

ΠΕΡΙΚΛ. Κ. ΜΑΚΡΗ  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ  
ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ  
ΜΕΤ' ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

για την Α' τάξιν των εξετασίων γυμνασίων και των  
ήμιγυμνασίων

*Περικλ. Κ. Μακρή*  
Επιχειρηματιών/δία την πενταετίαν 1932-1937

ΕΚΔΟΣΙΣ Α΄

Τιμάται μετὰ τοῦ Βιβλιοσώτη καὶ Φόρου Δρ. 45.60  
Βιβλίσκου Δρ. 12.-  
Ἀναγ. ἀπὸ Ἀθήνας Δρ. 3.60  
Διευθ. ἰδιωτικῆς ἐκδόσεως: 57.523/19-10-32

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ

ΔΙΕΥΘ. Ν. ΤΖΑΚΑ, ΣΤΕΦ. ΔΕΛΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ & ΣΙΑ  
81Α ΟΔΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ 81Α  
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

1932



*Είσι κείμενα*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

*ε-κείμενα*

Σώμα είναι ἓν ζύλον, ἓν τεμάχιον σιδήρου, μία πέτρα, ἓν σύνθερον. Σώμα δηλαδή είναι πᾶν ὅ,τι καταλαμβάνει χῶρον καὶ υποπίπτει εἰς τὰς αἰσθήσεις ἡμῶν καθ' αἰονδήποτε τρόπον.

Τὰ σώματα αποτελοῦνται ἀπὸ μίαν οὐσίαν, ἢ ὁποῖα ὀνομάζεται ὕλη. Τὰ σώματα παρουσιάζονται ὑπὸ 3 καταστάσει· ἄλλα εἶναι στερεά, ὅπως π. χ. ἡ πέτρα, ἄλλα ὑγρά, π. χ. τὸ νερό, καὶ ἄλλα ἀέρια, π. χ. ὁ ἀήρ.

Ὅλα τὰ σώματα μαζί ἀποτελοῦν τὴν Φύσιν· μέσα εἰς αὐτὴν εὐρισκόμεθα διαρκῶς.

Οἱ ἄνθρωποι ἔχουν ἔμφυτον ἐπιθυμίαν νὰ ἐρευνῶν τὴν Φύσιν. Ἐκίνησαν εἰς τὴν ἐρευναν τῆς Φύσεως καὶ διὰ νὰ βελτιώσουν τὰς συνθήκας τῆς ζωῆς των.

Εἰς τὴν Φύσιν βλέπομεν ὅτι γίνονται πολλαὶ καὶ διάφοροι μεταβολαί. Αἱ μεταβολαὶ αὗται ὀνομάζονται φαινόμενα.

Εἰς τινὰς περιπτώσεις γίνονται μεταβολαί, κατὰ τὰς ὁποίας μεταβάλλεται οὐσιωδῶς ἢ ὕλη ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται τὰ σώματα, π. χ. τοιαύτη μεταβολὴ γίνεται ὅταν κίεεται ἓν ζύλον καὶ μένη ἢ στάκτη, ὅταν τὸ κρασί ξινίξη καὶ γίνεται ξίδι. Ὑπάρχει οὐσιωδῆς διαφορὰ μεταξύ τοῦ ζύλου καὶ τῆς στάκτης, μεταξύ τοῦ κρασιοῦ καὶ τοῦ ξιδιοῦ. Ἐπίσης σώματά τινα θερμαινόμενα ἀποσυντίθενται, δηλαδή χωρίζονται εἰς δύο ἢ περισσότερα ἄλλα σώματα, τὰ ὁποία ἔχουν διαφορετικὰς ιδιότητες ἀπὸ τὸ θερμανθέν οὕτω θερμαίνουον ἰσχυρῶς μάρμαρον εἰς τὰς καμίους καὶ ἀποσυντίθεται, παράγεται δὲ ἄσβεστος καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀέριον καὶ φεύγει, μένει δὲ ἡ ἄσβεστος, τὴν ὁποίαν χρησιμοποιοῦν. Ἡ ἄσβεστος δὲν εἶναι μάρμαρον· ἔχει διαφορετικὰς ιδιότητας ἀπὸ αὐτό. Τοιαῦται μεταβολαί, κατὰ τὰς ὁποίας μεταβάλλεται οὐσιωδῶς ἢ ὕλη τῶν σωμάτων, ὀνομάζονται φαινόμενα χημικά. Ἐρευνῶν αὐτὰ συστηματικῶς οἱ ἐπιστήμονες χημικοί. Ἡ ἐπιστήμη των ὀνομάζεται Χημεία.

Γίνονται ἔτι καὶ μεταβολαί, κατὰ τὰς ὁποίας δὲν μεταβάλλεται οὐσιωδῶς ἢ ὕλη ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται τὰ σώματα, π. χ. ἓν

ξύλον ὅταν μείνη ἐλεύθερον πίπτει πρὸς τὰ κάτω, ὅταν ἀπορροφήσῃ ὑγρασίαν φουσκώνει· ἐξακολουθεῖ ἔτι νὰ εἶναι ξύλον. Ὅταν μόλυβδος θερμανθῇ καὶ μεταβληθῇ εἰς ὑγρὸν μόλυβδον ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι μόλυβδος. Ὅταν ψυχθῇ μεταβάλλεται εἰς στερεὸν μόλυβδον, ὅστις δὲν διαφέρει τοῦ ἀρχικοῦ. Τοιαῦται μεταβολαί, κατὰ τὰς ὁποίας δὲν μεταβάλλεται οὐσιωδῶς ἡ ὕλη τῶν σωμάτων, ὀνομάζονται **φαινόμενα φυσικά**. Ἐρευνοῦν αὐτὰ συστηματικῶς οἱ ἐπιστήμονες φυσικοί. Ἡ ἐπιστήμη τῶν ὀνομάζεται **Φυσική**.

Ὡστε χημικὰ φαινόμενα εἶναι ἐκεῖνα κατὰ τὰ ὅποια τὰ σώματα μεταβάλλονται οὐσιωδῶς, φυσικὰ δὲ φαινόμενα ἐκεῖνα κατὰ τὰ ὅποια τὰ σώματα δὲν μεταβάλλονται οὐσιωδῶς.

Κάθε μορφωμένος ἄνθρωπος πρέπει νὰ γνωρίζῃ τὰ ἀπλὰ τοῦλάχιστον φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα καὶ νὰ δύναται νὰ χρησιμοποιοῖ τὰς γνώσεις του περὶ αὐτῶν.

Θὰ ἐργασθῶμεν ἐφέτος στοιχειωδῶς πρῶτον μὲ τὴν **Φυσικὴν** καὶ ἔπειτα μὲ τὴν **Χημείαν**.

*Επιφ. Δ. Κόμινος*

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

## 1. Τί έρευνούν οι επιστήμονες φυσικοί και ποιάς μεθόδους χρησιμοποιούν;

Οί επιστήμονες φυσικοί έρευνούν τὰ φυσικά φαινόμενα, π. χ. τήν πτώσιν τών σωμάτων, τόν βρασμόν τών υγρών και άλλα πολλά, με τὰ όποία θά ασχοληθώμεν έφέςτος.

Κάθε φαινόμενον είναι άποτέλεσμα ώρισμένης αίτίας.

Οί φυσικοί διά νά έρευνήσουν τὰ φυσικά φαινόμενα, κάμνουν παρατηρήσεις και πειράματα.

Παρατήρησις. "Όταν κάμνουν παρατήρησιν, παρατηρούν μετά προσοχής έν φυσικόν φαινόμενον όπως γίνεται εις τήν Φύσιν, χωρίς νά επέμβουν διόλου εις τήν παραγωγήν τοῦ φαινομένου, π. χ. παρατηρούν τήν χάλαζαν όταν πίπτη, τó ουράνιον τόξον όταν παράγεται κ. ά.

Πείραμα. "Όταν κάμνουν πείραμα, προκαλούν έν φαινόμενον —έν δύνανται νά τó προκαλέσουν— νά παραχθῆ υπό ώρισμένας άπλάς συνθήκας. Έρωτούν τότε τήν Φύσιν και τήν αναγκάζουν νά άπαντήσῃ: δηλ. εις κάθε πείραμα υπάρχει μία έρώτησις: π. χ. παίρνουν οινόπνευμα, τó θέτουν έντός δοχείου και τó θερμαίνουν, έντός τοῦ αὐτοῦ δοχείου θέτουν θερμόμετρον, περιμένουν νά βράσῃ τó οινόπνευμα και έρωτούν τήν Φύσιν: «εις ποίαν θερμοκρασίαν βράζει τó οινόπνευμα»; Παίρνουν μαγνήτας, πλησιάζουν τόν ένα εις τόν άλλον και έρωτούν τήν Φύσιν: «πώς έπιδραῖ εις μαγνήτης έπί άλλου μαγνήτου»; "Η άπάντησις, τήν όποίαν δίδει ἡ Φύσις πρός μίαν ώρισμένην έρώτησιν, είναι πάντοτε ἡ αὐτή.

Καθηκόν μας είναι νά κάμνωμεν παρατηρήσεις και πειράματα, διά νά ἡμπορέσωμεν νά έρευνήσωμεν και ἡμεῖς τὰ φυσικά φαινόμενα.

Μεταξύ παρατηρήσεως και πειράματος υπάρχει οὐσιώδης διαφορά: κατά τήν παρατήρησιν μὲν εἴμεθα άπλοῖ θεαταί τῆς Φύσεως, κατά τó πείραμα δέ έρωτῶμεν τήν Φύσιν και μᾶς άπαντᾷ.

## 2. Τί προσπαθοῦν νὰ ἀνακαλύψουν ;

Οἱ ἐπιστήμονες φυσικοὶ προσπαθοῦν νὰ ἀνακαλύψουν ποιοὶ νόμοι κυβερνοῦν τὴν Φύσιν.

Νόμος εἶναι ἡ σταθερὰ σχέσηις, ἡ ὁποία ὑπάρχει μεταξύ αἰτίας καὶ ἀποτελέσματος. Ὅταν τις γνωρίζῃ ἓνα νόμον δύναται, ἐὰν γνωρίζῃ τὴν αἰτίαν, νὰ προσδιορίσῃ τὸ ἀποτέλεσμα, καὶ ἀντιστρόφως, ἐὰν γνωρίζῃ τὸ ἀποτέλεσμα, νὰ εὔρῃ τὴν αἰτίαν τοῦ φαινομένου.

Μέχρι σήμερον ἔχουν ἀνακαλυφθῆ ὀλίγοι νόμοι, π. χ. οἱ νόμοι τῆς πτώσεως τῶν σωμάτων, οἱ νόμοι τῆς τήξεως καὶ ἄλλοι. Ἐκείνη ὁμοίως ποὺ γνωρίζει ἡ Ἐπιστήμη εἶναι πολλὰ ὀλίγα σχετικῶς μὲ ὅσα δὲν γνωρίζει. Δι' αὐτὸ ἐρευνοῦν διαρκῶς οἱ ἐπιστήμονες καὶ ἀνακαλύπτουν κάτω νέον. Ἡ Ἐπιστήμη δὲν σταματᾷ οὔτε θὰ σταματήσῃ ποτέ.

Ἀποτέλεσμα τῶν ἀνακαλύψεων τῆς Ἐπιστήμης εἶναι καὶ αἱ ἐφευρέσεις.

## 3. Τί κάμνουν οἱ ἐφευρέται ;

Οἱ ἐφευρέται γνωρίζουν τοὺς φυσικοὺς νόμους καὶ χρησιμοποιοῦν αὐτοὺς εἰς τὰς ἐφευρέσεις των, π. χ. εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν μηχανήν, τὸ ἀεροπλάνον, τὸ ραδιόφωνον κλπ.

Οἱ ἐπιστήμονες, οἱ ὁποῖοι ἀνακαλύπτουν τοὺς φυσικοὺς νόμους, καὶ οἱ ἐφευρέται, οἱ ὁποῖοι κάμνουν ὠφελίμους ἐφευρέσεις, εἶναι εὐεργεταὶ τῆς ἀνθρωπότητος.

1. Μελέτησε τὸν βίον μεγάλων ἐπιστημόνων καὶ ἐφευρετῶν καὶ ἀνακοίνωσε εἰς τὴν Τάξιν τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μελέτης σου. Βοηθήματα : Ἐκδοσις Σ. Ω. Β. Οἱ μάρτυρες τῆς Ἐπιστήμης. Ἐκδοσις Δημοτηράκου. Οἱ μεγάλοι ἐφευρέται.

## 4. Τί θὰ ἐξετάσωμεν ;

Εἰς τὴν Φυσικὴν θὰ ἐξετάσωμεν :

Α'. Τὰ πλέον ἀπλᾶ φαινόμενα τῆς θερμότητος.

Β'. Τὰς σπουδαιότερας ιδιότητας τῶν στερεῶν, τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων σωμάτων.

Γ'. Φαινόμενα τῆς βαρύτητος.

Δ'. Τὰς ἀπλουστεράς ἀρχὰς τῆς Μηχανικῆς.

Ε'. Φαινόμενα τοῦ ἤχου.

- ΣΤ'. Φαινόμενα τοῦ φωτός.  
Ζ'. Φαινόμενα τῶν μαγνητῶν.  
Η'. Φαινόμενα τοῦ ἤλεκτρισμοῦ.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄.

## ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Ἡ θερμότης προκαλεῖ εἰς ἡμᾶς τὸ αἶσθημα τοῦ θερμοῦ.

Μόνον δὲ ὁ ἄνθρωπος ἐξ ὄλων τῶν ζῴων κατώρθωσε νὰ λαμβάνῃ θερμότητα καὶ νὰ τὴν χρησιμοποιῇ· λαμβάνει αὐτὴν συνήθως καίων κάρβουνα, ξύλα, πετρέλαιον, οἰνόπνευμα καὶ ἄλλα· δι' αὐτῆς θερμαίνεται, παρασκευάζει τὸ φαγητόν του, καταργᾶται τὰ μέταλλα καὶ κινεῖ μηχανάς.

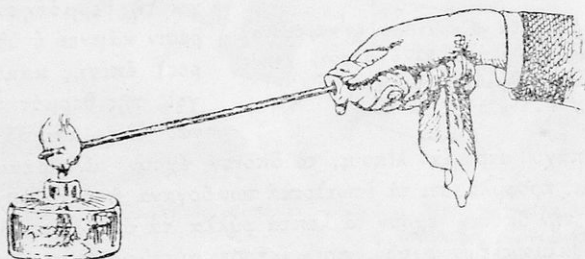
Ἡ θερμότης μεταδίδεται ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα, προκαλεῖ δὲ πολλὰ φαινόμενα.

Θὰ ἐξετάσωμεν :

### 1. Πῶς μεταδίδεται ἡ θερμότης;

α') Δι' ἀγωγῆς.

Γνωρίζομεν ὅλοι ἐκ τῆς καθημερινῆς πείρας ὅτι, ἔταν σῶμα



Εἰκ. 1. Ὅταν σῶμα μετάλλινον θερμαίνεται εἰς τὸ ἓν ἄκρον του, μεταδίδει τὴν θερμότητα μέχρι τοῦ ἄλλου ἄκρου.

μετάλλινον θερμαίνεται εἰς τὸ ἓν ἄκρον του, μεταδίδει τὴν θερμότητα μέχρι τοῦ ἄλλου ἄκρου (εἰκ. 1).

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ θερμότης μεταδίδεται ἐντὸς τοῦ σώματος ἀπὸ τὰ θερμὰ μέρη εἰς τὰ ἀμέσως κατόπιν ψυχρὰ διὰ τῆς ὕλης αὐτοῦ· εἰς ὅλας τὰς ὁμοίας περιπτώσεις, καθ' ἃς ἡ θερμότης μεταδίδεται «ἀπὸ τμήματος εἰς τμήμα» ἐντὸς τοῦ σώματος, λέγομεν ὅτι ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος γίνεται «δι' ἀγωγῆς».

Σώμα ξύλινον ὅμως ὅταν θερμανθῇ εἰς τὸ ἓν ἄκρον του, καὶ μέχρις ἀναρπλέξεως ἀκόμη, ἐλάχιστη ἄγει τὴν θερμότητα· δι' αὐτὸ ὅταν ἀνάπτωμεν πυρεῖον δὲν αἰσθανόμεθα θερμότητα εἰς τὸ ἄκρον ὅπου τὰ δάκτυλά μας. Ἐπίσης δυνάμεθα νὰ κρατῶμεν ἐν κάρβουνον ἀναμμένον εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον, χωρὶς νὰ αἰσθανώμεθα θερμότητα (εἰκ. 2).

“Ὅλα λοιπὸν τὰ σώματα δὲν ἄγουν τὴν θερμότητα ὁμοίως, ἦτοι



Εἰκ. 2. Δυνάμεθα νὰ κρατῶμεν ἐν κάρβουνον ἀναμμένον εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον, χωρὶς νὰ αἰσθανώμεθα θερμότητα.

ἄλλα σώματα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ ἄλλα κακοὶ ἀγωγοί. Καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος εἶναι τὸ μάρμαρον, τὰ μέταλλα κλπ. Κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος εἶναι τὸ ξύλον, ἡ ὕαλος, τὸ λίπος, ἡ ῥητίνη, ἡ στάκτη, τὰ ὑφάσματα· τὰ ὑγρά γενικῶς, π. χ. τὸ νερό, τὸ οἶνόπνευμα, εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος (ἐξαίρεσιν κάμνει ὁ ὕδραργυρος)· ἐπίσης κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος εἶναι ὅλα τὰ ἀέρια.

Τὸ παχὺ στρώμα λίπους, τὸ ὁποῖον ἔχουν αἱ φῶκαι καὶ αἱ φάλαινα, προφυλάσσει τὰ ἐσωτερικὰ τῶν ὄργανα ἀπὸ τὸ ψυχρὸς. Ἡ ῥητίνη, τὴν ὁποῖαν ἔχουν τὰ λεπτὰ φύλλα τὰ ὁποῖα περιβάλλουν τοὺς ὀφθαλμοὺς τῶν φυτῶν, προφυλάσσει αὐτοὺς τὸν χειμῶνα ἀπὸ τὸ ψυχρὸς. Διότι τὸ λίπος καὶ ἡ ῥητίνη εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.

“Ὅταν ἐγγίσωμεν τὰ πράγματα, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐντὸς τοῦ ὀμματίου, ἰδίως τὸν χειμῶνα, νομίζομεν ὅτι ἄλλα εἶναι ψυχρὰ (τὰ μετὰλλικα) καὶ ἄλλα θερμὰ (τὰ ξύλινα). Ψυχρὰ μᾶς φαίνονται οἱ καλοὶ ἀγωγοί, καὶ θερμὰ οἱ κακοί. Αὐτὸ συμβαίνει διότι οἱ καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος ἀρπάζουν τὴν θερμότητα τῆς χειρὸς μας καὶ τὴν μεταδίδουν εἰς ὅλον τὸ σῶμα των· ἐπειδὴ οὕτω φεύγει θερμότης ἀπὸ τὴν χεῖρά μας αἰσθανόμεθα ψυχρὸς. Οἱ κακοὶ ἀγωγοὶ

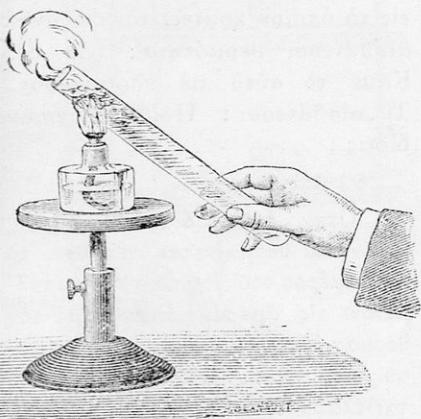


της θερμότητος όμως δεν δύνανται νὰ παραλάβουν πολλήν θερμότητα ἐκ τῆς χειρός μας καὶ νὰ τὴν μεταδώσουν εἰς τὸ σῶμά των.

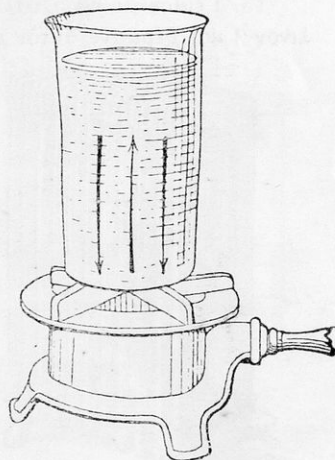
Ἐντὸς τῶν ὑγρῶν καὶ ἐντὸς τῶν ἀερίων ἐλάχιστα γίνεται μετάδοσις τῆς θερμότητος δι' ἀγωγῆς. Ἐντὸς αὐτῶν γίνεται μετάδοσις τῆς θερμότητος κατ' ἄλλον τρόπον, τὸν ὁποῖον θὰ ἐξετάσωμεν κατωτέρω.

2. Ἐὔρε 3 σώματα τὰ ὁποῖα εἶναι καλοὶ καὶ 3 κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.

3. Διατὶ ὅταν ἐγγίζωμεν πολὺ θερμὰ σώματα μέταλλα καὶ



3. Εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλήνος αἰσθάνεται θερμότητα ;



Εἰκ. 4. Ὅταν θερμαίνωμεν ὑγρὸν, ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος γίνεται διὰ βρεμάτων.

ξύλινα, τὰ μέταλλα μᾶς φαίνονται θερμότερα τῶν ξυλίνων ;

4. Διατὶ ὅταν πρόκειται τις νὰ παρασκευάσῃ φαγητόν, τὸ ὁποῖον θέλει ἀνακάτευμα, προτιμᾷ νὰ κρατῆ κουτάλι ξύλινον καὶ ὄχι μέταλλινον ;

5. Τὰ ἄχρα εἶναι καλὸς ἢ κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος ;

6. Διατὶ τὸ σίδηρον, μὲ τὸ ὁποῖον σιδερώνουν, ἔχει ξυλίνηνη λαβήν ;

7. Τί κάμουν δια νά καταβιάσουν τήν χύτραν ἀπό τήν φωτιάν χωρίς νά καοῦν ;

8. Διατί μέσα εἰς τὰς παντούφλας δια τὸν χειμῶνα θέτουν πάτους ἀπὸ φελλόν ;

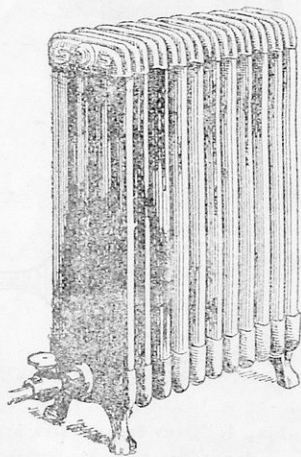
9. Τὸ ἀναμμένο κάρβουνο ποῦ σβύνει εὐκολώτερα, μέσα εἰς τήν στάκτην, ἢ ἐπάνω εἰς σιδηρᾶν πλάκα ; διατί ;

10. Διατί αἱ λαβαὶ τῶν γεωργικῶν ἐργαλείων εἶναι ἀπὸ ξύλον ;

11. Πῶς ἠμπορεῖς νά μεταφέρεις ἀναμμένο κάρβουνο μέσα εἰς τήν παλάμην σου χωρίς νά καῖς ;

12. Ὁ κηρὸς εἶναι καλὸς ἢ κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος ;

13. Γέμισε μὲ νερὸ ὑάλινον δοκιμαστικὸν σωλῆνα (διατί ὑάλινον ;) καὶ θέρωμεν αὐτὸν εἰς τὸ ἄνω μέρος· εἰς τὸ κάτω μέρος, εἰς τὸ ὁποῖον κρατεῖς τὸν σωλῆνα, αἰσθάνεσαι θερμότητα ; (εἰκ. 3). Κάμε τὸ αὐτὸ μὲ ὑδράργυρον. Τί αἰσθάνεσαι ; Ποίαν ἐξήγησιν δίδεις ;



Εἰκ. 5. Θερμάστρα κεντρικῆς θερμάνσεως.

6) Διὰ βρεμάτων.

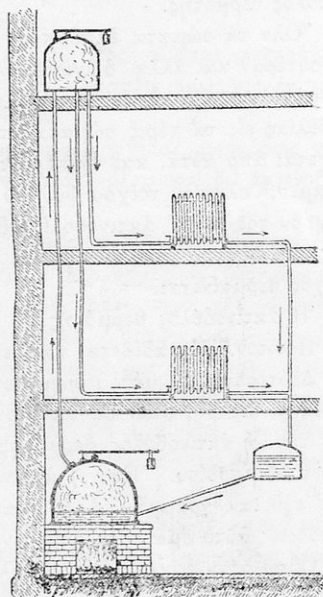
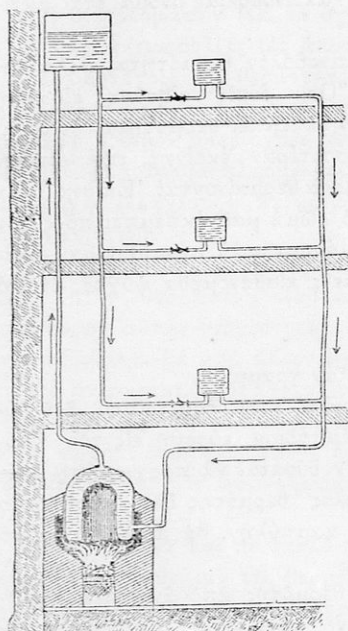
Ὅταν ἐντὸς δοχείου ὑπάρχη ὑγρὸν καὶ θερμαίνεται κάτωθεν, τὸ κάτω μέρος τοῦ ὑγροῦ τὸ εὐρισκόμενον εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μὲ τὸν θερμαινόμενον πυθμένα τοῦ δοχείου θερμαίνεται πρῶτον, καθίσταται ἐλαφρότερον καὶ ἀναγκάζεται νά ἀνέλθῃ πρὸς τὰ ἄνω, συμμεταφέρει δὲ θερμότητα. Ἄλλ' ἐνῶ αὐτὸ ἀνέρχεται, τὰ ἐπάνω μέρη τοῦ ὑγροῦ, τὰ ὁποῖα εἶναι ψυχρά,

κατέρχονται καὶ αὐτὸ ἐξακολουθεῖ μέχρις ὅτου ὁλόκληρον τὸ ὑγρὸν θερμανθῇ διὰ βρεμάτων (εἰκ. 4). Τὴν πρὸς τὰ ἄνω καὶ κάτω κίνησιν τοῦ ὑγροῦ δυνάμεθα νά ἴδωμεν ἐὰν θερμάνωμεν αὐτὸ ἐντὸς ὑαλίνου δοχείου καὶ θέσωμεν μέσα βρῖνίσματα ξύλου.

Μέσα εἰς τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια σώματα μετάδοσις τῆς θερμότητος γίνεται διὰ βρεμάτων.

Εἰς τὰς πόλεις πολλὰ οἰκήματα ἔχουν κεντρικὴν θέρμανσιν.

Εἰς τὸ ἰσόγειον ὑπάρχει λέβηθς συνδεόμενος διὰ σωλήνος μὲ θερμάστρας (εἰκ. 5). Λέβηθς, σωλήνες καὶ θερμάστραι εἶναι γεμᾶτα μὲ νερὸ (εἰκ. 6). Θερμαίνουσι τὸ νερὸ τοῦ λέβηθτος· τότε παράγεται ρεῦμα θερμοῦ νεροῦ, τὸ ὁποῖον ἀνέρχεται εἰς τὰς θερμάστρας. Τὸ



Εἰκ. 6. Κεντρικὴ θέρμανσις δι' ὕδατος. Εἰκ. 7. Κεντρικὴ θέρμανσις δι' ἀτμοῦ.

νερὸ αὐτὸ ψυχόμενον κατέρχεται εἰς τὸν λέβηθτα δι' ἄλλου σωλήνος. Θερμαίνεται πάλιν, ἐξακολουθεῖ δὲ τὴν κυκλοφορίαν διὰ μέσου τῶν θερμαστρῶν μεταφέρον τὴν θερμότητα· καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν μετὰδοσις τῆς θερμότητος εἰς τὸ οἶκημα γίνεται διὰ τοῦ ρεύματος τοῦ θερμοῦ ὕδατος.

γ') Δι' ἀκτινοβολίας.

Ἡ θερμότης τοῦ Ἥλιου δὲν ἔρχεται εἰς τὴν Γῆν οὔτε δι' ἀγωγῆς οὔτε διὰ ρευμάτων. Μεταδίδεται ἐξ ἀποστάσεως ἀπὸ τὸν θερμὸν Ἥλιον εἰς τὴν Γῆν, ἥτις εἶναι ὀλιγώτερον θερμῆ χωρὶς νὰ ὑπάρ-

χη ἐν τῷ μεταξύ ὑλικὸς φορεὺς. Λέγομεν εἰς ἕλας τὰς ὁμοίας περιπτώσεις, καθ' ἃς ἡ θερμότης μεταδίδεται «ἐξ ἀποστάσεως», ὅτι ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος γίνεται «δι' ἀκτινοβολίας».

Ἐὰν ὁ ἥλιος ἔπαυε νὰ στέλλῃ θερμότητα θὰ ἔπαυεν ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς, διότι ἡ θερμότης αὐτῇ ζωογονεῖ τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῷα.

Ἡ θερμότης ἡ μεταδιδόμενη δι' ἀκτινοβολίας ὀνομάζεται ἀκτινοβόλος θερμότης.

Ὅλα τὰ σώματα ἐκπέμπουν ἀκτινοβόλον θερμότητα, ἄλλα περισσότερο καὶ ἄλλα ὀλιγωτέραν. Ὅταν ἐντὸς αἰθούσης εἰσαχθῇ θερμὸν ἀντικείμενον, τὸ ἀντικείμενον ἐκπέμπει θερμότητα δι' ἀκτινοβολίας εἰς τὰ περίξ σώματα περισσότερο ἐκείνης, τὴν ὅποιαν δέχεται ἀπὸ αὐτά, καὶ τὰ περίξ σώματα θερμαίνονται. Ἐπίσης ὅταν ἰσotάμεθα πλησίον τοίχου ψυχροῦ, τὸ σῶμά μας ἐκπέμπει πρὸς τὸν ψυχρὸν τοῖχον δι' ἀκτινοβολίας θερμότητα πολὺ περισσότερο ἐκείνης πού δέχεται ἀπὸ αὐτόν, καὶ ἡμεῖς αἰσθανόμεθα ψῦχος, ἐνῶ ὁ τοίχος θερμαίνεται.

Ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης :

Πρῶτον. Μεταδίδεται κατ' εὐθείαν γραμμὴν.

Δεύτερον. Διὰ μέσου σωμάτων τινῶν, π. χ. τοῦ τοίχου, δὲν δύναται νὰ διέλθῃ, ὅταν δὲ τοιοῦτον ἐμπόδιον εὑρεθῇ εἰς τὸν δρόμον τῆς, ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης δὲν δύναται νὰ προχωρήσῃ πέραν τοῦ ἐμποδίου. Ἐὰν ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης δὲν μετεδίδετο κατ' εὐθείαν γραμμὴν, ἀλλὰ κατὰ καμπύλην, θὰ παρέκαμπτε τὸ ἐμπόδιον· αὐτὸ ὅμως δὲν συμβαίνει.

Ὅτω ὅταν ἔρχεται ἀκτινοβόλος θερμότης ἀπὸ ἀναμμένα κάρβουνα, ἔρχεται κατ' εὐθείαν γραμμὴν· ὅταν ὅμως μεταξύ αὐτῶν καὶ τοῦ προσώπου μας θέσωμεν τὴν χεῖρά μας, ἀποτελεῖ αὕτη ἐμπόδιον καὶ δὲν αἰσθανόμεθα τὴν ἀκτινοβόλον θερμότητα εἰς τὸ μέρος τοῦ προσώπου μας τὸ προφυλασσόμενον ὑπὸ τῆς χειρός.

Τρίτον. Ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης, ἡ ὅποια πίπτει ἐπὶ τῶν σωμάτων, ἀπορροφᾶται ἐν μέρει ὑπ' αὐτῶν· τὸ ἀπορροφώμενον ποσὸν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν σύστασιν τοῦ σώματος.

Μέγα ποσὸν ἀκτινοβόλου θερμότητος ἀπορροφῶν τὰ μαῦρα σώματα· τοὺναντίον τὰ λευκὰ ἔχουν πολὺ ὀλιγωτέραν ἀπορροφητικὴν ἱκανότητα. Δι' αὐτὸ ἂν ἐκτεθῶμεν εἰς τὴν ἀκτινοβόλον θερμότητα τοῦ ἡλίου φέροντες λευκὰ ἐνδύματα, αἰσθανόμεθα ὀλιγωτέρον τὴν ἐπίδρασίν τῆς παρὰ ὅταν φορῶμεν μαῦρα.

Ὅταν ἔχωμεν ἡμέραν ὁ τόπος μας ἀκτινοβολεῖ εἰς τὸ διάστημα

θερμότητα μικροτέραν ἐκείνης τὴν ὅποιαν δέχεται ἀπὸ τὸν ἥλιον. Τὴν νύκτι τοῦναντίον δὲν λαμβάνει θερμότητα ἀπὸ τὸν ἥλιον, ἀκτινοβολεῖ ὅμως καὶ οὕτω ψύχεται.

Ἡ θερμότης λοιπὸν μεταδίδεται κατὰ 3 τρόπους :

α') δι' ἀγωγῆς (κυρίως εἰς τὰ στερεά)·

β') διὰ ρευμάτων (εἰς τὰ ὑγρά καὶ ἀέρια)·

γ') δι' ἀκτινοβολίας (ἐξ ἀπροστάσεως).

Ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος ἐπὶ τῆς Γῆς γίνεται συγχρόνως καὶ κατὰ τοὺς ἀναφερθέντας 3 τρόπους· ἐκίστετε ὅμως εἰς ἓκ τῶν ἀνωτέρω τρόπων ὑπερισχύει τῶν ἄλλων.

Ὅταν ἰστάμεθα πλησίον τοίχου ψυχροῦ γίνεται μετάδοσις καὶ δι' ἀγωγῆς (ἐλαχίστη) καὶ διὰ μεταφορᾶς ὕλης καὶ δι' ἀκτινοβολίας (μεγίστη).

Ὅταν κοντὰ εἰς τὸ πάτωμα αἰθοῦσης ὑπάρχη θερμαντικὴ πηγὴ (π. χ. θερμάστρα οἰαδήποτε), ὁ ἀῆρ ἐρχόμενος εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μὲ αὐτὴν θερμαίνεται καὶ ἀνέρχεται πρὸς τὴν ὀροφήν, ἀντικαθίσταται δὲ ἀπὸ ἄλλον ψυχρὸν ἀέρα, ὁ ὅποιος θερμαίνεται ἐπίσης ἀνέρχεται. Παράγεται οὕτω ρεῦμα ἀέρος, τὸ ὅποιον μεταφέρει τὴν θερμότητα πρὸς τὰ ἄνω. Μετάδοσις δηλαδή τῆς θερμότητος γίνεται διὰ ρευμάτων· συγχρόνως ὅμως γίνεται μετάδοσις τῆς θερμότητος δι' ἀκτινοβολίας ἀρκετὰ ἔντονος καὶ δι' ἀγωγῆς ἐλαχίστη.

Τὰ ἐνδύματα καὶ τὰ σκεπάσματα προφυλάσσουν τὸ σῶμά μας ἀπὸ τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος, συγχρόνως ὅμως εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ περικλείουν ἀέρα, ἐπίσης κακὸν ἀγωγόν, τοῦ ὁποίου ἐμποδίζουν τὴν κίνησιν. Δι' αὐτὸ διατηρεῖται ὅπως δὴποτε ἡ θερμότης τοῦ σώματός μας. Δηλαδή τὰ ἐνδύματα δὲν προκαλοῦν θερμότητα, ἀλλ' ἀντιτίθενται εἰς τὴν ψύξιν τοῦ σώματός μας τὸν χειμῶνα καὶ εἰς τὴν θέρμανσίν του τὸ καλοκαίρι. Τὸ ἴδιον μὲ τὰ ἐνδύματα κάμνουν καὶ αἱ γούναϊ τῶν θηλαστικῶν καὶ τὰ πτίλα τῶν πτηνῶν.

Αἱ γούναϊ ἔχουν τρίχας καὶ περιορίζουν μεταξὺ αὐτῶν πολὺν ἀέρα, τοῦ ὁποίου ἐμποδίζουν τὴν κίνησιν· δι' αὐτὸ παρακωλύουν περισσύτερον ἀπὸ τὰ συνήθη ἐνδύματά μας νὰ μεταδοθῇ ἡ θερμότης τοῦ σώματος τοῦ ζῴου πρὸς τὰ ἔξω.

Τὰ πτηνὰ ἔχουν πτίλα, μεταξὺ δὲ αὐτῶν καὶ τοῦ σώματός των περικλείεται ἀῆρ ἐν σχετικῇ ἀκίνησίᾳ. Οὕτω ἂν καὶ ἔρχονται εἰς

ἐπαφήν μὲ ψυχρὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, δὲν αἰσθάνονται τὸ ψῦχος.

14. Θέσε ὀνίσματα ξύλου ἐντὸς νεροῦ καὶ θέρομανέ το. Τί γίνεται ;

15. Εἶναι δυνατὸν νὰ λειτουργήσῃ καλοριφέρ, τοῦ ὁποίου ὁ λέβης εὐρίσκεται εἰς τὸ ἄνω πάτωμα ;

16. Πῶς λειτουργοῦν τὰ καλοριφέρ μὲ νερό, πῶς μὲ ἀτμὸν (εἰκ. 7) καὶ πῶς μὲ ἀέρα ;

17. Διατί εἰς ψυχρὰ μέρη κατασκευάζουν ξυλίνοὺς τοίχους διπλοῦς καὶ θέτουν μεταξὺ ἄχυρα καὶ ὄκανίδια ;

18. Θέλομεν νὰ ἀνάψωμεν τὴν ἐστίαν (τζάκι) ἐνὸς δωματίου· τὸ δωματίον αὐτὸ συγκοινωνεῖ μὲ ἄλλο, τοῦ ὁποίου ἡ ἐστία εἶναι ἀναμμένη· ἐξήγησε διατί ἡ πρώτη ἐστία καπνίζει. Ποῖον ἀποτέλεσμα θὰ ἔλθῃ ἐὰν κλείσωμεν τὴν θύραν συγκοινωνίας μεταξὺ τῶν δύο δωματίων ;

19. Πῶς διατηροῦν τὸν πάγον διὰ νὰ μὴ λυῶνῃ ;

20. Ἐξήγησε διατί τὸν χειμῶνα ἐνδύμεθα μὲ χονδρὰ μάλινα ἐνδύματα.

21. Διατί πρέπει νὰ θερμαίνωμεν πάντοτε τὰ ὑγρὰ κάτωθεν ;

22. Τὸ καλοκαίρι τί κάμνομεν διὰ νὰ προφυλαχθῶμεν ἀπὸ τὴν θερμότητα ποὺ ἔρχεται ἀπὸ τὸν ἥλιον ;

23. Πῶς εἶναι κατασκευασμένα τὰ δοχεῖα, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν πρὸς διατήρησιν ὑγρῶν ψυχρῶν εἴτε θερμῶν ἐπὶ πολὺ ὥρας ;

24. Τύλιξε τὴν μίαν χεῖρά σου μὲ λευκὸν ὕφασμα καὶ τὴν ἄλλην μὲ μαῦρο τῆς αὐτῆς ποιότητος καὶ ἔκθεσε καὶ τὰς δύο χεῖράς σου εἰς τὸν ἥλιον. Τί αἰσθάνεσαι καὶ διατί ;

25. Διατί εἶναι προτιμότερον νὰ φορῶμεν ἐνδύματα σκοῦρα τὸν χειμῶνα καὶ ἀνοικτὰ τὸ καλοκαίρι ;

26. Πῶς οἱ Ἄραβες ἀπομονώνουν τὸ σῶμά των, κατὰ τὸ δυνατόν, ἀπὸ τὸν θερμὸν ἀέρα τοῦ περιβάλλοντος ;

27. Κατὰ πόσους καὶ ποίους τρόπους μεταδίδεται ἡ θερμότης ;

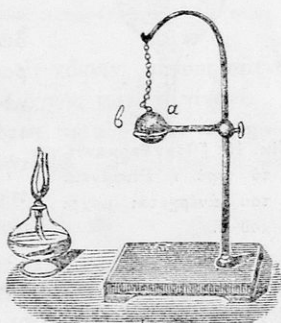
## 2. Πῶς ἐπιδρᾷ ἡ θερμότης ἐπὶ τοῦ ὄγκου τῶν σωμάτων ;

Θὰ ἐξετάσωμεν πῶς ἐπιδρᾷ ἡ θερμότης α') ἐπὶ τοῦ ὄγκου τῶν στερεῶν, β') ἐπὶ τοῦ ὄγκου τῶν ὑγρῶν, καὶ γ') ἐπὶ τοῦ ὄγκου τῶν ἀερίων.

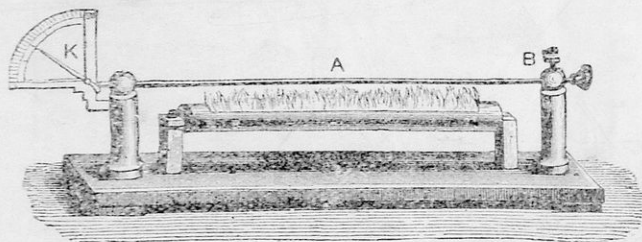
α') Ἐπὶ τοῦ ὄγκου τῶν στερεῶν.

Ἡ θερμότης τοῦ Ἡλίου θερμαίνει τὰ πετρώματα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Τὸ καλοκαίρι καὶ τὴν ἡμέραν εἶναι πολὺ περισσότερον θερμὰ ἢ τὸν χειμῶνα καὶ τὴν νύκτα. Μὲ τὴν θερμότητα αὐτὴν τὸ ἐξωτερικὸν τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς τὴν ἡμέραν διαστέλλεται, τὴν νύκτα δέ, ὅποτε εἶναι ψυχρὸς, συστέλλεται. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἶναι ὅτι τὰ πετρώματα σιγὰ σιγὰ θρυμματίζονται. Εἰς τινὰ μέρη τῆς Γῆς (ἐρήμους), ὅπου ἡ διαφορά θερμότητος καὶ ψυχρῶς κατὰ τὴν ἡμέραν καὶ τὴν νύκτα εἶναι μεγάλη, παράγεται ἐκ τῶν πετρωμάτων πολλὴ ἄμμος. Ἐπειδὴ ἐκεῖ βρέχει σπανιώτατα δὲν ὑπάρχει ὑγρασία, ἡ ἄμμος δὲ τῆς ἐρήμου παραμένει καὶ δὲν μεταβάλλεται εἰς χῶμα.

Ὅτι ἡ θερμότης αὐξάνει τὸν ὄγκον τῶν στερεῶν σωμάτων, ἦτοι διαστέλλει αὐτὰ, δύναμαι νὰ δείξω εἰς τοὺς συμμαθητάς μου ὡς ἑξῆς: Λαμβάνω τὸ τεμάχιον τοῦτο τοῦ μετάλλου, τὸ ὁποῖον ἠμπορεῖ νὰ περνᾷ εὐκόλῃ ἀπὸ ἓνα δακτύλιον, καὶ τὸ θερμαίνω ἐφ' ὅσον εἶναι θερμὸν δὲν ἠμπορεῖ νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸν δακτύλιον (εἰκ. 8): αὐτὸ δὲ διότι ἡ θερμότης ἠύξησε τὸν ὄγκον του. Ἄν τὸ ἀφήσω νὰ ψυχθῇ ἠμπορεῖ πάλιν νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸν δακτύλιον.



Εἰκ. 8. Δὲν ἠμπορεῖ νὰ περάσῃ διότι ἡ θερμότης ἠύξησε τὸν ὄγκον του.



Εἰκ. 9. Ἡ ῥάβδος Α θερμαινόμενη διαστέλλεται καὶ ὠθεῖ τὸν δείκτην Κ.

β') Ἐπὶ τοῦ ὄγκου τῶν ὑγρῶν.

Διὰ νὰ δείξω εἰς τοὺς συμμαθητάς μου ὅτι ἡ θερμότης αὐξάνει

νει τὸν ὄγκον τῶν ὑγρῶν, λαμβάνω δοχεῖον ὑάλινον μὲ μακρὸν καὶ στενὸν λαιμὸν (εἰκ. 10). Μέσα εἰς αὐτὸ χύνω νερὸ μέχρις ἑνὸς σημείου A καὶ τὸ θερμαίνω. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ κατ' ἀρχὰς κατέρχεται κάτω τοῦ A μέχρι τοῦ σημείου B, διότι ἠυξήθη ὁ ὄγκος τοῦ δοχείου ἐπειδὴ ἐθερμάνθη πρῶτον αὐτό. Ὅταν ἔμως θερμανθῇ καὶ τὸ νερὸ ἢ ἐπιφάνειά του ἀνέρχεται μέχρι τοῦ Γ.

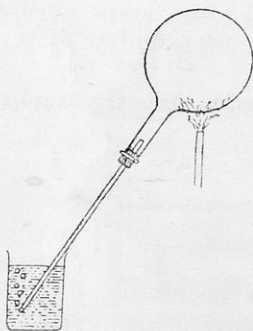


Εἰκ. 10. Ὅταν θερμανθῇ τὸ νερὸ ἢ ἐπιφάνειά του ἀνέρχεται μέχρι τοῦ Γ.

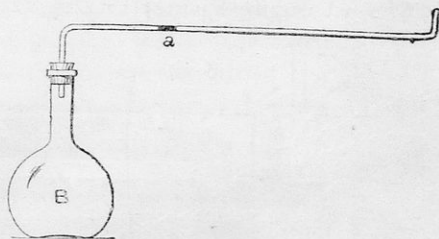
γ') Ἐπὶ τοῦ ὄγκου τῶν ἀερίων.

Διὰ νὰ δείξω ὅτι ὁ ἀήρ θερμαινόμενος διαστελλεται λαμβάνω φιάλην πλήρη ἀέρος, τὴν ἀναστρέφω ὥστε τὸ στόμιόν της νὰ εἶναι πρὸς τὰ κάτω καὶ ἐμβαπτίζω τὸ στόμιόν της ἐντὸς ὕδατος (εἰκ. 11). Ὅταν τὴν θερμαίνω βλέπω ὅτι ἀπὸ τὸ στόμιόν της ἐξέρχεται ἀήρ, ὁ ὅποιος δὲν χωρεῖ πλέον ἐντὸς τῆς φιάλης, διότι ἠυξήθη ὁ ὄγκος του ὑπὸ τῆς θερμότητος. Δύναμαι νὰ

λάβω ἀκόμη ἓν δοχεῖον συνεχόμενον μὲ λεπτὸν σωλῆνα (εἰκ. 12). Ἐντὸς τοῦ σωλῆνος θέτω μίαν σταγόνα ὑγροῦ ἵνα χρησιμεύσῃ ὡς



Εἰκ. 11. Ἐξέρχεται ἀήρ διότι ἐθερμάνθη καὶ δὲν χωρεῖ πλέον ὅλος ἐντὸς τῆς φιάλης.



Εἰκ. 12. Ὅταν ὁ ἀήρ τοῦ δοχείου B θερμανθῇ ὡθεὶ τὴν σταγόνα α.

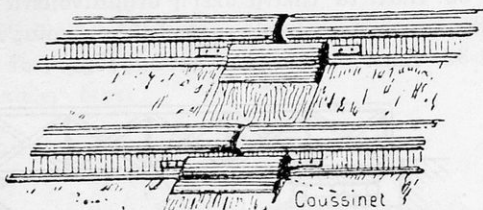
δείκτης. Λαμβάνω δὲ τὸ δοχεῖον εἰς τὴν χεῖρά μου. Ἐπειδὴ ἡ χεῖρ μου εἶναι θερμῆ, θερμαίνει τὸν ἀέρα τοῦ δοχείου, αὐξάνει



ὁ ὄγκος τοῦ ἀέρος καὶ ἡ ἀήρ ὠθεῖ τὴν σταγὼνα τοῦ υγροῦ.

Καὶ ἐπὶ τῶν στερεῶν λοιπὸν καὶ ἐπὶ τῶν υγρῶν καὶ ἐπὶ τῶν ἀερίων ἐπιδρᾷ ἡ θερμότης καὶ ἀυξάνει τὸν ὄγκον τῶν.

Τὰ στερεὰ σώματα ὑπὸ τῆς θερμότητος διαστέλλονται ὀλίγον, τὰ υγρά περισσότερον τῶν στερεῶν καὶ τὰ ἀέρια πολὺν περισσότερον.

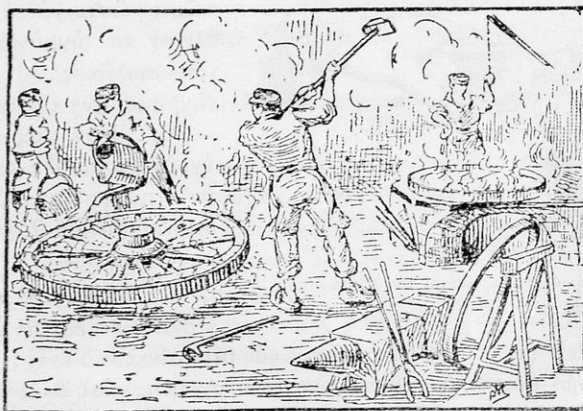


Εἰκ. 13. Ἀφήνουν κενὰ διαστήματα μεταξὺ τῶν σιδηρῶν βάρδων τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν.

28. Ὄταν τὰ σώματα θερμαίνονται ἐνῶ εὐρίσκονται εἰς χώρον περιορισμένον καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀυξηθῇ ὁ ὄγκος τῶν, τί γίνεται ;

29. Διατί ἀφήνουν κενὰ διαστήματα μεταξὺ τῶν σιδηρῶν βάρδων τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν (εἰκ. 13) ; Πότε τὰ κενὰ αὐτὰ γίνονται μικρότερα ;

30. Τί κάμνουν οἱ ἀμαξοποιοὶ ὅταν θέλουν νὰ περιβάλλουν



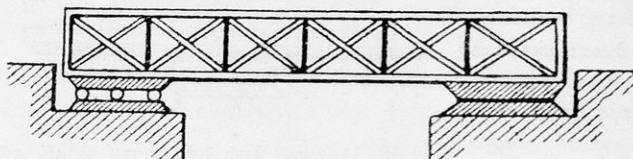
Εἰκ. 14. Τί κάμνουν οἱ ἀμαξοποιοὶ ὅταν θέλουν νὰ περιβάλλουν τὸν ξύλινον τροχὸν τῶν ἀμαξῶν διὰ σιδηρῆς στεφάνης ;

τὸν ξύλινον τροχὸν τῶν ἀμαξῶν διὰ σιδηρῆς στεφάνης (εἰκ. 14) ;  
Στοιχεῖα Φυσικῆς καὶ Χημείας Π. Μακρῆ

31. Διατί τὰς σιδηρᾶς γεφύρας στερεώνουν μόνον κατὰ τὸ ἔν ἄκρον (εἰκ. 15) ;

32. Διατί τὰ ὑάλινα σκεύη θερμαινόμενα θραύονται, ἔὰν δὲν λάβωμεν τὰς ἀναγκαίας προφυλάξεις ; ποίας ;

33. Διατί τὰ φύλλα ἐκ ψευδαργύρου, μὲ τὰ ὁποῖα ἐπιστεγά-

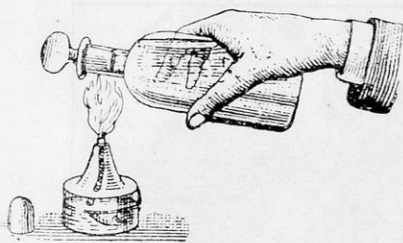


Εἰκ. 15. Τὰς σιδηρᾶς γεφύρας στερεώνουν μόνον κατὰ τὸ ἔν ἄκρον.

ζουν οἰκίσκους, δὲν τὰ καρφώνουν ἀπὸ ὅλα τὰ μέρη ;

34. Ὅταν θέλωμεν νὰ ἐξαγάγωμεν τὸ ὑάλινον πῶμα μιᾶς φιάλης, τὸ ὁποῖον ἀνθίσταται, τί κάμνομεν ;

35. Λάβε ὑαλίνην φιάλην οἰανδήποτε· γέμισε αὐτὴν μὲ ὑγρὸν· κλεισέ τιν μὲ πῶμα, τὸ ὁποῖον φέρει ὀπὴν ἐντὸς τῆς ὀπῆς θέσε στενὸν σωλῆνα ὑάλινον ἀνοικτὸν εἰς τὰ δύο ἄκρα καὶ πίεσε τὸ



Εἰκ. 16. Διατί θερμαίνει τὸν λαμὸν τῆς φιάλης ;

πῶμα ὥστε νὰ ἀνέλθῃ ὀλίγον τὸ ὑγρὸν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος· θέρωμανε τὴν φιάλην· τί γίνεται ;

36. Ἐὰν θερμανθῇ ὑγρὸν πληροῦν τελείως ὑαλίνην φιάλην φέρουσαν πῶμα, τί θὰ γίνῃ ; καὶ διατί ;

37. Θέσε ἐντὸς μικροῦ κιβωτίου ἔστιαν τινὰ

θερμότητος (π. χ. καμινέτο) ὥστε νὰ θερμαίνεται ὁ ἐντὸς αὐτοῦ ἄηρ· ἄφησε μικρὸν ἀνοίγμα ὑπὸ τύπον σχισμῆς καὶ θέσε φλόγα κηρίου ἔξωθεν εἰς τὸ ἄνω μέρος τῆς σχισμῆς· εἶτα εἰς τὸ κάτω· τί γίνεται ;

38. Τί θὰ γίνῃ ὅταν θέσης τὴν φλόγα εἰς τὸ μέσον τοῦ ἀνοίγματος ;

39. Μίαν φοῦσκαν γεμάτην μὲ ἀέρα πλησίασε εἰς τὴν φω-  
τιάν· τί θὰ γίνῃ ; καὶ διατί ;

40. Διατί ἂν θέσωμεν ἀποτόμως πολὺ θερμὸν ὕδωρ εἰς ὑάλινον ποτήριον σπάξει, ἐνῶ ἂν θέσωμεν αὐτὸ εἰς μετάλλινον δοχεῖον δὲν σπάξει ;

41. Ὄταν θέσωμεν ἐντὸς χύτρας, περιεχοῦσης ὕδωρ, σὺνηθες ὑάλινον ποτήριον καὶ ἔπειτα θερμάνωμεν πολὺ τὸ ὕδωρ, τὸ ὑάλινον ποτήριον δὲν σπάξει· διατί ;

### 3. Θερμοκρασία· πῶς μετροῦμεν αὐτήν ;

Θὰ ἐξετάσωμεν :

α') Πότε ἐν σῶμα ἔχει θερμοκρασίαν ὑψηλοτέραν ἐνὸς ἄλλου ;

Γνωρίζομεν ἐκ πείρας ὅτι ἄλλα σώματα εἶναι περισσότερον θερμὰ (π. χ. οἱ ἀναμμένοι ἀνθρακες) καὶ ἄλλα ὀλιγώτερον θερμὰ (π. χ. λίθος).

Ὄταν ἐν σῶμα εἶναι περισσότερον θερμὸν λέγομεν ὅτι ἔχει ὑψηλὴν θερμοκρασίαν· ἔταν δὲ εἶναι ὀλιγώτερον θερμὸν λέγομεν ὅτι ἔχει χαμηλὴν θερμοκρασίαν.

Ἄν ἐξετάσωμεν καλύτερα τί γίνεται ἀντιλαμβανόμεθα ὅτι, ἔταν ἐν σῶμα Α ἔχη θερμοκρασίαν ὑψηλοτέραν τῆς θερμοκρασίας τοῦ Β, μεταβαίνει θερμότης ἐκ τοῦ Α εἰς τὸ Β. Ὄταν ὅμως δύο σώματα ἔχουν τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν, δὲν μεταβαίνει θερμότης ἀπὸ τὸ ἐν εἰς τὸ ἄλλο, ἀλλὰ διατηρεῖ ἕκαστον τὴν θερμοκρασίαν ποῦ ἔχει.

β') Διὰ τῆς ἀφῆς δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὴν θερμοκρασίαν :

Ὄταν θέλωμεν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων διὰ τῆς ἀφῆς, συχνάκις ἀπατώμεθα. Οὕτω ἀπατώμεθα νομίζοντες ὅτι τὸ νερὸ τῶν πηγαδιῶν τὸ καλοκαίρι εἶναι ψυχρὸν καὶ τὸν χειμῶνα θερμὸν. Τὸ νερὸ αὐτὸ ἔχει περίπου τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν τὸν χειμῶνα καὶ τὸ καλοκαίρι. Ὄταν ἔχωμεν προηγουμένως τὴν χεῖρά μας μέσα εἰς ψυχρὸν περιβάλλον (μέσα εἰς ψυχρὸν ἀέρα τὸν χειμῶνα) καὶ ἔπειτα θέσωμεν αὐτὴν μέσα εἰς τὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ, τὸ νερὸ αὐτὸ μᾶς φαίνεται θερμὸν. Ὄταν ὅμως ἔχωμεν τὴν χεῖρά μας προηγουμένως μέσα εἰς θερμὸν περιβάλλον (τὸ καλοκαίρι μέσα εἰς θερμὸν ἀέρα) καὶ ἔπειτα θέσωμεν αὐτὴν μέσα εἰς τὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ, τὸ ἴδιον νερὸ μᾶς φαίνεται ψυχρὸν. (Δοκίμασε διὰ νὰ ἐξελέγξης ἐν πράγματι τὰ ἀνωτέρω εἶναι ἀληθῆ· θέσε τὴν μίαν χεῖρά σου πρῶτον μέσα εἰς νερὸ ψυχρὸν τοῦ πάγου καὶ ἔπειτα μέσα εἰς νερὸ σὺνηθ-

θες τήν ἄλλην χεῖρα μέσα εἰς νερό πολὺ θερμὸν καὶ ἔπειτα μέσα εἰς νερό σὺνθεσ. Τί αἰσθάνεσαι ;)

Ἀκόμη ἡ θερμοκρασία, τὴν ὁποῖαν αἰσθανόμεθα, ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ποιοῦ τῆς ὕλης τοῦ σώματος. Ἐν τεμάχιον ξύλου καὶ ἐν τεμάχιον σιδήρου, ἂν καὶ ἔχουν τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν, μᾶς φαίνεται ὅτι ἔχουν διάφορον (διατί ; σελ. 8).

Πλὴν τούτου ὑπάρχουν σώματα τόσο ψυχρὰ ἢ τόσο θερμὰ ὥστε εἶναι ἀδύνατον νὰ τὰ ἐγγίσωμεν μὲ τὸ σῶμά μας.

γ') Τί εἶναι τὰ θερμομέτρα ;

Ἐπειδὴ δὲν δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὴν θερμοκρασίαν διὰ τῆς ἀφῆς, παρέστη ἀνάγκη ὁ ἄνθρωπος νὰ ἐπινοήσῃ ὄργανα διὰ τῶν ὁποίων νὰ δύναται νὰ μετρᾷ τὴν θερμοκρασίαν. Τὰ ὄργανα αὐτὰ ὀνομάζονται θερμομέτρα· ὀρθότερον θὰ ἦτο νὰ ὀνομάζωνται θερμοκρασιόμετρα διότι μετροῦν τὴν θερμοκρασίαν.

Τὰ θερμομέτρα εἶναι ὄργανα, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν καὶ δεικνύουν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ μέρους εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκονται.

Τὰ θερμομέτρα εἶναι ἀπαραίτητα ὄργανα εἰς τοὺς ἰατροὺς διὰ νὰ γνωρίζουν τὴν θερμοκρασίαν τῶν ἀσθενῶν, εἰς βιομηχανικὰ ἐργαστήσια (ζυθοποιεῖα, ψυγεῖα κλπ.), εἰς τοὺς μετεωρολογικοὺς σταθμοὺς, εἰς τὰ λουτρά κ. ἄ.

δ') Τὸ ὑδραργυρικὸν θερμομέτρον.

Τὸ ὑδραργυρικὸν θερμομέτρον (εἰκ. 17) εἶναι σωλὴν κλειστὸς ὑάλινος· εἰς τὸ κάτω μέρος ἔχει ἐξόγκωμα καὶ περιέχει ὑδράργυρον μέχρι σημείου τινός. Τὸ ὑπόλοιπον μέρος τοῦ σωλήνος εἶναι κενὸν ἀέρος.

Διὰ νὰ βαθμολογήσουν τὸ ὑδραργυρικὸν θερμομέτρον, χρησιμοποιοῦν δύο θερμοκρασίας, αἱ ὁποῖαι εἶναι σταθεραὶ καὶ τὰς ὁποίας ἡμποροῦν νὰ ἔχουν πολὺ εὐκολὰ ἢ μία θερμοκρασία εἶναι ἐκείνη, τὴν ὁποῖαν ἔχει ὁ πᾶ-



Θερμοκρασία ἀτμῶν  
ξέοντος ὕδατος

Θερμοκρασία τηκομέ-  
νου πάγου

Εἰκ. 17. Θερμομέτρον ὑδραργυρικόν.

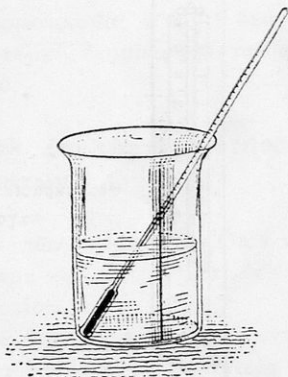
εὐκολὰ ἢ μία θερμοκρασία εἶναι ἐκείνη, τὴν ὁποῖαν ἔχει ὁ πᾶ-

γος όταν τήκεται· ή άλλη θερμοκρασία είναι ή θερμοκρασία, τήν οποίαν έχουν οι άτμοι του νερού όταν αυτό βράζει. Θέτουν λοιπόν κατ' άρχάς τó θερμόμετρον έντός τειμαχίων πάγου, τά όποια τήκονται. Ο υδράργυρος του ψύχεται και συστέλλεται· εις τó σημεϊον έκείνο που θά καταβή και θά σταματήσει ό υδράργυρος, σημειώνουν 0°. Έπειτα θέτουν τó θερμόμετρον έντός άτμών, οι όποιοι παράγονται όταν βράζει τó νερό· ό υδράργυρος αναβαίνει, έκεί δε που θά σταματήσει γράφουν 100°. Μετά ταύτα διαιροϋν τήν απόστασιν από τó 0° έως τó 100° εις 100 ίσα μέρη· έκάστη διαίρεσις είναι 1 βαθμός. Προεκτείνουν ειτα τας διαίρεσεις κάτω του 0° και άνω του 100°.

Συμφωνήθη τούς βαθμούς άνω του 0° νά θεωρωμεν θετικους και νά γράφωμεν εμπρός +. Τούς βαθμούς δε κάτω του 0° νά θεωρωμεν άρνητικους και νά γράφωμεν εμπρός —.

Όταν θέλωμεν νά εϋρωμεν πόση είναι ή θερμοκρασία ενός σώματος, π. χ. ενός υγρού, βυθίζομεν έντός αυτού τó θερμόμετρον (εικ. 18). Τó θερμόμετρον λαμβάνει τήν θερμοκρασίαν του υγρού, ό υδράργυρος μετατίθεται και τέλος σταματά εις έν σημεϊον. Έάν τó θερμόμετρον δεικνύη + 25°, αυτό σημαίνει ότι τó σώμα έχει θερμοκρασίαν + 25°.

Ο υδράργυρος είναι σώμα κατάλληλον διά θερμόμετρα, α') διότι διατηρείται εις υγράν κατάστασιν εις μέγα διάστημα θερμοκρασίας, από θερμοκρασίαν — 40° έως + 360° (εις τήν θερμοκρασίαν — 40° παγώνει και γίνεται στερεός, εις τήν θερμοκρασίαν + 360° βράζει και γίνεται άέριον), και β') διότι ως καλός άγωγός της θερμότητος λαμβάνει ταχέως τήν θερμοκρασίαν του σώματος, τήν οποίαν θέλωμεν νά μετρήσωμεν. Θέτουν αυτόν έντός υαλίνου δοχείου διά νά φαίνεται.



Εικ. 18. Όταν θέλωμεν νά εϋρωμεν πόση είναι ή θερμοκρασία ενός υγρού, βυθίζομεν έντός αυτού τó θερμόμετρον.

42. Πώς πρέπει νά εργασθής διά νά εξακριβώσης εάν είναι

καλῶς βαθμολογημένον ἐν ὑδραργυρικὸν θερμομέτρον, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ χρησιμοποιήσῃς;

43. Πόση εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος τῆς αἰθούσης ταύτην τὴν στιγμήν;

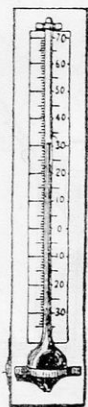
44. Πόσους βαθμοὺς δεικνύει τὸ θερμομέτρον ἔξω ὑπὸ σκιάν καὶ πόσους ἐκτεθειμένον εἰς τὸν ἥλιον;

45. Ὄταν μαυρίσῃς τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρον μὲ καπνιὰν καὶ ἔπειτα ἐκθέσῃς αὐτὸ εἰς τὸν ἥλιον, θὰ δείξῃ μεγαλύτεραν θερμοκρασίαν, ἢ μικρότεραν;

46. Θερμομέτησεν τὸ νερὸ πηγαδιοῦ τὸν χειμῶνα καὶ τὸ καλοκαίρι διὰ νὰ εὔρῃς πόση διαφορὰ θερμοκρασίας ὑπάρχει.

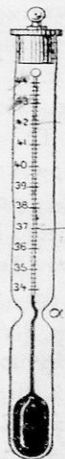
ε') Τὸ οἰνοπνευματικὸν θερμομέτρον.

Διὰ χαμηλὰς θερμοκρασίας οἱ ἄνθρωποι ἐφεῦρον τὰ οἰνοπνευ-



Εἰκ. 19. Οἰνοπνευματικὸν θερμομέτρον.

Θερμοκρασία τηχομένου πάγου



Εἰκ. 20. Θερμομέτρον τῶν ἱατρῶν.

ματικά θερμομέτρα (εἰκ. 19)· μὲ αὐτὰ δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν θερμοκρασίας μέχρι  $-100^{\circ}$  εἰς χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν τὸ οἶνόπνευμα γίνεται ὡσὰν σιρόπι, στερεοποιεῖται δὲ εἰς  $-130^{\circ}$ .

Τὰ οἰνοπνευματικὰ θερμομέτρα εἶναι θερμομέτρα, τὰ ὁποῖα περιέχουν οἶνόπνευμα χρωματισμένον διὰ νὰ φαίνεται.

ς') Θερμομέτρα τῶν ἱατρῶν.

Οἱ ἱατροὶ χρησιμοποιοῦν θερμομέτρα ὑδραργυρικά, τῶν ὁποίων

δ σωλὴν ἀμέσως μετὰ τὸ ἐξόγκωμα ἔχει στένωμα (εἰκ. 20). Ὁ ὑδράργυρος διαστέλλεται καὶ προχωρεῖ· ὅταν ἕμως ὁ ἄρρωστος βγάλῃ τὸ θερμομέτρον καὶ εὐρίσκειται αὐτὸ ἐντὸς τοῦ ἀέρος, τοῦ ὁποῦ ἡ θερμοκρασία εἶναι κατωτέρα τῆς τοῦ ἀσθενοῦς, ὁ ὑδράργυρος δὲν δύναται νὰ υποχωρήσῃ διὰ τοῦ στενώματος, ἀλλὰ μένει εἰς τὴν θέσιν του καὶ δεικνύει τὴν θερμοκρασίαν, τὴν ὁποίαν εἶχεν ὁ ἀσθενής.

Ὅταν θέτωμεν τὸ θερμομέτρον κάτω τῆς μασχάλης, εἶναι ἀρκετὸν νὰ ἀφήσωμεν αὐτὸ ἐπὶ 10 λεπτὰ διὰ νὰ λάβῃ τὴν θερμοκρασίαν τῆς μασχάλης. Ἡ θερμοκρασία ὑγιοῦς ἀνθρώπου κυμαίνεται μεταξὺ  $36^{\circ},5$  καὶ  $37^{\circ}$ . Οἱ ἀσθενεῖς ἔχουν ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν.

47. Πῶς καταβιβάζομεν τὴν ὑδραργυρικὴν στήλην τῶν ἱατρικῶν θερμομέτρων;

48. Ἐπὶ ποίων φυσικῶν φαινομένων στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τῶν θερμομέτρων;

49. Ἀνάμιξε 1 ὀκάν νερὸ θερμοκρασίας  $4^{\circ}$  μὲ 1 ὀκάν νερὸ θερμοκρασίας  $40^{\circ}$ . Πόση εἶναι ἡ τελικὴ θερμοκρασία τοῦ μίγματος; Εὔρε αὐτὴν διὰ θερμομέτρου.

#### 4. Πῶς ἡ θερμότης ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς πυκνότητος τῶν σωμάτων;

Ἡ θερμότης αὐξάνει τὸν ὄγκον τῶν σωμάτων. Ὅταν τὰ σώματα εἶναι θερμὰ εἶναι ὀγκωδέστερα καὶ καθίστανται ἀραιότερα, δηλ. ἡ πυκνότης των γίνεται μικροτέρα.

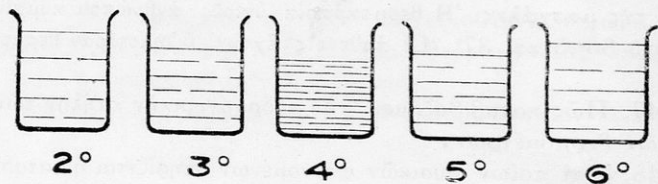
Ἀκριβῶς τὸ ἀντίθετον συμβαίνει ὅταν τὰ σώματα ψύχωνται· ὁ ὄγκος των μικραίνει καὶ τὰ σώματα καθίστανται πυκνότερα.

Οὕτω οἰνόπνευμα θερμὸν (π. χ. θερμοκρασίας  $30^{\circ}$  τὸ καλοκαίρι) εἶναι ἀραιότερον, καὶ ψυχρὸν (θερμοκρασίας  $10^{\circ}$  τὸν χειμῶνα) εἶναι πυκνότερον. Γενικῶς κανὼν εἶναι ὅτι, ὅταν ἐν σῶμα θερμαίνεται, διαστέλλεται καὶ ἡ πυκνότης του γίνεται μικροτέρα· τοῦναντίον, ὅταν ψύχεται, συστέλλεται καὶ ἡ πυκνότης του γίνεται μεγαλυτέρα.

Τοῦ γενικοῦ αὐτοῦ κανόνος παρεκκλίνει τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον διαστέλλεται καὶ συστέλλεται κατὰ τρόπον ἐξαιρετικόν.

Ὅδωρ πολὺ ψυχρὸν, π. χ.  $1^{\circ}$ , ὅταν θερμαίνεται, ἀντὶ νὰ διασταλῇ, ἀρχίζει νὰ συστέλλεται ἕως ὅτου ἡ θερμοκρασία του γίνῃ  $4^{\circ}$ . Ἄν θερμανθῇ πέραν τῶν  $4^{\circ}$ , τότε μόνον ἀρχίζει νὰ διαστέλλε-

ται. Ὑδωρ θερμοκρασίας συνήθους, π. χ.  $20^{\circ}$ , όταν τὸ ψύχωμεν βλέπομεν ὅτι συστέλλεται συνεχῶς· ἀλλ' αὐτὸ γίνεται μέχρι τῆς θερμοκρασίας τῶν  $4^{\circ}$ . Ἄν ἐξακολουθήσωμεν νὰ καταβιβάζωμεν τὴν θερμοκρασίαν του κατέλθῃ αὕτη κάτω τῶν  $4^{\circ}$ , τότε τὸ ὕδωρ, ἀντὶ νὰ συσταλῇ περισσότερο, ὡς θὰ ἀνέμενέ τις, παραδόξως ἀρχίζει νὰ διαστέλλεται. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἔπεται ὅτι μίᾳ ποσότης ὕδατος παρουσιάζει τὸν μικρότερον ὄγκον αὐτῆς καὶ ἔπομένως τὴν μεγίστην πυκνότητα εἰς θερμοκρασίαν  $4^{\circ}$  ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν



Εἰκ. 21. Νερὸ θερμοκρασίας  $4^{\circ}$ , ἂν θερμανθῇ, διαστέλλεται· ἂν ψυχθῇ, πάλιν διαστέλλεται.

αὐτὴν, ἂν θερμανθῇ, διαστέλλεται· ἂν ψυχθῇ, πάλιν διαστέλλεται (εἰκ. 21).

50. Λάβε θερμοόμετρον ὕδραργυρικὸν καὶ σωλῆνα περιέχοντα ὕδωρ. Θέσε ἀμφοτέρω ἐντὸς τεμαχίων πάγου. Ποίαν ἀσυμφωνίαν παρατηρεῖς κατὰ τὴν συστολήν τοῦ ὕδραργύρου καὶ τοῦ ὕδατος;

51. Ἐὰν ἔχω δύο ὅμοια δοχεῖα τοῦ αὐτοῦ ἀκριβῶς ὄγκου καὶ γεμίσω τὸ ἓν μὲ ὕδωρ θερμοκρασίας  $3^{\circ}$  καὶ τὸ ἄλλο μὲ ὕδωρ θερμοκρασίας  $4^{\circ}$ , ποῖον ἐκ τῶν δύο θὰ ζυγίξῃ περισσότερο;

### 5. Πῶς ἐπιδρᾷ ἡ θερμότης ἐπὶ τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων;

Ἡ θερμότης πολλὰ στερεὰ σώματα, π. χ. τὸ βούτυρον, μεταβάλλει εἰς ὑγρά· τὰ ὑγρά σώματα, π. χ. τὸ νερὸ, μεταβάλλει εἰς ἀέρια.

Εἶναι δυνατόν ἀκόμη ἐν ὑγρὸν νὰ μεταβληθῇ εἰς στερεὸν καὶ ἐν ἀέριον νὰ μεταβληθῇ εἰς ὑγρὸν. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ θὰ ἐξετάσωμεν.



### Τήξεις στερεών.

Όλοι γνωρίζομεν ότι τὸ βούτυρον, τὸ ὁποῖον τὸν χειμῶνα εἶναι στερεόν, τὸ καλοκαίρι μετὴν ζέστην εἶναι λυωμένο.

Ἐπίσης εἶναι, ὅταν θέτουν στερεόν βούτυρον μέσα εἰς τὸ τηγάνι καὶ τὸ θερμαίνουν, ἀπὸ στερεοῦ μεταβάλλεται εἰς ὑγρὸν. Καὶ ὁ μόλυθος καὶ ὁ χαλκός, ὅταν θερμανθοῦν πολὺ, τήκονται.

Τήξεις εἶναι ἡ μετάβασις σώματός τινος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμότητος ἐκ τῆς στερεᾶς εἰς τὴν ὑγρὰν κατάστασιν (εἰκ. 22).

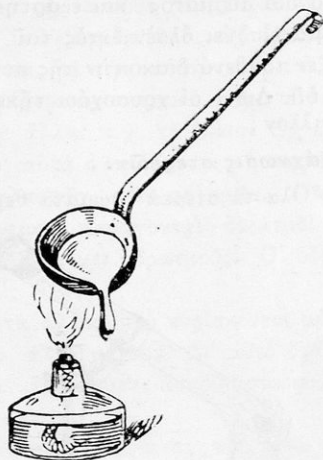
Οἱ ἐπιστήμονες ἀνεκάλυψαν ὅτι:

α') Κάθε σῶμα ἀρχίζει νὰ τήκεται εἰς ὀρισμένην θερμοκρασίαν οὕτω ὁ πάγος ἀρχίζει νὰ τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 0°  
 » κασσίτερος » » » 232°  
 » μόλυθος » » » 327°,4  
 » χρυσός » » » 1963°  
 » χαλκός » » » 1083°

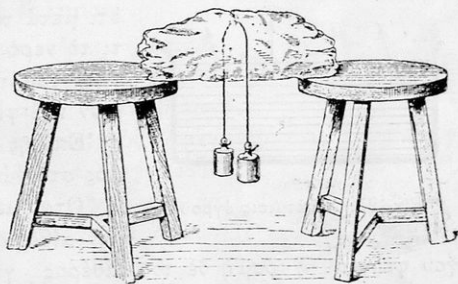
β') Ὅταν ἀρχίσῃ ἡ τήξις ἐνὸς σώματος, ἡ θερμοκρασία του μένει σταθερὰ καὶ ἀμετάβλητος ἕως ὅτου τὸ σῶμα τακῆ τελειῶς.

Οἱ ἄνθρωποι κατεργάζονται πολλὰ σώματα τήκοντες αὐτά, π.χ. τήκουν τὸν κηρὸν καὶ κατασκευάζουν κηρία, τὰ μέταλλα καὶ κατασκευάζουν χυτὰ ἀντικείμενα κλπ.

52. Θέρμανε κηρὸν· τί παρατηρεῖς κατὰ τὴν τήξιν του ;



Εἰκ. 22. Τήξις.



Εἰκ. 23. Στήριξις καταλλήλως τεμάχιον πάγου, περιβάλας αὐτὸ διὰ σύρματος καὶ ἐξάρτησε βάρος.

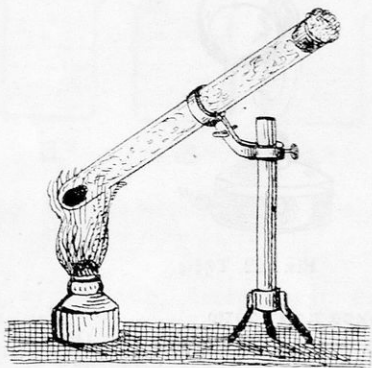
53. Διατί δὲν κατασκευάζουν θερμάστρας ἀπὸ μόλυβδον ;

54. Στήριξε καταλλήλως τεμάχιον πάγου (εἰκ. 23), περίβαλε αὐτὸ διὰ σύματος καὶ ἐξάρτησε βάρος. Ἐνεκα τοῦ βάρους τὸ σύμα εἰσδύει ὀλοὲν ἐντὸς τοῦ πάγου, ὁ πάγος ὅμως δὲν παρουσιάζει πουθενὰ διακοπὴν τῆς συνεχείας του. Διατί ;

55. Διατί οἱ χρυσοχόοι τήκουν τὸν χρυσὸν ἐντὸς δοχείων ἀπὸ ἄργιλλον ;

### Ἐξάχνωσις στερεῶν.

Ἔστω τὰ στερεὰ σώματα θερμαινόμενα δὲν τήκονται. Ὑπάρχουν στερεὰ σώματα, π. χ. τὸ στερεὸν ἰώδιον, τὰ ὁποῖα θερμαινόμενα, ἀντὶ νὰ τακοῦν καὶ νὰ γίνουν ὑγρά, μεταβαίνουν ἀμέσως ἐκ τῆς στερεᾶς εἰς τὴν ἀέριον κατάστασιν χωρὶς νὰ ὑγροποιηθοῦν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται ἐξάχνωσις (εἰκ. 24).

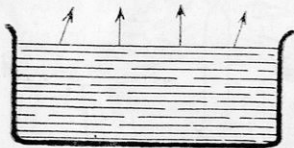


Εἰκ. 24. Τὸ στερεὸν ἰώδιον θερμαινόμενον ἐξαχνούται.

56. Θέσε στερεὸν ἰώδιον ἐντὸς ὑαλίνου σωλήνος καὶ θέρμανέ το. Τί γίνεται ;

### Ἐξάτμισις ὑγρῶν.

Ἢταν ἀπλώνωμεν ὑφάσματα βρεγμένα εἰς τὸν ἀέρα, βλέπομεν ὅτι μετὰ τινὰς ὥρας στεγνώνουν, διότι τὸ νερὸ αὐτῶν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμότητος μεταβάλλεται εἰς ἀέριον καὶ φεύγει.



Εἰκ. 25. Ἐξάτμισις ὑγροῦ.

Ἐπίσης μετὰ τὴν βροχὴν τὸ ἔδαφος στεγνώνει.

Ἢταν μέσα εἰς τὸ χέρι μας θέσωμεν αἰθέρα, βλέπομεν ὅτι ἐντὸς ὀλίγου φεύγει, ἢ ὁσμὴ δὲ τοῦ αἰθέρος γίνεται αἰσθητὴ ἐντὸς τῆς αἰθούσης.

Αὐτὰ συμβαίνουν διότι τὰ ὑγρά ὑπὸ τὴν ἐπήρειαν τῆς θερμότητος μεταβάλλονται εἰς ἀέρια (ἢ ἀτμοὺς) ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειάν των. Τὸ φαινόμενον ὀνομάζεται ἐξάτμισις (εἰκ. 25).

Ἄτμοις κυρίως ὀνομάζουσι τὰ ἀέρια, τὰ ὅποια παράγονται ἀπὸ σώματα τὰ ὅποια εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ὑγρά, ἐνῶ τὰ κοινὰ ἀέρια εἶναι τοιαῦτα ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Πάντως δὲν διαφέρει ἡ κατάστασις τῶν ἀτμῶν ἀπὸ τῆς τῶν ἀερίων.

Ὅλα τὰ ὑγρά δὲν ἐξατμίζονται μὲ τὴν αὐτὴν εὐκολίαν· ἄλλα ἐξατμίζονται εὐκολα· αὐτὰ ὀνομάζονται πτητικά, π.χ. τὸ νερὸ, ὁ αἰθήρ, τὸ οἰνόπνευμα, ἡ βενζίνη· ἄλλα, π.χ. τὸ ἔλαιον τῆς ἐλαίας, δὲν ἐξατμίζονται σχεδὸν διόλου· αὐτὰ ὀνομάζονται μὴ πτητικά.

Τὸ νερὸ τῶν λιμνῶν, τῶν θαλασσῶν, τῶν ποταμῶν, ἐξατμίζεται διαρκῶς ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν, παράγονται δὲ ἀτμοὶ νεροῦ (ὕδρατμοί)· οὕτω ὁ ἀήρ πάντοτε περιέχει ὕδρατμούς. Οἱ ὕδρατμοὶ εἶναι ἀόρατοι.

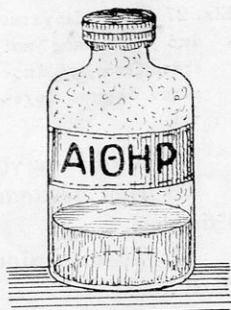
Ὅταν τὸ νερὸ ἐξατμίζεται, τὰ ἄλατα ποῦ εὐρίσκονται μέσα εἰς αὐτό, δὲν ἠμποροῦν νὰ φύγουν, ἀλλὰ μένουσι. Δι' αὐτὸ ὅταν πλύνομεν ποτήρια μὲ νερὸ καὶ τὰ ἀφήσωμεν ἀσκουπίστα φαίνονται λερωμένα ἀπὸ τὰ ἄλατα ποῦ ἔμειναν.

Ὅταν ἡ ποσότης τῶν ἀτμῶν σώματός τινος εἰς τινὰ χῶρον εἶναι τόσο μεγάλη ὥστε νὰ μὴ εἶναι δυνατὸν νὰ χωρέσουν ἄλλοι ἀτμοί, δὲν γίνεται ἐξάτμισις· λέγομεν τότε ὅτι ὁ χῶρος αὐτὸς εὐρίσκεται εἰς κατάστασιν κόρου. Οὕτω εἰς τὴν φιάλην, ἡ ὁποία περιέχει αἰθέρα, ὁ χῶρος ὑπεράνω τοῦ αἰθέρος εἶναι κεκορεσμένος ὑπὸ ἀτμῶν αἰθέρος (εἰκ. 26) καὶ ὁ κάτω ὑγρὸς αἰθήρ δὲν ἐξατμίζεται πλέον.

Ταχύτερα γίνεται ἡ ἐξάτμισις :

α') Ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ, διότι ἐξάτμισις γίνεται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν· δι' αὐτὸ ὅταν θέλωμεν νὰ γίνῃ ταχεῖα ἐξάτμισις, αὐξάνομεν τὴν ἐπιφάνειαν. Οὕτω διὰ νὰ στεγνώσουν εὐκολα τὰ ρούχα δὲν τὰ ἀφήνομεν τὸ ἐν ἐπάνω εἰς τὸ ἄλλο, ἀλλὰ τὰ ἀπλώνομεν.

β') Ὅσον ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος καὶ τοῦ ὑγροῦ εἶναι μεγαλύτερα, διότι ἐξάτμισις προκαλεῖται ὑπὸ τῆς θερμότητος. Οὕτω ταχύτερα ἐξάτμισις ὑδάτων γίνεται τὸ καλοκαίρι.

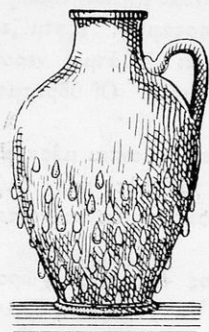


Εἰκ. 26. Ὁ χῶρος ὑπεράνω τοῦ αἰθέρος εἶναι κεκορεσμένος ὑπὸ ἀτμῶν αἰθέρος καὶ ὁ κάτω ὑγρὸς αἰθήρ δὲν ἐξατμίζεται πλέον.

γ) Ὅσον τὸ περιβάλλον εὐρίσκεται περισσότερον μακρὰν τοῦ κόρου. Ὅταν ὑπάρχη ρεῦμα δὲν ἐπέρχεται κατάστασις κόρου, διότι τὸ ρεῦμα ἀπομακρύνει τοὺς παραγομένους ἀτμούς.

Διὰ νὰ γίνῃ ἐξάτμισις ἐνὸς υγροῦ, πρέπει τὸ υγρὸν αὐτὸ νὰ ἀπορροφήσῃ θερμότητα. Ἐὰν δὲν ὑπάρχη ἄλλο σῶμα, τὸ υγρὸν λαμβάνει θερμότητα ἀπὸ τὸν ἑαυτὸν του καὶ οὕτω ψύχεται.

Τὸ καλοκαίρι τὰ πῆλινα δοχεῖα τοῦ νεροῦ τὰ θέτωμεν εἰς ρεῦμα ἀέρος· τὰ δοχεῖα ἔχουν μικρὰς ὀπὰς, τὸ νερὸ ἐξέρχεται διὰ τῶν ὀπῶν αὐτῶν καὶ ἐξατμίζεται, τὸ ἀπομένον δὲ νερὸ ψύχεται (εἰκ. 27).



Ὅτι κατὰ τὴν ἐξάτμισιν παράγεται ψυχὸς δύναμις νὰ δεῖξω εἰς τοὺς συμμαθητάς μου ὡς ἐξῆς: λαμβάνω θερμομέτρον καὶ τὸ περιτυλίσω μὲ ὕφασμα· ἐπὶ τοῦ ὕφασματος χύνω αἰθέρα· ὁ αἰθὴρ ἐξατμίζεται καὶ ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου ἕνεκα τοῦ παραγομένου ψυχῆος συστέλλεται καὶ καταβαίνει.

Εἰκ. 27. Νερὸ ἐξέρχεται ἀπὸ τὰς ὀπὰς καὶ ἐξατμίζεται, τὸ ἀπομένον δὲ νερὸ ψύχεται.

57. Διατί ὅταν εἶναι ζέστη κάμνομεν ἀέρα εἰς τὸ πρόσωπόν μας;

58. Τί εἶναι ἐξάτμισις καὶ τί διαφέρει ἀπὸ τὴν ἐξάχνωσιν;

59. Διατί ὅταν γράφωμεν μὲ μελάνην ἐντὸς ὀλίγου στεγνώνει;

60. Πῶς δύνασαι χρησιμοποιῶν ζυγὸν νὰ δεῖξῃς ὅτι γίνεται ἐξάτμισις;

61. Τὸ καλοκαίρι θαντίζομεν ἐνίοτε δι' ὕδατος τὸ πάτωμα· διατί;

62. Διατί εἶναι ἐπικίνδυνον ὅταν εἴμεθα ἰδρωμένοι νὰ ἱστάμεθα εἰς ρεῦμα ἀέρος;

63. Διατί ἅμα κάμωμεν λουτρὸν πρέπει νὰ σκουπισθῶμεν καλά;

64. Διατί μόλις ἐγγίση ὀλίγον κρούον νερὸ εἰς τὴν θερμὴν ὕαλον τῆς λάμπας, ἀμέσως αὐτὴ σπάζει;

65. Διατί μία κηλὶς βενζίνης μετὰ τινα χρόνον ἐξαλείφεται μόνη της, ἐνῶ μία κηλὶς ἐλαίου μένει;

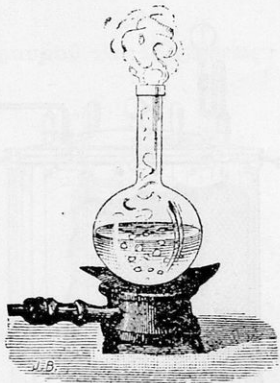
66. Χύσε αἰθέρα εἰς τὸ χέρι σου, εἰπὲ τί αἰσθάνεσαι καὶ διατί.

εμφάνιση  
 29  
 Κων. Ρουσίου  
 Γυμνασίου

**Βρασμός υγρών.**

Όταν έχωμεν υγρόν εντός δοχείου καὶ τὸ θερμαίνωμεν, κατ' ἀρχὰς παράγονται ρεύματα, τὰ ὅποια μεταφέρουν τὴν θερμότητα, εἶτα παράγονται φουσαλλίδες ἀτμοῦ πολλὰ μαζὺ ἀπὸ ὅλον τὸ υγρόν, αἱ ὅποια ἀνέρχονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν καὶ σπάζουν. Λέγομεν τότε ὅτι τὸ υγρόν βράζει (εἰκ. 28).

Βρασμός εἶναι φαινόμενον, τὸ ὅποιον προκαλεῖ ἢ θερμότης· κατ' αὐτὸ ἐν υγρόν μεταβάλλεται εἰς ἀτμούς· οἱ ἀτμοὶ παράγονται ἀπὸ ὅλον τὸ υγρόν, λαμβάνουν τὴν μορφήν φουσαλλίδων, ἀνέρχονται πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἐξέρχονται ἐκ τοῦ υγροῦ.



Εἰκ. 28. Τὸ υγρόν βράζει.

Πολλὰ φαγητὰ τὰ θερμαίνωμεν μέχρι βρασμοῦ ἐπὶ ἀρκετὴν ὥραν καὶ οὕτω τὰ μαγειρεύομεν.

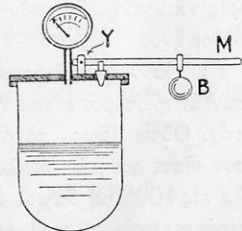
Ὁ βρασμός κάθε υγροῦ :

- α') Ἀρχίζει εἰς ὀρισμένην θερμοκρασίαν οὕτω :
- τὸ καθαρὸν οἶνόνπνευμα ἀρχίζει νὰ βράζη εἰς θερμ. 78°, 3
- » » ὕδωρ » » » » » 100°

ὑπὸ τὴν συνήθη πῆσιν τοῦ ἀέρος.

β') Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ ἢ θερμοκρασία τοῦ υγροῦ παραμένει σταθερά.

γ') Ὅταν ἡ πίεσις ἢ ἐπιφερομένη ἐπὶ τοῦ υγροῦ εἶναι μεγαλυτέρα, ἢ θερμοκρασία τοῦ βρασμοῦ εἶναι μεγαλυτέρα. Οὕτω ὅταν κλείσωμεν καλὰ τὸ δοχεῖον ἄνωθεν, οἱ παραγόμενοι ἀτμοὶ δὲν ἔμποροῦν νὰ φύγουν, ἀλλὰ συλλέγονται ἄνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ υγροῦ καὶ τὸ πιέζουν.

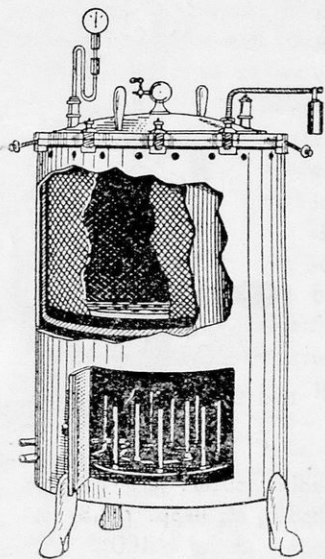


Εἰκ. 29. Ἡ θερμοκρασία νεροῦ ἔμπορεῖ νὰ γίνῃ 120° καὶ τὸ νερὸ νὰ μὴ βράζη.

Ἡ θερμοκρασία νεροῦ ἔμπορεῖ νὰ γίνῃ 120° καὶ τὸ νερὸ νὰ μὴ βράζη (εἰκ. 29), ἀρκεῖ τὸ δοχεῖον νὰ εἶναι ἀρκετὰ ἀνθεκτικόν ὥστε νὰ ἀνθέξῃ εἰς τὴν πίεσιν τῶν ἀτμῶν. Τοιαῦτα δοχεῖα χρησιμοποιοῦν οἱ ἰατροὶ διὰ νὰ θερμαί-

νουν μέσα εις αὐτὰ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τὰ ἐργαλεία τῶν κλπ. καὶ καταστρέφουν τὰ μικρόβια· ὀνομάζονται κλίβανοι (εἰκ. 30).

δ') Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει ἔταν ἡ πίεσις εἶναι μικροτέρα· τότε τὰ ὑγρά βράζουν εἰς μικροτέραν θερμοκρασίαν. Οὕτω εἰς τὴν κο-



Εἰκ. 30. Ἀποστειρωτικὸς κλίβανος

ρυφὴν τοῦ Παρνασσοῦ, ἐπειδὴ ἐκεῖ ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος εἶναι μικροτέρα διότι εὐρίσκεται ὑψηλὰ (ὑψὸς 2500 μ.), τὸ ὕδωρ βράζει εἰς θερμοκρασίαν 95°. Εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ Λευκοῦ ὄρους (ὑψὸς 4810 μ.) ἡ πίεσις εἶναι ἀκόμη μικροτέρα καὶ τὸ νερὸ βράζει εἰς θερμοκρασίαν 84°.

Βρασμὸν ὑπὸ μικρὰν πίεσιν καὶ τούτου ἕνεκα εἰς μικρὰν θερμοκρασίαν προκαλοῦν εἰς βιομηχανικὰ ἐργαστήσια, π.χ. κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ συντηρημένου γάλακτος· οὕτω φαύγει μέρος τοῦ ὕδατος τοῦ γάλακτος καὶ γίνεται τὸ γάλα πυκνὸν χωρὶς νὰ ἀποσυντεθῇ.

Ἐπίσης διὰ νὰ ἀφαιρέσουν τὴν δυσάρεστον ὁσμὴν τῶν ἐλαίων (σπορευλαίων, ἐλαιολάδου) θερμαίνουσι αὐτὰ ὑπὸ ἠλαττωμένην πίεσιν καὶ

χωρὶς νὰ γίνῃ ἀποσύνθεσις φεύγουσι αἱ οὐσίαι αἱ προκαλοῦσαι τὴν ὁσμὴν.

ε') Ὅσον περισσότερα ἄλατα εἶναι διαλελυμένα εἰς ἓνα ὑγρὸν, τόσο ὑψηλοτέρα εἶναι ἡ θερμοκρασία, κατὰ τὴν ὁποίαν βράζει τὸ ὑγρὸν. Οὕτω ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἔχει διαλελυμένον μαγειρικὸν ἅλας τόσο ὥστε νὰ μὴ διαλύεται περισσότερο, βράζει οὐχὶ εἰς 100°, ἀλλὰ εἰς 109°. Οἱ ἀτμοὶ ἐν τούτοις ἔχουσι τὴν θερμοκρασίαν, ἡ ὁποία ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ καθαρὸν ὑγρὸν. Δι' αὐτὸ διὰ νὰ βαθμολογήσουσι θερμόμετρον, βράζουσι οἰονδήποτε νερὸ, δὲν θέτουσι ὅμως τὸ θερμόμετρον ἐντὸς τοῦ νεροῦ, ἀλλὰ ἐντὸς τῶν ἀτμῶν (εἰκ. 31), οἱ ὅποιοι παράγονται. (Ἴδε θερμόμετρα).

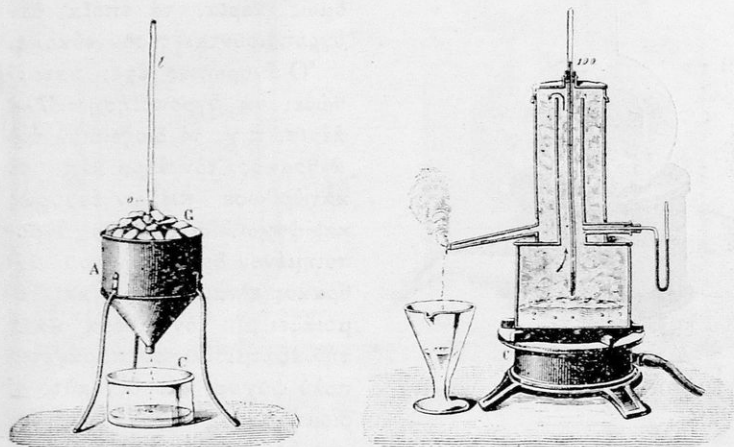
67. Ὅταν τὸ φαγητὸν βράζῃ, ἂν βάλωμεν περισσότεραν φω-

τιάν, θὰ αὐξηθῆ ἢ θερμοκρασία καὶ θὰ ψηθῆ γρηγορώτερα ;

68. Πῶς δύνатаί τις νὰ θερμάνῃ νερὸ εἰς θερμοκρασίαν ἄνω-  
τέραν τῶν 100° ;

69. Διατὶ μὲ οἶνοπνευματικὸν θερμοόμετρον δὲν δυνάμεθα νὰ  
μετρήσωμεν θερμοκρασίαν 90° ;

70. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ βρασμοῦ καὶ ἐξατμίσεως ;



Εἰκ. 31. Διὰ νὰ βαθμολογήσουν τὸ θερμοόμετρον θέτουν αὐτὸ α') ἐντὸς πά-  
γου, ὃ ὁποῖος τήκεται, β') ἐντὸς τῶν ἀτμῶν, οἱ ὁποῖοι παράγον-  
ται ὅταν βράζῃ νερὸ.

71. Ἐὰν θέσῃ τις οἶνοπνευματικὸν θερμοόμετρον μέσα εἰς  
ἀτμοὺς νεροῦ, τὸ ὁποῖον βράζει, τί θὰ γίνῃ ;

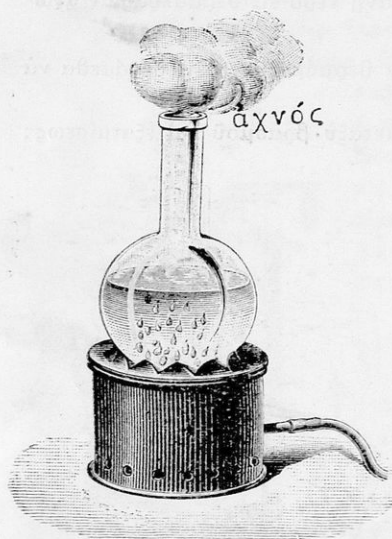
72. Πῶς πρέπει νὰ ἐργασθῆ τις διὰ νὰ βαθμολογήσῃ ἐν οἶ-  
νοπνευματικὸν θερμοόμετρον ;

### Υγροποιήσεις.

Ὅταν βράζῃ νερὸ βλέπομεν ἄνω τοῦ δοχείου ἐν εἶδος μικροῦ  
νέφους· τὸ μικρὸν αὐτὸ νέφος ὀνομάζεται ἀχνός. Γίνεται διότι οἱ  
ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ, οἱ ὁποῖοι εἶναι πολλοί, ὅταν ἔρχονται εἰς τὸν ἀέρα  
ψύχονται καὶ ὑγροποιοῦνται, μεταβάλλονται δηλ. εἰς μικρότατα  
ὕγρα σταγονίδια (εἰκ. 32).

Ἐὰν τὸ δοχεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον βράζει ὑγρὸν τι, π. χ. νερὸ,

ἔχωμεν καλύψει με σκέπασμα, βλέπομεν ὅτι ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια



Εἰκ. 32. Ὅταν βράζη νερὸ παράγεται ἀχνός.

ναῖά του ἔχει σταγονίδια νεροῦ· αὐτὸ συμβαίνει ἐπίσης διότι οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ, ἐρχόμενοι εἰς ἐπαφὴν μετὰ τὸ σκέπασμα, ψύχονται καὶ ὑγροποιῶνται εὐκόλα. Ὑπάρχουν ὅμως ἀέρια, τὰ ὅποια δὲν ὑγροποιῶνται τόσο εὐκόλα.

Ὁ ἄνθρωπος ἔχει κατορθώσει νὰ ὑγροποιήσῃ πολλὰ ἀέρια, π.χ. τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸν ἀέρα κλπ. τὸ κατώρθωσε πιέζων ἰσχυρῶς καὶ ψύχων αὐτὰ. Τὸ ὑγροποιημένον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἄχρον καὶ ὁμοιάζει μετὰ τὸν αἰθέρα· κατὰ τὴν ἐξάτμισίν του παράγεται πολὺ ψῦχος καὶ δι' αὐτὸ οἱ βιομήχανοι πάγου, εἰς ἐργαστήσια, χρησιμοποιοῦν αὐ-

τὸ διὰ νὰ παγώνουν τὸ νερὸ καὶ κάμνουν πάγον.

73. Διὰτὲν καιρῷ χειμῶνος ὅταν ἐκπνέωμεν ἀέρα ἐπὶ τῶν ὑελοπινάκων τῶν παραθύρων, ἡ ὑαλοσ γίνεται θαμβή;

74. Διὰτὲν ὅταν θέσωμεν ψυχρὸν ὕδωρ ἐντὸς ποτηρίου τὸ ποτήριον θαμβώνει ἐξωτερικῶς;

### Ἀπόσταξις.

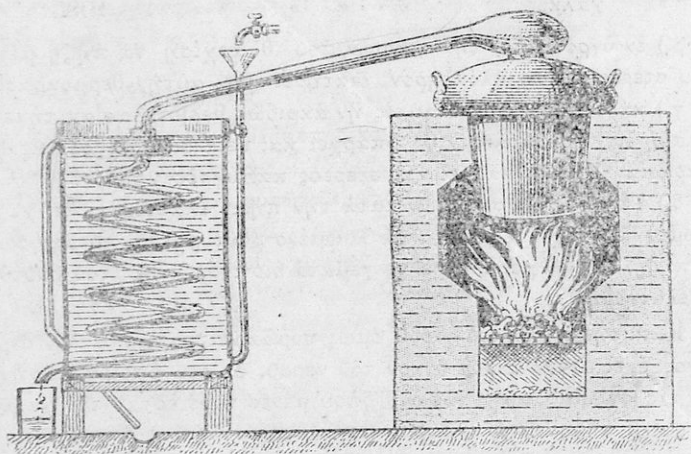
Τοὺς ἀτμούς, οἱ ὅποιοι παράγονται κατὰ τὸν βρασμὸν ἐνὸς ὑγροῦ, ὅταν τοὺς ψύχωμεν ἡμεῖς καὶ ὑγροποιῶνται, λέγομεν ὅτι κάμνομεν ἀπόσταξιν.

Διὰ νὰ μὴ ἔχωμεν ἀπώλειαν κατὰ τὴν ὑγροποίησιν χρησιμοποιοῦμεν συσκευὴν, ἡ ὅποια ὀνομάζεται ἀποστακτήρ (εἰκ. 33): ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν λέβητα, εἰς τὸν ὅποτον θέτομεν νὰ βράσῃ τὸ ὑγρὸν, ἀπὸ τὸ κάλυμμα τοῦ λέβητος, τὸ ὅποτον ἐφαρμόζει καλῶς, καὶ ἀπὸ σωλῆνα ὀφιοειδῆ· οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὑγροῦ διέρχονται μέσα ἀπὸ τὸν ὀφιοειδῆ σωλῆνα καὶ ἐκεῖ ψυχόμενοι ὑγροποιῶνται. Γύρω ἀπὸ τὸν



οφιοειδή σωλήνα υπάρχει κρύο νερό· πρέπει να τὸ ἀνανεώνωμεν διότι θερμαίνεται ἀπὸ τοὺς ἀτμούς.

Μὲ τὴν ἀπόσταξιν δύνανται νὰ χωρίσουν μίγμα υγρῶν εἰς τὰ συ-



Εἰκ. 33. Ἀποστακτήρ.

στατικά του, ὅταν τὰ υγρά, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται, βράζουν εἰς διαφορετικὴν θερμοκρασίαν, π. χ. χωρίζουν τὸ οἶνόπνευμα ἀπὸ τὰ ἄλλα συστατικά τοῦ οἴνου. Ἐπίσης χωρίζουν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὰ ἄλλα, τὰ ὁποῖα εἶναι διαλυμένα ἐντὸς αὐτοῦ, καὶ μεταβάλλουν αὐτὸ εἰς ὕδωρ ἀπεσταγμένον. Τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ χρησιμοποιοῦν οἱ φαρμακοποιοὶ καὶ οἱ χημικοί.

75. Ἀπεσταγμένον ὕδωρ παραγόμενον ἐξ ὕδατος θαλάσσης εἶναι ἄλμυρόν·

76. Τί εἶναι ἡ λεπτή κόνις, τὴν ὁποίαν εὐρίσκουν ἐντὸς τοῦ λέβητος κατὰ τὴν παρασκευὴν ἀπεσταγμένου ὕδατος;

77. Παρακολούθησε πῶς δι' ἀποστάξεως παρασκευάζουν τὸ οὔζο.

### Πῆξις υγρῶν.

Πῆξις εἶναι ἡ μετάβασις ἐνὸς σώματος ἀπὸ τῆς υγρᾶς εἰς τὴν στερεάν κατάστασιν.

Ἡ πῆξις ἐνὸς υγροῦ :

Στοιχεῖα Φυσικῆς καὶ Χημείας. Π. Μαζοῆ.

α')	ἀρχίζει	εις	ὠρισμένην	θερμοκρασίαν,	π.	χ.			
	τὸ	καθαρόν	ὑδωρ	ἀρχίζει	νὰ	πῆξῃ	εις	θερμοκρασίαν	0°
	ὁ	τετηκὸς	μόλυβδος	»	»	»	»	»	327°,4
	»	χρυσὸς	»	»	»	»	»	»	1063°
	»	χαλκὸς	»	»	»	»	»	»	1083°

β') ἐν ὑγρὸν ἀπὸ τὴν στιγμὴν τοῦ θ' ἀρχίσῃ νὰ πῆξῃ μέχρις ὅτου στερεοποιηθῇ ὁλόκληρον, διατηρεῖ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν.

γ') καθὲ σώμα πῆγνυται εἰς ἡν ἀκριδῶς θερμοκρασίαν τίθεται, δηλαδὴ εἰς θερμοκρασίαν 0° ὑπάρχει καὶ νερὸ καὶ πάγος, εἰς θερμοκρασίαν 1063° ὑπάρχει καὶ στερεὸς καὶ ὑγρὸς χρυσός.

δ') ὁ ὄγκος τῶν σωμάτων κατὰ τὴν πῆξιν ἐλαττοῦται, π. χ. ἐὰν ἔχωμεν ἐν δοχείῳ γεμάτῳ μὲ λυωμένο βούτυρο καὶ τὸ ἀφήσωμεν νὰ πῆξῃ, δὲν θὰ μείνῃ τελείως γεμάτῳ διότι ὁ ὄγκος τοῦ βουτύρου θὰ ἐλαττωθῇ.

Κατὰ τὴν πῆξιν τοῦ νεροῦ ὅμως συμβαίνει τὸ ἀντίθετον, δηλ. ὁ πάγος ἔχει μεγαλύτερον ὄγκον τοῦ νεροῦ, ἐκ τοῦ ὁποῦ παραήχθη. Εἰς τὰς σχισμὰς τῶν βράχων, ὅπου μένει νερό, ὅταν τὸν χειμῶνα τύχῃ νὰ πῆξῃ καταλαμβάνει μεγαλύτερον ὄγκον, ἀνγκάζει τὰς σχισμὰς τῶν βράχων νὰ γίνωνται μεγαλύτεραι, ὁ βράχος ἀνοίγει καὶ σὺν τῷ χρόνῳ θρυμματίζεται. Εἰς τὸν θρυμματισμὸν τῶν πετρωμάτων συντελεῖ καὶ ἄλλη αἰτία (σ. 15).

Ἡ δύναμις τῆς διαστολῆς εἶναι τόσον μεγάλη ὥστε καὶ σιδηρὰ δοχεῖα καλῶς κεκλεισμένα, ὅταν παγώσῃ τὸ νερὸ τὸ περιεχόμενον ἐντὸς αὐτῶν, διαρρήγνυται. Ἐντὸς τῶν ἀγγείων τῶν φυτῶν κυκλοφορεῖ χυμός· ὅταν τὴν ἀνοιξιν ἔλθῃ πολὺ κρύο ἀποτόμως καὶ ὁ χυμὸς παγώσῃ, τὰ ἀγγεῖα τοῦ φυτοῦ διαρρήγνυται καὶ τὸ φυτὸν καταστρέφεται. Τὸν χειμῶνα ὅμως τὰ φυτὰ δὲν διατρέχουν τοιοῦτον κίνδυνον, διότι ἀναστέλλεται ἡ κυκλοφορία τοῦ χυμοῦ. Ἐκτὸς τούτου τὰ φυτὰ ὀλιγώτερον ὑπόκεινται εἰς καταστροφήν, ἐπειδὴ ὁ χυμὸς αὐτῶν περιέχει ἐν διαλύσει ἄλατα· παγώνει οὗτος μόνον ὅταν ἡ θερμοκρασία κατέλθῃ κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν.

78. Δοχεῖον γεμάτῳ μὲ νερὸ ἂν τὸ ἀφήσωμεν τὸν χειμῶνα ἔξω καὶ παγώσῃ, τί θὰ γίνῃ;

79. Διατί ὅταν εἶναι πολὺ κρύο σπάζουν οἱ σωλῆνες τοῦ νεροῦ;

80. Λίθος, ὁ ὁποῖος ἀπορροφᾷ νερό, εἶναι κατάλληλος δι' οἰκοδόμησιν; διατί;

## 6. Ἡ θερμότης ποῖα μετεωρολογικὰ φαινόμενα προκαλεῖ;

Ἡ θερμότης προκαλεῖ τοὺς ἀνέμους, τὰ ρεύματα τῆς θαλάσσης, τὰ νέφη κ. ἄ., τὰ ὁποῖα θὰ ἐξετάσωμεν κατωτέρω.

### α) Ἄνεμοι.

Ἡ ἀκτινοβολία θερμότης τοῦ Ἡλίου θερμαίνει τὴν Γῆν· τόποι τινὲς αὐτῆς θερμαίνονται ὑπὸ τοῦ Ἡλίου περισσότερο τῶν ἄλλων. Ὁ ἀήρ τῶν τόπων αὐτῶν θερμαίνόμενος καθίσταται ἀραιότερος καὶ ἀνέρχεται μέχρι σημείου τινός, τὴν θέσιν του δὲ καταλαμβάνει ἀήρ ψυχρὸς παρακειμένων χωρῶν· γίνονται οὕτω ρεύματα ἀέρος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς· τὰ ρεύματα αὐτὰ τοῦ ἀέρος εἶναι οἱ ἄνεμοι. Οἱ ἄνεμοι ἔχουν μεγάλην ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ κλίματος μιᾶς χώρας.

Ὅταν ἐξετάζωμεν ἓνα ἄνεμον πρέπει νὰ προσέξωμεν ποῖαν διεύθυνσιν καὶ πόσῃ ἔντασιν ἔχει.

Τὴν διεύθυνσίν του δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν ἐκ τοῦ καπνοῦ, ὃ ὁποῖος ἐξέρχεται ἐκ τῶν καπνοδόχων, ἢ ἐκ τῆς φορᾶς, τὴν ὁποίαν λαμβάνει ταινία ἐξ ὑφάσματος λεπτοῦ ἐκτιθεμένη εἰς τὸν ἄνεμον. Διακρίνομεν ἄνεμον βόρειον, νότιον, ἀνατολικόν, δυτικόν ἐκ τοῦ σημείου τοῦ ὀρίζοντος, ἐκ τοῦ ὁποῖου πνέει.

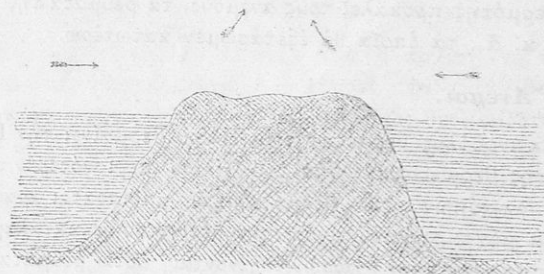
Ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι πνέουν ἀπὸ τὴν θάλασσαν, εἶναι ὑγροί· διὰ τὴν Ἑλλάδα τοιοῦτοι ἄνεμοι εἶναι οἱ νότιοι καὶ οἱ δυτικοί. Ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι ἔρχονται ἀπὸ μεγάλας ἐκτάσεις ξηρᾶς, περιέχουν ὀλιγωτέραν ὑγρασίαν· τοιοῦτοι ἄνεμοι διὰ τὴν Ἑλλάδα εἶναι οἱ βόρειοι.

Ἄνεμος, ὃ ὁποῖος μόλις κινεῖ τὰ φύλλα τῶν δένδρων, ἔχει πολὺ μίκρην ἔντασιν. Ὅταν κινή ὅλα τὰ φύλλα, ἔχει μετρίαν ἔντασιν. Ὅταν κινή τοὺς κλάδους τῶν δένδρων, εἶναι ἰσχυρός. Ὅταν σπάζῃ τοὺς κλάδους, εἶναι ὀρμητικός, καὶ ὅταν ἐκριζώσῃ τὰ δένδρα, πολὺ ὀρμητικός (θύελλα).

Εἰς τὰ παράλια μέρη τὴν ἡμέραν ἢ ξηρὰ θερμαίνεται περισσότερο ἀπὸ τὴν θάλασσαν. Τότε ὁ θερμὸς ἀήρ τῆς ξηρᾶς ἀνέρχεται, ψυχρὸς δὲ ἀήρ ἀπὸ τὴν θάλασσαν πνέει πρὸς τὴν ξηράν. Ὁ

οὕτω παραγόμενος ἄνεμος ἔχει μετρίαν ἔντασιν, ὀνομάζεται δὲ θαλασσία αὔρα (εἰκ. 34).

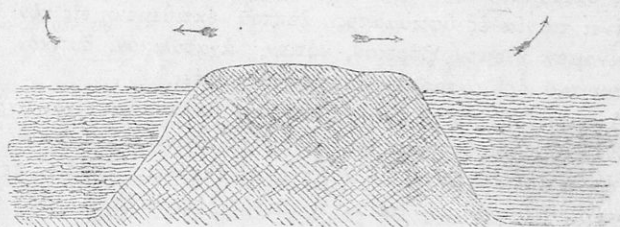
Τὴν νύκτα ἡ θάλασσα εἶναι θερμότερα τῆς ξηρᾶς, ἐπειδὴ διατηρεῖ τὴν θερμότητα, τὴν ὅποιαν ἔλαβε τὴν ἡμέραν· τότε ὁ ἐπι-



Εἰκ. 34. Θαλασσία αὔρα.

τῆς θαλάσσης ἀήρ εἶναι θερμὸς καὶ ἀνέρχεται, πνέει δὲ πρὸς τὴν θάλασσαν ἄνεμος ἐκ τῆς ξηρᾶς (εἰκ. 35). Ὁ ἄνεμος οὗτος ἔχει ἐπίσης μετρίαν ἔντασιν, ὀνομάζεται δὲ ἀπόγειος αὔρα.

Ἡ θαλασσία (τὴν ἡμέραν) καὶ ἡ ἀπόγειος αὔρα (τὴν νύκτα) γίνονται ἐκδηλοί, ὅταν δὲν πνέουν ἄνεμοι ἰσχυρότεροι αὐτῶν.



Εἰκ. 35. Ἀπόγειος αὔρα.

Τὰ μελτέμια εἶναι ἄνεμοι, οἱ ὅποιοι πνέουν τὸ καλοκαίρι εἰς τὰ μέρη μας, διότι ἡ Σαχάρα θερμαίνεται περισσότερον τῆς Εὐρώπης· ἕνεκα τούτου ὁ ἀήρ αὐτῆς ἀνέρχεται, ἄνεμος δὲ ἐκ τῆς Εὐρώπης πνέει πρὸς τὴν Σαχάραν. Γενικῶς τὸ μελτέμι εἶναι βόρειος ἄνεμος, ἢ διεύθυνσίς του ὅμως εἰς ἕκαστον τόπον μεταβάλλεται ἐκ τῆς διαμορφώσεως τοῦ ἐδάφους· τὸ μελτέμι ἡμπορεῖ νὰ εἶναι καὶ βορειοανατολικὸς ἢ βορειοδυτικὸς. Τὰ μελτέμια εἶναι ἄνεμοι μέτριοι ἕως ἰσχυροί.

Οἱ ἄνεμοι μονσοῦν (μουσσῶνες) πνέουσιν εἰς τὰς χώρας τῆς Ἀσίας τὰς βρεχομένας ὑπὸ τοῦ Ἰνδικοῦ ὠκεανοῦ. Τὸν χειμῶνα τὸ ἔδαφος τῶν ὄροσπέδιων καὶ τῶν ὄρέων (Θιβέτ, Ἰμαλαίων κλπ.) ψύχεται πολύ, ἐνῶ δὲ Ἰνδικὸς ὠκεανὸς εἶναι θερμὸς· ὁ ἀήρ τοῦ ὠκεανοῦ ἀνέρχεται καὶ πνέει τότε ψυχρὸς ἄνεμος ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὸν ὠκεανὸν (χειμερινοὶ μονσοῦν). Τὸ καλοκαίρι τὰ ὄροπέδια τῆς



Εἰκ. 36.

Χειμερινοὶ

Μουσσῶνες

Θερινοὶ

Κεντρικῆς Ἀσίας θερμαίνονται, πολύ, ἐνῶ ἡ θάλασσα εἶναι ὀλιγώτερον θερμή· τότε θερμὸς ἀήρ ἐκ τῆς Κεντρικῆς Ἀσίας ἀνέρχεται καὶ πνέει ἄνεμος ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν (θερινοὶ μονσοῦν). Μὲ τοὺς χειμερινοὺς μονσοῦν τὰ ἱστιόφρα πλέουσιν ταχέως καὶ ἀσφαλῶς πρὸς νότον, ἐνῶ μὲ τοὺς θερινοὺς πρὸς βορρᾶν (εἰκ. 36).

Μὲ τοὺς ἀνέμους ὁ ἐπὶ τῆς Γῆς ἀήρ διαρκῶς μετατοπίζεται καὶ οὕτω ἀνανεοῦται ὁ ἀήρ κάθε μέρους· αὐτὸ δὲ ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν ζωὴν. Εἰς τὰς θερμὰς χώρας οἱ ψυχροὶ ἄνεμοι ὀροσιζοῦν τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ λοιπὰ ζῷα, ἀφ' ἑτέρου εἰς τὰς ψυχρὰς χώρας οἱ θερμοὶ ἄνεμοι μετριάζουσιν τὸ ψῦχος. Οἱ ἄνεμοι, ἐκτὸς τούτου, συντελοῦν εἰς τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

Τοὺς ἀνέμους ἐχρησιμοποίησεν ὁ ἄνθρωπος διὰ νὰ κινή τὰ ἱστιόφρα καὶ τοὺς ἀνεμομύλους.

### β') Ρεύματα θαλάσσης.

Ἐπειδὴ ὁ ἥλιος θερμαίνει ἀνίσως τὰς ἐπὶ τῆς Γῆς θαλάσσας παράγονται ρεύματα καὶ εἰς τὴν θάλασσαν· καὶ αὐτὰ ἐπιδρῶν ἐπὶ τοῦ κλίματος μιᾶς χώρας. Οὕτω θερμὸν ρεῦμα θαλάσσης ἐκ τοῦ Μεξικανικοῦ κόλπου, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγάλη, μεταφέρει θερμότητα εἰς τὰ δυτικὰ παράλια τῆς Εὐρώπης (Γαλλίαν, Ἀγγλίαν, Νορβηγίαν), τῶν ὁποίων τὸ κλίμα καθίσταται θερμότερον. Ἐὰν δὲν

έγίνετο τὸ ρεῦμα αὐτό, τὰ δυτικὰ παράλια τῆς Εὐρώπης θὰ εἶχαν πολὺ περισσότερον ψυχρὸς ἀπὸ ὅ,τι ἔχουν τώρα

81. Διατί τὰ ἱστιοφόρα ἀποπλέουν συνήθως τὴν νύκτα διὰ νὰ ἀνοιχθοῦν εἰς τὸ πέλαγος;

82. Ποίαν διεύθυνσιν ἔχουν τὰ μελέμια εἰς τὸ μέρος ποῦ κατοικεῖς;

83. Συνήθως ποίας διευθύνσεως ἄνεμοι πνέουν εἰς τὸν τόπον σου;

γ') Ὑδρατμοὶ τοῦ ἀέρος—*Νέφη*—*Βροχὴ*—*Χιῶν*—*Χάλαξα*—*Δρόσος*—*Πάχνη*—*Ομίχλη*.

**Ὑδρατμοί.** Ἡ θερμότης τοῦ Ἡλίου ἐξατμίζει τὰ ἐπὶ τῆς Γῆς ὕδατα, οὕτω δὲ πάντοτε ὁ ἀήρ περιέχει ὑδρατμούς. Οἱ ὑδρατμοὶ εἶναι διαφανεῖς καὶ δὲν ἔχουν χρῶμα, δι' αὐτὸ εἶναι ἀόρατοι.

Ὅταν ἐντὸς τοῦ ἀέρος ὑπάρχουν πολλοὶ ὑδρατμοὶ καὶ πλησιάζῃ ἢ κατάστασις κόρου, ὁ ἀήρ μᾶς φαίνεται ὑγρὸς, ἔταν δὲ οἱ ὑδρατμοὶ εἶναι ὀλίγοι καὶ εἶναι μακρὰν ἢ κατάστασις κόρου, ὁ ἀήρ μᾶς φαίνεται ξηρὸς.

Ἡ ὑγρασία καὶ ἡ ξηρασία ὅμως τοῦ ἀέρος ἐξαρτῶνται καὶ ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν· δι' αὐτὸ ἐν καιρῷ θέρους καὶ κατὰ τὴν ἡμέραν, ἂν καὶ οἱ ὑδρατμοὶ εἶναι περισσότεροι, αἰσθανόμεθα μεγαλύτεραν ξηρασίαν ἢ κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ τὴν νύκτα. Ὅταν θερμαίνωμεν δωμάτιον ἢ ποσότης τῶν ὑδρατμῶν τοῦ δωματίου δὲν μεταβάλλεται, ὁ ἐντὸς ὅμως αὐτοῦ ἀήρ, ἐπειδὴ θερμαίνεται, ἀπομακρύνεται τῆς καταστάσεως κόρου καὶ μᾶς φαίνεται ξηρὸς.

Ἄήρ, ὁ ὁποῖος εἰς ἓν κυβικὸν μέτρον περιέχει 10 γραμμάρια ὑδρατμῶν, μᾶς φαίνεται ὑγρὸς τὸν χειμῶνα, διότι εἶναι κρῶς κα πολὺ ξηρὸς τὸ καλοκαίρι, διότι εἶναι ζέστη.

**Νέφη.** Ὅταν ὁ περιέχων ὑδρατμοὺς ἀήρ ὑψώνεται εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, ψύχεται καὶ οἱ ἐντὸς αὐτοῦ ὑδρατμοὶ υγροποιοῦνται καὶ σχηματίζουν μικρὰς σταγόνας· ἐκ τούτων σταγόνων ἀποτελοῦνται τὰ νέφη.

Τὸ ἴδιον συμβαίνει ἔταν ἀήρ ὑγρὸς συναντήσῃ τὰς ψυχρὰς κορυφὰς τῶν βουνῶν ἢ ρεῦμα ψυχροῦ ἀέρος.

Τὰ νέφη εὐρίσκονται εἰς διάφορα ὕψη.

Εἰς ὕψος 9000 μ. περίπου εὐρίσκονται νέφη πολὺ λεπτά· ἀποτελοῦνται ὄχι ἀπὸ σταγόνας, ἀλλὰ ἀπὸ μικρὰ κρυστάλλια πάγου· τὰ νέφη αὐτὰ ὁμοιάζουν μὲ μεγάλα λεπτὰ πτερά, ὀνομαζόντα

δὲ θύσανοι. Ἐμφάνις πολλῶν θυσάνων ἀγγέλλει κακοκαιρίαν.

Εἰς μικρότερον ὕψος εὐρίσκονται νέφη, τὰ ὅποια ἔχουν τὴν κατώτεραν ἐπιφάνειαν σχεδὸν ἐπίπεδον· ὀνομάζονται στρώματα.

Χαμηλότερα (3000 μ.) σχηματίζονται νέφη ὀγκώδη· τὰ ἄκρα των εἶναι ἀπεστρογγυλισμένα καὶ ὁμοιάζουν μὲ σωρούς βάμβακος· αὐτὰ ὀνομάζονται σωρεῖται.

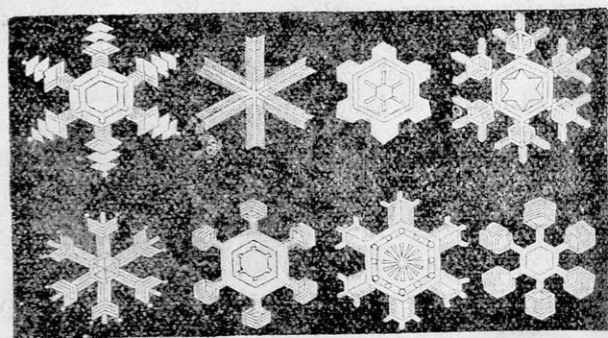
Εἰς ὕψος 1200 μ. σχηματίζονται ἐνίοτε σύννεφα μαύρα· τὰ ἄκρα των δὲν εἶναι σαφῶς καθωρισμένα καὶ βλέπει τις κάποια κίνησιν εἰς τὸ ἐσωτερικόν των· αὐτὰ εἶναι σύννεφα τῆς βροχῆς καὶ ὀνομάζονται μελανίαι.

Ἐν εἶδος νέφους εἶναι δυνατόν νὰ μεταβληθῆ εἰς ἄλλο εἶδος.

84. Διὰ τὰ ὑψηλὰ βουνὰ προλαλοῦν τὸν σχηματισμὸν νεφῶν;

Βροχή. Ὅταν εἰς τὰ νέφη φυσήσῃ ἄνεμος ψυχρὸς, ἢ ὅταν ἔρχωνται χαμηλότερα, αἱ σταγόνες των γίνονται μεγαλύτεραι καὶ πίπτουν. Εἶναι δυνατόν ὅμως πίπτουσαι νὰ περάσουν ἀπὸ ξηρὰ καὶ θερμὰ στρώματα ἀέρος· τότε ἐξατμίζονται. Ἐὰν ὅμως ὁ κατώτερος ἀῆρ εἶναι ὑγρὸς καὶ ψυχρὸς, αἱ σταγόνες διερχόμεναι ἀκωλύτως πίπτουν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους· παράγεται οὕτω βροχή.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα πολλὰ βροχαὶ πίπτουν εἰς τὸ δυτικὸν μέρος τῆς, διότι οἱ νότιοι καὶ δυτικοὶ ἄνεμοι μεταφέρουν ὕδατμούς· οἱ ὕδατμοὶ οὗτοι συμπυκνούμενοι καὶ ψυχόμενοι ἐπὶ τῶν ὀρέων



Εἰκ. 37. Ἡ χιών ἔχει σχῆμα ἑξαγωνικόν.

ὕγραποιοῦνται καὶ μεταβάλλονται εἰς βροχήν. Εἰς τὸ ἀνατολικὸν μέρος τῆς Ἑλλάδος πίπτουν ὀλιγώτεραι βροχαί.

Χιών. Ὅταν οἱ ὕδατμοὶ προσβληθοῦν βαθμιαίως ἀπὸ ἄνεμον θερμοκρασίας κάτω τοῦ 0° πήγνυνται, μεταβάλλονται εἰς

χιόνα και πίπτουν. Ἡ χιὼν ἔχει σχῆμα ἐξαγωνικὸν (εἰκ. 37).

Χάλαζα. Ὄταν οἱ ὑδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαιρας συμπυκνωθοῦν ἀποτόμως εἰς θερμοκρασίαν κάτω τοῦ 0°, παράγονται συμπαγῆ σφαιρίδια πάγου και πίπτουν· τὰ συμπαγῆ αὐτὰ σφαιρίδια πάγου εἶναι ἡ χάλαζα. Ἡ χάλαζα πίπτει συνήθως τὸ καλοκαίρι, διότι τότε εἶναι ζέστη και ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ ἀπότομος ψῦξις. Ἡ χάλαζα προξενεῖ μεγάλας καταστροφὰς εἰς τὴν γεωργίαν.

Δρόσος. Κατὰ τὴν νύκτα τὸ ἔδαφος ἀκτινοβολεῖ θερμότητα και ψύχεται, ψύχει δὲ και τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς ἐπαφήν με αὐτό. Τότε οἱ ὑδρατμοὶ τοῦ ἀέρος αὐτοῦ ὑγροποιοῦνται και μεταβάλλονται εἰς μικρὰ σταγονίδια. Παράγεται οὕτω ἡ δρόσος. Περισσότερα δρόσος ἐπικάθεται ἐπὶ τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα ψύχονται εὐκολώτερα.

Ὄταν ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας ὑπάρχουν νέφη, ἡ θερμότης τοῦ ἐδάφους διατηρεῖται κάπως και τὸ ἔδαφος δὲν ψύχεται πολὺ. Τότε δὲν παράγεται δρόσος.

ὑπὸ τὰ δένδρα δρόσος δὲν παράγεται, διότι ἐκεῖ τὸ ἔδαφος κατὰ τὴν νύκτα προφυλάσσεται ἀπὸ τὸ δένδρον και δὲν ψύχεται πολὺ.

Ἐηρὸς ἄνεμος ἐμποδίζει τὸν σχηματισμὸν δρόσου· τοῦναντίον ὑγρὸς ἄνεμος ὑποβοηθεῖ τὸν σχηματισμὸν τῆς. Περισσότερα δρόσος παρατηρεῖται ἰδίως τὴν ἀνοιξιν.

Ἡ δρόσος εἶναι εὐεργετικὴ εἰς τὴν γεωργίαν και μάλιστα εἰς τοὺς τόπους, εἰς τοὺς ὁποῖους βρέχει σπανίως τὸ καλοκαίρι, διότι ποτίζει τὸ χῶμα και διατηρεῖ τὰ φυτὰ ἐν τῇ ζωῇ.

85. Διατι κάτω ἀπὸ ἐν ὑπόστεγον ἀνοικτὸν ἀπὸ ὅλα τὰ μέρη δὲν σχηματίζεται δρόσος ;

Πάχνη. Ὄταν ἡ ψῦξις τοῦ ἐδάφους κατὰ τὴν νύκτα εἶναι πολὺ ἰσχυρά, ἡ δρόσος παγώνει και σχηματίζονται μικροὶ κρύσταλλοι πάγου· αὐτοὶ ἀποτελοῦν ἐν λεπτὸν στρώμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται πάχνη. Ἡ πάχνη εἶναι καταστρεπτικὴ εἰς τὴν γεωργίαν.

Ὀμίχλη. Ἡ ὀμίχλη εἶναι νέφος κοντὰ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους.

Ἀπὸ ὀμίχλην ὑποφέρουν πολὺ αἱ βιομηχανικαὶ πόλεις, τῶν ὁποίων ὁ ἀήρ εἶναι γεμάτος με σκόνην, διότι ἡ σκόνη χρησιμεύει ὡς πυρῆν, περὶ τὸν ὁποῖον σχηματίζεται σταγονίδιον ὕδατος.

Ὀμίχλη εἶναι σύννεφον, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται τις, ἐνῶ σύννεφον εἶναι ὀμίχλη, μέσα εἰς τὴν ὁποίαν δὲν εὐρίσκεται.



### δ') Μετεωρολογία.

Ἡ Μετεωρολογία εἶναι κλάδος τῆς Φυσικῆς, ἐρευνᾷ δὲ τὰ μετεωρολογικὰ φαινόμενα, ἤτοι τοὺς ἀνέμους, τὴν παραγωγὴν βροχῆς, χιόνος, δρόσου, πάχνης, ὀμίχλης κλπ., καὶ σκοπὸν ἔχει νὰ καταστή ἱκανὴ νὰ προβλέπῃ τὸν καιρὸν.

Εἶναι πολὺ ἐνδιαφέρον νὰ κάμνη κανεὶς τακτικὰ παρατηρήσεις διὰ νὰ εὕρῃ τὰ σημεῖα προγνώσεως τοῦ καιροῦ εἰς τὸν τόπον του.

Εἰς πολλοὺς τόπους σημεῖον καλοῦ καιροῦ εἶναι ῥοδόχρουν χρωμα κατὰ τὴν ἀνατολὴν καὶ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου.

Σημεῖον ἀνέμου εἶναι κόκκινον χρωμα τοῦ οὐρανοῦ καὶ ὅτι ὁ Ἡλιος ἀκτινοβολεῖ διὰ μέσου τῶν χασμάτων τῶν νεφῶν.

Σημεῖον βροχῆς εἶναι χρωμα κίτρινον κατὰ τὴν ἀνατολὴν ἢ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου καὶ μεγίστη διαύγεια τῆς ἀτμοσφαιρας.

Ἐν τούτοις δύναται νὰ ἀπατηθῇ τις ἀπὸ τὰ τοπικὰ αὐτὰ σημεῖα προγνώσεως τοῦ καιροῦ, διότι πολλάκις ὁ καιρὸς μεταβάλλεται ἀποτόμως.

Οἱ ἐπιστήμονες μετεωρολόγοι κάμνουν πρόγνωση τοῦ καιροῦ γνωρίζοντες τὴν κατάστασιν τῆς ἀτμοσφαιρας ὄχι μόνον εἰς τὸ μέρος ὅπου μένουν, ἀλλὰ καὶ εἰς τὰ παρακείμενα καὶ ὅσον τὸ δυνατόν εἰς μεγαλυτέραν ἀκτίνα, ἐκ τηλεγραφημάτων, τὰ ὅποια λαμβάνουν καθ' ἑκάστην. Ἐν Ἑλλάδι ὁ κεντρικὸς μετεωρολογικὸς σταθμὸς εὐρίσκεται εἰς τὰς Ἀθήνας.

86. Ἐξακρίβωσε διὰ παρατηρήσεων ἐὰν τὰ ἀνωτέρω προγνωστικὰ σημεῖα ἰσχύουν εἰς τὸν τόπον σου.

87. Ἐπισκέψου τὸν πλησιέστερον μετεωρολογικὸν σταθμὸν καὶ γράψε σχετικὴν ἔκθεσιν.

88. Ὁ ἀῆρ τοῦ τόπου, εἰς τὸν ὁποῖον μένεις, εἶναι ὑγρὸς ἢ ξηρὸς; Πόθεν προέρχεται αὐτό;

89. Μάθε νὰ διακρίνης τὰ εἶδη τῶν νεφῶν.

90. Πρὸς ποῖον μέρος τοῦ ὀρίζοντος, ὅταν μαζευθοῦν μελανία, βρέχει εἰς τὸν τόπον σου;

91. Ποίους μῆνας βρέχει περισσότερο καὶ ποίους δὲν βρέχει;

92. Ποίους μῆνας παράγεται δρόσος εἰς τὸν τόπον σου;

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ἡ θερμότης μεταδίδεται α') δι' ἀγωγῆς, β') διὰ ῥευμάτων, γ') δι' ἀκτινοβολίας. — Ἡ θερμότης αὐξάνει τὸν ὄγκον τῶν στερεῶν,

τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων σωμάτων.— Τὴν θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων εὐρίσκομεν μὲ τὰ θερμομέτρα.— Ὑδωρ θερμοκρασίας 4°, ἂν θερμανθῆ, διαστέλλεται· ἂν ψυχθῆ, πάλιν διαστέλλεται.— Ἡ θερμότης τήκει τὰ στερεὰ σώματα· τινὰ ἐξ αὐτῶν ἐξαχνώνει.— Ἡ θερμότης ἐξατμίζει τὰ ὑγρά ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειάν των ἢ θέτει αὐτὰ εἰς βρασμόν.— Ἡ θερμότης προκαλεῖ τοὺς ἀνέμους, τὰ βέυματα θαλάσσης κλπ.

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

### Αἱ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ, ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Γνωρίζομεν (Κεφ. Α') ἔτι πολλὰ σώματα, ὅταν ψύχωνται, συστέλλονται, τοῦναντίον δέ, ὅταν θερμαίνονται, διαστέλλονται. Αὐτὸ συμβαίνει διότι εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν σωμάτων ὑπάρχουν κενά. Ὅταν τὰ σώματα ψύχωνται, τὰ κενὰ γίνονται μικρότερα καὶ ὁ ὄγκος τῶν σωμάτων μικραίνει· ὅταν δὲ τὰ σώματα θερμαίνονται, τὰ κενὰ γίνονται μεγαλύτερα καὶ ὁ ὄγκος τῶν σωμάτων μεγαλώνει.

Τὰ σώματα λοιπὸν δὲν εἶναι συνεχῆ, ἀλλ' ἀποτελοῦνται ἀπὸ μέρη ὕλης, μεταξὺ τῶν ὁποίων ὑπάρχουν κενά.

Τὰ μέρη τῆς ὕλης ἑνὸς σώματος εἶναι ὅμοια μεταξὺ των καὶ πρὸς τὸ σῶμα· εἶναι τόσο μικρὰ ὥστε δὲν εἶναι δυνατόν νὰ τὰ ἴδωμεν οὔτε διὰ τοῦ μικροσκοπίου. Τὰ ὕλικά αὐτὰ μέρη τῶν σωμάτων οἱ ἐπιστήμονες ὀνομάζουσι **μόρια**.

Τὰ κενὰ μεταξὺ τῶν μορίων ὀνομάζονται **πόροι**· καὶ οἱ πόροι εἶναι ἀόρατοι.

Τὸ ποσὸν τῆς ὕλης, τὸ ὁποῖον περιέχει ἓν σῶμα, ὀνομάζεται **μάζα** τοῦ σώματος. Ὅταν ἓν σῶμα ἔχῃ μεγάλην μάζαν, ἔχει καὶ μεγάλο βάρος.

Τὰ μόρια τῶν σωμάτων εὐρίσκονται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν δυνάμεως, ἢ ὁποῖα τείνει νὰ πλησιάσῃ αὐτὰ πρὸς ἀλληλα. Ἡ ἐλκτική αὐτὴ δύναμις ὀνομάζεται **συνοχή**. Ὅταν θέλωμεν νὰ χωρίσωμεν ἓν σῶμα εἰς μέρη, ἢ συνοχὴ ἀνθίσταται. Ἡ συνοχή εἶναι διάφορος εἰς τὰ διάφορα σώματα· εἰς ἄλλα εἶναι μεγαλύτερα καὶ εἰς ἄλλα μικρότερα. Μεγάλη π. χ. εἶναι εἰς τὸν σίδηρον, δι' αὐτὸ δυσκόλως τὸν χωρίζομεν εἰς μέρη· εἰς τὸν μόλυβδον εἶναι μικρότερα. Ἡ συνοχή μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ νεροῦ εἶναι ἔτι ἀσθενεστέρα καὶ εἰς τὸν ἀέρα ἀσθενεστάτη.

Τὰ σώματα ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ἄλλα εἶναι στερεά, ἄλλα ὑγρά καὶ ἄλλα ἀέρια. Ἄλλας χαρακτηριστικὰς ιδιότητας ἔχουν τὰ στερεά, ἄλλας τὰ ὑγρά καὶ ἄλλας τὰ ἀέρια.

Ἡ πυκνότης ὄλων τῶν σωμάτων δὲν εἶναι ἡ ἴδια· π. χ. ὁ μόλυβδος εἶναι σῶμα πυκνόν, τὸ ξύλον εἶναι σῶμα ἀραιόν.

Τὰ σώματα καταλαμβάνουν χῶρον (σελ. 3), ἴτοι ἔχουν μῆκος, πλάτος καὶ ὕψος. Τὸ ἐξωτερικὸν τῶν σωμάτων ὀνομάζεται **ἐπιφάνεια**. Τὸ μέρος τοῦ χῶρου, τὸ ὁποῖον κατέχει ἓν σῶμα, ὀνομάζεται **ὄγκος** τοῦ σώματος.

Θὰ ἐξετάσωμεν :

### 1. Πῶς εὐρίσκομεν τὸ μῆκος, τὴν ἐπιφάνειαν καὶ τὸν ὄγκον ἑνὸς σώματος ;

Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὸ μῆκος ἑνὸς σώματος, χρησιμοποιοῦμεν ὡς μονάδα μήκους τὸ ἑκατοστόμετρον (\*).

Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν, χρησιμοποιοῦμεν ὡς μονάδα ἐπιφανείας τὸ τετραγωνικὸν ἑκατοστόμετρον (= ἐκ<sup>2</sup>). Εἶναι ἐπιφάνεια ἡ ὁποία ἔχει μῆκος 1 ἐκ. καὶ πλάτος 1 ἐκ. (εἰκ. 38). Ἡ Γεωμετρία διδάσκει πῶς εὐρίσκομεν πόσον εἶναι τὸ ἐμβαδὸν μιᾶς ἐπιφανείας· ἐὰν π. χ. ἡ ἐπιφάνεια ἔχη σχῆμα ὀρθογωνίου, πολλαπλασιάζομεν τὸ μῆκος ἐπὶ τὸ πλάτος.



Εἰκ. 38. 1 τετραγωνικὸν ἑκατοστόμετρον.

Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὸν ὄγκον, χρησιμοποιοῦμεν ὡς μονάδα ὄγκου τὸ κυβικὸν ἑκατοστόμετρον (= ἐκ<sup>3</sup>). Εἶναι κύβος ὅστις ἔχει πλευρὰν 1 ἐκ.

Ὅταν σῶμά τι ἔχη κανονικὸν γεωμετρικὸν σχῆμα (κύβου, κυλίνδρου, σφαίρας), ἡ Γεωμετρία μᾶς διδάσκει πῶς εὐρίσκομεν τὸν ὄγκον τοῦ δι' ὕπολογισμοῦ.

Διὰ μικρὰ σώματα, ὅταν δὲν ἔχουν κανονικὸν σχῆμα ἢ ὅταν δὲν θέλωμεν νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν μέθοδον τῆς Γεωμετρίας, ἀρκεῖ νὰ ἔχωμεν ἓν δοχεῖον, τὸ ὁποῖον φέρει διαιρέσεις (εἰκ. 39) δεικνυσάσας τὰ κυβικὰ ἑκατοστά. Συνήθως τὰ δοχεῖα αὐτὰ εἶναι κυλινδρικὰ ἐξ ὕαλου.

(\*) Τὸ  $\frac{1}{100}$  τοῦ μέτρου. Τὸ μέτρον εἶναι περίπου τὸ  $\frac{1}{10\ 000\ 000}$  τοῦ  $\frac{1}{4}$  τοῦ Μεσημερινοῦ τῆς Γῆς (ἀπὸ τὸν Πόλον εἰς τὸν Ἰσημερινόν)· πρότυπον μέτρον φυλάσσεται εἰς τὸ Διεθνὲς γραφεῖον μέτρων καὶ σταθμῶν.

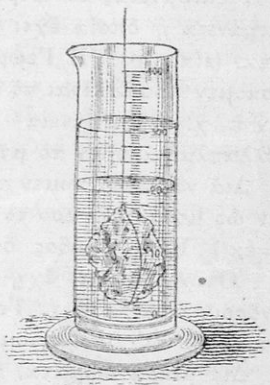
Δυνάμεθα νὰ σημειώσωμεν τὰς διαιρέσεις χύνοντες ἐντὸς τοῦ δοχείου νερὸ γνωστοῦ ὄγκου· π.χ. χύνομεν 10 ἑκ<sup>3</sup> νεροῦ καὶ ἔναντι τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ κάμνομεν γραμμὴν καὶ γράφομεν 10 ἑκ<sup>3</sup>· σημειοῦμεν δὲ οὕτω καὶ τὰς ἄλλας διαιρέσεις.



Εἰκ. 39. Δοχεῖον με διαιρέσεις, αἱ ὅποια δεικνύουν τὰ κυθικά ἑκατοστόμετρα.

Διὰ νὰ εὐρωμεν πόσον ὄγκον ἔχει τὸ ἐσωτερικὸν μιᾶς φιάλης, τὴν γεμίζομεν τελείως μὲ νερὸ καὶ ἔπειτα τὴν ἀδειάζομεν μέσα εἰς τὸ δοχεῖον τὸ φέρον τὰς διαιρέσεις, βλέπομεν δὲ μέχρι ποίας διαιρέσεως ἀνῆλθε τὸ νερὸ· ἡ διαίρεσις αὕτη δεικνύει πόσος εἶναι ὁ ὄγκος τῆς φιάλης, τὸν ὁποῖον ἠθέλαμεν νὰ εὐρωμεν.

Διὰ νὰ εὐρωμεν πόσον ὄγκον ἔχει ἓν στερεὸν σῶμα, θέτομεν νερὸ μέχρι διαιρέσεως τινος τοῦ ἠριθμημένου δοχείου, π. χ. μέχρι τῶν 100 ἑκ<sup>3</sup>, καὶ βυθίζομεν τὸ στερεὸν ἐντὸς τοῦ νεροῦ. Τὸ νερὸ ἀνέρχεται, π.χ. μέχρι τῶν 173 ἑκ<sup>3</sup>. Ὁ ὄγκος τοῦ στερεοῦ λοιπὸν εἶναι  $173 - 100 = 73$  ἑκ<sup>3</sup>. Τὸ σῶμα βέβαια δὲν πρέπει νὰ διαλύεται μέσα εἰς τὸ νερὸ· ἐὰν διαλύεται, πρέπει νὰ ἔχωμεν ἄλλο ὑγρὸν, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον νὰ μὴ διαλύεται· π. χ. ἀνεῖναι ζάχαρι, λαμβάνομεν πατράλαιον (εἰκ. 40).



Εἰκ. 40. Πῶς εἶναι δυνατόν νὰ εὐρωμεν τὸν ὄγκον ἑνὸς στερεοῦ.

93. Εὐρε πόσα ἑκατοστόμετρα εἶναι τὸ μῆκος καὶ πόσα τετραγωνικά ἑκατοστόμετρα ἢ ἐπιφάνεια τῆς τραπέζης.

94. Εὐρε τὸν ὄγκον φιαλῶν τινῶν.

95. Εὐρε τὸν ὄγκον στερεῶν τινῶν διὰ τῆς περιγραφείσης μεθόδου.

## 2. Πόθεν ἐξαρτᾶται ἡ πυκνότης τῶν σωμάτων;

Ἡ πυκνότης ἑνὸς σώματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν μάζαν του καὶ ἀπὸ τὸν ὄγκον του. Ἐν σῶμα ἔχει μεγάλην πυκνότητα ἔταν ἡ μάζα του εἶναι μεγάλη καὶ ὁ ὄγκος του μικρὸς.

Ἐκ δύο σωμάτων τοῦ αὐτοῦ ὄγκου, μεγαλυτέρας πυκνότητος

είναι εκείνο που έχει μεγαλύτεραν μάζαν, ήτοι περιέχει μεγαλύτερον ποσόν ύλης. Ούτω, εάν συγκρίνωμεν δύο τεμάχια, εν μολύβδου και εν ξύλου, του αὐτοῦ ὄγκου, τὸ τεμάχιον τοῦ μολύβδου έχει μεγαλύτεραν πυκνότητα, διότι ὑπὸ τὸν αὐτὸν ὄγκον περιέχει μεγαλύτερον ποσόν ύλης ἀπὸ τὸ τεμάχιον τοῦ ξύλου.

Αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας ὁ ὄγκος ἐνὸς σώματος αὐξάνει (σελ. 23), τότε δὲ ἡ πυκνότης του γίνεται μικροτέρα· π.χ. αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας πετρελαίου ἡ πυκνότης του γίνεται μικροτέρα. Ἐλαττουμένης τῆς θερμοκρασίας ὁ ὄγκος ἐλαττοῦται καὶ ἡ πυκνότης τοῦ σώματος γίνεται μεγαλύτερα· π.χ. ἐλαττουμένης τῆς θερμοκρασίας ὑδραργύρου ἡ πυκνότης του γίνεται μεγαλύτερα.

Τὸ ὕδωρ, ὡς εἶδομεν (σελ. 24), παρουσιάζει ἀνωμαλίαν τινά· λαμβάνει τὴν μεγίστην πυκνότητα, τὴν ὁποίαν δύναται νὰ λάβῃ, ἔταν ἔχη θερμοκρασίαν  $4^{\circ}$ .

### 3. Ποῖαι εἶναι αἱ χαρακτηριστικαὶ ιδιότητες τῶν στερεῶν σωμάτων :

Στερεὰ σώματα εἶναι τὸ ξύλον, ἡ πέτρα, ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός καὶ ἄλλα πολλά.

Τὰ στερεὰ σώματα δυσκόλως χωρίζονται εἰς μέρη, διότι μεταξὺ τῶν μορίων των ὑπάρχει μεγάλη συνοχή.

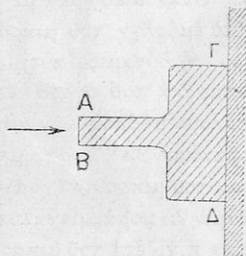
Τὰ στερεὰ σώματα ἔχουν ὀρισμένην μορφήν καὶ ὀρισμένον ὄγκον.

Τὴν μορφήν καὶ τὸν ὄγκον τῶν στερεῶν νὰ μεταβάλωμεν διὰ πίεσεως εἶναι δύσκολον, διότι παρουσιάζουν ἀντίστασιν.

Ἐστω ὅτι ἔχομεν στερεὸν (εἶκ.

41), εἰς τὸ ὁποῖον ἡ ΓΔ εἶναι ὁ φερός μεγαλύτερα τῆς ΑΒ· εάν ἐξασκήσωμεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ΑΒ δύναμιν 10 χιλιογράμμων, ἡ δύναμις αὐτὴ μεταδίδεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ΓΔ καὶ ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ πιέζει τὸ ὑποστήριγμα, ἐπὶ τοῦ ἑοίου στηρίζεται τὸ σῶμα, μὲ δύναμιν 10 χιλιογράμμων.

Τὸ ἴδιον, ὅπως θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, δὲν συμβαίνει εἰς τὰ ὑγρά.



Εἶκ. 41. Στερεὸν σῶμα· εάν ἐξασκήσωμεν ἐπὶ τῆς ΑΒ δύναμιν 10 χιλιογρ., ἡ ΓΔ πιέζει τὸ ὑποστήριγμα μὲ δύναμιν 10 χιλιογρ.

96. Μεγαλυτέραν συνοχήν ἔχει ὁ σίδηρος ἢ ὁ μόλυβδος ;

#### 4. Ποῖαι εἶναι αἱ χαρακτηριστικαὶ ιδιότητες τῶν ὑγρῶν σωμάτων ;

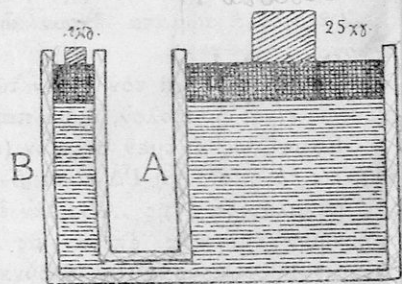
Ἐγγρά σώματα εἶναι τὸ νερό, τὸ λάδι, τὸ κρασί, ὁ ὑδράργυρος, κλπ. Τὰ ὑγρά εὐκόλως χωρίζονται εἰς μέρη, διότι μεταξὺ τῶν μορίων των δὲν ὑπάρχει μεγάλη συνοχή.

Τὰ ὑγρά δὲν ἔχουν ὀρισμένην μορφήν· λαμβάνουν ἀμέσως τὴν μορφήν τοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου περιέχονται. Ἐχουν ὅμως ὀρισμένον ὄγκον.

Ὅταν ἔχωμεν δοχεῖον τῆς προηγουμένης μορφῆς (εἰκ. 42) περιέχον ὑγρὸν καὶ ἐξασκήσωμεν ἐπὶ τῆς AB δύναμι 10 χιλιογράμμων, ἢ δύναμις ἢ ἐκδηλουμένη ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ΓΔ εἶναι ἑξασκούμενη ἐπὶ τῆς AB, ἦτοι  $10 \text{ χιλ.} \times 5 = 50 \text{ χιλ.}$  Τὴν ιδιότητα αὐτὴν τῶν ὑγρῶν ἀνεκάλυψεν ὁ Πασκάλ (\*), δι' αὐτὸ ὀνομάζεται καὶ ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ. (Πασκάλ)

Εἰκ. 42. Ἐγγρὸν σῶμα· ἐὰν ἐξασκήσωμεν ἐπὶ τῆς AB δύναμιν 10 χιλιογρ., ἢ δύναμις ἢ ἐκδηλουμένη ἐπὶ τῆς ΓΔ εἶναι 50 χιλιογρ.

Ἐστω λοιπὸν ὅτι ἔχομεν δύο δοχεῖα (εἰκ. 43) ἀνίσων διαμέτρων, τὰ ὁποῖα συγκοινωνοῦν καὶ περιέχουν ὑγρὸν· ἐπὶ ἐκάστου δοχείου ὑπάρχει ἔμβολον. Ὅταν πιέσωμεν μὲ δύναμιν τὸ ἔμβολον τοῦ μικροῦ δοχείου, ἢ δύναμις αὐτὴ μεταδίδεται διὰ τοῦ ὑγροῦ ἐπὶ τοῦ μεγάλου ἐμβόλου· ἐὰν αὐτὸ ἔχη ἐπιφάνειαν 25 φορές μεγαλυτέραν τοῦ μικροῦ, ἔχομεν ἐκεῖ δύναμιν 25 φορές μεγαλυτέραν. Ὅταν π.χ. ἐπὶ τοῦ μικροῦ ἐμ-

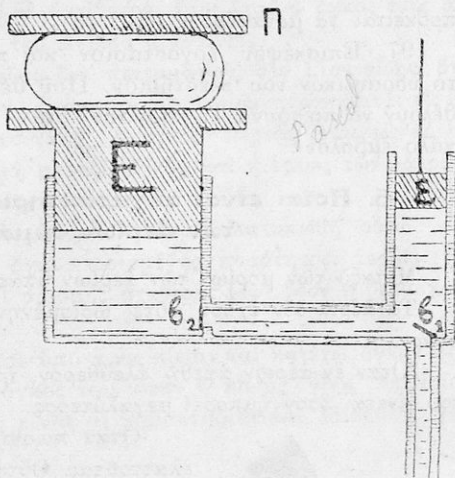


Εἰκ. 43. Ἐπειδὴ τὸ μεγάλο ἔμβολον ἔχει ἐπιφάνειαν 25 φορές μεγαλυτέραν τοῦ μικροῦ, ἔχομεν ἐκεῖ δύναμιν 25 φορές μεγαλυτέραν.

(\*) Πασκάλ, φυσικὸς Γάλλος τοῦ 17ου αἰῶνος· εἰς ἡλικίαν 16 ἐτῶν εἰκόμην σπουδαίας ἀνακαλύψεις.

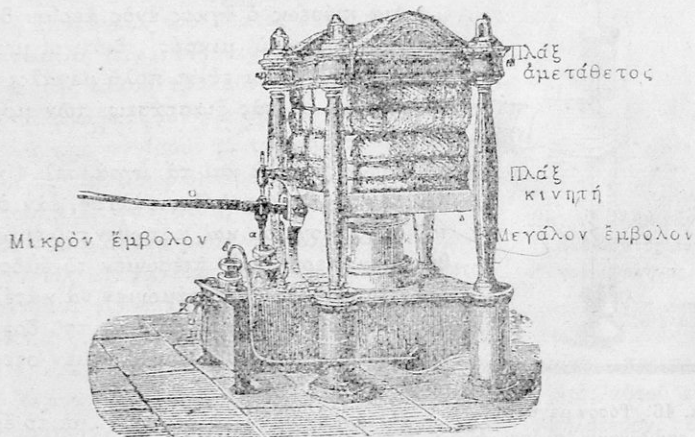
δύλου θέσωμεν 1 χιλιόγραμμα, ἐπὶ τοῦ μεγάλου ἔμβολου ἔχομεν 25 χιλιόγραμμα.

Ἐπὶ τῆς ἀρχῆς αὐτῆς στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου (εἰκ. 44). Τὰ ὑδραυλικά πιεστήρια περιέχουν νερό. Ὄταν πιέζωμεν τὸ νερὸ μὲ τὸ μικρὸν ἔμβολον, ἡ πίεσις διὰ τοῦ νεροῦ μεταδίδεται εἰς τὸ μεγάλο ἔμβολον, τὸ ὅποσον ἀνυψώνεται καὶ ἀνυψώνει τὴν πλάκα ἢ ὅποιαν εὐρίσκεται ἐπ' αὐτοῦ· τότε πλησιάζει πρὸς ἄλλην πλάκα ἀμετάθετον καὶ ἀνθεκτικὴν, εὐρισκομένην ἐπάνω εἰς τινὰ ἀπόστασιν. Με-



Εἰκ. 44. Λειτουργία ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου.

Με-



Εἰκ. 45. Ὑδραυλικὸν πιεστήριον.

ταξὺ τῶν δύο πλακῶν θέτουν τὰ πράγματα ποῦ θέλουν νὰ πιέσουν. Τὸ ὑδραυλικὸν πιεστήριον χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ πιέζουν τὰς

ελαίας εις τὰ ἐργαστάσια πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ ἐλαίου. Ἀκόμη πιέζουν δι' αὐτῶν ἐμπορεύματα (δέματα χάρτου, βάμβακος), τὰ ὁποῖα πρόκειται νὰ μεταφέρουν (εἰκ. 45).

97. Ἐπισκέψου ἐργαστάσιον καὶ περιγράψε πῶς λειτουργεῖ τὸ υδραυλικὸν του πιεστήριον. Ποῦ θέτουν τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον θέλουν νὰ πιέσουν; Τί κάμνουν ὅταν θέλουν νὰ καταβῇ τὸ μεγάλο ἔμβολον;

### 5. Ποῖαι εἶναι αἱ χαρακτηριστικαὶ ιδιότητες τῶν ἀερίων σωμάτων;

Μεταξὺ τῶν μορίων τῶν ἀερίων ὑπάρχει ἐλαχίστη συνοχή.

Τὰ ἀέρια δὲν ἔχουν οὔτε ὄρισμένην μορφήν οὔτε ὄρισμένον ὄγκον.

Ὅταν ἐν ἀέριον ἀφῆθῃ ἐλεύθερον, ἦτοι ἄνευ πίεσεως, ὁ ὄγκος του γίνεται ὅσον ἠμπορεῖ μεγαλύτερος.

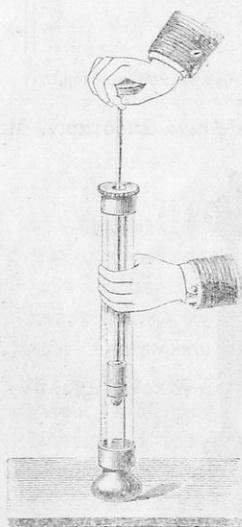
Ὅταν πιεσθῇ ἐν ἀέριον, ὁ ὄγκος του ἐλαττοῦται. Οὕτω, ὅταν ἔχωμεν ἀέρα ἐντὸς δοχείου, τὸ ὁποῖον ἔχει ἔμβολον (εἰκ. 46), καὶ πιέσωμεν τὸ ἔμβολον, κατέρχεται τοῦτο καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου μικραίνει πολύ.

Διὰ πίεσεως ὁ ὄγκος ἑνὸς ἀερίου δύναται νὰ γίνῃ πολὺ μικρὸς, διότι αἱ μεταξὺ τῶν μορίων πόροι εἶναι πολὺ μεγάλοι συγκρινόμενοι μὲ τὰς διαστάσεις τῶν μορίων του.

Εἰς τὰ στερεὰ καὶ τὰ ὑγρά (σελ. 45 καὶ 46) δὲν συμβαίνει τὸ ἴδιον. Οὕτω, ἐὰν ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ δοχείου καὶ κάτωθεν τοῦ ἐμβόλου θέσωμεν νερὸ καὶ πιέσωμεν τὸ ἔμβολον, δὲν ἠμποροῦμεν νὰ τὸ κάμωμεν νὰ κατέλθῃ. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει ἐὰν ἐντὸς τοῦ δοχείου καὶ κάτωθεν τοῦ ἐμβόλου θέσωμεν στερεὸν σῶμα.

Εἰκ. 46. Τόσον μεγαλυτέραν δύναμιν πρέπει νὰ καταβάλωμεν ὅσον τὸ ἔμβολον πηγαίνει περισσότερο κάτω.

Ὅταν ἔχωμεν τὸ δοχεῖον μὲ τὸ ἔμβολον καὶ καταβιάζωμεν τὸ ἔμβολον, αἰσθανόμεθα ὅτι τόσον μεγαλυτέραν δύναμιν πρέπει νὰ καταβάλωμεν ὅσον τὸ ἔμβολον πηγαίνει περισσότερο κάτω. Αὐτὸ δεικνύει ὅτι ὅσον ὁ ὄγκος τοῦ ἐντὸς





τοῦ δοχείου ἀέρος ἐλαττοῦται, τόσον ἢ πίεσις τοῦ ἀέρος αὐξάνει. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει εἰς ἄλλα τὰ ἀέρια.

Συμβαίνει ἀκόμη καὶ τὸ ἀντίθετον, ἥτις ἔταν ὁ ὄγκος ἐνὸς ἀερίου μεγαλῶνῃ, ἢ πίεσις τοῦ ἀερίου μικραίνει.

Ὁ Μαριόττ πρῶτος εὔρε διὰ πειραμάτων τὸν 17ον αἰῶνα ὅτι, ἔταν ἢ πίεσις 2πλασιασθῆ, ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου περιορίζεται εἰς τὸ  $\frac{1}{2}$ , ἔταν ἢ πίεσις 3πλασιασθῆ, ὁ ὄγκος περιορίζεται εἰς τὸ  $\frac{1}{3}$  κ. ο. κ. ἔ. Ἡ σχέσις αὐτὴ μεταξὺ ὄγκου καὶ πίεσεως τῶν ἀερίων ὀνομάζεται νόμος τοῦ Μαριόττ.

Ὁ νόμος τοῦ Μαριόττ εἶναι δυνατὸν νὰ διατυπωθῆ οὕτω: «τὸ γινόμενον τοῦ ἐκάστοτε ὄγκου ὀρισμένης ποσότητος ἀερίου ἐπὶ τὴν ἐκάστοτε πίεσιν εἶναι ἀριθμὸς σταθερὸς (ἐφ' ὅσον ἢ θερμοκρασία παραμένει σταθερά)».

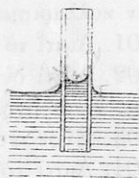
98. Ἀέριον εὐρίσκεται ὑπὸ τινα πίεσιν καὶ κατέχει ὄγκον 532 ἐκ<sup>3</sup>. Πόσος θὰ γίνῃ ὁ ὄγκος του ἔταν ἢ πίεσις γίνῃ 2πλασία;

99. Πόσαι καὶ ποῖα εἶναι αἱ χαρακτηριστικαὶ ιδιότητες τῶν ἀερίων σωμάτων; X

### 6. Τριχοειδῆ φαινόμενα.

Ὅταν ἐντὸς ὕδατος ἔχωμεν σωλήνα λεπτὸν ὑάλινον, βλέπομεν

ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ σωλήνος εἶναι κοίλη (εἰκ. 47)· αὐτὸ συμβαίνει διότι τὰ μόρια τῆς ὑάλου τραβοῦν τὰ μόρια τοῦ ὕδατος καὶ τὰ ἀναγκάζουν νὰ φύγουν ἀπὸ τὸ μέσον καὶ νὰ προσεγγίσουν τὰ τοιχώματα τῆς ὑάλου· οὕτω πῶς τὸ ὕδωρ διαβρέχει τὴν ὑαλὸν. Ἐκτὸς τούτου βλέπομεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου σωλήνος εὐρίσκεται ὑψηλότερον τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐξωτερικοῦ ὕδατος. Ἡ ἀνοδος γίνεται διότι ἀναπτύσσεται δύναμις, ἢ ὁποῖα διευθύνεται πρὸς τὸ κέντρον τῆς κοίλης ἐπιφανείας (πρὸς τὰ ἄνω). Ὅταν ὁ σωλήν εἶναι περισσότερον λεπτὸς (τριχοειδῆς), ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς αὐτοῦ εἶναι περισσότερον κοίλη καὶ τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ὑψηλότερον, διότι ἀναπτύσσεται μεγαλυτέρα δύναμις.



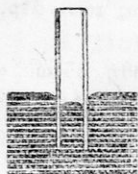
Εἰκ. 47. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ σωλήνος εἶναι κοίλη.

Μεταξὺ τῶν νημάτων τῆς θρυαλλίδος τῶν λαμπτήρων πετρελαίου σχηματίζονται λεπτοὶ τριχοειδεῖς σωλήνες· δι' αὐτῶν ἀνέρ-

Στοιχεῖα Φυσικῆς καὶ Χημείας Π. Μακροῦ

χεται τὸ πετρέλαιον μέχρι τοῦ ἄκρου ὅπου τὸ ἀναφλέγομεν. Εἰς τὰ φυτὰ ὑπάρχουν ἀγγεῖα τριχοειδή, διὰ τῶν ὁποίων ἀνυψοῦνται ἐκ τῆς ῥίζης ὑλικά πρὸς τὰ ἄνω ἕνα τραφή τὸ φυτόν.

Εἰς τὸν ὑδράργυρον δὲν συμβαίνει τὸ ἴδιον· ἐὰν δηλ. ἔχωμεν ὑάλινον σωλήνα ἐντὸς ὑδραργύρου, ὁ ὑδράργυρος δὲν διαθρέχει τὴν ὕαλον, διότι ἡ ὕαλος ἀπωθεῖ τὸν ὑδράργυρον· διὰ τοῦτο ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου ἐντὸς τοῦ σωλήνος εἶναι κυρτή (εἰκ. 48), ἀναπτύσσεται δὲ καὶ δύναμις διευθυνομένη πρὸς τὰ κάτω, ἕνεκα τῆς ὁποίας τὸ ὕψος τοῦ ὑδραργύρου ἐντὸς τοῦ σωλήνος εἶναι μικρότερον τοῦ ὕψους τοῦ ἐξωτερικοῦ ὑδραργύρου.



Εἰκ. 48. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου ἐντὸς τοῦ σωλήνος εἶναι κυρτή.

Ὅστε εἰς τοὺς τριχοειδεῖς σωλήνας, ὅταν τὸ ὑγρὸν διαθρέχη τὸν σωλήνα, ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐντὸς αὐτῶν ὑγροῦ εἶναι κοίλη πρὸς τὰ ἄνω καὶ εὐρίσκεται ὑψηλότερον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐκτὸς ὑγροῦ. Ὅταν τὸ ὑγρὸν δὲν διαθρέχη τὸν σωλήνα, ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ ἐντὸς τοῦ τριχοειδοῦς σωλήνος εἶναι κυρτή πρὸς τὰ ἄνω καὶ εὐρίσκεται χαμηλότερον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐκτὸς ὑγροῦ.

100. Διὰ τὸ στυπώχαριον ἀπορροφᾷ τὴν μελάνην, καὶ τὸ κοινὸν κολλαρισμένον χαρτί δὲν τὴν ἀπορροφᾷ ;

101. Διὰ τὸ παξιμάδι ἀπορροφᾷ τὸ νερό ;

102. Διὰ τὸ δὲν πρέπει νὰ κτίζουσι οἰκίας εἰς μέρη ὅπου τὸ ἔδαφος εἶναι ὑγρὸν ;

103. Εὗρε φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἐξηγοῦνται μὲ τὸ τριχοειδές.

104. Διὰ τὸ ὕφασμα ἀπορροφᾷ τὸ νερό ; τὸν ὑδράργυρον τὸν ἀπορροφᾷ ;

105. Διὰ τὸ ἔν ὕφασμα κεκαλυμμένον μὲ καουτσούκ εἶναι ἀδιάβροχον ;

## 7. Τὸ φαινόμενον τῆς διαλύσεως.

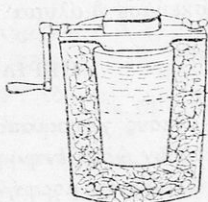
Ἐντὸς τῶν ὑγρῶν εἶναι δυνατὸν νὰ διαλυθοῦν σώματα στερεά, π. χ. ἐντὸς τοῦ νεροῦ διαλύεται ἡ ζάχαρη, διαλύεται τὸ ἄλας.

Κατὰ τὴν διάλυσιν τὰ μόρια τοῦ ἐνὸς σώματος παρεντίθενται μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ἄλλου.

Ὅσον ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλυτέρα, τόσον περισσότερον

ποσόν στερεού διαλύεται. Υπάρχει όμως ἐν ὄριον, μέχρι τοῦ ὁποίου τὸ στερεὸν ἠμπορεῖ νὰ διαλυθῇ πέραν τοῦ ὁρίου αὐτοῦ, ἔταν τεθῆ στερεὸν ἐντὸς ὑγροῦ, μένει ἀδιάλυτον. Διάλυμα, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον δὲν ἠμπορεῖ νὰ διαλυθῆ πλέον στερεόν, ὀνομάζεται κεκορεσμένον. Οὕτω, ἐάν εἰς 1000 γραμμ. νεροῦ θερμοκρασίας 15° διαλύσωμεν 350 γραμμάρια μαγειρικοῦ ἁλατος, τὸ διάλυμα εἶναι κεκορεσμένον· ἐάν θέσωμεν 400 γραμμ. ἁλατος, τὰ 50 περιπλέον δὲν διαλύονται, ἀλλὰ μένουσιν ἐν στερεῷ καταστάσει.

Διὰ νὰ γίνῃ ἡ διάλυσις, συχνάκις ἀπορροφᾶται θερμότης. Διὰ νὰ παγώσουν τὴν κρέμαν καὶ ἴκμουν παγωτόν, θέτουν αὐτὴν ἐντὸς δοχείου καὶ τὸ δοχεῖον ἐντὸς πάγου, προσθέτουσιν δὲ εἰς τὸν πάγον ἅλας (εἰκ. 49). Ἐάν ὑπῆρχε μόνον πάγος, ἡ ψύξις δὲν θὰ ἦτο ἐπαρκής· ἐπειδὴ ὅμως ὑπάρχει ἅλας διαλύεται τὸ ἅλας καὶ ἡ θερμοκρασία κατέρχεται κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν, διότι διὰ νὰ διαλυθῆ τὸ ἅλας ἀπορροφᾷ θερμότητα. Ἐάν ἀναμίξωμεν 2 ὀκ. πάγου καὶ 1 ὀκ. μαγειρικοῦ ἁλατος, ἡ θερμοκρασία ἠμπορεῖ νὰ κατέλθῃ εἰς — 21°. Τὸ μίγμα αὐτό, μετὰ τὸ ὁποῖον καταβιάζομεν τὴν θερμοκρασίαν, ὀνομάζεται ψυχτικὸν μίγμα.



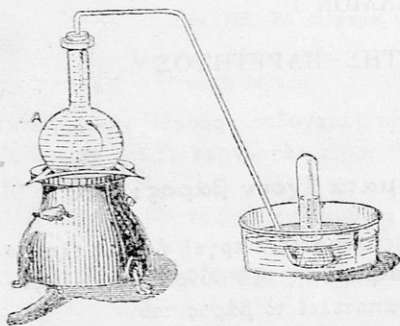
κρέμα  
πάγος καὶ ἅλας

Εἰκ. 49. Μηχανὴ μετὰ τὴν ὁποίαν κἀμουν παγωτόν.

Ὅταν βράζῃ τὸ νερὸ ἢ ἔταν ἐξατμίζεται, ὡς εἶδομεν (σελ. 33, 27), τὸ στερεὸν τὸ διαλυμένον ἐντὸς αὐτοῦ μένει ὡς ὑπόλειμμα.

Καὶ τὰ ἀέρια διαλύονται ἐντὸς τῶν ὑγρῶν· οὕτω ἐντὸς τοῦ ὕδατος διαλύεται ὁ ἀήρ· τὸν ἀέρα αὐτὸν χρησιμοποιοῦσιν διὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν τὰ ὑδρόβια φυτὰ καὶ ζῷα.

Διὰ νὰ ἐξακριβώσω ἂν εἰς τὸ σύνθητες νερὸ ὑπάρχῃ διαλυμένον ἀήρ, λαμβάνω



Εἰκ. 50. Πῶς δυναμέθα νὰ συλλέξωμεν τὸν ἀέρα τὸν διαλυμένον ἐντὸς τοῦ νεροῦ.

μείαν φιάλην (εἰκ. 50) καὶ γεμίζω αὐτὴν τελείως μετὰ νεροῦ. Κλείω τὴν

φιάλην με πῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ὀπήν, καὶ εἰς τὴν ὀπήν θέτω σω-  
λήνην. Τὸν ἀέρα, εἰν τυχὸν ὑπάρχη, θὰ συλλέξω μέσα εἰς τὸ δο-  
χεῖον Β. Πρὸς τοῦτο γαμίξω τὸ δοχεῖον Β καὶ τὸ ἀναστρέψω ἐντὸς  
λεκάνης. Τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ σωλήνος θέτω εἰς τὸ ἀνοιγμα  
κάτω ἀπὸ τὸ δοχεῖον Β. Εἶτα θερμαίνω τὴν φιάλην κάτωθεν ἐντὸς  
ὀλίγου βλέπομεν ὅτι ἐξέρχεται ἐκ τοῦ σωλήνος ἀήρ καὶ πηγαίνει  
εἰς τὸ δοχεῖον Β· εἶναι ὁ ἀήρ ὅστις ἦτο διακελυμένος μέσα εἰς τὸ  
νερό. Νερό 1000 ἐκ<sup>3</sup> περιέχει 30 ἐκ<sup>3</sup> ἀέρος.

Ἐπάβχουν ὅμως σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν διαλύονται εἰς τὸ νερό·  
τοιαῦτα εἶναι π. χ. τὸ λίπος, τὸ στερεὸν ἰώδιον κ. ἄ. Αὐτὰ τὰ σώ-  
ματα ὅμως διαλύονται μέσα εἰς ἄλλα ὑγρά, π. χ. τὸ λίπος διαλύε-  
ται μέσα εἰς βενζίνην, τὸ στερεὸν ἰώδιον μέσα εἰς οἰνόπνευμα.

106. Παρασκευάσε διάλυμα ἁλατος κεκορεσμένον.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ὡς μονάδα μήκους χρησιμοποιοῦμεν τὸ ἑκατοστόμετρον. — Τὰ  
στερεὰ σώματα ἔχουν ὠρισμένην μορφήν καὶ ὠρισμένον ὄγκον. Τὰ  
ὑγρά δὲν ἔχουν ὠρισμένην μορφήν, ἀλλ' ἔχουν ὠρισμένον ὄγκον.  
Τὰ ἀέρια δὲν ἔχουν οὔτε ὠρισμένην μορφήν οὔτε ὠρισμένον ὄ-  
γκον. — Ἐντὸς λεπτῶν σωλήνων γίνεται ἄνοδος ὑγροῦ ὅταν τὸ ὑγρὸν  
διαθρέχη τὸν σωλήνα. — Τὰ στερεὰ καὶ ἀέρια εἶναι δυνατόν νὰ  
διαλυθοῦν ἐντὸς ὑγρῶν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

### ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ

Θὰ ἐξετάσωμεν :

#### 1. Ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος;

Ἐπὶ ἐκάστου μορίου καθενὸς σώματος ἐνεργεῖ ἡ ἔλξις τῆς Γῆς.  
Ἡ ἔλξις τῆς Γῆς ὀνομάζεται καὶ βαρύτης. Τὸ σύνολον τῶν ἐλξεων,  
τὰς ὁποίας υφίσταται ἓν σῶμα, ἀποτελεῖ τὸ βάρος του.

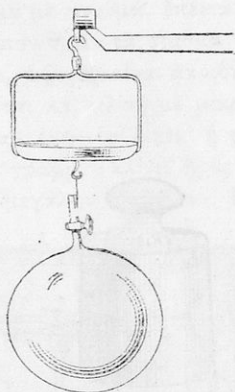
Ἐνεκα τῆς ἔλξεως τῆς Γῆς ἔχουν βάρος ὄχι μόνον τὰ στερεὰ  
καὶ τὰ ὑγρά σώματα, ὡς γνωρίζομεν ἐκ τῆς καθημερινῆς πείρας,  
ἀλλὰ καὶ τὰ ἀέρια. Διὰ νὰ δείξω αὐτό, λαμβάνω δοχεῖον τὸ ὁποῖον  
κλείει με στρόφιγγα, ἀφαιρῶ τὸν ἀέρα του διὰ τῆς ἀεραντλίας καὶ

τὸ ζυγίζω (εἰκ. 51). Ἐνῶ εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ ζυγοῦ, ἀνοίγω τὴν στρόφιγγα ὥστε νὰ εἰσέλθῃ ἀήρ ἐντὸς αὐτοῦ. Ὁ ζυγὸς κλίνει πρὸς τὸ μέρος τοῦ δοχείου, ὅπου εἰσῆλθεν ἀήρ· δὲν ὑπάρχει λοιπὸν ἀμφιβολία ὅτι ὁ ἀήρ ἔχει βάρος.

Ἄλλοτε δὲν ἐγνώριζον ὅτι ὁ ἀήρ ἔχει βάρος· τὸ ἀνωτέρω πείραμα ἔκαμε πρῶτος ὁ Γαλιλαῖος περὶ τὰ μέσα τοῦ 17ου αἰῶνος (εἰκ. 52).

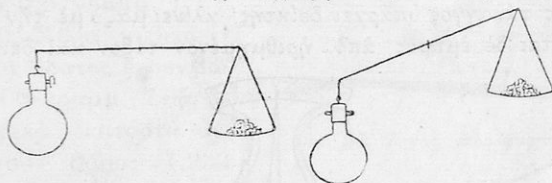
## 2. Ποίαν μονάδα βάρους χρησιμοποιοῦμεν;

Ὡς μονάδα βάρους χρησιμοποιοῦμεν τὸ γραμμάριον· εἶναι τὸ βάρος ὕδατος ἀπεσταγμένου θερμοκρασίας 4°, τὸ ὅποιον χωρεῖ μέσα εἰς 1 ἐκ<sup>3</sup>. Χίλια γραμμάρια ἀποτελοῦν τὸ χιλιόγραμμον



Εἰκ. 51. Ὁ ἀήρ ἔχει βάρος.

(εἰκ. 53). Ἡ ὀκὰ εἶναι



Εἰκ. 52. Τὸ πείραμα τοῦ Γαλιλαίου.

Ἢσταν ἡ σφαῖρα εἶναι  
κενὴ ἀέρος.

Ἢσταν ἡ σφαῖρα  
περιέχει ἀέρα.

τουρκικὴ μονὰς βάρους· ἰσοδυναμεῖ πρὸς 1280 γραμμάρια.

Χίλια κυβικὰ ἑκατοστὰ ἀέρος θερμοκρασίας 0° ἔχουν βάρος 1,293 γραμμ.

107. Διατὶ ὕδατος θερμοκρασίας 4°;

## 3. Πῶς εὐρίσκομεν τὸ βάρος τῶν σωμάτων;

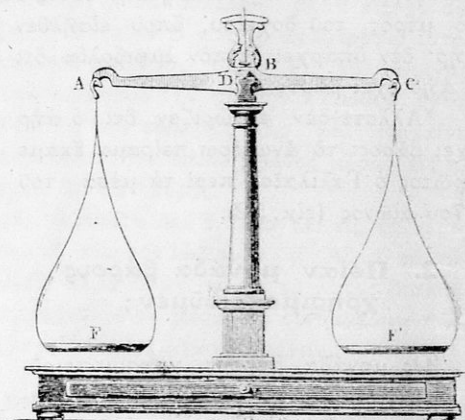
Τὸ βάρος τῶν σωμάτων εὐρίσκομεν συνήθως α') μὲ τὸν συνήθη ζυγόν, β') μὲ τὸν ζυγὸν δι' ἐλατηρίου.

α') Ζυγὸς (εἰκ. 54). Ἀποτελεῖται ἀπὸ ράβδον, ἣ ὅποια ὀνομάζεται φάλαγξ (εἰκ. 55)· εἰς τὸ μέσον της ὑπάρχει ἄξων· ἐπ' αὐ-

του στηρίζεται ή φάλαγξ και δύναται νά κλίνη εύκολως. Είς τὸ

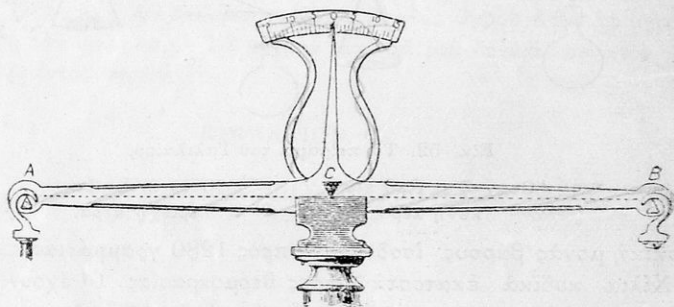


Εἰκ. 53. 1 χιλιό-  
γραμμον.



Εἰκ. 54. Ζυγός.

μέσον τῆς φάλαγγος ὑπάρχει δείκτης· κλίνει μαζὺ μετὴν φάλαγγα,  
μετακινεῖται δὲ ἔμπρὸς ἀπὸ ἠριθμημένον τόξον καὶ δεικνύει πότε



Εἰκ. 55. Φάλαγξ ζυγοῦ.

ἀκριθῶς ἡ φάλαγξ εἶναι ὀριζοντία. Εἰς τὰ ἄκρα τῆς φάλαγγος  
ὑπάρχουν δύο δίσκοι ἰσοβαρεῖς· ἐπὶ τοῦ ἑνὸς δίσκου θέτουν τὸ σῶμα,  
τὸ ὁποῖον θέλουν νά ζυγίσουν, καὶ ἐπὶ τοῦ ἄλλου τὰ σταθμὰ (γραμ-  
μάρια, χιλιόγραμμα) ἕως βίου ἡ φάλαγξ λάβῃ θέσιν ὀριζοντίαν· τότε  
τὸ σῶμα ἔχει τόσον βᾶρος ὅσον ἔχουν τὰ σταθμὰ.

Ἐνας καλὸς ζυγὸς εἶναι ἀκριθῆς καὶ εὐπαθῆς.

Ἀκριθῆς εἶναι ζυγὸς ἐὰν ἡ φάλαγξ αὐτοῦ εἶναι ὀριζοντία,

και όταν θέσωμεν σώματα ίσου βάρους επί των δύο δίσκων του ζυγού, ή φάλαγγξ έξκκλουθη να είναι όριζοντία. Δια να εύρωμεν αν ζυγός τις είναι ακριβής, ισορροπούμεν σώμα με σταθμά, έπειτα δε όπου ήτο το σώμα θέτομεν τα σταθμά και όπου ήσαν τα σταθμά θέτομεν το σώμα· εάν υπάρχη πάλιν ισορροπία, ο ζυγός είναι ακριβής.

Ευπαθής είναι ζυγός όταν έπηρεάζεται και κλίνη με μικρόν βάρος· π.χ. έχει ευπάθειαν 0,1 γραμμ. όταν, ενώ ευρίσκεται ή φάλαγγξ εις όριζοντίαν θέσει, αν θέσωμεν 0,1 γραμμ. κλίνει προς το μέρος εκείνο. Οι συνήθεις ζυγοί δέν έχουν μεγάλην ευπάθειαν. Ευπαθείς είναι οι ζυγοί των φαρμακοποιών και των χημικών (εικ. 56).

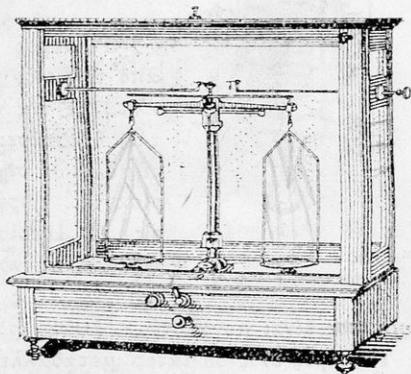
108. Εύρε αν ο ζυγός, τον οποίον χρησιμοποιεις, είναι ακριβής.

109. Πρόσεξε αν ο ζυγός σου έπηρεάζεται από τα 0,5 γραμμ.

110. Χίλια κυβικά εκατοστά ύδατος έχουν βάρος 1000 γραμμ., ενώ χίλια κυβικά εκατοστά αέρος έχουν βάρος 1,239 γραμμ. Σύγκρινε το βάρος του αέρος προς το βάρος του ύδατος δια να εύρης πόσας ποσάς ο αήρ είναι ελαφρότερος του ύδατος.

**γ β') Ζυγός δι' έλατηρίου.** Ο συνήθης ζυγός δι' έλατηρίου (εικ. 57) στηρίζεται επί της αρχής ότι δύο ίσα βάρη φέρουν την αυτην παραμόρφωσιν επί έλατηρίου, επί του οποίου έφαρμόζονται διαδοχικώς. Το έλατήριον έχει από εν άγκιστρον εις τα δύο άκρα του· το εν έξαρτώμεν από στήριγμα (από το δάκτυλόν μας συνήθως), εις το άλλο δε κρεμώμεν το σώμα, του οποίου ζητούμεν το βάρος. Το έλατήριον τείνεται και δείκτης ευρισκόμενος επ' αυτου δεικνύει επί κλίμακος το βάρος.

Δια να χαράξουν την κλίμακα του ζυγού δι' έλατηρίου, κρεμούν από το κάτω άγκιστρον βάρος 1 χιλιογρ. και εκεί όπου θα σταματήσει ο δείκτης γράφουν 1 χιλιογρ. Έπειτα κρεμούν 2, 3, 4, . . . . . χιλιογρ. και εκεί όπου θα σταματήσει ο δείκτης κάθε φοράν γράφουν 2, 3, 4, . . . . . χιλιογρ. Εάν κρεμάσωμεν σώμα



Εικ. 56. Ζυγός των φαρμακοποιών.

και ο δείκτης σταματήσει εις το 3, αυτό σημαίνει ότι το σώμα έχει βάρος 3 χιλιογρ.



Εικ. 57. Ζυγός δι' ελατηρίου.

111. Ποια είναι τα μειονεκτήματα του ζυγού δι' ελατηρίου ;

112. Πώς δύνασαι να εξακριβώσεις αν ζυγός δι' ελατηρίου είναι ακριβής ;

#### 4. Πόθεν εξαρτάται το βάρος ενός σώματος ;

Το βάρος ενός σώματος εξαρτάται α') από το ποιόν της ύλης (ξύλον, μάρμαρον κλπ.) εκ της οποίας σύγκειται, β') από τας διαστάσεις του, γ') από την έντασιν της έλξεως της Γης εις το μέρος όπου εφίσκεται. Εύρεθη ότι, όταν εν σώμα έχη εις το Παρίσι βάρος 1000 γραμμ., εις τον Ίσημερινόν της Γης έχει 997 γραμμ., και εις τους Πόλους, όπου η έντασις της

βαρύτητος είναι μεγαλυτέρα, 1002 γραμμ.

Το βάρος ενός σώματος μεταβάλλεται κατά τι, όταν το σώμα εφύρεθη εις διάφορα μέρη της Γης· η μάζα του όμως (σελ. 42) δεν μεταβάλλεται.

Διά να εφύρεθη η διαφορά βάρους η όφειλομένη εις την διάφορον έντασιν της βαρύτητος εις διάφορα μέρη, η ζύγισις θα έπρεπε να γίνη με ζυγόν δι' ελατηρίου και όχι με συνήθη ζυγόν (διατί ;)



F



Εικ. 58. Νήμα της στάθμης.

#### 5. Πτώσις τών σωμάτων.

Όταν κρατώμεν κάτι και το αφήσωμεν, βλέπομεν ότι πίπτει προς το έδαφος· η πτώσις αυτή όφείλεται εις την έλξιν της Γης.

Η διεύθυνσις, την οποίαν ακολουθοϋν τα σώματα όταν πίπτουν, ώνομάσθη κατακόρυφος. Εί-  
και η διεύθυνσις, την οποίαν λαμβάνει νήμα όταν

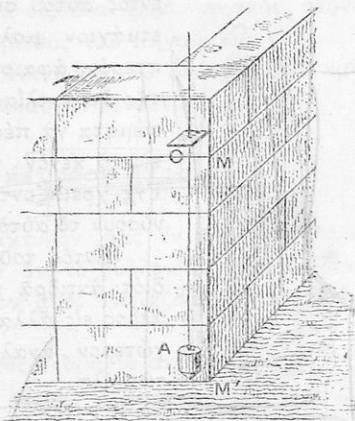


εις τὸ ἄκρον αὐτοῦ ἔχωμεν προσδέσει σῶμα βαρὺ (εἰκ. 58), διότι τότε τὸ σῶμα τείνει νὰ πέσῃ.

Τὸ νῆμα μὲ τὸ βαρὺ σῶμα (νῆμα τῆς στάθμης) χρησιμοποιοῦν οἱ κτίσται· ὀδηγοῦνται ἀπὸ αὐτὸ διὰ νὰ κατασκευάσουν τοὺς τοίχους κατακορύφους (εἰκ. 59).

Ὅταν τὸ χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ εὗρουν τὸ βάθος φρέατος ἢ δεξαμενῆς ἢ τῆς θαλάσσης, τὸ ὄργανον ὀνομάζεται βολίς.

Τὸ νῆμα τῆς στάθμης διευθύνεται πρὸς τὸ κέντρον τῆς Γῆς. Ἡ Γῆ ὅμως εἶναι σφαιροειδῆς, αἱ διευθύνσεις δὲ νημάτων τῆς στάθμης εὐρισκομένων εἰς διάφορα σημεῖα ἐπὶ τῆς Γῆς δὲν εἶναι παράλληλοι (εἰκ. 60)· οὐτε οἱ τοῖχοι τῆς αἰθούσης θεωρητικῶς εἶναι παράλληλοι, διότι αἱ προεκτάσεις των συναντῶνται



Εἰκ. 59. Οἱ κτίσται ὀδηγοῦνται ἀπὸ τὸ νῆμα τῆς στάθμης διὰ νὰ κατασκευάσουν τοὺς τοίχους κατακορύφους.

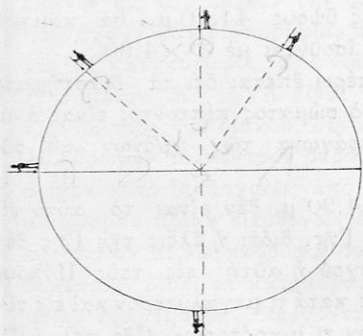
ἐντὸς τῆς Γῆς.

Ἡ διευθύνσις ἢ κάθετος ἐπὶ τὴν κατακορύφον εἶναι ὀριζοντία.

Θὰ ἐξετάσωμεν :

α') Πῶς πίπτουν τὰ σώματα ἐντὸς τοῦ ἀέρος καὶ πῶς ἐντὸς κενοῦ. Ὅταν ἀφήνωμεν πολλὰ σώματα νὰ πέσουν ἐκ τοῦ αὐτοῦ ὕψους, βλέπομεν ὅτι δὲν φθάνουν εἰς τὸ ἔδαφος τὴν αὐτὴν στιγμήν, ἤτοι ἐντὸς τοῦ ἀέρος ἄλλα σώματα πίπτουν γρηγορότερα καὶ ἄλλα ἀργότερα.

Ὁ Νεύτων (\*) πρῶτος ἠρώτησε τὴν Φύσιν διὰ πειράματος «πῶς πίπτουν τὰ σώματα ἐντὸς χώρου



Εἰκ. 60. Αἱ διευθύνσεις νημάτων τῆς στάθμης εὐρισκομένων εἰς διάφορα σημεῖα ἐπὶ τῆς Γῆς δὲν εἶναι παράλληλοι.

(\*) Νεύτων, περίφημος Ἄγγλος μαθηματικός, φυσικός, ἀστρονόμος καὶ

κενού αέρος;» Τὸ πείραμα τοῦ Νεύτωνος δύναται νὰ ἐπαναλάβῃ Λαμβάνω σωλήνα ὑάλινον μήκους 2 μέτρων περίπου (εἰκ. 61), θέτω ἐντὸς αὐτοῦ σώματα διαφόρου βάρους, π. χ. ἓν τεμάχιον μολύβδου, ἓν τεμάχιον ξύλου καὶ ἓν πτερόν, ἀφαιρῶ τὸν ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἀέρα διὰ τῆς ἀεραντλίας, καὶ στρέφω τὸν σωλήνα ὥστε τὰ σώματα νὰ πέσουν. Βλέπομεν τότε ὅτι τὰ σώματα εἰς τὸ κενὸν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἑλξεως τῆς Γῆς χρειάζονται τὸν αὐτὸν χρόνον διὰ νὰ διανύσουν τὸ αὐτὸ διάστημα.



Εἰκ. 61. Τὰ σώματα εἰς τὸ κενὸν χρειάζονται τὸν αὐτὸν χρόνον διὰ νὰ διανύσουν τὸ αὐτὸ διάστημα.

Ἐντὸς τοῦ αέρος δὲν πίπτουν ταυτοχρόνως, διότι ἀντιδρᾷ εἰς τὴν πτώσιν ἢ ἀντίστασις τοῦ αέρος εἰς ἄλλα περισσότερον καὶ εἰς ἄλλα ὀλιγώτερον ἀναλόγως τοῦ ὄγκου, τοῦ σχήματός των κλπ.

β') Πόσον διάστημα διανύουν;

Διὰ πειραμάτων εὐρέθη ὅτι, ἐὰν βαρὺ σῶμα, διὰ τὸ ὅποιον ἢ ἀντίστασις τοῦ αέρος εἶναι ἐλαχίστη, ἀφεθῆ ἑλεύθερον νὰ πέσῃ ἐξ ὕψους 4,90 μ., θὰ κάμῃ 1 δλ. διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ἔδαφος.

Ἐὰν ἀφεθῆ ἐξ ὕψους 19,60 μ., θὰ κάμῃ 2<sup>ο</sup> δλ. Τὰ 19,60 μ. ἰσοῦνται μὲ 2<sup>ο</sup> × 4,90.

Ἐὰν ἀφεθῆ ἐξ ὕψους 44,10 μ., θὰ κάμῃ 3<sup>ο</sup> δλ. Τὰ 44,10 μ. ἰσοῦνται μὲ 3<sup>ο</sup> × 4,90.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἔπεται ὅτι τὰ διαστήματα τὰ διανυόμενα ὑπὸ σώματος πίπτοντος εἶναι ἀνάλογα πρὸς τὰ τετράγωνα τῶν χρόνων καθ' οὓς διηγύθησαν.

Τὸ διάστημα 4,90 μ. δὲν εἶναι τὸ αὐτὸ εἰς ἅλα τὰ μέρη τῆς Γῆς, διότι ἡ ἑλξις τῆς Γῆς δὲν ἐκδηλοῦται πανταχοῦ ἢ αὐτῇ εἰς τοὺς Πόλους τὸ διάστημα εἶναι κατὰ τι μεγαλύτερον καὶ εἰς τὸν Ἴσημερινὸν ὀλίγον τι μικρότερον (ἴδε σελ. 56).

113. Λάβε δύο ὅμοια φύλλα χάρτου· τὸ ἓν ἄφησε ὡς ἔχει, τὸ ἄλλο δὲ σύμπτυξε ὥστε νὰ γίνῃ σφαιροειδές· ἄφησε καὶ τὰ δύο συγχρόνως ἀπὸ ὕψους. Ποῖον ἀργεῖ νὰ πέσῃ; Διατί;

φιλόσοφος. Ἀπέθανε τὸ 1727. Ἀνεκάλυψε τοὺς νόμους τῆς παγκοσμίου ἑλξεως, ἀνέλυσε τὸ λευκὸν φῶς κλπ.

114. Εἰς τὸ τέλος 4 δλ. πόσον διάστημα θὰ ἔχη διανύσει σῶμα βαρὺ ὅταν πίπτῃ ;

115. Διὰ νὰ πέσῃ μία πέτρα εἰς ἓνα ξερὸ πηγάδι περνοῦν 3 δλ. Πόσον περίπου εἶναι τὸ βάθος τοῦ πηγαδιοῦ ;

116. Κατασκευάσε πίνακα δεικνύοντα 10 δευτερόλεπτα καὶ τὰ διαστήματα τὰ διανυόμενα εἰς ἕκαστον ἐξ αὐτῶν.

## ✓ 6. Τί εἶναι τὸ κέντρον βάρους ;

Ὅταν στηρίζωμεν εἰς τὸ δάκτυλόν μας ἓν φύλλον χάρτου εἰς σημεῖον κατάλληλον, βλέπομεν ὅτι τὸ φύλλον τοῦ χάρτου δὲν πίπτει, ἀλλ' ἰσορροπεῖ· τὸ σημεῖον αὐτὸ ὀνομάζομεν κέντρον βάρους τοῦ χάρτου.

Κέντρον βάρους ἑνὸς σώματος εἶναι τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι εἶναι συγκεντρωμένον ὅλον τὸ βάρος ἑνὸς σώματος.

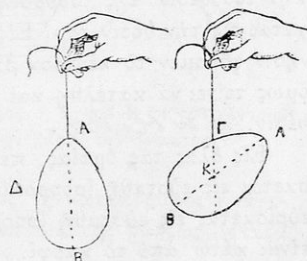
Ἄν ἔχωμεν ἓνα δίσκον (εἰκ. 62), τὸν ἐξαρτήσωμεν πρῶτον ἀπὸ τὸ σημεῖον Α καὶ ἔπειτα ἀπὸ τὸ Β καὶ τὸ Γ, κάθε δὲ φοράν χαράττωμεν ἐπάνω εἰς τὸν δίσκον τὴν διεύθυνσιν πού ἔχουν αἱ κατακόρυφοι, βλέπομεν ὅτι αἱ κατακόρυφοι συναντῶνται εἰς ἓν σημεῖον Κ· τὸ Κ εἶναι τὸ κέντρον βάρους τοῦ δίσκου. Γενικῶς, διὰ

νὰ εὑρωμεν τὸ κέντρον βάρους ἑνὸς σώματος, δυνάμεθα νὰ ἐξαρτήσωμεν αὐτὸ διαδοχικῶς ἀπὸ διάφορα σημεῖα· ἐκάστην φοράν σημειώνομεν ποῖαν διεύθυνσιν ἔχουν αἱ κατακόρυφοι· τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον αἱ κατακόρυφοι συναντῶνται, εἶναι τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος, διότι αἱ κατακόρυφοι, αἱ ὁποῖαι περνοῦν δι' ἐκάστου σημείου ἐξαρτήσεως, διέρχονται καὶ διὰ τοῦ κέντρου βάρους τοῦ σώματος.

117. Πῶς πρέπει νὰ πειραματισθῶ διὰ νὰ εὑρω τὸ κέντρον βάρους σώματός τινος ;

118. Ῥάβδου ὁμοιομεροῦς ποῦ εὐρίσκεται τὸ κέντρον βάρους ;

119. Τοῦ δίσκου τῶν ἀθλητῶν ποῦ εὐρίσκεται τὸ κέντρον βάρους ;



Εἰκ. 62. Πῶς δυνάμεθα νὰ εὑρωμεν ποῦ εἶναι τὸ κέντρον βάρους ἑνὸς σώματος.

## 7. Πῶς στηρίζομεν τὰ σώματα διὰ νὰ μὴ πίπτουν ;

Διὰ νὰ μὴ πίπτουν τὰ σώματα ἕνεκα τῆς ἑλξέως τῆς Γῆς, ἢ κρεμῶμεν αὐτὰ ἀπὸ καρφιά ἢ τὰ στηρίζομεν εἰς τὸ πάτωμα. Τὰ σώματα, ἕνεκα τῆς ἑλξέως τῆς Γῆς, ὅταν εἶναι ἐξηρητημένα ἀπὸ καρφί, τραβοῦν τὸ καρφί πρὸς τὰ κάτω ὅταν εἶναι στηριγμένα εἰς τὸ πάτωμα, πιέζουν τὸ ὑποστήριγμά των.

Θὰ ἐξετάσωμεν :

α) Ὅταν τὰ σώματα εἶναι ἐξηρητημένα, τί γίνεται ;

Τὰς φωτογραφίας, τὰ ὥρολόγια τοῦ τοίχου καὶ ἄλλα κρεμῶμεν ἀπὸ καρφιά: τὰ καρφιά αὐτὰ εἶναι ὡς ἄξονες ὀριζόντιοι.

Ὅταν ἐξαρτῶμεν σῶμά τι ἀπὸ ὀριζόντιον ἄξονα καὶ τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος εὐρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸν ὀριζόντιον ἄξονα, βλέπομεν ὅτι, ἂν τὸ σῶμα μετακινήθῃ ὀλίγον ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν του θέσιν τῆς ἰσορροπίας, καὶ εἶτα ἀφεθῇ ἐλεύθερον, ἐπανέρχεται εἰς τὴν θέσιν του. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν μετὴν μετακίνησιν φέρομεν τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος ὑψηλότερον, αὐτὸ ὅμως τείνει νὰ κατέλθῃ καὶ φέρει τὸ σῶμα εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν.

Εἰς ἄλλας τὰς ὁμοίας περιπτώσεις λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα εὐρίσκεται εἰς εὐσταθῆ ἰσορροπίαν, π. χ. τὸ θερμομέτρον τοῦ τοίχου εὐρίσκεται εἰς εὐσταθῆ ἰσορροπίαν, διότι τὸ κέντρον βάρους του εἶναι κάτω ἀπὸ τὸ καρφί.

Ὅταν τὸ κέντρον βάρους σώματος εὐρεθῇ ἄνω τοῦ ὀριζοντίου ἄξονος, ἂν τὸ σῶμα ὀλίγον μετακινήθῃ ἀπὸ τὴν θέσιν του ἰσορροπίας, τὸ κέντρον βάρους του κατέρχεται, τὸ σῶμα ἀπομακρύνεται περισσότερο τῆς ἀρχικῆς του θέσεως καὶ σταματᾷ εἰς θέσιν διάφορον τῆς ἀρχικῆς. Ἡ ἰσορροπία του ἦτο ἀσταθῆς.

Ὅταν ὁ ἄξων διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου βάρους σώματος, τότε ἡ μετακίνησις τοῦ σώματος ἀφήνει τὸ κέντρον βάρους εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν. Ἐν τῇ περιπτώσει αὐτῇ, ὅταν τὸ σῶμα περιστρέφεται περὶ τὸν ὀριζόντιον ἄξονα, εἰς κάθε θέσιν ἠμπορεῖ νὰ μένῃ ἐν καταστάσει ἰσορροπίας. Ἡ ἰσορροπία του εἶναι ἀδιάφορος. Τροχὸς στηριζόμενος ἐπὶ τοῦ ἄξονος, ὅστις διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου του, ἔχει ἀδιάφορον ἰσορροπίαν.

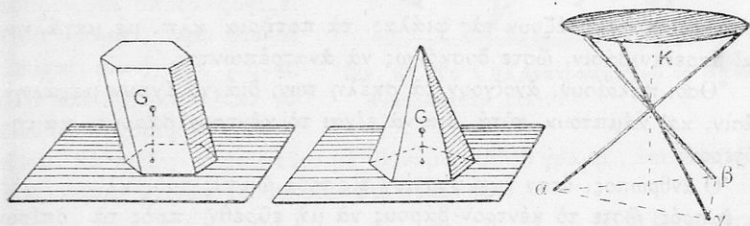
Ἐὰν λοιπὸν σῶμά τι στηρίζεται ἐπὶ ἄξονος, ἡ ἰσορροπία του εἶναι εὐσταθῆς ὅταν τὸ κέντρον βάρους εἶναι κάτω ἀπὸ τὸ σημεῖον ἐξακτῆσεως, ἀσταθῆς ὅταν τὸ κέντρον βάρους εὐρεθῇ ἄνω τοῦ ση-

μείου ἐξαρτήσεως, καὶ ἀδιάφορος ἔσταν ὁ ἄξων περὶ ἀπὸ αὐτὸ τοῦ κέντρου βάρους.

β) Ὄταν τὰ σώματα στηρίζωνται ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου, τί γίνεται ;

Τὰ γραφεῖα μας, τὰ καθίσματα μας καὶ ἄλλα ἐπιπλα στηρίζομεν ἐπὶ τοῦ πατώματος, τοῦ ὁποῖου ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ἐπίπεδος καὶ ὀριζοντία.

Ἴσορροπία ὑπάρχει ἔταν ἡ κατακόρυφος ἢ ἀγομένη ἐκ τοῦ κέντρου βάρους τοῦ σώματος διέρχεται μέσα ἀπὸ τὴν βάση τοῦ σώ-



Εἰκ. 63. Ἴσορροπία ὑπάρχει ἔταν ἡ κατακόρυφος ἢ ἀγομένη ἐκ τοῦ κέντρου βάρους τοῦ σώματος διέρχεται μέσα ἀπὸ τὴν βάση τοῦ σώματος.

ματος (εἰκ. 63). Ὄταν τις ἴσταται ὀρθίως, ἢ κατακόρυφος ἢ ἀγομένη ἐκ τοῦ κέντρου βάρους του διέρχεται διὰ τῆς βάσεως μεταξὺ τῶν πελμάτων τῶν ποδῶν (εἰκ. 64).

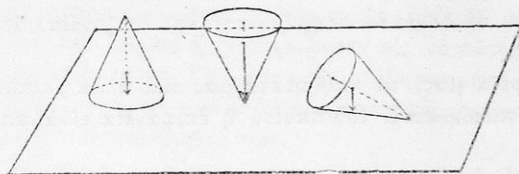
Ἡ ἰσορροπία σώματος στηριζομένου ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου δυνατὸν νὰ εἶναι εὐσταθής, ἀσταθής ἢ ἀδιάφορος. Εὐσταθής π. χ. εἶναι ἡ ἰσορροπία κώνου, ἔταν οὗτος στηρίζεται διὰ τῆς βάσεώς του, διότι, ἂν μετακινήθῃ ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν του, ἐπανέρχεται μόνος του εἰς τὴν πρώτην του θέσιν. Ἀσταθής εἶναι ἡ ἰσορροπία τοῦ κώνου, ἔταν οὗτος στηρίζεται ἐπὶ τῆς κορυφῆς του. Ἀδιάφορος δέ, ἔταν ὁ κῶνος εἶναι πλαγιασμένος ἐπὶ μιᾷς τῶν πλευρῶν του, διότι εἰς οἰανδήποτε ἀπὸ τὰς πλευράς του καὶ ἂν στηριχθῇ, θὰ εὐρεθῇ εἰς ἰσορροπίαν (εἰκ. 65).



Εἰκ. 64. Ὄταν τις ἴσταται ὀρθίως, ἢ κατακόρυφος ἢ ἀγομένη ἐκ τοῦ κέντρου βάρους του διέρχεται διὰ τῆς βάσεως μεταξὺ τῶν πελμάτων τῶν ποδῶν.

Ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ βάση, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζεται ἔν

σῶμα, καὶ ὅσον τὸ κέντρον βάρους τοῦ εὐρίσκαται πλησιέστερον εἰς τὴν βάσιν, τόσον ἡ ἰσορροπία τοῦ εἶναι περισσότερον εὐσταθῆς.



Εἰκ. 65. Ἴσορροπία κώνου.  
Εὐσταθῆς, ἀσταθῆς, ἀδιάφορος.

Δι' αὐτὸ κατασκευάζουσι τὰς φιάλας, τὰ ποτήρια κλπ. μὲ μεγάλην καὶ βαρεῖαν βάσιν, ὥστε δυσκόλως νὰ ἀνατρέπωνται.

Ὅσοι παλαιῶν, ἀνοίγουσι τὰ σκέλη των, διὰ νὰ ἔχουσι μεγάλην βάσιν, καὶ κάμπτουσι αὐτὰ, διὰ νὰ εἶναι τὸ κέντρον βάρους χαμηλότερον.

Ὁ ἄνθρωπος, ὅταν ἔχη φορτίον εἰς τοὺς ὤμους τοῦ, κλίνει πρὸς τὰ ἔμπρός, ὥστε τὸ κέντρον βάρους νὰ μὴ εὐρεθῆ πρὸς τὰ ὀπίσω καὶ ἀνατραπῆ.

Ὁ ἄνθρωπος, ὅταν κρατῆ φορτίον μὲ τὴν μίαν τοῦ χεῖρα, κλίνει πρὸς τὴν ἀντίθετον πλευρὰν ἀσυναίσθητως (εἰκ. 66), ἵνα τὸ



Εἰκ. 66. Ὁ ἄνθρωπος, ὅταν κρατῆ φορτίον μὲ τὴν μίαν τοῦ χεῖρα, κλίνει πρὸς τὴν ἀντίθετον πλευρὰν διατί;

κτύλου σου ;

κοινὸν κέντρον βάρους τοῦ φορτίου καὶ τοῦ ἀνθρώπου εὐρεθῆ εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε ἡ κατακόρυφος, ἢ ἀγομένη ἐξ αὐτοῦ, νὰ διέρχεται διὰ τῆς βάσεως, ἢ ὁποῖα σχηματίζεται μεταξὺ τῶν ποδῶν τοῦ.

Οἱ γέροι, ὅταν κυρτοῦνται ἀπὸ τὴν ἡλικίαν, μεγαλώνουσι τὴν βάσιν των μὲ τὴν ῥάβδον, ὥστε ἡ κατακόρυφος, ἢ ἀγομένη ἐκ τοῦ κέντρου βάρους των, νὰ διέρχεται διὰ τῆς μεγαλυτέρας αὐτῆς βάσεως.

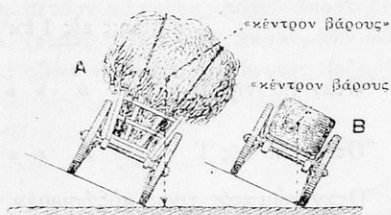
120. Πῶς ἠμπορεῖς νὰ στηρίξεις τὸ μολύβι σου μὲ τὸ ὄξυ μέρος τοῦ ἐπὶ τοῦ ἄκρου τοῦ δα-

121. Τί ἰσοροπίαν ἔχει σῶμα σφαιρικὸν εὐρισκόμενον ἐπὶ κοίλης, ἐπὶ κυρτῆς, ἐπὶ ὀριζοντίας ἐπιφανείας ;

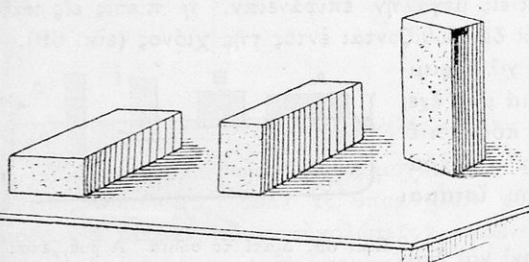
122. Ἡ εἰκὼν 67 παριστᾷ δύο κάθρα· τὸ Α θὰ ἀνατραπῆ, ἐνῶ τὸ Β δὲν ἀνατρέπεται. Διὰ τί ;

\* Τὰ σώματα, ἐπειδὴ ἔχουν βάρος, πιέζουν τὰ ὑποστηρίγματα τῶν, τὸ ὑποστήριγμα δὲ ἀντιδρᾷ.

Ἔστω ὅτι ἔχομεν ἓν τούβλον, τὸ ὁποῖον ζυγίζει 2000 γραμμ., καὶ ὅτι αἱ πλευραὶ τοῦ ἔχουν μήκος 5, 10 καὶ 20 ἐκ. Ὅταν τὸ θέσωμεν ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου, θὰ πιέξῃ τὸ ἐπίπεδον μὲ δύναμιν 2000 γραμμ., ἐπὶ οἰκασδήποτε ἔδρας καὶ ἂν τὸ στηρίξωμεν (εἰκ. 68).



Εἰκ. 67. Τὸ Α θὰ ἀνατραπῆ, ἐνῶ τὸ Β δὲν ἀνατρέπεται· διὰ τί ;



Εἰκ. 68. Τὸ τούβλον θὰ πιέξῃ τὸ ἐπίπεδον μὲ τὴν αὐτὴν δύναμιν, ἐπὶ οἰκασδήποτε ἔδρας καὶ ἂν τὸ στηρίξωμεν.

Ἐὰν ὅμως στηρίξωμεν αὐτὸ μὲ τὴν μεγάλην ἔδραν, ἢ δύναμεις τῶν 2000 γραμμῶν θὰ διανεμηθῇ εἰς μεγάλην ἐπιφάνειαν.

Ἐὰν τὸ ἐπίπεδον ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὸν ὑφασμα, δυνατόν τὸ ὑφασμα αὐτὸ νὰ συγκρατῆ τὸ τούβλον, ὅταν στηρίζεται μὲ τὴν μεγάλην ἔδραν, νὰ σχισθῇ ὅμως ὅταν στηρίξωμεν αὐτὸ μὲ τὴν μικράν. Ἐὰν τὸ ὑποστήριγμα εἶναι ἐξ ἄμμου ἢ χιόνος, τὸ τούβλον βυθίζεται ὀλιγώτερον ὅταν στηρίξωμεν αὐτὸ ἐπὶ τῆς μεγάλης ἔδρας, περισσότερο δὲ ὅταν στηρίξωμεν αὐτὸ ἐπὶ τῆς μικρᾶς.

Ὅνομάζουσι πίεσιν κατὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν τὴν δύναμιν, ἢ ὁποῖα ἐνεργεῖ καθέτως εἰς 1 τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν.

Ἄς ὑπολογίσωμεν τὴν πίεσιν κατὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν εἰς τὸ ἀνωτέρω παράδειγμα τοῦ τούβλου.

Τὸ τοῦδλον ἔχει τὴν ἔδραν Α ἐπιφανείας  $20 \times 10 = 200 \text{ ἐκ}^2$   
 » » » » » Β »  $20 \times 5 = 100 \text{ ἐκ}^2$   
 » » » » » Γ »  $5 \times 10 = 50 \text{ ἐκ}^2$

Ὄταν τὸ στηρίξωμεν ἐπὶ τῆς ἔδρας Α,

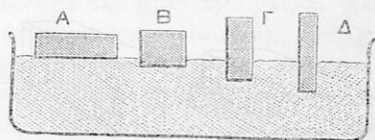
$$\text{ἢ πίεσις εἰς } 1 \text{ ἐκ}^2 \text{ εἶναι } \frac{2000}{200} = 10 \text{ γραμμ.}$$

$$\text{Ὄταν ἐπὶ τῆς Β } \gg \gg \gg \gg \gg \gg \frac{2000}{100} = 20 \text{ γραμμ.}$$

$$\text{Ὄταν ἐπὶ τῆς Γ } \gg \gg \gg \gg \gg \gg \frac{2000}{50} = 40 \text{ γραμμ.}$$

Ὄταν σώματός τινος ἀυξήσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν ἐπαφῆς μετὰ τὸ ἔδαφος, ἢ ἐπιφερομένη πίεσις εἰς κάθε τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν τοῦ ἐδάφους ἐλαττοῦται καί, ἐὰν ἀκόμη τύχη τὸ ἔδαφος νὰ μὴ εἶναι πολὺ ἀνθεκτικόν, τὸ σῶμα δὲν βυθίζεται. Οὕτω, διὰ νὰ ἡμποροῦν νὰ περιπατοῦν ἐπὶ τῆς χιόνος καὶ νὰ μὴ βυθίζωνται, προσδέδουν εἰς τὰ ὑποδήματά των μεγάλα καὶ πλατέα ξύλα· τότε τὸ βάρος τοῦ σώματός των διανέμεται εἰς μεγάλην ἐπιφάνειαν, ἢ πίεσις εἰς κάθε  $1 \text{ ἐκ}^2$  εἶναι μικρὰ καὶ δὲν βυθίζονται ἐντὸς τῆς χιόνος (εἰκ. 69).

123. Ζυγίζω 80 χιλιόγραμμα καὶ κάθε ὑπόδημά μου ἔχει ἐπιφάνειαν  $250 \text{ ἐκ}^2$ . πόσον πιέζεται ἐπιφάνεια  $1 \text{ ἐκ}^2$  τοῦ ἐδάφους, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἴσταμαι ὀρθίος;



124. Ἐὰν ἔχω σκί καὶ ἑκαστον ἔχη μῆκος 2,40 μ. καὶ πλάτος 0,20 μ., μετὰ πόσην πίεσιν πιέζεται ἢ ἐπιφάνεια  $1 \text{ ἐκ}^2$  τῆς χιόνος;

Εἰκ. 69. Διὰ τὸ σῶμα Α βυθίζεται ὀλίγον ἐντὸς τῆς ἄμμου, ἐνῶ τὸ Δ βυθίζεται πολὺ περισσότερον;

125. Διὰ τὴν ὄταν τὸ χῶμα εἶναι φρεσκοσκασμένον, οἱ κηπουροὶ θέουσι σανίδας καὶ μετακινουῦνται ἐπάνω εἰς αὐτὰς διὰ νὰ φυτεύουν;

126. Τί νομίζεις ὅτι κάμνουν οἱ Ἕλληνες χωρικοὶ διὰ νὰ ἡμποροῦν νὰ περιπατοῦν ἐπὶ τῆς χιόνος καὶ νὰ μὴ βυθίζωνται;

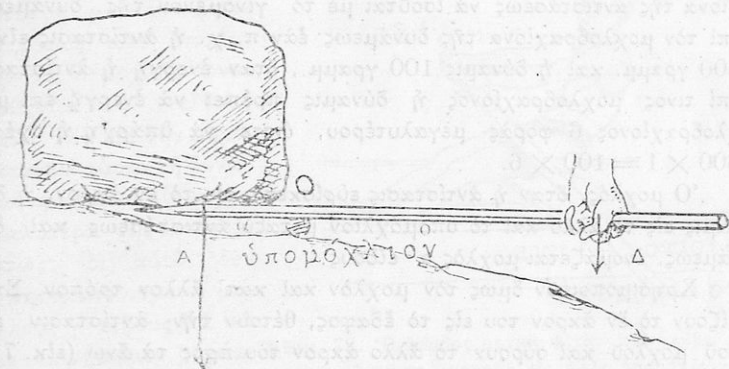
### 8. Ἀπλαῖ μηχαναί, μετὰ τὰς ὁποίας σηκώνομεν βαρέα σώματα.

Εἶναι ὁ μοχλός, ἢ τροχαλία, τὸ βαροῦλκον καὶ ἄλλαι.

Μοχλός. Τὸν μοχλὸν χρησιμοποιοῦν πολλάκις, ὅταν κάμνουν



οικοδομᾶς, διὰ νὰ μετακινήσουν πολὺ μεγάλας πέτρας. Ἐπίσης ὅταν θέλουν νὰ μετακινήσουν μεγάλα κιβώτια ἐμπορευμάτων. Ὁ μοχλὸς εἶναι συνήθως μία ῥάβδος ἀνθεκτικῆ. Τὸ ἐν ἄκρον τοῦ μοχλοῦ θέτουν κάτω ἀπὸ τὴν πέτραν, τὴν ὁποίαν θέλουν νὰ μετακινήσουν· διὰ νὰ στηρίξουν τὸν μοχλόν, θέτουν κάτωθεν αὐτοῦ ὑποστήριγμα (ὑπομόχλιον)· λαμβάνουν ἀνὰ χεῖρας τὴν ἄλλην ἄκρον, τὴν ὠθοῦν μὲ δύναμιν πρὸς τὰ κάτω καὶ οὕτω ἡ πέτρα σηκώνεται (εἰκ. 70).



Εἰκ. 70. Μοχλὸς α' εἴδους.

Ἐὰν μετατοπίσωμεν τὸ ὑπομόχλιον εἰς διαφόρους θέσεις, θὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι, ἔσον τὸ ὑπομόχλιον εὐρίσκεται πλησιέστερον πρὸς τὴν πέτραν, τόσον εὐκολώτερον σηκώνεται ἡ πέτρα.

Ἡ ἀπόστασις μεταξὺ ὑπομοχλίου καὶ βαρέος σώματος (τῆς ἀντιστάσεως) ὀνομάζεται μοχλοβραχίον τῆς ἀντιστάσεως· ἡ ἀπόστασις δὲ ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιον ἕως τὴν χεῖρά μας ὀνομάζεται μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως. Εὐρέθη ὅτι τὸ γινόμενον τῆς ἀντιστάσεως  $A$  ἐπὶ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως  $a$  ἴσουςται μὲ τὸ γινόμενον τῆς δυνάμεως, τὴν ὁποίαν καταβάλλει ὁ ἐργάτης  $\Delta$ , ἐπὶ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς δυνάμεως  $\delta$ , ἦτοι  $A \cdot a = \Delta \cdot \delta$ .

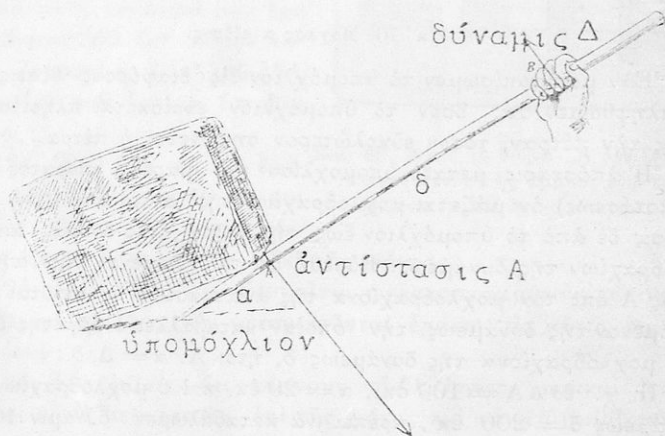
Π. χ. ἐὼν  $A = 100$  ὀκ.,  $a = 20$  ἐκ. καὶ ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως  $\delta = 200$  ἐκ., πρέπει νὰ καταβάλωμεν δύναμιν  $10$  ὀκ., ὥστε  $100 \times 20 = 10 \times 200$ . Τόσον ὀλιγωτέραν δύναμιν χρειάζεται τις νὰ καταβάλλῃ, ἔσον ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι μεγαλύτερος.

Διὰ νὰ δείξω αὐτὸ εἰς τοὺς συμμαθητὰς μου, λαμβάνω μίαν ῥάβδον, ἣτις παριστᾷ μοχλόν· στηρίζω αὐτὴν κατὰ τὸ μέσον εἰς ὑπο-

στήριγμα, τὸ ὁποῖον παριστᾷ τὸ ὑπομόχλιον, καὶ ἐκατέρωθεν τοῦ ὑποστηρίγματος ἐξαρτῶ ἀπὸ τῆς ῥάβδου εἰς τὸ ἓν μέρος τῆς, εἷς τινα ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου, σῶμά τι ὄρισμένου βάρους, τὸ ὁποῖον παριστᾷ τὴν ἀντίστασιν, εἰς τὸ ἄλλο δὲ μέρος τῆς ῥάβδου καὶ εἰς ἄλλην ἀπόστασιν ἐξαρτῶ βᾶρος, τὸ ὁποῖον παριστᾷ τὴν δύναμιν. Πειραματιζόμενος διαπιστώνω ὅτι, διὰ νὰ ἐπέλθῃ ἰσορροπία, πρέπει ἐκάστοτε τὸ γινόμενον τῆς ἀντιστάσεως ἐπὶ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως νὰ ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον τῆς δυνάμεως ἐπὶ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς δυνάμεως· ἐὰν π. χ. ἡ ἀντίστασις εἶναι 600 γραμμ. καὶ ἡ δύναμις 100 γραμμ., ὅταν ἐνεργῇ ἡ ἀντίστασις ἐπὶ τινος μοχλοβραχίονος ἢ δύναμις πρέπει νὰ ἐνεργῇ ἐπὶ μοχλοβραχίονος 6 φορές μεγαλύτερου, ὥστε νὰ ὑπάρχῃ ἡ σχέσις  $600 \times 1 = 100 \times 6$ .

Ὁ μοχλός, ὅταν ἡ ἀντίστασις εὑρίσκεται εἰς τὸ ἓν ἄκρον, ἢ δύναμις εἰς τὸ ἄλλο καὶ τὸ ὑπομόχλιον μεταξὺ ἀντιστάσεως καὶ δυνάμεως, ὀνομάζεται μοχλός α' εἶδους.

Χρησιμοποιοῦν ὅμως τὸν μοχλὸν καὶ κατ' ἄλλον τρόπον. Στήριζον τὸ ἓν ἄκρον του εἰς τὸ ἔδαφος, θέτουν τὴν ἀντίστασιν ἐπὶ τοῦ μοχλοῦ καὶ σύρουν τὸ ἄλλο ἄκρον του πρὸς τὰ ἄνω (εἰκ. 71).



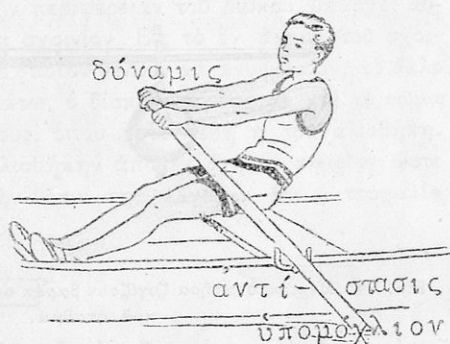
Εἰκ. 71. Μοχλός β' εἶδους.

Ὁ μοχλός οὗτος ὀνομάζεται β' εἶδους καὶ ἰσχύει πάλιν ἡ σχέσις  $A \cdot \alpha = \Delta \cdot \delta$ .

Τὴν κώπην τῆς λέμβου δυνάμεθα νὰ παρομοιάσωμεν μὲ μοχλὸν

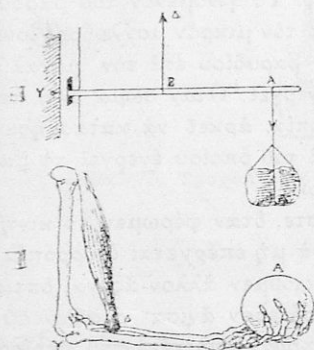
β' είδους. Τὸ σημεῖον τῆς θαλάσσης, ὅπου ἀκουμβᾷ ἡ κώπη, εἶναι τὸ ὑπομόχλιον, ἡ λέμβος εἶναι ἡ ἀντίστασις (προσδένεται δὲ ἡ λέμβος εἰς τὴν κώπην ἀπὸ τοῦ σκαρμοῦ συνήθως διὰ σχοινοῦ), εἰς τὸ ἄκρον δὲ τῆς κώπης, τὸ ὅποσον κρατεῖ ὁ κωπηλάτης, ὄρᾳ ἡ δύναμις. Ἡ λέμβος μετακινεῖται καὶ κάθε φοράν ἡ κώπη ἀκουμβᾷ εἰς ἄλλο ὑπομόχλιον (εἰκ. 72).

Ὅταν ἡ δύναμις ἐνεργῆ μεταξὺ ἀντιστάσεως καὶ ὑπομοχλίου, ὁ μοχλὸς ὀνομάζεται γ' είδους (εἰκ. 73)· εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ δύναμις πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερα τῆς ἀντιστάσεως· δι' αὐτὸ δὲν χρησιμοποιοῦμεν μοχλοὺς γ' είδους διὰ νὰ μετακινήσωμεν βαρέα σώματα.



Εἰκ. 72. Ἡ λέμβος μετακινεῖται καὶ κάθε φοράν ἡ κώπη ἀκουμβᾷ εἰς ἄλλο ὑπομόχλιον.

Ἐφαρμογὴ τῶν μοχλῶν α' είδους γίνεται καὶ εἰς τὸν στατήρα· ὁ στατήρ εἶναι ὄργανον, μὲ τὸ ὅποιον ζυγίζουσι βαρέα σώματα χρησιμοποιώντας μικρὰ σταθμά.

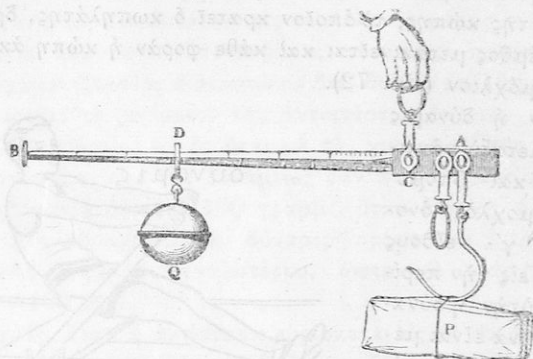


Εἰκ. 73. Μοχλὸς γ' είδους. Ὁ στατήρ (ἐνῶ εἰς τὸν συ-  
 ὑπομόχλιον—δύναμις—ἀντίστασις νήθη ζυγὸν ὁ ἄξων εὐρίσκεται ἀκρι-  
 θῶς εἰς τὸ μέσον τῆς φάλαγγος). Ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ μικροτέρου  
 μέρους ὑπάρχει ἄγκιστρον, εἰς τὸ ὅποιον κρεμοῦν τὸ πρὸς ζύγισιν  
 σώμα, εἰς δὲ τὸ μεγαλύτερον μετακινεῖται ἐλευθέρως μικρὸν βαρύ-

Ὁ στατήρ (εἰκ. 74) ἀποτελεῖται ἀπὸ ράβδον ἀνεκτικὴν ἢ ράβδος ἔχει ἄξωνα ἀκλονήτως συνδεδεμένον μὲ αὐτὴν πλησίον εἰς τὸ ἐν ἄκρον τῆς· περὶ αὐτὸν δὲ ἡ ράβδος δύναται νὰ κινῆται. Ἄνωθεν τοῦ ἄξωνος ὑπάρχει λαθὴ, μὲ τὴν ὁποίαν ἐξαρτοῦν τὸν στατήρα ὅταν ζυγίζουσι.

Ὁ ἄξων διαιρεῖ τὴν ράβδον εἰς

διον. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ μεγαλυτέρου μέρους ὑπάρχουν διαίρε-  
σεις. Μετακινῶν τὸ βαρῦδιον ἕως ἔτου ἢ ῥάβδος λάβῃ θέσιν ὀρι-



Εἰκ. 74. Μὲ τὸν στατήρα ζυγίζουν βαρῆα σώματα χρησιμοποιοῦντες μι-  
κρά σταθμά.

ζοντίαν ἢ διαίρεσεις, ἐπὶ τῆς ὁποίας θὰ εὑρεθῇ τὸ βαρῦδιον, δε-  
κνύει πόσον βᾶρος ἔχει τὸ σῶμα.

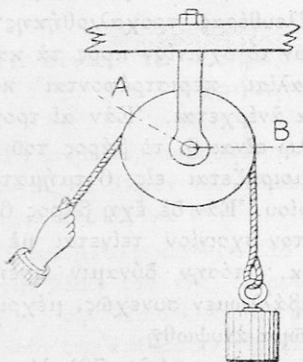
Εἰς τὸν στατήρα ὁ μοχλοβραχίον, ἐκ τοῦ ἄκρου τοῦ ὁποίου  
ἐξαρτῶμεν τὸ βαρὺ σῶμα, εἶναι μικρὸς, ὁ μοχλοβραχίον δὲ ὁ φέ-  
ρων τὸ βαρῦδιον εἶναι πολὺ μεγαλύτερος. Τὸ γινόμενον τοῦ βάρους  
τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον εἶναι μεγάλο, ἐπὶ τὸν μικρὸν μοχλοβραχίονα  
ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον τοῦ βάρους τοῦ βαρυδίου ἐπὶ τὸν μεγαλύ-  
τερον μοχλοβραχίονα, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐνεργεῖ. Ὄταν σῶμα ἔχῃ πε-  
ρισσότερον βᾶρος, διὰ νὰ ἐπέλθῃ ἰσορροπία, ἀρκεῖ νὰ καταστήσω-  
μεν μεγαλύτερον τὸν μοχλοβραχίονα, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐνεργεῖ τὸ βα-  
ρῦδιον, μετακινῶντες αὐτὸ πρὸς τὰ ἔξω.

Ὄταν τὸ σῶμα εἶναι τόσο βαρὺ ὥστε, ἔταν φέρωμεν τὸ κινη-  
τὸν βαρῦδιον εἰς τὸ ἀκρότατον σημεῖον, νὰ μὴ ἐπέρχεται ἰσορροπία,  
ἀναστρέφομεν τὸν στατήρα καὶ χρησιμοποιοῦμεν ἄλλον ἄξονα, ὅστις  
διαιρεῖ τὴν φάλαγγα εἰς δύο μέρη περισσότερον ἄνισα· ὁ ἄξων οὗ-  
τος καθιστᾷ ἀκόμη μικρότερον τὸν μοχλοβραχίονα, ἐπὶ τοῦ ὁποίου  
ἐνεργεῖ τὸ βαρὺ σῶμα. Οὕτω δέ, ἔταν χρησιμοποιοῦν τὴν λαβὴν  
τὴν εὑρισκομένην ἄνωθεν τοῦ δευτέρου ἄξονος, δύνανται μὲ τὸ αὐτὸ  
βαρῦδιον νὰ ζυγίζουν πολὺ βαρύτερα πράγματα· λέγουν τότε ὅτι  
ζυγίζου ἀπὸ τίς βαρεῖες.

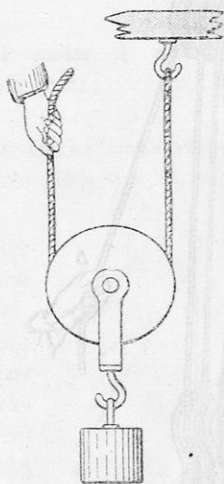
127. Πόσων δικάδων δύναμιν πρέπει νὰ καταβάλωμεν, διὰ νὰ

μετακινήσωμεν διὰ μοχλοῦ σῶμα βάρους 1000 ὀκ. ; Μοχλοβρα-  
χιῶν ἀντιστάσεως 50 ἑκ., μοχλοβραχιῶν δυνάμεως 200 ἑκ.

✓ **Τροχαλία.** Ἡ τροχαλία εἶναι δίσκος κυκλικός, ὅστις δύναται  
νὰ στρέφεται περὶ ἄξονα· ὁ ἄξων εὐρίσκεται εἰς τὸ κέντρον τοῦ  
δίσκου. Τὰ δύο ἅκρα τοῦ ἄξονος στηρίζονται ἐπὶ τῆς τροχαλιοθή-  
κης. Τὴν τροχαλιοθήκην ἀναρτοῦν εἰς τὸ σημεῖον, ὅπου θέλουσιν νὰ  
ἀνυψώσωσιν τὸ σῶμα. Εἰς τὴν περιφέρειαν τοῦ δίσκου ὑπάρχει αὐ-  
λαξ, διὰ τῆς ὁποίας διέρχεται σχοινίον. Εἰς τὸ ἓν ἅκρον τοῦ σχοι-  
νίου δένουσι τὸ βαρὺ σῶμα, τὸ ὅποσον θέλουσιν νὰ ἀνυψώσωσιν, τὸ ἄλλο  
δὲ ἅκρον σύρουσι πρὸς τὰ κάτω, ὁ δίσκος στρέφεται καὶ τὸ σῶμα  
ἀνυψώνεται μέχρι τοῦ μέρους, ὅπου ἔχει τεθῆ ἡ τροχαλιοθήκη.  
Ὅταν ἀναρτῶμεν τὴν τροχαλιοθήκην ἀπὸ ἀκλόνητον σημεῖον, ὥστε  
νὰ μὴ μετακινήται ἀπὸ τὴν θέσιν της, λέγομεν ὅτι ἡ τροχαλία  
εἶναι μόνιμος (εἰκ. 75).



Εἰκ. 75. Τροχαλία μόνιμος.

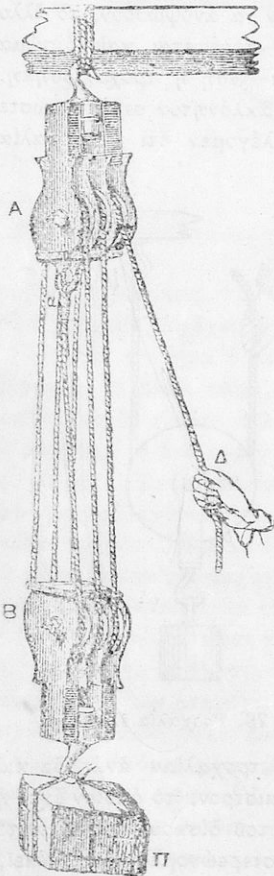


Εἰκ. 76. Τροχαλία ἐλευθέρη.

Εἶναι δυνατόν ὅμως νὰ βάλωμεν τὴν τροχαλίαν ἀνάποδα καὶ  
νὰ κρεμάσωμεν τὸ βαρὺ σῶμα ἀπὸ τὸ ἀγκιστρὸν, τὸ ὅποσον ἔχει ἡ  
τροχαλιοθήκη (εἰκ. 76)· εἰς τὴν αὐλακὰ τοῦ δίσκου περνῶμεν τὸ  
σχοινίον· τὴν μίαν ἅκραν τοῦ σχοινίου στερεώνομεν ὑψηλὰ ἐκεῖ,  
ὅπου πρόκειται νὰ ἀνυψώσωμεν τὸ βαρὺ σῶμα, καὶ τὴν ἄλλην  
ἅκραν σύρουσι πρὸς τὰ ἄνω εὐρισκόμενοι εἰς τὸ μέρος, ὅπου πρό-

καίται νά ἀνυψωθῆ τὸ σῶμα. Οὕτω ἡ τροχαλία στρέφεται καὶ ἀναβαίνει συμμετριομίζουσα τὸ βαρὺ σῶμα. Ἡ τοιαύτη τροχαλία ὀνομάζεται ἐλευθέρα. Ἐπειδὴ τὸ βάρος τοῦ σώματος μοιράζεται εἰς δύο τμήματα τοῦ σχοινίου, ὅταν αὐτὰ εἶναι παράλληλα, ἡμεῖς, ο ὅποιοι σύρομεν τὸ ἓν τμήμα τοῦ σχοινίου, πρέπει νά καταβάλλωμεν δύναμιν ἴσην πρὸς τὸ ἥμισυ τοῦ βάρους τοῦ σώματος.

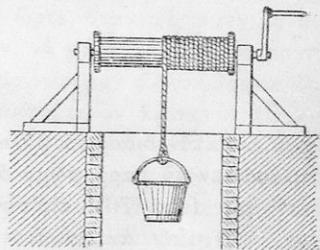
Συνήθως συνδυάζουν δύο τροχαλιοθήκας, μίαν μόνιμον καὶ μίαν ἐλευθέραν· ἀποτελεῖται οὕτω τὸ πολύσπαστον (εἰκ. 77). Ἐκάστη



Εἰκ. 77. Πολύσπαστον.

τροχαλιοθήκη περιέχει ἴσον ἀριθμὸν τροχαλιῶν· τὸ ἓν ἄκρον τοῦ σχοινίου δένουν εἰς τὴν ἄνω τροχαλιοθήκην καὶ περνοῦν τὸ σχοινίον διαδοχικῶς δι' ὄλων τῶν τροχαλιῶν· τὸ ἄλλο ἄκρον κρέμαται ἐλεύθερον πρὸς τὰ κάτω. Τὸ βαρὺ σῶμα ἐξαρτοῦν ἐκ τῆς ἐλευθέρας τροχαλιοθήκης· ὅταν σύρουν τὸ σχοινίον πρὸς τὰ κάτω αἱ τροχαλῖαι περιστρέφονται καὶ τὸ σῶμα ἀνέρχεται. Ἐὰν αἱ τροχαλῖαι ἐν ὄλῳ εἶναι 6, τὸ βάρος τοῦ σώματος μοιράζεται εἰς 6 τμήματα τοῦ σχοινίου. Ἐὰν δὲ ἔχη βάρος 60 δκ., ἕκαστον σχοινίον τείνεται μὲ βάρος 10 δκ.· τὴν δύναμιν πρέπει νά καταβάλλωμεν συνεχῶς, μέχρις ὅτου τὸ σῶμα ἀνυψωθῆ.

**Βαροῦλκον** (εἰκ. 78). Ἀποτελεῖται ἀπὸ κύλινδρον, εἰς τὸ κέντρον τοῦ



Εἰκ. 78. Βαροῦλκον χρησιμοποιοῦν διὰ νά ἐξάγουν νερὸ ἀπὸ τὰ πηγάδια.

ὁποῖου ὑπάρχει ἄξων ἀκλονήτως συνδεδεμένος μετὸν κύλινδρον. Τὰ δύο ἄκρα τοῦ ἄξονος ἐξέχουν καὶ στηρίζονται ἐπὶ ὑποστηρικμάτων· τὸ ἐν ἐξ αὐτῶν εἶναι συνδεδεμένον μετὰ στρόφαλον. Τὸ ἐν ἄκρον τοῦ σχοινίου δένουν ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου εἰς τὸ ἄλλο δένουν τὸ βαρὺ σῶμα, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἀνυψώσῃ. Ὄταν διὰ τοῦ στρόφαλου στρέφουν τὸν ἄξονα, στρέφεται καὶ ὁ κύλινδρος, μετὰ τὴν περιστροφὴν του δὲ τὸ σχοινίον περιτυλίσσεται ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου καὶ οὕτω τὸ σῶμα ἀναβαίνει. Βαροῦλκον χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ ἐξάγουν νερὸ ἀπὸ τὰ πηγάδια, εἰς τὰς οἰκοδομὰς διὰ νὰ ἀνεβάξουν τὰ ὕλικα καὶ εἰς τινὰ μεταλλεῖα διὰ νὰ ἀνασύρουν τὸ μέταλλευμα.

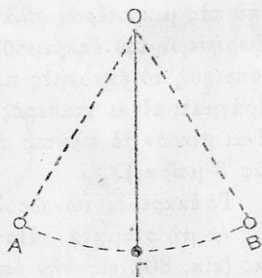
Βαροῦλκον, τὸ ὁποῖον τοποθετοῦν ὥστε ὁ ἄξων νὰ εἶναι κατακόρυφος, ὀνομάζομεν ἐργάτην· χρησιμοποιοῦν τὸν ἐργάτην εἰς ἰσισφόρα τινὰ διὰ νὰ ἀνασύρουν τὴν ἄγκυραν (\*). ✓

128. Τί κέρδος ἔχομεν ὅταν χρησιμοποιοῦμεν τροχαλίαν μόμιον;

✓ **Τί εἶναι τὸ ἔκκρεμὸς καὶ ποία ἡ σπουδαιότερα χρησιμοποίησις του;**

Ἐκκρεμὸς ἡμποροῦμεν νὰ ἔχωμεν, ἐὰν λάβωμεν νῆμα, προσδέσωμεν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σῶμα βαρὺ (εἰκ. 79), καὶ τὸ νῆμα ἐξαρτήσωμεν ἀπὸ ἄξονα  $O$ .

Ὄταν μετατοπίσωμεν τὸ ἔκκρεμὸς ἀπὸ τὴν θέσιν του τῆς ἰσορροπίας καὶ ἔλθῃ εἰς τὴν θέσιν  $OA$ , δὲν μένει ἐκεῖ, ἀλλ' ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἑλξεως τῆς  $\Gamma$  τείνει νὰ λάβῃ τὴν κατακόρυφον θέσιν, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκατο ὅταν ὁμοῦς φθάσῃ εἰς αὐτήν, ἐπειδὴ ἔχει κεκτημένην ταχύτητα δὲν μένει ἐκεῖ, ἀλλὰ προχωρεῖ καὶ φθάνει εἰς τὴν θέσιν  $OB$ . Ἐκ τῆς θέσεως  $OB$  ἐπανερχεται διὰ τὸν αὐτὸν λόγον εἰς τὴν  $OA$ , καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.



Εἰκ. 79. Ἐκκρεμὸς.

(\*) Τοὺς μοχλοὺς, τὴν τροχαλίαν, τὸ βαροῦλκον καὶ ἄλλα ἐπενόησε καὶ ἐμελέτησεν ὁ Ἀρχιμήδης, μέγας Ἕλληνας μαθηματικὸς τοῦ 3ου π. Χ. αἰῶνος, γεννηθεὶς ἐν Συρακούσαις.

Ἡ μετάβασις τοῦ ἐκκρεμοῦς ἀπὸ τὸ Α εἰς τὸ Β καὶ ἡ ἐπιστροφὴ ἐκ τοῦ Β εἰς τὸ Α ὀνομάζεται αἰωρήσις. Ἡ γωνία ΓΟΑ, κατὰ τὴν ὁποίαν μετατοπίζομεν τὸ ἐκκρεμές ἀπὸ τὴν κατακόρυφον, ὀνομάζεται πλάτος τῆς αἰωρήσεως.

Ἐνεκὰ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος καὶ τῆς τριβῆς εἰς τὸν ἄξονα, τὸ πλάτος τῆς αἰωρήσεως ὀλοὲν μειοῦται καὶ τέλος τὸ ἐκκρεμές ἡρεμεῖ. Ἐὰν ὅμως δὲν ὑπῆρχεν ἀντίστασις τοῦ ἀέρος καὶ τριβῆς, ἡ αἰωρήσις τοῦ ἐκκρεμοῦς δὲν θὰ ἔπαυε.

Ἐὰν ἔχωμεν ἐκκρεμῆ μήκους 25 ἐκ. καὶ 100 ἐκ., ἦτοι τὸ δεύτερον νὰ ἔχη μήκος 4πλάσιον τοῦ πρώτου, ὁ χρόνος αἰωρήσεως τοῦ δευτέρου εἶναι 2πλάσιος τοῦ χρόνου αἰωρήσεως τοῦ πρώτου. Ἐὰν δὲ τὸ δεύτερον ἐκκρεμές ἔχη 9πλάσιον μήκος (225 ἐκ.), ὁ χρόνος αἰωρήσεώς του εἶναι 3πλάσιος.

Ὁ χρόνος αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς δὲν ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ὕλης, ἐκ τῆς ὁποίας εἶναι κατασκευασμένον τὸ ἐκκρεμές· ἦτοι, ἐὰν ἔχωμεν ἐκκρεμῆ ἀπὸ διαφορετικὰ ὕλικά ἐλαφρότερα ἢ βαρύτερα, ἔχουν τὸν ἴδιον χρόνον αἰωρήσεως ὅταν τὸ μήκος τῶν εἶναι τὸ ἴδιον.

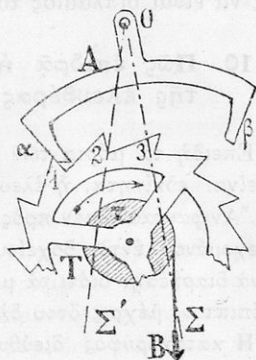
Λέγεται ὅτι ὁ Γαλιλαῖος (\*) εὗρίσκετο ἡμέραν τινὰ εἰς τὴν ἐκκλησίαν καὶ προσεῖλκυσε τὴν προσοχὴν του πολυέλαιος, ὅστις ἔκαμνεν αἰωρήσεις. Ὁ Γαλιλαῖος, παρατηρήσας μετὰ προσοχῆς, ἀντελήφθη ὅτι αἱ μεγαλυτέρου πλάτους αἰωρήσεις, τὰς ὁποίας ὁ πολυέλαιος ἔκαμνεν εἰς τὴν ἀρχὴν, δὲν διήρκουν περισσότερον χρόνον ἀπὸ τὰς μικροτέρου πλάτους. Ἀνεκάλυψεν οὕτω τὸ ἰσόχρονον τῶν αἰωρήσεων τοῦ ἐκκρεμοῦς, ἐσκέφθη δὲ ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ τὸ ἐκκρεμές πρὸς ρύθμισιν τῆς κινήσεως τῶν ὥρολογίων. Πράγματι εἶναι σταθερὸς ὁ χρόνος αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς ὅταν εἶναι μικρὸν τὸ πλάτος αἰωρήσεώς του (δὲν εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὰς 3 μοίρας).

Τὸ ἐκκρεμές τῶν ὥρολογίων πρέπει νὰ ρυθμίξῃ τὴν κίνησίν των καὶ νὰ μὴ σταματᾷ. Πρὸς τοῦτο προσαρμόζεται ἐπὶ τῆς ἀγκύρας (εἰκ. 80), εἰς τὴν ὁποίαν μεταδίδει τὴν κίνησίν του. Κάτωθεν τῆς ἀγκύρας ὑπάρχει τροχὸς ὀδοντωτός, ὁ ὁποῖος τείνει νὰ περι-

(\*) Γαλιλαῖος, περίφημος Ἰταλὸς μαθηματικὸς, φυσικὸς καὶ ἀστρονόμος τοῦ 17ου αἰῶνος. Ἐπενόησε τὸ ἐκκρεμές τῶν ὥρολογίων, ἐξύψισε πρῶτος τὸν ἀέρα, εἶρε τοὺς νόμους τῆς πτώσεως τῶν σωμάτων, ὑπεστήριξε μετὰ τοῦ Κοπερνίκου ὅτι ὁ ἥλιος εὕρεται εἰς τὸ κέντρον καὶ ὅχι ἡ Γῆ· κατεδιώχθη διὰ τοῦτο καὶ ἀπέθανεν ἐν τῇ φυλακῇ.

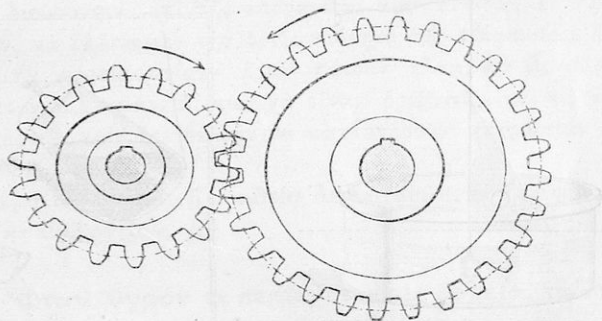


στραφή ὠθούμενος ὑπὸ τοῦ ἐλατηρίου τοῦ ὀρολογίου. Ἡ ἀγκυρα εἰς κάθε ἀλώρησιν τοῦ ἐκκρεμοῦς ἀφήνει νὰ στραφή ὁ τροχὸς μόνον κατὰ ἓνα ὀδόντα, καὶ οὕτω ρυθμίζει ὥστε ὁ τροχὸς νὰ θέλῃ πάντοτε τὸν αὐτὸν χρόνον διὰ νὰ κάμῃ μίαν στροφὴν. Ὁ τροχὸς πάλιν, ἐφ' ὅσον τείνει νὰ περιστραφή ὠθούμενος ὑπὸ τοῦ ἐλατηρίου, κατὰ τὴν στροφὴν τοῦ αὐτῆν ὠθεῖ τὴν ἀγκυραν μετὰ τοῦ ἐκκρεμοῦς καὶ δὲν τὰ ἀφήνει νὰ σταματήσουν. Ἡ ἰσόχροτος κίνησις τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ δι' ἄλλων ὀδοντωτῶν τροχῶν (εἰκ. 81) μεταδίδεται εἰς τοὺς δείκτας τοῦ ὀρολογίου. Ἐκκρεμές ἔχουν τὰ περισσότερα ὀρολόγια τοῦ τοίχου· τὰ ὀρολόγια τῆς τσέπης ἔχουν λιχνότροχον, ὁ ὁποῖος λειτουργεῖ ὡς τὸ ἐκκρεμές.



Εἰκ. 80. Τὸ ἐκκρεμές προσαρμόζεται ἐπὶ τῆς ἀγκύρας, εἰς τὴν ὁποίαν μεταδίδει τὴν κίνησίν του.

Ὡς μονάδα διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ χρόνου χρησιμοποιοῦμεν τὸ δευτερόλεπτον. Ἡ Γῆ, διὰ νὰ κάμῃ μίαν ἐλόκληρον στροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της, χρειάζεται 86.400 ὀλ.



Εἰκ. 81. Ἡ κίνησις μεταδίδεται δι' ὀδοντωτῶν τροχῶν.

Εἶναι λοιπὸν τὸ δευτερόλεπτον τὸ  $\frac{1}{86400}$  τοῦ χρόνου, τὸν ὁποῖον χρειάζεται ἡ Γῆ διὰ νὰ κάμῃ μίαν πλήρη περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της· 60 δευτερόλεπτα ἀποτελοῦν 1 λεπτὸν καὶ 60 λεπτὰ ἀποτελοῦν 1 ὥραν. ✓

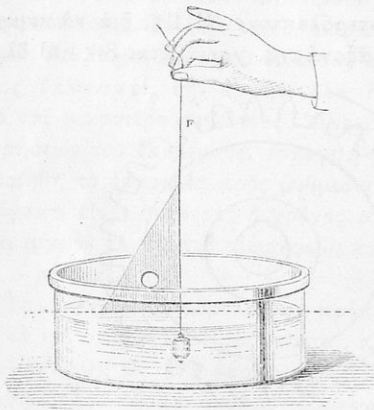
129. Τὸ καλοκαίρι ἐὰν ἔνεκα τῆς θερμότητος ἐπιμηκυνθῇ τὸ ἔκκρεμές, τὸ ὥρολόγιον θὰ πηγαίνει ὀπίσω, ἢ ἔμπρός;

130. Κατασκεύασε δύο ἔκκρεμῆ' τοῦ ἑνὸς ὁ χρόνος αἰωρήσεως νὰ εἶναι διπλάσιος τοῦ χρόνου αἰωρήσεως τοῦ ἄλλου.

Υ. 10. Πῶς ἐπιδρᾷ ἡ βαρύτης ἐπὶ τοῦ σχήματος τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τῶν υγρῶν;

Ἐπειδὴ τὰ μόρια τῶν υγρῶν ὑπόκεινται εἰς τὴν ἔλξιν τῆς Γῆς καὶ εἶναι ἐκίνητα, ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῶν υγρῶν εἶναι ἐπίπεδος. Ἄν φαντασθῶμεν πρὸς στιγμὴν ὅτι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια υγροῦ περιεχομένου ἐντὸς δοχείου ἦτο ἀνώμαλος, αὐτὸ δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ διαρκέσῃ, διότι τὰ μόρια τὰ παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ υγροῦ θὰ ἔπιπτον, μέχρις ὅτου ἔλα εὑρεθοῦν εἰς τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον.

Ἡ κατακόρυφος διεύθυνσις, ἡ διδομένη ὑπὸ τοῦ νήματος τῆς στάθμης, σχηματίζει μὲ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τῶν υγρῶν γωνίας ὀρθᾶς (εἰκ. 82). Ἡ διεύθυνσις αὐτὴ τῆς ἐπιφανείας τῶν υγρῶν, κάθετος εἰς τὴν κατακόρυφον, εἶναι ἡ ὀριζοντία διεύθυνσις (εἰκ. 83).



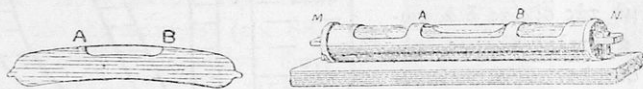
Εἰκ. 82. Ἡ κατακόρυφος σχηματίζει μὲ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τῶν υγρῶν γωνίας ὀρθᾶς.



Εἰκ. 83. Ἡ διεύθυνσις τῆς ἐπιφανείας τῶν υγρῶν εἶναι ὀριζοντία.

Διὰ νὰ ἐξακριβώσωμεν ἐὰν ἐπιφάνεια σώματός τινος εἶναι ὀριζοντία, μεταχειριζόμεθα τὴν ἀεροστάθμην (εἰκ. 84). Εἶναι σωλὴν

δάλιος, σχεδόν γεμάτος με υγρόν ευκίνητον (οινόπνευμα ἢ αἰθέρα)· μόνον εἰς τὸ ἐπάνω μέρος του μένει ὀλίγος ἀήρ· ἢ ἄνω ἐπιφάνεια τοῦ σωλήνος εἶναι κυρτή. Ὁ σωλὴν εἶναι μέσα εἰς θήκη, ἢ ὅποια συνδέεται κάτω με βάσιν ἐπίπεδον· ἢ κατασκευὴ τῆς ἀεροστάθμης



Εἰκ. 84. Ἀεροστάθμη.

εἶναι τοιαύτη ὥστε, ὅταν θέσωμεν αὐτὴν ἐπὶ τινὸς ἀντικειμένου, τοῦ ὁποίου ἡ ἐπιφάνεια εἶναι τελείως ὀριζοντία, βλέπομεν τὸν ἀέρα εἰς τὸ μέσον τοῦ σωλήνος μεταξύ τῶν δύο γραμμῶν, τὰς ὁποίας ἔχουν χαράξει. Ἐὰν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἀντικειμένου δὲν εἶναι ὀριζοντία, ὁ ἀήρ δὲν φαίνεται μεταξύ τῶν δύο γραμμῶν, ἀλλὰ πρὸς τὸ ἓν ἢ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ σωλήνος. Ἐὰν θέλωμεν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἀντικειμένου νὰ γίνῃ ὀριζοντία, θέτομεν ἐπ' αὐτοῦ τὴν ἀεροστάθμην κατὰ τινὰ διεύθυνσιν καὶ μετακινούμεν τὸ ἀντικείμενον ἀπὸ τὸ ἓν ἢ τὸ ἄλλο μέρος, μέχρις ὅτου ὁ ἀήρ ἔλθῃ ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον τοῦ σωλήνος· εἶτα θέτομεν τὴν ἀεροστάθμην κατὰ διεύθυνσιν κάθετον πρὸς τὴν προηγουμένην καὶ κάμνομεν τὸ ἴδιον. Πρέπει, καθ' ὅταν δῆποτε διεύθυνσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας καὶ ἂν θέσωμεν τὴν ἀεροστάθμην, νὰ βλέπωμεν τὴν ὀριζοντιότητα τῆς ἐπιφανείας. Τὴν ἀεροστάθμην χρησιμοποιοῦν ὅταν θέτουν πλακάνια εἰς τὸ πάτωμα καὶ θέλουν ἡ ἐπιφάνειά των νὰ εἶναι ὀριζοντία, καὶ εἰς ἕλας τὰς περιπτώσεις, καθ' ἃς θέλουν νὰ καταστήσουν ἐπιφάνειάν τινὰ τελείως ὀριζοντίαν.

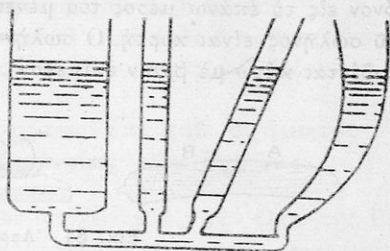
131. Κατάστησε τῇ βοήθειᾳ ἀεροστάθμης τὴν ἐπιφάνειαν τῆς τραπέζης ὀριζοντίαν. ✓

11. Ὅταν υγρὸν τι περιέχεται εἰς δοχεῖα, τὰ ὅποια συγκοινωνοῦν, τί γίνεται;

Ὅταν υγρὸν τι περιέχεται εἰς δοχεῖα, τὰ ὅποια συγκοινωνοῦν μεταξύ των με σωλήνα ὁ ὅποιος εὑρίσκεται πλησίον εἰς τὴν βάσιν των, ἢ ἐλευθέρᾳ ἐπιφάνειᾳ τοῦ υγροῦ εἰς ἕλα τὰ δοχεῖα εὑρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον (εἰκ. 85), δηλαδὴ εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος.

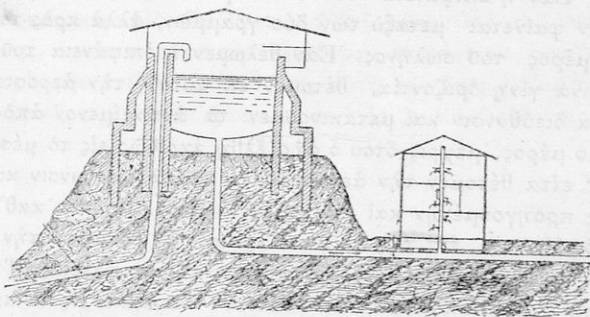
Ἡ δεξαμενὴ ἢ τροφοδοτοῦσα τὴν πόλιν μας εὑρίσκεται ἐπὶ

λόφου, ή επιφάνεια δὲ τοῦ ἐντὸς αὐτῆς ὕδατος εὐρίσκεται ὑψηλότερον τῶν ἄνω ὀρέφων τῶν οἰκιῶν τῆς πόλεως (εἰκ. 86), ὥστε τὸ ὕδωρ νὰ φθάνη καὶ εἰς αὐτούς. Ἡ δεξαμενὴ συνδέεται μὲ τὰς οἰκίας διὰ σωλήνων, ἀποτελεῖ δὲ μετ' αὐτῶν ἓν σύνολον συγκοινωνούντων δοχείων.



Εἰκ. 85. Ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Ὅταν δεξαμενὴ εὐρίσκεται εἰς μέρος ὥστε ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ ἐντὸς αὐτῆς ὕδατος νὰ εὐρίσκεται ὑψηλὰ, καὶ συνδεθῆ διὰ σωλήνος μὲ ἀνα-



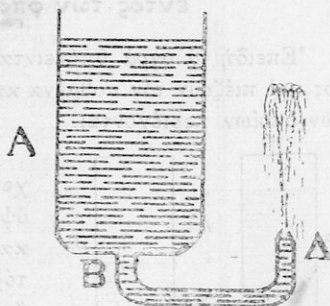
Εἰκ. 86. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐντὸς τῆς δεξαμενῆς ὕδατος εὐρίσκεται ὑψηλότερον τῶν ἄνω ὀρέφων τῶν οἰκιῶν.

βρυτήριον, τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ ἐκ τοῦ ἀναβρυτηρίου (εἰκ. 87) καὶ τείνει νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τῆς δεξαμενῆς. Δὲν φθάνει ὅμως εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἀκριβῶς, διότι τὸ πίπτον ὕδωρ ἐμποδίζει τὴν ἀνοδὸν τοῦ ὕδατος τοῦ ἀναπηδῶντος ἐκ τῆς ὀπῆς καὶ διότι γίνεται τριβή. Ἡ δεξαμενὴ καὶ τὸ ἀναβρυτήριον ἀποτελοῦν συγκοινωνούντα δοχεῖα.

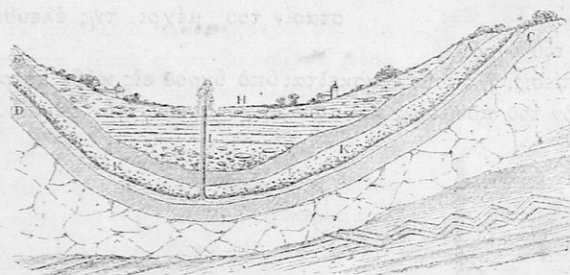
Τὸ ὕδωρ τῶν ἄρτεσιανῶν φρεάτων ἀναπηδᾷ ἄνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ὅπου κατεσκευάσθησαν τὰ φρέατα, διότι εὐρίσκεται ὑψηλὰ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑπογείου ὕδατος, τὸ ὁποῖον τροφοδοτεῖ αὐτά. Ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ στρώματα ἀπὸ ἄλλα

ἡμπορεῖ νὰ περνᾷ τὸ ὕδωρ (αὐτὰ ὀνομάζονται ὑδροπερατά), ἀπὸ ἄλλα δὲ δὲν ἡμπορεῖ νὰ περάσῃ (αὐτὰ ὀνομάζονται ὕδατοστεγῆ).

Ἐπὶ τὰ ὅποια ἐν στρώμα ὑδροπερατῶν εὐρίσκεται μεταξὺ δύο ὕδατοστεγῶν (εἰκ. 88) εἶναι δὲ οὕτω πτυχωμένα ὥστε νὰ σχηματίζεται λεκάνη. Ἡ βροχή, ἢ ὅποια πίπτει, εἰσέρχεται εἰς τὸ ἔδαφος, εἶναι δὲ δυνατόν νὰ περάσῃ ἀπὸ τὰ ἄκρα, τὰ ὅποια εὐρίσκονται παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν, καὶ νὰ εἰσέλθῃ μέσα εἰς τὸ ὑδροπερατῶν στρώμα. Δὲν ἡμπορεῖ ὅμως νὰ περάσῃ κάτω, διότι τὸ κάτω στρώμα εἶναι ὕδατοστεγές, οὕτε ἐπάνω, διότι καὶ τὸ ἄνω εἶναι ὕδατοστεγές. Συλλέγεται τότε ἐκεῖ, σὺν τῷ χρόνῳ δὲ τὸ νερὸ ἀπο-



Εἰκ. 87. Τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ ἐκ τοῦ ἀναβρυτηρίου καὶ τείνει νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὅποσον εὐρίσκεται ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τῆς δεξαμενῆς.



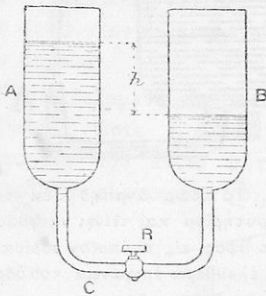
Εἰκ. 88. Ἄρτεσιανὸν φεῦαρ' τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ, διότι εὐρίσκεται ὑψηλὰ ἢ ἐπιφάνεια τοῦ ὑπογείου ὕδατος.

ταμιεύεται εἰς μεγάλην ποσότητα καὶ ἡ ἐπιφάνεια αὐτοῦ φθάνει ὑψηλὰ. Ὄταν τρυπήσουν χαμηλὰ καὶ εὕρουν τὸ νερὸ, τοῦ ὁποίου ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ὑψηλὰ, ἀναπηδᾷ τὸ νερὸ εἰς ὕψος. ✓

132. Κατασκεύασε πρόχειρον ἀναβρυτήριον μὲ δοχεῖον γεμᾶτο μὲ νερὸ καὶ σωλῆνα ἐκ καουτσούκ.

## 12. Πώς ένεκα τής βαρύτητος τὰ υγρά πιέζουν τὰ δοχεία, έντός τών όποιών περιέχονται ;

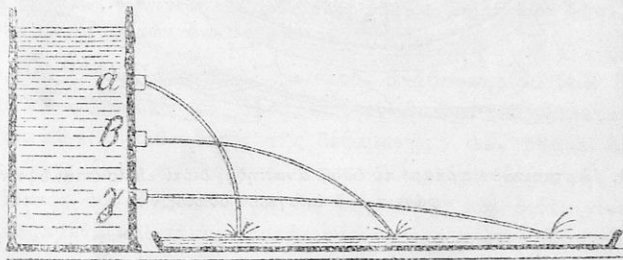
Έπειδή τὰ υγρά υπόκεινται εις τήν έλξιν τής Γης, έχουν βάρος και πιέζουν τόν πυθμένα και τὰ τοιχώματα τών δοχείων, έντός τών όποιών περιέχονται.



Εικ. 89. Διατί ή έλευθέρα επιφάνεια του υγρού εις τὰ δύο δοχεία δέν εύρίσκεται εις τὸ αὐτὸ οριζόντιον επίπεδον ;

φανείας του υγρού.

‘Η πίεσις, ή όποία έξασκεΐται υπό υγρού εις κάθε τετραγωνικόν έκατοστὸν του πυθμένος και τών τοιχωμάτων του δοχείου εις τὸ



Εικ. 90. Τὸ υγρὸν έξπηδᾷ εκ τών όπῶν τόσον περισσότερον όρμητικᾶ, όσον ή όπή εύρίσκεται χαμηλότερον.

όποιον περιέχεται, δέν έξαχρᾷται διόλου εκ τής μορφής, τήν όποιάν έχει τὸ δοχείον, και εκ τής ποσότητος του υγρού, αλλά μόνον εκ

τοῦ ὕψους τοῦ ὑγροῦ. Ὁ Πασκάλ, διὰ νὰ δείξῃ αὐτό, ἔλαβε βυτίον πλήρες ὕδατος, ἤνοιξεν ὀπὴν εἰς τὸ ἄνω μέρος του, προσήρμοσεν εἰς αὐτὴν μακρότατον μολύβδινον σωλήνα, ὕψους 10 μέτρων, καὶ ἐγέμισε τὸν σωλήνα δι' ὕδατος· οὕτω ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τοῦ βυτίου ἀνῆλθε κατὰ 10 μ. ὑψηλότερον. Τὸ βυτίον, ἂν καὶ ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος τοῦ τεθέντος ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἦτο πολὺ μικρὰ (μόλις 1 χιλιόγρ.), διερράγη, διότι τὸ ὕψος τοῦ ὕδατος ἀπὸ τοῦ πυθμένος καὶ τῶν τοιχωμάτων μέχρι τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας ἠδύξήθη πολὺ μὲ τὴν προσθήκην νέου ὕδατος (εἰκ. 91), καὶ ἔνεκεν αὐτοῦ ἠδύξήθη πολὺ ἡ πίεσις κατὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστόν. ✓

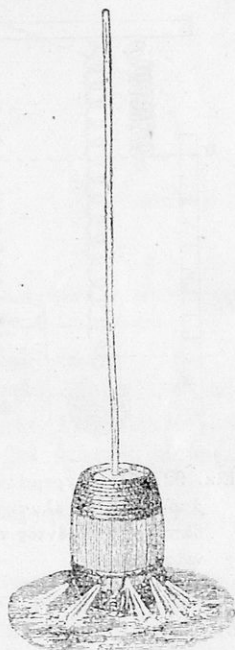
### 13. Ὅταν σῶμα στερεὸν εὐρίσκειται ἐντὸς ὑγροῦ, τί γίνεται ;

Ὅταν κολυμβῶ, πειρατήρησα ὅτι μία βραχεῖα πέτρα, ὅταν εἶναι βυθισμένη μέσα εἰς τὴν θάλασσαν, γίνεται ἐλαφροτέρα. Ἐπίσης, ὅταν σύρω τὸν κάδο τοῦ νεροῦ ἀπὸ τὸ πηγάδι, ἐφ' ὅσον ὁ κάδος εὐρίσκειται βυθισμένος μέσα εἰς τὸ νερό, εἶναι ἐλαφρότερος, διότι χάνει ἀπὸ τὸ βάρος του.

Καὶ μίαν πέτραν ἂν δέσω εἰς σπάγγον καὶ τὴν βυθίσω μέσα εἰς τὸ νερό, θὰ αἰσθανθῶ ὅτι, μόλις ἡ πέτρα ἐμβαπτισθῇ μέσα εἰς τὸ νερό, γίνεται ἐλαφροτέρα· αὐτὸ φαίνεται καλύτερα ἂν κρεμάσω τὴν πέτραν ἀπὸ ἓνα ζυγὸν δι' ἐλατηρίου καὶ τὴν ἐμβαπτίσω ἐντὸς νεροῦ (εἰκ. 92).

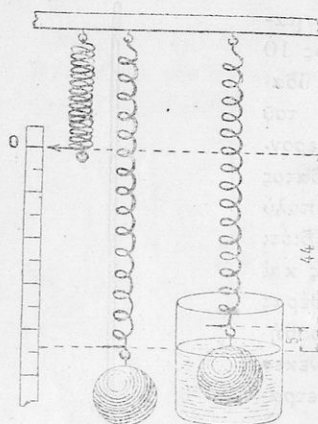
Ὁ Ἀρχιμήδης ἀνεκάλυψεν ὅτι ἐν σῶμα εὐρισκόμενον ἐντὸς ὑγροῦ χάνει ἀπὸ τὸ βάρος του τόσον, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει:

Λέγεται ὅτι τὴν ἀνακάλυψιν αὐτὴν ἔκαμεν εὐρισκόμενος ἐντὸς λουτροῦ καὶ τόση ὑπῆρξεν ἡ χαρὰ του, ὥστε ἐξῆλθε γυμνὸς καὶ ἐφώναζε «εὕρηκα.... εὕρηκα....»



Εἰκ. 91. Τὸ βυτίον διερράγη, διότι ἠδύξήθη πολὺ ἡ πίεσις κατὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστόν.

Τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους δύναμι νὰ δείξω διὰ τοῦ ζυγοῦ.



Εἰκ. 92. Ὅταν κρεμάσω ἓν σῶμα ἀπὸ ζυγὸν δι' ἐλατηρίου καὶ ἔμβαιψω αὐτὸ ἐντὸς νεροῦ, τί γίνεται ;

Τὰ σῶματα εὐρισκόμενα ἐντὸς ὑγροῦ χάνουν ἀπὸ τὸ βάρος των, διότι ἀναπτύσσεται ἐπ' αὐτῶν δύναμις, ἣτις διευθύνεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω κατακορύφως καὶ ἀντιδρᾷ εἰς τὴν ἔλξιν τῆς Γῆς· ἡ δύναμις αὕτη ὀνομάζεται ἀνωσις.

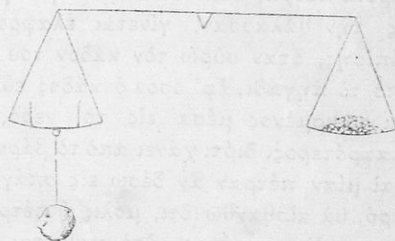
133. Διατί ὅταν ὀπίπτωμεν τὸν κάδον κενὸν εἰς τὸ πηγάδι, δὲν βυθίζεται ἀμέσως, ἀλλὰ παρουσιάζεται ἀντίστασις ; Τί κάμνομεν διὰ νὰ βυθισθῇ ;

134. Πότε ἓν σῶμα χάνει περισσότερον ἀπὸ τὸ βάρος του, ὅταν τὸ ἔμβαιψίζωμεν μέσα εἰς νερό, ἢ μέσα εἰς λάδι ; Διατί ; Ἐὕρε διὰ πειράματος τί γίνεται.

#### 14. Ἴσορροπία σωμάτων βεβαπτισμένων ἐντὸς ὑγρῶν.

Εἰς κάθε σῶμα βεβαπτισμένον ἐντὸς ὑγροῦ ἐνεργοῦν δύο δυνά-

Ἐκ τοῦ ἑνὸς δίσκου τοῦ (εἰκ. 93) ἔξαρτῶ διὰ νήματος σῶμα βαρὺ καὶ ἐπὶ τοῦ ἄλλου θέτω σταθμὰ, ὥστε νὰ ἐπέλθῃ ἰσορροπία. Εἶτα ἔμβαιψίζω τὸ σῶμα ἐντὸς ὕδατος· ἡ ἰσορροπία καταστρέφεται, διότι τὸ σῶμα ἔχασεν ἐκ τοῦ βάρους του (εἰκ. 94). Τὸ ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐνεβάπτισα τὸ σῶμα, ἔχω ἐντὸς δοχείου φέροντος σωλῆνα ἐκροῆς, ὥστε τὸ ἐκτοπισθὲν ὕδωρ νὰ τρέξῃ διὰ τοῦ σωλῆνος καὶ νὰ συλλεγῇ ἐντὸς πατηρίου. Ἦδη λαμβάνω τὸ ὕδωρ τοῦτο καὶ τὸ χύνω ἐπὶ τοῦ δίσκου, ἀπὸ τοῦ ὁποίου κρέματαί τὸ σῶμα. Ἡ ἰσορροπία ἀποκαθίσταται (εἰκ. 95), διότι προσέθεσα ἐπὶ τοῦ δίσκου τὸσον βάρος, ὅσον ἔχασε τὸ σῶμα.



Εἰκ. 93. Ἐκ τοῦ ἑνὸς δίσκου ζυγοῦ ἔξαρτῶ διὰ νήματος σῶμα βαρὺ καὶ ἐπὶ τοῦ ἄλλου θέτω σταθμὰ, ὥστε νὰ ἐπέλθῃ ἰσορροπία.



μεις, τὸ βάρος του καὶ ἡ ἄνωσις. Τὸ βάρος ἐνεργεῖ πρὸς τὰ κάτω καὶ ἡ ἄνωσις κατακορύφως πρὸς τὰ ἄνω.

Ἐάν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μεγαλύτερον τῆς ἀνώσεως, ἦν ὑψίσταται, τὸ σῶμα βυθίζεται καὶ κατακάθεται εἰς τὸν πυθμένα (εἰκ. 96).

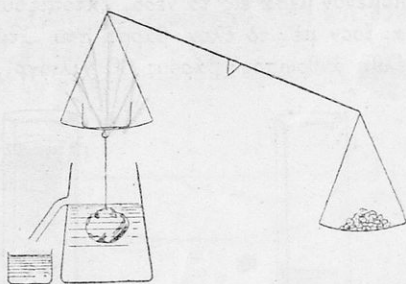
Ἐάν ἡ ἀνωσις εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὸ βάρος, τὸ σῶμα ἀνέρχεται. Γενικὸς κανὼν εἶναι ὅτι τὸ βαρύτερον πηγαίνει κάτω καὶ τὸ ἐλαφρότερον ἐπάνω.

Τὸ θερμὸν νερὸ ἔχει μικρότερον βάρος τοῦ ψυχροῦ δι' αὐτὸ ἀνέρχεται πρὸς τὰ ἄνω. Τοῦναντίον τὸ ψυχρὸν ἔχει μεγαλύτερον βάρος καὶ κατέρχεται. Οὕτω σχηματίζονται τὰ βρέυματα τὰ μεταφέροντα τὴν θερμότητα (σελ. 10).

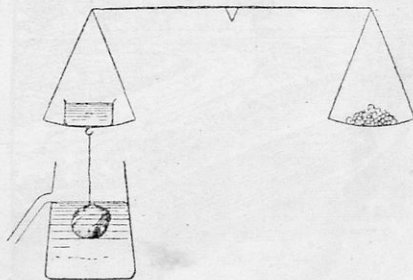
Διὰ νὰ ἰσορροπήσῃ ἓν σῶμα, πρέπει ἡ ἀνωσις νὰ εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος του.

Εἰς τινὰς περιπτώσεις, διὰ νὰ εἶναι ἡ ἀνωσις ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ σώματος, πρέπει ὁλόκληρον τὸ σῶμα νὰ εἶναι βεβαπτισμένον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ· εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ σῶμα σταματᾷ εἰς οἰανδήποτε θέσιν καὶ ἂν εἶναι βεβαπτισμένον οὕτω σταματᾷ ᾧδὸν εἰς οἰανδήποτε θέσιν ἐντὸς καταλλήλου διαλύματος ἁλατος (εἰκ. 97).

Εἰς ἄλλας ὅμως περιπτώσεις δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ βυθισθῇ ὁλόκληρον τὸ σῶμα διὰ νὰ εἶναι ἡ ἀνωσις ἴση μὲ τὸ βάρος του καὶ ἰσορροπήσῃ (εἰκ. 98). Διὰ τοῦτο σώματά τινα ἰσορροποῦν, ἐνῶ δὲν βυθίζονται ὁλόκληρα ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, ἀλλ' ἐν μέρος των μόνον καὶ τὸ ἄλλο ἐπιπλέει·

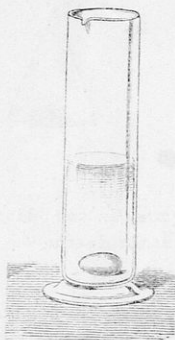


Εἰκ. 94. Τὸ σῶμα ἔχασεν ἐκ τοῦ βάρους του ἡ ἰσορροπία καταστρέφεται.

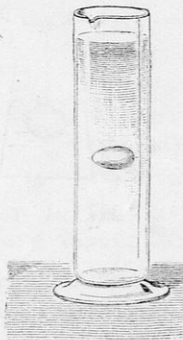


Εἰκ. 95. Προσέθεσα ἐπὶ τοῦ δίσκου τόσον βάρος, ὅσον ἔχασε τὸ σῶμα ἡ ἰσορροπία ἀποκαθίσταται.

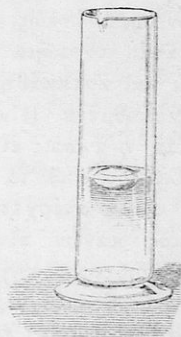
π. χ. τὰ ἀτμόπλοια ἐπιπλέουν, διότι μὲ τὸ μέρος των, ποῦ εἶναι βυθισμένον μέσα εἰς τὸ νερό, ἐκτοπίζου νερό, τοῦ ὁποίου τὸ βάρος εἶναι ἴσον μὲ τὸ ὅλον βάρος τοῦ ἀτμοπλοίου. Ὅταν εἰς πλοῖον εἰσέλθῃ ἄνθρωπος βάρους 60 χιλιογρ., τὸ πλοῖον βυθίζεται εἰς τὸ



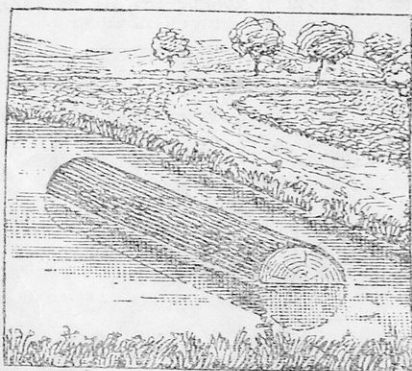
Εἰκ. 96. Τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μεγαλύτερον τῆς ἀνώσεως.



Εἰκ. 97. Τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι ἴσον μὲ τὴν ἀνώσιν.



Εἰκ. 98. Δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ βυθισθῇ ὁλόκληρον τὸ σῶμα διὰ νὰ εἶναι ἡ ἀνώσις ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ σώματος.



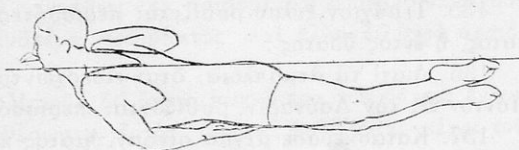
Εἰκ. 99. Ὁ κορμὸς τοῦ δένδρου ἐκτοπίζει νερό, τοῦ ὁποίου τὸ βάρος εἶναι ἴσον μὲ ὁλόκληρον τὸ βάρος τοῦ κορμοῦ.

νερό περισσότερον καὶ ἐκτοπίζει ἐπὶ πλέον νερό βάρους 60 χιλιογρ. Μία σχεδία ἐπὶ ποταμοῦ, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἀνήλθεν ἄμαξα ἥτις μὲ τὸ ἄλογον καὶ τοῦς ἐπιδάτας ἔχει βάρος 1000 χιλιογρ., θὰ βυθισθῇ μέσα εἰς τὸ νερό τὴν στιγμὴν ἐκαίηνν περισσότερον καὶ τόσον, ὥστε νὰ ἐκτοπίσῃ περισσότερον νερό βάρους 1000 χιλιογρ.

Ὁ πάγος ἐπίσης ἰσορροπεῖ, ἐνῶ δὲν βυθίζεται ὁλόκληρος ἐντὸς τοῦ νεροῦ, ἦτοι ἐπιπλέει ἐπὶ τοῦ νεροῦ. Οὕτω ἡ πηξίς εἰς τὰς θα-

λάσσαι, τὰς λίμνας καὶ τοὺς ποταμοὺς περιορίζεται μόνον εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα, ἐνῶ τὰ κατώτερα παραμένουν ὑγρὰ καὶ δύναται ἐκεῖ νὰ ζήσουν ζῷα καὶ φυτά.

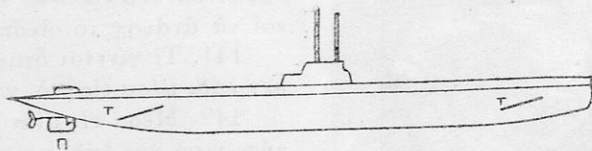
Τὸ σῶμα τῶν τετραπόδων ζῶων εἶναι τοιοῦτον ὥστε, διὰ νὰ γίνῃ ἡ ἄνωσις ἴση μὲ τὸ βᾶρος των, ἀρκεῖ τὸ σῶμά των νὰ βυθισθῇ μέχρι τοῦ λαιμοῦ· οὕτω τὰ ζῷα αὐτὰ ἔχουν τὴν κεφαλὴν των ἔξω ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ δύ-



Εἰκ. 100. Διὰ νὰ κολυμβήσῃ τις, χρειάζεται νὰ ἐξασκηθῇ, ὥστε ἡ κεφαλὴ νὰ διατηρῆται ἔξω ἀπὸ τὸ νερὸ.

ναι αὐτοὶ ἀνευ δυσκολίας νὰ κολυμβοῦν. Τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου ἔχει ἄλλην κατασκευὴν καὶ δὲν ἀρκεῖ νὰ εἶναι τις βυθισμένος μέχρι τοῦ λαιμοῦ διὰ νὰ γίνῃ ἡ ἄνωσις ἴση μὲ τὸ βᾶρος του· δι' αὐτό, διὰ νὰ κολυμβήσῃ τις, χρειάζεται νὰ ἐξασκηθῇ, ὥστε νὰ διατηρῇ τὴν κεφαλὴν ἔξω ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ ἠμπορῇ νὰ ἀναπνέῃ (εἰκ. 100).

Τὸ ὑποβρύχιον (εἰκ. 101) ἔχει σχῆμα ἰχθυοειδές· εἰς τὸ κατώτερον μέρος αὐτοῦ καὶ εἰς τὸ μέσον τῆς τρόπιδος ἔχουν θέσει μεγάλα τεμάχια μολύβδου διὰ νὰ εὐρίσκαται τὸ κέντρον βάρους χαμηλὰ καὶ ἔχῃ εὐσταθεὴ ἰσορροπίαν. Τὰ τοιχώματα τοῦ σκάφους



Εἰκ. 101. Ὑποβρύχιον.

ἔχουν κάμει διπλᾶ, μεταξὺ δὲ αὐτῶν ὑπάρχουν δεξαμεναί, τὰς ὁποίας γεμίζουν μὲ θάλασσαν κατὰ βούλησιν· τὸ βᾶρος τοῦ ὑποβρυχίου οὕτω καθίσταται μεγαλύτερον τῆς ἀνώσεως, ἣν ὑφίσταται, καὶ βυθίζεται κίτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης· μένει μόνον ὑπεράνω τῆς θαλάσσης τὸ περισκόπιόν του, διὰ νὰ βλέπουν οἱ ἐν αὐτῷ τὰ περίε ἀντικείμενα. Διὰ νὰ ἀνέλθῃ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ἐκδιώκουν τὴν θάλασσαν ἐκ τῶν δεξαμενῶν. Τὸ ὑποβρύχιον ἔχει καὶ πηδάλια (πη-

δάλια καταδύσεως T), διὰ τὸ ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται, ὅταν λάβουν κατάλληλον θέσιν, ὥστε νὰ προσκρούη ἐπ' αὐτῶν ἢ θάλασσα κατὰ τὴν κίνησίν του. Τὸ υποβρύχιον, ἐκτὸς τῶν πηδαλίων καταδύσεως, ἔχει καὶ ἄλλο πηδάλιον ὀπισθεν, ἕπως τὰ πλοία, μὲ τὸ ὅποιον τὸ διευθύνουν δεξιὰ-ἀριστερά.

135. Τεμάχιον ξύλου βυθίζεται περισσότερον ἐντὸς οἰνοπνεύματος, ἢ ἐντὸς ὕδατος ;

136. Διατὶ τὰ ἀτμόπλοια, ὅταν εἰσέρχονται ἀπὸ τὸν Εὐξεινον Πόντον εἰς τὸν Δούναβιν, βυθίζονται περισσότερον ;

137. Κατασκεύασε μίγμα οἰνοπνεύματος καὶ ὕδατος, ὥστε τὸ βάρος τοῦ μίγματος νὰ εἶναι ἴσον μὲ τὸ βάρος ἐλαίου ἴσου κατ' ὄγκον. Πῶς θὰ τὸ ἐξακριβώσης ;

138. Ὅταν δύτες περιβεβλημένος μὲ σκάφανδρον (εἰκ. 102) εὗρισκεται εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης καὶ κλείσῃ τὴν ὀπήν,



διὰ τῆς ὁποίας ἔξέρχεται ὁ ἀήρ, ἐνῶ ἐξακολουθοῦν ἐκ τῆς λέμβου διὰ τῆς ἀεραντλίας νὰ στέλλουν εἰς αὐτὸν ἀέρα, τί θὰ γίνῃ, καὶ διατὶ ;

139. Τί θὰ συνέβαινε εἰς τὴν Γῆν, ἐὰν ὁ πάγος ἦτο βαρύτερος τοῦ νεροῦ ;

140. Εἶναι δυνατόν νὰ χύσῃ οἰνόπνευμα ἐπάνω εἰς νερὸ καὶ νὰ ἀνάψῃ τὸ οἰνόπνευμα ;

141. Τί γίνεται ὅταν χύνωμεν λάδι μέσα εἰς τὸ κανδήλι ;

142. Μέσα εἰς μίαν φιάλην χύσε νερὸ καὶ λάδι καὶ ἀνατάραξε αὐτά. Τί θὰ γίνῃ, καὶ διατὶ ;

### 15. Ἀραιόμετρα.

Εἰκ. 102. Δύτες περιβεβλημένος μὲ σκάφανδρον.

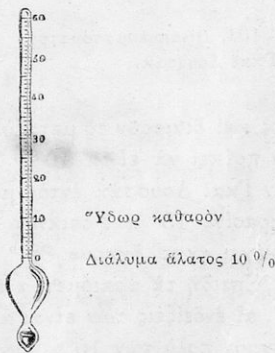
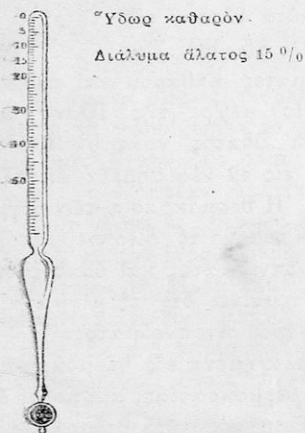
Τὰ ἀραιόμετρα εἶναι ὄργανα λειτουργοῦντα ἕνεκα τῆς ἀνώσεως. Κατασκευάζουν αὐτὰ συνήθως ἐξ ὀύλου· εἰς τὸ κάτω μέρος των ὑπάρχει ἔρμα συνήθως ἀπὸ σκάγια, διὰ νὰ βυθίζονται ἐντὸς τῶν ὑγρῶν καὶ λαμβάνουν κατακόρυ-

φρον θέσιν. Τὸ ἀραιόμετρον ἔχει βάρος, τὸ βύθισμά του δὲ σταματᾷ ἔσταν τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ ποῦ ἐκτοπίζει εἶναι ἕσον τὸ βάρος τοῦ ἀραιομέτρου· βυθίζεται δι' αὐτὸ ἐντὸς ὑγροῦ τόσον περισσότερον, ἕσον τὸ ὑγρὸν εἶναι ἀραιότερον.

Χρησιμοποιοῦμεν συνήθως τὰ ἀραιόμετρα Μπωμέ· ὑπάρχουν τοιαῦτα δι' ὑγρὰ πυκνότερα τοῦ ὕδατος καὶ ἄλλα δι' ὑγρὰ ἀραιότερα τοῦ ὕδατος.

Τὰ ἀραιόμετρα Μπωμέ δι' ὑγρὰ πυκνότερα τοῦ ὕδατος ἔχουν πολὺ ἔρμα· ἔσταν τὰ θέσωμεν ἐντὸς ὕδατος, βυθίζονται μέχρι τοῦ ἀνωτάτου σημείου (εἰκ. 103)· ἐκεῖ γράφουν 0. Ἐπειτα κάμνουν διάλυμα 15 μερῶν μαγειρικοῦ ἁλατος εἰς 85 μέρη ὕδατος· ἔσταν θέσωμεν τὸ ἀραιόμετρον εἰς τοιοῦτον διάλυμα, βυθίζεται ὀλιγώτερον· εἰς τὸ σημεῖον, μέχρι τοῦ ὁποίου βυθίζεται τὸ ἀραιόμετρον, γράφουν 15. Διαίρουσιν δὲ τὸ ἀπὸ 0 μέχρι 15 διάστημα εἰς 15 ἴσα μέρη καὶ ἐπεκτείνουν τὰς διαίρέσεις κάτω τοῦ 15 (συνήθως μέχρι 70). Τὰ ἀραιόμετρα δι' ὑγρὰ πυκνότερα τοῦ ὕδατος χρησιμοποιοῦν διὰ σιρόπια, διαλύματα ἁλατος κλπ.

Τὰ ἀραιόμετρα Μπωμέ δι' ὑγρὰ ἀραιότερα τοῦ ὕδατος (εἰκ.



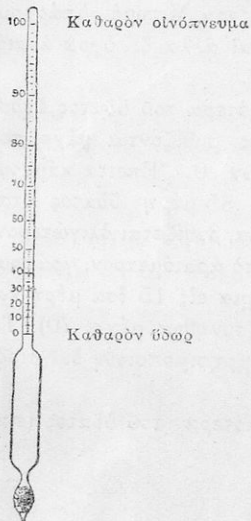
Εἰκ. 103. Ἀραιόμετρον Μπωμέ δι' ὑγρὰ πυκνότερα τοῦ ὕδατος.

Εἰκ. 103α. Ἀραιόμετρον Μπωμέ δι' ὑγρὰ ἀραιότερα τοῦ ὕδατος.

103α) ἔχουν ὀλιγώτερον ἔρμα. Θέτουν τὸ ἀραιόμετρον αὐτὸ ἐντὸς διαλύματος 10 μερῶν ἁλατος εἰς 90 μέρη ὕδατος· βυθίζεται τότε

ὀλίγον καὶ ἐκεῖ γράφουν 0. Ἐπειτα θέτουν αὐτὸ ἐντὸς καθαροῦ ὕδατος· βυθίζεται περισσότερο· ἐκεῖ γράφουν 10. Διαιροῦν εἴτα τὸ διάστημα εἰς 10 ἴσα μέρη καὶ ἐπεκτείνουν τὰς διαιρέσεις πρὸς τὰ ἄνω.

Τὸ οἰνοπνευματόμετρον Γκαϊ Λουσσάκ (\*) (εἰκ. 104) εἶναι



Εἰκ. 104. Οἰνοπνευματόμετρον  
Γκαϊ Λουσσάκ.

ἀραιόμετρον, τὸ ὅποσον χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ εὐρίσκουν πόσον τοῖς ἑκατὸν καθαρὸν οἰνόπνευμα περιέχεται εἰς μίγμα ὕδατος καὶ οἰνοπνεύματος. Διὰ νὰ τὸ βαθμολογήσουν, τὸ θέτουν ἐντὸς καθαροῦ οἰνοπνεύματος καὶ εἰς τὸ σημεῖον, μέχρι τοῦ ὁποίου θὰ βυθισθῇ, γράφουν 100· εἴτα γεμίζουν δοχεῖον διηρημένον εἰς 100 ἴσα μέρη μέχρι τῆς 95ῆς διαιρέσεως μὲ καθαρὸν οἰνόπνευμα, τὰς ὑπολειπόμενας δὲ 5 διαιρέσεις δι' ὕδατος· εἰς τὸ σημεῖον, μέχρι τοῦ ὁποίου θὰ βυθισθῇ, σημειώνουν 95 καὶ διαιροῦν τὸ μεταξὺ διάστημα εἰς 5 ἴσα μέρη. Μετὰ ταῦτα θέτουν εἰς τὸ αὐτὸ δοχεῖον 90, 85, 80, 75 . . . μέρη οἰνοπνεύματος καθαροῦ καὶ πληροῦν τὸ δοχεῖον μέχρι τῆς 100ῆς διαιρέσεως δι' ὕδατος· γράφουν 90, 85, 80 . . . εἰς τὰ νέα σημεῖα ἐπιπλεό-

σεως καὶ διαιροῦν τὸ μεταξὺ διάστημα. Ἡ θερμοκρασία τῶν μετρήσεων πρέπει νὰ εἶναι 15°. Ὄταν βυθίσωμεν τὸ οἰνοπνευματόμετρον Γκαϊ Λουσσάκ ἐντὸς μίγματος οἰνοπνεύματος καὶ ὕδατος θερμοκρασίας 15° καὶ δεικνύῃ 82, αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ μίγμα αὐτὸ περιέχει «κατ' ὄγκον» 82% μέρη καθαροῦ οἰνοπνεύματος.

Ἐπειδὴ τὰ ἀραιόμετρα εἶναι βαθμολογημένα εἰς θερμοκρασίαν 15°, αἱ ἐνδείξεις των εἶναι ἀκριβεῖς εἰς θερμοκρασίας, αἱ ὁποῖαι δὲν ἀπέχουν πολὺ τῶν 15°, διότι μεταβαλλομένης τῆς θερμοκρασίας μεταβάλλεται ἡ πυκνότης τῶν ὑγρῶν (σελ. 23).

Υπάρχουν καὶ ἰδιαιτέρα ἀραιόμετρα διὰ τὸ γάλα, τὸν μούστον κλπ. καὶ ὀνομάζονται γαλακτόμετρα, μούστομετρα κλπ.

(\*) Γκαϊ Λουσσάκ, φυσικὸς καὶ χημικὸς Γάλλος. Ἀπέθανε τὸ 1850.

Τὰ ἀραιόμετρα ἐφευρην ἢ Ὑπατία (\*).

143. Τὸ ἔσωτερικὸν ἐνὸς βαρελιοῦ ἔχει ὄγκον 200 κυβ. παλαμῶν καὶ τὸ οἰνοπνευματόμετρον ἐντὸς τοῦ οἰνοπνεύματος αὐτοῦ δεικνύει 65. Τὸ βαρέλι πόσας κυβ. παλάμας καθαροῦ οἰνοπνεύματος περιέχει; καὶ πόσος φθόρος πρέπει νὰ πληρωθῇ, ἐὰν κἀθε κυβ. παλάμη καθαροῦ οἰνοπνεύματος πληρῶνῃ φθόρον 80 δραχ.;

144. Ἐξακρίβωσε δι' οἰνοπνευματομέτρου ἂν τὸ μπλὲ οἰνόπνευμα τοῦ μπακάλῃ περιέχῃ 90 % καθαρὸν οἰνόπνευμα.

### 16. Ποῖα σχέσις ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ βάρους ἐνὸς σώματος (στερεοῦ ἢ ὑγροῦ) καὶ τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὕδατος;

Γνωρίζομεν ἐκ τῆς καθημερινῆς πείρας ὅτι ἐν ἀντικείμενον κατεσκευασμένον ἐκ σιδήρου ἔχει περισσότερον βάρος ἢ ἔταν εἶναι κατεσκευασμένον ἐκ ξύλου (ἴδε σελ. 56).

Ἐπίσης ἐν δοχεῖον περιέχον νερό, καὶ τὸ αὐτὸ δοχεῖον ἔταν περιέχῃ ἔλαιον, δὲν ἔχουν τὸ αὐτὸ βάρος.

Οἱ ἐπιστήμονες ὡς βάσιν πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ σχετικοῦ βάρους τῶν στερεῶν καὶ ὑγρῶν σωμάτων ἔλαβον κατὰ συνθήκην τὸ ἀπεσταχμένον ὕδωρ θερμοκρασίας 4°. Ὁ λόγος δέ, ὅστις ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ βάρους τοῦ σώματος καὶ τοῦ βάρους ὕδατος ἴσου κατ' ὄγκον, ὠνομάσθη ὑπ' αὐτῶν εἰδικὸν βάρος τοῦ σώματος.

**Εἰδικὸν βάρος στερεῶν.** Διὰ νὰ εὐρωμεν τὸ εἰδικὸν βάρος, πρέπει νὰ γνωρίζωμεν τὸ βάρος τοῦ σώματος καὶ τὸ βάρος ὕδατος ἴσου κατ' ὄγκον. Τὸ βάρος ὕδατος ἴσου κατ' ὄγκον ἰσοῦται μὲ τὴν ἄνωσιν, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται τὸ σῶμα βυθιζόμενον ἐντὸς ὕδατος.

Ἐργαζόμεθα ὅθεν ὡς ἑξῆς: Ἐξαρτῶμεν τὸ σῶμα διὰ νήματος λεπτοῦ ἐκ τοῦ ἐνὸς δίσκου τοῦ ζυγοῦ καὶ εὐρίσκομεν πόσον βάρος ἔχει ἔστω Β. Μετὰ ταῦτα βυθίζομεν αὐτὸ ἐντὸς ὕδατος τὸ σῶμα ὑφίσταται ἄνωσιν μετροῦμεν πόση εἶναι θέτοντες σταθμὰ ἐπὶ τοῦ δίσκου, ἐκ τοῦ ὁποίου εἶναι ἐξηρητημένον τὸ σῶμα τὸ ὑποστάν τὴν ἄνωσιν, μέχρις ὅτου ἐπέλθῃ ἰσορροπία ἔστω ὅτι ἐθέσαμεν σταθμὰ β.

Εἰδικὸν βάρος τοῦ σώματος εἶναι ὁ λόγος  $\frac{B}{\beta}$ .

**Εἰδικὸν βάρος ὑγρῶν.** Ἀρκεῖ νὰ γεμίσωμεν δοχεῖόν τι ἐκ τοῦ

(\*) Ὑπατία, Ἑλληνὶς μαθηματικὸς τοῦ 4ου μ.Χ. αἰῶνος Ἐβδόσκην ἐν Ἀλεξανδρείᾳ μαθηματικὰ καὶ φιλοσοφίαν, ἐθάνατ' ὅτῃ δὲ ὑπὸ φανατικῶν χριστιανῶν ὡς ἐθνικῆ.

ὕγρου μέχρις ὠρισμένου σημείου καὶ νὰ εὐρωμεν πόσον εἶναι τὸ καθαρὸν βᾶρος τοῦ ὕγρου· ἔστω Β. Ἐπειτα τὸ αὐτὸ δοχεῖον μέχρι τοῦ αὐτοῦ σημείου γεμίζομεν μὲ ὕδωρ καὶ εὐρίσκομεν πόσον εἶναι τὸ καθαρὸν βᾶρος τοῦ ὕδατος· ἔστω β. Εἰδικὸν βᾶρος τοῦ ὕγρου εἶναι ὁ λόγος  $\frac{B}{\beta}$ .

Κατωτέρω παρατίθεται πίναξ τοῦ εἰδικοῦ βάρους σωμάτων τινῶν :

Χαλκοῦ . . . . .	8,8
Σιδήρου . . . . .	7,5
Ψευδαργύρου . . . . .	7
Ἀργιλίου . . . . .	2,6
Ὑδατος ἀπεσταγμένου 4° . . . . .	1
Οἶνοπνεύματος . . . . .	0,79
Ὑδραργύρου . . . . .	13,59
Ἐλαίου ἐλαίων . . . . .	0,92

√ 145. Ἐξακριβώσε ἂν τὸ ἔλαιον ἔχη εἰδικὸν βᾶρος 0,92.

√ 146. Εὔρε δια πειράματος πόσον εἶναι τὸ εἰδικὸν βᾶρος τοῦ πετρελαίου.

147. Ῥάβδος ἐκ μετάλλου ζυγίζει 4500 γραμμ. εἰς τὸν ἀέρα καὶ 3995 γραμμ. ὅταν εὐρίσκειται μέσα εἰς τὸ νερό. Πόσον εἶναι τὸ εἰδικὸν βᾶρος τοῦ μετάλλου ;

148. Φιάλη κενὴ ζυγίζει 16,72 γραμμ. καὶ γεμάτη μὲ νερὸ 39,74· ἡ ἰδία φιάλη γεμάτη μὲ διάλυμα ἀλατοῦχον ζυγίζει 44,85. Πόσον εἶναι τὸ εἰδικὸν βᾶρος τοῦ διαλύματος ;

## 17. Φαινόμενα, τὰ ὁποῖα προκαλεῖ ἡ βαρύτης εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Ἀτμόσφαιρα ὀνομάζεται ὁ ἀήρ, ὅστις περιβάλλει τὴν Γῆν.

Ὅπως ἐν ὕγρον, ἐπειδὴ ἔλκεται ἀπὸ τὴν Γῆν, πιέζει τὸν πυθμένα καὶ τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου περιέχεται, οὕτω καὶ ὁ ἀήρ, ἐπειδὴ ἔλκεται ἀπὸ τὴν Γῆν, πιέζει τὴν ἐπιφανείαν τῆς καὶ τὰς ἐπιφανείας ἄλλων τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐπ' αὐτῆς.

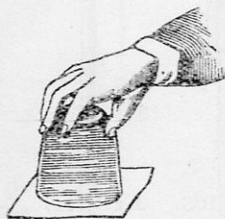
Ἡ πίεσις ἐπὶ τινος ἐπιφανείας εἶναι τόση, ὅσον εἶναι τὸ βᾶρος στήλης ἀέρος (σελ. 78), ἣτις βάσιν μὲν ἔχει τὴν πιεζομένην ἐπιφανείαν, ὕψος δὲ τὴν ἀπόστασίν τῆς μέχρι τοῦ σημείου, ὅπου δὲν ὑπάρ-



πλέον αήρ (ή απόστασις αὐτὴ ὑπερβαίνει τὰ 500 χιλιόμετρα). Ἡ στήλη αὐτὴ τοῦ ἀέρος δὲν ἔχει πανταχοῦ τὴν αὐτὴν πυκνότητα· χαμηλὰ εἶναι πυκνότερα καὶ ὑψηλὰ εἶναι ἀραιότερα.

Ἡ πίεσις ἢ προερχομένη ἐκ τοῦ ἀέρος ἐνεκὶ τῆς ἔλξεως τῆς Γῆς μεταδίδεται ἐντὸς τοῦ ἀέρος καὶ ἐνεργεῖ κατὰ πᾶσαν διεύθυνσιν.

Ἐπιπέσει ἢ πίεσις τῆς ἀτμοσφαιρας ἐνεργεῖ καὶ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω δύνανται νὰ δείξω· λαμβάνω ποτήριον γεμάτο μὲ νερό, θέτω ἐπὶ τῶν χειλέων του τεμάχιον χάρτου καὶ τὸ ἀναστρέψω (εἰκ. 105). Ὁ χάρτης πιέζεται ἀπὸ τὸν ἀέρα ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ δὲν πίπτει, διότι ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ὁ ἀήρ, εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὸ βᾶρος τοῦ νεροῦ, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ ποτηρίου.



Εἰκ. 105. Ὁ χάρτης πιέζεται ἀπὸ τὸν ἀέρα ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ δὲν πίπτει.



Φιάλη πλήρης ὕδατος

Τεμάχιον χάρτου

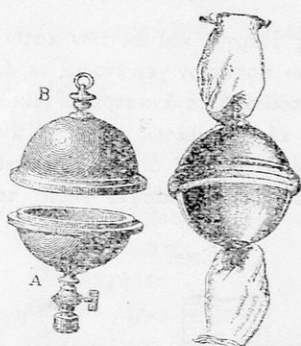
Εἰκ. 106. Διατὶ δὲν χύνεται τὸ νερὸ τῆς φιάλης;

Ὁ δῆμαρχος τοῦ Μαγδεμβούργου φὸν Γκέρικε (\*), διὰ νὰ δείξῃ τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαιρας, κατασκεύασε δύο ἡμισφαίρια ἐκ μετάλλου, τὰ ὁποῖα νὰ ἐφαρμόζουν καλῶς (εἰκ. 107) καὶ νὰ ἀποτελοῦν σφαιραν. Ὅταν ἡ σφαιρα περιέχῃ ἀέρα, τὰ ἡμισφαίριά της ἀποχωρίζονται εὐκόλως. Εἶτα ἀφήρесе τὸν ἐντὸς ἀέρα δι' ἀεραντλίας. Ἡ πίεσις ἢ ἐξασκουμένη ἐπ' αὐτῶν ἐξώθηεν ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας ἦτο τόσοσ μεγάλη ὥστε, διὰ νὰ τὰ ἀποχωρίσῃ, ἐχρειάσθη δύνανμιν πολλῶν ἵππων.

149. Γέμισε σωλῆνα λεπτὸν εἰς τὸ ἓν ἄκρον μὲ νερό, κλείσε τὸ ἄνω ἄκρον του μὲ τὸ δάκτυλόν σου καὶ τὸ λεπτὸν ἀνοικτὸν

(\*) Γκέρικε, Γερμανὸς φυσικὸς τοῦ 17ου αἰῶνος, ἐφευρέτης τῆς ἀεραντλίας.

ἄκρον κράτησε ἔστραμμένον πρὸς τὰ κάτω. Τί συμβαίνει ; Διατί ;  
 150. Ἐὰν σηκώσης ἀπὸ τὸ ἄνω ἄκρον τὸ δάκτυλόν σου, τί γίνεται ;



Εἰκ. 107. Ὅταν ἡ σφαῖρα περιέχη ἀέρα, τὰ ἡμισφαῖριά της ἀποχωρίζονται εὐκόλως· ὅταν ἀφαιρέσωμεν τὸν ἀέρα, δὲν ἀποχωρίζονται.



Εἰκ. 108. Διατί δὲν τρέχει τὸ νερό ;

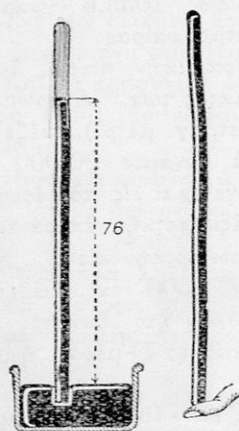
151. Διατί ὅταν τὸ βαρέλι τοῦ κρασιοῦ εἶναι ἀπὸ ἑπάνω κλειστόν, δὲν τρέχει τὸ κρασί ἀπὸ τὴν κάνουλαν ;

### 18. Πῶς δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν πόση εἶναι ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαιρας ἐπὶ ἐπιφανείας 1 ἐκ<sup>2</sup> ;

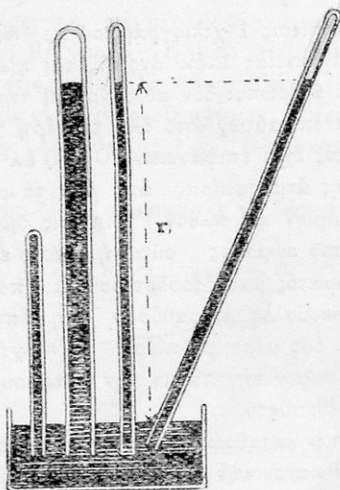
Δυνάμεθα νὰ τὸ εὕρωμεν διὰ πειράματος· τὸ πείραμα αὐτὸ ἔκαμε πρῶτος ὁ Τορικέλλι (\*). Λαμβάνω σωλήνα ὑάλινον κλειστόν εἰς τὸ ἓν ἄκρον καὶ ἀνοικτὸν εἰς τὸ ἕτερον (μῆκος 80 ἐκ. ἀρκεῖ), γεμίζω αὐτὸν τελείως μὲ ὑδράργυρον, κλείω τὸ ἀνοικτὸν αὐτοῦ ἄκρον μὲ τὸ δάκτυλόν μου καὶ ἀναστρέφω τὸν σωλήνα ἐντὸς λεκάνης περιεχοῦσης ὑδράργυρον· εἶτα βγάζω τὸ δάκτυλόν μου (εἰκ. 109).

(\*) Τορικέλλι, Ἰταλὸς φυσικὸς τοῦ 17ου αἰῶνος, μαθητὴς τοῦ Γαλιλαίου. Ἐμέτρησε τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν καὶ ἔφευρε τὸ βαρόμετρον.

Ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸν ὑδράργυρον τῆς λεκάνης καὶ ἡ πίεσις αὐτὴ μεταδίδεται εἰς τὸν ὑδράργυρον τοῦ σωλήνος ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Βλέπομεν ὅτι ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου κατέρχεται ὀλίγον ἐντὸς τοῦ σωλήνος ὑπεράνω αὐτῆς ἐντὸς τοῦ σωλήνος μένει κενόν· δὲν ὑπάρχει ἐκεῖ ἀήρ διὰ τὴν πίεξιν τῆν στήλην τοῦ ὑδραργύρου ἀπὸ μέσα. Ὅταν τὸ πείραμα γίνεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ὑπὸ θερμοκρασίαν  $0^{\circ}$ , συνήθως τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου εἶναι 76 ἐκ. Πάντοτε ὅμως τὸ ὕψος δὲν εἶναι ἀκριβῶς 76 ἐκ., ἀλλ' ἄλλοτε μεγαλύτερον καὶ ἄλλοτε μικρό-



Εἰκ. 109. Ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸν ὑδράργυρον καὶ τὸν συγκρατεῖ εἰς ὕψος 76 ἐκ.



Εἰκ. 110. Τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου εἶναι ἀνεξάρτητον τῆς διαμέτρου τοῦ σωλήνος καὶ τῆς κλίσεως αὐτοῦ.

τερον· αὐτὸ ἐξαρτάται ὄχι μόνον ἀπὸ τὴν κατάστασιν τῆς ἀτμόσφαιρας, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν, διότι, ὅταν ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγάλη, ὁ ὑδράργυρος διαστελλεται καὶ ἡ στήλη του ἔχει μεγαλύτερον ὕψος. Τὸ ὕψος αὐτὸ εἶναι ἀνεξάρτητον τῆς διαμέτρου τοῦ σωλήνος καὶ τῆς κλίσεως αὐτοῦ (εἰκ. 110).

Ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου πιέζει ἐπιφάνειαν  $1 \text{ ἐκ}^2$  εὐρισκομένην εἰς τὸ κάτω ἄκρον τῆς με πίεσιν, ἣτις ἰσοῦται μετὰ τὸ βάρος ὑδραργυρικῆς στήλης ἢ ὁποῖα ἔχει βάσιν  $1 \text{ ἐκ}^2$  καὶ ὕψος 76 ἐκ. Τὸ βάρος τῆς ὑδραργυρικῆς αὐτῆς στήλης εἶναι 1033,6 γραμμ. Ἡ

ἐπιφάνεια αὐτὴ πιέζεται ἀνωθεν ὑπὸ ὕδραργύρου, ὅστις ἔχει βάρους 1033,6 γραμμ., καὶ κάτωθεν ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιράς. Ἐποὶ ἰσορροπεῖ, ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐπὶ ἐπιφανείας 1 ἐκ<sup>2</sup> εἶναι 1033,6 γραμμ.

Ἐὰν ἀντὶ ὕδραργύρου χρησιμοποίησῃ τις ὕδωρ, ἐπειδὴ τὸ ὕδωρ εἶναι 13,6 φορές ἐλαφρότερον τοῦ ὕδραργύρου, ἡ στήλη τοῦ ὕδατος δὲν θὰ εἶναι 76 ἐκ., ἀλλὰ μεγαλυτέρα 13,6 φορές:  $76 \times 13,6 = 1033,6$  ἐκ., ἦτοι ἡ στήλη τοῦ ὕδατος θὰ ἔχη ὕψος 10 μέτρ. περίπου.

### 19. Τί εἶναι πίεσις 1 ἀτμοσφαιράς;

Ἡ πίεσις 1 χιλιογράμμου περίπου (ἀκριδῶς 1033,6 γραμμ.) ἐπὶ ἐπιφανείας 1 ἐκ<sup>2</sup> ὀνομάζεται πίεσις 1 ἀτμοσφαιράς.

Οἱ ἄνθρωποι δὲν αἰσθάνονται τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν, διότι ἐπιδρᾷ ἐπ' αὐτῶν ἀπὸ ἕλα τὰ μέρη τοῦ σώματός των. Ἄνθρωπος, ὁ ὁποῖος ἔχει ἐπιφάνειαν 20 000 ἐκ<sup>2</sup> ( $= 2$  τετραγ. μέτρ.), πιέζεται ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιράς ἀπὸ ἕλα τὰ μέρη μὲ δύναμιν 20 000 χιλιογράμμων καὶ πλέον. Ἡ πίεσις ὅμως ἐνεργεῖ καὶ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος: οὕτω ἡ πίεσις εἰς τὴν ἐξωτερικήν ἐπιφάνειαν τοῦ σώματός μας ἐξουδετεροῦται ἀπὸ τὴν ἐσωτερικήν πίεσιν.

Ἐὰν ὕαλος παραθύρου ἔχη ἐπιφάνειαν 1500 ἐκ<sup>2</sup>, πιέζεται ἀπὸ τὰ δύο μέρη μὲ πίεσιν 1500 χιλιογρ.: ἐὰν ἦτο δυνατόν νὰ ἀφαιρέσωμεν τὴν πίεσιν τὴν ἐξασκουμένην ἀπὸ τὸ ἓν μέρος, ἡ ὕαλος θὰ ἐθρύατο.

Ὅταν καταβαίνει τις ἐντὸς τῆς θαλάσσης εἰς βάθος 10 μέτρων, εἰς τὴν κανονικήν πίεσιν 1 ἀτμοσφαιράς κατὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν, προστίθεται ἡ πίεσις στήλης ὕδατος 10 μέτρ. καὶ ἡ πίεσις κατὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν γίνεται 2 ἀτμόσφ., ἦτοι 2 χιλιογρ. καὶ πλέον κατὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν (ὡς εἶπομεν, στήλη ὕδατος ὕψους 10 μ. ἐξασκεῖ πίεσιν 1 ἀτμοσφαιράς).

Ὁ δῦτης μέσα εἰς τὸ σκάφανδρον ὑφίσταται πίεσιν κατὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν μεγαλυτέραν τῆς 1 ἀτμοσφαιράς ἀναλόγως τοῦ βάρους, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται: αὐτὸ βέβαιον δὲν εἶναι φυσιολογικὸν καὶ ὁ δῦτης κουράζεται. Οἱ ἀεροπόροι, τὸυναντίον, ὑφίστανται πίεσιν κατὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν μικροτέραν τῆς 1 ἀτμοσφαιράς, διότι ὁ ἀήρ ἐπάνω ἀπὸ αὐτοὺς εἶναι καὶ ἀραιότερος τοῦ συνήθους καὶ ἔχει μικρότερον ὕψος. Ὅταν τις ἀνέλθῃ πολὺ ὑψηλά, ἐπειδὴ δὲν εἶναι συνειθισμένος εἰς μικρὰν πίεσιν, παθαίνει ζάλην καὶ ἠμπορεῖ νὰ χάσῃ τὰς αἰσθήσεις του.

152. Ἡμισφαίρια τοῦ Μαγδεμβούργου ἔχουν ἐπιφάνειαν  $73,5 \text{ ἐκ}^2$ · ἐὰν ἐντὸς αὐτῶν ὑπάρχη κενόν, πόσῃ δύνανται νὰ καταβάλλωμεν διὰ τὰ ἀποχωρίσωμεν;

153. Λάβε μίαν φιάλην καὶ ἐν ᾧ βρασμένον σκληρὸν καὶ ἀφαίρεσε τὸ κέλυφός του. Κάψε ἐντὸς τῆς φιάλης βάμβακα ἐμπεποτισμένον δι' οἶνοπνεύματος. Τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν πρόκειται νὰ σβύσῃ, θέσε τὸ ᾧ ἐν εἰς τὸ ἀνοίγμα τῆς φιάλης. Τί γίνεται, καὶ ποίαν ἐξηγήσιν δίδεις;

154. Σωλὴν κατακόρυφος μακρότατος φέρει εἰς τὰ δύο ἄκρα του ἀπὸ μίαν στρόφιγγα καὶ τὸ κάτω μέρος του εἶναι βυθισμένον ἐντὸς ὕδατος. Ἐχομεν κλείσει τὴν κάτω στρόφιγγα καὶ γεμίζομεν τὸν σωλὴνα ἀπὸ ἐπάνω μὲ ὕδωρ. Ἐπειτα κλείομεν τὴν ἄνω στρόφιγγα καὶ ἀνοίγομεν τὴν κάτω. Τί θὰ συμβῇ;

155. Ὑποβρύχιον εὐρίσκεται εἰς βάθος 25 μέτρων. Πόση περίπου πίεσις ἐξασκεῖται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας  $1 \text{ ἐκ}^2$  εὐρισκομένου ἐπ' αὐτοῦ;

156. Ἡμπορεῖς νὰ ἐξηγήσῃς διατί φουσκώνει τὸ δέρμα ὅταν βάλῃ κανεῖς βεντούζαν (εἰκ. 111);

20. Ὁργανα λειτουργοῦντα ἕνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.



Εἰκ. 111. Διατί φουσκώνει τὸ δέρμα ὅταν βάλῃ κανεῖς βεντούζαν;

Πολλὰ ὄργανα λειτουργοῦν ἕνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, π. χ. τὸ βαρόμετρον, ὁ σίφων, ἡ ἀναρροφητικὴ ἀντλία καὶ ἄλλα.

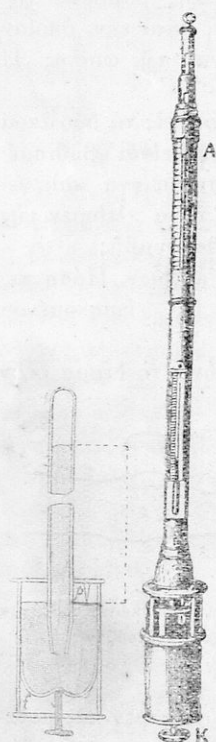
**Βαρόμετρα.** Εἶναι ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν τὰς μεταβολὰς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. Κατασκευάζουσι τοιαῦτα δύο εἰδῶν, ὑδραργυρικὰ καὶ μεταλλικὰ. <<Forten>>

Ἐδραργυρικόν. Χρησιμοποιοῦν ὑδράργυρον διὰ δύο λόγους· α') διότι εἶναι βαρὺς καὶ ἡ στήλη, τὴν ὁποίαν ἰσορροπεῖ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, ἔχει μικρὸν ὕψος, καὶ β') διότι ἐξατμίζεται ἐλάχιστα εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Ἐδραργυρικόν βαρόμετρον συνηθέστατα ἐν χρήσει εἶναι τοῦ Φορτέν (εἰκ. 112)· ἡ λεκάνη του ἔχει πυθμένα ἐκ δέρματος, τὸν ὅποιον δύναται τις νὰ ἀναβιδάσῃ ἢ νὰ καταβιδάσῃ διὰ κοχλίου εὐρισκομένου κάτωθεν. Ἡ λεκάνη ἐπάνω εἶναι κλειστή· εἰς τὸ μέσον δὲ ἔχει ὀπήν, διὰ τῆς ὁποίας διέρχεται ὁ σω-

λήν τοῦ βαρομέτρου καὶ βυθίζεται εἰς τὸν ὑδράργυρον. Ὁ σωλὴν στερεοῦται μὲ τεμάχιον δέρματος· τὸ δέρμα ἔχει φυσικὰς ὀπὰς δι' αὐτῶν δὲ εἰσέρχεται ὁ ἀήρ μέσα εἰς τὴν λεκάνην καὶ ἐπιδρᾷ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐπὶ τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης. Λεκάνη καὶ σωλὴν προστατεύονται ὑπὸ μεταλλίνου περιβλήματος.

Ὅταν βιδώνωμεν τὸν κοχλίαν, ὁ δερμάτινος πυθμὴν τῆς λεκάνης ἀνέρχεται καὶ πληροῦται ὑδραργύρου ὁλόκληρος ἡ λεκάνη καὶ ὁ σωλὴν μέχρι τοῦ ἀνωτάτου ἄκρου του. Ἐν τοιαύτῃ καταστάσει θέτουν τὸ βαρόμετρον ἐντὸς θήκης καὶ εἶναι δυνατόν νὰ τὸ μεταφέρουν ὅπουδὴποτε. Κατὰ τὴν μεταφορὰν ὁ ὑδράργυρος δὲν εἶναι δυνατόν νὰ χυθῆ καὶ δὲν κινεῖται, ὥστε ἀποκλείεται ὁ κίνδυνος νὰ θραυσθῆ ὁ σωλὴν.

Τὸ βαρόμετρον Φορτέν, ὅταν πρόκειται νὰ τὸ χρησιμοποιοῦσωμεν, τὸ ἐξαερώμεν κατακόρυφον. Στρέφωμεν τὸν κοχλίαν διὰ νὰ κατέλθῃ ὁ δερμάτινος πυθμὴν αὐτῶς, ὥστε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης νὰ φθάσῃ εἰς τὸ μηδὲν τῆς κλίμακος· εἰς ποῖον μέρος εὐρίσκεται τὸ σημεῖον αὐτὸ δεικνύει τὸ ἄκρον ἀκίδος ἐξ ἐλεφαντόδοντος, ἡ ὁποία μένει ἀκίνητος. Ἐπὶ τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης ἐξασκεῖται ἀτμοσφαιρική πίεσις, ἕνεκα τῆς ὁποίας ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλήνος συκρατεῖται μέχρι ὕψους τίνος. Τὸ ὕψος τοῦ μετρεῖται διὰ κλίμακος εὐρισκομένης ἐπὶ τοῦ μεταλλίνου περιβλήματος. Τὸ  $\theta$  τῆς κλίμακος εὐρίσκει-



Εἰκ. 112. Βαρόμετρον Φορτέν.

ται εἰς τὸ ὕψος τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης, ὁ ἀριθμὸς δέ, εἰς τὸν ὁποῖον φθάνει τὸ ἄκρον τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου ἐντὸς τοῦ σωλήνος, δεικνύει τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν.

Ὅταν ἔχωμεν βαρόμετρον Φορτέν ἐξηρτημένον μονίμως καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις γίνῃ μεγαλυτέρα, πηγαίνει περισσύτερος ὑδράργυρος ἀπὸ τὴν λεκάνην εἰς τὸν σωλὴνα καὶ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης καταβαίνει κάτω ἀπὸ τὸ  $\theta$  τῆς κλίμακος. Πρέ-

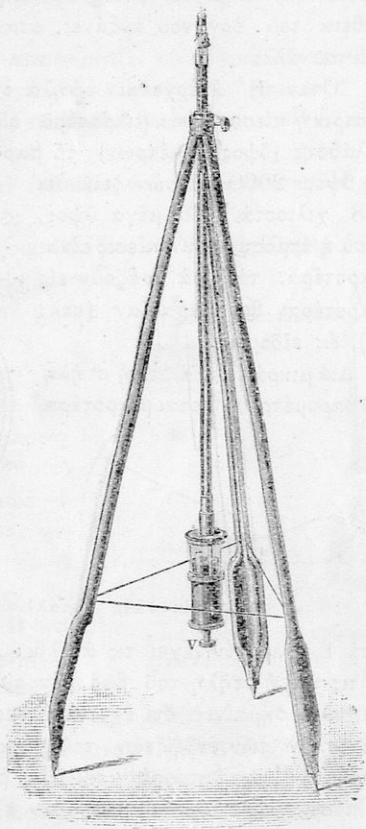
πει τότε να στρέψη τις τὸν κοχλίαν, διὰ νὰ ἀνέλθῃ ὁ δερμάτινος πυθμὴν καὶ ἀνέλθῃ ἢ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης εἰς τὸ 0 τῆς κλίμακος.

Ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρική πῆσις εἶναι μικροτέρα, καταβαίνει ὑδραργυρος ἀπὸ τὸν σωλῆνα εἰς τὴν λεκάνην· τότε πρέπει νὰ στρέψη τις τὸν κοχλίαν ἀντιθέτως, ἵνα ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης κατέλθῃ εἰς τὸ 0 τῆς κλίμακος. Κάθε φοράν ποῦ θὰ παρατηρήσῃ τις τὸ ὕψος τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης, στρέφει τὸν κοχλίαν κατὰ τὴν ἀνάγκην, διότι ἀπὸ τὸ 0 μετατρέπεται τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου (εἰκ. 113).

Τὰ ὑδραργυρικά βαρόμετρα δὲν εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἰς πλοῖα καὶ ἀεροπλάνα· στοιχίζουν δὲ καὶ ἀκριδᾶ. Διὰ τοῦτο πολλάκις ἀντ' αὐτῶν προτιμοῦν τὰ μεταλλικά· αὐτὰ εἶναι εὐμετακτόμιστα καὶ εὐθηγὰ.

Μεταλλικόν. Τὸ μεταλλικόν βαρόμετρον Vidi (εἰκ. 114) ἀποτελεῖται ἀπὸ μεταλλικὸν κυλινδρικὸν δοχεῖον μικροῦ ὕψους, τελείως κλειστόν καὶ κενὸν ἀέρος. Ἡ κάτω

βάσις εἶναι ἐπίπεδος καὶ ἐφαρμόζει ἐπάνω εἰς μίαν πλάκα. Ἡ ἄνω ἐπιφάνειά του ἔχει κυματοειδεῖς πτυχάς, διὰ νὰ κάμπτεται εὐκόλα. Ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρική πῆσις μεταβάλλεται, πιέζεται ἢ ἄνω ἐπιφάνεια τοῦ δοχείου περισσότερο ἢ ὀλιγώτερον, αἱ κινήσεις τῆς δὲ μεταδίδονται εἰς δείκτην κινούμενον ἐνώπιον κλίμακος, ἐπὶ τῆς ὁποίας εἶναι γραμμέναι αἱ πιέσεις εἰς χιλιοστὰ ὑδραργύρου. Τὰ

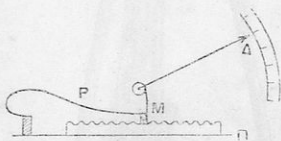


Εἰκ. 113. Βαρόμετρον Φορτέν ἐξηρητημένον ἀπὸ τρίποδα.

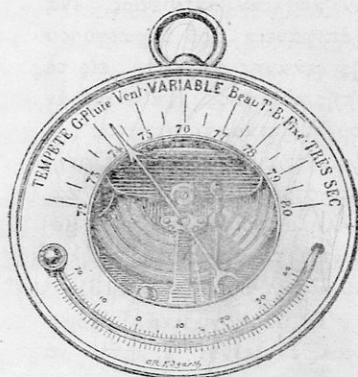
μεταλλικά βαρόμετρα βαθμολογούν συγκρίνοντας αυτά με τὰ ὑδραργυρικά. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ δοχείου συνήθως ἔχουν θέσει ἐλατήριο, διὰ νὰ μὴ συνθλιθῇ ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν. Ἡ εὐπάθεια τοῦ ὄργάνου ἀξάνει, ὅταν τίθενται πολλὰ δοχεῖα τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου.

Ὅταν τις ἀνέρχεται ὑψηλὰ ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας, ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶναι μικροτέρα· οὕτω, ὅταν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης (ὑψος 0 μέτρων) τὸ βαρόμετρον δεικνύῃ 760 χιλιοστά, εἰς ὑψος 2000 μέτρων δεικνύει 598 χιλιοστά. Εἰς μέγα ὑψος, ὅπου ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶναι μικροτέρα, τὰ ὑγρά βράζουν εἰς μικροτέραν θερμοκρασίαν (σελ. 30), ὡς εἶδομεν.

Διὰ μικρὰ ὕψη, ὅταν ἡ στήλη τοῦ βαρομέτρου γίνεται μικροτέρα



Εἰκ 114. Μεταλλικὸν βαρόμετρον



κατὰ 1 χιλιοστόν, ἔχει τις ἀνέλθει 10,5 μέτρα. Ὄστε, ἂν ἀνέρχεται τις καὶ ἡ στήλη τοῦ βαρομέτρου γίνῃ μικροτέρα κατὰ 10 χιλιοστά, αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἔχει ἀνέλθει  $10,5 \times 10 = 105$  μέτρα. Τὴν μεταβολὴν τῶν ἐνδείξεων τοῦ βαρομέτρου χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ μετρήσουν κατὰ προσέγγισιν ὑψη βουνῶν, καὶ διὰ νὰ γνωρίζουν εἰς πόσον ὑψος εὐρίσκονται, ὅταν εἶναι ἐντὸς ἀεροπλάνου. Ὑπάρχουν πρὸς τοῦτο καὶ εἰδικὰ μεταλλικά βαρόμετρα δεικνύοντα ἀπ' εὐθείας τὸ ὑψος· ὀνομάζονται ὑψομετρικά.

Τὰ βαρόμετρα προσφέρουν μεγάλας ὑπηρεσίας διὰ τὴν πρόγνωσιν τοῦ καιροῦ (σελ. 41). Ἐχει παρατηρηθῆ ὅτι ἄνεμος πνέει ἐκ τῶν τόπων, ἔνθα ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶναι μεγαλύτερα, πρὸς τοὺς τόπους, ἔνθα ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶναι μικροτέρα. Ἐκ τούτου τὸ μετεωρολογικὸν κέντρον, τὸ ὁποῖον εἶναι πληροφορημένον περὶ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως ἐκάστου τόπου, προβλέπει ποίας διευθύνσεως ἄνεμοι θὰ πνεύσουν. Ὅταν οἱ ἄνεμοι αὐ-



τοί περιέχουν πολλούς υδρατμούς, πιθανόν είναι ότι θα βρέξη.

Όταν τις έχη βαρόμετρον εἰς τινὰ τόπον καὶ ἴδῃ δι' αὐτοῦ ὅτι ἔγινεν ἀπότομος πτώσις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, εἶναι ταῦτο προμήνυμα κακοκαιρίας.

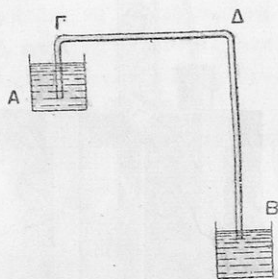
157. Ποῖα πλεονεκτήματα παρουσιάζει τὸ βαρόμετρον Φορ-  
τὲν ἐπειδὴ ἡ λεκάνη του ἔχει πυθμένα κινήτων ἐκ δέρματος;

158. Διατί τὸ δοχεῖον τοῦ μεταλλικοῦ βαρομέτρον εἶναι κενὸν  
ἀέρος;

159. Εἶναι ἀκριβέστεραι αἱ ἐνδείξεις τοῦ υδραργυρικοῦ ἢ τοῦ  
μεταλλικοῦ βαρομέτρον; Διατί;

Χ **Ὁ σίφων** (εἰκ. 115). Χρησιμεύει διὰ νὰ μεταγγίζωμεν ὑγρὸν  
ἐκ τινος δοχείου, εὐρισκομένου ὑψηλά,  
εἰς ἄλλο, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται χα-  
μηλά.

Εἶναι σωλὴν κεκαμμένον· τὰ  
σκέλη του εἶναι ἄνισα. Διὰ νὰ λει-  
τουργήσῃ, πρέπει νὰ πληρωθῇ προη-  
γουμένως ἐκ τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον  
πρόκειται νὰ μεταγγίσωμεν (πῶς γί-  
νεται αὐτό;). Ἐνῶ ὁ σίφων εἶναι γε-  
μάτος, ὅταν βυθισθῇ τὸ ἄκρον του Α  
ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, παρατηροῦμεν ὅτι  
τρέχει ὑγρὸν ἐκ τοῦ ἄκρου Β καὶ  
ἡ ροὴ ἐξακολουθεῖ. Αὐτὸ σημαί-  
νει ὅτι εἰς τὸ σημεῖον Γ ὑπάρχει  
πίεσις μεγάλη καὶ εἰς τὸ Δ μικρά. Ἡ πίεσις εἰς τὸ Γ εἶναι μεγάλη,  
διότι ἰσοῦται μὲ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν ἠλαττωμένην κατὰ τὸ  
βάρος τῆς μικρᾶς στήλης ΑΓ. Ἡ πίεσις δὲ εἰς τὸ Δ εἶναι μικρά,  
διότι ἰσοῦται μὲ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν ἠλαττωμένην κατὰ τὸ  
βάρος τῆς μεγαλυτέρας στήλης ΒΔ. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ὅτι  
τὸ ὑγρὸν ῥέει.

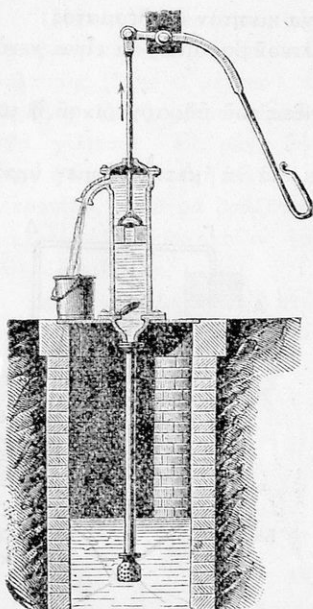


Εἰκ. 115. Ὁ σίφων λειτουργεῖ  
χάρις εἰς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν  
πίεσιν.

**Ἡ ἀναρροφητικὴ ἀντλία** (εἰκ. 116). Χρησιμοποιοῦμεν αὐτὴν  
διὰ νὰ ἀνελῶμεν ὕδωρ ἐκ τῶν φρέατων. Ἀποτελεῖται ἀπὸ κύ-  
λινδρον εἰς τὸ κάτω μέρος του ὑπάρχει μακρὸς σωλὴν ἀναρρο-  
φήσεως, ὅστις βυθίζεται εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ φρέατος· εἰς τὸ ἄνω μέρος  
τοῦ κυλίνδρου καὶ πρὸς τὰ πλάγια ὑπάρχει βραχὺς σωλὴν ἐκροῆς.  
Ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου κινουμέν ἔμβολον, τὸ ὁποῖον εἰς τὸ μέσον ἔχει  
ὀπήν. Τὸ ἔμβολον πρέπει νὰ ἐφαρμόξῃ καλὰ μέσα εἰς τὸν κύλιν-  
δρον.

δρον. Ὑπάρχουν καὶ δύο βαλβίδες· μία πρὸ τοῦ σωλήνος ἀναρροφῆσεως καὶ ἄλλη ἐπὶ τῆς ὀπῆς τοῦ ἔμβόλου· ἀμφότεραι ἀνοίγουν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

Όταν ἀναδιβάζωμεν τὸ ἔμβολον, ὁ ἀήρ ὁ εὐρισκόμενος ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου καὶ τοῦ σωλήνος ἀναρροφῆσεως ἀναγκάζε-



Εἰκ. 116. Ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία.

ται νὰ καταλάβῃ μεγαλύτερον ὄγκον. Όταν καταδιβάζωμεν τὸ ἔμβολον, ἢ βαλβὶς ἢ εὐρισκομένη πρὸ τοῦ σωλήνος ἀναρροφῆσεως κλείει καὶ ὁ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἀήρ ἀνοίγει τὴν βαλβίδα τοῦ ἔμβόλου καὶ ἐκφεύγει. Τὸ ἀνέθασμα καὶ κατέθασμα τοῦ ἔμβόλου ἐπαναλαμβάνεται, τὸ ἀποτέλεσμα δὲ εἶναι ὅτι ὁ ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἀναρροφῆσεως καὶ τοῦ κυλίνδρου ἀήρ καθίσταται ἀραιὸς καὶ κατ' ἀκολουθίαν ἔχει πίεσιν πολὺ μικροτέραν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς.

Ἐνῶ ὅμως ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἢ πίεσις εἶναι μικρά, ἢ πολὺ μεγαλύτερα αὐτῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσις, ἐπιδρῶσα ἐξωθεν ἐπὶ τοῦ ὕδατος τοῦ φρέατος, ἀναγκάζει αὐτὸ νὰ ἀνέλθῃ ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἀναρροφῆσεως κατ'

ἀρχὰς καὶ κατόπιν ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου. Ἡδη ὁ κύλινδρος εἶναι πλήρης ὕδατος καὶ ἐξακολουθοῦμεν τὴν κίνησιν τοῦ ἔμβόλου. Όταν καταδιβάζωμεν τὸ ἔμβολον, ἢ πρὸ τοῦ σωλήνος ἀναρροφῆσεως βαλβὶς κλείει, τὸναντίον δὲ ἀνοίγει ἢ βαλβὶς τοῦ ἔμβόλου καὶ τὸ ὕδωρ ἀναγκάζεται νὰ ἔλθῃ ὑπεράνω αὐτοῦ.

Όταν ἀναδιβάζωμεν τὸ ἔμβολον, τὸ ὕδωρ τὸ εὐρισκόμενον ὑπεράνω τοῦ ἔμβόλου τρέχει ἀπὸ τὸν σωλήνα ἐκροτῆς, συγχρόνως δὲ ἔρχεται νέον ὕδωρ εἰς τὸν κύλινδρον.

Διὰ τοιούτων παλινδρομικῶν κινήσεων τοῦ ἔμβόλου, καὶ χάρις εἰς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν τὴν ἐξασκουμένην ἐπὶ τοῦ ὕδατος

τοῦ φρέατος, τὸ ὕδωρ διαρκῶς ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου, ἐκαί-  
θεν δὲ ἐκρέει διὰ τοῦ σωλήνος ἐκροῆς.

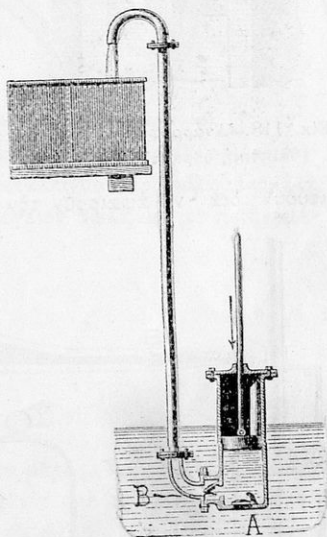
Ἄν ἐντὸς τοῦ σωλήνος καὶ τοῦ κυλίνδρου ἦτο δυνατόν νὰ πα-  
ραχθῇ κενόν, ἢ ἀτμοσφαιρική πίεσις θὰ ἠδύνατο νὰ ἀνυψώσῃ τὸ  
ὕδωρ μέχρις ὕψους 10,33 μ. Αὐτὸ ὅμως δὲν κατορθοῦται· διὰ τῶν  
τελειοτέρων ἀναρροφητικῶν ἀντλιῶν εἶναι δυνατόν νὰ ἀνυψωθῇ τὸ  
ὕδωρ τὸ πολὺ μέχρις ὕψους 8 μέτρων. Τὸ ἀνέδοσμα καὶ κατέδοσμα  
τοῦ ἐμβόλου τῆς ἀντλίας γίνεται συνήθως διὰ μοχλοῦ. Ἐάν τὸ  
ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ ὑψώσωμεν ὕδωρ, εἶναι μεγαλύτερον  
τῶν 8 μ., χρησιμοποιοῦμεν καταθλιπτικὴν ἀντλίαν.

160. Εἶναι δυνατόν νὰ ἀνυψωθῇ δι' ἀναρροφητικῆς ἀντλίας  
τὸ ἔλαιον δεξαμενῆς εἰς ὕψος 5 μέτρων;

161. Περιέγραψε τὶ κάμουν οἱ ἱατροὶ διὰ νὰ ἀπορροφήσῃ ἢ  
σύρειξ τὸ φάρμακον, μὲ τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ κάμουν ἔνεσιν  
εἰς ἀσθενῆ. Ἐάν δὲν ὑπῆρχεν ἀτμοσφαιρική πίεσις, θὰ ἦτο δυνα-  
τὸν αὐτό;

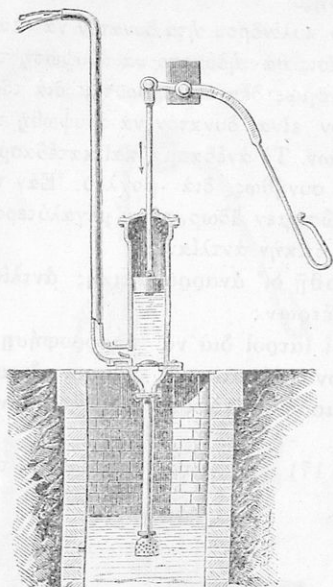
Ἡ καταθλιπτικὴ ἀντλία (εἰκ. 117) δὲν λειτουργεῖ ἕνεκα τῆς  
ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, ἀλλὰ μό-  
νον ἕνεκα πίεσεως, τὴν ὁποίαν  
ἡμεῖς ἐξασκοῦμεν ἐπὶ τοῦ ὕδα-  
τος· δι' αὐτῆς δυνάμεθα νὰ ἀνυ-  
ψώσωμεν τὸ ὕδωρ εἰς οἰονδή-  
ποτε ὕψος· αὐτὸ ἐξαρτᾶται ἀπὸ  
τὴν δύναμιν, τὴν ὁποίαν θὰ κα-  
ταβάλλωμεν, καὶ ἀπὸ τὴν ἀντο-  
χίην τῶν τοιχωμάτων τῆς. Τὸ  
ἔμβολόν τῆς δὲν ἔχει βαλβίδα,  
ἀλλ' εἶναι πλήρες.

Ὁ κύλινδρός τῆς φέρει δύο  
θπᾶς. Διὰ τῆς μίας Α συγκοινω-  
νεὶ μὲ δεξαμενὴν, ἐντὸς τῆς ὁ-  
ποίας εἶναι βυθισμένος· ἡ ὀπή  
αὕτη κλείεται διὰ βαλβίδος, ἢ  
θπᾶς ἀνοίγει μόνον ἐκ τῆς δε-  
ξαμενῆς πρὸς τὸν κύλινδρον. Ἡ  
ἄλλη ὀπή Β συγκοινωνεὶ μὲ τὸν  
σωλήνα, ἐντὸς τοῦ ὁποίου θὰ ἀνέλθῃ τὸ ὕδωρ, καὶ κλείεται διὰ βαλ-  
βίδος, ἢ ὀποία ἀνοίγει μόνον ἐκ τοῦ κυλίνδρου πρὸς τὸν σωλήνα.



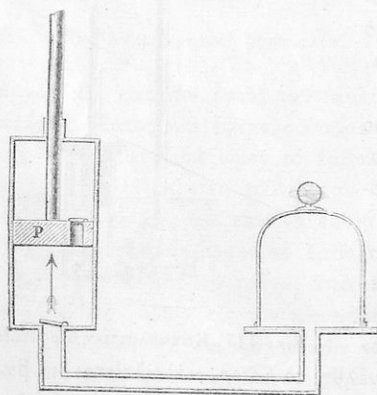
Εἰκ. 117. Καταθλιπτικὴ ὑδραντλία.

Όταν ο κύλινδρος είναι πλήρης ύδατος και καταβιβάζωμεν τὸ ἔμβολον, ἢ ὀπή A κλείει, ἀνοίγει δὲ ἡ ὀπή B, καὶ ὠθείται τὸ ὕδωρ εἰς τὸν σωλήνα. Όταν ἀναβιβάζωμεν τὸ ἔμβολον, ἢ ὀπή τοῦ σωλήνος κλείει [πιεζομένη] ὑπὸ τοῦ ἐν τῷ σωλήνῳ ὕδατος, ἀνοίγει δὲ ἡ ὀπή A, διὰ τῆς ὁποίας εἰσέρχεται ὕδωρ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου.



Εἰκ. 118. Ἀναρροφητικὴ καὶ καταθλιπτικὴ ὑδραντλία.

μεῦον διὰ νὰ ἀφαιροῦν τὸν ἀέρα ἐντὸς δοχείου, διὰ νὰ ἐλαττώ-



Εἰκ. 119. Ἀναρροφητικὴ ἀεραντλία.

Διὰ τῆς πίεσεως, τὴν ὁποίαν ἡμεῖς ἐξασκοῦμεν ἐπὶ τοῦ ἔμβολου, διαρκῶς ἀνέρχεται τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ σωλήνος καὶ ἐκ τοῦ ἀνωτάτου ἄκρου τοῦ ἐκρέει.

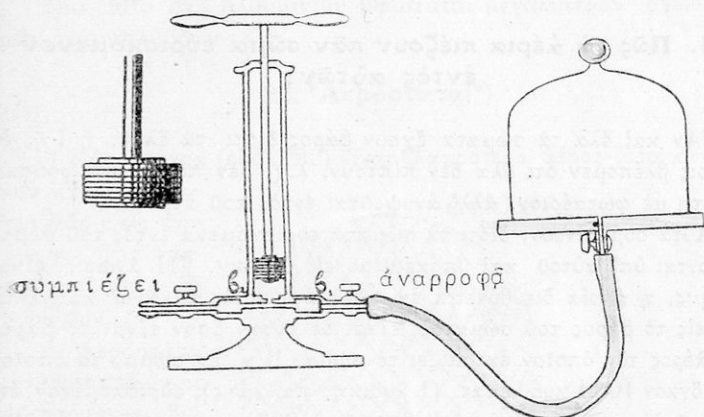
Ἀντλίας τινές εἶναι συνδυασμὸς ἀναρροφητικῆς καὶ καταθλιπτικῆς ἀντλίας (εἰκ. 118).

✕ Ἀεραντλία. Ὑπάρχουν ἀναρροφητικαὶ καὶ καταθλιπτικαὶ καὶ λειτουργοῦν ὅπως αἱ περιγραφείσαι ὑδραντλίας. Αἱ ἀναρροφητικαὶ (εἰκ. 119) χρησι-

μοῦν διὰ νὰ ἀφαιροῦν τὸν ἀέρα ἐντὸς δοχείου, διὰ νὰ ἐλαττώ-  
νουν τὴν πίεσιν ἀνωθεν ὑγρῶν, π.χ. γάλακτος, ὥστε νὰ βρά-  
ζουν εἰς χαμηλὴν θερμοκρα-  
σίαν (σελ. 30)· αἱ καταθλι-  
πτικαὶ χρησιμεῖον διὰ νὰ δι-  
δουν ἀέρα εἰς τὸ σκάφανδρον  
τῶν δυτῶν, διὰ νὰ παράγουν  
ρεῦμα ἀέρος εἰς τὰς καμί-  
νους, διὰ νὰ πιέζουν ἀέρα ἐν-  
τὸς δοχείου κτλ. Τῶν ἀεραν-  
τλιῶν τὸ ἔμβολον, διὰ νὰ ἐφαρ-  
μόζῃ καλὰ μέσα εἰς τὸν κύ-  
λινδρον καὶ νὰ γλυστρά, ἀπο-  
τελεῖται ἀπὸ δύο μεταλλίνους

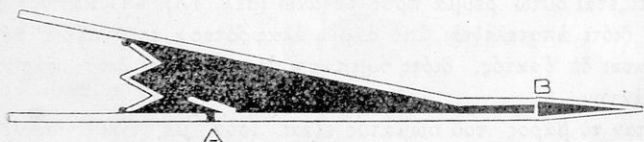
δίσκους, μεταξύ τῶν ὁποίων ὑπάρχουν δίσκοι ἀπὸ δέρμα μεγαλύτερας διαμέτρου ποτισμένοι μὲ λάδι (εἰκ. 120).

Μὲ πεπιεσμένον ἀέρα θέτουν εἰς κίνησιν τρύπανα, μὲ τὰ ὅποια τρυπαθὲν βράχους, ἐκσφενδονίζουσι τορπίλλας, κάμνουσι νὰ λειτουργοῦν τὰ φρένα τῶν τραμ κλπ. Εἰς τινὰς πόλεις χρησιμοποιοῦν πεπιεσμένον ἀέρα διὰ νὰ ἀποστέλλουσι τὰς ἐπιστολάς ἀπὸ ἓν ταχυδρο-



Εἰκ. 120. Ἀεραντλία ἀναρροφητικὴ καὶ καταθλιπτικὴ.

μειον εἰς ἄλλο ἐντὸς τῆς πόλεως (εἰς ἀπόστασιν ἕως 3000 μέτρων)· θέτουν αὐτὰς (30—40) ἐντὸς κιβωτίου μεταλλίνου περιβεβλημένου διὰ θέρματος καὶ ἐφαρμόζουσι αὐτὸ εἰς ὑπόγειον σωλήνα· μὲ πεπιεσμέ-



Εἰκ. 121. Φυσούνα.

νον ἀέρα πιέζουσι τὸ κιβώτιον ἀπὸ τὸ ἓν μέρος, ἐνῶ ἐλαττώνουσι τὴν πίεσιν ἀπὸ τὸ ἄλλο· τὸ κιβώτιον κινεῖται μὲ ταχύτητα (1 χιλιομέτρου τὸ λεπτόν) καὶ φθάνει εἰς τὸ ἄλλο ταχυδρομικὸν γραφεῖον.

Ἀπλουστάτη ἀεραντλία εἶναι ἡ φυσούνα (εἰκ. 121), μὲ τὴν ὅποیان φυσῶμεν ἀέρα εἰς τὰ κάρβουνα διὰ νὰ ἀνάψουσι (περίγραψε πῶς εἶναι καὶ εὔρε τι σφάλμα ἔχει ἡ εἰκὼν 121).

162. Περιγράψε την αεραντλία, με την οποίαν φουσκώνουν τα ελαστικά των ποδηλάτων και των αυτοκινήτων.

163. Ἐντὸς χώρου, ἀπὸ τὸν ὁποῖον ἠμπορεῖς νὰ ἀφαιρέσῃς τὸν ἀέρα, θέσε μίαν φούσκαν ἐκ καουτσούκ, περιέχουσαν ὀλίγον ἀέρα, καὶ δέσε καλὰ τὸ ἄνοιγμά της. Ἀφάιρεσε διὰ τῆς αεραντλίας ἀέρα ἐκ τοῦ χώρου. Τί γίνεται, καὶ ποῖαν ἐξήγησιν δίδεις;

## 21. Πῶς τὰ ἀέρια πιέζουν πᾶν σῶμα εὐρισκόμενον ἐντὸς αὐτῶν;

Ἄν καὶ ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βῆρος διότι τὰ ἔλκει ἡ Γῆ, ἐν τούτοις βλέπομεν ὅτι ὅλα δὲν πίπτουν, λ.χ. δὲν πίπτει μία φούσκα γεμάτη μὲ φωταέριον, ἀλλ' ἀνυψοῦται ἐντὸς τοῦ ἀέρος.

Αὐτὰ συμβαίνουν, διότι τὰ σώματα εὐρισκόμενα ἐντὸς τοῦ ἀέρος πιέζονται ὑπ' αὐτοῦ καὶ ὑπὸκεινται εἰς ἄνωσιν. Ἡ ἄνωσις εἶναι δύναμις, ἡ ὁποία διευθύνεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀντιδρᾷ εἰς τὸ βῆρος τοῦ σώματος· εἶναι δὲ τόση, ὅσον εἶναι τὸ βῆρος τοῦ ἀέρος τὸν ὁποῖον ἐκτοπίζει τὸ σῶμα. Π.χ. ἐν σῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ὄγκον 1000 κυβ. ἐκατ. (1 κυβικῆς παλάμης), εὐρισκόμενον ἐντὸς τοῦ ἀέρος χάνει ἀπὸ τὸ βῆρος του 1,293 γραμμ. (Ἴδε σελ. 53), διότι τὸσον ζυγίζουσι 1000 κυβικὰ ἐκατ. ἀέρος.

Ὅταν τὸ βῆρος τοῦ σώματος εἶναι μικρότερον τῆς ἀνώσεως, τὸ σῶμα ἀνυψώνεται. Π.χ. ὁ θερμὸς ἀήρ εἶναι ἐλαφρότερος τοῦ ψυχροῦ δι' αὐτὸ ὅταν ἀήρ θερμανθῇ, ὁ θερμὸς ἀήρ ἀνέρχεται καὶ σχηματίζεται οὕτω ρεύμα πρὸς τὰ ἄνω (σελ. 13). Ὁ καπνὸς ἀναβαίνει, διότι ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀέρια ἐλαφρότερα τοῦ πέριξ ἀέρος, καθίσταται δὲ ὄρατος, διότι συμπαρασύρει σκόνην ἀπὸ κάρβουνο καὶ στάκτην.

Ὅταν τὸ βῆρος τοῦ σώματος εἶναι ἴσον μὲ τὴν ἀνωσιν, τὸ σῶμα μένει ἐντὸς τοῦ ἀέρος ἐκεῖ ὅπου εὐρίσκεται.

Ὅταν τὸ βῆρος τοῦ σώματος εἶναι μεγαλύτερον τῆς ἀνώσεως, ὑπερισχύει τὸ βῆρος (σελ. 81). Τὰ περισσότερα σώματα εἶναι πολὺ βαρύτερα ἀέρος ἴσου κατ' ὄγκον καὶ ἔνεκα τούτου μένουσι ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἢ, ἂν ἀφεθοῦν ἐλεύθερα, πίπτουσι.

Ἡ ἄνωσις, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται ἐν σῶμα, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ὄγκον του, διότι ὅσον μεγαλύτερον ὄγκον ἔχει ἐν σῶμα, τόσον περισσότερον ἀέρα ἐκτοπίζει.

Τὰ ἀνωτέρω ἰσχύουσι οἰονδήποτε καὶ ἂν εἶναι τὸ σῶμα καὶ

οιονδήποτε το αέριον, ήτοι γενικώς πᾶν σῶμα βυθισμένον ἐντὸς αέριου υφίσταται ἄνωσιν, ἢ ὅποια ἴσονται μὲ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου αέριου.

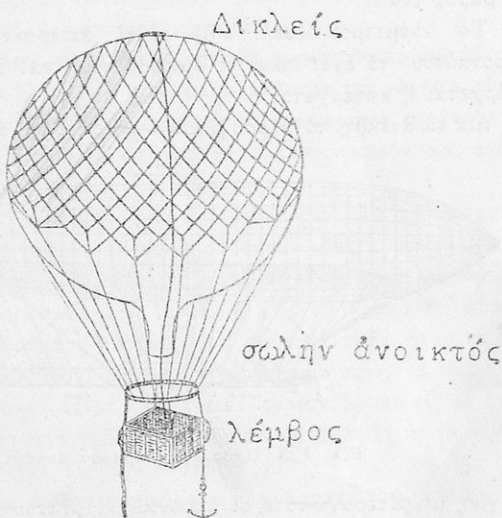
164. Πότε ἐν σῶμα χάνει περισσότερον ἐκ τοῦ βάρους του, ὅταν εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ φωταερίου, ἢ ὅταν εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ αέρος;

165. Μία ὀκτὰ ἀλουμινίου υφίσταται μεγαλυτέραν ἄνωσιν, ἢ μία ὀκτὰ μολύβδου;

## 22. Ἀερόστατα(\*).

Τὰ αερόστατα (εἰκ. 122) εἶναι ἐλαφρότερα αέρος ἴσου κατ' ὄγκον καὶ ἀνέρχονται χάρις εἰς τὴν ἄνωσιν, ἣτις ὑπερισχύει τοῦ βάρους των.

Ἀερόστατα χρησιμοποιοῦν οἱ ἐπιστήμονες διὰ νὰ μελετήσουν τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας· ἐπειδὴ εἰς μεγάλα ὕψη δὲν ἀντέχει ὁ ἄνθρωπος, ἐφοδιάζουν αὐτὰ συνήθως μὲ ὄργανα, τὰ ὅποια σημειῶνουν μόνον τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, θερμοκρασίαν κλπ.



Εἰκ. 122. Ἀερόστατον.

Τὰ αερόστατα κατασκευάζουσι ἀπὸ ὑφασμα ἐλαφρὸν καὶ στερεὸν

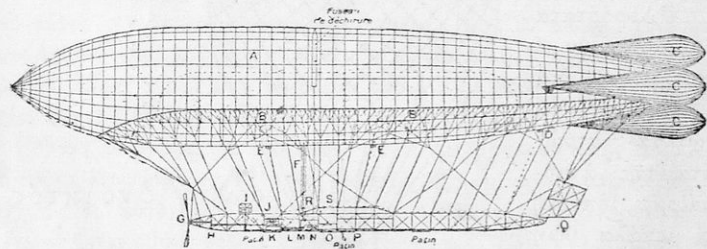
(\*) Πρῶτοι κατασκεύασαν αερόστατον οἱ ἀδελφοὶ Μογκολφιέροι τὸ 1783. Περιεῖχε θερμὸν αέρα. Οἱ δύο ἀδελφοὶ Μογκολφιέροι ἦσαν Γάλλοι· ἐξήσαν τὸν 18ον αἰῶνα. Ἦσαν υἱοὶ ἐνὸς βιομηχανοῦ χαρτοποιίας. Κατ' ἀρχὰς ἐτελειοποίησαν τὴν κατασκευὴν χάρτου· εἶτα δὲ συνέλαβον τὴν ἰδέαν νὰ ὑψώσουν εἰς τὸν αέρα, εἰς μέγα ὕψος, μίαν μεγάλην σφαιρὰν ἐκ χάρτου.

(μεταξωτόν σκεπασμένον με καουτσούκ), περιβάλλουν δὲ αὐτὸ διὰ δικτύου ἐκ σχοινίων, ἀπὸ τὸ ὁποῖον κρέματα ἢ λέμβος ἢ φέρουσα τοὺς ἀερονάυτας ἢ τὰ ὄργανα. Θέτουν ἐντὸς τοῦ ἀεροστάτου ἢ φωταέριον ἢ ὑδρογόνον ἢ ἥλιον, ἀέρια πολὺ ἐλαφρότερα τοῦ ἀέρος τῶν κατωτέρων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιράς. Δὲν τὸ γεμίζουν τελείως, οὕτως ὥστε, ὅταν ἀνέρχεται εἰς ὑψηλότερα στρώματα, ὅπου ἢ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι μικροτέρα, φουσκώνει περισσότερον. Μάλιστα διὰ νὰ μὴ σκάσῃ, εἰς τὸ κάτω μέρος ἢ φούσκα ἀπολήγει εἰς σωλήνα, ὃ ὁποῖος κατὰ τὴν ἀνοδὸν τοῦ ἀεροστάτου διατηρεῖται ἀνοικτός.

Σταματᾷ τὸ ἀερόστατον ὅταν ἀνέλθῃ εἰς στρώματα ἀέρος ἀραιά, ὥστε τὸ βάρος τοῦ ἀέρος ποὺ ἐκτοπίζει νὰ εἶναι ἴσον μὲ τὸ βάρος του.

Τὸ ὑψόμετρον (σελ. 96) εἶναι ἀπαραίτητος σύντροφος τοῦ ἀερονάυτου· τὸ ἔχει πάντοτε ἐμπρὸς του καὶ ἀπὸ αὐτὸ ἐννοεῖ ἂν ἀνέρχεται ἢ κατέρχεται.

Διὰ νὰ ἀνέλθῃ τὸ ἀερόστατον ὑψηλότερον, πρέπει τὸ βάρος του



Εἰκ. 123. Πηδαλιουχοῦμενον ἀερόστατον.

νὰ γίνῃ μικρότερον· τότε οἱ ἀερονάυται ῥίπτουν ἄμμον ἐκ σάκκων, τοὺς ὁποίους ἔχουν παραλάβει πρὸς τοῦτο.

Ὅταν οἱ ἀερονάυται θέλουν νὰ κατέλθουν, μετὰ τὸ τράδηγμα σχοινίου ἀνοίγουν δικλείδα εὐρισκομένην εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ ἀεροστάτου, ὥστε νὰ ἐκφύγῃ μέρος τοῦ ἐντὸς αὐτοῦ ἀερίου· τότε ὁ ὄγκος τοῦ ἀεροστάτου γίνετα μικρότερος, ὑφίσταται διὰ τοῦτο μικροτέραν ἄνωσιν, ὑπερισχύει τὸ βάρος του καὶ κατέρχεται.

Τὸ 1931 ὁ καθηγητὴς Πικάρ κατώρθωσε νὰ ἀνυψωθῇ δι' ἀεροστάτου εἰς ὕψος 16 χιλιομέτρων.

Τὸ ἀερόστατον διευθύνεται κατὰ τὴν πνοήν τοῦ ἀνέμου, διὰ νὰ



κατέλθη δὲ εἰς τὸ μέρος, ὁπόθεν ἀνυψώθη, πρέπει νὰ εἶναι δεμένον διὰ σχοινίου.

166. Ἀερόστατον ἔχει ὄγκον 1200 κυβ. μέτρων ὅταν ἡ πίεσις εἶναι 1 ἀτμοσφ. Πόσος θὰ γίνῃ ὁ ὄγκος του ὅταν ἡ πίεσις γίνῃ  $\frac{4}{5}$  τῆς μιᾶς ἀτμοσφαίρας ; (Νόμος Μαριόττ).

**Πηδαλιουχοῦμενα αερόστατα.** Διὰ νὰ διευθυνθοῦν τὰ αερόστατα πρὸς ὠρισμένην διεύθυνσιν, ὅταν ὁ ἄνεμος δὲν εἶναι εὐνοϊκός, πρέπει ἢ ταχύτης των νὰ εἶναι μεγαλύτερα τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου, νὰ ἔχουν σχῆμα κατάλληλον, πηδάλιον καὶ οὐραῖον πτέρωμα (εἰκ. 123)

Διὰ νὰ ἀποκτήσουν ταχύτητα, ἐφοδιάζουσι αὐτὰ μὲ μηχανὰς κινουμένας διὰ βενζίνης, αἱ ὁποῖαι κινοῦν μίαν ἢ δύο ἢ καὶ περισσότερας ἑλικας· οὕτω τὸ αερόστατον προωθεῖται.

Σχῆμα κατάλληλον, ὥστε νὰ ἐλαττωθῇ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος, εἶναι τὸ ἰχθυοειδές· διὰ νὰ μὴ μεταβάλλεται τὸ σχῆμα αὐτό, ἔχουσι θέσει ἐντὸς τοῦ πηδαλιουχομένου ἐσωτερικὸν σκελετὸν ἐξ ἀλουμίνιου, διότι τὸ ἀλουμίνιον εἶναι μέταλλον ἐλαφρὸν καὶ ἀνθεκτικόν.

Πηδάλια ἔχουσι κατακόρυφα καὶ ὀριζόντια. Τὰ κατακόρυφα χρειάζονται διὰ νὰ διευθύνεται τὸ αερόστατον δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ (ὅπως γίνεται εἰς τὰ πλοῖα). Τὰ ὀριζόντια δὲ εἶναι πηδάλια ὕψους· ὅταν τοποθετηθοῦν καταλλήλως ὥστε ἔ ἀήρ νὰ κτυπᾷ ἐπ' αὐτῶν ἐκ τῶν κάτω, τὸ αερόστατον ἀνορθώνεται, τοῦναντίον δὲ, ὅταν κτυπᾷ ἐκ τῶν ἄνω, τὸ αερόστατον στρέφει τὴν πρῶσαν πρὸς τὰ κάτω.

Τὸ οὐραῖον πτέρωμα εἶναι ἐπιφάνεια εὐρισκόμενα εἰς τὸ ὀπισθεν μέρος τοῦ αεροστάτου. Χρησιμεύει διὰ νὰ ἀποκτήσῃ τὸ πηδαλιουχοῦμενον εὐστάθειαν εἰς τὴν κίνησίν του.

Κατασκευάζονται πηδαλιουχοῦμενα αερόστατα, τῶν ὁποίων τὸ μῆκος εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ 200 μ. καὶ ἡ διάμετρος μεγαλύτερα ἀπὸ 30 μ. Περίφημα εἶναι τὰ πηδαλιουχοῦμενα αερόστατα, τὰ ὁποῖα ἐφευρὲν ὁ Τσέππελιν. Ὁ δόκτωρ Ἐκκενερ τὸ κλοκαῖρι τοῦ 1931 ἐπέγηγε μὲ τσέππελιν εἰς τὸν Βόρειον Πόλον καὶ ἐπέστρεψε.

### 23. Τὰ αεροπλάνα.

Τὰ αεροπλάνα εἶναι βαρύτερα τοῦ ἀέρος καὶ, ὅπως ἔ χαρτατόξ, ἀνέρχονται ἐνεκὰ τῆς ἀντιστάσεως, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ὁ ἀήρ κατὰ τὴν κίνησίν των.

Τὸ ἀεροπλάνον ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ σῶμα, τὰς πτέρυγας, τὸ οὐραῖον πτέρωμα, τὰ πηδάλια καὶ τοὺς τροχοὺς (εἰκ. 124).

Εἰς τὸ σῶμα κáθηνται οἱ ἐπιβάται καὶ ὑπάρχει μηχανὴ κινουμένη διὰ βενζίνης· δι' αὐτῆς κινεῖται ἡ ἔλιξ, ἣτις εὐρίσκεται εἰς τὸ ἐμπρόσθιον μέρος τοῦ ἀεροπλάνου καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ τὸ ὠθῆ, πρὸς τὰ ἐμπρός. Ἡ ἔλιξ τίθεται εἰς τὸ ἐμπρόσθιον μέρος τοῦ ἀεροπλάνου διὰ νὰ εἶναι δυνατὸν ἡ πρὺμνη νὰ λάβῃ σχῆμα ἰχθυοειδές.

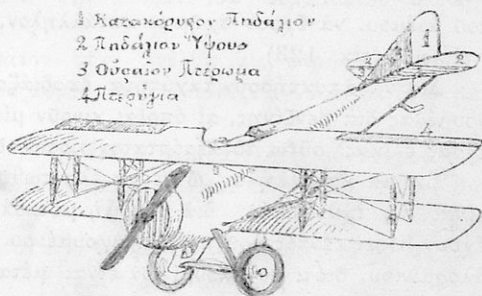
Αἱ πτέρυγες εἶναι αἱ ἐπιφάνειαι τοῦ ἀεροπλάνου, αἱ ὅποιαι παρουσιάζουν τὴν ἀντίστασιν εἰς τὸν ἀέρα. Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον ἔχῃ μίαν τοιαύτην ἐπιφάνειαν, ὀνομάζεται μονοπλάνον (εἰκ. 125)· ἐὰν δὲ δύο, διπλάνον (εἰκ. 124).

Τὸ οὐραῖον πτέρωμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰς ἐπιφανείας, αἱ ὅποιαι χρησιμεύουν διὰ τὴν εὐστάθειαν τῆς κινήσεώς του.

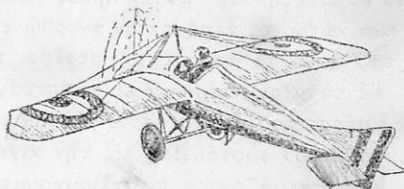
Πηδάλιον ἔχει κατακόρυφον, μετὸ ὅποτον διευθύνεται δεξιὰ ἢ ἀριστερά, καὶ ὀριζόντιον πηδάλιον (πηδάλια ὕψους), τὰ ὅποια δύνανται νὰ λαμβάνουν κατάλληλον θέσιν, ὥστε τὸ ἀεροπλάνον νὰ ἀνέρχεται ἢ νὰ κατέρχεται.

Ὅταν ἡ ἔλιξ ἀρχίσῃ νὰ περιστρέφεται, τὸ ἀεροπλάνον κινεῖται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους μετὸς τροχοὺς, μέχρι ὅτου ἀποκτήσῃ ταχύτητα ἱκανὴν νὰ τὸ ἀνυψώσῃ καὶ νὰ τὸ στηρίξῃ. Μειονέτημα τοῦ ἀεροπλάνου εἶναι ἡ ἀνάγκη μεγάλης ἐκτάσεως ἐδάφους (ἀεροδρομίου) διὰ τὴν ἀπογείωσιν καὶ προσγείωσιν του.

Τὸ σπουδαιότερον μέρος τοῦ ἀεροπλάνου εἶναι ἡ ἔλιξ· ἐὰν τυ-



Εἰκ. 124. Ἀεροπλάνον.



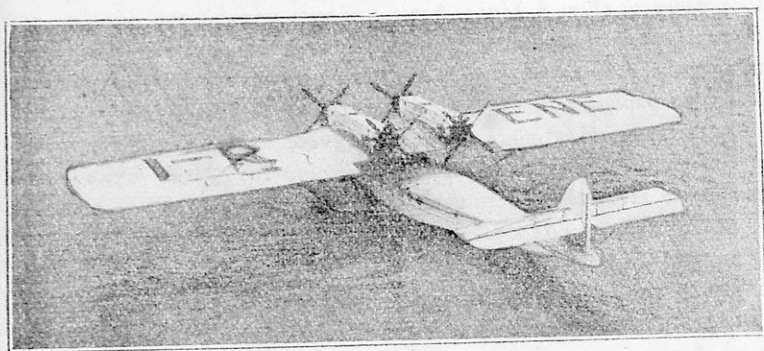
Εἰκ. 125. Μονοπλάνον.

χόν ή έλιξ παύση κινουμένη ένεκα βλάβης τής μηχανής, τò αεροπλάνον δέν ήμπορεί νά στηριχθ ή εις τόν άέρα και κατέρχεται με δλισθαίνουσαν πτήσιν.

Τά αεροπλάνα άναπτύσσουσιν ήδη ταχύτητα πολλών χιλιομέτρων τήν ώραν (άνωτάτη επίδοσις 655), έχουν δέ τόσον τελειοποιηθ ή, ώςτε εκτελούν τακτικήν συγκοινωνίαν δεχόμενα και επιδάτας.

Ο Αμερικανός Λίνδμπεργ κατώρθωσε τò 1927 νά έλθ η όλομόναχος δι' αεροπλάνου από τήν Αμερικήν εις τήν Εύρώπην έντός 33 ώρων περίπου.

Τò υδροπλάνον (εικ 126) είναι αεροπλάνον, τò όποιον, άντι



Εικ. 126. Υδροπλάνον.

τροχών, ή έχει πλωτήρας δια νά επιπλέη επί τής επιφανείας τών υδάτων. ή αυτό τουτό τò σώμα του υδροπλάνου κατασκευάζουσιν εις σχήμα λέμβου.

Ο άνθρωπος, με τήν ευφυΐαν και τήν επινοητικότητα του, διαρκώς τελειοποιεί τας πτητικές μηχανάς.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Όλα τά σώματα έχουν βάρος. Ως μονάδα βάρους χρησιμοποιούμεν τò γραμμάριον. Τò βάρος τών σωμάτων εύρίσκομεν με τόν ζυγόν. Τά σώματα πίπτουσιν διότι τά έλκει ή Γη. Τά σώματα, δια νά μη πίπτουσιν, ή τά έξαρτώμεν ή τά στηρίζομεν. Όταν σώματός τίνος αυξήσωμεν τήν επιφάνειαν επαφής με τò έδαφος, ή πίεσις εις κάθε τετραγωνικόν έκαστοτν του εδάφους έλαττοται. Σηκώνομεν

βαρέα σώματα ἢ μὲ μοχλὸν ἢ μὲ τροχαλίαν ἢ μὲ βαροῦλον. Μὲ ἐκκρεμῆς ρυθμίζουσι τὴν κίνησιν τῶν ὥρολογίων.—Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν εἶναι ἐπίπεδος καὶ ὀριζοντία. Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια ὑγροῦ ἐντὸς συγκοινωνούντων ἀγγείων εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον. Τὰ ὑγρά, ἐπειδὴ ἔχουσι βάρος, πιέζουσι τὸν πυθμένα καὶ τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων, ἐντὸς τῶν ὁποίων περιέχονται. Ἐν σώματι εὐρισκόμενον ἐντὸς ὑγροῦ χάνει τόσον ἐκ τοῦ βάρους του, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ τὸ ὅποιον ἐκτοπίζει. Διὰ τὴν ἰσορροπήσῃ ἐν σώματι ἐντὸς ὑγροῦ πρέπει ἢ ἄνωσις νὰ εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος του. Τὰ ἀραιότερα βυθίζονται ἐντὸς ὑγροῦ τόσον περισσότερον, ὅσον τὸ ὑγρὸν εἶναι ἀραιότερον. Εἰδικὸν βάρος ἐνὸς σώματος εἶναι ὁ λόγος, ὅστις ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ βάρους τοῦ σώματος καὶ τοῦ βάρους ὕδατος ἴσου κατ' ὄγκον.—Ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει ἐν τετραγωνικὸν ἕκαστοσὶν μὲ πίεσιν 1033,6 γραμμαρίων. Τὸ βαρόμετρον καὶ ὁ σίφων λειτουργοῦν ἕνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. Πᾶν σῶμα βυθισμένον ἐντὸς ἀερίου ὑψίσταται ἄνωσιν, ἢ ὅποια ἴσονται μὲ τὸ βάρος ἀερίου ἴσου κατ' ὄγκον. Τὰ ἀερόστατα εἶναι ἐλαφρότερα ἀέρος ἴσου κατ' ὄγκον. Τὰ ἀεροπλάνα εἶναι βαρύτερα τοῦ ἀέρος.

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'

### ΑΙ ΑΠΛΟΤΕΡΑΙ ΑΡΧΑΙ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Ἡ Μηχανικὴ ἐξετάζει τὰς κινήσεις τῶν σωμάτων καὶ τὰς δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν τὰς κινήσεις.

Ἡ σπουδὴ τῆς Μηχανικῆς ἔχει μεγάλην σημασίαν, διότι πολλὰ φυσικὰ φαινόμενα προέρχονται ἀπὸ κινήσεις (π.χ. τὰ φαινόμενα τοῦ ἤχου). Διὰ τῆς Μηχανικῆς κατώρθωσεν ὁ ἄνθρωπος νὰ ἐξηγήσῃ τὰς κινήσεις τῆς Γῆς καὶ τῶν λοιπῶν σωμάτων τοῦ Σύμπαντος. Ἐκτὸς τούτου, ἡ Μηχανικὴ ἀποτελεῖ τὴν βάση, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τῶν μηχανῶν, διὰ τῶν ὁποίων κινούμενοι σιδηροδρόμοι, αὐτοκίνητα, ἀεροπλάνα, ἀλέθρομεν, ὑφαίνομεν ὑφάσματα κλπ., εἰδικῶς ὅμως διὰ τὰς μηχανὰς ἀσχολεῖται ἡ Μηχανολογία.

Θὰ ἐξετάσωμεν :

## ✓ 1. Πότε λέγομεν ὅτι ἓν σῶμα κινεῖται ;

Σῶμά τι λέγομεν ὅτι κινεῖται, ὅταν μεταβάλλῃ θέσιν σχετικῶς πρὸς ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα μένουσιν ἀκίνητα. Τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον κινεῖται, ὀνομάζομεν κινήτῳ.

Ὅταν εἶναι πολὺ μικρὸν ἢ λόγῳ τῆς ἀποστάσεως φαίνεται πολὺ μικρὸν, δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι δὲν ἔχει διαστάσεις, ἀλλ' εἶναι ἓν μόνον σημεῖον ὀνομάζομεν αὐτὸ ὀλικὸν σημεῖον.

## ✓ 2. Τί πρέπει νὰ προσέξωμεν, ὅταν ἐξετάζωμεν μίαν κίνησιν ;

Ὅταν ἐξετάζωμεν μίαν κίνησιν, πρέπει κυρίως νὰ προσέξωμεν : α') τὴν τροχίαν καὶ β') τὴν ταχύτητα.

α') Τροχιά. Εἶναι ἡ γραμμὴ, τὴν ὁποίαν ἀκολουθεῖ ἓν ὀλικὸν σημεῖον ὅταν κινῆται. Ἡ τροχιά ὀλικοῦ σημείου, τὸ ὁποῖον πίπτει κατακόρυφως ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, εἶναι εὐθεῖα γραμμὴ. Ἡ τροχιά τοῦ κέντρου τῆς Γῆς κατὰ τὴν περιφορὰν τῆς περὶ τὸν ἥλιον εἶναι ἔλλειψις. Ἡ τροχιά λοιπὸν δυνατὸν νὰ εἶναι εὐθεῖα γραμμὴ, ἢ περιφέρεια κύκλου, ἢ ἔλλειψις, ἢ οἰαδήποτε ἄλλη γραμμὴ.

β') Ταχύτης. Ἡ ταχύτης κατὰ δλ., ὅταν ἡ κίνησις εἶναι ὀμαλὴ, ἰσοῦται μὲ τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διανύει τὸ κινήτῳ εἰς 1 δευτερόλεπτον. Ἡ ταχύτης καθ' ὄραν ἰσοῦται μὲ τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διανύει τὸ κινήτῳ εἰς 1 ὄραν.

Ἐκ πείρας γνωρίζομεν ὅτι ἡ ταχύτης ἄλλων κινήτων εἶναι σταθερὰ καὶ ἄλλων μεταβάλλεται.

Ὅταν ἡ ταχύτης εἶναι σταθερὰ, ἡ κίνησις εἶναι ἰσοταχῆς. Κίνησιν ἰσοταχῆ, π. χ., κάμνει αὐτοκίνητον, ἐὰν κινῆται συνεχῶς μὲ σταθερὰν ταχύτητα 30 χιλιομέτρων τὴν ὄραν· μετὰ 2 ὄρας θὰ ἔχη διανύσει 60 χιλιομέτρα. Ὅταν ἡ κίνησις εἶναι ἰσοταχῆς, δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν τὸ διανυθὲν διάστημα πολλαπλασιάζοντες τὴν ταχύτητα ἐπὶ τὸν χρόνον.

Ὅταν ἡ ταχύτης δὲν εἶναι σταθερὰ, ἡ κίνησις εἶναι ἀνισοταχῆς· ἡ ἀνισοταχῆς κίνησις δυνατὸν νὰ εἶναι ἀνώμαλος ἢ νὰ εἶναι ὀμαλῶς μεταβαλλομένη.

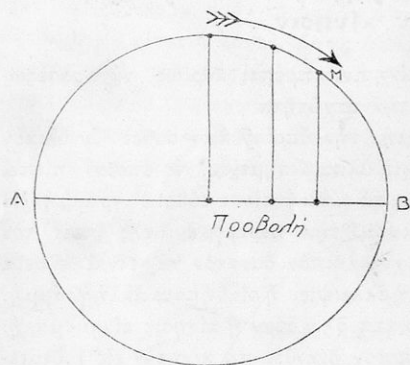
Κίνησιν ἀνισοταχῆ ἀνώμαλον κάμνει, π. χ., σιδηρόδρομος αὐξάνων τὴν ταχύτητά του ὅταν ὁ δρόμος εἶναι εὐθύς, ἐλαττώνων δὲ αὐτὴν ὅταν ὁ δρόμος ἔχη καμπάς, ὅταν διέρχεται ἐπάνω ἀπὸ γέφυραν κ.λ.

Ἡ ἀνισοταχῆς ὀμαλῶς μεταβαλλομένη κίνησις εἶναι δυνατὸν νὰ

είναι ἢ ἐπιταχυομένη ἢ ἐπιβραδυομένη. Ἐπιταχυομένη γίνεται, π. χ., κατὰ τὴν πτώσιν τῶν σωμάτων, διότι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ταχύτης τοῦ σώματος διαρκῶς αὐξάνει. Ἐπιβραδυομένη γίνεται, π. χ., ὅταν ἡμεῖς ῥίπτωμεν σῶμα τι κατακορύφως πρὸς τὰ ἄνω· κατὰ τὴν ἀνοδὸν αὐτὴν ἡ ταχύτης τοῦ σώματος διαρκῶς ἐλαττοῦται.

### 3. Ποίαν κίνησιν ὀνομάζομεν παλμικήν ;

Ἐάν φαντασθῶμεν σημεῖον κινούμενον συνεχῶς ἐπὶ περιφερείας κύκλου (εἰκ. 127) μὲ ἴσην πάντοτε ταχύτητα, ἢ προβολή (\*) τοῦ σημείου αὐτοῦ ἐπὶ μίαν



διάμετρον τοῦ κύκλου διατρέχει τὴν διάμετρον αὐτὴν πότε κατὰ τὴν μίαν καὶ πότε κατὰ τὴν ἄλλην διεύθυνσιν. Ἡ κίνησις, τὴν ὁποίαν κάμνει ἢ προβολὴ τοῦ σημείου, εἶναι κίνησις παλμική.

Πλάτος τῆς παλμικῆς κινήσεως εἶναι ἡ ἀπόστασις τῶν δύο ἄκρων θέσεων A καὶ B.

Εἰκ. 127. Ἡ προβολὴ κάμνει ἐπὶ τῆς AB κίνησιν παλμικήν.

Ὅταν τὸ πλάτος τῆς παλμικῆς κινήσεως ὁλοῦν

ἐλαττοῦται, ἡ κίνησις ὀνομάζεται φθίνουσα παλμική· τοιαύτην κίνησιν κάμνουν, ὡς θὰ ἴδωμεν, τὰ σώματα ὅταν παράγουν ἤχον.

### 4. Τί εἶναι δύναμις ;

Ἰδέαν τῆς δυνάμεως λαμβάνομεν ἀπὸ τὴν μυϊκὴν δύναμιν, τὴν ὁποίαν καταβάλλομεν διὰ νὰ μετακινήσωμεν ἓν ἐπιπλόν, διὰ νὰ σηκώσωμεν ἓν βαρὺ σῶμα, διὰ νὰ μεταβάλωμεν εἰς τὸ παίγνιδι τὴν κίνησιν, τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ φουτ-μπῶλ (εἰκ. 128). Δύναμις δὲν εἶναι κάτι τὸ δραστικόν, τὴν ἀντιλαμβάνομεθα ὅμως ἀπὸ τὸ ἀποτέλεσμα, τὸ ὅποσον φέρει.

(\*) Ἡ προβολὴ σημείου M ἐπὶ εὐθεῖαν AB εὐρίσκεται, ἂν ἐκ τοῦ σημείου M φέρωμεν κάθετον ἐπὶ τὴν εὐθεῖαν· τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὅποσον ἡ κάθετος συναντᾷ τὴν εὐθεῖαν, λέγεται προβολή.

Δύναμις είναι τὸ αἶτιον, τὸ ὁποῖον παράγει κίνησιν ἢ μεταβάλλει τὴν κίνησιν σώματός τινος.

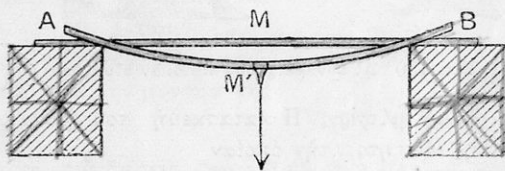
Αἱ δυνάμεις, ἐκτὸς τούτου, ἐπιδρῶσαι ἐπὶ τῶν σωμάτων δύναν-



Εἰκ. 128. Μὲ μυϊκὴν δυνάμιν μεταβάλλομεν εἰς τὸ παίγνιδι τὴν κίνησιν, τὴν ἑποῖαν ἔχει τὸ φουτ-μπῶλ.

ται νὰ παραμορφῶνουν αὐτὰ· οὕτω δυνάμις ἐπιδρῶσα ἐπὶ ράβδου κάμπτει αὐτήν (εἰκ. 129).

Παρατηροῦν-  
τες τὰ φυσικὰ  
φαινόμενα πρέ-  
πει νὰ ἐξετάζω-  
μεν τὰς δυνάμεις,  
αἱ ὁποῖαι προκα-  
λοῦν αὐτὰ.



Εἰκ. 129. Δυνάμις ἐπιδρῶσα ἐπὶ ράβδου κάμπτει αὐτήν.

167. Ἡ ἔλξις  
τῆς Γῆς εἶναι δυνάμις· διατί;

### 5. Εἰς τί πρέπει νὰ προσέξωμεν, ὅταν ἐξετάζωμεν μῖαν δυνάμιν;

“Ὅταν ἐξετάζωμεν μῖαν δυνάμιν πρέπει νὰ προσέξωμεν :

α') Ποῖον εἶναι τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς.

β') Ποῖα εἶναι ἡ διεύθυνσις.

γ') Πόση εἶναι ἡ ἔντασις τῆς.

Σημεῖον ἐφαρμογῆς. Εἶναι τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ἐνεργ-

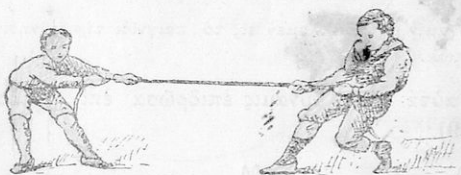
γεί ή δύναμις, π. χ. τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὅποτον εἶναι δεμένον σχοινίον, ἐνῶ ἐργάζεται σύρουν τὸ σχοινίον διὰ νὰ μετακινήσουν ἐν σῶμα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους.

Διεύθυνσις δυνάμεως. Εἶναι ή γραμμή, τήν ὁποίαν ἀκολουθεῖ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς, ὅταν τὸ σῶμα εἶναι ἐλεύθερον καὶ κινῆται μόνον ὑπὸ τῆς δυνάμεως αὐτῆς. Ὡς γνωρίζομεν, ή διεύθυνσις τῆς ἔλξεως τῆς Γῆς εἶναι εὐθεῖα γραμμὴ κατακόρυφος (σελ. 56).

Ἔντασις. Διὰ νὰ μετρήσωμεν πόση εἶναι ή ἔντασις δυνάμεως, πρέπει νὰ συγκρίνωμεν αὐτήν πρὸς ἄλλην δύναμιν, τήν ὁποίαν κατὰ συνθήκην θεωροῦμεν ὡς μονάδα δυνάμεως.

Ὡς μονάδα δυνάμεως διὰ τὰς συνήθεις ἀνάγκας λαμβάνομεν τὸ βῆρος ἑνὸς χιλιογράμμου (σελ. 54).

Δύο δυνάμεις ἔχουν τήν αὐτὴν ἔντασιν ὅταν, ἐνεργοῦσαι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὑλικοῦ σημείου κατ' ἀντιθέτους διευθύνσεις, ἐξουδετερῶνουν ἀλλήλας (εἰκ. 130).



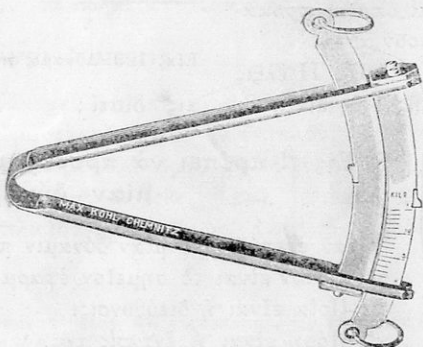
Εἰκ. 130. Αἱ δυνάμεις τῶν παιδιῶν εἶναι ἴσαι.

Μία δύναμις Α εἶναι διπλασία τῆς Β, ὅταν δύναται νὰ ἐξουδετερώσῃ δύο δυνάμεις ἴσας πρὸς τήν Β.

Τήν ἔντασιν τῶν δυνάμεων μετροῦμεν συνήθως διὰ

τῶν δυναμομέτρων. Ἡ κατασκευὴ τοῦ δυναμομέτρου στηρίζεται ἐπὶ τῆς ιδιότητος, τήν ὁποίαν ἔχουν αἱ δυνάμεις νὰ παραμορφῶνουν τὰ σώματα ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐνεργοῦν.

Τὸ δυναμόμετρον ἀποτελεῖται ἀπὸ τεμάχιον χάλυθος (διότι ὁ χάλυψ ἔχει ἐλαστικότητα) κεκαμμένον εἰς σχῆμα γωνίας (εἰκ. 131). Ἐν τὸ ἄκρον ἐκάστης πλευρᾶς ὑπάρχει στερεωμένον τῶρον ἐκ μετάλλου, τὸ ὁποῖον διέρχεται ἐλευθέρως διὰ τῆς



Εἰκ. 131. Δυναμόμετρον.



άλλης πλευράς. Τὸ ἐν τόξον φέρει εἰς τὸ ἄκρον τοῦ δακτύλιου, μὲ τὸν ὅποιον τὸ στερεώνομεν εἰς στήριγμα ἀνένδοτον· τὸ ἄλλο δὲ τόξον φέρει ἄγκιστρον· εἰς αὐτὸ ἐφαρμόζομεν τὴν δύναμιν, τὴν ὅποιαν θέλομεν νὰ μετρήσωμεν.

Διὰ νὰ βαθμολογήσῃ τὸ δυναμόμετρον, ἐξαρτοῦν ἐκ τοῦ ἀγκίστρον διαδοχικῶς βάρη 1, 2, 3, ... χιλιογράμμων καὶ χαράττου τούς ἀντιστοιχοῦς ἀριθμοὺς ἐπὶ τοῦ τόξου.

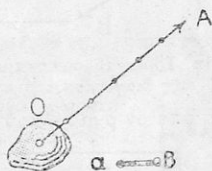
Ἐάν ἐφαρμόσωμεν δύναμιν καὶ κάμψῃ ὁ χάλυψ μέχρι τοῦ ἀριθμοῦ 7, αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ δύναμις ἔχει ἔντασιν 7 χιλιογράμμων.

Μὲ μεγάλα δυναμόμετρα δύνανται νὰ μετρήσῃ με πόσῃν δύναμιν ἔλκει εἰς ἄνθρωπος, εἰς ἵππος, μηχανή, σιδηροδρόμου κλπ.

168. Στερέωσε τὸ ἐν ἄκρον μεγάλου δυναμομέτρου εἰς τὸν τοῖχον καὶ τράβα τὸ ἄλλο ἄκρον διὰ νὰ μετρήσῃς τὴν δύναμίν σου.

## 6. Πῶς παριστῶμεν τὰς δυνάμεις ;

Τὰς δυνάμεις, χάριν εὐκολίας, παριστῶμεν διὰ τμήματος εὐθείας ἀπολήγοντος εἰς βέλος (εἰκ. 132). Τὸ ἄκρον Ο εἶναι τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς, τὸ βέλος παριστᾷ τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως καὶ τὸ μήκος τῆς γραμμῆς τὴν ἔντασιν. (Συγκρίνομεν αὐτὸ πρὸς τὸ μήκος τῆς γραμμῆς αβ, ἡ ὅποια παριστᾷ τὴν μονάδα τῆς ἐντάσεως).

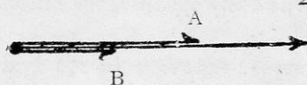


## \* 7. Πῶς κάμνομεν σύνθεσιν δυνάμεων καὶ πῶς ἀναλύομεν μίαν δύναμιν ;

Εἰκ. 132. Πῶς παριστῶμεν μίαν δύναμιν.

α') Σύνθεσις. Πολλάκις παρίσταται ἀνάγκη νὰ ἀντικαταστήσωμεν δύο ἢ περισσοτέρας δυνάμεις, αἱ ὅποια ἐνεργοῦν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σημείου, ὑπὸ μιᾶς μόνον δυνάμεως. Ὅταν ἀντικαθιστῶμεν δύο ἢ περισσοτέρας δυνάμεις μὲ μίαν δύναμιν, ἡ ὅποια νὰ φέρῃ τὸ ἴδιον ἀποτέλεσμα, λέγομεν ὅτι κάμνομεν σύνθεσιν δυνάμεων. Οὕτω αἱ δυνάμεις, μὲ τὰς ὁποίας δύο παιδία ἔλκουν ἓν σχοινίον, δύνανται νὰ ἀντικατασταθῶν ὑπὸ τῆς δυνάμεως ἐνὸς ἀνδρός, ὅστις ἔλκει τὸ σχοινίον. Αἱ ἀρχικῶς δοθεῖσαι ὀνομάζονται συνιστώσαι, ἡ δυνάμενη δὲ νὰ ἀντικαταστήσῃ αὐτὰς ὀνομάζεται συνισταμένη.

Όταν αί συνιστώσαι ἐνεργοῦν ἐπὶ εὐθείας καὶ ἔχουν τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν (εἰκ. 133), ἡ συνισταμένη εἶναι δύναμις τῆς αὐτῆς διευ-



Εἰκ. 133. Τῶν δυνάμεων A καὶ B συνισταμένη εἶναι ἡ Σ.

Σ θύσεως· ἡ ἔντασίς τῆς εἶναι ἴση μετὸ ἄθροισμα τῶν ἐντάσεων τῶν συνιστωσῶν. Οὕτω τῶν δυνάμεων  $A=5$  χιλιόγραμμα καὶ  $B=3$  χιλιόγραμμα ἡ συνισταμένη  $\Sigma=5+3=8$  χιλιόγραμμα.

Όταν αἱ συνιστώσαι ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας καὶ ἔχουν ἀντίθετον διεύθυνσιν (εἰκ. 134), ἡ συνισταμένη τῶν ἔχει τὴν διεύθυνσιν τῆς μεγαλυτέρας καὶ ἔντασιν ἴσην μετὴν διαφοράν τῶν συνιστωσῶν.



Εἰκ. 134. Όταν αἱ συνιστώσαι ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας καὶ ἔχουν ἀντίθετον διεύθυνσιν, ἡ συνισταμένη τῶν ἔχει τὴν διεύθυνσιν τῆς μεγαλυτέρας.

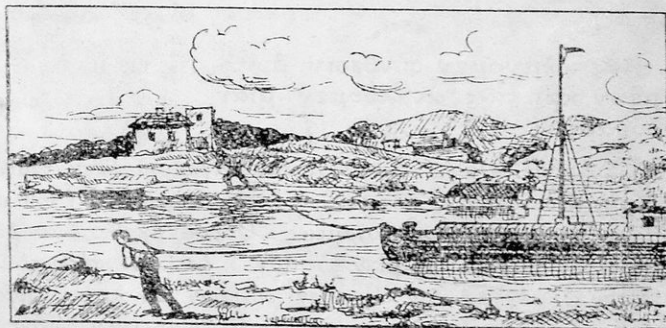
Η. χ. τῶν δυνάμεων  $A=6$  χιλιόγραμμα καὶ  $B=4$  χιλιόγραμμα συνισταμένη εἶναι ἡ  $\Sigma=6-4=2$  χιλιόγραμμα.

Όταν αἱ συνιστώσαι A καὶ B (εἰκ. 135) ἐνεργοῦν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σημείου καὶ σχηματίζουν γωνίαν, ἡ συνισταμένη παρίσταται ὑπὸ τῆς διαγωνίου τοῦ παραλληλογράμμου αὐτῶν Σ. Οὕτω ἐξηγεῖται διακτὶ ἐν πλοῖον, τὸ ὅποιον ῥυμουλκοῦν μετὸ δύο δυνάμεις ἀπὸ τὰς δύο εὐχθας ποταμοῦ



Εἰκ. 135. Ἡ συνισταμένη παρίσταται ὑπὸ τῆς διαγωνίου τοῦ παραλληλογράμμου.

τὸ ὅποιον ῥυμουλκοῦν μετὸ δύο δυνάμεις ἀπὸ τὰς δύο εὐχθας ποταμοῦ

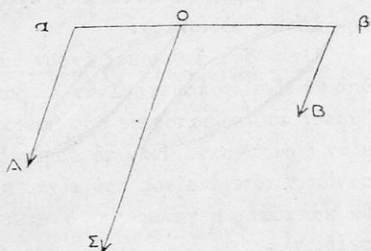


Εἰκ. 136. Τὸ πλοῖον ἀκολουθεῖ τὴν διεύθυνσιν τὴν ὅποιαν ἔχει ἡ διαγώνιος. (εἰκ. 136), ἀκολουθεῖ τὴν διεύθυνσιν τὴν ὅποιαν ἔχει ἡ διαγώνιος τῶν δυνάμεων.

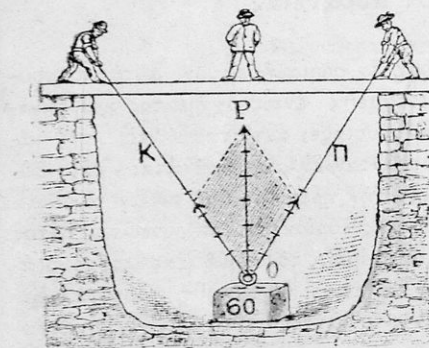
Όταν αὐ συνιστώσαι Α καὶ Β εἶναι δύο δυνάμεις παράλληλοι (εἰκ. 137) καὶ τῆς αὐτῆς διευθύνσεως, ἐφαρμοσμένοι εἰς τὰ σημεῖα α καὶ β, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀδικοσπᾶστος συνδεδεμένα, ἢ συνισταμένη αὐτῶν Σ εἶναι παράλληλος πρὸς τὰς συνιστώσας, ἔχει τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν καὶ ἡ ἔντασίς τῆς εἶναι ἴση μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν ἐντάσεων τῶν συνιστωσῶν. Τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς Ο διαίρει τὴν εὐθεῖαν αβ εἰς μέρη, ὥστε  $A \cdot \alpha\alpha = B \cdot \beta\beta$ .

6) Ἀνάλυσις. Πολλάκις, τοῦναντίον, παρίσταται ἀνάγκη ὥπως μίαν δοθεῖσαν δύναμιν ἀντικαταστήσωμεν μὲ δύο ἄλλας δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι νὰ φέρουν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα· τότε λέγομεν ὅτι κάμνομεν ἀνάλυσιν δυνάμεως εἰς συνιστώσας. Οὕτω, δοθείσης τῆς δυνάμεως Σ, συνιστώσαι εἶναι (εἰκ. 135) ἡ Α καὶ ἡ Β.

Ἐστω ὅτι ἔχομεν σῶμα βάρους 60 χιλιογρ. ὃ μεσαῖος ἐργάτης (εἰκ. 138) ἠμπορεῖ νὰ



Εἰκ. 137. Τῶν δυνάμεων Α καὶ Β συνισταμένη εἶναι ἡ Σ.



Εἰκ. 138. Εἶναι δυνατόν τὸ σῶμα αὐτὸ νὰ ὑψωθῆ, ἐὰν τὸ ἔλξουν συγχρόνως οἱ δύο ἐργάται.

Ἐπι, αἱ ὁποῖαι παρίστανται τὰς διευθύνσεις τῶν δυνάμεων τὰς ὁποῖας θὰ καταβάλλουν οἱ δύο ἄλλοι ἐργάται. Εἶτα ἐκ τοῦ ἄκρου Ρ φέρο-

τὸ σηκώσῃ, ἐὰν καταβάλλῃ δύναμιν 60 χιλιογρ. Εἶναι δυνατόν ὅμως τὸ σῶμα αὐτὸ νὰ ὑψωθῆ, ἐὰν τὸ ἔλξουν συγχρόνως μὲ δύο σχοινία οἱ δύο ἐκατέρωθεν αὐτοῦ εὐρισκόμενοι ἐργάται. Διὰ νὰ εὐρωμεν πόσῃ δυνάμειν θὰ καταβάλλῃ ἕκαστος ἐξ αὐτῶν, ἰχνογραφοῦμεν τὴν δύναμιν ΟΡ, τὴν ὁποίαν θὰ κατέβαλλεν ὁ μεσαῖος ἐργάτης, καὶ διαίρομεν τὸ μήκος αὐτῆς εἰς 6 ἴσα μέρη, φέρομεν δὲ τὰς εὐθείας ΟΚ καὶ

μεν παραλλήλους πρὸς τὰς διευθύνσεις τῶν πλαγίων δυνάμεων. Τὰς τμήματα OK καὶ OΠ περιστρέφον τὰς ἐντάσεις τῶν δυνάμεων, τὰς ὁποίας θὰ καταβάλλουν συγχρόνως οἱ [δύο ἐργάται. Μετροῦμεν τὰ τμήματα OK καὶ OΠ μὲ τὴν αὐτὴν μονάδα, μὲ τὴν ὁποίαν εἶναι μετρημένη ἡ OP, καὶ εὐρίσκωμεν ἀπὸ πόσας μονάδας ἀποτελεῖται τὸ κάθε ἓν τμήμα. Ἐὰν π. χ. ἡ OK περιέχῃ 3,5 μονάδας, αὐτὸ σημαίνει ὅτι ὁ ἐργάτης K θὰ καταβάλλῃ δύναμιν 35 χιλιωγρ. Πόσῃν δύναμιν θὰ καταβάλλῃ καθείς, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν θέσιν εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται.

Ὅταν δύο ἄνθρωποι ἔχουν νὰ σηκώσουν μίαν σανίδα, ἐπὶ τῆς ὁποίας εἶναι τοποθετημένον ἓν βαρὺ σῶμα, γίνεται ἀνάλυσις τοῦ βάρους τοῦ σώματος εἰς δύο συνιστώσας καὶ καθείς καταβάλλει ἀπὸ μίαν συνιστώσῃν. Ἐὰν τὸ σῶμα δὲν εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον τῆς σανίδος, τότε ἐκεῖνος πού εἶναι πλησιέστερον πρὸς τὸ βαρὺ σῶμα θὰ καταβάλλῃ μεγαλύτεραν δύναμιν ἀπὸ τὸν ἄλλον. (Ἰχνογράφησε σχέδιον).

169. Παράστησε γραφικῶς τὰς ἔλξεις τῆς Γῆς τὰς ἐνεργοῦσας ἐπὶ ἐκάστου μορίου ἐνὸς σώματος καὶ εὗρε τὴν συνισταμένην αὐτῶν. Πῶς ὀνομάζεται ἡ συνισταμένη καὶ πῶς τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς;

### 8. Τί εἶναι ἄδράνεια;

Ὅταν δύναμις θέλῃ νὰ κινήσῃ ἓν σῶμα ἡρεμοῦν, αὐτὸ παρουσιάζει ἀντίστασιν· π. χ. ἔταν ἰστάμεθα ἐντὸς ὀχήματος καὶ ἐκκινήσῃ τὸ ὄχημα, τὸ σῶμά μας παρουσιάζει ἀντίστασιν εἰς τὴν κίνησιν καὶ πίπτει πρὸς τὰ ὀπίσω. Ὅταν ἓν σῶμα κινῆται καὶ δύναμις θέλῃ νὰ ἐπαναφέρῃ αὐτὸ εἰς τὴν ἡρεμίαν, καὶ πάλιν τὸ σῶμα ἀνθίσταται· οὕτω, ἔταν τὸ σῶμά μας εὐρίσκεται ἐπὶ καλπάζοντος ἵππου καὶ ὁ ἵππος σταματήσῃ ἀποτόμως, τὸ σῶμά μας παρουσιάζει ἀντίστασιν εἰς τὸ σταματήμα καὶ τείνει νὰ κινήθῃ πρὸς τὰ ἔμπροσ. Ἐπίσης, ἐὰν ἡ κίνησις ἐνὸς σώματος τείνῃ νὰ γίνῃ ταχυτέρα, τὸ σῶμα ἀνθίσταται, καὶ ἂν ἡ κίνησις του τείνῃ νὰ ἐπιβραδυνθῇ, τοῦτο καὶ πάλιν ἀνθίσταται.

Ἄδράνεια εἶναι ἰδιότης, τὴν ὁποίαν ἔχουν ὅλα τὰ σώματα δὲν δύνανται ἀφ' ἑαυτῶν νὰ τεθοῦν εἰς κίνησιν, οὔτε νὰ μεταβάλλουν τὴν εὐθύγραμμον κίνησιν, τὴν ὁποίαν τυχὸν ἔχουν. Δηλαδή:

α) Όταν εν σώμα εύρσκεται εις ήρεμίαν, έν δέν ενεργήσῃ επ' αὐτοῦ δύναμις, έξακολουθεῖ νά μένῃ έν ήρεμίᾳ. β) Όταν έν σώμα εὔρεθῇ εις κίνησιν, δέν ήμπορεῖ νά σταματήσῃ, έν δέν επιδράσῃ επ' αὐτοῦ δύναμις, ἀλλά κινεῖται κατ' εὐθείαν γραμμήν καί πάντοτε μέ τήν ἴδιαν ταχύτητα.

Όταν τὰ διάφορα κινούμενα σώματα σταματοῦν, δέν σταματοῦν μόνα των, ἀλλά διότι εὔρσκουν ἀντιστάσεις· π.χ. ἔταν κυλίωμεν μίαν σφαῖραν εις τὸ πάτωμα, σταματᾷ τέλος διότι εὔρσκει ἀντιστάσεις. Αἱ ἀντιστάσεις εἶναι δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἀνθίστανται εις τήν κίνησιν ἐνὸς σώματος.

Ἡ ἀδράνεια, τήν ὁποῖαν παρουσιάζει έν σώμα, εἶναι τόσον μεγαλύτερα, ὅσον τὸ σώμα ἔχει μεγαλύτεραν μάζαν (σελ. 42), έξαρτάται δηλαδὴ ἡ ἀδράνεια ἐνὸς σώματος ἀπὸ τὸ ποσὸν τῆς ὕλης ποὺ περιέχει τὸ σώμα.

170. Ἐάν ὁ ἵπλος σταματήσῃ, πρὸς ποῖαν διεύθυνσιν θὰ πέσωμεν ; Ἐάν αὐξήσῃ τήν ταχύτητά του, πρὸς ποῖαν ;

171. Πῶς χρησιμοποιοῦμεν τήν ἀδράνειαν διὰ νά πηδήσωμεν μακρότερα ;

172. Όταν μέσα εις ἓνα ὄχημα εἶναι ἓνας μεγάλος καί ἓνα παιδί, ποῖος ἐκ τῶν δύο παρουσιάζει μεγαλύτεραν ἀδράνειαν ;

173. Ποῖα φαινόμενα ήμπορεῖς νά ἐξηγήσῃς μέ τήν ἀδράνειαν ; √

## 9. Φυγόκεντρος δύναμις.

Όταν έν σώμα κινῆται κατὰ καμπύλην γραμμήν, ἔνεκα τῆς ἀδρανείας του ἀναπτύσσει δύναμιν, ἡ ὁποῖα ἀνθίσταται εις τήν καμπυλόγραμμον κίνησιν καί προσπαθεῖ νά καταστήσῃ τήν κίνησιν εὐθύγραμμον. Ἡ δύναμις αὐτὴ ὀνομάζεται φυγόκεντρος δύναμις.

Όπου ἡ τροχιά τοῦ σιδηροδρόμου εἶναι καμπύλη, ἀναπτύσσεται επ' αὐτοῦ φυγόκεντρος δύναμις, ἡ ὁποῖα τείνει νά τὸν ἐκτροχιάσῃ. Πρὸς τοῦτο ἐλαττώνουν τήν ταχύτητα τοῦ σιδηροδρόμου κατὰ τὰς καμπὰς, ἔχουν δὲ καί τήν ἐξωτερικὴν σιδηρὰν γραμμήν τοποθετημένην ὑψηλότερον τῆς ἐσωτερικῆς, ὥστε νά προλαμβάνεται ὁ κίνδυνος ἐκτροχιασμοῦ.

Ὁ ποδηλάτης, ἔταν κινῆται καμπυλογράμμως, κλίνει τὸ σώμα του καί τὸ ποδήλατον πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς καμπύλης, ὥστε νά

ἀντιδρᾶ εἰς τὴν ἐπ' αὐτοῦ καὶ τοῦ ποδηλάτου ἀναπτυσσομένην φυγόκεντρον δύναμιν.

Ἡ Γῆ περιστρέφεται περὶ ἄξονα, ὁ ὅποιος περναῖ ἀπὸ τοὺς πόλους τῆς. Ἔνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς, ἀναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις ἐπὶ τῶν ἐπ' αὐτῆς σωμάτων ἢ φυγόκεντρος δύναμις εἶναι τόσον μεγαλύτερα, ὅσον τὸ σῶμα ἀπέχει περισσότερον ἀπὸ τοὺς πόλους τῆς Γῆς. Ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἀντιδρᾶ εἰς τὴν ἔξιν τῆς Γῆς· ἐὰν δὲν ἐστρέφετο ἡ Γῆ, δὲν θὰ ἀνεπτύσσετο φυγόκεντρος δύναμις καὶ τὰ σῶματα θὰ εἶχον μεγαλύτερον βάρος. Ἡ Γῆ κατ' ἀρχὰς ἦτο θερμὴ καὶ μαλακὴ· ἔνεκα δὲ τῆς ἀναπτυσσομένης ἐπ' αὐτῆς φυγόκεντρον δυνάμεως, ἡ ὁποία εἶναι μεγαλύτερα εἰς τὰ περισσότερον ἀπομακρυσμένα ἐκ τῶν πόλων σημεῖα, ἐγένετο ἐξωγκωμένη εἰς τὸν ἰσημερινόν.

Ἐὰν λάβωμεν κάδον, ὁ ὅποιος περιέχει νερό, καὶ περιστρέψωμεν αὐτὸν (εἰκ. 139), ἔρχονται στιγμαί, κατὰ τὰς ὁποίας ἡ ἐλευθερά ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ εὐρίσκεται πρὸς τὰ κάτω καὶ ὁ πυθμὴν τοῦ κάδου πρὸς τὰ ἄνω· ἐν τούτοις τὸ νερὸ καὶ εἰς τὰς θέσεις αὐτάς δὲν χύνεται, διότι ἡ ἀναπτυσσομένη φυγόκεντρος δύναμις ὠθεῖ τὸ νερὸ καὶ τὸ συγκρατεῖ πρὸς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.



Εἰκ. 139. Τὸ νερὸ δὲν χύνεται, διότι ἡ φυγόκεντρος δύναμις ὠθεῖ τὸ νερὸ καὶ τὸ συγκρατεῖ πρὸς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.

Τὴν φυγόκεντρον δύναμιν ἐχρησιμοποιοῦν οἱ ἀρχαῖοι πολεμισταί· μετεχειρίζοντο σφενδόνην διὰ νὰ ρίπτουν λίθους ἐναντίον τῶν ἀντιπάλων των. Εἶχον τὸν λίθον ἐντὸς τῆς σφενδόνης καὶ ἔθετον αὐτὴν εἰς περιστροφικὴν κίνησιν· ἐπὶ τοῦ λίθου ἀνεπτύσσετο ἔνεκα τῆς περιστροφῆς φυγόκεντρος δύναμις· ὅταν εἶχεν ἀναπτυχθῆ ἀρκετὴ, ἄφηναν τὸ ἐν ἄκρον τῆς σφενδόνης ἐλεύθερον καὶ ὁ λίθος ἐξετινάσσετο μὲ ὀρμὴν ὑπὸ τῆς φυγόκεντρον δυνάμεως.

Σήμερον χρησιμοποιοῦν τὴν φυγόκεντρον δύναμιν εἰς πολλὰς περιπτώσεις· π. χ. οἱ μελισσοκόμοι διὰ νὰ ἀναγκάσουν τὸ μέλι νὰ φύγῃ ἀπὸ τὴν κηρήθραν· ἔχουν τὴν κηρήθραν ἐντὸς τοῦ μελιτοεξαγωγέως καὶ τὴν θέτουν εἰς περιστροφικὴν κίνησιν· ἔνεκα τῆς φυγόκεντρον δυνάμεως

τὸ μέλι ἐκτινάσσεται. Ὑπάρχουν ἐν χρήσει καὶ φυγοκεντρικαὶ ἀεραντλία, διὰ τῶν ὁποίων παράγουν ἔντονον ρεῦμα ἀέρος εἰς τὰ ἐρροστάσια, τὰς καμίνους κλπ. ἀποτελοῦνται ἀπὸ τύμπανον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου περιστρέφονται πτερύγια· ἕνεκα τῆς στροφῆς ἀναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις, ἡ ὁποία ὠθεῖ τὸν ἀέρα πρὸς τὴν περιφέρειαν· ἐνῶ λοιπὸν ἡ πίεσις ἐλαττοῦται εἰς τὸ κέντρον, αὐξάνει εἰς τὴν περιφέρειαν· οὕτω ἀπὸ ἀναρροφᾶται διαρκῶς ἐκ τοῦ σωλήνος A τοῦ κέντρου καὶ συμπιέζεται εἰς τὸν σωλήνα B τῆς περιφέρειας.

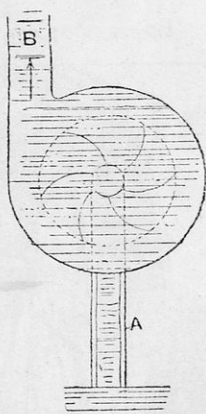
\* Ἀνάλογοι εἶναι αἱ φυγοκεντρικαὶ ὑδραντλία (εἰκ. 140).

### X 10. Πότε λέγομεν ὅτι παράγεται ἔργον ;

Εἰς τὴν Μηχανικὴν λέγομεν ὅτι παράγεται ἔργον, ὅταν μία δύναμις μεταφέρῃ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς Π. χ. παράγομεν ἔργον, ὅταν ἀνασύρωμεν τὸν κάδον τοῦ ὕδατος ἀπὸ τὸ φρέαρ, διότι μεταφέρομεν τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ φρέατος εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους.

Ὅταν εἰς ἑργάτης ἀνυψώσῃ 100 χιλιόγραμμα εἰς ὕψος 1 μέτρου, παράγει ἔργον ἐὰν ἀνυψώσῃ 100 χιλιόγραμμα εἰς ὕψος 2 μέτρων, θὰ παραγάγῃ διπλάσιον ἔργον.

Τὸ ἔργον, τὸ ὅποιον παράγεται εἰς ἐκάστην περίπτωσιν, εἶναι ἀνάγκη νὰ εἰμηθῇ εἰς θέσιν νὰ μετρήσωμεν



### \* 11. Μὲ ποίαν μονάδα μετροῦμεν τὸ ἔργον ;

Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὸ ἔργον, λαμβάνομεν ὡς μονάδα συνήθως τὸ χιλιόγραμμαμέτρον.

Χιλιόγραμμαμέτρον εἶναι τὸ ἔργον, τὸ ὅποιον παράγεται ὅταν δύναμις 1 χιλιόγραμμου μεταφέρῃ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς κατὰ 1 μέτρον.

Ὁ Βάττ (\*) πρῶτος ἠθέλησε νὰ μετρήσῃ πόσον ἔργον παράγουν

(\*) Βάττ (1736—1819), Ἕλληνας μηχανικός· κατέστησε πρακτικῶς χρησιμοποίησιμον τὴν ἀτμομηχανήν.

Εἰκ. 140. Φυγοκεντρικὴ ὑδραντλία. Τὸ νερὸ ἀναρροφᾶται ἐκ τοῦ σωλήνος A καὶ συμπιέζεται εἰς τὸν σωλήνα B.

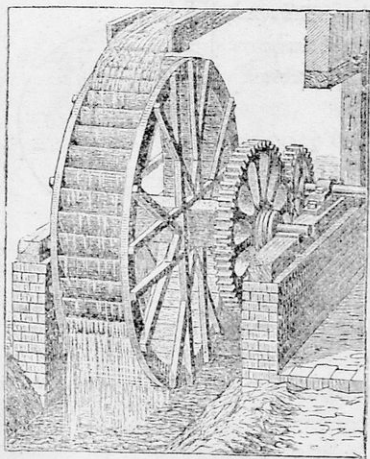
τά αλογα καὶ ἔκαμε πειράματα εἰς μεταλλεῖα ἐν Ἀγγλίᾳ. Ἐχρησιμοποίησε κάθε ἄλογον ἐπὶ 4 ὥρας μόνον. Εὗρεν οὕτω ὅτι 1 ἄλογον κατὰ δευτερόλεπτον δύναται νὰ παραγάγῃ ἔργον 75 χιλιογραμμομέτρων περίπου.

Τὸ ἔργον, τὸ ὅποῖον ἠμπορεῖ νὰ παραγάγῃ μία μηχανὴ εἰς ἓν δευτερόλεπτον, ὀνομάζεται ἰσχύς τῆς μηχανῆς. Τὴν ἰσχύον τῶν μηχανῶν μετροῦν μὲ ἵππους. Εἰς ἵππος ἰσοῦται μὲ 75 χιλιογραμμομέτρα κατὰ δευτερόλεπτον.

174. Εἰς ἐργατῆς σηκώνει κάθε  $\frac{1}{2}$  τοῦ λεπτοῦ μίαν πέτραν βάρους 5 χιλιογράμμων εἰς ὕψος 2 μέτρ. Πόσων χιλιογραμμομέτρων ἔργον ἐκτελεῖ εἰς μίαν ὥραν;

## 12. Πῶς παράγομεν ἔργον ;

Ἔργον παράγομεν χρησιμοποιοῦντες ἀνθρώπους, ἵππους (σύρουσαν ἀμάξας), βοῦς (σύρουσαν ἄροτρα κλπ.). Τὸ ὑπ' αὐτῶν ὅμως παραγόμενον ἔργον κοστίζει πολὺ διὰ τοῦτο ἤδη εἰς εὐρείαν κλίμακα διὰ τὴν παραγωγὴν ἔργου χρῆσιμοποιοῦμεν μηχανάς, αἱ ὁποῖαι εἶναι οἰκονομικώτεραι ἐκτὸς τούτου αἱ μηχαναὶ παράγουν ἔργον, τὸ ὅποῖον ὁ ἀνθρώπος δὲν ἠμπορεῖ νὰ παραγάγῃ διὰ τῆς μυϊκῆς του δυνάμεως.



Εἰκ. 141. Μὲ πτώσεις ὑδάτων κινοῦνται ἐργοστάσια.

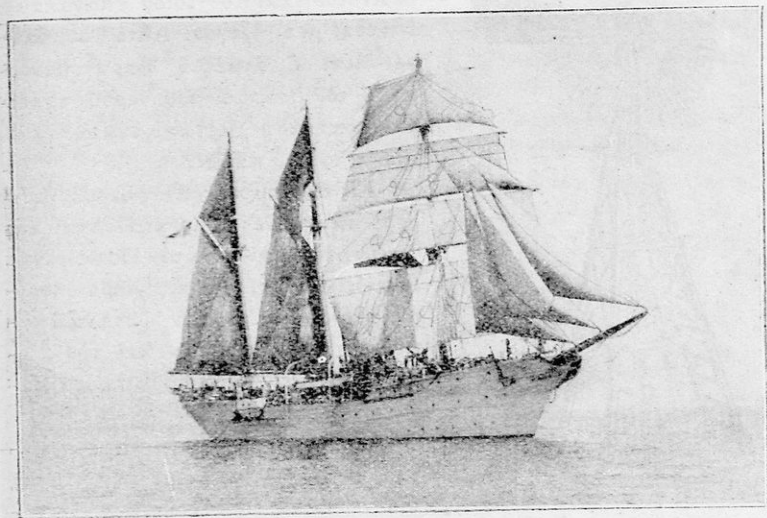
Ἄλλοι παράγονται κατὰ τὴν καθύψιν βενζίνης ἢ πετρελαίου κλπ.

Αἱ πτώσεις τῶν ὑδάτων εἶναι σπουδαιότατη πηγὴ ἔργου, ὀνομάζονται δὲ λευκὸς ἀνθραξ. Τελευταίως ἔγιναν πολλαὶ πρόοδοι εἰς τὴν χρησιμοποίησίν του, ἤδη δὲ κινοῦνται μὲ πτώσεις ὑδάτων (εἰκ. 141) πολλὰ ἐργοστάσια. Αἱ πτώσεις ὄλων τῶν ὑδάτων τῆς



Ἑλλάδος δύνανται νὰ δώσουν κολοσσιαῖον ποσὸν ἔργου, τὸ ὁποῖον  
τώρα σχεδὸν μένει ἀνεκμετάλλευτον.

Μὲ τὴν δυνάμιν τοῦ ἀνέμου κινοῦνται τὰ ἱστιοφόρα (εἰκ. 142),



Εἰκ. 142. Τὸ ἱστιοφόρον «Ἄρης», ἐκπαιδευτικὸν τοῦ πολεμικοῦ μας  
ναυτικοῦ.

εἰς τινὰ μέρη ἀνεμόμυλοι, οἱ ὁποῖοι ἀλέθουν σίτον, καὶ ὕδραντλία,  
διὰ τῶν ὁποίων ἐξάγουν νερὸ ἀπὸ τὰ πηγὰδια (εἰκ. 143).

Τὴν δυνάμιν τοῦ ἀτμοῦ χρησιμοποιοῦν μὲ τὰς ἀτμομηχανάς,  
διὰ νὰ κινοῦν ἀτμόπλοια, σιδηροδρόμους, μηχανήματα ἐργοστα-  
σίων κλπ.

Τὴν δυνάμιν, ἣ ἐποῖα παράγεται κατὰ τὴν καύσιν βενζίνης ἢ  
πετρελαίου, χρησιμοποιοῦν μὲ τὰς μηχανάς ἐσωτερικῆς καύσεως,  
διὰ νὰ κινοῦν αὐτοκίνητα, ἀεροπλάνα κλπ.

175. Ποταμὸς παρέχει 1500 χιλιόγραμμα νεροῦ κατὰ δευτε-  
ρόλεπτον εἰς μέρος, ὅπου γίνεται πτώσις ἀπὸ ὕψους 2 μέτρων.

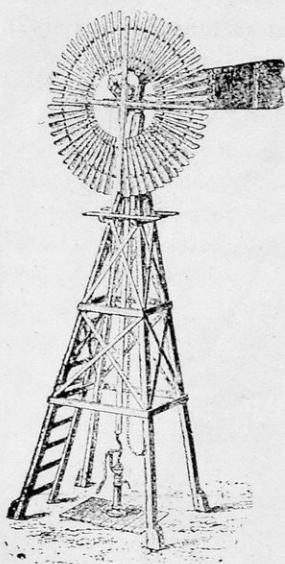
Ἡ πτώσις αὕτῃ τοῦ ὕδατος μὲ πόσους ἵππους ἀντιστοιχεῖ;

176. Περιγράψτε ὕδραντλίαν λειτουργοῦσαν δι' ἀνέμου.)

### 13. Ἀτμομηχαναί.

Ἢσταν θέσωμεν εἰς τὴν φωτιὰν ἓν δοχεῖον μὲ νερὸ καὶ τὸ σκε-

πάσωμεν, παρατηρούμεν ότι, όταν τὸ νερὸ βράζῃ, τὸ σκέπασμα ση-



Εἰκ. 143. Μὲ τὴν δύναμιν τοῦ ἀνέμου κινουῦνται ὑδραυλικά, διὰ τῶν ὁποίων ἐξάγουν νερὸ ἀπὸ πηγὰδια.

λαδῆ μία ἀτμομηχανή, πρέπει νὰ ὑπάρχῃ θερμοκρασία ὑψηλὴ (ὑπάρχει εἰς τὸν λέβητα) καὶ θερμοκρασία χαμηλὴ (ὑπάρχει εἰς τὸν φυκτῆρα). Εὐρέθη μάλιστα ὅτι ἔσον μεγαλυτέρα εἶναι ἢ διαφορά τῶν δύο αὐτῶν θερμοκρασιῶν, τόσον ἢ μηχανὴ εἶναι περισσότερο οἰκονομική.

Τὰ κύρια μέρη τῆς ἀτμομηχανῆς εἶναι α') ὁ λέβητας, β') ὁ φυκτῆρ, γ') ὁ κύλινδρος μὲ τὸ ἔμβολον, δ') ὁ ἀτμοσύρτης καὶ ε') ὁ σφόνδυλος.

**Ὁ λέβητας.** Ἐντὸς αὐτοῦ θέτουν νερὸ καὶ τὸ θερμαίνουσι ἰσχυρῶς, ὥστε παράγεται ἀτμὸς πολὺ ὑψηλῆς θερμοκρασίας καὶ ἕνεκα τούτου μεγάλῃς πίεσεως. Ἐπὶ τοῦ λέβητος ὑπάρχει ὄργανον, τὸ ὁποῖον δεικνύει πόση εἶναι ἢ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ κατὰ 1 ἐκ<sup>2</sup> (συνήθως ἢ πίεσις εἶναι 5—15 χιλιογρ. κατὰ 1 ἐκ<sup>2</sup>), ὑπάρχει ἀσφα-

κῶνεται ὀλίγον ἐπάνω, βγαίνουν ἀτμοὶ καὶ ἔπειτα πάλιν πίπτει εἰς τὴν θέσιν του, καὶ τὸ ἴδιον ἐπαναλαμβάνεται μετ' ὀλίγον. Αὐτὸ συμβαίνει διότι ὁ ἀτμὸς ὁ παραγόμενος κατὰ τὸν βρασμὸν τοῦ νεροῦ τείνει νὰ καταλάβῃ μέγαν ὄγκον καὶ ἕνεκα τούτου πιέζει.

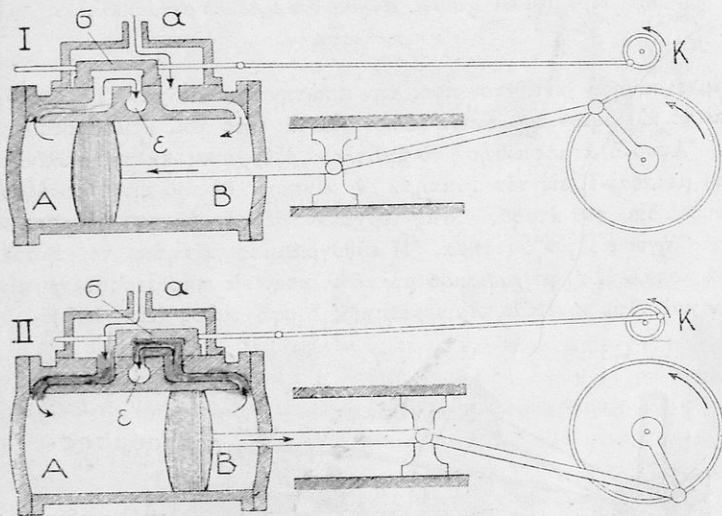
Εἰς τὰς ἀτμομηχανὰς θερμαίνουσι νερὸ καὶ τὸ νερὸ μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν· τὸν ἀτμόν αὐτόν, ὅστις εἶναι θερμὸς, διοχετεύουσι εἰς χῶρον περιωρισμένον καὶ μικρόν, ὥστε νὰ ἀποκτήσῃ μεγάλην πίεσιν, καὶ τὴν πίεσιν αὐτὴν χρησιμοποιοῦσι πρὸς παραγωγὴν κινήσεως.

Ὅπως, ὅταν κάποι ὑπάρχῃ καταρράκτης, δυνάμεθα μὲ τὴν πτώσιν τοῦ νεροῦ νὰ ἐπιτύχωμεν τὴν κίνησιν μιᾶς μηχανῆς, οὕτω καὶ εἰς τὰς ἀτμομηχανὰς ἐπιτυγχάνομεν τὴν κίνησιν διὰ πτώσεως τῆς θερμοκρασίας. Διὰ νὰ λειτουργήσῃ δη-

λιστική δικλείς, ή όποία ανοίγει μόνη και εξέρχεται άτμός, όταν ή πίεσις αὐτή γίνη πολὺ μεγάλη, και προφυλάσσεται οὕτω ο λέβητος ἀπὸ ἔκρηξιν, και ὄργανον, τὸ όποῖον δεικνύει εἰς πόσον ὕψος ὑπάρχει νερό. Οἱ λέβητες τῶν ἀτμομηχανῶν ἔχουν τελειοποιηθῆ ὥστε νά παρουσιάζουν μεγάλην ἐπιφάνειαν και οὕτω νά χρησιμοποιηθῆ ἔσον τὸ δυνατόν περισσότερο ή ἐκ τῆς ἐστίας προσφερομένη θερμότης πρὸς θέρμανσιν τοῦ νεροῦ.

**Ψυκτήρ.** Εἶναι τὸ μέρος, τοῦ όποίου ή θερμοκρασία εἶναι ταπεινή. Θέσιν ψυκτῆρος δυνατόν νά ἔχη και ὁ ἐξωτερικός ἀήρ, τοῦ όποίου ή θερμοκρασία πάντως εἶναι πολὺ κατωτέρα τῆς θερμοκρασίας τοῦ λέβητος τῆς ἀτμομηχανῆς.

**Κύλινδρος.** Εὐρίσκεται μεταξύ λέβητος και ψυκτῆρος. Ἐντὸς αὐτοῦ ὑπάρχει τὸ ἔμβολον (εἰκ. 144).

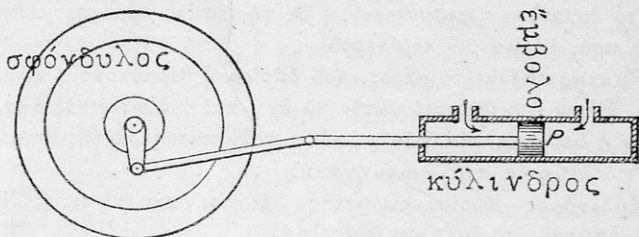


Εἰκ. 144. Κύλινδρος και ἀτμοσύρτης ἀτμομηχανῆς.

**Ἀτμοσύρτης.** Ὁ ἀτμός πρέπει νά κινηθῆ τὸ ἔμβολον πότε κατὰ τὴν μίαν διεύθυνσιν και πότε κατὰ τὴν ἄλλην. Πρὸς τοῦτο ὁ κύλινδρος ἔχει δύο ὀπές, διὰ τῶν όποίων ἔρχεται ὁ ἀτμός.

Ὅταν ή μία ὀπή εἶναι ἀνοικτή, ή ἄλλη εἶναι κλειστή· διὰ τῆς ἀνοικτῆς ὀπῆς ἔρχεται ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ὁ ἀτμός, και ὥθει τὸ ἔμβολον κατὰ μίαν διεύθυνσιν· ή εἴσοδος τοῦ ἀτμοῦ διακόπτεται

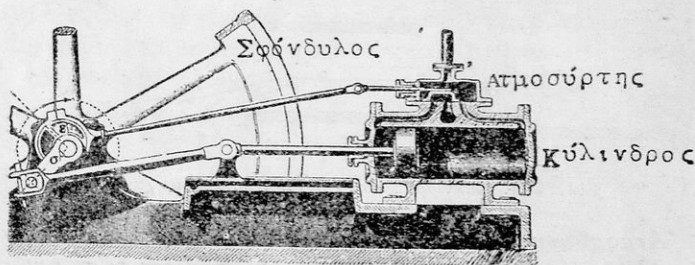
μετ' ὀλίγον, ἐξακολουθεῖ βίμως ὁ ἀτμός νὰ διαστελλεται καὶ ὠθεῖ τὸ ἔμβολον μέχρι τοῦ ἄκρου τοῦ κυλίνδρου. Τότε ἀνοίγει ἡ δευτέρα ὀπή καὶ δι' αὐτῆς ἔρχεται ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἀτμός ἀπὸ τὸ ἀντίθετον μέρος καὶ ὠθεῖ τὸ ἔμβολον ἀντιθέτως· οὕτω τὸ ἔμβολον



Εἰκ. 145. Ἡ εὐθύγραμμος κίνησις τοῦ ἔμβολου μεταβάλλεται εἰς περιστροφικὴν.

κάνει κίνησιν ἀντίθετον πρὸς τὴν πρώτην του κίνησιν. Τὸ ἀνοίγμα καὶ τὸ κλείσιμον τῶν ὀπῶν αὐτῶν γίνεται ὑπὸ τοῦ ἀτμοσύρτου.

Ἄφου ὁ ἀτμός ὠθήσῃ τὸ ἔμβολον, ἐξέρχεται ἐκ τοῦ κυλίνδρου καὶ μεταβαίνει εἰς τὸν ψυκτῆρα· ἡ κίνησις δὲ τοῦ ἔμβολου ἐξακολουθεῖ διὰ τοῦ ἀτμοῦ, ὅστις ἔρχεται θερμὸς ἐκ τοῦ λέβητος καὶ καταλήγει εἰς τὸν ψυκτῆρα. Ἡ εὐθύγραμμος κίνησις τοῦ ἔμβολου διὰ καταλλήλου μηχανισμοῦ μεταβάλλεται εἰς περιστροφικὴν κίνησιν καὶ οὕτω κινεῖται περιστροφικῶς ὁ σφόνδυλος (εἰκ. 145).



Εἰκ. 146. Ἄτμομηχανή.

**Σφόνδυλος.** Ὁ σφόνδυλος (εἰκ. 146) εἶναι μέγας τροχὸς καὶ παρουσιάζει μεγάλην ἀδράνειαν· αὐτὸν κινεῖ τὸ ἔμβολον τῆς ἀτμο-

μηχανής με τὸν σφόνδυλον εἶναι συνδεδεμένα τὰ λοιπὰ μηχανήματα, τὰ ὅποια οὕτω τίθενται εἰς κίνησιν.

Ἡ ἀτμομηχανὴ τοῦ ἀτμοπλοίου θέτει εἰς περιστροφικὴν κίνησιν ἓνα ἄξονα ὀριζώντιον. Εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἄξονος εἶναι ἡ ἑλιξ, ἣτις στρέφεται, τρόπον τινὰ βιδώνεται, μέσα εἰς τὸ νερὸ καὶ τὸ ἀτμόπλοιον προχωρεῖ. Ὅταν ὁ ἄξων μετὰ τὴν ἑλικὰ στρέφεται ἀντιθέτως, τὸ ἀτμόπλοιον κάμνει ὀπισθεν. Αἱ ἀτμομηχαναὶ τῶν μεγάλων ἀτμοπλοίων ἔχουν ἰσχύον 40-50 χιλιάδων ἵππων.

Πρῶτος εἰς τοὺς νεωτέρους χρόνους ἐσκέφθη τὰ χρησιμοποίησιν τὴν δύναμιν τοῦ ἀτμοῦ

ὁ Παπῖνος τὸ 1690, ἡ πραγματοποίησις ὅμως τῆς ἀτμομηχανῆς ὀφείλεται εἰς τὸν Βάττ (1736—1819) (εἰκ. 147).

177. Τὸ ἔμβολον ἀτμομηχανῆς τινος ἔχει ἐπιφάνειαν 120 ἐκ<sup>2</sup>, πιέζεται δὲ μετὰ δύναμιν 5 χιλιογρ. κατὰ 1 ἐκ<sup>2</sup>. Ἡ διαδρομὴ τοῦ ἐμβόλου εἶναι 0,40 μέτρο. καὶ εἰς 1 δλ. πηγαινοέρχεται 4 φορές. Πόση εἶναι ἡ ἰσχὺς τῆς ἀτμομηχανῆς ;

#### \* 14. Μηχαναὶ ἐσωτερικῆς καύσεως.

Αἱ μηχαναὶ ἐσωτερικῆς καύσεως ἔχουν κύλινδρον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου κινεῖται τὸ ἔμβολον (εἰκ. 148). Μετὰ τὸ ἔμβολον εἶναι συνδεδεμένος ὁ διωστήρ, ὅστις μεταβάλλει τὴν εὐθύγραμμον κίνησιν τοῦ ἐμβόλου εἰς περιστροφικὴν καὶ οὕτω στρέφεται ὁ σφόνδυλος.

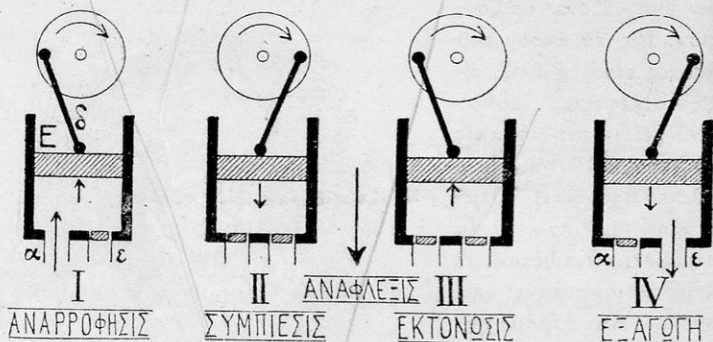
Εἰς τὰς μηχανὰς ἐσωτερικῆς καύσεως τὸ ἔργον παράγει ἡ πίεσις, ἡ ὅποια ἀνακλύσεται κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν μίγματος, ὕπερ ἀποτελεῖται ἐξ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ ἀτμοῦ εὐφλέκτου οὐσίας (βενζίνης, πετρελαίου).

Ὁ κύλινδρος φέρει εἰς τὸ κάτω μέρος δύο ἀνοίγματα κλειόμενα



Εἰκ. 147. Ἡ πραγματοποίησις τῆς ἀτμομηχανῆς ὀφείλεται εἰς τὸν Βάττ.

διὰ βαλβίδων. Τὸ ἐν ἐξ αὐτῶν χρησιμεύει διὰ τὴν ἀναρρόφησιν τοῦ μίγματος, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἀναφλεγῇ, τὸ δὲ ἄλλο διὰ τὴν ἐξαγωγὴν τῶν ἀερίων τῶν παραγομένων κατὰ τὴν καύσιν.



Εἰκ. 148. Λειτουργία μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως.

Κατεσκευάσθησαν μηχαναί, τῶν ὁποίων ἡ λειτουργία γίνεται εἰς 4 χρόνους :

Εἰς τὸν 1ον χρόνον γίνεται Ἐναρρόφησης. Ἡ βαλβὶς τῆς εἰσαγωγῆς εἶναι ἀνοικτὴ καὶ ἡ βαλβὶς τῆς ἐξαγωγῆς κλειστὴ. Τὸ ἔμβολον κινεῖται πρὸς τὰ ἄνω καὶ εἰς τὸν κύλινδρον εἰσρέει τὸ εὐφλεκτον μίγμα.

Εἰς τὸν 2ον χρόνον γίνεται Συμπέσις. Καὶ αἱ δύο βαλβίδες εἶναι κλεισταί. Τὸ ἔμβολον κατέρχεται καὶ συμπιέζει τὸ μίγμα. Ὅταν τὸ ἔμβολον εὐρίσκειται περίπου εἰς τὴν κατωτάτην θέσιν, τὸ μίγμα ἀναφλέγεται. Ἡ ἀνάφλεξις γίνεται δι' ἠλεκτρικοῦ σπινθηρος ἢ κατ' ἄλλον τρόπον.

Εἰς τὸν 3ον χρόνον γίνεται Ἐκτόνωσις. Ἀμφότεραι αἱ βαλβίδες ἐξακολουθοῦν νὰ εἶναι κλεισταί. Τὰ ἀέρια, τὰ ὁποῖα παράγονται ἕνεκα τῆς καύσεως, εἶναι θερμά, διαστελλόνται πολὺ καὶ ἔχουν μεγάλην πίεσιν. Αὐτὰ ὠθοῦν τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ ἄνω.

Εἰς τὸν 4ον χρόνον γίνεται Ἐξαγωγή. Ἡ βαλβὶς τῆς εἰσαγωγῆς εἶναι κλειστὴ καὶ ἡ βαλβὶς τῆς ἐξαγωγῆς ἀνοικτὴ. Τὸ ἔμβολον, ἀφοῦ ἀνέλθῃ εἰς τὸ ἄνωτατον σημεῖον τῆς διχδρομῆς του, κινεῖται μόνον του πρὸς τὰ κάτω, ἐκδιώκει δὲ ἐκ τοῦ κυλίνδρου τὰ ἀέρια τῆς καύσεως.

Ἡ κίνησις τοῦ ἐμβόλου διὰ τοῦ διωστήρος μεταδίδεται εἰς τὸν σφόνδύλον. Μὲ τὸν ἄξονα τοῦ σφονδύλου εἶναι συνδεδεμένον οἶονδῆ-πατε μηχανήμα, τὸ ὁποῖον οὕτω τίθεται εἰς κίνησιν.

~~Τὰ αὐτοκίνητα ἔχουν μηχανὰς μὲ 4, 6, 8 ἕως 12 κυλίνδρους. συνήθως 6 (ἑξακύλινδρα αὐτοκίνητα). Τῶν ἀεροπλάνων αἱ μηχαναὶ ἔχουν περισσοτέρους κυλίνδρους.~~

**15. Τί κάμνουν οἱ μηχανοδηγοί, ὅταν θέλουν νὰ σταματήσουν μίαν μηχανήν ;**

Πολλάκις παρίσταται ἀνάγκη νὰ σταματήσῃ ἀποτόμως σιδηρόδρομος, αὐτοκίνητον, μηχανή ἐργοστασίου κλπ. Πρὸς τοῦτο δὲν ἀρκεῖ νὰ ἀφαιρέσωμεν τὴν δύναμιν, ἢ ὁποία κινεῖ τὴν μηχανήν, διότι ἡ μηχανή ἐξακολουθεῖ νὰ κινῆται ἀφ' ἑαυτῆς ἕνεκα τῆς ἀδρανείας.

Διὰ νὰ σταματήσῃ, ἀφαιροῦν τὴν δύναμιν καὶ συγχρόνως χρησιμοποιοῦν τὰς τροχοπέδας (φρένα) εὐρίσκονται παρὰ τοὺς τροχοὺς ἢ παρὰ τὸν ἄξονα περιστροφῆς. Θέτουν αὐτὰς εἰς ἐπαφὴν μὲ τοὺς τροχοὺς κλπ., ἕνεκα δὲ τῆς μεγάλης τριβῆς, ἢ ὁποία προξενεῖται, σταματᾷ μετ' ὀλίγον ἡ κίνησις.

Αἱ τροχοπέδαί τῶν τράμ λειτουργοῦν μὲ πεπιεσμένον ἀέρα· ἔταν δὲ πρόκειται νὰ ἐκκινήσῃ τράμ, ἀφήνουν τὸν ἀέρα νὰ φύγῃ καὶ ἀκούεται συριγμός. Τὰ δοχεῖα, τὰ ὁποία περιέχουν τὸν πεπιεσμένον ἀέρα, εὐρίσκονται συνήθως ἐπὶ τῆς στέγης τοῦ τράμ.

**16. Εἶναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθῇ ἀεικίνητον ;** *(Non)*

Ἐπὶ αἰῶνας ὁ ἄνθρωπος προσεπάθει νὰ εὕρῃ τὸ ἀεικίνητον, δηλ. μηχανήν, ἣτις ἀπαξ τεθεῖσα εἰς κίνησιν, νὰ δύναται νὰ παράγῃ διαρκῶς ἔργον ἀφ' ἑαυτῆς.

Πᾶσαι ὅμως αἱ ἀπόπειραι αὗται ἀπέτυχον καὶ ἀπεδείχθη οὕτω ὅτι ἡ παραγωγὴ ἔργου ἐκ τοῦ μηδενὸς εἶναι ἀπολύτως ἀδύνατος.

Ἄλλ' οὕτε τὸ ὑπάρχον ἔργον καταστρέφεται. Ἐὰν κάποτε μᾶς φαίνεται ὅτι καταστρέφεται, αὐτὸ δὲν εἶναι ἀληθὲς ἐν τῇ πραγματικότητι. Ἐὰν ἐξετάσωμεν καλῶτερον τὰς περιπτώσεις αὐτὰς, θὰ διαπιστώσωμεν ὅτι τὸ ἔργον μεταβάλλεται εἰς θερμότητα.

178. Περιόραψε πέντε φαινόμενα προκαλούμενα ὑπὸ τῆς φυγοκέντρον δυνάμεως.

179. Ὑλικὸν σημεῖον εἰς 35 δευτερόλεπτα διήνυσε μὲ σταθερὰν ταχύτητα διάστημα 600 μέτρων. Πόσῃν ταχύτητα εἶχε κατὰ δευτερόλεπτον ;

180. Τὸ φῶς διανύει πάντοτε 300.000 χιλιόμετρα τὸ δευτερόλεπτον ἢ κίνησίς του εἶναι ἰσοταχῆς ἢ ἀνισοταχῆς ;

181. Ἐπὶ δύο τοίχων, οἱ ὁποῖοι ἀπέχουν 6 μέτρα, πρέπει νὰ θέσωμεν σιδηρᾶν δοκόν εἰς ἀπόστασιν δὲ 2 μόνον μέτρων ἀπὸ τοῦ ἑνὸς τοίχου θὰ στηρίζωμεν ἐπὶ τῆς δοκοῦ βάρος 1200 χιλιογράμμων. Μὲ πόσων χιλιογρ. δυνάμιν θὰ πιέζεται κάθε τοῖχος ;

182. Μὲ μοχλὸν μήκους 2,80 μέτρων θέλομεν νὰ ὑψώσωμεν ὀλίγον ἐν μάρμαρον βάρους 800 χιλιογράμμων. Τὸ ὑπομόχλιον ἢμπορεῖ νὰ τεθῆ εἰς ἀπόστασιν 40 ἐκ. ἀπὸ τὸ μάρμαρον. Πόσων χιλιογρ. δυνάμιν πρέπει νὰ καταβάλωμεν εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ μοχλοῦ ;

183. Τὴν ἔλξιν τῆς Γῆς τὴν ἐνεργοῦσαν ἐπὶ σώματος κυλιόμενου ἐπὶ κεκλιμένου ἐπιπέδου ἀνάλυσε γραφικῶς εἰς δύο συνιστώσας ἢ μία πιέζει τὸ κεκλιμένον ἐπίπεδον καὶ εἶναι κάθετος ἐπ' αὐτό, ἢ ἄλλη εἶναι πρὸς τὸ κεκλιμένον ἐπίπεδον παράλληλος καὶ προκαλεῖ τὴν κίνησιν τοῦ σώματος πρὸς τὰ κάτω.

184. Τὴν ἔλξιν τῆς Γῆς τὴν ἐνεργοῦσαν ἐπὶ ἔκκρεμοῦς ἀνάλυσε εἰς δύο συνιστώσας ἢ μία συνιστώσῃ ἐξουδετεροῦται ὑπὸ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ νήματος, ἢ δὲ ἄλλη προκαλεῖ τὴν κίνησιν τοῦ ἔκκρεμοῦς.

#### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

“Ὅταν ἐξετάζωμεν μίαν κίνησιν, πρέπει νὰ προσέξωμεν τὴν τροχίαν καὶ τὴν ταχύτητα. Ὅταν ἐξετάζωμεν μίαν δύναμιν, πρέπει νὰ προσέξωμεν τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς, τὴν διεύθυνσιν καὶ τὴν ἔντασίν τῆς. Ὅταν ἐν σῶμα εὐρίσκεται εἰς ἠρεμίαν, εἰς δὲν ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ δύναμις, ἐξακολουθεῖ νὰ μένῃ ἐν ἠρεμίᾳ. Ἐάν ἐν σῶμα εὐρεθῆ εἰς κίνησιν, δὲν ἢμπορεῖ νὰ σταματήσῃ, εἰς δὲν ἐπιδράσῃ ἐπ' αὐτοῦ δύναμις, ἀλλὰ κινεῖται κατ' εὐθείαν γραμμὴν καὶ πάντοτε μὲ τὴν ἰδίαν ταχύτητα. Ἡ ἀδράνεια ἐνὸς σώματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ποσὸν τῆς ὕλης ποῦ περιέχει τὸ σῶμα. Παράγωμεν ἔργον συνήθως μὲ ἀτμομηχανὰς καὶ μηχανὰς ἐσωτερικῆς καύσεως. Ἄεικίνητον εἶναι ἀδύνατον νὰ κατασκευασθῇ.”



## ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΉΧΟΥ

Χ Ήχος είναι εκείνο, τὸ ὁποῖον ἀντιλαμβάνομεθα μὲ τὰ ὠτά μας, δηλαδὴ ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον ἀκούομεν.

Θὰ ἐξετάσωμεν :

### 1. Πότε παράγεται ἡχος;

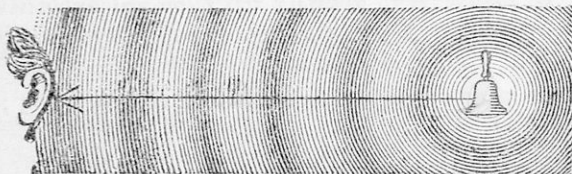
Διὰ νὰ παραχθῇ ἡχος, πρέπει νὰ ὑπάρχη σῶμα, τὸ ὁποῖον νὰ κάμνῃ ταχέϊαν παλμικὴν κίνησιν. Τοιαύτην κίνησιν κάμνει λ. χ. χορδὴ ὅταν παράγῃ ἦχον.

Διὰ νὰ δεῖξω τὴν κίνησιν, τὴν ὁποίαν κάμνει κώδων ὅταν ἤχῃ, θέτω ἐντὸς αὐτοῦ ἄμμοιο καὶ εἶτα κρούω αὐτόν· ἐφ' ὅσον ὁ κώδων ἤχῃ, ἔνεκα τῆς κινήσεως τὴν ὁποίαν κάμνει, βλέπω ὅτι ἡ ἄμμοιο ἀναπηδᾷ.

### 2. Πῶς μεταδίδεται ὁ ἡχος;

Διὰ νὰ μεταδοθῇ ὁ ἡχος πρέπει νὰ ὑπάρχη σῶμα ὕλικόν, στερεόν, ὑγρὸν ἢ ἀέριον.

Ὅταν σῶμα παράγον ἦχον εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ ἀέρος, αἱ κινήσεις, τὰς ὁποίας κάμνει, μεταδίδονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ παράγονται ἐντὸς αὐτοῦ διαδοχικὰ πυκνώματα καὶ ἀραιώματα (εἰκ. 149),



Εἰκ. 149. Ὅταν σῶμα παράγον ἦχον εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ ἀέρος, παράγονται διαδοχικὰ πυκνώματα καὶ ἀραιώματα, τὰ ὁποῖα προχωροῦν.

τὰ ὁποῖα προχωροῦν. Τὰ πυκνώματα καὶ ἀραιώματα αὐτὰ ὀνομάζονται ἡχητικὰ κύματα. Ἡ διάδοσις τοῦ ἡχου δὲν γίνεται κατὰ μίαν μόνον διεύθυνσιν, ἀλλὰ κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις, δι' αὐτὸ λέγομεν ὅτι τὰ παραγόμενα κύματα εἶναι σφαιρικὰ. Ὅταν

ὅμως λέγωμεν ὅτι παράγονται κύματα, τοῦτο ἀποτελεῖ συμβολικὴν μόνον εἰκόνα τοῦ φαινομένου· τὰ ἤχητικά αὐτὰ κύματα διαφέρουν πολὺ τῶν κυμάτων τῆς θαλάσσης.

Ὅταν ὁ ἤχος μεταδίδεται διὰ τῶν ὑγρῶν καὶ στερεῶν σωμάτων, σχηματίζονται ἐπίσης ἤχητικά κύματα.

Ἐὰν ὑπάρχη κενόν, ὁ ἤχος δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ μεταδοθῇ. Οὕτω, ἐὰν θέσω κώδωνα, ὁ ὁποῖος κτυπᾷ διὰ μηχανισμοῦ ὥρολογίου (ξυπνητήρι), εἰς μέρος ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἠμπορῶ νὰ ἀφαιρέσω τὸν ἀέρα δι' ἀεραντλίας, ἀντιλαμβάνομαι ὅτι, ἐφ' ἔσον ἀραιούται ὁ ἀήρ, ὁ ἤχος μεταδίδεται ἀσθενέστερος, ἐὰν δὲ ἦτο δυνατὸν νὰ γίνῃ τέλειον κενὸν καὶ νὰ ἀπομονωθῇ τελείως ὁ κώδων ἐντὸς αὐτοῦ, δὲν θὰ μετεδίδοτο διόλου ὁ ἤχος.

185. Διατὶ ἐὰν συλλάβω μὲ τὸ χέρι μου ἠχοῦντα κώδωνα, ὁ ἤχος καταπαύει ;

186. Διατὶ καὶ ἂν παραχθῇ ἰσχυρότατος κρότος ἐπὶ τῆς Σελήνης, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ μεταδοθῇ μέχρι τῆς Γῆς ;

187. Ὅταν κολυμβᾷς καὶ ἡ κεφαλὴ σου εὐρίσκεται κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειάν τῆς θαλάσσης, ἠμπορεῖς νὰ ἀκούης τί λέγουν ἔξω ;

### Χ3. Πῶς ἀκούομεν ;

Ὅταν τὰ ἤχητικά κύματα φθάσουν εἰς τὸ τύμπανον τοῦ ὠτός, θέτουν αὐτὸ εἰς κίνησιν· τὸ τύμπανον μεταδίδει τὴν κίνησιν αὐτὴν εἰς 4 μικρὰ ὀστά εὐρισκόμενα ὀπισθῆν του. Αὐτὰ μεταδίδουν τὴν κίνησιν εἰς τὸν κοχλίαν, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου εὐρίσκεται τὸ ἀκουστικὸν νεῦρον. Τότε παράγεται τὸ αἶσθημα τοῦ ἤχου καὶ ἀκούομεν.

Ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν οὗς, δὲν θὰ ἠκούετο οὐδεὶς ἤχος ἐπὶ τῆς Γῆς.

### 34. Μὲ πόσην ταχύτητα μεταδίδεται ὁ ἤχος ;

α') Ἐντὸς τοῦ ἀέρος.

Διὰ νὰ εὐρωμεν μὲ πόσην ταχύτητα μεταδίδεται ὁ ἤχος ἐντὸς τοῦ ἀέρος, πρέπει νὰ ἐργασθοῦν δύο παρατηρηταὶ καὶ ἡ ἀπόστασις  $\alpha$  μεταξὺ τῶν νὰ μετρηθῇ ἀκριβῶς. Ὁ εἰς ἔχει πυροβόλον, ὁ ἄλλος δὲ ἡρονόμετρον (εἰκ. 150) καὶ σημειώνει πόσα δευτερόλεπτα παρέρχονται ἀφ' ἧς στιγμῆς φαίνεται ἡ λάμψις τοῦ κροτοῦντος πυροβόλου μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν ἀκούει τὸν ἤχον. Ὅταν διαιρέσωμεν τὴν ἀπόστασιν  $\alpha$  διὰ τῶν δευτερολέπτων  $t$ , εὐρίσκομεν

πόσον διάστημα δικνύει ὁ ἤχος εἰς 1 δευτερόλεπτον ἐντὸς τοῦ ἀέρος.

Διὰ τούτων πειραμάτων ἀνεκάλυψαν ὅτι ὁ ἤχος μεταδίδεται ἐντὸς τοῦ ἀέρος μὲ ταχύτητα 340 μέτρων κατὰ δευτερόλεπτον, ὅταν ἡ θερμοκρασία εἶναι 16°. Εἰς θερμοκρασίαν μικροτέραν ὁ ἤχος μεταδίδεται μὲ μικροτέραν ταχύτητα.

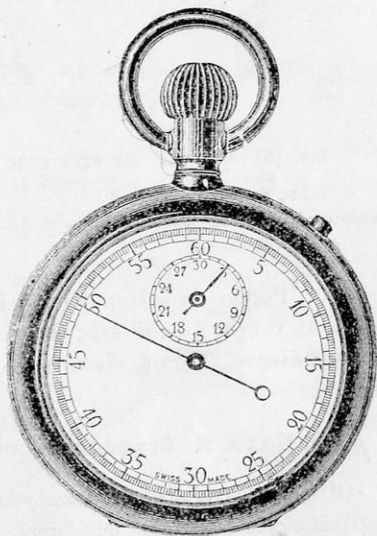
188. Πῶς δύναται τις νὰ εὑρη εἰς πόσῃ ἀπόστασιν περίου εὐρίσκονται τὰ ἐχθρικά πυροβόλα ;

189. Διὰ τί πρῶτον βλέπομεν νὰ σφουρίζῃ ἐν ἀτμόπλοιον καὶ ἔπειτα ἀκούομεν τὸν ἤχον ;

β') Ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

Ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐμετρήθη τὸ πρῶτον εἰς τὴν λίμνην τῆς Γενεύης.

Ὁ εἰς παρατηρητὴς εὐρίσκειτο ἐντὸς λέμβου καὶ εἶχε κώδωνα βυθισμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἐκτύπα δὲ τὸν κώδωνα διὰ ρόπτρου καὶ ὁ ἤχος διεδίδετο ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ὁ μοχλός, ὅστις ἐκίνει τὸ ρόπτρον, ἔφερε θρυαλλίδα ἀνημμένην, ἣ ὅποια καθ' ἣν στιγμὴν τὸ ρόπτρον ἐκτύπα ἐπὶ τοῦ κώδωνος, ἦναπτε μικρὰν ποσότητα πυρίτιδος. Ὁ ἄλλος παρατηρητὴς εὐρίσκειτο ἐντὸς ἄλλης λέμβου μακρὰν, εἰς ὄρισμένην ἀπόστασιν, καὶ ἔβλεπε τὴν λάμψιν ἀμέσως, τὸν ἤχον δὲ ἤκουε μετ' ὀλίγον δι' ἀκουστικοῦ κέρατος βυθισμένου ἐντὸς τοῦ ὕδατος (εἰκ.



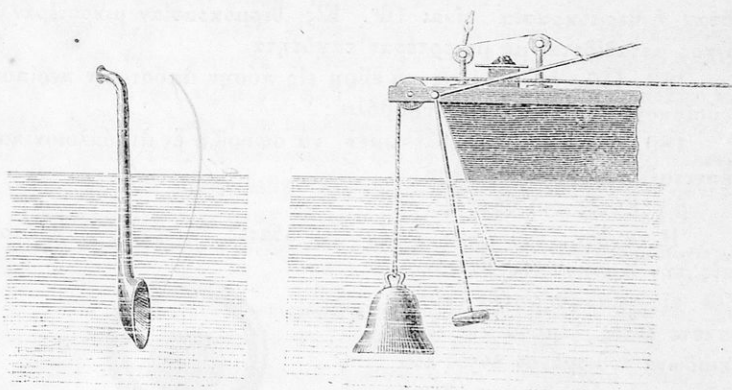
Εἰκ. 150. Χρονόμετρον.

151). Ἐμέτρα δὲ τὸν χρόνον, ὅστις παρήρχετο ἀπὸ τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὅποιαν ἔβλεπε τὴν ἀνάφλεξιν τῆς πυρίτιδος, μέχρι τῆς στιγμῆς, κατὰ τὴν ὅποιαν ἤκουε τὸν ἤχον.

Ἀνεκάλυψαν οὕτω ὅτι ὁ ἤχος μεταδίδεται ἐντὸς ὕδατος θερμοκρασίας 8° μὲ ταχύτητα 1435 μ. κατὰ δευτερόλεπτον.

γ') Ἐντὸς τῶν στερεῶν.

Ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου ἐντὸς ὑγίων τῶν στερεῶν δὲν εἶναι ἡ ἰδίᾳ οὕτω ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου κατὰ δευτερόλεπτον ἐντὸς τοῦ χαλκοῦ εἶναι 3825 μέτρα, ἐντὸς τοῦ σιδήρου εἶναι 5115 μ.



Εἰκ. 151. Μέτρησις τῆς ταχύτητος τοῦ ἤχου ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

Ἄλλος ἤχος τὸν ἤχον δι' ἀκουστικοῦ κέρατος βυθισμένου ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

Ὁ εἰς ἐκτύπα κώδωνα βυθισμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

190. Ῥάβδος νικελίου ἔχει μῆκος 9946 μέτρα καὶ διὰ τὴν μεταδοθῆ ὁ ἤχος ἐκ τοῦ ἑνὸς ἄκρου τῆς εἰς τὸ ἄλλο, παρέρχονται 2 δευτερόλεπτα. Πόση εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου ἐντὸς τοῦ νικελίου;

5. Κατὰ τί διαφέρουν οἱ ἤχοι μεταξύ των;

Οἱ ἤχοι γνωρίζομεν ὅτι διαφέρουν μεταξύ των· ἡ διαφορὰ τῶν ἔγκειται εἰς τὸ διάφορον ὕψος των, εἰς τὴν διάφορον ἔντασιν των καὶ εἰς τὴν διάφορον χροιάν. Ἐὰ ἐξετάσωμεν κατωτέρω πῶθεν ἐξαρτᾶται τὸ ὕψος, ἡ ἔντασις καὶ ἡ χροιά τῶν ἤχων.

Τὸ ὕψος, ἡ ἔντασις καὶ ἡ χροιά ὀνομάζονται χαρακτηριστικαὶ τῶν ἤχων.

6. Πόθεν ἐξαρτᾶται τὸ ὕψος τῶν ἤχων;

Γνωρίζομεν ἐκ πείρας ὅτι εἰς ἤχος ἔχει διάφορον ὕψος ἄλλου. π. χ. ὁ ἤχος βῆ ἔχει μεγαλύτερον ὕψος ἀπὸ τὸ ντό.

Οἱ ἐπιστήμονες διὰ πειραμάτων εὗρον ὅτι, ὅταν ἔν σῶμα πάλ-  
λεται ταχύτερον ἐνὸς ἄλλου, παράγει ἦχον μεγαλυτέρου ὕψους ἀπὸ  
αὐτό, ἥτοι ὅτι τὸ ὕψος ἤχου ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν παλμι-  
κῶν κινήσεων, τὰς ὁποίας κάμνει τὸ ἠχογόνον σῶμα κατὰ δευτερό-  
λεπτον. Οὕτω, διὰ νὰ παραχθῇ ὁ ἦχος ντό, πρέπει νὰ γίνουν 258  
παλμικαὶ κινήσεις κατὰ δευτερόλεπτον. Διὰ νὰ παραχθῇ ὅμως ρέ,  
τὸ ὅποιον ἔχει μεγαλύτερον ὕψος, πρέπει νὰ γίνουν 290, διὰ νὰ  
παραχθῇ λὰ 435 κ. ο. κ.

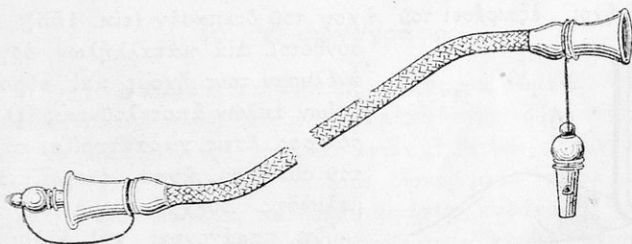
Εὗρον ἀκόμη ὅτι διὰ νὰ αἰσθανθῇ τὸ οὖς τοῦ ἀνθρώπου ἦχόν  
τινα, πρέπει τὸ ἠχογόνον σῶμα νὰ κάμνη εἰς 1 δευτερόλεπτον τὸ  
ὀλιγώτερον 16 παλμικὰς κινήσεις καὶ τὸ μέγιστον 40 000.

Ὅλοι οἱ ἦχοι—οἰουδήποτε ὕψους—διαδίδονται μετὰ τῆς αὐτῆς  
ταχύτητος, διὰ τοῦτο εἴτε πλησίον εἴτε μακρὰν εὐρισκόμεθα, ἀκούο-  
μεν ἀναλλοίωτον τὴν μουσικὴν.

## 7. Πότε δύο ἦχοι τοῦ αὐτοῦ ὕψους ἔχουν διάφορον ἔντασιν ;

Εἰς ἦχος μᾶς φαίνεται μεγαλυτέρας ἐντάσεως, ἥτοι ἰσχυρότε-  
ρος ἄλλου τοῦ αὐτοῦ ὕψους. Αὐτὸ ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὸ πλάτος  
τῆς παλμικῆς κινήσεως, ἀπὸ τὴν ἔκτασιν τοῦ ἠχογόνου σώματος  
καὶ ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν.

α') Ἀπὸ τὸ πλάτος τῆς παλμικῆς κινήσεως. Οὕτω χορδὴ κιθά-  
ρας παλλομένη εὐρύτερον παράγει ἦχον μεγαλυτέρας ἐντάσεως, ἐνῶ



Εἰκ. 152. Ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου δὲν ἐλαττοῦται πολὺ, ὅταν ὁ ἦχος  
μεταδίδεται δι' ἀέρος περιεχομένου ἐντὸς σωλήνος.

τοῦναντίον, ὅταν τὸ πλάτος τῆς κινήσεως εἶναι μικρόν, ὁ ἦχος  
εἶναι ἀσθενής.

β') Ἀπὸ τὴν ἔκτασιν τοῦ ἠχογόνου σώματος. Οὕτω κώδων μέ-  
γας παράγει ἦχον μεγαλυτέρας ἐντάσεως ἤχου μικροῦ κώδωνος.

γ') Ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν, ἢ ὁποῖα μᾶς χωρίζει ἀπὸ τῆς ἠχητικῆς πηγῆς. Ὅταν ἡ ἀπόστασις εἶναι μεγάλη, ὁ ἦχος συνήθως μᾶς φαίνεται ἀσθενής.

Ὅταν ἡ ἀπόστασις εἶναι μεγάλη, ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου δὲν ἐλαττοῦται πολὺ, ἐὰν ἡ διάδοσις τοῦ δὲν γίνεται ἐλευθέρως πρὸς ἕλας τὰς διευθύνσεις, ἀλλ' ὁ ἦχος μεταδίδεται δι' ἀέρος περιεχομένου ἐντὸς σωλῆνος. Δι' αὐτὸ εἰς τὰ πλοῖα ἔχουν φωναγωγὸς σωλῆνας, διὰ νὰ συνομιλῆ ὁ πλοίαρχος μὲ τὸν κάτω εἰς τὰς μηχανὰς ἐδρισκόμενον μηχανικὸν (εἰκ. 152).

191. Κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου ὁ ἦχος μεταδίδεται μὲ μεγαλυτέραν ἔντασιν, ἢ κατὰ τὴν ἀντίθετον ; Τί γνωρίζεις ἐκ τῆς καθημερινῆς πείρας περὶ αὐτοῦ ;

192. Διατί ὅταν διαπασὸν παράγον ἀσθενῆ ἦχον ἀκουμβήσῃ ἐπὶ πῖνακος, παράγεται ἦχος μεγαλυτέρας ἐντάσεως ;

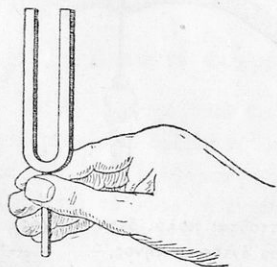
193. Ὅταν θέλωμεν νὰ μᾶς ἀκούσουν καλύτερον, τί κάμνομεν ; Διατί ;

194. Τί κάμνομεν ὅταν θέλωμεν νὰ ἀκούσωμεν καλύτερον τὴν ὁμιλίαν τινός ; Διατί ;

### 8. Πότε δύο ἦχοι ἔχουν διάφορον χροιάν ;

Ἦχοι ἔχουν διάφορον χροιάν, ὅταν παράγουν αὐτοὺς διάφορα ὄργανα· δι' αὐτὸ δυνάμεθα νὰ καταλάβωμεν ἀπὸ ποῖον ὄργανον προέρχεται ὁ παραγόμενος ἦχος καὶ νὰ γνωρίσωμεν ἓνα ἄνθρωπον ἀπὸ τὴν ὁμιλίαν του.

Οἱ ἦχοι, ἐξαιρέσει τοῦ ἤχου τοῦ διαπασόν (εἰκ. 153), εἶναι σύνθετοι. Διὰ καταλλήλων ὀργάνων ἀνέλυσαν τοὺς ἦχους καὶ εὔρον ἐκ ποίων ἀπλῶν αποτελοῦνται. Ὁ ἰσχυρότερος, ὅστις χαρακτηρίζει τὸ ὄψος τοῦ συνθέτου ἤχου, ὀνομάζεται θεμελιώδης. Συγχρόνως μὲ τὸν θεμελιώδη παράγονται καὶ ἄλλοι ἦχοι ἀσθενέστεροι, οἵτινες ὀνομάζονται ἀρμονικοί· τοὺς ἀσθενεστέρους αὐτοὺς ἦχους δὲν ἠμποροῦμεν νὰ ἀντιληφθῶμεν χωριστά, διότι τοὺς συγχέομεν μὲ τὸν θεμελιώδη. Κάθε ὄργανον δὲν παράγει τοὺς ἰδίους ἀρμονικούς. Ἡ χροιά τοῦ ἤχου, τοῦ



Εἰκ. 153. Διαπασόν.

παραγομένου υπό οργάνου τινός, εξαρτάται από τους διαφόρους αρμονικούς, οίτινες παράγονται συγχρόνως με τον θεμελιώδη.

### 9. Απορρόφησης του ήχου.

Τὰ σώματα απορροφούν τον ήχον, άλλα περισσότερο και άλλα ολιγώτερον· π. χ. ο αήρ απορροφά τον ήχον περισσότερο από το έδαφος· δι' αυτό, όταν θέτουμε το ους ήμων επί του εδάφους, ακούομεν ήχους παραγομένους μακράν (βήματα ανθρώπων, έππων κλπ.), ενώ υπό του αέρος έχουν απορροφηθί.

Και διά κλωστής τεταμένης μεταδίδεται καλύτερον ο ήχος ή διά του αέρος· δι' αυτό είναι δυνατόν να κατασκευασθί μέσον διαδόσεως της φωνής με νήμα. Σύγκειται από δύο κυτία, των οποίων οι πυθμένες συνδέονται προς άλλήλους διά τεταμένου νήματος.

195. Ποία σώματα γνωρίζεις, τὰ οποία είναι καλοί άγωγοί του ήχου, και ποία, τὰ οποία είναι κακοί ;

196. Κατασκεύασε τηλέφωνον διά νήματος.

197. Διατι ακούομεν ήχον, όταν θέσωμεν το ους εις στύλον του τηλεγράφου ;

198. Όταν εύρισκόμεθα έξω πλησίον εις σιδηροδρομικήν γραμμήν, πώς δυνάμεθα να καταλάβωμεν αν πλησιάζη να περάση σιδηρόδρομος ;

199. Τὰ μαλακά στερεά σώματα είναι καλοί ή κακοί άγωγοί του ήχου ;

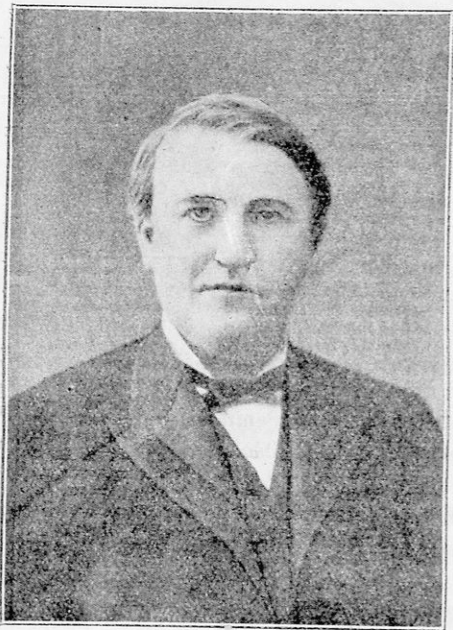
### 10. Ο φωνογράφος.

Τὰ ήχητικά κύματα κυπούν εις τὰ διάφορα σώματα, εάν δε το σώμα είναι κατάλληλον, θέτουν αυτό εις κίνησιν· ούτω θέτουν εις κίνησιν το τύμπανον του ώτός, δύνανται να θέσουν εις κίνησιν λεπτόν δίσκον κλπ. Όταν εις τοιοῦτος δίσκος μετά ταῦτα επαναλάβη μόνος του τὰς ίδίας κυκλικάς κινήσεις, παράγονται τὰ ίδια ήχητικά κύματα. Επί της άρχής αυτής στηρίζεται ο φωνογράφος.

Τόν φωνογράφον εφευρεν ο "Εδισων (\*) (εικ. 154). "Ηδη έχει τελειοποιηθί πολύ.

(\*) "Εδισων, "Αμερικανός φυσικός, περίφημος διά τὰς εφευρέσεις του· έγεννήθη το 1847. Εφευρε τον φωνογράφον, τον ηλεκτρικόν λαμπτήρα κ.ά. Εργάζετο μέχρι τελευταίας πνοής και απέθανε το 1931.

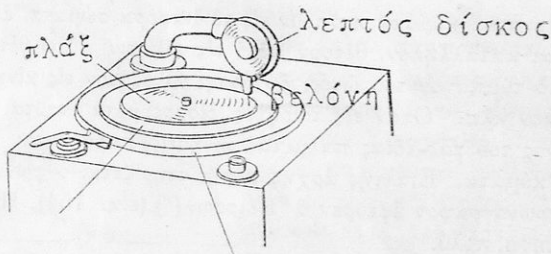
Τὸ κυριώτερον μέρος ἑνὸς σημερινοῦ φωνογράφου (εἰκ. 155) εἶναι λεπτὸς δίσκος συνήθως ἐκ μακμαρυγίου, ὃ ὁποῖος φέρει βελόνην. Κάτωθεν τῆς βελόνης στρέφεται ὁμαλῶς πλάξ, ἐπὶ τῆς ὁποίας εἶναι χαραγμένη σπειροειδῆς γραμμὴ· τὴν γραμμὴν αὐτὴν ἀκολουθεῖ ἡ βελόνη.



Εἰκ. 154. Τὸν φωνογράφον ἐφευθρεν ὁ Ἔδισων.

Ἡ στροφὴ τῆς πλάκῃς γίνεται μὲ μηχανισμόν.

Ὅταν θέλουν νὰ πάρουν τὴν φωνὴν τοῦ ἀνθρώπου, χρησιμοποιοῦν πλάκα μαλακὴν. Ὅταν παράγεται ἡ φωνή, τὰ ἠχητικὰ κύματα κτυποῦν ἐπὶ τοῦ λεπτοῦ δίσκου καὶ τὸν θέτουσιν εἰς παλμικὴν



Εἰκ. 155. Λεπτὸς δίσκος, βελόνη καὶ πλάξ φωνογράφου.

κίνησιν. Ἡ κίνησις αὐτὴ μεταδίδεται εἰς τὴν βελόνην, ἡ ὁποία τότε



κάννει ἐπὶ τῆς πλακῆς διάφορα κοιλώματα. Ὄταν οἱ ἤχοι εἶναι μεγαλυτέρου ὕψους, τὰ κοιλώματα αὐτὰ εἶναι πυκνότερα· ὅταν εἶναι μεγαλυτέρας ἐντάσεως, τὰ κοιλώματα εἶναι βαθύτερα. Μετὰ ταῦτα ξηραίνουν τὴν πλάκα καὶ ἐξ αὐτῆς κατασκευάζουν ἄλλας ὁμοίας.

Ὄταν θέλωμεν νὰ ἀκούσωμεν τὴν φωνήν, τοποθετοῦμεν τὴν πλάκα κάτωθεν τοῦ λεπτοῦ δίσκου, ὅστις φέρει τὴν βελόνην, καὶ δίδομεν εἰς τὴν πλάκα κίνησιν περιστροφικὴν. Ἡ βελόνη τότε, εἰσερχομένη καὶ ἐξερχομένη εἰς τὰ κοιλώματα, μεταδίδει τὴν κίνησιν, τὴν ὁποίαν εἶναι ἠναγκασμένη νὰ κάμνῃ, εἰς τὸν μετ' αὐτῆς συνδεδεμένον δίσκον. Ἐκ τῆς κινήσεως τοῦ δίσκου παράγονται πάλιν ἠχητικὰ κύματα εἰς τὸν ἀέρα τὰ ἴδια μὲ τὰ προηγούμενα, προσβάλλουν τὸ οὖς καὶ οὕτω ἀκούομεν τὴν φωνήν, ἣ ὁποία ἠκούετο ὅταν κατασκευάζετο ἡ πλάξ.

Ὁ τελειοποιημένος φωνογράφος ὀνομάζεται καὶ γραμμόφωνον (εἰκ. 157). Τὸ κιβώτιον τοῦ γραμμοφώνου, ἐκτὸς τοῦ ὅτι περιέχει τὸν μηχανισμόν διὰ τὴν στροφὴν τῆς πλακῆς, χρησιμεύει καὶ διὰ νὰ ἐνισχύῃ τὸν ἦχον (ὡς ἀντήχητον).

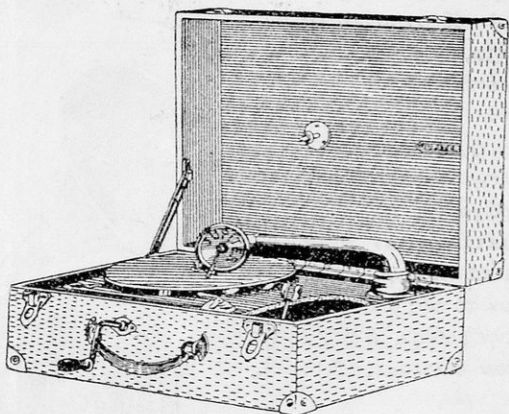


Εἰκ. 156. Φωνογράφος μὲ χωνίον.

#### 11. Πότε παράγεται ἡχὼ καὶ πότε ἀντήχησις ;

Τὰ ἠχητικὰ κύματα ὅταν συναντήσουν ἐμπόδιον, π. χ. τοῖχον ἢ μίαν ἀπότομον πλευρὰν βουνοῦ, ἀνακλῶνται, δηλαδὴ στρέφουν ὀπίσω, ὅπως ἀνακλᾶται ἓνα τόπι, τὸ ὁποῖον ῥίπτομεν ἐπάνω εἰς ἓνα τοῖχον. Ὁ ἦχος τότε δύναται νὰ ἐπανεέλθῃ εἰς τὸ οὖς τοῦ ἀκροατοῦ καὶ νομίζει οὗτος τότε ὅτι ὁ ἦχος προέρχεται ἀπὸ ἠχογόνον σῶμα εὐρισκόμενον ὀπίσθεν τοῦ ἐμποδίου· ἡ ἐπανάληψις αὐτῆ τοῦ ἦχου, ἣ ὁποία συμβαίνει ὅταν ὁ ἦχος ἀνακλᾶται, εἶναι ἡ ἦχῶ.

Όταν έρχονται ήχοι διαδοχικοί, διά να δυνηθῆ ὁ ἄνθρωπος νὰ ἀντιληφθῆ αὐτοὺς μεμονωμένους, πρέπει μεταξὺ τῶν ήχων αὐτῶν νὰ μεσολαβῆ χρονικὸν διάστημα τοῦλάχιστον  $\frac{1}{10}$  τοῦ δευτερολέπτου. Πρέπει λοιπὸν ὁ δεύτερος ήχος νὰ έρχεται εἰς τὸ οὖς τοῦλάχιστον  $\frac{1}{10}$  τοῦ δευτερολέπτου μετὰ τὸν ἀρχικῶς παραχθέντα ήχον. Ἐφοῦ τὰ ήχητικὰ κύματα εἰς 1 δευτερόλεπτον διανύουν ἀπό-



Εἰκ. 157. Γραμμόφωνον.

στασιν 340 μέτρων (σελ. 131), εἰς  $\frac{1}{10}$  τοῦ δευτερολέπτου τὰ ήχητικὰ κύματα διανύουν ἀπόστασιν 34 μέτρων. Ἐπόστασιν λοιπὸν 34 μέτρων πρέπει νὰ διανύσουν τὰ ήχητικὰ κύματα διά νὰ ἀκούσωμεν τὴν ήχώ. Αὐτὸ γίνεται ὅταν τὸ ἐμπόδιον ἀπέχη τοῦλάχιστον 17 μέτρα, διότι 17 μέτρα διανύουν τὰ ήχητικὰ κύματα διά νὰ φθάσουν ἔως τὸ ἐμπόδιον καὶ 17 μέτρα ὅταν ἐπιστρέψουν, τὸ ἔλουν 34 μέτρα. Ὅταν τὸ ἐμπόδιον ἀπέχη περισσότερον, τόσο τὸ καλύτερον, θὰ ἀκούσωμεν τὴν ἐπανάληψιν τοῦ ήχου ἀργότερον.

Εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ καὶ πολλαπλὴ ήχώ, δηλαδὴ εἰς ήχος νὰ ἐπαναληφθῆ πολλάκις· αὐτὸ συμβαίνει ὅταν ὁ ήχος ἀνακλᾶται ἐπὶ πολλῶν ἐμποδίων εὐρισκομένων εἰς διαφόρους ἀποστάσεις· ἀκούομεν τότε τὸν ήχον νὰ ἐπαναλαμβάνεται δύο, τρεῖς ἢ καὶ περισσοτέρας φορές.

Όταν ἡ ἀπόστασις εἶναι μικροτέρα ἀπὸ 17 μέτρα, ὁ ἀνακλασθεὶς ήχος συγγέεται μὲ τὸν παραχθέντα τὸ πρῶτον, ὅστις οὕτω

φαίνεται μεγαλύτερας έντάσεως. Ἡ ένίσχυσις αὐτῆ τοῦ ἤχου ἔνεκα ἀνακλάσεως ὀνομάζεται ἀντήχησις. Ἀντήχησις παρατεταμένη γίνεται μέσα εἰς ἐκκλησίας καὶ ἀκούομεν οὕτω τὴν φωνὴν τοῦ ἱερέως καὶ τῶν ψαλτῶν νὰ ἐνισχύεται.

200. Ὅταν τὸ ἐμπόδιον ἀπέχη 34 μέτρα, μετὰ πόσον χρόνον θὰ ἀκούσωμεν τὴν ἤχῳ ;

201. Διατί ὅταν εὐρισκόμεθα εἰς τὸ ὑπαίθρον, ἡ φωνή μας δὲν ἀκούεται καλά, ἐνῶ ἐντὸς δωματίου ἀκούεται καλύτερα ;

202. Εὗρε ἓνα τοῖχον, ὅστις ἀνακλᾷ τὸν ἤχον καὶ παράγει τὴν ἤχῳ.

203. Ὅταν φωνάζωμεν μέσα εἰς ἓνα ἄδειο πιθάρι, διατί ἡ φωνή μας ἀκούεται δυνατά ;

## 12. Πῶς παράγομεν μουσικοὺς ἤχους ;

Μουσικοὺς ἤχους παράγομεν μὲ χορδὰς καὶ μὲ ἤχητικοὺς σωλῆνας.

Χορδὰς ἔχει τὸ βιολί, ἡ κιθάρα, τὸ πιάνο καὶ ἄλλα μουσικὰ ὄργανα. Θέτουν αὐτὰς ἐπάνω εἰς κατάλληλα ἀντηχεῖα καὶ οὕτω ἐνισχύεται ὁ ὑπὸ τῶν χορδῶν παραγόμενος ἤχος.

Χορδῆ ἐκ μετάλλου λεπτή, μικροῦ μήκους καὶ πολὺ τεντωμένη παράγει ἤχον μεγάλου ὕψους. Τοῦναντίον χορδῆ ἐξ ἐντέρου, παχεῖα, μεγάλου μήκους καὶ ὀλίγον τεντωμένη παράγει ἤχον μικροῦ ὕψους. Ὅταν ἐλαττώσωμεν τὸ μήκος μιᾶς χορδῆς τεντωμένης, παρατηροῦμεν ὅτι, ὅταν ἤχη, πάλ्लεται ταχύτερον καὶ παράγει ἤχον μεγαλύτερου ὕψους. Τοῦναντίον, ὅταν κάμωμεν τὴν χορδὴν μεγαλύτεραν ἢ χαλαρώσωμεν αὐτήν, πάλ्लεται βραδύτερον καὶ παράγει ἤχον μικροτέρου ὕψους.

Ἡχητικοὶ σωλῆνες εἶναι τὸ κλαρίνο, τὸ φλάουτο κ. ἄ.

Οἱ ἤχητικοὶ σωλῆνες περιέχουν ἀέρα, παράγουν δὲ ἤχον ὅταν ὁ ἐντὸς αὐτῶν ἀήρ διεγερθῆ καὶ τεθῆ εἰς παλμικὴν κίνησιν. Ὅταν παίζουσι κλαρίνο ἢ φλάουτο, ἀνοίγουν καὶ κλείουσι τὰς ὀπὰς, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν ἐπὶ τοῦ ὄργάνου· ὅταν ἀνοίγουν ὀπήν, ἡ ὁποῖα εἶναι πλησίον εἰς τὸ στόμα, τὸ μήκος τοῦ ἤχητικοῦ σωλῆνος εἶναι μικρὸν καὶ ὁ παραγόμενος ἤχος μεγάλου ὕψους· ἐνῶ ὅταν ἀνοίγουν ὀπήν εὐρισκομένην ἀπώτερον, τὸ μήκος τοῦ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος παλλομένου ἀέρος καθίσταται μεγαλύτερον καὶ ὁ παραγόμενος ἤχος εἶναι μικροτέρου ὕψους.

204. Αἱ χορδαὶ τοῦ πιάνου, αἱ ὁποῖαι παράγουν ἤχους μεγάλου ὕψους, ἔχουν μικρὸν ἢ μέγα μῆκος ;

205. Πόθεν ἐξαρτᾶται ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου τοῦ παραγομένου ὑπὸ χορδῶν ;

206. Τί κάμνουν οἱ βιολισταὶ διὰ νὰ παράγουν μὲ τὴν αὐτὴν χορδὴν ἤχους ἔχοντας ἐκάστοτε διάφορον ὕψος ;

207. Κατασκεύασε μίαν σφυρίκτραν.

208. Περιέγραψε λεπτομερῶς μουσικὸν ὄργανον.

209. Διατί ὅταν θέτωμεν νερὸ εἰς δοχεῖον, παράγεται ἤχος ;

210. Διατί ὅταν φυσῶμεν εἰς τὴν τρύπα κλειδιοῦ, παράγεται ἤχος μεγάλου ὕψους ;

### \* 13. Τί γίνεται ὅταν ὀμιλῶμεν ;

Ὁ λάρυγξ τοῦ ἀνθρώπου περιέχει δύο ζεύγη πτυχῶν· αἱ ἀνώτεραι ὀνομάζονται νόθοι φωνητικαὶ χορδαί, αἱ κατώτεραι δὲ γνήσiai φωνητικαὶ χορδαί.

Ὅταν θέλωμεν νὰ ὀμιλήσωμεν, αἱ γνήσiai τεντώνονται, μένει δὲ μεταξύ των ἀνοικτὴ στενωπὴ σχισμὴ. Ὁ ἀήρ, ἐξερχόμενος ἐκ τῶν πνευμόνων, διέρχεται διὰ τῆς σχισμῆς αὐτῆς καὶ θέτει τὰς γνησίαις φωνητικαῖς χορδαῖς εἰς κίνησιν. Οὕτω παράγεται ἤχος. Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου τοῦ παραγομένου ὑπὸ τῶν χορδῶν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὰς διαστάσεις των καὶ ἀπὸ τὴν δύναμιν, μὲ τὴν ὁποίαν τεντώνονται.

Αἱ κοιλότητες τοῦ στόματος, τῆς ρινὸς καὶ ἡ γλῶσσα τροποποιοῦν τοὺς ἤχους τοὺς παραγομένους ὑπὸ τῶν χορδῶν τοῦ λάρυγγος.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Διὰ νὰ παραχθῇ ἤχος, πρέπει νὰ ὑπάρχη σῶμα, τὸ ὁποῖον νὰ κάμνῃ ταχεῖαν παλμικὴν κίνησιν. Διὰ νὰ μεταδοθῇ ὁ ἤχος, πρέπει νὰ ὑπάρχη σῶμα ὑλικόν, στερεόν, ὑγρὸν ἢ ἀέριον· διὰ τοῦ κενοῦ ὁ ἤχος δὲν εἶναι δυνατόν νὰ μεταδοθῇ. Ὁ ἤχος μεταδίδεται ἐντὸς τοῦ ἀέρος μὲ ταχύτητα 340 μέτρων κατὰ δευτερόλεπτον, ἐντὸς τοῦ ὕδατος μὲ ταχύτητα 1435 μέτρων κατὰ δευτερόλεπτον. Τὸ ὕψος ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν παλμικῶν κινήσεων, τὰς ὁποίας κάμνει τὸ ἠχογόνον σῶμα κατὰ δευτερόλεπτον. Ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πλάτος τῆς παλμικῆς κινήσεως, ἀπὸ τὴν ἔκτασιν τοῦ ἠχογόνου σώματος καὶ ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν. Ἡ

χροιά του ήχου του παραγομένου υπό οργάνου τινός εξαρτάται από τους διαφόρους αρμονικούς, οΐτινες παράγονται συγχρόνως με τον θεμελιώδη. Τα σώματα απορροφούν τον ήχον, άλλα περισσότερο και άλλα ολιγώτερον. Ήχω παράγεται όταν έ ήχος επανέρχεται διακεκριμένος εις τό ούς του ακροατού. Όταν ή απόστασις του έμποδίου είναι μικροτέρα από 17 μέτρα, παράγεται αντίηχισις.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ΄.

### ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Θά εξετάσωμεν :

#### 1. Τί είναι τό φώς και πότε παράγεται ;

Φώς είναι τό αίτιον, τό όποιον έρεθίζει τους όφθαλμούς μας και βλέπομεν. Μέσα εις ένα κατάκλειστον υπόγειον, όπου δέν βλέπομεν τίποτε, λέγομεν ότι υπάρχει σκότος· αυτό σημαίνει ότι δέν υπάρχει εκεί φώς.

Φώς παράγεται επί του Ήλιου και επί άλλων αστέρων. Παράγεται επί της Γης, όταν καίεται πετρέλαιον, οινόπνευμα, κάρθουνον, φωταέριον κ. ά. Επίσης όταν αυξηθή πολύ ή θερμοκρασία οίουδήποτε σώματος· ούτω παράγει φώς μετάλλινον σύρμα, όταν θερμανθή δι' ήλεκτρικού ρεύματος.

#### 2. Με πόσην ταχύτητα μεταδίδεται τό φώς ;

Με πόσην ταχύτητα μεταδίδεται τό φώς εύρε πρώτος ό Δανός αστρονόμος Ρέμερ τό 1676. Προηγουμένως ένομίζετο ότι τό φώς μεταδίδεται άκαριαίως.

Έπειτα από αυτόν έμέτρησαν την ταχύτητα του φωτός με μεθόδους διαφορετικάς και άλλοι έπιστήμονες.

Όλοι συμφωνούν ότι τό φώς μεταδίδεται έντός ένός δευτερολέπτου εις απόστασιν 300 000 χιλιομέτρων περίπου. Ή ταχύτης αυτή του φωτός είναι πολύ μεγάλη· έν αυτοκίνητον έχει ταχύτητα 20 μέτρων κατά δευτερόλεπτον (έταν διανύη 72 χιλιόμετρα την ώραν).

211. Ο Ήλιος απέχει από την Γην 150 000 000 χιλιόμετρα

περίπου· εἰς πόσον χρόνον ἔρχεται εἰς τὴν Γῆν τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου ;

212. Εἰς πόσῃν ἀπόστασιν εὐρίσκεται ἀπὸ τῆς Γῆς ἀστὴρ, τοῦ ὁποίου τὸ φῶς, διὰ τὴν φθάσιν μέχρις ἡμῶν, χρειάζεται 7 ἔτη ;

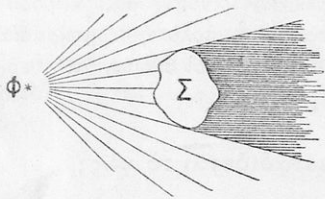
### 3. Τί παρατηροῦμεν κατὰ τὴν μετάδοσιν τοῦ φωτός ;

Ὅταν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες ἀπὸ τὸ παράθυρον εἰσέρχονται εἰς τὸ δωμάτιον, βλέπομεν ὅτι ἀκολουθοῦν εὐθεῖαν γραμμὴν· πολὺ καλὰ φαίνεται αὐτὸ ἔταν φωτίζονται μικρὰ κομμάτια σκόνης, τὰ ὅποια αἰωροῦνται ἐντὸς τοῦ ἀέρος τοῦ δωματίου. Τὸ φῶς λοιπὸν μεταδίδεται κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν.

Ὅταν πρὸ φωτεινῆς πηγῆς ὑπάρχη σῶμα, διὰ μέσου τοῦ ὁποίου δὲν δύναται νὰ διέλθῃ τὸ φῶς, πέραν τοῦ σώματος αὐτοῦ σχηματίζεται σκιά.

Σκιά σχηματίζεται διότι αἱ φωτεινὴ ἀκτίνες μεταδίδονται μόνον κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν· ἐὰν μετεδίδοντο κατὰ καμπύλην γραμμὴν, θὰ παρέκαμπτον τὸ ἐμπόδιον καὶ δὲν θὰ ἐσχηματίζετο σκιά (εἰκ. 158).

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ καὶ ἡ Σελήνη εἶναι σώματα ἀδιαφανῆ, δὲν δύναται νὰ διέλθῃ διὰ μέσου αὐτῶν



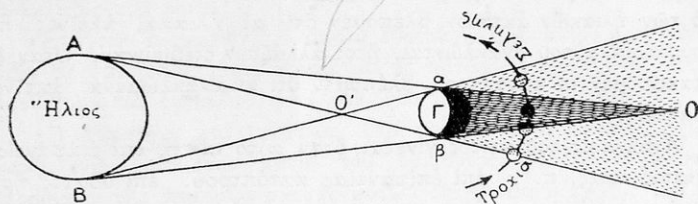
Εἰκ. 158. Σκιά.

τὸ φῶς, φωτιζόμενα δὲ ὑπὸ τοῦ Ἡλίου σχηματίζουσι σκιάν. Ἐπειδὴ ἡ Γῆ καὶ ἡ Σελήνη εὐρίσκονται σχεδὸν εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ Ἡλίου, ἡ Γῆ δὲ εἶναι μεγαλυτέρα τῆς Σελήνης, ἡ σκιά τῆς εἶναι μεγαλυτέρα τῆς σκιάς τῆς Σελήνης.

Ὅταν ἡ Σελήνη εὐρεθῇ μέσα εἰς τὴν σκιάν τῆς Γῆς (εἰκ. 159), γίνεται ἔκλειψις Σελήνης. Ὅταν δὲ μέρος τῆς Γῆς εὐρεθῇ μέσα εἰς τὴν σκιάν τῆς Σελήνης (εἰκ. 160) καὶ εἴμεθα ἡμεῖς εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο, ἐπειδὴ ἐκεῖ δὲν ὑπάρχουν φωτεινὴ ἀκτίνες τοῦ Ἡλίου, δὲν τὸν βλέπομεν καὶ λέγομεν ὅτι γίνεται ἔκλειψις Ἡλίου.

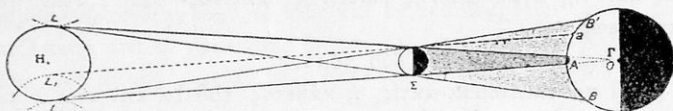
Ἀκόμη κατὰ τὴν μετάδοσιν τοῦ φῶς εἰς τινὰς περιπτώσεις ἀνακλάται, εἰς ἄλλας διαθλάται, ἐνίοτε τὸ λευκὸν φῶς ἀναλύεται. Τὰ φαινόμενα τῆς ἀνακλάσεως τοῦ φωτός, τῆς διαθλάσεως κ.λ. θὰ ἐξετάσωμεν κατωτέρω.

213. Ἐμπρὸς εἰς λαμπτήρα θέσε σῶμα, μέσα ἀπὸ τὸ ὁποῖον



Εἰκ. 159. Ὄταν ἡ Σελήνη εὐρεθῇ μέσα εἰς τὴν σκιάν τῆς Γῆς, γίνεται ἔκλειψις Σελήνης.

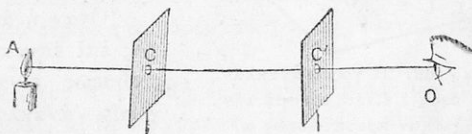
δὲν ἠμπορεῖ νὰ περνᾷ τὸ φῶς, καὶ ἐξέτασε τὴν σκιάν· τότε ἡ σκιά γίνεται μεγαλυτέρα, καὶ διατί ;



Εἰκ. 160. Ὄταν μέρος τῆς Γῆς εὐρεθῇ μέσα εἰς τὴν σκιάν τῆς Σελήνης καὶ εἴμεθα ἡμεῖς εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο, λέγομεν ὅτι γίνεται ἔκλειψις Ἡλίου.

214. Ἐναψε ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου κηρίον καὶ μετὰξὺ αὐτοῦ καὶ τοῦ τοίχου θέσε φύλλον χάρτου, ἐπὶ τοῦ ὁποῖου εἶναι ἀνοιγμένη διὰ βελόνης μικρὰ ὀπή. Τί γίνεται ;

215. Ἐμπροσθεν φλογὸς κηρίου θέσε εἰς ἀπόστασιν δύο διαφράγματα, τὰ ὁποῖα φέρουν ὀπὰς εἰς τὸ μέσον. Ποία συνθήκη εἶναι ἀναγκαῖα διὰ νὰ ἴδωμεν τὴν φλόγα διὰ μέσου τῶν ὀπῶν ; (εἰκ. 161).



Εἰκ. 161. Ποία συνθήκη εἶναι ἀναγκαῖα διὰ νὰ ἴδωμεν τὴν φλόγα διὰ μέσου τῶν ὀπῶν ;

### 4) Ἀνάκλασις τοῦ φωτός.

α') Ἀνάκλασις τοῦ φωτός ἐπὶ σωμάτων, τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια εἶναι λεία. Πολλάκις παρετήρησα ὅτι, ἔταν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες πέρσουν ἐπὶ ἐνὸς συνήθους κατόπτρου τοῦ τοίχου, ἀλλάζουν ἀποτόμως διεύθυνσιν καὶ προχωροῦν ἐκ νέου εὐθυγράμμως. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν λέγομεν ὅτι τὸ φῶς ἀνακλάται.

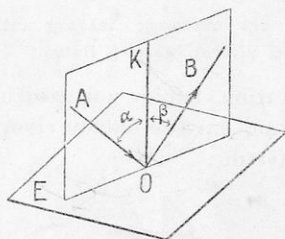
Ἐὰν λάβωμεν ἀνὰ χειρας σύνηθες κάτοπτρον καὶ θέσωμεν αὐτὸ πρὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, βλέπομεν ὅτι αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες πίπτουσαι ἐπ' αὐτοῦ ἀνακλῶνται, ἤτοι ἀλλάζουσι διεύθυνσιν. Ὄταν δὲ μετακινῶμεν τὸ κάτοπτρον, βλέπομεν ὅτι αἱ ἀνακλῶμεναι ἀκτίνες μετακινῶνται.

Ἀνάκλασις τοῦ φωτὸς γίνεται, ὅταν αὐτὸ πίπτῃ ἐπὶ ἐπιφανείας σώματος λείας, π. χ. ἐπὶ ἐπιφανείας κατόπτρου, ἐπὶ ὕδατος ἡρεμοῦντος, ἐπὶ ὕαλου κ. λ.

Ἐὰν φέρωμεν εὐθεῖαν κάθετον ἐπὶ τὴν ἀνακλῶσαν ἐπιφάνειαν (εἰκ. 162), ἡ γωνία  $\alpha$  ἢ σχηματιζομένη μεταξὺ τῆς προσπίπτουσας φωτεινῆς ἀκτίνος καὶ τῆς καθέτου εὐθείας ὀνομάζεται γωνία προσπτώσεως· ἡ γωνία δὲ  $\beta$  ἢ σχηματιζομένη μεταξὺ τῆς καθέτου εὐθείας καὶ τῆς ἀνακλωμένης φωτεινῆς ἀκτίνος ὀνομάζεται γωνία ἀνακλάσεως.

Τὴν ἀνάκλασιν διέπουν δύο νόμοι :

1. Ἡ προσπίπτουσα ἀκτίς, ἢ κάθετος εὐθεῖα ἐπὶ τὴν ἀνακλῶσαν ἐπιφάνειαν εἰς τὸ σημεῖον τῆς προσπτώσεως, καὶ ἡ ἀνακλωμένη ἀκτίς, εὐρίσκονται ἐπὶ ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου.



Εἰκ. 162. Ἡ γωνία ἀνακλάσεως  $\beta$  εἶναι ἴση μὲ τὴν γωνίαν προσπτώσεως  $\alpha$ .

2. Ἡ γωνία ἀνακλάσεως  $\beta$  εἶναι ἴση μὲ τὴν γωνίαν προσπτώσεως  $\alpha$ .

Ὄταν ἡ ἀκτίς προσπίπτῃ καθέτως ἐπὶ ἐπιφανείας, ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι  $0^\circ$ , ἐπομένως καὶ ἡ γωνία ἀνακλάσεως εἶναι  $0^\circ$ . Ἦτοι ἀκτίς προσπίπτουσα καθέτως ἐπὶ

ἐπιφανείας, ἀνακλᾶται κατὰ τὴν ἰδίαν τῆς διεύθυνσιν.

216. Ποῖα πειράματα δύνασαι νὰ κάμῃς διὰ νὰ βεβαιωθῆς ἂν οἱ ἀνωτέρω νόμοι ἰσχύουν ;

217. Ποῖα σώματα γνωρίζεις, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἐπιφάνειαν λείαν ;

β') Ἀνάκλασις ἐπὶ σωμάτων, τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ἀνώμαλος. Ὄταν αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες προσπίπτουν ἐπὶ σώματος, τοῦ ὁποῖου ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ἀνώμαλος, ἐκάστη προσπίπτουσα ἀκτίς δὲν ἀνακλᾶται κατὰ μίαν διεύθυνσιν σαφῶς καθωρισμένην, ἀλλ' ἐκ τοῦ σημείου τῆς προσπτώσεως ἐκπέμπονται φωτειναὶ ἀκτί-



νες καθ' ἑλας τὰς διευθύνσεις· λέγομεν τότε ὅτι γίνεται διάχυτος ἀνάκλασις τοῦ φωτός.

Ἐπὶ τῶν σωμάτων, τὰ ὅποια εὐρίσκονται ἐνώπιόν μου, γίνεται διάχυτος ἀνάκλασις τοῦ φωτός· αἱ ἐξ αὐτῶν προερχόμεναι ἀκτίνες ἐρεθίζουν τὸν ὀφθαλμὸν μου καὶ οὕτω βλέπω τὰ σώματα.

γ') Λυκαυγὲς καὶ λυκόφως. Τὴν πρώτην, πρὶν ἀκόμη ὁ ἥλιος φανῆ, ἐνῶ εὐρίσκεται κάτω τοῦ ὀρίζοντος, φωτίζει τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, ἐξ αὐτῶν δὲ γίνεται διάχυτος ἀνάκλασις· ἐκ τοῦ διαχύτου αὐτοῦ φωτός φωτίζονται τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εὐρισκόμενα καὶ ὑπάρχει οὕτω πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἠλίου ἀμυδρὸν φῶς· αὐτὸ εἶναι τὸ λυκαυγὲς.

Τὴν ἐσπέραν, μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἠλίου, ἐνῶ ὁ ἥλιος δὲν εἶναι ὁρατὸς πλέον ἀπὸ ἡμᾶς, φωτίζει τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας· αὐτὰ διαχέουν τὸ φῶς καὶ ἐκ τοῦ διαχύτου αὐτοῦ φωτός φωτιζόμεθα ἐπὶ τι χρονικὸν διάστημα, προτοῦ εὐρεθῶμεν εἰς τὸ σκότος· τὸ ἀμυδρὸν αὐτὸ φῶς μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἠλίου ὀνομάζεται λυκόφως.

218. Ἐὰν ἐπὶ τῆς Γῆς δὲν ὑπῆρχεν ἀτμόσφαιρα, θὰ ἐγένετο λυκαυγὲς καὶ λυκόφως :

219. Ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἀτμόσφαιρα, θὰ ἐγένετο διάχυσις τοῦ φωτός ἀπὸ τὰ σώματα :

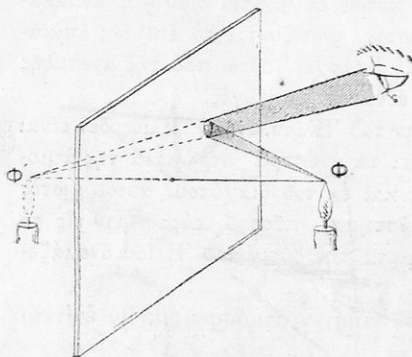
δ') Ἀνάκλασις τοῦ φωτός ἐπὶ ἐπιπέδων κατόπτρων. Τὰ συνήθη ἐπίπεδα κατόπτρα κατασκευάζονται ἐξ ὕαλου· ἐπὶ τῆς ὀπισθίας ἐπιφανείας ὑπάρχει λεπτὸν στρώμα ἀργύρου, τὸ ὅποιον ἀνακλᾷ ἰσχυρῶς τὸ φῶς.

Ὅταν φωτεινὸν σημεῖον Φ εὐρεθῆ ἔμπροσθεν ἐπιπέδου κατόπτρου, αἱ φωτεινὰ ἀκτίνες, αἱ προερχόμεναι ἐξ αὐτοῦ, πίπτουν ἐπὶ τοῦ κατόπτρου καὶ ἀνακλῶνται (εἰκ. 163). Ὁ ὀφθαλμὸς ἡμῶν, ὅταν εὐρεθῆ εἰς θέσιν κατάλληλον ὥστε νὰ δέχεται τὰς ἀνακλωμένας ἀκτίνας, προεκτείνει αὐτάς κατὰ τὴν διεύθυνσιν, ἐκ τῆς ὁποίας ἔρχονται, καὶ νομίζομεν οὕτω ὅτι ὑπάρχει ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου φωτεινὸν σημεῖον Φ' εἰς τὴν πραγματικότητά ἕως τίποτε δὲν ὑπάρχει ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου. Τὸ Φ' ὀνομάζεται εἰδῶλον τοῦ φωτεινοῦ σημείου Φ. Τὸ εἰδῶλον Φ' φαίνεται εἰς τόσην ἀπόστασιν ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου, εἰς ὅσην ἀπόστασιν εὐρίσκεται πρὸ τοῦ κατόπτρου τὸ φωτεινὸν σημεῖον Φ.

Ὅταν εὐρισκώμεθα ἔμπροσθεν κατόπτρου, τὸ φῶς τὸ διαχέομενον ἐξ ἐκάστου σημείου τοῦ προσώπου μας, ὅταν πίπτῃ ἐπὶ τοῦ

κατόπτρου, ανακλάται και οι ὀφθαλμοί μας, δεχόμενοι τὰς ανακλω-  
 μένας ἀκτῖνας, προεκβάλλουν αὐτὰς ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου· οὕτω  
 ἐντὸς τοῦ κατόπτρου βλέπομεν τὸ εἶδωλον τοῦ προσώπου μας (εἰκ.  
 164). Ὅταν πλησιάζωμεν εἰς τὸ κάτοπτρον, βλέπομεν ὅτι πλησιάζει  
 πρὸς αὐτὸ και τὸ εἶδωλόν μας· ὅταν ἀπομακρυνώμεθα, ἀπομα-  
 κρύνεται και τὸ εἶδωλόν μας ἀπὸ τὸ κάτοπτρον.

Ὅταν ἔχωμεν δύο ἐπίπεδα κάτοπτρα, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν



Εἰκ. 163. Αἱ φωτεινὰ ἀκτῖνες πίπτουν ἐπὶ τοῦ κατόπτρου και ἀνακλῶνται.



Εἰκ. 164. Ἐντὸς τοῦ κατόπτρου βλέπομεν τὸ εἶδωλόν μας.

γωνίαν ὀρθήν, και θέσωμεν μεταξὺ τῶν κατόπτρων ἓν ἀντικείμενον, βλέπομεν ἕνεκα τῆς ἀνακλάσεως τοῦ φωτός ἐπὶ τῶν δύο κατόπτρων τρία εἶδωλα τοῦ ἀντικειμένου. Ὅταν ἐλαττώωμεν τὴν μεταξὺ τῶν κατόπτρων γωνίαν, βλέπομεν περισσότερα εἶδωλα.

220. Θέσε δύο ἐπίπεδα κάτοπτρα ὑπὸ γωνίαν και μελέτησε τὰ φαινόμενα.

221. Ἐὰν ἡ μεταξὺ τῶν κατόπτρων γωνία εἶναι τὸ ἡμισυ τῆς ὀρθῆς, πόσα εἶδωλα θὰ σχηματισθοῦν;

222. Ἐὰν κινῆ τις ἔμπροσθεν κατόπτρου τὴν δεξιὰν χεῖρά του, τὸ εἶδωλον ποίαν χεῖρα φαίνεται ὅτι κινεῖ;

### § Διάθλασις τοῦ φωτός.

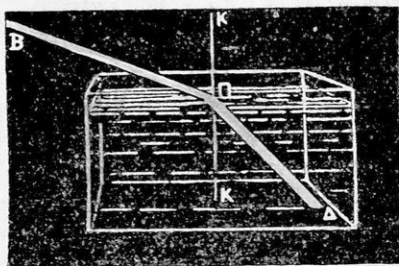
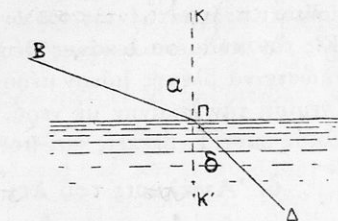
Ὅταν φωτεινὴ ἀκτὶς μεταβαίνει ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὸ νερὸ και πίπτει πλαγίως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ, βλέπομεν ὅτι προχωρεῖ ἐντὸς τοῦ νεροῦ κατὰ διεύθυνσιν διάφορον ἐκείνης, κατὰ τὴν

ὅποιαν προσπίπτει (εἰκ. 165). Ἡ ἀλλαγὴ αὐτῆ τῆς διευθύνσεως τοῦ φωτὸς ὀνομάζεται διάθλασις.

Διάθλασις γίνεται πάντοτε, ὅταν τὸ φῶς μεταβαίνει ἀπὸ τινος διαφανοῦς μέσου (π. χ. ἀέρος) εἰς ἄλλο διαφανὸς (π. χ. εἰς νερό, ὕαλον) καὶ προσπίπτει πλαγίως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, ἢ ὅποια διαχωρίζει τὰ διαφανῆ μέσα.

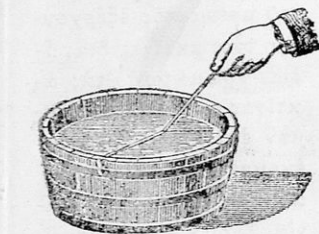
Ὅταν ἡ προσπίπτουσα ἀκτὶς εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν διαθλώσαν ἐπιφάνειαν, δὲν γίνεται διάθλασις.

Ἐὰν φέρωμεν εὐθεῖαν κάθετον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας εἰς τὸ σημεῖον τῆς προσπτώσεως (εἰκ. 165), τότε σχηματίζονται δύο γωνίαι ἢ  $\alpha$  καὶ ἢ  $\delta$ . Ἡ πρώτη ὀνομάζεται γωνία προσπτώσεως, ἢ δὲ ἄλλη γωνία διαθλάσεως.



Εἰκ. 165. Ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς προχωρεῖ ἐντὸς τοῦ νεροῦ κατὰ διεύθυνσιν διάφορον ἐκείνης, κατὰ τὴν ὅποιαν προσπίπτει.

Κατὰ τὴν διάθλασιν ἢ προσπίπτουσα φωτεινὴ ἀκτὶς, ἢ κάθετος καὶ ἢ διαθλωμένη φωτεινὴ ἀκτὶς, καίεται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου. Ὅταν φωτεινὴ ἀκτὶς μεταβαίνει ἐκ τοῦ ἀέρος εἰς τὸ ὕδωρ, ἢ γωνία διαθλάσεως εἶναι μικροτέρα τῆς γωνίας προσπτώσεως.



Εἰκ. 166. Ἐνα μολύβι, ὅταν τὸ θέσωμεν μέσα εἰς τὸ νερό πλαγίως, φαίνεται σπασμένο.

εἰς τὸ νερό πλαγίως (εἰκ. 166). Φαίνονται σπασμένα, διότι τὸ φῶς τὸ προερχόμενον ἐκ τοῦ τμήματος, τοῦ εὑρισκομένου ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ,

Παρητήρησα ὅτι ἡ κόψη τῆς λέμβου, ὅταν εὑρίσκεται βυθισμένη πλαγίως ἐντὸς τῆς θαλάσσης, φαίνεται σπασμένη· σπασμένο φαίνεται καὶ ἓνα μολύβι, ὅταν τὸ θέσωμεν μέσα

διαθλάται όταν εξέρχεται εις τὸν ἀέρα, ἀπομακρυνόμενον τῆς καθέτου, καὶ ὁ ὀφθαλμὸς μας, ὅστις δέχεται τὸ διαθλώμενον φῶς, τὸ προεκτείνει κατ' εὐθείαν καὶ ὄχι καθ' ἣν διεύθυνσιν τὸ τμήμα τοῦτο εὐρίσκεται πράγματι ἐντὸς τοῦ ὕγρου.

223. Εἰς τὸν πυθμένα λεκάνης θέσε νόμισμα καὶ λάβε τοιαύτην θέσιν, ὥστε νὰ βλέπῃς μόνον μέρος αὐτοῦ. Μετὰ ταῦτα βάλε ἄλλον νὰ γεμίσῃ τὴν λεκάνην μὲ νερό, χωρὶς σὺ νὰ μετακινήσῃς τὸν ὀφθαλμὸν σου. Τί βλέπεις καὶ ποῖαν ἐξήγησιν δίδεις;

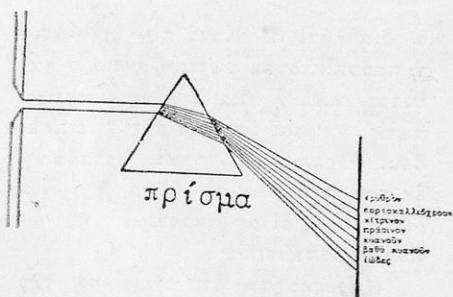
### 6. Ἀνάλυσις τοῦ λευκοῦ φωτός.

Ὅταν βρέχῃ κάπου, ἐὰν ὁ ἥλιος φαίνεται εἰς μικρὸν ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος καὶ ἡμεῖς εὐρισκώμεθα μεταξὺ τοῦ ἥλιου καὶ τῆς βροχῆς, βλέπομεν ἐκεῖ, ὅπου βρέχει, οὐράνιον τόξον μὲ διάφορα χρώματα. Συνήθως βλέπομεν μόνον τμήμα τοῦ τόξου. Σπανίως συμβαίνει νὰ βλέπωμεν συγχρόνως καὶ δευτέρον οὐράνιον τόξον.

Ἐπίσης κοντὰ εἰς νερομύλους, ὅπου ἐκτινάσσονται σταγόνες νεροῦ, ἔστιν αἱ ἠλιακαὶ ἀκτῖνες διέρχονται δι' αὐτῶν πλαγίως, βλέπομεν διάφορα χρώματα ὅμοια πρὸς τὰ χρώματα τοῦ οὐρανόου τόξου.

Πάντοτε, ἔστιν ὑπάρχοντες σταγόνες νεροῦ καὶ διέληθῇ δι' αὐτῶν πλαγίως φῶς τοῦ ἥλιου, βλέπομεν ὅτι τὸ λευκὸν αὐτὸ φῶς ἀναλύεται εἰς χρώματα.

Ἀνάλυσις τοῦ λευκοῦ φωτός γίνεται καὶ ἔστιν διέρχεται τὸ φῶς



διὰ τριγωνικοῦ ὕαλινου πρίσματος (εἰκ. 167)· ἐκ τοῦ πρίσματος ἐξέρχονται τότε ἀκτῖνες διαφόρων χρωμάτων· τὰς ἀκτῖνας αὐτάς ἂν δεχθῶμεν ἐπὶ λευκοῦ τοίχου, ἔχομεν ἐγχρωμον ταινίαν· ἡ ἐγχρωμος αὕτη ταινία ὀνομάζεται φάσμα.

Εἰκ. 167. Ἐκ τοῦ πρίσματος ἐξέρχονται ἀκτῖνες διαφόρων χρωμάτων.

Εἰς τὸ ἓν ἄκρον τοῦ φάσματος βλέπομεν φῶς ἐρυθρὸν, εἰς τὸ ἄλλο δὲ ἄκρον φῶς ἰώδες· μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν χρωμάτων βλέπομεν πολλὰς ἀποχρώσεις. Ὁ Νεύτων, ὅστις πρῶτος ἐμελέτησε τὸ φάσμα, διέκρινε 7 χρώματα: ἐρυθρὸν, πορτοκαλίχρονον, κίτρινον, πράσινον, κυανόν, βαθύ κυανόν καὶ ἰώδες.

224. Όταν ηλιακαὶ ἀκτίνες διέρχονται διὰ ποτηρίου, τὸ ὁποῖον περιέχει νερὸ, γίνεται ἀνάλυσις τοῦ φωτός ;

225. Πάρε νερὸ εἰς τὸ στόμα σου καὶ φύσησέ το ὥστε νὰ ἐξέλθουν σταγόνες. Όταν αἱ ἀκτίνες τοῦ Ἡλίου διέρχονται διὰ μέσου τῶν σταγόνων, ἀναλύονται ;

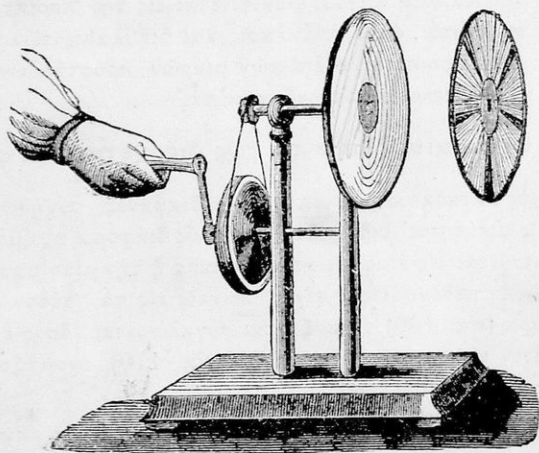
### 7. Τί εἶναι αἱ ὑπέρυθροι καὶ τί αἱ ὑπεριώδεις ἀκτίνες;

Τὸ φάσμα δὲν ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ τὰ χρώματα πού βλέπομεν. Προσεκτικὴ μελέτη τοῦ φάσματος ὑπὸ τῶν ἐπιστημόνων ἔδειξεν ὅτι ὑπάρχουν ἀόρατοι ἀκτίνες πέραν τῶν ἐρυθρῶν καὶ πέραν τῶν ἰωδῶν.

Αἱ ἀόρατοι ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται πέραν τῶν ἐρυθρῶν, ὀνομάζονται ὑπέρυθροι ἀκτίνες· δὲν εἶναι φωτειναί, ἀλλ' εἶναι θερμαί. Αἱ ἀόρατοι ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν πέραν τῶν ἰωδῶν, ὀνομάζονται ὑπεριώδεις ἀκτίνες· αἱ ὑπεριώδεις δὲν παράγουν αἰσθημα φωτός· προσβάλλουν ὅμως πολὺ τὴν φωτογραφικὴν πλάκα καὶ θανατώνουν μικροβία τινα. Ἡδὴ μὲ εἰδικὰς λυχνίας παράγουν πολλὰς ὑπεριώδεις ἀκτίνας καὶ τὰς χρησιμοποιοῦν πρὸς ἀποστείρωσιν τοῦ ὕδατος καὶ διὰ τὴν θεραπείαν νοσημάτων τινῶν.

### 8. Πῶς γίνεται σύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός;

Ὁ Νεύτων πρῶτος ἔκαμε σύνθεσιν τοῦ λευκοῦ φωτός ἐκ τῶν



Εἰκ. 168. Πῶς γίνεται σύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός. Ἡ μέθοδος του στηρίζεται ἐπὶ συνιστάντων αὐτὸ χρωμάτων.

της ἐξῆς ιδιότητος, τὴν ὁποίαν ἔχει ὁ ὀφθαλμὸς τοῦ ἀνθρώπου: ἔταν παύση μία φωτεινὴ εἰκὼν νὰ προσβάλλῃ τὸν ὀφθαλμὸν, ὁ ὀφθαλμὸς ἐξακολουθεῖ νὰ τὴν αἰσθάνεται ἐπὶ  $\frac{1}{10}$  ἀκόμη τοῦ δευτερολέπτου ὡς νὰ ὑπῆρχε.

Ἡ σύνθεσις γίνεται ὡς ἐξῆς: ἐπὶ τοῦ δίσκου (εἰκ. 168) ἔχω θέσει τομεῖς φέροντας τὰ χρώματα τοῦ φάσματος: ἔταν περιστρέψωμεν τὸν δίσκον ταχέως, ὥστε κάθε χρῶμα νὰ περνᾷ εἰς χρόνον μικρότερον τοῦ  $\frac{1}{10}$  τοῦ δευτερολέπτου, τὸ αἶσθημα κάθε χρώματος παραμένει εἰς τὸν ὀφθαλμὸν, συγχέεται μὲ τὸ αἶσθημα τῶν ἄλλων χρωμάτων καὶ βλέπομεν τὸν δίσκον λευκόν.

### 9. Διατὶ περὶ τὴν Σελήνην βλέπομεν ἐνίοτε κύκλους μὲ χρώματα καὶ ἄλλοτε κύκλον φωτεινόν;

Ὅταν αἱ ἀκτίνες τῆς Σελήνης διέρχωνται τὴν νύκτα διὰ νέφους, τὸ ὅποσον ἀποτελεῖται ἀπὸ σταγόνας ὕδατος, σχηματίζονται περὶ τὴν Σελήνην, ἕνεκεν ἀναλύσεως τοῦ φωτός, χρωματιστοὶ κύκλοι: οἱ χρωματιστοὶ αὗτοὶ κύκλοι ὀνομάζονται στέμματα.

Ὁ φωτεινὸς κύκλος χωρὶς χρώματα, τὸν ὅποσον ἐνίοτε βλέπομεν περὶ τὴν Σελήνην, ὀνομάζεται ἄλλως: τὸ φαινόμενον αὐτὸ συμβαίνει, ἔταν παρὰ τὴν Σελήνην ὑπάρχουν νέφη λεπτά, τὰ ὅποια ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυστάλλια πάγου. Δὲν γίνεται εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἀνάλυσις τοῦ φωτός, ἀλλὰ ἀνάκλασις καὶ διάθλασις τῶν ἀκτίνων τῆς Σελήνης, ἔταν προσπίπτουν ἐπὶ τῶν μικρῶν κρυστάλλων πάγου, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται τὰ νέφη αὐτά.

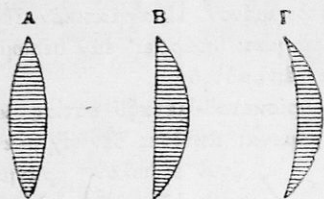
### 10. Τί συμβαίνει ὅταν τὸ φῶς διέρχεται διὰ φακῶν;

Φακοὺς κατασκευάζουν ἀπὸ σῶμα διαφανές, συνήθως ἀπὸ ὕαλον καλῆς ποιότητος: δίδουν δὲ εἰς αὐτοὺς διάφορα σχήματα: οἱ φακοὶ περατοῦνται εἰς ἐπιφανείας σφαιρικὰς ἢ τὴν μίαν σφαιρικὴν καὶ τὴν ἄλλην ἐπίπεδον. Ὅσοι εἶναι παχεῖς εἰς τὸ μέσον καὶ λεπτοὶ εἰς τὰ ἄκρα (εἰκ. 169) ὀνομάζονται συγκλίνοντες, ὅσοι εἶναι λεπτοὶ εἰς τὸ μέσον καὶ παχεῖς εἰς τὰ ἄκρα (εἰκ. 170) ὀνομάζονται ἀποκλίνοντες. Θὰ ἴδωμεν διατὶ.

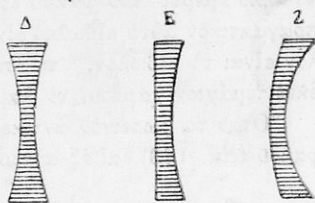
Αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες κατὰ τὴν δίοδόν των διὰ φακοῦ θλῶνται δύο φορές: μίαν ἔταν εἰσέρχωνται ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὸν φακόν, καὶ μίαν ἔταν ἐξέρχωνται ἀπὸ τὸν φακόν εἰς τὸν ἀέρα.

α') Συγκλίνοντες φακοί. Ὀνομάζονται συγκλίνοντες, διότι ἡμπο-

ροῦν νὰ συγκεντρώνουν τὸ φῶς. Ἐὰν θέσωμεν (εἰκ. 171) ἓνα συγ-

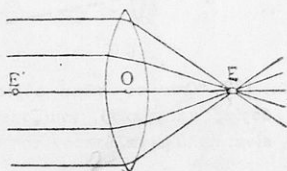


Εἰκ. 169. Συγκλίνοντες φακοί.



Εἰκ. 170. Ἀποκλίνοντες φακοί.

κλίνοντα φακὸν καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῶν ἡλιακῶν ἀκτί-  
νων, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ ἀκτῖνες, αἱ  
ὁποῖαι ἐξέρχονται ἐκ τοῦ φακοῦ, συγ-  
κλίνουσι καὶ σχηματίζουν ἓνα κῶνον  
ἢ κορυφὴν τοῦ κῶνου Ε, εἰς τὴν ὁποίαν  
συγκεντροῦται ὅλον τὸ φῶς, ὀνομάζε-  
ται ἑστία.

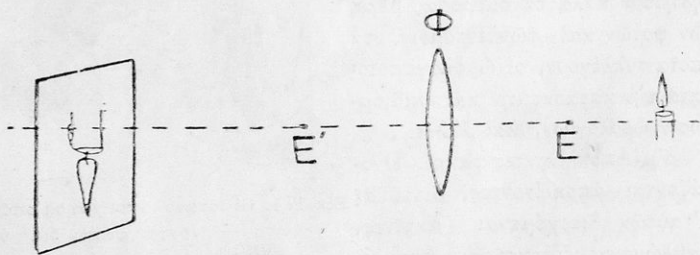


Εἰκ. 171. Αἱ ἀκτῖνες αἱ ἐξέρχο-  
μεναι ἐκ τοῦ φακοῦ συγκλίνουσι  
καὶ σχηματίζουν ἓνα κῶνον.

Εἰς τὴν ἑστίαν συγκεντροῦται καὶ  
πολλὴ θερμότης· τόση ὥστε ἡμπορεῖ  
νὰ ἀναφλέξη ἓν τεμάχιον χάρτου·  
μάλιστα ἂν μαυρίσωμεν αὐτό, ἀπορροφᾷ πολὺ περισσοτέραν θερμό-  
τητα (σελ. 12) καὶ ἀναφλέγεται γρηγορότερον.

Κάθε συγκλίνων φακὸς ἔχει δύο ἑστίας· μίαν ἀπὸ τὸ ἓν μέρος,  
καὶ μίαν ἀπὸ τὸ ἄλλο, εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν.

Ὅταν σῶμα, ἐκ τοῦ ὁποῖου προέρχονται φωτεινὰ ἀκτῖνες, εὑ-  
ρίσκειται πέραν τῆς ἑστίας τοῦ φακοῦ (εἰκ. 171), αἱ ἐξ αὐτοῦ προερ-

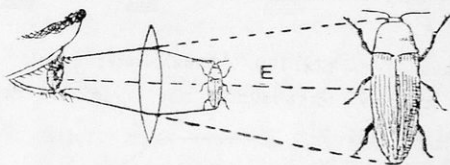


Εἰκ. 172. Ὅταν τὸ σῶμα εὑρίσκειται πέραν τῆς ἑστίας τοῦ φακοῦ, αἱ ἀκτῖνες  
διερχόμεναι διὰ τοῦ φακοῦ σχηματίζουν ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος εἰδῶλον τοῦ  
σώματος πραγματικόν.

χόμεναι ἀκτῖνες μετὰ τὴν διέθλασιν, τὴν ὁποίαν ὑφίστανται κατὰ

τὴν δίοδόν των διὰ τοῦ φακοῦ, συγκεντροῦνται καὶ σχηματίζουσι ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ εἶδωλον τοῦ σώματος πραγματικόν· τὸ πραγματικόν αὐτὸ εἶδωλον εἶναι ἀνεστραμμένον. Πραγματικόν εἶδωλον εἶναι τὸ εἶδωλον, τὸ ὅποιον πράγματι ὑπάρχει· ἐὰν θέσωμεν ἐκεῖ τεμάχιον χάρτου, τὸ λαμβάνομεν ἐπ' αὐτοῦ.

Ὅταν τὸ φωτεινὸν ἀντικείμενον εὐρίσκεται μεταξὺ ἐστίας καὶ φακοῦ (εἰκ. 173), αἱ ἐξ αὐτοῦ προερχόμεναι ἀκτῖνες δὲν σχηματίζουσι εἶδωλον πραγματικόν· ἐὰν ὁμως δεχθῆ αὐτὰς ὁ ὀφθαλμὸς μας, τὰς προεκτείνει καὶ νομίζομεν ὅτι τὸ ἀντικείμενον εἶναι πολὺ μεγαλύτερον τοῦ πραγματικου· δι' αὐτὸ φακὸς συγκλίνων εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμεύσῃ ὡς ἄπλοον



Εἰκ. 173. Ὅταν τὸ σῶμα εὐρίσκεται μεταξὺ ἐστίας καὶ φακοῦ, νομίζομεν ὅτι τὸ σῶμα εἶναι πολὺ μεγαλύτερον τοῦ πραγματικοῦ.

μικροσκόπιον, ἀρκεῖ νὰ θέσωμεν τὸ ἀντικείμενον μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς ἐστίας του.

Μὲ τὸ μικροσκόπιον βλέπομεν μικρὰ ἀντικείμενα ὑπὸ μεγέθυνσιν. Τοιοῦτον ἄπλοον μικροσκόπιον χρησιμοποιοῦν οἱ ὀρυκτολόγοι διὰ νὰ ἐξετάζουσι τὰ ὀρυκτά, οἱ βοτανολόγοι (εἰκ. 174) καὶ οἱ ἐντομολόγοι ὅταν θέλουσι νὰ παρατηρήσουσι καλὰ τὰ διάφορα μέρη τῶν φυτῶν καὶ τῶν ἐντόμων, τὰ ὅποια συλλέγουσι, οἱ ὥρολογιοποιοὶ κατὰ τὴν κατασκευὴν καὶ ἐπιδιόρθωσιν ὥρολογίων, καὶ ἄλλοι.

β') Ἀποκλίνοντες φακοί. Ὅνομάζονται ἀποκλίνοντες, διότι αἱ

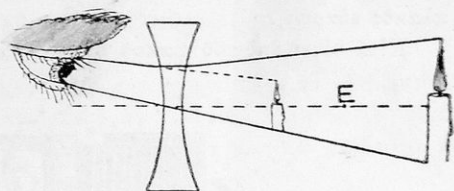


Εἰκ. 174. Οἱ βοτανολόγοι χρησιμοποιοῦν συγκλίνοντα φακὸν διὰ νὰ παρατηροῦν καλὰ τὰ διάφορα μέρη τῶν φυτῶν.

δι' αὐτῶν διερχόμεναι ἀκτῖνες, διαθλάμεναι, ἐξέρχονται ἀποκλίνουσαι. Δι' αὐτὸ οἱ ἀποκλίνοντες φακοὶ ποτὲ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ συγκεντρώσουσι τὰς φωτεινάς ἀκτῖνας καὶ νὰ σχηματίσουσι εἶδωλον πραγματικόν.



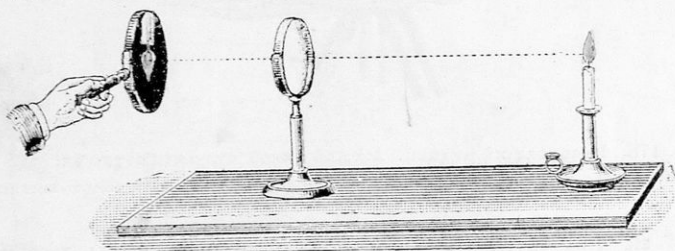
Ὁφθαλμὸς δεχόμενος τοιαύτας ἀκτῖνας, τὰς προεκτείνει ὀπίσθεν τοῦ φακοῦ καὶ νομίζομεν ὅτι τὸ σῶμα εἶναι πολὺ μικρότερον τοῦ πραγματικοῦ (εἰκ. 175).



Εἰκ. 175. Φακὸς ἀποκλίνων.

226. Κάμε πειράματα μὲ φακὸν συγκλίνοντα καὶ ἀποκλίνοντα.

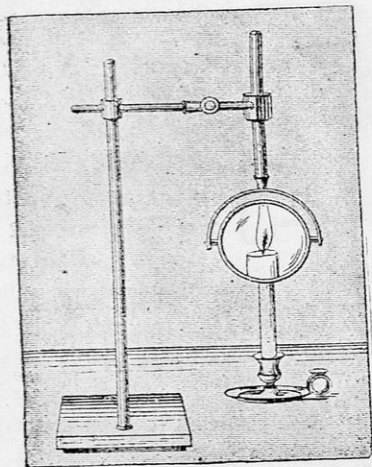
227. Ἐξέτασε μὲ συγκλίνοντα φακὸν ἐν ἄνθος ἕνα κώνωπα τὸ δέγμα τῆς χειρὸς σου.



Εἰκ. 176. Ἡ τοῦ κηρίου εὐρίσκειται πέραν τῆς ἐστίας τοῦ φακοῦ, ἢ μεταξὺ ἐστίας καὶ φακοῦ ;

## 11. Φωτογραφικὴ μηχανή.

Ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ κιβώτιον φωτοστεγές· ἐπὶ τοῦ ἑνὸς τοιχώματος ὑπάρχει φακὸς συγκλίνων, διὰ τοῦ ὁποῦ καὶ μόνον εἶναι δυνατόν νὰ εἰσέλθῃ τὸ φῶς· τὸ ἀπέναντι τοῦ φακοῦ τοίχωμα εἶναι πλᾶξ ἡμιδιαφανής.



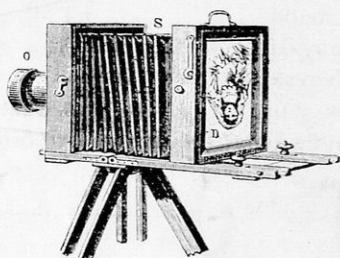
Εἰκ. 177. Διατὶ τὸ ἄνω μέρος τοῦ κηρίου φαίνεται μεγαλύτερον ;

Διὰ τοῦ φακοῦ αὐτοῦ σχηματίζονται ἐπὶ τῆς πλᾶξ πραγματικὰ καὶ ἀνεστραμμένα εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων (εἰκ. 178), τὰ ὁποῖα ὁ φωτογράφος πρόκειται νὰ φωτογραφήσῃ.

Ὁ φωτογράφος βλέπει τὰ εἶδωλα αὐτὰ καὶ μεταβάλλει καταλλήλως τὴν ἀπόστασιν τοῦ φακοῦ πλησιάζων ἢ ἀπομακρύνων αὐτὸν κατὰ τι ἀπὸ τῆς

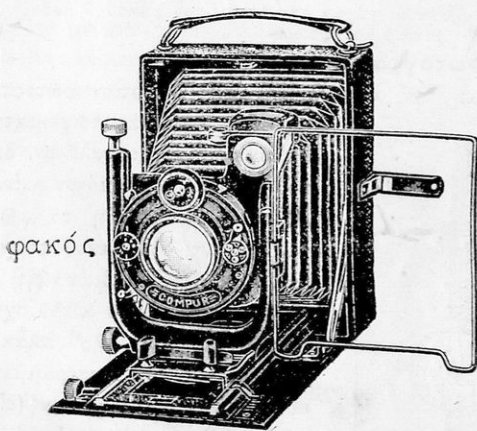
ήμιδιαφανή πλάκα, ὥστε τὰ εἶδωλα νὰ σχηματίζονται ἐπὶ τῆς πλάκῃς εὐκρινῆ.

Εἶτα θέτει ἐπὶ τοῦ φακοῦ σκέπασμα διὰ νὰ μὴ εἰσέρχεται φῶς.



Εἰκ. 178. Φωτογραφικὴ μηχανή. Διὰ τοῦ φακοῦ σχηματίζονται ἐπὶ τῆς ἡμιδιαφανοῦς πλάκῃς πραγματικὰ καὶ ἀνεστραμμένα εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων.

καὶ εἰς τὴν θέσιν τῆς ἡμιδιαφανοῦς πλάκῃς θέτει τὴν φωτογραφικὴν πλάκα.



Εἰκ. 179. Φωτογραφικὴ μηχανὴ φορητὴ.

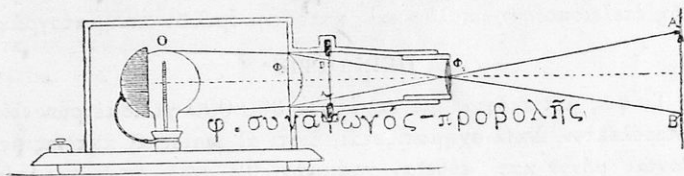
Τὸ σπουδαιότερον μέρος τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς εἶναι συγκλίτων φακός· πρέπει νὰ σχηματίζῃ εἶδωλα ἐπίπεδα, εὐκρινῆ καὶ φωτεινά.

ἄφαιρει τὸ σκέπασμα τοῦ φακοῦ ἐπ' ὀλίγον· τότε τὰ εἶδωλα σχηματίζονται ἐπὶ τῆς φωτογραφικῆς πλάκῃς. Ἡ πλάξ αὕτη προσβάλλεται καὶ ἀπεικονίζονται ἐπ' αὐτῆς τὰ ἀντικείμενα, τῶν ὁποίων ἐσχηματίσθη ἐκεῖ τὸ εἶδωλον. Πῶς γίνεται αὐτὸ θὰ μάθωμεν εἰς τὴν Χημείαν.

## 12. Προβολεύς.

Ὁ προβολεύς χρησιμεύει διὰ νὰ σχηματίζωμεν ἐπὶ ἐπιπέδου ἐπιφανείας, π. χ. ἐπὶ τεντωμένου υφάσματος, τὸ εἶδωλον εἰκόνας εὐρισκομένης ἐπὶ θαλίνης πλακῆς. Τὸ πραγματικὸν εἶδωλον αὐτὸ γίνεται πολὺ μεγαλύτερον τῆς εἰκόνας.

Ὁ προβολεύς ἔχει δύο φακοὺς (εἰκ. 180), ἓνα συναγωγὸν καὶ



Εἰκ. 180. Προβολεύς.

Φ<sub>1</sub> φακὸς συναγωγός.

Φ<sub>2</sub> φακὸς προβολῆς.

ἓνα φακὸν προβολῆς. Ὁ συναγωγὸς συγκεντρώνει τὸ φῶς τὸ προερχόμενον ἐκ φωτεινῆς πηγῆς ἐπὶ τῆς εἰκόνας, ἣ ὅποια οὕτω καθίσταται φωτεινοτάτη. Ὁ φακὸς προβολῆς σχηματίζει εἶδωλον τῆς εἰκόνας πραγματικὸν ἐπὶ τῆς ἐπιπέδου ἐπιφανείας. Μετακινούμεν ὀλίγον τὸν φακὸν προβολῆς, διὰ νὰ εὕρεθῃ εἰς θέσιν κατάλληλον καὶ καταστῆ εὐκρινὲς τὸ εἶδωλον ἐπὶ τοῦ υφάσματος. Διὰ νὰ φανῇ καλὰ τὸ εἶδωλον, πρέπει εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο νὰ μὴ ἔρχεται φῶς ἀπὸ ἄλλην φωτεινὴν πηγὴν, ἥτοι τὸ δωμάτιον νὰ εἶναι σκοτεινόν.

## 13. Κινηματογράφος.

Μὲ τὸν κινηματογράφον προβάλλουν φωτογραφίας εὐρισκομένας ἐπὶ τῆς κινηματογραφικῆς ταινίας. Ὁ κινηματογράφος ἔχει φακὸν συναγωγὸν καὶ φακὸν προβολῆς.

Αἱ φωτογραφίαι αὐταὶ ἔχουν ληφθῆ διαδοχικῶς κάθε  $\frac{1}{16}$  τοῦ δευτερολέπτου δι' εἰδικῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς.

Ἐκάστη εἰκὼν τῆς κινηματογραφικῆς ταινίας ἔρχεται πρὸ θυρίδος, προβάλλεται διὰ τοῦ φακοῦ προβολῆς καὶ βλέπομεν τὸ εἶδωλον αὐτῆς ἐπὶ τῆς ὀθόνης.

Εἶτα ἡ θυρὶς φράσσεται ἐπὶ ἐλάχιστον χρόνον καὶ γίνεται σκότος. Ἐνῶ εἶναι σκότος, ἡ εἰκὼν ἀντικαθίσταται ὑπὸ τῆς ἐπομένης καὶ οὕτω ἡμεῖς δὲν ἀντιλαμβάνομεθα ὅτι φεύγει μία εἰκὼν καὶ ἔρχεται ἄλλη. Προτοῦ παρέλθῃ ἡ ἐντύπωσις τῆς πρώτης εἰκό- νος ἐπὶ τοῦ ὀφθαλμοῦ, ἀκολουθεῖ ἡ ἐντύπωσις τῆς ἄλλης εἰκό- νος καὶ οὕτω ὁ θεατὴς νομίζει ὅτι τὰ εἶδωλα κινοῦνται, βλέπει δηλαδὴ τὰς κινήσεις καὶ τὴν ἐξέλιξιν τῶν γεγονότων ὅπως θὰ ἔδλεπεν αὐτὰ καὶ εἰς τὴν πραγματικότητα.

Τὸν βωδὸν κινήματογράφον ἐφεῦρον οἱ ἀδελφοὶ Λουμιέρ. Ἦδη ἐτελειοποιήθη πολὺ καὶ κατέστη ὁμιλῶν κινήματογράφος.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Τὸ φῶς μεταδίδεται μὲ ταχύτητα 300.000 χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον. Σκια σχηματίζεται, διότι αἱ φωτεινὰ ἀκτίνες μετα- δίδονται μόνον κατ' εὐθείαν γραμμὴν. Τὸ φῶς, ὅταν προσπίπτῃ ἐπὶ σωμάτων τῶν ὁμοίων ἢ ἐπιφάνεια εἶναι λεία, ἀνακλάται. Τὸ φῶς, ὅταν πίπτῃ πλάγιως ἐπὶ ἐπιφανείας νεροῦ ἢ ὕλου, διαθλάται. Τὸ φῶς, ὅταν διέρχεται διὰ σταγόνων ἢ διὰ πρίσματος, ἀναλύεται. Τὸ φῶς, ὅταν διέρχεται διὰ φακῶν, διαθλάται δύο φορές, μίαν ὅταν εἰσέρχεται ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὸν φακόν, καὶ μίαν ὅταν ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν φακόν εἰς τὸν ἀέρα. Οἱ συγκλίνοντες φακοὶ εἶναι δυνατὸν νὰ σχηματίσουν εἶδωλα καὶ πραγματικὰ καὶ φανταστικά. Οἱ ἀποκλί- νοντες φακοὶ σχηματίζουν μόνον φανταστικὰ εἶδωλα. Ὁ φακὸς τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς πρέπει νὰ σχηματίξῃ πραγματικὰ εἶδωλα ἐπίπεδα, εὐκρινῆ καὶ φωτεινά. Ὁ προβολεὺς καὶ ὁ κινή- ματογράφος ἔχουν δύο φακοὺς, ἓνα συναγωγὸν καὶ ἓνα φακὸν προβολῆς.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ζ'.

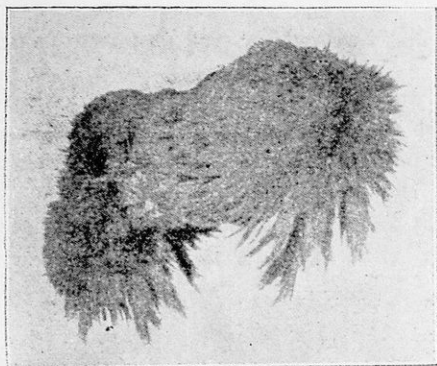
#### ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΜΑΓΝΗΤΩΝ

##### 1. Τί εἶναι μαγνήτης;

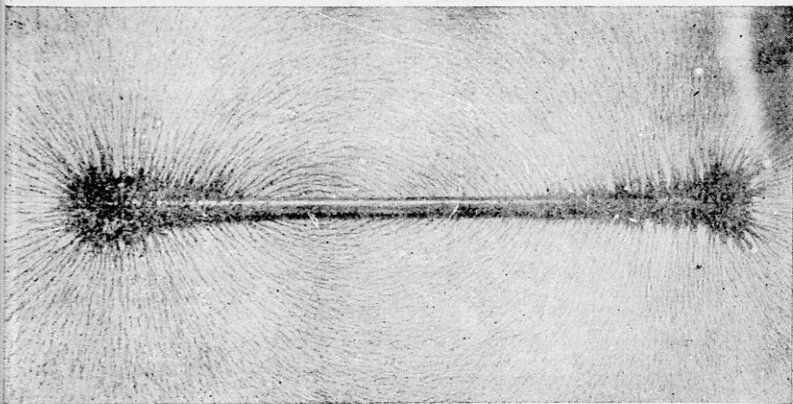
Ἐπάρχει ὄρυκτόν, τὸ ὁποῖον εἶναι φυσικὸς μαγνήτης, δηλαδὴ ἂν πλησίον εἰς αὐτὸ εὐρεθῶν τεμάχια σιδήρου, βλέπομεν ὅτι τὰ ἔλκει (εἰκ. 181). Ὁ φυσικὸς μαγνήτης δύναται νὰ μεταβάλλῃ εἰς μαγνήτην τεμάχιον χάλυβος· τὸ τεμάχιον αὐτὸ χάλυβος γίνεται οὕτω τεχνητὸς μαγνήτης.

Όταν ἔχωμεν τεχνητὸν μαγνήτην καὶ τὸν κυλίσωμεν μέσα εἰς  
βρίσματα σιδήρου, θὰ  
παρατηρήσωμεν ὅτι  
εἰς τὰ ἄκρα του προ-  
σεκολλήθησαν περισ-  
σότερα βρίσματα, ἐ-  
πομένως εἰς τὰ δύο  
ἄκρα του ἢ ἕλξεις εἶ-  
ναι μεγαλυτέρα· τὰ ἄ-  
κρα αὐτὰ ὀνομάζον-  
ται πόλοι τοῦ μαγνή-  
του (εἰκ. 182).

Μεταξὺ τῶν πό-  
λων ὑπάρχει μέρος,  
εἰς τὸ ὁποῖον δὲν  
προσκολλῶνται τεμά-  
χια τοῦ σιδήρου· τὸ μέρος  
αὐτὸ ὀνομάζεται οὐδετέρα ζώνη τοῦ  
μαγνήτου.



Εἰκ. 181. Φυσικὸς μαγνήτης.



Εἰκ. 182. Ἡ ἕλξις εἶναι μεγαλυτέρα εἰς τὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου.

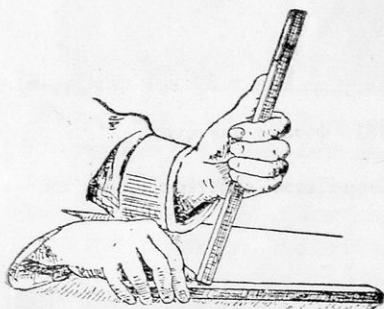
Ἐχοντες μαγνήτην εὐκόλως δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν ἄ-  
λλον μαγνήτην· ἀρκεῖ νὰ λάβωμεν τεμάχιον χάλυδος καὶ νὰ τρίψω-  
μεν (εἰκ. 183) αὐτὸ ἐπανειλημμένως διὰ τοῦ μαγνήτου ἀπὸ τὸ ἐν

ἄκρον του εἰς τὸ ἄλλο πάντοτε κατὰ τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν (κατασκευάσει).

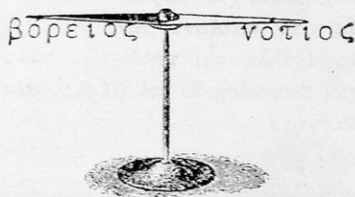
## 2. Τί εἶναι βόρειος καὶ νότιος πόλος μαγνήτου ;

Ὅταν στηρίξωμεν τεχνητὸν μαγνήτην ἔχοντα σχῆμα ράβδου ἐπάνω εἰς ἄξονα ὥστε ὁ μαγνήτης νὰ εἶναι ὀριζόντιος, βλέπομεν ὅτι ὁ μαγνήτης λαμβάνει διεύθυνσιν περίπου ἐκ βορρᾶ πρὸς νότον (εἰκ. 184).

Τὸ ἄκρον του, τὸ ἐστραμμένον πρὸς βορρᾶν, ὀνομάζεται βόρειος πόλος, τὸ δὲ ἐστραμμένον πρὸς νότον νότιος πόλος τοῦ μαγνήτου.



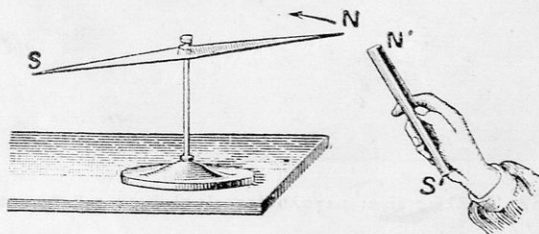
Εἰκ. 183. Πῶς κατασκευάζομεν τεχνητὸν μαγνήτην.



Εἰκ. 184. Βόρειος καὶ νότιος πόλος] μαγνήτου.

## 3. Πῶς ἐπιδρᾶ εἰς μαγνήτης ἐπὶ ἄλλου μαγνήτου ;

Ἄν εἰς τὸν βόρειον πόλον μαγνήτου πλησιάσωμεν τὸν βόρειον



Εἰκ. 185. Οἱ ὁμώνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἀπωθοῦνται.

πὸν ἄλλου μαγνήτου, βλέπομεν ὅτι ἀπωθοῦνται, ἐνῶ ἂν εἰς τὸν βό-

πριον πόλον πλησιάσωμεν τὸν νότιον πόλον ἄλλου μαγνήτου, βλέπομεν ὅτι ἔλκονται. Ἦτοι οἱ ὁμώνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἀπωθοῦνται καὶ οἱ ἑτερόνυμοι ἔλκονται (εἰκ. 185).

228. Πλησίασε εἰς τὸν νότιον πόλον μαγνήτου τὸν νότιον πόλον ἄλλου μαγνήτου. Τί γίνεται ;

229. Ἐὰν ἔχῃς μαγνήτην, τοῦ ὁποίου γνωρίζεις τοὺς πόλους, πῶς δύνασαι δι' αὐτοῦ, χωρὶς νὰ στηρίξῃς ἄλλον μαγνήτην, νὰ ἐννοήσῃς ποῖος εἶναι ὁ βόρειος καὶ ποῖος ὁ νότιος πόλος τοῦ ἄλλου μαγνήτου ;

230. Τὸ βάρος τεχνητοῦ μαγνήτου πρὸ καὶ μετὰ τὴν μαγνήτισιν παραμένει τὸ αὐτό ;

231. Κόψε μαγνήτην εἰς τὸ μέσον, δηλαδὴ εἰς τὴν οὐδετεράν ζώνην. Τί γίνεται ;

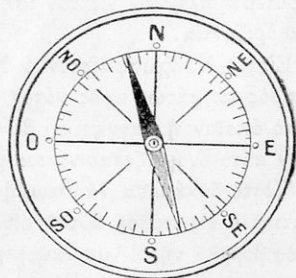
232. Διατί κατασκευάζουσι τεχνητοὺς μαγνήτας εἰς σχῆμα ἱππέου πετάλου ;

233. Διὰ μέσου τῆς ὑάλου εἰς μαγνήτης ἤμπορεῖ νὰ ἔλξη ἓν τεμάχιον σιδήρου ;

#### 4. Ποίας ιδιότητος ἔχει ἡ μαγνητικὴ βελόνη ;

Ἡ μαγνητικὴ βελόνη εἶναι λεπτὸς μαγνήτης, ὁ ὁποῖος στηρίζεται εἰς στέλεχος κατακόρυφον. Ὅταν τὴν στηρίξωμεν ταλαντεύεται, λαμβάνει δὲ τέλος διεύθυνσιν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον.

Τὸ ἄκρον τῆς μαγνητικῆς βελόνης δὲν δεικνύει ἀκριβῶς τὸν γεωγραφικὸν βορρᾶν (εἰκ. 186). Ἡ γωνία, ἢ ὁποία σχηματίζεται μεταξὺ τῆς διεύθυνσεως τοῦ βορρᾶ καὶ τῆς διεύθυνσεως τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ὀνομάζεται ἀπόκλισις τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Ἐὰν εἰς τινὰ τόπον ὁ βόρειος πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνης κεῖται πρὸς ἀνατολὰς τοῦ γεωγραφικοῦ μεσημβρινοῦ, λέγομεν ὅτι ἡ ἀπόκλισις τῆς μαγνητικῆς βελόνης εἶναι ἀνατολική, ἐὰν δὲ κεῖται πρὸς δυσμὰς αὐτοῦ, ἡ ἀπόκλισις εἶναι δυτικὴ. Ἡ ἀπόκλισις εἰς ὅλα τὰ μέρη τῆς Γῆς δὲν εἶναι ἡ αὐτή. Τώρα εἶναι δυτικὴ εἰς τὴν Εὐρώπην καὶ Ἀφρικὴν, ἀνατολικὴ δὲ εἰς τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς Ἀσίας καὶ τὴν Ἀμερικὴν.



Εἰκ. 186. Τὸ ἄκρον τῆς μαγνητικῆς βελόνης δὲν δεικνύει ἀκριβῶς τὸν γεωγραφικὸν βορρᾶν.

Ἐν Ἀθήναις ἀκριβῆς μέτρησης γενομένη τὸ 1924 ἔδειξεν ὅτι ἡ ἀπόκλισις ἦτο δυτικὴ  $2^{\circ} 35' 6''$ . Ἡ ἀπόκλισις ἐν Ἀθήναις ἐλαττοῦται κατ' ἔτος, ἐξακολουθεῖ δὲ νὰ εἶναι δυτικὴ.

Ἡ μαγνητικὴ βελόνη δὲν εἶναι ἀκριβῶς ὀριζοντία (εἰκ. 187)



Εἰκ. 187. Ἡ μαγνητικὴ βελόνη δὲν εἶναι ὀριζοντία.

διὰ νὰ τὴν ἀναγκάσωμεν νὰ μείνῃ εἰς ὀριζόντιον ἐπίπεδον, πρέπει νὰ θέσωμεν ἔρμα εἰς τὸν νότιον πόλον τῆς. Ἐν Ἀθήναις τὸ 1924, ὁπότε ἐγινεὺν ἀκριβῆς μέτρησης, ὁ βόρειος πόλος τῆς ἦτο κάτω καὶ ἐσχημάτιζε μὲ τὴν ὀριζοντίαν διεύθυνσιν γωνίαν  $52^{\circ} 33' 8''$ . Ἡ γωνία, ἡ ὁποία σχηματίζεται μεταξὺ γραμμῆς ὀριζοντίας καὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ὀνομάζεται ἐγκλισίς. Ἡ ἐγκλισίς ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ δὲν εἶναι σταθερά· εἰς τὴν Εὐρώπῃ ἤδη ἐλαττοῦται ἀπὸ ἔτους εἰς ἔτος.

Εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον τῆς Γῆς ὁ Β. πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνης κλίνει πρὸς τὰ κάτω.

Ὅσον προχωρεῖ τις πρὸς βορρᾶν, ἡ ἐγκλισίς γίνεται μεγαλύτερα· ὑπάρχει δὲ σημεῖόν τι πρὸς βορρᾶν τῆς Ἀμερικῆς, εἰς τὸ ὁποῖον ἡ μαγνητικὴ βελόνη λαμβάνει κατακόρυφον θέσιν. Τὸ σημεῖον αὐτὸ ὀνομάζεται βόρειος μαγνητικὸς πόλος τῆς Γῆς.

Τοῦναντίον, ὅταν προχωρήσῃ τις πρὸς νότον, ἡ ἐγκλισίς γίνεται μικροτέρα· πλησίον εἰς τὸν ἰσημερινὸν τῆς Γῆς ἡ μαγνητικὴ βελόνη εἶναι ὀριζοντία.

Εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον ὁ Ν. πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνης κλίνει πρὸς τὰ κάτω· πρὸς νότον δὲ τῆς Αὐστραλίας ὑπάρχει σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ἡ μαγνητικὴ βελόνη γίνεται κατακόρυφος. Τὸ σημεῖον αὐτὸ ὀνομάζεται νότιος μαγνητικὸς πόλος τῆς Γῆς.

Ὅστε δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι ἡ Γῆ εἶναι πελώριος μαγνήτης· ὁ εἰς πόλος αὐτοῦ εἶναι εἰς τὸν βόρειον μαγνητικὸν πόλον (πρὸς βορρᾶν τῆς Ἀμερικῆς) καὶ ὁ ἄλλος πόλος του εἶναι εἰς τὸν νότιον μαγνητικὸν πόλον (πρὸς νότον τῆς Αὐστραλίας). Ἡ μαγνητικὴ βελόνη λαμβάνει ὀριζομένην διεύθυνσιν ἐν τινι τόπῳ, διότι ἐπιδρᾷ ἐπ' αὐτῆς ὁ μαγνητισμὸς τῆς Γῆς.

234. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ ἀποκλίσεως καὶ ἐγκλίσεως τῆς μαγνητικῆς βελόνης ;

### 5. Μαγνητικὴ πυξίς.

Ἡ μαγνητικὴ πυξίς εἶναι χάλκινον κυτίον (=πυξίς), τὸ ὁποῖον

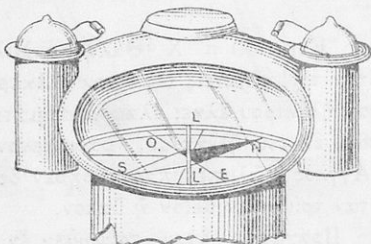


φράσσεται πρὸς τὰ ἄνω δι' ὑαλίνης πλακῆς· ἐντὸς αὐτοῦ ὑπάρχει μαγνητικὴ βελόνη

Εἰς τὰς πυξίδας τῶν πλοίων (εἰκ. 188) ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης εἶναι προσκεκολλημένος δίσκος, ὁ ὁποῖος φέρει τὸ ἀνεμολόγιον.

Ὁ βορρᾶς τοῦ ἀνεμολογίου εἶναι εἰς τὸ βόρειον ἄκρον τῆς μαγνητικῆς βελόνης.

Ἐπὶ τοῦ κυτίου ὑπάρχουν χαραγμένα δύο σημεῖα, τὰ ὁποῖα δεικνύουν τὴν διεύθυνσιν τοῦ πλοίου ἀπὸ τὴν πρῶραν πρὸς τὴν πρῶμνην. Ὁ πηδαλιούχος κινεῖ τὸ πηδάλιον, ὥστε μεταξὺ τῆς διευθύνσεως τοῦ πλοίου καὶ τῆς διευθύνσεως τῆς μαγνητικῆς βελόνης νὰ σχηματίζεται ἐκάστοτε ὁρισμένη γωνία, τὴν ὁποίαν ὀρίζει ὁ πλοίαρχος.



Εἰκ. 188. Μαγνητικὴ πυξὶς πλοίου.

Ἡ γωνία αὕτῃ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέρος, εἰς τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ διευθυνθῇ τὸ πλοῖον.

Ἐπειδὴ τὰ σιδηρὰ μέρη τοῦ πλοίου ἐπιδρῶν ἐπὶ τῆς διευθύνσεως τῆς μαγνητικῆς βελόνης, κατὰ τὴν ἐγκατάστασιν τῆς πυξίδος εἰς τὸ πλοῖον, θέτουν, κατόπιν ὑπολογισμῶν, σιδηρὰ ἀντικείμενα παρὰ τὴν πυξίδα, διὰ νὰ ἐξουδετεροῦται ἡ ἐπίδρασις αὕτῃ. Τὸ κυτίον εἶναι ἐκ χαλκοῦ, διότι ὁ χαλκὸς δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Οἱ μαγνήται ἔλκουν περισσότερον εἰς τὰ ἄκρα των. Οἱ ὁμώνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἀπωθοῦνται. Τὸ ἄκρον τῆς μαγνητικῆς βελόνης δὲν δεικνύει ἀκριβῶς τὸν γεωγραφικὸν βορρᾶν. Ἡ μαγνητικὴ βελόνη εἰς τὸν τόπον μας δὲν εἶναι ἀκριβῶς ὀριζοντία. Μαγνητικὴ πυξὶς εἶναι κυτίον, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου ὑπάρχει στήριγμένη μαγνητικὴ βελόνη.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Θὰ ἐξετάσωμεν :

1. Τί εἶχον παρατηρήσει οἱ ἀρχαῖοι ;

Ἔτη 600 π. Χ. Θαλῆς ὁ Μιλήσιος (\*) εἶχε παρατηρήσει ὅτι, ὅταν τρίψῃ κανεὶς τεμάχιον ἠλέκτρου εἰς ὑψασμα, τὸ τεμάχιον αὐτὸ τοῦ ἠλέκτρου ἔλκει ἐλαφρὰ σωμάτια. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὠνομάσθη, ἐκ τοῦ ἠλέκτρου, φαινόμενον ἠλεκτρικόν. Τὸ 1600 μ. Χ. ὁ Ἄγγλος Τζιλμπέρ παρατήρησεν ὅτι τὸ αὐτὸ φαινόμενον παράγεται ὅταν τρίψωμεν θεῖον ἢ ὑάλου.

Πράγματι, ὅταν τρίψωμεν ἐν ἀπὸ αὐτὰ τὰ σώματα ἐπὶ ξηροῦ μαλλίνου ὑψάσματος καὶ ἔπειτα τὸ πλησιάσωμεν εἰς μικρὰ τεμάχια χάρτου, βλέπομεν ὅτι ἔλκει· αὐτὰ ἐπ' ὀλίγης στιγμῆς καὶ ἔπειτα τὰ ἀφήνει. Ὑπάρχουν καὶ ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα ὅταν τρίψωμεν παράγεται ἐπ' αὐτῶν ἠλεκτρισμός.

235. Εὔρε σώματα, τὰ ὁποῖα ὅταν τρίψωμεν παράγεται ἐπ' αὐτῶν ἠλεκτρισμός.

*Θαλίς ὁ Μιλήσιος*

2. Πῶς διακρίνομεν ἂν ἐν σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον ;

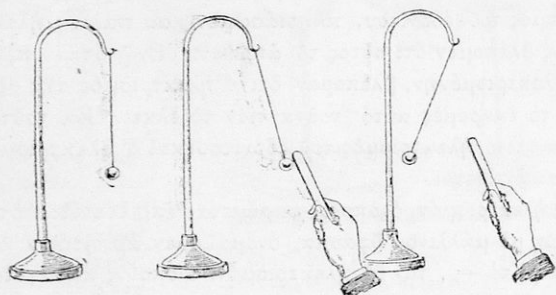
Διὰ τὰ διακρίνομεν ἂν ἐν σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον, χρησιμοποιοῦμεν συνήθως τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές.

Τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές εἶναι σῶμα ἐλαφρότατον ἐξηρητημένον ἀπὸ νῆμα (εἰκ. 189). Συνήθως ἐπὶ ὑαλίνου ποδὸς Α στηρίζουν μεταλλικὸν στέλεχος Β, ἐπ' αὐτοῦ δὲ διὰ νήματος μετάξης ἐξαρτοῦν ἐλαφρὸν σφαιρίδιον ἐξ ἐντεριώνης ἀκταίας.

Ὅταν εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές πλησιάσωμεν σῶμα χωρὶς ἠλεκτρισμόν, δὲν βλέπομεν τίποτε· ὅταν ὅμως τρίψωμεν π.χ. ἔβονίτην καὶ πλησιάσωμεν αὐτὸν εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές, βλέπομεν ὅτι ὁ ἔβονίτης κατ' ἀρχῆς ἔλκει τὸ ἔκκρεμές καὶ τὸ ἔκκρεμές ἔρχε-

(\*) Θαλῆς, εἰς τῶν 7 σοφῶν τῆς Ἑλλάδος.

ται εις επαφήν με τὸν ἠλεκτρισμένον ἐβονίτην· ἔπειτα ὁ ἐβονίτης ἀπώθει τὸ ἐκκρεμές.



Σικ. 189. Ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές· ὅταν πλησιάσωμεν ἠλεκτρισμένον ἐβονίτην, βλέπομεν ὅτι οὗτος κατ' ἀρχὰς ἔλκει τὸ ἐκκρεμές· ἔπειτα τὸ ἀπώθει.

236. Κατασκεύασε ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές τῆς ἐπινοήσεώς σου.

### 3. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Ἀπὸ τὸ 1729 ὁ Ἄγγλος Γκραίη εἶχε παρατηρήσει ὅτι ἐπ' ἔργον καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Καλοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι τὰ μέταλλα, τὸ σῶμα τῶν ὕδατων, τὸ ἔδαφος, ὁ ὑγρὸς ἀήρ, γῆμα ἐκ καννάθειας καὶ ἄλλα.

Κακοὶ ἄγωγοι εἶναι τὸ καουτσούκ, ὁ ἐβονίτης, ἡ ὑαλοσ, τὸ ἑλεῖον, τὸ ἠλεκτρον, ἡ μέταξα, ὁ ξηρὸς ἀήρ καὶ ἄλλα.

Ὅταν κρατῶμεν κακὸν ἄγωγόν καὶ τὸν τρίβωμεν, ὁ παραγόμενος ἠλεκτρισμὸς μένει εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο καὶ ἐκδηλοῦται ἢ περυσία του. Ὅταν ὅμως ἔχωμεν καλὸν ἄγωγόν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τὸν τρίβωμεν, ὁ παραγόμενος διὰ τῆς τριβῆς ἠλεκτρισμὸς ἐκφεύγει διὰ τοῦ σώματός μας, ὅπερ ἐπίσης εἶναι καλὸς ἄγωγός, εἰς τὸ ἔδαφος, χωρὶς νὰ τὸν αἰσθανώμεθα, καὶ δὲν παραμένει ἐκεῖ ὅπου παρατήρηθη.

Καλὸς ἄγωγός δύναται νὰ διατηρήσῃ τὸν ἠλεκτρισμόν, ἐὰν τὸν ἀπομονώσωμεν διὰ σώματος κακοῦ ἄγωγοῦ, π. χ. ἐὰν τὸν στηρίξωμεν ἐπὶ ὑαλίνῃς ράβδου.

237. Ἡ πορσελάνη εἶναι καλὸς ἢ κακὸς ἄγωγός τοῦ ἠλεκτρισμοῦ;

#### 4. Τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Ὅταν εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀπωθήσει ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἐβονίτου, πλησιάζωμεν καὶ πάλιν ἠλεκτρισμένον ἐβονίτην, βλέπομεν ὅτι οὗτος τὸ ἀπωθεῖ. Ἐνῶ ἔταν πλησιάζωμεν ὑαλον ἠλεκτρισμένην, βλέπομεν ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ὑάλου δὲν ἀπωθεῖ τὸ ἐκκρεμές αὐτό· τὸναντίον τὸ ἔλκει. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἐβονίτου καὶ ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ὑάλου εἶναι ἀντίθετοι.

Τὸν ἠλεκτρισμόν, ὁ ὁποῖος παράγεται ἐπὶ ἐβονίτου ἔταν τρίψωμεν αὐτὸν μὲ μάλλινον ὕφασμα, ὀνομάζομεν ἀρνητικὸν καὶ τὸν σημειοῦμεν μὲ τὸ —, τὸν δὲ ἠλεκτρισμόν, ὁ ὁποῖος παράγεται ἐπὶ τῆς ὑάλου καθ' ὅμοιον τρόπον, ὀνομάζομεν θετικὸν καὶ τὸν σημειοῦμεν μὲ τὸ +.

Πάντοτε, ὅταν παράγεται ἠλεκτρισμὸς ἐπὶ σώματος οἰουδήποτε, εἶναι οὗτος ἢ θετικὸς ἢ ἀρνητικὸς.

238. Εὔρε διὰ πειράματος ἂν ἐπὶ τοῦ θείου ἀναπτύσσεται θετικὸς ἢ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς.

#### 5. Πῶς διανέμεται ὁ ἠλεκτρισμὸς ἐπὶ τῶν σωμάτων;

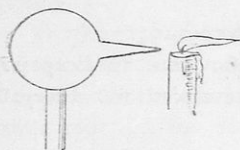
Ὅταν τὸ σῶμα εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἐπειδὴ ὁ ἠλεκτρισμὸς δὲν ἠμπορεῖ νὰ μετακινήθῃ ἐπ' αὐτοῦ, ἐὰν ἔχη εἰς οἰονδήποτε μέρος τοῦ ἠλεκτρισμόν, οὗτος ἐξακολουθεῖ νὰ παραμένῃ ἐκεῖ.

Ὅταν τὸ σῶμα εἶναι καλὸς ἀγωγός, ὁ ἠλεκτρισμὸς κινεῖται ἐλευθέρως. Ἐχει ἀνακαλυφθῆ ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς συναθροίζεται μόνον ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας· οὕτω, ὅταν ἔχωμεν ἠλεκτρισμένην κοίλην μεταλλίνην σφαῖραν, τὸ ἐσωτερικὸν τῆς δὲν φέρει οὔτε ἔχνος ἠλεκτρισμοῦ, ἀλλ' ὅλος ὁ ἠλεκτρισμὸς εὐρίσκεται ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τῆς.

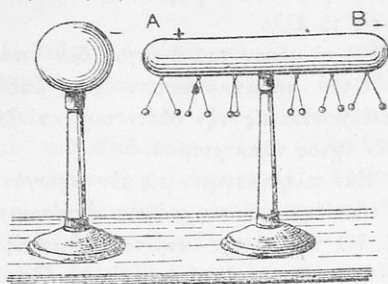
Ὅταν ὁ ἀγωγός εἶναι ἐπιμήκης, περισσότερος ἠλεκτρισμὸς συλλέγεται εἰς τὰ ἄκρα, τὰ ὁποῖα εἶναι στενά.

Ὅταν ὁ ἀγωγός ἔχη ἀκίδα, ἔρχεται εἰς τὴν ἀκίδα πολλὴ ποσότης ἠλεκτρισμοῦ καὶ ἀπ' ἐκεῖ ἐκρέει. Ἡ ιδιότης αὐτὴ ὀνομάζεται δύναμις τῶν ἀκίδων. Ὁ ἀήρ, ὁ ἐρχόμενος εἰς ἐπαφήν μὲ τὴν ἀκίδα, ἠλεκτρίζεται, ἀπωθεῖται καὶ ἀντικαθίσταται· εἶναι δυνατόν νὰ παραχθῇ οὕτω ρεῦμα ἀέρος ἠλεκτρισμένον τόσον δυνατόν (εἰκ. 190), ὥστε νὰ ἀποσδέσῃ τὴν φλόγα κηρίου.

ἵνα ἀγωγὸς διατηρήσῃ τὸν ἠλεκτρισμὸν του, πρέπει νὰ μὴ ἔχῃ



Εἰκ. 190. Ὄταν ὁ ἀγωγὸς ἔχῃ ἀκίδα, εἶναι δυνατὸν νὰ παραχθῇ ῥεῦμα ἀέρος ἠλεκτρισμένον τόσον δυνατὸν, ὥστε νὰ ἀποσβέσῃ τὴν φλόγα κηρίου.

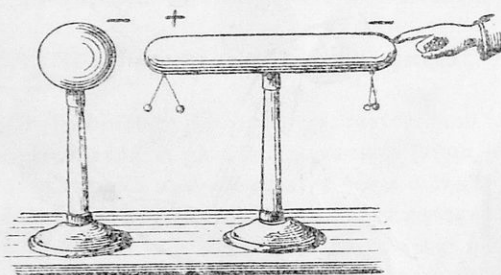


Εἰκ. 191. Τὸ ἄκρον A ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτρίζεται θετικῶς καὶ τὸ B ἀρνητικῶς.

ἀκμῆς καὶ ἀκίδας, οὔτε νὰ εὕρισκεται ἐπ' αὐτοῦ σκόνη (διατί);).

### 6. Ἠλεκτρισίς δι' ἐπιδράσεως.

Σῶμα ἠλεκτρισμένον δύναται νὰ ἠλεκτρίσῃ ἄλλο σῶμα ἐξ ἀποστάσεως. Οὕτω, ἂν πλησιάσωμεν ῥάβδον ἐξ ἔδονίτου, ἢ ὅποια φέρει ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν, εἰς καλὸν ἀγωγὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μεμονωμένον, π. χ. εἰς μέταλλον μεμονωμένον, τὸ ἄκρον του A ἠλεκτρίζεται θετικῶς, τὸ δὲ B ἀρνητικῶς (εἰκ. 191). Ἠλεκτρικά



Εἰκ. 192. Ὁ ἀπωθούμενος ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς διὰ τῆς χειρὸς καὶ τοῦ σωματός μας ἐκφεύγει εἰς τὸ ἔδαφος.

ἔκκρεμῆ, τὰ ὅποια ἔχουν θέσει εἰς τὰ ἄκρα τοῦ ἀγωγοῦ, ἀπωθούσιν ἀλλήλα.

Ὅσον τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα ἔχει μεγαλυτέραν ποσότητα

ηλεκτρισμού, τόσο μεγαλύτερη ποσότης ηλεκτρισμού αναπτύσσεται εις τὸ ἄλλο.

Εἰς τὸ μέσον τοῦ ἀγωγοῦ δὲν ὑπάρχει ηλεκτρισμός.

Ὅταν ἀπομακρύνωμεν τὴν ῥάβδον ἐξ ἐβονίτου, τὰ ἐκκρεμῆ ἐπανέρχονται εἰς τὴν θέσιν των καὶ δὲν παραμένει ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ οὐδὲν ἴχνος ηλεκτρισμοῦ.

Ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς τὸν ἀγωγὸν τὸν ἀρνητικῶς ηλεκτρισμένον ἐβονίτην καὶ συγχρόνως ἐγγίσωμεν τὸν ἀγωγὸν μὲ τὴν χεῖρά μας, διὰ τῆς χειρὸς καὶ τοῦ σώματός μας ὁ ἀπωθούμενος ἀρνητικὸς ηλεκτρισμὸς ἐκφεύγει εἰς τὸ ἔδαφος (εἰκ. 192). Τότε, ἂν ἀποσύρωμεν πρῶτον τὸν δάκτυλον καὶ ἔπειτα ἀπομακρύνωμεν τὸν ἐβονίτην, παραμένει ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ μόνον θετικὸς ηλεκτρισμός.

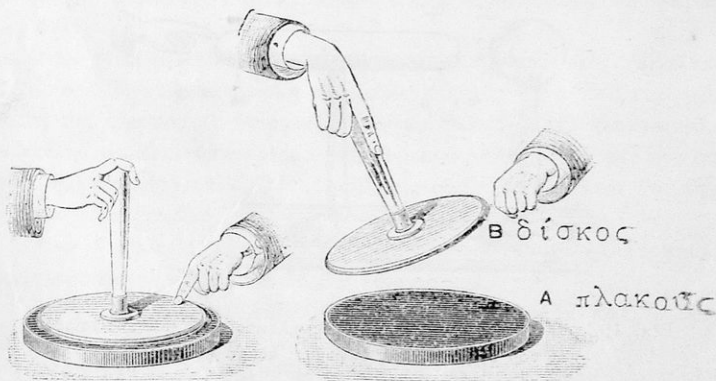
### 7. Ἡλεκτρικὸς σπινθήρ.

Ὅταν πλησίον εἰς ηλεκτρισμένον ἀγωγὸν εὐρεθῆ ἄλλος ἀγωγός, παράγεται κρότος καὶ λάμπες, δηλαδή παράγεται ἠλεκτρικὸς σπινθήρ.

Ὅταν εἰς ηλεκτρισμένον ἀγωγὸν πλησιάσωμεν τὴν χεῖρά μας, παράγεται ἠλεκτρικὸς σπινθήρ καὶ αἰσθανόμεθα νυγμόν.

### 8. Τὸ ἠλεκτροφόρον τοῦ Βόλτα.

Τὸ ἠλεκτροφόρον τοῦ Βόλτα ἀποτελεῖται (εἰκ. 193) ἀπὸ πλα-



Εἰκ. 193. Ἡλεκτροφόρον τοῦ Βόλτα.

κοῦντα ἐκ πίσης (ἢ ἐξ ἐβονίτου) Α καὶ ἀπὸ δίσκον ἐκ μετάλλου Β.

ὁ ὁποῖος ἔχει ὑακλίνην λαβήν. Χρησιμεύει διὰ νὰ παράγωμεν ἤλεκτρισμόν.

Ἐὰν ὁ πλακοῦς ἐκ πίσεως εἶναι κακὸς ἀγωγός, τὸν ὅποιον τρίβομεν ἀναπτύσσεται τότε ἐπ' αὐτοῦ ἀρνητικὸς ἤλεκτρισμὸς, ὁ ὁποῖος παραμένει ἐκεῖ. Εἴτα λαμβάνομεν τὸν δίσκον διὰ τῆς μονωτικῆς λαβῆς τοῦ καὶ τὸν θέτομεν ἐπὶ τοῦ πλακοῦντος. Τότε ἐξ ἐπιδράσεως ἀναπτύσσεται ἐπὶ τοῦ δίσκου θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἤλεκτρισμός, καὶ ὁ μὲν θετικὸς ἔρχεται εἰς τὴν κάτω ἐπιφάνειαν τοῦ δίσκου (διατί;), ὁ δὲ ἀρνητικὸς εἰς τὴν ἄνω ἐπιφάνειαν. Τὸν ἀρνητικὸν ἤλεκτρισμόν ἀφαιροῦμεν ἐγγίζοντες τὸν δίσκον εἰς τὸ δακτύλου μας. Τέλος λαμβάνομεν τὸν δίσκον διὰ μονωτικῆς λαβῆς καὶ τὸν ἀπομακρύνομεν ἐκ τοῦ πλακοῦντος· ὁ ἐπ' αὐτοῦ θετικὸς ἤλεκτρισμὸς διακίδεται εἰς ὀλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ δίσκου, δυνάμεθα δὲ τὸν ἤλεκτρισμόν αὐτὸν νὰ χρησιμοποιήσωμεν διὰ πειράματα.

Ἐπειδὴ ὁ πλακοῦς ἐκ πίσεως διατηρεῖ ἐπὶ μακρὸν τὸν ἀρνητικὸν ἤλεκτρισμόν του, δυνάμεθα νὰ φορτίσωμεν τὸν δίσκον Β πολυλάς φορές, προτοῦ παραστῆ ἀνάγκη νὰ τρίψωμεν πάλιν τὸν πλακοῦντα ἐκ πίσεως.

239. Μὲ τί δύνασαι νὰ ἀντικαταστήσῃς τὸν πλακοῦντα ἐκ πίσεως;

240. Δύνασαι ἀντὶ μεταλλίνου δίσκου νὰ χρησιμοποιήσῃς δίσκον ξύλινον ἐπενδεδυμένον διὰ φύλλου κασιτέρου;

### 9. Ἠλεκτρισμὸς τῆς ἀτμοσφαιράς.

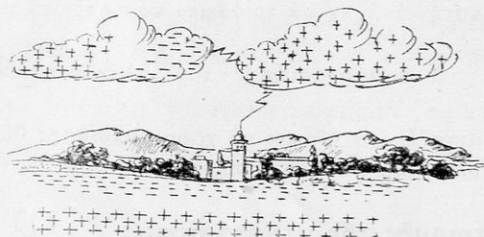
Τὸ 1753 ὁ Φραγκλῆνος ἀνύψωσε χαρταετόν, τοῦ ὁποῖου τὸν καννάβινον σπάγον ἐκράτει μὲ σῶμα μονωτικὸν (νῆμα μετάξις)· εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σπάγου ἐκ καννάβειως εἶχε δέσει σιδηρᾶν κλειδα, εἰς τὴν ὁποίαν ἐπληθίσαιε τὸν δάκτυλόν του· ἀπέσπα τότε ἐξ αὐτῆς ἤλεκτρικὸς σπινθήρας· αὐτὸ συμβαίνει διότι ὁ ἀῆρ εἶναι ἤλεκτρισμένος.

Ἠλεκτρισμένα εἶναι καὶ τὰ σύννεφα, ἄλλα μὲ θετικὸν καὶ ἄλλα μὲ ἀρνητικὸν ἤλεκτρισμόν. Διαρκῶς τὰ ἤλεκτρικὰ φορτία τῶν νεφῶν, τοῦ ἀέρος καὶ τῆς Γῆς ἐνοῦνται κατὰ ποικίλους τρόπους καὶ ἐξουδετεροῦνται· συνήθως αἱ ἐκκενώσεις αὐταὶ δὲν εἶναι βίαιαι.

Εἶναι δυνατὸν ὅμως αἱ ἐκκενώσεις νὰ εἶναι βίαιαι, ὅποτε παράγονται μεγάλοι ἤλεκτρικοὶ σπινθήρες.

Ἡλεκτρικὸς σπινθήρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ νεφῶν τὰ ὅποια εἶναι ἀντιθέτως ἠλεκτρισμένα, εἶναι ἡ ἀστραπή. Τὴν βροντὴν ἀκούομεν μετὰ τὴν λάμψιν, ἀν καὶ παράγεται συγχρόνως μετ' αὐτήν. Βροντὴ παράγεται, διότι ὁ ἀήρ κατὰ τὴν διέλευσιν τοῦ σπινθήρος διαστέλλεται πολὺ καὶ ἔνεκα τούτου τίθεται εἰς παλμικὴν κίνησιν. Ἡ βροντὴ διαρκεῖ ἀρκετὸν χρόνον, διότι ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ ἔχει μέγα μήκος· ἐὰν π. χ. ὁ σπινθήρ ἔχῃ μήκος 1000 μέτρων, ἡμεῖς θὰ ἀκούσωμεν πρῶτον τὸν ἤχον τὸν προερχόμενον ἀπὸ τὸ πλησιέστερον μέρος τοῦ σπινθήρος, τὸν δὲ προερχόμενον ἀπὸ τὸ τελευταῖον τμήμα θὰ ἀκούσωμεν 3 σχεδὸν δευτερόλεπτα ἀργότερον (σελ. 130), δηλαδή εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ βροντὴ θὰ διαρκέσῃ 3 δευτερόλεπτα. Ἐκτὸς τούτου γίνονται ἐπανειλημμένοι ἀνακλάσεις τοῦ ἤχου ἐπὶ τῶν ὄρέων, νεφῶν, οἰκιῶν κλπ. καὶ ἡ βροντὴ παρατείνεται περισσότερον.

Ἡλεκτρικὸς σπινθήρ μεταξὺ νέφους καὶ γῆς εἶναι ὁ κεραυνός (εἰκ. 194)· ὁ κεραυνὸς ἀναφλέγει εὐφλεκτα σώματα, τήκει σώματα μεταλλικὰ καὶ δύναται νὰ θανατώσῃ ζῷα, ὅταν διέρχεται πλησίον αὐτῶν.



Εἰκ. 194. Ἡλεκτρικὸς σπινθήρ μεταξὺ νεφῶν εἶναι ἡ ἀστραπή· ἠλεκτρικὸς σπινθήρ μεταξὺ νέφους καὶ γῆς εἶναι ὁ κεραυνός.

Πολλάκις ὁ κεραυνοβληθεὶς δὲν ἔχει ἀποθάνει· δυνάμεθα νὰ φέρωμεν αὐτὸν εἰς τὰς αἰσθήσεις του, ἐὰν τοῦ κάμωμεν τεχνητὴν ἀναπνοήν· τὸ καλύτερον ἀποτέλεσμα φέρουν ῥυθμικαὶ ἔλξεις τῆς γλώσσης ἐπὶ μίαν ὥραν καὶ πλέον.

## ~~10.~~ Τὸ ἀλεξικέραυνον.

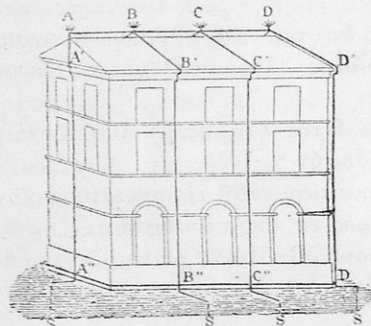
Ὁ Φραγκλῖνος, ἀφοῦ ἀνεκάλυψεν ὅτι ἡ ἀστραπή καὶ ὁ κεραυνὸς εἶναι ἠλεκτρικοὶ σπινθήρες, ἐσκέφθη νὰ προσφύλαξῃ τὰ κτίρια ἀπὸ τὸν κεραυνὸν τοποθετῶν εἰς τὴν στέγην αὐτῶν ῥάβδους ἐκ μετάλλου, αἱ ὁποῖαι καταλήγουν εἰς ἀκίδα· οὕτω ἐφεῦρε τὸ ἀλεξικέραυνον (εἰκ. 195).



Όταν υπάρχει νέφος ηλεκτρισμένον, παράγεται ἐπὶ τοῦ κτιρίου ηλεκτρισμὸς ἐξ ἐπιδράσεως, ἔρχεται δὲ πρὸς τὴν ἀκίδα ὁ ἑτερόνυμος ηλεκτρισμὸς καὶ ἐκρέει ἐξ αὐτῆς οὕτω μέρος τοῦ ηλεκτρισμοῦ τοῦ νέφους ἐξουδετεροῦται καὶ δὲν πίπτει κεραυνός.

Ἐάν δὲν προφθάσῃ νὰ γίνῃ ἐξουδετέρωσις καὶ παραχθῇ σπινθῆρ μεταξὺ τοῦ νέφους καὶ τῆς ἀκίδας, ἐπειδὴ τὸ ἀλεξικέραυνον εἶναι συνδεδεμένον διὰ μεταλλικοῦ σύρματος μὲ τὸ ἔδαφος καὶ τὸ μεταλλικὸν σύρμα εἶναι πολὺ καλὸς ἀγωγός, ἢ ἐκκένωσις διοχετεύεται εἰς τὸ ἔδαφος χωρὶς νὰ προσενηθῇ βλάβη εἰς τὸ κτίριον. Ἴνα

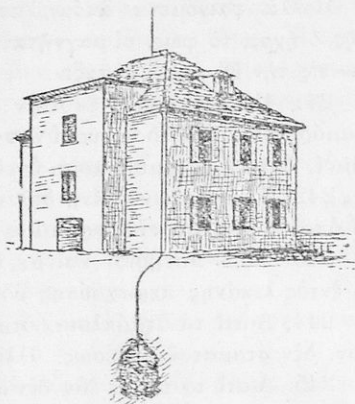
τὸ μεταλλικὸν σύρμα ἔχῃ καλὴν συγκοινωνίαν μὲ τὸ ἔδαφος, ἔχουν βυθισμένον τὸ ἄκρον του εἰς τὸ ὕδωρ φρέατος, ἐάν υπάρχει, ἢ εἰς λάκκον· εἰς τὸν λάκκον, διὰ νὰ τὸν διατηροῦν ὑγρὸν, θέτουν ποσότητα ἀνθρακος, ὅστις διατηρεῖ τὴν ὑγρασίαν.



Εἰκ. 196. Ἀλεξικέραυνον νέου τύπου.

ὀλόκληρον τὸ οἰκοδόμημα περιβάλλουν διὰ ράβδων ἐκ μετάλλου ἐν εἴδει δικτύου (εἰκ. 196). Τὸ δίκτυον αὐτὸ εἰς τὰ ὑψηλότερα μέρη τῆς οἰκοδομῆς φέρει πολλὰς ἀκίδας.

Ἡλεκτρισμὸς παράγεται καὶ κατ' ἄλλους τρόπους· διὰ χημικῆς δράσεως εἰς τὰ ηλεκτρικὰ στοιχεῖα, δι' ἐπαγωγῆς εἰς τὰ ἐργο-



Εἰκ. 195. Τὸ ἀλεξικέραυνον προφυλάσσει τὸ κτίριον ἀπὸ τὸν κεραυνόν.

Ἡ ἀκὴς τῶν ἀλεξικεραύνων, κατασκευασμένη ἐκ χαλκοῦ, εἶναι ἐπιχρυσωμένη διὰ νὰ μὴ καταστρέφεται.

Ἀλεξικέραυνον μῆκους 6 μέτρων προφυλάσσει κύκλον, ὅστις ἔχει ἀκτίνα 12 μέτρα.

Σήμερον χρησιμοποιοῦν καὶ ἄλλου τύπου ἀλεξικέραυνα·

στάσιαι, τὰ ὅποια παράγουν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα· παράγει δὲ καὶ πολλὰ ἄλλα φαινόμενα καὶ χρησιμοποιεῖται.

Πολλὰ φαινόμενα ἀκόμη παράγουν ἡ θερμότης, ἡ ἕλξις τῆς Γῆς, ὁ ἥλιος, τὸ φῶς, οἱ μαγνηταὶ κλπ. Περὶ αὐτῶν θὰ ἀσχοληθῶμεν εἰς τὴν Ε' καὶ ΣΤ' τάξιν.

241. Γράψε μικρὰν ἐκθεσιν περὶ τοῦ τόπου σου· ποῦ κεῖται, διαμόρφωσις τοῦ ἐδάφους, ὑγρασία, ἄνεμοι, βροχαί, χιόνες, ποταμοί, οὐμίγη, θερμοκρασία, ὑγεία κλπ.

242. Τί πρέπει νὰ γίνῃ διὰ νὰ παύσῃ κινούμενον σῶμα τι, τὸ ὁποῖον κινεῖται εὐθυγραμμῶς καὶ ἰσοταχῶς ;

243. Λάβε ποτήριον καὶ μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ κάτω βύθισέ το ἐντὸς λεκάνης περιεχούσης ὕδωρ· τί γίνεται, καὶ διατί ;

244. Διατί τὰ ἀτόμωλα, ὅταν παύσῃ κινουμένη ἡ μηχανή των, δὲν σταματοῦν ἀιέσως, ἀλλὰ μετὰ τινα χρόνον ;

245. Διατί τὰ τράμ, ἐὰν δὲν εἶχον φρένα, θὰ ἦτο πολὺ δύσκολον νὰ σταματοῦν εἰς τὴν στάσιν ;

246. Διατί ὅταν καταβαίνει κανεὶς ἀπὸ τράμ ἐν κινήσει, κλίνει πρὸς τὰ ὀπίσω ;

247. Διατί διὰ νὰ ἀρχίσῃ νὰ κινῆται ἐν αὐτοκίνητον, πρέπει νὰ καταβληθῇ δύναμις πολὺ μεγαλυτέρα τῆς ἀπαιτουμένης διὰ νὰ ἐξακολουθήσῃ ἡ κίνησις ;

248. Λίθος ἀφειθείς ἐλεύθερος ἐκ τοῦ παραθύρου πύργου, κάμνει 4 δλ. ἵνα φθίση εἰς τὸ ἔδαφος. Πόσον εἶναι τὸ ὕψος τοῦ πύργου ;

249. Διατί ὅταν ἄμμοξα κινῆται ἐντὸς λάσπης, ἐκ τῶν τροχῶν ἐκτινάσσονται τεμάχια λάσπης μὲ ὀρμὴν ;

250. Διατί ὅταν ἀνεμιστῆρ δωματίου τεθῆ εἰς περιστροφικὴν κίνησιν, ὁ ἀήρ ἐκσφενδονίζεται πρὸς τὰ ἄκρα μὲ ὀρμὴν ;

251. Τεμάχιον μαρμάρου, βάρους 50 χιλιογρ., στηρίζεται ἐπὶ ὀριζοντίας ἐπιφανείας ἐκτάσεως 100 ἐκ<sup>2</sup>. Μὲ πόσιν πίεσιν πιέζεται ἕκαστον ἐκ<sup>2</sup>.

252. Τράπεζα ὀλικοῦ βάρους 20 χιλιογρ. στηρίζεται διὰ 4 ποδῶν ἕκαστος ἔχει ἐπιφάνειαν 2 ἐκ<sup>2</sup>. Ἡ τράπεζα πόσιν πίεσιν ἐξασκεῖ ἐκεῖ ὅπου στηρίζεται ἀνὰ ἐκ<sup>2</sup> ;

253. Λάβε κανταράκι καὶ ἐξάρτησε ἀπὸ τὸ ἄκρον του σῶμα βαρὺ. Ἐπειτα ἐνῶ τὸ σῶμα κρέμαται, ἐμβάπτισέ το ἐντὸς ὕδατος. Τί γίνεται, καὶ διατί ;

254. Διατί, ἐὰν τὸ ἄκρον ξυλίνης ὀβάβδου ἐμβαπτίσωμεν ἐντὸς

ὑδατος καὶ κατόπιν ἀνασύρωμεν αὐτήν, βλέπομεν ὅτι εἰς τὸ ἄκρον τῆς συγκρατεῖται σταγὼν ὑδατος χωρὶς νὰ πίπτῃ ;

255. Ἐντὸς δοχείου θέσε ποσότητά τινα διαλύματος θειικοῦ χαλκοῦ καὶ ἄνωθεν αὐτοῦ χύσε ἕρμα καθαρὸν ὑδωρ. Τί γίνεται μετὰ τινα χρόνον, ἐὰν ἀφήσωμεν τὰ δύο ὑγρὰ ἀδιατάρακτα ;

256. Γράψε ἔκθεσιν με θέμα «ἡ σπουδαιότης τῆς μαγνητικῆς πυξίδος διὰ τὴν νουτιλίαν».

257. Ἐνα δοχεῖον τείου, διὰ νὰ διατηρῇ μέσα τὸ τέιον θερμόν, πρέπει νὰ ἔχη χροῶμα σκοῦρο ἢ ἀνοικτό ;

258. Αἱ χύτραι τοῦ φαγητοῦ ἀπορροφοῦν καλύτερα τὴν ἀκτινοβόλον θερμότητα τῆς πυρᾶς, ὅταν ἐξωτερικῶς εἶναι μαυρισμένοι με τὴν καπνιάν, ἢ ὅταν δὲν εἶναι ;

259. Ἡ θερμότης ἀπὸ ἓνα τζάκι κατὰ ποῖον τρόπον μεταδίδεται εἰς τὸ δωμάτιον ;

260. Τὸ νερὸ ἑνὸς πηγαδιοῦ εὐρίσκεται εἰς βάθος 12 μέτρων. Τί πρέπει νὰ κάμωμεν διὰ νὰ τὸ φέρωμεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ;

#### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Διὰ νὰ διακρίνωμεν ἂν ἓν σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον, χρησιμοποιοῦμεν συνήθως τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές. Ὑπάρχουν καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἔδονίτου εἶναι ἀρνητικός, τῆς ὑάλου εἶναι θετικός. Ὅταν ὁ ἄγωγός ἔχη ἀκίδα, ἔρχεται εἰς τὴν ἀκίδα πολλή ποσότης ἠλεκτρισμοῦ καὶ ἀπ' ἐκεῖ ἐκρέει. Σῶμα ἠλεκτρισμένον δύναται νὰ ἠλεκτρίσῃ ἄλλο σῶμα ἐξ ἀποστάσεως. Τὰ σύννεφα εἶναι ἠλεκτρισμένα, ἄλλα με θετικὸν καὶ ἄλλα με ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν. Ἡλεκτρικὸς σπινθὴρ μεταξὺ νεφῶν εἶναι ἡ ἀστραπή. Ἡλεκτρικὸς σπινθὴρ μεταξὺ νέφους καὶ γῆς εἶναι ὁ κεραυνός. Τὸ ἀλεξικέραυνον ἐφευρεν ὁ Φραγκλίνος.

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

## 1. Τί ἐρευνᾷ ἡ Φυσικὴ καὶ τί ἡ Χημεία ;

Ἡ Φυσικὴ ἐρευνᾷ τὰ φυσικὰ φαινόμενα, ἤτοι τὰς μεταβολάς, κατὰ τὰς ὁποίας δὲν γίνεται ῥιζικὴ ἀλλοίωσις εἰς τὴν σύστασιν τῶν σωμάτων, π. χ. τὴν τῆξιν τῶν στερεῶν, τὴν πτώσιν τῶν σωμάτων, τὴν ἠλέκτρισιν κ. λ.

Ἡ Χημεία ἐρευνᾷ τὰ χημικὰ φαινόμενα, ἤτοι τὰς μεταβολάς, κατὰ τὰς ὁποίας γίνεται ῥιζικὴ ἀλλοίωσις εἰς τὴν σύστασιν τῶν σωμάτων (ἴδε σελ. 3). Ἐρευνᾷ ἀκόμη τὰς μερικὰς ιδιότητας ἐκάστου σώματος, π. χ. ποίας ιδιότητος ἔχει ὁ σίδηρος, ποίας ὁ χαλκός κ. λ.

## 2. Ποῖον εἶναι τὸ χαρακτηριστικὸν τῶν χημικῶν φαινομένων ;

Χαρακτηριστικὸν τῶν χημικῶν φαινομένων εἶναι ὅτι μετὰ τὴν παραγωγὴν χημικοῦ φαινομένου προκύπτει σῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει διαφορετικὰς ιδιότητας.

Χημικὸν φαινόμενον προχείρως δύναμαι νὰ κάμω μὲ ῥινίσματα σιδήρου καὶ κόνιν θείου. Θέτω αὐτὰ ἐντὸς δοχείου καὶ τὰ θερμαίνω. Ἐντὸς ὀλίγου βλέπομεν ὅτι διαπυροῦνται καὶ παράγεται συμπαγὲς σῶμα. Τὸ προκύπτον σῶμα ὀνομάζεται θειοῦχος σίδηρος. Ἐνῶ ὁ σίδηρος ἔλκεται ὑπὸ μαγνήτου, ὁ θειοῦχος σίδηρος δὲν ἔλκεται· ἐνῶ τὸ θεῖον ἔχει χρῶμα κίτρινον, ὁ θειοῦχος σίδηρος δὲν ἔχει χρῶμα κίτρινον, ἀλλὰ μελανόφαιον· γενικῶς αἱ ιδιότητες τοῦ θειοῦχου σιδήρου εἶναι διαφορετικαὶ τῶν ιδιοτήτων τοῦ σιδήρου καὶ διαφορετικαὶ τῶν ιδιοτήτων τοῦ θείου.

## 3. Τί πρέπει νὰ κάμωμεν διὰ νὰ μάθωμεν Χημείαν ;

Διὰ νὰ μάθωμεν Χημείαν, πρέπει νὰ παρατηρῶμεν μετὰ προσοχῆς τὰ χημικὰ φαινόμενα τὰ ὑποπίπτοντα εἰς τὴν ἀντίληψίν μας.

Είναι ακόμη ανάγκη νά κάμνωμεν ἔλα τὰ σχετικὰ πειράματα καὶ νά παρουσιάζωμεν αὐτὰ ἐνώπιον τῶν συμμαθητῶν μας εἰς τὴν Τάξιν. Διὰ νά κάμη κανεὶς πείραμα, δὲν χρειάζονται εἰδικαὶ συσκευαί, τὰ ὑλικά δὲ δύναται νά ἀγοράσῃ ἀπὸ τὸν ὑδραυλικόν, τὸν φαρμακοποιὸν κ.λ.

#### 4. Ποία ὠφέλεια προκύπτει;

Μελετῶντες τὴν Χημείαν θὰ ἀναπτύξωμεν τὸ πνευμά μας καὶ θὰ ἀποκτήσωμεν γνώσεις ὠφελίμους διὰ τὴν ζωὴν.

Ἡ Χημεία εἶναι πολὺ χρήσιμος εἰς τοὺς βιομηχάνους, τοὺς ἰατρούς, τοὺς μεταλλουργούς, τοὺς ἐμπόρους, τοὺς γεωπόνους καὶ γενικῶς εἰς κάθε μορφωμένον ἄνθρωπον, ὁ ὅποιος πρέπει νά γνωρίζῃ ποίας ἰδιότητος ἔχει κάθε σῶμα, ποίας ὁυσιώδεις μεταβολὰς εἶναι δυνατὸν νά ὑποστῇ, καὶ νά ἐξηγῇ τί συμβαίνει ἐκάστοτε.

Ἡ βιομήχανος, χάρις εἰς τὴν Χημείαν, βελτιώνει τὸ προϊόν τοῦ ἐργοστασίου του (π. χ. σάπωνας, ἔλαια, χρώματα) καὶ καταβιβάζει τὸ κόστος.

Ἡ ἰατρὸς δύναται καλύτερον νά μελετήσῃ τὸν ὄργανισμόν τοῦ ἀνθρώπου καὶ νά ἐνεργήσῃ ἐν περιπτώσει ἀσθενείας.

Ἡ μεταλλουργός, χάρις εἰς τὴν Χημείαν, κατορθώνει νά ἐξάγῃ ἐκ τῶν ἐντὸς τῆς Γῆς μεταλλευμάτων τὰ μέταλλα καὶ ἄλλα χρήσιμα ὑλικά.

Ἡ ἐμπορὸς, χάρις εἰς τὴν Χημείαν, ἐκτιμᾷ μὲ ἀκρίθειαν τὴν ποιότητα τῶν ἐμπορευμάτων καὶ διατηρεῖ αὐτὰ χωρὶς νά ἀλλοιωθεῖν.

Ἡ γεωπόνος, χάρις εἰς τὴν Χημείαν, δύναται νά ὑποδείξῃ κατάλληλον ἔδαφος διὰ τὴν καλλιέργειαν καὶ βελτιώσῃ αὐτὸ διὰ λιπασμάτων.

Γενικῶς πρόοδος χωρὶς τὴν βοήθειαν τῆς Χημείας δὲν ἴσχυται νά υπάρξῃ.

#### 5. Πότε ἔχομεν μίγμα καὶ πότε χημικὴν ἔνωσην;

Ἢταν ἐντὸς ὕδατος θέσωμεν οἶνον, δὲν γίνεται χημικὸν φαινόμενον· αὐτὸ ποὺ ἔχομεν εἶναι μίγμα ὕδατος καὶ οἴνου. Ἐπίσης Ἢταν λάβωμεν ρινίσματα σιδήρου καὶ κόνιν ἀνθρακος καὶ τὰ ἀναταράξωμεν μαζύ, δὲν γίνεται χημικὸν φαινόμενον, ἔχομεν δὲ μίγμα σιδήρου καὶ ἀνθρακος. Ὅτι πρόκειται περὶ μίγματος ὕδατος καὶ οἴνου, εὐκόλως ἀντιλαμβάνομεθα διὰ τῆς γεύσεως· ὅτι πρόκειται

περί μίγματος σιδήρου και άνθρακος, εύκόλως αντιλαμβανόμεθα βλέποντες αυτό δια φακού. "Όταν έχωμεν μίγμα, α') δέν προηγήθη χημικόν φαινόμενον, β') διακρίνομεν εις τὸ μίγμα, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, τὰ συστατικὰ ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται.

"Όταν ὅμως ἐλάβομεν ῥιπίσματα σιδήρου καὶ κόνιν θείου καὶ τὰ ἐθερμάναμεν, ἔγινε χημικόν φαινόμενον, εἰς τὸν ληφθέντα δὲ θειούχον σίδηρον δέν δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν οὔτε τὰς ιδιότητας τοῦ σιδήρου, οὔτε τὰς ιδιότητας τοῦ θείου. Ὁ θειούχος σίδηρος, τὸν ὁποῖον ἔχομεν, εἶναι χημικὴ ἔνωση. Χημικὴ ἔνωση δηλαδὴ εἶναι ἐν σύνθετον σῶμα, α') τὸ ὁποῖον ἔγινε κατόπιν χημικοῦ φαινομένου, β') εἰς τὸ ὁποῖον δέν εἶναι δυνατόν νὰ διακρίνωμεν τὰ στοιχεῖα ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται.

## 6. Τί ἔχουν κατορθώσει οἱ ἐπιστήμονες χημικοὶ ;

Οἱ ἐπιστήμονες χημικοὶ ἔχουν κατορθώσει νὰ εὐρίσκουν ποῖα εἶναι τὰ συστατικὰ τῶν σωμάτων.

Ἡ ἐργασία των αὐτῆ ὀνομάζεται ἀνάλυσις.

Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ συστατικὰ διαφορετικὰ, χημικῶς ἠνωμένα, ὀνομάζονται σύνθετα σώματα· τοιαῦτα εἶναι ὁ θειούχος σίδηρος, τὸ μάρμαρον, ἡ ζάχαρη, τὸ νερό, τὸ λάδι καὶ ἄλλα.

Υπάρχουν ὅμως σώματα, τὰ ὁποῖα δέν ἀποτελοῦνται ἀπὸ διαφορετικὰ συστατικὰ· τὰ σώματα αὐτὰ ὀνομάζουσι στοιχεῖα· τοιαῦτα εἶναι τὸ θεῖον, ὁ χαλκός, κ. ἄ.

Οἱ χημικοὶ περὶ τοῦ τὰ στοιχεῖα μὲ σύμβολα :

Τὸν σίδηρον . . . . .	διὰ	<u>Fe</u>
» χαλκόν . . . . .	»	<u>Cu</u>
» κασσίτερον . . . . .	»	<u>Sn</u>
» μόλυβδον . . . . .	»	<u>Pb</u>
» ψευδάργυρον . . . . .	»	<u>Zn</u>
Τὸ ἀργίλλιον . . . . .	»	<u>Al</u>
» νικέλιον . . . . .	»	<u>Ni</u>
Τὸν ἄργυρον . . . . .	»	<u>Ag</u>
» χρυσόν . . . . .	»	<u>Au</u>
» ὑδράργυρον . . . . .	»	<u>Hg</u>
Τὸ ὑδρογόνον . . . . .	»	<u>H</u>
» χλώριον . . . . .	»	<u>Cl</u>

— 175 —

ναερίων να Αοβόοειον Ca

Τὸ ἰώδιον . . . . .	διὰ	<u>J</u>
» ὀξυγόνον . . . . .	»	<u>O</u>
» θεῖον . . . . .	»	<u>S</u>
» ἄζωτον . . . . .	»	<u>N</u>
Τὸν φωσφόρον . . . . .	»	<u>P</u>
» ἄνθρακα . . . . .	»	<u>C</u>

18

Ἐν ὅλῳ τὰ στοιχεῖα εἶναι 92.

Οἱ ἐπιστήμονες χημικοὶ ἀκόμη ἐρευνοῦν διὰ νὰ εὑρουν τοὺς τρόπους, καθ' οὓς τὰ στοιχεῖα ἐνοῦνται μεταξύ των. Ἀπὸ τὴν ἔνωσιν τῶν στοιχείων μεταξύ των προκύπτει σύνθετον σῶμα. Οὕτω θερμαίνουσι μόλυβδον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ τὸν κάμνουσι νὰ ἐνωθῆ μετ' ὀξυγόνον· τὸ παραγόμενον σύνθετον σῶμα εἶναι κίτρινον καὶ χρησιμεύει ὡς κίτρινον χρῶμα.

Ἡ ἐργασία, τὴν ὁποίαν κάμνουσι εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτάς, ὀνομάζεται σύνθεσις.

Εἰς τὴν Γῆν ὀλίγα μόνον στοιχεῖα ἀπαντῶνται καθαρὰ· τὰ περισσότερα ἀπαντῶνται ἠγνωμένα μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν τὸ μέγα πλῆθος τῶν συνθέτων σωμάτων τῆς Φύσεως. Ὅπως τὰ γράμματα εἶναι ἠγνωμένα μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν τὰς λέξεις τοῦ βιβλίου, οὕτω καὶ τὰ στοιχεῖα εἶναι ἠγνωμένα μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν τὰ σύνθετα σῶματα.

### 7. Ποῖοι εἶναι οἱ θεμελιώδεις νόμοι τῆς Χημείας;

Οἱ θεμελιώδεις νόμοι τῆς Χημείας εἶναι δύο, α') ὁ νόμος τῶν σταθερῶν λόγων καὶ β') ὁ νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης.

α') Νόμος τῶν σταθερῶν λόγων. Ἀνεκάλυψεν αὐτὸν ὁ Πρῶστ (\*). Ὁ Πρῶστ εὑρεν ὅτι, ὅταν γίνεται μία χημικὴ ἔνωσις, λαμβάνουσι μέρος εἰς αὐτὴν ὀρισμένα βάρη τῶν σωμάτων· π. χ. ὅταν γίνεται θειοῦχος σιδήρου, λαμβάνουσι μέρος 56 γραμμάρια σιδήρου καὶ 32 γραμμάρια θείου ἢ τοιαῦται ποσότητες, ὥστε μεταξύ τοῦ βάρους τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ βάρους τοῦ θείου νὰ ὑπάρχη πάντοτε ὁ σταθερὸς λόγος 56 : 32. Ἐὰν λάβωμεν περισσότερον βάρος ἐκ τοῦ ἑνός, τὸ περιπλέον δὲν λαμβάνει μέρος εἰς τὸ χημικὸν φαινόμενον, ἀλλὰ μένει ἀδιάφορον καὶ περισσεύει.

β') Νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης. Ἀνεκάλυψεν αὐτὸν ὁ Λα-

(\*) Πρῶστ, Γάλλος χημικὸς τοῦ 18ου αἰῶνος.

βουαζιέ (\*) χρησιμοποιήσας ζυγόν. Ὁ Λαβουαζιέ εὗρεν ὅτι, ὅταν γίνεται χημικὸν φαινόμενον καὶ παράγεται σύνθετον σῶμα, τὸ βάρος τοῦ συνθέτου σώματος ἰσοῦται ἀκριβῶς μὲ τὸ βάρος τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα τὸ ἀποτελοῦν, π. χ. 56 γραμμ. σιδήρου καὶ 32 γραμμ. θείου ἀποτελοῦν ἀκριβῶς 88 γραμμ. θειούχου σιδήρου. Δηλαδή τίποτε δὲν χάνεται καὶ τίποτε δὲν δημιουργεῖται.

261. Ὅταν θέτωμεν ζάχαρην μέσα εἰς τὸ νερό, παράγεται χημικὸν φαινόμενον ;

262. Διατί λέγομεν ὅτι παράγεται χημικὸν φαινόμενον, ὅταν καίεται ἓν κηρίον ;

263. Ἐὰν γίνῃ χημικὸν φαινόμενον μεταξὺ 7 μερῶν βάρους σιδήρου καὶ 4 μερῶν θείου, τί θὰ περισσεύσῃ ;

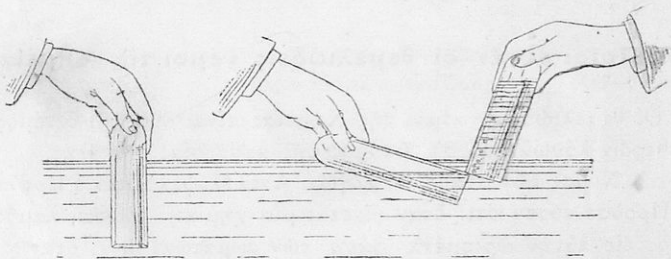
264. Γράψε ἐκ μνήμης 10 στοιχεῖα καὶ 10 σῶματα σύνθετα.

265. Τί σημαίνει χημικὸν φαινόμενον ;

Θὰ ἐξετάσωμεν τὰ σῶματα τὰ ὁποῖα ἔχουν μεγάλην σπουδαιότητα διὰ τὴν ζωὴν.)

#### Α'. Ο ΑΗΡ

Ὁ ἀήρ δὲν φαίνεται διότι δὲν ἔχει χρῶμα· ἡ παρουσία του βμὼς γίνεται καταφανὴς ὅταν ὁ ἀήρ εὐρίσκεται ἐν κινήσει· ὀνομά-



Εἰκ. 197. Ἀριστερά: βυθίζομεν τὸ δοχεῖον ἐντὸς τοῦ ὕγρου. Δεξιά: μεταφέρομεν τὸν ἀέρα ἀπὸ ἓν δοχεῖον εἰς ἄλλο.

ζεται τότε ἄνεμος. Ἡ εἰκὼν 197 δεικνύει πῶς ἡμποροῦμεν νὰ λάβωμεν ἀέρα ἐντὸς δοχείου καὶ πῶς νὰ μεταφέρωμεν τὸν ἀέρα ἐντὸς δοχείου εἰς ἄλλο, τὸ ὁποῖον εἶναι γεμᾶτο μὲ νερό.

(\*) Λαβουαζιέ, Γάλλος χημικὸς τοῦ 18ου αἰῶνος. Εἶναι ὁ πατὴρ τῆς Χημείας.



Οί χημικοί ἔχουν εὔρει ὅτι ὁ ἀήρ δὲν εἶναι στοιχεῖον· ὁ ἀήρ εἶναι μίγμα.

Εἶναι μίγμα  
τῶν ἑξῆς κυρίως  
ἀερίων

ὀξυγόνου  
ἄζωτου  
διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος  
ὕδρατμῶν

(διὰ τοῦ ἀνθρακίου)

Ἐντὸς αὐτοῦ αἰωροῦνται σκόνη καὶ μικρόδια.

Εἰς 100 κυβικά μέτρα καθαροῦ ξηροῦ ἀέρος ὑπάρχουν :

Ἐξυγόνου κυβικά μέτρα 21 περίπου.

Ἀζώτου » » 79 »

Τὰ λοιπὰ συστατικά εἶναι εἰς πολὺ μικρὰν ποσότητα· οὕτω διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ὑπάρχουν 3 κυβικά μέτρα εἰς 10 000 κυβικά μέτρα ἀέρος.

Τὰ ἀνωτέρω συστατικά δὲν ἀπαντοῦν ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν καθ' ἕλκον τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαιρας· ὕψηλότερα πλεονάζει τὸ ἄζωτον.

Ὁ ἀήρ περιωρισμένων μερῶν, ὅπου ἀναπνέουν πολλοὶ ἄνθρωποι, περιέχει ὀλιγώτερον ὀξυγόνον, πολὺ περισσώτερον δὲ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδρατμούς. Ἀναπτύσσονται ἀκόμη ἐντὸς αὐτοῦ καὶ ἄλλα ἀέρια, τὰ ὅποια φέρουν κακοσμίαν καὶ εἶναι δηλητηριώδη. Διὸ νὰ μὴ παθαίνωμεν δηλητηρίασιν, πρέπει νὰ προσπαθῶμεν νὰ μὲνωμεν ὅσον τὸ δυνατόν περισσώτερον εἰς τὸ ὑπαιθρον, ὅταν δὲ εἴμεθα ὑπὸ στέγην πρέπει νὰ ἀφήνωμεν τὰ παράθυρα ἀνοιχτά, ὥστε νὰ φεύγουν τὰ δηλητηριώδη ἀέρια καὶ ἀνανεῶται ὁ ἀήρ τοῦ δωματίου.

Τὰ κυριώτερα συστατικά τοῦ ἀέρος εἶναι τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ἄζωτον· αὐτὰ θὰ ἐξετάσωμεν κατωτέρω.

### Ἐξυγόνον.

α') Πόθεν ἢ βιομηχανία λαμβάνει ὀξυγόνον καὶ εἰς τί χρησιμεύει; Ἡ βιομηχανία λαμβάνει τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἐμπορίου ἐξ ὑγροποιηθέντος ἀέρος. Ὑπάρχουν δηλαδή ἐργαστάσια, εἰς τὰ ὅποια ὑγροποιῶν τὸν ἀέρα δι' ἰσχυρᾶς πίεσεως καὶ ψύξεως. Ἀφήνουν ἔπειτα τὸν ὑγροποιηθέντα ἀέρα ἄνευ πίεσεως· κατὰ πρῶτον ἀεροποιῶνται τὸ ἄζωτον καὶ τὰ λοιπὰ συστατικά καὶ φεύγουν, μένει δὲ ἐντὸς τοῦ δοχείου καθαρὸν ὑγροποιημένον ὀξυγόνον.

Πωλοῦν αὐτὸ ἐντὸς χαλυβδίνων δοχείων ὑπὸ πίεσιν (εἰκ. 198).

Τὸ χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ καίουν ἀσετυλίην καὶ παράγουν

φλόγα, ή όποία έχει πολύ ύψηλήν θερμοκρασίαν· δι' αυτής συγκολληθούν δύο μέρη εκ του αυτού μετάλλου, π. χ. σιδήρου· ή εργασία αυτή κοινώς ονομάζεται κόλλησις με όξυγόνον.



Εικ. 198. Χαλυβδίνη όβλις περιέχουσα άέριον υπό πίεσιν.

Η συσκευή, διά να παράγεται ή φλόξ αυτή, αποτελείται από δύο σωλήνας εκ μετάλλου μικρας διαμέτρου· ό εις είναι έντός του άλλου· διά του ένδς διαχετεύουν άσετυλίην, διά του άλλου δέ τó όξυγόνον. Τα δύο άέρια άναμιγνύονται όλίγον πρό του άκρου του σωλήνος και εις τó άκρον του σωλήνος τά άναφλέγουν. Η φλόξ έχει θερμοκρασίαν 2 000° περίπου

β') Πώς δυνάμεθα να παρασκευάσωμεν ήμεϊς όξυγόνον και ποίας ιδιότητος έχει :

Όξυγόνον ήμποροϋμεν να πάρωμεν από τó χλωρικόν κάλι· θά τó εύρωμεν εις τó φαρμακείον· είναι σώμα λευκόν, τó όποϊον περιέχει πολύ όξυγόνον.

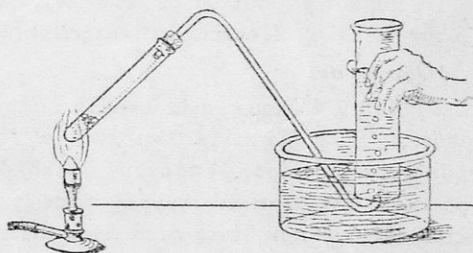
Τό ήέτομεν συνήθως έντός σιδήρου κέρατος ή έντός δοκιμαστικού σωλήνος (εϊκ. 199) άναμιγμένον με κόνιν πυρολουσίτου και τó θερμαίνωμεν. Διά τής θερμάνσεως τó χλωρικόν κάλι άποσυντίθεται και τó όξυγόνον του φεύγει.

Τό όξυγόνον δυνάμεθα να συλλέξωμεν έντός δοχείων, τά όποια περιέχουν ύδωρ. Τό όξυγόνον εκδιώκει τó ύδωρ του δοχείου και καταλαμβάνει

τήν θέσιν του. Δέν τó συλλέγομεν έντός δοχείων, τά όποια περιέχουν άέρα, διότι θά άναμιγνύετο με τόν άέρα και δέν θά είχομεν έντός του δοχείου καθαρόν όξυγόνον.

Τό όξυγόνον ει ναι άέριον άχρου και άοσμον.

Τό όξυγόνον έννοϋται με όλα σχεδόν τά στοιχεία· ή ένωσις όξυγόνου με άλλα στοιχεία ονομάζεται



Εικ. 199. Πρασκευή όξυγόνου εκ χλωρικού καλίου.

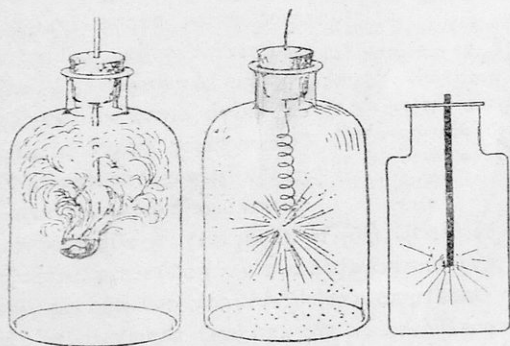
οξειδωσις, τὰ δὲ προϊόντα οξειδία οὕτω ἐνούμενον μὲ τὸν μόλυβδον (σελ. 175) ἀποτελεῖ τὸ οξειδίου τοῦ μόλυβδου, ἐνούμενον μὲ τὸν σιδήρον ἀποτελεῖ τὸ οξειδίου τοῦ σιδήρου.

Ἐάν ἀναφλέξωμεν τεμάχιον θείου καὶ τὸ θέσωμεν ἐντὸς δοχείου, τὸ ὅποιον περιέχει καθαρὸν ὀξυγόνον, γίνεται ὀρμητικὴ ἔνωσις θείου καὶ ὀξυγόνου καὶ ἐκλύεται πολλὴ θερμότης καὶ φῶς. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον γίνεται, ἐάν ἀναφλέξωμεν τεμάχιον ἄνθρακος καὶ θέσωμεν αὐτὸ ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου (εἰκ. 200).

Ἡ ὀρμητικὴ ἔνωσις μὲ ὀξυγόνον, κατὰ τὴν ὁποίαν παράγεται πολλὴ θερμότης καὶ φῶς, ὀνομάζεται καύσις.

Τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος εἶναι ἐκεῖνο, τὸ ὅποιον συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν τῶν σωμάτων, π. χ. τῶν ξύλων, ἀνθράκων, οἰνοπνεύματος, πετρελαίου κ. λ.

Ἡ καύσις ὅμως ἐντὸς τοῦ ἀέρος δὲν εἶναι τόσο ἐντονος, ὅσον



Εἰκ. 200. Καύσις ἐντὸς ὀξυγόνου.  
θείου — σιδήρου — ἄνθρακος

ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου, διότι ὁ ἀὴρ περιέχει μικρὰν ποσότητα ὀξυγόνου καὶ διότι τὰ λοιπὰ συστατικά τοῦ ἀέρος ἀπορροφῶν μέρησιν τῆς θερμότητος.

Χάρη εἰς τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος κίονται τὰ σώματα, τέλος δὲ ἐξεκαρπνίζονται. Τὰ προϊόντα τῆς καύσεως, τὰ ὅποια εἶναι ἀέρια, διαχέονται ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιράς, μένει δὲ εἰς πολλὰς περιπτώσεις μικρὰ ποσότης στάκτης, διότι αὐτὴ δὲν ἔμπορεῖ νὰ καῖ. Ἡ στάκτη βεβαίως ἔχει πολὺ μικρὸν βᾶρος σχετικῶς μὲ τὸ βᾶρος τοῦ σώματος, τὸ ὅποιον ἐκείνη, καὶ ἐκ πρώτης ὄψεως μᾶς φαίνεται ὅτι

κατὰ τὴν καύσιν γίνεται ἀπώλεια βάρους· ἐὰν ὅμως συλλέξωμεν τὰ παραχθέντα ἀέρια, βεβαιούμεθα ὅτι, εἰς τὴν πραγματικότητα, γίνεται αὔξησις τοῦ βάρους. Ἴδου πῶς δυνάμεθα νὰ βεβαιωθῶμεν περὶ αὐτοῦ.



Εἰκ. 201. Τὰ ἀέρια, τὰ προελθόντα ἐκ τῆς καύσεως τοῦ κηρίου, περιέχουν τὸ βάρος τοῦ καέντος κηρίου καὶ τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ἐχρησίμευσε διὰ τὴν καύσιν.

λαμβάνομεν ἓνα ὑαλί τῆς λάμπας (εἰκ. 201), εἰς τὸ στενόν του δὲ μέρος θέτομεν ἓν πλέγμα μεταλλικόν, τὸ ὁποῖον θὰ χρησιμεύσῃ διὰ νὰ συγκρατήσῃ τεμάχια καυστικῆς σόδας· ἡ καυστικὴ σόδα ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ τὰ ἀέρια τῆς καύσεως· ἀνωθεν τοῦ πλέγματος ἕως ἐπάνω γεμίζομεν τὸ ὑαλί μὲ τεμάχια καυστικῆς σόδας. Κάτω δὲ ἀπὸ τὸ πλέγμα θέτομεν ἓν σῶμα ποῦ καίεται, π. χ. ἓν κηρίον ἀναμμένον. Προηγουμένως ἔχομεν εὔρει διὰ ζυγίσσεως πόσον βάρος ἔχει τὸ ὑαλί μὲ τὴν καυστικὴν σόδα καὶ πόσον ζυγίζει τὸ κηρίον. Ἀφήνομεν τὸ κηρίον νὰ καῖ ἔπ' ὀλίγα λεπτά καὶ ζυγίζομεν ἐκ νέου. Ὅσον βάρος ἔχασε τὸ κηρίον, παριστᾷ πόσον μέρος του ἐκάη. Ζυγίζομεν καὶ τὸ ὑαλί μὲ τὴν καυστικὴν σόδα. Ἐξακριβοῦμεν δὲ ὅτι ἠὺξήθη τὸ βάρος του· ἡ αὔξησις τοῦ βάρους τοῦ ὑαλίου μὲ τὴν καυστικὴν σόδα εἶναι πολλὴ μεγαλύτερα τῆς ἀπωλείας τὴν ὁποίαν ὑπέστη τὸ κηρίον. Αὔξησις τοῦ βάρους γίνεται, διότι τὰ ἀέρια, τὰ προελθόντα ἐκ τῆς καύσεως, περιέχουν τὸ βάρος τοῦ καέντος κηρίου καὶ τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ἐχρησίμευσε διὰ τὴν καύσιν τοῦ κηρίου. Ἄντι κηρίου ἤμποροῦμεν νὰ χρησιμοποιήσωμεν ἓνα λύχνον δι' ἐλαίου, ἓνα μικρὸν καμινέτο οἶνοπνεύματος κ.λ.

Ὅταν ἀπὸ ἓνα χώρον λείψῃ τὸ ὀξυγόνο, εἶναι ἀδύνατον ἐντὸς αὐτοῦ νὰ καοῦν τὰ σώματα. Οὕτω, ἂν βάλωμεν ἓν κηρίον ἀναμμένον κάτω ἀπὸ δοχεῖον περιέχον ἀέρα, ὅταν τὸ ὀξυγόνο καταναλωθῇ εἰς τὴν καύσιν τοῦ κηρίου καὶ λείψῃ, τὸ κηρίον σβύνει. Μέσα εἰς ὅ,τι ἔμεινε εἶναι ἀδύνατον πλέον νὰ καῖ τὸ κηρίον ἢ ἄλλο σῶμα.

γ') Τί συμβαίνει κατὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων; Τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος, ὃ ὁποῖος ἔρχεται εἰς τοὺς πνεύμονας, ἀπορροφᾶται ὑπὸ

τοῦ αἵματος καὶ μεταφέρεται ὑπ' αὐτοῦ εἰς ὅλον τὸ σῶμα, παράγει δὲ τὴν ζωϊκὴν θερμότητα. Τὰ ζῷα, τὰ ὅποια ἀργοῦν νὰ πάρουν τὴν ἀναπνοὴν τῶν, π. χ. αἱ σαύραι, αἱ ὄφεις, ἔχουν σῶμα ψυχρότερον τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου (δικτί:). Εἰς τινὰς ἀσθενείας δίδουν πρὸς εἰσπνοὴν καθαρὸν ὀξυγόνον.

Ὅτι ἡ ζωϊκὴ θερμότης ὀφείλεται εἰς τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος ἀνεκάλυψεν ὁ Λαβουαζιὲ τὸ 1777.

Τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος, ὅστις εἰσέρχεται εἰς τὰ φυτὰ, ἐννοῦται μὲ αὐτὰ καὶ παράγεται θερμότης συγχρόνως ὅμως γίνεται ἀπώλεια θερμότητος δι' ἀκτινοβολίας καὶ δι' ἐξατμίσεως ὕδατος πολὺ μεγάλη καὶ οὕτω ἡ παραγομένη θερμότης εἰς τὰ φυτὰ δὲν γίνεται ἀμέσως ἀντιληπτὴ.

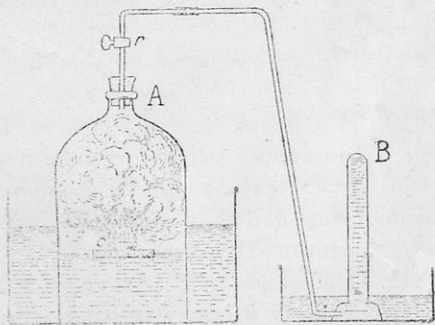
δ') Πῶς ἡμποροῦμεν νὰ ἐννοήσωμεν ὅτι ἀέριόν τι εἶναι ὀξυγόνον; Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν ἂν ἀέριον περιεχόμενον ἔν τινι δοχείῳ εἶναι ὀξυγόνον, λαμβάνομεν πυρεῖον ἀναμμένον, σβύνομεν τὴν φλόγα καὶ ἀφήνομεν νὰ διατηρηθῶν εἰς τὰ ἄκρα του ἴχνη διάπυρα, ἐμβαπτίζομεν δὲ αὐτὸ ἐντὸς τοῦ δοχείου. Ἐὰν τὸ ἀέριον τοῦ δοχείου εἶναι ὀξυγόνον, τὸ πυρεῖον ἀναφλέγεται.

### Ἄζωτον.

Ἄζωτον εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ ἀέρος. Ἠμποροῦμεν νὰ ἀποχω-

ρίσωμεν ἄζωτον ἀπὸ τὸν ἀέρα ὡς ἑξῆς: λαμβάνομεν μίαν λεκάνην μὲ νερό, ἐπάνω εἰς τὸ νερὸ θέτομεν φελλὸν καὶ ἐπ' αὐτοῦ ἔν δοχείον μὲ μικρὸν τεμάχιον φωσφόρου (ἴδε Φωσφόρος), ἀναφλέγομεν τὸν φωσφόρον καὶ καλύπτομεν μὲ ὑάλινον κώδωνα Α (εἰκ. 202).

Ὁ ὑάλινος κώδων περιέχει ἀέρα. Ὁ φωσφόρος καίεται διαπύρην τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ τέλος ὅλον τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος κατανάλισκεται. Ἐκ τοῦ φωσφόρου προκύπτει λευκὸς καπνός, ὅστις μετ' ὀλίγον διαλύεται μέσα εἰς τὸ νερὸ (ὁ λευ-



Εἰκ. 202. Πῶς δυνάμεθα νὰ ἀποχωρίσωμεν ἄζωτον ἀπὸ τὸν ἀέρα.

κός αὐτός καπνός εἶναι ὀξειδίου τοῦ φωσφόρου), ἐντὸς δὲ τοῦ ὑαλίνου κώδωνος μένει τὸ ἄζωτον τοῦ ἀέρος. Ὁ ὑάλινος κώδων κλείεται εἰς τὸ ἄνω μέρος μὲ πῶμα, τὸ ὅποιον διαπερᾶ σωλὴν ὑάλινος φέρων στρόφιγγα. (Ἐὰν δὲν ἔχωμεν σωλὴνα μὲ στρόφιγγα, ἀρκεῖ νὰ ἔχωμεν μικρὸν ὑάλινον σωλὴνα, τοῦ ὁποῦ ἐπέκτασις εἶναι σωλὴν ἐκ καουτσούκ. Τὸν σωλὴνα ἐκ καουτσούκ, ὁ ὁποῖος δὲν ἔχει στρόφιγγα, πιέζομεν μὲ ἓνα ξυλάκι, ὡσὰν ἐκεῖνα ποὺ χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ συγκρατοῦν τὰ ἀπλωμένα ῥοῦχα). Ἀνοίγομεν τὴν στρόφιγγα καὶ χύνομεν μέσα εἰς τὴν λεκάνην νερό· τὸ νερὸ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ κώδωνος, ἐκδιώκει τὸ ἄζωτον, τὸ ὅποιον ὑπάρχει ἐντὸς αὐτοῦ, καὶ συλλέγομεν τὸ ἄζωτον ἐντὸς τοῦ δοχείου Β (σελ. 178).

Ὅταν μέσα εἰς δοχεῖον περιέχον ἄζωτον εἰσκαγγώμεν κηρίον ἀναμμένον, ἢ φλόξ του σβύνει.

Τὸ ἄζωτον εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον. Ὄνομάσθη ἄζωτον, διότι ἐντὸς καθαροῦ ἀζώτου δὲν δύναται τις νὰ ζήσῃ

Ἄζωτον ὅμως ἠνωμένον μὲ ἄλλα στοιχεῖα περιέχεται εἰς τὸ κρέας, τὰ αὐγά, τὰ ὄσπρικ καὶ εἰς ἄλλας τροφάς, συντελεῖ δὲ τὰ μέγιστα εἰς τὴν διατήρησιν τῆς ζωῆς μας.

266. Παρασκευάσε δευγόνον καὶ μελέτησε τὰς ιδιότητάς του.

267. Θέσε φλόγα κηρίου ἐντὸς καθαροῦ δευγόνου· τί γίνεται;

268. Στερέωσε κηρίον ἀναμμένον ἐντὸς λεκάνης, πρόσθεσε ὕδωρ καὶ σκέλασε τὸ κηρίον διὰ ποτηρίου. Τί γίνεται, καὶ ποῖαν ἐξήγησιν δίδεις;

269. Τί πρέπει νὰ κάμῃ κανεὶς ὅταν πάρουν τὰ ῥοῦχά του φωτιά;

270. Ἡ αἶθουσα τῆς παραδόσεως ἔχει διαστάσεις: 7, 6, 4 μέτρα. Πόσα κυβικά μέτρα δευγόνου περιέχει;

271. Λάβε λεπτὸν σύρμα ἐκ σιδήρου, εἰς τὸ ἄκρον του θέσε τεμάχιον Ἰσκας, ἀνάφλεξε αὐτὸ καὶ θέσε ἐντὸς φιάλης, ἢ ὅποιον περιέχει δευγόνον. Τί γίνεται;

272. Περιέγραψε πῶς λειτουργεῖ μία συνήθης θερμάστρα. Τί κάνομεν ὅταν θέλωμεν νὰ μὴ γίνεται ἐντὸς αὐτῆς ἔντονος καῦσις;

273. Ἐξήγησε διατὶ ὁ σωλὴν εἰς τὸ πείραμα τῆς σελίδος] 181 πρέπει νὰ εἶναι γεμάτος μὲ νερό.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ὁ ἀήρ εἶναι μίγμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὀξυγό-  
νον, ἄζωτον, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ ὕδατιμούς. — Τὸ ὀξυγόνον  
εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον· συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν τῶν σω-  
μάτων καὶ παράγει τὴν ζωϊκὴν θερμότητα. — Τὸ ἄζωτον εἶναι ἀέριον  
ἄχρουν καὶ ἄοσμον ἐντὸς καθαροῦ ἀζώτου δὲν δύναται τις νὰ ζήσῃ.

## Β'. ΤΟ ὙΔΩΡ

α') Εἶναι στοιχεῖον ἢ χημικὴ ἔνωση; Ἄλλοτε ἐνόμιζον ὅτι τὸ  
ὑδωρ εἶναι χημικὸν στοιχεῖον· πρῶτος ὁ Λαβουαζιὲ εἰδείξεν ὅτι  
εἶναι σῶμα σύνθετον καὶ ὅτι προκύπτει κατὰ τὴν ἔνωσιν ὕδρογό-  
νου καὶ ὀξυγόνου.

β') Σημασία τοῦ ὕδατος. Τὸ ὑδωρ εἶναι πολὺ διαδεδομένον εἰς  
τὴν Φύσιν· ἀνευ ὕδατος οὔτε ζῶα οὔτε φυτὰ δύναται νὰ ζήσουν·  
περιέχεται σχεδὸν εἰς ὅλας τὰς τροφὰς καὶ ἀποτελεῖ τὰ 70% τοῦ  
βάρους τοῦ σώματός μας.

Τὸ σῶμα ἡμῶν χάνει ὑδωρ διὰ τῆς ἀναπνοῆς, τῆς ἐξατμίσεως  
ἐκ τοῦ δέρματος, διὰ τῶν οὐρῶν καὶ τῶν κοπράνων. Ὁ ἄνθρωπος  
ἔχει ἀνάγκην ὕδατος, τὸ πολὺ ὑδωρ ὅμως μᾶς βλάπτει. Ὅταν πί-  
νωμεν πρὸ ἢ κατὰ τὴν ὥραν τοῦ φαγητοῦ, ἀραιώνεται τὸ γαστρι-  
κὸν ὑγρὸν τοῦ στομάχου μας καὶ καθίσταται δυσκολωτέρα ἡ πέψις.

γ') Διαλυτικὴ ἱκανότης. Τὸ ὑδωρ ἔχει μεγάλην διαλυτικὴν ἱκα-  
νότητα· διαλύει τὸ ἅλας, τὴν ζάχαρην κ.λ. (σελ. 50)· ὅταν διέρ-  
χεται διὰ τοῦ ἐδάφους, διαλύει καὶ παρασύρει συστατικὰ τοῦ  
ἐδάφους.

δ') Τὸ ὑδωρ τῶν πηγῶν. Τὸ ὑδωρ τῶν πηγῶν, τῶν φρεάτων,  
τῶν ποταμῶν κ.λ. δὲν εἶναι χημικῶς καθαρὸν· περιέχει ἐν διαλύ-  
σει διάφορα ἅλατα, ἀέρια κ.λ. ἐπίσης περιέχει καὶ μικροοργανι-  
σμούς. Τὰ ἅλατα παραλαμβάνει ἐκ τῶν στρωμάτων τῆς Γῆς, διὰ  
τῶν ὁποίων διέρχεται· οἱ μικροοργανισμοὶ ζοῦν καὶ ἀναπτύσσονται  
ἐντὸς αὐτοῦ, ὁ ἀήρ δέ, τὸν ὁποῖον περιέχει ἐν διαλύσει, εἶναι ἀτμο-  
σφαιρικὸς ἀήρ· τὸν ἀέρα τὸν διαλελυμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος χρη-  
σιμοποιοῦν πρὸς συντήρησιν τῆς ζωῆς τῶν τὰ ὑδρόβια ζῶα καὶ  
φυτὰ (σελ. 51).

Εἰς 1 ἐκ<sup>ο</sup> ὑπάρχουν πολλάκις πολλὰι χιλιάδες μικροοργανι-  
σμῶν· ἐπειδὴ ὅμως οἱ μικροοργανισμοὶ εἶναι πολὺ μικροί, δὲν δια-

ταράσσουν τήν διαύγειαν τοῦ ὕδατος. Ἡμποροῦμεν νὰ τοὺς ἴδωμεν μὲ μικροσκοπίον. Ἐὰν μέσα εἰς ζωμὸν κρέατος θέσωμεν σταγόνας τινὰς ὕδατος περιέχοντος μικροοργανισμούς, πολλαπλασιάζονται οἱ μικροοργανισμοὶ πολὺ ταχέως καὶ ὁ ζωμὸς θολώνει. Οἱ περισσότεροι τῶν μικροοργανισμῶν αὐτῶν δὲν εἶναι ἐπικίνδυνοι ἡμπορεῖ ὅμως νὰ εὐρεθῶν καὶ τοιοῦτοι (χολέρας, τύφου κ.λ.).

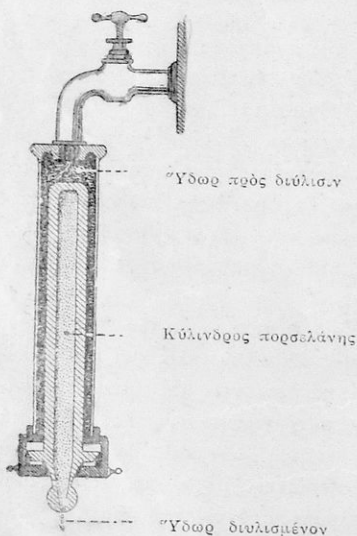
ε') Τὸ πόσιμον ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ ἔχει εὐχάριστον γεῦσιν, ἔταν περιέχῃ ὀλίγα ἄλατα ἐν διαλύσει (ἕως  $\frac{1}{2}$  γραμμ. ἀλάτων εἰς τὰ 1 000 γραμμ. νεροῦ). Τοῦναντίον, ἔταν ἔχῃ πολλὰ ἄλατα, ἀποκτᾷ δυσάρεστον γεῦσιν καὶ προκαλεῖ δυσπεψίαν· τοιοῦτον ὕδωρ ὀνομάζουσι σκληρόν. Τὸ σκληρὸν ὕδωρ δύσκολα κάμνει σαπουνάδα καὶ ἐντὸς αὐτοῦ δύσκολα βράζουσι τὰ ὄσπρια.

Πόσα ἄλατα ἔχει τὸ ὕδωρ, τὸ ὅποιον πίνομεν, ἡμποροῦμεν νὰ εὐρωμεν ὡς ἑξῆς: ζυγίζομεν ποσότητά τινα ὕδατος ἀκριβῶς καὶ θέτομεν αὐτὴν νὰ βράσῃ ἐντὸς δοχείου, τοῦ ὁποίου γνωρίζομεν τὸ βάρος· τὸ ὕδωρ φεύγει, μένουσι δὲ τὰ ἄλατα· ζυγίζομεν ἐκ νέου τὸ δοχεῖον ἢ ἐπὶ πλέον διαφορά βάρους τοῦ δεικνύει τὸ βάρος τῶν

ἀλάτων τῶν περιεχομένων εἰς τὸ ὕδωρ. Ὑπολογίζοντες εὐρίσκομεν πόσα γραμμάρια ἀλάτων περιέχονται εἰς τὰ 1 000 γραμμ. ὕδατος.

Τὸ ὕδωρ, τὸ ὅποιον πίνομεν, πρέπει νὰ εἶναι διαυγές, ἄχρουν, ἄοσμον καὶ νὰ ἔχῃ εὐχάριστον γεῦσιν.

Ὅταν εἶναι θολόν, αἰωροῦνται ἐντὸς αὐτοῦ διάφορα στερεὰ σώματα ἢ πολλὰ μικρόβια· δυνατόμεθα νὰ τὸ καταστήσωμεν διαυγές διυλίζοντες αὐτὸ μὲ φίλτρον Καλὸν φίλτρον μικρὸν εἶναι συστήματος Τσάμπερλαν·



Εἰκ. 203. Φίλτρον συστήματος Τσάμπερλαν.

ἀποτελεῖται ἀπὸ κύλινδρον ἐκ πορώδους πορσελάνης, ὁ ὅποιος ἔχει



πολύ μικράς φυσικής όπάς· περί αὐτὴν ὑπάρχει κύλινδρος ἐκ μετάλλου (εἰκ. 203). Τὸ ὕδωρ ἔρχεται ὑπὸ πίεσιν εἰς τὸ μεταξύ τῶν δύο κυλίνδρων καὶ εἶναι ἠναγκασμένον νὰ διέλθῃ διὰ τῶν όπῶν τοῦ κυλίνδρου ἐκ πορσελάνης· εἰς τὰς όπάς αὐτὰς συκρατοῦνται τὰ στερεὰ σώματα, τὰ όποια εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, καὶ μέρος τῶν μικροβίων, ἐκ τοῦ κάτω μέρους του δὲ τρέχει σιγά-σιγά ὕδωρ διαυγές. Τὸν κύλινδρον ἐκ πορσελάνης πρέπει νὰ καθαρίζωμεν ἐξωτερικῶς ἐκάστην ἑβδομάδα.

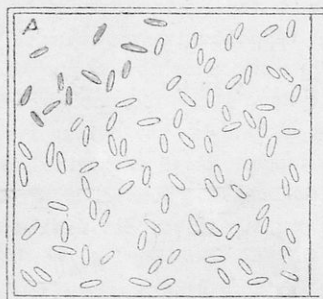
Εἰς τὰς πόλεις, εἰς τὰς όποίας χρησιμοποιοῦν πρὸς πόσιν ὕδωρ τῶν ποταμῶν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μεμολυσμένον, διυλίζουσι αὐτὸ διὰ μεγάλων διυλιστηρίων ἐξ ἄμμου, ἵνα τὸ καταστήσουν διαυγές. Οἱ μικροοργανισμοὶ εἶναι βέβαια πολὺ μικρότεροι ἀπὸ τὰ διαστήματα μεταξύ τῶν κόκκων τῆς ἄμμου· κολλοῦν ὅμως ἐπάνω εἰς τοὺς κόκκους τῆς ἄμμου καὶ μένουσι ἐκεῖ. Τὰ διυλιστήρια αὐτὰ ἀφήνουν νὰ περνᾷ ἐν μέρος τῶν μικροβίων.

Τὸ ὕδωρ μολύνεται ἐκ τῶν βόθρων καὶ τῶν ὑπονόμων, ἐπειδὴ εἰσέρχονται ἐξ αὐτῶν εἰς τὸ ὕδωρ ἄερια προερχόμενα ἐκ σήψεως τῶν ἀκαθαρσιῶν καὶ ἐπικίνδυνα διὰ τὴν ὑγιάν μικρόβια. Ὅταν ὑπάρχῃ ἐπιδημία τύφου ἢ χολέρας, πρέπει νὰ βράζωμεν τὸ ὕδωρ ἐπὶ ἡμίσειαν ὥραν, ὥστε νὰ κακαστρέψωμεν τὰ μικρόβια τῶν ἀσθενειῶν αὐτῶν (εἰκ. 204), τὰ όποια τυχὸν ὑπάρχουν ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

στ') Ἀπεσταγμένον ὕδωρ. Δυνάμεθα νὰ ἀπαλλάξωμεν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὰ ἐντὸς αὐτοῦ διαλυμένα ἄλατα δι' ἀποστάξεως (σελ. 33). Τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ ἔχει γεῦσιν ἀηδῆ, διότι δὲν περιέχει ἄλατα καὶ εἶναι ἀκατάλληλον πρὸς πόσιν· χρησιμοποιοῦσι αὐτὸ εἰς τὰ χημεῖα καὶ τὰ φαρμακεῖα ὡς διαλυτικὸν μέσον.

Εἰς τινὰ πλοῖα ἀποστάξουν θαλάσσιον ὕδωρ, καθιστοῦν δὲ αὐτὸ πόσιμον διαλύοντες ἐντὸς αὐτοῦ κατ'ἀλληλα ἄλατα καὶ ἀερίζοντες δι' ἀναταράξεως.

ζ') Μεταλλικὰ ὕδατα. Τὰ μεταλλικὰ ὕδατα (Λουτρακίου, Ὑπάτης, Καΐφρα) περιέχουν ἐν διαλύσει οὐσίαν, αἱ όποια ὠφελοῦν εἰς τινὰς ἀσθενείας. Περιέχουν ἄλατα περισσότερον ἀπὸ 1 γραμμ. εἰς



Εἰκ. 204. Μικρόβια τύφου.

τά 1 000 γραμμ. ύδατος, δι' αὐτὸ ἢ γεῦσιν των δὲν εἶναι εὐχάριστος. Τινὰ εἶναι ψυχρά, ἄλλα εἰσδύουν εἰς μεγάλα βᾶθη· τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς εἶναι θερμὸν καὶ οὕτω θερμαίνονται· ἐξερχόμενα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν εἶναι θερμὰ (π.χ. τῆς Λίδης).

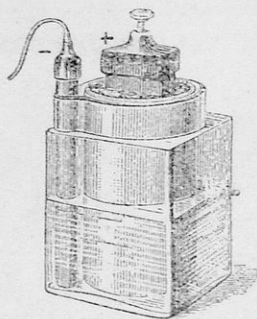
η') Τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης. Τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης περιέχει ἐν διαλύσει πολὺ μαγειρικὸν ἅλας καὶ ἄλλα ἅλατα (ἐν βλῶ 3 1/2 ‰), δι' αὐτὸ ἔχει γεῦσιν δυσάρεστον. Ἡ περιεκτικότης αὐτοῦ εἰς ἅλατα δὲν εἶναι σταθερά· ποικίλλει κατὰ τόπους λόγω τῆς διαφόρου θερμοκρασίας καὶ τοῦ ποσοῦ τῶν γλυκέων ὑδάτων, τὰ ὅποια χύνονται μὲ τοὺς ποταμοὺς εἰς τὴν θάλασσαν· π.χ. ἡ Ἀζοφικὴ θάλασσα περιέχει ἐν διαλύσει ὀλιγώτερα ἅλατα ἢ ἡ Μεσόγειος.

θ') Πάγος. Τὸ ὕδωρ ψυχόμενον ἐπάρκως μεταβάλλεται εἰς πάγον· ὁ πάγος χρησιμεύει πρὸς συντήρησιν τῶν τροφίμων, διότι εἰς τὴν θερμοκρασίαν του ἐμποδίζεται ἡ ἀνάπτυξις τῶν μικροοργανισμῶν, οἱ ὅποιοι προκαλοῦν τὴν ἀποσύνθεσιν τῶν τροφίμων· ἐπίσης πρὸς ψύξιν τοῦ ποσίου ὕδατος κατὰ τὸ θέρος. Ποτὲ δὲν πρέπει νὰ θέτωμεν τὸν πάγον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, τὸ ὅποιον πρόκειται νὰ πῖωμεν, διότι κατασκευάζουν αὐτὸν συνήθως ἐξ ἀκαθάρτου καὶ μεμολυσμένου ὕδατος φρεάτων, ἢ ψύξις δὲ καὶ ἡ μεταβολὴ τοῦ ὕδατος εἰς πάγον δὲν κατοστρέφει τὰ μικρῶδια.

ι') Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς. Τὸ ὕδωρ ἐξατμίζεται, οἷαδῆποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ θερμοκρασία του· δι' αὐτὸ ὁ ἀήρ πάντοτε περιέχει ὑδρατμοὺς (σελ. 38 καὶ 177). Οἱ ὑδρατμοὶ αὗτοι ψυχόμενοι ἀποτελοῦν σύννεφα, τὰ σύννεφα δὲ ἀναλύονται εἰς βροχὴν.

ια') Ἡλεκτρόλυσις ὕδατος. Οἱ χημικοὶ ἠμποροῦν μὲ ἀκρίβειαν νὰ εὐρίσκουν τὰ συστατικὰ τοῦ ὕδατος. Δὲν εἶναι δύσκολον νὰ κάμωμεν καὶ ἡμεῖς πρόχειρον ἀνάλυσιν τοῦ ὕδατος· ἀρκεῖ νὰ ἔχωμεν ρεῦμα ἠλεκτρικὸν καὶ μίαν συσκευὴν, ἢ ὅποια ὀνομάζεται βολτάμετρον. Ἡ ἐργασία ὀνομάζεται ἠλεκτρόλυσις τοῦ ὕδατος. Ῥεῦμα ἠλεκτρικὸν εἶναι ἀρκετὸν τὸ προσερχόμενον ἀπὸ δύο ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα συνηνωμένα, ὡρὰν αὐτὰ πῶς χρησιμοποιοῦν εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ κουδούνια (εἰκ. 205). Τὸ βολτάμετρον (εἰκ. 206) εἶναι δοχεῖον, τοῦ ὁποίου ὁ πυθμὴν ἀποτελεῖται ἀπὸ καουτσούκ διὰ νὰ διέρχωνται δύο σύρματα. Εἰς τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων, τὰ ὅποια ἐξέχουν ἐντὸς τοῦ δοχείου, ὑπάρχουν ἐλάσματα ἐκ λευκοχρύσου. Θέτομεν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου. Ἐντὸς τοῦ ὕδατος χύνομεν καὶ ὀλίγον θεικὸν ὀξύ ἢ διαλύομεν ὀλίγην καυστικὴν σόδαν διὰ νὰ υποβοηθήσῃ τὴν διόδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος· ὅταν τὸ ὕδωρ εἶναι

ἀπεσταγμένον, δὲν διέρχεται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ δὲν γίνεται ἠλεκτρόλυσις. Τὸ ἐν σύρμα συνδέομεν μὲ τὸ ἄκρον τοῦ ἐνὸς ἠλεκτρικοῦ στοιχείου καὶ τὸ ἄλλο σύρμα μὲ τὸ ἀντίθετον ἄκρον τοῦ ἄλλου ἠλεκτρικοῦ στοιχείου. Βλέπομεν τότε ὅτι ἀπὸ τὰ ἔλασματα ἐκ λευκοκρῦσου, ποῦ ἐξέχουν ἐντὸς τοῦ δοχείου, ἐξέρχονται φουσαλλίδες ἀερίων. Διὰ τὰ συλλέξωμεν τὰ ἀέρια αὐτά, γερμίζομεν μὲ ὕδωρ δύο δοκιμαστικούς σωλήνας καὶ ἀναστρέφομεν αὐτοὺς ἐπάνω ἀπὸ καθὲν ἔλασμα· αἱ φουσαλλίδες ἀνέρχονται ἐντὸς τῶν δοκιμαστικῶν σωλήνων καὶ ἐκδιώκουν τὸ ὕδωρ· αἱ φουσαλλίδες, αἱ ὁποῖαι ἐξέρχονται ἀπὸ τὸ ἐν ἔλασμα, εἶναι πολλαὶ καὶ ὁ ὄγκος τοῦ



Εἰκ. 205. Ἐλεκτρικὸν στοιχεῖον.

ἀερίου τοῦ συλλεγομένου εἰς τὸν σωλήνα Η εἶναι διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ἀερίου τοῦ συλλεγομένου εἰς τὸν σωλήνα Ο.

Δοκιμάζοντες τὰς ιδιότητάς των εὐρίσκομεν ὅτι εἰς τὸν σωλήνα Ο ἔχει συλλεγῆ ὀξυγόνον, εἰς τὸν σωλήνα δὲ Η ἄλλο ἀέριον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ὑδρογόνον.

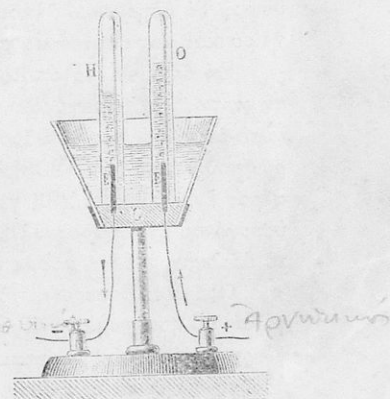
Πρῶτος ἔκαμεν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὕδατος ὁ Ἄγγλος Νικόλαος τὸ 1800.

Τὸ ὕδωρ λοιπὸν εἶναι χημικὴ ἔνωσις ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου.

*Υδρογόνον.*

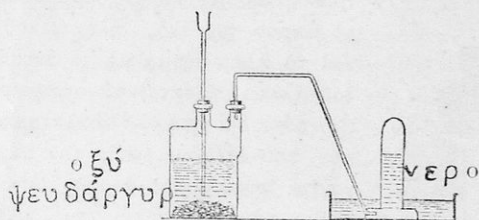
Σώματα περιέχοντα ὑδρογόνον εἶναι πολλὰ, π. χ. τὸ ὕδωρ, τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ καὶ ἄλλα.

Ἀπὸ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ δυνάμεθα νὰ πάρωμεν εὐκόλως ὑδρογόνον, ἔταν ρίψωμεν ἐντὸς αὐτοῦ τεμάχιον ψευδαργύρου. Συνήθως εἰς τὰ χημεῖα χρησιμοποιοῦν πρὸς τοῦτο τὴν βούλφειον φιάλην. Βούλφειος φιάλη (εἰκ. 207) εἶναι φιάλη μὲ δύο στόμια· κάθε στόμιον ἔχει



Εἰκ. 206. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὕδατος ὁ ὄγκος τοῦ συλλεγομένου ὑδρογόνου εἶναι διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ συλλεγομένου ὀξυγόνου.

πώμα, από τὸ ὁποῖον περνᾷ σωλήν. Θέτομεν ἐντὸς αὐτῆς τεμάχια



Εἰκ. 207. Παρασκευὴ ὑδρογόνου ἐξ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

ψευδαργύρου καὶ ἐπιχύνομεν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ· ὁ σωλήν τοῦ ἐνὸς στομίου πηγαίνει ἕως κάτω καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ ἐπιχύνωμεν τὸ ὀξύ· ὁ ἄλλος σωλήν εἶναι μικρὸς καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ ἐξέρχεται τὸ ἀναπτυσσόμενον ὑδρογόνον.

Τὸ ὑδρογόνον συλλέγομεν ἐντὸς δοχείων, τὰ ὁποῖα περιέχουν ὕδωρ. Τὸ ὑδρογόνον ἐκδιώκει τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου καὶ καταλαμβάνει τὴν θέσιν του.

Ἐκ δοχείου, τὸ ὁποῖον ἔχει τὸ στόμιον πρὸς τὰ κάτω, τὸ ὑδρογόνον δὲν δύναται νὰ ἐξέλθῃ· αὐτὸ δεικνύει ὅτι τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος (εἰκ. 208). Ἐνῶ 1 κυβικὴ παλάμη ἀέρος ἔχει βάρος 1,293 γραμμ., 1 κυβικὴ παλάμη ὑδρογόνου ἔχει βάρος 0,089 γραμμ., εἶναι δηλαδὴ τὸ ὑδρογόνον 14,4 φορές ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος.

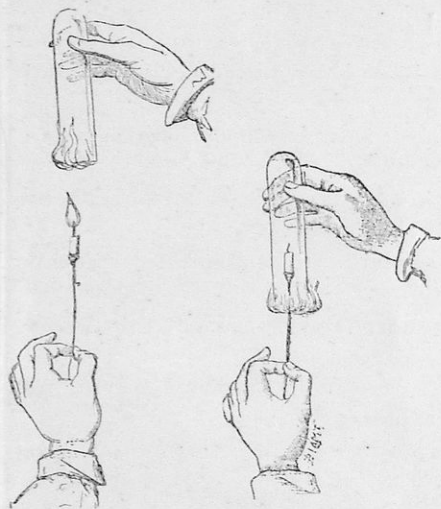
Ὅταν εἰς δοχείον, τὸ ὁποῖον περιέχει ὑδρογόνον, πλησιάζωμεν φλόγα, βλέπομεν ὅτι τὸ ὑδρογόνον ἀνάπτει καὶ καίεται (εἰκ. 209). Κατὰ τὴν καύσιν ἐνοῦται τὸ ὑδρογόνον μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος.

Διὰ νὰ ἔχω εἰς τὴν διάθεσίν μου πολὺ καὶ καθαρὸν ὑδρογόνον πρὸς καύσιν, πρέπει νὰ θέσω εἰς τὸ στόμιον τῆς βουλφείου φιάλης, ἕκ τοῦ ὁποίου ἐξέρχεται ὑδρογόνον, σωλήνα ἔχοντα εἰς τὸ ἄκρον μικρὰν ὀπήν καὶ νὰ περιμένω νὰ ἐξέρχεται ἀρκετὴν ὥραν ἀέριον ἀπὸ τὴν βουλφειὸν φιάλην, ὥστε τὸ ἐξερχόμενον ὑδρογόνον νὰ παρασύρῃ ὅλον τὸν ἀέρα τὸν περιεχόμενον ἐντὸς τῆς φιάλης. Ἐὰν ἀναφλέξω αὐτὸ εἰς τὸ ἄκρον χονδροῦ σωλήνος, ἢ δὲν περιμένω ἀρκετὴν ὥραν ἵνα ἐκδιωχθῇ ὁ ἐντὸς τῆς φιάλης ἀήρ, ἢ μπορεῖ ἢ ἀναφλέξις νὰ μεταδοθῇ ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ νὰ γίνῃ ἔκρηξις ἐντὸς



Εἰκ. 208. Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος.

αυτῆς, ὅποτε σπάζει ἡ φιάλη καὶ ὑπάρχει κίνδυνος δυστυχήματος.  
 Ὄταν λοιπὸν ἀναφλέξωμεν ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἐκ μι-  
 κρῆς ὀπῆς, καὶ κρατήσωμεν ἄνωθεν τῆς φλογὸς ἓνα πιάτο (εἰκ.210),



Εἰκ.209. Τὸ ὑδρογόνον καίεται, ἀλλὰ δὲν διατηρεῖ τὴν καύσιν.



Εἰκ. 210. Ὄταν καίεται ὑδρο- γόνον, προκύπτει ὕδωρ.

βλέπομεν ὅτι τὸ πιάτο καλύπτεται ὑπὸ μικρῶν σταγόνων· αὐταὶ μετ' ὀλίγον μεγαλώνουν καὶ πίπτουν ἐκ τοῦ πιάτου· δοκιμάζοντες τὸ ὑγρὸν αὐτὸ ἀντιλαμβανόμεθα ὅτι εἶναι ὕδωρ. Αὐτὸ δεικνύει ὅτι, ὅταν καίεται τὸ ὑδρογόνον, παράγεται ὕδωρ. Ἐὰν ἔμωσ θέσω- μεν πιάτο ἄνωθεν ὑδρογόνου χωρὶς νὰ ἀναφλέξωμεν αὐτὸ, δὲν παράγονται σταγόνες ὕδατος.

Τὸ καθαρὸν ὑδρογόνον δὲν ἔχει ὄσμην καὶ δὲν εἶναι δηλητη- ριῶδες. Τὸ ὑδρογόνον, ἐπειδὴ εἶναι πολὺ ἕλαφρόν, τὸ χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ γεμίζουσι ἀερόστατα.

Ἐὰν ἐντὸς ἀνθεκτικῆς φιάλης θέσωμεν δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου, πληροῖσωμεν δὲ τὸ ἀνοιγμὰ τῆς εἰς φλόγα κηρίου, γίνεται ἐντὸς τῆς φιάλης βιαιὰ ἔκρηξις, ἐνουμένου τοῦ ὑδρο- γόνου μετ' ὀξυγόνου. Καλὸν εἶναι νὰ περιτυλίξωμεν τὴν φιάλην μετ' ὑφασμα, ὥστε, ἐὰν τυχὸν σπάζῃ, νὰ εἴμεθα προφυλαγμένοι ἀπὸ τὰ θραύσματα τῆς φιάλης.

Ἵδρογόνον χημικῶς ἠνωμένον ὑπάρχει εἰς μεγάλην ποσότητα εἰς τὰ συστατικὰ τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Τὸ ὕδρογόνον καίεται ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ μας ἐνούμενον μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ ὁ παραγόμενος ὕδρατιμὸς ἐξέρχεται.

274. Ἐὰν θέσωμεν ψάρια ζωντανὰ μέσα εἰς κρύο νερὸ θαλάσσης, τὸ ὁποῖον ἔχομεν βράσει πρό τινος, διατὶ τὰ ψάρια παθαίνουν ἀσφυξίαν ;

275. Διατὶ ὅταν ἓν σῶμα εἶναι κονιοποιημένον, διαλύεται καλύτερα εἰς τὸ νερὸ ;

276. Τὸ νερὸ εἰς ποίαν θερμοκρασίαν πήγνυται, καὶ εἰς ποίαν θερμοκρασίαν βράζει ;

277. Διατὶ τὸ νερὸ ὅταν πήγνυται εἰς περιορισμένον χῶρον, ἔξασκεῖ κολοσσιαίαν πίεσιν ;

278. Το νερὸ εἰς ποίαν θερμοκρασίαν ἔχει τὴν μεγίστην αὐτοῦ πυκνότητα ;

279. Ποῖα σώματα γνωρίζεις, τὰ ὁποῖα διαλύονται ἐντὸς τοῦ νεροῦ, καὶ ποῖα, τὰ ὁποῖα δὲν διαλύονται ;

280. Τί χρῶμα ἔχει τὸ στερεὸν ὑπόλειμμα, τὸ ὁποῖον μένει ὅταν βράσωμεν νερὸ ;

281. Ἀντὶ βοιλαφείου φιάλης εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιήσῃ τις φιάλην, τῆς ὁποίας τὸ πῶμα ἔχει δύο ὀπὰς ;

282. Ἀνάπτuxe ὕδρογόνον ἐξ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ μελέτησε τὰς ιδιότητάς του.

283. Τί χρῶμα ἔχει τὸ ὕδρογόνον ;

284. Ἐκ δοχείου ἔχοντος τὸ στόμιον πρὸς τὰ ἄνω φεύγει τὸ ὕδρογόνον ;

285. Γέμισε μὲ ὕδρογόνον λεπτήν φούσκαν· τί γίνεται ;

286. Διατὶ παραγάγεται χημικὸν φαινόμενον ὅταν παρασκευάζωμεν ὕδρογόνον ἐκ τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος ;

#### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

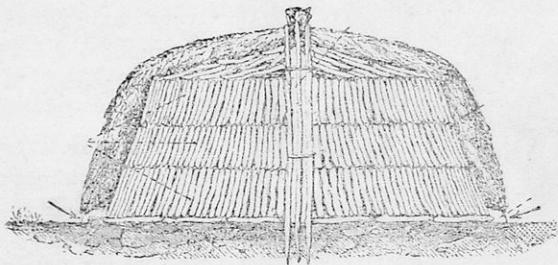
Τὸ ὕδωρ εἶναι χημικὴ ἔνωσις ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου. Τὸ ὕδωρ ἔχει εὐχάριστον γεῦσιν, ὅταν περιέχῃ ὀλίγα ἄλατα ἐν διαλύσει. Τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ ἔχει γεῦσιν ἀηδῆ, διότι δὲν περιέχει ἄλατα. Τὰ μεταλλικὰ ὕδατα περιέχουν πολλὰ ἄλατα, δι' αὐτὸ ἢ γεῦσις των δὲν εἶναι εὐχάριστος. Δι' ἠλεκτρολύσεως δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἐκ τοῦ ὕδατος ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον. — Τὸ ὕδρογόνον εἶναι ἀέριον ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, καίεται, ἀλλὰ δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καθῆσιν τῶν σωμάτων.

Γ'. Ο ΑΝΘΡΑΞ

Ἄνθραξ ὑπάρχει εἰς τὰ συστατικά τοῦ σώματος ὄλων τῶν ζῴων καὶ τῶν φυτῶν. Ὅλοι γνωρίζομεν ὅτι αὐτὰ πυρακτούμενα ἐντὸς κλειστοῦ χώρου ἀποσυντίθενται, φεύγουν συστατικά τινα καὶ μένει ὁ ἄνθραξ, ὅστις περιείχεται ἐντὸς αὐτῶν. Ὁ ἄνθραξ εἶναι ἀπαραίτητον στοιχείον διὰ τὴν ὑπάρξιν ζωῆς.

Εἶδη ἄνθρακος εἶναι ὁ ξυλάνθραξ, ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ, ὁ γαιάνθραξ, ὁ ἀδάμας καὶ ὁ γραφίτης.

**Ξυλάνθραξ.** Ὁ ξυλάνθραξ εἶναι ἡ συνήθης καύσιμος ὕλη διὰ τὴν κάρου ξυλάνθρακος, τοποθετοῦν τὰ ξύλα ὡς ἐπὶ τὸ πλείστον ὄρθια καὶ σχηματίζουσι οὕτω σωροὺς (εἰκ. 211) μεταξὺ τῶν ξύλων ἀφήνουν



Εἰκ. 211. Ἀπανθράκωσις ξύλων πρὸς παρασκευὴν ξυλάνθρακος.

ὁπὰς καλύπτουν ἔπειτα τὰ ξύλα διὰ κλάδων φυτῶν καὶ ἐπ' αὐτῶν ῥίπτουσι χώμα. Εἰς τὰς ὁπὰς, τὰς ὁπαιὰς ἀφήκαν, θέτουσι πῦρ. Τὰ ξύλα πυρακτοῦνται καὶ ἐξέρχεται καπνὸς ἀπὸ τὰς ὁπὰς. Ὅταν παύσῃ ἡ ἐξέρχεται καπνός, ἡ ἀπανθράκωσις τῶν ξύλων ἔχει συντελεσθῆ. Κλείουσι τότε τὰς ὁπὰς καὶ ἀφήνουν τοὺς ἄνθρακας νὰ σβύσουν καὶ νὰ κρυώσουν ἐπὶ δύο ἕως τρεῖς ἡμέρας· ἔπειτα ἀνοίγουν τὸν σωρὸν καὶ παραλαμβάνουσι τοὺς ξυλάνθρακας διὰ τὴν πώλησιν. Τὰ τεμάχια ξύλου, τὰ ὅποια δὲν ἀπηνθρακώθησαν τελείως, καπνίζουσι, ὅταν τὰ ἀνάψωμεν.

**Ζωϊκὸς ἄνθραξ.** Ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ εἶναι ἄνθραξ, τὸν ὅποιον παίρνουσι ἀπανθρακῶνοντες ἐντὸς κλειστῶν δοχείων ὁστὰ ζῴων ἢ αἱμῶν· ἔχει τὴν σπουδαίαν ἰδιότητα νὰ ἀποχρωματίζῃ ὑγρά· ἐάν ἔχωμεν τοιοῦτον ἄνθρακα εἰς κόνιν καὶ τὸν ἀναταράξωμεν μετ' οἶνον, ἀποχρωματίζεται ὁ οἶνος, διυλίζοντες δὲ ἔχομεν οἶνον τελείως ἄχρουν. Χρησιμοποιοῦν μεγάλα ποσὰ ζωϊκοῦ ἄνθρακος διὰ τὴν

ἀποχρωματίζουν τὸν χυμὸν τῶν κοκκινογουλιῶν, ἀπὸ τὸν ὁποῖον κάμνουν ζάχαρην.

**Γαϊάνθραξ.** Ὁ γαϊάνθραξ προέρχεται ἀπὸ φυτὰ παλαιστάτων γεωλογικῶν ἐποχῶν, τὰ ὁποῖα κατεχώθησαν πρὸ ἑκατοντάδων χιλιάδων ἐτῶν ἐντὸς τῆς Γῆς καὶ ἀπηνθρακώθησαν εἰς τὰ ἀνθρακω-



Εἰκ. 212. Εἰς τὰ ἀνθρακωρυχεῖα εὐρίσκουν ἀπανθρακωμένους κορμούς φυτῶν.

ρυχεῖα εὐρίσκουν κορμούς καὶ καρπούς ἀπανθρακωμένους τῶν φυτῶν ἐκείνων (εἰκ. 212), οἱ ὁποῖοι μαρτυροῦν πόθεν προήλθον οἱ γαϊάνθρακες.

Ὁ γαϊάνθραξ καιόμενος παράγει πολλήν θερμότητα καὶ χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη διὰ μηχανάς, σιδηροδρόμους, ἀτμόπλοια κ. λ.

**Ἀδάμας.** Ὁ ἀδάμας εἶναι τὸ σκληρότερον τῶν γνωστῶν σωμάτων, δηλαδή χαράσσει ἕλα χωρὶς νὰ χαράσσεται ὑπὸ οὐδενός· τὸν χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ κόβουν τὴν ὕαλον. Τοὺς ἀδάμαντας κατεργάζονται,

σχηματίζουν ἐπ' αὐτῶν πολλὰς ἔδρας καὶ τοὺς ἔχουν ὡς κοσμήματα.

**Γραφίτης.** Ὁ γραφίτης εἶναι ἄνθραξ πολὺ μαλακός· ὅταν προστριβῇ ἐπὶ τοῦ χάρτου γράφει. Κονιοποιοῦν αὐτόν, τὸν ἀναμιγνύουν μὲ ἄργιλλον καὶ ὕδωρ καὶ λαμβάνουν ζύμην, ἐκ τῆς ὁποίας κατασκευάζουν τὰ συνήθη μολύβια μὲ τὰ ὁποῖα γράφομεν· τὰ σκληρὰ περιέχουν περισσότεραν ἄργιλλον. Προτοῦ ἐφευρεθῶν αὐτά, οἱ ἄνθρωποι ἔγραφον διὰ κονδύλων ἐκ μολύβδου.

Ὁ ἄνθραξ σχηματίζει πολλὰς ἐνώσεις. Θὰ ἐξετάσωμεν :

- α') Τὰς ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος μὲ ὀξυγόνον.
- β') Τὰς ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος μὲ ὕδρογόνον.

### Ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος μὲ ὀξυγόνον

Ὅταν καίεται ἄνθραξ μέσα εἰς ὀξυγόνον ἢ μέσα εἰς ἀέρα,



προκύπτει ένωσις άνθρακος και δξυγόνου, ή όποία όνομάζεται διοξειδιον του άνθρακος. "Όταν καίεται άνθραξ άτελώς, προκύπτει άλλο άέριον, τό όποϊον όνομάζεται μονοξειδιον του άνθρακος.

**Διοξειδιον του άνθρακος.** Προκύπτει κατά την τελείαν καύσιν του άνθρακος. Γίνεται και έντός του σώματός μας κατά την καύσιν του άνθρακος, όστις περιέχεται εις τά συστατικά του σώματός μας, και τό έκπνέομεν.

Διοξειδιον του άνθρακος ύπάρχει εις τον άέρα (σελ. 177), είναι δε άπαραίτητον διά την θρέψιν των φυτών. Πρός τόυτο χρησιμεύουν τά πράσινα μέρη του φυτού· έχουν αυτά την ιδιότητα, όταν εύρίσκωνται υπό την επίπρασιν του φωτός, να άποσυνθέτουν τό διοξειδιον του άνθρακος εις τά συστατικά του, άνθρακα και δξυγόνον. Τόν άνθρακα άφομοιώνουν και τρέφονται, τό δξυγόνον δε φεύγει από τό φυτόν και πηγαίνει εις τον άέρα. Τό δξυγόνον παραλαμβάνουν τά ζώα· τό δξυγόνον ένούμενον με τον άνθρακα των ζώων κάμνει διοξειδιον του άνθρακος. Τό διοξειδιον του άνθρακος χρησιμοποιοϋν τά φυτά. Κατ' αυτόν τον τρόπον διατηρείται ισορροπία εις την σύστασιν του άέρος και έξυπηρετοϋνται τά ζώα και τά φυτά της Γης. Έάν όμως δεν υπήρχον φυτά, επειδή τά ζώα διαρκώς αναπνέουν δξυγόνον, τό δξυγόνον του άέρος θα ήλαττοϋτο συνεχώς και τά ζώα κάποτε δεν θα ήδύναντο να ζήσουν.

Διοξειδιον του άνθρακος ήμποροϋμεν να παρασκευάσωμεν, εάν χύσωμεν επί μαρμάρου υδροχλωρικόν δξϋ. Τό υδροχλωρικόν δξϋ άποσυνθέτει τό μάρμαρον και έλευθερώνει τό διοξειδιον του άνθρακος, τό όποϊον περιέχεται έντός του μαρμάρου ήνωμένον χημικώς με την άσβεστον (σελ. 3). Θέτομεν τό μάρμαρον μέσα εις βούλφειον φιάλην, επιχύνομεν τό υδροχλωρικόν δξϋ και συλλέγομεν τό διοξειδιον του άνθρακος καθ' όν τρόπον και τό υδρογόνον (εικ. 213).

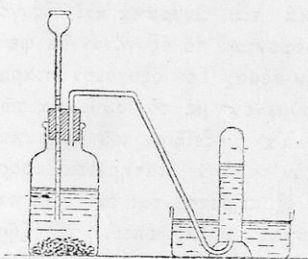
Τό διοξειδιον του άνθρακος είναι άέριον χωρίς χρώμα και χωρίς όσμην, είναι δε βαρύτερον του άέρος. Έάν έχωμεν διοξειδιον του άνθρακος έντός δοχείου, ήμποροϋμεν να τό χύσωμεν μέσα εις άλλο δοχείον, όπως χύνομεν τό νερό· τό διοξειδιον του άνθρακος καταλαμβάνει την θέσιν του άέρος. (Ένψ 1 κυβική παλάμη άέρος έχει βάρος 1,293 γραμμάρια, 1 κυβική παλάμη διοξειδίου του άνθρακος έχει βάρος 2 γραμμάρια).

Έάν μέσα εις άλλο δοχείον (εικ. 214) έχωμεν κηρίον αναμμένον και χύσωμεν εις αυτό διοξειδιον του άνθρακος, ή φλόξ σβύνει. Αυτό δεικνύει ότι τό διοξειδιον του άνθρακος δεν διατηρεί την

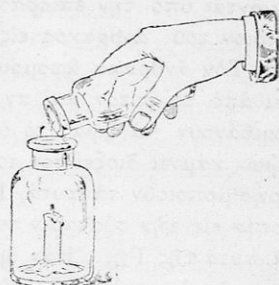
καυσίν. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀκατάλληλον εἰς τὴν ἀναπνοήν, δηλητηριώδες ὁμως δὲν εἶναι.

Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος διαλύεται μέσα εἰς τὸ νερό· νερὸ δέ, εἰς τὸ ὅποιον εἶναι διαλυμένη ἀρκετὴ ποσότης διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἔχει γεῦσιν ὀξινὸν κάπως καὶ εἶναι ὠφέλιμον εἰς τὸν στόμαχον, διότι διευκολύνει τὴν πέψιν.

Διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ὑγροποιημένον ὑπάρχει ἀφθονον εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς σιδηρῶν ὀσίδων. Ὅταν ἡ πίεσις ἐκλείψῃ, μεταβάλλεται εἰς ἀέριον. Χρησιμοποιοῦν αὐτὸ οἱ κατασκευασταὶ ἀεριοῦχων ποτῶν (γαζόζες), εἰσάγοντες αὐτὸ ὑπὸ πίεσιν ἐντὸς τοῦ ποτοῦ. Ὅταν



Εἰκ. 213. Διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἡμποροῦμεν νὰ παρασκευάσωμεν, εἰάν χύσωμεν ἐπὶ μαρμάρου ὕδροχλωρικὸν ὄξι.



Εἰκ. 214. Ἡμποροῦμεν νὰ χύσωμεν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἀπὸ ἓν δοχεῖον εἰς ἄλλο ὅπως χύνομεν τὸ νερό.

ἐκποματίσωμεν φιάλην γαζόζας, τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἐξερχόμενον σχηματίζει φυσαλλίδας. Ἐπίσης οἱ ζυθοπῶλαι, οἱ ὅποιοι πωλοῦν ζῦθον ἀπὸ βαρέλι, εἰσάγουσιν ἐντὸς τοῦ βαρελιοῦ πεπιεσμένον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος· ἕνεκα τῆς πίεσεως, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἐπὶ τοῦ ζῦθου, ἀνγκάζει τὸν ζῦθον νὰ ἀνέλθῃ διὰ σωλήνος εἰς τὸ δοχεῖον, ἀπὸ τὸ ὅποιον πρόκειται νὰ παραλάβουν αὐτὸν πρὸς κατανάλωσιν. Συγχρόνως μὲ τὸν ζῦθον ἀνεβαίνει καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος· οὕτω πως ἄνω τοῦ ζῦθου, ἐντὸς τοῦ δοχείου, ὑπάρχει πάντοτε διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὅποιον ἀπομονώνει τὸν ζῦθον ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ οὕτω ἐμποδίζει τὰ μικρόβια τοῦ ἀέρος νὰ πέσουν ἐντὸς τοῦ ζῦθου καὶ νὰ προκαλέσωσιν ἀλλοίωσιν αὐτοῦ· ἀφ' ἑτέρου τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος διαλύεται ἐντὸς τοῦ ζῦθου καὶ καθιστᾷ αὐτὸν πολὺ ἀφρώδη.

Διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἀναδίδεται μετ' ἄλλων ἀερίων κατὰ

τάς έκρήξεις τῶν ἠφαιστείων καὶ ἐξακολουθεῖ ἀναδιδόμενον εἰς τινὰς ἠφαιστειογενεῖς περιοχάς ἐπὶ μακρότατον χρόνον μετὰ τὴν έκρήξιν. Εἰς τοιαύτας περιοχάς ἐσχηματίσθησαν σπήλαια, ἐκ τῶν ὁποίων ἀναρυσάται. Τὰ σπήλαια αὐτὰ οἱ ἀρχαῖοι ὠνόμαζον σπήλαια τοῦ κυνός, διότι ὅταν εἰσέλθῃ κύων ἐντὸς τοιοῦτου σπηλαίου, εὐρίσκεται ἐντὸς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον ὡς βαρύτερον καταλαμβάνει τὸν πυθμένα τοῦ σπηλαίου μέχρις ἐνὸς ὕψους, καὶ ὁ κύων ἀποθνήσκει ἐξ ἀσφυξίας. Ἐνῶ ὁ ἄνθρωπος, τοῦ ὁποῖου τὸ ἀνάστημα εἶναι μεγαλύτερον, ἔχει τὴν κεφαλὴν του ὑπεράνω τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ἀναπνέει ἀέρα. Τοιοῦτον σπήλαιον ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχει παρὰ τοὺς Ἀγίους Θεοδώρους (Μεγαρίδες). Ἐὰν ἐντὸς τοῦ σπηλαίου αὐτοῦ εὐρισκόμενοι θέλωμεν νὰ ἴδωμεν εἰς ποῖον ὕψος ἀπὸ τὸν πυθμένα τοῦ σπηλαίου εὐρίσκεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἀνάπτομεν κηρίον καὶ τὸ χαμηλώνομεν πρὸς τὸν πυθμένα· ὅταν ἡ φλόξ φθάσῃ εἰς τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος, σβύνει.

**Μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.** Παράγεται ὅταν καίεται ἀνθραξ ἀτελῶς. Εἶναι ἀέριον ἀχρουν, πολὺ δηλητηριώδες καὶ ἐπικίνδυνον. Εἰς τὰ μαγγάλια ὁ ἀνθραξ καίεται ἀτελῶς, μάλιστα εἰς τὴν ἀρχήν, ὅταν τὰ κάρθουνα δὲν εἶναι ἀκόμη διάπυρα· δι' αὐτὸ πρέπει νὰ ἀποφεύγωμεν τὴν θέρμανσιν μὲ μαγγάλια. Τὸ μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καίεται μὲ φλόγα κυανθὴν· τοιαύτην φλόγα βλέπομεν, ὅταν τὰ κάρθουνα εἶναι μισοαναμμένα.

Ὅταν πάθῃ κανεῖς δηλητηρίασιν ἀπὸ μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος, πρέπει νὰ τὸν μεταφέρωμεν ἀμέσως εἰς τὸν καθαρὸν ἀέρα.

### ✕ Ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακος μὲ ὕδρογόνον.

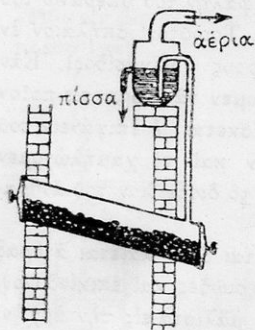
Ὁ ἀνθραξ σχηματίζει πολλὰς ἐνώσεις μὲ ὕδρογόνον. Τοιαῦται ἐνώσεις ὑπάρχουν εἰς τὸ φωταέριον καὶ τὸ πετρέλαιον.

#### ✓ Φωταέριον.

Φωταέριον λαμβάνουν ἀπὸ τοὺς γαιάνθρακας ὑποβάλλοντες αὐτοὺς εἰς ξηρὰν ἀπόσταξιν· θέτουν δηλ. αὐτοὺς ἐντὸς κλειστοῦ πανταχόθεν λέδητος καὶ θερμαίνουν κάτωθεν τὸν λέδητα. Μίγμα τῶν ἐξερχομένων ἀερίων ἀποτελεῖ τὸ φωταέριον, τὸ ὑπόλειμμα δὲ τῆς ἀποστάξεως, τὸ ὁποῖον μένει ἐντὸς τοῦ λέδητος, εἶναι τὸ κώκ. Κατὰ τὴν ξηρὰν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων λαμβάνουν καὶ τὴν πίσσαν (εἰκ. 215).

Τὸ φωταέριον δὲν εἶναι χημικὴ ἔνωση, ἀλλὰ μίγμα (σελ. 173) διαφόρων ἀερίων· περιέχει ὑδρογόνον, ἐνώσεις ἀνθρακος μὲ ὑδρογόνον, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος κ. ἄ. Ἐπειδὴ περιέχει μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, εἶναι δηλητηριώδες.

Τὸ φωταέριον καίεται ἢ παραγομένη θερμότης χρησιμεύει διὰ νὰ μαγειρεύουν, τὸ δὲ φῶς διὰ νὰ φωτίζουν εἰς τινὰς πόλεις καταστημάτων καὶ οἰκίας. Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἐνούται μὲ τὸ ὀξυγόνον (σελ. 179) τὸ ὑδρογόνον τοῦ ἐνούμενον μὲ τὸ ὀξυγόνον



Εἰκ. 215. Κατὰ τὴν ἐπιρὰν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων, μένει τὸ κῶκ, ἐξέρχεται δὲ ἡ πίσσα καὶ τὸ φωταέριον.

μετατρέπεται εἰς ἀτμοὺς ὕδατος. Αἱ ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακος καὶ ὑδρογόνου ἐνούμεναι μὲ τὸ ὀξυγόνον μετατρέπονται εἰς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ἀνθρακος) καὶ ἀτμοὺς ὕδατος (ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ὑδρογόνου). Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὅποιον περιέχει, εἶναι ἀέριον μὴ καύσιμον. Τὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἐνούμενον μὲ ὀξυγόνον, μετατρέπεται εἰς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ὡστε τὰ τελικὰ προϊόντα τῆς καύσεως τοῦ φωταερίου εἶναι ὕδρατμοι καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Τὸ φωταέριον, ἐπειδὴ περιέχει πολὺ ὑδρογόνον (εἰς 100 ὄγκους τοῦ οἰ 50 εἶναι ὑδρογόνον), εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος καὶ δι' αὐτὸ χρησιμεύει διὰ νὰ

γεμίζουν ἀερόστατα.

Τὸ κῶκ χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη διὰ θερμάστρας, μαγειρεῖα, καμίνους κλπ.

Ἡ πίσσα εἶναι σῶμα μέλαν· ἔχει γεῦσιν πικρὰν καὶ ὀσμὴν βαρεῖαν. Διὰ πίσεως ἀλείφουν τὰ ξύλα διὰ νὰ τὰ προφυλάξουν ἀπὸ τὴν σήψιν, π. χ. τὰς λέμβους, ἐπίσης χονδρὸ χαρτί καὶ κάμνουν τὸ πισσόχαρτο, μὲ τὸ ὅποιον σκεπάζουν οἰκίσκους.

Ἐκ τῆς πίσεως ἐξάγουν διὰ σειρᾶς κατεργασιῶν τὴν ναφθαλίνην, τὸ φαινικὸν ὀξύ, χρώματα τῆς ἀνιλίνης κ. ἄ. Ἡ ναφθαλίνη χρησιμεύει διὰ νὰ προφυλάττωμεν τὰ μάλλινα ὑφάσματα ἀπὸ τὸν σκόρον. Τὸ φαινικὸν ὀξύ ἔχει ὀσμὴν χαρακτηριστικὴν καὶ χρησιμεύει δι' ἀπολυμάνσεις. Τὰ χρώματα τῆς ἀνιλίνης παρασκευάζουν εἰς ἐργαστᾶσια· ὑπάρχουν πολλὰ χρώματα ἀνιλίνης, χρησιμοποιοῦν

Ἐδὲ αὐτὰ διὰ τὰ βάρφουρ ὑφάσματα κόκκινα, κίτρινα, πράσινα κ.λ.

Πρῶτος ἐχρησιμοποίησε τὸ φωτᾶριον πρὸς φωτισμὸν πόλεων ὁ Ἄγγλος Μούρδωχ τὸ 1800.

### Πετρέλαιον.

Τὸ πετρέλαιον περιέχει ἐνώσεις ἀνθρακος καὶ ὑδρογόνου. Τὸ ὀρυκτὸν πετρέλαιον (εἰκ. 216) ἔχει χρῶμα σκοῦρον· ἐκεῖ ὅπου τὸ εὐρίσκουν, ἔχουν ἐργοστάσια καὶ τὸ ὑποβάλλουν εἰς ἀπόσταξιν (σελ. 32), λαμβάνουν δὲ ἐξ αὐτοῦ τὴν βενζίνην, τὸ καθαρὸν πετρέλαιον καὶ τὰ βαρέα ἔλαια.

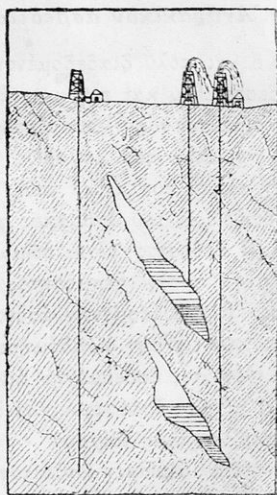
α') Βενζίνη. Ἡ βενζίνη χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη διὰ τὴν κίνησιν μηχανῶν αὐτοκινήτων, ἀεροπλάνων, βενζινοπλοίων, πρὸς φωτισμὸν (λουῖξ) κ.λ.

Ἡ βενζίνη ἀκόμη ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ δικλύη τὰ λίπη· δι' αὐτὸ τὴν χρησιμοποιοῦμεν ὡς ἄκις θέλωμεν νὰ ἐξαλείψωμεν κηλίδας λίπους ἀπὸ τὰ ἐνδύματά μας,

β') Πετρέλαιον. Χρησιμεύει πρὸς κίνησιν μηχανῶν (πετρελαιομηχαναί), πρὸς φωτισμὸν (λάμπαι πετρελαίου) κ. λ.

γ') Βαρέα ἔλαια. Ἐὰν ἀφεθοῦν ἀμέσως μετὰ τὴν ἀπόσταξιν τῶν πρὸς ψύξιν, ἀποβάλλουν μίαν λευκὴν οὐσίαν, ἣ ὅποια ὀνομάζεται παραφίνη. Τὰ βαρέα ἔλαια χρησιμοποιοῦν διὰ τὸ λάδωμα μηχανῶν ἢ παραφίνην χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν κηρίων (λευκὰ κηρία παραφίνης).

Μίγμα παραφίνης καὶ βαρέος ἔλαιου εἶναι ἡ βαζελίνη, λευκὸν σῶμα ἡμίρρευστον· μυρίζει πετρέλαιον. Χρησιμεύει διὰ νὰ κάμνουν ἀλοιφάς.



Εἰκ. 216. Τὸ πετρέλαιον εἶναι ὀρυκτὸν.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ὁ ἀνθραξ εἶναι στοιχεῖον ἀπαραίτητον διὰ τὴν ὑπάρξιν ζωῆς. Ὄταν ἀνθραξ καίεται τελείως, προκύπτει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν θρέψιν τῶν

φυτών. Όταν άνθραξ καίεται άτελώς, προκύπτει μονοξειδίου του άνθρακος, άέριον δηλητηριώδες.— Ένώσεις άνθρακος με υδρογόνον περιέχει τὸ φωταέριον καὶ τὸ πετρέλαιον.

#### Δ', ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΙΝΑ ΤΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ

Τὰ συστατικά του στερεού φλοιού τῆς Γῆς εἶναι πάρα πολλά· τὰ συστατικά αὐτὰ ἀποσαθροῦνται (σελ. 15), ἐπιδρῶν ἐπ' αὐτῶν ἡ ὑγρασία καὶ ὁ ἀήρ καὶ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν μεταβάλλονται εἰς χῶμα.

Τὰ συστατικά αὐτὰ ὀνομάζονται ὄρυκτά. Πολύ κοινά εἶναι τὸ άνθρακικὸν ἀσβέστιον, ἡ ἀργίλλος, ἡ γύψος, ὁ χαλαζίας καὶ ὁ γρανίτης.

##### *Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.*

Εἶναι πολὺ διαδεδομένον εἰς τὴν Φύσιν. Εἶναι συστατικὸν τοῦ ἀσβεστολίθου καὶ τοῦ μαρμάρου. Ὁ ἀσβεστόλιθος καὶ τὸ μάρμαρον χρησιμεύουν ὡς ὕλικά οἰκοδομῆς.

Θερμαίνοντες ἰσχυρῶς ἀσβεστόλιθον τὸν κάμνουν νὰ ἀποσυντεθῆ εἰς τὰ συστατικά του, διοξειδίου τοῦ άνθρακος καὶ ἀσβεστον· τὸ διοξειδίου τοῦ άνθρακος φεύγει, μένει δὲ ἡ ἀσβεστος (εἰκ. 217).

Ἡ ἀσβεστος εἶναι σῶμα λευκόν· ἐνοῦται μετ' τὸ νερό, ἐκλύεται δὲ μέχρι ποσὸν θερμότητος· προκύπτει οὕτω ἡ ἐσβεσμένη ἀσβεστος. Τὴν ἐσβεσμένην ἀσβεστον ἀναμιγνύουν μετ' ἄμμον καὶ χρησιμοποιοῦν εἰς τὴν οἰκοδόμησιν τῶν οἰκιῶν ὡς κονίαμα.

Θέτοντες ἐσβεσμένην ἀσβεστον ἐντὸς πολλοῦ ὕδατος, σχηματίζουν μίγμα ἀσβέστου καὶ ὕδατος (ἀσβέστιον γάλα), μετ' τὸ ὁποῖον ἀσπρίζουν τοὺς τοίχους.

Όταν θέσωμεν ἀσβεστον ἐντὸς ὕδατος καὶ τὸ ἀφήσωμεν ἐπὶ τινος ὥρας, ἐπιπλέει ὑγρὸν διαυγές. Αὐτὸ ἔχει ἰδιάζουσαν γεῦσιν καὶ εἶναι τὸ ἀσβεστόνερο. Τὸ ἀσβεστόνερο ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ θολώνη, ἔταν προσφυσήσωμεν ἀέρα, ὁ ὁποῖος ἐξέρχεται ἐκ τῆς ἀναπνοῆς μας· ὁ ἀήρ αὐτὸς περιέχει πολὺ διοξειδίου τοῦ άνθρακος (σελ. 193), τὸ θόλωμα δὲ εἶναι κόνις άνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

287. Διατὶ εἰς τὴν ἀέρα, τὸν ὁποῖον ἐκπνέομεν, ὑπάρχει πολὺ διοξειδίου τοῦ άνθρακος καὶ ὕδαταμοί;

288. Θέσε ἐντὸς δύο δοχείων περιεχόντων ὕδωρ εἰς τὸ ἓν τεμάχιον μαρμάρου καὶ εἰς τὸ ἄλλο τεμάχιον ἀσβέστου. Τί γίνεται;

### Ἄργιλλος.

Ἡ ἄργιλλος ἀπορροφᾷ νερό, μεταβάλλεται δὲ εἰς οὐσίαν ἀδιαπέραστον πλέον ὑπὸ τοῦ ὕδατος· δι' αὐτὸ ἐκεῖ, ὅπου ὑπάρχει ἄργιλλος, γίνεται μὲ τὴν βροχὴν πολλὴ λάσπη.

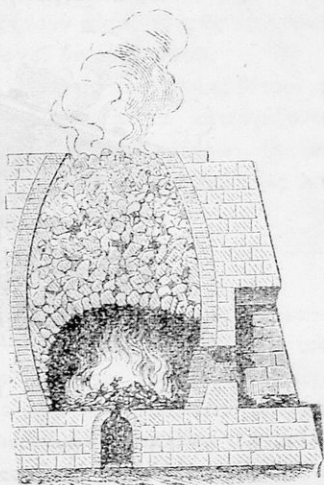
Ἡ ἄργιλλος, ὅταν ἀπορροφήσῃ νερό, γίνεται πλαστικὴ καὶ ἠμποροῦμεν νὰ τῆς δώσωμεν τὸ σχῆμα ποῦ θέλομεν. Ὄταν τὴν θερμάνωμεν, χάνει τὸ νερό καὶ διατηρεῖ τὸ σχῆμα ποῦ εἶχε. Εἰς τὴν ιδιότητα αὐτὴν τῆς ἀργίλλου στηρίζεται ἡ κεραμευτικὴ. Κατασκευάζουν δηλαδή ἀπὸ ἄργιλλον πιάτα, φιλιτζάνια, δοχεῖα νεροῦ, κεραμίδια κ.ἄ.

Ἀπὸ μίγμα ἀργίλλου, ἀσβέστου καὶ χαλαζίου, θερμανθέν εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, προκύπτει τὸ τσιμέντο·

ὅταν τὸ ἀνακατώνουν μὲ νερό καὶ τὸ ἀφήνουν, γίνεται πολὺ σκληρόν· τὸ τσιμέντο εἶναι ἀδιαπέραστον ὑπὸ τοῦ ὕδατος, δι' αὐτὸ τὸ χρησιμοποιοῦν εἰς ταράτσας οἰκιῶν, διὰ νὰ καλύπτουν τὸ ἐσωτερικὸν τῶν δεξαμενῶν τοῦ ὕδατος κ. λ. Ὄταν ἀναμίξουν τὸ τσιμέντο μὲ ἄμμιον καὶ μικρὰ πετραδάκια, γίνεται τὸ μπετόν (σκιροκονίαμα), ὅταν δὲ πρὸς κατασκευὴν τοίχων καὶ πατωμάτων χρησιμοποιήσουν συγχρόνως σιδηρὰς ράβδους, γίνεται τὸ μπετόν ἀρμὲ (σιδηροπαγὲς σκιροκονίαμα), τὸ ὁποῖον τὰ τελευταῖα ἔτη εἶναι πολὺ ἐν χρήσει διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν οἰκοδομημάτων.

### Γύψος.

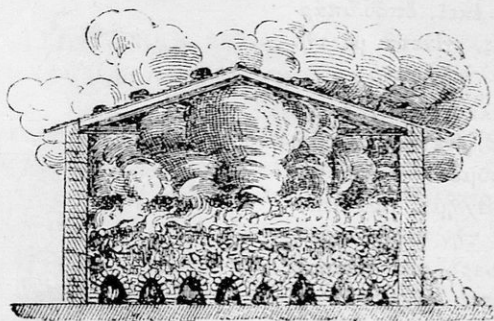
Ἡ γύψος εἶναι ὄρυκτόν τὴν θερμαίνουσαν εἰς εἰδικὰς καμίνους (εἶκ. 218), καίοντες ξύλα συνήθως, καὶ ἔπειτα τὴν ἀλέθουσαν τὸ προϊόν εἶναι λευκὴ κόνις· ἀπὸ αὐτὴν κατασκευάζουν τὰς συνήθεις κιμωλίας, μὲ τὰς ὁποίας γράφομεν ἐπὶ τοῦ πίνακος.



Εἶκ. 217. Θερμαίνουσαν ἰσχυρῶς ἀσβεστόλιθον· τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος φεύγει, μένει δὲ ἡ ἀσβεστός.

Ἐναμιγνύοντες τὴν κεκαυμένην γύψον μὲ νερό, κάμνουν ζύμην·  
μὲ αὐτὴν κατασκευάζουν μικρὰ ἀγάλματα, κορνίζας κ. ἄ.

Ἐναμιγνύοντες κεκαυμένην γύψον μὲ θερμὸν διάλυμα ψαρό-



Εἰκ. 218. Κάμινος γύψου.

κολλας καὶ λινέλαιον, κάμνουν τὸν στόκον· ὁ στόκος ἀποξηραίνεται  
δυσκόλως, ἀλλ' ὅταν ἀποξηρανθῇ, γίνεται πολὺ σκληρὸς· μὲ μικρὰ  
καρφάκια καὶ στόκον στερεώνουν τοὺς ὑαλοπίνακας τῶν παραθύρων.

### Χαλαζίας.

Ἐο χαλαζίας εἶναι ὀρυκτὸν λευκοκίτρινον πολὺ σκληρὸν. Μὲ  
χαλαζίαν καὶ ἄλλα συστατικὰ κατασκευάζουν τὴν ὑαλον.

Λέγεται ὅτι Ἄραβες ἔμποροι ἐταξίδευσαν εἰς τὴν ἔρημον μὲ  
τὰς καμήλους των, καθ' ὁδὸν δὲ ἐστάθμευσαν καὶ ἤναψαν πυρὰν  
διὰ νὰ παρασκευάσουν τὸ γεῦμά των. Εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο ὑπῆρχεν  
ἄμιμος ἐκ χαλαζίου καὶ ἀσβεστόλιθος· ἡ τέφρα τῶν ξύλων περιείχε  
σόδα. Μὲ τὴν πυρὰν, τὴν ὁποίαν ἤναψαν, ὁ ἀσβεστόλιθος μετε-  
τρέπη εἰς ἄσβεστον, ἡ ἄσβεστος δὲ, ὁ χαλαζίας καὶ ἡ σόδα ἠνώθη-  
σαν καὶ ἐσχηματίσθη ὑγρὸν παχύρρευστον, τὸ ὁποῖον, ψυχθὲν μετ'  
ὀλίγον, ἀπετέλεσεν ὑαλον. Ἐντεῦθεν ὠδηγήθησαν εἰς τὴν κατα-  
σκευὴν ὑάλου. Ὡς πρῶται ὑλαὶ χρησιμεύουν χαλαζίας, ἄσβεστος  
καὶ σόδα· ὑπάρχουν πολλὰ ποιοτήτες ὑάλου, ἤδη δὲ χρησιμοποιοῦν  
καὶ ἄλλας πρῶτας ὑλας, ὁ χαλαζίας ὅμως πάντοτε εἶναι τὸ κύ-  
ριον συστατικόν.

• Ἡ ὑαλος εἶναι διαφανής. Ὅταν τὴν θερμάνωμεν μαλακῶνει  
πολὺ πρὶν ταχῆ, τέλος δὲ τήκεται καὶ γίνεται ὑγρά.

Ἐάν ἐπὶ μακρὸν χρόνον διατηρήσωμεν τὴν ὑαλον εἰς ἀνωτέ-



ραν κάπως θερμοκρασίαν τῆς ἀπαιτουμένης διὰ νὰ εἶναι μαλακή, μεταβάλλεται εἰς ὕαλον, ἢ ὁποῖα δὲν εἶναι διαφανῆς. Τὴν ιδιότητα αὐτὴν χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ κατασκευάσουν τὰς ἀδιαφανεῖς ὑάλους, τὰς ὁποίας θέτουν εἰς θύρας κ.λ. ἀφήνουν αὐταὶ τὸ φῶς νὰ περνᾷ, ἀλλὰ δὲν ἔμπορεῖ τις νὰ ἴδῃ τί ὑπάρχει ὀπισθεν αὐτῶν.

Ἀξίζει νὰ ἴδῃ τις τὰς καμίνας, μέσα εἰς τὰς ὁποίας θέτουν τὰ ὑλικά διὰ τὴν κατασκευὴν ὑάλου, καὶ πῶς ἔπειτα κατεργάζονται τὴν ὕαλον διὰ νὰ κατασκευάσουν ὑαλοπίνακας παραθύρων, φιάλας, ποτήρια κ.λ. Ὑαλουργεῖον ὑπάρχει ἐν Πειραιεὶ τῆς Ἑταιρίας Χημικῶν Λιπασμάτων.

### Χρῶνιτης.

Ὁ χρῶνιτης ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλαζίαν, ἄστριον καὶ μαρμαρυγίαν. Εἶναι πολὺ σκληρὸς καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ στρώνουν τοὺς δρόμους καὶ δι' οἰκοδομὰς. Τὰ οἰκοδομήματα τῶν ἀρχαίων Αἰγυπτίων ἀπὸ χρῶνιτην, διατηροῦνται εἰς καλὴν κατάστασιν, μολοντοὶ παρήλθον ἀπὸ τῆς οἰκοδομήσεώς των χιλιάδες ἐτῶν.

Οἱ χημικοὶ εὐρίσκουν δι' ἀναλύσεως ὅτι τὰ ὀρυκτὰ περιέχουν μέταλλα, π.χ. τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον περιέχει ἀσβέστιον, ἢ ἀργίλλος περιέχει ἀργίλλιον (ἄλουμίνιον).

Τὰ ὀρυκτὰ, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγουν τὰ μέταλλα, ὀνομάζονται **μεταλλεύματα**. Θὰ ἐξετάσωμεν ἐξ αὐτῶν ὅσα ἔχομεν εἰς τὸ Σχολεῖον, διὰ νὰ κάμωμεν ἄσκησιν διαγνώσεως ἐκάστου αὐτῶν.

**Μεταλλεύματα σιδήρου.** Εἶναι ὁ χρωμίτης, ὁ αἱματίτης, ὁ μαγνητίτης, ὁ λειμωνίτης καὶ ἄλλα.

**Χρωμίτης.** Ἀποτελεῖται ἀπὸ σίδηρον, χρώμιον καὶ ὀξυγόνον χημικῶς ἠνωμένα. Εἶναι μετάλλευμα μαῦρον καὶ βαρὺ.

**Αἱματίτης.** Ὄνομάζεται αἱματίτης, διότι ἡ γραμμὴ, τὴν ὁποίαν ἀφήνει ὅταν τὸν τρίψωμεν ἐπάνω εἰς λευκὸν πλακίδιον ἐξ ἀργίλλου, ἔχει τὸ χρῶμα τοῦ αἵματος. Τὰ συστατικά του εἶναι σίδηρος καὶ ὀξυγόνον.

**Μαγνητίτης.** Εἶναι ὁ φυσικὸς μαγνήτης. Ἐχει τὰ αὐτὰ συστατικά μετὸν αἱματίτην, ἀλλ' ὑπὸ ἄλλην ἀναλογίαν. Τὸ χρῶμά του εἶναι μαῦρον.

**Λειμωνίτης.** Ἀποτελεῖται ἀπὸ σίδηρον, ὀξυγόνον καὶ νερὸ χημικῶς ἠνωμένα. Ἐχει χρῶμα κίτρινον ἢ κοκκινωπὸν.

Ἐκ τῶν μεταλλεύματων σιδήρου ἐξάγουν τὸν σίδηρον.

**Μεταλλεύματα χαλκοῦ.** Εἰς τὸ Μίσιουγκαν μεταξὺ Ἠνωμένων Πολιτειῶν καὶ Καναδᾶ ὑπάρχει χαλκὸς αὐτοφυῆς (καθαρός)· εἰς πολλὰ ἄλλα μέρη ὑπάρχει χαλκοπυρίτης. Ὁ χαλκοπυρίτης ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλκόν, σίδηρον καὶ θείον· ἐξάγουν ἀπὸ αὐτὸν χαλκόν.

**Μεταλλεύματα μόλυβδου.** Σπουδαῖον μέταλλευμα μόλυβδου εἶναι ὁ γαληνίτης· ἀποτελεῖται ἀπὸ μόλυβδον καὶ θείον εἰς μεγάλην ποσότητα. Ὁ γαληνίτης περιέχει πάντοτε καὶ μικρὰν ποσότητα ἀργυρίτου, ἢται ἔνωση ἀργύρου καὶ θείου. Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχει γαληνίτης καὶ ἐξάγουν ἐξ αὐτοῦ μόλυβδον εἰς τὸ Λαύριον.

**Μεταλλεύματα ψευδαργύρου.** Σπουδαῖα εἶναι ὁ σφαλερίτης καὶ ὁ σμιθωνίτης.

Σφαλερίτης. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ψευδάργυρον καὶ θείον· ὀνομάζεται σφαλερίτης, διότι ὁμοιάζει μὲ τὸν γαληνίτην καὶ ἐκείνου, πού τὸν εὗρισκον, ἐσφάλλοντο νομίζοντες ὅτι ἦτο γαληνίτης.

Σμιθωνίτης. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ψευδάργυρον, ἀνθρακὰ καὶ ὀξυγόνον.

Ἐξ αὐτῶν ἐξάγουν ψευδάργυρον.

**Μεταλλεύματα ὕδραργύρου.** Μέταλλευμα ὕδραργύρου εἶναι ὁ κινναβαρίτης· ἔχει χρῶμα κόκκινον, ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ὕδραργυρον καὶ θείον χημικῶς ἠνωμένα.

Μεταλλεύματα, πλὴν αὐτῶν, ὑπάρχουν καὶ πολλὰ ἄλλα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Τὰ συστατικὰ τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ὀνομάζονται ὄρυκτά. Τὰ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι συστατικὸν τοῦ ἀσβεστολίθου καὶ τοῦ μαρμάρου. — Ἡ ἄργιλλος, ὅταν ἀπορροφήσῃ νερό, γίνεται πλαστικὴ. — Ἡ κεκαυμένη γύψος εἶναι λευκὴ κόνις, ἀπὸ τῆν ὁποίαν κατασκευάζουν μικρὰ ἀγάλματα κ.λ. — Ὁ χαλαζίας εἶναι κύριον συστατικὸν τῆς ὕαλου. — Ὁ γρανίτης εἶναι πολὺ σκληρός. — Τὰ ὄρυκτά, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγουν τὰ μέταλλα, ὀνομάζονται μεταλλεύματα. X

## Ε'. ΤΑ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

### Σίδηρος.

Ὁ σίδηρος δὲν εὗρίζεται ἐντὸς τῆς Γῆς καθαρὸς, ὅπως τὸν γνωρίζομεν, ἀλλ' ἠνωμένος μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Αἱ ἔνωσεις τοῦ σιδήρου, ἐκ τῶν ὁποίων δυνάμεθα νὰ λάβωμεν σίδηρον, ὀνομάζονται μεταλλεύματα σιδήρου (σελ. 201).

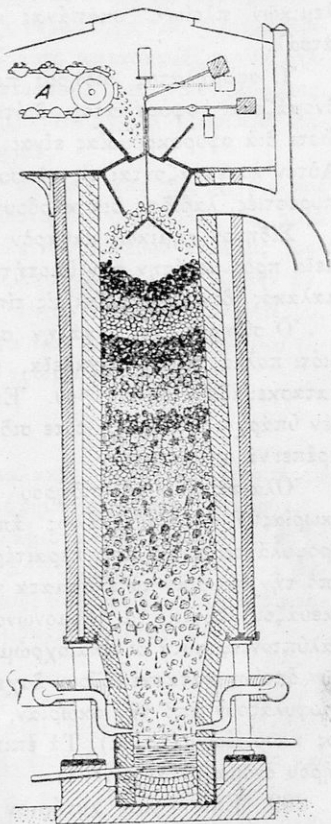
Μεταλλεύματα σιδήρου υπάρχουν πολλά και εις αρκετά μεγάλην ποσότητα. Ἐπειδὴ ὑπάρχει ἀφθονία τούτων ἐπὶ τῆς Γῆς, ὁ σίδηρος, τὸν ὁποῖον ἐξάγουν ἐξ αὐτῶν, ἔχει μικρὰν τιμὴν.

Διὰ νὰ ἐξαγάγουν τὸν σίδηρον ἐκ τῶν μεταλλευμάτων του, ἀναμειγνύουν αὐτὰ μὲ κῶκ (σελ. 195) καὶ τὰ θέτουν ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων, αἱ ὁποῖαι εἶναι ὑψηλαί. Αἱ ὑψικάμινοι ἔχουν ὕψος 20 - 30 μέτρ. (εἰκ. 219). Εἰς τὴν ὑψικάμινον προσφυσῶν δι' ἀεραντιῶν (σελ. 100 καὶ 119) θερμὸν ἀέρα καὶ τὸ κῶκ καίεται, παράγεται δὲ μεγάλη θερμότης. Τότε ὁ ἀνθραξ ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ λοιπὰ συστατικά, ἀποχωρίζεται δὲ ὁ σίδηρος καὶ τήκεται· ὁ τετηκὼς σίδηρος συρρέει πρὸς τὰ κάτω· τὸν ἐξάγουν ἐκεῖθεν διὰ καταλλήλων ὀπῶν. Μετὰ τινα χρόνον ὁ σίδηρος ψύχεται καὶ στερεοποιεῖται.

Ὁ σίδηρος αὐτὸς περιέχει συνήθως 4% ξένην ὕλην (ἀνθρακας, πυρίτιον κ.λ.)· ὀνομάζουσι αὐτὸν χυτοσίδηρον (μαντέμι). Τὸν χυτοσίδηρον τήκουν ἐκ νέου, τὸν χύνουν εἰς καλούπια καὶ κατασκευάζουσι χυτὰ ἀντικείμενα, π.χ. κλίνας, μηχανήματα, θερμάστρας κ.λ.

Ὅταν θερμάστρα εἶναι ἀπὸ χυτοσίδηρον, διαπυρωθῆ δὲ καὶ γίνῃ κόκκινη, ἀφήνει νὰ περῶν ἔξω τὸ μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον παράγεται ἐκ τῆς ἀτελοῦς καύσεως τῶν ἐντὸς αὐτῆς ἀνθράκων· αὐτὸ ὅμως εἶναι ἐπικίνδυνον (σελ. 195). Ὁ χυτοσίδηρος ἔχει τὸ μειονέκτημα νὰ εἶναι εὐθραυστός· ὅταν σπάσῃ ἀντικείμενον ἐκ χυτοσίδηρου, ἡ κόλλησις γίνεται μὲ ὀξυγόνον (σελ. 178).

Πλὴν τοῦ χυτοσίδηρου εἰς μεγάλην χρῆσιν εἶναι ὁ χάλυψ καὶ ὁ σφυρήλατος σίδηρος.



Εἰκ. 219. Ὑψικάμινος.

°Ο χάλυψ είναι σίδηρος, ὅστις περιέχει συνήθως 1  $\frac{1}{2}$  % άνθρακα. °Ο χάλυψ είναι σκληρὸς καὶ πολὺ άνθεκτικός· κατασκευάζουν ἀπὸ αὐτὸν ἐργαλεῖα, τὰ ὁποῖα πρέπει νὰ ἔχουν μεγάλην σκληρότητα καὶ άνθεκτικότητα (ψαλίδια, μαχαίρια, θώρακας πολεμικῶν πλοίων, σκαπάνας κ.λ.). °Ο χάλυψ κοινῶς ὀνομάζεται ἀτσάλι.

°Ο σφυρήλατος σίδηρος περιέχει τὸ πολὺ  $\frac{1}{2}$  % άνθρακα· ὀνομάζεται σφυρήλατος, διότι θερμαινόμενος μαλακώνει τόσον, ὥστε διὰ σφυροκρουσίας είναι δυνατόν νὰ λάβῃ διάφορα σχήματα. Αὐτὸν κατεργάζονται εἰς τὰ συνήθη σιδηρουργεῖα. Κατασκευάζουν πυροστιές, λαβίδας διὰ κάρβουνα καὶ ἄλλα ἐργαλεῖα.

Σίδηρον χημικῶς καθαρὸν παρασκευάζουν μόνον εἰς τινα χημεῖα πρὸς μελέτην τῶν ιδιοτήτων του. °Ὡς ἔχει, ἐπειδὴ είναι πολὺ μαλακός, δὲν χρησιμεύει εἰς τίποτε.

°Ο σίδηρος ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν σύγχρονον ζωήν, διότι πολλὰ σκευή, ἐργαλεῖα, μηχανήματα, πλοῖα, δοχεῖα κ.λ. κατασκευάζουν ἐκ σιδήρου. °Εάν πρὸς στιγμὴν φαντασθῶμεν ὅτι δὲν ὑπάρχει σίδηρος, τότε σιδηρόδρομοι, ἀτμόπλοια, ἐργοστάσια πρέπει νὰ σταματήσουν.

°Ὅλα τὰ εἶδη τοῦ σιδήρου ἐντὸς τοῦ ἀέρος καλύπτονται ὑπὸ σκωρίας· ἡ σκωρία εὐκόλως ἀποσπάται ἀπὸ τοῦ σιδήρου καὶ δὲν προφυλάττει αὐτὸν ἀπὸ περαιτέρω ὀξειδῶσιν. Διὰ νὰ προφυλάξουν ἀπὸ τὴν σκωρίαν τὰ ἐλάσματα τοῦ σιδήρου, ἐκ τῶν ὁποίων κατασκευάζουν πλοῖα, τὰ ἀπομονώνουν ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ τὸ νερό, ἐπικαλύπτοντες αὐτὰ δι' ἐλαιοχρώματος. Λεπτὰ ἐλάσματα σιδήρου, ἐκ τῶν ὁποίων κατασκευάζουν δοχεῖα διὰ πετρέλαιον κ.λ., διὰ νὰ τὰ προφυλάξουν ἀπὸ τὴν σκωρίαν, ἐπικαλύπτουν διὰ λεπτοῦ στρώματος κασσιτέρου (καλάϊ). Τὰ ἐπικασσιτερωμένα αὐτὰ ἐλάσματα σιδήρου ὀνομάζονται τενεχές.

289. °Επισκέψου χυτήριο καὶ παρακολούθησε πῶς κατασκευάζουν τὰ καλούπια, πῶς χύνουν ἐντὸς αὐτῶν τὸν χυτοσίδηρον καὶ πῶς ἔπειτα συμπληρώνουν τὰ χυτὰ ἀντικείμενα διὰ τορνεύσεως, ὀνίσεως κλπ.

290. Παρακολούθησε τὴν ἐργασίαν σιδηρουργείου. Πῶς συγκολλοῦν δύο τεμάχια σφυρήλατου σιδήρου;

291. Γράψε ἐκθεσιν με θέμα: Σημασία τοῦ σιδήρου διὰ τὸν σύγχρονον πολιτισμὸν.

### **Χαλκός.**

Χαλκός υπάρχει εἰς τὴν Φύσιν καθαρὸς εἰς ἀρκετὴν ποσότητα· υπάρχει καὶ μετάλλευμα χαλκοῦ, ἢ χαλκοπυρίτης· θερμαίνουσι αὐτὸ καὶ μετὰ σειρὰν κατεργασιῶν λαμβάνουσι ἐξ αὐτοῦ καθαρὸν χαλκόν.

Ὁ χαλκός εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἔχει δὲ καὶ ἀνθεκτικότητα· δι' αὐτὸ κατασκευάζουσι ἐκ χαλκοῦ μαγειρικά σκεύη καὶ σύρματα διαχετεύσεως ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ὁ χαλκός, μένων ἐντὸς ἀέρος καὶ μάλιστα ὑγροῦ, σκωριάζει ἐπίσης· ἡ σκωρία τοῦ ἔχει χρῶμα πράσινον.

Ὁ χαλκός προσβάλλεται ἀκόμη εὐκόλα ἀπὸ τὰς ὀξείνους καὶ λιπαρὰς τροφάς, παράγει μάλιστα ἐνώσεις δηλητηριώδεις· δι' αὐτὸ δὲν πρέπει νὰ διατηρῶμεν ἐντὸς χαλκίνων δοχείων τοιαύτας τροφάς. Τὰ χάλκινα δοχεῖα, ἐντὸς τῶν ὁποίων παρασκευάζομεν φαγητά, ἐπικαλύπτουσι ἐσωτερικῶς διὰ λεπτοῦ στρώματος κασσιτέρου.

292. Διατὶ τὰ χάλκινα νομίσματα τῶν ἀρχαίων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ἔχουσι χρῶμα πράσινον;

### **Κασσίτερος.**

Ὁ κασσίτερος εἶναι μέταλλον μαλακόν· μὲ φύλλα κασσιτέρου τυλίγουσι σοκολάτα, τσάϊ καὶ ἄλλα τρόφιμα διὰ νὰ τὰ διατηροῦν.

Αἱ ὀξείνοι καὶ λιπαραὶ τροφαὶ ἐλάχιστα τὸν προσβάλλουσι· δι' αὐτὸ τὸν χρησιμοποιοῦσι διὰ νὰ ἐπικασσιτερώσουσι τὰ χάλκινα μαγειρικά σκεύη. Δὲν κατασκευάζουσι ὅμως μαγειρικά σκεύη ἀπὸ κασσίτερον, διότι τήκεται εἰς μικρὰν θερμοκρασίαν (σελ. 25).

### **Μόλυβδος.**

Ὁ μόλυβδος κόπτεται μὲ τὸ μαχαίρι, διότι εἶναι μαλακός.

Ὅταν εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ ἀέρος, ἐπιδρᾷ ἐπ' αὐτοῦ ὁ ἀήρ καὶ χάνει τὴν στιλπνότητά του.

Ἐκ μολύβδου κατασκευάζουσι σωλήνας διὰ τὸ φωταέριον, σκάγια διὰ τὰ κυνηγετικὰ ἔπλα κ. ἄ.

Ὅταν μόλυβδος ὀξειδωθῆ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, προκύπτει ὀξείδιον τοῦ μολύβδου, τὸ ὅποιον ἔχει χρῶμα κιτρινέρυθρον· ὀνομάζεται λιθάργυρος καὶ χρησιμεύει ὡς χρῶμα.

Ὁ λιθάργυρος, θερμαινόμενος ἐπὶ μακρὸν ἐντὸς τοῦ ἀέρος, ὀξειδοῦται καὶ μεταβάλλεται εἰς ἐρυθρὰν κόκκινον, ἢ ὁποῖα ὀνομάζεται μίνιον. Τὸ μίνιον ἔχει χρῶμα κόκκινον καὶ χρησιμοποιοῖται πρὸς παρα-

σκευήν έρυθρού. έλαιοχρώματος, με το όποιον βάφουν συνήθως τόν σίδηρον, διά να τόν προφυλάξουν (σελ. 204).

Χημική ένωσησ μολύβδου, άνθρακος και δξυγόνου είναι το στουμπέτσι (άνθρακιώδες μόλυβδος)· είναι άσπρη σκόνη βαρεία. Με στουμπέτσι αλείφουν τα άσπρα παπούτσια, διά να είναι λευκά. Αναμιγνύουν ακόμη αυτό με λιγέλαιον και κάμνουν ούτω την βάση όλων των έλαιοχρωμάτων.

### **Ψευδάργυρος.**

Ο Ψευδάργυρος ονομάζεται κοινώς τζίγκος.

Είναι μέταλλον στιλπνόν, μέσα εις τόν άέρα όμως καλύπτεται από επίχρισμα τεφρόν, το όποιον προφυλάσσει το έσωτερικόν μέταλλον.

Από ψευδάργυρον κατασκευάζουν μικράς δεξαμενάς, λουτήρας κ.λ. Πολλάκις κατασκευάζουν αυτά από σίδηρον επιψευδαργυρωμένον.

Διά καύσεως του ψευδαργύρου εντός του άερος λαμβάνουν λευκήν κόκκιν, ή όποία ονομάζεται δξειδιον ψευδαργύρου (άσπρα του τζίγκου)· χρησιμοποιούν αυτήν διά να κάμνουν λευκόν έλαιοχρωμα. Δεν έχει όμως αυτό όσην άντοχήν έχει το στουμπέτσι.

293. Διατί δεν είναι ανάγκη να έλαιοχρωματίσουν τόν ψευδάργυρον, διά να τόν προφυλάξουν ;

### **Άλουμίνιον (αργίλλιον).**

Το άλουμίνιον τείνει να αντικαταστήση τόν σίδηρον και δι' αυτό ονομάσθη σίδηρος του μέλλοντος.

Το άλουμίνιον είναι πολύ έλαφρόν δι' αυτό χρησιμοποιείται εις την κατασκευήν αεροπλάνων (σελ. 106). Είναι ευκολοκατέργαστον και ευθηνόν μέταλλον δι' αυτό κατασκευάζουν εξ άλουμίνιου επιτραπέζια σκευή (πηρούνια, κουτάλια) και μαγειρικά σκευή ευθηνά.

Εν Ελλάδι από άλουμίνιον έχουν κατασκευάσει δεκάρες,

### **Νικέλιον.**

Το νικέλιον είναι μέταλλον δύστηκτον, σκληρόν και άνθεκτικόν· άνθεκτικώτερον του σιδήρου. Έχει χρώμα άργυρόλευκον. Το νικέλιον δεν είναι ευθηνόν μέταλλον. Εντός του άερος δεν αλλοιούται. Το νικέλιον τήκουν μαζί με χαλκόν και κατασκευάζουν καλύμματα ώρολογίων και νομίσματα (τάλληρα).

### Ἄργυρος.

Ὁ ἄργυρος εἶναι μέταλλον λευκὸν καὶ στιλπνόν. Δὲν ἀλλοιοῦται οὔτε ἐντὸς ξηροῦ οὔτε ἐντὸς ὑγροῦ ἀέρος.

Ἐπειδὴ ὁ ἄργυρος εἶναι μαλακός, τὸν τήκουν μαζὺ μὲ χαλκόν, ὁ ὁποῖος τὸν καθιστᾷ σκληρόν, χωρὶς νὰ ἐπηρεάξῃ τὴν λευκότητά του· κατασκευάζουν ἐξ αὐτοῦ διάφορα σκεύη καὶ ἰδίως νομίσματα (δεκάδραχμα, εἰκοσάδραχμα).

### Χρυσός.

Ὁ χρυσός εἰς τὴν Φύσιν δὲν ἀπαντᾷ ἠνωμένος, ἀλλὰ μόνον καθαρός· ὑπὸ τοῦ ἀέρος δὲν ἀλλοιοῦται· (σκληραίνει) διόλου· δι' αὐτὸ ὠνομάσθη εὐγενὲς μέταλλον.

Ὁ χρυσός εἶναι μέταλλον πολὺ μαλακόν, δι' αὐτὸ ὀνομάζεται καὶ μάλαμα· διὰ νὰ καταστῇ σκληρός, τὸν τήκουν μαζὺ μὲ χαλκόν καὶ κατασκευάζουν νομίσματα, κοσμήματα, ἐπενδύσεις ἐφθαρμένων ὀδόντων (κορῶνες) κ.λ. Τὰ χρυσᾶ νομίσματα περιέχουν 900 μέρη χρυσοῦ καὶ 100 μέρη χαλκοῦ.

Οἱ χρυσοχόοι ἐκφράζουν τὴν καθαρότητα τοῦ χρυσοῦ εἰς καρατίαι· ὁ καθαρὸς χρυσός εἶναι 24 καρατίων. Ὅταν λέγουν ὅτι ἔν ἀντικείμενον εἶναι 18 καρατίων, ἔννοοῦν ὅτι τὸ ἀντικείμενον αὐτὸ εἰς 24 μέρη βάρους περιέχει 18 μέρη χρυσοῦ (τὰ 6 ὑπόλοιπα μέρη εἶναι χαλκός).

Διὰ νὰ ἐπιχρυσώσωμεν ἓν μέταλλον ἀντικείμενον, ἤμποροῦμεν νὰ διαλύσωμεν 2 μέρη χρυσοῦ ἐντὸς 1 μέρους ὑδραργύρου καὶ νὰ ἐπαλείψωμεν τὸ μέταλλον ἀντικείμενον. Μετὰ ταῦτα θερμαίνωμεν τὸ ἀντικείμενον, ὅποτε ὁ ὑδράργυρος φεύγει, μένει δὲ ἐπ' αὐτοῦ ὁ χρυσός.

294. Κόσμημα 12 καρατίων πόσον τοῖς ἑκατὸν περιέχει χρυσόν;  $50\%$

### Ἵδραργυρος.

Ὁ ὑδράργυρος εἶναι τὸ μόνον μέταλλον, τὸ ὁποῖον διατηρεῖται ὑγρὸν εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν.

Μὲ ὑδράργυρον κατασκευάζουν θερμομέτρα, βαρόμετρα κλπ.

295. Τί γίνεται ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ ὑδράργυρον χρυσοῦν ἀντικείμενον;

296. Διατὶ τεμάχιον σιδήρου ἐπιπλέει ἐπὶ ὑδραργύρου ὡς ξύλον ἐπὶ ὕδατος;

### Χράματα μετάλλων.

Τὰ μέταλλα είναι δυνατόν, όταν είναι τετηγότα, νὰ συγχωνευθούσιν μεταξύ των καὶ νὰ ἀποτελέσουν κράματα.

Ἐπιπροστίθεται ὅτι ὁ μπροῦντζος εἶναι κράμα χαλκοῦ καὶ κασιτέρου. Εἶναι πολὺ εὐήχως καὶ κατασκευάζουν ἐξ αὐτοῦ τοὺς κώδωνας. Κατασκευάζουν ἀκόμη ἀγάλματα.

Ἐπιπροστίθεται ὅτι ὁ οὐρείχαλκος εἶναι κράμα χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου. Κατασκευάζουν ἐξ αὐτοῦ ἐπιστημονικὰ ὄργανα, κρουνοὺς, λαβὰς θυρῶν κ.λ.

Τὰ κράματα ἔχουν ἰδιότητες, τὰς ὁποίας δὲν ἔχουν τὰ καθαρὰ μέταλλα. Δι' αὐτὸ μὲ κράματα ὁ ἄνθρωπος κατώρθωσε νὰ κατασκευάσῃ ἀντικείμενα καὶ μηχανάς, τὰ ὅποια δὲν ἦτο δυνατόν νὰ κατασκευάσῃ μὲ καθαρὰ μέταλλα. Τὰ τυπογραφικὰ στοιχεῖα κατασκευάζουν μὲ κράμα, τὸ ὁποῖον περιέχει μόλυβδον 50 %, ἀντιμόνιον 25 % καὶ ψευδάργυρον 25 %· μὲ ἐν μόνον ἐκ τῶν ἀνωτέρω μετάλλων, π.χ. μὲ μόλυβδον, δὲν εἶναι δυνατόν νὰ κατασκευασθοῦν, διότι ὁ μόλυβδος εἶναι πολὺ μαλακός· τὸ ἀντιμόνιον καὶ ὁ ψευδάργυρος συντελοῦν εἰς τὴν ἐλάττωσιν τῆς μαλακότητος.

Ἐκτὸς τῶν ἀναφερθέντων χρησιμοποιοῦν καὶ πολλὰ ἄλλα κράματα, π.χ. κράματα χάλυθος μὲ χρώμιον, μὲ μαγγάνιον κ.λ. Μὲ τὰ κράματα αὐτὰ κατασκευάζουν μηχανάς, ἔπλα κ. ἄ.

### Ποίας γενικῆς ἰδιότητος ἔχουν τὰ μέταλλα ;

Τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ (σελ. 8 καὶ 163).

Ἐχουν ἰδιαιτέραν χαρακτηριστικὴν λάμψιν, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν μεταλλικὴν.

Τὰ πλεῖστα εἶναι ἀνθεκτικά, δηλαδὴ ἀντέχουν εἰς πίεσιν ἢ εἰς μέγα βῆρος, χωρὶς νὰ σπάσουν. Εἶναι ἐλατά, δηλ. εἶναι δυνατόν διὰ μηχανικῆς κατεργασίας νὰ τὰ μεταβάλωμεν εἰς ἐλάσματα (πλάκες).

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ἐπιπροστίθεται ὅτι ὁ σιδήρος ἐντὸς τοῦ ἀέρος καλύπτεται ὑπὸ σκωρίας, ἢ ὁποία εὐκόλως ἀποσπάται ἀπὸ τοῦ σιδήρου καὶ δὲν προφυλάσσει αὐτὸν ἀπὸ περαιτέρω ὀξειδωσιν.—Ἐπιπροστίθεται ὅτι ὁ χαλκὸς ἐντὸς τοῦ ἀέρος σκωριάζει ἐπίσης· ἢ σκωρία του ἔχει χρῶμα πράσινον.—Ἐπιπροστίθεται ὅτι ὁ κασιτέρος εἶναι



μέταλλον μαλακόν· ἐπικασσιτερώνουν δι' αὐτοῦ τὰ χάλκινα μαγειρικά σκεύη.— Ἀπὸ μόλυθδον κατασκευάζουν σωλήνας καὶ σκάγια. Ἀπὸ ψευδάργυρον κατασκευάζουν μικρὰς δεξαμενάς.— Τὸ ἀλουμί- νιον εἶναι μέταλλον ἐλαφρόν, εὐκολοκατέργαστον καὶ εὐθνήν.— Τὸ νικέλιον εἶναι ἀνθεκτικώτερον τοῦ σιδήρου καὶ ἐντὸς τοῦ ἀέρος δὲν ἀλλοιοῦται.— Ἀπὸ ἄργυρον καὶ ἀπὸ χρυσοῦν κατασκευάζουν νομίσματα.— Μὲ κράματα μετάλλων ὁ ἄνθρωπος κατώρθωσε νὰ κατασκευάσῃ ἀντικείμενα καὶ μηχανάς, τὰ ὁποῖα δὲν ἦτο δυνατόν νὰ κατασκευάσῃ μὲ καθαρὰ μέταλλα.

## ΣΤ'. ΤΑ ΣΠΟΓΔΑΙΟΤΕΡΑ ΑΜΕΤΑΛΛΑ

Ἀμέταλλα ὀνομάζονται τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, δὲν ἔχουν λάμψιν μεταλλικὴν κ.λ.

Τοιαῦτα εἶναι :

- 1) Τὸ ὀξυγόνον. 2) Τὸ ἄζωτον. 3) Τὸ ὑδρογόνον. 4) Ὁ ἄνθραξ. 5) Τὸ χλώριον. 6) Τὸ ἰώδιον. 7) Τὸ θειον. 8) Ὁ φωσφόρος κ. ἄ.

Τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἄζωτον, τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸν ἄνθρακα ἐξητάσαμεν ἤδη (σελ. 177, 181, 187, 191).

### Χλώριον.

Χλώριον δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἐκ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος· ἀρκεῖ νὰ θέσωμεν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ἐντὸς ὑαλίνου δοχείου, νὰ προσθέσωμεν κόνιν ἐνδὸς μαύρου ὀρυκτοῦ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται πυρολουσίτης, καὶ νὰ θερμάνωμεν ὁ πυρολουσίτης ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἐκδιώκῃ ἐκ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος τὸ χλώριον.

Τὸ χλώριον εἶναι ἀέριον βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Ἐχει χρῶμα κιτρινοπράσινον καὶ ὀσμὴν δυσάρεστον· προσβάλλει τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα· ἐὰν εὐρεθῇ κανεὶς εἰς ἀέρα, ὁ ὁποῖος περιέχει  $\frac{1}{2}\%$  χλώριον, καὶ ἀναπνεύσῃ ἐπ' ὀλίγα λεπτά, ἀποθνήσκει. Εἶναι τὸ πρῶτον ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐχρησιμοποίησαν εἰς τὸν πόλεμον ὡς ἀσφυξιογόνον.

Τὸ χλώριον εἶναι καὶ μικροδιοκτόνον· δι' αὐτὸ τὸ θέτουν μέσα εἰς τὸ νερὸ τῶν πόλεων, διὰ νὰ φονεύῃ τὰ μικροβία. Τὸ νερὸ αὐτὸ ἀποκτᾷ δυσάρεστον κατὰ τι ὀσμὴν χλωρίου, ἀλλὰ δὲν βλάπτει. Ὅταν θέσωμεν τοιοῦτον νερὸ μέσα εἰς πῆλινον δοχεῖον καὶ τὸ ἀφήσωμεν ἐπ' ὀλίγας ὥρας, τὸ χλώριον φεύγει καὶ τὸ νερὸ δὲν ἔχει πλέον δυσάρεστον ὀσμὴν.

### Ίώδιον.

Είναι σῶμα στερεόν καὶ ἔχει χρῶμα μαῦρο. Τὸ ἐξάγουν ἀπὸ φύκη τῆς θαλάσσης καὶ ἀπὸ ὄρυκτόν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ἰωδικόν νάτριον. Ὄνομάζεται ἰώδιον, διότι, ὅταν ὀλίγον θερμάνωμεν αὐτό, ἐξαχνοῦται (σελ. 26) καὶ παράγει ἀτμούς, οἱ ὁποῖοι ἔχουν χρῶμα ἰώδες ἐὰν ἔμως θερμάνωμεν αὐτὸ πολὺ καὶ ἢ θερμοκρασία του ἀνέλθῃ εἰς 114°, τήκεται.

Τὸ ἰώδιον διαλύεται εὐκόλως ἐντὸς οἰνοπνεύματος καὶ τὸ διάλυμά του ὀνομάζεται βάμμα ἰωδίου. Τὸ βάμμα τοῦ ἰωδίου θέτουν ἐπὶ τῶν πληγῶν, διότι εἶναι ἀντισηπτικόν.

297. Τὸ ἰώδιον διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος :

298. Λάβε δοκιμαστικόν σωλῆνα, θέσε ἐντὸς αὐτοῦ ἰώδιον καὶ θέρμανέ το. Τί γίνεται :

299. Θέσε ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος ὀλίγον ἰώδιον καὶ ὀλίγον ὑδράργυρον καὶ θέρμανέ τα. Τί θὰ γίνῃ?

### Θεῖον.

Τὸ θεῖον εὐρίσκεται καθαρὸν εἰς ἠψαιστειογενεῖς περιοχάς· τὸ περισσότερον θεῖον τοῦ ἐμπορίου ἐν Εὐρώπῃ προέρχεται ἐκ Σικελίας, ὅπου εἶναι τὸ ἠψαιστειὸν Αἴτνα.

Τὸ θεῖον εἶναι σῶμα στερεόν κίτρινον καὶ εὐθραυστον. Τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ ἀμπελοκτῆμονες διὰ νὰ προφυλάσσουν τὰς ἀμπέλους ἀπὸ τὸ ὠίδιον καὶ οἱ ἱατροὶ ἐναντίον ἀσθενειῶν τινῶν τοῦ δέρματος.

Τὸ θεῖον ἀναφλέγεται εὐκόλως. Ἀναφλεγόμενον ἐντὸς τοῦ ἀέρος καίεται διὰ χαρακτηριστικῆς κυανῆς φλογὸς καὶ προκύπτει ἔνωση θείου καὶ ὀξυγόνου, ἢ ὁποῖα ὀνομάζεται διοξειδίου τοῦ θείου. Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου ἔχει ἀποπνευκτικὴν ὄσμήν, εἶναι μικροβιοκτόνον καὶ ἔχει λευκαντικὰς ιδιότητας· δι' αὐτὸ τὸ χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ ἀπολυμαίνουσι οἰκίας, βυτία οἴνου, νὰ λευκαίνουσι τὰς ψάθας κ. ἄ. Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου δὲν ἔμπορεῖ νὰ ἀναφλεγῇ οὔτε νὰ συντελέσῃ εἰς τὴν καθυσίν· δυνάμεθα νὰ τὸ χρησιμοποιήσωμεν ὅταν γίνῃ πυρκαϊὰ εἰς τὴν καπνοδόχον ἐστίας· διὰ νὰ τὴν σβύσωμεν, ἀρκεῖ νὰ ρίψωμεν εἰς τὴν ἐστίαν (τζάκι) ποσότητά τινα θείου· τὸ προκύπτον διοξειδίου τοῦ θείου σβύνει τὴν πυρκαϊάν τῆς καπνοδόχου.

Τὸ θεῖον εὐρίσκεται εἰς τὴν Φύσιν καὶ ἠνωμένον μὲ ἄλλα στοιχεῖα, π. χ. μὲ τὸν σίδηρον, καὶ ἀποτελεῖ τὸν σιδηροπυρίτην (ὁ σιδηροπυρίτης διαφέρει τοῦ θειοῦχου σιδήρου, διότι, ἐνῶ εἰς τὸν θειοῦχον σίδηρον ὁ λόγος βάρους μεταξὺ σιδήρου καὶ θείου εἶναι 56 : 32,

εις τὸν σιδηροπυρίτην ὁ λόγος εἶναι 56 : 64). Τὸν σιδηροπυρίτην χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ λάβουν σπουδαιστάτην ἔνωσην τοῦ θεῖου, ἣ ὁποία ὀνομάζεται θεϊκὸν ὀξυ· τὸ θεϊκὸν ὀξυ θὰ ἐξετάσωμεν ἀργότερα.

300. Σύγκρινε τὸ θεῖον μὲ τὸν χαλκόν.

### Φωσφόρος.

Ὁ φωσφόρος εἶναι στοιχεῖον λευκοκίτρινον, μαλακὸν ὅπως ὁ κηρὸς καὶ δηλητηριώδες. Ἐπειδὴ ἔνοῦται εὐκόλως μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ ἀναφλέγεται, τὸν φυλάσσουν ἐντὸς ὕδατος· εἶναι βαρύτερος τοῦ ὕδατος καὶ μένει εἰς τὸν πυθμῆνα τοῦ δοχείου (σελ. 82). Δὲν πρέπει ποτὲ νὰ λαμβάνωμεν τὸν φωσφόρον διὰ τῆς χειρὸς μας, ἀλλὰ πάντοτε μὲ λαβίδα. Ἐὰν τὸν λάβωμεν διὰ τῆς χειρὸς μας, ἐπειδὴ ἡ χεὶρ μας εἶναι θερμὴ, ἀναφλέγεται ἀμέσως καὶ προκαλεῖ ὀδονηρὰ καὶ δυσθεράπευτα ἑγκαύματα.

Ὅταν τὸν θερμάνουν ἐπὶ μίαν καὶ πλέον ἑβδομάδα ἐντὸς κλειστῶν δοχείων ἄνευ ὀξυγόνου εἰς μεγάλην θερμοκρασίαν (280°), μεταβάλλεται εἰς φωσφόρον ἐρυθρόν. Αὐτὸς εἶναι σκόνη ἐρυθρὰ· ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος δὲν εἶναι δηλητηριώδης· ζυγίζει ἀκριβῶς ὅσον καὶ ὁ ἀρχικὸς κίτρινος φωσφόρος. Φωσφόρον ἐρυθρόν χρησιμοποιοῦν διὰ τὴν ἀνάφλεξιν τῶν πυρῶν· ἔχουν θέσει μίγμα κόλλας, συντριμμάτων ὑάλου καὶ ἐλαχίστης ποσότητος ἐρυθροῦ φωσφόρου ἐπὶ τῶν κυτίων, ἐπὶ τῶν ὁποίων προστρίβομεν τὸ πυρεῖον διὰ νὰ ἀναφλεγῇ.

Μὲ ἓν τεμάχιον κιτρίνου φωσφόρου ἤμπορῶ νὰ δεῖξω ὅτι ὁ νόμος τοῦ Λαβουαζιὲ εἶναι ἀληθὴς (σελ. 176). Θέτω τὸ τεμάχιον αὐτὸ ἐντὸς φιάλης περιεχοῦσης ἀέρα, κλείω καλὰ καὶ ζυγίζω. Ὁ φωσφόρος ἔνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος· ἡ ὀξειδωσίς του μάλιστα συνοδεύεται ὑπὸ μικρᾶς λάμπειως αἰσθητῆς εἰς τὸ σκοτὸς. Ὅταν ὁ φωσφόρος δὲν λάμπη πλέον, ἡ ὀξειδωσίς ἔχει τελειώσει. Ζυγίζω πάλιν, ἀντιλαμβάνομαι δὲ ὅτι τὸ βάρος δὲν ἔχει μεταδληθῇ.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Τὸ χλώριον εἶναι ἀέριον κίτρινοπράσινον· τὸ ἐχρησιμοποίησαν εἰς τὸν πόλεμον ὡς ἀσφυξιογόνον. — Τὸ ἰώδιον εἶναι σῶμα στερεόν· τὸ διάλυμά του ἐντὸς οἰνοπνεύματος ὀνομάζεται βάμμα ἰωδίου. — Τὸ θεῖον εἶναι σῶμα στερεόν κίτρινον. — Φωσφόρος ὑπάρχει κίτρινος καὶ ἐρυθρὸς. Ὁ κίτρινος φωσφόρος εἶναι δηλητηριώδης, ὁ ἐρυθρὸς δὲν εἶναι.

## Ζ. ΤΑ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΑ ΟΞΕΑ

Υπάρχουν σύνθετα σώματα, τὰ ὅποια ὀνομάζονται ὀξέα. Τὰ σπουδαιότερα ὀξέα εἶναι :

1) Τὸ θειϊκὸν ὀξύ. 2) Τὸ νιτρικὸν ὀξύ, καὶ 3) Τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ.

Τὰ ὀξέα ἔχουν κοινὰς ιδιότητες : α') Ἔχουν ὀξινὸν γεῦσιν (δι' αὐτὸ ὀνομάζονται ὀξέα). β') Μεταβάλλουν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρόν. γ') Ἐνοῦνται μὲ ἕλα σχεδὸν τὰ μέταλλα δι' αὐτὸ δὲν δυνάμεθα νὰ διατηρήσωμεν ὀξύ ἐντὸς δοχείου ἐκ ψευδαργύρου, χαλκοῦ κλπ. διατηροῦμεν αὐτὸ ἐντὸς ὑαλίνου δοχείου.

### Θειϊκὸν ὀξύ (βιτριόλι).

Τὸ θειϊκὸν ὀξύ εἶναι ὑγρὸν ὁμοιάζον μὲ σιρόπι.

Παρασκευάζουν αὐτὸ χρησιμοποιοῦντες ὡς πρώτην ὕλην τὸ ὀρυκτὸν σιδηροπυρίτης (σελ. 211). Εἶναι τὸ πρῶτον παρασκευασθὲν ὀξύ. Χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν λοιπῶν ὀξέων, διὰ τὴν παρασκευὴν χημικῶν λιπασμάτων κ. ἄ. Σώματα περιέχοντα ἄνθρακα (ξύλον, χαρτὶ κ.λ.), ὅταν τὰ θέσωμεν μέσα εἰς θειϊκὸν ὀξύ, ἀπανθρακοῦνται.

### Νιτρικὸν ὀξύ (ἄκουα φόρτε).

Ὡς πρῶται ὕλαι διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ χρησιμεύουν τὸ θειϊκὸν ὀξύ καὶ τὸ ὀρυκτὸν νίτρον τῆς Χιλῆς. Ἦδη παρασκευάζουν αὐτὸ χρησιμοποιοῦντες ὡς πρώτην ὕλην τὸ ἄζωτον τοῦ ἀέρος.

Τὸ νιτρικὸν ὀξύ εἶναι ὑγρὸν, τοῦ ὅποιου οἱ ἀτμοὶ εἰσπνεόμενοι ἐπιδροῦν δηλητηριωδῶς. Τὸ νιτρικὸν ὀξύ, ὅταν πέσῃ εἰς τὸ δέρμα, βιάφει αὐτὸ κίτρινον.

Ὅταν μίγμα θειϊκοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπιδράσῃ ἐπὶ βάμβακος, προκύπτει ἡ βαμβακοπυρίτις, μὲ τὴν ὁποίαν γαμίζουσι τὰ φυσίγγια τῶν ὅπλων. Ὅταν ἐπιδράσῃ ἐπὶ γλυκερίνης, προκύπτει ἡ νιτρογλυκερίνη· ἐκ τῆς νιτρογλυκερίνης κατασκευάζουσι τὴν δυναμίτιδα, ἢ ὁποῖα χρησιμεύει ὡς ἐκρηκτικὴ ὕλη, διὰ νὰ σπάζουσι βράχους κ.λ.

### Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.

Ἡ βιομηχανία ὡς πρῶτας ὕλας διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ λαμβάνει θειϊκὸν ὀξύ καὶ μαγειρικὸν ἄλας δι' αὐτὸ ὀνομάζεται σπέρτα τοῦ ἄλτος.

Περιέχει υδρογόνο και χλώριο. Το υδρογόνο δυνάμεθα να εκδιώξωμεν διὰ ψευδαργύρου (σελ. 187), το χλώριο δὲ διὰ πυρολουσίτου (σελ. 209).

Τὸ υδροχλωρικὸν ὀξύ χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ καθαρῖζωμεν τὰς λεκάνας τῶν νιπτήρων κλπ. Χρησιμοποιοῦν αὐτὸ πάντοτε οἱ τενεκετζήδες, διὰ νὰ καθαρῖζουν τὸν τενεκὲν εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ συγκολλήσουν μὲ ἄλλο τεμάχιον τενεκέ.

Μίγμα υδροχλωρικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος ὀνομάζεται βασιλικὸν ὕδωρ, διότι διαλύει τὸν χρυσόν· χρησιμοποιοῦν αὐτὸ οἱ χρυσοχόοι.

301.° Όταν θέσωμεν χαλκὸν μέσα εἰς νιτρικὸν ὀξύ, τί γίνεται ;

302.° Όταν θέσωμεν χρυσὸν μέσα εἰς νιτρικὸν ὀξύ, τί γίνεται ;

## Η'. ΑΙ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΑΙ ΒΑΣΕΙΣ

Βάσεις ὀνομάζονται τὰ σύνθετα σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ιδιότητα βάζμα τοῦ ἠλιοτροπίου, τὸ ὁποῖον ἔγινε κόκκινον ἕνεκα ὀξέος, νὰ τὸ καθιστοῦν καὶ πάλιν κυανοῦν.

Αἱ σπουδαιότεραι βάσεις εἶναι :

1) Τὸ καυστικὸν νάτριον. 2) Τὸ καυστικὸν κάλι, καὶ 3) Ἡ καυστικὴ ἄμμωνία.

Εἶναι προϊόντα βιομηχανίας.

### **Καυστικὸν νάτριον.**

Εἶναι σῶμα στερεόν. Ὄνομάζεται καὶ καυστικὴ σόδα (σελ. 180). Χρησιμεῖ εἰς τὴν σαπωνοποιάν· τὸ βράζουν μὲ ἔλαιον καὶ οὕτω προκύπτει σάπων. Ἀπὸ 100 ὀκ. ἔλαιον κακῆς ποιότητος καὶ κατάλληλον ποσὸν καυστικῆς σόδας γίνονται περίπου 150 ὀκ. σάπωνος καλῆς ποιότητος. Ὁ καλὸς σάπων εἶναι ἐλαφρὸς καὶ δὲν μυρίζει ἄσχημα. Τὸν σάπωνα χρησιμοποιοῦμεν διὰ καθαρῖότητα. Εἰς λαὸς ὅσον περισσότερον σάπωνα ἐξοδεύει, τόσον περισσότερον εἶναι πολιτισμένος.

### **Καυστικὸν κάλι.**

Εἶναι σῶμα στερεόν. Ὄνομάζεται καὶ καυστικὴ ποτάσσα. Χρησιμεῖ διὰ τὸν καθαρισμόν ἀκαθάρτων πατωμάτων.

### **Καυστικὴ ἄμμωνία.**

Εἶναι σῶμα ὑγρόν. Ἐχει ὀσμὴν διαπεραστικὴν. Ὄταν τις ἔχη πάθει ἀνχιμίαν ἐγκεφάλου καὶ λιποθυμήσῃ, ἐὰν δώσωμεν εἰς αὐτὸν

νά εισπνεύση άμμωνίαν, έρεθίζεται τὸ νευρικόν του σύστημα καὶ ἐπανάρχεται εἰς τὰς αἰσθήσεις του· μεγάλη ἔμως ποσότης άμμωνίας εισπνεομένη ἐνεργεῖ ὡς δηλητήριον. Ποτὲ ἔμως δὲν πρέπει νά δίδωμεν άμμωνίαν νά εισπνεύση λιποθυμισμένος ἐξ ὑπεραιμίας του ἔγκεφάλου (τότε τὸ πρόσωπόν του εἶναι κόκκινον ἢ μελανόν), διότι ἡ άμμωνία προκαλεῖ ὑπεραιμίαν.

Με άραιόν διάλυμα άμμωνίας δυνάμεθα νά ἐξαλείψωμεν ἀπὸ τὰ ἐνδύματά μας κηλίδας, τὰς ὁποίας ἔχει προξενήσει χυμὸς φυτοῦ.

Ἄμμωνίαν θέτομεν εἰς τὰ μέρη, ἔπου μᾶς ἐκέντησαν ἔντομα, διὰ νά ἐξουδετερώσωμεν τὸ δηλητήριόν των.

### Θ'. ΤΑ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΑ ΑΛΑΤΑ

Ἄλατα γίνονται, ὅταν ἐνωθῇ, ἐν ὀξὺ καὶ μία βάσις. Δυνάμεθα εὐκόλως νά κάμωμεν τοιαύτην ἔνωσιν. Μέσα εἰς ἐν ποτήριον θέτομεν διάλυμα καυστικῆς νατρίου καὶ σταγόνας τινὰς βάμματος ἡλιοτροπίου· αὐτὸ παραμένει κυανοῦν· ρίπτομεν δὲ ὀλίγον κατ' ὀλίγον διάλυμα θειϊκοῦ ὀξέος. Ὅταν ρίψωμεν τέλος τόσον, ὥστε τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου νά ἀρχίσῃ νά γίνεται ἐρυθρόν, τὸ καυστικὸν νάτριον ἔχει πλέον ἐξουδετερωθῆ (πράγματι· ὑπάρχει μικρὰ ποσότης ὀξέος ἐν περισσεΐᾳ). Μετὰ ταῦτα βράζομεν τὸ ὑγρὸν ὅταν φύγῃ τὸ νερὸν, μένουσιν κρύσταλλοι ἄλατος, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται θειϊκὸν νάτριον. Τὸ θειϊκὸν νάτριον κοινῶς λέγεται ἀγγλικὸν ἄλας καὶ χρησιμεύει ὡς καθαρτικόν. Προήλθεν ἐκ τῆς ἐνώσεως τῆς βάσεως (καυστικὸν νάτριον) μετὰ τοῦ ὀξέος (θειϊκὸν ὀξὺ)· τὸ βάμμα ἐχρησίμευσεν ὡς δείκτης, διὰ νά δείξῃ πότε ἐγινεν ἡ ἐξουδετέρωσις.

Ἄν ἐνωθῇ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ καὶ καυστικὸν νάτριον, προκύπτει τὸ ἄλας χλωριοῦχον νάτριον (μαγειρικὸν ἄλας). Ἄν ἐνωθῇ νιτρικὸν ὀξὺ καὶ άμμωνία, προκύπτει ἄλας, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται νιτρικὸν άμμώνιον (λίπασμα ἐν τῇ ἀνθοκομίᾳ).

Ἄλατα παράγονται καὶ κατ' ἄλλον τρόπον, ἤτοι ὅταν ἐπιδράσῃ ὀξὺ ἐπὶ μετάλλου· π.χ. ἐάν μέσα εἰς ποτήριον θέσωμεν νιτρικὸν ὀξὺ καὶ ρίψωμεν τεμάχιον ἀργύρου, αὐτὸ μετ' ὀλίγον δὲν φαίνεται· ἐάν δὲ ἐξατμίσωμεν τὸ ἀπομένον ὑγρὸν, λαμβάνομεν ἄλας, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται νιτρικὸς ἄργυρος (χρησιμεύει διὰ καυτηριάσεις). Ἐάν μέσα εἰς θειϊκὸν ὀξὺ ἀφήσωμεν τεμάχια χαλκοῦ καὶ θερμάνωμεν, λαμβάνομεν θειϊκὸν χαλκόν· ἂν ἀφήσωμεν τεμάχια σιδήρου, λαμβάνομεν θειϊκὸν σίδηρον (καρραμπογιά).

Σπουδαία άλατα είναι τὸ μαγειρικόν άλας, ὁ θειϊκὸς χαλκός, ὁ βρωμιούχος άργυρος, ὁ κιτρικὸς άργυρος, τὸ νιτρικόν κάλι, τὸ άνθρακικόν νάτριον, ἡ σόδα τοῦ φαρμακείου κ. ἄ. Οἱ χημικοὶ κατατάσσουσιν εἰς τὰ άλατα καὶ πολλὰ συστατικὰ τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, π.χ. τὸ άνθρακικόν άσβέστιον (σελ. 198), τὴν άργιλλον (σελ. 199), τὴν γύψον (σελ. 199), τὸ δρυκτὸν νίτρον (σελ. 212).

### **Μαγειρικὸν άλας.**

Ἐπάρχει ἑτοιμον ἐν τῇ Φύσει, ἐξάγεται δὲ ἐκ τῶν δρυχείων του καὶ ἐκ τῆς θαλάσσης δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος εἰς άλυκός. Ἡ άλυκὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀβαθεῖς δεξαμενὰς διαφόρους. Κατ' ἀρχὰς τὸ νερὸ τῆς θαλάσσης ἔρχεται εἰς τὴν πρώτην δεξαμενὴν· ἐκεῖ κατακάνηται τὰ στερεὰ σώματα, τὰ ὅποια ὑπῆρχον ἐντὸς τῆς θαλάσσης. Ἐπειτα μεταφέρουσιν αὐτὸ εἰς δευτέραν δεξαμενὴν· ἐκεῖ ἐξατμίζεται, κατακάνηται δὲ τὸ άνθρακικόν άσβέστιον, τὸ ὅποιον ἦτο διαλελυμένον ἐντὸς αὐτῆς, καὶ εἶτα εἰς τρίτην δεξαμενὴν, ὅπου κατακάνηται ἡ ἐντὸς τῆς θαλάσσης διαλελυμένη γύψος. Τέλος, ὅταν ὁ ὄγκος τοῦ νεροῦ τῆς θαλάσσης δι' ἐξατμίσεως ἔχει γίνει τὸ  $\frac{1}{10}$  τοῦ εἰσελθόντος εἰς τὴν δεξαμενὴν, διοχετεύουσιν αὐτὸ εἰς τὴν τελευταίαν δεξαμενὴν· τὸ ἀραιόμετρον Μπωμέ (σελ. 85) δεικνύει 25. Τὸ ὕψος τοῦ νεροῦ εἶναι 6 ἐκ. Ἡ ἐξάτμισις ἐξακολουθεῖ καὶ ἀποτίθεται τὸ άλας· ὅταν τὸ στρώμα τοῦ άλατος λάβῃ πάχος 5 ἐκ., κάμνουσιν νὰ τρέξῃ τὸ νερὸ ποὺ εἶναι ἀπὸ ἐπάνω, διὰ νὰ μὴ ἀποτεθοῦν τὰ ἄλλα ἄχρηστα άλατα ποὺ περιέχει. Ἐπειτα ἀφαιροῦσιν τὸ άλας καὶ τὸ ἀφήνουσιν νὰ στεγνώσῃ. Ἡ πρώτη δεξαμενὴ εὐρίσκεται εἰς τὸ ὕψος τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, αἱ ἄλλαι δὲ εἰς στάθμην ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον χαμηλοτέραν. Κατ' ἀνάλογον τρόπον ἐσηματίσθη εἰς τὴν Φύσιν καὶ τὸ δρυκτὸν άλας.

Τὸ άλας εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν θρέψιν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Τὸ αἷμα περιέχει άλας, δι' αὐτὸ εἶναι ἄλυμρον.

### **Θειϊκὸς χαλκός (γαλαζόπετρα).**

Ἐχει χροῶμα κυανοῦν· διαλύουσιν αὐτὸν εἰς νερό, προσθέτουσιν άσβέστον καὶ χρησιμοποιοῦσιν τὸ μίγμα πρὸς ψεκασμὸν τῶν ἀμπέλων, διότι καταστρέφει τὸν περονόσπορον.

### **Βρωμιούχος καὶ κιτρικὸς άργυρος.**

Εἶναι άλατα, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν φωτογραφίαν. Ἐπὶ τῆς φωτογραφικῆς πλακός, ὡς εἶπομεν (σελ. 154), σχηματί-

ζεται τὸ εἶδωλον τῶν ἀντικειμένων, τὰ ὅποια πρόκειται νὰ φωτογραφησῶμεν. Τὰ ἄλλατα τοῦ ἀργύρου ἔχουν θέσει ἐπὶ τῆς φωτογραφικῆς πλακῶς· αὐτὰ ἔχουν τὴν ἰδιότητα, ὅταν προσβληθοῦν ἀπὸ τὸ φῶς, νὰ ἀποσυντίθενται· τὰ μέρη, τὰ ὅποια προσεβλήθησαν ἀπὸ τὸ φῶς πολὺ, ἀποσυντίθενται πολὺ καὶ τὰ ἄλλα ὀλιγώτερον· ὅσα δὲ δὲν προσεβλήθησαν διόλου, μένουν ὡς ἦσαν.

Οἱ φωτογράφοι, ἀφοῦ φωτογραφήσουν, θέτουν τὴν πλάκα μέσα εἰς διάλυμα, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται διάλυμα ἐμφανίσεως· τότε τὰ μέρη, τὰ ὅποια προσεβλήθησαν ἀπὸ τὸ φῶς, προσβάλλονται ἀκόμη περισσότερο· μετ' ὀλίγας στιγμῆς διακρίνεται ἐπὶ τῆς πλακῶς ὅ,τι ἔχει τις φωτογραφῆσει. Τὰ μὴ προσβληθέντα διόλου φαίνονται ἄσπρα. Τὴν ἐργασίαν αὐτὴν οἱ φωτογράφοι κάμνουν φωτιζόμενοι μὲ ἀμυδρὸν φῶς κόκκινον, τὸ ὅποιον δὲν προσβάλλει τὴν φωτογραφικὴν πλάκα. Τὴν φωτογραφικὴν πλάκα, ὡς ἔχει, δὲν πρέπει νὰ ἐξαγάγουν εἰς τὸ σὺνηθες φῶς, διότι θὰ προσβληθοῦν ἀπὸ τὸ φῶς καὶ τὰ μὴ προσβληθέντα μέρη τῆς καὶ ἢ πλᾶξ θὰ καταστραφῇ. Θέτουν εἶτα τὴν φωτογραφικὴν πλάκα μέσα εἰς ἄλλο διάλυμα· αὐτὸ ὀνομάζεται διάλυμα στερεώσεως καὶ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διαλύῃ τὰ ἄσπρα μέρη τῆς πλακῶς, τὰ ὅποια δὲν ἔχουν προσβληθῆ ἀπὸ τὸ φῶς. Ὅταν κάθε ἄσπρο ἔχη ἐξαφανισθῆ ἀπὸ τὴν πλάκα, ἔννοοῦν ὅτι ἡ στερέωσις ἔχει συντελεσθῆ. Τότε ἡμποροῦν νὰ ἐξαγάγουν τὴν πλάκα εἰς τὸ φῶς· τὴν πλένουν μὲ πολὺ νερὸ καὶ τὴν ἀφήνουν νὰ στεγνώσῃ.

Ἐπὶ τῆς πλακῶς ἔχει μείνει λεπτοτάτη κόνις ἀργύρου, ἡ ὅποια εἶναι μαύρη· ἀπεικονίζεται δὲ ἐκεῖ ἐκεῖνο πού ἔχει τις φωτογραφήσει. Ἡ πλᾶξ ὁμοῦς εἶναι ἀρνητικὴ, ἦτοι ὅ,τι εἰς τὸ φωτογραφούμενον ἦτο λευκὸν καὶ ἐξέπεμπε πολὺ φῶς, ἔχει προσβάλλει πολὺ τὴν φωτογραφικὴν πλάκα· ἔμεινεν ἐκεῖ πολλὴ κόνις ἀργύρου καὶ φαίνεται μέλαν· ὅ,τι ἐξέπεμπε ὀλιγώτερον φῶς, ἔχει προσβάλλει ὀλιγώτερον τὴν φωτογραφικὴν πλάκα καὶ ἔμεινεν ἐκεῖ ὀλιγώτερα κόνις ἀργύρου· ὅ,τι δὲ δὲν προσεβλήθη διόλου, ἔχει διαλυθῆ τελείως ἀπὸ τὸ ὑγρὸν στερεώσεως· εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο ἢ πλᾶξ εἶναι διαφανῆς.

Ἐπειτα ὁ φωτογράφος θέτει τὴν πλάκα ἐπάνω εἰς φωτογραφικὸν χάρτην, ὁ ὁποῖος εἶναι κεκαλυμμένος μὲ ἄλλατα ἀργύρου, καὶ ἐκθέτει εἰς τὸ φῶς τοῦ Ἥλιου. Τὰ διαφανῆ μέρη τῆς πλακῶς ἀφήνουν νὰ περνᾷ τὸ φῶς τοῦ Ἥλιου καὶ τὰ μέρη ἐκεῖνα τοῦ φωτογραφικοῦ χάρτου προσβάλλονται ἀπὸ τὸ φῶς καὶ μαυρίζουν· ὅπου ὑπάρχει ἐπὶ τῆς πλακῶς ὀλίγη κόνις ἀργύρου, ἀφήνει νὰ περνᾷ ὀλίγον



τὸ ἡλιακὸν φῶς, ὅπου δὲ ὑπάρχει πολλὴ κόνις ἀργύρου, ἐμποδίζει τὸ ἡλιακὸν φῶς νὰ περάσῃ εἰς τὸν φωτογραφικὸν χάρτην καὶ τὰ μέρη ἐκεῖνα μένουσιν λευκά· ἦτοι β.τι ἦτο λευκὸν εἰς τὸ φωτογραφούμενον ἀντικείμενον, ἐπὶ τῆς φωτογραφικῆς πλακῆς εἶναι μέλαν, ἀλλ' εἶναι λευκὸν ἐπίσης ἐπὶ τοῦ φωτογραφικοῦ χάρτου.

Ὅταν συντελεσθῇ ἡ ἐκτύπωσις ἐπὶ τοῦ φωτογραφικοῦ χάρτου, φαίνεται καθαρὰ ἡ φωτογραφία· δὲν εἶναι δι' αὐτὸ ἀνάγκη νὰ θέσῃ τις τὸν φωτογραφικὸν χάρτην ἐντὸς διαλύματος ἐμφανίσεως. Οἱ φωτογράφοι θέτουσιν τὸν φωτογραφικὸν χάρτην ἐντὸς "διαλύματος" στερεώσεως· τὰ μὴ προσβληθέντα μέρη του διαλύονται καὶ παρασύρονται, οὕτω δὲ ὁ φωτογραφικὸς χάρτης δὲν εἶναι πλέον φωτοπαθῆς. Πλένουσιν καλὰ τὸν φωτογραφικὸν χάρτην μὲ νερὸ καὶ τὸν ἀφήνουσιν νὰ στεγνώσῃ. Ἡ φωτογραφία εἶναι ἐτοιμὴ.

Οἱ πλανόδιοι φωτογράφοι, ἀντὶ ἐπὶ φωτογραφικῆς πλακῆς, φωτογραφοῦσιν ἐπὶ φωτογραφικοῦ χάρτου καὶ γίνεται ἐκεῖ ἀρνητικὴ εἰκὼν· ἀφοῦ ἐμφανίσουσιν καὶ στερεώσουσιν αὐτήν, δὲν εἶναι δυνατόν νὰ τὴν ἐκτυπώσουσιν, διότι εἶναι ἐπὶ χάρτου, ἀλλὰ φωτογραφοῦσιν ἐκ νέου διὰ τῆς μηχανῆς των τὴν ἀρνητικὴν εἰκὼνα καὶ λαμβάνουσιν ἐπὶ φωτογραφικοῦ χάρτου εἰκὼνα θετικὴν· ἐμφανίζουσιν πάλιν, στερεώουσιν αὐτήν καὶ τὴν πλένουσιν δι' ὕδατος. Τὴν ἐμφάνισιν καὶ στερέωσιν κάμνουσιν ἐντὸς κιβωτίου φωτοστεγοῦς, τὸ ὁποῖον εἶναι συνέχεια τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς των.

### **Νιτρικὸν κάλι.**

Χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τῆς μελαίνης πυρίτιδος. Ἡ μέλαινα πυρίτις εἶναι μίγμα συνήθως

75 μερῶν νιτρικοῦ καλίου

12 μερῶν θείου, καὶ

13 μερῶν ἀνθρακος.

Ὅταν ἀνάψῃ, ἀναπτύσσεται μεγάλη ποσότης ἀερίων, ὅταν δὲ τὰ ἀέρια αὐτὰ εὐρίσκωνται εἰς χῶρον περιωρισμένον, πιέζουσιν πολὺ καὶ μὲ τὴν πίεσιν των αὐτὴν δύνασται νὰ ἐκσφενδονίσουσιν βλήμα, νὰ σπάσουσιν βράχον κ. λ. Σήμερον ἡ μέλαινα πυρίτις δὲν εἶναι εἰς μεγάλην χρῆσιν, ἀντικατασταθεῖσα ἀπὸ τὴν βαμβάκοπυρίτιδα καὶ τὴν δυναμίτιδα (σελ. 212).

### **Ἀνθρακικὸν νάτριον (σόδα κοινή).**

Χρησιμοποιεῖται συνήθως εἰς τὴν πλύσιν τῶν ἐσωροδύων, διότι ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ τὰ καθαρίσῃ. Κατὰ τὴν πλύσιν χρειάζεται

προσοχή, διότι πυκνὸν διάλυμα σόδας καταστρέφει τὸ ὕφασμα. Μετὰ τὴν πλύσιν δὲ εἶναι ἀπαραίτητον νὰ γίνῃ ἔκπλυσις τῶν ἀσπυρρούχων μὲ πολὺ νερό.

### Σόδα τοῦ φαρμακείου.

Εἶναι λευκὸν ἄλας καὶ χρησιμοποιεῖται κατὰ τῆς δυσπεψίας.

303. Ἐπὶ τοῦ ἐνὸς δίσκου ζυγοῦ θέτω δύο δοχεῖα· τὸ ἓν περιέχει διάλυμα βάσεως καὶ τὸ ἄλλο διάλυμα ὀξέος. Ὁ ζυγὸς ἰσορροπεῖ. Ἐπειτα θέτω τὸ ἓν διάλυμα ἐντὸς τοῦ ἄλλου. Καταστρέφεται ἡ ἰσορροπία ; Λιατί ;

304. Ῥίψε ὑδροχλωρικὸν δξὺ α') ἐπὶ ἄσβεστολίθου, β') ἐπὶ σόδας τοῦ φαρμακείου· τί γίνεται ;

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Τὸ θεϊκὸν δξὺ εἶναι ὑγρὸν ὁμοιάζον μὲ σιρόπι. Τὸ νιτρικὸν δξὺ εἶναι ὑγρὸν, τοῦ ὁποίου οἱ ἀτμοὶ εἰσπνεόμενοι ἐπιδροῦν δηλητηριωδῶς. Τὸ ὑδροχλωρικὸν δξὺ χρησιμοποιοῦν οἱ τενεκετζήδες. Μίγμα ὑδροχλωρικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος εἶναι τὸ βασιλικὸν ὕδωρ. — Τὸ καυστικὸν νάτριον χρησιμεύει εἰς τὴν σαπωνοποιῶν. Τὸ καυστικὸν κάλι χρησιμεύει διὰ τὸν καθαρισμὸν πατωμάτων. — Τὸ μαγειρικὸν ἄλας εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν θρέψιν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Ὁ θεϊκὸς χαλκὸς καταστρέφει τὸν περονόσπορον. Ὁ βρωμιούχος καὶ ὁ κιτρικὸς ἄργυρος χρησιμεύουν εἰς τὴν φωτογραφικὴν. Τὸ νιτρικὸν κάλι χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τῆς μελαίνης πυρίτιδος. Ἡ κοινὴ σόδα χρησιμοποιεῖται συνήθως εἰς τὴν πλύσιν τῶν ἑσπυρρούχων, ἡ σόδα δὲ τοῦ φαρμακείου κατὰ τῆς δυσπεψίας.

### Γ. ΤΑ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΑ ΣΥΝΘΕΤΑ ΣΩΜΑΤΑ ΕΥΡΙΣΚΟΜΕΝΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ ΚΑΙ ΤΑ ΦΥΤΑ

Αἱ ἐνώσεις τῶν μετάλλων καὶ τῶν ἀμετάλλων, τὰς ὁποίας ἐξητάσαμεν μέχρι τοῦδε, π. χ. τὸ ὕδωρ, τὸ θεϊκὸν δξὺ, τὸ δξείδιον τοῦ ψευδαργύρου κ. λ., ὀνομάζονται ἀνόργανοι ἐνώσεις.

Ὅργανικαὶ ἐνώσεις εἶναι ἡ ζάχαρη, ἡ κόλλα, ἡ οὐρία κ. λ. Τὰς ὀνόμασαν ὀργανικὰς, διότι ἄλλοτε ἐνόμιζον ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ παραχθοῦν μόνον ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ τῶν ζώων καὶ τοῦ ὀργανισμοῦ τῶν φυτῶν. Αὐτὸ ἔμως ἀπεδείχθη ἀνακριδές, ἀλλ' ἡ ὀνομασία παρέμεινε.

Κύριον συστατικὸν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων εἶναι ὁ ἀνθραξ (σελ.

191). Είναι ηνωμένος εις αὐτὰς κυρίως μὲ ὕδρογόνον, ὀξυγόνον, ἄζωτον καὶ ἄλλα τινὰ στοιχεῖα.

Θὰ ἐξετάσωμεν τὰς πλέον κοινὰς.

### **Κυτταρίνη.**

Ἡ κυτταρίνη ἀποτελεῖ τὰ τοιχώματα τῶν κυττάρων τῶν φυτῶν τὸ στουπόχαρτο, ὁ βάμβαξ, ἀποτελοῦνται ἐκ καθαρᾶς σχεδὸν κυτταρίνης.

Βάμβαξ, τὸν ὅποιον κατεργάζονται μὲ πυκνὸν διάλυμα καυστικῆς σόδας, συστέλλεται ὀλίγον καί, ὅταν στεγνώσῃ, γίνεται στιλπνός· αὐτὸ ἐφεῦρεν ὁ χημικὸς Μέρσερ, δι' αὐτὸ ὀνομάζεται βάμβαξ μερσερισμένος (μερσεριζέ)· κατασκευάζουν ἐξ αὐτοῦ βαμβακερὰ υφάσματα στιλπνά.

### **Ἄμυλον.**

Εἶναι ἔνωσις ἄνθρακος, ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου πολὺ διαδεδομένη εἰς τὰ φυτά, π. χ. σίτον, κριθήν, ὄσπρια, κάστανα, πατάτας κ. λ. Ἡ βιομηχανία ἐξάγει τὸ ἄμυλον ἀπὸ τὸν σίτον καὶ τὰς πατάτας.

Τὸ ἄμυλον εἶναι σῶμα λευκὸν ἄοσμον. Εἰς θερμὸν ὕδωρ διογκοῦται καὶ ἀποτελεῖ γλοιῶδες σῶμα, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται ἄμυλόκολλα καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ κολλοῦν καὶ διὰ νὰ κολλαρίζουν υφάσματα καὶ τὸν χάρτην.

Ἄμυλον πολὺ περιέχουν τὰ ἄλευρα καὶ χρησιμεύει κυρίως ὡς τροφή. Ἄλευρα λαμβάνομεν δι' ἀλέσεως ἀπὸ τὸν σίτον, τὴν κριθήν καὶ ἄλλα δημητριακά. Καλυτέρας ποιότητος ἄλευρον εἶναι ἀπὸ σίτον, ὅταν περιέχῃ αὐτὸ ὅλα τὰ συστατικὰ τοῦ σίτου· παράγει τότε ψωμί μαῦρο χωριάτικο. Διὰ νὰ ζυμώσουν τὸ ἄλευρον, τὸ ἀναμιγνύουν μὲ νερό· τότε οἱ κόκκοι τοῦ ἄμυλου διογκοῦνται. Τὸ ζύμωμα γίνεται ἢ διὰ τῶν χειρῶν ἢ δι' ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, εἰς τὰ ἠλεκτροκίνητα ἄρτοποιεῖα. Εἰς τὴν ζύμην προσθέτουν ἄλας καὶ προζύμι ἢ μαγιάν τῆς μύρας. Τὸ ἄλας εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν θρέψιν μας (σελ. 215). Τὸ προζύμι ἢ ἡ μαγιά τῆς μύρας ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ φουσκώνουν τὴν ζύμην καὶ οὕτω τὸ ψωμί καθίσταται εὐπεπτον. Μετὰ ταῦτα πλάθουν τὰ ψωμιά καὶ τὰ φουρνίζουν. Ὁ φούρνος ἔχει θερμοκρασίαν 200° περίπου. Τότε ἕνεκα τῆς θερμότητος οἱ διωγκωμένοι κόκκοι τοῦ ἄμυλου καὶ τῶν ἄλλων συστατικῶν σπάζουν· τὸ ψωμί ἐξογκοῦται περισσότερο· τέλος ψήνεται καὶ περιβάλλεται ἀπὸ σκληρὸν στιλπνὸν περίδημα. Ἀφή-

· νουν τὰ ψωμιά μέσα εἰς τὸν φούρνον 1 1/2 — 2 ὥρας. Ἀπὸ 100 ὀκάδας ἀλεύρου κατασκευάζουν 130 — 140 ὀκάδας ψωμιοῦ. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ψωμιοῦ δὲν ἀναπτύσσεται θερμοκρασία ἀνωτέρα τῶν 75°· αὐτὸ εὖρον θέσαντες εἰς τὸ μέσον τῆς ζύμης ἐν μεγιστοβάθμιον θερμόμετρον (σελ. 22), τοῦ ὁποῖου ἡ κατασκευὴ εἶναι ὁμοία μὲ τοῦ θερμόμετρου τῶν ἱατρῶν· εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν δὲν καταστρέφονται τὰ μικρόβια, τὰ ὁποῖα εἴτε ὑπάρχουν εἰς τὸ νερό, τὸ ὁποῖον ἐχρησίμευσε διὰ τὸ ζύμωμα, εἴτε προέρχονται ἀπὸ ἀσθενῆ ἀρτοποιόν.

### Σάκχαρα.

Τὰ σπουδαιότερα σάκχαρα εἶναι ἡ κοινὴ ζάχαρη καὶ τὸ σταφυλοσάκχαρον.

α') Ζάχαρη. Τὴν ζάχαρην παίρνουν ἀπὸ τὸ ζαχαροκάλαιμον καὶ τὰ τεύτλα (εἰδικὰ παντζάρια). Ἡ ζάχαρη εἶναι σῶμα στερεὸν λευκόν· διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ νερό. Ἡ ζάχαρη, ὅταν θερμανθῆ, τήκεται· διὰ νὰ τὴν τήξωμεν, διαλύομεν αὐτὴν προηγουμένως εἰς μικρὰν ποσότητα νεροῦ καὶ εἶτα θερμαίνομεν· γίνεται σῶμα ὑαλῶδες ὑποκίτρινον, ἐκ τοῦ ὁποῖου κατασκευάζουν τὰς συνήθεις καραμέλλας.

Ὅταν ἀφεθῆ σακχαροῦχον διάλυμα νὰ ἐξατμισθῆ, ἡ ζάχαρη κρυσταλλοῦται (γίνεται κάντιο)· διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τὸ κάντιωμα τῶν γλυκῶν, πρέπει νὰ θέσωμεν ἐντὸς αὐτῶν χυμὸν λεμονίου, ὅστις εἶναι ξυνὸς καὶ παρακωλύει τὴν κρυστάλλωσιν.

Ἡ ζάχαρη εἶναι σπουδαία τροφή, ἀλλ' ὄχι τελεία. Πρὸ τοῦ φαγητοῦ δὲν πρέπει νὰ τρώγωμεν γλυκά, διότι ἀνακόπτεται ἡ ὄρεξις, οὔτε νὰ καταβροχθίζωμεν ἐκ λαίμαργίας μεγάλης ποσότητος γλυκουμάτων, διότι γεμίζει μὲ αὐτὰ ὁ στόμαχος καὶ ἀποστεροῦμεν οὕτω τὸν ἑαυτὸν μας ἄλλων τροφῶν, αἱ ὁποῖαι θὰ δώσουν εἰς τὸν ὀργανισμόν μας ὅλα τὰ χρήσιμα συστατικά.

β') Σταφυλοσάκχαρον. Περιέχεται εἰς τὰ σταφύλια, τὰ σῦκα, τὸ μέλι· κ.λ. Ἡ ἄσπρη σκόνη, τὴν ὁποίαν βλέπομεν ἐπάνω εἰς τὰ ξηρὰ σῦκα, εἶναι σταφυλοσάκχαρον. Μεγάλῃ ποσότητι σταφυλοσακχαροῦ ὑπάρχει εἰς τὸν φυσικὸν μούστον, ἀπὸ τὸν ὁποῖον κατασκευάζουν τὸν οἶνον.

Οἶνος. Διὰ νὰ παραχθῆ οἶνος, πρέπει νὰ ὑπάρχουν ἐντὸς τοῦ μούστου σχιζομύκητες (εἰκ. 220)· ὑπάρχουν δὲ πάντοτε, διότι εὐρίσκονται εἰς τὸ ἔδαφος τῆς ἀμπέλου καὶ διὰ τῶν ἐντόμων μεταφέρονται ἐπὶ τῶν σταφυλῶν. Οἱ σχιζομύκητες ἐξάγουν μίαν οὐσίαν, ἡ

ἑποία ἀποσυνθέτει τὸ σταφυλοσάκχαρον εἰς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ οἰνόπνευμα. Οἱ σχιζομύκητες εἶναι οἱ φυσικοὶ ἐργαστασιάρχαι οἰνοπνεύματος. Διὰ νὰ γίνῃ καλὰ ἡ ζύμωσις, πρέπει ὁ μούστος νὰ περιέχῃ 25 % σταφυλοσάκχαρον· πόσον περιέχει, τὸ μετροῦν με μουστόμετρα (σελ. 86). Ἐὰν περιέχῃ περισσότερον σταφυλοσάκχαρον, προσθέτουν νερό. Εἰς τινὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος προσθέτουν εἰς τὸν μούστον ῥητίνην τοῦ πεύκου 4—6 %, ἡ ἑποία δίδει εἰς τὸν οἶνον γεῦσιν πικρὰν καὶ ἄρωμα.

Κατὰ τὴν ζύμωσιν ὁ μούστος ἀφρίζει, διότι προκύπτει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος· εἶναι τότε ἐπικίνδυνον νὰ καταβῇ κανεῖς εἰς ὑπόγειον ὅπου ὑπάρχει μούστος, διότι κινδυνεύει νὰ πάθῃ ἀσφυξίαν (σελ. 193). Καλὸν εἶναι νὰ καταλιθάσῃ κανεῖς ἐν κηρίον· ἐὰν τὸ κηρίον σβύσῃ, σημεῖον ὅτι ὑπάρχει πολὺ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ πρέπει νὰ ἀνοίξῃ τις ἔξωθεν διὰ νὰ ἀερισθῇ τὸ ὑπόγειον καὶ ἔπειτα νὰ καταβῇ. Ἡ ζύμωσις ἐξακολουθεῖ καὶ κατόπιν ἐντὸς τῶν βαρελίων βραδέως· οὕτω αὐξάνει ἡ ποσότης τοῦ οἰνοπνεύματος. Τέλος ὁ οἶνος ἡρεμεῖ, ἀποτίθεται δὲ εἰς τὰ τοιχώματα τῶν βαρελίων ἢ τρῶξ.

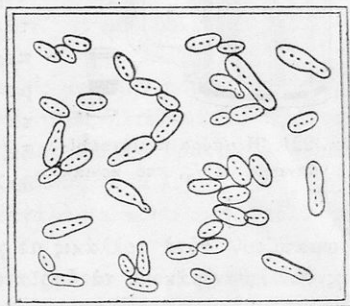
Πολλάκις, διὰ νὰ καθαρίσουν καὶ διατηρήσουν τοὺς ἀσθενεῖς οἶνους, προσθέτουν κεκαυμένην γύψον· ὁ οἶνος αὐτὸς προκαλεῖ κεφαλόπονον, στομαχικὰς διαταραχὰς, καὶ εἶναι ἐπιβλαβὴς εἰς τὴν υγιάν.

Ὅταν ἀφήσωμεν τὸν οἶνον εἰς τὸν ἀέρα, ἐπιδρῶν ἐπ' αὐτοῦ μικροοργανισμοὶ (μυκὸδερμα τῆς ὀξεικῆς ζυμώσεως), τὸ οἰνόπνευμά του μεταβάλλεται εἰς ὀξεικὸν ὀξύ καὶ ὁ οἶνος γίνεται ὀξος (σελ. 3).

### Οἰνόπνευμα.

Τὸ οἰνόπνευμα εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν καὶ ἔχει ἐλαφρὰν ὀσμὴν. Ἡ βιομηχανία λαμβάνει τὸ οἰνόπνευμα δι' ἀποστάξεως οἴνου ἐκ σταφυλῶν ἢ οἴνου κατεσκευασμένου ἐκ σταφίδων.

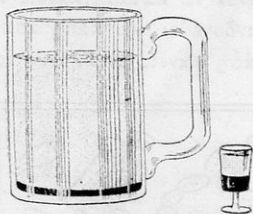
Τὸ οἰνόπνευμα χρησιμεύει πρὸς παραγωγὴν θερμότητος (καμινέτα), διὰ νὰ κατασκευάζουν κολώνιαν, θερμόμετρα, διὰ νὰ διατη-



Εἰκ. 220. Οἱ σχιζομύκητες τοῦ μούστου.

ροῦν μικρά ζῦα (φίδια, βατράχους κ. λ. διὰ συλλογᾶς), διὰ τὰ κατασκευάζουν οἶνοπνευματώδη ποτὰ κ. λ. Τὸ οἶνόπνευμα, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν Ἑλλάδα διὰ τὰ καμινέτα, κατασκευάζουν ἐκ σταφίδος, θέτουν δὲ ἐντὸς αὐτοῦ χρῶμα κυανοῦν καὶ δύσσομον σῶμα (πετρέλαιον κ. λ.) διὰ τὰ εἶναι ἀκατάλληλον πρὸς πόσιν.

Ὅταν τις πίνη οἶνοπνευματώδη ποτὰ, διαταράσσεται ὁ στόμαχος καὶ κάμνει ἐμετόν, σκοτίζεται ἢ διάνοιά του, χάνει τὴν ἰσορροπίαν του καὶ τὸ λογικόν του, ὅταν δὲ παύσῃ τὰ εἶναι μεθυσμένος, αἰσθάνεται ἀδιαθεσίαν καὶ ἀνορεξίαν. Ὅσοι ἔχουν συνηθίσει τὰ πίνουσι οἶνοπνευματώδη ποτὰ, καθίστανται ἀλκοολικοὶ καὶ ἀποθνήσκουν. Ἡ Βουλὴ τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς ἀπηγόρευσε διὰ νόμου ἕλα τὰ οἶνοπνευματώδη ποτὰ. Ὁ οἶνος περιέχει οἶνόπνευμα 10—15%, ἢ μύρα 4%, τὸ κονιάκ 45% (εἰκ. 221)· τὰ λικέρ εἶναι βλαθερά, ὅχι μόνον διότι περιέχουν οἶνόπνευμα 50%, ἀλλὰ καὶ διότι αἱ κατασκευασταί, διὰ



Εἰκ. 221. Ἡ μύρα περιέχει οἶνόπνευμα 4%, τὸ κονιάκ 45%.

τὰ δώσουν εἰς αὐτὰ χρῶματα ἔντονα, χρωματίζουν αὐτὰ πολλάκις μὲ χρῶματα παραγόμενα ἐκ τῆς πίσης τῶν λιθανθράκων, τὰ ὅποια εἶναι δηλητηριώδη.

### Αἰθήρη.

Τὸν αἰθέρα παρασκευάζουν ἐξ οἶνοπνεύματος. Εἶναι ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον ἐξατμίζεται εὐκολὰ καὶ ἔχει ἰδιάζουσαν ὄσμην. Ὅταν ἀναπνεύσῃ κανεὶς μεγάλην ποσότητα αἰθήρος, χάνει τὰς αἰσθήσεις του καὶ ἀποκοιμάται· χρησιμοποιεῖται διὰ τοῦτο εἰς τινὰς ἐγχειρήσεις ὡς ἀναισθητικόν. Κατὰ τὰς λιποθυμίας χρησιμοποιεῖται ὅπως ἢ ἀμμωνία (σελ. 214).

### Ὄργανικά ὀξέα.

Τὰ ὀργανικά ὀξέα ἔχουν γεῦσιν ὀξινον. Μεταβάλλουν καὶ αὐτὰ τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρόν (σελ. 212).

Ὄξεικόν ὀξύ. Τὸ ὀξεικόν ὀξύ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ἔχει ὄσμην ἰσχυροῦ ξιδιοῦ καὶ γεῦσιν πολὺ καυστικὴν. Τὸ ξίδι περιέχει συνήθως 6% ὀξεικοῦ ὀξέος.

Τρυγικόν καὶ κιτρικόν ὀξύ. Τὸ τρυγικόν ὀνομάζεται οὕτω, διότι

λαμβάνουν αυτό από την τρύγα του σίνου (σελ. 221). Το κιτρικόν υπάρχει μέσα εις τὰ κίτρα, λεμόνια, πορτοκάλια και άλλα έσπεριδοειδή· τὸ ἐξάγουν ἀπὸ αὐτά. Τὸ τρυγικόν και τὸ κιτρικόν εἶναι σώματα στερεά· πωλοῦνται εἰς τὰ φαρμακεία· τὰ χρησιμοποιοῦν ἀντὶ λεμονίου.

305. Ὅταν μέσα εἰς διάλυμα κιτρικοῦ ὀξέος θέσωμεν ἄργυρον, ποῖον ἄλας θὰ γίνῃ ; Τί γνωρίζεις δι' αὐτό ;

### Λίπη.

Τὰ λίπη δὲν διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ (σελ. 52) και εἶναι ἐλαφρότερα αὐτοῦ. Δὲν δυνάμεθα νὰ τὰ ἀποστάξωμεν, διότι, ἔταν τὰ θερμάνωμεν, ἀποσυντίθενται. Τὰ σπουδαιότερα λίπη εἶναι τὸ βούτυρον, τὰ ζωϊκὰ λίπη, τὸ ἐλαιόλαδον, τὸ μωρουνέλαιον, τὸ λινέλαιον κ. ἄ.

Τὰ ζωϊκὰ λίπη ἀποταμειούνται εἰς μεγάλην ποσότητα εἰς ὠρισμένα μέρη τοῦ σώματος τῶν ζῴων, ἰδίως κάτωθεν τοῦ δέρματος. Τὰ φυτικὰ λίπη ἀποταμειούνται μετ' ἄλλων θρεπτικῶν οὐσιῶν ἰδίως εἰς τὰ σπέρματα (ἐλαίας, λιναρόσπορον κ.λ.).

Τὸ βούτυρον λαμβάνουν ἀπὸ τὸ γάλα και εἶναι τροφή πολὺ θρεπτική.

Τὰ ζωϊκὰ λίπη (βοῦς, προβάτου, χοίρου κ. λ.) χρησιμεύουν ὡς τροφή τῶν ἀνθρώπων και πρὸς κατασκευὴν στεατοκηρίων· ἀρίστης ποιότητος στεατοκήρια κατασκευάζουν ἀπὸ τὸ λίπος τῆς φαλαίνης (ἀληθινὰ σπερματοστέα).

Τὸ μωρουνέλαιον λαμβάνουν ἀπὸ τὸ ἥπαρ τῆς μωρούνας (μπακαλιάρου). Μωρουνέλαιον εἶναι ἀνάγκη νὰ παίρνουν τὸν χειμῶνα ὅσοι εἶναι ἀδύνατοι, διότι περιέχει οὐσίας πολὺ θρεπτικὰς και προλαμβάνει τὴν φυματίωσιν.

Τὸ ἐλαιόλαδον ἐξάγουν δι' ἐκθλίψεως τῶν ἐλαίων (σελ. 48). Ἐλαιον καλῆς ποιότητος ἔχει εὐχάριστον γεῦσιν και ὀσμῆν. Τὸ κακῆς ποιότητος ἔλαιον ἔχει ὀσμῆν και γεῦσιν δυσάρεστον. Ἀπὸ τοῦς πυρήνας τῶν ἐλαίων ἐξάγουν τὸ πυρηγέλαιον· τὸ κυρηγέλαιον δὲν τρώγεται, χρησιμοποιεῖται μόνον πρὸς παρασκευὴν πρασίνου σάπυρος (σελ. 213).

Τὸ λινέλαιον ἐξάγουν ἀπὸ τὸν λιναρόσπορον· χρησιμεύει διὰ νὰ παρασκευάζουν ἐλαιοχρώματα, διότι ὀξειδοῦται ἐντὸς τοῦ ἀέρος εὐκόλως και μεταβάλλεται εἰς μάζαν στερεάν.

306. Ποια σώματα αναμιγνύουν με λινέλαιον διὰ νὰ παρασκευάσουν ἐλαιόχρωμα λευκόν, ἐλαιόχρωμα κόκκινον ;

### **Αιθέρια ἔλαια.**

Αιθέρια ἔλαια ὀνομάζονται τὰ ἔλαια, τὰ ὁποῖα ἐξατμίζονται εὐκόλως καὶ δὲν ἀφήνουν κηλίδα. Εἶναι εὐώδη. Τὰ σπουδαιότερα αιθέρια ἔλαια εἶναι τοῦ δενδρολιβάνου, τῆς νεραντζέας, τοῦ θυμαριοῦ, τῆς βίγανης, τὸ ροδέλαιον, τὸ τερεβινθέλαιον κ. ἄ. Τὸ τερεβινθέλαιον (νέφτι) ἐξάγουν δι' ἀποστάξεως τῆς ῥητίνης τῶν πεύκων εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν καὶ ἔχει ὀσμὴν ἀρωματικὴν. Τὸ τερεβινθέλαιον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύη τὸ λινέλαιον καὶ ἄλλα λίπη. Δι' αὐτὸ ὅταν κηλιδωθοῦν τὰ ἐνδύματα δι' ἐλαιοχρώματος, ἤμπορεῖ τις νὰ ἐξαλείψῃ τὰς κηλίδας τρίβων τὸ μέρος ἐκεῖνο μὲ ὕφασμα βρεγμένον διὰ τερεβινθελαίου.

### **Ῥητίναι.**

Σπουδαιότεραι εἶναι ἡ ῥητίνη τῶν πεύκων, ἡ μαστίχη, ἡ γομαλάκα καὶ τὸ καουτσούκ.

Ἡ ῥητίνη τῶν πεύκων χρησιμεύει διὰ νὰ ἀρωματίζουσι τὸν οἶνον καὶ διὰ νὰ ἐξάγουν ἐξ αὐτῆς τὸ τερεβινθέλαιον (νέφτι). Κηλίδα ἐκ ῥητίνης τοῦ πεύκου δυνάμεθα νὰ ἀφαιρέσωμεν προχειρῶς δι' οἰνοπνεύματος.

Ἡ μαστίχη λαμβάνεται ἐκ φυτοῦ, τὸ ὅποιον εὐδοκιμεῖ κυρίως εἰς τὴν Χίον. Εἶναι εὐώδης καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ ἀρωματίζουσι οἰνοπνευματώδη ποτὰ καὶ γλυκὰ (ποτὸν μαστίχα, ἄσπρο γλυκὸ μαστίχα).

Ἡ γομαλάκα λαμβάνεται ἀπὸ δένδρον τὴν διαλύουν μέσα εἰς οἰνόπνευμα καὶ γίνεται τὸ σύνηθες βερνίκι, μὲ τὸ ὅποιον λουστράρουν τὰ ἔπιπλα (καθίσματα κ.λ.).

Τὸ καουτσούκ λαμβάνουν ἀπὸ δένδρον φυόμενον εἰς τὰς Ἰνδίας καὶ τὴν Βραζιλίαν. Διὰ νὰ ἀντέχῃ περισσότερο, τὸ αναμιγνύουν καὶ τὸ θερμαίνουν μὲ 1—2% θεῖον· χρησιμεύει διὰ νὰ κάμνουν περιβλήματα τῶν τροχῶν αὐτοκινήτων, ἀδιάδροχα, ὑποδήματα, σβυστήρια (γομαλάστιχα) κ.λ.

### **Λευκώματα.**

Τὰ λευκώματα εἶναι ὀργανικαὶ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι περιέχουν ἄνθρακα, ἄζωτον, ὕδρογόνον, ὀξυγόνον, θεῖον. Μεγάλῃ ποσότης



αὐτῶν ὑπάρχει εἰς τὰ ὄσπρια, τὰ αὐγά καὶ τὸ κρέας. Τὸ λεύκωμα τῶν ὄσπριων εἶναι πολὺ ὠφέλιμον. Τὸ λεύκωμα τῶν ὠν ἔχει τὴν ιδιότητα, ὅταν τὸ βράζωμεν πολὺ, νὰ πήξῃ τελείως, τότε δὲ καθίσταται δύσπεπτον. Τὸ λεύκωμα τῶν κρεάτων χρησιμεύει ὡς τροφή, μεγάλη ὅμως κατάχρησις βλάπτει.

Ὅταν τὰ λευκώματα ἔρχονται πολὺ εἰς ἐπαφήν μὲ τὸν ἀέρα, δρῖστανται σήψιν· ἢ σήψις ὀφείλεται εἰς μικροοργανισμούς.

### **Ἄλκαλοειδῆ.**

Περιέχονται εἰς τινὰ φυτὰ· εἶναι δηλητήρια, εἰς δόσεις ὅμως πολὺ μικρὰς τινὰ ἐξ αὐτῶν χρησιμοποιοῦνται ὡς φάρμακα. Σπουδαιότερα εἶναι ἡ κινίνη, ἡ καφεΐνη καὶ ἡ νικοτίνη.

**Κινίνη.** Τὴν κινίνην ἐξάγουν ἀπὸ τὸν φλοιὸν τῆς κίνας. Ἄλατα τῆς κινίνης εἶναι ἡ ὑδροχλωρική καὶ ἡ θειϊκή κινίνη· χρησιμοποιοῦν αὐτὰ ἐναντίον τοῦ ἐλώδους πυρετοῦ.

**Καφεΐνη** ὑπάρχει εἰς τὸν καφῆ καὶ τὸ τσάϊ. Εἶναι οὐσία λευκή καὶ πικρά. Οἱ ἱατροὶ χορηγοῦν αὐτὴν ὡς καρδιοτονωτικὸν εἰς ἀσθενείας. Ὁ καφῆ καὶ τὸ τσάϊ ἐξασθενοῦν τὰ νεῦρα· δι' αὐτὸ πρέπει νὰ τὰ ἀποφεύγωμεν.

**Νικοτίνη** ὑπάρχει εἰς τὸν καπνόν· εἶναι δηλητήριον· οἱ καπνισταὶ συνεχῶς δηλητηριάζονται. Πολὺ περισσότερον βλάπτει τὸ κάπνισμα, ὅταν τις εἶναι εἰς μικρὰν ἡλικίαν.

### **Βιταμῖναι.**

Αἱ βιταμῖναι εἶναι σύνθετα σώματα, τὰ ὅποια οἱ ἐπιστήμονες ἀνεκάλυψαν τελευταίως, δὲν γνωρίζουν δὲ ἀκόμη τὴν χημικὴν αὐτῶν σύστασιν ἀκριβῶς. Περιέχονται ἰδίως εἰς τὰ φρούτα, εἶναι δὲ πολὺ ὠφέλιμοι εἰς τὸν ὀργανισμόν μας· δι' αὐτὸ πρέπει νὰ κάμνωμεν μεγάλην χρῆσιν τῶν τροφῶν, αἱ ὅποια δὲν θέλουν βράσιμον, νὰ τρώγωμεν δηλαδὴ τομάτας, πορτοκάλια, μαρούλια κ. λ.

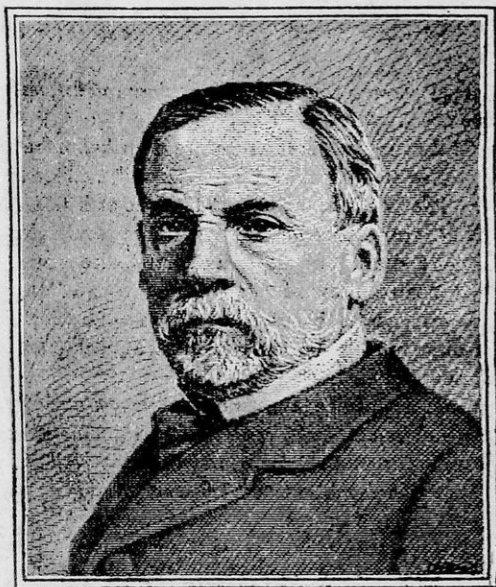
### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ἡ κυτταρίνη ἀποτελεῖ τὰ τοιχώματα τῶν κυττάρων τῶν φυτῶν. Ἄμυλον πολὺ περιέχουν τὰ ἄλευρα. Τὴν ζάχαρην παίρνουν ἀπὸ τὸ ζαχαροκάλυμον καὶ τὰ τεύτλα. Σταφυλοσάκχαρον περιέχεται εἰς τὰ σταφύλια, τὰ σύκα κ. λ. Ὅσοι ἔχουν συνηθίσει νὰ πίνουν οἶνοπνευματώδη ποτὰ, καθίστανται ἀλκοολικοί. Ὁ αἰθῆρ εἶναι

ύγρὸν, τὸ ὁποῖον ἐξατμίζεται εὐκολὰ καὶ ἔχει ἰδιάζουσαν ὁσμὴν. Τὰ λίπη εἶναι ἐλαφρότερα τοῦ ὕδατος· δὲν δυνάμεθα νὰ τὰ ἀποστάξωμεν, διότι, ὅταν τὰ θερμάνωμεν, ἀποσυντίθενται. Τὰ αἰθέρια ἔλαια εἶναι εὐώδη. Μεγάλη ποσότης λευκωμάτων ὑπάρχει εἰς τὰ ὄσπρια, τὰ αὐγά καὶ τὸ κρέας. Τὰ ἀλκαλοειδῆ εἶναι δηλητήρια. Αἱ βιταμῖναι εἶναι ὠφέλιμοι.

**Ἐπίδρασις τῶν μικροοργανισμῶν ἐπὶ τινῶν χημικῶν φαινομένων. Τὸ ἔργον τοῦ Παστέρ.**

Ὁ Παστέρ εἶναι ἐκεῖνος, ὅστις ἀνεκάλυψε τὸ 1857 ὅτι ἡ ζύμωσις τοῦ οἴνου ὀφείλεται εἰς μικροοργανισμοὺς (σελ. 221). Εἰς μικροοργανισμοὺς ἀνεκάλυψεν ὅτι ὀφείλεται καὶ ἡ σήψις τῶν πτω-



Εἰκ. 222. Ὁ Παστέρ ὑπῆρξεν εἰς ἓκ τῶν μεγαλυτέρων εὐεργετῶν τῆς ἀνθρωπότητος.

μάτων τῶν ζύμων, τῶν φύλλων τῶν δένδρων, τὰ ὁποῖα πίπτουν εἰς τὸ χῶμα, τὸ ξύνισμα τοῦ κρασιοῦ, ἢ μεταβολὴ τοῦ γάλακτος εἰς γαλοῦρι κ. ἄ.

Ἐδειξεν οὕτω πόσῃν σημασίαν ἔχουν οἱ μικροοργανισμοὶ εἰς τὴν Φύσιν καὶ πόσον συμβάλλουν εἰς τινὰ χημικὰ φαινόμενα.

Ἐκ τῶν ἀνακαλύψεων τοῦ προέκυψαν πολλοὶ ἐφευρέσεις. Ὁ ἴδιος ἐφευρε πῶς προλαμβάνεται ἀσθένεια τῶν μεταξοσκωλήκων, ἡ ὁποία προὔξινει τότε μεγάλην καταστροφὴν. Ὁ ἴδιος ἐφευρε καὶ τὸ ἐμβόλιον ἐναντίον τοῦ ἀνθρακος, ἀσθενείας ἡ ὁποία ἀπεδεκάτιζε τὰ βώδια καὶ τὰ πρόβατα. Ἐφευρεν ἐπίσης τὸ ἐμβόλιον διὰ τὴν λύσσαν, ἀσθένειαν διὰ τὴν ὁποίαν ἡ ἀνθρωπότης ἦτο τελείως ἀοπλος.

Σπουδαία χρησιμοποίησις τῶν ἀνακαλύψεων τοῦ εἶναι ἡ ἀσηψία κατὰ τὰς ἐγχειρήσεις· πρὸ τοῦ Παστέρ 60 τοῖς 100 τῶν ἀκρωτηριαζομένων εἰς ἐγχειρήσιν ἀπέθνησκον ἐκ γαγγραινῆς, ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς μικροοργανισμούς. Σήμερον χρησιμοποιοῦν ἐργαλεῖα καὶ ἐπιδέσμους ἀποστειρωμένα διὰ θερμάνσεως (σελ. 30) καὶ ἡ θνησιμότης εἶναι ἀσήμαντος.

Ὁ Παστέρ ἀπέθανε τὸ 1895· ὑπῆρξεν εἰς ἐκ τῶν μεγαλυτέρων εὐεργετῶν τῆς ἀνθρωπότητος (εἰκ. 222).

Οἱ μικροοργανισμοὶ, οἱ ὁποῖοι προκαλοῦν τὴν μεταβολὴν τοῦ μούστου εἰς οἶνον, τὴν μεταβολὴν τοῦ γάλακτος εἰς γαοῦρτι κ. λ., εἶναι μικροσκοπικὰ φυτά. Περὶ αὐτῶν καὶ τῶν φυτῶν ἐν γένει θὰ ἀσχοληθῶμεν εἰς τὴν Β' τάξιν κατὰ τὸ προσεχὲς σχολικὸν ἔτος.

307. Ἀνάγνωσε τὰ βιβλία τοῦ Συλλόγου Ὁφελίμων Βιβλίων : α') Τὸ ἔργον τοῦ Παστέρ, β') Νοσήματα καὶ μικρόβια, καὶ γράψε ὅ,τι ἐννοήσης.

308. Εἶναι ἀληθές ὅτι θολώνει διαυγὲς ἀσβεστόνερο, ὅταν προσφυσήσωμεν ἀέρα τῆς ἀναπνοῆς μας ;

309. Διατὶ παράγεται χημικὸν φαινόμενον, ὅταν παρασκευάζωμεν ὄξυγόνον ἐκ τοῦ χλωρικοῦ καλίου ;

310. Περιέγραψε λεπτομερῶς 5 χημικὰ φαινόμενα.

311. Λάβε μίαν φιάλην εὐρύλαιμον· τρύπησε τὸ πῶμα μὲ σύρμα καὶ εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ σύρματος στερέωσε ἓνα κομμάτι κερί. Τὸ μῆκος τοῦ σύρματος πρέπει νὰ εἶναι τόσον, ὥστε, ὅταν βάλωμεν τὸ πῶμα εἰς τὴν φιάλην, τὸ κερὶ νὰ φθάνη σχεδὸν εἰς τὸν πυθμένα τῆς φιάλης. Ἐφάρμοσε τὸ πῶμα καὶ ζύγισε τὴν συσκευὴν. Κατόιν ἀναψε τὸ κερὶ ἔξω, θέσε αὐτὸ ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ κλείσε γρήγορα τὴν φιάλην μὲ τὸ πῶμα. Τὸ πῶμα πρέπει νὰ κλείη ἐρμητικῶς τὴν φιάλην. Τί θὰ συμβῇ εἰς τὸ κερὶ ; Τί παρατηρεῖς εἰς τὰ τοιχώματα τῆς φιάλης, καὶ ποίαν ἐξήγησιν

δίδεις; Ἐὰν ζυγίσῃς πάλιν τὴν συσκευὴν, θὰ ἔχη ὅσον βάρος εἶχε προηγουμένως; διατί;

312. Βύθισε ἐν μικρὸν ξύλον εἰς ἀμμωνίαν καὶ εἶτα κράτησε αὐτὸ ὑπεράνω φιάλης περιεχούσης ὑδροχλωρικὸν ὀξύ. Ποία χημικὴ ἔνωσις εἶναι ὁ παραγόμενος λευκὸς καπνός; Ἐὰν κρατήσῃς αὐτὸ ὑπεράνω φιάλης περιεχούσης νιτρικὸν ὀξύ, παράγεται λευκὸς καπνός; Πῶς δύνασαι νὰ ἐννοήσῃς ἂν φιάλη περιέχῃ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ἢ νιτρικόν;

313. Χύσε ὀλίγην γαζόζα εἰς ἀσβεστόνερο. Διατί θολώνει;

314. Ἐὰν ῥίψωμεν μίγμα ἐκ σιδήρου καὶ θείου εἰς νερό, τί θὰ γίνῃ, καὶ διατί;

315. Ὅταν τετηκότα μόλυβδον ἀφήσωμεν εἰς τὸν ἀέρα, σχηματίζεται ἐπ' αὐτοῦ ἐν κίτριον χρῶμα. Τί εἶναι αὐτό;

228  
172  
= 56

## ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΞ

(Οι αριθμοί δεικνύουν τὰς σελίδας)

Α	Σελ.		Σελ.
Ἀγγλικὸν ἄλας.....	214	ἄλευρα .....	219
Ἅγιοι Θεόδωροι.....	195	ἀλκαλοειδῆ .....	225
ἀγωγή θερμότητος.....	7	ἀλουμίνιον .....	206
ἀδάμας .....	192	ἀλυκαί .....	215
ἀδιάφορος ἰσορροπία..	60, 61	ἄλως .....	150
ἀδράνεια .....	116	ἀμάξοποιοὶ .....	17
ἀεικίνητον .....	127	ἀμέταλλα .....	209
ἀεραντλία .....	100, 119	ἀμμωνία .....	214
ἀερίων σωμάτων ἰδιότητες.	48	ἄμυλον .....	219
ἀεροπλάνα .....	106	ἀναβρυτήριον .....	76
ἀεροπόροι .....	92	ἀνάκλασις ἤχου .....	137
ἀεροστάθμη .....	75	ἀνάκλασις φωτὸς .....	143
ἀερόστατα .....	103	ἀνάλυσις δυνάμεως .....	115
ἄζωτον .....	181	ἀνάλυσις φωτὸς .....	148
ἄηρ .....	176	ἀνάλυσις χημικῆ .....	174
ἄηρ διαλελυμένος .....	51	Ἀνατολικὴ Ἑλλάς ....	39
Αἰδηψὸς .....	186	ἄνεμοι .....	35, 95
αἰματιότης .....	201	ἀνεμολόγιον .....	161
αἰθέρια ἔλαια .....	224	ἀνεμόμυλοι ....	37, 121, 122
αἰθῆρ .....	27, 28, 222	ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ....	215
αἰώρησις ἐκκρεμοῦς .....	72	ἀνθρακικὸς μόλυβδος ....	206
ἀκίδες .....	164, 165	ἀνθρακικὸν νάτριον .....	217
ἄκουα φόρτε .....	212	ἀνθρακωρυχεῖον .....	192
ἀκριβῆς ζυγὸς .....	54	ἄνθραξ .....	191
ἀκτινοβόλος θερμότης ...	12	ἀνίχνευσις διοξ. ἄνθρακος..	198
ἄλατα .....	214	ἀνίχνευσις ὀξυγόνου .....	181
ἄλατα νεροῦ .....	27, 33, 184	ἀνόργανοι ἐνώσεις .....	218
ἀλεξικέρανον .....	168	ἀντήχησις .....	137

	Σελ.		Σελ.
άντλια . . . . .	97, 101, 203	ατμόσφαιρα . . . . .	88
άνώμαλος διαστολή ύδατος .	24	ατμοσφ. ήλεκτρισμός . . . .	167
άνωσις . . . . .	80, 102	ατμοσφ. πίεσις . . . . .	88, 89, 90
άπάτη . . . . .	19	άτσάλι . . . . .	204
άπεσταγμένον ύδωρ . . . . .	33, 185	αύρα . . . . .	36
άπλαϊ μηχαναί . . . . .	64, 121, 125	αυτοκίνητα . . . . .	127
άπλουν μικροσκόπιον . . . .	152	άφθονία σιδηρούχ. όρυκτών .	203
άπόγειος αύρα . . . . .	36		
άποκλίνοντες φακοί . . . . .	152	B	
άπόκλισις μαγνητ. βελόνης	159	βαζελίνη . . . . .	197
άπορρόφησις ήχου . . . . .	135	βαμβακοπυρίτις . . . . .	212
άποσάθρωσις . . . . .	15, 198	βάμβαξ μερσεριζέ . . . . .	219
άπόσταξις . . . . .	32	βαρέα έλαια . . . . .	197
άποστειρώσις ύδατος . . . . .	149	βαρόμετρον μεταλλικόν . . . .	95
άποστειρωτικός κλίθανος . .	30	βαρόμετρον Φορτέν . . . . .	93
άραιόμετρα . . . . .	84	βαρόμετρον ύψομετρικόν . .	96
άραιόμετρον Μπωμέ . . . . .	85, 215	βάρος του άέρος . . . . .	53
άργίλλιον . . . . .	206	βάρος των σωμάτων . . . . .	52, 102
άργιλλος . . . . .	199	βάρος ειδικόν . . . . .	87
άργυρίτης . . . . .	202	βάρος πόθεν έξαρτάται . . . .	56, 87
άργυρος . . . . .	207	βαροϋλικον . . . . .	70
άρνητικός ήλεκτρισμός . . . .	164	βαρύτης . . . . .	52
άρτεσιανά φρέατα . . . . .	76	βάσεις . . . . .	213
άρτοποις . . . . .	219	βασιλικόν ύδωρ . . . . .	213
άρτος . . . . .	219	Βάττ . . . . .	119, 125
άρχή Αρχιμήδους . . . . .	79, 102	βενζίνη . . . . .	197
άρχή Πασκάλ . . . . .	46	βεντούζα . . . . .	93
°Αρχιμήδης . . . . .	71, 79	βερνίκια έπίπλων . . . . .	224
άσβέστιον ύδωρ . . . . .	198	Βίνδι . . . . .	95
άσβεστόλιθος . . . . .	198	βιομήχανος . . . . .	173
άσβεστος . . . . .	198	βιταμίναι . . . . .	225
άτηψία . . . . .	227	βιτριόλι . . . . .	212
άσταθής ίσορροπία . . . . .	60, 61	Βόλτα . . . . .	166
άστραπή . . . . .	168	βόρειος μαγνητικός πόλος .	160
άτμομηχαναί . . . . .	121	βοτανολόγοι . . . . .	152
άτμόπλοιον . . . . .	125	βούτυρον . . . . .	223
άτμοσύρτης . . . . .	123		



	Σελ.		Σελ.
ελαιόλαδον . . . . .	223	ζυγός δι' έλατηρίου . . . .	55
ελαιοχρώματα . . . . .	206, 223	ζϋθος . . . . .	194
ελευθέρα επιφάνεια υγρών .	74	ζύμωμα . . . . .	219
εμπορος . . . . .	173	ζύμωσις οίνοπνευματ. 220,	221
ένδύματα . . . . .	13	ζωϊκή θερμότης . . . . .	181
έντασις ανέμων . . . . .	35	ζωϊκός άνθραξ . . . . .	191
έντασις βαρύτητος . . . . .	56	ζωϊκά λίπη . . . . .	223
έντασις δυνάμεως . . . . .	112		
έντασις ήχου . . . . .	132, 133	H	
εξάτμισις . . . . .	26-28	ήλεκτρικόν έκκρεμές . . . .	162
εξάχνωσις . . . . .	26	ήλέκτρισις εξ επιδράσεως .	165
επίδρασις ήλεκτρική . . . . .	165	ήλεκτρικός σπινθήρ . . . . .	166
επίδρασις θερμότ. επί κα-		ήλέκτρισις δια τριβής . . . .	162
ταστάσεως τών σωμάτων	24	ήλεκτρισμός τής άτμοσφ. . . .	167
επίδρασις μαγνητών . . . . .	158	ήλεκτρολύσις ύδατος. 186,	187
επίδρασις θερμότητος επί		ήλεκτροφόρον Βόλτα . . . . .	163
όγκου τών σωμάτων . . . . .	14	ήλιος . . . . .	12
Επιστήμη . . . . .	6	ήμισφαίρια Μαγδεμβούργου	89
επιφάνεια σωμάτων . . . . .	43	ήχητικά κύματα . . . . .	129
επιφάνεια υγρών . . . . .	74	ήχος . . . . .	129
επιχρύσωσις . . . . .	207	ήχώ . . . . .	137
εργον . . . . .	119		
ερημος . . . . .	15	Θ	
ευγενές μέταλλον . . . . .	207	θαλασσία αύρα . . . . .	36
εϋθύγραμμος διάδοσις του		Θαλής . . . . .	162
φωτός . . . . .	142	θειϊκόν δξύ . . . . .	212
εϋπαθής ζυγός . . . . .	55	θειϊκός χαλκός . . . . .	215
εϋσταθής ισορροπία . 60, 61,	62	θειον . . . . .	210
εφαρμογαί αποστάξεως . . . .	33	θειουχος σίδηρος . . . . .	172
εφαρμογαί διαστολής . . . . .	17	θεμελιώδεις νόμοι Χημείας	175
εφαρμογαί άτμ. πίεσεως . . . .	93	θερμοκρασία . . . . .	19
εφευρέται . . . . .	6	θερμοκρασία άέρος . . . . .	22
		θερμοκρασία άσθενοϋς . . . .	23
Z		θερμοκρασία πηγαδιοϋ . . . .	22
ζάχαρη . . . . .	44, 220	θερμόμετρα . . . . .	20, 22
ζυγός . . . . .	53		



	Σελ.		Σελ.
θερμότης . . . . .	7	κάτοπτρα ὑπὸ γωνίαν . . .	146
θετικὸς ἠλεκτρισμὸς . . .	164	καύσις . . . . .	179
Θιδάτ . . . . .	37	καύσις ὑδρογόνου . . . . .	189
θύελλα . . . . .	35	καυστικὸν κάλι . . . . .	213
		καυστικὸν νάτριον . . . . .	213
		καυστικὴ ποτάσσα . . . . .	213
		καυστικὴ σόδα . 180, 186,	213
		καφεΐνη . . . . .	225
		κέντημα ἐντόμων . . . . .	214
		Κεντρικὴ Ἀσία . . . . .	37
		κέντρον βάρους . . . . .	59
		κεραμευτικὴ . . . . .	199
		κεραυνὸς . . . . .	168
		κηλίδες ἐνδομμάτων . 197, 214, 224	
		κινηματογράφος . . . . .	155
		κίνησις . . . . .	109
		κίνησις ἀνισοταχῆς . . . . .	109
		κίνησις ἰσοταχῆς . . . . .	109
		κίνησις μεταβαλλομένη . . . . .	109
		κίνησις παλμικὴ . . . . .	110
		κινητὸν . . . . .	109
		κινναβαρίτης . . . . .	202
		κινίνη . . . . .	225
		κιτρικὸς ἄργυρος . . . . .	215
		κιτρικὸν ὄξύ . . . . .	222
		κόλλησις μετ' ὀξυγόνου . . . . .	178
		κολύμβημα . . . . .	83
		κονιάματα . . . . .	199
		κόρος . . . . .	27
		κουτάλι ξύλινο . . . . .	9
		κράματα μετάλλων . . . . .	208
		κυβικὸν ἑκατοστόμετρον . . . . .	43
		κύλινδρος ἀτμομηχανῆς . . . . .	123
		κυτταρίνη . . . . .	219
		κώκ . . . . .	195, 203
		κώπη λέμβου . . . . .	67
		κώπη σπασμένη . . . . .	146
<b>I</b>			
ιατρός . . . . .	173		
ιατρῶν θερμόμετρα . . . . .	22		
ἰδιότης ἀερίων . . . . .	48		
ἰδιότητες στερεῶν . . . . .	45		
ἰδιότητες ὑγρῶν . . . . .	46		
Ἰμκλάϊα . . . . .	37		
Ἰνδικὸς ὠκεανὸς . . . . .	37		
ἵππος . . . . .	120		
ἰσορροπία . . . . . 60, 61, 81			
ἰσορροπία ἐντὸς ὑγρῶν . . . . .	81		
ἰστιοφόρον . . . . . 37, 38, 121			
ἰώδιον . . . . .	209		
<b>K</b>			
Καϊάφκ . . . . .	185		
καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ ἠλεκτρισμοῦ . . . . .	163		
καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ θερμότητος . . . . .	7		
καλοριφέρ . . . . .	11		
κάντιωμα . . . . .	220		
καουτσούκ . . . . .	224		
κάπνισμα . . . . .	225		
καράτια . . . . .	207		
κασσίτερος . . . . .	205		
καταθλιπτικὴ ἀντλία . . . . .	99		
κατακόρυφος διεύθυνσις . 56, 74			
καταστάσεις τῆς ὕλης . 3, 45-49			
κάτοπτρα ἐπίπεδα . . . . .	145		

	Σελ.		Σελ.
Α		μελιτοεξαγωγεύς . . . . .	118
Ααβουαζιέ . 176, 181, 183, 211		μελέμια . . . . .	36
λάρυγξ . . . . .	140	μετάδοσις ήχου . . . . .	129
Ααύριον . . . . .	202	μετάδοσις τής θερμότητος .	7
λέβης ατμομηχανής . . . . .	122	μετάδοσις του φωτός . . . . .	142
λειμωνίτης . . . . .	201	μετάδοσις θερμότητος διὰ ξυμάτων . . . . .	10, 13, 102
Λευκόν Όρος . . . . .	30	μέταλλα . . . . .	202
λευκός άνθραξ . . . . .	1 0	μεταλλικά ύδατα . . . . .	185
λευκώματα . . . . .	224	μετάλλευμα . . . . .	201
λιθάργυρος . . . . .	205	μεταλλεύματα μολύβδου .	202
Λίνδβεργ . . . . .	107	μεταλλεύματα σιδήρου . . .	201
λινέλαιον . . . . .	223	μεταλλεύματα ύδραργύρου .	202
λικνότροχος . . . . .	73	ματαλλεύματα χαλκού . . . .	202
λιποθυμία . . . . .	213, 222	μεταλλεύματα ψευδαργύρου .	202
λίπος . . . . .	52, 223	μεταλλουργός . . . . .	173
Λουτράκι . . . . .	185	μετάλλων ιδιότητες . . . . .	208
λυκαυγές . . . . .	145	Μετεωρολογία . . . . .	41
λυκόφως . . . . .	145	μετεωρολογικόν κέντρον . . .	96
		μέτρησις όγκου . . . . .	44
M		μέτρησις επιφανείας . . . . .	43
μαγγάλια . . . . .	195	μέτρον . . . . .	43
Μαγδεμβούργου ήμισφ. . . . .	90	μήκος σωμάτων . . . . .	43
μαγειρικόν άλας . . . . .	215, 219	μηχαναί . . . . .	64, 121, 125
μαγνήται . . . . .	156	Μηχανική . . . . .	108
μαγνητική βελόνη . . . . .	159	μηχαναί έσωτερ. καύσεως .	125
μαγνητική πυξίς . . . . .	160	μηχανοδηγός . . . . .	127
μαγνητισμός γήινος . . . . .	160	μίγμα . . . . .	173
μαγνητίτης . . . . .	201	μικροοργανισμοί όξους . . . .	221
μαλακός σίδηρος . . . . .	204	μικροοργαν. σήψεως . 186, 226	
μάζα . . . . .	42	μικροοργανισμοί ύδατος . . .	184
Μαριόττ νόμος . . . . .	49	μικροσκοπίον άπλουν . . . .	152
μάρμαρον . . . . .	198	μίσιον . . . . .	205
μαστίχη . . . . .	224	μικροοργανισμοί . . . . .	184, 186, 221, 226, 227
μέθοδος έρεύνης . . . . .	5	Μοχλοφιέροι . . . . .	103
μέλαινα πυρίτις . . . . .	217	μόλυβδος . . . . .	205

	Σελ.		Σελ.
μονὰς βάρους . . . . .	53	νόμος . . . . .	6
μονὰς ἔργου . . . . .	119	νόμος Ἀρχιμήδους . . . . .	79, 102
μονὰς ἰσχύος . . . . .	120	νόμοι ἀνακλάσεως . . . . .	144
μονὰς μήκους . . . . .	43	νόμοι βρασμοῦ . . . . .	29-30
μονὰς ἐπιφανείας . . . . .	43	νόμοι ἐκκρεμοῦς . . . . .	72
μονὰς ὄγκου . . . . .	43	νόμος Λαβουαζιέ . . . . .	176, 211
μονὰς χρόνου . . . . .	73	νόμος Μαριόττ . . . . .	19
μονοξειδίου ἄνθρακος . . . . .	195	νόμος Πασκάλ . . . . .	46
μονσοῦν . . . . .	37	νόμοι πήξεως . . . . .	34
μόρια . . . . .	42	νόμοι πτώσεως . . . . .	58
Μούρδωχ . . . . .	197	νόμος Προυντ . . . . .	175
μουρουέλαιον . . . . .	223	νόμοι τήξεως . . . . .	25
μουσικὰ ὄργανα . . . . .	139	νόμοι τῆς Χημείας . . . . .	175
μουστόμετρον . . . . .	86, 221	νόμος σταθερῶν λόγων . . . . .	175
μοχλοβραχίων ἀντιστάσεως . . . . .	65	Νορδηγία . . . . .	37
μοχλοβραχίων δυνάμεως . . . . .	65	νότιος μαγνητικὸς πόλος . . . . .	160
μοχλὸς . . . . .	64	ντὸ . . . . .	132, 133
μπετόν . . . . .	199		
μπροντζός . . . . .	208	Ξ	
Μπωμέ . . . . .	85, 215	ξηρασία . . . . .	38
μυκόδερμα . . . . .	221	ξίδι . . . . .	3, 221, 222
		ξυλάνθραξ . . . . .	191
N			
ναφθαλίνη . . . . .	196	O	
νέφη . . . . .	38	ὄγκος σωμάτων . . . . .	43, 44
νέφτι . . . . .	224	οἰνόπνευμα . . . . .	221, 226
Νεύτων . . . . .	57, 148, 149	οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις . . . . .	221
νῆμα στάθμης . . . . .	57	οἰνοπνευματόμετρον . . . . .	86
νικέλιον . . . . .	206	οἰνοπνευματώδη ποτὰ . . . . .	222
Νίκολσον . . . . .	187	οἶνος . . . . .	220
νικοτίνη . . . . .	225	ὀμίχλη . . . . .	40
νιτρικὸν ἀμμώνιον . . . . .	214	ὀξεά . . . . .	211
νιτρικὸς ἄργυρος . . . . .	214	ὀξειδία . . . . .	179
νιτρικὸν κάλι . . . . .	217	ὀξειδωσις . . . . .	179
νιτρικὸν ὀξύ . . . . .	212	ὀξειδία ἄνθρακος . . . . .	193, 195
νιτρογλυκερίνη . . . . .	212		

	Σελ.		Σελ.
δξείδια μολύβδου . . . . .	205	παράστασις δυνάμεως . . . . .	113
δξείδιον ψευδαργύρου . . . . .	206	Παστέρ . . . . .	226
δξείκον όξύ . . . . .	222	πάχνη . . . . .	40
δξος . . . . .	3, 221, 222	πείραμα . . . . .	5
δξυόνον . . . . .	177	πειραματική απόδειξις νό-	
δργανικά όξέα . . . . .	222	μου μοχλών . . . . .	65
δργανικάί ένώσεις . . . . .	218	πεπισμένος άήρ . . . . .	101, 127
δρείχαλκος . . . . .	208	περονόσπορος . . . . .	215
δριζοντία διεύθυνσις . . . . .	57, 74	πετρέλαιον . . . . .	44, 197
έριον άκουστών ήχων . . . . .	133	πηδαλιούχος . . . . .	161
δρυκτοί άνθρακες . . . . .	192	πηδαλιουχούμενα άερόστατα . . . . .	105
δσμή έλαίων . . . . .	30	πήλινα δοχεία νερού . . . . .	28
Όρυκτολογία . . . . .	77,	πήξις . . . . .	33, 83
	192, 198, 199, 200, 201,	πίσεις κατά έκταστόν . . . . .	63
	202, 209, 210, 212, 215	πίσεις 1 άτμοσφάρας . . . . .	92
δρυκτολόγοι . . . . .	152	πίσεις υγρών εις τά δοχεία . . . . .	78
δρυκτόν άλας . . . . .	215	πίσεις υδροστατικάι . . . . .	78
δρυκτόν νίτρον . . . . .	212	Πικάρ . . . . .	104
δύράνιον τόξον . . . . .	148	πίναξ ειδικού βάρους . . . . .	88
οὖς άνθρώπου . . . . .	130	πίσσα . . . . .	196
δφεις . . . . .	181	πλανόδιοι φωτογράφοι . . . . .	217
δφθαλμοί φυτών . . . . .	8	πλάτος αλωρήσεως . . . . .	72
δφθαλμού μεταίσθημα . . . . .	150	πλάτος παλμικής κινήσεως . . . . .	110
		πλοῖον . . . . .	82
		πολύσπαστον . . . . .	70
		πόροι . . . . .	42
		ποτάσσα . . . . .	213
		πραγματικόν είδωλον . . . . .	152
		πρίσμα δάλιον . . . . .	148
		προβολεύς . . . . .	155
		πρόγνωσις καιροῦ . . . . .	41, 96
		προμήνηυμα κακοκαιρίας . . . . .	39, 97
		Προδστ . . . . .	175
		πηγά . . . . .	13
		πητητικά υγρά . . . . .	27
		πίλλα . . . . .	13
		πτῶσις τών σωμάτων . . . . .	56
<b>Π</b>			
πάγος . . . . .	34, 82, 186		
παγωτόν . . . . .	51		
παλμική κίνησις . . . . .	110		
παραγωγή έργου . . . . .	120, 127		
παραγωγή ήχου . . . . .	129		
παραλληλόγραμμον τών δυ-			
νάμεων . . . . .	114		
παρατήρησις . . . . .	5		
Παρνασσός . . . . .	30		
Πασκάλ . . . . .	46, 79		
Παπίνος . . . . .	125		

	Σελ.		Σελ.
πτώσεις υδάτων .....	120	σκωρία χαλκού .....	205
πυκνότης .....	23, 44	σμιθσωνίτης .....	202
πυκνότης υδατος .....	24	σόδα .....	213, 217
πυξίς .....	160, 161	σόδα φαρμακείου .....	218
πυρεία .....	<u>211</u>	σπήλαια κυνός .....	195
πυρηνέλαιον .....	223	στάκτη .....	179
πυρίτις .....	212, 217	στατήρ .....	67
		σταφυλοσάκχαρον .....	220
		στεατικά κηρία .....	223
		στέμμα .....	150
		στερεών σωμάτων ιδιότητες .	45
Ρ		στήριξις σωμάτων .....	60
ῤε .....	133	στοιχεία χημικά .....	174
ῤέμερ .....	141	στόκος .....	200
ῤεύματα θαλάσσης .....	37	στουμπέτσι .....	206
ῤητίναι .....	224	στρώματα ὑδροπερατὰ ...	77
		στρώματα ὑδατοστεγή ...	77
		συγκλίνοντες φακοὶ .....	150
		σύγχυσις φωτεινῶν αἰσθη-	
		μάτων .....	150
		σύμβολα στοιχείων ...	174-175
		συγκοινωνουῦντα δοχεῖα .	75, 78
σάκχαρα .....	220	σμπύκνωσις ἀτμῶν .....	31-32
σάπων .....	213, 223	σύνθεσις δυνάμεων .....	113
Σαχάρα .....	36	σύνθεσις φωτὸς .....	149
σαῦραι .....	181	σύνθεσις χημική .....	175
σημασία ἀνέμων .....	37	σύνθετα σώματα .....	174
σημασία σιδήρου .....	204	συνισταμένη .....	113
σημεῖον ἐφαρμογ. δυνάμεως	111	συνιστώσαι .....	113
σήψις .....	226	συνοχή .....	42
σίδηρον σιδερώματος .....	9	σφαλερίτης .....	202
σιδηραῖ γέφυραι .....	18	σφενδόνη .....	118
σίδηρος .....	202	σφόνδυλος .....	124
σιδηροπυρίτις .....	210, 212	σφυρήλατος σίδηρος .....	204
σίφων .....	97	σχεδιά .....	82
σκάφανδρον .....	84, 92	σῶμα ἀνθρώπου .....	83
σκεπάσματα .....	13	σῶμα τετραπύδων .....	83
σικιά .....	142		
σικιά Γῆς .....	142		
σικιά Σελήνης .....	142		
σκιροκονίαμα .....	199		
σκότος .....	141		

	Σελ.	Σελ.
σώματα . . . . .	3	ὕδραυλικὸν πιεστήριον . . . . . 47
		ὕδρογόνον . . . . . 187
T		ὕδροπερατὰ στρώματα . . . . . 77
τάλληρα . . . . .	203	ὕδροπλάνον . . . . . 107
ταχύτης . . . . .	109	ὕδροστατικὴ ἀρχὴ . . . . . 46, 78
ταχύτης ἤχου . . . . .	130, 133	ὕδροχλωρικόν ὄξιον . . . . . 212
ταχύτης φωτός . . . . .	141	ὔδωρ βροχῶν . . . . . 186
τενεκές . . . . .	204	ὔδωρ θαλάσσιον . . . . . 186
τερεθινθέλαιον . . . . .	224	ὔδωρ μεταλλικόν . . . . . 185
τετραγ. ἑκατοστόμ. . . . .	43	ὔδωρ σκληρὸν . . . . . 184
Τζιλμπέρ . . . . .	162	ὕλη . . . . . 3
τῆξις . . . . .	25	Ἵπάτη . . . . . 185
τίτλος κραμάτων χρυσοῦ . . . . .	207	Ἵπατία . . . . . 87
Τορικέλλι . . . . .	90	ὕπερυθροὶ ἀκτῖνες . . . . . 149
τριχοειδῆ φαινόμενα . . . . .	49	ὕπεριώδεις ἀκτῖνες . . . . . 149
τροχιᾶ . . . . .	109	ὕποδρύχιον . . . . . 83
τροχαλία . . . . .	69	ὕψόμετρον . . . . . 96, 104
τροχοπέδαι . . . . .	127	ὕψος βουνοῦ . . . . . 96
τρυγικὸν ὄξιον . . . . .	222	ὕψος ἤχου . . . . . 132
τρύξις . . . . .	221, 222	
Τσέππελιν . . . . .	105	Φ
τσιμέντο . . . . .	199	φαινικὸν ὄξιον . . . . . 196
		φαινόμενα . . . . . 3
Γ		φακοί . . . . . 150
βαλος . . . . .	200	φάλαιναι . . . . . 8
βαλος μὴ διαφανῆς . . . . .	201	φάσμα . . . . . 148
ὕγρασία . . . . .	38	φίλτρον . . . . . 184
ὕγραποίησις . . . . .	31	Φορτέν . . . . . 93
ὕग्रων σωμάτων ἰδιότητες . . . . .	46	Φραγκλίνος . . . . . 168
ὔδατα πηγαία . . . . .	183	φυγοκεντρικαὶ ἀντλῖαι . . . . . 119
ὔδατα πόσιμα . . . . .	184	φυγόκεντρος δύναμις . . . . . 117
ὕδατοστεγῆ στρώματα . . . . .	77	φυσικὰ φαινόμενα . . . . . 4, 172
ὕδατιώδη μετέωρα . . . . .	38	Φυσικὴ . . . . . 4, 172
ὕδρᾶργυρος . . . . .	50, 207	Φύσις . . . . . 3
ὕδρατιμοὶ ἀέρος . . . . .	27, 38	φύσις τοῦ ἤχου . . . . . 129
		φυσούνα . . . . . 101

	Σελ.		Σελ.
φῶς	8	χιλιογράμμον	54
φωναγωγοὶ σωλῆνες	134	χιών	39
φωνογράφος	135	χλώριον	209
φῶς	141	χλωριοῦχον νάτριον	214, 215
φωσφόρος	211	χρησιμότης τῆς Χημείας	173
φωταέριον	196	χροιά ἤχων	134
φωτογραφική	153, 154, 216	χρυσός	207
		χρωμίτης	201
	X	χρώματα ἀνιλίνης	196
χάλαζα	40	χρώματα φάσματος	148
χαλαζίας	200	χυτοσίδηρος	203
χαλκοπυρίτης	202	χῶμα	15
χαλκός	205, 208	χώνευσις σιδηρούχων με- ταλλευμάτων	203
χάλυψ	204		
χαρακτῆρες ἤχου	132		Ψ
χαρακτηριστικὸν χημικῶν φαινομένων	172	ψευδάργυρος	206
Χημεία	3, 172	ψυκτῆρ ἀτμομηχανῆς	123
χημικὰ φαινόμενα	3, 172	ψυκτικὸν μίγμα	51
χημικὴ ἀνάλυσις	174		
χημικὴ ἔνωσις	173, 174		Ω
χημικὴ σύνθεσις	175		
χιλιογράμμόμετρον	119	ὦά	182, 224

## ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

Είσαγωγή . . . . .	Σελ. 3— 4
--------------------	--------------

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

1. Τί έρευνούν οι έπιστήμονες φυσικοί και ποίας μεθόδους χρησιμοποιούν ; . . . . .	5
2. Τί προσπαθούν να ανακαλύψουν ; . . . . .	6
3. Τί κάμνουν οι έφευρέται ; . . . . .	6
4. Τί θα έξετάσωμεν ; . . . . .	6

#### Κεφ. Α'. Φαινόμενα τής θερμότητας.

1. Πώς μεταδίδεται ή θερμότης ; . . . . .	7—14
2. Πώς έπιδρά ή θερμότης έπί του όγκου τών σωμάτων ; . . . . .	14—19
3. Θερμοκρασία πώς μετρούμεν αυτήν ; . . . . .	19—23
4. Πώς ή θερμότης έπιδρά έπί τής πυκνότητος τών σωμάτων ; . . . . .	23—24
5. Πώς έπιδρά ή θερμότης έπί τής καταστάσεως τών σωμάτων ; . . . . .	24—34
6. Ή θερμότης ποια μετεωρολογικά φαινόμενα προκαλεί ; . . . . .	35—41
Περίληψις . . . . .	41—42

#### Κεφ. Β'. Αί σπουδαιότεραι ιδιότητες τών στερεών, τών υγρών και τών αερίων σωμάτων.

1. Πώς εύρίσκομεν τόν μήκος, τήν επιφάνειαν και τόν όγκον ένός σώματος ; . . . . .	43—44
2. Πόθεν έξαρτάται ή πυκνότης τών σωμάτων ; . . . . .	44—45
3. Ποίαι είναι αί χαρακτηριστικά ιδιότητες τών στερεών σωμάτων ; . . . . .	45
4. Ποίαι είναι αί χαρακτηριστικά ιδιότητες τών υγρών σωμάτων ; . . . . .	46—48



5. Ποῖαι εἶναι αἱ χαρακτηριστικαὶ ιδιότητες τῶν ἀερίων σωμάτων ; . . . . .	48—49
6. Τριχοειδῆ φαινόμενα . . . . .	49—50
7. Τὸ φαινόμενον τῆς διαλύσεως. . . . .	50—52
Περὶληψις . . . . .	52

**Κεφ. Γ'. Φαινόμενα τῆς βαρύτητος.**

1. Ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος ; . . . . .	52
2. Ποῖαν μονάδα βάρους χρησιμοποιοῦμεν ; . . . . .	53
3. Πῶς εὐρίσκομεν τὸ βάρος τῶν σωμάτων ; . . . . .	53—56
4. Πόθεν ἐξαρτᾶται τὸ βάρος ἐνδὸς σώματος ; . . . . .	56
5. Πτώσις τῶν σωμάτων . . . . .	56—59
6. Τί εἶναι τὸ κέντρον βάρους ; . . . . .	59
7. Πῶς στηρίζομεν τὰ σώματα διὰ νὰ μὴ πίπτουν ; . . . . .	60—64
8. Ἀπλάι μηχαναί, μὲ τὰς ὁποίας σηκώνομεν βαρέα σώματα . . . . .	64—71
9. Τί εἶναι τὸ ἐκκρεμὲς καὶ ποία ἡ σπουδαιότερα χρησιμοποίησίς του ; . . . . .	71—74
10. Πῶς ἐπιδρᾷ ἡ βαρύτης ἐπὶ τοῦ σχήματος τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τῶν υγρῶν ; . . . . .	74—75
11. Ὅταν υγρὸν περιέχεται εἰς δοχεῖα, τὰ ὁποία συγκοινωνοῦν, τί γίνεται ; . . . . .	75—77
12. Πῶς ἕνεκα τῆς βαρύτητος τὰ υγρά πιέζουν τὰ δοχεῖα, ἐντὸς τῶν ὁποίων περιέχονται ; . . . . .	77—79
13. Ὅταν σῶμα στερεὸν εὐρίσκεται ἐντὸς υγροῦ, τί γίνεται ; . . . . .	79—80
14. Ἴσορροπία σωμάτων βεβαπτισμένων ἐντὸς υγρῶν. . . . .	80—84
15. Ἀραιόμετρα. . . . .	84—87
16. Ποία σχέσις ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ βάρους ἐνδὸς σώματος (στερεοῦ ἢ υγροῦ) καὶ τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὕδατος ; . . . . .	87—88
17. Φαινόμενα, τὰ ὁποία προκαλεῖ ἡ βαρύτης εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. . . . .	88—90
18. Πῶς δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν πόση εἶναι ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαιρας ἐπὶ ἐπιφανείας 1 ἐκ <sup>2</sup> ; . . . . .	90—92
19. Τί εἶναι πίεσις 1 ἀτμοσφαιρας ; . . . . .	92
20. Ὅργανα λειτουργοῦντα ἕνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. . . . .	93—101

21. Πῶς τὰ ἀέρια πιέζουν πᾶν σῶμα εὐρισκόμενον ἐν- τὸς αὐτῶν ; . . . . .	102
22. Ἀερόστατα . . . . .	103—105
23. Τὰ ἀεροπλάνα . . . . .	105—107
Περίληψις . . . . .	107—108

### Κεφ. Δ'. Αἱ ἀπλούστεραι ἀρχαὶ τῆς Μηχανικῆς.

1. Πότε λέγομεν ὅτι ἐν σῶμα κινεῖται ; . . . . .	109
2. Τί πρέπει νὰ προσέξωμεν, ὅταν ἐξετάζωμεν μίαν κίνησιν ; . . . . .	109
3. Ποίαν κίνησιν ὀνομάζομεν παλμικήν ; . . . . .	110
4. Τί εἶναι δυνάμις ; . . . . .	110—111
5. Εἰς τί πρέπει νὰ προσέξωμεν, ὅταν ἐξετάζωμεν μίαν δυνάμιν ; . . . . .	111—113
6. Πῶς παριστῶμεν τὰς δυνάμεις ; . . . . .	113
7. Πῶς κάμνομεν σύνθεσιν δυνάμεων καὶ πῶς ἀναλύο- μεν μίαν δυνάμιν ; . . . . .	113—116
8. Τί εἶναι ἀδράνεια ; . . . . .	116—117
9. Φυγόκεντρος δυνάμις . . . . .	117—119
10. Πότε λέγομεν ὅτι παράγεται ἔργον ; . . . . .	119
11. Μὲ ποίαν μονάδα μετροῦμεν τὸ ἔργον ; . . . . .	119—120
12. Πῶς παράγομεν ἔργον ; . . . . .	120—121
13. Ἀτμομηχαναὶ . . . . .	121—125
14. Μηχαναὶ ἐσωτερικῆς καύσεως . . . . .	125—127
15. Τί κάμνουν οἱ μηχανοδηγοί, ὅταν θέλουν νὰ στα- ματήσουν μίαν μηχανήν ; . . . . .	127
16. Εἶναι δυνατόν νὰ κατασκευασθῇ ἀεικίνητον ; . . . . .	127
17. Περίληψις . . . . .	128

### Κεφ. Ε'. Φαινόμενα τοῦ ἤχου.

1. Πότε παράγεται ἤχος ; . . . . .	129
2. Πῶς μεταδίδεται ὁ ἤχος ; . . . . .	129—130
3. Πῶς ἀκούομεν ; . . . . .	130
4. Μὲ πόσῃν ταχύτητά μεταδίδεται ὁ ἤχος ; . . . . .	130—132
5. Κατὰ τί διαφέρουν οἱ ἤχοι μεταξὺ των ; . . . . .	132
6. Πόθεν ἐξαρτᾶται τὸ ὕψος τῶν ἤχων ; . . . . .	132—133

7. Πότε δύο ήχοι τοῦ αὐτοῦ ὕψους ἔχουν διάφορον ἔντασιν ; . . . . .	133—134
8. Πότε δύο ήχοι ἔχουν διάφορον χροιάν ; . . . . .	134
9. Ἀπορρόφησις τοῦ ήχου. . . . .	135
10. Ὁ φωνογράφος . . . . .	135—137
11. Πότε παράγεται ήχῶ και πότε ἀντήχησις ; . . . . .	137—139
12. Πῶς παράγομεν μουσικούς ήχους ; . . . . .	139—140
13. Τί γίνεται ὅταν ἑμιλῶμεν ; . . . . .	140
14. Περίληψις . . . . .	140

### Κεφ. ΣΤ'. Φαινόμενα τοῦ φωτός.

1. Τί εἶναι τὸ φῶς και πότε παράγεται ; . . . . .	141
2. Μὲ πόσην ταχύτητα μεταδίδεται τὸ φῶς ; . . . . .	141
3. Τί παρατηροῦμεν κατὰ τὴν μετάδοσιν τοῦ φωτός ; . . . . .	142—143
4. Ἀνάκλασις τοῦ φωτός. . . . .	143—146
5. Διάθλασις τοῦ φωτός. . . . .	146—148
6. Ἀνάλυσις τοῦ λευκοῦ φωτός. . . . .	148
7. Τί εἶναι αἱ ὑπέρυθροι και τί αἱ υπεριώδεις ἀκτίνες ; . . . . .	149
8. Πῶς γίνεται σύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός ; . . . . .	149—150
9. Διατί περὶ τὴν Σελήνην βλέπομεν ἐνίοτε κύκλους με χρώματα και ἄλλοτε κύκλον φωτεινόν ; . . . . .	150
10. Τί συμβαίνει ὅταν τὸ φῶς διέρχεται διὰ φακῶν ; . . . . .	150—153
11. Φωτογραφικὴ μηχανή. . . . .	153—154
12. Προβολεύς. . . . .	155
13. Κινηματογράφος. . . . .	155—156
Περίληψις . . . . .	156

### Κεφ. Ζ'. Φαινόμενα τῶν μαγνητῶν.

1. Τί εἶναι μαγνήτης ; . . . . .	156—158
2. Τί εἶναι βόρειος και νότιος πόλος μαγνήτου ; . . . . .	158
3. Πῶς ἐπιδρᾷ εἰς μαγνήτης ἐπὶ ἄλλου μαγνήτου ; . . . . .	158—159
4. Ποίας ιδιότητος ἔχει ἡ μαγνητικὴ βελόνη ; . . . . .	159—160
5. Μαγνητικὴ πυξίς. . . . .	160—161
15. Περίληψις . . . . .	161

**Κεφ. Η'. Φαινόμενα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.**

1. Τί εἶχον παρατηρήσει οἱ ἀρχαῖοι ; . . . . .	162
2 Πῶς διακρίνομεν ἀν' ἐν σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον ;	162—163
3. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. . . . .	163
4. Τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ . . . . .	164
5 Πῶς διανέμεται ὁ ἠλεκτρισμὸς ἐπὶ τῶν σωμάτων ;	164—165
6. Ἡλέκτρισις δι' ἐπιδράσεως. . . . .	165—166
7. Ἡλεκτρικὸς σπινθήρ. . . . .	166
8. Τὸ ἠλεκτροφόρον τοῦ Βόλτα. . . . .	166—167
9. Ἡλεκτρισμὸς τῆς ἀτμοσφαίρας . . . . .	167—168
10. Τὸ ἀλεξικέραυνον. . . . .	168—169
Περίληψις . . . . .	171

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**

1. Τί ἐρευνᾷ ἡ Φυσικὴ καὶ τί ἡ Χημεία ; . . . . .	172
2. Ποῖον εἶναι τὸ χαρακτηριστικὸν τῶν χημικῶν φαινομένων ; . . . . .	172
3. Τί πρέπει νὰ κάμωμεν διὰ νὰ μάθωμεν Χημείαν ;	172—173
4. Ποία ὠφέλεια προκύπτει ; . . . . .	173
5. Πότε ἔχομεν μίγμα καὶ πότε χημικὴν ἔνωσιν ; . . . . .	173—174
6. Τί ἔχουν κατορθώσει οἱ ἐπιστήμονες χημικοὶ ; . . . . .	174—175
7. Ποιοὶ εἶναι οἱ θεμελιώδεις νόμοι τῆς Χημείας ; . . . . .	175—176

**Α'. Ὁ ἀήρ.** 176—177

*Ὄξυγόνον. . . . .	177—181
*Ἀζωτον. . . . .	181—182
Περίληψις . . . . .	183

**Β'. Τὸ ὕδωρ.** 183—187

*Υδρογόνον . . . . .	187—190
Περίληψις . . . . .	190

**Γ'. Ὁ ἄνθραξ.**

191—192

Ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος μὲ ὀξυγόνον . . . . .	192—195
Ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος μὲ ὑδρογόνον . . . . .	195—197
Περίληψις . . . . .	197

**Δ'. Συστατικὰ τοῦ στεροῦ, φλοιοῦ τῆς Γῆς.**

Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον . . . . .	198
Ἄργιλλος . . . . .	199
Γύψος . . . . .	199—200
Χαλαζίας . . . . .	200—201
Γρανίτης . . . . .	201
Μεταλλεύματα σιδήρου . . . . .	201
» χαλκοῦ . . . . .	202
» μολύβδου . . . . .	202
» ψευδαργύρου . . . . .	202
» ὕδραργύρου . . . . .	202
Περίληψις . . . . .	202

**Ε'. Τὰ σπουδαιότερα μέταλλα.**

Σίδηρος . . . . .	202—204
Χαλκός . . . . .	205
Κασσίτερος . . . . .	205
Μόλυβδος . . . . .	205—206
Ψευδάργυρος . . . . .	206
Ἄλουμίνιον . . . . .	206
Νικέλιον . . . . .	206
Ἄργυρος . . . . .	207
Χρυσός . . . . .	207
Ἵδραργυρος . . . . .	207
Κράματα μετάλλων . . . . .	208
Ποίας γενικᾶς ἰδιότητος ἔχουν τὰ μέταλλα ; . . . . .	208
Περίληψις . . . . .	208

**ΣΤ'. Τὰ σπουδαιότερα ἀμέταλλα.**

Χλώριον . . . . .	209
Ίώδιον . . . . .	209—210
Θεῖον . . . . .	210
Φωσφόρος . . . . .	111
Περίληψις . . . . .	211

**Ζ'. Τὰ σπουδαιότερα ὀξέα.**

Γενικά . . . . .	211—212
Θεικόν ὀξύ . . . . .	212
Νιτρικόν ὀξύ . . . . .	212
Υδροχλωρικόν ὀξύ . . . . .	212—213

**Η'. Αἱ σπουδαιότεραι βάσεις.**

Γενικά . . . . .	213
Καυστικόν νάτριον . . . . .	213
Καυστικόν κάλι . . . . .	213
Καυστική ἀμμωνία . . . . .	213

**Θ'. Τὰ σπουδαιότερα ἄλατα.**

Γενικά . . . . .	214
Μαγειρικόν ἄλας . . . . .	215
Θεικός Χαλκός . . . . .	215
Βρωμιούχος καὶ κιντρικός ἄργυρος . . . . .	215—217
Νιτρικόν κάλι . . . . .	217
Ἀνθρακικόν νάτριον . . . . .	217
Σόδα φαρμακείου . . . . .	218
Περίληψις . . . . .	218

**Ι'. Τὰ σπουδαιότερα σύνθετα σώματα τὰ εὑρισκόμενα εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά.**

Κυτταρίνη . . . . .	219
Ἄμυλον . . . . .	219—220



2000

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Βρυξέλλαις τῆ 9 Σεπτεμβρίου 1933

## ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

Α. Β.

πρωτ. 44151/15168

δικαι.

## ΕΠΙ ΑΠΟΔΕΙΞΕΙ

Πρὸς

τὸν κ. Περικλῆ Κ. Μακρῶν

Ἐνταῦθα

Ἀνακοινούμεν ὅτι διὰ τῆς ἐπιπέρας ὑπουργικῆς ἀποφάσεως, ἐκδοθείσης τῶν 12 τῶν Αὐγούστου ἐ. ε. καὶ δημοσιευθείσης τῶν 20 τῶν Αὐγούστου εἰς τὸ ὑπ' ἀριθ. 80 φύλλον τῆς 1ης ἐκδόσεως τῆς Κυβερνητικῆς ἐγκυκλίου συμφώνως πρὸς τὰς διατάξεις τῆς ἐπιπέρας ἀποφάσεως τοῦ 1904 καὶ τὴν ἀπόφασιν τῆς οἰκίας κριτικῆς ἐπιτροπῆς, ἐπιπεραστικῆς καὶ καθορισμένης ἐν τῷ ὑπ' ἀριθ. 429 πρακτικῶν τοῦ 1932 ἀποφάσεως τοῦ Ἐπιπεραστικοῦ Συμβουλίου καὶ ὑπὸ τὸν τίτλον «Ἐπιπεραστικὴ Ἐγκύκλιος, καὶ Πημελίαι» βιβλίον σχετικῶς διδακτικὸν βιβλίον πρὸς χρῆσιν τῶν μαθητῶν τῆς Α' τάξεως τῶν γυμνασίων διὰ τὴν πενταετίαν, ἀρχομένην ἀπὸ τοῦ σχολικοῦ ἔτους 1932-33, ὑπὸ τὸν ὄρον ὅπως κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ βιβλίου τούτου συμμορφωθῆτε πρὸς τὰς ὑποδείξεις τῆς κριτικῆς ἐπιτροπῆς.

Ἐντολῆ τοῦ Ὑπουργοῦ

Ὁ Διευθυντὴς

(Γ. Σ.) Ε. ΚΑΚΟΠΟΥΛΟΣ

**Ἄρθρον 6 τοῦ ἀπὸ 14 Σεπτεμβρίου 1932 Προεδρικοῦ Διατάγματος.**

Τὰ διδακτικὰ βιβλία τὰ πολυώριμα μακρὰν τοῦ τόπου τῆς ἐκδόσεως ἐπιτρέπεται νὰ πωλῶνται ἐκ τμητῆ ἀνωτέρω κατὰ 15 % τῆς ἐπί τῆς ἐκδόσεως ἐπιπέρας διατάξεως κανονισθείσης ἀνευ βιβλιοσήμερου τμητῆς πρὸς ἀποφυγὴν τῆς ἀδικίας τῆς ἀπώλειας καὶ τῶν ταχυδρομικῶν τελῶν, ὑπὸ τὸν ὄρον ὅτι οἱ πωλῆται οὗτοι εἴσπρασις ἀποδοῦν τὸν ἐξωφάλλον ἢ τῆς τελευταίας πωλείας τούτου ἀποδοῦν τὸν ἀπὸ τῶν ἀρτῶν.