
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Κλάδη Διαμαντά
τάξη Ε΄ Δημοτικού

ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΜΑΘΗΜΑΤΑ

ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΘΕΝΑΓΩΓΕΙΩΝ

ΥΠΟ

ΑΝΤΩΝΙΟΥ Β. ΔΑΜΑΣΚΗΝΟΥ

ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ

ΚΑΤ' ΕΓΚΡΙΣΙΝ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΤΗΣ ΠΑΙΔΙΑΣ

ΕΚΔΟΣΙΣ ΔΕΥΤΕΡΑ

ΕΠΕΞΕΙΡΓΑΣΜΕΝΗ



ΑΘΗΝΗΣΙ

ΕΚ ΤΟΥ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ ΤΗΣ ΦΙΛΟΚΑΛΙΑΣ

21 — ΟΔΟΣ ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ — 21

1875

18633

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Πᾶν γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὴν ἡμετέραν σφραγῖδα ἐπὶ τοῦ ἐξωφύλλου καὶ ἐπὶ τῆς παρούσης σελίδος μετὰ τῆς ἰδιοχείρου ἡμῶν ὑπογραφῆς.



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΤΩ ΦΙΛΤΑΤΩ

ΔΗΜΗΤΡΙΩ Α. ΚΟΡΟΜΗΛΑ

ΤΟΔΕ ΤΟ ΕΡΓΟΝ

ΕΙΣ ΕΛΑΧΙΣΤΟΝ ΦΙΛΙΑΣ ΦΟΡΟΝ

ΑΝΑΤΙΘΗΜΙ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Φρονοῦμεν ὅτι τὸ δυσκολώτερον πρόβλημα, ὅπερ δύναται νὰ προταθῇ εἰς τὸν ἐπιχειροῦντα τὴν συγγραφὴν διδακτικοῦ τινος συγγράμματος, μάλιστα δὲ προωρισμένου πρὸς κοινὴν χρῆσιν, εἶναι τὸ νὰ συντάξῃ αὐτὸ οὕτως, ὥστε νὰ ἦναι συνάμα σύντομον καὶ περιεκτικόν, σαφὲς καὶ ἐπιστημονικόν. Τούτου δ' ἕνεκα, ἂν καὶ πρὸ τριετίας εἴχομεν πεισθῇ περὶ τῆς ἀπολύτου παρ' ἡμῖν ἀνάγκης στοιχειώδους τινὸς πρὸς κοινὴν χρῆσιν συγγράμματος Μαθημάτων Πειραματικῆς Φυσικῆς, μόλις ἐφέτος ἠδυνήθημεν νὰ προβῶμεν εἰς τὴν ἔκδοσιν αὐτοῦ.

Κατ' ἀρχάς, ἵνα ἀποφύγωμεν τὰς εἰς τὴν συγγραφὴν αὐτοῦ παρουσιαζομένας πολλὰς καὶ ποικίλας δυσκολίας, εἴχομεν ἀποφασίσει νὰ ἐπιχειρήσωμεν ἐλευθέραν μετάφρασιν τοιούτου τινὸς ἐκ τῶν ἐν χρήσει ἐν Γαλλίᾳ συγγραμμάτων· ἀλλ' ἀφοῦ, μετὰ τὴν μετ' ἐπιστασίας ἀνάγνωσίν τινων ἐκ τῶν δοκιμωτέρων, ἐπείσθημεν ὅτι οὕτως ἠθέλομεν βεβαίως ἀποτύχει τοῦ σκοποῦ ἡμῶν, διὰ τὸν ἁπλούστατον καὶ τοῖς πᾶσι προφανῆ λόγον, ὅτι οἱ Γάλλοι γράφουσι διὰ Γάλλους, ὡς οἱ Ἄγγλοι δι' Ἄγγλους καὶ οἱ Γερμανοὶ διὰ Γερμανοὺς κτλ., ἀπεφασίσαμεν, ἵνα δυνηθῶμεν καὶ ἡμεῖς νὰ συγγράψωμεν καταλλήλως δι' Ἕλληνας, νὰ ἀναλάβωμεν ἐν τῷ ἐνταῦθα Παρθεναγωγείῳ τῆς Κυρίας Σοφίας Γκίκα τὴν διδασκαλίαν τοῦ μαθήματος τῆς Πειραματικῆς Φυσικῆς, ἣν καὶ ἐπὶ διετίαν ὅλην πρὸς τὸν αὐτὸν σκοπὸν ἐξηκολουθήσαμεν.

Τὸ παρὸν λοιπὸν ἔργον συνετάξαμεν μετὰ διετῆ διδασκαλίαν καὶ πεῖραν, ἐξεθέσαμεν δὲ ἐν αὐτῷ ἐπιστημονικῶς καὶ μετὰ πάσης τῆς δυνατῆς σαφηνείας καὶ ἀκριβείας πᾶν ὅ,τι δύναται εὐκόλως νὰ ἐννοηθῇ, καὶ παρελείψαμεν ἐκεῖνα τὰ μέρη τῆς Πειραματικῆς Φυσικῆς, ὧν ἡ κατανόησις, ὡς ἐκ τῆς διδασκαλίας

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

αὐτῶν εἴχομεν πεισθῆ, ἢ εἶναι λίαν δύσκολος ἢ ἀπαιτεῖ πολλὰς ἄλλας γνώσεις, αἵτινες ἢ δὲν εἶναι συνήθως κοιναί, ἢ δὲν δύνανται νὰ κατασταθῶσι καταληπταί, χωρὶς νὰ γείνῃ μακρὸς περὶ αὐτῶν λόγος.

Τοσοῦτοι κόποι καὶ τοσαύτη ἐκ μέρους ἡμῶν κατεβλήθη προσπάθεια, ὅπως τὰ πρὸς κοινὴν χρῆσιν καὶ ἰδίως πρὸς χρῆσιν Παρθεναγωγείων συνταχθέντα ταῦτα **Μαθήματα τῆς Πειραματικῆς Φυσικῆς** κατασταθῶσιν ὅσον ἔνεστιν εὔληπτα καὶ χρήσιμα εἰς πάντας, ἃς μᾶς ἐπιτραπῇ δὲ νὰ ἐλπίζωμεν ὅτι καὶ τοῦτο ἡμῶν τὸ σύγγραμμα θέλει τύχει τῆς προθύμου συνδρομῆς τοῦ κοινοῦ καὶ τῆς εὐμενοῦς καὶ ἐπιεικοῦς κρίσεως τῶν ἡμετέρων ἀναγνωστῶν, ἀναλογιζομένων τὸ φύσει δυσχερὲς τοῦ ἔργου καὶ τὸ λίαν ἀσθενὲς τῶν ἡμετέρων δυνάμεων.

Ἐν Ἀθήναις, τῇ 24 Αὐγούστου 1873.

Α. Β. ΔΑΜΑΣΚΗΝΟΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

1. **ΣΩΜΑΤΑ ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΑ.** — Καλοῦνται *σώματα* πάντα τὰ ὁπωσδήποτε εἰς τὰς αἰσθήσεις ἡμῶν ὑποπίπτοντα ἀντικείμενα, οἷον τὰ δένδρα, οἱ λίθοι, αἱ οἰκίαι, κτλ., διαιροῦνται δὲ εἰς *ἁπλᾶ* καὶ *σύνθετα*.

Ἁπλᾶ σώματα καλοῦνται ὅσα δι' οὐδενὸς μέσου δὲν ἀποσυντίθενται εἰς μέρη διάφορα ἀπ' ἀλλήλων· τοιαῦτα εἶναι ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, ὁ σίδηρος, ὁ χαλκὸς κτλ.

Σύνθετα δὲ σώματα καλοῦνται ὅσα δύνανται νὰ ἀποσυντεθῶσιν εἰς μέρη διάφορα ἀπ' ἀλλήλων, ὡς παραδείγματος χάριν τὸ ὕδωρ, ὅπερ ἀποσυντίθενται εἰς δύο ἀέρια, τὸ ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον, ἅτινα καὶ τοῦ ὕδατος καὶ πρὸς ἄλληλα εἶναι διάφορα.

2. **ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ.** — Καλοῦνται *φαινόμενα* τὰ διὰ τῆς πρὸς ἄλληλα ἐνεργείας τῶν σωμάτων παραγόμενα ἀποτελέσματα, ὡς π. χ. ἡ πτῶσις σώματός τινος, ἡ ἀστραπή, ἡ βροντὴ κτλ. Τὰ φαινόμενα διαιροῦνται εἰς *φυσικὰ* καὶ *χημικά*.

Φυσικὰ φαινόμενα καλοῦνται ἐκεῖνα, ἅτινα παραγόμενα δὲν μεταβάλλουσι τὰ συστατικὰ μέρη τῶν παραγόντων αὐτὰ σωμάτων. Π. χ. ἡ πτῶσις σώματός τινος εἶναι φυσικὸν φαινόμενον, διότι τὸ σῶμα μετὰ τὴν πτῶσιν αὐτοῦ ἔμεινε τὸ αὐτό· ἡ τῆξις τοῦ κηροῦ εἶναι φυσικὸν φαινόμενον, διότι ὁ κηρὸς μετὰ τὴν τῆξιν αὐτοῦ ἔμεινε πάλιν κηρός.

Χημικὰ δὲ φαινόμενα καλοῦνται ἐκεῖνα, ἅτινα παραγόμενα μεταβάλλουσι τὰ συστατικὰ μέρη τῶν παραγόντων αὐτὰ σωμάτων. Π. χ. ἡ καῦσις ξύλου εἶναι χημικὸν φαινόμενον, διότι μετὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ φαινομένου τῆς καύσεως δὲν εὑρίσκομεν τὸ καὲν ξύλον, ἀλλ' ἄλλο τι σῶμα, ὅπερ ὀνομάζομεν στάκτην.

3. **ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΝ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΦΥΣΙΚΟΙ ΝΟΜΟΙ.** — Τῆς Φυσικῆς ἀντικείμενον εἶναι ἡ σπουδὴ τῶν φυσικῶν μόνον φαινομένων, ζητεῖ δὲ νὰ ἀνεύρῃ τὰς παραγούσας αὐτὰ αἰτίας καὶ τὰς σταθερὰς σχέσεις, τὰς ὑπαρχούσας μεταξὺ τῶν αἰτιῶν καὶ τῶν παραγομένων ὑπ' αὐτῶν ἀπο-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τελεσμάτων ἡ μεταξὺ τῶν μερῶν, ἐξ ὧν τὰ φαινόμενα δυνατὸν νὰ σύγκηνται. Αἱ σταθεραὶ αὗται σχέσεις καλοῦνται *φυσικοὶ νόμοι*. Παραδείγματος χάριν, ἐπειδή, ὅταν πιέζωμεν ἀέριόν τι, τοῦτο καταλαμβάνει ὄγκον τοσάκις μικρότερον τοῦ ἀρχικοῦ, ὁσάκις ἡ πιέζουσα αὐτὸ δύναμις γίνεται μεγαλειτέρα τῆς ἀρχικῆς, λέγομεν ὅτι *οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν ἐπ' αὐτῶν παραγομένων πιέσεων*, καὶ ἡ σταθερὰ αὕτη σχέσις, ἡ μεταξὺ τοῦ ὄγκου τῶν ἀερίων καὶ τῶν πιεζουσῶν αὐτὰ δυνάμεων ὑπάρχουσα, καλεῖται φυσικὸς νόμος.

4. **ΠΕΙΡΑΜΑ.** — Οἱ Φυσικοὶ ὀνομάζουσι *πειράματα* τὰς ὑπ' αὐτῶν ἀναπαραγωγὰς τῶν φαινομένων πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦ νὰ ἀνεύρωσι τὰς παραγούσας αὐτὰ αἰτίας, ἢ τὰς μεταξὺ τούτων καὶ τῶν συστατικῶν μερῶν τῶν φαινομένων ὑπαρχούσας σταθερὰς σχέσεις. Ἡ δὲ κατὰ τοῦτον τὸν τρόπον ἀπόδειξις τοῦ ζητουμένου καλεῖται *πειραματικὴ ἀπόδειξις*.

5. **ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ.** — Ὑπὸ τρεῖς διαφόρους καταστάσεις παρουσιάζονται τὰ σώματα εἰς ἡμᾶς· ὡς *στερεά*, ὡς *ὑγρὰ* καὶ ὡς *ἀέρια*.

Σῶμά τι λέγεται στερεόν, ὅταν ἔχῃ ὡρισμένον σχῆμα καὶ ὡρισμένον ὄγκον καὶ δὲν μεταβάλλῃ ταῦτα χωρὶς νὰ ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ δύναμίς τις ἀρκούντως ἰσχυρά. Τοιαῦτα εἶναι οἱ λίθοι, τὰ ξύλα, ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, κτλ.

Σῶμά τι λέγεται ὑγρόν, ὅταν ἔχῃ μὲν ὡρισμένον ὄγκον, ἀλλ' οὐχὶ καὶ ὡρισμένον σχῆμα. Τοιαῦτα εἶναι τὸ ὕδωρ, τὸ οἰνόπνευμα, ὁ ὑδράργυρος, κτλ. Τούτου δὲ ἕνεκα ταῦτα λαμβάνουσι τὸ σχῆμα τῶν ἐν οἷς τίθενται ἀγγείων.

Σῶμά τι λέγεται ἀέριον, ὅταν δὲν ἔχῃ οὔτε ὡρισμένον σχῆμα, οὔτε ὡρισμένον ὄγκον, ἀλλὰ τείνῃ νὰ καταλάβῃ πάντα ἐλεύθερον εἰς αὐτὸ παρουσιαζόμενον χῶρον. Τοιαῦτα εἶναι ὁ ἀήρ, τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον, κτλ.

Ἓν καὶ τὸ αὐτὸ σῶμα παρουσιάζεται πολλάκις εἰς ἡμᾶς καὶ ὑπὸ τὰς τρεῖς δυνατὰς καταστάσεις. Παραδείγματος χάριν, τὸ ὕδωρ εἰς τὰ ἡμέτερα κλίματα εἶναι συνήθως σῶμα ὑγρόν· ὅταν ψυχθῇ ἐπαρκῶς μεταβάλλεται εἰς πάγον, ἤτοι λαμβάνει τὴν στερεὰν κατάστασιν, καὶ ὅταν βράζῃ μετατρέπεται εἰς ἀτμούς, τουτέστι λαμβάνει τὴν ἀεροειδῆ μορφήν.

Σημειωτέον ὅτι πάντα τὰ σώματα δύνανται νὰ λάβωσι καὶ τὰς τρεῖς καταστάσεις, ἂν δέ τινα μέχρι τοῦδε δὲν μετέβαλον κατάστασιν, τοῦτο δὲν ἀποδεικνύει ἄλλο τι, εἰμὴ ὅτι ἡμεῖς δὲν δυνάμεθα νὰ ἐπενεργήσωμεν ἀποτελεσματικῶς ἐπ' αὐτῶν διὰ τῶν συνήθων μέσων.

6. **ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ.** — Καλοῦνται *ἰδιότητες* τῶν σωμάτων

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

οἱ διάφοροι τρόποι, καθ' οὓς ταῦτα προσβάλλουσι τὰ αἰσθητήρια ἡμῶν ὄργανα. Αὗται δὲ διαιροῦνται εἰς τρεῖς τάξεις· εἰς *ἀναγκαίας*, *γενικὰς* καὶ *μερικάς*.

Ἀναγκαῖαι λέγονται ἐκεῖναι αὐτῶν αἱ ἰδιότητες, ἄνευ τῶν ὁποίων δὲν δυνάμεθα νὰ ἐννοήσωμεν τὴν ὕπαρξιν τῶν σωμάτων. Τοιαῦται δὲ εἶναι δύο· ἡ *ἔκτασις* καὶ τὸ *ἀδιαχώρητον*.

Γενικαὶ λέγονται αἱ ἰδιότητες, αἱ ἀνήκουσαι εἰς πάντα ἀνεξαιρέτως τὰ σώματα. Τοιαῦται εἶναι τὸ *διαιρετόν*, τὸ *διασταλτόν*, τὸ *πορῶδες*, κτλ.

Μερικαὶ δὲ λέγονται ἐκεῖναι αὐτῶν αἱ ἰδιότητες, αἱ εἴς τινα μόνον σώματα ἀνήκουσαι. Τοικῦται δὲ εἶναι τὸ *λεῖον*, τὸ *λευκόν*, τὸ *ἐρυθρόν*, τὸ *διαφανές*, κτλ.

7. **ΕΚΤΑΣΙΣ.**—Οὐδὲν σῶμα δυνάμεθα νὰ ἐννοήσωμεν ὑπάρχον, χωρὶς νὰ φανταζώμεθα αὐτὸ κείμενον κάπου, κατέχον δηλ. χῶρόν τινα. Ἡ τοιαύτη ἀναγκαία τῶν σωμάτων ἰδιότης καλεῖται *ἔκτασις*.

8. **ΑΔΙΑΧΩΡΗΤΟΝ.**—Ὀνομάζεται *ἀδιαχώρητον* ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουσι τὰ σώματα τοῦ νὰ μὴ δύνανται νὰ συνυπάρχωσι συγχρόνως ἐν τῷ αὐτῷ χώρῳ. Ὅταν π. χ. ῥίπτωμεν λίθον ἐν τῷ ὕδατι, ὁ λίθος καὶ τὸ ὕδωρ οὐδέποτε κατέχουσι συγχρόνως τὸν αὐτὸν χῶρον, ἀλλ' ὁ λίθος κατέρχεται ἀπομακρύνων συνεχῶς τὰ μέρη τοῦ ὕδατος, ὧν τὴν θέσιν καταλαμβάνει. Ἡ σκιὰ δὲν εἶναι σῶμα, διότι ἔχει μὲν ἔκτασιν, ἀλλὰ δὲν εἶναι καὶ ἀδιαχώρητος· διότι ἐντὸς τῆς σκιᾶς δύναται νὰ συνυπάρχῃ πᾶν σῶμα.

9. **ΔΙΑΙΡΕΤΟΝ.**—Καλεῖται οὕτως ἡ εἰς πάντα τὰ σώματα κοινὴ ἰδιότης τοῦ νὰ δύνανται ταῦτα νὰ χωρισθῶσιν εἰς μέρη, καὶ ἕκαστον τῶν μερῶν αὐτῶν εἰς ἕτερα. Ἵνα καταδείξωμεν τὴν καταπληκτικὴν σμικρότητα, εἰς ἣν δυνατὸν νὰ φθάσῃ ἡ τοιαύτη τῶν σωμάτων ὑποδιαίρεσις, ἀρκεῖ νὰ εἴπωμεν ὅτι ἠδυνήθησαν νὰ κατασκευάσωσι φύλλα χρυσοῦ τόσῳ λεπτά, ὥστε ἐχρειάσθησαν *διακόσιαι πεντήκοντα χιλιάδες*, ἵνα ἀποτελέσωσι πάχος *ἑνὸς ἑκατοστοῦ τοῦ μέτρου*.

10. **ΑΤΟΜΑ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑ.**—Ἐπειδὴ παραδέχονται ὅτι τὸ διαιρετὸν τῶν σωμάτων δὲν ἐπεκτείνεται ἐπ' ἄπειρον, ὠνόμασαν *ἄτομα* τὰ μέρη τῶν ἁπλῶν σωμάτων, ἅτινα δὲν μεταβάλλουσιν οὔτε σχῆμα οὔτε ὄγκον δι' ὁποιασδήποτε τῶν ἐπ' αὐτῶν ἐνεργουσῶν δυνάμεων. *Μόρια* δὲ ὠνόμασαν τὰ φυσικῶς ἀδιαίρετα μέρη τῶν συνθέτων σωμάτων, τὰ ἐκ τῶν ἀτόμων τῶν ἐξ ὧν ἀποτελοῦνται ἁπλῶν σωμάτων συγκείμενα. Παραδείγματος χάριν, μόριον τοῦ ὕδατος καλεῖται τὸ φυσικῶς ἀδιαίρετον μέρος αὐτοῦ, τὸ ἀποτελούμενον ἐκ τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου, ὧν ἡ χημικὴ ἕνωσις παράγει τὸ ὕδωρ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

11. **ΠΙΕΣΤΟΝ.**—Καλεῖται *πιεστὸν* ἡ ἰδιότης πάντων τῶν σωμάτων τοῦ νὰ ἐλαττοῦνται κατὰ τὸν ὄγκον, ὅταν ἐξωτερική τις δύναμις ἐπενεργήσῃ καταλλήλως ἐπ' αὐτῶν. Παραδείγματος χάριν, ὅταν σφυρηλατῶμεν τὸν χρυσόν, τὸν ἄργυρον, τὸν μόλυβδον, τὰ μέταλλα ταῦτα λαμβάνουσι ὄγκον μικρότερον. Τὰ ὑγρὰ εἶναι πιεστότερα τῶν στερεῶν, ἀλλ' ἕνεκα τῆς ῥευστότητος αὐτῶν, πρέπει ἡ πρὸς πίεσιν αὐτῶν ἐνεργοῦσα δύναμις νὰ ἐφαρμοσθῇ καταλλήλως, ὅταν τὸ ὑγρὸν ἦναι πανταχόθεν κεκλεισμένον. Τῶν δὲ ἀερίων τὸ πιεστὸν ἀποδεικνύεται εὐκολώτατα, ἐὰν λάβωμεν μικρὰν κύστιν πλήρη ἀέρος καὶ πιέσωμεν αὐτὴν διὰ τῶν χειρῶν ἡμῶν· βλέπομεν ἀμέσως ὅτι τότε ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου ἐλαττοῦται εὐκόλως καὶ λίαν ἐπαισθητῶς.

12. **ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΣ.**—Καλεῖται *ἐλαστικότης* ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουσι τὰ σώματα τοῦ νὰ τείνωσι νὰ ἀναλάβωσι τὸ ἀρχικὸν αὐτῶν σχῆμα, ἢ τὸν ἀρχικὸν αὐτῶν ὄγκον, ὅταν ἐξωτερική τις δύναμις μετέβαλεν αὐτόν. Παραδείγματος χάριν, ἐὰν κάμψωμεν ῥάβδον ἐκ χάλυβος καὶ ἀφήσωμεν ἔπειτα αὐτὴν ἐλευθέραν, αὕτη ἀναλαμβάνει τὸ ἀρχικὸν αὐτῆς σχῆμα· ὅταν ῥίπτωμεν ἐπὶ ὁριζοντίου ἐκ μαρμάρου ἐπιπέδου σφαῖραν ἐξ ἐλεφαντίνου ὀστοῦ, αὕτη μεταβάλλει σχῆμα καθισταμένη ἐπίπεδος εἰς τὸ μέρος, ἔνθα προσκρούει ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου, καὶ ἐπανέρχεται ἕνεκα τῆς ἐλαστικότητός της εἰς τὴν προτέραν αὐτῆς κατάστασιν ἐκτελοῦσα ἀναπηδήσεις τινάς.

Τὰ ὑγρὰ εἶναι ἐλαστικώτερα τῶν στερεῶν, καὶ ἀναλαμβάνουσι πάντοτε τὸν ἀρχικὸν αὐτῶν ὄγκον, τὰ δὲ ἀέρια ἔτι ἐλαστικώτερα· ταῦτα μάλιστα, ὡς εἴπομεν ἀνωτέρω, τείνουσιν ἀφ' ἑαυτῶν εἰς τὸ νὰ καταλάβωσι πάντα ἐλεύθερον εἰς αὐτὰ παρουσιαζόμενον χῶρον.

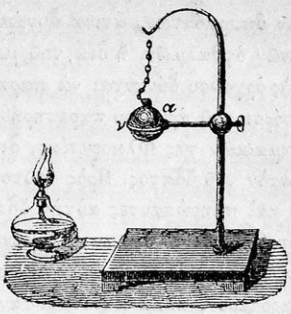
Ὅταν ἡ ἐπὶ τοῦ σώματος ἐνεργοῦσα δύναμις ὑπερβῇ τὸ καλούμενον *ὅριον τῆς ἐλαστικότητος* τοῦ σώματος, τὸ σῶμα δὲν ἀναλαμβάνει πλέον τὸ ἀρχικὸν αὐτοῦ σχῆμα ἢ ὄγκον, καὶ τότε θραύεται ἢ διατηρεῖ τὸν νέον αὐτοῦ ὄγκον. Παραδείγματος χάριν, ἐὰν κάμψωμεν ὑπὲρ τὸ δέον τὴν ἐκ χάλυβος ῥάβδον, αὕτη θραύεται χωριζομένη εἰς δύο.

Πάντα τὰ σώματα δὲν εἶναι ἐξ ἴσου ἐλαστικά· τινὰ τούτων δύνανται νὰ ὑποστῶσι μεγαλειτέρας κάμψεις ἢ πιέσεις καὶ νὰ ἀναλάβωσι τὸ ἀρχικὸν αὐτῶν σχῆμα ἢ ὄγκον, ἄλλα, ὡς π. χ. ὁ μόλυβδος, δὲν ἐπανέρχονται εἰς τὴν προτέραν αὐτῶν κατάστασιν, ὅταν ἡ ἐπ' αὐτῶν ἐνεργοῦσα δύναμις ὑπερβῇ μικρόν τι ὅριον.

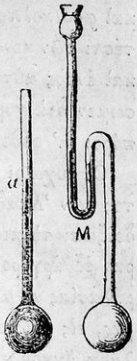
13. **ΔΙΑΣΤΑΛΤΟΝ.** — Καλεῖται *διασταλτὸν* ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουσι τὰ σώματα θερμαινόμενα νὰ αὐξάνωσι κατὰ τὸν ὄγκον, καὶ ψυχόμενα νὰ συστέλλωνται. Ἐάν, παραδείγματος χάριν, λάβωμεν μεταλλικήν τινα

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σφαῖραν α, ἥτις νὰ διέρχηται ἀκριβῶς διὰ τοῦ κρίκου κ τοῦ σχήματος 1, καὶ θερμάνωμεν αὐτὴν διά τινος ἐξ οἰνοπνεύματος λυχνίας, βλέπομεν ὅτι αὕτη, τιθεμένη ἐπὶ τοῦ κρίνου κ, δὲν δύναται νὰ διέλθῃ δι' αὐτοῦ, τουτέστιν ὅτι ηὐξήθη κατὰ τὸν ὄγκον διὰ τῆς θερμάνσεως. Ἐὰν δ' ἀφήσωμεν ἐπί τινα χρόνον τὴν σφαῖραν α ἐπὶ τοῦ κρίκου κ, μέχρις οὗ αὕτη ψυχθῇ ἐπαρκῶς, τότε αὕτη διέρχεται πάλιν δι' αὐτοῦ, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι διὰ τῆς ψύξεως ἠλαττώθη κατὰ τὸν ὄγκον.



Σχῆμα 1.



Σχῆμα 2.

Ἵνα ἀποδείξωμεν πειραματικῶς τὸ διασταλτὸν τῶν ὑγρῶν, λαμβάνομεν ὑαλίνην κοίλην σφαῖραν (σχ. 2) φέρουσαν στενὸν σωλῆνα, καὶ πληροῦμεν δι' αὐτοῦ αὐτὴν μέχρι τοῦ σημείου α τοῦ σωλῆνος, βλέπομεν δὲ ὅτι, ὅταν θερμάνωμεν τὸ ἐν τῇ σφαίρᾳ ὑγρόν, τοῦτο ἀνέρχεται ἐν τῷ σωλῆνι, τουτέστιν αὐξάνει κατ' ὄγκον· ὅταν δὲ ἀφήσωμεν αὐτὸ νὰ ψυχθῇ, τὸ ἄκρον α τῆς στήλης τοῦ ὑγροῦ κατέρχεται, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι τὸ ὑγρὸν τότε συστέλλεται.

Πρὸς ἀπόδειξιν τοῦ διασταλτοῦ τῶν ἀερίων, λαμβάνομεν τὸν σωλῆνα Μ τοῦ αὐτοῦ σχήματος 2, καὶ ἀφοῦ χωρίσωμεν τὸν ἐν τῇ σφαίρᾳ αὐτοῦ ἀέρα ἀπὸ τοῦ ἐξωτερικοῦ διὰ μικρᾶς ποσότητος ὑδραργύρου, βλέπομεν ὅτι ἀρκεῖ νὰ θερμάνωμεν τὴν σφαῖραν διὰ τῆς χειρὸς ἡμῶν, ἵνα ὁ ἐν αὐτῇ ἀὴρ διασταλῇ, διότι ἀμέσως ἡ ἐξωτερικὴ στήλη τοῦ ὑδραργύρου Μ ἄρχεται ἀνερχομένη.

14. ΠΟΡΩΔΕΣ.—Ἐπειδὴ τὰ σώματα σύγκεινται ἐξ ἀτόμων ἢ μορίων, ὧν τὸ σχῆμα καὶ ὁ ὄγκος δὲν μεταβάλλονται διὰ τῆς ἐνεργείας οὐδεμιᾶς δυνάμεως, ταῦτα δὲ θερμαινόμενα διαστέλλονται καὶ ψυχόμενα συστέλλονται, ἔπεται ὅτι ὑπάρχουσι μεταξὺ τῶν ἀτόμων ἑκάστου σώματος κενὰ διαστήματα, ἅτινα αὐξανόμενα καὶ ἐλαττούμενα διὰ τῆς ἐνεργείας τῆς θερμότητος αὐξάνουσι καὶ ἐλαττοῦσι τὸν ὄγκον τοῦ σώματος. Τὰ κενὰ ταῦτα διαστήματα, τὰ μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῶν σωμάτων ὑπάρχοντα, ὠνομάσθησαν *πόροι* τῶν σωμάτων, ἡ δὲ ἰδιότης αὕτη τῶν σωμάτων τοῦ νὰ ἔχωσι πόρους, ὠνομάσθη *πορῶδες*.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τὰ κενὰ ταῦτα, τὰ μεταξὺ τῶν ἀτόμων ὑπάρχοντα, ὠνομάσθησαν καὶ *φυσικοὶ πόροι*, πρὸς διάκρισιν τῶν *τυχαίων* καλουμένων *πόρων*, τουτέστι τῶν κενῶν διαστημάτων, τῶν ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τῶν σωμάτων καὶ ἐντὸς αὐτῶν ὑπαρχόντων, ἅτινα δυνάμεθα εὐκόλως νὰ παρατηρήσωμεν διὰ γυμνῶν ὀφθαλμῶν, ἢ διὰ τοῦ μικροσκοπίου, ἐνῷ οἱ φυσικοὶ πόροι δι' οὐδενὸς ὀργάνου δύνανται νὰ παρατηρηθῶσιν.

Οἱ τυχαῖοι πόροι τοῦ ἀργύρου παρετηρήθησαν διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος τῶν Ἀκαδημαϊκῶν τῆς Φλωρεντίας, δι' οὗ οὗτοι ἐζήτουν νὰ ἀποδείξωσι τὸ πιεστὸν τοῦ ὕδατος. Πρὸς τοῦτο κατεσκεύασαν κοίλην σφαῖραν ἐξ ἀργύρου καὶ πληρώσαντες αὐτὴν ὕδατος, προσεπάθουν διὰ σφυρηλασίας νὰ μεταβάλωσι τὸ σχῆμα, ἐπομένως καὶ τὸν ὄγκον τῆς σφαίρας, εἰς τρόπον ὥστε τὸ ἐν αὐτῇ ἑρμητικῶς ἐγκλεισθὲν ὕδωρ νὰ καταλάβῃ ὄγκον μικρότερον, ἀλλὰ παρετήρησαν ὅτι εἰς ἕκαστον σφυρηλάτημα ἐξήρχετο διὰ τῶν τυχαίων πόρων τοῦ ἀργύρου μικρὰ ποσότης ὕδατος, ἐν εἴδει δρόσου ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς τῆς σφαίρας ἐπιφανείας.

15. **MAZA.**—Καλεῖται *μάζα* σώματός τινος τὸ σύνολον τῆς ἀποτελούσης τὸ σῶμα ὕλης, τουτέστιν ἄνευ τῶν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τοῦ σώματος ὑπαρχόντων πόρων.

16. **ΑΤΟΜΙΚΑΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ.**—Ἐπειδή, ὡς ἀπεδείξαμεν ἀνωτέρω, τὰ ἄτομα τῶν σωμάτων δὲν ἅπτονται ἀλλήλων, ἕπεται ὅτι ταῦτα δὲν ἠδύναντο νὰ μένωσιν ἡνωμένα καὶ νὰ ἀποτελῶσι σῶμα ὡρισμένου ὄγκου καὶ σχήματος χωρὶς δύναμίς τις νὰ κατακρατῇ αὐτὰ εἰς ἣν ἔχουσιν ἐν ἑκάστῳ σώματι θέσιν. Ἡ ἑλκτικὴ αὕτη δύναμις, ἡ μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῶν σωμάτων ἐνεργοῦσα, καλεῖται *ἀτομικὴ δύναμις* ἢ *συνεκτική*.

Ἂν μόνη ἡ συνεκτικὴ αὕτη δύναμις ὑπῆρχε, τὰ μόρια τῶν σωμάτων συνελκόμενα ἤθελον ἑνωθῇ καὶ ἀποτελέσει τι ἄνευ πόρων, τοῦθ' ὅπερ ἀπεδείχθη μὴ ὑπάρχον. Ἕπεται λοιπὸν ὅτι ὑπάρχει καὶ ἑτέρα τις δύναμις, μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῶν σωμάτων ἐνεργοῦσα, ἥτις ἐμποδίζει τὴν ἐν τῷ σώματι ἕνωσιν τῶν ἀτόμων αὐτοῦ. Ἡ δύναμις αὕτη ὀφείλεται εἰς τὴν θερμότητα, ἥτις, ἂν καὶ εἶναι ἐξωτερική, ὠνομάσθη καταχρηστικῶς ἀτομικὴ δύναμις, μόνον ὡς ἐνεργοῦσα μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῶν σωμάτων.

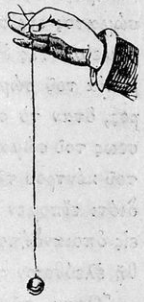
ΠΕΡΙ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ

17. **ΒΑΡΥΤΗΣ.**—Ἡ αἰτία ἢ ἡ δύναμις, ἕνεκα τῆς ὁποίας τὰ σώματα ἀφιέμενα ἐλεύθερα φέρονται πρὸς τὸ ἔδαφος, καλεῖται *βαρύτης*. Αὕτη ἐνεργεῖ ἐπὶ πάντων τῶν σωμάτων καὶ προέρχεται ἐκ τῆς ἐπ' αὐτῶν ἕλ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ξεως τῆς Γῆς· ἂν δέ τινα σώματα, ὡς ὁ καπνός, τὰ νέφη κτλ. ἀντὶ νὰ φέρωνται πρὸς τὸ ἔδαφος, ἀνέρχονται εἰς τὸν ἀέρα, τοῦτο δὲν συμβαίνει, διότι δὲν ἐνεργεῖ ἐπ' αὐτῶν ἡ βαρύτης, ἀλλὰ διότι ταῦτα κινοῦνται ἐντὸς σώματος εἰδικῶς βαρυτέρου ἢ ἐν κινήσει εὑρισκομένου, ὡς θέλομεν ἐξηγήσει ἐν τοῖς ἑπομένοις.

18. **ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ.**—Ἡ διεύθυνσις, καθ' ἣν ἐνεργεῖ ἡ βαρύτης, εἶναι εὐθεῖα γραμμὴ *κάθετος* ἐπὶ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τῶν ἠρεμούντων ὑγρῶν. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύομεν διὰ τοῦ καλουμένου *νήματος τῆς στάθμης*, ὅπερ παρίσταται ὑπὸ τοῦ σχήματος 3 καὶ ἀποτελεῖται ἔκ τινος νήματος, οὗ τινος τῶν ἄκρων κρατεῖται ἀκίνητον, τὸ δὲ ἕτερον φέρει σφαῖραν ἐκ μολύβδου. Ὅταν τὸ ὅλον ἰσορροπῇ, τὸ νῆμα, ὅπερ παριστᾷ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἐπὶ τῆς σφαίρας ἐνεργούσης δυνάμεως, διατίθεται εὐθυγράμμως καὶ καθέτως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἠρεμούντων ὑγρῶν.



Σχῆμα 3.

Πᾶν ἐπίπεδον κάθετον ἐπὶ τῆς εὐθείας τοῦ νήματος τῆς στάθμης λέγεται *ὁριζόντιον ἐπίπεδον*.

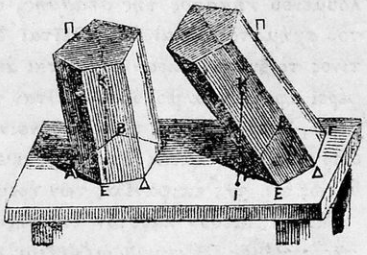
19. **ΒΑΡΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ.**—Καλεῖται *βάρος* σώματός τινος ἡ ἔντασις τῆς δυνάμεως, μεθ' ἧς τοῦτο ἕλκεται πρὸς τὴν Γῆν. Ὅταν ἡ ἕλκουσα σῶμά τι δύναμις ἦναι διπλασία ἐκείνης, ὑφ' ἧς ἕλκεται δεύτερόν τι σῶμα, τὸ βάρος τοῦ πρώτου σώματος θέλει εἶναι διπλάσιον τοῦ βάρους τοῦ δευτέρου· ὅταν τριπλάσια, τριπλάσιον, καὶ οὕτω καθεξῆς.

20. **ΚΕΝΤΡΟΝ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ.** — Ὀνομάζεται *κέντρον βαρύτητος* σώματός τινος τὸ σημεῖον ἐκεῖνο, τὸ ἐντὸς τοῦ σώματος ἢ ἐκτὸς αὐτοῦ κείμενον, τὸ ὁποῖον, ἂν ἦτο ἀκίνητον, ἤθελε κρατεῖ ἀκίνητον καὶ ὅλον τὸ σῶμα εἰς ὁποιανδήποτε περὶ αὐτὸ θέσιν καὶ ἂν ἀφίνετο ἐλεύθερον. Παραδείγματος χάριν, τὸ μέσον βαρείας τινὸς γραμμῆς ὁμογενοῦς εἶναι τὸ κέντρον τῆς βαρύτητος αὐτῆς· διότι, ἂν τοῦτο ὑποτεθῇ ἀκίνητον, ἡ βαρεῖα γραμμὴ ἤθελε μένει ἀκίνητος εἰς ὁποιανδήποτε θέσιν καὶ ἂν ἀφίετο ἐλευθέρα· διὰ τὸν αὐτὸν λόγον τὸ κέντρον σφαίρας τινὸς ὁμογενοῦς εἶναι τὸ κέντρον τῆς βαρύτητος αὐτῆς· διότι, ὅταν τὸ κέντρον τῆς σφαίρας ὑποτεθῇ ἀκίνητον, ἡ σφαῖρα μένει ἀκίνητος, εἰς ὁποιανδήποτε θέσιν καὶ ἂν ἀφεθῇ ἐλευθέρα περὶ αὐτό.

21. **ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΕΥΣΤΑΘΗΣ, ΑΣΤΑΘΗΣ ΚΑΙ ΑΔΙΑΦΟΡΟΣ.** — Σῶμά τι λέγεται ἐν *ἰσορροπίᾳ*, ὅταν αἱ ἐπ' αὐτοῦ ἐνεργοῦσαι δυνάμεις δὲν παράγωσιν οὐδὲν ἀποτέλεσμα. Ὅταν ἡ ἐπὶ τοῦ σώματος ἐνεργοῦσα δύναμις ἦναι ἡ βαρύτης, ἢ τὸ βάρος αὐτοῦ, καὶ τὸ σῶμα ἐξαρτᾶται ἔκ τινος

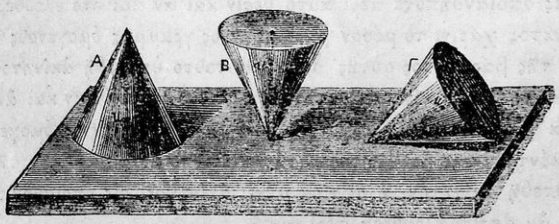
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

νήματος, ἡ ἰσορροπία τοῦ σώματος εἶναι *ἡ εὐσταθής*, *ἡ ἀσταθής*, *ἢ ἀδιάφορος*. Ἡ τοῦ σώματος ἰσορροπία εἶναι εὐσταθής, ὅταν τὸ σῶμα ἐκτοπισθὲν τῆς θέσεώς του ἐπανέρχηται ἀφ' ἑαυτοῦ εἰς αὐτὴν μετά τινας ταλαντώσεις, τοῦτο δὲ συμβαίνει, ὅταν τὸ κέντρον τῆς βαρύτητος τοῦ σώματος εὑρίσκηται ὑποκάτω τοῦ σημείου τῆς ἐξαρτήσεως, ὡς εἰς τὸ νῆμα τῆς στάθμης (σχ. 3). Ἡ ἰσορροπία τοῦ σώματος εἶναι ἀσταθής, ὅταν τοῦτο ἐκτοπισθὲν ὀλίγον τῆς θέσεώς του ἐγκαταλείπῃ αὐτὴν ἀνεπιστρεπτεί, τοῦτο δὲ συμβαίνει, ὅταν τὸ κέντρον τῆς βαρύτητος τοῦ σώματος εὑρίσκηται ὑπεράνω τοῦ σημείου τῆς ἐξαρτήσεως. Ἡ ἰσορροπία τοῦ σώματος εἶναι ἀδιάφορος, ὅταν τὸ σημεῖον τῆς ἐξαρτήσεως τοῦ σώματος συμπίπτῃ μετὰ τοῦ κέντρου τῆς βαρύτητος αὐτοῦ, διότι εἴπομεν ὅτι τότε ἰσορροπεῖ, εἰς ὁποιανδήποτε θέσιν καὶ ἂν ἀφεθῇ ἐλεύθερον περὶ αὐτό.



Σχῆμα 4.

Ὅταν σῶμά τι Π στηρίζηται τινος ὁριζοντίου ἐπιπέδου, τοῦτο εὑρίσκεται ἐν ἰσορροπίᾳ, ὅταν ἡ ἐκ τοῦ κέντρου Κ τῆς βαρύτητός του ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου καταβιβαζομένη κάθετος ΚΙ πίπτῃ ἐντὸς τῆς βάσεώς του ΑΒΓΔΕ. Ὅταν ἡ κάθετος ΚΙ πίπτῃ ἐκτὸς τῆς βάσεως τοῦ σώματος, ὡς παριστᾷ τὸ πρὸς τὰ δεξιὰ πρίσμα Π, τὸ σῶμα καταπίπτει ἀφ' ἑαυτοῦ. Εἶναι δὲ ἡ ἰσορροπία τοῦ σώματος εὐσταθής, ὅταν ἐκτοπισθὲν ὀλίγον τῆς θέσεώς του ἐπανέρχηται εἰς ταύτην ἀφ' ἑαυτοῦ, τοιαύτη δὲ εἶναι ἡ τοῦ κώνου Α τοῦ σχήματος 4. Ὅταν ὁ κῶνος Β στηρίζηται ἐπὶ τῆς κορυφῆς του, ἡ ἰσορροπία τοῦ σώματος Β εἶναι ἀσταθής, διότι ὀλίγον ἐκτοπισθὲν τῆς θέσεώς του ἐγκαταλείπει αὐτὴν ἀνεπιστρεπτεί. Ὅταν τέλος ὁ κῶνος Γ στηρίζηται ἐπί τινος τῶν ἀπείρων πλευρῶν αὐτοῦ, ἡ ἰσορροπία αὐτοῦ λέγεται ἀδιάφο-



Σχῆμα 4.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ρος, διότι εὑρίσκεται εἰς τὴν αὐτὴν ἀσταθῆ ἰσορροπίαν, ἐφ' ὁποιασδήποτε τῶν ἀπείρων αὐτοῦ πλευρῶν καὶ ἂν στηριχθῇ.

22. **ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΥΣΤΑΘΟΥΣ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ.** — Εἰς πολλὰς καὶ διαφόρους περιπτώσεις κάμνομεν χρῆσιν τῶν ἀπαιτουμένων πρὸς τὴν εὐσταθῆ ἰσορροπίαν συνθηκῶν. Εἰς τὰς λυχνίας π. χ. δίδομεν εὐρεῖαν βάσιν καὶ φέρομεν ὅσῳ τὸ δυνατὸν μεγαλείτερον βάρος πρὸς αὐτήν· διότι οὕτως ἡ εὐσταθὴς ἰσορροπία τοῦ σκεύους καθίσταται μεγαλειτέρα καὶ δὲν κινδυνεύει νὰ ἀνατραπῇ εὐκόλως. Ὅταν παλαίωμεν, ἵνα καταστήσωμεν τὴν πτῶσιν ἡμῶν δυσκολωτέραν, ἀνοίγομεν τὰ σκέλη καὶ καταβιβάζομεν ὅσῳ τὸ δυνατὸν περισσότερον τὸ σῶμα ἡμῶν. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ὁ πυθμὴν τῶν ποτηρίων εἶναι εὐρύτερος καὶ παχύτερος κτλ.

23. **ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ.** — Τέσσαρες εἶναι οἱ νόμοι, καθ' οὓς ἐνεργεῖ ἐπὶ τῶν σωμάτων ἡ βαρύτης, οἱ ἑξῆς·

1ος. *Δίδει τὴν αὐτὴν ταχύτητα εἰς ἕκαστον σῶμα ὁσηδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ μάζα αὐτοῦ* (1). Τουτέστιν, ἂν ἡ μάζα σώματός τινος αὐξηθῇ ἢ ἐλαττωθῇ, τὸ σῶμα καταπίπτει μὲ τὴν αὐτὴν πάντοτε ταχύτητα.

2ος. *Δίδει τὴν αὐτὴν ταχύτητα εἰς τὰ σώματα, ὁποιαδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ οὐσία αὐτῶν.* Τουτέστιν, ἂν ἀφήσωμεν ἐλεύθερα τεμάχιον χρυσοῦ, μολύβδου, φελλοῦ, φύλλον χάρτου κτλ., ταῦτα πάντα λαμβάνουσιν διὰ τῆς ἐνεργείας τῆς βαρύτητος τὴν αὐτὴν ταχύτητα.

3ος. *Ἡ ποσότης, καθ' ἣν αὐξάνει ἡ ταχύτης τοῦ καταπίπτοντος ἕνεκα τῆς ἐπ' αὐτοῦ ἐνεργείας τῆς βαρύτητος σώματος, εἶναι ἀνάλογος τοῦ χρόνου, καθ' ὃν αὕτη ἐξηκολούθησεν ἐνεργοῦσα ἐπ' αὐτοῦ.* Τουτέστιν, ἂν ἡ ταχύτης σώματός τινος αὐξάνῃ κατὰ 5 μέτρα εἰς τὸ πρῶτον λεπτόν, εἰς 2 λεπτὰ τῆς ὥρας θέλει αὐξήσει κατὰ 10 μέτρα, εἰς 3 λεπτὰ τῆς ὥρας κατὰ 15, καὶ οὕτω καθεξῆς.

4ος. *Τὰ ὑπὸ τοῦ σώματος, ἀναχωροῦντος ἐκ τῆς ἠρεμίας, διανυόμενα διαστήματα εἶναι ἀνάλογα τῶν τετραγώνων τῶν χρόνων, ἐν οἷς διηνύθησαν.* Τουτέστιν, ἂν εἰς 1 πρῶτον λεπτὸν τὸ σῶμα διήνυσε 5 μέτρα, εἰς 2 πρῶτα λεπτὰ θέλει διανύσει 20 μέτρα, ἤτοι 4 φορὰς περισσότερα· εἰς 3 λεπτὰ 45 μέτρα, ἤτοι 9 φορὰς περισσότερα, καὶ οὕτω καθεξῆς.

* Ἵνα ἀποδείξωμεν τὸ ἀληθὲς τοῦ πρώτου νόμου λέγομεν ὅτι, ἂν

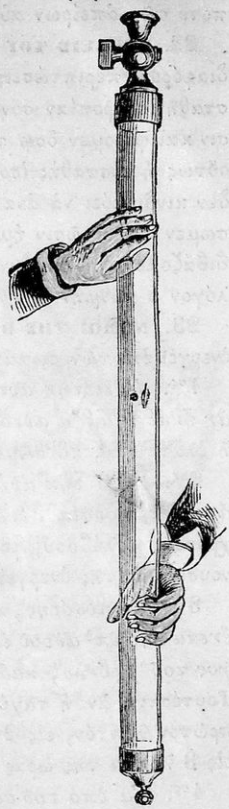
---

(1) Ὀνομάζεται ταχύτης σώματός τινος τὸ ὑπ' αὐτοῦ ἐν τῇ μονάδι τοῦ χρόνου διανυόμενον διάστημα. Π. χ. ἂν ληφθῇ ὡς μονὰς τοῦ χρόνου τὸ πρῶτον λεπτὸν καὶ τὸ σῶμα ἰσοταχῶς κινούμενον διανύῃ εἰς ἓν πρῶτον λεπτὸν 10 μέτρα, τὸ διάστημα 10 μέτρα θέλει εἶναι ἡ καλουμένη ταχύτης τοῦ σώματος.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

φαντασθῶμεν σῶμά τι διηρημένον εἰς ὁσαδήποτε ἴσα μέρη, ἕκαστον τούτων θέλει φέρεσθαι πρὸς τὰ κάτω ὑπὸ τῆς αὐτῆς δυνάμεως, ἑπομένως πάντα θέλουσι κινεῖσθαι πάντοτε ὁμοιοτρόπως, ὡς εἰ ἀπετέλουν δηλ. ἓν καὶ τὸ αὐτὸ σῶμα. Λοιπὸν ἡ ταχύτης τοῦ σώματος εἶναι ἀνεξάρτητος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀποτελούντων αὐτὸ ἴσων μερῶν, τουτέστι τῆς μάζης αὐτοῦ.

Ὁ δεύτερος νόμος φαίνεται ἀντιβαίνων εἰς ὅ,τι καθ' ἑκάστην παρατηροῦμεν. Διότι βλέπομεν, ὅτι τὸ φύλλον π. χ. τοῦ χάρτου πίπτει πολὺ βραδύτερον ἢ τεμάχιόν τι μολύβδου ἢ ἀργύρου. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ λησμονήσωμεν, ὅτι τὰ σώματα ταῦτα πίπτουσιν ἐντὸς τοῦ ἀέρος, ὅστις ἀνθίσταται εἰς τὴν πτῶσιν αὐτῶν τοσούτῳ περισσότερον, ὅσῳ ἡ ἐπιφάνεια αὐτῶν εἶναι μεγαλειτέρα. Ὅτι δὲ τοῦτο οὕτως ἔχει ἀποδεικνύεται ἀπ' εὐθείας διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος τοῦ Νεύτωνος.



Σχῆμα 5.

Ἂν λάβωμεν ὑάλινόν τινα σωλῆνα, ἔχοντα 2 περίπου μέτρων μῆκος (σχ. 5), ἐνθέσωμεν ἐν αὐτῷ διάφορα σώματα, π. χ. τεμάχιον μολύβδου, φελλοῦ, φύλλον χάρτου κτλ., καὶ ἀφοῦ διὰ τῆς *πνευματικῆς* καλουμένης *ἀντλίας* ἀφαιρέσωμεν τὸν ἐν αὐτῷ ἀέρα ἀντιστρέψωμεν βιαίως αὐτόν, θέλομεν ἰδεῖ ὅτι πάντα τὰ ἐντὸς αὐτοῦ τεθέντα σώματα, καταβαίνουσι πάντοτε ὁμοῦ, τουτέστιν ἔχουσι τὴν αὐτὴν ταχύτητα· ὅταν δὲ εἰσαγάγωμεν ἐν αὐτῷ τὸν ἀφαιρεθέντα ἀέρα, ταῦτα καταπίπτουσιν ἀνισάκις ἀντιστρεφομένου πάλιν τοῦ σωλῆνος.

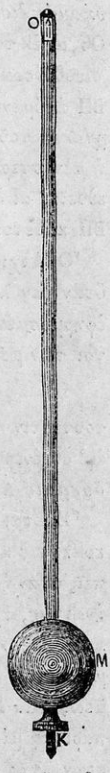
Ὁ τρίτος νόμος εἶναι συνέπεια τοῦ τετάρτου, ὅστις ἀπεδείχθη διὰ τοῦ καλουμένου *κεκλιμένου ἐπιπέδου* τοῦ Γαλιλαίου ὡς ἑξῆς·

Ἐπί τινος ἐπιπέδου, σχηματίζοντος μικράν τινα ὀξεῖαν γωνίαν μετά τινος ὁριζοντίου, ἄφησε μικρὰν σφαῖραν ἐλευθέραν, καὶ ἐμέτρησεν ἀφ' ἑνὸς τὰ ὑπ' αὐτῆς διανυόμενα διαστήματα καὶ ἀφ' ἑτέρου τοὺς χρόνους, καθ' οὓς ταῦτα διηνύθησαν, εὗρε δὲ ὅτι, ἂν ἡ σφαῖρα εἰς τὸ πρῶτον δευτερόλεπτον διήνυσεν 1 μέτρον, εἰς τὰ δύο δευτερόλεπτα εὑρέθη αὕτη διανύσασα 4 μέτρα· εἰς τὰ 3 δευτερόλεπτα 9 μέτρα· εἰς τὰ 4 δευτερό-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λεπτα 16 μέτρα, καὶ οὕτω καθεξῆς. Τὰ διανυθέντα λοιπὸν διαστήματα 1, 4, 9, 16 κτλ. μέτρα εἶναι ἀνάλογα τῶν τετραγώνων τῶν χρόνων 1, 2, 3, 4, κτλ. ἐν οἷς διηνύθησαν.

Ἵνα δὲ ἐκ τοῦ τετάρτου τούτου νόμου πορισθῶμεν τὸν τρίτον, σκεπτόμεθα ὡς ἑξῆς. Λέγομεν ὅτι, ἀφοῦ ἡ σφαῖρα εἰς τὸ πρῶτον δευτερόλεπτον διήνυσεν 1 μέτρον καὶ εἰς τὰ δύο δευτερόλεπτα 4 μέτρα, ἔπεται ὅτι εἰς τὸ δεύτερον δευτερόλεπτον διήνυσε 3 μέτρα. Ἀλλά, ἂν δὲν ηὑρίσκετο προηγουμένως ἐπὶ ἓν δευτερόλεπτον εἰς κίνησιν, ἤθελε διανύσει κατὰ τὸ δεύτερον δευτερόλεπτον 1 μόνον μέτρον. Ἄρα, ἐπειδὴ ἐκινήθη προηγουμένως ἐπὶ ἓν δευτερόλεπτον, ἐκέρδισε ταχύτητα 2 μέτρων. Ὡσαύτως, ἀφοῦ εἰς 2 δευτερόλεπτα διήνυσεν ἡ σφαῖρα 4 μέτρα καὶ εἰς 3 δευτερόλεπτα 9 μέτρα, ἔπεται ὅτι εἰς τὸ τρίτον διήνυσε 5 μέτρα. Ἀλλά, ἂν δὲν εἶχε κινηθῆ προηγουμένως ἐπὶ 2 δευτερόλεπτα, ἤθελε προφανῶς διανύσει κατὰ τὸ τρίτον δευτερόλεπτον 1 μόνον μέτρον. Ἄρα, ἐπειδὴ ἐκινήθη προηγουμένως ἐπὶ δύο δευτερόλεπτα, ἐκέρδισε ταχύτητα 4 μέτρων. Ὁμοιοτρόπως δὲ σκεπτόμενοι θέλομεν εὕρει ὅτι εἰς τὰ 3 δευτερόλεπτα κερδίζει ταχύτητα 6 μέτρων, εἰς τὰ 4 δευτερόλεπτα 8 μέτρων, καὶ οὕτω καθεξῆς. Βλέπομεν λοιπὸν ἐντεῦθεν ὅτι αἱ κτηθεῖσαι ταχύτητες 2, 4, 6, 8 κτλ. εἰς τοὺς χρόνους 1, 2, 3, 4, κτλ. δευτερόλεπτα εἶναι ἀνάλογοι τῶν χρόνων, καθ' οὓς ἐξηκολούθει ἐνεργοῦσα ἐπὶ τοῦ πίπτοντος σώματος ἡ κινοῦσα αὐτὸ βαρύτης.



Σχῆμα 6.

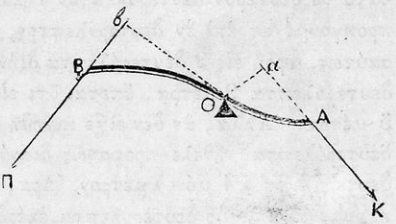
24. ΕΚΚΡΕΜΕΣ. — Λέγεται ἐκκρεμὲς πᾶν σῶμα δυνάμενον νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως περί τι σημεῖον ἢ περί τινα ὁριζόντιον ἄξονα, μὴ διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου τῆς βαρύτητός του. Τὸ σχῆμα 6 παριστᾷ ἓν τῶν ἐν χρήσει πρὸς κανονισμὸν τῆς κινήσεως τῶν ὡρολογίων ἐκκρεμῶν. Διὰ τοῦ σημείου Ο διέρχεται ὁ ὁριζόντιος ἄξων, περὶ τὸν ὁποῖον τοῦτο δύναται νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως, τὸ μέρος Μ παριστᾷ τὸν καλούμενον *φακὸν* τοῦ ἐκκρεμοῦς, διότι ἔχει σχῆμα φακοῦ, ἡ δὲ ἀπόστασις ΟΜ παριστᾷ περίπου τὸ καλούμενον *μῆκος* τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Τὸ ἐκκρεμὲς εἶναι ὄργανον πολύτιμον καὶ δι' ἄλλας τινὰς ἐπιστημονικὰς χρήσεις καὶ διὰ τὸν ὑπ' αὐτοῦ κανονισμὸν τῆς κινήσεως τῶν ὡρολογίων· διότι ἔχει τὴν πολύτιμον ἰδιότητα, ὅταν ἐκτοπισθῇ τῆς καθέτου θέσεως, ἐν ᾗ εὑρίσκεται εἰς εὐσταθῆ ἰσορροπίαν, νὰ ἐκτελῇ ἔνθεν καὶ ἔνθεν ταύτης

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

αἰωρήσεις ἰσοχρόνους ἢ σχεδὸν τοιαύτας, παρεντίθενται δὲ οὕτως εἰς τὸν μηχανισμὸν τῶν ὡρολογίων, ὥστε εἰς ἑκάστην αὐτοῦ ἰσόχρονον αἰώρησιν οἱ δεῖκται αὐτῶν νὰ διατρέχωσιν ἐπὶ τῶν περιφερειῶν, ἃς διαγράφουσιν, ἴσα διαστήματα.

25. **ΜΟΧΛΟΣ.**—Καλεῖται *μοχλὸς* πᾶσα στερεὰ ῥάβδος ΑΒ, δυναμένη νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως περί τι στερεὸν σημεῖον Ο ἢ περί τινα ἄξονα καὶ εὑρισκομένη ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν δύο δυνάμεων ΑΚ καὶ ΒΠ, αἵτινες τείνουσι νὰ παραγάγωσιν ἐπ' αὐτῆς καὶ περὶ τὸ σημεῖον Ο κινήσεις ἀντιθέτου φορᾶς (σχ. 7). Τὸ σημεῖον Ο, περὶ τὸ ὁποῖον δύναται νὰ περιστραφῇ ὁ μοχλὸς καλεῖται *ὑπομόχλιον*, αἱ δὲ κάθετοι Οα, Οβ, αἱ ἐκ τοῦ σημείου Ο ἐπὶ τῆς διευθύνσεως τῶν δυνάμεων ΑΚ, ΒΠ ἀγόμεναι, καλοῦνται *βραχίονες* τοῦ μοχλοῦ. Συνήθως ἡ μὲν στερεὰ ῥάβδος ΑΒ εἶναι εὐθεῖα, αἱ δὲ δυνάμεις ΑΚ καὶ ΒΠ κάθετοι ἐπὶ τῆς διευθύνσεως αὐτῆς.



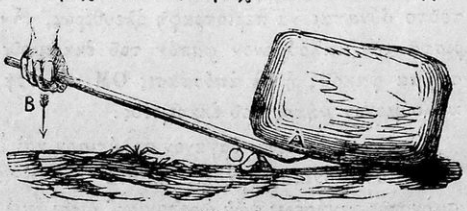
Σχῆμα 7.

Ὁ Ἀρχιμήδης εὗρε πρῶτος ὅτι, ὅταν μοχλός τις ἰσορροπῇ, τουτέστιν ὅταν δὲν λαμβάνῃ οὐδεμίαν κίνησιν διὰ τῆς ἐνεργείας τῶν ἐπ' αὐτοῦ ἐφηρμοσμένων δυνάμεων, οἱ βραχίονες αὐτοῦ εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν μεγεθῶν τῶν δυνάμεων, ἤτοι ὅτι ὑπάρχει ἡ ἑξῆς ἀναλογία

$$\text{ΑΚ} : \text{ΒΠ} = \text{Οβ} : \text{Οα},$$

τουτέστιν *ἡ δύναμις* ΑΚ εἶναι πρὸς *τὴν δύναμιν* ΒΠ, ὡς *ὁ βραχίων* Οβ, ἐφ' οὗ ἐνεργεῖ *ἡ δύναμις* ΒΠ, πρὸς *τὸν βραχίονα* Οα, ἐφ' οὗ ἐνεργεῖ *ἡ δύναμις* ΑΚ.

Ἕπεται ἐντεῦθεν ὅτι, ἂν ὁ βραχίων Οα ἦναι *δίς*, *τρίς*, *τετράκις*, *ἑκατοντάκις* κτλ. μικρότερος τοῦ βραχίονος Οβ, ὁ μοχλὸς ΑΒ θέλει ἰσορροπεῖ, ὅταν ἡ δύναμις ΒΠ ἦναι *δίς*, *τρίς*, *τετράκις*, *ἑκατοντάκις*, κτλ. μικροτέρα τῆς δυνάμεως ΑΚ. Τὸ σχῆμα 8 παριστᾷ μίαν τῶν χρήσεων τῆς πολυτίμου ταύτης τοῦ μοχλοῦ ΑΒ ἰδιότητος, διότι διὰ μικρᾶς δυνάμεως Β, ἐνεργούσης ἐπὶ τοῦ ἄκρου Β

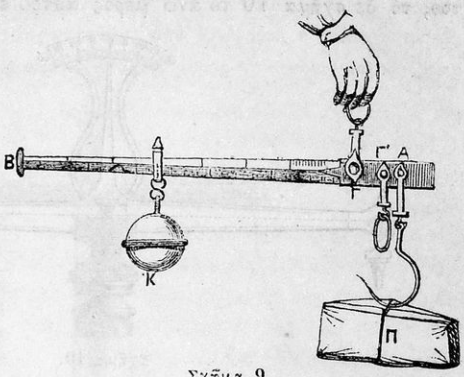


Σχῆμα 8.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τοῦ μεγαλειτέρου βραχίονος ΟΒ, δυνάμεθα νὰ ἀναστηκώσωμεν μέγα βάρος, στηριζόμενον ἐπὶ τοῦ ἄκρου Α τοῦ μικροτέρου βραχίονος ΟΑ.

26. ΣΤΑΤΗΡ. — Καλεῖται *στατήρ*, καὶ κοινότερον *καντάρι*, τὸ ὑπὸ τοῦ σχήματος 9 παριστώμενον ὄργανον, τοῦ ὁποίου γίνεται χρῆσις πρὸς προσδιορισμὸν τῶν βαρῶν τῶν σωμάτων. Εἶναι δὲ κυρίως εὐθύγραμμος μοχλός, δυνάμενος νὰ περιστραφῇ περὶ τὸν ἄξονα Γ καὶ φέρων εἰς τὸ ἓν τῶν ἄκρων Α τοῦ ἑνὸς τῶν βραχιόνων αὐτοῦ ΓΑ ἄγκιστρον, ἐξ οὗ ἐξαρτῶμεν τὰ πρὸς στάθμησιν σώματα Π, ἐπὶ δὲ τοῦ ἑτέρου βραχίονος ΓΒ ὡρισμένον τι βάρος Κ, οὕτινος μεταβάλλομεν οὕτω τὴν θέσιν, ὥστε νὰ ὑπάρξῃ ἰσορροπία. Εἰς τὴν θέσιν, ἐν ᾗ τὸ ὡρισμένον βάρος Κ ἰσορροπεῖ τὸ βάρος τοῦ σώματος Π, εἶναι γεγραμμένον διὰ συμβολικῶν γραμμῶν αὐτὸ τὸ βάρος τοῦ σώματος Π. Αἱ συμβολικαὶ δὲ αὗται γραμμαί, αἱ τὰ βάρη τῶν σωμάτων προσδιορίζουσαι, χαράσσονται πειραματικῶς, ἐξαρτωμένων ἐκ τοῦ ἀγκίστρου Α σωμάτων ἐχόντων ὡρισμένα βάρη, καὶ τιθεμένου ἐπὶ τοῦ βραχίονος ΟΒ τοῦ ὡρισμένου βάρους Κ οὕτως, ὥστε νὰ ἰσορροπῇ ἕκαστον τούτων. Εἰς τὴν θέσιν, ἐν ᾗ ἰσορροπεῖ ἕκαστον αὐτῶν χαράσσεται συμβολικῶς ὁ ἀριθμός, ὁ παριστῶν τὸ γνωστὸν βάρος τοῦ ἐξαρτωμένου τότε ἐκ τοῦ ἀγκίστρου σώματος.



Σχῆμα 9.

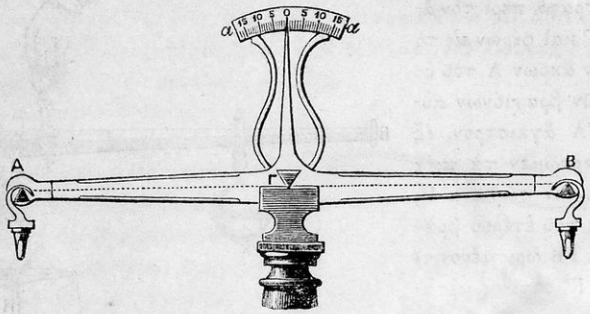
Συνήθως οἱ στατῆρες ἔχουσι καὶ δεύτερον ἄξονα Γ′, περὶ τὸν ὁποῖον δύνανται νὰ περιστραφῶσι καὶ κείμενον πλησιέστερον τοῦ ἄκρου Α, τοῦ φέροντος τὸ ἄγκιστρον, ἐξ οὗ ἐξαρτῶνται τὰ πρὸς στάθμησιν σώματα. Ὅταν ὁ μοχλὸς ΑΒ δύναται νὰ περιστραφῇ περὶ τὸν δεύτερον τοῦτον ἄξονα Γ′, ἐπειδὴ οὕτως ὁ μὲν πρῶτος αὐτοῦ βραχίων ΓΑ ἔγεινε μικρότερος Γ′Α, ὁ δὲ ΓΒ μεγαλείτερος Γ′Β, τὸ ὡρισμένον βάρος Κ θέλει ἰσορροπεῖ *εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν εὑρισκόμενον* μεγαλείτερα βάρη Π. Τούτου ἕνεκα, ὅταν μὲν γίνηται χρῆσις τοῦ ἄξονος Γ, λέγουσιν ὅτι ζυγίζουσιν ἀπὸ τὰ *ἐλαφρά*, ὅταν δὲ τοῦ ἄξονος Γ′, λέγουσιν ὅτι ζυγίζουσιν ἀπὸ τὰ *βαριά*.

Ὁ στατὴρ εἶναι πολύτιμον ὄργανον, διότι μὲ τὸ αὐτὸ βάρος Κ δυ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

νάμεθα νὰ ζυγίσωμεν μεγάλα καὶ διάφορα βάρη, ἀλλ' ἐπειδὴ δὲν εἶναι πολὺ *ἀκριβής*, ὁσάκις ἔχομεν ἀνάγκην μεγαλειτέρας *ἀκριβείας*, μεταχειριζόμεθα ἕτερον ὄργανον πολὺ ἀκριβέστερον τούτου, τὸν *ζυγὸν* ἢ τὴν κοινῶς καλουμένην *ζυγαριάν*.

27. **ΖΥΓΟΣ.**—Τὸ μὲν σχῆμα 11 παριστᾷ τὸ ὅλον τοῦ ὀργάνου τούτου, τὸ δὲ σχῆμα 10 τὸ ἄνω μέρος αὐτοῦ εἰς μεγαλείτερον μέγεθος.



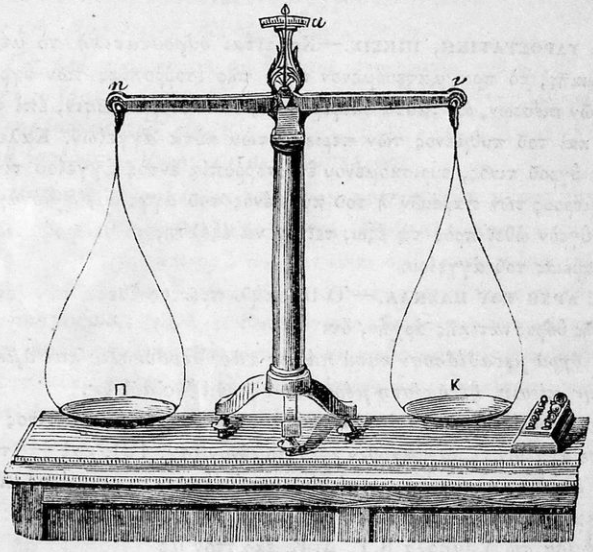
Σχῆμα 10.

Ἀποτελεῖται δὲ ἔκ τινος ἀκάμπτου ῥάβδου ΑΒ, ἥτις καλεῖται *φάλαγξ* τοῦ ζυγοῦ, καὶ διαπερᾶται εἰς τὸ μέσον ὑπό τινος τριγωνικοῦ πρίσματος Γ, οὗτινος ἡ πρὸς τὰ κάτω ἐστραμμένη κόψις στηρίζεται ἑκατέρωθεν ἐπὶ δύο ὁριζοντίων ἐπιπέδων καὶ ἀποτελεῖ τὸ ὑπομόχλιον τοῦ μοχλοῦ ΑΒ. Ἐκ τῶν ἄκρων Α καὶ Β τούτου, τῶν εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου Δ κειμένων, ἐξαρτῶνται δύο ἰσοβαρεῖς πλάστιγγες Π καὶ Κ. Ἐν τῇ μιᾷ τούτων τίθενται τὰ σώματα, ὧν ζητοῦμεν τὸ βάρος, καὶ ἐν τῇ ἑτέρᾳ ὡρισμένα βάρη, μέχρις οὗ ἡ φάλαγξ ΑΒ τοῦ ζυγοῦ διατεθῇ ὁριζοντίως, τοῦθ' ὅπερ δεικνύεται ὑπὸ τοῦ ἐπὶ τοῦ μέσου Γ τῆς φάλαγγος ΑΒ καθέτου δείκτου, ὅταν τὸ ἄκρον αὐτοῦ συμπίπτῃ μὲ τὸ 0 τοῦ τόξου *αα*, ὅπερ οὗτος διαγράφει ταλαντευομένης τῆς φάλαγγος. Εἶναι φανερὸν ὅτι, ὅταν ὑπάρχῃ ἰσορροπία, ἐπειδὴ οἱ βραχίονες ΓΑ καὶ ΓΒ τοῦ μοχλοῦ ΑΒ κατασκευάζονται ἴσοι, τὰ ἐπὶ τῶν ἄκρων αὐτῶν ἐνεργοῦντα βάρη θέλουσιν εἶναι ἴσα, ἑπομένως τὸ ἄθροισμα τῶν ὡρισμένων βαρῶν τῆς μιᾶς πλάστιγγος θέλει παριστᾷ τὸ ζητούμενον βάρος τοῦ ἐν τῇ ἑτέρᾳ τεθέντος σώματος.

Ὅταν οἱ βραχίονες τοῦ ζυγοῦ ἦναι ἄνισοι, τότε καὶ τὰ καθιστῶντα ὁριζόντιον τὴν φάλαγγα αὐτοῦ *ηr* βάρη θέλουσιν εἶναι ἄνισα. Ἵνα δὲ βεβαιωθῶμεν, ἂν δεδομένου ζυγοῦ οἱ βραχίονες ἦναι ἴσοι, πράττομεν ὡς ἑξῆς·

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Θέτομεν ἐν ἑκατέρᾳ τῶν πλαστίγγων αὐτοῦ Π καὶ Κ βάρη, μέχρις οὗ ἡ φάλαγξ αὐτοῦ διατεθῇ ὁριζοντίως, ἔπειτα μεταφέρομεν εἰς τὴν πλάστιγγα Κ τὰ βάρη τῆς πλάστιγγος Π καὶ ἀντιστρόφως, εἰς τὴν πλάστιγγα Π μεταφέρομεν τὰ βάρη τῆς πλάστιγγος Κ, καὶ ἐὰν καὶ πάλιν ἡ φάλαγξ αὐτοῦ διατίθηται ὁριζοντίως, συμπεραίνομεν ὅτι ἀναγκαίως οἱ βραχίονες τῆς φάλαγγος αὐτοῦ θέλουσιν εἶναι ἴσοι. Ἄλλως, ἂν ἦσαν δηλαδὴ ἄνισοι, ἔπρεπε προηγουμένως, ὅτε ἰσορροπεῖ ἡ φάλαγξ αὐτοῦ, τὸ μικρότερον βάρος νὰ εὑρίσκετο πρὸς τὸ μέρος τοῦ μεγαλειτέρου βρα-



Σχῆμα 11.

χίονος, καὶ τὸ μεγαλείτερον βάρος πρὸς τὸ μέρος τοῦ μικροτέρου, ἑπομένως, μετὰ τὴν ἀμοιβαίαν μεταφορὰν τῶν βαρῶν, τὸ μεγαλείτερον βάρος θὰ ἔκειτο πρὸς τὸ μέρος τοῦ μεγαλειτέρου βραχίονος καὶ τὸ μικρότερον πρὸς τὸ μέρος τοῦ μικροτέρου βραχίονος, ὅτε ἡ ὁριζοντιότης τῆς φάλαγγος ἤθελεν εἶναι ἀδύνατος, τοῦθ' ὅπερ ὑποτίθεται μὴ συμβαῖνον.

Ὅταν ἔχωμεν ζυγὸν μὴ ἀκριβῆ, δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν ἀκριβῶς καὶ δι' αὐτοῦ τὸ βάρος δεδομένου σώματος διὰ ἰδιαιτέρας τινὸς μεθόδου, καλουμένης *τῆς διπλῆς σταθμήσεως*. Πρὸς τοῦτο θέτομεν εἰς τὴν μίαν τῶν πλαστίγγων αὐτοῦ τὸ σῶμα, οὗτινος ζητοῦμεν τὸ βάρος, καὶ εἰς τὴν ἑτέραν ἕτερα ὁποιαδήποτε σώματα, π. χ. ἄμμον, μέχρις οὗ ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ διατεθῇ ὁριζοντίως, ἀφαιροῦμεν ἔπειτα ἀπὸ τῆς πρώ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

της πλάστιγγος τὸ δεδομένον σῶμα καὶ θέτομεν ἐν αὐτῇ ὡρισμένα βάρη, μέχρις οὗ ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ διατεθῇ πάλιν ὁριζοντίως. Ἀλλὰ τότε πρέπει προφανῶς τὰ ὡρισμένα βάρη νὰ ἔχωσι τὸ αὐτὸ βάρος, ὅπερ καὶ τὸ δεδομένον σῶμα. Ἄρα τὸ ἄθροισμα τῶν ὡρισμένων βαρῶν θέλει παριστᾷ ἀκριβῶς τὸ ζητούμενον βάρος τοῦ σώματος, ὅπερ εὑρίσκεται διὰ διπλῆς σταθμήσεως.

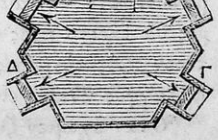
ΠΕΡΙ ΥΓΡΩΝ

28. **ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ, ΠΙΕΣΙΣ.**—Καλεῖται *ὑδροστατικὴ* τὸ μέρος τῆς Μηχανικῆς, τὸ πραγματευόμενον περὶ τῆς ἰσορροπίας τῶν ὑγρῶν καὶ περὶ τῶν πιέσεων, ἃς ταῦτα ἐπιφέρουσιν, ὅταν ἰσορροπῶσιν, ἐπὶ τῶν παρειῶν καὶ τοῦ πυθμένος τῶν περιεχόντων αὐτὰ ἀγγείων. Καλεῖται δὲ *πίεσις* ὑγροῦ τινος, εὑρισκομένου ἐν ἰσορροπίᾳ ἐντὸς ἀγγείου τινός, ἐπί τινος μέρους τῶν παρειῶν ἢ τοῦ πυθμένος τοῦ ἀγγείου, ἡ δύναμις μεθ' ἧς τὸ ὑγρὸν ὠθεῖ πρὸς τὰ ἔξω, τεῖνον νὰ ἐξέλθῃ, τὸ θεωρούμενον μέρος τῆς παρειᾶς τοῦ ἀγγείου.

29. **ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΠΑΣΚΑΛ.**—Ὁ Πασκὰλ πρῶτος ἔθεσε τὴν ἑξῆς γενικὴν τῆς ὑδροστατικῆς ἀρχήν, ὅτι

Τὰ ὑγρὰ μεταδίδουσι κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις καὶ ἀμετάβλητον τὴν πίεσιν, ἣν ὑπέστη μέρος τι τῆς μάζης αὐτῶν.

Ἵνα ἀποδείξωμεν τὴν ἀρχὴν ταύτην, πληροῦμεν ὑγροῦ τινος ὁποιουδήποτε ἀγγεῖόν τι πανταχόθεν κεκλεισμένον (σχ. 12), καὶ ἐπί τινος κινητοῦ ἐμβόλου Α παράγομεν πίεσίν τινα, θέτομεν π. χ. βάρος μιᾶς ὀκάδος, καὶ βλέπομεν ὅτι πρέπει νὰ ὠθήσωμεν ἐκ τῶν ἔξω πρὸς τὰ ἔσω καὶ τὰ ἴσα τῷ Α ἔμβολα Β, Γ, Δ, Ε, ἕκαστον μὲ δύναμιν μιᾶς ὀκάδος, ἵνα μὴ ταῦτα κινηθῶσι κατὰ τὴν φορὰν τῶν ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ παρατηρουμένων βελῶν. Ἡ ἐπὶ τοῦ ἐμβόλου λοιπὸν Α παραχθεῖσα πίεσις μετεδόθη διὰ τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις καὶ ἀμετάβλητος.



Σχῆμα 12.

Ἔπεται λοιπὸν ὅτι, ἂν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐμβόλου Β ἦτο διπλασία, τριπλασία, ἑκατονταπλασία τῆς τοῦ Α, ἔπρεπεν, ἵνα μὴ τοῦτο κινηθῇ πρὸς τὰ ἔξω, νὰ ἐπιφέρωμεν ἐκ τῶν ἔξω πρὸς τὰ ἔσω πίεσιν δύο, τριῶν, ἑκατὸν ὀκάδων. Ἐν ἄλλαις λέξεσιν.

Ἡ ὁλικὴ πίεσις, ἣν ὑφίσταται ἐπιφάνειά τις πιεζομένη ὑπό τινος ὑγροῦ, εἶναι ἀνάλογος τῆς ἐκτάσεως, ἣν ἔχει αὕτη.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

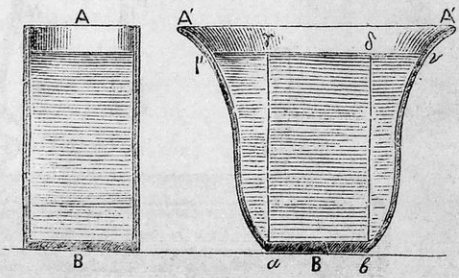
Ἐπὶ τῆς συνεπείας ταύτης στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τοῦ καλουμένου *ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου*, ὅπερ ἐπενοήθη ὑπ' αὐτοῦ τοῦ Πασκὰλ καὶ παρέχει μεγίστας ἐκδουλεύσεις εἰς τὴν βιομηχανίαν. Τοῦτο δὲ θέλομεν περιγράψει μετ' ὀλίγον.

30. **ΣΥΝΘΗΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ.**—Ὅταν ὑγρά τις μάζα ὑπὸ τῆς βαρύτητος μόνον ἑλκομένη ἰσορροπῇ, ἀποδεικνύεται ὅτι δύο τινὰ συμβαίνουσι.

1ον. *Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ εἶναι κάθετος ἐπὶ τῆς διευθύνσεως τῆς βαρύτητος, τουτέστιν ὁριζόντιος.*

2ον. *Τὰ ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὁριζοντίου στρώματος τοῦ ὑγροῦ σημεῖα ὑφίστανται ἴσας πιέσεις.* Αἱ ἀνωτέρω δύο συνθῆκαι, ὠνομάσθησαν *συνθῆκαι ἰσορροπίας τῶν βαρέων ὑγρῶν*, διότι εἶναι ἀδύνατον ὑγρά τις μάζα νὰ ἰσορροπῇ, χωρὶς αὗται νὰ ὑπάρχωσι.

31. **ΠΙΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΠΥΘΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΩΝ ΑΥΤΑ ΑΓΓΕΙΩΝ.**—Ὅταν ὑγρόν τι εὑρίσκηται ἐν ἰσορροπίᾳ ἔν τινι ἀγγείῳ, οὗτινος ὁ πυθμὴν εἶναι ὁριζόντιος, ἡ ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ ἐπὶ τοῦ πυθμένος παραγομένη πίεσις εἶναι πάντοτε ἴση μὲ τὸ βάρος τῆς στήλης τοῦ ὑγροῦ, ἥτις ἔχει βάσιν τὸν πυθμένα τοῦ ἀγγείου καὶ ὕψος τὸ βάθος τοῦ πυθμένος. Τουτέστιν, ἐὰν ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν εἶναι ὕδωρ, ὅτι ὁ ὁριζόντιος πυθμὴν τοῦ ἀγγείου εἶναι ἐν τετραγωνικὸν μέτρον, καὶ ὅτι τὸ βάθος τοῦ πυθμένος εἶναι 2 μέτρων, ἡ ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ ἐπὶ τοῦ πυθμένος τούτου παραγομένη πίεσις θέλει εἶναι τόσων ὀκάδων, ὅσων ὀκάδων βάρος ἔχει ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος, ἡ περιεχομένη ἐντὸς πρισματικοῦ ἀγγείου, οὗτινος ἡ βάσις εἶναι τετράγωνον ἔχον πλευρὰν ἓν μέτρον καὶ ὕψος 2 μέτρων. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ἐντεῦθεν ὅτι ἡ ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ ἐπὶ τῶν ὁριζοντίων πυθμένων τῶν περιεχόντων αὐτὰ ἀγγείων παραγόμεναι πιέσεις εἶναι ὅλως ἀνεξάρτητοι τοῦ σχήματος τοῦ ἀγγείου καὶ τῆς ποσότητος τοῦ ἐν αὐτῷ περιεχομένου ὕδατος, τουτέστι τὰ δύο ἀγγεῖα τὰ ὑπὸ τοῦ σχήματος 13 παριστώμενα, τὰ ἔχοντα ὁριζοντίους βάσεις ἴσας καὶ ὅλως διάφορον σχῆμα, ὑφίστανται ἴσας πιέσεις, ὅταν

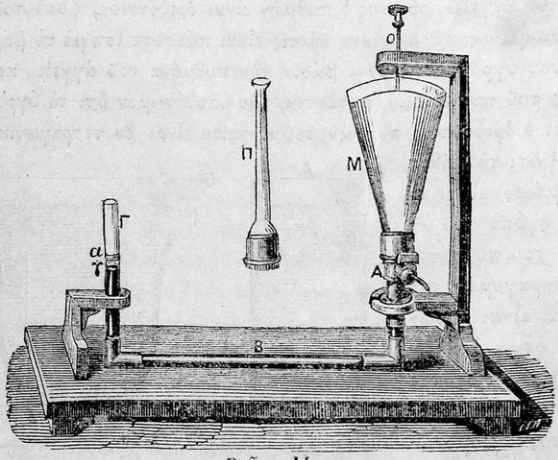


Σχῆμα 13.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τὸ ἐν αὐταῖς περιεχόμενον ὑγρὸν ἔχῃ τὸ αὐτὸ ὕψος, ὁσηδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ ἐν ἑκατέρῳ περιεχομένη ποσότης αὐτοῦ.

Τοῦτ' αὐτὸ δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν καὶ πειραματικῶς διὰ τῆς συσκευῆς τοῦ σχήματος 14. Αὕτη σύγκειται ἔκ τινος ὑαλίνου σωλῆνος ΓΒΑ κεκαμμένου κατ' ὀρθὰς γωνίας κατὰ τὰ ἄκρα αὐτοῦ Γ καὶ Α, καὶ φέροντος ἐντὸς ὑδράργυρον μέχρι τοῦ ἄκρου Α, ἐφ' οὗ δύνανται νὰ κοχλιωθῶσι δύο τῆς αὐτῆς βάσεως καὶ διαφόρου χωρητικότητος ἀγγεῖα Π καὶ Μ. Κοχλιοῦμεν πρῶτον τὸ ἀγγεῖον Μ καὶ χύνομεν ἐν αὐτῷ ὕδωρ, μέχρις οὗ ἡ ἐλευθέρα αὐτοῦ ἐπιφάνεια φθάσῃ μέχρι τοῦ ἄκρου τοῦ σταθεροῦ τὴν θέσιν δείκτου ο. Τότε τὸ ἐν τῷ ἀγγείῳ Μ χυθὲν ὕδωρ πιέζει τὸν ὑποκείμενον ὑδράργυρον καὶ ἀναγκάζει αὐτὸν νὰ ἀναβῇ ἐν τῷ ἄκρῳ Γ ἀπὸ τοῦ γ μέχρι τοῦ α. Σημειοῦμεν ἔπειτα διά τινος δακτυλίου τὴν ἐν τῷ σωλῆνι Γ νέαν θέσιν τοῦ ὑδραργύρου, ἐκκοχλιοῦμεν τὸ ἀγγεῖον Μ, κοχλιοῦμεν ἀντ' αὐτοῦ τὸ Π, καὶ χύνομεν πάλιν ὕδωρ ἐν τῷ Π, μέχρις οὗ ὁ ὑπ' αὐτοῦ πιεζόμενος ὑδράργυρος τοῦ σωλῆνος ΓΒΑ ἀνέλθῃ ἐν τῷ σωλῆνι Γ μέχρι τοῦ σημείου α, ὅτε παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ ἐν τῷ ἀγγείῳ



Σχῆμα 14.

Π ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ χυθέντος ὕδατος φθάνει ἀκριβῶς μέχρι τοῦ αὐτοῦ ἄκρου τοῦ δείκτου ο. Λοιπὸν αἱ ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἐν τοῖς ἀγγείοις Π καὶ Μ, τοῖς ἔχουσι διάφορα σχήματα καὶ διαφόρους χωρητικότητας, ἀλλὰ τὸν αὐτὸν πυθμένα, παραχθεῖσαι ἐπὶ τοῦ πυθμένος πιέσεις εἶναι ἴσαι, ὅταν τὸ βάθος τοῦ πυθμένος ἦναι τὸ αὐτό.

32. **ΠΙΕΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΑΡΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΓΓΕΙΩΝ.**—Τὰ ὑγρὰ πιέζουσιν

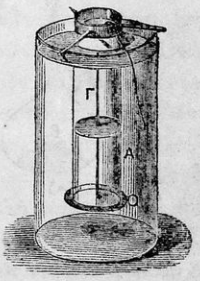
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ὡσαύτως καὶ τὰς παρειὰς τῶν περιεχόντων αὐτὰ ἀγγείων, ἀπόδειξις δὲ τούτου εἶναι τοῦτο, ὅτι, ἂν ἐπ' αὐτῶν σχηματισθῇ ὀπή τις, τὸ περιεχόμενον ὑγρὸν ἐκρέει ἐξ αὐτῆς μετὰ τοσούτῳ μεγαλειτέρας ὁρμῆς, ὅσῳ μεγαλειτέρα εἶναι ἡ ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἀπόστασις τῆς ὀπῆς.

Ἡ ἐπί τινος ἐπιπέδου μέρους τῶν παρειῶν ἀγγείου τινὸς ὑπὸ τοῦ ἐν αὐτῷ περιεχομένου ὑγροῦ παραγομένη πίεσις εὑρίσκεται ἴση μὲ τὸ βάρος στήλης ὑγροῦ, ἐχούσης βάσιν τὴν πιεζομένην ἐπίπεδον ἐπιφάνειαν καὶ ὕψος τὴν ἀπόστασιν τοῦ κέντρου τῆς βαρύτητος αὐτῆς ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας.

33. **ΠΙΕΣΕΙΣ ΕΚ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΠΡΟΣ ΤΑ ΑΝΩ.** — Ἂν ἐντὸς ὑγροῦ τινος ἐμβαπτίσωμεν ὁριζοντίως ἐπίπεδόν τινα ἐπιφάνειαν, αὕτη πιέζεται ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, ὅσον καὶ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, ὡς δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος.

Λαμβάνομεν ὑάλινόν τινα κύλινδρον ἀνοικτὸν ἑκατέρωθεν, κλείομεν διά τινος ὑαλίνου δίσκου τὴν κάτω ὀπὴν τοῦ κυλίνδρου καὶ ἐμβαπτίζομεν τὸ ὅλον ἐντὸς ὑαλίνου ἀγγείου πλήρους ὕδατος, ἵνα δὲ μὴ πέσῃ ὁ τὴν κάτω βάσιν τοῦ κυλίνδρου κλείων ὑάλινος δίσκος Ο, κρατοῦμεν αὐτὸν ἐφηρμοσμένον ἐπὶ τῆς ὀπῆς διὰ τοῦ νήματος Γ (σχ. 15). Ἀφ' ὡς ἐμβαπτισθῇ ὁ κύλινδρος ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ μέχρι τινός, ἀφίνομεν τὸ κρατοῦν τὸν δίσκον Ο νῆμα Γ καὶ βλέπομεν ὅτι οὗτος δὲν καταπίπτει, ἂν καὶ ἔχει βάρος. Ἕπεται λοιπὸν ὅτι πιέζεται ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Ὅτι δὲ πιέζεται ὅσον καὶ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν τοῦτο ἐγχέοντες μετὰ προσοχῆς ὕδωρ ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου κυλίνδρου καὶ παρατηροῦντες ὅτι ὁ ὑάλινος δίσκος Ο δὲν καταπίπτῃ, εἰμὴ ὅταν ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ὑγροῦ φθάσῃ εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, εἰς ὃ εὑρίσκεται καὶ ἡ ἐκτὸς τοῦ κυλίνδρου.



Σχῆμα 15.

34. **ΠΙΕΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΕΜΒΕΒΑΠΤΙΣΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ.** — Τὰ ὑγρὰ πιέζουσιν ὡσαύτως τὰς ἐξωτερικὰς ἐπιφανείας τῶν ἐντὸς αὐτῶν ἐμβεβαπτισμένων σωμάτων, ἐπειδὴ δὲ ἡ ὑπ' αὐτῶν παραγομένη πίεσις δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ καθ' ὅλην τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐμβεβαπτισμένου σώματος, ἀλλὰ βαίνει αὐξανομένη ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, ἀποδεικνύεται ὅτι τὸ σύνολον τῶν ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐμβεβα-

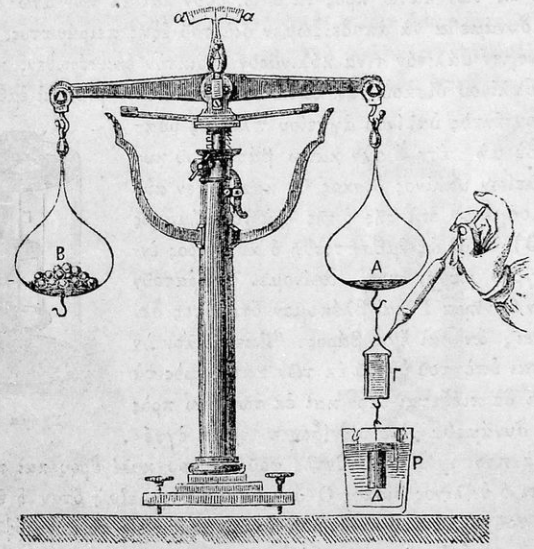
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

πτισμένου σώματος παραγομένων πιέσεων ἀποτελεῖ μίαν μόνην δύναμιν, ἐνεργοῦσαν ἐπὶ τοῦ σώματος ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἴσην μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑπ' αὐτοῦ τοῦ σώματος ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ. Τοῦτο ἀπέδειξε πρῶτος ὁ Ἀρχιμήδης, ἐκφέρεται δὲ συνήθως ἡ ἀρχὴ αὐτοῦ αὕτη ὡς ἑξῆς·

Πᾶν σῶμα, ἐμβεβαπτισμένον ἔν τινι ὑγρῷ, χάνει τόσον μέρος τοῦ βάρους αὐτοῦ, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ.

Τὴν πειραματικὴν ἀπόδειξιν τῆς ἀρχῆς ταύτης τοῦ Ἀρχιμήδους ἐκτελοῦμεν ὡς ἑξῆς·

Λαμβάνομεν κύλινδρόν τινα Δ *πλήρη* καὶ ἕτερον Γ *κενόν*, πληροῦμενον ἀκριβῶς ὑπὸ τοῦ πρώτου, θέτομεν κατ' ἀρχὰς τὸν Δ ἐντὸς τοῦ Γ



Σχῆμα 16.

καὶ ἀναρτῶμεν τὸ ὅλον ὑπὸ τὴν πλάστιγγα Α τοῦ ὑπὸ τοῦ σχήματος 16 παριστωμένου ὑδροστατικοῦ ζυγοῦ. Ἐπὶ τῆς ἑτέρας πλάστιγγος Β τοῦ ζυγοῦ θέτομεν διάφορα βάρη, μέχρις οὗ ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ διατεθῇ ὁριζοντίως, ἔπειτα ἀφαιροῦμεν τὸν πλήρη κύλινδρον Δ, ἀναρτῶμεν αὐτὸν ὑπὸ τὸν κύλινδρον Γ, ὡς παριστᾷ τὸ σχῆμα, καὶ ἐμβαπτίζομεν αὐτὸν ἐντὸς τοῦ ἐν τῷ ἀγγείῳ Ρ περιεχομένου ὑγροῦ. Ἅμ' ὡς ὁ κύλιν-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

δρος Δ ἐμβαπτισθῇ ἐν τῷ ὑγρῷ τοῦ ἀγγείου Ρ, παρατηροῦμεν ὅτι ἀμέσως ἡ ἰσορροπία τῆς φάλαγγος καταστρέφεται καὶ ὅτι αὕτη κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῆς πλάστιγγος Β· ἐὰν δὲ λάβωμεν ἐκ τοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ τοῦ ἀγγείου Ρ καὶ πληρώσωμεν τὸ κενὸν μέρος τοῦ κυλίνδρου Γ, ὅπερ ἐπλήρου πρότερον ὁ κύλινδρος Δ, ἡ ἰσορροπία τῆς φάλαγγος ἀποκαθίσταται καὶ πάλιν. Ἕπεται λοιπὸν ἐκ τούτου ὅτι τὸ σῶμα Δ, ἐμβαπτισθὲν ἐν τῷ ὑγρῷ, ἔχασε τόσον μέρος τοῦ βάρους αὐτοῦ, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ἐν τῷ κυλίνδρῳ Γ ἐγχυθέντος ὑγροῦ, τουτέστιν, ὅσον εἶναι τὸ βάρος ὄγκου ὑγροῦ, ἴσου μὲ τὸν ὄγκον τοῦ ἐν αὐτῷ ἐμβαπτισθέντος κυλίνδρου Δ, ὅστις πληροῖ ἀκριβῶς τὸ κενὸν μέρος τοῦ Γ.

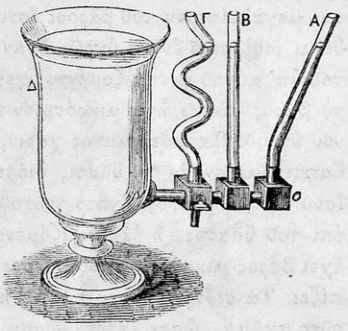
35. **ΣΥΝΕΠΕΙΑΙ ΤΗΣ ΑΡΧΗΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ.**— Ἐκ τῆς ἀνωτέρω ἀποδειχθείσης ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους ἕπεται, ὅτι σῶμά τι ἐμβαπτιζόμενον ἔν τινι ὑγρῷ θέλει φέρεσθαι πρὸς τὰ κάτω, ἂν τὸ βάρος αὐτοῦ ἦναι μεγαλείτερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὑγροῦ, ὅνπερ τοῦτο ἐκτοπίζει· θέλει ἰσορροπεῖ ἐν τῷ ὑγρῷ, ὅταν τὸ βάρος αὐτοῦ ἦναι ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ, καὶ θέλει ἀνέλθει πρὸς τὰ ἄνω, ὅταν τὸ βάρος αὐτοῦ ἦναι μικρότερον τοῦ βάρους τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ. Παραδείγματος χάριν, τεμάχιον μολύβδου κατέρχεται ἐμβαπτιζόμενον ἐν τῷ ὕδατι, διότι ἔχει βάρος μεγαλείτερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὕδατος, ὅνπερ τοῦτο ἐκτοπίζει· τεμάχιόν τι ξύλου ἐπιπλέει ἐπὶ τοῦ ὕδατος, ἢ ἐμβαπτιζόμενον ἐν αὐτῷ φέρεται πρὸς τὰ ἄνω, διότι ἔχει βάρος μικρότερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὕδατος, ὅνπερ τοῦτο ἐκτοπίζει. Τὰ σιδηρόφρακτα πλοῖα ἐπιπλέουσι, διότι δίδεται εἰς ταῦτα τοιοῦτο σχῆμα, ὥστε ἐκτοπίζουσιν ὄγκον ὕδατος πολὺ μεγαλείτερον τοῦ πραγματικοῦ αὐτῶν ὄγκου.

36. **ΣΥΝΘΗΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ.**— Ὅταν ἐν τῷ αὐτῷ ἀγγείῳ ἔχωμεν δύο ἢ πλειότερα ὑγρά, οὐδεμίαν ἔχοντα πρὸς ἄλληλα χημικὴν συγγένειαν, μὴ δυνάμενα δηλ. νὰ ἑνωθῶσιν εἰς ἕν, καὶ διαφόρων πυκνοτήτων, ταῦτα ἰσορροποῦσι διατασσόμενα κατὰ τὴν τάξιν τῶν πυκνοτήτων αὐτῶν, τοῦ πυκνοτέρου καταλαμβάνοντος τὴν κατωτέραν θέσιν, αἱ δὲ διαχωρίζουσαι αὐτὰ ἐπιφάνειαι εἶναι ὁριζόντιοι. Παραδείγματος χάριν, ὅταν ἐν τῷ αὐτῷ ὑαλίνῳ ποτηρίῳ ἔχωμεν ἐν ἰσορροπίᾳ ὕδωρ καὶ ἔλαιον, ταῦτα διατάσσονται οὕτως, ὥστε τὸ μὲν ὕδωρ, ὡς πυκνότερον, καταλαμβάνει τὴν κατωτέραν θέσιν, τὸ δὲ ἔλαιον τὴν ἀνωτέραν, ἡ δὲ διαχωρίζουσα ταῦτα ἐπιφάνεια εἶναι ὁριζόντιος. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον, ὅταν αἱ ἐκβολαὶ ποταμοῦ τινος ἦναι σχεδὸν ὁριζόντιοι, τότε τὸ μὲν θαλάσσιον ὕδωρ, ὡς πυκνότερον, ὑπεισέρχεται πολὺ εἰς τὰ ἐνδότερα τοῦ ποταμοῦ, ἄνωθεν δὲ τοῦ θαλασσίου ὕδατος ῥέει τὸ γλυκὺ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ὕδωρ τοῦ ποταμοῦ. Ἀποδεικνύομεν δὲ ὅτι τότε οὕτω συμβαίνει λαμβάνοντες ὕδωρ πλησίον τῶν ἐκβολῶν τοῦ ποταμοῦ καὶ ἀπὸ διάφορα βάθη, καὶ παρατηροῦντες ὅτι μέχρι βάθους τινὸς τὸ ἀντλούμενον ὕδωρ εἶναι γλυκύ, ἐνῷ ἔτι βαθύτερον εὑρίσκεται ὂν θαλάσσιον.

37. **ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΩΝ ΑΓΓΕΙΩΝ.**—Ὅταν τὸ αὐτὸ ὑγρὸν εὑρίσκηται ἐν ἰσορροπίᾳ ἐντὸς πλειοτέρων συγκοινωνούντων ἀγγείων Α, Β, Γ, Δ (σχ. 17), τότε διατίθεται ἐν ἑκάστῳ οὕτως, ὥστε αἱ ἐλεύθεραι αὐτοῦ ἐπιφάνειαι νὰ κῆνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὁριζοντίου ἐπιπέδου. Ἑπομένως, ἐὰν ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ ἀγγεῖον Α δὲν εἶχεν ἱκανὸν ὕψος, ὥστε τὸ ἐν αὐτῷ εἰσερχόμενον ἐκ τῶν ἄλλων ἀγγείων ὑγρὸν νὰ δύναται νὰ ὑψωθῇ μέχρι τῆς αὐτῆς ἐλευθέρας αὐτῶν ἐπιφανείας, τότε προφανῶς τοῦτο ἤθελεν ἀναπηδήσει ἐκ τοῦ σωλῆνος Α εἰς ἴσον ὕψος, καὶ ἐντεῦθεν ἡ κατασκευὴ τῶν ἀναβρυτηρίων, ἐξ ὧν τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ εἰς πολλῶν πολλάκις μέτρων ὕψος· διότι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια αὐτοῦ ἐν τῇ δεξαμενῇ, ἐξ ἧς λαμβάνεται, εὑρίσκεται εἰς πολλῶν μέτρων ὕψος ἀπὸ τῆς ὀπῆς τοῦ σωλῆνος, ἐξ ἧς ἐξέρχεται. Κυρίως τὸ ἀναπηδῶν ὑγρὸν δὲν φθάνει ἀκριβῶς εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, εἰς ὃ εὑρίσκεται καὶ ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια αὐτοῦ ἐν τῇ ἐξ ἧς λαμβάνεται δεξαμενῇ, ἕνεκα τῆς εἰς τὴν ἀνάβασιν αὐτοῦ ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος, τῆς παραγομένης ἐν τῇ κινήσει τῆς τριβῆς, καὶ διότι τὸ κατερχόμενον ὑγρὸν πίπτει ἐπὶ τοῦ ἀνερχομένου καὶ ἐμποδίζει κατά τι τὴν πρὸς τὰ ἄνω ἄνοδον αὐτοῦ.

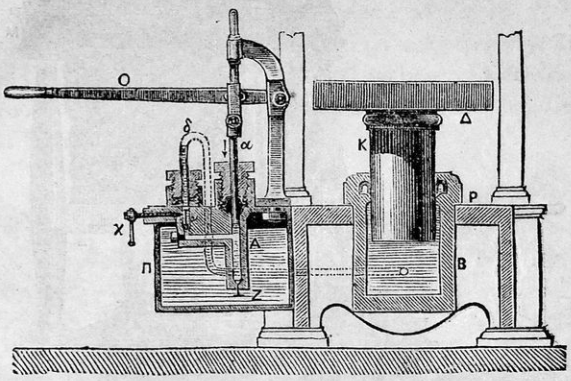


Σχῆμα 17.

38. **ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΝ ΠΙΕΣΤΗΡΙΟΝ.**—Τὸ μὲν σχῆμα 19 παριστᾷ τὸ σύνολον τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου, ὅπερ κατασκευάζεται ἐκ χυτοῦ σιδήρου, τὸ δὲ σχῆμα 18 κάθετον ἐντομὴν αὐτοῦ. Διὰ τοῦ μοχλοῦ Ο (σχ. 18) κινεῖται παλινδρομικῶς τὸ πλῆρες ἔμβολον α ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου Α, καὶ ὅταν μὲν τὸ ἔμβολον α ἀνέρχηται, τὸ ὕδωρ τῆς μικρᾶς δεξαμενῆς Π εἰσέρχεται διὰ τῆς δικλίδος Ζ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου Α, ὅταν δὲ τὸ ἔμβολον α κατέρχηται, τότε τὸ εἰσελθὸν ἐν τῷ κυλίνδρῳ Α ὕδωρ πιέζεται καὶ πιεζόμενον κλείει τὴν δικλίδα Ζ, ἀνοίγει τὴν μικρὰν δικλίδα ν καὶ διὰ τοῦ σωλῆνος δ εἰσωθεῖται ἐν τῷ κυλίνδρῳ Β. Τὸ ἐν τῷ κυλίνδρῳ Β συσσωρευόμενον ὕδωρ ὠθεῖ πρὸς τὰ ἄνω τὸν ἐν αὐτῷ καλῶς ἐφηρμοσμένον πλήρη κύλινδρον Κ, οὗτος δὲ ἀνερχόμενος πιέζει ἰσχυρῶς τὰ με-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ταξὺ τῆς πλακὸς Δ καὶ τῆς ἄνω στερεᾶς βάσεως NM τῆς μηχανῆς τιθέμενα ἐμπορεύματα, ὡς παριστᾷ τὸ σχῆμα 19.



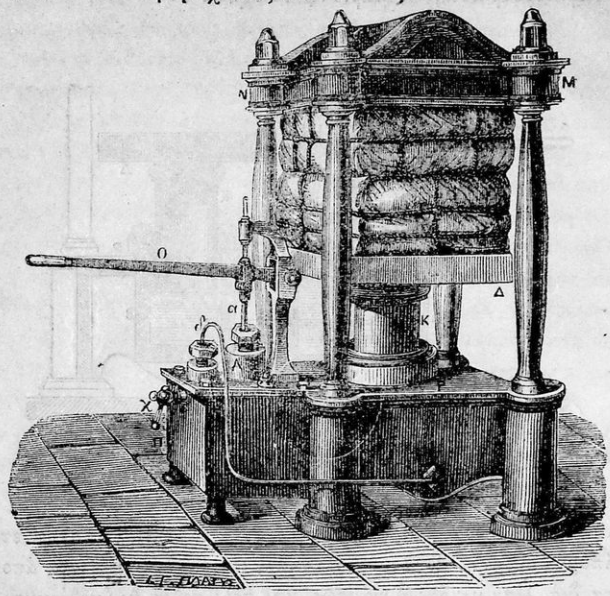
Σχῆμα 18.

Ἂς ἴδωμεν τώρα πῶς διὰ τῆς μηχανῆς ταύτης, ἥτις στηρίζεται ὡς προείπομεν ἐπὶ τῆς ἀρχῆς τοῦ Πασκάλ, παράγονται μέγιστα ἀποτελέσματα διὰ λίαν μικρᾶς δυνάμεως, καὶ πρὸς τοῦτο ἂς ὑποθέσωμεν ὅτι ὁ εἷς βραχίων τοῦ μοχλοῦ O εἶναι $10^{\text{πλ}}$ μεγαλείτερος τοῦ ἑτέρου, καὶ ὅτι ἡ βάσις τοῦ ἐμβόλου B εἶναι $100^{\text{πλ}}$ μεγαλειτέρα τῆς τοῦ ἐμβόλου α. Ὅταν ἡ ἐπὶ τοῦ μοχλοῦ O ἐφηρμοσμένη δύναμις ἦναι 50 ὀκάδων, αὕτη γίνεται $10^{\text{πλ}}$ μεγαλειτέρα ἐπὶ τοῦ ἐμβόλου α (25), τουτέστι 500 ὀκάδων, καὶ ἐπειδὴ κατὰ τὴν ἀρχὴν τοῦ Πασκὰλ ἡ 500 ὀκάδων πίεσις τοῦ ἐμβόλου α μεταδίδεται διὰ τοῦ ὑγροῦ ἀμετάβλητος, ἡ δὲ ἐπιφάνεια τοῦ ἐμβόλου B εἶναι $100^{\text{πλ}}$ μεγαλειτέρα τῆς τοῦ α, ἕπεται ὅτι αὕτη θέλει ὑποστῆ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω δύναμιν $100^{\text{πλ}}$ μεγαλειτέραν τῆς ὑπὸ τοῦ ἐμβόλου α παραγομένης, ἤτοι 50000 ὀκάδων. Διὰ τῆς πολυτίμου λοιπὸν ταύτης μηχανῆς εἷς ἄνθρωπος δύναται νὰ παραγάγῃ, κατὰ τὰς γενομένας ὑποθέσεις, δύναμιν 50 χιλιάδων ὀκάδων.

Τὴν μηχανὴν ταύτην μεταχειρίζονται, ἵνα πιέζωσι τὰ πρὸς μεταφορὰν ἐμπορεύματα, νήματα, βάμβακα καὶ διάφορα ἄλλα ὑφάσματα, καὶ τοῦτο ἵνα κατέχωσιν ἐν τῷ πλοίῳ ἢ ἐν τῇ μεταφορᾷ αὐτῶν ὄγκον μικρότερον. Διὰ τῆς μηχανῆς ταύτης δοκιμάζουσι τὰ τηλεβόλα, ἂν ἦναι ἀρκούντως στερεά, ὥστε νὰ ὑποστῶσι τὴν ἐκ τῆς ἀναφλέξεως τῆς πυρίτιδος παραγομένην ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν παρειῶν αὐτῶν πίεσιν· τὰς σι-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

δηρᾶς ἀλύσεις τῶν πλοίων, τοὺς σιδηροῦς τῶν ὑδραγωγείων σωλῆνας, τοὺς λέβητας τῶν ἀτμομηχανῶν, κτλ.



Σχῆμα 19.

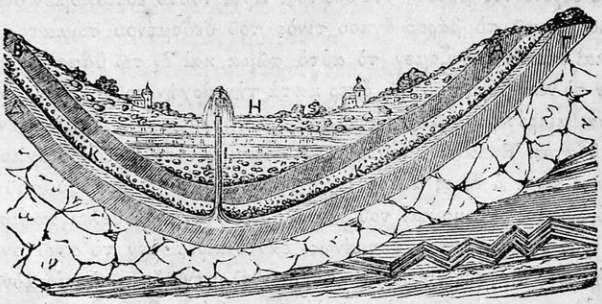
39. **ΑΡΤΕΣΙΑΝΑ ΦΡΕΑΤΑ.**—Καλοῦνται *Ἀρτεσιανὰ φρέατα* ἐκεῖνα, ὧν τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐξ οὗ ἐξέρχεται ἐδάφους· ὠνομάσθησαν δὲ Ἀρτεσιανὰ ἐκ τῆς πόλεως Ἀρτοὰ (**Artois**) τῆς Γαλλίας, ἐν ᾗ κατὰ πρῶταν κατεσκευάσθησαν.

Ἵνα κατασκευάσωσιν εἴς τι μέρος Ἀρτεσιανὸν φρέαρ, τρυπῶσι μέχρι πολλῶν μέτρων βάθος διὰ σιδηρῶν μηχανῶν τὸ ἔδαφος, μέχρις οὗ εὕρωσιν, ἐὰν ὑπάρχῃ, ὑπόγειόν τι στρῶμα ὕδατος, τοῦ ὁποίου ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια νὰ εὑρίσκηται εἰς ὕψος μεγαλείτερον τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ἐν ᾧ γίνεται ἡ ὀπή. Τότε τὸ ὕδωρ τοῦ ὑπογείου στρώματος τείνει κατὰ τὰ ἐν τῇ § 37 λεχθέντα νὰ φθάσῃ εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, εἰς ὃ εὑρίσκεται καὶ ἡ ἐλευθέρα αὐτοῦ ἐπιφάνεια, καὶ ἐπειδὴ αὕτη κεῖται ὑψηλότερον, ἀναπηδᾷ ἐκ τῆς ὀπῆς πολλάκις εἰς πολλῶν μέτρων ὕψος.

Τὸ σχῆμα 20 παριστᾷ Ἀρτεσιανὸν φρέαρ Ι εἰς τὸ μέρος Η τοῦ ἐδάφους καὶ δεικνύει τί περίπου ἀπαιτεῖται, ὅπως εὑρεθῇ τοιοῦτον. Ἐπειδὴ ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς σύγκειται ἐκ διαφόρων ἀκανονίστων στρωμάτων ΑΒ, ΚΚ, ΓΔ, κτλ, πρέπει μεταξὺ δύο τοιούτων ΑΒ καὶ ΓΔ ἀδιαχωρήτων

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ὑπὸ τοῦ ὕδατος νὰ ὑπάρχῃ ἕτερον ΚΚ διαχωρητόν, συγκοινωνοῦν μετὰ τοῦ ἐδάφους κατὰ τὰ μέρη ΑΓ καὶ ΒΔ, δι' ὧν νὰ διέρχωνται τὰ ὕδατα τῆς βροχῆς καὶ πληρόνωσι τὸ διαχωρητὸν στρῶμα ΚΚ. Ὅταν τὸ μὲν στρῶμα ΚΚ ἦναι πλῆρες μέχρι περίπου τοῦ ἐδάφους ΑΓ καὶ ΒΔ, τὸ δὲ μέρος Η τοῦ ἐδάφους, ἐν ᾧ κατασκευάζεται ἡ μέχρι τοῦ στρώματος ΚΚ φθάνουσα ὀπὴ Ι, κῆται χαμηλότερον τῆς ἐν τῷ στρώματι ΚΚ ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, τότε τοῦτο ἀναπηδᾷ ἐκ τῆς ὀπῆς Ι, καὶ οὕτω σχηματίζεται Ἀρτεσιανὸν φρέαρ.



Σχῆμα 20.

Ὑπάρχει ἐν Παρισίοις Ἀρτεσιανὸν φρέαρ ἔχον βάθος 548 μέτρων, τὸ δὲ ὕδωρ αὐτοῦ ἀνέρχεται ἐντὸς σιδηρᾶς στήλης εἰς πολλῶν μέτρων ἀπὸ τοῦ ἐδάφους ὕψος. Τὸ ἐξ αὐτοῦ ἐξερχόμενον ὕδωρ, ἕνεκα τοῦ μεγάλου βάθους ἐξ οὗ ἐξέρχεται, εἶναι χλιαρὸν καὶ ἔχει θερμοκρασίαν 27 βαθμῶν. Τὴν σήμερον κατεσκευάσθησαν Ἀρτεσιανὰ φρέατα εἰς πλεῖστα μέρη τῆς Εὐρώπης καὶ ἐπὶ τῶν ἐρήμων ἀκόμη πεδιάδων τῆς Ἀφρικῆς.

40. **ΕΙΔΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ.**—Ἐὰν λάβωμεν ἴσους ὄγκους χρυσοῦ, ἀργύρου, σιδήρου, μολύβδου, φελλοῦ, ὕδατος, ἐλαίου κτλ., καὶ ζυγίσωμεν ἕκαστον τούτων χωριστά, θέλομεν εὕρει ὅτι ἔχουσι πάντες βάρος διάφορον. Τὰ ἔχοντα μεγαλείτερον βάρος εἰς ἴσον ὄγκον σώματα καλοῦνται *εἰδικῶς βαρύτερα*, οὕτω π. χ. ὁ χρυσὸς λέγεται εἰδικῶς βαρύτερος τοῦ σιδήρου, διότι ὄγκος τις χρυσοῦ ἔχει μεγαλείτερον βάρος ἴσου ὄγκου σιδήρου· τὸ ὕδωρ λέγεται εἰδικῶς βαρύτερον τοῦ ἐλαίου, διότι ὄγκος τις ὕδατος ἔχει μεγαλείτερον βάρος ἴσου ὄγκου ἐλαίου. Καλεῖται δὲ μερικώτερον *εἰδικὸν βάρος* σώματός τινος ὁ λόγος τοῦ βάρους ὄγκου τινὸς τοῦ σώματος τούτου πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος. Ἐὰν π. χ. ὄγκος τις χρυσοῦ ζυγίζῃ 38 ὀκάδας καὶ ἴσος ὄγκος ὕδατος 2, ὁ λόγος $\frac{38}{2}$ τοῦ βάρους 38 τοῦ χρυσοῦ πρὸς τὸ βάρος 2 τοῦ ὕδατος καλεῖται εἰδικὸν βά-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ρος τοῦ χρυσοῦ. Ὡσαύτως, ἐὰν ὄγκος τις ἀργύρου ζυγίζῃ 52 δράδας καὶ ἴσος ὄγκος ὕδατος 5, ὁ λόγος $\frac{52}{5}$ τοῦ βάρους 52 τοῦ ἀργύρου πρὸς τὸ βάρος 5 τοῦ ὕδατος καλεῖται εἰδικὸν βάρος τοῦ ἀργύρου.

41. **ΕΥΡΕΣΙΣ ΤΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ.** — Κατὰ τὸν ἀνωτέρω δοθέντα ὁρισμόν, ἵνα εὕρωμεν τὸ εἰδικὸν βάρος τῶν σωμάτων, πρέπει νὰ εὕρωμεν τὸ βάρος ὁποιουδήποτε ὄγκου αὐτῶν καὶ ἴσου ὄγκου ὕδατος, καὶ νὰ διαιρέσωμεν τὸ εὑρεθὲν βάρος τοῦ σώματος διὰ τοῦ εὑρεθέντος βάρους τοῦ ὕδατος. Πρὸς τοῦτο εὑρίσκομεν διά τινος ἀκριβοῦς ζυγοῦ τὸ βάρος ὄγκου τινὸς τοῦ δεδομένου σώματος ἐν τῷ ἀέρι, καὶ ἔπειτα ζυγίζομεν τὸ αὐτὸ σῶμα καὶ ἐν τῷ ὕδατι, καὶ εὑρίσκομεν τὸ νέον βάρος αὐτοῦ, ὅπερ κατὰ τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους θέλει εἶναι μικρότερον τοῦ πρώτου κατὰ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑπ' αὐτοῦ ὕδατος. Ἐπειδὴ δὲ τοῦτο ἐν τῷ ὕδατι ἐκτοπίζει τόσον ὄγκον ὕδατος, ὅσος εἶναι ὁ ἴδιος αὐτοῦ ὄγκος, ἔπεται ὅτι ἡ μεταξὺ τοῦ ἐν τῷ ἀέρι εὑρεθέντος βάρους καὶ τοῦ ἐν τῷ ὕδατι διαφορὰ θέλει παριστᾷ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος· ἑπομένως, ἐὰν διαιρέσωμεν τὸ πρῶτον βάρος τοῦ σώματος διὰ τῆς διαφορᾶς ταύτης, θέλομεν εὕρει τὸ εἰδικὸν βάρος αὐτοῦ. Ἂν π. χ. τὸ σῶμα ἐν τῷ ἀέρι εἶχε βάρος 249 δραμίων καὶ ἐν τῷ ὕδατι 166, ἡ μεταξὺ αὐτῶν διαφορὰ 83 θέλει παριστᾷ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος, ἑπομένως ὁ λόγος $\frac{249}{83}$, ἤτοι 3, θέλει παριστᾷ τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ σώματος.

Ἵνα εὕρωμεν τὸ εἰδικὸν βάρος ὑγροῦ τινος ἀρκεῖ νὰ εὕρωμεν τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ, τοῦ πληροῦντος ἀκριβῶς δεδομένην τινὰ φιάλην, καὶ τὸ βάρος τοῦ ὕδατος, τοῦ πληροῦντος ἐπίσης ἀκριβῶς τὴν αὐτὴν φιάλην, καὶ νὰ διαιρέσωμεν τὸ πρῶτον διὰ τοῦ δευτέρου. Ὁ ἀκόλουθος πίναξ παριστᾷ τὰ εἰδικὰ βάρη τῶν ἐν αὐτῷ ἀναφερομένων στερεῶν καὶ ὑγρῶν.

ΕΙΔΙΚΑ ΒΑΡΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΤΙΝΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

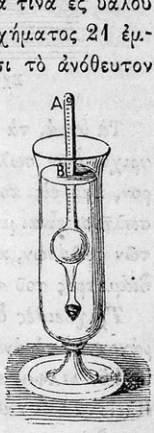
Πλάτινα σφυρηλατημένη.....	22,069	Ἀδάμας.....	3,531
Χρυσὸς σφυρηλατημένος.....	19,362	Μάρμαρον λευκόν.....	2,837
Μόλυβδος.....	11,352	Ὕαλος.....	2,527
Ἄργυρος.....	10,474	Πορσελάνη τῆς Κίνας.....	2,385
Βισμούθιον χυτόν.....	9,822	Πορσελάνη τοῦ Σέβρ.....	2,146
Νικέλιον.....	8,801	Φώσφορος.....	1,840
Χαλκὸς χυτός.....	8,788	Γαιάνθραξ πεπυκνωμένος.....	1,329
Ὀρείχαλκος.....	8,383	Ξυλάνθραξ δρύινος.....	1,053
Χάλυψ.....	7,816	Ἤλεκτρον.....	1,078
Σίδηρος.....	7,788	Σόδιον.....	0,972
Ἀντιμόνιον χυτόν.....	6,712	Ξύλον μηλέας.....	0,733
Ἀρσενικόν.....	5,754	Φελλός.....	0,240

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΕΙΔΙΚΑ ΒΑΡΗ ΥΓΡΩΝ ΤΙΝΩΝ

Ὑδράργυρος	13,598	Ὕδωρ 4 βαθμῶν	1,000
Βρώμιον	2,966	Ἔλαιον ἐλαίας	0,915
Θειϊκὸν ὀξύ	1,841	Ἔλαιον Νάφθας	0,847
Χλωροφόριον	1,525	Πετρέλαιον	0,840
Γάλα	1,030	Οἰνόπνευμα ἄνυδρον	0,792
Θαλάσσιον ὕδωρ	1,026	Θειϊκὸς αἰθήρ	0,715

42. **ΑΡΑΙΟΜΕΤΡΑ.** — Καλοῦνται *ἀραιόμετρα* ὄργανά τινα ἐξ ὑάλου κατασκευαζόμενα, οἷον τὸ ΑΒ τὸ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ τοῦ σχήματος 21 ἐμβεβαπτισμένον, ἅτινα μεταχειρίζονται, ἵνα δοκιμάζωσι τὸ ἀνόθευτον ὑγρῶν τινων, οἷον τοῦ *οἰνοπνεύματος*, *τοῦ γάλακτος*, *τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος* κτλ., ἅτινα πωλοῦνται εἰς τὸ ἐμπόριον. Τὰ ὄργανα τοῦτα, τὰ πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον κατασκευαζόμενα, ἔχουσιν ὡρισμένον καὶ ἀμετάβλητον βάρος, φέρουσι δὲ ἐπὶ τοῦ στελέχους αὐτῶν ΑΒ διαφόρους διαιρέσεις εἰς τρόπον ὥστε, ὅταν ἐμβαπτίζωνται ἐντὸς ὑγροῦ τινος, βυθίζονται ἐν αὐτῷ κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἧττον περισσότερον, καθόσον τὸ ὑγρὸν εἶναι ἀραιότερον ἢ πυκνότερον. Ἐπομένως, ὁσάκις τὸ ἔν τινι ὑγρῷ, τὸ ἐν τῷ γάλατι π. χ., ἐμβαπτιζόμενον ἀραιόμετρον δὲν βυθίζεται μέχρι τοῦ αὐτοῦ σημείου τοῦ στελέχους, εἰς ὃ φθάνει, ὅταν τὸ γάλα ἦναι καθαρόν, δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν ὅτι τὸ γάλα εἶναι νενοθευμένον. Ὅταν τὸ ἀραιόμετρον κατασκευάζηται διὰ τὸ οἰνόπνευμα καλεῖται *πνευματοζύγιον*· ὅταν διὰ τὸ γάλα, *γαλακτοζύγιον*· ὅταν διὰ τὸν αἰθέρα, *αἰθεροζύγιον* κτλ.



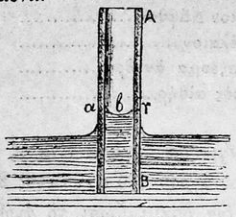
Σχῆμα 21.

43. **ΤΡΙΧΟΕΙΔΕΙΣ ΣΩΛΗΝΕΣ.** — Καλοῦνται *τριχοειδεῖς σωλῆνες* οἱ σωλῆνες, ὧν ἡ διάμετρος εἶναι λίαν μικρά, ὅσον περίπου τὸ πάχος τῆς τριχός.

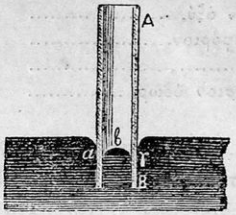
44. **ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ, ΤΡΙΧΟΕΙΔΕΣ** — Καλοῦνται δὲ *τριχοειδῆ φαινόμενα* τὰ ἐν τοῖς τριχοειδέσι σωλῆσι παρατηρούμενα, ἢ τὰ διὰ τῶν τριχοειδῶν σωλήνων παραγόμενα. Ὅταν ἐμβαπτίζωμεν π. χ. ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὑάλινον τριχοειδῆ σωλῆνα ΑΒ (σχ. 22), παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος μέχρι τοῦ *αβγ*, εἰς ὕψος δηλ. μεγαλείτερον τῆς ἐξωτερικῆς αὐτοῦ ἐπιφανείας, ὅταν δὲ ἐμβαπτίζωμεν τὸν αὐτὸν σωλῆνα ΑΒ (σχ. 23) ἐντὸς τοῦ ὑδραργύρου, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος καταπίπτει ἐντὸς τοῦ σωλῆνος μέχρι τοῦ *αβγ*, εἰς ὕψος δηλ. μικρότερον τῆς ἐξωτερικῆς αὐτοῦ ἐπιφανείας. Τὰ φαινό-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μενα δὲ ταῦτα, τὰ ἐναντίον τῶν ἐν τῇ § 37 λεχθέντων διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ τριχοειδοῦς τῶν σωλήνων παραγόμενα, καλοῦνται τριχοειδῆ φαινόμενα.



Σχῆμα 22.



Σχῆμα 23.

Τὰ ὑγρά, τὰ διαβρέχοντα τὰς παρειὰς τῶν ἐν αὐτοῖς ἐμβαπτισμένων τριχοειδῶν σωλήνων, ἀνέρχονται ἐν τοῖς σωλῆσιν εἰς ὕψος μεγαλείτερον, καὶ εἰς τοσοῦτῳ μεγαλείτερον, ὅσῳ ἡ διάμετρος τοῦ τριχοειδοῦς σωλῆνος εἶναι μικροτέρα· ἐκεῖνα δέ, ἅτινα δὲν διαβρέχουσι τὰς παρειὰς τῶν σωλήνων, κατέρχονται ἐν αὐτοῖς, καὶ τοσούτῳ περισσότερον, ὅσῳ ἡ διάμετρος τοῦ τριχοειδοῦς σωλῆνος εἶναι μικροτέρα.

Τριχοειδὲς δὲ καλεῖται ἡ δύναμις ἢ ἡ αἰτία, ἕνεκεν τῆς ὁποίας παράγονται τὰ ἀνωτέρω ὁρισθέντα τριχοειδῆ φαινόμενα.

45. ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΕΞΗΓΟΥΜΕΝΑ ΔΙΑ ΤΟΥ ΤΡΙΧΟΕΙΔΟΥΣ. — Πλεῖστα ὅσα καθ' ἑκάστην ὑφ' ὑμῶν παρατηρούμενα φαινόμενα ἐξηγοῦνται διὰ τοῦ τριχοειδοῦς. Τὸ ἔλαιον καὶ πετρέλαιον ἀνέρχονται διὰ τῆς θρυαλλίδος μέχρι τοῦ ἄκρου, ἔνθα καίονται, διὰ τῶν ἐν τῇ θρυαλλίδι σχηματιζομένων πλείστων καὶ λεπτοτάτων τριχοειδῶν σωλήνων. Ὁ κηρόν, τηκόμενος ὑπὸ τῆς φλογός, ἀνέρχεται ἐντὸς τῆς ἐμβεβαπτισμένης ἐν αὐτῷ θρυαλλίδος καὶ καίεται εἰς τὸ ἄκρον διὰ τὸν αὐτὸν λόγον. Ὅταν ὑπὸ τὸ ἔδαφος διέρχηται ὕδωρ, τοῦτο ὑγραίνει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους, ἕνεκα τῶν ἐν αὐτῷ σχηματιζομένων τριχοειδῶν σωλήνων· ὅτι δὲ τότε συμβαίνει πραγματικὴ ἀνάβασις τοῦ ὕδατος, ἀποδεικνύεται διὰ τῆς ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἐναποθέσεως τῶν ἁλάτων, ἅτινα ἐνίοτε ὑπάρχουσι διαλελυμένα ἐν αὐτῷ. Ὅταν ἐμβαπτίζωμεν τὸ ἄκρον ζακχάρεως ἐντὸς ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται *ἀμέσως* εἰς λίαν ἐπαισθητὸν ὕψος, ἕνεκα τῶν τυχαίων πόρων τῆς ζακχάρεως, τῶν ἀποτελούντων τριχοειδεῖς σωλῆνας. Ὅταν πίπτῃ ἐπὶ τῶν ἐνδυμάτων ἡμῶν ὕδωρ ἢ ἔλαιον ἢ τι ἄλλο ὑγρόν, τοῦτο ἁπλοῦται *ἀμέσως* ἐπ' αὐτῶν ἕνεκα τῶν τριχοειδῶν σωλήνων, οὓς σχηματίζουσι τὰ ἐξ ὧν ταῦτα κατασκευάζονται νήματα.

Παρατηροῦμεν πολλάκις ἔντομα ἐπιπλέοντα καὶ κινούμενα ἐπὶ τῆς

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος μετὰ μεγίστης εὐκολίας χωρὶς νὰ καταβυθίζωνται, ἂν καὶ διὰ τῶν λεπτῶν μόνον ἄκρων τῶν ποδῶν αὐτῶν ἐφάπτονται ταύτης. Αἰτία τοῦ φαινομένου τούτου εἶναι πάλιν τὸ τριχοειδές. Τὰ ἄκρα τῶν ποδῶν τῶν ἐντίμων τούτων εἶναι κεκαλυμμένα ὑπό τινος παχείας ὕλης, ἕνεκα τῆς ὁποίας δὲν βρέχονται, ἐπειδὴ δὲ τὰ ἄκρα ταῦτα δὲν βρέχονται, συμβαίνει πέριξ αὐτῶν κατάπτωσις τοῦ ὑγροῦ, καὶ ἡ κατάπτωσις αὕτη εἶναι τοσαύτη, ὥστε ὁ οὕτως ἐκτοπιζόμενος ὄγκος τοῦ ὕδατος ἔχει βάρος ἀνώτερον τοῦ βάρους τοῦ σώματος τοῦ ἐντόμου. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον, ἐὰν θέσωμεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος βελόνην κεκαλυμμένην ἐλαφρῶς ὑπὸ λίπους, αὕτη δὲν καταπίπτει, ἐνῷ ἀμέσως αὕτη κατέρχεται ἐν αὐτῷ, ὡς εἰδικῶς βαρυτέρα, ἐὰν ἐπιθέσωμεν αὐτὴν καθαρὰν ἐπ' αὐτοῦ.

Εἰς τὸ τριχοειδὲς τῶν σωλήνων ὀφείλεται κατὰ μέγα μέρος καὶ ἡ ἀνάβασις τοῦ χυμοῦ τῶν δένδρων ἐκ τῶν ῥιζῶν μέχρι τῶν ἀποτάτων ἄκρων αὐτῶν, ἕνεκα τῶν ἐντὸς τῶν ῥιζῶν καὶ τοῦ κορμοῦ αὐτῶν σχηματιζομένων πλείστων καὶ λεπτοτάτων τριχοειδῶν σωλήνων.

ΠΕΡΙ ΑΕΡΙΩΝ

46. ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΔΥΝΑΜΙΣ. — Ἡ δύναμις, μεθ' ἧς ἀέριόν τι πιέζει τεῖνον νὰ ἐξέλθῃ ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω τὰς παρειὰς τοῦ περιέχοντος αὐτὸ ἀγγείου, καλεῖται *πίεσις* ἢ *τάσις* τοῦ ἀερίου, ἢ *ἐλαστικὴ τοῦ ἀερίου δύναμις*.

47. ΑΙ ΑΡΧΑΙ ΤΗΣ ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ. — Ἐπειδὴ τὰ ἀέρια εἶναι σώματα ῥευστότερα καὶ ἐλαστικώτερα τῶν ὑγρῶν, αἱ ἐν τῇ § 29 ἀποδειχθεῖσαι ἀρχαὶ τῆς ὑδροστατικῆς ἐφαρμόζονται κατ' ἰσχυρότερον λόγον καὶ ἐπὶ τῶν ἀερίων, τουτέστι,

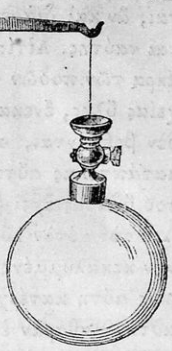
1ον. *Ἡ ἐπί τινος σημείου ἀερίου τινὸς μάζης παραγομένη πίεσις μεταβιβάζεται ἀμέσως καὶ ἀμετάβλητος κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις.*

2ον. *Ἡ ἐπί τινος ἐπιφανείας ὑπό τινος ἀερίου παραγομένη ὁλικὴ πίεσις εἶναι ἀνάλογος τῆς πιεζομένης ἐπιφανείας.*

48. Ο ΑΗΡ ΚΑΙ ΤΑ ΛΟΙΠΑ ΑΕΡΙΑ ΕΧΟΥΣΙ ΒΑΡΟΣ. — Ἵνα ἀποδείξωμεν ὅτι ὁ ἀὴρ καὶ πᾶν ἀέριον εἶναι σῶμα ἔχον βάρος, λαμβάνομεν ὑαλίνην τινὰ σφαῖραν (σχ. 25), καὶ ἀφοῦ πρῶτον ἐξαγάγωμεν ἐξ αὐτῆς διὰ τῆς πνευματικῆς ἀντλίας τὸν ἐν αὐτῇ ἀέρα, κλείομεν τὴν στρόφιγγα καὶ ἰσορροποῦμεν τὸ βάρος αὐτῆς διά τινος ζυγοῦ, ἔπειτα ἀνοί-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

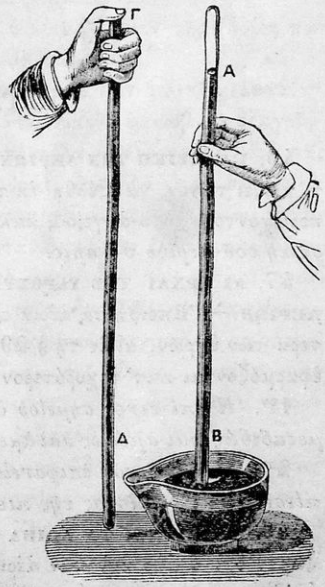
γομεν τὴν στρόφιγγα καὶ εἰσάγομεν ἐν τῇ σφαίρᾳ ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἢ ὁποιονδήποτε ἄλλο ἀέριον, καὶ παρατηροῦμεν ὅτι ἀμέσως ἡ ὁριζοντιότης τῆς φάλαγγος τοῦ ζυγοῦ καταστρέφεται, καὶ ὅτι αὕτη κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῆς σφαίρας. Ἕπεται λοιπὸν ἐντεῦθεν ὅτι ὁ εἰσαχθεὶς ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ ἢ τὸ εἰσαχθὲν ἀέριον εἶναι σῶμα ἔχον βάρος.



Σχῆμα 24.

49. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ, ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ ΤΟΡΙΚΕΛΛΗ. — Καλεῖται *ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις* ἡ ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων παραγομένη. Ὅτι δὲ ἡ ἀτμοσφαῖρα πιέζει τὰς ἐπιφανείας τῶν ἐν αὐτῇ εὑρισκομένων σωμάτων, τοῦτο ἀπεδείχθη κατὰ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Τορικέλλη διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος, ὅπερ καὶ ὀνομάζεται *πείραμα τοῦ Τορικέλλη*.

Ἔλαβε πρὸς τοῦτο ὑάλινόν τινα σωλῆνα ΓΔ, ἔχοντα μῆκος 90 περίπου ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου (σχ. 25), καὶ ἀφοῦ ἐπλήρωσεν αὐτὸν ἐντελῶς ὑδραργύρου, ἔκλεισε διὰ τοῦ δακτύλου τὴν ὀπὴν αὐτοῦ Γ καὶ ἀνέστρεψεν αὐτὸν ἐμβαπτίσας τὸ ἀνοικτὸν αὐτοῦ ἄκρον Γ ἐντὸς ἀγγείου πλήρους ὑδραργύρου. Ἀφήσας μετὰ τοῦτο τὴν ὀπὴν Γ ἀνοικτήν, παρετήρησεν ὅτι ὁ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ΑΒ ὑδράργυρος κατέπεσε μέχρι τινὸς καὶ μετά τινας ταλαντώσεις πρὸς τὰ κάτω καὶ ἄνω ἐσχημάτισεν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος στήλην 76 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου τὸ ὕψος ἀπὸ τῆς ἐν τῇ λεκάνῃ Β ἐλευθέρας τοῦ ὑδραργύρου ἐπιφανείας. Ὅτι δὲ ἡ ἐν τῷ σωλῆνι ΑΒ ἀνάβασις αὕτη τοῦ ὑδραργύρου πρέπει νὰ ἀποδοθῇ εἰς τὴν ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐν τῇ λεκάνῃ Β ὑδραργύρου πίεσιν τῆς ἀτμοσφαίρας, τοῦτο ἀποδεικνύεται καὶ ἐκ τούτου, ὅτι ἂν εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ κενοῦ μέρους τοῦ σωλῆνος ἀνοίξωμεν μικράν τινα ὀπήν, δι' ἧς νὰ εἰσέλθῃ ὁ



Σχῆμα 25.

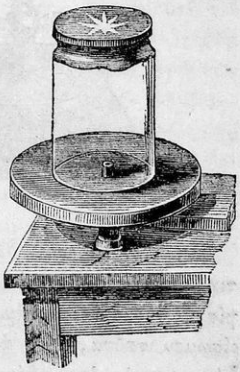
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἐκτὸς ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, ὁλόκληρος ἡ στήλη ΑΒ καταπίπτει ἀμέσως.

Ἑτέρα ἀπόδειξις τούτου εἶναι ὅτι, ἂν πληρώσωμεν σωλῆνά τινα ΑΒ ἀρκούντως μακρὸν δι' ὕδατος, τὸ ὕδωρ ἐν αὐτῷ μετὰ τὴν ἀνατροπὴν αὐτοῦ ἐντὸς λεκάνης πλήρους ὕδατος, ἀνέρχεται εἰς ὕψος τοσάκις μεγαλείτερον τῶν 76 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου, ὁσάκις ἡ πυκνότης, ἢ τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ ὑδραργύρου, εἶναι μεγαλειτέρα τῆς τοῦ ὕδατος.

Ἑτέρα ἀπόδειξις τῆς ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας παραγομένης πιέσεως εἶναι ὅτι ἡ στήλη ΑΒ τοῦ ὑδραργύρου βαίνει ἐλαττουμένη καθόσον τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλη ἐκτελεῖται εἰς μέρη ὑψηλότερα.

50. ΜΕΤΡΟΝ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ. — Κατὰ τὰ ἀνωτέρω λοιπὸν λεχθέντα ἡ ἐπί τινος ἐπιπέδου ἐπιφανείας παραγομένη ὑπὸ τῆς ἀτμασφαίρας πίεσις ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος στήλης ὑδραργύρου, ἐχούσης βάσιν τὴν πιεζομένην ἐπιφάνειαν καὶ ὕψος 76 ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου. Ἂν ἡ βάσις ἦναι ἓν τετραγωνικὸν μέτρον, ἡ παραγομένη ἐπ' αὐτῆς ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἔχει βάρος 10330 χιλιογράμμων. Κατὰ ταῦτα δὲ ἡ ἐφ' ἡμῶν παραγομένη ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις θέλει εἶναι κατὰ μέσον ὅρον 15494 χιλιογράμμων, διότι ὑπολογίζεται ὅτι ἡ ἐξωτερικὴ ἡμῶν ἐπιφάνεια εἶναι ἓν καὶ ἥμισυ τετραγωνικὸν μέτρον. Εἶναι ἀληθὲς ὅτι δὲν αἰσθανόμεθα τὴν τοσαύτην ἐφ' ἡμῶν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν ὄχι διότι αὕτη δὲν ὑπάρχει, ἀλλὰ διότι τὰ ἐντὸς ἡμῶν ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω ἐνεργοῦντα ἀέρια ἔχουσι τὴν αὐτὴν ἔντασιν καὶ μηδενίζουσι τὴν ἐκ τῶν ἔξω πρὸς τὰ ἔσω ἐνεργοῦσαν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν. Ὅτι δὲ τοῦτο οὕτως ἔχει, ἀποδεικνύεται καὶ διὰ τῶν ἑξῆς πειραμάτων.

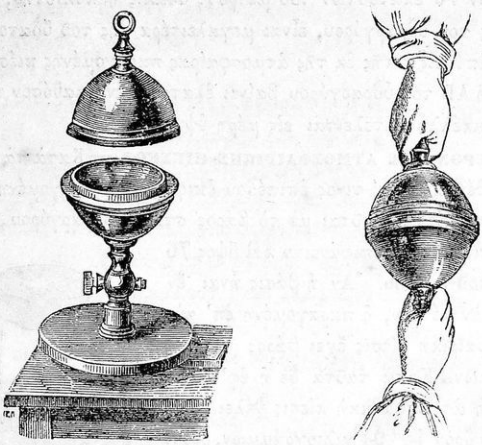


Σχῆμα 26.

1ον. Ἐὰν λάβωμεν ὑάλινον κύλινδρον ἀνοικτὸν ἑκατέρωθεν, καὶ ἀφοῦ κλείσωμεν ἑρμητικῶς διὰ μεμβράνης τὸ ἓν τῶν ἄκρων αὐτοῦ, ἀρχίσωμεν ἀφαιροῦντες διὰ τῆς πνευματικῆς ἀντλίας τὸν ἐν τῷ κυλίνδρῳ ἐγκεκλεισμένον ἀέρα (σχ. 26), παρατηροῦμεν ὅτι ἡ κύστις ἄρχεται κατ' ἀρχὰς νὰ κοιλοῦται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον πιεζομένη ἐκ τῶν ἔξω πρὸς τὰ ἔσω ὑπὸ τῆς ὑπερκειμένης ἀτμοσφαίρας, καὶ ὅτι ἐπὶ τέλους αὕτη ἐκρήγνυται μετὰ κρότου μὴ δυναμένη, ἕνεκα τῆς ἀφαιρέσεως τοῦ ἐντὸς ἀέρος, νὰ ὑποστῇ τὸ μέγεθος τῆς ἐπ' αὐτῆς ἐνεργούσης ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως. Πρὶν ἢ ἀφαιρέσωμεν λοιπὸν τὸν ἐν τῷ κυλίνδρῳ ἀέρα, ἡ ἐλαστικὴ αὐτοῦ δύναμις ἰσορροπεῖ τὴν ἐξωτερικὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν.

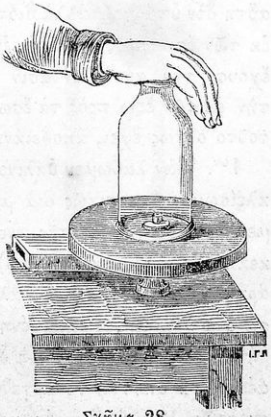
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἅμα δ' ὡς ἠρχίσαμεν τὴν ἀραίωσιν αὐτοῦ, ἡ ἐλαστικὴ αὐτοῦ δύναμις, καθισταμένη ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον μικροτέρα, δὲν ἠδύνατο πλέον νὰ ἰσορροπήσῃ ταύτην, καὶ διὰ τοῦτου ἡ κύστις ἤρξατο κατ' ἀρχὰς μὲν νὰ κοιλοῦται μέχρις οὗ ἐπὶ τέλους ἐξερράγη.



Σχῆμα 27.

2ον. Ἐὰν λάβωμεν δύο ἡμισφαίρια καί, ἀφοῦ κλείσωμεν αὐτὰ ἑρμητικῶς, ἀφαιρέσωμεν τὸν ἐντὸς αὐτῶν ἀέρα, παρατηροῦμεν ὅτι μετὰ μεγίστης δυσκολίας δυνάμεθα νὰ ἀποχωρίσωμεν ταῦτα, ἐνῷ ἀρκεῖ νὰ εἰσαγάγωμεν τὸν ἀφαιρεθέντα ἀέρα καὶ ἡ ἀποχώρισις αὐτῶν καθίσταται εὐκολωτάτη (σχ. 27). Ὅταν τὰ ἡμισφαίρια εἶχον διάμετρον 25 περίπου δακτύλων, ἐχρειάσθησαν νὰ συζευχθῶσι κατὰ τὰ ἐν Ῥατισβῶνι γενόμενα πειράματα 12 συγχρόνως ἵπποι, ὅπως κατορθωθῇ ἡ ἀποχώρισις αὐτῶν.



Σχῆμα 28.

3ον. Ἐὰν κλείσωμεν ἑρμητικῶς διὰ τῆς χειρὸς ἡμῶν τὸ ἓν τῶν ἀνοικτῶν ἄκρων ὑαλίνου ἀγγείου καὶ διὰ τῆς πνευματικῆς ἀντλίας ἀρχίσωμεν ἀφαιροῦντες τὸν ἐντὸς αὐτοῦ ὑπάρχοντα ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, παρατηροῦμεν ὅτι καθόσον ἐξάγεται ὁ ἐντὸς τοῦ ἀγ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

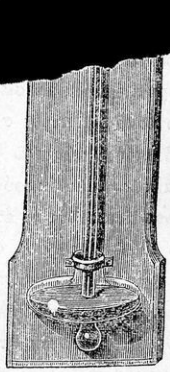
τρικὸς σωλ[illegible]
σχῆμα 29, διαφόρους χω[illegible]
ρητικότης, ἐν ᾗ ὑπάρχει ἐμβεβαπτισμένον τὸ ἀκρ[illegible], συνέ-
χεται μετὰ τῆς ἀνωτέρας διά τινος στενοῦ λαιμοῦ, ἔχοντος διάμετρον κατά τι μόνον μεγαλειτέραν τῆς τοῦ βαρομετρικοῦ σωλῆνος, ἡ δὲ ἀνωτέρα χωρητικότης αὐτῆς εἶναι ἀρκούντως εὐρεῖα. Ἡ λεκάνη μετὰ τοῦ βαρομετρικοῦ σωλῆνος στερεοῦνται ἐπὶ ὀρθογωνίου τινὸς σανίδος, φερούσης πλησίον τοῦ ἄνω ἄκρου τοῦ σωλῆνος πρὸς μὲν τὰ δεξιὰ αὐτοῦ διηρημένον κανόνα, πρὸς δὲ τὰ ἀριστερὰ μικρὸν θερμόμετρον. Ὁ διηρημένος οὗτος κανὼν ὑποτίθεται συνεχὴς καὶ ὅτι ἔχει τὸ 0 τῆς διαιρέσεως αὐτοῦ ἐπὶ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ἐν τῇ λεκάνῃ ὑδραργύρου, διατηρεῖται δὲ μόνον μικρόν τι μέρος αὐτοῦ, ὅπερ ἡ ὑδραργυρικὴ στήλη δὲν δύναται να ὑπερβῇ ἀνερχομένη ἢ κατερχομένη.

Ὅταν θέλωμεν νὰ παρατηρήσωμεν διὰ τοιούτου βαρομέτρου τὸ ὕψος τῆς βαρομετρικῆς στήλης, ἀναρτῶμεν τὴν φέρουσαν τὸ ὄργανον σανίδα καθέτως, ἐπί τινος π.χ. τοίχου, ἔπειτα ἀναγινώσκομεν ἐπὶ τοῦ διηρημένου κανόνος τὸν ἀριθμόν, πρὸς ὃν ἀντιστοιχεῖ ὁριζοντίως ἡ ἐν τῷ σωλῆνι ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος δεικνύει τὸ ζητούμενον ὕψος.

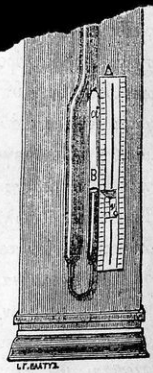
Πρὸς ἀκριβέστερον προσδιορισμὸν τῆς διαιρέσεως, εἰς ἣν ἀντιστοιχεῖ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μάσθη *σιφωνοειδές*, διότι τὸ ὅλον ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς σίφωνος ΑΒ (σχ. 30). Τὸ μέρος Α τοῦ σίφωνος εἶναι ἐντελῶς κενὸν καὶ κεκλεισμένον πρὸς τὰ ἄνω, τὸ δὲ μικρότερον μέρος Β φέρει πρός τι μέρος μικράν τινα ὀπὴν α, δι' ἧς συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος. Τὰ δύο μέρη τοῦ σίφωνος ἑνοῦνται διά τινος τριχοειδοῦς σωλῆνος, καὶ τοῦτο ἵνα μὴ δύνηται ὁ ἐξωτερικὸς ἀὴρ νὰ διέλθῃ καὶ μεταβῇ πρὸς τὸ ἄκρον Α, ὁσάκις μεταφέρεται τὸ βαρόμετρον ἀπὸ τόπου εἰς τόπον. Ὁ μικρὸς βραχίων Β τοῦ σίφωνος χρησιμεύει τρόπον τινὰ ὡς λεκάνη τοῦ βαρομέτρου, ἡ δὲ κάθετος ἀπόστασις τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας Α ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας Β δεικνύει τὸ βαρομετρικὸν ὕψος. Πρὸς εὕρεσιν τοῦ ὕψους τούτου ὑπάρχουσι πρὸς τὰ δεξιὰ τῶν βραχιόνων Α καὶ Β τὰ ἄκρα δύο κανόνων, ἐχόντων τὴν αὐτὴν ἀρ-



Σχῆμα 29.



Σχῆμα 30.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

χὴν Ο καὶ διηρημένων ἀντιθέτως· τοῦ μὲν πρὸς τὸ Α αἱ διαιρέσεις βαίνουσιν αὐξανόμεναι ἐκ τοῦ Ο πρὸς τὰ ἄνω, τοῦ δὲ πρὸς τὸ Β βαίνουσιν αὐξανόμεναι ἐκ τοῦ Ο πρὸς τὰ κάτω. Οἱ μετὰ βερνιέρου δρομεῖς ε καὶ ν δεικνύουσι τὰς διαιρέσεις τῶν κανόνων, εἰς ἃς ἀντιστοιχοῦσιν αἱ ἐλεύθεραι ἐπιφάνειαι τῶν σωλήνων Α καὶ Β, κατὰ προσέγγισιν ἑνὸς δεκάκις χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου, τὸ δὲ ἄθροισμα τῶν εὑρεθέντων ἀριθμῶν παριστᾷ τὸ ὕψος τῆς βαρομετρικῆς στήλης ΑΒ, ὅταν, ἐννοεῖται οἴκοθεν, τὸ βαρόμετρον ἔχῃ θέσιν ἀκριβῶς κάθετον.

54. **ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΜΑΡΙΟΤΤΟΥ.** — Ὅταν ἀέριόν τι, ἑρμητικῶς πανταχόθεν κεκλεισμένον, πιέζηται καταλλήλως, ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἐλαττοῦται καὶ τοσούτῳ μᾶλλον, ὅσῳ μεγαλειτέρα εἶναι ἡ πιέζουσα αὐτὸ δύναμις ἢ ἡ πίεσις. Ὁ Μαριόττος, ἱερωμένος Γάλλος, εὗρε πρῶτος τὴν σχέσιν, ἥτις ὑπάρχει μεταξὺ τῆς ἐπιφερομένης πιέσεως καὶ τοῦ ὑπὸ τοῦ πιεζομένου ἀερίου καταλαμβανομένου χώρου, καὶ ἐξέθεσεν αὐτὴν ὡς ἑξῆς.

Οἱ ὄγκοι τῶν πιεζομένων ἀερίων εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν ἐπιφερομένων πιέσεων. Τουτέστιν, ὅταν ἡ πίεσις διπλασιάζηται, ὁ ὄγκος τοῦ πιεζομένου ἀερίου γίνεται τὸ ἥμισυ· ὅταν τριπλασιάζηται, ὁ ὄγκος γίνεται τὸ τρίτον κτλ., καὶ ἀντιστρόφως. Ἐπειδὴ δέ, ὅταν ἀέριός τις μάζα εὑρίσκηται ἐν ἰσορροπίᾳ, ἡ ἐλαστικὴ τοῦ ἀερίου δύναμις εἶναι ἴση μὲ τὴν πιέζουσαν αὐτὸ δύναμιν, ἡ ἀνωτέρω σχέσις, ἥτις ὠνομάσθη *νόμος τοῦ Μαριόττου*, ἐκφέρεται καὶ ὡς ἑξῆς·

Ἡ ἐλαστικὴ ἀερίου τινὸς δύναμις εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ ὄγκου αὐτοῦ. Τουτέστιν, ἐὰν ὁ ὄγκος αὐτοῦ γείνῃ τὸ ἥμισυ, ἡ ἐλαστικὴ τοῦ ἀερίου δύναμις διπλασιάζεται· ἐὰν γείνῃ τὸ τρίτον, ἡ ἐλαστικὴ αὐτοῦ δύναμις τριπλασιάζεται· ἐὰν γείνῃ τὸ τέταρτον, τετραπλασιάζεται, καὶ οὕτω καθεξῆς·

Ὁ ἀνωτέρω νόμος τοῦ Μαριόττου ἀπεδείχθη πειραματικῶς διά τινος ἰδιαιτέρου ὀργάνου, ὅπερ ὠνομάσθη *σωλὴν τοῦ Μαριόττου*, καὶ εὑρέθη ἀληθής, ὅταν ἡ ἐπιφερομένη ἐπὶ τοῦ ἀέρος πίεσις δὲν ὑπερβαίνῃ τὰς 28 περίπου ἀτμοσφαίρας.

55. **ΜΑΝΟΜΕΤΡΑ.** — Τὰ *μανόμετρα* εἶναι ὄργανα, δι' ὧν μετρεῖται ἡ ἐλαστικὴ τῶν ἀερίων καὶ τῶν ἀτμῶν δύναμις. Ἡ μὲν κατασκευὴ αὐτῶν στηρίζεται ἐπὶ τοῦ νόμου τοῦ Μαριόττου, ἡ δὲ χρῆσις εἶναι πολλάκις ἀναγκαιοτάτη, πρὸ πάντων εἰς τὰς ἀτμομηχανάς, ὧν ῥυθμίζουσι τὴν κίνησιν, καὶ τὰς ὁποίας προφυλάσσουσιν ἀπὸ σπουδαίων κινδύνων. Τῷ ὄντι, ἵνα ἀτμομηχανή τις κινῆται κανονικῶς, πρέπει ἡ ἐλαστικὴ δύναμις τοῦ ἀτμοῦ, ἡ κινοῦσα αὐτήν, νὰ ἦναι ἡ αὐτὴ σχεδὸν πάντοτε. Εἶναι λοιπὸν ἀναγκαῖον νὰ ἔχωμεν ὄργανόν τι, δι' οὗ νὰ βεβαιώμεθα περὶ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τούτου. Πρὸς τούτοις, ἐπειδὴ οἱ ἀτμολέβητες κατασκευάζονται διὰ ὡρισμένην τινὰ ἐλαστικὴν δύναμιν τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἡ στερεότης αὐτῶν δὲν δύναται νὰ ἀνθέξῃ διὰ πᾶσαν αὔξησιν τῆς δυνάμεως ταύτης, εἶναι ἀναγκαιότατον νὰ ἀποφεύγωμεν τὴν τοιαύτην ὑπέρμετρον αὔξησιν, ἵνα μὴ οὗτοι ἐκραγῶσι, τοσούτῳ δὲ μᾶλλον, καθόσον αἱ τοιαῦται τῶν ἀτμολεβήτων ἐκρήξεις προξενοῦσι τρομερὰς καὶ ἀνυπολογίστους ἐνίοτε καταστροφάς. Τούτων ἕνεκα, πρὶν ἢ γείνῃ χρῆσις τῶν λεβήτων ἀτμομηχανῆς τινος, μετρεῖται πρῶτον ἡ στερεότης αὐτῶν, τουτέστιν εἰς πόσων ἀτμοσφαιρῶν πίεσιν δύνανται νὰ ἀνθέξωσι, καὶ δεύτερον ὑποχρεοῦνται οἱ διαχειρισταὶ αὐτῆς νὰ ἔχωσι πάντοτε πλησίον τῆς μηχανῆς ὄργανον, δι' οὗ νὰ δεικνύηται ἑκάστοτε ἡ ἐντὸς αὐτῶν ὑπάρχουσα δύναμις τοῦ ἀτμοῦ, τουτέστιν ἓν μανόμετρον.

Τὰ συνήθως ἐν χρήσει μανόμετρα εἶναι τὰ ἑξῆς δύο, ὧν περιγράφομεν ἀμέσως τὴν κατασκευὴν καὶ τὸν τρόπον τῆς χρήσεως.

56. ΑΝΟΙΚΤΟΝ ΜΑΝΟΜΕΤΡΟΝ. — Τὸ μανόμετρον τοῦτο σύγκειται ἔκ τινος κρυσταλλίνου σωλῆνος ΔΒΑ, ἔχοντος δύο βραχίονας. Τὸ μὲν ἄκρον Δ τοῦ μεγαλειτέρου βραχίονος ΒΔ εἶναι *ἀνοικτὸν* καὶ συγκοινωνεῖ ἐλευθέρως μετὰ τῆς ἀτμοσφαίρας, τὸ δὲ ἄκρον τοῦ μικροῦ βραχίονος συγκοινωνεῖ διὰ τοῦ σωλῆνος Γ μετὰ τοῦ δοχείου τοῦ περιέχοντος τὸ ἀέριον, οὗτινος τὴν ἐλαστικὴν δύναμιν προτιθέμεθα νὰ προσδιορίσωμεν. Ὁ μικρὸς βραχίων φέρει εὐρεῖάν τινα χωρητικότητα Α περιέχουσαν ὑδράργυρον, ὅστις διαχωρίζει τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἀπὸ τοῦ ἐν τῷ δοχείῳ ἀερίου. Τὸ ὅλον δὲ ὄργανον στηρίζεται ἐπὶ σανίδος διατιθεμένης καθέτως καὶ βαθμολογεῖται ὡς ἑξῆς·

Γράφουσι 0 πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ σωλῆνος ΒΔ καὶ πρὸς τὰ δεξιὰ αὐτοῦ 1 εἰς τὸ σημεῖον, ἔνθα φθάνει ὁ ἐν αὐτῷ ὑδράργυρος, ὅταν ἡ ὀπὴ τοῦ σωλῆνος Γ (σχ. 31) συγκοινωνῇ μετὰ τῆς ἀτμοσφαίρας. Τὸ μὲν 1 δεικνύει ὅτι, ὁσάκις ὁ σωλὴν Γ συγκοινωνῇ μετὰ τοῦ περιέχοντος ἀέριόν τι δοχείου καὶ ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου ἐν τῷ σωλῆνι ΒΔ εἶναι εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον, ἡ ἐλαστικὴ τοῦ ἀερίου τούτου δύναμις εἶναι ἴση μὲ μίαν ἀτμοσφαῖραν, τὸ δὲ 0 χρησιμεύει ὡς ἡ ἀρχὴ τῆς πρὸς τὰ ἀριστερὰ κειμένης μετρικῆς κλίμακος, ἥτις ἐπεκτείνεται μέχρι τοῦ ἄνω ἄκρου Δ. Εἰς τὴν 76 διαίρεσιν τῆς κλίμακος ταύτης γράφουσι πρὸς τὰ δεξιὰ τὸν ἀριθμὸν 2, εἰς τὴν 152 τὸν ἀριθμὸν 3, εἰς τὴν 228 τὸν ἀριθμὸν 4, καὶ οὕτω καθεξῆς, αὐξάνοντες κατὰ μονάδα τὸν ἀριθμόν, τὸν δεικνύοντα τὴν τάσιν τοῦ ἀερίου, ὁσάκις τὸ ὕψος τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου ἐν τῷ βραχίονι ΒΔ αὐξάνει κατὰ 76 ἑκατοστά, τουτέστι κατὰ τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου, τῆς μετρούσης τὴν

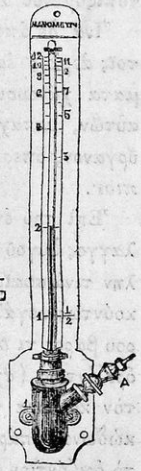
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

συνήθη ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν. Οἱ ἀριθμοὶ $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, κτλ., οἱ μεταξὺ τοῦ 1 καὶ 2, τοῦ 2 καὶ 3 κτλ. ὑπάρχοντες, ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὰς διαιρέσεις 38, 114, κτλ. τῆς μετρικῆς κλίμακος.

Ἐκ τοῦ ἀνωτέρω τῆς βαθμολογήσεως τοῦ μανομέτρου τρόπου γίνεται τοῖς πᾶσι φανερὸν ὅτι, ὁσάκις ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ἐν τῷ ἀνοικτῷ σωλῆνι ΒΔ ὑδραργύρου ἀντιστοιχεῖ εἴς τινα τῶν ἀριθμῶν 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3 κτλ., ἡ τάσις τοῦ ἀερίου, τοῦ διὰ τοῦ σωλῆνος Γ συγκοινωνοῦντος μετὰ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ἐν τῇ εὐρείᾳ χωρητικότητι Α ὑπάρχοντος ὑδραργύρου, εἶναι ἴση μὲ 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3 κτλ. ἀτμοσφαιρικὰς πιέσεις.



Σχῆμα 31.



Σχῆμα 32.

57. **ΚΛΕΙΣΤΟΝ ΜΑΝΟΜΕΤΡΟΝ.** — Τὸ κλειστὸν μανόμετρον παρίσταται ὑπὸ τοῦ σχήματος 32 καὶ σύγκειται ἐξ ἑνὸς ὑαλίνου σωλῆνος, ἔχοντος μῆκος 60 ἕως 80 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου καὶ τὸ ἀνοικτὸν αὐτοῦ μέρος ἐμβεβαπτισμένον μέχρι σχεδὸν τοῦ πυθμένος σιδηροῦ τινος δοχείου, περιέχοντος ὑδράργυρον. Τὸ ἕτερον ἄκρον τοῦ σωλῆνος εἶναι κλειστόν, καὶ ἐντὸς αὐτοῦ ὑπάρχει κεκλεισμένος ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ. Τὸ σιδηροῦν δοχεῖον, τὸ περιέχον τὸν ὑδράργυρον, συγκοινωνεῖ διὰ τοῦ σωλῆνος Α μὲ τοὺς ἀτμολέβητας τῆς μηχανῆς ἢ μετὰ τοῦ ἀερίου, οὗτινος προτιθέμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὴν ἐλαστικὴν δύναμιν. Τὸ στόμιον τοῦ δοχείου, δι' οὗ διέρχεται ὁ περιέχων τὸν ἀέρα ὑάλινος σωλήν, εἶναι ἑρμητικῶς καὶ διαρκῶς κεκλεισμένον, εἰς τρόπον ὥστε πᾶσα συγκοινωνία μεταξὺ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ἐντὸς δοχείου πιέζοντος ἀερίου νὰ ἦναι ἀδύνατος.

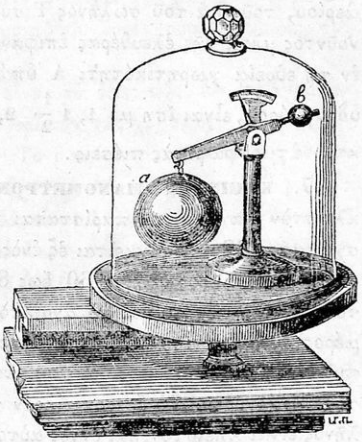
Τούτων οὕτως ἐχόντων, ὅταν ἡ ἐλαστικὴ τοῦ ἀτμοῦ ἢ ἀερίου δύναμις αὐξάνῃ, ὁ ἐντὸς τοῦ δοχείου περιεχόμενος ὑδράργυρος πιέζεται ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω περισσότερον, καὶ ἀνέρχεται ἐν τῷ κεκλεισμένῳ ὑαλίνῳ σωλῆνι ἐλαττόνων τὸν ὄγκον τοῦ ἐν αὐτῷ περιεχομένου ἀτμο-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σφαιρικοῦ ἀέρος. Ἐπειδὴ δὲ κατὰ τὸν νόμον τοῦ Μαριόττου οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων γίνονται τὸ ἥμισυ, τὸ τρίτον κτλ., ὅταν ἡ πιέζουσα αὐτὰ δύναμις γίνηται διπλασία, τριπλασία κτλ., ἔπεται ὅτι δυνάμεθα διὰ τοιούτου ὀργάνου νὰ μετρήσωμεν τὴν ἑκάστοτε ἐλαστικὴν τοῦ ἀτμοῦ ἢ ἀερίου δύναμιν παρατηροῦντες τὴν κορυφὴν τῆς ἐν τῷ ὑαλίνῳ σωλῆνι ὑδραργυρικῆς στήλης, ἀφοῦ προηγουμένως βαθμολογήσωμεν αὐτὸ καταλλήλως διά τινος ἀνοικτοῦ μανομέτρου.

58. ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΙ ΔΙΑ ΤΑ ΑΕΡΙΑ. — Ἡ διὰ τὰ ὑγρὰ ἀποδειχθεῖσα ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους ὑπάρχει καὶ διὰ τὰ ἀέρια καὶ ἐκφέρεται ὡς ἑξῆς·

Ὅταν σῶμά τι ὑπάρχῃ ἐμβεβαπτισμένον ἔν τινι ἀερίῳ, χάνει τόσον μέρος τοῦ βάρους αὐτοῦ, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ἀερίου.



Σχῆμα 33.

Ἵνα δὲ ἀποδείξωμεν ὅτι τὰ ἐν τοῖς ἀερίοις ἐμβεβαπτισμένα σώματα χάνουσι μέρος τοῦ βάρους αὐτῶν, μεταχειριζόμεθα τὸ ἑξῆς ὄργανον, ὅπερ καλεῖται *βαροσκόπιον*.

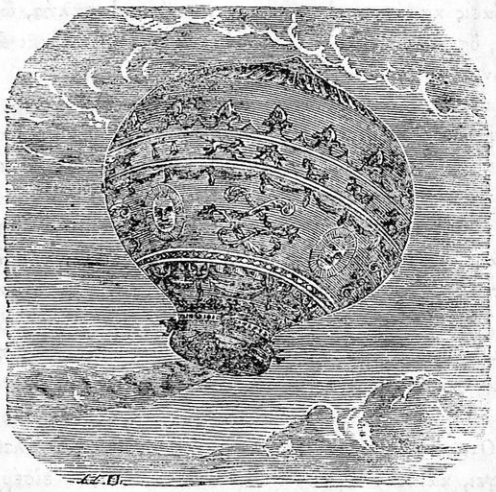
Ἐπὶ τοῦ ἑνὸς ἄκρου τῆς φάλαγγος ζυγοῦ τινος ἐξαρτῶμεν κοίλην τινὰ σφαῖραν *α* ἐκ χαλκοῦ, ἀρκούντως μεγάλην, καὶ ἐπὶ τοῦ ἑτέρου βάρος τι *β* ἐκ μολύβδου οὕτως, ὥστε ἡ φάλαγξ ἐν τῷ ἀέρι νὰ ἦναι ὁριζόντιος (σχ. 33). Τούτου γενομένου, θέτομεν τὸ βαροσκόπιον ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας, καὶ ἀφαιροῦμεν δι' αὐτῆς τὸν ἐντὸς τοῦ κώδωνος ὑπάρχοντα ἀέρα. Ἂμ' ὡς ποσότης τις ἱκανὴ ἀέρος ἀφαιρεθῇ, τὸ ὁριζόντιον τῆς φάλαγγος καταστρέφεται, καὶ κλίνει αὕτη πρὸς τὸ μέρος τῆς κοίλης σφαίρας *α*. Ἔπεται λοιπὸν ἐντεῦθεν ὅτι ἡ κοίλη σφαῖρα *α* εἶναι *πράγματι* βαρυτέρα τοῦ βάρους *β* καὶ ὅτι, ἂν ηὑρίσκετο πρότερον ἐν ἰσορροπίᾳ μετ' αὐτοῦ ἐν τῷ ἀέρι, αἰτία τούτου ἦτο ὁ ὑπ' αὐτῆς ἐκτοπιζόμενος *μεγαλείτερος* ὄγκος ἀέρος, ὅστις ἠλάττονε *περισσότερον* τὸ πραγματικὸν αὐτῆς βάρος. Ὅτι δὲ τοῦτο οὕτω πρέπει νὰ ἐξηγηθῇ, ἀπόδειξις εἶναι ὅτι, ἐὰν προστεθῇ πρὸς τὸ μέρος *β* τῆς φάλαγγος βάρος ἴσον περίπου μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑπὸ τῆς σφαίρας *α* ἐκτοπιζομένου ἀέρος, ἡ ἰσορροπία τῆς φάλαγγος ἐντὸς τοῦ κώδωνος ἀποκαθίσταται,

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἐνῷ αὕτη καταστρέφεται ἀμέσως εἰσαγομένου πάλιν ἐν τῷ κώδωνι τοῦ ἀφαιρεθέντος ἀέρος.

59. **ΣΥΝΕΠΕΙΑΙ ΤΗΣ ΑΡΧΗΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ.** — Ἕπεται ἐκ τῆς ἀνωτέρω ἐκτεθείσης ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους, ὅτι σῶμά τι εὑρισκόμενον ἔν τινι ἀερίῳ κατέρχεται, ὅταν τὸ βάρος αὐτοῦ ἦναι μεγαλείτερον τοῦ βάρους τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ἀερίου· ὅτι ἰσορροπεῖ ἐν αὐτῷ, ὅταν ἔχῃ βάρος ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ἀερίου, καὶ ὅτι ἀνέρχεται, ὅταν τὸ βάρος αὐτοῦ ἦναι μικρότερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ἀερίου. Ὁ καπνὸς λοιπόν, οἱ ἀτμοὶ καί τινα ἄλλα σώματα ἀνέρχονται ἐν τῷ ἀέρι, ὄχι διότι δὲν ἔχουσι βάρος, ἀλλὰ διότι τὸ βάρος αὐτῶν εἶναι μικρότερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ἀέρος (17).

60. **ΜΟΓΚΟΛΦΙΕΡΙΟΙ ΣΦΑΙΡΑΙ.** — *Μογκολφιέριοι σφαῖραι* ὀνομάζονται κοῖλαι σφαῖραι ἐκ χάρτου ἢ ἐξ ὑφάσματος κατασκευαζόμεναι, αἵτι-



Σχῆμα 34.

νες ἀνέρχονται πρὸς τὰ ἄνω καθιστάμεναι εἰδικῶς ἐλαφρότεραι τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος διὰ τῆς ἐπαρκοῦς θερμάνσεως τοῦ ἐντὸς αὐτῶν ἀέρος. Ὠνομάσθησαν δὲ Μογκολφιέριοι, διότι πρῶτον τῷ 1782 οἱ ἀδελφοὶ Μογκολφιέροι κατεσκεύασαν τοιαύτας εἰς Ἀβινιόν, πόλιν τῆς Γαλλίας.

Τὸ σχῆμα 34 παριστᾷ τοιαύτην τινὰ Μογκολφιέρον σφαῖραν, φέρουσαν κάτωθεν πρὸ τῆς ὀπῆς κάνιστρον ἐκ σιδηρῶν συρμάτων, ἐν ᾧ καίονται τὰ πρὸς διατήρησιν τῆς θερμότητος τοῦ ἐντὸς αὐτῆς ἀέρος εὔφλεκτα σώματα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

64. **ΑΕΡΟΣΤΑΤΑ.** — Καλοῦνται *ἀερόστατα* κοῖλαι σφαῖραι κατασκευαζόμεναι ἐκ μεταξωτῶν ὑφασμάτων, καθισταμένων ἀδιαχωρήτων ὑπὸ τῶν ἀερίων δι' ἐπιχρίσεως βερνικίου. Λῦται ἔχουσι κάτωθεν μικρὰν ὀπήν, δι' ἧς πληροῦνται ὑδρογόνου, ὅπερ εἶναι $14^{κις}$ σχεδὸν ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, ἢ συνηθέστερον ἀνθρακούχου ὑδρογόνου, ὅπερ κοινῶς καλοῦμεν *φωταέριον*. Οὕτω δὲ τὸ βάρος τοῦ ὑπὸ τοῦ ἀεροστάτου ἐκτοπιζομένου ἀέρος καθίσταται πολὺ μεγαλείτερον τοῦ βάρους τοῦ εἰσαχθέντος ἀερίου καὶ αὐτοῦ τοῦ ἀεροστάτου, καὶ ἀνέρχονται ἑπομένως ταῦτα εἰς πολὺ μεγαλείτερον ὕψος ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ. Ἐνῷ π. χ. διὰ τῶν Μογκολφιερίων σφαιρῶν δὲν κατώρθωσαν νὰ ἀναβῶσιν εἰς ὕψος μεγαλείτερον τῶν 1000 μέτρων, καὶ πολλάκις μάλιστα συνέβησαν μεγάλα εἰς τοὺς ἀεροναύτας δυστυχήματα ἕνεκα τῆς ὑποκαιομένης πυρᾶς, διὰ τῶν ἀεροστάτων ἀνέβησαν εἰς ὕψος πλέον τῶν 10000 μέτρων, ἡ δὲ δι' αὐτῶν ἀνάβασις κατέστη τὴν σήμερον τοσούτῳ ἀσφαλής, ὥστε δύναταί τις νὰ εἴπῃ, ὅτι τὰ δι' αὐτῶν ἐκτελούμενα ταξείδια εἶναι ἀσφαλέστερα τῶν διὰ τῶν ἀτμοπλοίων.

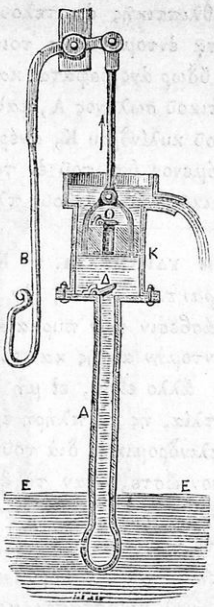
62. **ΥΔΡΑΝΤΛΙΑΙ.** — Καλοῦνται *ὑδραντλίαι* τὰ ὄργανα, δι' ὧν ἀναβιβάζεται τὸ ὕδωρ εἰς διάφορα ὕψη, διαιροῦνται δὲ συνήθως αὗται εἰς τέσσαρας τάξεις· εἰς *ἀναῤῥοφητικὰς* ὑδραντλίας, εἰς *καταθλιπτικάς*, εἰς *μικτὰς* καὶ εἰς *πυροσβεστικάς*.

63. **ΑΝΑΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΥΔΡΑΝΤΛΙΑ.** — Τὸ σχῆμα 35 παριστᾷ ἐντομὴν ἀναῤῥοφητικῆς τινος ὑδραντλίας, δι' ἧς ἀναβιβάζεται τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς ἢ τοῦ φρέατος ΕΕ μέχρι τοῦ κυλίνδρου Κ, ἐξ οὗ καὶ ἐκρέει, ὡς ἑξῆς·

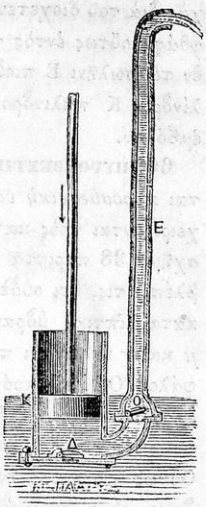
Ἐν τῷ κυλίνδρῳ Κ ὑπάρχει ἔμβολόν τι, ὅπερ κινεῖται πρὸς τὰ ἄνω καὶ κάτω διὰ τοῦ μοχλοῦ τῆς ὑδραντλίας Β, καὶ φέρει ἐν τῷ μέσῳ αὐτοῦ μικρὰν ὀπήν, ἥτις κλείεται καὶ ἀνοίγεται καταλλήλως διὰ τῆς δικλίδος Ο. Ὅταν τὸ ἔμβολον ἀνέρχηται, ἡ μὲν δικλὶς Ο κλείει, ἡ δὲ δικλὶς Δ ἀνοίγει, καὶ κατ' ἀρχὰς ὁ ἀὴρ τοῦ σωλῆνος Α εἰσέρχεται ἐν τῷ κυλίνδρῳ Κ. Ὅταν δὲ τὸ ἔμβολον κατέρχηται, ἡ μὲν δικλὶς Δ κλείει, ἡ δὲ δικλὶς Ο, ὠθουμένη πρὸς τὰ ἔξω ὑπὸ τοῦ ἐν τῷ κυλίνδρῳ Κ πιεζομένου ἀέρος, ἀνοίγει καὶ ἐξέρχεται δι' αὐτῆς ὁ πιεζόμενος ἀήρ. Ὅταν πάλιν τὸ ἔμβολον ἀνέρχηται καὶ κατέρχηται, τὰ αὐτὰ συμβαίνουσι, καὶ οὕτως, ἀφοῦ ἀραιωθῇ ἐπαρκῶς ὁ ἀὴρ τοῦ διοχετευτικοῦ σωλῆνος Α, τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς ΕΕ, πιεζόμενον ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, ἀνέρχεται μέχρι τοῦ κυλίνδρου Κ καὶ ἐξέρχεται ἐκ τῆς πρὸς τὰ ἄνω παρατηρουμένης ὀπῆς μεταβιβαζόμενον ὑπεράνω τοῦ ἐμβόλου διὰ τῆς αὐτῆς ὀπῆς Ο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἐπειδὴ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις μετρεῖται ὑπὸ στήλης ὕδατος ἐχούσης ὕψος 10 μέτρα καὶ 33 ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου, ἡ ἀναρροφητικὴ ἀντλία δὲν δύναται νὰ ἀναβιβάσῃ τὸ ὕδωρ εἰς μεγαλείτερον ὕψος, μάλιστα δὲ ἕνεκα τῶν ἀναποφεύκτων τῶν ὑδραντλιῶν ἀτελειῶν, αἱ ἐντελέστεραι τούτων δὲν δύνανται νὰ ἀναβιβάσωσι τὸ ὕδωρ εἰς ὕψος μεγαλείτερον τῶν 8 μέτρων.



Σχῆμα 35.



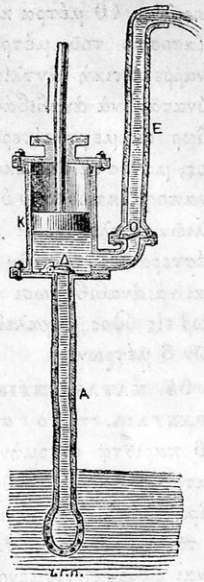
Σχῆμα 36.

64. **ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΗ ΥΔΡΑΝΤΛΙΑ.** — Τὸ σχῆμα 36 παριστᾷ ἐντομὴν τῆς καταθλιπτικῆς καλουμένης ὑδραντλίας. Ὁ κύλινδρος Κ τῆς ὑδραντλίας ταύτης εἶναι ἐμβεβαπτισμένος ἐντὸς τῆς δεξαμενῆς ἡ τοῦ φρέατος, οὗτινος τὸ ὕδωρ προτιθέμεθα νὰ ἀναβιβάσωμεν εἴς τι ὕψος. Ὅταν τὸ πλῆρες ἔμβολον ἀνέρχηται, τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς εἰσέρχεται ἐν τῷ κυλίνδρῳ Κ διὰ τῆς δικλίδος Δ· ὅταν δὲ τὸ ἔμβολον κατέρχηται, τότε ἡ δικλὶς Δ κλείει, τὸ δὲ ὑπὸ τοῦ ἐμβόλου πιεζόμενον ὕδωρ ἀνοίγει τὴν δικλίδα Ο καὶ ἀνέρχεται ἐν τῷ διοχετευτικῷ σωλῆνι Ε. Ὅταν δ' ἐκ δευτέρου τὸ ἔμβολον ἀνέρχηται, τότε τὸ μὲν ὕδωρ τοῦ σωλῆνος Ε κλείει τὴν δικλίδα Ο, τὸ δὲ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς εἰσρέει ἐν τῷ κυλίνδρῳ Κ διὰ τῆς δικλίδος Δ. Κατερχομένου δὲ πάλιν τοῦ ἐμβόλου, ἡ μὲν δικλὶς Δ κλείει, ἡ δὲ Ο ἀνοίγει καὶ τὸ πιεζόμενον ὕδωρ ἀνέρχεται πάλιν ἐν τῷ σωλῆνι Ε, καὶ οὕτω καθεξῆς, μέχρις οὗ τὸ ἐν αὐτῷ εἰσελθὸν ὕδωρ φθάσῃ μέχρι τῆς πρὸς νὰ ἄνω ὀπῆς αὐτοῦ, ἐξ ἧς καὶ ἐκρέει.

Τὸ ὕψος, εἰς ὃ δύναται νὰ φθάσῃ τὸ ὕδωρ τῶν καταθλιπτικῶν ὑδραντλιῶν, δύναται νὰ ἦναι ὁποιονδήποτε, ἀρκεῖ μόνον ἡ κινοῦσα τὸ πλῆρες ἔμβολον δύναμις νὰ ἦναι ἀρκούντως ἰσχυρά. Αἱ ὑδραντλίαι τοῦ Μαρλὺ ἀναβιβάζουσι τὸ ὕδωρ τοῦ ποταμοῦ Σικουάνα εἰς ὕψος 155 μέτρων.

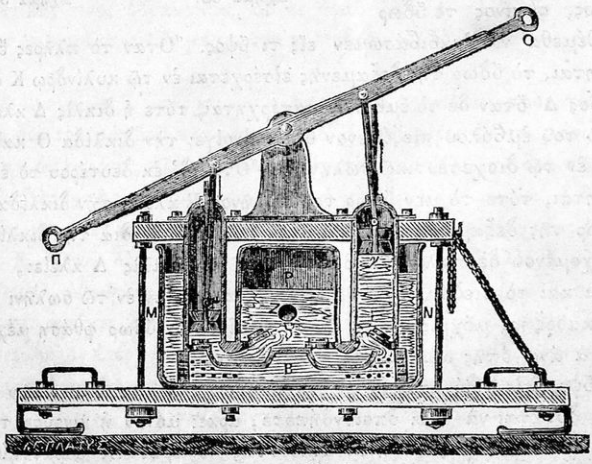
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

65. **ΜΙΚΤΗ ΥΔΡΑΝΤΛΙΑ.** — Καλεῖται *μικτὴ ὑδραντλία* ἡ ἐξ ἀναρροφητικῆς καὶ καταθλιπτικῆς ἀποτελουμένη. Τὸ σχῆμα 37 παριστᾷ ἐντομὴν τῆς τοιαύτης ὑδραντλίας, δι' ἧς τὸ ὕδωρ ἀνορροφᾶται κατ' ἀρχὰς διὰ τοῦ διοχετευτικοῦ σωλῆνος Α, καὶ ὅταν φθάσῃ οὕτως ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου Κ, ἀνέρχεται ἐν τῷ σωλῆνι Ε πιεζόμενον ὑπὸ τοῦ ἐν τῷ κυλίνδρῳ Κ παλινδρομικῶς κινουμένου πλήρους ἐμβόλου.



Σχῆμα 37.

66. **ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΝΤΛΙΑ.** — Καλεῖται *πυροσβεστικὴ ὑδραντλία* ἐκείνη, ἣν μεταχειρίζονται πρὸς κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν. Τὸ σχῆμα 38 παριστᾷ ἐντομὴν αὐτῆς καὶ εὐκόλως βλέπει τις, ὅτι οὐδὲν ἄλλο εἶναι, εἰ μὴ διπλῆ καταθλιπτικὴ ὑδραντλία, ἧς τὰ πλήρη ἔμβολα μ καὶ ν κινοῦνται παλινδρομικῶς διὰ τοῦ στροφάλου ΟΠ, εἰς τρόπον ὥστε, ὅταν τὸ ἓν τῶν ἐμβόλων τούτων ἀνέρχηται, τὸ ἕτερον κατέρχεται πιέζον τὸ ὑπ' αὐτὸ ὕδωρ, καὶ ἀντιστρόφως. Οὕτως ἡ διὰ τῆς ἀντλίας ταύτης ἐκροὴ τοῦ ὕδατος εἶναι συνεχής, καὶ καθίσταται μάλιστα



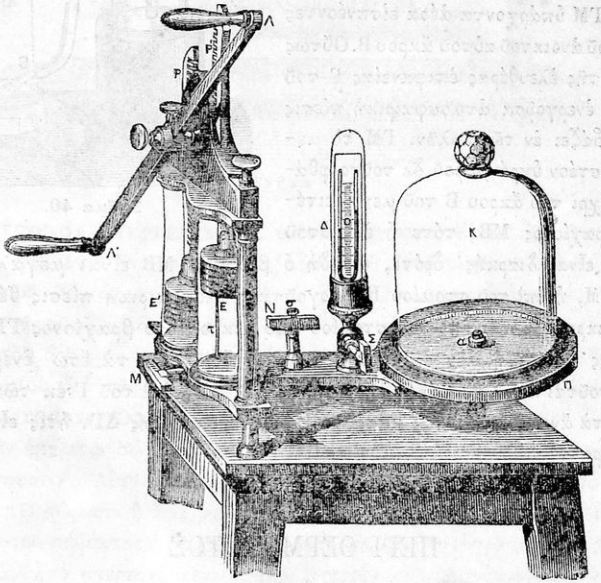
Σχῆμα 38.

κανονικωτέρα διὰ τῆς προσθήκης τοῦ περιέχοντος ἀέρα κώδωνος Ρ, ἐν ᾧ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

κατ' ἀρχὰς εἰσέρχεται τὸ ὑπὸ τῶν ἐμβόλων πιεζόμενον ὕδωρ καὶ ἐξέρχεται διὰ τῆς ὀπῆς Ζ διευθυνόμενον πρὸς τὰ ὑπὸ τοῦ πυρὸς καιόμενα μέρη διὰ μακροῦ σωλῆνος.

67. **ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ.** — Καλεῖται *πνευματικὴ ἀντλία* ἡ μηχανή, δι' ἧς κενοῦται ὁ ἐν ὡρισμένῳ τινὶ καὶ πανταχόθεν κεκλεισμένῳ χώρῳ ὑπάρχων ἀήρ. Τὸ σχῆμα 39 παριστᾷ τὸ σύνολον τοιαύτης τινὸς μηχανῆς, ἥτις δὲν διαφέρει τῆς πυροσβεστικῆς ἀντλίας, εἰμὴ κατὰ



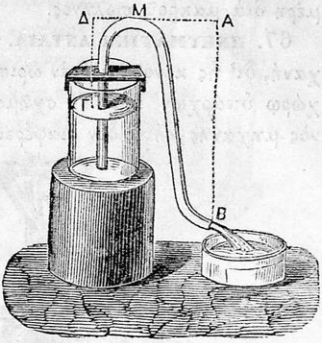
Σχῆμα 39.

τοῦτο, ὅτι τὰ διὰ τοῦ στροφάλου ΛΛ' παλινδρομικῶς κινούμενα ἔμβολα Ε καὶ Ε', ἀντὶ νὰ εἰσάγωσιν ἐν τῷ κώδωνι Κ ἀέρα, ὅπως τὰ ἔμβολα μ καὶ ν εἰσάγουσιν ἐν τῷ κώδωνι Ρ ὕδωρ, ἐξάγουσι τὸν ἐν αὐτῷ ὑπάρχοντα διὰ τῆς ὀπῆς α τοῦ κεκρυμμένου ὀχετοῦ, δι' οὗ συγκοινωνοῦσι μετ' αὐτοῦ.

Τὸ ὄργανον Δ εἶναι *κολοβὸν βαρόμετρον*, ὅπερ συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ κεκρυμμένου ὀχετοῦ καὶ δεικνύει τὸν βαθμὸν τῆς ἐν τῷ κώδωνι Κ ἀραιώσεως τοῦ ἀέρος, διότι ὅσῳ ὁ ἀὴρ τοῦ κώδωνος Κ καθίσταται ἀραιότερος, τόσῳ ἡ στήλη τοῦ βαρομέτρου κατέρχεται τείνουσα νὰ καταταθῇ ἴση τῇ ἐν τῷ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ ὀργάνου ἀνοικτῷ σωλῆνι, ἐφ' ἧς ἐνεργεῖ ὁ διὰ τῆς μηχανῆς ἀραιούμενος ἀήρ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

68. **ΣΙΦΩΝ.**—Καλεῖται *σίφων* κεκαμμένος τις σωλὴν ΓΜΒ, συγκείμενος ἐκ δύο ἀνίσων βραχιόνων ΓΜ καὶ ΜΒ καὶ χρησιμεύων εἰς τὴν ἀπὸ ἀγγείου εἰς ἀγγεῖον μεταφορὰν τῶν ὑγρῶν (σχ. 40). Πρὸς τοῦτο ἐμβαπτίζομεν τὸν μικρότερον τῶν βραχιόνων αὐτοῦ ΓΜ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, ὅπερ θέλομεν νὰ μεταγγίσωμεν, καὶ ἀφαιροῦμεν τὸν ἐντὸς ΓΜ ὑπάρχοντα ἀέρα εἰσπνέοντες ἀπὸ τοῦ ἀνοικτοῦ αὐτοῦ ἄκρου Β. Οὕτως ἡ ἐπὶ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας Γ τοῦ ὑγροῦ ἐνεργοῦσα ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἀναβιβάζει ἐν τῷ σωλῆνι ΓΜ τὸ μεταγγιστέον ὑγρόν, ἀφοῦ δὲ τοῦτο φθάσῃ μέχρι τοῦ ἄκρου Β τοῦ μεγαλειτέρου βραχίονος ΜΒ, τότε ἡ ἐξ αὐτοῦ ἐκροὴ εἶναι διαρκής· διότι, ἐπειδὴ ὁ βραχίων ΜΒ εἶναι μεγαλείτερος τοῦ ΓΜ, ἡ ἐπὶ τοῦ στομίου Β ἐνεργοῦσα ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις θέλει εἶναι μικροτέρα τῆς ἐπὶ τοῦ στομίου τοῦ μικροτέρου βραχίονος ΓΜ ἐνεργούσης· διότι ἡ μὲν ἐπὶ τοῦ Β ἐκ τῶν ἔξω πρὸς τὰ ἔσω ἐνεργοῦσα ἐλαττοῦται κατὰ τὸ βάρος τῆς στήλης ΑΒ, ἡ δὲ ἐπὶ τοῦ Γ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ἐλαττοῦται κατὰ τὸ βάρος τῆς στήλης ΔΓ, ἥτις εἶναι μικροτέρα τῆς ΑΒ.



Σχῆμα 40.

ΠΕΡΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

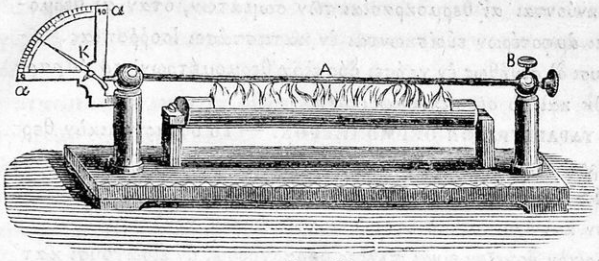
69. **ΘΕΡΜΟΤΗΣ.** —Καλεῖται *θερμότης* ἡ αἰτία, δι' ἧς παράγονται τὰ φαινόμενα τῆς διαστολῆς καὶ συστολῆς τῶν σωμάτων (13), καθόσον αὕτη ἐνεργεῖ μετὰ μεγαλειτέρας ἢ μικροτέρας ἐντάσεως.

70. **ΚΥΒΙΚΗ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ.** — Καλεῖται *κυβικὴ* τῶν σωμάτων διαστολὴ ἡ διὰ τῆς ἐνεργείας τῆς θερμότητος αὔξησις τοῦ ὄγκου αὐτῶν, *γραμμικὴ* δὲ διαστολὴ αὐτῶν καλεῖται ἡ διὰ τῆς ἐνεργείας τῆς θερμότητος αὔξησις *τοῦ μήκους* ἢ *τοῦ πλάτους* ἢ *τοῦ ὕψους* αὐτῶν.

Ἐὰν λάβωμεν π. χ. μεταλλικήν τινα ῥάβδον Α, καὶ τὸ μὲν ἕτερον τῶν ἄκρων αὐτῆς Β καταστήσωμεν ἀκίνητον, ἐνῷ τὸ ἕτερον αὐτῆς ἄκρον δύναται νὰ κινηθῇ ἐλευθέρως πρὸς τὰ ἀριστερὰ καὶ δεξιά, καὶ θερμάνωμεν αὐτὴν κάτωθεν διὰ λυχνίας ἐξ οἰνοπνεύματος, ὅπως παριστᾷ τὸ ἀντικρὺ σχῆμα 41, θέλομεν ἰδεῖ ὅτι τὸ μεγαλείτερον ἄκρον τοῦ μο-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

χλοῦ Κ ἀνέρχεται, διότι ὠθεῖται πρὸς τὰ ἀριστερὰ ὁ μικρότερος αὐτοῦ βραχίων ὑπὸ τῆς θερμαινομένης μεταλλικῆς ῥάβδου, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι αὕτη καθίσταται μακρυτέρα. Ἡ κατὰ μῆκος δὲ αὕτη αὔξησις τῆς ῥάβδου εἶναι ἡ καλουμένη γραμμικὴ αὐτῆς διαστολή.



Σχῆμα 41.

71. **ΤΡΟΠΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ.** — Κατὰ δύο διαφόρους τρόπους φαίνεται ἐνεργοῦσα ἡ θερμότης, ἡ *ἐξ ἀποστάσεως* ἢ *διὰ τῆς μάζης τῶν σωμάτων*. Ἡ θερμότης τοῦ Ἡλίου μεταδίδεται εἰς ἡμᾶς ἐξ ἀποστάσεως, ὅταν δὲ ἐντὸς ἀγγείου τινὸς χύσωμεν ὕδωρ, ἡ ἐσωτερικὴ τοῦ ἀγγείου θερμότης μεταδίδεται ἐπὶ τῶν ἐξωτερικῶν παρειῶν τοῦ ἀγγείου διὰ τῆς μάζης τοῦ σώματος ἀπὸ ἀτόμου εἰς ἄτομον.

72. **ΑΙΣΘΗΤΗ ΚΑΙ ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΣ.** — Οἱ φυσικοὶ διακρίνουσιν ἐν ἑκάστῳ σώματι δύο εἴδη θερμότητος, τὴν *αἰσθητὴν* καὶ τὴν *λανθάνουσαν*. Αἰσθητὴν θερμότητα καλοῦσιν ἐκείνην, ἥτις προστιθεμένη ἐν τῷ σώματι ἢ ἀφαιρουμένη ἀπ' αὐτοῦ δὲν μεταβάλλει τὴν κατάστασιν τοῦ σώματος, τουτέστιν ἂν τὸ σῶμα ἦτο ὑγρόν, μένει πάλιν ὑγρόν· ἂν ἦτο στερεόν, μένει πάλιν στερεὸν κτλ. Λανθάνουσαν δὲ θερμότητα καλοῦσιν ἐκείνην, ἥτις προστιθεμένη ἐν τῷ σώματι ἢ ἀφαιρουμένη ἀπὸ τοῦ σώματος μεταβάλλει τὴν κατάστασιν αὐτοῦ. Παραδείγματος χάριν, ὅταν θερμαίνωμεν ποσότητά τινα ὕδατος, ἐνόσῳ μένει ὕδωρ, ἡ προστιθεμένη ἐν αὐτῷ θερμότης εἶναι αἰσθητή· ὅταν δὲ τὸ ὕδωρ ἄρχεται μεταβάλλον κατάστασιν, μετατρεπόμενον δηλαδὴ εἰς ἀτμούς, τότε ἡ πρὸς τοῦτο προστιθεμένη ἐν αὐτῷ θερμότης εἶναι λανθάνουσα. Ὡσαύτως, ὅταν ψύχωμεν ποσότητά τινα ὕδατος, ἐνόσῳ τὸ ψυχόμενον ὕδωρ μένει ὑγρόν, ἡ ἀπ' αὐτοῦ ἀφαιρουμένη θερμότης εἶναι αἰσθητὴ θερμότης, ὅταν δὲ τὸ ψυχόμενον ὕδωρ ἄρχηται μετατρεπόμενον εἰς πάγον, εἰς σῶμα δηλ. στερεόν, τότε ἡ ἀπ' αὐτοῦ ἀφαιρουμένη πρὸς τοῦτο θερμότης εἶναι λανθάνουσα.

73. **ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.** — Καλεῖται *θερμοκρασία* σώματός τινος ὄχι τὸ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σύνολον τῆς ἐν αὐτῷ ὑπαρχούσης αἰσθητῆς τε καὶ λανθανούσης θερμότητος, ἀλλὰ μόνον *τὸ ποσὸν τῆς αἰσθητῆς αὐτοῦ θερμότητος, ὅταν αὕτη ἰσορροπῇ ἐν τῷ σώματι.*

74. ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ. — Καλοῦνται *θερμόμετρα* τὰ ὄργανα, δι' ὧν δεικνύονται αἱ θερμοκρασίαι τῶν σωμάτων, ὅταν αἱ θερμοκρασίαι ἀμφοτέρων εὑρίσκωνται ἐν καταστάσει ἰσορροπίας. Ὑπάρχουσι δὲ συνήθως ἐν χρήσει δύο εἴδη θερμομέτρων· *τὸ ὑδραργυρικὸν* καὶ τὸ *οἰνοπνευματικόν.*

75. ΥΔΡΑΡΓΥΡΙΚΟΝ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΝ. — Τὸ ὑδραργυρικὸν θερμόμετρον ἀποτελεῖται ἔκ τινος ὑαλίνου τριχοειδοῦς σωλῆνος (σχ. 42), φέροντος εἰς τὸ ἓν τῶν ἄκρων αὐτοῦ κυλινδρικόν τι δοχεῖον καὶ ἔχοντος τὸ ἕτερον αὐτοῦ ἄκρον κεκλεισμένον. Τὸ κυλινδρικὸν δοχεῖον εἶναι πλῆρες ὑδραργύρου, ὃν εἰσάγουσι κατ' ἰδιαίτερόν τινα τρόπον καὶ εἰς τοσαύτην ποσότητα, ὥστε, ὅταν μὲν κλείωσι τὸ ἕτερον ἄκρον τοῦ τριχοειδοῦς σωλῆνος, νὰ μὴ μένῃ ἐγκεκλεισμένος ἐντὸς αὐτοῦ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, ὅταν δὲ ἡ θερμοκρασία τοῦ ὀργάνου ἦναι λίαν χαμηλή, ὁ ἐντὸς αὐτοῦ ἐγκεκλεισμένος ὑδράργυρος νὰ πληροῖ πάντοτε καὶ μέρος τοῦ τριχοειδοῦς αὐτοῦ σωλῆνος.



Σχ. 42.

76. ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΑΡΓΥΡΙΚΟΥ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΥ. — Ἵνα τὰ ὑδραργυρικὰ θερμόμετρα δεικνύωσι τὰς θερμοκρασίας τῶν σωμάτων, ἢ τοῦ ἐν ᾧ εὑρίσκονται τόπου, διὰ τῶν διαστολῶν καὶ συστολῶν τοῦ ἐν αὐτοῖς ἐγκεκλεισμένου ὑδραργύρου, ἵνα δὲ καὶ αἱ ὑπὸ διαφόρων θερμομέτρων δεικνυόμεναι θερμοκρασίαι ὦσι πρὸς ἀλλήλας παραβληταί, βαθμολογοῦσιν αὐτὰ κατὰ τὸν αὐτὸν πάντοτε τρόπον ὡς ἑξῆς·

Ἐνθέτουσι πρῶτον τὸ ὄργανον ἐντὸς διαλυομένου πάγου καὶ γράφουσι 0 εἰς τὸ μέρος τοῦ τριχοειδοῦς αὐτοῦ σωλῆνος, εἰς ὃ ἵσταται ἀκίνητος ἡ ὑδραργυρικὴ αὐτοῦ στήλη, ἔπειτα δὲ ἐμβαπτίζουσιν αὐτὸ ἐντὸς τῶν ἀτμῶν βράζοντος ὕδατος ὑπὸ τὴν συνήθη ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν καὶ γράφουσιν 100 ἢ 80 εἰς τὸ σημεῖον τοῦ τριχοειδοῦς αὐτοῦ σωλῆνος, εἰς ὃ ἵσταται πάλιν ἀκίνητος ἡ ὑδραργυρικὴ αὐτοῦ στήλη. Τούτων δὲ γενομένων, διαιροῦσι τὸ μεταξὺ τοῦ 0 καὶ 100 ἢ τὸ μεταξὺ τοῦ 0 καὶ 80 διάστημα εἰς 100 ἢ 80 ἴσα μέρη, ἅτινα καλοῦσι *βαθμοὺς* τοῦ θερμομέτρου, καὶ παρατείνουσι τὰς ἴσας κατὰ μῆκος ταύτας διαιρέσεις ἑκατέρωθεν τῶν σημείων 0 καὶ 100 ἢ 0 καὶ 80. Ὅταν τὸ μεταξὺ τῶν δύο σταθερῶν σημείων διάστημα διαιρῶσιν εἰς 100 ἴσα μέρη, κατασκευάζουσι τὸ καλούμενον *ἑκατόμβαθμον* θερμόμετρον ἢ τὸ θερμόμετρον *τοῦ*

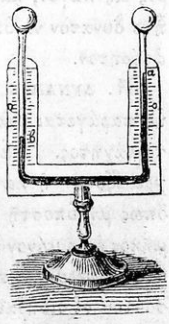
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Κελσίου, ὅταν δὲ διαιρῶσιν αὐτὸ εἰς 80 ἴσα μέρη, κατασκευάζουσι τὸ καλούμενον *ογδοηκοντάβαθμον* ἢ τὸ τοῦ *Ρεωμύρου*. Τὰς ὑπὸ τὸ 0 θερμοκρασίας ἀμφοτέρων τῶν θερμομέτρων παριστῶσι προτάσσοντες πρὸ τοῦ δεικνύοντος αὐτὰς ἀριθμοῦ τὸ σημεῖον τῆς ἀφαιρέσεως —. Οὕτως, ὅταν λέγωσιν ὅτι ἡ θερμοκρασία ἦναι — 5 βαθμῶν, ἐννοοῦσιν ὅτι ἡ ὑδραργυρικὴ τοῦ θερμομέτρου στήλη εὑρίσκεται 5 βαθμοὺς *κάτωθεν* τοῦ μηδενός.

77. **ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΝ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΝ.** — Ἐπειδὴ ὁ μὲν ὑδράργυρος πήγνυται εἰς θερμοκρασίας κατωτέρας τῶν 35 βαθμῶν ὑπὸ τὸ μηδέν, τὸ δὲ οἰνόπνευμα ἀντέχει τὰ μέγιστα εἰς τὸ ψῦχος, ὅταν θέλωσι νὰ μετρήσωσι πολὺ χαμηλὰς θερμοκρασίας, μεταχειρίζονται θερμόμετρα περιέχοντα οἰνόπνευμα ἀντὶ ὑδραργύρου. Τὰ ὄργανα ταῦτα κατασκευάζονται καὶ βαθμολογοῦνται ὡς καὶ τὰ ὑδραργυρικά, ἀλλ' εἶναι ἀτελέστερα αὐτῶν, διότι αἱ συστολαὶ καὶ διαστολαὶ τοῦ οἰνοπνεύματος δὲν εἶναι τόσῳ κανονικαί, ὅσῳ αἱ συστολαὶ καὶ διαστολαὶ τοῦ ὑδραργύρου, ὅστις ἐκ τῶν ὑγρῶν σωμάτων εἶναι τὸ κανονικώτερον διαστελλόμενον καὶ τὸ τιθέμενον ταχύτερον ἐν ἰσορροπίᾳ θερμοκρασίας.

78. **ΠΥΡΟΜΕΤΡΑ.** — Καλοῦνται *πυρόμετρα* τὰ ὄργανα, δι' ὧν μετροῦσι θερμοκρασίας ἀνωτέρας τῶν 360 βαθμῶν τοῦ ὑδραργυρικοῦ θερμομέτρου, διότι τότε ὁ ὑδράργυρος βράζει. Τῶν ὀργάνων δὲ τούτων γίνεται κυρίως χρῆσις διὰ βιομηχανικὰς ἀνάγκας πρὸς προσδιορισμὸν τῆς θερμοκρασίας ἐκείνης τῶν κλιβάνων καὶ καμίνων, καθ' ἣν παράγονται τελειότερα ἀποτελέσματα ἐπὶ τῶν ἐν αὐτοῖς ἐντεθειμένων σωμάτων.

79. **ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΝ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΝ ΤΟΥ ΛΕΛΗ.** — Τὸ σχῆμα 43 παριστᾷ τὸ καλούμενον *διαφορικὸν* θερμόμετρον τοῦ Λελῆ, ἐκλήθη δὲ οὕτω, διότι χρησιμεύει εἰς τὸ νὰ δεικνύῃ τὰς διαφορὰς τῶν θερμοκρασιῶν δύο πλησίων κειμένων τόπων. Τὸ ὄργανον τοῦτο σύγκειται ἐκ δύο ὑαλίνων σφαιρῶν τῆς αὐτῆς διαμέτρου, ἡνωμένων διά τινος κεκαμμένου τριχοειδοῦς σωλῆνος *αβ*, καὶ περιεχουσῶν ἀέρα. Ἐντὸς τοῦ σωλῆνος *αβ* ὑπάρχει κεχρωματισμένον θειϊκὸν ὀξύ, ὅπερ εἰς τὰς συνήθεις θερμοκρασίας δὲν ἐξατμίζεται ἐπαισθητῶς. Ὁ ἀὴρ τῶν ὑαλίνων σφαιρῶν κανονίζεται οὕτως, ὥστε, ὅταν ἔχῃ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν, τὰ ἄνω ἄκρα τοῦ ὑγροῦ νὰ εὑρίσκωνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὁριζοντίου ἐπιπέδου. Εἰς τὰ σημεῖα ταῦτα καὶ ἐπὶ ἑκατέρου τῶν βραχιόνων γράφουσι 0, ἔπειτα αὐξάνουσι τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρος τῆς



Σχῆμα 43.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μιᾶς τῶν σφαιρῶν κατά τινας βαθμούς, κατὰ 10 συνήθως, γράφουσιν, ὅταν ἡ ὑγρὰ στήλη ἰσορροπήσῃ, εἰς τὰ ἄκρα αὐτῆς ἐφ' ἑκατέρου τῶν βραχιόνων τὸν ἀριθμὸν 10, καὶ διαιροῦσι τὰ μεταξὺ τοῦ 0 καὶ τοῦ 10 διαστήματα εἰς 10 ἴσα μέρη, παρατείνοντες τὰς ἴσας ταύτας διαιρέσεις μέχρι τῶν ἄκρων τῶν σωλήνων. Αἱ ἴσαι αὗται διαιρέσεις παριστῶσι τοὺς βαθμοὺς τοῦ διαφορικοῦ θερμομέτρου, τοὺς ἀντιστοιχοῦντας εἰς τοὺς τοῦ ὑδραργυρικοῦ. Ὅταν π. χ. ἡ μεταξὺ τοῦ 0 καὶ τοῦ ἄκρου τῆς ἀντιστοιχούσης στήλης διαφορὰ ἦναι 8 ὑπὸ τὸ 0, ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος τῆς ἀντιστοιχούσης σφαίρας εἶναι κατὰ 8 βαθμοὺς μεγαλειτέρα τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἐν τῇ ἑτέρᾳ σφαίρᾳ περιεχομένου.

80. **ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.** — Εἴπομεν ὅτι πάντα τὰ σώματα θερμαινόμενα διαστέλλονται καὶ ψυχόμενα συστέλλονται, ἀλλ' ἐξαιρεῖται ἐκ τῶν ὑγρῶν τὸ ὕδωρ, ὅπερ συστέλλεται μὲν μέχρις οὗ ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ γείνῃ 4 βαθμῶν ὑπεράνω τοῦ μηδενός, διαστέλλεται δὲ ἀντὶ νὰ συστέλληται, ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ γίνηται μιαροτέρα τῶν 4 βαθμῶν. Τούτου ἕνεκα ἡ θερμοκρασία αὕτη ὠνομάσθη *θερμοκρασία τοῦ μεγίστου τῆς πυκνότητος τοῦ ὕδατος*.

Ἡ ἰδιότης αὕτη τοῦ ὕδατος εἶναι πολυτιμοτάτη· διότι, ἂν ἄλλως εἶχε τὸ πρᾶγμα, τότε τὸν χειμῶνα τὰ ψυχόμενα μέρη τῶν βορείων θαλασσῶν ἤθελον καθίστασθαι εἰδικῶς βαρύτερα καὶ κατέρχεσθαι μέχρι τοῦ πυθμένος αὐτῶν, ἐπειδὴ δὲ τὸ θέρος αἱ θερμαντικαὶ ἀκτῖνες τοῦ Ἡλίου δὲν θὰ ἠδύναντο νὰ εἰσδύσωσι καὶ θερμάνωσι τοὺς τόσῳ βαθέως κειμένους πάγους, ἡ θάλασσα ἤθελε κατὰ μικρὸν μετατραπῆ ὁλόκληρος εἰς πάγον, καὶ τότε ὄχι μόνον ἰχθῦς καὶ λοιπὰ θαλάσσια ζῶα δὲν ἦτο δυνατὸν νὰ ὑπάρχωσιν, ἀλλὰ καὶ τὸ ἐπὶ τῆς Γῆς ψῦχος ἤθελεν εἶναι ἀφόρητον.

81. **ΔΥΝΑΜΙΣ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ.** — Ἡ δύναμις, μεθ' ἧς παράγεται διὰ τῆς θερμότητος ἡ διαστολὴ τῶν στερεῶν, εἶναι ἀκαταμάχητος. Ἵνα δώσωμεν ἰδέαν τινὰ ταύτης, ἀρκεῖ νὰ εἴπωμεν ὅτι χρειάζεται ἡ καταπληκτικὴ δύναμις τῶν 2500000 χιλιογράμμων, ὅπως μὴ ὑποστῇ οὐδεμίαν γραμμικὴν ἐπέκτασιν ῥάβδος σιδηρᾶ ἔχουσα μῆκος ἑνὸς μόνον μέτρου, πλάτος δὲ καὶ ὕψος ἑνὸς δεκάτου τοῦ μέτρου, ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐτῆς μεταβάλληται κατὰ 100 βαθμούς. Ἕνεκα τούτου αἱ σιδηραῖ ῥάβδοι, ἐξ ὧν ἀποτελοῦνται αἱ τροχιαὶ τῶν σιδηροδρόμων δὲν ἐφάπτονται ἀλλήλων, ἀλλὰ τίθενται εἰς ἐπαρκῆ ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν, ἵνα ἡ ἐκ τῆς αὐξήσεως τῆς θερμοκρασίας παραγομένη αὔξησις τοῦ μήκους αὐτῶν ἐκτελῆται ἀκωλύτως.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

82. **ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ.** — Εἰς τὴν θερμότητα ὀφείλεται πληθὺς διαφόρων φαινομένων. Εἴπομεν ἤδη ὅτι δι' αὐτῆς παράγεται ἡ ἀπαιτουμένη ἀραίωσις τοῦ ἐντὸς τῶν Μογκολφιερίων σφαιρῶν ἀέρος, ὅπως αὗται καταστῶσιν εἰδικῶς ἐλαφρότεραι τοῦ ἐξωτερικοῦ, καὶ οὕτως ἀνέλθωσιν ἐν αὐτῷ. Ἕνεκα τῆς αὐτῆς ἀραιώσεως ἀνέρχονται τὰ θερμαθέντα στρώματα αὐτοῦ καὶ παράγωσιν εἶδός τι κενοῦ, διὰ τὴν πλήρωσιν τοῦ ὁποίου κινοῦνται τὰ παρακείμενα στρώματα, καὶ οὕτω παράγονται οἱ ἄνεμοι, δι' ὧν ἀνανεοῦται τόσῳ ἐπωφελίμως διὰ τὴν ὑγιείαν ἡμῶν καὶ τῶν ζώων ὁ ἀὴρ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἕνεκα ταύτης παράγεται καὶ εἰς τὰς θερμάστρας τῶν οἰκιῶν ἰσχυρὸν ῥεῦμα, δι' οὗ ἐπιταχύνεται ἡ καῦσις τῶν πρὸς θέρμανσιν οὐσιῶν καὶ ἐκδιώκονται τὰ ἐκ ταύτης παραγόμενα ἐπιβλαβῆ ἀέρια.

Ἕνεκα τῆς ὑπὸ τῆς θερμότητος παραγομένης ἀραιώσεως τοῦ ὕδατος ἀνέρχεται τοῦτο, θερμαινόμενον εἰς τὸ κατώτερον μέρος τῶν οἰκιῶν ἐντὸς τῶν *θερμοφόρων* ὀργάνων, εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος αὐτῶν καὶ κατέρχεται δι' ἄλλης ὁδοῦ τὸ εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος αὐτῶν ὑπάρχον ψυχρότερον, καὶ οὕτως ἀποτελεῖται διαρκὲς ῥεῦμα θερμαινομένου συνεχῶς ὕδατος, ὅπερ ἐπὶ τέλους ἀποκτᾷ τὴν ἀναγκαίαν θερμότητα πρὸς διαρκῆ καὶ καταλληλοτάτην θέρμανσιν ὁλοκλήρου τῆς οἰκίας. Ἕνεκα κατὰ μέγα μέρος ταύτης σχηματίζεται καὶ *τὸ μέγα ὠκεάνειον ῥεῦμα*, ὅπερ πηγάζον ἐκ τοῦ Μεξικανικοῦ κόλπου διευθύνεται πρὸς βορρᾶν καὶ θερμαίνει τὰ ψυχρὰ παράλια τῆς Ἰσλανδίας καὶ Νοβηργίας. Ἡ μὲν ταχύτης τοῦ σωτηρίου τούτου ῥεύματος εἶναι μεγαλειτέρα τῶν μεγαλειτέρων ποταμῶν τοῦ κόσμου, τὸ δὲ πλάτος αὐτοῦ χιλιάκις μεγαλείτερον τοῦ πλάτους αὐτῶν. Δὲν ὑπάρχει ποταμὸς μεγαλοπρεπέστερος καὶ καταπληκτικώτερος τούτου, οὗτινος αἱ ὄχθαι ἀποτελοῦνται ἐκ τῶν ψυχρῶν ὑδάτων τοῦ Ὠκεανοῦ, ὧν διαφέρει καὶ κατὰ τὸ χρῶμα καὶ κατὰ τὴν σύστασιν.

83. **ΤΗΞΙΣ ΚΑΙ ΠΗΞΙΣ.** — Ὅταν στερεόν τι σῶμα θερμαινόμενον μεταβάλλῃ κατάστασιν, γίνηται δηλαδὴ ἀπὸ στερεὸν ὑγρόν, τότε λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα *τήκεται*, τὸ δὲ φαινόμενον τοῦτο ὠνομάσθη *τῆξις*. Ὅταν τοὐναντίον ὑγρόν τι ἢ ἀέριον σῶμα ψυχόμενον διαρκῶς μεταβάλλῃ τὴν ὑγρὰν αὐτοῦ ἢ ἀεροειδῆ κατάστασιν μετατρέπομεν εἰς στερεόν, τότε λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα *πήγνυται*, τὸ δὲ φαινόμενον τοῦτο ὠνομάσθη *πῆξις*.

Πάντα τὰ στερεὰ σώματα, ἐκτὸς ὀλιγίστων ἐξαιρέσεων, ἐτήχθησαν θερμανθέντα ἐπαρκῶς, καὶ πάντα τὰ ὑγρὰ καὶ ἀέρια, ἐκτὸς πάλιν ὀλίγων ἐξαιρέσεων, ἐπήχθησαν ψυχθέντα καὶ πιεσθέντα ἐπαρκῶς (5).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

84. ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΤΗΞΕΩΣ. — Παρετηρήθη ὑπὸ τῶν Φυσικῶν ὅτι τὰ τηκόμενα σώματα ἀκολουθοῦσι τοὺς ἑξῆς δύο νόμους·

1ον. *Ἐν καὶ τὸ αὐτὸ σῶμα τήκεται εἰς τὴν αὐτὴν πάντοτε θερμοκρασίαν.*

2ον. *Καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος δὲν μεταβάλλεται, ὁσηδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ ἔντασις τοῦ δι' οὗ τοῦτο τήκεται πυρός.*

Ὁ πρῶτος τῶν ἀνωτέρω νόμων εἶναι ἁπλοῦς καὶ φυσικώτατος, ἀλλ' ὁ δεύτερος φαίνεται κάπως παράδοξος. Τὸ παράδοξον τοῦτο ἐξηγεῖται εὐκόλως, ὅταν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι, ἀφ' ἧς στιγμῆς ἄρχεται ἡ τῆξις, ἡ προστιθεμένη θερμότης χρησιμεύει εἰς τὸ νὰ μεταβάλλῃ τὴν πρὸς ἄλληλα θέσιν τῶν μορίων τοῦ σώματος, καὶ νὰ διατηρῇ τὴν νέαν αὐτῶν θέσιν, τουτέστιν εἶναι θερμότης *λανθάνουσα* (72), ἑπομένως δὲν καθίσταται ἐπαισθητὴ εἰς τὸ ἐμβαπτισμένον ἐν τῷ τηκομένῳ σώματι θερμόμετρον. Ὅτι δὲ τὸ πρᾶγμα ἔχει οὕτως ἀποδεικνύεται διὰ τοῦ ἑξῆς ἁπλουστάτου πειράματος. Ἐὰν ἑνώσωμεν 1 χιλιόγραμμον ὕδατος, ἔχοντος θερμοκρασίαν 0°, μεθ' ἑνὸς χιλιογράμμου ὕδατος, ἔχοντος θερμοκρασίαν 79°, θέλομεν ἔχει μῖγμα δύο χιλιογράμμων ὕδατος, οὗτινος ἡ θερμοκρασία εὑρίσκεται $39^0\frac{1}{2}$· ἐὰν δὲ ἀντὶ 1 χιλιογράμμου ὕδατος θερμοκρασίας 0° λάβωμεν 1 χιλιόγραμμον πάγου τῆς αὐτῆς θερμοκρασίας, καὶ ἑνώσωμεν μετ' αὐτοῦ 1 χιλιόγραμμον ὕδατος θερμοκρασίας 79°, θέλομεν ἔχει πάλιν δύο χιλιόγραμμα ὕδατος, τοῦ ὁποίου ὅμως ἡ θερμοκρασία ἀντὶ νὰ ἦναι $39^0\frac{1}{2}$ εὑρίσκεται 0 μόνον βαθμῶν. Ἕπεται λοιπὸν ἐντεῦθεν ὅτι οἱ 79 βαθμοὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὕδατος κατηναλώθησαν εἰς τὸ νὰ μεταβάλωσι τὴν κατάστασιν τοῦ πάγου χωρὶς νὰ μεταβάλωσι ποσῶς τὴν θερμοκρασίαν αὐτοῦ. Ἓν χιλιόγραμμον λοιπὸν πάγου 0°, ἵνα μεταβληθῇ εἰς ἓν χιλιόγραμμον ὕδατος 0°, προσλαμβάνει τόσην θερμότητα, ὅση εἶναι ἀναγκαία, ἵνα μεταβληθῇ ἡ θερμοκρασία 1 χιλιογράμμου ὕδατος ἀπὸ 0° εἰς 79°. Ἡ τοσαύτη λοιπὸν ποσότης τῆς θερμότητος, ἡ μὴ καθισταμένη ἐπαισθητὴ εἰς τὸ θερμόμετρον, εἶναι λανθάνουσα καὶ χρησιμεύει βεβαίως μόνον εἰς τὸ νὰ διατηρῇ τὴν πρὸς ἄλληλα νέαν τῶν μορίων τοῦ σώματος θέσιν. Ἵνα δὲ ἐννοήσῃ τις πόση μεγάλη εἶναι ἡ πρὸς τοῦτο ἀπαιτουμένη ποσότης θερμότητος, ἀρκεῖ νὰ προσθέσωμεν ὅτι αὕτη δύναται νὰ τήξῃ ἴσην ποσότητα χρυσοῦ.

Ὁ ἀκόλουθος πίναξ περιέχει τὰς θερμοκρασίας τῆς τήξεως τῶν ἐν αὐτῷ ἀναφερομένων οὐσιῶν.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΙ ΤΗΣ ΤΗΞΕΩΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Ὑδράργυρος	−39°	Βισμούθιον	+264°
Πάγος	0	Μόλυβδος	326
Στέαρ	+33	Ψευδάργυρος	360
Φώσφορος	44	Ἀντιμόνιον	432
Ποτάσσιον	58	Ὀρείχαλκος	900
Κηρὸς κίτρινος	61	Ἄργυρος	1000
Κηρὸς λευκός	69	Χρυσός	1250
Σόδιον	90	Χάλυψ	1350
Ἰώδιον	107	Σίδηρος	1500
Θεῖον	111	Μαγκανήσιον	1600
Κασσίτερος	228	Πλάτινα μεταξὺ 1910 καὶ	2000

85. **ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΠΗΞΕΩΣ.** — Οἱ ἑξῆς δύο νόμοι τῆς πήξεως τῶν σωμάτων, οἱ καὶ πειραματικῶς ἐπιβεβαιούμενοι, εἶναι ἀντίστροφοι τῶν ἀνωτέρω νόμων τῆς τήξεως αὐτῶν.

1ος. *Ἕν καὶ τὸ αὐτὸ σῶμα πήγνυται κατὰ τὴν αὐτὴν ἀκριβῶς θερμοκρασίαν, καθ' ἣν καὶ τήκεται.*

2ος. *Καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως ἡ θερμοκρασία τοῦ πηγνυομένου ὑγροῦ μένει ἀμετάβλητος.*

Ὅτι ὁ ἀνωτέρω 1ος νόμος ἔπρεπε νὰ ἔχῃ οὕτω, τοῦτο εἶναι πασίδηλον. Καθόσον δ' ἀφορᾷ τὸν δεύτερον, οὗτος ἀποδεικνύει ὅτι καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως ἡ λανθάνουσα θερμοκρασία τῆς τήξεως μετατρέπεται εἰς αἰσθητήν, καὶ διὰ τοῦτο ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ δὲν μεταβάλλεται. Ὅσάκις λοιπὸν στερεόν τι σῶμα τήκεται, προσλαμβάνει ποσότητά τινα θερμότητος, ἥτις χρησιμεύει μόνον εἰς τὸ νὰ διατηρῇ αὐτὸ εἰς τὴν νέαν αὐτοῦ κατάστασιν καὶ μένει λανθάνουσα· ὁσάκις δὲ τὸ αὐτὸ σῶμα ἐκ τῆς νέας αὐτοῦ καταστάσεως μεταβαίνῃ εἰς τὴν πρώτην, ἐγκαταλείπει τὴν πρότερον προσληφθεῖσαν λανθάνουσαν ποσότητα τῆς θερμότητος, ἥτις καθίσταται τότε αἰσθητὴ θερμότης. Τῆς ἰδιότητος ταύτης τῶν σωμάτων θέλομεν κάμει συνεχῶς χρῆσιν πρὸς ἐξήγησιν διαφόρων σπουδαίων φαινομένων, καὶ διὰ τοῦτο ἐπεμείναμεν εἰς τὸ νὰ ἐκθέσωμεν αὐτὴν ἐπανειλημμένως πρὸς ἀκριβεστέραν αὐτῆς κατάληψιν.

Πολλαὶ καὶ διάφοροι αἰτίαι δύνανται νὰ μεταβάλωσι πολλάκις λίαν ἐπαισθητῶς τοὺς ἀνωτέρω νόμους τῆς πήξεως τῶν ὑγρῶν.

Τὸ θαλάσσιον π. χ. ὕδωρ, ἐπειδὴ περιέχει ἐν αὐτῷ διαλελυμένα ἅλατα, πήγνυται εἰς θερμοκρασίαν 3 περίπου βαθμῶν κάτωθεν τοῦ μηδενός, καὶ ὄχι εἰς 0 βαθμοὺς ὡς τὸ καθαρὸν ὕδωρ.

Ὡσαύτως, ὅταν τὸ ὕδωρ ὑφίσταται, ἐνῷ ψύχεται, σφοδράν τινα διατάραξιν, ἡ θερμοκρασία τῆς πήξεως αὐτοῦ κατέρχεται πολὺ κάτωθεν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τοῦ μηδενός. Τούτου ἕνεκεν οἱ μεγάλοι καὶ ταραχώδεις ποταμοὶ δὲν πήγνυνται ἀμέσως, ἂν καὶ ἡ ἐξωτερικὴ θερμοκρασία εἶναι πολὺ κατωτέρα τοῦ μηδενός, ἐνῷ τὰ ἠρεμοῦντα ὕδατα τῶν δεξαμενῶν καὶ λιμνῶν πήγνυνται πολὺ πρότερον.

Παρετηρήθη ὡσαύτως ὅτι, ὅταν τὸ ὑγρὸν περιέχηται εἰς λίαν τριχοειδεῖς σωλῆνας, ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ δύναται νὰ καταβῇ μέχρις 20 βαθμῶν κάτωθεν τοῦ μηδενός, χωρὶς τοῦτο νὰ πηχθῇ. Τούτου δ' ἕνεκα ὁ χυμὸς τῶν δένδρων, ἐπειδὴ εὑρίσκεται ἐντὸς λίαν τριχοειδῶν ἀγγείων, δὲν πήγνυται, ἂν καὶ ἡ ἐξωτερικὴ θερμοκρασία εὑρίσκεται πολὺ κατωτέρα τοῦ μηδενός.

86. **ΔΙΑΛΥΣΙΣ.**—Ὅταν σῶμά τι ἐμβαπτιζόμενον ἔν τινι ὑγρῷ μεταβάλλῃ τὴν στερεὰν αὐτοῦ κατάστασιν χωρὶς νὰ ἐπενεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ ἡ θερμότης, τότε λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα *διαλύεται*, καὶ τὸ φαινόμενον δὲ τοῦτο ὠνομάσθη *διάλυσις*. Ἡ ἐν τοῖς ὑγροῖς διάλυσις τῶν σωμάτων προκύπτει ἐκ τῆς μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ στερεοῦ καὶ ὑγροῦ ὑπαρχούσης χημικῆς συγγενείας. Διὰ τοῦτον δὲ τὸν λόγον τὸ ἀραβικὸν κόμμι, τὸ σάκχαρον, τὸ ἅλας καὶ πολλὰ ἄλλα σώματα διαλύονται ἐν τῷ ὕδατι· ὁ χρυσὸς καὶ ὁ ἄργυρος ἐν τῷ ὑδραργύρῳ κτλ.

87. **ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΣΙΣ.**—Ὅταν τηχθέν τι στερεὸν ἐπαναλαμβάνῃ, ψυχόμενον ἠρέμα καὶ βραδέως, τὴν προτέραν αὐτοῦ κατάστασιν, παρατηρεῖται ὅτι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὰ μόρια αὐτοῦ διατίθενται οὕτως, ὥστε σχηματίζουσι διάφορα γεωμετρικὰ σχήματα, π. χ. τετράεδρα, ὀκτάεδρα, πρίσματα, κύβους κτλ. Τὰ οὕτως ἀποτελούμενα σχήματα καλοῦνται *κρύσταλλοι*, τὸ δὲ φαινόμενον τῆς παραγωγῆς αὐτῶν *κρυστάλλωσις*. Ἐὰν π. χ. τήξωμεν ἐντὸς χρωματίνης χοάνης θεῖον, ἀφήσωμεν αὐτὸ νὰ ψυχθῇ ἠρέμα καὶ βραδέως, μέχρις οὗ ἡ ἐλευθέρα αὐτοῦ ἐπιφάνεια ἀποκτήσῃ πάχος ἑνὸς περίπου ἑκατοστοῦ τοῦ μέτρου, καὶ ἔπειτα ἐκχύσωμεν ταχέως τὸ μένον ἐντὸς τῆς χοάνης ἐν ὑγρᾷ εἰσέτι καταστάσει θεῖον ἔκ τινος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ κατασκευασθείσης διὰ μαχαιριδίου ὀπῆς, θέλομεν ἰδεῖ, ἀφοῦ ἀφαιρέσωμεν ὅλην τὴν ἄνω στερεὰν ἐπιφάνειαν τοῦ ψυχθέντος θείου, ἐπὶ τῶν παρειῶν τῆς χοάνης πληθὺν διαφανῶν προεξοχῶν, ἀποτελουμένων ἐκ πλαγίων ῥομβοειδῶν πρισμάτων. Τὰ ῥομβοειδῆ ταῦτα πρίσματα εἶναι οἱ ἐκ τῆς τοιαύτης ψύξεως ὑπὸ τῶν μορίων τοῦ θείου παραχθέντες κρύσταλλοι.

Συμβαίνει ὡσαύτως καὶ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον κρυστάλλωσις οὐσίας τινός, ὅταν τὸ παραγαγὸν τὴν διάλυσιν αὐτῆς ὑγρὸν ἐξατμίζηται κατὰ μικρὸν καὶ ἡ διάλυσις διάκηται ἐν ἠρεμίᾳ. Οὕτω κρυσταλλοῦται ἡ θειϊκὴ σόδα, τὸ νίτρον, ἡ στυπηρία, τὸ θαλάσσιον ἅλας, κτλ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

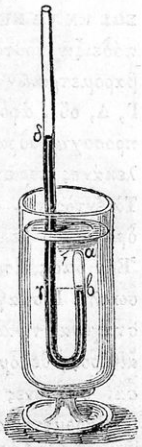
87. **ΑΤΜΟΙ.** — Καλοῦνται *ἀτμοὶ* σώματός τινος τὸ ῥευστόν, εἰς ὃ τὸ σῶμα μετατρέπεται, ὅταν ἀπὸ τῆς στερεᾶς ἢ ὑγρᾶς αὐτοῦ καταστάσεως μεταβαίνῃ εἰς τὴν ἀεροειδῆ. Παραδείγματος χάριν, τὸ ὕδωρ, τὸ οἰνόπνευμα, ὁ αἰθὴρ κτλ. Θερμαινόμενα λαμβάνουσι τὴν ἀεροειδῆ κατάστασιν, τὰ δὲ ἀέρια, εἰς ἃ τότε μετατρέπονται καλοῦνται *ἀτμοὶ τοῦ ὕδατος, τοῦ οἰνοπνεύματος, τοῦ αἰθέρος* κτλ.

Θέλομεν ἰδεῖ μετ' ὀλίγον ὅτι καὶ τὰ ἀέρια εἶναι ἀτμοὶ σωμάτων, ἅτινα εἰς τὰς συνήθεις θερμοκρασίας καὶ πιέσεις παρουσιάζονται εἰς ἡμᾶς ὑπὸ τὴν ἀεροειδῆ αὐτῶν κατάστασιν. Παραδείγματος χάριν, ἂν ἡ ἐν ᾗ συνήθως ζῶμεν θερμοκρασία ἦτο ἴση ἢ ἀνωτέρα τῶν 100 βαθμῶν, τὸ ὕδωρ ἤθελε παρουσιάζεσθαι εἰς ἡμᾶς πάντοτε ὑπὸ τὴν ἀεροειδῆ αὐτοῦ κατάστασιν (76).

88. **ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ.** — Κατὰ δύο τρόπους σῶμά τι μετατρέπεται εἰς ἀτμόν· διὰ τοῦ *βρασμοῦ* καὶ διὰ τῆς *ἐξατμίσεως*.

Βρασμὸς καλεῖται ἡ καθ' ὅλην τὴν μάζαν τοῦ ὑγροῦ διὰ τῆς θερμάνσεως παραγωγὴ ἀτμῶν ἐν εἴδει φυσαλλίδων, αἵτινες, γεννώμεναι ἐπὶ τῶν θερμαινομένων παρειῶν τοῦ περιέχοντος τὸ ὑγρὸν ἀγγείου, ἀνέρχονται διὰ τῶν στρωμάτων τοῦ ὑγροῦ αὐξανόμεναι κατ' ὄγκον καὶ διαῤῥηγνύμεναι κατὰ τὴν ἐλευθέραν αὐτοῦ ἐπιφάνειαν. Θέλομεν δὲ ἰδεῖ ὅτι δι' ἕκαστον ὑγρὸν ὁ βρασμὸς παράγεται εἰς ὡρισμένην θερμοκρασίαν, ἥτις μένει πάντοτε ἡ αὐτή, ὅταν αἱ ἐν αἷς παράγεται περιστάσεις μένωσιν αἱ αὐταί.

Ἐξάτμισις καλεῖται ἡ ἀνεπαίσθητος ἐπὶ τῆς ἐλευθέρας μόνον ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ παραγωγὴ τῶν ἀτμῶν. Οὕτως ἐξατμίζεται τὸ ἐν ὑπαίθρῳ ἐκτιθέμενον ἐν ἀνοικτῷ ἀγγείῳ ὕδωρ, τὸ οἰνόπνευμα, ὁ αἰθήρ. Ἡ ἐξάτμισις παράγεται εἰς ὁποιασδήποτε σχεδὸν θερμοκρασίας, καὶ ἐπὶ στερεῶν σωμάτων, οἷα εἶναι ἡ κάμφορα, ὁ πάγος, τὸ ἀρσενικὸν κτλ.



Σχῆμα 44.

89. **ΤΑΣΙΣ ΑΤΜΩΝ.** — Τάσις ἀτμῶν καλεῖται ὅ,τι καὶ τάσις ἢ ἐλαστικὴ δύναμις ἀερίου τινὸς (46), τουτέστιν ἡ δύναμις, μεθ' ἧς οὗτοι πιέζουσιν ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω πᾶς παρειὰ τοῦ περιέχοντος αὐτοὺς ἀγγείου. Ἡ τάσις τῶν ἀτμῶν ἀποδεικνύεται συνήθως διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος.

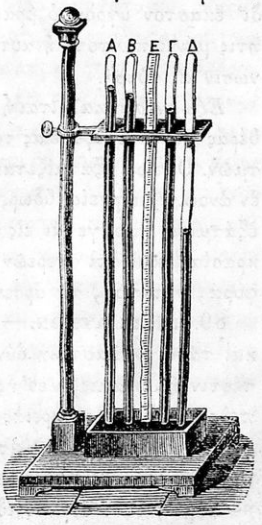
Λαμβάνουσι σιφωνοειδῆ τινα σωλῆνα *δα*, κεκλεισμένον πρὸς τὸ ἄκρον α, καὶ πληροῦσιν αὐτὸν κατὰ τὸ ἥμισυ ὑδραργύρου (σχ. 44). Ἀφοῦ εἰσαγάγωσιν ἔπειτα διὰ τοῦ ὑδραρ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γύρου μίαν σταγόνα αἰθέρος ἐν τῷ κεκλεισμένῳ βραχίονι τοῦ σίφωνος, ἐμβαπτίζουσιν αὐτὸν ἐντὸς ὕδατος, ἔχοντος θερμοκρασίαν 45 περίπου βαθμῶν. Παρατηρεῖται τότε ἀμέσως ὅτι ἡ μὲν στήλη τοῦ ὑδραργύρου ἐν τῷ βραχίονι *α* κατέρχεται βαθμηδόν, ἡ δὲ ἐν τῷ *δ* ἀνέρχεται οὕτως, ὥστε μετά τινας στιγμὰς ἐν τῷ βραχίονι *α* σχηματίζεται ἀέριόν τι, ὅπερ εἶναι κατὰ πάντα ὅμοιον τοῦ ἀέρος, πληροῖ τὸν χῶρον *αδ*, καὶ τοῦ ὁποίου ἡ ἐλαστικὴ δύναμις ἰσορροπεῖ τὴν ὑδραργυρικὴν στήλην *γδ* καὶ τὴν ἐπ' αὐτῆς ἐνεργοῦσαν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν. Τὸ ἀέριον τοῦτο οὐδὲν ἄλλο εἶναι ἢ ἡ σταγὼν τοῦ αἰθέρος μετατραπεῖσα εἰς ἀτμόν, ἡ δὲ δύναμις, δι' ἧς ἰσορροπεῖται ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις καὶ ἡ στήλη *γδ* τοῦ ὑδραργύρου, εἶναι ἡ *τάσις* τῶν παραχθέντων διὰ τῆς θερμότητος τοῦ ὕδατος ἀτμῶν τοῦ αἰθέρος.

Ἐὰν ἢ καταβιβάσωμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὕδατος ἢ ἐξαγάγωμεν ἐξ αὐτοῦ τὸν σιφωνοειδῆ σωλῆνα, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μὲν στήλη *δ* τοῦ ὑδραργύρου κατέρχεται βαθμηδόν, οἱ δὲ ἐν τῷ χώρῳ *αδ* παραχθέντες ἀτμοὶ μετατρέπονται πάλιν εἰς τὴν σταγόνα τοῦ αἰθέρος, ἐξ ἧς τὸ πρῶτον παρήχθησαν. Ἐὰν τοὐναντίον θερμάνωμεν ἐπὶ πλέον τὸ ἐν ᾧ ἐμβαπτίζομεν τὸν σωλῆνα ὕδωρ, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ χῶρος *αδ* αὐξάνει περισσότερον, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι ἡ τάσις τῶν ἐγκεκλεισμένων ἀτμῶν καθίσταται μεγαλειτέρα.

90. ΤΑ ΑΕΡΙΑ ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΝΤΑΙ ΑΜΕΣΩΣ ΕΝ ΤΩ ΚΕΝΩ ΕΙΣ ΑΤΜΟΥΣ. — Πρὸς ἀπόδειξιν τούτου λαμβάνομεν ἀριθμόν τινα βαρομετρικῶν σωλήνων, π. χ. τοὺς Α, Β, Γ, Δ, οὓς, ἀφοῦ πληρώσωμεν πρῶτον μετὰ προσοχῆς ὑδραργύρου, ἐμβαπτίζομεν ἐντὸς λεκάνης περιεχούσης ὑδράργυρον (σχ. 45). Τὰ ἐντὸς τῶν σωλήνων τούτων ὕψη τοῦ ὑδραργύρου θέλουσιν εἶναι κατ' ἀρχὰς ἴσα. Ἐὰν ὅμως εἰσαγάγωμεν ἔπειτα ἐν μὲν τῷ σωλῆνι Β σταγόνας τινὰς ὕδατος, ἐν τῷ Γ σταγόνας τινὰς οἰνοπνεύματος καὶ ἐν τῷ Δ αἰθέρος, θέλομεν ἰδεῖ ὅτι αἱ μὲν εἰσαχθεῖσαι σταγόνες ἀφανίζονται *ἀκαριαίως*, αἱ δὲ βαρομετρικαὶ στῆλαι τῶν σωλήνων Β, Γ καὶ Δ κατέρχονται *ἀμέσως* καὶ *ἀνισάκις*.



Σχῆμα 45.

Ἕπεται λοιπὸν ἐντεῦθεν 1ον *ὅτι ἐν τῷ βαρομετρικῷ κενῷ τὰ ὑγρά, ὡς τὸ ὕδωρ, τὸ οἰνόπνευμα, ὁ αἰθήρ, ἐξα-*

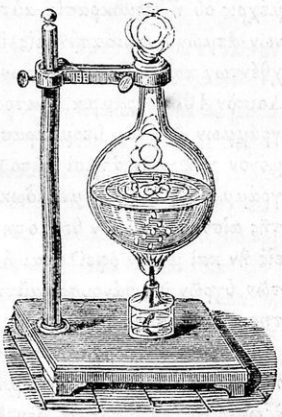
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τμίζονται ἀκαριαίως, καὶ 2ον *ὅτι αἱ τάσεις τῶν παραγομένων ἀτμῶν εἶναι ἄνισοι*. Ἡ τάσις τῶν ἀτμῶν τοῦ οἰνοπνεύματος εἶναι μεγαλειτέρα τῆς τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος, καὶ ἡ τῶν τοῦ αἰθέρος μεγαλειτέρα τῆς τάσεως τῶν ἀτμῶν τοῦ οἰνοπνεύματος, *τῆς θερμοκρασίας αὐτῶν ὑποτιθεμένης τῆς αὐτῆς*.

91. **ΑΤΜΟΙ ΚΕΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΚΑΙ ΜΗ.** — Χῶρός τις λέγεται *κεκορεσμένος* ἀτμῶν σώματός τινος, ὅταν, τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ μενούσης τῆς αὐτῆς, δὲν δύναται νὰ περιλάβῃ μεγαλειτέραν αὐτῶν ποσότητα· ἐν ἐναντίᾳ δὲ περιπτώσει ὁ χῶρος λέγεται *ἀκόρεστος*. Ἐν μὲν τῇ πρώτῃ περιπτώσει καὶ οἱ ἐν τῷ χώρῳ περιεχόμενοι ἀτμοὶ καλοῦνται *κεκορεσμένοι*, ἐν δὲ τῇ δευτέρᾳ *ἀκόρεστοι*.

92. **ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΚΕΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΑΤΜΩΝ.** — Τῶν μὲν κεκορεσμένων ἀτμῶν ἡ τάσις μένει ἡ αὐτὴ εἴτε αὐξάνεται εἴτε ἐλαττοῦται ὁ ἐν ᾧ περιέχονται χῶρος, ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐτῶν διατηρῆται ἀμετάβλητος, τῶν δὲ μὴ κεκορεσμένων ἡ τάσις μεταβάλλεται ὡς καὶ ἡ τῶν ἀερίων ἀντιστρόφως ἀναλόγως τοῦ ὄγκου τοῦ ὑπ' αὐτῶν κατεχομένου χώρου (54).

93. **ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΒΡΑΣΜΟΥ.** — Ὅταν ἐντὸς ἀγγείου θερμαίνωμεν κάτωθεν ὑγρόν τι, π. χ. ὕδωρ, παρατηροῦμεν ἐν πρώτοις ὅτι ἀνεφαίνονται ἀμέσως φυσαλλίδες τινὲς (σχ. 46). Αὗται ἀποτελοῦνται ἐκ τοῦ ἐν αὐτῷ διαλελυμένου ἀέρος, ὅστις θερμαινόμενος ἐξέρχεται. Μετὰ ταύτας σχηματίζονται ἐπὶ τῶν θερμαινομένων παρειῶν μικραί τινες φυσαλλίδες ἀτμοῦ, αἵτινες ἀνέρχονται μέχρι τινὸς καὶ ἐξαφανίζονται, ψυχόμεναι ἐντὸς τῶν ὑπερκειμένων ψυχροτέρων στρωμάτων τοῦ ὕδατος. Ὁ σχηματισμὸς καὶ ἡ ἐκ τῆς ψύξεως προερχομένη ἐξαφάνισις τῶν φυσαλλίδων τούτων τοῦ ἀτμοῦ παράγουσι τὸν συνήθως πρὸ τοῦ βρασμοῦ ἀκουόμενον μικρόν, οὕτως εἰπεῖν, σιγμόν. Ἐπὶ τέλους, διαρκούσης τῆς θερμάνσεως, ἀναφαίνονται καθ' ὅλην τὴν μάζαν τοῦ ὑγροῦ μεγάλαι φυσαλλίδες ἀνερχόμεναι καὶ διαῤῥηγνύμεναι κατὰ τὴν ἐλευθέραν αὐτοῦ ἐπιφάνειαν, τοῦθ' ὅπερ ἀποτελεῖ κατὰ τὸν ἐν τῇ § 88 δοθέντα ὁρισμὸν τὸ φαινόμενον τοῦ βρασμοῦ.



Σχῆμα 46.

Παρετηρήθη δὲ ὑπὸ τῶν Φυσικῶν ὅτι ὁ βρασμός, διὰ πάντα τὰ πα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ράγοντα τὸ φαινόμενον τοῦτο ὑγρά, ἀκολουθεῖ πάντοτε τοὺς ἑξῆς δύο νόμους.

1ον. *Διὰ τὸ αὐτὸ ὑγρὸν παράγεται ἐν τῇ αὐτῇ πάντοτε θερμοκρασίᾳ, ὅταν αἱ ἐν αἷς παράγεται ἐξωτερικαὶ περιστάσεις ἦναι αἱ αὐταί.*

2ον. *Καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν αὐτοῦ ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ μένει ἀμετάβλητος.*

Ὁ δεύτερος νόμος εἶναι ὁ αὐτὸς μὲ τὸν δεύτερον νόμον τῆς τήξεως τῶν στερεῶν καὶ ἀποδεικνύει ὅτι, ὁσηδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ ἔντασις τοῦ δι' οὗ ὁ βρασμὸς παράγεται πυρός, ἡ εἰσαγομένη θερμότης μετατρέπεται εἰς λανθάνουσαν, ἥτις χρησιμεύει μόνον διὰ τὴν ἀπὸ τῆς ὑγρᾶς εἰς τὴν ἀεροειδῆ κατάστασιν μετάβασιν τοῦ ὑγροῦ. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύεται καὶ δι' ὁμοίου τινὸς πειράματος. Ἐὰν ἐνώσωμεν, παραδείγματος χάριν, ἐν χιλιόγραμμον ὕδατος 0^0 καὶ ἓν χιλιόγραμμον ὕδατος 100^0, θέλομεν ἀποτελέσει δύο χιλιόγραμμα ὕδατος, τοῦ ὁποίου ἡ θερμοκρασία εὑρίσκεται 50^0. Ἐὰν ὅμως ἐντὸς ἑνὸς χιλιογράμμου ὕδατος θερμοκρασίας 0^0 διευθύνωμεν ῥεῦμα ἀτμῶν ὕδατος θερμοκρασίας 100^0, μέχρις οὗ ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ διὰ τῆς ψύξεως τῶν ἐν αὐτῷ εἰσαγομένων ἀτμῶν ἀναβιβασθῇ εἰς 50^0, θέλομεν εὕρει ὅτι τὸ βάρος τῶν εἰσαχθέντων καὶ μετατραπέντων εἰς ὕδωρ ἀτμῶν εἶναι μόνον 85 γράμμα. Λοιπὸν 1000 γράμμα ὕδατος θερμοκρασίας 100^0 παράγουσιν ἐπὶ 1000 γράμμων ὕδατος θερμοκρασίας 0^0 τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, ὅπερ καὶ 85 μόνον γράμμων ἀτμοὶ αὐτοῦ τῆς αὐτῆς θερμοκρασίας. Τὰ 85 λοιπὸν γράμμα τῶν ἀτμῶν μετέδωκαν εἰς τὰ 1000 γράμμα τοῦ ὕδατος ἐκτὸς τῆς αἰσθητῆς αὐτῶν θερμότητος καὶ ἅπασαν τὴν ἐν αὐτοῖς λανθάνουσαν, εἰς ἣν καὶ μόνην ὀφείλεται ἡ παρατηρουμένη διαφορά. Ἡ ἐν τοῖς ἀτμοῖς τῶν ὑγρῶν λανθάνουσα αὕτη θερμότης καλεῖται *λανθάνουσα θερμότης τῶν ἀτμῶν*.

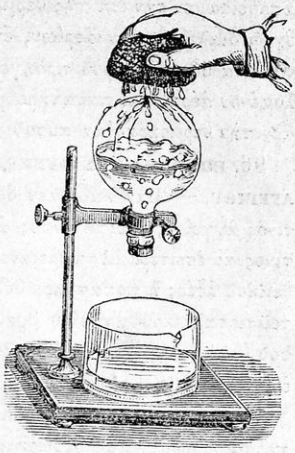
Καθόσον δ' ἀφορᾷ τὸν πρῶτον τοῦ βρασμοῦ νόμον, οὗτος διαφέρει τοῦ πρώτου νόμου τῆς τήξεως μόνον κατὰ τοῦτο, ὅτι ἐν μὲν τῇ τήξει αἱ ἐξωτερικαὶ περιστάσεις δὲν ἔχουσι σχεδὸν οὐδεμίαν ἐπιῤῥοὴν ἐπὶ τῆς καθ' ἣν παράγεται αὕτη θερμοκρασίας, ἐνῷ ἐν τῷ βρασμῷ διάφοροι ἐξωτερικαὶ αἰτίαι δύνανται νὰ μεταβάλωσι λίαν ἐπαισθητῶς τὴν θερμοκρασίαν τῆς παραγωγῆς αὐτοῦ. Αἱ αἰτίαι αὗται, αἱ μεταβάλλουσαι τὰς θερμοκρασίας τοῦ βρασμοῦ τῶν ὑγρῶν, εἶναι αἱ ἑξῆς τέσσαρες· *ἡ ἐξωτερικὴ πίεσις· ἡ ἔλλειψις διαλελυμένου ἀέρος ἢ ἀερίου τινὸς ἐν αὐτοῖς· ἡ φύσις καὶ ἡ κατάστασις τῶν παρειῶν τοῦ ἀγγείου καὶ αἱ ἐν τοῖς ὑγροῖς διαλελυμέναι οὐσίαι.*

94. **ΕΠΙΡΡΟΙΑ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ.** — Ἡ ἐπὶ τῆς θερμοκρα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σίας τοῦ βρασμοῦ ἐπίῤῥοια τῆς ἐξωτερικῆς πιέσεως ἀποδεικνύεται συνήθως διὰ τῶν ἑξῆς πειραμάτων.

Ἐὰν θέσωμεν ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας ἀγγεῖον ὕδατος θερμοκρασίας 30 μόλις βαθμῶν, τὸ ὕδωρ τοῦ ἀγγείου, ἐνῷ συνήθως βράζει εἰς θερμοκρασίαν 100^0, τίθεται εἰς κατάστασιν βρασμοῦ ἅμ' ὡς ὁ ἐν τῷ κώδωνι ἀὴρ ἀραιωθῇ ἐπαρκῶς διὰ τῆς κινήσεως τῶν ἐμβόλων τῆς μηχανῆς, καὶ ἡ βράσις τοῦ ὕδατος ἐξακολουθεῖ ἐπὶ πολὺ διαρκούσης τῆς διὰ τῶν ἐμβόλων ἀφαιρέσεως τῶν παραγομένων διὰ τοῦ βρασμοῦ ἀτμῶν.



Σχῆμα 47.

Ἐὰν ἐντὸς ἀγγείου βράσωμεν ἐπί τινας στιγμὰς ὕδωρ καί, κλείσαντες ἔπειτα τὸ στόμιον αὐτοῦ, ἀνατρέψωμεν αὐτὸ ὡς παριστᾷ τὸ παρακείμενον σχῆμα 47, ὁ βρασμὸς μετ' ὀλίγον παύει ἐντελῶς, διότι οἱ ἐγκεκλεισμένοι ἀτμοὶ τοῦ ὕδατος πιέζουσι τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ καὶ ἐμποδίζουσι τὴν παραγωγὴν ἄλλων. Ἐὰν δὲ μετά τινας στιγμὰς ῥίψωμεν ψυχρὸν ὕδωρ ἐπὶ τοῦ ἀγγείου, ὁ βρασμὸς παράγεται ἀμέσως μετὰ σφοδρότητος καὶ νέαι φυσαλλίδες ἀνέρχονται. Διότι διὰ τῆς ψύξεως τῶν παρειῶν τοῦ ἀγγείου οἱ ἐν αὐτῷ ἐν κεκορεσμένῃ καταστάσει εὑρισκόμενοι ἀτμοὶ συμπυκνωθέντες μετετράπησαν εἰς ὕδωρ, καὶ ἐπειδὴ οὕτως ἡ ἐπὶ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος ὑπ' αὐτῶν παραγομένη πίεσις ἠλαττώθη, ὁ βρασμὸς ἤρξατο ἐκ νέου, διότι ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕδατος ἔμεινε τοσαύτη, ὥστε οἱ ἔχοντες ἴσην θερμοκρασίαν ἀτμοὶ αὐτοῦ εἶχον ἀνωτέραν ἐλαστικὴν δύναμιν τῶν ὑπερκειμένων πιέσεων.

Ἀντιστρόφως, ἐὰν κλείσωμεν ἑρμητικῶς ὕδωρ ἢ ὁποιονδήποτε ἄλλο ὑγρὸν ἐντὸς ἀγγείου, ἔχοντος ἀρκούντως στερεὰς τὰς παρειὰς αὐτοῦ, τοῦτο δὲν δύναται νὰ βράσῃ ὁσηδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ ἐπ' αὐτοῦ ἐνεργοῦσα θερμότης· διότι οἱ παραγόμενοι διὰ τῆς θερμάνσεως ἀτμοί, μὴ δυνάμενοι νὰ ἐξέλθωσι πιέζουσιν οὕτω τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος ἢ τοῦ ὑγροῦ, ὥστε οἱ ἐν αὐτῷ σχηματιζόμενοι νέοι ἀτμοὶ δὲν δύνανται νὰ ἀνέλθωσι μετὰ τοσαύτης ταχύτητος, ὥστε νὰ ἀποτελέσωσι τὸ φαινόμενον τοῦ βρασμοῦ. Τοιοῦτον ἀγγεῖον εἶναι ὁ καλούμενος *Λέβης τοῦ Παπέν*.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

95. **ΕΠΙΡΡΟΙΑ ΤΩΝ ΕΝ ΤΩ ΥΓΡΩ ΔΙΑΛΕΛΥΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ.** — Ἵνα ἀποδείξωμεν τὴν ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ βρασμοῦ ἐπίῤῥοιαν τὸν ἐν τῷ ὑγρῷ διαλελυμένων ἀερίων, ἐγκλείομεν ἐντὸς ὑαλίνου σωλῆνος ποσότητά τινα ὕδατος, ἀφοῦ προηγουμένως ἀφαιρέσωμεν τὸν ἐν αὐτῷ διαλελυμένον ἀέρα, καὶ παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο δὲν βράζει, μολονότι ὑψοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν αὐτοῦ μέχρις 135 βαθμῶν.

96. **ΕΠΙΡΡΟΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΕΩΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΠΑΡΕΙΩΝ ΤΟΥ ΑΓΓΕΙΟΥ.** — Ἐὰν λάβωμεν ὕδωρ καὶ βράσωμεν αὐτὸ ἐντὸς μεταλλικοῦ τινος ἀγγείου, ἔπειτα ἐντὸς ἀγγείου ἐξ ὑάλου, καὶ ἐντὸς ἀγγείου, οὗτινος αἱ ἐσωτερικαὶ παρειαὶ ἐπεχρίσθησαν μὲ πεπυκνωμένην διάλυσιν θειϊκοῦ ὀξέος ἢ ποτάσσης, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι, ἐνῷ τοῦτο ἐντὸς τοῦ μεταλλικοῦ ἀγγείου βράζει εἰς θερμοκρασίαν 100 βαθμῶν, ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου βράζει εἰς 101 βαθμούς, καὶ ἐντὸς τοῦ τρίτου εἰς 106 καὶ ἐνίοτε εἰς 108 βαθμούς.

97. **ΕΠΙΡΡΟΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΛΕΛΥΜΕΝΩΝ ΕΝ ΤΩ ΥΓΡΩ ΟΥΣΙΩΝ.** — Ἐὰν προσδιορίσωμεν τὰς θερμοκρασίας, καθ' ἣν βράζει τὸ ὕδωρ, ὅταν ἦναι κεκορεσμένον θαλασσίου ἅλατος, ἢ νιτρικῆς ποτάσσης, ἢ ἀνθρακικῆς ποτάσσης, ἢ χλωρούχου τιτανίου, θέλομεν εὕρει ὅτι αὗται εἶναι 109, ἢ 116, ἢ 135, ἢ 178 καὶ ὄχι 100 βαθμῶν, ὡς ὅταν τὸ ὕδωρ ἦναι ἀπεσταγμένον (101).

98. **ΕΞΑΤΜΙΣΙΣ.** — Οἱ φυσικοὶ πρὸς ἐξήγησιν τοῦ φαινομένου τῆς ἐξατμίσεως (88) εὑρίσκουσι τὰς ἑξῆς τρεῖς αἰτίας·

1ον. Ἕνεκα τῆς ἀσθενοῦς πρὸς ἄλληλα κατὰ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ συνεκτικῆς τῶν ἀτόμων αὐτοῦ δυνάμεως.

2ον. Ἕνεκα τῆς ὑπαρχούσης ἐν τῷ ὑγρῷ θερμότητος.

3ον. Ἕνεκα τῆς ἰδιότητος, ἣν ἔχουσι ταῦτα τοῦ νὰ τείνωσιν εἰς τὸ νὰ κορέσωσι τὸν περιβάλλοντα αὐτὰ χῶρον, καθόσον οὗτος εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον κεκορεσμένος ἐκ τῶν ἀτμῶν αὐτῶν.

99. **ΑΙΤΙΑΙ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΥΣΑΙ ΤΗΝ ΕΞΑΤΜΙΣΙΝ.** — Πολλαὶ καὶ διάφοραι αἰτίαι ἐπιταχύνουσι τὴν ἐξάτμισιν τῶν ὑγρῶν.

1ον. Ὅσῳ μεγαλειτέρα εἶναι ἡ θερμοκρασία αὐτῶν, τοσούτῳ εὐκολώτερον καὶ ταχύτερον ἐξατμίζονται ταῦτα.

2ον. Ὅσῳ μεγαλειτέραν θερμοκρασίαν ἔχει ὁ ἐν ᾧ εὑρίσκονται χῶρος, κατὰ τοσοῦτον ἡ ἐξάτμισις αὐτῶν γίνεται ταχύτερον. Τούτου δ' ἕνεκα τὸ θέρος τὸ ὕδωρ ἐξατμίζεται ταχύτερον ἢ τὸν χειμῶνα.

3ον. Ὅσῳ συνεχέστερον ἀνανεοῦται ὁ ἀήρ, ἐν ᾧ ὑπάρχει τὸ ὑγρόν, κατὰ τοσοῦτον ταχύτερον ἐξατμίζεται τοῦτο. Τούτου δὲ ἕνεκα παρατηροῦμεν ὅτι ξηροί τινες βόρειοι ἄνεμοι ἀρκούντως σφοδροὶ ἀποξηραί-

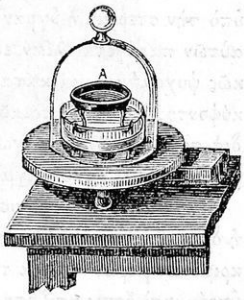
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

νουσι ταχύτερον τὸ ἔδαφος τὸν χειμῶνα ἢ οἱ μεγαλείτεροι καύσωνες τοῦ θέρους.

4ον. Ὅσῳ ὀλιγώτεροι ἀτμοὶ τοῦ ὑγροῦ ὑπάρχουσι, κατὰ τοσοῦτον ἡ ἐξάτμισις αὐτοῦ καθίσταται ταχυτέρα.

5ον. Ἐφ' ὅσῳ μεγαλειτέρας ἐπιφανείας παράγεται ἡ ἐξάτμισις, κατὰ τοσοῦτον αὕτη εἶναι μεγαλειτέρα. Τούτου ἕνεκα, ἵνα ἀποξηράνωμεν ταχύτερον τὰ βεβρεγμένα ἐνδύματα ἢ ὑφάσματα, ἁπλοῦμεν αὐτὰ ὅσῳ τὸ δυνατὸν περισσότερον. Ἐὰν δὲ θέλωμεν ἡ ἀποξήρανσις αὐτῶν νὰ γείνῃ ταχύτερον, πρέπει κατὰ τὰ ἀνωτέρω λεχθέντα (1ον καὶ 3ον) νὰ ἐκθέσωμεν αὐτὰ συγχρόνως εἰς τὸν Ἥλιον καὶ εἰς μέρος, ἔνθα σχηματίζεται σφοδρότερον ῥεῦμα ἀέρος.

100. **ΨΥΧΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΝ ΔΙΑ ΤΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΩΣ.**—Ὅταν ἡ ἐξάτμισις ὑγροῦ τινος γίνεται ὄχι διὰ τῆς θερμάνσεως, ἀλλ' οὕτως εἰπεῖν, ἀφ' ἑαυτοῦ, προσλαμβάνεται ἡ ἀναγκαία πρὸς τοῦτο ποσότης τῆς θερμότητος ἐκ τῶν περικυκλούντων τὸ ὑγρὸν σωμάτων καὶ ἰδίως ἐκ τοῦ πλησιεστέρου, ὅπερ εἶναι αὐτὸ τὸ ἐξατμιζόμενον ὑγρόν, τὸ ὁποῖον τότε ψύχεται τοσούτῳ μᾶλλον, ὅσῳ ἡ ἐξάτμισις εἶναι ταχυτέρα καὶ ἀφθονωτέρα. Ἐάν, π. χ., θέσωμεν ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας μικρὰν ποσότητα ὕδατος ἐντὸς μεταλλικοῦ τινος ἀγγείου Α (σχ. 48), καὶ ὑπ' αὐτὸ ποσότητά τινα πεπυκνωμένου θειϊκοῦ ὀξέος, καὶ ἀρχίσωμεν ἀφαιροῦντες τὸν ἀέρα τοῦ κώδωνος, τότε, ἐπειδὴ ὡς εἴπομεν ἀνωτέρω (99) συμβαίνει ἀφ' ἑνὸς ταχεῖα ἐξάτμισις τοῦ ὑγροῦ, ἀφ' ἑτέρου δὲ οἱ ἀτμοὶ αὐτοῦ ἀποῤῥοφῶνται ἀμέσως ὑπὸ τοῦ ὑποκειμένου θειϊκοῦ ὀξέος, ἡ θερμοκρασία τοῦ μένοντος ἀνεξατμίστου ὕδατος καταπίπτει ἕνεκα τῆς ταχείας τοῦ ὕδατος ἐξατμίσεως ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε μετατρέπεται μετ' ὀλίγας στιγμὰς εἰς πάγον.



Σχῆμα 48.

Ἕνεκα τῆς ἀφαιρουμένης διὰ τῆς ἐξατμίσεως θερμότητος ψύχεται κατὰ πολλοὺς βαθμοὺς ἐν καιρῷ θέρους τὸ ὕδωρ ἐντὸς τῶν ἐχόντων πόρους πηλίνων ἀγγείων. Τὸ ἐν αὐτοῖς ὕδωρ διερχόμενον διὰ τῶν πόρων τῶν παρειῶν ἐξατμίζεται φθάνον ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας αὐτῶν, καὶ οὕτως ἀφαιρεῖται ἀπὸ τοῦ ἀγγείου ἡ πρὸς τὴν τοιαύτην ἐξάτμισιν ἀναγκαία θερμότης. Πρὸς τὴν ταχεῖαν μάλιστα παραγωγὴν τῆς ἐξατμίσεως θέτουσι τὰ τοιαῦτα ἀγγεῖα ἐντὸς τοῦ συνήθως μεταξὺ δύο ἀπέναντι παραθύρων σχηματιζομένου διαρκοῦς ῥεύματος (99, 3ον), καὶ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

οὕτως ἡ ψύξις τοῦ ἐντὸς ὕδατος γίνεται ταχυτέρα καὶ μεγαλειτέρα.

Ὅταν βρέχωμεν ἐν καιρῷ θέρους τὸ ἔδαφος τῶν οἰκιῶν, τὸ ῥιπτόμενον ὕδωρ ἐξατμίζεται μετ' ὀλίγον, καὶ ἐπειδὴ διὰ τῆς ἐξατμίσεως αὐτοῦ ἀφαιρεῖται μεγάλη ποσότης θερμότητος, καταβιβάζεται λίαν ἐπαισθητῶς καὶ κατὰ πολλοὺς βαθμοὺς ἡ ὑπάρχουσα θερμοκρασία τῆς οἰκίας. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον εἶναι λίαν ἐπικίνδυνον εἰς τοὺς ἱδρωμένους νὰ ἐκτίθηνται εἰς ῥεῦμα ἀέρος, καὶ μάλιστα ἐν καιρῷ θέρους. Τὸ ἐκ τῆς ἐξατμίσεως τοῦ ἱδρῶτος παραγόμενον ψῦχος εἶναι κατὰ τοσοῦτον ἐπικινδυνωδέστερον, ὅσῳ τὸ σῶμα εἶναι θερμότερον, διότι τότε ὡς γνωστὸν ἡ ἐξάτμισις γίνεται ταχύτερον (99, 1ον).

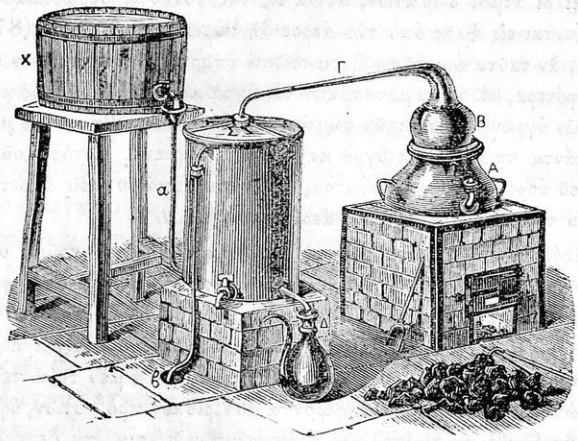
101. ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ Η ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΙΣ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ.—Ὅταν ἀπὸ τῆς ἀεροειδοῦς αὐτῶν καταστάσεως οἱ ἀτμοὶ μεταβαίνωσιν εἰς τὴν ὑγράν, τότε λέγομεν ὅτι οὗτοι *ὑγροποιοῦνται ἢ συμπυκνοῦνται*. Ἐπειδὴ δὲ οἱ ἀτμοί, κατὰ τὸν ἐν τῇ § 87 δοθέντα ὁρισμόν, εἶναι τὰ ἀέρια σωμάτων, ἅτινα εἰς τὰς συνήθεις θερμοκρασίας καὶ πιέσεις παρουσιάζονται εἰς ἡμᾶς ὑπὸ τὴν στερεὰν ἢ ὑγρὰν αὐτῶν κατάστασιν, ἕπεται ὅτι ἡ συμπύκνωσις αὐτῶν παράγεται λίαν εὐκόλως, ἐὰν εἰσαχθῶσιν ἐντὸς συσκευῶν ἐπαρκῶς ψυχομένων καὶ καταλλήλως διατεθειμένων πρὸς συλλογὴν τοῦ προκύψοντος ὑγροῦ. Αἱ τοιαῦται συσκευαὶ ὀνομάζονται *ἀποστακτικαί*, ἡ δὲ διὰ τοιούτων ἀναπαραγωγὴ τῶν ὑγρῶν, ἢ ἡ ἀποχώρισις αὐτῶν ἀπὸ τῶν μεθ' ὧν εἶναι ἀναμεμιγμένα ξένων οὐσιῶν, *ἀπόσταξις*.

Πᾶσα ἀποστατικὴ συσκευή, ὁποιονδήποτε καὶ ἂν ἦναι τὸ σχῆμα καὶ ἡ διάταξις τῶν καθ' ἕκαστα αὐτῆς, σύγκειται πάντοτε ἐκ τριῶν διακεκριμένων μερῶν· 1ον ἐκ τοῦ *λέβητος* Α, ἐν ᾧ τίθεται τὸ πρὸς ἀπόσταξιν ὑγρόν, καὶ ὅστις κτίζεται συνήθως καὶ κατὰ μέγα μέρος ἐντὸς τῆς καμίνου· 2ον ἐκ τοῦ *ἄμβικος* Β, ὅστις φέρει τὸ ἄκρον τοῦ ἀτμαγωγοῦ σωλῆνος Γ, καὶ 3ον ἐκ τοῦ *ψυκτῆρος* Σ, ὅστις συνήθως εἶναι πλήρης ψυχροῦ ὕδατος, δι' οὗ συμπυκνοῦνται οἱ ἀτμοὶ ἐν τῷ αὐτῷ εἰσαγομένῳ καὶ ἑλικοειδῶς συνεστραμμένῳ ἀτμαγωγῷ σωλῆνι Γ. Ἡ ἑλικοειδὴς συστροφὴ τοῦ ἀτμαγωγοῦ σωλῆνος Γ χρησιμεύει εἰς τὸ νὰ παρέχῃ ἐν τῇ αὐτῇ χωρητικότητι Σ ὅσον ἔνεστι μεγελειτέραν ψυχομένην ἐπιφάνειαν εἰς τοὺς δι' αὐτοῦ τείνοντας νὰ ἐξέλθωσιν ἀτμούς (σχ. 49).

Ἐπειδὴ οἱ ἀτμοὶ συμπυκνούμενοι ἐγκαταλείπουσι μετὰ τῆς αἰσθητῆς αὐτῶν θερμότητος καὶ ἄπασαν τὴν ἐν λανθανούσῃ καταστάσει ἐν αὐτοῖς περιεχομένην, τὸ ὕδωρ τοῦ ψυκτῆρος Σ θερμαίνεται εὐκόλως καὶ ἡ συμπύκνωσις αὐτῶν γίνεται τότε ἀτελὴς ἢ καὶ οὐδόλως. Ἵνα λοιπὸν διατηρῆται ἡ θερμοκρασία τοῦ ψυκτῆρος Σ ὅσον ἔνεστι σταθερά, ἀνανεοῦσι τὸ ὕδωρ αὐτοῦ εἰσάγοντες κάτωθεν διὰ τοῦ σωλῆνος α τὸ ἔκ τινος χω-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ρητικότητος Χ διαρκῶς ῥέον ψυχρὸν ὕδωρ. Τὸ οὕτω πλεονάζον ὕδωρ τοῦ ψυκτῆρος ἐξέρχεται ἄνωθεν καὶ χύνεται διὰ τοῦ σωλῆνος *β*. Τὸ διὰ τοῦ σωλῆνος *β* ἐξερχόμενον ὕδωρ τοῦ ψυκτῆρος εἶναι τὸ θερμότερον· διότι τοῦτο, ὡς εἰδικῶς ἐλαφρότερον, φέρεται πάντοτε πρὸς τὰ ἄνω, καὶ τούτου ἕνεκα ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ ψυχροτέρου, ὡς εἰδικῶς βαρυτέρου, γίνεται διὰ τοῦ σωλῆνος *α* πάντοτε κάτωθεν. Οὕτω τὸ ὕδωρ τοῦ ψυκτῆρος Σ ἀνανεοῦται κατ' ὀλίγον καὶ καθ' ὁλοκληρίαν.



Σχῆμα 49.

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω περιγραφῆς τῶν καθέκαστα τῆς συσκευῆς εὐκόλως ἐννοεῖ τις πῶς γίνεται ἡ ἀπόσταξις ὑγροῦ τινος, π. χ., τοῦ ὕδατος. Ὅταν θερμαίνωμεν τὸ ἐν τῷ λέβητι Α περιεχόμενον πρὸς ἀπόσταξιν ὕδωρ, τοῦτο μετατρέπεται εἰς ἀτμούς, οἵτινες πρῶτον ἀφίνουσιν ἐν τῷ ἄμβικι Β τὰς τυχὸν μετ' αὐτῶν συμπαρασυρομένας διὰ τοῦ βρασμοῦ σταγόνας, καὶ διὰ τοῦ σωλῆνος Γ φθάνουσιν ἐν τῷ ψυκτῆρι Σ, ὅπου ψυχόμενοι συμπυκνοῦνται καὶ ἐξέρχονται ἐν εἴδει σταγόνων ἐκ τοῦ ἄκρου Δ τοῦ ἀτμαγωγοῦ σωλῆνος. Ὁ μὲν λέβης Α πληροῦται συνήθως κατὰ τὰ δύο τρίτα, ὁ δὲ βρασμὸς δὲν πρέπει νὰ παρατείνηται ἐπὶ πολύ, διότι τὸ πρὸς ἀπόσταξιν ἐκ τῶν φυσικῶν πηγῶν λαμβανόμενον ὕδωρ περιέχει συνήθως καὶ ὀργανικὰς οὐσίας, αἵτινες προσκολλώμεναι ἐπὶ τῶν θερμῶν παρειῶν τοῦ λέβητος δυνατὸν νὰ ἀποσυντεθῶσι καὶ παραγάγωσιν ἄλλα πτητικὰ σώματα.

Διὰ τοῦ ἀνωτέρω τρόπου κατασκευάζεται ὑπὸ τῶν χημικῶν τὸ κα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λούμενον ἀπεσταγμένον ὕδωρ, ὅπερ δὲν περιέχει οὐδεμίαν ξένην οὐσίαν διαλελυμένην ἐν αὐτῷ.

Διὰ τῶν ἀποστακτικῶν συσκευῶν ἐξάγεται ἐκ τῶν οἴνων καὶ τὸ κοινὸν οἰνόπνευμα, καὶ δι' αὐτῶν καθίσταται πάλιν τοῦτο ἄνυδρον. Δι' αὐτῶν ἀποστάζουσιν ἐντὸς τῶν πλοίων τὸ θαλάσσιον ὕδωρ μεταβάλλοντες αὐτὸ εἰς πόσιμον, κτλ.

102. ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ Η ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΙΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ.—Ἐπειδὴ τὰ ἀέρια εἶναι οἱ ἀτμοὶ σωμάτων, ἅτινα εἰς τὰς συνήθεις θερμοκρασίας παρουσιάζονται εἰς ἡμᾶς ὑπὸ τὴν ἀεροειδῆ αὐτῶν κατάστασιν (87), ἔπεται ὅτι, ἂν ταῦτα ψυχθῶσιν ἢ πιεσθῶσιν ἐπαρκῶς ἢ ὑποστῶσιν συγχρόνως ἀμφότερα, θέλουσιν μετατραπῆ εἰς ὑγρὰ καὶ στερεά, ὅπως καὶ οἱ ἀτμοὶ τῶν ὑγρῶν καὶ στερεῶν σωμάτων. Οὕτως ἠδυνήθησαν νὰ μετατρέψωσι πάντα τὰ ἀέρια εἰς ὑγρὰ καὶ στερεὰ σώματα, ἐκτὸς τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ ἀζώτου, τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ἀζώτου, τοῦ ὀζειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ ἀερίου τῶν ἑλῶν.

Ὁ ἀκόλουθος πίναξ περιέχει τὰ ὀνόματα τῶν μέχρι τοῦδε μεταβαλόντων καταστάσεις ἀερίων. Τὰ μὲν ἐν τῇ πρώτῃ αὐτοῦ στήλῃ ἀναφερόμενα ἀέρια μετετράπησαν μόνον εἰς ὑγρά, τὰ δὲ ἐν τῇ δευτέρᾳ καὶ εἰς στερεά. Ἡ ἀναφερομένη εἰς τὰ πρῶτα θερμοκρασία εἶναι ἡ καθ' ἣν στερεοποιοῦνται, ἢ μᾶλλον ἡ καθ' ἣν τήκονται. Τὰ μὲν τρία τελευταῖα τῆς πρώτης στήλης ἀέρια, τὰ φέροντα ἀστερίσκον πρὸ αὐτῶν, ὑγροποιήθησαν ὑποβληθέντα εἰς πολλῶν ἀτμοσφαιρῶν πίεσιν, τὰ δὲ πρὸ αὐτῶν τέσσαρα μετέβαλον κατάστασιν ὑποστάντα μόνον τὴν συνήθη ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν.

Ἀρσενικοῦχον ὑδρογόνον....	—78°	Ὑδροϊωδικὸν ὀξύ.....	— 51°
Χλώριον.....	»	Θειῶδες ὀξύ.....	» 76
Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.....	—110	Βρωμυδρικὸν ὀξύ.....	» 87
Φθοριοῦχον βόριον.....	»	Ἀνθρακικὸν ὀξύ.....	» 57
*Φθοριοῦχον πυρίτιον.....	»	Ὑδροθειϊκὸν ὀξύ.....	» 85
*Ἐλαιογόνον ἀέριον.....	»	Κυανογόνον.....	» 34
*Φωσφοροῦχον ὑδρογόνον...	»	Ἀμμωνία.....	» 75
		Ὑποχλωρικὸν ὀξύ.....	» 59
		Πρωτοξείδιον τοῦ ἀζώτου..	» 101

103. ΥΓΡΟΜΕΤΡΙΑ.—Ἐπειδὴ ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς εἶναι κεκαλυμμένη κατὰ μέγα μέρος ὑπὸ ὑδάτων, ἅτινα ἐξατμίζονται διαρκῶς, ὁ ἐν ᾧ ζῶμεν ἀὴρ περιέχει πάντοτε τοὺς ἐκ τῆς ἐξατμίσεως ταύτης παραγομένους ἀτμούς. Πρὸς ἀπόδειξιν τοῦ ὅτι ὁ ἀὴρ περιέχει πάντοτε ὑδατατμούς, ἀρκεῖ νὰ ἐκθέσωμεν ἐν αὐτῷ ὑάλινόν τι ἀγγεῖον, περιέχον λίαν

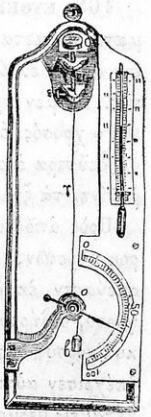
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ψυχρὸν ὕδωρ, καὶ θέλομεν παρατηρήσει μετ' ὀλίγον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἀγγείου σταγόνας τινὰς ὕδατος, αἵτινες βεβαίως προέρχονται ἐκ τῶν συμπυκνωθέντων ἐπὶ τῆς ψυχρᾶς ἐπιφανείας τοῦ ἀγγείου ἀτμῶν τοῦ ὕδατος.

Τὸ μέρος τῆς ἐπιστήμης, οὗτινος κύριος σκοπὸς εἶναι ἡ καταμέτρησις τῆς τοῦ ἀέρος *ὑγρασίας*, καλεῖται *ὑγρομετρία*.

104. **ΥΓΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ.** — Καλεῖται *ὑγρομετρικὴ κατάστασις* χώρου τινὸς ὁ λόγος τῆς ἐν αὐτῷ περιεχομένης ποσότητος τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος πρὸς ἐκείνην, ἣν ὁ αὐτὸς χῶρος ἔπρεπεν ἐν τῇ αὐτῇ θερμοκρασίᾳ νὰ περιέχῃ, ἵνα ᾖ κεκορεσμένος. Ἂν π. χ. ἡ ποσότης τῶν ἔν τινι χώρῳ περιεχομένων ἀτμῶν τοῦ ὕδατος εἶναι 100 γράμμων καὶ 400 γράμμων ἡ ποσότης, ἣν ὁ αὐτὸς χῶρος ἐν τῇ αὐτῇ θερμοκρασίᾳ ἔπρεπε νὰ περιέχῃ, ἵνα ᾖ κεκορεσμένος, ὁ λόγος $\frac{100}{400}$ ἢ $\frac{1}{4}$ θέλει παριστᾷ τὴν καλουμένην ὑγρομετρικὴν τοῦ χώρου κατάστασιν. Ὅσῳ λοιπὸν ἡ θερμοκρασία χώρου τινὸς εἶναι μεγαλειτέρα, τόσῳ ἡ ὑγρομετρικὴ κατάστασις αὐτοῦ, περιέχοντος τὴν αὐτὴν ποσότητα ἀτμῶν, θέλει εἶναι μικροτέρα. Τούτου δ' ἕνεκα τὸ μὲν θέρος ὁ ἀὴρ μᾶς φαίνεται ξηρότερος ἢ τὸν χειμῶνα, ἂν καὶ περιέχεται ἐν αὐτῷ μεγαλειτέρα ποσότης ἀτμῶν τοῦ ὕδατος τὸ θέρος ἢ τὸν χειμῶνα, ὅτε ἡ θερμοκρασία εἶναι μικροτέρα.

105. **ΥΓΡΟΜΕΤΡΑ.** — Καλοῦνται *ὑγρόμετρα* τὰ ὄργανα, δι' ὧν προσδιορίζονται αἱ ὑγρομετρικαὶ καταστάσεις τοῦ ἀέρος. Ἐκ τῶν ἐν χρήσει θέλομεν περιγράψει συντόμως μόνον τὸ ὑγρόμετρον τοῦ Σωσσύρ.



Σχῆμα 50.

106. **ΥΓΡΟΜΕΤΡΟΝ ΤΟΥ ΣΩΣΣΥΡ.** — Τὸ ὑγρόμετρον τοῦ Σωσσὺρ παρίσταται ὑπὸ τοῦ σχήματος 50, σύγκειται δὲ ἔκ τινος τεταμένης τριχὸς γ, ἧς τὸ μὲν ἄνω ἄκρον συσφίγγεται διά τινος πιέστρου ε ἐντὸς τῆς λαβίδος α, τὸ δὲ κάτω ἄκρον τυλίσσεται ἐπὶ τοῦ λαιμοῦ διπλῆς τινος τροχιλαίας o, ἐφ' ἧς καὶ στηρίζεται. Ἡ λαβὶς α δύναται νὰ ἀναβιβασθῇ ἢ καταβιβασθῇ διὰ τοῦ κοχλίου δ, στρεφομένου ἐντὸς τοῦ ὑπεράνου αὐτῆς κειμένου ἀκινήτου περικοχλίου, καὶ οὕτως ἡ θριξ γ ἐκτείνεται ἢ χαλαροῦται. Ἐπὶ τοῦ δευτέρου λαιμοῦ τῆς αὐτῆς τροχιλαίας o τυλίσσεται κατ' ἐναντίαν φορὰν τῆς τριχὸς νῆμα ἐκ μετάξης, φέρον εἰς τὸ ἄκρον αὐτοῦ μικρὸν βάρος β δύο ἕως τριῶν δεκάτων τοῦ γράμμου. Τέλος, ἐπὶ τοῦ ἄξονος τῆς διπλῆς τροχιλαίας ὑπάρχει μικρός τις δείκτης, οὗτινος

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τὸ ἓν τῶν ἄκρων διαγράφει τόξον τι, διηρημένον εἰς 100 ἴσα μέρη.

Τὰ ἴσα μέρη καλοῦνται *βαθμοὶ τοῦ ὑγρομέτρου* καὶ τὸ μὲν 0 τίθεται εἰς τὸ μέρος, ἔνθα ἵσταται ἀκίνητος ὁ δείκτης, ὅταν ὁ ἐν ᾧ τὸ ὄργανον εὑρίσκεται ἀὴρ ἦναι ἐντελῶς ξηρός, ὁ δὲ ἀριθμὸς 100 εἰς τὸ μέρος, ἔνθα ἵσταται ἀκίνητος ὁ δείκτης, ὅταν ὁ ἐν ᾧ εὑρίσκεται τὸ ὄργανον ἀὴρ ἦναι κεκορεσμένος ἀτμῶν.

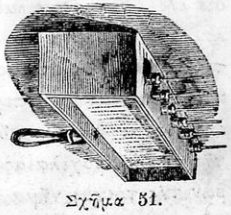
Ὅταν ὁ ἀὴρ καθίσταται ξηρότερος, ἡ θρὶξ συστέλλεται, ὅταν δὲ οὗτος ἦναι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον ὑγρός, ἡ θρὶξ ἐκτείνεται κατὰ πολὺ ἢ ὀλίγον.

Ἀλλ' ὅταν ἡ θρὶξ συστέλληται, ἡ τροχιλαία ο στρέφεται πρὸς τὰ ἀριστερά, καὶ ὁ δείκτης φέρεται πρὸς τὸ μηδέν, ὅταν δ' αὖτη ἐκτείνηται, τὸ βάρος *β* στρέφει τὴν τροχιλαίαν πρὸς τὰ δεξιά, καὶ ὁ δείκτης φέρεται πρὸς τὸ 100. Εἶναι δὲ φανερὸν ὅτι κατὰ τὴν διάφορον ὑγρομετρικὴν κατάστασιν τοῦ ἀέρος τὸ μῆκος τῆς τριχός, καὶ κατὰ συνέπειαν ἡ θέσις τοῦ δείκτου, θέλει εἶναι διάφορος.

107. **ΘΕΡΜΑΓΩΓΟΝ.**—Καλεῖται *θερμαγωγὸν* ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουσι τὰ σώματα νὰ μεταδίδωσι τὴν θερμότητα διὰ τῆς μάζης αὐτῶν. Ὅταν π. χ. θερμαίνωμεν τὸ ἓν τῶν ἄκρων σιδηρᾶς τινος ῥάβδου, ἡ θερμοκρασία τοῦ ἑτέρου αὐξάνει, ἡ δὲ αὔξησις αὕτη τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ ὀφείλεται εἰς τὴν διὰ τῆς μάζης τῆς σιδηρᾶς ῥάβδου μετάδοσιν τῆς θερμότητος, ἣν τὸ ἕτερον αὐτῆς ἄκρον προσλαμβάνει.

108. **ΕΥΘΕΡΜΑΓΩΓΑ ΚΑΙ ΔΥΣΘΕΡΜΑΓΩΓΑ ΣΩΜΑΤΑ.**—Πάντα τὰ σώματα δὲν μεταδίδουσιν ἐπίσης τὴν θερμότητα· τινὰ τούτων μεταδίδουσιν αὐτὴν εὐκόλως καὶ ταχέως, ἄλλα δὲ δυσκόλως καὶ μετὰ βραδύτητος. Τὰ μὲν πρῶτα καλοῦνται *εὐθερμαγωγὰ σώματα*, καὶ τοιαῦτα εἶναι ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, ὁ σίδηρος καὶ ἓν γένει πάντα τὰ μέταλλα· τὰ δὲ δεύτερα ὀνομάζονται *δυσθερμαγωγά*, καὶ τοιαῦτα εἶναι ἡ ὕαλος, ἡ ῥητίνη, τὰ ξύλα, καὶ πρὸ πάντων τὰ ὑγρὰ καὶ τὰ ἀέρια.

Πρὸς ἀπόδειξιν τῆς διαφόρου θερμαγωγικῆς δυνάμεως τῶν διαφόρων οὐσιῶν, ὁ Φυσικὸς Ἰγγενχοὺζ κατεσκεύασεν ἐκ διαφόρων οὐσιῶν, χρυσοῦ, ἀργύρου, σιδήρου, ξύλου, ὑάλου κτλ., μικροὺς κυλίνδρους τῆς αὐτῆς διαμέτρου, καὶ ἀφοῦ ἐπέχρισεν αὐτοὺς μὲ κίτρινον κηρόν, ὅστις τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 61°, τοὺς ἐνέπηξεν ἐπὶ τῆς μιᾶς τῶν πλευρῶν χαλκίνου τινὸς σκεύους, ὡς παριστᾷ τὸ σχῆμα 51. Πληρώσας ἔπειτα τὸ σκεῦος βράζοντος ὕδατος παρετήρησεν, ὅτι ἐπὶ μὲν τῶν μεταλ-



Σχῆμα 51.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λικῶν κυλίνδρων ὁ κηρὸς ἐτήκετο καὶ εἰς διαφόρους ἀπὸ τῆς ἕδρας τοῦ σκεύους ἀποστάσεις, ἐνῷ ἐπὶ τῶν ἐξ ἄλλων οὐσιῶν κυλίνδρων οὐδὲ ἴχνος τήξεως παρετηρεῖτο. Ἕπεται λοιπὸν ἐντεῦθεν, ὅτι τὰ μὲν μέταλλα εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἧττον εὐθερμαγωγὰ σώματα, τὰ δὲ μὴ τοιαῦτα, δυσθερμαγωγά.

Ἡ ὕαλος εἶναι λίαν δυσθερμαγωγὸν σῶμα. Δυνάμεθα νὰ κρατῶμεν ὑάλινον σωλῆνα πολὺ πλησίον τοῦ τηκομένου ἄκρου αὐτοῦ χωρὶς νὰ καιώμεθα. Τὰ ξύλα, ὑφάσματα καὶ ἐν γένει πᾶσαι αἱ ὀργανικαὶ οὐσίαι εἶναι ὡσκύτως δυσθερμαγωγὰ σώματα. Ἕνεκα δὲ τῆς διαφόρου θερμαγωγικῆς τῶν σωμάτων δυνάμεως φαίνεται εἰς ἡμᾶς ψυχρότερον ἢ θερμότερον τὸ ἓν τοῦ ἄλλου, ἂν καὶ ἔχουσι τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν. Ὅταν π. χ. ἐν καιρῷ χειμῶνος ἁπτώμεθα τῶν μετάλλων, ταῦτα μᾶς φαίνονται λίαν ψυχρά, διότι ἡ κατ' ἀρχὰς ἀφαιρεθεῖσα ἀπὸ τῆς χειρὸς ἡμῶν θερμότης μεταδίδεται ταχέως, ἕνεκα τῆς μεγάλης θερμαγωγικῆς αὐτῶν δυνάμεως, εἰς ὅλην τὴν μάζαν τοῦ σώματος, καὶ προκαλεῖται οὕτω νέα ἀφαίρεσις θερμότητος, ἣν διαδέχεται ἑτέρα, καὶ οὕτω καθεξῆς, μέχρις οὗ ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος καταστῇ ἴση μὲ τὴν τῆς χειρὸς ἡμῶν, καὶ ἐντεῦθεν γεννᾶται ἐν ἡμῖν τὸ αἴσθημα τοῦ ψύχους. Ἐνῷ, ὅταν ἁπτώμεθα τῶν ξύλων ἢ ἄλλων τινῶν λίαν δυσθερμαγωγῶν σωμάτων, ἐπειδὴ ἡ κατ' ἀρχὰς ἀπὸ τῆς χειρὸς ἡμῶν ἀφαιρεθεῖσα διὰ τῆς ἐπαφῆς θερμότης δὲν μεταδίδεται σχεδὸν οὐδόλως εἰς τὴν μάζαν τοῦ σώματος, δὲν προκαλεῖται νέα ἀφ' ἡμῶν ἀφαίρεσις θερμότητος, καὶ οὕτως ἀποκαθίσταται ταχέως μεταξὺ τοῦ ἁπτομένου σώματος καὶ τῆς χειρὸς ἡμῶν διὰ τῆς ἀφαιρέσεως ὀλίγης ἀφ' ἡμῶν θερμότητος ἡ αὐτὴ θερμοκρασία. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον τὰ θερμὰ μέταλλα φαίνονται εἰς ἡμᾶς θερμότερα ἄλλων δυσθερμαγωγῶν σωμάτων τῆς αὐτῆς θερμοκρασίας. Διότι ἡ ἀπὸ τῶν μετάλλων ἀφαιρουμένη διὰ τῆς ἐπαφῆς θερμότης γίνεται, ἕνεκα τῆς μεγάλης αὐτῶν θερμαγωγικῆς δυνάμεως, τάχιστα καὶ καθ' ὅλην τὴν μάζαν τοῦ σώματος, ὥστε μεταδίδεται εἰς ἡμᾶς μεγάλη αὐτῆς ποσότης μέχρις οὗ ἐπέλθῃ ἰσορροπία τῶν θερμοκρασιῶν, ἐνῷ ἡ ἀπὸ τῶν λίαν δυσθερμαγωγῶν σωμάτων κατ' ἀρχὰς ἀφαιρουμένη θερμότης δὲν ἀντικαθίσταται διὰ τῆς ἐν αὐτοῖς ὑπαρχούσης, καὶ οὕτως ἐπέρχεται ἰσορροπία τῶν θερμοκρασιῶν ταχέως καὶ διὰ τῆς μεταδόσεως ἐλαχίστης εἰς ἡμᾶς ποσότητος θερμότητος ἀπὸ τῆς ἐν αὐτοῖς ὑπαρχούσης.

109. **ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ.**—Τῆς διαφόρου θερμαγωγικῆς τῶν σωμάτων δυνάμεως γίνονται διάφοροι κατὰ τὰς διαφόρους ἀνάγκας χρήσεις. Ὅταν θέλωσι νὰ παραγάγωσι ταχέως τὴν ἀναγκαίαν πρὸς θέρμανσιν τῶν οἰκιῶν θερμότητα, μεταχειρίζονται σιδηρᾶς θερμάστρας καὶ δίδουσι με-

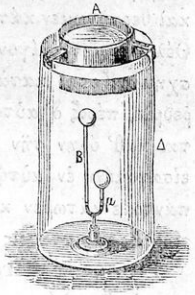
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γάλην ἔκτασιν εἰς τοὺς μεταλλικοὺς σωλῆνας, ἀφ' ὧν ἐξέρχεται εὐκόλως ἡ ἐντὸς ὑπάρχουσα θερμότης. Τοὐναντίον, ὅταν θέλωσι νὰ θερμαίνωσι κατὰ μικρὸν καὶ διαρκῶς τὰ δωμάτια τῶν οἰκιῶν, μεταχειρίζονται θερμάστρας ἐκ πορσελάνης, ἢ κατεσκευασμένας ἐκ πλίνθων, αἵτινες διατηροῦσιν ἐπὶ μακρὸν τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ἣν ἐκ τῆς θερμάνσεως προσλαμβάνουσι, καὶ μεταδίδουσι ταύτην ὀλίγον κατ' ὀλίγον εἰς τὸν περιβάλλοντα αὐτὰς ἀέρα. Ὡσαύτως, ὁσάκις θέλουσι νὰ ἐμποδίσωσι τὴν διάβασιν τῆς θερμότητος, μεταχειρίζονται τὰ λίαν δυσθερμαγωγὰ σώματα· τούτου ἕνεκα κατασκευάζουσιν ἐκ ξύλου τὰς λαβίδας τινῶν μαγειρικῶν σκευῶν καὶ ἄλλων ἐργαλείων, τῶν ὁποίων τὰ ἄκρα, ὡς ἐκ τοῦ δι' ὃν κατεσκευάσθησαν σκοποῦ, φέρονται συνήθως εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας. Εἰς τὰ βόρεια κλίματα, ὅπου ἡ ξυλεία εἶναι ἄφθονος, οἱ γεωργοὶ κατασκευάζουσι τοὺς ἐσωτερικοὺς καὶ ἐξωτερικοὺς τοίχους τῶν οἰκιῶν αὐτῶν ἐκ παχειῶν σανίδων, παρενθέτοντες μεταξὺ τῶν δύο τούτων διαφραγμάτων τετριμμένα ἄχυρα, ἢ ρινίσματα ξύλων, ἢ καὶ φύλλα ξηρά, δι' ὧν διατηρεῖται καλῶς ἡ ἐσωτερικὴ θερμότης καὶ προφυλάσσονται ἀπὸ τοῦ ἐξωτερικοῦ ψύχους. Τοιαῦται οἰκίαι εἶναι κατάλληλοι καὶ εἰς τὰ λίαν θερμὰ κλίματα, διότι προφυλάσσουσι τοὺς κατοικοῦντας ἐν αὐταῖς καὶ ἀπὸ τῆς μεγάλης ἐξωτερικῆς θερμότητος. Αἱ παγοθῆκαι, ἐν αἷς συνάγουσι διὰ τὸ θέρος τὸν ἐν καιρῷ χειμῶνος σχηματιζόμενον πάγον, κατασκευάζονται εἰς τρόπον, ὥστε ἡ ἐξωτερικὴ θερμότης νὰ μὴ δύναται νὰ εἰσδύῃ ἐν αὐταῖς. Πρὸς τοῦτο ἐνθάπτουσι συνήθως τὸν πάγον ἐντὸς βαθέων λάκκων, τῶν ὁποίων τοὺς τοίχους κατασκευάζουσιν ἐξ ἐλαφρῶν πλίνθων, καὶ τοὺς ὁποίους σκεπάζουσι καλύπτοντες τὴν ἐπ' αὐτῶν κατασκευαζομένην στέγην μὲ παχύτατον στρῶμα ἀχύρων. Εἰς τὰς πόλεις προφυλάσσεται ὁ πάγος ἀπὸ τῆς ἐξωτερικῆς θερμότητος τιθέμενος ἐντὸς βαθέων ὑπογείων καὶ καλυπτόμενος μὲ ἄχυρα ἢ μὲ ρινίσματα ξύλων. Εἰς τὰς Ἡνωμένας τῆς Ἀμερικῆς Πολιτείας μεταφέρουσι διὰ τῶν πλοίων ἐν καιρῷ θέρους ἀπὸ τῶν βορείων μερῶν τὸν πάγον κόπτοντες αὐτὸν διὰ πριόνων εἰς τεμάχια, ζυγίζοντα 100 ἕως 120 χιλιόγραμμα ἕκαστον, καὶ ἐναποθέτοντες ταῦτα ἐντὸς τοῦ πλοίου οὕτως, ὥστε μεταξὺ τῶν πλευρῶν τοῦ πλοίου καὶ τῶν τεμαχίων τοῦ πάγου νὰ ὑπάρχῃ παχύ τι στρῶμα ἐξ ἀχύρων ἢ ἐκ ρινισμάτων ξύλων. Τὰ τεμάχια ταῦτα τοῦ πάγου μεταφέρουσιν ἀκολούθως κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον εἰς Ἀβάναν, Ἰνδίας, Κίναν, Καλκούταν, κτλ. Παρετηρήθη δὲ ὅτι μόλις τὸ πέμπτον μέρος τοῦ οὕτως εἰς Καλκούταν μεταφερομένου πάγου ἀναλύεται καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ πλοῦ.

110. **ΘΕΡΜΑΓΩΓΟΝ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ.** — Τὰ ὑγρὰ εἶναι λίαν δυσθερμα-

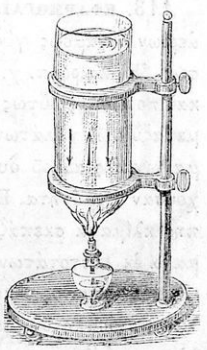
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γωγὰ σώματα καὶ ἀποδεικνύομεν τοῦτο θέτοντες ἐντὸς ὑαλίνου τινὸς ἀγγείου Δ (σχ. 52) πλήρους ὕδατος μικρὸν θερμοσκόπιον Βμ, περιέχον δείκτην ἐκ κεχρωματισμένου ὑγροῦ, καὶ ἐμβαπτίζοντες ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος σκεῦός τι Α ἐκ ψευδαργύρου, ὃ καὶ πληροῦμεν βράζοντος ὕδατος, ἢ ἐλαίου, ἔχοντος θερμοκρασίαν 200 ἢ καὶ 300 βαθμῶν. Παρατηροῦμεν δὲ τότε ὅτι ἡ πλησιεστέρα εἰς τὸ σκεῦος Α σφαῖρα Β τοῦ θερμοσκοπίου θερμαίνεται κατ' ἐλάχιστον διὰ τοῦ μεταξὺ αὐτῆς καὶ τοῦ σκεύους Α ὕδατος, διότι μόλις ὁ δείκτης τοῦ θερμοσκοπίου φαίνεται κινούμενος πρὸς τὸ μέρος τοῦ μικροτέρου βραχίονος μ. Ἐντεῦθεν ἔπεται ὅτι ἡ θερμαγωγικὴ δύναμις τοῦ ὕδατος εἶναι ἐλαχίστη. Τὸ αὐτὸ παρετηρήθη καὶ διὰ διάφορα ἄλλα ὑγρά, ἐκτὸς τοῦ ὑδραργύρου, ὅστις ἕνεκα τῆς μεγάλης αὐτοῦ πυκνότητος καὶ τῆς μεταλλικῆς αὐτοῦ φύσεως κέκτηται θερμαγωγικὴν δύναμιν ἀρκετὰ μεγάλην.



Σχῆμα 52.

411. **ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΜΑΖΗΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ.** Ἐπειδὴ τὰ ὑγρὰ εἶναι λίαν δυσθερμαγωγὰ σώματα, ἡ εἰς αὐτὰ μετάδοσις τῆς θερμότητος δὲν γίνεται δυνάμει τῆς θερμαγωγικῆς αὐτῶν δυνάμεως, ἀλλ' ἕνεκα τῶν διαφόρων ῥευμάτων, ἅτινα αὖτη παράγει ἐντὸς τῆς μάζης αὐτῶν. Ὅταν π. χ. θερμαίνωμεν κάτωθεν ἐντὸς ἀγγείου τινὸς ὕδωρ, τὰ κάτω στρώματα τοῦ ὑγροῦ, τὰ εὑρισκόμενα εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μετὰ τῆς θερμαινομένης ἀπ' εὐθείας παρειᾶς, θερμαινόμενα καθίστανται εἰδικῶς ἐλαφρότερα καὶ ἀναγκάζονται, κατὰ τοὺς τῆς ὑδροστατικῆς νόμους, νὰ ἀνέλθωσι πρὸς τὰ ἄνω συμμεταφέροντα μεθ' ἑαυτῶν καὶ τὴν θερμότητα, δι' ἧς κατεστάθησαν εἰδικῶς ἐλαφρότερα. Ἀλλ' ἐνῷ ταῦτα ἀνέρχονται, τὰ ψυχρότερα κατέρχονται, καταλαμβάνουσι τὴν θέσιν τῶν ἀνελθόντων, καὶ θερμαινόμενα ἀνέρχονται ὡς καὶ τὰ πρῶτα συμμεταφέροντα μεθ' ἑαυτῶν τὴν ἐκ τῆς θερμάνσεως προσληφθεῖσαν θερμότητα, καὶ οὕτω καθεξῆς, μέχρις οὗ οὕτως ἅπασα ἡ μάζα τοῦ ὑγροῦ ἀποκτήσῃ τὴν αὐτὴν περίπου θερμοκρασίαν. Ἡ πρὸς τὰ ἄνω δὲ καὶ κάτω κίνησις αὕτη τοῦ ὑγροῦ καθίσταται καταφανής, ἐὰν ἐντὸς αὐτοῦ ῥίψωμεν σωμάτια, μένοντα ἐν ἰσορροπίᾳ εἰς τὰ


Σχῆμα 53.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

διάφορα τοῦ ὑγροῦ στρώματα, καθὼς π. χ. τὰ ῥινίσματα τῶν ξύλων, καὶ θερμάνωμεν κάτωθεν τὸ ὑγρὸν ἐντὸς ὑαλίνου τινὸς ἀγγείου (σχ. 53). Θέλομεν μετ' ὀλίγον παρατηρήσει διὰ τῆς κινήσεως τῶν ῥινισμάτων ὅτι σχηματίζεται κατὰ μὲν τὸν ἄξονα τοῦ ἀγγείου διαρκὲς ἀναβατικὸν ῥεῦμα, πέριξ δ' αὐτοῦ διαρκῆ πρὸς τὰ κάτω ῥεύματα, δι' ὧν μεταδίδεται καθ' ὅλην τὴν μάζαν τοῦ ὑγροῦ ἡ διὰ τῆς θερμαινομένης παρειᾶς εἰσαγομένη ἐν αὐτῷ θερμότης. Τούτου δ' ἕνεκα θερμαίνουσι τὰ ὑγρὰ πάντοτε κάτωθεν καὶ οὐχὶ ἄνωθεν ἢ πρὸς τὰ πλάγια, ἐκτὸς εἴς τινας εἰδικὰς περιστάσεις.

112. **ΘΕΡΜΑΓΩΓΟΝ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ.**—Ἐπειδὴ ἀφ' ἑνὸς διὰ τῆς μάζης τῶν ἀερίων διέρχεται λίαν εὐκόλως ἡ θερμότης, καὶ ἀφ' ἑτέρου, ἕνεκα τῆς μεγίστης διασταλτικῆς αὐτῶν δυνάμεως, σχηματίζονται ταχέως ἐν αὐτοῖς διάφορα ῥεύματα, δὲν δυνάμεθα εὐκόλως νὰ ἀποφανθῶμεν, ἂν ταῦτα ἔχωσι θερμαγωγικήν τινα δύναμιν. Ἀλλ' ἐπειδὴ παρετηρήθη ὅτι, ὁσάκις τὰ ἀέρια δὲν δύνανται νὰ κινηθῶσιν εὐκόλως, διατηροῦσιν ἐπὶ πολὺν χρόνον τὴν θερμότητα αὐτῶν, συμπεραίνομεν ὅτι ἡ θερμαγωγικὴ αὐτῶν δύναμις εἶναι σχεδὸν μηδέν. Παραδείγματος χάριν, ὅταν καλύπτωμεν σῶμά τι δι' ἀχύρων, ἢ διὰ λεπτῶν πτερῶν, μεταξὺ τῶν μερῶν τῶν ὁποίων ὁ ἀὴρ μένει στάσιμος, ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος διατηρεῖται ἐπὶ πολὺν χρόνον σχεδὸν ἀμετάβλητος, ἐνῷ, ἐὰν πιέσωμεν τὰ ἄχυρα ἢ τὰ πτερὰ εἰς τρόπον ὥστε νὰ ἐξέλθῃ ὁ μεταξὺ τῶν μερῶν αὐτῶν ὑπάρχων ἀήρ, καὶ καλύψωμεν διὰ τούτων τὸ αὐτὸ σῶμα, ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ, ἕνεκα τῆς θερμαγωγικῆς τῶν πιεσθέντων σωμάτων δυνάμεως, ἐλαττοῦται τότε ταχέως.

113. **ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ.**—Τῆς διαφόρου θερμαγωγικῆς τῶν σωμάτων καὶ ἀερίων δυνάμεως γίνονται διάφοροι κατὰ τὰς διαφόρους ἀνάγκας χρήσεις. Ἐν καιρῷ π. χ. χειμῶνος φέρομεν συνήθως ἐνδύματα ἐκ παχέων καὶ πορωδῶν, οὕτως εἰπεῖν, ὑφασμάτων, διότι ὁ ἐντὸς τῶν πόρων καὶ μεταξὺ τῶν νημάτων μένων στάσιμος ἀήρ, ἕνεκα τῆς ἐλαχίστης θερμαγωγικῆς αὐτοῦ δυνάμεως, δὲν μεταδίδει εὐκόλως τὴν ἐν ἡμῖν ὑπάρχουσαν θερμότητα. Εἰς τὰ ψυχρὰ τῆς Γερμανίας καὶ ἐν γένει τῆς Εὐρώπης κλίματα σκεπάζονται συνήθως μὲ παχέα καὶ ἐλαφρότατα καλύμματα ἐκ λεπτοτάτων πτερῶν· διότι μεταξὺ αὐτῶν ἐγκλείεται ἀήρ, ὅστις μὴ ἀνανεούμενος εὐκόλως διατηρεῖ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματος αὐτῶν ἀπρόσβλητον. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον πολλάκις κατασκευάζουσι διπλᾶ τὰ ὑάλινα παράθυρα τῶν οἰκιῶν, διότι οὕτω μεταξὺ τῶν δύο ὑαλίνων παραθύρων ἐγκλείεται μάζα τις ἀέρος, δι' ἧς ἡ ἐσωτερικὴ τῆς οἰκίας θερμότης δὲν μεταδίδεται εὐκόλως πρὸς τὰ ἔξω. Ἡ χρῆσις τῶν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

διπλῶν ὑαλίνων παραθύρων εἶναι καὶ ὅπὸ ἄλλην τινὰ ἔποψιν λίαν ὠφέλιμος· διότι διὰ τῶν ὑάλων διέρχεται μὲν λίαν ἀκωλύτως τὸ ἡλιακὸν φῶς, ἐμποδίζεται ὅμως διὰ τοῦ μεταξὺ αὐτῶν ὑπάρχοντος ἀέρος ἀπὸ τοῦ νὰ ἐξέλθῃ ἡ μετὰ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων εἰσελθοῦσα θερμότης, καὶ οὕτως ἡ θερμοκρασία τῆς οἰκίας διατηρεῖται πάντοτε κατὰ πολὺ ἀνωτέρα τῆς ἐξωτερικῆς. Ὅταν ἀνθ' ἑνὸς βαρέως ἐνδύματος φέρωμεν δύο, ἔστω καὶ κατὰ πολὺ ἐλαφρότερα, αἰσθανόμεθα τὰ δύο θερμότερα τοῦ ἑνός, διότι μεταξὺ αὐτῶν καὶ τῶν ἄλλων ἐγκλείονται δύο ἀνθ' ἑνὸς στρώματα ἀέρος.

114. ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΟΣ ΘΕΡΜΟΤΗΣ. — Ἡ κατὰ τὸν ἕτερον τρόπον ἐξ ἀποστάσεως ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα μεταδιδομένη θερμότης καλεῖται *ἀκτινοβόλος θερμότης*. Οὕτω φθάνει μέχρις ἡμῶν ἡ ἐκ τοῦ Ἡλίου μετὰ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων ἐκπεμπομένη θερμότης, διανύουσα ἐν διαστήματι 8 λεπτῶν καὶ 13 δευτερολέπτων ἀπόστασιν 35 περίπου ἑκατομμυρίων λευγῶν, ἤτοι 70000 περίπου λεύγας ἀνὰ πᾶν δευτερόλεπτον. Ὡσαύτως, ἡ θερμότης πυρᾶς τινος φθάνει μέχρις ἡμῶν διερχομένη διὰ τοῦ ἀέρος χωρὶς νὰ μεταδοθῇ αὕτη εἰς ἡμᾶς δι' αὐτοῦ· διότι ὁ ἀπ' εὐθείας θερμαινόμενος ἀὴρ καθίσταται ἀμέσως εἰδικῶς ἐλαφρότερος, καὶ ἑπομένως ἀνέρχεται πρὸς τὰ ἄνω ἀντὶ νὰ κινηθῇ πρὸς ἡμᾶς.

Ὅταν τὸ ἐκπέμπον τὴν θερμότητα σῶμα ἦναι φωτεινόν, ὡς ὁ Ἥλιος, οἱ πεπυρακτωμένοι ἄνθρακες, ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης καλεῖται *φωτεινή*, ὅταν δὲ τοῦτο ἦναι σκιερόν, ὡς τὸ βράζον ὕδωρ, θερμόν τι τεμάχιον λίθου, μαρμάρου κτλ., ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης καλεῖται *σκοτεινή*.

115. Η ΘΕΡΜΟΤΗΣ ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ ΔΙΑ ΤΟΥ ΚΕΝΟΥ. — Ὅτι ἡ φωτεινὴ θερμότης διαδίδεται διὰ τοῦ κενοῦ ἀπόδειξις εἶναι ἡ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου μέχρις ἡμῶν φθάνουσα, ἥτις διανύει μετὰ τοσαύτης ταχύτητος τὸ μεταξὺ ἡμῶν καὶ αὐτοῦ ὑπάρχον κενὸν διάστημα. Πρὸς ἀπόδειξιν δὲ τοῦ ὅτι καὶ ἡ σκοτεινὴ θερμότης διαδίδεται διὰ τοῦ κενοῦ, ἐνθέτομεν ἐντὸς ὑαλίνης κενῆς σφαίρας ὑδραργυρικόν τι θερμόμετρον *θ* (σχ. 54), καὶ ἅμ' ὡς ἐμβαπτίσωμεν τὴν σφαῖραν ἐντὸς θερμοῦ ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι *ἀμέσως* ἡ ὑδραργυρικὴ τοῦ θερμομέτρου *θ* στήλη ἀνέρχεται, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι ἡ σκοτεινὴ τοῦ ζέοντος ὕδατος θερμότης μετεδόθη εἰς τὸ θερμότερον διὰ τοῦ κενοῦ τῆς ὑαλίνης σφαίρας, ἐντὸς τῆς ὁποίας ὑπάρχει ἐντεθειμένον.



Σχῆμα 54.

116. Η ΘΕΡΜΟΤΗΣ ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ ΚΑΤΑ ΠΑΣΑΣ ΤΑΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΑΤ' ΕΥΘΕΙΑΝ ΓΡΑΜΜΗΝ. — Ἐὰν εἰς ὁποιανδήποτε θέσιν πέριξ θερ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μοῦ τινος σώματος θέσωμεν εὐαίσθητόν τι θερμόμετρον, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι τοῦτο ἄρχεται δεικνύον ἀνωτέρας θερμοκρασίας, ὁποιαδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ περὶ τὸ θερμὸν σῶμα θέσις αὐτοῦ. Ἕπεται λοιπὸν ἐντεῦθεν ὅτι ἡ θερμότης μεταδίδεται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις.

Πρὸς ἀπόδειξιν δὲ τοῦ ὅτι διαδίδεται καὶ κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν ἀρκεῖ νὰ θέσωμεν μεταξὺ τοῦ θερμοῦ σώματος καὶ τοῦ θερμομέτρου διάφραγμά τι φέρον μικράν τινα ὀπήν, καὶ θέλομεν παρατηρήσει ὅτι, ὅταν ἡ ὀπὴ τοῦ διαφράγματος κῆται ἐπὶ τῆς μεταξὺ τοῦ δοχείου τοῦ θερμομέτρου καὶ τοῦ θερμοῦ σώματος ἀγομένης εὐθείας, ἡ στήλη αὐτοῦ ἀνυψοῦται, ἐνῷ παύει τοῦ νὰ ἐνεργῇ ἡ θερμότης τοῦ σώματος ἐπὶ τοῦ θερμομέτρου, ἂμ' ὡς ἡ ὀπὴ τοῦ διαφράγματος ἐξέλθῃ τῆς ἀνωτέρω ὁρισθείσης εὐθείας γραμμῆς.

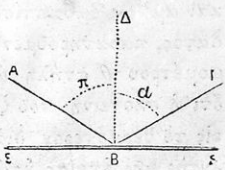
Ἡ εὐθεῖα γραμμή, καθ' ἣν γίνεται ἡ διάδοσις τῆς θερμότητος, καλεῖται *θερμαντικὴ ἀκτίς*. Ὀνομάζεται δὲ *δέσμη* ἀκτίνων ἄθροισμά τι τοιούτων. Ὅταν αἱ τὴν δέσμην ἀποτελοῦσαι θερμαντικαὶ ἀκτῖνες βαίνωσιν ἀπομακρυνόμεναι ἀπ' ἀλλήλων, ἡ δέσμη καλεῖται *ἀποκλίνουσα*, ὅταν δ' αὗται ἦναι παράλληλοι, ἡ δέσμη καλεῖται *κυλινδρική*.

117. **ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ.** — Ἡ ποσότης τῆς ἀπό τινος θερμαντικῆς πηγῆς καθέτως ἐπί τινος ἐπιπέδου ἐπιφανείας προσπιπτούσης ἀκτινοβόλου θερμότητος ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἀπὸ τῆς θερμαντικῆς πηγῆς ἀποστάσεως τῆς ἐπιφανείας κατὰ τὸν ἑξῆς νόμον.

Ἡ ποσότης τῆς καθέτως προσπιπτούσης ἀκτινοβόλου θερμότητος εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῶν ἀποστάσεων.

Τουτέστιν, ὅταν ἡ ἀπὸ τῆς θερμαντικῆς πηγῆς ἀπόστασις τῆς ἐπιφανείας γίνηται διπλασία, ἡ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου καθέτως προσπίπτουσα θερμότης θέλει εἶναι τὸ τέταρτον τῆς προηγουμένης· ὅταν ἡ ἀπόστασις γίνεται τριπλασία, ἡ καθέτως προσπίπτουσα εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον θερμότης θέλει εἶναι τὸ ἔννατον, καὶ οὕτω καθεξῆς.

118. **ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΕΩΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ.** — Ὅταν θερμαντική τις ἀκτὶς ΑΒ προσπίπτῃ ἐπί τινος ἐπιπέδου ἐπιφανείας εε (σχ. 55), δι' ἧς δὲν δύναται καθ' ὑπόθεσιν νὰ διέλθῃ, τότε *ἀνταναικλᾶται* ὑπὸ ταύτης κατά τινα διεύθυνσιν ΒΓ, ἀκολουθοῦσα τοὺς ἑξῆς δύο νόμους·



Σχῆμα 55.

1ον. Ἡ νέα αὐτῆς διεύθυνσις ΒΓ μετὰ τῆς πρώτης ΑΒ καὶ τῆς καθέτου ΒΔ, τῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας εε εἰς τὸ σημεῖον τῆς προσπτώσεως Β ὑψουμένης, κεῖνται

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

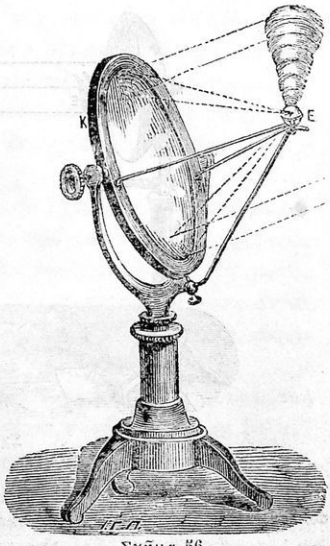
ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου, ὅπερ καὶ καλεῖται *ἐπίπεδον τῆς προσπτώσεως*.

2ον. Ἡ γωνία τῆς *ἀνταν.κλάσεως* ΔΒΓ εἶναι ἴση τῇ γωνίᾳ ΑΒΔ τῆς *προσπτώσεως*.

Ἂν ἡ θερμαντικὴ ἀκτὶς ΑΒ προσέπιπτεν ἐπί τινος σημείου Β κοίλης τινὸς ἢ κυρτῆς ἐπιφανείας, ἡ κατ' ἀνανάκλασιν νέα αὐτῆς διεύθυνσις ΒΓ ἀκολουθεῖ τοὺς ἀνωτέρω δύο νόμους, ὡς πρὸς τὸ ἐφαπτόμενον εἰς τὸ σημεῖον Β τῆς προσπτώσεως ἐπίπεδον *εε*, καὶ ὡς πρὸς τὴν κατακόρυφον ΒΔ εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον τῆς ἐπιφανείας.

119. **ΔΙΑΚΕΧΥΜΕΝΗ ΘΕΡΜΟΤΗΣ.**—Ἐπειδὴ αἱ ἐπιφάνειαι τῶν σωμάτων, ἐφ' ὧν προσπίπτουσιν αἱ θερμαντικαὶ ἀκτῖνες, εἶναι λίαν ἀνώμαλοι, αὗται διασκορπίζονται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις, ἂν καὶ ἀνανακλῶνται κατὰ τοὺς ἀνωτέρω δύο νόμους. Ἡ ἐκ τοιαύτης κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις ἀνανακλάσεως ὑπὸ τῶν ἀνωμάλων ἐπιφανειῶν τῶν σωμάτων προκύπτουσα θερμότης καλεῖται *διακεχυμένη*. Ὅταν π. χ. ἐν καιρῷ θέρους διερχώμεθα πλησίον τοίχου τινὸς προσβαλλομένου ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, αἰσθανόμεθα πανταχόθεν ἐπαισθητὸν καύσονα, ἂν καὶ δὲν εὑρισκόμεθα ἐπὶ τῆς διευθύνσεως τῶν κανονικῶς ἀνανακλωμένων ἡλιακῶν ἀκτίνων, ἕνεκα τῶν ὑπὸ τῆς ἀνωμάλου ἐπιφανείας τοῦ τοίχου κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις ἀνανακλωμένων θερμαντικῶν ἀκτίνων.

120. **ΚΟΙΛΑ ΣΦΑΙΡΙΚΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ.**—Ὀνομάζονται *κοῖλα σφαιρικὰ κάτοπτρα* ἐκεῖνα, ὧν ἡ ἀνανακλαστικὴ ἐπιφάνεια εἶναι κοίλη καὶ σφαιρική. Τοιοῦτον εἶναι τὸ ὑπὸ τοῦ σχήματος 56 παριστώμενον Κ. Ἡ εὐθεῖα, ἡ ἑνοῦσα τὸ κέντρον τῆς σφαίρας, εἰς ἣν τὸ κάτοπτρον ἀνήκει, μὲ τὸ μέσον τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, καλεῖται *ἄξων* τοῦ κατόπτρου.



Σχῆμα 56.

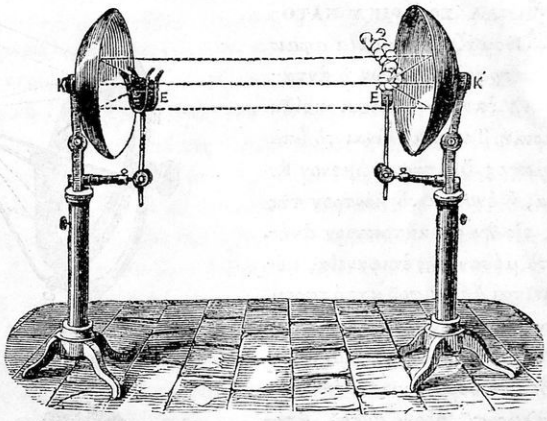
Ὅταν ἐπί τινος κοίλου σφαιρικοῦ κατόπτρου προσπίπτῃ κυλινδρική τις δέσμη θερμαντικῶν ἀκτίνων παραλλήλως τῷ ἄξονι αὐτοῦ, ἀποδεικνύεται ὅτι αὗται, ἀνανακλώμεναι κατὰ τοὺς ἀνωτέρω ἐκτεθέντας δύο νόμους (118), συγκετροῦνται εἰς τὸ αὐτὸ περίπου σημεῖον, ὅπερ καλεῖται *ἑστία* τοῦ κατόπτρου καὶ κεῖται ἐπὶ τοῦ ἄξονος εἰς τὸ μέ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σον τῆς ἀκτῖνος τῆς σφαίρας. Πρὸς πειραματικὴν δὲ ἀπόδειξιν τούτου, στρέφομεν καταλλήλως πρὸς τὸν Ἥλιον τὸ κάτοπτρον Κ καὶ θέτομεν εἰς τὴν ἑστίαν αὐτοῦ Ε εὔφλεκτόν τι σῶμα, παρατηροῦμεν δὲ ὅτι τοῦτο ἀμέσως ἀναφλέγεται, ἕνεκα τῆς εἰς τὸ σημεῖον Ε συγκεντρώσεως τῶν ὑπὸ τοῦ κατόπτρου ἀνανακλωμένων θερμαντικῶν ἀκτίνων. Ὅταν δὲ τὸ κάτοπτρον Κ ἦναι ἀρκούντως μέγα, ἡ ἐκ τοιαύτης εἰς τὸ σημεῖον Ε συγκεντρώσεως τῶν θερμαντικῶν ἀκτίνων προκύπτουσα θερμότης εἶναι τοσαύτη, ὥστε δύναται νὰ τήξῃ εὐκόλως τεμάχιον χαλκοῦ, ἢ ἀργύρου ἢ ἄλλου τινὸς μετάλλου.

Διὰ τοιούτων, φαίνεται, κατόπτρων ὁ Ἀρχιμήδης ἔκαιεν, ὡς ἀναφέρει ἡ ἱστορία, τὸν τὴν πόλιν τῶν Συρακουσῶν πολιορκοῦντα στόλον τῶν Ῥωμαίων. Ὅτι δὲ τὸ τοιοῦτον εἶναι πιθανώτατον ἀπέδειξαν τὰ πειράματα τοῦ Μπουφῶνος (Buffon), ὅστις κατώρθωσε νὰ ἀναφλέξῃ εἰς 68 μέτρων ἀπόστασιν τεμάχιον ξύλου ἐπικεχρισμένον μὲ πισσάσφαλτον, συγκεντρόνων ἐπ' αὐτοῦ τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας διὰ 128 μικρῶν ἐπιπέδων κατόπτρων καταλλήλως πρὸς τοῦτο διατεθειμένων.

121. **ΣΥΖΥΓΗ ΚΑΤΟΠΤΡΑ.** — Ἐὰν λάβωμεν δύο κοῖλα σφαιρικὰ κάτοπτρα Κ καὶ Κ′, θέσωμεν αὐτὰ εἰς ἀπόστασιν 10 ἀπ' ἀλλήλων μέτρων καὶ οὕτως, ὥστε οἱ ἄξονες αὐτῶν ΚΕ καὶ Κ′Ε′ νὰ συμπίπτωσιν, ὡς



Σχῆμα 57.

παριστᾷ τὸ σχῆμα 57, καὶ εἰς μὲν τὴν ἑστίαν Ε τοῦ ἑνὸς τούτων θέσωμεν πεπυρακτωμένους ἄνθρακας, εἰς δὲ τὴν ἑστίαν Ε′ τοῦ συζυγοῦς τεμάχιον ὕσκας, θέλομεν ἰδεῖ ὅτι αὕτη ἀναφλέγεται, ἐνῷ τοῦτο δὲν συμβαίνει, ὅταν τίθηται αὕτη πολὺ πλησιέστερον τῆς ἑστίας Ε, ἐν ᾗ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἐτέθησαν οἱ πεπυρακτωμένοι ἄνθρακες. Τὸ περίεργον τοῦτο φαινόμενον ἐξηγεῖται εὐκόλως, ἂν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ἡμῶν, ὅτι αἱ ἐκ τῆς ἑστίας Ε ἐπὶ τοῦ κατόπτρου Κ προσπίπτουσαι θερμαντικαὶ ἀκτῖνες, ἀνταναλώμεναι κατὰ τοὺς ἀνωτέρω νόμους (118), προσπίπτουσιν ἐπὶ τοῦ ἑτέρου κατόπτρου Κ′ παραλλήλως τῷ ἄξονι αὐτοῦ Ε′Κ′, καὶ συγκεντροῦνται ἐπομένως κατὰ τὰ ἀνωτέρω λεχθέντα (119) ἐπὶ τῆς κυρίας ἑστίας αὐτοῦ Ε′.

122. **ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΟΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ.**—Αἱ ὡς πρὸς τὴν ἀκτινοβόλον θερμότητα διάφοροι τῶν σωμάτων ἰδιότητες εἶναι πέντε, αἱ ἑξῆς· *ἡ ἀφετική*, *ἡ ἀπορροφητική*, *ἡ ἀνταναλαστική*, *ἡ διαχυτικὴ* καὶ *ἡ διάθερμος*.

Ἀφετικὴ καλεῖται ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουσι τὰ διάφορα σώματα, τοῦ νὰ ἐκπέμπωσι μετὰ περισσοτέρας ἢ ὀλιγωτέρας ταχύτητος τὴν ἐν αὐτοῖς ὑπάρχουσαν θερμότητα. Ἡ ὕαλος π. χ. ψύχεται ταχύτερον ἢ ὁ σίδηρος· ὁ Ἰσπανικὸς κηρὸς ψύχεται ταχύτερον ἢ ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, κτλ. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι ἡ ἀφετικὴ τῆς ὑάλου, τοῦ Ἰσπανικοῦ κηροῦ δύναμις εἶναι μεγαλειτέρα τῆς τοῦ σιδήρου, τοῦ χρυσοῦ, τοῦ ἀργύρου κτλ.

Ἀπορροφητικὴ καλεῖται ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουσι τὰ διάφορα σώματα, τοῦ νὰ προσλαμβάνωσι μεγαλειτέραν ἢ μικροτέραν ποσότητα ἐκ τῆς ἐπ' αὐτῶν προσπιπτούσης θερμότητος. Ἐὰν π. χ. ἀπέναντι τοῦ αὐτοῦ θερμοῦ σώματος καὶ εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν θέσωμεν τεμάχιον ἀνθρακικοῦ μολύβδου καὶ σιδήρου, ἡ θερμοκρασία τοῦ πρώτου καθίσταται μεγαλειτέρα τῆς τοῦ δευτέρου, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι ὁ ἀνθρακικὸς μόλυβδος ἀπορροφᾷ μεγαλειτέραν ἢ ὁ σίδηρος ποσότητα ἐκ τῆς ἐπ' αὐτῶν προσπιπτούσης θερμότητος.

Ἀνταναλαστικὴ καλεῖται ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουσι τὰ διάφορα σώματα, τοῦ νὰ ἀνταναλῶσι κατὰ τοὺς προεκτεθέντας τῆς ἀνταναλάσεως νόμους (118) μεγαλειτέραν ἢ μικροτέραν ποσότητα ἐκ τῆς ἐπ' αὐτῶν προσπιπτούσης θερμότητος. Ὁ κίτρινος π. χ. χαλκός, ὁ ἄργυρος ἀνταναλῶσι κανονικῶς μεγαλειτέραν ἢ ἡ ὕαλος ποσότητα ἐκ τῆς ἐπ' αὐτῶν προσπιπτούσης θερμότητος.

Διαχυτικὴ καλεῖται ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουσι τὰ διάφορα σώματα, τοῦ νὰ διασκορπίζωσι περισσοτέραν ἢ ὀλιγωτέραν ποσότητα ἐκ τῆς ἐπ' αὐτῶν προσπιπτούσης θερμότητος. Ὁ ἀνθρακικὸς π. χ. μόλυβδος διασκορπίζει πολὺ μεγαλειτέραν ποσότητα θερμότητος ἢ ἡ ὕαλος.

Διάθερμος δὲ καλεῖται ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουσι τὰ διάφορα σώματα, τοῦ νὰ ἀφίνωσι νὰ διέρχηται διὰ τῆς μάζης αὐτῶν περισσοτέρα ἢ ὀλιγωτέρα ποσότης ἐκ τῆς ἐπ' αὐτῶν προσπιπτούσης θερμότητος. Παραδείγ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ματος χάριν, διὰ τοῦ ἀέρος, διὰ τῆς ὑάλου διέρχεται εὐκολώτερον ἡ θερμότης ἡ διὰ τοῦ ὕδατος· διὰ τῆς ὑάλου διέρχεται εὐκολώτερον ἢ διὰ τῆς στυπτηρίας, ἐνῷ διὰ τοῦ θειϊκοῦ χαλκοῦ οὐδόλως διέρχεται αὕτη, ὅταν τὸ πάχος αὐτοῦ ἦναι 10 περίπου χιλιοστὰ τοῦ μέτρου.

123. **ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ.** — Τῶν προεκτεθεισῶν ὡς πρὸς τὴν ἀκτινοβόλον θερμότητα ἰδιοτήτων τῶν διαφόρων σωμάτων γίνονται κατάλληλοι ἐφαρμογαὶ εἰς τὰς τέχνας καὶ τὸν κοινωνικὸν βίον, καὶ πολλὰ περίεργα φαινόμενα δι' αὐτῶν ἐξηγοῦνται. Ἡ χιὼν π. χ. ἀναλύεται ταχύτερον ὑπὸ τὰ δένδρα καὶ πλησίον τῶν θάμνων, ἢ ὅταν δέχηται ἀπ' εὐθείας τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας· διότι σκορπίζουσα εἰς μέγαν βαθμὸν τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας, ἀπορροφᾷ ἐλάχιστον μέρος τῆς θερμαντικῆς αὐτῶν δυνάμεως, ἐνῷ ἡ ἐκ τῶν φύλλων τῶν δένδρων ἐκπεμπομένη θερμότης, οὖσα ἰδιαιτέρας φύσεως, ἀπορροφᾶται σχεδὸν ὁλόκληρος ὑπ' αὐτῆς. Οἱ χωρικοί, ὅταν θέλωσι νὰ ἐπιταχύνωσι τὴν ἀνάλυσιν τῆς χιόνος, ῥίπτουσιν ἐπ' αὐτῆς χῶμα, διότι τοῦτο ἀπορροφᾷ ταχύτερον τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας καὶ μεταδίδει εἰς τὴν ὑπ' αὐτὸ χιόνα τὴν ἐκ τῆς ἀπορροφήσεως τούτων κτηθεῖσαν θερμότητα, ἥτις εἶναι μεγαλειτέρα τῆς ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τῆς χιόνος ἀπορροφωμένης. Ἕνεκα προσέτι τῆς μικρᾶς ἀφετικῆς τῆς χιόνος δυνάμεως διατηροῦνται τὰ ὑπ' αὐτὴν φυτὰ καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ὑπερβολικοῦ ψύχους ἀβλαβῆ.

Τὰ μαῦρα ἐνδύματα ἐκπέμπουσιν εὐκολώτερον τὴν ἐσωτερικὴν τοῦ σώματος θερμότητα ἢ τὰ λευκὰ τοῦ αὐτοῦ πάχους καὶ τῆς αὐτῆς οὐσίας. Τούτου ἕνεκα τὸ χρῶμα τῶν ἐσωτερικῶν ἡμῶν ἐνδυμάτων εἶναι πάντοτε λευκόν, καὶ φέρομεν συνήθως τὸ θέρος ἐνδύματα λευκά, διότι δι' αὐτῶν διαχύνεται μεγαλείτερον μέρος τῆς προσπιπτούσης θερμότητος. Τὰ λευκὰ ἐνδύματα εἶναι προτιμότερα διὰ τὸν αὐτὸν λόγον καὶ τὸν χειμῶνα, καὶ διὰ τοῦτο σχεδὸν πάντα τὰ εἰς βόρεια κλίματα κατοικοῦντα ζῶα φέρουσιν ἔριον ἢ πτερὰ λευκά.

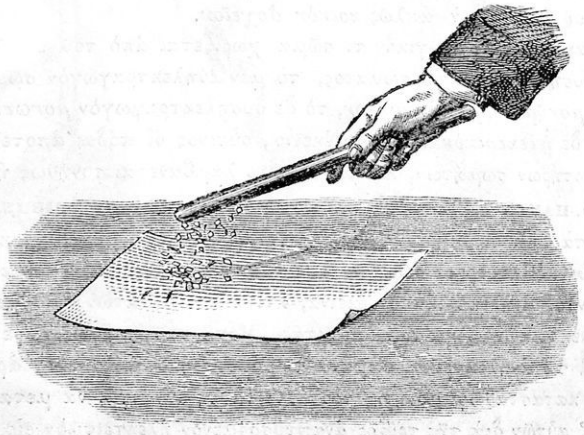
Τὰ πρὸς θέρμανσιν τῶν οἰκιῶν σκεύη καὶ οἱ σωλῆνες αὐτῶν πρέπει νὰ ἦναι χρώματος μελανοῦ, διότι δι' αὐτῶν ἐκπέμπεται λίαν εὐκόλως ἡ ἐσωτερικὴ θερμότης· τοὐναντίον, τὰ σκεύη, ἐν οἷς θέλομεν νὰ διατηρήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν ὑγρῶν ὅσῳ τὸ δυνατὸν περισσότερον χρόνον, πρέπει νὰ ἦναι λεῖα καὶ στιλπνά· τούτου δ' ἕνεκα μεταχειρίζονται διὰ τὸ τέϊον ἀγγεῖα ἐξ ἀργύρου ἢ ἐκ πορσελάνης ἐπικεχρισμένης. Τὰ σκεύη τῆς μαγειρικῆς πρέπει νὰ ἦναι μελανὰ κάτωθεν καὶ στιλπνὰ πρὸς τὰ πλάγια, διότι οὕτως ἡ κάτωθεν ἐνεργοῦσα θερμότης εἰσέρχεται εὐκολώτερον, ἡ δὲ εἰσερχομένη ἐξέρχεται ἐκ τῶν πλευρῶν αὐτῶν λίαν δυσκόλως.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι λίαν ψυχρὰ ἕνεκα τῆς μεγάλης διαθέρμου δυνάμεως τοῦ ἀέρος, δι' οὗ διέρχονται αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες. Τοὐναντίον συμβαίνει ἐν καιρῷ θέρους ἐπὶ τῶν θαλασσῶν· τὰ ἀνώτερα αὐτῶν στρώματα θερμαίνονται εὐκόλως ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, καὶ ἐπειδὴ τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης ἔχει μικρὰν διάθερμον δύναμιν, ἡ θερμοκρασία τῶν κατωτέρων καὶ βαθέων στρωμάτων μένει σχεδὸν ἀμετάβλητος. Ἐπειδὴ ἡ ὕαλος εἶναι ἀρκετὰ διάθερμος, ὅταν προσβάλληται ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, καὶ κατ' ἐλάχιστον διάθερμος διὰ μικρᾶς ἐντάσεως καὶ διαφόρου φύσεως θερμότητα, καλύπτουσι μὲ ὑαλίνους κώδωνας ἐν καιρῷ χειμῶνος τὰ φυτά, ἅτινα θέλουσι νὰ προφυλάξωσιν ἀπὸ τὸ ἐξωτερικὸν ψῦχος· διότι μετὰ τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων εἰσέρχεται εὐκόλως διὰ τῆς ὑάλου καὶ ἡ ἐν αὐταῖς ὑπάρχουσα θερμότης, ἐνῷ ἡ ἐσωτερικὴ θερμότης, ὡς σκοτεινή, ἐξέρχεται δυσκόλως.

ΠΕΡΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

124. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ.—Ὅταν τρίβωμεν μὲ ξηρὸν τεμάχιον ὑφάσματος ἢ δέρματος τὴν ὕαλον, τὴν ῥητίνην, τὸ θεῖον, τὸ ἤλεκτρον, τὸ λάκκον κόμμι καί τινα ἄλλα σώματα, ταῦτα μετὰ τὴν τριβὴν ἀποκτῶσι τὴν ἰδιότητα τοῦ νὰ ἕλκωσιν ἐλαφρά τινα σωμάτια, οἷον μικρὰ τεμάχια



Σχῆμα 58.

χάρτου, φελλοῦ, τρίμματα ἀχύρων, πτίλα, λεπτὰ φύλλα χρυσοῦ, καὶ ἄλλα τοιαῦτα (σχ. 58). Ἐὰν τὸ τριβὲν σῶμα ἦναι ἀρκούντως μέγα καὶ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

πλησιάσωμεν τὸν δάκτυλόν μας, ἀκούομεν μικρόν τινα κρότον, καὶ ἐν τῇ σκοτίᾳ παρατηροῦμεν καὶ μικρόν τινα σπινθῆρα. Ἡ αἰτία τῶν φαινομένων τούτων καὶ ἄλλων τινῶν, ἅτινα παρακατιόντες θέλομεν σπουδάσει, ὠνομάσθη *ἠλεκτρισμὸς* ἐκ τοῦ *ἠλέκτρου*, ἐφ' οὗ κατὰ πρῶτον παρετηρήθησαν.

125. ΕΥΗΛΕΚΤΡΑΓΩΓΑ ΚΑΙ ΔΥΣΗΛΕΚΤΡΑΓΩΓΑ ΣΩΜΑΤΑ.—Τὰ σώματα ὡς πρὸς τὸν ἠλεκτρισμὸν διαιροῦνται εἰς δύο τάξεις· εἰς *εὐηλεκτραγωγὰ* καὶ *δυσηλεκτραγωγά*. Εὐηλεκτραγωγὰ λέγονται ἐκεῖνα, ἅτινα μεταδίδουσι κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἧττον εὐκόλως τὸν ἠλεκτρισμόν, καὶ δυσηλεκτραγωγὰ ἐκεῖνα, ἅτινα μεταδίδουσι τὸν ἠλεκτρισμὸν δυσκολώτατα καὶ μετὰ μεγάλης βραδύτητος.

Εὐηλεκτραγωγὰ εἶναι πάντα ἐν γένει τὰ μέταλλα, τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, τὸ τῶν ζώων, τὸ λίνον, ἡ κάνναβις, τὰ ὑγρὰ τῶν ἐλαίων, ὁ ἄνθραξ, ὅταν ἦναι πεφρυγμένος, καὶ οἱ ὑδατώδεις ἀτμοί. Οἱ λίθοι, οἱ κέραμοι καὶ τὰ ξηρὰ ξύλα ἄγουσι μετά τινος δυσκολίας τὸν ἠλεκτρισμόν.

Δυσηλεκτραγωγὰ δὲ σώματα εἶναι τὸ λάκκον κόμμι, ὁ Ἰσπανικὸς κηρός, ὁ ἀδάμας, οἱ πολύτιμοι διαφανεῖς λίθοι, ἡ ῥητίνη, τὸ θεῖον, τὸ ἤλεκτρον, ἡ ὕαλος, ἡ προσελάνη, ἡ γουταπέρκα, ἡ μέταξα, ὁ ξηρὸς ἀήρ, τὸ ἐλαστικὸν κόμμι, κτλ.

Τὸ ἔδαφος τῆς Γῆς, ὅπερ δέχεται τὸν διὰ πάντων τῶν εὐηλεκτραγωγῶν σωμάτων διαχυνόμενον ἠλεκτρισμόν, καλεῖται *κοινὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ δοχεῖον*, ἢ ἁπλῶς *κοινὸν δοχεῖον*.

Ὅταν εὐηλεκτραγωγικόν τι σῶμα χωρίζεται ἀπὸ τοῦ ἐδάφους διά τινος δυσηλεκτραγωγοῦ σώματος, τὸ μὲν εὐηλεκτραγωγὸν σῶμα καλεῖται *μονῆρες* ἢ *μεμονωμένον*, τὸ δὲ δυσηλεκτραγωγὸν *μονωτήρ*. Καλεῖται δὲ *ἠλεκτρικὸν κάθισμα* ἐκεῖνο, οὗτινος οἱ πόδες ἀποτελοῦνται ἐκ μονωτήρων σωμάτων, καὶ ὡς τοιοῦτο λαμβάνεται συνήθως ἡ ὕαλος.

126. ΠΑΝΤΑ ΤΑ ΣΩΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΖΟΝΤΑΙ ΔΙΑ ΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ.—Κατ' ἀρχὰς τὰ σώματα διηρέθησαν ὑπὸ τῶν Φυσικῶν εἰς *ἠλεκτρικὰ* καὶ *ἀνηλεκτρικά*. Ἠλεκτρικὰ σώματα ὠνόμασαν ἐκεῖνα, ἅτινα τριβόμενα ἠλεκτρίζοντο, ἀνηλεκτρικὰ δὲ ἐκεῖνα, ἅτινα δὲν ἀπέκτων τριβόμενα τὰς τῶν ἠλεκτρικῶν σωμάτων ἰδιότητας. Μετὰ ταῦτα ὅμως παρετηρήθη, ὅτι καὶ τὰ ἀνηλεκτρικὰ σώματα τριβόμενα ἠλεκτρίζονται, ἀρκεῖ μόνον νὰ κατασταθῶσι μονήρη, τουτέστι νὰ μὴ δύνανται νὰ μεταδώσωσι τὸν ἐπ' αὐτῶν διὰ τῆς τριβῆς ἀναπτυσσόμενον ἠλεκτρισμὸν εἰς τὸ κοινὸν δοχεῖον. Πρὸς ἀπόδειξιν δὲ τούτου λαμβάνομεν ὁποιονδήποτε εὐηλεκτραγωγὸν σῶμα, π. χ. τεμάχιόν τι μετάλλου, καὶ ἀφοῦ καταστήσωμεν αὐτὸ μονῆρες, ὡς παριστᾷ τὸ σχῆμα 59, τρίβομεν αὐτὸ μὲ δέρμα

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

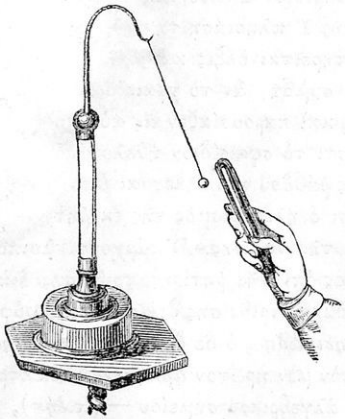
γαλῆς καὶ παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο ἠλεκτρίζεται, ὅταν κρατῶμεν διὰ τῆς χειρὸς τὴν ὑαλίνην αὐτοῦ λαβήν. Ἔπεται λοιπὸν ἐντεῦθεν ὅτι πάντα



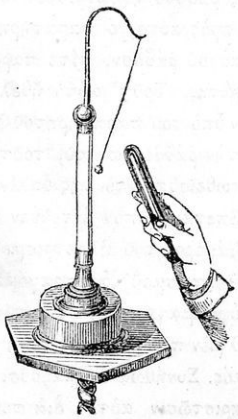
Σχῆμα 59.

τὰ σώματα ἠλεκτρίζονται διὰ τῆς τριβῆς, ἀλλ' ἐπὶ μὲν τῶν δυσηλεκτραγωγῶν ὁ ἀναπτυσσόμενος ἠλεκτρισμὸς διατηρεῖται, ἐπὶ δὲ τῶν εὐηλεκτραγωγῶν διαχύνεται εἰς τὸ κοινὸν δοχεῖον, ὅταν ταῦτα δὲν ἦναι μονήρη.

127. **ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ ΕΚΚΡΕΜΕΣ.**—Τὸ *ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμὲς* εἶναι τὸ ἁπλούστερον τῶν *ἠλεκτροσκοπίων*, τουτέστι τῶν ὀργάνων, δι' ὧν βεβαιούμεθα εὐκολώτερον, ἂν σῶμά τι ἦναι ἢ μὴ ἠλεκτρισμένον. Σύγκειται δὲ ἔκ τινος σφαιριδίου ἐξ ἐντεριώνης ἀκταίας (σχ. 60), ἀνηρτημένου διὰ νήματος μετάξης εἰς τὸ ἄκρον εἴδους τινὸς ἀγκίστρου, ἐστηριγμένου ἐπὶ ὑαλίνου ὑποστηρίγματος. Τὸ νῆμα τῆς μετάξης καὶ τὸ ὑάλινον ὑποστήριγμα χρησιμεύουσιν, ὡς δυσηλεκτραγωγὰ σώματα, εἰς τὸ νὰ μονώ-



Σχῆμα 60.



Σχῆμα 61.

σωσι τὸ σφαιρίδιον τῆς ἀκταίας, ὅπερ ὡς ἐλαφρότατον καὶ ὡς ἐκ τοῦ τρόπου τῆς ἐξαρτήσεως αὐτοῦ κινεῖται μετὰ μεγίστης εὐκολίας πρὸς πᾶν πλησιαζόμενον σῶμα, φέρον ἔστω καὶ μικρὰν ποσότητα ἠλεκτρισμοῦ.

Ὅταν τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς, ἑλκόμενον ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρισμένου σώματος, ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετ' αὐτοῦ, τότε παρατηρεῖται ἀμέσως ὅτι ἀντὶ ἕλξεως συμβαίνει ἄπωσις (σχ. 61), καὶ τοῦτο ὁσάκις παρουσιάζομεν εἰς αὐτὸ τὸ μεθ' οὗ ἦλθεν εἰς ἐπαφὴν σῶμα. Ἐὰν δὲ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

διὰ τῆς χειρὸς ἡμῶν ἀφαιρέσωμεν τὸν ἠλεκτρισμόν, ὃν τὸ σφαιρίδιον, ὡς εὐηλεκτραγωγὸν σῶμα, παρέλαβεν ἀπὸ τοῦ ἠλεκτρισμένου σώματος, καὶ πλησιάσωμεν καὶ πάλιν τὸ αὐτὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα, παρατηροῦμεν νέαν ἔλξιν, ἣν μετὰ τὴν ἐπαφὴν ἀκολουθεῖ ἀμέσως νέα ἄπωσις. Ὅταν λοιπὸν μεμονωμένον τι σῶμα συμμετάσχῃ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἄλλου τινός, τότε τὰ δύο ταῦτα σώματα ἀπωθοῦνται ἀντὶ νὰ ἕλκωνται.

128. **ΔΙΑΚΡΙΣΙΣ ΔΥΟ ΕΙΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ.** — Ὁ Γάλλος Φυσικὸς Δουφέ, ὅστις πρῶτος ἀπέδειξεν ὅτι πάντα τὰ σώματα ἠλεκτρίζονται διὰ τῆς τριβῆς, ἀνεκάλυψεν ὅτι ὑπάρχουσι καὶ δύο διάφορα εἴδη ἠλεκτρισμοῦ. Ἡ ὕπαρξις δὲ αὐτῶν ἀποδεικνύεται διὰ τῶν ἑξῆς πειραμάτων.

Ἂς ὑποθέσωμεν ὅτι δύο παρατηρηταὶ Ρ καὶ Υ κρατοῦσιν, ὁ μὲν Ρ ῥάβδον ἐκ ῥητίνης, ὁ δὲ Υ ὑάλινον, καὶ ὅτι ἀμφότεραι αὗται ἠλεκτρίσθησαν τριβεῖσαι διὰ μαλλίνου ὑφάσματος. Ἐὰν ὁ ἕτερος, ὁ Ρ π. χ., παρουσιάσῃ τὴν ἐκ ῥητίνης ἠλεκτρισμένην αὐτοῦ ῥάβδον εἰς τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς, θέλει συμβῆ κατὰ τὰ προλεχθέντα πρῶτον ἕλξις, καὶ μετὰ τὴν ἐπαφὴν ἄπωσις. Ἐὰν δέ, ἐνῷ τὸ ὑπὸ τῆς ἐκ ῥητίνης ῥάβδου ἠλεκτρισθὲν σφαιρίδιον ἀπωθεῖται, ὁσάκις αὕτη πλησιάζει πρὸς αὐτό, ὁ παρατηρητὴς Υ πλησιάσῃ τὴν ἠλεκτρισμένην ὑαλίνην αὐτοῦ ῥάβδον, τότε παρατηρεῖται ἕλξις καὶ μάλιστα ζωηροτέρα τῆς πρώτης. Τοῦτ' αὐτὸ ἤθελε συμβῆ, ἂν τὸ σφαιρίδιον ἠλεκτρίζετο πρῶτον ὑπὸ τοῦ παρατηρητοῦ Υ, καὶ παρουσίαζεν εἰς αὐτὸ ὁ παρατηρητὴς Ρ τὴν ῥάβδον αὐτοῦ, τουτέστι τὸ σφαιρίδιον ἤθελε μετὰ τὴν ἐπαφὴν ἀπωθεῖσθαι ὑπὸ τῆς ὑαλίνης ῥάβδου καὶ ἕλκεσθαι ὑπὸ τῆς ἐκ ῥητίνης. Ἕπεται λοιπὸν ἐντεῦθεν ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ἐκ ῥητίνης ῥάβδου εἶναι διάφορος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς ὑαλίνης. Ὑπάρχουσι λοιπὸν δύο εἴδη ἠλεκτρισμοῦ· ὁ παραγόμενος ἐπὶ τῆς ῥητίνης τριβείσης διὰ μαλλίνου ὑφάσματος, καὶ ὁ ἐπὶ τῆς ὑάλου τριβείσης διὰ τοῦ αὐτοῦ ὑφάσματος. Ὁ μὲν πρῶτος ὠνομάσθη *ῥητινώδης*, ὁ δὲ δεύτερος *ὑαλώδης* ἠλεκτρισμός. Συνήθως ὀνομάζουσι τὸν μὲν πρῶτον *ἀρνητικὸν* ἠλεκτρισμόν, καὶ παριστῶσιν αὐτὸν διὰ τοῦ ἀλγεβρικοῦ σημείου — (*πλήν*), τὸν δὲ δεύτερον *θετικὸν* ἠλεκτρισμόν, καὶ παριστῶσιν αὐτὸν διὰ τοῦ ἀλγεβρικοῦ σημείου + (*σύν*). Ἕπεται λοιπὸν ἐκ τῶν προλεχθέντων ὅτι

1ον. *Δύο σώματα, φέροντα τοῦ αὐτοῦ εἴδους ἢ ὁμώνυμον ἠλεκτρισμόν, ἀπωθοῦνται.*

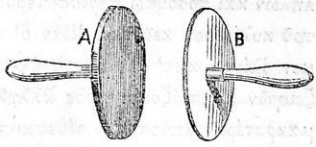
2ον. *Δύο σώματα, φέροντα τὸ μὲν ῥητινώδη, τὸ δὲ ὑαλώδη ἠλεκτρισμόν, ἕλκονται.*

Λοιπόν, ἵνα ἀποφανθῶμεν περὶ τοῦ εἴδους τοῦ ἠλεκτρισμοῦ σώματός τινος, ἀρκεῖ, ἀφοῦ ἠλεκτρίσωμεν τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἐκκρε-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μοῦς μέ τινα τῶν δύο, νὰ παρατηρήσωμεν, ἂν τοῦτο ἕλκηται ἢ ἀπωθᾶται, ὅταν πλησιάζωμεν πρὸς αὐτὸ τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα. Ἐὰν μὲν ἕλκηται, τότε ὁ τοῦ σώματος ἠλεκτρισμὸς εἶναι ἀντίθετος ἢ ἑτερώνυμος ἐκείνου, ὃν φέρει τὸ σφαιρίδιον, ἐὰν δὲ ἀπωθᾶται, τότε εἶναι τῆς αὐτῆς φύσεως ἢ ὁμώνυμος.

129. **ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΩ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΩΝ.**—Μετὰ τὴν ἀνωτέρω τῶν δύο εἰδῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀνακάλυψιν τοῦ Δουφὲ πρῶτος ὁ Οὐΐλκ (Wilke) παρετήρησεν, ὅτι ταῦτα παράγονται πάντοτε ταὐτοχρόνως διὰ τῆς τριβῆς, τοῦ ἑνὸς τούτων μένοντος ἐπὶ τοῦ τριβομένου σώματος καὶ τοῦ ἑτέρου ἐπὶ τοῦ δι' οὗ γίνεται ἡ τριβή. Ἂν μέχρι τοῦδε, τρίβοντες μεμονωμένον τι σῶμα δι' ἑτέρου μὴ τοιούτου, παρετηρήσαμεν ὅτι ἀνεπτύσσετο ἐπὶ μόνου τοῦ τριβομένου σώματος ἓν τῶν δύο εἰδῶν, ἐπὶ δὲ τοῦ ἑτέρου οὐδὲ ἴχνος ἠλεκτρισμοῦ ἐφαίνετο, τοῦτο συνέβαινε, διότι τὸ μὴ μεμονωμένον σῶμα μετέδιδε διὰ τοῦ σώματος ἡμῶν τὸν ἐπ' αὐτοῦ ἀναπτυσσόμενον ἠλεκτρισμὸν εἰς τὸ κοινὸν δοχεῖον. Διὰ τοῦτο, ἐὰν τρίψωμεν τὸν ἕνα ἐπὶ τοῦ ἄλλου δύο μεμονωμένους δίσκους Α καὶ Β δύο διαφόρων σωμάτων (σχ. 62), καὶ ἀποχωρίσωμεν ἔπειτα αὐτοὺς βιαίως, παρατηροῦμεν διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς, ὅτι καὶ οἱ δύο εἶναι ἠλεκτρισμένοι καὶ ἀντιθέτως, τουτέστιν ὁ εἷς φέρει τὸν θετικὸν ἠλεκτρισμὸν καὶ ὁ ἕτερος τὸν ἀρνητικόν.



Σχῆμα 62.

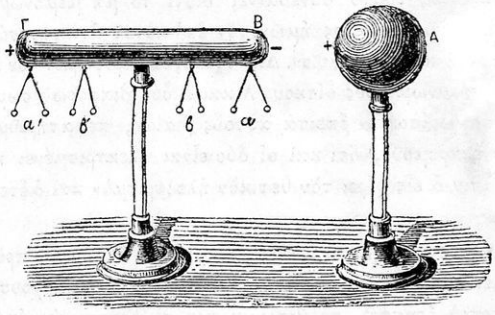
130. **ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΣΥΜΕΡ.**—Ὁ Σύμμερ πρὸς ἐξήγησιν τῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ φαινομένων παρεδέχετο, ὅτι ὑπάρχουσι δύο ἀντίθετα ἠλεκτρικὰ ρευστά, τὸ *θετικὸν* καὶ τὸ *ἀρνητικόν*, ἑκάτερον τῶν ὁποίων ἕλκει τὸ ἀντίθετον καὶ ἀπωθεῖ τὸ ὁμοειδές, καὶ ὅτι ἐν ἑκάστῳ σώματι ὑπάρχουσι καὶ τὰ δύο ἐν ἀπροσδιορίστῳ ποσότητι ἡνωμένα, ἀποτελοῦντα διὰ τῆς ἑνώσεως αὐτῶν τρίτον εἶδος ρευστοῦ, ὅπερ ἐκάλεσεν *οὐδέτερον ἠλεκτρισμὸν* ἢ *οὐδέτερον ρευστόν*. Τὸ οὐδέτερον τοῦτο ρευστὸν ἀποσυντίθεται διὰ τῆς τριβῆς κατ' ἄγνωστόν τινα εἰς ἡμᾶς τρόπον εἰς τὰ ἐξ ὧν ἀποτελεῖται μέρη, καὶ τὸ μὲν τούτων φέρεται ἐπὶ τοῦ τριβομένου σώματος, τὸ δὲ ἐπὶ τοῦ δι' οὗ τρίβεται· τούτου δὲ ἕνεκα τὸ μὲν τῶν σωμάτων φέρει τὸν θετικόν, τὸ δὲ ἕτερον τὸν ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν.

131. **ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΔΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ.**—Τὸ φαινόμενον τῆς δι' ἐπιδράσεως ἠλεκτρίσεως τῶν εὐηλεκτραγωγῶν σωμάτων,

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἐξηγούμενον πληρέστατα καὶ κατὰ πάσας αὐτοῦ τὰς μερικότητας διὰ τῆς ἀνωτέρω ἐκτεθείσης θεωρίας τοῦ Σύμμερ, δικαιολογεῖ κατὰ πολὺ τὴν παραδοχὴν αὐτῆς. Ἰδοὺ δὲ εἰς τί συνίσταται τὸ φαινόμενον τοῦτο, καὶ πῶς διὰ τῆς θεωρίας τοῦ Σύμμερ ἐξηγεῖται ἡ παραγωγὴ αὐτοῦ.

Ἂς ὑποθέσωμεν ὅτι μεμονωμένον τι σῶμα Α εἶναι ἠλεκτρισμένον θετικῶς (σχ. 63), καὶ ἂς θέσωμεν πλησίον αὐτοῦ μεμονωμένον τινὰ μεταλλικὸν κύλινδρον ΒΓ, φέροντα ἀνηρτημένα δι' εὐηλεκτραγωγῶν νημάτων ζεύγη α, β, β', α' σφαιριδίων ἀκταίας. Παρατηροῦμεν ἀμέσως ὅτι τὰ ἐξ ἀκταίας σφαιρίδια ἑκάστου ζεύγους ἀπομακρύνονται ἀπ' ἀλλήλων καὶ τοσούτῳ περισσότερον, ὅσῳ πλησιέστερον τῶν ἄκρων Β καὶ Γ τοῦ κυλίνδρου κεῖνται. Ἐὰν δ' ἀκολούθως ἀρχίσωμεν νὰ ἀπομακρύνωμεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα Α, τὰ σφαιρίδια τῶν ζευγῶν πλησιάζουσι πρὸς ἄλληλα καὶ τοσούτῳ περισσότερον, εἰς ὅσῳ μακρυτέραν ἀπόστασιν τίθεται τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα Α. Ἐπὶ τέλους, ἐὰν ἀπομακρύνωμεν ἐντελῶς τὸ σῶμα Α, τὰ σφαιρίδια καταπίπτουσι καὶ τὰ πάντα ἐπανέρχονται εἰς τὴν προτέραν αὐτῶν κατάστασιν.



Σχῆμα 63.

Αἱ κινήσεις αὗται τῶν σφαιριδίων ἀποδεικνύουσιν ὅτι ὁ κύλινδρος ΒΓ ἠλεκτρίσθη *δι' ἐπιδράσεως* ὑπὸ τοῦ ἐπὶ τοῦ σώματος Α ὑπάρχοντος ἠλεκτρισμοῦ. Πρὸς τούτοις, ἐὰν πλησιάσωμεν πρὸς τὰ ἄκρα Β καὶ Γ ἠλεκτρικόν τι ἐκκρεμές, οὗτινος τὸ σφαιρίδιον ἐτέθη προηγουμένως εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ σώματος Α, ἀναγνωρίζομεν ὅτι τὸ μὲν ἄκρον Β φέρει ἀντίθετον ἢ ἑτερώνυμον ἠλεκτρισμὸν τοῦ Α, τὸ δὲ ἄκρον Γ ὁμώνυμον. Ἰδοὺ δὲ τώρα πῶς ἐξηγοῦνται πληρέστατα διὰ τῆς θεωρίας τοῦ Σύμμερ τὰ ἀνωτέρω φαινόμενα.

Ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ πλησιαζομένου σώματος Α ἀποσυνθέτει δι' ἐπιδράσεως μέρος τοῦ ἐν τῷ σώματι ΒΓ ὑπάρχοντος οὐδετέρου ἠλε-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

κτρισμοῦ, ἕλκει πρὸς ἑαυτὸν τὸν ἑτερώνυμον αὐτοῦ καὶ ἀπωθεῖ τὸν ὁμώνυμον. Τούτου δ' ἕνεκα τὸ μὲν ἄκρον Β φέρει ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν, τὸ δὲ Γ θετικόν. Ὅταν ἀπομακρύνωμεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα Α, τὰ σφαιρίδια ἑκάστου ζεύγους πλησιάζουσι περισσότερον· διότι, αὐξανομένης τῆς ἀπὸ τοῦ σώματος ΒΓ ἀποστάσεως τοῦ Α, ἡ ἐπὶ τοῦ ΒΓ ἐνέργεια τοῦ ἐπ' αὐτοῦ ὑπάρχοντος ἠλεκτρισμοῦ ἐλαττοῦται, ἐπομένως μέρος τῶν ἐπὶ τῶν ἄκρων Β καὶ Γ εὑρισκομένων ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν, ἕνεκα τῆς ἀμοιβαίας αὐτῶν ἕλξεως, συνενοῦται καὶ μετατρέπεται εἰς οὐδέτερον ἠλεκτρισμόν, καὶ κατὰ τοσούτῳ περισσότερον, ὅσῳ μᾶλλον ἀπομακρύνεται ἀπὸ τοῦ ΒΓ τὸ σῶμα Α, τουτέστιν ὅσῳ περισσότερον ἐλαττοῦται ἡ κατ' ἀπόστασιν ἐνέργεια τοῦ ἐπὶ τοῦ Α ὑπάρχοντος ἠλεκτρισμοῦ. Ὅταν τέλος ἀπομακρύνωμεν ἐντελῶς τὸ σῶμα Α, ἡ ἐπὶ τοῦ ΒΓ ἐνέργεια τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ σώματος Α ἐκλείπει, καὶ τότε τὰ ἀντίθετα ἠλεκτρικὰ ρευστά, ἕνεκα τῆς ἀμοιβαίας αὐτῶν ἕλξεως, συνενοῦνται καθ' ὁλοκληρίαν, καὶ διὰ τοῦτο οὐδὲν ἴχνος ἠλεκτρισμοῦ παρατηρεῖται τότε ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου ΒΓ.

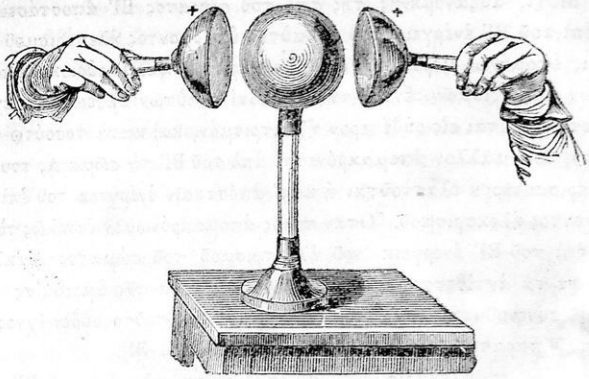
Ἐάν, ἐνῷ τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα Α κεῖται πλησίον τοῦ ΒΓ, θέσωμεν τὴν χεῖρα ἡμῶν ἐπὶ τοῦ ἄκρου Γ, καὶ ἀκολούθως ἀπομακρύνωμεν πρῶτον αὐτὴν καὶ ἔπειτα τὸ σῶμα Α, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ὁ κύλινδρος ΒΓ μένει ἠλεκτρισμένος ἀρνητικῶς. Διότι διὰ τῆς χειρὸς καὶ τοῦ σώματος ἡμῶν ὁ μὲν θετικὸς ἠλεκρισμὸς τοῦ ἄκρου Γ διεχύθη εἰς τὸ κοινὸν δοχεῖον, ὁ δὲ ἀρνητικὸς τοῦ ἄκρου Β, ἑλκόμενος ὑπὸ τοῦ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ Α, ἔμεινεν ἀκίνητος ἐπ' αὐτοῦ· ὅταν δ' ἀκολούθως ἀφῃρέσαμεν πρῶτον τὴν χεῖρα ἡμῶν καὶ ἔπειτα τὸ σῶμα Α, ὁ μείνας ἐπὶ τοῦ ἄκρου Β ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς διεχύθη, ἐκλειπούσης τῆς ἐκ μέρους τοῦ Α πρὸς τὸ ἄκρον Β ἕλξεως, καθ' ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ εὐηλεκτραγωγοῦ σώματος ΒΓ, ὅπερ διὰ τοῦτο εὑρίσκεται μόνον ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένον.

132. Ο ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΜΟΝΟΝ ΕΠΙ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΕΥΗΛΕΚΤΡΑΓΩΓΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΕΠΙΣΩΡΕΥΕΤΑΙ. — Μεταξὺ τῶν πολλῶν καὶ διαφόρων πειραμάτων, δι' ὧν ἀποδεικνύεται ἡ ἀνωτέρω ἀξιοσημείωτος ἰδιότης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, θέλομεν ἀναφέρει μόνον τὰ ἑξῆς·

1ον. Ἐπιθέτομεν ἐπί τινος μεμονωμένης σφαίρας δύο κοῖλα ἡμισφαίρια ἀκριβῶς ἐφαρμοζόμενα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς καὶ φέροντα δύο ὑαλίνας λαβάς (σχ. 64), καὶ ἀφοῦ ἠλεκτρίσωμεν τὸ ὅλον, ἀφαιροῦμεν αὐτὰ *βιαίως* καὶ *συγχρόνως*, παρατηροῦμεν δὲ ὅτι τὰ μὲν ἡμισφαίρια μένουσιν ἠλεκτρισμένα, ἐπὶ δὲ τῆς ἐπιφανείας τῆς σφαίρας, ἣν ταῦτα ἐκάλυπτον, οὐδὲ ἴχνος ἠλεκτρισμοῦ ὑπάρχει. Τοῦτ' αὐτὸ παρατηρεῖται

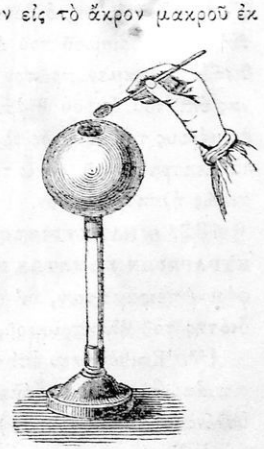
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

καὶ ἐὰν ἠλεκτρίσωμεν πρῶτον τὴν μεμονωμένην σφαῖραν καί, ἀφοῦ ἐπιθέσωμεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς τὰ κοῖλα ἡμισφαίρια, ἀφαιρέσωμεν αὐτὰ βιαίως καὶ συγχρόνως. Ἕπεται λοιπὸν ὅτι ὅλης τῆς σφαίρας ὁ ἠλεκτρισμὸς ὑπῆρχε μόνον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς.



Σχῆμα 64.

2ον. Λαμβάνομεν κοίλην τινὰ μεμονωμένην σφαῖραν μὲ λεπτοτάτας παρειὰς καὶ ἔχουσαν πρὸς τὰ ἄνω μικράν τινα ὀπὴν (σχ. 65), ἀφοῦ δ' ἠλεκτρίσωμεν αὐτήν, εἰσάγομεν μετὰ προσοχῆς διὰ τῆς ὀπῆς μικρὸν ἐξ ἐπιχρυσωμένου χάρτου δίσκον, προσηρμοσμένον εἰς τὸ ἄκρον μακροῦ ἐκ λάκκου κόμμεος στελέχους, καὶ ἀπτόμεθα δι' αὐτοῦ εἰς διάφορα μέρη τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς. Ἐξάγοντες ἀκολούθως τὸν δίσκον δὲν εὑρίσκομεν ἐπ' αὐτοῦ οὐδὲ ἴχνος ἠλεκτρισμοῦ, ἐνῷ, ἐὰν δι' αὐτοῦ ἐγγίσωμεν ὁπουδήποτε τὴν ἐξωτερικὴν τῆς σφαίρας ἐπιφάνειαν, ὁ δίσκος εὑρίσκεται πάντοτε ἠλεκτρισμένος. Ὁ ἐπιχρυσωμένος ἐκ χάρτου δίσκος μετὰ τοῦ φέροντος αὐτὸν δυσηλεκτραγωγοῦ στελέχους καλεῖται *δοκιμαστικὸς δίσκος*.



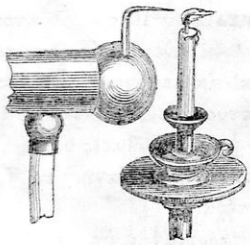
Σχῆμα 65.

133. **ΙΔΙΟΤΗΣ ΤΩΝ ΑΚΙΔΩΝ ΚΑΙ ΚΟΨΕΩΝ.** Ἀποδεικνύεται διὰ πειραμάτων ὅτι, ὁ ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τῶν σωμάτων, ὅταν ταῦτα δὲν ἦναι σφαῖραι, ἐπισωρευόμενος ἠλεκτρισμὸς δὲν ἔχει πανταχοῦ τὸ αὐτὸ πάχος, καὶ ὅτι, ὅταν τὰ σώματα λήγωσιν εἰς ἀκίδας ἢ ἔχωσι κόψεις, ἡ δι' αὐτῶν

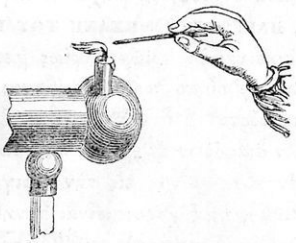
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

διάχυσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ δὲν δύναται δι' οὐδενὸς μέσου νὰ ἐμποδισθῇ. Τούτου δ' ἕνεκα ἀποφεύγουσι τὰς ἀκίδας καὶ τὰς ὀξείας κόψεις εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ ὄργανα καὶ τὰ μέρη ἐκεῖνα τῶν ἠλεκτρικῶν μηχανῶν, ἐφ' ὧν προτίθενται νὰ συσσωρεύσωσι καὶ διατηρήσωσι τὸν ἠλεκτρισμόν.

Ἡ διὰ τῶν ἀκίδων διάχυσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀποδεικνύεται διὰ διαφόρων πειραμάτων. Ὅταν πλησιάζωμεν τὴν χεῖρα ἡμῶν εἰς ἀκίδα τινὰ ἠλεκτριζομένου σώματος, αἰσθανόμεθα ζωηρὸν ῥεῦμα ἀέρος. Ἐὰν ἀντὶ τῆς χειρὸς ἡμῶν θέσωμεν τὴν φλόγα ἀνημμένου κηρίου, βλέπομεν αὐτὴν καμπτομένην, καὶ ἐνίοτε, ὅταν τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἦναι ἀρκούντως



Σχῆμα 66.



Σχῆμα 67.

ἰσχυρόν, ἡ φλὸξ σβέννυται (σχ. 66). Τοῦτ' αὐτὸ παρατηρεῖται καὶ ὅταν τὸ μὲν ἀνημμένον κηρίον κῆται ἐπὶ τοῦ ἠλεκτριζομένου σώματος, παρουσιάζωμεν δὲ εἰς τὴν φλόγα αὐτοῦ σῶμά τι, φέρον ὀξεῖαν ἀκίδα, ἐξ ἧς τότε ἐκρέει ἄνευ τινὸς δυσκολίας ὁ δι' ἐπιδράσεως ἀναπτυσσόμενος ἐπὶ τῆς χειρὸς ἡμῶν ἠλεκτρισμὸς (σχ. 67). Ἐν τῷ σκότει ἡ διὰ τῆς ἀκίδος διάχυσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καταφαίνεται διά τινος φωτεινῆς δέσμης, ἣν παρατηροῦμεν ἐπὶ τοῦ ἄκρου τῆς ἀκίδος.

134. ΑΙΤΙΑΙ ΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ.—Δύο εἶναι αἱ αἰτίαι, δι' ἃς ὁ ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τῶν μεμονωμένων σωμάτων ἐπισωρευόμενος ἠλεκτρισμὸς ἐξαφανίζεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον· τὸ ἀτελὲς τοῦ δυσηλεκτραγωγοῦ τῶν δι' ὧν ἀπομονοῦται σωμάτων, καὶ ὁ ἀήρ, μεθ' οὗ τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα εὑρίσκεται εἰς διηνεκῆ ἐπαφήν. Εἶναι τῷ ὄντι ἀποδεδειγμένον ἀφ' ἑνὸς ὅτι ἡ ὕαλος, τὸ λάκκον κόμμι καὶ ἡ ῥητίνη, τὰ μᾶλλον δυσηλεκτραγωγὰ ταῦτα σώματα, δὲν εἶναι ἐντελῶς ἀνηλεκτραγωγά, καὶ ἀφ' ἑτέρου ὅτι τὰ περικυκλοῦντα τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα στρώματα τοῦ ἀέρος ἠλεκτρίζονται ἐξ ἀπαφῆς, καὶ ἠλεκτριζόμενα ἀπωθοῦνται ἀντικαθιστάμενα δι' ἄλλων στρωμάτων, ἅτινα ἠλεκτρίζονται καὶ ἀπωθοῦνται ὡς καὶ τὰ πρῶτα, καὶ οὕτω καθεξῆς. Ὅταν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

δὲ ὁ ἀὴρ δὲν ἦναι καὶ ἐντελῶς ξηρός, ἀλλὰ περιέχῃ ποσότητά τινα ἀτμῶν ὕδατος, τότε ἀποκτᾷ ἀφ' ἑνὸς ἰδίαν τινὰ εὐηλεκτραγωγὸν δύναμιν (125), καὶ ἀφ' ἑτέρου ἐναποθέτει ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τῶν μονωτήρων σωμάτων ποσότητά τινα ὑγρασίας, ἥτις ἐλαττόνει κατὰ πολὺ τὸ δυσηλεκτραγωγὸν αὐτῶν.

Τούτου δ' ἕνεκα τὰ πειράματα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι ἀδύνατον νὰ ἐπιτύχωσιν, ὅταν ὁ ἀὴρ ἦναι λίαν ὑγρός, καὶ διὰ τὸν αὐτὸν λόγον θέτουσι πάντοτε πλησίον τῶν ἠλεκτρικῶν μηχανῶν ποσότητά τινα πεπυρακτωμένων ἀνθράκων, διὰ τῆς θερμότητος τῶν ὁποίων ἀφαιρεῖται ἀπὸ τοῦ περικυκλοῦντος τὴν μηχανὴν ἀέρος ἡ ὑγρασία αὐτοῦ.

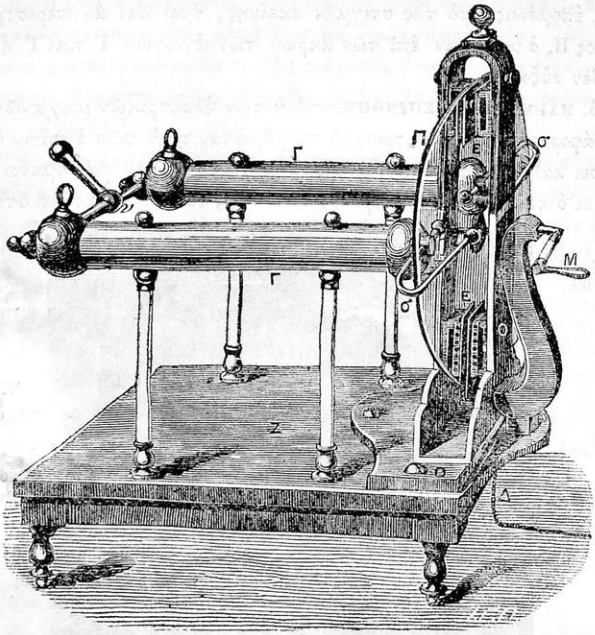
135. **ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ ΡΑΜΣΔΕΝ.**—Πᾶσα ἠλεκτρικὴ μηχανὴ σύγκειται ἐκ τριῶν κυρίως μερῶν· ἔκ τινος τρίβοντος σώματος, ἐξ ἑτέρου, ἐφ' οὗ τὸ πρῶτον τρίβεται, καὶ ἐκ μεμονωμένων μερῶν, ἐφ' ὧν ἐπισωρεύεται ὁ διὰ τῆς τριβῆς ἀναπτυσσόμενος ἠλεκτρισμός. Μεταξὺ τῶν διαφόρων ἐν χρήσει ἠλεκτρικῶν μηχανῶν ἡμεῖς θέλομεν περιορισθῆ ἐνταῦθα μόνον εἰς τὴν περιγραφὴν τῆς μηχανῆς τοῦ Ῥάμσδεν (**Ramsden**), ἧς ἡ χρῆσις εἶναι συνηθεστέρα.

Ἡ ἠλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Ῥάμσδεν παρίσταται ὑπὸ τοῦ σχήματος 68, καὶ σύγκειται ἔκ τινος ὑαλίνου δίσκου Π, στρεφομένου διὰ τοῦ στροφάλου Μ περί τινα ὁριζόντιον ἄξονα, διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ καὶ στηριζόμενον ἐπὶ δύο καθέτων ξυλίνων στηλῶν, φερομένων ὑπό τινος στερεᾶς τραπέζης Ζ. Ὁ ὑάλινος δίσκος πιέζεται μεταξὺ τεσσάρων *προσκεφαλαίων* Ε, Ε, ἅτινα εἶναι συνήθως κατεσκευασμένα ἐκ δέρματος ἢ ἐκ μαλλίνων ὑφασμάτων ἢ ἐκ μετάξης, καὶ διέρχεται μεταξὺ δύο ὀρειχαλκίνων σωλήνων σ, σ, κεκαμμένων ἐν εἴδει *σιαγόνων* καὶ φερόντων ἑκατέρωθεν μεταλλικὰς ἀκίδας, ὧν τὰ ἄκρα κεῖνται πολὺ πλησίον τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ. Αἱ σιαγόνες σ, σ φέρονται ὑπὸ δύο παχυτέρων ὀρειχαλκίνων σωλήνων Γ, Γ, *ἀγωγῶν* καλουμένων. Οἱ ἀγωγοὶ Γ, Γ εἶναι μεμονωμένοι διὰ τεσσάρων ὑαλίνων στηλῶν, καὶ συνδέονται κατὰ τὰ ἄκρα αὐτῶν διά τινος σωλῆνος *r* μικροτέρας διαμέτρου. Ὁ ὑάλινος δίσκος Π εἶναι τὸ τρίβον σῶμα τῆς μηχανῆς, τὰ προσκεφάλαια Ε, Ε τὰ ἐφ' ὧν τρίβεται, καὶ οἱ ἀγωγοὶ Γ, Γ τὰ ἐφ' ὧν ἐπισωρεύεται ὁ ἠλεκτρισμός, ὅστις ἀναπτύσσεται ὡς ἑξῆς.

Ὁ ὑάλινος δίσκος Π, στρεφόμενος διὰ τοῦ στροφάλου Μ, τρίβεται ἐπὶ τῶν προσκεφαλαίων Ε καὶ Ε καὶ ἠλεκτρίζεται θετικῶς. Ὅταν δὲ τὰ θετικῶς ἠλεκτρισμένα μέρη τοῦ δίσκου διέρχωνται μεταξὺ τῶν σιαγόνων σ καὶ σ, ἀποσυνθέτουσι δι' ἐπιδράσεως τὸν οὐδέτερον ἠλεκτρισμὸν τῶν ἀγωγῶν Γ καὶ Γ, ἕλκουσι πρὸς αὐτὰ τὸν ἀρνητικὸν καὶ ἀπωθοῦσι

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

πρὸς τὰ ἄκρα τῶν ἀγωγῶν τὸν θετικὸν ἠλεκτρισμόν. Ὁ ἑλκόμενος ἀρνητικὸς διαχέεται διὰ τῶν ἀκίδων τῶν σιαγόνων (433) ἐπὶ τῶν διερχομένων δι' αὐτῶν μερῶν τῆς ἐπιφανείας τοῦ δίσκου καὶ οὐδετεροῖ τὸν θετικὸν ἠλεκτρισμὸν αὐτῶν, εἰς τρόπον ὥστε τὰ μέρη ταῦτα, ὅταν μεταβαίνωσιν ἀπὸ τῶν σιαγόνων πρὸς τὰ προσκεφάλαια, εὑρίσκονται εἰς



Σχῆμα 68.

τὴν φυσικὴν αὐτῶν κατάστασιν, ἑπομένως διερχόμενα διὰ τῶν προσκεφαλαίων ἠλεκτρίζονται ἐκ νέου, ἀποσυνθέτουσι καὶ πάλιν δι' ἐπιδράσεως μέρος τοῦ οὐδετέρου ἠλεκτρισμοῦ τῶν ἀγωγῶν, ἕλκουσι πρὸς αὐτὰ τὸν ἀρνητικὸν καὶ ἀπωθοῦσι πρὸς τὰ ἄκρα τῶν ἀγωγῶν τὸν θετικόν, ὅστις οὕτω συσσωρεύεται ἐπ' αὐτῶν. Ὁ διὰ τῆς τριβῆς λοιπὸν ἐπὶ τοῦ δίσκου Π ἀναπτυσσόμενος ἠλεκτρισμὸς δὲν χρησιμεύει εἰς ἄλλο τι, εἰ μὴ εἰς τὸ νὰ ἀποσυνθέτῃ δι' ἐπιδράσεως τὸν οὐδέτερον ἠλεκτρισμὸν τῶν ἀγωγῶν Γ, Γ, νὰ ἀφαιρῇ συνεχῶς τὸν ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν αὐτῶν, καὶ νὰ ἀφίνῃ ἐπ' αὐτῶν ἐλεύθερον τὸν θετικόν.

Ὁ ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν Γ, Γ ἐπισωρευόμενος ἠλεκτρισμὸς δὲν δύναται νὰ αὐξηθῇ ἀπροσδιορίστως διὰ τῆς παρατάσεως τῆς περιστροφικῆς κι-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

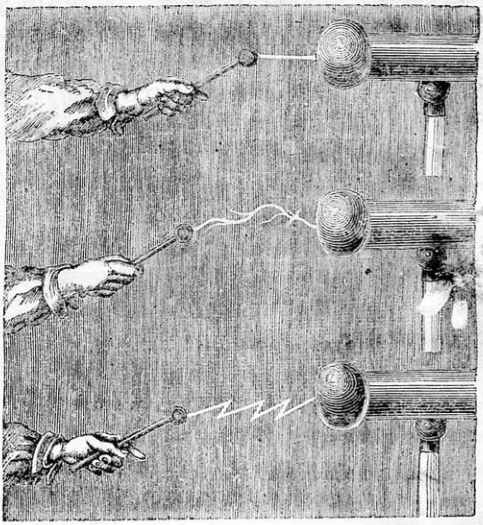
νήσεως τοῦ δίσκου Π. Διότι, ὅταν ὁ ἐπὶ τῶν ἄκρων τῶν ἀγωγῶν ἐπισωρευθεὶς θετικὸς ἠλεκτρισμὸς ἀποκτήσῃ ἔντασίν τινα ἀρκούντως μεγάλην, τότε ὁ πρὸς τὰ μέρη ταῦτα ἀπωθησόμενος ὑπὸ τῶν ἠλεκτρισμένων μερῶν τοῦ δίσκου Π ὁμώνυμος ἠλεκτρισμὸς ἀντωθεῖται ὑπ' αὐτοῦ μετ' ἴσης ἐντάσεως, τουτέστι πᾶσα νέα ἀποσύνθεσις ἀποβαίνει ἀδύνατος, ἑπομένως ἀπὸ τῆς στιγμῆς ἐκείνης, ὅσῳ καὶ ἂν περιστρέφηται ὁ δίσκος Π, ὁ ὑπάρχων ἐπὶ τῶν ἄκρων τῶν ἀγωγῶν Γ καὶ Γ ἠλεκτρισμὸς δὲν αὐξάνει.

136. **ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΠΙΝΘΗΡ.**—Διὰ τῶν ἠλεκτρικῶν μηχανῶν γίνονται διάφορα ἐπὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ πειράματα, τινὰ τῶν ὁποίων θέλομεν ἀναφέρει καὶ ἐξηγήσει ἐνταῦθα. Μεταξὺ τῶν πρώτων φαινομένων παρατηρεῖται ὁ καλούμενος *ἠλεκτρικὸς σπινθήρ*, ὅστις γεννᾶται, ὅταν πλη-

Σχ. 69.

Σχ. 70.

Σχ. 71.



σιάζωμεν ἐπαρκῶς εἰς ἠλεκτρισμένην τινὰ μηχανὴν τὸν δάκτυλον ἡμῶν ἢ εὐηλεκτραγωγόν τι σῶμα (σχ. 69). Ἡ παραγωγὴ αὐτοῦ ὀφείλεται εἰς τὴν διὰ τοῦ δυσηλεκτραγωγοῦ ἀέρος ἕνωσιν τῶν δύο ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν· τοῦ θετικοῦ τῆς μηχανῆς μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ τοῦ δακτύλου ἢ τοῦ εὐηλεκτραγωγοῦ σώματος. Ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ δακτύλου ἀναπτύσσεται δι' ἐπιδράσεως τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς μηχανῆς, ὅστις, ἀποσυνθέτων τὸν οὐδέτερον ἠλεκτρισμὸν τοῦ σώματος ἡμῶν, ἕλκει πρὸς ἑαυτὸν τὸν ἑτερώνυμον αὐτοῦ καὶ ἀπωθεῖ τὸν ὁμώνυμον.

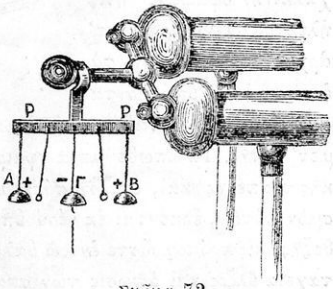
Καθόσον δ' ἀφορᾷ τὸν μετὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος συνακουόμενον

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μικρὸν κρότον, οὗτος παράγεται ἐκ τῆς δονήσεως, ἣν ὑφίσταται ὁ ἀὴρ κατὰ τὴν ἐν αὐτῷ ἕνωσιν τῶν ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν.

Ὅταν ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς μηχανῆς ἦναι ἀσθενὴς καὶ ἡ ἀπόστασις, εἰς ἣν τίθεται τὸ εὐηλεκτραγωγὸν σῶμα, μικρά, ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ εἶναι εὐθύγραμμος (σχ. 69). Ὅταν οὗτος παράγηται εἰς ἀπόστασιν 6 ἕως 7 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου, τότε προσλαμβάνει τὸ σχῆμα ἀκανονίστου καμπύλης μετὰ λεπτῶν διακλαδώσεων (σχ. 70). Ὅταν δὲ ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς μηχανῆς ἦναι λίαν ἰσχυρά, τότε ὁ παραγόμενος ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ διαγράφει ἀκανονίστως τεθλασμένην γραμμὴν (σχ. 71).

137. **ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΩΔΩΝΟΚΡΟΥΣΙΑ.** — Ἐπὶ τῶν ἄκρων μεταλλικῆς τινος ῥάβδου PP ὑπάρχουσιν ἀνηρτημένοι δι' ἀλύσεων δύο μικροὶ κώδωνες Α καὶ Β, μεταξὺ δὲ αὐτῶν τρίτος κώδων Γ, ἀνηρτημένος ἐπὶ τῆς αὐτῆς ῥάβδου διὰ νήματος μετάξης καὶ συγκοινωνῶν μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ μακρᾶς ἀλύσεως, καὶ τέλος μεταξὺ τῶν κωδώνων Α καὶ Γ, Γ καὶ Β δύο μεταλλικαὶ σφαῖραι, ἀνηρτημέναι διὰ νημάτων μετάξης (σχ. 72). Ὅταν ἡ ἠλεκτρικὴ μηχανή, ἐφ' ἧς [illegible] ἀνηρτημένη ἡ ῥάβδος [illegible] ρίζηται θετικῶς, ὁ ἠλεκτριομὸς [illegible] τῶν κωδώνων Α καὶ Β ἕλκει πρῶτον τὰς μεμονωμένας μεταλλικὰς σφαίρας, ἃς ἀμέσως μετὰ τὴν ἐπαφὴν ἀπωθεῖ. Αἱ ἀπωθούμεναι σφαῖραι προσκρούουσιν ἐπὶ τοῦ κώδωνος Γ, (ὅστις, ἂν καὶ μεμονωμένος ἀπὸ τῆς μηχανῆς, εἶναι ἠλεκτρισμένος δι' ἐπιδράσεως ἀρνητικῶς), καὶ ὁ θετικὸς αὐτῶν ἠλεκτρισμὸς οὐδετεροῦται ἢ διαχύνεται διὰ τῆς ἀλύσεως τοῦ κώδωνος Γ εἰς τὸ κοινὸν δοχεῖον. Μετὰ δὲ τὴν ἐπαφὴν ἕλκονται ἐκ νέου ὑπὸ τῶν κωδώνων Α καὶ Β, καὶ ἀπωθοῦνται πάλιν πρὸς τὸν κώδωνα Γ, καὶ οὕτω καθεξῆς. Αἱ μεταλλικαὶ λοιπὸν σφαῖραι, διαρκούσης τῆς ἠλεκτρίσεως τῆς μηχανῆς, προσκρούουσι διαδοχικῶς ἐπὶ τῶν κωδώνων Γ καὶ Α, Γ καὶ Β, καὶ εἰς τοῦτο συνίσταται τὸ καλούμενον *πείραμα τῆς ἠλεκτρικῆς κωδωνοκρουσίας*.

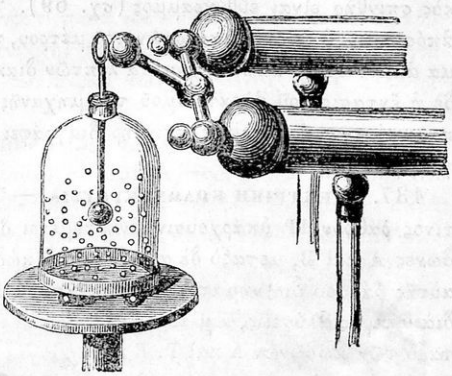


Σχῆμα 72.

138. **ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΗΣ ΧΑΛΑΖΗΣ.** — Τὸ διὰ τοῦ προκειμένου ὀργάνου ἐκτελούμενον πείραμα ἐπενοήθη ὑπὸ τοῦ Βόλτα, καὶ ὠνομάσθη *πείραμα τῆς χαλάζης*, διότι δι' αὐτοῦ ἠθέλησεν οὗτος νὰ ἐξηγήσῃ τὸν ἐν τοῖς ὑετοφόροις νέφεσι σχηματισμὸν τῆς χαλάζης διὰ τῶν ἐπὶ τῶν σταγό-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

νων τοῦ ὕδατος ἐνεργουσῶν ἠλεκτρικῶν ἕλξεων καὶ ἀπώσεων (σχ. 73). Συνίσταται δὲ ἐξ ὑαλίνου κώδωνος, τεθειμένου ἐπὶ μεταλλικῆς τραπέζης καὶ περιέχοντος μικρὰ σφαιρίδια ἐξ ἐντεριώνης ἀκταίας. Ἐντὸς τοῦ κώδωνος εἰσέρχεται ἄνωθεν μεταλλικὸν στέλεχος, φέρον πρὸς τὸ κατώτερον αὐτοῦ ἄκρον χαλκίνην σφαῖραν καὶ συγκοινωνοῦν διὰ τοῦ ἀνωτέρου μετά τινος ἠλεκτρικῆς μηχανῆς. Ὁ ἐπὶ τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς ἀναπτυσσόμενος ἠλεκτρισμὸς μεταδίδεται διὰ τοῦ μεταλλικοῦ στελέχους εἰς τὴν ἐντὸς τοῦ κώδωνος χαλκίνην σφαῖραν, ἥτις ἠλεκτριζομένη ἕλκει κατ' ἀρχὰς πρὸς ἑαυτὴν τὰ ἐντὸς αὐτοῦ ὑπάρχοντα σφαιρίδια τῆς ἀκταίας, καὶ ἀπωθεῖ αὐτὰ ἅμ' ὡς ἔλθωσιν εἰς ἐπαφὴν μετ' αὐτῆς. Τὰ ἀπωθούμενα σφαιρίδια καταπίπτουσιν ἐπὶ τῆς μεταλλικῆς τραπέζης καί, ἐπειδὴ τότε μεταδίδουσιν εἰς ταύτην τὸν ἠλεκτρισμὸν αὐτῶν, ἕλκονται ἐκ νέου ὑπὸ τῆς χαλκίνης σφαίρας, καὶ οὕτω καθεξῆς, εἰς τρόπον ὥστε ἐν τῷ ὑαλίνῳ κώδωνι παρατηρεῖται συνεχὴς καὶ ταχεῖα ἔλξις καὶ ἄπωσις τῶν σφαιριδίων.



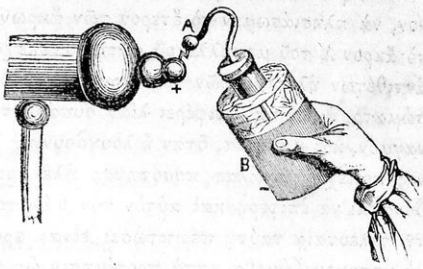
Σχῆμα 73.

139. **ΛΟΥΓΔΟΥΝΙΚΗ ΛΑΓΗΝΟΣ.**—Ἡ *λουγδουνικὴ* καλουμένη *λάγηνος*, ἡ ὑπὸ τοῦ σχήματος 74 παριστωμένη, εἶναι σπουδαῖον ἠλεκτρικὸν ὄργανον καὶ ἀποτελεῖται ἔκ τινος ὑαλίνης φιάλης, πεπληρωμένης ἐκ φύλλων κασσιτέρου, ἢ χαλκοῦ, ἢ ἀργύρου, ἢ χρυσοῦ, καὶ φερούσης ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας καὶ εἴς τινα ἀπὸ τοῦ λαιμοῦ αὐτῆς ἀπόστασιν ἐπικεκολλημένον φύλλον κασσιτέρου Β. Ὁ λαιμὸς τῆς φιάλης φέρει πῶμα, ἐν τῷ μέσῳ τοῦ ὁποίου διέρχεται μεταλλικὸν στέλεχος, ἐμβεβαπτισμένον ἐντὸς τῶν φύλλων τοῦ κασσιτέρου καὶ ἀπολῆγον ἐντὸς μὲν εἰς ἀκίδα, ἐκτὸς δὲ εἰς μικρὰν σφαῖραν Α. Τὰ ἐντὸς τῆς φιάλης τιθέμενα φύλλα τοῦ κασσιτέρου ἀποτελοῦσι τὸν *ἐσωτερικὸν* αὐτῆς *ὁπλισμόν*, τὸ δὲ ἐκτὸς φύλλον τοῦ κασσιτέρου τὸν *ἐξωτερικὸν* τῆς λαγήνου *ὁπλισμόν*.

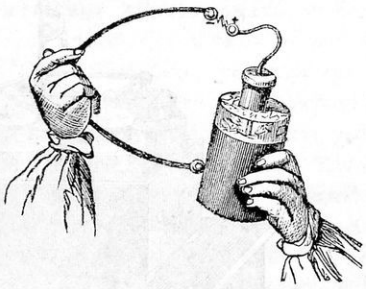
Ὅταν θέτωμεν τὸ ἄκρον Α τοῦ μεταλλικοῦ στελέχους εἰς συγκοινωνίαν μετά τινος ἠλεκτρικῆς μηχανῆς θετικῶς ἠλεκτρισμένης, ὡς παρι-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

στᾷ τὸ κατωτέρω σχῆμα 74, τότε ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τῆς μηχανῆς διαχύνεται ἐντὸς τῆς φιάλης διὰ τοῦ εἰς ἀκίδα λήγοντος μεταλλικοῦ στελέχους καὶ πληροῖ αὐτὴν *θετικοῦ* ἠλεκτρισμοῦ. Ἀλλ' ὁ ἐντὸς τῆς φιάλης διαχυθεὶς θετικὸς ἠλεκτρισμὸς ἀποσυνθέτει τότε δι' ἐπιδράσεως (131) τὸν οὐδέτερον ἠλεκτρισμὸν τοῦ ἐκ κασσιτέρου φύλλου Β, ἕλκει πρὸς ἑαυτὸν τὸν ἀρνητικὸν καὶ ἀπωθεῖ διὰ τῆς χειρὸς ἡμῶν εἰς τὸ κοινὸν δοχεῖον τὸν *θετικόν*. Ἀλλὰ τότε ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κασσιτέρου Β ἀνθέλκει μέρος τοῦ ἐντὸς τῆς φιάλης εὑρισκομένου θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, καὶ ἐπειδὴ τότε ἡ τάσις αὐτοῦ ἐλαττοῦται, συμβαίνει νέα ἐκ τῆς μηχανῆς ἐντὸς τῆς φιάλης εἰσροὴ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ὅστις προκαλεῖ νέαν δι' ἐπιδράσεως ἀποσύνθεσιν τοῦ οὐδετέρου ἠλεκτρισμοῦ τοῦ κασσιτέρου Β, νέαν ἑπομένως ἔλξιν μέρους τοῦ ἀρνητικοῦ καὶ νέαν ἐκ τοῦ προστεθέντος ἀρνητικοῦ εἰσροὴν ἐντὸς τῆς φιάλης ἐκ τοῦ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς μηχανῆς, καὶ οὕτω καθεξῆς μέχρις ὁρίου τινός. Οὕτως ἡ λουγδουνικὴ λάγηνος εὑρίσκεται μετά τινα χρόνον πεπληρωμένη ἐντὸς μὲν θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἐκτὸς δὲ ἀρνητικοῦ, καὶ οἱ δύο δὲ οὗτοι ἠλεκτρισμοί, ὅταν ἡ λουγδουνικὴ λάγηνος παύσῃ τοῦ νὰ συγκοινωνῇ μετὰ τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, ἐπειδὴ ἕλκονται ἀμοιβαίως, διατηροῦνται ἐντὸς καὶ ἐκτὸς τῆς φιάλης καὶ δὲν διαχύνονται εἰς τὸ κοινὸν δοχεῖον διὰ τῆς κρατούσης τὴν φιάλην χειρὸς ἡμῶν.



Σχῆμα 74.

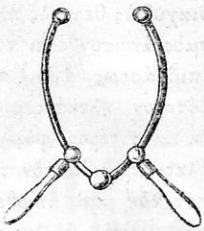

Σχῆμα 75.

Ὅταν θέλωμεν νὰ κενώσωμεν τὴν λουγδουνικὴν λάγηνον, ἐγγίζομεν διὰ τοῦ ἑτέρου τῶν ἄκρων μεταλλικοῦ τινος τόξου, ὡς παριστᾷ τὸ σχῆμα 75, πρῶτον τὸν ἐξωτερικὸν αὐτῆς ὁπλισμὸν καὶ ἔπειτα προσεγγίζομεν τὸ ἕτερον ἄκρον τοῦ τόξου πρὸς τὸ ἄκρον Α τοῦ μεταλλικοῦ στελέχους, καὶ οὕτω τὰ δύο ἀντίθετα ἠλεκτρικὰ ῥευστὰ ἑνοῦνται ἐπὶ τοῦ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

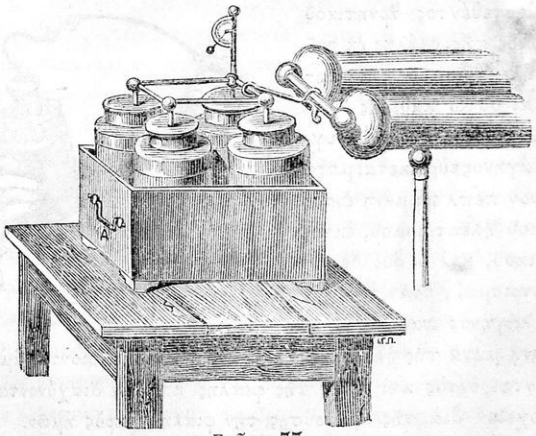
μεταλλικοῦ τόξου, ὅπερ καλεῖται *ἐκκενωτής*, καὶ ἀποτελοῦσιν οὐδέτερον ἠλεκτρισμόν.

Δὲν πρέπει, ἐνῷ κρατοῦμεν διὰ τῆς χειρὸς τὴν λουγδουνικὴν λάγηνον, νὰ πλησιάσωμεν τὸ ἕτερον τῶν ἄκρων τοῦ ἐκκενωτοῦ πρῶτον πρὸς τὸ ἄκρον Α τοῦ μεταλλικοῦ αὐτῆς στελέχους, διότι τότε ἡ ἕνωσις τῶν ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν θέλει γείνει ἐντὸς τοῦ σώματος ἡμῶν καὶ ἐπιφέρει λίαν δυσάρεστον τιναγμόν, καὶ μάλιστα, ὅταν ἡ λουγδουνικὴ λάγηνος περιέχῃ μεγάλας ποσότητας ἠλεκτρισμοῦ, δύναται νὰ ἐπιφέρῃ καὶ αὐτὸν τὸν θάνατον. Ἐν τῇ τελευταίᾳ ταύτῃ περιπτώσει εἶναι φρόνιμον νὰ μεταχειριζώμεθα κατὰ προτίμησιν ὡς προείπομεν τὸν μὲ ὑαλίνας λαβὰς ὡπλισμένον ἐκκενωτήν, ὅστις παρίσταται ὑπὸ τοῦ σχήματος 76· διότι τότε ἡ ἕνωσις τῶν δύο ἠλεκτρικῶν ρευστῶν γίνεται πάντοτε ἐπὶ τοῦ μεταλλικοῦ μέρους τοῦ ἐκκενωτοῦ.



Σχῆμα 76.

440. **ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΣΥΣΤΟΙΧΙΑΙ.** — Ὀνομάζονται *ἠλεκτρικαὶ συστοιχίαι* τὰ ἐκ τῆς ἑνώσεως πλειοτέρων λουγδουνικῶν λαγήνων ἀποτελούμενα ἠλεκτρικὰ ὄργανα (σχ. 77). Συνήθως πρὸς σχηματισμὸν αὐτῶν



Σχῆμα 77.

μεταχειρίζονται τέσσαρας, ἓξ ἢ ἐννέα τοιαύτας. Αἱ τῆς ἠλεκτρικῆς συστοιχίας λάγηνοι ἔχουσιν εὐρύτερον λαιμὸν καὶ φέρουσιν ἐντὸς αὐτῶν, ὡς ἐσωτερικὸν ὁπλισμόν, ἐπικεκολλημένον φύλλον κασσιτέρου. Τὰ στελέχη τῶν λαγήνων φέρουσιν εἰς τὸ κατώτερον καὶ ἐσωτερικὸν αὐτῶν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἄκρον τεμάχιον ἀλύσεως, δι' ἧς συγκοινωνοῦσι μετὰ τῶν ἐσωτερικῶν σωλήνων, ὡς παριστᾷ τὸ ἀπέναντι σχῆμα 77. Οἱ ἐξωτερικοὶ τῶν λαγήνων ὁπλισμοὶ συγκοινωνοῦσι πρὸς ἀλλήλους διὰ τοῦ ἐπὶ τοῦ πυθμένος τοῦ ἐν ᾧ τίθενται ξυλίνου κιβωτίου ἐπικεκολλημένου ἐκ κασσιτέρου φύλλου. Τὸ φύλλον τοῦτο τοῦ κασσιτέρου ἐπεκτείνεται καὶ ἐπὶ τῶν καθέτων πλευρῶν τοῦ κιβωτίου μέχρι τῶν μεταλλικῶν αὐτοῦ λαβῶν Α καὶ Α, ἀφ' ὧν ἐξαρτῶσι συνήθως ἀλύσεις φθανούσας μέχρι τοῦ ἐδάφους. Διὰ τῶν ἀλύσεων τούτων ἐκρέει εἰς τὸ κοινὸν δοχεῖον ὁ ὑπὸ τοῦ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῶν ἐσωτερικῶν ὁπλισμῶν ἀπωθούμενος ὁμώνυμος ἠλεκτρισμὸς τῶν ἐξωτερικῶν ὁπλισμῶν (139). Ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς προσλαμβάνεται ἀπό τινος ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, μεθ' ἧς τίθεται εἰς συγκοινωνίαν ὁ ἐσωτερικὸς τῆς ἠλεκτρικῆς συστοιχίας ὁπλισμός.

Πρὸς ἐκκένωσιν ἠλεκτρικῆς τινος συστοιχίας μεταχειρίζονται πάντοτε, ἐπειδὴ αὕτη περιέχει, ὅταν ἦναι πλήρης, μεγάλας ποσότητας ἠλεκτρισμοῦ, τὸν μὲ ὑαλίνας λαβὰς ὡπλισμένον ἐκκενωτήν, διότι ἄλλως ὁ παραχθησόμενος ἐν ἡμῖν ἐκ τῆς ἑνώσεως τοσούτων ποσοτήτων ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν τιναγμὸς ἠδύνατο νὰ ἦναι τοσοῦτον ἰσχυρός, ὥστε νὰ ἐπιφέρῃ καὶ αὐτὸν τὸν θάνατον, ὡς τοῦτο συμβαίνει, ὅταν ἡ ἕνωσις αὕτη γίνηται ἐντὸς τοῦ σώματος μικροῦ τινος ζώου.

141. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ. — Καλοῦνται *φυσιολογικὰ* τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀποτελέσματα τὰ ὑπ' αὐτοῦ ἐπὶ τῶν ἐμψύχων ὄντων παραγόμενα. Ὅταν πλησιάζωμεν τὴν χεῖρα ἡμῶν εἰς ἠλεκτρισμένην τινὰ μηχανήν, αἰσθανόμεθα κατὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος τιναγμόν τινα κατὰ τὰς ἀρθρώσεις τῆς χειρὸς καὶ τοῦ βραχίονος, καὶ ἐνίοτε συστέλλομεν αὐτὴν ἀκουσίως. Ἐὰν ἡ τάσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς μηχανῆς ἦναι τοσαύτη, ὥστε ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ νὰ παράγηται εἰς ἀπόστασιν 35 μέχρι 40 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου, ἡ παραγωγὴ αὐτοῦ προξενεῖ ἐν ἡμῖν ζωηρὸν πόνον, καὶ δύναται νὰ καταστα θῇ καὶ ἐπικίνδυνος. Ὅταν ἱστάμενοι ἐπὶ ἠλεκτρικοῦ καθίσματος (125) ἔχωμεν τὴν χεῖρα ἡμῶν ἐπί τινος ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, αἰσθανόμεθα καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς ἐπὶ τοῦ σώματος ἡμῶν διαχύσεως τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς μηχανῆς εἶδός τι ῥίγους, σχεδὸν ἀνεπαίσθητον καὶ ὅμοιον ἐκείνου, ὅπερ παράγει ἐν ἡμῖν ἐλαφρὸν ἐπὶ τῆς χειρὸς ἢ ἐπὶ τοῦ προσώπου φύσιμα. Αἱ τρίχες τῆς κεφαλῆς ἡμῶν ἀνορθοῦνται, καὶ ἐπειδὴ φέρουσι τὸν αὐτὸν ἠλεκτρισμόν, ἀποκλίνουσιν ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον συναπωθούμεναι. Ἐὰν δὲ ἕτερός τις πλησιάσῃ τὸν δάκτυλον αὐτοῦ, αἰσθανόμεθα κατὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος ἐλαφρόν τι νύγμα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ὁ τιναγμὸς εἶναι πολὺ ζωηρότερος, ὅταν δεχώμεθα τὴν ἐκκένωσιν λουγδουνικῆς τινος λαγήνου (139), καὶ δύναται νὰ μεταδοθῇ συγχρόνως εἰς πλειοτέρους ἀποτελοῦντας ἅλυσιν. Πρὸς τοῦτο τίθενται ὁ εἷς κατόπιν τοῦ ἄλλου, καὶ δίδει ἕκαστος ἑκατέραν τῶν χειρῶν εἰς τὸν πρὸ αὐτοῦ καὶ μετ' αὐτόν, ἐκτὸς τῶν κατεχόντων τὰ ἄκρα, οἵτινες ἔχουσιν ὁ μὲν τὴν δεξιάν, ὁ δὲ τὴν ἀριστερὰν χεῖρα ἐλευθέραν. Ἐὰν ἐγγίσῃ ὁ μὲν τὸν ἐξωτερικὸν τῆς λαγήνου ὁπλισμὸν καὶ συγχρόνως ὁ ἕτερος τὸν ἐσωτερικόν, ὁ τιναγμὸς μεταδίδεται τότε ἀκαριαίως εἰς πάντας τοὺς ἀποτελοῦντας τὴν ἅλυσιν, ἀλλ' εἶναι ὀλίγον ἀσθενέστερος διὰ τοὺς εὑρισκομένους εἰς τὸ μέσον.

Ἐὰν ἡ λουγδουνικὴ λάγηνος ἔχῃ μεγάλας διαστάσεις, εἶναι πολὺ ἐπικίνδυνον νὰ δοκιμάσῃ τις νὰ δεχθῇ τὸν τιναγμὸν αὐτῆς, καὶ κατ' ἰσχυρότερον λόγον τὸν τῆς ἠλεκτρικῆς συστοιχίας. Ἐγένοντο διὰ μεγάλων ἠλεκτρικῶν συστοιχιῶν πειράματα, ἅτινα ἐπροξένησαν ἐν ἀκαρεῖ τὸν θάνατον καὶ εἰς βόας.

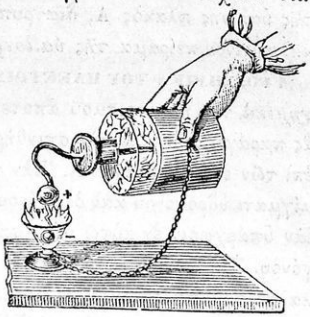
142. ΦΩΤΕΙΝΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ. — Καὶ ἡ τῶν φωτεινῶν φαινομένων τοῦ ἠλεκτρισμοῦ παραγωγὴ ὀφείλεται εἰς τὴν ἕνωσιν τῶν δύο ἀντιθέτων αὐτοῦ εἰδῶν, ὅταν αἱ ἑνούμεναι αὐτῶν ποσότητες ἦναι ἀρκούντως μεγάλαι. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὁ παραγόμενος εἴτε διὰ τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, εἴτε διὰ τῆς λουγδουνικῆς λαγήνου, ἢ διὰ τῆς ἠλεκτρικῆς συστοιχίας, ἀνάγεται εἰς τὴν τάξιν τῶν φωτεινῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ φαινομένων. Ἡ ἔντασις τοῦ ἐκ τῆς ἑνώσεως ταύτης παραγομένου φωτὸς ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἠλεκτραγωγικῆς δυνάμεως τῶν σωμάτων, μεταξὺ τῶν ὁποίων παράγεται, τὸ δὲ χρῶμα αὐτοῦ ἐκ τῆς οὐσίας αὐτῶν, ἐκ τῆς φύσεως τοῦ ἐν ᾧ παράγεται ρευστοῦ, καὶ ἐκ τῆς ἐλαστικῆς αὐτοῦ δυνάμεως. Οὕτω π. χ. ὁ ἐν τῷ ἀέρι μεταξὺ δύο τεμαχίων ἄνθρακος παραγόμενος σπινθὴρ ἔχει χρῶμα κίτρινον· ὁ μεταξὺ δύο ἀργυρωμένων χαλκίνων σφαιρῶν πράσινον, καὶ ὁ μεταξὺ δύο ξυλίνων ἢ ἐλεφαντίνων ἔχει χρῶμα βύσσινον.

143. ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ. — Τὰ θερμαντικὰ ἀποτελέσματα, τὰ ἐκ τῆς ἑνώσεως τῶν ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν παραγόμενα καταδεικνύονται διὰ πολλῶν καὶ διαφόρων πειραμάτων, ἂν καὶ οἱ δεχόμενοι τὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα δὲν φαίνονται αἰσθανόμενοι καῦσιν.

Διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος ἀναφλέγονται πολλαὶ εὔφλεκτοι οὐσίαι, οἷαι ἡ πυρῖτις, ἡ ῥητίνη, ὁ αἰθήρ, τὸ οἰνόπνευμα κτλ. Τὸ σχῆμα 78 παριστᾷ τὸν τρόπον, δι' οὗ ἀναφλέγεται ὁ αἰθὴρ ἢ τὸ οἰνόπνευμα διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος, τοῦ παραγομένου ἐν αὐτῷ δι' ἁπλῆς λουγ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

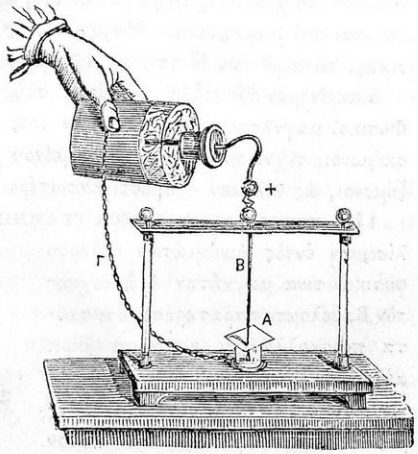
δουνικῆς λαγήνου. Πρὸς τοῦτο τὸ φέρον τὸ ὑγρὸν ὑάλινον δοχεῖον διαπερᾶται κάτωθεν ὑπὸ μεταλλικοῦ στελέχους, λήγοντος εἰς σφαῖραν, καὶ στηρίζεται ἐπὶ μεταλλικῆς βάσεως. Ἡ μεταλλικὴ αὕτη βάσις τίθεται πρῶτον εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὁπλισμοῦ τῆς λουγδουνικῆς λαγήνου, καὶ πλησιάζεται τὸ ἄκρον τοῦ ἐσωτερικοῦ αὐτῆς ὁπλισμοῦ πρὸς τὴν ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ σφαῖραν τοῦ στελέχους, μέχρις οὗ παραχθῇ μεταξὺ αὐτῶν ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Κατὰ τὴν παραγωγὴν αὐτοῦ ἀναφλέγεται πάραυτα τὸ ὑγρόν, ὅταν ἡ τάσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς λαγήνου ἦναι ἀρκούντως μεγάλη.



Σχῆμα 78.

144. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ. — Ἡ ἐντὸς τῶν διαφόρων σωμάτων παραγωγὴ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος ἐπιφέρει μεταξὺ τῶν ἀτόμων αὐτῶν κλονισμοὺς τοσούτῳ ἰσχυροτέρους, ὅσῳ ταῦτα εἶναι ἧττον εὐηλεκτραγωγὰ καὶ ἡ τάσις τοῦ παραγαγόντος τὸν σπινθῆρα ἠλεκτρισμοῦ μεγαλειτέρα. Τὰ ἐκ τῶν κλονισμῶν τούτων ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ παραγόμενα ἀποτελέσματα ὀνομάζονται *μηχανικὰ* καὶ καταδεικνύονται καὶ διὰ πειραμάτων.

Θέτουσι π. χ. ἐπὶ ὑαλίνου κυλίνδρου, φέροντος ἐντὸς αὐτοῦ ἀκίδα συγκοινωνοῦσαν διὰ τῆς ἀλύσεως Γ μετὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὁπλισμοῦ ἰσχυρᾶς λουγδουνικῆς λαγήνου (σχ. 79), τεμάχιον ὑαλίνης πλακὸς Α. Ἄνωθεν τῆς πλακὸς Α καὶ ἀπέναντι τῆς ἐν τῷ κυλίνδρῳ εὑρισκομένης ἀκίδος κεῖται ἑτέρα μεμονωμένη ἀκὶς Β, περατουμένη πρὸς τὸ ἄνω αὐτῆς ἄκρον εἰς σφαῖραν, πρὸς ἣν πλησιάζουσι τὸν ἐσωτερικὸν ὁπλισμὸν τῆς αὐτῆς λαγήνου ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε νὰ παραχθῇ μεταξὺ αὐτῶν ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Ὁ ἠλεκτρικὸς οὗ-



Σχῆμα 79.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τος σπινθήρ, ἀναπαραγόμενος συγχρόνως μεταξὺ τῶν ἀκίδων διὰ μέσου τῆς ὑαλίνης πλακὸς Α, διατρυπᾷ αὐτήν, καὶ εἰς τοῦτο συνίσταται τὸ καλούμενον πείραμα τῆς *ὑαλοτρυπήσεως*.

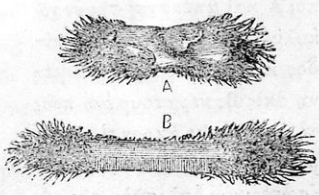
145. **ΧΗΜΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.** — Ὀνομάζονται *χημικὰ* τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀποτελέσματα αἱ συνθέσεις καὶ ἀποσυνθέσεις, ἃς παράγει ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἐπὶ τῶν σωμάτων, δι' ὧν διέρχεται, ἢ ἐπὶ τῶν ἐν οἷς παράγεται. Ἐὰν π. χ. ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ παραχθῇ ἐν μίγματι ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, μετατρέπεται ὅλον τὸ μῖγμα εἰς ὕδωρ, ἐὰν ὑπάρχωσιν ἐν αὐτῷ δύο ἴσα κατ' ὄγκον μέρη ὑδρογόνου καὶ ἓν ὀξυγόνου. Σειρά τις ἐν κεκλεισμένῳ ὄγκῳ ἀέρος ἠλεκτρικῶν σπινθήρων προκαλεῖ τὴν παραγωγὴν ἀζωτικοῦ ὀξέος ἐκ τῆς ἑνώσεως μέρους τοῦ ἐν αὐτῷ ὀξυγόνου μετὰ μέρους ἀζώτου. Ἀφ' ἑτέρου, τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ ἀποσυντίθεται διὰ τῶν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων εἰς ὀξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ὀξυγόνον· τὸ ἀμμωνιακὸν ἀποσυντίθεται εἰς ὑδρογόνον καὶ ἄζωτον, κτλ.

ΠΕΡΙ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΥ

146. **ΜΑΓΝΗΤΑΙ ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟΙ.** — Καλοῦνται *μαγνῆται* τεμάχιά τινα σιδήρου ἢ βεβαμμένου χάλυβος ἔχοντα τὴν ἰδιότητα τοῦ νὰ ἕλκωσι τὸν σίδηρον καί τινα ἄλλα μέταλλα, ὡς τὸ κοβάλτιον, τὸ νικέλιον, τὸ χρώμιον, τὸ μαγκανήσιον, ἅτινα διὰ τὸν λόγον τοῦτον καλοῦνται καὶ *μαγνητικά*. *Μαγνητισμὸς* δὲ καλεῖται τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ περὶ τῶν ἰδιοτήτων τῶν μαγνητῶν πραγματευόμενον.

Διακρίνομεν δύο εἰδῶν μαγνήτας· τοὺς *φυσικοὺς* καὶ τοὺς *τεχνητούς*. Φυσικοὶ μαγνῆται καλοῦνται οἱ ἐν τοῖς μεταλλείοις τοῦ σιδήρου εὑρισκόμενοι, τεχνητοὶ δὲ οἱ ἐκ βεβαμμένου χάλυβος τεχνικῶς κατασκευαζόμενοι, ὡς θέλομεν ἐξηγήσει κατωτέρω

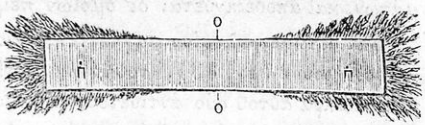
147. **ΠΟΛΟΙ ΚΑΙ ΟΥΔΕΤΕΡΑ ΓΡΑΜΜΗ ΤΩΝ ΜΑΓΝΗΤΩΝ.** — Ἐὰν κυλίσωμεν ἐντὸς ῥινισμάτων σιδήρου φυσικόν τινα μαγνήτην Α ἢ τεχνητὸν Β, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ταῦτα προσκολλῶνται κατὰ τὰ ἄκρα αὐτῶν ἐν εἴδει ἀνορθωμένων θυσάνων, καὶ ὅτι ἐν τῷ μέσῳ ὑπάρχει μέρος τι κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἧττον μέγα, ἐφ' οὗ οὐδὲν τεμάχιον τούτων διατηρεῖται προσκεκολλημένον (σχ. 80). Τὰ σημεῖα Π καὶ Π, πρὸς ἃ



Σχῆμα 80.

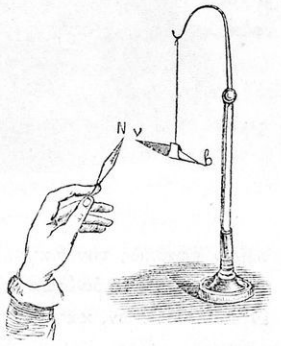
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

φαίνονται συγκλίνοντα τὰ ὑπὸ τῶν ῥινισμάτων τοῦ σιδήρου σχηματιζόμενα, οὕτως εἰπεῖν, νήματα, ὠνομάσθησαν *πόλοι* τοῦ μαγνήτου, ἡ δ' ἐν τῷ μέσῳ αὐτῶν κειμένη γραμμὴ οο, *οὐδετέρα γραμμὴ* (σχ. 81).



Σχῆμα 81.

148. ΟΜΩΝΥΜΟΙ ΚΑΙ ΕΤΕΡΩΝΥΜΟΙ ΤΩΝ ΜΑΓΝΗΤΩΝ ΠΟΛΟΙ. — Ἐὰν ἐξαρτήσωμεν ἀπὸ τοῦ κέντρου τῆς βαρύτητος αὐτῶν δύο ἢ πλειοτέρους μαγνήτας οὕτως, ὥστε νὰ δύνανται νὰ περιστραφῶσιν ἐλευθέρως περὶ αὐτό, καὶ παρουσιάσωμεν εἰς ἑκάτερον τῶν ἄκρων ἑκάστου τὸ *αὐτὸ* ἄκρον ἑτέρου μαγνήτου, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι τινὰ τῶν ἄκρων ἕλκονται καὶ ἕτερα ἀπωθοῦνται. Ἐὰν δώσωμεν τὸ *αὐτὸ* ὄνομα εἰς τὰ ἑλκόμενα ἄκρα καὶ τὸ *αὐτό*, ἀλλὰ *διάφορον* τοῦ πρώτου, εἰς τὰ ἀπωθούμενα, καὶ πλησιάσωμεν δύο αὐτῶν ἄκρα, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ταῦτα ἀπωθοῦνται, ἐὰν ἦναι *ὁμώνυμα*, καὶ ἕλκονται, ἐὰν ἦναι *ἑτερώνυμα*. Ἐὰν τέλος παρουσιάσωμεν τὸ αὐτὸ ἄκρον N εἰς τοὺς δύο πόλους *r* καὶ *b* τοῦ αὐτοῦ μαγνήτου *rb*, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ὁ μὲν εἷς τούτων, ὁ ὁμώνυμος *r* τοῦ N, ἀπωθεῖται, ὁ δὲ ἕτερος, ὁ ἑτερώνυμος *b* τοῦ N, ἕλκεται (σχ. 82). Συμπεραίνομεν λοιπὸν ἐντεῦθεν ὅτι·



Σχῆμα 82.

1ον. *Οἱ δύο πόλοι τοῦ αὐτοῦ μαγνήτου εἶναι ἑτερώνυμοι.*

2ον. *Οἱ μὲν ὁμώνυμοι τῶν μαγνητῶν πόλοι ἀπωθοῦνται, ὡς καὶ τὰ ὁμώνυμα ἠλεκτρικὰ ῥευστά, οἱ δὲ ἑτερώνυμοι ἕλκονται, ὡς καὶ τὰ ἑτερώνυμα ἠλεκτρικὰ ῥευστά.*

Τὰ μαγνητικὰ σώματα διαφέρουσι τῶν μαγνητῶν κατὰ τὰ ἑξῆς δύο· πρῶτον δὲν ἕλκονται ὑπ' ἀλλήλων, καὶ δεύτερον ἕλκονται ἐπίσης καὶ ὑπ' ἀμφοτέρων τῶν πόλων τοῦ αὐτοῦ μαγνήτου.

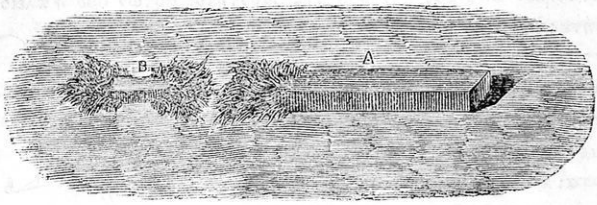
Ἐνίοτε ὁ μὲν εἷς τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου καλεῖται *θετικός*, καὶ παρίσταται διὰ τοῦ σημείου +, ὁ δὲ ἕτερος *ἀρνητικός*, καὶ παρίσταται διὰ τοῦ σημείου —.

149. ΤΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΜΑΓΝΗΤΙΖΟΝΤΑΙ ΔΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ. — Ἡ δι' ἐπιδράσεως μαγνήτισις τῶν μαγνητικῶν σωμάτων εἶναι φαινό-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μενον καθ' ὅλα σχεδὸν ὅμοιον τῆς δι' ἐπιδράσεως ἠλεκτρίσεως τῶν σωμάτων, καὶ ἀποδεικνύεται δι' ὁμοίων πειραμάτων.

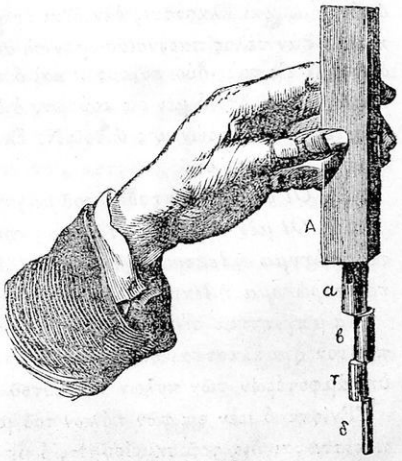
Ἐὰν θέσωμεν πλησίον μαγνητικῆς τινος ῥάβδου Α τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου Β (σχ. 83), τοῦτο μαγνητίζεται καὶ παρουσιάζει κατὰ μὲν τὰ ἄκρα αὐτοῦ δύο ἀντιθέτους πόλους, κατὰ δὲ τὸ μέσον μίαν οὐδετέραν γραμμήν, ὡς καὶ ὁ μαγνήτης Α. Ὁ μὲν πρὸς τὰ δεξιὰ πόλος τοῦ Β εὑρίσκεται ὢν ἑτερώνυμος τοῦ πρὸς τὰ ἀριστερὰ πόλου τοῦ Α, ὁ δὲ πρὸς τὰ ἀριστερὰ πόλος τοῦ Β ὁμώνυμος αὐτῷ. Ἐὰν δὲ ἀπομακρύ-



Σχῆμα 83.

νωμεν ἐπαρκῶς τὸν μαγνήτην Α, ἡ μαγνήτισις τοῦ Β καταστρέφεται, καὶ τὰ ἐπ' αὐτοῦ ῥινίσματα τοῦ σιδήρου, ἅτινα πρότερον προσεκολλῶντο ἐν εἴδει θυσάνων, καταπίπτουσιν.

Ἐὰν ἐγγίσωμεν τὸ ἄκρον Α μαγνητικῆς τινος ῥάβδου μὲ μικρὸν τεμάχιον α μαλακοῦ σιδήρου, τοῦτο προσκολλᾶται ἐπ' αὐτοῦ καὶ μετατρέπεται εἰς μαγνήτην (σχῆμα 84), ὅστις δύναται νὰ κρατήσῃ ἀνηρτημένον ἕτερον τεμάχιον β, καὶ τοῦτο τρίτον γ, καὶ οὕτω καθεξῆς μέχρις ὁρίου τινός, εἰς τρόπον ὥστε ἀποτελεῖται σειρά τις ἐκ τούτων, καλουμένη **μαγνητικὴ ἅλυσις**. Ἐὰν ἀποσπάσωμεν τὴν μαγνητικὴν ῥάβδον Α ἀπὸ τοῦ πρώτου τεμαχίου α, τότε ἡ δι' ἐπιδράσεως μαγνήτισις αὐτοῦ τε καὶ τῶν ἑπομένων παύει, καὶ ἡ ἅλυσις διαλύεται ἀφ' ἑαυτῆς.



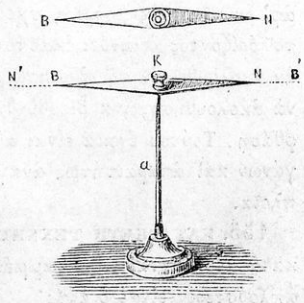
Σχῆμα 84.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἕνεκα τῆς τοιαύτης δι' ἐπιδράσεως μαγνητίσεως τῶν ῥινισμάτων τοῦ σιδήρου διατάσσονται ταῦτα νηματοειδῶς περὶ τοὺς πόλους τῶν μαγνητῶν, ἀποτελοῦντα μικρὰς μαγνητικὰς ἀλύσεις.

150. **ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΥ.** — Πρὸς ἐξήγησιν τῶν ἀνωτέρω φαινομένων ὁ Κουλὼν ὑπέθεσεν ὅτι ἐν ἑκάστῳ μαγνήτῃ ὑπάρχουσι δύο ἑτεροειδῆ καὶ *ἀβαρῆ* ῥευστά, ἐνεργοῦντα τὸ μὲν ἐπὶ τοῦ θετικοῦ, τὸ δὲ ἐπὶ τοῦ ἀρνητικοῦ αὐτῶν πόλου. Τὰ ῥευστὰ ταῦτα ὠνόμασε *μαγνητικά*, καὶ ἀπέδωκεν εἰς αὐτὰ τὴν ἰδιότητα τοῦ νὰ ἀπωθῶσι τὰ ὁμοειδῆ αὐτοῖς καὶ ἕλκωσι τὰ ἑτεροειδῆ. Τούτου δ' ἕνεκα οἱ μὲν ὁμώνυμοι τῶν μαγνητῶν πόλοι ἀπωθοῦνται, οἱ δὲ ἑτερώνυμοι ἕλκονται. Καθ' ὅσον δ' ἀφορᾷ τὴν δι' ἐπιδράσεως μαγνήτισιν τῶν μαγνητικῶν σωμάτων, αὕτη ἐξηγεῖται πληρέστατα διὰ τῆς ὑποθέσεως ταύτης ὡς ἑξῆς·

Τὰ μαγνητικὰ σώματα περιέχουσιν ἐν αὐτοῖς ἡνωμένα καὶ τὰ δύο ταῦτα μαγνητικὰ ῥευστὰ καὶ ἐν ἀπροσδιορίστῳ ποσότητι, ὅταν δὲ ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτῶν ὁ εἷς τῶν πόλων μαγνήτου τινός, τότε τὸ ἐν τῷ πόλῳ τούτῳ ὑπάρχον μαγνητικὸν ῥευστὸν ἀποσυνθέτει τὸ *οὐδέτερον* μαγνητικὸν ῥευστὸν τοῦ σώματος, ἕλκει πρὸς ἑαυτὸ τὸ ἑτεροειδὲς αὐτῷ, καὶ ἀπωθεῖ τὸ ὁμοειδές. Τούτου δ' ἕνεκα τὸ μαγνητισθὲν μαγνητικὸν σῶμα ἔχει καὶ αὐτὸ δύο ἀντιθέτους πόλους, διατεθειμένους οὕτως, ὥστε ὁ πλησίον τοῦ πόλου τοῦ μαγνήτου εὑρισκόμενος νὰ ἦναι ἀντίθετος αὐτοῦ. Ἅμα δ' ὡς ὁ πόλος τοῦ μαγνήτου ἀπομακρυνθῇ ἀπ' αὐτοῦ ἐπαρκῶς, τὰ ἐν αὐτῷ ἀποχωρισθέντα δύο μαγνητικὰ ῥευστὰ ἑνοῦνται πάλιν, καὶ οὕτως ἡ μαγνήτισις αὐτοῦ ἐξαφανίζεται. Τὸ δι' ἐπιδράσεως πάλιν μαγνητισθὲν σῶμα *α* (σχ. 84) ἐνεργεῖ ὡς μαγνήτης ἐπὶ τοῦ ὑπ' αὐτὸ *β*, ὅπερ ἐπίσης ἐπὶ τοῦ ὑποκειμένου *γ*, καὶ οὕτω καθεξῆς, μέχρις οὗ ἡ τοιαύτη τοῦ πόλου Α ἐνέργεια, μεταβιβαζομένη διὰ τῶν ὑποκειμένων σωμάτων *α*, *β*, *γ*, *δ*, κτλ. ἐξασθενήσῃ ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε πᾶσα νέα προσκόλλησις νὰ ἦναι ἀδύνατος.



Σχῆμα 85.

151. **ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΣ ΤΩΝ ΜΑΓΝΗΤΩΝ.** — Καλεῖται *συντηρητικὴ δύναμις* τῶν μαγνητῶν ἡ αἰτία, ἧς ἕνεκα τὰ ἐν αὐτοῖς ὑπάρχοντα κεχωρισμένα ἑτερώνυμα μαγνητικὰ ῥευστὰ δὲν ἑνοῦνται, ἂν καὶ συνέλκονται διαρκῶς.

152. **ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΕΛΟΝΗ.** — Ὀνομάζεται *μαγνητικὴ βελόνη* μεμαγνητισμένον τεμάχιον ΒΝ βεβαμμένου χάλυβος, ἔχον σχῆμα ἐπιμήκους

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ρομβοειδοῦς. Αὕτη φέρει ἐν τῷ μέσῳ αὐτῆς ἡ κωνικὸν ἐξ ἀχάτου λίθου κοίλωμα Κ, οὗτινος ἡ κορυφὴ στηρίζεται ἐπὶ τῆς κορυφῆς καθέτου ὀβελίσκου α οὕτως, ὥστε νὰ δύναται νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως περὶ αὐτὴν (σχ. 85), ἢ μικρόν τινα κάθετον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς ἄξονα, περὶ τὸν ὁποῖον τὸ ὅλον στρέφεται ἐλευθέρως, ὅταν οὗτος ἦναι ὁριζόντιος.

153. **ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΒΕΛΟΝΗΣ.** — Ἐὰν ἐπί τινος ὀβελίσκου τεθῇ μαγνητική τις βελόνη, αὕτη μετά τινας ταλαντώσεις ἵσταται ἤρεμος ἔν τινι θέσει, εἰς ἣν ἐπανέρχεται ἀφ' ἑαυτῆς πάντοτε, ὁσάκις ἐκτοπίζεται ταύτης. Ἀποδεικνύεται δὲ διὰ πειραμάτων ὅτι αἰτία τῆς σταθερᾶς ταύτης διευθύνσεως τῆς μαγνητικῆς βελόνης εἶναι ἡ ἐπ' αὐτῆς ἐνέργεια τῆς Γῆς ἢ τοῦ γηΐνου μαγνητισμοῦ. Ὑποθέτουσι δηλ. τὴν Γῆν ὡς τινα μέγα μαγνήτην, ἔχοντα δύο ἀντιθέτους πόλους, τὸν μὲν ἐν τῷ βορείῳ αὐτῆς ἡμισφαιρίῳ, τὸν δὲ ἐν τῷ νοτίῳ, καὶ μίαν οὐδετέραν γραμμήν, ἥτις συμπίπτει περίπου μετὰ τοῦ γηΐνου ἰσημερινοῦ, καὶ ἐπειδὴ τὰ ἀντίθετα μαγνητικὰ ρευστὰ ἕλκονται, τὸ μὲν ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ ὑπάρχον μαγνητικὸν ρευστὸν ἕλκει τὸ ἑτεροειδὲς αὐτῷ τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ ἀπωθεῖ τὸ ὁμοειδές, τὸ δὲ ἐν τῷ νοτίῳ ἕλκει τὸ ἀπωθούμενον ὑπὸ τοῦ πρώτου ρευστὸν τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ ἀπωθεῖ τὸ ἑλκόμενον ὑπ' αὐτοῦ. Τούτου δὲ ἕνεκα ἀναγκαίως ἡ μαγνητικὴ βελόνη στρέφει πάντοτε τὰ αὐτὰ αὐτῆς μέρη πρὸς τοὺς αὐτοὺς πόλους τῆς Γῆς, ὁπωσδήποτε καὶ ἂν ἐκτοπισθῇ τῆς θέσεως, ἐν ᾗ ἵσταται ἤρεμος.

154. **ΝΑΥΤΙΚΗ ΠΥΞΙΣ.** — Ἡ *ναυτικὴ* καλουμένη *πυξὶς* εἶναι ὄργανον, ἀποτελούμενον ἔκ τινος μαγνητικῆς βελόνης, δυναμένης νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως περί τινα κάθετον ὀβελίσκον, διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου τῆς βαρύτητός της. Ἐπειδὴ ὡς προείπομεν ἡ μαγνητικὴ βελόνη διευθύνεται ἀφ' ἑαυτῆς πρὸς βορρᾶν, σχεδὸν πάντοτε πρὸς τὸ αὐτὸ περίπου μέρος τοῦ ὁρίζοντος, δεικνύει ἑκάστοτε εἰς τοὺς ναυτιλλομένους τὴν διεύθυνσιν, ἣν ἀκολουθεῖ ἐν τῷ ἀνοικτῷ πελάγει τὸ πλοῖον, ἢ ἐκείνην, ἣν πρέπει νὰ ἀκολουθήσῃ, ἵνα διευθυνθῇ ἀσφαλῶς πρὸς τὸ μέρος, εἰς ὃ θέλει νὰ φθάσῃ. Τούτου ἕνεκα εἶναι αὕτη ἓν τῶν πολυτιμοτάτων ναυτικῶν ὀργάνων καὶ ἀπαραιτήτως ἀναγκαία εἰς τὰ ἐπιχειροῦντα μακροὺς πλόας πλοῖα.

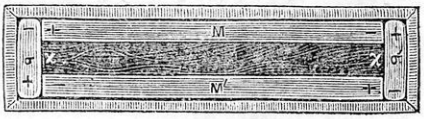
155. **ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΜΑΓΝΗΤΩΝ.** — Οἱ τεχνητοὶ μαγνῆται κατασκευάζονται ἐκ βεβαμμένου χάλυβος κατὰ διαφόρους τρόπους, ὧν ἁπλούστερος εἶναι ὁ ἑξῆς·

Προστρίβουσι καθέτως καὶ ἐπανειλημμένως τὴν ἐκ βεβαμμένου χάλυβος ῥάβδον, ἣν θέλουσι νὰ μετατρέψωσιν εἰς διαρκῆ μαγνήτην, δι' ἑ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

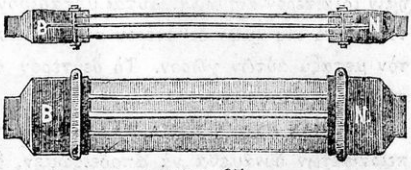
νὸς τῶν πόλων ἰσχυροῦ τίνος μαγνήτου, ἀρχόμενοι πάντοτε ἀπὸ τοῦ αὐτοῦ ἄκρου τῆς ῥάβδου καὶ περατοῦντες τὴν προστριβὴν εἰς τὸ ἕτερον. Οὕτω δὲ μετά τινας προστριβὰς ἡ ῥάβδος μετατρέπεται εἰς μαγνήτην, ἔχοντα εἰς τὸ ἄκρον, ἀφ' οὗ ἄρχεται ἡ προστριβή, πόλον ὁμώνυμον ἐκείνῳ, δι' οὗ προστρίβεται αὐτη.

156. **ΟΠΛΙΣΜΟΙ.** — Ὀνομάζονται *ὁπλισμοὶ* τῶν μαγνητῶν τὰ ἐπὶ τῶν πόλων αὐτῶν προσκολλώμενα τεμάχια μαλακοῦ σιδήρου, δι' ὧν διατηρεῖται καὶ αὐξάνεται μάλιστα πολλάκις ἡ μαγνητικὴ αὐτῶν δύναμις. Πρὸς διατήρησιν π. χ. τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως τῶν μαγνητῶν Μ καὶ Μ′ θέτουσιν αὐτοὺς ἐντὸς θήκης παραλλήλως εἴς τινα ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν καὶ οὕτως, ὥστε οἱ ἀντίθετοι αὐτῶν πόλοι + καὶ — νὰ κῆνται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος, ἐπὶ δὲ τῶν ἄκρων αὐτῶν προσκολλῶσι δύο μικρὰ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου τεμάχια *σ* καὶ *σ′*, δι' ὧν *ὁπλίζονται* οἱ μαγνῆται (σχ. 86). Διότι τὸ ἐν τοῖς τεμαχίοις *σ* καὶ *σ′* ὑπάρχον οὐδέτερον μαγνητικὸν ῥευστὸν ἀποσυντίθεται δι' ἐπιδράσεως ὑπὸ τῶν μαγνητῶν Μ καὶ Μ′, καὶ ἐπειδὴ πρὸς τοὺς πόλους αὐτῶν φέρονται τὰ ἀντίθετα μαγνητικὰ αὐτῶν ῥευστά, ἡ μὲν δι' ἐπιδράσεως ἀποσύνθεσις εἶναι μεγαλειτέρα, ταῦτα δὲ συνελκόμενα ἀνθίστανται εἰς τὴν ἐν τοῖς μαγνήταις Μ καὶ Μ′ ἕνωσιν τῶν ἀντιθέτων αὐτῶν ῥευστῶν, καὶ οὕτω διατηρεῖται, καὶ ἐπαυξάνεται μάλιστα, ἡ τῶν μαγνητῶν Μ καὶ Μ′ δύναμις. Ὁ μεταξὺ τῶν μαγνητῶν τιθέμενος ξύλινος κανὼν κκ χρησιμεύει εἰς τὸ νὰ διατηρῆται ἡ ἐν τῇ θήκῃ ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασις αὐτῶν, ὅταν οὗτοι μεταφέρωνται ἀπὸ τόπου εἰς τόπον ἢ μετατοπίζωνται ἁπλῶς.



Σχῆμα 86.

157. **ΜΑΓΝΗΤΙΚΑΙ ΔΕΣΜΑΙ.** — Ὀνομάζονται *μαγνητικαὶ δέσμαι* οἱ μαγνῆται, οἱ ἀποτελούμενοι ἐκ τῆς ἑνώσεως πλειοτέρων μαγνητῶν οὕτως, ὥστε οἱ ὁμώνυμοι αὐτῶν πόλοι νὰ κῆνται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος. Τὸ σχῆμα 87 παριστᾷ μαγνητικὴν δέσμην ἀποτελουμένην ἐκ δώδεκα μαγνητῶν, διηρημένων εἰς τέσσαρας σειράς, ἑκάστη τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἐκ τριῶν, ὡς παριστᾷ τὸ ὑπερκείμενον σχῆμα. Ἡ μαγνητικὴ βελόνη *νβ* δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς

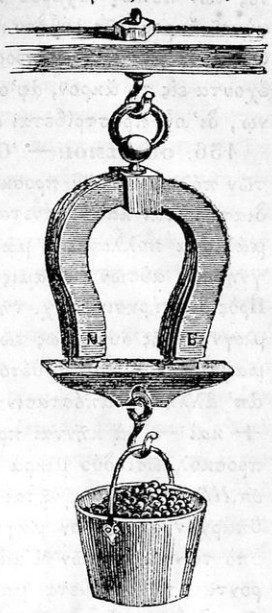


Σχῆμα 87.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

δέσμη, ἀποτελουμένη ἐξ ἐπικειμένων μαγνητικῶν σειρῶν, ὧν ἡ εἰς τὸ μέσον εἶναι ἡ μεγαλειτέρα (σχ. 82).

Τὸ σχῆμα 88 παριστᾷ μαγνητικὴν δέσμην, ἀποτελουμένην ἐξ ἐπικειμένων μαγνητῶν ἐχόντων σχῆμα πετάλου. Οὕτως οἱ ἀντίθετοι πόλοι αὐτῆς N καὶ B κεῖνται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος, καὶ δύνανται νὰ ἐξασκῶσι συγχρόνως ἐπὶ τοῦ ἐξαρτήματος τὴν ἑλκτικὴν αὐτῶν δύναμιν, τὸ δὲ βάρος, ὅπερ δύνανται νὰ βαστάσωσιν, εἶναι πολὺ μεγαλείτερον τοῦ διπλασίου ἐκείνου, ὃ ἠδύνατο νὰ βαστάσῃ ὁ ἕτερος τῶν πόλων αὐτῶν, ἐνεργῶν μόνος.



Σχῆμα 88.

Ὑπάρχει ἐν τῇ Ἀκαδημίᾳ τοῦ Λονδίνου εὐθεῖα δέσμη ἐκ 450 ἀποτελουμένη μαγνητῶν, ἐχόντων 40 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου μῆκος, καὶ ὑποβαστάζουσα βάρος 50 χιλιογράμμων. Ὁ Keil ἠδυνήθη νὰ κατασκευάσῃ δέσμην ἐν σχήματι πετάλου, ἥτις εἶχε 19 μόλις χιλιογράμμων βάρος καὶ ἐβάσταζε βάρος 322 χιλιογράμμων.

ΠΕΡΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ

158. **ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ.** — Τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ πραγματευόμενον περὶ ἤχου καὶ τῶν διαφόρων αὐτοῦ ἰδιοτήτων ἀνεξαρτήτως τῶν ἐν ἡμῖν δυναμένων νὰ παραχθῶσι διαφόρων αἰσθημάτων καὶ παθῶν, καλεῖται *Ἀκουστική*. Ὀνομάζεται δὲ ἦχος τὸ διὰ τοῦ ὀργάνου τῆς ἀκοῆς ἡμῶν ὑπὸ τῶν παλμικῶν κινήσεων τῶν ἐλαστικῶν σωμάτων παραγόμενον ἐν ἡμῖν ἰδιαίτερον αἴσθημα. Αὗται μεταδίδονται ἀπὸ τοῦ ἠχοῦντος σώματος εἰς τὸ οὖς ἡμῶν δι' ἑτέρου τινὸς ἐλαστικοῦ σώματος, πληροῦντος τὸν μεταξὺ αὐτῶν χῶρον. Τὸ δεύτερον τοῦτο ἐλαστικὸν σῶμα εἶναι συνήθως ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ.

159. **ΠΑΝ ΗΧΟΥΝ ΣΩΜΑ ΠΑΛΛΕΤΑΙ.** — Διὰ πολλῶν καὶ καταφανῶν πειραμάτων δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν, ὅτι ὁ ἦχος εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν παλμικῶν κινήσεων τοῦ παράγοντος αὐτὸν σώματος. Ἐάν, παραδείγματος χάριν, κρούσωμεν ἀποτόμως τὰς παρειὰς ὑαλίνου τινὸς κώ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

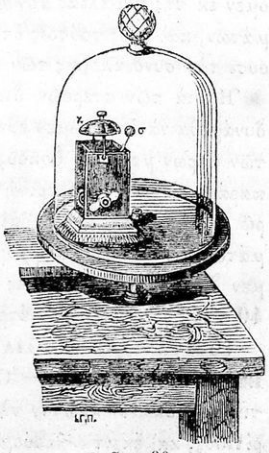
δωνος (σχ. 89), ἀκούομεν ἦχόν τινα, ὅστις παράγεται ὑπὸ τῶν παλμικῶν κινήσεων τοῦ κώδωνος· διότι ἐάν, ἐνῷ ἠχεῖ ὁ κώδων, ῥίψωμεν ἐντὸς αὐτοῦ μικρὰν ποσότητα ἄμμου, βλέπομεν ταύτην ἀναπηδῶσαν βιαίως ἐνόσῳ διαρκεῖ ὁ ἦχος· ἐὰν δὲ ἀντὶ ἄμμου ἐνθέσωμεν μικρὸν τεμάχιον μετάλλου τινός, ἀκούομεν τοῦτο κροῦον τὰς παρειὰς τοῦ κώδωνος, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι αὗται ἀνυψοῦσι τὸ ἑκάστοτε ἐπ' αὐτῶν καταπίπτον σωμάτιον παλλόμεναι. Ὡσαύτως, ὅταν ὁ ἦχος παράγηται ὑπό τινος χορδῆς, αὕτη φαίνεται εἰς ἡμᾶς ἐξωγκωμένη κατὰ τὸ μέσον, καὶ ἐὰν ἐγγίσωμεν αὐτὴν ἐλαφρῶς διὰ τοῦ δακτύλου, αἰσθανόμεθα εἶδός τι γαργαλισμοῦ, ὅστις προέρχεται ἐκ τῶν ἐπὶ τοῦ δακτύλου ἡμῶν ταχέων καὶ συνεχῶν τῆς χορδῆς κρούσεων. Ἐὰν κρούσωμεν μεμβράνην ὁριζοντίως τεταμένην, αὕτη παράγει ἦχόν τινα παλλομένη· διότι ἐὰν ῥίψωμεν ἐπ' αὐτῆς ἄμμον, αὕτη ἀναπηδᾷ βιαίως ἐνόσῳ διαρκεῖ ὁ ἦχος.



Σχῆμα 89.

160. ΗΧΗΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ, ΠΑΛΜΟΙ. — Καλοῦνται *ηχητικὰ σώματα* πάντα τὰ δυνάμενα νὰ παραγάγωσιν ὁπωσδήποτε ἦχόν τινα. *Παλμοὶ* δὲ τῶν ἠχούντων σωμάτων ὀνομάζονται αἱ κινήσεις, ἃς τὰ παλλόμενα αὐτῶν μέρη ἐκτελοῦσιν, ὅπως ἀναχωροῦντα ἀπό τινος ἄκρας αὐτῶν θέσεως ἐπανέλθωσιν πάλιν εἰς αὐτήν.

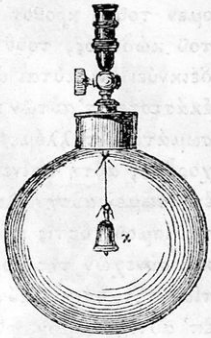
161. Ο ΗΧΟΣ ΔΕΝ ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ ΔΙΑ ΤΟΥ ΚΕΝΟΥ, ΑΛΛΑ ΔΙΑ ΤΩΝ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ. — Πρὸς ἀπόδειξιν τοῦ ὅτι ὁ ἦχος δὲν διαδίδεται διὰ τοῦ κενοῦ, ἀλλὰ πάντοτε διά τινος ἐλαστικοῦ σώματος πληροῦντος τὸν μεταξὺ τοῦ ἠχοῦντος σώματος καὶ τοῦ ὠτὸς ἡμῶν χῶρον, θέτομεν ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας μικρόν τινα κωδωνίσκον κ, ὃν μικρά τις σφῦρα σ κρούει κινουμένη διά τινος μηχανισμοῦ ὡρολογίου (σχ. 90). Τὸ ὅλον ὄργανον στηρίζεται ἐπὶ μικροῦ ἐκ βάμβακος προσκεφαλαίου, καὶ τοῦτο ἵνα μὴ αἱ παλμικαὶ τοῦ κώδωνος κινήσεις μεταδίδωνται διὰ τοῦ δίσκου τῆς ἀεραντλίας εἰς τὸν ἐξωτερικὸν ἀέρα. Ἐνόσῳ ἐξακολουθοῦμεν κενοῦντες τὸν κώδωνα τῆς ἀεραν-



Σχῆμα 90.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τλίας, ὁ ἦχος τοῦ κωδωνίσκου κ καθίσταται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἀσθενέστερος, μέχρις οὗ ἐκλείπῃ ἐπὶ τέλους ἐντελῶς· ἐὰν δὲ μετὰ ταῦτα ἀρχίσωμεν εἰσάγοντες κατὰ μικρὸν τὸν ἐκ τοῦ κώδωνος ἐξαχθέντα ἀέρα, ὁ ἦχος τοῦ κωδωνίσκου κ καθίσταται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἰσχυρότερος, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει πασιφανῶς, ὅτι ὁ ἦχος διεδίδετο μέχρις ἡμῶν διὰ τοῦ ἐλαστικοῦ ἀέρος, εἰς ὃν ὁ παλλόμενος κωδωνίσκος μετέδιδε τὰς παλμικὰς αὐτοῦ κινήσεις. Ὡσαύτως, ἐὰν ἐντὸς κοίλης ὑαλίνης σφαίρας ἐξαρτήσωμεν διὰ λεπτοῦ νήματος μικρὸν κωδωνίσκον κ, καὶ κενώσωμεν αὐτὴν διὰ τῆς ἀεραντλίας (σχ. 91), ὁ ὑπ' αὐτοῦ παραγόμενος ἦχος εἶναι ὅλως ἀνεπαίσθητος εἰς ἡμᾶς, καθίσταται δὲ ἐπὶ μᾶλλον ἰσχυρότερος, καθ' ὅσον εἰσάγομεν ἐν αὐτῇ περισσοτέραν ποσότητα ἀέρος.



Σχῆμα 91.

Διὰ τοῦ αὐτοῦ ὀργάνου δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν, ὅτι ὁ ἦχος διαδίδεται καὶ διὰ τῶν ἀτμῶν ὁποιουδήποτε σώματος καὶ διὰ πάντων τῶν ἀερίων, ἐὰν εἰσαγάγωμεν ἐν τῇ κοίλῃ σφαίρᾳ, ἀφοῦ κενώσωμεν πρῶτον αὐτὴν ἀπὸ τοῦ ἐν αὐτῇ περιεχομένου ἀέρος, τοὺς ἀτμοὺς τῶν σωμάτων τούτων καὶ τὰ ἀέρια.

Ὅτι δὲ ὁ ἦχος διαδίδεται διὰ τῶν ὑγρῶν, ἀπόδειξις εἶναι ὅτι ἀκούομεν ἐκ τῆς παραλίας τὸν ἦχον τῶν ἐν τῇ θαλάσσῃ συγκρουομένων σωμάτων, καὶ πρὸς τούτοις ὅτι οἱ ἐν αὐτῇ βεβυθισμένοι κολυμβηταὶ ἀκούουσι τὰς συνδιαλέξεις τῶν ἐκτός, ὅταν αὗται ἦναι ἀρκούντως ἰσχυραί.

Ἡ διὰ τῶν στερεῶν διάδοσις τοῦ ἤχου εἶναι τόσῳ μεγάλη, ὥστε δυνάμεθα νὰ ἀκούσωμεν εὐκρινῶς, φέροντες τὸ οὖς ἡμῶν ἐπὶ τοῦ ἑτέρου τῶν ἄκρων μεγάλης δοκοῦ, τὸν ἀσθενέστατον ἦχον, ὃν ἐπὶ τοῦ ἑτέρου παράγει ἡ ἐπ' αὐτοῦ τριβὴ τῶν πτίλων πτεροῦ. Ὅταν θέτωμεν ἐν καιρῷ νυκτὸς τὸ οὖς ἡμῶν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ἀκούομεν τὸν κρότον τῶν βημάτων τῶν μακρόθεν ἐρχομένων ἵππων, ὃν δὲν δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν διὰ τοῦ ἀέρος. Οὕτως ὁ κρότος τηλεβόλου ἀκούεται εἰς ἀπόστασιν 40 περίπου χιλιάδων μέτρων.

162. ΤΑΧΥΤΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΟΣΕΩΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΕΝ ΤΩ ΑΕΡΙ, ΥΔΑΤΙ ΚΑΙ ΕΝ ΤΩ ΧΥΤΩ ΣΙΔΗΡΩ.—Ὅταν εὑρισκώμεθα ἀρκετὰ μακρὰν τηλεβόλου τινός, βλέπομεν πρῶτον τὴν λάμψιν τῆς ἐν αὐτῷ ἐκπυρσοκροτούσης πυρίτιδος, καὶ ἔπειτα ἀκούομεν μετὰ παρέλευσιν χρόνου τινὸς τὸν ὑπ' αὐτοῦ παραγόμενον κρότον, ἐνῷ γνωρίζομεν ὅτι οὗτος συμπαράγεται μετὰ τῆς λάμψεως. Ὡσαύτως, βλέπομεν πρῶτον τὴν λάμψιν τῆς ἀστραπῆς

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

καὶ ἔπειτα μετά τινα χρόνον ἀκούομεν τὸν κρότον τῆς βροντῆς, ἐνῷ γνωρίζομεν ὅτι οὗτος συμπαράγεται μετὰ τῆς ἀστραπῆς. Ὁ λόγος τοῦ φαινομένου τούτου εἶναι ὅτι, ἕνεκα τῆς μεγίστης, ὡς θέλομεν ἰδεῖ ἐν τῷ ἀκολούθῳ βιβλίῳ, ταχύτητος τοῦ φωτός, τοῦτο μὲν φθάνει μέχρις ἡμῶν σχεδὸν ἀκαριαίως, ἐνῷ ὁ ἦχος χρειάζεται χρόνον τινά, ἵνα διαδοθῇ ἐν τῷ ἀέρι· ὅτι δὲ τοῦτο οὕτως ἔχει ἀποδεικνύεται καὶ ἐκ τοῦ ὅτι, ἐὰν πολλοὶ παρατηρηταί, εἰς διαφόρους ἀπό τινος τηλεβόλου ἀποστάσεις εὑρισκόμενοι, σημειώσωσιν ἕκαστος διὰ καλῶν καὶ συμβαδιζόντων χρονομέτρων τὴν στιγμήν, καθ' ἣν παρατηροῦσι τὴν λάμψιν, καὶ ἐκείνην, καθ' ἣν ἀκούουσι τὸν κρότον τοῦ τηλεβόλου, οὗτοι θέλουσιν εὕρει τὸν αὐτὸν μὲν χρόνον διὰ τὴν πρώτην παρατήρησιν, διαφόρους δὲ διὰ τὴν δευτέραν.

Ὁ ἦχος λοιπὸν διαδίδεται ἐν τῷ ἀέρι μετά τινος ταχύτητος, ἥτις εὑρέθη διὰ πειραμάτων καὶ εἶναι 340 περίπου μέτρων κατὰ δευτερόλεπτον. Ἡ ταχύτης τῆς διαδόσεως τοῦ ἤχου ἐν τῷ ὕδατι εὑρέθη ὡσαύτως διὰ πειραμάτων καὶ εἶναι 1435 περίπου μέτρων κατὰ δευτερόλεπτον, ἡ δὲ ταχύτης αὐτοῦ ἐν τῷ χυτῷ σιδήρῳ εὑρέθη καθ' ὅμοιόν τινα τρόπον καὶ εἶναι 3538 μέτρων κατὰ δευτερόλεπτον. Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι ἡ ταχύτης τῆς διαδόσεως τοῦ ἤχου εἶναι πολὺ μεγαλειτέρα ἐντὸς τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἐλαστικῶν στερεῶν, ἢ ἐν τῷ ἀέρι. Τούτου δ' ἕνεκα ἀκούομεν, ὅταν θέτωμεν τὸ οὖς ἡμῶν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, κρότους, οἵτινες δὲν φθάνουσι μέχρις ἡμῶν διὰ τοῦ ἀέρος.

163. ΤΡΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΟΣΕΩΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΕΝ ΤΩ ΑΕΡΙ. — Ὁ ἦχος, ὁ παραγόμενος ὑπὸ τῶν παλμικῶν κινήσεων τῶν σωμάτων, διαδίδεται ἐν τῷ ἀέρι κατὰ τὸν ἑξῆς τρόπον.

Ὅταν τὸ ἠχοῦν σῶμα πάλληται, τὰ πρῶτα στρώματα τοῦ ἀέρος, τὰ εὑρισκόμενα εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μετὰ τῆς παλλομένης τοῦ σώματος ἐπιφανείας, συμπυκνοῦνται καὶ ἀραιοῦνται διαδοχικῶς, ταύτας δὲ τὰς συμπυκνώσεις καὶ ἀραιώσεις αὐτῶν μεταδίδουσιν ἔπειτα εἰς τὰ ἀκόλουθα στρώματα, ἅτινα μεταβιβάζουσιν αὐτὰς εἰς τὰ κατόπιν στρώματα, καὶ οὕτω καθεξῆς, μέχρις οὗ ἐπὶ τέλους ἐξασθενοῦνται ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε ἐκλείπουσιν. Ὁ ἦχος λοιπὸν δὲν διαδίδεται ἀπὸ σημείου εἰς σημεῖον μετὰ τοῦ δονισθέντος κατ' ἀρχὰς ἀέρος, ἀλλὰ διὰ τῶν διαδοχικῶν συμπυκνώσεων καὶ ἀραιώσεων τῶν μεταξὺ τῶν σημείων τούτων εὑρισκομένων διαφόρων στρωμάτων αὐτοῦ.

Ἕκαστον συμπυκνούμενον ἢ ἀραιούμενον στρῶμα τοῦ ἀέρος καλεῖται *ἡμίκυμα*, καὶ *ἠχητικὸν κῦμα* καλεῖται τὸ ἄθροισμα ἑνὸς συμπεπυκνωμένου καὶ τοῦ κατόπιν αὐτοῦ ἀραιουμένου ἡμικύματος.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

164. ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΟΙ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ. — Τρεῖς εἶναι οἱ διακριτικοὶ ἑκάστου ἤχου χαρακτῆρες· *τὸ ὕψος, ἡ ἔντασις* καὶ *τὸ ποιόν*. Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν παλμῶν, οὓς τὸ ἠχοῦν σῶμα ἐκτελεῖ ἐν ὡρισμένῳ τινὶ χώρῳ, εἰς ἓν π. χ. δευτερόλεπτον. Ὅσῳ ταχύτερον πάλλεται τὸ ἠχοῦν σῶμα, τόσῳ *ὀξύτερος* εἶναι ὁ ὑπ' αὐτοῦ παραγόμενος ἦχος· ὅσῳ δὲ βραδύτερον πάλλεται τοῦτο, τόσῳ *βαρύτερος* εἶναι ὁ ὑπ' αὐτοῦ παραγόμενος ἦχος.

Ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἰσχύος, μεθ' ἧς τὰ διαδίδοντα τὸν ἦχον ἠχητικὰ κύματα ἐνεργοῦσιν ἐπὶ τοῦ ὀργάνου ἡμῶν. Ἐν ἄλλαις λέξεσι, δύο ἦχοι ἔχοντες τὸ αὐτὸ ὕψος, παραγόμενοι δηλαδὴ ὑπὸ σωμάτων ἐκτελούντων τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν παλμῶν ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ, δύνανται νὰ διαφέρωσι κατὰ τὴν ἔντασιν, ἤτοι νὰ ἦναι ὁ μὲν ἀσθενέστερος τοῦ δέ. Παραδείγματος χάριν, ἐὰν διά τινος τεταμένης χορδῆς παραγάγωμεν ἦχόν τινα, οὗτος, ἐνῷ διατηρεῖ ἐπί τινα χρόνον τὸ αὐτὸ ὕψος, τουτέστιν ἐνῷ ἡ χορδὴ ἐκτελεῖ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν παλμῶν, καθίσταται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἀσθενέστερος, καθ' ὅσον τὰ πλάτη τῶν παλμῶν αὐτῆς βαίνουσιν ἐλαττούμενα.

Τὴν ἔντασιν τοῦ ἤχου ἐπηρεάζουσιν ἡ ἀφ' ἡμῶν ἀπόστασις τοῦ ἠχοῦντος σώματος, ἡ πυκνότης καὶ τὰ διάφορα ρεύματα τοῦ ἐν ᾧ παράγεται ἀέρος, καὶ τὰ πλησίον κείμενα ἠχητικὰ σώματα. Εἶναι γνωστὸν τοῖς πᾶσιν, ὅτι ὅσῳ μακρύτερον εὑρισκόμεθα τοῦ ἠχοῦντος σώματος, τόσῳ ὁ ὑπ' αὐτοῦ παραγόμενος ἦχος μᾶς φαίνεται ἀσθενέστερος. Ὡσαύτως, ὅσῳ ἀραιότερος εἶναι ὁ ἐν ᾧ παράγεται ὁ ἦχος ἀήρ, τόσῳ ἀσθενέστερος εἶναι οὗτος· τούτου δ' ἕνεκα οἱ ἀεροναῦται, οἱ εἰς μεγάλα ὕψη τῆς ἀτμοσφαίρας ἀνερχόμενοι, μόλις ἀκούουσι τὴν ἰδίαν αὐτῶν φωνήν, ἕνεκα τῆς μεγάλης ἀραιώσεως τοῦ ἐν ᾧ εὑρίσκονται ἀέρος. Παρομοίως, ὅταν πνέῃ σφοδρὸς ἄνεμος, ἀναγκαζόμεθα νὰ ὁμιλῶμεν δυνατώτερα, ὅπως ἀκουώμεθα. Τελευταῖον δέ, ὅταν πλησίον τοῦ ἠχοῦντος σώματος εὑρίσκωνται καὶ ἄλλα ἠχητικὰ σώματα, ταῦτα συμπαλλόμενα μετὰ τοῦ πρώτου αὐξάνουσι κατὰ πολὺ τὴν ἔντασιν τοῦ ὑπ' αὐτοῦ παραγομένου ἤχου. Τούτου δ' ἕνεκα θέτουσι τὰς ἠχούσας χορδὰς ἐπὶ ἠχητικῶν κιβωτίων, οἷα τὰ τῆς κιθάρας, τοῦ βιολίου, κτλ.

Ποιὸν τοῦ ἤχου καλεῖται ὁ ἰδιαίτερος αὐτῶν χαρακτήρ, δι' οὗ διακρίνομεν ἀπ' ἀλλήλων δύο ἰσοϋψεῖς καὶ τῆς αὐτῆς ἐντάσεως ἤχους, παραγομένους ὑπὸ δύο διαφόρων ὀργάνων, π. χ. τοῦ βιολίου καὶ τῆς κιθάρας, ἢ τοῦ κλειδοκυμβάλου. Ἕνεκα τοῦ ποιοῦ τοῦ ἤχου αἱ φωναὶ τῶν διαφόρων ἀνθρώπων φαίνονται εἰς ἡμᾶς διάφοροι, καὶ ἡ φωνὴ τοῦ αὐτοῦ ἀτόμου εἶναι διάφορος κατὰ τὰς διαφόρους αὐτοῦ ἡλικίας.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

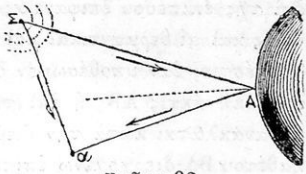
165. **ΟΡΙΟΝ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΩΝ ΗΧΩΝ.** — Κατὰ τὰ γενόμενα ὑπὸ τοῦ Σαβὰρ πειράματα ὁ μὲν βαρύτερος αἰσθητὸς ἦχος παράγεται ὑπὸ 8 μόνον παλμῶν κατὰ δευτερόλεπτον, ὁ δὲ ὀξύτερος ὑπὸ 24000. Ὁ Δεπρὲ παραδέχεται διὰ μὲν τὸν βαρύτερον ἦχον 16 παλμοὺς κατὰ δευτερόλεπτον, διὰ δὲ τὸν ὀξύτερον 36850. Ἐν τούτοις τὰ ἀνωτέρω δύο ὅρια ἐξαρτῶνται καὶ ἐκ τῆς τοῦ ὠτὸς τοῦ ἀκροατοῦ εὐαισθησίας, ἐπομένως εἶναι διάφορα κατὰ τὰς ἐν ἑκάστῳ διαφόρους τοῦ ὀργάνου τούτου τελειότητας, εἶναι δὲ πολὺ πιθανὸν νὰ παραχθῶσιν ὑπὸ περισσοτέρων ἢ ὀλιγωτέρων παλμῶν αἰσθητοὶ ἦχοι, ἂν ἦτο δυνατὸν νὰ δοθῇ εἰς τούτους μεγαλειτέρα ἔντασις.

166. **ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ.**—Καὶ αἱ ἠχητικαὶ ἀκτῖνες, καθ' ἃς ὁ ὑπὸ σώματός τινος παραγόμενος ἦχος διαδίδεται, ὅταν *προσπίπτωσιν* ἐπὶ τῆς ἐπιπέδου ἐπιφανείας στερεοῦ τινος *σώματος ἀνταν*α*κλῶνται*, ὅπως καὶ αἱ θερμαντικαὶ καὶ κατὰ τοὺς αὐτοὺς νόμους (118, σχ. 55). Τουτέστιν, ἐὰν ὑποθέσωμεν ὅτι Α εἶναι τὸ παράγον τὸν ἦχον σῶμα, ἡ ἠχητικὴ ἀκτὶς ΑΒ, ἡ ἐπὶ τῆς ἐπιπέδου ἐπιφανείας *εε προσπίπτουσα*, ἀνταν*α*κλᾶται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ΒΓ, ἥτις κεῖται ἐν τῷ διὰ τῆς καθέτου ΒΔ διερχομένῳ ἐπιπέδῳ ΑΒΔ, καὶ σχηματίζει μετὰ τῆς καθέτου ΒΔ τὴν γωνίαν *α* τῆς ἀνταν*α*κλάσεως ἴσην τῇ γωνίᾳ *π* τῆς προσ*π*τώσεως.

Οἱ ἀνωτέρω δύο νόμοι ἀποδεικνύονται θεωρητικῶς τε καὶ πειραματικῶς. Διὰ τὴν πειραματικὴν αὐτῶν ἀπόδειξιν δυνάμεθα νὰ κάμωμεν χρῆσιν τῶν κοίλων σφαιρικῶν κατόπτρων Κ καὶ Κ′ τοῦ σχήματος 57. Ἐὰν θέσωμεν ταῦτα εἰς ἀπόστασιν 10 ἕως 12 ἀπ' ἀλλήλων μέτρων καὶ εἰς μὲν τὴν ἑστίαν Ε τοῦ Κ, ἀντὶ πεπυρακτωμένων ἀνθράκων, ὡρολόγιον, εἰς δὲ τὴν ἑτέραν ἑστίαν Ε′ τοῦ Κ′, ἀντὶ εὐφλέκτου τινὸς ὕλης, τὸ οὗς ἡμῶν, θέλομεν ἀκούει εὐκρινῶς τὸν κρότον τοῦ ὡρολογίου, ἐνῷ δι' ἄλλους ἀκροατάς, πλησιέστερον αὐτοῦ εὑρισκομένους, ὁ ὑπ' αὐτοῦ παραγόμενος κρότος εἶναι ὅλως ἀνεπαίσθητος. Ὑπάρχει ἐν Παρισίοις ἐν τῇ Ἀποθήκῃ τῶν τεχνῶν καὶ ἐπαγγελμάτων τετράγωνός τις αἴθουσα ἀρκετὰ μεγάλη, ἧς ὁ θόλος εἶναι οὕτω κατεσκευασμένος, ὥστε δύο ἄτομα, τοποθετούμενα εἰς δύο ἀπέναντι γωνίας καὶ ἔχοντα τὸ πρόσωπον αὐτῶν ἐστραμμένον πρὸς ταύτας, δύνανται νὰ συνδιαλέγωνται μὲ φωνὴν τόσῳ χαμηλήν, ὥστε οὐδεὶς τῶν μεταξὺ αὐτῶν εὑρισκομένων ἀκροατῶν νὰ ἀκούῃ τι τῶν λεγομένων· διότι αἱ ἐν τῇ ἑτέρᾳ τῶν γωνιῶν παραγόμεναι ἠχητικαὶ ἀκτῖνες ἀνταν*α*κλῶνται οὕτως ὑπὸ τοῦ σχήματος τοῦ θόλου, ὥστε συγκεντροῦνται πᾶσαι πρὸς τὸ μέρος τῆς ἀντικειμένης γωνίας.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

167. **ΗΧΩ ΚΑΙ ΑΝΤΗΧΗΣΙΣ.** — Ὅταν σῶμά τι Σ παράγῃ ἦχόν τινα, οὗτος διαδίδεται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις καὶ φθάνει μέχρι τοῦ ἀκροατοῦ α κατὰ τὴν διεύθυνσιν Σα (σχ. 92). Ἀλλ' ἐὰν ἑτέρα τις ἠχητικὴ ἀκτὶς ΣΑ ἀπαντήσῃ πρόσκομμά τι Α, αὕτη ἀνταναακλωμένη κατὰ τοὺς ἀνωτέρω ἐκτεθέντας δύο νόμους, δύναται νὰ ἐπανέλθῃ πρὸς τὸν αὐτὸν ἀκροατὴν α κατὰ τὴν διεύθυνσιν Αα. Ὁ ἀκροατὴς λοιπὸν α θέλει ἀκούσει δὶς τὸν αὐτὸν ἦχον, ἐὰν τὸ ἄθροισμα τῶν ἀποστάσεων ΣΑ καὶ Αα ὑπερέχῃ τὴν ἀπόστασιν Σα κατὰ μέγεθος, ὅπερ, ἵνα διανύσῃ ὁ ἦχος, χρειάζεται ἐπαρκῆ χρόνον, ὥστε τὸ οὖς τοῦ ἀκροατοῦ α νὰ δύναται νὰ ἀντιληφθῇ κατὰ μέρος τὰς κατὰ τὰς δύο διαφόρους διευθύνσεις Σα καὶ Αα παραγομένας ὑπὸ τοῦ ἤχου ἐντυπώσεις. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει λέγουσιν ὅτι ὑπάρχει ἢ ἀποτελεῖται ἠχώ. Ἐὰν δ' ἡ μεταξὺ τοῦ ἀθροίσματος ΣΑ+Αα καὶ Σα διαφορὰ διανύηται ὑπὸ τοῦ ἤχου εἰς χρόνον ἐλάσσονα τοῦ ἀπαιτουμένου πρὸς τὴν ὑπὸ τοῦ ἀκροατοῦ α εὐκρινῆ τῶν δύο ἤχων ἀντίληψιν, τότε λέγουσιν ὅτι ὑπάρχει ἢ ἀποτελεῖται *ἀντήχησις*. Ἐπειδὴ δὲ γνωρίζομεν ἐκ πείρας, ὅτι τὸ οὖς ἡμῶν δὲν δύναται νὰ ἀντιληφθῇ εὐκρινῶς περισσοτέρους τῶν 10 βραχέων ἤχων κατὰ δευτερόλεπτον καὶ περισσοτέρας τῶν 5 συλλαβῶν κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα, συμπεραίνομεν ἐντεῦθεν ὅτι διὰ μὲν τοὺς *βραχεῖς* ἤχους ὑπάρχει ἠχώ, ὅταν ἡ διαφορὰ ΣΑ+Αα—Σα ἦναι ἴση ἢ μεγαλειτέρα τῶν 34 μέτρων, τουτέστι τοῦ δεκάτου τῶν 340 μέτρων, ἅπερ ὁ ἦχος διανύει εἰς ἓν δευτερόλεπτον, καὶ ἀντήχησις, ὅταν ἡ διαφορὰ αὕτη ἦναι μικροτέρα τῶν 34 μέτρων· διὰ δὲ τοὺς *συλλαβικοὺς* ἤχους ἀποτελεῖται ἠχώ, ὅταν ἡ περὶ ἧς ὁ λόγος διαφορὰ ἦναι ἴση ἢ μεγαλειτέρα τῶν 68 μέτρων, τουτέστι τοῦ πέμπτου τῶν 340 μέτρων.



Σχῆμα 92.

Ἐὰν τὸ παράγον τὸν ἦχον σῶμα ἦναι αὐτὸς ὁ ἀκροατὴς α, τότε ἡ μὲν ἀπ' αὐτοῦ ἀπόστασις εἶναι σχεδὸν ἴση τῷ μηδενί, αἱ δὲ ἀποστάσεις ΣΑ καὶ Αα ἴσαι. Ἑπομένως ὑπάρχει ἠχὼ διὰ μὲν τοὺς βραχεῖς ἤχους, ὅταν ἡ ἀπὸ τοῦ ἀνταναακλῶντος τὸν ἦχον σώματος Α ἀπόστασις τοῦ α ἦναι ἴση ἢ μεγαλειτέρα τῶν 17 μέτρων, τουτέστι τοῦ ἡμίσεως τῶν 34, διὰ δὲ τοὺς συλλαβικοὺς ἤχους, ὅταν ἡ περὶ ἧς ὁ λόγος ἀπόστασις ἦναι ἴση ἢ μεγαλειτέρα τῶν 34 μέτρων, τουτέστι τοῦ ἡμίσεως τῶν 68. Καὶ πάλιν προκειμένου περὶ συλλαβικῶν ἤχων, ἡ ἠχὼ θέλει εἶναι *μονοσύλλαβος*, *δισύλλαβος*, *τρισύλλαβος* κτλ., ὅταν ἡ ἀπὸ τοῦ Α ἀπόστασις τοῦ α ἦναι ἴση μὲ 34, 68, 102, κτλ. μέτρα· διότι τότε ἡ τε-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λευταία συλλαβή, ἢ αἱ δύο τελευταῖαι, ἢ αἱ τρεῖς κτλ. θέλουσιν ἐπανέλθει κατὰ σειρὰν εἰς τὸν ἀκροατήν, ἀφοῦ οὗτος παύσῃ τοῦ νὰ προφέρῃ ἄλλας.

Ὅταν ὁ ἀκροατὴς α εὑρίσκηται ἐν τῷ μέσῳ δύο παραλλήλων τοίχων, ἀπεχόντων ἀπ' ἀλλήλων 34 περίπου μέτρα, καὶ προφέρῃ μίαν συλλαβὴν ἐστραμμένος πρὸς ἕνα τούτων, ὁ ἦχος αὐτῆς, ἀνταναλώμενος διαδοχικῶς ὑφ' ἑκατέρου τῶν δύο τοίχων, δύναται νὰ ἐπανέλθῃ πολλάκις πρὸς αὐτόν, καὶ οὕτω παράγεται ἡ *πολλαπλῆ* καλουμένη ἠχώ. Ὑπάρχει ἐν Ἰταλίᾳ ἡ καλουμένη ἠχὼ τοῦ πύργου τῆς Σιμονέττας, ἥτις ἐπαναλαμβάνει, καθ' ἃ λέγουσι, πλέον ἢ τριακοντάκις τὸν παραχθέντα ἦχον. Εἰς **Verdum** τῆς Γαλλίας ὑπάρχουσι δύο πύργοι ἀπέχοντες ἀπ' ἀλλήλων 52 μέτρα καὶ ἀναπαράγοντες δωδεκάκις τὴν ἀπαγγελθεῖσαν συλλαβήν.

168. **ΤΗΛΕΦΩΝΟΝ.**—Καλεῖται οὕτω τὸ ὑπὸ τοῦ σχήματος 93 παριστώμενον ὄργανον, ὅπερ μεταβιβάζει εἰς μεγάλας ἀποστάσεις τὴν φωνὴν τοῦ δι' αὐτοῦ ὁμιλοῦντος, καὶ τοῦ ὁποίου γίνεται συνήθως χρῆσις ἐν θαλάσσῃ, ὅπου ὁ ψόφος τοῦ ἀνέμου καὶ ὁ κρότος τῶν κυμάτων καθιστῶσι δύσκολον τὴν δι' ἁπλῆς φωνῆς συνενόησιν. Σύγκειται δὲ ἔκ τινος



Σχῆμα 93.

μακροῦ κωνικοῦ σωλῆνος, φέροντος πρὸς τὸ ἓν τῶν ἄκρων αὐτοῦ *ἐπιστόμιον* καὶ περατουμένου πρὸς τὸ ἕτερον ἐν εἴδει *κώδωνος*. Τὸ μὲν ἐπιστόμιον τοῦ ὀργάνου εἶναι οὕτω κατεσκευασμένον, ὥστε δύναται νὰ ἐγκλείῃ τὰ χείλη τοῦ δι' αὐτοῦ ὁμιλοῦντος, χωρὶς νὰ ἐμποδίζῃ τὴν ἐλευθέραν αὐτῶν κίνησιν, τὸ δὲ ἐν εἴδει κώδωνος ἕτερον αὐτοῦ ἄκρον χρησιμεύει εἰς τὸ νὰ ἐνισχύῃ οὐσιωδῶς τὴν φωνὴν τοῦ ὁμιλοῦντος, ἀλλὰ κατ' ἄγνωστόν τινα τρόπον.

Ὁ λόγος, δι' ὃν ἐνισχύεται ἡ φωνὴ τοῦ διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου λαλοῦντος εἶναι, ὅτι ἀντὶ ὁλοκλήρου σφαίρας *μόνη* ἡ ἐν τῷ ὀργάνῳ στήλη τοῦ ἀέρος δέχεται ὁλόκληρον τὴν διὰ τοῦ στόματος τοῦ λαλοῦντος παραγομένην παλμικὴν κίνησιν. Τούτου δ' ἕνεκα καὶ ἡ φωνὴ τοῦ λαλοῦντος ἐνισχύεται τοσούτῳ περισσότερον, ὅσῳ μακρύτερος εἶναι ὁ ἀποτελῶν τὸ ὄργανον τοῦτο κωνικὸς σωλήν.

169. **ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΝ ΚΕΡΑΣ.** — Τὸ καλούμενον *ἀκουστικὸν κέρας* εἶ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ναι ὄργανον ἔχον τὸ αὐτὸ περίπου σχῆμα μὲ τὸ προπεριγραφὲν τηλέφωνον καὶ χρησιμεύει πρὸς ἐνίσχυσιν τοῦ ἤχου εἰς τοὺς ἔχοντας βαρεῖαν τὴν ἀκοήν, γίνεται δὲ χρῆσις αὐτοῦ τιθεμένου τοῦ ἄκρου ο ἐντὸς τοῦ ἀκουστικοῦ τοῦ ὠτὸς ἡμῶν πόρου καὶ διευθυνομένου τοῦ ἑτέρου Κ πρὸς τὸ μέρος τοῦ λαλοῦντος ἢ πρὸς τὸ ἀφ' οὗ φαίνεται ἐρχόμενος ὁ ἦχος (σχῆμα 94).



Σχῆμα 94.

Τὸ ἀκουστικὸν κέρας δὲν ἐνισχύει τὸν ἦχον διὰ τῆς ἀπὸ τοῦ Κ μέχρι τοῦ ο ἀντανακλάσεως καὶ συγκεντρώσεως τῶν ἔξωθεν εἰσερχομένων ἠχητικῶν ἀκτίνων, ὡς κατ' ἀρχὰς ἐνομίσθη, ἀλλὰ διὰ τῆς ἀπὸ πλατυτέρων στρωμάτων ἀέρος εἰς στενότερα μεταδόσεως τῶν συμπυκνώσεων καὶ ἀραιώσεων τῶν ἔξωθεν εἰσερχομένων ἠχητικῶν κυμάτων, τοῦθ' ὅπερ αὐξάνει προφανῶς τὰς συμπυκνώσεις τῶν στενοτέρων, καὶ κατὰ συνέπειαν τὴν ἔντασιν τῶν εἰσερχομένων ἤχων.

170. **ΜΟΥΣΙΚΗ ΚΛΙΜΑΞ.** — Ἐὰν παραστήσωμεν διὰ τῆς μονάδος ἦχόν τινα ὁποιονδήποτε καὶ διὰ 2 τὸν ἦχον, τὸν ἀποτελούμενον ὑπὸ διπλασίου ἀριθμοῦ παλμῶν, παρατηροῦμεν ὅτι μεταξὺ τῶν ἤχων 1 καὶ 2 δὲν δυνάμεθα ὡς ἐκ τῆς φύσεως τοῦ ὀργάνου τῆς ἀκοῆς ἡμῶν νὰ παρενθέσωμεν εἰμὴ μόνον ἓξ ἤχους, ὧν ἡ ταὐτόχρονος ἢ ἡ διαδοχικὴ παραγωγὴ νὰ προξενῇ εὐάρεστον εἰς τὸ οὖς ἡμῶν αἴσθημα. Ὁ ἦχος 1 μετὰ τῶν ἐξ ἄλλων καλοῦνται *φθόγγοι*, ἡ δ' ἐξ αὐτῶν ἀποτελουμένη περίοδος *μουσικὴ κλῖμαξ* ἢ *κλῖμαξ*.

Οἱ ἑπτὰ φθόγγοι ὁποιασδήποτε κλίμακος φέρουσι τὰ ἑξῆς ὀνόματα

δό, ῥέ, μί, φά, σόλ, λά, σί,

τοῦ πρώτου φθόγγου *δὸ* λαμβανομένου ὡς θεμελιώδους.

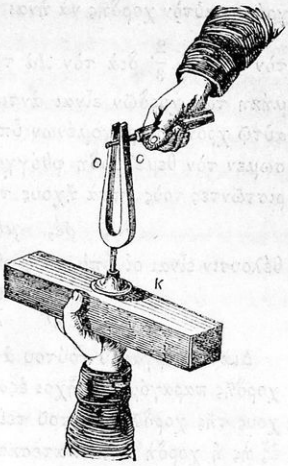
171. **ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΦΩΝΙΑ.** — Ὅταν δύο ἢ πλειότεροι ἦχοι, παραγόμενοι ταὐτοχρόνως ἢ διαδοχικῶς, προξενῶσιν εὐάρεστον εἰς τὸ οὖς ἡμῶν αἴσθημα, τότε λέγεται ὅτι ὑπάρχει *συμφωνία*, ὅταν δὲ τὸ προξενούμενον ὑπ' αὐτῶν αἴσθημα ἦναι δυσάρεστον, τότε λέγομεν ὅτι ὑπάρχει *διαφωνία* ἢ *κακοφωνία*.

172. **ΔΙΑΠΑΣΩΝ.** — Ὀνομάζεται οὕτω τὸ ὑπὸ τοῦ σχήματος 95 παριστώμενον ὄργανον οο, ὅπερ κατασκευάζεται ἔκ τινος ῥάβδου ἐκ χάλυβος, κεκαμμένης ἐν σχήματι λαβίδος. Τὸ ὄργανον τοῦτο, ἔχον τὴν ἰδιότητα, πληττόμενον διὰ πλήκτρου ἢ τιθέμενον εἰς παλμικὴν κίνησιν διὰ τῆς βιαίας μεταξὺ τῶν σκελῶν αὐτοῦ διελάσεως σιδηροῦ τινος κυλίνδρου, νὰ παράγῃ πάντοτε τὸν αὐτὸν φθόγγον, χρησιμεύει εἰς τοὺς

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μουσικοὺς πρὸς ἅρμοσιν τῶν διαφόρων αὐτῶν ὀργάνων. Ἐπειδὴ δὲ ὁ ὑπ' αὐτοῦ παραγόμενος ἦχος ἦναι λίαν ἀσθενής, αὐξάνουσι τὴν ἔντασιν αὐτοῦ στηρίζοντες τὸ ὄργανον ἐπὶ ἠχητικοῦ κιβωτίου Κ, ἔχοντος λεπτὰς παρειὰς καὶ ἀνοικτοῦ πρὸς τὸ ἕτερον τῶν ἄκρων.

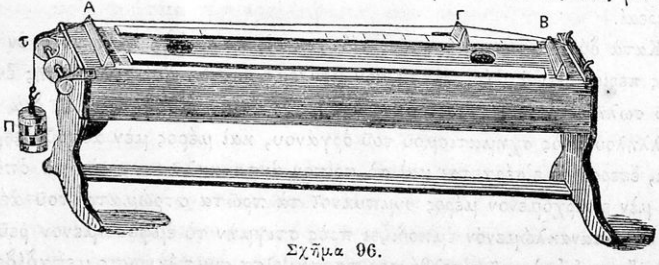
Ἐπειδὴ οἱ ὑπὸ διαφόρων διαπασῶν παραγόμενοι σταθεροὶ φθόγγοι διαφέρουσι συνήθως ἀπ' ἀλλήλων, συνεφωνήθη νὰ γίνηται εἰς τὰ διάφορα τῆς Εὐρώπης θέατρα πρὸς ἅρμοσιν τῶν μουσικῶν τῆς ὀρχήστρας ὀργάνων χρῆσις διαπασῶν, ὧν οἱ σταθεροὶ φθόγγοι νὰ ἦναι οἱ *αὐτοί*, καὶ νὰ παράγωνται ὑπὸ 435 ἐν ἑνὶ δευτερολέπτῳ παλμικῶν κινήσεων.



Σχῆμα 95.

173. **ΜΟΝΟΧΟΡΔΟΝ Η ΗΧΟΜΕΤΡΟΝ.** Τὸ ὑπὸ τοῦ σχήματος 96 παριστώμενον ὄργανον καλεῖται *μονόχορδον*, διότι ἀποτελεῖται ἔκ τινος ἠχητικοῦ κιβωτίου φέροντος τεταμένην διά τινος τροχιλαίας τ καὶ τοῦ βάρους Π μίαν μόνην χορδήν, καλεῖται δὲ καὶ *ἠχόμετρον*, διότι δι' αὐτοῦ μετρεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀποτελούντων ἦχόν τινα παλμῶν.

Τὰ δύο μαγάδια Α καὶ Β, τὰ προσδιορίζοντα τὸ μῆκος τῆς παλλομένης χορδῆς, εἶναι στερεὰ τὴν θέσιν καὶ εὑρίσκονται εἰς ἑνὸς μέτρου



Σχῆμα 96.

ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν, τὸ δὲ τρίτον μαγάδιον Γ εἶναι κινητὸν καὶ δύναται νὰ τεθῇ ὑπὸ τὴν χορδὴν ΑΒ εἰς ὁποιονδήποτε μέρος τοῦ μήκους αὐτῆς.

Ἐὰν διὰ τῆς ὅλης χορδῆς ΑΒ παραγάγωμεν ἦχόν τινα, ὃν καὶ λάβωμεν ὡς τὸν θεμελιώδη φθόγγον *δὸ* κλίμακός τινος, θέλομεν ἰδεῖ διὰ τοῦ ἀνωτέρω ὀργάνου ὅτι, ἵνα παραγάγωμεν τὸν ἀκόλουθον τοῦ *δὸ*

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

φθόγγον *ρὲ* τῆς κλίμακος, πρέπει νὰ θέσωμεν τὸ κινητὸν μαγάδιον Γ οὕτως, ὥστε τὸ παράγον τὸν ἦχον τοῦτον μῆκος τῆς χορδῆς νὰ ἦναι τὰ $\frac{8}{9}$ τοῦ μέτρου· διὰ τὸν ἀκόλουθον ἦχον *μὶ* πρέπει τὸ μῆκος τῆς παραγούσης αὐτὸν χορδῆς νὰ ἦναι τὰ $\frac{4}{5}$· διὰ τὸν *φὰ* πρέπει νὰ ἦναι τὰ $\frac{3}{4}$· διὰ τὸν *σὸλ* τὰ $\frac{2}{3}$· διὰ τὸν *λὰ* τὰ $\frac{3}{5}$ καὶ διὰ τὸν *σὶ* τὰ $\frac{8}{15}$. Ἐπειδὴ δὲ τὰ μήκη τῶν χορδῶν εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογα τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ παραγομένων ὑπ' αὐτῶν παλμῶν, ἔπεται ὅτι, ἂν παραστήσωμεν τὸν θεμελιώδη φθόγγον *δὸ* διὰ τῆς μονάδος, οἱ ἀριθμοί, οἱ παριστῶντες τοὺς ἑπτὰ ἤχους τῆς κλίμακος

δό, ρέ, μί, φά, σόλ, λά, σί,

θέλουσιν εἶναι οἱ ὑπὸ τοὺς φθόγγους τούτους γεγραμμένοι

$$1, \quad \frac{9}{8}, \quad \frac{5}{4}, \quad \frac{4}{3}, \quad \frac{3}{2}, \quad \frac{5}{3}, \quad \frac{15}{8}.$$

Διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου ἀποδεικνύεται πρὸς τούτοις, ὅτι οἱ ὑπό τινος χορδῆς παραγόμενοι ἤχοι ἐξαρτῶνται κατὰ γνωστὰς σχέσεις ἐκ τοῦ πάχους τῆς χορδῆς, ἐκ τοῦ τείνοντος αὐτὴν βάρους καὶ ἐκ τῆς οὐσίας, ἐξ ἧς ἡ χορδὴ εἶναι κατεσκευασμένη.

174. **ΗΧΗΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ.** — Οἱ *ἠχητικοὶ* καλούμενοι σωλῆνες εἶναι μουσικὰ ὄργανα παράγοντα διαφόρους ἤχους διὰ τῆς παλμώδους κινήσεως τοῦ ἐν αὐτοῖς περιεχομένου ἀέρος. Οὗτοι ἔχουσι συνήθως σχῆμα πρισματικὸν ἢ κυλινδρικόν, εἶναι ἐπιμήκεις καὶ αἱ παρειαὶ αὐτῶν εἶναι στερεαί.

Κατὰ δύο διαφόρους τρόπους τίθεται εἰς παλμώδη κίνησιν ὁ ἐν αὐτοῖς περιεχόμενος ἀήρ. Κατὰ τὸν μὲν ἐμφυσᾶται διά τινος ὀπῆς ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ῥεῦμα ἀέρος, ὅπερ θραύεται ἐν τῇ εἰσόδῳ αὐτοῦ διὰ καταλλήλου τινὸς σχηματισμοῦ τοῦ ὀργάνου, καὶ μέρος μὲν αὐτοῦ ἐξέρχεται, ἕτερον δὲ εἰσέρχεται καὶ τὸ τρίτον ἀνανακλᾶται πρὸς τὰ ὀπίσω. Τὸ μὲν εἰσερχόμενον μέρος συμπυκνοῖ τὰ πρῶτα στρώματα τοῦ ἀέρος, τὸ δὲ ἀνανακλώμενον ἐμποδίζει πρὸς στιγμὴν τὸ ἐμφυσώμενον ῥεῦμα, καὶ οὕτως ἡ ὑπὸ τοῦ εἰσελθόντος παραχθεῖσα συμπύκνωσις μεταδίδεται καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ σωλῆνος, ἀκολουθουμένη κατόπιν ὑπὸ τῆς παραχθείσης ἀραιώσεως ἕνεκα τῆς ἐπερχομένης ὕστερον διαστολῆς τῶν συμπυκνωθέντων στρωμάτων, εἰς τρόπον ὥστε παράγεται οὕτως ἐντὸς τοῦ σωλῆνος διὰ τῆς συνεχοῦς εἰσροῆς καὶ διακοπῶν τοῦ ἐμφυσωμένου ῥεύματος τοῦ ἀέρος σειρά τις παλμικῶν κινήσεων τοῦ ἐντὸς ἀέρος, αὕτη δὲ παράγει ἦχον, οὗτινος τὸ ὕψος ἐξαρτᾶται προφανῶς ἐκ τῆς σφοδρό-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τητος τοῦ ῥεύματος καὶ ἐκ τῆς καταλλήλου κατασκευῆς τοῦ ὀργάνου.

Κατὰ τὸν ἕτερον τρόπον ἡ παλμικὴ κίνησις τοῦ ἐντὸς τῶν ἠχητικῶν σωλήνων ἀέρος παράγεται διὰ τῆς παλμικῆς κινήσεως ἐλαστικοῦ τινος ἐλάσματος, ὅπερ κλείει καὶ ἀνοίγει διαδοχικῶς τὴν ὀπήν, δι' ἧς εἰσέρχεται ἐν τῷ σωλῆνι τὸ ἐμφυσώμενον ῥεῦμα τοῦ ἀέρος.

Οἱ σωλῆνες οἱ παράγοντες ἤχους κατὰ τὸν πρῶτον τρόπον, λέγονται ἔχοντες *στόμα*, οἱ δὲ κατὰ τὸν δεύτερον τρόπον ἠχοῦντες ὅτι ἔχουσι *γλῶσσαν*. Εἰς μὲν τὴν τάξιν τῶν πρώτων ἀνήκουσιν ὁ *πλαγίαυλος*, ἡ *συρίκτρα*, ἡ *σύριγξ* κτλ., εἰς δὲ τὴν τάξιν τῶν δευτέρων ὁ *βαρύαυλος*, ὁ *ὀξύαυλος*, ὁ *εὐθύαυλος*, ἡ *σάλπιγξ* τῶν *παίδων* καὶ τὰ πλεῖστα τῶν ἐν χρήσει ἐμπνευστῶν ὀργάνων.

175. **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΩΤΟΣ.**—Καλεῖται οὖς ἡ *ἀκουστικὸν ὄργανον* τὸ μέρος τοῦ ἡμετέρου ὀργανισμοῦ, δι' οὗ ἀντιλαμβανόμεθα τῶν ἤχων, διαιρεῖται δὲ εἰς τρία μέρη· τὸ *ἐξωτερικόν*, τὸ *μέσον* καὶ τὸ *ἐσωτερικὸν* οὖς.

Τὸ ἐξωτερικὸν οὖς ἀποτελεῖται ἐκ τοῦ *χονδρώδους πτερυγώματος* καὶ τοῦ *ἀκουστικοῦ πόρου*.

Τὸ μέσον οὖς εἶναι ὀστεώδης κοιλότης, καλουμένη *κοίλωμα τοῦ τυμπάνου* ἢ ἁπλῶς *τύμπανον*. Αὕτη εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ πετρώδους μέρους τοῦ κροταφικοῦ ὀστοῦ τῆς κεφαλῆς, χωρίζεται ἀπὸ τοῦ ἀκουστικοῦ πόρου διά τινος τεταμένης μεμβράνης, ἥτις καλεῖται *ὑμὴν τοῦ τυμπάνου*, καὶ συγκοινωνεῖ μὲ τὴν κοιλίαν τοῦ φάρυγγος διά τινος σωλῆνος, ὅστις καλεῖται *Εὐσταθιακὴ σάλπιγξ*. Ἐντὸς τοῦ τυμπάνου ὑπάρχουσι πρὸς τούτοις τέσσαρα ὀστάρια, ἀποτελοῦντα ἅλυσιν· ἡ *σφῦρα*, ὁ *ἄκμων*, τὸ *φακοειδὲς ὀστοῦν* καὶ ὁ *ἀναβολεύς*. Ὁ μὲν πρὸς τὰ ἀριστερὰ βραχίων τῆς σφύρας στηρίζεται ἐπὶ τοῦ ὑμένος τοῦ τυμπάνου, τὸ δὲ ἄκρον τοῦ *ἀναβολέως* ἐπὶ τῆς μεμβράνης τῆς *ὠοειδοῦς θυρίδος* τοῦ ἐσωτερικοῦ ὠτός.

Τὸ ἐσωτερικὸν οὖς, ὅπερ καλεῖται ἕνεκα τῆς πολυπλόκου αὐτοῦ κατασκευῆς καὶ *λαβύρινθος*, ἀποτελεῖται ἐκ τριῶν κοιλοτήτων, κειμένων εἰς τὸ βάθος τοῦ κροταφικοῦ ὀστοῦ καὶ πεπληρωμένων ὑγρῶν, συγκοινωνεῖ δὲ μὲ τὸ μέσον οὖς διὰ τῆς *ὠοειδοῦς θυρίδος* καὶ τῆς *στρογγύλης θυρίδος*, ἀμφοτέρων κεκλεισμένων διὰ τεταμένων μεμβρανῶν. Ἐντὸς δὲ τῶν περιεχομένων ἐν τοῖς κοιλότησιν ὑγρῶν ὑπάρχει ἐφηπλωμένον ἐπὶ λεπτοτάτων μεμβρανῶν εἰς λεπτότατα νημάτια τὸ ἀκουστικὸν νεῦρον, δι' οὗ μεταβιβάζονται εἰς τὸν ἐγκέφαλον αἱ παράγουσαι ἐν ἡμῖν τὸ αἴσθημα τοῦ ἤχου ἐντυπώσεις.

176. **ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΠΩΣ ΑΚΟΥΟΜΕΝ.** — Ὅταν ἠχητικόν τι σῶμα πάλ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ληται, αἱ παλμικαὶ αὐτοῦ κινήσεις μεταδίδονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ δι' αὐτοῦ εἰς τὸν ὑμένα τοῦ τυμπάνου, ὅστις μεταδίδει ταύτας διὰ μὲν τῆς ἀλύσεως τῶν ὀσταρίων εἰς τὴν μεμβράνην τῆς ὠοειδοῦς θυρίδος, διὰ δὲ τοῦ ἐντὸς τοῦ τυμπάνου περιεχομένου ἀέρος εἰς τὴν μεμβράνην τῆς στρογγύλης θυρίδος. Οὕτως αἱ ἀνωτέρω δύο μεμβράναι τίθενται εἰς παλμικήν τινα κίνησιν, ἣν μεταδίδουσιν εἰς τὰ ἐντὸς τοῦ λαβυρίνθου ὑπάρχοντα ὑγρά, μεθ' ὧν τότε ἀναγκαίως συμπάλλονται καὶ αἱ ἐντὸς αὐτῶν ἐμβεβαπτισμέναι μεμβράναι, ἑπομένως καὶ τὰ νημάτια τοῦ ἐπ' αὐτῶν ἐφαπλωμένου ἀκουστικοῦ νεύρου. Ἐκ τῆς παλμικῆς δὲ τούτων κινήσεως, ἥτις εἶναι διάφορος κατὰ τὸν διάφορον τοῦ ἠχοῦντος σώματος τρόπον τοῦ πάλλεσθαι, προκύπτει ἐν ἡμῖν τὸ αἴσθημα τοῦ ἤχου μετὰ τῶν συνοδευόντων αὐτὸν διαφόρων διακριτικῶν χαρακτήρων (164).

ΠΕΡΙ ΟΠΤΙΚΗΣ

177. **ΦΩΣ, ΟΠΤΙΚΗ.** — Τὸ αἴτιον, τὸ παράγον ἐν ἡμῖν τὸ αἴσθημα τῆς ὁράσεως, καλεῖται *φῶς*, τὸ δὲ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ περὶ τῶν ἰδιοτήτων τοῦ φωτὸς πραγματευόμενον, ὠνομάσθη *Ὀπτική*.

178. **ΟΠΤΙΚΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ.** — Τὰ σώματα διαιροῦνται ὀπτικῶς εἰς δύο μεγάλας τάξεις· εἰς *φωτεινὰ* καὶ *σκοτεινά*. Φωτεινὰ σώματα καλοῦνται τὰ ἀφ' ἑαυτῶν ἐκπέμποντα φῶς, ὡς ὁ Ἥλιος, οἱ ἀστέρες, τὰ τεχνητὰ φῶτα, κτλ., σκοτεινὰ δὲ τὰ μὴ καθιστάμενα ὁρατὰ εἰς ἡμᾶς, εἰ μὴ ὅταν φωτίζωνται ὑπὸ φωτεινοῦ τινος σώματος· τοιαῦτα εἶναι ἡ Σελήνη, οἱ πλανῆται καὶ τὰ πλεῖστα τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς σωμάτων. Τὰ τελευταῖα ταῦτα ὑποδιαιροῦνται εἰς *διαφανῆ*, *ἡμιδιαφανῆ* καὶ *σκιερά*. Διαφανῆ λέγονται ἐκεῖνα, δι' ὧν δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν τὰ φωτεινὰ ἢ τὰ ὑπ' αὐτῶν φωτιζόμενα σώματα καὶ νὰ διακρίνωμεν εὐκρινῶς τὸ σχῆμα καὶ τὴν μορφὴν αὐτῶν· τοιαῦτα εἶναι τὸ ὕδωρ, ἡ ὕαλος, ὁ ἀήρ, κτλ. Ἡμιδιαφανῆ ὀνομάζονται ἐκεῖνα, δι' ὧν διέρχεται διακεχυμένως τὸ φῶς τῶν φωτεινῶν σωμάτων, χωρὶς νὰ δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν οὔτε τὸ σχῆμα οὔτε τὸ χρῶμα οὔτε τὴν ἀπόστασιν αὐτῶν· τοιαῦτα εἶναι ὁ χάρτης, τὸ ἀλάβαστρον, ἡ τραχεῖα τὴν ἐπιφάνειαν ὕαλος, κτλ. Σκιερὰ δὲ ἐκεῖνα, δι' ὧν εἶναι ἀπολύτως ἀδύνατον νὰ ἴδωμεν τὰ φωτεινὰ σώματα· τοιαῦτα εἶναι τὰ ξύλα, τὰ μέταλλα καὶ τὰ πλεῖστα εἴδη τῶν λίθων.

179. **ΤΟ ΦΩΣ ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ ΚΑΤ' ΕΥΘΕΙΑΝ ΓΡΑΜΜΗΝ.** — Πρὸς ἀπόδει-

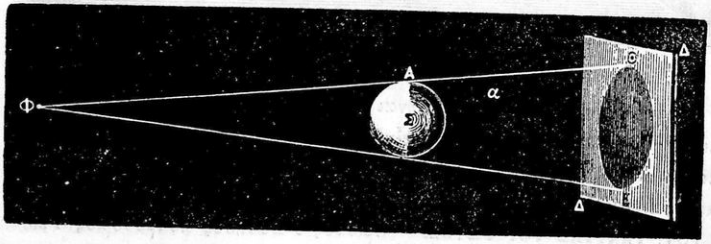
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ξιν τοῦ ὅτι τὸ φῶς διαδίδεται ὡς καὶ ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης (116) κατ' εὐθεῖαν γραμμήν, ὅταν κινῆται ἐντὸς ὁποιουδήποτε μὲν ἀλλ' ὁμογενοῦς πάντοτε σώματος, ἀρκεῖ νὰ θέσωμεν μεταξὺ τοῦ ἡμετέρου ὀφθαλμοῦ καὶ φωτεινοῦ τινος σημείου ὁσαδήποτε διαφράγματα φέροντα μικροτάτας ὀπάς, καὶ θέλομεν παρατηρήσει ὅτι τὸ φωτεινὸν σημεῖον εἶναι τότε μόνον ὁρατόν, ὅταν ἅπασαι ἀνεξαιρέτως αἱ ὀπαὶ τῶν διαφραγμάτων κῆνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας γραμμῆς.

Πᾶσα εὐθεῖα γραμμή, καθ' ἣν διαδίδεται τὸ φῶς φωτεινοῦ τινος σώματος, καλεῖται *φωτεινὴ ἀκτὶς* ἢ *ἀκτὶς φωτός*. Ἄθροισμά τι φωτεινῶν ἀκτίνων καλεῖται *δέσμη φωτὸς* ἢ *φωτεινὴ δέσμη*. Ὅταν αἱ τὴν δέσμην ἀποτελοῦσαι φωτειναὶ ἀκτῖνες ἦναι παράλληλοι, τότε ἡ δέσμη καλεῖται *κυλινδρική*, ὅταν δὲ συναπαντῶνται εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον, ἡ δέσμη καλεῖται *συγκλίνουσα* ἢ *ἀποκλίνουσα*, καθόσον τὸ φῶς κινεῖται πρὸς τὸ σημεῖον τῆς συναπαντήσεως ἢ ἀπομακρύνεται ἀπ' αὐτοῦ.

180. **ΣΚΙΑ, ΥΠΟΣΚΙΑΣΜΑ.** — Καλεῖται *σκιὰ* σώματός τινος τὸ μέρος τοῦ χώρου, ἐν ᾧ οὐδεμία τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων ἑτέρου τινὸς σώματος εἰσέρχεται ἕνεκα τῆς παρουσίας τοῦ πρώτου, *ὑποσκίασμα* δὲ τὸ μέρος τοῦ χώρου, ἐν ᾧ μέρος μὲν τούτων εἰσέρχεται, ἕτερον δὲ ἐμποδίζεται ὑπὸ τοῦ σκιεροῦ σώματος.

Ὅταν τὸ φωτεινὸν σῶμα ἦναι ἁπλοῦν σημεῖον Φ (σχ. 97), πᾶν σημεῖον α κείμενον πέραν τοῦ σκιεροῦ σώματος Σ καὶ οὕτως, ὥστε ἡ εὐθεῖα γραμμὴ Φα, ἡ ἑνόνουσα τὸ σημεῖον α μετὰ τοῦ φωτεινοῦ σημείου Φ, νὰ συναπαντᾷ τὸ σκιερὸν σῶμα Σ, θέλει εὑρίσκεσθαι ἐν τῇ σκιᾷ τοῦ



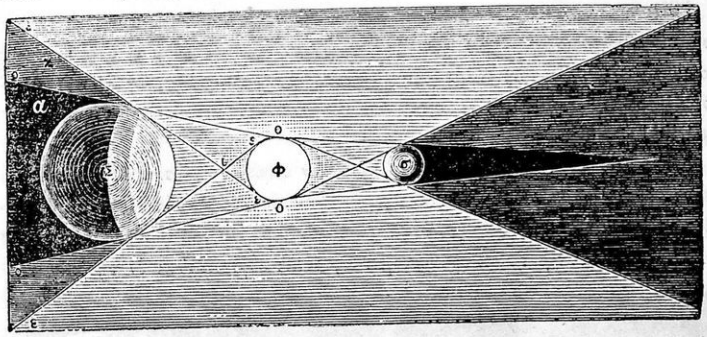
Σχῆμα 97.

σώματος Σ, τῇ παραγομένῃ ὑπὸ τοῦ φωτεινοῦ σημείου Φ. Τὸ δὲ μέρος ΘΕ τοῦ διαφράγματος ΔΔ, τὸ κείμενον ἐν τῇ σκιᾷ, τὸ μὴ φωτιζόμενον δηλαδὴ ὑπὸ τοῦ φωτεινοῦ σημείου Φ, καλεῖται *προβεβλημένη σκιὰ* τοῦ σώματος Σ. Αὕτη χωρίζεται ἐν τῇ παρούσῃ περιπτώσει ἀπὸ τοῦ φωτιζομένου μέρους τῆς ἐπιφανείας τοῦ διαφράγματος ΔΔ ἀποτόμως διὰ μαθηματικῆς γραμμῆς, τοῦθ' ὅπερ πράγματι οὐδέποτε συμβαίνει,

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

διότι οὐδέποτε δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἓν καὶ μόνον φωτεινὸν σημεῖον.

Ὅταν τὸ φωτεινὸν σῶμα ἦναι ὁποιονδήποτε, π. χ. ἡ σφαῖρα Φ, (σχ. 98), πᾶν σημεῖον α κείμενον ὄπισθεν τοῦ σκιεροῦ σώματος Σ καὶ οὕτως, ὥστε πᾶσα εὐθεῖα γραμμή, ἑνοῦσα τοῦτο μετά τινος ὁποιουδήποτε σημείου τοῦ φωτεινοῦ σώματος Φ, νὰ συναπαντᾷ τὸ σκιερὸν σῶμα Σ, θέλει εὑρίσκεσθαι ἐν τῇ σκιᾷ τοῦ σώματος Σ. Πᾶν δὲ σημεῖον κ, κείμενον ὄπισθεν τοῦ Σ καὶ οὕτως ὥστε τινὲς μόνον τῶν εὐθειῶν γραμμῶν, τῶν ἑνουσῶν τοῦτο μετὰ πάντων τῶν σημείων τοῦ φωτεινοῦ σώματος Φ, νὰ συναπαντῶσι τὸ σκιερὸν σῶμα Σ, θέλει κεῖσθαι ἐν τῷ *ὑποσκιάσματι* τοῦ σώματος Σ, τοῦ ὑπὸ τοῦ Φ φωτιζομένου. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ὑποσκίασμα αὐξάνει βαθμηδόν, καθ' ὅσον ἀπὸ τοῦ φωτιζομένου μέρους πλησιάζομεν πρὸς τὴν σκιάν, δὲν δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν, ὅταν ἀμφότερα προβάλλωνται ἐπί τινος διαφράγματος, τὴν χωρίζουσαν τὴν σκιὰν τοῦ σώματος ἀπὸ τοῦ ὑποσκιάσματος αὐτοῦ γραμμήν.



Σχῆμα 98.

Ὅταν τὸ σκιερὸν σῶμα Σ ἦναι μεγαλείτερον τοῦ φωτεινοῦ Φ, ἡ σκιὰ αὐτοῦ καὶ τὸ ὑποσκίασμα εἶναι ἀπεριορίστου ἐκτάσεως, ὅταν δὲ σκιερὸν σῶμα σ ἦναι μικρότερον τοῦ Φ, ἡ σκιὰ αὐτοῦ εἶναι περιωρισμένης ἐκτάσεως, ὡς ταῦτα φαίνονται ἐπὶ τοῦ ἀνωτέρω σχήματος 98.

181. ΤΑΧΥΤΗΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ. — Πρῶτος ὁ Σουηδὸς ἀστρονόμος Ῥεωμύρος εὗρε τῷ 1755 διὰ τῶν ἐκλείψεων τοῦ πρώτου δορυφόρου τοῦ Διὸς τὴν καταπληκτικὴν ταχύτητα τοῦ φωτός, ἥτις εἶναι περίπου 77 χιλιάδων λευγῶν, ἤτοι 308000000 μέτρων, κατὰ δευτερόλεπτον. Ἵνα νοηθῇ ἡ καταπληκτικὴ αὕτη ταχύτης τοῦ φωτός, ἀρκεῖ νὰ εἴπωμεν ὅτι δύναται νὰ διανύσῃ εἰς ἓν δευτερόλεπτον ὀκτάκις τὴν περίμετρον τῆς Γῆς, καὶ ὅτι χρειάζεται 8 λεπτὰ πρῶτα καὶ 13 λεπτὰ δεύτερα, ἵνα φθάσῃ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου μέχρις ἡμῶν.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Μετὰ τὸν Ῥεωμύρον ὁ Φιζὼ καὶ Φουκὼ εὗρον τὴν ταχύτητα τοῦ φωτὸς διὰ πειραμάτων ἐκτελεσθέντων ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ ἐπὶ μικρῶν ἀποστάσεων. Ὁ μὲν ἐπειράθη ἐπὶ ἀποστάσεως 8633 μέτρων, ὁ δὲ ἐπὶ ἀποστάσεως 4 μόλις μέτρων.

Ἕνεκα τῆς μεγίστης ταύτης ταχύτητος βλέπομεν πρῶτον καὶ σχεδὸν ἀμέσως τὴν λάμψιν τῆς ἀστραπῆς, καὶ ἀκούομεν ἔπειτα μετά τινα χρόνον τὸν κρότον τῆς βροντῆς, ἐνῷ γνωρίζομεν ὅτι συμπαράγονται συγχρόνως (162).

182. ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ. — Ἡ ποσότης τοῦ ἀπό τινος φωτεινοῦ σημείου καθέτως ἐπί τινος ἐπιπέδου ἐπιφανείας προσπίπτοντος φωτὸς ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἀπὸ τοῦ φωτεινοῦ σημείου ἀποστάσεως τῆς ἐπιφανείας κατὰ τὸν αὐτὸν νόμον, καθ' ὃν καὶ ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης (117)· τουτέστιν *εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς ἀπὸ τοῦ φωτεινοῦ σημείου ἀποστάσεως τῆς ἐπιφανείας.*

Δύο φῶτα λέγονται ἔχοντα τὴν αὐτὴν ἔντασιν, ὅταν ῥίπτωσιν καθέτως ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἐπιφανείας ἴσας ποσότητας φωτὸς εἰς ἴσας ἀποστάσεις ἀπ' αὐτῆς εὑρισκόμενα.

Κατὰ τὸν ἀνωτέρω λοιπὸν νόμον ἡ ἔντασις φωτός τινος εἶναι τετραπλασία, ἐννεαπλασία, κτλ. τῆς ἐντάσεως ἄλλου, ὅταν τὸ πρῶτον φωτίζῃ μὲν ἐπίσης καὶ ὁμοιοτρόπως τὴν αὐτὴν ἐπιφάνειαν, ἢν καὶ τὸ δεύτερον, εὑρίσκηται δὲ ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς εἰς ἀπόστασιν διπλασίαν, τριπλασίαν, κτλ. ἢ τὸ δεύτερον.

Παρετηρήθη διὰ πειραμάτων ὅτι, ὅταν ἡ ἔντασις φωτός τινος ἦναι $64^{\text{κις}}$ μικροτέρα ἄλλου τινός, τὸ πρῶτον φωτεινὸν σῶμα καθίσταται ἀφανὲς εἰς ἡμᾶς παρόντος τοῦ δευτέρου. Τούτου ἕνεκα δὲν δυνάμεθα ἐν καιρῷ ἡμέρας νὰ ἴδωμεν τοὺς ἐν τῷ οὐρανῷ ὑπάρχοντας ἀστέρας καὶ πλανήτας, διότι ἡ ἀτμοσφαῖρα ἐκπέμπει πρὸς ἡμᾶς ποσότητα φωτὸς τοὐλάχιστον $64^{\text{κις}}$ μεγαλειτέραν ἢ οἱ ἀστέρες καὶ οἱ πλανῆται. Ὅτι δὲ τοῦτο οὕτως ἔχει, ἀποδεικνύεται ἐκ τοῦ ὅτι, ἐὰν ἐν καιρῷ ἡμέρας παρατηρήσωμεν τὸν οὐρανὸν διά τινος ὑψηλῆς καπνοδόχου ἢ ἐκ τοῦ βάθους μεταλλείου, ἐν ᾧ φθάνει ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας μικρὰ ποσότης φωτός, οἱ πρότερον εἰς ἡμᾶς ἀφανεῖς ἀστέρες καθίστανται ὁρατοί. Ὡσαύτως οἱ ἐντὸς τοῦ ὑπαλπείου σιδηροδρόμου, εἰς ἐπαρκῆ ἀπὸ τῶν εἰσόδων αὐτοῦ ἀπόστασιν εὑρισκόμενοι, διακρίνουσιν ἐν ὁποιᾳδήποτε ὥρᾳ τῆς ἡμέρας εἰς τὸν ὁρίζοντα μέγα μέρος τῶν ἐν αὐτῷ ὑπαρχόντων ἀστέρων, οἵτινες καθίστανται ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὁρατοί, καθόσον οἱ παρατηρηταὶ προχωροῦσι πρὸς τὰς εἰσόδους, τουτέστι καθ' ὅσον δέχονται περισσότερον ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας φῶς.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

183. **ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΕΩΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ.** — Ὅταν φωτεινή τις ἀκτὶς ΑΒ προσπίπτῃ ἐπί τινος ἐπιπέδου ἐπιφανείας ε ε σκιεροῦ τινος σώματος (σχ. 55), ἀνταναακλᾶται ὑπ' αὐτῆς κατὰ νέαν τινὰ διεύθυνσιν ΒΓ ἀκολουθοῦσαν τοὺς αὐτοὺς νόμους, οὓς καὶ αἱ θερμαντικαὶ ἀκτῖνες· τουτέστι

1ον. *Ἡ ἀνταναακλωμένη ἀκτὶς* ΒΓ *καὶ ἡ προσπίπτουσα* ΑΒ *κεῖνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου, καθέτου ἐπὶ τῆς ἀνταναακλάσεως ἐπιφανείας.*

2ον. *Ἡ γωνία τῆς ἀνταναακλάσεως α εἶναι ἴση τῇ γωνίᾳ τῆς προσπτώσεως π.*

Ἐὰν ἡ ἐπιφάνεια, ἐφ' ἧς προσπίπτει ἡ φωτεινὴ ἀκτίς, ἦναι καμπύλη, ἡ ἀνταναακλωμένη ἀκτὶς ἀκολουθεῖ τοὺς αὐτοὺς νόμους ὡς πρὸς τὸ ἐφαπτόμενον εἰς τὸ σημεῖον τῆς προσπτώσεως ἐπίπεδον καὶ τὴν κατακόρυφον τῆς ἐπιφανείας εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον (118).

184. **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΝΟΜΩΝ ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ.** — Πρὸς πειραματικὴν τῶν ἀνωτέρω νόμων ἀπόδειξιν ἀφίνουσι νὰ προσπέσῃ ἐπί τινος ἐπιπέδου κατόπτρου ε ε κατά τινα διεύθυνσιν ΑΒ φωτεινή τις ἀκτίς, ἢ μᾶλλον, ἐπειδὴ τὸ τοιοῦτον εἶναι ἀδύνατον, λεπτοτάτη τις δέσμη τοιούτων, καὶ προσδιορίζουσι τὴν διεύθυνσιν ΒΓ, καθ' ἣν αὕτη ἀνταναακλᾶται (σχ. 55), εὑρίσκουσι δὲ διά τινος ἐπὶ τούτῳ κατασκευασθείσης συσκευῆς, ὅτι ἡ μὲν γωνία τῆς ἀνταναακλάσεως ΔΒΓ εἶναι ἀκριβῶς ἴση τῇ γωνίᾳ τῆς προσπτώσεως ΑΒΔ, τὸ δὲ ἐπίπεδον ΑΒΓ, τὸ περιέχον τὴν προσπεσοῦσαν καὶ τὴν ἀνταναακλασθεῖσαν φωτεινὴν ἀκτῖνα, εἶναι κάθετον ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου κατόπτρου ε ε.

Ἐπειδὴ αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες τοῦ Ἡλίου εἶναι καὶ θερμαντικαί, ἕπεται ὅτι διὰ τοῦ ἀνωτέρω τρόπου ἀποδεικνύεται συγχρόνως ὅτι καὶ οἱ νόμοι τῆς ἀνταναακλάσεως τῶν θερμαντικῶν ἀντίνων, οἵτινες εἶναι ἀπαραλλάκτως οἱ αὐτοὶ τοῖς τῶν φωτεινῶν, εἶναι ἐπίσης ἀληθεῖς.

185. **ΑΚΑΝΟΝΙΣΤΟΣ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΙΣ Η ΔΙΑΧΥΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ.** — Αἱ ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τῶν σκιερῶν σωμάτων προσπίπτουσαι φωτειναὶ ἀκτῖνες ἀνταναακλῶνται *πάντοτε κανονικῶς* κατὰ τοὺς ἀνωτέρω ἀποδειχθέντας δύο νόμους, ἀλλ' ἐπειδὴ αἱ ἐπιφάνειαι αὐτῶν, ὅσῳ λεῖαι καὶ ἂν ὑποτεθῶσι, καλύπτονται συνήθως ὑπὸ πληθύος μικρῶν ἀνωμαλιῶν, μέρος τούτων διασκορπίζεται πανταχόθεν καὶ φαίνεται ἀνταναακλώμενον *ἀκανονίστως* κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις. Τὸ μὲν φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *ἀκανόνιστος ἀνταράκλασις*, ἂν καὶ πράγματι τοιοῦτό τι δὲν συμβαίνει, ἡ *διάχυσις τοῦ φωτός*, αἱ δὲ κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις ἀνταναακλώμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες *διακεχυμένον φῶς*.

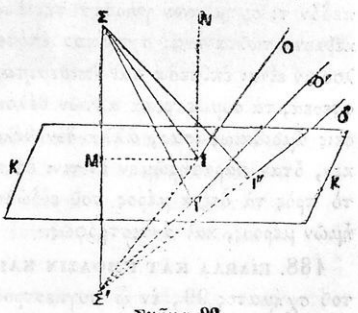
Ἕνεκα τοῦ ὑπὸ τῶν σκοτεινῶν σωμάτων διαχυνομένου φωτὸς καθί-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

στανται ταῦτα ὁρατὰ εἰς ἡμᾶς. Ἂν αἱ ἐπιφάνειαι αὐτῶν ἦσαν ἐντελῶς λεῖαι, δὲν ἠθέλομεν βλέπει ἐν αὐταῖς εἰ μὴ τὰ εἴδωλα τῶν φωτεινῶν σωμάτων, ὧν αἱ ὑπ' αὐτῶν ἀνταναχλώμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες ἤθελον προσβάλλει τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν. Τούτου ἕνεκα δὲν διακρίνομεν τὰ λεῖα καὶ καθαρὰ κάτοπτρα εἰ μὴ ἐκ τῶν περιοριζόντων αὐτὰ περιθωρίων καὶ ἐκ τῶν ἐν αὐτοῖς σχηματιζομένων εἰδώλων τῶν παρακειμένων ἀντικειμένων.

186. **ΚΑΤΟΠΤΡΑ.**—Καλοῦνται *κάτοπτρα* τὰ σκιερὰ σώματα, ὧν αἱ λεῖαι ἐπιφάνειαι ἀνταναχλῶσι κανονικῶς πάσας σχεδὸν τὰς ἐπ' αὐτῶν προσπιπτούσας φωτεινὰς ἀκτῖνας, ἀναπαριστῶσαι οὕτω τὰ εἴδωλα τῶν εἰς αὐτὰς παρουσιαζομένων ἀντικειμένων. Τὰ κάτοπτρα ὡς ἐκ τοῦ σχήματος τῆς ἀνταναχλαστικῆς αὐτῶν ἐπιφανείας διαιροῦνται εἰς *ἐπίπεδα*, *σφαιρικά*, *παραβολικά*, *κωνικά*, *κυλινδρικά*, κτλ., ταῦτα δὲ πάλιν λέγονται *μεταλλικὰ* ἢ *κασσιτερωμένα*, καθόσον εἶναι κατεσκευασμένα ἐκ μετάλλου ἢ ἐξ ὑαλίνης πλακὸς φερούσης ἐπὶ τῆς ὄπισθεν αὐτῆς ἐπιφανείας ἐπικεκολλημένον στρῶμα ἐκ κασσιτέρου. Ἐνταῦθα δὲν θέλομεν κάμει λόγον εἰ μὴ μόνον περὶ τῶν ἐπιπέδων καὶ σφαιρικῶν κατόπτρων, θέλομεν δὲ ὑποθέσει κατ' ἀρχάς, ὅτι πρόκειται πάντοτε περὶ μεταλλικῶν κατόπτρων, καὶ θέλομεν ἐξετάσει ἰδιαιτέρως τὴν μεταξὺ τούτων καὶ τῶν κασσιτερωμένων ἢ γανωμένων κατόπτρων ὑπάρχουσαν διαφοράν.

187. **ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ ΕΝ ΤΟΙΣ ΕΠΙΠΕΔΟΙΣ ΚΑΤΟΠΤΡΟΙΣ.** — Ἂς ὑποθέσωμεν ἐν πρώτοις ὅτι ἀπέναντι τοῦ ἐπιπέδου κατόπτρου ΚΚ εὑρίσκεται ἓν μόνον φωτεινὸν σημεῖον Σ, ἐξ οὗ ἐκπέμπονται αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες ΣΙ, ΣΙ′, ΣΙ″, κτλ. (σχ. 99). Αὗται ἀνταναχλώμεναι κατὰ τοὺς ἀνωτέρω ἀποδειχθέντας νόμους λαμβάνουσι τὰς διευθύνσεις ΙΟ, Ι′Ο′, Ι″Ο″, κτλ., αἵτινες προεκβαλλόμεναι συναπαντῶνται, ὡς τοῦτο ἀποδεικνύεται γεωμετρικῶς, εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον Σ′, ὅπερ κεῖται ἐπὶ τῆς προεκβολῆς τοῦ καθέτου ΣΜ, τῆς καταβιβαζομένης ἐκ τοῦ σημείου Σ ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου ΚΚ, καὶ εἰς ἀπόστασιν ΜΣ′ ἴσην τῇ ΣΜ.



Σχῆμα 99.

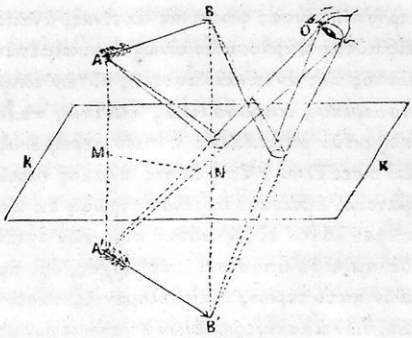
Ἔπεται λοιπὸν ἐντεῦθεν ὅτι, ὅταν τινὲς τῶν ἀνταναχλωμένων ἀκτίνων ΙΟ, Ι′Ο′, Ι″Ο″, κτλ., προσβάλωσι τὸν ἡμέτερον ὀφθαλμόν, *ἐπειδὴ ὁρῶμεν πάντοτε τὰ ἀντικείμενα κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν προσβαλου-*

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σῶν ἡμᾶς φωτεινῶν ἀκτίνων, θέλομεν ἰδεῖ εἰς τὸ σημεῖον Σ′ τὸ εἴδωλον τοῦ φωτεινοῦ σημείου Σ. Λοιπὸν

Ἐν τοῖς ἐπιπέδοις κατόπτροις τὸ εἴδωλον παντὸς φωτεινοῦ σημείου σχηματίζεται ὄπισθεν τοῦ κατόπτρου ἐπὶ τῆς ἐκ τοῦ φωτεινοῦ σημείου ἐπὶ τοῦ κατόπτρου καταβιβαζομένης καθέτου καὶ εἰς ἴσην ἀπὸ τοῦ κατόπτρου ἀπόστασιν.

Ἂς ὑποθέσωμεν δεύτερον, ὅτι ἀπέναντι τοῦ ἐπιπέδου κατόπτρου ΚΚ ὑπάρχει ὁποιονδήποτε ἀντικείμενον ΑΒ (σχ. 100). Ἕκαστον τῶν σημείων αὐτοῦ Α, Β, κτλ. θέλει ἔχει δι' εἴδωλον τὸ ὡς πρὸς τὸ ἐπίπεδον ΚΚ συμμετρικὸν αὐτοῦ σημεῖον Α′, Β′, κτλ. Ὁ ἐν τῇ θέσει λοιπὸν Ο κείμενος ὀφθαλμὸς θέλει ἴδει ἐν τῷ κατόπτρῳ ΚΚ τὸ εἴδωλον Α′Β′ τοῦ ἀντικειμένου ΑΒ, σχηματιζόμενον ἐκ τῶν εἰδώλων Α′, Β′, κτλ. τῶν συμμετρικῶν αὐτοῦ σημείων Α, Β, κτλ. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ἐντεῦθεν ὅτι·



Σχῆμα 100.

Ἐν τοῖς ἐπιπέδοις κατόπτροις τὰ εἴδωλα τῶν ἀντικειμένων εἶναι τὰ ὡς πρὸς τὰ ἐπίπεδα τῶν κατόπτρων συμμετρικὰ αὐτῶν σχήματα. Ἐπομένως, κατὰ τὰ περὶ συμμετρικῶν ὡς πρὸς ἐπίπεδόν τι σχημάτων γνωστὰ τῆς Γεωμετρίας θεωρήματα, ἐὰν τὰ ἀντικείμενα ταῦτα ἦναι σχήματα ἐπίπεδα, καὶ τὰ συμμετρικὰ αὐτῶν θέλουσιν εἶναι ἐπίπεδα καὶ *ἐπιθέσιμα*, ἐὰν δὲ πολυεδρικὰ ἢ ὁποιαδήποτε στερεά, τὰ συμμετρικὰ αὐτῶν θέλουσιν ἔχει *πάσας* αὐτῶν τὰς διαστάσεις ἀμοιβαίως ἴσας, ἀλλὰ δὲν θέλουσιν εἶναι *ἐπιθέσιμα*. Τούτου ἕνεκεν, ὅταν παρατηρῶμεν ἔν τινι ἐπιπέδῳ κατόπτρῳ τὸ εἴδωλον ἡμῶν, τὸ πρὸς τὰ δεξιὰ μέρος τοῦ εἰδώλου εἶναι τὸ εἴδωλον τοῦ ἀριστεροῦ ἡμῶν μέρους, καὶ ἀντιστρόφως.

188. **ΕΙΔΩΛΑ ΚΑΤ' ΕΜΦΑΣΙΝ ΚΑΙ ΚΑΘ' ΥΠΟΣΤΑΣΙΝ.** — Τὸ σημεῖον Σ′ τοῦ σχήματος 99, ἐν ᾧ συγκεντροῦνται αἱ *γεωμετρικαὶ προεκβολαὶ* τῶν ἀνταναικλωμένων ἀκτίνων ΙΟ, Ι′Ο′, Ι″Ο″, κτλ., καλεῖται *εἴδωλον κατ' ἔμφασιν* ἢ *φανταστικὸν* τοῦ Σ, διότι ἡ τοιαύτη τῶν ἀκτίνων ΟΙ, Ο′Ι′, Ο″Ι″, κτλ. εἰς τὸ σημεῖον Σ′ συγκέντρωσις δὲν εἶναι πραγματική, ἀλλὰ φαινομένη. Ἐὰν δὲ ὑποθέσωμεν ὅτι ΟΙ, Ο′Ι′, Ο″Ι″, κτλ., ἀντὶ νὰ ἦναι αἱ ἀνταναικλώμεναι ἀκτῖνες, ἦσαν αἱ ἐπὶ τοῦ κατόπτρου ΚΚ προσ-

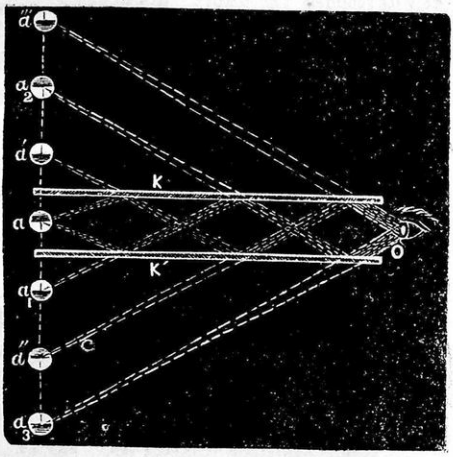
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

πίπτουσαι, αὗται προφανῶς ἤθελον ἀνταναλασθῆ κατὰ τὰς διευθύνσεις ΙΣ, Ι′Σ, Ι″Σ, κτλ., αἵτινες ἤθελον διέρχεσθαι πᾶσαι διὰ τοῦ ἀπ' εὐθείας ὁρατοῦ εἰς ἡμᾶς σημείου Σ, ὅπερ τότε καλεῖται *εἴδωλον καθ' ὑπόστασιν* ἢ *πραγματικὸν* τοῦ ἀντικειμένου, ἐξ οὗ αἱ ἀκτῖνες ΟΙ, Ο′Ι′, Ο″Ι″, κτλ. ἐκπέμπονται.

Θέλομεν ἴδει μετ' ὀλίγον πραγματευόμενοι περὶ τῶν σφαιρικῶν κατόπτρων παραδείγματα πραγματικῶν ἀντικειμένων, παρεχόντων δι' ἀνταναλάσεως κατ' ἔμφασιν καὶ καθ' ὑπόστασιν εἴδωλα.

189. **ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ.**—Ὅταν ἀντικείμενόν τι a κῆται μεταξὺ δύο παραλλήλων κατόπτρων Κ καὶ Κ′, τότε δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν ἐν ἑκατέρῳ τῶν κατόπτρων ἀπειρίαν εἰδώλων, διὰ τὸν ἑξῆς λόγον·

Ἐπειδὴ τὸ ἀντικείμενον a κεῖται ἀπέναντι τοῦ κατόπτρου Κ, θέλει σχηματίσει ἐν αὐτῷ τὸ συμμετρικὸν αὐτοῦ εἴδωλον a' (σχ. 101). Ἀλλ' ἐπειδὴ τὸ εἴδωλον a' κεῖται ἀπέναντι τοῦ κατόπτρου Κ′, θέλει σχηματίσει ἐν αὐτῷ τὸ συμμετρικόν του εἴδωλον a'', ὅπερ, ἐπειδὴ θέλει κεῖσθαι ἀπέναντι τοῦ κατόπτρου Κ, θέλει σχηματίσει ἐν αὐτῷ τὸ συμμετρικόν του εἴδωλον a''', καὶ οὕτω καθεξῆς ἐπ' ἄπειρον. Ὡσαύτως τὸ αὐτὸ ἀντικείμενον a, κείμενον ἀπέναντι τοῦ κατόπτρου Κ′ θέλει σχηματίσει ἐν αὐτῷ τὸ συμμετρικόν του εἴδωλον a_1, ὅπερ θέλει σχηματίζει διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ἐν τῷ κατόπτρῳ Κ τὸ συμμετρικόν του εἴδωλον a_2, τοῦτο δὲ πάλιν ἐν τῷ Κ′ τὸ a_3, καὶ οὕτω καθεξῆς ἐπ' ἄπειρον.

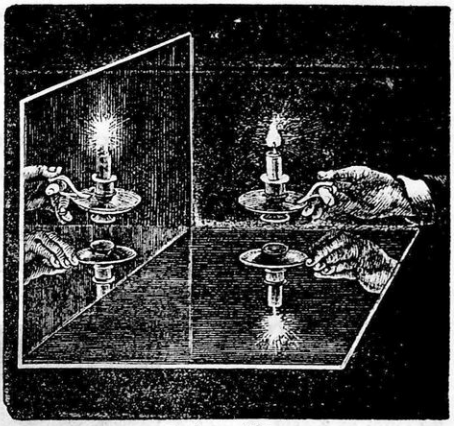


Σχῆμα 101.

Πράγματι ὁ παρατηρητὴς Ο δὲν δύναται νὰ ἴδῃ εἰμὴ ὡρισμένον τινὰ ἀριθμὸν εἰδώλων, ἀλλὰ τοῦτο προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι εἰς ἑκάστην ἀνταναλασιν μέρος μόνον τοῦ προσπίπτοντος φωτὸς ἀνταναλλάται κανονικῶς (185), ἑπομένως τὸ μετά τινας ἀνταναλάσεις προσβάλλον ἡμᾶς καθίσταται τόσῳ ἀσθενές, ὥστε τὸ ὑπ' αὐτοῦ παριστώμενον εἴδωλον καθίσταται ἀόρατον.

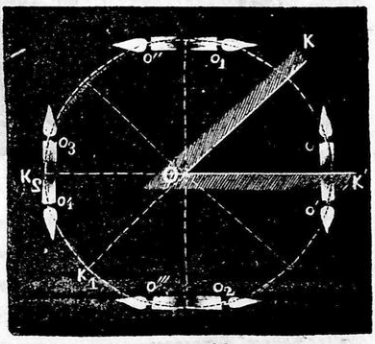
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

190. **ΚΕΚΛΙΜΕΝΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ.** — Ὅταν τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα, ἀντὶ νὰ ἦναι παράλληλα, ἦναι κεκλιμένα, τότε ὁ ἀριθμὸς τῶν δυνατῶν νὰ σχηματισθῶσιν εἰδώλων εἶναι περιωρισμένος καὶ εὑρίσκεται συμπεριλαμβανομένου καὶ αὐτοῦ τοῦ ἀντικειμένου, διαιρουμένων τῶν 360 μοιρῶν διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν μοιρῶν, τῶν μετρουσῶν τὴν ἀμοιβαίαν τῶν κεκλιμένων κατόπτρων γωνίαν. Τὸ μὲν σχῆμα 102 παριστᾷ τὰ τέσσαρα, συμπεριλαμβανομένου καὶ τοῦ ἀντικειμένου, δυνατὰ εἴδωλα, τὰ σχηματιζόμενα ἐντὸς δύο ἐπιπέδων κατόπτρων, σχηματιζόντων γωνίαν 90 μοιρῶν, τὸ δὲ σχῆμα 103 τὰ ὀκτώ, συμπεριλαμβανομένου καὶ τοῦ ἀντικειμένου ο, δυνατὰ εἴδωλα, τὰ σχηματιζόμενα ἐντὸς τῶν ἐπιπέδων κατόπτρων Κ καὶ Κ′, ὧν ἡ γωνία εἶναι 45 μοιρῶν.



Σχῆμα 102.

Ἐπὶ τῆς ἰδιότητος τῶν κεκλιμένων κατόπτρων στηρίζεται ἡ κατασκευὴ ἰδιαιτέρου τινὸς ὀργάνου, ὅπερ οἱ Γάλλοι ὠνόμασαν **kaleidoscope**, καὶ τὸ ὁποῖον πρῶτος ὁ Πόρτας (**Porta**) φαίνεται ὅτι ἐπενόησεν, ὁ δὲ **Brewster** ἐτελειοποίησε. Τὸ ὄργανον τοῦτο σύγκειται ἔκ τινος κυλινδρικοῦ σωλῆνος, φέροντος ἐντὸς αὐτοῦ δύο κεκλιμένα κάτοπτρα σχηματίζοντα γωνίαν 60^0 ἢ 45^0, καὶ τῶν ὁποίων ἡ κόψις συμπίπτει μέ τινα γεννήτριαν τοῦ κυλίνδρου. Ἑκάτερον τῶν ἄκρων τοῦ κυλίνδρου εἶναι κεκλεισμένον, τὸ μὲν ὑπὸ δύο παραλλήλων ὑαλίνων πλακῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων τίθενται τὰ πρὸς παρατήρησιν ἀντικείμενα, τὸ δὲ ὑπό τινος δίσκου φέροντος μικρὰν ὀπήν, ἐφ' ἧς τίθεται ὁ ὀφθαλμὸς τοῦ παρατηρητοῦ. Ὅταν ἡ γωνία τῶν κα-



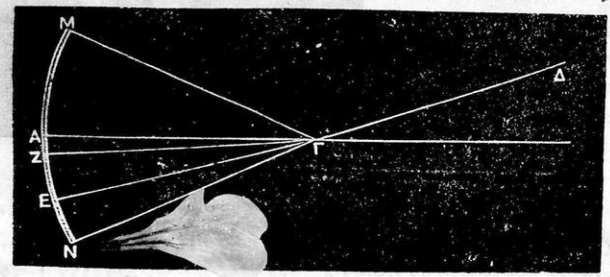
Σχῆμα 103.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τόπτρων τοῦ ὀργάνου ἦναι 60^0, τὸ ἐσωτερικὸν αὐτοῦ διαιρεῖται τότε εἰς ἓξ ἴσα μέρη, ἐν ἑκάστῳ τῶν ὁποίων παρατηρεῖ τὰ συμμετρικὰ εἴδωλα τῶν μεταξὺ τῶν ὑαλίνων πλακῶν τεθέντων ἀντικειμένων, συμπεριλαμβανομένων καὶ τούτων· ὅταν δ' αὕτη ἦναι 45^0, τὸ ἐσωτερικὸν αὐτοῦ διαιρεῖται εἰς ὀκτὼ ἴσα μέρη, καὶ σχηματίζονται ὀκτὼ συμμετρικὰ εἴδωλα τῶν ἀντικειμένων, συμπεριλαμβανομένων καὶ τούτων. Ἡ τοιαύτη τῶν εἰδώλων συμμετρικὴ διάταξις παρέχει εἰς τὸν παρατηρητὴν θέαμα εὐάρεστον καὶ ποικίλον, μάλιστα δ' ὅταν τὰ ἐντὸς τῶν ὑαλίνων πλακῶν τιθέμενα ἀντικείμενα ἦναι πολλὰ καὶ διαφόρων χρωμάτων.

191. ΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ.—Ὁ σχηματισμὸς τῶν εἰδώλων ἐν τοῖς κασσιτερωμένοις ἢ γανωμένοις κατόπτροις γίνεται, ὅπως καὶ ἐν τοῖς μεταλλικοῖς, μὲ μόνην τὴν διαφορὰν ὅτι, ἐπειδὴ τὰ κασσιτερωμένα κάτοπτρα ἔχουσιν ἀντὶ μιᾶς δύο ἀντανακλαστικὰς ἐπιφανείας (τὴν ἐμπρόσθιον ἐπιφάνειαν τῆς ὑάλου καὶ τὴν ὀπίσθιον, ἐφ' ἧς τίθεται τὸ ἐκ κασσιτέρου ἀμάλγαμα), σχηματίζονται ἐν αὐτοῖς ἀνὰ ἕνὸς πλειότερα εἴδωλα, ὧν τὸ δεύτερον, τὸ ὑπὸ τῆς κασσιτερωμένης ἐπιφανείας ὡς ἀντανακλαστικωτέρας σχηματιζόμενον, εἶναι τὸ ζωηρότερον. Ἐάν τις παρατηρήσῃ τὴν νύκτα πλαγίως ἐντὸς κασσιτερωμένου τινὸς κατόπτρου τὴν φλόγα λαμπάδος, θέλει εὐκόλως διακρίνει σειρὰν τινα εἰδώλων, ὧν τὸ δεύτερον, εἶναι τὸ ζωηρότερον, τὰ δὲ λοιπὰ λίαν ἀμυδρὰ καὶ ὀλίγα τὸν ἀριθμόν, ἕνεκα τῆς μεγάλης αὐτῶν ἀμυδρότητος.

192. ΣΦΑΙΡΙΚΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ.—Καλοῦνται *σφαιρικὰ κάτοπτρα* ἐκεῖνα, ὧν αἱ ἀντανακλαστικαὶ ἐπιφάνειαι εἶναι σφαιρικαί. Ταῦτα δὲ ὀνομάζονται *κοῖλα* ἢ *κυρτά*, καθόσον ἡ ἀντανακλαστικὴ αὐτῶν σφαιρικὴ ἐπιφάνεια εἶναι κοίλη ἢ κυρτή. Δυνάμεθα νὰ φαντασθῶμεν τὰ σφαιρικὰ



Σχῆμα 104.

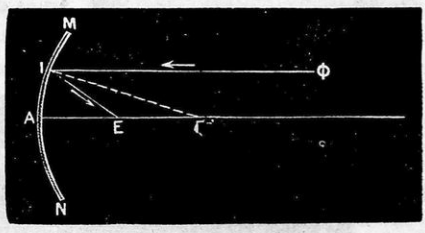
κάτοπτρα ὡς παραγόμενα ἐκ τῆς περιστροφῆς κυκλικοῦ τινος τόξου MN περὶ τὴν εὐθεῖαν ΓΑ, τὴν διερχομένην διὰ τοῦ κέντρου Γ τοῦ εἰς ὃν τὸ τόξον MN ἀνήκει κύκλου καὶ διὰ τοῦ μέσου αὐτοῦ Α (σχ. 104). Τὸ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σημεῖον Α καλεῖται *πόλος* ἢ *κορυφὴ* τοῦ κατόπτρου, τὸ κέντρον Γ τοῦ τόξου ΜΝ *κέντρον καμπυλότητος* ἢ *γεωμετρικὸν κέντρον* τοῦ κατόπτρου· ἡ εὐθεῖα ΓΑ *κύριος ἄξων* τοῦ κατόπτρου, πᾶσα δὲ εὐθεῖα ΕΔ, διὰ τοῦ κέντρου Γ διερχομένη καὶ συναπαντῶσα τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κατόπτρου εἴς τι σημεῖον Ε διάφορον τοῦ Α, καλεῖται *δευτερεύων ἄξων* αὐτοῦ. Ἡ γωνία ΜΓΝ, ἡ ἔχουσα τὴν κορυφὴν αὐτῆς εἰς τὸ κέντρον καὶ σχηματιζομένη ὑπὸ τῶν εἰς τὰ ἄκρα Μ καὶ Ν τοῦ γεννήτορος τόξου ΜΝ ἀγομένων ἀκτίνων ΓΜ καὶ ΓΝ, καλεῖται *ἄνοιγμα* ἢ *πλάτος* τοῦ κατόπτρου. Ἐὰν λάβωμεν ΕΖ=ΕΝ, ὁ δευτερεύων ἄξων ΔΕ δύναται νὰ θεωρῇ ὡς ὁ κύριος ἄξων τοῦ σφαιρικοῦ κατόπτρου, τοῦ ἔχοντος πλάτος τὴν γωνίαν ΖΓΝ. Καλεῖται πρὸς τούτοις *κυρία τομὴ* τοῦ σφαιρικοῦ κατόπτρου πᾶσα ἐντομὴ αὐτοῦ, παραγομένη ὑπὸ ἐπιπέδου τινὸς διερχομένου διὰ τοῦ κυρίου αὐτοῦ ἄξονος ΓΑ, τοιαύτη δὲ εἶναι ἡ ὑπὸ τοῦ ὄπισθεν σχήματος παριστωμένη.

193. **ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΚΟΙΛΩΝ ΚΑΙ ΚΥΡΤΩΝ ΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΚΑΤΟΠΤΡΩΝ.** — Ἀποδεικνύουσι θεωρητικῶς τε καὶ πειραματικῶς, στηριζόμενοι ἐπὶ τῶν ἀνωτέρω ἐκτεθέντων δύο τῆς ἀνταναλάσεως τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων νόμων (183), ὅτι τὰ κοῖλα καὶ κυρτὰ σφαιρικὰ κάτοπτρα ἔχουσι τὰς ἑξῆς ἰδιότητας.

1ον. Ὅταν ἐπί τινος κοίλου σφαιρικοῦ κατόπτρου, οὗτινος τὸ τόξον ΜΝ παριστᾷ τὴν κυρίαν τομήν, προσπίπτῃ κυλινδρική τις δέσμη φωτεινῶν ἀκτίνων παράλληλος τῷ κυρίῳ αὐτοῦ ἄξονι ΓΑ (σχ. 105), ἤ, ὅπερ κατὰ μεγίστην προσέγγισιν τὸ αὐτό, ὅταν τὸ πρὸς τὸ κάτοπτρον ἐκπέμπον τὰς ἀκτῖνας φωτεινὸν σημεῖον κῆται ἐπὶ τοῦ κυρίου αὐτοῦ ἄξονος ΒΑ καὶ εἰς μεγίστην ἀπὸ τοῦ κατόπτρου ἀπόστασιν, ὡς π. χ. ὁ Ἥλιος, οἱ ἀστέρες κτλ., τότε αἱ ἐπὶ τοῦ κατόπτρου προσπίπτουσαι καὶ ὑπ' αὐτοῦ ἀνταναλώμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες συνέρχονται κατὰ μεγίστην προσέγγισιν εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον Ε, ὅπερ κεῖται εἰς τὸ μέσον τῆς ἀκτῖνος ΓΑ, τῆς ἑνούσης τὸ κέντρον Γ τοῦ τόξου ΜΝ μὲ τὴν κορυφὴν Α τοῦ κατόπτρου. Τὸ σημεῖον τοῦτο ὠνομάσθη *κυρία ἑστία* τοῦ σφαιρικοῦ κατόπτρου, ἡ δὲ ἀπὸ τοῦ κατόπτρου ἀπόστασις αὐτοῦ ΕΑ *κυρία ἑστιακὴ ἀπόστασις*.

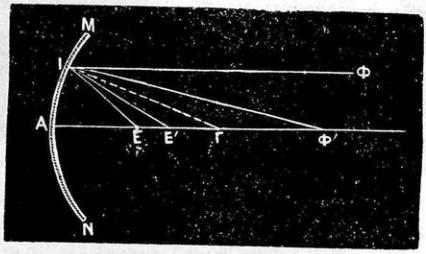


Σχῆμα 105.

Ἀντιστρόφως δέ, ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον, τὸ πρὸς τὸ κάτοπτρον

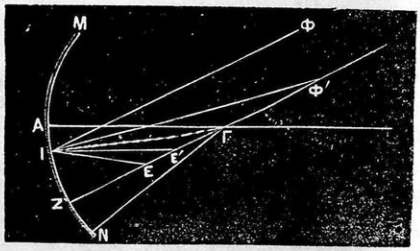
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΜΝ ἐμπέμπον τὰς φωτεινὰς αὐτοῦ ἀκτῖνας, κῆται εἰς τὴν κυρίαν αὐτοῦ ἑστίαν Ε, τότε αἱ ἐπὶ τοῦ κοίλου κατόπτρου ΜΝ προσπίπτουσαι καὶ ὑπ' αὐτοῦ ἀνταναικλώμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες ἀποτελοῦσι κυλινδρικὴν δέσμην παράλληλον τῷ κυρίῳ αὐτοῦ ἄξονι ΓΑ.



Σχῆμα 106.

2ον. Ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον Φ' κῆται ἐπὶ τοῦ κυρίου τοῦ κατόπτρου ἄξονος ΓΑ καὶ εἴς τινα ἀπὸ τοῦ κέντρου αὐτοῦ Γ ἀπόστασιν (σχ. 106), τότε αἱ ἐπὶ τοῦ κατόπτρου ΜΝ προσπίπτουσαι καὶ ὑπ' αὐτοῦ ἀνταναικλώμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες συνέρχονται εἰς τὸ αὐτὸ περίπου σημεῖον Ε', ὅπερ κεῖται μεταξὺ τοῦ κέντρου Γ καὶ τῆς κυρίας ἑστίας Ε καὶ καλεῖται *συζυγὴς ἑστία* τοῦ Φ'. Ἡ ἑστία δὲ Ε' ὠνομάσθη συζυγὴς ἑστία τοῦ Φ', διότι, ἂν εἰς τὸ Ε' ἔκειτο τὸ φωτεινὸν σημεῖον, αἱ ὑπὸ τοῦ κατόπτρου ΜΝ ἀνταναικλώμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες ἤθελον συνέρχεσθαι εἰς τὸ σημεῖον Φ'.



Σχῆμα 107.

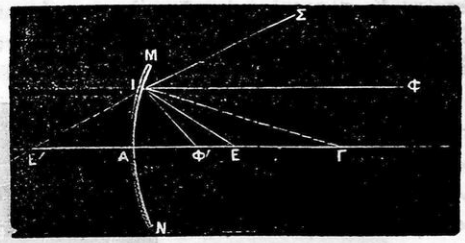
3ον. Ὅταν ἡ κυλινδρικὴ δέσμη ἦναι παράλληλος τῷ δευτερεύοντι αὐτοῦ ἄξονι (σχ. 107), αὕτη συνέρχεται ἀνταναικλωμένη ὑπὸ τοῦ κατόπτρου εἴς τι σημεῖον Ε, ὅπερ κεῖται εἰς τὸ μέσον τῆς ἀκτῖνος ΓΖ, καὶ καλεῖται κυρία ἑστία τῆς κεκλιμένης ὡς πρὸς τὸν κύριον ἄξονα ΓΑ κυλινδρικῆς δέσμης.

4ον. Ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον Φ' κῆται ἐπὶ τοῦ δευτερεύοντος ἄξονος ΓΖ καὶ εἴς τινα ἀπὸ τοῦ κέντρου Γ τοῦ κοίλου κατόπτρου ΜΝ ἀπόστασιν (σχ. 107), τότε αἱ ὑπ' αὐτοῦ ἀνταναικλώμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες συνέρχονται εἰς τὸ αὐτὸ περίπου σημεῖον Ε', ὅπερ κεῖται μεταξὺ τοῦ κέντρου Γ καὶ τῆς ἑστίας Ε καὶ καλεῖται *συζυγὴς ἑστία* τοῦ Φ', δι' ὃν ἀνωτέρω (2ον) ἐξεθέσαμεν λόγον.

5ον. Ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον Φ' κῆται ἐπὶ τοῦ κυρίου ἄξονος ΓΑ μεταξὺ τοῦ κατόπτρου καὶ τῆς κυρίας αὐτοῦ ἑστίας, ὡς παριστᾷ τὸ ὄπισθεν σχῆμα 108, τότε αἱ ὑπὸ τοῦ κοίλου κατόπτρου ΜΝ ἀνταναικλώ-

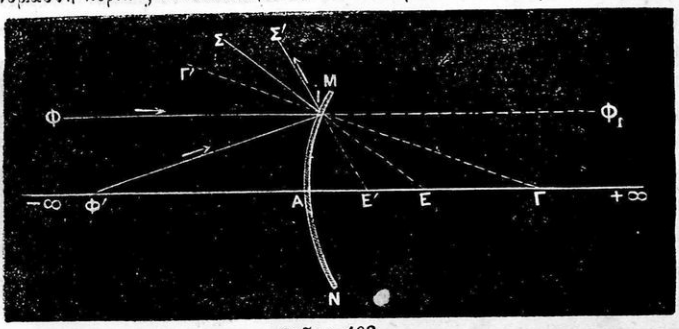
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μεναι ἀκτῖνες ΙΣ δὲν δύνανται νὰ συναπαντηθῶσιν εἰμὴ προεκβαλλόμεναι ὄπισθεν τοῦ κατόπτρου. Ἐπειδὴ δὲ καὶ τότε αἱ προεκβολαὶ αὐτῶν συνέρχονται εἰς τὸ περίπου σημεῖον Ε′, τὸ σημεῖον τοῦτο Ε′ ὠνομάσθη συζυγὴς *φανταστικὴ* ἑστία τοῦ Φ′.



Σχῆμα 108.

6ον. Ὅταν ἡ παράλληλος τῷ κυρίῳ ἄξονι ΓΑ κυλινδρικὴ δέσμη προσπίπτῃ ἐπὶ τοῦ κυρτοῦ κατόπτρου ΜΝ (σχ. 109), τότε αἱ ὑπ' αὐτοῦ ἀνταναλώμεναι ἀκτῖνες ΙΣ δὲν δύνανται νὰ συναπαντηθῶσιν, εἰ μὴ προεκβαλλόμεναι ὄπισθεν τοῦ κατόπτρου. Ἐπειδὴ δὲ καὶ τότε αἱ προεκβολαὶ αὐτῶν συνέρχονται εἰς τὸ αὐτὸ περίπου σημεῖον Ε, κείμενον εἰς τὸ μέσον τῆς ἀκτῖνος ΓΑ, τὸ σημεῖον τοῦτο ὠνομάσθη κυρία *φανταστικὴ* ἑστία τοῦ κυρτοῦ κατόπτρου ΜΝ.



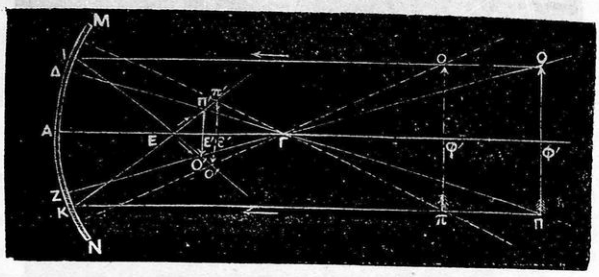
Σχῆμα 109.

7ον. Ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον Φ′ κῆται ἐπὶ τοῦ κυρίου ἄξονος ΓΑ εἴς τινα ἀπὸ τοῦ κατόπτρου ΜΝ ἀπόστασιν (σχ. 109), τότε αἱ προεκβολαὶ τῶν ὑπὸ τοῦ κυρτοῦ κατόπτρου ΜΝ ἀνταναλωμένων ἀκτίνων συνέρχονται εἰς τὸ αὐτὸ περίπου σημεῖον Ε′, ὅπερ ὠνομάσθη συζυγὴς *φανταστικὴ* ἑστία τοῦ Φ′ (5ον).

194. **ΕΙΔΩΛΑ ΤΩΝ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΤΩΝ ΚΟΙΛΩΝ ΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΚΑΤΟΠΤΡΩΝ ΤΙΘΕΜΕΝΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ.** — Ὅταν ἀπέναντι κοίλου τινὸς σφαιρικοῦ κατόπτρου ἀνῇ' ἑνὸς φωτεινοῦ ἢ φωτιζομένου σημείου ἔχωμεν φωτεινόν τι ἢ φωτιζόμενον ἀντικείμενον, αἱ συζυγεῖς ἑστίαι ἑκάστου τῶν σημείων αὐτοῦ θέλουσιν ἀποτελέσει τὸ διὰ τοῦ κοίλου κατόπτρου σχημα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τιζόμενον εἴδωλον τοῦ ἀντικειμένου. Ἵνα δὲ σπουδάσωμεν εὐκολώτερον τὰ καθέκαστα τοῦ φαινομένου τούτου, θέλομεν ὑποθέσει ὅτι τὸ περὶ οὗ ὁ λόγος ἀντικείμενον εἶναι φωτεινή τις εὐθεῖα ΟΠ (σχ. 110), κάθετος ἐπὶ τοῦ κυρίου ἄξονος ΑΓ τοῦ κοίλου κατόπτρου ΜΝ καὶ κειμένη ἐπὶ τῆς κυρίας τοῦ κατόπτρου τομῆς ΜΓΝ.



Σχῆμα 110.

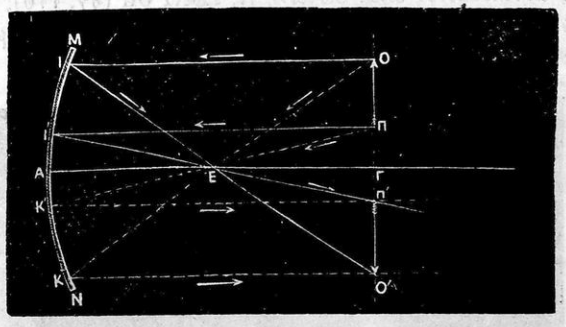
1ον. Ἂς ὑποθέσωμεν ἐν πρώτοις ὅτι ἡ φωτεινὴ εὐθεῖα ΟΠ κεῖται *πέραν τοῦ κέντρου Γ τοῦ κατόπτρου ΜΝ*. Ἐὰν εὕρωμεν ἐπὶ τοῦ δευτερεύοντος ἄξονος ΟΓΖ, κατὰ τὰ προλεχθέντα, τὴν συζυγῆ ἑστίαν Ο' τοῦ Ο, καὶ ἐπὶ τοῦ δευτερεύοντος ἄξονος ΠΓΔ τὴν συζυγῆ ἑστίαν Π' τοῦ Π, ἐπειδὴ ἀποδεικνύεται ὅτι αἱ συζυγεῖς ἑστίαι τῶν μεταξὺ τῶν ἄκρων Ο καὶ Π κειμένων σημείων τῆς εὐθείας ΟΠ κεῖνται ἐπὶ τῆς εὐθείας Ο'Π' μεταξὺ τῶν σημείων Ο' καὶ Π', συμπεραίνομεν ὅτι ἡ εὐθεῖα Ο'Π' θέλει παριστᾷ τὸ διὰ τοῦ κοίλου σφαιρικοῦ κατόπτρου ΜΝ σχηματιζόμενον εἴδωλον τῆς εὐθείας ΟΠ. Βλέπομεν δὲ εὐκόλως ὅτι τοῦτο εἶναι *πραγματικόν, ἀντεστραμμένον* καὶ *μικρότερον* τοῦ ἀντικειμένου ΟΠ.

Τὸ αὐτὸ σχῆμα 110 δεικνύει ὅτι, ὅταν ἡ εὐθεῖα ΟΠ πλησιάζῃ πρὸς τὸ κέντρον Γ τοῦ κατόπτρου, λάβῃ π. χ. τὴν θέσιν *οπ*, τὸ ὑπὸ τοῦ κατόπτρου σχηματιζόμενον εἴδωλον αὐτῆς *ο'π'* πλησιάζει πρὸς τὸ κέντρον καὶ γίνεται μεγαλείτερον τοῦ προηγουμένου Ο'Π'. Ὅσῳ λοιπὸν τὸ ἀντικείμενον κεῖται πλησιέστερον τοῦ κέντρου Γ τοῦ κοίλου σφαιρικοῦ κατόπτρου, τόσῳ τὸ πραγματικὸν αὐτοῦ εἴδωλον, μένον πάντοτε ἀντεστραμμένον, πλησιάζει πρὸς τὸ κέντρον καὶ γίνεται καὶ μεγαλείτερον. Ἑπομένως, ὅσῳ τὸ ἀντικείμενον ΟΠ ἀπομακρύνεται τοῦ κέντρου Γ, τόσῳ τὸ πραγματικὸν αὐτοῦ εἴδωλον, μένον πάντοτε ἀντεστραμμένον, πλησιάζει πρὸς τὴν κυρίαν ἑστίαν Ε τοῦ κατόπτρου καὶ γίνεται καὶ μικρότερον.

2ον. Ἂν ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ φωτεινὴ εὐθεῖα ΟΠ *κῆται ἐπὶ τῆς καθέτου ΟΓ, τῆς ἐκ τοῦ κέντρου Γ τοῦ κατόπτρου ἐπὶ τοῦ κυρίου αὐτοῦ*

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

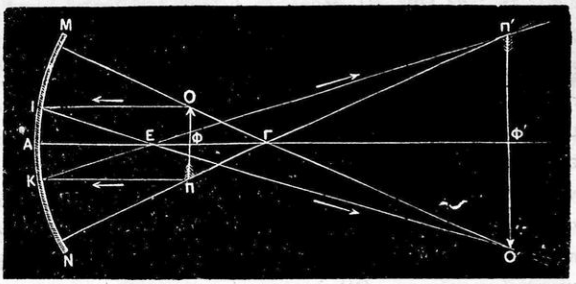
ἄξονος ΑΓ ἀγομένης (σχ. 111), θέλομεν εὕρει σκεπτόμενοι ὡς ἀνωτέρω, ὅτι τὸ ὑπὸ τοῦ κοίλου σφαιρικοῦ κατόπτρου σχηματιζόμενον εἴ-



Σχῆμα 111.

δωλον αὐτοῦ Ο'Π' θέλει εἶναι *πραγματικόν*, *ἀντεστραμμένον* καὶ *ἴσον* τῷ ἀντικειμένῳ ΟΠ.

3ον. "Οταν ἡ φωτεινὴ εὐθεῖα ΟΠ *κῆται μεταξὺ τοῦ κέντρου Γ τοῦ κατόπτρου καὶ τῆς κυρίας αὐτοῦ ἑστίας Ε* (σχ. 112), τότε, κατὰ τὰ ἀνωτέρω 1ον λεχθέντα, τὸ ὑπὸ τοῦ κατόπτρου σχηματιζόμενον εἴδωλον αὐτῆς Ο'Π' θέλει κεῖσθαι *πέραν* τοῦ κέντρου Γ, θέλει εἶναι *πραγματικόν*, *ἀντεστραμμένον* καὶ *μεγαλείτερον* τοῦ ἀντικειμένου ΟΠ, καὶ *τοσούτῳ μεγαλείτερον* αὐτοῦ, *ὅσῳ* πλησιέστερον τῆς κυρίας ἑστίας Ε κεῖται τοῦτο.



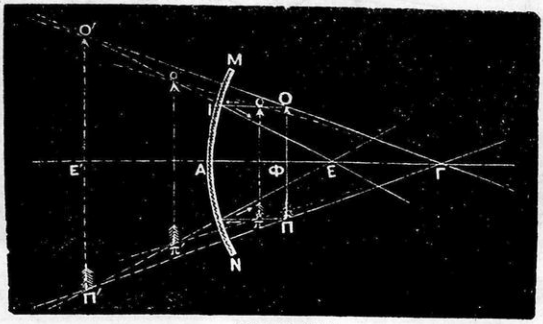
Σχῆμα 112.

4ον. "Οταν ἡ φωτεινὴ εὐθεῖα ΟΠ *διέρχηται διὰ τῆς κυρίας ἑστίας Ε τοῦ κατόπτρου*, τότε αἱ ὑπ' αὐτοῦ ἀνταναακλώμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες εἶναι παράλληλοι, τουτέστι δὲν συναπαντῶνται οὔτε πρὸς τὰ δεξιὰ οὔτε

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ κατόπτρου, ἑπομένως οὔτε πραγματικὸν οὔτε φανταστικὸν εἴδωλον αὐτῆς σχηματίζεται.

5ον. Ὅταν ἡ φωτεινὴ εὐθεῖα ΟΠ *κῆται μεταξὺ τῆς κυρίας ἑστίας Ε καὶ τῆς κορυφῆς Α τοῦ κατόπτρου* (σχ. 113), τότε, ἐπειδὴ κατὰ τὰ ἐν τῇ προηγουμένῃ παραγράφῳ λεχθέντα αἱ συζυγεῖς ἑστίαι τῶν σημείων Ο καὶ Π εἶναι φανταστικαὶ καὶ κεῖνται ὄπισθεν τοῦ κατόπτρου εἰς



Σχῆμα 113.

τὰ σημεῖα Ο΄ καὶ Π΄, τὸ εἴδωλον αὐτῆς Ο΄Π΄ θέλει κεῖσθαι *ὄπισθεν* τοῦ κατόπτρου, θέλει εἶναι *φανταστικὸν* καὶ *μεγαλείτερον* τοῦ ἀντικειμένου ΟΠ, καὶ τοσούτῳ μεγαλείτερον, ὅσῳ πλησιέστερον τῆς κυρίας ἑστίας Ε κεῖται τοῦτο.

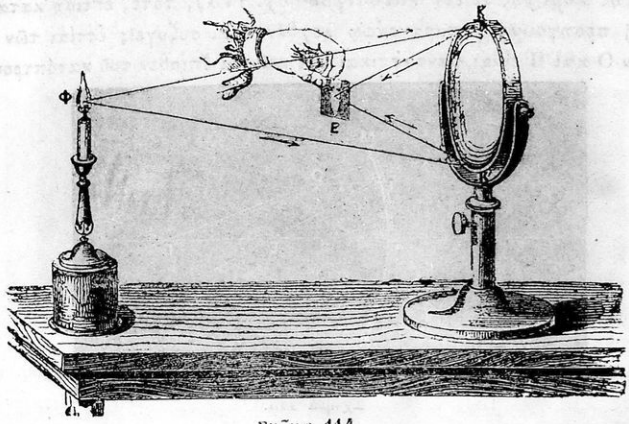
195. **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΕΞΑΓΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ.** — Τὴν πειραματικὴν τῶν ἀνωτέρω ἐξαγομένων ἀπόδειξιν ἐκτελοῦσι διὰ τοῦ ἑξῆς τρόπου·

Θέτουσιν ἔν τινι σκοτεινῇ αἰθούσῃ ἐπὶ τοῦ ὁριζοντίως διατιθεμένου κυρίου ἄξονος κοίλου τινὸς σφαιρικοῦ κατόπτρου Κ τὴν φλόγα Φ λαμπάδος (σχ. 114), καὶ διά τινος μικροῦ ἐκ χάρτου διαφράγματος Ε ζητοῦσι τὴν θέσιν, ἐν ᾗ τὸ ἐπ' αὐτοῦ σχηματιζόμενον εἴδωλον τῆς φλογὸς Φ φαίνεται ζωηρότερον καὶ εὐκρινέστερον, παρατηροῦσι δὲ ὅτι·

1ον. Ὅταν ἡ φλὸξ Φ εὑρίσκηται εἰς μεγάλην τινὰ ἀπὸ τοῦ κατόπτρου Κ ἀπόστασιν, τὸ ἐπὶ τοῦ διαφράγματος Ε εὐκρινὲς εἴδωλον αὐτῆς κεῖται πλησίον τῆς κυρίας τοῦ κατόπτρου ἑστίας, καὶ τοσούτῳ πλησιέστερον, ὅσῳ μακρότερον κεῖται ἡ φλὸξ Φ. Πρὸς τούτοις δέ, ὅτι τοῦτο εἶναι ἀντεστραμμένον καὶ μικρότερον τῆς φλογὸς Φ, καὶ τοσούτῳ μικρότερον, ὅσῳ μακρότερον τοῦ κατόπτρου κεῖται αὕτη. Ὅταν ἡ φλὸξ Φ πλησιάζῃ πρὸς τὸ κέντρον τοῦ κατόπτρου, τὸ εἴδωλον αὐτῆς πλησιάζει ὡσαύτως πρὸς τὸ αὐτὸ κέντρον, αὐξάνει κατὰ μέγεθος, ἀλλ' εἶναι πάντοτε ἀντεστραμμένον καὶ μικρότερον τοῦ ἀντικειμένου Φ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

2ον. Ὅταν ἡ φλὸξ Φ κῆται ἐπὶ τοῦ κέντρου καὶ ὀλίγον κάτωθεν αὐτοῦ, τὸ ἐπὶ τοῦ διαφράγματος Ε εὐκρινὲς εἴδωλον αὐτῆς κεῖται ἄνωθεν αὐτοῦ, εἶναι ἀντεστραμμένον καὶ τοῦ αὐτοῦ μεγέθους.



Σχῆμα 114.

3ον. Ὅταν ἡ φλὸξ Φ κῆται μεταξὺ τοῦ κέντρου τοῦ κατόπτρου καὶ τῆς κυρίας αὐτοῦ ἑστίας, τὸ ἐπὶ τοῦ διαφράγματος Ε εὐκρινὲς αὐτῆς εἴδωλον σχηματίζεται πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος τοῦ κέντρου, εἶναι πάντοτε ἀντεστραμμένον καὶ μεγαλειτέρων διαστάσεων, εἶναι δὲ τοσούτῳ μεγαλειτέρων διαστάσεων καὶ κεῖται τοσούτῳ μακρότερον τοῦ κέντρου, ὅσῳ πλησιέστερον τῆς κυρίας ἑστίας κεῖται αὕτη.

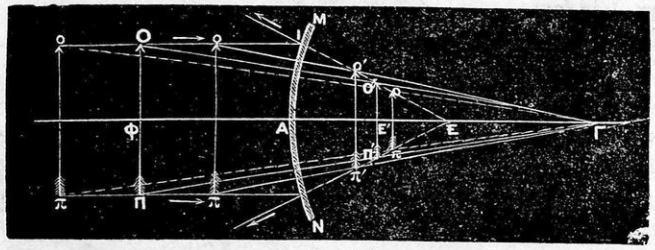
4ον. Ὅταν ἡ φλὸξ Φ τεθῇ ἐπὶ τῆς κυρίας ἑστίας, τὸ εἴδωλον αὐτῆς ἐκλείπει παντελῶς· διότι τότε αἱ ἐπὶ τοῦ κατόπτρου Κ προσπίπτουσαι ἀκτῖνες ἀνταναλῶνται σχεδὸν πᾶσαι παραλλήλως τῷ κυρίῳ αὐτοῦ ἄξονι, ἑπομένως δὲν δύναται νὰ σχηματίσωσιν ἐπὶ τοῦ διαφράγματος Ε οὐδὲν ἄλλο εἴδωλον, ὁπουδήποτε καὶ ἂν τεθῇ τοῦτο. Ἀλλ' ἐπειδὴ τὸ εἴδωλον τῆς φλογὸς Φ ἀπομακρύνεται τοσούτῳ περισσότερον τοῦ κέντρου τοῦ κατόπτρου, ὅσῳ πλησιέστερον τῆς κυρίας αὐτοῦ ἑστίας κεῖται αὕτη, λέγουσι συνήθως ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ, ὅτι τὸ εἴδωλον τῆς φλογὸς Φ σχηματίζεται *εἰς ἄπειρον* ἀπὸ τοῦ κέντρου ἀπόστασιν.

5ον. Τέλος, ὅταν ἡ φλὸξ Φ τεθῇ μεταξὺ τῆς κυρίας ἑστίας καὶ τοῦ κατόπτρου, οὐδὲν εἴδωλον αὐτῆς ἐπὶ τοῦ διαφράγματος Ε δυνατὸν νὰ σχηματισθῇ, ὁπουδήποτε καὶ ἂν τεθῇ τοῦτο, ἀλλ' ὁ ἀπέναντι τοῦ κατόπτρου ἱστάμενος παρατηρητὴς βλέπει ὄπισθεν τῆς ἀνταναλαστικῆς τοῦ κατόπτρου ἐπιφανείας τὸ κατ' ἔμφασιν εἴδωλον αὐτῆς, ὅπερ εἶναι

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

πάντοτε ὀρθόν, καθίσταται τοσούτῳ μικρότερον καὶ πλησιάζει πρὸς τὸ κάτοπτρον, ὅσῳ πλησιέστερον τοῦ κατόπτρου κεῖται ἡ φλὸξ Φ.

196. ΕΙΔΩΛΑ ΤΩΝ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΤΩΝ ΚΥΡΤΩΝ ΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΚΑΤΟΠΤΡΩΝ ΤΙΘΕΜΕΝΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ.—Τὸ σχῆμα 115 παριστᾷ τὰ καθέκαστα τῶν κατασκευῶν, δι' ὧν ἀποδεικνύεται ὅτι, ὅταν ἡ φωτεινὴ εὐθεῖα γραμμὴ ΟΠ κεῖται ἀπέναντι κυρτοῦ τινος σφαιρικοῦ κατόπτρου ΜΑΝ,



Σχῆμα 115.

τὸ ὑπὸ τοῦ κατόπτρου τούτου σχηματιζόμενον εἴδωλον αὐτῆς Ο'Π' εἶναι πάντοτε *φανταστικόν*, *ὀρθὸν* καὶ *μικρότερον* τοῦ ἀντικειμένου ΟΠ, καὶ *τοσούτῳ* μικρότερον, *ὅσῳ* ἀπώτερον τοῦ κυρτοῦ σφαιρικοῦ κατόπτρου κεῖται τοῦτο.

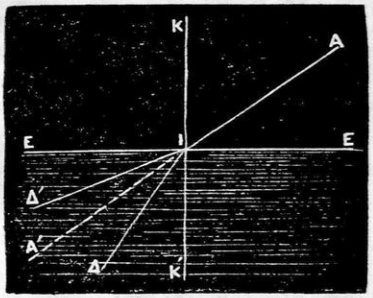
197. ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΙΝΕΣ ΤΩΝ ΚΑΤΟΠΤΡΩΝ. — Πολλαὶ καὶ διάφοροι εἶναι αἱ ἐφαρμογαὶ τῶν ἰδιοτήτων τῶν ἐπιπέδων καὶ σφαιρικῶν κατόπτρων. Εἶναι γνωστὴ εἰς πάντας ἡ χρῆσις τῶν ἐπιπέδων κατόπτρων ἐν ταῖς αἰθούσαις τῶν οἰκιῶν καὶ ὁ σκοπὸς τῆς χρήσεως αὐτῶν. Οἱ χρυσέμποροι καλύπτουσι τὰς ἐσωτερικὰς παρειὰς καὶ τὰ διάφορα διαφράγματα τῶν θηκῶν, ἐν αἷς ἐκθέτουσι τὰ πολύτιμα αὐτῶν ἐμπορεύματα, δι' ἐπιπέδων κατόπτρων, ἵνα ὁ ἀριθμὸς αὐτῶν πολλαπλασιάζηται εἰς τὰ ὄμματα τῶν εἰσερχομένων ἐκ τῶν ἐν αὐτοῖς σχηματιζομένων πολλαπλῶν εἰδώλων αὐτῶν. Οἱ στενῶς πολιορκούμενοι κατασκοπεύουσιν ἐν ἀσφαλείᾳ ὑπὸ τὰ τείχη τοῦ φρουρίου τὰ ἔργα καὶ τὴν θέσιν τῶν πολιορκούντων θέτοντες ἀπέναντι αὐτῶν καὶ καταλλήλως ἐπίπεδα κάτοπτρα, καλούμενα τότε *πολεμοσκόπια*. Μεταχειριζόμεθα ὡσαύτως τὰ κοῖλα σφαιρικὰ κάτοπτρα, ὅταν ξυραφιζώμεθα, ὡς μεγεθυντικὰ τοῦ προσώπου ἡμῶν (194, 5°ν). Τῶν κοίλων σφαιρικῶν κατόπτρων ἐποιήσατο χρῆσιν ὁ Ἀρχιμήδης πρὸς ἐμπρησμὸν τοῦ στόλου τῶν Ῥωμαίων (120). Τούτων δὲ γίνεται πρὸς τούτοις χρῆσις ἐν τοῖς τηλεσκοπίοις, εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν φάρων, κτλ.

198. ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ.—Ὅταν φωτεινή τις ἀκτὶς ΑΙ μεταβαίνῃ ἀπό τινος διαφανοῦς σώματος εἰς ἕτερον προσπίπτουσα πλαγίως ἐπὶ τῆς διαχω-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ριζούσης τὰ δύο ταῦτα διαφανῆ σώματα ἐπιφανείας ΕΕ (σχ. 116), ὑφίσταται εἰς τὸ σημεῖον τῆς προσπτώσεως Ι παρεκτροπήν τινα ἀπὸ τῆς εὐθυγράμμου αὐτῆς πορείας ΑΙ, καὶ κινεῖται ἐν αὐτῷ εὐθυγράμμως μέν, ἀλλὰ κατά τινα διάφορον διεύθυνσιν ΙΔ ἢ ΙΔ′, πλησιάζουσα δηλ. ἢ ἀπομακρυνομένη ἀπὸ τῆς καθέτου ΚΙΚ′. Ἡ τοιαύτη τῆς προσπιπτούσης ἀκτῖνος ΑΙ ἀπὸ τῆς εὐθυγράμμου αὐτῆς πορείας παρεκτροπὴ καλεῖται *διάθλασις*.

Ὅταν ἡ *διατεθλασμένη* ἀκτὶς ΙΔ πλησιάζῃ πρὸς τὴν κάθετον ΙΚ′, τὸ ἐν ᾧ εἰσέρχεται διαφανὲς σῶμα καλεῖται τότε *διαθλαστικώτερον* τοῦ ἐξ οὗ ἐξέρχεται ἡ *προσπίπτουσα* ΑΙ, ὅταν δὲ ἡ διαθλασθεῖσα ἀκτὶς ΙΔ′ ἀπομακρύνηται ἀπὸ τῆς καθέτου ΙΚ′· τότε τὸ δεύτερον διαφανὲς σῶμα καλεῖται *ἧττον διαθλαστικὸν* τοῦ πρώτου. Ἐκτὸς σπανιωτάτων ἐξαιρέσεων παρετηρήθη, ὅτι ἐκ δύο σωμάτων τὸ πυκνότερον εἶναι καὶ διαθλαστικώτερον. Ἡ μὲν γωνία ΑΙΚ, ἣν σχηματίζει ἡ προσπίπτουσα ἀκτὶς ΑΙ μετὰ τῆς εἰς τὸ σημεῖον τῆς προσπτώσεως Ι καθέτου ἢ κατακορύφου ἐπὶ τῆς διαχωριζούσης τὰ δύο διαφανῆ σώματα ἐπιφανείας ΕΕ, καλεῖται *γωνία προσπτώσεως* καὶ τὸ ἐπίπεδον ΑΙΚ *ἐπίπεδον προσπτώσεως*, ἡ δὲ γωνία ΔΙΚ′ ἢ Δ′ΙΚ′, ἣν σχηματίζει ἡ διαθλασθεῖσα ἀκτὶς ΙΔ ἢ ΙΔ′ μετὰ τῆς αὐτῆς καθέτου ΙΚ′, καλεῖται *γωνία διαθλάσεως*.



Σχῆμα 116.

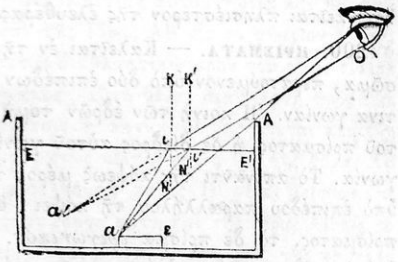
Ὅταν ἡ προσπίπτουσα ἀκτὶς ΚΙ ἦναι κάθετος ἢ κατακόρυφος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ΕΕ, οὐδεμίαν τότε ὑφίσταται αὐτὴ διάθλασιν εἴτε διαθλαστικώτερον εἴτε ἧττον διαθλαστικὸν εἶναι τὸ ἐν ᾧ εἰσέρχεται διαφανὲς σῶμα, τοῦθ' ὅπερ ἠδυνάμεθα νὰ προϊδωμεν καὶ *ἐκ τῶν προτέρων*. Διότι, ἐπειδὴ τὰ πάντα κεῖνται ὁμοιοτρόπως ὡς πρὸς τὴν κάθετον ἢ κατακόρυφον ΚΙΚ′, οὐδεὶς ὑπάρχει λόγος, δι' ὃν ἡ εἰσερχομένη ἀκτὶς ΚΙ νὰ παρεκτραπῇ κατά τινα διεύθυνσιν μᾶλλον ἢ κατὰ τὴν συμμετρικὴν αὐτῆς ὡς πρὸς τὴν αὐτὴν κάθετον ΚΚ′.

199. **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΙΑΘΛΑΣΕΩΣ.** — Ὅταν αἱ ἐκ διαφόρων ἀντικειμένων ἐκπεμπόμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες προσβάλλωσι τὸν ἡμέτερον ὀφθαλμόν, ἀφοῦ ὑποστῶσι μίαν ἢ πλειοτέρας διαθλάσεις, ἐπειδή, ὡς εἶναι γνωστόν, ὁ ἡμέτερος ὀφθαλμὸς ἀναφέρει πάντοτε τὰ ἀντικείμενα κατὰ τὴν τελευταίαν τῶν ὑφ' ὧν προσβάλλεται ἀκτίνων διεύθυν-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

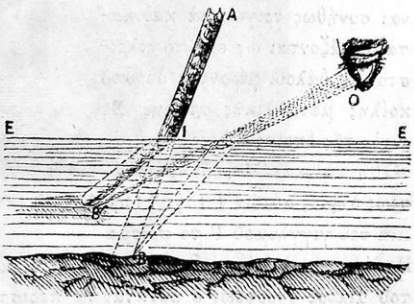
σιν, θέλομεν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον βλέπει ταῦτα εἰς θέσεις διαφόρους ἐκείνων, ἐν αἷς πράγματι εὑρίσκονται, καὶ τὴν τοιαύτην ἐκ τῆς διαθλάσεως παραγομένην ἐκτόπισιν τῶν ἀντικειμένων δυνάμεθα νὰ καταδείξωμεν διά τινων λίαν εὐκόλων πειραμάτων.

1ον. Ἐὰν ἐπὶ τοῦ πυθμένος κενοῦ τινος καὶ ἀδιαφανοῦς ἀγγείου ΑΑ θέσωμεν μικρόν τι νόμισμα ae καὶ τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν Ο οὕτως, ὥστε μόλις νὰ βλέπωμεν διὰ τῶν χειλέων Α τοῦ ἀγγείου τὸ ἄκρον αὐτοῦ a, θέλομεν ἴδει ὁλόκληρον τὸ νόμισμα ae εἰς τὴν θέσιν a′, ἐάν, διατηροῦντες ἀκίνητον τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν, ἐγχύσωμεν ποσότητά τινα ὕδατος ἐν τῷ ἀγγείῳ ΑΑ (σχ. 117). Διότι τότε αἱ ἀκτῖνες αι, αι′, αἵτινες δὲν ἠδύναντο πρότερον νὰ προσβάλωσι τὸν ἡμέτερον ὀφθαλμόν, ὡς μὴ κείμενον ἐπὶ τῆς διευθύνσεως αὐτῶν, φθάνουσι τώρα μέχρις αὐτοῦ ἕνεκα τῆς διαθλάσεως, ἣν ὑφίστανται μεταβαίνουσαι ἀπὸ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα, καὶ ἑπομένως τὸ ἐκπέμπον αὐτὰς ἄκρον a τοῦ νομίσματος ὁρᾶται ἐπὶ τῆς προεκβολῆς αὐτῶν εἰς τὸ σημεῖον a′ τῆς συναπαντήσεως αὐτῶν.



Σχῆμα 117.

2ον. Ἐὰν ἐμβαπτίσωμεν ἐντὸς ἠρεμοῦντος ὕδατος εὐθεῖάν τινα ῥάβδον ΑΒ, αὕτη φαίνεται εἰς ἡμᾶς τεθλασμένη κατὰ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος Ι, ὡς παριστᾷ τὸ ἀπέναντι σχῆμα 118. Διότι ἕνεκα τῆς διαθλάσεως, ἣν ὑφίστανται αἱ ἀφ' ἑκάστου τῶν σημείων τοῦ ἐμβεβαπτισμένου μέρους ΙΒ τῆς ῥάβδου ἐκπεμπόμεναι ἀκτῖνες, αὗται προσβάλλουσι τὸν ἡμέτερον ὀφθαλμὸν Ο κατὰ διευθύνσεις, αἵτινες προεκβαλλόμεναι συναπαντῶνται εἰς σημεῖα Β′, κτλ. κείμενα πλησιέστερον τῆς ἐλευθέρας τοῦ ὕδατος ἐπιφανείας ΕΕ ἢ τὰ εἰς ἃ ἀντιστοιχοῦσι σημεῖα τῆς εὐθείας ῥάβδου ΙΒ.

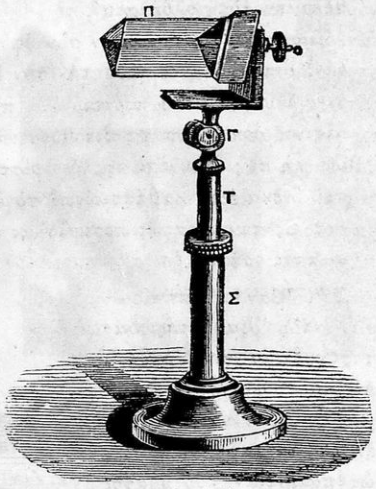


Σχῆμα 118.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἕνεκα τῆς τοιαύτης διαθλάσεως ὁ πυθμὴν τῶν ἐχουσῶν καθαρὸν ὕδωρ λιμνῶν, ὁ τῆς ἠρεμούσης θαλάσσης, ἡ κοίτη τῶν ἠρέμα ῥεόντων ποταμῶν, μᾶς φαίνονται πάντοτε ἀβαθέστεροι ἢ ὅσον πράγματι εἶναι. Διότι εἴδομεν ὅτι τὸ σημεῖον Β τοῦ πυθμένος φαίνεται εἰς τὴν θέσιν Β′, ἥτις κεῖται πλησιέστερον τῆς ἐλευθέρας τοῦ ὑγροῦ ἐπιφανείας ΕΕ.

200. **ΠΡΙΣΜΑΤΑ.** — Καλεῖται ἐν τῇ ὀπτικῇ *πρίσμα* πᾶν διαφανὲς σῶμα, περατούμενον ὑπὸ δύο ἐπιπέδων ἑδρῶν σχηματιζουσῶν δίεδρόν τινα γωνίαν. Ἡ κοινὴ τῶν ἑδρῶν τομὴ καλεῖται *διαθλαστικὴ κόψις* τοῦ πρίσματος, ἡ δὲ δίεδρος αὐτοῦ γωνία *διαθλαστικὴ* τοῦ πρίσματος γωνία. Τὸ ἀπέναντι τῆς κόψεως μέρος τοῦ στερεοῦ περατοῦσι συνήθως ὑπὸ ἐπιπέδου παραλλήλου τῇ κόψει, ὅπερ καλεῖται τότε *βάσις* τοῦ πρίσματος, τὸ δὲ πρίσμα *τριγωνικόν*. Πᾶσα ἐντομὴ ΑΒΓ, γενομένη ὑπὸ ἐπιπέδου καθέτου ἐπί τινος τῶν κόψεων τοῦ τριγωνικοῦ πρίσματος, καλεῖται *κυρία ἐντομὴ* τοῦ πρίσματος (σχ. 120). Ἐν ὁποιονδήποτε τῶν σημείων Α, Β, Γ δύναται νὰ ληφθῇ ὡς *κορυφὴ* τῆς κυρίας τοῦ πρίσματος ἐντομῆς, ἡ δὲ ἀπέναντι αὐτοῦ πλευρὰ ΒΓ, ΑΓ, ΑΒ ὡς *βάσις* τῆς κυρίας ἐντομῆς.



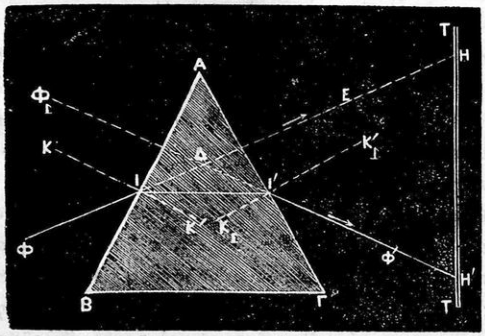
Σχῆμα 119.

Τὰ ἐν χρήσει πρίσματα Π εἶναι συνήθως τριγωνικὰ καὶ κατασκευάζονται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐξ ὑάλου, φέρονται δὲ ὑπὸ κοίλης μεταλλικῆς στήλης Σ, ἐντὸς τῆς ὁποίας δύναται νὰ ἀνέλθῃ καὶ κατέλθῃ δι' ὀλισθήσεως ὁ ποῦς αὐτῶν Τ (σχ. 119). Διὰ τοῦ γιγγλυμοῦ Γ τὸ πρίσμα Π δύναται νὰ λάβῃ οἱανδήποτε ἔν τινι καθέτῳ ἐπιπέδῳ θέσιν, διὰ δὲ τοῦ μικροῦ στροφέως σ δύναται νὰ περιστραφῇ περὶ ἑαυτὸ οὕτως, ὥστε ἡ γωνία, καθ' ἣν αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες προσπίπτουσιν ἐπί τινος τῶν ἑδρῶν αὐτοῦ, νὰ καθίσταται οἱαδήποτε.

201. **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΥΠΟ ΤΩΝ ΠΡΙΣΜΑΤΩΝ ΔΙΑΘΛΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ.** — Πρὸς σπουδὴν τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ὑπὸ τῶν πρισμάτων διαθλάσεως τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων θέλομεν ὑποθέσει δύο τινά· πρῶτον, ὅτι ἡ οὐσία τοῦ πρίσματος εἶναι διαθλαστικωτέρα

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἐκείνης, ἐν ᾗ κινοῦνται αὗται εἰσερχόμεναι καὶ ἐξερχόμεναι ἐκ τοῦ πρίσματος, καὶ δεύτερον, ὅτι αἱ προσπίπτουσαι ἀκτῖνες κεῖνται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς κυρίας τοῦ πρίσματος ἐντομῆς. Ἔστω λοιπὸν ΑΒΓ κυρία τις ἐντομὴ πρίσματός τινος, Α ἡ διαθλαστικὴ αὐτοῦ γωνία καὶ ΦΙ φωτεινή τις ἀκτὶς προσπίπτουσα ἐπὶ τῆς ἕδρας ΑΒ εἰς τὸ σημεῖον Ι (σχ. 120). Ἐπειδὴ τὸ πρίσμα ὑποτίθεται διαθλαστικώτερον τοῦ ἐξ οὗ εἰσέρχεται ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς ΦΙ σώματος, αὕτη θέλει διαθλασθῆ πρὸς τὴν κάθετον ΙΚ′· ἐπειδὴ δὲ πρὸς τούτοις ἡ ἀκτὶς ΦΙ ὑποτίθεται κειμένη ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου ΑΒΓ, ἐφ' οὗ προφανῶς κεῖται καὶ ἡ ἐπὶ τῆς ἕδρας ΑΒ κάθετος ΙΚ, ἡ ἐν τῷ πρίσματι εἰσελθοῦσα ἀκτὶς ΙΙ′ θέλει κεῖσθαι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου. Ἀλλὰ προσπίπτουσα αὕτη ἐπὶ τῆς ἕδρας ΑΓ εἰς τὸ σημεῖον Ι′ θέλει ἐξέλθει τοῦ πρίσματος ἀποκλίνουσα ἀπὸ τῆς καθέτου Ι′Κ′$_1$, διότι τὸ ἐν ᾧ εἰσέρχεται διαφανὲς σῶμα ὑποτίθεται ἧττον διαθλαστικὸν τοῦ ἐξ οὗ ἐξέρχεται πρίσματος, καὶ θέλει κεῖσθαι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου, διότι ἡ ἐπὶ τῆς ἕδρας ΑΓ κάθετος Ι′Κ′$_1$ κεῖται προφανῶς ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου ΑΒΓ τῆς κυρίας τοῦ πρίσματος ἐντομῆς. Ἡ προσ-



Σχῆμα 120.

πίπτουσα λοιπὸν ἀκτὶς ΦΙ θέλει ὑποστῆ δύο διαθλάσεις κατὰ τὴν αὐτὴν φορὰν πρὸς τὴν βάσιν ΒΓ τοῦ πρίσματος ΑΒΓ. *Τὸ ἐπὶ τῶν φωτεινῶν λοιπὸν ἀκτίνων ἀποτέλεσμα τοῦ πρίσματος εἶναι ἡ πρὸς τὴν βάσιν αὐτοῦ διὰ διπλῆς διαθλάσεως παρεκτροπὴ τῆς διευθύνσεως αὐτῶν.* Τούτου δ' ἕνεκα ἡ γωνία ΕΔΦ′, ἣν σχηματίζει ἡ διεύθυνσις τῆς προσπιπτούσης ἀκτῖνος ΦΙ μετὰ τῆς διευθύνσεως τῆς ἐξιούσης Ι′Φ′, ὠνομάσθη *γωνία παρεκτροπῆς*.

Τὸ ἀληθὲς τῆς ἐκ τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτὸς εὑρεθείσης ἰδιότητος τοῦ πρίσματος ἀποδεικνύεται καὶ διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος (σχ. 120).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰσάγομεν ἔν τινι σκοτεινῷ θαλάμῳ διὰ μικρᾶς κυκλικῆς ὀπῆς δέσμην ἡλιακῶν ἀκτίνων ΦΙ, ἥτις προσπίπτουσα ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τοίχου ἢ διαφράγματος ΤΤ σχηματίζει ἐπὶ τῆς διευθύνσεως αὐτῆς ΦΗ εἰς τὸ Η μικρὸν καὶ κυκλικὸν περίπου εἴδωλον τοῦ Ἡλίου, ἅμα δ' ὡς παρενθέσωμεν ἐπὶ τῆς διαβάσεως τῆς δέσμης ΦΗ τὸ τριγωνικὸν πρίσμα ΑΒΓ οὕτως, ὥστε ἡ διαθλαστικὴ αὐτοῦ κόψις Α νὰ ἦναι ὁριζόντιος καὶ παράλληλος τῷ ἐπιπέδῳ ΤΤ, τὸ κυκλικὸν εἴδωλον Η ἐκλείπει ἀμέσως, ἀναφαίνεται δὲ ἐν τῷ Η' ἐπὶ τῆς καθέτου ΗΗ' πρὸς τὴν βάσιν ΒΓ τοῦ πρίσματος, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι αἱ ἀκτῖνες ΦΙ διὰ τῆς παρενθέσεως τοῦ πρίσματος ΑΒΓ ὑπέστησαν παρεκτροπὴν πρὸς τὴν βάσιν αὐτοῦ ΒΓ. Παρατηρεῖται δὲ συνάμα, ὅτι τὸ νέον εἴδωλον Η', ἀντὶ νὰ ἦναι περίπου κυκλικὸν ὡς πρότερον, μετατρέπεται εἰς ἐπιμήκεις κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς καθέτου ΗΗ' καὶ φέρει ἐπ' αὐτοῦ τὰ διάφορα χρώματα τοῦ οὐρανίου τόξου. Ἐκτὸς λοιπὸν τῆς πρὸ τὴν βάσιν παρεκτροπῆς τῆς δέσμης ΦΙ, ὑπέστη αὕτη διὰ τῆς παρενθέσεως τοῦ πρίσματος ΑΒΓ ἐπιμήκυνσίν τινα καὶ ἰδιαίτερον χρωματισμόν. Ἀλλὰ περὶ τῶν νέων τούτων ἰδιοτήτων τοῦ πρίσματος θέλομεν πραγματευθῆ ἰδιαιτέρως ἐν τοῖς ἑπομένοις.

Παρατηρητέον πρὸς τούτοις, ὅτι ὁ δεχόμενος τὰς διαθλασθείσας ἀκτῖνας Ι'Φ' ὀφθαλμὸς θέλει ἴδει τὸ ἐκπέμπον αὐτὰς φωτεινὸν ἀντικείμενον Φ ἐπὶ τῆς προεκβολῆς τῆς Φ'Ι' εἰς τὸ σημεῖον Φ_1. *Τὰ διά τινος λοιπὸν πρίσματος* ΑΒΓ *διορώμενα ἀντικείμενα* Φ *ἀνυψοῦνται πρὸς τὴν κορυφὴν αὐτοῦ* Α.

202. **ΦΑΚΟΙ ΣΦΑΙΡΙΚΟΙ.** — Ὀνομάζονται *σφαιρικοὶ φακοὶ* ἢ ἁπλῶς *φακοὶ* τὰ διαφανῆ σώματα, τὰ περατούμενα ὑπὸ δύο σφαιρικῶν ἐπιφανειῶν ἢ ὑπὸ μιᾶς σφαιρικῆς καὶ μιᾶς ἐπιπέδου. Οὗτοι κατασκευάζονται συνήθως ἐξ ὑάλου καὶ διαιροῦνται εἰς δύο τάξεις· εἰς *συγκεντρωτικοὺς* καὶ *ἀποκεντρωτικούς*. Συγκεντρωτικοὶ φακοὶ καλοῦνται ἐκεῖνοι, δι' ὧν αἱ παραλλήλως εἰσερχόμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες ἐξέρχονται συγκλίνουσαι πρὸς τὸ αὐτὸ περίπου σημεῖον, ἀποκεντρωτικοὶ δὲ ἐκεῖνοι, δι' ὧν αἱ παραλλήλως εἰσερχόμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες ἐξέρχονται ἀποκλίνουσαι ἀπ' ἀλλήλων. Τὸ σχῆμα 121 παριστᾷ τὰς κυρίας ἐντομὰς τῶν ἓξ δυνατῶν εἰδῶν τῶν σφαιρικῶν φακῶν. Οἱ τρεῖς πρῶτοι Α, Β, Γ, ὧν τὸ πάχος βαίνει ἐλαττούμενον ἀπὸ τοῦ μέσου πρὸς τὰ ἄκρα, ἀνήκουσιν εἰς τὴν τάξιν τῶν συγκεντρωτικῶν, οἱ δὲ τρεῖς τελευταῖοι Δ, Ε, Ζ, ὧν τὸ πάχος βαίνει αὐξανόμενον ἀπὸ τοῦ μέσου πρὸς τὰ ἄκρα, ἀνήκουσιν εἰς τὴν τάξιν τῶν ἀποκεντρωτικῶν.

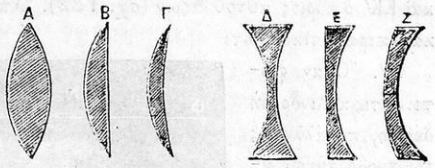
Ὁ φακός, ὁ περατούμενος ὑπὸ δύο κυρτῶν σφαιρικῶν ἐπιφανειῶν,

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

καλεῖται *ἀμφίκυρτος*. Ἡ κυρία αὐτοῦ ἐντομὴ Α παράγεται ὑπό τινος ἐπιπέδου, διερχομένου διὰ τῶν κέντρων τῶν σφαιρῶν, εἰς ἃς αἱ ἐπιφάνειαι αὐτοῦ ἀνήκουσιν.

Ὁ φακός, ὁ περατούμενος ὑπὸ μιᾶς κυρτῆς σφαιρικῆς ἐπιφανείας καὶ μιᾶς ἐπιπέδου, καλεῖται *κυρτεπίπεδος*. Ἡ κυρία αὐτοῦ ἐντομὴ Β παράγεται ὑπό τινος ἐπιπέδου, ἀγομένου καθέτως ἀπὸ τοῦ κέντρου τῆς σφαιρικῆς ἐπιφανείας ἐπὶ τῆς ἐπιπέδου.

Ὁ φακός, ὅστις περατοῦται ὑπὸ δύο σφαιρικῶν ἐπιφανειῶν, ἐξ ὧν ἡ μία εἶναι κυρτή, ἡ δὲ ἑτέρα κοίλη καὶ *μεγαλειτέρας ἀκτῖνος*, καλεῖται *κοιλόκυρτος μηνίσκος*.



Σχῆμα 121.

Ἡ κυρία αὐτοῦ ἐντομὴ Γ παράγεται ὑπό τινος ἐπιπέδου, διερχομένου διὰ τῶν κέντρων τῶν σφαιρῶν, εἰς ἃς αἱ ἐπιφάνειαι αὐτοῦ ἀνήκουσιν.

Ὁ φακός, ὁ περατούμενος ὑπὸ δύο κοίλων σφαιρικῶν ἐπιφανειῶν, καλεῖται *ἀμφίκοιλος*. Ἡ κυρία αὐτοῦ ἐντομὴ Δ παράγεται ὑπό τινος ἐπιπέδου διερχομένου διὰ τῶν κέντρων τῶν δύο σφαιρικῶν αὐτοῦ ἐπιφανειῶν.

Ὁ φακός, ὁ περατούμενος ὑπὸ μιᾶς κοίλης σφαιρικῆς ἐπιφανείας καὶ μιᾶς ἐπιπέδου, καλεῖται *ἐπιπεδόκοιλος*. Ἡ κυρία αὐτοῦ ἐντομὴ Ε παράγεται ὑπό τινος ἐπιπέδου ἀγομένου καθέτως ἀπὸ τοῦ κέντρου τῆς σφαιρικῆς ἐπιφανείας ἐπὶ τῆς ἐπιπέδου.

Ὁ δὲ φακός, ὁ περατούμενος ὑπὸ μιᾶς κυρτῆς σφαιρικῆς ἐπιφανείας καὶ μιᾶς κοίλης *μικροτέρας ἀκτῖνος*, καλεῖται *κυρτόκοιλος* ἢ *ἀποκεντρωτικὸς μηνίσκος*. Ἡ κυρία αὐτοῦ ἐντομὴ Ζ παράγεται ὑπό τινος ἐπιπέδου διερχομένου διὰ τῶν κέντρων τῶν δύο σφαιρικῶν αὐτοῦ ἐπιφανειῶν.

Καλεῖται *κύριος ἄξων* φακοῦ τινος ἡ εὐθεῖα, ἡ ἑνόνουσα τὰ κέντρα τῶν δύο σφαιρικῶν αὐταῦ ἐπιφανειῶν, ἤ, ἐὰν ὁ φακὸς ἔχῃ μίαν σφαιρικὴν ἐπιφάνειαν καὶ μίαν ἐπίπεδον, ἡ εὐθεῖα, ἡ ἐκ τοῦ κέντρου τῆς σφαιρικῆς ἐπιφανείας καθέτως ἐπὶ τῆς ἐπιπέδου ἀγομένη.

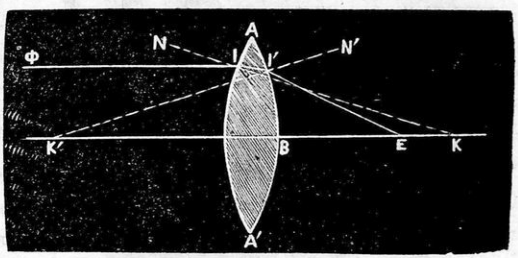
Ἐν τοῖς ἑπομένοις θέλομεν σπουδάσει ἐκ μὲν τῶν συγκεντρωτικῶν φακῶν τὰς ἰδιότητας μόνον τῶν ἀμφικύρτων φακῶν Α, ἐκ δὲ τῶν ἀποκεντρωτικῶν φακῶν τὰς ἰδιότητας μόνον τῶν ἀμφικοίλων φακῶν Δ· διότι αἱ μὲν ἰδιότητες τοῦ Α ἐφαρμόζονται εὐκόλως καὶ ἐπὶ τῶν δύο ἄλλων τοῦ αὐτοῦ εἴδους Β καὶ Γ, αἱ δὲ τοῦ Δ καὶ ἐπὶ τῶν δύο ἄλλων τοῦ αὐτοῦ εἴδους Ε καὶ Ζ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

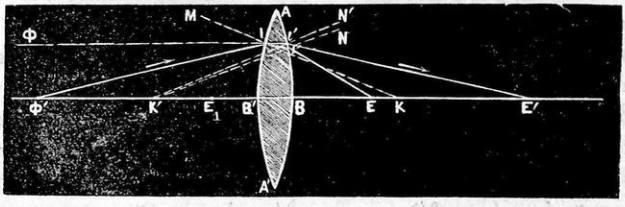
203. **ΕΣΤΙΑΙ ΤΩΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΩΝ ΦΑΚΩΝ.** — Τὰ σημεῖα, πρὸς ἃ συνέρχονται αἱ διὰ τῶν φακῶν διερχόμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες ἢ αἱ προεκβολαὶ αὐτῶν, ὀνομάζονται *ἑστίαι* τῶν φακῶν. Ὅταν αὐταὶ αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες συνέρχωνται πρὸς ταῦτα, αἱ ἑστίαι αὐτῶν καλοῦνται *καθ' ὑπόστασιν* ἢ *πραγματικαί*, ὅταν δὲ αἱ προεκβολαὶ αὐτῶν, αὗται λέγονται τότε *κατ' ἔμφασιν* ἢ *φανταστικαί*.

Ἔστω ΑΑ′ ἡ κυρία ἐντομὴ ἀμφικύρτου τινὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ καὶ ΚΚ′ ὁ κύριος αὐτοῦ ἄξων (σχ. 122). Ἀποδεικνύεται θεωρητικῶς τε καὶ πειραματικῶς, ὅτι

1ον. Ὅταν φωτεινή τις κυλινδρικὴ δέσμη, παράλληλος τῷ κυρίῳ αὐτοῦ ἄξονι, προσπίπτῃ ἐπὶ τῆς ἕδρας ΑΙΑ′ τοῦ φακοῦ, ἤ, ὅπερ κατὰ μεγάλην προσέγγισιν τὸ αὐτό, ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον κῆται ἐπὶ τοῦ κυρίου ἄξονος ΚΚ′ καὶ εἰς μεγίστην ἀπὸ τοῦ φανοῦ ΑΑ′ ἀπόστασιν, ἑκάστη τῶν ἀποτελουσῶν αὐτὴν φωτεινῶν ἀκτίνων ΦΙ ὑφίσταται δύο διαθλάσεις ΙΙ′ καὶ Ι′Ε πρὸς τὸν κύριον αὐτοῦ ἄξονα ΚΚ′, ὃν ἐξερχομένη συναπαντᾷ εἰς τὸ σημεῖον Ε, ὅπερ εἶναι περίπου τὸ αὐτό, ὁποιαδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς ΦΙ, φθάνει μόνον τὸ πλάτος τοῦ φακοῦ νὰ ἦναι μικρόν, 10 ἕως 12 μοιρῶν. Τὸ σημεῖον τοῦτο Ε



Σχῆμα 122.



Σχῆμα 123.

ὠνομάσθη *κυρία ἑστία* τοῦ φακοῦ ΑΑ′, ἡ δὲ ἀπὸ τοῦ φακοῦ ἀπόστασις αὐτοῦ ΕΒ *κυρία ἑστιακὴ ἀπόστασις*.

Ἀντιστρόφως, ἂν τὸ φωτεινὸν σημεῖον ἔκειτο ἐπὶ τῆς κυρίας ἑστίας Ε τοῦ φακοῦ ΑΑ′, αἱ ἐπὶ τῆς ἕδρας ΑΒΑ′ προσπίπτουσαι φωτειναὶ ἀκτῖ-

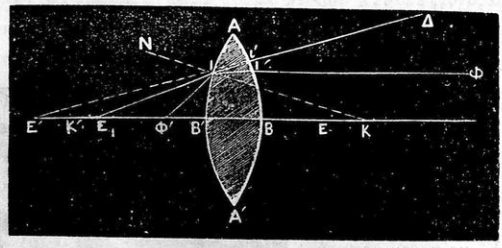
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

νες ΕΙ′ ἤθελον προφανῶς διαθλασθῆ οὕτως, ὥστε ἤθελον ἐξέλθει παράλληλοι τῷ κυρίῳ αὐτοῦ ἄξονι ΚΚ′.

2ον. Ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον κῆται εἴς τι σημεῖον Φ′ τοῦ κυρίου ἄξονος ΚΚ′, ἑκάστη τῶν ἐξ αὐτοῦ ἐπὶ τῆς ἕδρας ΑΙΑ′ προσπιπτουσῶν φωτεινῶν ἀκτίνων ὑφίσταται δύο πρὸς τὸν κύριον ἄξονα διαθλάσεις καὶ συναπαντᾷ αὐτὸν εἰς τὸ αὐτὸ περίπου σημεῖον Ε′, κείμενον πέραν τῆς κυρίας ἑστίας Ε (σχ. 123). Τὸ σημεῖον τοῦτο Ε′ ὠνομάσθη *συζυγὴς* ἑστία τοῦ Φ′, διότι, ἂν εἰς τὸ Ε′ ἔκειτο τὸ φωτεινὸν σημεῖον, ἑκάστη τῶν ὑπὸ τοῦ φακοῦ διαθλωμένων φωτεινῶν ἀκτίνων Ε′ι′ ἤθελε συναπαντήσει τὸν κύριον αὐτοῦ ἄξονα εἰς τὸ σημεῖον Φ′.

3ον. Ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον συμπίπτῃ μετὰ τῆς δευτέρας κυρίας ἑστίας E_1 τοῦ φακοῦ ΑΑ′ (σχ. 123), αἱ ἐκ τῆς ἕδρας ΑΒΑ′ ἐξερχόμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες θέλουσι κατὰ τὰ προλεχθέντα ἀποτελέσει δέσμην παράλληλον τῷ κυρίῳ αὐτοῦ ἄξονι ΚΚ′.

4ον. Ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον Φ′ κῆται μεταξὺ τῆς κυρίας ἑστίας E_1 καὶ τοῦ φακοῦ (σχ. 124), τότε ἑκάστη τῶν ἐπὶ τῆς ἕδρας ΑΙΑ′ προσπιπτουσῶν φωτεινῶν ἀκτίνων ὑφίσταται μὲν ὡς καὶ προηγουμένως δύο πρὸς τὸν κύριον αὐτοῦ ἄξονα διαθλάσεις, ἀλλ' ἡ ἐξ αὐτοῦ ἐξερχομένη ι′Δ δὲν δύναται νὰ συναπαντήσῃ τὸν κύριον αὐτοῦ ἄξονα ΚΚ′, εἰ μὴ προεκβαλλομένη πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἐπειδὴ δὲ καὶ τότε αἱ γεωμετρικαὶ προεκβολαὶ τῶν ἐξερχομένων ἀκτίνων ι′Δ συναπαντῶσι τὸν ἄξονα ΚΚ′ εἰς τὸ αὐτὸ περίπου σημεῖον Ε′, τὸ σημεῖον τοῦτο ὠνομάσθη *συζυγὴς φανταστικὴ* ἑστία τοῦ Φ′.



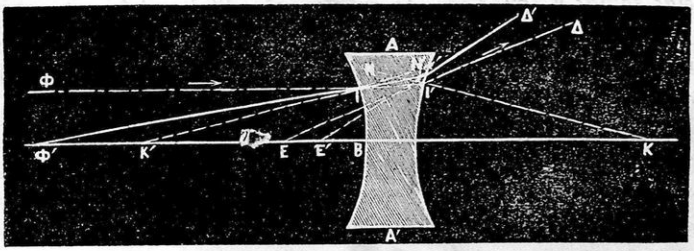
Σχῆμα 124.

204. ΕΣΤΙΑΙ ΤΩΝ ΑΠΟΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΦΑΚΩΝ. — Ἔστω ΑΑ′ ἡ κυρία ἐντομὴ ἀμφικοίλου τινὸς ἀποκεντρωτικοῦ φακοῦ καὶ ΚΚ′ ὁ κύριος αὐτοῦ ἄξων (σχ. 125). Ἀποδεικνύεται ὡσαύτως ὅτι

1ον. Ὅταν ἡ ἐπὶ τῆς ἕδρας ΙΒ προσπίπτουσα κυλινδρικὴ δέσμη ἦναι παράλληλος τῷ κυρίῳ αὐτοῦ ἄξονι ΚΚ′, ἑκάστη τῶν ἀποτελουσῶν αὐτὴν φωτεινῶν ἀκτίνων ΦΙ ὑφίσταται ὑπὸ τῆς διαθλαστικωτέρας τοῦ φακοῦ οὐσίας δύο διαδοχικὰς διαθλάσεις ἀπομακρυνομένη ἑκάστοτε ἀπὸ τοῦ κυρίου ἄξονος ΚΚ′, εἰς τρόπον ὥστε ἡ ἐξιοῦσα ἀκτὶς Ι′Δ δὲν δύναται

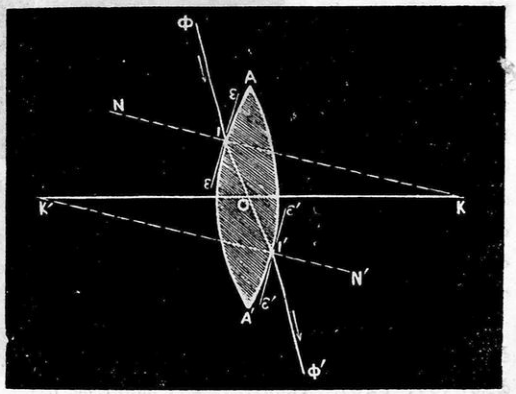
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

νὰ συναπαντήσῃ τὸν κύριον ἄξονα, εἰμὴ προεκβαλλομένη πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἐπειδὴ δὲ τὸ σημεῖον Ε, εἰς ὃ ἑκάστη τῶν προεκβαλλομένων ἀκτίνων Ι′Δ συναπαντᾷ τὸν κύριον ἄξονα ΚΚ′, εἶναι περίπου τὸ αὐτό, ὠνομάσθη τοῦτο *κυρία φανταστικὴ ἢ κατ' ἔμφασιν* ἑστία τοῦ ἀμφικοίλου φακοῦ ΑΑ′, ἡ δὲ ἀπὸ τοῦ φακοῦ ἀπόστασις αὐτῆς ΕΒ *κυρία ἑστιακὴ ἀπόστασις*.



Σχῆμα 125.

2ον. Ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον κῆται εἰς τὸ σημεῖον Φ′ τοῦ κυρίου ἄξονος, ἑκάστη τῶν ἐξ αὐτοῦ ἐπὶ τῆς ἕδρας ΙΒ προσπιπτουσῶν ἀκτίνων ὑφίσταται προφανῶς δύο διαδοχικὰς διαθλάσεις, ἀπομακρυνομένη ἑκάστοτε ἀπὸ τοῦ κυρίου ἄξονος ΚΚ′, εἰς τρόπον ὥστε ἡ ἐξιοῦσα ἀκτὶς ι′Δ′ δὲν δύναται νὰ συναπαντήσῃ αὐτὸν εἰ μὴ προεκβαλλομένη πρὸς τὰ ἀριστερὰ εἴς τι σημεῖον Ε′, κείμενον μεταξὺ τῆς κυρίας ἑστίας Ε καὶ τοῦ φακοῦ καὶ καλούμενον, διὰ τὸν γνωστὸν λόγον, *συζυγὴς* ἑστία τοῦ Φ′



Σχῆμα 126.

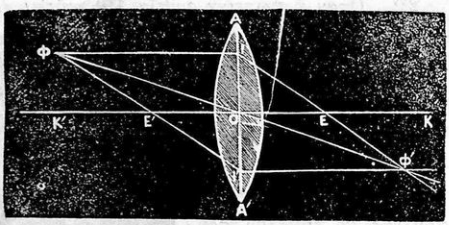
Βλέπομεν λοιπόν, ὅτι ἐν τοῖς ἀποκεντρωτικοῖς φακοῖς δὲν ὑπάρχουσιν, εἰ μὴ μόνον φανταστικαὶ ἑστίαι, ὁποιαδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ ἐπὶ τοῦ κυρίου αὐτῶν ἄξονος θέσις τοῦ φωτεινοῦ σημείου.

205. ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΑΞΟΝΕΣ ΚΑΙ ΣΥΖΥΓΕΙΣ ΕΠ ΑΥΤΩΝ ΕΣΤΙΑΙ. Καλεῖται ἐν τοῖς φακοῖς *δευτερεύων ἄξων* πᾶσα εὐθεῖα διερχομένη διὰ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

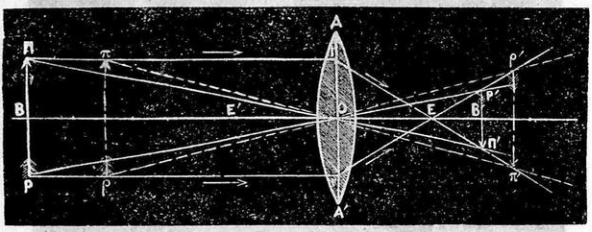
τοῦ *ὀπτικοῦ αὐτῶν κέντρου*. Καλεῖται δὲ ὀπτικὸν κέντρον τῶν φακῶν σταθερόν τι σημεῖον αὐτῶν τοιοῦτον, ὥστε πᾶσα δι' αὐτοῦ διερχομένη ἀκτὶς νὰ ἐξέρχηται ἔχουσα διεύθυνσιν παράλληλον ἐκείνης, καθ' ἣν προσέπεσε. Τὸ σημεῖον, π.χ., Ο τοῦ σχήματος 126 καλεῖται ὀπτικὸν κέντρον τοῦ φακοῦ ΑΑ', ὅταν ἡ δι' αὐτοῦ διερχομένη φωτεινὴ ἀκτὶς Π' ἐξέρχηται ἔχουσα διεύθυνσιν Ι'Φ' παράλληλον τῇ ΦΙ, καθ' ἣν προσέπεσε.

Ἔστω λοιπὸν ΑΑ' ἡ κυρία ἐντομὴ ἀμφικύρτου τινὸς φακοῦ, Ο τὸ ὀπτικὸν αὐτοῦ κέντρον καὶ Φ φωτεινόν τι σημεῖον κείμενον ἐπὶ τοῦ δευτερεύοντος ἄξονος ΦΟΦ' (σχ. 127). Ἀποδεικνύεται ὡσαύτως θεωρητικῶς, ὅτι αἱ ἐκ τοῦ σημείου Φ ἐπὶ τοῦ φακοῦ ΑΑ' προσπίπτουσαι φωτειναὶ ἀκτῖνες ΦΙ συνέρχονται ἐξερχόμεναι περὶ τὸ αὐτὸ σημεῖον Φ', ὅπερ κεῖται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ δευτερεύοντος ἄξονος ΦΟΦ'. Τὸ σημεῖον δὲ τοῦτο ὠνομάσθη διὰ τὸν γνωστὸν λόγον *συζυγὴς ἑστία* τοῦ Φ.



Σχῆμα 127.

206. **ΕΙΔΩΛΑ ΤΩΝ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΤΩΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΩΝ ΦΑΚΩΝ ΤΙΘΕΜΕΝΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ.** — Ἂς ὑποθέσωμεν καὶ ἐνταῦθα ὅτι τὸ ἀπέναντι συγκεντρωτικοῦ τινος φακοῦ ΑΑ' τιθέμενον ἀντικείμενον εἶναι φωτεινή τις εὐθεῖα ΠΡ, κειμένη ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς κυρίας ἐντομῆς τοῦ φακοῦ καὶ κάθετος ἐπὶ τοῦ κυρίου αὐτοῦ ἄξονος ΚΚ' (σχ. 128).



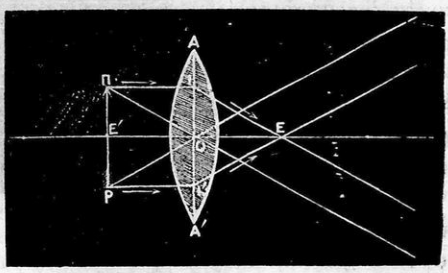
Σχῆμα 128.

1ον. Ὅταν ἡ φωτεινὴ εὐθεῖα ΠΡ *κῆται πέραν τῆς κυρίας αὐτοῦ ἑστίας Ε' καὶ εἰς ἀπόστασιν ΒΟ ἀπὸ τοῦ φακοῦ μεγαλειτέραν τοῦ διπλασίου τῆς ΟΕ'*, ἐὰν κατασκευάσωμεν ἐπὶ τῶν δευτερευόντων ἀξόνων ΠΟ καὶ ΡΟ τὰς συζυγεῖς ἑστίας Π' καὶ Ρ' τῶν σημείων Π καὶ Ρ, ἐπειδὴ ἀποδεικνύεται ὅτι τὰ μεταξὺ τοῦ Π καὶ Ρ σημεῖα τῆς φωτεινῆς

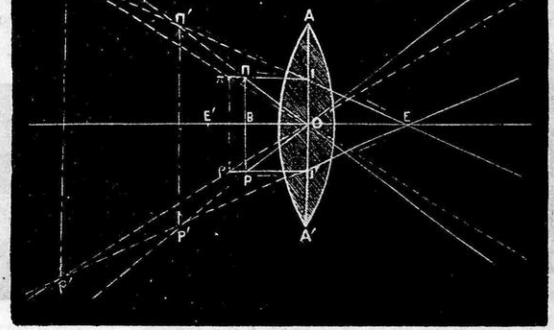
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

εὐθείας ΠΡ ἔχουσι διὰ συζυγεῖς ἑστίας σημεῖα κείμενα κατὰ μεγάλην προσέγγισιν ἐπὶ τῆς εὐθείας Π′Ρ′, ἕπεται ὅτι ἡ εὐθεῖα Π′Ρ′ θέλει παριστᾷ τὸ διὰ τοῦ συγκεντρωτικοῦ φακοῦ ΑΑ′ παραγόμενον εἴδωλον τοῦ ΜΡ, βλέπομεν δὲ ὅτι τοῦτο εἶναι *πραγματικόν*, *ἀντεστραμμένον* καὶ *μικρότερον* τοῦ ἀντικειμένου ΠΡ καὶ τοσούτῳ μικρότερον, ὅτι μακρότερον τοῦ φακοῦ ΑΑ′ κεῖται τοῦτο.

2ον. Ὅταν ἡ φωτεινὴ εὐθεῖα ΠΡ *κῆται ἐπὶ τῆς κυρίας ἑστίας Ε′ τοῦ φακοῦ ΑΑ′* (σχ. 129), τότε αἱ ἐπὶ τῶν δευτερευόντων ἀξόνων ΠΟ καὶ ΡΟ συζυγεῖς ἑστίαι τοῦ Π καὶ Ρ κεῖνται εἰς *ἄπειρον* ἀπὸ τοῦ φακοῦ ἀπόστασιν, ἑπομένως τὸ εἴδωλον τοῦ ἀντικειμένου ΠΡ, τὸ διὰ τοῦ συγκεντρωτικοῦ φακοῦ ΑΑ′ σχηματιζόμενον, θέλει εἶναι ἀπείρως μέγα καὶ εἰς ἄπειρον ἀπὸ τοῦ φακοῦ ἀπόστασιν, ἐν ἄλλαις λέξεσι δὲν θέλει ὑφίστασθαι.



Σχῆμα 129



Σχῆμα 130.

3ον. Ὅταν ἡ φωτεινὴ εὐθεῖα ΠΡ *κῆται μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς κυρίας αὐτοῦ ἑστίας Ε′* (σχ. 130), ἐπειδὴ κατὰ τὰ ἐν τῇ § 205 λεχθέντα αἱ συζυγεῖς ἑστίαι Π′ καὶ Ρ′ τῶν Π καὶ Ρ εἶναι *φανταστικαὶ* καὶ κεῖνται πρὸς τὰ *ἀριστερὰ* τοῦ φακοῦ ΑΑ′, τὸ ὑπ' αὐτοῦ παραγόμενον

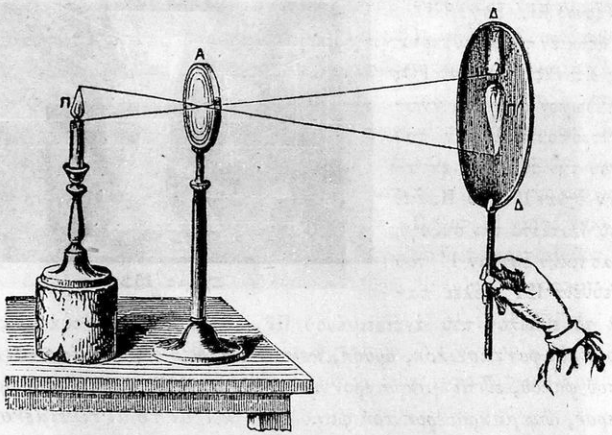
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

εἴδωλον Π′Ρ′ θέλει εἶναι *φανταστικόν*, *ὀρθὸν* καὶ *μεγαλείτερον* τοῦ ἀντικειμένου ΠΡ, καὶ τοσούτῳ μεγαλείτερον, ὅσῳ πλησιέστερον τῆς κυρίας ἑστίας Ε′ κεῖται τοῦτο. Ὁ δεχόμενος λοιπὸν τὰς διὰ τοῦ φακοῦ ΑΑ′ ἐξιούσας ἀκτῖνας ὀφθαλμὸς θέλει ἴδει εἰς τὴν θέσιν Π′Ρ′ τὸ φανταστικὸν εἴδωλον τοῦ ΠΡ ὀρθὸν καὶ μεγαλείτερον αὐτοῦ.

207. **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΕΞΑΓΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ.** — Τὰ καθέκαστα τῶν ἀνωτέρω ἐξαγομένων δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν εὐκόλως διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος.

Θέτομεν ἐντὸς σκοτεινοῦ θαλάμου ἀπέναντι ἀμφικύρτου τινὸς φακοῦ Α (σχ. 131) καὶ ἐπὶ τοῦ κυρίου αὐτοῦ ἄξονος τὴν φλόγα Π ἀνημμένης λαμπάδος καὶ πρὸς τὸ ἕτερον μέρος αὐτοῦ σκιερόν τι διάφραγμα ΔΔ, καὶ παρατηροῦμεν ὅτι·

1ον. Ὅταν ἡ φλὸξ Π κῆται εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ φακοῦ μεγαλειτέραν τοῦ διπλασίου τῆς κυρίας ἑστιακῆς αὐτοῦ ἀποστάσεως, τὸ ἐπὶ τοῦ διαφράγματος ΔΔ εἴδωλον αὐτῆς Π′ εἶναι πραγματικόν, ἀντεστραμμένον καὶ μικρότερον τοῦ Π.



Σχῆμα 131.

2ον. Ὅσῳ πλησιάζομεν πρὸς τὴν κυρίαν ἑστίαν τοῦ φακοῦ Α τὴν φλόγα Π, τόσῳ τὸ ἐπὶ τοῦ διαφράγματος ΔΔ ἀντεστραμμένον εἴδωλον αὐτῆς Π′ καθίσταται μεγαλείτερον καὶ σχηματίζεται εἰς μεγαλειτέρας ἀπὸ τοῦ φακοῦ ἀποστάσεις.

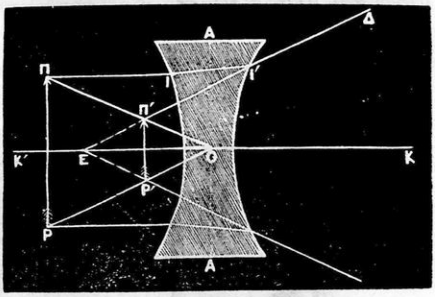
3ον. Ὅταν ἡ φλὸξ Π συμπέσῃ ἐπὶ τῆς κυρίας ἑστίας τοῦ φακοῦ Α, ὁπουδήποτε καὶ ἂν θέσωμεν τὸ διάφραγμα ΔΔ δὲν δυνάμεθα νὰ εὕρω-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μεν οὔτε κἂν ἴχνος τι εἰδώλου τοῦ Π, ἀλλὰ παρατηροῦμεν μόνον τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ διαφράγματος ΔΔ φέρουσαν τὸν αὐτὸν περίπου φωτισμὸν καθ' ὅλην αὐτῆς τὴν ἔκτασιν, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι αἱ ἐξιοῦσαι ἀπὸ τοῦ φακοῦ φωτειναὶ τοῦ Π ἀκτῖνες εἶναι παράλληλοι.

4ον. Ὅταν πλησιάσωμεν ἔτι μᾶλλον τὴν φλόγα Π, οὐδὲν πάλιν εἴδωλον αὐτῆς ἐπὶ τοῦ διαφράγματος ΔΔ, ὁπουδήποτε καὶ ἂν θέσωμεν αὐτό, παρατηροῦμεν, ἀλλ' ἐὰν ἀντὶ τοῦ διαφράγματος ΔΔ θέσωμεν πλησίον τοῦ φακοῦ Α τὸν ἡμέτερον ὀφθαλμόν, θέλομεν ἴδει τὸ εἴδωλον τοῦ Π ὀρθὸν καὶ τοσούτῳ μικρότερον, ὅσῳ μᾶλλον πρὸς τὸν φακὸν Α πλησιάζομεν αὐτό. Τὸ εἴδωλον λοιπὸν τοῦ Π εἶναι τότε κατ' ἔμφασιν καὶ τοσούτῳ μεγαλείτερον, ὅσῳ πλησιέστερον τῆς κυρίας ἑστίας τοῦ φακοῦ Α κεῖται τὸ ἀντικείμενον τοῦ Π.

208. **ΕΙΔΩΛΑ ΤΩΝ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΤΩΝ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΤΙΚΩΝ ΦΑΚΩΝ ΤΙΘΕΜΕΝΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ.** — Ἂς ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ ἀπέναντι τοῦ ἀμφικοίλου φακοῦ ΑΑ′ τιθέμενον ἀντικείμενον εἶναι φωτεινή τις εὐθεῖα ΠΡ, κάθετος ἐπὶ τοῦ κυρίου αὐτοῦ ἄξονος ΚΚ′ (σχ. 132). Ἐὰν ἄξωμεν τοὺς δευτερεύοντας ἄξονας ΠΟ καὶ ΡΟ, καὶ εὕρωμεν διὰ τοῦ γνωστοῦ τρόπου ἐπὶ μὲν τοῦ πρώτου τὴν συζυγῆ φανταστικὴν ἑστίαν Π′ τοῦ Π, ἐπὶ δὲ τοῦ δευτέρου τὴν συζυγῆ φανταστικὴν ἑστίαν Ρ′ τοῦ Ρ, ἡ εὐθεῖα Π′Ρ′ θέλει παριστᾷ τὸ εἴδωλον τοῦ ἀντικειμένου ΠΡ. Βλέπομεν δὲ εὐκόλως, *ὅτι τοῦτο εἶναι φανταστικόν, ὀρθόν, κεῖται μεταξὺ τῆς κυρίας ἑστίας Ε καὶ τοῦ φακοῦ, εἶναι μικρότερον πάντοτε τοῦ* ΠΡ, *καὶ τοσούτῳ μικρότερον, ὅσῳ μακρότερον τοῦ φακοῦ* ΑΑ′ *κεῖται τὸ ἀντικείμενον* ΠΡ. Ὁ δεχόμενος λοιπὸν τὰς ἐκ τοῦ φακοῦ ΑΑ′ ἐξιούσας ἀκτῖνας ὀφθαλμὸς θέλει ἴδει ἀντὶ τοῦ ἀντικειμένου ΠΡ τὸ φανταστικὸν εἴδωλον Π′Ρ′.



Σχῆμα 132.

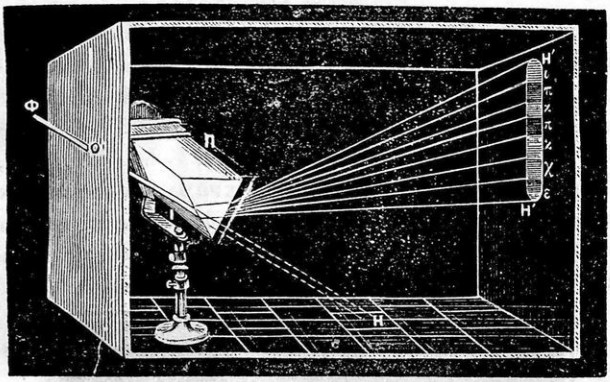
209. **ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ, ΗΛΙΑΚΟΝ ΦΑΣΜΑ.** — Εἴπομεν ἐν τῇ § 201 ὅτι, ὅταν ἔν τινι σκοτεινῷ θαλάμῳ ἡλιακή τις λεπτοτάτη δέσμη ΦΙ προσπίπτῃ ἐπί τινος τριγωνικοῦ πρίσματος ΒΑΓ (σχ. 120), αὕτη, ἐκτὸς τοῦ ὅτι παρεκτρέπεται πρὸς τὴν βάσιν τοῦ πρίσματος, ὑφίσταται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς παραγομένης παρεκτροπῆς καὶ ἐπιμήκυνσίν τινα καὶ ἰδιαίτερον χρωματισμόν. Ἡ τοιαύτη εἰς διάφορα χρώ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ματα διὰ τοῦ πρίσματος ἀποσύνθεσις τοῦ λευκοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς παρετηρήθη τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Νεύτωνος καὶ ὀνομάζεται *διασκεδασμὸς* τοῦ φωτός. Τὸ σχῆμα 133 παριστᾷ τὸ ἐσωτερικὸν σκοτεινοῦ θαλάμου, ἐν ᾧ ἡ διὰ τῆς μικροτάτης ὀπῆς ο εἰσερχομένη ἡλιακὴ δέσμη ΦΙ, ἀντὶ νὰ σχηματίζῃ ἐπὶ τῆς εὐθυγράμμου αὐτῆς διευθύνσεως τὸ λευκὸν εἴδωλον Η τοῦ Ἡλίου, παρεκτρέπεται διὰ τῆς παρενθέσεως τοῦ ὁριζοντίου πρίσματος Π καὶ σχηματίζει ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τοίχου τὸ ἐπίμηκες εἴδωλον Η′Η′, ὅπερ παρατηρεῖται φέρον ἐπ' αὐτοῦ τὰ ἑπτὰ ὡραῖα τῆς ἴριδος χρώματα κατὰ τὴν ἑξῆς τάξιν·

ἰοειδές, πορφυροῦν, κυανοῦν, πράσινον, κίτρινον, χρυσοειδές, ἐρυθρόν,

τοῦ ἰοειδοῦς εὑρισκομένου πάντοτε πρὸς τὴν βάσιν τοῦ παράγοντος τὸ εἴδωλον Η′Η πρίσματος.



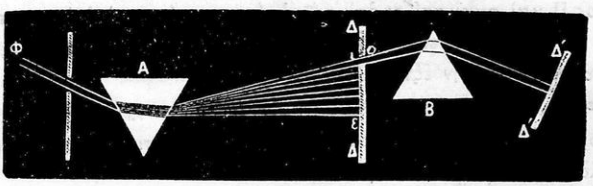
Σχῆμα 133.

Ἀποδεικνύεται δὲ εὐκόλως καὶ διὰ πειραμάτων ὅτι τὸ μῆκος Η′Η′ τοῦ φάσματος εἶναι τοσούτῳ μεγαλείτερον, ὅσῳ διαθλαστικωτέρα εἶναι ἡ οὐσία τοῦ πρίσματος, ὅσῳ μεγαλειτέρα εἶναι ἡ διαθλαστικὴ αὐτοῦ γωνία καὶ ὅσῳ μακρότερον κεῖται τοῦτο ἀπὸ τοῦ ἐφ' οὗ τὸ φάσμα προσπίπτει τοίχου ἢ διαφράγματος. Ἀλλ' ἵνα τὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος ὦσι ζωηρὰ καὶ καλῶς ἀπ' ἀλλήλων ἀποκεχωρισμένα, πρέπει ἡ ὀπὴ ο νὰ ἔχῃ ὀλίγων τινῶν χιλιοστομέτρων πλάτος, ἡ διαθλαστικὴ γωνία τοῦ πρίσματος νὰ ἦναι 60^0 καὶ τὸ ἐφ' οὗ προσπίπτει τὸ φάσμα διάφραγμα νὰ κῆται εἰς ἀπόστασιν 5 ἕως 6 περίπου ἀπὸ τοῦ πρίσματος μέτρων.

210. ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΠΛΑ.—Πρὸς ἀπόδειξιν τοῦ ὅτι τὰ διάφορα χρώματα τοῦ φάσματος εἶναι *ἁπλᾶ*, τουτέστι δὲν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

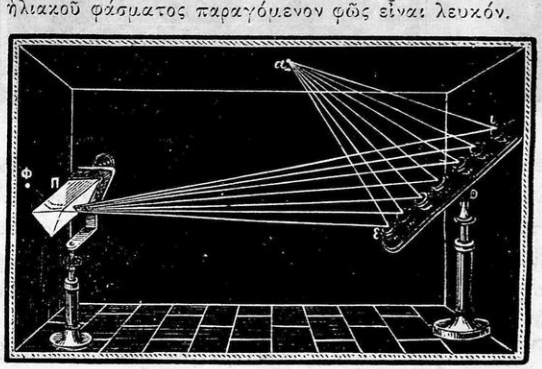
ἀποσυντίθενται δι' οὐδενὸς μέσου εἰς ἕτερα χρώματα διάφορα, δεχόμεθα ἓν τινι σκοτεινῷ θαλάμῳ ἐπί τινος διαφράγματος ΔΔ, φέροντος μικρὰν ὀπὴν ο, τὸ διὰ τοῦ πρίσματος Α σχηματιζόμενον ἡλιακὸν φάσμα ιε (σχ. 134), καὶ διὰ τῆς ὀπῆς ο ἀφίνομεν διαδοχικῶς νὰ προσπέσῃ ἐπὶ δευτέρου τινὸς πρίσματος Β ἓν ὁποιονδήποτε τῶν ἑπτὰ χρωμάτων τοῦ φάσματος, παρατηροῦμεν δὲ ὅτι, ὁποιονδήποτε καὶ ἂν ἦναι τὸ ἑκάστοτε



Σχῆμα 134.

ἐπὶ τοῦ πρίσματος Β προσπίπτον χρῶμα, τὸ μετὰ τὴν ὑπὸ τοῦ πρίσματος Β διάθλασιν αὐτοῦ σχηματιζόμενον ἐπὶ δευτέρου τινὸς διαφράγματος Δ΄Δ΄ εἴδωλον ἔχει τὸν αὐτὸν χρωματισμόν· τουτέστι τὸ νέον εἴδωλον εἶναι ἰοειδές, ἂν τὸ ἐπὶ τοῦ Β προσπεσὸν χρῶμα ἦτο τὸ ἰοειδές· πράσινον, ἂν τὸ προσπεσὸν ἦτο τὸ πράσινον· ἐρυθρόν, ἂν ἦτο τὸ ἐρυθρόν, κτλ.

211. **Η ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΕΝΩΣΙΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΕΙ ΤΟ ΛΕΥΚΟΝ ΦΩΣ.** — Διὰ πολλῶν καὶ διαφόρων πειραμάτων δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν, ὅτι τὸ ἐκ τῆς ἑνώσεως τῶν διαφόρων χρωμάτων τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος παραγόμενον φῶς εἶναι λευκόν.



Σχῆμα 135.

1ον. Ἑνόνομεν διά τινος ἀμφικύρτου φακοῦ τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος, καὶ παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ εἰς τὴν ἑστίαν αὐτοῦ ἐπί τινος λευκοῦ διαφράγματος παραγόμενον εἴδωλον τοῦ Ἡλίου εἶναι λευκόν.

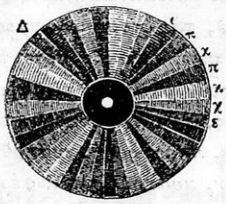
2ον. Διά τινος κοίλου κατόπτρου ἑνόνομεν τὰ ἐπ' αὐτοῦ προσπίπτοντα

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

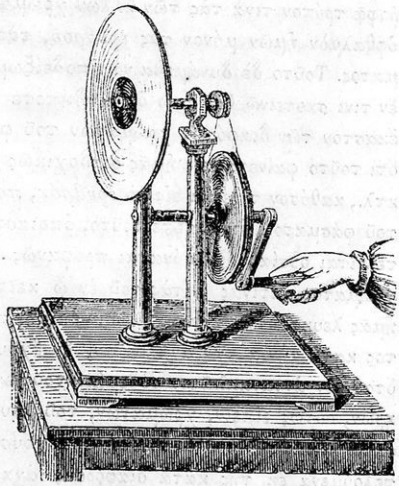
χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον, καὶ παρατηροῦμεν, ὅτι εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο ἀναπαράγεται πάλιν ἐκ τῆς ἑνώσεως ταύτης τὸ λευκὸν χρῶμα.

3ον. Ἐν τινι σκοτεινῷ θαλάμῳ δι' ἑπτὰ ἐπιπέδων καὶ κινητῶν κατόπτρων ἑνόμεν εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον α τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ διὰ τοῦ πρίσματος Π παραγομένου ἡλιακοῦ φάσματος, καὶ παρατηροῦμεν πάλιν, ὅτι τὸ ἐκ τῆς ἑνώσεως ταύτης προκύπτον χρῶμα εἶναι λευκὸν (σχ. 135).

4ον. Ἐὰν ἐπί τινος μελανοῦ δίσκου Δ, ἔχοντος διάμετρον 35 περίπου ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου, ἐπικολλήσωμεν τὸν ἕνα κατόπιν τοῦ ἄλλου ἑπτὰ κυκλικοὺς τομεῖς ι, π, κ, π, κ, χ, ε (σχ. 136), ἕκαστος τῶν ὁποίων νὰ φέρῃ ἓν τῶν ἑπτὰ χρωμάτων τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος, καὶ δώσωμεν εἰς αὐτὸν διὰ τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ σχήματος 137 ταχεῖάν τινα περι-



Σχῆμα 136.



Σχῆμα 137.

στροφικὴν κίνησιν, θέλομεν ἰδεῖ τὸν δίσκον φέροντα τὸ λευκὸν χρῶμα καθ' ὅλην αὐτοῦ τὴν ἐπιφάνειαν. Διότι διὰ τῆς ταχείας αὐτοῦ περιστροφῆς αἱ τῶν διαφόρων τοῦ δίσκου χρωμάτων ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς τοῦ ὀφθαλμοῦ ἡμῶν ὑμένος ἐνέργειαι συμπαράγονται, καὶ οὕτως ἑνοῦνται τρόπον τινὰ ἐν αὐτῷ τὰ διάφορα τοῦ τεχνητοῦ φάσματος χρώματα, ἅτινα ἀναπαράγουσι τὸ λευκὸν χρῶμα.

212. ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΟΣ. — Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἐκτεθέντων πειραμάτων ὁ Νεύτων συνεπέρανεν·

1ον. *Ὅτι τὸ λευκὸν φῶς δὲν εἶναι ἁπλοῦν, ἀλλὰ σύγκειται ἐξ*

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἀπείρων διαφόρων ἀκτίνων, αἵτινες ἔχουσι τὰ διάφορα τοῦ φάσματος χρώματα.

2ον. *Ὅτι αἱ τῶν διαφόρων χρωμάτων ἀκτῖνες αὐτοῦ εἶναι ἀνίσως διαθλασταί, καὶ ὅτι ἕνεκα τῆς ἰδιότητος αὐτῶν ταύτης ἀποχωρίζονται διὰ τοῦ πρίσματος καὶ σχηματίζουσι τὸ ἡλιακὸν φάσμα.*

3ον. *Ὅτι αἱ τὸ ἡλιακὸν φάσμα ἀποτελοῦσαι ἀκτῖνες εἶναι ἁπλαῖ*, τουτέστι δὲν δύνανται νὰ ἀποσυντεθῶσι δι' οὐδενὸς μέσου εἰς ἄλλας διαφόρου χρώματος.

Κατὰ ταύτην τὴν περὶ φωτὸς θεωρίαν τοῦ Νεύτωνος τὰ περικυκλοῦντα ἡμᾶς διάφορα σώματα δὲν ἔχουσιν ἴδιον χρῶμα, ἀλλὰ φαίνονται εἰς ἡμᾶς *ἐρυθρά*, *κυανᾶ*, *πορφυρᾶ*, κτλ., καθόσον ἡ ἐξ ἧς ἀποτελοῦνται οὐσία ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀποσυνθέτῃ τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας, νὰ ἀπορροφᾷ τρόπον τινὰ τὰς τῶν ἄλλων χρωμάτων, καὶ νὰ ἐκπέμπῃ πρὸς τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν μόνον τὰς *ἐρυθροῦ*, τὰς *κυανοῦ*, τὰς *πορφυροῦ* χρώματος. Τοῦτο δὲ δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν καὶ πειραματικῶς θέτοντες ἔν τινι σκοτεινῷ θαλάμῳ ὁποιονδήποτε ἰδιαιτέρου χρώματος σῶμα εἰς ἕκαστον τῶν διαφόρων χρωμάτων τοῦ φάσματος, καὶ παρατηροῦντες, ὅτι τοῦτο φαίνεται εἰς ἡμᾶς διαδοχικῶς *ἐρυθρόν*, *πορφυροῦν*, *κυανοῦν*, κτλ., καθόσον τίθεται εἰς τὸ *ἐρυθρόν*, *πορφυροῦν*, *κυανοῦν*, κτλ. μέρος τοῦ φάσματος· διότι τότε τοῦτο, ὁποιαδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ ἐξ ἧς ἀποτελεῖται οὐσία, δὲν δύναται προφανῶς νὰ ἐκπέμψῃ πρὸς ἡμᾶς ἄλλου χρώματος ἀκτῖνας ἢ τὰς τοῦ ἐν ᾧ κεῖται. Τὰ σώματα φαίνονται εἰς ἡμᾶς λευκά, ὅταν ἀνανακλῶσιν ἐπίσης πάντα τὰ χρώματα τοῦ φάσματος κατὰ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν, ἣν ἔχουσιν ἐν τῷ φάσματι, μελανὰ δὲ ὅταν δὲν ἀνανακλῶσιν οὐδεμίαν τούτων. Μεταξὺ τῶν δύο τούτων ἄκρων, οὕτως εἰπεῖν, χρωμάτων, τοῦ λευκοῦ καὶ τοῦ μελανοῦ, καὶ τῶν ἑπτὰ χρωμάτων τοῦ φάσματος ὑπάρχουσιν ἄπειρα ἄλλα χρώματα, ἀποτελούμενα ἐκ τῆς κατὰ διαφόρους ἀναλογίας ἑνώσεως τινῶν ἐκ τῶν ἁπλῶν χρωμάτων αὐτοῦ.

Τὰ διαφανῆ σώματα, ὅσῳ διαφανῆ καὶ ἂν ὑποτεθῶσιν, ἀπορροφῶσι πάντοτε μέρος τῶν δι' αὐτῶν διερχομένων ἀκτίνων, καὶ ἐπειδὴ ἡ ἀπορρόφησις αὕτη, ἥτις προκύπτει ἐκ τῆς ὑπὸ τῶν ἀτόμων τοῦ σώματος παραγομένης κατὰ τὴν διάβασιν αὐτῶν ἀνανακλάσεως, δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ διὰ πάσας τὰς ἁπλᾶς τοῦ φωτὸς ἀκτῖνας, ταῦτα φαίνονται ἔχοντα τὸ χρῶμα ἐκείνων, ἃς ὡς ἐκ τῆς φύσεως αὐτῶν ἀπορροφῶσιν ὀλιγώτερον. Οὕτως ὁ ἀήρ, ὅστις φαίνεται ἄχρους, ὅταν τὸ πάχος αὐτοῦ ἦναι μικρόν, λαμβάνει τὸ κυανοῦν χρῶμα, ὅταν τὸ πάχος αὐτοῦ ἦναι μέγα, ὡς τὸ τῆς ἀτμοσφαίρας· ἡ ὕαλος, ἥτις εἰς μικρὸν πάχος εἶναι ἄχρους,

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

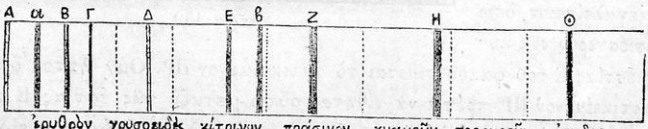
φαίνεται συνήθως πράσινος, ὅταν τὸ πάχος αὐτῆς ἦναι μεγαλείτερον.

213. **ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ.** Τὸ ἡλιακὸν ἢ λευκὸν φῶς, ἐκτὸς τῶν *φωτεινῶν* καὶ *θερμαντικῶν* αὐτοῦ ἰδιοτήτων, ἔχει καὶ *χημικὰς* ἰδιότητας. Διὰ τῆς ἐνεργείας αὐτοῦ τὸ χρῶμα τοῦ χλωρούχου ἀργύρου, καθὼς καὶ τὸ τοῦ πρωτοχλωρούχου ὑδραργύρου μεταβάλλεται εἰς μέλαν· ὁ διαφανὴς φώσφορος καθίσταται σκιερός· τὰ ἐκ φυτικῶν οὐσιῶν διαφόρως κεχρωματισμένα ὑφάσματα μεταβάλλουσι τὸ ἑαυτῶν χρῶμα· τὸ ὑδρογόνον καὶ χλώριον ἀναμειγμένα κατ' ἴσους ὄγκους ἑνοῦνται· κτλ. Ἐὰν δὲ ἐξετάσωμεν καὶ ὑπὸ τὰς τρεῖς ταύτας ἐπόψεις τὰ διάφορα μέρη τοῦ ὑπὸ τοῦ ἡλιακοῦ ἢ λευκοῦ φωτὸς παραγομένου φάσματος, θέλομεν ἴδει

1ον. Ὅτι ἡ φωτεινὴ αὐτοῦ ἔντασις δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ καθ' ὅλην αὐτοῦ τὴν ἔκτασιν, ἀλλὰ μεταβάλλεται ἀπὸ χρώματος εἰς χρῶμα, ἔχουσα κατὰ τὰ πειράματα τοῦ **Fraunhofer** καὶ Ἔρσχελ τὸ μέγιστον αὐτῆς ἐν τῷ κιτρίνῳ καὶ τὸ ἐλάχιστον ἐν τῷ ἰοειδεῖ χρώματι.

2ον. Ὅτι οὔτε αἱ χημικαὶ αὐτοῦ ἐνέργειαι ἔχουσι τὴν αὐτὴν ἔντασιν καθ' ὅλην αὐτοῦ τὴν ἔκτασιν. Πρῶτος ὁ **Scheele** ἀπέδειξεν, ὅτι αἱ ἰοειδεῖς αὐτοῦ ἀκτῖνες ἔχουσιν ἐπὶ τοῦ χλωρούρου ἀργύρου ἐπαισθητοτέραν ἐνέργειαν ἢ αἱ τῶν λοιπῶν χρωμάτων, ὁ δὲ Βολλαστὼν παρετήρησεν, ὅτι παρήγετο ἐπ' αὐτοῦ ἡ αὐτὴ χημικὴ ἐνέργεια καὶ ὅταν τοῦτο ἐτίθετο πέραν τοῦ ἰοειδοῦς, ἐκτὸς τοῦ φάσματος.

214. **ΡΑΒΔΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ.**—Καλοῦνται *ῥαβδώσεις* τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος αἱ στενόταται καὶ σκοτειναὶ ταιναῖαι, αἵτινες παρατηροῦνται καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν αὐτοῦ. Ὁ ἀριθμὸς τούτων εἶναι μέγας, ἀλλὰ διακρίνονται ὀκτὼ εὐδιακριτώτεραι τῶν ἄλλων ὡς ἐκ τῆς θέσεως καὶ ἐντάσεως αὐτῶν. Τὰ μὲν γράμματα Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ παριστῶσι τὴν θέσιν αὐτῶν ἐν τῷ ἡλιακῷ φάσματι, τῷ ὑπὸ τοῦ σχήματος 138 παριστωμένῳ, τὰ δὲ γράμματα α καὶ β παριστῶσι τὴν ἐν τῷ πρίσματι θέσιν δύο ἄλλων δευτερευουσῶν ῥαβδώσεων.



Σχῆμα 138.

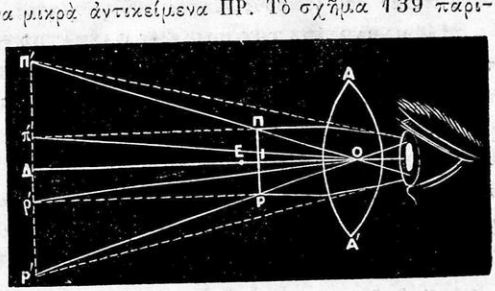
Παρετηρήθη προσέτι ὅτι τὸ φῶς τῶν ἀστέρων, τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς καὶ τὰ τεχνητὰ φῶτα παρέχουσι ῥαβδωτὰ φάσματα, διαφέροντα ἀπ' ἀλλήλων καὶ τοῦ ὑπὸ τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς παραγομένου κατὰ τὴν θέσιν,

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τὴν τάξιν καὶ τὰς σχέσεις τῶν πρὸς ἀλλήλας ἀποστάσεων τῶν ἐν αὐτοῖς ῥαβδώσεων.

217. **ΟΠΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ.**—Ὀνομάζονται *ὀπτικὰ ὄργανα* αἱ ἐκ φακῶν ἢ αἱ ἐκ φακῶν καὶ κατόπτρων ἀποτελούμεναι συσκευαί, δι' ὧν ὁ ἡμέτερος ὀφθαλμὸς ὑποβοηθεῖται σπουδαίως εἰς τὸ νὰ διακρίνῃ τὰ εἴτε ἔνεκα τῆς μεγάλης αὐτῶν σμικρότητος, εἴτε ἕνεκα τῆς μεγάλης αὐτῶν ἀποστάσεως ὅλως ἀόρατα αὐτῷ ἀντικείμενα. Τὰ ὄργανα, δι' ὧν οὗτος διακρίνει τὰ ἕνεκα τῆς μεγάλης αὐτῶν σμικρότητος ἀόρατα ἄλλως αὐτῷ ἀντικείμενα, καλοῦνται *μικροσκόπια*, ἐκεῖνα δέ, δι' ὧν δύναται νὰ ἴδῃ τὰ πρότερον ἕνεκα τῆς μεγάλης αὐτῶν ἀπ' αὐτοῦ ἀποστάσεως ἀόρατα αὐτῷ ἀντικείμενα, *τηλεσκόπια*. Ἀλλ' ὑπάρχει καὶ τρίτη τις τάξις ὀπτικῶν ὀργάνων, δι' ὧν προβάλλονται ἐπί τινος διαφράγματος σμικρυνόμενα ἢ μεγεθυνόμενα τὰ εἴδωλα τῶν ἀντικειμένων, ἅτινα θέλομεν ἢ νὰ ἰχνογραφήσωμεν μετὰ μεγάλης ἀκριβείας καὶ ταχύτητος ἢ δι' ἄλλον τινὰ σκοπόν· τοιαῦτα δὲ εἶναι *ὁ σκοτεινὸς θάλαμος*, *ὁ μαγικὸς φακός*, *τὸ μεγασκόπιον*, κτλ.

216. **ΑΠΛΟΥΝ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΝ Η ΦΑΚΟΣ.** — Καλεῖται *ἁπλοῦν μικροσκόπιον* ἢ συντομώτερον *φακὸς* τὸ ἕκ τινος ἀμφικύρτου φακοῦ ΑΑ′ ἀποτελούμενον ὀπτικὸν ὄργανον (σχ. 139), δι' οὗ φαίνονται εἰς ἡμᾶς ἔχοντα πολὺ μεγαλειτέρας διαστάσεις τὰ μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῆς κυρίας αὐτοῦ ἑστίας Ε τιθέμενα μικρὰ ἀντικείμενα ΠΡ. Τὸ σχῆμα 139 παριστᾷ κατὰ τὰ ἐν τῇ § 206, 3ον λεχθέντα τὰ καθέκαστα τῶν κατασκευῶν, δι' ὧν εὑρίσκομεν τὸ μέγεθος καὶ τὴν θέσιν τοῦ φανταστικοῦ εἰδώλου Π′Ρ′, τὸ ὁποῖον εἶναι τοσούτῳ μεγαλειτέρον, ὅσῳ πλησιέστερον τῆς κυρίας ἑστίας Ε τοῦ φακοῦ τίθεται τὸ ἀντικείμενον ΠΡ. Οὐχ ἧττον ὅμως τὸ ἀντικείμενον ΠΡ πρέπει νὰ τίθηται οὕτω μεταξὺ τῆς ἑστίας Ε καὶ τοῦ φακοῦ ΑΑ′, ὥστε τὸ ὑπὸ τοῦ ἡμετέρου ὀφθαλμοῦ ὁρώμενον εἴδωλον αὐτοῦ Π′Ρ′ νὰ φαίνεται *εὐκρινῶς*, τοῦθ' ὅπερ κατορθοῦται, ὅταν ἡ ἀπὸ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἀπόστασις τοῦ εἰδώλου Π′Ρ′ ἦναι 30 περίπου ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου.

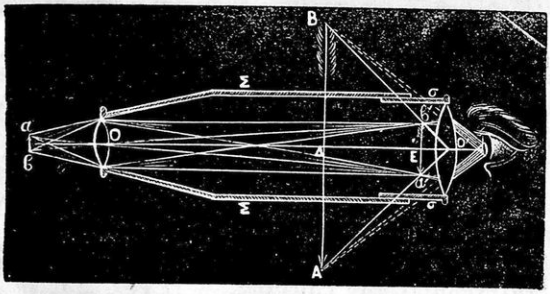


Σχῆμα 139.

217. **ΣΥΝΘΕΤΟΝ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΝ.**—Τὸ σχῆμα 140 παριστᾷ ἐντομὴν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τοῦ καλουμένου συνθέτου μικροσκοπίου, ἀναχθέντος εἰς τὴν ἁπλουστάτην αὐτοῦ κατασκευήν· ἀποτελεῖται δὲ ἐκ δύο συγκεντρωτικῶν φακῶν Ο καὶ Ο′, ὧν ὁ πρῶτος Ο εἶναι στερεῶς προσηρμοσμένος εἰς τὸ ἄκρον ἀδιαφανοῦς τινος σωλῆνος ΣΣ, ὁ δὲ ἕτερος Ο′ εἰς τὸ ἄκρον ἑτέρου ὁμοίου σωλῆνος σσ, ὅστις δύναται νὰ κινῆται μετὰ μικρᾶς τριβῆς ἐντὸς τοῦ πρώτου. Ὁ μὲν φακὸς Ο, ἀπέναντι τοῦ ὁποίου τίθεται τὸ πρὸς παρατήρησιν ἀντικείμενον *αβ*, καλεῖται *ἀντικειμενικὸς* ἢ *προσεβλημένος*, ὁ δὲ φακὸς Ο′, πλησίον τοῦ ὁποίου θέτει ὁ παρατηρητὴς τὸν ὀφθαλμὸν αὐτοῦ, *προοφθάλμιος*. Τὸ πρὸς παρατήρησιν ἀντικείμενον *αβ* τίθεται πλησίον, ἀλλ' ὀλίγον ἀπώτερον τῆς κυρίας ἑστίας τοῦ ἀντικειμενικοῦ φακοῦ Ο, ὅστις κατὰ τὰ ἐν τῇ § 206, 1ον λεχθέντα σχηματίζει εἰς τὴν θέσιν *α′β′* μεταξὺ τοῦ προοφθαλμίου φακοῦ Ο′ καὶ τῆς κυρίας αὐτοῦ ἑστίας Ε τὸ πραγματικὸν εἴδωλον αὐτοῦ *α′β′* μεγαλείτερον καὶ



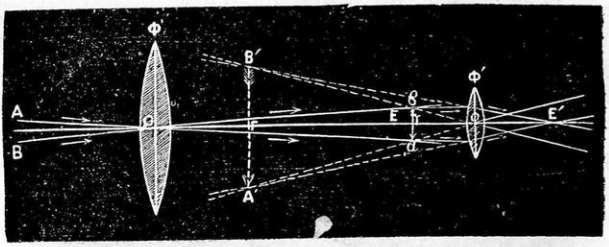
Σχῆμα 140.

ἀντεστραμμένον· ἐπειδὴ δὲ τότε τὸ πραγματικὸν εἴδωλον τοῦ *αβ* κεῖται μεταξὺ τοῦ φακοῦ Ο′ καὶ τῆς κυρίας αὐτοῦ ἑστίας Ε, ὁ παρατηρητὴς κατὰ τὰ ἀνωτέρω λεχθέντα (216) θέλει ἴδει διὰ τοῦ φακοῦ Ο′ τὸ φανταστικὸν εἴδωλον τοῦ *α′β′* εἰς τὴν θέσιν ΑΒ ὀρθὸν καὶ τοσούτῳ μεγαλείτερον, ὅσῳ μεγαλειτέρα εἶναι ἡ μεγενθυντικὴ τοῦ φακοῦ Ο′ δύναμις. Τὸ σύνθετον λοιπὸν μικροσκόπιον δὲν διαφέρει τοῦ ἁπλοῦ μικροσκοπίου εἰ μὴ κατὰ τοῦτο, ὅτι δι' αὐτοῦ ὁρῶμεν ἀπ' εὐθείας ὄχι αὐτὸ τὸ ἀντικείμενον *αβ*, ἀλλὰ τὸ ἀντεστραμμένον, πραγματικὸν καὶ μεγαλείτερον αὐτοῦ εἴδωλον *α′β′*, καὶ ἐπειδὴ τὸ νέον καὶ φανταστικὸν εἴδωλον ΑΒ εἶναι ὀρθὸν ὡς πρὸς τὸ *α′β′*, φαίνεται εἰς ἡμᾶς ἀντεστραμμένον ὡς πρὸς αὐτὸ τὸ ἀντικείμενον *αβ*.

218. **ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟΝ ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟΝ.** — Τὸ ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον ἀποτελεῖται ὡς καὶ τὸ σύνθετον μικροσκόπιον ἔκ τινος ἀντικειμενικοῦ φακοῦ Φ καὶ ἔκ τινος προοφθαλμίου Φ′ (σχ. 141), ἐνεργούντων

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

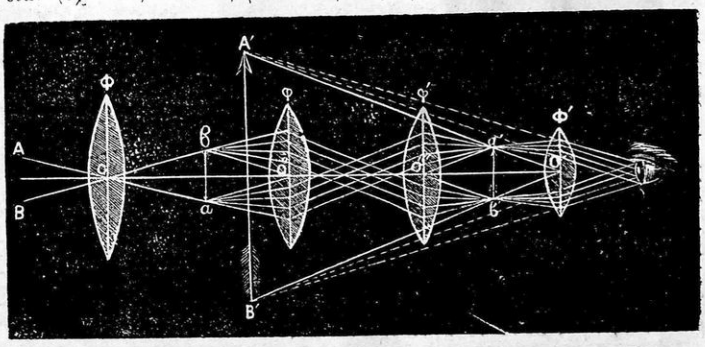
ὁμοιοτρόπως, μὲ μόνην τὴν διαφοράν, ὅτι εἰς μὲν τὸ σύνθετον μικροσκόπιον τὰ πρὸς παρατήρησιν ἀντικείμενα τίθενται πολὺ πλησίον τῆς κυρίας ἑστίας τοῦ ἀντικειμενικοῦ αὐτοῦ φακοῦ, ἐνῷ εἰς τὸ ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον ταῦτα κεῖνται εἰς μεγίστας ἀπ' αὐτοῦ ἀποστάσεις. Διὰ μὲν τοῦ ἀντικειμενικοῦ φακοῦ Φ σχηματίζεται ὀλίγον τι ἀπώτερον (206) τῆς κυρίας αὐτοῦ ἑστίας Ε τὸ πραγματικὸν εἴδωλον $\alpha\beta$ τοῦ εἰς μεγί-



Σχῆμα 141.

στην ἀπ' αὐτοῦ ἀπόστασιν κειμένου ἀντικειμένου ΑΒ μικρότερον καὶ ἀντεστραμμένον, διὰ δὲ τοῦ προσφθαλμίου Φ' μεγεθύνεται τὸ διὰ τοῦ Φ σχηματισθὲν ἐναέριον αὐτοῦ εἴδωλον $\alpha\beta$, εἰς τρόπον ὥστε ὁ παρατηρητὴς βλέπει εἰς τὴν τῆς εὐκρινοῦς αὐτοῦ ὁράσεως θέσιν Α'Β' τὸ φανταστικὸν εἴδωλον τοῦ ἀντικειμένου ΑΒ μεγαλείτερον καὶ ἀντεστραμμένον. Ἐν τῷ σχήματι 141 παρατηρεῖ τις τὰ καθέκαστα τῆς κατασκευῆς τῶν ὑπὸ τῶν φακῶν Φ καὶ Φ' σχηματιζομένων εἰδώλων $\alpha\beta$ καὶ Α'Β'.

219. **ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΓΕΙΩΝ.** — Τὸ *τηλεσκόπιον τῶν ἐπιγείων* (σχ. 142) δὲν διαφέρει τοῦ προπεριγραφέντος ἀστρονομικοῦ εἰ μὴ



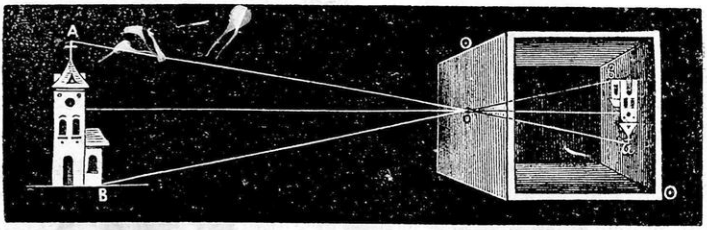
Σχῆμα 142.

κατὰ τοῦτο ὅτι τὰ δι' αὐτοῦ ὁρώμενα ἀντικείμενα δὲν φαίνονται ἀντεστραμμένα. Τοῦτο δὲ κατορθοῦται διὰ τῆς μεταξὺ τοῦ ἀντικειμενικοῦ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

φακοῦ Φ καὶ τοῦ προοφθαλμίου Φ′ παρενθέσεως δύο ὁμοίων συγκεντρωτικῶν φακῶν φ καὶ φ', δι' ὧν τὸ διὰ τοῦ Φ σχηματιζόμενον ἀντεστραμμένον εἴδωλον $\alpha\beta$ τοῦ ἀντικειμένου AB ἀντιστρέφεται μεταφερόμενον εἰς τὴν θέσιν $\alpha'\beta'$, ἐν ᾗ καὶ ὁρᾶται ὑπὸ τοῦ προοφθαλμίου Φ′. Τὸ σχῆμα 142 παριστᾷ τὰ καθέκαστα τῶν κατασκευῶν, δι' ὧν εὑρίσκεται τὸ πραγματικὸν εἴδωλον $\alpha\beta$ τοῦ ἀντικειμένου AB, τὸ διὰ τῶν φακῶν φ καὶ φ' σχηματιζόμενον πραγματικὸν καὶ ἀντεστραμμένον εἴδωλον $\alpha'\beta'$ τοῦ εἰδώλου $\alpha\beta$, καὶ τὸ διὰ τοῦ φακοῦ Φ′ ὀρθὸν καὶ φανταστικὸν εἴδωλον A′B′ τοῦ $\alpha\beta$.

220. **ΣΚΟΤΕΙΝΟΙ ΘΑΛΑΜΟΙ.** — Ὅταν εὑρισκώμεθα ἐντὸς σκοτεινοῦ τινος θαλάμου ΘΘ, φέροντος μικράν τινα ὀπὴν ο, ἀπέναντι τῆς ὁποίας ὑπάρχει ἀντικείμενόν τι AB, τότε βλέπομεν ἐντὸς αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τῆς ὀπῆς ο τοίχου τὸ εἴδωλον $\alpha\beta$ τοῦ AB, ὅμοιον αὐτῷ, μικρότερον καὶ ἀντεστραμμένον. Ὁ σχηματισμὸς τοῦ ὁμοίου καὶ ἀντεστραμμένου εἰδώλου $\alpha\beta$ ἐξηγεῖται εὐκόλως, ὡς παριστᾷ τὸ σχῆμα 143, διὰ τῆς



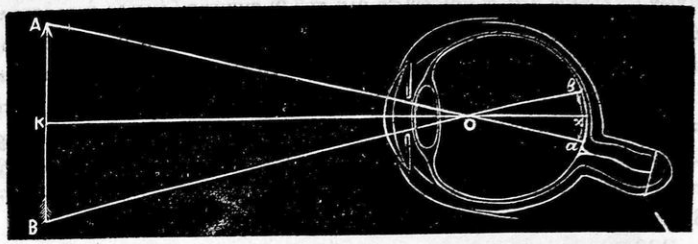
Σχῆμα 143.

εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός, ἀλλ' ἵνα τὸ εἴδωλον $\alpha\beta$ ᾖ εὐκρινές, πρέπει ἡ ὀπὴ ο νὰ ἦναι πολὺ μακρά, ὅτε ὅμως τὸ εἴδωλον $\alpha\beta$ εἶναι ἀμαυρόν, ὡς φέρον ἀσθενέστερον φωτισμόν. Τούτου ἕνεκα ὁ Πόρτας ἔθεσεν ἐπὶ τῆς ὀπῆς ο συγκεντρωτικόν τινα φακόν, δι' οὗ τὰ ἐπὶ τῆς ἑστίας αὐτοῦ σχηματιζόμενα εἴδωλα τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων εἶναι εὐκρινέστερα καὶ τοσούτῳ ζωηρότερα, ὅσῳ μεγαλείτερος εἶναι οὗτος, τουτέστιν, ὅσῳ μεγαλειτέρα ποσότης φωτὸς εἰσέρχεται δι' αὐτοῦ ἐν τῷ σκοτεινῷ θαλάμῳ.

Ὁ ἡμέτερος ὀφθαλμὸς δύναται κάλλιστα νὰ παραβληθῇ μὲ σκοτεινόν τινα θάλαμον (σχῆμα 144), φέροντα διαφόρους φακούς, δι' ὧν σχηματίζονται ἐντὸς αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ καλουμένου *ἀμφιβληστροειδοῦς ὑμένος* τὰ ἀντεστραμμένα εἴδωλα $\alpha\beta$ τῶν ἀπέναντι αὐτοῦ κειμένων ἀντικειμένων AB. Διὰ τῶν ἀντεστραμμένων εἰδώλων $\alpha\beta$ ὁρῶμεν τὰ ἐκτὸς ἀντικείμενα AB ὀρθά, διότι ὁ ἡμέτερος ὀφθαλμὸς ἀναφέρει ἕκα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

στον σημεῖον α τοῦ εἰδώλου αβ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος αΑ τῆς



Σχῆμα 144.

φωτεινῆς δέσμης, ἥτις συνεκεντρώθη ἐπ' αὐτοῦ διὰ τῶν ἐν αὐτῷ ῥακῶν.

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

221. ΜΕΤΕΩΡΑ, ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ. — Ὀνομάζονται *μετέωρα πάντα* τὰ ἐν τῇ ἡμετέρᾳ ἀτμοσφαίρᾳ παραγόμενα φαινόμενα, τὸ δὲ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ ἔχον ἀντικείμενον τὴν σπουδὴν τῶν μετεώρων, ὠνομάσθη *Μετεωρολογία*.

222. ΑΕΡΩΔΗ, ΥΔΑΤΩΔΗ ΚΑΙ ΦΩΤΕΙΝΑ ΜΕΤΕΩΡΑ. — Τὰ μετέωρα διαιροῦνται εἰς τρεῖς μεγάλας τάξεις· εἰς *ἀερώδη*, *ὑδατώδη* καὶ *φωτεινά*. Ἀερώδη μετέωρα εἶναι *οἱ ἄνεμοι*, *αἱ λαίλαπες*, *οἱ τυφῶνες*, κτλ., ὑδατώδη δὲ *τὰ νέφη*, *ἡ ὁμίχλη*, *ἡ βροχή*, *ἡ δρόσος*, *ἡ πάχνη*, *ἡ χιών*, *ἡ χάλαζα*, κτλ., καὶ φωτεινά, *ὁ κεραυνός*, *τὸ οὐράνιον τόξον*, *τὸ βόρειον σέλας*, κτλ.

223. ΑΝΕΜΟΙ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΣ ΑΥΤΩΝ. — Καλοῦνται *ἄνεμοι* τὰ ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ παραγόμενα διάφορα ῥεύματα τοῦ ἀέρος. Ἐν ἑκάστῳ ἀνέμῳ διακρίνονται δύο τινά· *ἡ διεύθυνσις* καὶ *ἡ ταχύτης* αὐτοῦ. Καλεῖται διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου εἴς τι σημεῖον τοῦ ὁρίζοντος ἡ ἐν τῷ ὁρίζοντι θέσις τῆς εὐθείας γραμμῆς, καθ' ἣν κινούμενος προσβάλλει τοῦτο. Ὅταν ἡ εὐθεῖα αὕτη γραμμὴ διευθύνηται ἀπ' ἄρκτου πρὸς μεσημβρίαν, ὁ ἄνεμος λέγεται *βόρειος* ἢ *βορρᾶς*· ὅταν ἀπ' ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς, λέγεται *ἀνατολικὸς* ἢ *ἀπηλιώτης*· ὅταν ἀπὸ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς, *δυτικὸς* ἢ *ζέφυρος*· ὅταν ἀπὸ μεσημβρίας πρὸς βορρᾶν, *νότιος* ἢ *νότος*, κτλ. Ταχύτης δὲ τοῦ ἀνέμου καλεῖται τὸ ὑπ' αὐτοῦ ἐν ἑνὶ δευτερολέπτῳ διανυόμενον διάστημα. Ὅταν τὸ ἐν ἑνὶ δευτερολέπτῳ διανυόμενον διάστημα ἦναι 1 μέτρου, ὁ ἄνεμος εἶναι *μόλις αἰσθητός*·

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ὅταν 2 μέτρων, *μέτριος*· ὅταν 6 μέτρων, *δροσερός*· ὅταν 10 μέτρων, *ἰσχυρός*· ὅταν 20 μέτρων, *σφοδρός*· ὅταν 27 μέτρων, *τρικυμιώδης*· ὅταν 36 μέτρων, *λαῖλαψ*· ὅταν δὲ 45 μέτρων, *τυφών*, ὅστις ἐκριζοῖ δένδρα καὶ καταῤῥίπτει οἰκοδομάς.

224. **ΚΥΡΙΩΤΕΡΑΙ ΑΙΤΙΑΙ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΑΝΕΜΩΝ.**—Ὅταν μέρος τι τῆς ἐπιφανείας τῆς σφαίρας θερμαίνηται ὑπὸ τοῦ Ἡλίου, τὰ μὲν παρακείμενα καὶ ὑπερκείμενα στρώματα τοῦ ἀέρος θερμαινόμενα καθίστανται εἰδικῶς ἐλαφρότερα καὶ φέρονται πρὸς τὰ ἄνω, τὰ δὲ πέριξ τῶν ἀνερχομένων στρωμάτων κείμενα ψυχρότερα στρώματα αὐτοῦ κινοῦνται, ἵνα πληρώσωσι τὸ τεῖνον νὰ παραχθῇ κενόν, καὶ ἐντεῦθεν προκύπτουσιν οἱ ἄνεμοι, φερόμενοι ἐκ τῶν ψυχροτέρων πρὸς τὰ θερμότερα μέρη καὶ κινούμενοι μετὰ τοσούτῳ μεγαλειτέρας ταχύτητος, ὅσῳ τὸ ὑπὸ τῆς θερμότητος τεῖνον νὰ παραχθῇ κενὸν εἶναι μεγαλείτερον.

Ἕτερα κυρία αἰτία τῆς παραγωγῆς τῶν ἀνέμων εἶναι ἡ διὰ τῆς ψύξεως μετατροπὴ μεγάλης τινὸς ποσότητος τῶν ἐν τῷ ἀέρι ἀτμῶν εἰς βροχήν, ἕνεκα τῆς ὁποίας ἀραιοῦται ἐπαισθητῶς μέγα μέρος τοῦ ἀέρος, προκαλοῦν τὴν πρὸς τὸ μέρος τοῦτο εἰσροὴν τῶν παρακειμένων πυκνοτέρων στρωμάτων αὐτοῦ.

225. **ΑΝΕΜΟΙ ΚΑΝΟΝΙΚΟΙ.** — Καλοῦνται *κανονικοὶ* ἄνεμοι οἱ εἰς ὡρισμένας ἐποχὰς καὶ ὡρισμένα μέρη πνέοντες. Οὗτοι δὲ διαιροῦνται εἰς *σταθεροὺς* καὶ *περιοδικούς*.

Σταθεροὶ καλοῦνται οἱ πνέοντες κατὰ τὴν αὐτὴν φορὰν καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους, καὶ τοιοῦτοι εἶναι οἱ πνέοντες περὶ τὸν ἰσημερινὸν μακρὰν τῶν παραλίων ἐν μὲν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ ἐκ τοῦ βορειοανατολικοῦ μέρους τοῦ ὁρίζοντος πρὸς τὸ νοτιοδυτικόν, ἐν δὲ τῷ νοτίῳ ἐκ τοῦ νοτιοδυτικοῦ πρὸς τὸ βορειοανατολικόν.

Περιοδικοὶ καλοῦνται οἱ περιοδικῶς εἰς ὡρισμένας ὥρας τοῦ ἔτους ἢ τῆς ἡμέρας πνέοντες· τοιοῦτοι δὲ εἶναι οἱ καλούμενοι *ἐτήσιοι* ἢ *ἐτησίαι*, καὶ *ἡμερήσιοι*.

Οἱ ἐτήσιοι ἄνεμοι πνέουσιν ἐπὶ ἓξ μῆνας κατά τινα φορὰν καὶ ἐπὶ ἓξ πάλιν μῆνας κατὰ τὴν ἀντίθετον. Οὗτοι παρατηροῦνται κυρίως ἐπὶ τῆς Ἰνδικῆς καλουμένης θαλάσσης καὶ παράγονται ἐκ τῆς ἀναπτυσσομένης ὑπὸ τοῦ Ἡλίου περὶ τὸν ἰσημερινὸν μεγάλης θερμότητος, ὅτε οὗτος εὑρίσκεται εἰς τὸ βόρειον ἢ νότιον ἡμισφαίριον.

Οἱ ἡμερήσιοι ἄνεμοι πνέουσιν ἐπὶ τῶν παραλίων τὴν μὲν ἡμέραν ἀπὸ τῆς πρωΐας μέχρι τῆς ἑσπέρας ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηράν, καὶ καλοῦνται τότε *ἐμβάται* ἢ *αὖραι*· τὴν δὲ νύκτα ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν καὶ καλοῦνται τότε *ἀπόγειοι*. Αἱ μὲν αὖραι παράγονται τὴν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἡμέραν, διότι τὸ ἔδαφος τῆς γῆς θερμαίνεται ταχύτερον ἢ ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης καὶ τὰ ἐπὶ τῆς θαλάσσης ψυχρότερα στρώματα τοῦ ἀέρος φέρονται πρὸς τὰ ὑπὸ τῆς μεγαλειτέρας θερμότητος καθιστάμενα ἀραιότερα· οἱ δὲ ἀπόγειοι, διότι τὴν νύκτα τὸ ἔδαφος τῆς γῆς ψύχεται ταχύτερον ἢ ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης, καὶ τότε τὰ ἐπὶ τῆς γῆς ψυχρότερα στρώματα τοῦ ἀέρος φέρονται πρὸς τὰ θερμότερα, ἐπομένως καὶ ἀραιότερα, στρώματα τῆς θαλάσσης.

226. **ΑΝΕΜΟΙ ΑΚΑΝΟΝΙΣΤΟΙ.** — Καλοῦνται ἄνεμοι *ἀκανόνιστοι* ἢ *ἄστατοι* ἢ *μεταβλητοὶ* ἐκεῖνοι, ὧν ἡ μετεωρολογία δὲν ἠδυνήθη μέχρι τοῦδε νὰ προΐδῃ μετά τινος βεβαιότητος οὔτε τὴν αἰτίαν, οὔτε τὴν ἐποχήν, οὔτε τὴν διάρκειαν. Ὅσῳ μακρότερον κεῖται τόπος τις τοῦ ἰσημερινοῦ, τόσῳ συνεχέστερον οἱ ἐν αὐτῷ πνέοντες ἄνεμοι εἶναι μεταβλητοί, περὶ δὲ τοὺς πόλους πολλάκις οἱ ἄνεμοι πνέουσι συγχρόνως εἰς τὸ αὐτὸ μέρος ἐκ διαφόρων μερῶν τοῦ ὁρίζοντος. Αἱ κυριώτεραι δὲ αἰτίαι τῆς παραγωγῆς τῶν ἀστάτων ἀνέμων εἶναι αἱ συνεχεῖς, μεγάλαι καὶ ἀπότομοι μεταβολαὶ τῶν θερμοκρασιῶν, αἵτινες διαφέρουσιν ἐπαισθητῶς ἀπὸ τόπου εἰς τόπον ἕνεκα τῆς διαφόρου φύσεως τοῦ ἐδάφους, τῶν παρακειμένων λιμνῶν, ὀρέων καὶ θαλασσῶν, δι' ὧν ἄλλοτε μὲν παρέχεται εὐκολία τις εἰς τὴν κίνησιν τοῦ πνέοντος ἀνέμου, ἄλλοτε δὲ ἐμπόδια μεταβάλλοντα πολλάκις τὴν ἔντασιν καὶ διεύθυνσιν αὐτοῦ.

227. **ΔΡΟΣΟΣ.** — Καλεῖται *δρόσος* αἱ μικραὶ σταγόνες ὕδατος, αἵτινες καλύπτουσι τὴν νύκτα καὶ τὴν πρωΐαν τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἐν τῷ ἀνοικτῷ ἀέρι ἐκτεθειμένων σωμάτων, ὅταν ὑπάρχῃ νηνεμία καὶ αἰθρία. Αἱ μικραὶ αὗται σταγόνες παράγονται ἐκ τῆς ἐπὶ τῶν ψυχομένων ἐπιφανειῶν τῶν σωμάτων συμπυκνώσεως τῶν ἐν τῷ ἀέρι περιεχομένων ἀτμῶν τοῦ ὕδατος (103). Ἡ περὶ ἧς δὲ ἐνταῦθα ὁ λόγος ψύξις γίνεται κατ' ἀκτινοβολίαν, καὶ τούτου ἕνεκα, ἵνα τὸ φαινόμενον τῆς δρόσου παραχθῇ, πρέπει ἀφ' ἑνὸς νὰ ἦναι αἰθρία, τουτέστιν ὁ οὐρανὸς νὰ μὴ ἦναι κεκαλυμμένος ὑπὸ νεφῶν, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὸ σῶμα νὰ ἦναι ἐκτεθειμένον ἐν τῷ ἀνοικτῷ ἀέρι καὶ νὰ ὑπάρχῃ καὶ νηνεμία, ἢ τοὐλάχιστον ὁ πνέων ἄνεμος νὰ ἦναι μόλις ἐπαισθητός. Διότι, ὅταν ὁ ἄνεμος ἦναι ὁπωσοῦν ἰσχυρός, καὶ αἰθρία ἐὰν ὑπάρχῃ, ἐπειδὴ ὁ ἄνεμος εἶναι θερμότερος τοῦ ἐδάφους καὶ ἀνανεοῦται συνεχῶς καὶ ταχέως, ἐμποδίζει τὴν μετατροπὴν τῶν ἐν αὐτῷ ἀτμῶν εἰς δρόσον, ἢ μετατρέπει πάλιν εἰς ἀτμοὺς τὴν σχηματισθεῖσαν δρόσον.

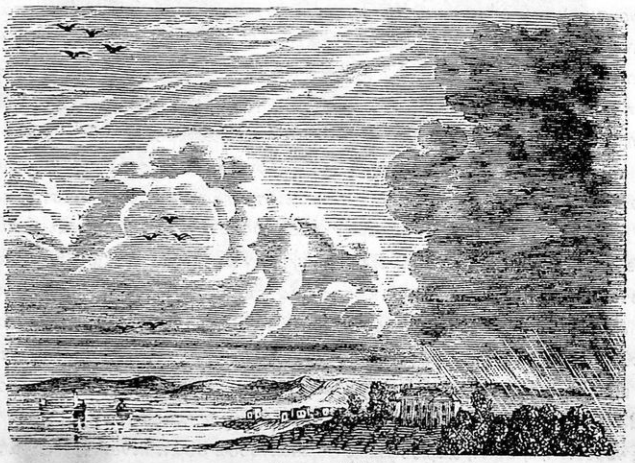
228. **ΠΑΧΝΗ.** — Ὅταν τὸ ἐν καιρῷ αἰθρίας νύκτὸς καὶ νηνεμίας ἐκ τῆς ἀκτινοβολίας τῶν σωμάτων παραγόμενος ψῦχος ἦναι μέγα, τότε οἱ ἐν τῷ ἀέρι ὑπάρχοντες ἀτμοὶ τοῦ ὕδατος, ἀντὶ νὰ μετατραπῶσιν εἰς

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

δρόσον, πήγνυνται σχηματίζοντες μικροὺς κρυστάλλους καὶ οὕτω παράγεται τὸ φαινόμενον τῆς καλουμένης *πάχνης*, ἣν παρατηροῦμεν τὴν πρωΐαν συνήθως κατὰ τὸ ἔαρ καὶ φθινόπωρον, εἰς δὲ τὰ ἡμέτερα κλίματα πολλάκις ἐν καιρῷ χειμῶνος ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τῶν σωμάτων, ὧν ἡ ἀφετικὴ τῆς θερμότητος δύναμις εἶναι μεγαλειτέρα (122).

229. **ΟΜΙΧΛΗ.** — Ὅταν οἱ ἐν τῷ ἀέρι περιεχόμενοι ἀτμοὶ τοῦ ὕδατος συμπυκνοῦνται ἐν εἴδει λεπτοτάτων σταγόνων πλησίον τοῦ ἐδάφους, ὁ μὲν περιέχων τοὺς συμπυκνωθέντας ἀτμοὺς ἀὴρ καθίσταται τότε πυκνότερος καὶ ἀδιαφανής, τὸ δὲ σύνολον τῶν συμπυκνωθέντων ἀτμῶν ἀποτελεῖ τὸ φαινόμενον τῆς *ὁμίχλης*. Κυρία καὶ γενικὴ αἰτία τῆς παραγωγῆς τῆς ὁμίχλης εἶναι ἡ ψύξις, ἣν ὑφίσταται ἕνεκα διαφόρων λόγων πλησίον τοῦ ἐδάφους μέρος τῆς μάζης τοῦ ἀέρος, κεκορεσμένον ὑδατατμῶν ἢ σχεδὸν τοιοῦτον.

230. **ΝΕΦΗ.** — Τὰ καλούμενα *νέφη* οὐδὲν ἄλλο εἶναι, εἰ μὴ ὁμίχλη κατέχουσα ὑψηλότερα στρώματα ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ἢ σχηματισθεῖσα εἴς τι ὕψος. Ἀπόδειξις τούτου εἶναι τοῦτο, ὅτι ἐνῷ οἱ ἐν τῇ πεδιάδι εὑρισκόμενοι βλέπουσι πολλάκις τὰς κορυφὰς καὶ τὰς πλευρὰς τῶν ὑψηλῶν ὀρέων κεκαλυμμένας ὑπὸ νεφῶν, τὰ νέφη ταῦτα εἶναι πραγματικὴ ὁμίχλη διὰ τοὺς ἐν αὐτοῖς εἰς τὰ μέρη ἐκεῖνα τοῦ ὄρους εὑρισκομένους.



Σχῆμα 145.

Τὸ ὕψος τῶν νεφῶν εἶναι λίαν μεταβλητόν. Συνήθως εὑρίσκονται εἰς ὕψος 500 ἕως 1500 μέτρων· ἐνίοτε τὸ ὕψος τῶν θυελλωδῶν νεφῶν κατέρχεται μέχρις 200 μέτρων, ὁ δὲ Γαιλουσὰκ εὑρισκόμενος κατὰ τὴν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

περίφημον ἀεροστατικὴν αὐτοῦ ἀνάβασιν εἰς ὕψος 7000 μέτρων παρετήρησεν ὑπεράνω αὐτοῦ νέφη, ὧν τὸ ἀφ' οὗ ηὑρίσκετο σημεῖον ὕψος ἦτο κατὰ τοὺς ὑπ' αὐτοῦ γενομένους ὑπολογισμοὺς 5000 περίπου μέτρων, ἤτοι ἐν ὅλῳ τὸ ἀπὸ τοῦ ἐδάφους ὕψος αὐτῶν ἦτο 12000 μέτρων.

Τὰ νέφη, ἂν καὶ ἀποτελοῦνται ἐκ λεπτοτάτων σταγόνων ὕδατος εἰδικῶς βαρυτέρων τοῦ ἐν ᾧ εὑρίσκονται ἀέρος, αἰωροῦνται ἐν αὐτῷ ἕνεκα τῶν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ κατὰ διαφόρους ἄλλας διευθύνσεις ῥευμάτων, εἰς ἃ ἡ μάζα τοῦ ἀέρος ὑπόκειται διηνεκῶς ἐν ἄλλαις λέξεσι, συμβαίνει εἰς τὰ νέφη ὅ,τι καὶ εἰς τὸν λεπτότατον κονιορτόν, ὅστις φαίνεται αἰωρούμενος ἐν τῷ ἀέρι, ἂν καὶ ἦναι εἰδικῶς βαρύτερος αὐτοῦ, ἕνεκα τῶν διαφόρων ῥευμάτων τοῦ ἀέρος, οὗ τὰς κινήσεις παρακολουθεῖ.

Τὸ σχῆμα καὶ τὸ χρῶμα τῶν νεφῶν εἶναι διάφορον κατὰ τὰς διαφόρους καταστάσεις τοῦ καιροῦ. Ἄλλοτε εὑρίσκονται εἰς μέγα ὕψος καὶ ἀποτελοῦνται ἐκ λεπτῶν καὶ λευκῶν, οὕτως εἰπεῖν, ταινιῶν, ὡς παριστᾷ τὸ μέρος τοῦ σχήματος 145, ἐν ᾧ ὑπάρχουσι τέσσαρα ἱπτάμενα πτηνά· ἄλλοτε ἔχουσιν ὀλιγώτερον ὕψος, χρῶμα πρὸς τὸ λευκὸν καὶ σχῆμα μεγάλων καὶ ἐπιτεθειμένων ὀρέων, ὡς παριστᾷ τὸ μέρος τοῦ αὐτοῦ σχήματος, τὸ φέρον τρία ἱπτάμενα πτηνά· ἄλλοτε ἔχουσι χρῶμα πρὸς τὸ μελανόν, σχῆμα λίαν ἐπίμηκες, εὑρίσκονται πλησίον τοῦ ὁρίζοντος καὶ φαίνονται κατὰ δύσιν τοῦ Ἡλίου, ὡς παριστᾷ τὸ φέρον δύο ἱπτάμενα πτηνὰ μέρος τοῦ αὐτοῦ σχήματος· ἄλλοτε εἶναι χρώματος μελανοῦ, μεγάλης ἐκτάσεως καὶ λίαν ἀκανονίστου σχήματος, ὡς παριστᾷ τὸ φέρον ἓν ἱπτάμενον πτηνὸν μέρος τοῦ αὐτοῦ σχήματος. Τὰ τοῦ πρώτου εἴδους νέφη φαίνονται συνήθως μετὰ διαρκῆ εὐδίαν καὶ προδεικνύουσι μεταβολὴν τοῦ καιροῦ. Τὰ τοῦ δευτέρου εἴδους σχηματίζονται πρὸ πάντων τὸ θέρος κατὰ τὴν πρωΐαν καὶ διαλύονται συνήθως κατὰ τὸ ἑσπέρας· ἂν δέ, ἀντὶ νὰ διαλυθῶσι τὸ ἑσπέρας, αὐξάνωσι κατ' ὄγκον καὶ ἀριθμόν, τότε προδεικνύουσιν, ὅταν μάλιστα ἔχωσιν ὑπεράνω αὐτῶν καὶ τὰ τοῦ πρώτου εἴδους, βροχὴν ἢ καὶ καταιγίδα. Τὰ τοῦ τρίτου εἴδους φαίνονται συνήθως περὶ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου καὶ διαλύονται τὴν πρωΐαν, σχηματίζονται δὲ συνεχέστερον τὸ φθινόπωρον ἢ τὸ ἔαρ. Τὰ δὲ τοῦ τετάρτου εἴδους εἶναι *ὑετοφόρα* καὶ διαλύονται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς βροχήν.

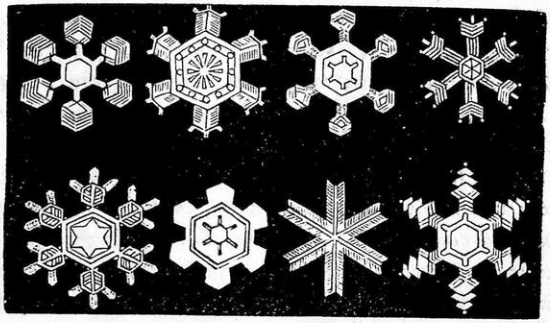
231. ΒΡΟΧΗ. — Τὸ φαινόμενον τῆς *βροχῆς* παράγεται, ὅταν ἡ ἐν τοῖς νέφεσιν ἢ ἡ ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ συμβαίνουσα συμπύκνωσις τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος ἦναι τοιαύτη, ὥστε αἱ ἐξ αὐτῆς σχηματιζόμεναι σταγόνες ὕδατος νὰ ἔχωσι τοσοῦτον ὄγκον, ὥστε νὰ μὴ δύνανται νὰ ἰσορροπήσωσιν ἐν αὐτῇ. Τότε αὗται κατέρχονται ὑπὸ τοῦ ἰδίου αὐτῶν βάρους ἑλκόμεναι, αὐξάνουσι δὲ κατ' ὄγκον ἕνεκα νέων συμπυκνώσεων, καὶ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

φθάνουσι μέχρι τοῦ ἐδάφους σχηματίζουσαι σταγόνας τοσούτῳ μεγαλειτέρας, ὅσῳ ὑψηλότερον κατέπεσον, ἢ ὅσῳ τὰ δι' ὧν διῆλθον στρώματα τοῦ ἀέρος ἦσαν μᾶλλον κεκορεσμένα ἀτμῶν.

Ἐνίοτε συμβαίνει τὸ ἐναντίον· ἡ ἀπό τινος ὕψους κατερχομένη βροχὴ νὰ μὴ δύναται νὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ ἐδάφους, ἕνεκα τῶν ἐν τῷ μεταξὺ θερμῶν καὶ ξηρῶν στρωμάτων τοῦ ἀέρος, ἅτινα πρέπει νὰ διέλθῃ πρὸς τοῦτο· διότι τότε αἱ τὴν βροχὴν ἀποτελοῦσαι σταγόνες ἐξατμίζονται ἐκ νέου ἐν αὐτοῖς καὶ ἐξαφανίζονται. Τούτου ἕνεκα πολλοὶ ἀεροναῦται, εὑρισκόμενοι εἰς διάφορα ἀπὸ τοῦ ἐδάφους ὕψη, παρετήρησαν ὅτι ἐνῷ κατέπιπτεν ἐπ' αὐτῶν εἰς ὃ εὑρίσκοντο ὕψος ραγδαία βροχή, ἐπὶ τῶν ὑποκειμένων πεδιάδων οὐδὲ σταγὼν αὐτῆς εἶχε καταπέσει.

232. **χιών.**— Ὅταν αἱ τὰ νέφη ἀποτελοῦσαι λεπτόταται σταγόνες ὑποστῶσιν ἰσχυρὰν ψύξιν κάτωθεν τοῦ μηδενός, τότε αὗται πήγνυται κρυσταλλούμεναι καὶ ἀποτελοῦσι τὸ φαινόμενον τῆς *χιόνος*. Οἱ τὴν



Σχῆμα 146.

χιόνα ἀποτελοῦντες μικροὶ κρύσταλλοι εἶναι διαφόρων σχημάτων καὶ τοσούτῳ κανονικώτεροι, ὅσῳ ἠρεμωτέρα ἦτο ἡ κατάστασις τῆς ἀτμοσφαίρας, ἐν ᾗ ἐσχηματίσθησαν. Τὸ σχῆμα 146 παριστᾷ τινὰ τῶν πολυειδῶν καὶ ὡραίων σχημάτων, τῶν τὴν χιόνα ἀποτελούντων μικρῶν κρυστάλλων, παρατηρηθέντων διὰ τοῦ μικροσκοπίου (217).

Ἡ ἐπί τινος μέρους τῆς Γῆς καταπίπτουσα ποσότης χιόνος εἶναι τοσούτῳ μεγαλειτέρα, ὅσῳ πλησιέστερον τῶν πόλων εὑρίσκεται τοῦτο καὶ ὅσῳ ὑψηλότερον ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης κεῖται. Τούτου ἕνεκα εἰς τὰ ἠρέτερα κλίματα, ἐνῷ βλέπομεν πολλάκις τὰ πλησίον ἡμῶν κείμενα ὄρη κεκαλυμμένα ὑπὸ χιόνων, αἱ ἐν αἷς εὑρισκόμεθα πεδιάδες σχεδὸν οὐδέποτε ἢ σπανιώτατα δύνανται νὰ διατηρήσωσι τὴν ἐπ' αὐτῶν συγχρόνως καταπεσοῦσαν, πολλάκις μάλιστα αὕτη φθάνει ἐπ' αὐτῶν εἰς κατάστασιν βροχῆς, ἣν τότε συνήθως ὀνομάζουσι *χιονόνερον*.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

233. **ΧΑΛΑΖΑ.** — Καλεῖται *χάλαζα* τὰ ἐν εἴδει σταγόνων βροχῆς καταπίπτοντα σφαιρίδια συμπεπηγμένου πάγου, ὧν ὁ ὄγκος εἶναι μεταβλητὸς καὶ προσλαμβάνει ἐνίοτε μεγάλας διαστάσεις, καθιστάμενος ἴσος τῷ ὄγκῳ ὠοῦ ὄρνιθος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, οὗτινος τὰ καθέκαστα δὲν ἠδυνήθησαν εἰσέτι νὰ ἐξηγήσωσιν ἐπαρκῶς, συνοδεύεται ὀλίγον πρὸ τῆς παραγωγῆς αὐτοῦ ὑπὸ ἰδιαιτέρου καὶ ἰσχυροῦ κρότου, καὶ παράγεται πάντοτε ἐν καιρῷ καταιγίδος, ἐν ἀρχῇ ἢ διαρκούσης αὐτῆς, οὐδέποτε δὲ ὕστερον· δὲν διαρκεῖ συνήθως περισσότερον τοῦ ἑνὸς τετάρτου τῆς ὥρας, εἰς δὲ τὰ ἡμέτερα κλίματα λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν ἄνοιξιν καὶ τὸ θέρος καὶ σχεδὸν πάντοτε ἐν καιρῷ ἡμέρας.

234. **ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΕΝ ΚΑΙΡΩ ΑΙΘΡΙΑΣ.** — Δι' ἠλεκτροσκοπίων (127) ἐπὶ τούτῳ κατασκευασθέντων ἀπεδείχθη ὅτι, ὅταν ὁ καιρὸς ἦναι αἴθριος, ἡ ἀτμοσφαῖρα εἶναι πεπληρωμένη θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τοσούτῳ μᾶλλον, ὅσῳ αἰθριώτερος καὶ ξηρότερος εἶναι ὁ καιρὸς καὶ ὅσῳ ὑψηλότερον κεῖνται τὰ ἠλεκτροφόρα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας. Τοὐναντίον δέ, τὸ ἔδαφος τῆς Γῆς εἶναι *ἀρνητικῶς* ἠλεκτρισμένον, ὡς τοῦτο εὐκόλως ἠδυνάμεθα καὶ νὰ προϊδωμεν, ἕνεκα τῆς δι' ἐπιδράσεως ἠλεκτρίσεως τοῦ ἐδάφους διὰ τοῦ ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ἐπικρατοῦντος *θετικοῦ* ἠλεκτρισμοῦ.

235. **ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ ΤΩΝ ΝΕΦΩΝ.** — Πρῶτος ὁ μεγαλοφυὴς Φραγκλῖνος ἀπέδειξε διὰ πειραμάτων, ὅτι τὰ νέφη εἶναι ἠλεκτρισμένα ἄλλοτε *θετικῶς* καὶ ἄλλοτε *ἀρνητικῶς*. Τὰ νέφη φέρουσι θετικὸν μὲν ἠλεκτρισμόν, ὅταν σχηματίζωνται ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, ἐν ᾗ ἐπικρατεῖ ὡς προείπομεν ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμός, ἀρνητικὸν δέ, ὅταν ἐφάπτωνται ἐπί τινα χρόνον ἢ σχηματίζωνται ἐπὶ τῶν πλευρῶν τῶν ὀρέων καὶ ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τῶν ὑδάτων, ἅτινα ὡς προείπομεν φέρουσι πάντοτε, ἐπειδὴ συγκοινωνοῦσι μετὰ τοῦ ἐδάφους, τὸν ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν αὐτοῦ.

236. **ΑΣΤΡΑΠΗ.** — Καλεῖται *ἀστραπὴ* ἡ θαμβωτικὴ λάμψις, ἡ παραγομένη μεταξὺ δύο ἀντιθέτως ἠλεκτρισμένων νεφῶν. Ἐν ἄλλαις λέξεσιν, ἡ ἀστραπὴ οὐδὲν ἄλλο εἶναι εἰ μὴ μέγας ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, παραγόμενος ὁσάκις τὰ δύο ἀντίθετα ἠλεκτρικὰ τῶν νεφῶν ρευστὰ ἔχουσι τοσαύτην ἔντασιν, ὥστε νὰ δύνανται νὰ κατανικήσωσι τὴν ὑπὸ τοῦ μεταξὺ ἀέρος παρεχομένην εἰς τὴν ἕνωσιν αὐτῶν ἀντίστασιν.

Ἡ διάρκεια τῆς ἀστραπῆς εἶναι *ἀκαριαία*, τὸ δὲ μῆκος αὐτῆς φθάνει πολλάκις κατὰ τὰς παρατηρήσεις τοῦ Ἀραγὼ μέχρι 3 ἢ καὶ 4 λευγῶν. Τὸ σχῆμα τοῦ ἀποτελοῦντος τὴν ἀστραπὴν ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος εἶναι συνήθως λίαν ἀκανονίστως τεθλασμένη εὐθεῖα γραμμή, ὁμοία τῇ ὑπὸ τοῦ σχήματος 71 παριστωμένῃ, παράγεται δὲ ἐκ τῆς κατὰ διαφόρους

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

διευθύνσεις ὑπὸ τοῦ μεταξὺ ἀέρος παρεχομένης διαφόρου ἀντιστάσεως. Ὅτι δὲ τοῦτο οὕτως ἔχει, ἀποδεικνύεται καὶ ἐκ τοῦ ὅτι ἐν τῷ κενῷ τὸ σχῆμα τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος εἶναι πάντοτε εὐθύγραμμον, ὁσηδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ ἐπὶ τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς ἐπισεσωρευμένη ποσότης ἠλεκτρισμοῦ.

237. **ΒΡΟΝΤΗ.** — Καλεῖται *βροντὴ* ὁ ἰσχυρὸς καὶ συνεχὴς κρότος, ὃν ἀκούομεν συνήθως δευτερόλεπτά τινα μετὰ τὴν παραγωγὴν τῆς ἀστραπῆς. Οὗτος εἶναι τοσούτῳ ἰσχυρότερος, ὅσῳ ἡ παραγαγοῦσα τὴν ἀστραπὴν ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις εἶναι μεγαλειτέρα. Ἡ βροντὴ συμπαράγεται συγχρόνως μετὰ τῆς ἀστραπῆς, βλέπομεν δὲ πρῶτον τὴν λάμψιν τῆς ἀστραπῆς καὶ ἔπειτα (μετὰ 2, 3, 5 ἕως 10 δευτερόλεπτα) ἀκούομεν τὸν κρότον τῆς βροντῆς, διότι ἡ μὲν ταχύτης τοῦ φωτὸς εἶναι μεγίστη (181), ἡ δὲ ταχύτης τοῦ ἤχου σχετικῶς λίαν μικρὰ (162).

Ὁ κρότος τῆς βροντῆς παράγεται ἐκ τῆς δονήσεως, ἣν ὑφίσταται ἡ μεταξὺ τῶν νεφῶν μάζα τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν ἐν αὐτῇ ἕνωσιν τῶν δύο ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν (236). Ὅταν ἡ ἀστραπὴ παράγηται πλησίον ἡμῶν, ὁ κρότος τῆς βροντῆς εἶναι βραχὺς καὶ ξηρός· ὅταν δὲ τὰ παράγοντα τὴν ἀστραπὴν νέφη εὑρίσκωνται εἰς μεγαλειτέραν ἀφ' ἡμῶν ἀπόστασιν, ὁ κρότος τῆς βροντῆς ἀποτελεῖται ἔκ τινος σειρᾶς ἤχων μετὰ μεγίστης ταχύτητος διαδεχομένων ἀλλήλους· ὅταν τέλος ἡ ἀφ' ἡμῶν ἀπόστασις τῶν νεφῶν ἦναι ἀρκούντως μεγάλη, ὁ κρότος τῆς βροντῆς εἶναι κατ' ἀρχὰς ἀσθενὴς καὶ μετατρέπεται ἔπειτα εἰς εἶδός τι συνεχοῦς βοῆς, ἧς ἡ ἔντασις βαίνει ἄλλοτε αὐξανομένη καὶ ἄλλοτε ἐλαττουμένη. Πρὸς ἐξήγησιν τῶν διαφόρων τούτων μερικοτήτων τῆς βροντῆς δύο διαφόρους αἰτίας παραδέχονται οἱ Μετεωρολόγοι· τὰς ὑπὸ τῆς ἀνωμάλου ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ τῶν νεφῶν παραγομένας διαφόρους ἀνταναικλάσεις τοῦ κρότου τῆς βροντῆς (167), καὶ τὴν καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τῆς ἀστραπῆς παραγωγὴν τοιούτων, οἵτινες παραγόμενοι τότε εἰς διαφόρους ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεις φθάνουσιν ἀναγκαίως ὁ εἷς μετὰ τὸν ἄλλον ἔχοντες διάφορον ἔντασιν καὶ ὕψος.

238. **ΚΕΡΑΥΝΟΣ.** — Ὅταν ἡ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις παράγηται μεταξὺ τοῦ θυελλώδους νέφους καὶ σημείου τινὸς τοῦ ἐδάφους, τότε τὸ φαινόμενον τῆς ἀστραπῆς καλεῖται *κεραυνός*. Ἐπειδὴ ἡ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις φέρεται κατὰ προτίμησιν πρὸς τὸ μέρος ἐκεῖνο τοῦ ἐδάφους, ἀφ' οὗ ἐκρέει μεγαλειτέρα ποσότης τοῦ ἀντιθέτου καὶ δι' ἐπιδράσεως ἀναπτυσσομένου ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ (131), ἔπεται ὅτι ὁ κεραυνὸς θέλει πίπτει κατὰ προτίμησιν ἐπὶ τῶν κορυφῶν τῶν ὑψηλῶν ὀρέων, ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν οἰκοδομῶν, ἐπὶ τῶν κωδωνοστασίων, ἐπὶ τῶν κορυφῶν τῶν ὑψη-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λῶν δένδρων, ἐπὶ τῶν κορυφῶν τῶν ὑψηλοτέρων ἱστῶν τῶν πλοίων, κτλ. Τούτου δ' ἕνεκα εἶναι λίαν ἐπικίνδυνον ἐν καιρῷ καταιγίδος νὰ καταφεύγωμεν ὑπὸ τὴν σκέπην ὑψηλῶν δένδρων, καὶ πολλοὶ πράξαντες τοῦτο ἐν ἀγνοίᾳ εὗρον τὸν ἐκ τοῦ κεραυνοῦ θάνατον.

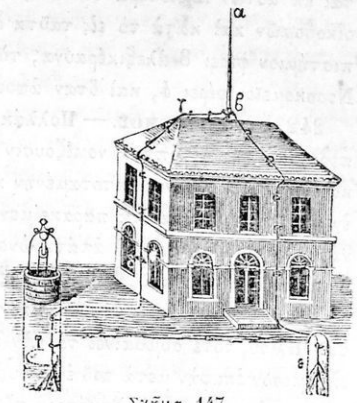
239. **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΕΡΑΥΝΟΥ.** — Τὰ ὑπὸ τοῦ κεραυνοῦ παραγόμενα διάφορα ἀποτελέσματα δὲν διαφέρουσι τῶν ὑπὸ τῶν ἠλεκτρικῶν μηχανῶν καὶ ἠλεκτρικῶν συστοιχιῶν παραγομένων εἰ μὴ κατὰ τὴν ἔντασιν καὶ τὸ μέγεθος, ἕνεκα τῆς μεγάλης ἐντάσεως καὶ ποσότητος τῶν παραγόντων αὐτὰ ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων (141 — 146). Ὑπάρχουσι παραδείγματα κεραυνῶν ἀναρπασάντων τὰς στέγας μεγάλων οἰκοδομῶν, ἐκτοπισάντων μεγάλους λίθους εἰς μεγάλας ἀποστάσεις, διατρυπησάντων παχείας ὑαλίνας πλάκας καὶ κατασυντριψάντων εἰς λεπτά, οὕτως εἰπεῖν, νήματα τοὺς κορμοὺς μεγάλων δένδρων. Διὰ τῶν κεραυνῶν, ὡς καὶ διὰ τῶν ἠλεκτρικῶν συστοιχιῶν, τήκονται καὶ ἐξατμίζονται τὰ δι' ὧν διέρχονται μέταλλα, παράγονται πυρκαϊαὶ μεγάλαι, ὅταν δὲ εἰσέρχωνται ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, τήκουσι τὰς ἐν αὐτῷ πυριτιδοειδεῖς οὐσίας καὶ σχηματίζουσιν ὑαλίνους σωλῆνας, ἔχοντας πολλάκις μῆκος 10 μέτρων. Διὰ τῶν κεραυνῶν μαγνητίζεται πολλάκις ὁ μαλακὸς σίδηρος καὶ ὁ χάλυψ, ἐνίοτε δὲ καὶ οἱ πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀντιστρέφονται, κτλ.

240. **ΠΡΟΣΒΟΛΗ ΕΞ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ.** — Ὅταν θυελλώδες νέφος, θετικῶς, παραδείγματος χάριν, ἠλεκτρισμένον διέρχηται πλησίον τοῦ ἐδάφους, ἀποσυνθέτει δι' ἐπιδράσεως τὰ οὐδέτερα ἠλεκτρικὰ ρευστὰ τῶν ὑπ' αὐτὸ εὑρισκομένων σωμάτων, ἕλκει πρὸς ἑαυτὸ τὸ ἀρνητικὸν καὶ ἀπωθεῖ τὸ θετικόν. Τούτων δ' οὕτως ἐχόντων, ἐὰν συμβῇ τὸ θετικῶς ἠλεκτρισμένον νέφος νὰ ἀπωλέσῃ πάραυτα τὸν ἐν αὐτῷ ἠλεκτρισμόν, εἴτε ἐκκενοῦν αὐτὸν πρὸς ἕτερόν τι μέρος τοῦ ἐδάφους, εἴτε πρὸς παρακείμενόν τι νέφος, τότε τὰ δι' ἐπιδράσεως εἰς τὰ ὑπ' αὐτὸ σώματα ἀποσυντεθέντα ἠλεκτρικὰ ρευστὰ ἐπανασυντίθενται, ἡ δὲ τοιαύτη αὐτῶν ταχεῖα ἕνωσις δύναται νὰ παραγάγῃ δυσάρεστα ἀποτελέσματα καὶ πολλάκις τὸν θάνατον εἰς τὰ ζῶα καὶ τοὺς ἀνθρώπους. Τὸ φαινόμενον δὲ τοῦτο ὠνομάσθη *προσβολὴ ἐξ ἐπιστροφῆς*, διότι παράγονται τὰ ἀποτελέσματα τῆς κεραυνοπληξίας, τοῦ κεραυνοῦ πεσόντος ἀλλαχόσε.

241. **ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ Η ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΙΑ.** — Καλοῦνται *ἀλεξικέραυνα* ἢ *ἀλεξικεραύνια* τὰ ὄργανα, δι' ὧν προφυλάσσονται αἱ οἰκοδομαὶ ἀπὸ τῶν καταστρεπτικῶν ἀποτελεσμάτων τῶν κεραυνῶν. Τὸ σχῆμα 147 παριστᾷ οἰκίαν φέρουσαν ἐπ' αὐτῆς ἀλεξικέραυνον, οὗτινος τὰ καθέκαστα τῆς κατασκευῆς καὶ τοποθετήσεως ἔχουσιν ὡς ἑξῆς·

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἐπὶ τῆς ὀροφῆς καὶ εἰς τὸ μέσον τῆς οἰκοδομῆς ὑψοῦται καθέτως μεταλλικὴ ῥάβδος *αβ*, συνήθως ἢ μᾶλλον κατὰ προτίμησιν ἐξ ἐρυθροῦ χαλκοῦ, ὅ ἕως 10 μέτρων τὸ ὕψος καὶ ἀπολήγουσα εἰς ἀκίδα *α*. Ἡ βάσις *β* τῆς ῥάβδου *αβ* συνδέεται μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ μιᾶς ἢ πλειοτέρων δεσμῶν μεταλλικῶν συρμάτων *βγδφ*, *βε*, ὧν τὰ ἄκρα ἐμβαπτίζονται εἴτε ἐντὸς φρέατος *φ* εἴτε ἐντὸς βαθέως λάκκου ε πεπληρωμένου ϛάκτης. Ἐὰν ἡ ὀροφὴ τῆς οἰκίας ἦναι κατεσκευασμένη ἐκ ψευδαργύρου ἢ περιέχῃ ἄλλας μεταλλικὰς οὐσίας, αἱ μεταλλικαὶ δέσμαι διατίθενται οὕτως, ὥστε νὰ συγκοινωνῶσι κατά τινα τρόπον μετὰ τῶν εὐηλεκτραγωγῶν τούτων μερῶν τῆς οἰκίας.



Σχῆμα 147.

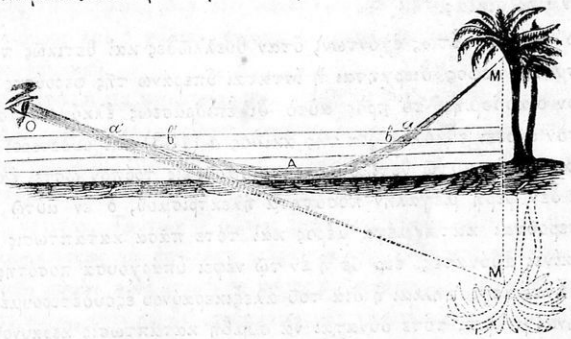
Τούτων δὲ οὕτως ἐχόντων, ὅταν θυελλῶδες καὶ θετικῶς π. χ. ἠλεκτρισμένον νέφος διέρχηται ἢ ἵσταται ὑπεράνω τῆς φερούσης ἀλεξικέραυνον οἰκοδομῆς, τὸ πρὸς αὐτὸ δι' ἐπιδράσεως ἑλκόμενον ἀρνητικὸν ῥευστὸν ἐκρέει εὐκόλως διὰ τῆς ἀκίδος *α* (133) καὶ οὐδετεροῖ ἴσον ποσὸν ἐκ τοῦ ἐν αὐτῷ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, εἰς τρόπον ὥστε, ἐὰν μὲν τὸ νέφος δὲν φέρῃ μεγάλην ποσότητα ἠλεκτρισμοῦ, ὁ ἐν αὐτῷ ὑπάρχων οὐδετεροῦται κατὰ μέγα μέρος καὶ τότε πᾶσα κατάπτωσις κεραυνοῦ ἀποβαίνει ἀδύνατος· ἐὰν δὲ ἡ ἐν τῷ νέφει ὑπάρχουσα ποσότης ἠλεκρισμοῦ ἦναι μεγίστη καὶ ἡ διὰ τοῦ ἀλεξικεραύνου ἐξουδετερουμένη ποσότης ἦναι μικρά, τότε δύναται νὰ συμβῇ κατάπτωσις κεραυνοῦ. Ἀλλὰ καὶ τότε, ἐπειδὴ διὰ τῆς ἀκίδος *α* ἐκρέει πάντοτε μεγαλειτέρα ποσότης ἀντιθέτου ἠλεκτρισμοῦ, ἡ ἕνωσις γίνεται κατὰ προτίμησιν ἐπ' αὐτῆς τῆς ἀκίδος, καὶ οὕτω τὸ καταπίπτον ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν διὰ τῆς μεταλλικῆς ῥάβδου *αβ* καὶ διὰ τῶν μεταλλικῶν συρμάτων *βγδφ*, *βε*, ἅτινα ἀκολουθεῖ κατὰ προτίμησιν, ὡς εὐηλεκτραγωγότερα, διαχέεται ἐντὸς τῶν εὐηλεκτραγωγῶν φρεάτων *φ* καὶ *ε* καὶ ἐξαφανίζεται. Τὰ ἀλεξικέραυνα λοιπὸν ἐνεργοῦσι κατ' ἀρχὰς μὲν οὕτως, ὥστε νὰ ἐμποδίζωσι τὴν ἐπὶ τῆς φερούσης αὐτὰ οἰκίας κατάπτωσιν τοῦ κεραυνοῦ, καὶ ὅταν τοῦτο δὲν δύναται νὰ κατορθωθῇ, φέρουσι τὸν ἐπ' αὐτῶν κατὰ προτίμησιν πίπτοντα κεραυνὸν ἀσφαλῶς ἐκτὸς τῆς οἰκίας.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Παρετηρήθη ὅτι ἡ μεταλλικὴ τοῦ ἀλεξικεραυνίου ῥάβδος δύναται νὰ προστατεύσῃ ἀποτελεσματικῶς ἔκτασιν, ἔχουσαν ἀκτῖνα διπλασίαν τοῦ ὕψους αὐτοῦ. Τούτου δ' ἕνεκα, ὅταν ἦναι μεγάλαι οἰκοδομαί, τίθενται ἐπ' αὐτῶν πλειότερα τοῦ ἑνὸς ἀλεξικέραυνα κατὰ τὸ μέγεθος τῶν οἰκοδομῶν καὶ κατὰ τὸ εἰς ταῦτα διδόμενον ὕψος. Τὸ ἡμέτερον Πανεπιστήμιον φέρει 8 ἀλεξικέραυνα, τὸ δὲ παρακείμενον αὐτῷ πολιτικὸν Νοσοκομεῖον φέρει 4, καὶ ὅταν ἀποπερατωθῇ θέλει φέρει 5.

242. **ΚΑΤΟΠΤΡΙΣΜΟΣ.** — Πολλάκις οἱ ὁδοιποροῦντες ἐπὶ τῶν ἐρήμων πεδιάδων τῆς Αἰγύπτου νομίζουσιν ὅτι βλέπουσιν ἐν καιρῷ νηνεμίας καὶ ἰσχυροῦ καύσονος ἐκτεταμένην καὶ γαλήνιαίαν ἐπιφάνειαν ὕδατος, ἐν ᾗ κατοπτρίζονται τὰ παρακείμενα ἀντικείμενα, ὁ οὐρανὸς καὶ τὰ νέφη. Ἡ τοιαύτη ὀπτικὴ ἀπάτη ὠνομάσθη *κατοπτρισμὸς* καὶ ἐξηγήθη κατὰ πρῶτον ὑπὸ τοῦ **Monge** ὡς ἑξῆς·

Ὅταν ὑπάρχῃ ἄκρα νηνεμία καὶ τὸ ἔδαφος θερμαίνηται ἰσχυρῶς ὑπὸ τοῦ Ἡλίου, τότε συμβαίνει τὰ μὲν κατώτερα στρώματα τοῦ ἀέρος, τὰ εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἐδάφους εὑρισκόμενα, νὰ καθίστανται θερμότερα, ἑπομένως καὶ ἀραιότερα τῶν ἀμέσως ἐπικειμένων ψυχροτέρων.



Σχῆμα 148.

Ἂν φαντασθῶμεν λοιπὸν τὰ στρώματα Α, *ββ*, *αα'* διατεθειμένα οὕτως, ὥστε τὸ μὲν στρῶμα Α νὰ ἦναι ἀραιότερον τοῦ ἐπικειμένου *ββ'* καὶ τοῦτο δὲ ἀραιότερον τοῦ ἐπικειμένου *αα'*, καὶ οὕτω καθεξῆς, τότε ἡ ἐκ τινος σημείου Μ (σχ. 148) πρὸς τὸ στρῶμα *αα'* ἐκπεμπομένη ὀπτικὴ δέσμη Μα, ἐπειδὴ εἰσέρχεται ἐκ πυκνοτέρων εἰς ἀραιότερα στρώματα, ὑφίσταται διαθλάσεις ἀπομακρυνομένη ἑκάστοτε ἀπὸ τῆς καθέτου (198), καθίσταται ἐν ἄλλαις λέξεσιν ὁριζοντιωτέρα, καὶ φθάνει οὕτω μέχρι τοῦ στρώματος Α ἀποκτῶσα τοσαύτην ὁριζοντιότητα, ὥστε δὲν δύναται πλέον νὰ εἰσδύσῃ εἰς τὸ ὑποκείμενον ἀραιότερον στρῶμα, ἀλλ' ἀν-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τανακλᾶται πρὸς τὰ ἄνω ὑφισταμένη τὴν καλουμένην *ὀλικὴν ἀνταράκλασιν*. Ὅταν δὲ ἡ δέσμη ἀνταναλασθῇ πρὸς τὰ ἄνω, τότε, ἐπειδὴ μεταβαίνει ἀπὸ ἀραιοτέρων εἰς πυκνότερα στρώματα, διαθλᾶται πλησιάζουσα ἑκάστοτε πρὸς τὴν κάθετον, καὶ φθάνει οὕτω μέχρι τοῦ ὀφθαλμοῦ Ο τοῦ παρατηρητοῦ, ὅστις τότε βλέπει ἐπὶ τῆς προεκβολῆς τῆς δέσμης Οα′ εἰς τὸ σημεῖον Μ′ τὸ εἴδωλον τοῦ Μ, ὡς εἰ ὑπῆρχε μεταξὺ τοῦ Μ καὶ Ο ἠρεμοῦσά τις ἐπιφάνεια ὕδατος.

243. ΙΡΙΣ. — Καλεῖται *ἶρις ἢ οὐράνιον τόξον* τὸ ὡραῖον φωτεινὸν φαινόμενον, ὅπερ παρατηροῦμεν ἐντὸς τῶν εἰς βροχὴν ἀναλυομένων νεφῶν πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος τοῦ Ἡλίου, ὅταν οὗτος εὑρίσκηται πλησίον τοῦ ὁρίζοντος ἢ εἰς μικρὰν ἀπ' αὐτοῦ ἀπόστασιν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἔχει σχῆμα κυκλικοῦ τόξου καὶ φέρει ἐπ' αὐτοῦ τὰ ἑπτὰ ὡραῖα χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος, διατεταγμένα κατὰ τὴν αὐτὴν τάξιν, τοῦ ἐρυθροῦ κατέχοντος τὸ ἐξωτερικὸν καὶ τοῦ ἰοειδοῦς τὸ ἐσωτερικὸν ἄκρον. Ἐνίοτε ἀνθ' ἑνὸς σχηματίζονται δύο οὐράνια τόξα, τὸ μὲν ἐσωτερικόν, τὸ δὲ ἐξωτερικόν. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ἡ ἐξωτερικὴ ἶρις φέρει τὰ αὐτὰ τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος χρώματα, ἀλλὰ κατ' ἀντίστροφον τῆς ἐσωτερικῆς ἴριδος τάξιν, τουτέστιν ἐν αὐτῇ τὸ ἐξωτερικὸν ἄκρον εἶναι ἰοειδὲς καὶ τὸ ἐσωτερικὸν ἐρυθρόν.

Ὁ Νεύτων πρῶτος ἐξήγησε κατὰ πάσας αὐτοῦ τὰς μερικότητας τὸ φαινόμενον τοῦτο διὰ τῆς ἐντὸς τῶν σταγόνων τῆς βροχῆς ἀνταναλάσεως καὶ ἀποσυνθέσεως τῶν ἐν αὐταῖς εἰσερχομένων ἡλιακῶν ἀκτίνων καὶ ἀπέδειξεν ὅτι, ὅταν ὁ Ἥλιος ἔχῃ ὕψος ἀνώτερον τῶν 42 περίπου μοιρῶν, ὁ σχηματισμὸς τῆς ἐσωτερικῆς ἴριδος εἶναι ἀδύνατος, ὅταν δὲ τὸ ὑπεράνω τοῦ ὁρίζοντος ὕψος τοῦ Ἡλίου ἦναι ἀνώτερον τῶν 54 μοιρῶν, τότε οὔτε ἡ ἐξωτερικὴ ἶρις δύναται νὰ σχηματισθῇ. Τούτου ἕνεκα εἰς τὰ ἡμέτερα κλίματα βλέπομεν τὸ οὐράνιον τόξον πάντοτε κατὰ τὴν πρωΐαν καὶ τὸ ἑσπέρας, καὶ οὐδέποτε μεσουρανοῦντος τοῦ Ἡλίου.

244. ΒΟΡΕΙΟΝ ΚΑΙ ΝΟΤΙΟΝ ΣΕΛΑΣ. — Ὀνομάζονται *βόρεια* καὶ *νότια σέλα* τὰ εἰς τὸν βόρειον καὶ νότιον πόλον τῆς Γῆς παρατηρούμενα μεγαλοπρεπῆ φωτεινὰ φαινόμενα, δι' ὧν μέγα μέρος τοῦ ὁρίζοντος ἑκατέρωθεν τοῦ μαγνητικοῦ τοῦ τόπου μεσημβρινοῦ καὶ εἰς μέγα πολλάκις ὕψος πληροῦται, οὕτως εἰπεῖν, κεχρωματισμένου φωτός. Τὰ συνήθως ἐπ' αὐτοῦ παρατηρούμενα χρώματα εἶναι τὸ ἐρυθρόν, τὸ πράσινον καὶ τὸ κίτρινον, τὸ δὲ ὑπεράνω τοῦ ὁρίζοντος ὕψος τοῦ καταπληκτικοῦ τούτου φαινομένου εἶναι πολλάκις τοσοῦτον, ὥστε συνέβη τὸ αὐτὸ βόρειον σέλας νὰ ἦναι συγχρόνως ὁρατὸν εἰς Βαρσοβίαν, εἰς Ῥώμην, εἰς Μόσχαν καὶ εἰς Γάδειρα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἐπειδὴ παρετηρήσαμεν ὅτι τὰ ἔχοντα μεγάλας διαστάσεις ἐν τῷ ὁρίζοντι καὶ μεγάλην ἔντασιν φωτὸς βόρεια σέλα ἐπιδρῶσι λίαν ἐπαισθητῶς ἐπὶ τῶν ἠλεκτρικῶν συρμάτων καὶ τῶν κωδωνίσκων τῶν ἠλεκτρικῶν τοῦ τηλεγράφου μηχανῶν, ὑποθέτουσι μετὰ μεγάλης πιθανότητος τινὲς μὲν ὅτι ταῦτα παράγονται ἐξ ἠλεκτρικῶν ρευμάτων, ἅτινα ἐκρέουσιν ἐκ τῶν πόλων τῆς Γῆς πρὸς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας, ἄλλοι δὲ ὅτι αἰτία τῶν φαινομένων τούτων εἶναι ἡ κατὰ τοὺς πόλους τῆς Γῆς συνεχὴς ἕνωσις τῶν δύο ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν, τοῦ ἀρνητικοῦ τῆς Γῆς καὶ τοῦ θετικοῦ τῆς ἀτμοσφαίρας (234).

245. **ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ.**—Καλεῖται *Κλιματολογία* τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ ἔχον ἀντικείμενον τὴν σπουδὴν τῶν *κλιμάτων* τῶν διαφόρων τόπων. Ὀνομάζουσι δὲ ἐν τῇ Φυσικῇ *κλίμα τόπου τινὸς* τὸ σύνολον τῶν ἐν αὐτῷ συμβαινουσῶν διαφόρων ἀτμοσφαιρικῶν μεταβολῶν καθόσον ἀφορᾷ τὴν ἐτησίαν μέσην θερμοκρασίαν, τὰς θερινὰς καὶ χειμερινὰς θερμοκρασίας, τὴν ὑγρασίαν τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ἐδάφους, τοὺς ἐπικρατοῦντας ἀνέμους, τὴν ἐπικρατοῦσαν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, τὸ αἴθριον τοῦ οὐρανοῦ κτλ.

246. **ΜΕΣΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΙ.** — Ἐὰν ἡμέραν τινὰ παρατηρήσωμεν $24^{\text{κις}}$ ἀπὸ ὥρας εἰς ὥραν καὶ ἀπὸ μεσονυκτίου εἰς μεσονύκτιον τὰς ἔν τινι τόπῳ ὑπό τινος ἀκριβοῦς θερμομέτρου δεικνυομένας θερμοκρασίας καὶ διαιρέσωμεν τὸ ἄθροισμα αὐτῶν διὰ 24, τὸ εὑρεθησόμενον πηλίκον θέλει παριστᾷ τὴν καλουμένην *μέσην θερμοκρασίαν* τῆς ἡμέρας. Ἡ πεῖρα ἀπέδειξεν ὅτι εὑρίσκεται κατὰ μεγάλην προσέγγισιν τὸ αὐτὸ ἐξαγόμενον, ἂν ἀντὶ 24 θερμομετρικῶν παρατηρήσεων γείνωσι μόνον τρεῖς, μία τὴν $6^{\text{ην}}$ ὥραν Π. Μ., ἑτέρα τὴν $12^{\text{ην}}$ καὶ ἡ τρίτη τὴν $6^{\text{ην}}$ Μ. Μ., καὶ διαιρεθῇ τὸ ἄθροισμα αὐτῶν διὰ 3. Ἐνίοτε ἀντὶ τῶν τριῶν τούτων παρατηρήσεων γίνονται μόνον δύο, ἡ τοῦ μεγίστου καὶ ἐλαχίστου τῆς θερμοκρασίας, καὶ λαμβάνεται τὸ ἡμιάθροισμα αὐτῶν, ὅπερ εὑρέθη ὀλίγον διαφέρον τοῦ καθ' ἕνα τῶν δύο πρώτων τρόπων εὑρισκομένου ἐξαγομένου.

Καλεῖται *μέση θερμοκρασία τοῦ μηνὸς* ἡ μέση θερμοκρασία τῶν εὑρεθεισῶν μέσων θερμοκρασιῶν τῶν ἀποτελουσῶν τὸν μῆνα ἡμερῶν, καὶ *μέση θερμοκρασία τοῦ ἔτους* ἢ *ἐτησία μέση θερμοκρασία* ἡ μέση θερμοκρασία τῶν εὑρεθεισῶν μέσων θερμοκρασιῶν τῶν 12 αὐτοῦ μηνῶν. *Μέση δὲ θερμοκρασία τόπου τινὸς* καλεῖται ἡ μέση θερμοκρασία ἀριθμοῦ τινος ἐτησίων μέσων θερμοκρασιῶν, ὅταν ὁ ἀριθμὸς αὐτῶν ἦναι ἀρκούντως μέγας. Οὕτως ἡ μέση θερμοκρασία τῶν Παρισίων εὑρέθη οὖσα μετὰ τριακονταετεῖς παρατηρήσεις 10°, 67.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

247. ΑΙΤΙΑΙ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΥΣΑΙ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΝ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ.— Τέσσαρες εἶναι αἱ κυριώτεραι αἰτίαι, ἀφ' ὧν ἐξαρτᾶται ἡ ἔν τινι τόπῳ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος· τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τοῦ τόπου, τὸ ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ὕψος αὐτοῦ, ἡ διεύθυνσις τῶν ἐν αὐτῷ ἐπικρατούντων ἀνέμων καὶ ἡ γειτνίασις ὑψηλῶν ὀρέων καὶ θαλασσῶν.

Εἶναι ἐν πρώτοις φανερὸν ὅτι, ὅσῳ μᾶλλον ἀπέχει τόπος τις τοῦ Ἰσημερινοῦ, τόσῳ αἱ ἀκτῖνες τοῦ Ἡλίου προσβάλλουσιν αὐτὸν πλαγιώτερον, ἑπομένως τόσῳ ἡ ἐπ' αὐτοῦ προσπίπτουσα ποσότης θερμότητος εἶναι μικροτέρα. Ἐνίοτε ὅμως τὸ θέρος, ἐπειδὴ ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας εἶναι τοσούτῳ μεγαλειτέρα, ὅσῳ μακρότερον τοῦ Ἰσημερινοῦ κεῖται τόπος τις, συμβαίνει εἰς τὴν εὔκρατον ζώνην ἡ μέση θερμοκρασία μιᾶς ἢ καὶ πλειοτέρων ἡμερῶν τόπου τινὸς νὰ ἦναι περίπου ἴση τῇ μέσῃ θερμοκρασίᾳ ἑτέρου τινὸς τόπου εὑρισκομένου ἐπὶ τοῦ Ἰσημερινοῦ, ἐνῷ ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας εἶναι πάντοτε 12 ὡρῶν.

Ἡ ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος ἐπίῤῥοια τοῦ ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ὕψους τόπου τινὸς εἶναι τοῖς πᾶσι γνωστή. Ὅσῳ μᾶλλον πλησιάζομεν πρὸς τὴν κορυφὴν ὄρους τινός, τόσῳ ὁ ἀὴρ καθίσταται ψυχρότερος, βλέπομεν δ' ὅτι, ὅταν τὸ ὕψος τοῦ ὄρους ἦναι ἀρκούντως μέγα, τὰ πρὸς τὴν κορυφὴν αὐτοῦ μέρη εἶναι καὶ ἐν καιρῷ θέρους κεκαλυμμένα ὑπὸ χιόνων. Αἱ αἰτίαι τοῦ εἰς τὰ ὑψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπικρατοῦντος ψύχους εἶναι πολλαί· 1ον ἡ ἐν αὐτοῖς μεγάλη ἀραίωσις τοῦ ἀέρος, ἕνεκα τῆς ὁποίας ἡ ἀπορροφητικὴ τῆς θερμότητος δύναμις αὐτῶν καθίσταται μικροτέρα· 2ον ἡ μεγάλη ἀπ' αὐτῶν ἀπόστασις τοῦ ἐδάφους, οὗτινος ἡ μεγαλειτέρα θερμότης δὲν δύναται νὰ μεταδοθῇ δι' ἐπαφῆς· 3ον ἡ μεγάλη διάθερμος τῶν ἀερίων καὶ ἑπομένως καὶ τοῦ ἀέρος δύναμις, καὶ 4ον ἕνεκα τῆς ἐλαττώσεως τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως οἱ ἀπὸ τοῦ ἐδάφους ἀνερχόμενοι θερμοὶ ἄνεμοι διαστέλλονται καὶ διαστελλόμενοι καθίστανται ψυχρότεροι, τῆς θερμότητος αὐτῶν μεταδιδομένης εἰς μεγαλείτερον ὄγκον.

Καὶ ἡ ἐκ τῆς διευθύνσεως τῶν ἀνέμων ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας ἐπίῤῥοια εἶναι ἐπίσης γνωστή. Ὅταν οἱ ἔν τινι τόπῳ πνέοντες ἄνεμοι διέρχωνται διὰ θερμοτέρων μερῶν, ἡ συμβαίνουσα ἐν τῷ τόπῳ θερμοκρασία καθίσταται μεγαλειτέρα, ὅταν δὲ ἐκ ψυχροτέρων, γίνεται μικροτέρα. Τούτου ἕνεκα εἴς τινα μέρη οἱ αὐτοὶ ἄνεμοι εἶναι θερμοὶ κατά τινα ὥραν τοῦ ἔτους καὶ ψυχροὶ κατ' ἄλλην. Παραδείγματος χάριν, ἐν Παρισίοις ὁ ἀνατολικὸς ἄνεμος εἶναι θερμὸς τὸ θέρος καὶ ψυχρὸς τὸν χειμῶνα· διότι τὸ θέρος τὰ δι' ὧν διέρχεται μέρη τοῦ ἐδάφους εἶναι θερμότερα τῆς πρὸς δυσμὰς κειμένης θαλάσσης, τὸν δὲ χειμῶνα ἡ ἐπιφάνεια

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τῆς θαλάσσης εἶναι θερμοτέρα τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους τῶν πρὸς ἀνατολὰς τῶν Παρισίων κειμένων τόπων.

Ὅτι τέλος τὰ παρά τινι τόπῳ κείμενα ὑψηλὰ ὄρη καὶ ἡ θάλασσα ἐπηρεάζουσι τὴν ἐν αὐτῷ συμβαίνουσαν ἑκάστοτε θερμοκρασίαν, καὶ τοῦτο εἶναι εὐεξήγητον. Διότι τὸ μὲν ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων ἐπικρατοῦν ψῦχος μεταβάλλει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ παρακειμένου τόπου μεταδιδόμενον καὶ διὰ τῶν ἐκεῖθεν πνεόντων ἀνέμων καὶ κατ' ἀκτινοβολίαν, ἡ δὲ γειτνίασις τῶν θαλασσῶν, ὧν ἡ θερμοκρασία εἶναι σταθερωτέρα καὶ μεγαλειτέρα τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς τὰς εὐκράτους καὶ κατεψυγμένας ζώνας, ἐπηρεάζει οὕτω τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρος, ὥστε αἱ μεταβολαί, ἃς ὑφίσταται αὕτη κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς ἢ πλειοτέρων ἡμερῶν, περιορίζονται ἐντὸς στενοτέρων ὁρίων. Παρετηρήθη, παραδείγματος χάριν, ὅτι ἐπὶ τῆς θαλάσσης ἡ διαφορὰ τῶν θερμοκρασιῶν τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς ἡμέρας δὲν ὑπερβαίνει τοὺς 2 ἢ καὶ 3 βαθμούς, ἐνῷ ἐπὶ τῶν μακρὰν τῆς θαλάσσης κειμένων τόπων ἡ διαφορὰ αὕτη φθάνει πολλάκις μέχρι 12 καὶ 15 βαθμῶν.

ΤΕΛΟΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Προκαταρκτικαὶ Γνώσεις	Σελ.	1— 6
Περὶ Βαρύτητος	»	6— 16
» *Ὑγρῶν*	»	16— 29
» *Ἀερίων*	»	29— 44
» *Θερμότητος*	»	44— 75
» *Ἠλεκτρισμοῦ*	»	75— 94
» *Μαγνητισμοῦ*	»	94—100
» *Ἀκουστικῆς*	»	100—112
» *Ὀπτικῆς*	»	112—152
Μετεωρολογία καὶ Κλιματολογία	»	152—166

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΕΡΓΑ ΤΟΥ ΑΥΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΣ

ΕΚΔΕΔΟΜΕΝΑ

Φυσικῆς Στοιχειώδεις Γνώσεις πρὸς χρῆσιν Δημοτικῶν Σχολείων Ἀρρένων καὶ Θηλέων, κατ' ἔγκρισιν τοῦ Ὑπουργείου τῆς Παιδείας, ἔκδοσις δευτέρα..... 0,60

Συλλογὴ Ἀριθμητικῶν Προβλημάτων πρὸς χρῆσιν τῶν ἐν τοῖς Ἑλληνικοῖς Σχολείοις μαθητευόντων, ἔκδοσις δευτέρα, ἐπεξεργασθεῖσα..... 1,00

Στοιχειώδης Γεωμετρία πρὸς χρῆσιν Ἑλληνικῶν Σχολείων, ἔκδοσις τρίτη, ἐπεξειργασμένη..... 2,50

Στοιχειώδης Ἀριθμητικὴ πρὸς χρῆσιν τῶν ἐν τοῖς Ἑλληνικοῖς Σχολείοις μαθητευόντων, ἔκδοσις τετάρτη ἐπεξειργασμένη..... 3,00

Στοιχεῖα Ἀριθμητικῆς πρὸς χρῆσιν τῶν ἐν τοῖς Γυμνασίοις μαθητευόντων, ἔκδοσις τρίτη ἐπεξειργασμένη..... 5,00

Στοιχεῖα Γεωμετρίας Λεγένδρου μετὰ τροποποιήσεων καὶ προσθηκῶν πρὸς χρῆσιν Γυμνασίων, ἔκδοσις τετάρτη.... 4,00

Στοιχειώδης Φυσικὴ Πειραματικὴ πρὸς χρῆσιν τῶν ἐν τοῖς Γυμνασίοις μαθητευόντων..... 9,00

Στοιχειώδης Ἄλγεβρα μετὰ τῶν *Ἀλγεβρικῶν Ἀσκήσεων* πρὸς χρῆσιν τῶν ἐν τοῖς Γυμνασίοις μαθητευόντων..... 7,25

Ἀλγεβρικαὶ Ἀσκήσεις πρὸς χρῆσιν τῶν ἐν τοῖς Γυμνασίοις μαθητευόντων..... 3,25

Λογαριθμικοὶ Πίνακες Καλλέτου ἀπὸ τοῦ ἀριθμοῦ 1 μέχρι τοῦ 50700, ἔκδοσις στερεότυπος..... 2,50

Στοιχεῖα Φυσικῆς Πειραματικῆς..... 15,00

ΠΡΟΣ ΕΚΔΟΣΙΝ

Εὐθύγραμμος Τριγωνομετρία, Μετεωρολογία, Μαθήματα Κοσμογραφίας ὑπὸ κωλύτα.

Τιμᾶται δραχμῶν 4

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Βερόμετρο μαθητικόν



Η ταχύτης είναι δύναμις ενεργητική αριθμήσεως

$$s = \frac{1}{2} g t^2$$

$$73 = \frac{1}{2} \times 9{,}8088 \times t^2$$

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Διατίθεται δωρεάν από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής