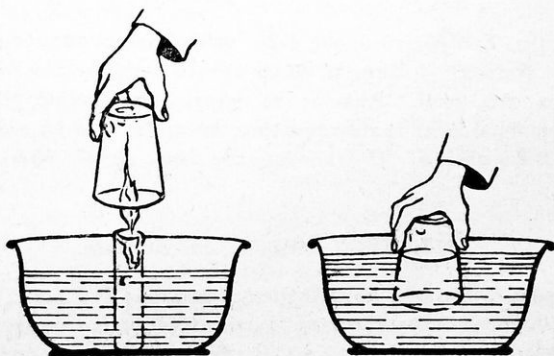
‘Ο ατμοσφαιρικός αέρας σαν υλικό σώμα έχει βάρος. Αυτό μπορούμε να το διαπιστώσωμε με πολλούς τρόπους. “Αν ζυγίσωμε μία φιάλη γεμάτη αέρα, θα ίδοιμε ότι είναι βαρύτερη από όσο είναι όταν της αφαιρέσωμε τον αέρα. Το ίδιο και κάθε δοχείο, αν του αφαιρέσωμε τον αέρα που περιέχει, θα γίνη ελαφρότερο απ’ ό,τι όταν ήταν γεμάτο αέρα.

Με το βάρος που έχει ο ατμοσφαιρικός αέρας σαν υλικό σώμα δεν μπορεί παρά να άσκη ώρισμένη πίεσι επάνω στη γήινη σφαίρα και σ’ όλα τα σώματα που υπάρχουν επάνω σ’ αυτήν. ‘Η πίεσι αυτή, όπως και στα ύγρα, γίνεται προς όλες τις διευθύνσεις. Δηλαδή εκ των άνω προς τα κάτω, εκ των κάτω προς τα άνω και προς τα πλάγια.

‘Η πίεσι λοιπόν αυτή, που άσκει ο αέρας επάνω σ’ όλα τα σώματα, λέγεται *ατμοσφαιρική πίεσις*.

ΠΙΕΣΙ ΕΚ ΤΩΝ ΑΝΩ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ

Πείραμα. Σε μία λεκάνη γεμάτη νερό στερεώνομε ένα κερί αναμμένο, που ή φλόγα του εξέχει λίγο από την επίφανεια. ‘Επάνω από τη



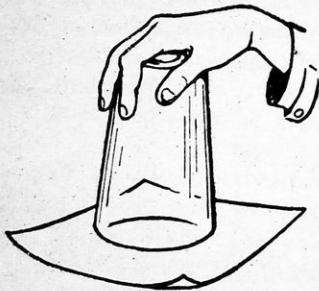
φλόγα κρατούμε λίγη ώρα αναποδογυρισμένο ένα ποτήρι, που το βυθίζομε ύστερα λιγάκι στο νερό, ώστε να μη μπαίνη πιά μέσα του, ατμο-

σφαιρικός αέρας. Τότε τὸ κερί θὰ σβύση καὶ θὰ ἴσοῦμε τὸ νερὸ ν' ἀνεβαίνει μέσα στὸ ποτήρι πρὸς ψηλὰ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια ποῦ ἔχει στὴ λεκάνη. Αὐτὸ συμβαίνει, γιατί κήκε τὸ ὀξυγόνο ποῦ βρισκόταν μέσα στὸ ποτήρι, λιγότεσε δηλ. ἢ ποσότης τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αέρος καὶ τὸ χῶρο ποῦ ἄδειασε τὸν πήρε τὸ νερὸ χάρις στὴν πίεσι, ποῦ ἄσκει ὁ ἐλεύθερος ἀτμοσφαιρικός αέρας στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τῆς λεκάνης.

Συμπέρασμα. Ὁ ἀτμοσφαιρικός αέρας ἄσκει πίεσι ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.

ΠΙΕΣΙΣ ΕΚ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΠΡΟΣ ΤΑ ἈΝΩ

Πείραμα. Γεμίζομε μέχρι τὰ χεῖλη ἓνα ποτήρι μὲ νερὸ καὶ σκεπά-



ζομε τὴν ἐπιφάνειά του μὲ ἓνα φύλλο χαρτιοῦ, ἔτσι ὥστε νὰ μὴ μείνη καθόλου αέρας ἀνάμεσα στὸ νερὸ καὶ στὸ χαρτί. Ἀναποδογυρίζομε ἔπειτα γρήγορα τὸ ποτήρι καὶ βλέπομε ὅτι τὸ νερὸ δὲν μπορεῖ νὰ διώξη τὸ χαρτί καὶ νὰ χυθῆ κάτω. Αὐτὸ συμβαίνει γιατί ὁ ἀτμοσφαιρικός αέρας πιέζει τὸ χαρτί νὰ φύγῃ ἀπὸ τὴ θέση του μὲ δύναμι ποῦ ἐξουδετερώνει τὸ βάρος τοῦ νεροῦ.

Συμπέρασμα. Ὁ ἀτμοσφαιρικός αέρας ἄσκει πίεσι καὶ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

ΠΙΕΣΙΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΛΑΓΙΑ

Πείραμα. Στὸ πλατὺ μέρος ἑνὸς χωνιοῦ προσαρμόζομε πρόχειρα ἓνα φύλλο χαρτιοῦ κι ἀπὸ τὸ ἄλλο στόμιο ρουφᾶμε τὸν αέρα ποῦ βρῖσκεται μέσα στὸ χωνί. Ἀμέσως τὸ χαρτί κάνει κοιλιὰ πρὸς τὰ μέσα, γιατί ὁ ἐξωτερικός ἀτμοσφαιρικός αέρας τὸ πιέζει ἀπὸ τὰ πλάγια.

Συμπέρασμα. Ὁ ἀτμοσφαιρικός αέρας ἄσκει πίεσι καὶ ἀπὸ τὰ πλάγια.

ΠΙΕΣΙΣ ΠΡΟΣ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Πείραμα. Μέσα σὲ ἓνα κενὸ ποτήρι ἀνάβομε ἓνα μικρὸ κερί κι ἀπὸ πάνω κρατοῦμε ἓνα δεῦτερο ἀναποδογυρισμένο ποτήρι ἀφήνοντας ἀνάμεσά τους μιὰ μικρὴ ἀπόστασι γιὰ νὰ μὴ σβύση ἀμέσως τὸ κερί.

Ὅταν ζεσταθῆ ἄρκετὰ ὁ αέρας μέσα στὰ δύο ποτήρια, περνᾶμε ἀνάμεσά τους ἓνα μουσκεμένο κομμάτι στυπόχαρτο καὶ τὰ ἐφαρμόζομε καλὰ χεῖλη μὲ χεῖλη. Ὑστερα ἀπὸ αὐτὸ θὰ δυσκολευθοῦμε πολὺ νὰ τὰ ξεκολλ-

λήσωμε. Αυτό συμβαίνει γιατί αραιώθηκε με τη θέρμανσι ο αέρας τών ποτηριών κι έτσι ο πυκνότερος έξωτερικός αέρας τὰ πιέζει πιό δυνατά κι από πάνω κι από κάτω. "Αν πλαγιάσωμε τὰ δύο ποτήρια θά μείνουν πάλι ένωμένα γιατί ο έξωτερικός αέρας τὰ πιέζει κι από τὰ πλάγια.

Συμπέρασμα. "Ο ατμοσφαιρικός αέρας άσκει πίεσι πρὸς όλες τίς διευθύνσεις.

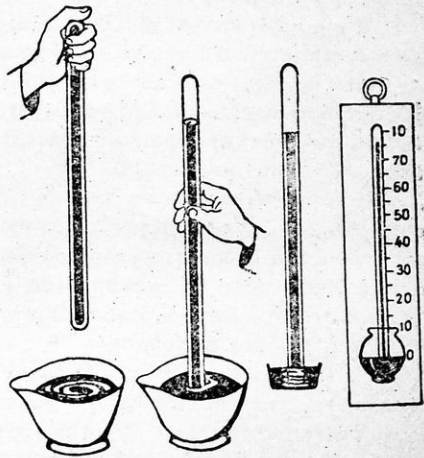
ΜΕΤΡΗΣΙΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ

Τό πείραμα του Τορικέλλι. Τήν ύπαρξι τής ατμοσφαιρικής πίεσεωσ και τή μέτρησι της επέτυχε ο μεγάλος "Ιταλός φιλόσοφος Τορικέλλι στις άρχές του 17ου αιώνος με τό παρακάτω πείραμα που μπορούμε νά κάνωμε κι έμεϊς σήμερα.

Παίρνομε ένα γυάλινο σωλήνα με διάμετρο 1 τετ. εκατοστό του μέτρου και με μήκος 1 μέτρο. "Ο σωλήνας αυτός πρέπει νά είναι κλειστός από τό ένα μέρος. Τόν γεμίζομε ως επάνω με υδράργυρο κι άφου σκεπάσωμε τό στόμιό του με τό δάκτυλό μας, τόν αναποδογυρίζομε μέσα σέ μιá λεκάνη που περιέχει κι εκείνη υδράργυρο. Τότε παίρνοτό δάκτυλό μας από τό στόμιο και παρατηροῦμε ότι ο υδράργυρος του σωλήνα δέν χύνεται μέσα στη λεκάνη αλλά κατεβαίνει λίγο και σταματά στο σημείο που γράφομε τόν αριθμό 76 εκατοστά. Γιατί, αν μετρήσωμε τήν απόστασι, από τήν έλευθερη επιφάνεια του υδραργύρου τής λεκάνης μέχρι τό σημείο που σταμάτησε ο υδράργυρος μέσα στο σωλήνα, βρίσκομε ότι είναι 76 εκατοστά του μέτρου (0,76) (ύψος).

Απορία. Γιατί συμβαίνει αυτό;

Απάντησις. Μέσα στο σωλήνα δέν υπάρχει αέρας για νά πιέζη τόν υδράργυρο νά κατεβή. Μένει μόνο τό βάρος του. "Αλλά τό βάρος αυτό τό υπερνικᾶ ή άνωσι δηλ. ή πίεσι που άσκει ή έλευθερη επιφάνεια του υδραργύρου μέσα στη λεκάνη. "Αν δέν υπήρχε ή ατμοσφαιρική πίεσι στην επιφάνεια του υδραργύρου τής λεκάνης, τότε ο υδράργυρος του σωλήνα θά έχονετο μέσα στη λεκάνη.



Τὴν πίεσι αὐτὴ μποροῦμε νὰ τὴ μετρήσωμε. Ἐφοῦ ξέρομε τὴ διάμετρο τοῦ σωλήνα (1 τετρ. ἑκατοστὸ ἢ τομὴ του) καὶ τὸ ὕψος τοῦ ὑδραργύρου (76 ἑκατοστά) ὁ ὄγκος του θὰ εἶναι 76 κυβικὰ ἑκατοστά. Μάθαμε, ὅταν ἐξετάζαμε τὸ εἰδικὸ βᾶρος τῶν σωμάτων, ὅτι 1 κυβικὸ ἑκατοστὸ νερὸ ἀπεσταγμένον σὲ θερμοκρασίᾳ 4° Κελσίου ἔχει βᾶρος 1 γραμμᾶριον, ἄρα 76 κυβικὰ ἑκατοστά ἔχουν βᾶρος 76 γραμμᾶρια. Μάθαμε ἐπίσης ὅτι 1 κυβικὸ ἑκατοστὸ ὑδραργύρου ἔχει βᾶρος (εἰδικὸ βᾶρος 13,6). Ἄρα τὸ βᾶρος μιᾶς στήλης ὑδραργύρου ποῦ ἔχει ὕψος 76 κυβικὰ ἑκατοστά εἶναι $13.6 \times 76 = 1033$ γραμμᾶρια. Τὸ βᾶρος ποῦ ἀσκεῖ αὐτὴ ἢ στήλη λέγεται **πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαίρας**.

Συμπέρασμα: 1) Κάθε τετραγωνικὸ ἑκατοστὸ μιᾶς ἐπιφανείας οἰοῦντο σῶματος δέχεται πίεσι βάρους 1033 γραμμαρίων, δηλ. ἐνὸς κιλοῦ καὶ κάτι παραπάνω. 2) Ἡ πίεσι αὐτὴ λαμβάνεται ὡς μονάδα μετοήσεως καὶ ὀνομάζεται «πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαίρας». 3) Ἡ πίεσι μιᾶς ἀτμοσφαίρας κοινὰ στὴν θάλασσα (ἐκεῖ ἔγινε τὸ πρῶτον πείραμα τοῦ Τορικέλλι) εἶναι ἴση μὲ τὸ βᾶρος στήλης ὑδραργύρου ὕψους 76 ἑκατοστών.

Σημείωσι. Αὐτὴ εἶναι ἡ κανονικὴ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσι. Ὅταν ὁ ἀέρας πιεσθῇ σὲ κλειστὸ χῶρον, π.χ. μέσα σὲ ἀτσάλινους σωλήνες, τότε ἡ πίεσις του πολλαπλασιάζεται κι ἔτσι λέμε ὅτι ἔχει πίεσι 10 ἢ 20 ἀτμοσφαιρῶν κλπ. Γιὰ νὰ μετατρέψωμε τότε τὴν πίεσι αὐτὴ σὲ βᾶρος, θὰ τὴν πολλαπλασιάσωμε μὲ 1033 γραμμᾶρια, ὅσα δηλαδὴ ἔχει ἡ πίεσι μιᾶς ἀτμοσφαίρας.

Ἐπίσης δὲν πρέπει νὰ ξεχνοῦμε ὅτι ὅσο ἀνεβαίνομε σὲ ψηλότερα μέρη ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης τόσο ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσι λιγοστεύει, γιὰτὶ ὁ ἀέρας στὰ ψηλότερα μέρη εἶναι ἀραιότερος. Γι' αὐτὸν τὸν λόγο ὁ ὑδράργυρος θὰ κατεβῇ μέσα στὸ σωλήνα κάτω ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ 76 ἑκατοστά. Κι' ὅσο θὰ ἀνεβαίνομε ψηλά, τόσο θὰ κατεβαίνη. ἀφοῦ δὲν θὰ βρισκῆ μεγάλη ἀντίστασι.

Οἱ ἐπιστήμονες βρῆκαν ὅτι σὲ κάθε 10.5 μέτρα ὕψος ὁ ὑδράργυρος κατεβαίνει μέσα στὴ στήλη του 1 χιλιοστὸ. Ἄν λοιπὸν ἀνεβοῦμε σὲ ἕνα βουνὸ καὶ παρατηρήσωμε ὅτι ὁ ὑδράργυρος κατέβηκε 80 χιλιοστά, αὐτὸ σημαίνει ὅτι βρισκόμεθα σὲ ὕψος $80 \times 10.5 = 840$ μέτρα. Ἄρα τόσο εἶναι περίπου τὸ ὕψος τοῦ βουνοῦ ὅπου ἀνεβήκαμε.

ΒΑΡΟΜΕΤΡΑ

Τὴν ἀτμοσφαιρικὴ πίεσι μποροῦμε νὰ τὴ μετρήσωμε μὲ εἰδικὰ ὄργανα, ποῦ λέγονται **βαρόμετρα**. Τὰ βαρόμετρα διακρίνονται σὲ δύο κατηγορίες: σὲ **ὑδραργυρικὰ** καὶ σὲ **μεταλλικὰ**.

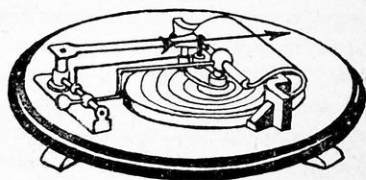
1) **Τὰ ὑδραργυρικὰ βαρόμετρα.** Αὐτὰ εἶναι ἐφαρμογὴ τοῦ πειράματος τοῦ Τορικέλλι. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα γυάλινον σωλήνα μήκους 80 ἑκατοστών, ποῦ εἶναι ἀριθμημένος, ὅπως τὰ θερμομέτρα, ἀπὸ τὸ 1 μέχρι

τό 80. Δέν χρειάζεται αριθμησι παραπάνω, γιατί, όπως είδαμε, ή πίεσι μιās ατμοσφαιρας δέν ξεπερνά τὰ 76 έκατοστά. Στόν αριθμό 76 έχουν μιὰ κόκκινη γραμμή, όπως τὰ θερμόμετρα τήν έχουν στόν αριθμό 37. 'Ο σωλήνας αυτός μπορεί νά μήν είναι ό ίδιος αριθμημένος, αλλά νά στηρίζεται σέ πλάκα αριθμημένη. Τό ίδιο είναι. Στό κάτω μέρος του είναι ανοικτός και καταλήγει σ' ένα δοχείο με υδράργυρο, όπως ακριβώς και τὰ θερμόμετρα.

Όλη ή συσκευή με τόν σωλήνα, τήν αριθμημένη πλάκα και τό δοχείο με τόν υδράργυρο τοποθετείται σέ μιὰ μεταλλική θήκη για νά μεταφέρεται εύκολα. Τό πρωτόγονο βαρόμετρο του Τορικέλλι τό τελειοποίησε αργότερα ό φυσικός Φορτέν κι έγινε όχι μόνο πιό εύμετακόμιστο, αλλά και ακριβέστερο.

Όταν θέλωμε νά μετρήσωμε τήν ατμοσφαιρική πίεσι, κοιτάζομε τό ύψος τής στήλης του υδραργύρου και τόν αριθμό που είναι δίπλα στην κλίμακα.

2) **Μεταλλικά βαρόμετρα.** Τά μεταλλικά βαρόμετρα λειτουργούν χωρίς υδράργυρο και μολονότι δέν είναι τόσο ακριβή, πήραν μεγάλη διάδοσι, γιατί είναι πιό φτηνά και πιό εύκολομεταχείριστα.



Μοιάζουν με τὰ ρολόγια, που τά λέμε ξυπνητήρια. 'Αποτελούνται από ένα μεταλλικό κουτί, που είναι κλεισμένο καλά από όλα τὰ μέρη και δέν έχει μέσα άερα. Αυτό τό κουτί ονομάζεται *τύμπανο* και ή επάνω επιφάνειά του είναι κατασκευασμένη από πολύ λεπτό μετάλλινο φύλλο, που φέρει αυλάκια και γι' αυτό είναι πολύ έλαστικό. "Όταν αυξάνη ή ατμοσφαιρική πίεσι, ή επάνω επιφάνεια του τυμπάνου (τό έλασμα) πιέζεται και κοιλιάνεται. Ένας δείκτης σαν βελόνη αναγκάζεται τότε νά μετακινηθη και μās δείχνει τήν ατμοσφαιρική πίεσι επάνω σέ μιὰ αριθμημένη σέ ήμικύκλιο κλίμακα. "Όταν λιγοστεύη ή ατμοσφαιρική πίεσι τότε τό έλασμα του τυμπάνου φουσκώνει, δηλ. άνέρχεται κι έτσι ή βελόνη του δείκτη άπελευθερώνεται και όχι μόνο ξαναγυρίζει στην αρχική της θέση αλλά πηγαίνει και πιό άριστερώτερα, πράγμα που σημαίνει ότι κατέβηκε ή πίεσι.

ΤΙ ΧΡΗΣΙΜΕΥΟΥΝ ΤΑ ΒΑΡΟΜΕΤΡΑ

1) **Μετρούμε τό ύψος τών τόπων.** Με τὰ βαρόμετρα, όπως είδαμε, μετρούμε τό ύψος ενός τόπου, ενός λόφου, ενός βουνου. Σκεφθήτε πόσο

δύσκολο θά ήταν νά κάνωμε κάθε φορά πειράματα έπάνω στά βουνά. Ένω με τό βαρόμετρο βρίσκομε άμέσως τήν άτμοσφαιρική πίεσι, τή μετατρέπομε σέ χιλιοστά, τήν πολλαπλασιάζομε επί 10,5 (τόσο ύψος άντιστοιχεί, όπως είδαμε, σέ 1 χιλιοστό πίεσεως) και βρίσκομε τό πραγματικό ύψος. Με τόν τρόπο αυτό γίνεται ή ύψομέτρηση τών βουνών, τών διαφόρων τόπων με βάσι πάντοτε τήν έπιφάνεια τής θαλάσσης. Έπίσης οι όρειβάτες ή οι άεροπόροι ξέρουν κάθε στιγμή σέ τί ύψος βρίσκονται.

2) **Προβλέπομε τήν καιρική κατάσταση.** Με τά βαρόμετρα μπορούμε σήμερα νά μαντεύσωμε τήν καιρική κατάσταση πού θά έπικρατήσει μέσα σ' ένα είκοσιτετράωρο. Όταν φυσά βοριάς, πού, όπως ξέρωμε, είναι ξηρός άέρας, δέν περιέχει πολλούς υδρατμούς, συνεπώς είναι πιό πυκνός και άσκει μεγαλύτερη πίεσι, τότε ο υδράργυρος ανεβαίνει και ο δείκτης κινείται προς τά δεξιά και σημειώνει τή λέξι ΑΝΕΜΟΣ. Όταν φυσά υγρός άέρας πού είναι άραιότερος και φορτωμένος με υδρατμούς, τότε ο υδράργυρος κατεβαίνει και ο δείκτης κινείται προς τό άριστερά και σημειώνει τή λέξι ΒΡΟΧΗ κλπ. Από αυτά συμπεραίνομε ότι, όταν ή πίεσι ανεβαίνει σιγά σιγά ο καιρός θά καλύτερηση, θά γίνη ξηρότερος, δέν θά έχομε βροχές. Αντίθετα, όταν ή πίεσι άρχίζει νά κατεβαίνη, πρέπει νά συμπεράνωμε ότι ο καιρός θά χειροτερεύση, θά έχομε βροχές, θύελλες κλπ. Σκεφθήτε τί μεγάλη ύπηρεσία μās προσφέρουν τά βαρόμετρα για τήν πρόβλεψη τοϋ καιροϋ. Όλοι οι μετεωρολογικοί σταθμοί, χάρις στά πολύ άκριβή βαρόμετρα πού έχουν, δίνουν κάθε πρωί, από τό ραδιόφωνο, τό καθημερινό **μετεωρολογικό δελτίο** για νά τό ξέρη όλος ο κόσμος και πιό πολύ οι θαλασσινοί, οι ναυτιλλόμενοι. Κι έτσι πληροφοροϋνται σέ ποιό μέρος και ποιά ώρα περίπου τοϋ είκοσιτετράωρου θά έχομε κακοκαιρία, τρικυμίες, φουσκοθαλασσιές και παίρνουν τά μέτρα τους.

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Η άτμοσφαιρική πίεσις άσκει μεγάλη επίδρασι και στη ζωή τοϋ ανθρώπου. Ο οργανισμός μας βρίσκεται σέ Ισορροπία μόνον όταν βρισκόμεθα κοντά στη θάλασσα ή σέ χαμηλά πεδινά μέρη. Η Ισορροπία αυτή ανατρέπεται όταν ανεβούμε σέ ύψηλά μέρη. Ένα παράδειγμα θά μās εύκολύνη νά καταλάβωμε τήν επίδρασι τής άτμοσφαιρικής πίεσεως. Έχει υπολογισθή από τούς έπιστήμονες ότι ή έπιφάνεια όλοκλήρου τοϋ ανθρώπινου σώματος είναι 15.000 περίπου τετραγωνικά έκατοστά. Συνεπώς έπάνω στην έπιφάνεια αυτή άσκειται πίεσι $15.000 \times 1033 = 15.495$ κιλών βάρους. Κι όμως ή τεραστία αυτή άτμοσφαιρική πίεσι, πού θά έπρεπε νά λυώση στη στιγμή τόν άνθρωπο, δέν γίνεται καθόλου αισθητή γιατί τήν έξουδετερώνουν τά υγρά πού έχομε μέσα στο σώμα μας. Αλλά, με τήν έλαστική δύναμι πού έχουν, κατορθώνουν νά κρατοϋν τήν Ισορροπία

Έτσι ώστε ούτε η ατμοσφαιρική πίεσι νά μᾶς λυώση, ούτε αὐτὰ νά πεταχθοῦν ἔξω ἀπὸ τοὺς πόρους τοῦ σώματος καὶ νά πεθάνωμε ἀπὸ αἱμορραγίες κλπ.

Πολλοὶ ἀεροπόροι ὅμως, ὅταν ἀνεβαίνουν σὲ πολὺ μεγάλο ὕψος, παθαίνουν αἱμορραγίες ἀπὸ τὴ μύτη, τὸ στόμα, τὰ αὐτιά, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ ἴδιο τὸ σῶμα τοὺς ἀκόμη καὶ μπορεῖ νά πεθάνουν ἂν δὲν σπεύσουν νά κατεβοῦν χαμηλότερα.

Γιατὶ συμβαίνει αὐτό ; Ἡ ἐξήγησις τοῦ φαινομένου αὐτοῦ δὲν εἶναι δύσκολη. Τὸ αἷμα μας, ὅπως εἶπαμε παραπάνω, πιέζει τὰ τοιχώματα τῶν ἀγγείων τοῦ σώματός μας μὲ τόση δύναμι, ὅση χρειάζεται γιὰ νά βρισκεται σὲ ἰσορροπία μὲ τὴν πίεσι τοῦ ἐξωτερικοῦ ατμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Στὰ μεγάλα ὅμως ὕψη ὁ ἀέρας εἶναι πολὺ ἀραιότερος καὶ ἡ πίεσι τοῦ μικρότερη. Ἔτσι ἡ ἐσωτερικὴ πίεσι, σὰν ἰσχυρότερη, διώχνει τὸ αἷμα πρὸς τὰ ἔξω.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ

Τὴν ατμοσφαιρικὴ πίεσι τὴν ἐκμεταλλεούμεθα σὲ διάφορες ἐφαρμογὰς τῆς καθημερινῆς ζωῆς μας. Τέτοιες εἶναι τὸ σταγονόμετρο, ἡ σύριγγα τῶν ἐνέσεων, οἱ βεντουζες, ὁ σίφωνα, τὸ σιφώνιον τῆς οἰνηρήσεως κλπ. Ἄς ἐξετάσωμε ὄλα αὐτὰ μὲ λίγα λόγια.

1) **Σταγονόμετρο.** Ἐχετε ἴδῃ πῶς μεταχειρίζομεθα τὸ σταγογόμετρο ; Γιὰ νά διώξωμε τὸν ἀέρα ποῦ ἔχει στὸ γυάλινο σωλήνα τοῦ πιέζομε τὸ λάστιχο καὶ βυθίζομε τὸ στόμιό του μέσα στὸ φάρμακο. Ἀφήνομε ἔπειτα ἐλεύθερο τὸ λάστιχο γιὰ νά ἀραιωθῇ ὁ ἀέρας, ποῦ ἔμεινε στὸ σωλήνα καὶ νά λιγοστέψῃ ἡ πίεσι του. Τότε τὸ ὄγρὸ ὀρμᾶ στὸ σταγονόμετρο κάτω ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴν πίεσι, ποῦ εἶναι μεγαλύτερη.

2) **Σύριγγα.** Ἡ σύριγγα τῶν ἐνέσεων ἀδειάζει ἀπὸ τὸν ατμοσφαιρικὸ ἀέρα μὲ τὸ ἔμβολο, τὸ ὁποῖο τραβοῦμε σιγὰ σιγὰ πρὸς νά πίσω ὥστε τὸν κενὸ χῶρο τῆς νά τὸν καταλαμβάνῃ σιγὰ σιγὰ τὸ φάρμακο ποῦ τραβοῦμε μέσα. Τὸ φάρμακο μπαίνει μόνο του χάρις στὴν πίεσι τοῦ ἀέρος.

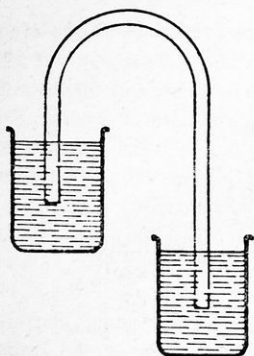
Ἡ σύριγγα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα γυάλινο κυλινδρικό σωλήνα μέσα στὸν ὁποῖο κινοῦμε μὲ τὸ χέρι μας τὸ γυάλινο ἐπίσης ἔμβολο. Στὸ κάτω μέρος τῆς ἡ σύριγγα καταλήγει σὲ ἕνα στενὸ στόμιο, ὅπου προσαρμόζομε τὴν κεφαλὴ τῆς βελόνης. Μὲ τὴ σύριγγα, ὅπως ξέρομε, γίνονται οἱ ἐνέσεις.

3) **Βεντουζες.** Θὰ ἔτυχε νά σᾶς βάλουν καὶ σᾶς βεντουζες ὅταν ἔχετε ἀρρωστήσει. Τὸ εἰδικὸ ποτήρι τῆς βεντουζας τὸ θερμαίνουν στὴ φλόγα τοῦ οἴνοπνεύματος γιὰ νά ἀραιώσῃ ὁ ἀέρας μέσα του κι ὕστερα κολλοῦν τὰ χεῖλη του ἐπάνω στὸ



δέρμα. Ἀμέσως τὸ μέρος ἐκεῖνο φουσκώνει μέσα στὴ βεντούζα, γιατί ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας πού βρίσκεται μέσα στὸν ὄργανισμό ὠθεῖ τὸ δέρμα καί τείνει νὰ καταλάβῃ τὸ χῶρο πού ἄδειασε μέσα στὴ βεντούζα. Ἐδῶ δηλ. ἐνεργεῖ ἡ ἐσωτερικὴ πίεσι τοῦ ὄργανισμοῦ μας.

4) **Σιφώνας.** Εἶναι ἕνας λαστιχένιος σωλήνας ἀνοικτός κι ἀπὸ τίς



δύο ἄκρες του, πού τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μεταγγίζουμε τὸ περιεχόμενο ἑνὸς βαρελιοῦ σὲ ἕνα ἄλλο βαρέλι. Βυθίζουμε τὴ μιὰ ἄκρη τοῦ σωλήνα στὸ γεμάτο βαρέλι καί μὲ τὸ στόμα ροφοῦμε τὸν ἀέρα πού ἔχει μέσα του. Τὸ ὑγρὸ τοῦ βαρελιοῦ ὀρμᾶ μέσα στὸ σωλήνα γιὰ νὰ καταλάβῃ τὸ χῶρο πού ἄφησε ὁ ἀέρας, κι ὅταν φθάσῃ στὰ χεῖλη μας βάζουμε τὸ στόμίό του στὴν τρύπα τοῦ κενοῦ βαρελιοῦ. Ὅλο τὸ ὑγρὸ πού βρίσκεται στὸ πρῶτο βαρέλι θὰ περάσῃ μόνάχο του στὸ δεύτερο μὲ τὸ σιφῶνα. Ὅμως τὸ δεύτερο βαρέλι πρέπει ἀπαραίτητα νὰ βρίσκεται σὲ χαμηλότερη θέσι ἀπὸ τὸ πρῶτο.

5) **Σιφώνιο.** Τὸ σιφώνιο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα γυάλινο σωλήνα, ἀνοικτὸ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα.

Τὸ κάτω μέρος του εἶναι πολὺ πιὸ στενότερο ἀπὸ τὸ ἐπάνω καί καταλήγει σὲ στενὸ στόμιο, ἐνῶ στὴ μέση του εἶναι ἐξογκωμένο.

Μὲ τὸ ὄργανο αὐτὸ οἱ οἴνοπῶλαι δοκιμάζουν τὸ κρασί ἀπὸ τὸ βαρέλι, πρὶν τὸ ἀνοίξουν. Βουτοῦν τὸ σιφώνιο καθέτως ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ βαρελιοῦ μέχρι τὸ κρασί. Ὑστερα, σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, τὸ κρασί θὰ ἀνεβῆ στὸ σιφώνιο.

Βάζουν κατόπιν τὸ δάκτυλό τους καί φράζουν τὸ ἐπάνω στόμιο τοῦ σιφωνίου καί τὸ βγάζουν ἀπ' ἐξῶ. Τὸ κρασί δὲν χύνεται παρὰ μόνον ὅταν βγάλουν τὸ δάκτυλό τους ἀπὸ τὸν σωλήνα.

Αὐτὸ γίνεται γιατί ὁ ἀέρας πιέζει ἀπὸ τὸ ἐπάνω στόμιο πρὸς τὰ κάτω μὲ τὴν ἴδια δύναμι πού πιέζει ἀπὸ τὸ ἄλλο στόμιο, δηλαδὴ ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω.

Ἡ μία πίεσι ἰσορροπεῖ τὴν ἄλλη, τὸ βάρος ὅμως τοῦ κρασιοῦ καταστρέφει τὴν ἰσορροπία καί τὸ κρασί χύνεται.

Τὸ σιφώνιο τὸ μεταχειρίζονται οἱ λαδέμποροι καί διάφοροι ἄλλοι πού πωλοῦν ὑγρά.

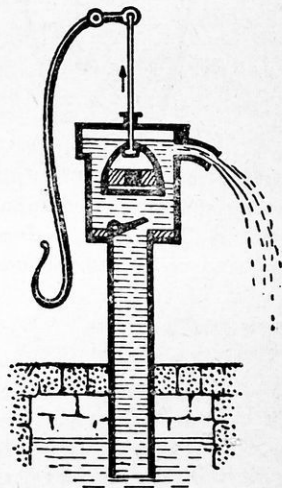
Τὸ τράβηγμα τοῦ κρασιοῦ ἢ τῶν ἄλλων ὑγρῶν λέγεται *οἰνήρησις*.



ΟΙ ΥΔΡΑΝΤΙΕΣ

“Άλλες εφαρμογές της ατμοσφαιρικής πίεσεως είναι οι *ύδραντιες*. Αυτές είναι απλά χειροκίνητα μηχανήματα με τα όποια άντλούμε το νερό από τα πηγάδια. Οι ύδραντιες είναι πολλών ειδών και λειτουργούν με τη βοήθεια της ατμοσφαιρικής πίεσεως. Κυριώτερα είδη είναι ή *αναρροφητική* και ή *καταθλιπτική* ύδραντλία.

1) **Αναρροφητική ύδραντλία.** Αυτή χρησιμοποιείται για την άντλησι νερού μέχρι το βάθος των 10—33 μέτρων. Από 33 μέτρα και άνω δέν μπορεί να γίνει αναρρόφησης. Αποτελείται από 4 μέρη. Πρώτα από έναν κύλινδρο που βγαίνει ως έξω από την επιφάνεια του πηγαδιού κι έχει ένα οριζόντιο στόμιο για να χύνεται το νερό. Επίσης από έναν σωλήνα που είναι ενωμένος με τη βάση του κυλίνδρου και φθάνει ως το βάθος του πηγαδιού, μέσα στο νερό. “Άλλο εξάρτημα της αναρροφητικής ύδραντλίας είναι ένα έμβολο που ανεβοκατεβαίνει μέσα στον κύλινδρο κι ένα χερούλι, στερεωμένο πάνω στον κύλινδρο. Αυτό έχει σκοπό για να δουλεύη το έμβολο ως είδος μοχλού. Το έμβολο έχει μία βαλβίδα στη μέση που άνοιγει εκ των κάτω προς τα άνω. Παρόμοια βαλβίδα, που άνοιγει εκ των κάτω προς τα άνω, υπάρχει και στη βάση του κυλίνδρου.

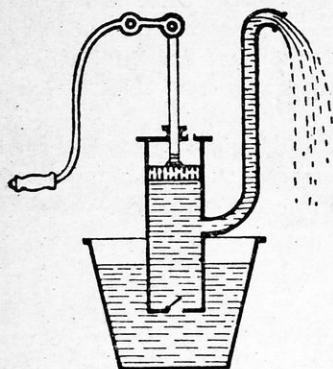


α) **Λειτουργία.** “Όταν θέλωμε να άντλήσωμε νερό, άρχίζομε να κινούμε επάνω κάτω το χερούλι κι όπως ανεβοκατεβαίνει το έμβολο, άνοιγοκλείουν οι βαλβίδες του έμβόλου και του κυλίνδρου, μία φορά ή μία και μία φηρά ή άλλη (έναλλάξε).

Με τον τρόπο αυτόν άπορροφάται ο άέρας πρώτα από τον κύλινδρο, έπειτα από τον σωλήνα και βγαίνει έξω. Στο κενό που σχηματίζεται όρμηά το νερό, ώθοούμενο από την ατμοσφαιρική πίεσι και ανεβαίνει ως τον κύλινδρο για να χυθη από το στόμιο έξω. “Όσο κινούμε το έμβολο με το χερούλι, το νερό τρέχει και όταν το άφήσωμε σταματά γιατί μπαίνει πάλι ο άέρας και γεμίζει τον κύλινδρο και τον σωλήνα.

2) **Καταθλιπτική ύδραντλία.** Αυτή λειτουργεί κατά διαφορετικό τρόπο από την αναρροφητική γιατί το έμβολό της δέν έχει βαλβίδα και ο σωλήνας είναι προσαρμοσμένος στα πλάγια του κυλίνδρου. Τροφοδοτείται με νερό από μία βαλβίδα που άνοιγει από μέσα προς τα έξω. Στη

βάσι τοῦ κυλίνδρου βρίσκεται μιὰ ἄλλη βαλβίδα ποὺ ἀνοίγει ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Μὲ τὸ ἀνέβασμα τοῦ ἐμβόλου ἀνεβαίνει τὸ νερὸ τῆς δεξαμενῆς μέσα στὸν κύλινδρο ποὺ ἔχει ἀδειάσει ἀπὸ τὸν ἀέρα. Μὲ τὸ κατέβασμα κλείνει ἡ βαλβίδα τῆς βάσεως καὶ ἀνοίγει ἡ πλαϊνὴ βαλβίδα.



Ἔτσι, μὲ τὴν πίεσι τὸ νερὸ μπαίνει στὸ σωλήνα καὶ χύνεται ἔξω ἀπὸ τὸ στόμιό του.

3) **Σύνθετος ὑδραντλία.** Ὅταν ἡ καταθλιπτικὴ ὑδραντλία ἔχει καὶ ἀναρροφητικὸν σωλήνα τότε γίνεται *σύνθετος* ὑδραντλία καὶ μπορεῖ νὰ τραβήξῃ νερὸ καὶ ἀπὸ βάθος περισσότερον τῶν 33 μ.

4) **Πυροσβεστικὴ ὑδραντλία.**

Αὐτὴ λειτουργεῖ μὲ δύο ἔμβολα καὶ εἶναι διπλῆ καταθλιπτικὴ ὑδραντλία. Μιὰ κατεβαίνει τὸ ἓνα ἔμβολο καὶ ἀνεβαίνει τὸ ἄλλο καὶ μιὰ γίνεται τὸ ἀντίθετο. Ἔτσι ἡ πίεσι εἶναι συνεχῆς καὶ τὸ νερὸ ἐκρέει μὲ ἀσταμάτητη ὄρμη ἀπὸ τὸ στόμιο τοῦ σωλήνος.

Α Ε Ρ Α Ν Τ Λ Ι Ε Σ

Ἄλλη ἐφαρμογὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως εἶναι οἱ *ἀεραντλίες*. Αὐτὲς εἶναι ἀντλίες γιὰ τὴν ἀφαίρεσι τοῦ ἀέρος, ποὺ ὑπάρχει μέσα στὰ διάφορα δοχεῖα ἢ γιὰ τὸ γέμισμα ἑνὸς δοχείου μὲ πεπιεσμένον ἀέρα. Αὐτὲς λέγονται *ἀεραντλίες* ἢ *τρομπες*. Ἐχομε κι ἐδῶ δύο εἰδῶν ἀεραντλίες : τὶς ἀναρροφητικὰς καὶ τὶς καταθλιπτικὰς. Μὲ τὶς ἀναρροφητικὰς ἀφαιροῦμε τὸν ἀέρα. Μὲ τὶς καταθλιπτικὰς πιέζομε τὸν ἀέρα, ὅταν θέλωμε νὰ φουσκώσωμε τὴν σαμπρέλλα μιᾶς μπάλλας ἢ τὰ λάστιχα τοῦ τροχοῦ ἑνὸς αὐτοκινήτου, ποδηλάτου κλπ.

ΑΕΡΟΣΤΑΤΑ—ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ

Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη γιὰ τὰ ὑγρά ἐφαρμόζεται καὶ στὰ ἀέρια. Γιατὶ καὶ στὸν ἀέρα ὅλα τὰ σώματα πιέζονται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω δηλ. παθαίνουν ἄνωσι. Ἡ ἄνωσι εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ ἀέρος, ποὺ ἐκτοπίζει κάθε σῶμα. Συνεπῶς τὰ σώματα, ὅταν εὑρεθοῦν μέσα στὸν ἀέρα, παθαίνουν ὅ,τι καὶ τὰ σώματα ποὺ βρίσκονται μέσα στὰ ὑγρά. Δηλαδή ὅταν τὸ βάρος τῶν εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ἀέρος κατανικοῦν τὴν ἄνωσι καὶ πέφτουν κάτω στὴ γῆ, ὅπως τὸ ξύλο, ἡ πέτρα

κλπ. Όταν το βάρος των είναι ίσο με το βάρος του αέρος που έκτοπίζουν, τότε γίνεται Ισορροπία και το σώμα αιώρεται, όπως γίνεται με τη σκόνι, τα πούπουλα κλπ.

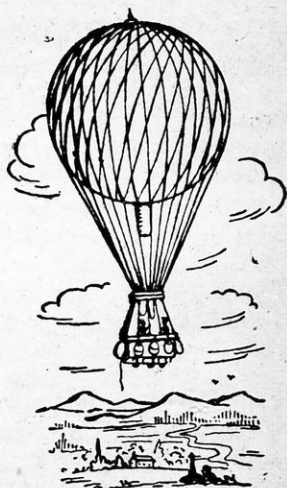
Όταν το βάρος των είναι ελαφρότερο από τον αέρα που έκτοπίζουν τότε τα σώματα αυτά υψώνονται από την άνωσι και ανερχονται ψηλά στον αέρα, όπως γίνεται με τον καπνό, τα μπαλόνια κλπ.

Στην αρχή αυτή του Αρχιμήδη στηρίχθηκαν και οι αδελφοί Μογγολφιέροι και κατεσκεύασαν το πρώτο αερόστατο που υψώθηκε στον αέρα.

ΤΟ ΑΕΡΟΣΤΑΤΟ

Τί είναι το αερόστατο;

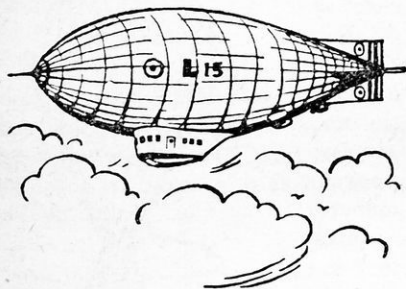
Το αερόστατο είναι ένα μπαλόνι (φούσκα) καμωμένο από γερό μεταξωτό πανί, άδιαπέραστο από τον αέρα. Έπάνω στην κορυφή του φέρει μια όπη, που κλείνει και ανοίγει με μια βαλβίδα. Γύρω από το μπαλόνι αυτό υπάρχει ένα δίχτυ, που καταλήγει σε σχοινιά, τα όποια συγκεντρώνονται στο κάτω μέρος και συγκρατούν ένα καλάθι ή μια λέμβο, όπου κάθονται οι αεροναύτες. Το μπαλόνι αυτό γεμίζει με υδρογόνο, δηλ. με ένα αέριο που, όπως θα μάθουμε στη Χημεία είναι πολύ ελαφρότερο από τον ατμοσφαιρικό αέρα. Μόλις γεμίσω αρχίζει να ανεβαίνει ψηλά, γιατί το μπαλόνι έγινε ελαφρότερο από τον όγκο του αέρος που έκτοπίζει. Όταν το αερόστατο φθάση σε ώρισμένο ύψος σταματά, γιατί ο αέρας είναι αραιότερος εκεί επάνω και το βάρος του αεροστατού γίνεται ίσο με το βάρος του αέρος που έκτοπίζει. Τότε οι αεροναύτες πέτουν ένα ένα τα σακκιά με την άμμο, που είχαν πάρει μαζί τους μέσα στη λέμβο και το μπαλόνι γίνεται ακόμη πιο ελαφρό κι έτσι επιτυγχάνουν νέα ανύψωσι. Όταν τέλος θέλουν να κατεβούν, ανοίγουν τη βαλβίδα που, όπως είπαμε, βρίσκεται στην κορυφή του μπαλονιού. Με το άνοιγμα μπαίνει μέσα σιγά σιγά ατμοσφαιρικός αέρας και φεύγει μία ποσότης από το αέριο που ήταν κλεισμένο μέσα στο μπαλόνι. Έτσι το αερόστατο αρχίζει να γίνεται βαρύτερο από τον αέρα που έκτοπίζει και κατεβαίνει στη γη. Τα αερόστατα αυτά τα χρησιμοποιούν σήμερα για μετεωρολογικές παρατηρήσεις κι άλλες φυσικές μελέτες.



Σημείωσι. Τὸ πρῶτο ἀερόστατο κατεσκεύασαν οἱ ἀδελφοὶ Μογγολφιέροι στὰ 1783 κατὰ ἕναν ἀπλό τρόπο. Κατεσκεύασαν μιὰ κενὴ σφαῖρα (φούσκα) ἀπὸ κηρόχαρτο. Στὸ κάτω μέρος ἔβαλαν ἕνα μαγκάλι μὲ ἀναμμένη φωτιά. Σὲ λίγο ὁ ἐσωτερικὸς ἀέρας τῆς σφαίρας ζεστάθηκε, ἔγινε ἐλαφρότερος καὶ ἡ σφαῖρα ἀνυψώθηκε. Αὐτὸ ἦταν τὸ πρῶτο ἀερόστατο. Ἀπὸ τότε ὅμως μέχρι σήμερα ἔγιναν πολλὲς τελειοποιήσεις καὶ ἔτσι τὸ σύγχρονο ἀερόστατο εἶναι περισσότερο ἀσφαλέςτερο.

ΠΗΔΑΛΙΟΥΧΟΥΜΕΝΑ ΑΕΡΟΣΤΑΤΑ

Τὰ πρῶτα ἀερόστατα, μαζί μὲ πολλὰ ἄλλα ἐλαττώματα, εἶχαν κι ἕνα πολὺ σοβαρὸ ἐλάττωμα. Δὲν μπορούσε νὰ τὰ διευθύνῃ κανεὶς πρὸς τὴν κατεύθυνσι πού ἤθελε καὶ ἔτσι ἦταν σιτὴ διάθεσι τοῦ ἀνέμου. Τὰ



παράσερνε ὁ ἄνεμος καὶ τὰ πηγαινε ὅπου ἤθελε, στη στεριά ἢ στὴ θάλασσα, σὲ βουνὰ ἢ σὲ κάμπους. Οἱ ἄνθρωποι δὲν μπορούσαν νὰ τὰ χρησιμοποιήσουν γιὰ ἐναέρια ταξείδια διότι κινδύνευαν. Εὐτυχῶς τὸ μειονέκτημα αὐτὸ τὸ ἐξουδετέρωσαν γρήγορα καὶ κατεσκεύασαν τὰ **πηδαλιουχούμενα** ἀερόστατα δηλ. τὰ διευθυνόμενα. Ἐκάναν τὸ μπαλόνι μακρουλὸ κι ἀπὸ

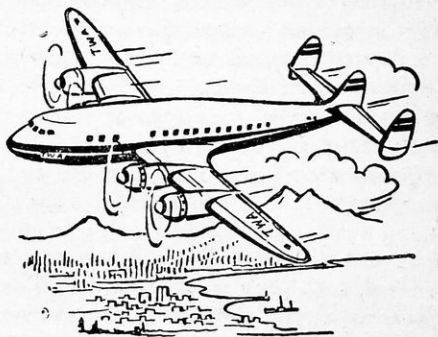
κάτω ἔβαλαν κινητήριες μηχανές, ἐνῶ στὴν οὐρὰ πρόσθεσαν πηδάλια γιὰ τὴν διεύθυνσι καὶ τὴν ἀνύψωσι τοῦ σκάφους. Μὲ τὸν καιρὸ ἀντικατέστησαν τὴν πάνινη σφαῖρα μὲ περίβλημα ἀπὸ ἀλουμίνιο. Ἐπίσης ὁ ὄγκος τοῦ πηδαλιουχομένου ἔγινε τεράστιος καὶ οἱ θέσεις τῶν ἐπιβατῶν αὐξήθηκαν.

Τὸ τελειότερο πηδαλιουχούμενο ἦταν ἐκεῖνο πού κατεσκεύασε ὁ Γερμανὸς Ζέππελιν. Πρὶν ἀπὸ τὸν πόλεμο ἔκαναν πολλὰ ταξίδια μὲ πηδαλιουχούμενα ἀερόστατα. Ἐπειδὴ ὅμως συνέβησαν πολλὰ δυστυχήματα, οἱ συγκοινωνίες μὲ αὐτὰ καταργήθηκαν καὶ τὴ θέσι τους πῆραν στὴν ἐποχὴ μας τὰ ἀεροπλάνα. Τὰ ἀερόστατα χρησιμοποιοῦνται σήμερα μόνον γιὰ μετεωρολογικὲς καὶ ἐπιστημονικὲς παρατηρήσεις.

ΤΟ ΑΕΡΟΠΛΑΝΟ

Τὸ ἀεροπλάνο εἶναι μιὰ συσκευή πού πετάει στὸν ἀέρα, ἂν καὶ εἶναι βαρύτερο ἀπὸ αὐτόν. Ἡ πτήσις του λοιπὸν εἶναι ἀντίθετος μὲ τὴν ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη καὶ βασίζεται σὲ ἄλλους κανόνες τῆς ἀεροδυναμικῆς.

Γιά να καταλάβουμε αυτούς τους κανόνες πρέπει να παρατηρήσουμε πώς πετούν τα πουλιά, τα όποια—δπως ξέρομε—είναι βαρύτερα από τον άέρα. Έκείνο όμως που βοήθησε τον άνθρωπο να ύψωση στον άέρα τη βαρεία συσκευή του αεροπλάνου, είναι τὸ παιδικὸ παιγνίδι τοῦ χαρταετοῦ που ὅλοι ξέρομε.



Ὁ χαρταετὸς εἶναι πῶς βαρὺς ἀπὸ τὸν άέρα ἀλλὰ δταν τὸν κρατήσωμε σὲ κάποιο ὕψος καὶ τὸν τραβήξωμε μὲ ἕναν σπάγγο, ὁ χαρταετὸς ἀνεβαίνει λοξά στὸν άέρα καὶ χάρις στὴν οὐρά του ἰσορροπεῖ. Μόνου που χρειάζεται να βρίσκεται σὲ θέσι ἀντίθετη ἀπὸ τὸν άέρα καὶ πρέπει να τραβιέται συνεχῶς ὁ σπάγγος, ὡστε να ἐκμεταλλεύεται καλύτερα τὴν ἀντίστασι τοῦ άέρος καὶ να ἀνυψώνεται. Ὅταν δὲν ὑπάρχει ρεῦμα άέρος τὰ παιδιά τρέχουν ἢ τραβοῦν καὶ ξανατραβοῦν τὸ σπάγγο γιά να δημιουργηθῆ ρεῦμα άέρος.

α) Πῶς πετοῦν οἱ χαρταετοί. Ὁ χαρταετὸς παρουσιάζει μεγάλη ἐπιφάνεια κι ἔτσι ἡ ἀνωσι τοῦ άέρος εἶναι μεγαλύτερα. Ἄνεβαίνει ψηλά δταν τὸ ρεῦμα τοῦ άέρος εἶναι ἀντίθετο καὶ ἔτσι μεγαλώνει ἡ ἀνωσι. Ὁ σπάγγος εἶναι ἡ δύναμι που αὐξάνει τὴν ἀντίστασι τοῦ άέρος καὶ βοηθᾷ τὸ χορταετὸ να ἀνυψωθῆ, γιὰτι τὸν διευθύνει ἔτσι ὡστε ἡ ἐπιφάνειά του να βρισκῆ τὴν κατάλληλη θέσι ὡς πρὸς τὸν άέρα.

Ὑστερα ἀπὸ τίς παρατηρήσεις καὶ τίς διαπιστώσεις αὐτές, οἱ μηχανικοὶ σκέφθηκαν πῶς ἀν κατασκεύαζαν μιὰ συσκευή με μεγάλες ἐπιφάνειες καὶ ἀντικαθιστοῦσαν τὸ σπάγγο με μιὰ μηχανή, τότε ἡ συσκευή αὐτή θά πετοῦσε καὶ ἄς ἦταν βαρύτερη ἀπὸ τὸν άέρα.

Μὰ καὶ τὸ πέταγμα τῶν πουλιῶν βοήθησε τοὺς μηχανικοὺς στὴν ἐφεύρεσι τοῦ αεροπλάνου.

β) Πῶς πετοῦν τὰ πουλιά. Τὸ βάρος τοῦ πουλιοῦ εἶναι περισσότερο ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ άέρος που ἐκτοπίζει, ἀν καὶ τὰ ὀστᾶ του εἶναι κενά καὶ ἔχουν άέρα μέσα. Μὰ καὶ τὰ φτερά του εἶναι ἐπίσης κενά (κούφια). Ἐνα πουλι μόλις τὸ σκοτώσει ὁ κυνηγὸς πέφτει ἀμέσως κάτω. Αὐτὸ ἀποδεικνύει ὅτι εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸν άέρα που ἐκτοπίζει. Πῶς όμως πετᾷ ;

Τὸ πουλι κατορθώνει να πετᾷ κάνοντας γρήγορα κτυπήματα με τίς φτεροῦγες του. Με τὸ γρήγορο αὐτὸ φτερούγισμά του δημιουργεῖ μιὰ δυνατὴ ἀντίστασι στὸν άέρα, ἡ ὅποια καὶ τὸ ἀνυψώνει ἀλλὰ καὶ τὸ κάνει

νά *πετᾶ* καὶ νά *προχωρῆ* πετώντας πρὸς τὰ ἔμπρός. Ἡ οὐρά του χρησιμοποιοῦται ὡς *πηδάλιο* καὶ τὸ βοηθεῖ νά κατευθύνεται ὅπου θέλει.

Ἐπειτα ἀπὸ πολλὰς μελέτες, προσπάθειες καὶ πειραματισμούς, οἱ σοφοὶ μηχανικοὶ κατάρθωσαν νά ἐφεύρουν τὸ ἀεροπλάνο, πού ἔγινε ἕνα ἀπὸ τὰ καλύτερα καὶ ταχύτερα σύγχρονα μέσα συγκοινωνίας.

Καὶ γιὰ νά ἐφευρεθῆ τὸ ἀεροπλάνο πολλοὶ ἐπιστήμονες στὴν ἀρχὴ τοῦ πειραματισμοῦ πλήρωσαν μὲ τὴ ζωὴ τους τὴ νέα αὐτὴ ἐφεύρεσι.

γ) **Πῶς πετοῦν τὰ ἀεροπλάνα.** Τὸ ἀεροπλάνο ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν *κορμό* πού ἔχει σχῆμα ψαριοῦ, ἀπὸ δύο *φτερά* τοποθετημένα δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ κι ἀπὸ δύο *πηδάλια* στὴν οὐρά. Τὸ σφηνοειδὲς σχῆμα τοῦ κορμοῦ βοηθᾷ στὴν πτήσι, σχίζει εὐκολώτερα τὸν ἀέρα, ἐνῶ ἂν ἦταν στρογγυλὸ—σὰ σφαῖρα—πολὺ δύσκολα θὰ προχωροῦσε πρὸς τὰ ἔμπρός. Τὰ φτερά ρυθμίζουν τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἀεροπλάνου ὡς πρὸς τὴν ἀντίστασι τοῦ ἀέρος. Τὸ πηδάλιο χρησιμεύει γιὰ νά κανονίζῃ τὴν διεύθυνσι καὶ τὴν ἀνύψωσι. Δύο *τροχοὶ* στερεωμένοι κάτω ἀπὸ τὸν κορμὸ τοῦ ἀεροπλάνου βοηθοῦν στὴν *προσγείωσι* ἢ στὴν *ἀπογείωσι* του. Οἱ θέσεις τῶν ἀερόποδων καὶ τῶν ἐπιβατῶν βρίσκονται μέσα στὸ στενόμακρο κορμὶ του.

Ἡ κινητήριος δύναμις τοῦ ἀεροπλάνου προέρχεται ἀπὸ μιὰ *μηχανή* ἐσωτερικῆς καύσεως (κινητήρας) πού κινεῖ τὸν *ἔλικα*. Ὁ ἔλικας βρίσκεται στὸ μπροστινὸ μέρος τοῦ σκάφους. Ὅταν τὸ ἀεροπλάνο ἔχῃ δύο ἔλικας λέγεται *δικινητήριο* κι ὅταν ἔχῃ περισσότερους λέγεται *τρικινητήριο*, *τετρακινητήριο* κλπ.

Γιὰ νάπογειωθῆ τὸ ἀεροπλάνο, ὁ *πιλότος* του βάζει σὲ κίνησι τοὺς ἔλικες καὶ στρέφει ὀλόκληρο τὸ σκάφος τοῦ ἀεροπλάνου ἀντίθετα πρὸς τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος. Μόλις οἱ ἔλικες ἀρχίσουν νά παίρνουν περισσότερες στροφές, ὁ πιλότος ἀνυψώνει τὸ πηδάλιο τῆς οὐρᾶς καὶ τὸ ἀεροπλάνο ξεκολλάει ἀπὸ τὸ ἔδαφος, ἀρχίζει νά ἀνυψώνεται καὶ νά *πετᾶ*. Μόλις πάρῃ τὸ κατάλληλο ὕψος, ὁ πιλότος κανονίζει καὶ τὸ πηδάλιο διεύθυνσεως κι ἔτσι ὁδηγεῖ τὸ σκάφος στὸ ὕψος καὶ στὴν κατεύθυνσι πού θέλει.

Ἡ ἀεροπορία πῆρε στίς μέρες μας τεράστια ἀνάπτυξι, ἡ ὁποία ἔφερε ἐπανάστασι στὰ μέσα τῆς συγκοινωνίας, ἀλλὰ καὶ στὰ πολεμικὰ μέσα.

Τ Α Α Ε Ρ Ι Ο Θ Ο Υ Μ Ε Ν Α

Ἡ τελευταία ἐξέλιξι τῆς ἀεροναυτικῆς εἶναι σήμερὰ τὰ *ἀεριοθούμενα* ἀεροπλάνα. Αὐτὰ δὲν ἔχουν ἔλικα (εἰκῶν), ἀλλὰ κινοῦνται μὲ *ἐκρηκτικὰ ἀέρια* καὶ μὲ *πυραύλους*. Γι' αὐτὸ λέγονται καὶ *πυραυλοκίνητα*. Τὰ ὑγρά πού καίγονται στίς μηχανές παράγουν ἀέρια, τὰ ὁποῖα, καθὼς προσκρούουν στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα ἀπὸ τὸ πίσω μέρος, σπρώχνουν τὸ ἀεροπλάνο πρὸς τὰ ἔμπρός καὶ δημιουργοῦν τὴν κίνησι. Ἡ ταχύτης

πού αναπτύσσουν τὰ αεριοθούμενα ἢ πυραυλοκίνητα αεροπλάνα



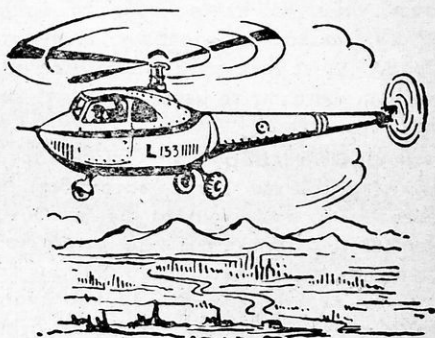
εἶναι καταπληκτικὴ καὶ γι' αὐτὸ σήμερα τὰ αεροπλάνα αὐτὰ εἶναι τὰ ταχύτερα μέσα συγκοινωνίας, ἀλλὰ καὶ τὰ ταχύτερα πολεμικὰ καταδιωκτικὰ αεροπλάνα. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ λέγονται καὶ ὑπερηχητικά, γιατί πετοῦν μὲ ταχύτητα μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ ἤχου.

Σημείωσι. Περισσότερες πληροφορίες γιὰ τὰ αεριοθούμενα καὶ πυραυλοκίνητα αεροπλάνα θὰ πάρετε ἀπὸ νέα ἐγκυκλοπαιδικὰ λεξικά καὶ ἀπὸ διάφορα περιοδικὰ.

ΤΑ ΕΛΙΚΟΠΤΕΡΑ

Ἄλλου εἴδους συσκευὲς πού πετοῦν στὸν ἀέρα εἶναι τὰ *ελικόπτερα*.

Αὐτὰ ἔχουν ἓναν περίεργο σκελετὸ πού στενεύει πρὸς τὰ ἑπάνω. Ὁ μέγας ἑλικας τῶν εἶναι προσαρμοσμένος ὑψηλὰ (δηλαδὴ στὸ ἑπάνω μέρος) καὶ περιστρέφεται ὀριζοντίως. Ὁ ἑλικας αὐτὸς μὲ τὴν περιστροφή του εἶναι σὰν νὰ βιδώνεται στὸν ἀέρα κι ὀπὼς προχωρεῖ πρὸς τὰ ἑπάνω ἀνυψώνει μαζί του καὶ τὸν θάλαμο τοῦ ἐλικοπτέρου μαζί μὲ τοὺς ἐπιβάτες. Ἡ κατεύθυνσις του κανονίζεται μὲ εἰδικὰ μηχανήματα. Ὁ πρῶτος πού εἶχε τὴν ἰδέα γιὰ τὴν κατασκευὴ ἑνὸς ἐλικοπτέρου ἦταν ὁ μεγάλος Ἴταλὸς καλλιτέχνης Λεονάρδος Ντὰ Βίτσι. Αὐτὸς καθώρισε στὰ 1488 ὅτι ἂν ἓνας ἑλικας περιστρέφεται μὲ ἀρκετὴ ταχύτητα γύρω ἀπὸ ἓναν κατακόρυφον ἄξονα, εἶναι σὰν νὰ βιδώνεται στὸν ἀέρα κι ἔτσι θ' ἀνυψωθῇ ἀναγκαστικὰ γιατί θὰ σπρώχνη τὸν ἀέρα πρὸς τὰ κάτω καὶ θὰ ἐκμηδενίζη τὸ βᾶρος του. Τὸ ἐλικόπτερο λοιπὸν εἶναι ἐφαρμογὴ τῆς σκέψεως αὐτῆς τοῦ μεγάλου αὐτοῦ Ἴταλοῦ σοφοῦ καὶ καλλιτέχνου. Τὸ ἐλικόπτερο χρησιμοποιοῦν σήμερα γιὰ τὴ μεταφορὰ τοῦ ταχυδρομείου, γιὰ τὴ μεταφορὰ τραυματιῶν στὸν πόλεμο, γιὰ τὴ σωτηρία διαφόρων ἐξερευνητῶν πού ἀποκλείονται σὲ ἄγνωστες ζοῦγκλες ἢ στίς παγωμένες περιοχὰς τῶν Πόλων καὶ γιὰ διάφορες ἄλλες ἐπιστημονικὲς παρατηρήσεις. Τὸ ἐλικόπτερο ἔχει τὸ μεγάλο πλεονέκτημα ὅτι κατορθώνει νὰ προσγειώνεται



Ἄλλου εἴδους συσκευὲς πού πετοῦν στὸν ἀέρα εἶναι τὰ *ελικόπτερα*. Αὐτὰ ἔχουν ἓναν περίεργο σκελετὸ πού στενεύει πρὸς τὰ ἑπάνω. Ὁ μέγας ἑλικας τῶν εἶναι προσαρμοσμένος ὑψηλὰ (δηλαδὴ στὸ ἑπάνω μέρος) καὶ περιστρέφεται ὀριζοντίως. Ὁ ἑλικας αὐτὸς μὲ τὴν περιστροφή του εἶναι σὰν νὰ βιδώνεται στὸν ἀέρα κι ὀπὼς προχωρεῖ πρὸς τὰ ἑπάνω ἀνυψώνει μαζί του καὶ τὸν θάλαμο τοῦ ἐλικοπτέρου μαζί μὲ τοὺς ἐπιβάτες. Ἡ κατεύθυνσις του κανονίζεται μὲ εἰδικὰ μηχανήματα. Ὁ πρῶτος πού εἶχε τὴν ἰδέα γιὰ τὴν κατασκευὴ ἑνὸς ἐλικοπτέρου ἦταν ὁ μεγάλος Ἴταλὸς καλλιτέχνης Λεονάρδος Ντὰ Βίτσι. Αὐτὸς καθώρισε στὰ 1488 ὅτι ἂν ἓνας ἑλικας περιστρέφεται μὲ ἀρκετὴ ταχύτητα γύρω ἀπὸ ἓναν κατακόρυφον ἄξονα, εἶναι σὰν νὰ βιδώνεται στὸν ἀέρα κι ἔτσι θ' ἀνυψωθῇ ἀναγκαστικὰ γιατί θὰ σπρώχνη τὸν ἀέρα πρὸς τὰ κάτω καὶ θὰ ἐκμηδενίζη τὸ βᾶρος του. Τὸ ἐλικόπτερο λοιπὸν εἶναι ἐφαρμογὴ τῆς σκέψεως αὐτῆς τοῦ μεγάλου αὐτοῦ Ἴταλοῦ σοφοῦ καὶ καλλιτέχνου. Τὸ ἐλικόπτερο χρησιμοποιοῦν σήμερα γιὰ τὴ μεταφορὰ τοῦ ταχυδρομείου, γιὰ τὴ μεταφορὰ τραυματιῶν στὸν πόλεμο, γιὰ τὴ σωτηρία διαφόρων ἐξερευνητῶν πού ἀποκλείονται σὲ ἄγνωστες ζοῦγκλες ἢ στίς παγωμένες περιοχὰς τῶν Πόλων καὶ γιὰ διάφορες ἄλλες ἐπιστημονικὲς παρατηρήσεις. Τὸ ἐλικόπτερο ἔχει τὸ μεγάλο πλεονέκτημα ὅτι κατορθώνει νὰ προσγειώνεται

καί νά ἀπογειώνεται κατακορύφως καί σέ πολύ μικρό χῶρο. Δέν χρειάζεται μεγάλο ἀεροδρόμιο.

Ο ΑΕΡΑΣ ΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

“Όταν ὁ ἀέρας κινῆται καί σχηματίζει ρεύματα, τότε σχηματίζονται —ὅπως μάθαμε—οἱ ἄνεμοι. Οἱ ἄνεμοι ἔχουν δύναμι, ἀνάλογα μέ τήν ὀρμή καί ταχύτητα πού φυσοῦν. Τή δύναμι αὐτή ἐκμεταλλεύονται οἱ ἄνθρωποι ἀπό τά πολύ παλαιά χρόνια καί τήν χρησιμοποιοῦν ὡς κινήτριο δύναμι. Δηλαδή μέ τή δύναμι τοῦ ἀέρος καί τοῦ ἀνέμου κατορθώνουν νά κινοῦν τά ἱστιοφόρα, τοὺς ἀνεμομύλους, τίς ἀνεμοαντλίες, τοὺς ἀνεμοδείκτες καί ἄλλες πολλές χρήσιμες συσκευές.

“Ας δοῦμε πῶς μέ τόν ἄνεμο κινοῦνται μερικά ἀπό αὐτά :

α) **Τά ἱστιοφόρα.** Πρὶν ἐφευρεθῆ ὁ ἀτμός, ὄλα τά πλοῖα ἦσαν ἱστιοφόρα. Τά ἱστία, δηλ. τά πανιά τους, στερεωμένα μέ σχοινιά καί ἀπλωμένα στίς κεραίες, φουσκώνουν ἀπό τόν ἄνεμο κι ἔτσι σπρώχνουν τὸ πλοῖο πρὸς τά ἔμπρός. Καί σήμερα ἀκόμη πολλὰ πλοῖα, προπάντων ψαράδικα, εἶναι ἱστιοφόρα. Ἀποπλέουν πάντοτε τὸ βράδυ, γιατί τότε φυσᾷ ἡ ἀπόγειος αὔρα καί μπαίνουν στὸ λιμάνι τίς πρωινές ὥρες ὡς τὸ μεσημέρι, γιατί φυσᾷ ὁ μπάτης καί τὸ σπρώχνει πρὸς τή στεριά.

β) **Οἱ ἀνεμόμυλοι.** “Όπως ὑπάρχουν ὑδρόμυλοι, πού κινοῦνται μέ τήν πίεσι τοῦ νεροῦ (τήν ὑδατόπτωσι), ἔτσι στὰ ψηλά μέρη ὑπάρχουν καί ἀνεμόμυλοι, πού κινοῦνται μέ τήν δύναμι τοῦ ἀνέμου. Ὁ ἄνεμος δηλ. γυρίζει μιά μεγάλη ρόδα μέ φτερά καί μέ τήν περιστροφή της μπαίνουν σέ κίνησι οἱ μυλόπετρες πού ἀλέθουν τά σιτηρά.

Οἱ περισσότεροι ἀνεμόμυλοι ὑπάρχουν στήν Ὀλλανδία, ὅπως μαθαίνομε στή Γεωγραφία. Ἄλλα καί στήν Ἑλλάδα ὑπάρχουν πολλοί, προπάντων στὰ νησιά Κυκλάδες, Χίο κλπ., γιατί ἐκεῖ δὲν ὑπάρχουν ποτάμια γιά νά στηθοῦν ὑδρόμυλοι.

γ) **Ἀνεμοαντλίες.** Οἱ ἀνεμοαντλίες λειτουργοῦν στὰ περιβόλια καί στοὺς μεγάλους κήπους. Στήν κορυφή ἑνός ὑψηλοῦ στύλου ἔχουν προσαρμόσει μιά φτερωτὴ ρόδα. “Όταν φυσᾷ ἄνεμος ἡ ρόδα περιστρέφεται καί τίθεται σέ παλινδρομικὴ κίνησι τὸ ἔμβολο τῆς ὑδραντλίας, πού βρίσκεται στὸ ἔδαφος. Μέ τὸ νερό πού ἀντλοῦν ἀπὸ τὸ πηγάδι, ποτίζουν τὰ περιβόλια ἢ τὸ χρησιμοποιοῦν γιά ἄλλους σκοπούς.

δ) **Ἀνεμοδείκτης.** Ὁ ἀνεμοδείκτης εἶναι ἕνα ὄργανο, πού δείχνει τί ἄνεμος φυσᾷ. Ἐχει ἕνα δείκτη σὰ βέλος, πού γυρίζει εὐκολα πρὸς τὸ μέρος ἀπ’ ὅπου φυσᾷ ὁ ἄνεμος. Ἀνεμοδείκτες ἔχουν στὰ ἀεροδρόμια, στὰ λιμάνια καί ὅπου ἄλλοῦ εἶναι ἀνάγκη νά γνωρίζουν οἱ ἄνθρωποι τὴ διεύθυνσι τοῦ ἀνέμου.



ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΜΑΓΝΗΤΕΣ

Μαγνητισμός είναι η ιδιότης πού έχουν ώρισμένα σώματα νά ἔλκουν καί νά κρατοῦν στίς ἄκρες των ρινίσματα ἤ μικρά ἀντικείμενα ἀπό σίδηρο ἢ νικέλλιο.

Μαγνήτες λέγονται τά σώματα πού ἔχουν τήν ιδιότητα τοῦ μαγνητισμοῦ. Ἡ ὀνομασία αὐτή προήλθε ἀπό τή Μαγνησία, μιᾶ περιοχή τῆς Μ. Ἀσίας, ὅπου στήν ἀρχαιότητα βρέθηκαν γιά πρώτη φορά κομμάτια ἀπό σιδηρόλιθο πού εἶχαν τήν ιδιότητα νά τραβοῦν μικρά ρινίσματα ἀπό σίδηρο.

Οἱ μαγνήτες χωρίζονται σέ *φυσικούς* καί σέ *τεχνητούς*. Οἱ *φυσικοί* μαγνήτες βρίσκονται ἔτοιμοι μέσα στή γῆ κι εἶναι ὀπλισμένοι ἀπό τή φύσι μέ τήν ιδιότητα τοῦ μαγνητισμοῦ. Οἱ *τεχνητοί* γίνονται ἀπό ἀτσάλινη ράβδο τήν ὁποία τρίβωμε μέ φυσικό μαγνήτη, προσέχοντας νά τρίβωμε πάντοτε πρὸς τήν ἴδια κατεύθυνσι.

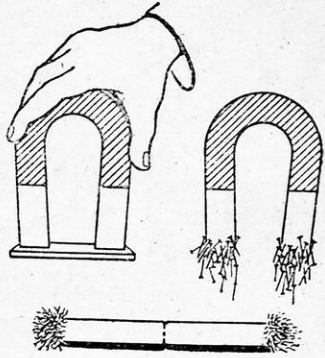
Φυσικοί μαγνήτες βρίσκονται ἀφθονοί στά ὄρυχεῖα τῆς Σουηδίας καί στά Οὐράλια ὄρη τῆς Ρωσίας. Εἶναι ἕνα ὄρυκτό τοῦ σιδήρου.

Πόλοι τῶν μαγνητῶν

Ἡ δύναμι τῶν μαγνητῶν βρίσκεται στίς ἄκρες των. Αὐτό τό διαπιστώνομε ἀν περάσωμε ἕναν μαγνήτη ἐπάνω σέ ρινίσματα σιδήρου ἢ ἐπάνω σέ καρφίτσες ἢ καρφιά. Θά παρατηρήσωμε τότε ὅτι ὅλα αὐτά τά μετάλλινα ἀντικείμενα ἔλκονται καί ἐπικολλῶνται στίς δύο ἄκρες τοῦ μαγνήτη ἐνώ στή μέση καί σ' ὅλη τήν ἄλλη ἔκτασι του δέν ἔλκεται κανένα.

Τὰ δύο ἄλλα ἄκρα τοῦ μαγνήτη πού ἔχουν τὴ μαγνητικὴ δύναμι λέγονται *πόλοι τοῦ μαγνήτου*. Τὸ μέσον τοῦ μαγνήτη πού δὲν τραβᾷ τὰ μετάλλινα ρινίσματα ἢ ἀντικείμενα λέγεται *οὐδετέρη ζώνη* ἢ οὐδετέρα γραμμὴ (εἰκόν).

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



Ἰδιότητες τῶν μαγνητῶν

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

Συμπέρασμα. 1) Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται ἐνῶ οἱ ἐτερόνυμοι ἔλκονται.

2) Ἄν κόψωμε ἕνα μαγνήτη στὴ μέση θὰ ἰδοῦμε ὅτι οἱ καινούργιες ἄκρες του γίνονται πόλοι πού ἔλκουν τὰ μετάλλινα ἀντικείμενα, ὅπως καὶ οἱ κανονικοὶ μαγνήτες. Ἐπίσης βλέπομε ὅτι τὰ κομμάτια αὐτὰ παρουσιάζουν ὅλες τίς ἰδιότητες τῶν μαγνητῶν, γίνονται δηλαδὴ δύο νέοι μαγνήτες.

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

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

ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΕΛΟΝΗ

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

δηλ. πάντοτε με τὸν ἕνα πόλο τῆς τὸ Βορρᾶ καὶ με τὸν ἄλλον τὸ Νότο. Ὅσο κι ἂν στρέψωμε ἄλλοῦ τὸ Βόρειο πόλο τῆς μαγνητικῆς βελόνης, αὐτὸς ξαναγυρίζει πάλι στὴ θέσι του, ὅταν μείνη ἐλεύθερος καὶ εἶναι γυρισμένος σταθερὰ πρὸς τὸ Βορρᾶ.

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

Ἡ σταθερὴ τάσις τῆς μαγνητικῆς βελόνης νὰ δείχνῃ με τὸ βόρειο πόλο τῆς τὸ Βορρᾶ καὶ με τὸ νότιο πόλο τῆς τὸ Νότο, ὀφείλεται σὲ ἐπίδρασι τῆς γῆς, ἡ ὁποία εἶναι ἕνας γιγαντιαῖος μαγνήτης.

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

ΝΑΥΤΙΚΗ ΠΥΞΙΣ

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

Οἱ πρῶτοι πού δοκίμασαν τὴ ναυτικὴ πυξίδα καὶ με τὴ βοήθειά τῆς ἔκαναν μακριὰ ταξίδια ἦταν οἱ Κινέζοι, οἱ ὁποῖοι ἀνακάλυψαν τὴν πυξίδα κατὰ τὰ μέσα τοῦ 7ου αἰῶνα μ.Χ. Ἀπὸ τοὺς Κινέζους ἔμαθαν τὸ μυστικὸ οἱ Ἄραβες πού τὸ μετέδωσαν στοὺς Εὐρωπαίους θαλασσινοὺς στὶς ἀρχές τοῦ 11ου αἰῶνα. Σιγὰ σιγὰ ἡ ναυτικὴ πυξίδα τελειοποιήθηκε καὶ χάρις σ' αὐτὴν οἱ μεγάλοι θαλασσοπόροι τοῦ 15ου καὶ τοῦ 16ου αἰῶνα, πραγματοποιήσαν τὰ ὑπερπόντια ταξίδια τους, ἀνακάλυψαν τὴν Ἀμερικὴ, καὶ ἔκαναν τὸν πρῶτο περίπλου τῆς γῆς.

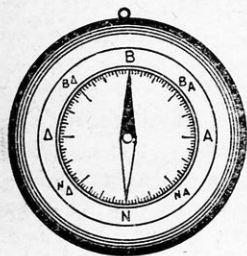
Ἀπὸ αὐτὸ καταλαβαίνομε πόσο πολύτιμο στάθηκε γιὰ τὸν ἄνθρωπο τὸ θαυματουργὸ αὐτὸ ὄργανο πού λέγεται πυξίς.

Σημείωσι. Στὴν Εὐρώπῃ, τὴ ναυτικὴ πυξίδα γιὰ πρώτη φορά χρησιμοποίησε ὁ Ἴταλὸς Φλάβιος Τζόγιας στὶς ἀρχές τοῦ 14ου αἰῶνα.

Περιγραφή καὶ λειτουργία τῆς

Ἡ ναυτικὴ πυξίς (εἰκὼν) ὠνομάσθηκε ἔτσι ἐπειδὴ ἡ θήκη τῆς γινόταν παλαιότερα ἀπὸ σκληρὸ ξύλο πύξου πού κοινῶς λέγεται τσιμισρι. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα στρογγυλὸ κουτί σὰν τοῦ μεταλλικοῦ βαρομέτρου με τὴ μαγνητικὴ βελόνη στηριγμένη στὸ μέσον καὶ ἐπάνω σὲ κατακόρυφο ἄξονα. Καθὼς ἡ μαγνητικὴ βελόνη κινεῖται ἐλεύθερα ἐπάνω στὸν ἄξονά τῆς, δείχνει

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



Ἡ θήκη τῆς ναυτικῆς πυξίδος εἶναι προσαρμοσμένη ἐπάνω σέ μιὰ εὐθεῖα γραμμὴ πού ἂν προεκταθῆ ἀπὸ τὰ δύο μέρη της, περᾶ ἀκριβῶς ἀπὸ τὴν πλώρη καὶ τὴν πρύμνη τοῦ πλοίου. Ἡ νοητὴ αὐτὴ γραμμὴ λέγεται «δεικνύουσα γραμμὴ» τοῦ πλοίου καὶ καθορίζει τὴν διεύθυνσι του στὸν πλοῦ. Ὄταν τὸ πλοῖο πρόκειται νά ξεκινήσῃ ἀπὸ ἕνα λιμάνι γιὰ νά μεταβῆ σέ ἄλλο μετρᾶ τὴν ἀπόστασι τοῦ προορισμοῦ του

ἀπὸ τὸ Βόρειο πόλο σέ μοῖρες καὶ κανονίζει ὥστε ἡ γραμμὴ του μέ τὴν μαγνητικὴ βελόνη τῆς πυξίδος νά κάνουν γωνία τῶσων μοιρῶν, ὅσες μοῖρες εἶναι ἡ ἀπόστασι τοῦ λιμένος προορισμοῦ ἀπὸ τὸ Βόρειο πόλο. Π.χ. ἂν ἡ ἀπόστασις τοῦ λιμένος προορισμοῦ εἶναι 90 μοῖρες, κανονίζουν ἡ γραμμὴ τοῦ πλοίου νά σχηματίζῃ μέ τὸ Βόρειο πόλο τῆς μαγνητικῆς βελόνης γωνία 90 μοιρῶν.



ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Α' ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

1. **Εισαγωγή.** 'Ο ήλεκτρισμός είναι μιὰ από τις μεγαλύτερες δυνάμεις της φύσεως που υπέταξε ο άνθρωπος και έδημιούργησε πολλά έργα πολιτισμού. 'Όλες οι έκδηλώσεις της σημερινής ζωής στηρίζονται σε άναριθμητες εφαρμογές του ήλεκτρισμού. Φως, ήλεκτρικό ρεύμα, ήλεκτρική κουζίνα, ήλεκτρική θέρμανσις και ψύξις, ήλεκτρικά τραίνα, άσανσέρ, ξυριστικές μηχανές, ήλεκτρικό σίδερο, σκούπα, τηλεγράφος, τηλέφωνο, ραδιόφωνο, τηλεόρασι κλπ. όλες αυτές οι άνέσεις του σημερινού πολιτισμού δέν θά υπήρχαν χωρίς την ανακάλυψι του ήλεκτρισμού.

'Ο ήλεκτρισμός άλλαξε την μορφή του σημερινού πολιτισμού, έδωσε στη ζωή ταχύτερο ρυθμό και μεγαλύτερη άνεσι. Δίκαια λοιπόν ή έποχή μας ώνομάσθηκε «αίων του ήλεκτρισμού».

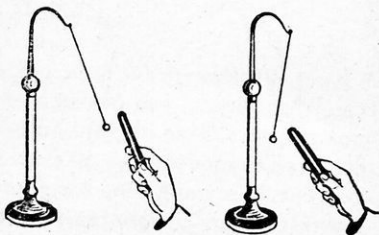
2. **'Η Ιστορία του.** 'Η δύναμι του ήλεκτρισμού δέν είναι νέα. Μόνο ή έκμετάλλευσί της από τον άνθρωπο είναι νέα κι άρχισε από τον περασμένο αιώνα. 'Από τότε μέχρι σήμερα οι εφαρμογές του πλήθυναν σε τέτοιο σημείο που κανείς δέν θά μπορούσε νά φαντασθή πριν από 50 χρόνια.

'Ο πρώτος που ανακάλυψε την μεγάλη αυτή δύναμι ήταν ο *Θαλής* ο *Μιλήσιος*, ένας από τους έπτά σοφούς της 'Αρχαίας 'Ελλάδος. Κατά τó 600 π.Χ. ο Θαλής, τριβοντας με μάλλινο ύφασμα ένα κομμάτι ήλεκτρο (κεχριμπάρι) για νά τó γυαλίση, πρόσεξε διτι αυτό τραβούσε μερικά έλαφρά σώματα, π.χ. πριονίδια, άχυρα, τρίχες κλπ. Κι από τó ήλεκτρο, ο Θαλής ώνόμασε την άνεξήγητη, για την έποχή εκείνη, δύναμι *ήλεκτρισμός*.

Πέρασαν από τότε πάνω από 2000 χρόνια κι οι άνθρωποι εξακολουθούσαν να μη ξέρουν άλλο τίποτε από εκείνα που παρατήρησε ο Θαλής. "Ότι δηλαδή το κεχριμπάρι όταν τριβή με μάλλινο ύφασμα αποκτά μια έλκτική δύναμη που λέγεται ηλεκτρισμός. Μονάχα τον 16ον αιώνα μ. Χ. έγιναν πειράματα και σε άλλα σώματα κι αποδείχθηκε ότι εκτός από το ήλεκτρο και άλλα σώματα, όταν τριφθούν με μάλλινο ύφασμα, αποκτούν ηλεκτρική δύναμη. Τέτοια σώματα είναι το γυαλί, το μετάξι, το ρετσίνι, το βουλοκέρι, το θειάφι κλπ.

3. Παραγωγή του ηλεκτρισμού με τριβή. Παίρνουμε ένα κομμάτι ήλεκτρο ή βουλοκέρι ή γυαλί, το στυλό μας ή μια χτένα και το τρίβουμε πολλές φορές με ένα μάλλινο ύφασμα. Παρατηρούμε τότε ότι το σώμα που τρίψαμε επάνω στο ύφασμα *ηλεκτρίζεται* και αποκτά τη δύναμη να έλκη διάφορα κομματάκια από χαρτί, πούπουλα, τρίχες και άλλα ελαφρά και μικρά σώματα. Το παραπάνω πείραμα είναι όμοιο με εκείνο που έκανε ο Θαλής και μας δείχνει για άλλη μια φορά ότι *τα σώματα ηλεκτρίζονται με την τριβή.*

4. Το ηλεκτρικό έκκρεμές. "Όταν θέλουμε να δοκιμάσουμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο, χρησιμοποιούμε ένα απλό όργανο που ονομάζεται *ηλεκτρικόν έκκρεμές* (εικόν). Το ηλεκτρικόν έκκρεμές αποτελείται από μια γυάλινη ράβδο που στηρίζεται σε ξύλινη βάση. 'Η άλλη άκρη της σχηματίζει τόξο, δηλ. είναι κυρτή στο επάνω μέρος και από εκεί κρέμεται με μεταξωτή κλωστή μια μπαλίτσα από ψίχα κουφοξυλιάς ή ένα κομματάκι φελλός.



"Όταν λοιπόν θέλουμε να ιδούμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο ή όχι, το πλησιάζουμε στο ηλεκτρικό έκκρεμές κι αν η μπαλίτσα του τραβηχθή από το σώμα, αυτό σημαίνει ότι το σώμα είναι ηλεκτρισμένο. "Αν όχι, σημαίνει ότι το σώμα δεν είναι ηλεκτρισμένο.

5. Θετικός και άρνητικός ηλεκτρισμός. Πείραμα 1ον. Τρίβουμε με μάλλινο ύφασμα μια μικρή γυάλινη ράβδο και την ηλεκτρίζουμε. "Επειτα την πλησιάζουμε στο σφαιρίδιο του ηλεκτρικού έκκρεμοῦς. Παρατηρούμε τότε ότι το σφαιρίδιο *έλκεται* από τη ράβδο. Μόλις όμως έγγιςσώμε τη ράβδο μας επάνω στο σφαιρίδιο, θα παρατηρήσωμε ότι *άπωθείται* από αυτήν.

Πείραμα 2ον. 'Ηλεκτρίζουμε με τριβή μια ράβδο από ρετσίνι και την πλησιάζουμε στο ηλεκτρικό έκκρεμές. Παρατηρούμε ότι το σφαιρίδιο *έλκεται* και προσκολλάται επάνω της.

Ἐξήγησι. Ἀπὸ τὰ δύο παραπάνω πειράματα βγαίνουν τὰ ἑξῆς συμπεράσματα :

1) Ἔχομε δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ, ἐκεῖνον ποῦ

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

β) ἐκεῖνον ποῦ παράγεται ἅμα τρίψωμε τὸ ρετσίνι καὶ λέγεται *ἀρνητικὸς ἠλεκτρικὸς*.

2) Τὸν θετικὸ ἠλεκτρισμὸ σημειώνομε μὲ τὸ σημεῖο + (σύν).

3) Τὸν ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ σημειώνομε μὲ τὸ σημεῖο — (πλὴν).

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

Ἐξήγησι. Ὅταν δύο σώματα εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ τὸ αὐτὸ εἶδος ἠλεκτρισμοῦ ἀπωθοῦνται.

Πείραμα 4ον. Στὴν κρεμασμένη γυάλινη ράβδου πλησιάζομε τώρα μιὰ ράβδου ἀπὸ ρετσίνι ἠλεκτρισμένη κι αὐτὴ. Παρατηροῦμε ὅτι ἔλκονται.

Ἐξήγησι. Ὅταν δύο σώματα εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ διαφορετικὸ εἶδος ἠλεκτρισμοῦ ἔλκονται.

Συμπέρασμα. Οἱ ὁμώνυμοι ἠλεκτρισμοὶ ἀπωθοῦνται ἐνῶ οἱ ἐτερόνυμοι ἔλκονται.

ΑΓΩΓΟΙ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

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

1. Κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ

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

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

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

Καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ

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

Συμπέρασμα. *Τὰ σώματα πού μεταδίδουν τὸν ἠλεκτρισμὸν σὲ ὅλα
τὰ μέρη τους, ὅταν τριφθοῦν μὲ μάλλινο ὕφασμα σὲ κάποιον σημεῖο τους, εἶναι
καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τέτοια σώματα εἶναι ὅλα τὰ μέταλλα, ὁ γραφί-
της, τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου κλπ.*

Σημείωσι. Μία ἰδιότητα τῶν καλῶν ἀγωγῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ
εἶναι ὅτι ἠλεκτρίζονται μονάχα ὅταν τὰ κρατοῦμε ἀπομονωμένα μὲ μίαν
γυάλινη ἢ λαστιχένια λαβὴ ἢ μὲ ἓνα μεταξωτὸ ὕφασμα πού εἶναι κακοὶ
ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς :

Τὸ σῶμα μας εἶναι καλὸς ἄγωγός τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ὄταν λοιπὸν
ἠλεκτρίζουμε μὲ τριβὴ ἓναν καλὸν ἄγωγόν, ὁ ἠλεκτρισμὸς πού παράγεται
περνᾷ ἀπὸ τὸ σῶμα μας καὶ πηγαίνει στὴ γῆ χωρὶς νὰ γίνῃ ἀντιληπτός.
Ὄταν ὅμως κρατοῦμε τὸ ἠλεκτρισμένο σῶμα μὲ μίαν λαβὴ κατασκευασμέ-
νη ἀπὸ ἓνα σῶμα πού εἶναι κακὸς ἄγωγός, τότε δὲν μπορεῖ νὰ φύγῃ ὁ
ἠλεκτρισμός, δὲ μπορεῖ νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ σῶμα μας καὶ νὰ πάῃ στὴ γῆ.
Μένει στὸ σῶμα πού τὸν εἶχε κι ἔτσι μᾶς δίνει τὴν εὐκαιρίαν νὰ τὸν πα-
ρατηρήσωμε μὲ τὴ βοήθειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἔκκρεμοῦς.

ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ

Ἡ ἰδιότητα τῶν καλῶν ἀγωγῶν νὰ μὴν ἠλεκτρίζωνται ὅταν τοὺς
κρατοῦμε μὲ τὸ χέρι μας, εἶναι φαινομενικὴ, δὲν εἶναι πραγματικὴ. Στὴν
πραγματικότητα ἠλεκτρίζονται μὲ τὴν τριβὴ, ἀλλὰ ὁ ἠλεκτρισμὸς των περ-
νᾷ, ὅπως εἴπαμε, ἀπὸ τὸ ἀνθρώπινο σῶμα καὶ διοχετεῦεται στὴ γῆ, πού
γι' αὐτὸ τὸ λόγο ὀνομάζεται *κοινὸν δοχεῖον τοῦ ἠλεκτρισμοῦ*.

Ὄταν λοιπὸν ἑμεῖς θέλωμε νὰ μὴν ἀφήσωμε νὰ χαθῇ ὁ ἠλεκτρισμὸς
ἐνὸς σώματος, δηλ. νὰ μὴν φύγῃ καὶ πάῃ στὴ γῆ, τότε μεταχειρίζομεθα
λαβὲς ἀπὸ σώματα πού εἶναι κακοὶ ἄγωγοί. Τὰ σώματα αὐτὰ οἱ ἠλεκτρο-
λόγοι τὰ ὀνομάζουν *μονωτῆρες* γιὰτὶ ἀπομονώνουν μεταξὺ των δύο καλοῦς
ἀγωγούς, ὅπως εἶναι π.χ. τὸ μέταλλο καὶ τὸ ἀνθρώπινο σῶμα. Ἄριστοι
μονωτῆρες εἶναι τὸ γυαλί, ἡ γουταπέρκα, ἡ πορσελάνη, τὸ καουτσούκ κλπ..

ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

1.—Διάδοσις διὰ τῆς ἐπαφῆς

Πείραμα. Πλησιάζομε σ' ἓνα ἠλεκτρισμένο σῶμα ἓνα ἄλλο πού δέν εἶναι ἠλεκτρισμένο. Παρατηροῦμε τότε ὅτι καί τὸ δεύτερο σῶμα ἠλεκτρίζεται μόλις ἔλθῃ σ' ἐπαφή μὲ τὸ πρῶτο. Γιά νά γίνῃ ὁμοίως αὐτὸ χρειάζεται καί τὰ δύο σῶματα νά εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Συμπέρασμα. Ὁ ἠλεκτρισμὸς διαδίδεται διὰ τῆς ἐπαφῆς.

2.—Ἡλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως

Πείραμα. Σὲ μιὰ μετάλλινη σφαῖρα ἠλεκτρισμένη μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμό, πλησιάζομε ἓνα μετάλλινον σωλῆνα πού τὸν κρατοῦμε στὴ μέση μὲ μιὰ γυάλινη λαβή. Παρατηροῦμε τότε ὅτι ὁ σωλῆνας φορτῶνεται μὲ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν στὰ σημεῖα πού βρίσκονται κοντὰ στὴ σφαῖρα. Ἀντίθετα στὰ σημεῖα πού βρίσκονται στὴν ἄλλη ἄκρη τοῦ φορτῶνεται μὲ θετικὸν ἠλεκτρισμό. Αὐτὴ ἡ διάδοσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐγίνε ἐξ ἐπιδράσεως. Ἄν ἀπομακρύνωμε τὴν μετάλλινη σφαῖρα, τότε ὁ μετάλλινος σωλῆνας ἐπανέρχεται στὴν προηγουμένη κατάστασι.

Συμπέρασμα. Ὁ ἠλεκτρισμὸς παράγεται καὶ ἐξ ἐπιδράσεως.

3. Τὸ οὐδέτερο ἠλεκτρικὸ ρευστό

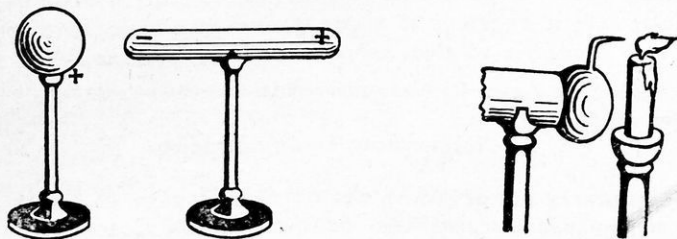
Πείραμα. Ἐκτελοῦμε τὸ προηγούμενο πείραμα μὲ τὴν μετάλλινη σφαῖρα καί τὸν μετάλλινον σωλῆνα. Ἄν τώρα ἐγγίσωμε τὸ σωλῆνα μὲ τὸ δάκτυλό μας, τότε θά παρατηρήσωμε ὅτι ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸ θετικὸ (τὸν ὁμώνυμο) τῆς σφαίρας, θά περάσῃ ἀπὸ τὸ σῶμα μας καί θά διοχετευθῇ στὸ κοινὸν δοχεῖον τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, δηλ. στὴ γῆ. Ἄν σηκώσωμε τὸ δάκτυλό μας ἀπὸ τὸ σωλῆνα καί ἀπομακρύνωμε τὴν μετάλλινη σφαῖρα, τότε ὁ σωλῆνας μένει ἠλεκτρισμένος μόνον μὲ τὸν ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμό (εἰκῶν).

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

Ὅταν ὁμοίως ἐμεῖς τρίβωμε μὲ μάλλινον ὕφασμα ἓνα σῶμα, τότε τὸ οὐδέτερο ἠλεκτρικὸ ρευστό χωρίζεται σὲ θετικὸ καί σὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμό. Καί τὸ μὲν ἓνα εἶδος τὸ παίρνει τὸ μάλλινον ὕφασμα, τὸ δὲ ἄλλο μένει στὸ σῶμα. Π.χ. ὅταν τρίβωμε γυαλί, τὸ ὕφασμα ἀφαιρεῖ τὸν ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸν καί ἀφήνει τὸν θετικὸν στὸ γυαλί. Ὅταν τρίβωμε ρετσίνα, τὸ ὕφασμα ἀφαιρεῖ τὸν θετικὸν καί ἀφήνει τὸν ἀρνητικὸν.

5. Ἡ δύναμις τῶν ἀκίδων

Ὅταν ἕνας καλὸς ἀγωγὸς ποῦ ἠλεκτρίζεται, ἔχει σὲ ἕνα σημεῖο του μία ἢ περισσότερες ἀκίδες, δηλ. μυτερές βελόνες, ὅλος ὁ ἠλεκτρισμὸς ποῦ βρίσκεται στὴν ἐπιφάνειά του, μαζεύεται ἐπὶ τιστὶς ἀκίδες (εἰκῶν). Ἀπὸ αὐτὲς



φεύγει σιγὰ σιγὰ καὶ χάνεται στὸν ἀέρα μ' ἕνα ἀόρατο φύσημα. Τὸ φύσημα αὐτὸ ἔχει τὴ δύναμι νὰ σπρώχνῃ πέρα τὴ φλόγα ἑνὸς κεριοῦ, κι ὅταν εἶναι δυνατὸ μπορεῖ καὶ νὰ τὴ σβύσῃ. Ἡ δύναμι ποῦ ἔχουν τὰ μυτερὰ σημεῖα τῶν ἠλεκτρισμένων σωμάτων νὰ μαζεῦουν τὸν ἠλεκτρισμὸ καὶ νὰ τὸν διοχετεύουν στὴν ἀτμόσφαιρα, λέγεται *δύναμις τῶν ἀκίδων*. Πρῶτος τὴν παρατήρησε καὶ τὴν ἀνακάλυψε ὁ Ἀμερικανὸς φυσικὸς Βε-νιαμὴν Φραγκλῖνος.

5. Ἡλεκτρικὸς σπινθῆρας

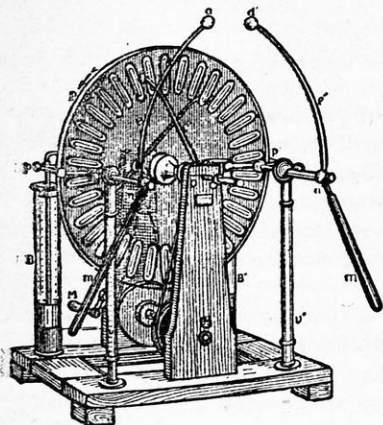
Ἄν ἕνα σῶμα ἠλεκτρισμένο μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμὸ τοποθετηθῇ κοντὰ σὲ ἕνα ἄλλο φορτωμένο μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ, ἀνάμεσά τους θὰ παρατηρήσωμε ὅτι παράγεται ἕνας σπινθῆρας ζωηρὸς ποῦ συνοδεύεται ἀπὸ ἕνα ἀδύνατο κρότο. Τὸ ἴδιο θὰ συμβῇ ἂν πλησιάσωμε τὸ δάκτυλό μας σ' ἕνα ἠλεκτρισμένο σῶμα. Θὰ αἰσθανθοῦμε μάλιστα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

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται *ἠλεκτρικὸς σπινθῆρας*.

Τὰ σῶματα ποῦ εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ τὴν τριβὴ τοῦ μάλλινου ὑφάσματος παράγουν πολὺ ἀδύνατον ἠλεκτρικὸ σπινθῆρα. Ὁ φυσικὸς δμως Ράμσден, ἐφεῦρε ἕνα μηχανήμα μὲ τὸ ὁποῖο μπορούμε νὰ παράγωμε μεγαλύτερο σπινθῆρα.

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

σὲ δύο σφαῖρες στὶς ἐπάνω ἄκρες τῶν. Ἄν πλησιάσωμε τὶς δύο σφαῖρες τὴν ὥρα ποὺ περιστρέφεται ὁ δίσκος, παράγεται δυνατὸς ἠλεκτρικὸς σπινθηρὰς ποὺ συνοδεύεται ἀπὸ τὸν χαρακτηριστικὸ κρότο ποὺ εἶπαμε.



Τὸ μὴχάνημα Ράμσδεν



Ἄτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς

Ἀπομακρύνομε ἔπειτα τὶς δύο σφαῖρες καὶ συνεχίζομε τὴν περιστροφή τοῦ δίσκου. Οἱ ἠλεκτρικοὶ σπινθηρὲς παράγονται συνέχεια καὶ εἶναι ὀλοένα πῶς δυνατοὶ γιατί μὲ τὴν ἀδιάκοπη περιστροφή περισσεύει ὁ ἠλεκτρισμὸς καὶ κάνει τὶς σφαῖρες νὰ παράγουν ἠλεκτρικοὺς σπινθηρὲς, μολοντί τώρα βρίσκονται μακριὰ ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλη. Σήμερα ἔχουν βγῆ πολὺ τελειότερες μὴχανές π.χ. τοῦ Βίσμιορστ, ἀλλὰ ἡ ἐξήγησι τῆς λειτουργίας τῶν εἶναι περίπλοκος.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Γιγαντιαῖοι ἠλεκτρικοὶ σπινθηρὲς εἶναι καὶ ἡ ἀστραπή καὶ ὁ κεραυνὸς (εἰκὼν) ποὺ συνοδεύουν τὶς βροχὲς καὶ τὶς καταιγίδες. Αὐτὸ τὸ διεπίστασε πρῶτος ὁ Φραγκλῖνος, ποὺ τὸν ἀναφέραμε παραπάνω.

Ὁ Φραγκλῖνος ἔκανε τὸ ἐξῆς πείραμα :

Τὸ πείραμα τοῦ Φραγκλῖνου. Μία βροχερὴ μέρα τοῦ 1781 σήκωσε στὸν ἀέρα ἓνα χαρταετὸ ἐφωδισμένον μὲ μεταλλινὴ ἀκίδα. Τὴν κάτω ἄκρη τοῦ σπάγγου τὴν ἔδεσε σὲ σιδερένιο κλειδί, ἀπομονωμένο μὲ μεταξινὴ κλωστή γιὰ νὰ μὴ γίνεται ἐπαφή μὲ τὴ γῆ. Σὲ λιγάκι ὁ σπάγγος ποὺ βράχθηκε ἀπὸ τὸ νερὸ τῆς βροχῆς ἔγινε καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ κι ὅταν ὁ Φραγκλῖνος πλησίασε τὸ δάκτυλό του στοῦ κλειδί, εἶδε μὲ ἱκανοποίησι νὰ πετιοῦνται ἠλεκτρικοὶ σπινθηρὲς. Ἔβγαλε λοιπὸν τὸ συμ-

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

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

Ἄστραπή — βροντή — κεραυνός

Κανονικά ο ατμοσφαιρικός αέρας και τα σύννεφα είναι φορτωμένα με θετικό ηλεκτρισμό. Σε ώρες όμως καταιγίδος, πολλά σύννεφα ηλεκτρίζονται αρνητικά κι όταν συναντηθούν με άλλα που έχουν θετικόν ηλεκτρισμό, παράγουν ένα ή περισσότερους σπινθήρες. Αύτοι οι ηλεκτρικοί σπινθήρες είναι οι *άστραπές* που βλέπομε να λάμπουν σαν πύρινες γλώσσες στην ατμόσφαιρα και που το μήκος τους πολλές φορές φθάνει τα 20 χιλιόμετρα.

Τη λάμψη της άστραπής ακολουθεῖ κι ένας ισχυρός κρότος που λέγεται *βροντή* και παράγεται από την απότομη έκτόπισι στρωμάτων του αέρα λόγω της άστραπής.

Ἡ άστραπή και ἡ βροντή παράγονται τὴν ἴδια στιγμή, ἐπειδὴ ὁμοίως τὸ φῶς τρέχει μὲ πολὺ μεγαλύτερη ταχύτητα, ὅπως μάθαμε, ἀπὸ τὸν ἦχο, πρῶτα βλέπομε τὴ λάμψη κι ἔπειτα ἀκοῦμε τὸν κρότο.

Ὅσο γιὰ τὸν *κεραυνό*, αὐτός εἶναι ὁ ηλεκτρικὸς σπινθήρας ποὺ παράγεται ἀνάμεσα στὸν ἀντίθετο ηλεκτρισμὸ ποὺ ἔχει ἓνα σύννεφο καὶ τὴ γῆ. Συμβαίνει δηλ. πολλὲς φορές, ἓνα σύννεφο νὰ χαμηλώσῃ πρὸς τὴ γῆ. Τότε προκαλεῖ τὴν ἔκρηξι-τρομεροῦ ηλεκτρικοῦ σπινθήρα ποὺ συνοδεύεται ἀπὸ δυνατὴ βροντὴ. Αὐτὸς εἶναι ὁ κεραυνὸς ποὺ πέφτει λοξὰ πρὸς τὴ γῆ σὰν τεθλασμένη πύρινη γλῶσσα. Ἡ δύναμις του εἶναι καταστρεπτικὴ γιὰ ὅ,τι βρεθῆ στο σημεῖο τῆς πτώσεώς του. Πελώρια δένδρα σωριάζονται ἢ ἀπανθρακώνονται, ἄνθρωποι καὶ ζῶα φονεύονται καὶ ψηλὰ κτίρια γκρεμίζονται.

Μὰ ἔχει κι ἄλλες ἰδιοτροπίες ὁ κεραυνός. Μπορεῖ νὰ γίνῃ μιὰ φωτεινὴ μπαλίτσα καὶ νὰ τρέχῃ μὲ ἀφάνταστη ταχύτητα ἐπάνω στὸ ἔδαφος ὥσπου νὰ χαθῆ. Μπορεῖ νὰ ἀποτυπώσῃ στὸ ξύλο τῶν δένδρων, καὶ πρὸ πάντων τῆς καρυδιάς, θαμπές φωτογραφίες ἀπὸ ἀντικείμενα ποὺ βρίσκονται ὀλόγυρα στὸ σημεῖο τῆς πτώσεώς του. Καμμιά φορὰ καίει τὰ μαλλιά καὶ τὰ φρύδια ἑνὸς ἀνθρώπου χωρὶς νὰ τὸν φονεύσῃ ἢ λυώνει μονάχα τὰ κουμπιά καὶ τὰ μέταλλα ἀντικείμενα ποὺ φορεῖ ἐπάνω του ἢ ἐξαερώνει τὰ ρούχα του καὶ τὸν ἀφήνει ὀλόγυμνο. Τὶς περισσότερες ὁμοίως φορές ἡ πτώσις τοῦ κεραυνοῦ εἶναι ἐπικίνδυνος γιὰ τοὺς ἀνθρώπους, γιατί ἂν δὲν χάσουν τὴ ζωὴ τους ἀπ' αὐτόν, μποροῦν νὰ χάσουν τὴν ἀκοή τους ἢ τὴν ὄρασί τους ἀπὸ τὴ δυνατὴ βροντὴ ἢ τὴ λάμψη του.

Κεραυνοὶ πέφτουν πρὸ πολλοὶ τὸ καλοκαίρι καὶ σπάνια τὸ χειμῶνα. Αὐτὸ ὀφείλεται στὸ ὅτι τὸ καλοκαίρι ὑπάρχει πολλὴ σκόνη στὸν αέρα ποὺ

προκαλεί εύκολώτερα την ένωση των αντίθετων ηλεκτρισμών που υπάρχουν στα σύννεφα και στη γη.

ΤΟ ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟ

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

Το άλεξικέραυνο είναι ένας σιδερένιος άγωγός μήκους μέχρι 10 μ. με την κορυφή του όρειχάλκινη και έπιχρυσωμένη για να μη σκουριάζη. Προσαρμόζεται στο πιό ψηλό μέρος της οικόδομης και ή κάτω άκρη του ένώνεται με χονδρό συρματόσχοινο με το νερό ενός πηγαδιου ή με το έδαφος. Σε ώρες καταιγίδος, τα χαμηλά σύννεφα, φορτωμένα με θετικό ηλεκτρισμό, ηλεκτρίζουν άρνητικά έξ έπιδράσεως το ύψηλό οικόδομημα και έλκουν τον άρνητικό ηλεκτρισμό του, που φεύγει από την άκίδα του άλεξικεραύνου.

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

Στατικός ηλεκτρισμός

Αυτά που είπαμε μέχρι τώρα για τον ηλεκτρισμό αναφέρονται στην ιδιότητα των σωμάτων που ηλεκτρίζονται με την τριβή. 'Από την έποχή του Θαλή μέχρι τον 18ον αιώνα καμμία σημαντική πρόοδος δέν είχε σημειωθή στο θέμα του ηλεκτρισμού και λίγες πρακτικές έφαρμογές έγιναν για την έξυπνέτησι του ανθρώπου. 'Ο ηλεκτρισμός έξακολουθοούσε να παράγεται μονάχα με την τριβή διαφόρων σωμάτων και να μεταδίδεται διά της έπαφης ή έξ έπιδράσεως σε άλλα σώματα, χωρίς άλλη συνέχεια. Ήταν άνισχυρος και *στάσιμος* στα σώματα που ηλεκτρίζονταν, και γι' αυτό ώνομάσθηκε *στατικός ηλεκτρισμός*.

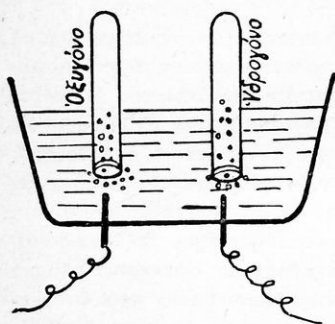
"Όμως από το 1791, αρχίζει νέα περίοδος για τον ηλεκτρισμό, με την ανακάλυψι του δευτέρου τρόπου, έκτός από την τριβή, για την παραγωγή ηλεκτρισμού. 'Ο νέος τρόπος άνοιξε καινούργιο δρόμο, στηριγμένος στη χημική ένέργεια που παράγει ρεύμα πολύ μεγαλυτέρας δυνάμεως από την τριβή. Αυτός ο νέος τρόπος έβαλε τίς βάσεις για την εμφάνισι του *δυναμικού ηλεκτρισμού*, που μπήκε σε πολλές ώφέλιμες έφαρμογές.

Στις παρακάτω σελίδες του βιβλίου μας θα παρακολουθήσωμε την εξέλιξι του δυναμικού ηλεκτρισμού από το 1971 μέχρι σήμερα.

ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Ήλεκτρικό στοιχείο και ηλεκτρικό ρεύμα

Ή αρχή της μελέτης του δυναμικού ηλεκτρισμού και ή νέα περίοδος της εξέλιξέως του, ξεκινά, όπως είπαμε, από τον 18ον αιώνα. Στα 1791 ο



Ήλεκτρικό στοιχείο

περίφημος Ήταλός φυσικός **Άλέξανδρος Βόλτα**, δοκίμασε και έπέτυχε να παραγάγη **ηλεκτρική ενέργεια** με το **ηλεκτρικό στοιχείο** και την **ηλεκτρική στήλη** που έφευρε.

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

Πείραμα. Παίρνωμε ένα γυάλινο δοχείο όπου βάζωμε τέσσερα μέρη νερό και ένα μέρος θειικό οξύ (βιτριόλι). Στη διάλυσι αυτή βυθίζωμε μιá χάλκινη ράβδο και μιá άλλη από ψευδάργυρο (τσιγκο), χωρίς όμως να έγγιζουν ή μιá την άλλη. Ή χάλ-

κινη ράβδος ηλεκτρίζεται άμέσως με θετικό ηλεκτρισμό και ή τσιγκινή με άρνητικό, πράγμα που μπορούμε να τό διαπιστώσωμε, όταν άκουμπήσωμε τίς δύο ράβδους στη γλώσσα μας όποτε μας φαίνονται άλμυρές. Ένώνωμε έπειτα με ένα σύρμα τίς άκρες των δύο ράβδων που έξέχουν από τό νερό και διαπιστώνωμε ότι ή χάλκινη ράβδος διοχετεύει συνεχώς ηλεκτρισμό στον ψευδάργυρο. Έτσι δημιουργείται **ηλεκτρικό ρεύμα** με την **χημική ενέργεια** του θειικού οξέος επάνω στον ψευδάργυρο.

Ή άκρη της χαλκίνης ράβδου λέγεται **θετικός πόλος** και ή άκρη της άλλης ράβδου λέγεται **άρνητικός πόλος**. Όλόκληρη αυτή ή συσκευή όνομάζεται **ηλεκτρικό στοιχείο**.

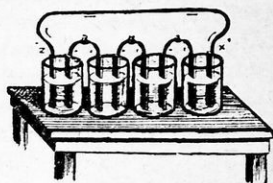
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΤΗΛΗ

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

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

κ.ο.κ. Μένουν τώρα ελεύθερα ή χάλκινη ράβδος του πρώτου και ή ράβδος έκ ψευδαργύρου του τελευταίου στοιχείου. Τά ένώνομε λοιπόν άπ' εύθειας με ένα σύρμα κι έτσι έχομε την *ήλεκτρική στήλη*.

Ή δύναμι του ήλεκτρικού ρεύματος μις στήλης είναι πολύ μεγαλύτερη άπό κείνην που παράγει τό άπλό στοιχείο. Καί είναι τόσο μεγαλύτερη όσο περισσότερα είναι τά στοιχεία που την αποτελοϋν.



Ήλεκτρική στήλη

Ή στήλη με ένωμένα στοιχεία λέγεται και *ύγρη ήλεκτρική στήλη* γιατί τά στοιχεία που την αποτελοϋν περιέχουν ύγρό. Ήπειδή όμως αυτές οι ύγρες στήλες δέν μπορούν νά μεταφέρωνται εύκολα, έπενόησαν *ξηρες ήλεκτρικές στήλες*, σάν αυτές που μεταχειριζόμαστε στα ήλεκτρικά φανάρια της τσέπης, στα φορητά τηλέγραφα, στα φορητά ραδιόφωνα κλπ.

Πώς γίνεται αισθητό τό ήλεκτρικό ρεύμα

Όταν θέλωμε νά νοιώσωμε τό ήλεκτρικό ρεύμα που παράγει μις ήλεκτρική στήλη, ή όποία αποτελείται άπό 5—10 στοιχεία, βρέχομε τά χέρια μας και έγγιζομε με αυτά τούς τελευταίους πόλους της στήλης. Ήμέσως αισθανόμαστε ένα μούδιασμα νά περνά σ' όλο μας τό κορμί. Τό μούδιασμα αυτό μεταβάλλεται σέ άπότομο τίναγμα όταν ή στήλη αποτελείται άπό περισσότερα στοιχεία. Ήπίσης μις ήλεκτρική στήλη που αποτελείται άπό 30 και παραπάνω στοιχεία μπορεί νά φονεύση και άνθρωπο με τό ίσχυρότατο ρεύμα της.

Ή ήλεκτρική στήλη λέγεται και *Βολταϊκή στήλη*, άπό τό όνομα του φυσικού Βόλτα που την έπενόησε και τη δοκίμασε πρώτος.

Ό ήλεκτρισμός που παράγεται άπό τη χημική ένέργεια τών ήλεκτρικών στοιχείων ώνομάσθηκε *δυναμικός ήλεκτρισμός*, έπειδή βρίσκεται σέ κίνησι, αλλά και για νά ξεχωρίζη άπό τόν στατικό ήλεκτρισμό. Ό δυναμικός ήλεκτρισμός μις έδωσε πολλές άνέσεις στη σημερινή ζωή μας.

Παρακάτω θά άναφέρωμε μερικές.

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΦΩΣ

Πρώτη έφαρμογή του δυναμικού ήλεκτρισμού, που παράγει μις ήλεκτρική στήλη, είναι τό *ήλεκτρικό φώς* και ή *ήλεκτρική θέρμανσι*. Μπορούμε νά πετύχωμε και τά δύο με τά έξης πειράματα :

Πείραμα 1ον. Ένώνομε με χάλκινο ή με άλλο μετάλλιο σύρμα τούς δύο άντιθέτους πόλους μις ήλεκτρικής στήλης άπό 15 στοιχεία. Σε λιγάκι βλέπομε τό σύρμα νά θερμαίνεται πολύ.

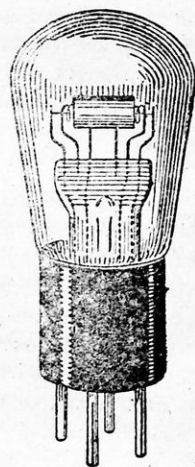
Συμπέρασμα. Ό δυναμικός ήλεκτρισμός δημιουργεί θερμότητα.

Πείραμα 2ον. 'Αφαιρούμε τὸ χονδρὸ σύρμα καὶ κάνομε τὴν ἔνωσι τῶν ἀκρινῶν πόλων τῆς στήλης με ἄλλο σύρμα πολὺ λεπτότερο. Παρατηροῦμε ὅτι, τὸ σύρμα θερμαίνεται πολὺ περισσότερο, κοκκινίζει καὶ ἀκτινοβολεῖ ἀπὸ φῶς, γιὰ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀσκεῖ περισσότερη πίεσι στὸ λεπτὸ σύρμα καὶ μπορεῖ νὰ τὸ λυῶσι ὅταν εἶναι πολὺ δυνατὸ. 'Ἡ πίεσι αὕτη μπορεῖ νὰ μετρηθῇ με τὸ *Βολτάμετρο* καὶ ἡ δύναμι τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ὑπολογίζεται σὲ *Βόλτ*, πού εἶναι μονάδες μετρήσεως.

Ἡ ΛΑΜΠΑ ΤΟΥ ΕΔΙΣΟΝ

Τὴν ἠλεκτρικὴ λάμπα (λυχνία) πού ἔχομε γιὰ τὸ φωτισμὸ μας τὴν ἐπενόησε ὁ 'Αμερικανὸς ἐφευρέτης *Θωμᾶς 'Εδισον*. Εἶναι ἕνας γυάλινος γλόμπος, χωρὶς ἀέρα μέσα, με μιά κλωστή ἀπὸ Ἰνδικὸ καλάμι (μπαμποῦ) καὶ δύο χάλκινα σύρματα ἀπὸ τὸ λαιμὸ τῆς τὰ ὁποῖα ἐνώνονται με τὸ ἠλεκτρικὸ καλῶδιο μέσα σὲ ἕναν γυάλινο κοχλία.

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα πυρακτώνει τὴν κλωστή ἢ ὁποῖα δίνει ζωηρὸ φῶς χωρὶς νὰ καίγεται, γιὰ τὴν ὅπως εἶπαμε, δὲν ὑπάρχει ἀέρας μέσα στὴ λάμπα. Με τὸν καιρὸ ὅμως ἡ λάμπα τοῦ 'Εδισον τελειοποιήθηκε καὶ ἔγινε πολὺ πιὸ στερεὰ καὶ δυνατὴ σὲ φωτισμὸ. 'Ἡ κλωστή τοῦ μπαμποῦ ἀντικαταστάθηκε με ἕνα λεπτότατο σύρμα ἀπὸ τὸ μέταλλο *βοφλάριο* πού εἶναι τὸ πιὸ δύστηκτο ἀπ' ὅλα καὶ ἀντέχει στὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα χωρὶς νὰ λυῶνῃ εὐκόλα. 'Επίσης ἡ λάμπα δὲν εἶναι πιά χωρὶς ἀέρα ἀλλὰ γεμάτη με ἄζωτο γιὰ νὰ μὴ δημιουργηθῇ μεγάλη πίεσι στὸ ἐξωτερικὸ τῆς. Μόνον τὸ ὀξυγόνον ἔχει ἀφαιρεθῇ γιὰ νὰ μὴ γίνεται ἡ καθῆσι τοῦ μεταλλικοῦ σύρματος.

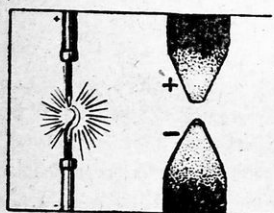


Λάμπα 'Εδισον

ΒΟΛΤΑΪΚΟ ΤΟΞΟ

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

Μὲ τὸ Βολταῖκὸ τόξον φωτιζόταν τὰ παλιότερα χρόνια οἱ πλατεῖες, οἱ ἀποβάθρες καὶ τὰ γοστάσια. Γιὰ τὸ Βολταῖκὸ τόξον δίνει πολὺ δυνατὸ φῶς.



Βολταῖκὸ τόξον

Με τις νέες δμως εφαρμογές του δυναμικού ηλεκτρισμού όπως είναι οι σωλήνες του φθορίου κλπ., που φωτίζουν ζωηρότερα τους μεγάλους χώρους, το Βολταϊκό τόξο έκτοπισθηκε ως μέσον φωτισμού. Ωστόσο όμως δεν άχρηστεύθηκε έντελώς γιατί έκτός από το φώς, παράγει και ύψηλη θερμοκρασία. Χρησιμοποιείται λοιπόν στα *ηλεκτρικά καμίνια* για να λυώνη τα μέταλλα και τα *πυρ σκληρά άκόμεη*. Η θερμοκρασία που παράγει το Βολταϊκό τόξο είναι + 3000°.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΙΣ

Είδαμε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα, έκτός από το φώς, παράγει και θερμότητα. Οι ηλεκτρολόγοι έκαναν διάφορες εφαρμογές της ιδιότητος που έχουν τα σύρματα να πυρακτώνονται από το ηλεκτρικό ρεύμα και να ακτινοβολούν θερμότητα.

Έτσι έγινε το *ηλεκτρικό μάτι της κουζίνας* (δηλ. ή ηλεκτρική κουζίνα), ή *ηλεκτρική θερμάστρα* που ζεσταίνει το δωμάτιό μας, το *ηλεκτρικό σίδερο* για να σιδερώνωμε τα ρούχα μας και τόσα άλλα. Οι εφαρμογές αυτές είναι πολύ πρακτικές και ώφέλιμες στην καθημερινή ζωή μας.

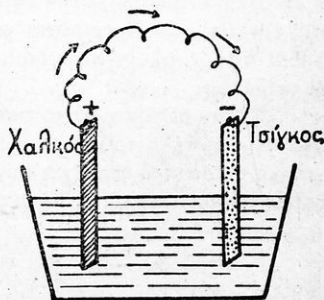
ΓΑΛΒΑΝΟΠΛΑΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΜΕΤΑΛΛΩΣΙΣ

1. Η ηλεκτρόλυσις

Ηλεκτρόλυσις είναι ή ανάλυσις ενός σώματος στα άπλᾶ συστατικά του με τη βοήθεια του ηλεκτρικού ρεύματος που διοχετεύεται σέ μία διάλυσι ώρισμένων σωμάτων μέσα στο νερό. Άς επαναλάβωμε το πείραμα που κάναμε κι άλλη μία φορά για να καταλάβωμε καλύτερα τί είναι ηλεκτρόλυσις.

Πείραμα. Σέ ένα δοχείο που περιέχει μικρή ποσότητα από θειϊκό οξύ (βιτριόλι) διοχετεύωμε με δύο πόλους ηλεκτρικό ρεύμα. Έπάνω στην άνεστραμμένη άκρη των δύο πόλων βυθίζωμε μέσα στο νερό, δύο δοκιμαστικούς σωλήνας. Οι δοκιμαστικοί σωλήνες ύστερα από λίγο θα γεμίσουν με άερια, ό ένας με όξυγόνο κι ό άλλος με ύδρογόνο. Αυτό σημαίνει ότι το νερό αναλύθηκε στα δύο άπλᾶ συστατικά του, δηλ. στο όξυγόνο και στο ύδρογόνο.

Η άποσύνθεσι αυτή του νερού έγινε με την ένέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος που πέρασε μέσα στη διάλυσι του θειϊκού οξέος. Αυτό είναι ή *ηλεκτρόλυσις*.



Ηλεκτρόλυσις

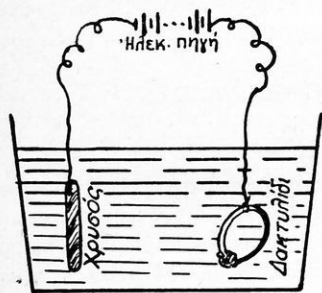
Όπως έγινε με το νερό, το ίδιο μπορεί να γίνει και με άλλα σώματα, όταν υποβληθούν στην ηλεκτρόλυση. Ο θεϊκός χαλκός που θα μπή σε νερό, στο οποίο διαβιβάζεται ηλεκτρικό ρεύμα, χωρίζεται σε καθαρό χαλκό και σε οξυγόνο. Ένα κομμάτι χρυσός, που είναι ένωμένο με άλλα ορυκτά, χωρίζεται με την ηλεκτρόλυση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

Στην ηλεκτρόλυση βασίζεται ή *γαλβανοπλαστική*, με την οποία επιμεταλλώνουμε διάφορα αντικείμενα εύηλεκτραγωγά.

2. Έπιμετάλλωσις

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

Θέλουμε π.χ. να *επιχρυσώσωμε* ένα δαχτυλίδι καμωμένο από μπρούντζο για να φαίνεται σαν χρυσό. Βάζουμε το δαχτυλίδι μέσα σε μία διάλυση χλωριούχου χρυσού, κρεμώντας το από τον αρνητικό πόλο του ηλεκτρικού ρεύματος. Στο θετικό πόλο κρεμούμε ένα κομμάτι χρυσό. Το ηλεκτρικό ρεύμα, που περνά από το θετικό πόλο και πηγαίνει στον αρνητικό, παρασύρει μέσα στη διάλυση τα μόρια του χρυσού και τα κολλά επάνω στο δαχτυλίδι, έτσι που σιγά σιγά δηλ ή επιφάνεια σκεπάζεται από μία λεπτή επίστρωση χρυσού. Όσο περισσότερο αφήσωμε μέσα στη διάλυση το δαχτυλίδι, τόσο πιο χονδρή θα γίνει



Έπιχρυσώσις

ή επίστρωση επάνω στην επιφάνειά του. Γι' αυτό το σκοπό βάζουμε μέσα στη διάλυση του χλωριούχου χρυσού ένα κομμάτι καθαρό χρυσό, που τροφοδοτεί τη διάλυση με μόρια της ύλης του, τα οποία διαλύονται με την ηλεκτρόλυση,

Όταν θέλωμε να σκεπάσωμε ένα αντικείμενο με άσημι, κρατούμε στο θετικό πόλο του ηλεκτρισμού ένα κομμάτι άσημι, διαλύουμε δέ μία χημική ουσία που περιέχει άργυρο. Το ίδιο κάνουμε όταν θέλωμε να προβούμε σε επινικέλλωσι. Κρεμούμε δηλ. ένα κομμάτι νίκελ κ.ο.κ.

3. Γαλβανοπλαστική

Η γαλβανοπλαστική βασίζεται στην ηλεκτρόλυση. Με αυτήν κατορθώνουμε να κατασκευάζωμε ομοιώματα διαφόρων αντικειμένων, όπως είναι τα νομίσματα, τα μετάλλια, τα κοσμήματα κλπ.

Γιά τή δουλειά αὐτή παίρνομε τὸν τύπο τοῦ πρωτοτύπου, πιέζοντας ἐπάνω του ζεστή παραφίνη ἢ γουταπέρκα. Ὅταν κρυώσῃ κι ἀποτυπωθοῦν ἐπάνω της ὅλες οἱ λεπτομέρειες τοῦ πρωτοτύπου, τὴν ἀποχωρίζομε ἀπὸ αὐτὸ κι ἔτσι ἔχομε τὴ *μήτρα*, δηλαδὴ τὸ καλούπι μὲ τὸ ὁποῖο θὰ κάνωμε τὰ ἀντίτυπα. Ρίχνομε ἐπάνω της σκόνη γραφίτου γιὰ νὰ κάνωμε τὴ μήτρα καλὸν ἀγωγὸ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μέσα σὲ διάλυσι μετάλλου.

Ἄνάλογα μὲ τὸ μέταλλο πού θέλομε νὰ ἔχουν τὰ ἀντικείμενα, μεταχειριζόμεσθε καὶ τὴ σχετικὴ διάλυσι. Δηλαδὴ, γιὰ τὰ χάλκινα χαλκὸ, γιὰ τὰ χρυσὰ χρυσὸ κ.ο.κ. Ἐπίσης παίρνομε κι ἓνα κομμάτι ἀπὸ τὸ μέταλλο πού θέλομε καὶ τὸ κρατοῦμε ἀπὸ τὸ θετικὸ πόλο τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μέσα στὴ διάλυσι.

Μὲ τὴν ἐνέργεια τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μαζεύονται μέσα στὴ μήτρα τὰ μόρια τοῦ μετάλλου ὡς πού νὰ τὴ γεμίσουν στὸ πάχος πού χρειάζεται γιὰ νὰ γίνῃ τὸ ἀντίτυπο ὁμοιο μὲ τὸ πρωτότυπο. Ἐδῶ δηλ. δὲν γίνεται ἀπλῆ ἐπίστρωσι ὅπως στὴν ἐπιμετάλλωσι, ἀλλὰ σχηματίζεται συμπαγὴς μάζα τοῦ μετάλλου στὸ πάχος πού ἔχει τὸ πρωτότυπο.

Ὅταν ἡ μήτρα γεμίσῃ μέταλλο, τὴ βγάζομε ἀπὸ τὴ διάλυσι, ἀφαιροῦμε τὸ ἀντίτυπο καὶ τὴν κρεμοῦμε πάλι μέσα γιὰ νὰ σχηματισθῇ δεύτερο ἀντίτυπο. Αὐτὸ ποροῦμε νὰ τὸ ἐπαναλάβωμε ὄσες φορὲς θέλομε, φθάνει νὰ ἀνανεώνωμε τὸ μέταλλο πού διαλύεται ὁλοένα μὲ τὴν ἠλεκτρόλυσι.

ΣΧΕΣΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΥ

Ὁ ἠλεκτρισμὸς ἔχει δύναμι ξεχωριστὴ ἀπὸ τὸ μαγνητισμὸ. Ὅμως, οἱ δύο αὐτὲς δυνάμεις τῆς φύσεως ὅταν βρεθοῦν πολὺ κοντὰ ἐπηρεάζονταί μεταξύ ἑαυτῶν.

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

Ἡ παρατήρησι αὐτὴ εἶχε σπουδαιότατα ἀποτελέσματα, γιὰ τὸ φαινόμενο αὐτὸ μελετήθηκε κι ἀπὸ τὸν ἴδιο κι ἀπὸ ἄλλους σοφοὺς ἀργότερα καὶ διαπιστώθηκε ὅτι καὶ ὁ *ἠλεκτρισμὸς ἔχει ἐπίδρασι στὸ μαγνητισμὸ* ἀλλὰ καὶ ὁ *μαγνητισμὸς ἐπάνω στὸν ἠλεκτρισμὸ*

Ἔτσι μῆταν τὰ θεμέλια τοῦ *ἠλεκτρομαγνητισμοῦ*, μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ὁποῦ ἀνακαλύφθηκαν οἱ νόμοι τῆς *ἠλεκτροδυναμικῆς* πού ἔβαλαν τὸν ἠλεκτρισμὸ καὶ τὸ μαγνητισμὸ στὴν ὑπηρεσίαν τοῦ ἀνθρώπου.

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

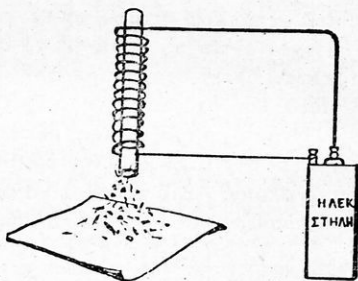
Μὲ βάσι τὴν παρατήρησι τοῦ Ἐρστρεδ κατασκευάσθηκαν οἱ πρῶτοι ἠλεκτρομαγνήτες. Ἐπίσης κατασκευάσθηκαν μεγάλες *ἠλεκτρικὲς μηχανεῖς*.

πού λειτουργούν με ηλεκτρομαγνήτες και παράγουν ισχυρότατο ηλεκτρικό ρεύμα.

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΕΣ

Ηλεκτρομαγνήτες είναι τεχνητοί μαγνήτες που άποκτούν μαγνητική δύναμη με τόν ηλεκτρισμό. Για νά καταλάβωμε καλύτερα τί είναι οι ηλεκτρομαγνήτες ἄς κάνωμε τό ἔξης πείραμα :

Πείραμα. Παίρνωμε μιά ράβδο από μαλακό σίδερο και τό περιτυλίσσομε σαν καρούλι με λεπτό άπομονωμένο καλώδιο. Ένώνωμε τώρα τά άκρα τοῦ σύρματος με τούς πόλους μιᾶς ηλεκτρικής στήλης. Παρατηρούμε δτι ἡ σιδερένια ράβδος, μόλις περάση τό ρεύμα τῆς στήλης από αυτό, μεταβάλλεται σέ μαγνήτη και ἔλκει με τούς πόλους του μικρά μετάλλια άντικείμενα, ὄπως ρινίσματα σιδήρου, βελόνες, συρματάκια, καρφίτσες, καρφάκια κλπ. Ἡ μαγνητική αὐτή δύναμη παρατηρεῖται στήν περιτυλιγμένη ράβδο, ὄσο διαρκεῖ ἡ διαοχέτευσι τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος τῆς στήλης στοῦ σύρμα. Μόλις ὄμως διακοπή αὐτή, παύει και τό σίδερο νά ἔχη μαγνητική δύναμη. Μ' αὐτόν τόν τρόπο κατασκευάζομε τούς ηλεκτρομαγνήτες που τούς χρησιμοποιοῦμε στον τηλέγραφο, στον τηλέφωνο, στοῦ ηλεκτρικοῦ κουδούνη και σέ πολλές ἄλλες ἔφαρμογές.



Ἡλεκτρομαγνήτης

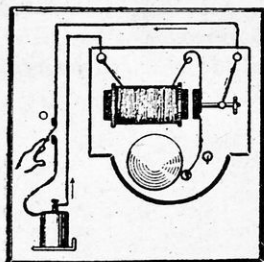
Ἡ σιδερένια ράβδος λέγεται *πυρῆνας* τοῦ ηλεκτρικοῦ μαγνήτου και τό σύρμα που εἶναι τυλιγμένο γύρω του σαν σέ καρούλι, λέγεται *πηνίο*.

Όταν οι ηλεκτρομαγνήτες ἔχουν σχῆμα πετάλου, τότε άποκτούν μεγαλύτερη δύναμη γιατί χρησιμοποιοῦνται και οι δύο πόλοι τους. Τέτοιους ηλεκτρομαγνήτες μεταχειρίζονται στα ἔργοστάσια και στα βαπόρια, για νά μετακινούν ἢ νά φορτώνουν βαρειά μετάλλια σώματα με τό βαροῦλκο.

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΟΥΔΟΥΝΙ

Τό *ηλεκτρικό κουδούνη* λειτουργεῖ με τῆ βοήθεια τοῦ ηλεκτρομαγνήτου και εἶναι μιά συσκευή που άποτελεῖται από τρία μέρη. Από ἕναν ηλεκτρομαγνήτη, μιά ράβδο από μαλακό σίδερο που στήν ἄκρη τῆς ἔχει ἕνα σφυράκι, και από ἕνα κουδούνη. Ἡ συσκευή εἶναι ἑνωμένη διά συρμάτων με τό ηλεκτρικό ρεύμα τοῦ σπιτιοῦ ἢ μιᾶς μπαταρίας. Τίς ἔπαφές τίς κανονίζει ἕνα κουμπί. Ἄμα πιέσωμε τό κουμπί, ὁ ηλεκτρομαγνήτης μαγνητίζεται από τό ηλεκτρικό ρεύμα και ἔλκει τῆ σιδερένια ράβδο μαζί με τό

σφυράκι της πού κτυπάει επάνω στο κουδούνι. Με τή μετακίνησι τής σιδερένιας ράβδου ἔλκεται ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη, διακόπτεται ἀπότομα τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα κι ὁ ἠλεκτρομαγνήτης παύει νὰ ἔχη δύναμι.



Ἡλεκτρικὸ κουδούνι

Ἔτσι ἡ ράβδος ξαναγυρίζει στὴ θέσι της ἀλλὰ τότε ξαναγίνεται ἡ σύνδεσι μὲ τὸ ρεῦμα καὶ ἡ ράβδος ἔλκεται πάλι ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη καὶ τὸ σφυράκι ξανακτυπάει στὸ κουδούνι. Αὐτὸ ἐπαναλαμβάνεται πολλὰς φορὰς ὅσην ὥρα πιέζομε τὸ κουμπὶ κι ἔτσι τὸ κουδούνι χτυπάει συνεχῆ. Μόλις ὅμως πάρωμε τὸ χέρι μας ἀπὸ τὸ κουμπὶ, ἡ συσκευὴ ἀπομονώνεται ἀπὸ τὸν ἠλεκτρισμὸ καὶ τὰ κουδουνίσματα σταματοῦν.

Ο ΤΗΛΕΓΡΑΦΟΣ

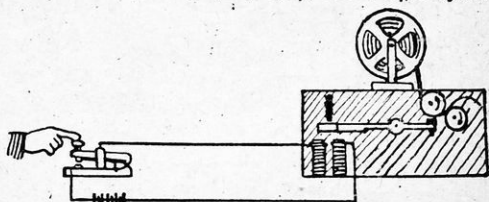
Ἄλλη ἐφαρμογὴ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου πολὺ σπουδαιότερη εἶναι ὁ *τηλέγραφος*, πού ἐπένοήσε ὁ Ἀμερικανὸς ζωγράφος *Μόρς*.

Ὁ τηλεγράφος εἶναι μιά συσκευὴ πού ἀποτελεῖται ἀπὸ *πομπὴ* καὶ *δέκτη* καὶ λειτουργεῖ μὲ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Με τὰ τηλεγραφικὰ σύρματα τὸ ρεῦμα αὐτὸ μεταβιβάζει σὲ μακρινὰς ἀποστάσεις διάφορα μηνύματα, δηλ. *τηλεγραφήματα*.

Βάσι τῆς λειτουργίας του εἶναι ὁ ἠλεκτρομαγνήτης πού ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ἀπὸ μακρὰ, καὶ σπρώχνει ἓνα μολύβι νὰ γράφῃ, ὅ,τι θέλομε, σὲ μιά χάρτινη ταινία. Ἄς δοῦμε πὼς λειτουργεῖ ὁ τηλεγράφος.

Ὁ πομπὸς τῆς συσκευῆς ἠλεκτρίζεται μ' ἓνα μοχλὸ πού πιέζεται στιγμιαῖα καὶ στέλλει τὸ ρεῦμα μὲ τὴν τηλεγραφικὴ γραμμὴ μέχρι τὸ δέκτη πού βρίσκεται στὸ τηλεγραφεῖο τῆς ἄλλης πόλεως. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μόλις φθάσῃ ἐκεῖ, μαγνητίζει τὸν ἠλεκτρομαγνήτη τοῦ δέκτη κι ἔτσι ἐκεῖνος ἔλκει ἀμέσως μιά ράβδον ἀπὸ μαλακὸ σίδηρο καὶ μαζὶ μὲ αὐτὸ ἓνα μολύβι πού ἀκουμπᾷ σὲ μιά ταινία χαρτιοῦ πού ξετυλιγεται ταυτοχρόνως.

Ὅταν ἡ πῆσι ἐπάνω στὸ μοχλὸ τοῦ πομποῦ μας εἶναι στιγμιαία, τὸ μολύβι τοῦ δέκτη ἀφήνει μιά τελεία (.) ἐπάνω στὴ χάρτινη ταινία. Ὅταν ὅμως ἡ πῆσι μας στὸ κουμπὶ τοῦ πομποῦ εἶναι διαρκεστέρα, τότε τὸ μολύβι σέρνεται ἐπάνω στὴ χάρτινη ταινία τοῦ δέκτη καὶ γράφει μιά παύλα (—). Ἔτσι μὲ διάφορες τελείες καὶ παύλες μεταβιβάζονται, ἀπὸ τὸν



Τηλέγραφος

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

Μορσικόν 'Αλφάβητον

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

Μορσικοί ἀριθμοί

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

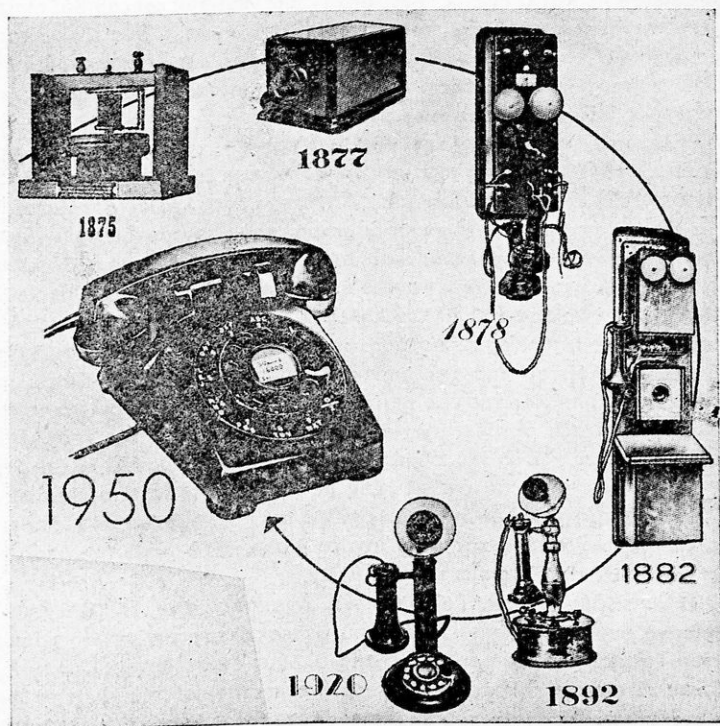
'Ο τηλεγράφος ανακαλύφθηκε από τον Μόρς το 1837 και ή πρώτη χρήση του στην 'Ελλάδα έγινε το 1859. Σήμερα έχει τελειοποιηθῆ. Δέν γράφονται πιά τα συνθηματικά σημεία του Μορσικού αλφαβήτου στην ταινία, αλλά απ' εϋθείας γράφονται τα γράμματα του αλφαβήτου και σχηματίζουν τις λέξεις που στέλλει ο πομπός. 'Η γραμμένη ταινία έπικολλάται σ' ένα χαρτί κι έτσι το τηλεγράφημα πηγαίνει κατ' εϋθείαν στον παραλήπτη, χωρίς νά χρειάζεται αποκρυπτογράφησι συνθηματικών σημείων από τον τηλεγραφετή.

Κάθε τηλεγραφική συσκευή έχει έναν πομπό κι έναν δέκτη. 'Η σύνδεσι με το μηχάνημα άλλης πόλεως γίνεται με σύρμα τενωμένο επάνω σέ τηλεγραφόξυλα κι' απομονωμένο με μονωτήρες από πορσελάνη. 'Όταν όμως δύο πολιτείες χωρίζονται από θάλασσα, όπου δέν μπορούν νά μπουν τηλεγραφόξυλα, ή σύνδεσι ανάμεσα τους γίνεται με καλώδιο που ρίχεται στο βυθό τῆς θαλάσσης.

Χάρις στον τηλεγράφο ή *έπικοινωνία* των μακρυνών τόπων μεταξύ των έγινε ταχύτερα, το εμπόριο προώδεψε και γενικά ο ρυθμός τῆς ζωῆς έγινε ταχύτερος.

ΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ

Τὸ *τηλέφωνο* εἶναι μιὰ συσκευή πού μεταβιβάζει μακριὰ τὴν ἀνθρώπινη ὀμιλία μὲ τὴν ἐνέργεια τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἡ λειτουργία του στηρίζεται στὰ ἤχητικὰ κύματα τῆς φωνῆς μας πού βάζουν σὲ παλμικὴ κίνηση μιὰ λεπτὴ μεταλλινὴ πλάκα καὶ μὲ τὸν ἠλεκτρισμὸ μεταδίδονται σ' ἕνα



Ἡ ἐξέλιξις τοῦ τηλεφώνου

μακρυνὸ δέκτη πού ἐπαναλαμβάνει τὶς παλμικὲς κινήσεις καὶ ἀναπαράγει τὸν ἤχο τῆς φωνῆς μας.

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

Ὁ πομπὸς ἔχει μέσα σ' ἕνα σωλῆνα μιὰ μεταλλινὴ πλάκα μπροστὰ σὲ ἠλεκτρομαγνήτη. Μόλις ἀκουσθῇ ἡ φωνὴ μας ἐπάνω στὴν πλάκα, αὐτὴ μπαίνει σὲ παλμικὲς κινήσεις ἰσχυρὲς ἢ ἀδύνατες, ἀνάλογα μὲ τὸν τόνο τῆς φωνῆς μας, πού ἐπηρεάζουν τὸν ἠλεκτρομαγνήτη. Χάρις στοῦ ἠλεκτρικοῦ

ρεῦμα, τὰ ἤχητικά κύματα περνούν ἀπὸ τὸ καλώδιο καὶ φθάνουν στὸν δέκτη πού ἔχει κι αὐτὸς ἓνα ἠλεκτρομαγνήτη μ' ἓνα διάφραγμα μπροστά του. Τὸ διάφραγμα τοῦ δέκτη μπαίνει σὲ παλμικές κινήσεις ἀπὸ τὰ ἤχητικά κύματα τοῦ πομποῦ πού μεταδίδει ὁ ἠλεκτρομαγνήτης καὶ ἔτσι ἡ ἀνθρώπινη ὀμίλια ξανακούγεται στὸ ἀκουστικὸ μὲ τὴν ἀναπαραγωγὴ τῶν ἤχων.

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

Ὁ πομπὸς καὶ ὁ δέκτης ἐνὸς τηλεφώνου εἶναι τοποθετημένος μέσα σ' ἓνα κέρας πού λέγεται *ἀκουστικὸ*.

Τελειοποίησι τοῦ τηλεφώνου Τὰ παλαιὰ τηλέφωνα ἦσαν ἐγκαταστημένα στὰ τηλεφωνικὰ κέντρα τῶν πόλεων κι ἐκεῖ ἔπρεπε νὰ πηγαίνη κανεὶς ὅταν ἤθελε νὰ τηλεφωνήσῃ. Ἀργότερα πολλὰ καταστήματα καὶ σπίτια ἀπέκτησαν μιὰ τηλεφωνικὴ συσκευὴ πού ἦταν συνδεδεμένη μὲ τὸ τηλεφωνικὸ κέντρο τῆς πόλεως καὶ ὅταν ἤθελε κανεὶς νὰ τηλεφωνήσῃ, ἔδινε τὸν ἀριθμὸ τοῦ στὸ τηλεφωνικὸ κέντρο κι αὐτὸ μεσολαβοῦσε καὶ τὸν συνέδεε μὲ τὸν ἀριθμὸ τοῦ ἄλλου τηλεφώνου. Τελευταῖα ὅμως, μὲ τὰ *αὐτόματα τηλέφωνα*, πού ἐγκαταστάθηκαν σὲ κάθε πόλι, ἡ σύνδεσι γίνεται χωρὶς τὴ μεσολάβησι τοῦ τηλεφωνικοῦ κέντρου, ἀπ' εὐθείας. Καὶ μόνο ὅταν θέλωμε νὰ τηλεφωνήσωμε σὲ ἄλλη πόλι, τότε μεσολαβεῖ τὸ τηλεφωνικὸ κέντρο καὶ μᾶς συνδέει μὲ τίς *ὑπεραστικὰς* τηλεφωνικὰς γραμμὰς. Ὅμως στὶς μεγάλες χώρες τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀμερικῆς καὶ οἱ ὑπεραστικὰς συνδιαλέξεις γίνονται ἀπ' εὐθείας μὲ εἰδικὰ αὐτόματα τηλέφωνα.

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

Ἡ ἀνακάλυψι του. Τὸ τηλέφωνο ἀνακαλύφθηκε τὸ 1876 ἀπὸ τὸν Ἀμερικανὸ φυσικὸ Γκράχαμ Μπέλ πού κατεσκεύασε τὴν πρώτη πρακτικὴ συσκευὴ. Τελειοποιήθηκε ἀργότερα ἀπὸ ἄλλους ἐπιστήμονες, ὥσπου ἔγινε τὸ τέλειο αὐτόματο τηλέφωνο. Τελευταῖα τελειοποίησὶ του εἶναι τὸ *ἀσύρματο τηλέφωνο*, τὸ ὁποῖο χρησιμοποιεῖ ὁ στρατὸς, ὅταν κἀν γυμνάσια ἢ στὶς μάχες, γιὰ νὰ συνεννοηται ὁ ἓνας ἀξιωματικὸς μὲ τὸν ἄλλον ἢ μὲ τοὺς στρατιῶτες του ἢ ἡ μία στρατιωτικὴ μονάδα μὲ τὴν ἄλλη. Τὰ ἀσύρματα τηλέφωνα ἀκόμη δὲν χρησιμοποιοῦντο γιὰ νὰ τηλεφωνοῦν οἱ ἄνθρωποι. Δὲν θὰ ἀργήσῃ ὅμως ἡ ἐποχὴ κατὰ τὴν ὁποία ὁ καθένας μας μὲ ἓνα μικρὸ ἀσύρματο τηλέφωνο θὰ μπορῇ ὁποια στιγμὴ θέλει νὰ κἀν συνδιαλέξεις μὲ ὁποιοδῆποτε πρόσωπο καὶ σ' ὁποιοδῆποτε σημεῖο τῆς γῆς κι ἂν βρισκεται.

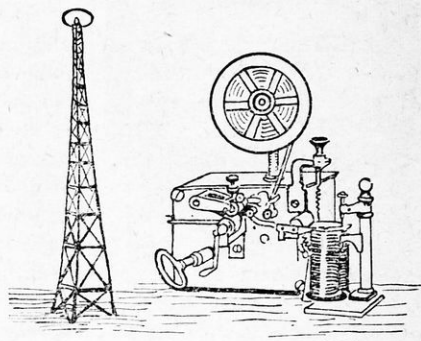
Ο ΑΣΥΡΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΓΡΑΦΟΣ

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

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

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

Ἡ ἱστορία του. Μελετώντας τὰ ἤχητικά κύματα που παράγονται ἀπὸ ὁποιοδήποτε κρότο, ὁ Ἄγγλος φυσικὸς *Μάξγουελ*, σκέφθηκε νὰ χρησιμοποίησιν ἠλεκτρομαγνητικὰ μέσα γιὰ νὰ παραγάγη ἰσχυρότερα κύματα. Τὶς ἐργασίες τοῦ *Μάξγουελ*, συνέχισε κατόπιν ὁ Γερμανὸς μηχανικὸς Ἔρτζ, ὁ ὁποῖος καθώρισεν ὅτι τὰ κύματα που παράγονται με ἠλεκτρομαγνητικὰ μέσα τρέχουν στὸν ἀέρα με ταχύτητα 300 χιλιάδες χιλιόμετρα στὸ δευτερόλεπτο, δηλαδὴ με τὴν ἴδια ταχύτητα που τρέχει καὶ τὸ φῶς. Ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ Ἔρτζ, τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα ὠνομάσθησαν *έρτζιανά κύματα*. Αὐτὰ τὰ κύματα σκέφθηκε νὰ χρησιμοποιήσῃ γιὰ ἕναν τηλέγραφο, χωρὶς σύρματα, ὁ Ἰταλὸς ἐφευρέτης *Μαρκόνι*. Αὐτὸς ἀνακάλυψε τὸν *ἀσύρματο τηλέγραφο*.



Ἀσύρματος

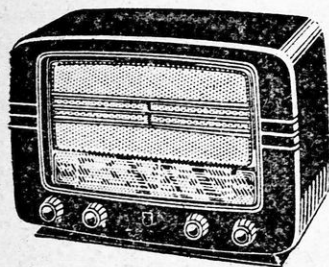
Πῶς λειτουργεῖ ὁ ἀσύρματος. Ὁ ἀσύρματος λειτουργεῖ με πομπό, ὁμοιο σχεδὸν με τὸν τηλεγραφικὸ, που παράγει ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα με τὸ χειρισμὸ τῆς μηχανῆς. Τὰ κύματα αὐτὰ, ἀπὸ μιὰ ψηλὴ κεραία, μεταδίδονται στὴν κεραία τοῦ δέκτη που βρίσκεται σὲ ἄλλην πόλιν καὶ ἐκεῖ καταγράφονται στὴ χάρτινη ταινία, ὅπως γίνεται με τὸν τηλέγραφο τοῦ Μόρς. Ἔτσι, χωρὶς τηλεγραφόξυλα, χωρὶς σύρματα καὶ καλώδια, τὰ τηλεγραφήματα μεταδίδονται ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμὸ με τὰ Ἔρτζιανά κύματα καὶ οἱ ἄνθρωποι συνεννοοῦνται ταχύτατα μεταξύ τους.

Χρησιμότης. Ἡ ἐφεύρεσις τοῦ ἀσυρμάτου ὄχι μόνον ἔδωσε μεγάλη ἀνάπτυξιν στὶς *τηλεπικοινωνίες*, ἀλλὰ καὶ ἐξασφάλισε ἄμεση ἐπικοινωνία τῶν πλοίων, τῶν ὑποβρυχίων, τῶν ἀεροπλάνων με τὴν ξηρὰ. Με τὸν ἀσύρματο ἐκπέμπουν τὸ σῆμα κινδύνου τὰ πλοῖα που βουλιάζουν καὶ τὰ ἀεροπλάνα δταν παθαίνουν ἀτυχήματα. Αὐτὰ μποροῦν νὰ σωθοῦν χάρις στὴ βοήθεια που θὰ τοὺς σταλῇ.

ΤΟ ΡΑΔΙΟΦΩΝΟ

Τὸ *ραδιόφωνο* εἶναι μιὰ συσκευὴ που δέχεται τὰ ἔρτζιανά κύματα ὅπως ἔρχονται ἀπὸ ἕναν ραδιοφωνικὸ πομπό (σταθμὸ). Τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα που παράγονται μπροστὰ στὸ *μικρόφωνο* τοῦ ραδιοφωνικοῦ

σταθμού από την ανθρώπινη φωνή ή από τα μουσικά όργανα, αίχμαλωτίζονται από την *κεραία* του ραδιοφωνικού σταθμού (που είναι πολύ ψηλά



Ραδιόφωνο

και που στηρίζεται σε πανύψηλο σιδερένιο σκελετό) και αυτή τα εκπέμπει σαν έρτζιανά κύματα στον αέρα, προς όλες τις διευθύνσεις. Μόλις φθάσουν τα έρτζιανά αυτά κύματα στην κεραία του δικού μας ραδιοφώνου, αυτή δέχεται το ηλεκτρομαγνητικό ρεύμα τους, το οποίο βάζει σε παλμικές κινήσεις τη μετάλλινη πλάκα του μεταγωγού που έχει το ραδιόφωνό μας. Έτσι αναπαράγονται οι ήχοι της όμιλλιας και της μουσικής που εκπέμπει ο ραδιοφωνικός σταθμός με τα έρτζιανά κύματα κι ακούμε

την έκπομπή στην ένταση που θέλομε.

Το σταθμό της προτιμήσεώς μας τον παίρνομε περιστρέφοντας ένα κουμπί και την ένταση την κανονίζομε με άλλο κουμπί.

Τα έρτζιανά κύματα δέν έχουν όλα το ίδιο μήκος και γι' αυτό άλλα λέγονται *μακρά*, άλλα *μεσαία*, άλλα *βραχεία* κι άλλα *υπερβραχεία*.

Με διεθνή συμφωνία μεταξύ των διαφόρων κρατών έχει αποφασισθῆ κάθε σταθμός να εκπέμπη ώρισμένου μήκους κύματα είτε μακρά, είτε μεσαία, είτε βραχεία, είτε υπερβραχεία. Έτσι σπάνια ένας σταθμός εκπέμπει κύματα του ίδιου μήκους με έναν άλλον. Με τον τρόπο αυτόν δέν έπέρχεται σύγχυσι και μπορούμε να παίρνωμε και να ακούμε καθαρά το σταθμό της προτιμήσεώς μας. Κάθε φορά που θέλομε να πιάσωμε ώρισμένα κύματα από αυτά, δηλ. το σταθμό της προτιμήσεώς μας, προσαρμόζομε το μηχανισμό του ραδιοφώνου μας στο μήκος των κυμάτων που εκπέμπει ο σταθμός της έκλογῆς μας. Αυτό το έπιτυγχάνομε στρίβοντας ένα κουμπί.

ΤΗΛΕΟΡΑΣΙΣ

Ἡ τελευταία τελειοποίησι του ραδιοφώνου είναι ο συνδυασμός του με την *τηλεόρασι*.

Ἡ τηλεόρασι είναι μια νεωτάτη εφεύρεσις που κατορθώνει να μεταβιβάζη από μακρινές αποστάσεις κινούμενες εικόνες, συγχρονισμένες με τον ήχο και την όμιλλια μιᾶς ραδιοφωνικῆς έκπομπῆς. Χάρις στην τηλεόρασι βλέπομε έπάνω σε μια λευκή πλάκα των συγχρονισμένων ραδιοφώνων, στα όποια έχει προστεθῆ μια συσκευή με το δέκτη της τηλεοράσεως, την έγχρωμη και κινούμενη εικόνα ενός τραγουδιστοῦ ἢ όμιλλιοῦ που κάνουν την ίδια στιγμῆ την έκπομπή τους από το σταθμό τηλεοράσεως που μπορεί να είναι και ραδιοφωνικός σταθμός. Έτσι βλέπομε σε μικρότερο σχῆμα βέβαια, τον τενόρο που τραγουδεῖ, ένω με τα παλιά ραδιόφωνα ακούγαμε

μόνο τή φωνή του. 'Επίσης βλέπομε ένα μπαλέτο νά χορεύη στο ρυθμό τής μουσικής πού άκούμε, τόν όμιλητή νά κάνη μιά διάλεξι κλπ.

Πώς λειτουργεί ή τηλεόρασι. 'Η μεταβίβασι τών εικόνων τής τηλεοράσεως γίνεται με άσύρματες ήλεκτρικές έκπομπές σε διαφόρους ένδιαμέσους σταθμούς λήψεως, οι όποιοι βρίσκονται άνάμεσα στο σταθμό τηλεοράσεως και στο ραδιόφωνό μας με τó δέκτη τής τηλεοράσεως.

Όταν ó σταθμός τηλεοράσεως βρίσκεται μέσα στην πολιτεία όπου κατοικοϋμε, δέν έχει ανάγκη από ένδιαμέσους σταθμούς, αλλά μεταβιβάζει τίς εικόνες τής τηλεοράσεως άπ' εϋθείας στο ραδιόφωνό μας. Όταν όμως απέχει πολύ, π.χ. όσο απέχει ή Νέα 'Υόρκη από τόν 'Αγιο Φραγκίσκο τών 'Ηνωμένων Πολιτειών, τότε για νά γίνη μεταβίβασις εικόνων τής τηλεοράσεως, χρειάζονται ένδιάμεσοι σταθμοί λήψεως. Κι αυτό, γιατί τó σχήμα τής γής είναι σφαιρικό και οι εικόνες θά έχάνοντο στο διάστημα έφ' όσον μεταβιβάζονταν σε εϋθεία γραμμή. Τώρα όμως, με τή χρησιμοποίηση ένός συστήματος από πολλούς ένδιαμέσους σταθμούς τηλεοράσεως, έπιτυγχάνομε τή μεταβίβασι τών εικόνων σε πολύ μακρινές άποστάσεις.



Τηλεόρασις

'Εφαρμογή τής τηλεοράσεως πρόκειται νά άρχιση πολύ σύντομα και στην 'Ελλάδα. Με τήν πρόοδο τής νέας αύτης έφευρέσεως, όλα τά σημερινά ραδιόφωνα θά άποκτήσουν με τόν καιρό μιά συσκευή τελεοράσεως, πράγμα πού έχει γίνει στην 'Αμερική και σε άλλες χώρες.

Τ Ο Ρ Α Ν Τ Α Ρ

Τό ραντάρ είναι, όπως και ή τηλεόρασι, πολύ νέα έφευρέσις πού σημείωσε μεγάλη εξέλιξι τά τελευταία χρόνια, μετά τόν πόλεμο. Είναι μιά συσκευή πολύ εύαισθητη πού στέλλει με τόν πομπό της σφαιρικά ήλεκτρομαγνητικά κύματα χωρίς νά προορίζονται για κανένα δέκτη. Τά κύματα αυτά, όταν δέν συναντοϋν κανένα έμπόδιο, χάνονται στον άέρα. Όταν όμως κτυπήσουν σε κάποιο έμπόδιο, επιστρέφουν άμέσως στον πομπό πού τά είχε εξαποστείλει. Ταυτοχρόνως ειδικόι δείκτες δείχνουν στον παρατηρητή σε ποιά θέσι και σε πόση άπόστασι βρίσκεται τó έμπόδιο και τó σημειώνουν έπάνω σ' ένα φωτεινό ταμπλώ (πίνακα).

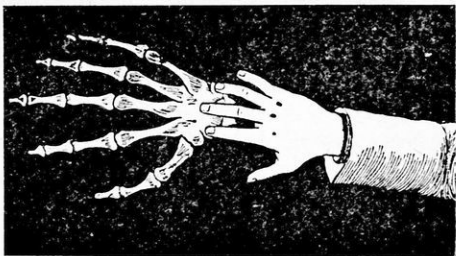
Χρησιμότης. 'Η σπουδαιότης του ραντάρ είναι έξαιρετική για τήν ασφάλεια τών συγκοινωνιών στη θάλασσα και στον άέρα. Χάρις σ' αυτό τά πλοία και τά άεροπλάνα μπορούν νά ταξιδεύουν άφοβα μέσα στην όμιχλη και στο σκοτάδι, γιατί τó ραντάρ ειδοποιεί άμέσως τούς παρατηρητάς του αν ύπάρχη κανένα έμπόδιο πού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

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

Τελευταία ἔγινε δοκιμὴ τοῦ ραντάρ μὲ ἀντικείμενο τὸ φεγγάρι. Τὰ ραδιομαγνητικὰ κύματα πού ἔφυγαν ἀπὸ ἓνα ραντάρ κτύπησαν ἐπάνω στὸ φεγγάρι καὶ γύρισαν στὸν πομπὸ μέσα σὲ τριάμισυ δευτερόλεπτα. Μὲ τὴ δοκιμὴ αὐτὴ διαπιστώθηκε ἄλλη μιὰ φορὰ ὅτι τὸ φεγγάρι εἶναι στερεὸ οὐράνιο σῶμα, ὅτι ἡ μέση ἀπόστασι πού τὸ χωρίζει ἀπὸ τὴ γῆ εἶναι 385.000 χιλίόμετρα, ὅτι τὰ ραδιομαγνητικὰ κύματα διασχίζουν καὶ τὸ κενὸ πού ὑπάρχει ἀνάμεσα στοὺς πλανῆτες καὶ ὅτι ἡ ταχύτης τῶν κυμάτων αὐτῶν δὲν πέφτει κάτω ἀπὸ τὶς 300 χιλιάδες χιλίόμετρα τὸ δευτερόλεπτο, ἄρα εἶναι ἴση μὲ τὴν ταχύτητα πού ἔχει τὸ φῶς. Καθένας καταλαβαίνει τὴ σπουδαιότητα τῶν παρατηρήσεων αὐτῶν, πού ἔγιναν μὲ μιὰ μονάχα δοκιμὴ, καὶ τὴ σημασίαν πού θὰ ἔχη τὸ ραντάρ γιὰ πολλὰς ἄλλες ἐφαρμογὰς στὸ μέλλον.

ΟΙ ΑΚΤΙΝΕΣ Χ

Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθηρὰς πού μπορεῖ νὰ παραχθῆ μέσα σὲ γυάλινη σφαῖρα, κενὴ ἀπὸ ἀέρα, ἐκπέμπει ἀόρατες ἀκτίνες, πού δὲν φωτίζουν τὴ σφαῖρα. Τὶς ἀκτίνες αὐτὰς ἀνεκάλυψε τὸ 1895 ὁ Γερμανὸς γιατρός *Ραϊντγκεν*, κι ἐπειδὴ δὲν μπόρεσε νὰ ἐξηγήσῃ οὔτε τὴν προέλευσι οὔτε τὴ φύσι τους, τὶς ὠνόμασε «ἀκτίνες Χ», δηλ. ἀγνωστες ἀκτίνες. Πρόσεξε μονάχα ὅτι οἱ ἀκτίνες αὐτὰς ἦσαν ἱκανὲς νὰ διαπεράσουν σκιερὰ σώματα καὶ νὰ δείξουν, μέσα τους ἢ πίσω ἀπὸ αὐτά, σημεῖα ἀκόμη πιὸ σκιερὰ. Αὐτὸ τὸ διαπίστωσε βάζοντας τὸ χέρι του μπροστά στὶς ἀκτίνες καὶ τότε εἶδε νὰ φανερώωνται τὰ ὀστὰ τῆς παλάμης καὶ τῶν δακτύλων του.



Ἀκτίνες Ραϊντγκεν

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

φαίνονται μπροστά στις ακτίνες X, ενώ οι σάρκες χάνονται σχεδόν γιατί δεν απορροφούν ισχυρά τις ακτίνες αυτές. "Αν μάλιστα μέσα στον οργανισμό υπάρχουν μετάλλινα αντικείμενα, π.χ. καμμιά καρφίτσα ή καμμιά σφαίρα από μολύβι, αυτά τα σώματα φαίνονται πιο σκοτεινά κι από τα δότα, έπειδή τραβούν πολλές ακτίνες X.

Έκτός από αυτά, διαπιστώθηκε ότι οι ακτίνες X προσβάλλουν και τις εύαισθητες φωτογραφικές πλάκες κι άποτυπώνουν σ' αυτές τα σκιερά σώματα που διαπερνούν.

Έπειτα από όλα αυτά έγιναν θαυμάσιες έφαρμογές των ακτίνων X στην *άκτινοσκόπησι* και στην *άκτινογραφία* που τόσο πολύ βοηθάνε σήμερα την Ιατρική έπιστήμη. Οι άκτινογραφίες δείχνουν τις παθήσεις του ανθρώπινου οργανισμού που δεν μπορούμε να τις αντίληφθομε με την άπλη Ιατρική διάγνωση. Και με βάσι τις άκτινογραφίες, οι γιατροί κανονίζουν τη θεραπεία της άρρώστειας ή κάνουν έγχειρίσι, γνωρίζοντας άπο πριν τι θά βρουν μέσα στον οργανισμό.

Άκόμη οι ακτίνες X έχουν και θεραπευτικές Ιδιότητες και συντελούν έτσι στην έξάλειψι μιās άρρώστειας χωρίς έγχειρίσι.

Οι σπουδαίες αυτές ακτίνες λέγονται σήμερα *άκτίνες Ραϊνγκεν*, άπο το όνομα του έφευρέτου τους. Κι όπως είπαμε στην άρχή, έκπέμπονται άπο ήλεκτρικό σπινθήρα που παράγεται μέσα σε μία γυάλινη σφαίρα κενή άπο άέρα, που είναι προσαρμοσμένη στο άκτινολογικό μηχάνημα.

Έργασίες — έρωτήσεις — άπορίες

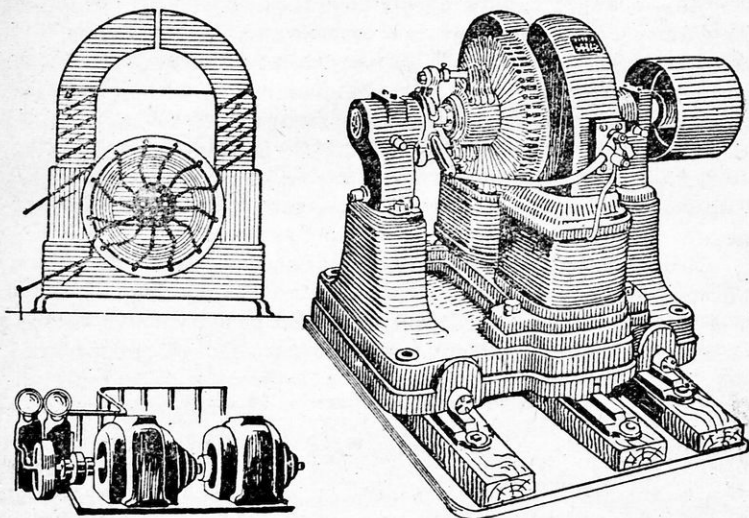
- 1) Ποιά σχέσηι υπάρχει μεταξύ ήλεκτρισμού και μαγνητισμού;
- 2) Τι ξέρετε για τους ήλεκτρομαγνήτες;
- 3) Περιγράψετε πως λειτουργεί το ήλεκτρικό κουδούνι, ο τηλεγράφος και το τηλέφωνο.
- 4) Τι ξέρετε για τον ασύρματο, για το ροδιόφωνο, για την τηλεόρασι και το ραντάρ;
- 5) Τι είναι οι ακτίνες X και ποιά ή χρησιμότης των;
- 6) Να συντάξετε τις βιογραφίες των σοφών "Ερστεδ, "Ερτζ, Μόρς, Μπέλ, Μαρκόνι, Ραϊνγκεν κλπ.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Μέχρις εδώ έξετάσαμε τον ήλεκτρισμό σαν δύναμι που παράγει φως, θερμότητα, ήλεκτρικούς σπινθήρες και ήλεκτρομαγνητικά κύματα. Τώρα θά τον έξετάσωμε και σαν κινητήρια δύναμι, που τροφοδοτεί τις βιομηχανίες και κινεί πολλά έργοστάσια και μέσα συγκοινωνίας που βλέπομε (ήλεκτρικούς σιδηροδρόμους, τράμ, τρόλλεϋ μπας κλπ.). Για να καταλάβωμε όμως πως παράγεται το ήλεκτρικό ρεύμα που κατόπιν μετατρέπεται σε ήλεκτρική κίνησι, θά μιλήσωμε πρώτα για τις δυναμοηλεκτρικές μηχανές και έπειτα για τους ήλεκτρικούς κινητήρες.

1) Δυναμοηλεκτρικές μηχανές ή δυναμό

Όπως μάθαμε, τὸ ρεύμα ποὺ παράγουν τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα ἢ οἱ ἠλεκτρικὲς στήλες δὲν ἔχει μεγάλη δύναμη, δὲν εἶναι πολὺ ἰσχυρὸ κι ἔτσι δὲν μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῆ γιὰ τὴν κίνησι τῶν ἐργοστασίων καὶ τῶν διαφόρων μέσων συγκοινωνίας. Οὔτε μ' αὐτὸ μπορούμε νὰ ἠλεκτροφωτίσωμε μιὰ ὁλόκληρη συνοικία ἢ μιὰ ὁλόκληρη πολιτεία. Αὐτὸ μπορούμε νὰ τὸ πετύχωμε μόνο μὲ τὸ ἰσχυρὸ ρεύμα ποὺ παράγεται σὲ εἰδικὰ ἐργοστάσια,



Δυναμοηλεκτρικὲς μηχανές ἢ δυναμό

ποῦ, γι' αὐτὸ τὸ λόγο, ὀνομάζονται **ἠλεκτρικὰ ἐργοστάσια** ἢ **ἐργοστάσια ἠλεκτροπαραγωγῆς**.

Στὰ ἐργοστάσια αὐτὰ ἔχουν ἐγκατεστημένες μεγάλες **δυναμοηλεκτρικὲς μηχανές** ποὺ παράγουν ἰσχυρὸ ρεύμα καὶ ἀπὸ ἐκεῖ μὲ διάφορα καλώδια τὸ ρεύμα μεταφέρεται στοὺς κινητῆρες τῶν μηχανημάτων ποὺ βρίσκονται σὲ διάφορα ἄλλα βιομηχανικὰ ἐργοστάσια. Ἡ μεταφέρεται στὶς ἠλεκτρικὲς ἐγκαταστάσεις τῶν σπιτιῶν μας καὶ μετατρέπεται σὲ φῶς ἢ στὶς σιδηρογραμμὲς τοῦ ἠλεκτρικοῦ σιδηροδρόμου ποὺ τὸν κινεῖ κλπ.

Περιγραφή καὶ λειτουργία. Οἱ δυναμοηλεκτρικὲς μηχανές ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο μέρη. Τὸ ἓνα ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἠλεκτρομαγνήτες σὲ σχῆμα πετάλου, καὶ τὸ ἄλλο ἀπὸ ἓναν κινητὸ κύλινδρο (δακτύλιο), καμωμένον ἀπὸ μαλακὸ σίδηρο, γύρω ἀπὸ τὸν ὁποῖο ἔχει περιτυλιχθῆ χάλκινο σὺρμα σκεπασμένο μὲ οὐσία μονωτική. Γιὰ νὰ βάλωμε σὲ κίνησι τὴ δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ καὶ νὰ παράγωμε ρεύμα, πρέπει, μὲ τὴ βοήθεια τοῦ

άτμοι ή τοῦ πετρελαίου ή τῆς ὑδατοπτώσεως, νά κάνουμε νά περιστραφῆ με ταχύτητα ὁ κύλινδρος γύρω ἀπό τὸν ἄξονά του. Ὁ κύλινδρος βρίσκεται ἀνάμεσα στοὺς δύο ἠλεκτρομαγνήτες. Ἀπὸ τὴν περιστροφικὴ αὐτὴ κίνησι παράγεται ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ποὺ ἐνισχύεται ἀκόμη περισσότερο ἀπὸ

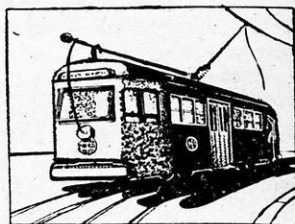


Μὲ τὸν ἠλεκτρισμὸ ζινεῖται ὁ ἠλεκτρικὸς σιδηρόδρομος

τοὺς ἠλεκτρομαγνήτες. Τὸ ρεῦμα αὐτό, ὅπως εἶπαμε, μεταδίδεται, μὲ ἐναέρια ἢ ὑπόγεια καλώδια, εἴτε στὸ δίκτυο φωτισμοῦ τῆς πόλεως, εἴτε στὰ μηχανήματα θερμάνσεως, εἴτε στοὺς διάφορους ἠλεκτροκινητήρες ποὺ τὸ μετατρέπουν σὲ κινήτρια δύναμι.

2) Ἡλεκτροκινητῆρες ἢ πομπίνες ἢ μοτέρ

Οἱ ἠλεκτροκινητῆρες εἶναι κι αὐτοὶ δυναμοηλεκτρικὲς μηχανές, με τὴ διαφορὰ ὅτι δὲν παράγουν ρεῦμα ἀλλὰ δέχονται τὸ ρεῦμα ποὺ ἔρχεται ἀπὸ τὸ ἐργοστάσιο ἠλεκτροπαραγωγῆς καὶ τὸ μετατρέπουν σὲ κίνησι, δηλ. κινουῦνται οἱ ἴδιες μ' αὐτό. Καὶ νά πῶς συμβαίνει αὐτό: Ὅταν μεταφέρωμε τὸ ρεῦμα μὲ τὸ καλώδιο σὲ κάποιον ἠλεκτροκινητήρα (μοτέρ), τότε ὁ κύλινδρός του περιστρέφεται καὶ τὴν κίνησι αὐτὴ τὴ μεταδίδει, μὲ διάφορα λουριά ἢ ἄξονες ἢ μὲ ἄλλους τρόπους, στὰ μηχανήματα τοῦ ἐργοστασίου ποὺ θέλομε νά κινήσωμε, ἢ στοὺς τροχοὺς τῶν τράμ, τοῦ τρόλλεῦ μπάς ἢ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σιδηροδρόμου κλπ.



Μὲ τὸν ἠλεκτρισμὸ κινεῖται καὶ τὸ τράμ

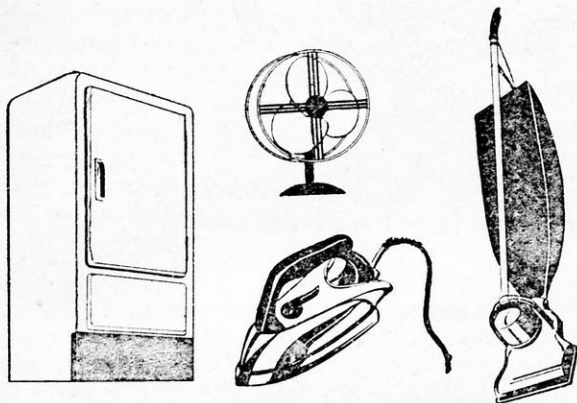
Χρησιμότης τοῦ δυναμοηλεκτρικοῦ ρεύματος

Ὅπως εἶδαμε, μὲ τὸ ρεῦμα ποὺ παράγουν οἱ δυναμοηλεκτρικὲς μηχανές ποὺ εἶναι ἐγκατεστημένες στὸ ἐργοστάσιο ἠλεκτροπαραγωγῆς, ἐξασφαλίζομε τὸ φωτισμὸ μας, τὴ θέρμανσί μας, τὴν κίνησι τῶν μεταφορικῶν μέσων, τῶν ἐργοστασίων κλπ.

Γιὰ ὅλες αὐτὲς τίς δουλειὰς τὸ ρεῦμα, φυσικά, εἶναι τὸ ἴδιο. Ἀλλὰ διαφορετικὰ τὸ μετατρέπουν οἱ συσκευές ποὺ τὸ δέχονται. Ἔτσι ἡ ἠλεκτρικὴ λάμπα, τὸ μετατρέπει σὲ φῶς, ἡ ἠλεκτρικὴ θερμάστρα, τὸ μάτι τῆς κουζίνας καὶ τὸ ἠλεκτρικὸ σίδερο, τὸ μετατρέπουν σὲ θερμότητα, ὁ ἀνεμιστή-

ρας, ή ηλεκτρική σκούπα, τὸ ἀσανέζο, ή ηλεκτρική ξυριστική μηχανή και ὄλα τὰ μοτέρ τὸ μετατρέπουν σὲ κίνησι.

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



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

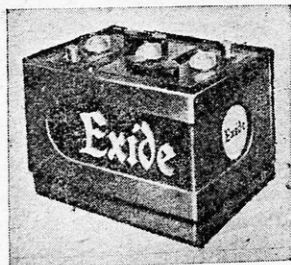
τὰ τραίνα καὶ τὰ τρόλλεϋ μπάς μένουν ἀκίνητα στὴ μέση τοῦ δρόμου, δηλ. στὸ σημεῖο ποῦ θὰ βρεθοῦν. Κι ἂν εἶναι νύχτα ὀλόκληρη ή πόλι βυθίζεται στὸ σκοτάδι. Λὲς κι ἔχουν νεκρωθῆ ὄλα ἀπὸ τὴ διακοπὴ τοῦ ρεύματος κι ὄλος ὁ κόσμος βυθίστηκε σὲ μιὰ κατάστασι ἀπολύτου ἀδρανείας. Εὐτυχῶς ὁμως ή βλάβη τῆς μηχανῆς ηλεκτροπαραγωγῆς διορθώνεται γρήγορα, ή παροχὴ ρεύματος ἐπαναλαμβάνεται καὶ ή νεκρωμένη πολιτεία ξαναβρίσκει τὸν προηγούμενο ρυθμὸ τῆς ζωῆς τῆς.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΑΙ

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

Οἱ συσσωρευτές εἶναι δοχεῖα ποῦ περιέχουν θεικὸ ὀξύ (βιτριόλι) καὶ πλάκες μολύβδου, βυθισμένες μέσα σ' αὐτό. Ἀνάμεσα ἀπὸ τὶς πλάκες περνοῦν δύο σύρματα ποῦ, δταν συνδεθοῦν μὲ τοὺς δύο πόλους μιᾶς ηλεκτρο-

παραγωγού μηχανής, γεμίζουν τὸ συσσωρευτὴ με ἠλεκτρισμό. Ἔτσι τὸν ἔχομε πρόχειρο γιὰ τὸν ἠλεκτροφωτισμὸ τῶν λεωφορέων καὶ τῶν ἀεροπλάνων καὶ γιὰ διάφορες ἄλλες χρήσεις. Μὲ συσσωρευτὴ (μπαταρία) μπορούμε νὰ βάλωμε σὲ λειτουργία κι ἓνα ραδιόφωνο πού δὲν συνδέεται με τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.



Συσσωρευτῆς

Ὅταν οἱ συσσωρευτὲς ἀδειάζουν ἀπὸ τὸν ἠλεκτρισμὸ καὶ δὲν μποροῦν νὰ τροφοδοτήσουν με ρεῦμα οὔτε τοὺς προβολεῖς, οὔτε τίς λάμπες φωτισμοῦ τῶν ὀχημάτων, τοὺς ξαναγεμίζομε με ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, με τὸν τρόπο πού εἶπαμε παραπάνω.

Ἄνανεώνομε δηλ. μέσα στὸ δοχεῖο τους τὸν ἀποθηκευμένο ἠλεκτρισμό.

ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΤΗΣ ΎΛΗΣ

Πρὶν κλείσωμε τὸ κεφάλαιο γιὰ τὸν ἠλεκτρισμό, πρέπει νὰ ποῦμε μερικὰ λόγια γιὰ τὰ *ἄτομα* τῆς ὕλης, γιὰ τὰ ἐλάχιστα σωματίδια στὰ ὁποῖα, ὅπως ἐπίστευαν ἄλλοτε, μπορούσε νὰ χωρισθῆ ἡ ὕλη.

Μέχρι τὸν 5ον αἰώνα π. Χ. οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες σοφοὶ παραδέχονταν ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα *μόρια*, πέρα ἀπὸ τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ διασπασθῆ. Ἀλλὰ τὸ 470 π. Χ., ὁ μεγάλος Ἀβδηρίτης σοφὸς *Δημόκριτος*, διατύπωσε τὴ θεωρία ὅτι καὶ τὰ μόρια τῆς ὕλης ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρότερα σωματίδια, πού τὰ ὠνόμασε *ἄτομα*, ἐπειδὴ δὲν τέμνονται σὲ μικρότερα κομμάτια. Τὰ ἄτομα αὐτὰ εἶναι ἀφθάρτα καὶ ἀθάνατα, στροβιλιζοῦνται ἀδιάκοπα μέσα στὸ διάστημα καὶ παράγουν τοὺς ὕλικους κόσμους καὶ τὰ σώματα. Ὁ Δημόκριτος πίστευε ὅτι τὰ ἄτομα τῆς ὕλης κλείνουν μέσα τους τεράστια δύναμι πού δὲν τὰ ἀφήνει νὰ διασπασθοῦν.

Ἡ θεωρία αὐτὴ ξεχάσθηκε γιὰ 2500 σχεδὸν χρόνια. Μὰ στὶς ἀρχὲς τοῦ περασμένου αἰώνα ἤρθε πάλι στὴν ἐπιφάνεια με τίς μελέτες πού ἔκαναν διάφοροι σοφοὶ κι ἔτσι διαμορφώθηκε ἡ *ἀτομικὴ* θεωρία. Μὲ βάσι τίς μελέτες αὐτὲς ὁ Ἄγγλος φυσικὸς Τόμσον ἀπέδειξε, κατὰ τὰ τέλη τοῦ περασμένου αἰώνα, ὅτι καὶ τὰ ἄτομα τῆς ὕλης δὲν εἶναι ἀπλᾶ, ἀλλὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ διάφορα μικρότερα σωματίδια, ἠλεκτρικῆς φύσεως. Τὶς μελέτες αὐτὲς συνεπλήρωσαν ἀργότερα οἱ σοφοὶ Ἀϊνστάϊν, τὸ ζεῦγος Κιουρί καὶ ἄλλοι.

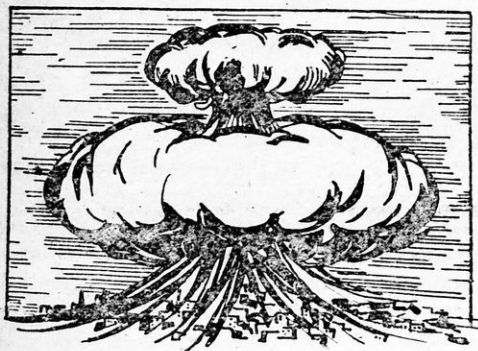
Σήμερα ξέρομε ὅτι ἓνα ἄτομο ἀποτελεῖται ἀπὸ κεντρικὸ *πυρῆνα*, σχηματισμένον ἀπὸ *πρωτόνια* καὶ *οὐδευτερόνια* καὶ γύρω του περιστρέφονται ταχύτατα ἄλλα σωματίδια πού ὠνομάσθηκαν *ἠλεκτρόνια*. Ὅλα αὐτὰ τὰ σωματίδια πού ἀποτελοῦν ἓνα ἄτομο, φέρουν ἠλεκτρικὸ φορτίο. Τὰ πρωτόνια τοῦ πυρῆνα εἶναι θετικὸς ἠλεκτρισμὸς καὶ τὰ ἠλεκτρόνια εἶναι

αρνητικός ηλεκτρισμός. Όσο για τα ουδετερόνια, αυτά δὲν εἶναι οὔτε τὸ ἓνα οὔτε τὸ ἄλλο.

Ἡ κίνησι λοιπὸν ποὺ κάνουν τὰ ἠλεκτρόνια μέσα στὰ ἄτομα τῆς ὄλης εἶναι ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια καὶ ἡ δύναμι ποὺ κλείνεται μέσα στὸν πυρήνα τῶν ἀτόμων ὀνομάζεται *ἀτομικὴ ἐνέργεια ἢ πυρηνικὴ ἐνέργεια*. Αὐτὴ εἶναι γιγαντιαία.

Τὴ δύναμι αὐτὴ θέλησαν νὰ τὴν ἐλευθερώσουν οἱ ἄνθρωποι μὲ τὴ διάσπασι τοῦ ἀτόμου καὶ νὰ τὴ χρησιμοποιήσουν γιὰ διαφόρους σκοποὺς. Ἐπειτα ἀπὸ πολλὰ πειράματα, ὁ σκοπὸς αὐτὸς ἐπέτυχε κι ἀποδείχθηκε ὅτι μὲ τὴ διάσπασι τοῦ ἀτόμου ἡ δύναμι ποὺ ὑπάρχει μέσα στὸν πυρήνα τοῦ ἐλευθερώνεται καὶ φέρνει καταπληκτικὰ ἀποτελέσματα. Γιὰ πολεμικοὺς σκοποὺς εἶναι καταστρεπτικὴ, ἐνῶ γιὰ εἰρηνικοὺς σκοποὺς μπορεῖ νὰ ἐξασφαλίῃ τεράστια ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια.

Ἡ *ἀτομικὴ βόμβα*, ποὺ δοκιμάσθηκε πολλὲς φορὲς μέχρι τώρα, εἶχε καταστρεπτικώτατα ἀποτελέσματα καὶ εἶναι ἡ μεγαλύτερη ἀπειλὴ γιὰ τὸ μέλλον τῆς ἀνθρωπότητος.



Ἐκρηξι ἀτομικῆς βόμβας

Ἐπειτα ἀπὸ πολλὰ πειράματα, ὁ σκοπὸς αὐτὸς ἐπέτυχε κι ἀποδείχθηκε ὅτι μὲ τὴ διάσπασι τοῦ ἀτόμου ἡ δύναμι ποὺ ὑπάρχει μέσα στὸν πυρήνα τοῦ ἐλευθερώνεται καὶ φέρνει καταπληκτικὰ ἀποτελέσματα. Γιὰ πολεμικοὺς σκοποὺς εἶναι καταστρεπτικὴ, ἐνῶ γιὰ εἰρηνικοὺς σκοποὺς μπορεῖ νὰ ἐξασφαλίῃ τεράστια ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια.

Ἡ *ἀτομικὴ βόμβα*, ποὺ δοκιμάσθηκε πολλὲς φορὲς μέχρι τώρα, εἶχε καταστρεπτικώτατα ἀποτελέσματα καὶ εἶναι ἡ μεγαλύτερη ἀπειλὴ γιὰ τὸ μέλλον τῆς ἀνθρωπότητος. Ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος ἡ χρησιμοποίησι τῆς ἀτομικῆς ἐνεργείας γιὰ εἰρηνικοὺς σκοποὺς, μπορεῖ νὰ ἀλλάξῃ ἄλλη μιὰ φορὰ τὴν ὄψι τοῦ κόσμου καὶ νὰ κἀν τὴν ζωὴ τοῦ ἀνθρώπου περισσότερο εὐτυχισμένη καὶ ἄνετη.

Ἡ Θεία Πρόνοια ποὺ

ἔδωσε στὸν ἄνθρωπο τόση σοφία, ὥστε νὰ παραβιάζῃ καὶ τὰ πιὸ κρυφὰ μυστικὰ τῆς φύσεως, θὰ τὸν φωτίσῃ τώρα νὰ χρησιμοποιήσῃ τὴ μεγάλη αὐτὴ ἀνακάλυψι γιὰ τὸ καλὸ του πάντοτε.

Ἀτομικὴ στήλη. Μὲ τὴν ἀτομικὴ στήλη ποὺ ἐφευρέθηκε καὶ τελειοποιεῖται ὀλοένα, μπορεῖ μιὰ μέρα νὰ ἐξασφαλισθῇ τόση ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια γιὰ τὶς ἀνάγκες τῆς ἀνθρωπότητος, ὥστε ὅλες οἱ βιομηχανίες, ὅλα τὰ μέσα συγκοινωνίας καὶ ὅλα γενικὰ τὰ ἠλεκτροκίνητα μηχανήματα νὰ λειτουργοῦν μ' αὐτὴ, χωρὶς νὰ κοστίζουν παρά ἐλάχιστα. Δὲν θὰ χρειάζονται τότε οὔτε τὰ κάρβουνα, οὔτε τὸ πετρέλαιο, οὔτε οἱ ὕδατοπτώσεις γιὰ νὰ παραχθῇ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια. Μιὰ ἀτομικὴ στήλη θὰ ἐξασφαλίζῃ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ ἐνέργεια γιὰ ὅλα τὰ ἐργοστάσια καὶ τὰ μέσα συγκοινωνίας μιᾶς ὀλοκλήρου πόλεως ἢ περιοχῆς.

Ἐτσι λοιπὸν μὲ τὰ λίγα ποὺ εἶπαμε γιὰ τὰ ἄτομα τῆς ὄλης καὶ γιὰ τὴ διάσπασί τῆς, μάθαμε ὅτι ὁ ὕλικὸς κόσμος σ' ὅλη τὴ δημιουργία,

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

Έργασίες - έρωτήσεις - άπορίες

- 1) Ποιά είναι ή διαφορά μεταξύ του ηλεκτρισμού που παράγεται από τις ηλεκτρικές στήλες και εκείνου που παράγεται από τις δυναμοηλεκτρικές μηχανές ;
- 2) Ποιά είναι ή διαφορά μεταξύ της δυναμοηλεκτρικής μηχανής και του ηλεκτροκινητήρα ;
- 3) Ποιές εφαρμογές έχει στή σημερινή ζωή μας το ηλεκτρικό ρεύμα ;
- 4) Περιγράψτε σε μια έκθεσί σας τί έντυπώσεις σάς έχει αφήσει ή ξαφνική διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος κάποιαν ημέρα ή κάποια νύχτα.
- 5) Τι ξέρετε για τους συσσωρευτές : Σε τί χρειάζονται ;
- 6) Τι καταλάβετε από το μάθημα για την ατομική ενέργεια ; "Αν δέν τό καταλαβαίνετε ρωτήστε τό δόσκαλό σας να σάς πη περισσότερα. Διαβάστε και μόνοι σας στα λεξικά και σε ειδικά βιβλία.
- 7) Μπορείτε να φαντασθήτε τί θα είναι ό κόσμος όταν θα εφαρμοσθ ή ατομική ενέργεια σε όλες τις έκδηλώσεις τής ζωής μας ; Κάνετε μια τέτοια φανταστική έκθεση...



ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ Χημεία εἶναι ὁ νεώτερος κλάδος τῆς Φυσικῆς Ἐπιστήμης πού ἐξετάζει τίς *ριζικές μεταβολές* τῶν σωμάτων. Ἐνῶ ἡ Φυσική Πειραματική μελετᾷ τή μορφή καί τίς *προσωρινές μεταβολές* τῶν σωμάτων, ἡ Χημεία θέλει νά μάθῃ τά *συστατικά* ἀπό τά ὁποῖα ἀποτελοῦνται τά ὑλικά σώματα, τίς *ιδιότητες* πού ἔχει τὸ κάθε συστατικό χωριστὰ καί τίς *ριζικές μεταβολές* πού παθαίνουν ὅταν περάσουν ἀπό κάποια *κατεργασία*.

Ἡ Χημεία ἐνδιαφέρεται γιά τίς μεταβολές πού παθαίνει ἡ ὕλη τῶν σωμάτων καί ὄχι ἡ *μορφή* τους. Π.χ. ὅταν σπᾶση ἓνα γυαλί ἡ Φυσική Πειραματική ἐξετάζει *πῶς* καί *γιατί* ἔσπασε. Ἐνῶ ἡ Χημεία θά ἐξετάσῃ ἀπὸ *ποιὰ* συστατικά ἀποτελεῖται τὸ γυαλί καί *πῶς κατασκευάζεται* τὸ γυαλί ὥστε νά παρουσιάσῃ τὴν *ιδιότητα* νά σπᾶζῃ εὐκόλα.

Γιὰ νά καταλάβωμε καλύτερα τὴ διαφορά μεταξὺ Φυσικῆς Πειραματικῆς καί Χημείας ἄς πάρωμε ἓνα δεῦτερο παράδειγμα. Παίρνωμε ἓνα κομμάτι ξύλο καί τὸ κόβωμε σὲ πολλὰ κομμάτια μικρά. Τὸ ξύλο ἄλλαξε μορφή καί ὄγκο ἀλλὰ ἡ ὕλη του δὲν ἄλλαξε. Ἐμεινε πάλι ξύλο. Ἄρα ἔχομε μιὰ προσωρινή μεταβολή τοῦ ξύλου πού ὀνομάζεται *φυσικὸ φαινόμενο*.

Παίρνωμε ἓνα ἄλλο ὁμοιο κομμάτι ξύλο καί τὸ βάζωμε στὴ φωτιά. Βλέπομε ὅτι θά καῖ, δηλαδή θά ἀλλάξῃ σύστασι, θά γίνῃ στάχτη. Ὅ,τι καί νά κάνωμε δὲν ξαναγίνεται ξύλο, δὲν ξαναπαίρνει τὰ ἀρχικά συστατικά του, οὔτε τίς ἀρχικὲς του *ιδιότητες*. Ἐγινε λοιπὸν μιὰ *ριζικὴ ἀλλαγὴ*, μιὰ *ριζικὴ μεταβολή* πού ὀνομάζεται *χημικὸ φαινόμενο*.

Συμπέρασμα:

Ἡ Χημεία ἐξετάζει τὰ *χημικὰ φαινόμενα*. Χημικὰ φαινόμενα ἔχομε ὅταν τὰ σώματα μεταβάλλουν *ριζικὰ* τὴ σύστασι τῆς ὕλης των.

ΣΩΜΑΤΑ ΣΥΝΘΕΤΑ ΚΑΙ ΣΩΜΑΤΑ ΑΠΛΑ

Τὰ περισσότερα σώματα πού συναντοῦμε στὴ φύσι εἶναι *σύνθετα*,

δηλαδή αποτελούνται από πολλές ουσίες και όχι από μία μονάχα. Ἡ Χημεία ἀναλύει τὰ σώματα αὐτὰ καὶ βρίσκει τὰ ἀπλᾶ συστατικά, τὰ *ἀπλᾶ στοιχεῖα*, ὅπως τὰ ὀνομάζουν οἱ ἐπιστήμονες, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται. Βρίσκει καὶ τὶς ἀναλογίες τοῦ καθενὸς στοιχείου μέσα στὰ *σύνθετα σώματα*. Ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος *ἐνώνει* διάφορα ἀπλᾶ στοιχεῖα καὶ συνθέτει καινούρια σύνθετα σώματα.

Ἡ Χημεία ποὺ ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἀνάλυσι τῶν σωμάτων στὰ ἀπλᾶ στοιχεῖα τῶν, ὀνομάζεται *ἀναλυτικὴ Χημεία*.

Πρὶν ἀπὸ πολλὰ χρόνια ἡ Χημεία ἦταν ἄγνωστη ἐπιστήμη στοὺς ἀνθρώπους. Ἀπὸ τὸ τέλος ὅμως τοῦ 17ου αἰῶνος, μὲ τὴν ἀνάπτυξι ποὺ πῆρε ἡ Φυσικὴ Ἐπιστήμη, προώδεψε καὶ ἡ Χημεία — ἰδίως τὸν 18ον αἰῶνα—καὶ σιγὰ σιγὰ ἔγινε μία ἀπὸ τὶς σπουδαιότερες ἐπιστήμες.

Μὲ τὴ βοήθεια τῆς νέας ἐπιστήμης, τῆς Χημείας, κατῶρθωσαν οἱ ἄνθρωποι νὰ μάθουν ὅτι ὅλα σχεδὸν τὰ σώματα εἶναι σύνθετα καὶ ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὠρισμένα ἀπλᾶ στοιχεῖα. Ἀνακάλυψαν τὰ στοιχεῖα αὐτὰ, τὰ ἀπομόνωσαν καὶ τὰ ἐρεύνησαν ἀπὸ κάθε πλευρά. Σήμερα ἡ Χημεία διδάσκει ὅτι τὰ *ἀπλᾶ σώματα*, τὰ σώματα δηλαδή ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ *ἓνα μόνο στοιχεῖο* εἶναι 99. Ἴσως μὲ τὶς νέες ἐρευνες εὐρεθοῦν καὶ μερικά ἄλλα ἀκόμη.

Τὰ ἀπλᾶ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐλάχιστα *μόρια* ὕλης ποὺ μποροῦν νὰ ξεχωρισθοῦν σὲ ἀκόμη μικρότερα. Αὐτὰ λέγονται *ἄτομα*. Πρὶν ἀπὸ λίγα χρόνια κανεὶς δὲν παραδεχόταν ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ χωρισθοῦν τὰ ἄτομα τῆς ὕλης σὲ μικρότερα. Τελευταῖα ὅμως ἡ ἐπιστήμη κατῶρθωσε νὰ *διασπάσῃ* (δηλαδή νὰ χωρίσῃ) καὶ τὰ ἄτομα.

Ἀπὸ τὰ ἀπλᾶ σώματα ποὺ ὑπάρχουν μέσα στὴ φύση, μονάχα τὰ 13 βρίσκονται σὲ μεγάλες ποσότητες γιὰτὶ ἀπὸ αὐτὰ ἀποτελεῖται ὁ ἀτμοσφαιρικός *ἀέρας*, τὸ *νερὸ* καὶ τὰ *πετρῶματα* τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Λιγώτερο ἄφθονα εἶναι ἄλλα 30 ἀπλᾶ σώματα, ἐκεῖνα δηλαδή ποὺ ἀποτελοῦν τὰ *μέταλλα*. Τὰ ὑπόλοιπα εἶναι πολὺ *σπάνια*.

Ἐμεῖς στὸ βιβλίο μας αὐτὸ θὰ μελετήσωμε μερικά σύνθετα σώματα ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀπλᾶ στοιχεῖα, ἄφθονα στὴ φύσι. Θὰ ἐξετάσωμε δηλαδή τὸν ἀέρα, τὸ νερὸ, τὸ ἀλάτι, τὸν ἀσβέστη καὶ μερικά ἄλλα.

Ο ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ

Ὅπως μάθαμε στὴ Φυσικὴ Πειραματικὴ, ὁ ἀέρας εἶναι ὕλικὸ σῶμα ποὺ περιβάλλει τὴ γῆ ἀπὸ παντοῦ καὶ σχηματίζει τὴν ἀτμόσφαιρα σὲ πάχος ἑκατοντάδων χιλιομέτρων. Ὁ ἀτμοσφαιρικός ὅμως ἀέρας μᾶς λέγει τώρα ἡ Χημεία—δὲν εἶναι ἀπλὸ σῶμα. Εἶναι ἓνα μίγμα ἀπὸ διάφορα ἄλλα ἀέρια. Λέγεται ἀτμόσφαιρα ἐπειδὴ τὸ σχῆμα ποὺ ἔχει εἶναι σφαιρικό, λόγω τῆς στρογγυλότητος τῆς γῆς τὴν ὁποία περιβάλλει καὶ ἐπειδὴ μέσα στὸν ἀέρα τῆς ἀτμοσφαιρας ὑπάρχουν ἀτμοί.

Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας δὲν φαίνεται μὲ τὸ μάτι γιατί δὲν ἔχει χρῶμα. Εἶναι ἀχρῶς, ὅπως λέμε στὴν ἐπιστημονικὴ γλῶσσα. Ἐπίσης δὲν ἔχει οὔτε ὄσμή, οὔτε γεῦσι. Εἶναι δηλαδὴ ἀοσμος καὶ ἀγευστος, ὅπως λέγει ἡ Χημεία.

Χωρὶς τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα τίποτε δὲν θὰ μπορούσε νὰ ζήσει στὴ γῆ. Οὔτε οἱ ἄνθρωποι, οὔτε τὰ ζῶα, οὔτε τὰ φυτά. Γιὰ νὰ τὸ καταλάβουμε αὐτὸ μπορούμε νὰ κάνουμε ἕνα ἀπλὸ πείραμα: Νὰ κλείσωμε γιὰ λίγα λεπτὰ μὲ τὰ χέρια μας τὸ στόμα καὶ τὴ μύτη καὶ νὰ μὴν ἀναπνέωμε. Θὰ ἴδουμε τότε ὅτι κινδυνεύομε νὰ πάθωμε ἀπὸ ἀσφυξία. Τὸ ἴδιο θὰ παθαίναμε ἂν μᾶς ἐκλείναν μέσα σὲ ἕνα μικρὸ δωμάτιο χωρὶς παράθυρα ἢ τρύπες στὴ στέγη. Σὲ λίγες ὥρες θὰ παθαίναμε ἀπὸ ἀσφυξία, ἀφοῦ πρῶτα θὰ ἀναπνέαμε ὄλον τὸν ἀέρα ποῦ ὑπῆρχε ἐκεῖ μέσα. Τὸ ἴδιο παθαίνει καὶ ἕνα πουλάκι ἢ ἕνα ποντικάκι ἂν τὸ κλείσωμε μέσα σὲ μιὰ γυάλα καὶ τὸ ἀφήσωμε πολλὰς ὥρες.

Συμπέρασμα:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1) Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας εἶναι ἀπαραίτητος στὴ ζωὴ. Χωρὶς αὐτὸν δὲν θὰ ζούσαν οὔτε οἱ ἄνθρωποι, οὔτε τὰ ζῶα, οὔτε τὰ φυτά.2) Ὁ ἀέρας δὲν ἔχει χρῶμα, οὔτε ὄσμή, οὔτε γεῦσι. |
|--|

Η ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΑΕΡΟΣ

Στὴ Φυσικὴ Πειραματικὴ μάθαμε ὠρισμένα πράγματα γιὰ τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα. Μιλῆσαμε γιὰ τοὺς ἀνέμους, γιὰ τοὺς ὕδρατμους καὶ γιὰ πολλὰ ἄλλα. Ὅμως δὲν μάθαμε τίποτε γιὰ τὰ συστατικά ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ὁ ἀέρας οὔτε γιὰ τίς ἰδιότητές του. Ἡ Χημεία θὰ μᾶς βοηθήσῃ σ' αὐτό.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε λοιπὸν ἀπὸ ποιά ἄλλα ἀπλὰ στοιχεῖα (ἀέρια) ἀποτελεῖται τὸ σύνθετο σῶμα, ποῦ ὀνομάζεται ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, καὶ γιὰ νὰ μάθωμε σὲ ποιά ἀναλογία ὑπάρχει τὸ καθένα ἀπὸ αὐτά, κάνομε τὸ ἑξῆς πείραμα.

Πείραμα. Στερεώνομε ἕνα κερὶ ἀναμμένο στὸ βυθὸ μιᾶς λεκάνης καὶ ἔπειτα τὴ μισογεμίζομε μὲ νερό. Ἐπάνω στὸ ἀναμμένο κερὶ ἀναποδογυρίζομε ἕνα ποτήρι, κρατώντας τὰ χεῖλη του κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ. Σὲ λίγο θὰ ἴδουμε τὸ κερὶ νὰ σβῆνῃ καὶ τὸ νερὸ νὰ ἀνεβαίνει μέσα στὸ ποτήρι. Φθάνει σχεδὸν τὸ 1/5 τοῦ χώρου του.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ ἀποδείχτηκαν τρία πράγματα:

- 1) Ὅτι τὸ κερὶ ἔσβησε ἀφοῦ ἔκαψε τὸ ἀέριο ποῦ συντηροῦσε τὴ φλόγα του.
- 2) Ὅτι τὸ νερὸ κατέλαβε τὸ 1/5 τοῦ χώρου μέσα στὸ ποτήρι.

3) "Οτι τὰ 4]5 σχεδόν τοῦ χώρου καταλαμβάνονται ἀπὸ ἕνα ἄλλο ἀέριο, πού δὲν κήκε. Γιατί ἂν καιγόταν κι αὐτό, τὸ νερὸ θὰ ἀνέβαινε ὡς ἐπάνω καὶ θὰ γέμιζε τὸν κενὸ χῶρο.

Οἱ τρεῖς αὐτὲς διαπιστώσεις μᾶς ὀδηγοῦν σὲ τρία συμπεράσματα :

1) "Οτι ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας εἶναι σύνθετο σῶμα καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀέρια. Ἐκεῖνο πού κήκε καὶ ἐκεῖνο πού ἔμεινε μέσα στοῦ ποτήρι.

2) "Οτι τὸ ἀέριο πού κήκε καταλαμβάνει τὸ 1]5 τοῦ χώρου, ἐνῶ τὸ ἄλλο πού δὲν κήκε καταλαμβάνει τὰ 4]5.

3) "Οτι τὸ ἕνα ἀέριο καίγεται ἐνῶ τὸ ἄλλο δὲν καίγεται.

Ἡ Χημεία ὀνομάζει τὸ ἀέριο πού κήκε *ὀξυγόνο* καὶ τὸ ἄλλο πού δὲν κήκε *ἄζωτο*.

"Αρα ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀξυγόνο σὲ ἀναλογία 1]5 περίπου καὶ ἀπὸ ἄζωτο σὲ ἀναλογία 4]5 περίπου.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ δύο κύρια ἀέρια ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας περιέχει καὶ μερικά ἄλλα ἀέρια σὲ ἐλαχίστη ποσότητα.

Συμπέρασμα. Ὁ ἀέρας εἶναι ἕνα μίγμα ἀπὸ διάφορα στοιχεῖα. Τὰ κύρια στοιχεῖα τοῦ ὀξυγόνου εἶναι δύο : τὸ ὀξυγόνο καὶ τὸ ἄζωτο. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἶναι ἁπλῶς χημικὰ στοιχεῖα, γιατί δὲν μποροῦν νὰ ἀναλυθοῦν σὲ ἄλλα.

Τ Ο Ο Ξ Υ Γ Ο Ν Ο

Τὰ δύο διαφορετικὰ στοιχεῖα, πού ἀποτελοῦν τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα, ἔχουν καὶ τὶς ξεχωριστὲς τῶν ἰδιότητες. Αὐτὲς θὰ τὶς μάθουμε μὲ μιὰ σειρά πειραμάτων πού θὰ κάνουμε παρακάτω. Θὰ ἀρχίσουμε πρῶτα ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο.

Πείραμα 1ον. Ἐπάνω σὲ ἕνα ἀναμμένο κερὶ ἀναποδογυρίζομε ἕνα ποτήρι. Ὑστερα ἀπὸ λίγες στιγμὲς ἢ φλόγα τοῦ κεριοῦ σβήνει, ἀφοῦ ἔχει ἐξαντλήσει ὅλο τὸ ὀξυγόνο. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι χωρὶς ὀξυγόνο δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ καύσις καὶ ὅτι μόνο τὸ ὀξυγόνο καίγεται, ἐνῶ τὸ ἄζωτο, ὅπως εἶδαμε σὲ προηγούμενο πείραμα, δὲν καίγεται.

Πείραμα 2ον. Βρέχομε ἕνα σιδερένιο ἀγαλβάνιστο ἀντικείμενο (μὴ κασσιτερωμένο) καὶ τὸ ἀφήνομε στὸν ἀέρα. Σὲ λίγες μέρες βλέπομε ὅτι τὸ ἀντικείμενο ἔχει πάθει *ὀξειδῶσι*, δηλαδὴ σκουριά. Τὸ ἴδιο θὰ γίνῃ ἂν ἀφήσωμε στὸν ἀέρα ἕνα μετάλλιο δοχεῖο, ἕνα ἐργαλεῖο κλπ. Αὐτὸ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἐπίδρασι τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Τρία συμπεράσματα προκύπτουν ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα :

1) "Οτι χωρὶς ὀξυγόνο εἶναι ἀδύνατος ἡ ζωὴ στὰ ζῶα καὶ στὰ φυτὰ.

2) "Οτι μόνο μὲ τὸ ὀξυγόνο μπορεῖ νὰ γίνῃ καύσις.

3) "Οτι τὸ ὀξυγόνο προκαλεῖ τὴν ὀξειδῶσι (τὴ σκουριά) τῶν μεταλλινῶν σωμάτων.

ΠΩΣ ΑΠΟΧΩΡΙΖΕΤΑΙ ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟ

Τὸ ὀξυγόνο εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ στοιχεῖα πού βρῖσκεται ἄφθονο μέσα στὴ φύσι. Δὲν περιέχεται μονάχα στὸν ἀέρα, ἀλλὰ καὶ στὸ νερὸ καὶ στὰ στερεὰ σώματα πού εἶναι ἔνωσις ὀξυγόνου καὶ ἄλλων στοιχείων. Τέτοια εἶναι τὰ πετρώματα τῆς γῆς, ἡ σκουριά τῶν μετάλλων κλπ. Μολονότι ὁμως ὑπάρχει τόσο ἄφθονο τὸ ὀξυγόνο μέσα στὴ φύσι, ποτὲ δὲν βρῖσκεται καθαρὸ ἀλλὰ πάντοτε ἔνωμένο μὲ ἄλλα ἀπλὰ σώματα, εἴτε ἀέρια εἶναι, εἴτε ὑγρά, εἴτε στερεὰ.

Πρῶτος ὁ Γάλλος χημικὸς Λαβουαζιὲ κατῶρθωσε, κατὰ τὸν 18ον αἰῶνα, νὰ ἀπομονώσῃ τὸ ὀξυγόνο ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα, νὰ τὸ ξεχωρίσῃ σὲ ἀπλὸ σῶμα καὶ νὰ μελετήσῃ τὴν ἰδιότητές του. Σήμερα ὁμως ἡ Χημεία εἶναι σὲ θέσι νὰ βγάλῃ καθαρὸ ὀξυγόνο ὄχι μόνο ἀπὸ τὸν ἀέρα ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ ἀπὸ διάφορα στερεὰ σώματα. Τὸ παρακάτω πείραμα μᾶς δείχνει πῶς ξεχωρίζεται τὸ ὀξυγόνο ἀπὸ ἓνα στερεὸ σῶμα.

Πείραμα. Ἀπὸ ἓνα φαρμακεῖο ἀγοράζομε λίγη σκόνῃ ἀπὸ χλωρικό



κάλι. Αὐτὸ περιέχει πολὺ ὀξυγόνο. Ἀγοράζομε καὶ λίγη σκόνῃ πυρολουσίτη πού εἶναι ὀρυκτὸ τοῦ μαγγανίου. Τὶς δύο αὐτὲς σκόνες τὶς βάζομε σὲ μιὰ εἰδικὴ φιάλῃ πού δὲν σπάζει στὴ φωτιά. Τοποθετοῦμε

τὴ φιάλῃ ἐπάνω σὲ ἀναμμένο καμινέτο. Πωματίζομε τὸ στόμιο τῆς φιάλης μὲ ἓνα τρύπιο βούλωμα ἀπὸ φελλό, πού εἶναι ἔνωμένο μὲ ἓνα γυριστὸ σωλήνα. Τὴν ἄκρῃ κου τὴ βάζομε μέσα σὲ δευτέρῃ φιάλῃ γεμάτῃ νερό, ἀλλὰ ἀναποδογυρισμένη σὲ μιὰ λεκάνῃ μισογεμάτῃ μὲ νερό. Σὲ λιγάκι, μὲ τὴ θερμότητα τοῦ καμινέτου, ἀρχίζουν νὰ παράγονται ἀπὸ τὶς δύο σκόνες φουσαλίδες ἀέριου πού περνοῦν ἀπὸ τὸν σωλήνα καὶ μπαίνουν στὴ φιάλῃ. Σιγὰ σιγὰ διώχνουν ἀπὸ τὴ δευτέρῃ φιάλῃ τὸ νερὸ καὶ τέλος τὸ ἀέριο καταλαμβάνει ὅλο τὸ χῶρο τῆς δευτέρης φιάλης, διώχνοντας στὴ λεκάνῃ ὅλο τὸ νερὸ τῆς. Πωματίζομε τότε τὴ δευτέρῃ φιάλῃ καὶ γεμάτῃ ἀέριο τὴ φυλάσσομε στὴν ἄκρῃ. Τὸ ἀέριο πού βρῖσκεται μέσα εἶναι **καθαρὸ ὀξυγόνο.**

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

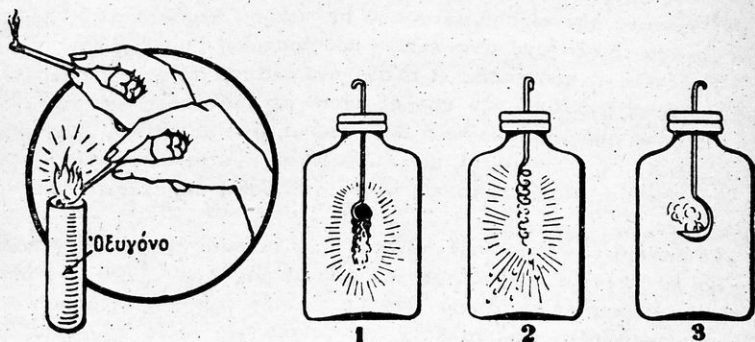
Ἄς ἴδοῦμε τώρα ποιὲς εἶναι οἱ ἰδιότητες τοῦ ὀξυγόνου.

Πείραμα 1ον. Βάζομε μέσα στὴ φιάλῃ μὲ τὸ ὀξυγόνο ἓνα μισοσβυμένο κάρβουνο καὶ παρατηροῦμε ὅτι ἀμέσως ἀνάβει καὶ πάλι ζωηρά, κοκινίζει καὶ ἡ φλόγα του σπινθηροβολεῖ.

Πείραμα 2ον. Ἐν μέσῳ στήν ἴδια φιάλῃ βάλωμε ἕνα ἐλατήριο πού στή βάσι του ἀνάβει μιὰ ἴσκα, θά ἴδοῦμε τὸ ἐλατήριο αὐτὸ νὰ καίγεται γρήγορα, μολονότι τὸ ἐλατήριο εἶναι σιδερένιο.

Ἄπὸ τὰ δυὸ πειράματα συμπεραίνομε ὅτι τὸ ὀξυγόνου συντελεῖ στήν καύσι τῶν σωμάτων, πού εἶναι ἀδύνατο νὰ γίνῃ χωρὶς αὐτό.

Πείραμα 3ον. Μέσα στή φιάλῃ μὲ τὸ ὀξυγόνου, ὅπου κάψαμε προηγουμένως τὸ κάρβουνο, χύνουμε ἀσβεστόνερο. Βλέπομε τότε ὅτι τὸ ἀσβεστόνερο θολώνει. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀφείλεται στὸ *διοξειδίου τοῦ ἀνθρα-*



κος πού σχηματίσθηκε μέσα στή φιάλῃ μὲ τὴν καύσι τοῦ ἀνθρακος ἀπὸ τὸ ὀξυγόνου. Δηλαδή ἡ καύσις τοῦ ἀνθρακος δημιουργεῖ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος πού εἶναι ἔνωσι ὀξυγόνου καὶ ἀνθρακος.

ΚΑΥΣΙΣ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ

Καύσις εἶναι ταχεῖα ἔνωσι τοῦ ὀξυγόνου μὲ ἄλλα σώματα. Ἡ ὀξειδωσις εἶναι βραδεῖα ἔνωσι τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὰ ξένα σώματα. Ἡ καύσις παράγει θερμότητα αἰσθητὴ καὶ τίς περισσότερες περιπτώσεις παράγει καὶ ζωηρὸ φῶς (φλόγα). Ἡ ὀξειδωσις ὁμοίως, ἐπειδὴ εἶναι πολὺ βραδεῖα καύσις δὲν παρουσιάζει αἰσθητὴ θερμότητα, οὔτε φῶς (φλόγα).

Οἱ ἐνώσεις τοῦ ὀξυγόνου μὲ ἄλλα στοιχεῖα μᾶς δίνουν τὰ *ὀξειδία* τῶν σωμάτων πού στὰ στερεὰ σώματα εἶναι οἱ διάφορες σκουριές, ὀξειδώσεις, ἐνὼ στὰ ἀέρια εἶναι τὰ *διοξειδία* τῶν σωμάτων αὐτῶν. Τὰ ὀξειδία καὶ τὰ διοξειδία μποροῦν νὰ γίνουν εἴτε μὲ καύσι εἴτε μὲ ἀπλὴ ὀξειδωσι.

Ἄπειρες εἶναι οἱ ἐνώσεις τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὰ ἄλλα χημικὰ στοιχεῖα μέσα στή φύσι καὶ ἡ καθεμιὰ ἔχει τὴν ξεχωριστὴ της σημασία. Ἡ ἔνωσι μὲ τὸ χαλκὸ λέγεται *ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ* καὶ εἶναι ἐκεῖνη ἡ πράσινη σκουριά πού βέπομε στὰ χαλκώματα. Ἡ ἔνωσι τοῦ μὲ τὸ μόλυβδο λέγεται *ὀξειδίου τοῦ μολύβδου* κλπ.

Ἡ καθυσις καὶ ἡ ὀξειδωσις γίνονται ταχύτερες ὅταν τὸ ὀξυγόνο εἶναι καθαρὸ ἢ ἀνανεώνεται συνεχῶς μέσα στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα. Ἡ καθυσις, ὅπως εἶδαμε, εἶναι ἀδύνατη ὅταν λείπη τὸ ὀξυγόνο, τὸ ἴδιο καὶ ἡ ὀξειδωσις. Εἶδαμε προηγουμένως ὅτι τὸ κερί ἔσβυσε μέσα στοῦ ἀναποδογυρισμένου ποτήρι, ὅταν ἐξαντλήθηκε τὸ ὀξυγόνο.

Πείραμα. Μὲ τὸ ἀναποδογυρισμένο ποτήρι, ὅπου ἔμεινε τὸ ἄζωτο, σκεπάζομε γρήγορα ἓνα κομμάτι σίδηρο ἢ χαλκὸ.

Ὅσοις ὥρες κι ἂν περάσουν οὔτε ὁ σίδηρος οὔτε ὁ χαλκὸς σκουριάζουν. Φθάνει νὰ μὴν περάσῃ κάτω ἀπὸ τὸ ποτήρι ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας. Ἄρα μονάχα τὸ ὀξυγόνο εἶναι ἐκεῖνο ποὺ προκαλεῖ τὴν ὀξειδωσι.

Ἡ ὀξειδωσις ποὺ προκαλεῖ τὸ ὀξυγόνο βλάπτει τὰ διάφορα μέταλλα καὶ γι' αὐτὸ οἱ ἄνθρωποι τὴν προλαβαίνουν μὲ διάφορους τρόπους. Περνοῦν μιὰ βαφὴ ἀπὸ λαδομπογιὰ ἢ ἓνα στρώμα ἀπὸ κασσίτερο ἢ ψευδαργυρο, ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τῶν μετάλλων κι ἔτσι τὰ προφυλάσσουν ἀπὸ τὴν ὀξειδωσι. Αὐτοὶ οἱ τρόποι λέγονται: *βαφὴ καὶ κασσιτέρωσις καὶ γαλβανισμός.*

Τὸ βάψιμο τῶν μετάλλων γίνεται ἢ μὲ λαδομπογιὰ, ὅπως τὰ ποδήλατα καὶ τὰ κάγκελα τῆς πόρτας τοῦ σπιτιοῦ μας ἢ μὲ μίνιο, ἓνα ὀξειδιο τοῦ μολύβδου, μὲ τὸ ὁποῖο βάφομε τὰ σιδηρικά. Τὰ σκευὴ καὶ ὅ,τι ἄλλο εἶναι καμωμένο ἀπὸ χαλκὸ ἢ ἀπὸ τσίγκο, γιὰ νὰ τὰ προφυλάξωμε ἀπὸ τὴ σκουριά, τὰ κασσιτερώνουμε, δηλαδὴ ἀλείφομε ὅλη τὴν ἐπιφάνειά τους μ' ἓνα πολὺ λεπτὸ στρώμα ψευδαργύρου. Ἐπίσης τὰ ἀλείφομε καὶ μὲ νίκελ, ἐπειδὴ τὸ νίκελ δὲν σκουριάζει. Ἡ μέθοδος αὐτὴ λέγεται *ἐπι-νικέλωσις.*

ΑΝΑΠΝΟΗ ΚΑΙ ΖΩΪΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Ἐνα εἶδος καύσεως γίνεται καὶ μέσα στὸν ὄργανισμό τοῦ ἀνθρώπου μὲ τὴν ἀναπνοή. Τὸ ὀξυγόνο ποὺ μπαίνει στὸν ὄργανισμό μας σὲ κάθε *εἰσπνοή* ἐνώνεται μὲ τίς ἀνθρακοῦχες θρεπτικὲς οὐσίαις ποὺ προέρχονται ἀπὸ τίς τροφές μας. Ἡ ἔνωσις αὐτὴ εἶναι πραγματικὴ καθυσις καὶ τὰ ἀποτελέσματά της εἶναι τὰ ἴδια μὲ τὴν καθυσι ἐνὸς κάρβουνου. Παράγεται δηλαδὴ θερμότης μέσα στὸν ὄργανισμό καὶ διοξειδιο τοῦ ἀνθρακος. Τὸ διοξειδιο τοῦ ἀνθρακος φεύγει μὲ τὴν *ἐκπνοή*. Ἡ θερμότης μένει μέσα στὸν ὄργανισμό καὶ γι' αὐτὸ τὸ λόγο αἰσθανόμεθα τὸν ἑαυτὸ μας ζεστόν. Ἡ θερμότης αὐτὴ, ἐπειδὴ παρατηρεῖται σὲ ὅλους τοὺς ὄργανισμοὺς τῶν ζῶων, λέγεται *ζωϊκὴ θερμότης.*

Ὅσο πιὸ καθαρὸς εἶναι ὁ ἀέρας ποὺ ἀναπνέομε, τόσο πιὸ καλὰ γίνεται καὶ ἡ καθυσις μέσα μας μὲ τὴν ἀναπνοή καὶ ὁ ὄργανισμός μας διατηρεῖ τὴν κανονικὴ ζωικὴ του θερμότητα. Ὅταν ὅμως ὁ ἀέρας εἶναι μολυσμένος, ἡ ἀναπνοή γίνεται δύσκολη. Αἰσθανόμεσθε ἀσφυξία καὶ ὅλος ὁ ὄργανισμός μας ἀναστατώνεται. Γι' αὐτὸ εἶναι ἀπαραίτητο νὰ ἀερίζωμε

καλά τούς κλειστούς χώρους μέσα στους οποίους κατοικούμε και προπάντων όταν βρίσκονται μαζί μας και άλλοι άνθρωποι ή ζώα. Διαφορετικά μπορούμε να πάθουμε ένα είδος δηλητηρίασεως από το διοξείδιο του άνθρακος που μαζεύεται στον ατμοσφαιρικό αέρα, τον μολύνει και έχει πολύ βλαβερή επίδραση στον οργανισμό.

ΧΡΗΣΙΣ ΤΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Το όξυγόνο χρησιμοποιείται σε πολλές και διάφορες περιπτώσεις, όπως στις εξής :

1) Με το καθαρό όξυγόνο βοηθούμε αποτελεσματικά ανθρώπους που κινδυνεύουν από άσφυξια.

2) Με τη βοήθεια του όξυγόνου μπορούν και κατεργάζονται διάφορα μέταλλα με ισχυρή άντοχή.

3) Όταν οι άνθρακωρύχοι πάθουν άσφυξια ή δηλητηρίασι από αέρια μέσα στις στοές των άνθρακωρυχείων ή όταν οι πυροσβέστες πάθουν άσφυξια μέσα στους καπνούς της φωτιάς, συνέρχονται όταν τούς δώσωμε να εισπνεύσουν καθαρό όξυγόνο.

4) Τα πληρώματα των υποβρυχίων, όταν εύρισκονται σε κατάδυσι, αναπνέουν όξυγόνο από ειδικές συσκευές.

5) Επίσης και οι αεροπόροι ή οι όρειβάτες, όταν ανεβαίνουν σε μεγάλο ύψος φορούν μάσκες, που τούς τροφοδοτούν με όξυγόνο κι έτσι δεν δυσκολεύεται ή αναπνοή τους. Χωρίς τις συσκευές με το όξυγόνο δεν θα μπορούσαν οι θαυμάσιοι όρειβάτες Χίλλαρυ και Τένισγκ να κατακτήσουν την ύψηλότερη κορυφή του κόσμου, στα Ίμαλάϊα όρη της Άσίας.

6) Μόνο με το όξυγόνο ο διάσημος Πικάρ κατώρθωσε να κατεβή πολλές φορές στα μεγάλα βάθη των ώκεανών, για να τα έξερευνήση και να συναγάγη τόσο χρήσιμα έπιστημονικά συμπεράσματα.

7) Άλλά και πολλοί άρρωστοι σώζονται με το όξυγόνο, ιδίως όσοι πάσχουν από στηθάγχη ή όσοι ξαφνικά πάθουν από κάποια δύσπνοια.

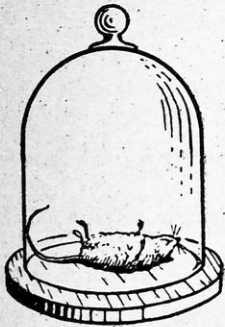
8) Τέλος, με το καθαρό όξυγόνο, που καίει σε ειδικές λυχνίες, μπορούν οι τεχνίτες να τρυπήσουν και το πιό σκληρό άτσάλι ή να συγκολλήσουν δύο σίδηρα. Το κόλλημα των μετάλλων με άναμμένο όξυγόνο λέγεται *όξυγονοκόλλησι*.

Το καθαρό όξυγόνο, που το άπομονώνουν από τον ατμοσφαιρικό αέρα σε ειδικές βιομηχανίες, το φυλάγουν πιεσμένο μέσα σε ειδικούς σιδηρένιους ή άτσάλινους σωλήνες.

Τ Ο Α Ζ Ω Τ Ο

Άζωτο είναι το άλλο άerio που μαζί με το όξυγόνο άποτελεί τον

ατμοσφαιρικό αέρα. Είδαμε ότι το άζωτο περιέχεται στον ατμοσφαιρικό αέρα σε αναλογία 4]5 περίπου. Με τα πειράματα που κάναμε έπειτα, εί-



δαμε ότι το άζωτο ούτε βοηθάει την καυσι ούτε προκαλεί όξειδωσι. Αυτό σημαίνει ότι δεν ένώνεται παρά με πολύ λιγα άπλά στοιχεία, ένώ το όξυγόνο ένώνεται με τα περισσότερα. Άλλη ιδιότης του άζώτου είναι ότι δεν βοηθά την αναπνοή. Φθάνει να σκεπάσωμε με ένα γυάλινο κώδωνα ένα οποιοδήποτε μικρό ζώο ή φυτό, για να ίδομε ότι και το ένα αποθνήσκει και το άλλο μαραίνεται, όταν έξαντληθθ το όξυγόνο. Άκριβώς έπειδή δεν βοηθά στη ζωή το λένε άζωτο.

Είναι δηλαδή ένα στοιχείο που δεν δίνει ζωή.

Παρ' όλα αυτά όμως, το άζωτο είναι και αυτό χρήσιμο.

1) Πρώτα πρώτα μετριάζει την καυστική δύναμι του όξυγόνου. Σκεφθήτε τί θα γινόταν άν ο ατμοσφαιρικός αέρας περιείχε μονάχα όξυγόνο. Μόλις θα ανάβαμε ένα σπύρτο, θα καιγόταν γρήγορα. Εύτυχώς ή Θεία Πρόνοια έπρόβλεψε και μäs έδωσε το άζωτο. Κι έτσι έχομε $\frac{1}{5}$ άζωτο και μονάχα $\frac{4}{5}$ όξυγόνο μέσα στον ατμοσφαιρικό αέρα. Το άζωτο λοιπόν είναι χρήσιμο στη ζωή μας, έπειδή μετριάζει την καυστική δύναμι του όξυγόνου.

2) Επίσης το άζωτο κάνει διάφορες ένώσεις με θρεπτικές ούσιες, που είναι άπαραίτητες για τη ζωή. Το άζωτο το άφομοιώνουν τα φυτά παίρνοντάς το διαλυμένο μέσα στο νερό μαζί με άλλες θρεπτικές ούσιες. Άπό τα φυτά κατόπιν το παίρνουν τα ζώα και το βάζουν μέσα στον οργανισμό τους. Πολύ άζωτο ύπάρχει μέσα στους ιστούς του κρέατος και προπάντων στα περιττώματα και στα ούρα των ζώων. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούμε την κοπριά σαν λίπασμα, γιατί από αυτήν τραβούν τα φυτά το άζωτο που χρειάζονται για την ανάπτυξη των.

ΑΖΩΤΟΥΧΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Τους περασμένους αιώνες ή γεωργία χρησιμοποιούσε σαν μοναδικά λιπάσματα την κοπριά των ζώων και τους σάπιους οργανισμούς των φυτών (φυτόχωμα). Στα χρόνια μας όμως ή Χημεία έξακρίβωσε, ότι το κυριότερο συστατικό των ζωικών λιπασμάτων είναι οι άζωτουχες ούσιες, που περιέχονται σ' αυτά. Φρόντισε λοιπόν να κάνει τεχνητές ένώσεις του άζώτου με μερικά άλλα στοιχεία και να παρασκευάση χημικά λιπάσματα, που είναι πολύ άφθονότερα και παχύτερα από τα ζωικά. Με τα άζω-

πουχα χημικά λιπάσματα ή γεωργία πήρε πολύ μεγάλη ανάπτυξη και ή παραγωγή πολλαπλασιάστηκε σέ όλον τόν κόσμο.

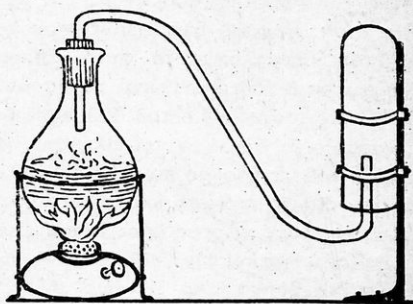
ΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Γιά νά παρασκευαστούν τά χημικά λιπάσματα πρέπει πρώτα τό άζωτο πού περιέχεται στόν άτμοσφαιρικό άέρα νά άποχωρισθ ή από τό όξυγόνο και από τό διοξειδίο του άνθρακος μέ τά όποια βρίσκεται ένωμένο. (Αυτό γίνεται όταν ό άέρας ύγροποιηθ ή μέ πίεσι 200 άτμοσφαιρών και μέ ψύξι —140°). Ύστερα μετριάζεται ή πίεσι και ό ύγρος άέρας έξατμίζεται μέ ταχύτητα. Έπειδή πρώτα έξατμίζεται τό άζωτο, τό μαζεύουν σέ χωριστά δοχεία και ύστερα τό όξυγόνο σέ άλλα δοχεία. Τό όξυγόνο χρησιμοποιείται στις έργασίες πού αναφέραμε. Τό άζωτο μεταφέρεται στα έργοστάσια χημικών λιπασμάτων.

ΠΩΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ΤΟ ΑΖΩΤΟ

Είδαμε παραπάνω πώς άποχωρίζεται τό άζωτο του άτμοσφαιρικού άέρος. Μπορούμε όμως κι έμείς νά παρασκευάσωμε άζωτο μέσα στην τάξι μας, κάνοντας τό παρακάτω πείραμα.

Πείραμα. Σέ μία φιάλη βάζομε ύγρη άμμωνία κι από τό φελλό της, πού είναι τρύπιος, περνάμε ένα λυγισμένο γυάλινο σωλήνα λαστιχένιον. Τό στόμιο του λαστιχένιου σωλήνα τό βάζομε κάτω από ένα άναποδογυρισμένο γυάλινο δοχείο. Θερμαίνομε έπειτα τή φιάλη πού περιέχει τήν άμμωνία και μέ τή θέρμανσι ξεχωρίζει τό άζωτο από αυτήν και φθάνει από τόν σωλήνα στό γυάλινο δοχείο (είκων). Δέν έχομε τότε παρά νά σκεπάσωμε μέ τό άναποδογυρισμένο αυτό γυάλινο δοχείο ένα μικρό ζώο. Θα δούμε ότι άμέσως άποθνήσκει. Αυτό σημαίνει ότι τό δοχείο αυτό είναι γεμάτο μέ άζωτο. Αν σηκώσωμε όρθιο τό γυάλινο δοχείο, τό άζωτο θα φύγη άμέσως γιατί είναι έλαφρότερο από τόν άέρα. Γι' αυτό πρέπει πάντοτε νά κρατούμε άναποδογυρισμένο τό δοχείο. Τό άζωτο ούτε χρώμα έχει, ούτε όσμή, όπως άλλωστε και τό όξυγόνο.



ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, ἐκτός ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο καὶ τὸ ἄζωτο, περιέχει σὲ ἐλάχιστες ἀναλογίες καὶ διάφορα ἄλλα ἀέρια. Ἐνα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι καὶ τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος. Τὸ ἀέριο αὐτὸ παράγεται ἀπὸ τὴν καύσι τοῦ ἄνθρακος, εἶναι δηλαδὴ ἔνωσι τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὸν ἄνθρακα. Ἄς ἴδωμε τώρα τίς ἰδιότητες ποῦ ἔχει τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος κάνοντας μερικά πειράματα.

Πείραμα 1ον. Σὲ ἓνα κλειστὸ δωμάτιο βάζομε ἓνα μαγγάλι μὲ μισοαναμμένα κάρβουνα καὶ ἀνάβομε μιά λάμπα πετρελαίου καὶ ἓνα κερί. Σὲ λίγη ὥρα θὰ ἴδωμε ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ σβύνει καὶ τὸ φῶς τῆς λάμπας χαμηλώνει ὥσπου νὰ σβύσῃ κι αὐτό. Τὴν ἴδια ὥρα αἰσθανόμεθα κι ἡμεῖς δυνατὸ πονοκέφαλο καὶ ζάλη. Ἄν δὲν ἀνοίξωμε ἀμέσως τὰ παράθυρα καὶ τίς πόρτες γιὰ νὰ ἀνανεωθῇ ὁ ἀέρας, ὅλοι ὅσοι βρισκόμαστε μέσα στὸ κλειστὸ δωμάτιο θὰ πεθάνωμε ἀπὸ ἀσφυξία. Τέλος θὰ μαυρῶσιν καὶ τὰ κάρβουνα στὸ μαγκάλι καὶ θὰ σβήσουν.

Ἄπὸ τὸ παραπάνω πείραμα διαπιστώνομε δύο πράγματα :

1) Ὅτι ἡ ἔνωσι ὀξυγόνου καὶ ἄνθρακος μὲ τὴν καύσι παράγει διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος.

2) Ὅτι τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος δὲν συντελεῖ στὴν καύσι.

Τὸ ἀέριο αὐτό, ποῦ παράγεται ἀπὸ τὴν καύσι τοῦ ἄνθρακος μέσα στὸ ὀξυγόνο, εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα καὶ γι' αὐτὸ βρίσκεται πάντα κοντὰ στὸ ἔδαφος. Ἡ ποσότης τοῦ αὐξάνει ἀπὸ τίς ἐκποῆς τῶν ζώων καὶ τῶν ἀνθρώπων ποῦ θὰ ἦταν ἐπικίνδυνο γιὰ τὸν ζωικὸ κόσμον ἂν ἡ φύσι δὲν φρόντιζε γιὰ τὸν περιορισμὸ του. Ὅπως ξέρωμε ἀπὸ τὴ φυτολογία, τὰ φυτὰ ἀπορροφοῦν τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα, τὸ ἀφομοιώνουν καὶ τὸ μετατρέπουν σὲ ξύλο. Χωρὶς τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος δὲν θὰ μπορούσαν νὰ ἀναπτυχθοῦν οἱ κορμοὶ τῶν δένδρων ποῦ βλέπομε γύρω μας. Ἔτσι ἡ ποσότης τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ποῦ μένει στὴν ἀτμόσφαιρα δὲν εἶναι ἐπικίνδυνη γιὰ τὸν ὄργανισμό μας, προπάντων δταν φροντίζωμε νὰ ἀερίζωμε τακτικὰ τοὺς κλειστοὺς χώρους ὅπου διαμένομε.

Πολὺ ὠφελεῖ τὴν ὑγεία μας νὰ πηγαίνωμε ἐκδρομὲς τὸ καλοκαίρι σὲ δασωμένα βουνὰ ἢ νὰ μένωμε σὲ κατασκηνώσεις. Ἐκεῖ ὁ ἀέρας εἶναι καθαρὸς, περιέχει ἐλάχιστο διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος καὶ ἔτσι ὅσοι εἶναι ἀδύνατοι ἢ πάσχουν ἀπὸ ἀσθένειες τοῦ πνεύμονος θεραπεύονται.

Ἐπίσης πρέπει νὰ ξέρωμε ὅτι τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος παράγεται καὶ ἀπὸ τὴ ζύμωσι τῶν διαφόρων ὑγρῶν, ὅπως ὁ μούστος, ἡ μύρα κλπ. Γι' αὐτὸ δὲν πρέπει νὰ μένωμε μέσα σὲ ἀποθήκες μὲ βαρέλια κρασιοῦ πρὶν τελειώσῃ ἡ ζύμωσι τοῦ μούστου.

Τέλος, διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος παράγεται σὲ μεγάλες ποσότητες στὰ ἔγκατα τῆς γῆς ἀπὸ τὴ γιγαντιαία καύσι ποῦ γίνεται ἐκεῖ. Τὸ περισ-

σότερο όμως από αυτό το συγκρατούν τα κυριότερα πετρώματα του φλοιού της γης και μονάχα λίγο ξεφεύγει από μερικά ανοίγματα, όπως στο σπήλαιο του Σουσακίου στην Κόρινθο και το Σπήλαιο του Κυνός κοντά στη Νεάπολη της 'Ιταλίας.

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Το διοξείδιο του άνθρακος είναι βέβαια ένα δηλητηριώδες αέριο, αλλά όπως είδαμε δεν είναι έντελως άχρηστο στην οικονομία της φύσεως. Συντελεί στην ανάπτυξη των φυτών και μπορεί να χρησιμοποιηθή στην κατάσβεση των πυρκαϊών επειδή εμποδίζει την καύση.

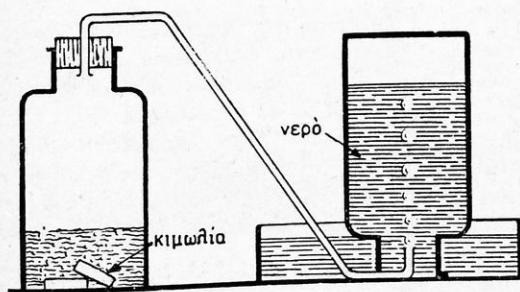
Έκτός από αυτό, οι άνθρωποι χρησιμοποιούν το διοξείδιο του άνθρακος για να παρασκευάσουν σόδα, λεμονάδες και άλλα αναψυκτικά, που με ένα όνομα λέγονται *αεριούχα ποτά*.

Έπίσης το μεταχειρίζονται για να πετύχουν μεγάλη ψύξη στα παγοποιεία.

Το διοξείδιο του άνθρακος δεν το παίρνουν από τον ελεύθερο αέρα αλλά το παρασκευάζουν με πολλούς τρόπους. Έναν από αυτούς μας δείχνει και το παρακάτω πείραμα.

ΠΩΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Πείραμα. Σε ένα γυάλινο δοχείο χύνουμε λίγο υδροχλωρικό οξύ και βάζουμε μέσα μία κιμωλία. Άμέσως παρατηρείται ένας αναβρασμός και ξεφεύγει ένα αέριο που είναι διοξείδιο του άνθρακος. Αυτό μπο-



ρούμε να το φυλάξουμε σε μία φιάλη κρατώντας το στόμιό της επάνω απ' το ποτήρι για να το χρησιμοποιήσουμε σε διάφορα πειράματα. "Αν κρατήσουμε το ποτήρι αναποδογυρισμένο θα μας φύγει το διοξείδιο του άνθρακος, γιατί, όπως είπαμε, είναι βαρύτε-

ρο από τον ατμοσφαιρικό αέρα. "Αν βυθίσουμε κερί άναμμένο στο δοχείο που είναι γεμάτο με διοξείδιο του άνθρακος, το κερί σβύνει άμέσως, σαν να το βυθίσουμε σε νερό.

Φυσώντας με ένα σωλήνα τὸν ἀέρα τῆς ἐκπνοῆς μας σὲ καθαρὸ ἀσβεστόνερο, παρατηροῦμε ὅτι θολώνει καὶ γίνεται σάν γάλα. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ὁ ἀέρας ποὺ ἐκπνέομε ἔχει πολὺ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. Αὐτὸ σχηματίσθηκε μέσα μας μετὰ τὴν ὀξειδῶσι.

Τ Ο Ν Ε Ρ Ο

Τὸ νερὸ βρίσκεται ἄφθονο στὴ φύσι. Σκεπάζει τὰ 3/4 τῆς γῆνης ἐπιφανείας. Ἡ μεγαλύτερὴ του ποσότης βρίσκεται στοὺς ὠκεανούς καὶ στὶς θάλασσες, ἄλλῃ στὶς λίμνες, στὰ ποτάμια καὶ στὸ ἐσωτερικὸ τῆς γῆς, ἀπὸ ὅπου ἀναβρῶζουν οἱ πηγὲς τοῦ νεροῦ.

Τὸ νερὸ εἶναι σῶμα ὑγρὸ, ἀλλὰ βρίσκεται μέσα στὴ φύσι καὶ σὲ στερεὰ κατάστασι. Οἱ πάγοι καὶ τὰ χιόνια τῶν δύο πόλων δὲν λυώνουν ποτέ. Εἶναι στερεοποιημένον νερὸ. Τέλος οἱ ὑδρατμοὶ ποὺ σχηματίζουν τὰ νέφη καὶ ἡ ὀμίχλη εἶναι ὑεριοποιημένον νερὸ, ποὺ γίνεται μετὰ τὴν ἐξάτμισι, ὅπως εἶδαμε στὸ σχετικὸ κεφάλαιον τῆς Φυσικῆς.

Νερὸ ὑπάρχει ἄφθονο καὶ μέσα στὰ φυτὰ, ἀλλὰ καὶ μέσα στὸν ὄργανισμό τῶν ζῶων.

Μετὰ τὴν ἐπίδρασι τῆς θερμότητος τὸ νερὸ παθαίνει τίς διάφορες ἀλλαγὰς ποὺ εἶδαμε καὶ οἱ ὁποῖες εἶναι σπουδαιότατες γιὰ τὴ γενικώτερη οἰκονομία τῆς φύσεως. Χάρις σ' αὐτὰς προκαλοῦνται τὰ διάφορα μετεωρολογικὰ φαινόμενα ὅπως ἡ βροχὴ, τὸ χιόνιον κλπ. ποὺ συντελοῦν στὴν ἀδιάκοπη τροφοδότησι τῆς γῆς μετὰ νερὸ.

ΤΙ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΤΟ ΝΕΡΟ

Ἡ ἀπλὴ παρατήρησι καὶ ἡ ἐπιστήμη τῆς Χημείας μᾶς διδάσκουν ὅτι τὸ νερὸ περιέχει καὶ διάφορες ξένες οὐσίες, διαλυμένες μέσα σ' αὐτὸ καθὼς καὶ ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα. Αὐτὸ μπορεῖ νὰ διαπιστωθῇ μετὰ τὰ παρακάτω ἀπλᾶ πειράματα ποὺ μποροῦμε ὅλοι νὰ τὰ ἐκτελέσωμε.

Πείραμα 1ον. Ἀφήνομε στὸν ἀνοικτὸ ἀέρα μίαν λεκάνην μετὰ λίγον νερὸ. Ὅταν τὸ νερὸ ἐξάτμισθῇ, βλέπομε στὸν πυθμένα τῆς λεκάνης λεπτότατον στρώμα ἀπὸ ἄσπρη ἢ μουντὴ σκόνην. Αὐτὸ τὸ ὑπόλειμμα μπορεῖ νὰ εἶναι ἀπὸ διάφορα ἄλατα ἢ χῶμα καὶ βρισκόταν διαλυμένα μέσα στὸ νερὸ.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομε ὅτι τὸ νερὸ περιέχει διάφορες διαλυμᾶνες οὐσίες. Κι' αὐτὸ εἶναι πολὺ φυσικόν. Γιατὶ ὅπως περνᾶ ἀπὸ τοὺς ὑπογείους ὄχετους τῆς γῆς, παρασύρει διάφορες εὐδιάλυτες οὐσίες καὶ τίς κρατᾶ μέσα στὴ μᾶζα του. Ἀπὸ αὐτὰς παίρνει καὶ κάποια γεῦσι, πότε στυφὴ, πότε πικρὴ, πότε ἀλμυρὴ καὶ πότε ὑπόξινη.

Πείραμα 2ον. Μιὰ καλοκαιρινὴ μέρα γεμίζομε ἕνα ποτήρι μετὰ πα-

γωμένο νερό και τὸ ἀφήνομε λίγη ὥρα νὰ σταθῆ. Ἄν τὸ προσέξωμε ὕστερα θὰ ἴδοῦμε στὴν ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ ποτηριοῦ καθισμένες πολλὰ φυσαλίδες. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ νερὸ περιέχει καὶ διαλυμένον ἀέρα μέσα του, ποῦ μὲ τὴ θερμότητα ἔπαθε διαστολὴ μέσα στὸ νερὸ καὶ κάρησε στὰ τοιχώματα τοῦ ποτηριοῦ. Τὰ παραπάνω πειράματα ἀποδεικνύουν ὅτι τὸ νερὸ ἔχει *διαλυτικὴ δύναμι* ποῦ λέγεται ἐπιστημονικὰ *χημικὴ ἐνέργεια τοῦ νεροῦ*.

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΛΥΤΙΚΗΣ ΔΥΝΑΜΕΩΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ἡ ἰδιότης τοῦ νεροῦ νὰ διαλύη διάφορες οὐσίες, ὅπως καὶ ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, εἶναι ἐξαιρετικὰ σπουδαία. Τὶς διαλυμένες οὐσίες τὶς ἀπορροφοῦν μαζί μὲ τὸ νερὸ καὶ τὰ φυτὰ καὶ τὶς ἀφομοιώνουν γιὰ τὴ συντήρησι καὶ τὴν ἀνάπτυξί τους. Τὸν διαλυμένο στὸ νερὸ ἀέρα τὸν ἀναπνέουν μὲ τὰ βράγχια τους τὰ ψάρια ποῦ ζοῦν μόνο μέσα στὸ νερὸ. Σκεφθῆτε τί θα γινόταν ἂν τὸ νερὸ δὲν εἶχε τὴ διαλυτικὴ αὐτὴ δύναμι. Οὔτε τὰ φυτὰ θὰ ζοῦσαν, οὔτε τὰ ψάρια, οὔτε κι ἐμεῖς οἱ ἄνθρωποι, οἱ ὁποῖοι τρεφόμεθα μὲ διάφορες τροφὰς ποῦ διαλύονται ἢ μαλακώνουν πρῶτα στὸ νερὸ καὶ ἔπειτα προσφέρονται.

Μὰ ἡ χημικὴ ἐνέργεια τοῦ νεροῦ δὲν σταματᾷ ὡς ἐδῶ. Εἶναι αἰτία καὶ πολλῶν ἄλλων φαινομένων. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ εἶναι οἱ σεισμοί, οἱ προσχώσεις τῶν ποταμῶν, ἡ ἐμφάνισι τῶν ἰαματικῶν πηγῶν, θερμοπιδάκων κλπ.

ΙΑΜΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Πολλὰς φορὰς τὸ νερὸ ποῦ μαζεύεται στὰ διάφορα κοιλώματα τῆς γῆς, εἰσχωρεῖ πρὸς βαθεῖα καὶ φθάνει στὰ ζεστὰ πετρώματα. Ἐκεῖ θερμαίνεται καὶ ὅταν βρῆ ὕστερα καμμιά διέξοδο, βγαίνει στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς σάν θερμοπηγὴ. Μέσα στὸ νερὸ τῆς θερμοπηγῆς αὐτῆς βρίσκονται διάφορες οὐσίες, ὅπως ἅλατα, θειάφι, ράδιο, σίδηρος. Αὐτὰ τὰ παρασύρει τὸ νερὸ στὸ πέρασμά του ἀπὸ τὰ ὑπόγεια στρώματα. Οἱ οὐσίες αὐτὲς ἔχουν θεραπευτικὰς ἰδιότητες γιὰ διάφορες ἀρρώστειες. Οἱ πηγὲς ποῦ ἔχουν τέτοια νερὰ λέγονται ἰαματικὰς. Τέτοιες πηγὲς βρίσκονται πολλὰς στὴν Ἑλλάδα. Οἱ κυριώτερες εἶναι τῆς Κυλλήνης, τῆς Ἰκαρίας, τῆς Αἰδηψοῦ, τοῦ Λουτρακίου, τῆς Ὑπάτης, τῶν Μεθάνων, τῆς Νιγρίτης, τοῦ Λαγκαδᾶ κ. ἄ.

ΤΟ ΝΕΡΟ ΠΟΥ ΠΙΝΟΜΕ

Ὅλα τὰ νερὰ ποῦ βρίσκονται στὴ φύσι δὲν εἶναι πόσιμα. Τὸ νερὸ πολλῶν πηγαδιῶν εἶναι γλυφὸ. Τὸ νερὸ τῶν βάλτων εἶναι βρώμικο, ἐπειδὴ εἶναι στάσιμο καὶ τὸ νερὸ τῶν ποταμῶν εἶναι βαρὺ, γιὰτὶ περιέχει διαλυμένο χῶμα καὶ ἄλλες βλαβερὰς οὐσίες.

Μόνο τὰ νερά τῶν πηγῶν, ὠρισμένων πηγαδιῶν καί τὸ φρέσκο νερὸ τῆς βροχῆς εἶναι εὐχάριστα στὴ γεῦσι, δὲν προξενοῦν βλάβες καί γι' αὐτὸ τὰ λέμε πόσιμα νερά. Αὐτὸ τὸ καταλαβαίνομε δταν δὲν ἔχουν καμμιά γεῦσι ἢ ὁσμὴ κι δταν κάνουν τὸ σαποῦνι νὰ ἀφρίζη.

ΤΑ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ

Ὅπως εἶναι φυσικό, τὰ πόσιμα νερά δὲν θὰ ἦταν ἀρκετὰ γιὰ τὴν ὕδρευση τῶν μεγάλων πόλεων ἂν τὰ παίρναμε ἀποκλειστικά καί μόνον ἀπὸ τὶς πηγές ἢ ὅπο ὠρισμένα πηγάδια.

Γι' αὐτὸ οἱ ἄνθρωποι χρησιμοποιοῦν καί τὰ νερά ποταμῶν, λιμνῶν καί μεγάλων πηγαδιῶν γιὰ τὴν ὕδρευσι τῶν κωμοπόλεων καί πόλεων. Τὰ νερά ὅμως αὐτὰ εἶναι ἀκατάλληλα. Ἄλλα εἶναι θολά, ἄλλα γλυφά, ἀκάθαρτα, μολυσμένα κλπ. Γι' αὐτὸ πρὶν τὰ χρησιμοποιοῦσῃμε τὰ καθαρίζομε στὰ διύλιστήρια.

Τὰ διύλιστήρια εἶναι εἰδικὰ μηχανήματα, ποὺ καθαρίζουν τὸ νερὸ ἀπὸ τὶς διαλυμένες μέσα σ' αὐτὸ ξένες οὐσίες καί ἀπὸ τὰ μικρόβια ποὺ μπορεῖ νὰ ἔχη. Ἔτσι τὸ νερὸ διοχετεύεται καθαρὸ στὸ δίκτυο τῆς ὕδρευσεως.

Τέτοια διύλιστήρια λειτουργοῦν στὴ λίμνη τοῦ Μαραθῶνος, ἀπ' ὅπου ὕδρευεται ἡ Ἀθήνα, στὴν Ἄρτα, ἡ ὁποία ὕδρευεται ἀπὸ τὸν Ἄραχθο ποταμὸ, στὴ Λάρισα, ἡ ὁποία ὕδρευεται ἀπὸ τὸν Πηνειὸ ποταμὸ καί σὲ ἄλλες πόλεις τῆς Ἑλλάδος.

Η ΑΠΟΣΤΑΞΙΣ

Ὅσο ὅμως κι ἂν διυλισθῇ τὸ νερὸ, δὲν γίνεται ἐντελῶς καθαρὸ. Κάτι ἔχει ἀπομείνει ἀκόμα μέσα του ἀπὸ τὶς διαλυμένες οὐσίες ποὺ περιεῖχε. Ὅλοκάθαρο νερὸ μονάχα μὲ τὴν ἀπόσταξι μποροῦμε νὰ ἔχωμε. Εἶδαμε πῶς γίνεται ἡ ἀπόσταξι τῶν διαφόρων ὑγρῶν μὲ τὸν ἀποστακτήρα. Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο ἀποσταζόμε καί τὸ νερὸ ποὺ τότε λέγεται ἀποσταγμένο.

Τὸ ἀποσταγμένο νερὸ εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὶς ἐνέσεις καί γιὰ τὴν παρασκευὴ διαφόρων φαρμάκων ποὺ διστάζουν οἱ γιατροί. Γι' αὐτὸ δὲν λείπει ἀπὸ κανένα φαρμακεῖο. Τὸ ἀποσταγμένο νερὸ δὲν περιέχει καμμιά ξένη οὐσία, κι ἂν ἐξατμισθῇ δὲν ἀφήνει κανένα ὑπόλειμμα.

ΠΡΟΧΕΙΡΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ὅταν βρεθοῦμε κάπου στὴν ἐξοχὴ ἢ σὲ καμμιά ἐκστρατεία καί μᾶς τύχη θολὸ νερὸ, μποροῦμε νὰ τὸ διυλίσωμε πρόχειρα περνώντας το ἀπὸ ἓνα κομμάτι ὕφασμα ἢ ἀπὸ ἓνα βαμπάκι ποὺ τὸ κάνομε σὰν χωνί. Ὅταν στὸ πανί ἢ στὸ βαμπάκι ἀπλώσωμε καί λίγη ἄμμο ἢ κομματάκια κάρβουνο, τὸ νερὸ διύλιζεται καλύτερα.

ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ὡς τώρα μιλήσαμε γιά τίς φυσικές ιδιότητες τοῦ νεροῦ καί τὸ μελετήσαμε σάν ἕνα ὕλικο σῶμα. Τὸ νερὸ ὅμως δὲν εἶναι ἀπλὸ σῶμα γιά νὰ περιορισθοῦμε σ' αὐτὰ πού μάθαμε ὡς τώρα. Εἶναι σῶμα σύνθετο ἀπὸ δύο στοιχεῖα. Τὰ στοιχεῖα πού ἐνωμένα ἀποτελοῦν τὸ νερὸ εἶναι δύο ἀέρια, δηλαδή τὸ γνωστὸ μας *ὄξυγόνο* καί ἕνα ἄλλο ἀέριο πού λέγεται *ὕδρογόνο*. Ἡ ἀναλογία τοῦ ὄξυγόνου εἶναι τὸ 1)3 καί τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 2)3. Αὐτὸ μπορούμε νὰ τὸ ἀποδείξωμε κι ἐμεῖς μὲ τὸ ἐξῆς πείραμα:

Πείραμα. Ἀγοράζομε ἀπὸ τὸ περίπτερο δύο στήλες ἠλεκτρικοῦ φανοῦ (κλεφτοφάναρο) καί μὲ δύο σύρματα ἐνώνουμε τοὺς ὁμοίους πόλους των. Τίς δύο ἄλλες ἄκρες τῶν συρμάτων τίς βυθίζομε ἀνεστραμμένες μέσα σὲ μιὰ λεκάνη πού περιέχει ἀποσταγμένο νερὸ. Παίρνομε κατόπιν δύο ποτήρια γεμάτα ἀποσταγμένο νερὸ καί μὲ τρόπο τὰ ἀναποδογυρίζομε μέσα στὸ νερὸ τῆς λεκάνης, τὸ καθένα ἐπάνω στὴν ἄκρη τοῦ κάθε σύρματος. Τότε ρίχνομε στὴ λεκάνη καί λίγες σταγόνες καυστικῆς σόδας. Σὲ λιγάκι θὰ ἴδουμε νὰ ἀνεβαίνουν μέσα στὰ ποτήρια φυσαλίδες, οἱ ὁποῖες καταλαμβάνουν ὄλοένα καί περισσότερο χῶρο μέσα σ' αὐτά. Θὰ παρατηρήσωμε ὅμως τὴν ἐξῆς διαφορά. Στὸ ἕνα ποτήρι ὁ χῶρος πού πιάστηκε ἀπὸ τίς φυσαλίδες τοῦ ἀερίου εἶναι διπλάσιος ἀπὸ τὸ χῶρο πού κατέλαβε στὸ ἄλλο ποτήρι. Τὸ διπλάσιο ἀέριο εἶναι τὸ *ὕδρογόνο* καί τὸ ἄλλο ἀέριο εἶναι τὸ *ὄξυγόνο*.

Ἡ μέθοδος αὐτὴ τῆς ἀναλύσεως τοῦ νεροῦ λέγεται *ἠλεκτρολύσις*.

Υ Δ Ρ Ο Γ Ο Ν Ο

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Μιλήσαμε στὰ προηγούμενα γιά τὸ ὄξυγόνο. Τώρα θὰ μιλήσωμε γιά τὸ ὕδρογόνο.

Ἰδιότητες. Γιά νὰ μελετήσωμε τίς ιδιότητες τοῦ ὕδρογόνου κάνομε τὰ παρακάτω πειράματα:

Πείραμα 1ον. Παρατηροῦμε τὸ ποτήρι πού ἔχει τὸ ὕδρογόνο. Τὸ ἀέριο αὐτὸ δὲν διακρίνεται μὲ τὸ μάτι. Σηκῶνομε λιγάκι τὸ ποτήρι καί βάζομε τὴ μύτη μας. Καμιά μυρωδιά δὲν ἀντιλαμβανόμεθα.

Συμπέρασμα. Τὸ ὕδρογόνο δὲν ἔχει οὔτε χροῶμα, οὔτε μυρωδιά.

Πείραμα 2ον. Ἀνασηκῶνομε λίγο τὸ ποτήρι μὲ τὸ ὕδρογόνο καί τὸ κρατοῦμε ἀναποδογυρισμένο πάντοτε. Πλησιάζομε τὴ φλόγα ἑνὸς μικροῦ κεριοῦ καί παρατηροῦμε ὅτι τὸ ὕδρογόνο ἀνάβει μὲ γαλάζια φλόγα, πού δημιουργεῖ μεγάλη θερμότητα. Χρειάζεται προσοχὴ κατὰ τὴν ἀνάφλεξι τοῦ ὕδρογόνου γιὰτὶ ἂν τὸ ποτήρι ἔχη καί ἀέρα, τότε γίνεται ἔκρηξι καί σπάζει τὸ ποτήρι. Γιά νὰ τὸ προφυλάξωμε πρέπει νὰ τυλίξωμε τὸ ποτήρι μὲ μιὰ πετσέτα.

Συμπέρασμα. Το υδρογόνο καίγεται και παράγει μεγάλη θερμότητα.

Πείραμα 3ον. Χώνομε το αναμμένο κερί μέσα στο αναποδογυρισμένο ποτήρι. Βλέπομε τότε ότι η φλόγα του κεριού σβύνει ενώ το στόμιο του ποτηριού ανάβει, όπως είδαμε.

Συμπέρασμα. Το υδρογόνο δεν συντελεί στην καύσι των σωμάτων. Ενώ ανάβει εύκολα μόνο του, ωστόσο μέσα σε υδρογόνο τα σώματα δεν καίγονται.

Πείραμα 4ον. Ανασηκώνομε ψηλότερα το αναποδογυρισμένο ποτήρι και πλησιάζομε ένα αναμμένο κερί. Αμέσως θα άκουσθῃ ένας κρότος σαν έκρηξις και μπορεί να σπάση το ποτήρι.

Συμπέρασμα. Όταν το υδρογόνο ενωθῇ με ατμοσφαιρικόν αέρα αποκτᾷ εκρηκτικὴς ιδιότητες.

Πείραμα 5ον. Γεμίζομε μιὰ φιάλη με υδρογόνο και τὴν πωματίζομε καλά αφήνοντας μιὰ τρυπίτσα γιὰ νὰ περάσωμε ἕνα λεπτόν σωλήνα. Πλησιάζομε στο στόμιο τοῦ σωλήνα και τὸ ανάβομε. Ἀπὸ πάνω κρατοῦμε αναποδογυρισμένο ἕνα κρῦο ποτήρι. Παρατηροῦμε τότε ὅτι με τὴν καθισι τοῦ υδρογόνου σχηματίζονται στὰ χεῖλη τοῦ ποτηριοῦ σταγονίδια ἀπὸ νερὸ ποῦ σε λίγο γίνονται σταγόνες και στάζουν κάτω.

Συμπέρασμα. Όταν τὸ υδρογόνο ἐνώνεται με τὸ δευτόνο παράγεται νερό. Τοῦτο ὀφείλεται σὴν καῦσι ποῦ συμβαίνει. Γι' αὐτὸ και πῆρε τὸ ὄνομα υδρογόνο.

Πείραμα 6ον. Ξεσκεπάζομε τὴ φιάλη ποῦ περιεῖχε τὸ υδρογόνο και γρήγορα τὸ ἀέριο αὐτὸ φεύγει και χάνεται.

Συμπέρασμα. Τὸ υδρογόνο εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ατμοσφαιρικὸν αέρα.

Ἐξακριβώθηκε μάλιστα ὅτι εἶναι 14,4 φορές ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν αέρα, εἶναι δηλαδὴ τὸ ἐλαφρότερο ἀπὸ ὅλα τὰ αέρια. Κι εἶτι ἐξηγεῖται γιὰτι πέρα ἀπὸ τὰ 100 χιλιόμ. τῆς κανονικῆς ατμοσφαιρας, ὁ αέρας ποῦ ὑπάρχει ὡς τὰ 800 χιλιόμ. εἶναι 99% υδρογόνο.

Η ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Ἐπειδὴ τὸ υδρογόνο εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν αέρα, τὸ χρησιμοποιοῦ, γιὰ νὰ γεμίζουν τὰ αερόστατα ὥστε νὰ γίνωνται πιὸ ἐλαφρά ἀπὸ τὸν ατμοσφαιρικὸ αέρα και νὰ ἀνέρχωνται ψηλά. Σήμερα ὁμως τὰ αερόστατα τὰ γεμίζουν με ἕνα ἄλλο αέριο ποῦ λέγεται ἥλιον, γιὰτι τὸ υδρογόνο ἐπαιρνε φωτιά ἀμέσως ἢ πάθαινε έκρηξι στὸν αέρα. Τὸ νέο αέριο, τὸ ἥλιον, εἶναι ἐντελὸς ἀφλεκτο.

Τὸ ὕδρογόνο χρησιμοποιεῖται καὶ στὴ βιομηχανία γιὰ τὴν τῆξι τῶν σκληρῶν μετάλλων, ἐπειδὴ, ὅπως εἶπαμε, ἡ φλόγα του παράγει μεγάλη θερμότητα καὶ μπορεῖ νὰ λύσῃ ὅποιοδήποτε μέταλλο. Τὸ ὕδρογόνο τὸ φυλάγουν σὲ εἰδικούς ἀτσαλένιους σωληνες σὲ πίεσι 150 ἀτμοσφαιρῶν. Ἡ θερμοκρασία πού παράγει φθάνει τοὺς 2900°.

ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟ ΝΑΤΡΙΟ (ΑΛΑΤΙ)

Ἐνα ἀπὸ τὰ ἀφθονώτερα ὕλικά σώματα πού βρίσκονται μέσα στὴ φύσι εἶναι τὸ χλωριούχο νάτριο, δηλαδὴ τὸ κοινὸ μαγειρικὸ ἀλάτι. Περιέχεται σὲ μεγάλες ποσότητες μέσα στὸ θαλασσινὸ νερό. Ὑπάρχει ὁμοίως καὶ μέσα στὴ γῆ σὰν ὄρυκτὸ ἀλάτι.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΛΑΤΙΟΥ

Τὸ μαγειρικὸ ἀλάτι εἶναι σῶμα στερεό. Ἐχει κρυσταλλικὴ σύστασι, χρῶμα λευκὸ καὶ γευσι ἀλμυρῆ. Ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν ὑγρασία, γιὰτὶ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὸν ἀέρα τοὺς ὑδρατμούς. Γι' αὐτὸ λέγεται καὶ ὑγροσκοπικὸ σῶμα. Διαλύεται εὐκόλῃ στὸ νερὸ κι δταν ριχτῆ στὴ φωτιά σκάζει, γιὰτὶ ἡ ὑγρασία πού περιέχει γίνεται ἀπότομα ἀτμός, πού σπάζει τοὺς κρυστάλλους του.

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΣ ΤΟΥ ΑΛΑΤΙΟΥ

Τὸ ἀλάτι εἶναι πολὺ χρήσιμο γιὰ τὸν ὄργανισμό τοῦ ἀνθρώπου ὄχι μόνο γιὰτὶ κάνει τίς τροφές πιδ νόστιμες, ἀλλὰ καὶ γιὰτὶ, κατὰ ἕνα ποσοστὸ, ἀφομοιώνεται ἀπὸ αὐτόν.

Ἡ χρῆσις τοῦ ἀλατιοῦ ἦταν γνωστὴ ἀπὸ τὰ πανάρχαια χρόνια. Ἦταν μάλιστα τόσο πολύτιμο σὲ ὠρισμένες περιοχές, ὥστε οἱ ἄνθρωποι τὸ χρησιμοποιοῦσαν γιὰ νόμισμα. Καὶ μέχρι σήμερα ἀκόμη στὴν Κεντρικὴ Ἀφρικὴ οἱ ἰθαγενεῖς τὸ χρησιμοποιοῦν ὡς εἶδος νομίσματος στὶς ἀνταλλαγές τῶν προϊόντων τους.

Τὸ ἀλάτι, ἐκτὸς πού εἶναι τὸ πιδ κοινὸ εἶδος καθημερινῆς ἀνάγκης, χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ πολλές ἄλλες δουλειές. Μ' αὐτὸ παστώνονται καὶ διατηροῦνται τὰ κρέατα καὶ τὰ ψάρια, κονσερβοποιοῦνται λαχανικά. Ἀπὸ αὐτὸ παράγεται ἡ σόδα καὶ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ.

Τὴν ἀνάγκη τοῦ ἀλατιοῦ τὴ νοιώθουν καὶ πολλὰ κατοικίδια ζῶα καὶ γι' αὐτὸ οἱ κτηνοτρόφοι ἀνακατώνουν τὴν τροφή τους μὲ λίγη ποσότητα ἀλατιοῦ.

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΛΑΤΙΟΥ

Τὸ ἀλάτι εἶναι σύνθετο ὄμμα καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο στοιχεῖα : τὸ χλώριο καὶ τὸ νάτριο. Ὅταν μὴ σὲ θερμοκρασία 750° παθαίνει τήξι καὶ στὴν κατάστασι αὐτὴ γίνεται ἡ ἀνάλυσι τοῦ μὲ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Τότε τὸ ἀλάτι ξεχωρίζει στὰ δύο συστατικά του, στὸ χλώριο καὶ στὸ νάτριο. Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος γιὰ τὸν ὁποῖο ὠνομάσθηκε *χλωριουῦχο νάτριο*.

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΑΛΑΤΙΟΥ

Τὸ μαγειρικὸ ἀλάτι τὸ παίρνομε πιὸ πολὺ ἀπὸ τὴ θάλασσα μὲ τὴν ἐξάτμισι τοῦ νεροῦ τῆς. Στὶς παράλιες περιοχὲς κατασκευάζουν ἀνοικτὲς ὄχι βαθιεῖς δεξαμενές, πού λέγονται *ἀλυκές*. Στὶς δεξαμενές αὐτὲς διοχετεύεται τὸ θαλασσινὸ νερὸ. Μένει ἐκεῖ μερικὲς μέρες γιὰ νὰ γίνῃ ἡ ἐξάτμισι τοῦ νεροῦ μὲ τὴν ἡλιακὴ θερμότητα καὶ τὸν ἀέρα. Ὅτι ἀπομένει τελικὰ στὸν πυθμένα τῆς δεξαμενῆς εἶναι οἱ κρύσταλλοι τοῦ ἀλατιοῦ, πού τοὺς μαζεύουν σὲ σωροὺς γιὰ νὰ στεγνώσουν καλὰ κι ὕστερα τοὺς συσκευάζουν καὶ τοὺς παραδίδουν στὸ ἐμπόριο.

Στὴν Ἑλλάδα, πού βρέχεται γύρω γύρω ἀπὸ θάλασσα, ὑπάρχουν πολλὲς ἀλυκές, πού βγάζουν ὄσο ἀλάτι μᾶς χρειάζεται. Οἱ κυριώτερες βρίσκονται στὸ Μεσολόγγι, στὴ Λευκάδα, στὴν Κρήτη, στὴ Μυτιλήνη, στὴ Θεσσαλονίκη κλπ.

ΤΟ ΟΡΥΚΤΟ ΑΛΑΤΙ

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὸ ἀλάτι πού βγαίνει ἀπὸ τίς ἀλυκές μὲ τὴν ἐξάτμισι τοῦ θαλασσινοῦ νεροῦ, ὑπάρχει καὶ ὄρυκτὸ ἀλάτι πού τὸ βγάζομε μέσα ἀπὸ τὴ γῆ. Τὸ ὄρυκτὸ αὐτὸ ἀλάτι βρίσκεται σὲ μεγάλες μάζες κάτω ἀπὸ τὸ ἔδαφος, σχηματίζει δηλαδὴ κοιτάσματα ἀλατιοῦ. Σ' αὐτὸ τὸ μέρος δημιουργοῦνται τὰ ἀλατωρυχεῖα. Τὰ μεγαλύτερα ἀλατωρυχεῖα βρίσκονται στὴν Ἀμερική, στὴν Ἀγγλία, στὴ Ρωσία, στὴ Γερμανία, στὴν Οὐγγαρία καὶ σὲ ἄλλα μέρη.

Ἐκεῖ μέσα τὸ ἀλάτι βρίσκεται ἢ καθαρὸ σὲ ὄγκους ἢ ἀνακατωμένο μὲ χῶμα καὶ μὲ διάφορες σκουριές μετάλλων. Ἡ ἐξόρυξι τοῦ γίνεται μὲ δύο τρόπους. Ἡ σπάζουν τοὺς ὄγκους καὶ τοὺς ἀνεβάζουν στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς μὲ μεγάλα βαροῦλκα ἢ κάνουν κάτι πιὸ ἀπλό. Γεμίζουν μὲ νερὸ μιὰ γαλαρία τοῦ ἀλατωρυχείου καὶ τραβοῦν ἐπάνω τὸ ἀλατόνερο μὲ ἀναρροφητικὲς ὕδραντλιες. Τὸ ἀλατόνερο ἀδειάζεται σὲ δεξαμενές καὶ μετὰ τὴν ἐξάτμισι τοῦ νεροῦ μαζεύεται τὸ καθαρὸ κρυσταλλικὸ ἀλάτι.

Τὸν δεῦτερο αὐτὸν τρόπο τὸν μεταχειρίζονται ὅταν τὸ ὄρυκτὸ ἀλάτι δὲν εἶναι καθαρὸ.

ΤΟ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Με τὴν ὀνομασία *ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο* εἶναι γνωστὰ στὴ Χημεία πολλὰ συγγενῆ στερεὰ σώματα: ὁ ἀσβεστόλιθος, τὸ μάρμαρο, ἡ κιμωλία κλπ. Ἡ ὀνομασία τους προέρχεται ἀπὸ τὸ ὅτι ἀποτελοῦν μίγμα ἀσβεστίου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο βρίσκεται ἄφθονο μέσα στὴ φύσι. Γιατὶ ἐκτὸς ἀπὸ τὰ σώματα ποὺ ἀναφέραμε βρίσκεται καὶ στὸ σκελετὸ τῶν ζώων, στὰ δοτράκα τῶν θαλασσινῶν ζώων, στὰ κοράλια, στὸ τσόφλι τῶν αὐγῶν κλπ. Τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητο συστατικὸ καὶ γιὰ φυτὰ ποὺ τὸ παίρνουν διαλυμένο στὸ νερὸ μαζί με ἄλλες θρεπτικὲς οὐσίες ποὺ ἀπορροφοῦν οἱ ρίζες τους ἀπὸ τὸ ἔδαφος. Αὐτὸ φαίνεται ὅταν κάψωμε ἓνα ξύλο καὶ ἀναλύσωμε τὴ στάχτη του. Ἐκεῖ θὰ βροῦμε καὶ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

Τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο δὲν διαλύεται στὸ καθαρὸ νερὸ, ἀλλὰ μόνο στὸ βρόχινο. Κι αὐτὸ γιατί στὸ βρόχινο περιέχεται διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος, ποὺ διευκολύνει τὴ διάλυσί του.

Ὅπως εἶπαμε παραπάνω τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, ποὺ διέρχεται κάτω ἀπὸ τὸ ἔδαφος, κάνει διαβρώσεις στὰ ἀσβεστολιθικὰ πετρώματα. Αὐτὸ τὸ κατορθώνει γιατί περιέχει καὶ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος.

Τὰ νερὰ μερικῶν πηγῶν ποὺ περιέχουν μεγάλη ποσότητα ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου λέγονται *ἀσβεστοῦχα*. Ὅταν ἐξατμισθοῦν σὲ ἓνα δοχεῖο ἀφήνουν ἓνα ὑπόλειμμα ποὺ κατακάθεται στὸν πυθμένα καὶ λέγεται πουρί. Αὐτὰ δὲν εἶναι πόσιμα.

ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

Γιὰ νὰ ἀποδείξωμε ὅτι τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο εἶναι σύνθετο σῶμα ἀπὸ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος καὶ ἀσβέστιο, κάνομε τὰ παρακάτω πειράματα.

Πείραμα 1ον. Θερμαίνομε μία κιμωλία στὴ φλόγα τοῦ καμινέτου καὶ βλέπομε ὅτι μικραίνει σὲ ὄγκο καὶ γίνεται σκληρῆ. Τὴν παίρνομε τότε ἀπὸ τὴ φωτιά καὶ τὴ βρέχομε με νερὸ. Ἀμέσως λιώνει καὶ γίνεται γάλα ἀσβεστοῦ.

Πείραμα 2ον. Σὲ ἓνα ποτήρι βάζομε λίγο θεικὸ ὀξύ, δηλαδὴ βιτριόλι καὶ μέσα σ' αὐτὸ ρίχνομε μία κιμωλία. Ἀπὸ τὸ βρασμὸ ποὺ ἀκολουθεῖ βγαίνει ἓνα ἀέριο ποὺ μποροῦμε νὰ διοχετεύσωμε με ἓναν σωλῆνα σὲ ἓνα δοχεῖο ποὺ περιέχει ἀσβεστόνερο. Βλέπομε τότε τὸ ἀσβεστόνερο νὰ θολώνη, πρᾶγμα ποὺ σημαίνει ὅτι τὸ ἀέριο αὐτὸ εἶναι διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος.

Συμπέρασμα. Από τὰ δύο παραπάνω πειράματα διαπιστώνεται ὅτι ἡ κιμωλία εἶναι ἔνωση διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου. Εἶναι δηλαδή ἀνθρακικό ἀσβέστιο.

Ἄς ποῦμε λίγα λόγια γιὰ τὰ σώματα ποῦ ἔχουν ἀνθρακικό ἀσβέστιο. Ἄς τὰ βάλωμε σὲ μιὰ σειρά γιὰ νὰ μὴ τὰ ξεχνοῦμε :

1) **Ἡ κιμωλία**, εἶναι ἄσπρο ἀνθρακικό ἀσβέστιο μὲ πολλοὺς πόρους. Ἡ κιμωλία βγαίνει ἀπὸ εἰδικὰ *πετρώματα κρητίδος* (κιμωλίας) τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν στὴν Κρήτη (ἀπὸ ἐκεῖ ἐπῆρε τὸ ὄνομα κρητίς) ἀλλὰ καὶ στὸ νησί Κίμωλο (ἀπὸ ἐκεῖ ἐπῆρε τὸ ὄνομα κιμωλία). Πετρώματα μὲ κιμωλία ὑπάρχουν πολλὰ στὶς ἀκτὲς τῆς Μάγνης, μετὰξὺ Γαλλίας καὶ Ἀγγλίας. Ἐκεῖ σχηματίζουν ἀπότομους βράχους οἱ ὁποῖοι φαίνονται καὶ ἀπὸ τὰ πλοῖα. Ὑπάρχει κιμωλία καὶ στὴν Ἰσπανία καὶ στὴ Γερμανία. Τὴν κιμωλία χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ γράφωμε στὸν πίνακα. Τὴν χρησιμοποιοῦν ἐπίσης οἱ ράπτες καὶ οἱ μοδίστρες γιὰ νὰ σημαδεύουν τὰ φορέματα (Ἰσπανικὴ κιμωλία).

2) Τὸ **Ἰσλανδικὸ κρύσταλλο**, εἶναι τὸ καθαρὸ καὶ διαφανὲς ἀνθρακικό ἀσβέστιο ποῦ ὑπάρχει σ' ὀλόκληρη τὴ γῆ. Αὐτὸ βρίσκεται στὸ μεγάλο νησί Ἰσλανδία. Τὸ Ἰσλανδικὸ κρύσταλλο χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ φακῶν καὶ ὀργάνων ὀπτικῆς. Βεβαίως τὰ ὄργανα αὐτὰ κατασκευάζονται καὶ ἀπὸ κρυσταλλικὸ γυαλί, ὅπως θὰ μάθωμε παρακάτω, ἀλλὰ χρήσιμο εἶναι νὰ ξέρωμε ὅτι γίνονται καὶ ἀπὸ τὸ Ἰσλανδικὸ κρύσταλλο ποῦ βρίσκεται σὰν πέτρωμα μέσα στὴ γῆ.

3) Τὸ **μάρμαρο**, εἶναι κι αὐτὸ ἀνθρακικό ἀσβέστιο καὶ ἔχει χρῶμα λευκὸ ἢ πολύχρωμο. Περιφῆμο εἶναι τὸ λευκὸ μάρμαρο τῆς Πεντέλης στὴν Ἀττικὴ ἀπὸ τὸ ὁποῖο ἔχουν κατασκευασθῆ τὰ ἀθάνατα μνημεῖα τοῦ Χρυσοῦ αἰῶνος ποῦ θαυμάζει ὀλόκληρη ἡ ἀνθρωπότης (ὁ Παρθενῶν, τὰ Προπύλαια στὴν Ἀκρόπολι κλπ.). Ἐξαιρετικὰ εἶναι τὰ λευκὰ μάρμαρα τῆς **Πάρου**. Ἐπίσης πολύχρωμα μάρμαρα τῆς **Καρύστου** μὲ τὶς πρασινωπές, κιτρινωπές καὶ στακτωτὲς ραβδώσεις τῶν, τὰ πράσινα μάρμαρα τῆς **Τήνου** καὶ τῆς **Χασάμπαλης** στὴ Θεσσαλία, τὰ περίφημα κόκκινα μάρμαρα τῆς **Μάνης** καὶ τοῦ **Ταυγέτου**, τὰ μαῦρα μάρμαρα τῆς Μάνης καὶ τὰ πολύχρωμα μάρμαρα τῶν ἑλληνικῶν νησιῶν Σκιάθου, Σκύρου, Θάσου, Χίου, Νάξου, Σίφνου, Σικίνου κλπ. Περιφῆμα εἶναι καὶ τὰ μάρμαρα τῆς **Καράρας** στὴ Νότιο Ἰταλία.

Τὰ μάρμαρα τὰ χρησιμοποιοῦν οἱ καλλιτέχνες γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀγαλμάτων καὶ οἱ τεχνίτες, κτίστες καὶ οἰκοδόμοι γιὰ νὰ κάνουν τὰ πατώματα ἢ τὶς ἐπιστρώσεις διαφόρων ἐπίπλων ἢ γιὰ διακόσμηση τῶν τοίχων.

Οἱ ἠλεκτρολόγοι ἐπίσης τὰ χρησιμοποιοῦν γιὰ **βάσεις**, ἐπάνω στὶς ὁποῖες στηρίζουν τὰ ἠλεκτρολογικὰ μηχανήματα. Στὴ βιομηχανία χρησιμοποιοῦν τὸ μάρμαρο γιὰ νὰ κατασκευάζουν τὸ χλωριόδοχο ἀσβέστιο κλπ.

4) **Ἡ λιθογραφικὴ πέτρα** (λιθογραφικὸς λίθος) χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τοὺς λιθογράφους γιὰ νὰ τυπώνουν τὶς χρωματιστὲς εἰκόνες. Πετρώματα μὲ λιθογραφικὴ πέτρα ὑπάρχουν στὴν περιοχή τῆς Ἄρτης, στὴ Λευκάδα, τὴν Ἀκαρνανία, στὴ Μονεμβασία καὶ στὴ Νάξο. Σήμερα ἄρχισε νὰ ἐγκαταλείπεται ἡ λιθογραφικὴ τέχνη καὶ νὰ ἀντικαθίσταται μὲ τὴ μηχανικὴ χρωμοτυπία. Ὑπάρχουν μεγάλες χρωμοτυπικὲς μηχανὲς πού, ἀντὶ τῆς λιθογραφικῆς πλάκας, χρησιμοποιοῦν φωτογραφικὰ φιλμ ἢ διαφανῆ χαρτιά (σελόφάν), στὰ ὁποῖα ζωγραφίζονται οἱ χρωματιστὲς εἰκόνες ἢ οἱ χάρτες πού θέλομε νὰ τυπώσωμε καὶ ἔπειτα μεταφέρονται σὲ τσίγκους. Οἱ τσίγκοι μπαίνουν στὴ μηχανὴ καὶ τυπώνονται οἱ χρωματιστὲς εἰκόνες μὲ μεγαλύτερη εὐκολία ἀπ' ὅση ὅταν χρησιμοποιοῦσαν τὶς λιθογραφικὲς πλάκες.

5) **Ἡ ἄσβεστόλιθος** (ἀσβεστόπετρα). Οἱ ἀσβεστόλιθοι χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ παρασκευάσωμε *ἀσβέστη*. Θὰ ἴδοῦμε παρακάτω πῶς γίνεται ὁ ἀσβέστης. Ἐπίσης χρησιμεύουν γιὰ νὰ παρασκευάζεται *ἀσετυλίνη* καὶ *γυαλί* ἀλλὰ καὶ γιὰ τὴν κατασκευὴ *τσιμέντου*.

Ἀκόμη ἀπὸ τὶς ἀσβεστόπετρες, μὲ χημικὴ ἐπεξεργασία, κατασκευάζονται *ἀσβεστοῦχα λιπάσματα*. Τὰ λιπάσματα αὐτὰ εἶναι πολὺ χρήσιμα στὴ γεωργία, ἀλλὰ τὸ κυριώτερο προϊόν τοῦ ἀσβεστόλιθου εἶναι ὁ ἀσβέστης.

ΠΩΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ Ο ΑΣΒΕΣΤΗΣ

Ὁ ἀσβέστης πού λέγεται καὶ ὀξειδιο τοῦ ἀσβέστου βγαίνει ἀπὸ τὸν ἀσβεστόλιθο, ὅπως εἶδαμε. Στὰ χωριά ἀνοίγουν ἕνα μεγάλο θολωτὸ καμίνι καὶ ἐκεῖ σωριάζουν τοὺς ἀσβεστόλιθους. Στὸ κάτω μέρος τοῦ καμινοῦ ὑπάρχει ἕνα ἀνοιγμα καὶ ἀπὸ ἐκεῖ βάζουν ξύλα καὶ τὰ ἀνάβουν. Ἡ φωτιά διαρκεῖ μερικὲς μέρες. Στὴν ἀρχὴ ὁ καπνὸς πού βγαίνει ἀπὸ τὴ φωτιά εἶναι μαῦρος. Μὲ τὴν ὑψηλὴ θερμοκρασία πού δημιουργεῖται μέσα στὸ καμίνι ἀποχωρίζεται τὸ διοξειδιο τοῦ ἀνθρακος ἀπὸ τὸν ἀσβέστη. Ὅταν φύγῃ ὅλο τὸ διοξειδιο τοῦ ἀνθρακος ὁ καπνὸς ἀρχίζει νὰ ἀσπρίζη, σημεῖο πῶς οἱ ἀσβεστόπετρες ἔγιναν ὠραῖος λευκὸς ἀσβέστης.

Τὸν ἀσβέστη αὐτὸν τὸν μαζεῦουν σὲ λάκκους, ὅπου ρίχνουν ἔπειτα νερὸ καὶ γίνεται ὁ *σβυσμένος ἀσβέστης*, πού εἶναι μιὰ ἔνωσι ὕδρογόνου, ὀξυγόνου, ἀνθρακος καὶ ἀσβεστίου. Ὁ ἄσβυστος ἀσβέστης ἔχει χρῶμα ὑποκίτρινο. Τὴν ὥρα πού ρίχνομε νερὸ νὰ τὸν σβύσωμε, ἀρχίζει καὶ κοχλάζει, δηλαδὴ βράζει.

Ἀπὸ τοὺς ἀσβεστόλακκους ἔρχονται οἱ κτίστες καὶ παίρνουν τὸν σβυσμένον ἀσβέστη καὶ τὸν ἀνακατεῦν μὲ ἄμμο. Τὸ μίγμα αὐτό, πού λέγεται *ἄμμοκονίαμα*, τὸ χρησιμοποιοῦν στὸ κτίσιμο τῶν οἰκοδομῶν. Ὁ-

ταν τελειώση τὸ κτίσιμο ἀλείφουν μὲ ἕνα στρώμα ἀπὸ τὸ ἴδιο ἀμμοκονίαμα τοὺς τοίχους. Τὸ ἀμμοκονίαμα αὐτὸ σὲ λίγες μέρες στεγνώνει καὶ γίνεται σκληρὸ σὰν τὴν πέτρα. Αὐτὸ συμβαίνει γιατί ὁ ἀσβέστης ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος καὶ ἔτσι ξαναγίνεται πάλι ἀσβεστόπετρα. Δηλαδή τὸ ἀμμοκονίαμα ἐνώνεται σὲ ἕνα σῶμα μὲ τὶς πέτρες καὶ ἡ οἰκοδομὴ γίνεται στερεωτάτη.

Ἐκτὸς ἀπὸ σβυσμένον ἀσβέστη γίνεται τὸ *ἀσβεστόγαλα*, δταν βάλωμε ἀρκετὸ νερὸ. Μὲ περισσότερο νερὸ γίνεται τὸ *ἀσβεστόνερο*. Ὅταν δηλαδή ἀραιώσωμε μὲ νερὸ τὸ ἀσβεστόγαλα καὶ τὸ ἀφήσωμε νὰ κατακαθίση, μαζεύομε τὸ πάνω πάνω ὑγρὸ ποὺ εἶναι ἀσβεστόνερο. Μὲ τὸ ἀσβεστόνερο ἀσπρίζομε τὰ σπίτια καὶ ἀπολυμαίνομε τὰ πεζοδρόμια, τοὺς ὀχετούς, τὰ ἀποχωρητήρια καὶ ἄλλους μολυσμένους χώρους, γιατί ὁ ἀσβέστης ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ σκοτώνη τὰ μικρὸβια πολλῶν ἀσθενειῶν. Μὲ τὸ ἀσβεστόνερο θεραπεύομε τὰ ἐγκαύματα. Χρησιμοποιεῖται δὲ καὶ στὴ φαρμακευτικὴ.

ΣΤΑΛΑΚΤΙΤΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑΛΑΓΜΙΤΕΣ

Τὰ νερὰ τῆς βροχῆς μὲ τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος ποὺ περιέχουν, διαλύουν ὅπως εἶπαμε τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο ποὺ συναντοῦν μέσα στὸ ὑπέδαφος. Συχνὰ τὸ ἀσβεστοῦχο νερὸ στάζει ἀπὸ τὴν ὀροφὴ μερικῶν σπηλαίων καὶ σχηματίζει *σταλακτίτες* ποὺ μοιάζουν μὲ ἕνα εἶδος κρυστάλλων ἢ κρεμασμένων λαμπάδων.

Οἱ *σταλακτίτες* μεγαλώνουν σιγὰ σιγὰ ἀπὸ τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο ποὺ προστίθεται μὲ τὶς σταγόνες τοῦ νεροῦ. Ἐκτὸς ἀπὸ τὶς σταλαγματιᾶς πάλι ποὺ πέφτουν στὸ δάπεδο τῆς σπηλιᾶς δημιουργοῦνται ἄλλοι ποὺ μεγαλώνουν πρὸς τὰ ἑπάνω. Αὐτοὶ λέγονται *σταλαγμίτες*.

Τὸ ὠραιότερο σπήλαιο μὲ σταλακτίτες βρίσκεται στὴ νῆσο Πάρο καὶ κάθε χρόνο τὸ ἐπισκέπτονται πολλοὶ περιηγηταί. Ἐπίσης καὶ στὰ νησιά Ἐπίπαρο, Κεφαλληνία, Ἁγιο Εὐστράτιο, Κρήτη ἔχομε *σταλακτίτες*.

Γ' ΘΕΪΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ (ΓΥΨΟΣ)

Τὸ θεϊκὸ ἀσβέστιο εἶναι σύνθετο σῶμα ἀπὸ τρία στοιχεῖα: θειάφι, ὀξυγόνο καὶ ἀσβέστι. Βρίσκεται σὲ μεγάλες ποσότητες μέσα στὴ γῆ καὶ ἀφθονεῖ στὴν Ἑλλάδα.

Πῶς παρασκευάζεται. Γιὰ νὰ γίνη ἡ σκόνη τοῦ γύψου ποὺ ξέρομε πρέπει νὰ περάσωμε ἀπὸ καμίνι κομμάτια φυσικοῦ γύψου. Ἐκεῖ θερμαίνεται σὲ θερμοκρασίᾳ 120° γιὰ νὰ φύγη ὅλη ἡ ὑγρασία του καὶ ἀφοῦ κρυσώσουν τὰ ἀλέθομε σὲ εἰδικούς μύλους.

Ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα στερεό, ὑποκίτρινο κι δταν ἐνωθῆ ἢ

σκόνη του γύψου με νερό, γίνεται μιά μαλακή μάζα που πρέπει να δουλευθῆ γιατί στεγνώνει γρήγορα και γίνεται σκληρή και ἄχρηστη.

Χρησιμότης. Τὸν γύψο τὸν χρησιμοποιοῦμε γιά πολλές δουλειές. Μ' αὐτὸν στερεώνομε ξύλινες βάσεις στὸν τοίχο, κολλοῦμε μετάλλινα ἐξαρτήματα στὸ γυαλί και κάνομε τίς διακοσμῆσεις τῶν οἰκοδομῶν.

Ἐπίσης στὴν ἱατρική ὁ γύψος εἶναι χρήσιμος γιατί κάνουν με αὐτὸν νάρθηκες γύρω ἀπὸ σπασμένα μέλη τοῦ σώματος ἢ διορθώνουν παραμορφώσεις τῆς σπονδυλικῆς στήλης.

Με γύψο οἱ ὀδοντογιατροὶ παίρνουν τὰ μέτρα τοῦ σαγονιοῦ δταν θέλουν νὰ φτιάξουν τεχνητὰ δόντια.

Ὁ γύψος εἶναι ἀπαραίτητος και στὴ γλυπτική τέχνη. Με αὐτὸν γίνονται τὰ προπλάσματα τῶν ἀγαλμάτων και τὰ καλούπια δπου χύνονται τὰ μπρούτζινα ἀγάλματα. Τέλος, με γύψο γίνονται και χίλια δυὸ κομποτεχνήματα που πουλοῦνται πάμφθηνα στὴν ἀγορά.

Δ' Τ Ο Γ Υ Α Λ Ι

Ἐνα ἀπὸ τὰ χρησιμότερα εἶδη γιά τὴν καθημερινή ζωὴ και τὴν ἄνεσι τοῦ ἀνθρώπου εἶναι τὸ γυαλί, τὸ κοινὸ τζάμι, που μπαίνει σὲ πολλές ἐφαρμογές. Τὰ παράθυρα τοῦ σπιτιοῦ μας, τὰ σερβίτσια τῆς τραπεζαρίας, πολλὰ μαγειρικά σκεῦη, οἱ καθρέπτες, οἱ ἠλεκτρικὲς λάμπες και πολλὰ ἄλλα πράγματα τοῦ νοικοκυριοῦ εἶναι καμωμένα ἀπὸ γυαλί.

Ἄν ἔλειπε μάλιστα και τὸ κρύσταλλο, που εἶναι κι αὐτὸ γυαλί ἀνωτέρας ποιότητος, δὲν θὰ εἶχαμε τοὺς φακοὺς γιά τὰ τηλεσκόπια, γιά τὰ ματογυάλια και τὰ ἄλλα ἐπιστημονικά ἐργαεῖα. Ὁ πολιτισμὸς μας θὰ βρισκόταν χιλιάδες χρόνια πίσω. Με τὸ γυαλί κατασκευάσαμε τὸ τηλεσκόπιο και ἀνεπτύχθη ἡ ἐπιστῆμη τῆς Ἀστρονομίας. Με τὸ γυαλί κατασκευάσθηκε τὸ μικροσκόπιο και προώδευσε ἡ Ἱατρική ἐπιστῆμη.

Ἄπ' ὄλα αὐτὰ φαίνεται πόσο πολύτιμη στάθηκε γιά τὸν ἀνθρώπινο πολιτισμὸ ἡ ἐπινοήσι τοῦ γυαλιοῦ που ἔγινε ἐδῶ και χιλιάδες χρόνια. Δὲν εἶναι γνωστὸ ποιοὶ ἀνακάλυψαν πρῶτοι τὸ γυαλί. Ἡ κατασκευὴ του δμως και ἡ χρῆσις σημειώθηκαν πρῶτα στὴν ἀρχαία Αἴγυπτο και ἀπὸ ἐκεῖ διαδόθηκε στὴν ἀρχαία Ἑλλάδα και ἔπειτα στὴν Ἱταλία.

Γιά πολλοὺς αἰῶνες ἡ χρῆσις τοῦ γυαλιοῦ ἦταν περιορισμένη στὴν κατασκευὴ τῶν τζαμιῶν και χονδροκομμένων γυαλικῶν. Με τὸν καιρὸ δμως ἡ ὑαλοουργία πῆρε μεγάλη ἀνάπτυξι και σήμερα εἶναι ἀπὸ τίς πρῶτες βιομηχανίες.

Πῶς κατασκευάζεται τὸ γυαλί. Τὸ γυαλί εἶναι μίγμα ἀπὸ ψιλοαλεσμένη ἄμμο, ἀσβεστόλιθο και σόδα. Τὴ σκόνη ἀπὸ τίς τρεῖς αὐτές πρῶτες ὕλες τὴ θερμαίνουν σὲ εἰδικὰ καμίνια με θερμοκρασία +1500°. Στὴ θερμοκρασία αὐτῇ, ἡ σκόνη λῶνει και γίνεται μιά παχύρρευστη μάζα σάν

τὸ μέλι. Χύνουν τὴ μάζα αὐτὴ σὲ ἐπίπεδα καλούπια καὶ τὴν πιέζουν μὲ εἰδικoὺς κυλινδρoὺς γιὰ νὰ κανονίσουν τὸ πάχος τῆς καὶ γιὰ νὰ κάνουν τὴν ἐπιφάνειά τῆς λεία.

Ὅταν ἡ μάζα κρυσθῶσῃ, κόβεται σὲ κομμάτια καὶ εἶναι ἕτοιμη γιὰ τὸ ἐμπόριο σὲ διαφανεῖς πλάκες, τὰ κοινὰ τζάμια.

Τὰ γυάλινα σκεύη, ὅπως οἱ κανάτες, τὰ ποτήρια, οἱ φιάλες, γίνονται μὲ διαφορετικὸ τρόπο. Οἱ ἐργάτες βυθίζουν στὴ λυωμένη μάζα τοῦ γυαλιοῦ τὴν ἄκρῃ ἑνὸς ἐπιμήκοις σωλῆνος, ποὺ κρατᾶ ὁ καθένας καὶ σηκώνουν τὴν ποσότητα ποὺ θέλουν γιὰ νὰ τὴ βάλουν σὲ εἰδικὸ ξύλινο καλούπι. Ἐπειτα φυσᾶνε ἀπὸ τὸ ἄλλο στόμιο τοῦ σωλῆνος μὲ μιὰ τρόμπα ἢ μὲ τὸ στόμα καὶ μὲ τὸν ἀέρα ἡ μάζα γίνεται φούσκα παίρνοντας τὸ σχῆμα τοῦ καλοπιοῦ. Τὰ καλούπια ἀνοίγουν ἀφοῦ κρυσθῶσῃ τὸ μίγμα τοῦ γυαλιοῦ κι ἔτσι βγαίνουν οἱ φιάλες, τὰ ποτήρια, οἱ κανάτες καὶ τὰ ἄλλα ἀντικείμενα.

Ἄλλο εἶδος γυαλιοῦ πιδ ὥραϊο καὶ πιδ ἀκριβὸ εἶναι τὸ κρύσταλλο ἀπὸ τὸ ὁποῖο γίνονται διάφορα σκεύη πολυτελείας καὶ φακοὶ γιὰ τὰ ἐπιστημονικὰ ὄργανα. Τὸ κρύσταλλο γίνεται ἀπὸ μίγμα καθαρῶς ἄμμου, ποτάσσης καὶ λιθαργύρου (διοξειδίου τοῦ μολύβδου). Ἡ κατεργασία τοῦ διαφέρει ἀπὸ τοῦ ἀπλοῦ τζαμιοῦ. Μετὰ τὸ χύσιμο τῆς λυωμένης μάζας τοῦ κρυστάλλου στὰ καλούπια, πρέπει νὰ ἀναμείνωμε περισσότερο καιρὸ γιὰ νὰ παγῶσῃ. Ἐπίσης, ὅταν βγῆ ἀπὸ τὰ καλούπια τὸ κρύσταλλο μπαίνει σὲ εἰδικὴ κατεργασία, γιὰ νὰ γίνῃ λεία ἢ ἐπιφάνειά του.

Ἐκεῖ ὅμως ποὺ χρειάζεται ἀκόμη μεγαλύτερη δουλειὰ εἶναι ὁ φακὸς τῶν τηλεσκοπίων, τῶν μικροσκοπίων καὶ τῶν φωτογραφικῶν μηχανῶν ποὺ πρέπει νὰ ὑποστοῦν εἰδικὴ τριβὴ γιὰ νὰ γίνουν τέλειοι. Ὁ φακὸς ποὺ λειτουργεῖ σήμερα στὸ ἀστεροσκοπεῖο τοῦ Παλομάρ (στὴν Ἀμερικὴ), τριβόταν ἐπὶ 7 χρόνια ἀπὸ εἰδικoὺς τεχνίτες γιὰ νὰ γίνῃ κατάλληλος φακός.

Μεγάλῃ ὤθησι στὴ σύγχρονη πρόοδο τῆς ὑαλοουργίας ἔδωσε ἡ Χημεία. Αὐτὴ βρῆκε συνθετικὰς ὕλες ἀπὸ τὶς ὁποῖες κατασκευάζονται γυάλινα ὑφάσματα, ἄθραυστα τζάμια καὶ χίλια δυὸ μικροτεχνήματα ἀπὸ γυαλὶ ποὺ πλημμύρισσαν τὴν ἀγορά.

Η ΧΗΜΕΙΑ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Ἡ Βιομηχανία ὀφείλει τὴ σημερινή τῆς μεγάλη ἀνάπτυξι στὴ βοήθεια τῆς Χημείας. Χωρὶς τὴ Χημεία μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι θὰ ἦταν ἀδύνατο νὰ προοδεύσῃ ἡ Βιομηχανία. Κάθε μέρα καὶ νέες συνθετικὰς ὕλες ἀνακαλύπτει ἡ Χημεία. Αὐτὲς ἀναπληρώνουν τὶς φυσικὰς πρῶτες ὕλες καὶ κάνουν πιδ φτηνὰ τὰ προϊόντα.

Με τη βοήθεια τῆς Χημείας τὸ ξύλο ἔγινε χαρτί, τὸ γυαλί ἔγινε πανί, τὸ ἐλαστικό κόμμι ἔγινε καουτσούκ, τὸ νερὸ ἔγινε τεχνητὸς πάγος. Καί χίλια δυὸ ἄλλα πράγματα, ἀχρησιμοποίητα ἄλλοτε, ἔγιναν πρῶτες ὕλες γιὰ τὴ βιομηχανία.

Νὰ γιατί τὸ παλαιὸ σιδεράδικο ἔγινε σήμερα τεράστιο ἐργοστάσιο χαλυβδουργίας, τὸ μικρὸ γυαλάδικο ἔγινε πελώριο ἐργοστάσιο ὑαλουργίας, ὁ νερόμυλος ἔγινε ἠλεκτρικὸς κυλινδρόμυλος, ὁ πρωτόγονος φοῦρνος ἔγινε δλόκληρο ἐργοστάσιο ἀρτοποιίας.

Θὰ θέλαμε πολλές σελίδες τοῦ βιβλίου αὐτοῦ γιὰ νὰ μελετήσωμε τοὺς ἀναριθμητοὺς κλάδους τῆς σύγχρονης βιομηχανίας, ποὺ προώδευσαν μετὰ τὴ βοήθεια τῆς Χημείας. Θὰ περιορισθοῦμε ὁμως σὲ μερικοὺς μόνον κλάδους, ποὺ ἔχουν προοδεύσει πιδὸ πολὺ στὴν Ἑλλάδα. Αὐτοὶ εἶναι ἡ ἀρτοποιία, ἡ ἔλαιουργία, ἡ ἀργιλλοπλαστική, ἡ ἐξαγωγή καὶ κατεργασία τοῦ θειαφιοῦ.

Α' Η ΑΡΤΟΠΟΙΪΑ

Τὸ ψωμί εἶναι βασικὴ τροφή γιὰ τοὺς ἀνθρώπους προπάντων τῆς λευκῆς φυλῆς. Παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ ἄλευρο τοῦ σίτου, ποὺ τὸ ἀλέθωμε στοὺς νερόμυλους ἢ στοὺς συγχρονισμένους ἀτμόμυλους ἢ ἠλεκτρικοὺς κυλινδρόμυλους. Μὰ γιὰ νὰ γίνῃ τὸ ἀλεύρι ψωμί περνᾷ ἀπὸ διάφορες κατεργασίες μετὰ μηχανικὰ μέσα.

Τὸ ἀλεύρι δὲν ζυμώνεται πιδὸ μετὰ τὰ χέρια, ὅπως τὸν παλιὸ καιρὸ, οὔτε ὁ φοῦρνος ἀνάβει πιδὸ μετὰ ξύλα, κατὰ τὸν πρωτόγονο τρόπο. Μηχανικοὶ ζυμωτήρες δουλεύουν τὸ ζυμᾶρι καὶ μέσα στὸν κλίβανο τὸ ψωμί ψήνεται μετὰ ἀτμό.

Ἐὰς ἴδοῦμε τώρα ποιὲς κατεργασίες χρειάζεται τὸ ἀλεύρι γιὰ νὰ γίνῃ ψωμί. Ὅλο τὸ ἀλεύρι ποὺ προορίζεται γιὰ ψωμί δὲν ζυμώνεται μονομιᾶς. Πρῶτα μπαίνει στὰ ζυμωτήρια μιὰ ποσότης ἀνακατεμένη μετὰ νερὸ, ἀλάτι καὶ μαγιά τῆς μύρας. Ἡ ποσότης τοῦ μίγματος αὐτοῦ δουλεύεται καλὰ μετὰ ἠλεκτροκίνητα ἐργαλεῖα. Ἐπειτα ἡ μᾶζα ἀφήνεται μερικὲς ὥρες γιὰ νὰ φουσκώσῃ. Στὸ διάστημα αὐτὸ γίνεται χημικὴ ζύμωσις ποὺ προκαλεῖται ἀπὸ μικροοργανισμοὺς τῆς μαγιάς κι ἔτσι ἡ μᾶζα ἀνεβαίνει σὰ φουσκωμένο σφουγγάρι. Τότε οἱ ἀρτεργάτες ρίχνουν ὄλο τὸ ἀλεύρι τῆς ἡμέρας στοὺς ζυμωτήρες γιὰ νὰ ζυμωθῇ μαζί μετὰ τὴν ἀρχικὴ μᾶζα τοῦ προζυμιοῦ. Περνᾷ πάλι μιὰ ὥρα γιὰ νὰ φουσκώσῃ σὰν σφουγγάρι δλόκληρο τὸ ζυμᾶρι καὶ τότε κόβεται σὲ κομμάτια καὶ πλάθεται ἡ ψωμιὰ ἔτοιμα γιὰ τὸ φοῦρνο.

Τὸ ψωμί μπαίνει στὸν φοῦρνο, ὅπου ὑπάρχει θερμοκρασία +200° καὶ μένει ἐκεῖ μιὰ ὥρα γιὰ νὰ ψηθῇ. Τὸ ἐξωτερικὸ μέρος τοῦ ψωμιοῦ ψήνεται καλύτερα, γιατί δέχεται ἄμεσα τὴ θερμοότητα τοῦ φοῦρνου καὶ σχηματίζει τὴν κόρα, ποὺ εἶναι ἀρκετὰ σκληρὴ καὶ ἔχει χρῶμα χρυσοκίτρινο.

Τὸ ἐσωτερικὸ μέρος, δηλ. ἡ ψίχα, γίνεται σάν σφουγγάρι καὶ εἶναι μαλακιά, γιατί μονάχα ἡ μισή θερμότης τοῦ φούρνου φθάνει ὡς αὐτήν.

Μὲ τὸ ψήσιμο τοῦ ψωμοῦ σκοτώνονται καὶ οἱ μικροοργανισμοὶ τῆς μαγιάς πού προκάλεσαν τὴ ζύμωσι, δηλ. τὸ φούσκωμα τοῦ ψωμοῦ, κι ἔτσι τώρα τὸ ψωμί δὲν ἔχει κανένα μικρόβιο.

Στὴν Ἑλλάδα τὰ ἐργοστάσια ἀρτοποιίας κατασκευάζουν δύο εἰδῶν ψωμί : τὸ *ἄσπρο*, ἀπὸ καθαρὸ σιτάλευρο καὶ τὸ *πιτυροῦχο*, στὸ ὁποῖο εἶναι ἀνακατεμένα καὶ ἄλλα συστατικά (π. χ. πίτυρα κ. ἄ.).

Σὲ μερικά ὄρεινά χωριά ὁμως παρασκευάζεται καὶ ἓνα τρίτο εἶδος ψωμοῦ ἢ *μπομπότα*. Αὐτὴ γίνεται ἀπὸ ἀλεύρι καλαμποκιοῦ.

Β' ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ

Ἡ Ἑλλάδα παράγει πολὺ λάδι, γιατί στὴ μεγαλύτερη ἔκτασί της εὐδοκιμεῖ ἡ ἐλιά. Οἱ ἐλιές τρώγονται καὶ σάν καρπὸς καὶ εἶναι φθινὸ καὶ θρεπτικὸ προσφάγι. Οἱ περισσότερες ὁμως ἐλιές γίνονται λάδι ἢ χρησιμοποιοῦνται ὡς πρώτη ὕλη γιὰ τὴ βιομηχανία τῆς *ἐλαιουργίας*.

Ἐπὶ τὰς ἐλιές ὑπάρχουν διάφορα ἐργοστάσια πού παρασκευάζουν *ἐλαιουργικά* προϊόντα μὲ πρώτη ὕλη τὸ λάδι ἢ τὰ ὑπόλοιπα τῆς ἐλιάς.

Ὅταν τὸ λάδι ὑποστῇ κατεργασία μὲ ὕδρογόνο γίνεται στερεὸ λίπος, ἢ γνωστὴ *μαργαρίνη*. Ἡ μαργαρίνη τοῦ ὕδρογονωμένου λαδιοῦ περιέχει καὶ διάφορες βιταμίνες ζωϊκῆς καὶ φυτικῆς, χρωματίζεται μὲ καροτίνη καὶ παίρνει τὸ χρῶμα τοῦ βουτύρου ἀπὸ τὴ ζύμωσι προϊόντων τοῦ γάλακτος.

Τὰ ὑπολείμματα τοῦ λαδιοῦ, δηλ. ἡ *μούργα*, εἶναι χρήσιμα γιὰ τὴν κατασκευὴ σαπουνιοῦ. Ἐπίσης οἱ πυρῆνες τοῦ ἐλαιοκάρπου, ὅταν ἀλεσθοῦν σὲ εἰδικὰ πιεστήρια δίνουν τὸ *πυρηνέλαιο*, πού εἶναι κατάλληλο γιὰ τὴ σαπωνοποιία. Τὰ στερεὰ ὑπόλοιπα πού μένουν, ἔπειτα ἀπὸ τὴν ἐξαγωγή τοῦ πυρηνελαίου, χωρίζονται ἀπὸ τὸ ξυλῶδες μέρος καὶ γίνονται πῆτες πολὺ θρεπτικῆς γιὰ τὰ κατοικίδια ζῶα.

Τὸ σαποῦνι παρασκευάζεται ἀπὸ τὴ μούργα τοῦ λαδιοῦ κι ἀπὸ τὸ πυρηνέλαιο. Στὴ χώρα μας ὑπάρχουν εἰδικὰ ἐργοστάσια σαπωνοποιίας. Στὴ μούργα ἀνακατεύεται καὶ λίγη ποσότης καυστικῆς σόδας ἢ ποτάσας, πού μεταβάλλει τὸ ὑγρὸ σὲ στερεὰ κατάστασι. Ὅταν ἡ μάζα τοῦ σαπουνιοῦ παγώσῃ μέσα στὰ εἰδικὰ καλούπια, τὸ σαποῦνι εἶναι ἔτοιμο γιὰ τὸ ἐμπόριο. Τὸ σαποῦνι διαλύεται στὸ πόσιμο καὶ στὸ βρόχινο νερό, σχηματίζει ἀφθονο ἀφρὸ καὶ βοηθεῖ στὴν πλύσι τῶν ρούχων καὶ τῶν ἀκαθάρτων σκευῶν.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ κοινὸ σαποῦνι, πού ἔχει χρῶμα πράσινο ἢ ἄσπρο, ὑπάρχει καὶ ἀρωματικὸ σαποῦνι, πού κατασκευάζεται ἀπὸ λάδι καλῆς ποιότητος καὶ ἀρωματίζεται μὲ χημικῆς οὐσίες. (Περισσότερα γιὰ τὸ σαποῦνι θὰ μάθωμε στὴ Χημεία τῆς Στ' Τάξεως).

Γ' Η ΑΡΓΙΛΟΠΛΑΣΤΙΚΗ

Ἡ ἀργιλοπλαστική εἶναι πανάρχαια τέχνη πού ἐφθασε σέ ἀνυπέρβλητη ἀκμή στήν ἀρχαία Ἑλλάδα. Ὑπέροχα ἀγγεῖα ἀπό ψημένην ἄργιλο, θαυμάσια διακοσμημένα βγήκαν ἀπό τὰ χέρια τῶν ἀρχαίων τεχνητῶν τῆς Ἑλλάδος καί μποροῦμε νά τὰ θαυμάσωμε σήμερα στά ἀρχαιολογικά μουσεῖα τῆς πατρίδος μας μὰ καί σ' ὄλα τὰ ξένα μουσεῖα.

Πρώτη ὄλη γιά τήν τέχνη τῆς ἀργιλοπλαστικῆς εἶναι ἡ ἄργιλος. Αὐτή εἶναι ὀρυκτό μίγμα διαφόρων ὑλῶν πού προέρχονται ἀπό χῶμα, ἀπό ἀποσαθρωμένα ὀρυκτά, ὀξειδία μετάλλων κλπ. Τό χρῶμα τῆς εἶναι πότε κόκκινο, πότε γαλάζιο καί πότε κίτρινο ἢ σταχτί ἀνάλογα μὲ τὰ συστατικά πού τήν ἀποτελοῦν κάθε φορά.

Ἐνωμένη μὲ νερό ἡ ἄργιλος πλάθεται εὐκόλα καί παίρνει ὅποιον σχῆμα θέλει ὁ τεχνίτης μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ἀγγειοπλαστικοῦ τροχοῦ. Ἐτσι γίνεται ἀγγεῖα, γλάστρες, σωλῆνες, βάζα καί ἀφήνεται νά στεγνώσῃ. Ἀκολουθεῖ τὸ ψήσιμο τῶν ἀγγείων αὐτῶν σὲ καμίνια ὅπου δίνεται θερμοκρασία $+800^{\circ}$ μέχρι $+1500^{\circ}$ βαθμούς. Μὲ τὸ ψήσιμο πού μεταβάλλει τὴν ἄργιλο σὲ κεραμίδι, γίνεται ἐπάλειψι τῶν ἀγγείων μ' ἓνα διάλυμμα πυριτικῶν ἀλάτων κι ἔνα φανταχτερό γάνωμα ἀπὸ ὑαλώδη οὐσία. Ξαναπαίνουν στὸν κλίβανο φούρνο κάτω ἀπὸ μικρότερη θερμοκρασία καί ἔπειτα εἶναι ἕτοιμα γιά τὸ ἐμπόριο.

Πολλὰ ἀπὸ τὰ προϊόντα τῆς ἀργιλοπλαστικῆς εἶναι στολισμένα μὲ θαυμάσιες χρωματιστὲς διακοσμήσεις πού τίς κάνουν εἰδικοί καλλιτέχνες.

Καλύτερη σὲ ποιότητα εἶναι ἡ λευκὴ ἄργιλος ἀπὸ τὴν ὁποία γίνονται τὰ φαγεντιανὰ ἀγγεῖα μὲ ἐπιφάνεια στιλπνὴ καί μὲ ἀνάγλυφη διακόσμηση ἀπὸ σμάλτο. Ἀλλὰ τὸ πιὸ ἀνώτερο εἶδος τῆς ἀργίλου εἶναι ὁ καολίνης, μὲ χιονάτο ἄσπρο χρῶμα. Αὐτός δίνει τὰ ὠραῖα ἀγγεῖα καί σκευὴ τῆς πορσελάνης. Τέτοια ἄργιλος βρῖσκεται στὴ νῆσο Μῆλο καί σὲ ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος, ἀπ' ὅπου τὴν προμηθεύονται τὰ ἐργοστάσια ἀργιλοπλαστικῆς.

Ἡ ἀργιλοπλαστικὴ βρῖσκεται σὲ μεγάλη ἀκμή στήν Ἑλλάδα καί τὰ προϊόντα τῆς εἶναι περιζήτητα ὄχι μόνον στὸ ἐσωτερικὸ μὰ καί στὸ ἐξωτερικόν.

Τέλος καί ἡ κεραμοποιΐα, ἡ ὁποία εἶναι πολὺ διαδομένη στήν Ἑλλάδα, μπορεῖ νά θεωρηθῇ σάν ἓνας κλάδος τῆς ἀργιλοπλαστικῆς.

Δ' Η ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΘΕΙΑΦΙΟΥ

Τὸ ἔδαφος τῆς Ἑλλάδος εἶναι πλούσιο σὲ ὀρυκτά. Πολλὰ μεταλλεῖα ὑπάρχουν σὲ διάφορες περιοχὲς τῆς χώρας ὅπου βγαίνουν σιδηρομεταλλεύματα, μαγγάνιο καί πρὸ πάντων θειάφι.

Το περισσότερο θειάφι βγαίνει στη Μήλο, στη Θήρα, στα Μέθανα, στην Κυλλήνη και στο Σουσάκι της Κορίνθου.

Το θειάφι είναι στοιχείο άμεταλλο, έχει χρώμα άνοικτο κίτρινο με ειδικό βάρος 2,1. Παθαίνει τήξι στους $+114^{\circ}$. Βρίσκεται ένωμένο με άλλες όρυκτες ύλες αλλά και καθαρό κοντά σε ήφαιστεια. Μπορεί να ένωθη με τα περισσότερα στοιχεία αν ύποβληθη σε κατάλληλη θέρμανσι. Οι ένώσεις του με τα μέταλλα λέγονται *θειοϋχοι ένώσεις* και είναι πολύτιμες για τη βιομηχανία.

Ή ένωσι του θειαφιού με το έλαστικό κόμμι δίνει το καουτσούκ, που τόσοη ανάπτυξι έδωσε στις συγκοινωνίες με το αυτοκίνητο και το άεροπλάνο.

Άλλες σπουδαίες ένώσεις του με άμεταλλα στοιχεία δίνουν διάφορα όξέα, άπολυμαντικά, διαβρωτικά, λευκαντικά και ψυκτικά. Ήπίσης το θειάφι έχει θεραπευτικές ιδιότητες κυρίως για τις δερματικές άρρώστειες. Ο καπνός του θειαφιού που καίγεται, άπολυμαίνει τους χώρους.

Αυτό το πολύτιμο όρυκτό, όπως είπαμε, βρίσκεται άφθονο στην Έλλάδα. Ή έξαγωγή του γίνεται έντατικά και ή κατεργασία του έκτελείται σε έγχώρια εργοστάσια. Είναι μια άπο τις καλύτερες πηγές πλούτου για το έλληνικό δημόσιο και στοιχείο πολύτιμο για την ανάπτυξι της Έλληνικής βιομηχανίας.

Κοντά στα όρυχεία του θειαφου όπως σε άλλα μέρη της Έλλάδος, υπάρχουν *θειοϋχες πηγές* που είναι *ιμαυικές* για όσους πάσχουν άπο δερματικά και άλλα νοσήματα. Ή έκμετάλλευσι των πηγών αυτών φέρνει στο δημόσιο ένα σοβαρό έτήσιο εισόδημα.

Το περίσσιο θειάφι που βγαίνει στην Έλλάδα στέλνεται στο έξωτερικό.

Τα μεγαλύτερα όρυχεία θειαφιού βρίσκονται στη Σικελία και στη Λουϊζιάνα των Ήνωμένων Πολιτειών.

ΣΕΙΡΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ 'ΠΑΡΘΕΝΩΝ.

ΤΑΣΗ Α'

- 'Ολικό 'Αναγνωστικό ('Αλφβ.)
- Μαθαίνω τή γλώσσα μου
- Μαθαίνω νά μετρώ

ΤΑΣΗ Β'

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό (πραγματογνωσία).
- Μαθαίνω τή γλώσσα μου
- Μαθαίνω νά μετρώ

ΤΑΣΗ Γ' (χωριστή)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Γραμματική Δημοτική;
- Παλαιά Διαθήκη
- Ηρωϊκά Χρόνια
- Φυσική 'Ιστορία
- Αριθμητική μέ εικόνες
- Πατριδογνωσία - Τό διαμέρισμα κάθε μαθητού
- Πατριδογνωστικός Χάρτης

ΤΑΣΗ Δ' (χωριστή)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Γραμματική Δημοτικής
- Καινή Διαθήκη
- Αρχαία 'Ελλάδα
- Φυσική 'Ιστορία
- Αριθμητική μέ εικόνες
- Γεωγραφία 'Ελλάδος
- Τριπλός χάρτης 'Ελλάδος

ΤΑΣΕΙΣ Γ-Δ (1ον έτος Συν]λίας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Γραμματική Δημοτικής
- Παλαιά Διαθήκη
- 'Ελληνική 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- Αριθμητική μέ εικόνες
- Πατριδογνωσία - Τό διαμέρισμα κάθε μαθη.ού
- Πατριδογνωστικός χάρτης

-ΤΑΣΕΙΣ Γ-Δ (2ον έτος Συν]λίας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό.
- Γραμματική Δημοτικής;
- Καινή Διαθήκη
- 'Ελληνική 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- Αριθμητική μέ εικόνες

- Γεωγραφία 'Ελλάδος
- Τριπλός χάρτης 'Ελλάδος

ΤΑΣΗ Ε' (χωριστή)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Αγωγή Πολίτου
- Γραμματική Καθαρευούσης
- Εκκλησιαστική 'Ιστορία
- Βυζαντινή 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- Φυσ. Πειραματική- Χημεία
- Αριθμητική Ε-ΣΤ
- Γεωμετρία Ε-ΣΤ
- Γεωγραφία 'Ηπείρων
- Χάρτες 'Ηπείρων

ΤΑΣΗ ΣΤ' (χωριστή)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Αγωγή Πολίτου
- Γραμματική Καθαρευούσης
- Λειτουργική- Κατήχηση
- 'Ιστορία Νέων Χρόνων
- Φυσική 'Ιστορία
- Φυσ. Πειραματική-Χημεία
- Αριθμητική Ε-ΣΤ
- Γεωμετρία Ε-ΣΤ
- Γεωγραφία Εύρώπης
- Τριπλός χάρτης Εύρώπης

ΤΑΣΕΙΣ Ε-ΣΤ' (1ον έτος Συν]λίας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Αγωγή Πολίτου
- Γραμματική Καθαρευούσης
- Εκκλησιαστική 'Ιστορία
- Βυζαντινή 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- Φυσ. Πειραματική-Χημεία
- Αριθμητική Ε-ΣΤ
- Γεωμετρία Ε-ΣΤ
- Γεωγραφία 'Ηπείρων
- Χάρτες 'Ηπείρων

ΤΑΣΕΙΣ Ε-ΣΤ' (2ον έτος Συν]λίας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Αγωγή Πολίτου
- Γραμματική Καθαρευούσης
- Λειτουργική- Κατήχηση
- 'Ιστορία Νέων Χρόνων
- Φυσική 'Ιστορία
- Φυσ. Πειραματική - Χημεία
- Αριθμητική
- Γεωγραφία Εύρώπης
- Τριπλός χάρτης Εύρώπης