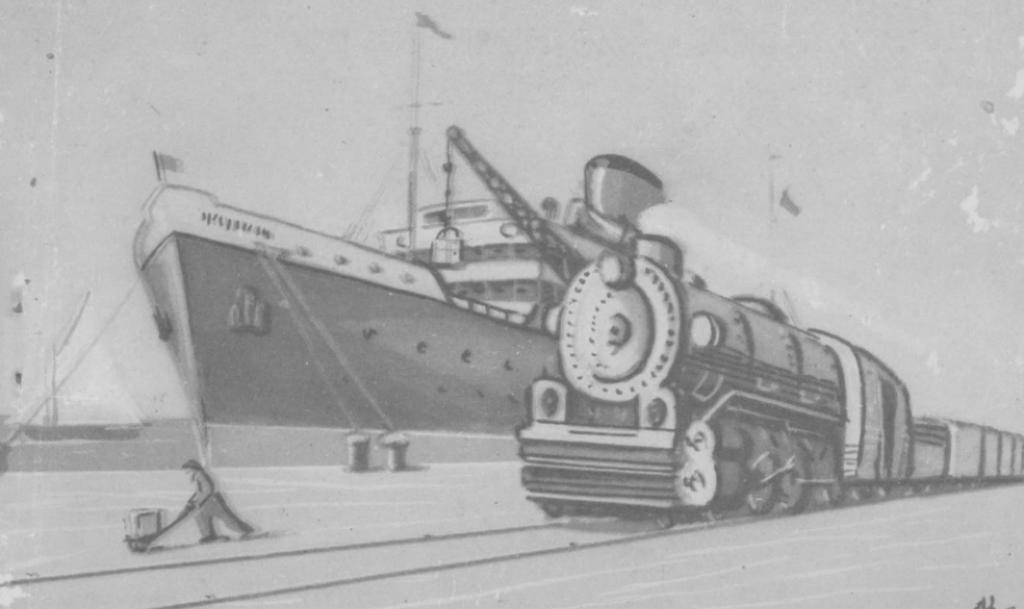


ΓΕΩΡΓ. Δ. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ - ΝΙΚ. Ι. ΠΑΠΑΚΗ

# Φυσική Τελεματική και Χημεία

Τιά τών Ε! Δημοτικό



ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ ΣΙΔΕΡΗ ΣΤΑΔΙΟΥ 44 - ΑΘΗΝΑ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



# ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ ΤΩΝ ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΟΜΕΝΩΝ Ε'. ΚΑΙ ΣΤ'. ΤΑΞΕΩΝ  
ΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ

ΠΡΩΤΟΝ ΕΤΟΣ ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

'Έγκεκριμένη ύπό τού Υπουργείου Παιδείας  
διά τῆς ὑπ' ἀριθ. 71659/24.6.55 ἀποφάσεως του

ΜΟΝΟΝ ΔΙΑ ΤΗΝ Ε' ΤΑΞΙΝ  
ΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ



ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ ΣΙΔΕΡΗ  
ΟΔΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ 44  
ΑΘΗΝΑΙ

18867

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**

Δ/νσις Διδακτικῶν Βιβλίων

\**Ἐν Ἀθήναις τῇ 13 Ιουλίου 1955.*

\*Αριθ. πρωτ. 80315

**Προ δε**

**τοὺς κ. κ. Γ. Παπαϊωάννου—Ν. Παπάκην**

**\*Έκδοτικὸν Οἰκον I. Σιδέρη, Σταδίου 44α—Ἐνταῦθα**

Ἄνακοινοῦμεν ὅμιν δια τῆς ὑπ' ἀριθ. 71659/24/6/55  
πράξεως τοῦ 'Ὑπουργείου μετὰ σύμφωνον γνωμοδότησιν  
τοῦ Κ.Γ.Δ.Σ.Ε. ἐνεκρίθη διὰ μίαν τριετίαν ἀρχομένην ἀπὸ  
τῆς ἐνάρξεως τοῦ προσεχοῦ σχολικοῦ ἔτους 1955—56 τὸ  
ὑποβληθὲν εἰς τὸν διενεργηθέντα σχετικὸν διαγωνισμὸν  
βιβλίον σας **Φυσικῆς καὶ Χημείας**, ὡς βοηθητικὸν τοῦ μα-  
θήματος τῆς Φυσικῆς—Χημείας διὰ τὴν Ε' τάξιν τοῦ Δη-  
μοτικοῦ σχολείου.

Παρακαλοῦμεν ὅθεν, ὅπως προβῆτε εἰς τὴν ἔκτύπωσιν  
τούτου, ἀφού συμμορφωθῆτε πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ 'Ἐκ-  
παιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν Κανονισμὸν 'Ἐκδόσεως  
Βοηθητικῶν Βιβλίων.

**\*Ἐντολῇ 'Υπουργοῦ**

**\*Ο Διευθυντὴς**

**Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ**

*Εγγραφή*  
**Κάθε γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφὴν τοῦ ἐνδέ τῶν  
ευγγραφέων.**

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

### 1. Φύσις

Παρατηροῦμεν γύρω μας καὶ βλέπομεν διάφορα πράγματα, π.χ. τὰ ζῶα, τὰ φυτά, τὸν βράχον, τὴν θάλασσαν, τὸν ἥλιον, τὰ σύννεφα κλπ. "Ολα αὗτὰ τὰ πράγματα μαζὶ ἀποτελοῦνται σύνολον, τὸ δποῖον δνομάζεται φύσις.

### 2. Σώματα

Τὰ πράγματα, ποὺ ἀποτελοῦνται φύσιν, τὰ δνομάζομεν σώματα. Γύρω μας ἔχουμεν διάφορα σώματα. Τὸ βιβλίον, τὸ τετράδιον, τὸ μολυβδοκόνδυλον, τὸ θρανίον, ἡ θύρα κλπ. εἰναι μερικὰ ἀπὸ τὰ σώματα, ποὺ εὑρίσκονται γύρω μας.

Κάθε σῶμα καταλαμβάνει κάποιον χῶρον, δὲν εἰναι δυνατὸν δὲ δύο σώματα νὰ κατέχουν συγχρόνως τὸν ίδιον χῶρον.

Μήπως ὑπάρχει σῶμα τὸ δποῖον νὰ μὴ καταλαμβάνῃ χῶρον; ἢ μήπως εἰναι δυνατὸν δύο σώματα νὰ κατέχουν συγχρόνως τὸν ίδιον χῶρον;

Πιθανὸν κάποιος νὰ εἴπῃ: Μάλιστα, τὸ καρφί, δταν καρφώνεται μέσα εἰς τὸ ξύλον, δὲν καταλαμβάνει χῶρον. Τὸν ίδιον χῶρον, ποὺ κατελάμβανε ποὺν τὸ ξύλον, χωρὶς τὸ καρφί, τὸν καταλαμβάνει καὶ τώρα, ποὺ ἔχουμεν καρφωμένο τὸ καρφί. "Επομένως τὸ καρφί δὲν κατέλαβε νέον χῶρον. "Εχει δίκαιον ἐκεῖνος, ποὺ θὰ δώσῃ αὐτὴν τὴν ἀπάντησιν;

"Οχι, κάμνει λάθος καὶ ίδον διατί. Τὸ ξύλον ἀποτελεῖται ἀπὸ ίνας, μεταξὺ τῶν δποίων ὑπάρχει χῶρος γεμάτος ἀπὸ ἀέρα. "Οταν καρφώνωμεν τὸ καρφί, παραμερίζομεν τὰς ίνας τοῦ ξύλου, φεύγει ὁ ἀέρας καὶ τὴν θέσιν του καταλαμβάνει τὸ καρφί.

"Οσα παραδείγματα καὶ ἄν σκεφθῶμεν, εἰς τὸ ίδιον συμπέρασμα θὰ καταλήξωμεν.

Δὲν ὑπάρχει σῶμα, τὸ δποῖον νὰ μὴ καταλαμβάνῃ κάποιον χῶρον.

Ολα τὰ σώματα χωρὶς ἔξαίρεσιν καταλαμβάνουν τὸν ἕδιον χῶρον. Ποτὲ δὲ δύο σώματα δὲν καταλαμβάνουν τὸν ἕδιον χῶρον συγχρόνως.

**Στερεὰ σώματα.** Παρατηροῦμεν μερικὰ σώματα, π. χ. ἔνα μολυβδοκόνδυλον, μίαν πέτραν, μίαν μεταλλίνην ράβδον. Κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ σώματα αὐτὰ ἔχει ώρισμένον σχῆμα καὶ καταλαμβάνει δπως καὶ ἀν τὸ τοποθετήσωμεν, πάντοτε τὸν ἕδιον χῶρον, ἔχει, δπως λέγομεν, ώρισμένον δγκον.

Τὰ σώματα, ποὺ ἔχουν ώρισμένον σχῆμα καὶ ώρισμένον δγκον, λέγονται στερεὰ σώματα.

**Συνοχή.** Τί σημαίνει, δτι τὰ στερεὰ σώματα ἔχουν ώρισμένον σχῆμα; Δὲν ἡμποροῦμεν νὰ ἀλλάξωμεν τὸ σχῆμα τῶν στερεῶν σωμάτων;

Λαμβάνω μίαν μεταλλίνην ράβδον καὶ τὴν λυγίζω. Ἡλλαξε τὸ σχῆμα τῆς ράβδου. Τὸ μολυβδοκόνδυλον τὸ σπάζω. Ἡλλαξε πάλιν τὸ σχῆμα τοῦ μολυβδοκονδύλου. Μὲ ἔνα σφυρὶ κάμνω σκόνην τὴν κιμωλίαν, δηλαδὴ τὴν χωρίζω εἰς πολλὰ μικρὰ μέρη. Ἐπομένως ἀλλάζει τὸ σχῆμα τῶν στερεῶν σωμάτων. Ἀλλὰ διὰ νὰ γίνῃ αὐτὴ ἡ ἀλλαγή, χρειάζεται νὰ προσπαθήσω, νὰ δυσκολευθῶ. Δὲν ἀλλάζει τὸ σχῆμα τῶν στερεῶν σωμάτων εὔκολα. Διατί; Διότι τὰ μικρὰ τεμάχια, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ σῶμα, εἶναι ἰσχυρῶς συνδεδεμένα τὸ ἔνα μὲ τὸ ὅλο καὶ φέρουν ἀντίστασιν εἰς τὸν χωρισμόν των.

Ἡ ἕδιότης αὐτὴ, ποὺ ἔχουν τὰ σώματα νὰ παρουσιάζουν ἀντίστασιν εἰς τὸν χωρισμὸν τῶν τεμάχιών των, λέγεται συνοχή.

Τὰ μικρὰ δμοειδῆ τεμάχια ἀπὸ τὰ δποῖα ἀποτελεῖται κάθε σῶμα λέγονται μόρια. Τὰ μόρια δὲν διαιροῦνται μὲ κανένα μηχανικὸν μέσον εἰς μικρότερα τεμάχιδια. Μόνον μὲ χημικὰ μέσα τὰ μόρια χωρίζονται εἰς μικρότερα τεμάχιδια, τὰ δποῖα δνομάζονται ἄτομα. Ἐν ἡ περισσότερα ἄτομα ἀποτελοῦν τὸ μόριον. Δηλαδὴ ὑπάρχουν σώματα τῶν δποίων κάθε μόριον ἀποτελεῖται, ἀπὸ ἔνα ἡ καὶ περισσότερα ἄτομα. Τὰ μόρια καὶ τὰ ἄτομα δὲν εἶναι δρατὰ οὔτε μὲ τὰ ἰσχυρότερα μικροσκόπια. Τὰ μόρια τοῦ σιδήρου ἔχουν μεγάλην συνοχὴν μεταξύ των, τὰ μόρια τοῦ ξύλου ἔχουν μικροτέραν, τὰ μόρια τῆς κιμωλίας ἀκόμη μικροτέραν.

**Υγρὰ σώματα.** Γεμίζω ἔνα ποτῆρι μὲ νερό. Τὸ νερὸ παίρνει τὸ σχῆμα τοῦ ποτηρίου. Ἄδειάζω κατόπιν τὸ ἕδιο νερὸ μέσα εἰς ἔνα πιάτον. Τὸ νερὸ παίρνει τώρα τὸ σχῆμα τοῦ πιάτου. Τέλος τὸ χύνω μέσα εἰς ἔνα στρογγυλὸν βάζο. Τὸ νερὸ παίρνει τώρα τὸ σχῆμα τοῦ

βάζουν. Παρατηρῶ δηλαδή, ὅτι τὸ σχῆμα τοῦ νεροῦ ἀλλάσσει εὔκολα. Τὸ νερὸν παίρνει τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ ὅποίου εὐρίσκεται. Διατὶ γίνεται εὔκολα ἡ ἀλλαγὴ τοῦ σχήματος τοῦ νεροῦ; Διότι ἡ συνοχὴ μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ νεροῦ εἶναι μικρά.

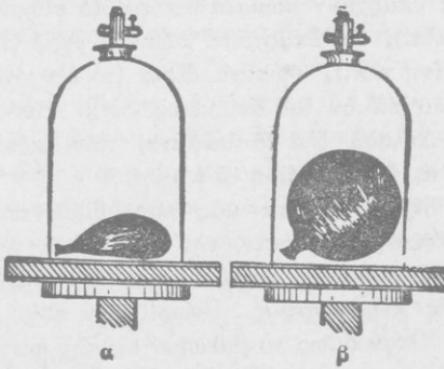
"Αν τὸ νερὸν, τοῦ βάζου τὸ χύσω πάλιν εἰς τὸ ποτήριον, εἰς τὸ δποίον ἥτο προηγουμένως, θὰ παρατηρήσω ὅτι αὐτὸν θὰ γεμίσῃ πάλιν. Ἡ ποσότης του λοιπὸν δὲν ἥλλαξε. Τὸ νερὸν καταλαμβάνει πάλιν τὸν ἴδιον ὅγκον.

"Αν τὸ ἴδιον πείραμα τὸ ἐπαναλάβωμεν ὅχι μὲν νερό, ἀλλὰ μὲ πετρέλαιον ἢ λάδι ἢ οἰνόπνευμα ἢ βενζίνην, θὰ παρατηρήσωμεν πάλιν τὸ ἴδιον, ὅτι δηλαδή, ἐνῶ τὸ σχῆμα των δὲν εἶναι ὠρισμένον, δ ὅγκος των εἶναι ὠρισμένος.

"Ολα τὰ σώματα, ποὺ ἔχουν ώρισμένον ὅγκον, ἀλλὰ δὲν ἔχουν ώρισμένον σχῆμα, λέγονται ὑγρὰ σώματα. Τὰ ὑγρὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ δποίου εὐρίσκονται.

Εἰς τὰ ὑγρὰ σώματα, τὰ μόρια μετακινοῦνται εύκολως, φέρουν μικρὰν ἀντίστασιν εἰς τὸν χωρισμὸν των, ἔχουν δηλ. μικρὰν συνοχήν.

**Άρεια σώματα.** Λαμβάνομεν κύστιν ἐλαστικὴν κλειστὴν ἀπὸ δλα



Σχῆμα 1

τὰ μέρη αὐτῆς, ἢ δποία νὰ περιέχῃ μικρὰν ποσότητα ἀέρος. Τοποθετοῦμεν τὴν κύστιν ἐντὸς ὑαλίνου κώδωνος στηριζομένου ἐπὶ μιᾶς πλακὸς ἐπιπέδου (σχῆμα 1α). Ἐὰν βγάλωμεν τὸν ἀέρα ἀπὸ τὸν κώδωνα μὲ τὴν βοήθειαν μιᾶς ἀεραντλίας θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ κύστις ἔξογκώνεται σιγά-σιγά, ἐπειδὴ δ ἀηδὸν ποὺ εὐρίσκεται μέσα εἰς αὐτὴν ἔχει τὴν τάσιν νὰ καταλάβῃ μεγαλύτερον χῶρον (σχῆμα 1β)

Προηγουμένως δὲν ήτο δυνατὸν νὰ ἔξωγκωθῆ ἢ κύστις, ἐπειδὴ καὶ ὁ  
ἀήρ τοῦ κάθωνος εἶχε τὴν τάσιν νὰ καταλάβῃ μεγαλύτερον χῶρον  
καὶ ἐπίεῖν ἔξωτερικῶς τὴν κύστιν.

**Συμπέρασμα.** Οἱ ἀήρ ποὺ εὑρίσκεται μέσα εἰς τὴν κύστιν δὲν κατα-  
λαμβάνει πάντοτε τὸν ἴδιον χῶρον δηλαδὴ δὲν ἔχει ώρις σμένον  
ὅγκον. Ἐξ αἰτίας τῆς τάσεως αὐτῆς ὁ ἀήρ πιέζει τὰ τοιχώματα τῶν  
θοχείων ἐντὸς τῶν δποίων εὑρίσκεται. Οἱ ἀήρ δὲν ἔχει σύτε σχῆμα,  
θύτε δγκον ώρισμένον, προσπαθεῖ δὲ πάντοτε νὰ καταλάβῃ δσον τὸ δυ-  
νατὸν περισσότερον δγκον. Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ μὲ τὸ δξυγόνον, τὸ  
δισρογόνον, τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος κλπ. Τὰ σώματα αὐτά, ὅπως καὶ  
ὁ ἀήρ, λέγονται ἀέρια σώματα.

Αέρια λέγονται τὰ σώματα, ποὺ δὲν ἔχουν οὔτε δρι-  
σμένον σχῆμα, οὔτε ωρισμένον δγκον, προσπαθοῦν δὲ πάντοτε νὰ καταλάβουν δσον τὸ δυ-  
νατὸν περισσότερον δγκον.

### 3. Κατάστασις τῶν σωμάτων

Εἰδομεν δτι ὑπάρχουν σώματα στερεὰ (ό σίδηρος, ἢ πέτρα, τὸ  
ἔθλον, ὁ πάγος κλπ.), δτι ὑπάρχουν σώματα ὑγρὰ (τὸ νερό, τὸ οἰνό-  
πνευμα, ἢ βενζίνη κλπ.), σώματα δέρια (τὸ δξυγόνον, ὁ δέρας, τὸ  
διδρογόνον, τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος κλπ.). Δὲν ὑπάρχουν ἄλλου  
είδους σώματα. Δηλαδὴ δλα τὰ σώματα, ποὺ ἀποτελοῦν τὴν φύσιν,  
είναι ἢ στερεά, ἢ ὑγρά, ἢ δέρια.

Λέγομεν δὲ δτι τὰ σώματα μᾶς παρουσιάζονται εἰς τρεῖς κατά-  
στάσεις. Τὴν στερεὰν κατάστασιν, τὴν ὑγράν, καὶ τὴν δέριον.

Κάθε σῶμα ἡμποροῦμεν νὰ τὸ ἔχωμεν δχι μόνον εἰς μίαν κατά-  
στασιν, ἀλλὰ εἰς περισσοτέρας. Γνωρίζομεν π. χ. δτι τὸ κερί είναι  
στερεὸν σῶμα. "Οταν δμως τὸ βάλωμεν εἰς τὴν φωτιάν, λυώνει καὶ  
γίνεται ὑγρόν. Λέγομεν τότε, δτι τὸ κερί ἀπὸ τὴν στερεὰν κατάστασιν  
μετέπεσεν εἰς τὴν ὑγράν.

"Ο πάγος είναι στερεὸν σῶμα. "Αν δμως ἀφήσω ἔνα κομμάτι πά-  
γου μέσα εἰς τὸ πιάτο, θὰ λυώσῃ καὶ θὰ γίνη ὑγρὸν σῶμα (νερό). "Αν  
τὸ νερό αὐτὸ τὸ ἀφήσωμεν εἰς τὸν ἥλιον ἢ τὸ θερμάνωμεν, θὰ ἔξατ-  
μισθῇ, θὰ γίνη δέριον σῶμα. "Ωστε ὁ πάγος ἀπὸ τὴν στερεὰν κατά-  
στασιν, μετέπεσεν εἰς τὴν ὑγράν καὶ ἔπειτα εἰς τὴν δέριον κατάστασιν.

#### 4 Φαινόμενα

Εἴδομεν προηγουμένως διτι, δταν θερμάνω τδ κερί, λυόνει (τήκεται). Γίνεται δηλ. μεταβολή τῆς καταστάσεώς του. Ἀπὸ τὴν στερεάν κατάστασιν μεταπίπτει εἰς τὴν ὑγράν.

Οταν ἀφένω μίαν πέτραν νὰ πέσῃ, γίνεται πάλιν μία μεταβολή. Ἡ πέτρα δὲλλάσσει ύθεσιν. Οταν καίω ἔνα ξύλον, γίνεται πάλιν μία μεταβολή. Ἀλλάσσουν τὰ συστατικὰ τοῦ σώματος. Πρὸ τῆς καύσεως είχα ξύλον, τώρα ἔχω τὴν τέφραν τοῦ ξύλου καὶ τὰ δέρια ποὺ ἔψυγαν κατὰ τὴν καῦσιν. Ολαὶ αἱ μεταβολαί, τὰς δποίας παθαίνουν τὰ σώματα, λέγονται φαινόμενα.

Φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα. Τὰ ἀνωτέρω τρία φαινόμενα ἡ τῆξις (τὸ λυώσιμο) τοῦ κεριοῦ, ἡ πτῶσις τῆς πέτρας καὶ ἡ καῦσις τοῦ ξύλου, διαφέρουν μεταξύ των. Κατὰ τὴν τῆξιν τοῦ κεριοῦ καὶ τὴν πτῶσιν τῆς πέτρας τὰ συστατικὰ τῶν σωμάτων δὲν ἥλλαξαν, δηλαδὴ τὰ συστατικὰ τοῦ κεριοῦ καὶ τῆς πέτρας δὲν μετεβλήθησαν. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ λέγονται φυσικὰ φαινόμενα.

Κατὰ τὴν καῦσιν δῆμως τοῦ ξύλου τὰ συστατικά του ἥλλαξαν. Μετὰ τὴν καῦσιν δὲν ἔχω πλέον τὸ ξύλον. Ἐφυγαν μερικὰ δέρια καὶ ἀπέμεινεν δλίγη τέφρα. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ λέγονται χημικὰ φαινόμενα.

Ωστε: Φυσικὰ φαινόμενα λέγονται τὰ φαινόμενα, κατὰ τὰ δποία δὲν μεταβάλλονται τὰ συστατικὰ τῶν σωμάτων. Χημικὰ φαινόμενα λέγονται τὰ φαινόμενα, κατὰ τὰ δποία μεταβάλλονται τὰ συστατικὰ τῶν σωμάτων.

Παραδείγματα φυσικῶν φαινομένων: Τὸ σπέσιμον μᾶς πέτρας, ὁ βρασμὸς τοῦ νεροῦ, ἡ τῆξις τοῦ πάγου, ἡ ἔξατμησις τοῦ οἰνοπνεύματος κλπ. κλπ.

Παραδείγματα χημικῶν φαινομένων: Ἡ καῦσις τοῦ χάρτου, ἡ δξεῖδωσις (σκούριασμα) τοῦ σιδήρου, ἡ μεταβολή τοῦ γλεύκους (μεθοστού) εἰς οἶνον, τὸ ξύνισμα τοῦ γάλακτος κλπ. κλπ.

Τὰ φυσικὰ φαινόμενα τὰ ἔξετάζει ἡ Φυσική. Τὰ χημικὰ φαινόμενα τὰ ἔξετάζει ἡ Χημεία.

•Ασκήσεις

1. Ποῖα σώματα λέγονται στερεά, ποῖα θυρδά καὶ ποῖα δέρια;  
Γράψατε πέντε σώματα στερεά, πέντε θυρδά καὶ τρία δέρια. Τί είναι συνοχή; Εἰς ποῖα σώματα η συνοχή είναι μεγαλυτέρα;
  2. Τί θὰ συμβῇ, ἐν τρυπήσω τὸν ἀεροθάλαμον τοῦ ποδηλάτου μὲν μίαν καρφίτσαν; Διατί;
  3. Ποῖαι είναι αἱ καταστάσεις τῶν σωμάτων;
  4. Τί δυομάζομεν φαινόμενα; Πόσων εἰδῶν φαινόμενα ἔχομεν;
  5. Γράψατε παραδείγματα φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων:
-

## ΜΕΡΟΣ Α'.

# ΦΥΣΙΚΗ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

### ΘΕΡΜΟΤΗΣ

#### 1. Τι είναι ή θερμότης

Ἐγγίζομεν ἔνα κομμάτι πάγου. Τὸ αἰσθανδμεῦτα ψυχρόν. Βυθίζομεν τὸ δάκτυλόν μας εἰς ζεστὸ νερό. Τὸ αἰσθανόμεθα θερμόν. Δηλαδὴ τὰ διάφορα σώματα ἀλλοτε μᾶς φαίνονται θερμά καὶ ἀλλοτε ψυχρά. Διατί; Ὑπάρχει μία αἰτία, ποὺ προκαλεῖ τὸ αἰσθήμα τοῦ θερμοῦ ή τοῦ ψυχροῦ. Ἡ αἰτία αὐτὴ λέγεται θερμότης.

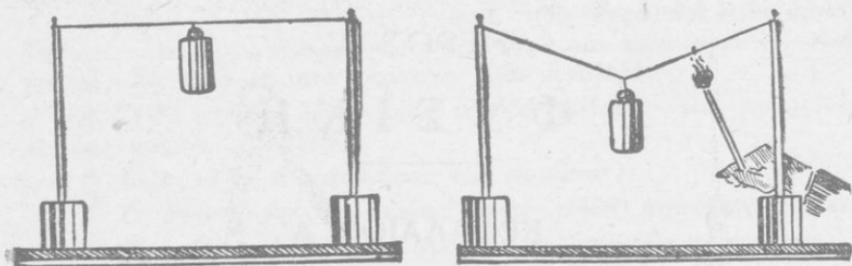
Ἡ θερμότης είναι αἰτία πολλῶν μεταβολῶν τῶν σωμάτων. Ἐξ αἰτίας της δὲ πάγος λυώνει, τὸ νερὸν βράζει, ἔξατμίζεται κλπ. Κατώτερον θὰ ἔξετάσωμεν λεπτομερῶς τὰς μεταβολάς, τὰς δύοις προκαλεῖ ή θερμότης εἰς τὰ διάφορα σώματα.

#### 2. Διαστολὴ τῶν σωμάτων

α'. Διαστολὴ τῶν στερεῶν. Εἰς ἔνα τεντωμένον μετάλλινον σύρμα κρεμῶ ἔνα βάρος. Ἐπειτα θερμαίνω τὸ σύρμα μὲ ἔνα λύχνον (σχ. 2). Παρατηρῶ διτὶ τὸ σύρμα κάμπτεται καὶ τὸ βάρος κατεβαίνει χαμηλότερα. Τὸ πείραμα δεικνύει, διτὶ τὸ μετάλλινον σύρμα, ὅταν ἔθερμανθη, ἐμεγάλωσεν. Ἐάν ἀφήσωμεν τὸ σύρμα νὰ κρυώσῃ, θὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν προηγουμένην θέσιν του.

Ἄν πάρωμεν μίαν μεταλλίνην σφαῖραν (σχῆμα 3), ή δύοις περοῦ ἀκριβῶς ἀπὸ ἔνα κρίκον καὶ τὴν θερμάνωμεν (μόνον τὴν σφαῖραν), θὰ παρατηρήσωμεν διτὶ δὲν περοῦ πλέον ἀπὸ τὸν κρίκον, διότι ἐμεγάλωσεν ἀπὸ τὴν θερμότητα. Ὅταν κρυώσῃ, θὰ παρατηρήσωμεν

·**Θτι περνᾷ πάλιν ἀπὸ αὐτόν, δπως καὶ ποδ τῆς θερμάνσεώς της.**  
**\*Απὸ τὰ πειράματα, ποὺ ἀνεφέραιμεν, ἀποδεικνύεται ὅτι ὁ ὅγκος**



α' Σχῆμα 2

β'

"Οταν θερμαίνεται τὸ μετάλλινον σύρμα, ἐπιμηκύνεται, διότι διαστέλλεται.

τῶν στερεῶν σωμάτων αὔξανει, ὅταν τὸ σῶμα θερμαίνεται. "Η αὔξησις αὐτὴ τοῦ ὅγκου τῶν σωμάτων εἴη αἰτίας τῆς θερμότητος, λέγεται διαστολή.



Σχῆμα 3

"Η μετάλλινη σφοῖδα, ἡ δύσις περνᾷ ἀκριβῶς ἀπὸ τὸν δακτύλιον, δὲν ἡμπορεῖ νὰ περάσῃ, ὅταν θερμανθῇ, διότι διαστέλλεται.

Ἐνα λύχνον. Παρατηροῦμεν μετ' δλίγον, διτ τὸ νερὸ εἰς τὸν στενὸν σωλῆνα ἀνεβαίνει ὑψηλότερα ἀπὸ τὸ σημεῖον Α, διότι διαστέλλεται ἀπὸ τὴν θερμότητα. "Εὰν ἀφήσωμεν τὴν φιάλην νὰ κυνώσῃ, τὸ νερὸ θὰ πάθῃ συστολὴν καὶ θὰ φθάσῃ πάλιν εἰς τὸ σημεῖον Α.

γ' Διαστολὴ τῶν ἀερίων. "Η σφαιρικὴ φιάλη τοῦ σχῆματος δικαταλήγει εἰς ἔνα μακρὸν καὶ στενὸν λαιμόν.

"Οταν τὰ στερεὰ σώματα ψύχωνται, ἐλαττώνεται ὁ ὅγκος των. "Η ἐλάττωσις αὐτὴ τοῦ ὅγκου τῶν σωμάτων λέγεται συστολὴ.

β'. Διαστολὴ τῶν ὑγρῶν. Λαμβάνομεν μίαν φιάλην, τὴν δποίαν γεμίζομεν μὲ νερὸ καὶ τὴν κλείσομεν μὲ ἕνα φελλόν, ποὺ εἶναι διάτρητος εἰς τὸ μέσον. "Απὸ τὴν δπὴν τοῦ φελλοῦ περνᾷ στενὸς σωλῆν, δ ὅποιος φέρει μίαν χαραγὴν εἰς τὸ σημεῖον Α (σχ. 4). Γεμίζομεν τὸν στενὸν αὐτὸν σωλῆνα μὲ νερό, μέχρι τοῦ σημείου Α. Θερμαίνομεν ἔπειτα τὴν φιάλην μὲ

“Οταν βυθίσωμεν τὸν λαιμὸν τῆς φιάλης μέσα εἰς τὸ ποτήριον ποὺ περιέχει νερό, καὶ θερμάνωμεν ἐλαφρῶς μὲν ἔνα λύχνον τὴν φιάλην, παρατηροῦμεν δτὶ ἀπὸ τὸ νερὸν ἐξέρχονται φυσαλίδες. Αὐτὸ συμβαίνει διότι ὁ ἀήρ τῆς φιάλης θερμαίνεται, διαστέλλεται, δὲν χωρεῖ



Σχῆμα 4

Τὸ νερό, δταν θερμανθῆ, διαστέλλεται καὶ παρατηροῦμεν ὅτι ἀνέρχεται εἰς τὸν στενὸν σωλῆνα ἐπεράνω τῆς χαραγῆς A.



Σχῆμα 5

“Ο ἀέρας θερμαίνεται διαστέλλεται καὶ ἐξέρχεται ἡπὸ μορφὴν φυσαλίδων, διὰ μέσου τοῦ νεροῦ

πλέον μέσα εἰς αὐτὴν καὶ φεύγει. Εάν ἀφήσωμεν τὴν φιάλην νὰ κρυώσῃ, ὁ ἀήρ ποὺ ἔμεινε μέσα εἰς αὐτὴν συστέλλεται, καταλαμβάνει δλιγάτερον χῶρον καὶ τὸ νερὸν τοῦ ποτηρίου ἀνεβαίνει εἰς τὸν στενὸν λαιμὸν τῆς φιάλης, διὰ νὰ καταλάβῃ τὸ κενόν, ποὺ ἀφησεν ὁ ἀήρ.

**Συμπέρασμα.** Τὰ στερεά, ὅγρα καὶ ἀέρια σώματα, δταν θερμαίνωνται, διαστέλλονται καὶ δταν ψύχωνται συστέλλονται.

Περισσότερον δλων διαστέλλονται τὰ ἀέρια καὶ δλιγάτερον τὰ στερεὰ σώματα.

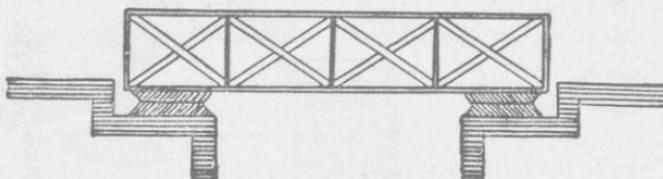
### 3. Ἐφαρμογαὶ τῆς διαστολῆς τῶν σωμάτων

“Οταν κατασκευάζουν τὰς σιδηροδρομικὰς γραμμάς, φροντίζουν νὰ μὴ ἐφάπτωνται τὰ ἄκρα τῶν σιδηρῶν φάρδων ἀλλὰ νὰ ὑπάρχῃ μεταξύ των ἔνα μικρὸν κενόν. Αὐτὸ γίνεται διὰ νὰ εἰναι δυνατόν, δταν κατὰ τὸ θέρος θερμαίνωνται αἱ φάρδοι, νὰ διαστέλλωνται ἐλευθέρως,

χωρὶς νὰ συναντοῦν ἐμπόδιον ἢ μία τὴν ἄλλην καὶ νὰ στραβώνουν.

Εἰς τὰς σιδηρὰς γεφύρας ἀφήνουν ἐλεύθερα διαστήματα εἰς τὰ ἄκρα, διὰ νὰ ἡμποροῦν τὰ σιδηρᾶ στελέχη των νὰ διαστέλλωνται κατὰ τὸ θέρος, χωρὶς τὸν κίνδυνον νὰ στραβώσουν ἢ νὰ σπάσουν (σχ. 6).

Οἱ καροποιοί, ὡς γνωστόν, κατασκευάζουν τοὺς τροχοὺς τῶν τροχοφόρων ξυλίνους καὶ τοὺς περιβάλλονταν ἔπειτα μὲ τὰ σιδηρένια στεφάνι. Τὸ στεφάνι αὐτὸν κατασκευάζεται κατά τι μικρότερον τοῦ ξυλίνου τροχοῦ. Διὰ νὰ ἐφαρμόσῃ ἔπειτα εἰς αὐτὸν τὸ θερμαίνουν, κατόπιν τὸ τοποθετοῦν γύρω ἀπὸ τὸν τροχὸν καὶ ἀμέσως τὸ βρέχουν μὲ



Σχῆμα 5

Εἰς τὰς σιδηρὰς γεφύρας διὰ νὰ μὴ καμφθοῦν τὰ σιδηρᾶ στελέχη των κατὰ τὴν διαστολήν, ἀφήνουν ἐλεύθερα μικρὰ διαστήματα εἰς τὰ ἄκρα των.

κρύο νερό. Ψύχεται τότε ἀποτόμως, συστέλλεται καὶ σφίγγει γερὰ τὸν ξύλινον τροχόν.

Εἶναι ἐπικίνδυνον νὰ θερμαίνωμεν ἢ νὰ ψύχωμεν ἀποτόμως τὰ θάλινα σκεύη, διότι, ἀλλα μέρη αὐτῶν διαστέλλονται ἢ συστέλλονται καὶ ἀλλα παραμένουν ἀμετάβλητα, καὶ τοιουτοτρόπως ἢ ὕαλος σπάζει.

Οἱ λέβητες τῶν ἀτμομηχανῶν παθαίνουν ἔκρηξιν, δταν οἱ ὑδρατμοὶ θερμανθοῦν πολὺ.

#### \*Ασκήσεις

1. Τὶ δυναμάζομεν διαστολὴν τῶν σωμάτων;
2. Ποῖα σώματα διαστέλλονται περισσότερον;
3. "Οταν πλησιάσω εἰς τὴν θερμάστραν ἔνα παιδικὸν μπαλλόνι, θὰ σπάσῃ; Διατί;
4. Πολλάκις δταν ἔχῃ σφίξει τὸ θάλινον πῶμα μᾶς φιάλης, διὰ νὰ τὸ βγάλωμεν εὔκολα, θερμαίνομεν τὸν λαιμὸν τῆς φιάλης. Διατί;
5. Πρέπει νὰ φέγγωμεν πολὺ θερμὸν τέϊον εἰς θάλινον ποτήριον; Διατί;
6. "Οταν ἀνάβουν τὴν λάμπαν τοῦ πετρελαίου, δὲν ἀγεβάζουν τὸ φυτίλι ἀμέσως, ἀλλὰ μετὰ ἀπὸ δλίγα λεπτά. Διατί;

#### 4. Θερμοκρασία

"Εχω εἰς τὴν φωτιὰν ἔνα δοχεῖον μὲ νερό, εἰς τὸ δποῖον βυθίζω

συχνά τὸ χέρι μου. Παρατηρῶ, δτὶ τὸ νερό γίνεται διαρκῶς θερμός τερον. Λέγω τότε δτὶ ἡ θερμοκρασία του ἀνέρχεται, δηλαδὴ γίνεται συνεχῶς μεγαλυτέρα.

\*Ἐὰν ἀπομακρύνω τὸ δοχεῖον ἀπὸ τὴν φωτιὰν καὶ δοκιμάζω πάλιν κάθε φοράν μὲ τὸ χέρι μου τὸ νερό, θὰ παρατηρήσω δτὶ σιγά - σιγά ἡ θερμοκρασία του κατέρχεται, δηλαδὴ γίνεται δλιγάτερον θερμόν.

\*Οταν ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ αὐξάνῃ (ἀνέρχεται), τότε λέγομεν δτὶ παίρνει θερμότητα. \*Ἀντιθέτως, δταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἔλαττώνεται (κατέρχεται), τότε λέγομεν δτὶ χάνει θερμότητα,

\*Ἡ θερμοκρασία δεικνύει, εἰς ποίαν κατάστασιν ἀπὸ ἀπόψεως θερμότητος εὑρίσκεται ἔνα σῶμα.

### 5. Θερμόμετρα

Διὰ νὰ ἴδωμεν πόσον θερμόν εἶναι ἔνα σῶμα καὶ διὰ νὰ συγκρίνωμεν ἐὰν δύο σώματα εἶναι ἐξ ίσου θερμά, δὲν ἀρκεῖ νὰ δοκιμάζωμεν μὲ τὸ χέρι μας, οὕτε καὶ εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκτιμήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν πολὺ θερμῶν ἢ πολὺ ψυχρῶν σωμάτων μὲ τὴν ἀφήν. Διὰ τοῦτο ἔχομεν εἰδικὰ δογανα, τὰ θερμόμετρα, μὲ τὰ δποὶα προσδιορίζομεν ἀκριβῶς τὴν θερμοκρασίαν.

\*Ἡ λειτουργία τῶν θερμομέτρων στηρίζεται εἰς τὴν διαστολὴν καὶ συστολὴν τῶν θερμών.

\*Υδραργυρικὸν θερμόμετρον. Τὸ συνηθέστερον θερμόμετρον εἶναι τὸ θερμόμετρον. Αὐτὸν ἀποτελεῖται ἀπὸ κλειστὸν λεπτὸν θερμόμετρον σωλῆνα, διποῖος εἰς τὸ κάτω μέρος του καταλήγει εἰς μικρὸν σφαιρικὸν ἢ κυλινδρικὸν δοχεῖον. \*Ἀπὸ τὸν σωλῆνα αὐτὸν ἔχει ἀφαιρεθῆ δ ἀήρ. Εἰς τὸ δοχεῖον θερμάργυρος, διποῖος ἀνέρχεται δλίγον καὶ μέσα εἰς τὸν σωλῆνα (σχ. 7). \*Οταν τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου θερμαίνεται, δ θερμάργυρος διαστέλλεται καὶ ἀνεβαίνει μέσα εἰς τὸν στενὸν σωλῆνα. \*Ἀντιθέτως, δταν τὸ δοχεῖον θερμομέτρου ψύχεται, δ θερμάργυρος συστέλλεται καὶ κατεβαίνει.

\*Ἐπομένως τὸ ἄκρον τῆς στήλης τοῦ θερμομέτρου μέσα εἰς τὸν σωλῆνα ἀποτελεῖ ἔνα δείκτην, διποῖος εἰς τὰς διαφόρους θερμοκρα-



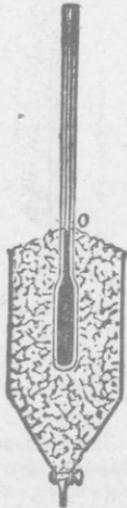
### Σχῆμα 7

Υδραργυρικὸν θερμόμετρον  
θερμόμετρον. Ο κλειστὸς σωλήνης καταλήγει πρὸς τὰ κάτω εἰς τὸ κυλινδρικὸν δοχεῖον, διποὺς θερμάργυρος. \*Ἀπὸ τὸν σωλῆνα ἔχει ἀφαιρεθῆ δέρας.

σίας ἔχει διαφορετικὴν θέσιν. Εἰς κάθε θέσιν ἀντιστοιχεῖ καὶ ὁρι-  
σμένη θερμοκρασία.

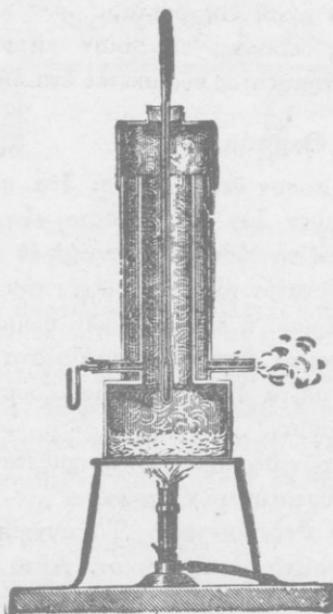
### 6. Βαθμολογία τοῦ θερμομετρού

Διὰ νὰ μετρήσωμεν θερμοκρασίας, πρέπει νὰ βαθμολογήσωμεν τὸ θερμόμετρον, δηλ. νὰ χαράξωμεν τὴν κλίμακαν του. Ἡ ἐργασία αὐτὴ γίνεται ὡς ἔξῆς: Βυθίζομεν τὸ θερμόμετρον εἰς ἔνα δοχεῖον, ὃπου ὑπάρχει τριμένος πάγος (σχ. 8). Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος συστέλλεται καὶ



Σχῆμα 8

Διὰ νὰ σημειώσωμεν τὸ μηδὲν ἐπὶ τοῦ θερμομετρού, τὸ βυθίζομεν εἰς δοχεῖον, ὃπου ὑπάρχει τριμένος πάγος



Σχῆμα 9

Διὰ νὰ σημειώσωμεν τὸν βαθμὸν 100 εἰς τὸ θερμόμετρον, τὸ φέρνομεν εἰς τοὺς ἀτμοὺς νεροῦ, ποὺ βράζει.



Σχῆμα 10

Υδραργυρικὸν θερμόμετρον εἰς τὸ δποῖον ἔχον σημειωθῆ βαθμοὶ ἀπὸ —20° (ἐκοσιοῖ βαθ. ὑπὸ τὸ μηδέν) μέχρι 150° (έκατὸν πενήντα ἑπάνω ἀπὸ τὸ μηδέν).

κατέρχεται μέχρις ὅτου σταματήσῃ εἰς ἔνα σημεῖον.

Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸν τοῦ σωλῆνος σημειώνομεν μίαν δριζοντιαν γραμμὴν καὶ τὸν ἀριθμὸν μηδέν (0). Κατόπιν φέρομεν τὸ θερμόμετρον μέσα εἰς ἀτμοὺς νεροῦ, τὸ δποῖον βράζει εἰς δοχεῖον (σχ. 9). Ὁ

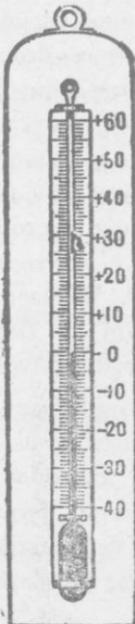
θερμόγυρος διαστέλλεται καὶ ἀνεβαίνει μέσα εἰς τὸν σωλῆνα. Κάποτε δυμως παύει νὰ διαστέλλεται πλέον καὶ σταματᾷ εἰς ἕνα σημεῖον. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸν χαράσσομεν μίαν δομιζοντίαν γραμμὴν καὶ σημειώνομεν τὸν ἀριθμὸν 100. Τὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ 0 ἔως τὸ 100 τὴν διαιροῦμεν εἰς ἑκατὸν (100) ἵσας διαιρέσεις, τὰ δοποίας ὀνομάζομεν β α θ μ ο ύ ζ. Ἡμπορεῖ ἡ βαθμολογία νὰ προχωρήσῃ μὲ ἵσας διαιρέσεις καὶ κάτω ἀπὸ τὸ μηδὲν καὶ ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἑκατὸν (σχ. 10).

Μὲ τὸ θερμόμετρον ημποροῦμεν νὰ κάνωμεν μέτρησιν θερμοκρασιῶν. Ἡ κλῖμαξ, ποὺ ἀνεφέραμεν, λέγεται ἑκατονταβάθμιος ἢ κλῖμαξ τοῦ Κελσίου, ἐπειδὴ τὴν ἐφεῦρε δ φυσικὸς Κέλσιος. Ὑπάρχει καὶ θερμόμετρον μὲ διγδοηκονταβάθμιον κλίμακα (Ρεωμύρον). Ἐπίσης ὑπάρχει καὶ τὸ θερμόμετρον μὲ κλίμακα Φαρενάϊτ, ποὺ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν Ἀμερικὴν καὶ τὴν Ἀγγλίαν.

### 7. Μέτρησις θερμοκρασιῶν

Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν ἐνὸς σώματος, πρέπει τὸ σῶμα αὐτὸν νὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου. Μία κοινὴ χοῆσις τοῦ θερμομέτρου εἶναι ἡ μέτρησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος. Τὰ θερμόμετρα μὲ τὰ δποῖα μετρῶμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρος, εἶναι συνήθως προσηγορισμένα ἐπάνω εἰς μίαν πλάκαν ἀπὸ ξύλου ἢ μέταλλον, εἰς τὴν δοποίαν εἶναι χαραγμένη καὶ ἡ κλῖμαξ (σχ. 11). Ὁταν ἔχωμεν τὸ θερμόμετρον αὐτὸν εἰς ἕνα δωμάτιον καὶ τὸ ἄκρον τῆς στήλης τοῦ θερμογύρου φθάνῃ εἰς τὴν διαιρέσιν 18 τῆς κλίμακος, τότε λέγομεν ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ δωματίου εἶναι 18 βαθμῶν καὶ τὴν σημειώνομεν ως ἔξης:  $18^{\circ}$ . Μίαν χειμερινὴ ήμέραν, ὅταν ἔχομεν τὸ θερμόμετρον ἔξω ἀπὸ τὸ παραθύρον μας, τὸ ἄκρον τῆς στήλης τοῦ θερμογύρου εἶναι δυνατὸν νὰ κατεβῇ κάτω ἀπὸ τὸ μηδὲν καὶ νὰ σταθῇ εἰς τὴν διαιρέσιν 7. Τότε λέγομεν ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος εἶναι 7 βαθμῶν ὑπὸ τὸ μηδὲν καὶ τὴν σημειώνομεν  $-7^{\circ}$ .

“Ωστε διὰ τὰς θερμοκρασίας κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν, θέτομεν πρὸς ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν, ποὺ φανερώνει τοὺς βαθμούς, τὸ σημεῖον (—). Π.χ. Δέκα βαθμοὶ ὑπὸ τὸ μηδέν, γράφεται ως ἔξης:  $-10^{\circ}$ , ἐνῶ ἡ θερμο-



Σχῆμα 11

Θερμόμετρα διάτην μέτρησιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος. Τέτοια συχνὰ βλέπομεν κρεμασμένα εἰς τοὺς τοίχους δωματίων, καταστημάτων, γραφείων κλπ.

κρασία δέκα βαθμοί ξπάνω ἀπὸ τὸ μηδὲν γράφεται  $10^{\circ}$  ¶  $+10^{\circ}$ .

**Ιατρικὰ θερμόμετρα.** Τὰ ιατρικὰ θερμόμετρα, μὲ τὰ δύοια μετροῦμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματός μας, εἶναι καὶ αὐτὰ ὑδραργυρικὰ θερμόμετρα, μὲ μίαν μικρὰν διαφοράν. Δεικνύουν τὴν μεγαλυτέραν θερμοκρασίαν, ποὺ ἔχει τὸ σῶμα μας καὶ κατόπιν, δταν συστέλλεται ὁ ὑδράργυρος, δὲν ἡμπορεῖ νὰ κατεβῇ μέσα εἰς τὸ δοχεῖον, διότι ἐμποδίζεται ἀπὸ μίαν καμπήν καὶ στένωσιν τοῦ σωλῆνος, ποὺ ὑπάρχει ἐπίτηδες εἰς τὸ κάτω μέρος αὐτοῦ. Διὰ νὰ κατεβάσωμεν τὸν ὑδράργυρον, πρέπει νὰ κάμωμεν μὲ τὸ θερμόμετρον, μερικοὺς ἀποτόμους τιναγμοὺς τοῦ χεριοῦ μας.

Ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος ὑγιοῦς ἀνθρώπου εἶναι  $36^{\circ}$  ἔως  $37^{\circ}$ . Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος εἰς τὴν Ἑλλάδα τὸ θέρος ἀνέρχεται μέχρι  $38^{\circ}$  ἔως  $40^{\circ}$ , τὸν δὲ χειμῶνα κατέρχεται  $-5^{\circ}$  ἔως  $-15^{\circ}$  εἰς τὰ βόρεια ὅρεινά μέρον. Εἰς τὴν Σιβηρίαν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος κατέρχεται ἔως  $-50^{\circ}$ . Τὸ καθαρὸν νερὸν παγώνει εἰς θερμοκρασίαν  $0^{\circ}$  καὶ βράζει εἰς θερμοκρασίαν  $100^{\circ}$ .

**Θερμόμετρα μὲ οἰνόπνευμα.** Πολλάκις ἀντὶ ὑδραργύρου τὰ θερμόμετρα ἔχουν οἰνόπνευμα χωματισμένον κόκκινον ἢ κυανοῦν. Εἰς τὰ θερμόμετρα αὐτὰ ἡ ἀνάγνωσις γίνεται εὐκολώτερον, δὲν ἔχουν δόμως μεγάλην ἀκρίβειαν.

### 8. Ἀνωμαλίαι εἰς τὴν συστολὴν καὶ διαστολὴν τοῦ νεροῦ

Εἴδομεν δτι δλα τὰ σώματα, δταν θερμαίνωνται, διαστέλλονται καὶ δταν ψύχωνται, συστέλλονται. Αὐτὸν εἶναι μία ἀλήθεια, ποὺ ἴσχυει δι' δλα τὰ σώματα. Εἶναι, δπως λέγομεν, ἔνας φυσικὸς νόμος. Εἰς τὸν νόμον αὐτὸν ὑπάρχει μία ἔξαίρεσις διὰ τὸ νερό. Ἔὰν ἔχωμεν νερὸν θερμοκρασίας π.χ.  $10^{\circ}$  καὶ τὸ ψύξωμεν, παρατηροῦμεν δτι ἡ θερμοκρασία του κατεβαίνει καὶ συστέλλεται ἔως δτου φθάσῃ εἰς τοὺς  $4^{\circ}$ . Ἔὰν ἡ ψυξής συνεχισθῇ κάτω ἀπὸ τοὺς  $4^{\circ}$ , τότε θὰ παρατηρήσωμεν δτι τὸ νερό, ἀντὶ νὰ ἔξακολουθῇ νὰ συστέλλεται, ἀρχίζει νὰ διαστέλλεται. Δηλαδὴ τὸν μικρότερον δγκον ἔχει τὸ νερὸν εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν  $4^{\circ}$ . Ὁταν φθάσῃ εἰς τὴν θερμοκρασίον τοῦ μηδενός, γίνεται πάγος. Ὁ πάγος ἔχει δγκον μεγαλύτερον ἀπ' δ, τι ἔχει ίση ποσότης νεροῦ θερμοκρασίας  $4^{\circ}$  καὶ εἶναι ἐλαφρότερος αὐτοῦ. Δι' αὐτὸν καὶ ἐπιπλέει.

Αὐτὸν ἔχει πολὺ μεγάλην σημασίαν διὰ τὸν ἀνθρώπον καὶ τὴν ζωὴν ἐν γένει. Ἐξ αἰτίας τῆς ιδιότητος αὐτῆς ἡ πηξίς τοῦ νεροῦ τῶν ποτα-

μιᾶν, τῶν λιμνῶν καὶ τῶν θαλασσῶν, κατὰ τὰς ψυχρὰς τοῦ χειμῶνος περιορίζεται μόνον εἰς τὰ ἐπιφανειακὰ στρώματα. Αὗτὸς γίνεται, διότι ὁ πάγος μένει καὶ ἐπιπλέει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν. Τοιούτοις πόποις τὰ κατώτερα στρώματα τοῦ νεροῦ μένουν εἰς ὅγραν κατάστασιν καὶ ἐπιτέρουν τὴν ζωὴν εἰς τὰ ὑδρόβια ζῶα καὶ φυτά. Ἐάν τὸ νερὸς ἡκολούθει τὸν γενικὸν νόμον τῆς διαστολῆς καὶ συστολῆς τῶν σωμάτων καὶ ἀπέκτα μικρότερον ὅγκον, δταν ἔψυχετο, τότε ὁ πάγος θὰ ἥτο βαρύτερος, θὰ δυσθίζετο εἰς τοὺς ψυχροὺς πυθμένας καὶ δὲν θὰ ἔλυνε ἀπὸ τὰς θερμὰς ἀκτῖνας τοῦ ἥλιου. Νέος πάγος θὰ ἐπεκδυθητο ἐπὶ τοῦ παλαιοῦ καὶ οὕτω καθ' ἐξῆς ἔως δτου τέλος θὰ δικυριάζει παντοῦ ὁ πάγος καὶ ἡ ζωὴ θὰ ἥτο πρόβληματική.

“Η ἀνώμαλος διαστολὴ τοῦ νεροῦ προκαλεῖ καὶ ἄλλα ἀποτελέσματα. Τὸ νερὸς εἰσέρχεται εἰς τὰς σχισμὰς καὶ τοὺς πόρους τῆς γῆς. Ὅταν παγώσῃ, διαστέλλεται καὶ σπάζει τὸ πέτρωμα. Ἐτσι σιγὰ σιγὰ τὰ πετρώματα κατατρίβονται εἰς μικρὰ λιθάρια καὶ ἡ μορφὴ τῆς γῆς ἀλλάσσεται.

### •Ασκήσεις

1. Πότε ἔνα σῶμα χάνει θερμότητα, δταν ἀνεβαίνῃ ἢ δταν κατεβαίνῃ ἡ θερμοκρασία του;
2. Τί μᾶς δεινύνει ἡ θερμοκρασία ἐνὸς σώματος;
3. Εἰς τί χρησιμεύει τὸ θερμόμετρον; Ποῦ στηρίζεται;
4. Διατί βγάζομεν τὸν δέρα ἀπὸ τὸν σωλῆνα τοῦ θερμομέτρου;
5. Πῶς βαθμολογεῖται ἐντι θερμόμετρον;
6. Τί πρέπει νὰ κάμωμεν διὰ νὰ μετρήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν σώματων;
7. Τί διαφέρουν τὰ Ιατρικὰ θερμόμετρα ἀπὸ τὰ κοινὰ θερμόμετρα;
8. Εἰς τὴν πρᾶξιν λαμβάνομεν ὅπ' δψιν τοὺς νόμους τῆς διαστολῆς σωμάτων; Ποῦ;
9. Ποτέ ἀνωμαλία ὑπάρχει εἰς τὴν διαστολὴν τοῦ νεροῦ;
10. Ποτέ εἶναι ἡ σημασία τῆς ἀνωμάλου διαστολῆς τοῦ νεροῦ;
11. Διατί σπάζει ἡ φιάλη, δταν παγώσῃ τὸ νερὸς ποὺ περιέχει;
12. Διατί δταν ἔχει παγωνιά, λέγομεν δτι κινδυνεύουν τὰ δένδρα;

### •Μεταβολαὶ τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων

a'. **Τηττεῖς.** Γνωρίζομεν δτι, ὁ πάγος, δταν θερμαίνεται, ἀπὸ στερεόν σῶμα γίνεται ὅγρον. Λέγομεν τότε, δτι ὁ πάγος τὴν καταστάσιν (λυώνει). Τὸ ίδιον φαινόμενον παρατηροῦμεν καὶ εἰς ἄλλα σώματα. Εἰς τὸ κερί, τὸ βούτυρον, τὸν μόλυβδον, τὸν σιδηρὸν κλπ. Τὸ φαινόμενον αὐτὸν λέγεται τῇ ξιστῇ.

"Ἄς παρακολουθήσωμεν τὴν τῆξιν ἐνὸς σώματος. Εἰς ἔνα δοχεῖον τοποθετοῦμεν μίαν ποσότητα κεριοῦ καὶ θερμαίνομεν. Μὲ ἔνα θερμόμετρον, τὸ δύοιον ἔχω βυθισμένον εἰς τὸ κερί παρακολουθῶ τὴν θερμοκρασίαν. Εἰς τὴν ἀρχὴν ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται, ἀλλὰ δὲν γίνεται καμμία μεταβολὴ καταστάσεως εἰς τὸ κερί. "Οταν δημοσιεύεται τὸ δεικνύη 70°, τότε παρατηρῶ ὅτι τὸ κερί ἀρχίζει νὰ τήκεται. "Οσας φοράς καὶ ἀν ἐπαναλάβω τὸ πείραμα, πάντοτε τὸ κερί ἀρχίζει νὰ τήκεται εἰς τοὺς 70 βαθμούς.

Παρετηρήθη ὅτι διὰ κάθε σῶμα ὑπάρχει μία σταθερὰ θερμοκρασία, εἰς τὴν δροίαν τήκεται. "Η θερμοκρασία αὐτὴ λέγεται θερμοδιανομή ή θερμοκρασία τῆξεως τοῦ σώματος.

Συνεχίζω τὴν θέρμανσιν τοῦ κεριοῦ. Βλέπω ὅτι ἔξακολουθεῖ τῆξις, ποὺ ἥρχισεν εἰς τοὺς 70°. "Εφ" δσον δημοσιεύεται πάντοτε 70°. Διατὶ ἡ φωτιά, ποὺ θερμαίνει τὸ κερί, δὲν ἀνυψώνει τὴν θερμοκρασίαν τού; Διότι ἡ θερμότης ἔξοδεύεται διὰ νὰ λυώσῃ τὸ κερί. Αὐτὴ ἡ θερμότης, ἐπειδὴ δὲν ἀνυψώνει τὴν θερμοκρασίαν, λέγεται λαγώνη ή θερμότης τῆξεως.

"Ωστε: 1. Τῆξις είναι ἡ μεταβολὴ ἐνὸς σώματος ἀπὸ στερεόν εἰς ύγρον.

2. Κάθε σῶμα τήκεται πάντοτε εἰς ώρισμένην θερμοκρασίαν, ποὺ λέγεται θερμοκρασία τῆξεως τοῦ σώματος.

3. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς τῆξεως ἐνὸς σώματος ἡ θερμοκρασία, του παραμένει σταθερά.

4. "Η θερμότης, ἡ δροία ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὸ σῶμα διὰ νὰ τὸ μετατρέψῃ ἀπὸ στερεόν εἰς ύγρον, λέγεται λανθάνουσα θερμότης τῆξεως.

β'. Πῆξις. Τὸ λυωμένο κερί, δταν τὸ ἀπομακρύνωμεν ἀπὸ τὴν φωτιάν, πήγνυται (πήξει, παγώνει). Τὸ ἴδιον φαινόμενον παταρεῖται καὶ εἰς ἄλλα σώματα π. χ. εἰς τὸ βούτυρον τὸν μόλυβδον, τὸν σίδηρον κλπ.

"Οταν τὸ κερί ἀρχίζῃ νὰ πήγνυται, τὸ θερμόμετρον, ποὺ είναι βυθισμένον μέσα εἰς αὐτὸν δεικνύει θερμοκρασίαν 70°. "Εφ" δσον διαρκεῖ ἡ πῆξις, ἡ θερμοκρασία αὐτὴ μένει σταθερά.

"Ωστε: 1. Πῆξις ἐνὸς σώματος, λέγεται ἡ μεταβολὴ αὐτοῦ ἀπὸ ύγρον εἰς στερεόν.

2. Κάθε σῶμα πήγνυται εἰς ώρισμένην θερμοκρασίαν, ἡ δροία λέγεται θερμοκρασία πῆξεως τοῦ σώματος αὐτοῦ.

3. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως ἐνὸς σώματος ἡ θερμοκρασία του παραμένει σταθερά.

“Η θερμοκρασία τήξεως τοῦ κηροῦ εἶναι 70°, ἡ θερμοκρασία τήξεως τοῦ πάγου εἶναι 0°, ἡ θερμοκρασία τήξεως τοῦ μολύβδου εἶναι 320°.

“Η θερμοκρασία πήξεως τοῦ κηροῦ εἶναι 70°, ἡ θερμοκρασία πήξεως τοῦ καθαροῦ νεροῦ εἶναι 0°, ἡ θερμοκρασία πήξεως τοῦ μολύβδου εἶναι 320°.

Δηλαδὴ ἡ θερμοκρασία τήξεως ἐνὸς σώματος εἶναι ἡ αὐτὴ μὲ τὴν θερμοκρασίαν πήξεως αὐτοῦ

γ'. Διάλυσις.

Μέσα εἰς τὸ νερό ἔὰν φίψωμεν ὅλιγον μαγειρικὸν ἄλας, θὰ ἰδωμεν διτὶ τὸ ἄλας ἔξαφανίζεται καὶ τὸ νερὸ γίνεται ἀλμυρόν. Τί ἔγινε τὸ ἄλας; Διελύθη ἡ μέσα εἰς τὸ νερό. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται διάλυσις καὶ τὸ ὑγρόν, ποὺ λαμβάνομεν μετὰ τὴν διάλυσιν, λέγεται διάλυμα. Ἐὰν εἰς τὸ διάλυμα αὐτὸ τοῦ μαγειρικοῦ ἄλατος φίψω καὶ ἄλλην ποσότητα ἄλατος καὶ ὑστερα ἄλλην κ.ο.κ., θὰ ἔλθῃ στιγμῇ, κατὰ τὴν ὅποιαν δὲν θὰ εἶναι δυνατὸν νὰ διαλυθῇ πλέον ἄλλη ποσότης ἄλατος. Τότε τὸ διάλυμα λέγεται κεκορεσμένον. Ἡ διάλυσις ἐνὸς σώματος διευκολύνεται δι' ἀναταράξεως (ἀνακάτευμα) καὶ διὰ θερμανσεως.

Απὸ τὰ διάφορα σώματα, ἄλλα διαλύονται εὐκολώτερον, ἄλλα διαλύονται δυσκολώτερον καὶ ἄλλα δὲν διαλύονται καθόλου. Ἡ ζάχαρις π. χ., τὸ οἰνόπνευμα, τὸ μαγειρικὸν ἄλας διαλύονται εὐκολα μέσα εἰς τὸ νερό. Ἡ γῦψος διαλύεται δυσκολώτερον. Τὸ λίπος, δ σίδηρος, τὸ ἱώδιον δὲν διαλύονται καθόλου εἰς τὸ νερό

Μερικὰ ἀπὸ τὰ σώματα, ποὺ δὲν διαλύονται εἰς τὸ νερό, διαλύονται εὐκόλως εἰς ἄλλα ὑγρά. Π. χ. τὸ ἱώδιον, ἐνῶ δὲν διαλύεται εἰς τὸ νερό, διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ οἰνόπνευμα. Τὸ λίπος δὲν διαλύεται εἰς τὸ νερό, ἐνῷ διαλύεται εὐκόλως εἰς τὴν βενζίνην κ.ο.κ.



Σχῆμα 12.

Βρασμός: “Οταν θερμανθῇ τὸ νερό, σχηματίζονται φυσαλίδες, θορεφο τὸ νερὸ κολάζει καὶ πα αγειτεί πάτηδος ἀπὸ δλου τὸ ὑγρον.

**δ'. Βρασμός** "Αν βάλω ἔνα δοχείον μὲν νερό εἰς τὴν φωτιὰ καὶ τὸ θερμάνω, θὰ ἴδω ὅτι εἰς τὴν ἀρχὴν ἐμφανίζονται μερικαὶ φυσαλλίδες εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου. Αἱ φυσαλλίδες αὐταὶ σιγὰ σιγὰ ἀνεβαίνουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ καὶ ἐξαφανίζονται. Περιέχουν ἀέρα, δ ὁποῖος ἡτο διαλυμένος εἰς τὸ νερό (σχ. 12). Συγχρόνως σχηματίζονται ἐντὸς τοῦ νεροῦ φεύγατα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν πρὸς τὸν πυθμένα καὶ ἀντιστρόφως. Τὰ φεύγατα αὐτὰ ἡμπορῶ νὰ τὰ παρακολουθήσω, ἐὰν μέσα εἰς τὸ νερό φύγω μερικὰ πριονίδια. Βλέπω τότε τὰ πριονίδια αὐτὰ νὰ κατεβαίνουν ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου καὶ ἀπὸ ἐκεῖ πάλιν νὰ ξανανεβαίνουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν (σχῆμα 13). "Επειτα μεγάλαι φυσαλλίδες ἀνεβαίνουν καὶ σκάζουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ. Αἱ φυσαλλίδες αὐταὶ εἶναι ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ, τὸ δποῖον μετεβλήθη εἰς ἀέριον. Λέγομεν τότε, ὅτι τὸ νερό βράζει. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ δημοάζεται βράσμα.



Σχῆμα 13.

Τὰ πριονίδια κυαλοφροδοῦν μέσα εἰς τὸ νερό παρασυρόμενα ἀπὸ τὸ φεῦμα.

"Αν κρατήσω ἔνα θερμόμετρον ἐπάνω ἀροιβῶς ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ, ποὺ βράζει, μέσα εἰς τὸν ἀτμούς του, θὰ παρατηρήσω ὅτι τὸ θερμόμετρον δεικνύει θερμοκρασίαν 100°. "Οσας δὲ φοράς καὶ ἀν ἐπαναλάβω τὸ πείραμα, πάντοτε ἡ θερμοκρασία τῶν ἀτμῶν τοῦ νεροῦ, ποὺ βράζει, εἶναι ἡ ίδια: 100°. Η θερμοκρασία αὐτὴ λέγεται θερμοκρασία βρασμοῦ τοῦ νεροῦ. "Εως δτον δὲ δλον τὸ νερό μεταβλήθη εἰς ἀτμόν, τὸ θερμόμετρον θὰ δεικνύῃ τὴν ίδιαν θερμοκρασίαν (100°).

"Ἐὰν εἰς τὸ πείραμα δντὶ νεροῦ μεταχειρισθῶ οἰνόπνευμα, θὰ παρατηρήσω ὅτι τὸ οἰνόπνευμα βράζει εἰς τὸν 78° βαθμούς. "Ομοίως ἡ βενζίνη βράζει εἰς τὸν 80°. κ.ο.κ.

**Ωστε 1. Βρασμός εἶναι ἡ ταχεῖα παραγωγὴ ἀτμῶν ἀπὸ δλον τὸ ὑγρόν.**

**2. Κάθε σῶμα βράζει εἰς ὀρισμένην θερμοκρασίαν, δηδιότι λέγεται θερμοκρασία βρασμοῦ τοῦ σώματος.**

**3. Καθ' δλην τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ, ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος παραμένει σταθερά, διότι ἡ θερμότης ἔξοδεύεται διὰ νὰ μεταρρέψῃ τὸ σῶμα ἀπὸ ὑγρὸν εἰς ἀέριον.**

**ε'. Εξάτμισις.** "Ἐὰν εἰς μίαν λεκάνην βάλω δλίγον ὑγρὸν καὶ τὸ διφήσω εἰς τὸν ἥλιον καὶ τὸν ἀέρα, θὰ παρατηρήσω ὅτι τὸ ὑγρὸν θὰ ὄλιγοστεύσῃ καὶ σιγά - σιγὰ θὰ ἐξαφανισθῇ. "Ἐὰν καταβρέξωμεν τὸ πά-

τωμα μὲν νερό, ὕστερα ἀπὸ δλίγην ὡραν τὸ πάτωμα θὰ στεγνώσῃ.  
Ἐνα βρεγμένον ὕφασμα ἀν τὸ ἀπλώσω, θὰ στεγνώσῃ ἐπίσης. Εἰς  
δλας αὐτὰς τὰς περιπτώσεις τὸ νερὸ δέξηφανίσθη, διότι ἔγινεν ἀ τ μός.  
Τὸ φαινόμενον αὐτὸ δνομάζεται ἐξ ατμισις.

Δηλα δὴ ἐξ ατμισις εἶναι ή βραδεῖα παρα-  
γωγὴ ἀτμῶν μόνον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ  
ὑγροῦ.

Οἱ ἀτμοί, ποὺ παράγονται ἀπὸ τὴν ἐξατμισιν, διασκορπίζονται  
εἰς τὸν ἀέρα. Ὅσα ὑγρὰ ἐξατμίζονται, δπως τὸ νερό, λέγονται πτη-  
τικά. Τέτοια ὑγρὰ εἶναι: Τὸ οἰνόπνευμα, διαθήρο, ή βενζίνη κλπ.  
Ὑπάρχουν ὑγρά, τὰ δποια δὲν ἐξατμίζονται, δπως εἶναι τὸ λάδι, τὸ  
λυωμένο κερί κλπ. Τὰ ὑγρὰ αὐτὰ λέγονται μὴ πτητικά.

Ἐὰν ἔχω νερὸ μέσα εἰς ἔνα δοχεῖον, αὐτὸ ἀργεῖ νὰ ἐξατμισθῇ.  
Ἐὰν δμως τὸ ἴδιον νερὸ τὸ χύσω εἰς τὸ πάτωμα, ἐξατμίζεται πολὺ  
γρηγορώτερα. Ὡστε ή ἐξατμισις ἔνδος ὑγροῦ γίνεται τόσον ταχύτερα,  
ὅσον ή ἐπιφάνεια αὐτοῦ εἶναι μεγαλυτέρα.

Τὰ βρεγμένα φούχα στεγνώνονται εύκολώτερον τὸ καλοκαίρι παρὰ  
τὸν χειμῶνα. Ἐπίσης στεγνώνονται εύκολώτερον, δταν εἶναι βρεγμένα  
μὲν θερμὸν νερὸ παρὰ μὲν ψυχρόν. Δηλαδὴ ή ἐξ ατμισις γίνεται  
ταχυτέρα, δσον ή θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ  
ή τοῦ περιβάλλοντος εἶναι μεγαλυτέρα.

Μετὰ τὴν βροχήν, δταν φυσῆ ἔηρδος ἀνεμος, τὸ ἔδαφος στεγνώ-  
νει εύκολώτερον, παρὰ δταν φυσοῦν νότιοι ὑγροὶ ἀνεμοι. Δηλαδὴ ή  
ἐξ ατμισις γίνεται ταχυτέρα, δταν πνέη ἀνε-  
μος ξηρός.

### στ'. Ψῦχος παραγόμενον κατὰ τὴν ἐξατμισιν.

Ἄν εἰς τὴν παλάμην μου ρίψω δλίγον αἰθέρα, θὰ παρατηρήσω  
ὅτι ἐξατμίζεται πολὺ γρήγορα. (Εἶναι πολὺ πτητικὸν σῶμα). Συγχρό-  
νως δμως αἰσθάνομαι εἰς τὴν παλάμην μου ψῦχος. Διατὶ κρυώνει ή  
παλάμη μου, δταν ἐξατμίζεται ἐπ' αὐτῆς διαθήρο; Διότι, διὰ νὰ ἐξα-  
τμισθῇ ἔνα ὑγρόν, χρειάζεται θερμότητα. Τὴν θερμότητα ποὺ χρειά-  
ζεται διαθήρο διὰ νὰ ἐξατμισθῇ, τὴν ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὴν παλάμην μας,  
ή δποια καὶ ψύχεται. Ἐὰν εἰς τὴν παλάμην μου ρίψω δλίγον οἰνό-  
πνευμα, παρατηρῶ δτι ἐξατμίζεται βραδύτερον ἀπὸ τὸν αἰθέρα καὶ δι'  
αὐτὸ αἰσθάνομαι δλιγώτερον ψῦχος. Δηλαδὴ τὸ ψῦχος ποὺ  
παραγεται κατὰ τὴν ἐξ ατμισιν, εἶναι μεγαλύ-  
τερον, δταν ή ἐξ ατμισις εἶναι ταχυτέρα.

**ζ.** Ἐφαρμογαλ. 1. Διὰ νὰ κρυώσῃ τὸ γάλα τὸ φυσῶμεν. Ἔτσι ἐπιτυγχάνομεν ἔξατμισιν μὲ τὸ ρεῦμα ἀέρος, ποὺ προκαλοῦμεν καὶ ἡ ψῆξις γίνεται εὐκολωτέρα.

2. Ὁταν εἴμεθα ἴδρωμένοι καὶ καθήμεθα εἰς ρεῦμα ἀέρος, διατρέχομεν τὸν κίνδυνον νὰ κρυολογήσωμεν, ἐπειδὴ τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος προκαλεῖ ταχεῖαν ἔξατμισιν καὶ ἐπομένως μεγαλυτέραν ψῆξιν.

3. Διὰ νὰ κρυώνῃ τὸ καλοκαῖρι τὸ νερό, τὸ βάζομεν εἰς πήλινα πορώδη δοχεῖα (κανάτια ἢ στάμνες) καὶ τὰ τοποθετοῦμεν εἰς ρεῦμα ἀέρος. Τὸ νερὸ περνᾷ τοὺς πόρους τοῦ δοχείου, ἐξέρχεται εἰς τὴν ἔξωτερικήν του ἐπιφάνειαν καὶ ἔξατμίζεται. Ἄλλα διὰ νὰ ἔξατμισθῇ ἀπορροφᾶ θερμότητα ἀπὸ τὸ δοχεῖον καὶ ἀπὸ τὸ νερό, ποὺ εύρισκεται μέσα εἰς αὐτό. Τοιουτορόπως κρυώνει.

4. Ἡ ἔξατμισις τῆς ὑγρᾶς ἀμμωνίας προκαλεῖ τὴν ψῆξιν ἐνὸς ἀλατούχου διαλύματος καὶ τὴν κατασκευὴν πάγου. Ὁ πάγος κατασκευάζεται ὥς ἔξης: Γεμίζομεν μὲ πόσιμον νερὸ μακρόστενα μεταλλικὰ δοχεῖα καὶ τὰ βυθίζομεν εἰς μίαν δεξαμενήν, ἡ δούια περιέχει πυκνὸν διάλυμα μαγειρικοῦ ἀλατος. Μέσα ἀπὸ τὴν δεξαμενὴν περνοῦν πολλοὶ μεταλλικοὶ σωλῆνες ἐντὸς τῶν δποίων κυκλοφορεῖ ὑγρὰ ἀμμωνία. Ἡ ἀμμωνία ἔξατμίζεται καὶ τὸ ἀλατούχον διάλυμα, ποὺ εἶναι γύρω ἀπὸ τοὺς σωλῆνας, ψύχεται. Ἡ θερμοκρασία του κατεβαίνει εἰς τοὺς —12°, Ἐν τούτοις δὲν παγώνει, διότι ἡ θερμοκρασία πήξεως τοῦ διαλύματος αὐτοῦ εἶναι ἀκόμη χαμηλοτέρα. Τὸ πόσιμον νερὸ ὅμως, ποὺ ἔχει θερμοκρασίαν πήξεως 0°, παγώνει μέσα εἰς τὰ μεταλλικὰ δοχεῖα καὶ τοιουτορόπως, δταν ὕστερα ἀπὸ δλίγην ὥραν βγάλωμεν τὰ μεταλλικὰ δοχεῖα ἀπὸ τὴν δεξαμενὴν καὶ τὰ ἀναποδογυρίσωμεν, θὰ ἵδωμεν νὰ βγαίνουν ἀπὸ αὐτὰ «κολῶνες» πάγου.

**Ἐξαερίσις.** Ἡ μετατροπὴ τῶν ὑγρῶν εἰς ἀτμοὺς λέγεται ἔξαερίσις καὶ ἐπιτυγχάνεται εἴτε διὰ βρασμοῦ, εἴτε δι᾽ ἔξατμίσεως.

**η'.** **Υγροποίησις.** Ὁταν βράζῃ νερὸ μέσα εἰς μίαν χύτραν, παρατηροῦμεν δτι τὸ ἐσωτερικὸν μέρος τοῦ καλύμματος ἔχει σταγονίδια νεροῦ. Ὁταν ἀνοίξωμεν τὸ κάλυμμα, βλέπομεν δτι οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ ποὺ βράζει σχηματίζουν ἔνα είδος λεπτῆς ὅμικλης. Τί εἶναι αὐτὴ ἡ λεπτὴ ὅμικλη; Διατὶ τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ καλύμματος τῆς χύτρας ἔχει σταγονίδια νεροῦ; Οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ, ποὺ βράζει, δταν φθάσουν εἰς τὸ κάλυμμα τῆς χύτρας, ψύχονται, συμπυκνώνονται καὶ μεταβάλλονται εἰς νερό. Ὅγοποιοῦνται, δπως λέγομεν. Ὁμοίως δταν τὸ δοκεῖον εἶναι ἀκάλυπτον, οἱ ἀτμοί, ποὺ ἐξέρχονται ἀπὸ αὐτό, ψύχονται εἰς τὸν ἀέρα, συμπυκνώνονται καὶ μεταβάλλονται εἰς μικρότατα στα-

γονίδια νέοσυ (τὰ δποῖα κοινῶς λέγομεν & χνδν). Ὅσον ή ἀτιμόσφαιρα εἶναι ψυχροτέρα, τόσον ή συμπτύκνωσις τῶν ἀτμῶν εἶναι ταχυτέρα. Κατὰ τὰς ψυχρὰς ἡμέρας τοῦ χειμῶνος, δταν ἐκπνέωμεν ἀέρα, παρατηροῦμεν νὰ ἐκφεύγῃ ἀπὸ τὸ στόμα ή τοὺς φάρεας μας στήλη ἀχνοῦ. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι οἱ ἐκπνεόμενοι ὑδρατμοὶ συμπυκνώνονταις μικρὰ σταγονίδια, τὰ δποῖα φαίνονται ώς καπνός. Τὸ καλοκαΐδι ή ἔξωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ ποτηρίου, ποὺ περιέχει παγωμένο νερό, εἶναι θολή. Διατί; Διότι οἱ ὑδρατμοὶ, ποὺ ὑπάρχουν εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, δταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν ψυχρὰν ἐπιφάνειαν τοῦ ποτηρίου, συμπυκνώνονται, ἐπικάθηνται εἰς τὸ ποτήριον καὶ θολώνουν τὴν ἐπιφάνειάν του.

Διὰ τὸν ἕδιον λόγον τὸν χειμῶνα ή ἔσωτερικὴ ἐπιφάνεια τῶν ὑάλων τῶν παραθύρων εἶναι θολή. Οἱ ὑδρατμοὶ τοῦ ἀέρος τοῦ δωματίου ἐγγίζουν τοὺς ψυχροὺς ὑαλοπίνακας, συμπυκνώνονται καὶ τοὺς θολώνουν.

Ωστε οἱ ἀτμοί, δταν ψυχθοῦν, ὑγροποιοῦνται. **Ἡ μεταβολὴ ἐνδέσ αερίου σώματος εἰς ὑγρόν, λέγεται ὑγροποίησις.**

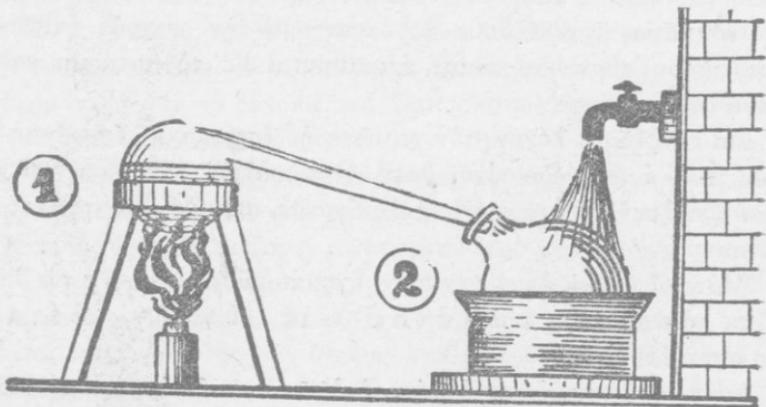
Διάφορα ἀέρια, δπως δ ἄήρ, τὸ δευτερόν, ή ἀμμωνία, διὰ νὰ γίνονται ὑγρά, δὲν ἀρκεῖ νὰ ψυχθοῦν μόνον. Διὰ νὰ ὑποβοηθήσωμεν τὴν μεταβολὴν αὐτὴν συμπιέζομεν τὰ ἀέρια.

**Φ'.** *Απόσταξις.* Εἰς τὸ ἀριστερὸν μέρος τοῦ σχήματος 14 ἔχομεν μίαν σφαιρικὴν φιάλην, ποὺ καταλήγει εἰς ἕνα πλάγιον πλευρικὸν σωλῆνα. Μέσα εἰς τὴν φιάλην ἔχω θαλάσσιον νερό. Εἰς τὸ δεξιὸν μέρος ἔχω μίαν ἄλλην σφαιρικὴν φιάλην, τῆς δποίας δ λαιμὸς ἐφαρμόζει εἰς τὸν πλευρικὸν σωλῆνα τῆς πρώτης φιάλης. Ὅταν θερμαίνωμεν τὸ θαλάσσιον νερό μὲ ἔνα λύχνον, τότε αὐτὸ δοχίζει νὰ βράζῃ. Οἱ ἀτμοὶ του θὰ προσπαθήσουν νὰ φύγουν καί, ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει ἄλλη διέξοδος, θὰ κατευθυνθοῦν εἰς τὴν ἄλλην φιάλην. Ἐπάνω ἀπὸ τὴν φιάλην αὐτὴν ὑπάρχει κρουνός, ἀπὸ δπου τρέχει συνεχῶς ψυχρὸν νερό, οὗτως ὅστε τὰ τοιχώματα τῆς φιάλης νὰ εἶναι διαρκῶς ψυχρά. Τότε οἱ ἀτμοὶ μέσα εἰς τὴν φιάλην αὐτὴν ὑγροποιοῦνται. *Ἐτσι σιγά σιγά δλο τὸ νερὸ θὰ περάσῃ ἀπὸ τὴν μίαν φιάλην εἰς τὴν ἄλλην.* Εἰς τὸν πυρθμένα τῆς πρώτης φιάλης θὰ μείνουν στερεά ἀλατα, ἐντὸ νερό τῆς δευτέρας φιάλης, δὲν θὰ εἶναι καθόλου ἀλμυρόν. **Ἡ ἔργασια αὐτὴ λέγεται ἀπόσταξις.**

Κατὰ τὴν ἀπόσταξιν ἔνα ὑγρὸν μετατρέπεται εἰς ἀτμούς, οἱ δποῖοι πάλιν ὑγροποιοῦνται.

Τὴν ἀπόσταξιν τὴν χρησιμοποιοῦμεν, δταν θέλωμεν νὰ χωρίσωμεν ἔνα ὑγρὸν ἀπὸ τὰ διαλυμένα εἰς αὐτὸν ἄλλα στερεὰ ἢ ὑγρὰ σώματα.

Εἰς τὸ πείραμα, ποὺ ἀνεφέραμεν, ἀπεστάξαμεν θαλάσσιον νερό, διὰ νὰ χωρίσωμεν ἀπὸ αὐτὸν τὰ στερεὰ ἄλλα, ποὺ περιέχει. Τὸ νερό, ποὺ ἐπήραμε, λέγεται ἡ πεσταγμένη γῆ νόν καὶ δὲν περιέχει καμμίαν ἔνην οὐσίαν. Τὸ ἀπεσταγμένον νερὸν χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ φαρμακεῖα καὶ τὰ χημεῖα.



Σχῆμα 14

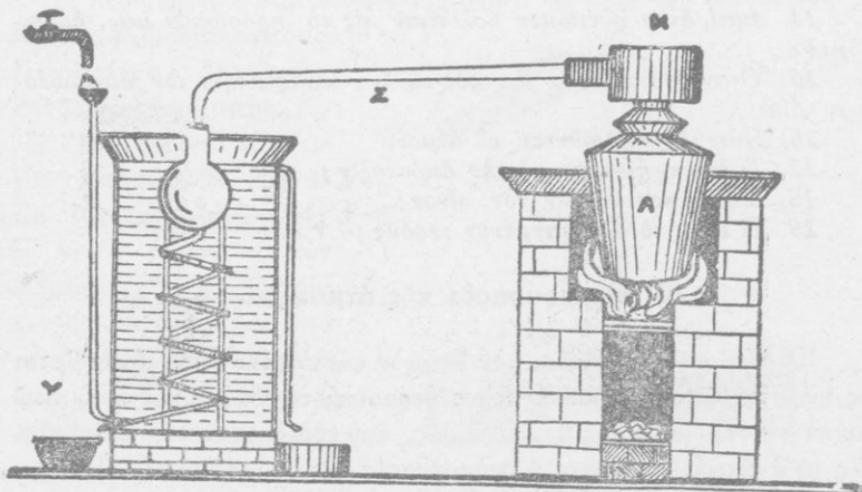
\*Ἀπόσταξις θαλασσίου νεροῦ: Οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ ὑγροποιοῦνται εἰς τὴν φιάλην 2, ἡ δποία ψύχεται συνεχῶς μὲ καύνο νερό. Τελικῶς εἰς τὴν φιάλην 1 θὲ μείνουν στερεὰ ἄλλα καὶ εἰς τὴν φιάλην 2 ἀπεσταγμένον νερό.

Κατὰ παρόμοιον τρόπον ἀποστάζομεν τὸν οἶνον, διὰ νὰ λάβωμεν οἰνόπνευμα.

\*Ἡ ἀπόσταξις τοῦ οἴνου γίνεται εἰς ειδικὴν συσκευὴν, ποὺ λέγεται ἡ ποστακτὴ ή οἰνόπνευμα. (σχ. 15).

\*Οἱ ἀποστακτὴρ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν λέβητα Λ, μέσα εἰς τὸν δποίον θέτομεν τὸν οἶνον, ποὺ θὰ ἀποστάξωμεν. \*Οἱ λέβηται κλείεται μὲ τὸ κάλυμα Κ, τὸ δποίον φέρει πλευρικὸν σωλήνα, ἀπὸ δπού θὰ περάσουν οἱ ἀτμοὶ εἰς δφιειδῆ σωλήνα. \*Οἱ σωλήνη οὗτος είναι βυθισμένος μέσα εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ, τὸ δποίον ἀνανεώνεται συνεχῶς διὰ νὰ μὴ θερμαίνεται. \*Οἱ δφιειδῆς σωλήνη λέγεται ψυκτήρ. \*Οἱ οἰνοὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ οἶνόν πνευμα, ποὺ βράζει εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν  $78^{\circ}$ , καὶ νερό. Μόλις ἡ θερμοκρασία τοῦ οἴνου φθάσῃ εἰς τοὺς  $78^{\circ}$  βαθμούς, τὸ οἰνόπνευμα μετατρέπεται εἰς ἀτμούς, οἱ δποίοι διὰ τοῦ πλευρικοῦ σωλήνος καταλήγουν εἰς τὸν ψυκτήρα, δποὺ

νγροποιοῦνται καὶ συλλέγονται εἰς τὸ δοχεῖον Υ. Εἰς τὸν  $78^{\circ}$  βαθμὸν τὸ νερὸν δὲν βράζει. Ἐπομένως, ἐφ' ὅσον φροντίζομεν νὰ μὴ ὑπερβῶμεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν  $78^{\circ}$  βαθμῶν, δλον τὸ οἰνόπνευμα θὰ τὸ συγκεντρώσωμεν εἰς τὸ δοχεῖον Υ καὶ τὸ νερὸν θὰ μείνῃ τελικῶς εἰς τὸν λέβητα Λ. Διὰ νὰ γίνῃ δὲ ἀποχωρισμὸς καὶ ύπερον, τὸ οἰνόπνευμα τοῦ δοχείου Υ τὸ ὑποβάλλομεν εἰς δευτέραν ἀπόσταξιν, δπότε ἔπιτυγχάνομεν καθαρώτερον οἰνόπνευμα.



Σχῆμα 15

Ἀποστακτήρ ἡ ἄμβυξ διὰ τὴν ἀπόσταξιν οἶνου. Ὁ οἶνος τοποθετεῖται εἰς τὸν λέβητα Λ, δὲ δόποιος θερμαίνεται ισχυρᾶς καὶ κλείεται μὲ τὸ κάλυμα Κ. Ἀπὸ τὸν σωλῆνα Σ δὲ ἀτμὸς πηγαίνει εἰς τὸν ψυκτήρα, ὃπου ὑγροποιεῖται καὶ συλλέγεται τὸ οἰνόπνευμα εἰς τὸ δοχεῖον Υ.

Μὲ τὴν ἀπόσταξιν λαμβάνομεν ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτον πετρέλαιον τὴν βενζίνην, τὸ φωτιστικὸν πετρέλαιον, τὸ ὁρυκτέλαιον κλπ., διότι κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ σώματα αὐτὰ ἔχει διαφορετικὴν θερμοκρασίαν βρασμοῦ.

### \*Ασκήσεις\*

1. Τι είναι ἡ τῆξις τῶν σωμάτων;
2. Ὄλα τὰ σώματα τήκονται εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν;
3. Τί σχέσιν ἔχει ἡ θερμοκρασία τῆξεως μὲ τὴν θερμοκρασίαν πηγεών ἐνδὸς σώματος;
4. Ποῖον φαινόμενον δυναμάζομεν διάλυσιν;
5. Πότες ἔνα διάλυμα λέγεται κεκορεσμένον;

6. Πᾶς διευκολύνεται ἢ διάλυσις ἐνδὲ σώματος;
7. Τὰ στερεὰ σώματα βράζουν;
8. Τί εἶναι ἡ θερμοκρασία βρασμοῦ;
9. Πότε ἡ ἔξατμοις ἐνδὲ ὑγροῦ εἶναι ταχυτέρα;
10. Διατὶ τὰ παγούρια καλύπτονται μὲν ὑφασμα ἔξωτεροιῶς;
11. "Εχει ἐπίδρασιν εἰς τὴν θερμοκρασίαν τὸ κατάβρεγμα τοῦ παθματος τὸ καλοκαῖρι;
12. Διατὶ «κάμνομεν ἀρέα» τὸ καλοκαῖρι, δταν κάμνη πολλὴ ζέστη;
13. Πῶς γίνεται ὁ πάγος;
14. Διατὶ, δταν φίπτωμεν κολώνιαν εἰς τὸ πρόσωπόν μας, δροσιζόμενα;
15. "Οιαν ἀναπνέωμεν ἐμπρὸς εἰς ἓνα καθρέπτην, τὸν θαυμβώνομεν. Διατὶ;
16. Πότε ὑγροποιοῦνται οἱ ἀτμοί;
17. Τί ἐπιτυγχάνομεν μὲν τὴν ἀπόσταξιν;
18. Διατὶ ἀποστάζομεν τὸν οἶνον;
19. Τί εἶναι τὸ ἀπεσταγμένον νερόν;

## 10. Θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαίρας

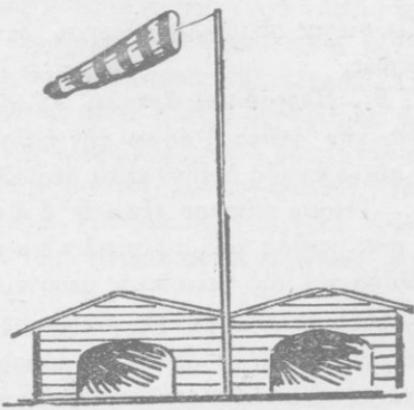
"Ο ἄήρ, ποὺ περιβάλλει τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς, δνομάζεται ὡς γνωστὸν ἀτμόσφαιρα. Ο ἥλιος θερμαίνει τὸ ἔδαφος καὶ αὐτὸ θερμαίνει τὰ στόματα τῆς ἀτμοσφαίρας, ποὺ εύρισκονται πλησίον του. Εἰς τὰ ἄνωτερα στόματα ἡ θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι χαμηλή, διότι ἡ ἐπίδρασις τῆς θερμότητος τοῦ ἔδαφους εἶναι μικρά.

Παρατηροῦμεν δτι τὸ καλοκαῖρι κάμνει ζέστην καὶ τὸν χειμῶνα κρύον. Τὸ μεσημέρι ἡ θερμοκρασία εἶναι ὑψηλοτέρα, παρὰ τὸ πρωΐ ἡ τὸ ἀπόγευμα. Ἐπίσης γνωρίζομεν δτι εἰς τὰς τροπικὰς χώρας κάμνει ζέστη, ἐνῶ εἰς τοὺς πόλους κρύον. Διατὶ; Ἡ αἰτία, ποὺ προκαλεῖ τὰ φαινόμενα αὐτὰ εἶναι δτι εἰς τὰς τροπικὰς χώρας, αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἥλιου πίπτουν ἐπὶ τῆς γῆς κατακορύφως ἢ σχεδὸν κατακορύφως, ἐνῶ εἰς τοὺς πόλους πίπτουν πολὺ πλαγίως. Ἐπίσης εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας, δπως ἡ Ἐλλάς, ὁ ἥλιος τὸ καλοκαῖρι φίπτει τὰς ἀκτῖνας του σχεδὸν κατακορύφως, ἐνῶ τὸν χειμῶνα τὰς φίπτει πλαγίως. Τὸ πρωΐ, δταν ἀνατέλῃ ὁ ἥλιος, αἱ ἀκτῖνες του πίπτουν πλαγίως εἰς τὴν γῆν καὶ δι" αὐτὸ ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλή. "Οσον δ ἥλιος «ψηλώνει», δσον δηλαδὴ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν δρίζοντα, τόσον αἱ ἀκτῖνες του πλησιάζουν πρὸς τὴν κατακόρυφον καὶ δι" αὐτὸ ἡ θερμοκρασία τοῦ ἔδαφους καὶ τοῦ ἀέρος γίνεται μεγαλυτέρα. Ἀντιθέτως μετὰ τὸ μεσημέρι, δταν δ ἥλιος πλησιάζῃ πρὸς τὴν δύσιν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἔδαφους καὶ τοῦ ἀέρος γίνεται χαμηλοτέρα. Τὴν νύκτα τὸ ἔδαφος δὲν

Σέχεται πλέον θερμότητα ἀπὸ τὸν ἥλιον καὶ ψύχεται. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ ἡ θερμικόσια του εἶναι χαμηλοτέρα ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἡμέρας.

### 11. "Ανεμοι"

Μὲ τὴν θερμότητα τοῦ ἥλιου θερμαίνονται οἱ διάφοροι τόποι τῆς γῆς ἀλλοι περισσότερον καὶ ἄλλοι δἰγώτερον. Ὁ ἀὴρ τοῦ τόπου, ποὺ θερμαίνεται περισσότερον, διαστέλλεται, γίνεται ἀραιότερος καὶ ἀνεβαίνει ὑψηλότερα. Ὁ ψυχρὸς ἀὴρ τότε ἀπὸ τὸν γειτονικὸν τόπον, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλοτέρα, εὐρίσκει κενὸν χῶρον καὶ τὸν καταλαμβάνει. Ἡ κίνησις αὐτὴ τῶν ὅγκων τοῦ ἀέρος ἀπὸ ἕνα τόπον εἰς ἄλλον δημιουργεῖ ἐν αὐτῷ μαζικὸν ἀέρα. Τὸ δεύτερον αὐτὸν λέγεται ἀνέμος. "Ωστε ἡ διαφορὰ θερμοκρασίας εἰς δύο τόπους δημιουργεῖ ἀνέμους.



Σχῆμα 16

"Ανεμοδείκτης ἀπὸ αὐτούς, ποὺ χρησιμοποιοῦν εἰς τὰ ἀεροδρόμια

Διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου λέγεται τὸ σημεῖον τοῦ ὁρίζοντος, ἀπὸ τὸ ὅποιον ἔρχεται ὁ ἀνέμος. Τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου εὑρίσκομεν μὲ τοὺς ἀνεμοδείκτας. Ἔνας πρόχειρος ἀνεμοδείκτης εἶναι ἕνα ἔλαφρὸν μακρόστενον σακκοῦλι ἀπὸ λεπτὸν ὑφασμα κρεμασμένον εἰς τὸ ἄκρον ἐνὸς ὑψηλοῦ ἴστοῦ (σχ. 16). Τέτοιος ἀνεμοδείκτας ἔχουν εἰς τὰ ἀεροδρόμια, διὰ νὰ προσδιορίζουν εὐκόλως τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου.

Λέγομεν ὅτι ὁ ἀνέμος εἶναι βόρειος, ὅταν πνέῃ (ἔρχεται) ἀπὸ τὸν Βορρᾶν, ἀνατολικός, ὅταν πνέῃ ἀπὸ τὴν Ἀνατολὴν κ.ο.κ. Οἱ ναυτικοὶ διακρίνουν δικτὸν κυρίως ἀνέμους, δηλ. ὅσους πνέουν ἀπὸ τὰ 4 κύρια σημεῖα τοῦ ὁρίζοντος (ἀνατολικός, δυτικός, βόρειος καὶ νότιος) καὶ ἀπὸ τὰ 4 ἐνδιάμεσα αὐτῶν (βορειοανατολικός, βορειοδυτικός, νοτιοανατολικός καὶ νοτιοδυτικός). Οἱ ἀνέμοι, οἱ διποῖοι πνέουν ἀπὸ τὴν θάλασσαν, εἶναι ὑγροί. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑγροὶ ἀνέμοι εἶναι οἱ νότιοι καὶ οἱ δυτικοί. Οἱ ἀνέμοι οἱ διποῖοι ἔρχονται ἀπὸ μεγάλας ἐκτάσεις

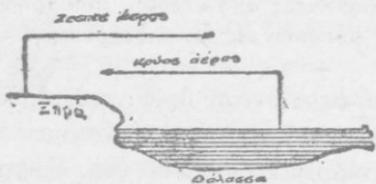
ξηοῖς, εἶναι ξηροί. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ξηροὶ ἀνεμοὶ εἶναι οἱ βορειο-  
ανατολικοὶ καὶ οἱ βορειοδυτικοί.

“Οταν δύο ἀντίθετα φεύγατα ἀέρος συναντῶνται, τότε δ ἀέρας  
στροβιλίζεται. Λέγομεν τότε διτι ἔχομεν ἀνεμοστροβίλον.

**α'.** *Ἐντασίς τοῦ ἀνέμου εἶναι ἡ ταχύτης, μὲ τὴν δρόσιαν τρέχει  
δ ἀνεμος.* “Οσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ διαφορὰ θερμοκρασίας, ποὺ προ-  
καλεῖ τὸν ἀνεμον, τόσον ἐντονώτερος εἶναι δ ἀνεμος. *Ἀναλόγως τῆς  
ἐντάσεώς του δ ἀνεμος παίρνει διάφορα ὄντατα ἀ σ θ ε ν ή c, μέ-  
τροιος, ίσχυρός, σφρόρός, λαΐλαψ.* *Ο τελευταῖος ἀρ-  
πάζει στέγας οἰκιῶν, ξερριζώνει δένδρα καὶ προξενεῖ μεγάλας κατα-  
στροφάς.*

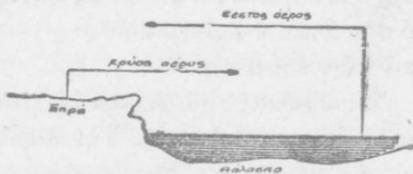
**β'.** *Περιοδικοὶ ἀνεμοὶ.* *Υπάρχουν ἀνεμοὶ, οἱ δρόσιοι πνέουν  
μόνον τὴν νύκτα ἢ μόνον τὴν ημέραν ἢ μόνον τὸ καλοκαίρι. Οἱ ἀνε-  
μοὶ αὐτοὶ ἐπειδὴ πνέουν κατὰ περιόδους, λέγονται περιοδικοὶ ἀνε-  
μοὶ. Τέτοιοι ἀνεμοὶ εἶναι ἡ ἀπόγειος καὶ ἡ θαλασσία αὖτα,  
καθὼς καὶ τὰ μελτέμια, ποὺ φυσοῦν τὸ θέρος εἰς τὴν  
Ἑλλάδα καὶ τὰς γειτονικὰς μεσογειακὰς χώρας.*

**Θαλασσία αὔρα.** Εἰς τὰ παράλια μέρη ἡ ξηρὰ θερμαίνεται εὐκο-  
λώτερον ἀπὸ τὴν θάλασσαν, (ἀπορροφᾶ περισσοτέραν θερμότητα). Μετὰ τὴν ἀνατολήν λοιπὸν τοῦ ἥλιου καὶ σχεδὸν μέχρι τῆς δύσεώς  
του, δ ἀήρ, ποὺ εἶναι ἐπάνω ἀπὸ τὴν ξηράν, εἶναι θερμότερος ἀπὸ



Σχ. 17

Θαλασσία αὔρα. Ο δροσερὸς ἀέρας  
ἀπὸ τὴν θάλασσαν κινεῖται πρὸς τὴν  
ξηρὰν καὶ καταλαμβάνει τὸν χῶρον,  
ποὺ ἀφήνει δ ἀέρας ἐπάνω ἀπὸ τὴν  
ξηρὰν ποὺ θερμαίνεται καὶ διαστέλ-  
λεται



Σχ. 18

“Απόγειος αὔρα. *Ογκοί ψυ-  
χροῦ ἀέρος κινοῦνται ἀπὸ τὴν  
ξηρὰν πρὸς τὴν θάλασσαν διὰ  
νὰ καταλάβουν τὴν θέσιν τοῦ  
θερμοτέρου ἀέρος, δ ὁ δρόσιος  
διαστέλλεται καὶ ἀνεβαίνει  
ὑψηλότερα*

τὸν ἀέρα, ποὺ εἶναι ἐπάνω ἀπὸ τὴν θάλασσαν. *Ο θερμὸς ἀήρ δια-  
στέλλεται καὶ ἀνέρχεται ὑψηλά, ἐνῷ δ ψυχρὸς ἀήρ ἀπὸ τὴν θάλασσαν  
ἔρχεται πρὸς τὴν ξηρὰν (Σχ. 17).*

“Ετσι πνέει ἔνας μέτριος ψυχρὸς ἄνεμος ἀπὸ τὴν θάλασσαν πρὸς τὴν ἔηράν καὶ γίνεται αἰσθητὸς εἰς ἡμᾶς ἀπὸ τὴν ἐννάτην πρωΐνην ὥραν, παύει δὲ διλίγον πρὸ τῆς δύσεως τοῦ ἡλίου. Ὁ ἄνεμος αὐτὸς λέγεται θαλασσία αὔρα.

**Απόγειος αὔρα.** Μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου ἡ ἔηρα ψύχεται εὐκολώτερον ἀπὸ τὴν θάλασσαν. Ἐτσι δὲ θερμὸς ἀήρ, ποὺ εἶναι ἐπάνω ἀπὸ τὴν θάλασσαν, διαστέλλεται καὶ ἀνεβαίνει ὑψηλότερα, ἐνῶ δὲ ἡ ἔηρ, ποὺ εἶναι ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἔηράν, κινεῖται πρὸς τὴν θάλασσαν, νὰ καταλάβῃ τὴν θέσιν τοῦ ἀέρος, ποὺ διεστάλη καὶ ζγινε ἀραιότερος. Δημιουργεῖται λοιπὸν ἔνα ρεῦμα ἀέρος ἀπὸ τὴν ἔηράν πρός τὴν θάλασσαν. Τὸ ρεῦμα αὐτὸς εἶναι ἔνας ἀσθενῆς ἄνεμος καὶ λέγεται ἀπόγειος αὔρα (Σχ. 18). Ἡ ἀπόγειος αὔρα γίνεται αἰσθητὴ εἰς ἡμᾶς δύο ἡ τρεῖς ὥρας μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου καὶ διαρκεῖ ἔως τὴν αὐγήν.

**Μελτέμια.** Συχνὰ τὸ καλοκαίρι ἀπὸ τὸν Ἱούνιον ἔως τὸν Ὀκτώβριον εἰς τὴν Ἑλλάδα πνέουν ἄνεμοι μέτριοι ἔως ἵσχυροι ἀπὸ τὸ πρῶτην μέχρι τῆς δύσεως τοῦ ἡλίου. Οἱ ἄνεμοι αὐτοὶ λέγονται μελτέμια.

Τί εἶναι τὰ μελτέμια καὶ ποὺ ὀφείλονται;

Τὰ μελτέμια εἶναι βόρειοι ἄνεμοι καὶ ὀφείλονται κυρίως εἰς τὴν διαφορὰν θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος μεταξὺ τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Βορείου Ἀφρικῆς.

Εἰς τὴν Ἀφρικὴν δὲ ἡ ἔηρα θερμαίνεται τὸ θέρος πάρα πολύ, διαστέλλεται, γίνεται ἀραιότερος καὶ ἀνεβαίνει ὑψηλά. Τοιουτορόπως δημιουργοῦνται μεγάλα κενά, τὰ δποῖα δρομοῦν νά καταλάβουν ψυχροὶ δγκοὶ ἀέρος ἀπὸ τὴν Εὐρώπην. Ἡ κίνησις αὐτὴ δημιουργεῖ ρεῦμα ἀέρος, δηλ. τὸ μελτέμι, ποὺ μᾶς δροσίζει τὸ καλοκαίρι.

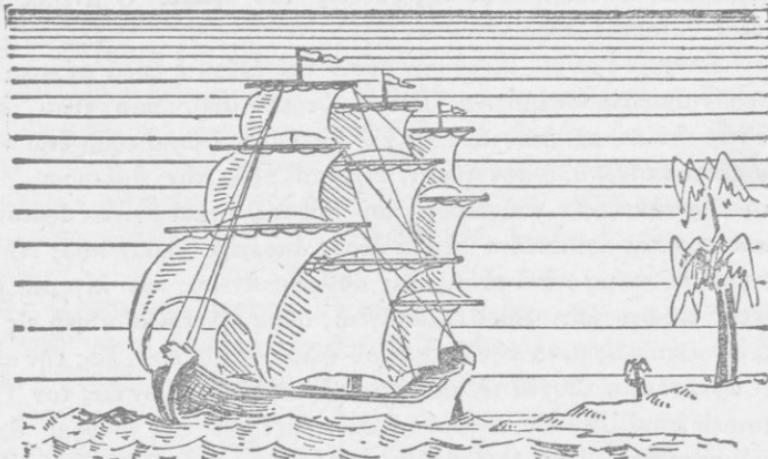
**γ'.** **Σημασία τῶν ἀνέμων.** Οἱ ἄνεμοι, οἱ δποῖοι πνέουν εἰς ἔνα τόπον, ἀλλάζουν τὴν θερμοκρασίαν του, αὐξάνουν ἡ ἐλαττώνουν τὴν ύγρασίαν του καὶ γενικῶς συντελοῦν εἰς τὴν διαμόρφωσιν τοῦ κλίματος εἰς τὸν τόπον αὐτόν.

Οἱ ἄνεμοι φέρουν βροχὰς ἡ ἔηρασίαν, κρύο ἡ ζέστη, ἀνανεώνουν τὸν ἀέρα καὶ ζωογονοῦν τοὺς ἀνθρώπους, τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά. Εἰς τοὺς ἀνέμους δρεῖται ἡ ταχεῖα ἐξάτμισις τοῦ ὑδατος τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν καὶ τῶν ποταμῶν.

“Ο ἀνθρώπος ἐκμεταλλεύεται τὴν δύναμιν τοῦ ἀνέμου διὰ τὰς διαφόρους ἀνάγκας του.

“Ἡ δύναμις τοῦ ἀνέμου κινεῖ τὰ ίστιοφόρα πλοῖα (σχ. 19) καὶ

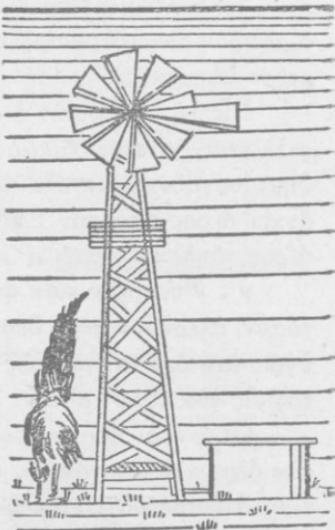
τοὺς ἀνεμομύλους (σχ. 20), μερικὰς ἀντλίας (αιολικὰς ἀντλίας) ποὺ  
&νεβάζουν νερὸν ἀπὸ τὰ φρέατα (σχ. 21).



Σχῆμα 19  
Ο ἀνεμος κινεῖ τὰ ίστιοφόρα πλοῖα.



Σχῆμα 20  
Ο ἀνεμος κινεῖ τοὺς ἀνεμομύλους



Σχῆμα 21  
Ο ἀνεμος κινεῖ ἀντλίας  
διὰ νὰ βγάζουν νερὸ ἀπὸ  
τὰ φρέατα.

\*Ακόμη ἡ δύναμις τοῦ ἀνέμου χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κίνησιν

Φρισμένων μηχανῶν καὶ κυρίως μικρῶν μηχανῶν ἡλεκτροφωτισμοῦ.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα εἶναι δυνατὸν εἰς τὰς νήσους καὶ εἰς τὰ δρεινὰ μέρη, δπου συνεχῶς πνέουν ἵσχυροι ἄνεμοι, νὰ ἡλεκτροφωτισθοῦν τὰς χωρία ἀπὸ μηχανás, αἱ δποῖαι θὰ ἔχουν ὡς κινητήριον δύναμιν τὸν ἄνεμον.

Κάποτε, δταν οἱ ἄνεμοι εἶναι πολὺ ἵσχυροι, προκαλοῦν καταστροφάς, διότι ἀναρπάζουν καλύβας, ἐκριζώνουν στύλους, δένδρα κλπ.

Ζημίας ἐπίσης προκαλοῦν καὶ οἱ θερμοί νότοι ἄνεμοι πού προέχονται ἀπὸ τὴν Ἀφρικήν (Λίβας). Ὅταν πνέουν τὸ θέρος κατὰ τὴν περίοδον τῆς δριμάνσεως τῶν καρπῶν τῶν φυτῶν, οἱ θερμοί αὐτοὶ ἄνεμοι προκαλοῦν ἔξατμίσεις εἰς τοὺς χυμοὺς τῶν φυτῶν καὶ τὰ μαραίνουν (δπως λέγουν οἱ ἀγρόται τὰ «καΐνε») προτοῦ ὀριμάσουν.

## 12. Οἱ ὑδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαιρᾶς

Τὰ νερὰ τῶν θαλασσῶν τῶν λιμνῶν καὶ τῶν ποταμῶν ἔξατμίζονται ἀπὸ τὴν ἥλιακήν θερμότητα. Οἱ ὑδρατμοί, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἔξατμισιν αὐτήν, αἰωροῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Εἶναι διως διαφανεῖς καὶ ἄχροοι, δι' αὐτὸ δὲν φαίνονται. Οἱ ὑδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαιρᾶς, δταν συμπυκνωθοῦν, σχηματίζουν νέφη ἢ διμίχλην ἢ βροχήν ἢ χάλαζαν ἢ χιόνα ἢ δρόσον ἢ πάχνην.

**α'.** *Τὰ νέφη* (σύννεφα). Εἰς τὰ ὑψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρᾶς ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλή. Ὅταν οἱ ὑδρατμοὶ εὑρεθοῦν εἰς τὰ στρώματα αὐτά, συμπυκνώνονται, ὑγροποιοῦνται καὶ μεταβάλλονται εἰς μικρὰ ὑδροσταγονίδια. Τὰ αἰωρούμενα αὐτὰ μικρὰ σταγονίδια νεροῦ ἀποτελοῦν τὸ νέφος. Συχνὰ βλέπομεν εἰς τὸν οὐρανὸν σύννεφα. Ἄλλοτε εἶναι πολὺ ὑψηλὰ καὶ εἶναι λεπτὰ ὡς πτερά, Ἄλλοτε εἶναι χαμηλώτερα καὶ εἶναι λευκὰ καὶ παχέα ὡς στρώματα βάμβακος, Ἄλλοτε εἶναι πολὺ χαμηλὰ καὶ ἔχουν χρῶμα γκρίζον πρόδε τὸ μαῦρον (σύννεφα ποὺ φέρουν βροχήν). Τὰ νέφη παρασύρονται ἀπὸ τοὺς ἄνεμους. Ὅταν ἐπὶ μερικὰ λεπτὰ παρακολουθήσωμεν τὴν κίνησιν τῶν νεφῶν εἰς τὸν οὐρανόν, βλέπομεν δτι ἀλλάζουν διαρκῶς σχῆμα καὶ θέσιν λόγῳ τοῦ πνέοντος ἄνεμου.

**β'.** *Ομίχλη.* Πολλάκις οἱ ὑδρατμοὶ ὑγροποιοῦνται πλησίον τοῦ ἔδαφους καὶ σχηματίζουν ἔνα ἔλαφρὸν νέφος. Τὸ νέφος αὐτὸ λέγεται διμίχλη.

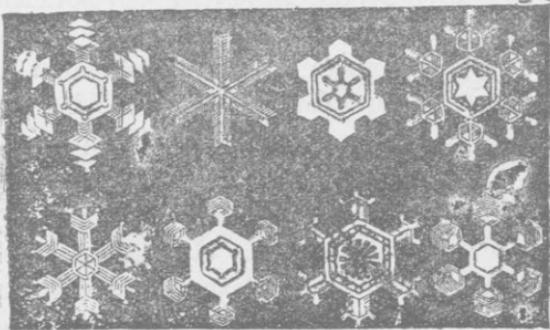
Τὰ νέφη καὶ ἡ διμίχλη εἶναι ὑγροποιημένος ἀτμός. Ἡ μόνη διαφορὰ μεταξὺ νέφους καὶ διμίχλης εἶναι, δτι τὰ νέφη σχηματίζονται

ἀπὸ ἀτμούς, ποὺ ὑγροποιοῦνται εἰς τὰ ὑψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας, ἐνῶ ἡ ὁμίχλη σχηματίζεται ἀπὸ ὑδρατμούς, ποὺ ὑγροποιοῦνται εἰς τὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας πλησίον τοῦ ἔδαφους.

“Οταν ἡ ὁμίχλη εἶναι πυκνή, δὲν ἥμποροῦμεν νὰ διακρίνωμεν διὰ μέσου αὐτῆς ἀντικείμενα εύρισκόμενα καὶ εἰς μικρὰν ἀκόμη ἀπόστασιν. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ ὁμίχλη εἶναι ἐπικίνδυνης διὰ τοὺς ναυτικοὺς καὶ τοὺς ἀεροπόρους.

γ'. *Βροχὴ*. “Οταν οἱ σταγόνες, ποὺ ἀποτελοῦν ἔνα νέφος, συμπυκνωθοῦν περισσότερον καὶ γίνονται μεγαλύτεραι καὶ βαρύτεραι, τότε δὲν ἥμποροῦν πλέον νὰ αἰωροῦνται εἰς τὸν ἀέρα, πίπτουν λόγῳ τοῦ βάρους των καὶ σχηματίζουν τὴν βροχήν.

δ'. *Χιόνι*. “Εὰν κατὰ τὴν συμπύκνωσιν τῶν ὑδροσταγονιδίων ἡ θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι χαμηλοτέρα ἀπὸ τὸ μηδέν, τότε τὰ σταγονίδια στερεοποιοῦνται, δηλ. παγώνουν καὶ σχηματίζουν μικροὺς κρυστάλλους. Οἱ κρύσταλλοι αὐτοὶ ἐνώνονται εἰς μικροὺς σω-



### Σχῆμα 22

Κρύσταλλοι πράγματι θαυμάσιοι καὶ περιεργοί, ὅπως φαίνονται εἰς τὸ μικροσκόπιον, ποὺ ἀποτελοῦν τὰς νιφάδας τῆς χιόνος.

φούς, τὰς νιφάδας, ποὺ πίπτουν λόγῳ τοῦ βάρους των ὡς χιὼν (σχῆμα 22).

ε'. *Χάλαζα*. “Εὰν σταγόνες τῆς βροχῆς συναντήσουν στρώμα τῆς ἀτμοσφαίρας ψυχρὸν καὶ ψυχθόν ἀποτόμως εἰς θερμοκρασίαν κάτω τοῦ μηδενός, τότε παγώνουν, σχηματίζουν τὴν χάλαζαν (χαλάζι) καὶ πίπτουν μὲ δρμήν. Τὸ μέγεθος κόκκου χαλάζης δὲν εἶναι δωρισμένον. Παρετηρήθησαν μεγέθη κόκκου χαλάζης ἀπὸ φακῆς μέχρι καρυδίου.

“Η πτῶσις χαλάζης εἶναι συνηθεστέρα τὴν ἄνοιξιν καὶ τὸ θέρος καὶ σπανιωτάτη τὸν χειμῶνα.

“Η χάλαζα είναι σοβαρός έχθρος της γεωργίας, διότι προκαλεῖ απαστροφάς εἰς τὰ φυτὰ καὶ είναι δυνατὸν νὰ φονεύσῃ καὶ μικρὰ κατοικίδια ζῶα (κότες, κουνέλια κλπ.).

**στ'.** Δρόσος. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς νυκτός, δταν ὁ οὐρανὸς είναι ἀνέφελος, τὸ ἔδαφος ψύχεται ταχέως. Τότε ἡ θερμοκρασία τοῦ ἔδαφους καὶ τοῦ ἀέρος κατέρχεται καὶ οἱ ὑδρατμοὶ συμπυκνώνονται καὶ ἐπικάθηνται ὡς μικρὰ σταγόνες εἰς τὰ φύλλα τῶν φυτῶν καὶ τὰ διάφορα ἀντικείμενα ἐπὶ τοῦ ἔδαφους. Αἱ σταγόνες αὗται είναι ἡ δρόσος.

“Η δρόσος είναι ὠφέλιμος εἰς τὴν γεωργίαν, ἵδιως κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἀνομβρίας, διότι ἀντικαθιστᾷ ἐν μέρει τὴν βροχήν.

**ζ'.** Πάχνη. “Οταν ἡ θερμοκρασία είναι πολὺ χαμηλὴ κάτω τοῦ μηδενός, ἀντὶ δρόσου σχηματίζεται πάχνη, δηλαδὴ ἀντὶ σταγόνων νεροῦ ἔχομεν κρυστάλλους πάγου. “Η πάχνη είναι πολὺ ἐπιβλαβής εἰς τὴν γεωργίαν, ἵδιως κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἀνοιξεως, διότι παγώνουν οἱ τρυφεροὶ βλαστοὶ τῶν φυτῶν. Διὰ νὰ ἀποφύγουν τὰς ζημίας ἀπὸ τὴν πάχνην ἐμποδίζουν τὸν σχηματισμὸν τῆς. Εἴδομεν δτι ἡ πάχνη σχηματίζεται, δταν ὁ οὐρανὸς δὲν ἔχῃ σύννεφα. Δημιουργοῦνται λοιπὸν τεχνητὰ σύννεφα ἐπάνω ἀπὸ τὸ δενδροκομεῖον ὡς ἑξῆς.

“Οταν δὲνδροκόμος νομίσῃ μίαν ψυχρὰν καὶ ἀνέφελον νύκτα, δτι ὑπάρχει κίνδυνος πάχνης, ἀνάβει μέσα εἰς τὸ δενδροκομεῖον του πολλὲς «φωτιὲς» εἰς σωροὺς ἀπὸ ἄχυρα καὶ χόρτα. Τις «φωτιὲς» αὐτὲς τὰς τροφοδοτεῖ μὲ ἄχυρα ἐπὶ ἀρκετὴν ὥραν, ὅστε νὰ σχηματισθῇ πολὺς καπνός. “Ο καπνὸς αὐτὸς παίζει ρόλον νέφους καὶ τοιουτοτρόπως ἐμποδίζεται ὁ σχηματισμὸς πάχνης.

### •Ασκήσεις

1. Διατὸν χειμῶνα κάμνει ψῦχος καὶ τὸ καλοκαῖρι ζέστη;
2. Ποία είναι ἡ αἰτία τῶν ἀνέμων;
3. Πότε ἔνας ἀνεμος λέγεται βόρειος;
4. Τί είναι ἡ ἔντασις τοῦ ἀνέμου καὶ ἀπὸ ποῦ ἐξαρτᾶται;
5. Πάντοτε εἰς τὸν Ἰσημερινὸν ἡ θερμοκρασία είναι ὑψηλοτέρα ἀπὸ τὸν Πόλον;
6. Ἐξηγήσατε τί είναι τὰ μελτέμα καὶ ποίαν σημασίαν ἔχουν;
7. Ποῦ διείλεται ἡ θαλασσία καὶ ἡ ἀπόγειος αὖρα;
8. Πῶς ἐκμεταλλένεται ὁ ἀνθρωπὸς τὴν δύναμιν τοῦ ἀνέμου;
9. Τί ζημίας ἡμιποδεῖ νὰ προκαλέσῃ δ λίβας; Πότε;
10. Τί διαφέρει ἡ διμίχλη ἀπὸ τὸ νέφος;
11. Πότε πίπτει χιὼν καὶ πότε βροχή;
12. “Η χάλαζα είναι ὠφέλιμος; Διατέ;

13. Τι βλάβας προκαλεῖ ή πάχη; Πᾶς ήμποροῦμεν νὰ ἀντιδράσωμεν;

14. Εἶναι ἀληθὲς διὰ ή δρόσος ἀντικαθιστᾷ τὴν βροχήν;

15. Διατὶ δ καπνὸς τῆς θερμάστρας πηγαίνει πρὸς τὴν καπνοδόκουν καὶ δχι πρὸς τὴν θύραν τῆς θερμάστρας;

16. Τί πρέπει νὰ κάμωμεν διὰ νὰ «ἀερισθῆ» γρήγορα μία αἴθουσα; Διατὶ;

17. Ποῦ εἶναι ὑγεινότερον νὰ καθήμεθα εἰς τὸν κινηματογράφον, εἰς τὴν πλατεῖαν ή εἰς τὸν ἔξωστην καὶ διατί;

18. Διατὶ ή θερμάστρα κάμνει θόρυβον, διατὸν ἀνάβῃ;

19. Λόγος ἀδελφοὶ εἰς τὴν ἔξοχὴν δὲν ἐσυμφωνοῦσαν ἀπὸ ποίαν διεύθυνσιν ἔφυσοῦσε τὸ δερδάκι. «Ο πατέρας των, ποὺ ἦτο πλησίον των καὶ ἐκάπνιζε, τοὺς είπε. Διατὶ διαφωνεῖτε; »Ἐχομεν πρόχειρον μέσον νὰ εὑρωμεν τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀγέμον. Ποῖον μέσον ἐννοοῦσεν;

### 13. Πηγαὶ θερμότητος

Πηγὴ θερμότητος εἶναι κάθε τι ποὺ, ἀποδίδει θερμότητα. "Η μεγαλυτέρα πηγὴ θερμότητος εἶναι δ ἥλιος. "Αν ἔλειπε ή θερμότης τοῦ ἥλιου, δὲν θὰ ὑπῆρχε ζωὴ ἐπὶ τῆς γῆς.

"Αλλη πηγὴ θερμότητος εἶναι τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς. "Ως γνωστὸν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς ὑπάρχει μᾶζα διάπυρος. Πολλάκις μέρος τῆς μάζης αὐτῆς ἔξεσχεται ἀπὸ τὰ ἡφαίστεια ὡς λάβα. Τὸ νερό, ποὺ περνᾷ ἀπὸ βαθέα στρώματα τῆς γῆς, ἀναβλύζει θερμὸν (φυσικαὶ θερμαὶ πηγαὶ).



Σχῆμα 23

Ἐνα πρωτόγονον μέσον διὰ νὰ ἀνάψῃ φωτιά. Γύρω ἀπὸ τὸ ἔύλον περιτυλίσσεται τὸ λωρίον, ποὺ περιστρέφεται γρήγορα. "Ετσι τρίβεται τὸ ἔύλον μέσα εἰς μίαν διπήν ἐπὶ ἄλλου ἔύλου. "Απὸ τὴν τρίβην αὐτὴν ἀναπτύσσεται θερμότης καὶ τὸ ἔύλον ἀνάβει.

**Ἴλεκτρο.** Θερμότητος χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν κουζίναν, τὸ

Αἱ καύσιμοι ὄλαι εἶναι πηγαὶ θερμότητος. Θερμότης παραγέται καὶ μὲ τὸν ἡλεκτρισμόν. Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα λευκοπυρῶνει καὶ θερμαίνει λεπτὰ σύρματα ἀπὸ τὰ δροῖα περνᾶ. Τὴν θερμότητα τοῦ

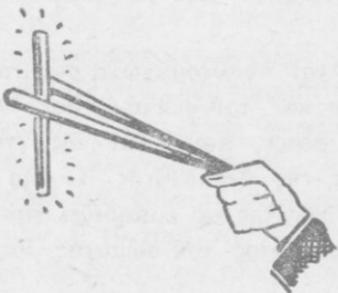
ἡλεκτρικὸν σίδηρον σιδηρώματος, τὴν ἡλεκτρικὴν θερμάστραν κλπ.

Θερμότης παράγεται καὶ μὲ τὴν τριβήν. "Αν δύο ξύλα τὰ προστρίψωμεν ἐπ' ἀρκετόν, θὰ θερμανθοῦν, ἂν δὲ συνεχίσωμεν τὴν προστριβήν εἶναι δυνατὸν καὶ νὰ ἀνάψουν.

Μὲ τὴν τριβήν ξύλων ἥναπτον φωτιὰ οἱ πρωτόγονοι ἀνθρωποι (σ. 23).

#### 14. Μετάδοσις τῆς θερμότητος.

"Εὰν θερμάνωμεν τὰ ἄκρα μιᾶς φάρβου σιδηρᾶς καὶ μιᾶς ὑαλίνης εἰς τὴν ἴδιαν φλόγα, ἐνῶ κρατοῦμεν τὰς φάρβους μὲ τὸ χέρι μας ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον, θὰ παρατηρήσωμεν, διτὶ ἡ σιδηρᾶ φάρβος θερμαίνεται ταχύτερον καὶ καίει τόσον, ὥστε εἶναι ἀδύνατον πλέον νὰ τὴν κρατήσωμεν μὲ τὸ χέρι μας, ἐνῶ τὸ ἄκρον τῆς ὑαλίνης φάρβου δὲν θερμαί-



Σχῆμα 24.

Καλὸς ἀγωγός τῆς θερμότητος. "Οταν θερμαίνεται τὸ ἔνα ἄκρον τῆς μεταλλίνης φάρβου, δὲν ἡμποροῦμεν νὰ τὴν κρατήσωμεν ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον, διότι ἡ θερμότης μεταδίδεται δι' ἀγωγῆς.



Σχῆμα 25

Τὸ ξύλον εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος. Τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ ξύλου καίεται. "Εν τούτοις κρατῶ τὸ ξύλον ἀπὸ τὸ ἄλλον ἄκρον, χωρὶς νὰ θερμαίνεται τὸ χέρι μου.

νεται καθόλου. Διατί συμβαίνει αὐτό; Διότι ἡ θερμότης μετεδόθη εύκολα ἀπὸ τὸ ἔνα μόριον τῆς σιδηρᾶς φάρβου εἰς τὸ ἄλλο καὶ ἔφθασε μέχρι καὶ τοῦ τελευταίου μορίου τοῦ ἄλλου ἄκρου τῆς φάρβου. "Ο τρόπος αὐτὸς μεταδόσεως τῆς θερμότητος ἀπὸ τοῦ ἐνδὸς μορίου τοῦ σώματος εἰς τὸ ἄλλο, λέγεται μετάδοσις τῆς θερμότητος δι' ἀγωγῆς. "Ο σιδηρος, δι' διποῖος ἀφήνει εύκολα νὰ μεταδοθῇ ἡ θερμότης

διὰ μέσου τῶν μορίων του λέγεται καὶ λὸς ἀγωγὸς τῆς θεομότητος ἢ εὐθεῖα γωγὴ δὲ σῶμα.

Διατὸς τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς ὑάλου δὲν ἐθεομάνθη; Διότι ἡ ὑάλος δὲν ἐπιτρέπει εὔκολα τὴν μετάδοσιν τῆς θεομότητος διὰ μέσου τῶν μορίων της. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ ὑάλος λέγεται καὶ λὸς ἀγωγὸς τῆς θεομότητος ἢ δυσθεῖα γωγὴ δὲ σῶμα. Καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θεομότητος εἰναι δῆλα τὰ μέταλλα. Κακοὶ ἀγωγοὶ εἰναι τὰ ὑγρά, τὸ ξύλον, ἡ ὑάλος, διφελλός, τὰ ἀέρια κ. ἅ.

Τὰ ρευστὰ σώματα, ὑγρὰ καὶ ἀέρια, θεομαίνονται διὰ ρευμάτων. Τὸ μέρος τοῦ ὑγροῦ ἢ τοῦ ἀερίου, ποὺ εἰναι πλησίον τῆς πηγῆς τῆς θεομότητος, θεομαίνεται, διαστέλλεται, γίνεται ἐλαφρότερον καὶ ἀνεβαίνει πρὸς τὰ ἐπάνω. Τότε ἄλλο μέρος τοῦ ὑγροῦ ἢ ἀερίου, ποὺ εἰναι ψυχρότερον, κατέρχεται διὰ νὰ θεομανθῇ καὶ οὕτω καθ' ἔξης.

Αὐτὸς ἡμποροῦμεν νὰ τὸ παρατηρήσωμεν, ἂν εἰς μίαν φιάλην, δπου θεομαίνεται νερό, φύψωμεν πριονίδια. Τὰ πριονίδια αὐτὰ κυκλοφοροῦν μέσα εἰς τὸ νερὸν παρασυρόμενα ἀπὸ τὰ ρεύματα αὐτοῦ (σχῆμα 26).

Τὰ ἐνδύματα, ποὺ φοροῦμεν, εἰναι δυσθεομαγωγὰ σώματα, μεταξὺ δὲ αὐτῶν καὶ τοῦ σώματός μας ὑπάρχει ἔνα στρῶμα ἀέρος, ποὺ εἰναι ὡς γνωστὸν κακὸς ἀγωγὸς τῆς θεομότητος. Ὁ ἀηδὸς αὐτὸς μένει σχεδὸν ἀκίνητος καὶ ἐμποδίζει τὴν μετάδοσιν τῆς θεομότητος τοῦ σώματός μας πρὸς τὰ ἔξω.



Σχῆμα 26

Τὰ ὑγρὰ θεομαίνονται,  
ἐπειδὴ σχηματίζονται  
ρεύματα εἰς αὐτά.

Διὰ τὴν θέρμανσιν τῶν οἰκημάτων χρησιμοποιοῦνται μεταλλικοὶ ἀγωγοί, εἰς τοὺς ὅποιους κυκλοφορεῖ θεομὸν νερό. Τὸ νερὸν αὐτὸν θεομαίνεται εἰς ἔνα λέβητα, ποὺ εἰναι εἰς τὸ ὑπόγειον τῆς οἰκοδομῆς.

“Οταν θεομαίνεται τὸ νερό, ἀνέρχεται καὶ τὴν θέσιν του παίρνει κατερχόμενον ἄλλο ψυχρόν. Τὸ νερό, ποὺ ἀνέρχεται, κυκλοφορεῖ μέσα ἀπὸ εἰδικοὺς ἀγωγούς, ποὺ λέγονται «σώματα», θεομαίνει τὰ διαμερίσματα καὶ ἐφδσον ψύχεται, κατέρχεται πάλιν εἰς τὴν λέβητα, διότι ἄλλο θεομότερον νερὸν ἀνέρχεται καὶ παίρνει τὴν θέσιν του. Τὸ σύστημα αὐτὸν λέγεται κεντρικὴ θέρμανσις (καλοοιφέρο) (σχῆμα 27).

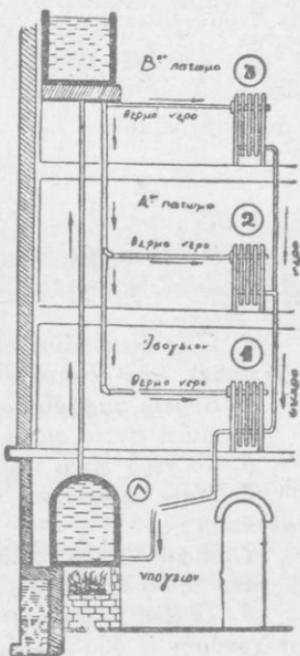
**Ἀντινοβολία θεομότητος.** Ὁ ἥλος μᾶς θεομαίνει. Θεομαίνο-

μεθα περισσότερον, δταν είμεθα ἔκτεθειμένοι εἰς τὸν ἥλιον, παρὰ δταν εύρισκώμεθα εἰς τὴν σκιάν. Πῶς ὅμως φθάνει ἡ θερμότης τοῦ ἥλιου μέχρις ἡμῶν; "Ως γνωστὸν μεταξὺ ἥλιου καὶ γῆς ὑπάρχει κενόν. Δὲν εἶναι δυνατὸν λοιπὸν νὰ γίνεται ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος διὰ ἀγωγῆς, οὕτε διὰ θευμάτων. Ἡ θερμότης τοῦ ἥλιου φθάνει εἰς τὴν γῆν, χωρὶς νὰ μεσολαβήσῃ ἄλλο σῶμα ἐνδιάμεσον. Αὐτὸς δ τρόπος μεταδόσεως τῆς θερμότητος λέγεται μετάδοσις δι" ἀκτινοβολίας. "Ολα τὰ θερμὰ σώματα ἀκτινοβολοῦν θερμότητα. Αὐτὸς τὸ αἰσθανόμεθα πολὺ καλά, δταν εἴμεθα ἐμπροσθεν ἀνοικτῆς θύρας θερμάστριας ἢ ἔστιας ἀρτοποιείου. Τότε τὸ πρόσωπόν μας θερμαίνεται πολύ. "Αν ὅμως ἐμπρὸς εἰς τὸ πρόσωπόν μου ὑψώσω τὴν παλάμην μου ἢ βάλω ἔνα χαρτόνι, τὸ αἰσθημα τῆς θερμότητος εἶναι μικρότερον. "Απὸ αὐτὸς ἀντιλαμβανόμεθα, δτι ἡ ἀκτινοβολία τῆς θερμότητος προχωρεῖ κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν καὶ τὸ χέρι μου ἢ τὸ χαρτόνι, πὸν τοποθετῶ μεταξὺ τῆς ἔστιας καὶ τοῦ προσώπου μου δημιουργεῖ σκιὰν θερμότητος.

### 15. Ἀπορρόφησις θερμότητος

"Εὰν ἀφήσωμεν εἰς τὸν ἥλιον ἔνα τεμάχιον μαρμάρου καὶ ἔνα τεμάχιον σιδήρου, ὕστερα ἀπὸ δλίγον χρόνον τὸ τεμάχιον τοῦ σιδήρου θὰ εἶναι πολὺ θερμόν, ἐνῷ τὸ τεμάχιον τοῦ μαρμάρου θὰ ἔξακολουθῇ νὰ εἶναι ψυχρόν. Τί συμβαίνει; δ σίδηρος ἀπορροφᾷ εὐκολώτερον τὴν θερμότητα ἀπὸ τὸ μάρμαρον. "Άλλα σώματα λοιπὸν ἀπορροφοῦν τὴν θερμότητα εὐκολώτερον καὶ ἄλλα δυσκολώτερον.

"Οσον εὐκολώτερον ἔνα σῶμα ἀπορροφᾷ τὴν θερμότητα, τόσον



### Σημα 27

Κεντρική θέρμανσις (καλοδιφέρ). Τὰ διαμερίσματα θερμαίνονται ἀπὸ τὰ «σώματα» 1, 2, 3 ποὺ περιέχουν θερμὸν νερό. Τὸ νερὸ θερμαίνεται εἰς τὸν λέβητα Δ καὶ καταλήγει πάλιν εἰς τὸν ίδιον λέβητα διὰ νὰ θερμανθῇ, ἀφοῦ περάσῃ μέσα ἀπὸ δλίους τοὺς μεταλλίνους ἀγωγούς. Τὰ θεύματα τοῦ νεροῦ δεικνύονται ἀπὸ τὰ βέλη.

εύκολώτερον καὶ τὴν χάνει. Ὁ σίδηρος π. χ. κρυώνει γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ μάρμαρον.

ΟΤΑΝ ἔνα σῶμα ἔχῃ ἀνώμαλον ἐπιφάνειαν, ἀπορροφᾷ εύκολώτερον θερμότητα παρὰ τὸ ἴδιον σῶμα, δΤΑΝ ἔχῃ λείαν ἐπιφάνειαν. Ὄμοίως ἂν ἔνα σῶμα ἔχει χρῶμα μαῦρον ή γενικῶς σκοῦρον, ἀπορροφᾷ εύκολώτερον θερμότητα παρὰ τὸ ἴδιον σῶμα, δΤΑΝ εἶναι βαθμένον λευκὸν ή ἀνοιχτόχρωμον.

### Ἄσκήσεις

1. Ποίας πηγὰς θερμότητος γνωρίζετε;
2. Διατί ἡ κουτάλα, ποὺ ἀνακατεύομεν τὸ φαγητόν, δΤΑΝ βράζῃ, εἶναι ξύλινη;
3. Πῶς ἡμποροῦμεν νὰ κάμωμεν ἔνα τοῖχον ἀπὸ ἀέρα. Εἰς τί θὰ ἔχομενε εὖνας τέτοιος τοῖχος;
4. Εἴρετε παραδείγματα μεταδόσεως θερμότητος δι᾽ ἄγωγῆς.
5. Διατί εἰς τὸ σίδηρον τοῦ σιδερώματος ἡ λαβὴ εἶναι ξύλινη;
6. Τὸ νερὸν εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος;
7. Πότε φοροῦμεν ἀνοικτόχρωμα ἐνδύματα; τὸν χειμῶνα ή τὸ καλοκαίρι;
8. Διατί εἰς τὴν πηλίνην χύτραν, δΤΑΝ τὴν ἀπομακρύνωμεν ἀπὸ τὴν ρωτιάν, ξέκαλονθεῖ δ βρασμός;
9. Τί εἶναι προτιμώτερον νὰ φορῶμεν τὸν χειμῶνα μίαν φανέλλαν χονδρὴν ή δύο λεπτάς;
10. Ποῖα καθίσματα εἶναι προτιμώτερα τὰ ξύλινα ή τὰ μετάλλινα;

### 16. Ἀτμομηχαναὶ

ἘΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΣ ΤΩΝ ΘΔΡΑΤΜΩΝ. ΟΤΑΝ εἰς μίαν χύτραν βράζῃ νερό, τὸ κάλυμμα τῆς διαρκῶς ἀναπηδᾶ καὶ ἐκφεύγει θδρατμός.

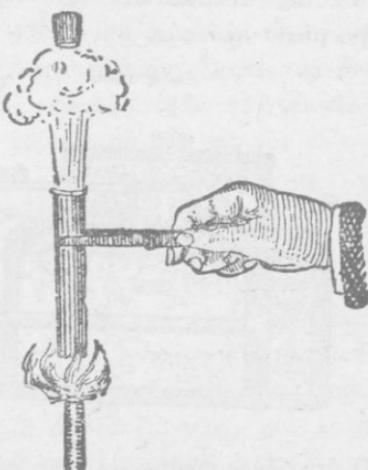
Αὐτὸν συμβαίνει, διότι οἱ θδρατμοί, ποὺ παράγονται ἀπὸ τὸν βρασμὸν τοῦ νεροῦ, προσπαθοῦν νὰ καταλάβουν περισσότερον χῶρον, πιέζουν τὸ κάλυμμα καὶ τὸ ἀνασηκώνουν. Υστερα ἀπὸ δλίγον ἐπαναλαμβάνεται τὸ ἴδιον, δπότε πάλιν ἐκφεύγει θδρατμὸς κ.ο.κ.

Μέσα εἰς ὑάλινον σωλῆνα χύνων δλίγον νερὸν (σχ. 28). Κλείνω τὸν σωλῆνα μὲ ἔνα φελλὸν καὶ τὸν θερμαίνω μὲ ἔνα λύχνον, δπότε τὸ νερὸν βράζει. Κατὰ τὸν βρασμὸν τοῦ νεροῦ παράγονται θδρατμοί, οἱ δποῖοι δὲν ἡμποροῦν νὰ φύγουν, διότι τοὺς ἐμποδίζει δ φελλός. Ολίγα λεπτὰ μετὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ βρασμοῦ δ φελλός ἐκτινάσσεται μικράν, διότι τὸν ἀναγκάζει η πίεσις τῶν θδρατμῶν.

· Απὸ τὰ ἀνωτέρω πειράματα συμπεραίνομεν, δτι ὁ ὑδρατμός ἔγει  
ἔλαστικὴν δύναμιν, ή δποία ἡμπορεῖ νὰ μετακινήσῃ διάφορα σώ-  
ματα (τὸ κάλυμμα τῆς χύτρας, τὸν φελλὸν τοῦ σωλῆνος κλπ.).

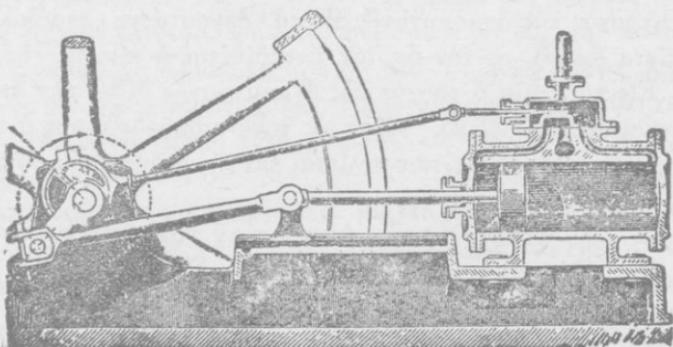
· Η ἔλαστικὴ δύναμις τῶν ὑδρα-  
τμῶν εἶναι μεγαλυτέρα, ὅταν ἡ  
θερμοκρασία των εἶναι ὑψηλο-  
τέρα.

· **Άτμομηχανή.** · Η ἔλαστικὴ  
δύναμις τῶν ὑδρατμῶν χρησιμο-  
ποιεῖται εἰς τὴν ἀτμομηχανήν. Εἰς  
κάθε ἀτμομηχανήν ὑπάρχει ὁ ἀ-  
τμολέβης (καζάνι), μέσα εἰς τὸν ὅ-  
ποιον βράζει τὸ νερό καὶ παραγε-  
ται ὁ ἀτμός. · Απὸ τὸν λέβητα ὁ ἀ-  
τμὸς ἔρχεται εἰς τὸν κύλινδρον (σχ.  
29). · Ο κύλινδρος εἶναι τὸ σπουδαιό-  
τερον μέρος τῆς ἀτμομηχανῆς. Μέσα  
εἰς αὐτὸν κινεῖται παλινδρομικῶς  
τὸ ἐμβόλιον (πιστόνι). Τὸ ἐμ-  
βόλιον εἶναι συνδεδεμένον μὲν ἐνα  
σύστημα ορθόδων μὲ τὸν τροχὸν τῆς  
μηχανῆς, οὕτως ὥστε ἡ παλινδρομικὴ κίνησίς του νὰ μετατρέπεται εἰς  
κυκλικήν.



Σχῆμα 28

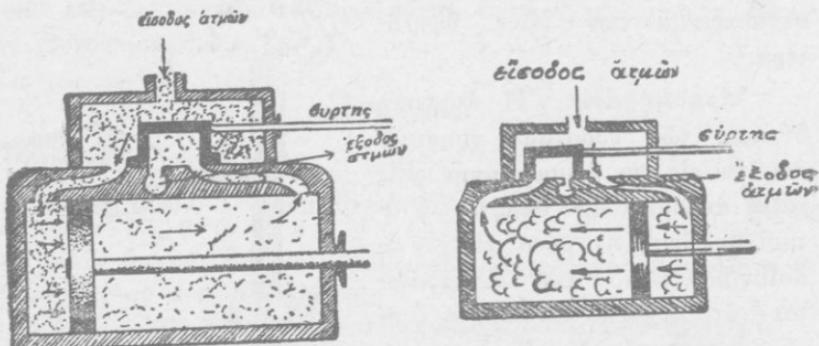
· Η ἔλαστικὴ δύναμις τῶν ὑδρα-  
τμῶν ἐκτινάσσει τὸν φελλὸν ἀπὸ  
τὸν σωλῆνα



Σχῆμα 29

Τομὴ κυλίνδρου ἀτμομηχανῆς μὲ τοὺς μοχλοὺς καὶ τὸν τροχὸν τῆς μηχανῆς.  
Εἰς τὸ σχῆμα φαίνεται πῶς ἡ παλινδρομικὴ κίνησις τοῦ ἐμβόλου μετατρέπεται  
εἰς κυκλικήν. · Επίσης φαίνεται πῶς αὐτομάτως ὁ ἀτμονόμος σύρτης κανονίζει  
τὴν εἰσόδον τοῦ ἀτμοῦ

Διὰ νὰ ἔχωμεν παλινδρομικὴν κίνησιν τοῦ ἐμβόλου, πρέπει δὲ ἀτμὸς νὰ πιέζῃ τὸ ἐμβόλον πότε ἀπὸ μίαν πλευρὰν καὶ πότε ἵπο τὴν ἄλλην. Αὐτὸς ἐπιτυγχάνεται μὲ τὸν ἀτμονόμον σύρτην, διόποιος αὐτομάτως κανονίζει τὴν εἰσοδον τοῦ ἀτμοῦ πότε ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν καὶ πότε ἀπὸ τὴν ἄλλην (σχῆμα 30).



Σχῆμα 30

Ο ἀτμονόμος σύρτης κανονίζει αὐτομάτως τὴν εἰσοδον τοῦ ἀτμοῦ πότε ἀπὸ τὴν μίαν καὶ πότε ἀπὸ τὴν ἄλλην πλευρὰν τοῦ ἐμβόλου.  
Ἄριστερα. Εἰς τὴν θέσιν, ποὺ είναι δὲ σύρτης, δὲ ἀτμὸς ἐρχομένος ἀπὸ τὸν λέβητα εἰσέρχεται ἀπὸ τὸ ἀριστερὸν μέρος καὶ σπρώχνει τὸ ἐμβόλον κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους. Ο ἀτμὸς ἔξερχεται ἀπὸ τὴν κεντρικὴν δύτην.  
Δεξιά. Εἰς τὴν θέσιν, ποὺ ενδίσκεται δὲ σύρτης ἀφήνει τὸν ἀτμὸν νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸν κύλινδρον ἀπὸ τὴν δεξιὰν μόνον πλευρὰν. Ετοιμάζεται δὲ ἐπιτυγχάνεται ἡ παλινδρομικὴ κίνησις τοῦ ἐμβόλου.

Ο τροχὸς τῆς ἀτμομηχανῆς εἰς τὰ ἐργοστάσια περιβάλλεται ἀπὸ ἕνα ἴμάντα (λωρί), μὲ τὸν διόποιον μεταδίδεται δὲ κίνησις εἰς ἄλλας μηχανάς. Εἰς τὰ πλοῖα δὲ τροχὸς τῆς ἀτμομηχανῆς δίδει τὴν περιστροφικὴν κίνησιν εἰς τὴν ἔλικα. Τέλος εἰς τοὺς σιδηροδρόμους δὲ τροχὸς τῆς ἀτμομηχανῆς είναι αὐτός, ποὺ κυλίεται ἐπὶ τῆς σιδηροδρομικῆς γραμμῆς.

### 17. Ο ἀτμὸς εἰς τὴν ύπηρεσίαν τοῦ πολιτισμοῦ.

Ἐργοστάσια—Ἀτμόπλοια—Σιδηρόδρομοι

Ἀτμόπλοια διασχίζουν τοὺς ὥκεανούς, σιδηρόδρομοι διατρέχουν τὰς ἥπειρους καὶ ἀπειρα ἐργοστάσια παράγουν προϊόντα διὰ τὰς ἀνάγκας ἑκατομμυρίων ἀνθρώπων. Τὰ γεγονότα αὐτὰ τὰ θεωροῦμεν πολὺ φυσικὰ καὶ πολλὰς φορὰς μάλιστα λέγομεν, διτὶ ὅλα αὐτὰ είναι ἀργοκίνητα καὶ σχεδὸν ἀπηρχαιωμένα μέσα.

“Εσκέφθημεν δυμώς ποτὲ εἰς ποίαν κατάστασιν θὰ εὑρίσκετο δι-  
τεχνικὸς πολιτισμὸς σήμερον, ἀν δὲν ἀνεκαλύπτετο ἡ ἀτμομηχανή; ·  
· Ισως ἀκόμη ἄλλογα νὰ ἔσυρον τὰς ταχυδρομικὰς ἀμάξις καὶ δι νερό-  
μυλος νὰ ἥτο τὸ τελειότερον ἐργοστάσιον.

Ο “Ελλην “Η ρων δ ’Α λεξιν δ ο ε ν ς διεκδικεῖ τὴν πρώ-  
την Ἰδέαν χρησιμοποιήσεως τοῦ ἀτμοῦ. Κατεσκεύασε μάλιστα καὶ ἔνα  
μηχάνημα διὰ τὴν ἔξακοντισιν νεροῦ διὰ τῶν ὑδρατμῶν τὸ 150 π.Χ.  
· Εν τούτοις δ 180ς αἰώνι εἶναι δ αἰώνι τοῦ ἀτμοῦ καὶ εἰς τὸν αἰώνα  
αὐτὸν τρεῖς ἀνδρες ἔγιναν διάσημοι καὶ ἀπεθανατίσθησαν μὲ τὰς  
ἔφευρέσεις των γύρω ἀπὸ ἀτμομηχανάς. · Ο Τζέημς Γουάτ, δ Ροβέρ-  
τος Φοῦλτον καὶ δ Γεώργιος Στέφενσον.

1. *Τζαίημς Γουάτ*. · Ο Τζαίημς Γουάτ ἐγεννήθη τὸ 1736 εἰς  
τὴν Γλασκώβην τῆς Σκωτίας. · Ήτο ἔνα φιλοπερίεργον παιδί μὲ μίαν  
Ιδιαιτέραν κλίσιν εἰς τὴν ἀριθμητικὴν καὶ τὴν γεωμετρίαν. Διὰ τὴν  
παιδικήν του ἡλικίαν διηγοῦνται δτι ἐπεργοῦσε πολλὰς ὥρας παρα-  
τηρῶν καὶ ἀνοιγολεῖνων τὰς χύτρας, αἱ δοποῖαι ἔβραζον, καὶ κατα-  
στρέφων καὶ ἐπιδιορθώνων μικροεργαλεῖα καὶ δργανα.

Εἰς ἡλικίαν 16 ἐτῶν ἐπῆγε εἰς τὴν Γλασκώβην καὶ ἀργότερον εἰς  
τὸ Λονδίνον ὡς μαθητεύομενος τεχνίτης. Διὰ νὰ ἀνταποκριθῇ εἰς τὰ  
ἔξοδά του ἥτο ἡναγκασμένος νὰ ἔσπνῃ δύο ὥρας πρὸ τὰ ἔξημε-  
ρώματα, διὰ νὰ ἐργάζεται μὲ Ἰδιαιτέραν ἀμοιβήν. Μετὰ ἀπὸ δλίγα ἔτη  
ἀνέλαβε προνομιακῶς τὴν ἐπιδιόρθωσιν τῶν δργάνων καὶ τῶν συ-  
σκευῶν τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Γλασκώβης, διότι ἔν τῷ μεταξὺ ἀπέ-  
κτησε τὴν φήμην τοῦ «πολυτεχνίτη». Οἱ φίλοι του ἔλεγον, δτι εἶναι  
ἄφθαστος εἰς τὴν ἐπιδιόρθωσιν φακῶν, δπως καὶ εἰς τὴν συναρμολό-  
γησιν μιᾶς κιθάρας. · Όμως τὸ ὅνειρον τοῦ Γουάτ ἥτο ἔνα καὶ μονα-  
δικόν. Πῶς νὰ χρησιμοποιήσῃ τὸν ἀτμὸν διὰ νὰ κάμη μίαν χρήσιμον  
μηχανήν. Μὲ τὸ ὅνειρον αὐτὸ ἔζη καὶ τὸ ὅνειρον αὐτὸ τοῦ ἔγινε  
«ἔμμονος Ἰδέα».

· Έκαμε ἀπείρονος δοκιμὰς καὶ πάντα ἀπετύγχανε, πάντα κάτι  
ἔφταιγε. Τὸ ἐδιόρθωνε καὶ ἀμέσως ἄλλο σφᾶλμα παρουσιάζετο. · Εώς  
ὅτου ἐπειτα ἀπὸ πολλοὺς κόπους τὸ 1767 ἔνόμισεν δτι ἐπέτυχε. Κατε-  
σκεύασε τὴν πρώτην του «καλὴν» ἀτμομηχανήν. · Όμως ἡ δοκιμή, ποὺ  
ἐπῆρε καὶ ἐπίσημον χαρακτῆρα, ἥτο μία παταγώδης ἀκοτυχία. · Η μη-  
χανὴ ἔκαμε πολλὴν φασαρίαν, θύρον, σφυρὶγματα, ἔξατμίσεις, ἀλλὰ  
κανένα πρακτικὸν ἀποτέλεσμα. · Η μηχανὴ αὐτὴ ἔβαπτισθη «Βεελζε-  
βούλ».

· Επηκολούθησαν πολλαὶ ἄλλαι δοκιμαὶ ἔως δτου τὸ 1777, δέκα

χρόνια μετά τήν «μεγάλην ἀποτυχίαν» ήλθε ἡ «μεγάλη ἐπιτυχία». Ὁ «Βεελζεβούλ» ἔγινε μιὰ πολὺ καλὴ μηχανή. Ἡ ἀναγνώρισις ἦτο κοινή. Ὁ Γουάτ ἦτο ἕνας δαιμόνιος ἐφευρέτης. Οἱ κόποι του εἶχαν ἴκανο-ποιηθῆ. Τὸ 1782 ἔγινε τὸ πρῶτον ἐργοστάσιον μὲ κινητήριον μηχανὴν τὴν ἀτμομηχανὴν τοῦ Γουάτ. Τὸ ὄνειρόν του εἶχε πραγματοποιηθῆ. Ὁ Γουάτ δικαίως δὲν ἀνεπαύθη εἰς τὰς δάφνας τῆς ἐπιτυχίας του. Μέχρι τὸ 1819, ποὺ ἀπέθανε, δὲν ἔπαυσεν ἐργαζόμενος διὰ τὴν τελειο-ποίησιν τῆς μηχανῆς του.

**2. Ροβέρτος Φοῦλτον (1765—1815).** Ὁ Φοῦλτον ἦτο Ἀμερι-κανὸς ζωγράφος. Ἐξη ὅμως μὲ τὸ ὄνειρον νὰ πραγματοποιήσῃ τὴν ἐφεύρεσιν ἐνὸς ἀτμοπλοίου καὶ εἰς τὴν προσπάθειαν αὐτὴν ἀφιέρωνε καὶ κόπον καὶ χρόνον καὶ χρήματα. Εὔκολα ἔνας τέτοιος ἀνθρώπος τὴν ἐποχὴν ἐκείνην ἐβαπτίζετο «παραξενος», «φαντασιόπληκτος» καὶ «τρελλός». Υστερα ἀπὸ κάθε ἀποτυχίαν του, οἱ πλέον στενοί του φίλοι τὸν συνεβούλευον νὰ ἀσχοληθῆ «μὲ τὶς μπογιές» καὶ νὰ ἀφῆσῃ τὰς ἐφεύ-ρεσις δι’ ἄλλους «τρελλούς». Ἀπὸ τὴν Ἀμερικήν, ὃπου ἔζη, ἔφυγε τὸ 1787 καὶ ἐπῆγε εἰς τὴν Ἀγγλίαν. Ἐκεὶ ἐγνωρίσθη μὲ τὸν Γουάτ καὶ μὲ ἄλλους Ἀγγλους μηχανικούς. Πολλοὶ δλίγοι ἐπίστεψαν εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ διείδου του. Οἱ περισσότεροι τοῦ ἔλεγαν ὅτι ἦτο τρέλλα «νὰ ἀνάψῃ κάρβουνα μέσα στὸ πλοῖο». Ἄλλοι ἔλεγαν, ὅτι διά λέβης χωρὶς ἀμφιβολίαν θὰ πάθη ἔκρηξιν. Τίποτε δικαίως δὲν ἦτο ἴκανὸν νὰ τὸν κάμη νὰ ἀλλάξῃ γνώμην. Αἱ δοκιμαὶ εἰς τὴν ἀρχὴν ἦσαν ἀποτυχημέναι. Σιγὰ σιγὰ δικαίως τὰ πράγματα διωρθώνοντο. Τὸ ἔτος 1803 παρήγγειλε εἰς τὸν Γουάτ τὴν ἀτμομηχανήν, ποὺ ἐχοειάζετο καὶ εἰς τὰς 17 Αὐγούστου 1804, εἰς τὸν λιμένα τῆς Νέας Ὑόρκης ἔγινε ἡ ἐπίσημος δοκιμή. Ἡ δοκιμὴ ἦτο ἔνας θρίαμβος. Τὸ ἀτμο-πλοίον ἦτο μία πραγματικότης. Μετὰ ἀπὸ τὴν δοκιμὴν διάδιος ἐγρα-φεν εἰς ἕνα φίλον του. «Τὸ ὅτι διάτοξος ἡμπορεῖ νὰ κινῇ πλοῖα ἀπε-δείχθη τελείως. Μίαν ὅμως ὥραν πρὸ τῆς ἐπιτυχίας μου οὕτε τριάντα ἀνθρώποι δὲν τὸ ἐπίστευον εἰς τὴν Νέαν Ὑόρκην. Ἐπειδὴ διὰ τὴν ἐπιτυχίαν τοῦ σκοποῦ αὐτοῦ ἐδαπάνησα χρόνον, χρήματα, κόπους, ἔηλον, ἐπειδὴ ἐξενύκτησα καὶ ἐκουράσθη πολὺ ἔως ὅτου φθάσω εἰς τὴν ποθητὴν ἐπιτυχίαν, αἰσθάνομαι μεγάλην εὐχαρίστησιν, ποὺ βλέπω ἐπιτυχημένον τὸ ἔργον μου. Χαίρομαι καὶ διὰ τὴν πατρὶδα μου, ποὺ θὰ ἔχῃ ἔνα μέσον μεταφροδᾶς ταχὺ καὶ εὐθηνόν».

Ο Φοῦλτον ἀπέθανε τὸ 1815. Δὲν ἔζησε διὰ νὰ ἰδῃ τὸ πρῶτον ἀτμόπλοιον ποὺ διέσχισε τὸν Ἀτλαντικὸν Ὠκεανὸν τὸ 1819.

**3. Γεώργιος Στέφενσον.** Εἰς τὰ 1781 εἰς ἔνα χαμόσπιτον τοῦ

Νιουκάστελ τῆς Ἀγγλίας ἐγεννήθη ὁ Γεώργιος Στέφενσον ἀπὸ πτωχοὺς γονεῖς, τόσον πτωχούς, ὥστε δὲν ἦμποροῦσαν κανένα ἀπὸ τὰ ἔξι παιδιά των νὰ στείλουν εἰς τὸ σχολεῖον. Τὸ πρῶτον ἐπάγγελμα τοῦ Στέφενσον εἰς ἡλικίαν 9 ἑτῶν ἦτο ἀγελαδοβοσκός. Ἀργότερον ἔγινε ἐργάτης μεταλλείου, ἀλλὰ ἡ ἐπιθυμία τους ἦτο νὰ γίνῃ μηχανικός. Εἰς ἡλικίαν 16 ἑτῶν ἔγινε θεομαστὴς τῆς ἀτμομηχανῆς τοῦ μεταλλείου, ἀργότερα τοῦ ἐπέτεοπον νὰ «λαδώνῃ» τὴν μηχανήν, νὰ τὴν βάζῃ «ἐμπρόδε» καὶ νὰ τὴν ἐπιβλέπῃ κατὰ τὴν λειτουργίαν της.

Ο μηχανικός τοῦ συνέστησε μόλις συμβῇ καμμία βλάβη νὰ τὸν φωνάξῃ καὶ δὲν Στέφενσον ὠρκίσθη, διὰ δὲν θὰ ἔζητε τὴν βοήθειάν του ποτέ. Ὁ, τι καὶ νὰ ἔγινετο, θὰ τὸ διώρθωνε μόνος. Ἡθελε νὰ τελειοποιηθῇ καὶ νὰ γίνῃ μηχανικός. Πῶς ὅμως ἀφοῦ ἦτο τελείως ἀγράμματος; Ἡκουε διὰ τὸν Γουάτ καὶ διὰ τὰς προόδους εἰς τὴν ἀτμομηχανήν του, δὲν ἦμποροῦσε ὅμως νὰ διαβάσῃ τὶ ἔγραφον τὰ βιβλία διὰ τὰ πράγματα αὐτά.

Ἐφοίτησεν εἰς νυκτερινὸν σχολεῖον, ἔμαθε ἀνάγνωσιν καὶ ἀριθμητικὴν καὶ ἐσυνέχισε τὰς σπουδάς του εἰς τὴν νυκτερινὴν σχολὴν ἀρκετὰ χρόνια. Ἐτσι ἔγινε μηχανικός. Ο σκοπός του νὰ εῦρῃ τρόπον νὰ βάλῃ ἀτμομηχανήν εἰς τὸν τροχιόδρομον τῶν μεταλλείων, ποὺ τὸν ἔσυρον ὡς τότε τὰ ἄλογα, τὸν ἔβαλεν εἰς τὸν καλὸν δρόμον διὰ τὴν ἐφεύρεσιν τῆς ἀτμομηχανῆς τοῦ σιδηροδρόμου.

Οἱ κόποι του ἔφεραν τὸ ἀποτέλεσμα, ποὺ ἐσφυρηλάτησεν ἡ ἐργατικότης, ὁ ζῆλος καὶ ἡ εὐφυΐα τοῦ Στέφενσον. Τὸ 1830 ἐκινήθη ὁ πρῶτος ἀτμοκίνητος σιδηρόδρομος τοῦ κόσμου μεταξὺ τῶν πόλεων Λίβερπουλ καὶ Μάντζεστερ τῆς Ἀγγλίας.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἡ πρώτη ἀτμομηχανή σιδηροδρόμου ἐκινήθη τὸ 1869 μεταξὺ Ἀθηνῶν καὶ Πειραιῶς. Τὸ 1882 ἔγιναν τὰ ἔγκαίνια τῶν σιδηροδρόμων τῆς Πελοποννήσου μὲ τὴν γραμμὴν Πειραιῶς—Ἀθηνῶν—Κορίνθου—Πατρῶν καὶ Κορίνθου—Ναυπλίου. Τὸ 1904 ἐκινήθη ἀπὸ Ἀθήνας εἰς Χαλκίδα ἡ πρώτη ἀτμομηχανή ἐπὶ τῆς γραμμῆς, ἡ δοποίᾳ ἀργότερον συνέδεσε τὴν Ἑλλάδα μὲ τὰς ἀλλας Εύρωπαίκας χώρας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

### ΒΑΡΥΤΗΣ

#### 1. Βαρύτης—Βάρος

"Αν ἔνα σῶμα τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον πίπτει. Ἡ αἰτία, ποὺ διαγκάζει τὰ σώματα νὰ πίπτουν, λέγεται βάρος της.

"Αποτέλεσμα τῆς βαρύτητος εἶναι τὸ βάρος τῶν σωμάτων. "Όλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος. Δὲν ἔχουν δμως ὅλα τὰ σώματα τὸ ίδιον βάρος. Αὐτὸ τὸ ἀντιλαμβανόμεθα, ἂν προσπαθήσωμεν νὰ σηκώσωμεν διάφορα σώματα. Δι' ἄλλα σώματα καταβάλλομεν δλιγάτερον κόπον καὶ δι' ἄλλα περισσότερον. Καὶ τοῦτο διότι ὅλα τὰ σώματα δὲν ἔχουν τὸ ίδιον βάρος.

#### 2. Μέτρησις τοῦ βάρους

Διὰ νὰ ἡμποροῦμεν νὰ συνεννοούμεθα διὰ τὰ διάφορα βάρη τῶν σωμάτων καὶ νὰ τὰ συγκρίνωμεν μεταξύ των ωρίσαμεν, μονάδα βάρους τὸ γραμμάριον βάρον. "Ενα γραμμάριον βάρους εἶναι τὸ βάρος τοῦ ἀπεσταγμένου νεροῦ θερμοκρασίας 4°, ποὺ χωρεῖ εἰς ἔνα δοχεῖον σχήματος κύβου μὲ ἀκμὴν ἔνα ἑκατοστόν. Χρησιμοποιοῦμεν ἐπίσης ὡς μονάδα βάρους τὸ χιλιόγραμμον ΐσοῦται μὲ χίλια γραμμάρια.

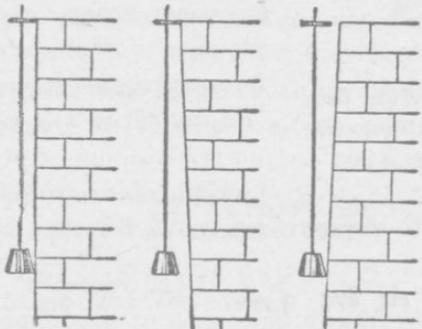
#### 3. Διεύθυνσις τῆς πτώσεως τῶν σωμάτων

Εἴδομεν, δτι ὅλα τὰ σώματα, δταν ἀφεθοῦν ἐλεύθερα πίπτουν, δτι πίπτουν λόγῳ τῆς βαρύτητος καὶ δτι ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος.

Πῶς δμως πίπτουν τὰ σώματα; Δηλ. ποίαν διεύθυνσιν ἀκολουθοῦν τὰ σώματα, ὅταν πίπτουν; Τὴν διεύθυνσιν αὐτὴν εὑρίσκομεν ὡς ἔξης. Παίρνομεν ἔνα λεπτὸν νῆμα καὶ εἰς τὸ ἄκρον του κρεμῶμεν ἔνα βαρὺ σῶμα. "Οταν κρατῶμεν τὸ νῆμα ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον του, τότε ἀκινητεῖ καὶ λαμβάνει μίαν ὀρισμένην διεύθυνσιν. Τὸ νῆμα αὐτὸν μὲ τὸ βαρὺ σῶμα λέγεται *νῆμα τῆς στάθμης* (βαρύδι) (σχ. 31).

"Αν ἀφήσωμεν σώματα ἐλεύθερα νὰ πέσουν, παρατηροῦμεν, ὅτι πίπτουν μὲ τὴν ἕδιαν διεύθυνσιν, ποὺ ἔχει τὸ νῆμα τῆς στάθμης. "Η διεύθυνσις τοῦ νήματος τῆς στάθμης λέγεται *κατακόρυφον*, καὶ αὐτακόρυφος.

"Ωστε δλα τὰ σώματα, ὅταν πίπτουν ἀκολουθοῦν τὴν κατακόρυφον διεύθυνσιν. "Η διεύθυνσις, ποὺ εἶναι κάνθετός εἰς τὴν κατακόρυφον,



Σχῆμα 32

Τὸ νῆμα τῆς στάθμης χρησιμεύει διὰ νὰ ἔξακριβώνουν οἱ οἰκοδόμοι, ὅταν κτίζουν, ἢν ἀκολουθοῦν τὴν κατακόρυφον

Οἱ τοῖχοι, οἱ στύλοι, τὰ κιγκλιδώματα ὁρφα, διὰ νὰ εἶναι σταθερά.



*κατακόρυφος*

*ὅριζοντια*,

Σχῆμα 31

Τὸ νῆμα τῆς στάθμης. "Η διεύθυνσις τοῦ νήματος τῆς στάθμης λέγεται κατακόρυφος.

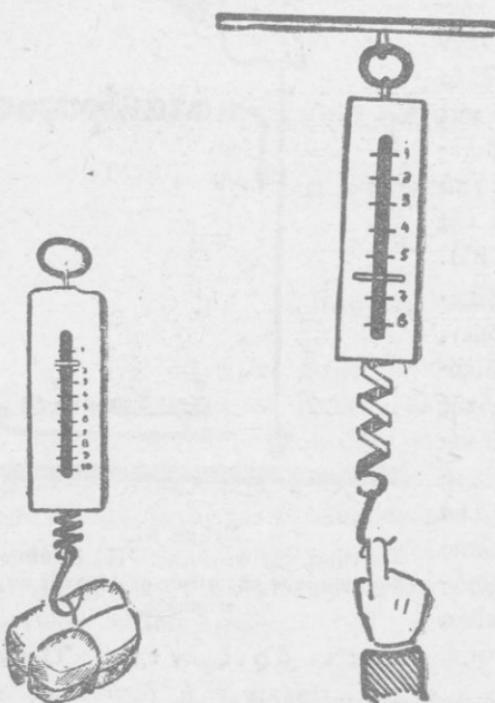
*λέγεται δριζοντια.* "Οριζοντια εἰναι ἡ διεύθυνσις τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τῶν ἡγέμων ὑδάτων.

#### 4. Ἐφαρμογὴ τοῦ νήματος τῆς στάθμης

Τὸ νῆμα τῆς στάθμης (βαρύδι) εἶναι ἀπαραίτητον εἰς τοὺς οἰκοδόμους καὶ χορημένει διὰ νὰ ἔξακριβώνουν, ἢν, ὅταν κτίζουν, ἀκολουθοῦν κατακόρυφον διεύθυνσιν (σχ. 32). κλπ. πρέπει νὰ εἶναι κατακόρυφα, διὰ νὰ εἶναι σταθερά.

### 5. Τὶ εἶναι δύναμις

"Αν εἰς ἔνα κανταράκι μὲν ἐλατήριον κρεμάσωμεν ἔνα σῶμα, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ ἐλατήριον θὰ ἐπιμηκυνθῇ. Τὸ ἕδιον ἀποτέλεσμα ἐπιτυγχάνομεν, ἂν τραβήξωμεν τὸ ἐλατήριον μὲν τὸ χέρι μας (σχῆμα 33). Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις εἴχομεν τὸ ἕδιον ἀποτέλεσμα, διότι ὑπῆρχε μία αἰτία, ἡ ὅποια ἡνάγκασε τὸ ἐλατήριον νὰ ἐπιμηκυνθῇ. Ἡ αἰτία αὐτὴ λέγεται δύναμις. Τὸ βάρος εἶναι δύναμις.



Σχῆμα 33

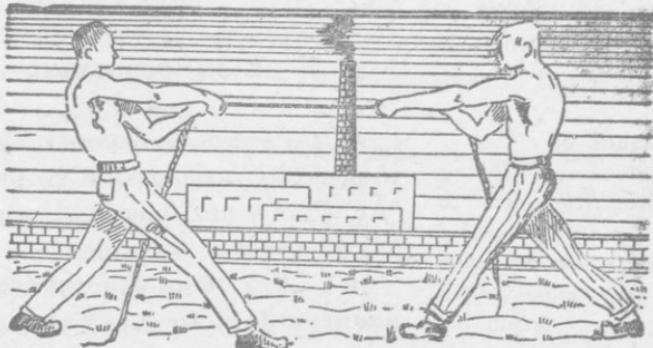
"Αριστερά. Τὸ ἐλατήριον ἐπιμηκύνεται, ὅταν κρεμῶμεν ἔνα βάρος. Δεξιά. Τὸ ἐλατήριον ἐπιμηκύνεται, ὅταν τὸ σύρωμεν μὲν τὸ χέρι μας.

γῆση μία δύναμις (πρέπει διὰ νὰ τὸ συγκρατήσωμεν, νὰ βάλωμεν δύναμιν).

Κάθε δύναμις, ὅταν ἐνεργῇ εἰς ἔνα σῶμα, ἔχει ἔνα σημεῖον ἐφαρμογῆς καὶ μίαν διεύθυνσιν. "Επομένως καὶ τὸ βάρος ἐνὸς σώματος ἔχει ἔνα σημεῖον ἐφαρμογῆς καὶ μίαν διεύθυνσιν (τὴν διεύθυνσιν τοῦ νήματος τῆς στάθμης). "Εκτὸς ἀπὸ τὸν ἀνθρώπον, δύναμιν ἔχουν τὰ ζῶα καὶ αἱ διάφοροι μηχαναὶ (ἀτμομηχαναί, ἥλεκτρικαὶ μηχαναὶ κλπ.).

## 6. Ἰσαι καὶ ἄνισοι δυνάμεις - Ισορροπία δυνάμεων

Δύο ἄνθρωποι σύρουν τὰ ἄκρα ἐνὸς σχοινίου ἀντιθέτως. Τότε,  
ὅταν τὸ σχοινὶ μείνῃ ἀκίνητον, λέγομεν ὅτι αἱ δυνάμεις τῶν δύο ἀν-  
θρώπων εἶναι ἴσαι (σχ. 34). "Αν διως τὸ σχοινὶ κινηθῇ πρὸς τὸ μέ-  
ρος τοῦ ἐνὸς ἢ τοῦ ἄλλου ἀνθρώπου, λέγομεν ὅτι αἱ δυνάμεις εἶναι



Σχ. 34

Τὰ δύο ἄκρα τοῦ σχοινίου σύρονται ἀπὸ δύο ἀνθρώπων, ἀλλὰ τὸ σχοινὶ μέ-  
νει ἀκίνητον. Αἱ δύο δυνάμεις εἶναι ἴσαι

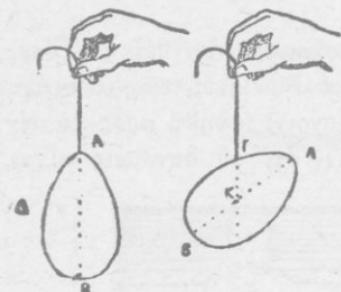
**ἄνισοι.** Μεγαλυτέρα εἶναι ἡ δύναμις ἔκείνη, ἡ δύοια ἔσυρε τὸ  
σχοινὶ πρὸς τὸ μέρος τῆς.

"Οπως εἴδομεν, ὅταν αἱ δυνάμεις εἶναι ἴσαι, τὸ σχοινὶ μένει ἀκί-  
νητον. Λέγομεν τότε ὅτι αἱ δύο δυνάμεις ἴσος ὁ πόπος. "Ωστε  
δύο δυνάμεις ἴσορροποιῶν, ὅταν ἐνεργοῦν εἰς ἕνα σῶμα ἀκίνητον καὶ  
τὸ σῶμα αὐτὸς ἔξακολουθεῖ νὰ ἀκινητῇ. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτῆς  
λέγομεν, ὅτι τὸ σῶμα εὑρίσκεται ἐν ἴσορροπίᾳ.

## 7. Κέντρον βάρους ἐνὸς σώματος

Κέντρον βάρους ἐνὸς σώματος λέγεται τὸ σημεῖον, εἰς τὸ δποῖον  
ἔφαρμόζεται τὸ βάρος τοῦ σώματος. Κάθε σῶμα ἔχει ἕνα κέντρον βά-  
ρους. Πολλάκις εἶναι εὔκολον νὰ εὑρωμεν τὸ κέντρον βάρους ἐνὸς  
σώματος ως ἔξης : "Ας ὑποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν ἕνα χαρτόνι, ἕνα τεμά-  
χιον μαρμάρου, ἕνα βιβλίον, μίαν μεταλλίνην πλάκα. Κρεμῶμεν τὸ  
σῶμα ἀπὸ κάποιο σημεῖον του. "Οταν ἡρεμήσῃ, σημειώνομεν μὲ-  
μίαν κιμωλίαν ἐπὶ τοῦ σώματος τὴν προέκτασιν τοῦ νήματος (σχ. 35) -

**Κατόπιν κρεμῶμεν τὸ σῶμα ἀπὸ ἄλλο σημεῖον καὶ σημειώνομεν κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον τὴν προέκτασιν τοῦ νήματος.** Τὸ σημεῖον εἰς τὸ δποῖον συναντῶνται αἱ δύο εὐθεῖαι ἐπὶ τοῦ σώματος, εἶναι τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος.



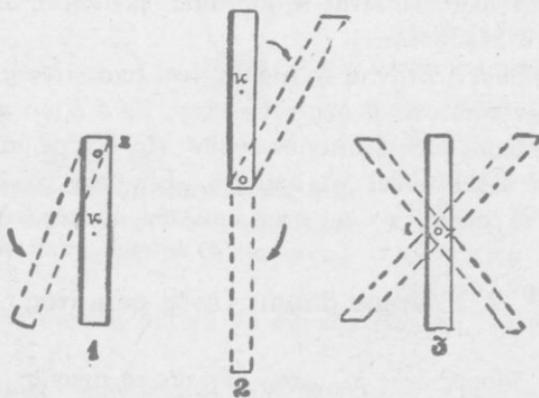
Σχῆμα 35

Ἐνδεσίς τοῦ κέντρου βάρους ἐνὸς σώματος. Κρεμῶμεν τὸ σῶμα ἀπὸ δύο διάφορα σημεῖα καὶ σημειώνομεν κάθε φορὰν μὲ τὴν κιμωλίαν ἐπὶ τοῦ σώματος τὴν διεύθυνσιν τοῦ νήματος. Ἐκεῖ ποὺ τέμνονται αἱ δύο εὐθεῖαι, εὐρίσκεται τὸ κέντρον βάρους.

Ισορροπεῖ πολὺ εὔκολα. Ἀν τὸν μετακινήσωμεν ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν

“Οταν ἔνα σῶμα ἀκινητεῖ, λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸν εύρισκεται ἐν Ισορροπίᾳ. “Ας ἔξετάσωμεν διαφόρους περιπτώσεις Ισορροπίας τῶν σωμάτων.

α'. “Ἐνα σῶμα ἐξηρτημένον (κρεμασμένον). Παίρνομεν ἔνα χάρακα, τοῦ δποίου τὸ κέντρον βάρους εύρισκεται εἰς τὸ σημεῖον Κ καὶ τὸν κρεμῶμεν ἀπὸ ἔνα καρφὶ (σχ. 36). Ο χάρακας εἰς τὴν θέσιν (1)



Σχῆμα 36

1. Τιορροτία εύσταθής. 2. Ισορροπία ἀσταθής. 3. Τιορροπία ἀδιάφορος.

του, ἐπανέρχεται πάλιν εἰς αὐτήν, ὅταν τὸν ἀφήσωμεν ἐλεύθερον.

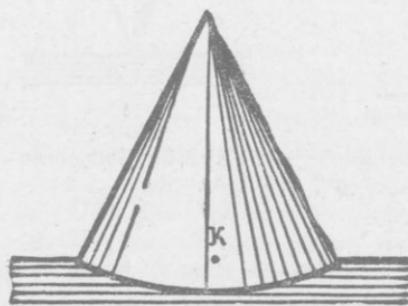
“Η Ισορροπία αὐτὴ λέγεται εὐσταθής Ισορροπία. Εἰς τὴν εύσταθή Ισορροπίαν τὸ κέντρον βάρους εἶναι χαμηλότερον ἀπὸ

τὸν ἄξονα ἔξαρτήσεως (ἄξων=τὸ καρφί). Φέρομεν τὸν χάρακα εἰς τὴν θέσιν (2), διον κατορθώνομεν νὰ τὸν κάμωμεν νὰ ἴσορροπήσῃ. Μόλις δύμως τὸν μετακινήσωμεν δλίγον, δὲν ἐπανέρχεται εἰς τὴν θέσιν του, ἀλλὰ εἰς τὴν θέσιν (1). Ἡ ἴσορροπία τῆς θέσεως (2) λέγεται ἀσταθήσις ἡ οὐσία της ἴσορροπίας. Εἰς τὴν ἀσταθήσιν ἴσορροπίαν τὸ κέντρον βάρους εὑρίσκεται υψηλότερα ἀπὸ τὸν ἄξονα ἔξαρτήσεως. Ἀνοίγομεν μίαν ὅπην εἰς τὸν χάρακα, ἀκριβῶς εἰς τὸ κέντρον βάρους του, καὶ τὸν κρεμῶμεν ἀπὸ τὴν ὅπην αὐτήν. Παρατηροῦμεν διτὶ ὁ χάρακος ἴσορροπεῖ εἰς οἰανδήποτε θέσιν καὶ ἀν εὑρίσκεται. Ἡ ἴσορροπία αὐτὴ λέγεται ἀδιάφορος.

“Ωστε ἔνα ἔξηρτήμενον σῶμα ἥμπορεῖ νὰ ἔχῃ τροιῶν εἰδῶν ἴσορροπίας: Εὐσταθή, ἀσταθή καὶ ἀδιάφορον. Εἰς τὴν εὐσταθή ἴσορροπίαν τὸ κέντρον βάρους εὑρίσκεται χαμηλότερα ἀπὸ τὸν ἄξονα ἔξαρτήσεως. Εἰς τὴν ἀσταθή ἴσορροπίαν τὸ κέντρον βάρους εὑρίσκεται υψηλότερα ἀπὸ τὸν ἄξονα ἔξαρτήσεως. Εἰς τὴν ἀδιάφορον ἴσορροπίαν τὸ κέντρον βάρους εὑρίσκεται εἰς τὸν ἄξονα ἔξαρτήσεως.

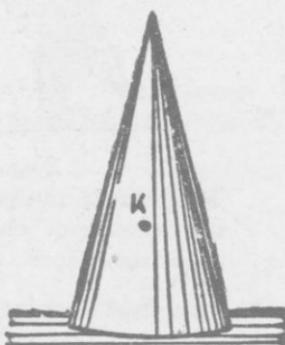
Καὶ εἰς τὰ τρία εἴδη ἴσορροπίας, διὰ νὰ ἴσορροπήσῃ τὸ σῶμα, πρέπει ἡ κατακόρυφος, ποὺ περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους, νὰ περνᾷ καὶ ἀπὸ τὸν ἄξονα ἔξαρτήσεως.

β'. *Ἐνα σῶμα στηριζόμενον.* Παίρνομεν ἔνα κῶνον καὶ τὸν



Σχῆμα 37 Εὐσταθής ἴσορροπία  
Εἰς τὸ σχῆμα 37 ἡ ἴσορροπία είναι περισσότερον εὐσταθής. Τὸ κέντρον βάρους είναι χαμηλότερα καὶ ἡ βάσις μεγαλυτέρα

τοποθετοῦμεν ἐπὶ τῆς τραπέζης, διως εἰς τὸ σχῆμα 37, μὲ τὴν βάσιν Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία Ε'



Σχῆμα 38 Εὐσταθής ἴσορροπία  
Εἰς τὸ σχῆμα 38 ἡ ἴσορροπία είναι περισσότερον εὐσταθής. Τὸ κέντρον βάρους είναι υψηλότερα καὶ ἡ βάσις μεγαλυτέρα

πρὸς τὰ κάτω. Παρατηροῦμεν ὅτι δὲ κῶνος ἔχει εὐσταθῆ ισορροπίαν, διότι, ἀν μετακινηθῇ δλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτήν, ἐπανέοχεται πάλιν εἰς τὴν ίδίαν θέσιν.

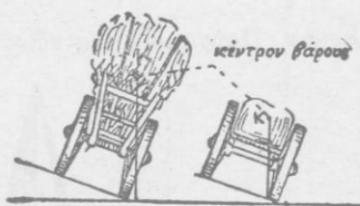
Παίρνω ἔνα ἄλλον κῶνον τοῦ ίδίου βάρους, ἀλλὰ μὲν μικροτέραν βάσιν καὶ μεγαλύτερον ὑψος. Εἰς τὸν κῶνον αὐτὸν τὸ κέντρον βάρους εἶναι ὑψηλότερα. Παρατηρῶ ὅτι καὶ εἰς τὸν κῶνον αὐτὸν ἡ ισορροπία εἶναι εὐσταθής, ἀλλὰ δλιγάτερον εὐσταθῆς ἀπὸ τὸν πρῶτον κῶνον (σχῆμα 38).

Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἡ κατακόρυφος, ποὺ περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους τοῦ κώνου K, περνᾶ μέσα ἀπὸ τὴν βάσιν στηρίξεως του. Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι :

1. Διὰ νὰ ισορροπήσῃ ἔνα στηριζόμενον σῶμα, πρέπει ἡ κατακόρυφος, ποὺ περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους του, νὰ περνᾷ ἀπὸ τὴν βάσιν στηρίξεως του.

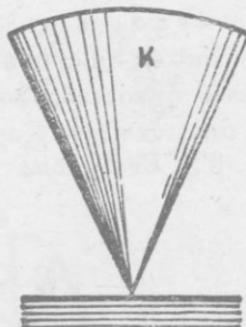
2. Ἡ ισορροπία ἐνὸς στηριζόμενου σώματος εἶναι τόσον εὐσταθεστέρα, δσον ἡ βάσις στηρίξεως εἶναι μεγαλυτέρα καὶ τὸ κέντρον βάρους χαμηλότερα πρὸς τὴν βάσιν.

**Παραδείγματα.** "Ἐνα τραπέζι στηρίζεται καλύτερον, δσον τὰ πό-



Σχῆμα 39

Ἡ ἀμαξα εἰς τὰ ἀριστερὰ τοῦ σχήματος ἀνατρέπεται εὐκολώτερον, διότι τὸ κέντρον βάρους εἶναι ὑψηλότερα



Σχῆμα 40

\*Ἀσταθῆς ισορροπία

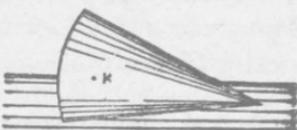
ἢια του εἶναι μικρότερα καὶ δσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ βάσις στηρίξεως του. Οἱ παλαισταὶ διὰ νὰ ἀποφύγουν εὔκολον ἀνατροπήν, ἀνοίγουν τὰ πόδια των (μεγάλη ἐπιφάνεια στηρίξεως) καὶ κάμπτουν τὰ γόνατα (κατεβαίνει τὸ κέντρον βάρους).

Μία ἀμαξα φορτωμένη δυσκολώτερον ἀνατρέπεται, ἀν τὸ βάρος

είναι συγκεντρωμένον (π.χ. πέτρες), παρά διν τὸ βάρος ἔχη μεγάλον δγκον (π.χ. ἄχυρα) (σχ. 39).

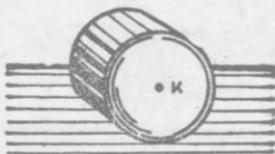
\*Ἐὰν τὸ κῶνον τὸν τοποθετήσω, δπως εἰς τὸ σχῆμα 40, τότε τὸ σῶμα στηρίζεται μόνον εἰς ἕνα σημεῖον καὶ τὸ κέντρον βάρους του είναι ὑψηλά. Η Ἰσορροπία τοῦ κώνου είναι ἀσταθής. Μόλις τὸν μετακινήσω δλίγον, δὲν ἐπανέρχεται εἰς τὴν ίδιαν θέσιν. \*Ἐὰν τοποθετήσω τὸν κῶνον, δπως εἰς τὸ σχῆμα 41, τότε ἡ Ἰσορροπία του είναι ἀδιάφορος.

\*Ισορροπεῖ εἰς δλας τὰς θέσεις. Ἐπίσης ἀδιάφορος είναι ἡ Ἰσορροπία



Σχ. 41

\*Ἀδιάφορος Ἰσορροπία



Σχῆμα 42

\*Ισορροπία ἀδιάφορος

ἔνδει κυλινδρού, δταν στηρίζεται εἰς τὴν κυλινδρικὴν ἐπιφάνειαν του, καθὼς καὶ ἡ Ἰσορροπία μιᾶς σφαίρας ἐπὶ ἐπιπέδου ἐπιφανείας (σχ. 42).

### \*Ασκήσεις

1. Τι είναι τὸ γραμμάριον βάρους καὶ τὸ χιλιόγραμμον βάρον;
2. Πόσον είναι τὸ βάρος ἀπεσταγμένου νεροῦ θερμοκρασίας 4°, ποὺ χωρεῖ εἰς δοχεῖον 10 κυβικῶν ἑκατοστῶν;
3. Ποίαν διεύθυνσιν ἀκολουθοῦν τὰ σώματα, δταν πίπτουν;
4. Εἰς τὸ χρησιμεύει τὸ νῆμα τῆς στάθμης;
5. Πότε δύο δυνάμεις Ἰσορροποῦν;
6. Τι είναι κέντρον βάρους ἔνδει σώματος.
7. Πότε ἡ Ἰσορροπία ἔνδει ἔξηρητμένου σώματος είναι εὐσταθής, πότε ἀσταθής καὶ πότε ἀδιάφορος;
8. \*Ἐνας κύλινδρος είναι κατασκευασμένος κατὰ τὸ κατώτερον ἥμισυ ἀπὸ βαρὺν μέταλλον καὶ κατὰ τὸ ἀνώτερον ἥμισυ ἀπὸ φελλόν. Πότε ἡ Ἰσορροπία του είναι περισσότερον εὐσταθής. \*Οταν στηρίζεται εἰς τὴν μεταλλίνην βάσιν ἡ εἰς τὴν βάσιν ἀπὸ φελλόν;
9. Διατὸν μερικῶν μεταλλίνων μελανοδοχείων δ πυνθμὴν είναι ἀπὸ βαρὺ μέταλλον;

10. Μίαν βελόνην είναι δδύνατον νὰ κατερθώσωμεν νὰ ισορροπήσῃ κατακόρυφα. Δοκιμάσατε τὸ ἔξῆς τέχνασμα. Μὲ τὴν βελόνην τρυπήσατε ἑνα φελλὸν καὶ κατόπιν εἰς τὸν φελλὸν ἐμπήξατε δύο πηγούνα λοξῶς. Ἰσορροπεῖ τώρα ἡ βελόνη; Διατί;

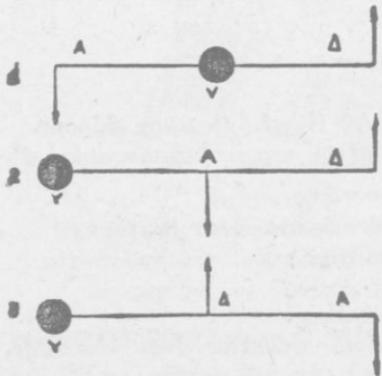
### 9. Μοχλοί

Διὰ νὰ μετακινήσωμεν βαρέα σώματα, χρησιμοποιοῦμεν μοχλούς. Ο ἀπλούστερος μοχλὸς είναι διωστός, τὸν δποῖον μεταχει-



Σχῆμα 43.  
Δωστὸς διὰ τὴν μετακίνησιν βαρῶν.

ρίζονται οἱ ἔργαται, διὰ νὰ μετακινοῦν μεγάλα βάροη. Ο μοχλὸς αὐτὸς εἶναι μιὰ μακρὰ σιδηρᾶ ράβδος, τὴν δποίαν στηρίζουν εἰς ἑνα μικρὸν ἀνθεκτικὸν σῶμα, ποὺ δνομάζεται ὑπομόχλιον (σχ. 43). Εἰς τὸ ἑνα ἄκρον τῆς οάρδου ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις τοῦ ἔργατον καὶ εἰς τὸ ἄλλο ἡ ἀντίστασις, δηλ. τὸ βαρὺ σῶμα, ποὺ θὰ ἀνυψωθῇ. Η ἀπόστασις ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιον ἔως τὴν δύναμιν, λέγεται μοχλὸς πρώτου εἴδους.



Σχῆμα 44

- (1) Μοχλὸς πρώτου εἴδους.
- (2) Μοχλὸς δευτέρου εἴδους.
- (3) Μοχλὸς τρίτου εἴδους.

Εἰς τὸν μοχλὸν τοῦ πρώτου εἴδους τὸ ὑπομόχλιον (Y) εὑρί-

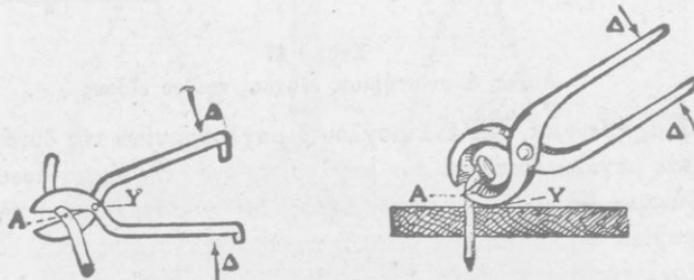
### 10 Εἶδη μοχλῶν

Ἐχομεν μοχλοὺς τριῶν εἰδῶν:

σκεται μεταξὺ δυνάμεως καὶ ἀντιστάσεως. Εἰς τὸν μοχλὸν τοῦ δευτέρου εἴδους εἰσέρχεται ἀντίστασις (A) εὐρύσκεται μεταξὺ δυνάμεως καὶ ὑπομοχλίου. Εἰς τὸν μοχλὸν τοῦ τρίτου εἴδους εἰσέρχεται δύναμις (Δ) εὐρύσκεται μεταξὺ ἀντιστάσεως καὶ ὑπομοχλίου (σχ. 44).

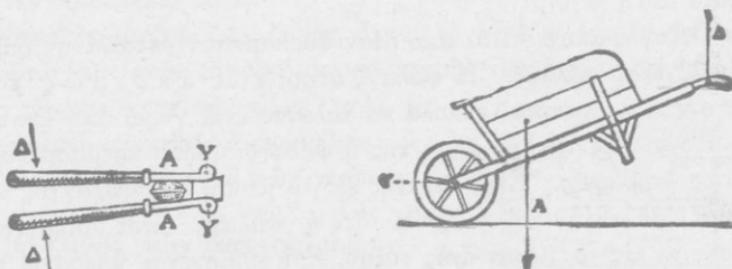
**Μημονικὸς κανῶν.** Διὰ νὰ ἔνθυμούμεθα τὰ εἰδη τῶν μοχλῶν, ἀρχεῖ νὰ ἔνθυμούμεθα μὲ τὴν σειρὰν τὰ γράμματα ΥΑΔ. "Υψιλον σημαίνει τὸ ὑπομόχλιον εἰς τὴν μέσην (πρῶτον εἶδος). "Ἄλφα σημαίνει ἡ ἀντίστασις εἰς τὴν μέσην (δεύτερον εἶδος). Δέλτα σημαίνει ἡ δύναμις εἰς τὴν μέσην (τρίτον εἶδος).

**Παραδείγματα.** Μοχλοὶ πρώτου εἴδους εἰναι ὁ λωστός (σχ. 48), ὁ ζυγός, τὸ ψαλίδι, ἡ τανάλια (σχ. 45) κλπ. Μοχλοὶ δευτέρου εἴδους εἰναι



Σχῆμα 45  
Ψαλίδι, τανάλια. Μοχλοὶ πρώτου εἴδους

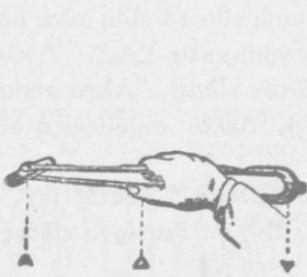
ὁ καρυοθραύστης, ἡ χειράμαξα (σχ. 46) κλπ. Μοχλοὶ τρίτου εἴδους εἰναι ἡ λαβής (τσιμπίδα) καὶ ὁ μοχλὸς ποὺ κινεῖ τὸν τροχὸν τοῦ ἀκοντοῦ (σχ. 47).



Σχῆμα 46  
Καρυοθραύστης, χειράμαξα. Μοχλοὶ δευτέρου εἴδους

Διὰ νὰ ἴμποροῦμεν νὰ μετακινῶμεν μεγάλα βάρη μὲ μικρὰ δύναμιν, πρέπει ὁ μοχλοθραύστης νὰ εἰναι δύσον τὸ δυνατὸν μεγα-

λότερος "Ο σας φοράς δ μοχλοβραχίων δυνάμεως είναι μεγαλύτερος από τὸν μοχλοβραχίονα ἀντιστάσεως, τόσας φοράς ή δύναμις είναι μικρότερα από τὴν ἀντίστασιν.



Σχῆμα 47

Λαβίς, ἀκονιστήριον. Μοχλοί τρίτου εἴδους

**Παράδειγμα.** Εἰς ἕνα μοχλὸν δ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως είναι: 5 φοράς μεγαλύτερος ἀπό τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως. Μὲ πόσην δύναμιν θὰ ισορροπήσωμεν βάρος 50 χιλιογράμμων; Ἀροῦ δ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως είναι 5 φοράς μεγαλύτερος από τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, πρέπει ή δύναμις νὰ είναι 5 φοράς μικρότερα από τὴν ἀντίστασιν. Δηλαδὴ  $50 : 5 = 10$  χιλιόγραμμα.

## 11. Ζυγὸς

"Ο ζυγός, δπως εἴπομεν, είναι μοχλὸς πρώτου εἴδους. Τὸν χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ μετρῶμεν τὸ βάρος τῶν διαφόρων σωμάτων. Ἡ λργασία αὐτὴ λέγεται ζύγισις.

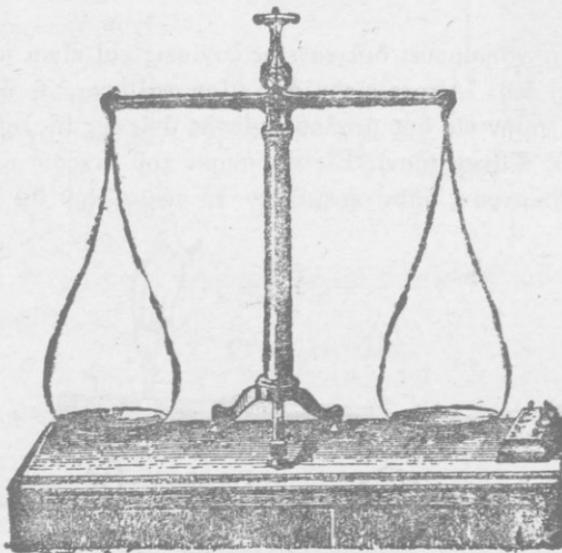
"Ο ζυγὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν δύσκαμπτον μεταλλίνην ράβδον, ἥ δποια λέγεται φάλαγξ. Ἡ φάλαγξ στηρίζεται ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον καὶ ἡμπορεῖ εὔκολα νὰ ταλαντεύεται γύρω ἀπὸ ἕνα δριζόντιον ἄξονα. Εἰς τὰ δύο ἄκρα τῆς ἥ φάλαγξ φέρει κρεμασμένους δύο δίσκους ίσοβαρεῖς. "Ενας δείκτης εἰς τὸ μέσον τῆς φάλαγγος στρέφεται μαζὶ μὲ αὐτὴν καὶ δεικνύει ὅτι ἥ φάλαγξ είναι δριζοντία, διὰ τούτης εὑρίσκεται εἰς τὸ μέσον ἐνδὸς τόξου, ποὺ εὑρίσκεται ὑπεράνω τοῦ δείκτου (σχ. 48).

"Οταν οἱ δίσκοι τοῦ ζυγοῦ είναι ἄδειοι ἥ ἔχουν ίσα βάρη, ἥ φάλαγξ είναι δριζοντία καὶ ὅδείκτης δεικνύει τὸ μέσον τοῦ τόξου. Διὰ νὰ ζυγίσωμεν τὸ βάρος ἐνδὸς σώματος, τοποθετοῦμεν τὸ σῶμα εἰς τὸν

Ἱνα δίσκον καὶ εἰς τὸν ἄλλον δίσκον θέτομεν γνωστὰ βάρη, μέχρις  
ὅτου ἡ φάλαγξ γίνη δοιζοντία. Τὰ γνωστὰ βάρη λέγονται σταθμά.

\*Ἐνας ζυγός εἶναι καλός, δταν εἶναι ἀκριβής καὶ εὐπαθής.

\*Ἀκριβής λέγεται ἔνας ζυγός, δταν ζυγίζῃ σωστά, δηλαδὴ πρόπει.



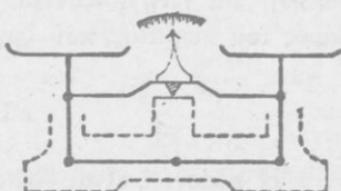
Σχῆμα 48

ἡ φάλαγξ νὰ εἶναι δοιζοντία, δταν εἰς τοὺς δύο δίσκους ἔχωμεν ίσα  
βάρη. \*Ἀν ἀνταλλάξωμεν τὰ βάρη, πρόπει ἡ φάλαγξ νὰ εὑρίσκεται πάλιν  
εἰς τὴν δοιζοντίαν θέσιν.

**Εὐπαθής** λέγεται ἔνας ζυγός, δταν γέρνη μὲ τὸ παραμικρὸν βάρος,  
δηλαδὴ μία πολὺ μικρὰ διαφορὰ μεταξὺ τῶν βαρῶν εἰς τοὺς δύο  
δίσκους κάμνει ὥστε νὰ κλίνῃ πολὺ ἡ φάλαγξ. Πολὺ εὐπαθεῖς ζυγοὶ εἶναι οἱ  
ζυγοὶ τῶν φαρμακείων καὶ τῶν χημείων.

## 12. Ο ζυγός τῶν παντοπωλῶν

\*Ο ζυγός τῶν παντοπωλῶν (σχ. 49)  
διαφέρει ἀπὸ τὸν ἀπλοῦν ζυγόν, διότι οἱ  
δίσκοι δὲν κρέμονται ἀπὸ τὴν φάλαγγα,  
ἀλλὰ στηρίζονται ἐπάνω εἰς κατακόρυφα στελέχη, ποὺ εἶναι προσηρ-

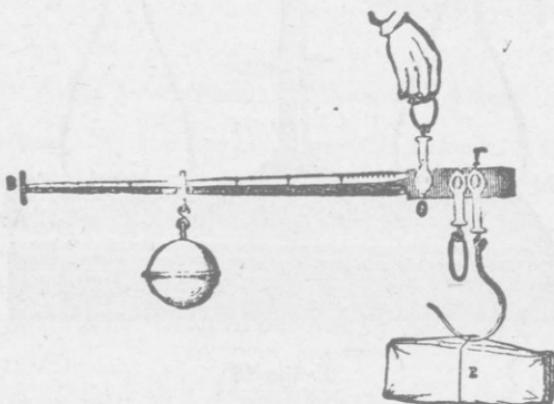


Σχῆμα 49  
Ζυγός τῶν παντοπωλῶν

μοσμένα εἰς τὰ ἄκρα τῆς φάλαγγος. Ὁ ζυγὸς αὐτὸς δὲν εἶναι οὔτε πολὺ εὐπαθής, οὔτε πολὺ ἀκριβής, ἐν τούτοις χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ παντοπωλεῖα, διότι ἡ ζύγισις μὲν αὐτὸν γίνεται πολὺ γρήγορα.

### 13. Ὁ στατήρ (καντάρι)

Ὁ στατήρ χρησιμεύει διὰ ταχείας ζυγίσεις καὶ εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους (σχ. 50). Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν φάλαγγα, ἡ δποία χωρίζεται ἀπὸ τὴν λαβὴν εἰς δύο μοχλοβραχίονας ἀνίσους (ἡ λαβὴ ἡμπορεῖ νὰ εἶναι κρῦκος ἢ ἄγκιστρον). Εἰς τὸ ἄκρον τοῦ μικροῦ μοχλοβραχίονος ὑπάρχει ἄγκιστρον, δπου κρεμῶμεν τὸ σῶμα, ποὺ θὰ ζυγίσωμεν.



Σχῆμα 50 Στατήρ

Ο δόλος μοχλοβραχίων ἔχει χαραγμένην κλίμακα διαιρέσεων. Κατὰ μῆκος τῆς κλίμακος αὐτῆς ἡμπορεῖ νὰ σύρεται ἔνα ἀντί βαρον. Τὸ ἀντίβαρον μετακινεῖται εἰς τὴν κλίμακα, ἔως ὅτου ἡ φάλαγξ ἴσορροπτήσῃ καὶ γίνη δριζοντία. Τότε ἀναγινώσκομεν εἰς τὴν κλίμακα τὸ βάρος τοῦ σώματος, ποὺ ζυγίζομεν.

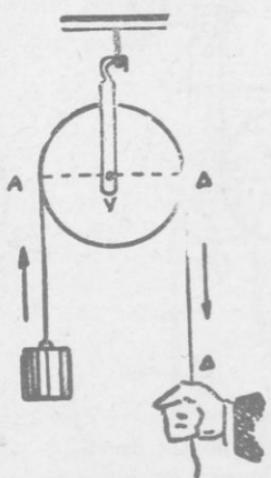
### 14. Πλάστιγξ

Ἡ πλάστιγξ εἶναι δργανον, μὲ τὸ δποῖον ζυγίζομεν πολὺ βαρέα σώματα (σάκκους, κοφίνια, κιβώτια κλπ.) (σχ. 51). Εἶναι μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, εἰς τὸν δποῖον δ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως (εἰς τὸ ἄκρον τοῦ δποίου κρεμῶμεν τὰ σταθμὰ) εἶναι δέκα φορὰς μεγαλύτερος

τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς δυνιστάσεως, εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὅποιου ὑπάρχει ἡ πλάκα, δην τοποθετοῦμεν τὰ βαρέα σώματα. Ἡ δύναμις λοιπὸν (τὰ σταθμὰ) πρέπει νὰ εἶναι δέκα φοράς μηκρότερα ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν (βάρη ποὺ ζυγίζομεν) διὰ νὰ ἴσορροπήσῃ ἡ πλάστιγξ. Συνεπῶς ὅταν τὰ σταθμά, ποὺ θέτομεν εἰς τὴν πλάστιγγα διὰ νὰ ἴσορροπήσῃ ἔνα βαρὸν κιβώτιον, εἶναι 8 κιλιογρ., σημαίνει ὅτι τὸ βάρος τοῦ κιβωτίου εἶναι 80 κιλιόγραμμα.

### 15. Τροχαλία

Ἡ τροχαλία εἶναι ὅργανον μὲ τὸ ὅποιον ἀνυψώνομεν βαρέα σώματα.



Σχῆμα 58

Ἡ ἀκίνητος τροχαλία εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους. Τὸ ὑπομόχλιον εἶναι εἰς τὸ κέντρον τοῦ κύκλου. Οἱ μοχλοβραχίονες εἶναι ἴσοι.

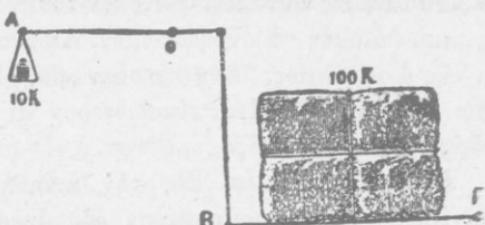


Σχῆμα 59

Ἀκίνητος τροχαλία

τροχαλίαν ἡ τροχαλιοθήκη εἶναι προσηγορισμένη εἰς ἀκλόνητον σημεῖον (σχ. 52), τὸ δὲ βάρος κρέμεται ἀπὸ τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ σχοινίου. Εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις.

Ἡ ἀκίνητος τροχαλία εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους. Οἱ δύο μοχλο-

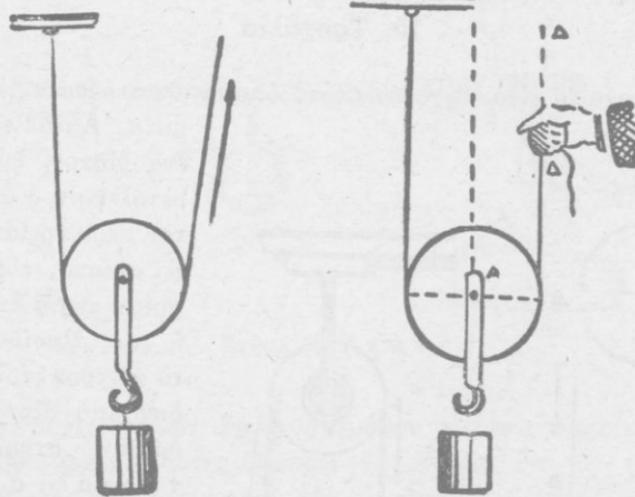


Σχῆμα 51  
Πλάστιγξ

βραχίονες είναι αἱ ἀκτῖνες τοῦ δίσκου (σχ. 53). Ὁπειδὴ αἱ ἀκτῖνες ἔνδος κύκλου είναι ὅλαι ἵσαι, εἰς τὴν ἀκίνητον τροχαλίαν δὲν κερδίζομεν καθόλου εἰς δύναμιν. Βάζομεν τόσην δύναμιν, δσον είναι τὸ βάρος, ποὺ θέλομεν νὰ ἀνυψώσωμεν. Διευκολυνόμεθα ὅμως εἰς τὸν τρόπον τῆς ἀνυψώσεως. Ἀνυψώνομεν βάρη σύροντες τὸ σχοινὶ πρὸς τὰ κάτω. Ὡς γνωστὸν είναι εὐκολώτερον νὰ σύρωμεν πρὸς τὰ κάτω παρὰ πρὸς τὰ ἄνω.

**Κινητὴ τροχαλία.** Εἰς τὴν κινητὴν τροχαλίαν τὸ ἄκρον τοῦ σχοινίου είναι προσηρμοσμένον εἰς ἀκλόνητον σημεῖον, τὸ δὲ βάρος ποὺ θέλομεν νὰ ἀνυψώσωμεν κρέμαται ἀπὸ τὴν τροχαλιοθήκην, ἥ δποιά πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν φέρει ἀγκιστρὸν (σχ. 54). Ἡ κινητὴ τροχαλία είναι μοχλὸς δευτέρου εἴδους.

Τὸ ὑπομόχλιον εὑρίσκεται εἰς τὴν περιφέρειαν τοῦ δίσκου, εἰς τὸ



Σχῆμα 54

Κινητὴ τροχαλία

Σχῆμα 55

Ἡ κινητὴ τροχαλία είναι μοχλὸς δευτέρου εἴδους. Ὁ μοχλοβραχίων δυνάμεως είναι Ἱσος μὲ τὴν διάμετρον τοῦ δίσκου. Ὁ μοχλοβραχίων ἀντιστάσεως είναι Ἱσος μὲ τὴν ἀκτῖνα τοῦ δίσκου.

Ἐνα ἄκρον τῆς διαιμέτρου τοῦ κύκλου (σχ. 55). Εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς διαιμέτρου εὑρίσκεται ἐφηρμοσμένη ἥ δύναμις. Ἡ ἀντίστασις ἐφαρμόζεται εἰς τὸ κέντρον τοῦ κύκλου. Δηλαδὴ εἰς τὴν κινητὴν τροχαλίαν δ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως είναι διπλάσιος τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς

ἀντιστάσεως (διότι ή διάμετρος εἶναι διπλασία τῆς ἀκτῖνος) (σχ. 55). Ἐπομένως εἰς τὴν κινητὴν τροχαλίαν διὰ νὰ ἀνυψώσωμεν ἵνα βάρος, πρέπει νὰ καταβάλωμεν δύναμιν ἵσην πρὸς τὸ ἥμισυ τοῦ βάρους.

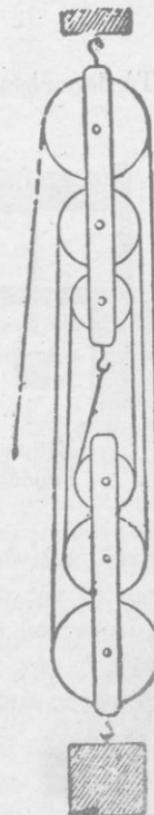
### 16. Πολύσπαστον

Τὸ πολύσπαστον (παλάγκο) εἶναι συνδυασμὸς κινητῆς καὶ ἀκινήτου τροχαλίας. Μᾶς βοηθεῖ πολὺ εἰς τὸ νὰ ἀνυψώσωμεν μὲ μικρὰν δύναμιν μεγάλα βάρη. Εἰς τὸ σχῆμα 56 τὸ σχοινίον τῆς ἐλευθέρας τροχαλίας ἀντὶ νὰ τὸ σύρωμεν πρὸς τὰ ἄνω, τὸ περνῶμεν ἀπὸ τὴν αὐλακα μιᾶς ἀκινήτου τροχαλίας. Τότε ἐπιτυγχάνομεν νὰ καταβάλωμεν δύναμιν ἵσην πρὸς τὸ ἥμισυ τοῦ βάρους καὶ νὰ σύρωμεν πρὸς τὰ κάτω. Ἀν λοιπὸν ἔχωμεν δύο τροχαλιοθήκας, ποὺ ἡ κάθε μία, ἀντὶ μιᾶς νὰ ἔχῃ τρεῖς τροχαλίας, ἔχομεν μίαν ἀπλῆν μηχανήν, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 57, μὲ τὴν βοήθειαν τῆς ὁποίας καὶ δύναμιν ὀλί-



Σχῆμα 56

Συνδυασμὸς μιᾶς κινητῆς καὶ μιᾶς ἀκινήτου τροχαλίας. Ἀπαιτεῖται δύναμις ἵση μὲ τὸ 1½ τοῦ βάρους. Ἐχομεν τὸ πλεονέκτημα, διὰ σύρομεν τὸ σχοινὶ πρὸς τὰ κάτω



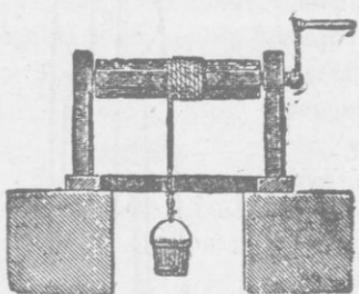
Σχῆμα 57  
Πολύσπαστον

γην καταβάλλομεν καὶ διευκολυνόμεθα εἰς τὴν ἀνύψωσιν τοῦ βάρους, μὲ τὸν τρόπον μὲ τὸν ὁποῖον σύρομεν τὸ σχοινίον. Ἡ μηχανὴ αὐτὴ

λέγεται πολύ σπαστόν καὶ χρησιμοποιεῖται πολὺ εἰς τὸ πλοῖα, τὰς ἀποθήκας, τὰ ἐργοστάσια κλπ. Ἡ δύναμις, ἡ δύναμις καταβάλλεται εἶναι τόσας φορὰς μικροτέρα, δύσας εἶναι δὲ ἀριθμὸς τῶν τροχαλιῶν. Εἰς τὸ σχ. 57 ἔχουμεν δὲ τροχαλίας ἀρά ἡ δύναμις θὰ εἶναι δὲ φορὰς μικροτέρα ἀπὸ τὸ βάρος. Δηλαδὴ εἴναι βάρος 60 χλμ. ἡμπορῶ νὰ τὸ ἴσορροπήσω μὲ δύναμιν 10 χιλιογράμμων.

### 17. Βαροῦλκον

Τὸ βαροῦλκον εἶναι δογανον μὲ τὸ δύοιον δινυψώνομεν βάροη μπὲ



Σχῆμα 58  
Βαροῦλκον

ἔνα βάθος, π. χ. ἀπὸ πηγάδια, ἀπὸ μεταλλεῖα κλπ. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα κύλινδρον ξύλινον ἢ μετάλλινον, πέριξ τοῦ δύοιον τυλίσσεται ἔνα σχοινί. Ὁ κύλινδρος περιστρέφεται μὲ ἔνα στρόφαλον (χεροῦλη). Τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ σχοινίου εἶναι προσημοσμένον εἰς τὸν κύλινδρον, τὸ δὲ ἄλλο εἰς τὸ βάρος, ποὺ θὰ ἀνυψώσωμεν (σχ. 58). Τὸ βαροῦλκον εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους.

Τὸ ὑπομόχλιον εὐδίσκεται εἰς τὸν ἄξονα τοῦ κυλίνδρου. Ἡ ἀντίστασις (τὸ βάρος) ἐφαρμόζεται εἰς ἔνα σημεῖον τῆς περιφερείας τοῦ κυλίνδρου. Ἡ δύναμις ἐφαρμόζεται εἰς τὸ ἄκρον τοῦ στρόφαλου. Ἐὰν τὸ στρόφαλον εἶναι 5 φορὰς μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἄκτινα τοῦ κυλίνδρου, τότε ἡ δύναμις πρέπει νὰ εἶναι 5 φορὰς μικροτέρα ἀπὸ τὸ βάρος, ποὺ θὰ ἀνυψωθῇ.

### 18. Φυγόκεντρος δύναμις

Ἐνα δοχεῖον γεμάτο μὲ νερὸ τὸ δένομεν μὲ ἔνα σχοινὶ καὶ, ορατοῦντες τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινίου, τὸ περιστρέφομεν μὲ δύναμιν, ὥστε νὰ διαγράφῃ κύκλον (σχ. 59). Παρατηροῦμεν, δτι τὸ νερὸ δὲν χύνεται ἀπὸ τὸ δοχεῖον. Ὑπάρχει συνεπῶς κάποια δύναμις, ἡ δύναμις πιέζει τὸ νερὸ πρὸς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου καὶ δὲν τὸ ἀφήνει νὰ χυθῇ. Τὴν δύναμιν αὐτὴν τὴν δνομάζομεν φυγόκεντρον δύναμιν διότι προσπαθεῖ νὰ ἀπομακρύνῃ τὸ σῶμα ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ κύκλου.

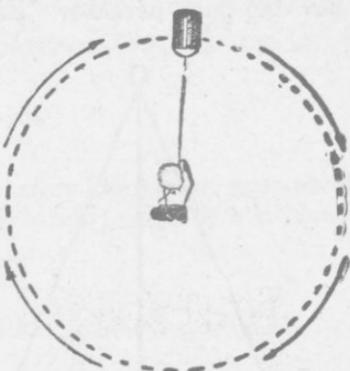
Αντιλαμβανόμεθα τὴν φυγόκεντρον δύναμιν ἀπὸ τὸ τέντωμα

τοῦ σχοινίου. Ὅταν περιστρέφωμεν τὸ σῶμα, τὸ σχοινίον τεντώνται πολὺ καὶ σύρει τὸ χέρι μας πρὸς τὰ ἔξω. Ὅσον δὲ περιστρόφη γίνεται ταχυτέρα, τόσον δὲ φυγόκεντρος δύναμις εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, δῆλον βαρύτερον εἶναι τὸ σῶμα, ποὺ περιστρέφομεν.

### 19. Ἐφαρμογαὶ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως

Τὰ αὐτοκίνητα εἰς τὰς στροφὰς ἐλαττώνουν τὴν ταχύτητά των, διὰ νὰ μὴ ἀνατραποῦν. Οἱ ποδηλάται εἰς τὴν στροφὴν τῶν δρόμων γέροντον τὸ σῶμα των πρὸς τὰ μέσα, διὰ νὰ μὴ τοὺς ἀνατρέψῃ ἡ φυγόκεντρος δύναμις, ἡ δποία τοὺς σπεώχνει πρὸς τὰ ἔξω. Κατὰ τὴν κατασκευὴν τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν τὴν μίαν σιδηρᾶν ράβδον, ἡ δποία εἶναι πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς καμπύλης, τὴν τοποθετοῦν χαμηλότερα ἀπὸ τὴν ἔξω τεροικὴν, διὰ νὰ μὴ ἀνατρέπεται ὁ σιδηρόδρομος, δταν τρέχῃ μὲ ταχύτητα εἰς τὴν στροφήν. Αἱ δημόσιοι δῦο εἰς τὰς στροφὰς ἔχουν κλίσιν πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς καμπύλης διὰ νὰ μὴ ἀναγκάζωνται τὰ αὐτοκίνητα λόγῳ τοῦ κινδύνου ἀνατροπῆς των ἀπὸ τὴν φυγόκεντρον δύναμιν νὰ ἐλαττώνουν πολὺ τὴν ταχύτητά των.

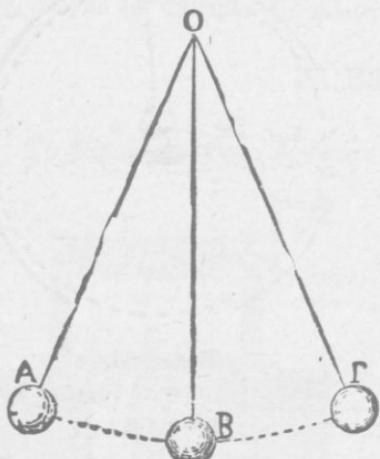
Εἰς τοὺς ἀλευρομύλους δὲ σῖτος ρίπτεται μεταξὺ τῶν δύο μυλοπετρῶν εἰς μίαν δπήν, ποὺ ενδίσκεται εἰς τὸ κέντρον αὐτῶν. Κατὰ τὴν περιστροφὴν δμως τῶν μυλοπετρῶν ἡ φυγόκεντρος δύναμις φέρει τὸν σῖτον πρὸς τὴν περιφέρειαν, δπου ἀλέθεται καὶ φεύγει ἀπὸ ἐκεῖ ώς ἀλευρον. Υπάρχουν μηχανήματα, ποὺ δνομάζονται φυγοκεντρικαὶ μηχαναί. Μὲ τὰς μηχανὰς αὐτὰς ἀποχωρίζεται τὸ βούτυρον ἀπὸ τὰ γάλα, ξεχωρίζονται τὰ στερεὰ σώματα, ποὺ ενδίσκονται μέσα εἰς τὸ ὕγρά, βγαίνει τὸ μέλι ἀπὸ τὰς κηρύθρας (μελιτοεξαγωγεὺς) κλπ.



Σχῆμα 59  
Περιστρέφομεν τὸ δοχεῖον γεμάτο νερό

## 20. Ἐκκρεμές

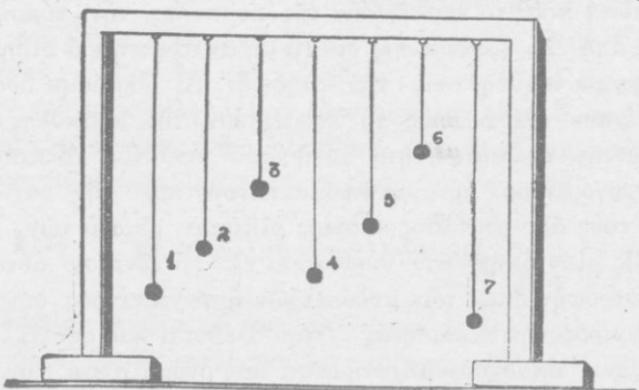
Εἰς τὸ ἄκρον ἐνδιάλαφοῦ νήματος οὐρεμῶμεν μίαν μικρὰν σφαιρὰν ἀπὸ βαρὺ μέταλλον. Ἐὰν δέσωμεν τὸ νῆμα εἰς ἕνα σταθερὸν σημεῖον, τότε τὸ νῆμα θὰ εἶναι κατακρύψφον, δπως εἰς τὸ νῆμα τῆς στάθμης (σχ. 60). Τὸ νῆμα μὲ τὴν βαρεῖαν σφαιραν, λέγεται ἡ κινητὴ μέση.



Σχῆμα 60  
Ἐκκρεμές

Μετακινοῦμεν ἐλαφρῶς τὴν σφαιρὰν ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς ισορροπίας εἰς τὴν ὅποιαν εὑρίσκεται καὶ παρατηροῦμεν ὅτι ἡ σφαιρὰ κινεῖται μεταξὺ δύο θέσεων Α καὶ Γ, ποὺ εὑρίσκονται ἀριστερὰ καὶ δεξιὰ τῆς θέσεως ισορροπίας Β.

Ἡ κινητὶς τοῦ ἐκκρεμοῦς μεταξὺ τῶν Α καὶ Γ λέγεται αἱώνη σις. Ὁταν τὰ σημεῖα Α καὶ Γ δὲν ἀπέχουν πολὺ ἀπὸ τὸ σημεῖον Β, τότες ἔχομεν μικρὰν αἰώρησιν. Τὸ ἐκκρεμές λοιπὸν αἱώνειται.



Σχῆμα 61

Τὸ ἐκκρεμές ὑπὸ ἀριθ. 6 ἔχει τὸ μικρότερον μῆκος. Ἐπομένως αἰωρεῖται ταχύτερον ἀπὸ τὰ ἄλλα ἐκκρεμῆ.

Πρῶτος δὲ Γαλιλαῖος ἀπέδειξε ὅτι αἱ μικραὶ αἰωρήσεις ἔχουν ὅλαι τὴν ἴδιαν χρονικὴν διάρκειαν, εἴναι δηλαδὴ ἡ σόχρονοι.

“Οσον μεγαλύτερον είναι τὸ μῆκος τοῦ ἔκκριτοῦ μεροῦς, τόσον μεγαλυτέρα είναι ἡ χρονικὴ διάρκεια τῆς αἰωνήσεώς του. Δηλαδή, ἂν ἔχω πολλὰ ἐκκρεμῆ μὲ διάφορον μῆκος νήματος τὸ καθένα, τότε ταχύτερον θὰ αἰωρεῖται τὸ ἐκκρεμές, ποὺ ἔχει τὸ μικρότερον μῆκος νήματος (σχ. 61).

### •Εφαρμογαὶ

“Ἐπειδὴ ἡ αἰθρησις τοῦ ἐκκρεμοῦς είναι ἵστρονος, χρησιμοποιεῖται τὸ ἐκκρεμές διὰ τὴν κατασκευὴν ὀρολογίων. Ὀρολόγια μὲ ἐκκρεμῆ είναι τὰ ὀρολόγια τοῦ τοίχου.

### •Ασκήσεις

1. Πόσων εἰδῶν μοχλοὺς ἔχομεν;

2. Εῦρετε τρία παραδείγματα ἀπὸ κάθε εἶδος μοχλῶν.

3. Ἐνας λωστὸς ἔχει μῆκος ἑνὸς μέτρου (100 ἑκατοστά). Τοποθετοῦμεν τὸ ὑπομόχλιον εἰς ἀπόστασιν 90 ἑκ. ἀπὸ τὸ ἄκρον, εἰς τὸ δημοίον ἐφαρμόζουμεν τὴν δύναμιν. Πόσων χιλιογράμμων δύναμις χρειάζεται διὰ τὰ ἴσορροπήσωμεν βάρος 54 χιλιογράμμων;

4. Διατὸν ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ πρέπει νὰ στηρίζεται ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον;

5. Τί πρέπει νὰ κάμωμεν διὰ νὰ ἔξακριβώσωμεν, ἂν ἔνας ζυγὸς είναι ἀκριβῆς;

6. Τί πρέπει νὰ κάμωμεν διὰ νὰ ἔξακριβώσωμεν, ἂν ἔνας ζυγὸς είναι εὐπαθῆς;

7. Ἐάν χρησιμοποιήσω ἔνα συνδυασμὸν μιᾶς κινητῆς καὶ μιᾶς ἀκινήτου τροχαλίας μὲ πόσην δύναμιν θὰ ἴσορροπήσω βάρος 100 χιλιογράμμων.

8. Ποίας ἐφαρμογὰς τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως γνωρίζετε.

9. Τί σχέσιν ἔχει τὸ μῆκος τοῦ ἐκκρεμοῦς καὶ ἡ διάρκεια τῆς αἰωνήσεώς του;

10. Ποὺ χρησιμοποιεῖται τὸ ἐκκρεμές;

## 21. Ὁ Γαλιλαῖος

1564—1642

Πολλοὶ ἀνθρωποὶ εἶδον πολυελαίους εἰς τὴν ἐκκλησίαν νὰ αἰωνοῦνται. Ἐν τούτοις οὐδεὶς, ἔκτὸς τοῦ Γαλιλαίου, ἔδωσε εἰς τὸ γεγονός αὐτὸ τὴν σημασίαν, ποὺ ἔπρεπε καὶ οὕτε ἔβγαλεν ἀπὸ αὐτὸ κανένα χρήσιμον συμπέρασμα.

“Ητο 18 ἑτῶν περίπου δ Γαλιλαῖος, δταν εἰς τὴν Μητρόπολιν τῆς Πίζας παρετήρησε τὰς αἰωρήσεις ἐνδὸς πολυελαίου, ποὺ ἀπὸ ἀποσεξίαν ἐκτύπησε ἔνας ἐργάτης κατὰ τὴν ἐπισκευὴν τῆς ἐκκλησίας. Ἐμελέτησε τὸ φαινόμενον καὶ διετύπωσε τὸν νόμον, δτι «αἱ μικραὶ αἰωρήσεις εἰναι ἴσοχονοι». Εἰς τὸν νόμον αὐτὸν ἐστηρίχθη δ ‘Ολλανδὸς Χώργκενς διὰ νὰ κατασκευάσῃ τὸ πρῶτον ὁρολόγιον μὲ ἐκκρεμές.

“Εως τότε τὰ μόνα ὁρολόγια ποὺ ὑπῆρχον, ήσαν τὰ ἡλιακὰ ὁρολόγια, τὰ δποῖα ἐδείκνυν τὴν ὥραν μὲ τὴν σκιὰν μιᾶς μικρᾶς ράβδου. Μικρὰ χρονικὰ διαστήματα ἐμέτρων ἐπίσης μὲ τὴν κλεψύδραν. Ἡ κλεψύδρα ἦτο γνωστὴ καὶ εἰς τοὺς ἀρχαίους “Ἐ ληνας. Ἀποτελεῖτο ἀπὸ ἕνα δοχεῖον μὲ πολὺ στενὸν στόμιον. Ἐγέμιζον τὸ δοχεῖον αὐτὸ μὲ νερὸ ἢ ἄμμον καὶ τὸ ἐκρέμων ἀναποδογυρισμένον, δστε νὰ ἀδειάζῃ σιγὰ—σιγά. Τὸ χρονικὸν διάστημα, ποὺ ἐχρειάζετο διὰ νὰ ἀδειάσῃ ἡ κλεψύδρα, ἦτο πάντοτε τὸ Ἰδιον. Αὐτὸ τὸ πρωτόγονον μέσον τὸ ἐχρησιμοποίουν οἱ ἀρχαῖοι διὰ νὰ μετροῦν χρονικὰ διαστήματα μικρά, π.χ. εἰς τὰ δικαστήρια ἢ τὴν «ἐκκλησίαν τοῦ Δήμου» διὰ τὰς δμιλίας τῶν ρητόρων κλπ.

“Ο Γαλιλαῖος ἔκτὸς τοῦ ἐκκρεμοῦς ἔγινε διάσημος καὶ μὲ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ τηλεσκοπίου, τὸ δποῖον ἐτελειοποίησε δ Ἰδιος ἀρκετά. Εἰς ἡλικίαν 25 ἑτῶν ἔγινε καθηγητὴς τοῦ Πανεπιστημίου εἰς τὴν Πάδουναν.

Αἱ ἀστρονομικαὶ παρατηρήσεις τοῦ Γαλιλαίου ἐπεβεβαίωσαν τὴν γνώμην, ποὺ διετύπωσεν 60 ἑτη ἐνωρίτερον δ μαθηματικὸς Κοπέρνικος, δτι ἡ γῆ κινεῖται γύρω ἀπὸ τὸν ἥλιον καὶ δχι, δπως ἐνόμιζον πρίν, δτι εἶναι ἀκίνητος καὶ δτι οἱ ἄλλοι ἀστέρες κινοῦνται γύρω ἀπὸ αὐτὴν. Εἰς τὴν γνώμην αὐτὴν τοῦ Κοπερνίκου δὲν ἐπίστευεν κατ’ ἀρχὰς δ Γαλιλαῖος, δταν δμως αἱ ἀστρονομικαὶ του μελέται τὸν ἔπεισαν, τότε τὰς ὑπεστήριξε καὶ δ Ἰδιος μὲ πολὺ θάρρος.

“Οταν ἀπέθανε τὸ 1642, ἡ πατρὶς του τοῦ ἀπέδωκε μεγάλας τιμάς. Τὸ δνομά του ἦτο ἡδη γνωστὸν εἰς δλον τὸν κόσμον, ὡς δνομα ἔνδος μεγάλου σοφοῦ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

### ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

#### 1. Τὶ λέγεται ύδροστατική.

"Υδροστατική εἶναι τὸ κεφάλαιον τῆς Φυσικῆς, τὸ δποίον ἔξετά· τάζει τὰ ὑγρά, δταν ἰσορροποῦν.

#### 2. Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.

"Οταν ἔχωμεν δύο ἢ περισσότερα δοχεῖα, τῶν δποίων οἱ πυθμένες συγκοινωνοῦν μὲ πλάγιον σωλῆνα, τότε λέγομεν δτι ἔχομεν συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.

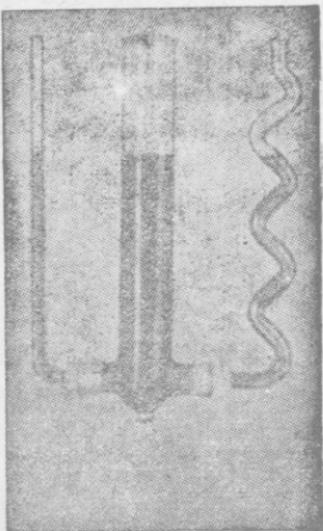
#### 3. Ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων.

"Ἐὰν εἰς ἕνα ἀπὸ τὰ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα φύωμεν ἕνα ὑγρόν, θὰ παρατηρήσωμεν δτι τὸ ὑγρὸν θὰ εἰσέλθῃ καὶ εἰς τὰ ἄλλα δοχεῖα" δταν δὲ ἡρεμήσῃ, βλέπομεν, δτι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ εὑρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸν ὑψος εἰς δλα τὰ δοχεῖα (σχ. 62).

Αὐτὸν ἴσχύει δι' δλα ἀνεξαιρέτως τὰ ὑγρά καὶ λέγεται ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων.

#### 4. Ἐφαρμογαί.

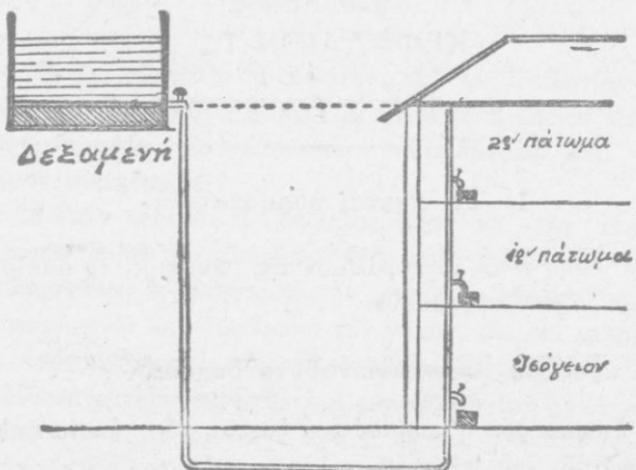
α'. "Υδραγωγεῖα. Τὰ υδραγωγεῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὴν δεξαμενὴν, εἰς τὴν δποίαν συγκεντρώνεται τὸ νερό καὶ ἀπὸ τοὺς ὑδροσωλῆνας, ποὺ τὸ μεταφέρουν ἀπὸ τὴν δεξαμενὴν εἰς τὰς οἰκίας τῆς πόλεως (σχ. 63). Ἡ δεξαμενὴ καὶ οἱ ύδροσωλῆνες ἀποτελοῦν σύστημα συγκοινωνούντων δοχείων. Ἡ δεξαμενὴ κατα-



Σχῆμα 62.

Εἰς τὰ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα τὸ ὑγρὸν ἀνέρχεται εἰς τὸ ἴδιον ὑψος εἰς δλα τὰ δοχεῖα.

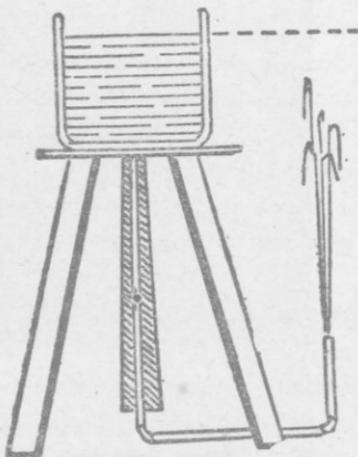
τασκενάζεται ἐπὶ λόφων, εἰς τρόπον ὥστε νὰ εὑρίσκεται ὑψηλότερα καὶ



Σχῆμα 63.

Υδραγωγεῖον. Ἡ δεξαμενὴ καὶ οἱ ὑδροσωλῆνες ἀποτελοῦν σύστημα συγκον-  
γθωνούντων δωχείων. Διὰ νὰ ὑδρεύωνται καὶ αἱ ὑψηλότεραι οἰκίαι, πρέπει ἡ  
δεξαμενὴ νὰ εὑρίσκεται ὑψηλότερα ἀπὸ δλας τὰς οἰκίας τῆς πόλεως.

ἀπὸ τὸ ὑψηλότερον σημεῖον, εἰς τὸ  
δποῖον φθάνουν οἱ ὑδροσωλῆνες.



Σχῆμα 64.

Πιδαξ. Τὸ νερὸ ἔκσφειδ μίζεται ἀπὸ  
τῶν βραχὺν σωλῆνα καὶ προσπαθεῖ  
νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος, ποὺ εὑρίσκε-  
ται μέσα εἰς τὸ δοχεῖον.

τεσσιανὰ πηγάδια). Ὁ φλοιὸς τῆς γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ διάφορα

στρώματα πετρωμάτων. Ἔξ αὐτῶν ἄλλα μὲν διαπερᾶς εὑκόλως τὸν κερὸν καὶ λέγονται ὑδροπερατὰ καὶ ἄλλα δὲν τὰ διαπερᾶς (δύος δὲ πηλὸς) καὶ λέγονται ἀδιαπέρατα. Συμβαίνει πολλάκις ἐν διαπερατὸν στρώμα νὰ εὑρίσκεται μεταξὺ δύο ἀδιαπερατών. Τότε, ἐὰν τὸ διαπερατὸν στρώμα τροφοδοτεῖται μὲν νερὸν κατὰ ἕνα οἰονδήποτε τρόπον, (ρωγμαί, σχισμαί, χάσματα κλπ.), σχηματίζεται μεταξὺ δύο ἀδιαπερατών στρώματων μία ὑδροφόρος λεκάνη.

\*Ἐὰν τρουπήσωμεν τὰ ἀνώτερα στρώματα τῶν πετρωμάτων μὲν ἕνα γεωτρύπανον καὶ φθάσωμεν εἰς τὴν ὑδροφόρον λεκάνην, τότε τὸ



Σχῆμα 65.

\*Ἀρτεσιανὸν φρέαρ. \*Οταν διατρυπήσωμεν τὰ ἀδιαπέρατα στρώματα τῆς γῆς καὶ φθάσωμεν εἰς τὸ ὑδροφόρον στρῶμα, τότε τὸ νερὸν ἀναπηδᾷ καὶ προσπαθεῖ νὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ ὑψηλοτέρου σημείου εἰς τὸ δόποιον εὑρίσκεται τὸ ὑδροφόρον στρῶμα.

νεοδ., λόγω τῆς ἀοχῆς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, ἀναπηδᾷ καὶ ἔξερχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἑδάφους (σχ. 65).

Τὰ φρέατα αὐτὰ λέγονται ἀρτεσιανά, διότι διὰ πρώτην φορὰν ἡνοίχθησαν εἰς τὴν πόλιν \*Ἀρτούα τῆς Γαλλίας.

Εἰς τὴν Ἐλλάδα, εἰς πολλὰ χωρία, ἔχουν ἀνοιγῆ ἀρτεσιανὰ φρέατα, διὰ τὴν ὑδρευσίν των καὶ διὰ τὸ πότισμα τῶν καλλιεργειῶν.

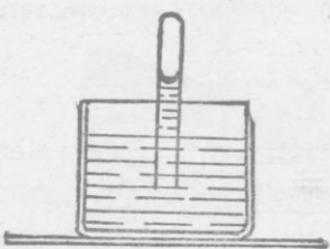
### 5. Τριχοειδῆ φαινόμενα

Τοὺς πολὺ στενοὺς σωλῆνας τοὺς δινομάζομεν εἰς τὴν Φυσικὴν τοιχοειδῆ σωλῆνας.

Εἰς ἕνα ποτήριον γειμάτο μὲν νερό, βυθίζομεν ἕνα ὑάλινον τριχοειδῆ σωλῆνα (ἀνοικτὸν καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα). Ὁ τριχοειδῆς σωλὴν μὲν τὸ ποτήριον ἀποτελοῦν συγκοινωνοῦντα δοχεῖα καὶ σύμφωνα μὲ τὴν γνωστὴν ἀοχήν, θὰ ἔπρεπε ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ νὰ εὑρίσκεται εἰς τὸ ἴδιον ὑψός καὶ εἰς τὸ ποτήριον καὶ εἰς τὸν σωλῆνα. Δὲν συμβαίνει ὅμως αὐτό. Παρατηροῦμεν ἀντιθέτως, δτι εἰς τὸν τριχοειδῆ σωλῆνα τὸ νερὸν ἀνέρχεται ὑψηλότερα καὶ ἡ ἐπιφάνειά του δὲν

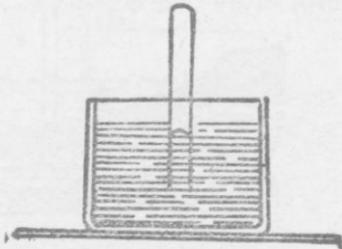
είναι δριζοντία, δπως είναι ή ἐπιφάνεια ἔκεινου ποὺ εὐρίσκεται μέσα εἰς τὸ ποτήριον, ἀλλὰ είναι κοίλη (σχ. 66). Ἐὰν ἀπαναλάβωμεν τὸ ίδιον πείραμα μὲν ὑδραργυρον, θὰ παρατηρήσωμεν τὸ ἀντίθετον φαινόμενον. Δηλ. ή ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου μέσα εἰς τὸν σωλῆνα είναι κυρτὴ καὶ εὐρίσκεται χαμηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου τοῦ ποτηρίου (σχ. 67). Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ὀνομάζονται τριχοειδῆ φαινόμενα.

Τὰ ὑγρά, τὰ δποῖα, δπως τὸ νερό, ἀνεβαίνουν ὑψηλότερα εἰς



Σχῆμα 66

Εἰς τὸν τριχοειδῆ σωλῆνα τὸ νερὸ διαβαίνει ὑψηλότερα ἀπὸ τὸ δοχεῖον καὶ ή ἐπιφάνεια του είναι κοίλη



Σχῆμα 67

Εἰς τὸν τριχοειδῆ σωλῆνα ή ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου εὐρίσκεται χαμηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν του μέσα εἰς τὸ δοχεῖον καὶ ἔχει σχῆμα κυρτὸν

τὸν ὕδατιν τριχοειδῆ σωλῆνα, λέγομεν διαβρέχον τὴν ὕαλον. Ἀντιθέτως δ ὑδραργυρος, δ δποῖος μέσα εἰς τὸν τριχοειδῆ σωλῆνα κατεβαίνει χαμηλότερα, λέγομεν διαβρέχει τὴν ὕαλον.

#### 6. Ἐφαρμογαὶ τῶν τριχοειδῶν φαινομένων

α'. Τὸ νερό, τὸ δποῖον ἀπορροφοῦν τὰ φυτὰ μὲ τὰ τριχίδια τῶν οἰκιῶν ἀπὸ τὸ ἔδαφος, φθάνει μέχρι καὶ τοῦ ὑψηλοτέρου σημείου αὐτῶν, διότι εἰς τὸ σῶμα τοῦ φυτοῦ ὑπάρχουν πολλοὶ τριχοειδεῖς σωλῆνες, οἱ δποῖοι ἀρχίζουν ἀπὸ τὰς οίζας καὶ φθάνουν μέχρι τῶν φύλλων.

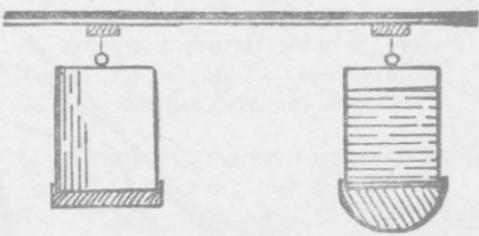
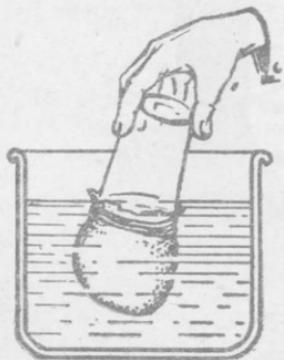
β'. Τὸ πετρέλαιον ἀνεβαίνει εἰς τὸ φυτίλι τῆς λάμπας διὰ τῶν τριχοειδῶν σωλήνων, ποὺ σχηματίζονται ἀπὸ τοὺς πόρους τοῦ βαμβακεροῦ νήματος.

γ'. Οἱ τοῖχοι τῶν οἰκιῶν εἰς ὑγροὺς τόπους ἔχουν ὑγρασίαν καὶ ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἔδαφος, διότι τὸ νερὸ ἀνεβαίνει ἔως ἔκει ἀπὸ τοὺς τριχοειδεῖς σωλῆνας, ποὺ ὑπάρχουν εἰς αὐτούς.

**δ'.** Τὸ στυπόχαρτον ἀπορροφᾷ μελάνην, τὸ βαμβάκι καὶ ἡ γάζα ἀπορροφοῦν τὰ ὑγρὰ φάρμακα, διότι τὰ σώματα αὐτὰ ἔχουν πολλοὺς πόρους, οἱ δποῖοι σχηματίζουν τοιχοειδεῖς σωλῆνας.

### 7. Διαπίδυσις

Γεμίζομεν ἔνα ποτήριον μὲ πυκνὸν διάλυμα μαγειρικοῦ ἀλατος καὶ τὸ κλείομεν μὲ μίαν ζωϊκὴν μεμβράνην, τὴν δποίαν δένομεν εἰς τὰ χελη του. Βυθίζομεν ἔπειτα τὸ ποτήριον εἰς δοχεῖον, τὸ δποῖον περιέχει καθαρὸν νερό. Μετὰ παρέλευσιν δλίγης ὥρας παρατηροῦμεν δτι τὸ νερὸ τοῦ δοχείου ἔγινεν ἀλμυρὸν καὶ ἡ μεμβράνη τοῦ ποτηρίου ἔξωγκώθη (σχ. 68). Λύτο σημαίνει, δτι τὰ ὑγρά, ποὺ ἔχωρίζοντο μὲ τὴν



Σχῆμα 69

"Οταν τὸ δοχεῖον εἶναι γεμάτο μὲ νερό, ἡ ἐλαστικὴ μεμβράνη, ποὺ ἀποτελεῖ τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, σχηματίζει κοιλότητα

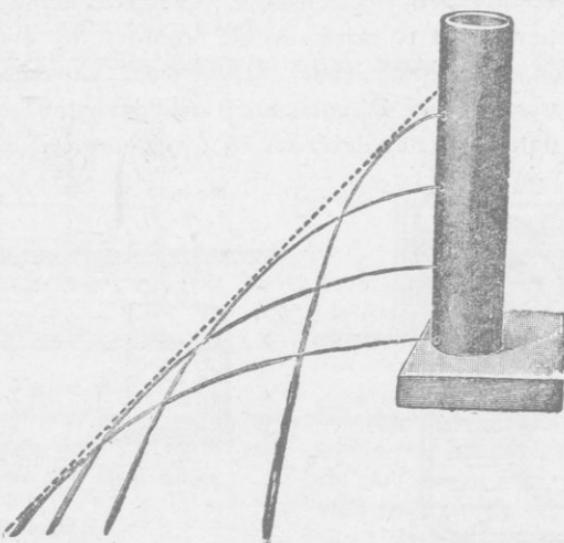
ζωϊκὴν μεμβράνην, ἀνεμίχθησαν. Τὸ καθαρὸ νερὸ τοῦ ποτηρίου ἐπέρασεν ἀπὸ τὸν πόρους τῆς μεμβράνης καὶ εἰσῆλθεν εἰς τὸ ποτήριον (δι' αὐτὸ ἔξωγκώθη ἡ μεμβράνη). καὶ τὸ διάλυμα ἐπέρασεν καὶ αὐτὸ ἀπὸ τὸν πόρους τῆς μεμβράνης καὶ ἀνεμίχθη μὲ τὸ καθαρὸ νερὸ τοῦ δοχείου (δι' αὐτὸ τὸ νερὸ τοῦ δοχείου ἔγινε ἀλμυρόν). "Ωστε δύο διάφορα ὑγρά, ποὺ χωρίζονται ἀπὸ μίαν ζωϊκὴν μεμβράνην, δύνανται νὰ ἀναμιχθοῦν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται διαπίδυσις.

### 8. Πίεσις τῶν ὑγρῶν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου.

**α'.** *Πίεσις ἐπὶ τοῦ πυθμένος.* "Εὰν γεμίσωμεν ἔνα δοχεῖον, ποὺ ἔχει δῶς πυθμένα μίαν ἐλαστικὴν μεμβράνην, μὲ νερό, θὰ παρατηρή-

σωμεν δτι ή μεμβράνη σχηματίζει κοιλότητα (σχ.69). Αύτδ σημαίνει, δτι τδ νερό πιέζει τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, μέσα εἰς τὸ δποῖον εὑρίσκεται.

β'. Πίεσις ἐπὶ τῶν πλαγίων τοιχωμάτων. Τδ κυλινδρικὸν δοχεῖον τοῦ σχήματος 70 φέρει δπὰς εἰς διάφορα ὕψη. Αἱ δπαὶ αὐταὶ κλείονται μὲ φελλοὺς καὶ κατόπιν γεμίζομεν τὸ δοχεῖον μὲ ἔνα δποιοδήποτε ὑγρόν. "Αν ἀνοίξωμεν τώρα τὰς δπάς, τδ ὑγρὸν ἐκρέει ἀπὸ



Σχῆμα 70.

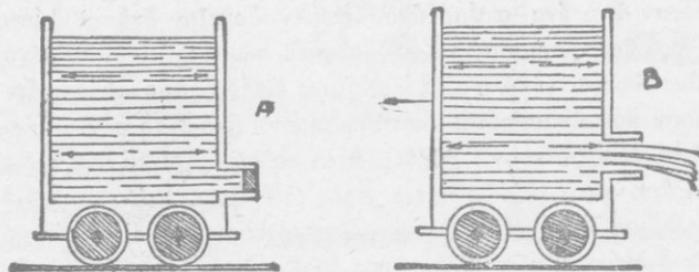
Τδ νερό ἀπὸ τὰς δπάς, ποὺ εἶναι πλησιέστερα πρὸς τὸν πυθμένα, ἐκρέει δρμητικώτερα.

αὐτάς, δχι δμως μὲ τὴν ἰδίαν δρμήν. "Οσον χαμηλοτέρα εἶναι ἡ δπὴ, τόσον δρμητικώτερον ἐκρέει τδ ὑγρόν. Αύτδ σημαίνει, δτι τδ ὑγρὸν πιέζει τὰ πλάγια τοιχώματα τοῦ δοχείου ἀπὸ μέσα πρὸς τὰ ἔξω καὶ δτι ἡ πίεσις αὐτὴ εἶνα μεγαλυτέρα εἰς τὰ χαμηλότερα σημεῖα τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου.

#### 9. Κινήσεις ὁφειλόμεναι εἰς τὰς πιέσεις τῶν ὑγρῶν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων.

α'. Λαμβάνομεν ἔνα δοχεῖον, τδ δποῖον ἔχει πλευρικὴν δπὴν ἐπὶ τοῦ πλαγίου τοιχώματός του καὶ στηρίζεται μὲ τροχοὺς εἰς λείαν καὶ

**δριζονταν** έπιφθειαν. Κλείομεν τὴν δπήν μὲ φελλὸν καὶ γεμίζομεν τὸ δοχεῖον μὲ ὕδωρ. "Αν ἀνοίξωμεν ἔπειτα τὴν δπήν, θὰ παρατηρήσωμεν δτὶ τὸ ὕδωρ ἐκρέει, ἐνῶ τὸ δοχεῖον κινεῖται πρὸς τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν τῆς ἐκροῆς (σχ. 71 A καὶ B). "Η κίνησις αὐτὴ ἐξηγεῖται

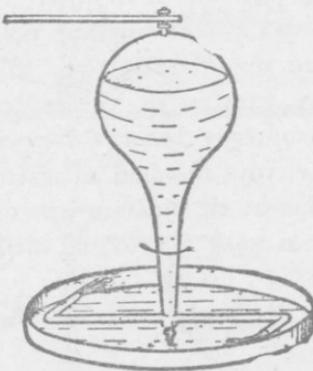


Σχῆμα 71.

A'. Τὸ δοχεῖον ἴσορροπετ, διότι δλλα τὰ τοιχώματά του πιέζονται ἐξ Ἰσου.  
B'. Τὸ δοχεῖον κινεῖται πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους. Τὰ τοιχώματα δὲν πιέζονται ἐξ Ἰσου. Τὸ νερὸν ἐκρέει ἀπὸ τὴν πλαγίαν δπήν τοῦ δοχείου.

ῶς ἔξης: "Οταν ἡ δπή ήτο κλειστή, δλα τὰ τοιχώματα ἐπιέζοντο ἐξ Ἰσου καὶ τὸ δοχεῖον εὑρίσκετο ἐν ἴσορροπίᾳ. "Οταν δμως ἥνοιξεν ἡ δπή, ἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ τοιχώματος εἰς τὸ σημεῖον ἐκεῖνο ἐξέλιπεν καὶ ἐπομένως ἡ ἀπέναντι πλευρὰ τοῦ δοχείου πιέζεται περισσότερον. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν προκαλεῖται ἡ κίνησις πρὸς τὴν κατεύθυνσιν αὐτῆν.

β'. **Ὕδραυλικὸς στόβιλος.** Αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ δοχεῖον, ποὺ ἡμπορεῖ εὐκολα νὰ περιστρέφεται περὶ κατακόρυφον ἅξονα. Εἰς τὸν πυθμένα του φέρει δύο δριζοντίους σωλῆνας, τῶν δποίων τὰ στόμια ἔχοντα καμφθῆ πλαγίως (σχ. 72). Κλείομεν τὰ στόμια μὲ φελλοὺς καὶ γεμίζομεν τὸ δοχεῖον μὲ νερό. "Οταν ἀνοίξωμεν πάλιν τὰ στόμια, δλόκηρον τὸ σύστημα περιστρέφεται μὲ διεύθυνσιν ἀντίθετον πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς ἐκροῆς. Τὴν κίνησιν τοῦ ὕδραυλικοῦ



Σχῆμα 72.

\*Ο ὕδραυλικὸς στόβιλος στόρεψεται περὶ κατακόρυφον ἅξονα, ἐνῷ τὸ νερὸν ἐκρέει ἀπὸ τοὺς δύο δριζοντίους σωλῆνας.

στροβίλου προκαλεῖ ή πίεσις, ποὺ δέχεται τὸ τοίχωμα τοῦ σωλῆνος ἀκριβῶς ἀπέναντι ἀπὸ τὸ στόμιον ἀπὸ δπου ἐκρέει τὸ ὕδωρ.

## 10. Ἀνωσις

Οταν ἀπὸ ἔνα φρέαρ ἀνασύρωμεν δοχεῖον ή δποιοδήποτε βαρὸν σῶμα, ἀντιλαμβανόμεθα, ὅτι ἐφ<sup>τ</sup> ὅσον τὸ σῶμα εἰναι βυθισμένον εἰς τὸ νερό, ἀνασύρεται εὐκόλως. Μόλις δμως ἐξέλθῃ ἀπὸ αὐτό, τότε γίνεται βαρύτερον καὶ ἀνασύρεται δυσκολώτερον. Διατὶ τὸ σῶμα μέσα εἰς τὸ νερὸν εἶναι ἐλαφρότερον; Διότι, ὅταν τὸ σῶμα βυθίζεται εἰς τὸ νερό, ὀθίεται ἀπὸ αὐτὸν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Δι<sup>τ</sup> αὐτὸν χάνει μέρος ἀπὸ τὸ βάρος του, δηλ. γίνεται ἐλαφρότερον. Αὐτὴν δύναμις, ποὺ ἔχει διεύθυνσιν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἐλαττώνει τὰ βάρος του σώματος, λέγεται ἀνωσίς.

Ωστε: δταν ἔνα σῶμα βυθίζεται εἰς ὑγρόν, ἐνεργοῦν ἐπ<sup>τ</sup> αὐτοῦ δύο δυνάμεις ἀντίθετοι. Τὸ βάρος τοῦ σώματος καὶ ἡ ἀνωσίς τοῦ ὑγροῦ.

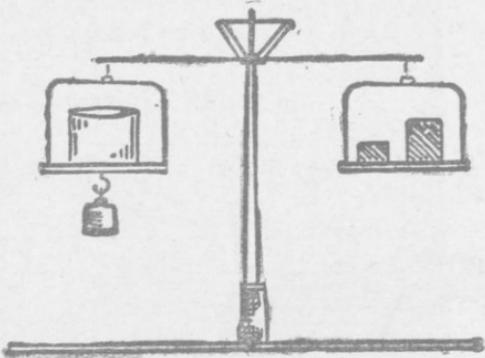
Οταν τὸ βάρος εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἀνωσιν, τότε τὸ σῶμα βυθίζεται εἰς τὸν πυθμένα. Αν ρίψωμεν π.χ. μίαν πέτραν εἰς μίαν λίμνην, θὰ βυθισθῇ εἰς τὸν πυθμένα τῆς λίμνης, διότι τὸ βάρος της εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἀνωσιν. Οταν τὸ βάρος εἶναι μικρότερον ἀπὸ τὴν ἀνωσιν, τότε τὸ σῶμα ἐπιπλέει εἰς τὸ ὑγρόν. Ενας φελλὸς π.χ. ἐπιπλέει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς λίμνης, διότι τὸ βάρος του εἶναι μικρότερον ἀπὸ τὴν ἀνωσιν. Οταν τὸ βάρος εἶναι ἵσον μὲ τὴν ἀνωσιν, τότε τὸ σῶμα αἰωρεῖται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ. Ενα αὐγόν π.χ. βυθιζόμενον εἰς διάλυμα μαγειρικοῦ ἀλατος ἥμπορει, δταν τὸ διάλυμα δὲν εἶναι πολὺ πυκνόν, νὰ αἰωρεῖται μέσα εἰς τὸ ὑγρόν

## 11. Ἀρχὴ τοῦ ἀρχιμήδους

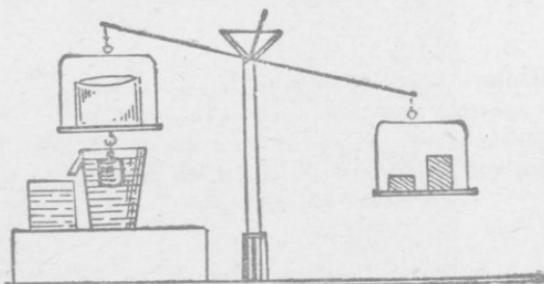
Εἴδομεν δτι κάθε σῶμα, δταν βυθίζεται μέσα εἰς ὑγρόν, ὑφίσταται ἀνωσιν. Η ἀνωσίς δμως αὐτὴ εἶναι ἡ ἴδια δι<sup>τ</sup> δλα τὰ σώματα; Η καλύτερον ἥμποροῦμεν νὰ μετρήσωμεν τὴν ἀνωσιν; Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὴν ἀνωσιν, κάμνομεν τὸ ἔξης πείραμα. Κάτω ἀπὸ τὸν ἔνα δίσκον τοῦ ζυγοῦ κρεμῶμεν ἔνα βαρὺ σῶμα, π.χ. ἔνα χάλκινον κύλινδρον. Επὶ τοῦ ἴδιου δίσκου τοποθετοῦμεν ἔνα κενὸν ποτήριον. Εἰς τὸν ἄλλον δίσκον τοποθετοῦμεν σταθμά, μέχρις ὅτου δ ζυγὸς ἴσορροπήσῃ (σχ. 73). Κατόπιν τοποθετοῦμεν κάτω ἀπὸ τὸν δίσκον, ἀπὸ τὸν

δποιον είναι κρεμασμένος δ κύλινδρος, ἔνα δοχεῖον γεμάτο έως τὰ χείλη μὲ νερό, εἰς τοόπον ὃστε δ κύλινδρος νὰ βυθισθῇ δλόκληρος μέσα εἰς αὐτό. Παρατηροῦμεν τότε, δτὶ δ κύλινδρος ἐκτοπίζει μέρος τοῦ νεροῦ, τὸ δποιον χύνεται ἀπὸ τὸ δοχεῖον εἰς ἄλλο κενὸν δοχεῖον, ποὺ ἔχομεν τοποθετήσει κάτωθεν αὐτοῦ. Συγχρόνως παρατηροῦμεν δτὶ δ ζυγὸς κλίνει πρὸς τὰ σταθμὰ (σχ. 74). Αὐτὸ συμβαίνει, διότι τὸ βυθιζόμενον σῶμα ἔξ αἰτίας τῆς ἀνώσεως γίνεται ἐλαφρότερον (χάνει βάρος). "Αν τώρα συλλέξω τὸ νερό, ποὺ ἔχυθη, καὶ τὸ βάλω εἰς τὸ κενὸν ποτήριον, ποὺ ἔχω εἰς τὸν δίσκον, ἀπὸ τὸν δποιον κρέμαται δικλινιγος κύλινδρος, θὰ παρατηρήσω δτὶ ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ γίνεται δριζοντία καὶ δ ζυγὸς ίσορροπεῖ πάλιν (σχ. 76).

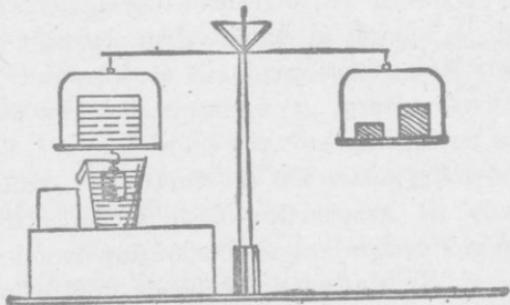
"Απὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν, δτὶ ἡ ἀνωσίς είναι ίση μὲ τὸ ογκόν, ποὺ ἐκτοπίζεται δηλαδὴ κάθε σῶμα, ποὺ βυθίζεται μέσα εἰς ένα ογκόν, χάνει τόσον βάρος,



Σχῆμα 73



Σχῆμα 74



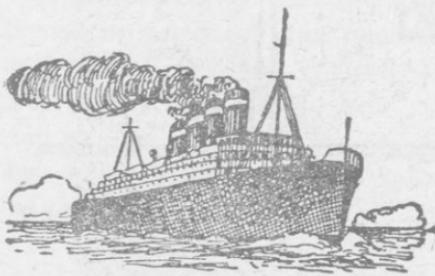
Σχῆμα 75

Μέτρησις τῆς ἀνώσεως. "Αρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους. "Η ἀνωσίς ίσουται μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ογκοῦ

Ἵσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζούμενου ὑγροῦ.  
Τὸν νόμον αὐτὸν διετύπωσε πρῶτος ὁ Ἀρχιμήδης καὶ δι' αὐτὸν οὐ-  
μάζεται ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.

## 12. Ἐφαρμογαὶ

α'. *Τὰ πλοῖα.* Τὰ πλοῖα, ἂν καὶ εἶναι μετάλλινα, ἐπιπλέουν εἰς



τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης, διότι εἶναι κοῦλα ἐσωτερικῶς. Τοιουτορόπως τὸ βάρος των εἶναι μικρότερον ἀπὸ τὸ βάρος ἵσου δγκου θαλασσίου νεροῦ. Ὅσον περισσότερον φορτωμένον εἶναι ἔνα πλοῖον, τόσον περισσότερον μέρος αὐτοῦ βυθίζεται εἰς τὴν θάλασσαν καὶ τόσον περισσότερον νερὸν ἐκτοπίζει. Πάντοτε δμως τὸ βάρος τοῦ νεροῦ, ποὺ ἐκτοπίζει τὸ βυθιζόμενον μέρος του.

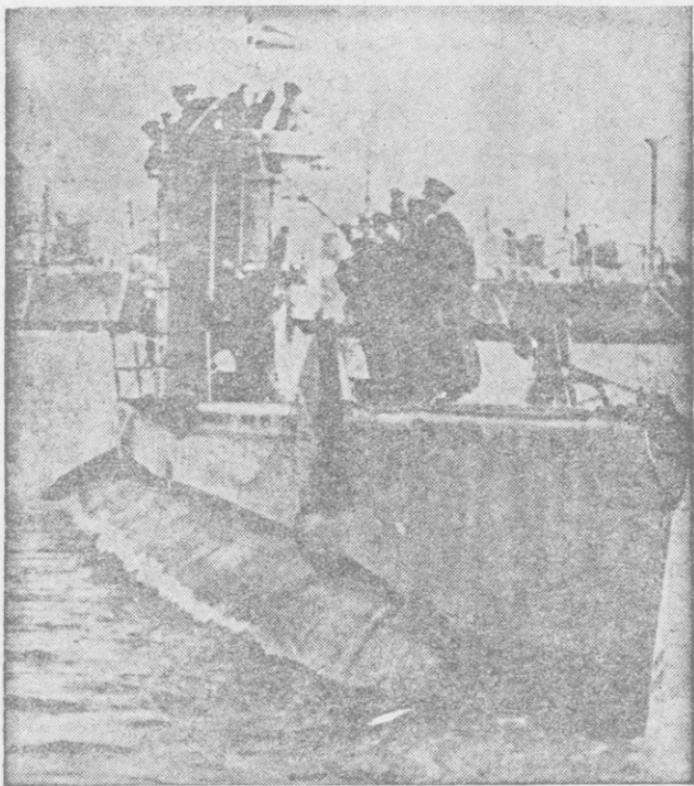
### Σχῆμα 76

Πλοῖον. Ἐπιπλέει, διότι τὸ βάρος του εἶναι μικρότερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν. Τὸ βάρος δλοκλήρου τοῦ πλοίου ίσουται μὲ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ, ποὺ ἐκτοπίζει τὸ βυθιζόμενον μέρος του.

β'. *Τὰ ὑποβρύχια.* Τὰ ὑποβρύχια εἶναι πλοῖα, τὰ δποῖα εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιπλέουν, νὰ βυθίζωνται ἢ νὰ αἰωροῦνται μέσα εἰς τὸ νερὸ (σχ. 77). Τὰ τοιχώματά των εἶναι διπλᾶ, μεταξὺ δὲ αὐτῶν ὑπάρχουν δεξαμενά, αἱ δποῖαι εἶναι δυνατὸν νὰ γεμίσουν μὲ θαλάσσιον νερό. Μόλις δμως γεμίσουν αἱ δεξαμεναί, τὸ βάρος τοῦ ὑποβρύχιου αὐξάνει, γίνεται μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν καὶ τὸ ὑποβρύχιον τότε κατέρχεται ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης (καταδύεται). Διὰ νὰ ἀνέλθῃ πάλιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ἐκδιώκεται τὸ νερὸ τῶν δεξαμενῶν μὲ πεπιεσμένον ἀέρα, τὸ βάρος του γίνεται τότε μικρότερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν καὶ τὸ ὑποβρύχιον ἀναδύεται.

γ'. *Κολύμβησις.* Τὸ βάρος τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος εἶναι μικρότερον ἀπὸ τὸ βάρος του θαλασσίου ὕδατος, ποὺ ἐκτοπίζει. Ἐν τούτοις ἐπειδὴ τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ σώματος εἶναι βαρύτερον, εἶναι δύσκολον νὰ κρατηθῇ ὁ ἀνθρωπός εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης μὲ τὴν κεφαλὴν ἔξω ἀπὸ τὸ νερό. Κατορθώνει δμως νὰ διατηρεῖται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ μὲ κινήσεις τῶν χειρῶν καὶ τῶν ποδῶν

(κολύμβησις). Είναι δυνατὸν δύμως νὰ ἐπιπλέῃ, ἀν περιβληθῇ μὲ σάκ-



Σχῆμα 77

Υποβρύχιον. Ὄταν γεμίζουν ἡ ἀδειάζουν αἱ δεξαμεναὶ μὲ θαλάσσιον νερό, μεταβάλλεται τὸ βάρος τοῦ ὑποβρύχιου καὶ ἔτσι ἡμπορεῖ νὰ ἐπιπλέῃ ἡ νὰ αἰωρεῖται μέσα εἰς τὸ νερό.

κον γεμάτον ἀέρα ἡ μὲ φελλούς. Τότε τὸ σῶμα γίνεται πολὺ ἐλαφρότερον τοῦ νεροῦ, ποὺ ἐκτοπίζει (σωσσίβια).

### 13. Εἰδικὸν βάρος.

Ἄν πάρω ἔνα κυβικὸν ἑκατοστὸν (1 κ.ἔ.) μαγειοικοῦ ἀλατος καὶ τὸ ζυγίσω, θὰ ἴδω ὅτι τὸ βάρος του εἶναι 2,15 γραμμάρια. Ὄμοιως τὸ βάρος 1 κ.ἔ. μαρμάρου εἶναι 2,7 γραμ. καὶ τὸ βάρος 1. κ.ἔ. χρυσοῦ εἶναι 19,2 γραμ. Βλέπω δηλ., ὅτι ὁ ὅγκος 1 κ.ἔ. διαφόρων σω-

μάτων δὲν ἔχει τὸ ἴδιον βάρος. Τὸ βάρος ἐνδὲ κυβικοῦ ἔκατο στοῦ κάθε σώματος λέγεται εἰδικὸν βάρος αὐτοῦ τοῦ σώματος.

Όταν γνωρίζωμεν τὸν δγκον καὶ τὸ βάρος ἐνδὲ σώματος, ήμποδοῦμεν νὰ εὑρωμεν τὸ εἰδικὸν βάρος αὐτοῦ, ἀν διαιρέσωμεν τὸ βάρος διὰ τοῦ δγκον του. Π.χ. ἔνα τεμάχιον μολύβδου ἔχει δγκον 7 κ.δ. καὶ ζυγίζει 79,1 γραμ. Πόσον εἶναι τὸ εἰδικὸν βάρος του; Διαιρῶ τὸ βάρος 79,1 διὰ τοῦ δγκον 7 καὶ ἔχω 79,1: 7=11,3. Ωστε τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ μολύβδου εἶναι 11,3 γραμμάρια.

\*Επειδὴ τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ νεροῦ εἶναι 1 γρμ., συμπεραίνομεν διειδή δ ἀριθμὸς ποὺ μᾶς δεικνύει τὸ εἰδικὸν βάρος ἐνδὲ σώματος, μᾶς δεικνύει συγχρόνως καὶ πόσας φοράς τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι βαρύτερον ἀπὸ ἵσον δγκον νεροῦ.

### Εἰδικὰ βάρη μερικῶν σωμάτων.

*Αδάμας	3,5	Μέλι	1,42
Αιθέρας	0,72	Μόλυβδος	11,3
Βενζίνη	0,8	Πάγος	0,92
*Ελαιόλαδον	0,9	Ζάχαρις	1,8
Γάλα	1,03	Θεῖον	2
Γλυκερίνη	1,26	*Αργίλιον	2,7
Κερί	0,96	Σίδηρος	7,8
Οινόπνευμα	0,79	Χρυσός	19,3
*Υδραγγυρος	13,6		

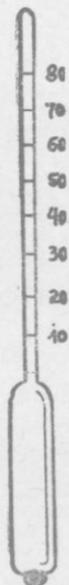
### 14. Αραιόμετρα

\*Οπως εἴπομεν, δταν οίψωμεν ἔνα αὐγὸ μέσα εἰς διάλυμα μαγειρικοῦ ἄλατος, ἄλλοτε μὲν ἐπιπλέει, ἄλλοτε αἰωρεῖται καὶ ἄλλοτε βυθίζεται, ἀναλόγως τῆς πυκνότητος τοῦ διαλύματος. Τὰ ἴδια φαινόμενα παρατηροῦμεν, ἀν ἀντὶ διαλύματος μαγειρικοῦ ἄλατος ἔχωμεν ἔνα δποιοδήποτε διάλυμα καὶ ἀν ἀντὶ αὐγοῦ ἔχωμεν ἔνα δποιοδήποτε στερεὸν σῶμα.

Τὰ ἀραιόμετρα εἶναι δργανα, ποὺ στηρίζονται εἰς τὴν ἴδιοτητα αὐτήν, δηλ. εἰς τὴν ἴδιοτητα ποὺ ἔχουν τὰ σώματα νὰ μὴ βυθίζωνται ἕξ ἵσον εἰς τὰ διάφορα διαλύματα.

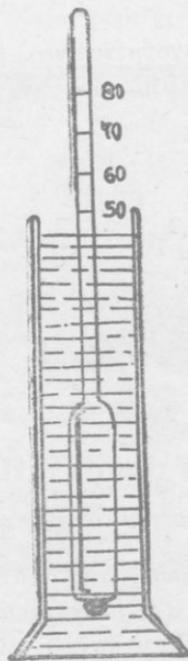
\*Αποτελοῦνται ἀπὸ ἔνα ύλινον σωλῆνα στενὸν καὶ ἰσοπαχῆ, δ

ծովուն ենαι ռլեւտօն. Պօծ տա ռկար սազնեւա և է տօ ճկօն էշեւ սփարօւնաւ ծոխեն, յըմատ մէ նծզազցոն ՞ մոլընիւնա սփարօնիա, ծիւ նա հմուօդի նա բսթիւտա է տա նցրա. \*Եպանա և է տօն ստենն սահնա ենա չազամենա ծաւզեւէս, ան ծովու, ճավալօնաւ մէ տին բաթմոլոցիսն ուն էշեւ յնւեւ, ծեւննուն ուն է նա ճաւամենա տա ծավոգա



Հշեմա 78

‘Ճաւամետօն. Բաթմոլոցինեւ սահն ծավօնաւ տրուուս, ծիւ նա մէտրօն տին ճաւանաւ ծալնստաւն. Տօ ճաւամետօն ուն ծինաւ սարտենաւ օնոռունստամետօն. Օ՛ բաթմօն տուն ծեւննուն ուն տուն էկատօն օնոռունստա ուղարկեւա և է տօ ծալնստա’



Հշեմա 79

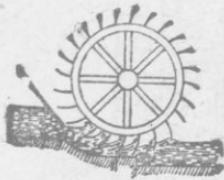
Տօ ճաւամետօն բսթիւտա մէսա և է ծալնստա և է օսօքրու սահն սահն. ‘Անացինասկուն մէջր ուսաւ ծաւզեւէս բսթիւտա ծ սահն. ‘Օ ճաւամետօն սահն մէս ծեւննուն տուն ‘բաթմօն’ տօ ծալնստա’

ծալնստա. Ան ծաւզեւէս տօ ճաւամետօն լեցուաւ թ ա թ մ օ ն (յօձա) (շ. 78) Տա ճաւամետօն, ուն էշեւ բաթմոլոցին ծիւ նա ծեւննուն տօն բաթմօն ճաւանաւ տօն յալաւու, լեցուաւ յալաւումետօն. \*Եպիսուն ծսա չզուսւենստա ծիւ նա ծեւննուն տօն բաթմօն ճաւանաւ տօն օնոռունստա, լեցուաւ օնոռունստամետօն և.ո.ո. \*Օտան նէլաւաւ նա սամաւաւ մէտրօն, ճափինուաւ տօ ճաւամետօն մէսա և է տօ ծալնստա. Տօ

δργανον βυθίζεται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ καὶ ισορροπεῖ εἰς ὥρισμένην διαίρεσιν (σχ. 76). Ἀναγινώσκομεν τότε τὸν ἀριθμόν, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸ σημεῖον ἔκεινο. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς μᾶς δεικνύει, πόσων βαθμῶν εἶναι τὸ διάλυμα μας.

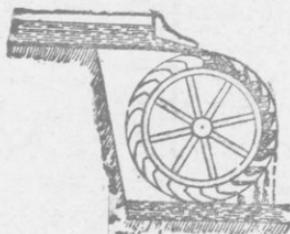
### 15. Τὸ ὕδωρ ὡς κινητήριος δύναμις

Τὸ κινούμενον νερὸν ἡμπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς κινητήριος δύναμις τῶν μηχανῶν. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦμεν τὸ νερὸν



Σχῆμα 80

Υδραυλικὸς τροχός. Τὸ ρεῦμα τοῦ ποταμοῦ ὠθεῖ τὰ πτερύγια καὶ στρέφεται ὁ τροχός.



Σχῆμα 81

Υδραυλικὸς τροχός. Τὸ νερὸν πίπτει εἰς τὰ πτερύγια τοῦ τροχοῦ, ὁ δποῖος στρέφεται

τῶν ποταμῶν, τὰς ὃ δατοπτώσεις τῶν καταρρακτῶν καὶ τὰς τεχνητὰς ὄδατοπτώσεις τῶν φραγμάτων.

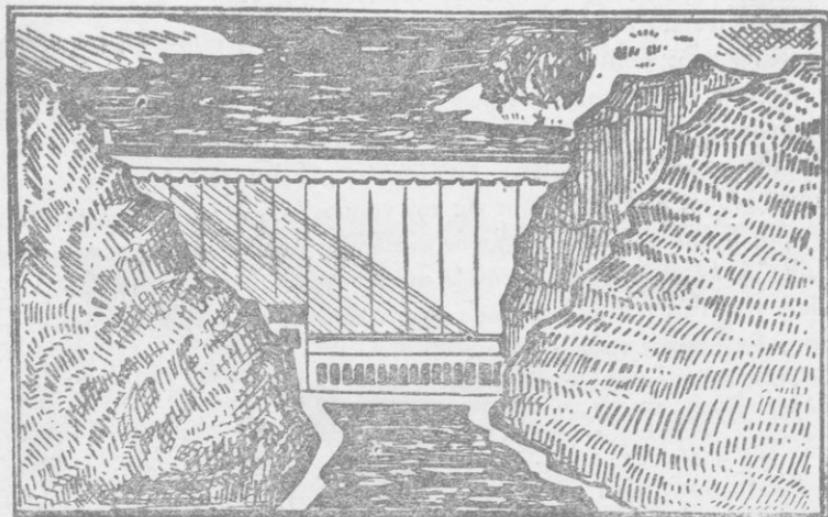
α'. Εἰς τὸ ρεῦμα τοῦ ποταμοῦ θέτομεν ἕνα τροχὸν μὲ πτερύγια, τὰ δποῖα βυθίζονται μέσα εἰς τὸ νερὸν (σχ. 80). Τὸ ρεῦμα ὠθεῖ τὰ πτερύγια καὶ δσον δρμητικωτερον εἶναι, τδσον ταχύτερον κινεῖται ὁ τροχός. Ὁ ἄξων τοῦ τροχοῦ συνδέεται μὲ μίαν μηχανήν, τὴν δποίαν κινεῖ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον λειτουργοῦν πολλοὶ νερόμυλοι.

β'. Ἡ κινητήριος δύναμις τοῦ νεροῦ εἶναι μεγάλη, δταν προέρχεται ἀπὸ πτῶσιν μεγάλης ποσότητος αὐτοῦ καὶ ἀπὸ μεγάλο ὑψος (ὑδατόπτωσις) (σχ. 81).

“Οταν τὸ νερὸν πίπτῃ ἐπάνω εἰς πτερύγια ἐνὸς τροχοῦ καὶ τὰ πλήρη συνεχῶς, ὁ τροχὸς αὐτὸς ἀποκτᾷ ταχεῖαν κίνησιν, ἡ δποία μεταδίδεται μὲ ίμάντας (λωρία) ἢ μὲ δδοντωτοὺς τροχοὺς (γρανάζια) εἰς μηχανάς, δπως π. χ. εἶναι αἱ ἡλεκτρομηχαναὶ κλπ. Οἱ τροχοί, ποὺ κινοῦνται ἀπὸ νερό, λέγονται ὃ δραντικοὶ τροχοί.

γ'. Τὰ φράγματα εἶναι ὑψηλὰ τοιχώματα, τὰ δποῖα κτίζονται εἰς

Ἶνα στενὸν μέρος μιᾶς κοιλάδος, εἰς τρόπον ὥστε νὰ συγκεντρώνεται ἔκει τὸ νερὸν ἐνὸς ποταμοῦ καὶ νὰ δημιουργεῖται μία τεχνητὴ λίμνη. Εἰς τὰ ὑψηλότερα σημεῖα τοῦ φράγματος ὑπάρχουν μεγάλαι δύται, αἱ δύοια κλείονται μὲ σιδηρὸς πλάκας. Αἱ πλάκες αὐταὶ κινοῦνται μὲ μοχλοὺς καὶ ἀνοίγουν, ὅταν θέλωμεν. Τὸ νερὸν ἀπὸ τὰς δύτας τρέχει δρμητικὰ μέσα εἰς σωλήνας. Εἰς τὸ ἄκρον τῶν σωλήνων ὑπάρχουν εἰδεικοὶ τροχοί, ποὺ λέγονται ὑδροστρόβιλοι. Οἱ ὑδροστρόβιλοι γυρίζουν



Σχῆμα 82

Φράγμα. Τὸ φράγμα ἀναγκάζει τὸ νερὸν νὰ συγκεντρώθῃ καὶ δημιουργεῖται ἔισι τεχνητὴ λίμνη. Μὲ τὸ φράγμα δημιουργεῖται τεχνητὴ ὑδατόπτωσις. Τὸ νερὸν τρέχει δρμητικὰ μέσα εἰς σωλήνας καὶ κινεῖ τοὺς ὑδροστρόβιλους

πολὺ γρήγορα καὶ τὴν κίνησιν αὐτὴν τὴν μεταδίδουν εἰς ἄλλας μηχανάς.

‘Η κινητήριος δύναμις, ποὺ παράγεται ἀπὸ τὸ νερόν, λέγεται λευκὸς ἄνθραξ, διότι ἀντικαθιστᾷ τὰς καυσίμους ὕλας, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κίνησιν τῶν μηχανῶν. ‘Η χρησιμοπόλησις τῆς δυνάμεως αὐτῆς ἔχει μεγάλην σπουδαιότητα, διότι παράγει πολὺ εὐθηνὸν ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ δυοῖον χρησιμοποιοῦν αἱ διάφοροι βιομηχανίαι. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἔχομεν πολλὰς ὑδατοπτώσεις φυσικὰς (καταρράκτας), δύος εἰς τὴν Ἀγραν, τὴν Νάουσσαν, τὴν Ἐδεσσαν κ.π. Ἐπίσης κατασκευάζονται σήμερα τεχνητὰ φράγματα εἰς τὸν ποταμὸν Λάδωνα, τὸν Ἀχελῶν κλπ.

“Οταν χρησιμοποιηθῇ ἡ κινητήριος αὐτὴ δύναμις, ἡ ἐμνικὴ οἰκονομία τῆς πατρίδος μας θὰ βελτιωθῇ πάρα πολύ.

### 16. Ἀρχιμήδης (287—212 π.Χ.)

“Ο Ἀρχιμήδης ἔγεννήθη εἰς τὰς Συρακούσας, ποὺ ἦτο Ἑλληνικὴ Δποικία καὶ ἔζη εἰς τὴν αὐλὴν τοῦ τυράννου Ἰέρωνος.

Εἶχε πνεῦμα ἐφευρετικόν, ἐπενόησε δὲ πολλὰς μηχανάς, δπως τὴν τροχαλίαν, τοὺς δδοντωτοὺς τροχοὺς κλπ.

Λέγουν, δτι κάποτε δ Ἱέρων ἔδωσε εἰς χρυσοχόδον ὁρισμένον βάρος χρυσοῦ, διὰ νὰ τοῦ κατασκευάσῃ χρυσοῦν στέφανον. “Οταν δμως ἔλαβε τὸν χρυσοῦν στέφανον, διεπίστωσε μὲν δτι εἶχε τὸ αὐτὸ βάρος μὲ τὸν χρυσόν, ποὺ παρέδωσε εἰς τὸν χρυσοχόδον, ἀλλὰ συγχρόνως τοῦ ἔγεννήθη ἡ ὑποψία, δτι δ χρυσὸς ἔνοιθεν μὲ ἄλλο εὑθηνότερον μέταλλον. Ἀνέθεσε λοιπὸν εἰς τὸν Ἀρχιμήδην, νὰ εὗρῃ τρόπον χωρὶς νὰ χαλάσῃ τὸν στέφανον, δ δποῖος ἦτο πράγματι ὠραιότατος, νὰ διαπιστώσῃ, ἀν ὑπῆρχε νοθεία ἡ ὅχι.

Τὸ πρόβλημα ἔβασάνισε πολὺ τὸν Ἀρχιμήδην, δπότε μίαν ἡμέραν, ἔνω ἐλούνετο, παρετήρησεν δτι τὸ νερὸ ἔξεχείλισεν, δταν εἰσῆλθεν εἰς τὸν λουτῆρα.

Τὸ ἀπλοῦν αὐτὸ γεγονός ἔδωσε εἰς τὸν Ἀρχιμήδην τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος. Ἀπὸ τὴν μεγάλην του δὲ χαρὰν καὶ χωρὶς νὰ σκεφθῇ νὰ ἐνδυθῇ, ἐβγῆκεν ἀμέσως ἔξω ἀπὸ τὸ λουτρὸν φωνάζων «Εὔρηκα . . . εὕρηκα . . . »

Τί εἶχεν εῦρει δ Ἀρχιμήδης; Εὔρει τρόπον νὰ διαπιστώσῃ, ἀν δ στέφανος ἀπετελεῖτο ἀπὸ καθαρὸν χρυσὸν ἡ εἶχε νοθευθῆ. Πρὸς τοῦτο ἔκαμε τὸ ἔξης πείραμα: “Ελαβε καθαρὸν χρυσόν, βάρους ἵσου πρὸς τὸ βάρος τοῦ στεφάνου. Τὸν ἐβύθισε μέσα εἰς τὸ νερὸ καὶ ἐμάζεψε ἔκεινο, ποὺ ἔξετόπισεν δ χρυσός.

Κατόπιν ἐσκέφθη ὁς ἔξῆς. Θὰ βυθίσω καὶ τὸν στέφανον. “Αν καὶ αὐτὸς εἶναι ἀπὸ καθαρὸν χρυσόν, πρέπει νὰ ἐκτοπίσῃ τὸ ἴδιον ποσὸν νεροῦ. “Αν δὲν συμβῇ αὐτό, τότε εἶναι φανερὸν δτι δ στέφανος εἶναι νοθευμένος.

Δὲν ὑπάρχει ἰστορικὴ μαρτυρία, ἀν δ χρυσοχόδος ἀπεδείχθη κλέπτης ἡ ὅχι. Αὐτὸ ἀλλωστε δὲν ἔχει ἐνδιαφέρον. Τὸ σημαντικὸν εἶναι, δτι τὸ ἐπεισόδιον αὐτὸ ἔγινεν ἀφορμὴ νὰ ὁρισθῇ ἡ περίφημος «ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους».

“Οταν οἱ Ρωμαῖοι ἐπολιόρκησαν τὰς Συρακούσας, δὲ Ἀρχιμήδης μὲ τὰς διαφόρους ἐφευρέσεις του ἥμποδίζεν ἐπὶ τρία ἔτη τὴν ἄλωσιν τῆς πόλεως. Λέγεται δέ, διὰ μὲ φακοὺς κατώρθωσε νὰ συγκεντρώῃ τὰς ἥλιακὰς ἀκτῖνας εἰς τὰ ἔχθρικὰ πλοῖα καὶ νὰ τὰ κατακάιη.

“Απορροφημένος ἀπὸ τὴν λύσιν ἐνὸς προβλήματος δὲν ἀντελήφθη τὴν κατάληψιν τῆς πόλεως ἀπὸ τοὺς Ρωμαίους. Ἐνας Ρωμαῖος στρατιώτης εἰσώρμησεν εἰς τὸ σπουδαστήριόν του καὶ τὸν ἥρωτησε ποῖος εἶναι. Ὁ Ἀρχιμήδης χωρὶς νὰ στραφῇ καὶ χωρὶς νὰ προσέξῃ ποῖος τὸν ἔρωτῷ καὶ τὸν ἔρωτῷ, ἀπήντησε τὸ περίφημον «Μή μου τοὺς κύκλους τάραττε». Ἡ ἀπάντησις αὐτῇ ἐξώργισε τὸν στρατιώτην, διόποιος καὶ τὸν ἔφονευσε.

### •Ασκήσεις

1. Πῶς ἐφαρμόζεται ἡ ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχεῖων εἰς τὰ σδραγαγωγεῖα τῶν πόλεων;

2. Τί διαφέρει ἔνα κοινὸν πηγάδι ἀπὸ ἔνα ἀρτεσιανόν;

3. Πότε λέγομεν, διὰ ἔνα ὑγρὸν διαβρέχει τὴν υαλον;

4. Ποίας ἐφαρμογὰς τῶν τριχοειδῶν φαινομένων γνωρίζετε;

5. Τί εἶναι ὁ ὑδραυλικὸς στρόβιλος; Πῶς ἐξηγεῖται ἡ λειτουργία του;

6. Τί εἶναι ἄνωσις; Τί θὰ συμβῇ, διὰν ἔνα σῶμα βυθίζεται εἰς τὸ νερό καὶ ἡ ἄνωσις εἶναι μικροτέρα τοῦ βάρους του; Πῶς μετρᾶται ἡ ἄνωσις;

7. Τί λέγει ἡ «ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους»;

8. “Ἐνα κομμάτι μικροῦ βάρους σιδήρου, διστον τὸ φίψω εἰς τὴν θάλασσαν, βυθίζεται. Ἐνα ὑπερωκεάνειον, ποὺ ἔχει βάρος χιλιάδων τόννων, ἐπιπλέει. Διατί;

9. Πῶς κολυμβῶμεν εὐκολώτερα, εἰς τὴν θάλασσαν ἢ εἰς μίαν λίμνην; Διατί;

10. Τί εἶναι τὸ ὑποβρύχιον;

11. “Ἐνα σῶμα ἔχει βάρος 46,8 γραμ. καὶ δγκον 6 κ.δ. Πόσον εἶναι τὸ εἰδικὸν βάρος του; Τί ἐννοοῦμεν, διὰν λέγωμεν, διὰ εἰδικὸν βάρος τοῦ χρυσοῦ εἶναι 19,3 γραμ. Μὲ τὰ δργανα ποὺ φαίνονται εἰς τὰ σχήματα 73, 74, 75 ἥμποροῦμεν νὰ εὔρωμεν τὸ εἰδ. βάρος ἐνὸς μετάλλου;

12. Τί εἶναι τὰ ἀραιόμετρα; Τί ἐννοοῦμεν, διὰν λέγωμεν ἔνα κρασὶ εἶναι δεκατεσσάρων βαθμῶν; (βλέπε ἐπεξηγήσεις τοῦ σχήματος 78).

13. Τί εἶναι αἱ ὑδατοπτώσεις; Εἰς τί χρησιμεύουν; Διατὶ κτίζονται φράγματα; Τί εἶναι ὁ λευκὸς ἄνθραξ καὶ ποία ἡ σημασία του;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

### ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

#### 1. Τί είναι αεροστατική

\*Αεροστατική λέγεται τὸ κεφάλαιον τῆς Φυσικῆς, τὸ δποῖον ἔξεταζει τὰ ἀέρια, δταν ἰσορροποῦν.

#### 2. Ἀτμόσφαιρα

\*Ο ἀήρ, δ ὅποιος περιβάλλει τὴν γῆν, ἀποτελεῖ τὴν ἀτμόσφαιραν. \*Ο ἀήρ, δπως ὅλα τὰ σώματα, ἔχει βάρος. Μὲ διάφορα πειράματα εὑρέθη ὅτι μία κυβικὴ παλάμη ἀέρος ζυγίζει 1,3 γραμμάρια. \*Επειδὴ δ ἀήρ ἔχει βάρος, τὰ ἀνώτερα στρώματα αὐτοῦ πιέζουν τὰ κατώτερα καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ κατώτερα στρώματα είναι πάντοτε πυκνότερα. Δὲν γνωρίζομεν ἀκριβῶς, μέχρι ποίου ὑψους ὑπάρχει ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ. Πάντως τὸ ὑψός τῆς ἀτμοσφαίρας ὑπερβαίνει τὰ 500 χιλιόμετρα.

#### 3. Ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις

Κάθε σῶμα, τὸ δποῖον εὑρίσκεται εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, πιέζεται ἀπὸ αὐτόν. \*Η πίεσις αὐτὴ ὀνομάζεται ἀτμόσφαιρις πίεσις. \*Ημποροῦμεν νὰ ἀποδείξωμεν τὴν ὑπαρξιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως μὲ τὰ κάτωθι πειράματα.

α\*. \*Ἐπάνω εἰς ἕνα ποτήριον γεμάτο νερό προσαρμόζομεν ἕνα φύλλον χάρτου καὶ κατόπιν ἐνῷ τὸ κρατοῦμεν μὲ τὴν παλάμην μας, ἀναποδογυρίζομεν γρήγορα τὸ ποτήριον. \*Ἀποσύρομεν ἔπειτα τὴν παλάμην μας καὶ παρατηροῦμεν ὅτι τὸ φύλλον παραμένει προσηρμοσμένον εἰς τὰ χείλη τοῦ ποτηρίου καὶ τὸ νερό δὲν χύνεται. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις πιέζει τὸ φύλλον ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, τὸ προσκολλᾶ εἰς τὰ χείλη τοῦ ποτηρίου καὶ τοιουτοτρόπως τὸ νερό δὲν χύνεται (σχ. 80).

β'. Είς ἔνα ποτήριον μὲ νερὸ δ βυθίζομεν ἔνα καλάμι καὶ κατόπιν ἀναρρόφωμεν. Μὲ τὴν ἀναρρόφησιν ἀφαιροῦμεν τὸν ἀέρα μέσα ἀπὸ τὸ καλάμι. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι τὸ νερὸ ἔρχεται εἰς τὸ στόμα μας. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ὀθεῖ τὸ νερὸ τοῦ ποτηρίου μέσα εἰς τὸ καλάμι καὶ ἀπὸ ἐκεῖ φθάνει εἰς τὸ στόμα μας (Σχῆμα 82β).

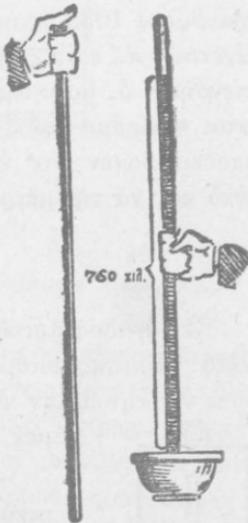
γ'. Παίρνομεν ἔνα ὑάλινον σωλῆνα μήκους περίπου 1 μέτρου



Σχῆμα 82α



Σχῆμα 82β



Σχῆμα 82γ

\*Η ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις κρατεῖ τὸ φύλλον τοῦ χύρου προσκολλημένον εἰς τὰ ρεῖλη τοῦ ποτηρίου καὶ τὸ νερὸ δὲν χύνεται.

κλειστὸν εἰς τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ καὶ τὸν γεμίζομεν μὲ ὑδράργυρον. Μὲ τὸ ἄκρον τοῦ δάκτυλου μας φράσσομεν τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον τοῦ καὶ ἀναποδογυρίζομεν τὸν σωλῆνα μέσα εἰς μίαν λεκάνην γεμάτην μὲ ὑδράργυρον (σχ. 82γ). \*Αποσύρομεν ἔπειτα τὸν δάκτυλόν μας. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι δ ὑδράργυρος μέσα εἰς τὸν σωλῆνα κατεβαίνει δλίγον, ἀλλὰ μία στήλη αὐτοῦ μένει ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης. Τὸ ὑψος τῆς στή-

Πείραμα τοῦ Τορικέλλι.  
\*Αριστερά. Γεμίζομεν τὸν σωλῆνα μὲ ὑδράργυρον, τὸν κλείσομεν μὲ τὸν δάκτυλόν μας καὶ τὸν ἀναστρέφομεν. Δεξιά. \*Ο σωλὴν ἀνεστραμένος μέσα εἰς λεκάνην πλήρη ὑδραργύρου. \*Η στήλη τοῦ ὑδραργύρου ἔχει ὑψος 760 χιλιοστῶν

λης αὐτῆς είναι 76 ἑκατοστά. ("Οταν τὸ πείραμα γίνεται πλησίον τῆς θαλάσσης). Ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου συγκρατεῖται εἰς τὸ ὄψις τῶν 76 ἑκ. ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, ἡ δοποία πιέζει τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης. Μέσα εἰς τὸν σωλῆνα καὶ ὑπεράνω τοῦ ὑδραργύρου δὲν ὑπάρχει ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ. Ἐπομένως ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἵσος οροπεῖ στὴ ήλην ὅδοις γύρου τοῦ ὑψους 76 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου (760 χιλιόστρα).

"Ἡ στήλη αὐτὴ τῶν 76 ἑκ., δταν πιέζῃ ἐπιφάνειαν 1 τετρ. ἑκ., έχει βάρος 1033 γραμμάρια (περίπου 1 χιλιόγραμμον). Ἡ πίεσις αὐτὴ λέγεται «πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαίρας». Τὸ πείραμα αὐτὸν ἐπενόησεν διὰ μαθητῆς τοῦ Γαλιλαίου Τορικέλι, δι' αὐτὸν καὶ δνομάζεται «πείραμα τοῦ Τορικέλι». Μὲ τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλι ὅχι μόνον ἀποδεικνύομεν δτι ὑπάρχει ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, ἀλλὰ δυνάμεθα μὲ αὐτὸν καὶ νὰ τὴν μετρήσωμεν.

#### 4 Βαρόμετρα

"Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις μεταβάλλεται ἀπὸ τὸν ἔνα τόπον εἰς τὸν ἄλλον. Ἐπίσης μεταβάλλεται καὶ εἰς τὸν ἕδιον τόπον ἀπὸ τῆς μιᾶς ὁρας εἰς τὴν ἄλλην. Διὰ νὰ μετρῶμεν τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, ἔχομεν εἰδικὰ ὅργανα, ποὺ λέγονται βαρόμετρα.

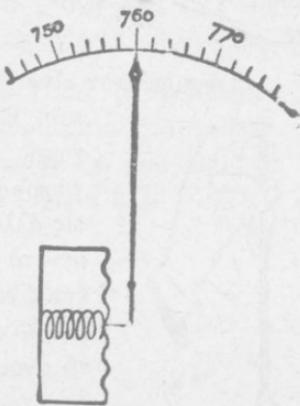
α'. *Ὑδραργυρικὸν βαρόμετρον*. Τὸ ὑδραργυρικὸν βαρόμετρον ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν λεκάνην πλήρη ὑδραργύρου καὶ ἀπὸ ἔνα σωλῆνα, κλειστὸν εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον, διὰ δοποῖς περικλείει στήλην ὑδραργύρου (ὅπως ἀκριβῶς εἰς τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλι). ቙ συσκευὴ αὐτὴ είναι προσημοσμένη ἐπάνω εἰς μίαν ἑυλίνην ἥ μεταλλίνην πλάκα, ποὺ ἡμπορεῖ νὰ κρεμασθῇ εἰς τὸν τοῖχον (σχ. 83). Εἰς τὴν πλάκα είναι καραγμέναι διαιρέσεις εἰς χιλιοστά, τὰ δοποῖα δεικνύουν τὸ ὄψις τῆς στήλης. Παραπλεύρως τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης σημειώνεται διὰ ιδιμόδου μηδὲν (0). Τὸ ὑδραργυρικὸν βαρόμετρον είναι ὅργανον μεγάλης ἀκριβείας, ἀλλὰ είναι δύσχρηστον, διότι δυσκόλως μετακομίζεται καὶ εὐκόλως σπάζεται.



Σχῆμα 83  
Ὑδραργυρικὸν  
βαρόμετρον

β'. *Μεταλλικὸν βαρόμετρον*. Τὸ μεταλλικὸν βαρόμετρον δὲν

Έχει τόσην μεγάλην άκριβειαν, δπως τὸ ὑδραργυρικόν. Είναι δμως περισσότερον εύχροηστον. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα χαμηλὸν κλειστὸν μετάλλινον κύλινδρον. Ἡ ἐπάνω ἐπιφάνεια αὐτοῦ εἶναι κυματοειδῆς, διὰ νὰ κάμπιεται εὐκόλως. Μέσα ἀπὸ τὸν κύλινδρον ἔχει ἀφαιρεθῆ τελείως δ ἀήρ. Ἡ κυματοειδῆς ἐπιφάνεια, ἐξ αἰτίας τῆς μεταβολῆς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, κάμπιεται ἀλλοτε περισσότερον καὶ ἀλλοτε ὀλιγώτερον. Αἱ κάμψεις αὗται μεταδίδονται μὲ ἓνα σύστημα μοχλῶν εἰς ἓνα δείκτην, δ ὅποιος κινεῖται ἔμπροσθεν ἐνὸς τόξου ἡριθμημένου εἰς χιλιοστά, δπως ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου (σχ. 84).



Σχῆμα 84

Μεταλλικὸν βαρόμετρον

## 5. Χρησιμοποίησις τῶν βαρομέτρων

### α'. Διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ὑψους.

Οσον ἀνεβαίνομεν ὑψηλότερα, τόσον ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἔλαττωνεται, διότι τὰ στρώματα, ποὺ πιέζουν τὴν ὑδραργυρικὴν στήλην, ὀλιγοστεύουν. Εὑρέθη ὅτι, ὅταν ἀνερχόμεθα ὕψος 10,5 μέτρων, ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἔλαττώνεται κατὰ 1 χιλιοστὸν τοῦ μέτρου. Ἀν ὑποθέσωμεν π.χ. ὅτι, ὅταν ἀρχίζῃ ἡ ἄνοδός μας, τὸ βαρόμετρον δεικνύει 755 χιλ. καὶ ὅταν φθάσωμεν εἰς κάποιο ὕψος, δεικνύει 740 χιλ. Θὰ ἔχωμεν διαφορὰν 755—740=15. Ἐπομένως ἀνήλθομεν εἰς ὕψος  $15 \times 10,5 = 157,5$  μέτρων.

Πολλάκις, τὰ βαρόμετρα, ποὺ χρησιμεύουν διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ὑψους, ἀναγράφουν ἀπ' εὐθείας τὸ ὕψος (κανονίζονται, ὅστε εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης νὰ δεικνύουν μηδὲν 0). Τὰ βαρόμετρα αὗτὰ λέγονται ὑψομετρικὰ βαρόμετρα καὶ χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ τοὺς ἀεροπόρους, τοὺς τοπογράφους, τοὺς γεωλόγους, τοὺς ὁρειβάτας κλπ.

β'. Διὰ τὴν πρόγνωσιν τοῦ καιροῦ. Ἐχει παρατηρηθῆ, ὅτι, δταν εἰς ἓνα τόπον μεταβάλλεται ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, τότε ἔχομεν ἀλλαγὴν καιροῦ. Ὁταν ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις μεγαλώῃ, τότε συνήθως ἔχομεν καλοκαιρίαν. Ὁταν ἔλαττώνεται, ἔχομεν κακοκαιρίαν. Ὁταν μάλιστα ἔχωμεν ἀπότομον πτῶσιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, τότε εἶναι πολὺ πιθανὸν νὰ ἔχωμεν ἀνέμους, θύελλαν κλπ. Ὡστε τὸ

βαρόμετρον χρησιμεύει διὰ τὴν πρόγνωσιν τοῦ καιροῦ.

## 6. Σιφώνιον



Σχῆμα 85

Σιφώνιον. "Οταν κλείσουμεν μὲ τὸν δάκτυλόν μας τὸ ἄνωτερον ἄκρον τοῦ σωλήνος ἐμποδίζεται ἡ ἔκροή τοῦ ὑγροῦ ἀπὸ τὸ κατώτερον ἄκρον

Τὸ σιφώνιον εἶναι σωλήνος ἀνοικτὸς καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα του. Εἰς τὸ μέσον φέρει συνήθως ἔξογκωσιν διὰ νὰ χωρῇ περισσότερον ὑγρόν. Χρησιμεύει διὰ τὴν μεταφορὰν μικρᾶς ποσότητος ὑγρῶν ἀπὸ ἕνα δοχεῖον εἰς ἄλλο (σχ. 85) "Οταν θέλωμεν νὰ χρησιμοποιήσουμεν τὸ σιφώνιον, τὸ βυθίζομεν μέχρις ἐνὸς σημείου ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, ἀπὸ τὸ δοποῖον θέλομεν νὰ λάβωμεν μικρὰν ποσότητα. Μὲ τὸ δάκτυλόν μας κλείσουμεν τὸ ἄνοικτὸν ἄκρον τοῦ σιφώνιου καὶ τὸ ἀνασύρομεν ἀπὸ τὸ ὑγρόν, χωρὶς νὰ ἀπομακρύνωμεν τὸν δάκτυλόν μας. Τὸ ὑγρὸν ποὺ εὑρίσκεται μέσα εἰς τὸ σιφώνιον, δὲν χύνεται, διὸτι τὸ ἐμποδίζει ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις καὶ ἡμποδοῦμεν νὰ τὸν μεταφέρωμεν εἰς ἄλλο δοχεῖον. "Αν ἀποσύρωμεν τὸ δάκτυλόν μας, τὸ ὑγρὸν ἐκρέει ἀμέσως. "Εάν κλείσωμεν πάλιν μὲ τὸ δάκτυλόν μας τὴν δπήν, ἡ ἐκροή σταματᾷ.

## 7. Βεντούζα

"Η βεντούζα εἶναι ἕνα μικρὸν ὑάλινον δοχεῖον, ποὺ ὅμοιάζει μὲ μικρὸν ποτήριον. Η χρησιμοποίησις τῆς βεντούζας γίνεται ὡς ἔξης: Μὲ φλόγαν οἰνοπνεύματος θερμαίνομεν τὸν ἀρά, ποὺ εἶναι μέσα εἰς τὴν βεντούζαν. "Ο ἀήρ θερμαινόμενος διαστέλλεται ὡς γνωστὸν καὶ γίνεται ἀραιότερος. "Επειτα μόλις ἀπομακρύνωμεν τὴν φλόγα καὶ ἀκομπήσωμεν τὴν βεντούζαν εἰς τὸ σῶμα μας, δ ἀήρ, ποὺ εἶναι μέσα εἰς αὐτήν, ψύχεται, συστέλλεται καὶ ἐπομένως ἡ πίεσίς του γίνεται μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν. "Ο ἀήρ τότε, ποὺ εὑρίσκεται μέσα εἰς τὸ σῶμα μας καὶ ἔχει πίεσιν ἵσην μὲ τὴν ἀτμοσφαιρικήν, μόλις ἐλαττωθῇ ἡ ἔξωτερη πίε-

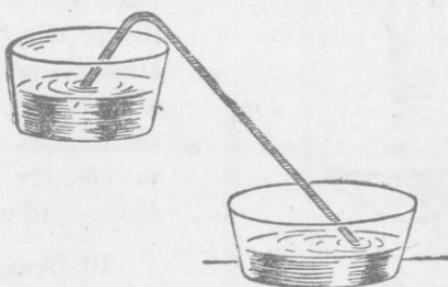


Σχῆμα 86  
Βεντούζα. "Η ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις προκαλεῖ τὴν ἔξογκωσιν τοῦ δέρματος μέσα εἰς τὴν βεντούζαν

σις, ώθει τὸ δέρμα μας καὶ τὸ ἔξογκώνει, εἰς τὸ σημεῖον εἰς τὸ δποῖον ἔχει προσκολληθῆ ἢ βεντούζα (σχ. 86).

### 8. Σίφων

Ο σίφων εἶναι δργανόν, ποὺ χρησιμεύει διὰ νὰ μεταγγίζωμεν ὑγρὰ ἀπὸ ἕνα δοχεῖον εἰς ἄλλο, τὸ δποῖον εὑρίσκεται χαμηλότερα. Εἶναι σωλήνη μετάλλινος ἢ ὑάλινος ἢ ἀπὸ ἐλαστικὸν καὶ ἔχει καμφθῇ εἰς τρόπον ὥστε νὰ σχηματίζει δύο σκέλη ἄνισα (σχῆμα 87).



Σχῆμα 87.

Σίφων. Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις προκαλεῖ τὴν ἀνύψωσιν τοῦ ὑγροῦ εἰς τὴν βραχὺ σκέλος τοῦ σωλήνος. Ἡ ἐκροή ἀπὸ τὸ ἄλλο σκέλος γίνεται λόγῳ τοῦ βάρους τοῦ ὑγροῦ

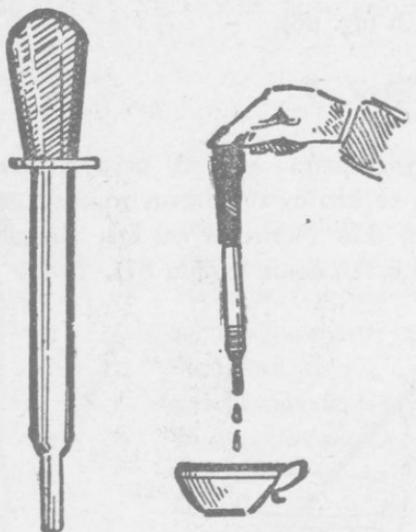
Βυθίζομεν εἰς τὸ ὑγρὸν τοῦ δοχείου, ποὺ εὑρίσκεται ὑψηλότερα, τὸ μικρὸν σκέλος καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον ἀναρροφῶμεν μὲ τὸ στόμα μας, μέχρις ὅτου ὁ σίφων γεμίσῃ μὲ τὸ ὑγρόν. Ἀποσύρομεν τὸτε τὸ στόμα μας καὶ παρατηροῦμεν ὅτι ὁ σίφων λειτουργεῖ συνεχῶς. Αὕτη συμβαίνει, διότι ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἀναγκάζει τὸ ὑγρὸν, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸ δοχεῖον, νὰ ἀνέλθῃ εἰς τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τοῦ σίφωνος καὶ ἀπὸ ἐκεῖ κατόπιν νὰ πέσῃ εἰς τὸ δοχεῖον, τὸ δποῖον εὑρίσκεται χαμηλότερα, ἐξ αἰτίας πλέον τοῦ βάρους του.

### 9. Σταγονόμετρον

Τὸ σταγονόμετρον εἶναι μικρὸς ὑάλινος σωλήνη, στενὸς εἰς τὸ ἕνα ἄκρον του. Εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον του κλείεται μὲ ἐλαστικόν κάλυμμα. Ἡ χρῆσις του γίνεται ὡς ἔξης: Βυθίζομεν τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος εἰς τὸ ὑγρὸν καὶ πιέζομεν διὰ τῶν δακτύλων μας τὸ ἐλαστικὸν κάλυμμα, εἰς τρόπον ὥστε νὰ πιεσθῇ δ ἀληρ καὶ νὰ ἐξέλθῃ ἐνα μέρος

του ἀπὸ τὸν σωλῆνα. Ὁ ὑπόλοιπος ἀήρ, ποὺ εὑρίσκεται εἰς αὐτὸν εἶναι ἀραιότερος. Ἐπομένως

ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἀναγκάζει τὸ ὑγρὸν ἀπὸ τὸ δοχεῖον νὰ ἀνέλθῃ εἰς τὸν σωλῆνα τοῦ σταγονομέτρου. Ὅταν τὸ ἀνασύρωμεν ἔπειτα, τὸ ὑγρὸν δὲν χύνεται (βλέπε ἐξήγησιν εἰς τὸ σιφώνιον). Πιέζομεν κατόπιν ἐλαφρῶς μεταξὺ τῶν δυκτύλων μας τὸ ἐλαστικὸν κάλυμμα καὶ δ ἀήρ, δ ὅποιος εὑρίσκεται μέσα εἰς τὸν σωλῆνα, πιέζει τὸ ὑγρόν, τὸ δόποιον τοιουτορόπως ἐκρέει κατὰ σταγόνας (σχ. 88).



Σχῆμα 88  
Σταγονόμετρον

#### 10. Ἀναρροφητικὴ ύδραντλία.

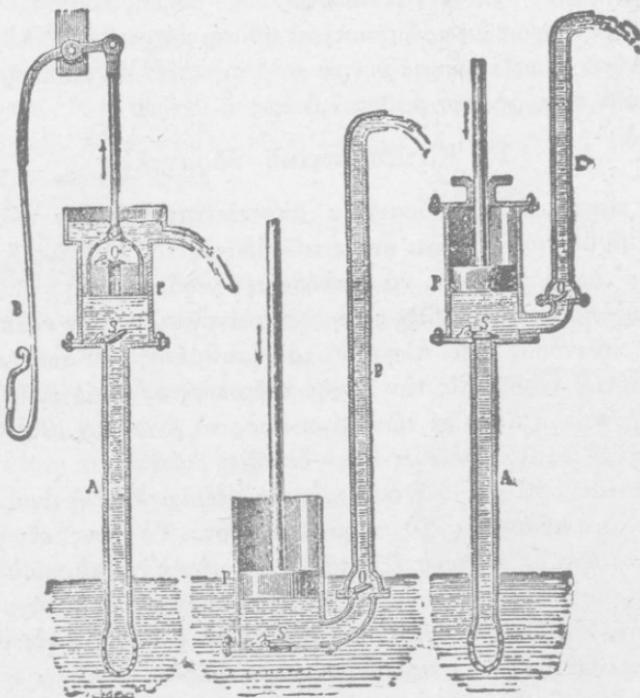
Ἡ ἀναρροφητικὴ ὕδραντλία εἶναι δογανον, μὲ τὸ δόποιον ἡμιποροῦμεν νὰ ἀναρροφήσωμεν νερὸ δ ἀπὸ ἔνα φρέαρ. Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν κύλινδρον (P) (σχ. 89), δ ὅποιος ἔχει εἰς τὸν πυθμένα τὸν σωλῆνα ἀναρροφήσεως (A). Τὸ ἀνώτερον ἄκρον τοῦ σωλῆνος αὐτοῦ κλείεται μὲ βαλβίδα (S), ποὺ ἀνοίγει μόνον ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, τὸ δὲ κατώτερον βυθίζεται μέσα εἰς τὸ νερὸ τοῦ φρέατος. Μέσα εἰς τὸν κύλινδρον κινεῖται ἔμβολον, ποὺ φέρει βαλβίδα (O), δ ὅποια ἀνοίγει ἐπίσης μόνον ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

**Δειτουργία τῆς ἀντλίας.** Ἄς ὑποθέσωμεν, δτι τὸ ἔμβολον εὑρίσκεται εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου. Ἀρχίζομεν νὰ τὸ ἀνυψώνωμεν καὶ φθάνομεν μέχρι τοῦ πέρατος τῆς διαδρομῆς του.

Μετὰ τὴν ἀνύψωσιν τοῦ ἔμβολου εἰς τὸ κατώτερον σημεῖον τοῦ κυλίνδρου δὲν ὑπάρχει πλέον ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας, δι<sup>τ</sup> αὐτὸν ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος τοῦ σωλῆνος ἀνοίγει τὴν βαβίδα (S) καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον. Ἀλλὰ τότε δ ἀέρας μέσα εἰς τὸν σωλῆνα ἀραιώνεται καὶ τὸ νερὸ ἀνέρχεται εἰς αὐτόν, διότι τὸ πιέζει ἡ ἀτμασφαιρικὴ πίεσις, ποὺ ἐνεργεῖ ἐπὶ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ εἰς τὸ φρέατον.

Ὅταν πάλιν κατεβάσωμεν τὸ ἔμβολον, ἡ βαβίδη (S) κλείει καὶ ἀνοίγει ἡ βαβίδη O, διότι τὴν πιέζει δ ἀήρ, ποὺ συνεκεντρώθη εἰς τὸ

κατώτερον μέρος τοῦ κυλίνδρου. Μὲ ἐπανειλημένας παλινδρομικὰς κινήσεις τοῦ ἔμβολου τὸ νερὸ δὲ ἀνέρχεται εἰς τὸν σωλῆνα μέχρι τῆς βαλβίδος (ε) καὶ γίνεται τώρα μὲ αὐτό, διὰ τοῦ ἐγίνετο μὲ τὸν ἀέρα. Δηλαδὴ δταν ἀνεβάζωμεν τὸ ἔμβολον, τὸ νερὸ δὲ ἀνοίγει τὴν βαλβίδα (ε) καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν κυλίνδρον. "Οταν κατεβάζωμεν τὸ ἔμβολον, κλείνεται



Σχῆμα 89

Σχῆμα 90

Σχῆμα 91

Σχῆμα 89. Ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία. Χρησιμεύει διὰ τὴν ἀναρρόφησιν τοῦ νεροῦ ἀπὸ βάθος μέχρις 8 μέτρων

Σχῆμα 90. Καταθλιπτικὴ ὑδραντλία. Χρησιμεύει διὰ τὴν ἀνύψωσιν τοῦ νεροῦ

Σχῆμα 91. Μικτὴ ὑδραντλία. Εἶναι συνδυασμὸς ἀναρροφητικῆς καὶ κατα-

θλιπτικῆς ὑδραντλίας

ἡ βαλβίς (ε) καὶ ἀνοίγει ἡ βαλβίς (Ο), δπότε τὸ νερὸ περνᾶ ἀπὸ τὸ κατώτερον μέρος τοῦ κυλίνδρου εἰς τὸ ἀνώτερον. "Οταν ἀνεβάζωμεν πάλιν τὸ ἔμβολον τὸ νερὸ αὐτὸ χύνεται ἀπὸ τὸν πλευρικὸν σωλῆνα, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ κυλίνδρου.

"Οπως γνωρίζομεν, ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἰσορροπεῖ στήλην ὑδραργύρου ὅψους 76 ἑκ. Πῶς δμως ἡμποροῦμεν νὰ ὑπολογίσωμεν

πόσου ὑψους στήλην νεροῦ ἵσορροπεῖ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις; "Ασφαλῶς θὰ ἵσορροπη στήλην ὕδατος τόσας φοράς μεγαλυτέρου ὑψους ἀπὸ τὴν γνωστὴν στήλην ὑδραργύρου, δσας φοράς ἐλαφρότερον τὸ νερὸ εἶναι ἀπὸ τὸν ὑδράργυρον. Καὶ ἐπειδὴ τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ ὑδραργύρου εἶναι 13,6, σημαίνει δτι τὸ νερὸ εἶναι 13,6 φοράς ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν ὑδράργυρον. Ἐπομένως τὸ ὑψος τῆς στήλης τοῦ νεροῦ μέσα εἰς τὸν σωλῆνα ἀναρροφήσεως ἡμπορεῖ νὰ φθάσῃ μέχρι  $0,76 \times 13,6 = 10,33$  μέτρα. Αὐτὸ δμως τὸ ὑψος δὲν τὸ φθάνει ποτέ. Αἱ καλύτεραι ἀντίλια αναρροφοῦν τὸ νερὸ ἀπὸ βάθος 7,5 ἔως 8 μέτρα.

### 11. Καταθλιπτικὴ ὑδραντλία

"Η καταθλιπτικὴ ὑδραντλία ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα κύλινδρον P, ὁ δποῖος βυθίζεται ἐν μέρει ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ φρέατος ἡ τῆς δεξαμενῆς, ἀπὸ δπου θέλομεν νὰ ἀντλήσωμεν νερό. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κύλινδρου ὑπάρχει ἡ βαλβίς s, ἡ δποία ἀνοίγει ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Ὁ κύλινδρος ἔχει πλησίον τοῦ πυθμένος του σωλῆνα διὰ τὴν ἀνύψωσιν τοῦ νεροῦ. Εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ σωλῆνος ὑπάρχει ἡ βαλβίς O, ἡ δποία ἀνοίγει ἐπίσης ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω (σχ. 90). Τὸ ἔμβολον ποὺ κινεῖται εἰς τὸν κύλινδρον δὲν ἔχει βαλβίδα.

"Η καταθλιπτικὴ ὑδραντλία χρησιμεύει δχι διὰ νὰ ἀναρροφῶμεν, ἀλλὰ διὰ νὰ ἀνεβάσωμεν τὸ νερὸ εἰς ὑψος. Τὸ ὑψος εἰς τὸ δποῖον ἡμπορεῖ νὰ ἀνέλθῃ τὸ νερὸ ἔξαρταται ἀπὸ τὴν δύναμιν, ποὺ θὰ καταβάλωμεν, διὰ νὰ τὸ ὠθήσωμεν πρὸς τὰ ἐπάνω. "Οταν ἀνυψώσωμεν τὸ ἔμβολον, ἀνοίγει ἡ βαλβίς s καὶ τὸ νερὸ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον. "Αντιθέτως, ὅταν κατεβάσωμεν τὸ ἔμβολον, κλείει ἡ βαλβίς s, ἀνοίγει ἡ βαλβίς O καὶ τὸ νερὸ ἀπὸ τὸν κύλινδρον περνᾷ εἰς τὸν σωλῆνα P. "Οταν πάλιν ἀνεβάσωμεν τὸ ἔμβολον, ἡ βαλβίς O κλείει ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ, ποὺ ενδίσκεται τώρα μέσα εἰς τὸν σωλῆνα P, ἀνοίγει ἡ βαλβίς s καὶ τὸ νερὸ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον. Μὲ τὰς παλινδρομικὰς αὐτὰς κινήσεις τοῦ ἔμβολου ἀνυψώνομεν τὸ νερό.

"Αν εἰς τὸν πυθμένα τῆς καταθλιπτικῆς ἀντλίας ὑπάρχῃ σωλὴν ἀναρροφήσεως, τότε ἡ ἀντλία αὐτὴ ἔχει τὴν ἴκανότητα νὰ ἀναρροφήσῃ τὸ νερὸ ἀπὸ ἔνα βάθος καὶ νὰ τὸ ἀνυψώσῃ εἰς ἀρκετὸν ὑψος (σχ. 91).

"Η ἀντλία αὐτὴ λέγεται μικτή.

### 12. Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους εἰς τὰ ἀέρια

Εἴδομεν δτι κάθε σῶμα βυθίζόμενον εἰς ἔνα ὑγρὸν ὑφίσταται μνωσιν ἵσην μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ. "Η ἀρχὴ αὐτὴ

Ισχύει δχι μόνον διὰ τὰ ὑγρά, ἀλλὰ καὶ διὰ τὰ ἀέρια. Δηλαδὴ καὶ θεσμῶν μα βυθιζόμενον μέσα εἰς ἓνα ἀέριον ὑφίσταται ἀνωσιν πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζόμενου ὑπὸ αὐτοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἐὰν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἀνωσιν, τότε τὸ σῶμα πίπτει, ἢν εἶναι μικρότερον, τὸ σῶμα ἀνέρχεται ὑψηλά. "Αν ἡ ἀνωσις εἶναι ἵση μὲ τὸ βάρος του, τότε τὸ σῶμα αἰωρεῖται εἰς τὸν ἀέρα.

Σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴν αὐτὴν ἔνα σῶμα, ποὺ εὑρίσκεται μέσα εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ὑφίσταται ἀνωσιν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, ἢ δποίαν ἴσοῦται μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζόμενου ὑπὸ αὐτοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἐὰν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἀνωσιν, τότε τὸ σῶμα πίπτει, ἢν εἶναι μικρότερον, τὸ σῶμα ἀνέρχεται ὑψηλά. "Αν ἡ ἀνωσις εἶναι ἵση μὲ τὸ βάρος του, τότε τὸ σῶμα αἰωρεῖται εἰς τὸν ἀέρα.

### 13. Ἀερόστατον

Τὸ ἀερόστατον εἶναι μία ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀχιμήδους εἰς τὰ ἀέρια. Ὅπως τὸ ὑποβρύχιον, τοιουτοτρόπως καὶ τὸ ἀερόστατον ἡμιόρει νὰ μεταβάλῃ τὸ βάρος του, ὥστε ἡ ἀνωσις τοῦ ἀέρος νὰ γίνεται ἀλλοτε μεγαλυτέρα, ἀλλοτε ἵση καὶ ἀλλοτε μικρότερα τὸ βάρον του. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν μεγάλην σφαῖδαν μεταξωτήν, ἀδιάβροχον καὶ ἐπιχρισμένην μὲ λινέλιμον, διὰ νὰ μὴ ἐκφεύγουν ἀπὸ τοὺς πόρους τοῦ ὑφάσματος τὰ ἀέρια. Ἡ σφαῖδα εἰς τὸ κατώτερον μέρος ἀπολήγει εἰς σωλῆνα μὲ στόμιον, ἀπὸ τὸ δποῖον γεμίζει μὲ ἓνα ἐλαφρὸν ἀέριον, δπως π.χ. ὁ δρόγον, φωταέριον ἢ ἥλιον (τὸ ὑδρογόνον, τὸ φωταέριον καὶ τὸ ἥλιον εἶναι ἀέρια ἐλαφρότερα τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος). Εἰς τὸ ὑψηλότερον σημεῖον ὑπάρχει μία βαλβίς, ἢ δποία ἀνοίγει μόνον, δταν σύρωμεν ἓνα νῆμα, τὸ δποῖον συνδέεται μὲ αὐτήν.

"Ολη ἡ σφαῖδα περιβάλλεται ἀπὸ δίκτυον σχοινίου, τὰ ἄκρα τοῦ δποίου καταλήγουν εἰς μίαν λέμβον ἢ εἰς ἓνα μεγάλο στερεόν καλάθι, μέσα εἰς τὸ δποῖον εἰσέρχονται οἱ ἀεροναῦται. Εἰς τὴν λέμβον προσδένονται ἐπίσης καὶ μερικοὶ σάκκοι γεμάτοι μὲ ἅμμον (σχ. 92).



Σχῆμα 92  
Ἀερόστατον

“Ολον τὸ δερδστατον ἔχει βάρος μικρότερον ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, τὸν δποῖον ἐκτοπίζει. “Οταν λοιπὸν ἀφεθῇ ἐλεύθερον, ἀνέρχεται. Ἡ ἀνοδός του αὐτὴ ἔξακολουθεῖ, μέχρις ὅτου συναντήσῃ ἀραιότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας. Τότε, ἐπειδὴ ἡ ἄνωσις τοῦ ἀέρος γίνεται ἵση μὲ τὸ βάρος του, σταματᾷ ἡ ἀνύψωσις καὶ τὸ ἀερόστατον αἰωρεῖται μέσα εἰς τὸν ἀέρα. “Εὰν τότε φύγωμεν μερικοὺς σάκκους ἄμμου, τὸ βάρος τοῦ ἀερόστατου ἐλαττοῦται, νικᾷ ἡ ἄνωσις καὶ τοιουτορόπως ἀρχίζει πάλιν ἡ ἀνοδός τοῦ ἀερόστατου, μέχρις ὅτου εὑρῃ πάλιν περισσότερον ἀραιὰ στρώματα κ.ο.κ. Διὰ νὰ κατέληθῃ τὸ ἀερόστατον, σύρομεν τὸ σχοινίον, ἀνοίγει ἡ βαλβίς, ἔξερχεται δλίγη ποσότης ἀερίου καὶ ἐφ’ ὅσον δ ὅγκος αὐτοῦ μικραίνει, ἐκτοπίζει δλιγάτερον ἀέρα, γίνεται δηλ. βαρύτερον ἵσου ὅγκου ἀέρος, καὶ ἐπομένως κατέρχεται.

Τὰ ἀερόστατα χρησιμοποιοῦνται διὰ παρατηρήσεις εἰς τὰ ὑψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας.

#### 14. Ἀεροπλάνα

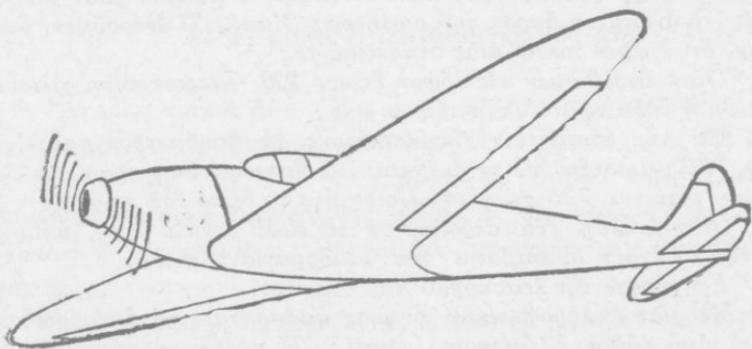
Τὰ ἀερόστατα ἔχουν ἕνα μεγάλο μειονέκτημα. Παρασύρονται ἀπὸ τὸν ἄνεμον. Δὲν ἔχουν οὔτε μηχανήν, οὔτε πηδάλιον διὰ νὰ κατευθυνθοῦν πρὸς μίαν ὁρισμένην διεύθυνσιν. Κατεσκευάσθησαν ἀερόπλοια ἀπὸ ἀλουμίνιον μὲ μηχανήν καὶ πηδάλιον, τὰ δποῖα ἥσαν ἐπίσης ἀερόστατα. Αὐτὰ ὠνομάσθησαν πηδαλιούμενα. Δὲν κρητευόνται πλέον, διότι εἶναι δυσκίνητα καὶ ἀκριβά. Σήμερον τὸ κύριον μέσον μὲ τὸ δποῖον δ ἀνθρωπος ἀνυψώνεται εἰς τὸν ἀέρα, τὸ μέσον μὲ τὸ δποῖον κάμνει ἄνετα καὶ εὔκολα ἐναέρια ταξίδια καὶ μὲ μεγάλην ταχύτητα εἶναι τὸ ἀερόπλοιον.

Τὸ ἀεροπλάνον δὲν εἶναι, δπως τὰ ἀερόστατα, ἐλαφρότερον δηλ. ἵσου ὅγκου ἀέρος. “Αντιθέτως εἶναι πολὺ βαρύτερον. “Αλλὰ τότε πῶς ἀνυψώνεται; “Ἄς ἴδωμεν πῶς πετοῦν τὰ πτηνὰ καὶ πῶς ἀνυψώνεται διαρταετός. Τὰ πτηνὰ κινοῦν μὲ ταχύτητα τὰς ἀνοικτὰς πτέρυγάς των καὶ ἀποκτοῦν κάποια ταχύτητα. Κατόπιν δ ἀλλαγὴ κτυπᾷ ἐπάνω εἰς τὰς πτέρυγάς των καὶ ἐνεργεῖ ὡς μία δύναμις, ἡ δποῖα ὁποστηρίζει τὸ πτηνὸν εἰς τὸν ἀέρα.

“Ο χαρταετὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν ἐπίπεδον ἐπιφάνειαν χάρτου, ἡ δποῖα ἔχει μίαν οὐράν. “Ο χαρταετὸς εἶναι προσδεδεμένος καταλήλως μὲ τρία νήματα, τὰ δποῖα καταλήγουν εἰς ἕνα. “Οταν φυσῆ-

φυσῆ ἀνεμος, τότε ή ἐπιφάνεια τοῦ χαρταετοῦ, ποὺ εἶναι π λ α γ ι α πρὸς τὴν διεύθυνσιν αὐτοῦ λαμβάνει ὥθησιν πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ ἴσορ-  
ροπεῖ εἰς τὸν ἀέρα.

“Οπως τὰ πτηνὰ καὶ διατητές, κατὰ τὸν ἵδιον τρόπον ἀνυψώ-  
νεται καὶ τὸ ἀεροπλάνον. Τὰ ἀεροπλάνα ἔχουν ἕνα ἴσχυρὸν κινητήρα,  
διποίος κινεῖ τὴν ἔλικα. Ἡ στροφὴ τῆς ἔλικος δίδει ταχεῖαν κι-  
νησιν εἰς τὸ ἀεροπλάνον, τὸ διποίον εἰς τὴν ἀρχὴν τρέχει ταχύτατα  
ἐπὶ τοῦ ἑδάφους. Κατόπιν τὸ φεῦμα τοῦ ἀέρος, τὸ διποίον δημιουργεῖ-  
ται ἀπὸ τὴν ταχεῖαν αὐτὴν κίνησιν τοῦ ἀεροπλάνου, κτυπᾷ τὰς πτέ-  
ρυγάς του, αἱ διποῖαι σχηματίζουν πλαγίαν ἐπιφάνειαν δις πρὸς τὴν  
διεύθυνσιν τοῦ φεύματος τοῦ ἀέρος. Τοιουτορόπως σχηματίζεται μία  
ἴσχυρὰ δύναμις, ἡ διποία ὥθει τὰς πτέρυγας τοῦ ἀεροπλάνου ἐκ τῶν



Σχῆμα 93  
Τὸ ἀεροπλάνον

κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ τὸ ἀεροπλάνον ἀπογειώνεται καὶ πετᾶ εἰς τὸν  
ἀέρα. Ὅσον ταχύτερα κινεῖται τὸ ἀεροπλάνον, τόσον καλύτερα στη-  
ρίζεται μέσα εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Τὸ κύριον σῶμα τοῦ ἀεροπλάνου εἶναι τὸ ἀεροσκάφος.  
Εἰς τὸ πρόσθιον τμῆμα αὐτοῦ εἶναι δικινητήρια, τετρακινητήρια  
καὶ δωδεκακινητήρια. Εἰς τὸ ἀεροσκάφος εἶναι ἡ θέσις τοῦ ὁδηγοῦ  
(πιλότου) καὶ τῶν ἐπιβατῶν. Ἐκατέρωθεν τοῦ ἀεροσκάφους εἶναι αἱ  
πτέρυγες. Τέλος εἰς τὸ διπόσθιον μέρος εἶναι τὸ πηδάλιον (σχ. 93).

Τελευταίως κατεσκευάσθησαν καὶ ἀεροπλάνα χωρὶς ἔλικα. Εἰς τὰ

άεροπλάνα αὐτά ή κίνησις δίδεται ἀπό κινητήρα, διποίος άντι νὰ κινηθῇ εἰκα, δημιουργεῖ πολὺ δυνατήν ἐκτόξευσιν ἀερίων πρὸς τὰ ὅπισα. Ἡ ἐκτόξευσις αὐτὴ ὠθεῖ τὸ ἀεροπλάνον πρὸς τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν. Τὰ ἀεροπλάνα αὐτὰ δνομάζονται ἀεροπλάνα τὸ οὐρανόν. Τὰ ἀεριωθούμενα ἐπέτυχον ν<sup>ο</sup> ἀναπτύξουν μεγάλην ταχύτητα, μεγαλυτέον ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ ἥχου (ὑπερηχητικὰ ἀεροπλάνα). Ἡ ταχύτης τῶν ἀεροπλάνων αὐτῶν ὑπερβαίνει τὰ 1000 χλμ. τὴν ὡραν.

### \*Ασκήσεις

1. Πῶς θὰ ἀποδείξωμεν ὅτι ὑπάρχει ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις; Τί θὰ συμβῇ εἰς τὸν σωλῆνα τοῦ Τορικέλι, ἢν τὴν συγμήν ποὺ ἰσορροπῇ ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου εἰς ὕψος 76 ἑκατοστῶν ἀνοίξωμεν μίαν μικρὰν δπὴν εἰς τὸ ἀνώτατον ἀκρον τοῦ σωλῆνος; Διατί; Τί ἐννοοῦμεν, διαν λέγωμεν, ὅτι ἔχομεν πίεσιν μᾶς ἀτμοσφαίρας;

2. "Οταν ἀνέλθωμεν εἰς λόφον ὕψους 210 μέτρων πόσα χιλιοστά θὰ κατέβῃ ἡ ἔνδειξις τοῦ βαρομετρού μας;

3. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης τὸ βαρόμετρον μας εἰχεν ἔνδειξιν 760 χιλιοστῶν. "Οταν ἀνέβημεν εἰς ἕνα δρεινὸν χωρίον, τὸ βαρόμετρον ἔδείκνυε 725 χιλιοστά. Ποῦν ἡτο τὸ ὕψος τοῦ χωρίου;

4. "Οταν ἀνέλθῃ ἔνα ἀεροπλάνον εἰς πολὺ μεγάλο ὕψος, ὑπάρχει πιθαρότης νὰ ἔχουν οἱ ἐπιβάται του αἷμορραγίαν; Διατί;

5. Ἐξηγήσατε τὴν λειτουργίαν τοῦ σίφωνος.

6. Μὲ μίαν ἀγαρροφητικὴν ἀντλίαν ἡμποροῦμεν νὰ ἀναρροφήσωμεν νερό ἀπὸ βάθος 12 μέτρων; Διατί; Τί πρέπει νὰ κάμωμεν, διὸ νὰ ἀνυψώσωμεν τὸ νερό ἀπὸ τὸ βάθος αὐτὸν μὲ μίαν ἀντλίαν; Πολλάκις, πρὶν ἀρχίσωμεν τὴν ἀντλησιν, χύνομεν εἰς τὸν κύλινδρον τῆς ἀγαρροφητικῆς ἀντλίας ὅδωρ ἀπὸ ἐπάνω. Αὐτὸν διευκολύνει τὴν λειτουργίαν της. Διατί;

7. Εἰς τὸ χρησιμεύονταί πιέζονται τοῦ ἀεροπλάνου.

## ΜΕΡΟΣ Β'.

# Χ Η Μ Ε Ι Α

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

#### ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΗΡ

##### 1. Τι είναι ό ατμοσφαιρικός άήρος

\*Ατμοσφαιρικός άήρος λέγεται τὸ ἀέριον, ποὺ περιβάλλει τὴν γῆν καὶ σχηματίζει τὴν ἀτμόσφαιράν της. Είναι ἔξηπλωμένος εἰς δὲην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. Εἴτε κατέλθομεν εἰς βαθειὰ φρέατα, εἴτε ἀνέλθομεν εἰς κορυφὰς βουνῶν, εἰς πόλεις ἢ εἰς ἐρήμους, εἰς κλειστοὺς χώρους ἢ εἰς πεδιάδας, παντοῦ θὰ συναντήσωμεν τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἄέρα.

\*Ο ἀτμοσφαιρικός άήρος είναι ἀέριον ἀχρούν (χωρὶς χρῶμα), ἀσμον (χωρὶς ὅσμην) καὶ ἀγενστον (χωρὶς γεῦσιν). Μία κυβικὴ παλάμη ἀέρος ζυγίζει 1,3 γραμμ. περίπου.

\*Αντιλαμβανόμεθα δτι ὑπάρχει δ ἀτμοσφαιρικός άήρος, δταν φυσῆ δ ἀνεμος. Τότε κινοῦνται οἱ κλάδοι καὶ τὰ φύλλα τῶν δένδρων, παρασύρονται ἐλαφρὰ σώματα καὶ τὸν αἰσθανόμεθα νὰ κτυπῇ τὸ πρόσωπόν μας.

##### 2. Χρησιμότης τοῦ ἀέρος

Γνωρίζομεν δτι χωρὶς ἀέρα δὲν ἡμποροῦμεν νὰ ζήσωμεν. \*Ἐὰν πρόδει στιγμὴν φράξωμεν τοὺς ωρόθωνας μὲ τὸ χέρι μας καὶ ἔχομεν κλειστὸν τὸ στόμα μας, οὕτως ὥστε νὰ μὴ ἀναπνέωμεν, θὰ αἰσθανθῶμεν μεγάλην δυσφορίαν. \*Ἐὰν δὲ δὲν ἀνοίξωμεν τοὺς ωρόθωνας ἢ τὸ στόμα μας διὰ νὰ εἰσέλθῃ εἰς τοὺς πνεύμονάς μας ἀτμοσφαιρικός άήρος, θὰ ἀποθάνωμεν ἀπὸ ἀσφυξίαν.

\*Εὰν ἀνάψωμεν ἔνα δαυλόν, βλέπομεν ὅτι παράγεται μία φωτεινὴ φλόγα. Λέγομεν τότε, ὅτι ὁ δαυλὸς καίεται. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ τὸ ὄνομάζομεν καὶ αὐτὸν. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ καῦσις τοῦ δαυλοῦ γίνεται εὐκολώτερα, ὅταν ὁ ἀὴρ ἀνανεώνεται. \*Οταν π.χ. φυσῆ ἄνεμος, ὁ δαυλὸς καίεται γρηγορώτερα. \*Αντιθέτως, ἀν ἀνάψωμεν τὸν δαυλὸν καὶ τὸν σκεπάστωμεν μὲ ἔνα βαρέλι ἀναποδογυρισμένον, μετ' ὀλίγον ὁ δαυλὸς θὰ σβύσῃ, διότι δὲν ἀνανεώνεται ὁ ἀὴρ κάτω ἀπὸ τὸ βαρέλι.

\*Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι ὁ ἀτμὸς φαιρεῖ καὶ ἡ φωτὶ οὐ εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ζωὴν καὶ τὴν αὐστίν.

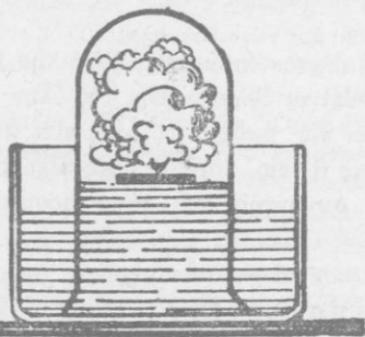
### 3. Συστατικὰ τοῦ ἀέρος

**Πελαμα.** Μέσα εἰς μίαν λεκάνην χύνομεν τόσο νερό, ώστε νὰ ἥμπαρῃ νὰ ἐπιπλεύσῃ μία πλάκα

ἀπὸ φελλόν, ἐπάνω εἰς τὴν ὅπεραν ὑπάρχει μικρὸν χύπελλον προσελάνης μὲ δλίγον φωσφόρον ('Ο φωσφόρος εἶναι σῶμα, ποὺ καίεται πολὺ εὔχολα).

\*Αναφλέγομεν τὸν φωσφόρον καὶ μὲ ἔνα πλατύστομον ἀνεστραμμένον ὑάλινον δοχεῖον καλύπτομεν ἀμέσως τὸν φελλόν, εἰς τρόπον ώστε τὰ χείλη τοῦ ὑάλινου αὐτοῦ δοχείου νὰ εὑρίσκωνται κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ (σχ. 94). Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὁ φωσφόρος κατ' ἀρχὰς καίεται ζωηρῶς καὶ παράγονται λευκοὶ πυκνοὶ ἀτμοί.

Σιγὰ—σιγὰ δμως ἡ φλόγα γίνε-



Σχῆμα 94

Μέσα εἰς τὸν περιωρισμένον χῶρον τοῦ δοχείου καίεται ὁ φωσφόρος. Κατὰ ἓν καῦσιν αὐτὴν καταναλίσκεται τὸ ὅξυγόνον τοῦ ἀέρος. Τὸ νερό εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ δοχείου ἀνεβαίνει ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ μέσα εἰς τὴν λεκάνην

ταὶ ἀσθενεστέρα καὶ τέλος σθήνει.

Οἱ λευκοὶ ἀτμοὶ τότε ἔξαφανίζονται, διότι διαλύονται εἰς τὸ νερό. Συγχρόνως δμως παρατηροῦμεν, διότι τὸ νερό ἀνεβαίνει μέσα εἰς τὸ δοχεῖον ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ τῆς λεκάνης.

Διατὸν ἀνέβη τὸ νερὸ μέσα εἰς τὸ δοχεῖον, ὕστερα ἀπὸ τὴν καύσιν τοῦ φωσφόρου; \*Ασφαλῶς διότι ἐδημιουργήθη μέσα εἰς τὸ

δοχείον κάποιο κενόν μετά τὴν καῦσιν. Πράγματι ἐδημιουργήθη κενόν καὶ ἵδον πῶς. Ἐχει ἔξαριθμη ὅτι δ ἀτμοσφαιρικὸς ἀληρ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ δύο ἀέρια. Τὸ ἔνα ἀπὸ τὰ ἀέρια αὐτὰ ἡνώθη κατὰ τὴν καῦσιν μὲ τὸν φωσφόρον καὶ ἀπὸ τὴν ἔνωσιν αὐτὴν ἐσχηματίσθησαν οἱ λευκοὶ ἀτμοί, ποὺ διελύθησαν εἰς τὸ νερό. Ἀφοῦ ἔγινεν ἡ ἔνωσις τοῦ ἀερίου αὐτοῦ μὲ τὸν φωσφόρον, ἐδημιουργήθη μέσα εἰς τὸ δοχεῖον κενόν, τὸ δποῖον κατέλαβεν ἀμέσως τὸ νερό καὶ δι' αὐτὸ δινέθη μέσα εἰς αὐτὸ δύψηλότερο ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ τῆς λεκάνης. Τὸ ἀερίον αὐτό, τὸ δποῖον ἡνώθη μὲ τὸν φωσφόρον, δνομάζεται δέ ξυγόνον.

Τὸ ἄλλο ἀερίον, ποὺ ἔμεινε μέσα εἰς τὸ δοχεῖον εἶναι ἀκατάλληλον διὰ τὴν καῦσιν καὶ λέγεται ἄζω τον. Δι' αὐτὸ διηρόγα τοῦ φωσφόρου ἔστησε μόλις ἐτελείωσε τὸ δεξιγόνον καὶ ἔμεινε μόνον τὸ ἄζωτον.

Ἐνδέθη ὅτι μόνον τὸ 1/5 τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἶναι δεξιγόνον καὶ σχεδὸν τὰ ἄλλα 4/5 αὐτοῦ εἶναι ἄζωτον. Διατί λέγομεν σχεδὸν; Διότι δ ἀτμοσφαιρικὸς ἀληρ ἐκτὸς ἀπὸ τὸ δεξιγόνον καὶ τὸ ἄζωτον περιέχει εἰς μικρὰς ποσότητας καὶ μερικὰ ἄλλα σώματα, τὰ δποῖα εἶναι:

α'. *Υδρατμοί*, οἱ δποῖοι προέρχονται ἀπὸ τὴν ἔξατμισιν τοῦ νεροῦ τῶν θαλασσῶν, τῶν ποταμῶν, τῶν λιμνῶν κλπ.

β'. *Διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος*. Αὐτὸ εἶναι ἔνα ἀερίον, τὸ δποῖον προέρχεται ἀπὸ τὰς διαφόρους καύσεις καὶ ἀπὸ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ἀνθρώπων, τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Τὸ ἀερίον αὐτὸ εἶναι χρήσιμον διὰ τὰ φυτά. Εἰς τὴν ἀναπνοὴν τοῦ ἀνθρώπου εἶναι πάντοτε ἐπιβλαβής καὶ δταν ενδρίσκεται εἰς μεγάλο ποσοστὸν εἰς τὸν ἀέρα, προκαλεῖ ἀσφυξίαν.

γ'. *Μικρόβια καὶ σκόνη*. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, τὰ μικρόβια καὶ ἡ σκόνη ἀποτελοῦν πολὺ μικρὸν ποσοστὸν τοῦ ἀέρος εἰς τὴν ἔξοχὴν καὶ εἰς τὸν ἀνοικτὸν καὶ δραιοκατφκημένους τόπους. Ἀντιθέτως εἰς τὸν κλειστὸν χώρους καὶ εἰς τὸν πυκνοκατφκημένους τόπους τὸ ποσοστὸν αὐτῶν εἶναι μεγαλύτερον. Τότε λέγομεν ὅτι δέρας εἶναι μολυσμένος καὶ ἐπομένως ἐπιβλαβῆς διὰ τὴν ὑγείαν τοῦ ἀνθρώπου.

#### 4. Ὁξυγόνον

Τὸ δεξιγόνον εἶναι ἀερίον, τὸ δποῖον ενδρίσκεται εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, εἰς τὸ νερό, εἰς τὸ σῶμα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, εἰς τὰ πετρώματα τῆς γῆς.

Εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν σχηματίζει μὲ τὸ ἄζωτον ἔνα μῆγ μά.  
Εἰς τὰ ἄλλα σώματα εὑρίσκεται ἡ νωμένον καὶ σχηματίζει χημικὰς ἐνώσεις.

Τὸ δέξυγόνον εἶναι τὸ περισσότερον διαδεδομένον στοιχεῖον εἰς τὴν φύσιν. Ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς ἀποτελεῖται κατὰ τὸ 1/2 σχεδὸν ἀπὸ δέξυγόνον καὶ κατὰ τὸ ἄλλο 1/2 ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεῖα.

#### α'. Ιδιότητες τοῦ δέξυγόνου.

Τὸ δέξυγόνον εἶναι ἀέριον ἄχρονον, ἀσυμον καὶ ἀγευστον. Τὰ σώματα τὰ δποῖα καίονται εἰς τὸν ἀέρα, καίονται εὐκολώτατα μέσα εἰς τὸ δέξυγόνον. Ἐὰν οἴψωμεν π.χ. ἔνα μισοαναμένον ἔυλαράκι εἰς ἔνα δοχεῖον, τὸ δποῖον περιέχει δέξυγόνον, θὰ παρατηρήσωμεν δτὶ τὸ ἔυλαράκι αὐτὸ καίεται ζωηρότατα.



Σχῆμα 95  
Μέσα εἰς τὸ δέξυγόνον ἔνα λεπτὸν σύρμα ἀπὸ σίδηρον καίεται ζωηρὰ μὲ πολλοὺς λαμπεροὺς σπινθῆρας

Σώματα, τὰ δποῖα εἶναι σχεδὸν ἀδύνατον νὰ τὰ ἀναφλέξωμεν εἰς τὸν ἀέρα, μέσα εἰς τὸ δέξυγόνον ἀναφλέγονται καὶ καίονται εὐκόλως. Ἐὰν λεπτὸν σιδηροῦν σύρμα π.χ. δὲν ἥμποροῦμεν νὰ τὸ καύσωμεν εἰς τὸν ἀέρα. Ἐὰν δμως τὸ θέσωμεν μέσα εἰς ἔνα δοχεῖον, ποὺ περιέχει δέξυγόνον, καὶ εἰς τὸ ἄκρον του βάλωμεν ἔνα κομμάτι ἀναμμένης ἵσκας, θὰ παρατηρήσωμεν δτὶ τὸ σύρμα καίεται μέσα εἰς τὸ δέξυγόνον ζωηρότατα καὶ παράγει πολλοὺς καὶ λαμπεροὺς σπινθῆρας (σχ. 95).

#### β'. Πᾶς παρασκευάζεται.

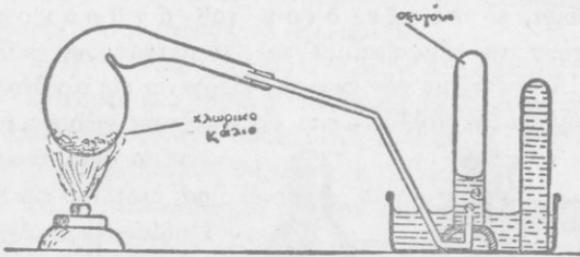
Μεγάλαι ποσότητες δέξυγόνου παράγονται ἀπὸ τὸν ἀτμόσφαιρικὸν ἀέρα. Ἐπίσης μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος παίρνομεν δέξυγόνον ἀπὸ τὸ νερό. Εἰς τὰ χημικὰ ἐργαστήρια ἥμποροῦμεν νὰ παρασκευάσωμεν μικρὰς ποσότητας δέξυγόνου, δταν θερμάνωμεν ἔνα λευκὸν κρυσταλλικὸν σῶμα, ποὺ λέγεται χλωρικὸν κάλιον. Τὸ σῶμα αὐτὸ περιέχει πολὺ δέξυγόνον καὶ δι' αὐτό, δταν τὸ θερμάνωμεν καταλλήλως εἰς ἔνα ὑάλινον δοχεῖον, ἔλευθερωνται καὶ φεύγει. Ἡμποροῦμεν τότε νὰ τὸ συλλέξωμεν εἰς ἔνα σωλῆνα γεμάτο μὲ νερό, τὸν δποῖον ἔχομεν ἀνεστραμμένον μέσα εἰς λεκάνην, ἥ δποία περιέχει ἐπίσης νερό. Τὸ δέξυγόνον, ὃς ἔλαφρότερον τοῦ νεροῦ, τὸ ἐκδιώκει ἀπὸ τὸν σωλῆνα καὶ καταλαμβάνει αὐτὸ τὴν θέσιν του (σχ. 96).

Σημείωσις. Διὰ νὰ διευκολύνωμεν τὴν παραγωγὴν δέξυγόνου, ἀνα-

μιγνύομεν τὸ χλωρικὸν κάλιον μὲν μικρὸν ποσότητα ἐνδὲ μαύρου σώματος, ποὺ λέγεται πυρολογία οὐσία της. Ὁ πυρολογίας διευκολύνει τὴν διάσπασιν τοῦ χλωρικοῦ καλίου, ποὺ εἶναι σύνθετον σῶμα. "Οταν γίνη ἡ διάσπασις, ἐλευθερώνεται τὸ δξυγόνον, ποὺ ὑπάρχει εἰς τὸ χλωρικὸν κάλιον.

#### γ'. Καῦσις—δξείδωσις—δξείδια.

Ἐδομεν διάφορα σώματα εἰς τὸν ἀέρα καίονται. Τὰ σώματα αὗτὰ καίονται εύκολώτερον μέσα εἰς τὸ δξυγόνον. Αἱ καύσεις εἶναι χημικὰ ἐνώσεις διαφόρων σωμάτων μὲν τὸ δξυγόνον. Συνήθως κατὰ τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων παράγεται θερμότης καὶ φῶς. "Αν καύσωμεν π.χ. θεῖον (θειάφι) ἡ ἄνθρακα (κάρβουνο) βλέπομεν φωτεινὴν



Σχῆμα 96

Παρασκευὴ δξυγόνου. Εἰς τὸν δοκιμαστικὸν σωλῆνα συλλέγεται δξυγόνον, τὸ δποῖον ἐλευθερώνεται ἀπὸ τὸ χλωρικὸν κάλιον, ποὺ θερμαίνομεν εἰς τὸ δοχεῖον

φλόγα καὶ αἰσθανόμεθα θερμότητα. Κατὰ τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων παράγονται νέα σώματα, τὰ δποῖα δνομάζονται δξείδια. Δηλαδὴ δξείδια εἶναι ἐνώσεις δξυγόνου μὲν διάφορα σώματα. "Εχομεν π.χ. δξείδιον τοῦ θείου, ποὺ εἶναι δξυγόνον καὶ θεῖον, δξείδιον τοῦ ἀσβεστίου, ποὺ εἶναι δξείδιον τοῦ ἀνθρακούς, ποὺ εἶναι δξείδιον τοῦ δξυγόνου μὲν τὸν ἄνθρακα κ.ο.κ.

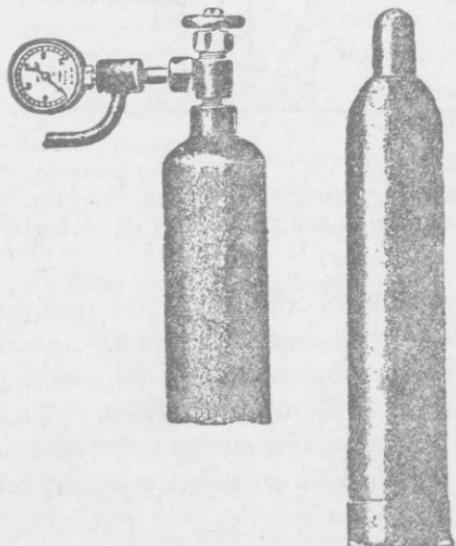
"Υπάρχουν δμως καὶ καύσεις, εἰς τὰς δποίας δὲν ἔχομεν φωτεινὴν φλόγα, οὔτε ἀντιλαμβανόμεθα θερμότητα. "Αν π.χ. ἀφήσωμεν ἔνα τεμάκιον σιδήρου εἰς τὸν ἀέρα, θὰ παρατηρήσωμεν διτὶ ὕστερα ἀπὸ μερικὰς ήμέρας ἡ ἐπιφάνεια τοῦ σιδήρου καλύπτεται ἀπὸ μίαν ἐρυθρωπὴν εὔθραυστον οὐσίαν (σκουριά). "Η οὐσία αὐτὴ εἶναι ἐνωσις τοῦ σιδήρου μὲν τὸ δξυγόνον δηλ. δξείδιον τοῦ σιδήρου. Δὲν ἔχομεν δμως ἔδω

οῦτε θερμότητα, οῦτε φωτεινήν φλόγα. Αἱ καύσεις αὗται λέγονται βραδεῖαι καύσεις ἢ δέξειδώσεις.

**δ'. Άναπνοή.**

Ἐνα παράδειγμα καύσεως είναι καὶ ἡ ἀναπνοή. Ὅταν εἰσπνέωμεν, εἰσάγομεν εἰς τοὺς πνεύμονάς μας ἀέρα, δὲ δποῖος, δπως γνωρίζομεν, περιέχει δέξυγόν. Τὰ ἐρυθρὰ αἷμοσφαίρια τοῦ αἷματος παραλαμβάνουν τὸ δέξυγόν καὶ μὲ τὴν κυκλοφορίαν τὸ μεταφέρουν εἰς τὰ διάφορα μέρη τοῦ σώματος. Ἐκεῖ εὑρίσκονται αἱ θρεπτικαὶ οὐσίαι, τὰς δποίας ἔβαλαμεν εἰς τὸ σῶμα μας μὲ τὰς τροφάς. Αἱ οὖσι αὗται περιέχουν ἄνθρακα, δὲ δποῖος ἐνώνεται μὲ τὸ δέξυγόν καὶ τοιουτοτρόπως γίνεται καύσις. Κατὰ τὴν καύσιν αὗτὴν ἀναπτύσσεται θερμότης  $36^{\circ}$ — $37^{\circ}$ . Ἡ θερμότης αὗτὴ λέγεται ζωὴ καὶ θερμότης.

Ὅταν ἐνώνεται τὸ δέξυγόν μὲ τὸν ἄνθρακα τῶν τροφῶν, παραγεται ἔνα σῶμα, τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακού, τὸ δποῖον παραλαμβάνουν τὰ αἷμοσφαίρια καὶ τὸ μεταφέρουν πάλιν εἰς τοὺς πνεύμονας. Ἀπὸ ἐκεῖ μὲ τὴν ἐκπνοὴν ἔξερχεται εἰς τὸν ἀέρα. Ὅταν λοιπὸν εὑρισκώμεθα ἐπὶ πολλὰς ὥρας εἰς κλειστοὺς χώρους, ἡ ἀτμόσφαιρα γίνεται ἀνθυγειενὴ καὶ πνιγηρά, διότι μὲ τὴν εἰσπνοήν μας ἔξερχεται τὸ δέξυγόν, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἐκπνέομεν διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Ἄν μάλιστα παραταθῇ ἡ διαμονή μας ἐκεῖ, ὑπάρχει κίνδυνος νὰ ἀποθάνωμεν ἀπὸ ἀσφυξίαν. Διὰ τὸν λόγον αὗτὸν δὲν πρέπει νὰ παραμένωμεν ἐπὶ πολλὰς ὥρας εἰς κλειστοὺς χώρους, δπου εὑρίσκονται πολλοὶ ἀνθρωποι. Ἄλλως πρέπει νὰ ἀνοίγωμεν τὰ παραθύρα, διὰ νὰ ἀνανεώνεται ὁ ἀήρ. Τὸ δέξυγόν λοιπὸν είναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωήν. Ἄνευ αὗτοῦ δὲν θὰ ὑπῆρχε ζωή.



Σχῆμα 97

Φιάλη δέξυγόνου. Αριστερὰ ἡ φιάλη εὑρίσκεται ἐν λειτουργίᾳ

**ε'. Χρησιμοποίησις τοῦ δέξυγόνου.**

Τὸ δέξυγόν μαζὶ μὲ τὸ άνθραγόνον ἢ τὴν ἀστευλίνην δίδει μίαν

φλόγα πάρα πολὺ θερμήν. Ἡ θερμότης αὐτὴ φθάνει τοὺς 2500 βαθμούς. Μὲ τὴν φλόγα αὐτὴν συγκολλοῦν τὰ μέταλλα (δξυγονοκόλλησις). Διὰ τὴν ἔργασίαν αὐτὴν φυλάσσεται τὸ δξυγόνον πεπιεσμένον μέσα εἰς καλυβδίνους κυλίνδρους μὲ ἀνθεκτικὰ τοιχώματα (σχ. 97). Τὸ δξυγόνον χρησιμεύει ἐπίσης, διὰ τὴν ὑποβοήθησιν τῆς ἀναπνοῆς ἀσθενῶν, ποὺ πάσχουν ἀπὸ δύσπνοιαν. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν φυλάσσεται καθαρὸν δξυγόνον μέσα εἰς εἰδικοὺς σάκκους, χωρὶς πίεσιν.

Οἱ ἀεροπόροι, δταν πρόκειται νὰ ἀνεβοῦν εἰς πολὺ μεγάλα ὕψη, δπον τὸ δξυγόνον δὲν εἶναι ἀρκετόν, παίρνουν μαζὶ των τοὺς σάκκους, ποὺ ἀνεφέραμεν παραπάνω, διὰ νὰ μὴ πάθουν δύσπνοιαν.

### 5. Ἀζωτον

Εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐκτὸς τοῦ δξυγόνου ὑπάρχει καὶ ἀζωτον. Αὐτὸ μάλιστα ἀποτελεῖ τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Εἶναι σχεδὸν τὰ 4/5 αὐτοῦ.

Τὸ ἀζωτον εἶναι ἀέριον ἄχρονον, ἀσμόν καὶ ἄγευστον. Δὲν καίεται καὶ δὲν διατηρεῖ τὰς καύσεις. Μέσα εἰς τὸ ἀζωτον δ ἀνθρωπος καὶ τὰ ζῶα ἀποθνήσκουν ἀπὸ ἀσφυξίαν. Ἐπειδὴ δὲ δὲν συντελεῖ εἰς τὴν ζωήν, δι᾽ αὐτὸ ὠνομάσθη ἡ ζωτον.

Ἐκτὸς τῆς ἀτμοσφαίρας τὸ ἀζωτον εὑρίσκεται καὶ εἰς τὸ σῶμα ὅλων τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν. Τὸ σπουδαιότερον συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν εἶναι μία οὔσια, ποὺ ὄνομάζεται λευκόματα. Τὸ λευκόμα περιέχει ἡ ζωτον. Τὸ κρέας, τὰ αὐγά, τὸ γάλα, τὰ δσπρια εἶναι τροφαὶ πλούσιαι εἰς λευκόμα καὶ ἐπομένως εἶναι ἡ ζωτον χοι οὐσία. Αἱ τροφαί, ποὺ δὲν περιέχουν ἀζωτον, δὲν εἶναι πλήρεις. Ὁ ἀνθρωπος καὶ τὰ ζῶα εὑρίσκουν τὰ λευκόματα εἰς τὸ σῶμα ὅλων ζῶων καὶ φυτῶν, τὰ δποῖα τρώγουν. Τὰ φυτὰ σχηματίζουν τὰ λευκόματα ἀπὸ οὐσίας, ποὺ περιέχουν ἀζωτον καὶ εὑρίσκονται εἰς τὸ ἔδαφος. Ἐὰν δὲν ὑπάρχουν εἰς τὸ ἔδαφος οὐσίαι, ποὺ νὰ περιέχουν ἀρκετὴν ποσότητα ἀζωτον, τότε τὸ προσθέτει δ γεωργὸς μὲ τὰ ἡ ζωτον χαλιπάσματα.

Τὰ ἀζωτοῦχα λιπάσματα εἶναι οὐσίαι, ποὺ περιέχουν ἀζωτον. Τὰ χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ ἐνισχύσωμεν τὸ ἔδαφος, δταν τὸ ἀζωτόν του δὲν εἶναι ἀρκετόν. Ἐχομεν φυσικὰ καὶ χημικὰ ἀζωτοῦχα λιπάσματα. Φυσικὰ ἀζωτοῦχα λιπάσματα εἶναι η κόπρος καὶ τὰ ὅλα ἀπορρίματα τῶν σταύλων καὶ τῶν σφαγείων. Χημικὰ εἶναι τὸ νίτρον, η θειϊκὴ ἀμμωνία καὶ η κυαναμίδη. Τὰ λιπάσματα βοηθοῦν πολὺ εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν.

### α'. Πᾶς παρασκευάζεται τὸ ἀξωτον.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν παράγεται τὸ ἀξωτον ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Εἰς τὰ χημικὰ ἐργαστήρια ἔνας εὔκολος τρόπος παρασκευῆς ἀξώτου εἶναι αὐτὸς ποὺ περιγράψαμεν εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Καίομεν φωσφόρον εἰς περιωρισμένον χῶρον ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. "Οταν καλέται δὲ φωσφόρος, ἐνώντεται μὲ τὸ δέξυγόννον. "Ἐκεῖνο τὸ δποῖον μένει εἶναι τὸ ἀξωτον. Εὔκόλως δὲ διαπιστώνομεν ὅτι εἶναι ἀξώτου ἀπὸ τὰς χαρακτηριστικάς του ἰδιότητας, νὰ μὴ διατηρῇ τὴν καύσιν καὶ τὴν ζωήν. "Αν εἰσάγωμεν εἰς τὸ δοχεῖον, τὸ δποῖον περιέχει ἀξώτον, ἔνα ἀναμμένον κηρίον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀμέσως σβήνει. "Επίσης μέσα εἰς δοχεῖον ἀξώτου ἔνα μικρὸν ἔντομον ἀποθηκεύει, διότι πνίγεται ἀπὸ τὴν ἔλλειψιν δέξυγόννου, δπως ἀκριβῶς θὰ ἐπνίγετο καί μέσα εἰς τὸ νερό.

### β'. Χρησιμοποίησις τοῦ ἀξώτου.

Τὸ ἀξωτον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν ἀξωτούχων λιπασμάτων καὶ ἄλλων χημικῶν οὐσιῶν, δπως ἡ ἀμμωνία καὶ τὸ νιτρικόν ὁξύ.

### 6. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος ἢ ἀνθρακικὸν ὄξενον

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀέριον πολὺ βαρύτερον ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Παράγεται πάντοτε κατὰ τὰς καύσεις τοῦ ἀνθρακος, δηλ. ὅταν ἐνώντεται τὸ δέξυγόννον μὲ ἀνθρακα. Εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ὀξεῖαν εὑρίσκεται εἰς μικρὸν ποσοστόν, ἥτοι εἰς 10.000 μέρη ἀπὸ τὰ 3 μόνον μέρη εἶναι διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Κατὰ τὴν ἐκπνοὴν ἔξερχεται ἀπὸ τοὺς πνεύμονάς μας διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. "Οταν τὸ γλεῦκος (δ. μοῦστος) μεταβάλλεται εἰς οἶνον (κρασί), τότε παράγεται ἐπίσης διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Διαλύεται εἰς τὸ νερό καὶ τοῦ δίδει μίαν ὑπόξυνον εὐχάριστον γεῦσιν. Τὰ ἀεριοῦχα ποτὰ (γκαζόζες), δ. ζῦθος κλπ., περιέχουν διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ εἰς αὐτὸ διεριζεται δ ἀφρός των.

"Ἐὰν ἐντὸς τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰσαχθῇ ἀναμμένον κερί, σβήνει ἀμέσως, δηλαδὴ τὸ ἀέριον αὐτό, δπως καὶ τὸ ἀξωτον, εἶναι ἀσφυκτικόν. "Οταν εἰς ἔνα χῶρον π.χ. ὑπόγειον, ὑπόνομον κλπ. σβήνῃ ἡ φλόγα κηρίου, σημαίνει ὅτι ὑπάρχει ἐκεῖ μεγάλη ποσότης διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ εἶναι κίνδυνος διὰ τὴν ζωήν μας.

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, ἐνῶ εἶναι ἐπιβλαβές καὶ ἐπικίνδυνον διὰ τὴν ἀναπνοήν τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων, εἶναι ἀντιμέτως ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τῶν φυτῶν. Αὐτὰ προσλαμβάνουν διὰ τῶν φύλλων των τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, κρατοῦν τὸν ἀνθρακα, δόποιος χρησιμεύει διὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ σώματός των καὶ ἀποδίδουν τὸ δέξιγόνον εἰς τὸν ἀέρα. Ἡ λειτουργία αὐτὴ τῶν φυτῶν λέγεται ἀφομοίωσις.

α'. **Πῶς παρασκευάζεται τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος.** Μεγάλαι ποσότητες καθαροῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος παράγονται, δταν μεταβάλλεται τὸ γλεῦκος εἰς οἶνον. Συλλέγεται τότε τὸ ἀέριον καὶ φυλάσσεται εἰς χαλυβδίνους σωλῆνας μὲν ἵσχυρον τοιχώματα.

β'. **Χρησιμοποίησις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.** Εἰς τὴν βιομηχανίαν χρησιμοποιεῖται τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ἀεριούχων ποτῶν. Διευκολύνει τὴν πέψιν καὶ ἔχει εὐχάριστον γεῦσιν.

### \*Ασκήσεις

1. Πῶς ἀντιλαμβανόμεθα, δτι ὑπάρχει ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ; Διατί δὲ ἀήρ εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ζωὴν; Ποῦ εἶναι τὰ συστατικά τοῦ ἀέρος; Διατί ἡ ζωὴ εἰς τὴν ἐξοχὴν εἶναι περισσότερον ὑγιεινὴ ἀπὸ τὴν ζωὴν τῶν πόλεων;

2. Ποῦ ενθίσκεται τὸ δέξιγόνον; Πῶς παρασκευάζεται;

3. Τί διαφέρει ἡ δέξιδωσις ἀπὸ τὴν καῦσιν; Κατὰ τὴν ἀναπνοὴν γίνεται καῦσις;

4. Μία ζωντανὴ κότιτα εἶναι θερμή, δταν εἶναι σφαγμένη εἶναι ψυχρή. Διατί;

5. Τί εἶναι ἡ δέξιγονονόλλησις; Διατί τὴν χρησιμοποιοῦμεν;

6. Τὸ ἄζωτον εἶναι χρήσιμον σῶμα; Τί εἶναι τὰ ἄζωτούχα λιπάσματα; Πότε χρησιμοποιοῦμεν ἄζωτοῦχα λιπάσματα. Ἡ κόπρος τῶν ζώων τὶ εἴδους λιπασμα εἶναι;

7. Εἰς ποίας περιπτώσεις τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι όφελιμον· καὶ εἰς ποίας ἐπιβλαβές; Πῶς ἡμποροῦμεν νὰ ἀνιχνεύσωμεν, ἢν εἰς ἔνα χῶρον ὑπάρχῃ πολὺ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

### 1. Τὸ ὅδωρ (νερὸ)

#### α'. Τὸ φυσικὸν ὅδωρ.

Τὸ ὅδωρ εὐδοίσκεται εἰς τὴν φύσιν καὶ ὑπὸ τὰς τρεῖς φυσικὰς καταστάσεις. Ὡς ἀέριον ἀποτελεῖ τοὺς ὑδρατμούς, ὡς ὑγρὸν τοὺς ποταμούς, τὰς λίμνας, τὰς θαλάσσας καὶ ὡς στερεὸν τὸν πάγον.

Γνωρίζομεν δτὶ οἱ ὑδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαίρας συμπυκνώνοντας καὶ σχηματίζουν τὴν βροχήν, τὴν χιόνα καὶ τὴν χάλαζαν, πὸν πίπτουν εἰς τὸ ἔδαφος. Τὸ νερὸν αὐτὸν ἀκολουθεῖ τρεῖς δρόμους. Ἐνα μέρος αὐτοῦ σχηματίζει τοὺς ποταμοὺς καὶ τοὺς χειμάρρους, πὸν χύνονται εἰς τὰς θαλάσσας ή τὰς λίμνας. Ἐνα ἄλλο μέρος ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὸ ἔδαφος, εἰσέρχεται εἰς τὰς ωγυμάς καὶ τὰς σχισμάς τῶν στρωμάτων, προκωφεῖ εἰς τὰ βαθύτερα στρωμάτα τῆς γῆς καὶ ἀποτελεῖ τὸ ὑπόγειον νερόν. Τέλος ἔνα μέρος του ἔξατμον είναι.

Τὸ ὑπόγειον νερὸν συγκεντρώνεται εἰς διάφορα στρωμάτα τῆς γῆς καὶ τὸ ἀνευρίσκομεν, εἴτε δταν ἀνοίγωμεν φρέατα (πηγάδια) ὡς φρέατιον νερό, εἴτε ὡς ἀρτεσιανόν. Ὅταν εὐρίσκη μόνον τον διέξοδον καὶ ἔξερχεται ἀπὸ τὰς ωγυμάς τοῦ ἔδαφους, σχηματίζει πηγάσ.

Τὸ νερό, πὸν κυκλοφορεῖ μεταξὺ τῶν πετρωμάτων τῆς γῆς, διαλύει διαφόρους οὖσίας, ὅπως θάλασσαν παρακάτω.

Οἱ ποταμοὶ καὶ οἱ χείμαρροι παρασύρουν ὑλικά, τὰ δποῖα δὲν ἥμποροῦν νὰ διαλύσουν, δπως ἀμμον, λάσπην κλπ. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ νερά, πὸν περιέχουν ἀδιάλυτα συστατικά, παρουσιάζονται θολά.

#### β'. Διύλισις ή διηθησίς.

Διὰ νὰ ἀπαλλάξωμεν τὸ νερὸν ἀπὸ τὰ ἀδιάλυτα συστατικὰ του, τὸ διυλίζομεν (τὸ φιλτράρομεν).

Αἱ συσκευαὶ μὲ τὰς δποίας διυλίζομεν (ἢ διηθοῦμεν), λέγονται

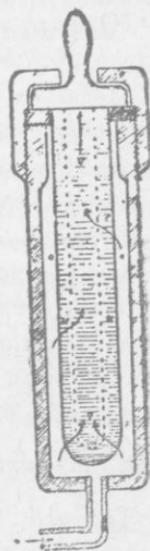
**διυλιστήρια (φίλτρα).** Ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ πορώδη σώματα, τὰ διοῖα ἐπιτρέπουν μὲν εἰς τὸ νερό νὰ περάσῃ ἀπὸ τοὺς πόρους, δχὶ δμῶς καὶ εἰς τὰ αἰωρούμενα ἐντὸς αὐτοῦ στερεὰ σώματα, ποὺ τὸ θολώνουν (σχ. 98).

Προχειρώς ἡμποροῦμεν νὰ διηθήσωμεν νερό, ἀν τὸ ἀναγκάσωμεν νὰ περάσῃ μέσα ἀπὸ τριμένον ἔυλάνθρακα ἢ ἀπὸ λεπτὴν ἄμμον ἢ ἀπὸ βάμβακα ἢ καλύτερον ἀπὸ διηθήσωμεν νερό, διηθητικὸς χάρτης ἔχει λεπτοὺς πόρους. Κατασκευάζομεν ἀπὸ τὸν χάρτην αὐτὸν ἔνα χωνίον, τὸ δοπιόν ἐφαρμόζομεν εἰς ἔνα ύδλινον τοιοῦτον. Χύνομεν ψειτα τὸ θολὸ νερό μέσα εἰς τὸ χωνίον τοῦ διηθητικοῦ χάρτου. Τὸ νερό ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ κάτω μέρος αὐτοῦ διαυγές.

Εἰς τὰς πόλεις διὰ νὰ διυλίσουν τὸ πόσιμον ὕδωρ χοησιμοποιοῦν ὡς διυλιστήρια μεγάλας δεξαμενάς. Εἰς ταύτας ἔχουν στρωθῆ τὰ ἔξης στρώματα, κατὰ σειρὰν ἐκ τῶν ἀνω πρὸς τὰ κάτω. Χονδρὰ χαλίκια, χονδρὸι ἄμμοις καὶ τέλος λεπτὴ ἄμμος. Τὸ νερὸ ἀναγκάζεται νὰ περάσῃ ἀπὸ ὅλα αὐτὰ τὰ στρώματα μὲ τὴν σειράν, δπότε ἐξέρχεται διαυγές.

### 3'. Νερὰ μαλακὰ καὶ σκληρὰ

Τὸ διαυγὲς νερὸ ἔχει ἀπαλλαγὴ ἀπὸ τὰς ἀδιαλύτους στερεάς οὐσίας, ποὺ περιεῖχεν, δχὶ δμῶς καὶ ἀπὸ τὰς διαλυμένας τοιαύτας, τὰς δοπίας παρέλαβε, δταν διήρχετο μεταξὺ τῶν διαφόρων πετρωμάτων τῆς γῆς. Τὰ συνηθέστερα διαλυμένα σώματα, ποὺ περιέχει τὸ νερό, εἶναι ἀνθρακικὸν ἀσβεστιον (ἀσβεστόπετρες, μάρμαρο), θειϊκὸν ἀσβέστιον (γῦψος) καὶ μαγειρικὸν ἀλατα. Τὰ νερά, ποὺ ἔχουν ὀλίγα ἀλατα, λέγονται μαλακὰ νερά. Μὲ τὰ νερὰ αὐτὰ τὸ σαποῦνι σχηματίζει εὐκόλως ἀφρὸν καὶ βράζουν καλὰ τὰ δσπραι. "Οταν τὰ ἀλατα, ποὺ περιέχει τὸ νερό εἶναι πολλὰ (περισσότερον ἀπὸ 0,5 γραμμάρια εἰς ἔνα χιλιόγραμμον νεροῦ), τότε τὰ νερὰ λέγονται σκληρά. Εἰς τὰ σκληρὰ νερὰ δὲν ἀφρίζει τὸ σαποῦνι καὶ δὲν βράζουν τὰ δσπραι. Πολὺ σκληρὸ νερὸ εἶναι τὸ θαλάσσιον, ποὺ περιέχει 3 % μαγειρικὸν ἀλατα καὶ 0,5 % ἀλλα διάφορα ἀλατα.



Σχῆμα 98

### Διυλιστήριον.

"Ανον φίσιοδος νεροῦ. Κάτω ἔξοδος τοῦ διυλισμένου νεροῦ. Κατὰ τὴν δίοδον τοῦ νεροῦ ἀπὸ τὸ διυλιστήριον, τὸ νερὸ είναι ἀναγκασμένον νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ πορώδες σῶμα

#### γ'. Πόσιμον νερό

“Οταν τὸ νερὸ δεῖναι κατάλληλον πρὸς πόσιν λέγεται πόσιμον νερόν. Τὸ νερὸ αὐτὸ δὲν πρέπει νὰ εἶναι οὕτε πολὺ μαλακόν, οὕτε πολὺ σκληρόν. Πρέπει νὰ εἶναι διαυγές, ἀσμον, δροσερόν, εὔγευστον καὶ δὲν πρέπει νὰ περιέχῃ βλαβερὰ μικρόβια. Ἡ μικρὰ ποσότης ἀλάτων, ποὺ περιέχει τὸ πόσιμον νερό, εἶναι χρήσιμος διὰ τὸν δργανισμὸν τοῦ ἀνθρώπου. Πρέπει ἐπίσης διὰ νὰ εἶναι κατάλληλον πρὸς πόσιν νὰ περιέχῃ καὶ διαλυμένον ἀέρα.

Τὸ πόσιμον νερό, δταν εἶναι θολόν, πρέπει νὰ διυλίζεται καὶ δταν ὑπάρχῃ ὑποψία, δτι εἶναι μολυσμένον, πρέπει νὰ ἀποστειρώνεται, δηλαδὴ νὰ καταστρέψεται τὰ μικρόβια, τὰ δποῖα πιθανὸν νὰ περιέχῃ. Ἡ ἀποστείρωσις γίνεται μὲ κατάλληλα φάρμακα. Πρόχειρος ἀποστείρωσις γίνεται διὰ βρασμοῦ.

#### δ'. Θερμὰ—μεταλλικὰ νερά

Τὰ νερά, δταν εἶσχωροῦν εἰς μεγάλα βάθη μέσα εἰς τὴν γῆν, συναντοῦν στρώματα θερμά, θερμαίνονται καὶ αὐτὰ καὶ διαλύουν μεγάλας ποσότητας ἀλάτων. Ἡ γεῦσις τῶν τότε ἀλλάσσει, γίνεται δυσάρεστος. Τὰ νερὰ αὐτὰ λέγονται μεταλλικὰ νερά. Ὅταν τὰ μεταλλικὰ νερά ἔχουν θεραπευτικὰς ἰδιότητας, λέγονται λαματικὰ καὶ αἱ πηγαὶ τῶν νερῶν αὐτῶν λέγονται λαματικαὶ πηγαί. Ὅταν τὸ νερὸ τῶν πηγῶν αὐτῶν εἶναι θερμόν, τότε λέγονται θερμά μαὶ πηγαί.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἔχομεν πολλὰς λαματικὰς πηγάς. Κυριώτεραι ἔξ αὐτῶν εἶναι εἰς τὴν Αἰδηψόν, τὸ Λουτρόκι, τὴν Ὑπάτην, τὸν Λαγκαδᾶν, τὴν Κυλλήνην, τὸ Σέδες, τὴν Νιγρίταν, τὰ Μέθανα, τὴν Κύθνον, τὴν Βουλιαγμένην, τὴν Ἰκαρίαν καὶ τὴν Νίσυρον.

#### ε'. Ἀπεσταγμένον ὕδωρ

Διὰ νὰ ἀπαλλάξωμεν τελείως τὸ νερὸ ἀπὸ τὰς διαλυμένας στερεὰς οὖσίας, ποὺ περιέχει, πρέπει νὰ τὸ ἀποστάξωμεν. Εἴδομεν εἰς τὴν Φυσικήν, πῶς ἀποστάζομεν τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἡμποροῦμεν νὰ ἀποστάξωμεν κάθε εἶδος νεροῦ. Τὸ νερό, ποὺ λαμβάνομεν ὑστερον ἀπὸ τὴν ἀπόσταξιν, λέγεται ἀπεσταγμένον καὶ δὲν περιέχει οὕτε ἵχνος ἀλάτων. Τὸ ἀπεσταγμένον νερὸ λέγεται καὶ χημικῶς καὶ αὐρόν. Δὲν εἶναι πόσιμον, διότι δὲν περιέχει καθόλου ἀλάτα. Εἰς τὰ πλοῖα, δταν εἶναι ἀναγκασμένοι νὰ χρησιμοποιήσουν

άπεσταγμένον νερό ώς πόσιμον (ἀποστάζουν θαλάσσιον νερό), τὸ  
άερίζουν καλῶς καὶ προσθέτουν καὶ δλίγα ἀλατα. Τὸ ἀπεσταγμένο νερό  
τὸ χρησιμοποιοῦν εἰς τὰ χημικὰ ἔργαστήρια καὶ εἰς τὰ φαρμακεῖα.

### στ'. Τὸ νερὸ τῆς βροχῆς εἶναι ἀπεσταγμένον

Τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, δπως γνωρίζομεν, προέρχεται ἀπὸ συμπύκνωσιν ὑδρατμῶν τῆς ἀτμοσφαίρας. Οἱ ὑδρατμοὶ αὐτοὶ προῆλθον ἀπὸ  
ἔξατμισιν νεροῦ. Ἐπομένως δὲν περιέχουν καθόλου διαλεκτυμένας στερεάς οὔσιας. Τὸ νερὸ λοιπὸν τῆς βροχῆς εἶναι ἀπεσταγμένον ὕδωρ  
καὶ δὲν περιέχει ἀλατα. Περιέχει μόνον ἀέρα. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν  
μὲ τὸ νερὸ τῆς βροχῆς ἀφρίζει εύκολώτατα τὸ σαποῦν.

### ζ'. Ἰδιότητες τοῦ ἀπεσταγμένου νεροῦ

Τὸ χημικᾶς καθαρὸ νερὸ εἶναι σῶμα ὑγρόν, ἄχρουν, ἄσιμον,  
ἄγευστον. Εἰς τὸν 4 βαθμοὺς ἔχει τὴν μεγαλυτέραν του πυκνότητα.  
Τότε μία κυβικὴ παλάμη του ζυγίζει 1 κχλιόγραμμον. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν 0°  
γίνεται στερεὸ σῶμα (πάγος) καὶ εἰς τὸν 100° βράζει.  
Ἐχει τὴν ίκανότητα νὰ διαλύῃ διάφορα σώματα στερεά, ὑγρὰ καὶ ἀέρια.

### η' Συστατικὰ τοῦ νεροῦ.

Τὸ νερὸ εἶναι σύνθετον σῶμα. Εὑρέθη ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ ὁξυγόνον καὶ  
ὕδρογόν καὶ ὁδρογόνον. Κάθε γραμμάριον ὑδρογόνου ἐνώνεται  
μὲ 8 γραμ. Ὁξυγόνου καὶ σχηματίζει χημικῶς καθαρὸ νερό.

### θ'. Χρησιμοποίησις τοῦ νεροῦ

Τὸ νερὸ εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τῶν ἀνθρώπων, τῶν  
ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου ἀποτελεῖται κατὰ  
70 % σχεδὸν ἀπὸ νεροῦ. Εἰς τὰ φυτὰ ἡ ἀναλογία αὐτὴ φθάνει καὶ μέχρι  
97 %. Τὸ νερὸ χρησιμοποιεῖται ώς πόσιμον, διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ  
σώματος καὶ τῶν ἐνδυμάτων μας, ώς κινητήριος δύναμις (ὑδατοπτώσεις,  
παραγωγὴ ἀτμοῦ) κλπ.

## 2. Τὸ ὑδρογόνον

Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἀέριον χωρὶς χρῶμα, χωρὶς δσμὴν καὶ χωρὶς  
γεῦσιν. Εἶναι 14 περίπου φορὰς ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν ἀέρα. Διὰ νὰ  
φυλάξωμεν ὑδρογόνον μέσα εἰς ἔνα σωλῆνα, πρέπει νὰ ἔχωμεν τὸν

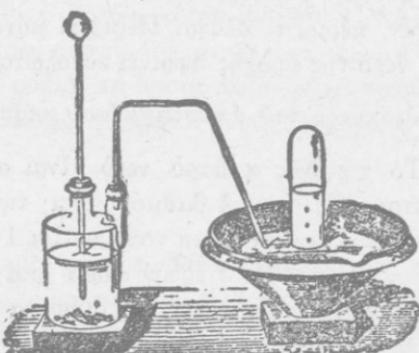
σωλῆνα αὐτὸν ἀνεστραμμένον. "Αλλως θὰ φύγη πρὸς τὰ ἐπάνω, ἔπειδὴ εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος (σχ. 99). "Εὰν εἰς τὸ στόμιον ἑνὸς σωλῆνος, ποὺ περιέχει ὑδρογόνον, πλησιάσωμεν φλόγα, θὰ παρατηρήσωμεν δὲ τὸ ὑδρογόνον ἀναφλέγεται. "Εὰν δημοσίευσαν τὴν φλόγα γεήγορα εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σωλῆνος, τότε παρατηροῦμεν δὲ τὴν σβήνει. "Εξ αὐτοῦ συμπεραίνομεν δὲ τὸ ὑδρογόνον καίεται, ἀλλὰ δὲν διατηρεῖ τὴν καῦσιν.

Τὸ ὑδρογόνον εὑρίσκεται εἰς τὸ νερό ήνωμένον μὲ τὸ δευτερόν. "Επίσης ὑπάρχει καὶ εἰς πολλὰ ἄλλα σώματα ήνωμένον μὲ διάφορα



Σχῆμα 99

Διὰ νὰ φυλάξωμεν ὑδρογόνον εἰς ἔνα δοκιμαστικὸν σωλῆνα, πρέπει νὰ τὸν πρατῶμεν ἀνεστραμμένον



Σχῆμα 100

Παρασκευὴ ὑδρογόνου. Εἰς τὴν φιάλην τίθεται θειϊκὸν δέξιν καὶ ψευδάργυρος. Εἰς τὸν δοκιμαστικὸν σωλῆνα συλλέγεται τὸ ὑδρογόνον, ποὺ παράγεται

**στοιχεῖα.** "Υδρογόνον π.χ. περιέχει ἡ ἀμμωνία, τὸ θειϊκὸν δέξιν (βιτριόλι), ἡ βενζίνη, τὸ οινόπνευμα, ἡ ζάχαρις κλπ.

#### **α'. Πῶς παρασκευάζεται τὸ ὑδρογόνον**

Εἰς τὴν βιομηχανίαν τὸ ὑδρογόνον παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ νερό. Μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἥλεκτρικοῦ ρεύματος διασπῶμεν τὸ νερὸν εἰς ὑδρογόνον καὶ δευτερόν καὶ συλλέγομεν τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια εἰς χωριστοὺς σωλῆνας.

Εἰς τὰ χημικὰ δργαστήρια ἡμιποροῦμεν νὰ παράγωμεν ὑδρογόνον ως ἔξης:

Εἰς μίαν φιάλην, ποὺ ἔχει δύο λαιμούς, ἔχομεν τεμάχια ψευδαργύρου (τσίγκου). Ρίχνομεν ἀπὸ τὸν σωλῆνα, ποὺ διαπερνᾷ τὸν ἔνα λαιμὸν τῆς φιάλης, ἀραιὸν θειϊκὸν δέξιν (βιτριόλι), εἰς δὲ τὸν ἄλλον

λαιμὸν ἔφαρμοδῶμεν ἔνα σωλῆνα, δὲ δποῖος κάμπτεται δύο φορᾶς καὶ φθάνει εἰς τὸ στόμιον ἐνὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος ἀνεστραμμένου, γεμάτου μὲ νερὸν καὶ βυθισμένου εἰς μίαν λεκάνην, η δποια περιέχει ἑπίσης νερὸν (σχ. 100). Ὁ ψευδάργυρος ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διασπᾷ τὸ θειῆκὸν δξὺν καὶ νὰ ἐλευθερώνῃ τὸ ὑδρογόνον, ποὺ περιέχεται εἰς αὐτό. Τὸ ὑδρογόνον τότε φεύγει ἀπὸ τὸν λυγισμένον σωλῆνα καὶ φθάνει εἰς τὸν δοκιμαστικόν, δπου ἐκδιώκει ὡς ἔλαφρότερον τὸ νερὸν καὶ καταλαμβάνει τὴν θέσιν.

**β'. Χρησιμοποίησις τοῦ ὑδρογόνου**

Ἐπειδὴ τὸ ὑδρογόνον εἶναι πολὺ ἔλαφρὸν ἀέριον τὸ χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ γεμίζουν μὲ αὐτὸν τὰ ἀερόστατα. Τὸ ὑδρογόνον καίεται μαζὶ μὲ τὸ δξυγόνον καὶ δίδει μίαν θερμοκρασίαν 2.500 βαθμῶν. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν τῆξιν η συγκόλλησιν διαφόρων δυστήκτων μεταλλών.

**\*Ασκήσεις**

1. Εἰς ποίαν φυσικὴν κατάστασιν εὑρίσκομεν τὸ νερὸν εἰς τὴν φύσιν;
2. Τι γίνεται τὸ γερὸν τῆς βροχῆς, ὅταν πίπιη εἰς τὸ ἔδαφος; Διατί τὸ νερὸν τῶν πηγῶν ἔχει ἄλλα;
3. Τι είναι η διάλυσις τοῦ νεροῦ καὶ πῶς γίνεται;
4. Πῶς διωλίζεται τὸ νερὸν τῶν πόλεων;
5. Πότε ἔνα νερὸν λέγεται μαλακὸν καὶ πότε σκληρόν;
6. Τὸ νερὸν τῆς βροχῆς είναι πόσιμον; Διατί;
7. Πότε μία πηγὴ λέγεται λαματική; Ποίας λαματικὰς πηγὰς τῆς Ελλάδος γνωρίζετε;
8. Διατί ἀποστάζομεν τὸ νερό; Πῶς γίνεται η ἀπόσταξις; Ποῖα είναι τὰ συστατικὰ τοῦ χημικῶς καθαροῦ νεροῦ;
9. Κατὰ ποῖον τρόπον ἡμποροῦμεν νὰ φυλάξωμεν ὑδρογόνον μέσα εἰς ἔνα δοκιμαστικὸν σωλῆνα;
10. Τι ἰδιότητας ἔχει τὸ ὑδρογόνον; Ποῦ χρησιμοποιεῖται;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ι'.

### 1. Τὸ μαγειρικὸν ἄλας

Τὸ μαγειρικὸν ἄλας εἶναι τὸ ἄλας, ποὺ βάζομεν εἰς τὰ φαγητὰ μας. Εἰς τὴν χημείαν λέγεται χλωριούχον νάτριον. Εἶναι σύνθετον ἀπὸ χλωρίου καὶ ἀπὸ νάτριου.

#### α'. Ἰδιότητες

Εἶναι στερεὸν σῶμα, λευκόν, ιρυσταλλικόν, ἔχει γεῦσιν ἀλμυρὸν



Σχῆμα 101

\*Αλυκαί. Μετὰ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ θαλασσίου νεροῦ εἰς τὰς ἀλυκὰς μένει τὸ μαγειρικὸν ἄλας

καὶ διαιλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ῦδωρ. Εἶναι σῶμα ὃ γροσκόπικόν, δηλαδὴ ἀπορροφᾷ ὑγρασίαν. Αὕτῳ φαίνεται εὔκολα, ὅταν ἀφήνωμεν τὸ δοχεῖον, ποὺ ἔχει ἄλας, ἀκάλυπτον. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι τὸ ἄλας νίνεται λασπώδης μᾶζα.

**β'. Πού ενδικεται τὸ μαγειρικὸν ἄλας**

Οπως εἴδομεν, τὸ θαλάσσιον νερό περιέχει 3% μαγειρικὸν ἄλας. Εἰς ἄλας χώρας, δπως εἰς τὴν Ἀμερικήν, τὴν Ρουμανίαν, τὴν Ἀγγλίαν, τὴν Πολωνίαν καὶ τὴν Γερμανίαν ὑπάρχει καὶ δρυκτὸν μαγειρικὸν ἄλας. Εἰς τὰς χώρας αὐτὰς ἔξαγουν τὸ μαγ. ἄλας ἀπὸ τὰ ἀλατωρυχεῖα, δπως ἔξαγουν ἀπὸ τὰ μεταλλεῖα τὰ μεταλλεύματα. Εἰς τὰς περισσότερας δυμως χώρας, δπως καὶ εἰς τὴν πατρίδα μας, τὸ μαγειρικὸν ἄλας ἔξαγεται ἀπὸ τὸ θαλάσσιον νερό.

**γ'. Πῶς ἔξαγεται τὸ μαγειρικὸν ἄλας ἀπὸ τὸ θαλάσσιον νερό**

Πλησίον τῆς παραλίας σχηματίζουν ἀβαθεῖς λεκάνας, ποὺ λέγονται ἀλυκαί. Εἰς αὐτὰς εἰσάγεται τὸ θαλάσσιον νερό, τὸ δποῖον ἔξατμον οὗται λόγῳ τῆς ἥλιακῆς θερμότητος. Μετὰ τὴν ἔξατμισιν τοῦ νεροῦ εἰς τὸν πυθμένα τῶν ἀλυκῶν ἀπομένει τὸ μαγειρικὸν ἄλας (σχ. 101). Ἄλυκὰς ἔχουμεν εἰς τὸ Μεσολόγγι, τὴν Ἀνάβυσσον, τὴν Θεσσαλονίκην, τὸν Βόλον, τὴν Κατερίνην, τὴν Σάμον κλπ.

**δ'. Χρησιμοποίησις τοῦ μαγειρικοῦ ἄλατος**

Τὸ ἄλατι εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν τῶν τροφῶν μας. «Οταν ἔνας ἀσθενής δὲν ἡμπορεῖ ἢ δὲν ἐπιτρέπεται νὰ ἵαβῃ καμμίαν τροφήν, τότε τοῦ κάμνουν φυσιολογικὸν δρόσν. Δηλαδὴ δι' ἐνέσεως εἰσάγουν εἰς τὸ σῶμα του ἀπεσταγμένον νερό, εἰς τὸ δποῖον ἔχει διαλυθῆ δρισμένη ποσότης καθαροῦ μαγειρικοῦ ἄλατος.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης τὸ ἄλας διὰ τὴν συντήρησιν τοῦ κρέατος καὶ τῶν ψαριῶν (παστά).

**2. Θεῖον**

Τὸ θεῖον (τὸ θειάφι), εἶναι τὸ γνωστόν μας κίτρινον σῶμα, ποὺ πωλεῖται εἰς τὸ ἐμπόριον εἴτε εἰς κυλίνδρους, εἴτε εἰς ἀνανόνιστα τεμάχια, εἴτε εἰς πολὺ λεπτὴν σκόνην (ἀνθη τοῦ θείου). Εὑρίσκεται εἰς μέρη, δπου ὑπάρχουν ἢ ὑπῆρχον ἄλλοτε ἡφαίστεια. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχει θεῖον εἰς τὰς νήσους Μῆλον, Νίσυρον καὶ Θήραν (Σαντορίνην), καθὼς καὶ εἰς τὸ Σουσάκι τῆς Μεγαρίδος.

**α'. Ἐξαγωγὴ τοῦ θείου**

Συνήθως τὸ θεῖον ενδικεται ἀνακατευμένον μὲ χώματα (θειο-

χώματα), διπό τὰ δρόποια ἔξαγεται ὡς ἔξῆς: Σχηματίζονται σωροὶ θειοχωμάτων εἰς ἐπικλινές ἔδαφος. Μεταξὺ τῶν σωρῶν αὐτῶν ἀφήνουν διαδρόμους διὰ τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ἀέρος, εἰς τοὺς δρόποις οἰκτούν ἀναμιμένους ἐυλάνθρακας. Ἡ θεομότης τῶν καιομένων ἐυλανθράκων λυώνει τὸ θεῖον, τὸ δρόποιον ρέει εἰς τὸ ἐπικλινές ἔδαφος καὶ συλλέγεται εἰς δεξαμενήν. Τὸ θεῖον αὐτὸν ἔχει ἔνεας οὐσίας καὶ διὰ νὰ καθαρισθῇ ἀπὸ αὐτᾶς, θερμαίνεται πάλιν μέσα εἰς λέβητα, δόπτε μεταβάλλεται εἰς ἀτμούς. Οἱ ἀτμοὶ αὐτοὶ ψύχονται εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ λέβητος καὶ συλλέγονται ὡς λεπτή σκόνη (ἄνθη τοῦ θείου). Ἐν τῷ θεομοκρασίᾳ ὑψωθῆ πολύ, τὰ ἄνθη τοῦ θείου μεταβάλλονται εἰς ὑγρὸν θεῖον, τὸ δρόποιον συγκεντρώνεται εἰς τύπους (καλούπια). Ὅταν τὸ ὑγρὸν θείον ψυχθῇ, τότε ἔχομεν τοὺς κυλίνδρους τοῦ θείου (μασούρια).

#### β'. Ἰδιότητες τοῦ θείου

Τὸ θεῖον εἶναι στερεὸν κίτρινον σῶμα. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ νερό. Ὅταν θερμανθῇ, τήκεται καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν. Ὅταν ἀναφλεγῇ καίεται μὲ φλόγα κυανῆν. Τὸ σῶμα, ποὺ παράγεται κατὰ τὴν καύσιν αὐτήν, εἶναι πνιγηρὸν καὶ δηλητηριώδες ἀέριον, ποὺ ὀνομάζεται διοξείδιον τοῦ θείου.

#### γ'. Χρησιμοποίησις τοῦ θείου.

Τὸ θεῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν καταπολέμησιν ἀσθενειῶν τῆς ἀμπέλου (ἀΐδιον τῆς ἀμπέλου) καὶ ἄλλων φυτῶν. Εἰς τὴν ιατρικὴν χρησιμοποιεῖται θείον διὰ τὴν κατασκευὴν θειαλοιφῶν πρὸς καταπολέμησιν τῆς ψώρας. Οἱ οἰνοποιοὶ καίουν θεῖον διὰ νὰ ἀπολυμαίνουν τὰς ἔγκαταστάσεις των. Εἰς τὴν βιομηχανίαν χρησιμοποιεῖται τὸ θεῖον διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ καουτσούκ, εἰς τὰ πυροτεχνήματα κλπ.

### 31. Θειοῦχα μεταλλεύματα

Τὸ θεῖον ἔνώνεται μὲ τὸν σίδηρον καὶ σχηματίζει μίαν ἔνωσιν, ποὺ ὀνομάζεται θειοῦχος σίδηρος. Ἐπίσης ἔνώνεται μὲ τὸν χαλκόν, τὸν ψευδάργυρον, τὸν μόλυβδον κλπ.

Τὰ πλέον διαδεδομένα θειοῦχα μέταλλα, ποὺ ἔχομεν εἰς τὴν Ἑλλάδα εἶναι:

α'. Ὁ σιδηροπυρίτης. Ὁ σιδηροπυρίτης εἶναι χρυσοκίτρινον βαρὺ μεταλλεύμα, ποὺ σχηματίζει ὠραίους κρυστάλλους. Εἶναι ἔνω-

σις τοῦ θείου μὲ τὸν σίδηρον (θειοῦχος σίδηρος). Μεταλλεῖα σιδηροπυροίτου εὑρίσκονται εἰς τὴν Χαλκιδικὴν καὶ τὴν Ἐρμιόνην. Ὁ σιδηροπυροίτης εἶναι πολύτιμον μετάλλευμα, διότι χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν μιᾶς σπουδαίας χημικῆς ἐνώσεως, ποὺ λέγεται θειεῖκὸν δξὺ (βιτριόλι). Τὸ θειεῖκὸν δξὺ γίνεται ὡς ἔξης: Καίεται δ σιδηροπυροίτης καὶ τὸ θείον, ποὺ περιέχεται εἰς αὐτόν, σχηματίζει μὲ τὸ δξύγόνον τοῦ δέρος δξείδια τοῦ θείου. Τὰ δξείδια αὐτὰ μαζὶ μὲ νερὸ διδούν τὸ θειεῖκὸν δξὺ (βιτριόλι).

Τὸ θειεῖκὸν δξύ, δταν ἐνωθῆ μὲ σίδηρον, μαζὶ δίδει θειεῖκὸν σίδηρον (καραμπογιά), ποὺ εἶναι ἕνα χρησιμώτατον φάρμακον διὰ τὴν ἀσθένειαν τῶν φυτῶν, ἢ δποία λέγεται χλώρωσις (κιτρίνισμα τῶν φύλλων).

Τὸ θειεῖκὸν δξύ, δταν ἐνωθῆ μὲ χαλκόν, σχηματίζει θειεῖκὸν χαλκόν (γαλαζόπετρα). Ὁ θειεῖκὸς χαλκὸς εἶναι γεωργικὸν φάρμακον καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν καταπολέμησιν τοῦ περονοσπύρου καὶ ἄλλων ἀσθενειῶν τῶν φυτῶν.

Εἰς τὸν Πειραιᾶ ὑπάρχει ἐργοστάσιον τῆς Ἐταιρίας Χημικῶν Προϊόντων καὶ Λιπασμάτων. Εἰς αὐτὸ γίνεται ἐπεξεργασία τοῦ σιδηροπυρίτου τῆς Ἐρμιόνης καὶ τῆς Χαλκιδικῆς καὶ παρασκευάζεται θειεῖκὸν δξύ.

### β'. "Ο γαληνίτης (γαλένα)

Εἶναι σῶμα βαρύ, κρυσταλλικὸν καὶ ἔχει χρῶμα μολυβδόμιαυρον. Εἶναι ἐνωσις τοῦ μολύβδου μὲ τὸ θείον (θειοῦχος μόλυβδος). Εὑρίσκεται εἰς τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρίου. Ἡ ἐπεξεργασία τοῦ γαληνίτου διὰ τὴν ἔξαγωγὴν τοῦ μολύβδου γίνεται εἰς εἰδικὰ καμίνια. Ὁ μόλυβδος εἶναι ἕνα βαρὺ στακτόχρονον μέταλλον, χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν ὑδροσωλήνων, τυπογραφικῶν στοιχείων κλπ. Ἀπὸ τὰς ἐνώσεις τοῦ μολύβδου αἱ γνωστότεραι εἶναι: Τὸ μίνιον, κόκκινη βαφή, μὲ τὴν δποίαν χρωματίζονται δλα τὰ μέταλλα διὰ νὰ μὴ σκουριάζουν. Ὁ δνθρακικὸς μόλυβδος (στουπέτσι), λευκὴ σκόνη, ποὺ χρησιμεύει ἐπίσης ὡς βαφή. Εἶναι πολὺ γνωστὴ ὡς βαφὴ λευκῶν ὑποδημάτων.

### γ'. "Ο θειοῦχος ψευδάργυρος (σφαλερίτης).

Ομοιάζει μὲ τὸν γαληνίτην. Εἶναι ἐνωσις τοῦ θείου μὲ τὸν ψευδάργυρον (θειοῦχος ψευδάργυρος). Εὑρίσκεται εἰς τὰ μεταλλεῖα Λαυρίου. Ἡ ἐπεξεργασία τοῦ σφαλερίτου διὰ τὴν ἔξαγωγὴν τοῦ πολυτίμου ψευδαργύρου δὲν γίνεται εἰς τὴν Ἑλλάδα. Ὁ ψευδάργυρος χρησιμεύει

διὰ τὴν κατασκευὴν πολλῶν μεταλλίνων σκευῶν, ἐπειδὴ εἶναι ἀνθεκτικὸν μέταλλον.

### Ἄσκησεις

1. Ποῖον γνωστόν μας σῶμα λέγεται εἰς τὴν χημείαν χλωριοῦχον νάριον;
2. Ἀπὸ ποῦ προμηθεύμεθα τὸ μαγειρικὸν ἄλας; Εἰς ποῖα μέρη τῆς Ἑλλάδος ἔχομεν ἄλυκάς;
3. Ἐχομεν ἄλυκάς πλησίον τῶν ἐκβολῶν ποταμῶν; Διατί;
4. Τί εἶναι τὸ θεῖον; Ἀπὸ ποῦ ἔξαγεται; Εἰς ποῖα μέρη τῆς Ἑλλάδος ὑπάρχει θεῖον; Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ θεῖον;
5. Ποῖα θειοῦχα μεταλλεύματα γνωρίζετε;
6. Τί εἶναι δισδηροπυρίτης; Εἰς ποῖα μέρη τῆς Ἑλλάδος ὑπάρχει;
7. Εἰς τί χρησιμεύει δισδηροπυρίτης;
8. Ποῖον μέταλλον ἔξαγεται ἀπὸ τὸ μετάλλευμα γαληνίτης;
9. Τί εἶναι δισφαλερότης; Ποῦ ενδέσκεται;

### 4. Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον

Τὰ περισσότερα βουνὰ τῆς Ἑλλάδος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀσβέστολιθού (ἀσβεστόπετρα).

Εἰς μερικὰ βουνὰ τῆς Ἀττικῆς (Πεντέλη), τῆς Εὐβοίας, τῆς Σκύρου, τῆς Πάρου καὶ τῆς Μάνης συναντῶμεν μάρμαρα.

Εἰς τὴν νῆσον Κίμωλον ενδύσκομεν κιμωλίαν. Ὁ ἀσβέστολιθος, τὸ μάρμαρον καὶ ἡ κιμωλία ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν οὐσίαν χημικήν, ποὺ λέγεται ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἔνωσις τριῶν στοιχείων: τοῦ ἀσβέστιον, τοῦ ἀνθρακούς καὶ τοῦ διογόνου.

Τὰ πόσιμα νερὰ περιέχουν, πάντοτε σχεδόν, μίαν μικρὰν ποσότητα διαλυμένου ἀνθρακικοῦ ἀσβέστιου, τὸ δποῖον παραλαμβάνουν ἀπὸ τὰ ἀσβέστολιθικὰ πετρώματα τοῦ ἔσωτερικοῦ τῆς γῆς, εἰς τὰ δποῖα κυκλοφοροῦν. Ὅπως εἴδομεν, δταν ἡ ποσότης αὐτῇ εἶναι μεγάλη, τότε τὰ νερὰ εἶναι σκληρά.

Τὸ μάρμαρον εἶναι ἀσβέστολιθος, δ δποῖος ἔχει κρυσταλλωθῆ. Δηλαλὴ τὸ μάρμαρον ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλοὺς μικροὺς κρυστάλλους. Τὸ καθαρώτερον είδος μαρμάρου εἶναι τὸ λευκὸν τῆς Πεντέλης, τῆς Πάρου καὶ τοῦ Σουνίου. Ἀπὸ τὰ μάρμαρα αὐτὰ κατεσκευάσθησαν τὰ ἀγάλματα καὶ τὰ ἄλλα μνημεῖα τῆς Ἀρχαίης τεχνῆς. Ἐπίσης ἔχουμεν τὰ ὑποπράσινα μάρμαρα τῆς Εὐβοίας (πλησίον τῶν Στύρων), τοῦ Διονύσου (Ἀττικῆς) κλπ.

Τὸ μάρμαρον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν ἀναλιμάτων.

μνημείων, δλλά καὶ διὰ τὰς κλίμακας καὶ τὰς προσόψεις τῶν οἰκιῶν.

“Η κι μωλία είναι ἔνα μαλακόν, λευκὸν καὶ εὔθραυπτον στερεόδν σῶμα, τὸ δποῖον εὐρίσκεται εἰς τὴν νῆσον Κίμωλον, ἀπὸ δπου ἐπῆρε καὶ τὸ ὄνομα «κιμωλία». Εἰς τὴν κιμωλίαν ὑπάρχουν πολλὰ μικροσκοπικὰ κελύφη ὑδροβίων ζώων, τὰ δποῖα ἔζων εἰς παλαιὰς ἐποχὰς καὶ ἀπέθανον, τὰ κελύφη των δὲ ἐσχημάτισαν τὴν κιμωλίαν.

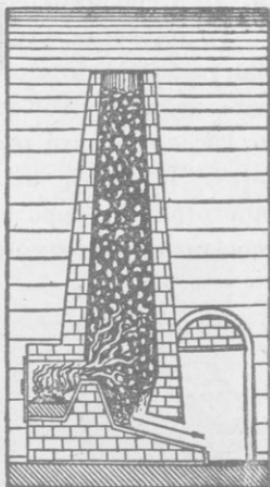
“Οταν τρίψωμεν τὸ μαλακὸν αὐτὸν σῶμα καὶ τὸ ἀναμίξωμεν μὲ κόλλαν, σχηματίζεται ἔνας πολτός, δ δποῖος παίρνει τὸ σχῆμα ποὺ θέλομεν μέσα εἰς μικροὺς τύπους (καλούπια).” Οταν ἔρωανθή δ πολτός αὐτός, σχηματίζεται ἡ κιμωλία, μὲ τὴν δποίαν γράφομεν εἰς τὸν μαυρόπινακα.

### 5. “Ασβεστος

“Οταν δ ἀσβεστόλιθος θερμανθῆ πολύ, παράγεται ἔνα νέον σῶμα, ποὺ λέγεται ἃ σ βεστος ἢ δεξείδιον τοῦ ἀσβεστίου. Μὲ τὴν θέρμανσιν διασπᾶται δ ἀσβεστόλιθος, φεύγει τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ μένει ἡ ἃ σ βεστος.

“Η θέρμανσις αὐτὴ (τὸ ψήσιμο) γίνεται εἰς τὰς ἀσβεστοκαμίνους (σχ. 102), δπου ἐπὶ πολλάς ήμέρας θερμαίνονται τεμάχια ἀσβεστολίθου. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, ποὺ εἶναι δέριον, φεύγει καὶ μένει μέσα εἰς τὴν κάμινον ἡ ἀσβεστος.

“Η ἀσβεστος είναι σῶμα στερεὸν καὶ ἔχει χρῶμα λευκόν. “Οταν ἀναμιχθῇ μὲ νερό, φουσκώνει, τὸ νερὸν κοχλάζει καὶ σχηματίζεται ἔνας πολτός, ποὺ λέγεται ἃ σ βεστος μένη ἃ σ βεστος (σβησμένος ἀσβεστης).” Ο πολτός αὗτος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικήν. “Αραιώνεται μὲ νερὸν καὶ σχηματίζει τὸ γάλα τῆς ἃ σ βεστος, ποὺ χρησιμοποιεῖται διὰ τοὺς ὑδροχωραματισμοὺς τῶν τοίχων ἢ ἀναμιγγύεται μὲ ἄμμον καὶ σχηματίζει τὸ ἀμμονία μα (λάσπη τοῦ κτισμάτος), ποὺ χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ κτίσιμον τῶν τοίχων.



Σχῆμα 102

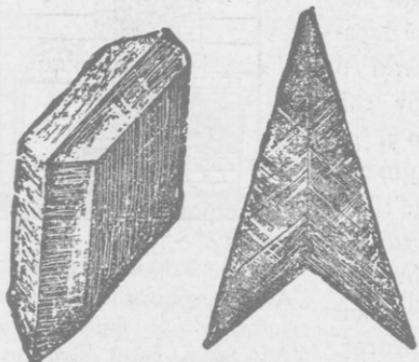
“Ασβεστοκάμινος. Απὸ ἐπάνω εἰσάγεται δ ἀσβεστόλιθος.

“Απὸ κάτω δεξιά ἐξάγεται ἡ ἀσβεστος. Κάτω ἀριστερὰ ἡ ἐστία, δπου καίονται οἱ γαμάνθρακες διὰ τὴν θέρμανσιν τῶν ἀσβεστολίθων

## 6. Τσιμέντον

Τὸ τσιμέντον εἶναι σκόνη λεπτή, ὅπως ἡ πούδρα. Ἔχει χρῶμα στακτερόν. Ὁταν ἀναμιχθῇ μὲ νερό, σχηματίζει πολτόν, ὃ ὅποιος στερεοποιεῖται ταχέως εἰς τὸν ἄέρα. Ὁ πολτὸς αὐτὸς μαζὶ μὲ χαλίκια καὶ ἄμμον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν στρῶσιν τῶν δαπέδων (μωσαϊκὰ) καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν πλακῶν καὶ τσιμεντολίθων. Πολτὸς τσιμέντου, ποὺ εἶναι ἀνακατωμένος μὲ χαλίκια καὶ ἄμμον, δταν φίπτεται μέσα εἰς ξυλίνους τύπους (καλούπια), ποὺ ἔχουν μέσα σιδηρὰς οάρδους, ἀποτελεῖ μῆγμα κατάλληλον διὰ τὴν κατασκευὴν τοίχων, στύλων (κολῶνες) κλπ. Τὸ μῆγμα αὐτὸν λέγεται σιδηροκονίαμα (μπετὸν ἀρμέ).

Τὸ τσιμέντον κατασκευάζεται ἀπὸ ἀσβεστολίθους, τοὺς δποίους ἀναμιγνύουν μὲ ἀργιλον (πηλόν). Μέσα εἰς εἰδικοὺς κλιβάνους θερμαίνονται πολὺ ίσχυρὰ οἱ ἀσβεστόλιθοι μὲ τὸν πηλὸν καὶ κατόπιν θραύσονται. Εἰς τοιβεῖα τὰ τεμάχια τρίβονται καὶ σχηματίζονται μίαν λεπτὴν σκόνην. Ἡ σκόνη αὐτὴ κοσκινίζεται κατόπιν εἰς εἰδικὰ κόσκινα. Τοιουτοτρόπως λαμβάνομεν τὸ τσιμέντον, ποὺ σήμερον θεωρεῖται ὡς ἀπαραίτητον ὑλικὸν διὰ τὴν οἰκοδομικήν. Ἐργοστάσια κατασκευῆς τσιμέντου ὑπάρχουν εἰς τὸν Πειραιᾶ, τὴν Ἐλευσίνα, τὸν Βόλον, τὴν Χαλκίδα κλπ.



Σχῆμα 103

Κρύσταλλος γύψου εἰς σχῆμα οὐρᾶς χελιδόνως. Ὁ κρύσταλλος ἔχει μῆκος 60 ἑκατοστά καὶ μεγάλους κρυστάλλους, ποὺ ἔχουν τὸ σχῆμα τῆς οὐρᾶς χελιδόνος. Λέγεται γύψος (σκ. 103). Ἡ γύψος εἶναι χημικὴ ἐνώσις ἀ σ βετίου, θείου καὶ διεγόρου. Εἰς τὴν χημείαν ἡ ἐνώσις αὐτὴ λέγεται θειίχδνα σ βέστιον.

Οταν ἡ γύψος θερμανθῇ μεταβάλλεται εἰς ἔνα σῶμα, ποὺ κονιορτοποιεῖται καὶ λέγεται πλαστικὴ γύψος. Ἡ πλαστικὴ γύψος,

## 7. Θειϊκὸν ἀσβέστιον

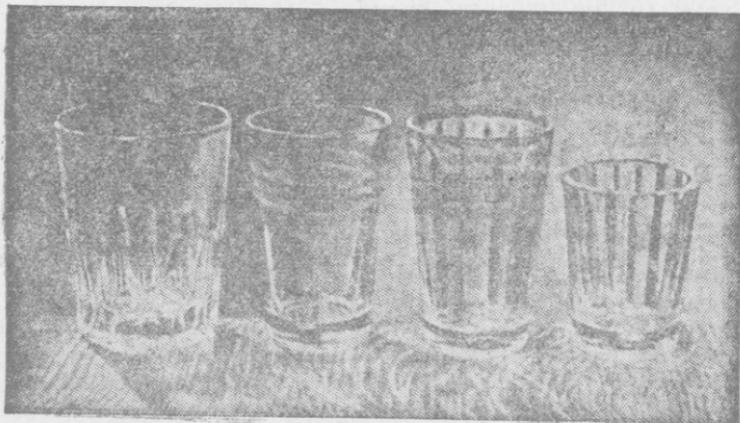
Εἰς τὴν Ζάκυνθον, τὴν Μῆλον, τὴν Κρήτην καὶ εἰς ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος εὑρέσκεται ἔνα δρυκτόν, τὸ δποίον δμοιάζει μὲ τὸν ἀσβεστόλιθον, εἶναι δμως μαλακώτερον καὶ εὐθρυπτότερον αὐτοῦ. Τὸ δρυκτὸν αὐτὸν σχηματίζει ὁραίους καὶ μεγάλους κρυστάλλους, ποὺ ἔχουν τὸ σχῆμα τῆς οὐρᾶς χελιδόνος. Λέγεται γύψος (σκ. 103). Ἡ γύψος εἶναι χημικὴ ἐνώσις ἀ σ βετίου, θείου καὶ διεγόρου. Εἰς τὴν χημείαν ἡ ἐνώσις αὐτὴ λέγεται θειίχδνα σ βέστιον.

Διὰ διναιμιχθῆ μὲν νερὸ δ σχηματίζει πολτόν, δ δποῖος πλάθεται εὔκόλως, δπως τὸ ζυμάρι τοῦ ψωμιοῦ, ἀλλὰ ὑστερα ἀπὸ δλίγα λεπτὰ τῆς ὥρας σκληρύνεται καὶ δὲν ἀλλάσσει τὸ σχῆμα τῆς. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ πλαστικὴ γύψος χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τοὺς λατροὺς διὰ τὴν κατασκευὴν ἐπιδέσμων εἰς τὰς περιπτώσεις καταγμάτων. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ ἀπὸ τοὺς τεχνίτας διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων γυψίνων προπλασμάτων, διακοσμήσεων κλπ. Εἰς τὴν γεωργίαν χρησιμοποιεῖται ἡ φυσικὴ γύψος διὰ λίπασμα διὰ τοὺς ἄγρους, εἰς τοὺς δποίους γίνεται δρυζοκαλλιέργεια.

### 8. Υαλουργία

“Υαλουργία εἶναι ἡ τέχνη τῆς κατασκευῆς τῆς ὑάλου (γιαλί). Ως πρώτη ὑλη χρησιμοποιεῖται δ ὁσβεστόλιθος, ἡ σόδα καὶ ἡ σκληρὴ ἄμμος.

Τὰ τοία αὐτὰ σώματα ἀναμιγνύονται καὶ θερμαίνονται μέσα εἰς εἰδικὰ καμίνια καὶ εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Τότε τὸ μῆγμα



Σχ. 104.  
Ψάλινα ἀντικείμενα

αὐτὸ τήκεται καὶ σχηματίζεται μία λευκοπυρωμένη παχύρρευστος μᾶζα, δπως τὸ μέλι, ποὺ λέγεται ὑαλόμαζα. Ἀπὸ τὴν ὑαλόμαζαν παίρονται οἱ ἐργάται μὲ ἔνα μακρὸν κοῖλον σωλῆνα, ποὺ λέγεται πί πα, μίαν μικρὰν ποσότητα. Ἐπειτα τοποθετοῦν τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος, ποὺ ἔχει τὴν ὑαλόμαζαν, μέσα εἰς ἔνα μετάλλινον τύπον (καλοῦπι) καὶ φυσοῦν ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον αὐτοῦ. Ἡ ὑαλόμαζα τότε παίρνει τὸ σχῆμα τοῦ τύπου.

Κατόπιν ἀφήνονται τὰ ὑάλινα αὐτὰ ἀντικείμενα μέσα εἰς κλειστοὺς

χώρους, δπον ψύχονται βραδέως. "Αν ψυχθοῦν ἀποτόμως, σπάζουν, διότι δὲν ἀντέχουν εἰς τὰς ἀποτόμους μεταβολὰς τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀτμοσφαίρας.

"Η ὑαλος εἶναι σῶμα στερεόν, σκληρόν, διαφανές, ἄχρουν καὶ εὐθραυστὸν. Κανένα σχεδὸν ὑγρὸν δὲν τὴν διαλύει, δι' αὐτὸν ζησιμοτοιοῦμεν τὰς ὑαλίνους φιάλας διὰ τὴν φύλαξιν ἐντὸς αὐτῶν τῶν διαφόρων ὑγρῶν (σχ. 104).

"Οταν αἱ πρῶται ὔλαι τῆς ὑαλουργίας δὲν εἶναι καθαραῖ, τότε ἡ ὑαλος δὲν εἶναι ἄχρους, ἀλλὰ ἔχει ἕνα χρῶμα κιτρινοπράσινον. Πολλάκις, δταν θέλωμεν νὰ κατασκευάσωμεν ἐγχρώμους ὑάλους, προσθέτομεν ἥμετς διάφορα μεταλλικὰ χρώματα. Εἰς τὸν Πειραιᾶ λειτουργεῖ ἐργοστάσιον ὑαλουργίας τῆς Ἐταιρίας Χημικῶν Προϊόντων καὶ Λιπαριμάτων.

### 9. Ἄργιλον

Τὸ ἄργιλον εἶναι τὸ γνωστόν μας μέταλλον ἀλουμίνιον. Εἶναι σῶμα λευκόν, ἀνθεκτικόν, ἔλαφρόν, τὸ ἔλαφρότερον ἀπὸ τὰ μέταλλα, ποὺ χρησιμοποιοῦμεν. "Η χρησις τοῦ ἀργιλοῦ εἶναι πολὺ μεγάλη. Κατασκευάζομεν οίκιακὰ σκεύη, μηχανάς, σκάφη ἀεροπλάνων, πλάκας διὰ χωρίσματα διαμερισμάτων, ἔξαρτήματα ἀτμοπλοίων, ύποβρυχίων κλπ. κλπ.

Τὸ ἄργιλον ἔξαγεται ἀπὸ τὸ δρυκτὸν βωξίτης, ποὺ εἶναι πολὺ διαδεδομένος εἰς τὴν Ἑλλάδα. "Έχομεν κοιτάσματα βωξίτου εἰς τὴν Ἐλευσῖνα, τὸ Δίστομον, τὴν Ἀμφισσαν, τὴν Γραβιὰν κλπ. Μέχρι σήμερον δὲν ἐπεξεργάζεται δι βωξίτης εἰς τὴν πατρίδα μας, ἀλλὰ στέλλεται εἰς ἄλλας χώρας (Νορβηγία, Γερμανία κλπ.), αἱ δποῖαι τὸν ἐπεξεργάζονται καὶ μᾶς πωλοῦν κατόπιν τὸ ἀλουμίνιον. "Οταν γίνη ἐκμετάλευσις τῶν ὑδατοπτώσεων καὶ παραχθῇ εὐθηνὸν ἥλεκτρικὸν ρεῦμα, τότε θὰ εἶναι δυνατὸν νὰ γίνη ἡ ἐπεξεργασία τοῦ βωξίτου καὶ ἡ παραγωγὴ ἀλουμινίου εἰς τὴν Ἑλλάδα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ<sup>·</sup> ΑΡΓΙΛΟΠΛΑΣΤΙΚΗ

### 1. Ἄργιλος

"Η ἄργιλος εἶναι στερεὰ ούσια, ἡ δποία, δταν διαβραχῆ, μεταβολεῖται εἰς μᾶξαν μαλακήν, πλαστικήν, γλυστερήν, ποὺ δὲν ἐπιτρέπει νὰ περνᾷ μέσα ἀπὸ αὐτὴν τὸ νερό. Δι' αὐτὸν λέγομεν δτι τὰ ἀργιλικὰ στερώματα τῆς γῆς εἶναι ἀδιαπέρατα ἀπὸ τὸ νερό.

“Οταν ή ἄργιλος είναι καθαρά, ἔχει χρῶμα λευκὸν καὶ λέγεται καὶ ολίνης. Ο καολίνης είναι σπάνιον σχετικῶς σῶμα καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν εἰδῶν πορσελάνης.

Συνήθως ή ἄργιλος περιέχει καὶ δλίγην ἄμμον, καθὼς καὶ ἀσβεστόλιθον. Τότε λέγεται πηλὸς καὶ ἔχει χρῶμα κίτρινον ή υποκόκκινον. Ο πηλὸς χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν πηλίνων ἀγγείων, κυπέλλων, δοχείων, κεραμικούβλων καλπ.

Διὰ τὴν κατασκευὴν εἰδῶν κεραμευτικῆς, δηλ. πλίνθων (τούβλων), κεράμων (κεραμίδια) καὶ ἀγγείων (στάμνες), ἀναμιγγύεται ή ἄργιλος μὲν νερὸν καὶ ζυμώνεται καλά. Κατόπιν πλάθεται μὲ τὰ χέρια, δπως π. χ. τὰ δοχεῖα (στάμναι), ή τοποθετεῖται εἰς τύπους, δπως τὰ τοῦβλα καὶ τὰ κεραμίδια, καὶ δίδομεν εἰς αὐτὰ τὸ σχῆμα ποὺ θέλομεν. Τὰ πήλινα αὐτὰ εἴδη, ἀφοῦ ἔχοανθοῦν εἰς τὸν ἀέρα ἐπ’ δλλιγας ήμέρας, τοποθετοῦνται εἰς εἰδικοὺς κλιβάνους καὶ ψήνονται.

Ἐὰν θέλωμεν τὰ δοχεῖα νὰ μὴ ἔχουν πόρους καὶ νὰ είναι ὠραιότερα (πήλινα ἀνθοδοχεῖα, πυθάρια κλπ), μετὰ τὸ ψήσιμον τὰ ἐμβαπτίζομεν μέσα εἰς ἓνα θόλωμα, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ νερὸν καὶ μερικὰς καλοτροιμένας στερεάς οὐσίας καὶ κατόπιν τὰ εἰσάγομεν πάλιν εἰς τὸν φοῦρον, δπου θερμαίνονται. Αποτέλεσμα τῆς νέας θερμάσεως είναι, δτι ή ἐπιφάνεια τῶν ἀντικειμένων αὐτῶν καλύπτεται ἀπὸ ἓνα λεῖον στρῶμα ἀδιαπέρατον ἀπὸ τὰ ὑγρά, ἔνα εἶδος ὑαλώματος, τὸ δποῖον δίδει τὴν ἐντύπωσιν, δτι τὸ πορώδες πήλινον δοχεῖον καλύπτεται ἀπὸ λεπτὸν στρῶμα ὑάλου.

Τὰ εἰδή πορσελάνης, δπως εἴδομεν, κατασκευάζονται ἀπὸ καολίνην. Αὐτά, ἀφοῦ πλασθοῦν, δπως καὶ τὰ πήλινα σκεύη, ἔχοαίνονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ κατόπιν ψήνονται εἰς εἰδικὸν κλιβανον, δπου ή θερμοκρασία ἀνέρχεται βαθμιαίως μέχρις δτου δ καολίνης ἀρχίσῃ νὰ λυώῃ. Φράσσονται τότε οἱ πόροι ἀπὸ τὸν λυωμένον καολίνην καὶ δι’ αὐτὸν πορσελάνη είναι συμπαγής καὶ δὲν ἔχει πόρους. Κατόπιν γίνεται λουτρὸν τοῦ ἀντικειμένου μέσα εἰς εἰδικὸν θόλωμα καὶ εἰσάγεται ἐκ νέου εἰς τὸν φοῦρον, δπου θερμαίνεται πάλιν. Τοιουτοδόπως δλοι οἱ πόροι φράσσονται τελείως καὶ τὸ σκεῦος τῆς πορσελάνης είναι συμπαγής καὶ χωρίς πόρους. Οταν τὸ κτυπήσωμεν, δίδει ἥχον καθαρόν, δπως τὰ ὑάλινα σκεύη, είναι δὲ ήμιδιαφανές.

## 2. Ὁξείδωσις τῶν μετάλλων

Ολα τὰ μέταλλα είναι στερεὰ σώματα, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ὑδροάργυρον, ποὺ είναι ύγρὸν σῶμα. Η ἐπιφάνεια ἐνὸς τεμαχίου μετάλ-

λου, δταν κατεργασθῇ, γίνεται λ ε ἵ α καὶ ἔχει ίδιαιτέραν λάμψιν, τὴν δποίαν ὀνομάζομεν μεταλλικήν. Αἱ ἐπιφάνειαι τῶν περισποτέρων μετάλλων, δταν εἰναι ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, δ ἔτει δών ο ν τ α ἵ, δηλ. σχηματίζονται ἑνώσεις τοῦ μετάλλου μὲ τὸ δ ἔτει γόνον. Αἱ ἑνώσεις αὐταί, δπως εἴδομεν, λέγονται δ ἔτει δια. Ἡ δξείδωσις τοῦ μετάλλου γίνεται ταχυτέρα, δταν ἡ ἀτμόσφαιρα περιέχει πολλοὺς ὄνδρατμούς. Ὑπάρχουν δμως μέταλλα, τὰ δποία δὲν δξείδωνται. Τὰ μέταλλα αὐτὰ εἰναι δ χρυσός, δ λευκός χρυσός καὶ δ ἄργυρος. Ἐπειδὴ δὲν δ ἔτει δώνονται (δὲν σκουριάζουν) λέγονται ε ὑ γενῆ μέταλλα.

Πολὺ εὔκολως δξείδωνται δ σίδηρος. Διὰ νὰ ἐμποδίσωμεν τὴν δξείδωσιν (σκουριασμα) τοῦ σιδήρου, τὸν ἐπαλείφομεν μὲ μίνιον καὶ ἄλλα ἑλαιοχρώματα. Τοιυτορόπως δ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας δὲν εὑρίσκεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν σιδηρον διὰ νὰ τὸν δξείδωσῃ.

### Ἄσκησεις

1. Ἀπὸ ποίαν χημικὴν οὐσίαν ἀποτελοῦνται οἱ ἀσβεστόλιθοι, τὰ μάρμαρα καὶ ἡ κηματία;
2. Τι εἰναι ἡ ἀσβέστος καὶ πᾶς παρασκευάζεται;
3. Τι εἰναι τὸ γάλα τῆς ἀσβέστου καὶ τι τὸ ἀμμοκονίαμα;
4. Εἰς τί χρησιμεύει τὸ τιμέντον;
5. Εἰς ποῖα μέρη τῆς Ἑλλάδος ἔχομεν γύψον; Ποῦ καὶ πᾶς χρηστοποιεῖται ἡ γύψος;
6. Ποῖα εἰναι αἱ πρῶται ὄλαι τῆς ὑαλουργίας; Περιγράψατε τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου.
7. Τι εἰναι δ βωξίτης; Ποῦ ενδρίσκεται; Ποία εἰναι ἡ χρησιμότης τοῦ βωξίτου;
8. Τι εἰναι δ καολίνης καὶ τι δ πηλός;
9. Ἀπὸ ποίαν ὄλην κατασκευάζονται τὰ δοχεῖα πορσελάνης;
10. Περιγράψατε τὰ διάφορα στάδια κατασκευῆς μᾶς στάμνας.
11. Τι διαφέρει ἔνα πιάτο πορσελάνης ἀπὸ ἔνα πήλινο πιάτο;
12. Ποία μέταλλα λέγομεν εὐγενῆ; Τι ίδιότητα ἔχουν τὰ μέταλλα αὐτά;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε'.

### ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ

#### 1. Τὸ ἔλαιον τῶν ἔλαιων

Τὸ ἔλαιον τῶν ἔλαιων ἔχει τὰς ἔλαιας (ἔληνες). Αἱ ὡριμοὶ ἔλαιαν εἶναι μαῦραι καὶ περιέχουν περισσότερον ἔλαιον παρὰ αἱ ἄωροι, αἱ δύοται ἔχουν χρῶμα πράσινον. Αἱ ἔλαια συλλέγονται ἀπὸ τὸν δικτώβριον μέχρι τοῦ Φεβρουαρίου.

#### 2. Ἐξαγωγὴ τοῦ ἔλαιου

Διὰ νὰ βγάλωμεν τὸ ἔλαιον τῶν ἔλαιων ἀπὸ τὰς ἔλαιας τὰς καθαροὺς πλύνομεν μὲν ἀφθονο νερὸν καὶ βγάζομεν ἀπὸ αὐτὰς, ὅσας εἶναι προσβεβλημέναι ἀπὸ διαφόρους ἀσθενείας.<sup>9</sup> Τὰς ὑπολοίπους τὰς συνθλίβομεν εἰς μηχανάς, ποὺ κινοῦνται μὲν πετρέλαιον ἢ ἥλεκτροισμὸν καὶ λαμβάνομεν ἔνα πολτόν, τὴν ἔλαιομάζαν, τὴν δποίαν θέτομεν εἰς τριχίνους εἰδικοὺς σάκκους. Τοὺς σάκκους αὐτοὺς μὲ τὴν ἔλαιομάζαν τοὺς πιέζομεν εἰς τὸ ἔλαιοπιεστήριον καὶ τοιουτορόπως ἔχει τὸ ἔλαιον, τὸ δποῖον ἀπὸ τὸ ἔλαιοπιεστήριον ρέει καὶ συγκεντρώνεται εἰς εἰδικάς δεξαμενάς. Μετὰ τὴν λῆψιν τῆς πρώτης ποσότητος ἔλαιου βρέχονται οἱ σάκκοι μὲ θερμὸν ὕδωρ καὶ πιέζονται πάλιν εἰς τὸ ἔλαιοπιεστήριον. Λαμβάνομεν τότε καὶ ἄλλο ἔλαιον, ἄλλὰ αὐτὸν εἶναι κατωτέρας ποιότητος ἀπὸ τὸ πρῶτον. Εἰς δεξαμενάς, δπον συγκεντρώνεται, ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὸ ἔλαιον τὸ ὕδωρ καὶ αἱ ἄλλαι οὐσίαι, αἱ δποίαι καὶ μένουν εἰς τὸν πυθμένα (μούργα).

Τὸ καλὸν ἔλαιον εἶναι σχεδὸν ἀστικόν, ὑπόγλυκον, διαυγές, ἔχει χρῶμα χαρακτηριστικὸν κιτρινοπράσινον (λαδί).

Διὰ νὰ ἔχωμεν καλὸν ἔλαιον, πρέπει αἱ ἔλαιαν νὰ μὴ ἔχουν ἀσθένειαν, νὰ εἶναι καθαραί, νὰ μὴ παραμείνουν πολὺν εἰς ἀποθήκην καὶ τὰ πιεστήρια, αἱ δεξαμεναί, οἱ σάκκοι καὶ τὰ λοιπὰ σκεύη νὰ εἶναι πολὺ καθαρὰ.

Αἱ ἔλαια, ποὺ ἔχουν πολὺ ὡριμάσει καὶ πίπτουν ἀπὸ τὰ δένδρα (χαμάδες), δίδουν ἔλαιον δευτέρας ποιότητος. Αἱ ἡμιώριμοι πράσιναι ἔλαια δίδουν καλῆς ποιότητος ἔλαιον, τὸ λεγόμενον ἀγρέλαιον.

Μετὰ τὴν Ἐξαγωγὴν τοῦ ἔλαιου, μέσα εἰς τοὺς σάκκους μένει ἡ ἔλαιομάζα, ἡ δποία περιέχει δλίγον ἔλαιον περίπου 6—7 %. Διὰ νὰ

πάρωμεν καὶ τὸ ἔλαιον αὐτό, κατεργαζόμεθα τὴν ἔλαιδιμαζαν αὐτὴν (πηρίνας ή ληοκόκκι) μὲν ὄντα ύγρόν, ποὺ λέγεται τετραχλωροιῶχος ἀνθραξ. Εἰς τὸ ύγρὸν αὐτὸν διαλύεται τὸ ἔλαιον, ποὺ ἔχει παραμείνει μέσα εἰς τὸν πολτόν. Ἀπὸ τὸ διάλυμα αὐτὸν ἀποχωρίζεται κατόπιν τὸ ἔλαιον. Τὸ ἔλαιον αὐτὸν λέγεται πυρηνέλαιον καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν σαπωνοποίησαν.

Ἡ Ἑλλάς, μετὰ τὴν Ἰσπανίαν καὶ τὴν Ἰταλίαν, εἶναι τρίτη κατὰ σειρὰν ἔλαιοπαραγωγός χώρα. Τὰ καλύτερα λάδια εἰς τὴν πατρίδα μας παράγονται εἰς τὴν Κέρκυραν, τὰς Καλάμας, τὴν Λέσβον καὶ τὸ Πήλιον. Ἐπίσης παράγεται ἔλαιον εἰς τὴν Εύβοιαν, τὴν Κρήτην, τὰς Κυκλαδας, τὴν Χαλκιδικὴν κλπ.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν χρησιμοποιοῦν τὸ δευτέρας ποιότητος ἔλαιον, διὰ νὰ κατασκευάζουν τὰ ὅδοι γονωμένα εἴλατα. Αὐτὰ εἶναι στερεὰ λιπαρὰ σώματα, ποὺ δμοιάζουν μὲ τὸ βούτυρον, ἀλλὰ προέρχονται ἀπὸ ἔλαιολαδα, τὰ διοῖνα κατεργάζονται μὲ ὅδον.

Τὰ λίπη αὐτὰ εἶναι κατάλληλα φυσιοφή, ιδίως δταν ἀναμιγνύωνται μὲ μικρὰν ποσότητα βουτύρου, δπότε ἀποκτοῦνται μέρη γνησίου βουτύρου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ'. ---

### ΑΜΥΛΟΝ ---

#### 1. Τί περιέχουν τὰ γεώμηλα.

Οἱ γνωρίζομεν τὰ γεώμηλα (πατάτες) καὶ πολλοὶ θὰ συμφωνοῦν δτι γίνονται νόστιμον φαγητόν. Τί δμως ἀκριβῶς εἶναι τὰ γεώμηλα; Τί ούσιας περιέχουν; Ἄς παρακολουθήσωμεν ὄντα ἀπλοῦν πείραμα.

Παίρνομεν μίαν πατάταν καὶ τὴν ξύνομεν μὲ ὄντα «τοίχτην» τῆς πουζίνας, δπως τρίβομεν τὸ τυρί, ποὺ βάζομεν εἰς τὰ μακαρόνια (σχ. 105). Τὰ τρίματα αὐτὰ τὰ θέτομεν εἰς ὄντα σακκοῦλι ἀπὸ λεπτὸν ὄφασμα καὶ τὰ ρίχνομεν εἰς ὄντα δοχεῖον μὲ νερό. Ἀναδεύομεν τὸ σακκοῦλι καλὰ μέσα εἰς τὸ νερό (σχ. 106), κατόπιν τὸ βγάζομεν, τὸ στραγγίζομεν καὶ ἀφήνομεν τὸ νερό νὰ κατασταλλάξῃ. Θὰ παρατηρήσωμεν τότε εἰς τὸν πυρμένα τεῦ δοχείου ὄντα στρῶμα λευκῆς ούσιας. Αὐτὸν

«κατακάθι» τὸ ἔηραίνομεν εἰς ἔνα στυπόχαρτον καὶ ἔχομεν τοιουτο-  
τρόπως μίαν πούδραν. Ἡ πούδρα αὐτῇ εἶναι τὸ ἄμυλον. Τὸ ἄμυ-  
λον τῶν γεωμήλων λέγεται κοινῶς πατατάλευρον καὶ  
εἶναι ἀποθηκευμένον εἰς τὰ κύτταρα τῆς πατάτας. Ὅταν βράζεται ἡ  
πατάτα, τὰ κύτταρα διαρρηγγύνονται ἀπὸ τὴν θερμότητα, τὸ ἄμυλον



Σχῆμα 105



Σχῆμα 106

Σχ. 105. Ξύνομεν μὲ τὸν «τρίφτην» τὴν πατάταν

Σχῆμα 106. Τὰ τρίματα τῆς πατάτας τὰ βάζομεν εἰς ἔνα σακκοῦλι καὶ τὰ  
ἀναδεύομεν μέσα εἰς τὸ νερό τοῦ δοχείου. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου θὰ  
συγκεντρωθῇ τὸ ἄμυλον

ἀπορροφᾶ τὸ νερό καὶ ἡ πατάτα φουσκώνει καὶ μαλακώνει. Τὸ ἄμυ-  
λον ἔχει τὴν ἴκανότητα νὰ ἀπορροφᾶ μεγάλην ποσότητα νεροῦ. Αὐτὸς  
εἶναι ὁ λόγος διὰ τὸν δποῖον μία πατάτα, ποὺ ἔβρασε μέσα εἰς τὸ  
νερό, φαίνεται στεγνή.

### 2. Πῶς μεταβάλλεται τὸ ἄμυλον εἰς δεξτρίνην

“Οταν ψήνωμεν μίαν πατάταν, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὴν ἐπιφά-  
νειάν της γίνεται μία κρούστα. Τί εἶναι ἡ κρούστα αὐτή; Διατὶ ἡ  
βραστὴ πατάτα δὲν σχηματίζει κρούσταν; “Οταν ψήνεται μή πατάτα, θερ-  
μαίνεται εἰς πολὺ ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν, παρὰ ὅταν βράζεται. Ἡ  
ὑψηλὴ θερμοκρασία μεταβάλλει τὸ ἄμυλον, ποὺ ὑπάρχει εἰς τὴν ἔξω-  
τερηκήν ἐπιφάνειαν τῆς πατάτας, εἰς ἔνα είδος κόλλας, ἡ δποία  
συγκολλᾶ τοὺς κόκκους τοῦ ἀμύλου μεταξύ των καὶ τοιουτοτρόπως  
σχηματίζεται μία ἔρυθροχρόνης κρούστα. Ἡ κόλλα αὐτὴ λέγεται  
δεξτρίνη.

### 3. Τὸ ἄλευρον τοῦ σίτου

Μέσα εἰς ἀραιούφασμένον λεπτὸν ψφασμα θέτομεν ὀλίγον ἄλευ-  
ρον σίτου καὶ τὸ ἔρυθροχρόνης κρούσταν μὲ νερό ἀπ’ ἔξω, ἐνῶ συγχρόνως τὸ

πιέζουμεν μὲ τὰ χέρια μας. Θὰ ἔδωμεν δτι τὸ νερό, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὸ ἄλευρο, εἶναι θολὸν καὶ ἔχει χρῶμα γαλακτώδες, ἐνῶ μέσα εἰς τὸ ψφασμα μένει μία μ ἄζα κολλώδης. "Οταν κατακαθήσῃ τὸ νερό αὐτό, θὰ παρουσιασθῇ εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου ἕνα στρῶμα λευκῆς οὐσίας. "Η οὐσία αὐτὴ εἶναι τὸ ἄμυλον.

"Ωστε καὶ εἰς τὸ ἄλευρον τοῦ σίτου, δπως καὶ εἰς τοὺς κονδύλους τῶν γεωμήλων, ὑπάρχει ἀμυλον. Τὸ ἀμυλον περιέχεται εἰς τὰ σπέρματα τῶν σιτηρῶν, τῶν δσπριών, εἰς τὰ κάστανα, τὰ γεώμηλα, καὶ

#### 4. Βιομηχανική παρασκευή άμύλου—Χοήσεις

Τὸ ἄμυλον παρασκευάζεται βιομηχανικῶς ἀπὸ τὰ γεώμηλα καὶ ἀπὸ τὸ ἄλευρον ἀραβοσίτου. Καθαρὸν ἄμυλον εἶναι ή κόλλα, μὲ τὴν δποίαν κολλαρίζομεν τὰ ροῦχα. Ὅταν ἔνα ροῦχον εἶναι βουτηγμένον εἰς τὴν ἄμυλόκολλαν καὶ τὸ σιδηρώσωμεν μὲ ζεστὸν σίδηρον, τότε ή θερμότης μετατρέπει τὸ ἄμυλον εἰς δεξτρίνην καὶ τὸ ὑφασμα γίνεται σκληρόν. Ἀμυλον παρασκευάζεται καὶ ἀπὸ τὴν δρυζαν. Τὸ ἄμυλον αὐτὸ τὸ ἐπεξεργάζονται καταλλήλως μὲ δρώματα καὶ κατασκευάζουν τὴν πούδραν τῶν γυναικῶν. Τὸ ἄμυλον χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς κόλλας τῶν βιβλιοδετῶν.

## 5. Ἀρτοποιία

•Αρτοποιία είναι ή τέχνη τῆς παρασκευῆς ἀρτου. •Ο ἀρτος (τὸ ψωμὶ) είναι ή βασικὴ τροφὴ τῶν ἀνθρώπων. Διὰ νὰ παρασκεύασω-  
μεν ἀρτον, ζυμώνομεν ἄλευδον μὲ νεορᾶς αἱ προσθήτομεν δλίγην προσ-  
ζύμην (μαγιὰν) καὶ μαγειρικὸν ὅλας. •Αφοῦ ζυμωθῇ τὸ μῆγμα  
αὐτὸ καλῶς μὲ τὰ χέρια (ἢ μὲ μηχανικὰ ζυμωτήρια εἰς τὰ ἔργοστάσια  
ἀρτοποιίας), ἀφήνεται μερικὰς ὥρας διὰ νὰ ὠριμάσῃ, «νὰ ἀνεβῇ»,  
ὅπως λέγουν οἱ ἀρτοποιοί. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται ἀπὸ τὴν προζύμην, ἣ  
δποία είναι ἡ ἀρτόμαζα προηγουμένης κατασκευῆς ἡ ἀφρόζυμος (μα-  
γιὰ τῆς μπύρας). •Οταν ὠριμάσῃ ὁ ἀρτος παράγεται διοξείδιον τοῦ  
ἄνθρακος. •Οπως γνωρίζουμεν, τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος είναι ἀέριον.  
•Ἐξογκώνει λοιπὸν τὴν ζύμην καὶ προσπαθεῖ νὰ φύγῃ. Καὶ ἐπειδὴ ἡ  
διμυλόκολλα τῆς ἀρτομάζης δὲν σκάζει εὐκόλως, ὥστε νὰ ἀφήσῃ τὸ  
διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος νὰ φύγῃ, ἡ ἀρτόμαζα ἔξογκωνται. •Εάν  
προσθήσωμεν μεγάλην ποσότητα προζύμης ἡ ἐὰν ἀφήσωμεν τὴν ἀρτό-  
μαζαν ἐπὶ πολλὰς ὥρας, τότε δ ἀρτος «Ἐυνίζει».

•Ο ἄρτος, ποὺ παρασκευάζεται χωρὶς προζύμην, λέγεται ἀξυμός.  
•Ο ἀξυμός ἄρτος εἶναι δύσπεπτος. "Αξυμός ἄρτος εἶναι ή «λαγάνα».

πον παρασκευάζεται κατ' ἔθιμον τὴν Καθημάτων Δευτέραν. Τὸ ψήσιμο τοῦ ἀρτου εἰς τὸν φοῦρον διαιρεῖται 1—1 1/2 ὥραν. Τὸ ἑξωτερικὸν αὐτοῦ σκληρύνεται, διότι ἐν ἄμυντον μετατρέπεται εἰς δεξιότηταν καὶ ἀποτελεῖ τὴν «κόραν», τὸ δὲ ἑσωτερικὸν μένει σπογγώδες, μαλακὸν καὶ ἀποτελεῖ τὴν «ψίχαν».

## 6. Εἴδη καὶ ιδιότητες τοῦ ἀρτου

“Ἄρτος παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ ἀλευρον ὅλων τῶν δημητριακῶν. Οἱ καλύτεροι ὅμως καὶ θρεπτικώτεροι ὅλων εἰναι δὲ ἀρτος ἀπὸ ἀλευρον σίτου, διότι ἔχει γεύσιν εὐχάριστον καὶ μεγάλην θρεπτικὴν ἀξίαν.

“Οἱ ἀρτοι λέγεται λευκοὶ, διάφοροι δὲ ἀφαιρεθῆται μεγάλη ποσότης πιτύρων, μαζί τοις δὲ, διάφοροι περιέχουσι σημαντικὴν ποσότητα πιτύρων. Οἱ μαῦροι ἀρτοι διὰ τοὺς ὑγιεῖς ἀνθρώπους εἰναι προτιμώτεροι, διότι εἰναι περισσότερον θρεπτικοί.

“Οἱ ἀρτοι θεωρεῖται διὰ εἰναι καλῆς ποιότητος, διὰ εἰναι σπογγώδης, μὲ μικροὺς πόρους, ἐλαφρούς, στεγνούς, μὲ εὐχάριστον γεύσιν. Οταν δὲ ἀρτοι εἰναι δέξινοι ἢ πικροί ἢ μουχλιασμένοι εἰναι ἐπιβλαβῆς.

### Ασκήσεις

1. Τι εἰναι τὸ ἀγουρέλαιον καὶ τὸ πυρηνέλαιον; Τι γνωρίσματα ἔχει ἔνα ἔλαιον καλῆς ποιότητος;

2. Ποιάν οὐσίαν περιέχουν τὰ γεώμητλα;

3. Πῶς ἡμποροῦμεν νὰ παρασκευάσωμεν προχείρως ἄμυλον;

4. Διατί, διὰ τὸ βγάζωμεν ἀπὸ τὸ νερὸ δραστὲς πατάτες, φαίνονται στεγνές; Τι εἰναι ἡ κρούστα ποὺ περιβάλλει τὰ ψημένα γεώμητλα; Πῶς σχηματίζεται;

5. Πῶς παρασκευάζεται βιομηχανικῶς τὸ ἄμυλον;

6. Πῶς παρασκευάζεται δὲ ἀρτος; Διατί δὲ ἀρτος ἔχει ἑσωτερικῶς δπάς, δπως δ σπόγγος; Ποῖα γνωρίσματα πρέπει νὰ ἔχῃ δὲ ἀρτος, διὰ ταν πατασκευασθῆται καλῶς;

### ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ

Βιδλίων εἰς τὰ δποῖα ἐκτίθενται λεπτομερῶς θέματα σχετικὰ μὲ τὰ περιεχόμενα τοῦ βιδλίου αὐτοῦ.

1. Ταχ. Στύπα. Γύρω ἀπὸ τὴν Φυσική.

2. > > Γύρω ἀπὸ τοὺς θησαυροὺς τῆς γῆς.

3. Δ. Αιγαίνητον. Μετέωρα.

4. Α. Ξ. Πρωτοπαπάδακη. Ἡλιος, ζωή, κίνησις.

5. Α. Γεωργακοπούλου. Οἱ φαγώσιμες ἐληῆς καὶ τὸ λάδι.

6. Bachman. Οἱ μεγάλοι ἐφευρέτες.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Φύσις	Σελίς
2. Σώματα	3
3. Κατάστασις τῶν σωμάτων	8
4. Φαινόμενα	6
	7

### ΜΕΡΟΣ Α'.

#### ΦΥΣΙΚΗ

##### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'. ΘΕΡΜΟΤΗΣ

1. Τί είναι θερμότης	9
2. Διαστολή τῶν σωμάτων	9
3. Ἐφαρμογαὶ τῆς διαστολῆς καὶ συστολῆς τῶν σωμάτων	11
4. Θερμοκρασία	12
5. Θερμόμετρα	13
6. Βαθμολογία θερμομέτρου	13
7. Μέτρησις θερμοκρασιῶν	13
8. Ἀνωμαλίαι εἰς τὴν συστολὴν καὶ διαστολὴν τοῦ νεροῦ	15
9. Μεταβολαὶ τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων	16
α'. Τῆξις	17
β'. Πλῆξις	18
γ'. Διάλυσις	19
δ'. Βρασμός	20
ε'. Ἐξάτμισις	20
στ'. Ψύχος παραγόμενον κατὰ τὴν ἔξατμισιν	21
ζ'. Ἐφαρμογαὶ	22
η'. Ὑγροποίησις	22
θ'. Ἀπόσταξις	23
10. Θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαίρας	26
11. Ἀνεμοί	26
12. Οἱ ὑδρατοὶ τῆς ἀτμοσφαίρας (Νέφη, δμέχλη, χιόν, χάλαζα, δρόσος, πάχνη)	31
13. Πηγαὶ τῆς θερμότητος	34
14. Μετάδοσις τῆς θερμότητος	35
15. Ἀπορρόφησις τῆς θερμότητος	37
16. Ἀτμομηχαναὶ	38
17. Ὁ ἀτμὸς εἰς τὴν ὑπηρεσίαν τοῦ πολιτισμοῦ	41

##### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

#### ΒΑΡΥΤΗΣ

1. Βαρύτης - Βάρος	44
2. Μέτρησις βάρους	44
3. Διεύθυνσις τῆς πτώσεως τῶν σωμάτων	44
4. Ἐφαρμογαὶ τοῦ νήματος τῆς στάθμης	45
5. Τί είναι δύναμις	46
6. "Ισαι καὶ ἄνισοι δυνάμεις—"Ισοδροπία δυνάμεων	47
7. Κέντρον βάρους ἐνδός σώματος	47
8. Ἰσοδροπία τῶν στερεῶν ουμάτων—Εἰδη ισοδροπίας	49
9. Μοχλοί	53

10. Ειδη μοχλῶν	53
11. Ζυγός	54
12. Ὁ ζυγός τῶν παντοπωλῶν	55
13. Ὁ στατήρ (καντάρῳ)	56
14. Πλάστιγξ	56
15. Τροχαλία	57
16. Πολύσπαστον	59
17. Βαροῦλκον	60
18. Φυγόκεντρος δύναμις	60
19. Ἐφαρμογαὶ φυγοκέντρος δυνάμεως	61
20. Ἐκκρεμές	62
21. Ὁ Γαλιλαῖος	64

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.  
ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

1. Τί λέγεται ύδροστατικὴ	65
2. Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα	65
3. Ἀρχὴ συγκοινωνούντων δοχείων	65
4. Ἐφαρμογαὶ (ύδραγωγεῖα, πίδακες, ἀρτεσιανὰ φρέατα)	67
5. Τριχοειδῆ φαινομένα	68
6. Ἐφαρμογαὶ τῶν τριχοειδῶν φαινομένων	69
7. Διαπίδιντις	69
8. Πίεσις τῶν ὑγρῶν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων	70
9. Κινήσεις ὀφειλόμεναι εἰς τὰς πιέσις τῶν ὑγρῶν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων	72
10. Ἀνωσις	72
11. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους	74
12. Ἐφαρμογαὶ (πλοῖα, ὑποβρύχια, κολύμβητις)	75
13. Εἰδικὸν βάρος	76
14. Ἀραιόμετρα	78
15. Τὸ ὄδωρο ὡς κινητήριος δύναμις	78
16. Ἀρχιμήδης	80

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.  
ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

1. Τί είναι ἀεροστατικὴ	82
2. Ἀτμόσφαιρα	82
3. Ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις	84
4. Βαρόμετρα	85
5. Χρησιμοποίησις βαρομέτρων	86
6. Σιφώνιον	86
7. Βεντούζα	87
8. Σίφων	87
9. Σταγονόμετρον	88
10. Ἀναρροφητικὴ ὄδραντλία	90
11. Καταθλιτικὴ ὄδραντλία	90
12. Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους εἰς τὰ ἀέρια	91
13. Ἀερόστατον	92
14. Ἀεροπλάνα	92

ΜΕΡΟΣ Β'.

Χ Η Μ Ε Ι Α

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΗΡ

1. Τί είναι διαμοσφαιρικὸς ἀήρ	95
2. Χρησιμότης τοῦ ἀέρος	95
3. Συστατικὰ τοῦ ἀέρος	96

4. Οξυγόνον	✓	97
5. Αζωτον	✓	101
6. Διοξείδιον τοῦ ανθρακος ή ανθρακικὸν ὀξύ	✓	102
ΚΑΦΑΛΑΙΟΝ Β'.		
1. Τὸ ὕδωρ	✓	104
2. Τὸ ὕδρογόνον	✓	107
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.		
1. Τὸ μαγειρικὸν ἄλας	✓	110
2. Θεῖον		111
3. Θειοῦχα μεταλλεύματα		112
4. Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον	✓	114
5. Ασβέστος	✓	115
6. Τσιμέντον	✓	116
7. Θεικὸν ἀσβέστιον	✓	116
8. Υαλουργία	✓	117
9. Αργιλιον	✓	118
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.		
ΑΡΓΙΛΟΠΛΑΣΤΙΚΗ		
1. Ἡ ἄργιλος	✓	118
2. Οξειδώσις μετάλλων	✓	119
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε'.		
ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ		
1. Τὸ ἔλαιολαδον		121
2. Ἐξαγωγὴ τοῦ ἔλαιου		121
ΚΕΦΑΛΛΙΟΝ ΣΤ'.		
ΑΜΥΛΟΝ		
1. Τὶ περιέχουν νὰ γεῶμηλα		122
2. Πᾶς μεταβάλλεται τὸ ἀμυλον εἰς δεξτρίνην		123
3. Τὸ ἄλευρον τοῦ σίτου		123
4. Βιομηχανικὴ παραγωγὴ τοῦ ἀμύλου—Χρήσεις		124
5. Ἀρτοποία		124
6. Εἶδη καὶ ιδιότητες τοῦ ἄρτου		125
Κατάλογος βιβλίων		125

6ύνορα & Σιβ