

002  
ΚΛΣ  
ΣΤ2Β  
1958







Επιγραφή Παναγιώτου Παρο

ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ Γ. ΤΣΙΛΗΘΡΑ

Καθηγητοῦ ἐν τῷ Β' ἐν Ἀθήναις γυμνασίῳ τῶν θηλέων.

# ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΟΓΝΩΣΙΑΣ

## ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΤΡΙΤΗΝ ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ  
ΚΑΙ ΠΑΡΘΕΝΑΓΩΓΕΙΩΝ



ΕΚΔΟΣΙΣ ΔΕΥΤΕΡΑ

Εγκριμένη κατὰ τὸν νέον περὶ Διδακτικῶν  
Βιβλίων νόμον 3438.

Τιμᾶται μετὰ τοῦ Βιβλιοσήμου καὶ φόρου Δεχ.	<b>25.80</b>
Βιβλίωσημον καὶ Φόρος Ἀναγ. Δανείου	<b>11.95</b>
* Ἀριθμὸς ἐγκριτικῆς ἀποφάσεως	21.714-19-7-928
* Ἀριθμὸς ἀδείας κυκλοφορίας	40.988-6-10-928

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ

ΑΗΜ. Ν. ΤΖΑΚΑ, ΣΤΕΦ. ΔΕΛΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ & ΣΙΑΣ

81 ΛΕΩΦΟΡΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ 81

1928

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Ε. ΕΙΡΗΝΟΠΟΥΛΟΣ  
2021  
ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ Γ. ΤΣΙΛΗΘΡΑ  
Καθηγητοῦ ἐν τῷ Β' ἐν Ἀθήναις γυμνασίῳ τῶν θηλέων.

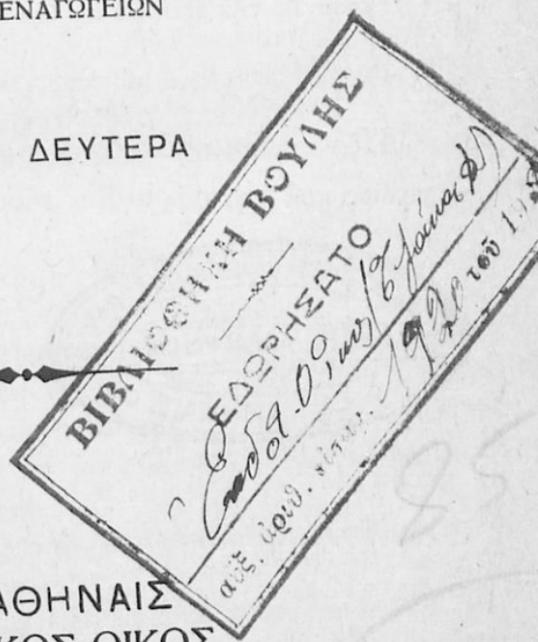
# ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΟΓΝΩΣΙΑΣ

# ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΤΡΙΤΗΝ ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ  
ΚΑΙ ΠΑΡΘΕΝΑΓΩΓΕΙΩΝ



ΕΚΔΟΣΙΣ ΔΕΥΤΕΡΑ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ  
ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ  
ΔΗΜ. Ν. ΤΖΑΚΑ, ΣΤΕΦ. ΔΕΛΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ & ΣΙΑΣ  
81 ΛΕΩΦΟΡΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ 81

1928

002  
418E  
ET2B  
1958

(Ἀπόσπασμα ἐκ τῆς ἐκθέσεως τῶν κ. κριτῶν). «Ἐπὶ τῆς μεθοδικῆς κατατάξεως τῆς ὕλης εἰς τε τὴν *πειραματικὴν φυσικὴν καὶ χημείαν* παρατηροῦμεν ὅτι ὁ συγγραφεὺς ἀκολουθεῖ τὴν γενικὴν μέθοδον, ἣν εἰς πολλὰ του συγγράμματα.

Ἡ πρόταξις κατὰ τὴν ἀρχὴν ἐκάστου κεφαλαίου παρατηρήσεων ἐπὶ διαφόρων φαινομένων καὶ πειραμάτων ὡς καὶ ἡ μετὰ προσοχῆς παρακολούθησις τῆς ἐξελίξεως αὐτῶν, πρὸς δὲ καὶ ἡ ἐκ τούτων ἐξαγωγή συμπερασμάτων ἢ ἡ διατύπωσις νόμων εἶναι, ὡς εἶπομεν, ἡ γνωστὴ μέθοδος ἣτις δεξιῶς χειριζομένη οὐ μόνον ἐν πολλοῖς ἐπιτυγχάνει, ἀλλὰ καὶ ἀριστα φέρει ἀποτελέσματα».

(Ἀπόσπασμα ἐκ τῆς ἐκθέσεως τῆς ἐπανεγκρίσεως). «Ὁ συγγραφεὺς ἐν τῇ διαπραγματεύσει τῆς ὕλης προτάσει συνήθως παρατηρήσεις ἐκ τοῦ καθημερινοῦ βίου καὶ πειράματα ἐξ ὧν ἄγεται εἰς συμπεράσματα ἢ εἰς διατύπωσιν νόμων. Ἄξιοπαρατήρητον εἶναι ὅτι πλεῖστα ἐκ τῶν ἀναφερομένων πειραμάτων δύνανται νὰ ἐκτελεσθῶσι διὰ προχείρων μέσων καὶ τὸ ὅτι ὁ τρόπος τῆς περιγραφῆς βοηθεῖ τὸν μαθητὴν νὰ παρακολουθῇ μετὰ προσοχῆς τὴν ἐξέλιξιν αὐτῶν».

Πᾶν γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφὴν τοῦ συγγραφέως καὶ τὴν σφραγίδα τῶν ἐκδοτῶν.



ΣΚ

Τύποις ΑΘ. Α. ΠΑΠΑΣΠΥΡΟΥ Ὁδὸς Δέκα - Στοᾶ Σιμοπούλου

ΣΚ



# ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗΣ ΦΥΣΙΟΓΝΩΣΙΑ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΦΥΣΙΚΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Ἡ Φύσις καὶ αἱ μεταβολαὶ αὐτῆς.**

Ἐπὶ τῆς γῆς βλέπομεν τὰ ζῶα, τὰ φυτὰ, τὰ ὄρη καὶ πολλὰ ἄλλα ἀντικείμενα· ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ τὸν ἥλιον, τὴν σελήνην, τοὺς ἀστέρας καὶ ἄλλα οὐράνια σώματα. Ὅλα μαζὶ τὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν πέριξ ἡμῶν, ὑποπίπτουν εἰς τὰς αἰσθήσεις μας καὶ καταλαμβάνουν τόπον, ἀποτελοῦν τὴν **Φύσιν**.

Ἡ οὐσία (ὡς σύνολον) ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται τὰ διάφορα ἀντικείμενα ὀνομάζεται **ὕλη**. Ἐν μέρει αὐτοτελὲς τῆς ὕλης λέγεται **σῶμα**.

Τὰ διάφορα ἀντικείμενα τῆς φύσεως ἢ τὰ σώματα μεταβάλλονται, τὰ νέφη π. χ. διαλύονται εἰς βροχὴν, ἡ ὁποία γεννᾷ τοὺς ποταμούς, τοὺς καταρράκτας καὶ τροφοδοτεῖ τὰς πηγάς. Ἡ χιών πίπτει κατὰ νιφάδας, σκεπάζει τὸ ἔδαφος καὶ τέλος διαλύεται εἰς ὕδωρ. Ὁ ἥλιος ἀνατέλλει, σκορπίζει τὴν θερμότητα καὶ τὸ φῶς του ἐπὶ τῆς γῆς καὶ τέλος δύει. Οἱ ἀστέρες, τὰ ζῶα καὶ πολλὰ ἀντικείμενα ἀλλάσσουν θέσιν, ἤτοι κινοῦνται.

Αἱ μεταβολαὶ τῶν ἀντικειμένων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἡ φύσις, ὀνομάζονται **φαινόμενα**.

**Σημ. α')** Αἱ μεταβολαὶ τὰς ὁποίας ἀναφέρομεν καὶ πολλὰ ἄλλα, ὅπως εἶναι π. χ. ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος καὶ τοῦ σχήματος τῶν διαφόρων σωμάτων, ἡ ἐπιμήκυνσις ράβδου ἐὰν θερμανθῇ αὕτη, ἡ πτώσις τοῦ λίθου ἀφιεμένου ἐλευθέρου, ἡ μεταβολὴ τοῦ ὕδατος διὰ τῆς ψύξεως εἰς πάγον καὶ διὰ τῆς θερμάνσεως εἰς ἀτμὸν

κλπ., εἶναι τοιαῦται ὥστε μόνον ὀλίγαι ιδιότητες τοῦ σώματος μεταβάλλονται, καί, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, ἐπαναλαμβάνει τοῦτο τὰς ἀρχικὰς του ιδιότητος, ὅταν ἡ αἰτία ἢ ὁποῖα φέρει τὴν μεταβολὴν παύσῃ ἐνεργοῦσα· *ἐπομένως ἢ μεταβολὴ τῶν ιδιοτήτων τούτων εἶναι παροδική*. Ἐκτὸς ὅμως τῶν μεταβολῶν τούτων ἔχομεν καὶ ἄλλας τινάς, ὅπως εἶναι π. γ. ἡ καῦσις τοῦ ξύλου, ἢ ὀξίνισις τοῦ γάλακτος καὶ τοῦ οἴνου, ὅταν μείνουν ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἀέρα, ἢ σκωρίασις τοῦ σιδήρου τοῦ ἐκτεθειμένου εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα, ἢ καῦσις τοῦ θείου κλπ. αἱ ὁποῖαι, ὅταν λαμβάνουν χώραν, συντελοῦν ὥστε τὰ σώματα νὰ *χάνουν μονίμως τὰς ἀρχικὰς των ιδιότητας καὶ νὰ ἀποκοτῶν νέας*.

Τὰ πρῶτα φαινόμενα λέγονται *φυσικὰ* καὶ περὶ τούτων πραγματεύεται ἡ ΦΥΣΙΚΗ, τὰ δευτέρω λέγονται *χημικά*, καὶ περὶ τούτων πραγματεύεται ἡ ΧΗΜΕΙΑ.

*Σημ. β')*. Τὸ αἷτιον τὸ παράγον τὰς μεταβολὰς εἰς τὴν ὕλην λέγομεν *ἐνέργειαν*. Τὰς διαφόρους μορφὰς τῆς ἐνεργείας λέγομεν *δυνάμεις*. Ἡ ὕλη εἶναι τρόπον τινὰ τὸ σῶμα τοῦ φυσικοῦ κόσμου, ἢ δὲ ἐνέργεια ἢ ψυχὴ τοῦ σώματος τούτου.

*Πείραμα*. Μὲ μόνην τὴν μετὰ προσοχῆς παρατήρησιν ἀντικειμένου τινὸς καὶ τῶν ἐπ' αὐτοῦ ἐμφανιζομένων μεταβολῶν, ἥτοι φαινομένων, ὑπὸ τὰς συνήθεις περιστάσεις κατὰ τὰς ὁποίας γίνονται ταῦτα, δὲν εἶναι βεβαίως δυνατὸν πάντοτε νὰ ὀδηγηθῶμεν ὥστε νὰ δώσωμεν τὴν ἀπλουστεράν καὶ πιθανωτέραν *ἐξήγησιν* τῶν φαινομένων, καὶ νὰ ἀνεύρωμεν τοὺς τυχὸν ὑπάρχοντας κανόνας, ἥτοι *φυσικοὺς νόμους*, ὑπὸ τοὺς ὁποίους ταῦτα συνήθως συμβαίνουν εἰς τὴν φύσιν. Διὰ τοῦτο εἴμεθα ὑποχρεωμένοι πολλάκις, ἀφ' οὗ πρῶτον ἐξετάσωμεν λεπτομερῶς τὰς συνήθεις περιστάσεις κατὰ τὰς ὁποίας γίνεται φαινόμενόν τι ἢ σειρά φαινομένων, νὰ ἐπαναλάβωμεν διὰ τεχνικῶν μέσων τὰς παρατηρουμένας μεταβολὰς τῶν σωμάτων, καθ' ὃν τρόπον καὶ ἐν τῇ φύσει τελοῦνται, ἥτοι μὲ ἄλλας λέξεις νὰ κάμωμεν *πείραμα*.

Ἐκ δὲ τοῦ πειράματος θὰ ὀδηγηθῶμεν ἀσφαλέστερον εἰς τὴν ἐξήγησιν τῶν φαινομένων καὶ τὴν ἀνεύρεσιν τῶν φυσικῶν νόμων, ὑπὸ τοὺς ὁποίους ταῦτα γίνονται ἐν τῇ φύσει.

## ΚΑΦΑΛΑΙΟΝ Α΄.

Α΄. ΠΕΡΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

### 1. Βαρύτης — Βάρους.

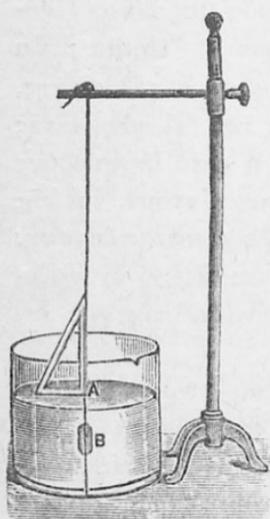
*Πειράματα α΄).* Ἐὰν ἀφήσωμεν ἐκ τῆς χειρός μας λίθον ἐλεύθερον, καταπίπτει, τουτέστι πίπτει ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Ὁριμα μῆλα καταπίπτουν ἐκ τῆς μηλέας. Ἀπολυόμενοι κέραμοι ἐκ τῆς στέγης, αἱ σταγόνες τῆς βροχῆς, αἱ νιφάδες τῆς χιόνος καὶ οἱ κόκκοι τῆς χαλάζης ἐπίσης καταπίπτουν. Τὸ βληθὲν βέλος, ἢ μετὰ ἰλιγγιώδους ταχύτητος βληθεῖσα σφαῖρα τοῦ τηλεβόλου ἐπαναπίπτουν ἐπὶ τῆς γῆς. *Πάντα λοιπὸν τὰ σώματα ἀφιέμενα ἐλεύθερα καταπίπτουν:* Ἡ αἰτία ἢ παράγουσα τὴν πῶσιν ταύτην τῶν σωμάτων, ὀνομάζεται *βαρύτης* καὶ ὀφείλεται εἰς τὴν ἑλκτικὴν δύναμιν τῆς γῆς ἐπὶ τῶν διαφορῶν αὐτῆς σωμάτων.

*β΄).* Ὅταν κρατῶμεν εἰς τὴν χεῖρά μας λίθον, αἰσθανόμεθα πίεσιν ἐπ' αὐτῆς. Λίθος ἐπίσης τιθέμενος ἐπὶ τραπέζης ἐπιφέρει πίεσιν ἐπ' αὐτῆς, ὡς τοῦτο ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ καταφανές, ἐὰν τὸν λίθον θέσωμεν ἐπάνω εἰς ζύμην ἐκ πηλοῦ ἢ ἐπὶ μαλακοῦ ἐδάφους. Σῶμα ἐξαρθώμενον διὰ νήματος ἐκ καρφίου πιέζει τὸ ὑποστήριγμα τοῦτο, διότι πολλάκις βλέπομεν τὸ καρφίον παρασυρόμενον, ἐπίσης τεντώνει τὸ νῆμα, τὸ ὁποῖον εὐκόλως ἀποκόπτεται, ἐὰν δὲ εἶναι ἰσχυρόν. Ἡ πίεσις τὴν ὁποῖαν σῶμά τι ἐξασκεῖ ἐπὶ τινος ἐπιφανείας, ἢ ὁποῖα κρατεῖ καὶ ἐμποδίζει αὐτὸ νὰ καταπέσῃ ἔνεκα τῆς ἐπενεργείας ἐπ' αὐτοῦ τῆς βαρύτητος, ἢ ἢ ἔλιξις τὴν ὁποῖαν προξενεῖ ἐπὶ τοῦ σημείου τῆς ἐξαρθήσεως καὶ τοῦ νήματος, λέγεται *βάρους τοῦ σώματος*. Ὅθεν βάρους καὶ βαρύτης διαφέρουν, διότι βαρύτης εἶναι ἡ ἐνεργοῦσα ἐν γένει δύναμις, βάρους δὲ τὸ μέτρον τῆς ἐνεργείας τῆς βαρύτητος ἐπὶ τῶν διαφορῶν σωμάτων. Πῶς ὀρίζει ὁ ἔμπορος τὸ βάρους; (Ὡς μονὰς βάρους εἰς τὸ μετρικὸν σύστημα λαμβάνεται ἀλλαχοῦ μὲν τὸ γραμμαρίον, παρ' ἡμῖν δὲ τὸ δράμιον).

### 2. Νῆμα τῆς Στάθμης—Ἀλφάδιον.

Σφαῖραν μολύβδου ἐξηρημένην διὰ μικροῦ νήματος ἀφίνομεν ἐλευθέραν εἰς τὸν ἀέρα. Ἡ σφαῖρα σύρεται πρὸς τὰ κάτω ἔνεκα τοῦ

βάρους της και τεντώνει τὸ νῆμα ἰσχυρῶς. Ἡ διεύθυνσις τὴν ὁποίαν λαμβάνει τὸ τεντωμένον τοῦτο νῆμα, ὅταν παύσῃ νὰ κινῆται, εἶναι εὐθεῖα γραμμὴ καὶ λέγεται *κατακορύφος* εἰς τὸν τόπον τοῦ πειράματος. Τὸ νῆμα καὶ ἡ σφαῖρα μαζί ἀποτελοῦν τὸ ὀνομαζόμενον *νῆμα τῆς στάθμης* ἢ ἀπλῶς τὴν *στάθμην* (κοινῶς βαρῦδι).



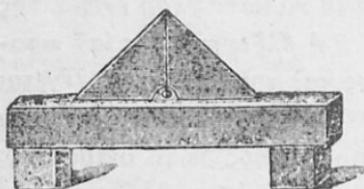
III Σχ. 1

Τὴν στάθμην εἰς τὸν πρακτικὸν βίον μεταχειρίζονται πάντοτε οἱ κτίσται, διὰ νὰ δώσουν εἰς τοὺς κατασκευαζομένους τοίχους κατακόρυφον διεύθυνσιν.

Ἐὰν τὴν σφαῖραν τοῦ νήματος τοῦ σταθμῆς φέρωμεν ὑπεράνω λεκάνης περιεχοῦσης ὕδωρ ἐν ἀκίνησίᾳ εὐρισκόμενον, οὕτως ὥστε ἡ σφαῖρα νὰ βυθίζεται εἰς τὸ ὕδωρ, θὰ παρατηρήσωμεν ἐπίσης ὅτι τὸ νῆμα μετὰ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, σχηματίζουν ὀρθὴν γωνίαν (Σχ. 1).

Ἡ γραμμὴ (ῥάβδος) ἡ ὁποία σχηματίζει μετὰ τοῦ νήματος τῆς στάθμης ὀρθὴν γωνίαν, ὀνομάζεται *ὀριζόντια*, τὸ δὲ ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον σχηματίζει μετὰ τοῦ νήματος τῆς στάθμης ἐπίσης γωνίαν ὀρθήν, ὀνομάζεται

*ὀριζόντιον*. (Τὸ πάτωμα ἀποτελεῖ μετὰ τῶν τοίχων γωνίαν ὀρθήν, ἄρα ἀποτελεῖ ὀριζόντιον ἐπίπεδον).



Σχ. 2.

Διὰ νὰ δοκιμάσωμεν ἐὰν ῥάβδος τις ἢ ἐπίπεδος ἐπιφάνεια ἔχουν ὀριζοντίαν διεύθυνσιν, κάμνομεν χρῆσιν τοῦ *ἀλφαδίου* (Σχ. 2). Τὸ ἀλφάδιον συνίσταται ἀπὸ σανίδα ἔχουσαν σχῆμα ἰσοπλεύρου τριγώνου.

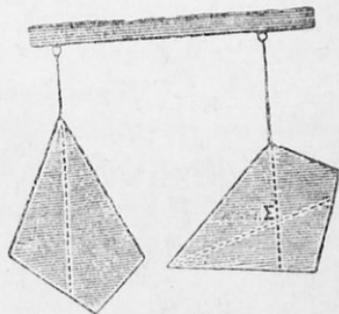
Ἀπὸ τῆς κορυφῆς τοῦ τριγώνου μέχρι τῆς βάσεως του κατασκευάζεται αὐλαξ, ἡ ὁποία μετὰ τῆς βάσεως σχηματίζει ὀρθὴν γωνίαν. Εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τῆς κορυφῆς προσδέεται στάθμη. Ἐὰν θέσωμεν διὰ τῆς βάσεώς του τὸ τρίγωνον ἐπὶ τινος λ. χ. πατώματος, ἡ στάθμη τότε μόνον πίπτει ἐντὸς τῆς αὐλακος, ὅταν τὸ πάτωμα εἶναι ἀκριβῶς ὀριζόντιον. Ἀντὶ τούτου συνηθέστερον μετα-

χειρίζονται τὴν *ἀεροστάθμην* (περὶ ταύτης θὰ ἴδωμεν εἰς ἄλλο κεφάλαιον).

### 3. Τὸ κέντρον τοῦ Βάρους.

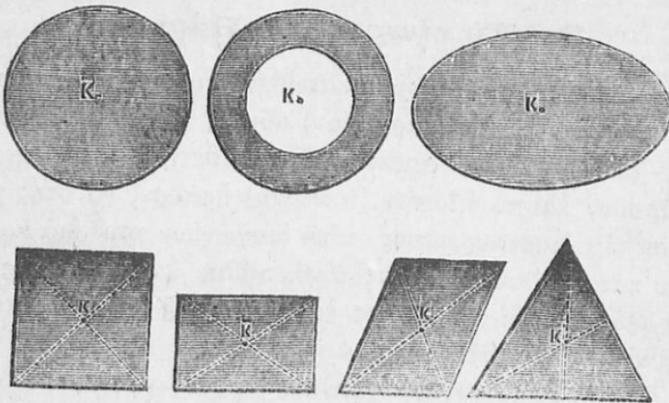
Ἐμποροῦμεν νὰ στηρίξωμεν κάτωθεν διὰ βελόνης δισκοειδὲς τεμάχιον χονδροῦ χάρτου (χαρτονίου) οὕτως, ὥστε νὰ μὴ πέσῃ ἐπὶ τῆς γῆς, ἀλλ' ἡ βελόνη πρέπει νὰ τοποθετηθῇ εἰς κατάλληλον θέσιν. Ὅμοίως καὶ τὸ ἀβάκιον (ἢ πλάκα) ἢμπορεῖ νὰ στηριχθῇ εἰς τὸ σημεῖον τῆς διασταυρώσεως τῶν διαγωνίων του διὰ κονδυλίου τιθεμένου κάτωθεν αὐτοῦ. Κατ' ἄκολουθίαν ὑπάρχει θέσις τις εἰς ταῦτα τὰ σώματα, ἐκ τῆς ὁποίας ἐὰν ἐξαρτηθῇ ἢ ἄλλως πως ὑποστηριχθῇ τὸ σῶμα, ὅλα τὰ ἄλλα μέρη αὐτοῦ διατηροῦν τὴν θέσιν, τὴν ὁποίαν μέχρι τοῦδε εἶχον, ἀκριβῶς ὡς ἐὰν ὅλον τὸ βάρος τοῦ σώματος συνεκεντρώοντο εἰς τὴν θέσιν (ἢ ὁποία εἶναι ἐν σημεῖον) ταύτην. Ἡ τοιαύτη θέσις τοῦ σώματος, ἐκ τῆς ὁποίας ὑποστηριζόμενον τοῦτο ἐμποδίζεται νὰ πέσῃ ἢ ὀπωσδήποτε νὰ μετακινήθῃ, λέγεται *κέντρον τοῦ βάρους*. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι *σῶμά τι δὲν πίπτει διὰν στηριχθῇ τὸ κέντρον τοῦ βάρους του*.

**Πείραμα.** Διὰ νὰ εὐρωμεν πρακτικῶς τὸ κέντρον τοῦ βάρους σώματος τινος ἐπιπέδου, κρεμῶμεν αὐτὸ διαδοχικῶς ἀπὸ διάφορα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας του (προτιμῶντες τὰ ἄκρα) διὰ νήματος οὕτως, ὥστε νὰ ἢμπορῇ νὰ κινήται ἐλευθέρως, καὶ σημειώονμεν, ὅταν τοῦτο τεθῇ εἰς ἀκινήσιαν, τὰς κατ' εὐθείαν πρὸς τὰ κάτω προεκτάσεις τοῦ νήματος διὰ κιωλίας ἢ μολυβδοκονδύλου· ὅλαι αὗται αἱ εὐθεῖαι διέρχονται διὰ τοῦ αὐτοῦ σημείου, ἢτοι τέμνονται εἰς ἓν σημεῖον, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ κέντρον τοῦ βάρους (Σχ 3, Σ.). Ἐπὶ σωμάτων ὁμοιομερῶν, ἢτοι ἐκείνων ἐντὸς τῶν ὁποίων ἡ ὕλη εἶναι ὁμοιόμορφως διαμοιρασμένη καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τοῦ σώματος, ἡ θέσις τοῦ κέντρον τοῦ βάρους ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ σχήματος τοῦ σώματος. Εὐκόλως δὲ ὀρίζεται τοῦτο εἰς τὰ ἔχοντα σχῆμα γεωμετρικόν, οὕτω π. χ. τὸ κέντρον τοῦ βάρους τῆς σφαιράς κεῖται εἰς τὸ κέντρον αὐτῆς (Σχ. 4, Κ).



Σχ. 3

Τὸ κέντρον τοῦ βάρους εὐθείας γραμμῆς κεῖται εἰς τὸ μέσον, τῆς κυκλικῆς ἐπιφανείας εἰς τὸ κέντρον κτλ.

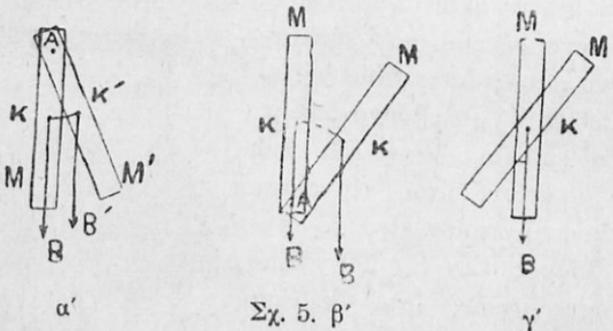


Σχ. 4

Σημ. Εἰς πολλὰ σώματα, λ. χ. εἰς τὸν δακτύλιον, τὸ τρίγωνον τοῦ μουσικοῦ κτλ., τὸ κέντρον τοῦ βάρους κεῖται ἔξω τοῦ σώματος (σχ. 4. K).

#### 4. Ἴσορροπία σώματος στερεοῦ ἐξηρτημένου ἐλευθέρως ἀπὸ σταθερόν τι σημεῖον.

Πειράματα α'). Λαμβάνομεν σῶμα τι στερεόν, π. χ. τὸν κα-



Σχ. 5. β'

νόνα (χάρακα) τοῦ ὁποίου γνωρίζομεν τὸ κέντρον τοῦ βάρους (Σχ. 5. K) (εὐρίσκεται τοῦτο εἰς τὸ μέσον περίπου) καὶ κρεμῶμεν αὐτὸν ἀπὸ τινος καρφίου στερεωμένου ὀριζοντίως ἐπὶ τοῦ κατακορύφου τοῖχου διὰ τῆς ὀπῆς του (A), τὴν ὁποίαν φέρει εἰς τὸ ἕτερον τῶν ἄκρων του οὕτως, ὥστε νὰ ἡμπορῇ νὰ στρέφεται πέριξ τοῦ καρφίου ἐλευθέρως (Σχ. 5, α'). Ὅταν ὁ κανὼν εἶναι ἐλεύθερος, ἰσορροπεῖ εἰς

μίαν θέσιν, τὴν κατακόρυφον· ἐὰν μετακινήσωμεν περὶ τὸ καρφίον τὸν κανόνα ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν του καὶ ἔπειτα ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, θὰ ἴδωμεν ὅτι δὲν διατηρεῖ τὴν νέαν του θέσιν, ἀλλὰ κινεῖται πρὸς τὴν παλαιὰν εἰς τὴν ὁποίαν σταματᾷ ἀφ' οὗ κάμη ὀλίγας ταλαντεύσεις δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ τῆς θέσεως ταύτης. Εἰς τὴν θέσιν ἐκείνην πού τελικῶς σταματᾷ, θὰ ἴδωμεν ὅτι *ἡ κατακόρυφος ἢ διερχομένη διὰ τοῦ καρφίου (ἄξονος ἐξαρτήσεως) διέρχεται καὶ διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους K.*

β') Ἐὰν περιστρέψωμεν περὶ τὸ καρφίον τὸν κανόνα τόσον, ὥστε τὸ ἄλλο ἄκρον νὰ εὐρεθῇ ὑπεράνω τοῦ ἄξονος τῆς ἐξαρτήσεως (Σχ. 5, β'), θὰ ἴδωμεν ὅτι καὶ πάλιν ἠμπορεῖ νὰ ἰσορροπήσῃ καὶ εἰς τὴν θέσιν ταύτην, ἀλλὰ τότε μόνον ὅταν *ἡ κατακόρυφος ἢ διερχομένη διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους του διέρχεται καὶ διὰ τοῦ σημείου τοῦ καρφίου ἐπὶ τοῦ ὁποίου στηρίζεται ὁ κανὼν.* Εἰς τὴν τοιαύτην ὅμως θέσιν τῆς ἰσορροπίας ὀλίγον ἐὰν μετακινήθῃ καὶ ἀφεθῇ ἔπειτα ἐλεύθερον οὔτε σταματᾷ εἰς τὴν νέαν θέσιν, οὔτε ἐπανέρχεται πλέον εἰς τὴν προηγουμένην του θέσιν, ἀλλ' ἀπομακρύνεται ἀκόμη τῆς θέσεως ταύτης καὶ ἰσορροπεῖ, ἀφ' οὗ λάβῃ θέσιν τοιαύτην, τὴν ὁποίαν εἶχε κατὰ τὴν πρώτην φορὰν.

γ') Ἐὰν λάβωμεν ἄλλον κανόνα, ὁ ὁποῖος νὰ φέρῃ ὀπὴν διερχομένην διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους του (Σχ. 5, γ'), καὶ τοποθετήσωμεν ἐπὶ τοῦ καρφίου οὕτως ὥστε τοῦτο νὰ διέρχεται διὰ τῆς ὀπῆς, εὐρίσκομεν ὅτι *ὁ κανὼν ἰσορροπεῖ εἰς οἰανδήποτε θέσιν καὶ ἐὰν τὸν τοποθετήσωμεν περὶ τὸν ἄξονά του.*

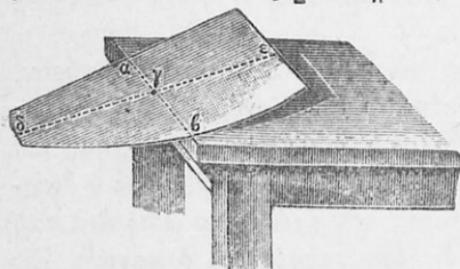
**Συμπέρασμα.** Διακρίνομεν λοιπὸν τρεῖς διαφόρους περιπτώσεις ἰσορροπίας τοῦ κανόνος περὶ τὸν ἄξονά του. Ἡ ἰσορροπία ὀνομάζεται *εὐσταθής*, ὅταν τὸ κέντρον τοῦ βάρους εἶναι κάτωθεν τοῦ ἄξονος τῆς ἐξαρτήσεως. Ὁ κανὼν τότε, ἐὰν ἀπομακρυνθῇ ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν του, ἐπανέρχεται εἰς αὐτήν.

Ἡ ἰσορροπία ὀνομάζεται *ἀσταθής*, ὅταν τὸ κέντρον τοῦ βάρους εἶναι ὑπεράνω τοῦ ἄξονος τῆς ἐξαρτήσεως. Ὁ κανὼν τότε, ἐὰν ἀπομακρυνθῇ ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν του, ὅχι μόνον δὲν ἐπανέρχεται εἰς αὐτήν, ἀλλ' ἀπομακρύνεται περισσότερον.

Ἡ ἰσορροπία λέγεται *ἀδιάφορος*, ὅταν ὁ ἄξων τῆς ἐξαρτήσεως διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους ἀκριβῶς. Ὁ κανὼν τότε ἐὰν μετατεθῇ ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν του σταματᾷ εἰς τὴν νέαν του θέσιν.

### Β. Ἴσορροπία σώματος στερεοῦ στηριζομένου ἐπὶ ἐπιπέδου τινὸς ὀριζοντίου.

**Πειράματα** α'). Λαμβάνομεν τετράπλευρον τεμάχιον σανίδος (Σχ, 6) καὶ ἀφοῦ σημειώσωμεν τὴν θέσιν τοῦ κέντρου τοῦ βάρους (τὸ ὁποῖον κεῖται εἰς τὸ σημεῖον τῆς διασταυρώσεως τῶν διαγωνίων τῆς) διὰ μέλανος σημείου, θέτομεν τὴν σανίδα ἐπὶ τῆς τραπέζης καὶ μετακινουῦμεν τόσον πρὸς τὰ ἔξω τῆς κόψευς τῆς τραπέζης, ὥστε ἀκόμη νὰ στηρίζεται, ἢ ὅπως ἄλλως λέγουσιν νὰ εὐρίσκειται ἐν ἰσορροπίᾳ, τὸ κέντρον τοῦ βάρους (γ) ἕως τότε



Σχ. 6.

κεῖται ἄνωθεν τοῦ ὑποστηρίζοντος ἐπιπέδου. Ἐὰν τὴν σανίδα μετακινήσωμεν ἀκόμη τόσον, ὥστε τὸ κέντρον τοῦ βάρους νὰ μὴ κεῖται πλέον ἄνωθεν τοῦ ὑποστηρίζοντος τούτου ἐπιπέδου, ἡ σανὶς ἀνατρέπεται καὶ πίπτει ; **Σῶμά τι ὑποστηριζόμενον ἐπὶ ἐπιπέδου δὲν ἀνατρέπεται λοιπόν, ἐφ' ὅσον τὸ κέντρον τοῦ βάρους του κεῖται κατακορύφως ἄνωθεν τοῦ ὑποστηρίζοντος αὐτὸ ἐπιπέδου.**

β'). Εἰς κιβώτιον τὸ κέντρον τοῦ βάρους εὐρίσκειται εἰς τὸ μέσον τοῦ κενοῦ αὐτοῦ χώρου, ἐκεῖ δηλ. ὅπου διασταυρῶνονται τὰ νήματα, τὰ ὁποῖα ἐκτείνονται λοξῶς ἀπὸ μιᾶς κορυφῆς πρὸς τὴν ἀπέναντι αὐτῆς. Ἐὰν τοιοῦτον κιβώτιον στηρίζωμεν ἐπὶ τοῦ πατώμα-  
*ἢ ἐπὶ τῆς τραπέζης* διὰ μιᾶς τῶν ἐδρῶν του, δὲν ἀνατρέπεται, ἐὰν ὅμως τὸ στηρίζωμεν διὰ μιᾶς τῶν κόψεων του, οὕτως ὅμως ὥστε νὰ διατηρῶμεν αὐτὸ ὀλίγον κεκλιμένον, ἀνατρέπεται.

Κατὰ τὴν πρώτην περίπτωσιν ἢ ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους ἀγομένη κατακόρυφος διέρχεται διὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς βάσεως, κατὰ τὴν δευτέραν ἢ τοιαύτη κατακόρυφος διέρχεται ἐκτὸς τῆς βάσεως. Ἐπομένως: **σῶμά τι ὑποστηριζόμενον ἐπὶ ἐπιπέδου δὲν ἀνατρέπεται, ἐφ' ὅσον ἢ ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους ἀγομένη κατακόρυφος διέρχεται πάντοτε δι' ἐνὸς σημείου τῆς βάσεώς του.** Λέγοντες δὲ βάσιν ἐννοοῦμεν τὸ σχῆμα, τὸ ὁποῖον σχη-

ματιζείται όταν διά γραμμῶν ἐνωθοῦν ὅλα τὰ ἐξωτερικά σημεῖα ἐπὶ τῶν ὁποίων τὸ σῶμα στηρίζεται.

Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται διατὶ ὁ πύργος Garisenda τῆς Βολωνίας ἂν καὶ εἶναι κεκλιμένος δὲν πίπτει, ὡς καὶ ὁ πύργος τῆς Πίσσης.

Ἐμποροῦμεν νὰ ταλαντεύσωμεν ἐπὶ τοῦ ἐνὸς δακτύλου (ἐπὶ τῶν ὀδόντων) μεγάλην ῥάβδον, τ. ἔ. νὰ κρατῶμεν αὐτὴν ὀρθίως κλονιζομένην, ἂν μεταβάλλωμεν τὴν θέσιν τῆς χειρὸς οὕτως, ὥστε ἢ ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους τῆς ῥάβδου ἀγομένη κατακόρυφος νὰ πίπτῃ ἐντὸς τῆς βάσεως αὐτῆς, ἢτοι νὰ διέρχεται διὰ τῶν σημείων τῆς ἐπαφῆς τῆς μὲ τὸν δάκτυλον. Εἰς τὸ σχῆμα 7 τὸ νόμισμα τὸ στερεωμένον εἰς φελλὸν ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἔχουν ἐμπηχθῆ τὰ δύο πηροῦνια, στηρίζεται ἐπὶ καρφίδος κατακορύφου στερεωμένης ἐπὶ τοῦ ἐκ φελλοῦ πώματος τῆς φιάλης. Ἐμπορεῖ νὰ ταλαντεύεται χωρὶς νὰ πίπτῃ (διὰ τί ;)



Σχ. 7.

Εἰς τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου τὸ κέντρον τοῦ βάρους κεῖται περιῖπου εἰς τὸ μέσον τῆς ὀσφύος. Ἐάν θέλῃ νὰ στηριχθῆ ἐπὶ μόνου τοῦ ἐνὸς ποδός, τὸν ὁποῖον μετὰ τοῦ σώματος κρατεῖ προσκολλημένον ἐπὶ τοίχου, καθίσταται ἀδύνατον. Ἐάν φέρῃ βάρος, κλίνει τὸ



Σχ. 8.



Σχ. 9.



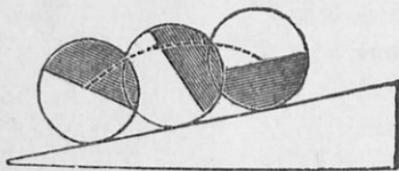
Σχ. 10.

σῶμά του πρὸς τὸ ἕτερον μέρος. Πῶς κλίνομεν τὸ σῶμά μας, ὅταν φέρωμεν βάρος εἰς τὴν ῥάχιν (Σχ. 8), ἢ διὰ τῶν χειρῶν ἔμπροσθεν

ἢ εἰς τὸν ἀριστερὸν ὄμον (Σχ. 9), ἢ ἀναβαίνωμεν ὄρος ἢ περιπατῶμεν ἐπὶ κεκλιμένης δοκοῦ πρὸς τὰ ἄνω ; (σχ. 10· διὰ τί ;).

Οἱ σχοινοβάται διὰ νὰ βαδίζουσιν ἐπὶ σχοινίων ἢ συρμάτων κρατοῦν εἰς τὰς χεῖρας μακρὰν καὶ βαρεῖαν ῥάβδον, διὰ νὰ κανονίζουσιν τὸ σῶμά των, οὕτως ὥστε τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ σώματός των μαζὶ μὲ τὴν ῥάβδον νὰ εὐρίσκηται ἐπὶ τῆς κατακορύφου τῆς συναντώσεως τὸ τμήμα τοῦ σύρματος τὸ κείμενον μεταξὺ τῶν δύο ποδῶν. Ἐὰν τὸ κέντρον τοῦ βάρους κεῖται ἔκτος τῆς βάσεως ταύτης, ὁ σχοινοβάτης κατακορημνίζεται.

**Πειράματα.** Ἐὰν σπρώξωμεν σφαιρὰν ξυλίνην, τῆς ὁποίας τὸ ἥμισυ εἶναι ἀπὸ ξύλον καὶ τὸ ἄλλο ἥμισυ ἀπὸ μόλυβδον, νὰ κυλισθῇ ἐπὶ τῆς τραπέζης, ἐν τέλει θὰ ἠρεμήσῃ ἐπὶ τοῦ μολυβδίνου ἡμίσεος, διότι ἐκεῖ κεῖται τὸ κέντρον βάρους. Ἡ αὕτη σφαιρὰ ἐὰν τοποθετηθῇ ἐπὶ κεκλιμένης τραπέζης οὕτως, ὥστε νὰ ἀκουμβῶν ἐπ'



Σχ. 11.

αὐτῆς διὰ τοῦ ξυλίνου ἡμίσεος (Σχ. 11), τὸ δὲ ἐκ μολύβδου ἥμισυ νὰ εἶναι κατὰ τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν τῆς κλίσεως τῆς τραπέζης, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὕτη ἀντὶ νὰ κυλισθῇ πρὸς τὰ κάτω, τοῦναντίον ἐκτελεῖ ἡμίσειαν στροφὴν πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀκουμβῶσα διὰ τοῦ μολυβδίνου ἡμίσεος μένει πλέον ἀκίνητος : **Τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἄρα ἔχει τὴν τάσιν πάντοτε νὰ λάβῃ τὴν κατωιάτην θέσιν.**

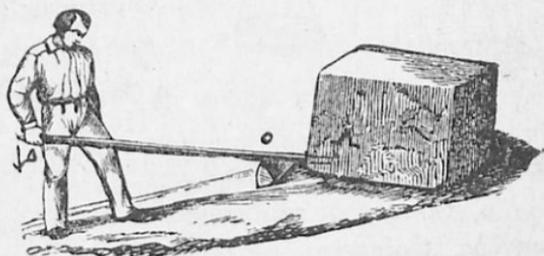
Διὰ τοῦτο τὰ ναυαγοσωστικὰ πλοίαρια ἔχουν πάντοτε ἐλαφρὰ πλάγια τοιχώματα ἀλλὰ βαρεῖαν τὴν καρῖνα τους (τρόπιδα), κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον διευκολύνονται νὰ πλέουσιν ἀσφαλέστατα καὶ ὅταν ἢ θάλασσα εἶναι τρικυμιώδης. Φιάλη στηριζομένη ἐπὶ τινος τραπέζης μὲ τὸ στόμιόν της ἀνατρέπεται εὐκολώτερον, παρὰ ἐὰν στηριχθῇ μὲ τὴν πλατεῖαν βάσιν της. Ἐπίσης κατὰ τὸ ἥμισυ γεμάτη φιάλη στηρίζεται ἀσφαλέστερον ἀπὸ τὴν ἰδίαν κενὴν : **Σῶμα τι λοιπὸν ἴσταται σταθερώτερον, ἢτοι ἔχει μεγαλυτέραν εὐστάθειαν, ὅσον χαμηλότερον κεῖται τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτοῦ καὶ ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ στηρίζουσα βᾶσις καὶ τὸ ὅλον βάρος του.** Ἐνεκα τούτου ὁ ἄνθρωπος παλαίων ἀνοίγει τὰ σκέλη του, τὸ αὐτὸ κάμνει καὶ ὁ εἰς θέσιν ἀμύνης εὐρισκόμενος λογχοφόρος στρατιώτης.

Διὰ τοῦτο ὅταν εὐρισκώμεθα μέσα εἰς πλοῖον κλυδωνιζόμενον

καὶ θέλωμεν νὰ βαδίσωμεν ἐπὶ τοῦ καταστρώματος, ἀνοίγομεν τὰ σκέλη μας.

## 6. Ὁ μοχλὸς ἐν γένει.

**Πείραμα.** Ὅταν οἱ ἐργάται πρόκειται νὰ ἀνασηκώσουν βαρὺν λίθον, μεταχειρίζονται πρὸς τοῦτο συνήθως δοκὸν εἰς πάχος βραχιόνος ἢ τὸ λεγόμενον σιδηροῦν λαστόν. Τὴν μίαν ἄκραν ὠθοῦν κάτωθεν τοῦ λίθου, ἔπειτα ὅσον τὸ δυνατόν πλησίον τοῦ λίθου τούτου θέτουν μικρὸν λίθον ὡς σημεῖον ὑποστηρίξεως ἢ στροφῆς κάτωθεν τοῦ λαστοῦ, πιέζουν τέλος τὸν λαστόν τοῦτον κατὰ τὸ ἄλλο ἄκρον διὰ τῶν χειρῶν πρὸς τὰ κάτω καὶ ἰδοὺ ὁ λίθος ἀνυψώνεται (Σχ. 12). Παρομοίᾳ δοκιμῇ ἡμπορεῖ νὰ



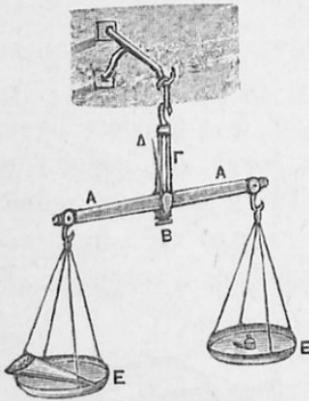
Σχ. 12.

γίνῃ καὶ μὲ τὸν κανόνα καὶ μὲ μικρὸν βιβλίον ἢ λίθον. Λαστὸς λοιπὸν καὶ κανὼν εἰς τὴν περίστασιν ταύτην ἀποτελοῦν τὸν λεγόμενον **μοχλόν**. Ἄρα **μοχλὸς εἶναι ῥάβδος συνήθως ἐπιμήκης ἄκαμπτος, ἢ ὁποία στηρίζεται εἰς ἓν σημεῖον ἀνένδοτον, περὶ τὸ ὁποῖον ἡμπορεῖ νὰ περιστρέφεται.** Τὸ ἀκλόνητον ὑποστήριγμα περὶ τὸ ὁποῖον ἡμπορεῖ νὰ περιστρέφεται λέγεται **ὑπομόχλιον (Ο)**. Ἐκεῖ ὅπου τὸ βαρὺ σῶμα πιέζει τὸν μοχλόν, λέγεται **σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς ἀντιστάσεως (Α)**. Ἐκεῖ δὲ ὅπου ἐφαρμόζεται ἡ χεὶρ μας καὶ παρέχει τὴν δύναμιν λέγεται **σημεῖον ἐφαρμογῆς δυνάμεως (Δ)**. Τὰ τμήματα τῆς ῥάβδου τὰ μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῶν σημείων τούτων ὀνομάζονται **μοχλοβραχίονες** ἢ καὶ ἁπλῶς **βραχίονες** Κατ' ἀκολουθίαν διακρίνομεν **μοχλοβραχίονα βάρους ἢ ἀντιστάσεως (ΟΑ)** καὶ **μοχλοβραχίονα δυνάμεως (ΟΔ)**.

## 7. Πρωτογενῆς μοχλός.

Εἰς τὸ ἄνω παράδειγμα, τὸ ὁποῖον ἐλάβομεν πρὸ ὀφθαλμῶν, διὰ νὰ δεῖξωμεν τὰ διάφορα μέρη τοῦ μοχλοῦ, παρατηροῦμεν ὅτι

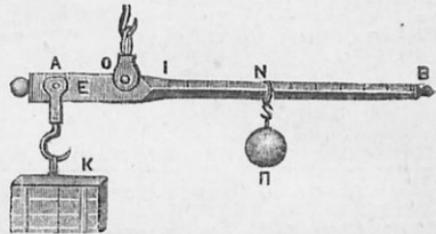
τὸ ὑπομόχλιον εὐρίσκεται μεταξὺ δυνάμεως καὶ ἀντιστάσεως. Ὁ μοχλὸς οὗτος λέγεται *πρωτογενῆς ἢ μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους*.



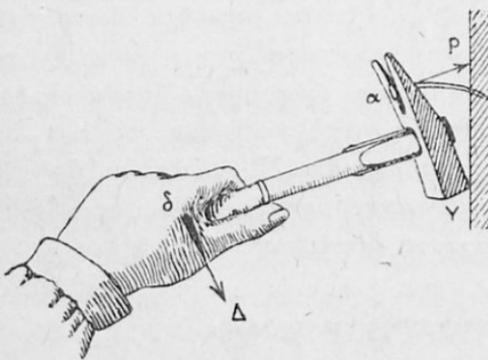
Σχ. 13.

Ποῖον μέρος τούτου παριστᾷ τὸν μοχλόν ; εἰς τί χρησιμεύει ἡ γλῶσσα ; εἰς τί ἡ ψαλῖς ;

Κατὰ τὴν β' περίπτωσιν ὁ μοχλὸς, εὐρίσκεται εἰς ἰσορροπίαν, *ὅταν ἡ ἐνεργουσα δύναμις εἶναι τοσοῦτον μικρότερα (ἢ μεγαλύτερα, ἐὰν τὸ ὑπομόχλιον εὐρίσκεται πλησιέστερον τοῦ σημείου τῆς ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως) τῆς ἀντιστάσεως ἢ βάρους ὅσον μικρότερος (ἢ μεγαλείτερος) εἶναι ὁ βραχίον τῆς ἀντιστάσεως ἀπὸ τὸν βραχίονα τῆς δυνάμεως.*



Σχ. 14.

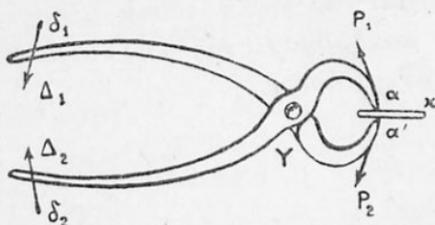


Σχ. 15.

Μοχλοὶ μὲ ἀνισομήκεις βραχίονας εἶναι οἱ ῥάβδοι τῶν στατήρων (Σχ. 14), ἢ ἀντλία τῶν φρεάτων (βλέπε σχ. εἰς τὸ περὶ ὑδραντιλῶν), τὸ πτυάριον, ὅταν μὲ αὐτὸ ἀνοίγωμεν χάνδακας (γουβιά), πολλὰ

κις δὲ καὶ ἡ σκαπάνη, τὸ σφυρίον ὅταν δι' αὐτοῦ ἐξάγομεν καρφίον

(σχ. 15). Ἡ αἰώρα (τραμπάλα) τῶν παιδῶν ἀποτελεῖ μοχλὸν ἄλλοτε μὲν μὲ ἀνισομήκεις βραχίονας, ἄλλοτε δὲ μὲ ἰσομήκεις. Τίνα μοχλὸν ἀπο-

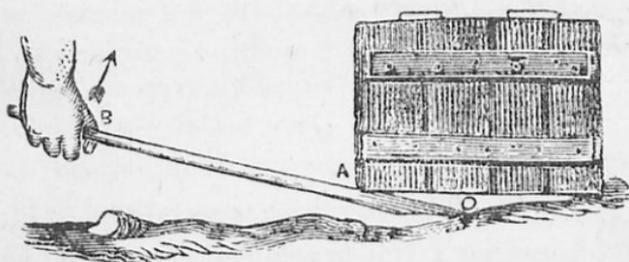


Σχ. 16. (Y, ὑπομόχλιον·  $\Delta_1$  καὶ  $\Delta_2$  αἱ διευθύνσεις τῆς δυνάμεως  $\delta_1$ , καὶ  $\delta_2$ ·  $P_1$   $P_2$  αἱ διευθύνσεις τῆς ἀντιστάσεως· α, α σημεία ἐφαρμογῆς ἀντιστάσεως) κ. καρφίον.

τελεῖ ἢ ἡλάγγρα (τανάλια) (Σχ. 16); ἡΐψαλῖς; ὁ μονοτάλαντος ζυγός;

### 8. Δευτερογενῆς μοχλός.

**Πείραμα.** Πολλάκις οἱ ἐργάται μεταχειρίζονται, διὰ νὰ μετακινοῦν λίθους, λοστοὺς χωρὶς νὰ τοποθετήσουν ὑποστήριγμα ἢ ἄλλο τι παρόμοιον ὡς ὑπομόχλιον. Πρὸς τοῦτο σπρώχνουν τὸ ἐν ἄκρον τοῦ λοστοῦ κάτωθεν τοῦ λίθου καὶ κινοῦν τὸ ἄλλο ἄκρον πρὸς τὰ ἄνω. Δοκίμασον μὲ τὸν κανόνα εἰς τὸ χαρτοφυλάκιον! (Σχ. 17). Τώρα



Σχ. 17.

τὸ ὑπομόχλιον (O) κεῖται εἰς τὸ ἐν ἄκρον τοῦ μοχλοῦ, δηλαδὴ ἐκεῖ ὅπου ὁ κανὼν ἐγγίζει τὴν τράπεζαν, Ἡ δὴ δύναμις εἶναι ἐφηρμοσμένη ἐκεῖ ὅπου ἡ χεὶρ σπρώχνει τὸν κανόνα πρὸς τὰ ἄνω (B). Ἡ δὲ ἀντίστασις (A) ἐπιφέρει πίεσιν ἐκεῖ ὅπου τὸ χαρτοφυλάκιον στηρίζεται ἐπὶ τοῦ κανόνος, κατ' ἀκολουθίαν εὐρίσκειται μεταξὺ ὑπομοχλίου καὶ τοῦ σημείου τῆς ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως. Ὁ τοιοῦτος μοχλὸς λέγεται **δευτερογενῆς ἢ μοχλὸς δευτέρου εἴδους**.

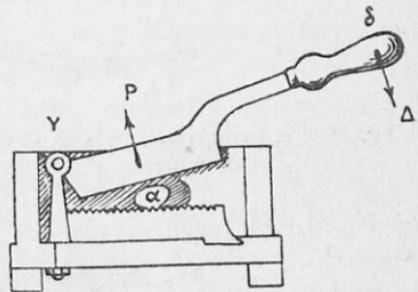
Ἀπὸ ποῦ ἔως ποῦ φθάνει ὁ μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως; ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως; Ἐπομένως καὶ δύο μοχλοβραχίονες κεῖνται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος τοῦ ὑπομοχλίου καὶ μάλιστα ὁ μοχλοβρα-

χίων τῆς ἀντιστάσεως εἶναι μέρος τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς δυνάμεως.

Ὁ δευτερογενῆς δὲ μοχλὸς εὐρίσκεται εἰς ἰσορροπίαν ὅταν ἡ ἐνεργοῦσα δύναμις ἀποτελῆ τόσον μέρος τῆς ἀντιστάσεως, ὅσον μέρος τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς δυνάμεως ἀποτελεῖ ὁμοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως.

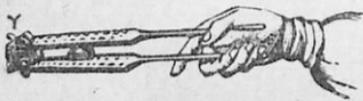


Σχ. 18.



Σχ. 19. Y, ὑπομόχλιον· Δ διεύθυνσις δυνάμεως· P, διεύθυνσις ἀντιστάσεως· α, ἀντίστασις.

γ') Δευτερογενεῖς μοχλοὺς ἀποτελοῦν τὸ χειραμάξιον (Σχ. 18), ὅταν ὁ ἄξων τοῦ τροχοῦ, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὸ ὑπομόχλιον, εὐρίσκεται πέραν τοῦ μεταφερομένου βάρους, ἢ μάχαιρα τοῦ καπνοκόπτου (Σχ. 19), ὁ καρνοθραύστης (Σχ. 20), ἢ κόπη τοῦ πλοίου κτλ. Ποῦ εἰς τὸν καρνοθραύστην κεῖται τὸ ὑπομόχλιον, ποῦ τὰ σημεῖα τῆς ἐφαρμογῆς

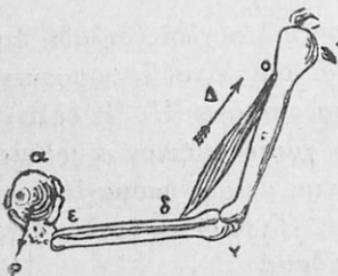


Σχ. 20.

τῶν δυνάμεων (κυρίως δυνάμεως καὶ ἀντιστάσεως) ;

### 9. Τριτογενῆς μοχλός.

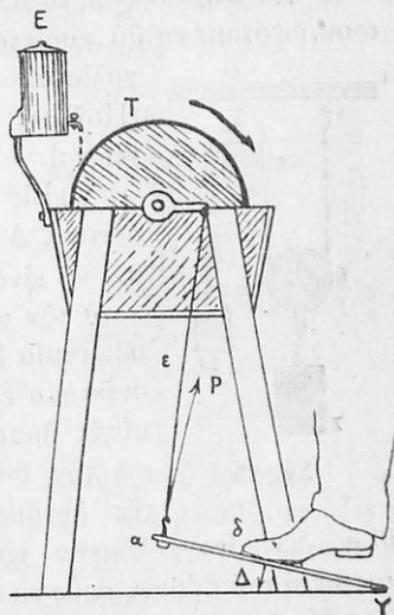
α') Ὄταν ἡ δύναμις κεῖται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς ἀντιστάσεως, τότε ὁ μοχλὸς λέγεται *τριτογενῆς*. Εἰς τοῦτον ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶναι μέρος τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς ἀντιστάσεως, διὰ τοῦτο ἡ δύναμις ἐνταῦθα εἶναι μεγαλύτερα τῆς ἀντιστάσεως τόσον ὅσον ὁ βραχίων τῆς ἀντιστάσεως εἶναι μεγαλύτερος τοῦ βραχίονος τῆς δυνάμεως.



Σχ. 21. Y, ὑπομόχλιον· δ, σημεῖον ἐφαρμογῆς δυνάμεως· Δ διεύθυνσις δυνάμεως· α, ἀντίστασις· P διεύθυνσις ἀντιστάσεως.

β') Τριτογενεῖς μοχλοὺς ἀποτελοῦν ἡ κοινὴ πυράγρα (τσιμπίδα), ὁ πῆχυς τῆς χειρός, ὅταν κρατῶμεν ἰδίως βάρους τι καὶ στηρίζωμεν τὸν ἀγκῶνα ἐπὶ τῆς τραπέζης (Σχ. 21), ἢ κάτω σια-

γών όταν δαγκάνωμεν ἢ μασῶμεν κτλ. Ποῦ κεῖται εἰς ταῦτα τὸ ὑπομόχλιον; ποῦ τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς ἀντιστάσεως καὶ τῆς δυνάμεως; Ἐπίσης ὁ ἀκονιστικὸς τροχὸς εἶναι τριτογενὴς μοχλὸς (Σχ. 22· Υ, ὑπομόχλιον).

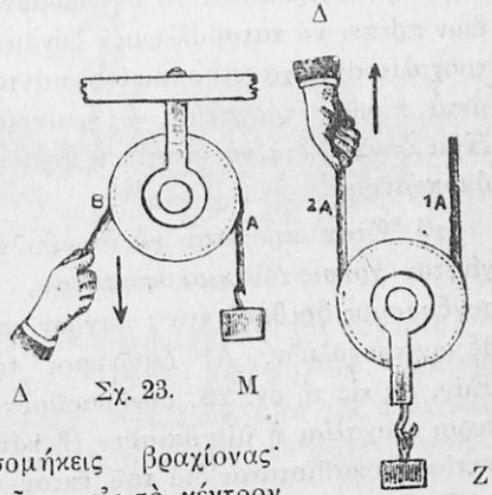


Σχ. 22.

**10. Τροχαλία ἢ μακαράς.**

α') Ἐὰν θελήσωμεν νὰ ἀναβιβάσωμεν σάκκους ἀλεύρου, ράβδους σιδηρᾶς κτλ. εἰς ὕψος, χρησιμοποιοῦμεν συχνὰ τὴν *τροχαλίαν*.

Ἡ τροχαλία εἶναι τροχὸς ξύλινος ἢ σιδηροῦς φέρων καθ' ὅλην τὴν περιφέρειαν αὐτοῦ αὔλακα, διὰ τῆς ὁποίας διέρχεται σχοινίον· ὁ τροχὸς οὗτος ἠμπορεῖ νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως πέριξ ἄξονος (ὑπομοχλίου) διερχομένου διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ· τὰ ἄκρα δὲ τοῦ ἄξονος στηρίζονται εἰς τὴν λεγομένην *τροχαλιοθήκην* ἢ *ψαλίδα*. Ὄταν ἡ ψαλὶς τῆς τροχαλίας στερεώνεται εἰς τι μέρος, ὡς εἰς τὸ σχ. 23, τότε ἡ τροχαλία λέγεται *παγία* ἢ *ἀμετάθετος*. Ὄταν ἡ ψαλὶς τῆς τροχαλίας δὲν στερεώνεται, ὅπως εἰς τὴν παγίαν, εἰς τι μέρος, ὡς εἰς τὸ σχ. 24, λέγεται *ἐλευθέρη* ἢ *μετάθετος*.

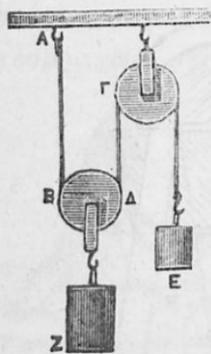


Σχ. 23.

Σχ. 24.

β') Ἀπλῆ παρατήρησις ἠμπορεῖ νὰ δείξῃ ὅτι ἡ μὲν παγία τροχαλία ἀποτελεῖ μοχλὸν πρωτογενῆ με ἰσομήκεις βραχίονας· εἰς ταύτην τὸ ὑπομόχλιον κεῖται εἰς τὸ κέντρον τοῦ τροχοῦ, τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς ἀντιστάσεως καὶ τῆς δυνάμεως κεῖνται ἐκεῖ ὅπου τὸ σχοινίον ἐκα-

τέρωθεν (εἰς τὸ A καὶ B) ἀποχωρίζεται τῆς τροχαλίας. (Εὐ-  
θεία γραμμὴ συρομένη ἀπὸ τοῦ A μέχρι τοῦ B καὶ διὰ τοῦ κέν-  
τρον διερχομένη θὰ παρίστα σαφῶς τὸν μοχλόν. Ἡ δὲ ἐλευθέρη τρο-



Σχ. 25.

χαλία ἀποτελεῖ μοχλόν δευτερογενῆ. (Ποῦ εἰς ταύτην εἶναι τὸ ὑπομό-  
χλιον:).  
γ') Εἰς τὴν παγίαν τροχαλίαν ἡ  
δύναμις Δ καὶ ἡ ἀντίστασις M πρέ-  
πει νὰ εἶναι ἴσαι καὶ ἀκολουθίαν  
κατὰ τὴν χοῆσιν αὐτῆς δὲν γίνεται  
οἰκονομία δυνάμεως, τὸ μόνον πλε-  
ονέκτημα εἶναι ὅτι μετὴν βοήθειαν  
αὐτῆς ἠμποροῦμεν νὰ μεταβάλλω-  
μεν τὴν διεύθυνσιν τῆς ἐνεργείας  
τῆς δυνάμεως καὶ κατ' ἀκολου-

θίαν δὲν ἀναγκαζόμεθα νὰ ὑψώσωμεν τὸ σῶμά  
μας μετὰ τοῦ βάρους πρὸς τὰ ἄνω. Χοῆσις τῆς παγίας  
τροχαλίας γίνεται εἰς τὰς οἰκίας πρὸς ἀνύψωσιν τῶν  
κλωβῶν, τῶν πολυελαίων, κωνωπέων κλπ.

δ') Εἰς τὴν ἐλευθέραν ἢ μετὰθετον τροχαλίαν ἡ  
δύναμις Δ πρέπει νὰ εἶναι τὸ ἥμισυ τοῦ βάρους Z,  
δηλαδὴ ἐὰν πρόκειται νὰ ὑψώσωμεν βῆρος 100 ὀκά-  
δων πρέπει νὰ καταβάλλωμεν δύναμιν 50 ὀκάδων. Ἡ  
τροχαλία αὕτη χρησιμοποιεῖται πάντοτε ἐν συνδυασμῶ  
μετὰ παγίας τροχαλίας, ὡς φαίνεται εἰς τὰ σχ. 25,  
ἐνθα  $Z=2E$ ) διὰ νὰ γίνεται ἡ ἐνέργεια τῆς δυνάμεως  
ἀκοπώτερον.

ε') Ὅταν πρόκειται νὰ ὑψωθοῦν μεγάλη βῆρη,  
γίνεται χοῆσις τοῦ **πολυσπάστου**, τὸ ὁποῖον εἶναι  
συνδυασμὸς ἀριθμοῦ τινος παγίων καὶ ἴσων κατὰ τὸν ἀριθμὸν ἐλευ-  
θέρων τροχαλιῶν. Αἱ ὁμώνυμοι τροχαλίας ἔχουν κοινὴν ψαλίδα.  
Ἐάν, ὡς εἰς τὸ σχ. 26, συνδυασθοῦν τρεῖς παγίαι καὶ τρεῖς ἐλευ-  
θεραὶ τροχαλίας ἢ μία ὀπισθεν (ἢ κάτωθεν) τῆς ἄλλης, τότε ἡ ἰσορρο-  
πία ἀποκαθίσταται διὰ τοῦ ἕκτου τῆς δυνάμεως ( $\Delta=6\Gamma$ ). Ὅταν  
συνδυασθοῦν 4 παγίαι καὶ 4 ἐλεύθεραὶ ἀρκεῖ τὸ ὄγδοον τῆς δυνά-  
μεως κλπ.



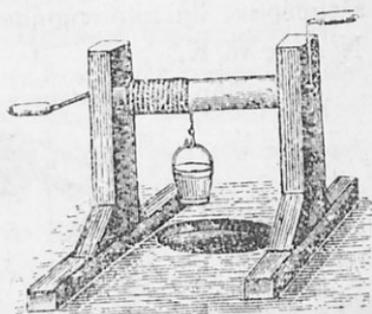
Σχ. 26.

## 11. Βαροῦλκον.

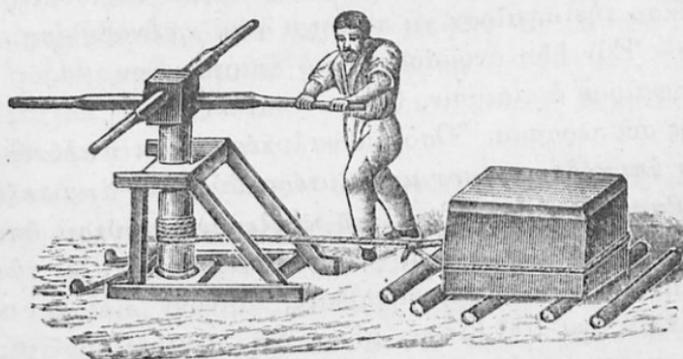
Ἀπὸ τὰ βαθέα φρέατα τὸ ὕδωρ συνήθως ἀναβιβάζεται με μάν-  
γανον, ἥτοι με ξύλινον ἢ σιδηροῦν κύλινδρον, ὃ ὁποῖος περιστρέφε-  
ται διὰ τῆς χειρὸς περὶ τὸν ἄξονά  
του με στρόφαλον (χερούλιον), ἢ  
τροχόν· κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ  
κύλινδρου περιτυλίσσεται περίξ αὐ-  
τοῦ ἄλυσις ἢ σχοινίον, τὸ ὁποῖον  
φέρει εἰς τὸ ἄκρον καδίσκον, διὰ  
τοῦ ὁποῖου ἀντλεῖται τὸ ὕδωρ. Τὸ  
ὄργανον τοῦτο ὀνομάζεται **βαροῦλ-  
κον** (Σχ. 27). Γίνεται δὲ ἡ περι-  
στροφή τόσον εὐκολωτέρα, ὅσον  
μακρότερος εἶναι ὁ στρόφαλος ἢ ἡ διάμετρος τοῦ τροχοῦ.

Ἐὰν ἐξετάσωμεν καλῶς τὸ βαροῦλκον, θὰ πεισθῶμεν ὅτι καὶ  
τοῦτο ἀποτελεῖ μοχλὸν **πρωτογενῆ**. (Ποῦ εἶναι τὸ ὑπομόχλιον ;  
ποῦ ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις ; ποῦ δὲ ἡ ἀντίστασις ;).

Ἀνάλογον κατασκευὴν ἔχει καὶ ὁ **ἐργάτης τῶν πλοίων**· οὗτος



Σχ. 27.



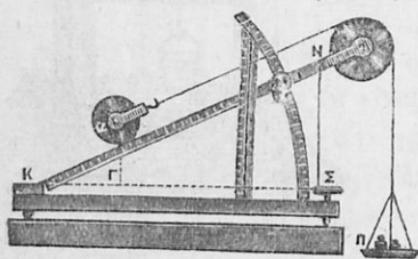
Σχ. 28.

εἶναι κύλινδρος κατακορύφως τοποθετημένος ἐπὶ τοῦ καταστρώματος  
τοῦ πλοίου καὶ κινεῖται ὑπὸ τῶν ναυτῶν διὰ μοχλῶν. Χρησιμεύει  
ὁ ἐργάτης πρὸς ἀνύψωσιν βαρέων σωμάτων, οἷον τῆς ἀγκύρας, εἰς  
πιεστικὰς μηχανάς, εἰς τὸ νὰ θέτη τις εἰς κινήσιν τροχοὺς κλπ.

## 12. Κεκλιμένον ἐπίπεδον.

Ὄνομάζεται ἐν γένει **κεκλιμένον ἐπίπεδον**, πᾶν ἐπίπεδον σχη-

ματίζον με τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον γωνίαν ὀξειαν. Ἡ γωνία αὕτη λέγεται κλίσις τοῦ ἐπιπέδου (σχ. 29, Γ). Ἐὰν θέσωμεν ἐπὶ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου σφαιραν (α) ὁμοιομερῆ καὶ ἀφήσωμεν αὐτὴν ἔλευθέραν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὕτη κυλίεται φερομένη ἀπὸ τοῦ Ν πρὸς τὸ Κ.



Σχ. 29.

Ἐὰν ἤδη προσδέσωμεν τὴν σφαιραν με νῆμα ἄλλ' οὕτως ὥστε νὰ ἤμπορῆ νὰ κυλίηται αὕτη, καὶ ἔπειτα περάσωμεν τὸ νῆμα ἀπὸ τὴν παγίαν τροχαλίαν Ρ, ἢ ὁποία εἶναι εἰς τὸ ἄνω ἄκρον τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου (ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχ. 29) καὶ ἐκ τοῦ ἄκρου τοῦ νήματος ἔξαρτήσωμεν πολὺ ἔλαφρον δίσκον ζυγοῦ (Π), τότε θὰ παρατηρή-

σωμεν ὅτι ὄρισμένον τι βᾶρος ἐπὶ τοῦ δίσκου τοῦ ζυγοῦ θὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἐμποδίσῃ τὴν σφαιραν νὰ κυλίηται ἢ καὶ νὰ ἀναβιβάσῃ αὐτὴν ἐπὶ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου. Ἐὰν δὲ ἀνυψώσωμεν περισσότερον τὸ κεκλιμένον ἐπίπεδον, ἢτοι ἐὰν κάμωμεν τὴν γωνίαν τῆς κλίσεως (Γ) μεγαλυτέραν, θὰ ἴδωμεν ὅτι θὰ χρειάζηται περισσότερον βᾶρος νὰ ἐμποδίσῃ τὴν σφαιραν νὰ κυλίηται ἢ καὶ νὰ ἀναβιβάσῃ αὐτὴν ὡς πρότερον. Ἐὰν ἤδη ὀνομάσωμεν τὸ ἔξαρτώμενον βᾶρος δύναμιν καὶ τὴν σφαιραν ἀντίστασιν, θέλομεν καταλήξῃ με πολλὰς δοκιμὰς εἰς τὸ ἔξης συμπέρασμα: *Ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ κλίσις τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου, τόσον μεγαλυτέρα δύναμις ἀπαιτεῖται, διὰ νὰ ἀναβιβασθῇ ἐν βᾶρος ἐπὶ τοῦ κεκλιμένου τούτου ἐπιπέδου.*

Διὰ νὰ ἀποφύγουν τὰς μεγάλας κλίσεις εἰς τὰς ἐπὶ τῶν ὁρέων ἀμαξιτὰς ἢ καὶ σιδηροδρομικὰς ὁδοὺς, κάμνουν πολλὰς στροφάς, διότι εὐρον ὅτι ἀνὰ 100 μέτρα μῆκος διὰ μὲν τὰς ἀμαξιτὰς ὁδοὺς τὸ ἄνωτερον σημεῖον δὲν πρέπει νὰ εἶναι ὑψηλότερα ἀπὸ τοῦ κατωτέρου ἀπὸ 5 μέτρα, διὰ δὲ τὰς σιδηροδρομικὰς μόνον ἤμισον μέτρον, ἄλλως ἢ ἄνοδος εἶναι δυσκολωτάτη. Ὅταν ὁ ἵππος ἀνέρχεται ἀνηφορικὴν ὁδὸν καὶ σύρῃ φορητὸν ἄμαξαν, καταβάλλει πολὺν μεγαλυτέραν δύναμιν παρὰ ὅταν σύρῃ αὐτὴν ἐπὶ ὀριζοντίας ὁδοῦ, διότι ἀφ' ἑνὸς μὲν ἔχει νὰ σύρῃ τὸ βᾶρος τῆς φορητοῦ ἄμαξης, ἀφ' ἑτέρου δὲ νὰ καταβάλλῃ καὶ δύναμιν ἐπὶ πλέον, διὰ νὰ ἀντιδράσῃ κατὰ τῆς

τάσεως τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ ἄμαξα νὰ κυλίση πρὸς τὰ κάτω ἕνεκα τῆς κλίσεως τῆς ὁδοῦ.

### 13. Μηχανή.

*Μοχλός, τροχαλία, βαροῦλκον, κεκλιμένον ἐπίπεδον* κτλ. σκοπὸν ἔχουν νὰ καταστήσουν τὴν ἐνέργειαν δυνάμεώς τινος εὐκολωτέραν παρὰ ἂν ἡ δύναμις ἐνῆργει ἀμέσως ἐπὶ τοῦ φορτίου. Οὕτω εἰς τὸν μὲ ἰσομήκεις βραχίονας πρωτογενῆ μοχλὸν καὶ τὴν παγίαν τροχαλίαν ἐπιφέρουν ἐπωφελῆ μεταβολὴν εἰς τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως, ἐν ᾧ διὰ τοῦ πρωτογενοῦς μὲ ἀνισομήκεις βραχίονας μοχλοῦ, διὰ τοῦ δευτερογενοῦς τοιούτου, διὰ τῆς μεταθέτου τροχαλίας καὶ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου ἐπέρχεται συγχρόνως καὶ κέρδος δυνάμεως. Πᾶσα συσκευή χρησιμεύουσα ὅπως δύναμις ἐνεργῆ ἐπωφελῶς ἐπὶ ἀντιστάσεώς τινος λέγεται *μηχανή*.

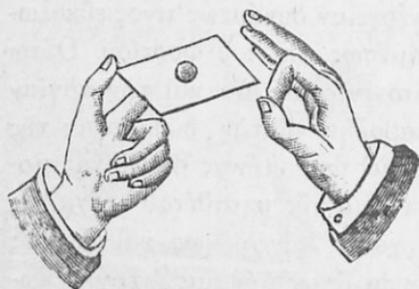
### 14. Ἀδράνεια.

Α'). *Ἀδράνεια ἐν ἡρεμίᾳ.* α') Λίθος τις μένει συνήθως εἰς τὴν θέσιν πού εὐρίσκεται. Ἐὰν ἴδωμεν ὅτι μεταβάλλει θέσιν, ἐξετάζομεν τίς ἔθεσε τοῦτον εἰς κίνησιν, διότι κατὰ τὴν ἀντίληψιν ἡμῶν εἶναι ἀψυχος, τ. ἔ. δὲν ἠμπορεῖ νὰ μεταβάλῃ ἀφ' ἑαυτοῦ θέσιν ἢ κατάστασιν. Τεμάχιον μολύβδου δὲν ἠμπορεῖ νὰ γίνῃ ἀφ' ἑαυτοῦ ὑγρόν, τὸ ὕδωρ δὲ δὲν μετατρέπεται ἀφ' ἑαυτοῦ εἰς πάγον ἢ ἀτμόν. Ἡ ἀδυναμία αὕτη τῆς ὕλης νὰ μεταβάλῃ ἀφ' ἑαυτῆς θέσιν ἢ κατάστασιν λέγεται *ἀδράνεια*.

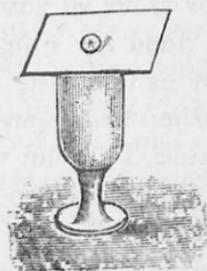
*Πείραμα. α')* Θέτομεν ἐπὶ τοῦ δείκτη τῆς μιᾶς χειρὸς ἐν ἐπισκεπτήριον καὶ ἐπὶ τούτου νόμισμά τι ὑπεράνω πάντοτε τῶν σημείων τοῦ δακτύλου, τὰ ὁποῖα ἐγγίζουσιν τὸ ἐπισκεπτήριον, καὶ ἔπειτα μὲ τὸν δείκτην τῆς ἄλλης χειρὸς κτυπῶμεν ἰσχυρῶς καὶ ἀποτόμως τὸ ἐπισκεπτήριον, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχ. 30, τὸ μὲν ἐπισκεπτήριον ἀπομακρύνεται, τὸ δὲ νόμισμα μένει ἐπὶ τοῦ δακτύλου, διότι μόνον τὸ ἐπισκεπτήριον ὑπέστη τὴν ὄθησιν ὅχι καὶ τὸ νόμισμα.

β') Ἀντὶ νὰ μεταχειρισθῶμεν τὸν δάκτυλον, ἠμποροῦμεν νὰ στηρίξωμεν τὸ χαρτόνιον ἐπάνω εἰς τὰ χεῖλη ποτηρίου τινός, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχ. 31, καὶ ἐπὶ τούτου τὸ νόμισμα καὶ ἔπειτα νὰ κτυπήσωμεν τὸ χαρτόνιον κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον, θὰ ἴδωμεν καὶ τότε ὅτι ἀπομακρύνεται τὸ χαρτόνιον, τὸ δὲ νόμισμα μένον ἄνευ ὑποστηρίγματος πίπτει ἐντὸς τοῦ ποτηρίου.

γ') Τοποθετοῦμεν ἐπὶ λείας (ἐκ μαρμάρου) ἐπιφανείας τραπέζης δίσκους ξυλίνους ἢ καὶ ὀστεῖνους (δίσκους ἀπὸ τάβλι), ἔχοντας ὅμως τὰς ἐπιφανείας τῆς ἐπαφῆς λείας, τὸν ἓνα ἐπὶ τοῦ ἄλλου ὥστε νὰ σχηματίσωμεν στήλην, καὶ ἔπειτα διὰ τῆς λεπίδος ἐνός



Σχ. 30.



Σχ. 31.

μαχαιριδίου, διατηρουμένης ὀριζοντίας καὶ παραλλήλου πρὸς τοὺς δίσκους, κτυπῶμεν μὲ ὄρμην καὶ ἀποτόμως τὸν κατώτερον (ἢ τινα ἐκ τῶν μεσαίων) δίσκον τῆς στήλης, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ἐν ᾧ οὗτος ἐκφεύγει ἐκ τῆς θέσεώς του, ἡ στήλη μένει ὀρθία καὶ οὐδεὶς ἄλλο δίσκος μετακινεῖται ἀπὸ τῆς εὐθυγραμμίας του.

Ἐκ τῶν πειραμάτων τούτων καὶ ἄλλων ὁμοίων ἐξάγεται ὅτι :

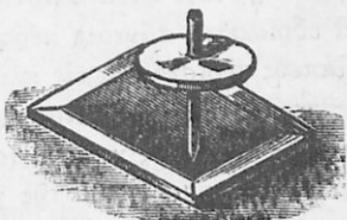
**σῶμά τι δὲν ἠμπορεῖ νὰ τεθῆ ἀπ' ἑαυτοῦ εἰς κίνησιν.**

**Ἀλλὰ τί εἶναι ἡ κίνησις ;**

Ὅταν ἡ ἐρώτησις αὕτη ἐγένετο πρὸς τὸν Γαλιλαῖον, οὗτος, ἀρχίσας νὰ περιπατῆ κατὰ μῆκος τοῦ δωματίου του, εἶπεν : **Τοῦτο εἶναι κίνησις.** Ἡ κίνησις εἶναι ἄρα μεταβολὴ θέσεως, τὸ ἀντίθετον τῆς ἠρεμίας. Τὸ ἐν κινήσει σῶμα λέγεται **κινητόν.** Τὰ ἔχνη δὲ τῶν θέσεων τὰς ὁποίας καταλαμβάνει εἰς τὸ διάστημα τὸ κινούμενον σῶμα ἀποτελοῦν τὴν λεγομένην **τροχιὰν τοῦ κινητοῦ.** Γνωρίζομεν ἐκ τῆς γεωγραφίας ὅτι ἡ στερεὰ γῆ ἐπὶ τῆς ὁποίας κατοικοῦμεν κινεῖται λίαν ταχέως περὶ τὸν ἥλιον, περιστρέφεται δὲ συγχρόνως καὶ περὶ τὸν ἄξονά της. Ἐπειδὴ ὅμως αὕτη κατὰ τὰς κινήσεις ταύτας συνεπιφέρει τὰ πάντα μαζί της, προσέτι δὲ τὰ πάντα φαίνονται σχετικῶς ἠρεμοῦντα, ἠμποροῦμεν νὰ μὴ δώσωμεν προσοχὴν εἰς τὰ γεγονότα ταῦτα καὶ νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ γῆ ἠρεμεῖ. Ἐχομεν λοιπὸν μόνον σχετικὴν ἠρεμίαν, ἀπόλυτος τοιαύτη δὲν ὑπάρχει καὶ ὅπου λοιπὸν διακρίνεται φαινομενικὴ ἠρεμία, τὸ πᾶν εὐρίσκεται εἰς

κίνησιν. Διὰ τὴν σπουδάσωμεν τὰς κινήσεις τῶν σωμάτων εἶναι ἀνάγκη νὰ γνωρίζωμεν, ἐκτὸς τοῦ ἀπλοῦ γεγονότος ὅτι ταῦτα κινουῦνται, τὸ εἶδος τῆς κινήσεως, τὴν διεύθυνσιν, καὶ τὴν ταχύτητα μὲ τὴν ὁποίαν κινουῦνται.

Ἐλευθέρως καταπίπτον τὸ σῶμα, κινεῖται πάντοτε εὐθυγράμμως (*εὐθύγραμμος τροχιά* τοῦ κινή τοῦ), πλαγίως δὲ ῥιπτόμενον κατὰ καμπύλην (*καμπυλόγραμμος τροχιά*), ὁποία εἶναι ἡ γραμμὴ ἢ παρατηρουμένη εἰς τοὺς κρουνοὺς τῶν πηγῶν. Στρόμβος (Σχ. 32) στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά του, ἐν ταύτῃ δὲ προβαίνει συνήθως κατὰ καμπύλην ὁμοίαν κίνησιν κάμνει καὶ ἡ γῆ. Χορδὴ τεθεῖσα διὰ πλήξεως εἰς κίνησιν ἐκτελεῖ κραδασμοὺς ἑκκερμῆς ὥρολογίου κινεῖται παλινδρομικῶς.



Σχ. 32.

Διὰ τὴν σχηματίσωμεν δὲ σαφῆ ἰδέαν τῆς «ταχύτητος», ἄς ἀκολουθήσωμεν μὲ κανονικὴν πορείαν δημοσίαν τινὰ ὁδὸν εὐθείαν, διὰ τῆς ὁποίας συγκοινωνοῦν πόλεις ἢ χωρία, τὰ ὁποία ἀπέχουν πολὺ τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο, καὶ ἄς σημειώσωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν κατ' ἀποστάσεις συναντωμένων στηλίσκων ἐπὶ τῶν ὁποίων εἶναι χαραγμένοι ἀριθμοὶ δεικνύοντες χιλιόμετρα. Βλέπομεν τότε ὅτι ἐντὸς μιᾶς ὥρας διανύομεν ἀπὸ τοῦ σημείου τῆς ἀναχωρήσεώς μας 5 χιλιόμετρα, εἰς δύο ὥρας 10 χιλιόμετρα, ὡς ἐκ τούτου βλέπομεν ὅτι *κινούμεθα ὁμαλῶς ἢ μὲ ἰσοταῆ κίνησιν* διατρέχοντες μῆκος δρόμου 5 χιλιομέτρων καθ' ὥραν: *Τὸ εἰς τὴν μονάδα ταύτην τοῦ χρόνου διανυόμενον μῆκος τοῦ δρόμου ἢ διάστημα ὀνομάζεται ταχύτης.* Συνήθως ὡς μονὰς τοῦ χρόνου λαμβάνεται τὸ δευτερόλεπτον. Τότε *ταχύτης κατὰ τὴν ὁμαλὴν κίνησιν εἶναι τὸ μῆκος τοῦ δρόμου, τὸ ὁποῖον διανύει σώμα τι εἰς διάστημα ἑνὸς δευτερολέπτου.*

Σιδηροδρομικὸς συρμὸς πλησιάζων στάσιν τινὰ, ἀρχίζει νὰ μετριάζῃ τὴν ταχύτητά του. Ὑποθέσωμεν ὅτι ὁ συρμὸς ἐκινεῖτο κατ' ἀρχὰς μὲ ταχύτητα 45 χιλίωμ. καθ' ὥραν, ἔπειτα ἕμως αὕτη ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἐλαττώνεται μέχρις ὅτου ὁ συρμὸς σταθῆ. Ὅταν οἱ διανυόμενοι οἱ δρόμοι κατὰ τὰ ἀλλεπάλληλα χρονικὰ διαστήματα γίνονται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον μικρότερα, ἡ κίνησις λέγεται *ἐπιβραδυνομένη.*

Κατὰ τὴν πρὸς τὰ ἄνω κίνησιν λίθου οἱ δρόμοι εἰς ἴσα χρονικὰ διαστήματα ἐλαττώνονται κατ' ἴσας ποσότητας, κατὰ τὴν κάθοδον ὅμως αὐτοῦ αὐξάνουν κατ' ἴσας ποσότητας· ἡ τοιαύτη κίνησις λέγεται *ὀμαλῶς ἐπιβραδυνομένη* ἢ *ἐπιταχυνομένη*.

Β) *Ἀδράνεια ἐν κινήσει*. Ὄταν ὁ τρέχων ἵππος σκοτιάψῃ καὶ καταπέσῃ, τότε κατὰ κανόνα ὁ ἵππεὺς ἐκτινάσσεται πρὸς τὰ ἔμπροσθ καὶ εὐρίσκειται πάντοτε πέραν τῆς κεφαλῆς τοῦ ἵππου. Ὁ ἵππος καὶ ὁ ἵππεὺς εὐρίσκονται εἰς πλήρη κίνησιν. Ἡ κίνησις τοῦ ἵππου διὰ τῆς πτώσεως ἐμποδίζεται ὄχι ὅμως καὶ ἡ τοῦ ἵππεὸς· οὗτος ἔξακολουθεῖ κινούμενος καὶ διὰ τοῦτο ὑπερπηδᾷ τὴν κεφαλὴν τοῦ ἵππου. Σφαῖρα ριπτομένη διὰ τῆς χειρὸς ἢ διὰ σφενδόνης προχωρεῖ κατὰ τὴν εὐθύγραμμον διεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν ἔλαβεν ὑπὸ τῆς χειρὸς καὶ θὰ ἐπροχώρει ἀκόμη κατὰ τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν ἐὰν δὲν ἐνήργει διαρκῶς ἐπ' αὐτῆς ἡ βαρῦτης (σελ. 5) καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος, τὸν ὁποῖον διασχίζει: *Πᾶν λοιπὸν σῶμα εὐρισκόμενον ἐν κινήσει ἔχει τὴν τάσιν νὰ μείνῃ ἐν τῇ κινήσει, ἢ δὲ κινήσις του εἶναι εὐθύγραμμος καὶ ἰσοταχῆς*. Διὰ τοῦτο ἐὰν τις θελήσῃ νὰ κατέλθῃ ἐξ ἀμάξης κινουμένης, ἐστραμμένος ὢν πρὸς τὸ μέρος, πρὸς τὸ ὁποῖον κινεῖται ἡ ἀμαξα, ἠμπορεῖ νὰ καταπέσῃ πρηγῆς, ἐὰν δὲν κλίνη τὸ σῶμα ἀρκούντως πρὸς τὰ ὀπίσω.

### ΙΒ. Ἡ ἐλευθέρα πτώσις.

*Πειράματα. α')* Ἀφίνομεν νὰ καταπέσουν συγχρόνως ἀπὸ τὴν μίαν χεῖρά μας νόμισμά τι καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλην, τὴν ὁποίαν κρατοῦμεν εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, ἰσομέγεθες τεμάχιον χάρτου· τὸ νόμισμα φθάνει πρῶτον ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Λαμβάνομεν τεμάχιον λευκοσιδήρου (τενεκὲ) καὶ ἀραιὰν τολύπην βάμβακος, εἰς τὴν ὁποίαν δίδομεν τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος τοῦ τεμαχίου τοῦ λευκοσιδήρου, καὶ ἀφίνομεν ταῦτα νὰ καταπέσουν ταυτοχρόνως ἐξ ἀμφοτέρων τῶν χειρῶν, κρατουμένων εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ὁ λευκοσίδηρος φθάνει πρῶτος εἰς τὸ ἔδαφος. Ἐὰν θέσωμεν τὸ τεμάχιον τοῦ χάρτου ἐπὶ τοῦ νομίσματος καὶ ἀφήσωμεν αὐτὸ μετὰ τοῦ χάρτου νὰ καταπέσῃ οὕτως, ὥστε ἡ μία ὄψις νὰ εἶναι ἐστραμμένη πρὸς τὰ κάτω, θέλουν καταπέσει ταυτοχρόνως. Ἐπίσης ἐὰν συμπίεσωμεν τὴν ἐκ βάμβακος τολύπην, ὥστε νὰ λάβῃ μικρότερον ὄγκον, παρατηροῦμεν ὅτι καταλίπτει πολὺ ταχύτερον καὶ ἐπὶ τοσοῦτον ταχύτερον ὅσον περισσότερον συμπιέζομεν αὐτήν. Τὸ τεμάχιον τοῦ χάρτου καὶ ἡ ἐκ βάμβακος τολύπη ἐπιβραδύνονται κατὰ τὴν πτώσιν των ὑπὸ τῆς ἀντι-

**στάσεως τοῦ ἀέρος.** Ἐλαττωθείσης ταύτης τὰ σώματα καταπίπτουν ταχύτερον ἢν τελείως ἐξουδετερώσωμεν τὴν ἀντίστασιν ταύτην **πάντα τὰ σώματα καταπίπτουν ταυτοχρόνως.** Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸν **πρῶτον νόμον τῆς πτώσεως τῶν σωμάτων.**

**Σημ.** Μεγάλοι ὄγκοι ὕδατος καταπίπτουν ὑποδιαιρούμενοι εἰς σταγόνας ἕνεκα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος. Ἐντὸς ὅμως τῆς **ὕδρως σφύρας** (Σχ. 33) κατὰ τὸ ἥμισυ γεμάτης ἀπὸ ὕδωρ καὶ κατὰ τὸ ἥμισυ κενῆς ἀέρος, πίπτει συσσωματωμένον τὸ ὕδωρ ὅταν ἀναστρέψωμεν τὴν ὑδρόσφυραν.

β') Σείομεν δένδρον κατάφορτον ἐκ καρπῶν, βλέπομεν κάτωθεν ὅτι ὅλοι οἱ καρποὶ δὲν ἀποσπῶνται ταυτοχρόνως, μόνον ταλαντεύονται, μόλις ὅμως, ἔστω καὶ εἷς καρπὸς ἀποσπασθῆ ἔκ τοῦ κλάδου, εὐθύς καταπίπτει ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Κατὰ τὴν ἐργασίαν ταύτην παρατηροῦμεν πάντοτε ὅτι ὁ ἀπὸ ὑψηλότερον κλάδου καταπίπτων καρπὸς μᾶς πλήττει ὄλως διαφόρως τοῦ ἐκ τῶν κατωτέρων κλάδων ἀποσπασμένου. Τοῦτ' αὐτὸ δοκιμάζομεν ὡς ἑξῆς: Ἀφίνομεν σφαιρὰν μολύβδου νὰ πέσῃ ἐπὶ φύλλου χάρτου κρατουμένου κάτωθεν τεντωμένου εἰς πλαίσιον, κατ' ἀρχὰς ἐκ μικροτέρου καὶ ἔπειτα βαθμηδὸν ἐκ μεγαλυτέρου ὕψους, ἕως ὅτου ἐπὶ τέλους ἡ σφαιρὰ διατρυπήσῃ τὸν χάρτην. Θέλομεν παρατηρήσει ἐκ τούτου ὅτι: **ὅσον ἀπὸ μεγαλύτερον ὕψος πίπτει σώμα τι, τόσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ταχύτης του, τὴν ὁποίαν ἀποκτᾷ διὰ τῆς κινήσεως.** Εὐρέθη ὅτι σῶμα τι, πίπτων εἰς κενὸν χῶρον ἀέρος, εἰς τὸ πρῶτον δευτερόλεπτον διατρέχει περίπου 5 μέτρα, ἀλλ' εἰς τὸ δεύτερον δευτερόλεπτον δὲν διατρέχει πλέον 5 μέτρα, ἀλλὰ περίπου  $3 \times 5 = 15 \mu.$ , εἰς τὸ τρίτον  $5 \times 5$  κλπ. Ἐπομένως: **τὰ διαννόμενα διαστήματα εἰς τὰς διαδοχικὰς μονάδας τοῦ χρόνου βαίνουν ὡς οἱ περιττοὶ ἀριθμοὶ 1, 3, 5 κλπ.** Ἐὰν θεωρήσωμεν τὸ διαννόμενον διάστημα ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς πτώσεως, εἰς 2 π. χ. δευτερόλεπτα, θὰ εὐρωμεν ὅτι εἶναι  $4 \times 4$  (διότι 5 εἰς τὸ πρῶτον δευτερόλεπτον καὶ  $3 \times 5$  εἰς τὸ δεύτερον ἀποτελοῦν ἄθροισμα  $4 \times 5$ ), εἰς 3" εἶναι  $9 \times 5$ , εἰς 4" θὰ εἶναι  $16 \times 5$  κλπ., ἤτοι: **τὰ διαννόμενα διαστήματα ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς πτώσεως βαίνουν ὡς οἱ ἀριθμοὶ 1, 4, 9, 16, ..., τουτέστι ὡς τὰ τετράγωνα τῶν ἀριθμῶν 1, 2, 3.**

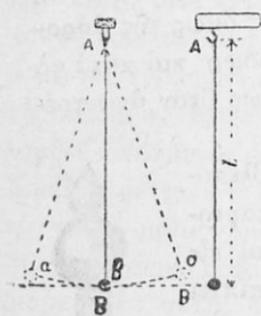


Σχ. 33.

4... ἤτοι τῶν χρόνων κατὰ τοὺς ὁποίους διηγήθησαν.

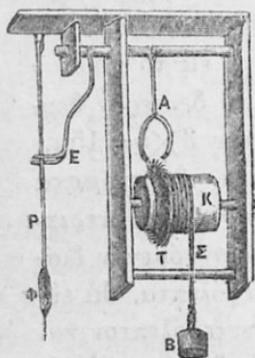
### 16. Τὸ ἔκκρεμές.

**Πειράματα α').** Σφαῖραν ἐξηρητημένην ἀφίνομεν ἐλευθέραν εἰς τὸν ἀέρα ἐν καταστάσει ἡρεμίας, τότε, ὡς γνωστόν, λαμβάνει τὴν



Σχ. 34.

διεύθυνσιν τῆς βαρύτητος, ἤτοι τὴν κατακόρυφον (Σχ. 34, A B). Ἐὰν μετακινήσωμεν τὴν σφαῖραν πρὸς τὰ δεξιὰ, τότε δυνάμει τοῦ βάρους τῆς ἐπανερχεται μετ' ὀλίγον διὰ νὰ λάβῃ πάλιν μετὰ τοῦ νήματος αὐτῆς τὴν προτέραν κατακόρυφον διεύθυνσίν της, ἀλλ' ὅμως δὲν σταματᾷ ἀμέσως εἰς τὴν κατακόρυφον ταύτην θέσιν, διότι ἔνεκα τῆς ἀδρανείας (σελ. 18) ὑπερβαίνει τὸ ὄριον πρὸς τὰ ἀριστερά, ἕως οὔτου πάλιν ἡ βαρῦτης ὑπερισχύσῃ, ὁπότε ἡ σφαῖρα ἐπανερχεται εἰς τὴν κατακόρυφον διεύθυνσιν, εἰς τὴν ὁποίαν καὶ πάλιν δὲν σταματᾷ. Οὕτω ἡ σφαῖρα ἐπὶ τινα χρόνον αἰωρεῖται δεξιὰ καὶ ἀριστερά. Ἀλλὰ τὸ πλάτος τῶν αἰωρήσεων βαθμηδὸν ἐλαττώνεται, διότι ἐκάστοτε καὶ ἡ σφαῖρα ὑφίσταται τριβὴν ἐπὶ τοῦ περιβάλλοντος ἀέρος καὶ τὸ νῆμα ἐπίσης ὑφίσταται τριβὴν περὶ τὸν ἄξονα τῆς ἐξαρθήσεως, ἔνεκα τῶν ὁποίων διαρκῶς ἐλαττώνεται ἡ ὠθοῦσα δύναμις, τέλος δὲ ὑπερνικᾷ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος καὶ ἡ τριβή, ἡ δὲ σφαῖρα παύει πλέον νὰ κινῆται. Ἡ αἰωρουμένη σφαῖρα



Σχ. 35.

σχηματίζει μετὰ τοῦ νήματος τὸ ὀνομαζόμενον ἔκκρεμές. Ἡ σφαῖρα ἠμπορεῖ νὰ ἐξαρθᾷται ἢ διὰ νήματος ἢ διὰ μεταλλίνης ἢ διὰ ξυλίνης ράβδου.

β') Παραβάλλοντες τὸ χρονικὸν διάστημα ἐκάστης αἰωρήσεως τοῦ αὐτοῦ ἔκκρεμοῦς, καθ' ὅσον τὸ πλάτος τῶν αἰωρήσεων μεταβάλλεται (ὑποτιθεμένου πάντοτε μικροῦ τοῦ πλάτους) προκύπτει ὅτι αἱ μεγαλύτερου πλάτους αἰωρήσεις δὲν διαρκοῦν περισσότερον χρόνον τῶν μικροτέρου πλάτους, διότι ὅταν τὸ ἔκκρεμές διαγράφῃ μεγαλύτερον τόξον πίπτει ἄποτομώτερον καὶ διὰ τοῦτο αἰωρεῖται μὲ μεγαλύτεραν ταχύ-

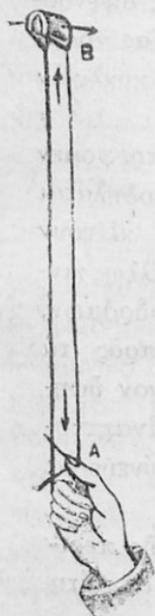
τητα παρ' ὅταν διαγραφῆ μικρότερον τόξον. Ὅθεν αἱ αἰωρήσεις ἐνδὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ ἐκκρεμοῦς εἶναι ἰσοχρόνοι. Ἐὰν ὅμως θέσωμεν εἰς κίνησιν δύο ἐκκρεμῆ κείμενα τὸ ἐν πλησίον τοῦ ἄλλου, ἀλλὰ τὸ ἐν νὰ ἔχη μεγαλύτερον μῆκος ἀπὸ τὸ ἄλλο, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ βραχύτερον κάμνει περισσοτέρας αἰωρήσεις εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον ἀπὸ τὸ μακρότερον· ὅταν μάλιστα τὸ μακρότερον ἔχη μῆκος 4 φορὰς μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ βραχύτερον, τὸ δεύτερον θὰ κάμνη 2 αἰωρήσεις εἰς τὸν χρόνον πού τὸ πρῶτον κάμνει μίαν αἰώρησιν.

Ἐφαρμογὴ τοῦ ἐκκρεμοῦς ἕνεκα τοῦ ἰσοχρόνου τῶν μικρῶν αἰωρήσεων γίνεται εἰς τὰ μὲ ἐκκρεμῆ ὥρολόγια τῶν δωματίων. (Σχ. 35).

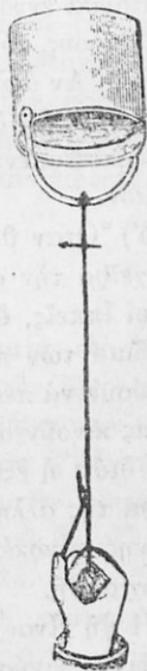
## 17. Κίνησις περὶ τὸ κέντρον.

**Πειράματα.** α') Ὅταν περιστρέφωμεν κυκλικῶς λίθον δεμένον εἰς σχοινίον (Σχ. 36), τοῦτο τεντώνεται ἰσχυρῶς· αἰσθανόμεθα δὲ τὴν ἔλξιν τὴν ὁποίαν τὸ σχοινίον ἔξασκει ἐπὶ τῆς παλάμης μας, ἕνεκα τοῦ ὅτι ὁ λίθος ἔχει τὴν τάσιν νὰ ἀπομακρυνθῆ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους εἰς τὸ B λόγῳ τῆς ἀδραναίας τῆς ὕλης. Λεπτὰ νήματα θραύονται κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ πειράματος τούτου, σχοινία ἔξ ἐλαστικοῦ κόμμεος καὶ σπεῖρα ἐκ σύρματος (χοχλιοειδῶς περιστραμμένα σύρματα) ἐπιμηκύνονται. Κατὰ τὴν περιστροφὴν λοιπὸν ἐνεργοῦν δύο δυνάμεις, μίᾳ ἢ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὴν ιδιότητα τῆς ἀδραναίας τῆς ὕλης, ἕνεκα τῆς ὁποίας τὸ ἀπαεθετὸν βαρὺ σῶμα B εἰς κίνησιν τείνει εἰς πᾶσαν στιγμὴν τῆς κινήσεώς του νὰ κινηθῆ κατὰ τὴν εὐθύγραμμον διεύθυνσιν (τῆς τοῦ βέλους εἰς τὸ B.)

(σελ. 24), καὶ ἄλλη εὐρισκομένη εἰς τὴν χεῖρά μας, ἢ ὁποία συνεχῶς ἐνεργοῦσα προσπαθεῖ νὰ σύρῃ τὸ βαρὺ σῶμα (B) πρὸς τὸ κέντρον (A) τῆς διαγραφομένης κυκλικῆς



Σχ. 36.



Σχ. 37.

τριχιάς. Ἡ μὲν πρώτη τῶν δυνάμεων τούτων λέγεται *φυγόκεντρος*, ἡ δὲ δευτέρα *κεντρομόλος*. Ἐκεῖνος ὁ ὁποῖος θὰ ἐκτελέσῃ ἐπινημμένως τὸ ἄνω πείραμα κατὰ διαφόρους περιπτώσεις, ταχέως ἐκ τῆς ἐξασκουμένης πίεσεως ἐπὶ τῆς χειρὸς του θὰ ἀντιληφθῆ ὅτι 1) ἡ *φυγόκεντρος δύναμις ἐνεργεῖ διαρκῶς*, 2) *τοσοῦτον ἰσχυρότερον ἐνεργεῖ, α') ὅσον βαρύτερος εἶναι ὁ λίθος, β') ὅσον μακρότερον εἶναι τὸ σχοινίον καὶ γ') ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ταχύτης μὲ τὴν ὁποίαν περιστρέφεται ὁ λίθος.*

β') Προσδένομεν ἀγγεῖον πλήρες ὕδατος (Σχ. 37) εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σχοινίου καὶ περιστρέφομεν αὐτὸ μὲ ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλυτέραν ταχύτητα. Ἄν ἡ περιφερικὴ ταχύτης εἶναι ἀρκούντως μεγάλη, τὸ ἐντὸς τοῦ ἀγγείου ὑγρὸν μένει κατὰ τὸ ὕψιστον σημεῖον τοῦ δρόμου του, ὅπου ὡς ἐκ τοῦ βάρους ἔπρεπε νὰ ἐκχυθῆ, προσκολλημένον, οὕτως εἰπεῖν, ἐντὸς τοῦ ἀγγείου. Ἡ δύναμις ἡ συγκρατοῦσα ἐντὸς τοῦ ἀγγείου τὸ ὕδωρ, καὶ ἡ ὁποία εἶναι μεγαλυτέρα τοῦ βάρους αὐτοῦ εἶναι ἡ *φυγόκεντρος*.

γ') Ἄν ἀφήσωμεν ἀκαριαίως τὸ ἐν τῶν σχοινίων τῆς σφενδόνης (Σχ. 36), ὁ λίθος ἐκφεύγει κατὰ τὴν διεύθυνσιν εὐθείας γραμμῆς ἐφαπτομένης οὖσης πρὸς τὸν μέγρι τοῦδε διανυθέντα κυκλικὸν δρόμον.

δ') Ὅταν θέλωμεν νὰ ρίψωμεν μακρὰν λίθον, περιστρέφομεν τὴν χεῖρα τὴν φέρουσαν τὸν λίθον ταχέως (διατί :). Οἱ ποδηλάται καὶ οἱ ἵππεις, ὅταν κινῶνται ταχέως εἰς δρόμον κυκλικόν, κλίνουν τὸ σῶμά των πρὸς τὸ κέντρον τοῦ κυκλικοῦ τῶν δρόμου, ἄλλως κινδυνεύουν νὰ πέσουν ἐκτός. Αἱ ἄμαξαι τῶν στενῶν σιδηροδρόμων, ὡσάκις κινοῦνται ἐπὶ καμπύλης μικρᾶς ἀκτίως, κλίνουν πρὸς τὰ ἔσω, διότι ἡ ἔξω τῆς καμπύλης ράβδος κατασκευάζεται ὀλίγον ὑψηλότερα τῆς ἄλλης· ἐὰν τοῦτο δὲν συνέβαινε, τότε ἐνεκα τῆς ἀναπτυσσομένης φυγοκέντρον δυνάμεως ἡ ἄμαξοστοιχία θὰ ἐκινδύνευε νὰ ἐκτροχιασθῆ.

Ἡ γῆ εἶναι πεπλατυσμένη περὶ τὸν ἰσημερινὸν ἐνεκα τῆς περιστροφικῆς κινήσεώς της περὶ τὸν ἄξονά της. Ἡ πλάτυνσις δὲ αὕτη ἐγένετο, ὅταν ἡ γῆ ἦτο εἰς ρευστὴν κατάστασιν.

## 18. Διαιρετὸν τῶν σωμάτων.

Τεμάχιον μαρμάρου (σακχάρου, φαμμίτου, κιμωλίας) ἡμπορεῖ

θραυσθῆ διὰ τῆς σφύρας εἰς μικρότατα τεμάχια, ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον ὅμως ἠμποροῦμεν πάντοτε νὰ διακρίνωμεν ἀκόμη εἰς τὰ τεμάχια ἀκμὰς καὶ ἐπιφανείας, ὡς ἐκ τούτου ἄρα ἠμποροῦν νὰ διαιρεθοῦν ἀκόμη περαιτέρω. Τεμάχιον χρυσοῦ σφυρηλατούμενον ἠμπορεῖ νὰ μεταβληθῆ εἰς λεπτότατα φύλλα πάχους ἑνὸς δεκάκις χιλιοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου. Τεμάχιον μόσχου ἀναδίδει λεπτότατα μέρη ἀόρατα εἰς τὸν γυμνὸν ὀφθαλμὸν, τὰ ὁποῖα ὅμως γίνονται αἰσθητὰ εἰς ἡμᾶς διὰ τῆς ὀσφρήσεως. Μία σταγὼν μελάνης χρωματίζει μεγάλην ποσότητα ὕδατος, ἄρα διεμοιράσθη εἰς μικρότατα μέρη. Ἐκ τῶν παραδειγμάτων τούτων καὶ ἐξ ἄλλων πολλῶν ἠμποροῦμεν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι τὰ σώματα διὰ τινος μέσου εἶναι δυνατὸν νὰ διαιρεθοῦν εἰς μικρότατα μέρη.

Τὰ εἰς τὰς αἰσθήσεις μας μὴ ὑποπίπτοντα πλέον μικρότατα ταῦτα μέρη ὕλης τινὸς ὀνομάζονται *μόρια*. Τὰ μόρια εἶναι ἴσως 100,000 φορὰς μικρότερα τῆς ὀπῆς, τὴν ὁποίαν κάμνομεν ἐπὶ τοῦ χάρτου διὰ λεπτοτάτης αἰχμῆς βελόνης· εἶναι δὲ αὕτη τοσοῦτον λεπτὴ ὥστε γίνεται μόνον ὄρατὴ, ἐὰν στρέψωμεν τὸν χάρτην πρὸς τὸ φῶς. Ἐπειδὴ, ὡς εἶπομεν, ἕκαστον σῶμα ἠμπορεῖ νὰ διαιρεθῆ εἰς ἀπείρως μικρὰ μέρη, *διὰ τοῦτο οἱ φυσικοὶ ἠναγκάσθησαν νὰ παραδεχθοῦν ὅτι ἕκαστον σῶμα σύγκειται ἐκ μορίων.*

### 19. Ἡ συνοχὴ ἢ συνεκτικότητα.

α') Ἐὰν ἐπιχειρήσωμεν διὰ τῆς τάσεως νὰ κόψωμεν εἰς δύο σύρμα τι ἢ χορδὴν, θὰ αἰσθανθῶμεν ὅτι τὰ μόρια αὐτῶν ἐξασκοῦν δύναμιν ἱκανὴν ὥστε νὰ ἀνθίστανται εἰς τὴν ἀπομάκρυνσιν καὶ ἐπομένως ἀποκοπὴν τῶν σωμάτων τούτων· μόνον ὅταν ἡ δύναμις μας γίνῃ μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἀντιτασσομένην ὑπ' αὐτῶν, κατορθώνομεν νὰ κόψωμεν αὐτά. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει εἰς τὰ μόρια ὄλων τῶν στερεῶν σωμάτων, λ. χ. ξύλου, λίθου, μετάλλου κλπ. Συνήθως εἶναι δύσκολον νὰ θραύσωμεν στερεόν τι ἀντικείμενον, νὰ κάψωμεν, νὰ πιέσωμεν καὶ ἐν γένει νὰ μεταβάλωμεν ὅπωςδήποτε τὸ σχῆμα ἢ τὸν ὄγκον αὐτοῦ : *Ἡ δύναμις ἢ συγκροτοῦσα τὰ μόρια σώματός τινος ὀνομάζεται συνοχὴ ἢ συνεκτικότης*· μεταξὺ τῶν μορίων τῶν στερεῶν σωμάτων δηλ. ἐξασκεῖται ἀμοιβαία ἑλξις λίαν ἰσχυρά.

β') ἠμποροῦμεν κτυπῶντες μὲ σφύραν τεμάχιον μολύβδου νὰ τὸ μεταβάλλωμεν εἰς λεπτὸν ἔλασμα. Ἐὰν ὅμως διπλώσωμεν τὸ ἔλα-

σμα τοῦτο, καὶ σφυρηλατήσωμεν ἐκ νέου, κατορθώνομεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον νὰ τὸ μεταβάλλωμεν καὶ ἄλλοις εἰς βῶλον μικρόν. Τὰ μόρια τοῦ μολύβδου διὰ τῆς πρώτης σφυρηλασίας εἶχον ἀπομακρυνθῆναι τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο ἀρχούντως, κατὰ τὴν δευτέραν ὅμως σφυρηλασίαν ἐτέθησαν καὶ ἄλλοις, τὸ ἐν πλησίον τοῦ ἄλλου τόσον ὥστε νὰ ἠμποροῦν νὰ ἐξασκοῦν ἀναμεταξύ των ἰσχυρὰν ἔλξιν· ἔνεκα δὲ ταύτης συγκρατούμενα εἰς τὴν νέαν θέσιν μετασχηματίζονται εἰς βῶλον. Ἐὰν ὅμως τὸ αὐτὸ πείραμα ἐκτελέσωμεν μὲ θραυσθὲν τεμάχιον μαρμάρου, οὔτε καὶ διὰ λίαν ἰσχυρᾶς σφυρηλασίας κατορθώνομεν νὰ δώσωμεν εἰς τὸ τεμάχιον μόνιμον σχῆμα στερεοῦ βῶλου. Δὲν εἶναι δυνατόν νὰ γίνῃ εἰς τὰ μόρια τοῦ μαρμάρου ἢ προσέγγιςις τόση ὅση χρειάζεται διὰ νὰ συγκρατήσῃ τὸ ἐν τὸ ἄλλο.

γ') Ἐὰν σφαιρὰν μολυβδίνην χωρίσωμεν εἰς δύο διὰ τομῆς κατὰ ἐπίπεδον ἐπιφάνειαν, καὶ ἀφοῦ τὰ δύο τμήματα ἐφαρμόσωμεν κατὰ τὰς ἐπιφανείας τῆς τομῆς καὶ ἔπειτα συμπέσωμεν αὐτά, παρατηροῦμεν ὅτι ἀπαιτεῖται ἰκανὴ δύναμις διὰ νὰ ἀποσπασθῶν.

δ') Ἐὰν ἐφαρμόσωμεν δι' ἰσχυρᾶς πίεσεως τὴν μίαν ἐπὶ τῆς ἄλλης δύο ὑαλίνας πλάκας ἐπιπέδους καὶ πολὺν λείας, διὰ νὰ ἀποχωρίσωμεν αὐτὰς χρειάζεται ἰκανῶς μεγάλη δύναμις.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω παρατηρήσεων ἐξάγεται ὅτι : *τὰ μικρότατα μέρη ἢ μόρια ἐκ τῶν ὁποίων συγκροτεῖται ἐν ὁμογενὲς στερεὸν σῶμα ἔλκονται ἀναμεταξύ των ἐκ λίαν ὀλίγων ἀποστάσεων.*

ΣΗΜ. Τὰ μόρια καὶ αὐτῶν τῶν συμπαγεστάτων σωμάτων παραδεχόμεθα ὅτι δὲν εὐρίσκονται εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν, ἀλλ' ὅτι εἶναι χωρισμένα τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο διὰ λίαν μικρῶν διαστημάτων, τὰ ὅποια ἠμποροῦν νὰ ἀυξηθῶν ἢ ἐλαττωθῶν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἐξωτερικῶν αἰτίων. Τὰ διαστήματα ταῦτα ὀνομάζονται *μοριακοὺς πόρους*. Τὴν ὑπαρξίν αὐτῶν ἀναγκαζόμεθα νὰ παραδεχθῶμεν, διότι τότε μόνον δύναμεθα νὰ ἐξηγήσωμεν πλεῖστα φαινόμενα, π. χ. τὴν συστολὴν καὶ διαστολὴν τῶν σωμάτων συνεπείᾳ τῆς μεταβολῆς τῆς πίεσεως ἢ τῆς θερμοκρασίας κλπ. Τοὺς μοριακοὺς δὲ πόρους δὲν παραδεχόμεθα κενούς, ἀλλὰ γεμάτους ἀπὸ ὕλην ἀραιοτάτην μὴ ἔχουσαν βάρους καὶ λίαν ἐλαστικὴν, τὸν *αἰθέρα*.

## 20. Διάφοροι τρόποι τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων.

Ἐὰν δὲν ὑπῆρχε συνοχὴ μεταξύ τῶν μορίων τῶν σωμάτων τῶν πᾶν θὰ διέπιπτε εἰς λεπτομερεστάτην κόνιν. Ἄν ἀφ' ἑτέρου ὅλων τῶν σωμάτων τὰ μόρια εἶχον εἰς ὑπέριστατον βαθμὸν τὴν συνοχὴν τὸ πᾶν ἐπίσης θὰ ἦτο ὀλέθριον δι' ἡμᾶς. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει δὲ

θὰ εἶχομεν οὔτε ὑγρά, οὔτε ἀέρια, οὔτε ἕδωρ, ἐπομένως οὔτε ἀέρα.

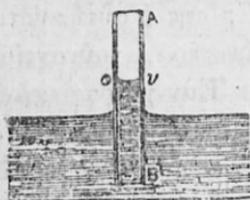
Τὰ διάφορα τῆς φύσεως σώματα ὑποπίπτουν εἰς τὰς αἰσθησεις μας ὑπὸ τρεῖς καταστάσεις, τὴν *στερεάν*, τὴν *ὑγράν* καὶ τὴν *ἀέριον*. Ἐκάστη τῶν τριῶν τούτων καταστάσεων ἔχει ἰδιότητάς τινας, αἱ ὁποῖαι χηρσιμεύουν πρὸς διάκρισιν αὐτῶν. Εἰς μὲν τὰ στερεὰ ἡ μεταξὺ τῶν μορίων συνοχὴ εἶναι ἰσχυρὰ καὶ διὰ τοῦτο ταῦτα παραμορφώνονται ὀσόςκις θέλωμεν νὰ ὀποσπᾶσασμεν ἕξ αὐτῶν μέρη. Ἔχουν δὲ σχῆμα καὶ ὄγκον ὠρισμένον· διὰ νὰ μεταβάλλουν δὲ ταῦτα χηρσιάζεισι νὰ ἐνεργήσῃ ἰσχυρὰ δύναις. Εἰς τὰ ὑγρά ἡ συνοχὴ εἶνε λίαν ὀσθενής, ὥστε τὰ μέρητων εὐκόλως μετακινούνται τὸ ἓν παρὰ τὸ ἄλλο. Ἐνεκα τούτου ἔχουν μὲν ὠρισμένον ὄγκον, ἀλλ' ὄχι καὶ σχῆμα, λαμβάνουν πάντοτε τὸ σχῆμα τοῦ ἀγγείου, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκονται καὶ μόνον ἡ ἔλευθέρα ἐπιφάνεια αὐτῶν μένει ὀριζοντία. Μόνον ὅταν εὐρίσκονται εἰς μικρὰς μάζας λαμβάνουν σφαιρικὸν σχῆμα (σταγόνες βροχῆς, δρόσου, ὑδραργύρου, ἐλαίου ἐπὶ ὕδατος κλπ.).

**Πείραμα.** Κύστις ἐλαστικὴ ἐγκλείουσα μικρὰν ποσότητα ἀέρος, ἐὰν τεθῆ κατῶθεν τοῦ κώδωνος τῆς ἀεραντίας, καὶ ἀφαιρεθῆ ἔπειτα διὰ τῆς μηχανῆς ὁ περιβάλλων τὴν κύστιν ἀήρ, ἡ κύστις ἔξογκώνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ ἡμπορεῖ τέλος καὶ νὰ σπᾶσῃ· ἐὰν προτοῦ συμβῆ τὸ τελευταῖον εἰσοχθῆ ἕκ νέου ἀήρ εἰς τὸν κώδωνα ἡ κύστις ἐπανέρχεται εἰς τὸν ὀρχικὸν ὄγκον τῆς. Ἐὰν ἀντὶ κύστεως εἰσαγάγωμεν ἀπὸ τὸν κώδωνα λεπτὴν ὑάλινην σφαιραν γεμάτην μὲ ἀέρα, αὕτη θηραύεται μὲ πάταγον. Ἐπίσης ἡ αὐτὴ κύστις πλησίον τῆς θερμῆς θερμάστρας, γίνεται ὀγκωδεστέρα, τούναντίον δὲ εἰς ψυχρὸν χῶρον ὀποκτᾶ μικρότερον ὄγκον. Ἐὰν χύτραν γεμάτην μέχρι τοῦ μέσου τῆς μὲ ὕδωρ καὶ σκεπασμένην μὲ σκέπασμα, τὸ ὁποῖον κλείει αὐτὴν ἐρημητικῶς, θέσωμεν ἀνωθεν πυρᾶς παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σκέπασμα ὑφίσταται ὤθησίν τινα ἕκ τῶν κάτω ὑπὸ τοῦ παραγομένου ἀτμοῦ καὶ ἔνεκα τούτου ἀνυψώνεται, κατ' ἀκολουθίαν: *τὰ μόρια τοῦ ἀτμοῦ, τοῦ ἀέρος, ὡς καὶ πάντων τῶν ἐν ἀερίῳ καταστάσει εὐρισκομένων σωμάτων, ἔχουν τὴν τάσιν νὰ ἀπομακρυνθοῦν ἀπ' ἀλλήλων, διὰ τοῦτο καὶ ταῦτα, ὡς καὶ τὰ ὑγρά, δὲν ἔχουν ὠρισμένον σχῆμα, δὲν ἔχουν δὲ οὔτε ὠρισμένον ὄγκον.* Διὰ τοῦτο καὶ ἐλαχίστη ποσότης φωταερίου καὶ ἐντὸς μεγάλου δωματίου γίνεται αἰσθητὴ πανταχοῦ διὰ τῆς ὀσφρήσεως.

## 21. Συνάφεια καὶ τριχοειδῆ ἀγγεῖα.

**Πειράματα.** α') Ὄταν γράφωμεν ἢ σχεδιάζωμεν, μένει προσκολλημένον ἐπὶ τοῦ χάρτου ὀλίγον τι μελάνης ἢ γραφίτου. Ὄταν σύρωμεν τὴν κιμωλίαν ἐπὶ τοῦ πίνακος, μέρος τῆς κιμωλίας προσκολλᾶται ἐπ' αὐτοῦ. Τὸν κοινοροτὸν βλέπομεν ἐπικαθήμενον ἐπὶ τῶν παραθύρων, ἐπὶ τῶν πλευρικῶν τοίχων καὶ ἐπὶ τῆς στέγης τοῦ δωματίου. Τὸ ὕδωρ προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς ὑάλου, ὃ ὑδράργυρος ἐπὶ πολλῶν μετάλλων. Ἐκ τούτων λοιπὸν ἔπεται ὅτι : *πολλὰ ἑτεροειδῆ σώματα μένουσιν στενῶς συνδεδεμένα, ἐὰν αἱ ἐπιφάνειαι αὐτῶν ἔλθουν εἰς ἐπαφήν.* Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται *συνάφεια*. Ἐπὶ τῆς συναφείας στηρίζεται ἡ διὰ χρώματος ἐπιχρῖσις, ἡ ἐπιχρῦσις κτλ. Ἔνεκα τῆς συναφείας συγκολλῶνται δύο μεταλλικὰ ἀντικείμενα διὰ κασσιτέρου. Ἔνεκα ἐπίσης τῆς συναφείας ράβδος ὑαλίνη ἐμβαπτιζομένη ἐντὸς ὕδατος ἐξέρχεται βρεγμένη.

Ὅστε συνάφεια μὲν εἶναι ἡ μεταξὺ ἑτεροειδῶν μορίων ἐξασκουμένη ἁμοιβαία ἔλξις, ἐν ᾧ συνοχή, ὡς ἀνωτέρω εἶδομεν (σελ. 29), εἶναι ἡ μεταξὺ ὁμοειδῶν μορίων ἐξασκουμένη ἁμοιβαία ἔλξις. Ἴδου λοιπὸν διὰ τίνα λόγον βελόνῃ ριπτομένη μετὰ προσοχῆς κατὰ τὸ μῆκος αὐτῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ἐὰν μὲν εἶναι ἀλειμμένη μὲ λεπτὸν στρώμα λίπους ἢ ἐλαίου ἐπιπλέει, διότι τὸ ὕδωρ δὲν διαβρέχει τὴν βελόνην· τὸ δὲ βάρος τῆς βελόνης δὲν εἶναι ἱκανὸν νὰ διαροήξῃ τὴν ἔνεκα τῆς συνοχῆς τῶν μορίων τοῦ ὕδατος σχηματιζομένην τεντωμένην μεμβρᾶναν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, καθαρὰ δὲ βυθίζεται, διότι μεταξὺ σιδήρου καὶ ὕδατος ὑπάρχει συνάφεια μεγαλύτερα τῆς μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ὕδατος συνοχῆς.



Σχ. 38.

Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τοῦ περιεχομένου ἐντὸς ὑαλίνου ποτηρίου εὐρίσκεται κατὰ τι ὑψηλότερον πλησίον τῶν τοιχωμάτων τοῦ ποτηρίου παρὰ κατὰ τὸ μέσον, ἥτοι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τούτου εἶναι κοίλη. Ἐὰν βυθίσωμεν μέχρι τινὸς κατακορύφως ὑαλίνον σωλῆνα στενωτάτον, ἀνοικτὸν δὲ κατὰ τὰ δύο ἄκρα του (ἔστω τεθραυσμένον σωλῆνα θερμομέτρου) ἐντὸς ὕδατος, μελάνης κτλ., τὸ ὑγρὸν ἐντὸς αὐτοῦ ὑψώνεται πολὺ ὑπεράνω τῆς

ἔλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἐντὸς τοῦ ἀγγείου (Σχ. 38), πρῶγμα τὸ ὁποῖον δὲν θὰ συμβῆ ἔὰν ἐμβαπτίσωμεν ὁμοιον σωλῆνα ἀλλὰ πλατὺν (πρβλ. κατωτέρω σελ. 40). Ἡ αἰτία τοῦ φαινομένου τούτου πρέπει νὰ ζητηθῆ εἰς τὴν συνάφειαν.

Ἐνταῦθα δηλαδή, ἐπειδὴ αἱ ἔλκουσαι ἐπιφάνειαι (ῥαλός καὶ ὕδωρ) εὐρίσκονται πολὺ πλησίον ἀλλήλων ἐνεργοῦν τόσον ἰσχυρῶς ὥστε μέχρι τινὸς ὁρίου τὸ βάρος τῶν μορίων τοῦ ὕδατος ὑπερνικᾶται ἔνεκα τῆς ἐξασκουμένης ὑπὸ τῆς ῥαλῶς λόγῳ τῆς συναφείας ἔλξεως καὶ τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Ἐπειδὴ τὰ φαινόμενα ταῦτα συμβαίνουν εἰς σωλῆνας ἔχοντας διάμετρον τριχός, ὠνομάσθησαν **τριχοειδῆ φαινόμενα**.

Συνεπεία τῆς δυνάμεως ταύτης ἐξαπλώνεται ἡ μελίγη ἐπὶ τοῦ στυποχάρτου, ἀναβαίνει τὸ ἔλαιον, τὸ οἰνόπνευμα, τὸ πετρέλαιον, ὁ τετηκὼς κηρὸς διὰ τῆς θρυαλλίδος, ἀναβαίνει ἡ ὑγρασία τοῦ ἐδάφους εἰς τοὺς τοίχους καὶ τὰ ξύλα, ἀπορροφᾶται τὸ ὕδωρ τοῦ ἐδάφους ἐκ τῶν ὑποκειμένων στρωμάτων καθιστῶν εὐφόρους τοὺς ἀγρούς· σωρὸς ἄμμου ξηρᾶς καθυγραίνεται, ὅταν μόνον ἡ βάσις αὐτοῦ διαβραχῆ· διαβρέχεται τὸ σάκχαρον, ἡ κρητὶς καὶ ἄλλα σώματα, ὅταν μόνον μέρος αὐτῶν ἐμβαπτισθῆ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ.

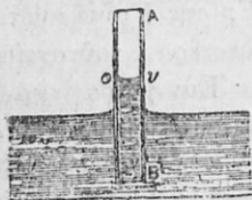
## 22. Πορῶδες τῶν σωμάτων.

Ἐὰν ἐμβαπτίσωμεν τεμάχιον ξηροῦ σπόγγου καὶ ξύλου ἐντὸς τοῦ ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι ἐξογκώνονται, καὶ γίνονται βαρύτερα. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἕκαστον τῶν σωμάτων τούτων ἔχει ἐντὸς τῆς μάζης αὐτοῦ κενὰ διαστήματα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζουσι **πόρους αἰσθητοὺς** [πρὸς διάκρισιν τῶν μὴ αἰσθητῶν μορικῶν πόρων (πρβλ. σελ. 30, σημ.)]. μεταξὺ τῶν πόρων τούτων, οἱ ὁποῖοι σχηματίζουσι στενωτάτους σωλῆνας, εἰσδύον τὸ ὕδωρ διαποτίζει τὰ μέρη τῶν σωμάτων τούτων, ἔνεκα τοῦ ὁποῖου ἐξογκώνονται. Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται ὡσαύτως διατὶ πολλὰ παράθυρα καὶ θύραι, ὅταν εἶναι ὑγρὸς καιρὸς, πολὺ δυσκόλως κλείουσι, τοῦναντίον δὲ ὅταν εἶναι ξηρασία. Δὲν εἶναι μόνον ὁ σπόγγος καὶ τὸ ξύλον, τὰ ὁποῖα ἔχουσι αἰσθητοὺς πόρους, οἱ ὁποῖοι διακρίνονται καὶ διὰ γυμνοῦ ἀκόμη ὀφθαλμοῦ, ἀλλὰ καὶ πάντα τὰ σώματα τὴν ὑπαρξίν αἰσθητῶν πόρων καὶ εἰς τὰ σώματα πὺν δὲν φαίνονται οὗτοι διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ἢμποροῦμεν νὰ δεῖξωμεν διὰ πειραμάτων. Ἡ κοινὴ αὕτη ιδιότης τῶν σωμάτων λέγεται **πορῶδες**. Εἰς τοὺς αἰσθητοὺς πόρους ἡμεταξὺ τῶν μορίων ἔλξις παύει.

## 21. Συνάφεια καὶ τριχοειδῆ ἀγγεῖα.

**Πειράματα.** α') Ὄταν γράφωμεν ἢ σχεδιάζωμεν, μένει προσκολλημένον ἐπὶ τοῦ χάριτου ὀλίγον τι μελάνης ἢ γραφίτου. Ὄταν σύρωμεν τὴν κιμωλίαν ἐπὶ τοῦ πίνακος, μέρος τῆς κιμωλίας προσκολλᾶται ἐπ' αὐτοῦ. Τὸν κοριοστὸν βλέπομεν ἐπικαθήμενον ἐπὶ τῶν παραθύρων, ἐπὶ τῶν πλευρικῶν τοίχων καὶ ἐπὶ τῆς στέγης τοῦ δωματίου. Τὸ ὕδωρ προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς ὑάλου, ὁ ὑδρογυρος ἐπὶ πολλῶν μετάλλων. Ἐκ τούτων λοιπὸν ἔπεται ὅτι : *πολλὰ ἑτεροειδῆ σώματα μένουσιν στενωῶς συνδεδεμένα, ἐὰν αἱ ἐπιφάνειαι αὐτῶν ἔλθουν εἰς ἐπαφήν.* Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται *συνάφεια*. Ἐπὶ τῆς συναφείας στηρίζεται ἡ διὰ χρώματος ἐπιχρῖσις, ἡ ἐπιχρῦσσις κτλ. Ἔνεκα τῆς συναφείας συγκολλῶνται δύο μεταλλικὰ ἀντικείμενα διὰ κασσιτέρου. Ἔνεκα ἐπίσης τῆς συναφείας ράβδος ὑαλίνη ἐμβαπτιζομένη ἐντὸς ὕδατος ἐξέρχεται βρεγμένη.

Ὡστε συνάφεια μὲν εἶναι ἡ μεταξὺ ἑτεροειδῶν μορίων ἐξασκουμένη ἀμοιβαία ἔλξις, ἐν ᾧ συνοχή, ὡς ἀνωτέρω εἶδομεν (σελ. 29), εἶναι ἡ μεταξὺ ὁμοειδῶν μορίων ἐξασκουμένη ἀμοιβαία ἔλξις. Ἴδου λοιπὸν διὰ τίνα λόγον βελόνη ριπτομένη μετὰ προσοχῆς κατὰ τὸ μῆκος αὐτῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ἐὰν μὲν εἶναι ἀλειμμένη μὲ λεπτὸν στρωμαλίπους ἢ ἐλαίου ἐπιπλέει, διότι τὸ ὕδωρ δὲν διαβρέχει τὴν βελόνην· τὸ δὲ βάρος τῆς βελόνης δὲν εἶναι ἱκανὸν νὰ διαρρήξῃ τὴν ἔνεκα τῆς συνοχῆς τῶν μορίων τοῦ ὕδατος σχηματιζομένην τεντωμένην μεμβρᾶναν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, καθαρὰ δὲ βυθίζεται, διότι μεταξὺ σιδήρου καὶ ὕδατος ὑπάρχει συνάφεια μεγαλύτερα τῆς μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ὕδατος συνοχῆς.



Σχ. 38.

Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τοῦ περιεχομένου ἐντὸς ὑαλίνου ποτηρίου εὐρίσκεται κατὰ τι ὑψηλότερον πλησίον τῶν τοιχωμάτων τοῦ ποτηρίου παρὰ κατὰ τὸ μέσον, ἥτοι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τούτου εἶναι κοίλη. Ἐὰν βυθίσωμεν μέχρι τινὸς κατακορύφως ὑαλίνον σωλῆνα στενωτάτου, ἀνοικτὸν δὲ κατὰ τὰ δύο ἄκρα του (ἔστω τεθραυσμένον σωλῆνα θερμομέτρου) ἐντὸς ὕδατος, μελάνης κτλ., τὸ ὑγρὸν ἐντὸς αὐτοῦ ὑψώνεται πολὺ ὑπεράνω τῆς

ἔλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἐντὸς τοῦ ἀγγείου (Σχ. 38), πρῶγμα τὸ ὁποῖον δὲν θὰ συμβῆ ἔὰν ἐμβαπτίσωμεν ὁμοιον σωλῆνα ἀλλὰ πλατὺν (πρβλ. κατωτέρω σελ. 40). Ἡ αἰτία τοῦ φαινομένου τούτου πρέπει νὰ ζητηθῆ εἰς τὴν συνάφειαν.

Ἐνταῦθα δηλαδή, ἐπειδὴ αἱ ἔλκουσαι ἐπιφάνειαι (ῥαλος καὶ ὕδωρ) εὐρίσκονται πολὺ πλησίον ἀλλήλων ἐνεργοῦν τόσον ἰσχυρῶς ὥστε μέχρι τινὸς ὀρίου τὸ βάρος τῶν μορίων τοῦ ὕδατος ὑπερνικᾶται ἔνεκα τῆς ἐξασκουμένης ὑπὸ τῆς ῥαλου λόγῳ τῆς συναφείας ἔλξεως καὶ τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Ἐπειδὴ τὰ φαινόμενα ταῦτα συμβαίνουν εἰς σωλῆνας ἔχοντας διάμετρον τριχός, ὠνομάσθησαν **τριχοειδῆ φαινόμενα**.

Συνεπεία τῆς δυνάμεως ταύτης ἐξαπλώνεται ἡ μελίνη ἐπὶ τοῦ στυποχάρτου, ἀναβαίνει τὸ ἔλαιον, τὸ οἰνόπνευμα, τὸ πετρέλαιον, ὁ τετηκὼς κηρὸς διὰ τῆς θρυαλλίδος, ἀναβαίνει ἡ ὑγρασία τοῦ ἐδάφους εἰς τοὺς τοίχους καὶ τὰ ξύλα, ἀπορροφᾶται τὸ ὕδωρ τοῦ ἐδάφους ἐκ τῶν ὑποκειμένων στρωμάτων καθιστῶν εὐφόρους τοὺς ἀγρούς· σωρὸς ἄμμου ξηρᾶς καθυγραίνεται, ὅταν μόνον ἡ βάσις αὐτοῦ διαβραχῆ· διαβρέχεται τὸ σάκχαρον, ἡ κρητὶς καὶ ἄλλα σώματα, ὅταν μόνον μέρος αὐτῶν ἐμβαπτισθῆ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ.

## 22. Πορῶδες τῶν σωμάτων.

Ἐὰν ἐμβαπτίσωμεν τεμάχιον ξηροῦ σπόγγου καὶ ξύλου ἐντὸς τοῦ ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι ἐξογκώνονται, καὶ γίνονται βαρύτερα. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἕκαστον τῶν σωμάτων τούτων ἔχει ἐντὸς τῆς μάζης αὐτοῦ κενὰ διαστήματα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζουσι **πόρους αἰσθητοὺς** [πρὸς διάκρισιν τῶν μὴ αἰσθητῶν μορικών πόρων (πρβλ. σελ. 30, σημ.)]· μεταξὺ τῶν πόρων τούτων, οἱ ὁποῖοι σχηματίζουσι στενωτάτους σωλῆνας, εἰσδύον τὸ ὕδωρ διαποτίζει τὰ μέρη τῶν σωμάτων τούτων, ἔνεκα τοῦ ὁποίου ἐξογκώνονται. Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται ὡσαύτως διατὶ πολλὰ παράθυρα καὶ θύραι, ὅταν εἶναι ὑγρὸς καιρὸς, πολὺ δυσκόλως κλείουσι, τὸναντίον δὲ ὅταν εἶναι ξηρασία. Δὲν εἶναι μόνον ὁ σπόγγος καὶ τὸ ξύλον, τὰ ὁποῖα ἔχουσι αἰσθητοὺς πόρους, οἱ ὁποῖοι διακρίνονται καὶ διὰ γυμνοῦ ἀκόμη ὀφθαλμοῦ, ἀλλὰ καὶ πάντα τὰ σώματα τὴν ὑπαρξιν αἰσθητῶν πόρων καὶ εἰς τὰ σώματα πού δὲν φαίνονται οὗτοι διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ἢμποροῦμεν νὰ δεῖξωμεν διὰ πειραμάτων. Ἡ κοινὴ αὕτη ιδιότης τῶν σωμάτων λέγεται **πορῶδες**. Εἰς τοὺς αἰσθητοὺς πόρους ἡμεταξὺ τῶν μορίων ἔλξις παύει.

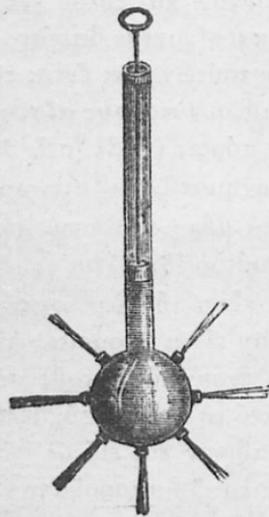
Πλείστα φαινόμενα τοῦ καθ' ἡμέραν βίου ἐξηγοῦνται διὰ τοῦ πορώδους τῶν σωμάτων καὶ πολλὰς ἐφαρμογὰς τούτου κάμνει ὁ ἄνθρωπος. Ἔνεκα τοῦ πορώδους αὐτῶν τὰ ξύλα, αἱ χορδαί, ὁ χάρτης διαπερῶνται καὶ διαποτίζονται ὑπὸ τῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος ἢ τῶν ὑδάτων τῆς βροχῆς. Ἔνεκα τοῦ πορώδους ὁ ἄνευ κόλλας χάρτης (στουπόχαρτο), ὁ ταφφετῆς, καὶ διάφορα ἐν γένει πυκνὰ ὑφάσματα χρησιμοποιοῦνται διὰ νὰ διυλίζωμεν (σουρῶνωμεν) δι' αὐτῶν ὑγρὰ ἀκάθαρτα, διότι διὰ τῶν μικροτάτων πόρων τῶν σωμάτων τούτων ἢμπορεῖ μὲν νὰ διαπερῶ ἔλευθέρως τὸ ὑγρὸν οὐχὶ ὅμως καὶ αἱ ἐντὸς αὐτοῦ αἰωρούμεναι στερεαὶ ὑλαί. Εἰς ὁμοίαν ἐργασίαν ὀφείλεται ὁ καθαρισμὸς τοῦ θολοῦ ὕδατος ἀπὸ τὰς αἰωρούμενας ξένας οὐσίας διὰ τοῦ διυλιστηρίου. Ἔνεκα τοῦ πορώδους τοῦ ἐδάφους (πλὴν τοῦ ἀργιλλώδους) μέρος τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς τοῦ πίπτοντος ἐπὶ τοῦ ἐδάφους διηθεῖται καὶ εἰσχωροῦν βαθέως τροφοδοτεῖ τὰς πηγὰς.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

### ΠΕΡΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

#### 23. Πίεσις τοῦ ὕδατος.

**Πειράματα. α').** Ἀπὸ κοίλην σφαῖραν ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος

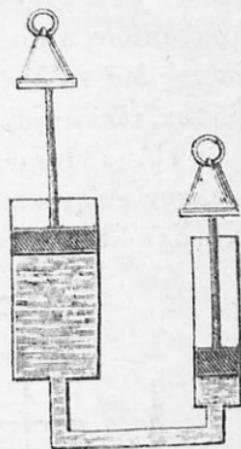


Σχ. 39.

ἀποκόπτομεν τοσοῦτον μέρος, ὅσον χρειάζεται διὰ νὰ προσαρμοσθῇ εἰς αὐτὴν τὸ ἐν ἄκρον οὐχὶ πολὺ στενοῦ σωλῆνος ὑαλίνου ἢ μεταλλίνου ἀνοικτοῦ καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα του (ἢμποροῦμεν νὰ κάμωμεν χρῆσιν καὶ ἀπλῆς κύστεως κατειργασμένης) διατρυπῶμεν δ' ἔπειτα τὴν σφαῖραν πανταχόθεν μὲ ζονδρὴν βελόνην, τέλος γεμίζομεν αὐτὴν μὲ ὕδωρ καὶ πιέζομεν ἀπὸ τὸ ἀνοικτὸν στόμιον τοῦ σωλῆνος τὸ ὕδωρ δι' ἐμφυσίσεως ἢ μὲ ἔμβολον ἀπὸ φελλόν. Τὸ ὕδωρ ἐκτοξεύεται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ μετὰ τῆς αὐτῆς δυνάμεως διὰ τῶν ὑπὸ τῆς βελόνης ἀνοιχθεισῶν ὀπῶν εἰς οἰανδήποτε θέσιν καὶ ἂν κρατῶμεν τὴν συσκευὴν (Σχ. 39). Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν ἐὰν τὴν κύστιν γεμίσω-

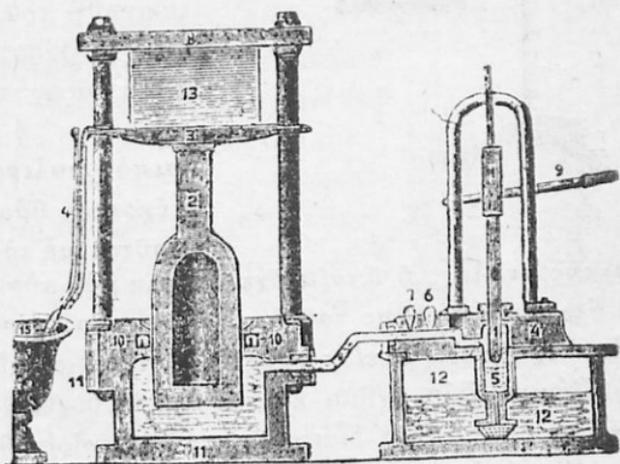
μεν με οιονδήποτε άλλο υγρόν. Ὄθεν : ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν ἐπιφέρομεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας υγροῦ τινός, μεταδίδεται διὰ τῆς μάξης τοῦ υγροῦ μετὰ ἴσης δυνάμεως κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις, καὶ μάλιστα πᾶσα ἐπιφάνεια, ἢ ὁποία ἔχει ἕκτασιν ἴσην πρὸς τὴν πιεζομένην, ὑφίσταται τὴν αὐτὴν πίεσιν. Ἡ ἀρχὴ αὕτη λέγεται «*Ἀρχὴ τοῦ Πασχάλ*».

β') Ἀποτέλεσμα τῆς ἀρχῆς ταύτης, εἶναι ὅτι ἐπιφάνειά τις διπλασία, τριπλασία κτλ. πιεζομένη θὰ δεχθῆ διπλασίαν, τριπλασίαν κτλ. πίεσιν. Ἀποδεικνύεται τοῦτο *πειραματικῶς* ὡς ἑξῆς : Λαμβάνομεν συσκευὴν συνισταμένην ἀπὸ δύο κοίλους κυλίνδρους, οἱ ὅποιοι συγκοινωνοῦν με σωλήνα (Σχ 40) καὶ γεμίζομεν μέχρι τινος αὐτοὺς με ὕδωρ. Οἱ κύλινδροι ἐφοδιαζονται διὰ δύο ἔμβόλων (Α καὶ Β), τὰ ὁποῖα κλείουν αὐτοὺς ὕδατοστεγῶς. Ἐστω δὲ ἡ ἐπιφάνεια (τῆς τομῆς) τοῦ ἐνὸς ἔμβόλου διπλασία τῆς τοῦ ἑτέρου.



Σχ. 40.

Ἐὰν ἐπὶ τοῦ μικροῦ ἔμβόλου θέσωμεν βάρος 1 χιλιόγραμμου, πρέπει ἐπὶ τοῦ μεγάλου νὰ θέσωμεν βάρος 2 χιλιόγραμμ. διὰ νὰ μὴ μετακινηθῆ ἐκ τῆς θέσεώς του. Ἐπίσης εὐρίσκομεν ὅτι ἂν ὁ μέγας ἔμβολος ἔχει τριπλασίαν ἐπιφάνειαν

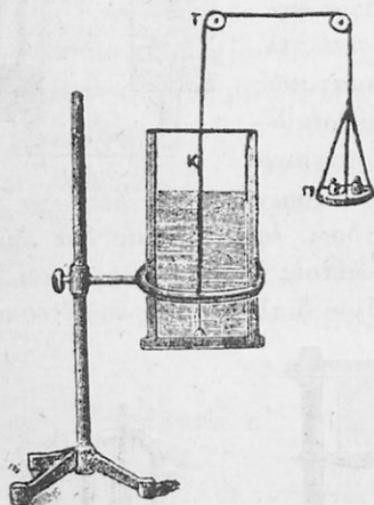


Σχ. 41.

τοῦ μικροῦ, 1 χιλιόγρ. ἐπὶ τούτου ἰσορροπεῖ 3 ἐπὶ ἐκείνου κ. ἔ. Ἐπὶ τῆς ἀρχῆς ταύτης στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τοῦ *ὕδραυλικοῦ πιεστηρίου* (Σχ. 41). Τοῦτο εἶναι ὄργανον χρησιμώτατον, διότι διὰ μικρᾶς δυνάμεως κατορθώνομεν δι' αὐτοῦ νὰ ἐπιτύχωμεν μεγά-

λας πιέσεις. Χρησιμοποιείται πρὸς σύνθλιψιν οὐσιῶν ἐκ τῶν ὁμοίων θέλουν νὰ ἀραιώσουν τὸν χυμὸν, ἢ πρὸς συμπιέσιν βιάμβακος, ὑρασμίων, χάρτου κτλ. διὰ νὰ δώσουν εἰς αὐτὰ μικρότερον ὄγκον, ἐπίσης διὰ νὰ δοκιμίσουν τὴν στερεότητα τῶν τηλεβύλων, τῶν λεβήτων τῶν ἀτμομηχανῶν κτλ.

γ') Λαμβάνομεν δοχεῖον κυλινδρικὸν στερεωμένον ἐπὶ δακτυλίου καὶ ἔχον κινητὸν πυθμένα, ὃ ὁποῖος κρέμαται εἰς τὸ ἄκρον κλωστῆς (K) (Σχ. 42). Ὁ πυθμὴν ἰσορροπεῖται, ὅταν κλείη ὕδατοστεγῶς καὶ



Σχ. 42.

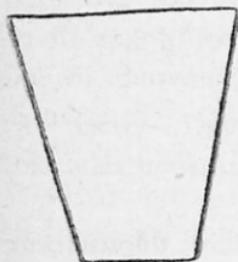
ἄνευ πίεσεως τινὸς τὸ κάτω στόμιον τοῦ κυλίνδρου, ὑπὸ τοῦ δίσκου (Π) ζυγοῦ, κρεμαμένης εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς κλωστῆς, ἢ ὁποῖα διέρχεται διὰ τῆς αὐλακῆς τῶν τροχαλιῶν T. T. Ἐπὶ τοῦ δίσκου τῆς ζυγοῦ θέτομεν σταθμὰ. Ἐὰν ἤδη χύσωμεν μὲ προσοχὴν εἰς τὸ δοχεῖον ὕδωρ, θέλομεν ἴδει ὅτι τότε θὰ μετακινήθῃ πρὸς τὰ κάτω ὁ πυθμὴν, ὅταν τὸ βάρος τοῦ ὕδατος γίνῃ ἴσον μὲ τὸ βάρος τῶν ἐπὶ τοῦ δίσκου σταθμῶν: ἢ ἐπὶ τοῦ πυθμένου λοιπὸν κυλινδρικοῦ δοχείου περιέχοντος ὕδωρ ἐνεργοῦσα πίεσις ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος ὑγραῶς κυλιν-

δικῆς στήλης, ἢ ὁποῖα ἔχει βάσιν μὲν τὸν πυθμένα, ὕψος δὲ τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὑγροῦ ἀπὸ τοῦ πυθμένου μέχρι τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας αὐτοῦ. Ἡ ἀλήθεια αὕτη εἶναι γενικὴ καὶ οἰοῦντο ἄλλο σχῆμα καὶ ἂν ἔχη τὸ δοχεῖον ἂν λάβωμεν λ. χ. δοχεῖον ἔχον σχῆμα διάφορον τοῦ κυλινδρικοῦ, ὡς εἶναι τὸ εἰς τὸ Σχ. 43, ἀλλὰ μὲ τὸν αὐτὸν ἀκριβῶς κινητὸν πυθμένα, καὶ χύσωμεν ὕδωρ μέχρι τοῦ αὐτοῦ ὕψους, τὰ αὐτὰ βάρη θὰ ἰσορροποῦν τὸν πυθμένα ἂν καὶ ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος εἶναι μεγαλυτέρα. Τὸ αὐτὸ θὰ συμβῇ καὶ ὅταν τὸ δοχεῖον ἔχη τὸ σχῆμα 44.

γ') Λαμβάνομεν δοχεῖον τι ἐκ λευκοσιδήρου (Σχ. 45), ἐπὶ τῶν πλευρῶν δὲ αὐτοῦ ἀνοίγομεν ὁπὰς εἰς διάφορα ὕψη καὶ τῆς αὐτῆς διαμέτρου καὶ τὰ ὑπὸ τὰς ὁπὰς μέρη ἀλείφομεν διὰ λίπους (σελ. 32).

Ἐὰν γεμίσωμεν μὲ ὕδωρ τὸ ἀγγεῖον τοῦτο καὶ ἀνοίξωμεν τὰς ὀπὰς, τὸ ὕδωρ θὰ ἐκρέη ἐξ ἐκάστης ὀπῆς, ἀλλὰ μὲ τὴν μέγαν-  
 τεραν ὀρμὴν καὶ εἰς μεγαλυτέραν ἀπόστασιν, ὅσον χαμηλότερον εὐ-  
 ρίσκεται ἡ ὀπή.

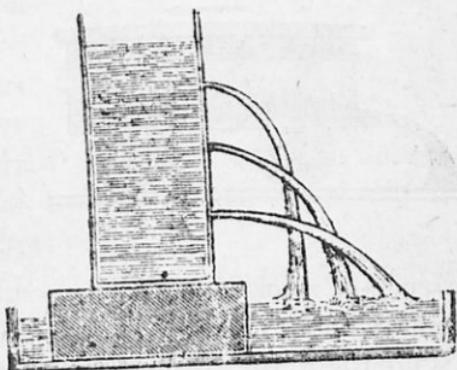
Ἐὰν δὲ πλησιάσωμεν τὸν δάκτυλον ἡμῶν ἐπὶ τοῦ ρέοντος ὕδα-



Σχ. 43.



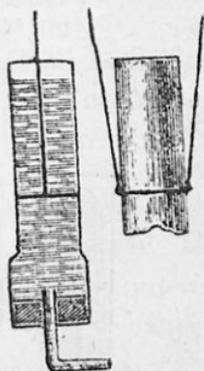
Σχ. 44.



Σχ. 45.

τος, θέλομεν αἰσθανθῆ πῶς τινὰ ἐπ' αὐτοῦ, ἢ ὁποῖα εἶναι [μεγα-  
 λύτερα ὅσον χαμηλότερον ἔχομεν τὸν δάκτυλον. Ἐκ τούτου ἐξάγε-  
 ται : ὅτι ὄχι μόνον ὁ πυθμὴν ἀλλὰ καὶ πάντα  
 τὰ τοιχώματα τοῦ ἀγγείου πιέζονται ὑπὸ τοῦ  
 ὕδατος, ἡ δὲ πίεσις αὕτη εἶναι τοσοῦτω με-  
 γαλυτέρα, ὅσῳ τὸ τοίχωμα ὀπέχει περισσότε-  
 ρον ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος.

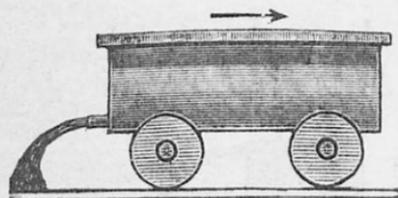
δ') Ἡ πλευρική πίεσις ἐγένετο γνωστὴ εἰς ἡμᾶς  
 διὰ τῆς ἀφῆς, ἡμπορεῖ ὅμως νὰ γίνῃ καὶ ὁρατὴ.  
 Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν σωλῆνα κοινῆς λάμπας  
 τοῦ πειραλείου τῆς ὁποίας τὸ ἀνοικτότερον στό-  
 μιον κλείομεν κοιλῶς μὲ πῶμα ἀπὸ πυκνὸν φελ-  
 λόν, ὁ ὁποῖος φέρει ὀπὴν εἰς τὸ μέσον· διὰ τῆς  
 ὀπῆς τούτου διαπερῶμεν ὑάλινον σωλῆνα κεκαμ-  
 μένον κατ' ὀρθὴν γωνίαν, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχ. 46. Γεμίζομεν  
 ἔπειτα μέχρι τινος τὸν λαμπροσωλῆνα μὲ ὕδωρ, κλείομεν τὸ ἔξω  
 ἀνοικτὸν ἄκρον τοῦ λεπτοῦ σωλῆνος καὶ ἐξαρθῶμεν αὐτὸν περίπου  
 ἐκ τοῦ μέσου μὲ λεπτὰ νήματα.



Σχ. 46.

Ἡ συσκευή μετὰ τινος τολαντιέσεις θὰ λάβῃ, ὅταν ἠρεμήσῃ.

τὴν κατακόρυφον διεύθυνσιν. Ἐὰν τώρα ἀνοίξωμεν μετὰ προσοχῆς τὸ κλειστὸν ἄκρον τοῦ σωλῆνος, τὸ ὕδωρ ἐκρέει, ὁ δὲ λαμποσωλὴν κινεῖται ὀλίγον πρὸς τὸ ἀντίθετον τῆς ἐκροῆς μέρος. Τοῦτο συμβαίνει διότι εἰς τὴν πλευρὰν ταύτην, ὅπου τὸ ὕδωρ ἤμπορεῖ νὰ

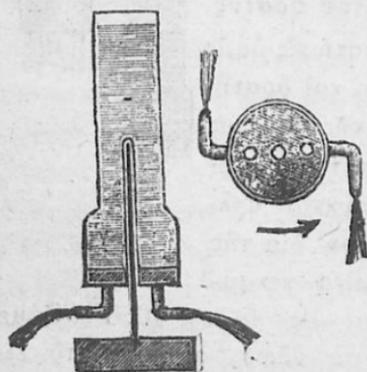


Σχ. 47.

ἐκρεύσῃ, ἢ ἐπιφερομένη πίεσις ἕνεκα τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος σχεδὸν κατηργήθη, ἐν ᾧ ἢ ἐπὶ τοῦ ἀντιθέτου ἄκρου ἐπενεργοῦσα ἀναγκάζει τὴν συσκευὴν νὰ κινήθῃ κατ' ἀντίθετον φορὰν. Ἀρκούντως ἰσχυρὰ ἐκροὴ ὕδατος ἤμπορεῖ, ἕνεκα τῆς

πλευρικῆς πίεσεως, νὰ κινήσῃ καὶ ἀμάξιον ἐπὶ ἐπιπέδου λείας καὶ ἐπιφανείας (Σχ. 47).

Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον τίθεται εἰς κίνησιν ὁ λεγόμενος *ὕδραυλικὸς στρόβιλος*. Ἐνα τοιοῦτον ἀπλούστατον πρὸς πειραματισμὸν ἠμποροῦμεν νὰ κατασκευάσωμεν μετὰ ἓνα λαμποσωλῆνα. Κλείομεν καλῶς μετὰ πῶμα ἐκ φελλοῦ πυκνοῦ τὸ ἀνοικτότερον ἄκρον τοῦ σωλῆνος· εἰς τὸν φελλὸν ἀνοίγομεν τρεῖς ὀπὰς, μίαν εἰς τὸ κέντρον καὶ δύο δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ τούτου, διὰ μὲν τοῦ κεντρικοῦ διαπερᾶται σωλὴν λεπτὸς κεκλεισμένος πρὸς τὰ ἄνω οὕτως ὥστε νὰ φθάνῃ μέχρι σχεδὸν τοῦ μέσου τοῦ λαμποσωλῆνος, δι' αὐτοῦ δὲ στηρίζεται ἐπὶ τῆς αἰχμῆς πλεκτικῆς βελόνης, ἢ ὅποια εἶναι καρφωμένη κατακορύφως εἰς



Σχ. 48.

τεμάχιον ξύλου (Σχ. 48). Διὰ δὲ τῶν δύο ἄλλων ὀπῶν διαπερῶνται δύο ἄλλοι λεπτοὶ σωλῆνες κεκαμμένοι δις κατ' ὀρθὴν γωνίαν οὕτως ὥστε τοῦ μὲν ἑνὸς τὸ ἔξω εἰς αἰχμὴν ἀπολήγον ἀνοικτὸν ἄκρον νὰ εἶναι ἐστραμμένον ἔμπροσθεν, τοῦ δὲ ἄλλου ὀπισθεν, ὡς φαίνεται εἰς τὸ δεξιᾶ τοῦ 48 σχῆμα. Ἐὰν γεμίσωμεν τὸν λαμποσωλῆνα μετὰ ὕδωρ καὶ ἀφήσωμεν νὰ ἐκρεύσῃ τοῦτο ἐκ τῶν δύο σωληνίσκων, ὁ λαμποσωλὴν περιστρέφεται

κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους.

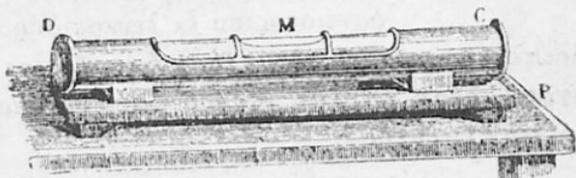
Αἱ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων πιέσεις τῶν ὑγρῶν χρησιμοποιοῦνται

εις υδραυλικὰς κινητηρίους μηχανάς, αἱ ὁποῖαι λέγονται *υδροστροβίλοι*.

### 23. Ὁριζοντιότης τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ἠρεμοῦντος ὕδατος.

**Πειράματα.** α') Γεμίζομεν ποτήριον μὲ ὕδωρ μέχρι τοῦ μέσου. Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τούτου ἐντὸς τοῦ ποτηρίου σχηματίζει ὀριζόντιον ἐπίπεδον. Κλίνομεν ἤδη τὸ ποτήριον (κατ' ἀρχὰς ἀσθενέστερον ἔπειτα ἰσχυρότερον χωρὶς ὅμως τὸ ὕδωρ νὰ ἐκρεῦσῃ) τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον διατηρεῖται. Τὰ μόρια δηλαδή τοῦ ὕδατος εὐκόλως μετατίθενται (ἔνεκα τῆς πρὸς ἄλληλα ἀσθενοῦς συνοχῆς) καὶ οὕτω σχηματίζουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, ὅταν ἐπέλθῃ ἠρεμία (ἔπειδὴ ὑπὸ τῆς γῆς ἕξ ἴσου ἔλκονται), πάντοτε ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

β') Λαμβάνομεν ὑάλινον σωλῆνα ὄχι πολὺ στενὸν καὶ κλειστὸν ἀπὸ τὸ ἄκρον του, γεμίζομεν αὐτὸν σχεδὸν ἐντελῶς μὲ ὕδωρ καὶ κλείομεν ἔπειτα τὸ ἀνοικτὸν στόμιον τοῦ σωλῆνος μὲ τὸν δάκτυλόν μας. Ἡ ἐλαχίστη ποσότης τοῦ ἀέρος ἠέγκλειομένη ἐντὸς τοῦ σωλῆνος σχηματίζει *φυσαλίδα*.



Σχ. 49.

Ἐὰν κλίνωμεν πλαγίως τὸν σωλῆνα παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ *φυσαλίς* τείνει νὰ καταλάβῃ τὸ ἀνώτερον πάντοτε μέρος τοῦ σωλῆνος. Εἰς τὸ γεγονός τοῦτο στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τῆς *ἀεροστάθμης* τὴν ὁποῖαν σήμερον μεταχειρίζονται συνήθως ἀντὶ τοῦ ἀλφαδίου. Τὸ κύριον μέρος τῆς ἀεροστάθμης (Σχ. 49) εἶναι ὑάλινος σωλῆν κυλινδρικός λεπτός καμπυλωμένος κατ' ἐλάχιστον πρὸς τὸ ἄνω μέρος, κλειστός δὲ ἀεροστεγῶς κατὰ τὰ δύο ἄκρα. Ὁ σωλῆν οὗτος πρὶν κλεισθῆ γεμίζεται μὲ ὕδωρ ἢ οἶνόπνευμα, ἀφίνεται ὅμως μικρὰ ποσότης ἀέρος, ἡ ὁποία παράγει *φυσαλίδα*. Ἐὰν κρατήσωμεν τὸν σωλῆνα ὀριζοντίως ποῦ θὰ εὐρίσκεται ἡ *φυσαλίς*; Πρὸς προφύλαξιν τίθεται ἐντὸς ὀρειχαλκίνης θήκης, ἡ ὁποία πρὸς τὸ ἄνω μέρος φέρει ἀνοίγμα διὰ νὰ εἶναι ἡ *φυσαλίς* ὀρατή. Ἡ θήκη αὕτη στερεώνεται ἐπὶ λεπτῆς σανίδος εἰς σχῆμα κανόνος. Ἐὰν θέσωμεν τὴν σανίδα ἐπὶ τῆς τραπέζης, ἡ ὁποία ἔχει κλίσιν τινὰ πρὸς τὰ δεξιὰ, πρὸς ποῖον μέρος τοῦ σωλῆνος θὰ εὐρίσκεται ἡ *φυσαλίς*;

Πῶς εἶναι ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει ; Πότε ἡ φαισαλλίς καὶ μόνον θὰ εἶναι εἰς τὸ μέσον (M) ;

## 26. Συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα.

**Πείραμα.** Λαμβάνομεν ὑάλινον σωλήνα ἀνοικτὸν ἐκατέρωθεν καὶ σχήματος U χύνομεν ἔπειτα εἰς τὸ ἐν σκέλος τοῦ σωλήνος ὕδωρ, ἢ ἄλλο τι ὑγρὸν, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς ἀμφοτέρους τοὺς βραχίονας, ὅταν τὸ ὑγρὸν ἠρεμήσῃ, ἀνέρχεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος (σχ. 50). Ἐὰν κλίνωμεν τὸν σωλήνα χωρὶς νὰ χύνεται τὸ ὕδωρ, εἶναι φανερὸν ὅτι εἰς τὸν ἓνα σωλήνα θὰ ὑπάρχῃ περισσότερον ὕδωρ ἢ εἰς τὸν ἄλλον, ἀλλ' εἰς ἀμφοτέρους τοὺς βραχίονας αἱ ἐλεύθεραι ἐπιφάνειαι τοῦ ὕδατος κεῖνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου. Τὸ αὐτὸ ἠμπορεῖ νὰ ἐπαναληφθῇ διὰ τῆς προχόης τοῦ τείου (τσαγεροῦ) (σχ. 51) καὶ τοῦ ραντιστηρίου ἐκ λευκοσιδήρου. *Εἰς συγκοινωνοῦντα*



Σχ. 50.

*λοιπὸν ἀγγεῖα αἱ ἐλεύθεραι ἐπιφάνειαι τοῦ ὕδατος καὶ παντὸς ὑγροῦ, ὅταν ἐπέλθῃ ἰσορροπία, εὐρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.*

## 27. Διοχέτευσις τοῦ ὕδατος.

Διὰ νὰ διοχετεύσωμεν τὸ ὕδωρ ἐντὸς τῆς πόλεως δι' ὑδροσωλήνων ὑπογείων μέχρι τῶν ἄνω πατωμάτων καὶ τῶν ὑψηλῶν οἰκοδομῶν κατασκευάζομεν τὰς δεξαμενὰς εἰς ὑψηλὰ μέρη. Ἡ δεξαμενὴ μετὰ τῶν ὑδροσωλήνων ἀποτελοῦν συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα, ἕνεκα



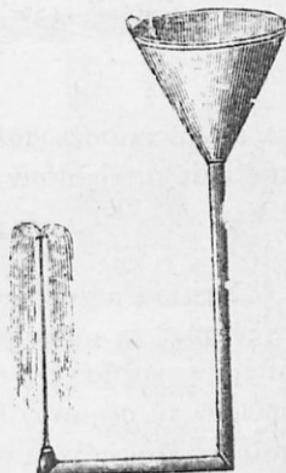
Σχ. 51.

δὲ τούτου τὸ ὕδωρ τείνει νὰ ἀνέλθῃ εἰς τόσον ὕψος ὅσον εἶναι τὸ ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἡ δεξαμενὴ. Διὰ τοῦτο, ὅταν ἀνοίγωμεν τὴν στρόφιγγα κρουνοῦ τινός, παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ ὕδωρ

ξέρεται με ὀρμήν. Εἰς ἐκτεταμένας πεδιάδας ὅπου ὑπάρχουν καὶ πόλεις, τὸ ὕδωρ ἀναβιβάζεται ἐκ τῶν φρεάτων ἢ τῶν ποταμῶν με μηχανήματα ἐντὸς δεξαμενῶν τοποθετουμένων ἐπὶ πύργων καὶ ἀπ' ἐκεῖ διὰ σωλῆνων διοχετεύεται εἰς τὰς οἰκίας κτλ.

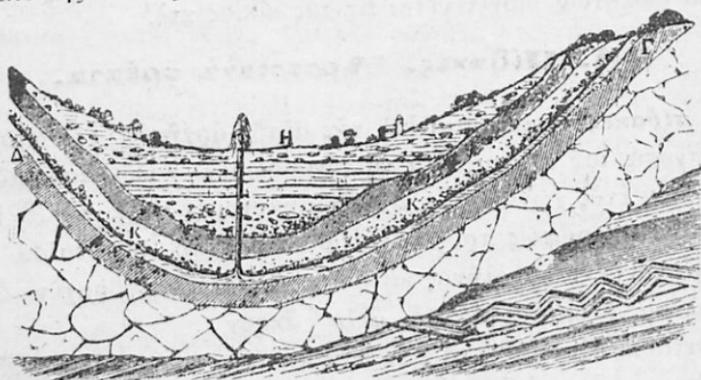
## 28. Πίδακες. Ἀρτεσιανὰ φρέατα.

Οἱ *πίδακες* στηρίζονται ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἀρχῆς ἐπὶ τῆς ὁποίας καὶ ἡ διοχέτευσις τοῦ ὕδατος. Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν καλῶς τοὺς πίδακας, τὸν σωλῆνα ἑνὸς χωνίου (Σχ. 52) ἐπιμηκύνομεν περὶ τὰ 70 ὑφεκατόμετρα κατακορύφως πρὸς τὰ κάτω καὶ εἰς τὸ τελευταῖον ἄκρον τοῦ ἐπιμηκυνθέντος σωλῆνος κάτωθεν συγκολλῶμεν βραχὺν ὀριζόντιον σωλῆνα, ὁ ὁποῖος εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον ἀνυψώνεται καθέτως περὶ τὰ 2 ὑφεκατόμετρα, φροντίζοντες, ὥστε ἡ ὀπή νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατὸν στενή. Ἐὰν χύσωμεν εἰς τὸ χωνίον ὕδωρ, τοῦτο ἐκπηδᾷ ἐκ τοῦ μικροῦ σωλῆνος (διὰ τί;). Οἱ μεγάλοι πίδακες τῶν πλατειῶν, τῶν κήπων, κλπ. συγκοινωνοῦν διὰ σωλῆνων ὑπογείως τοποθετηθέντων μετὰ τῆς ὑψηλᾶς κειμένης δεξαμενῆς τῶν πόλεων, καὶ τὸ ὕδωρ ἀνυψώνεται τοσοῦτον ὑψηλότερον ὅσον ἡ δεξαμενὴ τῆς πόλεως κεῖται ὑψηλότερον (διὰ τί). Ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἐπίσης ἀρχῆς στηρίζονται καὶ τὰ *ἀρτεσιανὰ φρέατα*, τὰ ὁποία ὠνομάσθησαν οὕτω, διότι κατὰ πρῶτον ὠρύχθησαν εἰς τὴν Ἀρτοῦ (Artois) ἐπαρχίαν τῆς Γαλλίας. Τὸ ὕδωρ τῶν ἀρτεσιανῶν φρεάτων ἀναπηδᾷ ἐν εἴδει πίδακος ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ὅταν τοῦτο διατρῦπθῆ κατακορύφως. Συμβαίνει δὲ τοῦτο διὰ τὸν ἑξῆς λόγον: Εἰς πολλὰ μέρη τὰ ὕδατα τῶν βροχῶν, χιόνων κλπ. πίπτοντα ἐκ τῶν ὀρέων καὶ εἰσδύοντα εἰς τὸ ἔδαφος εὐρίσκουν εἰς τὸ βάθος στρώματα διαπερόμενα ὑπὸ τοῦ ὕδατος (ἀμμόδη) κείμενα μεταξὺ δύο ἀδιαπεράστων (ἀργιλλωδῶν). Ἐκεῖ ἐγκλειόμενον σχηματίζει μεγάλας ὑπογείους δεξαμενάς, τῶν ὁποίων ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια εὐρίσκεται ὑψηλότερον τῆς ὑπεράνω ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους (Σχ. 53). Ἐὰν διατρῦψωμεν τὸ ἔδαφος εἰς τι σημεῖον, ἀναπηδᾷ τὸ ὕδωρ ἀφ'



Σχ. 52.

ἑαυτοῦ τοσοῦτον ὑψηλότερον ὅσον τοῦτο ἐντὸς τοῦ ὑπογείου στρώματος κεῖται εἰς ὑψηλότερον σημεῖον ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἀνωρύχθη τὸ φρέαρ. Τοιαῦτα ἀρτεσιανὰ φρέα-



Σχ. 53.

τα ἔχουν κατασκευασθῆ εἰς τὸν Πειραιᾶ, τὸ Φάληρον, τὰς Καλάμας, τὰς Πάτρας εἰς θέσιν Ἰτέας καὶ ἀλλαχοῦ.

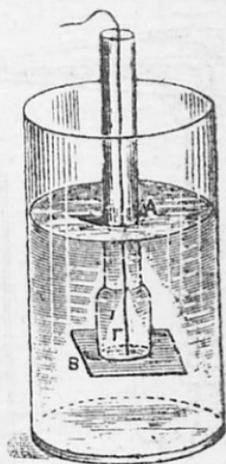
## 29. Τὸ εἰδικὸν βῆρος.

Σφαῖρα μολύβδου εἶναι βαρύτερα σφαίρας ἴσης κατὰ τὸν ὄγκον ἐκ ξύλου ἢ ἐκ μαρμάρου. Ὡστε ἴσοι ὄγκοι διαφόρων σωμάτων δὲν σημαίνει καὶ ἴσα βῆρη. Ἐνεκα τούτου λοιπὸν ἐσκέφθησαν νὰ συγκρίνουν τὰ σώματα, δηλαδὴ νὰ εὔρουν ποῖα εἶναι τὰ βαρύτερα καὶ ποῖα τὰ ἐλαφρότερα εἰς ἴσους ὄγκους. Πρὸς τοῦτο ἔλαβον ὡς βῆσιν διὰ τὴν σύγκρισιν ταύτην τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ εἰς θερμοκρασίαν 4°, τὸν δὲ ἀριθμὸν, ὁ ὁποῖος, προκύπτει ἐκ τῆς συγκρίσεως ταύτης καὶ ὁ ὁποῖος φανερώνει πόσας φορὰς εἶναι βαρύτερον σῶμά τι ἀπὸ τὸ βῆρος ἴσου ὄγκου ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4°, λέγμεν **εἰδικὸν βῆρος τοῦ σώματος**. Οὕτω π.χ. 1 κυβικὸν ὑπεκατόμετρον μολύβδου ζυγίζει 11 1/2 γραμμάρια, ἐν δὲ κυβικὸν ὑπεκατόμετρον ὑδραργύρου 13 1/2 περίπου γραμμάρια, κατ' ἀκολουθίαν λέγομεν ὅτι ἐν κυβικὸν ὑπεκατόμετρον μολύβδου ζυγίζει 11 1/2 φορὰς περισσότερον ἀπὸ ἐν κυβικὸν ὑπεκατόμετρον ὕδατος ἀπεσταγμένου 4° (ὅπερ ζυγίζει 1 γραμμάριον), ἐν δὲ κυβ. ὑπεκατόμετρον ὑδραργύρου 13 1/2 φορὰς περισσότερον τοῦ αὐτοῦ ὕδατος. Ἀρχικῶς ὅμως διὰ τοῦ ἀφηρημένου ἀριθμοῦ 11 1/2 καὶ 13 ἔση-

μειώνεται ἡ πυκνότης τοῦ σώματος. Τὰ μόρια τοῦ μολύβδου εἶναι  $11\frac{1}{2}$  πυκνότερον πεπιεσμένα ἢ τὰ μόρια τοῦ ὕδατος. Ἡ μεγαλύτερα πυκνότης σώματός τινος εἶναι ἡ αἰτία καὶ τοῦ μεγαλύτερου εἰδικοῦ βάρους.

### 30. Ἄνωσις τῶν ὑγρῶν.

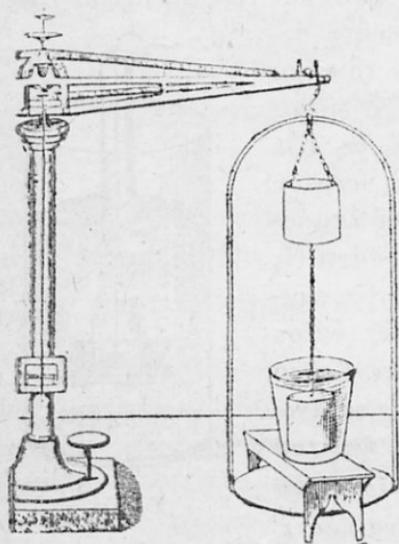
**Πειράματα.** α') Λαμβάνομεν λαμποσωλῆνα καὶ εἰς τὸ ἀνοικτότερον αὐτοῦ ἄκρον ἐφαρμόζομεν καλῶς δίσκον λεπτὸν ὑάλινον (ἢ ἐκ τενεκῆ) κρατούμενον ἀπὸ τὸ μέσον, ὅπου καὶ τὸ κέντρον τοῦ βάρους του μὲ λεπτὸν νῆμα. Κρατοῦντες ἤδη καλῶς ἐφηροσμένον τὸν ἐξ ὑάλου, δίσκον, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 54, ἐμβαπτιζομεν τὸν κύλινδρον ἐντὸς ποτηρίου περιέχοντος ὕδωρ καὶ κατόπιν ἀφίνομεν τὸ νῆμα ἐλεύθερον. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι ὁ δίσκος μένει εἰς τὴν θέσιν του, διότι πιέζεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ὑπὸ τοῦ ἐντὸς τοῦ ἀγγείου ὕδατος. Ἡδη χύνομεν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ λαμποσωλῆνος. Καθ' ἣν στιγμὴν τὸ ὕδωρ φθάνει εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον μὲ τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, τότε ὁ ἐξ ὑάλου κτλ. δίσκος ἀποσπᾶται καὶ καταπίπτει. Τοῦτο φανερώνει ὅτι ἡ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ἐπιφερομένη πίεσις, ἣτοι ἡ ἄνωσις, ἐπὶ τοῦ δίσκου ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος τῆς στήλης τοῦ ὕδατος, ἡ ὁποία ἔχει βάσιν τὸ ἀνοίγμα  $\Gamma$  τοῦ κυλίνδρου καὶ ὕψος  $\Gamma A$  (πρβλ. σελ. 36, γ').



Σχ. 54.

β'. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἐξάγεται τὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ ἐντὸς ὑγροῦ ἐμβαπτισμένον σῶμα πιεζόμενον ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω γίνεται ἐλαφρότερον. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν τεμάχιον σιδήρου, τὸ ὁποῖον ἐξηρητημένον ἀπὸ νῆμα ζυγίζομεν δι' εὐαισθήτου ζυγοῦ κατ' ἀρχὰς μὲν ἐκτὸς τοῦ ὕδατος, ἔπειτα δὲ ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ περιεχομένου εἰς ποτήριον οὕτως, ὥστε νὰ εἶναι ἐντελῶς βεβυθισμένον ἐντὸς αὐτοῦ χωρὶς ὅμως καὶ νὰ ἀκονμβᾶ εἰς τὸν πυθμένα. Θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι ἐλαφρότερον ἢ ἐκτὸς αὐτοῦ. Ἐὰν ἤδη ζυγίσωμεν τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἐχύθη ἐκ τοῦ ποτηρίου (ὑποτιθεμένου ὅτι, ὅταν ἐνεβαπτίσωμεν τὸ τεμάχιον τοῦ σιδήρου ἐντὸς αὐτοῦ, ἦτο πλήρες ἐντελῶς ὕδατος), ἐξάγομεν ὅτι ὁ σίδηρος ἐντὸς τοῦ ὕδα-

τος γίνεται τόσον ἐλαφρότερος ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑπ' αὐτοῦ ὕδατος. **Σῶμά τι λοιπὸν γίνεται ἐλαφρότερον ἐντὸς τοῦ ὕδατος τόσον, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ὕδατος τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει.** Ἡ ἀρχὴ ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Ἀρχιμήδους καὶ εἶναι γνωστὴ ὡς «**Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους**». Ἡ ἀρχὴ αὕτη ἀποδεικνύεται καὶ διὰ τοῦ λεγομένου **ὕδροστατικοῦ ζυγοῦ**. Οὗτος εἶναι ζυγὸς κάτωθεν τοῦ ἐνὸς δίσκου τοῦ ὁποίου ἐξαρτῶμεν δύο κυλίνδρους, ἓνα πλήρη Π καὶ ἓνα κενὸν Κ, ὃ πλήρης χωρεῖ ἀκριβῶς εἰς τὸν κενόν. Ἐὰν ζυγίσωμεν πρῶτον εἰς τὸν ἀέρα τοὺς κυλίνδρους καὶ ἔπειτα ἐμβραπίσωμεν τὸν πλήρη, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 55.



Σχ. 55.

ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἡ ἰσορροπία καταστρέφεται, ἐπανέρχεται δὲ αὕτη εὐθὺς ὡς γεμισθῇ ὁ κενὸς κύλινδρος ἐκ τοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ.

Ἐὰν σῶμά τι εἶναι εἰδικῶς βαρύτερον τοῦ ὕδατος, τοῦτο βυθιζόμενον ἐν αὐτῷ δὲν χάνει ὁλόκληρον τὸ βάρος του καὶ διὰ τοῦτο πρέπει νὰ βυθισθῇ. Ἐὰν δὲ εἶναι εἰδικῶς ἰσοβαρὲς πρὸς τὸ ὕδωρ, τότε ἐντὸς αὐτοῦ χάνει ὁλόκληρον τὸ βάρος του καὶ διὰ τοῦτο ἰσορροπεῖ, ὅπου καὶ ἀν τεθῇ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ. Ἐὰν δὲ εἶναι εἰδικῶς ἑραφρότερον τοῦ ὕδατος, τοῦτο βυθιζόμενον ἀποβάλλει

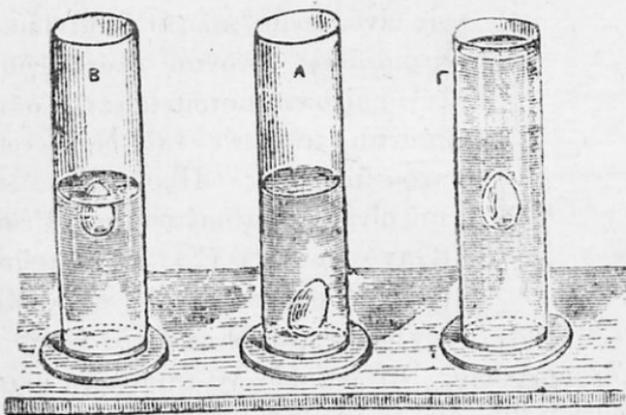
ὁλόκληρον τὸ βάρος του πρὶν ἀκόμη βυθισθῇ ἐντελῶς. Ἔνεκα τούτου ἐξέχει ἀνωθεν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ἥτοι ἐπιπλέει. Σώματα εἰδικῶς βαρύτερα τοῦ ὕδατος ἢμποροῦμεν νὰ καταστήσωμεν πλευστά, εἰὰν συνδέσωμεν αὐτὰ πρὸς ἄλλα σώματα τὰ ὁποῖα εἶναι πολὺ εἰδικῶς ἐλαφρότερα τοῦ ὕδατος (ὅπως εἶναι π. γ. τὰ σωσίβια, κίστες χοίρου ἢ βοῦς καὶ ἄσκοι φοουκαμένοι μὲ ἀέρο, κολοκύνθαι ξηραὶ, πλάκες φελλοῦ κτλ.). Ἐπὶ τῶν γεγονότων τούτων στήριζεται καὶ τὸ **κολύμβημα**. Τὸ ἀνθρώπινον σῶμα εἶναι ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου γλυκέος ὕδατος, πολὺ δὲ περισσότερον ἴσου ὄγκου θαλασσίου ὕδατος, διὰ τοῦτο ἐντὸς τῆς θαλάσσης ἐπιπλέει. Νόνον

ἡ κεφαλὴ τείνει νὰ βυθισθῇ, διότι αὕτη ἐντὸς τοῦ ὕδατος δὲν ἀποβάλλει ὀλόκληρον τὸ βῆρος της. Ὡστε ἡ τέχνη τοῦ κολυμβήματος ἔγκειται εἰς τὴν ἐπιτηδειότητα νὰ κρατῶμεν τὴν κεφαλὴν ἐκτὸς τοῦ ὕδατος διὰ νὰ ἀναπνέωμεν.

γ'. Κοῖλον δοχεῖον ἐκ λευκοσιδήρου ἢ χαλκοῦ κλπ. ὀριζόμενον κενὸν καὶ μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ ἄνω ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐπιπλέει, διότι τὸ βῆρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει, ἐὰν βυθισθῇ ὀλόκληρον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, εἶναι μεγαλύτερον τοῦ βάρους του. Βυθίζεται τόσον μόνον, ὅσον χρειάζεται διὰ νὰ γίνῃ τὸ βῆρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδατος ἴσον μὲ τὸ βῆρος τοῦ δοχείου. Ἐάν ὅμως σφυρηλατηθῇ βυθίζεται, διότι ὅταν σφυρηλατηθῇ, ἐπειδὴ ἀναγκάζεται νὰ καταλάβῃ μικρότερον ὄγκον, δὲν ἠμπορεῖ νὰ ἐκτοπίσῃ τόσον ὕδωρ, ὥστε τὸ βῆρος του νὰ ἰσοφασίξῃ πρὸς τὸ βῆρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδατος. Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται πῶς εἶναι κατορθωτὸν νὰ ἐπιπλέουν ἐντὸς τοῦ ὕδατος σιδηρόφρακτα πλοῖα.

### 31. Ἀρχιόμετρα.

**Πειράματα. α'.** Ἐὰν θέσωμεν νωπὸν ὠν πρῶτον εἰς ποτήριον (Α) περιέχον καθαρὸν ὕδωρ καὶ ἔπειτα εἰς παρόμοιον (Γ) περιέχον ὕδωρ



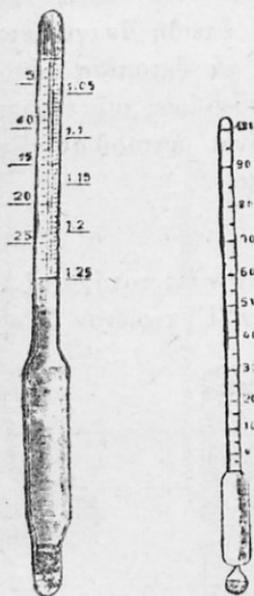
Σχ. 56.

ἐν ᾧ εἶναι διαλελυμένη μικρὰ ποσότης κοινοῦ ἁλατος καὶ τέλος εἰς ἄλλο ποτήριον (B) περιέχον ὕδωρ μὲ διάλυσιν ἁλατος μέχρις κορεσμοῦ, ἐντὸς τοῦ καθαροῦ ὕδατος βυθίζεται ἐντελῶς (Σχ. 56), ἐντὸς τῆς μετρίως πυκνῆς διαλύσεως βυθίζεται μέχρι τινός (Γ), ἐντὸς δὲ τῆς κεκορεσμένης διαλύσεως ἐπιπλέει (B). Τὸ ἁλατοῦχον ὕδωρ εἶναι πυ-

κνότερον (εἰδικῶς βαρύτερον) τοῦ καθαροῦ καὶ τοσοῦτον πυκνότερον, ὅσον περισσότερον ἄλας περιέχει. *“Ὅθεν ὅσον ὀλιγώτερον πυκνὸν εἶναι ὑγρὸν τι, τόσον βαθύτερον βυθίζονται τὰ πλέοντα σώματα ἐντὸς αὐτοῦ.*

Εἰς τὸ φαινόμενον τοῦτο στηρίζεται ἡ κατασκευὴ καὶ ἡ χρῆσις ὀργάνων χρησιμωτάτων, τῶν ἀραιομέτρων. Ταῦτα (Σχ. 57) συνίστανται ἐξ ὑαλίνου σωλῆνος, ὅστις εἰς τὸ κάτω ἤμισυ εὐρύνεται κυλινδροειδῶς, διὰ νὰ ἡμπορῇ νὰ ἐπιπλέη.

Διὰ νὰ διατηροῦν δὲ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ τὴν κατακόρυφον θέσιν, ὑπὸ τὴν κυλινδροειδῆ εὐρυσσιν ὑπάρχει δευτέρα σφαιροειδῆς εὐρυσσις γεμάτη κατὰ μέγα μέρος ἀπὸ ὑδράργυρον, ὥστε τὸ κέντρον τοῦ βάρους τῆς συσκευῆς νὰ εὐρίσκειται εἰς τὴν σφαῖραν τὴν γεμάτην μὲ ὑδράργυρον. Εἰς τὸν στενώτερον κυλινδρῶν σωλῆνα ἄνω εὐρίσκειται κλιμαξ φέρουσα τὰς διαιρέσεις. Χρησιμεύουν ἐν γένει τὰ ἀραιόμετρα κυρίως πρὸς εὑρεσιν τῆς περιεκτικότητος διαλύσεώς τινος εἰς ἄλας, εἰς γάλα, εἰς οἰνόπνευμα, κτλ., δι’ ὃ καὶ εἰδικῶς κατὰ τὰς περιστάσεις λέγονται ἀλατοζύγια, γαλακτοζύγια, οἰνοπνευμοτόμετρα κτλ. Ταῦτα βαθμολογῶνται τιθέμενα ἐπὶ διαλύσεων γνωστῆς περιεκτικότητος. Προκειμένου π. χ. περὶ τοῦ οἰνοπνευματομέτρου τοῦ Γκαίν-Λουσσάκ (Gay-Lussac) (Σχ. 57), τοῦτο ἔχει τὸν ὑδράργυρον εἰς τὴν σφαιροειδῆ εὐρυσσιν, ὥστε τιθέμενον ἐντὸς ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 15 βαθμῶν νὰ ἐπιπολάξῃ μέχρι τοῦ κατώτερου σημείου τοῦ στενοῦ σωλῆνος, ὅπου σημειώνομεν 0, ἐντὸς δὲ μίγματος περιέχοντος 10 τοῖς ἑκατὸν οἰνοπνεύματος νὰ ἐπιπολάξῃ μέχρι σημείου τινὸς ὑπεράνω τοῦ 0, εἰς τὸ ὁποῖον σημειώνεται τὸ 10 καὶ ἐφεξῆς, ἐντὸς δὲ καθαροῦ οἰνοπνεύματος ἐπίσης θερμοκρασίας 15 βαθμῶν, νὰ ἐπιπολάξῃ μέχρι τοῦ ἀνωτέρου σημείου τοῦ στενοῦ σωλῆνος, ὅπου σημειώνομεν 100.



Σχ. 57.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

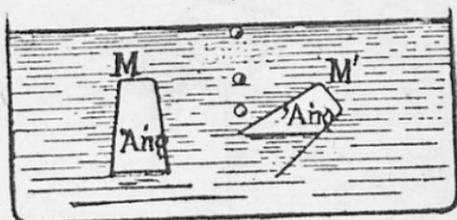
### ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

#### 32. Τὸ ἀερώδες περίβλημα τῆς γῆς.

Ἡ γῆ περιβάλλεται τρόπον τινὰ ὑπὸ φλοιῷ αἰρίου, ὃ ὁποῖος λέγεται *ἀτμόσφαιρα* ἢ *ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ*. Καὶ ὅταν λέγωμεν περὶ τινος ἀγγείου ὅτι εἶναι κενόν, εἶναι γεμᾶτον ἐν τούτοις ἀπὸ ἀέρα. Ἄνευ τοῦ ἀέρος ὅλα τὰ σώματα θὰ κατέπιπτον ταυτοχρόνως (προβλ. σελ. 25). Ὅταν τὰ πτηνὰ θελήσουν νὰ ἀνέλθουν ἐκτείνουν τὰς πτέρυγας πλήττοντα τὸν ἀέρα κατὰ δὲ τὸν κατάβασιν συστέλλουν τὰ πτερὰ πρὸς τὸ σῶμα. Λίαν αἰσθητὸς καθίσταται ὁ ἀήρ ὡς ἄνεμος, λαίλαψ, ἀνεμοστρόβιλος. *Ὁ ἀήρ καὶ ὅλα τὰ αἰετρία τείνουν νὰ γεμίσουν πάντα κενὸν χῶρον, ὃ ὁποῖος δὲν ἐγένισεν ἀκόμη.*

#### 33. Ὁ ἀήρ εἶναι σῶμα.

*Πείραμα.* Βυθίζομεν κενὸν ποτήριον μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ κάτω ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Μόνον ἐλάχιστον ὕδωρ εἰσχωρεῖ ἐντὸς τοῦ ποτηρίου, διότι ἐντὸς τοῦ ποτηρίου περιέχεται ἀήρ, ὃ ὁποῖος οὔτε νὰ ἐκφύγῃ ἢ μπορεῖ οὔτε καὶ τὴν θέσιν τὴν ὁποῖαν κατέχει ἀφίνη εἰς τὸ ὕδωρ νὰ καταλάβῃ (Σχ. 58). Μόνον ἐὰν κλίνωμεν ὀλίγον τὸ ποτήριον (Μ') καὶ ἐκφύγῃ ὁ ἀήρ ὑπὸ μορφήν φυσαλίδων γεμίζει τοῦτο μὲ ὕδωρ. *Ὁ ἀήρ εἶναι σῶμα, διότι κατέχει χῶρον.*



Σχ. 58.

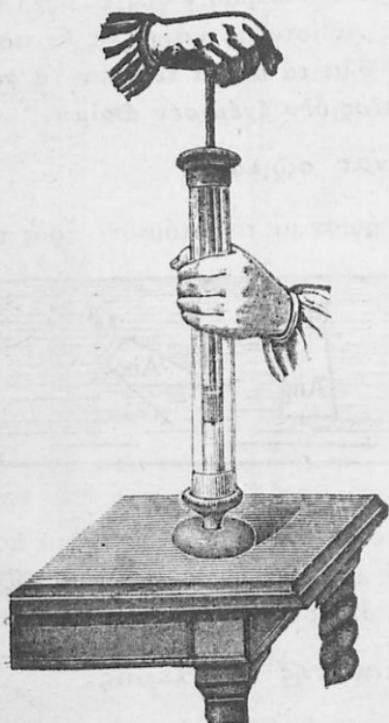
#### 34. Πιεστὸν καὶ ἐλαστικότης τοῦ ἀέρος.

Κύστις χοίρου ἢ βοῦς κτλ. γεμάτη μὲ ἀέρα εὐκόλως σχεδὸν δύναται νὰ πιεσθῇ μεταξὺ τῶν χειρῶν ἡμῶν, ἀλλὰ καὶ πάλιν τεντώνει, ὅταν παύσῃ ἡ πίεσις: *Ὁ ἀήρ λοιπὸν εἶναι πιεστὸς καὶ ἐλαστικός.* Τὸ πιεστὸν καὶ τὴν ἐλαστικότητα τοῦ ἀέρος κάμνομεν ἀκόμη φανερά μὲ τὸν ἀεροθλίπτην. Οὗτος (σχῆμα 59) σύγκειται ἀπὸ ὑάλινον κοῖλον κύλινδρον ἔχοντα παχέα τοιχώματα καὶ κεκλει-

σμένον κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον. Ἐκ τοῦ ἀνοικτοῦ ἄκρου εἰσάγομεν ἔμβολέα κλείοντα ἀεροστεγῶς τὸν κύλινδρον. Ἐὰν πῖσωμεν ἄνωθεν τὸν ἔμβολέα ἱκανῶς καὶ ἔπειτα ἀφήσωμεν αὐτὸν ἐλεύθερον, ἐπανέρχεται εἰς τὴν προτέραν του θέσιν, Εἰς τὰς ιδιότητες ταύτας τοῦ ἀέρος ὀφείλεται τὸ φαινόμενον, τὸ ὁποῖον παρατηροῦμεν εἰς τὸ ξύλινον (ἐκ κουφοξυλιάς) κύλινδρον (σκάστραν), τὸ ὁποῖον μεταχειρίζονται οἱ παῖδες ὅταν ἐντὸς αὐτῶν πῖζουν τὸ πρῶτον συμπιεῖον ἔξακοντίζεται τὸ δεύτερον (Σχῆμα 60).

### 35. Πίσις τῆς ἀτμοσφαιρας.

*Πειράματα.* α'. Ἐὰν φιάλην χωρητικότητος μιᾶς λίτρας γεμί-



Σχ. 59.



Σχ. 60.

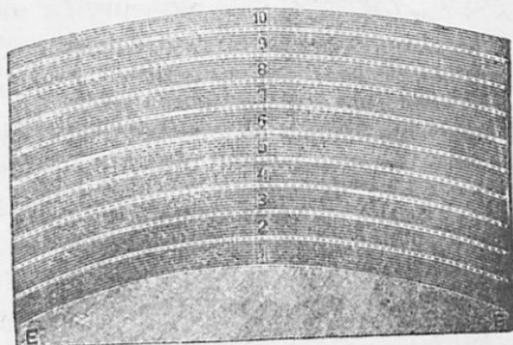
σωμεν μὲ ἀέρα ζυγίζει 1,3 γραμμάρια περισσότερον παρὰ ἡ ἰδία ἐντελῶς κενὴ ἀέρος. Ὅθεν: ὁ ἀήρ ἔχει βάρος.

β'. Ἐπειδὴ ὁ ἀήρ

ἔχει βάρος ἔπεται ὅτι ἐπιφέρει πίσιν ἐπὶ τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα περιβάλλει. Ἄς φαντασθῶμεν ποσόν τι λίθων (βιβλίων, πλακῶν κτλ.) τοποθετημένων τοῦ ἐνὸς ἐπὶ τοῦ ἄλλου εἰς τὴν τράπεζαν, ποῖος λίθος θὰ ὑφίσταται τὴν μεγαλυτέραν πίσιν; ποῖος τὴν μικρο-

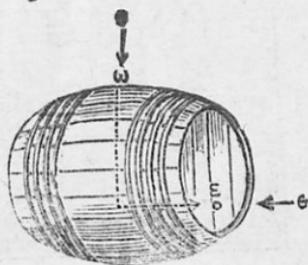
τέραν ; Ἐντὸς ὅμως τῶν λίθων ἄς φαντασθῶμεν τὸν ἀέρα ἀποτε-  
 λούμενον ἐκ στρωμάτων. Ποῖον στρῶμα ἀέρος ὑφίσταται τὴν με-  
 γίστην πίεσιν ; (Σχ. 62). Ἐὰν πιέσωμεν σάκκον ἀλείρου, ἡ  
 πίεσις μεταδίδεται ὄχι μόνον πρὸς τὰ κάτω ἀλλὰ καὶ πρὸς τὰ πλά-  
 για· ἐὰν ὄντως τρυπήσωμεν τὸν σάκκον εἰς τὰ πλάγια θὰ χύνεται καὶ  
 ἐκ τῶν ὀπῶν τούτων τὸ ἄλευρον. *Καὶ ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος ἔνεκα  
 τῆς εὐκόλου μετακινήσεως τῶν μορίων του διαδίδεται κατὰ*

*πάσας τὰς διευθύνσεις*  
 ἐντεῦθεν λοιπὸν ἐξηγεῖται  
 πῶς εἰσδύει ὁ ἀήρ εἰς πᾶ-  
 σας τὰς ὀπὰς, ἥτοι τὸς  
 σχισμὰς τῶν θυρῶν καὶ  
 παραθύρων καὶ ἐν γένει  
 εἰς πάντα χῶρον κενὸν ἀέ-  
 ρος ἢ περιέχοντα ἠραιωμέ-  
 νον τοιοῦτον.



Σχ. 62.

γ) Ἐπὶ τοῦ σώματος  
 ἡμῶν δὲν αἰσθανόμεθα τὴν  
 πίεσιν τοῦ ἀέρος. Τοῦτο προέρχεται ἰδιότι ὁ ἐντὸς τοῦ σώματος  
 ἡμῶν ὑπάρχων ἀήρ ἐξασκεῖ τὴν αὐτὴν πίεσιν, τὴν ὁποίαν καὶ ὁ  
 ἔκτος τοῦ σώματός μας. Οὕτω λοιπὸν καταργεῖται ἡ μία πίεσις διὰ  
 τῆς ἄλλης. Ἡ ἐπενέργεια ὅμως αὕτη τῆς πίεσεως γίνεται ἀμέσως  
 αἰσθητὴ εὐθὺς ὡς ἐκλείψῃ ἢ ἐκ τοῦ ἐνὸς μέρους πίεσις. Τοῦτο πα-  
 ρατηρεῖται εἰς τὴν σικύαν (βεντουζιαν) ἔνθα ἀραιώνοντες διὰ τῆς  
 καύσεως τὸν ἐντὸς τοῦ ποτηρίου ἀέρα, ἢ ἐντὸς τοῦ σώματος πί-  
 εσις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τὴν ὁποίαν κατέχει τὸ ποτήριον, οὕσα  
 μεγαλύτερα, ἀναγκάζει τὸ δέρι νὰ ἐξορ-  
 κωθῇ. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον, ὅταν ὁ οἴ-  
 νοτρόχος ἐκ βινερίου γεμίτον ἐντελὺς μὲ  
 οἶνον καὶ ἀεροστεγῶς κεκλεισμένον ἐκ τῶν  
 ἄνωθεν καὶ θελήσῃ νὰ ἀνοίξῃ τὴν στρόφιγγα  
 (κάνουλα), δὲν ἐκρέει ἐκ τοῦ βινερίου οἶνος,  
 ἐκτὸς ἐὰν ἐκ τῶν ἄνωθεν ἢ τῶν πλαγίων  
 κάμῃ ἀνοιγμά τι (Σχ. 63). Ἐνταῦθα κατὰ  
 τὴν πρώτην περίπτωσιν ἐπιφέρεται πίεσις τοῦ  
 ἀέρος μόνον ἀπὸ τοῦ ἐνὸς μέρους, ἥτοι ἐκ τῆς ὀπῆς (ε) τῆς στρό-



Σχ. 63.

φιγγος, ἔνεκα τούτου ἠμποδίζετο ἡ ἐκροή. Ὅταν ὅμως κατὰ τὴν δευτέραν περίπτωσιν ἤνοιξε καὶ ἡ ἄλλη ὀπὴ ἐκ τῶν ἄνω (ω), ἢ ἐκ τῆς στρόφιγγος πίεσις (θ) τοῦ ἀέρος διὰ τῆς ἄνωθεν ἴσης πίεσεως (θ) ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ ἐξουδετερώνεται καὶ τὸ ὑγρὸν ὑπεῖκον εἰς τὸ βάρος αὐτοῦ ἐκρέει. Ἐὰν τὸ στόμιον ποτηρίου, τὸ ὁποῖον εἶναι τελείως γεμάτον μὲ ὕδωρ, σκεπασθῇ μὲ φύλλον χάρτου (Σχ. 64) ἠμπορεῖ νὰ ἀνατραπῇ, ἀφ' οὗ προηγουμένως



Σχ. 64.

ὥστε α') τὸ ἐπιπέδου καὶ λείας ἐπιφανείας, π.χ. μαρμάρου (Σχ. 65),



Σχ. 65.

ἐφαρμοζόμενον καλῶς διαβραχὲν τεμάχιον δέρματος, τὸ ὁποῖον ἔχει δεθῆ ἀπὸ τὸ μέσον τουδιά νήματος στερεοῦ, προσκολλᾶται ἰσχυρῶς ἐπὶ τῆς μαρμαρίνης πλακῶς καὶ ἐλκόμενον παρασύρει αὐτήν· β') Κλειδίον κοῖλον ἢ κοῖλος κονδυλοφόρος, ἐκ τοῦ ὁποῖου ἀπομυζῶμεν τὸν ἀέρα, νὰ μένη κρεμασμένους εἰς τὴν γλῶσσαν ἢ τὰ χεῖλη :

### 36. Οἰνήρυσσις ἢ σύριγγξ.

Ὅταν ὁ οἰνοπώλης ἐκ τινος πίθου ἢ βαρελίου θέλῃ νὰ ἀντλήσῃ πρὸς δοκιμὴν οἶνον, μεταχειρίζεται τὴν *οἰνήρυσσιν ἢ σύριγγα*. Αὕτη (Σχ. 66) εἶναι ὑάλινος ἢ ἐκ λευκοσιδήρου σωλήν, ὁ ὁποῖος εἰς τὸ μέσον εἶναι πλατύτερος κατὰ δὲ τὰ δύο ἄκρα ἀνοικτός. Τὸ μὲν ἐν ἀνοικτὸν ἄκρον τῆς σύριγγος βυθίζει ὁ οἰνοπώλης διὰ τῆς ἄνω ὀπῆς τοῦ πίθου ἐντὸς τοῦ οἴνου, εἰς δὲ τὸ ἕτερον

ἄκρον θέτει τὸ στόμα του καὶ ἑοφᾶ τὸν ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἀέρα, κατόπιν

δὲ κλείει ταχέως τὴν ὀπὴν ταύτην διὰ τοῦ δακτύλου καὶ ἐξάγει τὴν σύριγγα σχεδὸν ἔντελῶς γεμάτην ἀπὸ οἴνου χωρὶς νὰ ἐκρῆθῃ οὗτος ἀπὸ τὸ ἀνοικτὸν στόμιον. (Ἦμπορεῖ νὰ γεμίση ἡ σύριγγα καὶ ἐὰν βαπτισθῇ μόνον ὀλόκληρος ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ).

Διὰ νὰ ἐρμηνεύσωμεν τὸ φαινόμενον τοῦτο βυθίζομεν ὑάλινον σωλῆνα ἀνοικτὸν ἐκατέρωθεν ἐντὸς ἀγγείου περιέχοντος ὕδωρ, θέτομεν τὸ στόμα εἰς τὴν ἀνωτέρω ὀπὴν αὐτοῦ καὶ ἀπορροφῶμεν τὸν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀέρα μέχρις ὅτου γεμίση ἔντελῶς ὁ σωλῆν ἀπὸ ὕδωρ. Ἐὰν τώρα ὑψώσωμεν τὸν σωλῆνα, ἀφ' οὗ προηγουμένως φράξωμεν ταχέως μὲ τὸν δάκτυλόν μας τὴν ἄνω ὀπὴν, τότε ἐκ τῆς κάτω ὀπῆς, ἂν καὶ αὕτη μένει ἐλευθέρη, δὲν ἐκρῆει ὕδωρ, διότι ὁ ἀῆρ μόνον ἐκ τῶν κάτω, ἐντελῶς δὲ ἢ πολὺ ὀλίγον



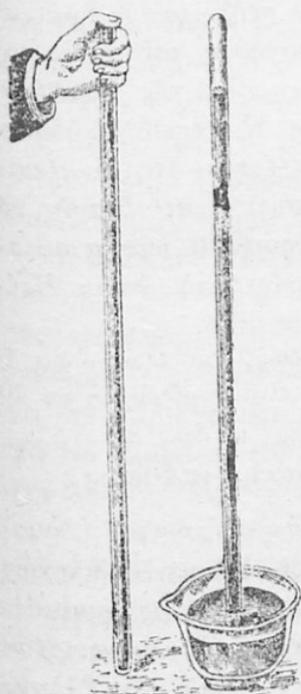
Σχ. 66.

ἢμπορεῖ νὰ πιέση ἐκ τῶν ἄνω τὸ ὕδωρ. Ἄλλ' εὐθύς ὡς ἀπομακρύνομεν ἄνωθεν τὸν δάκτυλον, ὁ ἀῆρ πιέζει καὶ ἄνωθεν ἕξ ἴσου ὡς καὶ κάτωθεν, τὸ δὲ ὕδωρ ὑπεῖκον εἰς τὸ ἴδιον αὐτοῦ βῆρος καταρρέει. Ὁ σωλῆν ὅμως τῆς σύριγγος πρὸς τὰ κάτω πρέπει νὰ εἶναι ἀρκούντως στενός, διότι ἄλλως εἰσχωρεῖ ἐκ τῶν πλαγίων ἀῆρ, ὁ ὁποῖος πιέζων τὸ ὑγρὸν ἀναγκάζει αὐτὸ νὰ καταρρέυσῃ.

### 37. Μέτρησις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.

*Πειράματα. α')* Γεμίζομεν τελείως ὑάλινον σωλῆνα ἐνὸς περίπου μέτρου μήκους καὶ κλειστὸν κατὰ τὸ ἓν ἄκρον μὲ ὑδράργυρον, κατόπιν κλείομεν τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον διὰ τοῦ ἀντίχειρος καὶ ἀναστρέ-

φοντες βυθίζομεν τὸ οὕτω κεκλεισμένον ἀνοικτὸν ἄκρον ἐντὸς ἀγγείου περιέχοντος ὑδράργυρον καὶ ἔπειτα ἀποσύρομεν τὸν δάκτυλον (Σχ. 67). Κατὰ τὸν νόμον τῶν συγκοινωνούντων ἀγγείων ἔπρεπε νὰ



Σχ. 67.

περιμένωμεν νὰ καταρρεύσῃ ἐντελῶς ὁ ὑδραργυρος καὶ νὰ φθάσῃ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον μὲ τὸν ὑδραργυρον τοῦ δοχείου. Τοῦτο ὅμως δὲν συμβαίνει, ἀλλὰ μένει ὁ σωλὴν μέχρι ὕψους 76 περίπου ὑφεκατοστομέτρων (ἐὰν τὸ πείραμα τελεῖται παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης) ἀπὸ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου ἐντὸς τοῦ ἀγγείου γεμαῖτος μὲ ὑδραργυρον. Διὰ τῆς καταπτώσεως ἐν μέρει τοῦ ὑδραργύρου ἐντὸς τοῦ ἀναστραφέντος σωλῆνος ἐσχηματίσθη ἄνωθεν αὐτοῦ χῶρος ἐντελῶς κενὸς ἀέρος. Ἐπομένως ἐκ τοῦ μέρους τούτου ὁ αἶθρ δὲν ἠμπορεῖ νὰ ἐξασκήσῃ πίεσιν τινα ἐπὶ τοῦ ὑδραργύρου, τουναντίον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐντὸς τοῦ ἀγγείου ὑδραργύρου ἐξασκεῖται πίεσις ὑπὸ στήλης ἀέρος, ἡ ὁποία ἀρχίζει ἀπὸ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου μέχρι τῶν περῶτων τῆς ἀτμοσφαιρας (περὶ τὰ 600 χιλόμετρα). Κατ' ἀκολουθίαν ἡ ἀτμοσφαιρικὴ αὕτη στήλη μόνον ἠμπορεῖ νὰ ἰσορροπήσῃ τὴν ἐκ τοῦ βάρους τοῦ ὑδραργύρου, τοῦ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀπλωρημένου, ἐπιφερομένην ἀντιπίεσιν ἐπὶ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου ἐντὸς τῆς λεκάνης. Καὶ ἐπειδὴ ὁ ὑδραργυρος ἴσταται εἰς ὕψος 76 ὑφεκατοστομέτρων, ἔπεται ὅτι : *ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος (παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης) εἶναι ἱκανὴ νὰ κρατήσῃ εἰς ἰσορροπίαν στήλην ὑδραργύρου 76 ὑφεκατοστομέτρων κατὰ τὸ ὕψος.* Τὸ πείραμα τοῦτο φέρει τὸ ὄνομα *Πείραμα τοῦ Τορρικέλλη*, ἐκ τοῦ ἀνακαλύψαντος αὐτό.

ΣΗΜ. Ἐὰν τὸ αὐτὸ πείραμα ἐπαναληφθῇ μὲ ὕδωρ, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ ἰσορροπούμενη ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας ὑδατίνη στήλη εἶναι περίπου ἴση μὲ 10 μέτρα (10,33 μ.).

### **38. Μεταβολαὶ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.**

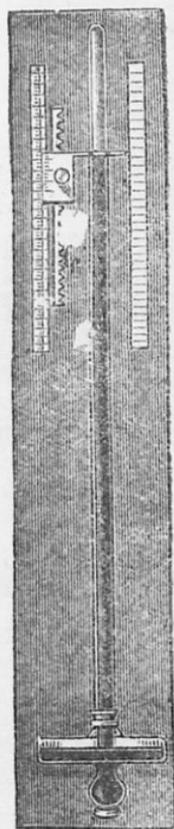
β'. Ἐὰν τὴν ἐν τῷ πειράματι τοῦ Τορρικέλλη στήλην τοῦ ὑδραργύρου διατηρήσωμεν περισσότερον χρόνον, τότε δὲν μένει διαρκῶς εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, ἀλλ' ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται κατὰ τινὰς γραμμάς. Ἐκ τούτου ἐξάγομεν ὅτι : *ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις δὲν μένει σταθερά, ἀλλὰ μεταβάλλεται ἀπὸ τῆς μιᾶς στιγμῆς εἰς τὴν ἄλλην.* Ὅταν πνέουν ψυχροὶ βόρειοι καὶ ἀνατολικοὶ ἄνεμοι, ἡ στήλη ἀνέρχεται, ἐνῶ τουναντίον, ὅταν πνέουν θερμοὶ καὶ νότιοι ἄνεμοι, ὡς καὶ δυτικοί, κατέρχεται. Ὅταν πνέῃ βόρειος ἄνεμος καὶ ἀνατολικός, παρ' ἡμῖν συνήθως ἐπικρατεῖ αἰθρία, ὅταν δὲ νότιος καὶ δυτικός, τουναντίον βροχερὸς καὶ μελαγχολικὸς καιρὸς. Διὰ τοῦτο τὴν ὑδραργυρι-

κὴν στήλην μεταχειριζόμεθα καὶ πρὸς πρόγνωσιν τῶν καιρικῶν (ὅπως συνήθως ἐκφραζόμεθα) μεταβολῶν, τὴν δὲ συσκευὴν τοῦ Τορρικέλλη τότε ὀνομάζομεν **βαρομέτρον** (Σχ. 68). Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον γεμίζομεν μὲ ὑδράργυρον σωλῆνα μήκους 80 ὑφεκατοστομέτρων κλειστὸν κατὰ τὸ ἓν ἄκρον, τὸν ὁποῖον ἀναστρέφομεν ἐντὸς λεκάνης σφαιροειδοῦς, ἣ ὁποία φέρει στενὸν λαιμόν. Ὁ σωλῆν μετὰ τῆς λεκάνης στηρίζονται ἐπὶ κατακορύφου σανίδος φερούσης μεταξὺ τῶν διαίρέσεων 74-78 κλίμακα, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ἀναγινωσκομένη ὑπάρχουν σημειωμένοι αἱ ἐξῆς καιρικαὶ δηλώσεις: θύελλα, βροχή, ἄνεμος, μεταβλητός, καλοκαιρία, σταθερός. Καθ' ὅσον λοιπὸν ἡ στήλη ἀνέρχεται, δεικνύει διὰ τοῦ ἀνωτέρου ἐλευθέρου ἄκρου μίαν ἀπὸ τὰς καιρικὰς ταύτας δηλώσεις, ἀλλ' ἡ τοιαύτη πρόγνωσις δὲν εἶναι ἀσφαλής, διότι ἡ ἀτμοσφαιρική κατάσταση ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ διαφόρων οὐχὶ καλῶς γνωστῶν δευτερευόντων λόγων.

β') Ἐὰν ἀνερχόμεθα μετὰ βαρομέτρου εἰς ὑψηλὸν τι μέρος, ἔστω π. χ. ὄρος ἢ μὲ ἀεροπλάνον εἰς τὸν ἀέρα, ἡ βαρομετρικὴ στήλη βαθμηδὸν ἐλαττώνεται. Κατὰ τὰς παρατηρήσεις εὐρέθη ὅτι, ὅταν τὸ ὕψος τοῦ τόπου ἀυξάνηται κατὰ 10, 5 περίπου μέτρα, τὸ ὕψος τῆς βαρομετρικῆς στήλης ἐλαττώνεται κατὰ ἓν χιλιοστόμετρον. Ἐὰν π. χ. τὸ βαρομέτρον εἰς τὸν Πειραιᾶ παρὰ τὴν παραλίαν δεικνύει ὕψος 760 χιλιοστόμετρα, εἰς δὲ τὰς Ἀθήνας παρὰ τὴν πλατεῖαν τοῦ Συντάγματος κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν 750, ἔπεται ὅτι, ἐπειδὴ ἡ διαφορὰ εἶναι 10 χιλιοστομέτρων, τὸ κατακόρυφον ὕψος τῶν Ἀθηνῶν εἰς τὴν πλατεῖαν ἀπὸ τὴν παραλίαν τοῦ Πειραιῶς εἶναι 105 μέτρων περίπου.

Διὰ τοῦτο γίνεται χρῆσις τοῦ βαρομέτρου καὶ πρὸς καταμέτρησιν τοῦ ὕψους.

δ') Λίαν εὐαίσθητοι πρὸς τὰς μεταβολὰς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως ἀποδεικνύονται καὶ οἱ λεπτότοιχοι μεταλλικοὶ σωλῆνες κενούμενοι τοῦ ἀέρος. Διὰ τοῦτο οὗτοι χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν τῶν λεγομένων **μεταλλικῶν βαρομέτρων**. Τὰς



Σχ. 68.

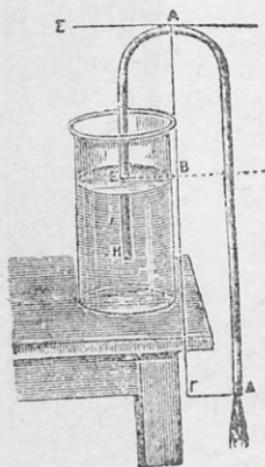
κινήσεις αὐτῶν δεικνύει δείκτης, ὁ ὁποῖος συγχρόνως δεικνύει καὶ τὴν αἰτίαν τῶν κινήσεων τούτων, ἤτοι τὰς διακυμάνσεις τῆς ἐξωτερικῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.

### 39. Ὁ Σίφων.

Ἐὰν σωλὴν ἀνοικτὸς ἐκατέρωθεν καμφθῆ εἰς δύο ἄνισα σκέλη, ἀποτελεῖ τὸν λεγόμενον *σίφωνα*. Ὁ σίφων χρησιμοποιεῖται κυρίως ὅταν ποσὸν τι ὑγροῦ ἐξ ἑνὸς ἀγγείου θέλομεν νὰ μεταγγίσωμεν εἰς ἄλλο χωρὶς νὰ τὸ ἀναταράξωμεν.

Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον βυθίζομεν ἐν μέρει τὸ βραχύτερον σκέλος (Σχ. 69) ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ μεταγγίσωμεν ἀφίνοντες ἔξω τοῦ δοχείου τὸ μακρότερον σκέλος.

Ἐὰν ἤδη ἀπορροφήσωμεν διὰ τοῦ στόματός μας τὸν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἄερα ἐκ τοῦ ἀνοικτοῦ ἄκρου τοῦ μακροτέρου σκέλους (Δ), τὸ ὑγρὸν ἀνέρχεται ἀμέσως, γεμίζει τὸ ὑπόλοιπον τοῦ βραχυτέρου σκέλους καὶ τέλος καὶ τὸ μακρότερον σκέλος (διὰ τί;) Ὅταν ἀπομακρύνωμεν τὸ στόμα, τὸ ὕδωρ ἀρχίζει νὰ ρεῖ ἐκ τοῦ μακροτέρου σκέλους συνεχῶς μέχρις ὅτου τὸ ἀνοικτὸν στόμιον τοῦ βραχυτέρου σκέλους εὐρεθῆ ἐκτὸς τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος. Τοῦτο συμβαίνει διότι εἰς ἀμφοτέρα μὲν τὰ στόμια τοῦ σωλῆνος ἐνεργεῖ ἡ αὐτὴ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, ἀλλ' ἡ μὲν ἐπὶ τοῦ Δ ἐλαττώνεται κατὰ τὸ βάρος στήλης ὑγροῦ ἐχούσης ὕψος τὸ ΓΑ, ἡ δὲ ἐπὶ τοῦ Η ἐλαττώνεται κατὰ τὸ βάρος στήλης ὑγροῦ ἐχούσης



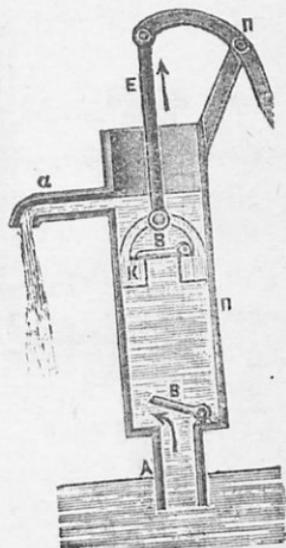
Σχ. 69.

ὕψος τὸ ΒΑ, μικρότερον ΓΑ κατὰ ΓΒ: κατ' ἀκολουθίαν ἢ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ πίεσις, ἐπομένως καὶ ἡ ἐπὶ τοῦ στομίου Η, εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν ἐπὶ τοῦ Δ καὶ ἔνεκα ταύτης τὸ ὑγρὸν ἀναγκάζεται νὰ ρεῖ συνεχῶς ἐκ τοῦ Η πρὸς τὸ Δ διὰ τοῦ σίφωνος. Τὸ ὕψος τοῦ βραχυτέρου σκέλους ἀπὸ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος μέχρι τῆς καμπῆς αὐτοῦ δὲν πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερον τῶν 10 μέτρων (διατί:).

### 40. Ὑδραντλία ἀναρροφητικῆ. (Σχ. 70).

Ἡ ἀναρροφητικὴ ὕδραντλία συνίσταται ἐκ τινος κυλίνδρου

(Π) ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἀναβιβάζεται καὶ καταβιβάζεται ἐμβολεὺς (E) κλειών ὕδατοστεγῶς τὸν κύλινδρον καὶ φέρων ἐν τῷ μέσῳ πόρον κλειόμενον δι' ἐπιστομίδος (B'), ἡ ὁποία ἀνοίγεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει σωλὴν ἐκροῆς (α), εἰς δὲ τὸν πυθμένα προσκολλᾶται κατακορύφως σωλὴν μετάλλινος (A), ἀναρροφητικὸς ὀνομαζόμενος, τοῦ ὁποίου τὸ μὲν ἀνώτερον ἄκρον φέρει ἐπιστομίδα (B) ἀνοιγομένην ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, τὸ δὲ κατώτερον προστατεύεται ὑπὸ ἠθμοειδοῦς συσκευῆς, διὰ νὰ ἐμποδίζηται ἡ εἴσοδος ἀντικειμένων στερεῶν, εὐρισκομένων ἐντὸς τοῦ ὕδατος.



Σχ. 70.

Ἐὰν κατ' ἀρχὰς πιέσωμεν πρὸς τὰ κάτω τὸν ἐμβολέα, ὁ ἀήρ πιέζεται μεταξὺ τῶν δύο ἐπιστομίδων (B'. B.), διὰ τοῦτο ἀνοίγεται ἡ ἐπιστομὶς τοῦ ἐμβολέως (B') καὶ ἐκφεύγει κατὰ μέγα μέρος ἄνωθεν. Ἐὰν πάλιν ἀναβιβάσωμεν τὸν ἐμβολέα, τότε ἔνεκα τῆς ἔξωτερικῆς πιέσεως τοῦ ἀέρος κλείεται ἡ ἐπιστομὶς τοῦ ἐμβολέως (B') καὶ μεταξὺ τῶν δύο ἐπιστομίδων σχηματίζεται χῶρος περιέχων ἀραιὸν ἀέρα. Εἰς τὸν χῶρον τοῦτον ἀνοιγομένης ἐκ τῶν κάτωθεν τῆς ἐπιστομίδος (B) τῆς συγκοινωνούσης μετὰ τοῦ ἀναρροφητικοῦ σωλῆνος εἰσχωρεῖ μέρος τοῦ ἐν τῷ σωλῆνι ἀέρος.

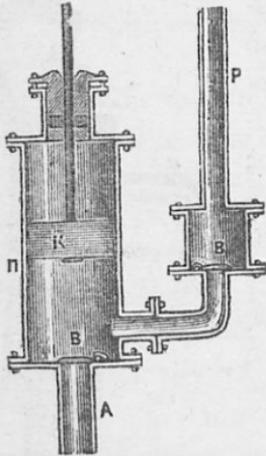
Ἐὰν τοῦτο ἐπαναληφθῇ πολλάκις ὁ ἀήρ τοῦ σωλῆνος A ἀντικαθίσταται μὲ ὕδωρ ἀπὸ τὴν δεξαμενὴν, τὸ ὁποῖον πιέζεται ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ γεμίζει πρῶτον τὸν σωλῆνα καὶ ἔπειτα τὸν κύλινδρον ἐκ τοῦ ὁποίου ἐκρέει διὰ τοῦ στομίου α.

Ἐπειδὴ ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος μόνον 10 μέτρα περίπου ἠμπορεῖ νὰ ἀνυψώσῃ τὸ ὕδωρ, διὰ τοῦτο ἡ ἐπιστομὶς τοῦ ἀναρροφητικοῦ σωλῆνος δὲν πρέπει νὰ εἶναι 10 ὅλα μέτρα ἄνωθεν τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, διὰ νὰ ἠμπορῇ ν' ἀνέρχεται τοῦτο.

#### 41. Καταθλιπτικὴ ὕδραντλία.

Ἡ καταθλιπτικὴ ὕδραντλία (Σχῆμα 71) διαφέρει τῆς προη-

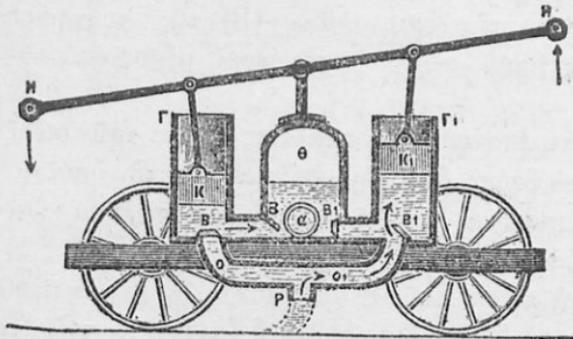
γουμένης κυρίως διότι ἔλλείπει ἡ ἐπιστομὶς τοῦ ἐμβολέως (Κ). Ὄταν ἀναβιβάζωμεν τὸν ἐμβολέα τότε τὸ ὕδωρ εἰσέρχεται διὰ τῆς ἐπιστομίδος (Β) τοῦ κυλίνδρου (Π) (διατί :



Σχ. 71.

Ὄταν καταβιβάζωμεν τὸν ἐμβολέα κλείεται ἡ κάτω ἐπιστομὶς καὶ τὸ ὕδωρ διὰ τῆς πίεσεως τοῦ ἐμβολέως ἀναγκάζομενον ἐκφεύγει ἐκ τοῦ πλαγίου σωλήνος κειμένου μεταξὺ τοῦ ἐμβολέως καὶ τῆς κάτω ἐπιστομίδος. Ὀλίγον ἀνωτέρω τῆς ἀρχῆς τοῦ σωλήνος τούτου εὐρίσκεται ἐπιστομὶς (Β') ἀνοιγόμενη μόνον πρὸς τὰ ἔξω ἢ ἐπιστομὶς αὕτη, ὅταν ὁ ἐμβολεὺς ἀναβιβάζεται, ἐμποδίζει τὴν ὀπισθοδρόμησιν τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου, ἐκ τοῦ σωλήνος (Ρ). Δι' ἐπαρκοῦς πίεσεως ἐπὶ τοῦ ἐμβολέως τὸ ὕδωρ ἢ ἔμπορεῖ νὰ ὑψωθῇ εἰς ἀρκετὸν ὕψος.

Συχνότατα γίνεται χρῆσις τῆς καταθλιπτικῆς ἀντλίας ἐντὸς μεταλλωρυχείων, ὅπου τὸ ὕδωρ πρέπει νὰ ἀναβιβασθῇ ἐκ μεγάλου βάθους. Σχεδὸν πάντοτε εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ κυλίνδρου (Π) προσκολλᾶται καὶ ἀναρροφητικὸς σωλὴν (Α), ὅποτε φέρει εἰδικῶς τὸ



Σχ. 72.

ὄνομα **μικτὴ ὕδραντλία**. Συνδυαζόμεναι δύο καταθλιπτικαὶ ὕδραντλια (Γ καὶ Γ<sub>1</sub> σχ. 72) ἀποτελοῦν τὴν λεγομένην **πυροσβεστικὴν ὕδραντλίαν**. Εἰς ταύτην ὅμως συνήθως ὑπάρχει καὶ ὁ λεγόμενος **ἀεροθλιπτικὸς θάλαμος (Θ)** ἐκ τοῦ ὁποίου γίνεται ἡ ἐκροὴ τοῦ

ὕγρου δι' ἑνὸς σωλήνος προσαρμοζομένου εἰς τὸ στόμιον α. Διὰ τῆς πυροσβεστικῆς ἀντλίας ἢ ἐκροή γίνεται συνεχῆς, ὃ δὲ ἐγκλειόμενος ὑπὸ πίεσιν ἀπὸ ἐντὸς τοῦ θαλάμου (Θ) βοηθεῖ διὰ τὴν εἰς μεγαλύ-  
τερον ὕψος ἐξακόντισιν τοῦ ὕδατος.

## 42. Κολυμβητῆς τοῦ Καρτεσίου.

Ὁ *Κολυμβητῆς τοῦ Καρτεσίου*, (ἐκ τοῦ ἐφευρέτου Καρτεσίου) (κοινῶς σβέντζος) εἶναι συσκευή, διὰ τῆς ὁποίας παράγονται αἱ τρεῖς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας σῶμά τι ἐπιπολάζει, αἰωρεῖται ἢ βυθίζεται ἐντὸς τοῦ ὕγρου. Συνίσταται (Σχ. 73) ἐξ ἀνθρωπαρίου μικροῦ, συνήθως μέλανος, ὑαλίνου, τὸ ὁποῖον τίθεται ἐντὸς ἐπιμήκους ὑαλίνου κυλινδρικοῦ δοχείου γεμάτου μὲ ὕδωρ καί, ὡς νομίζει τις, κατὰ διαταγὴν τοῦ χειριζομένου τὴν συσκευὴν βυθίζεται καὶ ἀνέρχεται μέχρι τῆς ἐπιφανείας· ἀλλὰ πῶς συμβαίνει τοῦτο; Τὸ ἀνθρωπαρίον ἐσωτερικῶς εἶναι πανταχοῦ κοῖλον καὶ ἐμπεριέχει ἀέρα καὶ τόσον ὕδωρ, ὥστε νὰ ἐπιπολάζη ὄρθιον ἐπὶ τοῦ ὕδατος. Ἐὰν ὁμως προστεθῇ μία ἀκόμη σταγὼν ὕδατος ἐντὸς αὐτοῦ γίνεται βαρύτερον καὶ καταβυθίζεται. Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὸ πρᾶγμα μετὰ προσοχῆς, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι τότε βυθίζεται, ὅταν πιέζεται τὸ ἐξ ἐλαστικοῦ κόμματος σκέπασμα τοῦ κυλίνδρου, τὸ ὁποῖον κλείει ἀεροστεγῶς τὸ στόμιον αὐτοῦ, ἀνέρχεται δὲ ὅταν παύση ἡ πίεσις. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἐν σκέλος (ἢ ἡ οὐρᾶ) τοῦ δύτου εἶναι κάτωθεν ἀνοιχτὸν καὶ ἡ πίεσις ἢ ἐπιφερομένη ἐπὶ τοῦ ἐλαστικοῦ σκεπάσματος μεταδίδεται διὰ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα τὸν ἐντὸς τοῦ κολυμβητοῦ· οὗτος πιεζόμενος ἀναγκάζεται νὰ καταλάβῃ μικρότερον ὄγκον, διότι δὲν ἠμπορεῖ νὰ ἐκφύγῃ, ἔνεκα τούτου εἰσχωρεῖ ὀλίγον ἀκόμη ὕδωρ διὰ τοῦ σκέλους (ἢ τῆς οὐρᾶς) εἰς τὴν κοιλίαν, ὃ κολυμβητῆς γίνεται βαρύτερος καὶ καταβυθίζεται. Τί συμβαίνει ὅταν ἡ πίεσις ἐλαττώνεται;

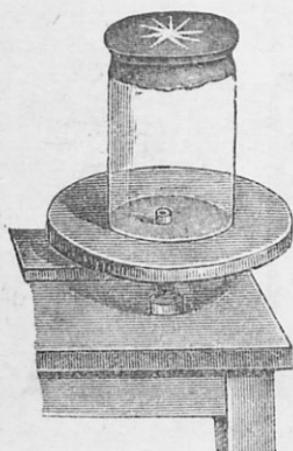


Σχ. 73.

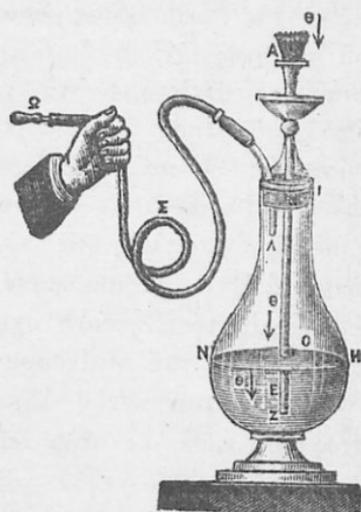
## 43. Ἡ πνευματικὴ ἀντλία ἢ ἀεραντλία.

α) Ἡ *ἀεραντλία* ἐφευρέθη πρὸ 2 περίπου αἰῶνων ἐν Μαγδεμβούργῳ. Μὲ τὴν ἀεραντλίαν ἠμπορεῖ τις νὰ ἀραιώσῃ τὸν ἀέρα ἢ χῶρου τινὸς πανταχοῦθεν κλειστοῦ. Διὰ ταύτης κατορθώνομεν νὰ ἐννοήσωμεν καλύτερον τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν. Πρὸς τοῦτο ὁ Δῆ-

εἶναι ἢ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἀτμοσφαιρικῆ πίεσις, τόσον εὐκολώτερον βράζει τὸ ὕδωρ. Κύστις φουσκωμένη, ὅχι ὅμως καὶ πολὺ, διατείνεται τόπον πολὺ ὥστε τέλος σκάζει (προβλ. σελ. 31). Ζα-



Σχ. 77.



Σχ. 78.

ρωμένα ἀπὸ πολυκαιρίαν μῆλα ἀποτρογγυλοῦνται καὶ λειαίνονται διότι ὁ περιεχόμενος ἐντὸς αὐτῶν ἀήρ ἐκτείνεται εἰς τὸν ἀραιὸν χῶρον αἶρος καὶ ἐξογκώνει αὐτά.

Μεταξὺ τῶν πειραμάτων τὰ ὁποῖα ἐκτελοῦνται διὰ τῆς ἀεραντλίας καταλέγεται καὶ τὸ τῆς *κυστορραγίας*. Πρὸς τοῦτο καλύπτομεν τὸν σωλῆνα (Δ) τῆς ἀεραντλίας μὲ κοῖλον ὑάλινον κύλινδρον (Σχ. 77) ἀνοικτὸν καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη καί, ἀφοῦ προσδέσωμεν εἰς τὸ ἄνω στόμιον μεμβροᾶναν ἐλαστικὴν στεγανῶς κλείουσαν, ἀρχίζομεν τὴν λειτουργίαν τῆς ἀεραντλίας· θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ἡ μεμβροᾶνα ὀλίγον κατ' ὀλίγον γίνεται κοίλη, ἐπειδὴ ὁ ἐν τῷ κυλίνδρῳ ἀήρ γίνεται ἀραιότερος καὶ ἐπομένως ὀλιγώτερον ἐλαστικὸς τοῦ ἐξωτερικοῦ αἶρος, τέλος δὲ σχίζεται ἡ μεμβροᾶνα μὲ ἰσχυρὸν κρότον.

Διατί εἰς τὸν ναργιλέν, ὅταν ῥοφᾷ ὁ καπνιστής, φθάνη μέγρο τοῦ στόματός του ὁ καπνός ; (Σχ. 78).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ΄.

### Η Χ Ο Σ

#### 44. Παραγωγή τοῦ ἤχου.

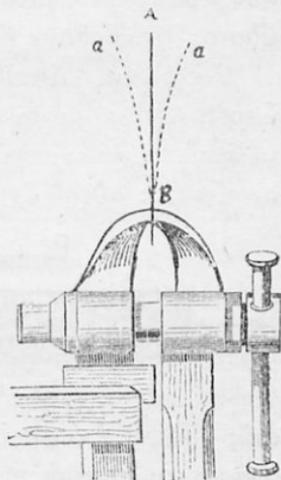
Ὅταν κτυπῶμεν κώδωνα, χορδὴν κτλ. προκαλεῖται εἰς ἡμᾶς τὸ αἰσθημα τῆς ἀκοῆς. Πᾶν ὅ,τι αἰσθανόμεθα διὰ τῆς ἀκοῆς λέγεται **ἤχος**.

Πῶς παράγεται ὁ ἤχος, δεικνύει τὸ ἐξῆς *πείραμα* : Βραχὺ ἔλασμα ἐκ χάλυβος, ἀφ' οὗ στερεώσωμεν ἀκλονήτως κατὰ τὸ ἐν ἄκρον αὐτοῦ, ἀπομακρύνομεν τῆς ἀρχικῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας (ἀπὸ τῆς θέσεως ΒΑ μεταφέρομεν εἰς τὴν θέσιν Βα) καὶ ἀφίνομεν ἔπειτα αὐτὸ ἐλεύθερον· τὸ ἔλασμα κινεῖται ἐκατέρωθεν τῆς θέσεως ΒΑ λαμβάνον διαδοχικῶς τὰς δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ τοῦ Α θέσεις α καὶ α, ἥτοι πάλεται μεταξὺ τῶν θέσεων Βα, καὶ Βα (Σχ. 79).

Ἄν οἱ παλμοὶ εἶναι πολὺ βραδεῖς, τότε βλέπομεν μὲν αὐτοὺς ἀλλ' οὐδὲν ἀκούομεν.

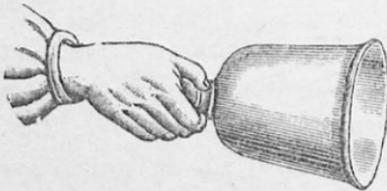
Ἄν ὅμως ἐπιταχυνθοῦν, τότε ἀκούομεν παραγόμενον ἤχον. Εὐθύς ὡς παύσουν οἱ παλμοὶ παύει καὶ ὁ ἤχος. Ὅμοιαι παρατηρήσεις ἔμποροῦν νὰ γίνουν καὶ μὲ βελόνην (πλεκτικὴν), μαχαιρίδιον κτλ., ἐὰν τὸ ἐν ἄκρον αὐτῶν ἐμπήξωμεν στερεῶς ἐπὶ τῆς τραπεζῆς, τὸ δὲ ἕτερον ἄκρον τὸ ἐξέχον ὑπὲρ τὴν τράπεζαν θέσωμεν εἰς παλμικὴν κίνησιν. Καὶ ἡ χορδὴ τοῦ βιολίου πάλεται ὀφθαλμοφανῶς, ἐφ' ὅσον ἡχεῖ, παύει δὲ νὰ ἡχῇ αὕτη, ἐὰν διὰ τῆς ἐπιθέσεως τοῦ δακτύλου μας ἐπ' αὐτῆς ἐμποδίσωμεν τοὺς παλμούς. Ἐκ τῶν παρατηρήσεων τούτων προκύπτει ὅτι ὁ ἤχος παράγεται δι' ἐπαρκῶς ταχείας παλμικῆς κινήσεως ἐλαστικῶν σωμάτων.

*Πείραμα.* Αἱ παλμικαὶ κινήσεις δὲν εἶναι πάντοτε ὄραται, λ. χ. ὅταν κτυπῶμεν τὴν τράπεζαν ἢ μὲ τὴν σφύραν τὸν ἄκμονα κτλ. εἰς τύμπανον αἱ παλμικαὶ κινήσεις γίνονται αἰσθηταὶ ἐὰν ρίψωμεν ἄμμοον ἐπὶ τοῦ δέσματος, διότι ἡ ἄμμος ἀναπηδᾷ ἐφ' ὅσον παρὰ



(Σχ. 79).

γει ἦχον τὸ τύμπανον. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς κώδωνα ὑάλινον, τὸν ὁποῖον ἠναγκάσαμεν νὰ ἠχήσῃ διὰ κτυπήματος (Σχ. 80). Ἐὰν ποτηρίου κατὰ τὸ ἦμυσι γεμισμένου μὲ ὕδωρ προστρίψωμεν τὰ χεῖλη μὲ τόξον βιολιου, μέχρις ὅτου ἀκουσθῇ ἦχος, σχηματίζονται διὰ τῶν παλλομένων μορίων τῆς ὕλης τοῦ ποτηρίου ἐντὸς τοῦ ἐν



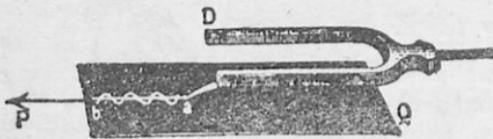
Σχ. 80.



Σχ. 81.

αὐτῷ ὕδατος κύματα, ἐὰν δὲ ὁ ἦχος γίνῃ ὀξύτερος καὶ ψεκάδες ὕδατος ἀναπηδοῦν (Σχ. 81).

**Πείραμα.** Λαμβάνομεν ὕαλον παραθύρου καὶ τὴν κινουμένην ὑπεράνω ἀνημμένου κηρίου τόσον, ὥστε νὰ παραχθῇ ἐπὶ τῆς ὑάλου μέλαν στρῶμα καπνιαῖς (αιθάλης). Κατόπιν θέτομεν ὑπεράνω τοῦ στρώματος αὐτοῦ ἐν διαπασῶν Δ, τὸ ὁποῖον φέρει εἰς τὸ ἐν σκέλος



Σχ. 82.

μῖαν μικρὰν ἀκίδα. Ἡ ἀκίς (Σχ. 82) ἐγγίζει τὸ μέλαν στρῶμα τῆς ὑάλου. Ἐὰν σύρωμεν τὴν ὕαλον κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους P, ἡ

ἀκίς γράφει ἐπὶ τῆς καπνιαῖς γραμμὴν εὐθεῖαν, ἐὰν ὅμως κτυπήσωμεν τὸ διαπασῶν καὶ κατόπιν σύρωμεν τὴν ὕαλον, ἀκούομεν ἀσθενῆ ἦχον, ἡ δὲ ἀκίς δὲν γράφει πλέον εὐθεῖαν γραμμὴν ἀλλὰ κυματοειδῆ (BA). Τὸ σχῆμα τοῦτο τῆς γραμμῆς μᾶς φανερώνει ὅτι τὸ διαπασῶν πάλλεται ὅταν παράγῃ ἦχον.

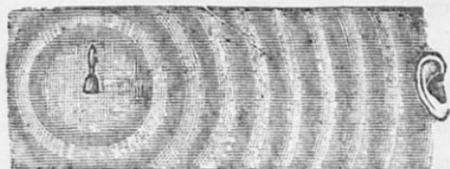
γ') Ὅχι μόνον τὰ στερεὰ σώματα ἀλλὰ καὶ τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια, ὅταν καὶ ταῦτα πάλλονται, παράγουν ἦχον· κατὰ τὸ κτύπημα τοῦ ὕδατος ὑπὸ τῆς κώπης γίνεται φανερόν ὅτι ἀκούεται ἦχος, ὅταν βροντᾷ ἐν καιρῷ καταιγίδος τὰ παράθυρα τρίζουν· ὁ

τρισμός προέρχεται διότι ὁ τιθέμενος εἰς κίνησιν ἀῆρ μεταδίδει ταύτην καὶ εἰς τὰ παράθυρα.—Τὸ σύριγμα τῆς σφυρίκτρας παράγεται διότι ὁ ἐντὸς αὐτῆς ἀῆρ τίθεται εἰς παλμικὴν κίνησιν· ὅταν δηλαδὴ φυσῶμεν, τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος φθάνει διὰ στενῆς σχισμῆς. μέγρι τοῦ χεῖλους, ἦτοι τοῦ ἄνω πλαγίου ἀνοίγματος, καὶ μέρος μὲν τούτου διαπερνᾷ αὐτὴν καὶ ἐκφεύγει, μέρος ὅμως προσκροῦον ἐπὶ τῆς στενῆς ἐπιπέδου ἐπιφανείας εἰς τὴν ὁποίαν καταλήγει τὸ χεῖλος τίθεται εἰς ταχεῖαν παλμικὴν κίνησιν καὶ θέτει καὶ τὸν λοιπὸν ἐντὸς ἀέρα εἰς παρομοίαν τοιαύτην, ἔνεκα τῆς ὁποίας παράγεται ἦχος.

#### 43. Μετάδοσις τοῦ ἦχου.

α') Τὸ κελάδημα τῆς ἀηδόνης, ὁ κρότος τοῦ πυροβόλου, ἡ βροντὴ κτλ. φθάνουν μέγρις ἡμῶν διὰ τοῦ ἀέρος. Οἱ παλμοὶ τοὺς ὁποίους ἐκτελεῖ σῶμά τι ἠχοῦν, εἴτε κτυπώμενον εἴτε ἄλλως πως παλλόμενον μεταδίδονται εἰς τὸν πέριξ ἀέρα καὶ παράγονται εἰς αὐτὸν πυκνώματα καὶ ἀραιώματα, τὰ λεγόμενα *ἠχητικὰ κύματα* (Σχ. 83).

Ταῦτα μεταδίδονται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις καὶ οὕτω φθάνουν εἰς τὸ οὖς ἡμῶν. Τὰ ἠχητικὰ ταῦτα κύματα εἶναι ὅλως ὅμοια πρὸς τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἡρεμοῦντος ὕδατος, τὰ σχηματιζόμενα πέριξ λίθου ριπτομένου ἐπὶ ταύτης.



Σχ. 83.

β') Ἐὰν τοποθετήσωμεν ὠρολόγιον ἐργαζόμενον εἰς τὸ ἄκρον θρανίου καὶ θέσωμεν τὸ οὖς ἡμῶν ἐπὶ τοῦ ἑτέρου ἄκρου αὐτοῦ, τότε ἀκούομεν καθαρώτερον τὸν κτύπον τῶν μηχανημάτων παρὰ ἂν ἀπομακρύνωμεν τὸ οὖς ἀπὸ τὸ θρανίον. Κινούμενον σιδηροδρομικὸν συρμόν, σῶμα ἱππικοῦ παρελαῦνον ἀκούομεν ἐκ μακρᾶς ἀποστάσεως, ἂν θέσωμεν τὸ οὖς ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Τοῦτο γνωρίζοντες οἱ ἄγριοι θέτουν τὸ οὖς ἐπὶ τοῦ ἐδάφους διὰ νὰ ἀκούσουν τὸν κτύπον τῶν ἵππων τῶν καταδιωκτῶν αὐτῶν.

γ') Ὁ κολυμβῶν καὶ ἔχων βυθισμένην τὴν κεφαλὴν ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἀκούει τὸν κρότον τῆς ἔλικος μακρὰν ἐρχομένου πλοίου. Ἐκ τῶν παραδειγμάτων τούτων προκύπτει ὅτι : ὁ ἦχος *συνήθως με-*

ταδίδεται διὰ τοῦ ἀέρος, ἀλλὰ καὶ διὰ τῶν στερεῶν καὶ τῶν ὑγρῶν ἰδίως δὲ τῶν ἐλαστικῶν σωμάτων. Τὰ στερεὰ καὶ ὑγρά σώματα γενικῶς μεταδίδουν τὸν ἦχον εὐκολώτερον καὶ ταχύτερον παρὰ ὁ ἀήρ.

δ' Κατὰ τὰς αἰθρίας ψυχρὰς χειμερινὰς νύκτας ἀκούομεν τὸ γαύγισμα τῶν κυνῶν ἀπὸ μακρυνὰ χωρία οὐχὶ ὅμως καὶ κατὰ τὰς νεφελώδεις καὶ βροχερὰς νύκτας. Κατ' ἀκολουθίαν: *ὁ ἀήρ μεταδίδει τὸν ἦχον τόσον καλύτερον, ὅσον ξηρότερος καὶ πικνότερος εἶναι.*

#### 46. Ταχύτης τοῦ ἦχου.

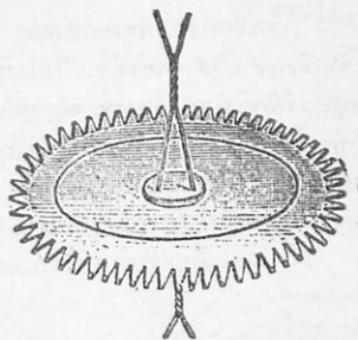
Ἐὰν ἴδωμεν κυνηγὸν ἀπὸ μακρὰν πυροβολοῦντα, κατ' ἀρχὰς βλέπομεν τὴν λάμψιν καὶ τὸν καπνὸν καὶ ὕστερον ἀκούομεν τὸν κρότον. Ἐπίσης ὅταν βλέπομεν μακρὰν νὰ σχίζουσι ξύλα, πρῶτον βλέπομεν τὸ κτύπημα μὲ τὸν πέλεκυν καὶ μόνον ὀλίγον μετὰ ταῦτα ἀκούομεν τὸν κτύπον. Τὴν αὐτὴν παρατήρησιν ἠμποροῦμεν νὰ κάμωμεν καὶ διὰ τὴν ἀστραπὴν καὶ βροντὴν, τὰ ὁποῖα συγχρόνως συμβαίνουν. Δηλαδὴ ὁ ἦχος μεταδίδεται βραδύτερον τοῦ φωτός. Υπελογίσθη ὅτι εἰς θερμοκρασίαν τοῦ μηδενὸς (0) ὁ ἦχος κατὰ δευτερόλεπτον διατρέχει περίπου 333 μέτρα (εἰς 16° K. 340 μ.). Τὸ φῶς τοῦναντίον περὶ τὰ 300.000 χιλιόμετρα κατὰ δευτερόλεπτον. Μετὰ πόσα λοιπὸν δευτερόλεπτα θὰ ἀκούσωμεν τὴν βροντὴν μετὰ τὴν ἀστραπὴν, ὅταν αὕτη παράγεται εἰς ἀπόστασιν 10 χιλιομέτρων μακρὰν ἡμῶν.

#### 47. Χαρακτῆρες τοῦ ἦχου.

Εἰς πάντα ἦχον διακρίνομεν ὕψος, ἔντασιν καὶ ποιόν. Τὸ ὕψος ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν παλμικῶν κινήσεων, τὰς ὁποίας ἐκτελεῖ τὸ ἠχοῦν σῶμα (χορδὴ, αὐλὸς) εἰς ἓν δεῦτερον λεπτὸν τῆς ὥρας· καὶ ὅσον μὲν ταχύτερον πάλλεται τὸ σῶμα, τοσοῦτον ὀξύτερος εἶναι ὁ ἦχος, ὅσον δὲ βραδύτερον, τοσοῦτον βαρύτερος.

Τοῦτο ἠμπορεῖ νὰ δειχθῆ μὲ ἀπλούστατον πείραμα. Εἰς περιφέρειαν κυκλικοῦ δίσκου ἐκ λευκοσιδήρου ἢ χαρτονίου κάμνομεν ὀδοντοειδεῖς ἔντομάς καὶ διὰ δύο σχοινίων διερχομένων διὰ δύο ὀπῶν παρὰ τὸ κέντρον αὐτοῦ εὐρισκομένων (Σχ. 84) κάμνομεν νὰ περι-

στρέφεται ὁ δίσκος μεταξὺ τῶν χειρῶν μας, οἱ δὲ ὀδόντες νὰ κτυποῦν φύλλον χάρτου, παρατηροῦμεν ὅτι ὅσον ταχύτερον περιστρέφομεν, καὶ ἐπομένως περισσοτέρους παλμούς ἀναγκάζομεν νὰ κάμνη ὁ χάρτης, τόσον ὀξύτερον ἦχον παράγει οὗτος. Διὰ καταλλήλων πειραμάτων εὐρέθη ὅτι ὁ μὲν ὀξύτερος ἦχος τὸν ὁποῖον ἡμπορεῖ νὰ ἀντιληφθῆ τὸ οὖς τοῦ ἀνθρώπου παράγεται ἀπὸ 36000 παλμούς εἰς ἓν δεύτερον λεπτὸν τῆς ὥρας, ὁ δὲ βαρύτερος ἀπὸ 16 τοιούτους.



Σχ. 84.

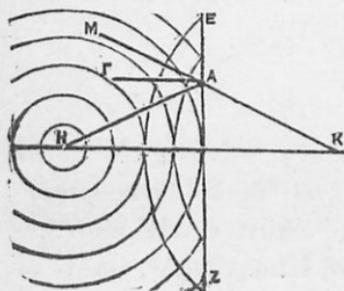
Ἡ ἰσχὺς τοῦ ἡχοῦ ἢ ἡ ἔντασις αὐτοῦ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ πλάτους τῶν παλμῶν· χορδὴ κιθάρας τετωμένη κάμνει μὲν πάντοτε τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν παλμῶν, ὅταν τεθῆ εἰς κίνησιν, ἠχεῖ ὅμως ἰσχυρότερον, ἂν κρουσθῆ ἰσχυρότερον διὰ τοῦ δακτύλου, ὁπότε ἐκτελεῖ πλατυτέρους παλμούς, ἀσθενέστερον δὲ ἂν κρουσθῆ ἑλαφρότερον, ὁπότε οἱ παλμοὶ εἶναι στενώτεροι. Ἡ ἰσχὺς ὅμως τοῦ ἡχοῦ μεταβάλλεται καὶ ἐκ τῆς ἀποστάσεως τοῦ ἠχοῦντος σώματος· ὅσον τοῦτο εἶναι μακρότερον, τόσον ἀσθενέστερος ἀκούεται ὁ ἦχος. Ἐξαρτᾶται ἐπίσης καὶ ἐκ τῆς πυκνότητος ἢ ἀραιότητος τοῦ ἀέρος· τὸ αὐτὸ ὄπλον ἐκπυρσοκροτοῦν εἰς τὴν κορυφὴν ὑψηλοῦ ὄρους, ὅπου ὁ ἀῆρ εἶναι ἀραιός, ἀκούεται ἐκ τινος ἀποστάσεως ἀσθενέστερος ἢ ἂν ἐκπυρσοκροτῆ εἰς τὴν πεδιάδα, ὅπου ὁ ἀῆρ εἶναι πυκνότερος· διὰ τοῦτο καὶ τὴν νύκτα οἱ αὐτοὶ ἦχοι ἀκούονται ἰσχυρότερον παρὰ τὴν ἡμέραν. Ἐνδυναμώνει ὁ ἦχος ἂν τὸ ἠχοῦν σῶμα γειτνιαίῃ πρὸς σώματα τὰ ὁποῖα εὐκόλως ἡμποροῦν νὰ τεθοῦν εἰς παλμικὴν κίνησιν, διὰ τοῦτο αἱ χορδαὶ τῶν μουσικῶν ὄργάνων τετώνονται ἐπὶ ξυλίνων κιβωτιῶν, π. χ. τὸ βιολίον, ἡ κιθάρα κτλ.

Ποιὸν δὲ τοῦ ἡχοῦ λέγεται ὁ ἰδιαιτέρος χαρακτήρ, τὸν ὁποῖον ἔχουν οἱ ἰσοῦψεῖς καὶ τῆς αὐτῆς ἐντάσεως ἦχοι νὰ ξεχωρίζονται ὁ εἷς ἀπὸ τὸν ἄλλον, π. χ. λύρα, κιθάρα, αὐλός, κλειδοκύμβαλον παράγουν ἦχους ἔχοντας τὸ αὐτὸ ὕψος καὶ ἔντασιν, εὐκόλως ὅμως διακρίνονται ὁ εἷς ἀπὸ τὸν ἄλλον, ὅπως ξεχωρίζονται καὶ αἱ φωναὶ τῶν ἀνθρώπων.

### 48. Ἦχώ καὶ ἀντήχησης.

Ἀκούομεν, φωνοῦντες ἰσχυρῶς ἐντὸς τοῦ δάσους, ἐπαναλαμβανομένην τὴν φωνήν. Ἰδίως σαφέστερον συμβαίνει τοῦτο ἐνίοτε ἐπὶ κρημνῶν ἀποτόμων, εἰς χώρας ὄρεινάς· ἐκεῖ ἐὰν φωνήσωμεν συλλαβὴν τινα, λ. χ ἔ, ἢ καὶ ὀλόκληρον φράσιν, λ. χ. «τίς εἶ;», ἀκούομεν ταύτας ἐπαναλαμβανομένας ἐκ νέου, ὡς ἐὰν κεκοιμημένος ἀστεϊὸς τις μακρὰν ἐπαναλαμβάνει ταύτας διὰ τὰ μᾶς ἐμπαίξῃ.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο συμβαίνει, διότι τὰ ἤχητικὰ κύματα προ-



Σχ. 85.

σπίπτοντα ἐπὶ τινος κωλύματος, οἷον βράχου, ἀνακλῶνται καὶ ἐπιστρέφουν πρὸς τὰ ὀπίσω ἀπαράλλακτα καθὼς μία ἐλαστικὴ σφαῖρα προσκρούουσα ἐπὶ τινος τοίχου, βράχου ἢ κορμοῦ δένδρου, ἐπανερχεται πρὸς τὸ μέρος τοῦ ῥίψαντος. Οὕτω λοιπὸν δι' ἀνακλάσεως ἐπανερχεται ὁ ἦχος ἐκ τοῦ κωλύματος πρὸς τὸ μέρος τοῦ φωνοῦντος (Σχ. 85). Ἐν ᾧ λοιπὸν οὗτος ἔχει

ἤδη ἀκούσει τὴν συλλαβὴν ἢ τὴν φράσιν, τὴν ὁποίαν ἐξεφώνησεν; ἀπ' εὐθείας ἐκ τοῦ στόματός του, ἀκούει ἔπειτα ταύτην καὶ δευτέραν φοράν ἄλλ' ὡς προερχομένην πλέον ἀπὸ τοῦ τοίχου, βράχου ἢ κορμοῦ δένδρου. Τοιοῦτος ἐπαναλαμβανόμενος ἦχος λέγεται ἦχώ. Καθαρὰ ἦχώ, ἥτοι ἐπανάληψις τῆς συλλαβῆς ἢ τῆς φράσεως διακεκριμένη, παράγεται, ἐὰν τὸ ἀνακλῶν τοίχωμα ἀπέχη τουλάχιστον 17 μέτρα διὰ τοὺς ἀπλοῦς ἦχους ἢ 34 διὰ τοὺς ἐνάρθρους, διότι τότε δίδεται καιρὸς εἰς τὸ οὖς νὰ ἀντιληφθῇ σαφῶς τὸν ἀρχικὸν ἦχον πρὶν ἀκόμη προσβάλλει αὐτὸ ὁ ἐξ ἀνακλάσεως ἦχος, διότι τὸ οὖς δὲν ἠμπορεῖ νὰ ἀκούσῃ εὐκρινῶς περισσοτέρους τῶν δέκα βραχέων ἦχων (ἢ 5 ἐνάρθρων) κατὰ δευτερόλεπτον· ἐπομένως ἡ ἐντύπωσις ἐκάστου βραχέος ἦχου πρέπει νὰ διαμένῃ εἰς τὸ οὖς τουλάχιστον  $\frac{1}{10}$  τοῦ δευτερολέπτου. Ἄλλ' εἰς  $\frac{1}{10}$  τοῦ δευτερολέπτου ὁ ἦχος διατρέχει 34 μέτρα (τὸ δέκατον τοῦ 340), ἐπομένως εὐρισκόμενοι εἰς ἀπόστασιν 17 μέτρων ἀπὸ τοῦ ἐμποδίου, παρέρχεται ὁ χρόνος τοῦ  $\frac{1}{10}$  τοῦ δευτερολέπτου, ἵνα ὁ ἐξ ἀνακλάσεως ἦχος διαδεχθῇ εἰς τὸ οὖς ἡμῶν τὸν ἐπ' εὐθείας ἦχον, ἥτοι 17

μέτρα διὰ τὴν φθῆσιν μέχρι τοῦ ἐμποδίου καὶ 17 διὰ τὴν ἐπιστρέψην. Ἐὰν ἡ ἀπόστασις εἶναι μικροτέρα παράγεται ἐνίσχυσις μόνον τοῦ ἤχου, ἥτοι ἡ ὀνομαζομένη *ἀντήχησις*· τοιαύτη συμβαίνει συχνὰ ἐντὸς τῶν θεάτρων, τῶν ναῶν, ἐντὸς αἰθουσῶν γυμνῶν ἐπίπλων καὶ στρωσιδίων, ἐντὸς σπηλαίων κτλ. Ὅπου ὑπάρχουν περισσότερα ἐμπόδια ἀνακλῶντα τὸν ἤχον, ὡς λ. χ. εἰς μεγάλας πλατείας, μεταξὺ βράχων, μεταξὺ λόφων, διαφόρων τοίχων, παράγεται *πολλαπλῆ ἡχώ*. Οὕτω τριπλῆ ἡχώ ἀκούεται εἰς τὸν Πειθαῖα παρὰ τὸν λιμένα τῆς Μουνυχίας ἐκ τριῶν λόφων περίεξ τοῦ φωνοῦντος κειμένων. Πλησίον τοῦ Μιλάνου τῆς Ἰταλίας ὑπάρχει θέσις, εἰς τὴν ὁποίαν ἐπαναλαμβάνεται ἡ φωνὴ δεκαπεντάκις.

#### 49. Φωναγωγὸς σωλῆν. Τηλεβόας. Ἀκουστικὸν κέρας.

α') Εἰς ξενοδοχεῖα, σιδηροδρόμους, ἐργοστάσια, πλοῖα κτλ. εἶναι ἐν χρήσει πολλὰκις ὁ *φωναγωγὸς σωλῆν*. Οὗτος εἶναι μακρὸς μεταλλινός, ἐνίοτε δὲ καὶ ἀπὸ ἐλαστικὸν κόμμι σωλῆν (Σχ. 86) φέρων εἰς τὰ δύο ἄκρα χωνοειδῆ στόμιον, τὸν *ὄλμον* (ο)· διὰ τοῦ σωλῆνος τούτου συγκοινωνεῖ τὸ ἐστιατόριον π. χ. μετὰ τοῦ μαγειρείου ἢ ἡ γέφυρα, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἴσταται ὁ πλοίαρχος (ἐπὶ πλοίου), μετὰ τοῦ κύτους ὅπου εὐρίσκεται ὁ θερμαστής. Ὅταν ἐκ τοῦ ἐνὸς ὄλμου ὀμιλῶμεν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, τότε ὁ εἰς τὸν ἄλλον ὄλμον ἔχων προσηρμοσμένον τὸ οὖς ἀντιλαμβάνεται σαφῶς τὰς λέξεις. Ἀποδίδουν τὴν δι' αὐτῶν ἐνίσχυσιν τῆς φωνῆς εἰς τὴν σειρὰν τῶν διαδοχικῶν ἀνακλάσεων, τὰς ὁποίας τὰ ἡχητικὰ κύματα πάσχουν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ σωλῆνος καὶ ἔνεκα τῶν ὁποίων τείνουν νὰ μεταδοθοῦν πρὸς τὰ ἔμπρὸς κατὰ διεύθυνσιν παράλληλον πρὸς τὸν ἄξονα αὐτοῦ.

β') Ὁ *τηλεβόας* (Σχ. 87) εἶναι σωλῆν δύο μέτρων μήκους, ὁ ὁποῖος εἰς τὸ ἓν ἄκρον εἶναι στενὸς καὶ ἀπολήγει εἰς ὄλμον ἐντὸς τοῦ ὁποίου φωνάζει τις, εἰς δὲ τὸ ἄλλο ἄκρον εἶναι 20-30 ἑκατοστό-



Σχ. 86.

μετρα πλατὺς καὶ λέγεται *κώδων*. Χρησιμεύει πρὸς ἐνίσχυσιν τοῦ ἤχου καὶ μετάδοσιν αὐτοῦ εἰς μεγάλην ἀπόστασιν. Καλὸς τηλεβόας ἤμπορεῖ νὰ ἀκουσθῇ ἀπὸ ἀποστάσεως 5 καὶ 6 χιλιομέτρων· οὕτω π. χ. ἀντιπαρερχόμενα πλοῖα ἐντὸς τῶν Ὠκεανῶν ἤμποροῦν νὰ συνενωθῶν.

γ') Τὸ *ἀκουστικὸν κέρας* (Σχ. 88), τὸ ὁποῖον μεταχειρίζονται



Σχ. 87.



Σχ. 88.

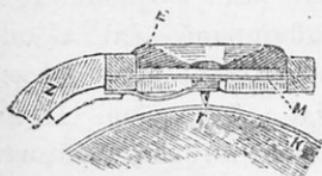
οἱ βαρυκόοι, εἶναι σωλὴν ἀπὸ ἔλαστικὸν κόμμι, ὃ ὁποῖος εἰς τὸ ἕν ἄκρον ἀπολήγει εἰς λεπτὸν σωλῆνα ἀπὸ ἐλεφάντινον ὀστοῦν, ὃ ὁποῖος τίθεται ἐντὸς τοῦ ἀκουστικοῦ πόρου τοῦ βαρυκόου, πρὸς δὲ τὸ ἄλλο φέρει χωνοειδὲς ἀνοιγμα, ἧτοι κώδωνα, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὀμιλεῖ ὁ συνεννοούμενος μετὰ τοῦ βαρυκόου. Λειτουργεῖ ὅπως καὶ ὁ τηλεβόας.

### ΒΟ. Φωνόγραφος.

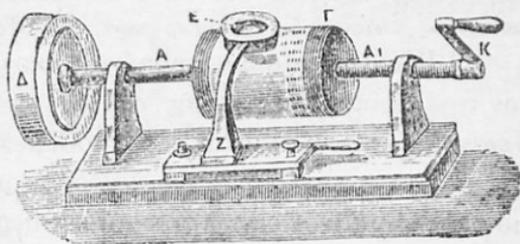
α') Ὁ *φωνόγραφος* εἶναι ὄργανον ἐφευρεθὲν ὑπὸ τοῦ Ἑδισον τῷ 1877 καὶ χρησιμεύει νὰ ἀποτυπώσῃ καὶ ἔπειτα νὰ ἀναπαράξῃ τὸ ἄσμα, τὴν φωνὴν καὶ ἐν γένει πάντα ἤχον. Ἐὰν ἄδωμεν ἢ ὀμιλῶμεν ἐνώπιον μεμβράνης τετωμένης, αὕτη ἐκτελεῖ παλμικὰς τινὰς κινήσεις. Ἐὰν δὲ ἤδη μηχανικῶς ἠμπορέσωμεν νὰ κάμωμεν τὴν μεμβρανὰν νὰ ἐκτελέσῃ τὰς αὐτὰς παλμικὰς κινήσεις, ὃ ἄῃρ θὰ πάλληται καθ' ὅμοιον τρόπον ὡς πρὶν καὶ θὰ ἀκούσωμεν ἤχους ὁμοίους ὡς τοὺς πρὶν. Ἐπὶ τῆς ἰδιότητος ταύτης στηρίζεται ὁ φωνογράφος.

β') Σύγκειται (Σχ. 89) ἀπὸ λεπτὸν ἔλασμα ἐκ χάλυβος ἢ μαρ-

μαρυγίου (M) ἐνώπιον τοῦ ὁποίου παράγεται ὁ ἦχος, ἐστερεωμένον εἰς τὴν βάσιν κωνικοῦ στηρίγματος E. Εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἐλάσματος (M) στηρίζεται διὰ μικροῦ τεμαχίου ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος ὀξεῖα ἀκ'ς (Γ) (συνήθως ἡ ἀκίς εἶναι ἀπὸ σάπφειρον), ἡ ὁποία ἀκουμβῆ ἐπὶ τῆς κυρτῆς ἐπιφανείας μεταλλικοῦ κυλίνδρου (K) τοῦ ὁποίου τὸ μὲν πάχος εἶναι περίπου 10 ὑφεκατοστομέτρων τὸ δὲ μῆκος 15 ὑφεκατοστομέτρων). Οὕτω δὲ ἡ κίνησις τοῦ κέντρου τοῦ ἐλάσματος μεταδίδεται εἰς τὴν ἀκίδα. Ὁ μεταλλικὸς κύλινδρος (Σχ. 90), ὁ ὁποῖος ἠμπορεῖ νὰ περιστρέφεται ἰσοταχῶς καὶ συγχρόνως νὰ μετατίθεται ὀριζοντίως, καλύπτεται μὲ φύλλον ἐκ κασσιτέρου ἢ (ὡς ἐτροποποιήθη κατόπιν) μὲ μίγμα ἐκ κηροῦ καὶ ρητίνης. Κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ κυλίνδρου ἡ ἀκίς χαράσσει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του ἐλικοειδῆ γραμμὴν. Ἐάν, καθ' ὃν χρόνον περιστρέφεται ὁ κύλινδρος, παράγομεν ἦχον πρὸ τοῦ ἐλάσματος M, τοῦτο πάλλεται, ἡ δὲ ἀκίς χαράσσει ἐπὶ τοῦ φύλλου (ἢ τοῦ κηρινοῦ κυλίνδρου) ἐλικοειδῆ γραμμὴν μετὰ μικρῶν κοιλοτήτων, τῶν ὁποίων ὁ ἀριθμὸς ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ὕψους τοῦ ἦχου, τὸ δὲ βάθος ἐκ τῆς ἐντάσεως τοῦ ἦχου. Ἐάν



Σχ. 89.



Σχ. 90

ἤδη ἐπαναφέρωμεν τὸν κύλινδρον εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν καὶ θέσωμεν αὐτὸν εἰς περιστροφικὴν κίνησιν μετὰ τῆς αὐτῆς ταχύτητος, ἡ ἀκίς διανύει ἐκ νέου τὴν χαραχθεῖσαν πρὶν ἐπὶ τοῦ φύλλου τοῦ κασσιτέρου γραμμὴν, προσκρούει εἰς τὰς ἀνωμαλίας αὐτῆς καὶ κινεῖται ὁμοίως ὅπως ἐκινεῖτο πρὶν ὑπὸ τοῦ ἐλάσματος. Ἡ κίνησις αὕτη τῆς ἀκίδος μεταδίδεται ἤδη ἀντιστρόφως εἰς τὸ χαλύβδινον ἢ ἐκ μαρμαρυγίου ἔλασμα, ὅτε τοῦτο πάλλεται ὡς πρὶν, κάμνει δέ, ὡς εἶπομεν καὶ προηγουμένως, νὰ πάλλεται καὶ ὁ ἀήρ, οὕτω δὲ ἀποδίδεται ἐκ νέου ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἐν γένει πᾶς ἦχος. Ἐπειδὴ δὲ ὁ νέος οὗτος ἦχος εἶναι ἀσθενής, τοποθετοῦμεν ἐνώπιον τοῦ στομίου χάρτινον ἢ μετάλλινον κῶνον ἐν εἴδει τηλεβόα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄.

### Η ΘΕΡΜΟΤΗΣ

#### § 1. Πηγαί θερμότητος.

α') Ἐὰν ἰστάμεθα εἰς χῶρον ἔνθα προσβαλλόμεθα ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, αἰσθανόμεθα μεγαλυτέραν ζέσθην παρὰ ἔὰν εὐρισκώμεθα εἰς τὴν σκιάν. Ἐὰν συγκεντρώσωμεν διὰ τινος μέσου τὸ ἡλιακὸν φῶς, εὐκόλως ἀναφλέγει εὐφλέκτους ὕλας (πυρίτιδα, θεῖον κτλ.) : **Ὁ ἥλιος λοιπὸν εἶναι πηγὴ θερμότητος.**

Σημ. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ὅσον ὑψηλότερον ἀπὸ τὸν ὀρίζοντα εὐρίσκεται ὁ ἥλιος, τόσον μία καὶ ἡ αὐτὴ ἔκτασις θερμαίνεται περισσότερον. Κατὰ τὴν μεσημβριάν ἐπικρατεῖ μεγαλυτέρα θερμότης παρὰ κατὰ τὴν πρωίαν καὶ τὸ ἑσπέρας. Κατὰ τὸ θέρος μεγαλυτέρα παρὰ κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ εἰς τὰς περὶ τὸν Ἰσημερινὸν χώρας, ἔνθα ὁ ἥλιος κατὰ τὴν μεσημβριάν διέρχεται διὰ τοῦ κατακορύφου, μεγαλυτέρα παρὰ εἰς τὰς περὶ τοὺς πόλους χώρας, ἔνθα ὁ ἥλιος δὲν ἀπομακρύνεται πολὺ ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος. Ἐκ τῶν παρατηρήσεων τούτων ἐξάγεται ὅτι *«ὄσφ καθετώτερον πίπτει τὸ φῶς τοῦ ἡλίου ἐπὶ τινος ἐπιφανείας τόσφ ἰσχυρότερον θερμαίνει αὐτήν».*

β') Ἐὰν μαχαίριον, πηροῦνιον, κοχλιάριον κτλ ἐπὶ πολὺν χρόνον προστρίψωμεν ἐπὶ τῆς σανίδος τοῦ καθαρισμοῦ, ἐπὶ τέλος **θερμαίνονται.** Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν, ἔὰν προστρίψωμεν τὴν κεφαλήν τοῦ μεταλλίνου κονδυλοφόρου μας ἐπὶ τοῦ θρανίου. Πριόνιον καὶ τρυπάνιον κατὰ τὴν χρῆσιν θερμαίνονται ἰσχυρῶς. Οἱ ἄξονες τῶν ἀμαξῶν ἐνίοτε ὑπερθερμαίνονται μέχρις ἐρυθροπυρώσεως, ἔὰν μὴ διὰ τῆς ἐπαλείψεως δι' ἐλαίου καὶ τῶν τοιούτων ἐλαττωθῇ ἡ τριβὴ μεταξὺ τοῦ τροχοῦ καὶ τοῦ ἄξονος· ξηρὰ ξυλάρια διὰ τῆς τριβῆς ἀναφλέγονται. Οἱ ἄγριοι λαοὶ μάλιστα (καὶ οἱ πρῶτοι ἄνθρωποι) παράγουν πῦρ προστρίβοντες δύο ξηρὰ ξύλα τὸ ἓν μὲ τὸ ἄλλο. Ὁ χάλυψ κρουόμενος ἐπὶ πυρίτου λίθου παράγει σπινθῆρα· τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν εἰς τινὰς περιστάσεις εἰς τὰ πέταλα τοῦ ἵππου, ὅταν οὗτος τρέχῃ ἐπὶ ὁδοῦ λιθοστρώτου : **Ἡ τριβὴ λοιπὸν καὶ ἡ κροῦσις εἶναι πηγαὶ θερμότητος.** Πρὸς τίνα σκοπὸν οἱ ἐργάται κατὰ τὸν χειμῶνα εἰς τὸ ὑπαιθρον προστρίβουν τὰς χεῖρας ;

γ') Διὰ νὰ προφυλαχθῶμεν κατὰ τὸν χειμῶνα ἀπὸ τὸ ψῦχος ἀνάπτομεν εἰς τὴν θερμάστραν ξύλα ἢ ἄνθρακας. Κατὰ τὴν καῦσιν τῶν ὑλῶν τούτων, καθὼς θὰ μάθωμεν εἰς τὴν χημείαν, τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος ἐνώνεται χημικῶς μὲ τὰς καυσίμους ὕλας τοῦ ξύλου ἢ τοῦ

άνθρακος, ὡς ἀποτέλεσμα δὲ ἔχει ἡ καϋσις αὕτη τὴν θερμότητα τὴν ἀναπτυσσομένην ἐντὸς τοῦ δωματίου. Ἐὰν βυθίσωμεν τεμάχιον μὴ ἐσβεσμένης ἀσβέστου ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ κατόπιν κρατήσωμεν αὐτὸ εἰς τὴν χεῖρά μας, αἰσθανόμεθα θερμότητα· καὶ εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν τὸ ὕδωρ ἠνώθη χημικῶς μὲ τὴν ἀσβεστον πρὸς παραγωγὴν ἐνύδρου ἢ ἐσβεσμένης ἀσβέστου. Ἐὰν χύσωμεν ἐντὸς ποτηρίουπεριέχοντος ὕδωρ ὀλίγον θειϊκὸν δξύ, ἐπίσης ἀναπτύσσεται θερμότης. Καὶ ἐνταῦθα συμβαίνει χημικὴ ἔνωσις. Ἐὰν σχηματίσωμεν σωρὸν ἀπὸ ἄχυρα ἢ ξηρὰ χόρτα, τὰ ὁποῖα προηγουμένως ἐβρέξαμεν ἀρκετά, μεταβάλλουν ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸ χρῶμα καὶ θερμαίνονται τόσον ἰσχυρῶς ὥστε, ἐὰν ἀνακατεύσωμεν τὸν σωρὸν, ἀναδίδονται ἐκ τούτου πυκνοὶ λευκοὶ ἀτμοί, ἐγγίζοντες δὲ τὴν χεῖρά μας αἰσθανόμεθα τὰς οὐσίας τοῦ σωροῦ πολὺ θερμάς. Καὶ ἐντὸς τῶν κοπροσωρῶν, ὅταν οὗτοι παραμένουν ἐπὶ μακρὸν ἐντὸς τοῦ σταύλου, παράγεται θερμότης. Κατὰ τὴν μεταφορὰν τοῦ κόπρου κατὰ τὸν χειμῶνα βλέπομεν ἀναδιδόμενους λευκοὺς καπνοὺς. Καὶ εἰς τὰ βρεγμένα χόρτα καὶ εἰς τὴν κόπρον παράγεται χημικὴ μεταβολή: *Διὰ χημικῶν λοιπὸν φαινομένων, ἰδίως τῆς καύσεως, παράγεται θερμότης.*

δ') Ὁ κεραυνὸς ἀναφλέγει εὐφλέκτους ὕλας καὶ εὐτήκτα σώματα τῆκει: *Ὁ ἠλεκτρισμὸς λοιπὸν εἶναι πηγὴ θερμότητος.*

## § 2. Ἀγωγή τῆς θερμότητος.

α') Ἐὰν λάβωμεν πλεκτικὴν βελόνην καὶ θέσωμεν τὸ ἐν ἄκρον τῆς ἐντὸς πυρᾶς, θὰ παρατηρήσωμεν μετ' ὀλίγον ὅτι καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς εἶναι θερμὸν, ὅπως καὶ ὅλη ἡ βελόνη. Ἐὰν ὅμως κρατήσωμεν ράβδον ἐκ ξύλου διὰ τοῦ ἐνὸς ἄκρου εἰς τὴν φλόγα, δὲν ἀντιλαμβανόμεθα εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τὴν θερμότητα· ἐπομένως ἡ βελόνη ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ μεταδίδη τὴν θερμότητα ἐκ τοῦ ἐνὸς ἄκρου εἰς τὸ ἕτερον, οὐχὶ δὲ καὶ τὸ ξύλον.

**Ὅρισμός.** Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα μεταδίδουν τὴν θερμότητα εὐκόλως καὶ ταχέως ὀνομάζονται *εὐθερμαγωγὰ ἢ καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος*. Τὰ λοιπὰ σώματα λέγονται *δυσθερμαγωγὰ ἢ κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος*. Εἰς τοὺς καλοὺς ἀγωγοὺς ἀνήκουν ὅλα τὰ μέταλλα, εἰς τοὺς κακοὺς τὸ ξύλον, τὸ ἄχυρον, ὁ χάρτης, τὸ μαλλίον, τὸ δέρμα, τὰ περὰ, τὸ ὕδωρ καὶ ὅλα τὰ ἄλλα ὑγρὰ πλὴν τοῦ ὕδατος.

γύρου, ὁ ξηρὸς ἀήρ κτλ. Μεταξὺ τῶν δύο τούτων ὑπάρχουν καὶ **ἡμιαγωγὰ σώματα**, τιαῦτα εἶναι οἱ λίθοι, ἡ ὕαλος, τὸ λινὸν ὕφασμα κλπ.

β') Τὰ σίδηρα τῶν παραθύρων μας κατὰ τὸν χειμῶνα μᾶς φαίνονται ψυχρότερα ἀπὸ τὴν ξυλίνην βᾶσιν ἐπὶ τῶν ὁποίων στηρίζονται, ἂν καὶ ἀμφοτέρω εἶναι ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα. Καὶ τὰ δύο, ὅταν τὰ ἐγγίσωμεν, ἀφαιροῦν κατὰ τὴν ἐπαφὴν θερμότητα ἐκ τῆς χειρός μας, ἀλλ' ὁ μὲν σίδηρος ὡς καλὸς ἀγωγὸς ἀφαιρεῖ ταχύτερον τὴν θερμότητα παρὰ τὸ ξύλον· ὁ σίδηρος τὴν ἀφαιρουμένην ἐκ τῆς χειρός μας θερμότητα δὲν κρατεῖ μόνον εἰς τὰ σημεῖα τῆς ἐπαφῆς ἀλλὰ τὴν μεταβιβάζει καὶ πέραν διὰ τὴν θερμανθῆ ὅλη ἢ ράβδος, καὶ ἔνεκα τούτου παράγει εἰς τὴν χεῖρά μας ἰσχυρότερον τὸ αἶσθημα τοῦ ψύχους. Ἐὰν θέσωμεν σίδηρον καὶ ξύλον εἰς θερμὴν θερμάστραν, τότε ὁ μὲν σίδηρος φαίνεται περισσότερον θερμὸς ἀπὸ τὸ ξύλον, ἂν καὶ τὰ δύο ἐθερμάνθησαν ἐξ ἴσου. Ὁ σίδηρος μεταδίδει εἰς τὴν χεῖρα ἡμῶν τὴν θερμότητα ταχύτερον παρὰ τὸ ξύλον. Ἐνεκα τούτου καὶ τὸ αἶσθημα τῆς μεγαλυτέρας θερμότητος. **Καλοὶ ἀγωγοὶ λαμβάνουν ταχύτερον τὴν θερμότητα καὶ ἀποβάλλουν ταχύτερον ἢ οἱ κακοὶ ἀγωγοί.**

γ') Καλοὺς ἀγωγοὺς μεταχειρίζομεθα ὅπου ἀπαιτεῖται ταχεῖα διάδοσις τῆς θερμότητος, λ.χ. εἰς τὸ μαγειρεῖον. Ὅπου ἡ θερμότης πρέπει νὰ ἀπομακρυνθῆ ἢ νὰ διατηρηθῆ ἐπὶ πολὺν χρόνον, ἐκεῖ μεταχειρίζομεθα καλοὺς ἢ κακοὺς ἀγωγοὺς τῆς θερμότητος. Ἐνεκα τούτου εἰς τὰ μεταλλικὰ ἀντικείμενα τῶν θερμοαστρῶν θέτομεν ξυλίνης λαβὰς. Εἰς τὰς ψυχρὰς χώρας θέτουν ἐπὶ τῶν παραθύρων ἀχύρινα καλύμματα. Κατὰ τὸν χειμῶνα ἐνδυνάμομεθα μὲ μάλλινα ὕφασματα. Οἱ κατοικοῦντες τὰς ψυχρὰς χώρας τῆς γῆς σκεπάζουν τὸ σῶμά των μὲ δέρματα ἔχοντα πυκνὸν καὶ μακρὸν τρίχωμα. Ταῦτα δὲν φέρουν, ὡς πολλοὶ νομίζουν, θερμότητα εἰς τὸ σῶμα ἀλλ' ἀπλῶς ὡς κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος ἐμποδίζουν τὴν ἀποβολὴν τῆς θερμότητος ἐκ τοῦ σώματος· εἰς τοῦτο συντελεῖ καὶ ὁ μεταξὺ τῶν νημάτων τῶν μαλλίων εὐρισκόμενος ἀήρ. Τὰ αὐτὰ ἰσχύουν καὶ διὰ τὰ διὰ περῶν γεμισμένα στρώματα. Τὰς ἀντλίας κατὰ τὸν χειμῶνα περιβάλλουν μὲ ἄχυρον. Αἱ ὄπαι τῶν ὑπογείων εἰς τὰ ψυχρὰ κλίματα φράσσονται μὲ κόπρον. Τὰ σπαρτὰ προφυλάσσονται ἀπὸ τῆς ψύξεως διὰ στρώματος χιόνος. Ὅταν ὑπάρχουν διπλᾶ ὕαλοπα-

ράθυρα τὸ μεταξὺ αὐτῶν ἀκίνητοῦν στρῶμα τοῦ ἀέρος ἐμποδίζει τὴν μετάδοσιν τῆς θερμότητος τοῦ δωματίου κατὰ τὸν χειμῶνα πρὸς τὰ ἔξω καὶ τοῦ ἔξω ψύχους πρὸς τὰ μέσα.

### § 3. Ἀκτινοβολία τῆς θερμότητος.

α') Ἐὰν κρατήσωμεν τὴν χειρὰ μας πλησίον θερμῆς θερμάστρας, αἰσθανόμεθα διαπεραστικὴν θερμότητα. Πρὸ ἰσχυροῦ πυρὸς τὸ πρόσωπον ἡμῶν καὶ οἱ ὀφθαλμοὶ αἰσθάνονται μεγίστην ἐνόχλησιν ἐκ τῆς θερμότητος. Αἱ ἐργάτριαι τοῦ σιδηρώματος τῶν ἐνδυμάτων φέρουν τὸ σίδηρον τοῦ σιδηρώματος πλησίον τοῦ προσώπου των διὰ νὰ διακρίνουν ἐὰν εἶναι θερμὸν ἢ ψυχρὸν. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι πᾶν θερμὸν σῶμα ἐκπέμπει ἐξ ἀποστάσεως πρὸς τὸ ψυχρότερον θερμότητα ἢ, ὅπως ἄλλως λέγουν, ἐκπέμπει θερμοαντικᾶς ἀκτῖνας· τὴν ἐκπομπὴν ταύτην ὠνόμασαν **ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος ἢ ἀκτινοβόλον θερμότητα**. Διὰ τῆς ἀκτινοβολίας ὡσαύτως φθάνει καὶ ἡ ἡλιακὴ θερμότης μέχρις ἡμῶν, διὰ τοῦτο κατὰ τὸ θέρος, ὁ ἥλιος εἶναι φορτικώτερος, ὅταν αἱ ἀκτῖνες αὐτοῦ προσπίπτουν ἀπ' εὐθείας ἐπάνω μας παρὰ ὅταν προστατευώμεθα ὑπὸ τινος λ. χ. δένδρου, τοίχου, παραπέτασματος κλπ.

β') Ἐὰν πολλοὶ ἄνθρωποι σταθοῦν πέραξ μιᾶς ἐστίας πυρὸς ἢ θερμάστρας, τότε ὅλοι αἰσθάνονται τὴν θερμότητα. Ἐὰν σταθοῦν οὕτως ὥστε νὰ βλέπουν πρὸς τὴν πυρᾶν, αἱ θερμοαντικαὶ ἀκτῖνες φθάνουν μόνον εἰς τὴν ἐμπροσθίαν πλευρὰν οὐχὶ δὲ καὶ εἰς τὰ νῶτα. **Αἱ θερμοαντικαὶ ἄρα ἀκτῖνες διευθύνονται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις, ἀλλὰ μόνον εἰς εὐθείας γραμμάς**. Οὕτως ἐξηγεῖται διατιῆναντιον τῆς ἀφορήτου ὑπερθεμάνσεως σιδηρᾶς θερμάστρας ἡμποροῦμεν νὰ προφυλαχθῶμεν θέτοντες παραπέτασμα μεταξὺ ἡμῶν καὶ τῆς θερμάστρας καὶ ἐναντίον τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων μὲ δμβροέλλαν.

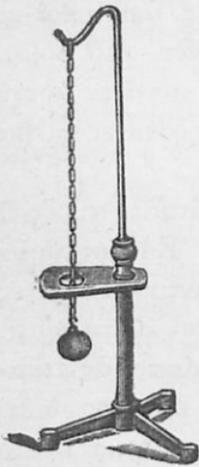
γ') Ἡ γῆ δι' ἀκτινοβολίας ἀποβάλλει ἐν καιρῷ νυκτὸς εἰς τὸ ἀχανὲς μέρος τῆς κατὰ τὴν ἡμέραν ἀπορροφηθείσης ὑπ' αὐτῆς ἐκ τοῦ ἡλίου θερμότητος. Ἐὰν ὁ οὐρανὸς σκεπάζεται μὲ νέφη, μέγα μέρος τῆς θερμότητος ταύτης ὀπισθοχωρεῖ πάλιν πρὸς τὸ ἔδαφος. Ἐὰν ὅμως ὁ οὐρανὸς εἶναι ἀνέφελος, ἡ θερμότης ἀκτινοβολουμένη εἰς τὸ ἀχανὲς ἐκφεύγει μὴ δυναμένη πλέον νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν γῆν. Ἐνεκα δὲ τούτου τὸ ἔδαφος ταχέως ἀποψύχεται. Διὰ τοῦτο οἱ κηπουροὶ ἐν καιρῷ χειμῶνος καλύπτουν τὰ νεαρὰ φυτὰ μὲ ὑάλινα

σκεπάσματα ἢ κώδωνας, διὰ νὰ διατηρήσουν τὴν θερμότητα τοῦ ἐδάφους. Προσέτι καὶ τοῖχοι καὶ βράχοι φωτιζόμενοι ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τοῦ ἡλίου ἀκτινοβολοῦν μέρος τῆς ὑπ' αὐτῶν λαμβανομένης θερμότητος. Διὰ τοῦτο κατὰ τὰς θερμὰς ἡμέρας εἰς τὰ φωτιζόμενα μέρη, τῶν τοίχων λ. χ., αἰσθανόμεθα μεγαλυτέραν θερμότητα ἢ εἰς ἔλευθέραν πεδιάδα.

#### § 4. Διαστολὴ τῶν σωμάτων διὰ τῆς θερμότητος.

**Πειράματα.** α') Λαμβάνομεν μετάλλινον δακτύλιον καὶ μεταλλικὴν σφαῖραν (Σχ. 91). Ἡ σφαῖρα νὰ εἶναι τόση, ὥστε ψυχρὰ οὕσα μόλις νὰ διέρχεται ἔλευθέρως διὰ μέσου τοῦ δακτυλίου. Ἐὰν κατόπιν θερμάνωμεν εἰς τινα φλόγα τὴν σφαῖραν, τότε διέρχεται διὰ τοῦ δακτυλίου, ὅπωςδήποτε καὶ ἂν στρέψωμεν αὐτήν.

Ἡ σφαῖρα διὰ τῆς θερμότητος ἐγίνεν ὀγκωδεστέρα, ἤτοι **διεστάλη**. Εὐθύς ὡς ἡ σφαῖρα κρυώσῃ, διέρχεται πάλιν ἔλευθέρως διὰ τοῦ δακτυλίου. Διὰ τῆς ψύξεως ἐγένετο ὀλιγώτερον ὀγκώδης, ἤτοι πάλιν **συνεστάλη** : Ἡ θερμότης διαστέλλει τὰ στερεὰ σώματα, τὰ ὁποῖα διὰ τῆς ἐλαττώσεως τῆς θερμότητος συστέλλονται. Τὰς σιδηρὰς ράβδους τῶν σιδηροδρόμων τὰς ἐπὶ τῆς αὐτῆς σειρᾶς κειμένας τοποθετοῦν πάντοτε εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν διὰ νὰ διαστέλλωνται κατὰ τὸ θέρος ἔλευθέρως. Αἱ σιδηραὶ ράβδοι, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν τὴν ἐσχάραν τῆς ἐστίας, κατὰ τὸ ἓν ἄκρον μένουσιν ἔλευθερα διὰ νὰ διαστέλλωνται. Ἐὰν αἰφνιδίως χύσωμεν θερμὸν ὕδωρ εἰς ποτήριον ὑάλινον ψυχρὸν, εὐκόλως θραύεται, διότι τὰ διάφορα μέρη αὐτοῦ θερμαίνονται, κατ' ἀκολουθίαν καὶ ἀνίσως διαστέλλονται.



Σχ. 91

β') Γεμίζομεν μικρὰν ὑάλινην σφαῖραν καταλήγουσαν εἰς σωλῆνα λεπτὸν (Σχ. 92) μὲ ὕδωρ χρωματισμένον καὶ θερμαίνομεν αὐτὴν ἐμβαπτίζοντες ἐντὸς δοχείου περιέχοντος θερμὸν ὕδωρ· τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἐκ τοῦ α εἰς β (διατί;) Κύστιν γεμάτην μὲ ψυχρὸν ὕδωρ κλείομεν καλῶς καὶ θέτομεν ἐπάνω εἰς θερμὴν θερμάστραν, ἐξογκώνεται (δια τί;). Κύστις ἐπίσης ἐγκλείουσα ὀλίγον μόνον ἄερα τεθεῖσα πλησίον θερμῆς θερμάστρας ἐξογκώνεται

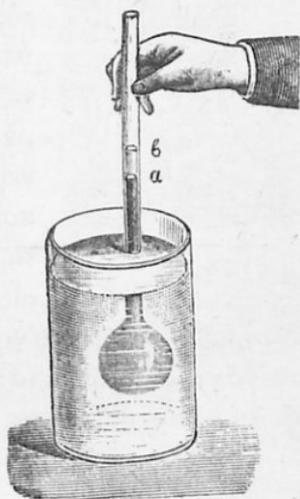
πρβλ. σελ. 31). Ἐντεῦθεν ἔπεται ὅτι : ἡ θερμότης διαστέλλει καὶ τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια σώματα. Ἀξιοσημείωτον ἔξαίρεσιν τοῦ νόμου τούτου, ὅχι δι' ὅλας τὰς θερμοκρασίας, ἀποτελεῖ τὸ ὕδωρ (περὶ τούτου θὰ ἴδωμεν ἀλλαγῶν).

### §§. Θερμοκρασία.—Θερμόμετρον.

α') Ὁ βαθμὸς τῆς θερμάνσεως σώματος τινος ὀνομάζεται *θερμοκρασία*. Διὰ νὰ εὕρωμεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων μεταχειρίζομεθα εἰδικὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται *θερμόμετρα*.

β') Ἡ κατασκευὴ τούτων στηρίζεται ἐπὶ τῆς κανονικῆς διαστολῆς ἢ συστολῆς τὴν ὁποίαν πάσχουν οἱ ὄγκοι τῶν σωμάτων ἀναλόγως τῆς εἰσερχομένης ἢ ἀποβαλλομένης ἔξ αὐτῶν ποσότητος τῆς θερμότητος μεταξὺ ὁρίων τινῶν. Τὰ συνήθη θερμόμετρα κατασκευάζονται μὲ ὑδράργυρον. Τὸ ὑδραργυρικὸν θερμόμετρον συνίσταται: 1) ἀπὸ σωλῆνα ὑάλινον μικρᾶς ἔσωτερικῆς διαμέτρου (τριχοδιαμετρικόν), ὁ ὁποῖος κατὰ τὸ ἓν ἄκρον γίνεται πλατύτερος σφαιρικῶς ἢ κυλινδρικῶς. (Ὁ σωλὴν κατὰ τὰ δύο ἄκρα εἶναι κλειστὸς καὶ ἓν μέρος γεμᾶτος μὲ ὑδράργυρον. Ὁ ἄνωθεν δὲ τοῦ ὑδραργύρου χῶρος εἶναι κενὸς ἀέρος). 2) Ἀπὸ κλίμακα· αὕτη συνήθως χαράσσεται ἐπὶ σανίδος, ἐπὶ τῆς ὁποίας στερεώνεται ὁ σωλὴν.

γ') Ἐὰν βυθίσωμεν τὸν οὕτω κατασκευασμένον σωλῆνα ἐντὸς δοχείου (Σχ. 93) περιέχοντος συντρίμματα πάγου, ὁ ὑδράργυρος ἐντὸς τοῦ σωλῆνος κατέρχεται. Ἐὰν ἐκθέσωμεν τὸ δοχεῖον μὲ τὸν πάγον εἰς τὸν θερμὸν ἀέρα, οὗτος ἀρχίζει νὰ μεταβάλλεται εἰς ὕδωρ, παρατηροῦμεν ὅμως ὅτι ὁ ὑδράργυρος τοῦ θερμομέτρου κατέρχεται μέχρις ὠρισμένου τινὸς σημείου, τὸ ὁποῖον τότε μόνον ἀφίνει, ὅταν ὀλόκληρος ὁ πάγος μεταβληθῇ εἰς ὕδωρ. Τὸ σημεῖον τοῦτο, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ αὐτὸ ὁπουδήποτε καὶ ἂν γίνῃ τὸ πείραμα, λέγεται



Σχ. 92

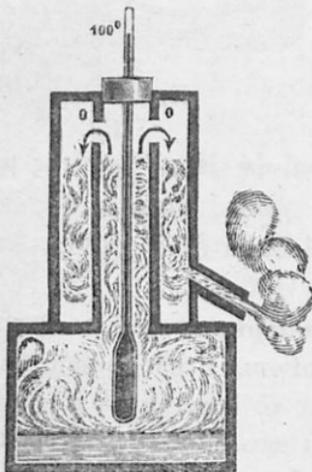
σημείον τῆς τήξεως τοῦ πάγου, καὶ ἐπὶ τῆς κλίμακος σημειώνεται διὰ τοῦ συμβόλου 0. Ὄταν ὀλόκληρος ὁ πάγος μεταβληθῇ εἰς



Σχ. 93

ὔδωρ ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ ἐξακολουθῆ νὰ αὐξάνεται ἡ θερμότης τοῦ ὕδατος, τότε ἀρχίζει ὁ ὑδράργυρος νὰ ἀνέρχεται καὶ τοσοῦτον περισσότερον, ὅσον περισσότερον αὐξάνεται ἡ θερμοκρασία· μέχρις ὅτου τέλος ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕδατος γίνῃ ἴση μετὰ τὴν τοῦ ἀέρος. Ἐὰν ἤδη τὸν αὐτὸν θερμομετρικὸν σωλῆνα θέσωμεν ἐντὸς καταλλήλου δοχείου ὥστε νὰ περιβάλλεται ὑπὸ τοῦ ἀτμοῦ βράζοντος ὕδατος, χωρὶς τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου νὰ ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τὸ βράζον ὕδωρ (Σχ. 94), ὁ ὑδράργυρος ἀνέρχεται εἰς ἓν ὠρισμένον σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον παραμένει καὶ πέραν τοῦ ὁποίου δὲν ἀνυψώνεται, ὅσονδῆποτε καὶ ἂν ἐνισχύσωμεν τὸν βρασμὸν τοῦ ὕδατος καὶ τὴν θερμομαντικὴν πηγὴν.

Τὸ σημεῖον τοῦτο λέγομεν *σημεῖον τῆς ζέσεως* ἢ *τοῦ βρασμοῦ τοῦ ὕδατος*. Τὸ μεταξὺ τῶν δύο τούτων σημείων διάστημα, δηλαδὴ τοῦ σημείου τῆς τήξεως [τοῦ πάγου] καὶ τοῦ τῶν ἀτμῶν τοῦ βράζοντος ὕδατος, ὁ μὲν Κέλσιος διήρησεν εἰς 100 ἴσα μέρη, ὁ δὲ Ρεώμυρος εἰς 80 (Σχ. 94).



Σχ. 94

Τὰ μέτρα ταῦτα ὠνόμασαν βαθμοὺς (γράδα δὲ εἰς τὴν κοινὴν γλῶσσαν), καὶ σημειώνουν μετὰ ἀριθμὸν φέροντα εἰς τὴν κορυφὴν ὡς ἐκθέτην ἓν 0· οὕτω 50° σημαίνει 50 βαθμοὺς.

Ἡ βαθμολογία αὕτη ἐξακολουθεῖ καὶ ἄνωθεν τοῦ 100 καὶ κάτωθεν τοῦ 0· τοὺς βαθμοὺς τοὺς τελευταίους σημειώνουν προτάσσοντες πρὸ τοῦ σημειωμένου ἀριθμοῦ τὸ σημεῖον— πρὸς διάκρισιν τῶν ὑπεράνω τοῦ 0 βαθμῶν, τοὺς ὁποίους γράφουν ἢ προτάσσοντες τὸ σημεῖον + ἢ καὶ ἄνευ αὐτοῦ. Κατὰ ταῦτα ὁ 8° ἢ +4° δεικνύει βαθμοὺς ὑπεράνω τοῦ 0, ὁ δὲ—4° βαθμοὺς

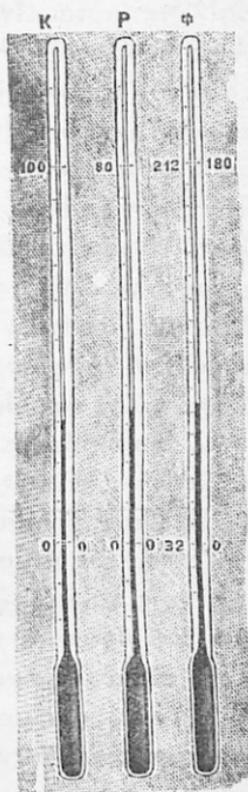
κάτωθεν τοῦ μηδενός. (Μὲ πόσους βαθμοὺς Ρεωμύρου (P) ἰσοδυναμοῦν 15 Κελσίου (K;).

**Σημ.** Ἐκτὸς τῶν δύο τούτων θερμομέτρων ὑπάρχει καὶ τὸ τοῦ Φαρεναίτ Σχ. 95, Φγ οὗτος εἰς τὸ 0 τοῦ K καὶ τοῦ P ἐσημείωσε 32, εἰς τὸ 100 δὲ ἐσημείωσε 212, καὶ τὸ μεταξύ μέρος διήρθεσεν εἰς 180 ἴσα μέρη.

## 56. Βρασμός.

**Πείραμα.** Παρακολουθοῦντες τὸ βράζον ὕδωρ βλέπομεν ὅτι τοῦτο κοχλάζει καὶ διαρκῶς ἀναδίδει ἀτμούς. Ἐὰν ἐξακολουθήσῃ ὁ βρασμός, βαθμηδὸν τὸ ὕδωρ ἐλαττώνεται καὶ τέλος δὲν ἀπομένει τι εἰς τὸ δοχεῖον. Διὰ νὰ παρακολουθήσωμεν ἀκριβέστερον τὸ φαινόμενον τοῦ-

το τοῦ βρασμοῦ, θέτομεν ὑπεράνω φλογός τινος ἐσχάραν καὶ ἐπὶ τῆς ἐσχάρας ὑάλινον δοχεῖον (Σχ. 96), τὸ ὁποῖον περιέχει μέχρι τοῦ μέσου ἢ καὶ πέραν τούτου ὕδωρ, ἐντὸς δὲ τοῦ ὕδατος τούτου βυθίζομεν τὸ σφαιρικὸν δοχεῖον τοῦ θερμομέ-



Σχ. 95.

τροῦ. Κατὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὕδατος παρατηροῦμεν τὰ ἑξῆς : α') παράγεται κινήσεις ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἡ ὁποία γίνεται καταφανής, ὅταν ἐντὸς αὐτοῦ ρίψωμεν ρινήματα ξύλου. Κατὰ τὴν κίνησιν ταύτην διακρίνομεν ρεῦμα ἀνερχόμενον κατὰ τὸν ἄξονα τοῦ δοχείου καὶ ρεῦμα κατερχόμενον κατὰ τὰ τοιχώματα. Τὰ ρεύματα ταῦτα ὀφείλονται εἰς τὴν διαστολὴν, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται τὸ ὕδωρ τοῦ πυθμένος θερμαινόμενον ὑπὸ τῆς φλογός, καὶ ἔνεκα τούτου γίνεται ἀραιότερον τοῦ ὑπερκειμένου ψυχροτέρου ὕδατος, τὸ ὁποῖον ὡς πυκνότερον κατέρχεται πρὸς τὸν πυθμένα. β') Εὐθύς ὡς θερμανθῇ ὀλίγον τὸ ὕδωρ ἀναφαίνονται μικραὶ φυσαλλίδες, αἱ ὁποῖαι ἀνέρ-

Σχ. 96.

χονται πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος. Αὗται προέρχονται ἐκ τοῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος διαλελυμένου ἀέρος. γ') Ὀλίγον ὕστερον ἀναφαίνεται ἐκ τινος σημείου τοῦ πυθμένος τοῦ δοχείου μεγαλύτεραι φυσαλλίδες· αὗται εἶναι πομφόλυγες ἀτμῶν, ἥτοι ὕδατος ἐξαερωθέντος. Αἱ πομφόλυγες αὗται ἀνερχόμεναι ἐλαττώνονται ὀλίγον κατ' ὀλίγον κατὰ τὸν ὄγκον καὶ συμπυκνώνονται, διότι τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ ὕδατος εἶναι ἀκόμη ψυχρά. Ἡ συμπύκνωσις τῶν ἀτμῶν αὕτη παράγει τὸν γνωστὸν πρὸ τοῦ κοχλασμοῦ τοῦ ὕδατος συριγμόν. δ') Τέλος ὅμως, ὡς τὸ ὕδωρ θερμομανθῆ εἰς 100K (μὲ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι ἀπεσταγμένον καὶ ἡ πίεσις εἶναι 0,76), αἱ ἀνερχόμεναι πομφόλυγες γίνονται διαρκῶς ἄπειροι καὶ ἀνερχόμεναι μεγεθύνονται, φθάνουν δὲ μέχρι τῆς ἐπιφανείας διαρρήγνυνται καὶ οὕτω παράγεται τὸ φαινόμενον τοῦ βρασμοῦ (τὸ ὕδωρ κοχλάζει λέγομεν). Τώρα πλέον τὸ ὕδωρ βράζει ἢ ζέει.

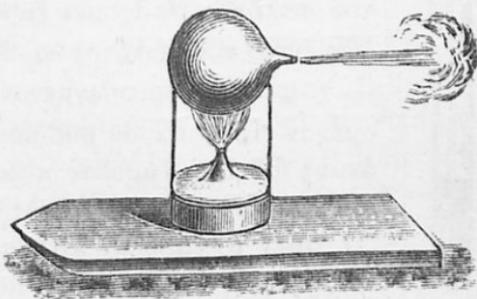
**Παρατηρήσεις.** 1) Ἐὰν ἀντὶ ὕδατος θέσωμεν ἄλλο ὑγρὸν, λ. χ. οἰνόπνευμα, τὰ αὐτὰ φαινόμενα θὰ παρατηρήσωμεν, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ὁ βρασμὸς αὐτῶν θὰ ἀρχίσῃ, ὅταν τὸ ὑγρὸν λάβῃ ὑπὸ τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαιράς 0,76μ. θερμοκρασίαν 78°. Ἐὰν ἐπιτείνωμεν τὰς παρατηρήσεις μας ταύτας θὰ καταλήξωμεν εἰς τὸν ἑξῆς νόμον τοῦ βρασμοῦ : *Δι' ἕκαστον καθαρὸν ὑγρὸν ὁ βρασμὸς ἀρχίζει εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν ὑπὸ τὰς αὐτὰς περιστάσεις.* 2) Ἐὰν αὐξήσωμεν ἢ ἐλαττώσωμεν τὴν πίεσιν ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ, ὁ βρασμὸς αὐτοῦ (ἀρχίζει εἰς μεγαλύτεραν ἢ μικροτέραν θερμοκρασίαν. Τὸ ὕδωρ π. χ. εἰς τὸ λευκὸν ὄρος (ὑψὸς 4516 μέτρων) βράζει μόνον εἰς 84°, 5.

Ἐκ τῶν παρατηρήσεων τούτων προέκυψε καὶ ἕτερος νόμος τοῦ βρασμοῦ : *Τὸ ὑγρὸν τότε θὰ ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ, ὅταν ἡ τάσις τῶν ἀτμῶν γίνῃ ἴση μὲ τὴν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ πύθμου πίεσιν.* 3) ὅταν ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος εἶναι ἴση μὲ 76 ἑκατοστόμετρα καὶ τὸ ὕδωρ καθαρὸν, πέραν τῶν 100° K ἐντὸς δοχείου οὐδέποτε θερμαίνεται αὐτό, ὁσηδὴποτε καὶ ἂν γίνῃ ἡ δύναμις τῆς θερμομαντικῆς πηγῆς. Ὅλη ἡ προστιθεμένη θερμότης δὲν συντελεῖ εἰς τὸ νὰ ἀνυψώσῃ τὴν θερμοκρασίαν πέραν τῶν 100° K, ἀλλὰ διὰ νὰ μεταβάλλῃ τὸ ὕδωρ εἰς ἀτμούς, κατ' ἀκολουθίαν : *κατὰ τὸν βρασμὸν ἐξοδεύεται θερμότης,* δηλαδή ἡ προστιθεμένη θερμότης γίνεται ἀπρόσιτος εἰς τὴν αἴσθησιν ἡμῶν καὶ δὲν ἠμπορεῖ [νὰ δευχθῆ διὰ

τοῦ θερμομέτρου. Ἡ τοιαύτη θερμότης λέγεται *λανθάνουσα θερμότης*. 4) Ὁ ἀτμός ἀνυψώνεται, ἐπομένως εἶναι ἐλαφρότερος τοῦ ἀέρος. Ἀμέσως ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ βράζοντος ἐντὸς ἀνοικτοῦ δοχείου ὕδατος δὲν ἠμποροῦμεν νὰ ἴδωμεν τὸν παραγόμενον ἀτμόν, ὀλίγον ὅμως ὑψηλότερον γίνεται οὗτος ὄρατός. Ἐνταῦθα δηλαδὴ ψύχεται κάτωθεν τοῦ σημείου τοῦ βρασμοῦ, ψυχόμενος δὲ συμπυκνώνεται εἰς λεπτότατα σταγονίδια καὶ παρουσιάζεται ὡς στακτόχρους ἀτμός· ἔνεκα τοῦ λόγου τούτου οἱ ἐκ στόματος ἡμῶν ἐξερχόμενοι ἀτμοὶ κατὰ τὸν χειμῶνα φαίνονται ὡς λευκοὶ καπνοί. 5) Ἐὰν ψυχρὸν τεμάχιον ὑάλου κρατήσωμεν ὑπεράνω τοῦ βράζοντος ὕδατος, ὑγραίνεται καὶ τέλος καταρρέει ὕδωρ ἐκ τῆς ὑάλου: *Διὰ τῆς ψύξεως ὁ ἀτμός πάλιν συμπυκνώνεται εἰς ὕδωρ.* Ἐνεκα τοῦ λόγου τούτου σχηματίζονται σταγόνες ὕδατος κάτωθεν τοῦ σκεπάσματος τῆς χύτρας, προέρχεται τὸ ὑγρὸν ἐπικάλυμμα τῶν ὑαλοπινάκων τῶν παραθύρων ἐν καιρῷ χειμῶνος καὶ ποτήριον ὑάλινον περιέχον ψυχρὸν ὕδωρ ἐπικαλύπτεται διὰ λεπτοτάτων σταγονιδίων ὕδατος, τὰ ὁποῖα κάμνουν θολήν τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ (παρ. 61).

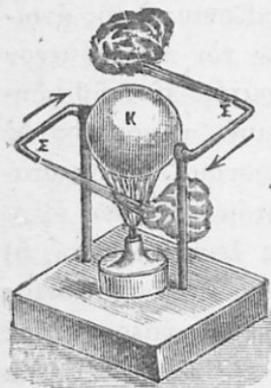
### 57. Ἐνέργεια τοῦ ἀτμοῦ.

*Πειράματα.* α') Ἐπάνω εἰς ἐλαφρὰν σανίδα (ἀπὸ φιλύραν, ἐλάτην, φελλὸν) τοποθετοῦμεν λυχνον οἶνοπνεύματος, εἰς δὲ τὰ πλάγια τούτου στερεώνομεν δύο μικρὰς ράβδους, αἱ ὁποῖαι νὰ ὑποστηρίζουν σφαῖραν φέρουσαν στενὴν ὀπήν. Τὸ ἥμισυ τῆς σφαίρας γεμίζομεν μεῦδωρ διὰ καταβυθίσεως. Τὴν συσκευὴν ταύτην θέτομεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ὕδατος εὐρισκομένου ἐν ἀκινήσει. Εὐθύς ὡς θερμοανθῆ τὸ ἐν τῇ σφαιρᾷ ὕδωρ καὶ ρεῦμα ἀτμοῦ ἐξορμήσῃ ἐκ τῆς ὀπῆς (Σχ. 97), παρατηροῦμεν ὅτι ὅλη ἡ συσκευὴ κινεῖται ἀντιθέτως τῆς ροῆς τοῦ ἀτμοῦ. Ἄντὶ τῆς φλογὸς τοῦ οἶνοπνεύματος ἠμποροῦμεν νὰ λάβωμεν μικρὸν τεμάχιον λαμπάδος, ἀντὶ δὲ τῆς σφαίρας νὰ στερεώσωμεν διὰ σύρματος ἄνωθεν τῆς φλογὸς τῆς λαμπάδος κυ-



Σχ. 97.

τίον ἐκ λευκοσιδήρου, εἰς τὸ ὁποῖον ἠμποροῦμεν νὰ ἀνοίξωμεν ὀπὴν μὲ καρφίον.



Σχ. 98.

β') Ἐπὶ τοῦ ἐκ λευκοσιδήρου κυτίου ἢ τῆς σφαιρας (Σχ. 98) προσαρμύζομεν καθέτως καὶ ἐκ διαμέτρου ἀντιθέτως δύο λεπτοὺς κεκαμμένους σωλῆνας ἐπὶ τῶν πλευρικῶν τοιχωμάτων, ὡς εἰς τὸν ὑδραυλικὸν στρόβιλον. Στηρίζομεν δὲ τὸ κυτίον οὕτως ὥστε νὰ ἠμπορῇ νὰ περιστραφῇ. Ἐνταῦθα ἡ συσκευὴ τίθεται εἰς περιστροφικὴν κίνησιν, εὐθὺς ὡς ὁ ἀτμὸς ἀρχίσῃ νὰ ἐξέρχεται.

γ') Ἐντὸς μεταλλίνου κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον κλεισμένου κονδυλοφόρου χύνομεν σταγόνας τινὰς ὕδατος καὶ ἔπειτα μὲ φελλὸν κλείομεν

τὸ στόμιον ὄχι πολὺ σφιγκτά. Τὸν κονδυλοφόρον τοῦτον κρατοῦμεν ἄνωθεν φλογός. Τὸ ὕδωρ ἐντὸς ὀλίγου τίθεται εἰς βρασμόν· ὁ δὲ ἐκ τούτου ἀναπτυσσόμενος ἀτμὸς ἐκτοξεύει τὸ πῶμα μετὰ κρότου.



Σχ. 99.

δ') Ρίπτομεν ὀλίγον ὕδωρ ἐντὸς μακροῦ δοκιμαστικοῦ σωλῆνος ἢ μεταλλικοῦ τοιούτου κλειστοῦ κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον, καὶ θερμαίνομεν τοῦτο ἄνωθεν φλογός. Εὐθὺς ὡς ὁ ἐκλυόμενος ἀτμὸς ἐκτοπίσῃ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐκ τοῦ σωλῆνος, εἰσάγομεν ἔμβολον τὸ ὁποῖον ἐφαρμύζει καλῶς ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καὶ ἔχομεν ἀλείψῃ μὲ ἔλαιον (Σχ. 99) (λ. χ. φελλὸν περιτυλιγμένον μὲ στυππεῖον καὶ προσηροσμένον εἰς τὸ ἄκρον ραβδίσκου). Ὁ ἐκ νέου σχημοτιζόμενος ἀτμὸς ὠθεῖ τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ ἄνω. Τὴν στιγμὴν ταύτην ἀπομακρύνομεν τῆς φλογός τὸν σωλῆνα. Ὁ ἐκτὸς ἀῆρ πιέζει πάλιν τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ κάτω. Τὸ παιγνίδιον τοῦτο ἠμπορεῖ νὰ ἐπαναλειφθῇ πολλάκις.

Διὰ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων (α'—δ') παρατηροῦμεν ὅτι : *ὁ ἀτμὸς τείνει νὰ ἐκταθῇ καὶ διὰ τοῦτο ἐξασκεῖ πίεσιν*, ἔνεκα τῆς ὁποίας ἐπέρχεται ἢ πρὸς τὰ ὀπίσω ὄοις (α'), ἢ περιστροφικὴ κίνησις (β') καὶ ἢ πρὸς τὰ ἄνω ὄοις (γ' καὶ δ'). Ὁ ἀτμὸς λοιπὸν τοῦ ὕδατος ἔχει μίαν τάσιν συνεπεία τῆς ὁποίας ἀναπτύσσεται δύναμις τις, ἢ ὁποία ὀνομάζεται *ἐλαστικὴ δύναμις* :

Ὁ ἀτμός ἄρα τοῦ ὕδατος, ὡς καὶ πάντα τὰ ἀέρια, ἔχουν ἐλαστικὴν δύναμιν.

**Σημ.** Ἐκ μιᾶς λίτρας ὕδατος σχηματίζονται 1700 λίτραι ἀτμοῦ. Ἐὰν εἰς τὸν ἀτμὸν ἐλλείπη ὁ ἀπαιτούμενος χῶρος διὰ νὰ ἐκταθῇ, τότε ἐπαυξανομένης τῆς θερμότητος ἀποκτᾷ τοσαύτην δύναμιν, ὥστε ἠμπορεῖ νὰ θραύσῃ καὶ τοὺς ἰσχυροτάτους λέβητας. Διὰ τί δὲν πρόπει φιάλην πλήρη θερμοῦ ὕδατος νὰ θέσωμεν κλειστὴν ἐπάνω εἰς θερμὴν θερμάστραν ;

### § 8. Ἐξάτμισις.

**Παρατηρήσεις.** α') Ἐὰν βρέξωμεν μὲ ὕδωρ τὴν χεῖρα ἡμῶν καὶ κρατήσωμεν αὐτὴν ἐπ' ὀλίγον χρόνον εἰς τὸν ἀέρα, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἐπὶ τῆς χειρός μας στρώμα τοῦ ὕδατος ἀμέσως ἐξαφανίζεται. Ἐπίσης καὶ τὰ βρεγμένα ὑφάσματα τάχιστα στεγνώνουν, ἐὰν ἐκτεθῶν εἰς τὸν ἥλιον. Ὑδωρ ἐντὸς ἀβαθοῦς λεκάνης εἰς τὸ ὑπαιθρον κατὰ τὸ θέρος τάχιστα ἐξαφανίζεται ἐξ αὐτῆς. Ὅπως τὸ ὕδωρ κατὰ τὸν βρασμὸν διὰ τῆς θερμάνσεως ἐκ τῶν κάτω μεταβάλλεται εἰς ἀτμὸν, οὕτω συμβαίνει καὶ διὰ τῆς ἐπενεργείας τῆς θερμότητος τοῦ ἡλίου καὶ τοῦ ἀέρος ἐκ τῶν ἄνω, ἥτοι ἐκ τῆς ἐπιφανείας. Ὁ σχηματισμὸς οὗτος τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ λέγεται **ἐξάτμισις**. Διακρίνεται δὲ ἡ ἐξάτμισις ἀπὸ τὸν βρασμὸν καθ' ὅσον

- 1) ἡ πρὸς ἐξάτμισιν ἀπαιτουμένη θερμότης εἶναι πολὺ μικροτέρα,
- 2) ἡ μεταβολὴ τοῦ ὑγροῦ εἰς ἀτμὸν γίνεται πολὺ βραδύτερον,
- 3) κατὰ τὴν ἐξάτμισιν δὲν παράγεται κίνησις ὕδατος (κοχλασμός), δηλαδὴ ἡ ἐξάτμισις δὲν ἀρχίζει ἐκ τῶν κατωτέρω στρωμάτων ἀλλ' ἐκ τῶν ἀνωτέρων.

β') Κατὰ τὸ στέγνωμα τῶν ὑφασμάτων αἱ πλύντριά εὐχαριστοῦνται ὅταν βλέπουν ὅτι μαζὶ μὲ τὸν θερμὸν ἥλιον πνέει καὶ ὀλίγος ἄνεμος, διότι τότε ταῦτα στεγνώνουν ταχύτερον· μάλιστα δέ, διὰ νὰ ἐπιτύχουν τοῦτο ἀκόμη ταχύτερον, κρεμοῦν καὶ ἐξαπλώνουν αὐτὰ οὕτως, ὥστε νὰ ἐκτεθῇ εἰς τὸν ἀέρα καὶ τὴν θερμότητα, ὅσον τὸ δυνατὸν μεγίστη αὐτῶν ἐπιφάνεια : **Ρεῦμα ἀέρος, θερμότης καὶ ἐπέκτασις τῆς ἐξατμιζομένης ἐπιφανείας ἐπιταχύνουν τὴν ἐξάτμισιν**. Διὰ τοῦτο ἀνοίγομεν θύρας καὶ παράθυρα, ὅταν εἶναι βρεγμένα τὰ πατώματα, διὰ νὰ σχηματίσωμεν ρεῦμα ἀέρος. Αἱ ὁδοὶ καταβρεχθεῖσαι, ὅταν πνέῃ ἄνεμος, ξηραίνονται ταχύτερον ἢ ὅταν εἶναι νηνεμία. Τὰ ὑγρά χρώματα ξηραίνονται ταχύτερον ὡς λεπταὶ ἐπιφάνειαι ἐπὶ τῶν

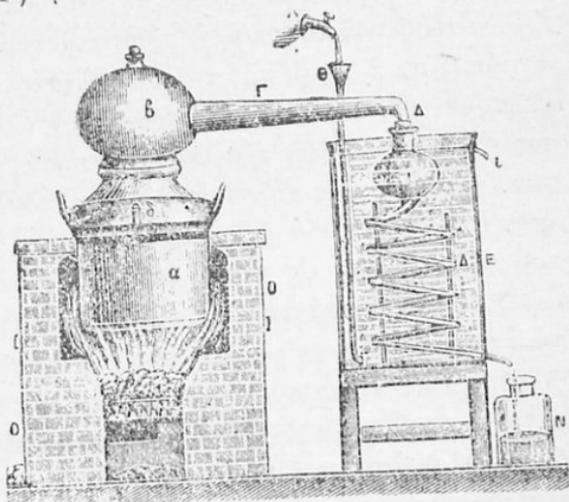
ἀντικειμένων παρὰ ἐντὸς τῶν χρωματοδοχείων, ὅπως καὶ ποσότης ὕδατος ταχύτερον ἐξατμίζεται εἰς εὐρύχωρον λεκάνην παρὰ ὅταν εὐρίσκειται εἰς στενόλαιμον φιάλην.

γ'). Ἐὰν χύσωμεν ὕδωρ ἐπὶ τῆς χειρός μας καὶ ἀφήσωμεν νὰ ἐξατμισθῇ τοῦτο ἐπ' αὐτῆς, αἰσθανόμεθα ψῦξιν. Ἐὰν περικαλύψωμεν τὴν σφαιρὰν θερμομέτρου μὲ ὕφασμα καὶ διαβρέξωμεν αὐτὸ μὲ αἰθέρα, εὐθὺς παρατηροῦμεν ταχεῖαν κατάπτωσιν τοῦ ὕδραργύρου, ὁ ὁποῖος ἠμπορεῖ ἐνίοτε νὰ φθάσῃ καὶ μέχρι τοῦ 0°: *εἰς πᾶσαν ἐπομένως ἐξάτμισιν ἀφαιρεῖται θερμότης ἀπὸ τὰ περίξ τοῦ ἐξατμιζομένου σώματος.* Διὰ τοῦτο ἢ κατὰ τὰς θερμὰς ὥρας τοῦ ἔτους βροχὴ δροσίζει τὸν ἀέρα· ὅταν καταβρέχωνται αἱ ὁδοὶ καὶ οἱ κῆποι κατὰ τὰς καυστικὰς τοῦ θέρους ἡμέρας, ἀναπτύσσεται εὐχάριστος καὶ δροσιτικὴ αὐρα· τὰ πορώδη ἀγγεῖα (Αἰγινήτικα) κρυώνουν τὸ ὕδωρ κατὰ τὸ θέρους καὶ μάλιστα ὅταν ἐκτεθοῦν εἰς ρεῦμα ἀέρος· τὸ διὰ τῶν πόρων τοῦ πορώδους ἀγγείου διερχόμενον ὕδωρ κατὰ σταγονίδια καὶ καθυγραῖνον διηνεκῶς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ ἐξατμιζόμενον ψύχει τὸ ἀγγεῖον ἐπομένως καὶ τὸ περιεχόμενον ἐντὸς αὐτοῦ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ σβύνει τὸ πῦρ. Ἐὰν βρεγμένα ἐνδύματα ἀφήσωμεν νὰ στεγνώσουν ἐπάνω εἰς τὸ σῶμά μας, εἶναι εὐκόλον νὰ ἐπακολουθήσῃ κρυολόγημα καὶ ἐπομένως ἀσθένεια. Ἐὰν εἰς ποτήριον οἴνου γεμᾶτον κατὰ τὸ ἥμισυ μὲ αἰθέρα θέσωμεν δοκιμαστικὸν σωλῆνα μὲ ὀλίγον ὕδωρ καὶ διὰ τινος φυσητήρος διαβιβάσωμεν ρεῦμα ἀέρος διὰ μέσου τοῦ αἰθέρος, ἐπέρχεται ταχεῖα ἐξάτμισις αὐτοῦ καὶ ἐπομένως ψῦξις καὶ τέλος πῆξις τοῦ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ὕδατος.

### 39. "Απόσταξις.

Εἰς τὰ φαρμακεῖα μεταχειρίζονται ὕδωρ ἀπεσταγμένον (λαμπικαρισμένον). Ἐντὸς τοῦ ὕδατος τούτου δὲν ὑπάρχουν διαλελυμένα ἄλατα καὶ ἄλλαι οὐσίαι, τὰς ὁποίας εἰς πᾶν ὕδωρ πηγαῖον ἢ φρεάτιον εὐρίσκομεν, ὡς καὶ ἀέριοι προσμίξεις. Τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ λαμβάνεται ἀπὸ τὸ πηγαῖον ἢ φρεάτιον ὕδωρ διὰ τῆς ἀποστάξεως, ἢ ὁποία εἶναι ἐφαρμογὴ τῆς μεταβολῆς τοῦ ὕδατος διὰ τῆς θερμότητος εἰς ἀτμὸν καὶ τῆς μεταβολῆς τούτου διὰ τῆς ψύξεως εἰς ὑγρὸν. Ἡ ἀποστατικὴ συσκευή σύγκειται ἔκ τινος λέβητος (α) (Σχ. 100), ἐντὸς τοῦ ὁποίου τίθεται τὸ πρὸς ἀπόσταξιν ὑγρὸν καὶ κάτωθεν τοῦ

ὁποῖου τὸ πῦρ. Ὁ λέβης κλείεται ἄνωθεν μετ' ἄμβικα (β) συγκοινωνοῦντα διὰ τοῦ σωλήνος (Γ) μετ' ἄλλον σωλήνα (Δ) ὀφιοειδῆ βυθισμένον ἐντὸς ἀγγείου (Ε) περιέχοντος ψυχρὸν ὕδωρ· τὸ ὁποῖον διαρκῶς ἀνανεώνεται· τὸ ἐντὸς τοῦ ἀγγείου (Ε) ψυχρὸν ὕδωρ βοηθεῖ τὴν ψύξιν τῶν ἐντὸς τοῦ σωλήνος (Δ) ἀτμῶν· ἕνεκα τούτου οὗτοι μετατρέπονται εἰς ὑγρὸν. Τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ ὀφιοειδοῦς σωλήνος (Δ) ἀπολήγει εἰς τὸ δοχεῖον Ν ἐντὸς τοῦ ὁποῖου καταρρέει



Σχ. 100.

τὸ ἀποσταχθὲν ὕδωρ. Μετ' ὁμοίαν μέθοδον ἀποχωρίζομεν τὸ οἴνοπνευμα τὸ ἀνάμικτον μετ' ὕδωρ, διότι τὸ οἴνοπνευμα θερμαίνομενον μεταβάλλεται εἰς ἀτμὸν πρῶτον, διότι βράζει εἰς θερμοκρασίαν χαμηλοτέραν ἀπὸ τὸ ὕδωρ (περίπου 78°)· μετ' ὁμοίαν ἐπίσης μέθοδον ἀποχωρίζονται τὰ διάφορα συστατικά τοῦ πετρελαίου· ἡ δὲ φύσις καθαρίζει τὸ θαλάσσιον ὕδωρ μεταβάλλουσα αὐτὸ εἰς βροχήσιον, τὸ ὁποῖον εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον καθαρὸν.

## 60. Τῆξις καὶ πῆξις.

**Πειράματα α')** Θερμαίνοντες τεμάχιον πάγου, κηροῦ, θείου, παρατηροῦμεν ὅτι τὰ στερεὰ ταῦτα σώματα μεταβάλλονται ὀλίγον κατ' ὀλίγον εἰς ὑγρά, «λυώνουν» λέγουσιν κοινῶς. Ἡ τοιαύτη μετάβασις σώματος στερεοῦ εἰς ὑγρὴν κατάστασιν λέγεται **τῆξις τοῦ σώματος**.

**β')** Ψύχοντες ἀρκετὰ τὸ ὕδωρ, ἢ τὸν ὑγρὸν κηρὸν, ἢ τὸ ὑγρὸν θεῖον βλέπομεν ὅτι μεταβάλλονται εἰς στερεά. Ἡ μετάβασις σώματος τινος ὑγροῦ εἰς στερεὰν κατάστασιν λέγεται **πῆξις ἢ στερεοποίησις τοῦ σώματος**.

**γ')** Ἐντὸς κάψης ἀπὸ πορσελάνην θέτομεν ὀλίγην κόνιν θείου καὶ βυθίζομεν ἐντὸς αὐτῆς τὸ σφαιρικὸν δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου.

Τὴν κάψαν τοποθετοῦμεν εἰς ἐσχάραν καὶ θερμαίνομεν μετ' ἐπιφλόγα λύχνου οἴνοπνεύματος τοποθετηθέντος κάτωθεν τῆς κάψης.

Καθ' ὅσον θερμαίνεται τὸ θεῖον, ὁ ὑδράργυρος τοῦ θερμομέτρου ἀναβαίνει ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ σταματᾷ εἰς τοὺς 114°, ὁπότε ἀρχίζει νὰ ἐμφανίζεται καὶ ἡ πρώτη μεταβολὴ τοῦ στερεοῦ θεῖου εἰς ὑγρὸν, ἥτοι ἡ ἀρχὴ τῆς τήξεως. Ἐξακολουθοῦντες νὰ θερμαίνωμεν, βλέπομεν ὅτι καὶ τὸ ὑπόλοιπον θεῖον ὀλίγον κατ' ὀλίγον μεταβάλλεται εἰς ὑγρὸν, ἥτοι τήκεται ὁλόκληρον τὸ θεῖον. Καθ' ὅλην ὁμως τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως τοῦ θεῖου, τὸ θερμόμετρον δεικνύει 114°, ἥτοι ἡ θερμοκρασίᾳ μένει ἀμετάβλητος. Μετὰ τὴν μεταβολὴν ὁμως τοῦ ὅλου θεῖου εἰς ὑγρὰν κατάστασιν, τὸ θερμόμετρον ἀρχίζει νὰ ἀναβαίνειν ἄνω τῶν 114°, ἐφ' ὅσον ἐξακολουθοῦμεν νὰ θερμαίνωμεν τὸ ὑγρὸν θεῖον.

δ'). Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν λύχνον, ὁ ὑδράργυρος τοῦ θερμομέτρου ἀρχίζει νὰ καταβαίνει καὶ σταματᾷ εἰς τοὺς 114°. Τὸ ὑγρὸν ὁμως θεῖον ἀρχίζει τότε νὰ στερεοποιῆται, καθ' ὅλην δὲ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεώς του τὸ θερμόμετρον δεικνύει 114°. Ἀμα ὁμως ὅλον τὸ θεῖον στερεοποιηθῆ, ὁ ὑδράργυρος τοῦ θερμομέτρου καταβαίνει κάτω τῶν 114°. *Καὶ ἡ πῆξις λοιπὸν τοῦ θεῖου γίνεται εἰς τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν εἰς τὴν ὁποίαν καὶ ἡ τήξις του.*

ε'). Εἰς τὴν σελίδα 76 εἶδομεν ὅτι τὸ ἐντὸς τῶν τεμαχίων τοῦ πάγου τεθὲν δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου δεικνύει τὴν θερμοκρασίαν 0° καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως τοῦ πάγου. Ἐὰν ψύξωμεν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐτέθη θερμόμετρον, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος τούτου καταβαίνει, καὶ ὅταν ἡ θερμοκρασία γίνῃ 0°, τὸ ὕδωρ ἀρχίζει νὰ γίνῃ πάγος, ἥτοι νὰ στερεοποιῆται. Καθ' ὅλην ὁμως τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως τοῦ ὕδατος τὸ θερμόμετρον δεικνύει 0°, ἥτοι ἡ θερμοκρασία του δὲν μεταβάλλεται. *Καὶ ἡ πῆξις λοιπὸν τοῦ ὕδατος γίνεται εἰς τὸ 0°, ἥτοι εἰς τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν τῆς τήξεώς του.*

**Συμπέρασμα :** Ἐκ τῶν πειραμάτων τούτων ἐξάγονται δύο νόμοι τῆς τήξεως καὶ πήξεως.

α'). *Ἡ τήξις καὶ ἡ πῆξις ἐκάστου σώματος ἀρχίζει εἰς τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν, ἢ ὁποία λέγεται θερμοκρασία τήξεως.*

2) *Ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς τήξεως ἢ πήξεως μέχρι τέλους αὐτῆς ἡ θερμοκρασία μένει ἀμετάβλητος.*

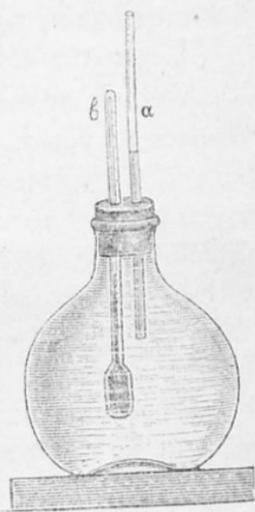
Ἡ θερμοκρασία τῆς τήξεως τοῦ πάγου εἶναι 0°, ἢ τοῦ θεῖου 114°.

ἢ τῆς ναφθαλίνης  $80^{\circ}$ , ἢ τοῦ κασσιτέρου  $228^{\circ}$ , ἢ τοῦ μολύβδου  $326^{\circ}$ , ἢ τοῦ χαλκοῦ  $1035^{\circ}$ , ἢ τοῦ λευκοχρόσου  $1750^{\circ}$ .

**Σημ.** Ἐν γένει ὅταν ἓν σῶμα στερεὸν τήκεται, ὁ ὄγκος του συνήθως αὐξάνεται ἀποτόμως, καὶ ἀντιστρόφως ὅταν τὸ ὑγρὸν σῶμα πήξῃ, ὁ ὄγκος του γίνεται ἀποτόμως μικρότερος. Ὑπάρχουν καὶ μερικὰ σῶματα, ὅπως ὁ ἄργυρος καὶ τὸ ὕδωρ, τῶν ὁποίων ὁ ὄγκος αὐξάνεται ὅταν πήξουν.

### 61. Διαστολὴ τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν πήξιν.

**Πείραμα.** Γεμίζομεν κοινήν φιάλην ἐντελῶς μὲ ὕδωρ (ρίπτομεν εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ὀλίγην ἐρυθρὰν μελάνην διὰ νὰ διακρίνεται καλύτερα). Κλείομεν καλῶς ἔπειτα τὴν φιάλην μὲ φελλόν, ὁ ὁποῖος εἶναι τρυπημένος καθέτως εἰς δύο μέρη καὶ ἀπὸ τὴν μίαν τρύπαν ἔχομεν διαπεράσει στενὸν σωλῆνα (α) (Σχ. 101) ὑάλινον περίπου 50 ἑκατοστομέτρων μήκους καὶ ἀνοικτὸν ἀπὸ τὰ δύο μέρη καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλην τὸν σωλῆνα θερμομέτρου (β). Κατὰ τὴν στιγμὴν ποῦ κλείομεν μὲ τὸν φελλὸν τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος μέρους τοῦ ὕδατος ἀναβαίνει εἰς τὸν ἀνοικτὸν σωλῆνα (α). Θέτομεν τὴν φιάλην μέσα εἰς ἀρκετὰ βαθεῖαν καὶ εὐρύχωρον λεκάνην. Ρίπτομεν ἐντὸς τῆς λεκάνης μίγμα ἀποξέμερην πάγου καὶ ἓν μέρος μαγειρικοῦ ἄλατος, καὶ τόσον ὥστε νὰ σκεπάζῃ ὀλόγουρα τὴν φιάλην μέχρι τοῦ λαιμοῦ αὐτῆς. Ὁ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος τοῦ θερμομέτρου ὑδράργυρος ἀρχίζει νὰ καταβαίνει ὡς καὶ τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὸν σωλῆνα (α) σημεῖον ὅτι τὸ ὕδωρ συστέλλεται. Ὅταν ὅμως ἡ θερμοκρασία φθάνη εἰς τοὺς  $+4^{\circ}\text{K}$ , τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος οὔτε ἀναβαίνει οὔτε καταβαίνει ἐπὶ τίνα χρόνον. Κατόπιν ὅμως, ἐφ' ὅσον ἐξακολουθεῖ ἡ ψῦξις, ἀρχίζει τοῦναντίον τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος νὰ ἀναβαίνει μέχρις ὅτου τοῦτο λάβῃ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ 0.



Σχ. 101.

**Συμπέρασμα.** Τὸ ὕδωρ εἰς θερμοκρασίαν  $4^{\circ}\text{K}$ . ἔχει τὴν μεγίστην πυκνότητα, εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν ἢ κατωτέραν αὐτῆς διαστέλλεται.

Εἰς  $+8^{\circ}\text{K}$  ἔχει περίπου τὸν αὐτὸν ὄγκον, τὸν ὁποῖον ἔχει καὶ εἰς 0. Ὁ πάγος καταλαμβάνει τὸ  $1\frac{1}{10}$  τοῦ χώρου, τὸν ὁποῖον κατα-

λαμβάνει τὸ ὕδωρ ἐκ τοῦ ὁποίου ἐσχηματίσθη, *διὰ τοῦτο ὁ πάγος ἐπιπλέει*. Ἡ ἀνώμαλος αὕτη διαστολὴ τοῦ ὕδατος εἶναι σπουδαία διὰ τὴν ζωὴν τῶν ὑδροβίων ζώων, διότι ἐὰν τὸ ὕδωρ, ὅταν πῆξῃ ἐγένετο βαρύτερον, ἔπρεπε εἰς τὰς ψυχρὰς χώρας τῆς γῆς τὰ ὕδατα τῶν λιμνῶν κτλ. νὰ παγῶνουν μέχρι τοῦ πυθμένος.

Ἄλλὰ τοῦτο δὲν συμβαίνει, διότι ἐφ' ὅσον τὸ ὕδωρ ψύχεται μέχρι τῆς θερμοκρασίας  $+4^{\circ}$  K. ὡς βαρύτερον βυθίζεται μέχρι τοῦ πυθμένος, ἅμα ἡ θερμοκρασία γίνῃ μικροτέρα τῶν  $4^{\circ}$  μένει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν καὶ ἐπ' αὐτῆς γίνεται πάγος, ὅταν δὲ κατόπιν ἀνυψωθῇ ἡ θερμοκρασία, τήκεται ἐκεῖ ἀκόλως.

Ἔνεκα τῆς διαστολῆς τὴν ὁποίαν ὑφίσταται τὸ ὕδωρ μεταβαλλόμενον εἰς πάγον, θραύονται κατὰ τὸν χειμῶνα πολλάκις φιάλαι γεμᾶται μὲ ὕδωρ, σωλῆνες τοῦ ὑδραγωγείου, πολλάκις καὶ αὐτοὶ οἱ βράχοι, ὅταν ἐντὸς σχισμῶν αὐτῶν παγῶνῃ τὸ ὕδωρ. Ἔνεκα τοῦ λόγου τούτου τὸ κατὰ τὴν χειμερινὴν ἡμέραν ἐντὸς τοῦ ἔδαφους εἰσδύον ὕδωρ ψυχόμενον κατὰ τὴν νύκτα διασχίζει τὸ ἔδαφος καὶ τὸ κάμνει χαλαρόν, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον εὐχαριστεῖ τὸν γεωργόν.

## 62. Διάλυσις· ψυκτικὰ μίγματα.

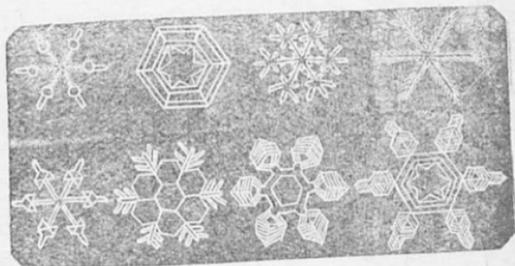
α'). Μεταβολὴ στερεῶν εἰς ὑγρὰν κατάστασιν ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ καὶ διὰ τῆς *διαλύσεως ἐντὸς καταλλήλων ὑγρῶν*. Τὸ μαγειρικὸν ἅλας ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐξαφανίζεται καὶ τὸ ὕδωρ ἀποκτᾷ γεῦσιν ἄλμυράν, τότε ἔχομεν *διάλυμα* τοῦ μαγειρικοῦ ἁλατος, τὸ δὲ ἅλας *διελύθη εἰς τὸ ὕδωρ*. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει, ἐὰν εἰς τὸ ὕδωρ ρίψωμεν σάκχαρον κτλ. Ὅπως τὸ ὕδωρ οὕτω καὶ ἄλλα ὑγρά διαλύουν ἄλλα στερεὰ σώματα, π. γ. ἡ βενζίνη διαλύει τὰ λίπη, τὸ οἶνόπνευμα τὸ ἰώδιον κτλ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται *διάλυσις* καὶ εἶναι ἓν εἶδος τήξεως. Ἐὰν ρίψωμεν μεγάλην ποσότητα ἁλατος ἢ σακχάρου εἰς ποσότητά τινα ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι μέρος αὐτοῦ διαλύεται τὸ δὲ λοιπὸν μένει ἀδιάλυτον, τότε λέγομεν ὅτι *ἡ διάλυσις εἶναι χορτασμένη ἢ κεκορεσμένη*. Εἰς μίαν τοιαύτην κεκορεσμένην διάλυσιν, ἐὰν αὐξήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν, διαλύεται καὶ ἄλλη ποσότης τοῦ ἁλατος ἢ τοῦ σακχάρου· τοῦναντίον δέ, ἐὰν ἐλαττώσωμεν τὴν θερμοκρασίαν, δὲν ἡμπορεῖ νὰ μείνῃ ὀλόκληρος ἡ ποσότης τοῦ ἁλατος ἢ τοῦ σακχάρου ἐν διαλύσει, μέρος ταύτης θὰ καταπέσῃ εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.

**Συμπέρασμα.** Εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν τοῦ ὑγροῦ ὠρισμένη ποσότης τοῦ στερεοῦ σώματος ἠμπορεῖ νὰ διαλυθῇ εἰς αὐτὸ ὥστε νὰ χορτασθῇ.

β'). Διὰ νὰ διαλυθῇ τὸ σῶμα ἀπαιτεῖ θερμότητα, τὴν ὁποίαν λαμβάνει ἀπὸ αὐτὸ τὸ ὑγρὸν ἐντὸς τοῦ ὁποίου διαλύεται, ἔνεκα τοῦ του ἐπακολουθεῖ εἰς τὴν διάλυσιν ἢ ψῦξις τοῦ ὑγροῦ. Ἐπὶ τῆς ιδιότητος ταύτης στηρίζονται τὰ ψυκτικὰ μίγματα. Ἀναμιγνύοντες 1 μέρος πάγου μὲ ἓν μέρος μαγειρικοῦ ἁλατος καὶ ἀνακινούντες ταχέως τὸ μίγμα (ὄχι ὅμως μὲ τὴν χεῖρα) καταβιβάζομεν τὴν θερμοκρασίαν εἰς  $-21^{\circ}$ . Διαλύοντες κονιοποιηθὲν νιτρικὸν ἀμμώνιον ἐντὸς ὕδατος ἔχοντος θερμοκρασίαν  $10^{\circ}$  τοῦ K, καταβιβάζομεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ διαλύματος κάτω τοῦ  $0^{\circ}$ .

### 63. Κρυστάλλωσις.

Πολλὰ σώματα, ὑγρά ἢ ἀέρια, ὅταν μεταβάλλονται εἰς στερεὰ βραδέως, παρατηροῦμεν ὅτι λαμβάνουν συνήθως σχῆμα πολυεδρικόν, ἥτοι σχῆμα ἀπολήγον εἰς ἕδρας ἐπιπέδους. Τὰ σχηματιζόμενα οὕτω στερεὰ ὀνομάζονται **κρύσταλλοι**, τὸ δὲ φαινόμενον ὀνομάζεται **κρυστάλλωσις**.



Σχ. 102.

Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὰς νιφάδας τῆς χιόνος εὐρίσκομεν ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυστάλλους (Σχ. 102) κανονικοῦ σχήματος.

### 64. Δρόσος—Πάχνη.

α'). Οἱ ὑαλοπίνακες τῶν παραθύρων τῶν δωματίων τοῦ ὕπνου μας κατὰ τὴν πρωΐαν ἐν καιρῷ χειμῶνος θολώνουν ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴν πλευράν. Τὰ ἐξωτερικὰ τοιχώματα ποτηρίου περιέχοντος ψυχρὸν ὕδωρ, εὐθύς ὡς μεταφερθῇ εἰς θερμὸν δωματίον, ἐπίσης θολώνουν. Ἐντὸς ψυχροῦ δωματίου τὰ ὑγρά ὑφάσματα ξηραίνονται βραδύτερον ἢ ἐντὸς θερμοῦ. Τὰ φαινόμενα ταῦτα τότε ἠμποροῦμεν νὰ ἐξηγήσωμεν, ἐὰν γνωρίζωμεν ὅτι ὁ ὄρη εἰς ὠρισμένην θερμο-

κρασίαν ὠρισμένην μόνον ποσότητα ἀτμῶν ἠμπορεῖ νὰ χωρέσῃ. Ὄταν δὲ ὁ ὄρος οὗτος πληρωθῇ, πᾶσα ἐξάτμισις πλέον παύει. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει λέγομεν ὅτι ὁ ἀήρ εἶναι *κεκορσεμένος (χορτασμένος) ἀτμῶν*. Ὅσον μεγαλυτέρα ὁμως εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος, τόσον περισσότερον ἀτμὸν χρειάζεται οὗτος διὰ νὰ χορτασθῇ. Ὄταν ὁμως ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος ἐλαττωθῇ ἀρκούντως, δὲν ἠμπορεῖ οὗτος πλέον νὰ συγκατῆσῃ ὅλους τοὺς ἀτμοὺς τοῦ ὕδατος τοὺς ὁποίους περιέχει, διὰ τοῦτο μέρος αὐτῶν ἀποχωρίζονται καὶ συμπυκνώνονται εἰς σταγόνας ὕδατος. Κατ'αὐτὸν τὸν τρόπον λοιπὸν ἐξηγεῖται ἡ ὑγρασις τῶν ὑαλοπινάκων, τὸ θάμβωμα τῶν τοιχωμάτων τοῦ ποτηρίου κλπ.

β'). Ὁμοίως ἐξηγεῖται καὶ ὁ σχηματισμὸς τῆς *δρόσου*, Εἰς αἰθρίας θερινὰς νύκτας τὸ ἔδαφος ἀκτινοβολεῖ πρὸς τὸ ἀχανὲς μεγάλην ποσότητα θερμότητος, διὰ τοῦτο ἀποψύχεται πολὺ περισσότερον τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων τοῦ ἀέρος. Ἐνεκα τούτου οἱ ὕδρατμοί, τοὺς ὁποίους περιέχουν τὰ κατώτατα στρώματα τοῦ ἀέρος τὰ ἐρχόμενα εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ψυχρὸν ἔδαφος, ὑγροποιοῦνται καὶ ἐναποτίθενται ἐπὶ τῶν διαφόρων ἀντικειμένων ὡς μικραὶ ρανίδες, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν τὴν λεγομένην *δρόσον*. Ἰδίως ἐναποτίθεται ἐπὶ τῶν χόρτων καὶ τῶν φύλλων τῶν φυτῶν, διότι ταῦτα ὡς ἐξέχοντα καὶ σκληρὰ ἀντικείμενα ἀκτινοβολοῦν τὴν μεγίστην θερμότητα καὶ ἐπομένως τάχιστα ψύχονται. Ἐὰν ὁ οὐρανὸς εἶναι σκεπασμένος μὲ νέφη, δὲν σχηματίζεται δρόσος, διότι τὰ νέφη μέγα μέρος τῆς ἀκτινοβολουμένης θερμότητος ἐπαναφέρουν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ ἔνεκα τούτου δὲν ψύχεται ἐπαρκῶς.

γ'). Κατὰ τὰς ψυχρὰς τῆς ἀνοιξέως καὶ τοῦ φθινοπώρου νύκτας ἡ δρόσος πῆξι καὶ παράγεται ἐπὶ τῶν φυτῶν, τῶν στεγῶν κτλ. ἡ ὀνομαζομένη *πάχνη*. Εἰς τὴν αὐτὴν αἰτίαν, εἰς τὴν ὁποίαν καὶ ἡ παραγωγὴ τῆς πάχνης, ὀφείλεται καὶ ἡ πῆξις λιμναζομένων ἀβαθῶν ὑδάτων καὶ ἡ καταστροφὴ πολλῶν δένδρων, ἰδίως τῶν ἐσπεριδοειδῶν, τὰ ὁποῖα, ὡς κοινῶς λέγουν, «καίει ὁ πάγος».

### 65. Ὁμίχλη καὶ νέφη.

α') Ἐπὶ τῶν θαλασσῶν ποταμῶν, λιμνῶν, δασῶν καὶ τελευτωδῶν λειμώνων κατὰ τὰς θερμοῦς ἡμέρας διαρκῶς ἀνέρχονται ὕδρατμοί.

Δὲν βλέπομεν αὐτούς, διότι ὡς διαφανέστατοι εἶναι ἀόρατοι. Ὄταν ὅμως, ἰδίως κατὰ τὴν ἐσπέραν, ὁ τῆς ἐπιφανείας τῶν μερῶν τούτων ἀῆρ ψυχθῆ ὀλίγον, τότε μέρος τῶν ἀτμῶν ὑδροποιούμενον μεταβάλλεται εἰς λεπτότατα σταγονίδια ὕδατος. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει οἱ ἀτμοὶ γίνονται ὄρατοι κάμνοντες τὸν ἀέρα θολόν, ὅποτε στακτόχρουν ἐπικάλυμμα αἰωρεῖται ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῶν ὑδάτων ἢ τῶν λειμῶνων καὶ δασῶν, τότε λέγομεν ὅτι ἔγινε *δμίχλη*. Ἰδίως κατὰ τὰς ἡμέρας τοῦ φθ.νοπώρου παράγεται πολλὴ δμίχλη.

**Σημ.** Πολλάκις καὶ εἰς ἄλλας ἐκτάσεις ἀναφαίνεται δμίχλη, ὅταν ρεῦμα ἀέρος θερμὸν καὶ ὑγρὸν διέλθῃ ἄνωθεν τῶν τοιούτων ἐκτάσεων ψυχροτέρων ὄντων, τότε, τοῦ ὑγροῦ καὶ θερμοῦ ἀέρος ψυχόμενου, μέρος τῶν ἀτμῶν αὐτοῦ συμπυκνώνεται καὶ ἐπιφέρει τὴν θάμβωσιν τοῦ ἀέρος.

β'). Ἐὰν ἡ συμπύκνωσις τῶν ἀτμῶν συμβῆ εἰς τὰ ὑψηλὰ πλέον στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, σχηματίζονται *νέφη*. Ὁμίχλη λοιπὸν



Σχ. 103

καὶ νέφη διακρίνονται μόνον ἐκ τῆς διαφορᾶς τῆς ἀποστάσεως ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Διακρίνομεν διαφόρους μορφὰς νεφῶν Σχ. 103) θυσάνους ἢ λόφους (Δ), σωρούς (Γ), στιβάδας ἢ στρώματα (B) καὶ μελανίας (A). Ὄταν πνέῃ νότιος ἢ νοτιοδυτικὸς ἄνεμος, ἔχομεν καὶ τὰ πλεῖστα νέφη, διότι τὸ ρεῦμα τῶν ἀνέμων τού-

των παρασύρει πολλούς αἰμούς ἐκ τῆς Μεσογείου καὶ τοῦ Ἀτλαντικοῦ Ὠκεανοῦ, οἱ ὅποιοι συμπυκνώνονται.

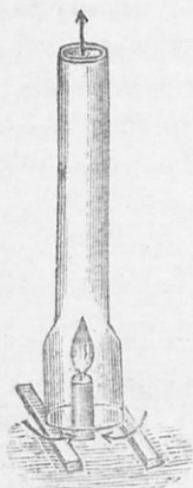
### 66. Βροχή. Χιόν. Χάλαζα.

Ὄταν τὰ νέφη ψύχωνται διὰ ψυχρῶν ρευμάτων ἀέρος, τότε αἱ περιεχόμεναι ἐντὸς αὐτῶν μικραὶ σταγόνες ὕδατος ἐνώνονται εἰς μεγαλύτερας σταγόνας. Ἐὰν αὗται καταπέσουν ἐκ τοῦ ἀέρος, τότε λέγομεν ὅτι *βρέχει*. Διακρίνομεν τὴν βροχὴν εἰς *ὑετόν*, ὅταν αὕτη εἶναι διαρκῆς καὶ ὁμαλή, καὶ συμβαίνει ὅταν ρεῦμα ὑγροῦ καὶ θερμοῦ νότου συναντήσῃ στρώμα ἀέρος ψυχρόν, καὶ εἰς *ἄμβρον*, ὅταν εἶναι παροδικὴ ἀλλὰ ραγδαία καὶ μετὰ μεγάλων σταγόνων, παράγεται δὲ τότε ὅταν ψυχρὸς βορρᾶς συναντήσῃ στρώμα ἀέρος ὑγροῦ καὶ θερμοῦ. Ὄταν τὰ νέφη φθάσουν εἰς στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, τὰ ὅποια ἔχουν θερμοκρασίαν κατωτέραν τοῦ 0°, τότε ψύχονται καὶ μεταβάλλονται εἰς βελονοειδεῖς κρυστάλλους, οἱ ὅποιοι ἐνούμενοι σχηματίζουν τὰς γνωστὰς *νιφάδας τῆς χιόνος*, αἱ ὅποια ἔχουν μορφήν ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ ἀστεροειδῆ (σχ. 102). Ἐὰν ἡ συμπύκνωσις τῶν ὑδρατμῶν γίνῃ λίαν ταχεῖα ἢ γίνεται ἐντὸς μέσου τὸ ὅποιον περιέχει σταγονίδια ὕδατος διατηρουμένου ὑγροῦ κάτωθεν τοῦ μηδενός, ἦτοι, ὅπως ἐν τῇ φυσικῇ λέγουσιν, ἐν *ὑπερτήξει*, ὁ πάγος σχηματίζει μάζας ἀμόρφους ἢ δεικνύουσας ἴχνη κρυσταλλώσεως καὶ ἀποτελεῖ τὴν *χάλαζαν*, ἡ ὅποια προξενεῖ μεγάλας ποσότητας καταστροφᾶς εἰς τὰς ἀμπέλους καὶ τὰ σιτηρὰ καὶ ἐπ' αὐτῶν τῶν ζώων. Σύνεβη ποσότητες νὰ πέσουν κόκκοι χαλάζης ἔχοντες μέγεθος ὡσὺ ὄρνιθος, ἐνίοτε δὲ καὶ μῆλου.

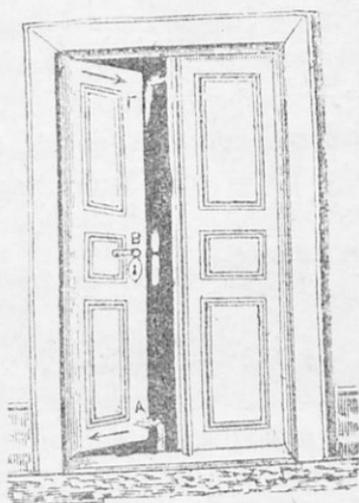
### 67. Γένεσις τῶν ἀνέμων.

*Πειράματα. α')* Ἐὰν κρατήσωμεν ἄνωθεν τοῦ κυλίνδρου καιομένης λυχνίας (λάμπας) τεμάχιον λεπτοῦ χάρτου, κινεῖται πρὸς τὰ ἄνω. Διὰ τῆς φλογὸς ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ὁ *ἀήρ* θερμαίνεται, διαστέλλεται καὶ γίνεται ἀραιότερος καὶ ἐλαφρότερος. Ἐπειδὴ δὲ ἐξωθεῖται ἐκ τῶν κάτω ὑπὸ ψυχροτέρου καὶ βαρύτερου ἀέρος, διὰ τοῦτο ἀνέροχεται ἀπαράλλακτα καθὼς ὁ φελλὸς τὸν ὅποιον βυθίζομεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Κατ' ἀκολουθίαν : ὁ *θερμὸς ἀήρ μετακινεῖται πρὸς τὰ ἄνω*.

β') Θέτομεν καιόμενον κηρίον μεταξὺ δύο ξυλίνων ὑποστηριγμάτων καὶ ἐπὶ τούτων λαμποσωλῆνα οὕτως, ὥστε νὰ περιβάλη τὴν φλόγα (Σχ. 104). Ἐπειτα κρατοῦμεν τεμάχιον λεπτοῦ χάρτου κάτωθεν τοῦ κυλίνδρου, εὐθὺς παρατηροῦμεν ὅτι τὸ τεμάχιον τοῦτο τοῦ χάρτου κινεῖται ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου, ὡς εἰν παρασύρεται ἀπὸ ρεῦμα ἀέρος· τοῦτο συμβαίνει διότι τὴν θέσιν τοῦ μετακινουμένου ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου πρὸς τὰ ἄνω θερμοῦ ἀέρος καταλαμβάνει στρωμαῖα ἀέρος ψυχρότερον ἐκ τῶν ἔξωθεν εισορμῶν. *Ἐν ᾧ ὁ θερμὸς ἀὴρ ἀνέρχεται, εἰσχωρεῖ ἐκ τῶν κάτωθεν εἰς τὸν τόπον αὐτοῦ ὁ ψυχρότερος ἀὴρ.*



Σχ. 104.



Σχ. 105.

Ἡ τοιαύτη ἀντικατάστασις τοῦ διὰ τῆς καύσεως μεταβαλλομένου ἀέρος ὑπὸ ἄλλου ἔξωθεν εισορμῶντος ἐντὸς τῆς λυχνίας εἶναι ἀναγκαιοτάτη, διότι ὡς ἡ χημεῖα διδάσκει, ἡ φλόξ διατηρεῖται διὰ δαπάνης τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, ἐπομένως, εἰν δὲν ἐγένετο ἡ τοιαύτη ἀντικατάστασις, ἔπρεπε νὰ μὴ διατηρῆται περαιτέρω φλόξ. Πῶς σχηματίζεται τὸ λεγόμενον ρεῦμα εἰς τὴν θερμοάστραν; Δύο δωματία παρακαίμενα ἔχοντα ὅλως διάφορον θερμοκρασίαν συγκοινωνοῦμεν διὰ θύρας ὀλίγον ἀνοικτῆς (Σχ. 105) καὶ θέτομεν τρεῖς ἀναμμένας λαμπάδας, τὴν μίαν εἰς τὴν βάσιν, τὴν ἄλλην εἰς τὸ μέσον καὶ τὴν τρίτην εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ ἀνοίγματος, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μὲν φλόξ τῆς κατωτέρας λαμπάδος (A) κάμπτεται ἐκ τοῦ ψυχροτέρου δωματίου πρὸς τὸ θερμότερον, ἡ φλόξ τῆς μέσης (B) σχε-

δὸν μένει ἀκίνητος, ἢ δὲ φλόξ τῆς ἀνωτέρας (Γ) κάμπτεται ἐκ τοῦ θερμότερου δωματίου πρὸς τὸ ψυχρότερον. Τί ἐξάγεται ἐκ τούτου ;

γ') Τὸ εἰς μικρὰν ἔκτασιν τοιοῦτον φαινόμενον συμβαίνει εἰς μεγάλην ἔκτασιν ἐπὶ τῆς γῆς. Ὅπου ἡ γῆ θερμαίνεται περισσότερον, ὁ θερμὸς ἀέρας ἀνέρχεται πρὸς τὰ ὑψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ εἰς τὴν θέσιν αὐτοῦ εἰσορρομοῦν ψυχρὰ στρώματα ἀέρος ἐκ ψυχροτέρων τόπων. Τὰ ρεύματα ταῦτα λέγονται *ἀνεμοί*. Ἰδίως ὁμαλῶς ἐναλλάσσονται τὰ ρεύματα ταῦτα εἰς τὰς παραλίας. Εἰς ταύτας κατὰ μὲν τὴν ἡμέραν ὁ ἄνεμος πνέει ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ταχύτερον ὑπὸ τοῦ ἡλίου θερμαινομένην ξηρὰν (*θαλασσία αὔρα* ἢ *ἐμβάτης*, κοινῶς μπάτης), κατὰ δὲ τὴν νύκτα ὁ ἄνεμος ἀντιστρόφως διευθύνεται ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν (*ἀπόγειος αὔρα* ἢ *τροπαία*, κοινῶς στεριανά), διότι τὸ ὕδωρ διατηρεῖται μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου περισσότερον χρόνον θερμὸν ἀπὸ τὸ ἔδαφος.

### 68. Διημεκεῖς ἄνεμοι.

Εἰς τὰς παρὰ τὸν ἰσημερινὸν τῆς γῆς χώρας ὅπου τὰ στρώματα τοῦ ἀέρος θερμαίνονται περισσότερον παρὰ εἰς τὰ βορειότερα μέρη, καὶ τοῦτο συμβαίνει καθ' ὅλον τὸ ἔτος, πνέουν διαρκῶς ἄνεμοι διευθυνόμενοι ἐκ ΒΑ πρὸς ΝΔ εἰς τὸ Βόρειον ἡμισφαίριον καὶ ἐκ ΝΑ πρὸς ΒΔ εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον.

### 69. Περιοδικοὶ ἄνεμοι.

Ἄλλοι ἄνεμοι πνέουν καθ' ὠρισμένην ἐποχὴν τοῦ ἔτους καὶ ἔπειτα καταπαύουν διὰ νὰ ἀρχίσουν πάλιν τὴν ὠρισμένην ἐποχὴν. Οἱ ἄνεμοι οὗτοι ὀνομάζονται *περιοδικοί*. Τοιοῦτοι ἄνεμοι πνέουν τακτικῶς εἰς τὰς ἐρήμους τῆς Ἀφρικῆς καὶ Ἀσίας ἐπὶ τινὰς μῆνας τοῦ ἔτους. Τοιοῦτοι ἄνεμοι εἶναι διὰ τὴν Ἑλλάδα οἱ *ἐτησῖαι*, κοινῶς *μελτέμια*, οἱ ὁποῖοι διὰ τὸ Αἰγαῖον εἶναι βόρειοι περίπου ἄνεμοι πνέουν δὲ κατὰ διαλείμματα καθ' ὅλον τὸν Ἰούλιον καὶ Αὐγουστον καὶ ἐν μέρει τὸν Σεπτέμβριον. Εἰς τοὺς περιοδικοὺς ἄνεμους ὑπάγονται καὶ οἱ ἐναλλασσόμενοι κατὰ τὴν ἡμέραν καὶ νύκτα ἄνεμοι τῶν παραλίων (παρ. 67, γ').

## 70. Ἀερόστατον.

Ἐπὶ τῆς ιδιότητος τὴν ὁποίαν ἔχει ὁ θερμὸς ἀήρ ὡς ἐλαφρότερος εἰδικῶς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος νὰ μετακινήται πρὸς τὰ ὑψηλότερα στρώματα αὐτοῦ στηρίζεται ἡ παλαιότερα κατασκευὴ τοῦ ἀεροστάτου (σχ. 106). Ὑπὸ τὸ ἀερόστατον ἔκαιον πῦρ, διὰ τοῦ ὁποίου ὁ ἐντὸς αὐτοῦ ἀήρ ἐθερμαίνεται καὶ καθιστάμενος οὕτω εἰδικῶς ἐλαφρότερος ἀνεβίβοι τὸ ἀερόστατον. Σήμερον τὰ ἀερόστατα ἔχουν συνήθως σχῆμα σφαιρικὸν καὶ κατασκευάζονται ἀπὸ ὑφασμα μεταξωτόν, τὸ ὁποῖον εἶναι ἐλαφρὸν καὶ στερεὸν καὶ γεμίζονται πάντοτε μὲ φωταέριον, τὸ ὁποῖον ὑπὸ τὸν αὐτὸν ὄγκον εἶναι δύο φορὰς ἐλαφρότερον τοῦ συνήθους ἀέρος, καὶ διὰ τοῦτο ἀνέρχονται ἐντὸς τοῦ ἀέρος ὅπως ὁ φελλὸς ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Κατὰ τὴν πλήρωσιν τὸ τοιοῦτον ἀερόστατον συγκρατεῖται μὲ 10-20 σχοινία· καθ' ὅσον δὲ διοχετεύεται τὸ φωταέριον, τὸ ἀερόστατον ἐξογκώνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον, ὅταν δὲ τέλος γεμίση σχεδὸν ἐντελῶς, ὁ ἀεροναύτης εἰσέρχεται εἰς τὸν ὑπ' αὐτὸ ἐξηρημένον κάλαθον ἢ πλοιάριον, τὰ σχοινία λύονται καὶ τὸ ἀερόστατον ὡς ὄν ἤδη μεθ' ὄλων τῶν ἐξαρημάτων του εἰδικῶς ἐλαφρότερον τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑπ' αὐτοῦ ἀέρος ἀνέρχεται. Τὸ μέγιστον ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον ἔφθασαν μὲ ἀερόστατον εἶναι 10.500 μέτρα. Ὅταν θελήσῃ ὁ ἀεροναύτης νὰ κατέλθῃ, τότε διὰ σχοινίου, τὸ ὁποῖον φθάνει μέχρι τοῦ καλάθου, ἀνοίγει μίαν ὀπὴν κειμένην εἰς τὸ ἄνω μέρος τῆς σφαιράς, ἡ ὁποία κλείεται ἀεροστεγῶς δι' ἐπιστομίδος πιεζομένης δι' ἐλατηρίου. Ἐκ ταύτης ἐξέρχεται μέρος τοῦ ἀερίου, ὁ ὄγκος τοῦ ἀεροστάτου γίνεται μικρότερος καὶ κατ' ἀκολουθίαν, ἐπειδὴ πλέον ἐκτοπίζει ὀλιγώτερον ἀέρα, γίνεται βαρύτερον σχετικῶς πρὸς τὸν ἐκτοπιζόμενον ὑπ' αὐτοῦ ἀέρα καὶ καταβαίνει. Προκει-



Σχ. 106

μένου δὲ πάλιν νὰ τὸ ἀνυψώσῃ ρίπτει σάκκους ἄμμου, τοὺς ὁποίους φέρει ἐντὸς τοῦ καλάθου καὶ οὕτω γίνεται ἐλαφρότερον πάλιν. Τὰ ἀερόστατα, τὰ ὁποῖα εἶδομεν προηγουμένως, δὲν ἠμποροῦν νὰ λάβουν οἰανδήποτε διεύθυνσιν θέλει ὁ ἀεροναύτης, ἀλλὰ παρασύρονται ἀπὸ τοὺς ἀνέμους. Κατασκευάζουν ὅμως καὶ ἀερόστατα πηδαλιουχούμενα, τὰ ὁποῖα ἔχουν μηχανὰς καταλλήλους, ἑλικας καὶ πηδάλια, καὶ δι' αὐτῶν κινοῦνται πρὸς τὰς διευθύνσεις, τὰς ὁποίας θέλουν οἱ ἀεροναῦται.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ'

### ΤΟ ΦΩΣ

#### § 1. Αὐτόφωτα καὶ σκοτεινὰ σώματα.

Ὅταν εἰσερχόμεθα εἰς δωμάτιον ἐντελῶς σκοτεινὸν δὲν ἠμποροῦμεν νὰ ἴδωμεν ἐντὸς αὐτοῦ ἀντικείμενα, ἐὰν ὅμως ἀνάψωμεν τὸ φῶς τότε γίνεται φωτεινὸν καὶ βλέπομεν. Ὄστε διὰ νὰ ἴδωμεν ἔχομεν ἀνάγκην τοῦ φωτός. Τὸ φῶς τῆς λυχνίας ἔχει ἴδιον φῶς, διὰ τοῦτο γίνεται ὄρατὸν ἀφ' ἑαυτοῦ. Ἐπίσης ἔχουν ἴδιον φῶς καὶ οἱ πυρακτωμένοι ἀνθρακες. Τράπεζα, καθίσματα κτλ. τοῦναντίον δὲν ἔχουν ἴδιον φῶς, καθ' ἑαυτὰ εἶναι σκοτεινὰ καὶ γίνονται ὄρατὰ μόνον, ἐὰν τὸ φῶς φωτεινῶν σωμάτων προσπέσῃ ἐπ' αὐτῶν. Κατὰ ταῦτα διακρίνομεν **αὐτόφωτα σώματα** ἢ **πηγὰς φωτός** καὶ **σκοτεινὰ ἢ ἑτερόφωτα σώματα**.

Εἰς τὰ αὐτόφωτα σώματα ἀνήκουν ὁ ἥλιος (ἡ μεγίστη πηγὴ φωτός δι' ἡμᾶς) καὶ ὅλοι οἱ ἄλλοι ἀπλανεῖς ἀστέρες, ὅλα τὰ πυρακτωμένα καὶ καιόμενα σώματα, ὁ φωσφόρος (φωσφορισμὸς αὐτοῦ εἰς τὸ σκότος), τὰ φωτοβολοῦντα ζῶα (πυγολαμπίς, ἐγχυματικά καὶ τινὰ ζωῦφια καθιστῶντα τὴν θάλασσαν φωσφορίζουσαν), τὸ σηπόμενον ξύλον (λαμπυρίζει ἐκ τῶν μυκητονημάτων τὰ ὁποῖα διαπεροῦν αὐτό), οἱ ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες (κεραυνὸς) κτλ. Ἄδάμας, μάρμαρον, τὸ κέλυφος τῶν φῶν κτλ. εἶναι καθ' ἑαυτὰ οὐχὶ αὐτόφωτα καὶ ὅμως εἰς τὸ σκότος διατηροῦν ἐπὶ τινὰ χρόνον τὴν φεγγοβολίαν, ἐὰν προηγουμένως μείνουν ἐκτεθειμένα εἰς τὸ φῶς τοῦ ἡλίου. Τί γίνεται ὡς πρὸς τὴν σελήνην;

## 72. Διάδοσις τοῦ φωτός.

Ἐὰν ἀνάψωμεν εἰς ἓνα σκοτεινὸν δωμάτιον φῶς, τότε ἡ στέγη καὶ οἱ τοῖχοι καὶ τὸ ἔδαφος φωτίζονται. *Τὸ φῶς λοιπὸν ἐξαπλώνεται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις.* Ἄς τεθῶμεν εἰς τινα μακρυνὴν ἀπόστασιν ἀπότινος κηροῦ καὶ ἅς παρατηρήσωμεν τὴν φλόγα αὐτοῦ διὰ τοῦ ἐνὸς μόνον ὀφθαλμοῦ κλείοντες τὸν ἄλλον. Ἐὰν ἤδη παρεμβάλωμεν μεταξὺ τοῦ ὀφθαλμοῦ μας καὶ τῆς φλογὸς ἓνα ἐκ τῶν δακτύλων μας, παύομεν νὰ βλέπωμεν τὴν φλόγα εὐθὺς ὡς ὁ δάκτυλος τεθῆ ἐπὶ τῆς εὐθείας, ἢ ὁποία ἐνώνει τὴν φλόγα μὲ τὸν ὀφθαλμόν. Ἡ εὐθεῖα ἄρα αὕτη παριστᾷ τὴν ὁδὸν τὴν ὁποίαν ἀκολουθεῖ τὸ φῶς διὰ νὰ φθάσῃ ἀπὸ τῆς φλογὸς εἰς τὸν ὀφθαλμόν μας, λέγεται δὲ *ἀκτὶς φωτός.*

Ἐὰν τὸ ἡλιακὸν φῶς εἰσχωρήσῃ διὰ τινος ὀπῆς τοῦ παραθύρου ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου, τότε δὲν φωτίζεται ὁλόκληρον τὸ δωμάτιον, ἀλλὰ παρατηροῦμεν μόνον εὐθύγραμμον φωνεινὴν ταινίαν, ἢ ὁποία γίνεται ὄρατὴ διὰ τῶν μικροτάτων τεμαχίων τῆς κόνεως, ἢ ὁποία εἶναι διασκορπισμένη εἰς τὸν ἀέρα καὶ τὴν ὁποίαν αἱ φωτεινὰ ἀκτίνες φωτίζουν κατὰ τὴν διευθυσίν των. *Τὸ φῶς λοιπὸν διευθύνεται μὲν κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις ἀλλὰ μόνον εἰς γραμμὰς εὐθείας.*

Ἐὰν θέσωμεν βιβλίον, φύλλον λευκοῦ χάρτου καὶ λεπτοῦ καὶ τεμάχιον ὑάλου νὰ φωτισθοῦν ἀπὸ τὸν ἥλιον, βλέπομεν ὅτι τὸ μὲν βιβλίον οὐδόλως ἀφίνει νὰ διαπεράσῃ δι' αὐτοῦ τὸ φῶς, ὁ χάρτης ἀφίνει ὀλίγον, ἢ δὲ ὑά'ος ἐξ ὁλοκλήρου. Κατὰ ταῦτα διακρίνομεν *ἀδιαφανῆ* ἢ *σκιερά, διαφώτιστα καὶ διαφανῆ σώματα.*

## 73. Ἡ ταχύτης τοῦ φωτός.

Ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἰς ἓν δευτερόλεπτον εἶναι 300.000 χιλόμετρα. Ἐκ τοῦ ἡλίου φθάνει τὸ φῶς εἰς ἡμᾶς περίπου ἐντὸς 8' (ἀκριβέστερον 8' καὶ 17"). Ἐκ τοῦ Σειρίου καὶ τῶν ἀστέρων πρώτου μεγέθους εἰς 4 ἔτη καὶ ἐξ ἄλλων εἰς ἑκατομύρια ἔτη. Ὡστε ἡμεῖς βλέπομεν σήμερον τὸν Σείριον ὁποῖος ἦτο πρὸ 4 ἔτων.

## 74. Σκιά.

*Πειράματα α').* Ἐὰν σταθῶμεν ἐνώπιον τοῦ ἡλίου, σχηματίζε-

ται ὀπισθεν ἡμῶν σκιά. Ἐὰν κρατήσωμεν βιβλίον ἔμπροσθεν φλογὸς κηρίου, ἐπίσης σχηματίζεται σκιά. Αἱ φωτειναὶ δηλαδὴ ἀκτῖνες δὲν ἠμποροῦν νὰ εἰσχωρήσουν ὀπισθεν τοῦ βιβλίου, διότι τοῦτο εἶναι ἀδιαφανὲς καὶ τὸ φῶς, ὡς εἶδομεν, διαδίδεται εἰς εὐθείας γραμμάς, κατ' ἀκολουθίαν ὀπισθεν τοῦ βιβλίου σχηματίζεται γῶρος σκοτεινός, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται *σκιά*.

β') Ἐὰν κρατήσωμεν μολυβδοκόνδυλον ἀκίνητον ἐπὶ τῆς τραπέζης καὶ πλησίον αὐτοῦ κινήσωμεν δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ φῶς, καὶ ἡ σκιά τοῦ μολυβδοκονδύλου μετακινεῖται ὁμοίως ἀριστερὰ καὶ δεξιὰ. Ἐὰν κινήσωμεν τὸ φῶς πέραξ τῆς τραπέζης καὶ ἡ σκιά κάμνει τὴν αὐτὴν μὲ τὸ φῶς κίνησιν.

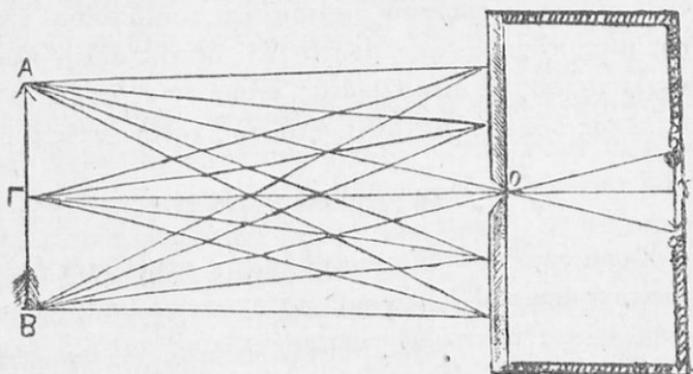
γ') Ἀφίνομεν φῶς νὰ φωτίσῃ τὴν μίαν ἐπιφάνειαν τεμαχίου χάρτου τετραγώνου κατακορῦφως κρατουμένου καὶ ὑστερον δεχόμεθα τὴν ὑπὸ τούτου ριπτομένην σκιάν ἐπὶ λευκοῦ χάρτου. Ἡ σκιά φαίνεται ὁμοίως τετράγωνος. Ἀφίνομεν ἔπειτα τὸ φῶς νὰ προσπέσῃ οὕτως ὥστε αἱ ἀκτῖνες νὰ προχωροῦν παραλλήλως πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ χάρτου (νὰ φωτίζῃ δηλ. τὴν μίαν κόψιν) ἢ σκιά λαμβάνει μορφήν εὐθείας γραμμῆς: *ἡ μορφή λοιπὸν σκιάς τινὸς κανονίζεται ὄχι μόνον ἐκ τοῦ σχήματος ἀλλὰ καὶ ἐκ τῆς θέσεως τοῦ παράγοντος αὐτὴν σώματος.*

### 73. Σκοτεινὸς θάλαμος.

Ἐὰν εἰς τὸ παράθυρον κλειστοῦ πανταχόθεν θαλάμου, ἢ εἰς πλευρὰν κλειστοῦ κιβωτίου, ἀνοίξωμεν μικρὰν ὀπὴν (Ο) (σχ. 107) τὰ ἐξωτερικὰ ἀντικείμενα σχηματίζουν ἐπὶ τῆς ἀπέναντι τῆς ὀπῆς πλευρᾶς τὴν εἰκόνα των μικροτέραν καὶ ἀνεστραμμένην. Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶναι ἐπίσης ἀποτέλεσμα τῆς εὐθυγράμμου μεταδόσεως τοῦ φωτός. Διότι ἕκαστον σημεῖον Α τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀντικειμένου ΑΒΓ στέλλει ἀκτῖνας φωτός, ἀπὸ τὰς ὁποίας μόνη ἢ ΑΟ διέρχεται διὰ τῆς ὀπῆς Ο τοῦ δωματίου καὶ φωτίζει τὸ σημεῖον α τοῦ δωματίου. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ἄλλα σημεῖα Β καὶ Γ τοῦ ἀντικειμένου. Τοιοῦτοτρόπως ὅλα μαζί τὰ φωτιζόμενα σημεῖα, ὅπως τὰ ΒΓΑ ἀποτελοῦν μίαν εἰκόνα ὁμοίαν μὲ τὸ ἀντικείμενον καὶ ἀνεστραμμένην αββ.

*Σημ.* Αἱ ἐντὸς τῶν σκοτεινῶν θαλάμων σχηματιζόμεναι εἰκόνες

εἶναι ἐπὶ τοσοῦτον φωτεινότεραι καὶ μᾶλλον ὁραταί, ὅσον περισσό-  
τερον φῶς στέλλει πᾶν σημεῖον τοῦ ἀντικειμένου. Ὅταν τὸ φῶς  
των εἶναι ἀσθενές, φαινονται ἀμυδραί. Διὰ τὸν κάμωμεν μᾶλλον ὁρα-

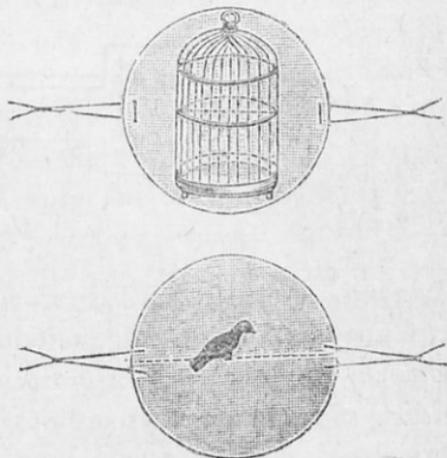


Σχ. 107.

τὰς εἰκόνας ἀντικειμένων μὴ ἰσχυρῶς φωτιζομένων, πρέπει νὰ ἀυξή-  
σωμεν τὸ μέγεθος τῆς ὀπῆς, ἀλλὰ τότε ἡ εἰκὼν δὲν εἶναι εὐκρινής.

### 76. Διάρκεια τῆς ἐντυπώσεως.

Πυρακτωμένος ἄνθραξ (ἢ δαυλὸς) ταχέως περιστρεφόμενος φαί-  
νεται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ὡς φωτεινὸς κύκλος. Τροχὸς μὲ ἀκτῖνας τα-  
χέως περιστρεφόμενος φαίνεται  
ὡς συνεχὴς δίσκος. Χορδὴ παλ-  
λομένη λαμβάνει σχῆμα ἀτρα-  
κτοειδές. Ἡ ἐντύπωσις τοῦ φω-  
τὸς τὴν ὁποίαν ἐπροξένησεν φω-  
τεινὸν ἀντικείμενον ἐπὶ τινος  
χώρας τοῦ ἀμφιβλήστροειδοῦς,  
δὲν ἐξαλείφεται ἀμέσως μετὰ τὴν  
ἐξαφάνισιν ἢ ἐκτόπισιν τοῦ ἀντι-  
κειμένου, ἀλλὰ διαρκεῖ συνήθως  
ἀκόμη ἐπὶ  $\frac{1}{30}$  τοῦ δευτερολέ-  
πτου: Ἐὰν λοιπὸν περισσότε-  
ραι φωτειναὶ ἐντυπώσεις δια-  
δέχωνται ἡ μία τὴν ἄλλην τό-  
σον ταχέως ὥστε νὰ ἐξαλείφεται ἡ προηγουμένη, ὅταν ἐπέρχε-

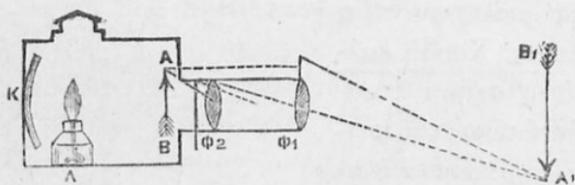


Σχ. 108

ται ἡ ἐπομένη, συγχωνεύονται καὶ φαίνονται ὡς μία συνεχῆς ἐντύπωσις. Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται *μεταίσθημα*. Ἐνεκα τούτου, ἐὰν λάβωμεν τεμάχιον χάρτου ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἔχει γραφῆ ἐπὶ μὲν τῆς μιᾶς πλευρᾶς του πτηνὸν ἐπὶ δὲ τῆς ἄλλης κλωβίον καὶ τὸ στρέψωμεν ταχέως μὲ δύο κλωστιάς, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ Σχ. 108, βλέπομεν καὶ τὰς δύο εἰκόνας μαζί, ἤτοι τὸ πτηνὸν ἐντὸς τοῦ κλωβοῦ.

### 77. Κινηματογράφος.

Ἐπὶ τοῦ φαινομένου τοῦ μεταισθήματος στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ *κινηματογράφου*. Εἰς τὸν κινηματογράφον ὑπάρχει μία ταινία ἐλαστικὴ καὶ διαφανὴς πολλῶν μέτρων μήκους καὶ 3,5 ἑκατοστομέτρων περίπου πλάτους. Ἐπὶ τῆς ταινίας αὐτῆς ὑπάρχουν πολλαὶ φωτογραφίαι ἀντικειμένου τινὸς εὐρισκομένου ἐν κινήσει, αἱ ὁποῖαι ἐλήφθησαν διαδοχικῶς εἰς βραχύτατα χρονικὰ διαστήματα. Τὰς φωτογραφίας ταύτας προβάλλουν τὴν μίαν κατόπιν τῆς ἄλλης κατὰ τὴν ἰδίαν ἑτάξιν ποῦ ἐλήφθησαν, θέτοντες τὴν ταινίαν ἔμπροσθεν ἑνὸς ἀνοίγματος τῆς συσκευῆς τῆς προβολῆς (Σχ. 109) καὶ φωτίζονται ἐκ τῶν ὀπίσθεν μὲ λίαν ἰσχυρὸν φῶς. Ἡ ταινία μετατίθεται κανονικῶς κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε κάθε φωτογραφία, ὅταν περνᾷ ἀπὸ τὸ

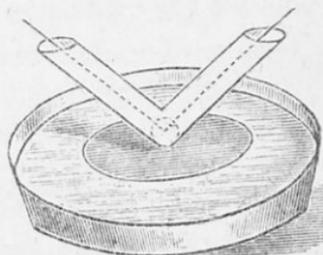


Σχ. 109.

ἀνοίγμα, σταματᾷ ἐπ' ἐλάχιστον χρόνον. Κατὰ τὴν διάρκειαν ταύτην προβάλλεται ἐπὶ παραπετάσματος λευκοῦ. Ἐπειτα τὸ ἀνοίγμα κλείεται μὲ διάφραγμα περιστρεφόμενον ὅποτε, μετακινουμένης καὶ πάλιν τῆς ταινίας, ἀντικαθίσταται ἡ φωτογραφία μὲ τὴν ἀμέσως ἐπομένην, ἡ ὁποία προβάλλεται ὁμοίως ἀνοιγομένου διὰ μίαν στιγμὴν τοῦ ἀνοίγματος. Ὁ παρατηρητὴς βλέπει προβαλλομένας τὰς διαδοχικὰς θέσεις τοῦ κινουμένου ἀντικειμένου. Ἐπειδὴ δὲ ἡ διάρκεια τῶν ἐντυπώσεων ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς εἶναι λίαν μικρά, ἀναπαρίσταται ἡ σύνθεσις τῶν κινήσεων ἄνευ διαλείψεων.

## 78. Ἀνάκλασις τοῦ φωτός.

α') Ἐὰν κρατήσωμεν ἐντὸς δωματίου τεμάχιον καθρέπτου ἢ στίλβον μαχαίριον κτλ. διὰ τῆς χειρός μας οὕτως, ὥστε νὰ προσπίπτῃ ἐπ' αὐτοῦ δέσμη ἠλιακῶν ἀκτίνων πλαγίως, ἐπὶ τοῦ τοίχου ἐμφανίζεται φωτεινὴ κηλὶς· ἐνταῦθα δηλαδὴ αἱ προσπίπτουσαι ἀκτίνες τοῦ φωτός, αἱ ὁποῖαι δὲν ἠμποροῦν νὰ διαπεράσουν τὰ ἀντικείμενα ταῦτα, ἀλλάσσουν πορείαν καὶ λαμβάνουν νέαν διεύθυνσιν ὀρισμένην, ἀκριβῶς ὅπως συμβαίνει εἰς ἐλαστικὴν σφαῖραν ριπτομένην μεθ' ὁμοῦς πλαγίως ἐπὶ τινος τοίχου. Τὸ φαινόμενον τοῦτοδνομάζεται *ἀνάκλασις τοῦ φωτός*: ἀκτίνες φωτός προσπίπτουσαι ἐπὶ λείας ἐπιφανείας σκιεροῦ σώματος κατὰ μέγα μέρος ἀνακλῶνται ἐπ' αὐτοῦ.

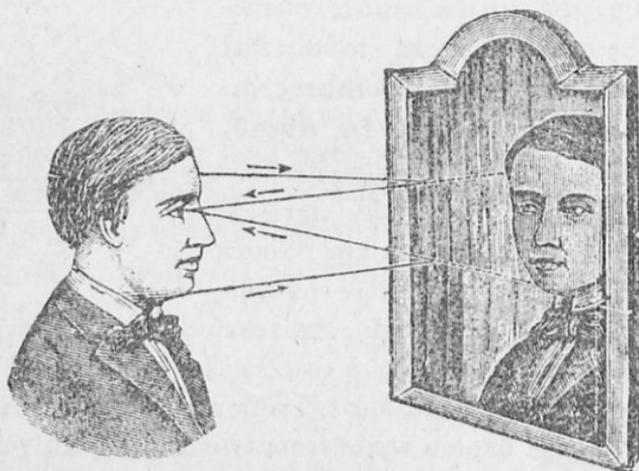


Σχ. 110

β') Ἡ διεύθυνσις τὴν ὁποίαν ἀκολουθεῖ ἡ ἀνακλωμένη δέσμη τῶν ἀκτίνων εἶναι τοιαύτη ὥστε, ἡ γωνία τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ δέσμη τῶν ἀκτίνων τοῦ φωτός μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τῆς λείας ἐπιφανείας νὰ εἶναι ἴση πρὸς τὴν γωνίαν τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ ἀνακλωμένη δέσμη μετὰ τῆς αὐτῆς ἐπιφανείας. Τοῦτο φαίνεται διὰ τοῦ ἐξῆς πειράματος: Λαμβάνομεν κάτοπτρον ἐπὶ τοῦ ὁποίου τοποθετοῦμεν σωλῆνα (ἀπὸ χονδρὸν χάρτην ἢ χαρτόνιον) ἀνοικτὸν καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα καὶ τὸν ὁποῖον ἐκάμψαμεν ὥστε νὰ σχηματίσῃ γωνίαν· εἰς τὴν καμπὴν ἀκριβῶς κάτωθεν ἀνοίγομεν ὀπὴν στοργγύλην διὰ τῆς ὁποίας ἀκουμβᾷ ὁ σωλῆν ἐπὶ τοῦ κατόπτρου (Σχ. 110), ἀφίνομεν ἔπειτα νὰ εἰσέλθῃ ἀπὸ τὸ ἔν ἀνοικτὸν ἄκρον τοῦ σωλῆνος τὸ φῶς κηρίου καὶ εἰς τὸ ἄλλον ἀνοικτὸν ἄκρον θέτομεν τὸν ὀφθαλμὸν μας. Ἐὰν ἡ κλίσις τοῦ δευτέρου τμήματος τοῦ σωλῆνος πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κατόπτρου εἶναι ἡ αὐτὴ μετὰ τὴν κλίσιν τοῦ πρώτου πρὸς τὴν αὐτὴν ἐπιφάνειαν, βλέπομεν τὸ κηρίον κατοπτριζόμενον ἐντὸς τοῦ κατόπτρου (ἢ δεχόμεθα φωτεινὴν κηλίδα ἐπὶ χάρτου τοποθετουμένου εἰς τὸ ἀνοῖγμα τοῦ ἄλλου ἄκρου)· ἐκ τούτου ἐξάγεται τὸ συμπέρασμα: *ὅτι ἡ δέσμη τῶν ἀκτίνων, ἡ ὁποία προσπίπτει πλαγίως ἐπὶ τοῦ κατόπτρου, ἀνακλωμένη ἔχει τὴν αὐτὴν κλίσιν πρὸς τὴν ἀνακλωσαν ἐπιφάνειαν.* Συγχρόνως ἐκ τοῦ πειράματος φαίνεται ὅτι: ἡ

προσπίπτουσα καὶ ἡ ἀνακλωμένη φωτεινὴ δέσμη κεῖνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου. Ἐάν φαντασθῶμεν δὲ κάθετον ἐπὶ τὴν ἀνακλωσαν ἐπιφάνειαν εἰς τὸ σημεῖον ὅπου ἡ δέσμη συναντᾷ αὐτήν, τότε σχηματίζονται δύο γωνία (γωνία προσπίπτουσας καὶ γωνία ἀνακλάσεως) αἱ ὁποῖαι εἶναι ἐπίσης ἴσαι.

γ'). Ἐάν ἀτενίσωμεν εἰς κάτοπτρον ἢ εἰς ἡρεμοῦσαν ἐπιφάνειαν ὕδατος, διακρίνομεν ἐκεῖ τὴν μορφὴν ἡμῶν καθαρώς. Αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες αἱ ἐκπεμπόμεναι ἐκ τοῦ σώματος ἡμῶν κανονικῶς ἀνακλῶνται ἐπὶ τῆς λείας ἐπιφανείας καὶ κατ' ἀναλλοίωτον ἀναλογίαν φθάνουν εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν (Σχ. 111) ἀπὸ τελείως λείας ἐπιφα-



Σχ. 111

νείας αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες ἀνακλῶνται οὕτως, ὥστε σχηματίζονται αἱ εἰκόνες τῶν ἀντικειμένων ἐκ τῶν ὁποίων ἐκπέμπονται.

**Ὁρισμός :** Τὰ σώματα τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια εἶναι λεία καὶ στιλπνὴ καὶ ἀνακλᾷ καθ' ὄρισμένην διεύθυνσιν μέγα μέρος τῶν ἐπ' αὐτῆς προσπίπτουσῶν ἀκτῖνων, λέγονται *κάτοπτρα*, καὶ ἂν μὲν ἔχουν τὴν ἐπιφάνειαν ἐπίπεδον, λέγονται *ἐπίπεδα*, ἂν δὲ σφαιρικὴν ἢ ὀψωσδήποτε κυρτὴν ἢ κοίλην λέγονται *σφαιρικά*.

### 79. Ἐπίπεδον κοινὸν κάτοπτρον.

Τὰ ἐν χρήσει συνήθη κάτοπτρα ἀποτελοῦνται ἀπὸ πλάκα ὑαλίνην, ἢ ὁποῖα ἐπὶ τῆς ὀπισθίας ἐπιφανείας καλύπτεται ἢ διὰ φύλλον

καθαρωτάτου κασσιτέρου ἢ μὲ ὑδράργυρον ἢ συνήθως μὲ ἄργυρον. Ἐὰν κρατῶμεν κάτοπτρον, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ ἐπάργυρον ἐπικάλυμμα ἔχει καταστραφῆ ἐν μέρει, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὰ διαφανῆ ταῦτα μέρη δὲν κατοπτρίζει. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι αἱ διὰ τῆς ὑάλου διερχόμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες ἀνακλῶνται κατὰ τὸ πλεῖστον ἐπὶ τῆς ἐπαργύρου ἐπιφανείας.

**Πειράματα.** α') Μολυβδοκόνδυλον κρατούμενον πρὸ τοῦκάτοπτρου φαίνεται ἐντὸς αὐτοῦ τόσον μέγα, ὅσον πράγματι εἶναι. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν αὐτὸ ὀλίγον, τότε ἡ εἰκὼν ἀπομακρύνεται ἐντὸς τοῦ κάτοπτρου: *Αἱ εἰκόνες ἐντὸς ἐπιπέδου κάτοπτρου εἶναι ἴσαι κατὰ τὸ μέγεθος πρὸς τὸ ἀντικείμενον καὶ φαίνονται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν τόσον μακρὰν ἐντὸς τοῦ κάτοπτρου, ὅσον μακρὰν ἔμπροσθεν αὐτοῦ κεῖται τὸ ἀντικείμενον.*

β'). Ἐὰν ἐξαρηθῶμεν κατακορύφως τὸ κάτοπτρον, καὶ ἡ εἰκὼν τοῦ μολυβδοκονδύλου (ἐν τῷ ἄνω πειράματι), κατακορύφως κρατούμενου καὶ μὲ τὸ ὀξὺ ἄκρον πρὸς τὰ ἄνω ἔστραμμένου, φαίνεται ἐπίσης κατακορύφως καὶ μὲ τὸ ὀξὺ ἄκρον πρὸς τὰ ἄνω. Ἐὰν ὁμως τοποθετήσωμεν τὸ κάτοπτρον ὀριζόντιον, τότε τὸ μολυβδοκόνδυλον φαίνεται μὲν κατακόρυφον ἀλλὰ μὲ τὸ ὀξὺ ἄκρον πρὸς τὰ κάτω. Παρόμοια φαινόμενα παρέχει ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ὅπου αἱ εἰκόνες τῶν δένδρων, οἰκιῶν, ἀνθρώπων, κτλ. φαίνονται ἀνεστραμμένοι. Ἐὰν ὑψώσωμεν τὴν δεξιὰν χεῖρα ἔμπροσθεν τοῦ κάτοπτρου τότε ἐντὸς αὐτοῦ φαίνεται ὑψωμένη ἡ ἀριστερά. Ἐὰν τοῦναντίον τὴν ἀριστεράν, φαίνεται ἡ δεξιὰ: *ἡ δεξιὰ καὶ ἡ ἀριστερὰ πλευρὰ παντὸς ἀντικειμένου φαίνονται ἐν κάτοπτρῳ εἰς ἀντηλλαγμένην θέσιν.* Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὰ ἐν ἐπιπέδῳ κάτοπτρῳ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων εἶναι μὲν ἴσα πρὸς αὐτὰ ἀλλ' ὄχι καὶ ἐφαρμοσίμα.

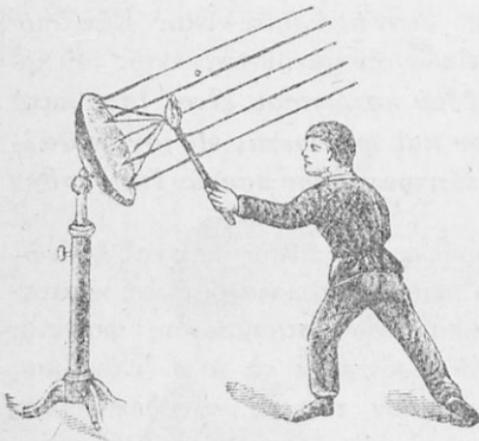
## 80. Κοῖλα κάτοπτρα.

α') Πρὸ τῶν λυχνιῶν τοῦ τοίχου, πρὸ τῶν φανῶν τῶν ἀμαξῶν, τῶν σιδηροδρόμων κτλ. πολλάκις τίθενται κοῖλαι καὶ στυλῆναι ἐπιφάνειαι, αἱ ὁποῖαι ἔχουν προορισμὸν νὰ ἐνισχύουν τὴν ἔντασιν τῆς φωτιστικῆς πηγῆς. Τοιαύτη ἐπιφάνεια λέγεται *κοῖλον κάτοπτρον*. Αὕτη ὁμοιάζει πρὸς τεμάχιον κοίλης σφαιράς, τὸ ὁποῖον ἔχει λείαν καὶ στυλῆν τὴν ἔσωτερικὴν ἐπιφάνειαν. Πρὸ χειρὸν κοῖλον κάτοπτρον ἡμποροῦμεν νὰ λάβωμεν, ἐὰν τὴν κυρτὴν ἐπιφάνειαν ὑάλου ὥρολογίου καλύψωμεν

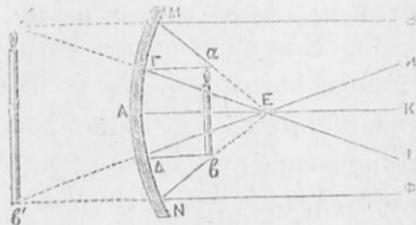
μὲ φύλλον ἀργύρου ἢ καθαρὸν φύλλον κασσιτέρου, μὲ ἓν ἐκ τῶν φύλλων δηλ. διὰ τῶν ὁποίων περιτυλίσσουν τὴν σοκολάταν.

β') Ἐάν στρέψωμεν μικρὸν κοῖλον κάτοπτρον πρὸς τὸν ἥλιον παρατηροῦμεν ὅτι ὅλαι αἱ προσπίπτουσαι ἐπ' αὐτοῦ ἠλιακαὶ ἀκτίνες ἀνακλώμεναι συναντῶνται εἰς ἓν περίπου σημεῖον, πρὸ τοῦ κατόπτρου κείμενον. Τὸ σημεῖον τοῦτο λέγεται *κυρτία ἐστία* τοῦ κατόπτρου. Ἐάν δὲ κρατήσωμεν εὐφλεκτόν τινα ὕλην εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο

(Σχ. 112), αὕτη ἀναφλέγεται. Εἰς τὸ σημεῖον λοιπὸν τοῦτο δὲν συγκεντρώνονται μόνον αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου, ἀλλὰ μετ' αὐτῶν καὶ αἱ θερμαντικαί.



Σχ. 112.

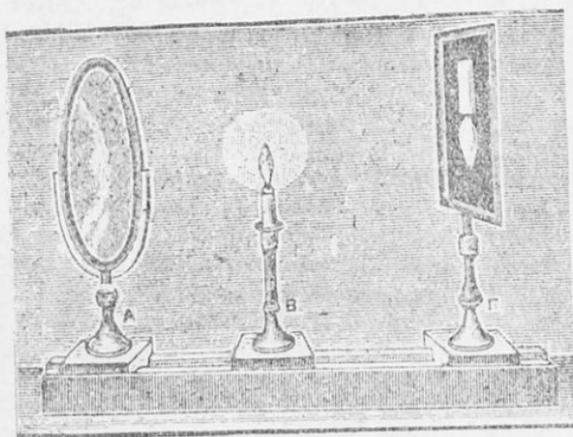


Σχ. 113.

Ἐπειδὴ αἱ τελευταῖαι παράγουν τοσαύτην θερμοκρασίαν, ὥστε νὰ ἀναφλέγωνται εὐφλεκτα σώματα, διὰ τοῦτο τὸ σημεῖον τοῦτο τῆς συγκεντρώσεως ὀνομάσθη *ἐστία*. Ἡ ὑπὸ τῶν κοίλων κατόπτρων παραγομένη θερμότης πολλάκις εἶναι παμμεγίστη. Οὕτω κατὰ τὴν ἐκθεσιν τῶν Παρισίων τοῦ 1873 ὑπῆρχε κοῖλον κάτοπτρον, διὰ τοῦ ὁποίου ἐψήνητο ἡμισυ χιλιόγραμμον βοείου κρέατος εἰς 22". Ὁ Ἄρχιμῆδης πιθανῶς κατὰ τὴν πολιορκίαν τῶν Συρακουσῶν ἀνέφλεξε τὰ πλοῖα τῶν Ῥωμαίων διὰ τοιούτων κοίλων κατόπτρων.

γ') Ἐάν τοποθετήσωμεν κηρίον (Σχ. 113, αβ) μεταξὺ τῆς κυρτίας ἐστίας (E) ἐνὸς κοίλου κατόπτρου (MN) καὶ αὐτοῦ, ἡ εἰκὼν (α!β!) φαίνεται ὀρθία ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου ὅπως καὶ εἰς τὸ ἐπίπεδον κάτοπτρον ἀλλὰ μεγεθυσμένη. Ἐάν δὲ τοποθετήσωμεν τὸ κηρίον πέραν τῆς κυρτίας ἐστίας, ἡ εἰκὼν ἐμφανίζεται πρὸ τοῦ κατόπτρου ἀνεστραμμένη καὶ ἡμπορεῖ νὰ ληφθῇ ἐπὶ φύλλου λευκοῦ χάσ-

του (σχ. 114), ἥτοι εἶναι *πραγματικὴ* ἢ καθ' *ὑπόστασιν εἰκῶν*, ἐν ᾧ ἐν τῇ πρώτῃ περιπτώσει καὶ ἐν τοῖς ἐπιπέδοις κατόπτροις ἡ εἰκὼν εἶναι *φαινομενικὴ* ἢ κατ' *ἔμφασιν*.



Σχ. 114.

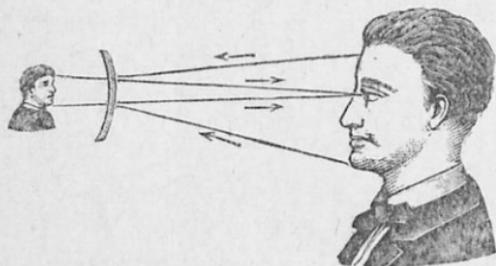
### 81. Κάτοπτρον κυρτόν.

Εἰς τοὺς κήπους βλέπομεν πολλάκις σφαίρας ἀνηρημένας πρὸς στολισμόν, αἱ ὁποῖαι ἀπαστρέπτουν. Ἐὰν παρατηρήσωμεν ἐπὶ μιᾶς τῶν σφαιρῶν τούτων ἕκ τινος ἀποστάσεως, βλέπομεν ἐντὸς αὐτῆς τὴν εἰκόνα ἡμῶν καὶ μάλιστα ὀρθὴν καὶ μικροτέραν (Σχ. 115). Ἐὰν κρατήσωμεν τὸ πρόσωπόν μας ὄλως πλησίον τῆς σφαίρας, ἡ εἰκὼν παρίσταται ὄλως συγκεχυμένη. (Τὰ αὐτὰ ἠμποροῦμεν νὰ παρατηρήσωμεν εἰς τὰ ὀρειχάλκινα καὶ στίλβοντα πόβωλα τῆς κλίνης μας). Πᾶν τεμάχιον στιλπνῆς ἑξωτερικῆς σφαίρας τὸ ὀνομάζομεν *κυρτὸν κάτοπτρον*.

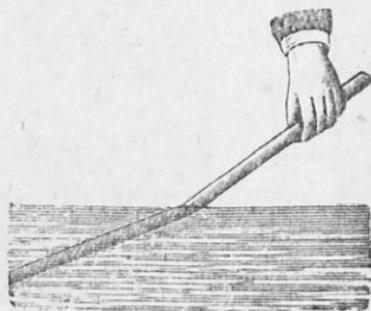
### 82. Διάθλασις τοῦ φωτός.

*Πειράματα.* α') Κρατοῦμεν ράβδον (μολυβδοκόνδυλον) κατ' ἄρχας κατακορῦφως καὶ ἔπειτα πλαγίως ἐντὸς ποτηρίου μὲ ὕδωρ οὕτως ὥστε μόνον κατὰ τὸ ἥμισυ νὰ εἶναι βυθισμένη ἐντὸς αὐτοῦ (Σχ. 116). Κατὰ τὴν πλαγίαν θέσιν ἡ ράβδος κατὰ τὸ σημεῖον κατὰ τὸ ὅποιον αὕτη ἀποχωρίζεται τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, φαίνεται εἰς ἡμᾶς ὡς «τσακισμένη». Τοῦτο δὲ συμβαίνει, διότι αἱ ἀναδύουσαι ἀκτῖνες ἐκ τοῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὑπάρχοντος μέρους τῆς ράβδου,

εἰς τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον προσπίπτουν πλαγίως ἐκ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα, δὲν προχωροῦν πλέον εὐθυγράμμως, ἀλλὰ παρεκκλίνουν ὀλίγον ἐκ τῆς εὐθυγράμμου διευθύνσεως. Οὕτω δὲ ὁ ὀφθαλμὸς δεχόμενος αὐτὰς νομίζει ὅτι προέρχονται ἐκ τινος σημείου κει-



Σχ. 115



Σχ. 116.

μένου ὑψηλότερον, ἐκεῖθεν ἀκριβῶς ἔνθα αἱ νοηταὶ προεκβολαὶ τῶν ἀκτίνων, τὰς ὁποίας δέχεται, συναντῶνται. Ἀφ' οὗ λοιπὸν πάντα τὰ ἐντὸς τοῦ ὕδατος σημεῖα τῆς ράβδου φαίνονται ὑψηλότερον τῆς πραγματικῆς αὐτῶν θέσεως, ἄμεσος συνέπεια τούτου εἶναι ἡ ράβδος νὰ φαίνεται «τσακισμένη».

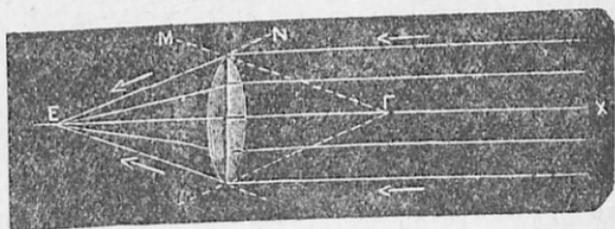
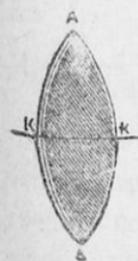
β'). Σκεπάζομεν μὲ παχεῖαν ὕαλον μέρος γραμμῆς χαραχθείσης μὲ μελάνην ἐπὶ χάρτου τεθειμένου ἐπὶ τραπέζης καὶ παρατηροῦμεν αὐτὴν κατ' ἀρχὰς ἐκ τῶν ἄνω καθέτως, τὸ ὑπὸ τὴν ὕαλον μέρος τῆς γραμμῆς καὶ τὸ ἐκτὸς αὐτῆς μέρος ἀποτελοῦν συνεχῆ εὐθεῖαν, ὡς πράγματι αὕτη εἶναι. Ἐπειτα παρατηροῦμεν αὐτὴν ἐπίσης διὰ τῆς ὕαλου ἀλλὰ πλαγίως. Τὸ ὑπὸ τὴν ὕαλον τμήμα τῆς εὐθείας μετακινήθη, ἡ δὲ μετακίνησις εἶναι τοσοῦτον μεγαλυτέρα, ὅσον ἡ ὕαλος εἶναι παχύτερα καὶ ὅσον πλαγιώτερον παρατηροῦμεν αὐτήν. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων (α' καὶ β') ἐξάγεται: **Ὅταν ἀκτίνες φωτὸς προχωροῦν πλαγίως ἐκ τοῦ ὕδατος ἢ τῆς ὕαλου εἰς τὸν ἀέρα τότε ἀποκλίνουν τῆς ἀρχικῆς τῶν διευθύνσεως.** Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται **διάθλασις τοῦ φωτὸς.** Ὁμοία διάθλασις συμβαίνει καὶ ὅταν ἐκ τοῦ ἀέρος προσπίπτουν αἱ ἀκτίνες πλαγίως ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἢ τῆς ὕαλου. Ἔνεκα τούτου ἀπατῶνται τὰ παιδιά, ὅταν διέρχωνται ποταμόν τινα ὡς πρὸς τὸ βάθος αὐτοῦ, διότι βλέποντα κατὰ πρῶτον τὴν κοίτην τοῦ ποταμοῦ ἐκ τῶν πλαγίων, φαίνονται πάντα τὰ σημεῖα αὐτῆς ἀνυψωμένα καὶ ἐπομένως ὀλιγώτερον βαθὺς ὁ ποταμός. Τοῦτ' αὐτὸ

απαρτηροῦμεν ἐκ τῆς ἀκτῆς τῆς θαλάσσης ἐντὸς τοῦ πυθμένος. Εἶναι  
 χθὺς τις εἰς τὴν θέσιν πού τὸν βλέπομεν ἐκ τῆς ἀκτῆς ;

γ') Προσέτι καὶ κατὰ τὴν διάβασιν τῶν ἀκτίνων τοῦ φωτὸς ἐξ  
 ἀραιότερου στρώματος ἀέρος εἰς πυκνότερον (καὶ τὰνάπαλιν) γίνε-  
 ται διάθλασις αὐτῶν, ὅπως τοῦτο συμβαίνει εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν,  
 ὅπου γενικῶς ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος ἐλαττώνεται ὅσον ἀνερχόμεθα  
 πρὸς τὰ ὑψηλότερα στρώματα· ἔνεκα τούτου οἱ ἀστέρες (ἐκτὸς τῶν  
 ὑπεράνω τῆς κεφαλῆς μας κειμένων) καὶ ὁ ἥλιος φαίνονται πάντοτε  
 ὑψηλότερον παρ' ὅσον πράγματι εἶναι.

### 83. Ἀμφίκυρτος φακός.

**Πειράματα.** α' Ὁ ἀμφίκυρτος φακός εἶναι σῶμα διαφανές συ-  
 νήθως ἐξ ὑάλου κατασκευασμένον καὶ περιοριζόμενον ἔνθεν καὶ ἔν-  
 θεν ὑπὸ ἐπιφανειῶν κυρτῶν, οὕτω λοιπόν, ὡς ὁ κόκκος τῆς φακῆς,  
 κατὰ μὲν τὸ μέσον εἶναι παχύτερος κατὰ δέ τὰ ἄκρα λεπτότερος,  
 Γραμμὴ εὐθεῖα σχηματίζουσα μετὰ τοῦ φακοῦ ὀρθὴν γωνίαν καὶ

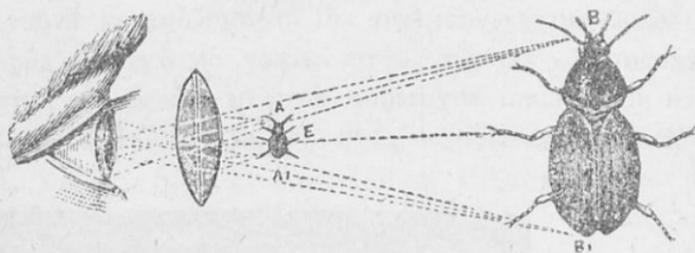


Σχ. 117.

Σχ. 118.

διὰ τοῦ μέσου τοῦ φακοῦ διερχομένη, λέγεται **κύριος ἄξων**, (Σχ. 117  
 K. K'). Πᾶσα ἄλλη εὐθεῖα γραμμὴ διερχομένη διὰ τοῦ μέσου τοῦ  
 φακοῦ μὴ συμπίπτουσα ὁμως μετὰ τοῦ κυρίου ἄξονος λέγεται **δευ-  
 τερεύων ἄξων**. Ἐὰν κρατήσωμεν τὸν φακὸν οὕτως ἀπέναντι τοῦ  
 ἡλίου, ὥστε αἱ ἀκτῖνες αὐτοῦ νὰ πίπτουν παραλλήλως πρὸς τὸν κύ-  
 ριον ἄξονα τοῦ φακοῦ, ἤτοι καθέτως ἐπὶ τῆς μιᾶς ἢ τῆς ἄλλης τῶν  
 κυρτῶν αὐτοῦ ἐπιφανειῶν, τότε ἐπὶ χάρτου εὐρισκομένου πλησίον  
 τοῦ φακοῦ καὶ ἐπὶ τῆς ἀπέναντι ἐπιφανείας, σχηματίζεται φωτεινὸς  
 κύκλος. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν βαθμιαίως τὸν χάρτην, ὁ φωτεινὸς  
 οὗτος κύκλος γίνεται ὀλονὲν φωτεινότερος ἀλλὰ καὶ μικρότερος, τέ-  
 λος δὲ φαίνεται ὡς ἀπλοῦν φωτεινὸν σημεῖον. Τὸ σημεῖον τοῦτο λέ-  
 γεται **κυρία ἐστία τοῦ φακοῦ** (Σχ. 118, E). Σχηματίζεται δὲ αὕτη

διότι αἱ διὰ τοῦ φακοῦ διερχόμεναι ἀκτῖνες θλῶνται καὶ συγκλίνουν πρὸς τὸν κύριον ἄξονα ἐκ τοῦ ὁποίου διέρχονται αἰσθητῶς δι' ἑνὸς σημείου : ἀκτῖνες προσπίπτουσαι ἐπὶ τῆς κυρτῆς ἐπιφανείας ἀμφικύρτου φακοῦ παραλλήλως πρὸς τὸν κύριον ἄξονα αὐτοῦ συνενώνονται ὀπισθεν τοῦ φακοῦ εἰς τὴν κυρίαν ἐστίαν. Ὀνομάζεται δὲ ἐστία διότι εὐφλεκτοὶ ὕλαι, πυρῖτις κτλ., ἀναφλέγονται ἐκεῖ. Ἡ ἀπόστασις τῆς ἐστίας ἀπὸ τοῦ μέσου τοῦ φακοῦ λέγεται ἐστιακὴ ἀπόστασις. Ἐπειδὴ ὁ ἀμφικύρτος φακὸς συγκεντρώνει τὰς φωτεινὰς ἀκτῖνας εἰς ἓν σημεῖον ὀνομάζεται καὶ *συγκεντροωτικὸς ἢ συγκλίνων φακός*. Ὅ,τι συμβαίνει διὰ τὸν κύριον ἄξονα, τὸ αὐτὸ συμβαίνει, ἐὰν αἱ ἀκτῖνες προσπίπτουν παραλλήλως πρὸς τινὰ τῶν δευτερευόντων ἄξόνων.



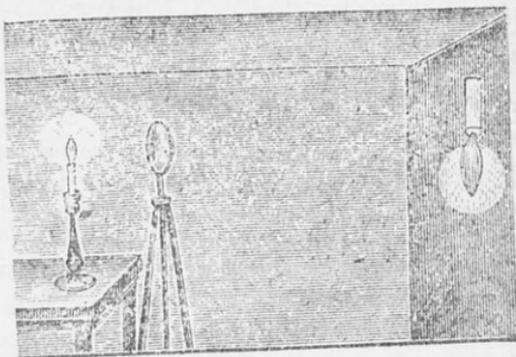
Σχ. 119

β'). Ἐὰν παρατηρήσωμεν διὰ τοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ ἀντικείμενον τι, λ. χ. κάρβουρον (Σχ. 119 Α. Α'), κείμενον μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς κυρίας ἐστίας αὐτοῦ (Ε). Αἱ ἀκτῖνες αἱ ἐκπεμπόμεναι ἐκ τοῦ κανθάρου θλῶνται κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε οὗτος φαίνεται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος πολὺ μεγαλύτερος καὶ εἰς μεγαλύτεραν ἀπόστασιν (ΒΒ<sub>1</sub>) κατ'ἀκολουθίαν : ὁ ἀμφικύρτος φακὸς χρησιμεύει πρὸς μεγέθυνσιν τῶν παρατηρουμένων δι' αὐτοῦ ἀντικειμένων.

Ὅταν χρησιμοποιοῦμεν τὸν ἀμφικύρτον φακὸν διὰ νὰ μεγεθύνωμεν μικρὰ ἀντικείμενα, ὥστε νὰ βλέπωμεν καλῶς τὰς λεπτομερείας αὐτῶν, τότε ὀνομάζομεν τὸν φακὸν τοῦτον *ἀπλοῦν μικροσκοπίον*.

γ'). Ἐὰν κρατήσωμεν φωτεινὸν τι ἀντικείμενον, λ. χ. κηρίον ἀναμμένον, ἔμπροσθεν τῆς κυρτῆς ἐπιφανείας ἀμφικύρτου φακοῦ ἀλλ' εἰς τοιαύτην θέσιν ὥστε νὰ κεῖται αὐτὴ πέραν τῆς κυρίας ἐστίας τοῦ φακοῦ τούτου, παρατηροῦμεν ὅτι ἐπὶ διαφράγματος ἐκ λευκοῦ χαρτοῦ ἢ πανίου, τοποθετημένου εἰς ἀρμοδίαν θέσιν ἔμπροσθεν τῆς ἄλλης κυρτῆς ἐπιφανείας τοῦ φακοῦ, φαίνεται ἡ εἰκὼν τοῦ κηρίου ἀνε-

στραμμένη (Σχ. 120). Ἡ εἰκὼν αὕτη ἢ θὰ εἶναι ἴση μὲ τὸ ἀντικείμενον ἢ θὰ εἶναι μεγαλυτέρα ἢ μικροτέρα τούτου. Εἶναι ἴση ὅταν τὸ ἀντικείμενον εὐρίσκειται εἰς ἀπόστασιν ἴσην πρὸς τὸ διπλάσιον τῆς ἐστίας τοῦ φακοῦ, εἶναι μεγαλυτέρα ὅταν τὸ ἀντικείμενον πλησιάσῃ πρὸς τὴν ἐστίαν, καὶ μικρότερον ὅταν τοῦτο ἀπομακρύνεται ἀπὸ

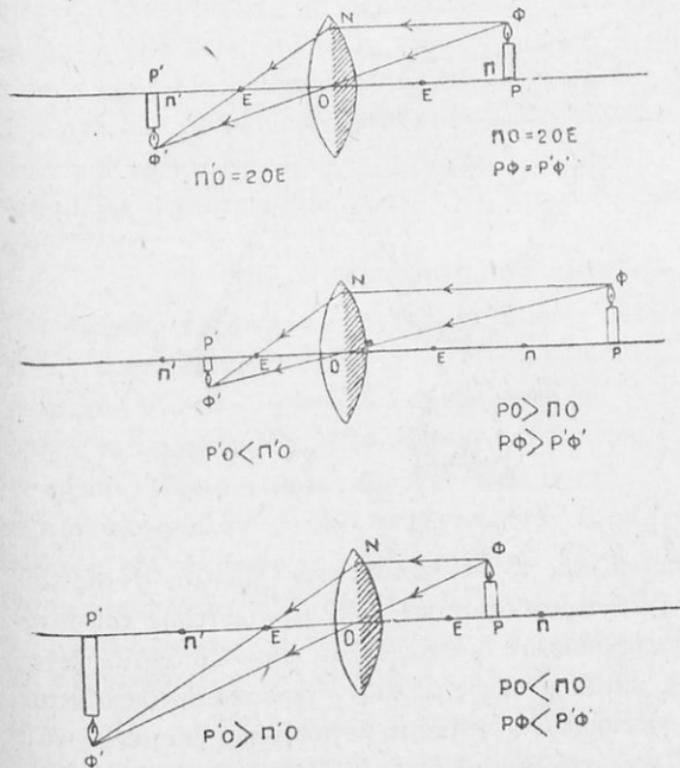


Σχ. 120.

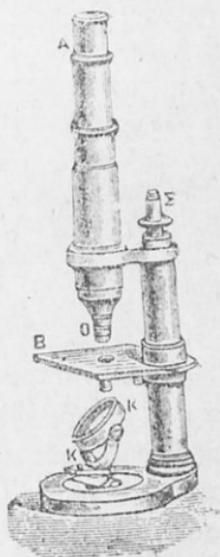
τοῦ σημείου τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ διπλάσιον τῆς ἐστιακῆς ἀποστάσεως. Αἱ τρεῖς εἰκόνες τοῦ σχήματος 121 διασαφηνίζουν τὸ πρᾶγμα.

#### 84. Σύνθετον μικροσκόπιον καὶ τηλεσκόπιον.

α'). Ἡ χρησιμοποίησις ἑνὸς μόνου ἀμφικύρτου φακοῦ πρὸς με-

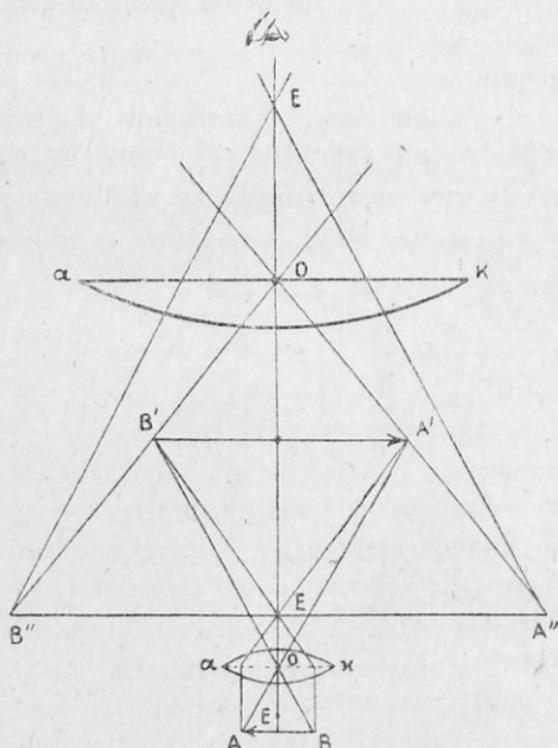


Σχ. 121.



Σχ. 122.

γέθυσιν ἀντικειμένου τινὸς εἶδομεν ἀνωτέρω ὅτι ἀποτελεῖ τὸ ἀπλοῦν μικροσκόπιον. Ἡ χρησιμοποίησις περισσοτέρων φακῶν πρὸς τὸν αὐτὸν σκοπὸν ἀποτελεῖ σύνθετον μικροσκόπιον. Τὸ σύνθετον μικροσκόπιον (Σχ. 122) συνίσταται ἐκ κυλινδρικοῦ σωλῆνος φέροντος εἰς τὰ δύο ἄκρα (A καὶ O) ἀπὸ ἑνα ἀμφίκυρτον φακόν. Ἐμπροσθεν τοῦ ἑνὸς φακοῦ καὶ εἰς ἀπόστασιν κειμένην μεταξὺ τῆς κυρίας ἐστίας αὐτοῦ καὶ τοῦ διπλασίου τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς ἀπὸ τοῦ φακοῦ τοποθετεῖται τὸ πρὸς ἐξέτασιν ἀντικείμενον. Τοῦ ἀντι-



Σχ. 123.

κειμένου τούτου σχηματίζεται τὸ καθ' ὑπόστασιν εἶδωλον ἐντὸς τοῦ κυλινδρικοῦ σωλῆνος ἀνεστραμμένον καὶ πολὺ μεγαλύτερον τοῦ ἀντικειμένου. Τοῦτο παρατηρούμενον διὰ τοῦ ἄλλου φακοῦ, ὁ ὁποῖος λέγεται *προσοφθάλμιος* καὶ ἐνεργεῖ ὡς ἀπλοῦν μικροσκόπιον, φαίνεται πολὺ μεγαλύτερον τοῦ εἰδώλου καὶ ἀκόμη μεγαλύτερον ἐπομένως τοῦ ἀντικειμένου. Ἡ διὰ τοῦ σχήματος 123 εἰκὼν ἐξηγεῖ τὴν ἐπερχομένην αὔξησιν τοῦ εἰδώλου A'B'' τοῦ ἀντικειμένου A B πρῶτον μὲν (A' B')

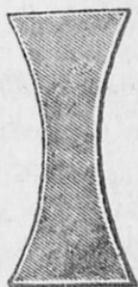
διὰ τοῦ ἀντικειμενικοῦ φακοῦ  $ακ$  ἔπειτα δὲ ( $A'' B''$ ) διὰ τοῦ προσοφθαλμίου  $αΚ$ . Οὕτω ὑπάρχουν σύνθετα μικροσκόπια διὰ τῶν ὁποίων μεγεθύνονται τὰ ἀντικείμενα κατὰ 2.000 φορὰς καὶ ἀκόμη περισσό-  
τερον. Διὰ τοιούτων μικροσκοπίων ὁ ἄνθρωπος κατώρθωσε νὰ ἀνακαλύψῃ πράγματα, τὰ ὁποῖα πρότερον δι' αὐτὸν ἐφαίνοντο μυστήρια.

β') *Τὸ τηλεσκόπιον* συνίσταται ὅπως καὶ τὸ σύνθετον μικροσκόπιον ἀπὸ δύο ἀμφικύρτους φακοὺς κειμένους ἐντὸς κυλινδρικοῦ σωλῆνος μέλανος ἐσωτερικῶς, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ περισσοτέρους σωλῆνας, οἱ ὁποῖοι συνδέονται τοιοῦτοτρόπως ὥστε ὁ εἷς νὰ εἰσχωρῇ ἐντὸς τοῦ ἄλλου, ἕνεκα τούτου ἠμπορεῖ ὁ κυλινδρικός σωλῆν νὰ γίνεται μακρότερος καὶ βραχύτερος. Ἐκ τῶν δύο τούτων φακῶν, ὁ μὲν εἷς εὐρίσκεται εἰς τὸ ἓν ἄκρον τοῦ σωλῆνος, ὁ δὲ ἕτερος εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον. Διὰ τοῦ πρώτου φακοῦ, ὁ ὁποῖος λέγεται *ἀντικειμενικός* καὶ εἶναι μεγάλης ἐστιακῆς ἀποστάσεως, σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος μικρὰ ἀνεστραμμένη εἰκὼν. Αὕτη παρατηρουμένη διὰ τοῦ προσοφθαλμίου φακοῦ, ὁ ὁποῖος εἶναι μικρᾶς ἐστιακῆς ἀποστάσεως, μεγεθύνεται. Τὸ πρῶτον τηλεσκόπιον κατασκευάσθη ὑπὸ τοῦ Γαλιλαίου τῷ 1600 μ. Χ., ὅστις καὶ πρῶτος ἔστρεψε πρὸς τὸν οὐρανὸν αὐτό, διὰ νὰ ἐρευνήσῃ τοὺς ἀστέρας.

*Σημ.* Εἰς τὰ γήινα τηλεσκόπια μὲ ἓνα σωλῆνα ὑπάρχει εἰς τὸ μέσον καὶ τρίτος φακός, ἡ δὲ εἰκὼν, ἡ ὁποία σχηματίζεται ἀνεστραμμένη, ἀναστρέφεται ὑπὸ τοῦ μεσαίου φακοῦ καὶ γίνεται πάλιν ὀρθία.

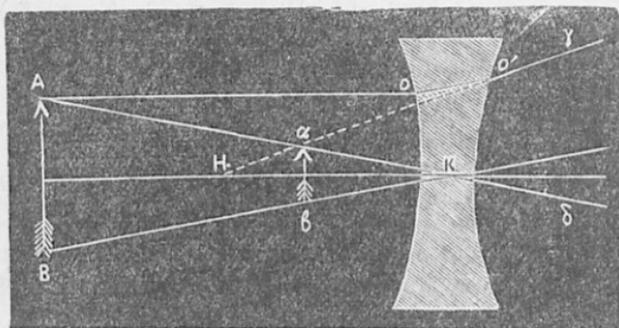
### 85. Ἀμφίκυκλος φακός.

Ὁ *ἀμφίκυκλος φακός* εἶναι ὑάλινος δίσκος κατὰ τὸ μέσον ἑκατέρωθεν λεπτότερός παρὰ κατὰ τὰ ἄκρα (Σχ. 118). Καὶ εἰς τὸν φακὸν τοῦτον ἡ γραμμὴ ἡ διερχομένη διὰ τοῦ κέντρου τοῦ φακοῦ. (Σχ. 124, K) καὶ κάθετος πρὸς τὸν φακόν, λέγεται *κύριος ἄξων*. Ἐὰν κρατήσωμεν τὸν ἀμφίκυκλον φακὸν κατὰ τοιοῦτον τρόπον ἀπέναντι τῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλίου, ὥστε αὐταὶ νὰ προσπίπτουν ἐπὶ τοῦ φακοῦ παραλλήλως πρὸς τὸν κύριον ἄξονα, τότε ἐπὶ χάρτου τοποθετουμένου ἐπὶ τῆς ἄλλης πλευρᾶς τοῦ φακοῦ παρουσιάζεται σκοτεινὴ κηλὶς μετὰ φωτεινοῦ δακτυλιοειδοῦς περιθορίου· τοῦτο συμβαίνει διότι αἱ προσπίπτουσαι ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου ἐπὶ



Σχ. 124.

τῆς μιᾶς κοίλης ἐπιφανείας τοῦ φακοῦ διερχόμενα δι' αὐτοῦ ἐπίσης θλῶνται.— Ἄλλ' ὅσον ἀπομακρύνομεν τὸν χάρτην ἐκ τοῦ φακοῦ τόσον καὶ ὁ φωτεινὸς δακτύλιος γίνεται μεγαλύτερος. Τοῦτο κάμνει εἰς ἡμᾶς φανερὸν ὅτι αἱ ἐξερχόμενα τοῦ φακοῦ ἀκτῖνες ἀπὸ παράλληλον διεύθυνσιν ποῦ ἔχουν λαμβάνουν ἀποκλίνουσαν, ἥτοι ἀδιακόπως ἀπομακρύνονται ἀπ' ἀλλήλων. Κατ' ἀκολουθίαν ὁ ἀμφίκοιλος φακὸς δὲν συγκεντρώνει τὰς ἀκτῖνας εἰς ἓν σημεῖον, ἀλλὰ τὰς δια-



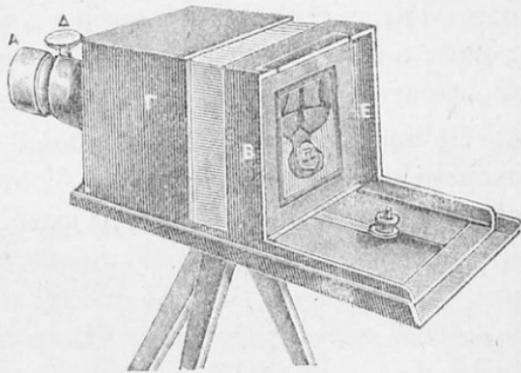
Σχ. 125

σκορπίζει, διὰ τοῦτο καὶ ἀποκεντρωτικὸς ἢ ἀποκλίνων φακὸς λέγεται: Ἀκτῖνες φωτὸς διερχόμενα δι' ἀμφίκοίλου φακοῦ παράλληλως πρὸς τὸν κύριον ἄξονα θλῶνται οὕτως, ὥστε ἀπομακρύνονται ἀλλήλων καὶ μάλιστα ὡς ἐὰν προήρχοντο ἐξ ἑνὸς σημείου. Διὰ τοῦτο βέλος (Σχ. 125), AB) παρατηρούμενον δι' ἀμφίκοίλου φακοῦ φαίνεται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος πολὺ μικρότερον καὶ πλησιέστερον (αβ).

## 86. Σκοτεινὸς θάλαμος φωτογράφου.

Οὗτος εἶναι κιβώτιον ἐσωτερικῶς μέλαν, φέρον ἔμπροσθεν κυλινδρικὸν σωλήνα (κατὰ τὸ πλεῖστον μετακινούμενον) (Σχ. 126, A), ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει ἀμφίκυρτος φακός, ὁ ὁποῖος ἠμπορεῖ νὰ κλεισθῇ μὲ τὸ κατάλληλον σκέπασμα. Τὸ ὀπίσθιον τοίχωμα τοῦ κιβωτίου, ἀπέναντι ἀκριβῶς τοῦ φακοῦ, φέρει διάφραγμα ἀπὸ ὕαλον γαλακτόχρουν. Ἐὰν ἀντικείμενον (ἔστω ἄνθρωπος) εὐρίσκειται εἰς κατάλληλον ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ φακοῦ, τότε αἱ εἰ-

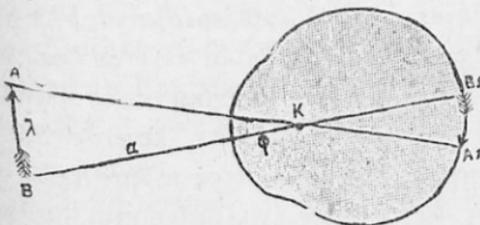
αὐτοῦ ἐκπεμπόμενα φωτεινὰ ἀκτῖνες καὶ διερχόμενα διὰ τοῦ φακοῦ σχηματίζουν ἐπάνω εἰς τὴν γαλακτοχρῶν ὑάλον τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου μικρότερον καὶ ἀνεστραμμένον. Διὰ νὰ κάμωμεν τὴν εἰκόνα ταύτην ἱκανῶς εὐδιάκριτον, ἠμποροῦμεν νὰ ἐπιμηκύνωμεν ἢ νὰ βραχύνωμεν τὸν θάλαμον (διὰ τοῦτο πολλάκις τὰ τοιχώματα κατασκευάζονται ὡς εἶδος ἀρμονίας). Εἰς τὴν θέσιν τῆς γαλακτοχρῶν πλακῶς τότε ὁ φωτογράφος θέτει ὑάλινην πλάκα, τὴν ὁποίαν ἔχει χραισμένην μὲ κατάλληλον μίγμα, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἀποτυπώνεται τὸ σχηματιζόμενον εἶδωλον. Ἐκ τῆς θαλίνης ταύτης πλακῶς ὁ φωτογράφος μεταφέρει τὴν εἰκόνα εἰς τὸν χάρτην καὶ παρασκευάζει οὕτω τὰς συνήθεις φωτογραφικὰς εἰκόνας. Ὑπάρχει ἐπίσης σκοτεινὸς θάλαμος πρὸς ἰχνογράφησιν διαφόρων ἀντικειμένων. Δὲν διαφέρει οὗτος τοῦ προηγουμένου παρὰ μόνον ὅτι δεχόμεθα τὸ εἶδωλον ἐπὶ ὀριζοντίας πλακῶς.



Σχ. 126.

### 87. Ὁ ὀφθαλμός.

Ὁ ὀφθαλμός μας εἶναι ἐπίσης σκοτεινὸς θάλαμος ὁ ὁποῖος ἔχει σχῆμα σφαιροειδῆ καὶ φέρει ἔμπρὸς φακὸν  $K$  ἀμφίκυρτον (Σχ. 127)



Σχ. 127

τουργῆ καλῶς, βλέπομεν καθαρὰ τόσον τὰ μακράν, ὅσον καὶ τὰ πλησίον μας ἀντικείμενα. Ὁ τοιοῦτος ὀφθαλμός λέγεται *κανονικός*.

Οἱ *μύωπες* ὁμῶς βλέπουν καθαρὰ μόνον τὰ ἀντικείμενα τὰ εὐοισκόμενα εἰς ἀπόστασιν 8-10 ἑκατοστομέτρων ἀπὸ τοῦ ὀφθαλμοῦ

Ἔνεκα τούτου σχηματίζεται εἰς τὸ βάθος τοῦ ὀφθαλμοῦ, ὅπου τελειώνει τὸ ὀπτικὸν νεῦρον, τὴν εἰκόνα  $A'B'$  τοῦ ἔξωτερικοῦ ἀντικειμένου  $AB$ .

Ὅταν ὁ ὀφθαλμός λει-

των. Διὰ τοῦτο οἱ μύωπες διὰ νὰ βλέπουν καὶ τὰ μακρὰν των ἀντικείμενα φέρουν διόπτρας (ὀμματοῦάλια) μὲ φακοὺς ἀποκλίνοντας. Τοιοῦτοτρόπως αἱ ἀκτῖνες ἀποκεντρώνονται καὶ φαίνονται προερχόμεναι ἀπὸ ἀντικείμενα εὗρισκόμενα εἰς μακρονήν ἀπόστασιν. Τοὺς φακοὺς τούτους ἀφαιροῦν, ὅταν θέλουν νὰ ἴδουν τὰ ἀντικείμενα τὰ εὗρισκόμενα πλησίον π. χ. διὰ νὰ ἀναγγώσουν κλπ.

Οἱ *πρεσβύωπες* βλέπουν καθαρὰ μόνον τὰ ἀντικείμενα τὰ εὗρισκόμενα μακρὰν. Διὰ νὰ βλέπουν δὲ τὰ ἀντικείμενα τὰ εὗρισκόμενα πλησίον φέρουν ὀμματοῦάλια μὲ φακοὺς συγκλίνοντας. Διὰ τῶν φακῶν τούτων αἱ ἀκτῖνες συγκεντρώνονται περισσότερον καὶ φαίνονται ὡς νὰ προέρχονται ἀπὸ ἀντικείμενα, εὗρισκόμενα μακρὰν. Τὰ ὀμματοῦάλια ἀφαιροῦν ὅταν θέλουν νὰ ἴδουν τὰ ἀντικείμενα τὰ ὁποῖα εἶναι μακρὰν. Ἡ πρεσβυωπία παρουσιάζεται συνήθως εἰς τὸν ἄνθρωπον ἀπὸ τὴν ἡλικίαν τῶν 45 ἐτῶν περίπου καὶ αὐξάνεται κατόπιν.

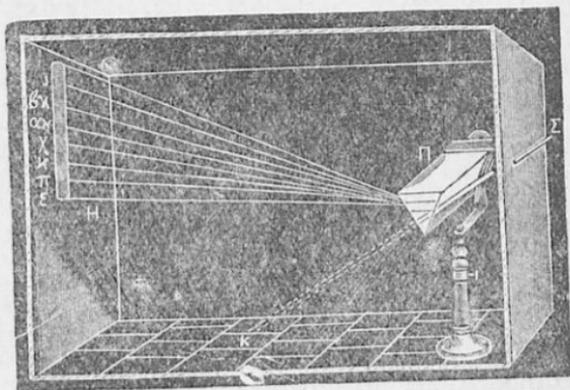
*Σημείωσις.* Οἱ φακοὶ τῶν ὀμματοῦαλίων διακρίνονται ἀπὸ τὴν ἔστιακὴν των ἀπόστασιν. Ὅταν ὁ φακὸς ἔχη ἔστιακὴν ἀπόστασιν ἴσην μὲ 1 ἢ  $\frac{1}{2}$  ἢ  $\frac{1}{3}$  κτλ. μέτρα, λέγομεν ὅτι εἶναι μιᾶς ἢ δύο ἢ τριῶν κτλ. διοπτριῶν ἢ διοπτρία δηλ. εἶναι τὸ ἀντίστροφον τῆς ἔστιακῆς ἀποστάσεως.

## 88. Ὀπτικὸν πρῖσμα. Ἀνάλυσις τοῦ φωτός.

*Ὅρισμός.* Λέγεται *πρῖσμα ὀπτικόν*, πᾶν σῶμα διαφανὲς (ὑάλινον συνήθως) τὸ ὁποῖον ἔχει δύο ἐπιφανείας ἐπιπέδους καὶ συγκλινούσας. Ἡ εὐθεῖα γραμμὴ, ἣ ὁποία σχηματίζεται κατὰ τὴν τομὴν τῶν δύο τούτων ἐπιφανειῶν, λέγεται *ἀκμὴ τοῦ πρῖματος*. Αἱ δύο ἐπιφάνειαι τεμνόμεναι σχηματίζουν γωνίαν, ἣ ὁποία λέγεται *διαθλαστικὴ γωνία* τοῦ πρῖματος. Ὅταν αἱ δύο τεμνόμεναι ἐπιφάνειαι κλειώνται μὲ ἄλλην ἐπίπεδον ἐπιφάνειαν, τότε αὕτη λέγεται *βάσις τοῦ πρῖματος*. Ἡ βᾶσις ἐπομένως τοῦ πρῖματος κεῖται ἀπέναντι τῆς ἀκμῆς καὶ εἶναι παράλληλος πρὸς αὐτήν. (Ἡμιάνοικτον βιβλίον μὲ τὴν ράχιν του πρὸς τὰ ἐπάνω δίδει εἰκόνα τοῦ πρῖματος.)

*Πείραμα.* α') Ἐὰν τὸ ὀπτικὸν πρῖσμα κρατήσωμεν ὀριζόντιον ἐντὸς τοῦ δωματίου εἰς κατάλληλον θέσιν ἀπέναντι τοῦ φωτός, ἢ ἐπὶ τῆς μιᾶς τῶν συγκλινουσῶν ἐπιφανειῶν ἢ ἐδρῶν τοῦ πρῖματος

προσπίπτουσα δέσμη τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων καὶ δι' αὐτοῦ διερχομένη, ἀφ' οὗ θλασθῆ δις πρὸς τὴν βάσιν τοῦ πρίσματος (κατὰ τὴν εἴσοδον καὶ ἔξοδον), σχηματίζει ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τοίχου ἢ καὶ παραπετάσματος λευκοῦ κομψὴν δέσμην χρωμάτων, ἡ ὁποία λέγεται **ἡλιακὸν φάσμα** (Σχ. 128). (Τὸ πείραμα ἐπιτυγχάνει καλύτερον ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου, εἰς τὸ ὁποῖον ἀφίνομεν νὰ εἰσέλθῃ δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων). Εἰς τὸ ἡλιακὸν φάσμα ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω διακρίνομεν τὰ ἑξῆς ἑπτὰ χρώματα, ἰσχυροῦν (ι), βαθὺ κυανοῦν (βκ), ἀνοικτὸν κυανοῦν (ακ), πράσινον (χ), κίτρινον (κ), πορτογαλλιόχρουν (π) καὶ ἐρυθρὸν (ε).



Σχ. 128.

β') Ἐὰν τὸ φάσμα τοῦτο ἀφήσωμεν νὰ πέσῃ ἐπὶ ἀμφικύρτου φακοῦ, εἰς δὲ τὸ ση-

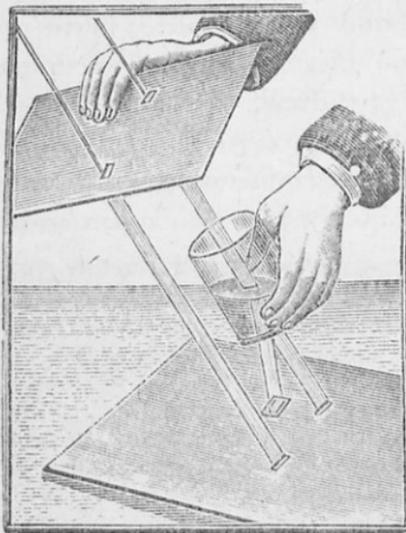
μεῖον εἰς τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῆ ἡ ἑστία αὐτοῦ θέσωμεν λευκὸν φύλλον χάρτου, βλέπομεν ὅτι ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀναφαίνεται λευκὴ κηλὶς, ὁμοία πρὸς ἐκείνην (Κ), ἡ ὁποία θὰ ἐσχηματίζετο ἐπὶ τοῦ χάρτου, ἂν δὲν ἐθέτομεν τὸ πρίσμα καὶ ἐδεχόμεθα τὴν εἰσερχομένην ἐκ μικρᾶς σχισμῆς τοῦ παραθύρου ἐντὸς τοῦ σκοτεινοῦ δωματίου δέσμη τῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλίου ἐπὶ τοῦ χάρτου.

**Συμπεράσματα.** α') Ἐὰν δέσμη λευκοῦ φωτὸς τοῦ ἡλίου θλασθῆ, διερχομένη διὰ τινος πρίσματος, ἀποχωρίζεται (ἀναλύεται) εἰς ἑπτὰ δέσμας φωτεινάς, ἐκάστη τῶν ὁποίων ἔχει ἴδιον χρῶμα.

β') Τὸ λευκὸν χρῶμα τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς δὲν εἶναι ἀπλοῦν ἀλλὰ σύνθετον ἀπὸ ἑπτὰ χρώματα. (Τοῦτο ἤμπορεῖ νὰ δειχθῆ καὶ μὲ ἄλλα πειράματα· συγχρόνως δὲ ἤμπορεῖ νὰ δειχθῆ ὅτι ἕκαστος χρῶμα τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς εἶναι ἀπλοῦν).

**Σημ.** Ἄνευ πρίσματος ἤμποροῦμεν νὰ κάμωμεν τὴν ἀνάλυσιν τοῦ φωτὸς μὲ τὸ ἑξῆς ἀπλοῦν πείραμα. Γεμίζομεν κατὰ τὸ  $\frac{1}{3}$  ποτήριον μὲ ὕδωρ καὶ κλίνομεν αὐτὸ κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε νὰ

σχηματίσωμεν μὲ τὸν πυθμένα τοῦ ποτηρίου καὶ τὴν ἐπιφάνειαν



Σχ. 129.

τοῦ ὕδατος τὰς δύο ἕδρας πρίσμα-  
τος. Κρατοῦμεν χαρτόνιον, ἐπὶ τοῦ  
ὁποίου ἔχομεν ἀνοίξει δύο στενάς  
ὁπὰς ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας γραμ-  
μῆς, ὑπεράνω τοῦ ποτηρίου ὥστε  
αἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου νὰ πίπτουν  
καθέτως ἐπ' αὐτοῦ. Αἱ δύο δέσμαι  
τῶν ἀκτίνων, αἱ ὁποῖαι διέρχονται  
διὰ τῶν ὁπῶν, εἶναι παράλληλοι  
καὶ σχηματίζουν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους  
δύο φωτεινὰς κηλίδας. Ὄταν ἀφή-  
σωμεν τὴν μίαν δέσμη νὰ διέλθῃ  
διὰ τοῦ ὕδατος τοῦ ἐντὸς τοῦ  
κεκλιμένου ποτηρίου, παρατη-  
ροῦμεν, ὡς φαίνεται εἰς τὸ Σχ.  
129, ὅτι αὕτη ἐκτρέπεται καὶ

ἀποδίδει τὰ χρώματα τοῦ φάσματος.

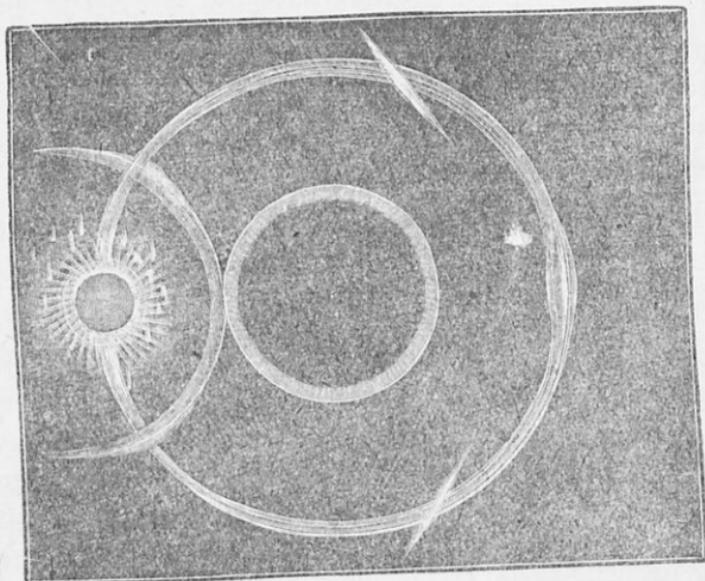
### 89. Ἴρις ἢ Οὐράνιον Τόξον.

Τὰ χρώματα εἰς τὰ ὁποῖα τὸ λευκὸν φῶς τοῦ ἡλίου ἀναλύεται  
διὰ τοῦ πρίσματος, ἀνευρίσκομεν καὶ εἰς τὴν Ἴριδα ἢ οὐράνιον  
τόξον, διότι καὶ αὕτη σχηματίζεται ἐκ τῆς ἀναλύσεως τοῦ ἡλιακοῦ  
φωτός εἰς τὰ καθ' ἕκαστον χρώματα. Τὸ τόξον τοῦτο βλέπομεν,  
ὅταν σταθῶμεν μεταξὺ νέφους μεταβαλλομένου εἰς βροχὴν καὶ τοῦ  
ἡλίου φωτίζοντος τὸ νέφος καὶ εὐρισκομένου πλησίον τοῦ ὀρίζοντος.  
Αἱ σταγόνες τῆς βροχῆς εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν παράγουν  
τὴν διάθλασιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, ἕνεκα τῆς ὁποίας ἀποσυντίθεται  
τοῦτο καὶ σχηματίζει τὴν Ἴριδα.

### 90. Ἄλως.

Ὅμοιον φαινόμενον πρὸς τὴν Ἴριδα εἶναι καὶ οἱ χρωματιστοὶ  
κύκλοι οἱ φαινόμενοι περὶ τὸν ἥλιον κατέχοντα τὸ κέντρον αὐτῶν,  
οἱ λεγόμενοι ἄλως (Σχ. 130). Τὰ χρώματα ἐνταῦθα εἶναι διατεθει-  
μένα κατ' ἀντίστροφον τάξιν παρὰ εἰς τὴν Ἴριδα, ἦτοι τὸ ἐρυθρὸν

εὐρίσκεται πρὸς τὰ ἐντὸς καὶ τὸ ἰώδες πρὸς τὰ ἐκτὸς. Ἀποδίδουν τὸν σχηματισμὸν αὐτῆς εἰς τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς διὰ λίαν



Σχ. 130.

σμικρῶν κρυσταλλικῶν πρισματῶν ἐκ πάγου εὐρισκομένων εἰς μεγάλη ὕψη τῆς ἀτμοσφαιράς. Εἶναι δὲ ἢ ἄλλως ἢ ἀπλῆ ἢ καὶ συνθετωτέρα.

### 91. Στέμματα.

Ὄταν πρὸ τοῦ ἡλίου ἢ τῆς σελήνης διέλθῃ νέφος λεπτὸν συγκείμενον ἐκ μικρῶν σταγόνων ἔχουσῶν ὅλων τὴν αὐτὴν διάμετρον, ἐμφανίζονται περὶ τὸν ἥλιον ἢ τὴν σελήνην, ὡς κέντρα, δακτύλιοι χρωματιστοὶ ἔξωθεν μὲν ἐρυθροὶ ἔσωθεν δὲ ἰώδεις. Οἱ δακτύλιοι οὗτοι λέγονται *στέμματα* καὶ ἡ διάμετρος αὐτῶν εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν διάμετρον τῶν ἄλλω. Τοιοῦτοι δακτύλιοι συνήθως εἶναι δύο.

### 92. Τὸ χρῶμα τῶν σωμάτων.

Πῶς συμβαίνει ὥστε ἡ κέραμος νὰ μᾶς φαίνεται ἐρυθρά, τὸ χόρτον πράσινον, κτλ. Ὡς ἀνωτέρω ἐμάθομεν, τὰ σκοτεινὰ σώματα γίνονται ὄρατά, διότι ἐκπέμπουν πρὸς ἡμᾶς τὰς ἐπ' αὐτῶν προσπι-

πιούσας ἀκτῖνας τοῦ φωτός. Ἀλλὰ τὰ περισσότερα σώματα ἔχουν τὴν ἰκανότητα τὸ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν προσπίπτον φῶς ν' ἀναλύουν εἰς τὰ χρώματά του καὶ μόνον ὠρισμένα τινὰ χρώματα νὰ ἐκπέμπουν, τὰ δὲ ἄλλα νὰ ἀπορροφοῦν. Τὰ λευκὰ σώματα ἀνακλοῦν πάντα τὰ ἀπλᾶ χρώματα, τὰ μελανὰ οὐδέν. Τελείως μελανὰ σώματα δὲν ἠμποροῦμεν νὰ ἴδωμεν, βεβαίως τοιαῦτα δὲν ὑπάρχουν, διὰ τοῦτο τὰ ὑπάρχοντα μελανὰ σώματα ἐμφανίζονται ὡς σκιάι. Ἐπειδὴ τὰ μελανὰ ἀντικείμενα ἀπορροφοῦν ὅλας τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας σχεδὸν καὶ μετ' αὐτῶν τὴν θερμότητα, διὰ τοῦτο εἶναι θερμότερα τῶν ἐχόντων ἀνοικτὸν χρώμα. Ἡ γῆ καὶ οἱ λευκοὶ τοῖχοι τυφλώνουν, ὅταν ὑπάρχη ἀπλετοὺν ἡλιακὸν φῶς, διότι ἐκπέμπουν ὅλας τὰς ἐπ' αὐτῶν προσπιπτούσας ἀκτῖνας.

**93. Χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ. Τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα τοῦ ὀρίζοντος κατὰ τὴν ἀνατολὴν καὶ δύσιν τοῦ ἡλίου.**

Ὁ ἀήρ διασκορπίζει κυρίως τὰς κυανᾶς ἀκτῖνας, διὰ τοῦτο, ὅταν εἶναι καθαρῶτατος, ἔχει χρῶμα κυανοῦν. Κατὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου ὁ ἀήρ ψύχεται, κατὰ δὲ τὴν ἀνατολὴν διατελεῖ ἀκόμη ψυχρός. Οὕτω οἱ ὕδατμοὶ συμπυκνώνονται καὶ ἐπιτρέπουν τὴν δίοδον δι' αὐτῶν ἰδίως τῶν κιτρίνων καὶ ἐρυθρῶν ἀκτίνων, ἔνεκα τούτου προέρχεται ὁ ἐρυθροκίτρινος χρωματισμὸς τοῦ ὀρίζοντος κατὰ τὴν ἀνατολὴν καὶ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5'.

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

94. Μαγνήται. Ἐλκτική δύναμις καὶ πόλοι  
τοῦ μαγνήτου.

Ὁ μαγνήτης ἔλαβε πιθανῶς τὸ ὄνομά του ἐκ τῆς πόλεως Μαγνησίας τῆς Μικρᾶς Ἀσίας. Ἐκεῖ, ὡς λέγεται, κατὰ τὴν ἀρχαιότητα εὗρέθησαν σιδηρόλιθοι παρουσιάζοντες τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκουν μικρὰ τεμάχια σιδήρου. Οἱ τοιοῦτοι σιδηρόλιθοι ὀνομάζονται *φυσικοὶ μαγνήται* (Σχ, 131). Βραδύτερον ἀνεκαλύφθη ὅτι ἠμποροῦν νὰ κατασκευασθοῦν καὶ τεχνητοὶ μαγνήται, ἐὰν προστρίψωμεν ράβδον ἐκ χάλυβος μὲ φυσικὸν μαγνήτην.

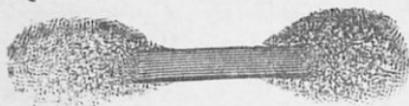
*Πειράματα α')*. Ἐὰν τεχνητὸν τινα μαγνήτην φέρωμεν πλησίον βελόνης τοῦ ραψίματος, αὕτη ἔλκεται ὑπ' αὐτοῦ καὶ κρατεῖται σταθερῶς. Ἐὰν τοῦναντίον πλησιάζωμεν μαγνήτην (φυσικὸν ἢ τεχνητὸν) εἰς μικρὰ τεμάχια μολύβδου, ψευδαργύρου ἢ ξύλου, οὐδεμία ἔλξις γίνεται. Κρεμῶμεν ἑλαφρὸν τεχνητὸν μαγνήτην ἐκ τοῦ μέσου (τοῦ κέντρου τοῦ βάρους) μὲ νῆμα ἄκλωστον καὶ κατόπιν πλησιάζομεν εἴτε εἰς τὸ ἓν εἴτε εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον αὐτοῦ μεγαλύτερον τεμάχιον σιδήρου, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ μαγνήτης ἔλκεται ὑπὸ τοῦ σιδήρου, ἄρα: *ὁ μαγνήτης ἔλκει τὸν σίδηρον καὶ ἔλκεται ὑπὸ τοῦ σιδήρου*. Ἐὰν τὸ ἓν [ἄκρον μαγνήτου τινὸς σκεπάσωμεν μὲ φύλλον χάρτου καὶ ἐπὶ τούτου θέσωμεν βελόνην, θὰ παρατηρήσωμεν, ἐὰν κινήσωμεν δεξιᾶ ἢ ἀριστερᾶ ἢ κύκλῳ τὸν μαγνήτην, ἀκολουθεῖ τὰς κινήσεις ταύτας καὶ ἡ βελόνη. Οἱ ἀγύρται ταχυδακτυλουργοὶ μεταχειρίζονται κατὰ τὰς μαγείας των τόσον ἰσχυροὺς μαγνήτας ὥστε οὗτοι ἐνεργοῦν διὰ μέσου παραπετασμάτων καὶ σανίδων.



Σχ. 131.

β'). Ἐὰν βυθίσωμεν μαγνήτην ἐντὸς ρινισμάτων σιδήρου, πολλὰ

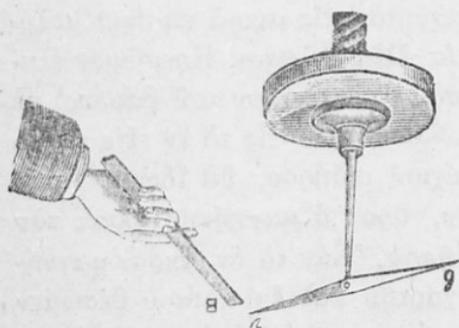
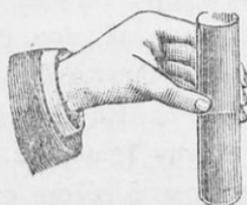
ἐκ τούτων προσκολλώμενα κυρίως κατὰ τὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου σχηματίζουσι θυσάνους (Σχ. 132), ἐν ᾧ κατὰ τὸ μέσον ἐλάχιστα τοιαῦτα προσκολλῶνται καὶ μάλιστα ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον οὐδέν. Τὰ δύο



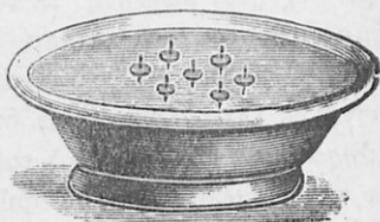
Σχ. 132.

ἄκρα τοῦ μαγνήτου, ὅπου ἡ ἔλξις εἶναι μεγίστη, ὀνομάζονται *πόλοι*, τὸ δὲ μέσον, ὅπου ἡ οὐδόλως ἢ ἐλάχιστη ἐξασκεῖται ἔλξις, *μέση* ἢ *οὐδετέρα γραμμὴ*. Ἐὰν κρεμάσω-

μεν μαγνητισμένην ράβδον ἐλαφρὰν ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτῆς, ὥστε αὐτὴ νὰ λάβῃ ὀριζοντίαν διεύθυνσιν, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ράβδος, ἀφ' οὗ ἠρεμήσῃ, λαμβάνει τοιαύτην διεύθυνσιν, ὥστε ὁ εἰς πόλος νὰ εἶναι ἐστραμμένος σχεδὸν πρὸς βορρᾶν τοῦ ὀριζόντος, ὁ δὲ ἄλλος πρὸς νότον, ἐκεῖνος μὲν λέγεται *βόρειος*, οὗτος δὲ *νότιος πόλος τοῦ μαγνήτου*. Ἐὰν εἰς τὸν βόρειον πόλον τοῦ μαγνήτου τούτου πλησιάσωμεν τὸν βόρειον πόλον ἄλλου μαγνήτου, τότε ὁ βόρειος πόλος τοῦ κρεμαμένου, καὶ ἐλευθέρου ἐπομένως, μαγνήτου ἀπομακρύνεται ταχέως, ἥτοι ἀπωθεῖται (τί γίνεται ἐὰν πλησιάσωμεν



Σχ. 133.



Σχ. 134.

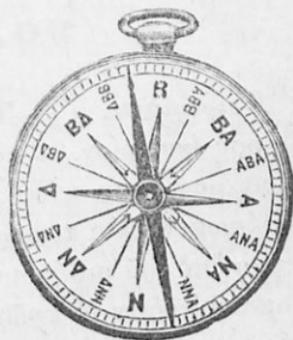
τοὺς δύο νοτίους) ; Τοῦναντίον ὁ βόρειος πόλος ἔλκεται ἀπὸ τὸν νότιον πόλον ἄλλου μαγνήτου καὶ ὁ νότιος ἀπὸ τὸν βόρειον.

**Συμπέρασμα :** Οἱ ὁμόννημοι πόλοι δύο μαγνητῶν ἀπωθοῦνται, οἱ δὲ ἐτερόννημοι ἔλκονται (Σχ. 133).

**Σημ.** Μαγνητίζομεν μερικάς καρφίδας ἐκ χάλυβος καὶ κάθε μίαν πρὸ αὐτὰς καρφώνομεν ἐν μέρει εἰς μικρὸν τεμάχιον φελλοῦ οὕτως, ὥστε αἱ ἐξέχουσαι κορυφαὶ τῶν καρφίδων νὰ ἀποτελοῦν ὁμοίους πόλους. Ρίπτομεν τοὺς φελλοὺς τούτους ἐντὸς λεκάνης μὲ ὕδωρ οὕτως ὥστε τὰ ἐξέχοντα ἄκρα τῶν καρφίδων νὰ εἶναι ἐστραμμένα πρὸς τὰ ἄνω (Σχ. 134). Πλησιάζομεν τέλος ἐκ τῶν ἄνω τὸν ὁμώνυμον πόλον ἑνὸς μαγνήτου, αἱ καρφίδες τάσσονται συμμετρικῶς ἀναμεταξύ των των, τ. ἔ. τρεῖς ἐξ αὐτῶν σχηματίζουσι κανονικὸν τρίγωνον, τέταρτε κανονικὸν πεντάγωνον.

### 95. Μαγνητικὴ βελόνη καὶ Πυξίς.

α'). Ἡ **μαγνητικὴ βελόνη** εἶναι ράβδος λεπτὴ ἀπὸ χάλυβα καὶ ἔχει σχῆμα στενῆς ἐπιμήκους ράβδου. Ἡ ράβδος αὕτη στηρίζεται ἐκ τοῦ μέσου τῆς, ὅπου εἶναι καὶ τὸ κέντρον τοῦ βάρους τῆς καὶ φέρει μικρὸν κοίλωμα, εἰς κατακορύφως τοποθετημένον καὶ εἰς ὃξὺ ἀπολήγοντα ὀβελόν. Ἡ βελόνη οὕτως τοποθετημένη διατηρεῖ ὀριζοντίαν θέσιν καὶ ἠμπορεῖ νὰ περιστρέφεται ἐλευθέρως. Ἐὰν μία βελόνη τοιαύτη κλεισθῇ εἰς ἡμισφαιρικὴν θήκην, ἣ ὁποία κάτωθεν μὲν τῆς βελόνης φέρει κυκλικὸν δίσκον ὑποδιωρημένον εἰς 64 ἴσα μέρη, τὸ **ἀνεμολόγιον**, ἄνωθεν δὲ σκεπάζεται μὲ ὑάλινον δίσκον τότε ἔχομεν τὴν λεγομένην **πυξίδα** (Σχ. 135). Ἡ βελόνη εἰς τὴν πυξίδα συνήθως δὲν φαίνεται, διότι ἄνωθεν αὐτῆς ὑπάρχει κολλημένος ὁ κυκλικὸς δίσκος, ἥτοι τὸ ἀνεμολόγιον, τὸ ὁποῖον συνίσταται ἀπὸ χάρτην ἢ μαρμαρυγίαν. Ὁ δίσκος οὕτως ἠμπορεῖ νὰ στρέφεται συγχρόνως μὲ τὴν βελόνην. Ἀστερισκὸς δὲ τις φανερῶνει ποῦ εἶναι ὁ βόρειος πόλος τῆς βελόνης. Τὸ ὄργανον τοῦτο εἶναι ἀπαραίτητον εἰς τοὺς ναυτικούς. Διὰ νὰ ἠμπορῇ δὲ ἡ πυξίς νὰ διατηρῆται πάντοτε ὀριζοντία, καὶ ὅταν τὸ πλοῖον ταλαντεύεται ἔνεκα τρικυμίας, κρέματα καταλλάλλως. Ὁ πηδαλιούχος μὲ τὴν πυξίδα ἠμπορεῖ νὰ δώσῃ εἰς τὸ πλοῖον οἵανδήποτε διεύθυνσιν θέλει, διότι ἡ μαγνητικὴ βελόνη δὲν λαθεύει· αὕτη πάντοτε μὲ τὸν ἕνα πόλον δεικνύει τὸ περὶ τὸν βόρειον πόλον σημεῖον τοῦ ὀριζοντος μὲ τὸν ἄλλον δὲ τὸ περὶ τὸν νότιον.



Σχ. 135.

β'). Ἡ γῆ εἶναι καὶ αὕτη μέγας μαγνήτης ὁ ὁποῖος διὰ τῶν δύο πόλων ἔλκει τοὺς πόλους τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Οἱ μαγνητικοὶ ὅμως πόλοι τῆς γῆς δὲν ταυτίζονται μὲ τοὺς γεωγραφικοὺς πόλους αὐτῆς.

γ'). Μαγνητὴ βελόνη, ἡ ὁποία ἠμπορεῖ νὰ στραφῆ ἐλευθέρως περὶ τὸν κατακόρυφον ὀβελόν, πάντοτε διὰ τῶν δύο ὀξέων ἄκρων αὐτῆς στρέφεται πρὸς τοὺς δύο τούτους μαγνητικοὺς πόλους τῆς γῆς. Εἰς τινὰς χώρας ὁ πρὸς βορρᾶν ἐστραμμένος πόλος βελόνης εἶναι ἐστραμμένος πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ γεωγραφικοῦ βορείου πόλου, ἦτοι πρὸς ἀνατολάς, εἰς ἄλλας πρὸς ἄριστερά αὐτοῦ, ἦτοι πρὸς δυσμᾶς. Οὕτω λ. χ. εἰς τὰς Ἀθήνας ὁ πρὸς βορρᾶν ἐστραμμένος πόλος κεῖται πρὸς δυσμᾶς καὶ σχηματίζει μετὰ τοῦ γεωγραφικοῦ Β. πόλου τόξον περίπου  $2\frac{1}{2}$  μοιρῶν. Εἰς τὰ πλεῖστα μέρη τῆς Ἀσίας καὶ ἀλλαχοῦ κεῖται πρὸς ἀνατολάς. Ἡ παρεκτροπὴ τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἐκ τῆς βορειοανατολίου γραμμῆς\* (τοῦ γεωγραφικοῦ δηλ. μεσημβρινοῦ) πρὸς δυσμᾶς ἢ ἀνατολάς λέγεται **ἀπόκλισις**.

**Σημ.** Ἐπὶ τῶν πυξίδων συνήθως ὑπάρχει βέλος, τὸ ὁποῖον δεινύει τὴν ἀπόκλισιν ταύτην ἀπὸ τῆς βορείας διευθύνσεως. Ἄνωθεν τούτου τοῦ βέλους πρέπει νὰ ἴσταται ὁ βόρειος πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ἐὰν ὁ βορρᾶς τοῦ μαγνητικοῦ πίνακος διευθύνεται ἀκριβῶς κατὰ τὸν βορειὸν πόλον τῆς γῆς.

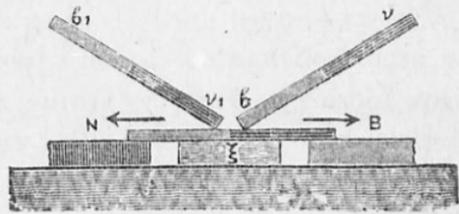
## 96. Τεχνητοὶ μαγνήται.

**Πειράματα.** α'). Ἐὰν θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου (καρφίον, κλειδίον κτλ.) διὰ τοῦ ἑνὸς ἄκρου εἰς ἓνα τῶν πόλων μαγνήτου τινὸς καὶ πλησίον τοῦ σιδηροῦ τούτου τεμαχίου κρατήσωμεν ἄλλο τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, βλέπομεν ὅτι τοῦτο ἔλκεται ὑπὸ τοῦ σιδήρου· ὁ σίδηρος ἐμομένως ἐγένετο μαγνήτης. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸ πρῶτον τεμάχιον τοῦ σιδήρου ἀπὸ τοῦ μαγνήτου, ἀμέσως καὶ τὸ δεύτερον τεμάχιον τοῦ σιδήρου ἀποσπᾶται ἐξ αὐτοῦ, ἐπομένως ὁ σίδηρος ἀπέβαλε τὴν μαγνητικὴν του δύναμιν (ἀπεμαγνητίσθη). Ἐὰν ἀντὶ τοῦ μαλακοῦ σιδήρου θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν πόλον μαγνήτου τεμάχιον χάλυβος (π.χ. βελόνην ραφῆς χαλυβδίνην) καὶ αὕτη μεταβάλλεται εἰς μαγνήτην καὶ ἔλκει τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, ἀλλὰ μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ πόλου τοῦ μαγνήτου ὁ χάλυψ

ἔξακολουθεῖ νὰ ἔλκη τὸν σίδηρον, διατηρεῖ ἐπομένως τὴν μαγνητικήν του δύναμιν καὶ μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν ἀπ' αὐτοῦ τοῦ μαγνήτου.

**Σημ.** Κατὰ τὴν δευτέραν περίπτωσιν παρατηρεῖται ὅτι ὁ χάλυψ γίνεται ἀσθενέστερος μαγνήτης ἀπὸ τὸν σίδηρον, ἐὰν τὰ δύο τεμάχια εἶναι τοῦ αὐτοῦ πάχους καὶ βάρους ἀλλὰ ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν σίδηρον διατηρεῖ τὴν μαγνητικήν του δύναμιν.

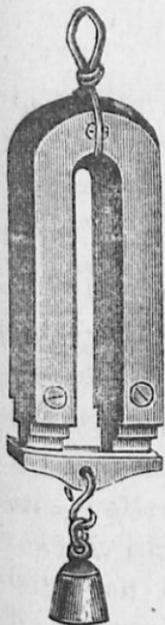
β'). Διὰ τοῦτο μεταχειριζόμεθα πρὸς κατασκευὴν μονίμων τεχνητῶν μαγνητῶν τὸν χάλυβα. Πρὸς κατασκευὴν μαγνήτου προστρίβομεν διὰ μαγνήτου κρατουμένου κεκλιμένου τὴν μέλλουσαν νὰ μαγνητισθῇ χαλυβδίνην ράβδον, ἀρχόμενοι πάντοτε ἐκ τοῦ μέσου· προστρίβομεν 20 ἕως 30 φορὰς τὸ ἐν ἡμισυ αὐτοῦ μὲ τὸν βόρειον πόλον τοῦ μαγνήτου, φροντίζοντες πάντοτε νὰ



Σχ. 136.

ὑψώνωμεν τὸν μαγνήτην, ὅταν φθάνωμεν εἰς τὸ ἄκρον τῆς ράβδου, καὶ νὰ ἐπαναφέρωμεν ἔπειτα αὐτὸν πάλιν εἰς τὸ μέσον, τὸ δὲ ἄλλο ἡμισυ ἄλλας τόσας φορὰς προστρίβομεν κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον, ἀλλὰ μὲ τὸν νότιον πόλον τοῦ μαγνήτου. Ἡμποροῦμεν νὰ προστρίψωμεν τὴν ράβδον συγχρόνως μὲ δύο μαγνήτας (Σχ. 136).

Τοιοιουτρόπως ὁ χάλυψ μετασηματίζεται εἰς τεχνητὸν μαγνήτην. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τὸν τεχνητὸν μαγνήτην δίδεται σχῆμα ἰσπίου πετάλου (σχ. 137), διότι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον οἱ πλησίον κείμενοι πόλοι ἐνεργοῦν μὲ ἠνωμένην δύναμιν. Διὰ νὰ ἐξεγείρωμεν ἀδιαλείπτως τὴν μαγνητικὴν δύναμιν τοῦ μαγνήτου, ὥστε ὄχι μόνον νὰ διατηρῆται ἡ ἔντασις τῶν πόλων ἀλλὰ καὶ νὰ αὐξάνεται αὕτη, πρέπει ν' ἀπασχολῶμεν αὐτόν. Πρὸς τοῦτο συνήθως προσαρμοζόμεν ἐπὶ τῶν δύο πόλων τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον λέγεται **ὄπλισμός**. Ὁ ὄπλισμὸς οὗτος φέρει ἄγκιστρον καί, ὅταν ἔχωμεν ἐξηρητημένον τὸν μαγνήτην, διὰ τοῦ ἄγκιστρον ἔξαροτῶμεν βάρη,



Σχ. 137.

τὰ ὁποῖα ὀλίγον κατ' ὀλίγον αὐξάνομεν μέχρις ὁρίου πάντοτε.

**Σημείωσις.** Ἐὰν ἐνώσωμεν περισσοτέρους μαγνήτας τεθειμένους τοὺς μὲν ἐπὶ τῶν δὲ διὰ τῶν ὁμωνύμων πόλων, σχηματίζεται **μαγνητικὴ δέσμη**. Τοιαύτη δέσμη ἠμπορεῖ ἀναλόγως καὶ τοῦ μεγέθους αὐτῆς καὶ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν μαγνητῶν νὰ κρατήσῃ βάρους ὀλοκλήρων στατήρων.

### 97. Ἐσωτερικὴ ἰδιότης τοῦ μαγνήτου.

Ἐὰν ἀπὸ μαγνητισθεῖσαν πλεκτικὴν βελόνην ἐκ χάλυβος ἀποκόψωμεν μέρος τοῦ βορείου ἄκρου, τότε εἰς τὸ τεμάχιον τοῦτο δὲν ἔχομεν μόνον βόρειον μαγνητικὴν δύναμιν, ἀλλὰ τέλειον μαγνήτην μὲ βόρειον καὶ νότιον πόλον. Ὁ βόρειος πόλος κεῖται εἰς τὸ προηγούμενον βόρειον ἄκρον, ὁ δὲ νότιος εἰς τὸ σημεῖον τῆς τομῆς. Ἐὰν ἐπανειλημμένως θραύσωμεν τὸ αὐτὸ τεμάχιον, σχηματίζονται ἄπειροι μικροὶ τέλειοι μαγνήται. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι: *ἕκαστον μόριον τῆς μαγνητικῆς ράβδου εἶναι τέλειος μαγνήτης καὶ ὅτι ἕκαστον ἔχει βόρειον καὶ νότιον πόλον.* 2) οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μορίων πάντως διευθύνονται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος.

### 98. Μαγνητικὴ διανομὴ.

**Πειράματα.** α') Ἐὰν θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἓνα πόλον μαγνήτου ἀντικείμενον συνιστάμενον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, λ. χ. δακτύλιον, οὗτος μαγνητίζεται καὶ ἔλκει πάλιν ἄλλον ὅμοιον δακτύλιον καὶ οὗτος ἐπίσης ἄλλον (§ 96). Κατὰ τοιοῦτον τρόπον ἠμποροῦμεν νὰ σχηματίσωμεν **ἄλυσιν** ἐκ δακτυλίων συνισταμένων ἐκ μαλακοῦ σιδήρου (Σχ. 138). Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν μαγνήτην ἀπὸ τοῦ πρώτου δακτυλίου, τότε σκορπίζεται ἡ ἄλυσις. Δὲν πρέπει νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι ὁ σίδηρος ἐμαγνητίσθη, διότι ἐκ τοῦ μαγνήτου ὑπερεπήδησεν ὁ μαγνητισμός, διότι ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ὁ μαγνήτης δι' ἐπανειλημμένων πειραμάτων ἔπρεπε νὰ χάσῃ τὴν μαγνητικὴν του δύναμιν, τὸ ὁποῖον δὲν συμβαίνει. Διὰ τοῦτο



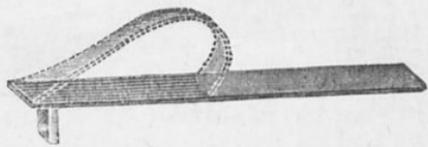
Σχ. 138.

δεχόμεθα ὅτι εἰς ἕκαστον μόριον τοῦ σιδήρου ἐκ φύσεως ἤδη ὑπάρχουν ἀμφότεροι οἱ μαγνητισμοὶ ἢ, ὅπως ἄλλως λέγουν, ἀμφότερα τὰ μαγνητικὰ ρευστά, τὰ ὁποῖα ὠνόμασαν τὸ μὲν **βόρειον** τὸ δὲ **νότιον**, καὶ ὅτι ταῦτα περὶ ἕκαστον μόριον πρὸ τῆς μαγνητίσεως τοῦ σιδήρου εἶναι συνηνωμένα εἰς οὐδέτερον μαγνητικὸν ρευστόν. Ὅταν ὁμως πλησιάσῃ τις μαγνήτην, τὰ μαγνητικὰ ταῦτα ρευστά ἀποχωρίζονται μένοντα ἐπὶ ἑκάστου πάντοτε μορίου χωρὶς νὰ μετακινηθοῦν ἀπὸ μορίου εἰς μόριον, καὶ πάντα μὲν τὰ βόρεια στρέφονται κατὰ μίαν διεύθυνσιν, πάντα δὲ τὰ νότια πρὸς τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν τῆς ράβδου. Ἡ ἐνέργεια αὕτη ὀνομάζεται **μαγνητικὴ διανομή**.

β'). Ἐὰν φαντασθῶμεν ἤδη τὴν μαγνητικὴν ράβδον σύνθετον ἐξ ἀπείρων στοιχειωδῶν μαγνητῶν, ἠμποροῦμεν εὐκόλως νὰ φαντασθῶμεν ὅτι ὁ βόρειος καὶ νότιος μαγνητισμὸς ἀναγκάζονται νὰ ἐναλλάσσονται ἀλλεπαλλήλως. Τὸ ἄκρον, πρὸς τὸ ὁποῖον στρέφονται ὅλοι οἱ βόρειοι μαγνητισμοί, εἶναι βόρειος πόλος τῆς μαγνητικῆς ράβδου, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον ὁ νότιος πόλος.

### 99. Πόλοι τοῦ αὐτοῦ μαγνήτου.

Οἱ πόλοι τοῦ αὐτοῦ μαγνήτου ἐξουδετερώνονται ἀμοιβαίως. Πρὸς τοῦτο μαγνητίζομεν τεμάχιον ἐλατηρίου ὥρολογίου μήκους 20 ἕως 30 ὑφεκατοστομέτρων καὶ πλάτους περίπου 1 ὑφεκατοστομέτρου. Προσκολλῶμεν εἰς τὸν ἕνα πόλον τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου (Σχ. 139) καὶ κάμπτομεν τὸ ἔλασμα οὕτως ὥστε νὰ ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν οἱ δύο πόλοι, ὁ σίδηρος ἀμέσως ἀποσπᾶται καὶ καταπίπτει.



Σχ. 139.

Οἱ πόλοι τοῦ αὐτοῦ μαγνήτου ἄρα εἶναι ἰσοδύναμοι καὶ ἀντίθετοι.

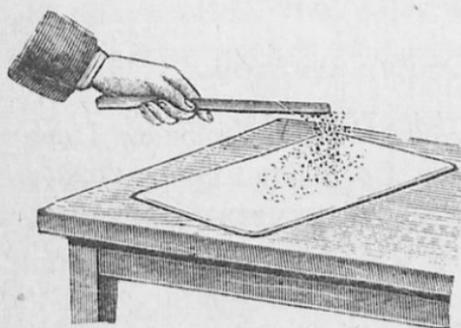
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ζ΄.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

**Α΄. Στατικὸς Ἡλεκτρισμὸς.**

**100. Ἡλεκτρισμὸς διὰ τριβῆς.**

*Πείραμα.*—Προστριβόμεν ἰσχυρῶς ὑαλίνην ράβδον, θερμανθεῖσαν ἕλαφρῶς προηγουμένως, μὲ τεμάχιον μαλλίνου ὑφάσματος. Ἐπειτα φέρομεν αὐτὴν ἄνωθεν τεμαχίων χάρτου, μαλλίου, προιονιδίων ἐκ ξύλου, ψηγμάτων χαλκοῦ, ταῦτα εὐθὺς ἔλκονται ὑπὸ τῆς τριβείσης ράβδου, μένουں ἐπὶ τινα χρόνον προσκολλημένα ἐπ' αὐτῆς καὶ κατόπιν πάλιν ἀπομακρύνονται ὡς ἐὰν δύναμις τις ἀπωθεῖ αὐτά. Κρατοῦμεν τὴν τριβεῖσαν ράβδον ἄνωθεν μικρῶν σφαιριδίων ἐξ ἐντεριώνης ἀκταίας ἐπὶ τινος δίσκου χάρτου κειμένων. Ταῦτα ἐπὶ τινα στιγμὴν χορεύουν ζωηρῶς ἄνω καὶ κάτω (Σχ. 140). Παρόμοια πει-



Σχ. 140.

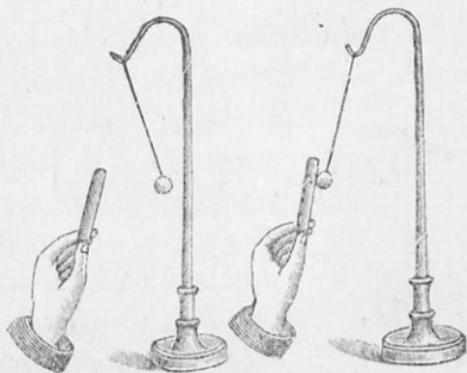
ράματα γίνονται καὶ μὲ ράβδον ἐκ ρητίνης, σκληροῦ κόμμεος, ἐὰν τὰ ἀντικείμενα ταῦτα τριβοῦν μὲ μάλλινον ὑφασμα ἢ καλύτερον μὲ δέρμα γαλῆς. Ἐπειδὴ τὸ φαινόμενον τοῦτο παρατηρήθη τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ φιλοσόφου Θάλητος τοῦ Μιλησίου κατὰ τὸ 600 π. Χ. ἐπὶ τοῦ ἠλέκτρον (κεχριμπαρίου), διὰ τοῦτο ὠνομάσθη τὸ μέρος τοῦ-

το τῆς φυσικῆς ἠλεκτρισμός. Ὁ ἠλεκτρισμὸς ὄθεν εἶναι δύναμις τὴν ὁποίαν ἀποκτᾷ τὸ προστριβόμενον ἠλεκτρον διὰ τὰ ἔλκη ἕλαφρά τινά ἰσώματα.

**101. Ἡλεκτρισμὸς θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς.**

*Πείραμα.*— Ἀπὸ μετὰξινον νῆμα δεμένον εἰς τὸ ἄκρον ράβδου τινὸς κρεμῶμεν σφαιρίδιον κατασκευασμένον ἀπὸ ἐντεριώνην κουφοξυλιάς (ἀκταίας) ἢ καὶ ἀπὸ φελλόν, καὶ ἔπειτα, ἀφοῦ ἠρεμήσῃ, πλη-

σιάζομεν εἰς αὐτὸ ράβδον ἐκ ρητίνης (ἢ βουλοκερίου) προστριβεῖσαν μετὰ μάλλινον ὕφασμα, τότε τὸ σφαιρίδιον (Σχ. 141) κατ' ἀρχὰς μὲν ἀέλκεται καὶ προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς ράβδου, ἔπειτα ὁμως (β) ἀπωθεῖται. Κατὰ τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ἀπωθεῖται ἡμπορεῖ τὸ σφαιρίδιον νὰ ἔλκη μικρὰ τεμάχια χάρτου κτλ., ἐπομένως τὸ σφαιρίδιον διὰ τῆς ἐπαφῆς μετὰ τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα ἠλεκτρίσθη. Ἐν ᾧ ἔξακολουθεῖ νὰ ἀπωθῆται τὸ σφαιρίδιον ὑπὸ τῆς ράβδου ἐκ ρητίνης, ὑπὸ τῆς ὁποίας καὶ ἠλεκτρίσθη ἔλθον εἰς ἐπαφήν, ἔλκεται ὑπὸ ράβδου ἔξ ὑάλου, ἡ ὁποία προσετριβῆ ἐπίσης μετὰ μάλλινον ὕφασμα. Ἐὰν ἀφήσωμεν τὸ σφαιρίδιον νὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφήν μετὰ τὴν ὑάλινον ράβδον, θὰ παρατηρήσωμεν ἀμέσως ὅτι ἀπωθεῖται ἀπὸ ταύτης, ἀλλὰ συγχρόνως ἔλκεται ὑπὸ τῆς ἠλεκτρισμένης ράβδου ἐκ ρητίνης.



β Σχ. 141. α

Ἐκ τούτου ἐπεταί ὅτι ἡ ρητίνη καὶ ἡ ὑάλος δὲν ἡμποροῦν νὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν ἠλεκτρικὴν κατάστασιν ἢ τὸ αὐτὸ εἶδος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, διότι ἄλλως δὲν θὰ ἦτο δυνατόν ἡ ὑάλος νὰ ἔλκη ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον ἀπωθεῖ ἡ ρητίνη καὶ τὸ ἀντίστροφον. Διὰ τοῦτο διακρίνουσιν ὑαλώδη καὶ ρητινώδη ἠλεκτρισμὸν ἢ θετικὸν καὶ ἀρνητικόν. Τὸ σφαιρίδιον μετὰ τοῦ νήματος τῆς μετάξης καὶ τῆς ράβδου ἐκ τῆς ὁποίας κρέματαί, ἀποτελοῦν τὸ ὀνομαζόμενον ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές. Ἐκ τοῦ αὐτοῦ πειράματος ἡμποροῦμεν προσεῖν νὰ ἔξαγάγωμεν τὸν σπουδαῖον τοῦτον νόμον: Δύο ὁμωνύμως ἠλεκτρισμένα σῶματα ἀπωθοῦνται, δύο δὲ ἐτερονύμως ἠλεκτρισμένα σῶματα ἔλκονται.

**Σημείωσις.** Τὸν νόμον τοῦτον ἡμποροῦμεν ἀκριβέστερον νὰ ἀποδείξωμεν ὡς ἑξῆς: Προστριβομεν ὑάλινον σωλῆνα μετὰ μάλλινον ὕφασμα καὶ κρεμῶμεν αὐτὸν ἀπὸ συρμάτινον ἄγκιστρον δεμένον εἰς τὸ ἄκρον νήματος μεταξίνου ἀκλώστου. Ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς αὐτὸν δεῦτερον ὑάλινον σωλῆνα, προστριβέντα ἐπίσης μετὰ μάλλινον ὕφασμα, παρατηροῦμεν ὅτι ἀπωθεῖται. Ἐὰν τοῦναντίον πλησιάσωμεν ράβδον

ἐκ ρητίνης προστριβεῖπαν μὲ μάλλινον ὕφασμα παρατηροῦμεν ὅτι ἔλκεται. Τὸ αὐτὸ ἠμποροῦμεν νὰ ἐπαναλάβωμεν, ἐὰν κρεμάσωμεν ράβδον ἐκ ρητίνης ἠλεκτρισθεῖσαν διὰ τριβῆς ἐπὶ μαλλίνου ὕφασματος, ἔλκεται μὲν αὕτη ὑπὸ ράβδου ὑαλίνης ἠλεκτρισθείσης διὰ προστριβῆς ἐπὶ μαλλίνου ὕφασματος, ἀπωθεῖται δὲ ὑπὸ ράβδου ἐκ ρητίνης ἠλεκτρισθείσης διὰ τριβῆς ἐπὶ μαλλίνου ὕφασματος

## 102. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

**Πείραμα.** Προσδένομεν εἰς νημάτιον ἐκ μετάξης κατὰ τινα ἀπόστασιν 15—20 ὑφεκατοστομέτρων ἀπ' ἀλλήλων δύο σφαιρίδια ἐξ ἐντεριώνης ἀκταίας, ὁμοίως δύο ἄλλα εἰς λεπτὸν μέταλλινον σύρμα (ἢ λινοῦν νημάτιον) (Σχ. 142). Ἐκαστὸν τῶν ζευγῶν τούτων ἐξαριτῶμεν ἀπὸ μετάξινον νήμα. Ἐγγίζομεν διὰ ράβδου ἐκ ρητίνης προστριβείσης μὲ μάλλινον ὕφασμα τὸ ἐν τῶν σφαιριδίων τῶν ἐξηρητημένων ἀπὸ τὸ σύρμα, ἔστω τὸ ἀνώτερον (Α), εἰς δὲ τὸ ἑξῆς (τὸ κατώτερον) σφαιρίδιον (Β) πλησιάζομεν λ. χ. τριχίδια μαλλίου, τότε τὰ λεπτὰ τριχίδια ἔλκονται ὑπὸ τοῦ ἑτέρου σφαιριδίου. Κατ' ἀκολουθίαν καὶ τὸ δεύτερον σφαιρίδιον, τὸ διὰ τοῦ σύρματος ἐξηρητημένον ἠλεκτρίσθη. Ἐὰν τοῦναντίον κάμωμεν τὸ πείραμα τοῦτο εἰς ἐν τῶν σφαιριδίων τῶν ἐξηρητημένων



Σχ. 142.

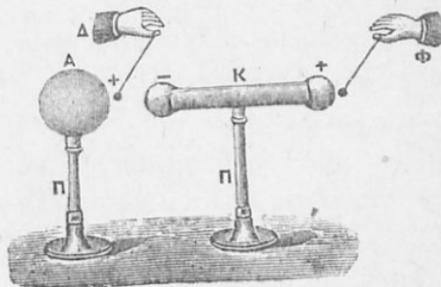
διὰ μεταξωτοῦ νήματος, τὸ ἕτερον τῶν σφαιριδίων μένει ἀνηλέκτροστον, κατ' ἀκολουθίαν τὸ μὲν μέταλλινον σύρμα μετέδωκε τὸν ἠλεκτρισμὸν ἀπὸ τοῦ ἑνὸς σφαιριδίου εἰς τὸ ἄλλο, ἢ δὲ μετὰ ταῦτα οὐχί. **Εἰς τινα σώματα λοιπὸν ὁ ἐπίτινος μέρους τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν μεταδιδόμενος ἠλεκτρισμὸς ἐξαπλώνεται ἐπὶ ὅλων τῶν σημείων τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν ταχέως εἰς ἄλλα οὐχί.** Καὶ οὕτω διακρίνομεν καλοὺς καὶ κακοὺς ἀγωγοὺς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Καλοὶ ἀγωγοὶ εἶναι τὰ μέταλλα, τὰ ἐκ λινοῦ καὶ καννάβεως νήματα κτλ. ὁ συμπαγὴς ἀνθραξ, ὁ γραφίτης, ἡ ἐντεριώνη, τὸ ὕδωρ, ἐν γένει πάντα τὰ ὑγρά. Κακοὶ ἀγωγοὶ εἶναι ἡ ὕαλος, ἡ ρητίνη, τὸ θεῖον, ἢ μετὰ ταῦτα, αἱ τρίχες. Ἐὰν λοιπὸν θέλωμεν νὰ συναθροίσωμεν ἢ νὰ συγκεντρώσωμεν τὸν ἠλεκτρισμὸν εἰς τι σῶμα, πρέπει νὰ θέσωμεν εἰς τοῦτο ἀπομονωτήρας, ἢτοι νὰ στηριξώμεν αὐτὸ ἐπὶ σωμάτων μὴ ἀγωγῶν.

Συνήθως πρὸς τοῦτο μεταχειρίζομεθα ράβδους ἐξ ὑάλου ἢ πορσελάνης, ὡς συμβαίνει τοῦτο διὰ τὴν ἀπομόνωσιν τῶν συρμάτων τῶν τηλεγράφων.

### 103. Ἡλεκτρικαὶ ἐξ ἐπιδράσεως.

**Πείραμα.** Λαμβάνομεν μεταλλικὴν σφαῖραν (Σχ. 143, Α) καὶ μεταλλικὸν κύλινδρον (Κ), καὶ ἡ σφαῖρα καὶ ὁ κύλινδρος νὰ στηρίζωνται εἰς ὑαλίνους πόδας (Π).

Ἐὰν τὴν μεταλλικὴν σφαῖραν (Α) θέσωμεν ἐπανειλημμένως εἰς ἐπαφὴν μὲ τρίβεισαν ὑαλίνην ράβδον, αὕτη ἠλεκτρίζεται μὲ θετικὸν ἠλεκτρισμόν. Ἐὰν τώρα τοποθετήσωμεν εἰς μικρὰν ἀπόστασιν τὴν ἠλεκτρισθεῖσαν θετικῶς σφαῖραν ἀπὸ τοῦ μεταλλικοῦ κυλίνδρου (Κ), παρατηροῦμεν ὅτι καὶ



Σχ. 143.

οὗτος ἠλεκτρίζεται. Ἀποδεικνύεται δὲ τοῦτο ὡς ἑξῆς: Λαμβάνομεν ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές, τὸ ὁποῖον ἠλεκτρίζομεν, ἔστω ἀρνητικῶς (τοῦτο ἠμπορεῖ νὰ γίνῃ, ἐὰν τὸ ἔκκρεμές τεθῇ εἰς ἐπαφὴν μὲ ράβδον ἐκ ρητίνης προστριβείσαν μὲ μάλλινον ὕφασμα). Τὸ ἔκκρεμές τοῦτο (Δ) πλησιάζομεν πρὸς τὸ ἄκρον τοῦ κυλίνδρου τὸ ἔστραμμένον πρὸς τὴν θετικῶς ἠλεκτρισμένην σφαῖραν (Α), παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σφαιρίδιον ἀπωθεῖται ὑπὸ τοῦ κυλίνδρου (Κ) καὶ ἔλκεται ἀπὸ τὴν σφαῖραν (Α), κατ' ἀκολουθίαν τὸ ἄκρον τοῦτο τοῦ κυλίνδρου ἔχει ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν. Ἐὰν ὅμως πλησιάζωμεν τὸ ἔκκρεμές εἰς τὸ ἕτερον ἄκρον (Φ), ἔλκεται κατ' ἀκολουθίαν τοῦτο παρέχει θετικὸν ἠλεκτρισμόν.

Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν μεταλλικὸν κύλινδρον ἀπὸ τὴν μεταλλικὴν ἠλεκτρισμένην σφαῖραν, ὁ κύλινδρος οὗτος οὐδὲν φαινόμενον ἠλεκτρισμοῦ παρουσιάζει, ἥτοι μένει ἐντελῶς ἀνηλεκτριστος. Πρὸς ἐξήγησιν τῶν φαινομένων τούτων πρέπει νὰ δεχθῶμεν ὅτι ὁ κύλινδρος Κ ἠλεκτρίσθη, ὅχι διότι ἴσως μετεδόθη ἐκ τῆς σφαίρας εἰς αὐτὸν ἠλεκτρισμός, ἀφ' οὗ ἄλλως τε οὐδεμίαν ἐπαφὴν ἐγένετο τοῦ κυλίνδρου μετὰ τῆς σφαίρας ἢ ἄλλου τινὸς ἠλεκτρισμένου σώματος, ὥστε νὰ μεταδοθῇ εἰς αὐτὸν ὠρισμένον τι εἶδος ἠλεκτρισμοῦ, ἀλλ' ὅτι πάντως οἱ δύο ἠλεκτρισμοὶ ὑπῆρχον εἰς τὸν κύλινδρον πρὸ τοῦ πειράματος καὶ τοῦτο πράγματι συμβαίνει: *Εἰς πᾶν σῶμα εὐρί-*

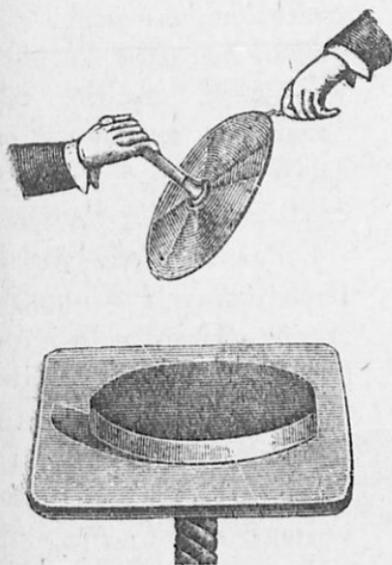
σκονται ἀμφοτέρωι οἱ ἠλεκτρισμοὶ ἤδη ἐκ φύσεως, ἀλλὰ συνηνωμένοι οὕτως, ὥστε διὰ τῆς ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως ἀναιροῦν ἀλλήλους. Διὰ τῆς γειννιάσεως ὁμοῦ ἠλεκτρισμένου τινὸς σώματος εἰς ἀνηλέκτριστον σῶμα, οἱ δύο ἠλεκτρισμοὶ τούτου ἀποχωρίζονται ἢ κατανέμονται, ὡς συνήθως λέγομεν : *Οἱ ὁμώνυμοι ἀπωθοῦνται οἱ ἐτερόνυμοι ἔλκονται.* Τὸ σῶμα ἠλεκτρίσθη διὰ τῆς κατανομῆς ἢ ἔξ ἐπιδράσεως.

Ἐὰν πρὸ τῆς ἀπομακρύνσεως τῆς ἠλεκτρισμένης σφαίρας ἐκ τοῦ κυλίνδρου θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν τὴν χειρὰ μας μὲ τὸν κύλινδρον, τότε ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς αὐτοῦ ἐκρέει εἰς τὴν γῆν διὰ τοῦ σώματός μας καὶ μένει ὁ ἀρνητικὸς, ὁ ὁποῖος παραμένει εἰς τὸν κύλινδρον (K), ἐὰν ἀπομακρύνωμεν πρῶτον τὴν χειρὰ μας καὶ ἔπειτα τὴν σφαῖραν (A). Οὕτω λοιπὸν ὁ κύλινδρος (K) ἠλεκτρίζεται μὲ ἓν εἶδος ἠλεκτρισμοῦ διὰ τῆς ἐπιδράσεως.

#### 104. Τὸ ἠλεκτροφόρον.

Τὸ ἠλεκτροφόρον εἶναι συσκευὴ κατάλληλος πρὸς παραγωγὴν μικρῶν ποσοτήτων ἠλεκτρισμοῦ, συγχρόνως δὲ καὶ πρὸς διατήρησιν αὐτοῦ ἐπὶ μακρὸν χρόνον. Συνίσταται ἐκ τοῦ λεγομένου πλακοῦντος, ὁ ὁποῖος τοποθετεῖται ἐπὶ δίσκου συνήθως ἐκ ξύλου καὶ ἀπὸ δεύτερον ξύλινον δίσκον κεκαλυμμένον συνήθως μὲ φύλλον κασσιτέρου (Σχ. 144). Ὁ δίσκος οὗτος φέρει ὑαλίνην ἢ ἔξ ἐλαστικοῦ κόμμεος λαβὴν καὶ ἠμπορεῖ νὰ σκεπάσῃ ἢ καθ' ὄλου ἢ ἐν μέρει τὸν πλακοῦντα. Ὁ πλακοῦς ἀποτελεῖται ἀπὸ σκληρὸν κόμμι ἢ ἐκ ρητινώδους μάζης. Ἐὰν θερμάνωμεν τὸν πλακοῦντα μετρίως καὶ προστρίψωμεν ὑστερον ἰσχυρῶς αὐτὸν μὲ οὐρὰν ἀλώπεκος ἢ μὲ δέρμα γαλῆς ἢ καὶ μὲ μάλλινον ὕφασμα, τότε ἠλεκτρίζεται οὗτος εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἀρνητικῶς καθ' ὑπερβολὴν. Ἐὰν μετὰ ταῦτα καλύψωμεν τὸν πλακοῦντα μὲ τὸν δεύτερον δίσκον, τότε οἱ δύο ἐν οὐδετέρῳ καταστάσει εὐρισκόμενοι ἠλεκτρισμοὶ (θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς) εἰς τὸ φύλλον τοῦ κασσιτέρου ἀποχωρίζονται. Ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κασσιτέρου δεσμεύεται ὑπὸ τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ πλακοῦντος, δηλαδὴ συσσωρεύεται πρὸς τὸ μέρος τοῦ δίσκου, τὸ ὁποῖον ἐγγίζει τὸν πλακοῦντα, τοῦναντίον δὲ ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ στεγάσματος μένει ἐλεύθερος καὶ συναθροίζεται εἰς τὴν ἄνω ἐπιφάνειαν.

νειαν αὐτοῦ. Ἐὰν ἐγγίσωμεν τώρα τὸν κασσίτερον μὲ τὸν δάκτυλον (Σχ. 145), τότε ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς διὰ τοῦ σώματος ἡμῶν ἐκρέει εἰς τὸ ἔδαφος. Μετὰ τοῦτο λοιπὸν ἐπὶ τοῦ κασσιτέρου μένει μόνον θετικὸς ἠλεκτρισμὸς, ὁ ὁποῖος ἐξακολουθεῖ νὰ διατηρῆται συγκεντρωμένος. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν πρῶτον τὴν χεῖρα ἡμῶν ἀπὸ τοῦ δίσκου καὶ ἔπειτα τὸν δίσκον κρατοῦντες αὐτὸν ἀπὸ τῆς ὑαλί-



Σχ. 144



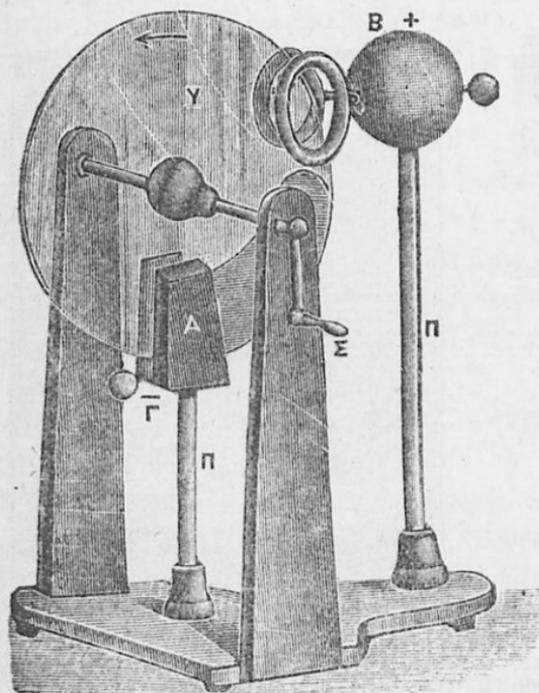
Σχ. 145

νης λαβῆς, τότε ὁ παραμένων εἰς τὸν δίσκον θετικὸς ἠλεκτρισμὸς, ἐπειδὴ ὁ κασσίτερος εἶναι καλὸς ἀγωγός, ἐξαπλώνεται εἰς ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Ἐὰν πλησιάσωμεν τὸν δάκτυλον ἡμῶν ἢ ἀγωγόν τινα μεταλλικόν, εὐθὺς ἀποσπᾶται *σπινθήρ* ἐλαφρῶς συρρίζων (Σχ. 144). Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται ἰδίως, ἐὰν ὁ ἀῆρ εἶναι ἐντελῶς ξηρός.

### 105. Ἡλεκτρικὴ μηχανή.

*Περιγραφή καὶ λειτουργία.* Ἡ ἠλεκτρικὴ μηχανὴ χρησιμεύει διὰ νὰ παράγωμεν μεγαλυτέραν ποσότητα ἠλεκτρικῆς. Συνίσταται (Σχ. 146) 1) ἀπὸ τὸ *τριβόμενον σῶμα*, τὸ ὁποῖον εἶναι κυκλικὸς ὑάλινος δίσκος (Y) περιστρεφόμενος περὶ τὸν ἀξονά του διὰ στραφάλου (Σ)· 2) ἐκ τοῦ *τριβοντος σώματος*, τὸ ὁποῖον σύγκεται ἀπὸ 2 δερμάτινα προσκεφάλαια ἐμπεριέχοντα τρίχας, τὰ

ὅποια εἶναι προσηρμοσμένα εἰς τὴν ἔσω πλευρὰν τῶν δύο ξυλίνων πλακῶν (A)· μεταξύ τούτων διερχόμενος ὁ δίσκος προστριβεται ἀδιακόπως β) ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ (B), ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐπισωρεύεται ὁ ἠλεκτρισμός. Ὁ ἀγωγὸς σύγκεται ἀπὸ κοίλην ὀρειχαλκίνην σφαῖραν (B), ἣ ὅποια πρὸς τὸ μέρος τὸ ἐστραμμένον πρὸς τὸν ὑάλινον δίσκον



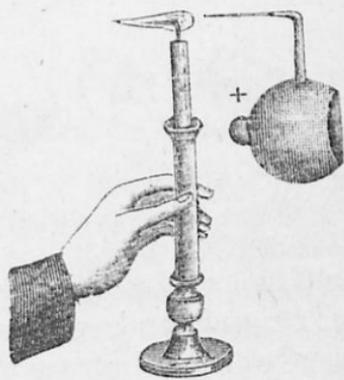
Σχ. 116

φέρει δύο ὀρειχαλκίνοὺς δακτυλίους, διὰ μέσου τῶν ὁποίων διέρχεται ὁ ὑάλινος δίσκος. Ἐκαστος τῶν δακτυλίων τούτων φέρει ἐπὶ τῆς πλευρᾶς τῆς ἐστραμμένης πρὸς τὸν ὑάλινον δίσκον σειρὰν μεταλλίνων ἀκίδων ὑπὸ μορφὴν κτενῶν. Ἡ κοίλη σφαῖρα (B), ὡς καὶ τὰ δερμάτινα προσκεφάλαια στηρίζονται ἐπὶ ποδῶν ὑάλινων (Π), ὥστε νὰ εὐρίσκονται ἀπομονωμένα ἀπὸ τῆς γῆς. Ἐὰν περιστρέψωμεν τὸν ὑάλινον δίσκον, ὥστε νὰ προστριβῇ ἐπὶ τῶν δερματίνων προσκεφαλαίων, τότε ταῦτα μὲν ἠλεκτριζοῦνται

ἀρνητικῶς, καθὼς ἡμπορεῖ νὰ δειχθῇ διὰ τῆς ἐξετάσεως τοῦ εἶδους τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τὸν ὁποῖον φέρει ἡ σφαῖρα Γ, ἡ συγκοινωνοῦσα μὲ τὰ προσκεφάλαια, ὁ δὲ ὑάλινος δίσκος θετικῶς. Ὅταν φθάσῃ τὸ μέρος τοῦ ὑάλινου δίσκου τὸ προστριβέν καὶ ἐπομένως θετικῶς ἠλεκτρισθὲν ἐνώπιον τῶν κτενῶν, ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ ὑάλινου δίσκου ἐπιδρῶν ἀποσυνθετικῶς ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου [ἠλεκτρισμοῦ τῶν δακτυλίων ἀπωθεῖ μὲν τὸν θετικὸν πρὸς τὴν σφαῖραν B, ἔλκει δὲ τὸν ἀρνητικόν, ὁ ὁποῖος ἡμπορεῖ νὰ ἐκρεύσῃ ἀπὸ τῶν δακτυλίων εἰς τὴν ὑάλον λόγφ τῶν ἀκίδων, διότι πᾶς ἀγωγὸς καταλήγων εἰς ὀξεῖαν κορυφὴν ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀφίγη] τὸν ἠλεκτρισμὸν νὰ ἐκφεύγῃ ἐξ αὐτοῦ. Τοῦτο δὲ λέγεται δύναμις τῶν ἀκί-

*δων.* Ἄλλ' ὅταν ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς ἐνωθῆ μετὸν θετικὸν τῆς ὑάλου ἐξουδετερώνει τὸν ἠλεκτρισμὸν αὐτῆς.

**Πειράματα διὰ τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς.** Ἐὰν πλησιάσωμεν τὴν χεῖρα πρὸς τὴν κοίλην σφαιρὰν Β ἐκπηδᾷ σπινθῆρ. (Ἐὰν θύλωμεν μεγαλύτερον σπινθῆρα πρέπει νὰ συνδέσωμεν μετὰ μεταλλικὴν ἄλυσιν τὸ τρίβον σῶμα, ἦτοι τὰ προσκεφάλαια, μετὰ τοῦ ἐδάφους). Πλησιάζοντες κινητὸν ἄγωγόν (μεταλλίνην σφαιρὰν προσκολλημένην εἰς τὸ ἄκρον ράβδου ἐξ ὑάλου ἢ ρητίνης), ἠμποροῦμεν ἀπὸ τὸν ἄγωγόν ἰσχυρᾶς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, καὶ ὅταν ὁ ἀῆρ εἶναι ξηρός, νὰ ἐξαγάγωμεν σπινθῆρα ἀρκετοῦ μήκους (μέχρις ἐνὸς μέτρου). Πλησιάζοντες τὸ πρόσωπον εἰς τὸν ἄγωγόν τῆς μηχανῆς δοκιμάζομεν **αἰσθημα φριδιάσεως.** Ἐκάστη θοῖξ ἠλεκτρίζεται ἐξ ἐπιδράσεως, ἀπωθεῖται καὶ τεντώνεται τὸ δέρμα. Ἐὰν σταθῶμεν ἐπάνω εἰς μικρὰν τράπεζαν ἔχουσαν ὑαλίνοὺς πόδας ἢ καὶ ἐπάνω εἰς 4 στεγνὰ ποτήρια ἀνεστραμμένα καὶ κρατήσωμεν μετὴν χεῖρά μας τὸν ἄγωγόν τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, τότε ἀνασηκώνονται αἱ τρίχες μας. Κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην ἐὰν πλησιάσῃ τις εἰς τὸ σῶμά μας εἴτε ἄγωγόν τινα εἴτε τὸν δάκτυλόν του ἐκτοξεύονται ἐκ τοῦ σώματός μας σπινθῆρες. Ἐὰν δὲ πλησιάσωμεν τὴν χεῖρά μας ὑπεράνω δοχείου μεταλλικοῦ περιέχοντος οἰνόπνευμα ἢ πυρίτιδα ἠμποροῦμεν **ν' ἀναφλέξωμεν ταῦτα.** Ἐὰν στερεώσωμεν μετὰ κηρίον βελόνην ἐπὶ τοῦ ἄγωνοῦ τῆς μηχανῆς καὶ πρὸ τῆς αἰχμῆς αὐτῆς, τὴν ὁποίαν ἔχομεν κάμψη, κρατήσωμὺν ἐλαφρὸν χάρτην, τότε οὗτος κινεῖται ὡς ἐὰν προσβάλληται ἀπὸ ἐλαφρὰν πνοὴν ἀνέμου, διότι ἀπὸ τὴν αἰχμὴν τῆς, ὡς εἶδομεν καὶ ἀνωτέρω, ἐκρέει ὁ ἠλεκτρισμὸς. Τὸ αὐτὸ γίνεται καὶ μετὴν φλόγα κηρίου (Σχ. 147). Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται **ἠλεκτρικὸν φύσημα.**



Σχ. 147

### 106. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ.

Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ, ὁ ὁποῖος ἀποσπᾶται ἀπὸ τὸν ἄγωγόν τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, συνοδεύεται πάντοτε μετὰ ἀσθενῆ ψόφον καὶ

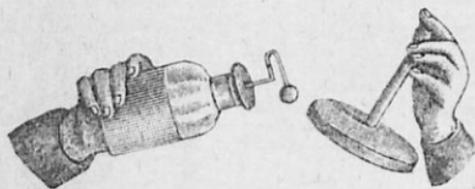
συγχρόνως, ἐὰν ἀποσπᾶται διὰ τοῦ δακτύλου αἰσθανόμεθα νυγμὸν τινὰ εἰς τὸν δάκτυλον προερχόμενον ἐκ τοῦ ἐρεθισμοῦ τῶν νεύρων ὑπὸ τῆς ἠλεκτρικῆς. Ἀκόμη δὲ αἰσθανόμεθα διὰ τῆς ὀσφρήσεως ἰδιάζουσάν τινα ὁσμὴν.

### 107. Ἡ λουγδουνικὴ λάγηνος.

α') Ἡ λουγδουνικὴ λάγηνος χρησιμεύει πρὸς συμπύκνωσιν μεγαλύτερων ποσοτήτων ἠλεκτρισμοῦ. Συνίσταται ἀπὸ κυλινδρικήν φιάλην ὑαλίνην, τῆς ὁποίας ἡ ἐσωτερικὴ πλευρὰ καὶ ἡ ἐξωτερικὴ φέρει κολλημένα φύλλα ἀπὸ κασσίτερον, ἀλλ' οὕτως ὥστε τὸ ἀνώτερον μέρος (5-6 ὑφεκατ.) νὰ μένη ἀκάλυπτον.

Ἐπὶ τοῦ λαιμοῦ τῆς φιάλης τοποθετεῖται βερνικωμένον ξύλινον ἢ ἐκ φελλοῦ πῶμα, διὰ τοῦ ὁποίου διαπερᾶται σύρμα. Τὸ σύρμα τοῦτο εἰς μὲν τὸ ἄνω ἄκρον φέρει σφαιρίδιον, εἰς δὲ τὸ κάτω ἄκρον ἄλλωσιν ἢ μεταλλικὴν πλάκα, ἡ ὁποία ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν κασσίτερον. ὁ ὁποῖος εἶναι κολλημένος εἰς τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τῆς φιάλης.

β') Διὰ νὰ γεμίσωμεν τὴν φιάλην μὲ ἠλεκτρισμὸν, μεταχειριζόμεθα πηγὴν ἠλεκτρικὴν. Ἐὰν θέλωμεν νὰ γεμίσωμεν ταύτην μὲ



Σχ. 148.

ἠλεκτρικὴν μηχανήν, τότε, κρατοῦντες τὴν φιάλην μὲ τὴν χεῖρά μας ἀπὸ τὸ μεταλλικὸν φύλλον τοῦ κασσιτέρου, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ (Σχ. 148) (ὅπου ὁμως γεμίζεται μὲ ἠλεκτροφόρον), θέτομεν εἰς ἐπα-

φὴν (ἢ καὶ εἰς ἀπόστασιν) τὸ σφαιρίδιον τὸ μεταλλικὸν τοῦ στελέχους τῆς φιάλης μὲ τὸν ἄγωγόν τῆς μηχανῆς. Τὸ στέλεχος, τὸ σφαιρίδιον καὶ τὸ ἐσωτερικὸν φύλλον τοῦ κασσιτέρου ἠλεκτρίζονται θετικῶς, ἢτοι ὁμωνύμως πρὸς τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ ἀγωγοῦ. Πολλάκις ἠμποροῦμεν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν ἐκ φύλλου κασσιτέρου κάλυμμα τῆς φιάλης νὰ συναθροίσωμεν σημαντικὴν ποσότητα ἠλεκτρισμοῦ. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἐσωτερικοῦ ὄπλισμοῦ καθὼς ὀνομάζεται τὸ ἐκ κασσιτέρου κάλυμμα, ἐνεργῶν ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου ἠλεκτρισμοῦ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὄπλισμοῦ, ἔλκει τὸν ἀρνητικὸν καὶ ἀπωθεῖ τὸν

θετικόν, ἐπειδὴ δὲ ἐγγίζοντες τὸν ἔξωτερικὸν ὄπλισμὸν διὰ τῆς χειρὸς μας ἀφίνομεν νὰ ἐκφύγη ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς εἰς τὴν γῆν διὰ τοῦτο τέλος ἐπὶ τῆς ἔξωτερικῆς ἐπιφανείας ἔχομεν μόνον ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν εἰς δὲ τὸ ἔσωτερικὸν ἐκ κασσιτέρου κάλυμμα θετικόν. Εὐθὺς ὡς ἐπιχειρήσωμεν νὰ ἐγγίσωμεν μὲ τὴν ἄλλην μας χεῖρα τὸ σφαιρίδιον τοῦ στελέχους, τὸ ὁποῖον συγκοινωνεῖ μὲ τὸν ἔσωτερικὸν ὄπλισμὸν, οἱ δύο ἠλεκτρισμοὶ τείνουν νὰ ἐνωθοῦν λαμβάνοντες δίοδον διὰ τοῦ σώματός μας. Κατὰ τὴν ἐνωσιν ὅμως ταύτην αἰσθανόμεθα σφοδρὰν νευρικὴν ταραχὴν, τὸν *ἠλεκτρικὸν λεγόμενον τιναγμὸν τῶν ἀρθρώσεων τῶν χειρῶν*. Ἀντὶ ἐνὸς προσώπου ἡμποροῦν καὶ περισσότερα νὰ ἀποτελέσουν τὸν σύνδεσμον τῶν δύο ὄπλισμῶν, ὅταν πιασθοῦν μὲ τὰς χεῖρας ἐν εἴδει χοροῦ, καὶ ὁ πρῶτος λ. χ. πλησιάσῃ τὸν δάκτυλόν του εἰς τὸ σφαιρίδιον, ὃ δὲ τελευτοῖος κρατεῖ τὸν ἔξωτερικὸν ὄπλισμὸν.

Διὰ μέσου ὅμως τοῦ *ἐκκενωτοῦ*, δηλ. σύρματος ἡμικυκλικῶς κεκαμμένου καὶ φέροντος εἰς τὰ ἄκρα σφαιρίδια μεταλλικά καὶ τὸ ὁποῖον κρατεῖται διὰ τῆς χειρὸς μας ἢ μὲ μανδύλιον μεταξωτόν, ἢ καὶ μὲ ὑαλίνας λαβάς, τὰς ὁποίας φέρει (Σχ. 149), ἡ λάγηνος ὑφίσταται τὴν ἐκκένωσιν χωρὶς νὰ αἰσθανθῶμεν τιναγμὸν.



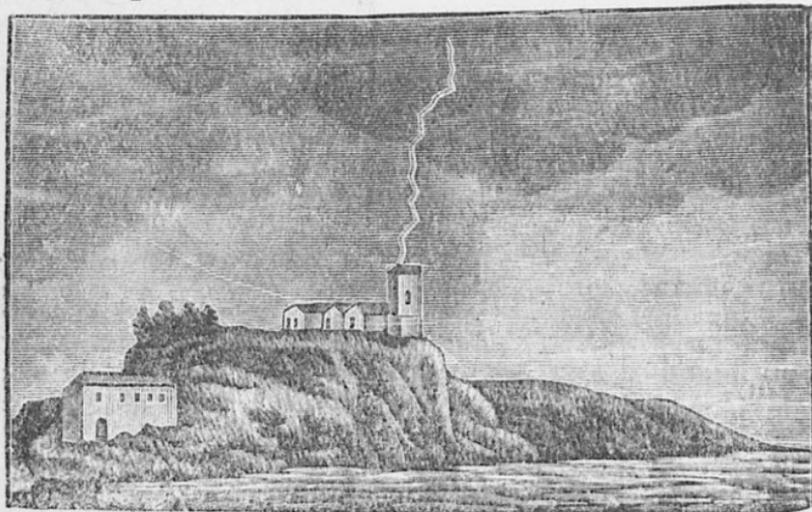
Σχ. 149.

### 108. Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς.

α') *Ἀστραπή καὶ βροντή*. Ὅτι εἶναι ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν μηχανὴν καὶ ὁ παρακολουθῶν αὐτὴν μικρὸς ψόφος εἰς μικρὰν κλίμακα, τὸ αὐτὸ εἶναι ἡ *ἀστραπή* καὶ ἡ *βροντή* εἰς μεγάλην. Ἐξετάζοντες μὲ κατάλληλα ὄργανα τὴν ἀτμόσφαιραν εὐρίσκομεν ὅτι εἰς πᾶσαν στιγμὴν αὕτη περιέχει ἠλεκτρισμὸν καὶ μάλιστα θετικόν. Πρὸ πάσης καταγίδος συμβαίνει ταχεῖα συμπύκνωσις ἀτμῶν καὶ σχηματισμὸς ἐξ αὐτῶν νεφῶν. Κατὰ τὴν συμπύκνωσιν ὅμως τῶν ὑδατῶν εἰς σταγόνας ὕδατος ἀναπτύσσεται ἠλεκτρισμὸς, ὃ ὁποῖος ἐπισωρεύεται εἰς τὰς σταγόνας. Ὁ ἐπισωρευόμενος ἠλεκτρισμὸς ἐπὶ τῶν νεφῶν συνήθως εἶναι θετικὸς. Ὅταν νέφος τι θετικῶς ἠλεκτρισμένον πλησιάσῃ πρὸς ἄλλο νέφος, τὸ ὁποῖον δι' οἰανδήποτε ἄλλην αἰτίαν φέρει ἀντίθετον ἠλεκτρικὴν

(ἢ καὶ ὅλως εὐρίσκεται εἰς οὐδετέραν κατάστασιν), οἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ τῶν νεφῶν τείνουν νὰ ἐνωθοῦν. Ἐὰν ἡ ἔντασις τούτων εἶναι λίαν ἰσχυρὰ καὶ τὰ μεταξὺ στρώματα τοῦ ἀέρος ἡμποροῦν νὰ διασχιθοῦν, τότε παράγεται μέγιστος ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, τὸν ὁποῖον ὀνομάζομεν *αστραπήν*, ἐν ᾧ συγγρόνως ἀκούεται ἰσχυρὸς κρότος, τὸν ὁποῖον ὀνομάζομεν *βροντήν*, καὶ προέρχεται ἐκ τῆς δονήσεως τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν ἔκρηξιν τοῦ σπινθήρος.

β') *Κεραυνός*. Ἡ κεραυνὸς συμβαίνει, ὅταν νέφος τι φέρον, ἐπὶ παραδείγματι, θετικὴν ἠλεκτρικὴν πλησιάσῃ πρὸς τὴν γῆν. Ἡ θε-



Σχ. 150.

τικὴ ἠλεκτρικὴ ἐπιδρωσα ἐπὶ τῆς ἠλεκτρικῆς τῆς γῆς ἔλκει τὴν ἀρνητικὴν εἰς τὰ πρὸς τὸ νέφος γεινιαζόντα ἀντικείμενα (δένδρα, πύργους κτλ.) καὶ ὅταν ὑπερνηκηθῇ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος, τότε μεταξὺ νέφους καὶ ἑδάφους παράγεται μέγας σπινθήρ, ὁ ὁποῖος λέγεται *κεραυνός* (Σχ. 150).

*Ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ*. Εὐφλεκτοὶ ὕλοι κατὰ τὴν γένεσιν τοῦ κεραυνοῦ πολλάκις ἀναφλέγονται, ἀλλὰ μόνον ὅταν εἶναι κακοὶ ἀγωγοί. Ἐὰν ὁ κεραυνὸς εἶναι ἀσθενής, οἱ καλοὶ ἀγωγοὶ δὲν βλάπτονται. Παραγόμενος μεταξὺ δένδρων κατακαίει καὶ καταρρίπτει αὐτὰ ἢ ἀποσπᾷ τὸν φλοιὸν καὶ ἀποχωρῶζει τὰς ἴνας. Τήκει μέταλλα, κατασυντρίβει σώματα δυσηλεκτραγωγὰ, φονεύει ἀνθρώπους καὶ ζῶα. Εἰσχωρῶν ἐντὸς τοῦ ἑδάφους τήκει κατὰ τὴν δίοδον αὐτοῦ τοὺς κόκκους τῆς ἄμμου σχηματίζων οὕτως ὑαλώδεις σωλῆ-

νας, οἱ ὁποῖοι ὠνομάσθησαν *κεραῦνιοι σωλήνες* (ἀστραπόβολα).  
**Σημ.** Αἱ κατὰ τὸ θέρος ἰδίως φαινόμεναι ἀστραπαὶ πλησίον τοῦ ὀρίζοντος, αἱ λεγόμεναι *ἀστραπαὶ τοῦ καύσωνος*, προσέρχονται πιθανὸν ἀπὸ μεμακρυσμένης καταιγίδας τῶν ὁποίων τὴν βροντὴν δὲν ἀκούσμεν.

### 109. Προφυλάξεις ἐν καιρῷ καταιγίδος.

Ἐπειδὴ πρὸς παραγωγὴν τοῦ κεραυνοῦ, ὡς εἶπομεν, χρειάζεται οἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ (νέφους καὶ ἐδάφους) νὰ ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν, ἐπόμενον εἶναι ὅτι πάντοτε ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀκολουθεῖ τοὺς καλοὺς ἀγωγούς, ἰδίως μέταλλα, ὕδωρ, ἄχυρα, δένδρα κτλ. Ἐνεκα τούτου πρέπει νὰ φυλάττωμεν ἐν καιρῷ καταιγίδος τοὺς ἑξῆς κανόνας. 1) Εἰς τὸ ὑπαιθρον δὲν πρέπει νὰ μένωμεν κάτωθεν ὑψηλῶν ἀντικειμένων, πρὸς δὲ νὰ ἀποφεύγωμεν τὴν προσέγγισιν ὑδάτων καὶ μεγάλων ζώων. 2) Νὰ ἀποφεύγωμεν κατὰ τὴν καταιγίδα νὰ εἴμεθα τὸ μᾶλλον ἐξέχον ἀντικείμενον εἰς ἀνοικτὰ μέρη. Προτιμότερον ἐν τοιαύτῃ ἀνάγκῃ νὰ πίπτωμεν κατὰ γῆς. 3) Καθ' ὁδὸν νὰ μὴ πηγαίνωμεν πλησίον ὑδρορροῶν ἢ εἰς θέσεις τοιαύτας, ὅπου μεγάλη ποσότης ὕδατος καταρρέει ἐκ τῶν στεγῶν. Ἐπικινδυνότερον εἶναι νὰ βαδίζωμεν πλησίον τῶν τοίχων τῶν οἰκιῶν παρὰ εἰς τὸ μέσον τῆς ὁδοῦ. 4) Ἐντὸς τῶν οἰκιῶν πρέπει ν' ἀπέχωμεν τῶν σιδηρῶν θερμομαστρῶν, σιδηρῶν κιγκλιδωμάτων τῶν παραθύρων κτλ. 5) Ἰδίως ὅμως ν' ἀποφεύγωμεν τόπους ὅπου τὸ σῶμα συμπληρῶνει τὸ μεταξὺ διάστημα διακοπῆς τινὸς ἀγωγοῦ, οὕτω λ. χ. νὰ μὴ καθήμεθα κάτωθεν ὥρολογίου ἔχοντος μεταλλικὴν ἄλυσιν, ὅπως εἰς τὰ μὲ ἐκκρεμῆ ὥρολόγια. 6) Οἱ ποιμένες πρέπει νὰ σβύνουν τὴν πυρὰν, διότι ὁ καπνὸς καὶ ἡ αἰθάλη, ἰδίως ὅμως ὁ ἀραιούμενος ἀήρ, εἶναι καλοὶ ἀγωγοί.

### 110. Τὸ Ἀλεξικέρανον.

α') Ὁ Ἀμερικανὸς Φραγκλῖνος ἀνύψωσέ ποτε ἐν καιρῷ καταιγίδος αἰτὸν τοῦ ὁποίου ὁ σκελετὸς ἦτο ἀπὸ σύρμα σιδηροῦν, τὸ ὁποῖον εἶχε ὀπλίσει μὲ ἀκίδας. Τὸν αἰτὸν συνέδεσε μὲ σπάγγον ἀπὸ κάρναβιν, ἀλλ' εἰς τὸ κάτω μέρος αὐτοῦ ἐκρέμασε κλειδίον καὶ κάτωθεν τούτου προσέδεσε μεταξίνον νῆμα, ὥστε νὰ κρατῇ τὸν αἰτὸν ἀπὸ τὸ νῆμα τούτο.

Ὅταν ὁ Φραγκλῖνος κατὰ τὴν καταιγίδα ἐπλησίωσε τὴν χεῖρα

εἰς τὸ κλειδίον ἐδέχθη μακροῦς σπινθῆρας ἐκ τοῦ κλειδίου. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ νέφους δηλαδὴ ἐπέδρασεν ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου ἠλεκτρισμοῦ τοῦ χαρταετοῦ καὶ τῶν ἐπ' αὐτοῦ συρμάτων καὶ ἀπεσυνέθεσεν αὐτὸν εἰς ἑτερόνυμον καὶ ὁμώνυμον, καὶ ὁ μὲν ὁμώνυμος πρὸς τὸν τοῦ νέφους ἠλεκτρισμὸς διὰ τοῦ ἐκ καννάβεως νήματος, καὶ μάλιστα ἀφοῦ τοῦτο διεβράχη ἀπὸ τῆς κατ' ἐκείνην τὴν στιγμὴν ἐπελθούσης βροχῆς, μετεβιβάσθη μέχρι τοῦ ἀπομονωμένου κλειδίου.

Τὸ πείραμα τοῦτο ὠδήγησε τὸν Φραγκλῖνον εἰς τὴν ἐφεύρεσιν τοῦ *κεραυναγωγοῦ* ἢ *ἀλεξικεραύνου*. Τοῦτο συνίσταται ἐκ δύο μερῶν, τοῦ *κοντοῦ* ἢ *ὄβελου* καὶ τοῦ *ἀγωγοῦ*. Ὁ κοντὸς εἶναι ράβδος σιδηρᾶ ἀπολήγουσα εἰς αἰχμὴν ἐκ λευκοχρόσου ἢ χαλκοῦ ἐπιχρόσου. Τοποθετεῖται κατακορύφως ἐπὶ τοῦ ὑψηλοτέρου σημείου τῆς στέγης τῆς οἰκοδομῆς ἢ ἐργοστασίου κλπ. Ὁ ἀγωγὸς συνίσταται ἐκ σύρματος χαλκοῦ ἢ σιδηροῦ ἐπιψευδαργυρωμένου. Οὗτος προσδένεται εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ ὄβελου καὶ διὰ τῆς στέγης τοῦ τοίχου φέρεται πρὸς τὰ κάτω τοῦ οἰκοδομήματος μέχρι τοῦ ἑδάφους, ὅπου βυθίζεται εἰς μέρος ὑγρὸν καὶ συνηθέστερον, ἐὰν εἶναι δυνατόν, ἐντὸς φρεάτιος ἢ βόθρου, ὁ ὁποῖος δέχεται τὰ ὕδατα τῆς οἰκίας. Ἐὰν ἐμβαπτισθῇ εἰς τόπον ξηρόν, τότε τὸ ἀλεξικέραυνον εἶναι μᾶλλον ἐπιβλαβές.

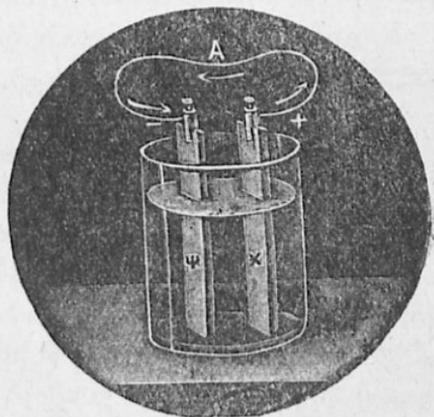
β') Ἡ ἐνέργεια τοῦ ἀλεξικεραύνου εἶναι διπλῆ. Κατὰ τὸ πλεῖστον ἐκφορτῶνει βαθμηδὸν τὸ ἄνωθεν κείμενον νέφος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ αὐτοῦ, διότι ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἑδάφους, ὅστις εἶναι ἀντίθετος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ νέφους, ἐκπηδῶν διὰ τῆς ἀκίδος τοῦ ἀλεξικεραύνου φθάνει μέχρι τοῦ νέφους, ὅπου ἐνώνεται μὲ τὸν ἀντίθετον ἠλεκτρισμόν, ἐξουδετερώνει αὐτὸν καὶ οὕτω προλαμβάνει τὴν ἐπισώρευσιν μεγαλυτέρας ποσότητος ἠλεκτρισμοῦ. Ἐὰν συμβῇ ἡ ποσότης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ νέφους νὰ εἶναι μεγάλη, ὥστε νὰ μὴ ἴμπορῇ ὁ ἐκρέων ἠλεκτρισμὸς ἐκ τῆς ἀκίδος νὰ ἐξουδετερώσῃ αὐτόν, εἶναι δυνατόν νὰ παραχθῇ κεραυνός, ἀλλὰ τοῦτο θὰ συμβῇ μεταξύ νέφους καὶ ἀκίδος, διὰ δὲ τοῦ ἀγωγοῦ θὰ ἐκρεύσῃ εἰς τὸ ἑδαφος. Οὕτω πάλιν προφυλάσσεται τὸ οἰκοδόμημα τῆς καταστροφῆς.

## Β'. Δυναμικὸς ἠλεκτρισμός.

### 111. Ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον. Ἡλεκτρικὴ στήλη.

**Πείραμα.** α') Γεμίζομεν ποτήριον κατὰ τὰ  $\frac{3}{4}$  σχεδὸν μὲ ὕδωρ καὶ χύνομεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὀλίγον πυκνὸν θειικὸν ὀξὺ οὕτως ὥστε ν' ἀποτελῆ τὸ δέκατον μέρος τοῦ μίγματος. Εἰς τὸ οὕτως ἠραιωμένον θειικὸν ὀξὺ βυθίζομεν πλάκα ἀπὸ ψευδάργυρον καὶ μίαν πλάκα ἢ κύλινδρον ἀπὸ χαλκὸν οὕτως, ὥστε νὰ μὴ ἐγγίξη ἢ μία τὴν ἄλλην. Τὰ ἐξέχοντα ἄκρα τῶν δύο πλακῶν, φέρουν χάλκινα σύρματα (Σχ. 151). Ἐὰν θέσωμεν εἰς ἔπαφὴν τὰ δύο ἄκρα τῶν συρμάτων, τὰ ὁποῖα συνδέουν τὰς δύο πλάκας, τότε μεταξὺ αὐτῶν σχηματίζεται ἀσθενὴς σπινθὴρ (πολλάκις ὅμως μόλις αἰσθητός). Ὅρατὸς γίνεται ὁ σπινθὴρ ὅταν τὰ ἐλεύθερα ἄκρα τῶν δύο συρμά-

των προστρίψωμεν δι' ἐλαφροῦς κρούσεως, ἀρκεῖ ὅμως νὰ μὴ συγκοινωνοῦν τὰ σύρματα διὰ τῶν χειρῶν καὶ τοῦ σώματός μας μὲ τὸ ἔδαφος. Ἐὰν τὰ δύο ἐλεύθερα ἄκρα τῶν συρμάτων θέσωμεν εἰς ἔπαφὴν μὲ τὴν γλῶσσάν μας, αἰσθανόμεθα ἐλαφρὸν κίνημα καὶ γεῦσιν ὑφάλμυρον. Τὰ φαινόμενα ταῦτα ἔχουν τὴν αἰτίαν εἰς τὸ ὅτι αἱ δύο πλάκες (ψευδάργυρος καὶ χαλκός) εὐθὺς ὡς βυθισθοῦν ἐντὸς



Σχ. 151

τοῦ ὠξυνισμένου ὕδατος ἠλεκτρίζονται, καὶ ἡ μὲν πλάξ τοῦ ψευδαργύρου ἀρνητικῶς, ἡ δὲ πλάξ τοῦ χαλκοῦ θετικῶς. Καὶ ἐφ' ὅσον αἱ δύο πλάκες δὲν ἐνώνονται ἔξωθεν μὲ σύρμα, ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτῶν μένει εἰς **στάσιν**. ὅταν ὅμως ἐνώσωμεν τὰ ἄκρα τῶν δύο συρμάτων, τείνουν νὰ ἐνωθοῦν, διὰ νὰ σχηματίσουν οὐδέτερον ἠλεκτρισμὸν καὶ ἐπομένως ὁ ἠλεκτρισμὸς τίθεται εἰς **κίνησιν**, ἥτοι ἀποκτᾷ **ἐνέργειαν** ἢ **δύναμιν** (**δυναμικὸς ἠλεκτρισμός**). Ἄλλ' ὅταν τοῦτο συμβῆ, ἀναπτύσσεται μία δύναμις, ἡ ὁποία λέγεται **ἠλεκτρογενετικὴ** καὶ ὀφείλεται εἰς τὴν ἀρχομένην χημικὴν ἐπίδρασιν τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου, διὰ νὰ μεταβάλλῃ αὐτὸν εἰς θειικὸν ψευ-

ψευδάργυρον. Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ταύτην ἀναφαίνονται νέα πο-  
σότητες θειτικῆς ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ καὶ ἀρνητικῆς ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου  
ἠλεκτρικῆς καὶ ἔνεκα τούτου γίνεται νέα κίνησις πρὸς ἐξουδετέρω-  
σιν, καὶ οὕτω καθεξῆς μέχρῃς ὅτου ἐξαντληθῆ τὸ θειικὸν ὄξύ, ὁ ψευ-  
δάργυρος ἢ καὶ τὰ δύο. Ὁ οὕτω παραγόμενος ἠλεκτρισμὸς παραδέ-  
χονται ὅτι κινεῖται ἐκ τοῦ χαλκοῦ πρὸς τὸ σύρμα, ἐξ αὐτοῦ εἰς τὸν  
ψευδάργυρον καὶ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ οὕτω καθεξῆς καὶ ἐκτελεῖ τρόπον  
τινὰ μίαν διηνεκῆ κυκλοφορίαν, διὰ τοῦτο ὠνομάσθη **ἠλεκτρικὸν  
ρεῦμα**. Κατὰ ταῦτα τὸ σύρμα τὸ συνδέον τὰς δύο πλάκας ὁμοιάζει  
μὲ σωλῆνα, διὰ τοῦ ὁποῦ μεταβιβάζεται ὕδωρ ἀπὸ δοχείου εἰς  
ἄλλο δοχεῖον (ρεῦμα ὕδατος), διὰ τοῦτο ὀνομάζεται **ἀγωγός**. Τὸ  
σύστημα τὸ ἀποτελούμενον ἐκ τῶν δύο τούτων ἑτερογενῶν μεταλ-  
λικῶν πλακῶν, τοῦ ἐπιδρῶντος ἐπὶ τῆς μιᾶς τούτων ὑγροῦ κλπ.  
ὀνομάζεται **ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον**. Αἱ δύο πλάκες ἐκ χαλκοῦ καὶ  
ψευδαργύρου ὀνομάζονται **ἠλεκτροδία**· αἱ λαβαὶ αἱ ὑπάρχουσαι εἰς  
τὰ ἐξέχοντα ἄκρα τῶν πλακῶν ὀνομάζονται **πόλοι**, ἢ λαβὴ τοῦ χαλ-  
κοῦ λέγεται **θειικὸς πόλος (+)**, ἢ δὲ τοῦ ψευδαργύρου **ἀρνητικὸς  
(—)**. Τὸ σύνολον τοῦ ἀγωγοῦ, τῶν ἠλεκτροδίων καὶ τοῦ μεταξὺ  
αὐτοῦ ὑγροῦ λέγεται **ἠλεκτρικὸν κύκλωμα**. Τὸ κύκλωμα λέγεται  
**κλειστόν**, ὅταν εἶναι συνεχές, ὅταν δηλ. δὲν ὑπάρχη οὐδεμία δια-  
κοπὴ τοῦ ἀγωγοῦ, ἄλλως λέγεται **ἀνοικτόν**.

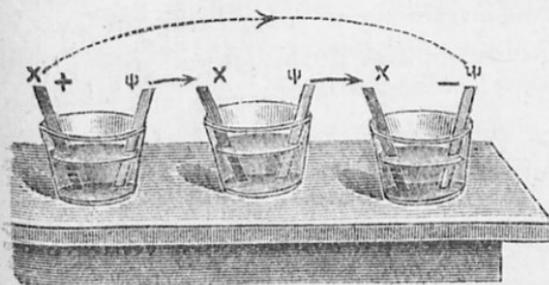
**Σημ.** Τὸ ἐκ χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου στοιχεῖον ἐνεργεῖ ἐπ' ὀλί-  
γον μόνον χρόνον, διότι ὁ ψευδάργυρος ἀποδιώκει τὸ ὑδρογόνον  
τοῦ θειικοῦ ὄξεος (ἔνωσις θείου + ὄξυγόνου καὶ ὑδρογόνου), καὶ  
καταλαμβάνει τὴν θέσιν του. Ἀλλὰ τὸ ἐλευθερωνόμενον ὑδρογόνον  
δὲν ἐκλύεται ἐκ τοῦ ἐλάσματος τοῦ ψευδαργύρου, ἀλλὰ ἐκ τοῦ  
χαλκοῦ. Μέγα ὅμως μέρος τοῦ ὑδρογόνου προτοῦ ἐκλυθῆ προσκολ-  
λᾶται ὑπὸ μορφὴν μικρῶν πομφολύγων ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος τοῦ χαλ-  
κοῦ καὶ σχηματίζει περίξ αὐτοῦ περίβλημα αἰέριον, τὸ ὁποῖον εἶναι  
κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἔνεκα τούτου ἐμποδίζεται ἢ μετὰ  
τοῦ ὑγροῦ ἐπαφὴ τοῦ χαλκοῦ καὶ ἢ μετάδοσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ διὰ  
τοῦ ὑγροῦ εἰς τὸν χαλκόν, καὶ ἔνεκα τούτου ἀρχίζει ὀλίγον κατ' ὀλί-  
γον νὰ **ἐξασθενίσῃ τὸ ρεῦμα καὶ τέλος νὰ σταματᾷ**. Τὸ φαινόμε-  
νον τοῦτο ὀνομάζεται **πόλωσις τοῦ ρεύματος**. Διὰ νὰ διατηρηθῇ  
σωμεν τὸ ρεῦμα κατὰ τὸ δυνατόν συνεχές καὶ ἀμετάβλητον κατὰ τὴν

έντασιν συνθέτομεν στοιχεῖα, εἰς τὰ ὁποῖα ἀποφεύγεται τὸ μειονέκτημα τοῦτο καὶ μόνον μετὰ καιρὸν μεταβάλλονται.

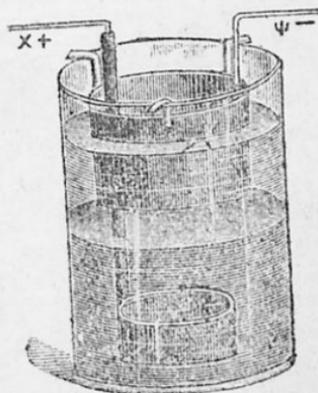
β') Ἐὰν θέλωμεν νὰ παρῶμεν ἰσχυρότερον ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, πρέπει νὰ συνδέσωμεν περισσότερα στοιχεῖα. Πρὸς τοῦτο συνδέομεν διὰ σύρματος τὴν ἐκ ψευδαργύρου πλάκα τοῦ πρώτου μὲ τὴν χαλκίνην πλάκα τοῦ δευτέρου, ἐπίσης τὴν ἐκ ψευδαργύρου πλάκα τοῦ δευτέρου μὲ τὴν ἐκ χαλκοῦ πλάκα τοῦ τρίτου καὶ οὕτω καθεξῆς. Τὸ οὕτω ἀποτελούμενον σύνθετον στοιχεῖον ἔλαβε τὸ ὄνομα τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης. Ἡ ἐκ χαλκοῦ πλάξ τοῦ πρώτου καὶ ἡ ἐκ ψευδαργύρου πλάξ τοῦ τελευταίου ἀποτελοῦν τοὺς δύο πόλους τοῦ συνθέτου στοιχείου (Σχ. 152).

### 112. Ἄλλα εἶδη στοιχείων.

Ἐκτὸς τοῦ περιγραφέντος ἠλεκτρικοῦ στοιχείου ὑπάρχουν καὶ ἄλλα· τούτων μᾶλλον κοινὰ εἶναι: 1) Τὸ στοιχεῖον *Καλλῶ* (Callaud) (Σχ. 153). Τοῦ στοιχείου τούτου γίνεται χρῆσις εἰς τοὺς Ἑλληνι-



Σχ. 152.



Σχ. 153.

κοὺς τηλεγράφους. Σύγκειται ἐκ τινος δοχείου ἐντὸς τοῦ ὁποίου κρέμαται ἐκ τῶν χειλέων του διὰ τριῶν ἀγκίστρων κύλινδρος ἐκ ψευδαργύρου φθάνων μέχρι τοῦ μέσου τοῦ δοχείου. Εἰς τὸν πυθμένα αὐτοῦ τίθεται σπειροειδῆς ταινία ἢ καὶ μικρὸς κύλινδρος ἐκ χαλκοῦ, ὁ ὁποῖος συνδέεται μὲ σύρμα χάλκινον περιβαλλόμενον μὲ γουταπέροκαν καὶ ὑπερβαῖνον τὸ στόμιον τοῦ ποτηρίου ὥστε, ὅσον μέρος τοῦ σύρματος εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ ποτηρίου, νὰ μὴ ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ ὑγρὰ τοῦ ποτηρίου. Τὸ σύρμα ἀπο-

τελεῖ τὸν θετικὸν (+) πόλον τοῦ στοιχείου, τὸν δὲ ἀρνητικὸν (—) ἀποτελεῖ σύρμα χαλκοῦν κολλημένον εἰς τὸν ἐκ ψευδαργύρου κύλινδρον. Ὡς ὑγρὸν ρίπτομεν πρῶτον ἐντὸς τοῦ δοχείου μέχρι τοῦ μέσου κρυστάλλους θεϊκοῦ χαλκοῦ (βιτριολίου τοῦ χαλκοῦ) καὶ ἔπειτα γεμίζομεν τὸ δοχεῖον μὲ ὕδωρ. 2) Τὸ στοιχεῖον **Γκρενέ** (Grenet) (βλέπε Σχ. 159 καὶ 162). Τοῦτο σύγκεται ἀπὸ σφαιρικὴν ὑαλίνην φιάλην ἐντὸς τῆς ὁποίας ρίπτομεν ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον εἶναι μίγμα ἀπὸ οὐσίαν τινὰ ὀνομαζομένην διχρωμικὸν κάλιον (500 γραμμάρια), ἀπὸ ὕδωρ (1 λίτρα) καὶ ἀπὸ θεϊκὸν ὀξύ (50 γραμ.). Τὸ πῶμα τῆς φιάλης εἶναι ἀπὸ ἐβονίτην· ἐπὶ τῆς κάτω πλευρᾶς τοῦ πώματος εἶναι κολλημέναι δύο πλάκες (X X) ἀπὸ συμπαγῆ ἄνθρακα καὶ τόσον μακρᾶι ὥστε νὰ βυθίζωνται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, μεταξὺ δὲ τῶν δύο ἀνθράκων εὐρίσκεται πλάξ ψευδαργύρου (Ψ), ἡ ὁποία στηρίζεται εἰς ὀρειχάλκινον στέλεχος (Γ), τὸ ὁποῖον διαπερᾶ ἀπὸ ἄνοιγμα εὐρισκόμενον εἰς τὸ μέσον τοῦ πώματος καὶ ἀναβιβάζεται καὶ καταβιβάζεται εὐκόλως καὶ ἄνευ ἀντιστάσεως.



Σχ. 154

Ἡ πλάξ αὕτη ἔχει τὸ ἥμισυ μῆκος ἀπὸ τὰς ἑξ ἄνθρακος πλάκας. Διὰ τοῦ ἑξ ὀρειχάλκου στελέχους ἡ πλάξ τοῦ ψευδαργύρου ἠμπορεῖ νὰ ἀνυψῶνται καὶ νὰ μένη ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον φθάνει μόνον μέχρι τοῦ μέσου τῆς φιάλης. Ὅταν βυθίσωμεν τὸν ψευδαργυρον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ καὶ ἐνώσωμεν τοὺς ἄνθρακας μετὰ τοῦ ψευδαργύρου διὰ τινος ἄγωγοῦ, τὸ κύκλωμα εἶναι κλειστὸν καὶ τὸ ρεῦμα διαρρέει αὐτό.

3) Τὸ στοιχεῖον **Δεκλανσέ** (Σχ. 154). Τοῦ στοιχείου τούτου μεγάλη χρῆσις γίνεται εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς κώδωνας τῶν οἰκιῶν. Σύγκεται ἀπὸ ὑαλίνον δοχεῖον ἐντὸς τοῦ ὁποίου

τίθεται πορῶδες κυλινδρικὸν δοχεῖον φέρον κατὰ τὸν ἄξονά του πλάκα ἐκ συμπαγοῦς ἄνθρακος καὶ γεμᾶτον κατὰ τὰ διάμεσα μὲ μίγμα ἐκ συντριμμάτων ἄνθρακος καὶ ὕλης τινὸς χημικῆς, ἡ ὁποία ὀνομάζεται διοξειδίον τοῦ μαγγανίου. Τὸ πορῶδες τοῦτο δοχεῖον εἶναι κλειστὸν ἄνωθεν μὲ πισσάσφαλον. Ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου δοχείου τίθεται στέλεχος ἐκ ψευδαργύρου ἐφυδραργυρωμένου καὶ χύνεται

ἐντὸς αὐτοῦ μέχρι τῶν  $\frac{2}{3}$  τοῦ ὕψους του κεκορεσμένη διάλυσις ἁμμωνιακοῦ ἁλατος ἢ καὶ κοινοῦ ἁλατος ἐντὸς ὕδατος.

### 113. Ἡλεκτρικὸν φῶς.

α') Ἐὰν ἀποχωρίσωμεν τὰς δύο ἀγωγοὺς μιᾶς κλεισμένης ἠλεκτρικῆς στήλης ἐκ πολλῶν στοιχείων ἀποτελουμένης καὶ κρατήσωμεν εἰς λίαν μικρὰν ἀπόστασιν τὸ ἐν ἄκρον τοῦ σύρματος ἀπὸ τὸ ἄλλο, τότε ἐκπηδᾷ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ. Ἐὰν θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν διὰ τῶν ὀξέων αὐτῶν ἄκρων δύο ραβδία ἀπὸ συμπαγῆ ἄνθρακα καὶ συγκοινωνήσωμεν ταῦτα μὲ τοὺς δύο πόλους ἰσχυροτάτης ἠλεκτρικῆς στήλης, ἔπειτα δὲ ἀπομακρύνωμεν βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον τοὺς ἄνθρακας ἀπ' ἀλλήλων, παράγεται μεταξὺ τούτων (Σχ. 155)



Σχ. 155.

φωτεινότατον τόξον, τὸ ὁποῖον λέγεται **βολταϊκὸν τόξον**. Συγχρόνως τὰ ἄκρα τῶν ἄνθράκων πυρακτώνονται ἐντονώτατα. Οἱ δύο ἄνθρακες

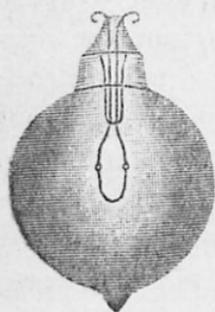
φθείρονται, ὁ δὲ θετικὸς φθείρεται δύο φορὰς ταχύτερον τοῦ ἀρνητικοῦ καὶ γίνεται κοῖλος. Ὅταν ἔχωμεν λίαν ἰσχυρὸν ρεῦμα, τοῦτο ἐκθαμβώνει περισσότερο καὶ ἀπὸ τὸ ἠλιακὸν φῶς.

Ἐὰν οἱ ἄνθρακες ἀπομακρυνθοῦν πολὺ, τὸ ρεῦμα διακόπτεται καὶ τὸ βολταϊκὸν τόξον παύει, πρέπει δὲ νὰ ἔλθουν πάλιν εἰς ἐπαφὴν οἱ ἄνθρακες καὶ νὰ ἀπομακρυνθοῦν ἔπειτα ἐκ νέου ὀλίγον ἀπ' ἀλλήλων, διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ τὸ βολταϊκὸν τόξον. Ἐνεκα τούτου ἐφευρέθησαν ὄργανα, οἱ λεγόμενοι **ρυθμισταὶ** τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, τὰ ὁποῖα αὐτομάτως διατηροῦν πάντοτε τοὺς καταναλισκόμενους διὰ τῆς καύσεως ἄνθρακας εἰς τὴν αὐτὴν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν· εἰς πολλὰ μέρη ἤδη διὰ τοιούτου εἶδους ἠλεκτρικῶν λαμπτήρων φωτίζουν τὰς πλατείας, ὁδοὺς, καταστήματα, ἐργοστάσια, θέατρα, κινηματογράφους κτλ.

**Σημείωσις.** Ἡ θερμοκρασία ἢ παραγομένη εἰς τὸ βολταϊκὸν τόξον εἶναι μεγίστη (3000° καὶ ἄνω) καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς **ἠλεκτρικὰς** λεγομένας **καμίνας**, διὰ τὴν τῆξιν σωμάτων δυστήκτων, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν ἄνθράκων.

β') Ἐὰν διὰ σύρματος ἐκ λευκοχρόσου ἢ νηματοειδοῦς τεμα-

χίου άνθρακος διαβιβαοθῆ ρεῦμα κάπως ισχυρόν, καὶ τὸ σύρμα καὶ τὸ νηματοειδὲς τεμάχιον τοῦ άνθρακος ἐρυθροπυρόνονται καὶ φωτοβολοῦν. Τὸ γεγονός τοῦτο ὠδήγησε τὸν Ἀμερικανὸν Ἐδισόνα (Edison) εἰς τὴν ἐφεύρεσιν τῆς *ἠλεκτρικῆς λυχνίας* (Σχ. 156). Οὗτος ἐστερέωσε νῆμα ἀπὸ Ἰνα ἰνδοκαλάμου (βαμβοῦ) ἀπηνθηρακωμένην μεταξὺ δύο συρμάτων ἐκ λευκοχρόσου καὶ ἐκλείσε ταῦτα ὡς καὶ τὸ ἐξ άνθρακος νῆμα ἐντὸς δοχείου ὑάλινου κενοῦ ἀέρος.



Σχ. 156

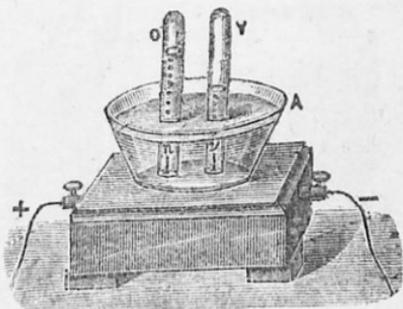
Ἀφῆκε δὲ διὰ τοῦ πόματος τοῦ δοχείου τούτου νὰ ἐξέχουν μόνον τὰ ἐλεύθερα ἄκρα ἐκάστου σύρματος. Ἐκλείσε δὲ τόσον ἐρομητικῶς τὸ ὑάλινον δοχεῖον, ὥστε οὐδαμοῦ νὰ ἠμπορῆ νὰ εἰσέλθῃ ἀήρ. Χρειάζεται νὰ εἶναι τελείως κενὸν ἀπὸ ἀέρου τὸ δοχεῖον, διὰ νὰ μὴ ἠμπορῆ νὰ ἀναφλεχθῆ κατὰ τὴν πυράκτωσιν τὸ νῆμα τοῦ άνθρακος ἔνεκα ἐκλείψεως ὀξυγόνου. Τὰ σύρματα τοῦ λευκοχρόσου συνέδεσε κατόπιν μὲ τοὺς ἀγωγοὺς ισχυροῦς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ οὕτω ἐπυράκτωσε τὸ νῆμα τοῦ άνθρακος καὶ διέχυσε λίαν ισχυρὸν φῶς. Ἐσχάτως πρὸ παραγωγὴν ἠλεκτρικοῦ φωτὸς δὲν γίνεται χρῆσις πλέον τῶν στηλῶν, ἀλλὰ τῶν λεγομένων *δυναμοηλεκτρικῶν μηχανῶν* καὶ ἀντὶ τῶν άνθράκων μεταχειρίζονται διάφορα ἐκ μέρους τάλλων σύρματα.

#### 114. Ἡλεκτρολύσεις.

**Πείραμα.** Λαμβάνομεν ὑάλινον ἢ καὶ πήλινον ἀγγεῖον Α (Σχ. 157), τοῦ ὁποίου ὁ πυθμὴν διαπερᾶται ὑπὸ δύο ἐλασμάτων ἐκ λευκοχρόσου. Ἐκ τῶν ἐλασμάτων τούτων τὸ μὲν ἐν συγκοινωνεῖ μὲ τὸν θετικὸν πόλον ἠλεκτρικῆς στήλης ἀποτελουμένης ἐκ 2 ἢ 3 στοιχείων Γκρενὲ τὸ δὲ ἄλλο μὲ τὸν ἀρνητικόν. Γεμίζομεν μέχρι τινὸς τοῦ ἀγγεῖου τοῦτο μὲ ὕδωρ καθαρὸν ἐντὸς τοῦ ὁποίου ρίπτομεν ὀλίγας σταγόνας θειικοῦ ὀξέος ἢ ὀλίγον καυστικὸν νάτριον (καυστικὴν σόδα) καὶ καλύπτομεν κάθε ἐν ἐκ τῶν ἐλασμάτων τοῦ λευκοχρόσου μὲ μικρὸν δοκιμαστικὸν σωλῆνα γεμᾶτον ἀπὸ τὸ ἴδιον ὑγρὸν. Ἀμέσως παρατηροῦμεν ὅτι, ἅμα κλεισθῆ τὸ ρεῦμα, ἀρχίζουν νὰ ἀνέσυχονται ἐκ τῶν ἐλασμάτων φουσαλλίδες ἀερίου, διὰ τοῦ ὁποίου γεμίζον

ται οἱ σωλῆνες καὶ μάλιστα ἀπὸ τὸ ἔλασμα τὸ συνδεόμενον μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον ἀνέρχεται διπλάσιον κατ' ὄγκον αἲριον ἢ ἀπὸ τὸ ἔλασμα τὸ συνδεόμενον μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου.

Ἐξετάζοντες τὰ δύο ταῦτα αἲρια εὐρίσκομεν ὅτι τὸ μὲν ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου ἀνερχόμενον εἶναι τὸ αἲριον τὸ λεγόμενον *ὀξυγόνον*, τὸ ἐκ δὲ τοῦ ἀρνητικοῦ εἶναι ἄλλο αἲριον, τὸ ὁποῖον λέγεται *ὕδρογονον*, ἦτοι τὰ δύο αἲρια διὰ τῆς χημικῆς ἐνώσεως τῶν ὁποίων, ὡς θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν χημίαν, ἀποτελεῖται τὸ ὕδωρ. (Ἐὰν εἰς τὰ δύο ταῦτα αἲρια, ἀφ' οὗ ἐκ νέου ἀναμίξωμεν αὐτά, πλησιάσωμεν τὴν φλόγα κηρίου ἢ σπύριτου, ἐνώνονται ἐκ νέου πρὸς ὕδωρ μὲ ἰσχυρὸν κρότον). Ἡ ἀποσυνθετικὴ αὕτη ἐνέργεια τοῦ ρεύματος ἐπὶ τοῦ ὕδατος ὠνομάσθη *ἠλεκτρόλυσις*. Οὕτω λέγεται καὶ πᾶς χωρισμὸς συνθέτου τινὸς σώματος ὑγροῦ εἰς τὰ συνιστῶντα αὐτὸ στοιχεῖα διὰ τῆς ἐπιδράσεως ἠλεκτρικοῦ τινος ρεύματος.



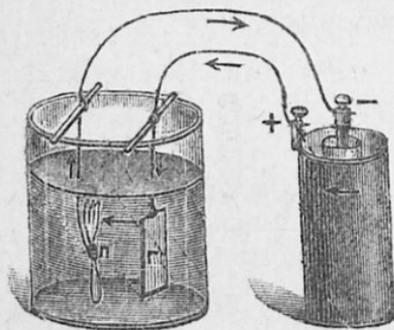
Σχ. 157.

### Π 13. Ἐπιμετάλλωσις. Γαλβανοπλαστική.

Ἡ ἰδιότης τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ ρεῦμα διαβιβαζόμενον διὰ μέσου συνθέτων τινῶν ὑγρῶν οὐσιῶν νὰ ἀποσυνθέτῃ αὐτάς, ἔδωκεν ἀφορμὴν πρὸς ἀνακάλυψιν δύο σπουδαιοτάτων βιομηχανιῶν τῆς *ἐπιμεταλλώσεως* καὶ τῆς *γαλβανοπλαστικῆς*.

α') *Ἐπιμετάλλωσις*. Κατὰ τὴν ἐργασίαν ταύτην καλύπτεται ἡ ἐπιφάνεια διαφόρων ἀντικειμένων μὲ λεπτὸν στρώμα ἐκ διαφόρων μετάλλων, π. χ. ἀργύρου (ἐπαργύρωσις), χρυσοῦ (ἐπιχρυσώσις), χαλκοῦ (ἐπιχάλκωσις), ψευδαργύρου (ἐπιψευδαργύρωσις), νικελίου (ἐπινικέλωσις) κτλ. Διὰ νὰ γίνῃ τοῦτο, τὰ ἀντικείμενα (πηρούνια, κοχλιάρια κτλ.) συνδέονται μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς στήλης (Σχ. 158) διὰ σώματος καὶ βυθίζονται εἰς διάλυμα καταλλήλου ἐνώσεως π. χ. ἀλατὸς τινος τοῦ ἀργύρου διὰ τὴν ἐπαργύρωσιν. Μὲ τὸν θετικὸν πόλον ἐνώνεται πλᾶξ ἔξ ἀργύρου (Γ), ἡ ὁποία βυθίζεται καὶ

ἐπίσης εἰς τὸ διάλυμα. Ὄταν διαβιβασθῇ τὸ ρεῦμα, τὸ διάλυμα ἀποσυντίθεται καὶ τὸ ἀντικείμενον καλύπτεται κανονικῶς μὲ λεπτὸν στρῶμα ἀργύρου.



Σχ. 158

**Σημ.** Ἐάν τὸ ἀντικείμενον, τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ καλύψωμεν μὲ τὸ λεπτὸν στρῶμα τοῦ μετάλλου, εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, π. χ. γύψινον, ἀπὸ κηρίον κτλ., καλύπτομεν προηγουμένως τὸ ἀντικείμενον τοῦτο μὲ κόνιν γραφίτου καὶ ἔπειτα βυθίζομεν εἰς τὸ διάλυμα. Ὁ γραφί-

της μεταβάλλει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἀντικειμένου εἰς καλὸν ἀγωγὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

**β') Γαλβανοπλαστική.** Διὰ ταύτης ἡμποροῦμεν νὰ ἀναπαραγάγωμεν ἀντίτυπα ἀναγλύφων, νομισμάτων ἢ ἄλλων ἀντικειμένων. Διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν τοῦτο κατασκευάζομεν μὲ γουταπέρκαν ἢ γύψον ἢ κηρὸν ἐν ἔκτυπον τοῦ ἀντικειμένου. Κατόπιν καλύπτομεν τὸ ἔκτυπον μὲ κόνιν γραφίτου καὶ ἀφ' οὗ συνδέσωμεν μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς στήλης, τὸ βυθίζομεν εἰς διάλυμα καταλλήλου ἐνώσεως (π. χ. θεικοῦ χαλκοῦ, ἐὰν θέλωμεν νὰ κάμωμεν χάλκινον τὸ πανομοιότυπον).

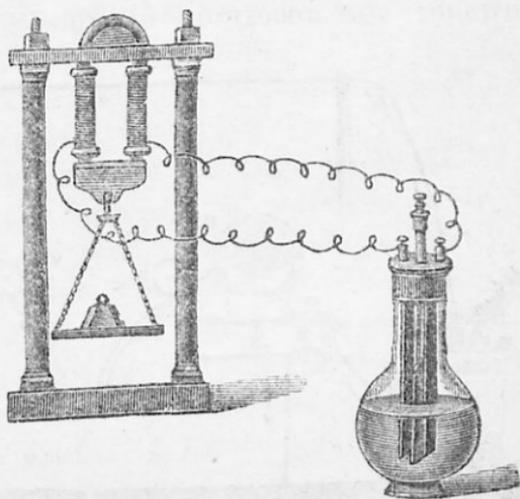
Εἰς τὸ διάλυμα βυθίζομεν καὶ μίαν πλάκα ἐκ τοῦ μετάλλου (π. χ. χαλκοῦ), ἐκ τοῦ ὁποίου θὰ γίνῃ τὸ πανομοιότυπον, συνδεομένη μὲ τὸν θετικὸν πόλον. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἀποσυνθέτον τὸ διάλυμα, καλύπτει τὸ ἔκτυπον μὲ στρῶμα μεταλλικὸν (π. χ. χαλκοῦ), τὸ ὁποῖον, ὅταν γίνῃ ἀρκετὰ παχύ, ἀποσπῶμεν.

## 116. Ἡλεκτρομαγνήτης.

Ἐάν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου ἔχον σχῆμα πετάλου ἵππου περιτυλίξωμεν μὲ σύρμα χάλκινον, μὲ τὸ ὁποῖον ἔχομεν περιτυλίξει μὲ νῆμα ἀπὸ μέταξαν ἢ μὲ γουταπέρκαν κτλ., καὶ τὰ δύο ἄκρα αὐτοῦ συνδέσωμεν μὲ τοὺς δύο πόλους ἠλεκτρικοῦ τινὸς στοιχείου, ὁ μαλακὸς σίδηρος ἀποκτᾷ ἀμέσως τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκῃ ἄλλο τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου καὶ νὰ συγκρατῇ αὐτὸ καὶ μετ' αὐτοῦ καὶ βάρη ἑξαερωτάμενα κάτωθεν ἀγκίστρου εὐρισκομένου ὑπὸ τὸ τεμάχιον τοῦτο

τοῦ σιδήρου. (Σχ. 159). Ἐκ τούτου λοιπὸν συμπεραίνομεν, ὅτι : τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, το ὁποῖον περιεργεῖ τὸν μαλακὸν σίδηρον, μεταβάλλει αὐτὸν εἰς μαγνήτην.

Εὐθὺς ὁμως ὡς τὸ ρεῦμα διακοπῆ, πάλιν τὸ τεμάχιον τοῦ μαλακοῦ σιδήρου καταπίπτει· ἄρα ὁ μαλακὸς σίδηρος ἐπὶ τοσοῦτον μόνον χρόνον διετήρησε τὴν μαγνητικὴν του δύναμιν, ἐφ' ὅσον περιεργεῖτο ὑπὸ τοῦ ρεύματος. Μαλακὸς σίδηρος μεταβαλλόμενος εἰς μαγνήτην δι' ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ὀνομάζεται ἠλεκτρομαγνήτης· τὸ δὲ τεμάχιον τοῦ μαλακοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον ἔλκεται ὑπὸ τῶν δύο πόλων τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, λέγεται *δπλασιμός*. Ὁ ὑπὸ τοῦ ἀπομονωμένου σύματος σχηματιζόμενος πέραξ τῶν δύο σκελῶν τοῦ μαλακοῦ σιδήρου τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου κύλινδρος λέγεται *πηνίον*.



Σχ. 159.

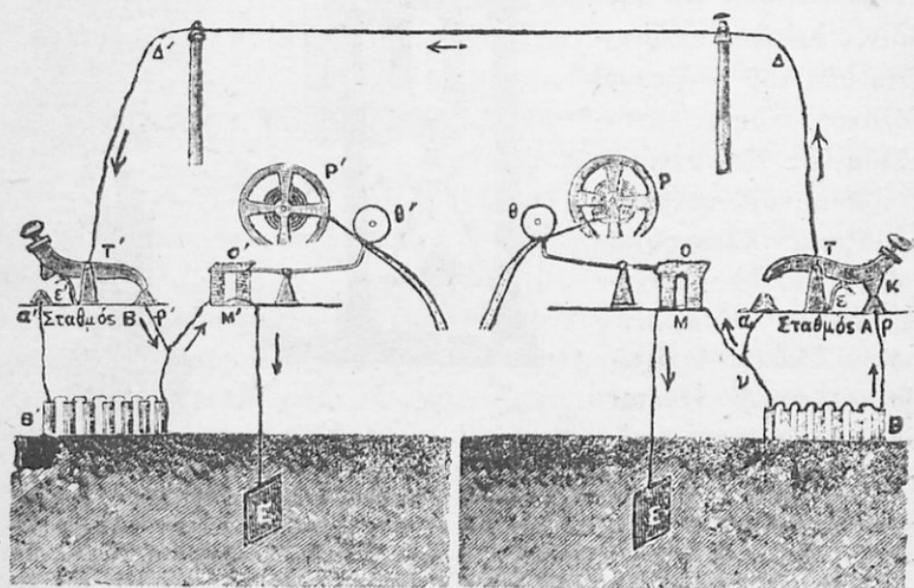
ματιζόμενος πέραξ τῶν δύο σκελῶν τοῦ μαλακοῦ σιδήρου τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου κύλινδρος λέγεται *πηνίον*.

### 117. Ἡλεκτρικὸς τηλέγραφος.

Ὁ ἠλεκτρικὸς τηλέγραφος ἀποτελεῖται ἀπὸ 4 μέρη (Σχ. 160) α') ἀπὸ τὴν *στήλην* (B, B'), β') ἀπὸ τὸ *σύσμα* (Δ', Δ) γ') ἀπὸ τὸν *πομπὸν* μετὰ τῆς λαβῆς (T', T) καὶ δ') ἀπὸ τὸν *δέκτην* (Δ, Μ').

- 1) Ἡ *στήλη* χρησιμεύει πρὸς παραγωγὴν ρεύματος.
- 2) Τὸ *σύσμα* χρησιμεύει διὰ νὰ διαβιβάξῃ τὸ ρεῦμα ἀπὸ τοῦ σταθμοῦ (A) εἰς τὸν σταθμὸν (B). Ἄλλοτε μετεχειρίζοντο δύο σύσματα πρὸς παραγωγὴν τοῦ κυκλώματος, ἀλλὰ μετ' ὀλίγον ἀνεκαλύφθη ὅτι ἓν σύσμα ἀρκεῖ, διότι ἡ γῆ ἠμπορεῖ ν' ἀναπληρώσῃ τὸ ἕτερον. Διὰ νὰ κατορθωθῇ ὁμως τοῦτο χρειάζεται, ὅπως εἰς τὸν ἀρχικὸν σταθμὸν (A), ὁ ἀρνητικὸς πόλος τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης νὰ ἐυρίσκειται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῆς γῆς. Πρὸς τὸν

σκοπὸν τοῦτον εἰς ἕκαστον ἄκρον τοῦ σύρματος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου προσκολλῶμεν πλάκα ἐκ χαλκοῦ (E, E') καὶ βυθίζομεν αὐτὴν κατακορύφως ἐντὸς τῆς γῆς εἰς ὑγρὸν μέρος αὐτῆς. Ἡ γῆ δὲν συντελεῖ εἰς τὸ νὰ γίνεταί πληρὴς τὸ κύκλωμα, ἀλλὰ διευκολύνει τὴν ἔκροσιν τοῦ ἑνὸς ἠλεκτρισμοῦ, ἕνεκα τοῦ ὁποῖου διευκολύνεται ὁ σχηματισμὸς νέας ποσότητος ἠλεκτρικῆς καὶ νέου ρεύματος. Τὰ σύρ-



Σχ. 160.

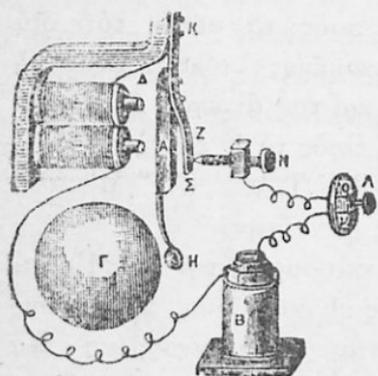
ματα  $\nu$  καὶ  $\nu'$  ἄγουν τὸ ρεῦμα πρὸς τοὺς ἠλεκτρομαγνήτας (M, M').

3) Ὁ *πομπὸς* χρησιμεύει νὰ ἀποκαθιστᾷ τὸ ρεῦμα ἢ νὰ τὸ διακόπτῃ. Συνίσταται ἀπὸ ἕνα πρωτογενῆ, μοχλὸν ἐξ ὀρειχάλκων (T, T'), ὁ ὁποῖος ἠμπορεῖ νὰ κινῆται πιεζόμενος διὰ τῆς χειρὸς πρὸς τὰ κάτω καὶ τὰ ἄνω.

Εἰς τὸ μέρος δὲ ἀκριβῶς ὅπου περιστρέφεται ὁ μοχλὸς, οὗτος συνδέεται μὲ τὸ ἀπαγωγὸν σύρμα τῆς γραμμῆς (Δ, Δ'). Ἐκαστος βραχίον φέρει εἰς τὸ κάτω μέρος μεταλλικὴν κωνικὴν ἀκίδα (K) ἀνεστραμμένην, ἀκριβῶς δὲ κάτωθεν ἐκάστης ἀκίδος εὐρίσκεται ἐπὶ ξυλίνης ὀρθογωνίου πλακός, χρησιμευούσης ὡς ὑποστήριγμα, μικρὰ κωνικὴ ἀκίς ὀρθία ἀπὸ ὀρειχάλκων ( $\alpha'$  καὶ  $\rho$ ), ἡ ὁποία συνδέεται μὲ σύρμα μετὰ τοῦ πόλου τῆς στήλης. Συνήθως ἠρεμεῖ ὁ μοχλὸς χρησιμεύων δι' ἑλατηρίου ( $\epsilon, \epsilon'$ ) εἰς τὴν θέσιν του καὶ ἐπανέρχεται



τοῦ στοιχείου Β. Κατὰ τὴν δίοδον ὁμῶς τοῦ ρεύματος ὁ ἠλεκτρομαγνήτης Ε, Ε μεταβάλλεται εἰς μαγνήτην καὶ ἔλκει τὸν πρὸ αὐτοῦ ὄπλισμόν Α. Κατὰ τὴν ἔξιν ταύτην ἀπομακρύνεται τὸ μετὰ τοῦ



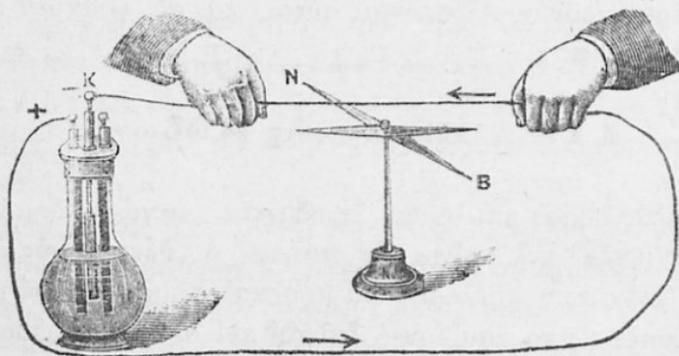
Σχ. 161.

ὄπλισμοῦ Α συνδεόμενον ἔλασμα Ζ ἀπὸ τὸν πιεστικὸν κοχλίαν Ν, ἕνεκα τούτου ἐπέρχεται διακοπὴ εἰς τὸ Σ τοῦ ρεύματος, ὁ δὲ ἠλεκτρομαγνήτης παύει πλέον νὰ εἶναι μαγνήτης, καὶ ὁ ὄπλισμὸς Α, λόγῳ τῆς ἐλαστικότητος τοῦ ἐλάσματος ΚΖ, ἐπανέρχεται εἰς τὴν προτέραν θέσιν τῆς ἠρεμίας του, ἀλλ' ἐρχόμενον καὶ πάλιν τὸ ἔλασμα εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν πιεστικὸν κοχλίαν Ν, ἀποκαθιστᾷ ἐκ νέου τὸ ρεῦμα, ὁ δὲ ἠλεκτρομαγνήτης γενόμενος καὶ πάλιν

μαγνήτης ἔλκει τὸν ὄπλισμόν, ἀλλὰ καὶ πάλιν διακόπτεται τὸ ρεῦμα, τοῦτο ἐπαναλαμβάνεται διαδοχικῶς, ἐφ' ὅσον ἐξακολουθοῦμεν νὰ πιέζωμεν τὸ κομβίον Α. Κατὰ τὰς παλινδρομικὰς ταύτας κινήσεις τοῦ ὄπλισμοῦ ἡ σφύρα Η, ἡ ὁποία συνδέεται μὲ τὸν ὄπλισμόν, κρούει τὸν κώδωνα (Γ).

### 119. Πολλαπλασιαστής ἢ γαλβανόμετρον.

Ἐὰν ἀγωγὸν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος κλειστοῦ φέρωμεν ὀριζοντίως ἄνωθεν ἢ κάτωθεν μαγνητικῆς βελόνης δυναμένης νὰ περι-



Σχ. 162.

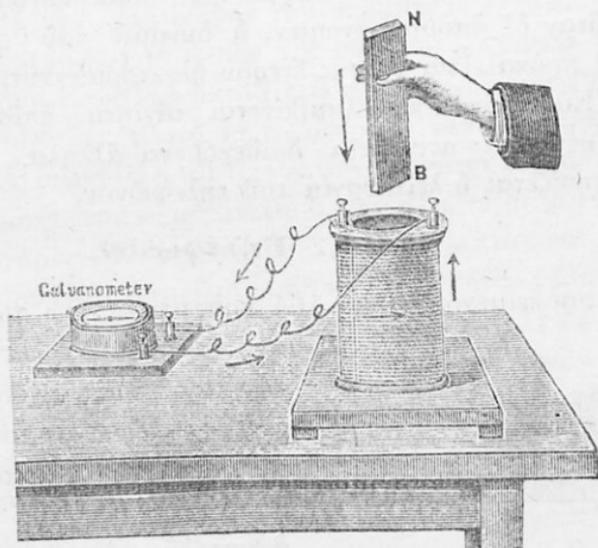
στραφῆ περὶ κατακόρυφον ἄξονα, αὕτη ἀποκλίνει τῆς διευθύνσεώς της (Σχ. 162). Ἡ ἰδιόζουσα αὕτη ἐπενέργεια τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύμα-

τος ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἐνδυναμώνει ἀκόμη περισσότερον, ἐὰν τὸ ἄγωγόν σύρμα περιτετυλιγμένον διὰ νήματος μετάξης περιστρέφωμεν πολλάκις ἄνωθεν καὶ κάτωθεν, δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Τοιαύτη συσκευή ὀνομάζεται **πολλαπλασιαστὴς ἢ γαλβανόμετρον**.

Δι' αὐτῆς καταδεικνύονται ρεύματα ἐλαχίστης δυνάμεως.

## 120. Ἡλεκτρομαγνητικὰ ρεύματα.

**Πειράματα α')**. Ἐὰν εἰσαγάγωμεν μὲ μίαν ταχεῖαν κίνησιν μαγνήτην διὰ τοῦ ἑνὸς πόλου του (Σχ. 163) Β ἐντὸς κυλίνδρου ἀπὸ χάρτιν (ἢ ξύλον ἢ καὶ ἀπὸ ἀπλὴν κουβαρίστραν) περιτετυλιγμένον μὲ σύρμα χάλκινον, τὸ ὁποῖον ἔχει περιτυλιχθῆ μὲ νῆμα μετά-



Σχ. 163.

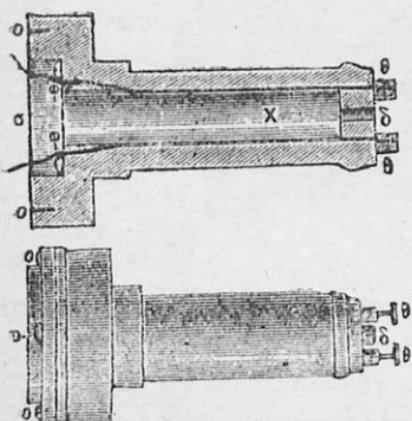
ξης καὶ τοῦ ὁποῖου τὰ δύο ἄκρα συνδέονται μὲ γαλβανόμετρον μακρὰν εὐρισκόμενον, τότε ἡ μαγνητικὴ βελὼνὴ ἐκτρέπεται στιγμιαίως, ἀλλὰ καὶ πάλιν ἐπανέρχεται εἰς τὴν προτέραν τῆς θέσιν. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν μαγνήτην ἐπίσης ταχέως, πάλιν ἐκτρέπεται ἡ μαγνητικὴ βελὼνὴ στιγμιαίως, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἡ ἐκτροπὴ τοῦ πόλου τῆς βελόνης εἶναι κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν ἀπὸ τὴν πρώτην. Αἱ κινήσεις αὗται εἶναι ἀποτέλεσμα ἠλεκτρικῶν ρευμάτων ἐλαχίστης διαρκείας παραγομένων εἰς τὸ κλειστὸν σύρμα. Ὁ μαγνήτης

εἰς τοὺς γειτνιαζόντας καὶ κλειστοὺς ἀγωγοὺς προκαλεῖ ἠλεκτρικὰ ρεύματα ἀκαριαῖα κατὰ πᾶσαν στιγμήν, καθ' ἣν πλησιάζει καὶ ἀπομακρύνεται ἐξ αὐτῶν. Ταῦτα ὀνομάζονται **ἐπαγωγικὰ ρεύματα**.

β') Ἐὰν εἰς τὴν ἄνω συσκευὴν (Σχ. 163) πλησιάζωμεν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου ταχέως εἰς τὸν μαγνήτην διατηρούμενον ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἀκίνητον, ἡ μαγνητικὴ βελόνη ἐκτρέπεται στιγμιαίως, ἐπανερχεται δὲ πάλιν εἰς τὴν προτέραν θέσιν· ἔὰν δὲ ἀπομακρύνωμεν ταχέως τοῦτο, ἐπίσης ἡ μαγνητικὴ βελόνη ἐκτρέπεται κατ' ἀντίθετον ὁμως διεύθυνσιν στιγμιαίως. Τοῦτο συμβαίνει, διότι, ὅταν πλησιάζωμεν τὸ τεμάχιον τοῦ μαλακοῦ σιδήρου εἰς τὸν μαγνήτην, ἡ δύναμις ἡ μαγνητικὴ αὐτοῦ ἐνισχύεται, ἕνεκα τοῦ ὁποίου προκαλεῖται εἰς τὸ κλειστὸν χαλκοῦν σύρμα ἠλεκτρομαγνητικὸν ρεῦμα στιγμιαῖον, ὅταν δὲ ἀπομακρύνωμεν, ἡ δύναμις τοῦ μαγνήτου ἐλαττώνεται καὶ προκαλεῖται ἐπίσης ἕτερον ἠλεκτρομαγνητικὸν ρεῦμα στιγμιαῖον. Ἐὰν τοῦτο ἐπαναλαμβάνεται τάχιστα, ἐπίσης τάχιστα θὰ ἔχωμεν ρεύματα στιγμιαῖα διαδεχόμενα ἄλληλα. Εἰς τὸ ρεύματα ταῦτα στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ τηλεφώνου.

## 121. Τηλέφωνον.

(Τὸ παρακείμενον σχῆμα 164 πρὸς μὲν τὰ ἄνω παριστᾷ κατὰ μῆ-



Σχ. 164.

κος τομὴν τοῦ τηλεφώνου, πρὸς δὲ τὰ κάτω, ὅπως φαίνεται ἐξωτερικῶς).

Τὸ **τηλέφωνον** συνίσταται ἀπὸ μίαν συσκευὴν ἀποστολῆς καὶ μίαν ἀποδοχῆς. Εἰς τὴν συσκευὴν τῆς ἀποστολῆς γίνεται ἡ ὁμιλία εἰς δὲ τὴν συσκευὴν τῆς ἀποδοχῆς τίθεται τὸ οὖς. Εἰς τὸ ὑπὸ τοῦ Μπέλ (Bell) κατασκευασθὲν τηλέφωνον αἱ δύο συσκευαὶ κατασκευάζονται ἐντελῶς ὅμοιαι καὶ ἡμποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ πρὸς ὁμιλίαν καὶ πρὸς ἀκρόασιν. Εἰς ἐκάστην συσκευὴν

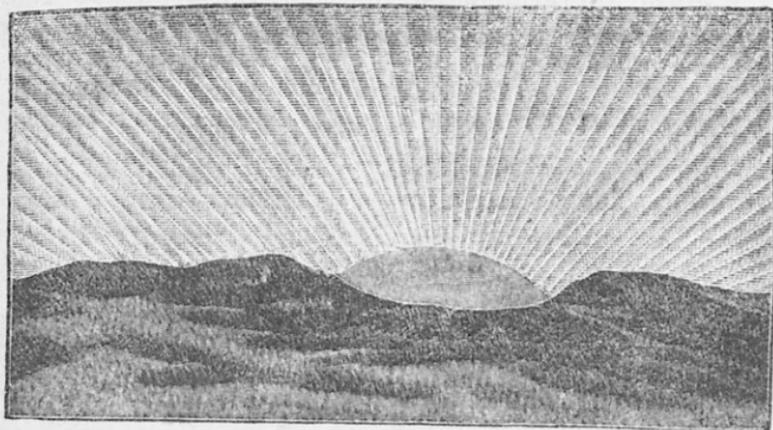
εὐρίσκεται ἰσχυρῶς μαγνητισμένη ράβδος ἀπὸ γάλυβα (X), ἡ ὁποία στερεώνεται εἰς τὸ ἐν ἄκρον μὲ πριστικὸν κοχλίαν (δ). Εἰς τὸ ἄλλο

ἄκρον αὐτῆς περιτυλίσσεται σύρμα χάλκινον τυλιγμένον με νῆμα με-  
τάξης. Τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος τούτου (φ,φ) συνδέονται με τοὺς  
δύο πιεστικούς κοχλίας (θ,θ) μετὰ τῶν ὁποίων συνδέονται δι' ἀγωγῶν  
πρὸς τοὺς δύο ἀντιστοίχους κοχλίας ἄλλης συσκευῆς εὐρισκομένης  
εἰς τὸν σταθμὸν τῆς ἀποδοχῆς. Καὶ ἐδῶ τὸ ἐν τῶν συρμάτων ἀντικα-  
θίσταται, ὅπως ἀκριβῶς εἰς τὸν τηλέγραφον, διὰ τῆς γῆς. Ἐμπρο-  
σθεν τοῦ πόλου τοῦ περιβαλλομένου ὑπὸ τοῦ σύρματος εὐρίσκεται  
λεπτὴ ἐλαστικὴ πλάξ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου (σ) καὶ ἔμπροσθεν τῆς πλα-  
κῆς ταύτης χωνίον (ο,ο,ο). Ἐὰν ἔμπροσθεν τοῦ χωνίου τούτου φωνή-  
σωμεν, τότε ἡ πλάξ τιθεμένη εἰς παλμικὰς κινήσεις μεταβάλλει τὴν  
ἀπόστασιν αὐτῆς ἀπὸ τοῦ μαγνήτου, ἄλλοτε δηλ. πλησιάζει καὶ ἄλλοτε  
ἀπομακρύνεται· τοῦτο ὅμως συντελεῖ ὥστε ὁ μαγνήτης νὰ ἐνδυναμῶνῃ  
ἢ νὰ ἐξασθενίξῃ κατὰ τὴν μαγνητικὴν δύναμιν (διατί ;). Ἐνεκα τούτου  
ὅμως παράγονται ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου τοῦ σχηματιζομένου διὰ τοῦ σύρ-  
ματος τοῦ περιβάλλοντος τὸ ἄκρον τῆς ράβδου, ρεύματα ἠλεκτρικὰ  
ἐναλλασσοῦσης δυνάμεως, τὰ ὁποῖα διὰ τοῦ ἀγωγῶν, μεταβιβάζονται  
εἰς τὸν ἄλλον σταθμὸν. Ἐνταῦθα τὰ ρεύματα ταῦτα διαρρέοντα τὸν  
ἀγωγόν, ὁ ὁποῖος περιβάλλει τὸ ἄκρον τοῦ μαγνήτου τούτου, κáινουν  
τὸν πόλον τοῦ μαγνήτου νὰ αὐξάνεται ἢ νὰ ἐλαττώνεται κατὰ τὴν μαγ-  
νητικὴν του δύναμιν. Ἐνεκα τούτου τὸ λίαν λεπτὸν καὶ ἐλαστικὸν  
ἔλασμα, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἔμπροσθεν τοῦ μαγνήτου τούτου, ἔλκεται  
ἄλλοτε μὲν ἰσχυρότερον, ἄλλοτε δὲ ἀσθενέστερον καὶ ὡς ἐκ τούτου τὸ  
ἔλασμα πάλεται καὶ ἐκτελεῖ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν παλμικῶν κινήσεων,  
τὸν ὁποῖον καὶ τὸ εἰς τὸν σταθμὸν τῆς ἀποστολῆς. Ἐπειδὴ αἱ παλ-  
μικαὶ αὗται κινήσεις μεταδίδονται εἰς τὸν ἀέρα τὸν ἐντὸς τοῦ χω-  
νίου εὐρισκόμενον, διὰ τοῦτο ὁ ἔχων ἐπ' αὐτοῦ ἐφηρμοσμένον τὸ  
οὔς ἀκούει τοὺς αὐτοὺς ἀκριβῶς φθόγγους καὶ τόνους. Ἀλλὰ τὸ  
τηλέφωνον τοῦ Μπέλλ ἀσθενῶς ἀποδίδει τὴν φωνήν. Πρὸς ἐνίσχυ-  
σιν τῆς φωνῆς γίνεται χρῆσις κατὰ τὴν ὁμίλιαν γενικῶς τοῦ *μικρο-*  
*φώνου*, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ἰδιότητα, ὡς καὶ τὸ μικροσκόπιον, νὰ  
ἐνδυναμῶνῃ τὴν φωνήν καὶ τὴν ἀσθενεστάτην ἀκομήν.

## 122. Τὸ βόρειον σέλας.

Τὸ βόρειον σέλας παρ' ἡμῖν εἶναι σπάνιον φαινόμενον. Εἰς τὰ  
βόρεια ὅμως μέρη τῆς γῆς καὶ εἰς τὰ νότια (ὥστε ὀρθότερον  
*πολικὸν σέλας*) κατὰ τινὰς περιόδους εἶναι ὄρατὸν σχεδὸν κάθε

νύκτα, διὰ τοῦτο συντελεῖ πολὺ εἰς τὸν φωτισμὸν τῶν χειμερινῶν νυκτῶν τῶν μερῶν ἐκείνων, αἱ ὁποῖα διαρκοῦν ἐπὶ μῆνας. Τοῦτο ἐμφανίζεται (Σχ. 165) εἰς τὸν ὀρίζοντα ὡς φωτεινὸν τόξον περιβάλλον σκοτεινὸν κύκλον. Ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ἐκ τοῦ φωτεινοῦ τόξου ἐκπέμπονται ἔρυθραί, κίτρινα, ἰόχροοι δέσμαι ἀκτίνων φθάνουσαι πολλάκις μέχρι τοῦ ἡμετέρου ἕζενιθ. Περὶ τοῦ τρόπου τῆς



Σχ. 165.

γενέσεως τοῦ Β. σέλαος δὲν ἔχομεν ἀκόμη ἀσφαλῶς πλήρη βεβαιότητα. Ἄλλ' εἶναι βέβαιον ὅτι τὸ θαυμάσιον τοῦτο φαινόμενον σχετίζεται μὲ τὸν μαγνητισμὸν τῆς γῆς, διότι προκαλεῖ μεταβολὰς τῶν ταλαντώσεων τῆς μαγνητικῆς βελόνης.

Εἶναι δὲ παραδεδεγμένον ὅτι συνεπεία τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τῆς γῆς περὶ τὸν ἄξονά της ἀναπτύσσεται διὰ τοῦ γήινου μαγνητισμοῦ ἠλεκτρισμός, τοῦ ὁποίου ἡ ἔκροή ἀποτελεῖ τὸ βόρειον σέλας.

# ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗΣ ΦΥΣΙΟΓΝΩΣΙΑ

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

### ΧΗΜΕΙΑ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄.

ΥΔΩΡ, ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ, ΟΞΥΓΟΝΟΝ

#### 1. Αί τρεῖς καταστάσεις τοῦ ὕδατος.

Ἐκαστος γνωρίζει ὅτι, ἐὰν ρίψωμεν τεμάχιον πάγου ἐντὸς ποτηρίου κενοῦ καὶ ἔπειτα θερμάνωμεν αὐτὸ εἴτε μὲ τὰς χεῖράς μας, εἴτε μὲ φλόγα τινά, εἴτε ἀπλῶς ἐκθέσωμεν εἰς τὸν θερμὸν ἀέρα τοῦ δωματίου, ὁ στερεὸς πάγος μεταβάλλεται εἰς ρευστὸν ὕδωρ. Ἐπίσης εἶναι γνωστὸν ὅτι ἐὰν ἐξασκολευθῆσωμεν νὰ θερμαίνωμεν τὸ ὕδωρ τοῦτο εἰς τὴν πυρᾶν, πάσχει καὶ ἄλλην μεταβολήν, βράζει καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀέριον ἢ ἀερώδη ἀτμόν. Ὁ ἀτμὸς εἶναι ἀέριον ἀόρατον, ἔχον ἰδιότητα ὅλως διαφόρους τοῦ ρευστοῦ ὕδατος, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐλήφθη διὰ τῆς θερμάνσεως καὶ εἰς τὸ ὁποῖον ὅμως ἢμπορεῖ καὶ πάλιν νὰ μεταβληθῆῖ ἐὰν ψυχθῆῖ.

#### 2. Ὑδωρ καθαρὸν ἢ ἀπεσταγμένον.

**Πείραμα α΄)** Ἐὰν εἰς κάψαν ἀπὸ πορσελάνης ρίψωμεν ὀλίγον ὕδωρ ἀπὸ πηγὴν τινά, ἔστω ἀπὸ ποταμόν, ἀφ' οὗ προηγουμένως ὅμως τὸ περάσωμεν ἀπὸ πυκνὸν διύλιστήριον, καὶ θερμάνωμεν αὐτὸ μέχρι τελείας ἐξαφανίσεώς του, θὰ ἴδωμεν ὅτι εἰς τὴν κάψαν μένει ὑπόλειμμα τι στερεὸν (Σχ. 166). Τὸ ὑπόλειμμα τοῦτο εὐρίσκετο διαλελυμένον εἰς τὸ ὕδωρ. ἀφ' οὗ δὲν ἔμεινε εἰς διύλιστήριον. Ὑπάρχουν ὕδατα πηγῶν, τὰ ὁποῖα ἀφίνουσι σημαντικὴν ποσότητα στερεῶν οὐ-

σιών. Τόσον δὲ ἄφθονοι εἶναι ἐνίοτε, ὥστε εἰς πολλὰ ὕδατα γίνονται αἰσθηταὶ εἰς τὴν γεῦσιν, π. χ. τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης καὶ ἄλλων πηγῶν εἶναι ἄλμυρόν, διότι περιέχει διαλελυμένον πολὺ μαγειρικὸν ἄλας.



Σχ. 166.

Τὸ ὕδωρ διαμέμον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἢ εἰσδύον εἰς βαθύτερα στρώματα αὐτῆς, διαλύει τὰς διαλυτὰς οὐσίας μὲ τὰς ὁποίας ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν καὶ διὰ τοῦτο οὐδαμοῦ τῆς γῆς ὑπάρχει ὕδωρ ρεόν ἢ λιμνάζον ἔστερημένον τοιούτων οὐσιῶν.

β') Ἐὰν ἐξετάσωμεν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ὕδωρ βροχῆς, τὸ ὁποῖον ἐμαξεύσαμεν ἀπ' εὐθείας καὶ ἀπὸ σημεῖα ὑψηλὰ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, θὰ παρατηρήσωμεν ἢ ὅτι οὐδὲν ὑπόλειμμα ἀφίνει ἢ πολὺ ὀλίγον· τὸ ὑπόλειμμα δὲ τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐκείνας τὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀπλῶς σκορπισμένα εἰς τὸν ἀέρα. Οὐδὲν ὑπόλοιπον ἀφίνει ὕδωρ κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ἐξεταζόμενον, τὸ ὁποῖον προέρχεται μὲν ἀπὸ φυσικὰ ὕδατα (θαλάσσια, ποτάμια, φρεάτια κτλ.) ἀλλ' ἐλήφθη ἐκ τούτων διὰ τῆς ἀποστάξεως (πρβλ. σελ. 83). *Τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ἐκ τῶν φυσικῶν πηγῶν διὰ τῆς ἀποστάξεως καὶ τὸ ὁποῖον οὐδὲν ὑπόλειμμα ἀφίνει ἐξαμιζόμενον, λέγεται καθαρὸν ἢ ἀπεσταγμένον.*

Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον καθαρὸν, διότι προέρχεται ἀπὸ τοὺς ἀναδιδομένους ἀτμοὺς ἐκ τῆς ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν, λιμνῶν, ποταμῶν κτλ., αἱ ὁποῖαι συμπυκνώνονται καὶ ὑγροποιοῦνται εἰς τὰ ὑψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας. Πῖπτον ὅμως ὡς βροχὴ ἢ χιὼν πάλιν ἐπὶ τῆς γῆς παρασύρει πολλὰς ἐκ τῶν εἰς τὸν ἀέρα μετεωρημένων οὐσιῶν, καὶ ἄλλας μὲν τούτων διαλύει, ἄλλας δὲ ἀπλῶς παρασύρει. Πολὺ περισσοτέραν ποσότητα οὐσιῶν περιέχει, ὅταν διέρχεται ἀπὸ τόπους κατωκημένους ἢ ἀπὸ πόλεις.

### 3. Ἐκ τίνων συστατικῶν ἀποτελεῖται τὸ καθαρὸν ὕδωρ ;

α') Εἰς τὸ περὶ ἠλεκτρισμοῦ κεφάλαιον τῆς φυσικῆς (σελ. 142 S 114) ἐμάθομεν ὅτι ἐὰν διὰ μέσου ὕδατος περιέχοντος ἐν διαλύσει ὀλίγον καυστικὸν νάτριον (ἢ θεικὸν ὄξυ) διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικόν

ρεῦμα, βλέπομεν ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἔξασκει ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ ὕδατος διάφορον παρὰ ἢ θερμότης. Κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ρεύματος φαίνεται ὅτι τὸ ὕδωρ ἀναδίδει πληθὺν μικρῶν πομφολύγων, ὡς εἶν ἔχει τεθῆ εἰς βρασμὸν, χωρὶς ὅμως νὰ αὐξάνεται, ἔστω καὶ ὀλίγον, ἢ θερμοκρασία του. Αἱ ἀναδιδόμεναι πομφόλυγες τῶν ἐκλυομένων ἐκ τοῦ ὕδατος ἀερίων, δὲν εἶναι πομφόλυγες ὕδρατμῶν, διότι ἐν ᾧ διαβιβάζονται διὰ μέσου ψυχροῦ ὕδατος, δὲν ψύχονται ὥστε νὰ μεταβληθοῦν πάλιν εἰς ὕδωρ, ὅπως οἱ αἰμοὶ τοῦ βράζοντος ὕδατος. Αἱ πομφόλυγες αὗται τῶν ἀερίων ἀνερχόμεναι φθάνουν μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος ἔνθα διασκορπίζονται εἰς τὸν ἀέρα ὡς ἀόρατον ἀέριον· δὲν ἠμποροῦν δὲ νὰ μεταβληθοῦν καὶ πάλιν εἰς ὕδωρ καὶ ἂν διαβιβασθοῦν διὰ σωλῆνων ψυχομένων μὲ πάγον.

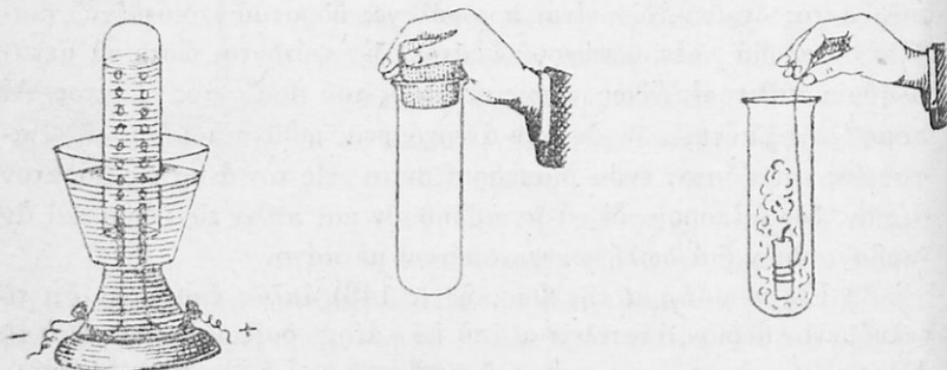
β') Εἰς τὸ μάθημα τῆς Φυσικῆς (σ.143) ἀπλῶς ἐμάθομεν ὅτι τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀέρια διάφορα τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο· τὸ μὲν ἐκ τοῦ σύρματος τοῦ συνδεομένου μὲ τὸν θετικὸν πόλον ἐκλυόμενον ἀέριον λέγεται **ὀξυγόνον**, τὸ δὲ ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου, τὸ ὁποῖον εἶναι καὶ διπλάσιον κατ' ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου, λέγεται ὑδρογόνον.

γ') Τώρα θὰ ἐξετάσωμεν τὰς ιδιότητες τῶν ἐκλυομένων ἀερίων ἐκ τῶν δύο ἐλασμάτων συλλέγοντες ταῦτα πρῶτον μὲν ἠνωμένα ἔπειτα δὲ κάθε ἐν χωριστά.

**Πείραμα.** 1) Κατὰ τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ἀρχίζου νὰ ἀναφαίνωνται αἱ πομφόλυγες τῶν ἀερίων ἐπὶ τῶν δύο ἐλασμάτων τῶν συνδεομένων μὲ τοὺς δύο πόλους τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης σκεπάζομεν ὑπὸ τὸ ὕδωρ τῆς συσκευῆς καὶ τὰ δύο ἐλάσματα μαζί μὲ τὸ στόμιον ἐνὸς μεγάλου δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, ὁ ὁποῖος εἶναι γεμάτος μὲ ὕδωρ ὅμοιον πρὸς τὸ τῆς συσκευῆς, καὶ ἀναγκάζομεν τὰ ἐκλυόμενα ἀέρια νὰ εἰσχωροῦν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἐκτοπίζοντα τὸ (Σχ. 167, α) ὕδωρ αὐτοῦ. Ἀφ' οὗ γεμίση ὁ δοκιμαστικὸς σωλῆν ἀπὸ τὸ ἀέριον καὶ κλείσωμεν στεγανῶς τὸ στόμιον αὐτοῦ ὑπὸ τὸ ὕδωρ διὰ πώματος ἐκ φελλοῦ, τὸν ἐξάγομεν ἐκ τῆς λεκάνης (Σχ. 167, β). Κατ' ἀρχὰς βυθίζομεν τὸν σωλῆνα ἐντὸς ψυχτικοῦ μίγματος, ἐξακολουθεῖ τὸ ἀέριον νὰ παραμένῃ τοιοῦτον. Ἐπειτα, ἀφ' οὗ ἀποσύρωμεν τὸ πῶμα, φέρομεν **ταχέως** ἄνωθεν τοῦ σωλῆνος τὴν φλόγα κηρίου, πάραυτα τὸ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀέριον ἀναφλέγεται διατηρουμένης τῆς ἀναφλέξεως ἐπ' ὀλίγον μόνον χρόνον, κατὰ δὲ τὴν στιγμὴν τῆς

ἀναφλέξεως ἀκούομεν κρότον σφοδρὸν ὅπως ἀνέλπιστον. Συγχρόνως βλέπομεν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος μετέωρον ἀραιάν τινα ὁμίχλην, ἥτοι ἀτμὸν ὕδατος ταχέως ἐξαφανιζόμενον (Σχ. 167, γ).

**Συμπέρασμα.** Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου διδασκόμεθα ὅτι: τὸ



α'

β'

γ'

Σχ. 167.

ὕδωρ διὰ τῆς διόδου δι' αὐτοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, μεταβάλλεται εἰς ἀέριον, τὸ ὁποῖον ψυχόμενον μὲν δὲν μεταβάλλεται πάλιν εἰς ὕδωρ, ὅπως ὁ ἀτμὸς ὁ προερχόμενος ἐκ τοῦ ὕδατος τοῦ βράζοντος, ἀλλ' ἀναφλέγεται εὐκόλως, ὅταν πλησιάσῃ εἰς αὐτὸ φλόξ τις· κατὰ δὲ τὴν ἀνάφλεξιν ἀναπαράγεται ὕδωρ, ἥτοι παρουσιάζει ὅπως διαφόρους ιδιότητες τῶν ἀτμῶν.

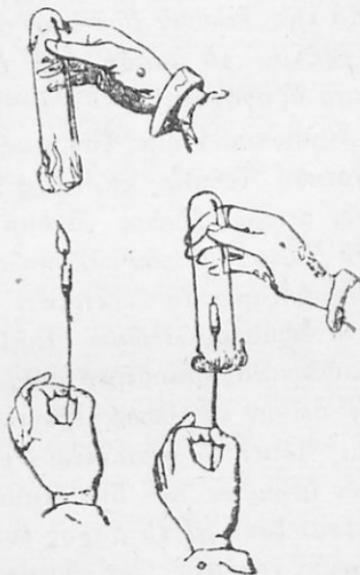
**Πείραμα.** 2) Τώρα θὰ συλλέξωμεν μὲ δύο δοκιμαστικούς σωλῆνας γεμάτους μὲ ὕδωρ χωριστὰ τὰς πομφόλυγας τὰς ἐκλυομένας ἐκ τοῦ ἐλάσματος τοῦ συγκοινωνοῦντος μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον καὶ τὰς ἐκ τοῦ ἐλάσματος τοῦ συγκοινωνοῦντος μὲ τὸν θετικὸν πόλον καὶ θὰ ἐξετάσωμεν ἰδιαιτέρως ταύτας.

Ὅταν γεμίσῃ ὁ δοκιμαστικὸς σωλῆν ἐκ τοῦ ἀερίου τοῦ ἐκλυομένου ἐκ τοῦ ἐλάσματος τοῦ συνδεομένου μὲ τὸν θετικὸν πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, ἐξάγομεν τοῦτον ἐκ τῆς λεκάνης κρατοῦντες τὸ στόμιον αὐτοῦ κλειστὸν διὰ τοῦ ἀντίχειρος, βλέπομεν ὅτι τὸ ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος τούτου ἀέριον, τὸ ὁποῖον εἶναι ἄχρουν, διαφανές, ἄοσμον καὶ ἄγευστον, δὲν ἀναφλέγεται, ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς αὐτὸ τὴν φλόγα λαμπάδος (Σχ. 168), ἀλλ' ἐὰν εἰσαγάγωμεν ἐντὸς τοῦ ἀερίου τούτου

εμάχιον ξύλου, τὸ ὁποῖον κατὰ τὸ ἓν ἄκρον εἶναι διάπυρον ἀπλῶς, παναφλέγεται τοῦτο καὶ κατακαίεται μὲ μεγάλην λάμψιν. Τὸ αὐτὸ δὲ παρατηρήσωμεν, ἐὰν εἰσαγάγωμεν τὴν θρυαλίδα λαμπάδος διαηρούσης διάπυρα σημεῖα. Τὸ αἲριον τοῦτο, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζει ἡν ιδιότητα ταύτην, λέγεται **ὀξυγόνον**. Ἐὰν ἴδωμεν τώρα ἐὰν καὶ τὸ πῖ τοῦ ἄλλου ἐλάσματος, τοῦ συνδεομένου δηλ. μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς στήλης, αἲριον παρουσιάζει τὰς αὐτὰς ιδιότητας. Ἀνασύρομεν ἐπίσης τὸν δοκιμαστικὸν σωλῆνα κρατοῦντες αὐτὸν κλειστὸν



Σχ. 168.



Σχ. 169.

Σχ. 170.

διὰ τοῦ ἀντίχειρος καὶ πάντοτε μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ κάτω καὶ εἰσαγάγωμεν τὸ διάπυρον μέρος τοῦ ξυλαρίου ἐντὸς τοῦ αἲριου (ἢ τὴν φλόγα κηρίου), ὄχι μόνον δὲν ἐπαναφλέγεται τοῦτο ἀλλὰ καὶ τελείως σβύνει.

Ἐὰν καὶ τὸ αἲριον τοῦτο, ὅπως καὶ τὸ ὀξυγόνον, εἶναι ἐντελῶς ἄχρουν, διαφανές, ἄοσμον καὶ ἄγευστον, παρίσταται ὡς ἐντελῶς διάφορον τοῦ ὀξυγόνου. Ἐὰν πλησιάσωμεν τὴν φλόγα λαμπάδος (Σχ. 169), ἀναφλέγεται αὐτὸ τοῦτο τὸ αἲριον καὶ καίεται μὲ ἀφανῆ, μόλις ἀμυδρῶς κυανῆν φλόγα. Ἐὰν ἀναστρέψωμεν τὸν σωλῆνα, ὥστε, ὅταν θὰ ἀποσύρωμεν τὸν δάκτυλόν μας, νὰ εἶναι στόμιον αὐτοῦ πρὸς τὰ ἄνω καὶ μετὰ παρέλευσιν ἐλαχίστου χρόνου προσεγ-

γίσωμεν τὴν φλόγα. βλέπομεν ὅτι δὲν ὑπάρχει πλέον τι τὸ ἀναφλέξιμον ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι τὸ ἀέριον τοῦτο πρέπει νὰ εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, διὰ νὰ ἐκφεύγῃ τόσον εὐκόλως. Τὸ τόσον τοῦ ὀξυγόνου διαφέρει ἀέριον, τὸ ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, τὸ τὴν καῦσιν ἄλλων σωμάτων ἐντὸς αὐτοῦ μὴ ἐπιτρέπον ἀλλὰ τὸ ἴδιον ἀναφλεγόμενον, λέγεται *ὕδρογόνον*. Τὸ ὀξυγόνον δὲν ἐκφεύγει, ἐὰν ἀναστραφῇ ὁ σωλὴν ὁ περιέχων αὐτό, ἄρα εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος [Εἰδικὸν βάρος 1,052].

Κατὰ τὴν ἐκλυσιν τῶν δύο ἀερίων παρατηρεῖται ὅτι; *εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον τὸ ποσὸν τοῦ ὕδρογόνου εἶναι διπλάσιον κατ' ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου.*

δ') Λαμβάνομεν διὰ ζυγίσεως ὀρισμένην ποσότητα καθαροῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος καὶ ἐντὸς καλῶς προφυλαγμένης συσκευῆς, ὥστε οὐδὲ σταγὼν ὕδατος νὰ ἤμπορῇ νὰ χαθῇ· ἀφ' οὗ δὲ ρίψωμεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος μικρὰν ἀλλ' ὀρισμένην ποσότητα καυστικοῦ νάτρου, διαβιβάζομεν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ μέσου αὐτοῦ. Ἐὰν τὰ ἐκλυόμενα ἀέρια συλλέξωμεν ἐπιμελῶς, ὥστε οὐδὲ ἐλαχίστη ποσότης ἐκ τούτων νὰ ἤμπορῇ νὰ διαφύγῃ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸ ὕδωρ ἐξαντλεῖται καὶ ἡ ποσότης τῶν ἀερίων αὐξάνεται. Ὅταν τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ ὕδατος ἐξαντληθῇ, ἐὰν ζυγίσωμεν ἠνωμένα τὰ δύο ταῦτα ἀέρια θὰ εὔρωμεν: *τὸ βάρος αὐτῶν εἶναι ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐξαντληθέντος ὕδατος*, ἐὰν δὲ τὰ ζυγίσωμεν χωριστά, θὰ εὔρωμεν ὅτι: *τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι ὀκταπλάσιον ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ὕδρογόνου*, ἐὰν δηλ. ζυγίσῃ τὸ ἐξαντληθὲν ὕδωρ 9 γραμμάρια, τὰ 8 γραμμάρια θὰ εἶναι ὀξυγόνον καὶ τὸ ἐν γραμμάριον ὕδρογόνον. Ἐὰν τέλος ἐξαερώσωμεν τὸ ἀπομένον ὕδωρ, θὰ εὔρωμεν ὀλόκληρον τὴν ποσότητα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τὴν ὁποίαν εἶχομεν προσθέσει. Ἄρα τὰ δύο ἀέρια προέρχονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ ὄχι ἀπὸ τὸ καυστικὸν νάτριον.

**Συμπεράσματα.** Ἡ ἠλεκτρολύσις λοιπὸν τὸ ὕδωρ δικαιοῦμεθα νὰ συμπεράνωμεν ὅτι:

1. Τὰ ὕδωρ ἤμπορεῖ διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ νὰ διαιρεθῇ, ἥτοι νὰ *ἀναλυθῇ*, εἰς δύο ὅλως διαφορεούσας ἀναμεταξύ των ἀερώδεις οὐσίας, τὸ *ὕδρογόνον* καὶ τὸ *ὀξυγόνον* καὶ μόνον εἰς αὐτάς, ἥτοι: *τὸ ὕδωρ εἶναι χημικὴ ἐνωσις τῶν σωμάτων τούτων.*

2. Τὸ ὕδωρ ἀναλύμενον τοιοῦτοτρόπως παρέχει ὄγκον μὲν

ὕδρογονου διπλάσιον τοῦ ὀξυγόνου, βάρος δὲ ὀξυγόνου ὀκταπλάσιον τοῦ ὕδρογονου.

3. Μὲ ὕδρογονον καὶ ὀξυγόνον ἠμποροῦμεν νὰ παραγάγωμεν ὕδωρ, ἥτοι νὰ κάμωμεν *συνθέσιν* ἀλλὰ καὶ πάλιν κατὰ μὲν τὸν ὄγκον τὸ ὕδρογονον πρέπει νὰ ληφθῆ διπλάσιον ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον, κατὰ δὲ τὸ βάρος πρέπει νὰ ληφθῆ ὀκτὼ φορὰς περισσότερον τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τὸ ὕδρογονον.

**Σημ.** Εἰς τὸ πείραμα τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος παρατηροῦμεν καὶ τὸ ἑξῆς: Τὸ ὕδρογονον καὶ τὸ ὀξυγόνον ἔχουν μὲν τάσιν τινὰ νὰ ἔνωθῶν διὰ νὰ σχηματίσουν νέον σῶμα διάφορον πρὸς τὸ κάθε ἓν τῶν ἀερίων τούτων, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἡ τάσις αὕτη πρέπει νὰ βοηθηθῆ μὲ τὴν θερμότητα (§ 3, γ. Πείρ. 1) (τὸ αὐτὸ ἠμπορεῖ νὰ γίνῃ καὶ μὲ ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα ἐκρηγνυόμενον ἐντὸς τοῦ μίγματος τῶν δύο ἀερίων).

ε') Πρὸ τῆς ἐπιδράσεως τῆς θερμότητος (ἢ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος) τὰ δύο ἀέρια εἶναι ἀπλῶς ἀνακατευμένα, ἥτοι σχηματίζουν ἀπλοῦν *μίγμα* [τί θὰ γίνῃ ἔάν τὸ στόμιον τῆς φιάλης, ἢ ὁποῖα περιέχει τὰ δύο ἀέρια, ἀνοικτὸν στρέψωμεν πρὸς τὰ ἄνω; (ἐκφεύγει τὸ ὕδρογονον)· τί δὲ ἔάν ἔχωμεν ἐστραμμένον τὸ ἀνοικτὸν στόμιον πρὸς τὰ κάτω; (ἐκφεύγει τὸ βαρύτερον πρὸς τὸν ἀέρα ὀξυγόνον). ("Ὡστε τὰ δύο ταῦτα ἀέρια ἠμποροῦν νὰ ξεχωρισθοῦν εὐκόλως)].

Ἡ ἀνάμιξις τοῦ ὕδρογονου μὲ τὸ ὀξυγόνον πρὸ τῆς συνθέσεως κτλ., ὁμοιάζει ἐν μέρει πρὸς τὴν ἀνάμιξιν κόκκων σίτου μὲ κόκκους ἄμμου. Διότι καὶ εἰς τὸ μίγμα τοῦτο ἠμποροῦμεν νὰ ξεχωρίσωμεν εὐκόλως τοὺς κόκκους τοῦ σίτου ἀπὸ τοὺς κόκκους τῆς ἄμμου. Ἀκριβέστερον δὲ πρὸς τὴν ἀνάμιξιν ριτισμάτων σιδήρου (7 μέρη) καὶ κόνεως θείου (4 μέρη). Καὶ εἰς τὸ μίγμα αὐτὸ ἠμποροῦμεν νὰ τὰ ξεχωρίσωμεν εὐκόλως. π. χ. μὲ ἓνα μαγνήτην βυθιζόμενον εἰς τὸ μίγμα ξεχωρίζεται ὁ σίδηρος ἀπὸ τὸ θεῖον. Ἐάν ὅμως θερμάνωμεν τὸ μίγμα μέχρι τήξεως τοῦ θείου, προκαλεῖται φαινόμενον καὶ σχηματίζεται νέον σῶμα διάφορον καὶ ἀπὸ τὸν σίδηρον καὶ ἀπὸ τὸ θεῖον, λόγῳ τῆς τάσεως τὴν ὁποῖαν ἔχει νὰ ἔνωθῆ ὁ σίδηρος μὲ τὸ θεῖον.

#### 4. Ὑδωρ φυσικόν.

1. Ὑδωρ ὑπάρχει ἀφθόνως εἰς τὴν φύσιν, καὶ ὡς πάγος καλύπτει τὰς πολικὰς χώρας καὶ τὰς κορυφὰς τῶν ὑψηλῶν ὄρεων, ὡς

ρευστὸν ὕδωρ, ἀποτελοῦν τὰς θαλάσσας, τοὺς ποταμοὺς καὶ τὰς λίμνας, σκεπάζει τὰ  $\frac{3}{4}$  τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ὡς ἀτμὸς ὑπάρχει εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ὅπου γίνεται πρόξενον πολλῶν μετεωρολογικῶν φαινομένων (Προβλ. σελ. 87-90). Τὸ ὕδωρ εὐρίσκεται ὡσαύτως ἀφθονον ὡς συστατικὸν τῶν ζωικῶν καὶ φυτικῶν σωμάτων, ἀκόμη καὶ πολλῶν ὄρυκτῶν. Πάντα τὰ φυσικὰ ὕδατα περιέχουν διαλελυμένας οὐσίας, τὰς ὁποίας εἴτε διαλύουν ἐκ τῶν πετρωμάτων διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται, εἴτε ἀπορροφοῦν καταπίπτοντα ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρας. Τὰ φυσικὰ ὕδατα λέγονται ἀναλόγως τῆς προελεύσεώς των ὄμβρια, χιόνια, πηγαῖα, φρεατιαῖα, ποτάμια, θαλάσσια κτλ. Ἐν τούτων ἄλλα μὲν χρησιμοποιοῦνται πρὸς πόσιν καὶ λέγονται *ὕδατα πόσιμα*, ἄλλα δὲ εἶναι χρήσιμα εἰς τὴν θεραπευτικὴν καὶ λέγονται *ιαματικά*. Διὰ νὰ θεωρηθῇ ὕδωρ τι κατάλληλον πρὸς πόσιν πρέπει νὰ περιέχῃ διαλελυμένον ἀέρα, νὰ εἶναι διαυγές, ἄοσμον, γεύσεως οὔτε ἀηδοῦς, οὔτε ἀλατούχου, ἀλλ' εὐαρέστου καὶ δροσεροῦς· πρέπει νὰ διαλύῃ τὸν σάπωνα ἄνευ θρομβώσεων καὶ νὰ εἶναι κατάλληλον εἰς βράσιν τῶν ὀσπρίων· ἔξαμιζόμενον ἐντὸς κήφης νὰ μὴ ἀφίνη ὑπόλειμμα ὑπερβαῖνον τὸ ἥμισυ γραμμάριον διὰ κάθε λίτραν ὕδατος. Ὑδατα τὰ ὁποῖα ἐκπληρώνουν τοὺς ὅρους τούτους λέγονται *μαλακά*. Ὑδατα περιέχοντα διαλελυμένας στερεὰς οὐσίας περισσοτέρας τοῦ ποσοῦ τούτου θεωροῦνται ἀκατάλληλα πρὸς πόσιν καὶ δὲν εἶναι κατάλληλα συνήθως οὔτε διὰ τὴν πλύσιν τῶν ὀθονῶν, οὔτε διὰ τὴν βράσιν τῶν ὀσπρίων, τοιαῦτα ὕδατα λέγονται *σκληρά*.

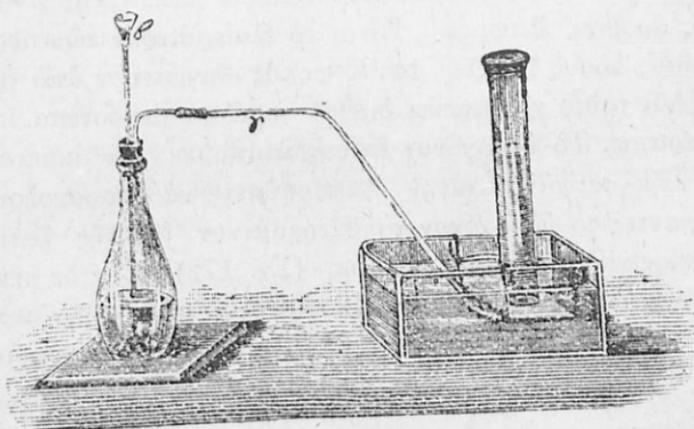
β') Τὰ φυσικὰ ὕδατα, ἐκτὸς τῶν οὐσιῶν τὰς ὁποίας φέρουν διαλελυμένας, συμπαρασύρουν πάντοτε καὶ ἀδιαλύτους εἰς τὸ ὕδωρ στερεὰς οὐσίας ὑπὸ μορφήν λεπτοτάτης κόνεως προερχομένης εἴτε ἀπὸ γαιώδεις οὐσίας εἴτε ἀπὸ φυτικὰς καὶ ζωικὰς οὐσίας. Αἱ οὐσίαι αὗται μένουں διεσκορπισμέναι ἐντὸς τοῦ ὕδατος, καὶ ἄλλοτε μὲν συντελοῦν εἰς τὴν θόλωσιν τοῦ ὕδατος, ἄλλοτε δὲ οὐδὲ κἂν διακρίνονται ἐντὸς αὐτοῦ. Ἀπὸ τὰς ὕλας ταύτας ἡμπορεῖ νὰ ἀπαλλαγῇ τὸ ὕδωρ διὰ διύλισεως (προβ. σελ. 34), γενομένης ἐντὸς εἰδικῶν διύλιστηρίων ἐκ πορώδους γῆς. Διὰ διύλιστηρίων ἐντὸς τῶν ὁποίων ὑπάρχουν ἀλλεπάλληλα στρώματα ἀπὸ ἄμμον ἢ πορώδη ἀνθρακα, διύλιζονται τὰ πρὸς πόσιν χρησιμοποιούμενα ποτάμια ὕδατα. Τὰ οὕτω διύλιζόμενα ὕδατα ἐλευθερώνονται ὄχι μόνον ἀπὸ τὰ ἀδιάλυτα γαιώδη συστατικά, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ ἐπιβλαβεῖς εἰς τὴν ὑγιάν ὀργανι-

κὰς οὐσίας, τὰς ὁποίας προσλαμβάνουν ἐκ τῶν ἐντὸς τῶν ποταμῶν χυνομένων ὑπονόμων τῶν πόλεων, καὶ ὅταν διέρχωνται διὰ ζωϊκῶν ἢ φυτικῶν οὐσιῶν ἐν ἀποσυνθέσει εὕρισκομένων.

### Β. Ὑδρογόνον.

Τὸ ὑδρογόνον, ὡς ἐμάθομεν προηγουμένως, ἠμπορεῖ νὰ παρασκευασθῇ ἀπὸ τὸ ὕδωρ διὰ τῆς ἀναλύσεως αὐτοῦ. Τώρα θὰ μάθωμεν ὅτι ἠμπορεῖ νὰ παρασκευασθῇ καὶ κατ' ἄλλον τρόπον.

**Πείραμα.** Λαμβάνομεν φιάλην μὲ πλατὺ στόμιον, καὶ κλείομεν τὸ στόμιον αὐτῆς καλῶς μὲ πῶμα ἀπὸ φελλόν, τὸ ὁποῖον εἶναι τρυπημένον ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω εἰς δύο μέρη. Ἀπὸ κάθε ὀπὴν διαπερῶμεν ἓνα ὑάλινον σωλῆνα ἀνοικτὸν καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα. Ὁ μὲν εἰς σωλῆν εἶναι ὀλόισος (Σχ. 171) καὶ φθάνει μέχρι



Σχ. 171.

τοῦ πυθμένου τῆς φιάλης, καὶ φέρει εἰς τὸ ἔξω ἄκρον, τὸ ὁποῖον ἐξέχει ἀπὸ τὸ στόμιον τῆς φιάλης, χωνοειδῆ πλάτυνσιν, ὃ δὲ ἄλλος σωλῆν εἰσχωρεῖ ὀλίγον μόνον μέσα εἰς τὴν φιάλην καὶ μόλις ἐξέχει ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τοῦ φελλοῦ, καὶ εἶναι ἔξωθεν τρεῖς φορές λυγισμένος γωνιωδῶς, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ Σχῆμα 171.

Ρίπτομεν εἰς τὴν φιάλην, προτοῦ κλείσωμεν τὸ στόμιον αὐτῆς μὲ τὸ πῶμα, τὸ ὁποῖον φέρει τοὺς σωλῆνας, τεμάχια σιδήρου ἢ ψευδαργύρου (τζίγκου) καὶ ἀπὸ τὸν εἰς τὸ χωνίον λήγοντα σωλῆνα χύνομεν ἀραιὸν θειικόν ὀξύ (ὑγρὸν πωλούμενον μὲ τὸ κοινὸν ὄνομα σπύρτο τοῦ βιτριολίου) τόσον, ὥστε νὰ σκεπασθῇ ὁ σίδηρος ἢ ὁ

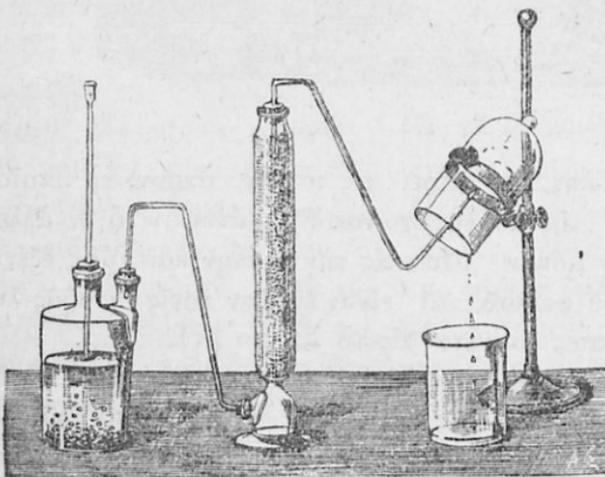
ψευδάργυρος ἀπὸ τὸ ὑγρὸν καὶ τὸ κάτω στόμιον τοῦ χωνοειδοῦς σωλήνος νὰ εὐρίσκειται βυθισμένον εἰς τὸ ὑγρὸν. Σχεδὸν ἀμέσως βλέπομεν τότε ἀναβρασμὸν παραγόμενον περίξ τοῦ ψευδαργύρου, ἀπειροὶ δὲ πομφόλυγες ἐξερχόμεναι ἐκ τοῦ ὑγροῦ, μαρτυροῦν ὅτι ἐκλύεται ὀρμητικῶς ἀέριον τι ἄχρουν, τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν ἄλλον σωλήνα. Ἐὰν συλλέξωμεν καταλλήλως τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ Σχ. 171, ἀνευρίσκομεν ὅτι εἶναι ὑδρογόνον, ἀναγνωρίζοντες αὐτὸ ἐκ τοῦ ὅτι ἀναφλέγεται καὶ κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν παράγει ἰσχυρὸν κρότον.

Κατὰ τὸ πείραμα αὐτὸ λέγομεν ὅτι: *τὸ θειικὸν ὀξὺ ἐπέδρασε ἐπὶ τοῦ σιδήρου ἢ τοῦ ψευδαργύρου.*

*Συμπέρασμα.* Διὰ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ σιδήρου ἢ τοῦ ψευδαργύρου παράγεται ὑδρογόνον.

Τὸ ὑδρογόνον, ὡς ἐμάθομεν ἀνωτέρω (σελ. 156), εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἐλαφρόν. Εἶναι τὸ ἐλαφρότερον τῶν ἀερίων ὑπὸ τοὺς ἰδίους ὄρους ζυγίζει 14 1/2 φορὰς ὀλιγώτερον ἀπὸ ἴσον ὄγκον ἀέρος. Διὰ τοῦτο χρησιμεύει διὰ νὰ γεμίζουσιν ἀερόστατα.

*Πείραμα.* Τὸ ὑδρογόνον ἐπίσης ἐμάθομεν ὅτι καίεται εἰς τὸν ἀέρα. Τὴν καῦσιν ταύτην ἤμποροῦμεν νὰ παρακολουθήσωμεν ἀναφλέγοντες τὸ ὑδρογόνον τὸ ἐξερχόμενον ἐκ τῆς λεπτῆς ὀπῆς τῆς ὀξείας αἰχμῆς τοῦ σωλήνος (Σχ. 172). Ἐὰν δὲ σκεπάσωμεν τὴν φλόγα, ὡς εἰς τὸ πείραμα 172 φαίνεται, μὲν στεγνὸν ποτήριον,



Σχ. 172.

παρατηροῦμεν ὅτι ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων αὐτοῦ ἐπικάθηνται μικρὰ σταγονίδια ὕδατος ὑπὸ μορφὴν λεπτῆς δρόσου. Τὰ σταγονίδια ταῦτα ἤμποροῦμεν νὰ συλλέξωμεν (πρ βλ. σελ. 83).

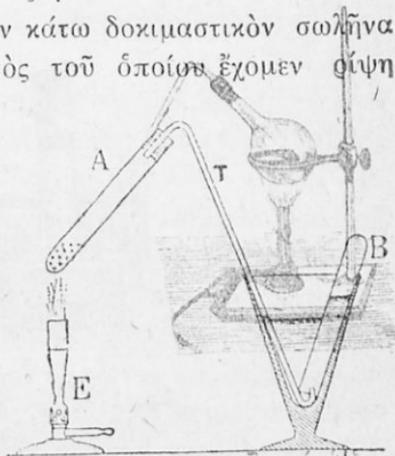
*Συμπέρασμα.* Τὸ ὑδρογόνον λοιπὸν καιόμενον εἰς τὸν ἀέρα παράγει ὕδωρ.

Κατὰ τὴν καῦσιν ταύτην τὸ ὑδρογόνον ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον, ὡς θὰ μάθωμεν, περιέχει ὁ ἀήρ καὶ σχηματίζει ὕδωρ.

### 6. Ὁξυγόνον.

**Παρασκευή.** Τὸ ὀξυγόνον, ὅπως ἐμάθομεν (σελ. 142 καὶ 154 κ. ἑ.), ἀποτελεῖ συστατικὸν τοῦ ὕδατος καὶ ἡμποροῦμεν νὰ τὸ λάβωμεν διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως. ἡμποροῦμεν ὁμῶς νὰ τὸ λάβωμεν καὶ ἀπὸ ἄλλα σώματα τὰ ὁποῖα περιέχουν ὀξυγόνον.

**Πείραμα.** 1). Θερμαίνομεν ἐκ τῶν κάτω δοκιμαστικὸν σωλήνα (Σχ. 173) ἀπὸ δύστηκτον ὕαλον, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου ἔχομεν οἶψη ποσότητά τινα οὐσίας στερεᾶς γνωστῆς μὲ τὸ ὄνομα **ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου**· ἐκ τῆς οὐσίας ταύτης προκύπτει ὁ γνωστὸς μεταλλικὸς καὶ ὑγρὸς ὑδραργῦρος, ὁ ὁποῖος ὑπὸ μορφὴν μεταλλικῶν σφαιριδίων ἐπικολλᾶται ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τοῦ σωλήνος, καὶ ἐν ἀέριον τὸ ὁποῖον ἐκλύεται, καὶ τὸ ὁποῖον καταλλήλως δοκιμαζόμενον (σελ. 157) εὐρίσκεται ὅτι εἶναι ὀξυγόνον.



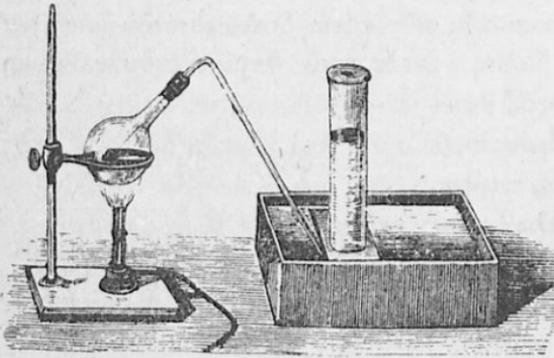
Σχ. 173.

Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου μάλιστα διδασκόμεθα ὅτι ἡ **χημική ἀποικομινηθῆσα** ἐρυθρὰ κόνις διὰ θερμάνσεως ἀποχωρίζεται εἰς δύο νέα σώματα, ἥτοι 1) εἰς τι ἀέριον, τὸ ὀξυγόνον καὶ 2) εἰς τι μέταλλον, τὸν ὑδραργῦρον. Ὅθεν δῆποτε δὲ καὶ ἂν προσέλθῃ ἡ κόνις αὕτη, ὄχι μόνον ἀναπτύσσει πάντοτε, ὅταν θερμανθῇ, ὀξυγόνον καὶ ὑδραργῦρον, **ἀλλὰ καὶ τὸ αὐτὸ βάρος αὐτῆς μᾶς δίδει πάντοτε τὸν αὐτὸν ὄγκον ὀξυγόνου καὶ τὴν αὐτὴν ποσότητα ὑδραργύρου.**

Ἐὰν ζυγίσωμεν ἀφ' ἑνὸς τὴν ἐρυθρὰν κόνιν καὶ ἀφ' ἑτέρου τὰς ἐξ αὐτῆς ἐξαγομένας ποσότητας τοῦ ὑδραργύρου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, θὰ εὑρωμεν πάντοτε ὅτι 216 γραμμάρια τοῦ ἐρυθροῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου μᾶς ἀποδίδουν 200 γραμμάρια μεταλλικοῦ ὑδραργύρου καὶ 16 γραμ. ὀξυγόνου. Καὶ ἐπὶ τῆς οὐσίας ταύτης βεβαιώνεται τὸ κῦρος χημικοῦ τινος νόμου ὅτι **μία καὶ ἡ αὐτὴ χημικὴ ἔνωσις κατέχει πάντοτε σταθερὰν καὶ ἀμετάβλητον σύνθεσιν.**

**Πείραμα 2).** Προκειμένου νὰ παρασκευάσωμεν τὸ ὀξυγόνον, κατα

μεγάλας ὀπωσοῦν ποσότητος, μεταχειριζόμεθα οὐσίαν τινὰ λευκὴν ὁμοιάζουσαν πρὸς τὸ κοινὸν ἄλας καὶ χρησιμεύουσαν εἰς τὴν ἰατρικὴν, τὴν κατασκευὴν τῶν βεγγαλικῶν φώτων, καὶ τῶν πυροτεχνημάτων, τὴν λεγομένην **χλωρικὸν κάλιον**, τὸ ὁποῖον ἀναμιγνύομεν μετ' ἡμῖς. περίπου κατὰ τὸν ὄγκον του μετ' ἑκόντιν ὀρυκτοῦ τινός, **πυρολουσίτου** ὀνομαζομένου. Τὸ μίγμα τοῦτο ῥίπτοντες ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης (Σχ. 174)



Σχ. 174.

θερμαίνομεν μετ' ἡμῖς φλόγα λύχνου. Σχεδὸν ἀμέσως καὶ μετ' ἄνωγρον ἀναβρασμὸν ἐκλύεται ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον δι' ἀπαγωγῆς σωλῆνος συλλέγεται βαθμηδὸν ὡς ἔλαφρότερον ἐντὸς τοῦ ἀνεστραμμένου καὶ ὑδωρ ἐνέχοντος κυλίνδρου φιάλης.

Ἐπὶ τοῦ συλλεχθέντος ὀξυγόνου ἡμποροῦν νὰ γίνουν τὰ ἐξῆς **πειράματα** : α') Διὰ καταλλήλου σύρματος εἰσάγομεν εἰς τὸν κύλινδρον ἢ τὴν φιάλην τὴν γεμάτην μετ' ὀξυγόνου λαμπάδα κηρίνην, τῆς ὁποίας ἡ θρυαλλίς φέρει ἀκόμη διάπυρά τινὰ σημεῖα (Σχ. 175),



Σχ. 175.



Σχ. 176.

ἡ θρυαλλίς τῆς λαμπάδος ἀμέσως πάλιν ἀναφλέγεται μετ' ἄνωγρον ἐκθαμβωτικὴν φλόγα. β) Τεμάχιον ξυλάνθρακος διάπυρον

ἐπίσης καίεται μὲ ζωηράν θαμβώνουσαν λάμπιν. γ') Τεμάχιον θείου ἀναφλεχθὲν καὶ εἰσαχθὲν ἐπὶ σιδηροῦ κοχλιαρίου εἰς τὴν μὲ ὀξυγό-  
νον φιάλην καίεται ἐντὸς αὐτοῦ μὲ λαμπρὰν κυαντὴν πρὸς τὸ ἰόχρουν  
φλόγα. δ') Σύρμα χαλύβδινον, εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὁποίου προσηρό-  
σαμεν τεμάχιον ὕσκας, κατακαίεται μὲ μεγάλην σπινθηροβολίαν, ἐὰν  
εἰσαχθῆ μέσα εἰς κώδωνα ἢ φιάλην γεμάτην μὲ ὀξυγόνον (Σχ. 176),  
μεταδιδομένης εἰς τοῦτον τῆς ἀναφλέξεως ὑπὸ τῆς ἐντὸς τοῦ ἀέρος  
προαναφλεχθείσης καὶ ζωηρῶς ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου κατακαιομένης  
ὕσκας.

**Παρατηρήσεις.** Κατὰ τὰς καύσεις ταύτας εἰς μὲν τὸ α' πείραμα  
τὰ ὑλικά ἐκ τῶν ὁποίων συνίσταται ἡ οὐσία τῆς λαμπάδος (ἄνθραξ  
καὶ ὕδρογόνον) ἠνώθησαν χημικῶς καὶ ἐσχημάτισαν δύο ἀέρια, ἀφ'  
ἐνὸς μὲν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ἀέριον τὸ ἐκπνεόμενον ὑπὸ τοῦ  
ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἀτμοῦς ὕδατος (τὴν ἐμφά-  
νισιν τῶν δύο τούτων ἀερίων ἠμποροῦμεν νὰ ἐξελέγξωμεν καταλλή-  
λως). Εἰς τὸ β' πείραμα ἐπίσης ἐγένετο χημικὴ ἔνωσις, ὁ ἄνθραξ, ἐκ  
τοῦ ὁποίου συνίσταται ὁ ξυλάνθραξ, μὲ τὸ ὀξυγόνον ἐνωθεὶς ἐσχημά-  
τισε τὸ ἀέριον διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Εἰς τὸ γ' πείραμα ἐγένετο  
ἐπίσης χημικὴ ἔνωσις τοῦ θείου καὶ ὀξυγόνου καὶ ἐσχημάτισαν ἀέ-  
ριόν τι πνιγηρόν, τὸ διοξειδίου τοῦ θείου. Εἰς τὸ δ' δὲ πείραμα ὁ σί-  
δηρος ἠνώθη μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ ἐκ τῆς ἐνώσεως ταύτης προέκυψε  
σῶμα διάφορον καὶ τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον λέγε-  
ται *σκωρία τοῦ σιδήρου ἢ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου.*

### 7. Καύσεις ἢ ὀξειδώσεις.

Τὴν χημικὴν ἔνωσιν τῶν διαφόρων σωμάτων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου  
πρὸς παραγωγὴν ἄλλων σωμάτων ὀνομάζουσι *καύσιν* (ὅταν κυρίως  
συνοδεύεται ἡ ἔνωσις αὕτη μὲ φωτεινὰ φαινόμενα) ἢ *ὀξειδώσιν*. Τὰ  
κατὰ τὴν καύσιν ἢ ὀξειδώσιν παραγόμενα νέα σώματα λέγονται  
*ὀξείδια*.

Ἐκ τῶν πειραμάτων τούτων καὶ πολλῶν ἄλλων γίνεται φανερὸν  
ὅτι τὸ αἷτιον τῆς καύσεως ἢ ὀξειδώσεως τῶν πλείστων σωμάτων  
ὑφείλεται εἰς τὸ ὀξυγόνον, ἡ δὲ καύσις ἢ ὀξειδῶσις οὐδὲν ἄλλο εἶναι  
παρὰ μίαν *χημικὴν ἔνωσιν* τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τῆς καιομένης οὐσίας  
πρὸς σχηματισμὸν νέου τινὸς σώματος διαφόρου καὶ πρὸς τὸ ὀξυγό-  
νον καὶ πρὸς τὴν καιομένην οὐσίαν. Ἄλλ' ὅμως διδάσκουν ἡμᾶς τὰ

ἄνωτέρω πειράματα

καὶ πλεῖστα ἄλλα, ὅτι τὸ ὀξυγόνον δὲν ἐνεργεῖ, εἰὰν δὲν προετοιμασθῆ τὸ μέλλον νὰ ὀξειδωθῆ σῶμα, λ. χ. διὰ προθερμάνσεως.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄.

ΑΗΡ, ΑΖΩΤΟΝ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΟΥ

### 8. Ἀπὸ τί συνίσταται ὁ ἀήρ :

**Πείραμα.** 1. Λαμβάνομεν κώδωνα ὑάλινον (Σχ. 177) φέροντα ἐπὶ τοῦ κλειστοῦ μέρους ὀπήν, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐφαρμόζεται ἀκριβῶς πῶμα ἐκ φελλοῦ (ἀντὶ κώδωνος ἡμπορεῖ νὰ χρησιμεύσῃ ἄχρη-



Σχ. 177.

στος φιάλη ἀπὸ τῆς ὁποίας ἀπεκόπη ἡ βίασις), μὲ τὸν κώδωνα τοῦτον σκεπάζομεν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχ. 177, μικρὸν πιτάκι ἀπὸ πορσελάνην, τὸ ὁποῖον πλέει ἐπὶ τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης, καὶ ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐτοποθετήσαμεν προηγουμένως καὶ ἀνεφλέξαμεν τεμάχιον φωσφόρου

(περὶ φωσφόρου βλέπε εἰς σελ. 180) ὅχι μεγαλύτερον ἀπὸ ρεβίθι· προσέχομεν κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ πειράματος, ὥστε τὰ χεῖλη τοῦ κώδωνος νὰ εὐρίσκωνται ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης· κατ' ἀρχὰς σχηματίζονται ὑπὸ τὸν κώδωνα ζωηραὶ καὶ φωτειναὶ φλόγες καὶ μεταξὺ αὐτῶν λευκοὶ ὡς ἡ χιών καὶ πυκνοὶ καπνοί, μετ' ὀλίγον ἢ ἔντασις τῆς καύσεως κατευνάζεται, ἢ δὲ φλὸξ σβύνει μόνη της, ἀν καὶ ὑπάρχῃ ἀκόμη φωσφόρος εἰς τὸ πιτάκι. Ἔνεκα τοῦ καιομένου μὲ ζωηρὰν φλόγα φωσφόρου ὁ κώδων ὅλος εἶναι ἀκόμη θερμὸς· ἐπιθυμοῦντες λοιπὸν νὰ σπουδάσωμεν τὰ ἀποτελέσματα τῆς καύσεως, περιμένομεν ὀλίγον μέχρις ὅτου κρυώσῃ ὁ κώδων ἐντελῶς, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον συμβαίνει εἰς διάστημα ὀλίγων λεπτῶν. Τότε δὲ βλέπομεν ὅτι οἱ λευκοὶ καπνοί, οἱ σχηματισθέντες κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ φωσφόρου, ἐξηφανίσθησαν ἐντελῶς, διαλυθέντες εἰς τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης καὶ ὅτι ἐναπέμεινεν ἀκόμη ποσότης τις ἀέρος ἐντὸς τοῦ κώδωνος εὐρισκομένη ὑπεράνω τοῦ ὕδατος. Ἐὰν προσέξωμεν καλῶς θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ ποσότης αὕτη τοῦ ἀέρος, ἢ ὁποία ὑπάρχει ἀκόμη κλεισμένη ὑπὸ τὸν κώδωνα, εἶναι πολὺ μ-

κροτέρα ἀπὸ ἐκείνην τὴν ὁποίαν εἶχεν ἀρχικῶς ὁ κώδων, ὅταν ἐσκεπάσαμεν μὲ αὐτὸν τὸν καιόμενον φωσφόρον. Διότι, ἐν ᾧ πρὶν ὀλόκληρος ὁ κώδων ἦτο γεμάτος ἀπὸ ἀέρα, βλέπομεν τώρα ὅτι εἰς τὸ κάτω μέρος αὐτοῦ εἰσῆλθε σημαντικὴ ποσότης ὕδατος, ἡ ὁποία ὑψώθη ἐντὸς τοῦ κώδωνος, ὑπεράνω μάλιστα τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης καὶ ὅτι κατέλαβε τὸ  $\frac{1}{5}$  περίπου τοῦ χώρου, τὸν ὁποῖον εἰς τὴν ἀρχὴν κατεῖχεν ὁ ἀήρ.

**Πείραμα. 2.** Διὰ νὰ ἐπιχειρήσωμεν τὴν λύσιν τοῦ ζητήματος τούτου σπρώχνωμεν ἐκ τῶν ἄνω τὸν κώδωνα ἐντὸς τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης τόσον, μέχρις ὅτου ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τοῦ ἐντὸς τοῦ κώδωνος καὶ τοῦ τῆς λεκάνης εὐρεθοῦν εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον· ἀπομακρύνωμεν τὸν φελλὸν ἐκ τοῦ λαιμοῦ τοῦ κώδωνος καὶ εἰσάγωμεν ἀπὸ τὸ στόμιον αὐτοῦ λαμπάδα ἀναμμένην· ἀμέσως τότε σβύνει ἡ λαμπάς. (Εἰς ἀντίστοιχον πείραμα ὅμοιον, ὅπου ὅμως δὲν ἐκάη φωσφόρος, ἡ φλόξ τῆς λαμπάδος διατηρεῖται ἐπὶ χρόνον τινά). Μετὰ τὴν καύσιν λοιπὸν τοῦ φωσφόρου ἀπέμεινεν ἀερίον τι εἰς τὸν κώδωνα, ἐντελῶς διάφορον πρὸς τὸν ἀέρα, τὸν ὁποῖον προηγουμένως εἶχε. Ἡμποροῦμεν λοιπὸν ἀσφαλῶς νὰ συμπεράνωμεν ὅτι εἰς τὸν ἀέρα, τὸν ὁποῖον εἶχεν εἰς τὴν ἀρχὴν ὁ κώδων, ἐπομένως καὶ εἰς τὸν ἀέρα μὲ τὸν ὁποῖον εἶναι γεμάτον τὸ δωμάτιον, συνυπαρχουν δύο τινα εἶδη ἀέρος. Τὸ μὲν, ἐκεῖνο δηλ. τὸ ὁποῖον λέγομεν ὀξυγόνον, ἠνώθη κατὰ τὴν καύσιν μὲ τὸν φωσφόρον καὶ παρήγαγε μάλιστα μὲ αὐτὸν τοὺς χιονώδεις καπνοὺς, οἱ ὁποῖοι κατόπιν διελύθησαν εἰς τὸ ὕδωρ (τὸ ὀξυγόνον βεβαίως ἐξηφανίσθη, ἀφ' οὗ ἠνώθη μὲ τὸν φωσφόρον καὶ ἀφῆκε κενὸν εἰς τὸν ἀέρα τοῦ κώδωνος, εἰς τὸ κενὸν δὲ εἰσῆλθεν ὕδωρ ἐκ τῆς λεκάνης)· τὸ δὲ ἕτερον εἶδος τοῦ ἀέρος τὸ ὁποῖον ἀπέμεινεν εἰς τὸν κώδωνα, καὶ τὸ ὁποῖον εἶναι σῶμα ἐντελῶς διάφορον τοῦ ὀξυγόνου λέγεται *ἄζωτον*, διότι ἐντὸς τοῦ ἀερίου τούτου δὲν ἠμποροῦν οὐδὲ στιγμὴν νὰ ζήσουν ζῶα, εἶναι ἐπομένως ἀκατάλληλον διὰ τὴν ζωὴν τῶν ζῴων.

**Ἐξαγόμενα.** α') Ἀπὸ τὸ πείραμα τοῦτο δὲν μᾶς μένει ἀμφιβολία ὅτι ὁ ἀήρ δὲν εἶναι ἄπλοῦν ἀερίον. ἀλλ' ὅτι καταρτίζεται, αὐτὸς ἀόρατος ὢν, ἀπὸ δύο ἐπίσης ἀόρατα ἀέρια, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὅλως διαφόρους ιδιότητας, τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ἄζωτον, τὰ ὁποῖα ἀφ' οὗ τόσον εὐκόλα ἀποχωρίζονται καὶ τὸ καθ' ἓν ἐξ αὐτῶν διατηρεῖ τὰς ιδιότητας αὐτοῦ, ἀποτελοῦν μίγμα (πρβλ. σελ. 159, ε').

β') Ἀπὸ τὰ γενόμενα πειράματα εὐρέθη ὅτι ὁ ἀήρ εἰς 100 ὄγκους περιέχει 79 ὄγκους ἄζωτου καὶ 21 ὄγκους ὀξυγόνου. Τὰ ἀέρια ταῦτα εἶναι εἰς βάρους ὑπὸ τὴν ἑξῆς ἀναλογίαν. Εἰς 100 γραμμάρια ἀέρος ὑπάρχουν 23 γραμμάρια ὀξυγόνου καὶ 77 γραμμάρια ἄζωτου.

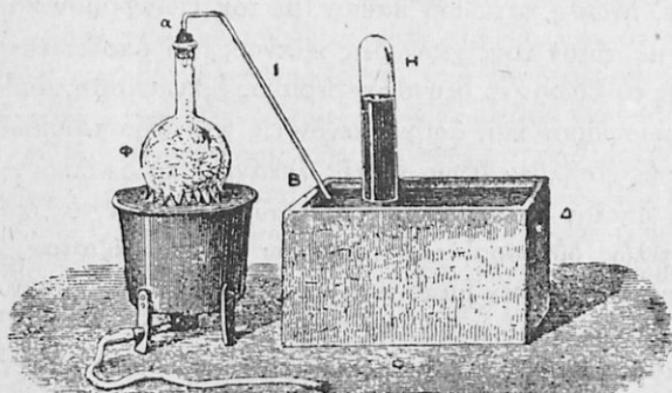
Ἐκτὸς ὅμως τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἄζωτου ὁ ἀήρ περιέχει καὶ ἀτμούς ὕδατος, καὶ ἄλλα τινὰ ἀέρια εἰς ἐλαχίστην ὅμως ποσότητα.

### 9. Τὸ Ἄζωτον.

Τὸ ἄζωτον, ἐκτὸς τοῦ ὅτι εὐρίσκεται ὡς συστατικὸν τοῦ ἀέρος εὐρίσκεται ἀφθόνως ἠνωμένον καὶ μὲ ἄλλα σώματα καὶ σχηματίζει μαζὶ μὲ αὐτὰ χημικὰς ἐνώσεις. Δὲν ὑπάρχει ζῶον ἢ φυτὸν νὰ μὴ περιέχη ἀφθόνως ἄζωτον. Τὸ λεύκωμα τοῦ φθοῦ, τὸ γάλα, τὰ ἄλευρα, αἱ σάρκες, τὸ αἷμα κτλ. περιέχουν ἄζωτον. Τὰ φυτὰ παρασκευάζουν μὲ τὸ ἄζωτον οὐσίας, τῶν ὁποίων ὅμως τὸ ἄζωτον προέρχεται ὄχι ἀπὸ τὸν ἀέρα (ἐκτὸς εἰς ἐλαχίστας ἐξαιρέσεις) ἀλλ' ἀπὸ οὐσίας τοῦ ἐδάφους περιεχούσας ἄζωτον, ἤτοι ἄζωτούχους, τὰ λεγόμενα διὰ γενικοῦ ὀνόματος *νιτρικὰ ἄλατα*.

### 10. Ἡ ἀμμωνία.

Ἡ ἀμμωνία χημικὴ ἐνωσις τοῦ ἄζωτου μὲ ὕδρογόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, μὲ ὀσμὴν διαπεραστικωτάτην ὑπενθυμίζουσαν τὴν



Σχ. 178.

σῆψιν τῶν οὐρῶν καὶ προκαλοῦσαν ἀφθονον ἐκροὴν δακρύων.

**Παρασκευή.** Ἡ ἀμμωνία ἐξάγεται ὅταν ἐντὸς καταλλήλου συσκευῆς, ὁποία εἶναι ἡ τοῦ Σχ. 178, θερμανθῇ μίγμα ἀσβέστου μὲ

ἁμμωνιακὸν ἄλας (νισαντήρι), συλλέγεται δὲ τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον εἰς κυλίνδρους γεμάτους μὲ ὑδράργυρον ἢ εἰς ἀνεστραμμένα ἀγγεῖα, τῶν ὁποίων ἐκτοπίζει τὸν ἀέρα, διότι εἶναι ἐλαφροτέρα τούτου.

**Ἰδιότητες.** Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται ἀφθόνως ἡ ἁμμωνία. Διάλυμα αὐτῆς (ἔστω καὶ 10 %) εἰς ὕδωρ λέγεται συνήθως *κάνυστικὴ ἁμμωνία*. Ἡ ὑγρὰ αὕτη ἁμμωνία εἶναι ἄχρους καὶ ἰσχυρῶς καυστική, ἡ δὲ ὁσμὴ της εἶναι ἐπίσης δυσάρεστος ὡς καὶ τῆς ἀερώδους ἁμμωνίας. Ἐὰν ὑγρὰν ἁμμωνίαν θερμάνωμεν μέχρι βρασμοῦ τοῦ ὕδατος, ἀποδίδει ὅλην τὴν ἀέριον ἁμμωνίαν, τὴν ὁποίαν περιέχει.

**Χρῆσις.** Ἡ ἁμμωνία χρησιμοποιεῖται πρὸς καθαρισμὸν τῶν κηλίδων ἐκ λιπαρῶν οὐσιῶν. Ἀραιωμένην μὲ πολὺ ὕδωρ μεταχειρίζομεθα διὰ νὰ καυτηριάσωμεν τὰ κεντήματα τῶν σφηκῶν καὶ μελισσῶν καὶ τὰ δῆγματα τῶν δηλητηριωδῶν ὄφρων. Χησιμοποιεῖται εἰς τὴν βαφικὴν, ἰατρικὴν, κτηνοτροφίαν καὶ πρὸς παραγωγὴν τεχνητοῦ πάγου.

**Σημ.** Κατὰ τὴν σῆψιν ζωϊκῶν καὶ φυτικῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖα περιέχουν ἄζωτον, παράγεται ἁμμωνία· ἡ ἁμμωνία αὕτη μετατρέπεται κατόπιν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, μὲ τὴν συνεργασίαν εἰδικῶν μικροοργανισμῶν καὶ μὲ ἄλλα συστατικά τοῦ ἐδάφους, εἰς σώματα τὰ ὁποῖα εἶναι εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ καὶ λέγονται *νιτρικὰ ἄλατα*.

Τὰ νιτρικὰ ἄλατα τοῦ ἐδάφους τρέφουν τὰ φυτὰ (σελ. 168).

## 11. Τὸ νιτρικὸν ὄξύ.

Τὸ *νιτρικὸν ὄξύ* (ἀκουαφόρτε) εἶναι ἔνωσης ἄζωτου, ὀξυγόνου, καὶ ὑδρογόνου καὶ χρησιμεύει ὡς ἄριστον διαλυτικὸν μέσον τῶν μετάλλων· μόνον τὸν χρυσὸν καὶ τὸν λευκόχρυσον δὲν διαλύει.

**Πειράματα.** α') Ρίπτοντες ἐντὸς ὑαλίνου ποτηρίου περιέχοντος νιτρικὸν ὄξύ ἀραιωμένον μὲ τριπλασίαν ποσότητα ὕδατος ψήγματα χαλκοῦ, ὁ χαλκὸς ἐξαφανίζεται ταχέως τὸ δὲ ὑγρὸν λαμβάνει ὠραῖον κυανοῦν χροῶμα, ἐν ᾧ συγχρόνως ἐκλύονται ἐρυθροὶ ἀτμοί. β') Ἐπάνω εἰς μίαν τῶν ἐπιφανειῶν χαλκίνης πλακὸς τελείως λείας κάμνομεν στρωῶμα λεπτὸν μὲ βερνίκιον ἢ μὲ κηρίον· χαράσσομεν ἔπειτα σχέδιόν τι ἰχνογραφήματος ἐπὶ τοῦ στρώματος τοῦ βερνικίου ἢ τοῦ κηροῦ μὲ τὴν αἰχμὴν μῆς βελόνης χονδρῆς πιέζοντες αὐτὴν ἐπὶ τῆς πλακός, ὥστε νὰ ἀπογυμνώσῃ τὸν χαλκόν, ὅπου καὶ ἂν διέλθῃ· περιβάλλομεν κατόπιν τὴν πλάκα μὲ κήρινον περίφραγμα.

ούτως, ὥστε ἡ πλάξ νὰ ἀποτελῆ εἶδος πυθμένους ἀβαθοῦς λεκάνης τῆς ὁποίας τὰ πέριξ τοιχώματα εἶναι ἀπὸ κηρίον. Ἐντὸς τῆς λεκάνης ταύτης ῥίπτομεν ἀραιὸν νιτρικὸν ὀξύ. Μετὰ τινὰς ὥρας ὅλα τὰ μέρη τῆς μεταλλικῆς ἐπιφανείας τὰ γυμνωθέντα ἀπὸ τὸ βερνίκιον κατατρώγονται ἀπὸ τὸ νιτρικὸν ὀξύ. Ἐὰν μετὰ τοῦτο πρῶτον μὲν χύσωμεν τὸ ὑπάρχον ἀκόμη ἐντὸς τῆς λεκάνης νιτρικὸν ὀξύ, ἔπειτα δὲ καθαρίσωμεν τὴν πλάκα μὲ νέφτι, θὰ ἴδωμεν ἐμφανιζόμενον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς πλακῶς τὸ ἰχνογράφημα, τὸ ὁποῖον ἐχαράξαμεν. Οἱ χαρακταὶ καὶ διὰ τοῦ μέσου τούτου κάμνουν ἰχνογραφήματα ἐπὶ χαλκίνων πλακῶν.

**Παρασκευή.** Τὸ νιτρικὸν ὀξύ παρασκευάζεται ἐὰν θερμανθῆ ἐντὸς καταλλήλου συσκευῆς μίγμα συνιστάμενον ἀπὸ ἴσα μέρη οὐσίας τινός ὁμοιαζούσης κατὰ τὴν ὄψιν καὶ τὴν γεῦσιν πρὸς τὸ κοινὸν ἄλας καὶ χρησιμοποιουμένης εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς πυρίτιδος καὶ τῶν πυροτεχνημάτων, τοῦ λεγομένου *νίτρου* καὶ *θειικοῦ ὀξέος*.

**Σημ.** Τὸ *νίτρον* εἶναι ἔνωσις ἄζωτου, καλίου καὶ ὀξυγόνου· ἐμφανίζεται τοῦτο εἰς τὴν Αἴγυπτον καὶ τὰς Ἰνδίας μετὰ τὴν ἐποχὴν τῶν βροχῶν εἰς τὸ ἔδαφος ὡς ἐξανθήμα ἁλατοῦχον. Εἰς τὴν Χιλὴν καὶ Περουβίαν εὐρίσκεται εἰς μεγάλην ποσότητα ἄλλο εἶδος ἁλατος, τὸ *νιτρικὸν νάτριον*, συνιστάμενον ἀπὸ ἄζωτον, νάτριον καὶ ὀξυγόνον. (Εἰς τοὺς σταύλους τῶν ἵππων, βοῶν κλπ. ἐπὶ τῶν τοίχων, οἱ ὁποῖοι συμποτίζονται ἀπὸ τὰ οὖρα, συχνὰ βλέπομεν ἐξανθήματα ἁλατοῦχα ἀπὸ παρόμοια νιτρικὰ ἄλατα).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ΄.

### 12. Μαγειρικὸν ἄλας—Χλώριον—Νάτριον.

α') Τὸ *μαγειρικὸν ἄλας* εὐρίσκεται ἀφθονώτατον ἐπὶ τῆς γῆς καὶ ἐξάγεται εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Διοχετεύεται θαλάσσιον ὕδωρ ἐντὸς δεξαμενῶν, αἱ ὁποῖαι λέγονται *άλυκαί*, καὶ διὰ τῆς αὐτομάτου ἐξατμίσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος ἀποτίθεται τὸ ἄλας. Εἰς πολλὰς χώρας ἐξάγεται ἀπὸ τὴν γῆν ὡς ὀρυκτόν.

**Χρησιμεύει** εἰς τὴν μαγειρικὴν πρὸς ἄρτυσιν τῶν τροφῶν, ὡς ἀντισηπτικὸν πρὸς διατήρησιν πολλῶν τροφίμων (κρεάτων, ἰχθύων, κτλ.) καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν.

β') *Ἀπὸ τί συνίσταται τὸ μαγειρικὸν ἄλας;*

Τὸ μαγειρικὸν ἄλας θερμαινόμενον ἰσχυρῶς μεταβάλλεται εἰς ὑγρὸν, ἥτοι τήκεται. Ἐὰν διὰ μέσου τετηγμένου ἄλατος διοχετεύσωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅπως ἐγένετο τοῦτο καὶ διὰ τὸ ὕδωρ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι συμβαίνει καὶ ἐδῶ ἠλεκτρόλυσις τούτου· καὶ εἰς μὲν τὸν ἀρνητικὸν πόλον ἀναφαίνεται σῶμα στερεόν, ἀργυρόλευκον, μαλακόν, εἰς δὲ τὸν θετικὸν ἀέριον κίτρινοπράσινον. Τὸ πρῶτον λέγεται *νάτριον* καὶ εἶναι μέταλλον ἑλαφρότερον τοῦ ὕδατος, εὐτήκτον, ἐὰν δὲ θερμανθῇ ἰσχυρῶς ἀναφλέγεται καὶ καίεται μὲ κίτρινην φλόγα· τὸ δεύτερον λέγεται *χλώριον* καὶ εἶναι ἀέριον ἔχον ὀσμὴν διαπεραστικὴν καὶ πνιγηράν, εἰσπνεόμενον κατὰ μικρὰ ποσὰ ἐρεθίζει τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα, κατὰ μεγάλα δὲ ποσὰ ἐνεργεῖ ὡς δριμύ δηλητήριον. Εἶναι βαρύτερον ( $2\frac{1}{2}$  φορές) τοῦ ἀέρος καὶ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, ἔχει δὲ πρὸς τούτοις ἰδιότητας λευκαντικὰς καὶ ἀπολυμαντικὰς.

Διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως τὸ ἄλας ἀποσυνετέθη εἰς δύο σώματα, τὸ *νάτριον* καὶ τὸ *χλώριον*, ἥτοι εἶναι ἔνωσις τῶν δύο τούτων σωμάτων καὶ διὰ τοῦτο λέγεται ἐπιστημονικῶς καὶ *χλωριοῦχον νάτριον*.

γ') Ἐὰν ἠλεκτρολύσωμεν διάλυμα μαγειρικοῦ ἄλατος ἐντὸς ὕδατος, τότε θὰ ἀναφανῇ εἰς μὲν τὸν ἓνα σωλῆνα τὸν συγκοινωνοῦντα μὲ τὸν θετικὸν πόλον τὸ χλώριον, εἰς τὸν ἄλλον ὁμοῦς σωλῆνα τὸν συγκοινωνοῦντα μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τὸ γνωστὸν ἀέριον ὑδρογόνον. Διότι κατὰ τὴν δοχέτευσιν τοῦ ρεύματος διὰ μέσου τοῦ διαλύματος ἀποσυντίθενται ὄχι μόνον τὸ μαγειρικὸν ἄλας ἀλλὰ καὶ τὸ ὕδωρ. Κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἀποσυνθέσεως λαμβάνει χώραν εἶδος ἀνταλλαγῆς. Κάθε μόριον ὕδατος ἀφίνει μόνον τὸ ἥμισυ ὑδρογόνου τὸ νὰ ἐκφύγη, ἀλλὰ τοῦτο ἀντικαθίσταται ἀμέσως μὲ *νάτριον* καὶ σχηματίζεται ἄλλο σῶμα στερεόν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ λεγόμενον *καυστικὸν νάτριον*. Διὰ τοῦτο ἐὰν ἔξατμίσωμεν τὸ ἀπομένον διάλυμα τοῦ ἄλατος, δὲν θὰ ἀπομείνῃ μόνον μαγειρικὸν ἄλας, ἀλλὰ καὶ *καυστικὸν νάτριον*. Τὸ *καυστικὸν νάτριον* χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν σαπωνοποιίαν,

*Κανὼν. Τὰ σώματα τὰ ὁποῖα φαίνονται ὡς νὰ προκύπτουν ἀπὸ τὸ ὕδωρ δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ἡμίσεως αὐτοῦ ὑδρογόνου ὑπὸ μετάλλου τινὸς λέγονται βάσεις καὶ ὕδροξείδια τῶν μετᾶλλων. Αἱ βάσεις ἔχουν γεῦσιν σαπωνοειδῆ καὶ τὸν*

έρυθρον χάρτην ἐκ φυτικοῦ τινος χρώματος κάμνουν κυανοῦν, ἐὰν ἐμβαπτισθῆ ἔντὸς τοῦ διαλύματος.

δ') **Πείραμα.** Ἐὰν μέσα εἰς φιάλην γεμάτην ἀπὸ χλώριον ρίψωμεν τεμάχιον προθερμανθέντος νατρίου, τοῦτο τότε ἀναφλέγεται καὶ μεταβάλλεται καιόμενον μὲ λευκὴν φλόγα εἰς λευκὸν ἀτμόν, ὁ ὁποῖος ἐπικάθηται ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῆς φιάλης ὑπὸ μορφὴν λευκῶν κρυστάλλων, ἕκαστος τῶν ὁποίων ἔχει σχῆμα κύβου. Οἱ κρύσταλλοι οὗτοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ κοινὸν ἄλας.

**Ἐξαγόμενον.** Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου διδασκόμεθα ὅτι καὶ τὸ χλώριον ἠμπορεῖ νὰ γίνῃ αἷτιον καύσεως σωμάτων. Τοῦτο ἐπιβεβαιώνεται καὶ μὲ ἄλλα πειράματα. Ἐντὸς ὑαλίνου κυλίνδρου περιέχοντος μόνον ξηρὸν χλώριον καὶ μὲ πλάκα ὑαλίνην πωματισθέντος,



Σχ. 180.



Σχ. 181

εἰσάγομεν μὲ κατάλληλον σιδηροῦν κοχλιάριον τεμάχιον φωσφόρου (Σχ. 180), πάραυτα οὗτος ἀναφλέγεται αὐτομάτως καὶ σχηματίζεται διὰ τῆς ἐνώσεως τοῦ φωσφόρου μὲ τὸ χλώριον σῶμά τι, τὸ ὁποῖον λέγεται **χλωριούχος φωσφόρος**. β') Εἰς ἄλλον κύλινδρον ἐπίσης ἔχοντα ξηρὸν χλώριον ρίπτομεν ἔλασμα λεπτὸν χρυσοχρόου ὀρειχάλκου καὶ εἰς γ') λεπτὴν κόνιν ἀντιμονίου (Σχ. 181), διὰ ζωηροῦ φωτεινοῦ φαινομένου εἰς τὸν β' καὶ ὑπὸ μορφὴν πυρίνης βροχῆς εἰς τὸ γ' θὰ σχηματισθοῦν νέα σώματα, **χλωριούχος χαλκὸς** καὶ **χλωριούχος ἀντιμόνιον**.

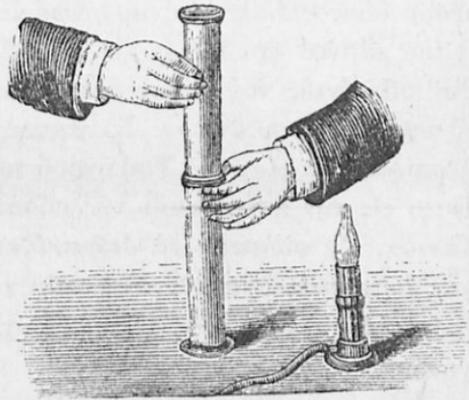
Ἐκ τῶν πειραμάτων τούτων γίνεται φανερόν ὅτι τὸ χλώριον ἔχει ἰσχυρὰν τάσιν νὰ ἐνωθῇ μὲ ἄλλα σώματα διὰ νὰ σχηματίσῃ ἐνώσεις χλωριούχους, καὶ ὅτι ὄχι μόνον τὸ ὀξυγόνον ἀλλὰ καὶ τὸ χλώριον ἠμπορεῖ νὰ γίνῃ αἷτιον τῆς καύσεως τῶν σωμάτων καὶ ὅτι **καυσις** ἀπὸ γενικωτέρας σημασίας εἶναι πᾶσα ὑπὸ σύγχρονον ἀνάπτυξιν θερμότητος καὶ φωτὸς γενομένη ἐνώσις δύο ἢ περισσοτέρων σωμάτων πρὸς σχηματισμὸν νέου σώματος μὲ ὅλως διαφόρους ἰδιότητας.

### 13. Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.

**Πειράματα.** α') Σφαῖραν ὑαλίνην γεμίζομεν μὲ ὕδρογόνον καὶ φιάλην τῆς αὐτῆς χωρητικότητος συγκοινωνοῦσαν μὲ τὴν σφαῖραν καθὼς φαίνεται εἰς τὸ Σχ. 182, γεμίζομεν μὲ χλώριον καὶ ἀφίνο-



Σχ. 182.



Σχ. 183.

μεν τὴν συσκευὴν ταύτην ὑπὸ τὴν ἄμεσον ἐπίδρασιν τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, μετὰ παρέλευσιν ὀλίγων ὥρῶν τὰ δύο ταῦτα ἀέρια ἐνώ-  
νονται καὶ σχηματίζουν ἀέριον διαφέρον καὶ ἀπὸ τὸ ὕδρογόνον καὶ  
ἀπὸ τὸ χλώριον. Τὸ ἀέριον τοῦτο ἔχει ὀσμὴν πνιγηρὰν καὶ λίαν ὀξι-  
νον. β') Γεμίζομεν δύο ἴσους κατὰ τὴν χωρητικότητα ὑαλίνους κυ-  
λίνδρους τὸν ἓνα μὲ ὕδρογόνον καὶ τὸν ἄλλον μὲ χλώριον, σκεπάζο-  
μεν τὸν καθ' ἓνα χωριστὰ μὲ ὑαλίνην πλάκα καὶ τοποθετοῦμεν  
ἔπειτα τὸν ἓνα ἐπὶ τοῦ ἄλλου, καθὼς φαίνεται εἰς τὸ Σχ. 183, καὶ  
τέλος σύρομεν αἰφνιδίως τὰς ὡς πῶματα χρησιμευούσας πλάκας· ἐὰν  
προφυλάξωμεν τοὺς κυλίνδρους ἀπὸ τὴν ἄμεσον ἐπίδρασιν τοῦ φω-  
τὸς τοῦ ἡλίου, παρατηροῦμεν ζωηρὰν ἐνέργειαν ἐντὸς αὐτῶν καὶ

ὕστερον ἀπὸ ὀλίγας στιγμᾶς σχηματίζεται μίγμα ἐκ τῶν δύο ἀερίων ὁμοειδές. Ἐὰν τότε πλησιάσωμεν τὰ στόμια τῶν κυλίνδρων εἰς φλόγα τινά, ἀναφλέγεται τὸ μίγμα, ἡ δὲ φλόξ ἀπὸ τὰ χεῖλη τῶν κυλίνδρων προχωρεῖ πρὸς τὰ μέσα μέχρι τοῦ πιθμένος αὐτῶν, ἀκούεται σφοδρὸς ψόφος βιαίας ἐκπυρσοκοροτήσεως καὶ ἐξέρχεται ἐκ τῶν στομίων πυκνὸς λευκὸς καπνός. Ὁ καπνὸς οὗτος δὲν ἔχει πλέον τὴν ὄσμην τοῦ χλωρίου (ἢ ὁποῖα διετηρεῖτο εἰς τὸ μίγμα) ἀλλ' ὄσμην πνιγηρὰν καὶ ὄξινον. Ἐὰν εἰς τὸν καπνὸν τοῦτον πλησιάσωμεν τεμάχιον χάρτου, τὸ ὁποῖον ἔχει βαφῆν κυανοῦν μὲ βάμμα ἡλιοτροπίου, γίνεται ἐρυθρόν· ὁ αὐτὸς χάρτης εἰς τὸ μίγμα θὰ ἐγένετο λευκός.

Τὸ ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν δύο ἀερίων, ὑδρογόνου καὶ χλωρίου, διὰ τῆς ἐπιδράσεως εἴτε τοῦ φωτός εἴτε τῆς θερμότητος προκύπτον ἀέριον λέγεται *ὑδροχλωρικὸν ὄξύ*. Τοιοῦτον ἀέριον διοχετευομένον διὰ μέσου ὕδατος διαλύεται ἀφθίμως καὶ τὸ ὑγρὸν ἀποκτᾷ ὄξινον γεῦσιν καὶ κάμνει ἐρυθρόν τὸν κυανοῦν χάρτην τοῦ ἡλιοτροπίου, ἐὰν βυθισθῇ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ ἢ τεθῆ ὑπεράνω τῶν ἀναδιδομένων ἐκ τοῦ ὑγροῦ τούτου ἀτμῶν. Τὸ ὑγρὸν λέγεται ἐπίσης ὑδροχλωρικὸν ὄξύ ἢ σπίρτο τοῦ ἄλατος. Τοῦ ὑγροῦ τούτου μεγάλη ποσὰ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς σόδας.

*Κανὼν. Τὰ σώματα τὰ ἐμφανίζοντα ὄξινον ὄσμην καὶ γεῦσιν καὶ μετατρέποντα τὸν κυανοῦν χάρτην τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρόν, λέγονται ὀξέα.* Εἶναι δὲ πάντοτε τὰ ὀξέα ἐνώσεις τοῦ ὑδρογόνου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'

### ΣΩΜΑΤΑ ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΑ—ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑ

#### 14. Σώματα ἀπλᾶ ἢ στοιχεῖα.

Ὅπως τὸ ὕδωρ, ὁ ἀήρ, τὸ μαγειρικὸν ἄλας, ὁμοίως ἐξετάζονται καὶ ἄλλα σώματα. Ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν αὐτὴν ἡ ἐπιστήμη ἔφθασεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ὑπάρχουν οὐσίαι ἀπὸ τὰς ὁποίας εἶναι δυνατόν νὰ ληφθοῦν ἄλλαι διάφοροι, π.χ. ἀπὸ τὸ ὕδωρ ἐξάγεται τὸ ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον, ἀπὸ τὸ μαγειρικὸν ἄλας τὸ νάτριον καὶ χλώριον, ἀπὸ

τὴν ἀμμωνίαν τὸ ἄζωτον καὶ ὑδρογόνον. Καὶ ἀντιστρόφως ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον ἠμποροῦμεν νὰ κάμωμεν πάλιν ὕδωρ, ἀπὸ τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ χλώριον νὰ κάμωμεν τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ κτλ. Μερικὰ ὅμως δὲν ἠμποροῦμεν νὰ ἀποσυνθέσωμεν εἰς ἄλλας οὐσίας διαφόρους οἰονδήποτε μέσον καὶ ἂν μεταχειρισθῶμεν. Τοιαῦτα εἶναι τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον, τὸ χλώριον, τὸ νάτριον, ὁ σίδηρος κτλ. τὸ ὅλον περίπου 87. Τὰ σώματα ταῦτα ὠνομάσθησαν *ἀπλᾶ ἢ χημικὰ στοιχεῖα*.

### 15. Μίγματα. Σώματα σύνθετα ἢ ἐνώσεις.

Ὅπως εἶδομεν, τὸ ὕδωρ ἀποσυντίθεται καὶ δίδει πάντοτε 2 ὄγκους ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκον ὀξυγόνου καὶ ἀντιστρόφως διὰ νὰ κάμωμεν ὕδωρ χρειαζόμεθα 2 ὄγκους ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκον ὀξυγόνου. Ὁ ἀῆρ ὅμως δὲν ἔχει ὠρισμένην καὶ σταθερὰν ἀναλογίαν συστάσεως. Τὸ ὕδωρ λέγομεν ὅτι εἶναι *ἐνώσις* καὶ ὁ ἀῆρ εἶναι *μίγμα*. Γενικῶς τὰ μὴ ἀπλᾶ σώματα διαιροῦνται εἰς *μίγματα* καὶ εἰς *ἐνώσεις ἢ σύνθετα σώματα*.

### 16. Χημικὴ ἔλξις ἢ συγγένεια.

Τὸ ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον, μὲ τὴν βοήθειαν τῆς θερμότητος ἢ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος ἠμποροῦν νὰ ἐνωθοῦν καὶ νὰ σχηματίσουν ὕδωρ, τὸ χλώριον καὶ π<sub>2</sub>οθερμανθὲν νάτριον ἐπίσης ἐνώνονται εἰς χλωριοῦχον νάτριον, τὸ χλώριον μὲ τὸ ὑδρογόνον διὰ τῆς ἀμέσου ἐπιδράσεως τοῦ φωτός ἢ τῆς θερμότητος ἐνώνονται εἰς ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ χλώριον μὲ τὸ ἀντιμόνιον ἐνώνονται εἰς χλωριοῦχον ἀντιμόνιον καὶ χωρὶς νὰ θερμομανθοῦν. Αἱ ἐνώσεις αὗται ὀφείλονται εἰς μίαν *τάσιν*, τὴν ὁποίαν ἔχουν τὰ διάφορα στοιχεῖα νὰ ἐνώγονται καὶ νὰ σχηματίζουσι χημικὰς ἐνώσεις ἢ σύνθετα σώματα. Ἐκ τῶν ὀλίγων παραδειγμάτων τὰ ὁποῖα ἀναφέρομεν, τὰ διάφορα στοιχεῖα δὲν ἔχουν τὴν αὐτὴν τάσιν νὰ ἐνωθοῦν μὲ τὸ α ἢ μὲ τὸ β στοιχεῖον, καὶ εἶναι πολλάκις ἀνάγκη νὰ βοηθηθῆ ἢ τὰς αὐτὴν μὲ τὴν θερμότητα, τὸν ἠλεκτρισμόν, τὸ φῶς κτλ. Κατὰ τὴν ἐξέτασιν μάλιστα τῶν διαφορῶν χημικῶν οὐσιῶν εὐρίσκομεν ὅτι ἕκαστον στοιχεῖον ἔχει *ἐκλεκτικὴν δύναμιν* νὰ ἐνώνεται χημικῶς μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Ἡ τάσις αὕτη πρὸς ἐνώσιν τῶν στοιχείων λέγεται *χημικὴ ἔλξις ἢ συγγένεια*. Ἐνεκα τῆς χημικῆς ταύτης συγγενείας εἶναι δυνατόν νὰ

ἀντικαταστήσῃ κατὰ τὴν ἀλληλεπίδρασιν τῶν διαφόρων σωμάτων στοιχειῶν τι ἄλλο καὶ νὰ προκίψουν νέαι ἐνώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄  
ΤΟ ΘΕΙΟΝ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΟΥ

17. Τὸ θεῖον



Τὸ θεῖον (θειάφι) εἶναι στοιχεῖον στερεόν, κίτρινον, εὐθραυστον, βαρύτερον (2 φορές) τοῦ ὕδατος, κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος καὶ καίεται εἰς τὸν ἀέρα μὲ φλόγα κวานῆν. Εὐρίσκεται αὐτοφυῆς εἰς διαφόρους τόπους, π. χ. τὴν Θήραν, τὴν Μήλον, τὴν Σικελίαν. Ἀνευρίσκεται ὁμως καὶ ἠνωμένον μὲ μέταλλα εἰς διάφορα ὄρυκτά, σιδήρου (σιδηροπυρίτης), μόλυβδου (γαληνίτης) κτλ. Ἐπίσης περιέχεται εἰς διάφορα σώματα, π. χ. εἰς τὴν γύψον (θεικὸν ἀσβέστιον). Καὶ εἰς τὰ κοινὰ καὶ ἰαματικά ὕδατα, τὴν θάλασσαν, εἰς τὸν χυμὸν τῶν κρομμύων, τῶν κρίνων, εἰς τὸ λεύκωμα τοῦ ὄφου, εἰς τὴν χολήν, εἰς τοὺς ὄνυχας καὶ εἰς τὰς τρίχας ἔμπεριέχεται τὸ στοιχεῖον τοῦτο.

**Ἐξαγωγή καὶ καθαρισμὸς τοῦ θείου.** Τὸ θεῖον ἐξάγεται ἀπὸ τὰ θειοχώματα, ἧτοι ἀπὸ τὸ αὐτοφυῆς θεῖον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται πάντοτε ἀναμεμιγμένον μὲ γαιώδη συστατικά. Ὄταν τὸ θειοχῶμα εἶναι πλούσιον εἰς θεῖον, ἀπλῶς θερμαίνεται ἐντὸς λέβητος, ὅποτε τὸ θεῖον τήκεται καὶ παρέχει ὑγρὸν κίτρινωπὸν, τὰ δὲ προσμίγματα καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ λέβητος. Τὸ ἐπιπλέον θεῖον ἀποχωρίζεται μεταγγιζόμενον μὲ κοχλιάριον καὶ χύνεται εἰς τύπους ὅπου στερεοποιεῖται καὶ παρέχει τὸ ἀγοραῖον θεῖον. Ὄταν τὰ θειοχώματα ἔχουν πολλὰ γαιώδη συστατικά, τότε σηματοῖζεται σωρὸς εἰς κεκλιμένον ἐπίπεδον μετὰ περιτοίχου κτιστοῦ. Ἐπ' αὐτοῦ τίθενται κατ' ἀρχὰς τὰ μεγαλύτερα τεμάχια, ἐπ' αὐτῶν τὰ μικρότερα, τὰ ὁποῖα τέλος σκεπάζονται μὲ λεπτὴν κόνιν θειοχώματος, ἀπὸ τοῦ ὁποῖου ἀφηρέθη τὸ θεῖον. Ὄταν ὁ σωρὸς συμπληρωθῇ, ἀνάπτεται εἰς διάφορα σημεῖα, ὅτε μέρος μὲν τοῦ περιεχομένου εἰς τὸ θειοχῶμα θεῖον καίεται, τὸ ἕτερον μέρος αὐτοῦ τήκεται καὶ καταρρέει εἰς χαμηλότερον μέρος τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου· ἔξωθεν αὐτοῦ ὑπάρ-

χει μικρά δεξαμενή, ἐντὸς τῆς ὁποίας τὸ τακὲν θεῖον συλλέγεται, ἐκ τῆς δεξαμενῆς φέρεται εἰς τύπους ἐντὸς τῶν ὁποίων στερεοποιεῖται καὶ παρέχει τὸ *ἀγοραῖον θεῖον*. Ὄταν τὰ θειοχώματα δὲν ἔχουν πολὺ θεῖον, τοποθετοῦνται εἰς πῆλινα δοχεῖα, τὰ ὁποῖα εἶναι τοποθετημένα εἰς κάμινον καὶ συγκοινωνοῦν διὰ σωλῆνος μὲ ἄλλα ὅμοια δοχεῖα εὐρισκόμενα ἔξω τῆς καμίνου. Διὰ τῆς καύσεως ξύλων ἐντὸς τῆς καμίνου, τὸ θεῖον ἔξαερώνεται εἰς τὰ ἔσωτερικὰ δοχεῖα καὶ συμπυκνώνεται εἰς τὰ ἔξωτερικὰ. Τὸ ἀγοραῖον θεῖον ἔχει ἀνάγκη καθαρισμοῦ. Διὰ νὰ καθαρισθῇ τὸ ἔξαερώνουν εἰς δόχεια σιδηρά, τοὺς δὲ παραγομένους ἀτμούς του διοχετεύουν ἐντὸς μεγάλου λιθοκτίστου θαλάμου, ὅπου οἱ ἀτμοὶ συμπυκνώνονται καὶ σχηματίζουν λεπτὴν κόνιν, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὰ *ἀνθη θεῖου*. Ἄν ἡ θερμοκρασία τοῦ θαλάμου εἶναι ἀρκετὰ μεγάλη, τὸ θεῖον τήκεται καὶ ῥεεῖ ἀπὸ μίαν ὀπήν. Τὸ θεῖον χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ διοξειδίου τοῦ θεῖου καὶ τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος, τῶν πυρρείων, τῆς πυρίτιδος, τῶν πυροτεχνημάτων καὶ τῶν βεγγαλικῶν φώτων, εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ θειωμένου ἐλαστικοῦ κόμμεος (καουτσούκ) καὶ εἰς τὴν θείωσιν τῶν ἀμπέλων ἐναντίον ἀσθενείας αὐτῶν, ἡ ὁποία λέγεται *φῦδιον*.

**Σημ.** α') Ἡ *πυρίτις* (μπαρούτι) εἶναι μίγμα θεῖου (12%), ἀνθρακος (10%) καὶ νιτρικοῦ καλίου (78%). Τὰ συστατικὰ ταῦτα ὅσον τὸ δυνατὸν καθαρὰ κονιοποιοῦνται χωριστά, ἀναμιγνύονται μὲ ὕδωρ καὶ ζυμώνονται, κατόπιν μὲ πιεστήρια μεταβάλλονται εἰς πλακοῦντα (γαλέτα). Τὸν πλακοῦντα μεταβάλλουν εἰς κόκκους καὶ σιλιβώνουν μὲ κόνιν γραφίτου.

β') Τὰ *βεγγαλικά φῶτα* γίνονται δι' ἀναμίξεως κατὰ ὄρισμένας ἀναλογίας θεῖου, ἀνθρακος, χλωρικοῦ καλίου καὶ θειούχου ἀντιμονίου, καὶ διὰ μὲν τὸ ἐρυθρὸν φῶς ῥίπτουν εἰς τὸ μίγμα νιτρικὸν στρόντιον, διὰ δὲ τὸ κίτρινον νιτρικὸν νάτριον καὶ διὰ τὸ πράσινον νιτρικὸν βάριον.

**Πείραμα.** Τὸ θεῖον θερμαινόμενον ἐντὸς σωλῆνος μέχρις 114° μετατρέπεται εἰς ὑγρὸν κίτρινον καὶ λεπτόρρευστον· εἰς 220° γίνεται ἐρυθρὸν καὶ τόσον πυκνόρρευστον ὥστε νὰ μὴ χύνεται πλέον ἀπὸ τὸν σωλῆνα· ἐὰν θερμανθῇ ἀκόμη περισσότερο γίνεται καὶ πάλιν ἀραιόν. Τὸ θεῖον ἀρχίζει νὰ βράζῃ εἰς τοὺς 440° ὅποτε μεταβάλλεται εἰς σκοτεινῶς ἐρυθρὸν καὶ βαρὺν ἀτμόν, ὁ ὁποῖος γεμίζει ὀλόκληρον τὸν δοκιμαστικὸν σωλῆνα.

**Πείραμα.** Εἰς τὸν ἀέρα θερμαινόμενον καίεται μὲ κυανῆν φλόγα καὶ μεταβάλλεται ἐντελῶς, ἔξαφανιζόμενον, εἰς ἀόρατον ἀέριον πνιγηρότατον καὶ δύσοσμον, τὸ

### 18. Διοξειδίου τοῦ θείου.

Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου εἶναι ἔνωσησις θείου καὶ ὀξυγόνου. Τὸ ἀέριον τοῦτο ἔχει ὁσμὴν ὀξυτάτην καὶ προκαλεῖ τὸν βῆχα.

**Πείραμα.** Ἐὰν θέσωμεν ὑπεράνω τοῦ καιομένου θείου, καὶ ἐντὸς τῶν παραγομένων ἐκ τῆς καύσεως ἀτμῶν, ἄνθη, π. χ. ἴα, ρόδα, παρατηροῦμεν ὅτι ταῦτα ἀποχρωματίζονται καὶ γίνονται λευκά. Τὰ αὐτὰ παθαίνουν καὶ ἄλλαι φυτικά καὶ ζωϊκά οὐσίαι (μέταξα, πτερά, σπόγγοι, πηκτὴ, χορδαί, ψάθαι, ἄχυρον).

Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου λοιπὸν ἔχει ἀποχρωματιστικὴν καὶ λευκαντικὴν δύναμιν.

**Χρῆσις.** Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου χρησιμεύει ὡς ἀποχρωματιστικὸν καὶ λευκαντικόν. Ἐξαλείφει τὰς κηλίδας ἀπὸ οἶνον ἢ καρποὺς ἐρυθροῦς. Ἐπιτραπέζια λινὰ ἢ βαμβακερὰ καλύμματα φέροντα τοιαύτας κηλίδας καθαρίζονται ἐὰν, ἀφοῦ βραχοῦν μὲ ὕδωρ, ἐκτεθοῦν εἰς ἀτμοὺς καιομένου θείου. Χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπολυμαντικόν, πρὸς ἀπολύμανσιν εἰς τὰ νοσοκομεῖα τῶν θαλάμων, τῶν κλινοστρωμῶν καὶ κλινοσκεπασμάτων, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐνοσηλεύθησαν ἀσθενεῖς πάσχοντες ἀπὸ μiasματικὰς νόσους (80 γραμ. θείου καίονται δι' ἕκαστον κυβικὸν μέτρον χώρου). Ἐχρησιμοποιήθη ἀκόμη καὶ πρὸς θεραπείαν τῆς ψώρας. Χρησιμοποιεῖται πρὸς καταστροφὴν τῶν ποντικῶν, οἱ ὅποιοι εἶναι οἱ φορεῖς τῆς πανώλους ἐντὸς τῶν ὑπονόμων. Ἄηρ περιέχων καὶ μέχρι 0,05% διοξειδίου τοῦ θείου εἶναι ἐπικίνδυνος καὶ διὰ τὸν ἄνθρωπον. Ἐνεκα τῆς ιδιότητος τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ θεῖον καιόμενον νὰ ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνο, χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀπόσβεσιν πυρκαϊῶν ἐντὸς καπνοδόχων καὶ ἐντὸς χώρων κλειστῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων ρίπτεται θεῖον τοῦτο ἀναφλεγόμενον καὶ εἰς διοξειδίου τοῦ θείου μετατρέπόμενον, ἐπιφέρει τὴν ἀπόσβεσιν τῶν καιομένων οὐσιῶν.

Τὸ ρευστοποιηθὲν διὰ πίεσεως δύο ἀτμοσφαιρῶν διοξειδίου τοῦ θείου χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ πάγου καὶ ψυκτικῶν μιγμάτων.

**Πείραμα.** Ἐὰν διοχετεύσωμεν διοξειδίου τοῦ θείου προερχόμενον διὰ καύσεως τοῦ θείου ἐντὸς ὑποδοχέως ὑαλίνου, ὅπου διοχετεύ-

ονται και ατμοι νιτρικου οξεος και υδατος, παραγεται δια της αλλη-  
λεπιδρασεως αυτων θειικον οξυ.

### 19. Θειικον οξυ.

Το *θειικον οξυ* (σπιρτο του βιτριολιου) ειναι το σπουδαιωτατον  
εκ των χρησιμοποιουμενων εις την βιομηχανιαν οξεων (εις την κατα-  
σκευην του φωσφορου, του υδρογονου, του χλωριου, της σοδας  
εξηρηκτικων ουσιων, εις την κατασκευην του σταφυλοσακχαρου κτλ.).

Ειναι υγρον αχρουν, αοσμον, πυκνορρευστον (1, 8 φορας βαρυ-  
τερον του υδατος) και καυστικον. Διαλυει το μαρμαρον, τον σιδηρον,  
τον ψευδαργυρον και πλειστα μεταλλα και σχηματιζει μετ' αυτων τα  
λεγόμενα *θειικα αλατα* (θειικον ασβεστιον η γυψον, θειικον σιδη-  
ρον, θειικον χαλκον). Με το υδωρ αναμιγνυεται εις οϊανδηποτε ανα-  
λογιαν. Όταν ειναι πολυ πυκνον εκλυεται κατα την αναμιξιν πολλη  
θερμότης, η οποια ημπορει να μεταβαλη εις ατμον το υδωρ και να  
εξσφενδοσιση το καυστικον πυκνον οξυ εις τα περιξ, δια τουτο και  
η αναμιξις προπει να γινεται με μεγαλην προσοχην και κατα μικρα  
ποσα, να χυνεται δε το οξυ εις το υδωρ και οχι το υδωρ εις το οξυ.  
Ενεκα της μεγαλης του θειικου οξεος τάσεως να ενωθη με το υδωρ,  
χρησιμευει προς αποξηρανσιν αεριων. Δια τον αυτον δε λογον επι-  
φερει το θειικον οξυ απανθρακωσιν εις τας εν αυτω εισαγομενας  
οργανικας ουσιαις (ξυλον, σακχαρον, χερτην).

Εσωτερικως λαμβανόμενον το θειικον οξυ ενεργει ως δηλη-  
τηριον.

**Σημ. α')** Εάν τμαχιον καθαρου χαλκου ρυψωμεν εντος ποτη-  
ριου περιεχοντος πυκνον θειικον οξυ και θερμανωμεν επειτα το  
υγρον μεχρι βρασμου, παρατηρουμεν οτι εκλυεται το γνωστον εκ  
της οσμης του και πνιγηρον αεριον διοξειδιον του θειου, συγχρονως  
ομως το υγρον γινεται κυανουν. Εάν μετα την παυσιν της εκλυσεως  
του αεριου εξατμισωμεν το κυανουν υγρον δια περαιτερω θερμαν-  
σεως, απομενουν επι των τοιχωματων του ποτηριου μεγαλοι κυανοι  
κρυσταλλοι ευκολως διαλυομενοι εντος υδατος. Το προκυψαν επι της  
επιδρασεως του θειικου οξεος επι του χαλκου κρυσταλλικον σωμα  
ονομαζεται *θειικος χαλκος* (κοινως μπλαβη πετρα και γαλαζοπετρα)  
συνισταται δε απο θειου, χαλκον και οξυγονον. Ο θειικος χαλκος  
ομως ευρισκεται εν τη φύσει και ως ορυκτον υπο το ονομα *χαλ-*

**κάνθη.** Ὁ θειϊκὸς χαλκὸς ἐφαρμόζεται εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν (σελ. 143), διὰ τὴν ἐπιχάλκωσιν εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα, εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν ἱατρικὴν, κτηνιατρικὴν ὡς καυτήριον, ἀλλὰ κυρίως πρὸς ψεκάσμον τῶν ἀμπέλων πρὸς καταπολέμησιν τοῦ περονοσπόρου.

β') Ἐὰν ἐπὶ ῥιניσμάτων σιδήρου εὗρισκομένων ἐντὸς ὑαλίνου δοκιμαστικοῦ σωλῆνος χύσωμεν ἀραιὸν θειϊκὸν ὀξύ, ἐκλύεται δι' ἀναβρασμοῦ ὑδρογόνον, συγχρόνως τὸ ὑγρὸν χρωματίζεται πράσινον. Ἐὰν μετὰ τὴν παῦσιν τοῦ ἀναβρασμοῦ ἐξατμίσωμεν τὸ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ὑγρὸν, ἐναπομένουν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ σωλῆνος κρύσταλλοι γνωστοὶ ὑπὸ τὸ ὄνομα **πράσινον τοῦ βιτριολίου καὶ καρμπογιᾶς**. Οὗτοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ σίδηρον, θεῖον καὶ ὀξυγόνον (θειϊκὸς σίδηρος). Χρησιμεύουν οἱ κρύσταλλοι οὗτοι εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς μελάνης καὶ τοῦ μέλανος χρώματος εἰς τὴν βαφικὴν.

## 20. Ὑδροθεῖον.

Καὶ μὲ τὸ ὑδρογόνον ἐνώγεται τὸ θεῖον, τὸ δὲ κατὰ τὴν σῆψιν τῶν ῥῶν καὶ τῶν θειούχων οὐσιῶν ἐντὸς ἀποπάτων ἀναπτυσσόμενον ἀέριον, τοῦ ὁποίου ἡ ὁσμὴ μᾶς ὑπενθυμίζει τὴν τῶν σεσηπῶτων ῥῶν, εἶναι τὸ ἐκ τῆς ἐνώσεως ταύτης παραγόμενον **ὑδροθεῖον**.

**Πείραμα.** Ἐὰν ἐντὸς καταλήλου φιάλης ρίψωμεν ἀραιὸν θειϊκὸν ὀξύ ἐπὶ τεμαχίων συνθέτου σώματος ἐκ θείου καὶ σιδήρου, τοῦ θειούχου σιδήρου (ὁ ὁποῖος προκύπτει ἐὰν τακτῆ ὁμοειδὲς μίγμα 7 μερῶν λεπτῶν ριניσμάτων σιδήρου μετὰ 4 μ. κόνεως θείου), ἀναπτύσσεται τὸ ἀέριον τοῦτο.

Τὸ ὑδροθεῖον εἶναι ἀέριον δύσοσμον, δηλητηριῶδες (ἀῆρ ἐμπεριέχων 2% ὑδροθεῖον προκαλεῖ δηλητηρίασιν) βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς τὸ ἀέριον τοῦτο φλόγα τινὰ καίεται μὲ κυανῆν φλόγα, διαλύεται εἰς ὕδωρ καὶ παρέχει εἰς αὐτὸ τὴν χαρακτηριστικὴν τῶν σεσηπῶτων ῥῶν ὁσμὴν, τὴν ὁποίαν αἰσθανόμεθα, π. χ. εἰς τὰ θειούχα ἱαματικά ὕδατα (Μεθάνων κλπ.). Ἀργυρᾶ ἀντικείμενα ἐκτιθέμενα εἰς τὸ ὑδροθεῖον μαυρίζουν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ΄.

### ΦΩΣΦΟΡΟΣ—ΠΥΡΕΙΑ

#### 39. Φωσφόρος.

Διὰ θερμάνσεως τῶν ὀστέων εἰς τὸν ἀέρα καίεται ἡ ὀργανικὴ ὕλη αὐτῶν, ἢ χονδρώδης, καὶ ἀπομένει μία ἄλλη οὐσία στερεά, εὐθραυστος, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται κατὰ  $\frac{1}{5}$  ἀπὸ ἀνθρακικὴν ἄσβεστον περὶ ταύτης κατωτέρω καὶ κατὰ τὰ  $\frac{4}{5}$  ἀπὸ ἓν σῶμα ὀνομαζόμενον **φωσφορικὸν ἄσβεστιον**.

Ἐκ τοῦ φωσφορικοῦ ἄσβεστίου καταλλήλως ἀποχωριζομένου ἀπὸ τὴν τέφραν τῶν ὀστέων καὶ ἐπεξεργαζομένου ἐπίσης καταλλήλως παράγεται ὁ **φωσφόρος**, ὀνομασθεὶς οὕτω διότι φωτοβολεῖ (φωσφορίζει) εἰς τὸ σκότος. Ὁ φωσφόρος εἶναι στερεὸς ἄχρους, ἢ ὑποκίτρινος, εὐκαμπτος καὶ μαλακὸς καὶ ἔχει ὀσμὴν σκοροδῶδη. Εἶναι δηλητήριον. Τήκεται εἰς  $44^{\circ}$  καὶ ἀναφλέγεται θερμαινόμενος εἰς  $60^{\circ}$ . Ἐὰν μείνῃ εἰς τὸν ἀέρα ἐπὶ μακρὸν χρόνον ἀναφλέγεται αὐτομάτως, διὰ τοῦτο φυλάσσεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ὄταν ὁ κίτρινος φωσφόρος θερμανθῇ εἰς  $240^{\circ}$  ἐντὸς ἀτμοσφαίρας στερουμένης ὀξυγόνου, λ. χ. ἐντὸς ὕδρογόνου, ἀζώτου ἢ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, μεταβάλλεται εἰς μᾶζαν ἀδιαφανῆ βαθέως ἐρυθρὰν τὴν λεγομένην **ἐρυθρὸν φωσφόρον**, ὁ ὁποῖος εἰς τὸν ἀέρα μένει ἀναλλοίωτος καὶ δὲν εἶναι δηλητηριώδης.

#### 40. Πυρεΐα.

Ἡ κυριώτερα χρῆσις τοῦ φωσφόρου γίνεται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν **πυρεΐων** (σπίρτων). Πρὸς τοῦτο κόπτονται ξυλάκια διὰ καταλλήλου μηχανῆς ἐκ μαλακῶν ξύλων καὶ προσαρμύζονται ἐπὶ πλαισίων οὕτως ὥστε νὰ μὴ ἐγγίξῃ τὸ ἓν τὸ ἄλλο, ἔπειτα βυθίζονται κατ' ἀρχὰς μὲν εἰς τετηγμένον θεῖον ἢ παραφίνην, ἔπειτα δὲ ἐντὸς μάζης περιεχοῦσης κίτρινον φωσφόρον ἀναμεμιγμένον μὲ μίγμα κόμμεος ἢ κόλλας καὶ μικρᾶς ποσότητος νίτρου ἢ μινίου. Οὕτω κατασκευάζονται τὰ κοινὰ πυρεΐα, τὰ ὁποῖα προστιβόμενα ἐπὶ ἐπιφανείας ἀνωμάλου ἀναφλέγονται, ἀναφλεγόμενης κατ' ἀρχὰς τῆς φωσφορούχου μάζης, διὰ ταύτης τοῦ θείου ἢ παραφίνης καὶ τέλος τοῦ ξυλάκιου ποιεῖται ἡ ἀπόστασις τοῦ εἴναι δὲ οὗτος ἡ Πολιτικὴ ἀκίνη-

*δυνα* ἢ *Σουηδικὰ πυρεΐα*, τῶν ὁποίων ἡ μᾶζα δὲν περιέχει φωσφόρον ἀλλὰ μόνον γλωρικὸν κάλιον καὶ θειοῦχον ἀντιμόνιον. Ταῦτα ἀναφλέγονται προστριβόμενα τῶν πλευρῶν τοῦ ἰδίου τῶν πυρείων κυτίου, αἱ ὁποῖαι φέρουν ὡς ἐπίχρισμα ἐρυθρὸν φωσφόρον μετὰ σμύριδος.

Ἐνωσίς τις ἀέριος τοῦ φωσφόρου μὲ ὑδρογόνον, λεγομένη *φωσφοροῦχον ὑδρογόνον*, παράγεται κατὰ τὴν σήψιν φωσφορούχων ζωϊκῶν οὐσιῶν, λ. χ. τῶν πτωμάτων εἰς τοὺς τάφους τῶν νεκροταφείων. Τὸ ἀέριον τοῦτο διαπερῶν τὸ ἔδαφος ὡς ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος καὶ ἐρχόμενον εἰς συνάφειαν μὲ τὸν ἀέρα ἀναφλέγεται αὐτομάτως καὶ καίεται μετὰ τῶν συμπεριεχομένων ἐκ τῆς σήψεως ἀνθρακούχων ἀερίων μὲ φλόγα ἀσθενῶς λάμπουσαν.

Ἡ τοιαύτη ἐν καιρῷ νυκτὸς συνήθως παρατηρουμένη φλόξ ὑπεράνω τῶν νέων τάφων εἰς τὰ νεκροταφεῖα ἔδωκεν ἀφορμὴν εἰς γένεσιν δεισιδαιμονιῶν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ζ'

### Ο ΑΝΘΡΑΞ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΟΥ

#### 21. Ὁ ἄνθραξ.

Ὁ *ἄνθραξ* (κάρβουνο) εἶναι στοιχεῖον στερεὸν καὶ χρησιμεύει συνήθως ὡς καύσιμος ὕλη. Τὸν ἄνθρακα εὗρισκομεν ἐντὸς τῆς γῆς ὡς ὄρυκτὸν ἐντελῶς μὲν καθαρὸν ὡς *ἀδάμαντα*, χρησιμοποιούμενον ἀποκλειστικῶς ὡς κοσμητικὸν λίθον, καὶ ὡς *γραφίτην*, ἐκ τοῦ ὁποίου κατασκευάζονται τὰ μολυβδοκόνδυλα, μετὰ γαιωδῶν δὲ οὐσιῶν ἀνάμικτον ὡς *γαιάνθρακα*, (ἀνθρακίτην, λιθάνθρακα, λιγνίτην καὶ τύρφη) χρησιμοποιούμενον ὡς καύσιμον ὕλην ἰδίως εἰς τὴν βιομηχανίαν.

Παρασκευάζεται δὲ καὶ τεχνητῶς δι' ἀπανθρακώσεως φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν οὐσιῶν, λ. χ. ἐκ ξύλων (*ξύλάνθραξ*), ἐξ ὄστων (*ὄστεάνθραξ*), ἐξ αἵματος (*αἱματάνθραξ*) κτλ. Ἀποτελεῖ ὁ ἄνθραξ ἀπαραίτητον συστατικὸν πάντων τῶν ἐνοργάνων ὄντων τοῦ φυτικοῦ καὶ ζωικοῦ κόσμου. Εἶναι τὸ πολυτιμότερον διὰ τὸν ἄνθρωπον στοιχεῖον ἀπόντος αὐτοῦ οὐδὲ ἐν ὄν ζωικὸν ἢ φυτικὸν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ γεννηθῆ. Καὶ εἰς τὰ τρόφιμα τῶν ζώων καὶ φυτῶν ὁ ἄνθραξ εἶναι τὸ σπουδαιότερον συστατικόν.

*Πείραμα.* Εἰς ἀπόδειξιν ὅτι αἱ φυτικά οὐσίαι περιέχουν ἄνθρακα, διαλύομεν ἐντὸς σπυραίου σάκχουρον μὲ μικρὴν ποσότητα θερμοῦ

ὕδατος καὶ ἀναμυγνύομεν τὸ οὕτω προκύπτον σιρόπιον μὲ καθαρὸν  
θειϊκὸν ὀξύ, ἀμέσως βλέπομεν ὅτι τὸ χροῶμα τοῦ μίγματος ἀρχίζει νὰ  
σκουραίνῃ, ἀφρὸς δὲ καὶ ἔκλυσις πομφολύγων αὐτόματος ἀναφαί-  
νεται καὶ τέλος μεταμορφώνεται τὸ λευκὸν σάκχαρον εἰς μέλανα μᾶζαν,  
ἢ ὁποῖα δὲν εἶναι ἄλλο τι ἢ καθαρὸς ἄνθραξ.

**Ἰδιότητες καὶ χρήσεις.** Ὁ ἄνθραξ, ἰδίως ὁ παρασκευαζόμενος  
τεχνητῶς, ἔχει ἰδιότητος λίαν ἀξιοπεριέργους· ὡς λίαν πορώδης ἀπορ-  
ροφῆ καὶ συγκρατεῖ ἐντὸς τῶν πόρων του ἀέρια, ὑγρὰ, χρωστικὰς  
οὐσίας καὶ ἄλατα καὶ ἔνεκα τῶν ἰδιοτήτων του τούτων γίνεται ὠφέ-  
λιμος εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ἐὰν εἰσαγάγωμεν ξυλάνθρακα προσφάτως  
πυρακτωθέντα εἰς χῶρον περιέχοντα τὸ δυσῶδες ὑδροθείον, ἢ εἰς φιά-  
λην περιέχουσαν διάλυσιν ὑδροθείου ἐντὸς ὕδατος καθαρίζομεν τὸν  
ἀέρα καὶ τὸ ὕδωρ ἀπὸ πᾶσον δυσοσμίας. Ἐνεκα τῆς ἰδιότητος ταύτης,  
μεταχειρίζονται τὸν προσφάτως διαπυρωθέτα ξυλάνθρακα διὰ τὴν  
καταστροφὴν διαφόρων μiasμάτων καὶ μολυσμάτων. Κρέας σκεπα-  
σθὲν ὀλόγυρα μὲ κόνιν ξυλάνθρακος, ἢμπορεῖ νὰ διατηρηθῆῖ χωρὶς  
νὰ βρωμήσῃ ἐπὶ πολὺν χρόνον· ὕδωρ ἀκάθαρτον, ἐὰν τὸ περάσωμεν  
ἀπὸ διυλιστήριον ἐξ ἄνθρακος γίνεται πόσιμον· ἢ ἀηδῆς γεῦσις καὶ  
ὄσμη οἰνοπνεύματος κατωτέρας ποιότητος (σούμας) ἀφαιρεῖται ἀμέ-  
σως μὲ τὸν ἄνθρακα.

**Ὁ ἄνθραξ ἔχει καὶ τὴν ἰκανότητα νὰ ἀποχρωματίζῃ διάφορα  
ὑγρὰ.** Ἐὰν ἀναμίξωμεν οἶνον ἐλαφρῶς ἐρυθρὸν (κοκκινέλι) μὲ κόνιν  
ἄνθρακος καὶ ἔπειτα περάσωμεν τὸ μίγμα ἀπὸ διυλιστήριον μὲ ἄν-  
θρακα, χάνει ἐντελῶς τὸ χροῶμά του, γίνεται ὁμως ἀνούσιος. Τὸ σά-  
κχαρον ἐξάγεται καὶ ἀπὸ τὰ τεύτλα (κοκκινογούλια). Τὸ ἐρυθρὸν χροῶ-  
μα τοῦ χυμοῦ τῶν τεύτλων ἐντελῶς ἐξαφανίζεται, ἐὰν περασθῆῖ ἐλα-  
νειλημμένως ἀπὸ διυλιστήριον μὲ ἄνθρακα. Πολὺ περισσότερον λευ-  
καίνουν οἱ ἄνθρακες ἀπὸ ὄστᾶ, αἷμα, οἱ ὁποῖοι καὶ **ζωϊκοὶ ἄνθρα-  
κες** λέγονται.

Ὁ ἄνθραξ, ὁ ὁποῖος ἐπικολᾶται ἐπὶ τῶν καπνοδόχων κτλ., ὅταν  
ἰδίως καίωνται ρητινώδεις οὐσίαι καὶ πίσσα καὶ εἶναι ὑπὸ μορφὴν λε-  
πτῆς ὡς ἄλευρον κόνεως, λέγεται **αἰθάλη** ἢ **καπνιά** (φοῦμο) καὶ  
χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς τυπογραφικῆς μελάνης καὶ  
μελανῶν ἐλαιοχρωμάτων.

## 22. Ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος μὲ τὸ ὀξυγόνον.

Ὅταν φημίμεν τοὺς ἄνθρακας μαγγαλίον, οὗτοι καίονται ἐνού-  
ρηφόποιήθηκε ἀπὸ τοῖς ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

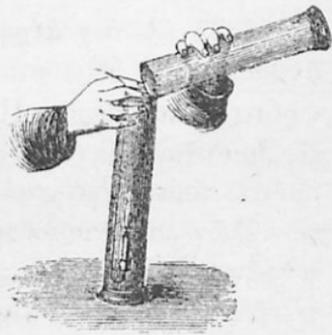
μενοι μετ' τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος. Εἰς τὴν ἀρχὴν, προτοῦ ἀνάψουν ἐντελῶς οἱ ἀνθρακες, ὀλίγον μόνον ὀξυγόνον ἐνώνεται μετ' πολὺν σχετικῶς ἀνθρακα. Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην τῶν ἀνθράκων, ποὺ εἶναι δηλ. μισοαναμμένοι φαίνονται μεταξὺ αὐτῶν κυαναὶ φλόγες. Διὰ τὴν ἀνάψουν δὲ ἐντελῶς οἱ ἀνθρακες, καθὼς γνωρίζομεν, μεταφέρομεν τὸ μαγγάλιον ἔξω ἀπὸ τὸ δωμάτιον καὶ τὸ ἐκθέτομεν εἰς ρεῦμα ἀέρος ἰσχυρὸν. Μετ' τὴν πνοὴν ὅμως τοῦ ρεύματος τοῦ ἀέρος, ὅταν δηλ. ἄφθονον ὀξυγόνον ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετ' τοὺς ἀνθρακας, οὗτοι ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀνάπτουν ἐντελῶς καὶ αἱ κυαναὶ φλόγες ἐξαφανίζονται. Καὶ κατὰ τὰς δύο περιπτώσεις ὁ ἀνθραξ ἐνώνεται μετ' τὸ ὀξυγόνον (ὀξειδώνεται) καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀέρια, ἀλλὰ κατὰ μὲν τὴν πρώτην ἐνώνεται μετ' ὀλίγον ὀξυγόνον, κατὰ δὲ τὴν δευτέραν μετ' πολὺ. Σχηματίζει λοιπὸν ὁ ἀνθραξ δύο ἐνώσεις μετ' τὸ ὀξυγόνον, καὶ τὰς δύο ἀερώδεις. Ἡ πρώτη λέγεται *ὀξειδίδιον τοῦ ἀνθρακος*, ἡ δευτέρα *διοξειδίδιον τοῦ ἀνθρακος* ἢ *ἀνθρακικὸν ὀξύ*. Τὸ διοξειδίδιον τοῦ ἀνθρακος ὑπὸ τὸν αὐτὸν ὄγκον περιέχει τὸ ἥμισυ μόνον τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ τὸ διοξειδίδιον τοῦ ἀνθρακος.

α' Τὸ *ὀξειδίδιον τοῦ ἀνθρακος* εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον, ἀναφλέγεται καὶ καίεται μετ' κυανῆν φλόγα καὶ εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος. Εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριον, 2—3% ἔξ αὐτοῦ εἰς τὸν ἀέρα ἀρκοῦν διὰ τὴν προκαλέσουν τὸν θάνατον εἰς τὸν εἰσπνεόντα. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ ἀποφεύγωμεν τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ ἀερίου τούτου ἐντὸς κλειστῶν καὶ μὴ καλῶς ἀερίζομένων δωματίων. Πολλοὶ ἀνθρωποι εὔρον τὸν θάνατον κατὰ τοὺς χειμερινοὺς μῆνας, διότι ἐτοποθέτησαν τὸ μαγγάλιον εἰς τὸ δωμάτιον τοῦ ὕπνου των προτοῦ ἀνάψουν καλῶς οἱ ἀνθρακες. Μικρὰ ποσότης τοῦ ἀερίου τούτου εἰσπνεομένη προκαλεῖ κεφαλαλγίαν, τάσιν πρὸς ἐμετὸν καὶ λιποθυμίας.

β') Τὸ *διοξειδίδιον τοῦ ἀνθρακος* εἶναι ἀέριον μὴ καύσιμον καὶ ἀκατάλληλον πρὸς διατήρησιν τῆς καύσεως τῶν σωμάτων, διὰ τοῦτο καὶ ἡ φλόξ τοῦ κηρίου τοῦ εἰσαγομένου εἰς χῶρον περιέχοντα μόνον διοξειδίδιον τοῦ ἀνθρακος σβύνει. Εἶναι ἄχρουν, γεύσεως ὑποξίνου, βαρύτερον (1½ φορές) τοῦ ἀέρος καὶ διὰ τοῦτο ἠμπορεῖ νὰ μεταγισθῇ ἀπὸ δοχεῖον γεμᾶτον μετ' διοξειδίδιον τοῦ ἀνθρακος εἰς δοχεῖον γεμᾶτον μετ' ἀέρα (Σχ. 184), ἀκριβῶς ὅπως ἠμπορεῖ νὰ μεταγισθῇ τὸ ὕδωρ ἀπὸ δοχείου εἰς ἄλλο δοχεῖον περιέχον ἔλαιον. Ὡς βαρύτερον τοῦ ἀέρος, ὅταν τοῦτο ἀναπτύσσεται ἐντὸς κλειστοῦ δωματίου,

ἐκτοπίζει ἐκ τῶν κάτω ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸν ἀέρα. Εἰς τοῦτο ὀφεί-  
 λονται ἐπίσης θάνατοι ἀπὸ ἀσφυξίαν. ὅταν εἰς περιορισμένα καὶ μὴ  
 ἀεριζόμενα δωμάτια τοποθετοῦμεν μαγγάλια ἔστω καὶ μὲ τελείως  
 ἀναμμένους ἄνθρακας. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ seltz, ὁ  
 ζύθος, ὁ καμπανίτης οἶνος περιέχουν διαλελυμένον καὶ ὑπὸ πίεσιν  
 διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ὑπὸ πίεσιν σχετικῶς ὄχι πολὺ μεγάλην  
 (36—38 ἀτμοσφαιρῶν) καὶ εἰς θερμοκρασίαν 0° γίνεται ὑγρὸν.  
 Τοιοῦτον ὑγρὸν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος μεταφέρεται εἰς σιδηρὰς  
 φιάλας καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἀεριούχων ποτῶν.

Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ὑπάρχει  
 εἰς μικρὰ ποσά ( $\frac{4}{10000}$ ) εἰς τὸν ἀέρα καὶ  
 γεννᾶται κατὰ τὴν καῦσιν ἀνθρακούχων  
 σωμάτων, κατὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ἀνθρώ-  
 πων (ἕκαστος ἄνθρωπος ἐκπνέει 840 γραμ.  
 τοιούτου εἰς 24 ὥρας), καὶ τῶν ζώων, κα-  
 τὰ τὸ βράσιμον τοῦ μούστου, κατὰ τὴν  
 σήψιν τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν κτλ. Εἰς  
 τινὰς ἠφαιστιογενεῖς τόπους ἀναφυσσᾶται  
 ἐκ τῆς γῆς κατὰ μεγάλα ποσά, οὕτω λ. χ.  
 εἰς τὸ σπήλαιον τοῦ κυνὸς εἰς τὴν Νεάπολιν τῆς Ἰταλίας, εἰς τινὰ



Σχ. 184.



Σχ. 185.

κοιλιάδα τῆς Ἰάβας, καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα εἰς  
 τὸ Σουκάκιον. Εὐρίσκεται προσέτι διαλελυ-  
 μένον ἀφθόνως εἰς τινὰ μεταλλικὰ ὕδατα  
 (Ὑπάτης, Τσάγειτζι) καὶ εἰς ὅλα τὰ ὕδατα κα-  
 τὰ μικρὰ ποσά. Εἶναι κύριον συστατικὸν τοῦ  
 μαρμάρου, τῆς κρητίδος τοῦ ἄσβεστολίθου,  
 τοῦ λευκολίθου κτλ.

**Πείραμα.** Ἐὰν εἰσχετεύσωμεν ἀέριον δι-  
 οξειδίου τοῦ ἄνθρακος διὰ μέσου διανογῶς  
 ὕδατος περιέχοντος ὅμως καὶ ἄσβεστον (ἄσβε-  
 στίου ὕδατος) (τοῦτο παρασκευάζεται ἐὰν δι-  
 αλύσωμεν εἰς ὕδωρ ὀλίγον ἄσβεστον καὶ τὸ

διάλυμα περᾶσωμεν ἀπὸ πυκνὸν διυλιστήριον), τὸ ὑγρὸν γίνεται  
 γαλακτώδες. Καὶ τὸν ἐκπνεόμενον ἀέρα, ἐὰν διαβιβάσωμεν διὰ τοι-  
 ούτου διαλύματος, κερματίζονται εἰς μικροσκοπικὰς βούκας, αὐτὴ

είναι χαρακτηριστική πρὸς ἀνακάλυψιν καὶ τῆς ἐλαχίστης ποσότητος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τῆς τυχὸν ὑπαρχούσης ἐντὸς αἰρίου τινός.

**Σημ.** Τὸ εἰς τὸν αἶρα εὗρισκόμενον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος ἀποτελεῖ τὴν κυρίαν τροφήν τῶν φυτῶν· τούτων τὰ πράσινα κύτταρα τῶν φύλλων ἀπορροφοῦν τοῦτο ἀπὸ τὸν αἶρα καὶ τὸ ἀποσυνθέτουν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, καὶ τὸν μὲν ἀνθρακα συγκρατοῦν μεταμορφώνοντα αὐτὸν πρὸς τὰ ξυλώδη μέρη τοῦ φυτοῦ, τὸ δὲ ὀξυγόνον ἀποδίδουν διὰ τὴν χρησιμεύσῃ πρὸς ἀναπνοὴν τῶν ζώων.

### 23. Ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακος μὲ ὕδρογόνον.

α' **Τὸ ἐλῶδες αἶριον ἢ μεθάνιον.** Τὸ μεθάνιον εἶναι ἔνωσις ἀνθρακος καὶ ὕδρογόνου μόνον, εἶναι αἶριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἐλαφρότερον τοῦ αἵρος. Παράγεται ὅπου ὀργανικαὶ οὐσίαι ὑπόκεινται εἰς βραδείαν σῆψιν ἄνευ τῆς παρουσίας ὅμως πολλοῦ αἵρος ἀποκλειομένου τούτου διὰ στρώματος ὕδατος, ἢ ὕγρου ἐδάφους, λ. χ. ἐντὸς τῶν ἐλῶν καὶ ἀνθρακωρυχείων. Εἰς τινὰ μέρη τῆς γῆς (Βακοῦ) ἀναφυσάται ἀπὸ ρωγμᾶς τοῦ ἐδάφους, ἀναφλεγόμενον δὲ τυχαίως ἀποτελεῖ τὸ *ιερόν πῦρ*, τὸ ὑπὸ τῶν εἰδολολατρῶν ἀποθεούμενον. Ἐναμιχθὲν μὲ τὸν αἶρα ἐντὸς χώρου κλειστοῦ, ἀποτελεῖ μίγμα τὸ ὁποῖον ὅταν πλησιάζῃ φλόξ κροτεῖ ἰσχυρῶς (καταχθόνιον αἶριον) (Τὸ αἶριον τοῦτο εἶναι παραίτιον καταστροφῶν ἀνθρακωρυχείων).

β') **Τὸ ὀξυλένιον ἢ ἀσετυλίην.** Ἡ ἀσετυλίην εἶναι ἐπίσης ἔνωσις ἀνθρακος καὶ ὕδρογόνου, περιέχει ὅμως τὸ  $\frac{1}{4}$  τοῦ ὕδρογόνου τοῦ περιεχομένου εἰς τὸ μεθάνιον. Εἶναι αἶριον ἄχρουν, δυσαρέστου ὄσμῆς, ἀναφλεγόμενον δὲ καίεται μὲ καπνίζουσαν καὶ φωτεινὴν φλόγα. Μεγάλᾳ ποσᾷ ταύτης παράγονται διὰ τῆς ἐπίδρασεως τοῦ ὕδατος ἐπὶ τὸ ἀνθρακοῦχον ἀσβέστιον (ἀνθρακασβέστιον), οὐσίαν στερεὰν καὶ λίαν σκληρὰν σχηματιζομένην διὰ τῆς ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (τὴν τῶν ἠλεκτρικῶν καμίνων) ἀσβέστου καὶ ἀνθρακος. Καίόμενον εἰς κατάλληλον λύχνον χρησιμοποιεῖται πρὸς φωτισμόν. Εἶναι δηλητηριωδέστατον· καὶ 1% εἰς τὸν αἶρα ἐπιδορᾷ ἐπιβλαβῶς ἐπὶ τοῦ εἰσπνέοντος αὐτό.

Εἰς τὰς ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακος μετὰ τοῦ ὕδρογόνου ὑπάγονται καὶ τὸ *πετρέλαιον* καὶ τὸ *φωταέριον*. Καὶ τὰ δύο εἶναι μίγματα ἐνώσεων τοῦ ἀνθρακος μετὰ ὕδρογόνου, ἀπὸ τοὺς ὀνομαζομένους *ὕδρογονάνθρακας*.

## 24. Τὸ πετρέλαιον.

Τὸ πετρέλαιον εἶναι ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον ἀνευρίσκεται εἰς τὴν γῆν καὶ ἀνιλεῖται ἀπὸ διαφόρους πηγὰς. Τοιαῦται πηγαὶ πλούσιαι ὑπάρχουν εἰς τὴν Ἀμερικὴν, τὴν Ρωσίαν, τὴν Ρουμανίαν.

**Προϊόντα δι' ἀποστάξεως.** Τὸ ἀντλούμενον ἀπὸ τὰς πηγὰς πετρέλαιον εἶναι εὐφλεκτον, ἀκάθαρτον καὶ χρώματος σκοτεινοῦ. Δὲν χρησιμοποιεῖται ἀμέσως ἀλλὰ κατόπιν ἀποστάξεως εἰς διαφόρους θερμοκρασίας, ὁπότε λαμβάνονται διάφορα προϊόντα.

α') **Πετρελαιϊκὸς αἰθῆρ** (ἀπὸ 50°—60°).

β') **Βενζίνη** ἀπὸ (60°—80°). Ἡ βενζίνη χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη, πρὸς φωτισμὸν καὶ ὡς κινητήριον μέσον εἰς τὰς μηχανὰς τῶν αὐτοκινήτων, ἀεροπλάνων κτλ.

γ') Τὸ **κοινὸν πετρέλαιον** (ἀπὸ 150° — 250°) χρήσιμον πρὸς φωτισμὸν.

δ') Τὰ **βαρέα ἔλαια** (ἀπὸ 250°—360°) ἀκατάλληλα πρὸς φωτισμὸν, χρήσιμα ὅμως πρὸς θέρμασιν καὶ ἐπάλειψιν τῶν μηχανῶν.

ε') Ἡ **παραφίνη** καὶ ἡ **βαζελίνη**. Τὰ βαρέα ἔλαια ὅταν κρυώσουν ἀφίρουν οὐσίαν στερεάν, ἢ ὁποία, ἀφ' οὗ καθαρισθῆ καὶ ἀποχρωματισθῆ μὲ ζυϊκὸν ἄνθρακα, μεταβάλλεται εἰς λευκὴν μᾶζαν, τὴν ὁποίαν ὀνομάζουν **παραφίνην**. Ἡ οὐσία αὕτη χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν κηρίων καὶ ὡς ἀπομονωτικὴ οὐσία τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἡ **βαζελίνη** εἶναι οὐσία βουτυρώδης, ἄοσμος καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ἀλοιφῶν καὶ ἀντὶ τοῦ λίπους πρὸς ἐπάλειψιν μερικῶν μηχανῶν.

## 25. Τὸ φωταέριον.

Τὸ **φωταέριον** (γκᾶζ) παράγεται διὰ τῆς πυρώσεως ἐντὸς κλειστῶν κλιβάνων ἀνθρακούχων οὐσιῶν ἰδίως δὲ λιθανθράκων. Διὰ τῆς ἐντὸς κλειστῶν κλιβάνων θερμάνσεως μέχρι 1200° τῶν λιθανθράκων προκύπτουν τὰ ἑξῆς προϊόντα.

1) Ἀέριόν τι ἄχρουν ἀναφλέξιμον καιόμενον μὲ φλόγα φωτοβολοῦσαν καὶ τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ **ἀκάθαρτον φωταέριον**. Τοῦτο ἐντὸς τῶν ἐργοστασίων δι' εἰδικῶν συσκευῶν ὑποβαλλόμενον εἰς φυσικὸν καὶ χημικὸν καθαρισμὸν ἀποδίδει τὸ εἰς τὰς πόλεις χρησιμοποιούμενον πρὸς φωτισμὸν καὶ θέρμανσιν **καθαρὸν φωταέριον**.

2) Πισσώδη προϊόντα ἀπὸ τὸν ὅσον τοῦτο ἐκκαθαρίζονται πρὸς τὴν

*πίσαν των λιθανθράκων.* Ἐκ τῆς πίσεως σήμερον κατασκευάζεται ἡ μεγάλη ποικιλία τῶν *χρωμάτων τῆς ἀηλίνης*, τὰ ὅποια ἀντικατέστησαν τὰς περισσοτέρας φυτικὰς καὶ ζωϊκὰς χρωστικὰς οὐσίας, ἡ *ναφθαλίνη*, ἡ ὁποία χρησιμεύει πρὸς προφύλαξιν τῶν ἐνδυμάτων (ἐναντίον τοῦ σκόρου) καὶ τῶν συλλογῶν τῆς φυσικῆς ἱστορίας καὶ τέλος μέγας ἀριθμὸς *εὐεργετικῶν φαρμάκων*.

3) *Ἀμμωνία*, ἡ ὁποία παραμένει ἐντὸς τοῦ ὕδατος τῶν πλυτηρίων τοῦ φωταερίου καὶ παρέχει τὰ πρὸς ἐξαγωγήν τῶν ἀμμωνιακῶν ἀλάτων χρησιμεύοντα ἀμμωνιοῦχα ὕδατα.

4) *Ὁ ὀπτάνθραξ ἢ κῶκ*, ὁ ὁποῖος παραμένει ὡς ὑπόλειμμα τῆς διαπυρώσεως τῶν λιθανθράκων καὶ χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη καὶ

5) *Ὁ συμπαγῆς ἢ μεταλλικὸς ἀνθραξ*, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται ὡς θετικὸς πόλος εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα καὶ εἰς παραγωγήν τοῦ βολταϊκοῦ τόξου.

## 26. Ὅργανικαὶ ἐνώσεις.

Ὁ ἀνθραξ εἶναι τὸ κατ' ἐξοχήν συστατικὸν ὄλων τῶν ἐντὸς τοῦ ὄργανισμοῦ, ὅπως εἶδομεν, τῶν ζῶων καὶ φυτῶν ὑπαρχουσῶν καὶ ἐξ αὐτῶν παραγομένων χημικῶν ἐνώσεων, διὰ τοῦτο ὠνομάσθησαν *ὄργανικαὶ* ὅλαι αἱ τοῦ ἀνθρακος ἐνώσεις.

Αἱ ὄργανικαὶ ὡς καὶ αἱ ἀνόργανοι οὐσίαι εἶναι συνδυασμοὶ τῶν 87 ἀπλῶν σωμάτων ἢ στοιχείων. Ἄλλ' ἂν καὶ ὑπάρχει εἰς τὴν φύσιν τόση μεγάλη ἀπειρία αὐτῶν, συνίσταται κυρίως ἐκ τῶν 4 μόνων στοιχείων, ἀνθρακος, ὕδρογόνου, ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου. Ἄλλαι μὲν τούτων συνίστανται ἀπὸ ἀνθρακα καὶ ὕδρογόνου μόνον (*ὕδρογονάνθρακες*), ἄλλαι ἀπὸ ἀνθρακα, ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου καὶ ἄλλαι ἀπὸ ἀνθρακα, ὕδρογόνου, ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου. Εἰς ὀλίγας μόνον ὄργανικὰς ἐνώσεις ἐνυπάρχει τὸ θεῖον καὶ ὁ φωσφόρος,

Ἐκ τῶν ὄργανικῶν ἐνώσεων θὰ ἀναφέρωμέν τινες μόνον.

## 27. Σάκχαρα.

Τὰ *σάκχαρα* εἶναι ἐνώσεις συνιστάμεναι ἀπὸ ἀνθρακα, ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τὰ δύο τελευταῖα συστατικὰ (ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου) εὐρίσκονται εἰς τὴν ἀναλογία πὸν εὐρίσκονται ταῦτα εἰς τὸ ὕδωρ, δηλ. τὸ ὕδρογόνον εἰς διπλάσιον ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου, διὰ τοῦτο περιλαμβάνονται εἰς τὸ κοινὸν ὄνομα *ὕδατάνθρακες*.

1) **Καλαμοσάκχαρον.** Τὸ κοινὸν σάκχαρον, ἤτοι καλαμοσάκχαρον, τὸ ὁποῖον συνήθως μεταχειρίζομεθα ὡς μέσον γλυκαντικόν, ἐξάγεται εἰς μὲν τὴν Ἀμερικὴν καὶ τὰς Ἰνδίας ἀπὸ τὸ σακχαροκάλαμον, εἰς δὲ τὴν Εὐρώπην ἀπὸ τὰ τεύτλα (κοκκινογούλια). Εὐρίσκεται καὶ εἰς ἄλλας φυτικὰς οὐσίας, π. χ. εἰς τὸν κάλαμον τοῦ ἀραβοσίτου, καὶ εἰς τὰ χαμαικέρασα (φράουλες), εἰς τὰ πορτοκάλια, εἰς τὰς κολοκύνθας (γλυκοκολόκυθα), εἰς τοὺς πέποννας, εἰς τὸν χυμὸν τῶν φοινίκων, εἰς τὴν σφένδαμνον κτλ.

**Παρασκευή.** Τὰ ὄριθα τεύτλα κόπτονται, εἰς τεμάχια, τὰ ὁποῖα κατόπιν πλύνονται μὲ θερμὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀφαιρεῖ τὸ σάκχαρον καὶ ἄλλας οὐσίας τῶν τεύτλων. Τοιοῦτοτρόπως σχηματίζεται διάλυμα σακχάρου ἀκάθαρτον. Τὸ διάλυμα τοῦτο βράζεται καὶ καθαρίζεται διὰ προσθήκης ἀσβέστου καὶ διὰ διοχετεύσεως ἀερώδους διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ κατόπιν, ἀφ' οὗ περάσῃ ἀπὸ κατάλληλον διυλιστήριον καὶ ἀποχρωματισθῇ μὲ ὀστεάνθρακα, τίθεται εἰς βρασμὸν ἐπὶ μακρὸν χρόνον ὥστε νὰ συμπυκνωθῇ καὶ λάβῃ σύστασιν σιροπιώδη, ὁπότε ἀποτίθεται τὸ σάκχαρον. Εἰς τὸ ἐμπόριον φέρονται περισσότερα εἶδη σακχάρου, π. χ. τὸ *κεκαθαρωμένον σάκχαρον*, τὸ *κρυσταλλικόν*, τὸ *κάνδιον*, τὸ *ἀλευρῶδες σάκχαρον*. Ὑπόλειμμα τῆς σακχαροποιίας εἶναι τὸ *ἐκθλιμμα τοῦ σακχάρου ἢ ἡ μελάσσα*, ἢ ὁποῖα *χρησιμοποιεῖται εἰς κατασκευὴν οἴνου πνεύματος καὶ ἰδίως τοῦ ρουμιού.*

2) **Σταφυλοσάκχαρον.** Εἰς τὰς σταφυλάς, τὸ μέλι, τὰ σύκα, τὰ δαμάσκηνα καὶ γενικῶς εἰς τοὺς γλυκεῖς καρποὺς ὑπάρχει καὶ ἄλλο εἶδος σακχάρου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *σταφυλοσάκχαρον ἢ γλυκόζη* τοιοῦτον σάκχαρον περιέχουν καὶ τὰ οὔρα τῶν διαβητικῶν. Εἶναι οὐσία κρυσταλλική, λευκή, ἄοσμος, εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ 2 φορές ὀλιγότερον γλυκεῖα ἀπὸ τὸ καλαμοσάκχαρον, ἔχει ὁμως γεῦσιν εὐφραντικὴν καὶ ψυκτικὴν.

Σταφυλοσάκχαρον παρασκευάζεται καὶ ἀπὸ τὸ *ἄμυλον*.

Τὸ ἄμυλον εἶναι οὐσία στερεὰ εὐρισκομένη εἰς τὰ φυτά, ἐξάγεται δὲ κυρίως ἀπὸ τὸν σῖτον καὶ ἀπὸ τὰ γεώμηλα.

**Πείραμα.** Ἄμυλον ἐξαχθὲν ἐκ σίτου ἢ γεωμήλων ἀναμιγνύομεν ἐντὸς ποτηρίου μὲ ὕδωρ καὶ εἰς τὸν γεννηθέντα πυκνὸν πολτὸν ρίπτομεν κατὰ σταγόνας θεϊκὸν ὀξὺ ἐπὶ τοσοῦτον ὥστε τὸ μίγμα νὰ λάβῃ σιροπιώδη κατάστασιν. Κατόπιν προσθέτομεν κόνιν κιμω-

λίαν ἕνεκα τῆς ὁποίας ἀρχίζει ἰσχυρὸς ἀναβρασμὸς. Ὄταν καταπαύσῃ ὁ ἀναβρασμὸς, λαμβάνομεν δύο τινά, ἀφ' ἑνὸς μὲν κατακάθισμά τι λευκόν, τὸ ὁποῖον συνίσταται ἀπὸ γύψου καὶ τὸ ὁποῖον περιέχει ὄλον τὸ χρησιμοποιηθὲν θεικὸν ὀξύ, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὑγρὸν τι ἐπιπολάζον. Ἐὰν τὸ ὑγρὸν τοῦτο περάσωμεν ἀπὸ διυλιστήριον καὶ ἔπειτα βράσωμεν μέχρις ὅτου ἐξατμισθῇ τὸ περισσότερον ὕδωρ, λαμβάνει σύστασιν σιροπιώδη· τὸ σιρόπιον τοῦτο δὲν εἶναι ἄλλο τι ἢ σάκχαρον.

**Σταφυλοσάκχαρον** ἠμπορεῖ νὰ κατασκευασθῇ καὶ ἀπὸ ξύλον ἢ βάμβακα σχεδὸν κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον, ἀρκεῖ νὰ ριφθῇ εἰς τὸ μίγμα κατὰ τὸν ἀναβρασμὸν οἰνόπνευμα.

3) **Γαλακτοσάκχαρον.** Τοῦτο ἀπομένει ἀφ' οὗ ἐξατμισθῇ τὸ ἀπομένον ὑγρὸν ἀπὸ τὸ γάλα μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν ἕκ τούτου τοῦ βουτύρου, τοῦ τυροῦ, τῆς μυζήθρας. Ἡ αἰτία τῆς ὀξινίσεως τοῦ γαλακτος εἶναι τὸ γαλακτοσάκχαρον, τὸ ὁποῖον διὰ ζυμώσεως μεταβάλλεται εἰς γαλακτικὸν ὀξύ.

## 28. Οἰνόπνευμα.

**Πείραμα.** Ἐὰν δοχεῖον περιέχον μούστον (ὄπὸν σταφυλῶν) ἢ ὄπὸν ἀπὸ μῆλα ἢ ἀπὸ ἀγλάδια ἐκθέσωμεν εἰς χῶρον θερμοκρασίας 25°--30°, παρατηροῦμεν μετ' ὀλίγας ἡμέρας ὅτι ὁ μούστος (ἢ οἱ ὄποι τῶν μῆλων καὶ ἀγλαδιῶν), παθαίνει μεταβολάς, ἀναπτύσσονται ἕκ τούτου πομφόλυγες αερίου τινός, τὸ ὁποῖον ἀναγνωρίζομεν ὡς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἀποκτᾷ ὀσμὴν οἴνου καὶ χάνει τὴν γλυκεϊάν του γεῦσιν. Λέγομεν ὅτι ὁ μούστος **βράζει ἢ ὑφίσταται ζύμωσιν.**

Κατὰ τὴν ζύμωσιν ταύτην τὸ ἐντὸς τοῦ μούστου ὑπάρχον σταφυλοσάκχαρον ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐξαφανίζεται καὶ παράγεται νέον σῶμα, τὸ ὁποῖον λέγομεν **οἰνόπνευμα**, καὶ μένει διαλελυμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ ὑπάρχοντος εἰς τὸν μούστον. Ἐὰν ἐξετάσωμεν μὲ μικροσκόπιον σταγίνα ὑγροῦ ἐν ᾧ ἀκόμη τοῦτο βράζει, παρατηροῦμεν ἐντὸς αὐτοῦ στρογγύλα τινὰ νηματῖα, τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο. Κάθε ἐν ἀπὸ τὰ νηματοειδῆ σωματῖα εἶναι ζωντανὸς μικροοργανισμὸς καὶ ἡ **μετατροπὴ τοῦ σταφυλοσακχάρου εἰς οἰνόπνευμα ὀφείλεται εἰς τοὺς μικροοργανισμοὺς αὐτοῦς**, οἱ ὁποῖοι ὀνομάσθησαν καὶ **φυράματα οἴνου πνευματικά.**

Τὸ οἰνόπνευμα εἶναι ὑγρὸν εὐκόλως ἔξατμιζόμενον, ἦτοι πτητικόν, ἀναφλέξιμον, εὐαρέστου ὀσμῆς. Ἐπειδὴ τοῦτο βράζει εἰς 78° ἢμποροῦμεν δι' ἀποστάξεως τοῦ ρευστοῦ τῆς ζύμωσης ὑπολείματος νὰ χωρίσωμεν τὸ οἰνόπνευμα ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ νὰ λάβωμεν αὐτὸ κατ' ἰδίαν. Τὴν μέθοδον τῆς ἀποστάξεως χρησιμοποιεῖ ἡ βιομηχανία καὶ παρασκευάζει οἰνόπνευμα εἴτε ἀπὸ οἴνους ἐκ σταφυλῶν (κυρίως σταφίδος) εἴτε ἀπὸ οἴνους ἐξ ἄλλων ὀπωρῶν.

Ἐὰν ἀντὶ τοῦ ὁποῦ τῶν σταφυλῶν θέσωμεν εἰς ζύμωσιν ἀφέψημα κριθῆς καὶ λυκίσκου παράγεται ὁ **ζύθος**.

Ἐὰν θερμομανθῆ οἰνόπνευμα μὲ θεϊκὸν ὀξύ εἰς 140° λαμβάνεται ὁ **κοινὸς αἰθήρ**, ὑγρὸν λίαν ἀναφλέξιμον.

## 29. Ὁργανικὰ ὀξέα.

1. **Ὄξεικὸν ὀξύ**—**Ὄξος**. Τὸ οἰνόπνευμα ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἄλλου εἰδικοῦ μικροοργανισμοῦ, ὃ ὁποῖος λέγεται **ὀξεικὸν μυκόδεσμα**, παθαίνει ἄλλου εἶδους ζύμωσιν μετατροπόμενον εἰς **ὀξεικὸν ὀξύ**. Ἡ ζύμωσις αὕτη λέγεται **ὀξεική**. Ἡ μεταβολὴ τοῦ οἴνου εἰς **ὀξος** (ξίδι) καὶ ἡ τοῦ ζύθου ὀξίνισις εἰς τοῦτο ὀφείλεται. Τὸ καλὸν ὀξος περιέχει 1—5% ὀξεικὸν ὀξύ.

2. **Τρυγικὸν ὀξύ**. Εἰς τὸν πυθμένα τῶν βαρελίων ἢ πίθων, ὅπου ἐτέθη νέος οἶνος κατακαθίζει ἡ λεγομένη **τρούξ** ἢ **τρυγία**. Ἀπὸ τὴν τρύγα ἐξάγεται οὐσία τις κρυσταλλικὴ ὀξίνος, ἡ ὁποία λέγεται **τρυγικὸν ὀξύ**. Τὸ ὀξύ τοῦτο διαλύεται ἐντὸς θερμοῦ ὕδατος καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς τέχνας καὶ τὴν ἰατρικὴν.

3. Εἰς τὸν ὀπὸν τῶν λεμονίων εὐρίσκεται ἄλλο ὀξύ, τὸ **κιτρικὸν ὀξύ**.

## Λίπη—Σάπωνες—Στεατικά κηρία.

### 30. Λίπη.

Εἰς τὸ ζωϊκὸν καὶ φυτικὸν βασίλειον ἀνευρίσκομεν οὐσίας ὅπως τὸ λίπος τῶν προβάτων, τὸ ἔλαιον τῶν ἐλαιῶν ἢ τῶν ἀμυγδάλων κτ., τὰς ὁποίας ὀνομάζομεν μὲ τὸ κοινὸν ὄνομα **λίπη**. Τὰ λίπη δὲν ἔξατμιζονται· πεσόντα δὲ τυχὸν ἐπὶ χάρτου ἀφίνουν κηλίδα ἀνεξάλειπτον ἡμιδιαφανῆ, ἡ ὁποία καὶ διὰ θερμάνσεως τοῦ χάρτου δὲν ἔξαφανίζεται. Εἶναι ἀραιότερα τοῦ ὕδατος καὶ ἀδιά-

λυτα εις αυτό. Διαλύονται εις τον αιθέρα και την βενζίνην. Δέν είναι αναφλέξιμα, καιόνται όμως με φωτεινήν φλόγα επί θρυαλλίδος. Από τα λίπη τα μέν στερεά λέγονται **στεάτα**, τα δέ υγρά **έλαια**. Τα λίπη είναι μίγματα διαφόρων ουσιών και ιδίως της ελαίνης, της στεατίνης και της παλμιτίνης. Χρησιμεύουν ως τροφή, προς φωτισμόν, ἐπάλειψιν μηχανών, εις την σαπωνοποιίαν και την κατασκευήν λαμπάδων (σπερματσέτων).

**Σημ.** Εκτός των ελαίων, τα όποια υπάγονται εις τα λίπη, υπάρχουν άλλα είδη ελαίων τα όποια λέγονται **αιθέρια έλαια**. Ταυτα είναι πτητικά, διά τουτισσ κηλίσ εκ τοιούτων ελαίων επί χάροτου άμέσως εξαφανίζεται άμα θερμοανθᾶ. Καίονται και άνευ θρυαλλίδος με φλόγα καπνίζουσαν, έχουν συνήθως ισχυράν και ευχάριστον όσμήν. Τούτων άλλα μέν λαμβάνονται ως επί το πλείστον δι' εκθλίψεως φυτικῶν μερῶν, π. χ. το **κιτρέλαιον**, το **ροδέλαιον**, το **μαραθέλαιον**, το **ήδυοσμέλαιον** κτλ., άλλα δι' άποστάξεως, π. χ. το **τερεβινθέλαιον** (νέφτι) λαμβάνεται δι' άποστάξεως του τερεβίνθου, το όποιον υπάρχει εις την ρητινήν της πεύκης. Τα εϋοσμα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται εις την μυροποιίαν. Το **υδωρ της Κολωνίας** π. χ. είναι μίγμα ενός χλιογραμμου καθαρού οίνοπνεύματος, 6 γραμ. ελαίου λεμονίων, 3, 5 γραμ. περγαμελαίου, 3 γραμ. ελαίου κίτρων και 80 γραμ. ελαίου δενδρολιβάνου.

**31. Σάπωνες.**

**Πείραμα.** Εντός χύτρας από άογγίλλον βράζομεν λίπος τι (στεάο η έλαιον) προσθέτοντες βαθμηδόν διπλασίαν ποσότητα άραιάς διαλύσεως καυστικού νάτρου, το όποιον παρασκευάζομεν, εάν αναμιξώμεν διάλυσιν σόδας και ασβέστου και το θολερόν διάλυμα περάσωμεν από διυλιστήριον. Όταν το περιεχόμενον της χύτρας γίνη πολτώδες περίπου και όμογενές προσθέτομεν και ποσότητα τινα αλατος, όσον το ήμισυ του ληφθέντος λίπους, βράζομεν επί τινας άκόμη στιγμάς και αφίνομεν αυτό να κρυώσει. Παρατηρούμεν ότι εις το διάλυμα σχηματίζονται δύο στρώματα, εν ανώτερον από στερεάν και λευκήν ούσίαν και εν κατώτερον υγρόν επί του όποιου επιπλέει η στερεά ούσία Η λευκή και στερεά ούσία είναι ο όνομαζόμενος **σάπων**. Εάν αντί του κοινου ελαίου η λίπους βράσωμεν 10 γραμ. του ως καθάρσιον γνωστού κικκινελαίου με υδωρ και καυστικόν

νάτρον μέχρις ὅτου σχηματισθῆ διαυγὲς διάλυμα, καὶ ρίψωμεν ἔπειτα 50—60 γραμ. ἄλατος, παρατηροῦμεν ὅτι ἀμέσως ἐπιπλῆει τὸ στρώμα τοῦ σάπωνος· οὗτος ἅμα κρούση γίνεται λευκός, στερεὸς καὶ ἠμπορεῖ νὰ χρησιμεύσῃ διὰ τὸ νύψιμον τῶν χειρῶν. Ἡ ἐργασία αὕτη λέγεται **σαπωνοποιήσις**. Κατὰ τὴν σαπωνοποίησιν ἀπομένει κάτωθεν τοῦ στρώματος τοῦ σάπωνος ἄλλη τις ὑγρὰ οὐσία, ἣ ὁποία λέγεται **γλυκερίνη**.

Οἱ σάπωνες εἰς τὴν Ἑλλάδα κατασκευάζονται ἀπὸ τὸ ἔλαιον τῶν ἔλαιοπυρήνων (λιοκόκη). Οἱ σάπωνες τῆς πολυτελείας παρασκευάζονται ἀπὸ καθαρὰ συστατικὰ καὶ ἀρωματίζονται μὲ ἀρωματικὰς κόνεις ἢ μὲ αἰθέρια ἔλαια καὶ χρωματίζονται μὲ διαφόρους χρωστικὰς οὐσίας.

Ἐὰν βράσωμεν λίπη (κυρίως ἔλαια) μὲ λιθάργυρον (ὄξειδιον τοῦ μολύβδου) παράγονται τὰ **ἐμπλαστρα**. Τοιοῦτον εἶναι καὶ τὸ σύνθετος ἐμπλαστρον γνωστὸν μὲ τὸ ὄνομα **τσιρότο**.

### 32. Στεατικά κηρία.

Ἄλλοτε ἐχρησιμοποιοῦντο τὰ λίπη διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν στεατολαμπάδων (ξυγκοκέρια), σήμερον ὅμως κατασκευάζονται ἀπὸ τὸ ἐκ τῶν λιπῶν ἐξαγόμενον στεατικὸν ὀξὺ ἢ ἀπὸ παραφίνην.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Η'

### ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Ὁ ἄνθραξ εὐρίσκεται ἀποκλειστικῶς ἠνωμένος μὲ 3 στοιχεῖα, ὕδρογονον ὀξυγονον καὶ ἄζωτον καὶ σπανιώτερον καὶ μὲ θεῖον καὶ φωσφόρον εἰς τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι, ὡς ἐμάθομεν, ἀποτελοῦν τὸ κατ' ἐξοχὴν συστατικὸν ὄλων τῶν ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ τῶν ζώων καὶ φυτῶν ὑπαρχουσῶν ἐνώσεων. Ἄλλ' εἰς τὴν ἀνόργανον φύσιν εὐρίσκεται ἠνωμένος καὶ μὲ ἄλλα στοιχεῖα καὶ μάλιστα μὲ μέταλλα. Ἐκ τούτων τῶν ἐνώσεων θὰ περιγράψωμέν τινὰς ἐχούσας σπουδαιότητα διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰς ὁποίας καὶ ὀνομάζομεν.

### 33. Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

Τὸ **μάγμαρον**, ἣ **κητίς**, ὁ κοινὸς **ἀσβεστόλιθος**, κτλ. ὑπάρχουν ἀφθόνως εἰς τὴν γῆν καὶ ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ μίαν καὶ τὴν σύτην οὐσίαν, ἣ ὁποία ὀνομάζεται **ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον**.

[\* Ἀπὸ τί συνίσταται τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον;

**Πειράματα.** α') Τεμάχιον κητίδος ἢ μαγμάρου ἢ ἀσβεστόλιθου θέτομεν ἐντὸς ποτηρίου περιέχοντος ὄξος ἢ ἄλλο ὀξύ, π. χ. ὕδροχλωρικὸν ὀξὺ ἠραιωμένον μὲ ὕδωρ, πάραυτα θὰ ἴδωμεν παραγομένης ἀφθόνους φυσαλλίδας, αἱ ὁποῖαι βεβαιούμεθα ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ ἀέριον διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος, ἐὰν τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον διοχετεύσωμεν διὰ μέσου διαυγοῦς ἀσβεστίου ὕδατος (πρβλ. σελ. 185).

Τὸ *μάγμαρον κτλ.* τὰ ὁποῖα διὰ τῆς ἐνεργείας τῶν ὀξέων ἐκλύουσι διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος περιέχουν τοιοῦτον ἐντὸς αὐτῶν.

β') Ἐὰν ἀναμείνωμεν μέχρις οὗ καταπαύσει ὁ ἀναβρασμὸς καὶ παύσουν πλέον ἐξερχόμενα αἱ φυσαλλίδες, τότε τὸ τεμάχιον τοῦ μαρμάρου κτλ. ἔχει διαλυθῆ ἐντὸς τοῦ ὀξέος. Ἐὰν τώρα ἐμβαπτίσωμεν ὑαλίνην ράβδον εἰς τὸ ὑγρὸν τοῦτο καὶ ἔπειτα τὸ ὑγρανθὲν ἄκρον αὐτῆς θέσωμεν εἰς τὴν φλόγα λύχνου οἰνοπνεύματος, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ φλόξ χρωματίζεται ἐρυθρά. Ὁ ἐρυθρὸς χρωματισμὸς τῆς φλογὸς εἶναι χαρακτηριστικὸν γνῶρισμα τῶν σωμάτων τῶν περιεχόντων ἄσβεστον· συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι τὸ *μάγμαρον κτλ.* περιέχουν ἄσβεστον. Ἡ ἄσβεστος δὲ εἶναι ἔνωσις ὀξυγόνου καὶ τοῦ μεταλλοῦ *ἀσβεστιου*. Τὸ ἄσβεστιον εἶναι ἀργυρόλευκον μὲν ὅταν εἶναι καθαρὸν, ὑποκίτρινον δὲ ὅταν εἶναι ἀκάθαρτον. Δὲν εὐρίσκεται ἐν τῇ φύσει ἐλεύθερον ἀλλ' εἶναι ἀφθόνως διαδεδομένον ὡς συστατικὸν ἄλλων σωμάτων (χλωριοῦχον ἄσβεστιον, θεικὸν ἄσβεστιον ἢ γύψος, φωσφορικὸν ἄσβεστιον κτλ.).

γ') Καὶ διὰ τῆς διπυρώσεως τοῦ μαρμάρου, κρητίδος κλπ. ἀποχωρίζεται ἀέριον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὑπολείπεται ἄσβεστος.

**Συμπέρασμα.** Τὸ *μάγμαρον*, ἢ *κρητίς*, ὁ κοινὸς *ἀσβεστόλιθος* κτλ. *σύγκεινται ἀπὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἢ ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ ἄσβεστον ἠνωμένα πρὸς ἄλληλα, ἢ δὲ τοιαύτη ἔνωσις λέγεται ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον.*

**Σημείωσις.** α') Σπανίως τὸ ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον ἀποτελεῖται ἀπὸ καθαρὸν ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον μόνον, πάντοτε σχεδὸν εὐρίσκεται ἠνωμένον καὶ μὲ ἄλλας οὐσίας.

β') Ὁ *λιθογραφικὸς λίθος*, ὁ *κογχίτης λίθος* (πουρὶ), τὰ *κοράλλια*, οἱ *μαργαρίται*, τὸ *κέλυφος τῶν ὀστράκων καὶ τῶν φῶν*, οἱ ἐντὸς τῶν σπηλαίων *σταλακτῖται* σύγκεινται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον.

γ') Τὸ ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον δὲν διαλύεται εἰς τὸ καθαρὸν ὕδωρ. Εἰς ὕδωρ ὅμως περιέχον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος διαλύεται. Τὸ διαλυθὲν ὅμως ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον ἐμφανίζεται, πάλιν ὅταν τὸ ὕδωρ βράσῃ ἢ ἐκτεθῇ εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα. (Εἰς τοιαύτην αἰτίαν ὀφείλονται οἱ σταλακτῖται)].

**Χρῆσις.** Ἐκ τῶν περιεχόντων ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον σωμάτων, κυρίως ἐκ τοῦ μαρμάρου καὶ τοῦ κοινοῦ ἄσβεστολίθου, παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως αὐτῶν ἐντὸς καμίνων (ἀσβεστοκαμίνων) ἢ *ἀσβεστος*.

Ἡ ἄσβεστος ἀναμιγνυομένη μὲ ἄμμοι καὶ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὸ *κονίαμα*, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει νὰ συγκολλᾷ στερεῶς πρὸς ἀλλήλους τοὺς λίθους τῶν οἰκοδομῶν, διότι ἡ ἄσβεστος τοῦ κονιάματος εἰς τὸν ἀέρα προσλαμβάνει ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐκ τούτου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ μεταβάλλεται πάλιν εἰς στερεὸν ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον. Ἐὰν ἡ ἄσβεστος περιέχει πολλὴν ἀργίλλον (18%) δὲν ἔμπορεῖ νὰ προσλάβῃ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ὥστε νὰ σκληρυνθῇ εἰς τὸν

ἀέρα. Ἡ τοιαύτη ὁμως ἄσβεστος ἠμπορεῖ νὰ σκληρυνθῆ ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ὀνομάζεται δὲ τότε *ὕδραυλική*. Εἶδος ὑδραυλικῆς ἄσβεστου εἶναι καὶ τὸ *τσιμέντο*, τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται μὲ ἄσβεστόλιθον καὶ ἄργιλλον (πηλόν). Τὴν ἄσβεστον χρησιμοποιοῦν καὶ ὡς λίπασμα τῶν ἀγρῶν, ὅταν τὸ χῶμα τούτων εἶναι κυρίως ἀργιλλῶδες.

### 34. Μαγνησίτης ἢ ἀνθρακικὸν μαγνήσιον.

*Μαγνησίτης* εἶναι ὁ *λευκόλιθος*, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς τὴν Εὐβοίαν καὶ εἰς ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος καὶ ἔχει χρῶμα χιονόλευκον. Τεμάχιον λευκολίθου ριπτόμενον ἐντὸς ὀξέος ἀναβράζει, ὅπως καὶ τεμάχιον ἄσβεστολίθου, διότι καὶ ἐκ τούτου ἐκλύεται διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος. Ὅταν διαπυρωθῆ ἐντόνως ἀποβάλλει, ὅπως καὶ ὁ ἄσβεστόλιθος, τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καὶ μένει ὑπόλοιπον ἢ ὡς καθάρσιον τῶν παίδων γνωστὴ κεκαυμένη μαγνησία.

*Σημ.* Ἡ μαγνησία δὲ εἶναι ἔνωσις ὀξυγόνου καὶ τοῦ μετάλλου *μαγνησίου*. Τὸ μέταλλον *μαγνήσιον*, μὴ εὐρισκόμενον ἐν τῇ φύσει ἐλεύθερον καὶ ἐξαγόμενον διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως (σελ. 142 καὶ 171) τετηγμένου χλωριούχου μαγνησίου εἶναι ἀργυρόλευκον, μαλακόν, ἐλατόν. Εἰς τὸν ἀέρα ἀναφλέγεται καὶ καίεται ταχέως μὲ λαμπρὰν λευκὴν φλόγα. Ἡ φλόξ αὕτη χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐν τῷ σκότει φωτογραφίαν.

### 35. Ἀνθρακικὸν κάλιον ἢ ποτάσσα.

Ἡ *ποτάσσα* εἶναι ἔνωσις λευκοῦ τινὸς μετάλλου, ἐπιπλέοντος ἐπὶ τοῦ ὕδατος, τοῦ *καλίου*, τὸ ὁποῖον δὲν ὑπάρχει ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ἄλλοτε ἢ ποτάσσα ἐλαμβάνετο ἀπὸ τὴν τέφραν τῶν φυτῶν τῆς ξηρᾶς διὰ πλύσεως αὐτῆς μὲ θερμὸν ὕδωρ καὶ δι' ἔξατμίσεως τοῦ διαλύματος. Σήμερον ἐξάγεται ἀπὸ τὰ ὑπολείμματα τῆς σακχαροποιίας, ἀπὸ τὸ λίπος ἢ ἰδρωτὰ τῶν ἐρίων τῶν προβάτων κτλ.

*Χρησιμεύει* ὡς λίπασμα εἰς τὴν γεωργίαν, εἰς τὴν ὑαλουργίαν, εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν σαπωνοποιίαν καὶ εἰς τὸν καθαρισμὸν τῶν ἀσπρρορρῶν κτλ.

Ἐὰν διαλύσωμεν ποτάσσαν ἐντὸς ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ μὲ τὸ διάλυμα βρέξωμεν τὸ ἄκρον ὑαλίνης ράβδου καὶ πλησιάζωμεν τοῦτο εἰς τὴν ἄκρουν φλόγα τοῦ λύχνου ἐξ οἰνοπνεύματος, χρωματίζει αὐτὴν ἰόχρουν· ὁ χρωματισμὸς οὗτος τῆς φλογὸς εἶναι χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν σωμάτων τῶν περιεχόντων τὸ μέταλλον κάλιον.

*Πείραμα.* Μίγμα 3 μ. νίτρου (νιτρικὸν κάλιον), 1 μ. θείου καὶ 2 μερῶν στεγνῆς ποτάσεως θερμαινόμενον ἐπὶ αἰχμῆς μαχαίρας ἐκπυρσοκροτεῖ μὲ ἰσχυρὸν κρότον.

### 36. Ἀνθρακικὸν νάτριον ἢ σόδα.

Διακρίνομεν δύο εἰδῶν ἀνθρακικὸν νάτριον, τὸ *ὄξιον*, τὸ ὁποῖον πωλεῖται εἰς τὰ φαρμακεία ὑπὸ τὸ ὄνομα *σόδα* καὶ τὸ οὐδέτερον,

τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *λατρώη* ἢ καὶ *σόδα*. Τὸ πρῶτον εἶναι κόνις λευκή, ἢ ὁποία διαλύεται ὀλίγον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐὰν εἰς τὸ διάλυμα προστεθοῦν σταγόνες τινὲς ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος (ἢ ἄλλου ὀξέος), προκαλεῖται ἀναβρασμὸς ἀναδιδομένου ἀφθόνως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. Τὸ ἄκρον τῆς ὑαλίνης ράβδου διαβραχὲν μὲ τὸ διάλυμα καὶ τεθὲν ἐπὶ φλογὸς ἀχρόου χρωματίζει αὐτὴν κιτρίνην, χαρακτηριστικῆ ἰδιότης τοῦ *νατρίου*. Τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν νάτριον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ἀφρωδῶν ποτῶν.

Τὸ οὐδέτερον, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλους κρυστάλλους διαφανεῖς καὶ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλοργίαν, σαπωνοποιίαν, λεύκανσιν ὀθονῶν κτλ.

*Τὰ ἀνθρακικὰ ἅλατα ἐντὸς ὀξέων παράγουν ἀναβρασμόν. ἔνεκα τοῦ ἐκλυομένου ἐξ αὐτῶν ἀερίου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός.*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Θ'.

### 37. Ἄργιλλος.—Πυριτικὸν ὄξύ.

Εἰς τὸν πηλὸν ἢ *φυσικὴν ἄργιλλον*, εἰς τὴν σμύριδα, τὸ ἐρυθρὸν ρουβίνιον, τὸ κιτρινὸν ἀνατολικὸν τοπάζιον, εἰς τὴν στυπτηρίαν (στυψίν) καὶ εἰς ἄλλα τινὰ σώματα ὑπάρχει μέταλλον τι ἀργυρόλευκον, στιλπνόν, ἕλατον ὡς ὁ ἄργυρος, ἕλαφρον (2 1/2, περίπου φορὰς βαρύτερον τοῦ ὕδατος), μὴ ἀμαυρούμενον εἰς τὸν ἀέρα, τὸ *ἀργίλλιον* (ἀλουμίνιον), τὸ ὁποῖον χρησιμεῖ εἰς τὴν κατασκευὴν διαφόρων μαγειρικῶν σκευῶν, ὑδροδοχείων, μουσικῶν ὄργάνων, ἐπιστημονικῶν ὄργάνων, τηλεσκοπίων, περιβλημάτων τῶν ἀεροστάτων, κοσμημάτων, ἀλύσεων ὥρολογίων κτλ.

*Ἡ φυσικὴ ἄργιλλος* εἶναι ἔνωσις τοῦ μετάλλου ἀργιλίου καὶ διοξειδίου τοῦ πυριτίου (ἐνώσεως τοῦ στοιχείου *πυριτίου*, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει μὲν ἀφθόνως ἐν τῇ φύσει οὐχὶ ὅμως καὶ ἐλεύθερον, καὶ τοῦ ὀξυγόνου), ἥτοι εἶναι *πυριτικὸν ἀργίλλιον*. Τὸ διοξείδιον τοῦ πυριτίου εἶναι ἡ οὐσία, ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελεῖται ὁ *πυρίτης λίθος* ἢ *τσακμακόπετρα*, καὶ ὁ *χαλαζίας* ἐκ συντριμμάτων τῆς οὐσίας ταύτης ἀποτελεῖται τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς *θαλασσίας ἄμμου*. Ἄλλ' ἐκτὸς τούτου περιέχει καὶ ἄλλας τινὰς οὐσίας, ὀξείδιον τοῦ σιδήρου, ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον κτλ. Καθαρὰ ἄργιλλος εἶναι λευκὴ καὶ λέγεται *καολίνης*.

*Ἰδιότητες τῆς ἀργίλλου*. Ἡ ἄργιλλος εἶναι ἀπαλὴ τὴν ἀφήν. Τεμάχιον ἀργίλλου τιθέμενον ἐπὶ τῆς γλώσσης ἢ ἐπὶ τῶν ὑγρῶν χειλέων προσκολλάται ἰσχυρῶς ἐπ' αὐτῶν, διότι ἀπορροφᾷ τὸν σίαλον. Ἀναμιχθεῖσα μὲ ὕδωρ ἀποτελεῖ μᾶζαν εὐπλαστον, ἢ ὁποία κατόπιν ξηραίνομένη σχίζεται κατὰ πᾶσαν διεύθυνσιν, παχὺ ὅμως στρώμα ἀργίλλου δὲν διαπερᾶται ὑπὸ τοῦ ὕδατος.

Ἡ πλασθεῖσα μᾶζα τῆς ἀργίλλου θερμαινομένη ἰσχυρῶς ἀλλοιω-

νεται και κατά την ὄψιν και τὰς ιδιότητες, ἐλαττώνεται τὸ βάρος και ὁ ὄγκος αὐτῆς, ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ γίνεται ἐρυθρὰ (ἐνεκα τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου) πάντοτε ὅμως ἀποκτᾷ σκληρότητα μεγάλην και μεταβάλλεται εἰς *κέραμον*.

### 38. Κεραμευτικὴ και Ἀγγειοπλαστικὴ.

Ἡ κεραμευτικὴ στηριζομένη ἐπὶ τῶν ἄνω ιδιοτήτων τῆς ἀργίλου, εἶναι ἡ τέχνη διὰ τῆς ὁποίας ἐκ τῶν διαφόρων εἰδῶν τῆς ἀργίλου κατασκευάζονται ἀντικείμενα τέχνης χρήσιμα. Ἀπὸ μὲν τὴν χονδροειδῆ και ὀλίγον καθαρὰν ἀργίλον κατασκευάζουν κεραμίδια και τοῦβλα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν ἐξαίρετα οἰκοδομικὰ ὑλικά, ἀπὸ δὲ τὴν λεπτοτέραν και καθαρωτέραν, χύτρας, σταμνία, ἀνθοδοχεῖα, πιάτα και ἄλλα πῆλινα ἀντικείμενα. Τὰ ἐκ τῆς λεπτοτέρας ἀργίλου κεραμικὰ εἶδη ἐπιχρῶμενα μὲ κατάλληλον ἐπίχρῳμα (ιδίως μὲ λιθάργυρον, ἢ τοῦ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου και ἄμμον) γίνονται ἀδιάβροχα ὑπὸ τῶν ὑγρῶν και λεῖα. Πολλάκις χρωματίζονται και μὲ διάφορα μεταλλικὰ ὀξείδια. Ἀπὸ τὴν καθαρωτάτην και λευκὴν ἀργίλον, τὸν καολίνην, κατασκευάζουν τὰ ἀγγεῖα τῆς πολυτελείας, τὰ ἐκ πορσελάνης λεγόμενα σκεύη.

**Σημ. α'** Ἐὰν θερμάνωμεν μίγμα ἐξ ἀργίλου, σόδας ξηρᾶς, θείου και ξύλου εἰς συνάφειαν μετὰ τοῦ ἀέρος παράγεται ἡ *οὐλτραμαρίνη*. Αὕτη εἶναι ὠραῖον κυανοῦν χρῶμα οὐχὶ δηλητηριῶδες. Ἡ κυανῆ οὐλτραμαρίνη χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὰ ἀσπρόρουχα, τὸ ἄμυλον, τὸ σάκχαρον, τὸν χάρτην κλπ. διὰ νὰ ἐλαττώσῃ τὴν ὑποκιτρίνην αὐτῶν ὄψιν· πωλεῖται δὲ ἀναμειγμένη μὲ λευκὴν ἀργίλον, ἰχθυόκολλαν ἢ κόμμι και εἰς σχήματα σφαιρῶν καταχρηστικῶς ὡς λουλάκι.

**β'** Ἐὰν ἀναμίξωμεν πυριτικὸν ὀξὺ (κοινὴν ἄμμον) μὲ ἄσβεστον και σόδαν και θερμάνωμεν τὸ μίγμα τοῦτο ἐντὸς μεγάλων χωνευτηρίων ἐξ ἀργίλου εἰς λίαν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (1400°—1500°), λαμβάνομεν ἡμίρρευστον μᾶζαν, ἡ ὁποία ὁποῖα ψυχομένη ἀποτελεῖ τὴν γνωστὴν και λίαν κοινὴν *ὑάλον*. Ἡ τετηγμένη αὕτη μᾶζα ἀφοῦ ἀπαλλαγῇ ἀπὸ τὰς ἀκαθαρσίας, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν εἶδος ἀφροῦ, εἰσάγεται ἐντὸς τύπων, ἐνθα πιέζεται ἢ ἐμφυσᾶται και λαμβάνει τὸ σχῆμα τῶν τύπων. (Προβλ. εἰς σελ. 179—181 Φυσ. Ἱστορίας Β').

**γ'** Ἐὰν τὴν ἄσβεστον και τὴν σόδαν ἀντικαταστήσωμεν μὲ λιθάργυρον (ὀξείδιον τοῦ μολύβδου) και ποτάσσαν, ἡ προκύπτουσα ὑάλος ὀνομάζεται *κρύσταλλος*. Ἐκ τοιαύτης ὑάλου σχηματίζονται τὰ πολυτελέστερα και στιλπνότερα ὑάλινα σκεύη και τὰ ὀπτικά ὄργανα. Αἱ χρωματισμένα ὑάλια λαμβάνονται συνήθως διὰ τῆς προσθήκης ἐντὸς αὐτῶν κατὰ τὴν ὥραν τῆς συντήξεως μικρᾶς ποσότητος διαφόρων ὀξειδίων μετάλλων. Ἡ ἐρυθρὰ π. χ. μὲ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ, ἡ πρασίνῃ μὲ ὀξείδιον τοῦ σιδήρου κλπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ' \*

39. Ὁ σίδηρος.

Ὁ σίδηρος εἶναι τὸ σπουδαιότατον καὶ χρησιμώτατον ἐκ τῶν μετάλλων \*\*. Ἄνευ τοῦ σιδήρου θὰ ἔξῳμεν ὡς οἱ ἄγριοι· οὔτε σιδηροδρόμους ἠθέλομεν ἔχει, οὔτε μηχανάς, οὔτε ἐργαλεῖα, οὔτε ὑδραγωγούς σωλῆνας, οὔτε μαχαίρας, οὔτε τὰ κοινότερα σκεύη. Ὁ σίδηρος δὲν ὑπάρχει εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ τὴν μορφήν πού φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον, ἀλλ' εἰς κατάστασιν διαφόρων ὀρυκτῶν γεωδῶν, ἐκ τῶν ὁποίων δυσκόλως ἐξάγεται τὸ μέταλλον \*\*\*. Μεταξὺ τῶν ἀρίστων ὀρυκτῶν ἐκ τῶν ὁποίων ἐξάγεται ὁ σίδηρος εἶναι ὁ αἱματίτης, ὁ ὁποῖος εἶναι δεξίδιον τοῦ σιδήρου καὶ ὁ ὁποῖος πυρακτούμενος μὲ ἀνθρακα ἀποδίδει εἰς αὐτὸν τὸ ὀξυγόνον καὶ μεταβάλλεται εἰς μεταλλικὸν σίδηρον (πρβλ. ἐν σελ. 146-149 Φυσ. Ἱστορίας Α'). Ὁ εἰς τὴν βιοτεχνίαν χρησιμοποιούμενος μεταλλικὸς σίδηρος πάντοτε περιέχει μικρὰν ποσότητα ἀνθρακος. Ἀναλόγως δὲ τῆς περιεκτικότητος αὐτοῦ εἰς ἀνθρακα παρουσιάζει καὶ διαφόρους φυσικοὺς χαρακτῆρας. Τοιαῦτα εἶδη σιδήρου εἶναι : 1) ὁ *χυτὸς* (μαντέμι), ὁ ὁποῖος περιέχει 2,5—6 % ἀνθρακος· ἐκ τούτου κατασκευάζονται διὰ τῆς τήξεως πλείστα χρήσιμα ἀντικείμενα, οἷον τρογοί, κιγκλίδες, σωλῆνες, θερμάστραι κλπ. 2) ὁ *σφυρήλατος* ἢ *ῥαβδόμορφος* περιέχων 0,1—0,7 % ἀνθρακος· ἐκ τούτου κατασκευάζονται τὰ ἀγροτικά ἄροτρα, τὰ ἵππεια πέταλα, οἱ ἥλοι (καρφία), αἱ πλάκες καὶ τὰ ἐλάσματα πρὸς κατασκευὴν πλοίων καὶ λεβήτων κλπ. 3) ὁ *χάλυψ* (ἄτσάλι καὶ τσελίκι), ὁ ὁποῖος περιέχει τὸ μέσον ποσὸν τοῦ ἀνθρακος τῶν δύο προηγουμένων εἰδῶν (0,4—1,35 %)· ἐκ τούτου, ἐπειδὴ εἶναι σκληρότατος συγχρόνως δὲ καὶ ἐλαστικός, κατασκευάζουν ἐλατήρια, αἰχμηρὰ ὄργανα, ψαλίδια, ξίφη, πλάκας διὰ θωρηκτὰ πλοῖα, κανόνια καὶ μηχανάς παντὸς εἴδους. Ἐκ τῶν ἀλάτων τοῦ σιδήρου τὰ σπουδαιότερα εἶναι : ὁ *χλωριούχος σίδηρος*, τοῦ ὁποίου τὸ διάλυμα ἐντὸς τοῦ ὕδατος πηγνύει τὸ λεύκωμα, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν χειρουργικὴν ὡς αἰμοστατικόν. Ὁ *ἀνθρακικὸς σίδηρος*, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται ἀφθόνως ὡς ὀρυκτόν, ἐν διαλύσει δὲ καὶ εἰς τὰ σιδηροῦχα ἱαματικά ὕδατα, καὶ ὁ *θειικὸς σίδηρος* (πρβλ. σελ. 180, β').

\* Τὸ κεφάλαιον τοῦτο προσετέθη εἰς τὴν ἔκδοσιν ταύτην τῇ ὑποδείξει τῆς ἐπιτροπείας τῆς ἀναθεωρησάσης τὰ ἐγκεκριμένα βιβλία.

\*\* Κυρίως μέταλλα θεωροῦνται ἐκεῖνα τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ἔχουν χαρακτηριστικὴν μεταλλικὴν λάμψιν, εἶναι δὲ καλοὶ ἄγωγοι τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ.

\*\*\* Ἐνεκα τοῦ ὅτι οἱ πρῶτοι ἄνθρωποι ἠγγόνουν τὴν ἐξαγωγήν τοῦ σιδήρου ἐκ τῶν ὀρυκτῶν του, διὰ τοῦτο μετεχειρίζοντο τοὺς λίθους διὰ νὰ κατασκευάσουν τοὺς πελέκεις, τὰς μαχαίρας καὶ τὰς λόγχας των, πολὺ βραδύτερον κατεσκευάζον τὰ ὄπλα των μὲ χαλκὸν καὶ ὀρείχαλκον.

#### 40. Ὁ χαλκός.

Ἐν ἓκ τῶν ὠραιότερων μετάλλων εἶναι ὁ ὑπέρυθρος χαλκός ἐκ τοῦ ὁποίου κατασκευάζονται λέβητες, νομίσματα, καψύλια, θερμάστραι, ἀποστακτικά καὶ μαγειρικά σκεύη, σύρματα ἀπαλὰ ἀλλὰ λίαν συνεκτικά κλπ. Ὁ χαλκός εὐρίσκεται ἐν τῇ φύσει εἴτε ἐλεύθερος εἴτε ἠνωμένος μὲ ἄλλα στοιχεῖα καὶ ἀποτελεῖ γεώδη ὄρυκτά. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά αὐτῶν εἶναι ὁ **μαλαχίτης**, ἦτοι ἀνθρακικός χαλκός καὶ ὁ **χαλκοπυρίτης**, ὁ ἑποῖος εἶναι ἔνωσης χαλκοῦ, θείου καὶ σιδήρου.

Ὁ χαλκός πρὸ ἀμνημονεύτων χρόνων διατηρεῖται εἰς τὴν ὑπερθεσίαν τοῦ ἀνθρώπου (σελ. 198 σχόλιον). Διὰ σφυρηλασίας ἐκτείνεται εἰς πλάκας καὶ ἐλάσματα, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἐπένδυσιν τῶν πλοίων καὶ τῶν στεγῶν. Δυσκόλως τηκόμενος (1050°) προτιμᾶται εἰς τὴν κατασκευὴν χυτῶν καὶ ἀγγείων εἰς ἰσχυρὰς θερμάνσεις ὑποβαλλομένων. Σκληρὸς ὧν ἐφαρμόζεται εἰς τὴν χαλκογραφίαν (σελ. 170) καὶ παρέχει χρησιμώτατα **κράματα**· οὕτω λ. χ. παρασκευάζεται ὁ **λευκὸς νεάργυρος** (ἀρζαντὸ) ἀπὸ χαλκόν, ψευδάργυρον καὶ νικέλιον, ἀπὸ χαλκόν καὶ κασσίτερον σχηματίζεται ὁ **βροῦντζος**, ἀπὸ χαλκόν καὶ ψευδάργυρον ὁ **ὀρείχαλκος** (πάφιλας).

Ἐκ τῶν ἐνώσεων τοῦ χαλκοῦ ὁ **θειϊκὸς χαλκός** εἶναι ἡ σπουδαιότερα (σελ. 179 σημ. α).

**Σημ.** Ὁ χαλκός εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα τῇ ἐπιδράσει τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καλύπτεται μὲ στρώμα ἐρυθρόν, κατόπιν καστάνινον καὶ τέλος πράσινον (**ἰὸν χαλκοῦ**). Ἐντὸς τῶν χαλκίνων σκευῶν κατὰ τὴν βράσιν ὀργανικῶν ὀξέων παράγονται ἄλατα τοῦ χαλκοῦ δηλητηριώδη (ὀξεικὸς χαλκός κλπ.).

#### 41. Ὁ μόλυβδος.

Τὸ ὄρυκτὸν ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται ὁ μόλυβδος εἶναι ὁ **γαληνίτης**, ὁ ὁποῖος εἶναι ἔνωσης θείου καὶ μολύβδου (θειοῦχος μόλυβδος). Ἐκ τούτου ἀποχωρίζεται ὁ μόλυβδος δι' ἀτελοῦς φούξεως καὶ τῆς μετέπειτα ἰσχυρᾶς τοῦ προϊόντος πυρώσεως, εἴτε ἐὰν συνθερμανθῇ μὲ σίδηρον.

Ὁ μόλυβδος ἐπὶ προσφάτου τομῆς εἶναι κυανότεφος, λίαν στιλπνός· εἶναι μαλακός, χαράσσεται μὲ τὸν ὄνυχα, συρόμενος δὲ ἐπὶ λευκοῦ χάρτου ἀποβάφει αὐτόν. Δύναται νὰ μεταβληθῇ εἰς πλάκας διὰ σφυρηλασίας ἢ ἰσχυρᾶς πιέσεως, ὁ μόλυβδος λοιπὸν εἶναι **ἐλατός**· δύναται ἐπίσης νὰ συρματοποιηθῇ, ἦτοι εἶναι **ὀλκιμος**· τὰ σχηματιζόμενα ὅμως σύρματα δὲν ἀντέχουν εἰς μεγάλας ἐκτάσεις. Τήκεται εἰς 325°. Εἰς τὸν ἀέρα διὰ τῆς ἐπιδράσεως, τοῦ ὀξυγόνου καλύπτεται ταχέως μὲ τεφρόχρονον στιβάδα· διὰ ταύτης προφυλάσσεται τῆς περαιτέρω ὀξειδώσεως. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ἀραιὸν νιτρικὸν ὀξύ, εἰς τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ καὶ τὸ μὴ πυκνὸν θειϊκὸν ὀξύ.

Ἐὰν θερμανθῇ εἰς τὸν ἀέρα ὀξειδώνεται καὶ μεταβάλλεται εἰς ὑπέρυθρον ἢ κίτρινον ὀξειδίου τοῦ μολύβδου, τὸν ὀνομαζόμενον **λιθάργυρον**. Ἐὰν θερμανθῇ περαιτέρω ἐπὶ τινος ἡμέρας,

ἀλλ' ὄχι μέχρι τήξεως, ὁ λιθάργυρος μεταβάλλεται εἰς τὸ λαμπρῶς ἐρυθρὸν **ἀμμιον** ἢ **μίνιον**, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν χρωματοποιίαν, ὑαλουργίαν καὶ μηχανουργίαν.

Ἐκ τῶν ἀλάτων τοῦ μολύβδου μᾶλλον χρήσιμον εἶναι ὁ **ἀνθρακικὸς μολύβδος** (στουπέτσι), ὁ ὁποῖος φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς λευκὸν χρωμα, τοῦ μολύβδου. Ὁ μολύβδος χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν σωλῆνων πρὸς διοχέτευσιν τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ φωταερίου ὡς κράμα μὲ ὀλίγον ἀρσενικὸν εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν σκαγίων, μὲ ἀντιμόνιον δὲ εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων.

#### 42. Κασσίτερος.

Ὁ **κασσίτερος** (καλαΐ) ἐν ἑκ τῶν παλαιωτάτων μετάλλων ἐξάγεται διὰ θερμάνσεως τοῦ ὀρυκτοῦ **κασσιτερίτου** μετὰ ἀνθρακος, εἶναι μέταλλον ἀργυρόλεγκον καὶ στιλπνόν. Τριβόμενον δὲ μεταξὺ τῶν χειρῶν ἀναδίδει ὀσμὴν δυσάρεστον, εἶναι μαλακὸν καὶ κόπτεται διὰ μαχαίρας. εἶναι ἕλατόν. Κατασκευάζονται ἐκ τούτου διὰ σφυρηλασίας λεπτότατα φύλλα, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν εἰς τὴν περιτύλιξιν τῆς σοκολάτας, τῶν ἀλλάντων, τοῦ τυροῦ, εἰς τὴν κατοπτροποιίαν κλπ. Τήκεται εἰς 228° θερμαινόμενον μέχρι 220° γίνεται σκληρὸς καὶ δύναται νὰ κονιοποιηθῇ. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ γάνωμα τῶν χαλκίνων μαγειρικῶν σκευῶν, καὶ εἰς τὴν συγκόλλησιν τῶν διαφόρων μετάλλων.

Ἐκ τῶν ἐνώσεων τοῦ κασσιτέρου ὁ **θειοῦχος κασσίτερος** φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς μωσαϊκὸς χρυσοὺς καὶ χρησιμεύει πρὸς ψευδῆ ἐπιχρῶσιν τοῦ ξύλου, τοῦ σιδήρου κλπ.

#### 43. Ὁ ψευδάργυρος.

Ὁ μεταλλικὸς ψευδάργυρος (τσιγκος) ἐξάγεται ἐκ τῶν ὀρυκτῶν **καλαμίνας**, ἡ ὁποία εἶναι ἔνωσις ψευδαργύρου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ τοῦ **σφαλερίτου**, ὁ ὁποῖος εἶναι ἔνωσις θείου καὶ ψευδαργύρου (Πρβλ. ἐν σελ. 182—183 Φυσ. Ἱστορίας τόμος Β').

Ὁ ψευδάργυρος εἶναι λευκὸς ὑποκίανος, εὐθραυστος καὶ τραχὺς. εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ἀνεπίδεκτος σφυρηλαστάσεως, προθερμανθεὶς ὅμως εἰς 100° — 150° γίνεται ἕλατὸς καὶ ὀλκιμὸς, εὐκόλως μετατρεπόμενος εἰς ἐλάσματα ἐπίπεδα ἢ μετὰ κυματώσεως. Τήκεται εἰς 419° εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα ὀξειδώνεται ἀλλὰ μόνον κατ' ἐπιφάνειαν. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἐπικάλυψιν σιδηρῶν ἀντικειμένων, οἷον τηλεγραφικῶν συρμάτων, καρφίων, σωλῆνων ὕδαταγωγῶν καὶ φωταεριογωγῶν.

Ἐπειδὴ τὰ ὀργανικὰ ὀξέα διαλύουν τὸν ψευδάργυρον, τὰ δὲ ἄλατα αὐτῶν εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον δηλητηριώδη, διὰ τοῦτο τὰ ἐκ ψευδαργύρου σκευή εἶναι ἀκατάλληλα πρὸς μαγειρικὴν χρῆσιν. Ἐντὸς τοῦ θειικοῦ ὀξέος διαλυόμενος ὁ ψευδάργυρος παράγει τὸν **θειικὸν ψευδάργυρον**, τὸν ὁποῖον χρησιμοποιοῦν εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν κατασκευὴν βερνικῶν καὶ εἰς τὴν ἱατρικὴν.

ΤΕΛΟΣ





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υπουργεῖον Παιδείας κλπ.

Ἀριθ. πρωτοκ. 21714

Ἐν Ἀθήναις 19 Ἰουλίου 1928

### Π ρ ὶ

τοὺς Ἐκδότας Δ. Τζάκαν καὶ Σ. Δελαγραμμάτικο

Ἐχοντες ὑπ' ὄψει τὸ ἄρθρον 8 τοῦ νόμου 3438 «περὶ διδακτικῶν βιβλίων» καὶ τὴν ἀπὸ 30 Μαΐου 1928 πράξιν τῆς οἰκείας ἐπὶ τῆς θεωρήσεως τῶν ἐγκεκριμένων διδακτικῶν βιβλίων ἐπιτροπῆς ἐγκρίνειν διὰ τὸ ἀπὸ σήμερον μέχρι τέλους τοῦ σχολικοῦ ἐτοῦς 1930—1931 χρον διάστημα τὸ ὑφ' ἡμῶν ἐκδοθὲν καὶ ἀπὸ Παναγιώτου Γ. Τσίληθρα γραφὲν διδακτικὸν βιβλίον ὑπὸ τὸν τίτλον: «Στοιχειώδη Μαθήματα σιογνωσίας, Φυσικῆ καὶ Χημείας διὰ τὴν Γ' τάξιν τῶν ἑλληνικῶν σχολῶν καὶ Παρθενᾶγωγείων» ὑπὸ τὸν ὅσον ὅπου ἐν μελλόνῃ ἐκδόσει βιβλίου ἐπιφέρητε τὰς ὑπὸ τῆς ἐπιτροπῆς ὑποδεικνυόμενας τροποποιή



Ὁ Ὑπουργὸς  
Κ. ΓΟΝΤΙΚΑΣ





**0020558063**

**ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ**

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



