

Ε'

Ε 1 ΦΕΚ
Βασιλ'ωάννου (Αποβ. Χρ.)

67

ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΧΡ. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

Παπαϊωάννου (Καθηγ.)

ΘΕΩΡΙΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΔΙΑ ΤΑΣ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΑΝΩΤΑΤΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΤΟΜΟΣ 1^{ος}

ΜΗΧΑΝΙΚΗ — ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ — ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ — ΘΕΡΜΟΤΗΣ

ΕΚΔΟΣΙΣ ΕΚΤΗ
ΕΤΟΣ 1946

Συστήσατε εἰς τοὺς φίλους σας τὸ μικρὸν μας ὄνομα Ἀποστόλος, ὡς καὶ τὴν νέαν μας διεύθυνσιν Ροϋζβελτ 89. Διότι ὑπάρχουν καὶ ἄλλα Φροντιστήρια ὑπὸ τὸ αὐτὸ ἐπώνυμον Παπαϊωάννου, οὐδεμίαν σχέσιν ἢ συγγένειαν ἔχοντα μὲ τὰ Φροντιστήριά μας, τὰ ὁποῖα ἐλειτούργησαν ἐπὶ 15ετίαν ὑπὸ τὸν τίτλον

“ Πανελληνίος Ἀκαδημία,,
Ἀποστόλου Χρ. Παπαϊωάννου

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ
ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΩΣ
ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΧΡ. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

ΓΩΝΙΑ: ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΕΟΥΣ 32^Β ΚΑΙ ΡΟΥΖΒΕΛΤ 89
ΑΘΗΝΑΙ

ΘΕΩΡΙΑ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΘΥΣΙΚΗΣ
ΥΠΟ ΑΠ.ΧΡ. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

Ειδικῶς ἐκδοθεῖσα διὰ τὰς εἰσαγωγικὰς ἐξετάσεις τοῦ
Πανεπιστημίου καὶ ὅλων τῶν Ἀνωτάτων Σχολῶν

ΕΚΔΟΣΙΣ 7^η

ΕΤΟΣ 1946

Πανελλήνιος
Ἀνωτάτη Προπαρασκευαστικὴ
Σχολή

ΘΕΤΙΚΩΝ & ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΑΠ.ΧΡ. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

Γωνία Θεμιστοκλεους 32^β καὶ Ρούβελτ 89

ΑΘΗΝΑΙ

Ἔτος ἰδρύσεως 1925

ΔΗΛΩΣΙΣ

Προσοχή εἰς τὴν διεύθυνσιν καὶ εἰς τὸ μικρὸν ὄνομα τοῦ Διευθυντοῦ
τῆς Πανελληνίου Ἀνωτάτης Προπαρασκευαστικῆς Σχολῆς Ἀποστό-
λου Χρ. Παπαγιωάννου, διότι ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι σχολαὶ Παπαγιωάννου
οὐδεμίαν σχέσιν ἢ συγγένειαν ἔχουσαι (ἐκτὸς τῆς συνωνυμίας) μέ τὴν
ἡμετέραν Σχολήν.

ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ Φυσικὴ εἶναι ἐπιστήμη, ἥτις ἔχει ὡς θέμα τὴν ἔρευναν τῶν Φαινομένων, ἥτοι τῶν μεταβολῶν, αἵτινες λαμβάνουσι χώραν περὶ ἡμῶν.

Σῶμα φυσικόν καλεῖται πᾶν ὅτι ὑποπίπτει εἰς τὰς αἰσθήσεις ἡμῶν.

Ὑλη καλεῖται ἡ οὐσία ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀποτελοῦνται τὰ διάφορα σώματα καὶ ταύτην χαρακτηρίζουν τρία τινά 1) ὁ ὄγκος. 2) τὸ βάρος καὶ 3) ἡ μάζα.

Φυσικὸς νόμος καλεῖται ἡ σταθερὰ σχέσης μεταξύ ἑνὸς φαινομένου καὶ τῆς αἰτίας, ἥτις παρήγαγεν αὐτό, π.χ. "Αν πιέσωμεν ποσότητα ἀερίου τινὸς ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἐλαττωθεῖται. Ἡ σχέσης, ἥτις ὑφίσταται μεταξύ τῆς σύζήσεως τῆς πίεσεως καὶ τῆς ἐλαττώσεως τοῦ ὄγκου, εἶναι νόμος φυσικὸς.

Ἡ ἔρευνα τῶν φαινομένων γίνεται διὰ τῆς παρατηρήσεως καὶ τοῦ πειράματος.

Πείραμα καλεῖται ἡ ἀναπαράχρη φαινομένου τινὸς ὑπὸ συνθήκας ἃς δημιουργοῦμεν τεχνητῶς.

Ὑπόθεσις εἶναι ἐκέφισ τοῦ ἀνθρώπου, δι' ἧς οὗτος προσπαθεῖ νὰ ἐξηγήσῃ τὰ φαινόμενα δι' ἄλλων μάλλον γνωστοτέρων. Ἡ ὑπόθεσις ἐπιβεβαιούται διὰ πειραμάτων π.χ. πρὸς ἐξήγησιν τῶν φωτεινῶν φαινομένων παραδέχονται ὅτι ἐν τῷ σύμπαντι ὑπάρχει ἀβαρὲς ρευστὸν ἐν ᾧ λαμβάνουσι χώραν ταῦτα ἥτοι ὁ αἰθήρ.

Θεωρία καλεῖται εὐρυτέρα ὑπόθεσις, ἐπεξηγοῦσα πλεῖστα φαινόμενα.

Φαινόμενα καλοῦνται αἱ μεταβολαὶ τὰς ὁποίας ὑφίστανται τὰ σώματα περὶ ἡμῶν.

Διακρίνομεν φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα.

Φυσικὰ φαινόμενα καλοῦνται αἱ μεταβολαὶ ἐκεῖναι, καθ' αἷς τὰ σώματα δὲν ὑφίστανται ριζικὰς ἀλλοιώσεις, ἀλλὰ ἀπλῶς παροδικὰς τοιαύτας π.χ. ἡ πτώσις ἑνὸς σώματος, ἡ ροή τοῦ ὕδατος, ἡ λευκοπύρωση τοῦ λευκο-χρύσου κ.λ.π.

Χημικὰ φαινόμενα καλοῦνται αἱ μεταβολαὶ καθ' αἷς τὰ σώματα ὑφίστανται ριζικὴν ἀλλοίωσιν καὶ ἀποκτείνουσι νέας τοιοῦτης, διαφορὰς ἐκεῖ.

νων, ἅς εἶχον προηγουμένως π.χ. ἡ καύσις τοῦ ἀνδρακός, ἡ δέρμανσις τοῦ μηχανοῦ εἰς τὸν ἄέρα, ἡ καύσις τοῦ θείου κ.λ.π.

Μονάδες μετρήσεως

Μέτρησις καλεῖται ἡ σύγκρισις ἑνός ποσοῦ πρὸς ἄλλο ὁμοειδές, ὅπερ καὶ συνθήκην λαμβάνεται ὡς μονάς. Πρὸς μέτρησιν ἐξέλεξαν αὐθαιρέτως τρεῖς μονάδας, αἵτινες καλοῦνται θεμελιώδεις μονάδες μετρήσεως.

Ἐκ τῶν θεμελιωδῶν μονάδων μετρήσεως παράχονται ἄλλαι μονάδες, ἐπὶ τῇ βάσει τῶν μεταξὺ τῶν μεθεῶν σχέσεων καὶ αἱ ὁποῖαι καλοῦνται παράγωγοι μονάδες.

Σύστημα C.G.S (centimètre, gramme, seconde).

Εἰς τὸ σύστημα τοῦτο θεμελιώδεις μονάδες μετρήσεως εἶναι ἡ μονάς μήκους ἢ τοι τὸ ἐκατοστόμετρον, ἡ μονάς μάζης ἢ τοι τὸ γραμμάριον καὶ ἡ μονάς χρόνου ἢ τοι τὸ δευτερόλεπτον.

1) Μονάς μήκους. Ὡς τοιαύτη ἐλήφθη τὸ ἐκατοστόμετρον (centimètre) $c.m = \frac{1}{100}$ τοῦ Γαλλικοῦ μέτρου, ὅπερ εἶναι τὸ $\frac{1}{40.000.000}$ ἑνός μεσημβρινοῦ τῆς γῆς, οὗτινος τὸ πρότυπον, ἐξ ἱριδιούχου λευκοχρύσου, φυλάσσεται εἰς τὸ διεθνές γραφεῖον μέτρων καὶ σταδμῶν τῶν Σεβρῶν.

2) Μονάς μάζης. Τοιαύτη εἶναι τὸ γραμμάριον = gramme = gr δηλ. ἡ μάζα ἑνός κ.εκ. ὕδατος ἀπεσταχμένου 4° Κελσίου.

3) Μονάς χρόνου. Τὸ δευτερόλεπτον = seconde = sec. ἢ τοι τὸ $\frac{1}{86400}$ τῆς μέσης ἡλιακῆς ἡμέρας. Ἐκ τῶν μονάδων τούτων λαμβάνονται πολλαπλάσια ἢ ὑποπολλαπλάσια.

Μέτρησις μηκῶν. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦνται πολλαπλάσια ἢ ὑποπολλαπλάσια τοῦ μέτρου π.χ. τὸ χιλιόμετρον, τὸ χιλιοστόμετρον m.m, τὸ μικρόν = $\frac{1}{1000}$ m.m, τὸ μιλλιμικρόν = $\frac{1}{1000}$ μ.

Πρὸς μέτρησιν μηκῶν ἔχομεν ῥάβδους μεταλλικὰς μὲ ὑποδιαίρέσεις.

Μέτρησις χρόνου. Αὕτη γίνεται διὰ τῶν χρονόμετρων μετ' ἐκκρεμοῦς καὶ διὰ τῶν ἀστερονομικῶν ὥρολογίων, μετὰ μεγάλης ἀκριβείας, ὡσαύτως διὰ ἐν-νῆδων ὥρολογίων (δευτερολεπτομέτρων).

Διὰ μικρὰ διαστήματα χρόνου ἐφαρμόζεται ἡ ἀκριβεστάτη γραφικὴ μέθοδος.

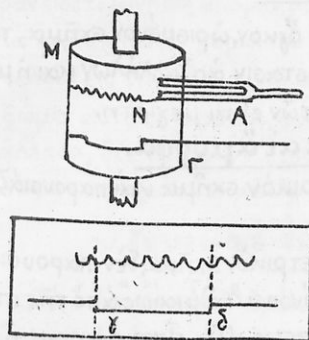
Κατὰ ταύτην ἐπὶ κυλίνδρου M (σχ.1) κεκαλυμμένου διὰ φύλλου κάρτου αἰθαλωμένου καὶ στρεφομένου ἱσοταχῶς περὶ τὸν ἄξονά του, χαράσσεται κυματοειδὴς γραμμὴ ὑπὸ τῆς ταυτοχρόνως παλλομένης ἀκίδος N, διαπαύων A. Ἄλλη ἀκίς Γ χαράσσει ἐπὶ τῆς ἰδίας ἐπιφανείας γραμμὴν συνεχῇ, ἥτις παρουσιάζει θλάξιν ἐπὶ τῇ ἐκκρίσει καὶ εἰς τὸ τέλος τοῦ χρόνου ὃν μετροῦμεν.

Εάν μεταξύ των σημείων γ και δ έχω
μεν 10 κυματώσεις και το διαπάσων
κάνει 100 παλμούς κατά δευτερόλεπτον,
έπεται ότι ο χρόνος μεταξύ των στιγμών
 γ και δ είναι $\frac{10}{100}$ του δευτερολέπτου.

Παράγωγοι μονάδες μετρήσεως

Αι λοιπαι μονάδες μετρήσεως παράγονται
από τας θεμελιώδεις διά συνδυασμού αυτών.

1) Μονάς επιφανείας. Είς το σύστημα $C.G.S$ μο-
νάς επιφανείας είναι το τετραγωνικόν εκα-
τοστόν ήτοι τετράγωνον πλευράς ενός εκα-



(Σχ.1)

τοστομέτρου.

2) Μονάς όγκου είναι το κυβικόν εκατοστόμετρον ήτοι ό όγκος κύβου έχον.
τος πλευράν τήν μονάδα του μήκους.

3) Μονάς ταχύτητος, είναι ή ταχύτης κινητού διανύοντος όραλώς τήν μονά-
δα του μήκους είς τήν μονάδα του χρόνου. (Ίδε κατωτέρω).

4) Μονάς δυνάμεως είναι ή δύνη, ήτοι ή δύναμις, ήτις δρώσα επί τής μονά-
δος τής μάζης, δίδει είς αυτήν έπιτάχυνσιν ίσην μέ τήν μονάδα του μήκους.

5) Μονάς έρχου είναι το έρχων.

6) Μονάς ισχύος είναι το έρχων κατά δευτερόλεπτον.

7) Μονάς πυκνότητος είναι ή πυκνότης σώματος περιέχοντος τήν μονά-
δα τής μάζης είς τήν μονάδα του όγκου (Ίδε κατωτέρω)

Πρακτικαι μονάδες μετρήσεως

Επειδή πολλάκις είς τας έφαρμογάς, αι μονάδες του συστήματος $C.G.S$ εί-
ναι πολύ μεγάλοι ή πολύ μικράι, διά τούτο γίνεται χρήσις πρακτικών μονάδων,
αίτινες είναι πολλαπλάσια ή υποπολλαπλάσια των θεμελιωδών τοιούτων. Τοιαύ-
ται μονάδες είναι το χιλιογράμμον μάζης και βάρους, ότόνος, το χιλιοχραμ-
μόμετρον έρχου, το Watt, Kilowatt κ.λ.π.

ΦΥΣΙΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

Τά εν τή φύσει σώματα παρουσιάζονται υπό τρεις καταστάσεις ή
μορφάς. Α) Τήν στερεάν. Β) Τήν υγράν και Γ) Τήν αέρειον
κατάστασιν.

Τὰ στερεά σώματα ἔχουν ὠρισμένον ὄγκον, ὠρισμένον σχῆμα, τὰ μόρια αὐτῶν εὐρίσκονται εἰς πολὺ μικράν ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων καὶ ἡ μοριακὴ ἔλξις (συνοχή) ἢ μεταξύ τῶν μορίων αὐτῶν εἶναι μεχίστη.

Ταῦτα διαίρουνται εἰς κρυσταλλικά καὶ ἄμορφα.

Τὰ κρυσταλλικά ἔχουν ὠρισμένον γεωμετρικόν σχῆμα καὶ παρουσιάζουν χαρακτηριστικόν σημεῖον τήξεως σταθερόν.

Ἐν ᾧ τὰ ἄμορφα δὲν ἔχουν ὠρισμένον γεωμετρικόν σχῆμα, δὲν παρουσιάζουν ὠρισμένον σημεῖον τήξεως, ἀλλὰ μεταβαίνουνσι βαθμικῶς ἀπὸ τῆς στερεᾶς εἰς τὴν ὑγρὰν κατάστασιν διὰ τῆς θερμώσεως. (ὥς εἶναι ὁ κηρός, ἡ ὕλη καὶ ἄλλα).

Β) Ὑγρά.

Τὰ ὑγρά ἔχουσιν ὄγκον, δὲν ἔχουν ὠρισμένον σχῆμα ἀλλὰ λαμβάνουσι τὸ σχῆμα τῶν δοχείων εἰς τὰ ὁποῖα φυλάσσονται, τὰ μόρια αὐτῶν εὐρίσκονται εἰς μεγαλύτεραν ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων ἀπὸ ὅτι εὐρίσκονται τὰ μόρια τῶν στερεῶν, εἶναι εὐκίνητα, ἔχουσι τάσιν πρὸς σχηματισμὸν ὀριζοντίας ἐπιφανείας, ἥτις καλεῖται ἐπιφανειακὴ τάσις τῶν ὑγρῶν καὶ ἡ συνοχή ἦτοί ἢ ἔλξις, ἢ μεταξύ τῶν μορίων αὐτῶν εἶναι μικροτέρα μὲν τῆς τῶν στερεῶν, μεγαλύτερα δὲ τῆς τῶν ἀερίων

Γ) Ἀέρια.

Τὰ ἀέρια δὲν ἔχουν ὠρισμένον ὄγκον καὶ σχῆμα, τείνουσι νὰ καταλάβωσι πάντα ἐλεύθερον κῶρον, ὁ ὁποῖος δίδεται εἰς αὐτά, ἔχουν μόρια εὐκίνητα καὶ εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων, ἢ δὲ ἔλξις ἢ μεταξύ τῶν μορίων αὐτῶν εἶναι ἐλαχίστη.

Τὰ ἀέρια καὶ τὰ ὑγρά καλοῦνται καὶ ρευστά, ἐπειδὴ ἔχουν μόρια εὐκίνητα.

Ἐν καὶ τὸ αὐτὸ σῶμα δύναται ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας νὰ λάβῃ καὶ τὰς τρεῖς καταστάσεις τῆς ὕλης διαδοχικῶς. Τοῦτο ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ποσοῦ τῆς θερμότητος, ὅπερ διαχέεται ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ σώματος, ὥς καὶ ἐκ τῆς ἐξωθεν ἐπιφερομένης ἐπ' αὐτοῦ πίεσεως

Ἐπειδὴ ἡ μοριακὴ ἔλξις καὶ ἡ θερμότης εἶναι παράχοντες ἀνταγωνιζόμενοι, ἐὰν αὐξήσωμεν τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος ἐνὸς στερεοῦ σώματος, τὰ μόρια αὐτοῦ τίθενται εἰς κίνησιν, ἀπομακρύνονται περιεσσότερον τοῦ θέοντος ἀπ' ἀλλήλων, ὅτε τοῦτο ῥεσχεταὶ τρεχόμενον καὶ μεταβαίνει εἰς τὴν ὑγρὰν ἢ εἰς τὴν ἀερίαν.

Εάν τὸ υἱρόν θερμάνωμεν ἐπὶ μᾶλλον, τὰ μόρια αὐτοῦ τίθενται εἰς μεγαλύτε-
ραν εἰσέτι κίνησιν, ἀπομακρύνονται ἀκόμη περισσότερο ἀπ' ἀλλήλων, ὅτε τέλος
τὰ κατ' ἐπιπολὴν μόρια τοῦ υἱροῦ ἀποσπῶμενα τῆς λοιπῆς μάζης αὐτοῦ, συν-
τελοῦν εἰς τὴν ἐξαέρωσιν αὐτοῦ. Ἀντιθέτως ἐάν πιέσωμεν ἀέριόν τι καὶ ψύ-
ξωμεν αὐτὸ συγχρόνως, συντελοῦμεν ὥστε τὰ μόρια αὐτοῦ νὰ πλησιάσουν
ἀλλήλα, ὅτε τὸ ἀέριον υἱροποιεῖται. Ἐάν περαιτέρω ψύξωμεν καὶ συμπιέ-
σωμεν τὸ υἱρόν ἐτι μᾶλλον ἐπιτυχάνομεν τὴν στερεοποίησιν αὐτοῦ.

✓ Πενικαὲ ἰδιόζητες τῶν σωμάτων

Τὰ διάφορα περίξ ἡμῶν σώματα παρουσιάζουσι ποικίλας ἰδιότητας, ὧν
ἄλλαι μὲν εἶναι χαρακτηριστικαὶ δι' ὠρισμένα σώματα, ἄλλαι δὲ δι' ἄλλα.

Ἐχοῦν ὅμως τὰ σώματα καὶ ὠρισμένας κοινὰς δι' ὅλα ἰδιότητας, αἵτινες κα-
λοῦνται γενικαί. Τοιαῦται εἶναι.

1) Τὸ βάρος. 2) Ἡ ἔκτασις καὶ τὸ ἀδιαχώρητον. 3) Ἡ ἑλαστικότητα
4) Τὸ πορῶδες. 5) Τὸ διαιρετόν. 6) Τὸ κινητόν. 7) Τὸ συμπιεστόν καὶ 8)
Ἡ ἀδράνεια.

Τινὰς τῶν ἰδιοτήτων τούτων θὰ ἐξετάσωμεν εἰς τὰ εἰδικὰ τῶν κεφάλαια
ὡς εἶναι τὸ βάρος, τὸ κινητόν καὶ ἡ ἀδράνεια,

1) Ἐκτασις καὶ ἀδιαχώρητον.

Πάν σῶμα καταλαμβάνει χώρον τινὰ εἰς τὸ διάστημα, ἡ δὲ ἰδιότης του αὐ-
τῇ καλεῖται Ἐκτασις.

Ἀδιαχώρητον καλεῖται ἡ γενικὴ ἰδιότης τῶν σωμάτων καθ' ἣν δύο οἷα δὴ-
ποτε σώματα δὲν δύνανται νὰ κατέχωσι συγχρόνως τὸν αὐτὸν χώρον. Ἵνα σῶμα
τι καταλάβῃ τὸν χώρον, ὃν κατέχει ἕτερον, πρέπει νὰ ἐκτοπίσῃ τοῦτο.

Αἱ δύο αὗται ἰδιότητες εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ἀντίληψιν τοῦ φυσικοῦ
σώματος

2) Πορῶδες - Διαπερατόν.

Πορῶδες καλεῖται ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουν τὰ σώματα νὰ παρουσιάσουν μετα-
ξὺ τῶν μορίων αὐτῶν ἐλάχιστα κενὰ διαστήματα, μὴ ὁρατὰ διὰ τοῦ μικροσκο-
πίου, ἅτινα καλοῦνται πόροι.

Ἡ ὑπαρξὶς τῶν πόρων μαρτυρεῖται ὑπὸ πλείστων γεγονότων.

Οὕτω τὰ σώματα πιεζόμενα ἢ ψυχόμενα καταλαμβάνουν ὅγκον μικρο-
τερον, διότι ἐμικρύνονται τὰ μεταξὺ τῶν μορίων αὐτῶν διαστήματα.

Ὁ ὅγκος ἐνὸς ἀερίου δύναται διὰ συμπίεσεως νὰ γίνῃ ἐλάχιστος, διότι αἱ
ἀποστάσεις μεταξὺ τῶν μορίων αὐτοῦ εἶναι παμμέγιστα.

Οἱ πόροι τῶν σωμάτων δὲν πρέπει νὰ συγχέωνται μετὰς ὅπας αὐτῶν
αἵτινες κατὰ τὸ μᾶλλον αἰσθητὸν περικυβερτοῦνται. Ἐκτασίς καὶ πορῶδες καλοῦν

ται πόροις συμβαίνει εἰς τὸν σπόγγον, τὸ ξύλον, τὸν ἄρτον κ.λ.π. Οὕτω τὰ ξύλα διαποτίζονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος, εἰσχωροῦντος ἐντὸς τῶν κασμάτων αὐτοῦ. Ὅμοίως διὰ τῶν πόρων τῶν πηλίνων δοχείων τὸ ὕδωρ ἐξέρχεται κατὰ σταθόναις εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν, ὅπου ἐξατμίζόμενον συντελεῖ εἰς τὴν ψύξιν τοῦ ὑπολοίπου ὕδατος. Ὁ ὕδραργυρος διέρχεται διὰ τῶν πόρων τοῦ δέρματος διηδούμενος δι' αὐτοῦ, ὥς καὶ ἄλλα ὑγρά θολερὰ διηδούμενα διὰ τῶν πόρων διηθητικοῦ κάρτου, διαυγάζονται.

Διαιρετὸν

Διαιρετὸν καλεῖται ἡ ιδιότης τῶν σωμάτων καθ' ἣν ταῦτα δύνανται νὰ διαιρεθῶσι διὰ μηχανικῶν μέσων εἰς μέρη ἐξόχως μικρά, χωρὶς οὐδεμίαν λόγῳ τούτου νὰ ἀπολέσῃσι, τῶν χαρακτηριστικῶν τῶν ιδιοτήτων.

Οὕτω κατασκευάζονται φύλλα χρυσοῦ πάχους $\frac{1}{15000}$ τοῦ χιλιοστομέτρου καὶ σύρματα λευκοκρύσου διαμέτρου 0,000.008 τοῦ μέτρου.

Ἐκ τοῦ χρυσοῦ κατασκευάζονται διὰ σφυρηλατήσεως φύλλα πάχους 0,1 τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου, οὕτως ὥστε 10.000 τοιούτων φύλλων τιθέμενα ἐπ' ἄλληλα, παρέχουν πάχος ἐνὸς χιλιοστομέτρου.

Τεμάχιον μόσχου παρέχει ἐπὶ πολλὰ ἔτη ὁσμήν, ὀφειλομένην εἰς τὴν ευνεχὴ ἀπόσπασιν μεγάλου ἀριθμοῦ μορίων αὐτοῦ, χωρὶς νὰ παρουσιάσῃ σημαντικὴν μείωσιν τοῦ βάρους του

Μόρια καὶ Ἄτομα.

Ἐν τῇ ἐπιστήμῃ παραδέχονται μέχρι σήμερον ὅτι ἡ ὕλη δὲν διαιρεῖται ἐπ' ἄπειρον, τὰ δὲ σώματα αποτελοῦνται ἀπὸ λεπτότατα τεμαχίδια μὴ δυνάμενα νὰ διαιρεθῶσι περαιτέρω, ἅτινα καλοῦνται ἄτομα.

Ἄτομα ὅθεν καλοῦνται τὰ λεπτότατα τεμαχίδια τῆς ὕλης, ἅτινα εἶναι μηχανικῶς καὶ χημικῶς ἀδιαίρετα.

Ταῦτα ἐνούμενα σχηματίζουν ἔτι μεγαλύτερα τεμαχίδια, ἅτινα καλοῦνται μόρια.

Τὰ μόρια εἶναι λεπτότατα τεμαχίδια τῆς ὕλης χημικῶς μὲν διαιρετὰ εἰς ἄτομα, μηχανικῶς δὲ ἀδιαίρετα.

Τὰ μόρια τῶν ἀπλῶν σωμάτων αποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα ὅμοια πρὸς ἄλληλα, ἐν ᾧ τὰ μόρια τῶν συνδέτων αποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα ἁνόμοια πρὸς ἄλληλα.

Τὰ μόρια καὶ ἄτομα εἶναι μικρότατα, δὲν δυνάμεθα δὲ νὰ παρατηρήσωμεν αὐτὰ οὐδέ διὰ τοῦ ἰσχυροτάτου μικροσκοπίου.

Μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τῶν ἀκτινεργῶν στοιχείων καὶ τῶν ἀκτίνων αὐτῶν, κατάρθωσαν νὰ διερευνήσωσι καὶ τὴν ἐσωτερικὴν σύστασιν τοῦ ἀτόμου.

Οὕτω ἀνεύρον ὅτι τὰ ἅτομα ἀποτελοῦνται α) ἀπὸ ἑνὸς πυρῆνα ἐξό-
χως ἐλάχιστον ἀποτελούμενον ἀπὸ θετικὰ φορτία ἡλεκτρικῆς, ἅτινα κα-
λοῦνται πρωτόνια καὶ περιβάλλονται ὑπὸ ὠρισμένου ἀριθμοῦ ἡλεκτρονίων
ἐξουδετερούντων τινὰ θετικὰ φορτία.

Καὶ β) ἀπὸ μίαν περιφέρειαν εὐρισκομένην εἰς μεγάλην ἀπόστασιν
ἀπὸ τοῦ πυρῆνος, ἀποτελουμένην ἀπὸ ἀρνητικὰ φορτία ἡλεκτρικῆς,
ἅτινα καλοῦνται ἡλεκτρόνια καὶ στρέφονται περὶ τὸν πυρῆνα ὡς οἱ πλανή-
ται περὶ τὸν ἥλιον.

Καὶ εἰς μὲν τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου ἀφείλονται αἱ ιδιότητες τῆς μάζης καὶ
τῆς ἀκτινεργείας, εἰς δὲ τὴν περιφέρειαν αἱ ἄλλαι φυσικαὶ καὶ χημικαὶ ιδιότη-
τες τῶν ἀπλῶν σωμάτων.

4) Συμπιεσθόν

Συμπιεσθόν καλεῖται ἡ χενικὴ ιδιότης τῶν σωμάτων νὰ ὑφίστανται μεταβο-
λὴν τοῦ ὅγκου τῶν τῇ ἐπενεργείᾳ μηχανικῆς δυνάμεως.

Τοῦτο εἶναι μέγιστον εἰς τὰ αἶρια, πολὺ μικρότερον διὰ τὰ στερεὰ καὶ ἐλά-
χιστον διὰ τὰ ὑγρά. Οὕτω ὁ σπόγγος, ὁ φελλός, ἡ ἐντερὴν ἀκταίς, τὰ ὑγρά σμα-
τα καὶ ἄλλα σώματα, συμπιεζόμενα παρουσιάζουν σημαντικὴν ἐλάττωσιν
ὅγκου.

5) ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΣ

Ἐλαστικότης καλεῖται ἡ χενικὴ ιδιότης τῶν σωμάτων, λόγῳ τῆς ὁποίας
ταῦτα τείνουν νὰ λάβουν τὸ ἀρχικὸν τῶν σχῆμα ἢ τὸν ἀρχικὸν τῶν ὅγκον, ἅτι-
να μετεβλήθησαν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἐξωτερικῶν δυνάμεων. Οὕτω σῆμα
τενόμενον διὰ βάρους ἐπιμηκύνεται, λαμβάνει δὲ τὸ ἀρχικὸν τοῦ μήκος αἰ-
ρομένου τοῦ βάρους. Ὡσαύτως στέλεχος καλύβδινον καμφθέν, ἐπανέρχεται
εἰς τὴν θέσιν του.

Ὅριον ἐλαστικότητος.

Ἡ ἐλαστικὴ παραμόρφωσις ἑνὸς σώματος συνίσταται εἰς τὴν μεταβολὴν
τοῦ ὅγκου αὐτοῦ ἢ τοῦ σχήματος ἢ καὶ ἀμφοτέρων.

Ὅριον ἐλαστικότητος καλεῖται ἡ μέγιστη παραμόρφωσις ἑνὸς σώματος.
μετὰ τὴν ὁποίαν τοῦτο ἐπανέρχεται ἐντελῶς εἰς τὴν ἀρχικὴν του κατάστασιν.

Ἐάν αἱ ἐπιδράσεις ἐπὶ τὸν ὅγκον ἢ τὸ σχῆμα αὐτοῦ μὴ εἶναι ἐντὸς τοῦ ὁρίου ἐλαστικότητος, ἐπέρ-

κεται μόνιμος μετασχηματισμός αὐτῶν, ὅτε λέγομεν ὅτι ὑπερέβημεν τὸ ὅριον τῆς ἐλαστικότητος. Ἐάν αἱ δυνάμεις αὐταὶ γίνουν ἔτι ἰσχυρότεραι τὸ στερεόν θραύεται.

Πάντα τὰ σώματα εἶναι κατὰ μᾶλλον ἢ ἥττον ἐλαστικά καὶ ἄλλα μὲν ὁ χάλυψ, τὸ ἐλεφαντοστούν, ὁ φελλός, τὸ ἐλαστικόν κόμμι, εἶναι λίαν ἐλαστικά ἄλλα δὲ ὡς ὁ μόλυβδος, ἡ ἄρχιλος, ὁ κηρός, εἶναι ἐλάχιστα ἐλαστικά.

Νόμος τοῦ Ηooke

Αἱ ἐλαστικαὶ παραμορφώσεις εἶναι ἀνάλογοι τῶν ἐξωτερικῶν δυνάμεων, ἐφ' ὅσον δὲν ὑπερβαίνομεν τὸ ὅριον τῆς ἐλαστικότητος, συνεπὼς καὶ αἱ ἐλαστικαὶ δυνάμεις εἶναι ἀνάλογοι τῶν ἐλαστικῶν παραμορφώσεων.

Ἡ ἐλαστικότης τῶν στερεῶν δύναται νὰ ἐκδηλωθῇ:

Α) Διὰ τάσεως. Β) Διὰ κάμψεως. Γ) Διὰ συμπίεσεως καὶ Δ) Διὰ στρέψεως.

Α) Ἐλαστικότης ἐλξεως ἢ τάσεως.

Σύρμα ἐξηρητημένον ἐξ ἀκλονήτου σιμείου, ἔχον μήκος l , τομήν s καὶ φορτιζόμενον διὰ βάρους B , ἐπιμήκυνεται, ἡ δὲ ἐπιμήκυνσις αὐτοῦ καθίσταται τοσοῦτω μεγαλύτερα, ὅσω μείζων εἶναι ἡ δύναμις τοῦ βάρους B .

Ἡτοι $\lambda = \frac{1}{E} \cdot \frac{B \cdot l}{s}$ (ἐνθα E καλεῖται μέτρον τοῦ Young ἢ ἐλαστικότητος). Ἐκ τοῦ τύπου τούτου συνάγονται οἱ ἑξῆς νόμοι.

Κατὰ τὴν τάσιν σώματος ἡ ἐπιμήκυνσις αὐτοῦ εἶναι.

- 1) Ἀνάλογος τοῦ μήκους αὐτοῦ
- 2) Ἀνάλογος τῆς τεινύσεως δυνάμεως.
- 3) Ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς τομῆς τοῦ σώματος
- καὶ 4) Μεταβάλλεται μετὰ τῆς ὕλης τοῦ σώματος

Ὁ λόγος $\frac{1}{E}$ καλεῖται καὶ συντελεστὴς ἐλαστικότητος.

Β) Ἐλαστικότης κάμψεως.

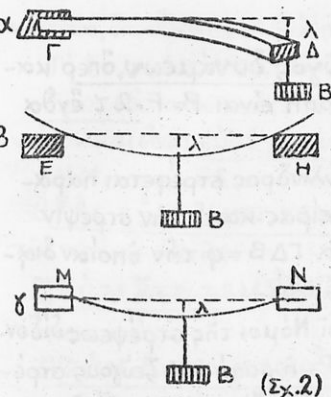
Ράβδος κάμπτεται 1) ὅταν στερεωθῇ μόνον κατὰ τὸ ἐν ἄκρον αὐτῆς ὀριζοντίως καὶ ἐκ τοῦ ἐτέρου ἄκρου τῆς ἐξαρτηθῇ βᾶρος B (σχ. 2)

2) ὅταν στηριχθῇ ἀπλῶς, ὀριζοντίως καὶ κατὰ τὰ δύο ἄκρα τῆς καὶ φορτιθῇ ἐκ τοῦ μέσου.

καὶ 3) ὅταν στερεωθῇ κατ' ἀμφοτέρα τὰ ἄκρα τῆς καὶ φορτιθῇ ἐκ τοῦ μέσου τῆς (σχ. 2, γ). Εἰς πάσας τὰς περιπτώσεις ταύτας, ἡ μετάθεσις λ τοῦ ἄκρου ἢ τοῦ μέσου τῆς ράβδου καλεῖται βέλος κάμψεως.

Τὸ βέλος κάμψεως δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου.

$$\lambda = 4 \cdot \frac{B}{E} \cdot \frac{l^3}{A}$$



καί $\lambda = 4 \frac{B}{E} \cdot \frac{A^3}{3\pi \cdot R^4}$ διά τομήν κυκλι-
κήν.

"Ενθα λ = τὸ βέλος κάμψεως, B = τὸ ἐξερτη-
μένον βάρος, A = τὸ μήκος τῆς ράβδου, E = ἡ
ὀριζοντία πλευρά τῆς τομῆς τῆς ράβδου, Γ =
ἡ κατακόρυφος πλευρά, R = ἡ αὐτὴς τῆς κυ-
κλικῆς τομῆς καὶ E = τὸ μέτρον ἐλαστικότητος.

"Ἦτοι τὸ βέλος κάμψεως εἶναι.

1) Ανάλογον τοῦ βάρους B

2) » τοῦ κύβου τοῦ μήκους τῆς
ράβδου.

3) Ἀντιστρόφως ἀνάλογον τοῦ μέτρου ἐλαστικότητος.

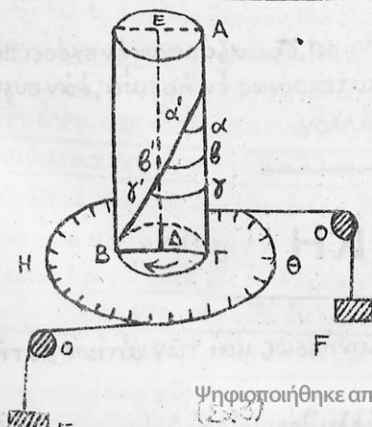
4) Ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ σχήματος τῆς τομῆς τῆς ράβδου καὶ
ἐκ τοῦ τρόπου καθ' ὃν ἐγένετο ἡ κάμψις.

"Ἰνα τὸ βέλος κάμψεως τῶν δοκῶν εἶναι μικρὸν κατασκευάζουσι ταύ-
τας μέ ἔγκαρσιαν τομήν παρουσιάζουσαν σχῆμα ἐπιμεμηκυμένον πρὸς
τὸ μέρος καθ' ὃ γίνεται ἡ κάμψις.

Γ) Συμπίεσις.

Ἡ συμπίεσις στερεοῦ εἶναι ἀντίθετος τῆς τάσεως αὐτοῦ, ὅτε διὰ δυνά-
μεων ἀντιθέτων πρὸς τὰς τῆς τάσεως ἐπέρχεται ἐλάττωσις τοῦ μήκους
μιας ράβδου. Αὕτη ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τῆς τάσεως, ἡ δὲ ἐπερχομένη
ἐλάττωσις τοῦ μήκους μιας ράβδου εἶναι ἴση καὶ ἀντίθετος πρὸς τὴν ἐπι-
μήκυνσιν, ἥτις παρὰ χεταὶ ὑπὸ ἴσης τάσεως.

Δ) Ἐλαστικότης στρέψεως.



Διὰ τὴν ὑποθετὴν στρέψιν ὥματι, ὡς
σύρμα μετάλλινον ἢ κύλινδρος, πρέπει
νὰ εὐρεθῇ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ζεύχους
δυνάμεων.

"Ἐστω κύλινδρος ΕΔ (σχ.3) τοῦ ὁ-
ποίου τὸ ἀνώτατον ἄκρον στερεοῦται
καλῶς κατὰ τὸ σημεῖον Ε, τὸ δὲ κα-
τώτερον συνδέεται μετὰ δίσκου ΗΘ,
ὅστις φέρει κατὰ τὴν περιφέρειάν
του ἐνσκαφὴν δι' ἧς διέρχονται δύο
ὀριζοντία πλάγια, τεινομένα διὰ

βαρῶν F καὶ F .

Ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου ἀναπτύσσεται οὕτω ζεύχος δυνάμεων, ὅπερ καλεῖται ζεύχος στρέψεως καὶ τοῦ ὁποίου ἡ ροπή εἶναι $P = F \cdot 2z$ ἔνθα $z = \text{ἀκτίς τοῦ δίσκου}$ $H\theta$.

ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τοῦ ζεύχους τούτου ὁ κύλινδρος στρέφεται παραμορφούμενος, τὰ δέ σημεῖα $\Gamma, \chi, \beta, \alpha$ μιᾶς γενετείρας κατὰ τὴν στρέψιν διαχράφουσι τὰ τόξα $\alpha\alpha', \beta\beta', \chi\chi', \Gamma\Gamma$, ἡ δὲ γωνία $\Gamma\Delta\beta = \varphi$ τὴν ὁποίαν διαγράφει ἡ $\Delta\Gamma$ καλεῖται γωνία στρέψεως.

Κατὰ τὰ χενομένα πειράματα ἀνευρέθη ὅτι οἱ Νόμοι τῆς στρέψεως δίδονται ὑπὸ τοῦ τύπου $P = F \cdot 2z = E \cdot \frac{\pi R^4 \varphi}{2L}$ ἔνθα $P =$ ἡ ροπή τοῦ ζεύχους στρέψεως, $E =$ τὸ μέτρον στρέψεως (κατακριτικὸν τῆς ὕλης τοῦ κυλίνδρου), $R =$ ἀκτίς τοῦ κυλίνδρου, $\varphi =$ ἡ γωνία στρέψεως καὶ $L =$ τὸ μήκος τοῦ κυλίνδρου.

"Ἦτοι ἡ στρέψις εἶναι.

1) Ἀνάλογος τοῦ μέτρον στρέψεως

2) Ἀνάλογος τῆς τετάρτης δυνάμεως τῆς ἀκτίνος τοῦ κυλίνδρου

3) Ἀνάλογος τῆς γωνίας στρέψεως καὶ

4) Ἀντιετρόφως ἀνάλογος τοῦ μήκους τοῦ κυλίνδρου ἢ εὐρύματος.

5) Κινητὸν

Κινητὸν καλεῖται ἡ ἰδιότης κοδ' ἣν πάντα τὰ σώματα δύνανται νὰ μεταβάλωσι θέσιν εἰς τὸ διάστημα.

"Ὅταν σῶμα τι δὲν ἀλλάξει θέσιν εἰς τὸ διάστημα λέγομεν ὅτι ἡρεμεῖ. Ἐπὶ τῆς γῆς οὔτε ἀπόλυτος κίνησις ὑφίσταται, οὔτε ἀπόλυτος ἡρεμία εἰμὴ μόνον εἰρηκαί τοιαῦτα.

Σῶμα τι δύναται νὰ εὐρίσκηται ἐν κινήσει, ἐξεταζόμενον ἐν σχέσει πρὸς τὸ εὐρύτερον αὐτοῦ περιβάλλον καὶ ταῦτοχρόνως ἐν ἡρεμίᾳ, ἐὰν συγκρίνωμεν αὐτὸ πρὸς τὸ ἄμεσόν του περιβάλλον.

A) ΜΗΧΑΝΙΚΗ

Ἡ Μηχανικὴ εἶναι ἐπιστήμη τῆς κινήσεως καὶ τῶν αἰτίων αὐτῆς, ἥτοι τῶν δυνάμεων

Σῶμα τι ἡρεμεῖ ἄρα δὲν μεταβάλλει θέσιν εἰς τὸ διάστημα καὶ

κινείται, όταν καταλαμβάνη διαδοχικῶς διαφόρους θέσεις ἐν αὐτῷ.

Τὸ ἐν κινήσει ὥμα λέγεται κινητόν.

Τροχιά καλεῖται τὸ σύνολον τῶν σημείων, δι' ὧν διήλθε διαδοχικῶς τὸ κινητόν κατεῖναι εὐθύγραμμος ἢ καμπυλόγραμμος.

Ἡ Μηχανικὴ διαιρεῖται:

1) Εἰς τὴν Κενοπυκνῶν, ἐξετάζουσιν τὴν κίνησιν, ἀνεξαρτήτως τῶν αἰτίων αὐτῆς.

2) Τὴν Στατικῶν, ἐξετάζουσιν τὰ αἴτια τῆς κινήσεως, ἥτοι τὰς δυνάμεις, καὶ

3) Τὴν Δυναμικῶν, ἐξετάζουσιν τὴν κίνησιν ἐν σχέσει πρὸς τὰς παραχούσας ταύτην δυνάμεις.

ΚΙΝΗΤΙΚΗ

α) Κίνησις ὁμαλὴ ἢ ἰσοταχὴς.

Ἡ κίνησις καλεῖται ὁμαλὴ ἢ ἰσοταχὴς, όταν τὸ κινητόν εἰς ἴσους χρόνους διανύῃ ἴσα διαστήματα.

Ταχύτης υ (velocitas) καλεῖται τὸ σταθερὸν πηλίκον τοῦ διαστήματος S (εὐαίμιον), τὸ ὁποῖον διήνυσε τὸ κινητόν, διὰ τοῦ δαπανηθέντος χρόνου t (τετρως).

Ὁ ἀριθμὸς δὲ ὅστις ἐκφράζει τὴν ταχύτητα, ἐκφράζει καὶ τὸ εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου διανυόμενον διάστημα.

Ὅθεν οἱ τύποι τῆς ὁμαλῆς κινήσεως εἶναι $U = \frac{S}{t}$, $S = Ut$ καὶ $t = \frac{S}{U}$

Εἰς τὴν περίπτωσιν ὅμως καθ' ἣν τὸ κινητόν εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ χρόνου εὐρίσκετο ἐν κινήσει καὶ εἶχε διανύσει διάστημά τι S_0 τότε οἱ τύποι λαμβάνουσι τὴν κάτωθι μορφήν.

$S = S_0 + Ut$, ὁποῦν ἔχομεν $U = \frac{S - S_0}{t}$ καὶ $t = \frac{S - S_0}{U}$

Μονὰς ταχύτητος εἶναι ἡ ταχύτης κινητοῦ διά τρέχοντος τὴν μονάδα τοῦ μήκους, ἰ.ε. μ. εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου 1".

β) Κίνησις ἀνισοταχὴς ἢ μεταβαλλομένη.

Ἀνισοταχὴς ἢ μεταβαλλομένη καλεῖται ἡ κίνησις καθ' ἣν τὸ κινητόν εἰς ἴσους χρόνους διανύει ἀνισα διαστήματα, ἢ δὲ ταχύτης συνεπῶς μεταλλάσσει ἀνά πάσαν στιγμήν.

Μέση ταχύτης εἰς ἀνισοταχὴ κίνησιν καλεῖται ἡ ταχύτης ἐκείνη τὴν ὁποῖαν ἂν εἶχε τὸ κινητόν καὶ ἐκινεῖτο ἰσοταχῶς, θὰ διήνυε τὸ αὐτὸ διάστημα εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον π.κ. ἀτμάμαξ α διανύει ἀνισοταχῶς 65000 μ. εἰς 3 ὥρας, ἡ μέση ταχύτης αὐτῆς θὰ εἶναι $65000 : 3 = 21666 \mu.$ κατ' ὥραν, ἥτοι 6 μ. κατὰ δευτερόλεπτον, δι.ε. $U = \frac{S}{t}$

Κίνησις εὐθύγραμμος ὁμαλῶς μεταβαλλομένη

Ὁμαλῶς μεταβαλλομένη καλεῖται ἡ κίνησις κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ταχύτης τοῦ κινητοῦ αὐξάνεται ἢ ἐλαττωταὶ κατ'ἴσα ποσὰ εἰς ἴσους χρόνους. Εἶναι δὲ ἡ κίνησις ἐπιταχυνομένη ἢ ἐπιβραδυνομένη, καθ' ὅσον ἡ ταχύτης αὐξάνεται ἢ ἐλαττωταὶ π.χ.

Κινητὸν τι εἰς τοὺς χρόνους 0, 1, 2, 3, διανύει 50, 60, 70, 80 ἐκ.μ. ἥτοι ἡ ταχύτης αὐξάνεται κατὰ 10 ἐκ.μ. εἰς ἕκαστον δευτερόλεπτον.

Ἐπιτάχυνσις χ καλεῖται τὸ σταθερὸν ποσόν, καθ' ὃ ἡ ταχύτης αὐξάνεται ἢ ἐλαττωταὶ εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου καὶ εἶναι θετική ἢ ἀρνητική, παρισταμένη διεθνῶς διὰ τοῦ γράμματος χ . Εὐρίσκεται ἂν διαιρέσωμεν τὴν αὐξήσιν ταχύτητος εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου $U_1 - U_0$, διὰ τῆς αὐξήσεως τοῦ χρόνου $t_1 - t_0$, ὅθεν $\chi = \frac{U_1 - U_0}{t_1 - t_0}$ π.χ. Ἡ ταχύτης κινητοῦ πύξθη ἀπὸ 5 ἐκ.μ. εἰς 15 ἐκ.μ. ἐντός 5" τότε $\chi = \frac{15 - 5}{5} = 2$ ἐκ.μ.

Ὑποβολογισμοὶ τῆς ὁμαλῶς μεταβαλλομένης εὐθύγραμμου κινήσεως

Οἱ τύποι δι' ὧν ἐκφράζονται οἱ νόμοι τῆς κινήσεως ταύτης εἶναι:

1) Ὃταν τὸ κινητὸν δὲν ἔχῃ ἀρχικὴν ταχύτητα, ἡ τελικὴ ταχύτης εἶναι $U = \chi \cdot t$.
Ἐξ' οὗ $\chi = \frac{U}{t}$ καὶ $t = \frac{U}{\chi}$.

Τὸ διάστημα εἶναι $S = \frac{1}{2} \chi \cdot t^2$. Ὁμοίως ἡ τελικὴ ταχύτης συναρτῆσαι τοῦ διαστήματος εἶναι $U = \sqrt{2 \chi \cdot S}$.

2) Ὃταν ὁμως τὸ κινητὸν ἔχῃ ἀρχικὴν ταχύτητα $= U_0$, τότε ἡ τελικὴ ταχύτης εἶναι $U = U_0 + \chi \cdot t$, ὁπόθεν $\chi = \frac{U - U_0}{t}$ καὶ $t = \frac{U - U_0}{\chi}$.

Ἡ μέση ταχύτης εἶναι $U_m = U_0 + \frac{\chi \cdot t}{2}$.

Τὸ διάστημα εἶναι $S = U_0 t + \frac{1}{2} \chi \cdot t^2$ καὶ ἡ τελικὴ ταχύτης συναρτῆσαι τοῦ διαστήματος εἶναι $U = \sqrt{U_0^2 + 2 \chi \cdot S}$.

Ὑπολογισμοὶ τῶν ὑπὸ τῆς ὀνόματι κινήσεως

Οἱ τύποι τῆς κινήσεως ταύτης συνάχονται ὡς ἑξῆς:

1) Ὁ τύπος $U = U_0 + \chi \cdot t$ εὐρίσκεται βάσει τοῦ ὀρίσμου τῆς ὁμαλῶς μεταβαλλομένης κινήσεως ἥτοι:

0	1"	2"	3"	4"		t"
U_0	$U_0 + \chi$	$U_0 + 2\chi$	$U_0 + 3\chi$			$U_0 + \chi t$
0	10	20	30	40		

Ἐάν ὁμως ἡ ἀρχικὴ ταχύτης εἶναι μηδέν τότε $U = \chi \cdot t$.

2) Ὁ τύπος τῆς μέσης ταχύτητος τῆς κινήσεως ταύτης εἶναι:

$v = v_0 + \frac{at}{2}$ και εύρσκεται αν διαιρέσωμεν το άθροισμα της άρχικης και τελικής ταχύτητας διά του 2 ήτοι

$$v = \frac{v_0 + v_0 + at}{2} = \frac{2v_0}{2} + \frac{at}{2} = v_0 + \frac{at}{2} \quad \text{Διότι}$$

Η μέση ταχύτης είναι το άθροισμα όλων των ταχυτήτων διαιρούμενον διά του χρόνου, ενταυθα όμως το άθροισμα τουτο είναι άθροισμα των όρων αριθμητικής προόδου, όπερ δίδεται διά του τύπου $\Sigma = \frac{(a+z)v}{2}$. "Οθεν

$$v = \frac{(v_0 + v_0 + at)t}{2t} = \frac{(v_0 + v_0 + at)t}{2t} = \frac{2v_0 + at}{2} = v_0 + \frac{at}{2}$$

3) Ο τύπος του διαστήματος $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ εύρσκεται έκ του τύπου της όμαλης κινήσεως $s = vt$ όπου αντικαθιστώμεν την ταχύτητα v διά της μέσης τοιαύτης ότε έχομεν $s = (v_0 + \frac{at}{2})t = v_0 t + \frac{at^2}{2} = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$.

"Οταν όμως το κινητόν άναχωρή έκ της ήρεμίας, ότε η άρχική ταχύτης είναι μηδέν, έχομεν $s = \frac{1}{2} at^2$

όπόθεν έχομεν $a = \frac{2s}{t^2}$ και $t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$.

4) Ο τύπος $v = \sqrt{2as}$, έξ ου δύναμεθα νά εύρωμεν την τελικήν ταχύτητα συναρτήσας του διαστήματος ή το διάστημα, γνωστής ούσης της ταχύτητας και άγνωστου του χρόνου, συναχεται ως έξής:

Γνωρίζομεν ότι $s = \frac{1}{2} at^2$, όμοίως $t = \frac{v}{a}$, έξ ου $t^2 = \frac{v^2}{a^2}$
 Αντικαθιστώντες το t^2 διά του ίδου του έχομεν $s = \frac{1}{2} a \cdot \frac{v^2}{a^2} = \frac{a}{2} \cdot \frac{v^2}{a^2} = \frac{v^2}{2a}$ ήτοι $s = \frac{v^2}{2a}$ και $v^2 = 2as$ και $v = \sqrt{2as}$ και $a = \frac{v^2}{2s}$

5) Ο τύπος της τελικής ταχύτητας συναρτήσας του διαστήματος και όταν έχωμεν και άρχικήν ταχύτητα είναι $v = \sqrt{v_0^2 + 2as}$ εύρσκεται ως κάτωδι.

Μεταξύ των έξισώσεων $v = v_0 + at$ και $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ απαλείφομεν το t αντικαθιστώντες τουτο διά του ίδου του $t = \frac{v - v_0}{a}$ εις την δευτέραν έξίσωσιν. "Οτε έχομεν

$$s = v_0 \cdot \frac{v - v_0}{a} + \frac{1}{2} a \cdot \left(\frac{v - v_0}{a} \right)^2 = \frac{v_0 \cdot v - v_0^2}{a} + \frac{1}{2} a \cdot \frac{v^2 - 2v_0 v + v_0^2}{a^2} =$$

$$= \frac{v_0 v - v_0^2}{a} + \frac{v^2 - 2v_0 v + v_0^2}{2a} \quad \text{τρέπομεν τὰ κλάσματα εις όμώνυμα}$$

$$s = \frac{2v_0 v - 2v_0^2 + v^2 - 2v_0 v + v_0^2}{2a} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad \text{ήτοι}$$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad \text{όθεν } v^2 = v_0^2 + 2as \quad \text{και } v = \sqrt{v_0^2 + 2as}$$

Νόμος επίς όμαλώς μεταβαλλόμενης εύθυγράμμου κινήσεως

1) Η μεταβολή της ταχύτητας είναι ανάλογος του χρόνου ή δέ έπιτάχυνσις σταθερά.

Δηλαδή εἰς τὸ τέλος τοῦ 1^{ου} δευτερολέπτου ἡ ταχύτης εἶναι γ

» » » » 2^{ου} » » » 2 γ

» » » » 3^{ου} » » » 3 γ κ.ο.κ.

2) Τὰ διανυόμενα διαστήματα εἶναι ἀνάλογα τῶν τετραγώνων τῶν χρόνων κατὰ τοὺς ὁποίους διηνύθησαν.

Εἰς τὸ τέλος τοῦ πρῶτου 1" τὸ διάστημα εἶναι $S = \frac{1}{2} \gamma \cdot 1^2$

» » » » δευτέρου 1" » » » $S = \frac{1}{2} \gamma \cdot 2^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} \gamma$

» » » » τρίτου 1" » » » $S = \frac{1}{2} \gamma \cdot 3^2 = 9 \cdot \frac{1}{2} \gamma$

κ.ο.κ

Δηλαδή ἂν εἰς τὸ τέλος τοῦ 1" τὸ διανυθέν διάστημα εἶναι $\frac{1}{2} \gamma$

» » 2" » » » $4 \cdot \frac{1}{2} \gamma$

» » 3" » » » $9 \cdot \frac{1}{2} \gamma$

» » 4" » » » $16 \cdot \frac{1}{2} \gamma$

κ.λ.π.

Ἐντεῦθεν συνάχεται ὅτι εἰς τὸ τέλος τοῦ 1" εἰς τὴν κίνησιν ταύτην τὸ διάστημα ἰσοῦται μὲ τὸ ἥμισυ τῆς ἐπιταχύνσεως, ἡ δὲ ταχύτης ἰσοῦται μὲ τὴν ἐπιτάχυνσιν.

Ἀκολουθῶς συνάχεται ὅτι τὰ διανυόμενα εἰς ἐκάστην χρονικὴν μονάδα διαστήματα βαίνουν αὐξανόμενα, ὡς οἱ περιττοὶ ἀριθμοὶ 1, 3, 5, 7, ... κ.λ.π.

Ἀπαντες οἱ ἀνωτέρω τύποι, ὅταν πρόκειται περὶ ὁμαλῶς ἐπιβραδυνόμενης κινήσεως λαμβάνουσι τὰς κάτωθι μορφάς. Εἰς τὴν κίνησιν ταύτην ὑπάρχει πάντοτε ἀρχικὴ ταχύτης, ἡ δὲ τελικὴ τοιαύτη εἶναι ἴση μὲ μηδέν.

$$v = v_0 - \gamma \cdot t \quad s = v_0 t - \frac{1}{2} \gamma \cdot t^2$$

$$v_{\mu} = v_0 - \frac{\gamma \cdot t}{2}$$

Τύποι τῆς Κινητικῆς συνοπτικῶς

$$v = \frac{s}{t}, \quad s = v \cdot t, \quad t = \frac{s}{v}, \quad s = s_0 + v \cdot t, \quad v = \frac{s - s_0}{t}, \quad t = \frac{s - s_0}{v}$$

$$v = \gamma \cdot t, \quad \gamma = \frac{v}{t}, \quad t = \frac{v}{\gamma}, \quad s = \frac{1}{2} \gamma \cdot t^2, \quad v = \sqrt{2\gamma \cdot s}, \quad \gamma = \frac{v^2}{2s}$$

$$\gamma = \frac{2s}{t^2}, \quad s = \frac{v^2}{2\gamma}, \quad v_{\mu} = v_0 + \frac{\gamma \cdot t}{2}, \quad s = v_0 t + \frac{1}{2} \gamma \cdot t^2, \quad v = \sqrt{v_0^2 + 2\gamma \cdot s}$$

$$s = v_0 t - \frac{1}{2} \gamma \cdot t^2, \quad v = \sqrt{v_0^2 - 2\gamma \cdot s}$$

δ) Κυκλικὴ κίνησις - Πωνώδης ταχύτης

Κυκλικὴ κίνησις - κίνησις τῆς οποίας ἐκείνην κινούμενον

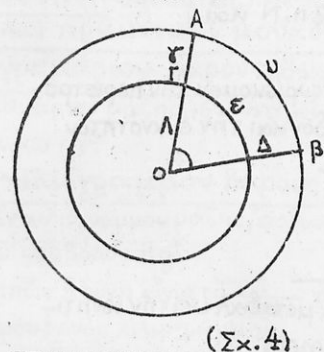
ἐπὶ περιφερείας κύκλου.

Ἀπλουστάτη περίπτωσις κυκλικῆς κινήσεως εἶναι ἡ ισοταχὴς, ὅτε τὸ κινητὸν εἰς ἴσους χρόνους διαγράφει τὰς αἰσά.

Περιοδικὴ καλεῖται μία κίνησις ὅταν ἐπαναλαμβάνεται ὁμοιομόρφως ἡ αὐτὴ εἰς ἴσα χρονικά διαστήματα, τοιαύτη δὲ εἶναι ἡ ισοταχὴς κυκλικὴ κίνησις.

Περίοδος κυκλικῆς κινήσεως καλεῖται ὁ χρόνος τὸ ἀπαιτούμενος ἵνα τὸ κινητὸν διαγράψῃ μίαν ὁλόκληρον περιφέρειαν.

Συχνότης περιοδικῆς κινήσεως N καλεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν (περιόδων) τὰς ὁποίας ἐκτελεῖ τὸ κινητὸν εἰς ἓν δευτερόλεπτον. Ἐνταῦθα ἔχομεν τὴν σχέσιν $N \cdot T = 1$ καὶ $T = \frac{1}{N}$, $N = \frac{1}{T}$



Ἐστὼ τὸ κινητὸν A (σχ. 4) κινούμενον ἐπὶ περιφερείας κύκλου ὁμαλῶς καὶ διανύον τὸ τόξον AB εἰς ἓν δευτερόλεπτον. Ἐπειδὴ ἡ κίνησις εἶναι ὁμαλὴ ὅπου $v = \frac{s}{t}$, δὲ ἔχομεν $v = \frac{AB}{T}$ ἢ $v = AB \cdot \frac{1}{T}$ ἢ περιστροφικὴ ταχύτης τοῦ κινητοῦ δὲ ἐκφράζεται δι' οὗ ἀριθμοῦ καὶ τὸ μῆκος τοῦ τόξου.

Ἐὰν τὸ κινητὸν εἰς ἓν δευτερόλεπτον διανύῃ ὁλόκληρον τὸ μῆκος τῆς περιφερείας

δὲ ἔχομεν $v = 2\pi r$

Ἐὰν τὸ κινητὸν διανύῃ τὸ μῆκος τῆς περιφερείας εἰς χρόνον T δὲ ἔχομεν

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

Ἐὰν τέλος τὸ κινητὸν ἐκτελῇ N στροφὰς εἰς ἓν δευτερόλεπτον τότε

$$v = \frac{2\pi r}{\frac{1}{N}} = 2\pi r N.$$

Εἰς τὴν ἀνωτέρω περίπτωσιν εἰς ἀνφέρωμεν τὰς ἀκτίνας OA καὶ OB σχηματίζομεν τὴν γωνίαν $\omega = AOB$, καθ' ἣν ἐστράφη ἑνὲν δευτερόλεπτον ἡ ἀκτὶς OA . Ἡ γωνία αὕτη ω ἢ ἐστράφη ἡ ἀκτὶς OA περιστρεφόμενα ἐπὶ ἓν δευτερόλεπτον καλεῖται γωνιώδης ταχύτης τοῦ περιστρεφόμενου κινητοῦ.

Γωνιώδης ὁδὸν ταχύτης, κινητοῦ κινουμένου ἐπὶ περιφερείας κύκλου ὁμαλῶς, καλεῖται ἡ ταχύτης ἣς ἐκφράζεται δι' οὗ ἀριθμοῦ καὶ ἡ ταχύτης ἑτέρου κινητοῦ εὐρισκομένου ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἀκτίνος μετὰ τοῦ πρώτου καὶ κινουμένου ταυτοχρόνως ἐπὶ κύκλου ὁμοκέντρου πρὸς τὸν πρῶτον, ἔχοντος ἀκτίναν τὴν μονάδα.

Ἡ ταχύτης εἰς μήκη κυκλικῆς κίνησης πρὸς διαστήματα καλεῖται καὶ γραμμικὴ ταχύτης.

μεγὴ ταχύτης.

Ἡ γωνιώδης ταχύτης εἰς κίνησιν κυκλικὴν ὁμαλὴν εἶναι σταθερὰ καὶ υπολογίζεται εἰς εἰδικὰς μονάδας, ὡς εἶναι τὸ ἀκτίνιον ἴσον πρὸς 57°, 17', 44".

Ἡ ἀκτίνιος μονάς εἶναι ἡ γωνία ἥτις βαίνει ἐπὶ τόξου διαγραφομένου εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου καὶ ἀνήκοντος εἰς κύκλον ἔχοντα ἀκτῖνα τὴν μονάδα.

Ἐπειδὴ, ὡς γνωστὸν ἐκ τῆς Γεωμετρίας, εἰς τὸ (εἰς. 4) τὰ τόξα AB καὶ ΓΔ εἶναι ἀνάλογα τῶν ἀκτίνων ἔχομεν $\frac{AB}{\Gamma\Delta} = \frac{r}{1} \cdot \frac{\omega}{\omega} = \frac{r}{1}$ καὶ $\omega = \frac{v}{r}$

Ἦτοι. Ἡ περιστροφικὴ ταχύτης κινήτου εἶναι ἀνάλογος τῆς γωνιώδους ταχύτητος αὐτοῦ καὶ ἀνάλογος τῆς ἀκτίνος τοῦ κύκλου ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ ὁποίου περιτρέφεται.

Ἐπεὶ $\omega = \frac{2\pi}{T}$ καὶ $\omega = \frac{v}{r}$ ἔχομεν

$\omega \cdot r = \frac{2\pi r}{T}$ καὶ $\omega = \frac{2\pi}{T}$, ὡσαύτως $\omega = 2\pi \cdot N$ καὶ ἂν $T = 1$ τότε $\omega = 2\pi$

Βάσει τῶν τύπων τούτων ὡς καὶ τῶν ἀνωτέρω, εὐρίσκομεν τὴν περιστροφικὴν ταχύτητα, τὴν γωνιώδη τοιαύτην, τὴν περίοδον καὶ τὴν συχνότητα.

2) ΣΤΑΤΙΚΗ

✓ Δυνάμεις καλοῦνται τὰ αἴτια, ἃ τὰ δύναται νὰ μεταβάλῃ ὡς τὴν κινήσιν καὶ τὴν κατάστασιν τῶν σωμάτων ἢ νὰ παραγάγῃ κίνησιν.

Πᾶσα δύναμις χαρακτηρίζεται:

α) Ἐκ τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς

β) Ἐκ τῆς διευθύνσεως

καὶ γ) Ἐκ τῆς ἐντάσεως

Δύο δυνάμεις εἶναι ἴσαι ἢ ἔχουν τὴν αὐτὴν ἐντάσιν, ὅταν ἐνεργῶσαι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σημείου κατ' ἀντιθέτους διευθύνσεις, ἀναιρῶσιν ἀλλήλας.

Μία δύναμις Α εἶναι διπλασίᾳ ἄλλῃς Β, ὅταν δύναται νὰ ἀντικαθιστᾷ δύο δυνάμεις ἴσας πρὸς τὴν Β. Πᾶσα δύναμις δύναται νὰ μετακινήθῃ κατὰ μῆκος τῆς εὐθείας ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐνεργεῖ. Ἡ ιδιότης αὕτη εἶναι σπουδαίστατη

Πραγματικὰ παραδείγματα δυνάμεων

Ἡ δύναμις παρίσταται διὰ τμήματος εὐθείας ἀποληχούσης εἰς βέλος, ὃ περ δεικνύει τὴν (ο —→ Α) διεύθυνσιν αὐτῆς, τὸ σημεῖον Ο δεικνύει τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς καὶ τὸ μῆκος ΟΑ παρίσταται τὴν ἐντάσιν τῆς δυνάμεως, ἐν συγκρίσει πρὸς ὠρισμένον μῆκος γραμμῆς, ὃ περ παρίσταται κατὰ συνθήκην τὴν μονάδα τῆς δυνάμεως

Ἐνταῖς συνεπὼς μιᾶς δυνάμεως καλεῖται ὁ λόγος αὐτῆς πρὸς ὠρισμένην ἄλλην δυνάμιν, ἥτις λαμβάνεται ὡς μονᾶς δυνάμεως.
Μονάδες δυνάμεως

Πρὸς μέτρησιν τῆς ἐντάσεως τῶν δυνάμεων λαμβάνομεν ὡς μονάδα ἁν δυνάμιν καὶ πρὸς ταύτην συγκρίνομεν τὰς λοιπὰς.
Θεωρητικὴ μονὰς δυνάμεως εἶναι ἡ δύνη (δυνη) ἥτοι ἡ δύναμις, ὁποῖα ἐπιδρῶσα συνεχῶς ἐπὶ τῆς μονάδος τῆς μάζης, δίδει εἰς αὐτὴν ἐπι-
 κυνεῖν ἴσην πρὸς ἓν ἑκατοστόμετρον.

Ἐπειδὴ ἡ δύνη εἶναι μικρὰ, εἰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς μεταχειρίζομεθα τὴν εχαδύνην (Μεγαδύνη), ἥτις εἶναι ἴση πρὸς 1.000.000 δύναις.

Ἄλλαι πρακτικαὶ μονάδες δυνάμεως:

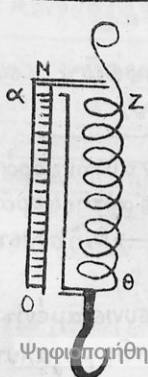
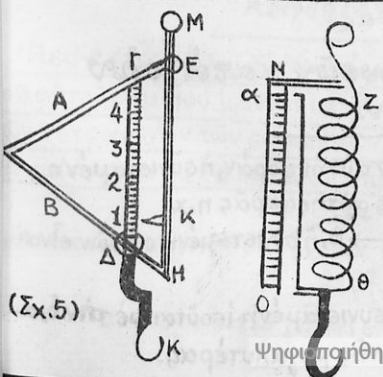
Τὸ γραμμάριον βάρους, ὅπερ εἶναι ἡ δύναμις μετὰ τὴν ὁποῖαν ἡ γῆ ἔλκει
 γραμμαρίον μάζης, ἰσοδυναμεῖ πρὸς 981 δύναις καὶ παρίσταται διὰ τοῦ
 συμβόλου gr^* .

Τὸ χιλιόγραμμον βάρους, ὅπερ εἶναι ἡ δύναμις μετὰ τὴν ὁποῖαν ἡ γῆ
 κει ἐν χιλιόγραμμον μάζης, ἰσοδυναμεῖ πρὸς 981.000 δύναις καὶ παρίσταται
 διὰ τοῦ συμβόλου Kg^* .

Συνεπὼς ἡ δύνη εἶναι τὸ $\frac{1}{981}$ τοῦ βάρους ἑνὸς γραμμαρίου καὶ $\frac{1}{981.000}$
 τοῦ βάρους ἑνὸς χιλιόγραμμου.

Μέτροις δυνάμεων. Δυναμόμετρα

Τῶν ἐντασιν τῶν δυνάμεων ὑπολογίζομεν δι' εἰδικῶν ὀργάνων, ἅτινα καλοῦν-
 ται δυναμόμετρα. Ἐκτῶν τούτων στηρίζεται εἰς τὸν νόμον τοῦ Hook,
 ὅστις λέγει ὅτι: «Ἐφ' ὅσον δὲν ὑπερβαίνομεν τὸ ὅριον ἐλαστικότητος, πιέζοντες
 ταλλήλως μεταλλικὸν ἐλαστικὸν στέλεχος, αἱ ἐλαστικαὶ παραμορφώσεις
 τοῦ εἶναι ἀνάλογοι τῶν ἐπιδρῶσιν ἐπ' αὐτοῦ δυνάμεων»



Ἀπλούστατον δυναμόμετρον εἶναι τὸ
 κ. κανταράκι καλούμενον.

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ στέλεχος
 χαλύβδινον ΑΒ ὡνιῶδῶς κεκαμμέ-
 νον (σχ.5).

Ἐκ τοῦ σημείου Γ τοῦ ἐνὸς σκέλους
 τοῦ ὡνιῶδους αὐτοῦ στελέχους ἐξαρ-
 τᾶται σταθερῶς ἔλασμα ΓΔ, οὗτινος
 τὸ ἕτερον ἄκρον διέρχεται εὐχερῶς
 διὰ τοῦ δακτυλίου Δ, καὶ τὸ ἄκρον

ἀπολήγει εἰς ἄχχιστρον, ὁποῦν ἐξαρτᾶται ἡ δύναμις, τῆς ὁποίας ζητοῦμεν τὴν ἔντασιν. Ἐτερον ἔλασμα ΗΜ εἶναι σταθερῶς προσηρμοσμένον κατὰ τὸ ἔν᾿ ἄκρον του. Ἡ πρὸς τὸ χωνιῶδες στέλεχος, διέρχεται δὲ εὐχερῶς κατὰ τὸ ἕτερον τοῦ ἄκρον διὰ τοῦ δακτυλίου Ε, ἀπολήγον τέλος εἰς τὸν δακτύλιον Μ, οἷοδ' τὸ ὄργανον ἐξαρτᾶται ἐξ ἀκλονήτου ὑποστηρίγματος. Ὁ δείκτης Κ κατὰ τὴν χρῆσιν τοῦ ὀργάνου κινεῖται ἐνώπιον τῆς ἡριθμημένης κλίμακος ΓΔ, δεικνύων οὕτω τὴν ἔντασιν τῆς ἐξεταζομένης δυνάμεως. Ἐτερος τύπος δυναμομέτρου ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλύβδινον ἐλατήριο ΖΘ, φέρον δείκτην Α δυνάμενον νὰ κινεῖται ἐνώπιον τῆς κλίμακος ΝΘ, κατὰ τὴν ἐξάρτησιν ἐκ τοῦ ἄχχιστρού Λ μιᾶς δυνάμεως.

Ἡ βαθμολογία τῶν δυναμομέτρων γίνεται ἐμπειρικῶς δι' ἐξαρτήσεως ἐκ τοῦ ἄχχιστρού Κ ἀλληλοδιαδόχως, δυνάμεων γνωστῶν ἐντάσεως, ὡς π.χ. 1, 2, 3, 4 κ.λ.η. χιλιογράμμων καὶ σημειώσεως ἐπὶ τοῦ στελέχους ΓΔ τῆς ἀντιστοίχου θέσεως τοῦ δείκτη Κ. Ἐὰν κατόπιν ἐξαρτήσωμεν ἐκ τοῦ δυναμομέτρου δύναμιν ἀγνώστου ἐντάσεως, παρατηρήσωμεν δὲ ὅτι ὁ δείκτης αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς τὸν ἀριθμὸν 1 τότε ἡ ἔντασις τῆς δυνάμεως ταύτης θὰ εἶναι ἐνός χιλιογράμμου κ.ο.κ

Ἐννοεῖται ὅτι δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν δυναμόμετρα στηριζόμενα ἐπὶ ἄλλων ἀρχῶν καὶ νὰ προσαρμόσωμεν ταῦτα πρὸς τὰς συνθήκας ὑπὸ τὰς ὁποίας πρόκειται νὰ κάμωμεν τὴν μέτρησιν τῶν δυνάμεων. Τὰ διαφόρα εἶδη π.χ. τῶν ζυγῶν δὲν εἶναι εἰ μὴ δυναμόμετρα.

ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Σύνθεσις δύο ἢ περισσοτέρων δυνάμεων (συνιστασῶν καλουμένων) καλεῖται ἡ ἀντικατάστασις αὐτῶν διὰ μιᾶς καὶ μόνης δυνάμεως (τῆς συνισταμένης) παρεχούσης τὸ αὐτὸ μηχανικὸν ἀποτέλεσμα.

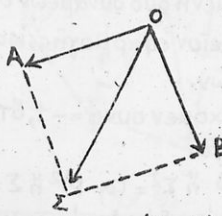
Α) Σύνθεσις δυνάμεων ἐνεργουσῶν κατὰ τὴν αὐτὴν εὐθείαν.

α) Δυνάμεων ἐνεργουσῶν κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν, ἡ συνισταμένη ἰσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα αὐτῶν καὶ εἶναι τῆς αὐτῆς φοράς π.χ. ἡ ΟΑ = 3 χιλιογρ., ἡ ΟΒ = 7 χιλ., 0 ———→ Α ———→ Β, ἡ συνισταμένη αὐτῶν εἶναι 10 χιλιογρ.

β) Δυνάμεων ἀντιθέτου φοράς ἡ συνισταμένη ἰσοῦται μὲ τὴν διαφοράν τῶν συνιστασῶν καὶ ἔχει τὴν φοράν τῆς μεγαλύτερας.

γ) Πολλῶν δυνάμεων ἀντιθέτου φορᾶς ἡ συνισταμένη εὐρίσκεται ἂν συνδέσωμεν χωριστὰ τὰς ὁμορρόπους δυνάμεις εἰς δύο μερικάς συνισταμένας καὶ ἀφαιρέσωμεν αὐτάς.

β) Σύνθεσις δύο δυνάμεων ἐνεργουσῶν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σημείου, ὑπὸ γωνίας



(Σχ. 6)

Ἡ συνισταμένη ἐνταῦθα παρίσταται ὑπὸ τῆς διαγωνίου τοῦ παραλληλογράμμου, ὁπερ σχηματίζουν εἰς αὐτὴν αἱ δύο δυνάμεις (σχ. 6) OB καὶ OA μετὰ τῶν παραλλήλων πρὸς αὐτάς, τὰς ὁποίας ἄρχομεν ἐκ τοῦ πέρας τοῦ ἐκάστης τούτων δηλ. τῶν BΣ καὶ ΑΣ. Τὸ παραλληλόγραμμον OASB καλεῖται παραλληλόγραμμον δυνάμεων.

Ἡ συνισταμένη δύο δυνάμεων ἐνεργουσῶν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σημείου, μὴ κειμένων ἐπὶ εὐθείᾳ, εἶναι πάντοτε μικρότερα τοῦ ἀθροίσματος καὶ μεγαλύτερα τῆς διαφορᾶς αὐτῶν καὶ ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς γωνίας, ἣν σχηματίζουν μετὰ τῶν. Αὐξάνεται μὲν ὅταν ἡ γωνία ἐλαττωταί, ἐλαττωταὶ δὲ ὅταν ἡ γωνία αὐξάνεται.

Ἐάν αἱ δύο δυνάμεις OA καὶ OB (σχ. 6) σχηματίζωσιν ὀρθὴν γωνίαν καὶ ἡ μὲν OA εἴναι ἴση πρὸς 4 χιλιόγραμμα, ἡ δὲ ἄλλη OB ἴση πρὸς 3 χιλιόγραμμα, ὅτε τὸ παραχόμενον παραλληλόγραμμον εἶναι ὀρθογώνιον καὶ ἡ συνισταμένη εἶναι ὑποτείνουσα τοῦ παραχόμενου ὀρθογωνίου τριγώνου OΒΣ.

Ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ Πυθαγορείου θεωρήματος δυνάμεθα νὰ εὑρωμεν τὸ μέγεθος τῆς συνισταμένης, ἥτοι $(OS)^2 = (OB)^2 + (BS)^2$ καὶ

$$OS = \sqrt{(OB)^2 + (BS)^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ χιλιογ.}$$

Ἐάν ἡ γωνία AOB γίνη μεγαλύτερα τῆς ὀρθῆς ἡ συνισταμένη θὰ ἐλαττωθῇ, ἂν δὲ γίνη μικρότερα τῆς ὀρθῆς, ἡ συνισταμένη θὰ αὐξηθῇ.

Ἀλγεβρικὴ θεωρητικὴ.

Ἡ συνισταμένη δύο δυνάμεων ἐνεργουσῶν ὑπὸ γωνίαν ἐπὶ ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ σημείου ἰσοῦται μετὴν τετραγωνικὴν ρίζαν τοῦ ἀθροίσματος τῶν τετραγώνων τῶν συνιστωσῶν, συν τῇ διπλασίῳ γινομένῳ αὐτῶν, ἐπὶ τὸ ὑψημίτονον τῆς ὑπ' αὐτῶν σχηματιζομένης γωνίας

$$\text{Ἦτοι (σχ. 7)} \quad \Sigma = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2 + 2\alpha\beta \cdot \text{συν} \omega}.$$

Ἰότι ἐκ τοῦ τριγώνου OAG ἔχομεν τὴν τριγωνομετρικὴν σχέσιν

$$\Sigma^2 = \alpha^2 + \beta^2 - 2\alpha\beta \cdot \text{συν} \omega', \text{ ἄλλα}$$

$\text{συν} \omega' = -\text{συν} \omega$ (διότι αἱ γωνίαι εἶναι παραπληρωματικαί), ἀντικαθιστῶν

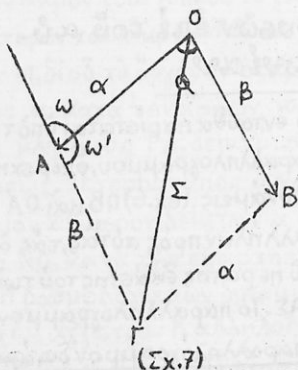
μεν καὶ ἔχομεν

-22-

$$\Sigma^2 = \alpha^2 + \beta^2 + 2\alpha\beta \cdot \cos \omega$$

καὶ ἐπειδὴ ἡ γωνία $\omega = \varphi$ (ὡς ἐντὸς ἐναλλάξ) ἔχομεν

$$\Sigma = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2 + 2\alpha\beta \cos \varphi}$$



Πορίσματα 1) Ἐάν $\varphi = 0^\circ$ ἔχομεν $\cos \varphi = 1$

ὁ ὅνω τύπος γίνεται

$$\Sigma^2 = \alpha^2 + \beta^2 + 2\alpha\beta \quad \text{ἢ} \quad \Sigma^2 = (\alpha + \beta)^2 \quad \text{ἢ} \quad \Sigma = \alpha + \beta$$

Ἡτοι ἡ συνισταμένη δύο δυνάμεων ὁμορροεῖ με τὸ αὐτὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς, ἴσους ταὶ τὸ ἄθροισμα αὐτῶν.

2) Ἐάν $\varphi = 180^\circ$ ἔχομεν $\cos \varphi = -1$, ὅτε ὁ ὅνω τύπος γίνεται

$$\Sigma^2 = \alpha^2 + \beta^2 - 2\alpha\beta \quad \text{ἢ} \quad \Sigma^2 = (\alpha - \beta)^2 \quad \text{ἢ} \quad \Sigma = \alpha - \beta$$

Ἡτοι ἡ συνισταμένη δύο δυνάμεων ἀντιρροεῖ

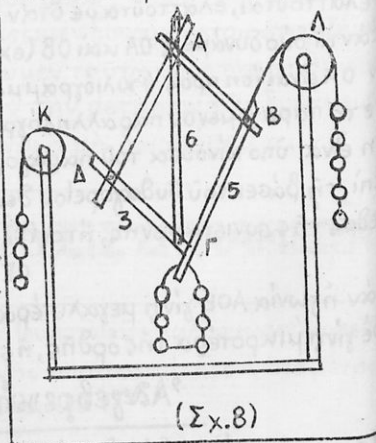
πὺν ἔχουσῶν τὸ αὐτὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς, ἴσους ταὶ με τὴν διαφορὰν αὐτῶν

Ἐάν ἡ γωνία φεῖναι ὀρθὴ τότε τὸ συνημίτονον ταύτης εἶναι μηδὲν καὶ τέρω τύπος γίνεται $\Sigma^2 = \sqrt{(\alpha)^2 + (\beta)^2}$

Ἡ ἀρχὴ αὕτη τοῦ παραλληλογράμμου τῶν δυνάμεων πειραματικῶς ἀποδεικνύεται δι' ἄρθρωτοῦ παραλληλογράμμου ἐξ ἐλαφροῦ ξύλου (Σχ.8).

Τὸ παραλληλόγραμμον τοῦτο ΑΒΓΔ ἐξαρτᾶται διὰ νημάτων ἐκ τῶν ἄκρων Δ καὶ Β, ἅτινα διέρχονται διὰ τῶν τροχαλιῶν Κ καὶ Λ καὶ φορτίζονται διὰ βαρῶν.

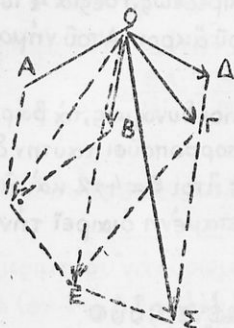
Ἄν αἱ πλευραὶ ΔΓ καὶ ΓΒ ἔχουν μήκη 3 καὶ 5 (εἰς αὐθαίρετους μονάδας) καὶ ἐξαρτήσωμεν ἀπὸ τὸ νῆμα Β, 5 βάρη, ἀπὸ τὸ Δ, 3 βάρη, ὅλα ἴσα πρὸς ἀλλήλα καὶ ἀπὸ τὸ Γ, 6 βάρη, παρατηροῦμεν ὅτι ἰσορροπία ἐπέρχεται, ὅταν ἡ δέξις τοῦ παραλληλογράμμου εἶνε τοιαύτη, ὥστε ἡ διαγώνιος αὐτοῦ νά εἶναι κατακόρυφη καὶ ἴση πρὸς 6.



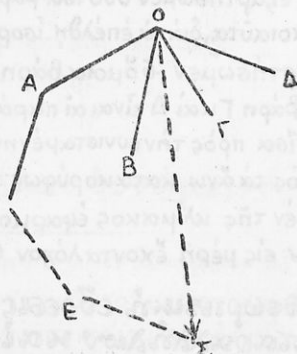
γ) Σὺνθεσις ὁσωνδὴ ποτε δυνάμεων ἐνεργουσῶν ἐπὶ κοινῷ σημείῳ.

Πρὸς τοῦτο ἀνευρίσκομεν διὰ τοῦ παραλληλογράμμου τὴν συνιστά

νην τῶν δύο πρώτων, εἶτα τὴν συνισταμένην τῆς α' συνισταμένης καὶ ἐτέρας δυνάμεως κ.ο.κ. τὴν τελικὴν συνισταμένην (ΟΣ) (ε.χ. 9)



(ε.χ. 9)



(ε.χ. 10)

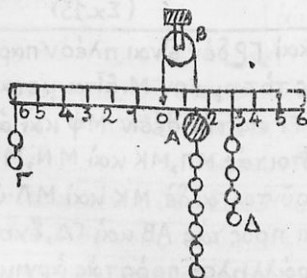
Ἡ ἐυκολώτερον εὐρίσκομεν τὴν συνισταμένην γραφικῶς, ἐνδύντες τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς Ο μετὰ τοῦ πέρας τῆς πολυγωνικῆς γραμμῆς, ἥτις σχηματίζεται ἀνθρῶμεν (ε.χ. 10) παράλληλον τῇ ΟΒ, ὡσαύτως ἄλλην παράλληλον τῇ ΟΔ τὴν ΕΣ κ.ο.κ.

Ἡ συνισταμένη συνεπῶς εἶναι τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῶν συνιστωσῶν.

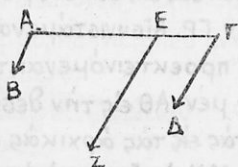
Δ) Σύνθεσις δύο παραλλήλων δυνάμεων

Ἐάν δύο δυνάμεις εἶναι παραλλήλοι καὶ ὁμόρροποι, ἔχουσιν συνισταμένην ἴσην πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν δύο συνιστωσῶν, παράλληλον καὶ μέση μείον ἐφαρμογῆς, διαιροῦν τὴν ἐνούσαν τὰ δύο σημεῖα ἐφαρμογῆς τῶν συνιστωσῶν, εἰς μέρη ἀντιστρόφως ἀνάλογα πρὸς τὰς προσκειμένας δυνάμεις. (ε.χ. 12)

$$EZ = AB + ΓΔ \quad \text{καὶ} \quad AE : ΕΓ = ΓΔ : AB$$



(ε.χ. 11)



(ε.χ. 12)

Ἐάν εἰς τὸ σημεῖον Ε ἐφαρμοσθῇ δύναμις ἴση καὶ ἀντίρροπος τῇ ΕΖ τὸ σύστημα ἰσορροπεῖ.

Πειραματικῶς ἀποδεικνύομεν ταῦτα διά εὐσκευῆς, ἥτις ἀποτελεῖται ἀπὸ ράβδον ἐξηρητημένην ἐκ τοῦ μέσου τῆς διάνηκτος (ε.χ. 11) ὅπερ μέσω τῆς τροχαλίας Β φέρεται βάρος

Αἰγορροποῦν τὴν ράβδον.

Ἡ ράβδος εἶναι διηρημένη εἰς ἴσα μέρη Ἐάν ἐκ τῆς ὑποδιαίρεσεως 6 ἄρι-
στερά ἐξαρτήσωμεν δύο ἴσα βάρη, καὶ ἐκ τῆς ὑποδιαίρεσεως 3 δεξιὰ 4 ἴσα
βάρη τοιαῦτα, διὰ τὴν ἐπέλθῃ ἰσορροπία, πρέπει ἐκ τοῦ ἄκρου Α τοῦ νήματος
νὰ ἐξαρτήσωμεν 6 ὅμοια βάρη.

Τὰ Βάρη Γκαὶ Δ εἶναι αἱ παράλληλοι καὶ ὁμόρροποι δυνάμεις, τὰ Βάρη
 Αἰναι ἴσα πρὸς τὴν συνισταμένην αὐτῶν, καθ' ὅσον ἰσορροποῦσι ταύτην διὰ
 τοῦ πρὸς τὰ ἄνω κατακορύφως τεινομένου νήματος ἥτοι $6 = 4 + 2$ καὶ ἡ εἰς
 τὸ μηδέν τῆς κλίμακος ἐφαρμοζομένη αὕτη συνισταμένη διαιρεῖ τὴν
 ράβδον εἰς μέρη ἔχοντα λόγον $6:3 = 4:2$

ԹԵՐՈՒՄՆԵՐՆԵՐ ԵՎ ՎԵՐՈՒՄՆԵՐ ԵՐԱՆԵՐԻ ՎԵՐԱԴՐՈՒՄԸ

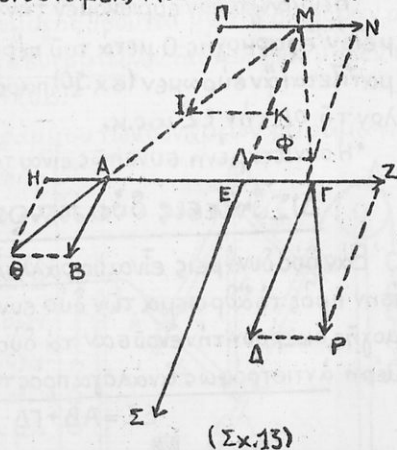
²¹ Ἐστωσαν αἱ παράλληλοι καὶ ὁμόρροποι δυνάμεις ΑΒ καὶ ΓΔ (σχ 13)

Θὰ δεῖξωμεν ὅτι $ΕΣ = ΑΒ + ΓΔ$ καὶ

$$\frac{AE}{EG} = \frac{GD}{AB}$$

Εἰς τὰ δύο ἄκρα Α καὶ Γ καὶ κατὰ
τὴν διευθύνσιν τῆς ἐνοῦσης αὐτὰ εὐ-
θείας, ἐφαρμόζομεν δύο δυνάμεις
ἴσας καὶ ἀντιθέτους, τὰς ΑΗ καὶ ΓΖ,
ὅτε ἡ κινητικὴ κατάστασις τοῦ συ-
στήματος δὲν μεταβάλλεται.

Συνδέτομεν τὰς δύο δυνάμεις ΑΒ
καὶ ΑΗ καὶ εὐρίσκομεν τὴν συνιστα-
μένην αὐτῶν ΑΘ, ὡς καὶ τὰς ΓΔ καὶ
ΓΖ, εὐρίσκοντες ὡς συνισταμένην



τούτων τὴν ΓΡ. Αἰσυνιστᾶμεν αὐταὶ ΑΘ καὶ ΓΡ δὲν εἶναι πλέον παράλληλοι καὶ προεκτεινόμεναι τέμνονται εἰς τὸ σῆμειον Μ. Εἴτα μεταφέρωμεν τὴν μὲν ΑΘ εἰς τὴν θέσιν ΜΙ, τὴν δὲ ΓΡ εἰς τὴν θέσιν ΜΦ καὶ ἀναλύομεν αὐτάς εἰς τὰς ἀρχικὰς συνιστώσας, ἥτοι τὰς ΜΠ, ΜΚ καὶ ΜΝ, ΜΛ. Αἱ ΠΜ καὶ ΜΝ ὡς ἴσαι καὶ ἀντίθετοι ἀνακροῦνται, αἱ δὲ ΜΚ καὶ ΜΛ ὡς παράλληλοι, ὁμόρροποι καὶ ἀντιστοίχως ἴσαι πρὸς τὰς ΑΒ καὶ ΓΔ, ἔχουν συνισταμένην τῆς αὐτῆς διευθύνσεως, παράλληλον πρὸς τὰς ἀρχικὰς δυνάμεις καὶ ἴσιν πρὸς τὸ ἄθροισμα αὐτῶν, ἣν μεταφέρωμεν εἰς τὴν θέσιν ΕΣ. Ἄρα

$$ΕΣ = ΑΒ + ΓΔ$$

Περαιτέρω ἐκ τῶν ὁμοίων τριγώνων ΜΑΕ καὶ ΜΙΚ ἔχομεν

$$\frac{EA}{KI} = \frac{ME}{MI} \approx EA - (ME)^2 (KI) \quad (1)$$

Ὀμοίως ἐκ τῶν ὁμοίων τριγώνων ΕΓΜ καὶ ΛΦΜ ἔχομεν

$$\frac{ΕΓ}{ΛΦ} = \frac{ΜΕ}{ΜΛ} \quad \eta \quad ΕΓ = \frac{(ΛΦ) \cdot (ΜΕ)}{ΜΛ} \quad (2)$$

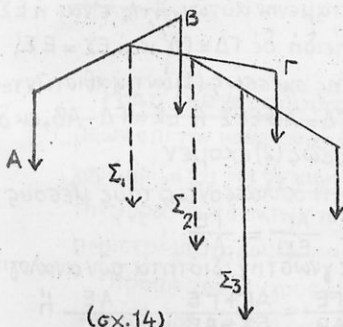
Διαιροῦμεν τὰς ἰσότητας (1) καὶ (2) κατὰ μέλη καὶ ἔχομεν

$$\frac{ΕΑ}{ΕΓ} = \frac{ΜΛ}{ΜΚ} \quad (\text{διότι } ΛΦ = ΚΙ) \quad \eta \text{τοι}$$

$$\frac{ΑΕ}{ΕΓ} = \frac{ΓΔ}{ΑΒ}$$

Ε) Σύνθεσις πολλῶν παραλλήλων δυνάμεων

Προκειμένου νὰ εὑρωμεν τὴν συνισταμένην πολλῶν δυνάμεων ὡστῶν Α, Β, Γ, Δ (σχ.14), παραλλήλων καὶ ὁμορρόπων, συνθέτομεν κατ' ἀρχὰς τὰς δύο πρώτας ἐπὶ τῇ βάσει τῆς προηγουμένης περιπτώσεως καὶ εὐρίσκομεν τὴν συνισταμένην αὐτῶν Σ₁. Εἴτα συνθέτομεν τὴν συνισταμένην τῶν δύο πρώτων Σ₁ μετὰ τῆς τρίτης Γ, εὐρίσκοντες τὴν συνισταμένην αὐτῶν Σ₂ καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς εὐρίσκομεν τὴν τελικὴν συνισταμένην Σ₃, ἥς ἡ ἔντασις εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἀλγεβρικὸν ἄθροισμα τῶν ἐντάσεων τῶν συνιστωσῶν.



(σχ.14)

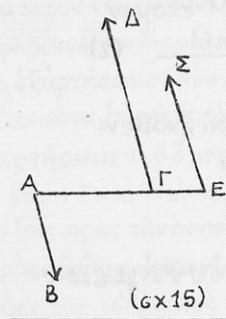
Ἡ θέσις δὲ τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης εἶναι ἐντελὼς ὠρισμένη καὶ ἀνεξάρτητος τῆς σειρᾶς καθ' ἣν λαμβάνομεν τὰς συνιστώσας, ἐξαρτωμένη μόνον ἐκ τῆς ἐντάσεως τῶν συνιστωσῶν καὶ ἐκ τῆς θέσεως τῶν σημείων ἐφαρμογῆς αὐτῶν.

Ἐὰν πᾶσαι αἱ συνιστώσαι ἀλλάξωσι διεύθυνσιν, ἀλλὰ μείνωσι παράλληλοι καὶ τῆς αὐτῆς ἐντάσεως, ἡ συνισταμένη αὐτῶν ἀποκτᾷ τὴν νέαν διεύθυνσιν, χωρὶς ὅμως νὰ

μεταβληθῇ ἡ ἐντάσις αὐτῆς καὶ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς της, ὅπερ ἐνταῦθα καλεῖται κέντρον τῶν παραλλήλων δυνάμεων.

ΣΤ) Σύνθεσις δυνάμεων παραλλήλων καὶ ἀντιρρόπων.

Ἡ συνισταμένη δύο δυνάμεων ἀνίσων παραλλήλων καὶ ἀντιρρόπων εἶναι παράλληλος πρὸς αὐτάς, ἔχει τὴν διεύθυνσιν τῆς μεγαλύτερας τούτων, τὸ δὲ σημείον ἐφαρμογῆς της κεῖται ἐπὶ τῆς προεκτάσεως τῆς εὐθείας τῆς ἐνούσης τὰ δύο σημεῖα ἐφαρμογῆς τῶν συνιστωσῶν, πρὸς τὸ μέρος τῆς μεγαλύτερας συνιστώσεως καὶ κατὰ τρόπον ὥστε αἱ ἀποστάσεις τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης, ἀπὸ τὰ σημεῖα ἐφαρμογῆς τῶν συνιστωσῶν, νὰ εἶναι ἀντιστρόφως



χωρὰν αἱ σχέσεις.

ἀνάλογος τῶν προσκειμένων δυνάμεων.

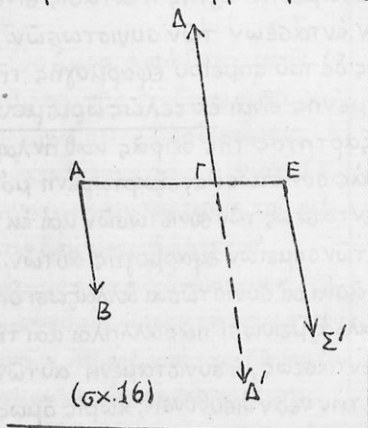
Ἐστωσαν αἱ ἀντίρροποι, παράλληλοι καὶ ἄνιστοι δυνάμεις AB καὶ ΓΔ (σx15), ἡ συνισταμένη αὐτῶν εἶναι ἡ ΕΣ = ΓΔ - AB. Λαμβάνει δὲ χώρῳν ἡ σχέσις

$$\frac{\Gamma\Delta}{AB} = \frac{E\Lambda}{E\Gamma}$$

Ἀπόδειξις. θεωροῦμεν ὅτι αἱ δυνάμεις AB καὶ ΕΣ (σx16) εἶναι παράλληλοι καὶ ὁμόρροποι. Κατὰ τὰς αὐτῶν συνισταμένη αὐτῶν εἶναι ἡ ΓΔ' ὅτε λαμβάνουν

$$\Gamma\Delta' = AB + E\Lambda \quad (1) \quad \text{καὶ} \quad \frac{A\Gamma}{\Gamma E} = \frac{E\Lambda'}{AB} \quad (2)$$

Ὅμοιως θεωροῦμεν ὅτι ἡ ΓΔ' εἶναι ἴση καὶ ἀντίρροπος πρὸς τὴν δυνάμιν ΓΔ. Ἐπειδὴ ἡ δυνάμις ΓΔ εἶναι ἐξ ὑποθέσεως ἴση καὶ ἀντίθετος πρὸς τὴν ΓΔ' (συνισταμένη τῶν AB καὶ ΕΣ) ἔπεται ὅτι τὸ σύστημα τῶν δυνάμεων AB, ΕΣ καὶ ΓΔ εὐρίσκεται ἐν ἰσορροπίᾳ ὅταν ἐλλείπῃ ἡ ΓΔ'. Ἀρα ἡ ΕΣ' τότε, ὡς ἰσορροπία



πρὸς τὰς AB καὶ ΓΔ εἶναι ἴση καὶ ἀντίθετος πρὸς τὴν συνισταμένην αὐτῶν, ἥτις εἶναι ἡ ΕΣ (σx15). Ἐπειδὴ δὲ ΓΔ = ΓΔ' καὶ ΕΣ = ΕΣ', ἐκ μὲν τῆς σχέσεως (1) ἀντικαθιστῶντες ἔχομεν ΓΔ = AB + ΕΣ ἢ ΕΣ = ΓΔ - AB, ἐκ δὲ τῆς σχέσεως (2) ἔχομεν

$$\frac{A\Gamma}{\Gamma E} = \frac{E\Lambda}{AB} \quad \text{ἢ ἀλλάζοντες τοὺς μέσους} \quad \frac{A\Gamma}{E\Lambda} = \frac{\Gamma E}{AB}$$

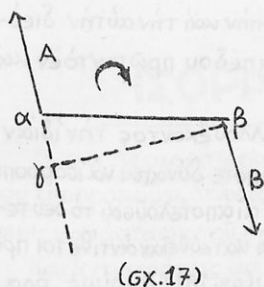
$$\text{καὶ κατὰ γνωστὴν ιδιότητα τῶν ἀναλογιών} \quad (3) \quad \frac{A\Gamma}{E\Lambda} = \frac{\Gamma E}{AB} = \frac{A\Gamma + \Gamma E}{E\Lambda + AB} = \frac{AE}{\Delta\Gamma} \quad \text{ἢ}$$

$$\frac{\Gamma E}{AB} = \frac{AE}{\Delta\Gamma} \quad \text{ἢ} \quad \frac{\Gamma E}{AE} = \frac{AB}{\Delta\Gamma}$$

Ὅταν ἔχωμεν πολλὰς δυνάμεις παράλληλους, ἐκ τῶν ὁποίων αἱ μὲν ἔχουσιν ὠρισμένην φοράν, αἱ δὲ ἀντίθετον ταύτης, τότε συνθέτομεν χωριστὰ τὰς πρὸς τὴν μίαν καὶ τὴν ἄλλην κατεύθυνσιν καὶ τελικῶς συνθέτομεν τὰς ἀντιρροπούς συνισταμένας αὐτῶν.

2) Ζεύγος δυνάμεων

Ζεύγος δυνάμεων καλεῖται ἴδιον μηχανικὸν σύστημα κατὰ τὸ ὅποιον, δύο δυνάμεις παράλληλοι, ἀντίρροποι, ἴσαι καὶ μὴ ἐνεργῶσαι ἐπὶ εὐθείᾳ, ἀλλὰ ἐπὶ δύο διαφόρων σημείων ἐνὸς σώματος, δὲν ἔχουσιν συνισταμένην καὶ τὴν ἐκείνην νὰ περιστρέψωσι τὸ σῶμα ἐν ὁποίᾳ κατεύθυνσιν, περὶ τὴν καθεστὸν ἐπὶ τὸ ἐπίκεντρον.



(Gx.17)

του ζεύγους, την διερχομένην διὰ τοῦ μέσου τῆς εὐθείας τῆς ἐνούσης τὰ σημεῖα ἐφαρμογῆς τῶν δύο δυνάμεων (Gx.17). Αἱ δυνάμεις τοῦ ζεύγους δὲν ἔχουν συνισταμένην, δηλ. δὲν δύνανται νὰ ἀντικατασταθῶσιν ὑπὸ μιᾶς μόνης δυνάμεως, ἥτις νὰ φέρῃ τὸ αὐτὸ πρὸς ἐκείνας ἀποτέλεσμα.

Τὸ ὅτι τὸ ζεύγος τῶν δυνάμεων δὲν ἔχει συνισταμένην δεικνύεται θεωρητικῶς ὡς ἑξῆς.

Ἀμέσως ἀνωτέρω (3) εὐρομεν ὅτι $\frac{ΑΓ}{ΕΣ} = \frac{ΑΕ}{ΑΓ}$, ὁποῦν ἔχομεν τὴν σχέσιν $ΑΕ = \frac{ΑΓ \cdot ΔΓ}{ΕΣ}$

Ἐὰν ἡ δύναμις ΔΓ γίνεταί ἐπὶ μάλλον μικρὰ πλησιάζουσα πρὸς τὴν ἔντασιν τῆς δυνάμεως ΑΒ (Gx.16) ἐν ᾧ ἡ ἀπόστασις ΑΓ μένει σταθερά, ἡ ἔντασις τῆς συνισταμένης ΕΣ τείνει πρὸς τὸ μηδέν (ὡς διαφορὰ δύο ποσῶν ἅτινα τείνουν νὰ γίνουν ἴσα), ἡ δὲ ἀπόστασις ΑΕ τείνει πρὸς τὸ ἄπειρον (διότι εἰς τὴν ἀνωτέρω σχέσιν ὁ παρανομαστής ΑΕ τείνει πρὸς τὸ μηδέν). Ἀρα ἡ συνισταμένη τοῦ ζεύγους τείνει πρὸς τὸ μηδέν, τὸ δὲ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς πρὸς τὸ ἄπειρον.

Ροπή ζεύγους.

Ροπή ζεύγους δυνάμεων καλεῖται τὸ γινόμενον τῆς ἐτέρας τῶν δύο δυνάμεων ἐπὶ τὴν κάθετον ἀπόστασιν αὐτῶν ἥτοι (Gx.17) $P = Α \cdot (Β \cdot \chi)$. Ἡ ροπή τοῦ ζεύγους ὀρίζεται ὡς θετική μὲν ὅταν τὸ ζεύγος τείνῃ νὰ περιστρέψῃ τὸ σῶμα κατὰ τὴν φοράν τῶν δεικτῶν τοῦ ὠρολογίου, ὡς ἀρνητική δὲ ὅταν τοῦτο τείνῃ νὰ περιστρέψῃ τὸ σῶμα κατὰ φοράν ἀντίθετον τῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὠρολογίου.

Ἡ ροπή τοῦ ζεύγους εἶναι τὸ μέτρον τῆς ἱκανότητος πρὸς περιστροφὴν τοῦ σώματος καὶ ἐὰν ἡ ἀπόστασις βχ εἶναι μηδέν τότε ἡ ροπή γίνεταί μηδέν καὶ ἡ ἱκανότης τοῦ ζεύγους πρὸς περιστροφὴν τοῦ σώματος γίνεταί μηδέν (διότι αἱ δυνάμεις ἰσορροποῦν ἀλλήλας), ἡ δὲ δρᾶσις τοῦ ζεύγους εἶναι τόσον μεγαλύτερα, ὅσον ἡ ἀπόστασις μεταξύ τῶν δύο δυνάμεων γίνεταί μεγαλύτερα.

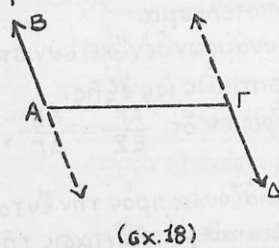
Χαρακτηριστικά γνωρίσματα τοῦ ζεύγους.

Ὅπως ἡ δύναμις οὕτω καὶ τὸ ζεύγος ἔχει ἴδια χαρακτηριστικά, ἅτινα εἶναι
α) Τὸ ἐπιπεδον ἐφαρμογῆς του. Ἀποδεικνύεται δὲ ὅτι πᾶν ζεύγος δύναται νὰ μεταφερθῇ εἴτε ἐν τῷ ἐπιπέδῳ του εἴτε ἐν παραλλήλῳ ταιούτῳ, χωρὶς νὰ μεταβληθῇ τὸ ἐπιφερόμενον ἐπὶ τοῦ στερεοῦ σώματος ἀποτέλεσμά του.

β) Ἡ φορά τῆς περιστροφῆς του καὶ

8) Ηρόλη αὐτοῦ. Δύο ζεύγη ἔχοντα τὴν αὐτὴν ροπὴν καὶ τὴν αὐτὴν διε-
θυσιν περιστροφῆς ἐφαρμοζόμενα ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου πρῶτον τὸ ἐν καὶ
ἔπειτα τὸ ἕτερον, παράχουν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα.

πάν δὲ ζεύγος δύναται νὰ ἀντικατασταθῇ ὑπὸ ἄλλου ἔχοντος τὴν ἰδίαν
ροπὴν καὶ τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν. Ὁμοίως ἐν ζεύγος οἷον δὴ ποτε δύναται νὰ ἰσορροπη-



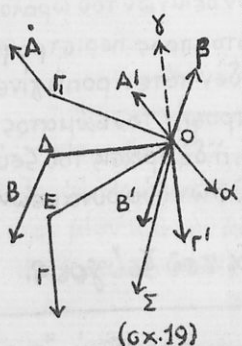
θη ὑπὸ ἄλλου ζεύχους, ἀρκεῖ αἰ ἀποτελεῖσθαι τὸ δεύ-
ρον δυνάμεις γὰρ εἶναι ἴσαι καὶ κατεῦθεαν ἀντίθετοι πρὸς
τάς δυνάμεις τοῦ πρώτου (εἰ. 18). ὁμοίως ὅσα-
δήποτε ζεύγη ἐνεργοῦντα ἐπίτινος στερεοῦ, δύ-
νανται νὰ συντεθοῦν εἰς ἐν καὶ μόνον ζεύχος,
ὅπερ παράγει τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, τὸ ὅποιον πα-
ράχουν καὶ τὰ δοθέντα, ὅτε τὸ ζεύχος καλεῖται

καὶ συνιστάμενον ζεῦχος.

ΕΝΟΝ ΛΕΥΘΟΣ.
Η) ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΟΓΩΝ Δ' ΑΡΧΟΤΕ ΔΥΝΑΜΕΩΝ.

Ἐάν ἐπὶ διαφορῶν σημείων ἐνὸς σώματος ἐνεργῶσι δυνάμεις κατὰ
διαφόρους διεθύνσεις, δύνανται νὰ συντεθῶσι πρὸς μίαν δύναμιν συν-
εταμένην καὶ εἰς ἓν ζεύχος.

Π.χ. ἔστωσαν αἱ δυνάμεις Α, Β καὶ Γ, (σχ. 19) αἵτινες δὲν εἶναι παράλληλοι, δὲν κείνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου καὶ ἐνεργοῦν ἐπὶ τῶν σημείων Γ, Δ καὶ Ε ἑνὸς στερεοῦ σώματος. Εφαρμόζοντες εἰς ἓν σημεῖον τοῦ σώματος, ὡς εἰς τὸ Ο τὴν δύναμιν Α' καὶ τὴν ἴσιν καὶ ἀντίθετον πρὸς ταύτην τὴν α, δυνάμεθνα ἀντικαταστήσωμεν τὴν Α διὰ τῆς Α' καὶ διὰ τοῦ ζεύγους Αα.



ὥσαυτως ἀντικαθιστῶμεν τὴν Βδὶὰ τῆς Β' καὶ τοῦ ζεύγους Ββ καὶ τὴν Γδὶὰ τῆς Γ' καὶ τοῦ ζεύγους Γγ.

Αἱ τρεῖς ὁμῶς δυνάμεις Α', Β' καὶ Γ', ὡς ἔχουσαι κοινὸν σημεῖον ἐφαρμογῆς τὸ Ο συγνίθονται εἰς τὴν συγισταμένην ΟΣ, ὁμοίως καὶ τὰ τρία ζεύγη Αα, Ββ καὶ Γγ συγνιθέμενα δίδουν ἓν συγισταμένον Ζεῦχος μέροσιν διάφορον τοῦ μηδενός.

Ἐάν ὁμως ἡ συνισταμένη δύναμις εἶναι παρά-
 λλος πρὸς τὸ ἐπίπεδον τοῦ συνισταμένου ζεύγους,

τότε καὶ μόνον τὸ σύστημα τῶν δυνάμεων ἔχει μίαν ἀπλὴν συνισταμένην.

Διὰ νάεῦρίσκηται δὲ ἐν ἰσορροπίᾳ γῶμα ἐφ' οὗ ἐνεργοῦν καὶ ἐπὶ διαφορῶν σημείων τοῦ ὁθαλμοῦ δύναμεις, πρέπει καὶ ἡ συνισταμένη δύναμις καὶ τὸ συνισταμένον ζυγιστὰ ἵσταναι.

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

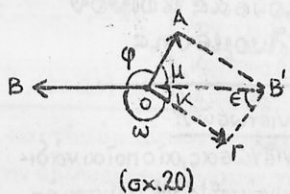
Δύο ἢ περισσότεραι δυνάμεις ἐνεργοῦσαι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σημείου ἰσορροποῦν, ὅταν ἀναιρῶσιν ἀλλήλας καὶ δὲν μεταβάλλωσιν τὴν κινήσιν κατὰστασιν τοῦ σημείου, ἔχουσι δηλ. τότε συνισταμένην μηδέν.

Καὶ ἀντιστρόφως, ἂν ἡ συνισταμένη πολλῶν δυνάμεων εἶναι μηδέν τότε τὸ σύστημα τῶν δυνάμεων τούτων εὐρίσκεται ἐν ἰσορροπία.

Εἰδικαὶ περιπτώσεις: 1) Περίπτωσης δύο δυνάμεων. Δύο δυνάμεις ἐνεργοῦσαι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σημείου ἰσορροποῦν, ὅταν εἶναι ἴσαι καὶ ἔντασιν, ἀντίρροποι καὶ ἐνερχοῦν ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας.

2) Περίπτωσης τριῶν δυνάμεων.

Τρεῖς δυνάμεις ἐνερχοῦσαι ἐπὶ σημείου ἰσορροποῦν, ὅταν κεῖνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου καὶ ἡ μία ἐξ αὐτῶν εἶναι ἴση καὶ ἀντίρροπος πρὸς τὴν συνισταμένην τῶν δύο ἄλλων καὶ ἀντιστρόφως. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἡ ἔντασις ἐκάστης τῶν δυνάμεων τούτων εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ ἡμίτονον τῆς γωνίας τῶν δύο ἄλλων (σχ.20)



$$\text{ἢτοι } \frac{OA}{\eta\mu\omega} = \frac{OG}{\eta\mu\varphi} = \frac{OB}{\eta\mu\alpha\phi\gamma}$$

Διότι εἰς τὸ τρίγωνον ΟΓΒ' ἐκ τῆς τριγωνομετρίας (αἱ πλευραὶ παντός τριγώνου εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰ ἡμίτονα τῶν ἀπέναντι γωνιῶν) ἔχομεν

$$\frac{OG}{\eta\mu\epsilon} = \frac{GB'}{\eta\mu\kappa} = \frac{OB'}{\eta\mu\gamma} \quad \text{ἢ}$$

$$\frac{OG}{\eta\mu\mu} = \frac{OA}{\eta\mu\kappa} = \frac{OB}{\eta\mu(\alpha+\mu)} \quad (1)$$

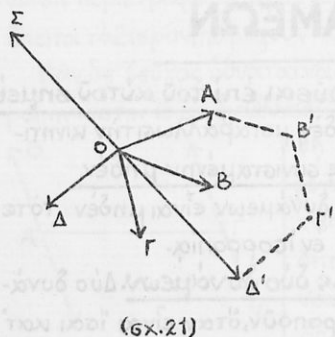
Διότι $\epsilon = \mu$ ὡς ἐντὸς ἐναλλάξ, $OA = GB'$ ὡς ἀπέναντι πλευραὶ τοῦ παραλληλογράμμου, ὁμοίως $OB' = OB$ καὶ $\eta\mu\gamma = \eta\mu(\kappa+\epsilon)$ διότι αἱ γωνίαι Γ καὶ $(\kappa+\epsilon)$ εἶναι παραπληρωματικαὶ ἢ $\eta\mu\gamma = \eta\mu(\kappa+\mu)$.

Ἐπεὶ δὲ ὁμοίως αἱ γωνίαι μ καὶ φ εἶναι παραπληρωματικαί, ὡς καὶ αἱ κ καὶ ω , ἔχομεν $\eta\mu\mu = \eta\mu\varphi$ καὶ $\eta\mu\kappa = \eta\mu\omega$ ἢτοι

$$\frac{OG}{\eta\mu\varphi} = \frac{OA}{\eta\mu\omega} = \frac{OB}{\eta\mu\alpha\phi\gamma}$$

3) Περίπτωσης τρίτη. Ὅταν αἱ δυνάμεις εἶναι τεσσαρες τότε ἰσορροποῦν, ὅταν μία ἐξ αὐτῶν εἶναι ἴση καὶ ἀντίρροπος πρὸς τὴν συνισταμένην τῶν τριῶν ἄλλων ἢ ὅταν ἡ συνισταμένη δύο ἐξ αὐτῶν εἶναι ἴση καὶ ἀντίρροπος πρὸς τὴν συνισταμένην τῶν δύο ἄλλων.

4) Περίπτωσης τετάρτη. Ὅταν πολλαὶ δυνάμεις ἐνερχοῦν ἐπὶ σημείου ἰσορροποῦν, ὅταν τὸ πολὺγωνον αὐτῶν κλείεται ἀφ' ἑαυτοῦ, δηλαδὴ ὅταν τὸ πέρας τῆς πολυγωνογραφίας αὐτῶν συμπίπτῃ μετὰ τὴν ἀρχὴν αὐτῆς (σχ.21)



(6x.21)

Ἐνταῦθα αἱ δυνάμεις OA, OB, OC καὶ OD , ἰσορροποῦνται ὑπὸ τῆς OZ ἥτις εἶναι ἀντίρροπος πρὸς τὴν συνισταμένην τῶν πρώτων, τὴν OD . Ἡ συνισταμένη ὁμῶς OD κλείει τὴν πολυγωνικὴν γραμμὴν OA, B, Γ, Δ , ἐνοῦσα τὸ πέρας αὐτῆς Δ μετὰ τῆς ἀρχῆς O , ὅτε ἡ OZ ἐξουδετεροῦσα τὴν OD συντελεῖ εἰς τὴν ἰσορροπίαν τοῦ συστήματος.

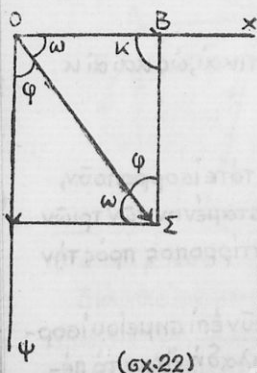
ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΔΥΝΑΜΕΩΣ

Ἡ ἀνάλυσις δυνάμεως καλεῖται ἡ ἀντικατάστασις ταύτης ὑπὸ ἄλλων ἐπιφερουσῶν τὸ αὐτὸ μηχανικὸν ἀποτέλεσμα καὶ εἶναι πρᾶξις ἀντίθετος τῆς συνθέσεως δυνάμεων.

Α) Ἀνάλυσις δυνάμεως εἰς δύο ἄλλας ἐχούσας κοινὸν σημεῖον ἐφαρμογῆς μετ' αὐτῆς ἀναλυομένης.

Περίπτωσης 1η. Δίδονται αἱ διευθύνσεις τῶν συνιστωσῶν.

Δυνάμεθα νὰ ἀναλύσωμεν δυνάμιν τινὰ εἰς δύο συνιστώσας, αἱ ὁποῖαι νὰ διέρχονται διὰ τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς ἀναλυομένης δυνάμεως, νὰ κείνται ἐκατέρωθεν ταύτης καὶ νὰ ἔχωσι ὠρισμένας διευθύνσεις, ὡς κατὰ τὰς εὐθείας Ox καὶ Oy (6x.22)



(6x.22)

Ἐστὼ ὅτι πρόκειται νὰ ἀναλύσωμεν τὴν δυνάμιν OS εἰς τὰς δύο συνιστώσας ἐχούσας διευθύνσεις κατὰ τὰς Ox καὶ Oy .

Πρὸς τοῦτο κατασκευάζομεν τὸ παραλληλόγραμμον OSB , ἔχον διαγώνιον τὴν OS καὶ προσκειμένας πλευράς ἐπὶ τῶν Ox καὶ Oy , ἄγοντες ἐκ τοῦ σημείου S παραλλήλους τῆς Ox καὶ Oy . Αἴτται τέμνουσι τὰς δοθείσας κατευθύνσεις κατὰ τὰ σημεῖα Γ καὶ B .

Αἱ πλευραὶ ὅθεν OB καὶ OG τοῦ παραλληλογραμμοῦ παριστῶσι κατὰ φοράν, διεύθυνσιν καὶ ἔντασιν

θεωρητικῶς τὸ ζήτημα ἀνάχεται εἰς τὴν ἐπίλυσιν τοῦ τριγώνου ΟΒΣ, οὗ-
 τινος γνωρίζομεν τὴν πλευράν ΟΣ καὶ τὰς γωνίας ω καὶ φ.

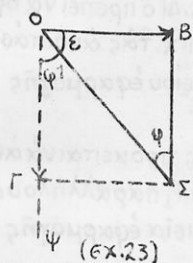
Ἐκ τῆς τριγωνομετρίας ἔχομεν $\frac{ΣΒ}{\eta\mu\omega} = \frac{ΟΒ}{\eta\mu\varphi} = \frac{ΟΣ}{\eta\mu\kappa}$ ἢ
 $\frac{ΟΓ}{\eta\mu\omega} = \frac{ΟΒ}{\eta\mu\varphi} = \frac{ΟΣ}{\eta\mu(\omega+\varphi)}$ (1) (Διότι ΣΒ=ΟΓ, καὶ $\eta\mu\kappa = \eta\mu(\omega+\varphi)$)
 (καθ' ὅσον αἱ γωνίαι κ καὶ (ω+φ) εἶναι παραπληρωματικαί).

Ἐκ δὲ τῆς σχέσεως (1) ἔχομεν $ΟΓ = \frac{ΟΣ \cdot \eta\mu\omega}{\eta\mu(\omega+\varphi)}$

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην αἱ συνιστώσαι μεταβάλλουσι μέγεθος μετὰ τῆς
 διευθύνσεως των καὶ αὐξάνονται, αὐξανομένων τῶν γωνιῶν, ἃς σχηματίζουν
 αἱ δοθεῖσαι διευθύνσεις μετὰ τῆς ἀναλυομένης δυνάμεως, ἐλαττοῦνται δὲ ἀντιθέ-
 τως ἐλαττομένων τῶν γωνιῶν.

Περίπτωσις 2 α. Νὰ ἀναλυθῇ δύναμις Σ εἰς δύο συνιστώσας κειμένας ἐπὶ
 τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου, ὅταν δίδεται ἡ μία ἐξ αὐτῶν κατὰ μέγεθος καὶ διεύθυνσιν.

Ἐστω ὅτι πρόκειται νὰ ἀναλυθῇ ἡ δύναμις ΟΣ εἰς δύο συνιστώσας (σχ.23), ὧν



δίδεται ἡ μία ΟΒ καὶ ἡ διεύθυνσις αὐτῆς ὥστε νὰ
 σχηματίζεται μετὰ τῆς ἀναλυομένης, ἡ γωνία ω.

Πρὸς τοῦτο ἐνώνομεν τὸ σημεῖον Σ μετὰ τοῦ Β,
 ὅτε σχηματίζεται τὸ τρίγωνον ΣΟΒ. Ὁμοίως φέρο-
 μεν τὴν ΣΓ παράλληλον τῇ ΟΒ καὶ τὴν ΟΓ παράλλη-
 λον τῇ ΒΣ. Πρὸς ὑπολογισμὸν τῆς συνιστώσεως ΟΓ
 καὶ τῆς διευθύνσεώς της, ἀρκεῖ νὰ ἐπιλύσωμεν τὸ τρί-
 γωνον ΣΟΒ, οὗτινος γνωρίζομεν δύο πλευράς, τὰς

Ο καὶ ΟΒ καὶ τὴν ὑπ' αὐτῶν σχηματιζομένην γωνίαν.

Μετὰ τὴν ἐπίλυσιν εὐρίσκομεν τὸ μέγεθος τῆς ΒΣ ἴσης πρὸς τὴν ΟΓ καὶ
 τὴν γωνίαν φ, ἥτις εἶναι ἴση πρὸς τὴν φ1.

Περίπτωσις 3 η. Δίδονται τὰ μεγέθη τῶν συνιστωσῶν χωρὶς νὰ δοθῶσιν αἱ
 διευθύνσεις αὐτῶν. Ἦτοι

Νὰ ἀναλυθῇ δύναμις Σ εἰς δύο συνιστώσας, ὧν δίδονται αἱ ἐντάσεις καὶ αἱ
 ποταὶ ἐνερχοῦσι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου μετὰ τῆς Σ (σχ.23).

Πρὸς τοῦτο ἐκ τοῦ σημείου Σ φέρομεν τὴν ΣΒ παράλληλον τῇ ΓΟ καὶ τὴν
 ΓΑ παράλληλον τῇ ΟΒ. Οὕτω σχηματίζεται τὸ τρίγωνον ΣΟΒ, οὗτινος εἶναι
 γνωσταὶ αἱ τρεῖς πλευραὶ καὶ ἐκ τῶν ὁποίων εὐρίσκομεν τὰς γωνίας ω καὶ
 ὅτε συγχρόνως ὀρίζομεν τὰς διευθύνσεις τῶν συνιστωσῶν.

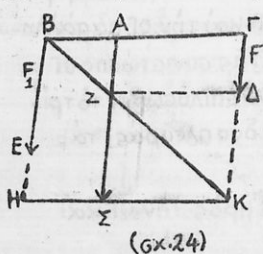
Περίπτωσις 4 η. Δίδονται ἡ διεύθυνσις τῆς μιᾶς συνιστώσεως καὶ ἡ ἐντά-
 ς τῆς ἄλλης. Ἦτοι

Νὰ ἀναλυθῇ δοθεῖσα δύναμις ΟΣ εἰς δύο συνιστώσας, κειμένας ἐν τῷ αὐτῷ
 ἐπιπέδῳ, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία ἔχει γνωστὴν διεύθυνσιν ο φ, ἡ δὲ ἑτέρα γιν-
 νῆν ἐντάσιν τὴν ΟΒ (σχ.23).

Πρὸς τοῦτο ἐνώνομεν τὸ σῆμα Σ μετὰ τοῦ B , ὅτε παράχεται τὸ τρίγωνον ΣOB , οὗτινος γνωρίζομεν τὰς πλευρὰς OB, OS καὶ τὴν γωνίαν φ κειμένην ἀπέναντι τῆς OB . (Τὴν γωνίαν φ γνωρίζομεν δεδομένου ὅτι εἶναι ἴση μὲ τὴν φ_1 , παραδεχόμενοι τοιαύτην τὴν κατεύθυνσιν τῆς $O\psi$ ὥστε νὰ σχηματίζεται μετὰ τῆς OS ἡ γωνία $\varphi_1 = \varphi$). Ἐπιλύοντες τὸ τρίγωνον $OB\psi$ εὐρίσκομεν τὴν πλευρὰν $B\psi$, συνεπῶς καὶ τὴν ἔντασιν τῆς παραλλήλου καὶ ἴσης $O\Gamma$, ὥς καὶ τὴν γωνίαν ω , συνεπῶς καὶ τὴν διεύθυνσιν τῆς OB .

[illegible]

Ἡ περίπτωση αὕτη γενικῶς εἶναι ἀόριστος διότι εἰς ταύτην ὑπάρχουν τέ-
 σαιρες ἀγνωστοί, ἥτοι αἱ ἐν τάξεις τῶν δύο συνιστῶν καὶ αἱ ἀποστάσεις αὐτῶν
 ἀπὸ τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς ἀναλυομένης δυνάμεως. Αἱ ὅ πρέπει νὰ ὀρι-
 σωμεν αὐθαριέτως δύο ἐκ τῶν τεσσάρων ἀγνώστων, ὡς π.χ. τὰς ἀποστάσεις
 τῶν σημείων ἐφαρμογῆς τῶν συνιστῶν, ἀπὸ τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς
 τῆς ἀναλυομένης δυνάμεως.



Ἔστω (σχ24) ἡ δύναμις ΑΣ, ἥτις πρόκειται ἀνάλογον
 λυθῇ εἰς δύο συνιστώσας F_1 καὶ F_2 παραλλήλους
 καὶ ὁμορρόπους, ἐχούσας σημεῖα ἐφαρμογῆς
 τὰ σημεῖα Β καὶ Γ.

Πρὸς τοῦτο ἐνώνασμεν τὰ σημεῖα Β, Α καὶ Γ διὰ τῆς εὐθείας ΒΓ καὶ θεωροῦμεν ὅτι ἡ μία συνιστάται εἶναι ἡ ΒΕ, ἡ δὲ ἄλλη ἡ ΓΔ. Ὅποτε συμφώνων πρὸς τὴν περίπτωσιν συνθέσεως παραλλήλων

καὶ ὁμορρόπων ἢ ἀντιρρόπων δυνάμεων ἔχομεν

$A\Sigma = F + F_1$ και $\frac{F_1}{A\Gamma} = \frac{F}{A\beta} = \frac{A\Sigma}{B\Gamma}$ (Ίδε σχέσις (3) συνθέσεως δυνάμεων
παράλληλων και αντίρροπων), ὅπως θὰ ἔχωμεν

$$F = \frac{A\Gamma \cdot AB}{B\Gamma} \quad \text{και} \quad F_1 = \frac{A\Gamma \cdot A\Delta}{B\Gamma}$$

Πράγματι όμως αι δ_1^i ζητούμενα συνιστώσας είναι αι F και F_1 και τούτο
εύρίσκεται ως εξής.

Διὰ τοῦ σημείου Σ φέρομεν παράλληλον πρὸς τὴν ΒΓ τὴν ΚΗ, διὰ τῶν σημείων δὲ Β καὶ Γ φέρομεν δύο παραλλήλους πρὸς τὴν ΑΣ τὰς ΒΗ καὶ ΚΓ, εἴτα τὴν διαχῶνιον ΒΚ τοῦ σχηματιζομένου παραλληλογράμμου ΒΓΚΗ καὶ διὰ τοῦ σημείου Ζ φέρομεν τὴν ΖΔ παράλληλον πρὸς τὴν ΑΓ. Ὅτε ἐκ τοῦ παραλληλογράμμου ΑΖΔΓ ἔχομεν $ΓΔ = ΑΖ$. Ἐνταῦθα θὰ ἔχωμεν ἐκ τῆς σχήματος γνωστὰς τὰς σχέσεις:

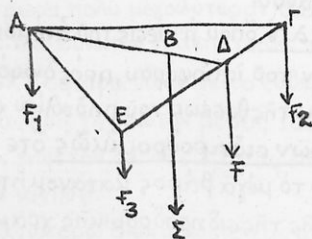
$$AZ + Z\Sigma = A\Sigma \quad \text{ή} \quad F + F_1 = A\Sigma$$

ἐκ τῶν ὁμοίων τριγώνων ΑΖΒ καὶ ΚΖΣ τὰς ἔχουσας

$$\frac{AZ}{Z\Sigma} = \frac{AB}{ΚΣ} = \frac{AB}{ΑΓ} = \frac{F}{F_1} \quad (\text{διότι } ΚΣ = ΑΓ)$$

$$\text{ἤτοι } \frac{F}{F_1} = \frac{AB}{ΑΓ}$$

Γ) Ἀνάλυσις δυνάμεως εἰς ἄλλας παραλλήλους, ἐφαρμοσμένας ἐπὶ τριῶν σημείων, κειμένων ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου μετὰ τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς ἀναλυομένης δυνάμεως



(σχ.25)

Ἐστω ἡ δύναμις ΒΣ, τῆς ὁποίας τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς Β κεῖται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ τριγώνου ΑΕΓ. Θέλομεν νὰ ἀναλύσωμεν ταύτην εἰς τρεῖς συνιστώσας παραλλήλους, ὁμορόπους καὶ ἔχουσας σημεῖα ἐφαρμογῆς κείμενα ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου ΑΕΓ. Πρὸς τοῦτο φέρομεν τὴν εὐθεῖαν ΑΒ καὶ τὴν προεκτείνομεν μέχρις οὗ συναντήσῃ τὴν ΕΓ εἰς τὴν Η, ὡς τὸ Δ.

Συμφώνως πρὸς τὴν προηγουμένην περίπτωσιν ἀναλύομεν τὴν δοθεῖσαν δύναμιν ΒΣ εἰς δύο συνιστώσας F καὶ F_1 παραλλήλους καὶ ὁμορόπους, ἐφαρμοσμένας εἰς τὰ σημεῖα Δ καὶ Α.

Εἴτα ὁμῶς ἀναλύομεν τὴν δύναμιν F εἰς δύο ἄλλας ἐφαρμοσμένας εἰς τὰ σημεῖα Ε καὶ Γ, ὡς εἶναι αἱ F_3 καὶ F_2

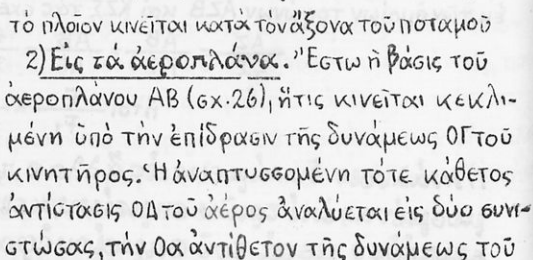
$$\text{Ὅτε ἔχομεν } ΒΣ = F_1 + F_2 + F_3$$

Ἐφαρμογὰς ἀναλύσεως δυνάμεως.

Ἐφαρμογὰς ἀναλύσεως δυνάμεως κάμνομεν εἰς πλείστας περιπτώσεις. Ὡς

1) Κατὰ τὴν κίνησιν φορτηγίδων εἰς μεγάλους ποταμούς ἀντιθέτως πρὸς τὸν ροὴν αὐτοῦ, δι' ἣπων, οἷτινες ἔλκουσι ταύτας ἐκ τῆς μίᾳς ὄχτης διένος ὁχοῖνιου.

Ἐνταῦθα ἡ ἔλκουσα δύναμις τοῦ ἵππου ἀναλύεται εἰς δύο δυνάμεις μίαν κινουμένην τὸ πλοῖον πρὸς τὰ πρῶτα, κατὰ τὸν ἄξονα τοῦ ποταμοῦ καὶ ἀντιθέτως πρὸς τὸν ροὴν αὐτοῦ καὶ εἰς ἑτέραν κάθετον, ἥτις τείνει νὰ φέρῃ τὸ πλοῖον πρὸς τὴν ὄχτην καὶ ἡ ὁποία ἐξουδετεροῦται ὑπὸ τῆς πίεσεως τοῦ ρεύματος



3) Εἰς τὰ ἱστιοφόρα πλοῖα, λέμβους κατ', ὅπου ἡ πίεσις τοῦ ἀνέμου, ὡς
δύναμις ἀναλυομένη συντελεῖ εἰς τὴν κίνησιν τοῦ ἱστιοφόρου, πρὸς διαφόρους
κατευθύνσεις ὠρισμένας καὶ ἐξαρτωμένας ἐκ τῆς θέσεως τοῦ πηδαλίου αὐτῶν.

4) Κατὰ τὴν μεταφορὰν μεγάλων βαρῶν εἰδηροδρομικῶς ὅτε γίνε-
ται κρήεις ἀμαξῶν μετὰ πολλῶν τροχῶν, ἵνα τὸ μέγα βάρος κατανέμηται
εἰς πολλὰ σημεῖα πρὸς ἀποφυγὴν καταστροφῆς τῆς εἰδηροδρομικῆς γραμμῆς.

Ἐάν ἡ ἄμαξα ἔχη 16 τροχοὺς, ἡ δύναμις τοῦ βάρους ἀναλύεται εἰς 16 ἴσας παραλλήλους δυνάμεις, κατανεμομένας εἰς δύο φθορα γημεῖα.

5) Εἰς τὸ κεκαμμένον ἐπίπεδον, ὅπου τὸ βάρος τοῦ κινητοῦ ἀναλύεται εἰς μίαν δύναμιν κάθετον πρὸς τὸ ἐπίπεδον καὶ εἰς ἑτέραν παράλληλον πρὸς αὐτό, ἥτις καὶ προκαλεῖ τὴν κίνησιν.

3) ΔΥΝΑΜΙΚΗ

Ἡ Δυναμικὴ εἶναι τὸ τμήμα ἐκείνο τῆς Μηχανικῆς, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὴν κίνησιν τὴν ὁποῖαν ἀποκτᾷ ὡς τι, ὅταν εἶναι γνωστὰ αἱ ἐπ' αὐτοῦ ἐνεργούσαι δυνάμεις. Εἰδικώτερον αὐτὴ ἔχει ὡς σκοπὸν τὴν λύσιν τῶν κάτωθι προβλημάτων.

1) Όταν δίδονται αἱ ἐπὶ τινος γώματος ἐνεργούσαι δυνάμεις, νὰ εὕρεθῇ τὸ εἶδος τῆς κινήσεως αὐτοῦ.

2) Εἰνέναι γνωστὴ ἡ κίνησις ἐνὸς σώματος, νὰ εὐρεθῶσιν αἱ δυνάμεις, αἵτινες παράχουσι ταύτην.

Ἡ δυναμικὴ στηρίζεται ἐπὶ τῶν κατωτέρω τριῶν θεμελιωδῶν ἀξιομάτων τοῦ Νεύτωνα, ἅτινα καλοῦνται καὶ ἀρχαὶ τῆς δυναμικῆς.

Α) Ἀρχὴ ἢ ἁξιωματικὴ ἀδρανείας.

Υλικὸν σῶμα δὲν μεταβαίνει ἐκ τῆς ἡρεμίας εἰς τὴν κίνησιν, οὐδὲ μεταβάλλει τὴν κινήσειν τοῦ κατὰστασιν, ἐὰν δὲν ἐνεργῇ ἐπ' αὐτοῦ δύναμις, ἐὰν δὲ τὸ σῶμα ἔχη ἤδη κίνησιν καὶ δὲν ἐνεργῇ ἐπ' αὐτοῦ δύναμις, ἐξακολουθεῖ κινούμενον εὐθυγράμμως καὶ ἰσοταχῶς.

Οὕτω ρίπτοντες σφαῖραν ἐπὶ ὀριζοντίας ἀνωμάλου ἐπιφανείας, παρατηροῦμεν ὅτι αὕτη διατρέχει διάστημα τι καὶ σταματᾷ, ἂν ὅμως τὴν ἰδίαν σφαῖραν οἰκωμεν ἐπὶ ἐτέρας πολὺ λείας ἐπιφανείας, ὥς ἐπὶ ἐπιφανείας λήμνης πεπηγυίας, αὕτη διατρέχει πολὺ μεγαλύτερον διάστημα.

Ἐὰν δὲ ᾗτο δυνατόν ἢ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος καὶ ἡτριβὴ τοῦ ἐπιπέδου νὰ ἐλλείψωσι, ἡσφαῖρα θὰ ἐκινεῖτο εὐθυγράμμως καὶ ἰσοταχῶς.

Ὁσον ἀφορᾷ τὸ πρῶτον μέρος τοῦ ἀξιώματος, τοῦτο εἶναι πρόδηλον καὶ ἐκ πείρας γνωστὸν ὅτι τὸ σῶμα ἀφέαυτοῦ δὲν δύναται, ἐὰν εὕρισκῃται ἐν ἡρεμίᾳ νὰ κινήθῃ.

Ἡ ὥς ἀνωτέρω διατύπωσις τῆς ἀρχῆς τῆς ἀδρανείας ἀφορᾷ ὑλικὸν σημεῖον, ᾗτο σῶμα ἐλαχίστων διαστάσεων, ἰσχύει διὰ τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος διότι ἡ μᾶζα παντὸς σώματος δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς συγκεντρωμένη εἰς τὸ κέντρον βάρους αὐτοῦ) ὅτε δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν τοῦτο ὡς σημεῖον.

Ἡ ἀρχὴ τῆς ἀδρανείας εἶναι μερικὴ περίπτωσης μιᾶς γενικωτέρας ἀρχῆς τῆς μηχανικῆς, τῆς ἀρχῆς τῆς σχετικότητος (τοῦ Εἰνштейν) κατὰ τὴν ὁποῖαν πᾶσα κίνησις δέον νὰ ἐξετάζηται ἐν σχέσει πρὸς τὸ περιβάλλον εἰς τὸ ὁποῖον λαμβάνει χώραν. Συμφώνως πρὸς τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος, ἀπόλυτος ἡρεμία δὲν ὑπάρχει, ἐν δὲ καὶ τὸ αὐτὸ σῶμα εἶναι δυνατόν νὰ κινῆται ἐν σχέσει πρὸς τὸ εὐρύτερον περιβάλλον τοῦ σώματος κινούμενον μετὰ τῆς ἀμαξοστοιχίας ἐν σχέσει πρὸς τὸ ἔδαφος), νὰ ἡρεμῇ δὲ ἐν σχέσει πρὸς τὸ ἄμεσον κύττου περιβάλλον (σῶμα ἡρεμοῦν ἐντὸς τῶν διαμερισμάτων τῆς ἀμαξοστοιχίας).

Τὴν ἀρχὴν τῆς ἀδρανείας ἐκφράζομεν λέγοντες ὅτι ἡ ὕλη εἶναι ἀδρανής, ἡτοι ἀνίκανος νὰ μεταβάλλῃ μόνη τὴν κατὰστασιν τῆς ἡρεμίας ἢ τῆς κινήσεώς της.

Τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἀδρανείας ἐκδηλοῦνται εἰς ὅλας τὰς μηχανάς καὶ εἰς ὅλας τὰς μεταθέσεις τῶν ἀκινήτων ἢ κινουμένων σωμάτων. Οὕτω,

1) Λόγω τῆς ἀδρανείας ἀμαξοστοιχία εὕρισκομένη ἐν κινήσει, δὲν δύναται νὰ σταματήσει ἀποτόμως, ἀλλὰ κινεῖται ἐπὶ τινα χρόνον εἰς ἐτι, μετὰ τὴν παύσιν τῆς ἐνεργείας τοῦ αἰτροῦ.

2) Οἱ μηχανοδυναμοὶ τῶν ἀμαξοστοικιῶν, λόγῳ τῆς ἀδρανείας, δὲν δύναται νὰ ἀποφύγουν τὴν εὐγκρουσιν, ἐὰν δὲν ἀντιληφθοῦν ἀλλήλους ἐκ μεχράν ἀποστάσεως.

3) Ὄταν εὐρισκώμεθα ἐπὶ σώματος κινουμένου, ὡς ἐπὶ ἀμαξοστοικιᾶς λέμβου, ἵππου, ἀμάξης καὶ σταματήσουν ταῦτα ἀποτόμως πίπτομεν πρὸς τὰ ἐμπεδία, διότι λόγῳ τῆς ἀδρανείας τὸ σῶμα μας τείνει νὰ ἐξακολουθήσῃ τὴν κίνησιν τοῦ σώματος.

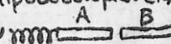
“Οἱ οἱ τοῦ σώματος ὁποῖους λαμβάνει χώραν τὴν ἐνέργειαν, ὡς καὶ ὁμοίως ἐκτελεσθέντες, πρὸς τὸ δευτέρον μέρος τῆς ἀρχῆς τῆς ἀδρανείας.

Οἱ ὅροι οὗτοι εἶναι ὅτι πρέπει ἐπὶ τοῦ κινήτου νὰ μὴ ἐνεργῇ δύναμις τις (ἢ ἐὰν ἐνερχοῦν δυνάμεις, αὗται νὰ ἰσορροποῦν ἀλλήλας). Ἐὰν δὲ ἐπὶ τοῦ κινήτου ἐνερχοῦν δυνάμεις καὶ ἀντιδίδως παύσουν ἐνεργεῖσθαι, τότε τὸ κινητὸν θὰ ἐξακολουθήσῃ κινούμενον εὐθυγράμμως καὶ ἰσοταχῶς καὶ μετὰ τῆς ταχυτήτος, ἣν εἶχε τὴν στιχμὴν καθ’ ἣν ἔπαυσαν ἐνεργεῖσθαι αἱ δυνάμεις. Τὴν ταχύτητα ταύτην θὰ διατηρήσῃ τὸ κινητὸν περαιτέρω ἀμετάβλητον, ἐὰν δὲ ἐνεργήσουν ἐκ νέου νέαι δυνάμεις.

Β) Ἀξίωμα τὸ Ἀρχαῖον τῆς δυνάμεως καὶ ἀντιδράσεως

“Ὅταν εἰς τι ἐνεργῇ ἐπὶ δευτέρου σώματος (δράσει) δι’ ὠριμένον δυνάμει, τότε καὶ τὸ δεύτερον ἀντιδρά πρὸς τὸ πρῶτον μετὰ δυνάμει ἴσῃ καὶ ἀντιθέτου (ἀντιδράσει). Οὕτω

1) Σῶμα βαρὺ εὐρισκόμενον ἐπὶ τραπέζης, εὐρίσκει ἀντίστασιν, λόγῳ τῆς ἐλκυστικῆς καμψέως τῆς τραπέζης, ἴσῃν πρὸς τὸ βάρος αὐτοῦ.

2) Ὡσαύτως ἐὰν λάβωμεν δύο δυνάμομετρα Α καὶ Β καὶ προσδέσωμεν αὐτὰ ἀκρον τοῦ ἑνὸς μαχνητίν, εἰς δὲ τὸ ἄκρον τοῦ ἄλλου τεμάχιον  αὐτοῦ, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ τάσις εἰς ἀμφοτέρω τὰ δυνάμομετρα θὰ εἶναι ἡ ἴδια, διότι οἱ δύο ἀντὶ τὸν μαχνητίν μετὰ τῆς ἴδιας δυνάμεως.

3) Ἐὰν ἐκ λέμβου ἐξοσκώμεν διάσχοινιόν ἐλξιν ἐπὶ ἀμεταθέτου σημείου τῆς ἀκτῆς, ἡ λέμβος πλησιάζει πρὸς τὸ σημεῖον τοῦτο, ὡς ἐὰν εἴλικτο ἐκ τοῦτου τοῦ σημείου δυνάμει ἴσῃ πρὸς τὴν ἐλξιν ἡμῶν καὶ ἀντιθέτου. Ἡ ἐλξίς ἡμῶν εἶναι ἡ δράσις, ἡ δὲ ἀντίθετος ἐκ τῆς ἀκτῆς εἶναι ἡ ἀντιδράσις.

4) Ἡ κεντρομόλος καὶ ἡ φυγόκεντρος δύναμις, αἱ ἀναπτυσσόμεναι κατὰ τὴν περιστροφὴν σώματος ἐξερτημένου διάσχοινίου, ἀπόσταθερόν κέντρον, εἶναι δυνάμεις ἡ μὲν πρώτη δράσις, ἡ δὲ δευτέρα ἴση καὶ ἀντιθέτος ἀντιδράσις, ἀναπτυσσόμεναι ἐν τῇ ἀρχῇ τῆς δράσεως καὶ ἀντιδράσεως.

5) Σώμα βυθιζόμενον ἐντὸς ὑγροῦ καὶ ὑψισταίμενον τὴν ὑδροστατικὴν ἀνῳσιν, ἐξαεκεῖ κατὰ τὸ ἀξίωμα τῆς δράσεως καὶ ἀντιδράσεως, ἐπὶ τοῦ δοχείου τοῦ περιέχοντος τὸ ὑγρὸν, δύναμιν ἴσιν καὶ ἀντίθετον πρὸς τὴν ἀνῳσιν καὶ διευθυνομένην ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.

6) Εἰς τὸν ἠλεκτρικὸν στρόβιλον, τὰ μόρια τοῦ ἀέρος ὁμωνύμως ἠλεκτρίζονται ἀπωθούντα (δράσεις) ἀντιπείζοντα τὰς ἀκίδας (ἀντίδρασεις), ἐπιτυχανομένης οὕτω περιστροφικῆς κινήσεως τοῦ στρόβιλου.

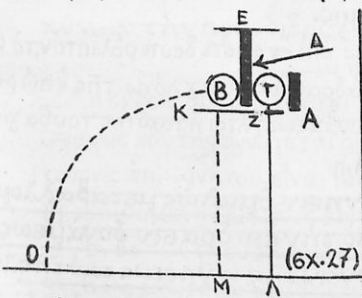
Γ) Ἀρχὴ τῆς ἀνεξαρτητικῆς τῶν ὁριζωνίων ἀξιών
τῶν δυνάμεων ἢ Διαλυτικὸν Ἀξίωμα.

Δύο ἢ περισσότεραι δυνάμεις ἐνέρχουσαι ἐπὶ σώματος ὑλικοῦ, ἐπὶ ὥρισμένον χρόνον ἐκάστη, ἐπιφέρουσι τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, εἴτε ἐνεργήσῃ συγχρόνως, εἴτε ἀλληλοδιαδόχως, τὸ δὲ ἀποτέλεσμα εἶνε τὸ αὐτὸ, εἴτε τὸ σῶμα ἀρχικῶς εὕρισκεται ἐν κινήσει, εἴτε ἐν ἡρεμίᾳ.

Διὰ τὴν πᾶσα δυνάμει ἐνερχούσῃ ἐπὶ ὑλικοῦ σώματος ἐπιφέρει τὸ ἀποτέσμα τῆς ἀνεξαρτητικῆς τῶν ἄλλων δυνάμεων, αἵτινες ἐνεργοῦν ἐπὶ τοῦ σώματος καὶ ἀνεξαρτητικῶς τῆς προηγουμένης κινήσεως καταστάσεως αὐτοῦ.

Λόγῳ τούτου 1) Ἡ κίνησις τῶν ἐξαρτημάτων τοῦ ὥρολογίου οὐδ' ὅλως ἐπηρεάζεται ὅταν τὸ ὥρολόγιον μένῃ ἀκίνητον ἢ μεταφέρεται ὅπου δὴ ποτε.

2) Σφαῖρα Β εὕρισκεται ἐν ἡρεμίᾳ ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου ΚΖ (σχ. 27), ἄλλη



σφαῖρα Γ στηριζομένη μεταξὺ τῶν ἐλασμάτων ΕΖ καὶ Α (ὅπου τὸ ΕΖ ἄπτεται πρὸς τὴν Β) ὡς καὶ ἐπὶ τοῦ στηρίγματος ΓΛ, εὕρισκεται καὶ αὕτῃ ἐν ἡρεμίᾳ.

Ἐὰν διὰ τῆς δυνάμεως Δ πλήξωμεν τὸ ἔλασμα ΕΖ ἐκ δεξιῶν πρὸς τὰ ἀριστερά, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ μὲν σφαῖρα Γ θὰ καταπέσῃ λόγῳ τοῦ βάρους τῆς, διακύνουσα τὸ ὕψος ΓΛ

εἰς ὥρισμένον τινὰ χρόνον t , ἡ δὲ σφαῖρα Β θὰ καταπέσῃ ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου ΟΝ εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον t , διαγράφουσα τὴν καμπύλην ΒΟ.

Ἐντεῦθεν παρατηροῦμεν ὅτι ἡ δυνάμεις τοῦ βάρους τῶν σφαيرῶν ἐπέφερε τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα ἀνεξαρτητικῶς τοῦ ἀποτελέσματος τῆς δυνάμεως Δ, ἥτις συνετέλεσε ὥστε ἡ σφαῖρα Β νὰ κινήθῃ κατὰ τὴν πορείαν τῆς καμπύλης ΒΟ.

Συνέπειαι τοῦ Διαλυτικοῦ Ἀξιώματος

Συνέπειαι τοῦ διαλυτικοῦ ἀξιώματος εἶναι αἱ ἑξῆς:

Δύναμις σταθερά κατ' ἔντασιν καὶ διεύθυνσιν, ἐνερχοῦσα εὐθύγραμμον ἐπὶ τινος σώματος, προσδίδει εἰς αὐτὸ κίνησιν εὐθύγραμμον ὁμοῦ ὡς ἐπιταχυνομένην. Ὅτι τοῦτο συμβαίνει πράγματι δεικνύεται ὡς ἔξω.

Ἐν πρώτοις ἐπεὶ δὴ ἡ δύναμις ἔχει διεύθυνσιν σταθεράν καὶ ἡ κίνησις τοῦ σώματος θά ᾔχη τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, δηλαδὴ θά εἶναι εὐθύγραμμος.

Ἡ δύναμις ἐνερχοῦσα ἐπὶ τοῦ σώματος ἐπὶ ἐν δευτερόλεπτον, προσδίδει εἰς αὐτὸ ταχύτητα χ , μετὰ τὴν ὁποίαν τὸ κινητὸν θά ἔξῃ ἐκ τοῦ πρώτου ἰσοταχῶς (λόγῳ τῆς ἀδρανείας), ἐὰν ἔπαυε ἐνερχοῦσα περαιτέρω ἢ προκαλέσσατο κίνησιν δύναμις.

Ἐὰν ὅμως ἡ δύναμις ἐξακολουθήσῃ ἐνερχοῦσα καὶ κατὰ μίαν εἰσέτι χρονικὴν μονάδα, τὸ κινητὸν θά ἀποκτήσῃ ταχύτητα χ λόγῳ τῆς ἀδρανείας καὶ ἐπὶ τῆς ἐτέρας ταχύτητος χ (ἀνεξαρτήτως τῆς κατὰ τὴν πρώτην μονάδα κινήσεως) λόγῳ τῆς συνεχούς ἐπενεργείας τῆς δυνάμεως. Ὅτῳ κατὰ τὸ τέλος τοῦ δευτέρου δευτερολέπτου ἡ ὅλη ταχύτης θά εἶναι 2χ . Ὅμοιως εἰς τὸ τέλος τοῦ τρίτου δευτερολέπτου ἡ ταχύτης τοῦ κινητοῦ θά εἶναι 3χ λόγῳ τῆς ἀδρανείας καὶ χ λόγῳ τῆς ἐνερχούσης σταθερᾶς δυνάμεως ἥτοι 3χ κ.ο.κ.

Συνεπῶς ἡ οὕτω παραχομένη κίνησις εἶναι ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη.

Τὸ αὐτὸ λαμβάνει χώραν ὅταν τὸ κινητὸν δὲν προέρχεται ἐκ τῆς ἡρεμίας, ἀλλ' ἔχει ἀρχικὴν ταχύτητα U_0 ὅτε μετὰ ἐν δευτερόλεπτον ἡ ταχύτης του γίνεται $U_0 + \chi$, ἢν θά διετήρῃ τοῦτο λόγῳ τῆς ἀδρανείας καὶ θά ἐκινεῖτο ἰσοταχῶς, ἐὰν ἔπαυεν ἐνερχοῦσα ἐπ' αὐτοῦ ἡ ἀρχικὴ δύναμις.

Ἐὰν ὅμως ἡ δύναμις ἐπιδράσῃ περαιτέρω ἐπὶ ἐν εἰσέτι δευτερόλεπτον, τὸ κινητὸν θά ἀποκτήσῃ ταχύτητα $U_0 + \chi$ λόγῳ τῆς ἀδρανείας καὶ χ λόγῳ τῆς ἐπιδράσεως (ἐπὶ μίαν εἰσέτι χρονικὴν μονάδα) τῆς δυνάμεως, ἥτοι ἡ ταχύτης του θά γίνῃ $U_0 + 2\chi$, ὁμοίως περαιτέρω θά γίνῃ $U_0 + 3\chi$ κ.λ.π.

Ἀντιστρόφως, ἐὰν κινητὸν ἔχη κίνησιν ὁμαλῶς μεταβαλλομένην καὶ εὐθύγραμμον, εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν ἐπιδράσιν δυνάμεως σταθερᾶς, ἐνερχούσης κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως ταύτης. Πράγματι, διότι ἄλλωστὸ κινητὸν ἢ θά ἐκινεῖτο ἰσοταχῶς ἢ θά ἡρέμει, εἶναι δὲ συνάμα ἡ δύναμις αὕτη σταθερά, διότι ἢ ἐπιταχύνει ἄλλως ἢ θά ἠδύνατο ἢ θά ἔλαττο τοῦτο.

2) Ἀναλογία σταθερῶν δυνάμεων πρὸς τὰς ἐπιταχύνσεις, τὰς ὁποίας αὗται μεταδίδουν εἰς τὸ αὐτὸ σῶμα.

Δύο ἢ περισσότεραι δυνάμεις ἐνερχοῦσαι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὕλικου σώματος προσδίδουν εἰς αὐτὸ ἐπιταχύνσεις, αἵτινες εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς ἐντάσεις τῶν δυνάμεων.

$$\frac{F}{\gamma} = \frac{F'}{\gamma'} = \frac{F''}{\gamma''} = m = \text{λόγος σταθερός}$$

Διότι όταν δυνάμεις F έρνερχη ή επί ύλικού σώματος δίδει είς αυτό έπιτάχυν-
σιν, ήτις έστω γ .

Έάν επί του αύτου σώματος ένερχήση συγχρόνως και δευτέρα δύναμις τής
αύτης έντάσεως F και τής αύτης διευθύνσεως, τό άποτέλεσμα τής δευτέρας δύ-
νάμεως, κατά την άρχήν του διαλυτικού άξιώματος, είναι άνεξάρτητον του
άποτέλεσματος τής πρώτης δυνάμεως. Συνεπώς ή δευτέρα δύναμις θα προσ-
δώρη είς τό σώμα έπιτάχυνσιν όμοίως ίσην προς γ . Διά τών δύο όθεν συγχρόνως
ένερχουσών δυνάμεων, ήτοι διά δυνάμεως $2F$, ή έπιτάχυνσις θά γίνη 2γ , διά
τριπλασίας δυνάμεως, ή έπιτάχυνσις θά γίνη τριπλασία ήτοι αϊ έπιταχύνσεις
είναι άνάλογοι τών έντάσεων τών δυνάμεων.

‘Η άναλογία αύτη, τό διαλυτικόν άξίωμα ως και ή άρχή τής άδραείας επα-
ληθεύονται και πειραματικώς διά τής μηχανής του Atwood (ίδε κατωτέρω).

ΜΑΖΑ. ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΣΧΕΣΙΣ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ

Μάζα σώματος κινητού καλείται ό σταθερός λόγος τής έντάσεως
τής δυνάμεως τής ένερχούσης επί του κινητού προς την έπιτά-
χυνσιν την προσδιδομένην είς αύτό. “Ητοι

$$\frac{F}{\gamma} = m \quad \text{ή} \quad F = m \cdot \gamma \quad \text{ή} \quad x = \frac{F}{m}$$

‘Η σχέση αύτη καλείται θεμελιώδης σχέση ή έξίσωσις τής δυναμικής. Έκ τής
σχέσεως αύτης συνάχεται συγχρόνως ότι ή έντασις τής δυνάμεως τής ένερχ-
ούσης επί κινητού, είναι ίση μέ τό γινόμενον τής μάζης, του κινητού επί την
προσδιδομένην είς αύτό έπιτάχυνσιν ».

‘Εν δέ τών σπουδαιοτάτων πορισμάτων τής φυσικής παρατηρήσεως είναι
ότι ή ως άνωτέρω όρισθείσα μάζα, είναι ποσότης σταθερά, άμεταβλητός και
χαρακτηριστική του ποσού τής ύλης, ήν περιέχει έκαστον σώμα.

‘Επί πλέον ή μάζα παρουσιάζει την προσθετικήν ιδιότητα, δηλ. ή μάζα σώ-
ματος ύλικού προκύπτοντος έκ τής συνένσεως περισσοτέρων σωμάτων,
ίσοῦται μέ τό άθροισμα τών μαζών τών σωμάτων τών τούτου σωμάτων.

Διό όυσιαστικώτερον, ή μάζα σώματος κρίζεται ως τό ποσόν τής ύλης
τής περιεχομένης είς τόν όγκον του σώματος.

Ἀρχὴ τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης ἢ Νόμος
τῆς ἀφθαρείας τῆς ὕλης (Νόμος τοῦ Lavoisier)

Τὸ ἀμετάβλητον τῆς μάζης τῶν σωμάτων καὶ ἡ προσθετικὴ ἰδιότης αὐτῆς ἀποτελοῦν ἓνα ἐκ τῶν θεμελιωδῶν νόμων τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας, ὅστις καλεῖται νόμος τοῦ Lavoisier ἢ νόμος τῆς ἀφθαρείας τῆς ὕλης.

Ἡ ὕλη δὲν δημιουργεῖται ἐκ τοῦ μηδενός, οὐδὲ ἡ ὑπάρχουσα ἐν τῇ φύσει καταστρέφεται. Τὴν ἀρχὴν ταύτην διετύπωσαν τὸ πρῶτον οἱ ἀρχαῖοι Ἑλληνες φιλόσοφοι (ὥς ὁ Δημόκριτος, ὁ Ἀναξαγόρας κ. ἄ.) διὰ τοῦ ρητοῦ.
«Μηδὲν τι ἐκ τοῦ μὴ ὄντος γίγνεσθαι, μηδὲ εἰς τὸ μὴ ὄν φθείρεσθαι»

Μονάδες μάζης καὶ δυνάμεως.
Μέτρησις τῆς μάζης

Δύο σώματα λέγομεν ὅτι ἔχουν τὴν αὐτὴν μάζαν, ὅταν εὑρισκόμενα ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς αὐτῆς δυνάμεως, ἀποκτῶσι τὴν αὐτὴν ἐπιτάχυνσιν. Ἐτερον δὲ σῶμα ἔχει αφορὰς μεγαλύτεραν μάζαν ἄλλου, ὅταν μία καὶ ἡ αὐτὴ δύναμις δίδει εἰς αὐτὸ αφορὰς μικροτέραν ἐπιτάχυνσιν.

Μονὰς πρὸς μέτρησιν τῆς μάζης ἐλήφθη τὸ γραμμάριον (gramme) ἢ τοι ἡ μάζα ἑνὸς κυβικοῦ ἑκατοστομέτρου ὕδατος, ἀπεσταχμένου καὶ τεσσάρων βαθμῶν Κελσίου (διότι τότε τὸ ὕδωρ ἔχει τὴν μεγαλύτεραν πυκνότητα). Μεγαλύτερα μονὰς εἶναι τὸ χιλιόγραμμον. (Kilogramme) Kg ἢ τοι ἡ μάζα χιλίων γραμμαρίων ἢ ἡ μάζα μιᾶς κυβικῆς παλάμης ὕδατος ἀπεσταχμένου, 4° Κελσίου.

Ἐκ τῆς θεμελιώδους σχέσεως τῆς δυναμικῆς $F = m \cdot \gamma$, ἀντικαθιστώντες τὴν μάζαν m διὰ τῆς μονάδος τῆς μάζης καὶ τὴν ἐπιτάχυνσιν γ διὰ τῆς μονάδος τῆς ἐπιτάχυνσεως, εὑρίσκωμεν τὸν ὁρισμὸν τῆς μονάδος τῆς δυνάμεως ἢ τοι τῆς δύνης. $F = m \cdot \gamma = 1 \cdot 1 = 1$ δύνη (1)

Ἡ ὀθεν δύνη (dyne) εἶναι ἡ δύναμις, ἥτις ἐπιδρῶσα συνεχῶς ἐπὶ τῆς μάζης ἑνὸς γραμμαρίου, δίδει εἰς αὐτὴν ἐπιτάχυνσιν ἴσην πρὸς ἓν ἑκατοστόμετρον.

Εἰς τὴν σχέσιν (1) ἡ δύναμις ἐκφράζεται εἰς δύνας, ἡ μάζα εἰς γραμμάρια καὶ ἡ ἐπιτάχυνσις εἰς ἑκατοστόμετρα.

**Συνέπεια τῆς θεμελιώδους ἐξίσωσως
τῆς Δυναμικῆς
Σχέσεις δυνάμεων, μαζῶν καὶ ἐπιταχύνσεων.**

1) Αἱ διαδοχικῶς ἐπὶ τινος σώματος ἐνεργοῦσαι δυνάμεις εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς ἐπιταχύνσεις, ἃς προσδίδουσιν εἰς αὐτὸ π.χ.

"Εστωσαν αἱ δυνάμεις F καὶ F_1 ἐνεργῶσαι ἐπὶ σώματος, ἔχοντος μάζαν m καὶ παρέχουσαι ἐπιτάχυνσεις, ἡ μὲν πρώτη γ , ἡ δὲ δευτέρα γ' .

Ἐἶδμεν ἀνωτέρω ὅτι ἡ ἔντασις τῆς δυνάμεως ἴσουςται μετ' ὁμοιόμενον τῆς μάζης ἐπὶ τὴν ἐπιτάχυνσιν ἥτοι $F = m \cdot \gamma$ καὶ $F_1 = m \cdot \gamma'$ καὶ $\frac{F}{F_1} = \frac{m\gamma}{m\gamma'} = \frac{\gamma}{\gamma'}$

2) Ἄν ἡ αὐτὴ δυνάμις ἐνεργῇ ἐπὶ δύο κινητῶν διαφόρου μάζης αἱ ἐπιτάχυνσεις, ὥς εἰς αὐτὰ μεταδίδει, εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν μαζῶν π.χ.

Δυνάμις συνεχῆς F , ἐνεργοῦσα ἐπὶ κινητοῦ μάζης m , προσδίδει εἰς αὐτὸ ἐπιτάχυνσιν γ . καὶ ἐπὶ ἑτέρου κινητοῦ, μάζης m' προσδίδει ἐπιτάχυνσιν γ' .

Ἐχομεν ὡς ἀνωτέρω ἐλέχθη, $F = m \cdot \gamma$ καὶ $F = m' \cdot \gamma'$ ἥτοι $m \cdot \gamma = m' \cdot \gamma'$

Διαιροῦμεν ἀμφότερα τὰ μέλη διὰ $\gamma' \cdot m$ καὶ ἔχομεν:

$$\frac{m\gamma}{\gamma' m} = \frac{m'\gamma'}{\gamma' m} \text{ καὶ ἀπλοποιούντες } \frac{\gamma}{\gamma'} = \frac{m'}{m}$$

3) Ἐὰν δυνάμεις ἐνεργῶσαι ἐπὶ διαφόρων κινητῶν κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον, προσδίδουν εἰς αὐτὰ τὴν αὐτὴν ἐπιτάχυνσιν, τότε ἔχουσι πρὸς ἀλλήλας, ὁλόχον καὶ αἱ μάζαι τῶν κινητῶν. π.χ.

Δύο δυνάμεις, F καὶ F_1 ἐνεργοῦσιν ἐπὶ κινητῶν μάζης m καὶ m' καὶ προσδίδουσιν εἰς αὐτὰ ἐπιτάχυνσιν γ ἀμφότεραι.

Ἐχομεν $F = m \cdot \gamma$ καὶ $F_1 = m' \cdot \gamma$. Διαιροῦμεν κατὰ μέλη καὶ ἔχομεν:

$$\frac{F}{F_1} = \frac{m \cdot \gamma}{m' \cdot \gamma} = \frac{m}{m'}$$

ΒΑΡΥΤΗΣ

Βαρύτης καλεῖται ἡ ἐλκτική δύναμις, ἣτις ἐξασκεῖται ὑπὸ τῆς γῆς ἐπὶ ἐνὸς ἐκάστου τῶν μορίων ἐνὸς σώματος καὶ ἡ ὁποία διευθύνεται πρὸς τὴν γῆν. Ἀποτέλεσμα τῆς βαρύτητος εἶναι ἡ ἀνάπτυξις ἐπὶ τῶν σωμάτων τελικῆς συνισταμένης δυνάμεως, κατακορύφως καὶ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω ἐνεργούσης, ἣτις καλεῖται βαῖρος αὐτῶν

Λόγω τῆς βαρύτητος τὰ σώματα, ἀφιεμένα ἐλεύθερα κινοῦνται πρὸς τὴν γῆν, πίπτοντα, ὥς ἐάν ἦσαν συνδεδεμένα μετ' αὐτῆς δι' ἐλατηρίου καὶ ἐφ' ὅσον ἄλλη δύναμις δὲν ἀνθίσταται εἰς τὴν κίνησιν ταύτην.

Διεύθυνσις τῆς βαρύτητος

Ἡ βαρύτης διευθύνεται πρὸς τὴν γῆν ἡ δὲ διεύθυνσις ταύτης εὐρίσκεται διὰ τοῦ νήματος τῆς στάθμης.

Ἡ διεύθυνσις τοῦ νήματος τῆς στάθμης εἶναι κατακόρυφος, ἥτοι κάθετος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἡρεμοῦντος ὑγροῦ.

Νῆμα τῆς στάθμης.

Ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος ὡς ἐλέχθη εἶναι κατακόρυφος. Πάν ἐπίπεδον πρὸς τὴν κατακόρυφον, καλεῖται ὡσαύτως κατακόρυφον, ἐν ᾧ πᾶν τοιοῦτον κάθετον ἐπὶ τὴν κατακόρυφον καλεῖται ὀριζόντιον.

Τὴν κατακόρυφον σημείου τινὸς τῆς γῆς παρέχει ἡμῖν τὸ νῆμα τῆς μῆς. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ νῆμα εὐλύχιστον, ἐκ τοῦ ἐνὸς ἄκρου τοῦ ὁποῦ κρέμεται βαρὺ τι σῶμα, ὡς κύλινδρος ἐκ μολύβδου, εἰς δὲ τὸ ἕτερον πρὸς τὸ μέσον τετραγωνικῆς μεταλλικῆς πλάκας, ἥς ἡ πλευρά ἴσου πρὸς τὴν διάμετρον τοῦ μολυβδίνου κυλίνδρου. Ἡ πλάξ φέρει ὀπὴν εἰς τὸ μέσον, διὰ τῆς ὁποίας διέρχεται τὸ νῆμα.

Διὰ τοῦ νήματος τῆς στάθμης ὁδηγεῖται ὁ κτίστης, προσδίδων εἰς τοὺς τοίχους τὴν κατακόρυφον διεύθυνσιν. Πρὸς τοῦτο κρατῶν διὰ τῆς μιᾶς χειρὸς τὸ νῆμα καὶ διὰ τῆς ἑτέρας τὴν τετραγωνικὴν πλάκα, ἐφαρμόζει τὴν πλάκα ἐπὶ τῆς ἐπὶ τοῦ τοίχου, ἐάν ὁ τοίχος εἶναι κατακόρυφος, τότε ὁ κύλινδρος ἐφαπτεται ἁκριβῶς αὐτοῦ, ἐάν δὲ ἐχθίῃ αὐτὸν δὲν εἶναι κατακόρυφον καὶ κλίνει πρὸς τὰ ἑμπρὸς.

Δὲν πρέπει νὰ συγχέεται τὸ βάρος σώματος τινος, πρὸς τὴν βαρύτητα ἣτις εἶναι ἡ αἰτία, ἡ ἀναγκάζουσα τὰ σώματα νὰ καταπίπτωσιν, ἐν ᾧ τὸ βάρος εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα, ἥτοι ἡ ὀλικὴ δύναμις ἡ ἐνεργουσα ἐπὶ τοῦ σώματος.

Ἐντασις τῆς βαρύτητος.

Ὅταν τὸ σῶμα πίπτῃ ἐλευθέρως εἰς τὸ κενόν, ἡ κίνησις του εἶναι ὁμογενὴς ἐπιταχυνομένη, ἡ δὲ ἐπιτάχυνσις, ἣτις διελθὼς παρίσταται διὰ τὸ βάρος τοῦ σώματος γ καὶ τὴν ὁποῖαν ἀποκτᾷ τὸ πίπτον σῶμα, παριστᾷ τὴν ἐντασιν βαρύτητος εἰς τὸν τόπον ἔνθα χίνεται ἡ πτώσις.

Ἡ ἐπιτάχυνσις γ τὴν ὁποῖαν ἀποκτᾷ τὰ ὀλικά σώματα, πίπτοντα ἐλευθέρως εἰς τὸ κενόν, εἶναι ἡ αὐτὴ δι' ὅλα εἰς τὸν αὐτὸν τόπον, ἀνεξαρτήτως τῆς μάζης καὶ τῆς χημικῆς φύσεως τούτων, μεταβάλλεται ὁμως ἀπὸ τόπου εἰς τόπον.

Ἐν Παρισίοις ἡ τιμὴ τοῦ γ εἶναι 981 ἐκ. μ. Σῶμα δηλαδὴ πίπτον ἐλευθέρως ἐκεῖ ἐπὶ ἐν δευτερόλεπτον ἀποκτᾷ ταχύτητα 981 ἐκ. μ. ἢ 9,81 μέτρων δευτερόλεπτον.

Ἐν Ἀθήναις ἡ τιμὴ τοῦ γ εἶναι 980 ἐκ. μ. περίπου (καὶ εὐρίσκεται διὰ ἐκκερμούς). Αὕτη αὐξάνει ἐφ' ὅσον βαίνομεν πρὸς τοὺς πόλους, ἔνθα γ εἶναι 984 ἐκ. μ. καὶ ἐλαττοῦται πρὸς τὸν ἰσημερινόν ἔνθα εἶναι 978 ἐκ. μ.

Ἐπεὶ δὲ ὡς ἐλέχθη καὶ ὡς συνάχεται ἐκ τῶν πειραμάτων ἡ ἐλευθέρως εἰς ἐν τῷ κενῷ εἶναι κίνησις ὁμαλὴς ἐπιταχυνομένη, ἔπεται ὅτι.

1) Το βάρος το προκαλούν την πτώση είναι δύναμις συνεχής και σταθερά δι' εκαστον σώμα και

2) Ότι το βάρος είναι δύναμις ανάλογος προς την μάζαν του σώματος. Διότι εάν β και β' είναι οι δυνάμεις των βερών αι' επενερχούσαι επί των μαζών Μ και m δύο σωμάτων και g η κοινή επιτάχυνσις, θά' έχωμεν.

$B = M \cdot g$ και $\beta = m \cdot g$ και αν διαιρέσωμεν τὰς, ισότητας κατὰ μέλη τότε

$$\frac{B}{\beta} = \frac{M}{m}$$

Τὴν δύναμιν δέ, ἡν ἐξασκεί ἡ βαρύτης ἐπὶ τῆς μάζης ενός γραμμαρίου καλοῦμεν βάρος ενός γραμμαρίου καὶ παριστῶμεν ταύτην διὰ τοῦ συμβόλου $g \cdot z^*$ (ὡς ἐλέχθη), ἀναστοίχως δὲ τὸ βάρος ενός χιλιογράμμου διὰ τοῦ kg^*

Ἐλευθέρω πτώσεως τῶν σωμάτων ἐν τῷ κενῷ.

Ἐπειδὴ ἡ πῶσις ενός σώματος εἶναι κίνησις εὐθύγραμμος καὶ ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη, τὴν τελικὴν ταχύτητα, τὸ διανυθὲν διάστημα κ. λ. π. εἰς ταύτην εὐρίσκωμεν ἐφαρμόζοντες τοὺς κάτωθι τύπους τῆς ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένης κινήσεως, λαμβάνοντες μόνον ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ ἀρχικὴ ταχύτης τοῦ πίπτοντος σώματος εἶναι 0, δεδομένου ὅτι τοῦτο μεταβαίνει ἐκ τῆς ἡρεμίας εἰς τὴν κίνησιν καὶ ὅτι ἡ ἐπιτάχυνσις γ τῆς ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένης κινήσεως δέον νὰ ἀντικατασταθῇ διὰ τῆς ἐπιταχύνσεως g

$$v = g \cdot t$$

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

$$g = \frac{v}{t}$$

$$\text{καὶ } v = \sqrt{2g \cdot s}$$

$$t = \frac{v}{g}$$

Νόμοι τῆς βαρύτητος καὶ τῆς ἐλευθέρως πτώσεως τῶν σωμάτων ἐν τῷ κενῷ

Οἱ νόμοι οὗτοι διευτυπώθησαν ὑπὸ τοῦ Γαλιλαίου καὶ εἶναι οἱ ἑξῆς:

1) Πάντα τὰ σώματα πίπτουσιν εἰς τὸ κενόν μετὰ τῆς αὐτῆς ταχύτητος.

Δύο ἢ πλείονα σώματα ἀφεθέντα ἐλεύθερα συγχρόνως, εἰς ἐκάστην στιγμήν ἔχουσι διανύσει ἴσα διαστήματα καὶ ἔχουσι τὴν αὐτὴν ταχύτητα.

Τοῦτο ἀποδεικνύεται πειραματικῶς διὰ τοῦ σωλῆνος τοῦ Νεύτωνος, μακροῦ ὑαλίνου σωλῆνος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου, κενοῦ ὄντος, πάντα τὰ σώματα οἷου-δήποτε ὅγκου καὶ μάζης, πίπτουσιν ἰσοχρόνως δεδομένου ὅτι δὲν ὑφίσταται ἀντίστασις ἀέρος.

2) Νόμος τῶν διαστημάτων.

Τὰ ὑπὸ σώματος πίπτοντος ἐν τῷ κενῷ διανυόμενα διαστήματα εἶναι ἀνάλογα τῶν τετραγώνων τῶν χρόνων, καθ' ὃν διενύθησαν.

$$S = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Ἐάν τὸ διανυθὲν διάστημα ὑπὸ σώματος, πίπτοντος εἰς τὸ κενόν, εἰς τὸ τέλος τοῦ πρώτου δευτερολέπτου εἶναι α, εἰς τὸ τέλος τοῦ 2ου δευτερολέπτου θά εἶναι 4α, εἰς τὸ τέλος τοῦ 3ου θά εἶναι 9α, εἰς τὸ τέλος τοῦ 4ου θά εἶναι 16α, καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.

Δηλαδή τὰ διαστήματα θά εἶναι ἴσα πρὸς τὸ ἥμισυ τῆς τιμῆς τοῦ g ἐπὶ τὸ τετράγωνον τοῦ χρόνου, μετρούμενου εἰς δευτερόλεπτα.

Συνεπῶς ἐν Ἀθήναις, σῶμα πίπτον εἰς τὸ κενὸν ἐλευθέρως (ἐκ τῆς ἡρεμίας) διανύει εἰς 1" 4,90 μέτρα εἰς 2 δευτερόλεπτα $4,90 \cdot 2^2 = 19,60$ εἰς τρία $4,90 \cdot 9$ εἰς τέσσαρα $4,90 \cdot 16$ κ.λ.π

3) Νόμος τῶν ταχυτήτων

Αἱ ταχύτητες αἱ κτηθεῖσαι ὑπὸ σώματος πίπτοντος ἐν τῷ κενῷ, εἶναι ἀνάλογοι τοῖς χρόνοις, οἵτινες διέρρυσαν ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς πτώσεως.

$$v = g \cdot t$$

Ἄν ἡ ταχύτης, ἦν ἀποκτᾷ τὸ πίπτον σῶμα εἰς τὸ τέλος τοῦ 1ου δευτερολέπτου εἶναι α, εἰς τὸ τέλος τοῦ 2ου θά εἶναι 2α, εἰς τὸ τέλος τοῦ τρίτου 3α κ.ο.κ. θά εἶναι δηλ ἴση πρὸς τὴν τιμὴν τοῦ g ἐπὶ τὸν χρόνον, μετρούμενον εἰς δευτερόλεπτα.

Συνεπῶς σῶμα πίπτον ἐν Ἀθήναις ἐπὶ τρία δευτερόλεπτα, θά φθάσῃ εἰς τὸ ἔδαφος με ταχύτητα $9,80 \cdot 3 = 29,40$ μ. κατὰ δευτερόλεπτον.

Ἄμεσος συνέπεια τοῦ δευτέρου νόμου εἶναι ὅτι τὰ εἰς διαδοχικὰς χρονικὰς μονάδας διανυόμενα διαστήματα εἶναι ὡς ἡ σειρά τῶν περιπτώων ἀριθμῶν 3, 5, 7, 9 κ.λ.π.

Κίνησις σωμάτων ἀποκκινῶν ἀρχικὴν ταχύτητα.

Ὅταν τὸ ἐκσφενδονιζόμενον σῶμα ἔχῃ καὶ ἀρχικὴν ταχύτητα, τότε παρουσιάζονται ἐπὶ πλέον τρεῖς περιπτώσεις κινήσεως (πτώσεως).

1) Πτώσις σώματος ἀποκκινῶντος ἀρχικὴν ταχύτητα.

Ὅταν τὸ ἐξακοντιζόμενον σῶμα ἀποκτᾷ ἀρχικὴν ταχύτητα U_0 ἡ ἐκ τῆς βαρύτητος κίνησις προστίθεται εἰς τὴν ἐκ τῆς ἀρχικῆς ταχύτητος ὁμαλὴν τοιαύτην.

Ὅθεν ἡ τελικὴ ταχύτης θά εἶναι $U = U_0 + g \cdot t$, τὸ δὲ διάστημα $S = U_0 \cdot t + \frac{1}{2} g t^2$. Ἐάν ὁμως δὲν προσετίθετο ἐκ τῆς βαρύτητος κίνησις, ἡ ἀρχικὴ κίνησις θά ἦτο ὁμαλὴ με ταχύτητα U_0 (τὴν προσδοθεῖσαν ἐν τῇ κἀνῃ τοῦ πυροβόλου ὑπὸ τῶν ἀερίων τῆς πυρίτιδος, κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἐξόδου ἐξ αὐτῆς τοῦ βλήματος), ὅτε τὸ διάστημα θά ἦτο $S = U_0 \cdot t$ (διότι ἐνταῦθα $S = U \cdot t$)

2) Κίνηση σώματος ρυθιζομένου κατακορύφως πρὸς τὸ ἄνω μετὰ ἀρχικῆς ταχύτητος.

Ὅταν πρόκειται περὶ σώματος ἐξακοντιζομένου πρὸς τὰ ἄνω με ἀρχικὴν ταχύτητα U_0 (ὡς προκειμένου περὶ βλήματος), ἔχομεν νὰ ὑπολογίσωμεν τὰ ἑξῆς στοιχεῖα:

- α) Τὸ ἀνώτατον ὕψος διαδρομῆς τοῦ σώματος S .
- β) Τὸν χρόνον ἀνόδου t .
- γ) Τὸν χρόνον καθόδου t_1
- καὶ δ) τὴν τελικὴν ταχύτητα U .

Ἐπειδὴ ἡ κίνησις εἶναι ὁμαλῶς ἐπιβραδυνομένη ἐφ' ὅσον τὸ σῶμα ἀνέρχεται, ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη δὲ ὅταν ἀρχίσῃ κατερχόμενον, θὰ ἐφαρμόσωμεν τοὺς τύπους τῆς ὁμαλῶς ἐπιβραδυνομένης κινήσεως διὰ τὴν ἀνοδὸν, ὅτε ἡ τελικὴ ταχύτης γίνεταί μηδέν, τοὺς τύπους δὲ τῆς ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένης κινήσεως διὰ τὴν καθόδον.

$$\text{Ἦτοι } U = U_0 - gt \quad (1) \text{ καὶ } S = U_0 t - \frac{1}{2} gt^2 \quad (2)$$

α) Εὑρεσις τοῦ χρόνου ἀνόδου.

Τὸ σῶμα ἀνέρχόμενον θὰ ἡρεμήσῃ ἐπὶ τινὰ στιγμὴν, ὅταν ἡ τελικὴ ταχύτης τοῦ μηδενισθῇ ἢτοι ὅταν $U = U_0 - gt = 0$, ὅτε $U_0 = gt$ καὶ ἀκολουθῶς θὰ ἀρχίσῃ ἐπαναπίπτειν. Ὅθεν $t = \frac{U_0}{g}$

β) Εὑρεσις τοῦ ὕψους ἀνόδου.

Εἰς τὸν τύπον (2) ἀντικαθιστῶντες τὸν εὑρεθέντα χρόνον t διὰ τῆς τιμῆς τοῦ ἔχομεν $S = U_0 \cdot \frac{U_0}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{U_0^2}{g^2} = \frac{U_0^2}{g} - \frac{U_0^2}{2g} = \frac{2U_0^2 - U_0^2}{2g} = \frac{U_0^2}{2g}$

γ) Εὑρεσις τῆς τελικῆς ταχύτητος καθόδου.

Αὕτη εἶναι ἴση μετὰ τὴν ἀρχικὴν ταχύτητα καὶ εὐρίσκεται διὰ τοῦ τύπου $U = \sqrt{2g \cdot S}$. Εἰς τοῦτον ἀντικαθιστῶντες τὸ S διὰ τοῦ ἴσου τοῦ ἔχομεν

$$U = \sqrt{2g \cdot \frac{U_0^2}{2g}} = U_0$$

$$\text{Ἦτοι } U = U_0$$

δ) Εὑρεσις τοῦ χρόνου καθόδου.

Ὅσος εἶναι ἴσος μετὰ τὸν χρόνον ἀνόδου.

Διότι $U = g \cdot t$ καὶ $t = \frac{U}{g} = \frac{U_0}{g}$ ἢτοι $t = t_1$

Παράδειγμα: Βλήμα ἐκτοξεύεται κατακορύφως πρὸς τὰ ἄνω με ἀρχικὴν ταχύτητα 500 μ. κατὰ 1"

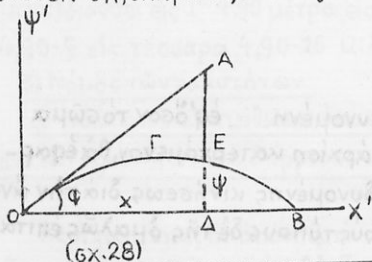
Νὰ ὑπολογισθοῦν τὰ S, t, t_1 καὶ U . Τότε ἔχομεν:

$$\alpha) t = \frac{U_0}{g} = \frac{500 \cdot 1000}{901} \approx 555 \text{ sec}$$

$$\beta) s = \frac{U_0^2}{2g} = 12,693 \mu. \quad \gamma) U = U_0 = 500 \mu \text{ και } t = \frac{U}{g} = \frac{U_0}{g} = 50'', 96$$

3) Κινήσεις σώματος ριπτομένου μετ' ἀρχικῆς ταχύτητος, καὶ πρὸς κατεύθυνσιν σχηματίζουσιν γωνίαν φ μετὰ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου

Ἐστω ὅτι τὸ βλήμα ἐκτοξεύεται ἐκ τοῦ σημείου Ο (σχ.28) καὶ κατὰ τὴν κατεύθυνσιν ΟΑ, σχηματίζουσιν γωνίαν φ μετὰ τοῦ ὀριζοντος ΟΧ'.



Τοῦτο ὑπόκειται εἰς δύο κινήσεις:

- α) Μίαν, κατὰ τὴν κατεύθυνσιν ΟΑ, ὁμαλὴν με ταχύτητα U_0 (καθ' ὅσον τὸ βλήμα μόλις ἐξέλθει τῆς κάνης τοῦ πυροβόλου, ἔχει κίνησιν ὁμαλὴν, μὴ ὑπολογιζομένης τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος) καὶ β) Ἐτέραν κατακόρυφον καὶ ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένην, λόγῳ τῆς βαρύτητος. Κατὰ τὸ διαλυτικὸν ἀξίωμα ἡ μία κίνησις εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς ἄλλης, δι' ὃ δυνάμεθα νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι ὑφίσταται πρῶτον ἡ μία καὶ κατόπιν ἡ ἑτέρα.

Μετὰ χρόνον t ἐάν τὸ βλήμα δὲν ὑφίστατο τὴν ἐπίδρασιν τῆς βαρύτητος θὰ διήνυε τὸ διάστημα $OA = U_0 t$ (κίνησις ὁμαλὴ με ταχύτητα U_0)

Κατὰ τὸν αὐτὸν ὅμοιος χρόνον καταπίπτει κατὰ διάστημα $AE = \frac{1}{2} g t^2$, φθάνει συνεπῶς εἰς τὸ σημεῖον Ε διαγράφον τὴν καμπύλην ΟΓΕ.

Εἰς τὸ σύστημα τῶν συντεταγμένων x' καὶ ψ' ἔχομεν:

ἡ τετμημένη $OD = x = OA \cdot \sin \varphi = U_0 t \cdot \sin \varphi$ (διότι τὸ τρίγωνον $AOΔ$ εἶναι ὀρθογώνιον, ἐπίσης ἀνωτέρω εἶδομεν ὅτι $OA = U_0 t$). Ἐπίσης ἡ τεταγμένη $ΔΕ$ (ἔστω ψ) εἶναι:

$$\Delta E = \psi = AD - AE = U_0 t \cdot \eta \mu \varphi - \frac{1}{2} g t^2 \quad (\text{Διότι } AD = AO \cdot \eta \mu \varphi = U_0 \cdot t \cdot \eta \mu \varphi). \quad \text{Ἦτοι}$$

$$x = U_0 t \cdot \sin \varphi \quad (1) \text{ καὶ}$$

$$\psi = U_0 t \cdot \eta \mu \varphi - \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad (2)$$

Εὐρίσκοντες τὴν τιμὴν τοῦ t ἐκ τῆς σχέσεως (1) καὶ θέτοντες ταύτην εἰς τὴν σχέσιν (2) ἔχομεν $\psi = U_0 \cdot \frac{x}{U_0 \cdot \sin \varphi} \cdot \eta \mu \varphi - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{U_0^2 \cdot \sin^2 \varphi}$

$$\eta \psi = x \cdot \epsilon \varphi \cdot \varphi - \frac{g x^2}{2 U_0^2} \quad (3)$$

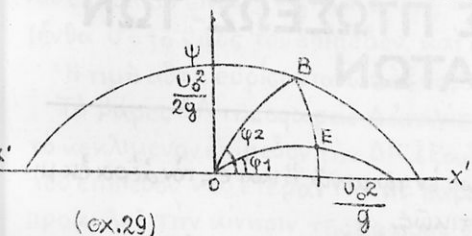
Αὕτη εἶναι ἡ ἐξίσωσις παραβολῆς διδούσα τὴν θέσιν τοῦ βλήματος εἰς οἶανδήποτε στιγμήν. Ἄρα ἡ κίνησις βλήματος ὑπὸ γωνίαν φ εἶναι παραβολικὴ.

Βεληνεκές: Βεληνεκές εἰς τὴν κίνησιν ταύτην καλεῖται ἡ ὀριζοντία ἀπόστασις τοῦ βλήματος.

Ο τύπος δι' οὗ εὐρίσκεται ἡ ἀπόστασις αὕτη συνάχεται, ἐκ τῆς ἐξισώσεως, ἔαν θέσωμεν εἰς ταύτην $\psi = 0$ καὶ ἐπιλύσωμεν ὡς πρὸς x , τὸ ἀναπτυσσόμενον δευτεροβάθμιον ὡς πρὸς x τριώνυμον (ἄνευ γνωστοῦ ὅρου), ὅτε εὐρίσκομεν δύο ρῆμας τοῦ x ἥτοι $\rho = 0$ καὶ $\rho_1 = \frac{h \cdot 2\phi \cdot U^2}{g}$ (4), ἐξ ὧν συμπεραίνομεν ὅτι ἡ τροχιά τοῦ βλήματος συναντᾷ τὸν ἄξονα x εἰς δύο σημεία, εἰς ὃ ὅ καὶ εἰς τὸ Β. Ἐάν ἡ γωνία $2\phi(4)$ γίνῃ ἴση πρὸς 90° , ἐπεὶ δὲ $h \cdot 90^\circ = 1$ τότε θὰ ἔχωμεν $OB = \frac{U^2}{g}$ τοιοῦτο βελήνεκές εἶναι διπλάσιον τοῦ ὕψους εἰς ὃ θὰ ἔφθανεν τὸ βλήμα ἂν ρίπτετο κατακορύφως πρὸς τὰ ἄνω.

Ὡστε μέγιστον βελήνεκές, ἔχομεν ὅταν ἡ γωνία ϕ εἴναι 45° , ὅτε $2\phi = 90^\circ$ καὶ ὡσαύτως παρατηροῦμεν ὅτι τὸ βελήνεκές εἶναι ἀνάλογον τοῦ τετραγώνου τῆς ἀρχικῆς ταχύτητος, ὅταν ἡ γωνία ϕ εἴναι σταθερά καὶ ὅταν ἡ ἀρχικὴ ταχύτης εἴναι σταθερά, τότε ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς γωνίας ϕ .

Πρόβλημα Βολῆς



Ἐνταῦθα ἐπιδιώκομεν νὰ εὕρωμεν τὴν γωνίαν ϕ ὑπὸ τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ βάλωμεν τὸ κινητὸν μεθ' ὠρισμένης ταχύτητος, ἵνα ἐπιτύχωμεν τὸ σκοπευόμενον σημεῖον.

Ἀποδεικνύεται ὅτι ἔαν τὸ σκοπευόμενον σημεῖον E (ex. 29) εὐρίσκεται ἐν τὸς ὠρισμένης παραβολῆς $x\psi$, ἥτις καλεῖται παραβολὴ ἀσφαλείας δύναται τὸ βλήμα νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ σημείου E, εἴτε ἔαν βάλωμεν αὐτὸ ὑπὸ γωνίαν ϕ_1 εἴτε ὑπὸ γωνίαν ϕ_2 . Τότε ἡ μία τῶν παραγομένων καμπύλων (ex. 29) OE καλεῖται εὐθύφορος, ἡ δὲ ἑτέρα OB (ὑπὸ γωνίαν ϕ_2) καλεῖται ἐπισκηπτικὴ, ἀξία προσοχῆς εἶναι ἡσχέδεις $\phi_1 + \phi_2 = 90^\circ$

Παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς πτώσεως τῶν σωμμάτων ἐν τῷ ἄερι.

1) Ἡ τριβὴ τοῦ ἀέρος ἐληφράζει τὴν κίνησιν λίπτοντος σώματος καὶ ἐπιβραδύνει τὴν πτώσιν τούτου. Ὁὗτω γῶμα πηπτον κατακορύφως διανύει μικρότερον διάστημα ἐκείνου, ὅπερ θὰ διήνυε εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον ἐν τῷ κενῷ, ἡ δὲ τελικὴ ταχύτης του εἶναι ὁμοίως μικροτέρα.

2) Ἡ ἐπιτάχυνσις τοῦ λίπτοντος ἐν τῷ ἀερί σώματος ἐλαττοῦται καὶ δύναται νὰ μηδενισθῇ, ἐφ' ὅσον ἡ ταχύτης αὐτοῦ αὐξάνει, ὅτε ἡ ταχύτης τοῦ σώματος καλεῖται ὀριζή, τὸ δὲ γῶμα κατακρίπτει ἐξωτερικῶς ἀποδεικνύοντι ὅτι

τότε ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος ἰσορροπεῖ τὸ βάρος τοῦ σώματος.

3) Σώμα ριπτόμενον κατακορύφως πρὸς τὰ ἄνω, ἐν τῷ ἀέρι παρο-
σίσταται χρόνον ἀνόδου μικρότερον, ὥς καὶ ὕψος μικρότερον ἐκείνου εἰς ὅπερ
θα ἔφθασεν ἐν τῷ κενῷ.

4) τὰ βλήματα τῶν πυροβόλων δὲν διαγράφουσι, ὡς ἀνωτέρω, παραβολὰν ἀλλὰ ἄλλην τροχίαν ὑπερβατὴν ἀσύμμετρον ὡς πρὸς τὸ ἀνώτατον σημεῖον τῆς παρουσιάζοντα ἅμα βεληνεκές μικρότερον ἢ ἐν τῷ κενῷ καὶ κατερχόμενον κλάδον τροχίας ἀποτομώτερον.

Σημασίαν διὰ τὰς παρατηρήσεις ταύτας ἔχει καὶ τὸ σχῆμα τῶν πιπτόντων σωμάτων, οὕτω τὰ σώματα ἅτινα ἔχουσι μεγάλην ἐπιφάνειαν ἐν σχέσει πρὸς τὴν μάζαν αὐτῶν, πίπτουσι βραδέως.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΙΣ
ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΠΤΩΣΕΩΣ ΤΩΝ
ΣΩΜΑΤΩΝ

Οἱ νόμοι τῆς πτώσεως τῶν σωμάτων ἐν τῷ κενῷ ἢ καὶ εἰς τὸν ἀέρα ἐκ μὲν
κρουῦσους ἐπαληθεύονται πειραματικῶς.

Α) Διά της μηχανής του κεκλιμένου επιπέδου (Γαλιλαίος)

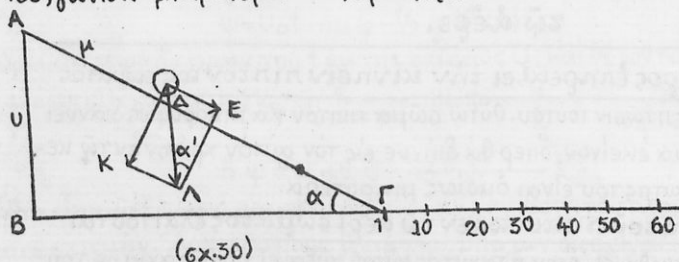
B) Διά της μηχανής του "Άτγουν" (Atwood)

καί Γ) Διά τῆς μηχανῆς τοῦ Γάλλου Στρατηγού (Mortin)

Α)Κεκλιμένον ἐπίπεδον

Τοῦτο ἐκρησιμοποίησε πρῶτος ὁ Γαλιλαῖος.

Κεκλιμένον καλεῖται πᾶν ἐπίπεδον σχηματίζον μετὰ τοῦ ὀρίζοντιου τοῦ
του, γωνίαν μικροτέραν τῆς ὀρθῆς. (6x.30).



Τὸ κεκλιμένον
ἐπίπεδον τὸ χρη-
σιμοποιούμενον
πρὸς παραμα-
κρύν' ἐπαλήθευ-
σιν τῶν Νόμων τῶν
πτώσεως τῶν

σωμάτων, ἀποτελείται ἀπὸ δοκὸν ΑΓ λείαν, ἣτις σχηματίζει μετὰ τοῦ κεκλι-
νοῦ ἐπιπέδου γωνίαν αὐτὴν φέρει ἀλλοτρίαν λείαν, ἐπὶ τῆς ὁποίας κυλίσεται.

σφαίρα Δέπισς λεία, πρὸς ἀποφυγὴν τῆς τριβῆς καὶ πρὸς ἐπαλήθευσιν τῶν νόμων τῆς πτώσεως, μὲ μεγαλύτεραν προσέγγισιν.

Ἐκ τῆς κορυφῆς τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου φέρομεν τὴν ΑΒ κάθετον ἐπὶ τὸ ὀριζόντιον, ἣτις καλεῖται ὕψος τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου. Ἡ ΑΓ καλεῖται μῆκος καὶ ἡ ΒΓ βάσις τοῦ ἐπιπέδου.

Ἐλαττώνοντες τὴν κλίσιν τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου καὶ συνεπῶς τὴν γωνίαν αὐτοῦ α, καθιστῶμεν τὴν ἐπ' αὐτοῦ κίνησιν τῆς σφαίρας βραδεῖαν καὶ οὕτω προλαμβάνομεν νὰ μετρήσωμεν τὰ διανυόμενα διαστήματα καὶ τοὺς ἀπαιτούμενους πρὸς τοῦτο χρόνους, πρὸς ἐπαλήθευσιν τῶν νόμων τῆς πτώσεως.

Ἐῤῥεσις τῆς τριβῆς τῆς ἐπιταχύνσεως, τῆς κινουμένης ἐπὶ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου σφαίρας.

Ἡ τιμὴ τῆς ἐπιταχύνσεως τῆς σφαίρας τῆς κινουμένης ἐπὶ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου εἶναι $\chi = g \cdot \eta \mu \cdot \alpha$ ἢ $\chi = g \cdot \frac{u}{\mu}$ (ἐνθα $u = \text{τὸ ὕψος τοῦ ἐπιπέδου}$ καὶ $\mu = \text{τὸ μῆκος αὐτοῦ}$)

Ἡ τιμὴ αὕτη εὐρίσκεται ὡς ἑξῆς:

Τὸ βάρος ΔΛ τῆς σφαίρας Δ ἀναλύεται εἰς δύο δυνάμεις μίαν κάθετον πρὸς τὸ κεκλιμένον ἐπίπεδον τὴν ΔΚ, ἐξουδετερουμένην ὑπὸ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἐπιπέδου καὶ ἑτέραν τὴν ΔΕ παράλληλον πρὸς τὸ ἐπίπεδον, ἣτις καὶ προκαλεῖ τὴν κίνησιν τῆς σφαίρας, συνεχῶς ἐπενερχοῦσα ἐπὶ ταύτης. Τὸ τρίγωνον ΑΒΓ εἶναι ὀρθογώνιον, ὁμοίως τὸ ΔΕΛ εἶναι καὶ αὐτὸ ὀρθογώνιον, διότι ἡ ΔΚ ἦχθη κάθετος πρὸς τὴν ΔΕ. Ὡσαύτως αἱ γωνίαι Δ καὶ Α τῶν δύο τριγώνων ΑΒΓ καὶ ΔΕΛ εἶναι ἴσαι (διότι ἔχουν τὰς πλευρὰς αὐτῶν παραλλήλους καὶ ὁμορρόπους), ἀμφοτέρω δὲ τὰ τρίγωνα ταῦτα εἶναι ὅμοια (διότι ὀρθογώνια ὄντα ἔχουν καὶ μίαν τῶν ὀξείων γωνιῶν ἴσην), ὅθεν ἔχουν καὶ $\alpha = \alpha'$

Ἐκ τοῦ ὀρθογωνίου τριγώνου ΔΕΛ ἔχομεν:

$$\Delta E = \Delta \Lambda \cdot \eta \mu \cdot \alpha' \quad \text{ἢ} \quad \Delta E = \Delta \Lambda \cdot \eta \mu \cdot \alpha \quad (1)$$

Ἐκ τῆς ὁμοιότητος τῶν τριγώνων ΑΒΓ καὶ ΔΕΛ ἔχομεν:

$$\frac{\Delta E}{\Delta \Lambda} = \frac{AB}{AG} \quad \text{καὶ} \quad \Delta E = \Delta \Lambda \cdot \frac{AB}{AG} \quad \text{ἢ} \quad \Delta E = \Delta \Lambda \cdot \frac{u}{\mu} \quad (2)$$

Ἡ δυνάμεις ΔΕ κινουσα τὴν σφαῖραν δίδει εἰς αὐτὴν ἐπιτάχυνσιν τὴν ζητούμενην χ . τὸ δὲ βάρος τῆς σφαίρας ΔΛ ἐάν ἐνήρχει ἐλευθέρως εἰς τὸν ἀέρα θὰ ἐδί-
δε ἐπιτάχυνσιν g

Ἐπειδὴ αἱ δυνάμεις αὗται δυνάμεις ἐπὶ τῆς αὐτῆς μάζης, εἶναι ἀνάλογοι τῶν προε-
τιδομένων ἐπιταχύνσεων, δυνάμεθα εἰς τοὺς τύπους (1) καὶ (2) νὰ ἀντικαταστή-
σωμεν τὰς δυνάμεις διὰ τῶν ἀναλόγων ἐπιταχύνσεων, ὅτε ἔχομεν:

$$\chi = g \cdot \eta \mu \cdot \alpha \quad (3) \quad \text{καὶ} \quad \chi = g \cdot \frac{u}{\mu} \quad (4)$$

Κατ' ἄλλον τρόπον εὐρίσκομεν τὸν τύπον (3) ὡς ἑξῆς

"Εστω ἡ δύναμις $\Delta E = f$, ἡ $\Delta \Lambda = F$ καὶ ἡ μᾶζα τῆς σφαίρας

$\Delta = m$ Τότε $f = m \cdot \chi$, ὁμοίως

$f = F \cdot \eta \mu \cdot \alpha$ καὶ $F = m \cdot g$, ὁποῦθεν ἔχομεν·

$f = m \cdot \chi = F \cdot \eta \mu \cdot \alpha = m \cdot g \cdot \eta \mu \cdot \alpha$ ἢ $m \cdot \chi = m \cdot g \cdot \eta \mu \cdot \alpha$

καὶ $\chi = g \cdot \eta \mu \cdot \alpha$

Ἐκ τοῦ τύπου (3) συνάχεται ὅτι ἡ ἐπιτάχυνσις, ἢ ἀποκτᾷ ἡ κυλιομένη σφαῖρα ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ g καὶ τοῦ ἡμιτόνου τῆς γωνίας α . Ἐπεὶ δὲ τὸ g εἶναι σταθερὸν δι' ἕνα τόπον, ἐπεται ὅτι ἡ χ δύναται νὰ γίνη ὅσονδήποτε μικρά, ἔλαττουμένης τῆς γωνίας α , ὅτε καὶ ἐπιβραδύνεται ἡ κίνησις τῆς σφαίρας, καὶ ἐπιδιώκεται, κατὰ τὴν χρῆσιν τῆς ἀνω μηχανῆς.

Ἔντρος τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου.

Ἐπεὶ δὲ ἡ κίνησις ἐπὶ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου εἶναι ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη πρὸς εὐρίσιν τῶν τύπων αὐτοῦ, χρησιμοποιοῦμεν τοὺς τύπους τῆς ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένης κινήσεως εἰς τοὺς ὁποίους ἀντικαθιστῶμεν τὸ χ διὰ τῶν δύο, ὡς αὐτὴν ὑπολογισθεῖσιν τιμῶν (3) καὶ (4). Ἦτοι

$$\begin{array}{l|l} v = g \cdot \eta \mu \cdot \alpha \cdot t & s = \frac{1}{2} g \cdot \eta \mu \cdot \alpha \cdot t^2 \\ v = g \cdot \frac{v}{\mu} \cdot t & s = \frac{1}{2} g \cdot \frac{v}{\mu} \cdot t^2 \\ v = \sqrt{2 g \cdot \eta \mu \cdot \alpha \cdot s} & \chi = g \cdot \eta \mu \cdot \alpha \\ v = \sqrt{2 g \cdot \frac{v}{\mu} \cdot s} & \chi = g \cdot \frac{v}{\mu} \end{array}$$

Ἐπαλῶνθεσις διὰ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου, τῶν
νόμων τῆς ἐλεύθερης πτώσεως

1) Νόμος τῶν διαστημάτων.

Ἐλαττοῦμεν τὴν γωνίαν τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου καὶ ἀφήνομεν ἐπ' αὐτὸ ἐλευθέραν τὴν κινουμένην σφαῖραν, ὅτε μετροῦντες τοὺς δαπανηθέντας χρόνους διὰ τοῦ ρυθμομέτρου, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὸ τέλος τῶν δευτερολέπτων 1, 2, 3, ἡ σφαῖρα διανύει 10, 40, 90, 160, ἐκατοστάμετρα.

οὕτω δεικνύεται ὅτι τὰ διανυόμενα διαστήματα εἶναι ἀνάλογα τῶν τετάρτων τῶν χρόνων καθ' οὓς διανύονται.

2) Νόμος τῶν ταχυτήτων

Ἀφήνομεν ἐλευθέραν τὴν σφαῖραν ἐπὶ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου καὶ ἐν σημείῳ ταιούτῳ, ὥστε νὰ φθάσῃ τὸ σημεῖον αὐτοῦ πέντος ἐνὸς δευτερολέπτου (6x30), ἔστω δὲ ὅτι τὸ διανυθέν διάστημα τότε εἶναι 10 ἐκ.

Εἰς τὸ σημεῖον Γ ἡ κινουσα τὴν σφαῖραν δύναμις μηδενίζεται (διότι ἐκεῖ
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς)

Δλ. $\eta\mu.\alpha=0$ καθ' ὅσον $\eta\mu.\alpha=0$), ἐν τούτοις ὁμῶς ἡ σφαῖρα δὲν σταματᾷ ἀλλὰ
λόγῳ τῆς κτηθείσης ταχύτητος καὶ τῆς ἀδρανείας κινεῖται περαιτέρω ἰσο-
ταχῶς διανύουσα καθ' ἕκαστον δευτερόλεπτον ἔστω 20 ἐκ.μ. Ἀρα ἡ κτηθεῖσα
ταχύτης κατὰ τὴν κίνησιν τῆς σφαίρας ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου ἐπὶ ἐν δευτερόλε-
πτον, ὑπῆρξεν 20 ἐκ.μ.

Μετὰ ταῦτα ἀφήνομεν τὴν σφαῖραν ἐλευθέραν ἐκ σημείου ἀπέχοντος τοῦ Γ
κατὰ 40 ἐκ. (περίπου), ὅτε βλέπομεν ὅτι φθάνει εἰς τὸ σημεῖον γέντος δύο δευ-
τερολέπτων καὶ περαιτέρω κινουμένη ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου φθάνει
εἰς τὸ τέλος τοῦ ἀμέσως ἐτέρου δευτερολέπτου εἰς ἀπόστασιν 40 ἐκ.μ. ἀπὸ τοῦ Γ.

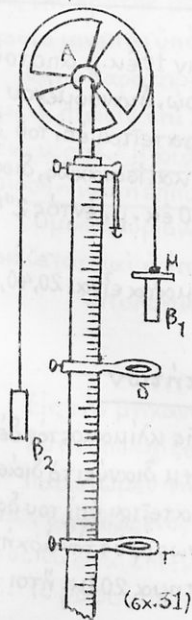
Ἦτοι διὰ κίνησιν ἐπὶ 2" ἡ κτηθεῖσα ταχύτης ὑπῆρξε 2x20 ἐκ.μ.

Ἐὰν ἐπαναληφθῇ τὸ πείραμα καὶ ἀφεθῇ ἡ σφαῖρα ἐλευθέρᾳ ἐξ ἀποστάσεως
90 ἐκ. ἀπὸ τοῦ Γ, αὕτη φθάνει εἰς τὸ Γ μετὰ τρία δευτερόλεπτα καὶ εἴτα ἐπὶ
τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου κινουμένη φθάνει εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ Γ 3x20 ἐκ.
εἰς τὸ ἀμέσως ἐπόμενον δευτερόλεπτον.

Οὕτω δεικνύεται ὅτι αἱ ταχύτητες εἶναι ἀνάλογοι τῶν χρόνων καθ' οὓς ἀπο-
κινῶνται.

Λόγῳ ὅμως τῆς τριβῆς, τὰ ἐκ. τῶν πειραμάτων ἐξαχόμενα, μόνον κατὰ
προσέγγισιν ἐπαληθεύουν τοὺς νόμους.

Β) Μηχανὴ τοῦ Atwood.



Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐλαφροτάτην τροχαλίαν Α (σχ.
31) εἰς τὴν αὐλακία τῆς ὁποίας κρέμεται λεπτὸν ἐλαφρό-
τατον νῆμα, φέρον εἰς τὰ ἄκρα δύο ἴσα βάρη κυλινδρί-
κᾳ B_1 καὶ B_2 , ἑκατέρου τῶν ὁποίων ἡ μᾶζα ἔστω Μ.

Κάτωθεν τῆς τροχαλίας ὑπάρχει κανὼν, φέρων τὰς
ὑποδιαρέσεις τοῦ μέτρου. Εἰς τὸ ἄνω μέρος, ὅπου ὑπάρ-
χει τὸ μηδὲν τῆς κλίμακος, στερεοῦται μικρὰ τράπε-
ζα τ, ὑποστηρίζουσα τὸ ἐν βάρος, ἥτις ὑποκωροῦσα
ἀφήνει ἐλεύθερον τοῦτο.

Εἰς διαφόρους θέσεις κατὰ μῆκος τοῦ κανόνα, δυνά-
μεθα νὰ στερεώσωμεν δίσκον πλήρη Γ ἢ δακτύλιον
δι' οὗ διέρχεται ὁ κύλινδρος B_1 .

Ἐπὶ τοῦ βάρους B_1 προσθέτομεν τὸ σῶμα μ, στήμα-
τος τοιοῦτου, ὥστε νὰ μὴ δύναται νὰ διέρχεται διὰ τοῦ
δακτυλίου δ.

Ἡ τροχαλία καὶ τὸ στήριγμα Γ εἰς τὴν δεξιᾷ Πολυτεχνικῇ
ψηφιδωτῇ μηχανῇ ἀπὸ τοῦ συστήματος B_1 ἐπὶ τῆς τράπεζας τ (ex. 31)

είς δεδομένην δὲ στιγμήν ἀπομακρύνομεν τὸ στήριγμα, ὅτε τὸ σύστημα ἀρχί-
ται κινούμενον.

Διὰ τοῦ συστήματος τούτου δυνάμεθα νὰ ἐπιβραδύνωμεν τὴν πτώσιν, ἐλ-
τουντες τὴν πρόσθετον μᾶζαν μ .

α) Ἐπαλήθευσις τοῦ νόμου τῶν διαστημάτων

Φέρομεν κατ' ἀρχάς τὸ βάρος B_1 μετὰ τοῦ προσθέτου βάρους μ ἐπὶ τῆς τρ-
πέζης τ , ἥτοι εἰς τὸ 0 τῆς κλίμακος, τὸν δὲ δακτύλιον εἰς ἀπόστασιν 10 ἐκ.
 μ ἀπὸ τοῦ μηδενός. Εἶτα ἀπομακρύνοντες τὸ στήριγμα καὶ παρακολουθοῦ-
τες διὰ τοῦ χρονομέτρου, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ βάρος $B_1 + \mu$ διανύει $\lambda \cdot x$ δι-
στήμα 10 ἐκ. μ ἐντὸς ἑνὸς δευτερολέπτου. Μετὰ ταῦτα ἐπαναλαμβάνομεν τὴν
ἐκείνην ἐξέλιξιν, φέροντες τὸν δακτύλιον εἰς τὸν ἀριθ. 40 τῆς κλίμακος, ὅτε τὸ δ-
στήμα τοῦτο διανύεται ἐντὸς 2'', εἶτα εἰς τὸ 90, 160 κ.λ.π., ὅτε τὰ διαστή-
τα ταῦτα διανύονται ἐντὸς 3'', 4'' κ.λ.π.

Οὕτω ἐπαληθεύεται ὁ νόμος τῶν διαστημάτων.

β) Ἐπαλήθευσις τῆς ἀρχῆς τῆς ἀδρανείας

Διὰ τῆς μηχανῆς τοῦ Atwood δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν ὑφισταμένην τὴν
ἀρχὴν τῆς ἀδρανείας, ὅτι ὡμα, ἅπαξ τεθὲν εἰς κίνησιν καὶ μετὰ τὴν παύσιν
ἐνερχείας, τῆς ἐπ' αὐτοῦ ἐφ' ἡρμοσμένης δυνάμεως, ἐξακολουθεῖ κινούμενον
εὐθυγράμμως καὶ ὁμαλῶς.

Πρὸς τοῦτο τοποθετοῦμεν τὸν δακτύλιον εἰς ἀπόστασιν 10 ἐκ. μ ἀπὸ τοῦ
καὶ θέτομεν εἰς κίνησιν τὸ σύστημα $B_1 + \mu$, ὅτε ὡς ἀνωτέρω, διανυομένου
διαστήματος τῶν 10 ἐκ. μ ἐντὸς 1'', τὸ μὲν βάρος μ συγκατατεῖται ἐπὶ τοῦ
κτυλίου, τὸ δὲ B_1 ἐξακολουθεῖ κινούμενον εὐθυγράμμως καὶ ἰσοταχῶς, δι-
ὸν ἐντὸς τοῦ ἀμέσως πρώτου δευτερολέπτου διάστημα 20 ἐκ. μ ἐντὸς 2''
ἐκ. μ ἐντὸς 3'' 60 ἐκ. μ κ.ο.κ.

Συνεπῶς, ἐντὸς χρόνων 1'', 2'', 3'', τὰ διανυόμενα διαστήματα εἶναι 20, 40,
ἐκ. ἐξ οὗ καταφαίνεται ὅτι ἡ κίνησις εἶναι ὁμαλή.

γ) Ἐπαλήθευσις τοῦ νόμου τῶν ταχυτήτων

Ὅμοιως τοποθετοῦμεν τὸν δακτύλιον εἰς τὸν ἀριθ. 10 τῆς κλίμακος τὸν δ-
πλήρη δίσκον G εἰς τὸν ἀριθ. 30. Τὸ καταπίπτον σύστημα $B_1 + \mu$ διανύει τὸ δι-
στήμα τῶν 10 ἐκ. μ ἐντὸς 1'', ὅτε τὸ πρόσθετον βάρος μ συγκατατεῖται ἐπὶ τοῦ
κτυλίου, τὸ δὲ B_1 ἐξακολουθεῖ κινούμενον ἰσοταχῶς, συμφώνως πρὸς τὴν ἀρχήν
τῆς ἀδρανείας, ὅτε διανύει εἰς τὸ ἀμέσως ἐπόμενον 1'' διάστημα 20 ἐκ. μ . ἥτοι
φθάνει εἰς τὸν ἀριθ. 50.

Μετά ταῦτα ἐπαναλαμβάνομεν τὰ ἴδια, τοποθετοῦντες τὸν δακτύλιον εἰς τὸν ἀριθ. 40 καὶ τὸ σύστημα $B_1 + \mu$ ἐπὶ τῆς τραπέζης τ.

Ἀφ' ἡνόμεν εἶτα τὸ σύστημα νὰ καταπέσῃ, ὅτε δεδομένου ὅτι κινεῖται μὲ ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένην κίνησιν θὰ φθάσῃ εἰς τὸν ἀριθ. 40 εἰς τὸ τέλος τοῦ 2", ἐκεῖ θὰ συγκριτηθῇ τὸ βάρος μ , τὸ δὲ B_1 , λόγῳ τῆς κτηθείσης ταχύτητός του, θὰ φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἀμέσως ἐτέρου δευτερολέπτου εἰς τὸν ἀριθ. 80, ὅπου ὁ ἐκὼν νὰ ἔχωμεν τὸν πλήρη δίσκον Γ διὰ νὰ τὸ ἀντιληφθῶμεν. Ἡτοι ἡ κτηθεῖσα ταχύτης εἶναι 2×20 . Ἐάν ἐπαναληφθῶσι τὰ ἀνωτέρω καὶ τοποθετηθῇ ὁ δακτύλιος δ εἰς τὸν ἀριθ. 90, ὁ δίσκος Γ πρέπει νὰ τοποθετηθῇ εἰς τὸν ἀριθ. 150 ἥτοι ἡ κτηθεῖσα ταχύτης θὰ εἶναι τότε 3×20 .

δ) Ἐπαλήθευσις τῆς ἀναλογίας σταθερῶν δυνάμεων πρὸς τὰς ἐπιταχύνσεις.

Πρὸς τοῦτο ἐκτελοῦμεν τὸ πείραμα τῆς ἐπαληθεύσεως τοῦ νόμου τῶν ταχυτήτων ὅχι διὰ προσθέτου σώματος μ , ἀλλὰ δι' ἄλλου τοιοῦτου μ' καὶ κατὰ τρόπον ὥστε τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν τριῶν σωμάτων $B_1 + B_2 + \mu'$ νὰ εἶναι ἴσον πρὸς τὸ ἄθροισμα $B_1 + B_2 + \mu$ τῶν προηγουμένων σωμάτων, ὅτε εὐρίσκόμεν νῆαν ἐπιταχύνειν, ἥτις εἶναι ἀνάλογος τοῦ βάρους τοῦ προσθέτου σώματος μ' .

Κατὰ τὸ πείραμα τῶν ταχυτήτων ἔστω ὅτι ἔχομεν τὰ βάρη $B_2 = 490$ γρ., $B_1 = 490$ γρ. καὶ $\mu = 20$ γρ.

Κατὰ τὸ πείραμα τῆς ἀναλογίας τῶν σταθερῶν δυνάμεων πρὸς τὰς ἐπιταχύνσεις, λαμβάνομεν τὰ τρία σώματα μετὰ ἐξῆς βάρη $B_2 = 480$ γρ., $B_1 = 480$ καὶ $\mu = 40$. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν τὸ σύστημα κινεῖται ἐπὶ δυνάμεως 20 γρ. ἐν ᾧ ἐδῶ τοῦτο κινεῖται ἐπὶ δυνάμεως διπλασίας 40 γρ.

Οὕτω παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἀποκτιμῆν ταχύτης τοῦ συστήματος εἶναι μετὰ πτῶσιν ἐπὶ 1" 40 ἐκ. μετὰ πτῶσιν ἐπὶ 2" εἶναι 80 ἐκ., μετὰ 3" εἶναι 120 ἐκ. κ.ο.κ. Ἡτοι διπλασιασθείσης τῆς κινέουσας δυνάμεως, ἐδιπλασιάσθη καὶ ἡ ἐπιταχύνσις.

Ὁμοίως εὐρίσκόμεν ὅτι τριπλασιαζομένης τῆς κινέουσας δυνάμεως, τριπλασιάζεται καὶ ἡ ἐπιταχύνσις.

Ἐπολογισμός τῆς τιμῆς τῆς ἐπιταχύνσεως εἰς τὴν μηχανὴν τοῦ Atwood.

Εἰς τὴν μηχανὴν ταύτην εὐρίσκόμεν τὴν τιμὴν τοῦ γέμου τοῦ τύπου $\gamma = \frac{g}{2M + \mu}$. Αὕτη ὑπολογίζεται ὡς ἐξῆς:

Παριστῶμεν τὴν μάζαν τοῦ προσθέτου σώματος μ διὰ μ καὶ τὸ βάρος B , ὡς αὐτὴς τὰς μάζας ἐκαστοῦ των βαρῶν B_1 καὶ B_2 διὰ M , ἥτοι ἡ μάζα τοῦ συστήματος θὰ εἶναι $2M + \mu$.

Τὸ βάρος τοῦ σώματος B εἰν' ἐκτετακτικὸν ὡς καὶ τὸν ἄλλον ἀπορροφᾷ εἰς τὴν

μάζαν του μ κίνησιν, μέ επιτάχυνσιν g , ἥτοι $\beta = \mu \cdot g$.

Τὸ ἴδιον βάρος β κινεῖ τὸ σύστημα, προσδίδον επιτάχυνσιν $\pi \cdot \chi \cdot \chi$.

Ἐπειδὴ εἶναι γνωστὸν ὅτι μία δύναμις μεταδίδει εἰς διαφόρους μάζας ἐπιτάχυνσεις ἀντιστρόφως ἀναλόγους πρὸς τὰς μάζας, ἔχομεν·

$$\frac{\gamma}{g} = \frac{\mu}{2M + \mu} \quad \text{καὶ} \quad \gamma = g \cdot \frac{\mu}{2M + \mu}$$

Κατ' ἄλλον τρόπον ἔχομεν

$$B = \mu \cdot g \quad \text{καὶ} \quad B = (2M + \mu) \cdot \gamma \quad \text{ἢ}$$

$$\mu \cdot g = (2M + \mu) \gamma \quad \text{καὶ} \quad \gamma = \frac{\mu}{2M + \mu} g$$

Ἐὰν ἡ μάζα $M = 16 \text{ gr.}$ καὶ $\mu = 1 \text{ gr.}$ θὰ ἔχωμεν $\gamma = g \cdot \frac{1}{33}$ ἥτοι ὅτι ἡ επιτάχυνσις εἰς τὴν μηχανὴν τοῦ Atwood εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην θὰ εἶναι 33 φορές μικροτέρα τῆς ἐντάσεως τῆς βαρύτητος, ὅπερ ἀκριβῶς καὶ ἐπιδιώκομεν εἰς τὴν μηχανὴν ταύτην, ἵνα δυνηθῶμεν καὶ παρακολυθῶμεν τὰ διανυθισόμενα διαστήματα καὶ τοὺς ἀντιστοίχους χρόνους.

Τύποι τῆς μηχανῆς τοῦ Atwood.

Ἐπειδὴ ἡ κίνησις εἰς τὴν μηχανὴν ταύτην εἶναι ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη, χρῆσιμοῦμεν καὶ εἰς αὐτὴν τοὺς τύπους τῆς ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένης κινήσεως, μέ τὴν διαφορὰν ὅτι εἰς τὴν ἐπιτάχυνσιν δίδομεν τὴν τιμὴν $\gamma = g \cdot \frac{\mu}{2M + \mu}$.

$$\text{Ἦτοι } v = g \cdot \frac{\mu}{2M + \mu} \cdot t, \quad v = \sqrt{2g \cdot \frac{\mu}{2M + \mu} \cdot s}$$

$$s = \frac{1}{2} g \cdot \frac{\mu}{2M + \mu} \cdot t^2 \quad \text{καὶ} \quad \gamma = g \cdot \frac{\mu}{2M + \mu} \quad (1)$$

Ἡ δὲ τῆς μηχανῆς τοῦ Atwood εὐρισκομένη τιμὴ τοῦ g , εἶναι πάντοτε μικροτέρα τῆς πραγματικῆς, διότι τὸ βάρος τοῦ προσθέτου σώματος B , δὲν παρὰ σὺν μόνον τὰ δύο βάρη β_1 καὶ β_2 ἀλλὰ καὶ τὸ νῆμα, ὅπερ δὲν εἶναι ἐντελῶς ἀβαρὲς. συνάμα δὲ πρέπει νὰ τεθῇ εἰς κίνησιν καὶ ἡ τροχαλία, ὑπερνικωμένης τῆς ἀδρανείας αὐτῆς καὶ τῆς τριβῆς κατὰ τὸν ἄξονα.

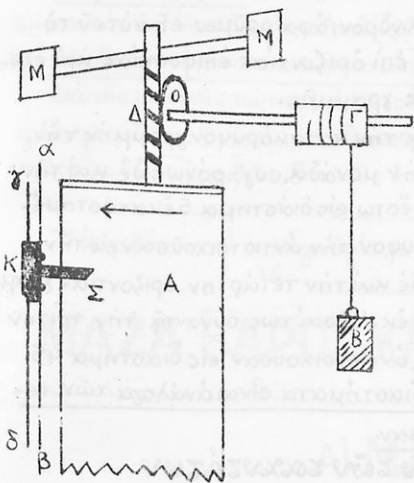
Ἐὰν ὑποτεθῇ ὅτι καὶ ἡ τροχαλία ἔχει μάζαν μ' , συγκεντρωμένην εἰς τὴν περιφέρειάν της τότε $\gamma = g \cdot \frac{\mu}{2M + \mu + \mu'}$, διότι ἡ δύναμις B θὰ ἐνεργῇ ἐπὶ μάζης $2M + \mu + \mu'$. Ἐὰν δὲ εἰς τὸν τύπον (1) πολλαπλασιάσωμεν ἀριθμητὴν καὶ παρονομαστὴν τοῦ δευτέρου μέλους ἐπὶ g ἔχομεν·

$$\gamma = g \cdot \frac{\mu \cdot g}{2Mg + \mu \cdot g} \quad \text{ἢ} \quad \gamma = g \cdot \frac{\beta}{2\beta_1 + \beta}$$

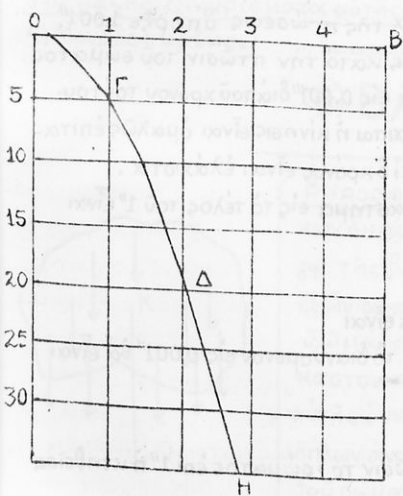
Γ) Μηχανὴ τοῦ Μοζίν

Ἡ μηχανὴ αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ κύλινδρον A (σχ.32) δυνάμενον νὰ στρέφηται περὶ κατακόρυφον ἄξονα ἰσοταχῶς, διὰ καταλλήλου μηχανισμοῦ. Ἡ κίνησις εἰς τὸν κύλινδρον προσδίδεται ὑπὸ τοῦ βάρους B ὅπου καταλήγει καὶ θέτει εἰς

Εἰς περιστροφικὴν κίνησιν τὸ εὐμχανον Γ, μετ' αὐτοῦ τὸν ὀδοντωτὸν τροχόνδ,



(σχ.32)



(σχ.33)

χαράσσεται γραμμὴ παραβολικὴ ΟΗ (σχ.33), ὅπως μᾶς παρέχει ὁ ἀποστέλε-

1) Ἐπαληθεύεις τὸν Νόμον τῶν διαδοχικῶν χρόνων.

Θέτομεν τὸν κύλινδρον εἰς ἴσουταχὴν περιστροφικὴν κίνησιν, ἀφ' ἧς ἀποστέλε-

ὅστις θέτει εἰς κίνησιν τὸν ἄξονα τοῦ κυλίνδρου Α, φέροντα ἐλικοειδῆ ἐνσκαφήν. Δύο πτερύγια Μ καὶ Μ στερεῶς ἐπὶ τοῦ ἄξονος προσπριεσμένα, χρησιμεύουν νὰ καθιστῶσιν τὴν κίνησιν ἰσοταχῇ λόγῳ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος. Ἀρχικῶς ἡ κίνησις τοῦ κυλίνδρου εἶναι ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη ἀλλὰ μετ' ὀλίγον λόγῳ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος προσπίπτοντος ἐπὶ τῶν πτερυγίων, ἡ ταχύτης τοῦ κυλίνδρου φθάνει εἰς ὄριον τι καὶ διατηρεῖται σταθερά, ὅτε ἡ κίνησις τοῦ κυλίνδρου εἶναι ὁμαλὴ.

Κατὰ μῆκος τοῦ κυλίνδρου δύναται νὰ καταπληττῇ σῶμα τι Κ κυλινδρῶν κωνικόν, ὀλισθαίνον ἐπὶ συρματίνων ὀδηγῶν καὶ φέρον ἀκίδα Σ ἀποτομένην τῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου Α ἐφαρμόζεται φύλλον χάρτου ὀρθογώνιον ὑποδιηρημένον εἰς τετραγωνίδια (σχ. 1) διὰ ὀριζοντίων καὶ κατακόρυφων γραμμῶν.

Αἱ ὀριζόντιαι γραμμαὶ δεικνύουσιν τὰ διανυθέντα διαστήματα, αἱ δὲ κατακόρυφοι τὰς ἀντιστοίχους χρονικὰς μονάδας, καθ' ἃς διηλύθησαν ταῦτα.

"Ὅταν τὸ σῶμα Κ πύπτη, ὁ δὲ κύλινδρος μένει ἀκίνητος χαράσσεται ἐπὶ τοῦ χάρτου γραμμὴ εὐθεῖα, ὅταν ὁμῶς ὁ κύλινδρος περιστρέφεται, τότε

Θερον τὸ σῶμα K, ὅπερ τότε πίπτον χαράσσει ἐπὶ τοῦ χάρτου γραμμὴν καμπύλην παραβολικὴν, σταματῶμεν τὸν κύλινδρον, ἀφαιροῦμεν ἐξ αὐτοῦ τὸ φύλλον τοῦ χάρτου, ἀναπτύσσομεν αὐτὸ ἐπὶ ὀριζοντίας ἐπιφανείας καὶ ἐξτάζομεν τὴν πορείαν τῆς παραβολικῆς γραμμῆς.

Οὕτω παρατηροῦμεν ὅτι αὕτη συναντᾷ τὴν κατακόρυφον γραμμὴν τὴν ἀντιστοιχοῦσαν εἰς τὴν πρώτην χρονικὴν μονάδα, συγχρόνως δὲ καὶ τὴν πρώτην ὀριζοντίαν, τὴν ἀντιστοιχοῦσαν ἔστω εἰς διάστημα 5 ἑκατοστομέτρων, περαιτέρω συναντᾷ τὴν κατακόρυφον τὴν ἀντιστοιχοῦσαν εἰς τὴν δευτέραν χρονικὴν μονάδα, συγχρόνως δὲ καὶ τὴν τετάρτην ὀριζοντίαν γραμμὴν, τὴν ἀντιστοιχοῦσαν εἰς διάστημα 20 ἐκ. Ὡσαύτως συναντᾷ τὴν τρίτην κατακόρυφον καὶ τὴν ἐνάτην ὀριζοντίαν, ἀντιστοιχοῦσαν εἰς διάστημα 45 ἐκ., ἐξ οὗ δεικνύεται ὅτι τὰ διανυθέντα διαστήματα εἶναι ἀνάλογα τῶν τετραγώνων τῶν χρόνων καθ' οὓς διηνύθησαν.

2) Ἐπαληθευεῖς τοῦ Νόμου τῶν ταχυζήτων

Ἔστω ὅτι το πίπτον σῶμα εἰς τὸ τέλος τοῦ πρώτου δευτερολέπτου διένυσε διάστημα 5 μέτρων, καὶ ἔστω ὅτι τοῦτο ἐκινήθη περαιτέρω ἐπιπλέον, ἐπὶ 0,001 τοῦ δευτερολέπτου, δηλαδή ἡ διάρκεια τῆς πτώσεως ὑπῆρξε 1,001".

Πρὸς εὔρεσιν τῆς ἀποκτινῆς ταχύτητος κατὰ τὴν πτώσιν τοῦ σώματος ἐπὶ 1" διακίρομεν τὸ διανυόμενον διάστημα εἰς 0,001" διὰ τοῦ χρόνου τούτου. Δηλαδή ἐφαρμόζομεν τὸν τύπον $U = \frac{S}{t}$ (1) καὶ τοὶ ἡ κίνησις εἶναι ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη διότι καὶ τὸ διανυθὲν διάστημα καὶ ὁ χρόνος εἶναι ἐλάχιστοι.

Ἐπειδὴ παρεδέχθημεν ὅτι τὸ διανυόμενον διάστημα εἰς τὸ τέλος τοῦ 1" εἶναι 5 μέτρα, ἐκ τοῦ τύπου $S = \frac{1}{2} g t^2$ ἔχομεν.

$$5 = \frac{1}{2} g \cdot 1^2 \quad \text{ἢ} \quad 5 = \frac{1}{2} g$$

Τὸ διάστημα τὸ διανυόμενον εἰς 1, 001" θὰ εἶναι

$$S = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad \text{ἢ} \quad S = 5 \cdot (1,001)^2 = 5,01 \quad \text{καὶ τὸ διανυόμενον εἰς 0,001" θὰ εἶναι}$$

$$5,01 - 5 = 0,01 \mu.$$

Ἀντικαθιστῶντες εἰς τὸν τύπον (1) ἔχομεν

$$U = \frac{0,01}{0,001} = 10 \text{ ἐκ.} \quad \text{ἢ} \quad \text{Ἦτοι κατὰ τὴν πτώσιν τοῦ σώματος ἐπὶ 1" ἡ κίνησις ταχύτης ὑπῆρξε 10 ἐκ.}$$

Ἐάν τὸ σῶμα ἐξακολουθήσῃ πίπτον ἐπὶ 2,001", τότε ἡ ταχύτης ἦν θὰ ἀποκτήσῃ θὰ εἶναι ὁμοίως $U = \frac{S}{t}$. Ἦτοι $S = 5 \cdot (2,001)^2 = 20,02 \mu \dots$, ὅτε τὸ διάστημα τὸ διανυόμενον εἰς 0,001" εἶναι $20,02 - 20 = 0,02$ καὶ

$$U = \frac{0,02}{0,001} = 20 \text{ κ.ο.κ}$$

Ἄρα ἡ ἀποκτινῆς ταχύτης κατὰ τὴν πτώσιν τοῦ σώματος εἶναι ἀνάλογος τοῦ χρόνου, συνεπῶς καὶ ἡ κίνησις εἶναι ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη.

Παρατηρήσεις: Καί ἡ μηχανή τοῦ Μοζίν δὲν μᾶς δίδει ἀκριβῆ ἀποτελέσματα, διότι ἡ πτώσις δὲν εἶναι ἐλευθέρᾳ λόγῳ τῆς τριβῆς τῆς γραφίδος, τῆς τριβῆς κατὰ τὴν ὀλίγησιν τοῦ πίπτοντος σώματος ἐπὶ τῶν συρμάτων καὶ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος.

Διὰ τῆς μηχανῆς ταύτης καὶ ἐκ τοῦ τύπου $s = \frac{1}{2} g \cdot t^2$ εὐρίσκομεν τὴν τιμὴν τοῦ g , ἐὰν γνωρίζωμεν ἐν οἷον δὴ ποτε διανυθὲν διάστημα κατὰ τὸν χρόνον καθ' ὃν διηνύθη τοῦτο, ὅχι ὅμως ἀκριβῶς, διὰ τοὺς ἀνωτέρω λόγους.

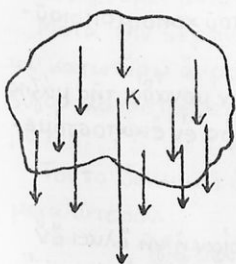
Ἡ ἀκριβὴς τιμὴ τοῦ g εὐρίσκεται διὰ τοῦ ἐκκεντροῦς.

ΜΑΖΑ. ΒΑΡΟΣ ΚΑΙ ΣΧΕΣΙΣ ΑΥΤΩΝ

A) ΜΑΖΑ

Ἐνταῦθα δεόν νὰ ἀναγραφῶσι τὰ ἐκτεθέντα ἀνωτέρω. Ἡτοι 1) Ὁρισμός τῆς μάζης. 2) Γνωρίσματα αὐτῆς. 3) Ἀρχὴ τῆς διατηρήσεως τῆς μάζης καὶ 4) Μονάδες μάζης.

B) ΒΑΡΟΣ



(σχ. 34)

Βάρος σώματος καλεῖται ἡ συνισταμένη τῶν ἐλπιτικῶν δυνάμεων, τῶν ἐξασκουμένων ὑπὸ τῆς γῆς λόγῳ τῆς βαρύτητος, ἐπὶ ἐνὸς ἐκάστου τῶν μορίων, ἐξ ὧν ἀποτελεῖται τὸ σῶμα.

Σῶμά τι (σχ. 34) ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ μόρια, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔλκεται πρὸς τὴν γῆν μετὰ τῆς αὐτῆς δυνάμεως. Ἡ συνισταμένη ὅλων τῶν οὕτω παραλλήλων ἀναπτυσσομένων δυνάμεων, ἀποτελεῖ τὸ βάρος τοῦ σώματος. Τὸ βάρος εἶναι δύναμις σταθερά δι' ἓν σῶμα καὶ δι' ἓνα καὶ τὸν αὐτὸν τόπον, ἐνεργεῖ συνεχῶς ἐπὶ τῆς μάζης ἐνὸς σώματος), μεταβάλλεται ἀπὸ τόπου εἰς τόπον ἀναλόγως τῆς μεταβολῆς τῆς ἐντάσεως τῆς βαρύτητος καὶ εἶναι μέγιστον μὲν περὶ τοὺς πόλους, ἐλάχιστον δὲ περὶ τὸν ἰσημερινόν, τὸ μὲν λόγῳ τῆς πλατύσεως τῆς γῆς περὶ τὸν ἰσημερινόν, τὸ δὲ διότι τὸ ψυχρὸν κέντρος δυνάμει εἰς μὲν τοὺς πόλους δὲν ὑφίσταται, εἰς δὲ τὸν

ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ. ΑΠ. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ. ΦΥΛ. 8ον

ισομερινόν είναι μεχίστη καί αντίθετος πρὸς τὴν ἔλξιν τῆς γῆς.

Τὸ βάρος ἐφαρμόζεται ἐπὶ ὠρισμένου σημείου τῆς μάζης τοῦ σώματος, ὅπερ καλεῖται κέντρον βάρους.

Ἐάν β εἶναι τὸ βάρος, M ἡ μάζα αὐτοῦ καὶ g ἡ ἐπιτάχυνσις τῶν πητόντων σωμάτων εἰς ἓνα τόπον, κατὰ τὴν θεμελιώδη σχέσιν τῆς Δυναμικῆς θά ἔχωμεν $B = M \cdot g$ καὶ $M = \frac{B}{g}$.

Διὰ τῶν τύπων τούτων δεικνύεται ἡ σχέσις ἡ ὑπάρχουσα μεταξὺ βάρους καὶ μάζης.

✓ Σχέσις μετὰξὺ Μάζων καὶ βαρῶν δύο σωμάτων.

Τὰ βάρη δύο σωμάτων εἶναι ἀνάλογα τῶν μαζῶν αὐτῶν.

Ἐστῶσαν B καὶ B' τὰ βάρη δύο σωμάτων, M καὶ M' αἱ μάζαι αὐτῶν καὶ g ἡ σταθερὰ ἐπιτάχυνσις τῆς πτώσεως εἰς ἓνα τόπον.

Ἐπειδὴ $B = M \cdot g$, $B' = M' \cdot g$ διαιροῦντες τὰς ἰσότητας κατὰ μέλη ἔχομεν $\frac{B}{B'} = \frac{M}{M'}$. Ἐάν δὲ $B = B'$ θά ἔχωμεν $B \cdot M' = B' \cdot M$ ἢ $M' = M$.

Ἐπομένως δύο σώματα ἔχοντα τὸ αὐτὸ βάρος, ἔχουν καὶ τὴν αὐτὴν μάζαν.

Διὰ τὸν λόγον τοῦτον, ὅταν εὐρίσκωμεν διὰ τοῦ ζυγοῦ ὅτι δύο σώματα εἰς ἓνα τόπον ἔχουν τὸ αὐτὸ βάρος, θά γνωρίζωμεν ὅτι ἔχουν καὶ τὴν αὐτὴν μάζαν. Οὕτω ὁ ζυγὸς χρησιμεύει πρὸς ἐξαικρίβωσιν τῆς ἰσότητος τῶν μαζῶν δύο σωμάτων διὰ συγκρίσεως τοῦ βάρους αὐτῶν.

Μονάδες βάρους.

Ἐπειδὴ τὸ βάρος εἶναι δύναμις, πρὸς ὑπολογισμόν αὐτοῦ χρησιμοποιοῦμεν τὰς μονάδας δυνάμεων καὶ τοιαῦται εἶναι:

1) Ἡ δύννη (dyne), ἥτοι ἡ δύναμις, ἥτις παρλαμβάνουσα τὴν μονάδα τῆς μάζης ἐκ τῆς ἡρεμίας, προεδίδει εἰς αὐτὴν ἐπιτάχυνσιν ἴσην πρὸς ἓν ἐκατοστόμετρον.

2) Ἡ μεγαδύννη (megadyne) ἴση πρὸς 1.000.000 δύννας.

3) Τὸ γραμμάριον βάρους (g^*) ἥτοι ἡ δύναμις μετὴν ὁποῖαν ἡ γῆ ἔλκει ἐν γραμμάριον μάζης. Ἐπειδὴ ὁμῶς $B = m \cdot g$ ἐπεταί ὅτι ἐν Παρισίαις τὸ γραμμάριον βάρους $= 1 \cdot g \cdot \text{μάζης} \times 981 \text{ ἐκ.} = 981 \text{ δύναι.}$

4) Τὸ χιλιόγραμμον βάρους (Kg^*) ἥτοι ἡ δύναμις μετὴν ὁποῖαν ἡ γῆ ἔλκει ἐν χιλιόγραμμον μάζης. ἥτοι:

Ἐν χιλιόγραμμον βάρους $= 1 \cdot Kg \cdot \text{μάζης} \times 981 \text{ ἐκ.} = 1000 \text{ g} \cdot 981 \text{ ἐκ.} = 981.000 \text{ δύναι.}$

Οὕτω 10 g ἢ 5 kg σημαίνουν 10 γραμμάρια ἢ 5 χιλιόγραμμα μάζης. Ἐν ᾧ 10 g* ἢ 5 Kg* σημαίνουν 10 γραμμάρια ἢ 5 χιλιόγραμμα βάρους.

Σχέσεις μεταξύ μισομένων μαζών και βάρους.

1) Ζητείται σώμα βάρους 5 γραμμαρίων, πόσον μάζαν έχει.

Έν' Αθήναις όπου $g = 980,5 \text{ cm}^2$ ισοδυναμούν προς 4.900 δύνες, ὅθεν $4900 = m \cdot 980$ καὶ $m = \frac{4.900}{980} = 5 \text{ γρ. μάζης}$

2) Σῶμα μάζης 8 γραμμαρίων πόσον βάρος ἔχει, εἰς γραμμάρια βάρους ἐκφραζόμενον.

Τὸ βάρος εἰς δύνες εἶναι $B = 8 \cdot 980 = 7840$ δύναι καὶ εἰς γραμμάρια βάρους εἶναι $\frac{7840}{980} = 8 \text{ γραμμ. βάρους.}$

Μεταβολὴ τοῦ βάρους μετὰ τοῦ ὕψους.

Τὸ βάρος σώματος δι' ἓνα καὶ τὸν αὐτὸν τόπον μεταβάλλεται μετὰ τοῦ ὕψους, ἐλαττούμενον αὐξανόμενον τούτου.

Ἡ ἐλάττωσις αὕτη εἶναι μὲν μικρὰ, οὐχὶ ὅμως καὶ τελείως μηδαμινή. Οὕτω βάρος 10 χιλιογρ. μεταφερόμενον εἰς ὕψος 300 μέτρων ὑφίσταται ἐλάττωσιν ἑνὸς χιλιοστοῦ τοῦ γραμμαρίου.

Τοῦτο ἀποδεικνύεται πειραματικῶς διὰ τοῦ κάτωθι πειράματος τοῦ Jolly.

Ἐκ τοῦ ἑνὸς τῶν δίσκων ζυχοῦ λίαν εὐπαθοῦς, εὐρισκομένου εἰς κατάλληλον ὑπαστήριμα εἰς ἀρκετὸν ὕψος ἀπὸ τοῦ ἐδάφους, ἐξαρτῶμεν νῆμα 3-4 μέτρων καὶ ἰσορροποῦμεν αὐτὸ διὰ σταθμῶν τιθεμένων ἐπὶ τοῦ ἐτέρου δίσκου τοῦ ζυχοῦ.

Μετὰ ταῦτα ἐπὶ τοῦ δίσκου, ἐξ οὗ ἐξαρτᾶται τὸ νῆμα φέρομεν σῶμα τι καὶ ζυγίζομεν αὐτὸ διὰ σταθμῶν τιθεμένων εἰς τὸν ἕτερον δίσκον τοῦ ζυχοῦ.

Μετὰ τὴν ζύγισιν ἀφαιροῦμεν τὸ σῶμα ἐκ τοῦ ζυχοῦ, ἐξαρτῶμεν αὐτὸ ἐκ τοῦ κατωτέρω ἄκρου τοῦ νήματος, ὅτε παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἰσορροπία τοῦ ζυχοῦ καταστρέφεται καὶ ἡ φάλαγξ αὐτοῦ κλίνει πρὸς τὸ μέρος τοῦ σώματος.

Τοῦτο δεικνύει ὅτι τὸ βάρος τοῦ σώματος εἰς τὴν θέσιν ταύτην ἔχινε μεγαλύτερον.

Μεταβολὴ τοῦ βάρους μετὰ τοῦ πλάτους ἐνὸς τόπου.

ὥς ἀνωτέρω ἐλέχθη τὸ βάρος σώματος, ὅπερ εἶναι σταθερὸν κατ' ἑντάσιν καὶ διεύθυνσιν εἰς ἓνα τόπον, μεταβάλλεται ἀπὸ τόπου εἰς τόπον, αὐξανόμενον ἐφ' ὅσον βαίνομεν πρὸς τοὺς πόλους καὶ ἐλαττούμενον ὅταν ἀντιβέ-
τῳ βαίνομεν πρὸς τὸν ἰσημερινόν.

Οὕτω σῶμα μάζης ἑνὸς χιλιογράμμου, μεταφερόμενον ἐξ Ἀθηνῶν εἰς τὸν

πόλον, παρουσιάζει αύξησιν βάρους 4000 δυνών ή 4 gz. περίπου.

Δηλαδή έν 'Αθήναις $B = 1000 \text{ gz. } 980 \text{ εκ} = 980.000 \text{ δύναι}$

είς τόν πόλον $B = 1000 \text{ gz. } 984 \text{ εκ} = 984.000 \text{ >>}$

καί 4000 δύναι: $981 = 4 \cdot \text{gz}^*$

KΕΝΤΡΟΝ ΒΑΡΟΥΣ

Τò βάρος εκάστου σώματος εφαρμόζεται είς ώρισμένον σημείον αὐτοῦ, ὅπερ καλεῖται κέντρον βάρους τοῦ σώματος.

Τò κέντρον τοῦ βάρους ἔχει τὰς ιδιότητες τοῦ κέντρου τῶν παραλλήλων δυνάμεων, εἶναι έντελώς καθωρισμένον καί άνεξάρτητον τῆς θέσεως τοῦ σώματος, μή μετατιθέμενον εάν τò σῶμα ἀλλάξη θέσιν ὅπως δήποτε, ὡς ὁμοίως καί ὅταν ἡ έντασις τῆς βαρύτητος μεταβληθῇ.

Μετατίθεται ὁμως ὅταν τò σῶμα ὑποστῇ μεταβολάς, σχήματος καὶ νομῆς τῆς μάζης κ.λ.π.

1) Γεωμετρικὴ εὕρεσις τοῦ κέντρου βάρους

Ὅταν τò σῶμα εἶναι ὁμογενές, τò κέντρον βάρους αὐτοῦ ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τοῦ σχήματος καί εὐρίσκεται γεωμετρικῶς. Οὕτω εάν τò σῶμα λαμβάνῃ διάξιν συμμετρίας, τούτο εἶναι τò κ. β. αὐτοῦ, εάν ἄξονα ἢ ἐπίπεδον συμμετρίας, εὐρίσκεται ἐπ' αὐτῶν.

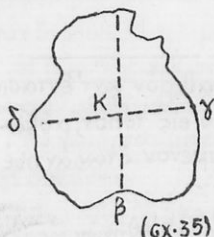
Εἰς σφαῖραν τò κ. β. εὐρίσκεται εἰς τò κέντρον αὐτῆς, εἰς κύλινδρον εἰς τò μέσον τοῦ ὕψους του, εἰς τρίγωνον εἰς τò σημείον τῆς τομῆς τῶν τριῶν διαμέσων αὐτοῦ.

Προκειμένου περί κοίλων σωμάτων, δυνατόν τò κ. β. νὰ μή εὐρίσκηται έντός τῆς μάζης τοῦ σώματος, ἀλλὰ καί νὰ κεῖται ἐκτός αὐτῆς, ὡς εἰς τὴν κοίλην σφαῖραν, εἰς μεταλλικόν δακτύλιον κ.λ.π.

Ὅταν ὁμως τò σῶμα δέν εἶναι ὁμογενές, τò κ. β. ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς κατανομῆς τῆς μάζης. Εάν ἔχωμεν σφαῖραν ἀποτελουμένην κατὰ τò ἥμισυ ἐκ ξύλου καί κατὰ τò ἕτερον ἥμισυ ἐκ μολύβδου, τò κ. β. αὐτῆς εὐρίσκεται εἰς τò ἐκ μολύβδου ἡμισφαίριον.

2) Πειραματικὴ εὕρεσις τοῦ κέντρου βάρους.

Τò κέντρον β. εὐρίσκεται πειραματικῶς διὰ διπλῆς ἐκείνου τοῦ σώματος.



τινος σημείου α(σχ.35) ἀφίσωμεν αὐτὸ νὰ ἰσορροπήσῃ καὶ σημειώσωμεν τὴν διεύθυνσιν τῆς κατακόρυφου α.β, εἴτα δὲ ἐὰν ἐξαρτήσωμεν αὐτὸ ἐξ ἑτέρου σημείου γ καὶ καθορίσωμεν τὴν κατεύθυνσιν τῆς νέας κατακόρυφου γδ. Τὸ σημεῖον τῆς τομῆς κ τῶν δύο κατακόρυφων εἶναι τὸ κέντρον βάρους.

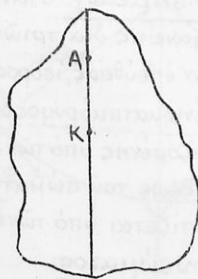
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΒΑΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

"ἵνα σῶμά τι στερεόν ἰσορροπήσῃ, πρέπει τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτοῦ νὰ μὴ δύναται νὰ κατέλθῃ, δηλαδὴ τὸ σημεῖον τοῦτο πρέπει νὰ στηρίζεται κατὰ τινα τρόπον. Τοῦτο ἐπιτυγχάνομεν, ἐξουδετερώντες τὸ βάρος τοῦ σώματος, διὰ τῆς ἀντιστάσεως ἑνὸς ἢ περισσοτέρων σημείων π.χ. (σῶμα ἐξ ηὐρημένον διὰ νήματος).

1) Ἰσορροπία σώματος κενουμένου περὶ σημείου ἢ ὀριζόντιον ἄξονα.

Σῶμα στερεόν (σχ.36) δυνάμενον νὰ στρέφεται περὶ σταθερὸν σημεῖον ἢ ὀριζόντιον ἄξονα, διερχόμενον διὰ τοῦ σημείου Α τοῦ σώματος, εὕρισκεται ἐν ἰσορροπίᾳ, ὅταν ἢ ἐκ τοῦ κ.β. αὐτοῦ Κ ἀχομένη κατακόρυφος διέρχεται διὰ τοῦ σημείου ἐξαρτήσεως Α.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην διακρίνομεν τρία εἶδη ἰσορροπίας



(σχ. 36)

- 1) ἰσορροπίαν εὐσταθῆ
- 2) » ἀσταθῆ
- 3) » ἀδιάφορον

1) Εὐσταθής καλεῖται ἡ ἰσορροπία, ὅταν τὸ κ.β. εὕρισκεται κάτωθεν τοῦ σημείου στηρίξεως Α, ὅτε τὸ σῶμα ἐκτοπιζόμενον τῆς ἀρχικῆς θέσεώς του καὶ ἀφίεμενον ἐλεύθερον ἐπανέρχεται εἰς αὐτὴν, οὕτως ὥστε ἡ κατακόρυφος ἢ διερχομένη διὰ τοῦ κέντρον Κ νὰ διέρχεται καὶ διὰ τοῦ σημείου στηρίξεως.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἀναπτύσσεται ἡ καλουμένη ῥοπή ἐπαναφοῶς.

2) Ἀσταθής καλεῖται ἡ ἰσορροπία ὅταν τὸ κ.β. εὕρισκεται ἄνωθεν τοῦ σημείου ἐξαρτήσεως, ὅτε τὸ σῶμα ἐκτοπιζόμενον ὀλίγον, δὲν ἐπανέρχεται εἰς τὴν προτέραν του θέσιν, ἀλλὰ ἐπανέρχεται εἰς τὴν θέσιν τῆς εὐσταθοῦς ἰσορροπίας, ἀναπτυσσομένης τῆς καλουμένης ῥοπῆς ἀνατροπῆς.

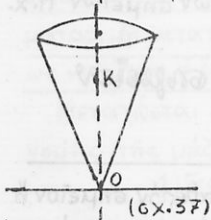
3) Ἀδιάφορος καλεῖται ἡ ἰσορροπία, ὅταν τὸ κ.β. εὕρισκεται μετὰ τὸ σημεῖον

ἐξαρτήσεως, ὅτε τὸ σῶμα, μετατιθέμενον ὀλίγον ἐκ τῆς θέσεώς του, καὶ εἴτα ἀφίεμενον, οὔτε ἐπανέρχεται εἰς αὐτὴν, οὔτε ἀπομακρύνεται καὶ διατηρεῖ πᾶσαν θέσιν, τὴν ὁποῖαν θὰ δώσωμεν εἰς αὐτὸ, διότι τὸ βάρος τοῦ ἐξουδετεροῦται ὑπὸ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ σημείου στηρίξεως.

2) Ἰσορροπία σώματος στερεοῦ ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου

Σῶμα στερεόν δύναται νὰ στηρίζεται ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου δι' ἐνὸς σημείου, διὰ δύο ἢ πλείονων.

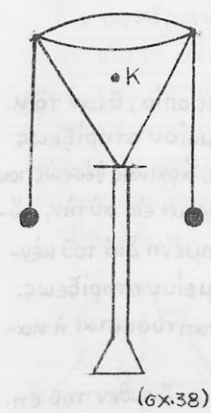
α) Στήριξις δι' ἐνὸς σημείου. Ὅταν σῶμα στηρίζεται ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου δι' ἐνὸς σημείου, ἰσορροπεῖ, ὅταν ἡ κατακόρυφος ἡ διερχομένη διὰ τοῦ κέντρου βάρους αὐτοῦ, διέρχεται καὶ διὰ τοῦ σημείου στηρίξεως (εἰς. 37)



Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ σῶμα εἶναι δυνατόν νὰ εὕρισκται εἰς εὐσταθῆ, ἀσταθῆ καὶ ἀδιάφορον ἰσορροπίαν ἂν τὸ κέντρον βάρους εὕρισκται χαμηλότερον (εἰς. 38), ἴσολοτον ἢ εἰς ὠρισμένον ὕψος (ὡς εἰς σφαῖραν).

β) Στήριξις διὰ δύο σημείων. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ σῶμα εὕρισκται ἐν εὐσταθεῖ ἰσορροπία, ὅταν ἡ ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους ἀχόμενη κατακόρυφος διέρχεται διὰ τῆς εὐθείας τῆς ἐνούσης τὰ δύο σημεία στηρίξεως (στήριξις διαβήτου διὰ τῶν ἀκμῶν του, στήριξις ἀνθρώπου ἐπὶ ξυλίνων ποδῶν).

γ) Στήριξις σώματος διὰ τριῶν ἢ πλείονων σημείων. Ὅταν τὸ σῶμα στηρίζεται ἐπὶ στερεᾷ ἐπιφανείᾳ διὰ τριῶν ἢ



περισσοτέρων σημείων, μὴ κειμένων ἐπ' εὐθείας, ἰσορροπεῖ ὅταν ἡ ἐκ τοῦ κέντρου βάρους ἀχόμενη κατακόρυφος διέρχεται διὰ τῆς ἐπιφανείας τῆς περιοριζομένης ὑπὸ τῶν εὐθειῶν, αἵτινες ἐνούσι τὰ σημεία στηρίξεως τοῦ σώματος.

Τὸ πολυγώνον, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται ὑπὸ τῶν σημείων στηρίξεως καλεῖται βάσις τοῦ σώματος.

Ἐξ ὅλων τῶν περιπτώσεων συνάχεται ὅτι σῶμά τι ἔχει ἰσορροπία, μᾶλλον σταθεράν, ὅταν ἡ βάση τοῦ πολυγώνου τῆς στηρίξεώς του εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλύτερα, τὸ δὲ κέντρον βάρους αὐτοῦ εὕρισκται ὅσον τὸ δυνατόν χαμηλότερον. Ἡ ἰσορροπία ἐνταῦθα εἶναι εὐσταθής, ὅταν ὁ ὕψος τοῦ κέντρου βάρους εἶναι ἐλάχιστον, ἀσταθής, ὅταν τὸ ὕψος τοῦ κέντρου βάρους εἶναι μέγιστον καὶ ἀδιάφορος ὅταν τὸ ὕψος τοῦτο μένη σταθερόν.

Ὅταν ὁ ἄνθρωπος ἴσταται ὀρθίος, ἰσορροπεῖ, ὅταν ἡ ἐκ τοῦ κέντρου βάρους τοῦ σώματος ἀγομένη κατακόρυφος διέρχεται διὰ τῆς βάσεως δι' ἧς αὐτός στηρίζεται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ἥτοι διὰ τοῦ τμήματος τοῦ ἐδάφους, τοῦ περιλαμβανομένου εἰς τὸ κυρτὸν πολύγωνον, ὅπερ παράχεται διὰ συνενώσεως τῶν σημείων, δι' ὧν οἱ πόδες ἐγγίζουσιν τὸ ἐδαφος.

ΕΚΚΡΕΜΕΣ

Προσδιορισμός τῆς ἐντάσεως τῆς βαρύτητος.

Φυσικὸν ἢ γύνθετον ἐκκρεμές καλεῖται σῶμα στερεόν, δυνάμενον νὰ στρέφηται περὶ ἄξονα ὀριζόντιον, μὴ διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου βάρους αὐτοῦ π.χ. τὸ ἐκκρεμές ὡρολογίων, τὸ νῆμα τῆς στάθμης κ. λ. π.

Ὁ ὀριζόντιος ἄξων περὶ τὸν ὁποῖον στρέφεται τὸ ἐκκρεμές καλεῖται ἄξων ἐξαρτήσεως.

Ἀπλοῦν ἢ μαθηματικὸν ἐκκρεμές λέγεται ἀπλοῦν ὀλίγην σημεῖον μάζης, ἐξηρητημένον διὰ νήματος ἀβαροῦς ἐκ σταθεροῦ ὑποστηρίγματος.

Ἔστω π.χ. τὸ γύνθετον ἐκκρεμές OM (ε.χ. 39) ὅπερ ἀπομακρυνόμενον ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας, καθ' ἣν τὸ κέντρον βάρους αὐτοῦ εὐρίσκεται ὑπὸ τὸν

ἄξονα ἐξαρτήσεως, τείνει νὰ ἐπανέλθῃ εἰς αὐτήν, λόγῳ τῆς ροπῆς τοῦ βάρους αὐτοῦ. Τὸ βάρος A τοῦ συστήματος ἀναλύεται εἰς τὰς δυνάμεις Γ καὶ Δ , ὧν ἡ μὲν Γ ἐξουδετεροῦται, λόγῳ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἄξονος O , ἡ δὲ Δ κάθετος πρὸς τὴν Γ θέτει εἰς κίνησιν τὸ ἐκκρεμές.

Ἐκ τοῦ ὀρθογωνίου τριγώνου BDA ἔχομεν $BD = BA \cdot \eta\mu\phi$.

Ἡ δυνάμις BD ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς

γωνίας ϕ , ἡ δὲ γωνία ϕ ἐλαττωταὶ ἐφ' ὅσον τὸ B πλησιάζει πρὸς τὸ M , διὰ τοῦτο ὅταν τὸ ἐκκρεμές φθάσῃ εἰς τὴν θέσιν M , ἔνθα $\phi = 0$, τότε καὶ ἡ δυνάμις BD θὰ γίνῃ $BD = BA \cdot \eta\mu 0 = 0$.

Τὸ ἐκκρεμές ὁμῶς δὲν θὰ σταματήσῃ εἰς τὴν θέσιν OM , διότι κατὰ τὴν μεταβάσιν ἐκ τῆς θέσεως OB εἰς τὴν OM παρήκοι χεν ἔρχον ἴσον πρὸς $(BN) \cdot (KM)$ διό-

τι είναι ὡς νὰ ἔπесе κατακορύφως ἐκ τοῦ σημείου K , ἀντιστοιχοῦντος μέ τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον τοῦ B , εἰς τὸ σημεῖον M). Λόγῳ τοῦ ἔργου τούτου τὸ ἐκκερμές τείνει νὰ ἀνέλθῃ μέχρι τῆς θέσεως B_1 συμμετρικῆς τῆς B ὡς πρὸς τὸν ἄξονα OM .

Ὅταν τὸ ἐκκερμές φθάσῃ εἰς τὴν θέσιν OB_1 τότε τὸ βᾶρος τοῦ B_1A ἀναλύεται ὁμοίως εἰς τὰς δυνάμεις $B_1\Gamma_1$ καὶ $B_1\Delta_1$, ὧν ἡ $B_1\Delta_1$ θέτει εἰς κίνησιν τὸ ἐκκερμές, ὡς καὶ προηγουμένως.

Αἱ αἰωρήσεις τοῦ ἐκκερμούς, κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς οὐκιστήσεως τῆς ἐνεργείας, ἔπρεπε νὰ ἐξ ακολουθῶσιν ἐπ' ἀπειρον, τοῦτο ὅμως δὲν γίνεται λόγῳ τῶν τριβῶν, ἐκ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος καὶ τῆς τριβῆς κατὰ τὸν ἄξονα ἐξαρτήσεως.

Ἀλᾶ αἰωρήσεις ἐκκερμούς καλεῖται ἡ μετάβασις τοῦ ἐκκερμούς ἀπὸ τῆς ἄκρας θέσεως B_1 εἰς τὴν B .

Πλήρης ἢ διπλῇ αἰώρησις ἐκκερμούς καλεῖται τὸ σύνολον δύο διαδοχικῶν ἀπλῶν αἰωρήσεων, ἀντιθέτου διευθύνσεως, δι' ὧν τὸ ἐκκερμές μεταβαίνει ἐκ τῆς μιᾶς ἄκρας θέσεως εἰς τὴν ἑτέραν καὶ ἐπανέρχεται.

Πλάτος αἰωρήσεως ἐκκερμούς καλεῖται ἡ γωνία, ἣν σχηματίζει τὸ ἐκκερμές, μεταβατῖνον ἀπὸ τῆς μιᾶς ἄκρας θέσεως εἰς τὴν ἑτέραν, ἥτοι ἡ γωνία BOB_1 .

Περίοδος ἐκκερμούς καλεῖται ὁ χρόνος T , ὅστις ἀπαιτεῖται, ἵνα τὸ ἐκκερμές ἐκτελέσῃ μίαν διπλὴν αἰώρησιν, καὶ $t = \frac{T}{2} = \underline{\text{ἡμιπερίοδος}}$

Ἡ κίνησις τοῦ ἐκκερμούς εἶναι περιοδική.

Μῆκος ἐκκερμούς καλεῖται ἡ ἀπὸ τοῦ ἄξονος τῆς ἐξαρτήσεως ἀπόστασις τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτοῦ. Ὀλίγον ὅμως καὶ ὀλίγον, τὸ πλάτος τῶν αἰωρήσεων ἐλαττωταί, λόγῳ τῆς ἀντιστάσεως ἀφ' ἑνὸς τοῦ ἀέρος καὶ ἀφ' ἑτέρου λόγῳ τῆς τριβῆς κατὰ τὸν ἄξονα ἐξαρτήσεως, ἥτις δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποφευχθῇ ἀπολύτως.

Εὐρεσις τοῦ τύπου τοῦ ἀπλοῦ ἐκκερμούς.

Πρὸς εὐρεσιν τοῦ τύπου τούτου εἶναι ἀπαραίτητον νὰ ἀναφέρωμεν τινὰ ὄσον ἀφορᾷ τὴν ἀπλὴν ἁρμονικὴν κίνησιν.

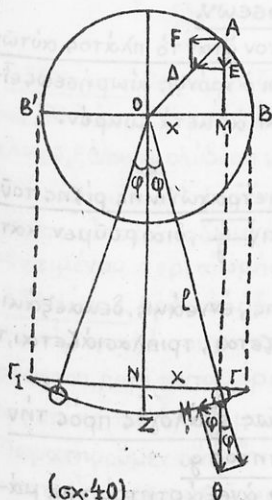
Ἐστω ὅτι τὸ κινητὸν A (σχ. 40) κινεῖται ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ κύκλου ὁμαλῶς.

Ἡ προβολὴ M τοῦ σημείου A ἐπὶ τῆς διαμέτρου BB' ἐκτελεῖ παλινδρομικὴν κίνησιν, ἥτις καλεῖται ἀπλὴ ἁρμονικὴ κίνησις.

Ἐπὶ τοῦ περιστρεφομένου κινητοῦ A ἐνεργεῖ ἡ κεντρομόλος δύναμις, ἥτις

$A\Delta = m \frac{v^2}{r}$ (ή δε κεφάλαιον φυγοκέντρου δυνάμεως), ἐπεὶ δὲ $v = \omega r$
ἔχομεν $A\Delta = m \frac{\omega^2 \cdot r^2}{r} = m \omega^2 \cdot r$ (1)

⁴ Η κεντρομόλος δύναμις ΑΔ ἀναλύεται εἰς τὰς δύο συνιστώσας ΑΓ καὶ ΑΕ.



ὥν ἡ ΑΓ εἶναι παράλληλος πρὸς τὴν διάμετρον
ΒΒ', ἡ δὲ ΑΕ κάθετος πρὸς αὐτήν.

Ἐκ τούτων ἡ κινουμένη τὸ κινητὸν εἶναι
ἡ ΑΓ. Ἐκ τῶν ὁμοίων τριγῶνων ΑΕΔ καὶ ΑΜΟ
ἔχομεν

$$\frac{E\Delta}{M_0} = \frac{A\Delta}{A_0} \Rightarrow \frac{F}{x} = \frac{K}{z} \quad \text{or} \quad F = x \frac{K}{z} \quad (2)$$

$\epsilon\theta\alpha$ ($EA=AF=F$, $MO \overset{x}{\epsilon}\sigma\tau\omega$ χ , $A\Delta \overset{z}{\epsilon}\sigma\tau\omega$ κ καὶ $AO=z$) Ἀντικαθιστῶντες τὸ κ διὰ τοῦ ἴσου τοῦ (1) ἔχομεν·

$$F = x \frac{m \cdot \omega^2 \cdot z}{z} \quad \text{H} \quad F = x \cdot m \cdot \omega^2 \cdot (3)$$

Ὑπολογισμός τοῦ τύπου τοῦ ἀπλοῦ ἐκκρεμοῦς.

Ἐπειδὴ αἱ αἰωρήσεις ἀπλοῦ ἐκκρεμοῦς, αἱ μικροῦ πλάτους, εἶναι ἰσόχρο-
νοι, ἡ δὲ γωνία 2φ (σχ.40) εἶναι ἐλαχίστη, ἀντὶ τοῦ τόξου ΓΖ₁ δυνάμεθα νὰ λαβῶμεν τὴν
χορδὴν ΓΓ₁, ὅτε ἡ κίνησις τοῦ ἐκκρεμοῦς ΟΖ παρομοιάζει μὲ ἁρμονικὴν κίνησιν.

Ἀπλῶς τὸ ἐκκρεμές Γ κινεῖται ἀκριβῶς ὅπως καὶ ἡ προβολὴ Μ τοῦ κινη-
τοῦ Α ἐπὶ τῆς διαμέτρου $\text{ΒΒ}'$, ἡ δὲ δύναμις $\text{ΑΓ} = \text{F}$ ἀντιστοιχεῖ μέτ' αὐτὴν δύνα-
μιν ΓΗ , ἥτις κινεῖ τὸ ἐκκρεμές Γ .

Ἀνωτέρω εἶδομεν ὅτι $\Gamma\text{Η} = \Gamma\text{Θ} \cdot \eta\mu\phi$, ἀλλὰ ἐπειδὴ ἡ μὲν $\Gamma\text{Η}$ ἀντιστοιχεί μέ
την F , ἡ δὲ $\Gamma\text{Θ}$ ὡς βάρος τοῦ ἐκκρεμοῦς ἴσουςται μέ $m \cdot g$, ἀντικαθιστῶντες
ἔχομεν $\text{F} = m \cdot g \cdot \eta\mu\phi$.

Εκ του τύπου (3) έχουμε $F = x \cdot m \cdot \omega^2$ ήτοι $x \cdot m \cdot \omega^2 = m \cdot g \cdot \eta \mu \varphi$ (αλλά $\omega = \frac{2\pi}{T}$) 'Ιδε
ισοταχής κυκλική κίνησης) οτε $x \cdot m \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} = m \cdot g \cdot \eta \mu \varphi$, ή $x \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} = g \cdot \eta \mu \varphi$.

Επειδή όμως εκ του ορθογώνιου τριγώνου ΟΝΓ' έχουμε $x = \ell \cdot \eta \cdot \varphi$, αντίκαθίστωμεν εἰς τὸν προηούμενον τύπον καὶ ἔχομεν $\ell \cdot \eta \cdot \varphi \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} = g \cdot \eta \cdot \varphi$

$\lambda \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} = g$ και $T^2 \cdot g = 4\pi^2 \lambda$ ή $T = 2\pi \sqrt{\frac{\lambda}{g}}$
 Ένθα $T = \eta$ περίοδος του έγκρεμου, $\lambda = 3,14$ ήτοι ο σταθερός λόγος της περιφέρει-
 ας προς τὴν διάμετρον, $\lambda = \text{τὸ μήκος τοῦ έγκρεμου καὶ } g = \eta \text{ έπιτάχυν-}$
ΓΕΝΙΚΗ ΦΩΣΙΚΗ ΔΕ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

εις τοῦ τύπου

Νόμος τοῦ ἐκκρεμοῦς

Ἐκ τοῦ τύπου $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ συναχονται οἱ κάτωθι νόμοι τοῦ ἐκκρεμοῦς.

1) Νόμος τοῦ ἰσοχρόνου τῶν μικρῶν αἰωρήσεων.

Αἱ αἰωρήσεις τοῦ ἐκκρεμοῦς εἶναι ἰσόχρονοι, μόνον ὅταν τὸ πλάτος αὐτῶν εἶναι μικρὸν, μὴ ὑπερβαῖνον τὰς $2\frac{1}{2}^{\circ}$ μοίρας. Ἡτοι ὁ χρόνος αἰωρήσεως εἶναι ἀνεξάρτητος τοῦ πλάτους, ἐφ' ὅσον τοῦτο εἶναι ἀρκετὰ μικρὸν.

2) Νόμος τῶν μηκῶν.

Ὁ χρόνος τῆς αἰωρήσεως εἶναι ἀνάλογος τῆς τετραγωνικῆς ρίζης τοῦ μήκους τοῦ ἐκκρεμοῦς. Ἐάν $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ καὶ $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}}$, διαιροῦμεν κατὰ μέλη καὶ ἔχομεν $\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{l}{l'}}$.

Δηλ. ἐάν τὸ μήκος τοῦ ἐκκρεμοῦς εἶνε τετράνις, ἐννεάνις, δεκαεξάνις μεγαλύτερον, ὁ χρόνος μιᾶς αἰωρήσεως διπλασιάζεται, τριπλασιάζεται, τετραπλασιάζεται καὶ ἀντιστρόφως.

3) Ὁ χρόνος μιᾶς αἰωρήσεως εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὴν τετραγωνικὴν ρίζαν τῆς ἐπιταχύνσεως τῆς βαρύτητος g .

4) Ὁ χρόνος τῆς αἰωρήσεως ἐκκρεμοῦς εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς μάζης αὐτοῦ.

5) Αἱ αἰωρήσεις τοῦ ἐκκρεμοῦς γίνονται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ πάντοτε ἐπιπέδου, ἀνεξαρτήτως τῆς μετακινήσεως τοῦ σημείου στηρίξεως καὶ τῶν περὶ αὐτοῦ σωματίων.

Πειραματικῇ ἀποδείξει τῶν Νόμων τοῦ ἐκκρεμοῦς.

1^{ος} Νόμος. Ὁ νόμος οὗτος ἐπαληθεύεται διὰ μετρήσεως ὠρισμένου ἀριθμοῦ ἀλληλοδιαδόχων αἰωρήσεων ἐκκρεμοῦς, μικροῦ πλάτους 2° - 3° π.χ. 10 αἰωρήσεων καὶ διὰ μετρήσεως ἐπίσης ἑτέρων 10 ἔτι μικροτέρου πλάτους, ὅτε παρατηροῦμεν ὅτι εἰς ἀμφοτέρας τὰς περιπτώσεις, αἱ 10 αἰωρήσεις ἐγένοντο εἰς τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα.

2^{ος} Νόμος. Λαμβάνομεν δύο ἐκκρεμῆ, ὧν τὸ ἓν ἔχει μήκος 30 ἐκ.μ. τὸ δὲ ἄλλο 120 ἐκ.μ. Ἀνθέσωμεν ταῦτα εἰς κίνησιν, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὸ δεύτερον ἐκκρεμές ὁ χρόνος αἰωρήσεως εἶναι διπλάσιος τοῦ χρόνου αἰωρήσεως τοῦ πρώτου ἐκκρεμοῦς.

Ὡσαύτως ἀν λάβωμεν ἐκκρεμῆ μήκους 30 ἐκ. καὶ 2,70 ἐκ. ἥτοι ἂν τὸ ἓν ἔχη μήκος ἐνεαπλάσιον τοῦ ἄλλου, ὁ χρόνος αἰωρήσεως τοῦ δευτέρου εἶναι τριπλάσιος τοῦ χρόνου αἰωρήσεως τοῦ πρώτου κ.λ.π.

3^{ος} Νόμος. Προσδιορίζοντες τὸν χρόνον αἰωρήσεως ἐκκρεμοῦς, εἰς τινὰ τόπον

καί μεταφέροντες τὸ ἴδιον ἐκκρεμές εἰς ἄλλον τόπον, ἐνθα ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς βαρύτητος (g) εἶναι μεγαλύτερα, ἀνευρίσκομεν ὅτι ὁ χρόνος αἰωρήσεως εἰς τὸν νέον τόπον καθίσταται μικρότερος ἢτοι

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad \text{καὶ} \quad T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} \quad \text{διαιροῦντες κατὰ μέλη ἔχομεν}$$

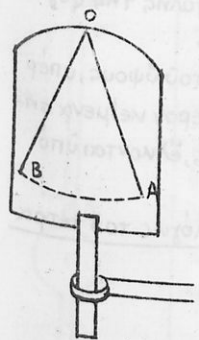
$$\frac{T}{T'} = \frac{\sqrt{g'}}{\sqrt{g}}$$

Δὲς Νόμος. Πειραματίζόμενοι ἐπὶ περισσοτέρων ἐκκρεμῶν τοῦ αὐτοῦ μήκους ἀλλὰ ἀποτελουμένων ἐκ διαφόρων οὐσιῶν, διαφόρου βάρους, ὡς σιδήρου, χαλκοῦ, ξύλου, μολύβδου κ.λ.π καὶ μετροῦντες τοὺς χρόνους αἰωρήσεων, ἐνός ἐκάστου τούτων, ἀνευρίσκομεν ὅτι εἶναι οἱ αὐτοὶ εἰς ὅλα τὰ ἐκκρεμῆ. Ὁ νόμος οὗτος ἀποδεικνύεται ἀληθὴς ἐν τῷ κενῷ, ἀλλὰ καὶ ἐν τῷ ἀέρι, προκειμένου περὶ αἰωρήσεων, οὐκί μεγάλου πλάτους.

Ἐξ Νόμος. Πρὸς ἀπόδειξιν τοῦ πέμπτου νόμου λαμβάνομεν πλαίσιον κατακόρυφον, ἐκ σημείου τοῦ ὁποίου ἐξαρτᾶται ἐκκρεμές καὶ τὸ ὅποιον στρέφεται περὶ κατακόρυφον ἄξονα, ὅστις συμπίπτει μετὰ τῆς θέσεως ἰσορροπίας τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Παρατηροῦμεν οὕτω ὅτι αἱ αἰωρήσεις τοῦ ἐκκρεμοῦς λαμβάνουσι χώραν πάντοτε ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ κατακόρυφον ἐπιπέδου, καίτοι τὸ πλαίσιον περιστρέφεται. (βλ. 41).

Ἐκκρεμές τοῦ Foucault.



(βλ. 41)

Ἐπὶ τῶν ἀνωτέρω στηριχθεὶς ὁ Foucault, ἐξέτελεσε πείραμα ἐν τῷ Πανθῆν τῶν Παρισίων, δι' ἐκκρεμοῦς μήκους 67 μέτρων. Τὸ ἐκκρεμές ἔφερεν ἀκίδα, δι' ἧς ἐπὶ ἄμμου εὐρισκομένης εἰς τὸ δαπέδον τοῦ Πανθῆου, ἐχάραξτο γραμμὴ κατὰ τὴν αἰώρησιν τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Οὕτω ὁ Foucault ἀπέδειξεν ὅτι ἡ γῆ κινεῖται περὶ τὸν ἄξονά της, ἐκ τοῦ ὅτι τὸ ἄνω ἐκκρεμές κατὰ τὰς ἀλλοιοδιαδόχους αἰωρήσεις του, δὲν διήρχετο διὰ τῆς αὐτῆς γραμμῆς, ἀλλὰ ἐκάστοτε ἐχάρασσε νέας τοιαύτας ἐπὶ τοῦ δαπέδου, ὧν τὰ ἴχνη διακριῶς ἐστρέφοντο κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου.

Ἐύρεσις τοῦ μήκους τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Ἐκ τοῦ τύπου τοῦ ἀπλοῦ ἐκκρεμοῦς ἀνευρίσκεται ὅτι ἡ διάρκειά μιᾶς ἀπλῆς αἰωρήσεως t εἶναι $t = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, ὁπότεν $t^2 = \frac{4\pi^2 \ell}{g}$ καὶ $t^2 \cdot g = 4\pi^2 \ell$ καὶ $\ell = \frac{t^2 \cdot g}{4\pi^2}$

Διὰ τοῦ τύπου τούτου εὐρίσκεται τὸ μήκος τοῦ ἐκκρεμοῦς.
 Οὕτω τὸ μήκος τοῦ ἐκκρεμοῦς τῶν δευτερολέπτων, οὗτινος μίᾳ ἀπλῇ
 αἰωρήσει διαρκεῖ 1", δίδεται διὰ τοῦ τύπου:

$$1 = \pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \text{ καὶ } \ell = \frac{g}{\pi^2} \text{ ἢ } \ell = \frac{981}{9,87} = 99,4 \text{ ἐκ. μ.}$$

Ἐκκρεμές δὲ μήκους 100 μ. ἔχει χρόνον ἀπλῆς αἰωρήσεως.

$$t = \pi \sqrt{\frac{100}{g}} = 1,003$$

Εὐρεσις τῆς ἐντάξεως τῆς βαρύτητος.

Ἀκριβεστάτη μέθοδος προσδιορισμοῦ τῆς ἐπιτάχυνσεως τῆς βαρύτητος
 εἰς τινὰ τόπον εἶναι ἡ μέθοδος τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Ὁ τύπος δι' οὗ προσδιορίζεται ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς βαρύτητος εἶναι $g = \frac{\pi^2 \ell}{t^2}$

Οὗτος συνάχεται ἐκ τοῦ τύπου $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$, καὶ $\frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$ ἐνθα ἀντικα-
 θιστῶμεν τὸ $\frac{T}{2}$ διὰ τοῦ t .

$$\text{"Ὅτε ἔχομεν } t = \pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \text{ ἢ } t^2 = \frac{\pi^2 \ell}{g} \text{ ἐξ οὗ } t^2 g = \pi^2 \ell \text{ καὶ } g = \frac{\pi^2 \ell}{t^2}$$

Μετροῦντες συνεπῶς τὸν χρόνον t μιᾶς ἀπλῆς αἰωρήσεως καὶ τὸ μήκος ℓ , ἴσο-
 χρόνου πρὸς τὸ σύνθετον, ἀπλοῦ ἐκκρεμοῦς, προσδιορίζομεν τὴν ἐπιτάχυνσιν
 τῆς βαρύτητος g . Τὸν χρόνον t εὐρίσκομεν μετροῦντες τὴν διάρκειαν 100 ἢ
 πλείονων ἀπλῶν αἰωρήσεων.

Οὕτω δὶάκριβεστάτων πειραμάτων εὐρέθη ὅτι ἡ τιμὴ τοῦ g ἐν παρισίοις
 εἶναι 981 ἐκ. περίπου, ἐν Ἀθήναις 980, εἰς τὸν Ἰσημερινὸν 978 καὶ εἰς τὸν πό-
 λον 984. Ἐξαρτᾶται δηλαδή ἡ τιμὴ τοῦ g ἐκ τοῦ πλάτους ἐνός τόπου, λόγῳ τῆς
 πλατύνσεως τῆς γῆς κατὰ τοὺς πόλους ἀφ' ἐνός καὶ τῆς μεταβολῆς τῆς φυγο-
 κέντρου δυνάμεως κατὰ τὰ διάφορα μέρη αὐτῆς ἀφ' ἑτέρου.

Εἰς τὸ αὐτὸ δὲ πλάτος ἡ τιμὴ τοῦ g μεταβάλλεται μετὰ τοῦ ὕψους, ὑπὲρ
 τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης, οὕσα μικροτέρα διὰ τὰ ὑψηλότερον κείμενα ση-
 μεία, διότι ταῦτα ὡς ἀπώτερον κείμενα τοῦ κέντρου τῆς γῆς, ἔλκονται ὑπὸ
 ταύτης ἀσθενέστερον.

Μεταβάλλεται δηλαδή ἡ ἐπιτάχυνσις ἀντιστρόφως αναλόγως τοῦ τετρα-
 γώνου τῆς ἀποστάσεως ἀπὸ τοῦ κέντρου τῆς γῆς.

Σύνθετον ἐκκρεμές.

Φυσικὸν ἢ σύνθετον ἐκκρεμές καλεῖται πᾶν σῶμα δυνάμενον νὰ στρέ-
 φηται περὶ ὀριζόντιον ἄξονα μὴ διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου βάρους αὐτοῦ.

Τοῦτο συνήθως ἀποτελεῖται ἀπὸ στέλεχος AB (σχ. 42) στρεφόμενον περὶ ὀ-
 ριζόντιον ἄξονα Α καὶ φέρον εἰς τὸ κάτω μέρος σφαῖραν Κ.

Τὸ ἐκκρεμές τοῦτο δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς ἀποτελούμενον ἀπὸ τόσα ἀπλᾶ

ἐκκερμη, ὅσα εἶναι τὰ σημεῖα, ἐξ ὧν ἀποτελεῖται. Ἐάν τὰ ἀπλᾶ ταῦτα ἐκκερμη ἦσαν μεμονωμένα ἀλλήλων, θὰ εἶχον ἕκαστον διάφορον χρόνον αἰωρήσεως καὶ τὰ μὲν πλησιέστερα πρὸς τὸν ἄξονα Α (ὡς τὸ Γ) θὰ εἶχον χρόνον αἰωρήσεως μικρότερον, τὰ δὲ ἀπώτερα (ὡς τὸ Δ) θὰ εἶχον χρόνον αἰωρήσεως μεγαλύτερον. θὰ ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἐκκερμη, ὡς τὰ ΑΔ, ΑΔ κ.λ.π., ἅτινα θὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν περίοδον μὲ τὸ σύνθετον ἐκκερμές ΑΚ. Τὰ ἐκκερμη ταῦτα θὰ κενῶται ἐπὶ ἄ-



ξονος, ἄξονος αἰωρήσεως καλουμένου καὶ παραλλήλου πρὸς τὸν ἄξονα ἐξαρτήσεως.

Ἐν ἐκ τῶν τοιούτων ἀπλῶν ἐκκερμῶν καλεῖται ἐκκερμές ἀπλοῦν, ἰσοχρόνον πρὸς τὸ φυσικόν.

Μῆκος δὲ τοῦ συνθέτου ἐκκερμοῦς καλεῖται τὸ μῆκος τοῦ ἀπλοῦ ἐκκερμοῦς τοῦ ἰσοχρόνου πρὸς τὸ σύνθετον.

Ἐν τῇ Μηχανικῇ δεικνύεται ὅτι ὁ τύπος τοῦ συνθέτου ἐκκερμοῦς εἶναι·

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{K}{m \cdot g \cdot \rho}}$$
 (ἐνθα Κ = ἡ ροπή ἀδρανείας τοῦ ἐκκερμοῦς ὡς πρὸς τὸν ἄξονα ἐξαρτήσεως, m = ἡ μᾶζα τοῦ ἐκκερμοῦς, g = ἐπιτάχυνσις πτώσεως, ρ = ἡ ἀπόστασις τοῦ κέντρου βάρους τοῦ ἀπὸ τοῦ σημείου ἐξαρτήσεως).

Ἀντιστρεπτόν ἐκκερμές.

Τὸ ἀντιστρεπτόν ἐκκερμές, εἶναι σύνθετον ἐκκερμές (ὡς τὸ ἐκκερμές τοῦ Κατέζ), ἀποτελούμενον ἀπὸ μίαν συμπαγῆ ράβδον (ex. 43) ΑΒ, φέρουσαν τὴν σφαῖραν Γ, τὰς δύο δυναμείας νὰ μετακινήθωσι μᾶζας Δ καὶ Ε καὶ δύο πρίσματα Θ καὶ Ο' μὲ ἀκμάς παραλλήλους, ἐκ τῶν ὁποίων δύναται νὰ ἐξαρτηθῇ ἀλληλοδιαδόχως.

Διὰ μετακινήσεως τῶν μαζῶν Δ καὶ Ε. κατορθώνομεν ὥστε αἱ αἰωρήσεις τοῦ ἐκκερμοῦς κατὰ τὴν ἐξάρτησίν του, ἐκ τοῦ ἄξονος Ο, εἴτε ἐκ τοῦ Ο' νὰ εἶναι ἰσοχρόνοι.

Ἡ ἀπόστασις ΟΟ' = ρ, εἰς τὸ ἐκκερμές τοῦτο εἶναι τὸ μῆκος τοῦ ἀπλοῦ ἐκκερμοῦς τοῦ ἰσοχρόνου πρὸς τὸ θεωρούμενον ἀντιστρεπτόν, οἱ δὲ ἄξονες Ο καὶ Ο' εἶναι οἱ ἄξονες ἐξαρτήσεως καὶ αἰωρήσεως τοῦ ἐκκερμοῦς.

Ἐκ τοῦ χρόνου t μᾶς ἀπλῆς αἰωρήσεως τοῦ ἀντιστρεπτοῦ ἐκκερμοῦς καὶ τοῦ μήκους αὐτοῦ β, ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ τύπου $g = \frac{4\pi^2 \rho}{t^2}$, εὐρίσκομεν μετὰ τὴν ἀντικατάστασιν τοῦ τύπου g ἐκ τῆς ἀντικατάστασιν τοῦ



(ex. 43)

τὸ μήκος $00' = \ell$, ὅπερ μετροῦμεν διὰ καθετομέτρου, εὐρίσκεται μετὰ μεγάλης προσεγγίσεως).

Σημ. Τὸ ἀντιστρεπτόν ἐκκερές πρέπει νὰ εἶναι ἀσύμμετρον ὡς πρὸς τοὺς ἄξονας O καὶ O' , διότι ἂν τὸ κέντρον βάρους εὐρίσκεται εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπ' αὐτῶν, θὰ εἶναι οἱ μὲν χρόνοι αἰωρήσεως οἱ αὐτοί, δὲν θὰ εἶναι ὁμοῦ οἱ ἄξονες, ὃ εἰς ἐξαρτήσεως καὶ ὁ ἕτερος αἰωρήσεως.

Χρῆσις τοῦ ἐκκερέου.

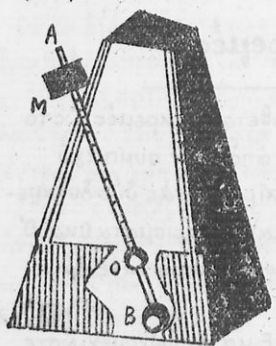
Τὸ ἐκκερές χρησιμοποιεῖται 1) πρὸς ἀκριβῆ προσδιορισμὸν τῆς ἐπιταχύνσεως τῆς βαρύτητος εἰς τινὰ τόπον καὶ

2) πρὸς ρυθμισιν τῆς κινήσεως τῶν ὥρολογίων, λόγῳ τοῦ ἰσοχρόνου τῶν αἰωρήσεων αὐτοῦ διὰ μικρὰ πλάτη.

Ἐκκερές δευτερολέπτων καλεῖται τὸ μαθηματικὸν ἐκκερές, ὁπποῦν μίαν ἀπλὴν αἰώρησιν διαρκεῖ $1''$, τοῦτο ἐν Παριείοις ἔχει μήκος περίπου $99,4$ ἐκμ.

Ρυθμομέτρον ἢ Μετρονόμος.

Τοῦτο εἶναι ὄργανον ἀποτελούμενον ἐκ συνθέτου ἐκκερέου, χρήσιμον πρὸς ρυθμισιν τῶν μουσικῶν ἐχθόρων ὀργάνων.



(ex. 44)

Τὸ ἐκκερές αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ στελέχους AB στρεπτόν περὶ τὸν ἄξονα τὸν ὀριζόντιον O , φέρον εἰς τὸ κάτω ἄκρον μόνιμον μάζαν ἐκ μολύβδου B , ἐπὶ δὲ τοῦ τμήματος OA τοῦ ὑπεράνω τοῦ ἄξονος ἐξαρτήσεως, μάζαν M , μεταθετὴν κατὰ μήκος τοῦ στελέχους καὶ κοχλιουμένην ἐπ' αὐτοῦ καταλλήλως.

Ἡ θεωρία καὶ ἡ πρᾶξις δεικνύουν ὅτι κατὰ τὴν αἰώρησιν τοῦ συνθέτου ἐκκερέου τοῦ ρυθμομέτρου περὶ τὸν ἄξονα O , ἐάν ἡ μάζα M μεταθεθῇ πρὸς τὰ ἄνω τοῦ σημείου O , τὸ μήκος ὡς καὶ ἡ περίοδος τοῦ συγχρόνου πρὸς αὐτὸ ἀπλοῦ ἐκκερέου αὐξάνουν,

συνεπῶς δ' ἀριθμὸς τῶν αἰωρήσεων κατὰ $1''$ ἐλαττωταί.

Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς σχέσεως ταύτης χαράσσεται ἐπὶ τοῦ τμήματος OA τοῦ στελέχους, κλίμαξ φέρουσα ἀριθμούς, οἵτινες δεικνύουσι τὸ πλῆθος τῶν αἰωρήσεων τοῦ ἐκκερέου κατὰ λεπτόν, ὅταν ἡ μάζα M στερεωθῇ ἀκριβῶς ἐπὶ τῆς διαίρέσεως τῆς φερούσης τὸν ἀριθμὸν αὐτὸν.

Ἐάν π.χ. ἡ μάζα M τοποθετηθῇ εἰς τὸν ἀριθμὸν 60 , τὸ ἐκκερές θὰ ἐκτελῇ 60 αἰωρήσεις κατὰ λεπτόν, ἥτοι ἐκάστη αἰώρησις θὰ δεικνύῃ δευτέρω λεπτα.

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

Όταν σώμα τι έξηρητημένον διά νήματος μή έκτατου απόσταθερόν κέντρον τεθῇ εἰς περιστροφικὴν κίνησιν, τότε λόγω τῆς ἀδράνειας του τείνει νά κινηθῇ ἰσοταχῶς, εὐθυγράμμως καί κατά τήν ἐφαπτομένην τῆς τροχιάς του. Ἰνα ὅμως τό σώμα τοῦτο παρεκκλίνη τῆς τάσεως πρὸς εὐθύγραμμον κίνησιν καί παραμείνῃ ἐπὶ τῆς κυκλικῆς τροχιάς, ἀπαιτεῖται δύναμις ἀντιδρῶσα πρὸς τήν ἀδράνειαν, ἥτις καλεῖται κεντρομόλος.

Αὕτη ἀσκεῖται διά τῆς τάσεως τοῦ νήματος, ὅπερ παραμένει τεταμένον καί ἔχει διεῦθυνσιν πρὸς τό κέντρον τοῦ κύκλου.

Κεντρομόλος ὅθεν δύναμις καλεῖται ἡ δύναμις, ἥτις παρεμποδίζει τό κινητόν νά ἀκολουθήσῃ τήν κίνησιν τῆς ἐφαπτομένης τῆς τροχιάς του καί ἡ ὁποία τείνει νά φέρῃ αὐτό διηνεκῶς πρὸς τό κέντρον τοῦ κύκλου.

Δυνάμει τοῦ ἀξιώματος τῆς δράσεως καί ἀντιδράσεως, εἰς τήν κεντρομόλον δύναμιν ἀντιδρᾷ δύναμις ἴσῃ καί ἀντίθετος πρὸς αὐτήν ἡ φυγόκεντρος, ἥτις ἔχει τήν διεύθυνσιν τῆς ἀκτίνος, ἀλλ' ἀπό τοῦ κέντρου πρὸς τὰ ἔξω καί ὑφίσταται μόνον ἐφ' ὅσον ὑπάρχει ἡ κεντρομόλος, ἐκλείπει δέ εὐθὺς ὡς παύσῃ ἐνεργοῦσα ἐκεῖνη.

Φυγόκεντρος συνεπῶς δύναμις καλεῖται: ἡ λόγω τοῦ ἀξιώματος τῆς δράσεως καί ἀντιδράσεως ἀναπτυσσομένη τάσις περιστρεφομένου κινήτου, πρὸς ἀπομάκρυνσιν ἐκ τοῦ κέντρου.

Τύποι φυγόκεντρος δυνάμεως.

$$F = m \frac{v^2}{r} \quad (1) \quad F = m \cdot \frac{4\pi^2 \cdot r}{T^2} \quad (2), \quad F = m \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot r \cdot N^2 \quad \text{καί} \quad F = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

ἐνθα $F = \text{φυγόκεντρος δύναμις}$

$m = \text{ἡ μάζα τοῦ κινήτου}$

$r = \text{ἡ ἀκτίς τῆς τροχιάς}$

$\pi = \text{λόγος τῆς περιφερείας πρὸς τήν διάμετρον 3,14}$

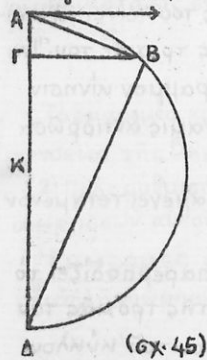
$T = \text{χρόνος μιᾶς ὁλοκλήρου περιφορᾶς}$

$N = \text{ἡ συχνότης}$

καί $\omega = \text{γωνιώδης ταχύτης.}$

‘Υπολογισμός των τ ύπων τ ης φυγοκέντρου δυναμείας.

Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἔντασις δυνάμειος συνεχῶς ἐπιδρώσης ἐπίτινος σώματος, ἰσοῦται μέ τό γινόμενον τῆς μάζης τοῦ σώματος ἐπὶ τήν ἐπιτάχυνσιν, δηλ.
 $F = m \cdot \gamma$ καί ἐπειδή $F = K$, $K = m \cdot \gamma$ (ἐνθα K = κεντρομόλος δύναμις).



Ἔστω τό κινητόν Α(6x, 45) ὃπερ κινούμενον ἰσοταχῶς καί μέ ταχύτητα U διαγράφει περιφέρειαν κύκλου, διά νύον ἐν ἀπείρως μικρῷ χρόνῳ t , τό ἀπείρως μικρόν τόξον ΑΒ.

Ἐθθεν $AB = U \cdot t$ (3) διότι τό διάστημα ἰσοῦται μέ τήν ταχύτητα ἐπὶ τόν χρόνον, καθ' ὅσον ἡ κίνησις εἶναι ὁμαλή.

Ἐάν ἐπὶ τοῦ κινητοῦ Α ἐνῆρχει μόνον ἡ κεντρομόλος δύναμις, τοῦτο ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ t θά διήνυε τό διάστημα ΑΓ ἐλάχιστον καί θά εἶχε κίνησιν ὁμαλῶς ἐπιταχνομένην, διότι ἡ κεντρομόλος δύναμις ἔχει δι-

εύθυνσιν καί ἐντάσιν σταθεράν.

$$\text{Ἦτοι } AG = \frac{1}{2} \gamma \cdot t^2 \quad (4)$$

Τό τόξον ΑΒ ὡς ἀπείρως μικρόν ταυτίζεται μετά τῆς χορδῆς ΑΒ.

Ἐάν ἐνώσωμεν τό Β μετά τοῦ Δ καί σύρομεν τήν κάθετον ΒΓ, τότε ἐκ τοῦ τριγώνου ΑΒΔ, ὃπερ εἶναι ὀρθογώνιον διότι βαίνει ἐπὶ ἡμικύκλιου, ἔχομεν ὡς γνωστόν ἐκ τῆς Γεωμετρίας.

$AB^2 = AG \cdot AD$ καί ἀντικαθιστῶντες ἔχομεν

$$U^2 t^2 = \frac{1}{2} \gamma \cdot t^2 \cdot 2 \cdot z \text{ διαίρουμεν ἀμφότερα τὰ μέλη διὰ } t^2$$

$$U^2 = \frac{1}{2} \gamma \cdot 2z \text{ ἀπλοποιούμεν}$$

$$U^2 = \gamma \cdot z \text{ καί } \gamma = \frac{U^2}{z} \text{ ἢτοι ἡ κεντρομόλος δύναμις δίδει ἐπιτάχυνσιν}$$

$$\gamma = \frac{U^2}{z}.$$

Ἀντικαθιστῶντες εἰς τήν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν $F = m \cdot \gamma$, τό γ διὰ τοῦ ἴσου του ἔχομεν $F = m \cdot \frac{U^2}{z}$ (1). Ἐπειδή δέ $U = \omega \cdot z$ ἔχομεν $F = m \cdot \frac{\omega^2 \cdot z^2}{z} = m \cdot \omega^2 \cdot z$

**Περὶ λυσεις, καθ' ἣν δύο κινητὰ δια-
γράφουσι μίαν ὁλόκληρον περιφέρειαν.**

Τό μήκος τῆς περιφέρειας εἶναι $2\pi \cdot z$, ἐάν ὑποθέσωμεν ὅτι τό κινητόν εἰς χρόνον T διαγράφει μίαν ὁλόκληρον περιφέρειαν κινούμενον ἰσοταχῶς μετά ταχύτητος U , τότε θά ἔχωμεν $2\pi \cdot z = U \cdot T$ καί $U = \frac{2\pi \cdot z}{T}$. Ὑποῦμεν εἰς τό τετράγωνον $U^2 = \frac{4\pi^2 \cdot z^2}{T^2}$. Ἀντικαθιστῶμεν εἰς τόν τύπον (1) τό U^2 διὰ τοῦ ἴσου του καί ἔχομεν:

$$F = m \frac{4\pi^2 z^2}{T^2} = m \cdot \frac{4\pi^2 z \cdot z}{T^2 \cdot z} \cdot \text{και } F = m \frac{4\pi^2 z}{T^2} \quad (2), \text{ \u0395\u03c0\u03b5\u03b9 \u0394\u0397 \u0394\u0395}$$

$$T = \frac{1}{N} \text{ \u0395\u03c7\u03bf\u03bc\u03b5\u03bd } F = 4m\pi^2 \cdot z \cdot N^2$$

✓ Ν\u03cc\u03c1\u03bc\u03bf\u03b9 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03c6\u03c5\u03b3\u03bf\u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03bf\u03c5 \u03b4\u03c5\u03bd\u03ac\u03bc\u03b5\u03c9\u03c2.

\u0397\u03c6\u03c5\u03b3\u03bf\u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03bf\u03c5 \u03b4\u03c5\u03bd\u03ac\u03bc\u03b5\u03c9\u03c2 \u03b5\u03b9\u03bd\u03b1\u03b9:

1) \u0391\u03bd\u03ac\u03bb\u03bf\u03b3\u03bf\u03c2 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03bc\u03ac\u03b6\u03b7\u03c2 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03ba\u03b9\u03bd\u03b7\u03c4\u03bf\u03c5 (\u0394\u03b7\u03bb. \u03b4\u03b9\u03c0\u03bb\u03b1\u03c3\u03b9\u03b1\u03b6\u03bf\u03bc\u03b5\u03bd\u03b7\u03c2 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03bc\u03ac\u03b6\u03b7\u03c2 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03ba\u03b9\u03bd\u03b7\u03c4\u03bf\u03c5, \u03b4\u03b9\u03c0\u03bb\u03b1\u03c3\u03b9\u03ac\u03b6\u03b5\u03c4\u03b1\u03b9 \u03ba\u03b1\u03b9 \u03b7 \u03c6\u03c5\u03b3\u03bf\u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03bf\u03c5 \u03b4\u03c5\u03bd\u03ac\u03bc\u03b5\u03c9\u03c2 \u03ba.\u03c1.\u03ba.).

2) \u0391\u03bd\u03ac\u03bb\u03bf\u03b3\u03bf\u03c2 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03c4\u03b5\u03c4\u03c1\u03b1\u03b3\u03c9\u03bd\u03bf\u03c5 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03c4\u03b1\u03c7\u03cd\u03c4\u03b7\u03c4\u03bf\u03c2 (\u0394\u03b7\u03bb. \u03b4\u03b9\u03c0\u03bb\u03b1\u03c3\u03b9\u03b1\u03b6\u03bf\u03bc\u03b5\u03bd\u03b7\u03c2, \u03c4\u03c1\u03b9\u03c0\u03bb\u03b1\u03c3\u03b9\u03b1\u03b6\u03bf\u03bc\u03b5\u03bd\u03b7\u03c2 \u03ba.\u03bb. \u03c0. \u03c4\u03b7\u03c2 \u03c4\u03b1\u03c7\u03cd\u03c4\u03b7\u03c4\u03bf\u03c2 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03ba\u03b9\u03bd\u03b7\u03c4\u03bf\u03c5, \u03b7 \u03c6\u03c5\u03b3\u03bf\u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03bf\u03c5 \u03b4\u03c5\u03bd\u03ac\u03bc\u03b5\u03c9\u03c2, \u03c4\u03b5\u03c4\u03c1\u03b1\u03c0\u03bb\u03b1\u03c3\u03b9\u03ac\u03b6\u03b5\u03c4\u03b1\u03b9, \u03b5\u03bd\u03b5\u03b1\u03c0\u03bb\u03b1\u03c3\u03b9\u03ac\u03b6\u03b5\u03c4\u03b1\u03b9 \u03ba.\u03bb.\u03c0.).

3) \u0391\u03bd\u03c4\u03b9\u03c3\u03c4\u03c1\u03c9\u03c6\u03c9\u03c2 \u03b1\u03bd\u03ac\u03bb\u03bf\u03b3\u03bf\u03c2 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03b1\u03ba\u03c4\u03b9\u03bd\u03bf\u03c2 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03c4\u03c1\u03bf\u03c7\u03b9\u03ac\u03c2 (\u0394\u03b7\u03bb. \u0395\u03b1\u03bd \u03c0\u03b5\u03c1\u03b9\u03c3\u03c4\u03c1\u03b5\u03c6\u03c9\u03bc\u03b5\u03bd \u03c4\u03bf \u03ba\u03b9\u03bd\u03b7\u03c4\u03bf\u03bd \u03bc\u03b5 \u03c4\u03b7\u03bd \u03b1\u03c5\u03c4\u03b7\u03bd \u03c4\u03b1\u03c7\u03cd\u03c4\u03b7\u03c4\u03b1 \u03b5\u03c0\u03b9 \u03c0\u03b5\u03c1\u03b9\u03c6\u03b5\u03c1\u03b5\u03b9\u03ac\u03c2, \u03b1\u03ba\u03c4\u03b9\u03bd\u03bf\u03c2 \u03b5\u03bd\u03cc\u03c2 \u03bc\u03b5\u03c4\u03c1\u03bf\u03c5 \u03ba\u03b1\u03b9 \u03b4\u03c5\u03cc \u03bc\u03b5\u03c4\u03c1\u03c9\u03bd, \u03c4\u03cc\u03c4\u03b5 \u03b5\u03b9\u03c2 \u03c4\u03b7\u03bd \u03b4\u03b5\u03c5\u03c4\u03b5\u03c1\u03b1\u03bd \u03c0\u03b5\u03c1\u03b9\u03c0\u03c4\u03c9\u03c3\u03b9\u03bd \u03b7 \u03c6\u03c5\u03b3\u03bf\u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03bf\u03c5 \u03b4\u03c5\u03bd\u03ac\u03bc\u03b5\u03c9\u03c2 \u03b5\u03b9\u03bd\u03b1\u03b9 \u03bc\u03b9\u03ba\u03c1\u03cc\u03c4\u03b5\u03c1\u03b1.).

\u0394\u03cd\u03c4\u03c9 \u03b1\u03c4\u03bc\u03ac \u03bc\u03ac\u03be\u03b1 \u03c5\u03c6\u03b9\u03c3\u03c4\u03b1\u03c4\u03b1\u03b9 \u03bc\u03b5\u03b9\u03b6\u03bf\u03bd\u03b1 \u03c6\u03c5\u03b3\u03bf\u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03bf\u03c5 \u03b4\u03c5\u03bd\u03ac\u03bc\u03b5\u03c9\u03c2, \u03cc\u03c4\u03b1\u03bd \u03b4\u03b9\u03b1\u03c7\u03c1\u03ac\u03c6\u03b7 \u03c4\u03cc\u03c3\u03bf\u03bd \u03ba\u03cd\u03ba\u03bb\u03bf\u03c5 \u03bc\u03b9\u03ba\u03c1\u03cc\u03c4\u03b5\u03c1\u03b1\u03c2 \u03b1\u03ba\u03c4\u03b9\u03bd\u03bf\u03c2.

4) \u0394\u03cc\u03c4\u03b1\u03bd \u03b4\u03c7\u03c1\u03cc\u03bd\u03bf\u03c2 \u03c0\u03b5\u03c1\u03b9\u03c3\u03c4\u03c1\u03c9\u03c6\u03b7\u03c2 \u0394\u03b5\u03b9\u03bd\u03b1\u03b9 \u03c3\u03c4\u03b1\u03b8\u03b5\u03c1\u03cc\u03c2, \u03b7 \u03c6\u03c5\u03b3\u03bf\u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03bf\u03c5 \u03b5\u03b9\u03bd\u03b1\u03b9 \u03b1\u03bd\u03ac\u03bb\u03bf\u03b3\u03bf\u03c2 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03b1\u03ba\u03c4\u03b9\u03bd\u03bf\u03c2 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03c4\u03c1\u03bf\u03c7\u03b9\u03ac\u03c2 \u03ba\u03b1\u03b9 \u03b1\u03bd\u03c4\u03b9\u03c3\u03c4\u03c1\u03c9\u03c6\u03c9\u03c2 \u03b1\u03bd\u03ac\u03bb\u03bf\u03b3\u03bf\u03c2 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03c4\u03b5\u03c4\u03c1\u03b1\u03b3\u03c9\u03bd\u03bf\u03c5 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03c7\u03c1\u03cc\u03bd\u03bf \u03bc\u03b9\u03ac\u03c2 \u03c0\u03b5\u03c1\u03b9\u03c3\u03c4\u03c1\u03c9\u03c6\u03b7\u03c2.

\u0394\u03cd\u03c4\u03c9 \u03c4\u03b1 \u03b5\u03c0\u03b7\u03bc\u03b5\u03b9\u03ac \u03c4\u03b7\u03c2 \u03b7\u03b7\u03c2 \u03ba\u03c4\u03ac \u03c4\u03bf\u03bd \u03b9\u03c3\u03b7\u03bc\u03b5\u03c1\u03b9\u03bd\u03bf\u03bd \u03c5\u03c0\u03cc\u03ba\u03b5\u03b9\u03bd\u03b1\u03b9 \u03b5\u03b9\u03c2 \u03bc\u03b5\u03c7\u03b1\u03bb\u03c5\u03c4\u03b5\u03c1\u03b1\u03bd \u03c6\u03c5\u03b3\u03bf\u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03bf\u03c5 \u03b4\u03c5\u03bd\u03ac\u03bc\u03b5\u03c9\u03c2 \u03b7 \u03b5\u03b9\u03c2 \u03c0\u03b1\u03bd\u03c4\u03b1 \u03b1\u03bb\u03bb\u03bf\u03bd \u03c4\u03cc\u03c0\u03bf\u03bd.

\u0394\u03cc\u03bd\u03cc\u03bc\u03bf\u03c2 \u03c4\u03cc\u03c4\u03bf\u03c2 \u03c3\u03c5\u03bd\u03ac\u03c7\u03b5\u03c4\u03b1\u03b9 \u03b5\u03ba \u03c4\u03bf\u03c5 \u03c4\u03cd\u03c0\u03bf\u03c5 (2), \u03b5\u03bd \u03c9 \u03cc\u03b9 \u03c4\u03c1\u03b5\u03b9\u03c2 \u03c0\u03c1\u03c9\u03c4\u03bf\u03b9 \u03b5\u03ba \u03c4\u03bf\u03c5 \u03c4\u03cd\u03c0\u03bf\u03c5 (1)

\u0394\u03c5\u03b5\u03c1\u03c1\u03c9\u03c6\u03b5\u03c1\u03b1\u03b6\u03b5\u03c4\u03b9 \u03b5\u03c0\u03b5\u03b1\u03ba\u03b7\u03c1\u03b5\u03c5\u03b5\u03b9\u03c2 \u03c4\u03c9\u03bd \u03bd\u03cc\u03c1\u03bc\u03c9\u03bd \u03c4\u03b7\u03c2 \u03c6\u03c5\u03b3\u03bf\u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03bf\u03c5 \u03b4\u03c5\u03bd\u03ac\u03bc\u03b5\u03c9\u03c2.

\u0391\u03c5\u03c4\u03b7 \u03b5\u03c0\u03b9\u03c4\u03c5\u03c7\u03ac\u03bd\u03b5\u03c4\u03b1\u03b9:

1) \u0394\u03b9\u03ac \u03c4\u03b7\u03c2 \u03c6\u03c5\u03b3\u03bf\u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03b9\u03ba\u03b7\u03c2 \u03bc\u03b7\u03ba\u03b1\u03bd\u03b7\u03c2.

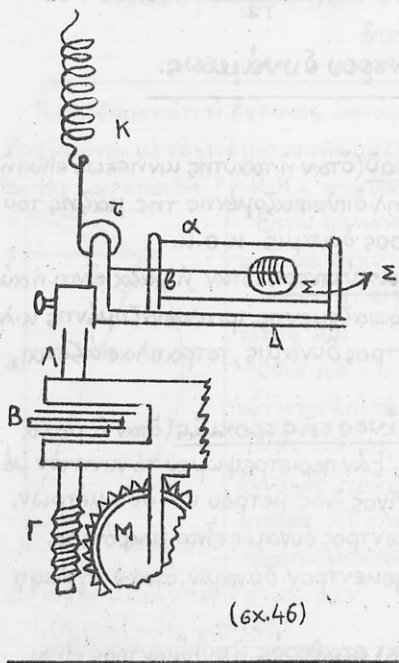
\u0391\u03c5\u03c4\u03b7 \u03b1\u03c0\u03bf\u03c4\u03b5\u03bb\u03b5\u03b9\u03c4\u03b1\u03b9 \u03b5\u03be \u03b1\u03be\u03bd\u03bf\u03c2 \u03ba\u03b1\u03c4\u03b1\u03ba\u03bf\u03c1\u03c5\u03c6\u03bf\u03c5 \u0391 (\u03b5\u03c7. 46) \u03c3\u03c4\u03c1\u03b5\u03c6\u03bf\u03bc\u03b5\u03bd\u03bf\u03c5 \u03c0\u03b5\u03c1\u03b9 \u03b5\u03b1\u03c5\u03c4\u03bf\u03bd. \u0395\u03c7\u03b9\u03bd\u03b7\u03c3\u03b5\u03b9\u03c2 \u03bc\u03b5\u03c4\u03b1\u03b4\u03b9\u03b4\u03b5\u03c4\u03b1\u03b9 \u03b5\u03b9\u03c2 \u03b1\u03c5\u03c4\u03bf\u03bd \u03b4\u03b9\u03ac \u03c4\u03b7\u03c2 \u03c4\u03c1\u03bf\u03c7\u03b7\u03ac\u03c2 \u0392 \u03b4\u03b9 \u03b9 \u03bc\u03b1\u03bd\u03c4\u03bf\u03c2.

\u0394\u03b5\u03be\u03c9\u03bd \u0391 \u03b4\u03b5\u03c1\u03b5\u03b9 \u03b5\u03b9\u03c2 \u03c4\u03bf \u03ba\u03ac\u03c4\u03c9 \u03bc\u03b5\u03c1\u03bf\u03c2 \u03ba\u03bf\u03c7\u03bb\u03b9\u03b1\u03bd \u0393, \u03cc\u03c4\u03b9\u03bd\u03bf\u03c2 \u03b1\u03b9 \u03b5\u03bb\u03b9\u03ba\u03b5\u03c2 \u03b5\u03bc\u03c0\u03bb\u03b5\u03ba\u03bf\u03bd\u03b1\u03b9 \u03b5\u03b9\u03c2 \u03c4\u03cc\u03c5\u03c2 \u03cc\u03b4\u03cc\u03bd\u03c4\u03b1\u03c2 \u03cc\u03b4\u03cc\u03bd\u03c4\u03c9\u03c4\u03bf\u03c5 \u03c4\u03c1\u03bf\u03c7\u03bf\u03c5, \u03cc\u03b9 \u03cc\u03c0\u03b1\u03b9\u03cc \u03b5\u03b9\u03bd\u03b1\u03b9 \u03b5\u03ba\u03c4\u03cc\u03bd.

\u0395\u03c5\u03b5\u03bd\u03b5\u03c1\u03c9\u03c2 \u03b5\u03b9\u03c2 100 \u03c3\u03c4\u03c1\u03c9\u03c6\u03ac\u03c2 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03b1\u03be\u03bd\u03bf\u03c2 \u0391 \u03b1\u03bd\u03c4\u03b9\u03c3\u03c4\u03c9\u03b9\u03c7\u03b5\u03b9 \u03bc\u03b9\u03ac \u03c3\u03c4\u03c1\u03c9\u03c6\u03b7 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03c4\u03c1\u03bf\u03c7\u03bf\u03c5 \u039c.

\u0391\u03b9 \u03c3\u03c4\u03c1\u03c9\u03c6\u03ac\u03b9 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03b1\u03be\u03bd\u03bf\u03c2 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03c6\u03c5\u03b3\u03bf\u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03b9\u03ba\u03b7\u03c2 \u03bc\u03b7\u03ba\u03b1\u03bd\u03b7\u03c2 \u03b5\u03c5\u03c1\u03b9\u03c3\u03ba\u03bf\u03bd\u03b1\u03b9 \u03b4\u03b9\u03ac \u03bc\u03b5\u03c4\u03c1\u03b7\u03c2 \u03c4\u03c9\u03bd \u03c2\u03c1\u03b1\u03b4\u03b5\u03b9\u03c9\u03bd \u03c4\u03bf\u03c5 \u03c4\u03c1\u03bf\u03c7\u03bf\u03c5 \u039c \u03ba\u03b1\u03b9 \u03c0\u03bb\u03b1\u03c3\u03b9\u03b1\u03c3\u03bc\u03bf\u03c5 \u03b1\u03c5\u03c4\u03c9\u03bd \u03b5\u03bd\u03b9 100.

Ἐπὶ τοῦ ἄξονος Λ προσαρμόζομεν τὰ συστήματα, αἵτινα ἐπιθυμοῦμεν νὰ ἐξετά-



(εχ.46)

σωμεν, ὡς τὸ σύστημα Δ , ὃπερ φέρει σφαί-
ραν μεταλλικὴν Σ , δυνάμεν νὰ κινήται
ὀριζοντιῶς καὶ παραλλήλως πρὸς τὰ δύο
τεταμένα σύρματα α καὶ β .

Ἡ σφαῖρα διὰ νήματος προσδένεται εἰς
τὸ δυνάμομετρον K , κρατούμενον εἰς στα-
θερὸν ὕψος.

Τιθεμένου τοῦ συστήματος εἰς περιστρο-
φικὴν κίνησιν, ἀναπτύσσεται ἐπὶ τοῦ Σ φυ-
γόκεντρος δυνάμις, μετρούμενη διὰ τοῦ δυ-
ναμομέτρου K . Μετρούντες τὸν ἀριθμὸν
τῶν περιστροφῶν N τοῦ ἄξονος, προσδιορί-
ζομεν τὴν περιστροφικὴν ταχύτητα τῆς
σφαίρας.

Γνωρίζομεν ἐπίσης τὴν ἀκτῖνα τῆς τροχι-
ᾶς καὶ τὴν μάζαν τοῦ Σ .

Οὕτω ἐπαληθεύονται ἐκ τῶν ἐξαχόμενων
τῶν μετρήσεων οἱ ἄνω νόμοι.

2) Λαμβάνομεν δύο σφαῖρας A καὶ B , συνδεδεμέναις δι' ἀλύσεως, αἵτινες

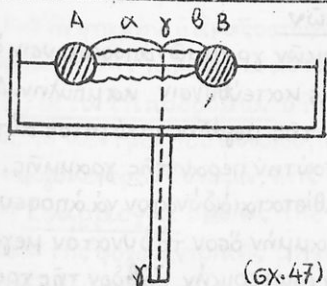
δύναται νὰ ὀλισθαίνωσι κατὰ μήκος σύρματος, τοποθετοῦμεν αὐτάς κατα-
λήλως ἐπὶ τοῦ ἄξονος φυγόκεντρικῆς μηχανῆς καὶ θέτομεν εἰς περιστροφι-
κὴν κίνησιν μέωρισμένην ταχύτητα, ὅτε αἱ σφαῖραι ἰσορροποῦν ἐπὶ τοῦ
σύρματος, εἰς διαφόρους ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ ἄξονος τῆς μηχανῆς. Ἡ ἰσορρο-
πία ἐπιτυγχάνεται ὅταν τὸ γινόμενον τῆς μάζης τῆς μιᾶς σφαίρας ἐπὶ τὴν
ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ἄξονος $\chi\chi'$ ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον τῆς μάζης τῆς ἄλλης
σφαίρας ἐπὶ τὴν ἀπόστασιν τῆς ἀπὸ τοῦ ἄξονος ἥτοι $A \cdot \alpha = B \cdot \beta$,
ἐνθα A καὶ B εἶναι αἱ μάζαι τῶν δύο σφαιρῶν καὶ α καὶ β αἱ ἀποστάσεις αὐτῶν
ἀπὸ τοῦ ἄξονος τῆς φυγόκεντρικῆς μηχανῆς. Εἰς τὴν μάζαν B ἡ φυγόκεν-
τρος εἶναι μεγαλύτερα ἢ εἰς τὴν A .

Διὰ τοῦ πειράματος τούτου ἐπαληθεύεται ὁ τύπος $F = m \cdot \frac{4\pi^2 \cdot z}{T^2}$ (εχ.47)

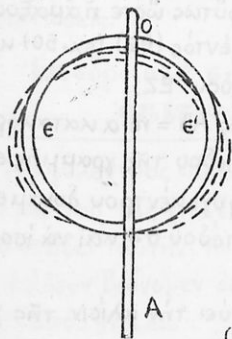
Ἐάν ἐπὶ τοῦ ἄξονος τῆς μηχανῆς στερεώσωμεν κυκλικὸν χαλύβδι-
νον ἔλασμα εε' (εχ.48) οὕτως ὥστε ὁ ἄξων νὰ διέρχηται ἐλευθέρως διὰ τῆς ὀπῆς
ο καὶ δώσωμεν εἰς αὐτὸ περιστροφικὴν κίνησιν παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἔλασμα
λαμβάνει σχῆμα ἐλλείψεως, τὰ δέ σημεῖα εε' ὑπόκεινται εἰς μείζονα φυγόκεν-
τρον δυνάμιν καὶ τείνουσι νὰ ἀπομακρυνθῶσι τοῦ ἄξονος περισσότερον.

Οὕτως ἐξηγεῖται κατὰ τὴν κοσμολογικὴν ὑπόθεσιν καὶ τὸ πεπλατυσμένον

Κατὰ τὴν κοσμογονικὴν ὑπόθεσιν τοῦ Λαρβάγε, ὑπῆρξεν ἑπο-



(Gx.47)



(Gx.48)

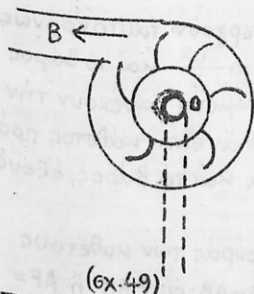
χὴ καθ' ἣν πᾶσαι αἱ ὕλαι αἱ ἀποτελούσαι τὴν γῆν εὐρίσκοντο ἐν τετηκενῇ καταστάσει, ἐνεκα δὲ τῆς περὶ τὸν ἄξονα κινήσεως τῆς γῆς, ἀνεπτύχθη φυγοκέντρος δύναμις μεχίστη μὲν κατὰ τὰς χώρας τοῦ Ἰσημερινοῦ, ὡς μᾶλλον ἀπεχούσας ἀπὸ τοῦ ἄξονος, ἀσθενεστέρα δὲ κατὰ τοὺς πρὸς τὸν πόλον τόπους. Λόγω δὲ τῆς ἀνισότητος ταύτης ἐν τῇ ἐντάσει τῆς φυγοκέντρος δυνάμεως, τὰ γῆινα μόρια ἠναγκάσθησαν, ἀπομακρυνόμενα τῶν δύο πόλων νὰ συρρεύσωσι πρὸς τὸν Ἰσημερινόν.

Ἐφαρμογαὶ τῆς φυγοκέντρος δυνάμεως.

Ἐφαρμογαὶ τῆς φυγοκέντρος δυνάμεως γίνονται εἰς πλείους χρησίμους συσκευὰς ὡς εἶναι·

1) Ὁ φυγοκεντρικὸς ἀνεμιστήρ.

Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ κυλινδρικοῦ τύμπανον ἐν τῷ ἐσωτερικῷ τοῦ ὁποῦ στρέφονται μετὰ μεγάλῃς ταχύτητος περὶ τὸν ἄξονα ὁ (Gx.49) πτερύχια ἐφαπτόμενα τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τοῦ τυμπάνου.



(Gx.49)

Ὁ ἀνὴρ μετὰ τῶν πτερυγιῶν ἐκκεκλεισμένος ἀποκτᾷ κίνησιν περιστροφικὴν, πιέζεται ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ τυμπάνου καὶ ἐκτινάσσεται λόγῳ τῆς φυγοκέντρος δυνάμεως ἐκ τοῦ στομίου B μετὰ μεγάλῃς ταχύτητος. Ὁ ἀνὴρ ἀνανεοῦται διαρκῶς δι' ὁπῶν, αἵτινες ὑπάρχουσιν εἰς τὰ μέσα τῶν δύο βάσεων τοῦ τυμπάνου.

καθαρισμόν τοῦ αἵτου, τῆς σταφίδος καὶ εἰς τὰ σιδηρουρχεῖα ὡς ψυβητήρ.

Ἀνάλογος εἶναι ἡ περιστροφικὴ φυγοκεντρικὴ ὕδραντλία.

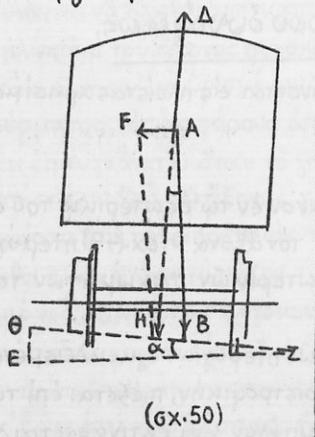
2) Κλίσις εἰδηροδρομικῶν γραμμῶν

Κάτα τὴν κατασκευὴν τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν ἀποφεύχουσιν ὅσον τὸ δυνατόν περισσότερον νὰ δώσουν εἰς αὐτάς κατεύθυνσιν καμπύλην. Διότι κατὰ τὴν διέλευσιν τῆς ἀμαξοστοιχίας, λόγῳ τῆς μεγάλης ταχύτητος αὐτῆς ἡ φυγόκεντρος δύναμις τείνει νὰ ἐκτινάξῃ ταύτην πέραν τῆς γραμμῆς.

Εἰς σημεῖα ὁμῶς τῆς γραμμῆς, ἐνθα καθίσταται ἀδύνατον νὰ ἀποφευχθῇ ἡ καμπύλη, ἀφ' ἑνὸς μὲν δίδουν εἰς τὴν γραμμὴν ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλύτερον ἀνοιγμα, ἀφ' ἑτέρου δὲ τοποθετοῦσι τὴν ἐσωτερικὴν ῥάβδον τῆς γραμμῆς εἰς ἐπίπεδον χαμηλότερον τοῦ τῆς ἐξωτερικῆς, οὕτως ὥστε ἡ ἀμαξοστοιχία νὰ κινῆται ἐπὶ ἐδάφους κεκλιμένου πρὸς τὰ ἐντὸς (ΘΖ) (σχ. 50) καὶ σχηματίζοντος γωνίαν τινὰ α μετὰ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου ΕΖ.

Ἐπὶ τῆς ἀμαξοστοιχίας ἐνεργεῖ τὸ βάρος αὐτῆς $AB = m \cdot a$ κατακορύφως καὶ ἡ φυγόκεντρος δύναμις AF . Ἡ κλίσις τοῦ ἐπιπέδου τῆς γραμμῆς εἶναι τοιαύτη ὥστε ἡ συνισταμένη τοῦ βάρους καὶ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως ἡ AH , νὰ εἶναι κάθετος ἐπὶ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου ΘΖ καὶ νὰ ἰσορροπῇται ὑπὸ τῆς ἀντιστάσεως αὐτοῦ.

Πρὸς ὑπολογισμόν τῆς γωνίας α (σχ. 50) ἥτις δεικνύει τὴν κλίσιν τῆς γραμμῆς ἐρχαζόμεθα ὡς ἑξῆς.



Ἐστω ὅτι ὁλόκληρος ἡ μᾶζα τῆς ἀμαξοστοιχίας εἶναι συγκεντρωμένη εἰς τὸ σημεῖον Α, ἔστω ὅτι τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον εἶναι τὸ ΕΖ καὶ ὅτι τὸ κεκλιμένον εἶναι τὸ ΘΖ, σχηματίζον μετὰ τοῦ πρώτου γωνίαν α . Ἐστω ἐπίσης AF ἡ φυγόκεντρος δύναμις τ ἡ ἄκτις καμπυλότητος (περιστροφῆς) καὶ $AB = m \cdot g$ τὸ βάρος τῆς ἀμαξοστοιχίας.

Ἐπὶ τοῦ σημείου Α ἐνεργεῖ ταυτοχρόνως ἡ φυγόκεντρος $AF = m \cdot \frac{v^2}{r}$ καὶ τὸ βάρος $AB = m \cdot g$, ἅτινα συντιθέμενα παρέχουν τὴν συνισταμένην AH , ἥτις ἀνέχειν κάθετος πρὸς

τὸ κεκλιμένον ἐπίπεδον ΘΖ, τότε ἡ φυγόκεντρος ὡς καὶ τὸ βάρος, ἐξουδετεροῦνται ὑπὸ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἐδάφους ΘΖ.

Αἱ γωνίαι BAH καὶ $ΘZE$ εἶναι ἴσαι (διότι ἔχουν τὰς πλευράς των κατέτους ἀνά μίαν). Ἐκ τοῦ ὀρθογωνίου τριγώνου ABH ἔχομεν $HB = AB \cdot \epsilon\phi \cdot HAB$ ἢ $AF = AB \cdot \epsilon\phi \cdot \alpha$ (διότι $HB = AB \cdot \epsilon\phi \cdot \alpha$ καὶ $AF = HB$) καὶ $AB \cdot \epsilon\phi \cdot \alpha = AF$.

$m \frac{v^2}{r} = m \cdot g \cdot \epsilon \cdot \alpha$ ή $\frac{v^2}{r} = g \epsilon \alpha$ και $\epsilon \cdot \alpha = \frac{v^2}{r \cdot g}$ ὁπότεν ὑπολογίζομεν τὴν κλίσην α τῆς γραμμῆς.

Καθ' ἣν στιγμήν ἡ ἁμαξοστοιχία διέρχεται διὰ τῆς στροφῆς ὁ μηχανοδότης ἐλαττώνει τὴν ταχύτητα αὐτῆς.

3) Εἰς τὰ ἱπποδρόμια ὁ ἵππεύς ὥς καὶ ὁ ἵππος κλίνουν τὸ σῶμα αὐτῶν πρὸς τὸ κέντρον τοῦ κύκλου, ἵνα διὰ τοῦ βάρους αὐτῶν ἐξουδετερώσῃ τὴν φυγόκεντρον δύναμιν, ἥτις τείνει νὰ ἐκτινάξῃ αὐτοὺς πρὸς τὰ ἔξω.

4) Ἐφαρμογαί ὁμοίως τῆς φυγόκεντρον δυνάμεως γίνονται κατὰ τὴν χρῆσιν τῆς φυγοκεντρικῆς μηχανῆς πρὸς διαυχασμὸν θολερῶν ὑγρῶν, κατὰ τὴν ἀποβουτύρωσιν τοῦ γάλακτος καὶ εἰς πλείστας ὅσας ἄλλας περιπτώσεις.

Ἐπιδράσεις τῆς φυγοκέντρον δυνάμεως ἐπὶ τῆς ἐπιταχύνσεως τῆς βαρύτητος.

Ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἔχει τὴν μέγιστον τῆς ἐντάσεις εἰς τὰς χώρας τοῦ Ἰσημερινοῦ τῆς γῆς, ἔχει ἀντίθετον διεύθυνσιν τῆς τῆς βαρύτητος δι' ὃ ἐξασθενίζει ταύτην. Λόγῳ τῆς ἐπιδράσεως ταύτης ἡ τιμὴ τοῦ g ἐλαττώνεται ἐφ' ὅσον βαίνομεν ἐκ τῶν πόλων πρὸς τὸν Ἰσημερινόν, καθισταμένη ἴση πρὸς 978 ἐκ.

ΕΡΓΟΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ. ΙΣΧΥΣ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ἔργον σταθερᾶς δυνάμεως

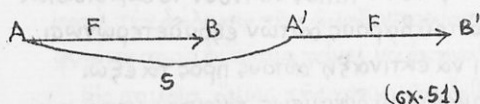
Ὅταν μία δύναμις σταθερὰ ἀναγκάζῃ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς νὰ μετακινηθῇ κατὰ τιδιάστημα, λέγομεν ὅτι παράγει ἔργον. Οὕτω ὅταν ὁ ἄνθρωπος ἀνυψῶν ἡ σῶμα εἰς ὠρισμένον ὕψος, ὅταν ἡ ἀτμομηχανὴ κινεῖ τὴν αμάξω στοιχίαν, τὸ ἀτμόπλοιον κ.λ.π. παράγεται ἔργον.

Α) Τὸ ἔργον δυνάμεως, ἥτις μεταθέτει τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς κατὰ τὴν ἰδίαν αὐτῆς διεύθυνσιν, εἶναι ἀνάλογον τῆς ἐντάσεως τῆς δυνάμεως F καὶ τοῦ διαστήματος, καθ' ὃ μετετέθη τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως. Ἦτοι $W = F \cdot S$

Τὸ ἔργον δυνάμεως ἥτις μεταθέτει τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς κατὰ διεύθυνσιν διάφορον τῆς ἰδίας αὐτῆς διευθύνσεως, εἶναι ἀνάλογον τῆς ἐντάσεως τῆς δυνάμεως, τοῦ διαστήματος καὶ ὃ μετατίθεται τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς

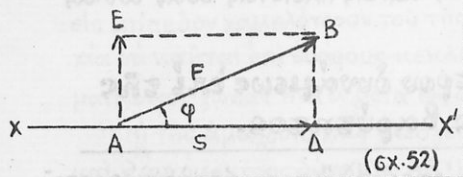
αὐτῆς καὶ ἀνάλογον τοῦ συνημιτόνου τῆς γωνίας τῆς σχηματιζομένης ὑπὸ τῆς διεύθυνσως τῆς δυνάμεως καὶ τῆς διεύθυνσως καθ' ἣν μετακινεῖται τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς της.

Ἐστω ἡ δύναμις $AB = F$ (σχ.52), ἥτις μεταθέτει τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς της



Α κατὰ τὴν διεύθυνσιν XX' καὶ κατὰ διάστημα $AD = S$. Ἡ δύναμις αὕτη F σχηματίζει μετὰ τῆς διεύθυνσως XX' γωνίαν φ .

Ἄν ἀναλύσωμεν τὴν δύναμιν εἰς τὰς δύο συνιστώσας AE καὶ AD καθέτους πρὸς ἀλλήλας, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ AE οὐδὲν ἔργον παράγει (διότι δὲν μεταθέτει τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς της κατὰ τὴν διεύθυνσιν της), ἐν ᾧ ἡ AD παράγει ἔργον ὅπερ εἶναι $W = AD \cdot S$



Ἐπειδὴ ὁμως $AD = AB \cdot \sin \varphi$ καὶ $AB = F$, ἔχομεν $W = F \cdot S \cdot \sin \varphi$ (1)

Ἐπειδὴ δὲ ἡ AD εἶναι ἡ προβολὴ τῆς δυνάμεως AB ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως XX' , τὸ ἔργον ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον τοῦ διανυθέντος διαστήματος ὑπὸ τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως, ἐπὶ τὴν προβολὴν τῆς δυνάμεως ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως.

Ἦτοι $W = AD \cdot S$

Πορίσματα α) Ἐὰν $\varphi = 0$, τότε $\sin \varphi = 1$ ὅτε ὁ τύπος (1) γίνεται $W = F \cdot S$

β) Ἐὰν $\varphi = 90^\circ$ ὅτε $\sin 90^\circ = 0$ ἔχομεν $W = 0$ (ὅταν ἡ δύναμις εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως, ὡς ἡ AE).

γ) Ἐὰν ἡ γωνία φ εἶναι ὀξεῖα, τὸ ἔργον εἶναι θετικόν. Ἐὰν ἡ φ εἶναι ἀμβλεία τὸ ἔργον εἶναι ἀρνητικόν.

Κινητήριον καὶ ἀνθιστάμενον ἔργον

Τὸ ἔργον καλεῖται θετικόν ἢ κινητήριον ὅταν ἡ παράχουσα τὸ ἔργον δύναμις κινεῖται κατὰ τὴν διεύθυνσιν της (ἢ ὑπὸ γωνίαν φ ὀξεῖαν ὅτε τὸ συνημίτονον εἶναι θετικόν).

Τὸ ἔργον καλεῖται ἀρνητικόν ἢ ἀνθιστάμενον, ὅταν ἡ δύναμις κινεῖται ἀντιρρόπως πρὸς τὴν φοράν της (ἢ ἡ γωνία φ εἶναι ἀμβλεία, ὅτε τὸ συνημίτονον εἶναι ἀρνητικόν).

Ἡ δύναμις τοῦ κινητηρίου ἔργου καλεῖται κινητήριος, τοῦ δὲ ἀρνητικοῦ ἀντίστασις. Οὕτω ἄνθρωπος ἀνυψῶν σωματί βαρὺ διὰ τῆς δυνάμεώς του, παράγει ἔργον θετικόν, ἐν ᾧ ἡ ἀντίστασις τῶν ἐλαστικῶν τοῦ σώματος παράγει ἔργον

ἀρνητικόν.Ἔργον βαρύτερος

Ἐάνσωμα βάρους B πύπτη ἐκ τοῦ σημείου Γ (σχ.53) πρὸς σημεῖον Δ , διανύον

τὸ διάστημα $\Gamma\Delta = S$ παραχεῖ ἔργον ὅπερ εἶναι $W = B \cdot S$. Ἐάν ὁμως τὸ σῶμα κατὰ τὴν πτώσιν τοῦ ἀκολουθήσῃ τὴν γραμμὴν $\Gamma\Delta$, φθάσῃ ὁμως εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον $\Delta\Lambda$, τότε τὸ ἔργον εἶναι τὸ αὐτὸ $W = B \cdot S$, διότι τὸ διάστημα $\Gamma\Delta = S$ εἶναι προβολὴ τοῦ $\Gamma\Lambda$ ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν $\Gamma\Delta$.

Συνεπῶς ὅταν σῶμά τι κινεῖται ὀριζοντίως, τότε τὸ βάρος αὐτοῦ οὐδὲν ἔργον παραχεῖ.

Οὕτω ὅταν ἡ ἄμαξα κινεῖται ὑπὸ τοῦ ἵππου ὀριζοντίως, τὸ βάρος αὐτῆς οὐδὲν ἔργον παραχεῖ, ἡ δὲ δύναμις τοῦ ἵππου χρειάζεται ἀπλῶς νὰ ὑπερνικήσῃ τὴν ἀντίστασιν τριβῆς ἐπὶ τοῦ ἐδάφους.

✓ Μονάδες ἔργου.

Μονάδες ἔργου εἶναι:

1) Τὸ ἔργιον (erg). Ἦτοι τὸ ἔργον τὸ παραχόμενον ὑπὸ δυνάμεως ἐντάσεως μιᾶς δύνης, ἥτις μεταθέτει τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς κατὰ ἓν ἑκατοστὸν τοῦ μέτρου καὶ κατὰ τὴν διεύθυνσίν της. Ἐργιον = $1 \text{ dyn} \times 1 \text{ cm}$. Μεγαλύτερα μονάδες εἶναι:

2) Ἡ μονάδα Joule. Αὕτη ἰσοῦται μὲ τὸ ἔργον τὸ παραχόμενον ὑπὸ $10.000.000$ δυνῶν μεταφερομένων κατὰ ἓν ἑκατοστομέτρον καὶ ἰσοδυναμεῖ πρὸς 10^7 (ἢτοι $10.000.000$) ἔργια. Ἦτοι $\text{Joule} = 10^7 \text{ dynes} \cdot 1 \text{ cm} = 10^7 \text{ ἔργια}$.

3) Τὸ χιλιογραμμόμετρον (Kilogrammetre). $\text{Kg} \cdot \text{m}$

Τοῦτο εἶναι τὸ ἔργον τὸ παραχόμενον ὑπὸ δυνάμεως ἐντάσεως ἐνὸς χιλιογράμμου, ἥτις μεταθέτει τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς κατὰ ἓν μέτρον. Ἦτοι

$$1 \text{ χιλιογραμμόμετρον} = 1 \text{ Kg} \cdot 1 \text{ m} = 1000 \text{ g} \cdot 100 \text{ cm} =$$

$$981.000 \text{ dynes} \cdot 100 \text{ cm} = 98.100.000 \text{ ἔργια} = 9,81 \text{ Joules}$$

Διότι $10.000.000$ ἔργια ἰσοδυναμοῦν πρὸς μίαν Ἰούλιον μονάδα

$$\text{ἢ} \frac{98.100.000}{10.000.000} = 9,81 \text{ Joules}$$

ΙΣΧΥΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΠΑΡΑΓΟΥΣΗΣ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΥΤΗΣ

Ἰσχύς ἡ ἀπόδοσις μηχανῆς καλεῖται ὁ λόγος τοῦ ἔργου, ὅπερ παράγει μία μηχανή, πρὸς τὸν χρόνον καθ' ὃν παράγει τούτο

$$\text{Ἦτοι } I = \frac{W}{t} \text{ καὶ } W = I \cdot t$$

Μονάδες ἰσχύος.

Τοιαῦται εἶναι

1) Τὸ ἔργιον κατὰ δευτερόλεπτον. Τούτο εἶναι ἡ ἰσχύς μηχανῆς, ἥτις παράγει ἔργον ἐνός ἔργιου εἰς ἐν δευτερόλεπτον.

2) Ἡ μονάδα Watt ἥτις εἶναι ἡ ἰσχύς μηχανῆς, ἡ ὁποία παράγει τὸ ἔργον μιᾶς ἰουλείου μονάδος εἰς ἐν δευτερόλεπτον, ἦτοι $\text{Watt} = \frac{\text{Joule}}{1''} = 1 \cdot \text{Watt}$
 $= 1 \cdot \text{Joule} = 10^7 \text{ ἔργια.}$

Ἐπειδὴ αἱ μονάδες αὗται εἶναι μικραὶ λαμβάνονται.

Τὸ Hectowatt = 100 watts καὶ Kilowatt = 1000 watts.

3) Πρακτικὴ μονάδα ἰσχύος εἶναι ὁ Ἀτμόϊππος ἡ Ἴππος (C.V. cheval vapeur). Οὗτος εἶναι ἡ ἰσχύς μηχανῆς, ἥτις παράγει 75 χιλογραμμόμετρα ἔργου εἰς ἐν δευτερόλεπτον.

$$\text{Ἦτοι C.V.} = \frac{75 \text{ Kg} \cdot \text{m}}{1''} = \frac{75 \cdot 9,81 \text{ Joule}}{1''} = \frac{75 \cdot 9,81 \cdot 10^7 \text{ ἔργια}}{1''} = 736 \text{ Watts.}$$

Μονάδες ἔργου παραχόμενα ἐκ τῶν
μονάδων ἰσχύος.

Πολλαπλασιάζοντες τὴν ἰσχύν μηχανῆς ἐπὶ τὸν συνολικὸν χρόνον λειτουργίας τῆς ἔχομεν τὸ συνολικὸν παραχόμενον ἔργον ἦτοι $W = I \cdot t$.

Πρὸς ἔκφρασιν δὲ τοῦ συνολικοῦ τούτου ἔργου ἔχομεν ἑτέρας μονάδας ἔργου δι' ἑκάστην ὥραν, αἵτινες εἶναι

1) Τὸ ὠριαῖον watt ἦτοι τὸ ἔργον τὸ παραχόμενον εἰς μίαν ὥραν, ὑπὸ μηχανῆς ἰσχύος ἐνός watt.

$$\text{Ἦτοι watt heure} = \frac{1 \text{ Joule}}{1''} \cdot 3600'' = 3.600 \text{ Joules}$$

2) Τὸ ὠριαῖον Kilowatt ἦτοι τὸ ἔργον τὸ παραχόμενον ὑπὸ μηχανῆς ἰσχύος ἐνός Kilowatt εἰς μίαν ὥραν.

$$\text{Ἦθεν Kilowatt heure} = \frac{1000 \text{ Joule}}{1''} \cdot 3600'' = 3.600.000 \text{ Joules}$$

Σημ. Αἱ μονάδες αὗται τοῦ ἔργου δὲν πρέπει νὰ συγχέωνται μετὰ τὰς ἀντίστοιχας

3) ὁ ὠριαῖος Ἀτμόυλπος. "Ἦτοι $\text{Cheval heute} = \frac{75 \text{ Kg} \cdot \text{m}}{1''} = 3600'' = 270.000 \text{ χιλιογραμμόμετρα.}$

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ἐνέργεια καλεῖται ἡ φυσικὴ ὄντοτης, τῆς ὁποίας μερικαὶ μορφαὶ εἶναι τὸ μηχανικόν ἔργον καὶ τὰ ποσὰ εἰς τὰ ὁποῖα τοῦτο μεταβάλλεται, εἶναι ποσὸν ὡς καὶ ὕλη, ἀφ' οὗ ἀμφοτέραι ἔχουν ὡς κοινὸν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα, τὴν ἀφθαρσίαν καὶ τὸ ἀδύνατον τῆς παρασχεῖς ἐκ τοῦ μηδενός.

Ἡ ἐνέργεια ἀλλάσσει διαρκῶς μορφάς, παρουσιαζομένη ὑπὸ πολλὰς τοιαύτας, τηρουμένων πάντοτε τῶν ποσοτικῶν σχέσεων μεταξύ αὐτῶν, ἡ δὲ ἐναλλαγὴ τῶν μορφῶν τῆς ἐνεργείας εἶναι ἡ αἰτία τῶν διαφόρων φαινομένων.

Ἡ ὕλη, ἥς ἀναπόσπαστον συστατικὸν εἶναι ἡ ἐνέργεια, μόνον ὡς φορεὺς ἐνεργείας δύναται νὰ χίγη ἀντιληπτή, ἐμψυχουμένη τῶν τινὰ ὑπ' αὐτῆς, καίτοι τούναντιον ἔχομεν εἰς ἡλεκτρομαγνητικὰ καὶ ὡτεινὰ κύματα, ροὴν ἐνεργείας ἀνευ ὕλικου φορέως.

Τὴν ἐνέργειαν μετροῦμεν ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων ἃ τὴν ἐπιφέρει.

Διάφοροι μορφαὶ ἐνεργείας.

Ἡ ἐνέργεια παρουσιάζεται ὑπὸ διαφόρους μορφάς ὡς εἶναι.

1) Ἡ θερμαντικὴ ἐνέργεια, ἥτις δύναται, ὡς δεικνύεται διὰ τῶν θερμικῶν μηχανῶν, νὰ μετατραπῇ εἰς ἰσοδύναμον ποσότητα μηχανικῆς ἐνεργείας. Οὕτω μία μεγάλη θερμὴ δύναται νὰ μετασχηματισθῇ εἰς 426,7 χιλιογραμμόμετρα ἔργου. (Ἰδε σχέσις θερμότητος καὶ ἔργου).

2) Ἡ χημικὴ ἐνέργεια, μέ τὴν ὁποίαν ἀσχολεῖται εἰδικώτερον ἡ χημεία. Ἡ χημικὴ ἐνέργεια μετασχηματίζεται καὶ αὐτὴ εἰς ἰσοδύναμον ποσὸν ἄλλης μορφῆς ἐνεργείας, οὕτω εἰς πλείστας χημικὰς ἀντιδράσεις χημικὴ ἐνέργεια μετασχηματίζεται καὶ αὐτὴ εἰς θερμότητα καὶ περαιτέρω εἰς μηχανικὸν ἔργον. Τοιοῦτον τι λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν τῆς πυρίτιδος πυροβόλου, ὅτε τὸ βλήμα αὐτοῦ ἐκτοξεύεται εἰς μεγίστην ἀπώστασιν, παρασχομένου ἔργου πολλῶν χιλιογραμμόμετρων. Ἐν γένει κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν χημικὴ ἐνέργεια μετατρέπεται εἰς μηχανικὴν τοιαύτην.

3) Ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια.

4) Ἡ φωτιστικὴ ἐνέργεια.

5) Ἡ μαγνητικὴ ἐνέργεια καὶ

6) Η μάλλον ενδιαφέρουσα τήν φυσικήν ἡ Μηχανικὴ ἐνέργεια, ἥ ἐπλέον συνειδητὴ ἐκδηλώσις εἶναι τὸ μηχανικὸν ἔργον, διὰ τῶν μονάδων τοῦ ὁποίου καὶ ὑπολογίζεται.

Ζῶσα δύναμις κινητοῦ καὶ ῥύμη

Ζῶσα ἢ ὀρῶσα δύναμις κινητοῦ καλεῖται τὸ χινομένον τῆς μάξης αὐτοῦ ἐπὶ τὸ τετράγωνον τῆς ταχύτητος ἥτοι $m \cdot v^2$.

Ῥύμη κινητοῦ.

“Ὅταν δύναμις σταθερὰ ἐνεργῇ ἐπὶ πινος σώματος καὶ ἀναγκάσῃ τοῦτο νὰ μετακινηθῇ κατὰ τι διάστημα, νὰ ἀποκτήσῃ ταχύτητα καὶ ἐπιτάχυνσιν, τότε αὕτη προσδίδει εἰς τὸ σῶμα κινητικὴν ἐνέργειαν, ἣτις καλεῖται ἐπὶ πλέον ῥύμη, καὶ εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἥμισυ τῆς ζώσης δυνάμεως τοῦ κινητοῦ.

“Ὅθεν τὸ ἔργον $F \cdot S$ ἥτοι ἡ κινητικὴ ἐνέργεια, τὴν ὁποίαν παράγει δύναμις ἐπὶ ὀρῶσα ἐπὶ πινος σώματος, εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἥμισυ τῆς ζώσης δυνάμεως τοῦ κινητοῦ, ἰσοῦται δηλαδὴ μὲ τὸ ἥμισυ τοῦ χινομένου τῆς μάξης αὐτοῦ ἐπὶ τὸ τετράγωνον τῆς ταχύτητός του $W = F \cdot S = \frac{1}{2} m v^2$

Ὑπολογισμὸς τῆς ἐκτέσεως ταύτης.

Ἐστω δύναμις F ἐπιδρῶσα ἐπὶ μάξης m , εὐρισκομένης ἐν ἡρεμίᾳ. Αὕτη προσδίδει εἰς τὸ κινητὸν ταχύτητα v , ἐπιτάχυνσιν γ καὶ συντελεῖ εἰς τὸν ἀδιάσπαστον τοῦτο διάστημα ἔστω S .

κατὰ τὴν θεμελιώδη σχέσιν τῆς δυναμικῆς ἔχομεν $F = m \cdot \gamma$
Ἐκ τῆς ὁμαλῆς μεταβαλλομένης κινήσεως ἔχομεν $S = \frac{v^2}{2\gamma}$

Πολλαπλασιάζομεν τὰς ἰσοτήτας κατὰ μέλη καὶ ἔχομεν

$$F \cdot S = m \cdot \gamma \cdot \frac{v^2}{2\gamma} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Μηχανικὴ ἐνέργεια.

Ἡ μάλλον ἐνδιαφέρουσα τήν φυσικήν, ἐκ τῶν μορφῶν τῆς ἐνεργείας, εἶναι ἡ Μηχανικὴ τοιαύτη.

Ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια διακρίνεται εἰς δύο μορφάς, αἵτινες εἶναι

1) Ἡ κινητικὴ ἢ ἔργω ἐνέργεια

2) Ἡ δυναμικὴ ἢ θέσις ἐνέργεια

Κινητικὴ ἢ ἔργω ἐνέργεια.

Κινητικὴ καλεῖται ἡ ἐνέργεια, τὴν ὁποίαν κατέχει σῶμα λόγῳ τῆς κινητικῆς του καταστάσεως, ὥστε δυνατόν νὰ ἐκτελέσῃ ἔργον ἐναντὶ τοῦ πᾶσι νηισταμένων εἰς τὴν ἐκτέλεσίν του.

τὴν κίνησιν αὐτοῦ δυνάμεων, ἀποβάλλον μέρος τῆς ταχύτητος αὐτοῦ ἢ καὶ ἐπακρόμενον εἰς τὴν κατάστασιν τῆς ἡρεμίας.

Ἡ κινητικὴ ἐνέργεια σώματος μετρεῖται διὰ τοῦ $\frac{1}{2} m v^2$.

Οὕτω βλήμα πυροβόλου ὑπὸ τὴν πίεσιν τῶν ἀερίων τῆς πυρίτιδος ἐν τῷ κοίλῳ αὐτοῦ, λόγῳ τοῦ παραχόμενου ἔργου ἀποκτᾷ κινητικὴν ἐνέργειαν, ἣν ἔχει ἐξερχόμενον τῆς κινήσεως τοῦ πυροβόλου. Λόγῳ ὅμως τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος ἢ ἄλλων κωλυμάτων, τὸ βλήμα ἀποβάλλει ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὴν ταχύτητα αὐτοῦ, χάνει ὁπλοῦς τὴν κινητικὴν του ἐνέργειαν, ἥτις μετατρέπεται εἰς τὸ ἔργον τῶν ἀντιστάσεων.

Ἐν μὲν τῇ πρώτῃ φάσει λέγομεν ὅτι τὸ ἔργον μετετρέπη εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν, ἐν δὲ τῇ δευτέρᾳ ἀντιστρόφως ἡ κινητικὴ ἐνέργεια μετετρέπη εἰς ἔργον.

Ἐφαρμογαί: Σφόνδυλος τῶν μηχανῶν (Uolant)

Ὁ σφόνδυλος ἀτμομηχανῆς ἢ κινητῆρος εἶναι τροχὸς βαρὺς, μεγάλης ἀκτίνος, οὗτινος τὸ πλεῖστον τῆς μάξης εὐρίσκεται εἰς τὴν περιφερειάν του, μεγάλης ῥοπῆς ὑδραυλικῆς, στηριζόμενος ἐπὶ τοῦ ἄξονος, τοῦ ὁποῖου στρέφει ἡ μηχανή.

Οὗτος περιστρεφόμενος ἔχει μεγάλην κινητικὴν ἐνέργειαν καὶ χρησιμεύει πρὸς ρύθμισιν τῆς κινήσεως τῆς μηχανῆς, τῆς ὁποίας ἡ κανονικότης ἐν τῇ λειτουργίᾳ ἀποτελεῖ εὐβαρὸν πλεονέκτημα.

Διὰ τῆς χρήσεως τοῦ σφονδύλου κατορθώνεται ὥστε ὅταν ἐπιτυχάνεται ἡ κίνησις τῆς μηχανῆς, ἡ αὐξησις τῆς ταχύτητος τῆς κινήσεως αὐτοῦ νά εἶναι μικρά καὶ ἀντιθέτως ὅταν ἐπιβραδύνεται ἡ κίνησις τῆς μηχανῆς, ἡ ἐλάττωσις τῆς ταχύτητος τῆς κινήσεως τοῦ σφονδύλου νά εἶναι ἐπίσης μικρά.

Ὁ σφόνδυλος ἐναποθηκεύει τρόπον τινά τὴν περίσσειαν τοῦ κινητηρίου ἔργου, ὑπὸ μορφήν κινητικῆς ἐνεργείας καὶ ἀποδίδει ταύτην κατὰ τὴν ἐπιβράδυνσιν τῆς κινήσεως τῆς μηχανῆς, συντελὼν οὕτω εἰς ὁμαλὴν κίνησιν.

2) Δυννητικὴ ἢ θέσει ἐνέργεια.

Δυννητικὴ ἢ θέσει ἢ λανθάνουσα καλεῖται ἡ ἐνέργεια, ἣν κέκτηται σῶμα εὐρισκόμενον ἐν ἡρεμίᾳ καὶ μετρεῖται διὰ τοῦ ἔργου, ὅπερ δύναται τὸ σῶμα νὰ παραγάγῃ.

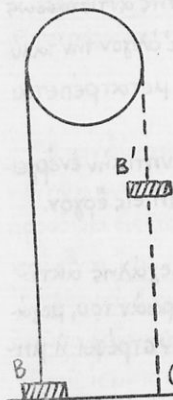
Παραδείγματα:

1) Ἐάν ἀναβιβάσωμεν ἐν ῥομφαίᾳ βάρους h , ὑπερνικῶντες τὴν ἐκ τοῦ βάρους τοῦ ἀντίστασιν, δαπανῶμεν ἔργον ἴσον πρὸς τὸ γινόμενον τοῦ βάρους αὐτοῦ ἐπὶ τὸ ὕψος, ἔργον οὗτινος ἡ πηχὴ θά ἀναζητηθῇ εἰς διαφόρους ἐνὸς τοῦ ὄργανισμοῦ καὶ χημικὰς ἀντιδράσεις.

Τὸ ἔργον τοῦτο εἶναι $W = P \cdot h = m \cdot g \cdot h$

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Τὸ καταναλωθέν ὁμῶς τοῦτο ἔργον, ὅταν τὸ σῶμα φθάσῃ εἰς τὸ ἀνώτατον σημείον τῆς διαδρομῆς του, δὲν χάνεται ἀλλὰ εὐρίσκεται ἀποταμιευμένον ὑπὸ λαμβάνουσας μορφὴν ἐνέργειας, ἥτις δύναται νὰ ἐκδηλωθῇ κατὰ τὴν πτώσιν τοῦ σώματος, ὅτε τοῦτο δύναται νὰ παραγάγῃ ἔργον ἰσοδύναμον. Συνδεόμενον δηλαδὴ διὰ νήματος καὶ τροχαλίας (σχ. 54) πρὸς ἕτερον σῶμα ἰσοβαρές β', καὶ λαμβάνον



ἐλαχίστην ὥθησιν πρὸς ὑπερνίκησιν τῆς ἀδρανείας του καταπίπτει βραδύτατα καὶ ἀνυψώνει τὸ β' εἰς ὕψος h , παραχθὼν οὖτω ἰσοδύναμον ἔργον $B \cdot h$.

2) Ἐλατήριον ὥρολογίου περιεστραμμένον, ἐγκλείειν τῇ καταστάσει ταύτῃ δυναμικὴν ἐνέργειαν, ἥτις μετασχηματίζεται βραδέως εἰς κινητικὴν, ἐφ' ὅσον τείνον νὰ ἐξελιχθῇ κινεῖ τοὺς τροχοὺς τοῦ ὥρολογίου.

3) Ὁ ἀτμός ὁ ἐγκλεισμένος ἐν τῇ λέβητι ἀτμομηχανῆς ἐγκλείει δυναμικὴν ἐνέργειαν, ἥτις μετατρέπεται εἰς κινητικὴν, ὅταν διαβιβασθῇ εἰς τὸν κύλινδρον τῆς ἀτμομηχανῆς καὶ κινήσῃ τὸν ἐμβολέα αὐτῆς.

4) Πυρῖτις εὐρίσκομένη ἐν δοχείῳ ἐγκλείει ὡς ἐκ τῆς φύσεώς της, δυναμικὴν ἐνέργειαν ἥτις μετατρέπεται εἰς κινητικὴν, ἅμα τῇ ἀναφλέξει της.

Γενικῶς εἰπεῖς, ὅσάκις δαπανᾶται ἔργον ἵνα μετακινήθῃ σῶμα τι ἢ ὑποστῇ ἐλαστικὴν παραμόρφωσιν, ἡ δυναμικὴ ἐνέργεια τοῦ σώματος αὐξάνεται. Ἐν ᾧ τοῦναντίον ὅταν τὸ σῶμα παράχῃ ἔργον, πρὸς κατάνικησιν τῶν ἀντισταμένων εἰς τὴν κίνησιν του δυνάμεων, τότε ἡ δυναμικὴ ἐνέργεια αὐτοῦ ἐλαττοῦται.

Δηλαδή ὅταν σῶμα τι πίπτῃ ἢ κινητικὴ ἐνέργεια αὐτοῦ αὐξάνεται ἐν ᾧ ἡ δυναμικὴ ἐλαττοῦται καὶ ἐνδεδομένη στιγμή τὸ ἄθροισμα αὐτῶν $W_1 + W_2$ εἶναι ἴσον μὲ τὴν ἀρχικὴν ἐνέργειαν τοῦ σώματος.

Ἀρχὴ τῆς διατηρήσεως τῆς ἐνέργειας.

Διὰ τοῦ ἀμέσως ἀνωτέρω ἀναφερθέντος πειράματος δεικνύεται ὅτι οὐδέποτε λαμβάνει χώραν ἀπώλεια παραχθέντος ἔργου ἢ παραγωγῇ ἔργου ἀνευ συγχρόνου καταναλώσεως ἴσου ποσοῦ τοιοῦτου. Τοῦτο λαμβάνει χώραν εἰς ὅλας τὰς ἀπλᾶς μηχανάς (ἴδε κατωτέρω), εἰς τὰς ὁποίας διὰ νὰ ὑπάρξῃ ἰσορροπία πρέπει τὸ ἔργον τῆς κυρίας δυνάμεως νὰ εἶναι ἴσον μὲ τὸ ἔργον τῆς ἀντιστάσεως.

Σημ. Εἰς τὸ κεφάλαιον τοῦτο πρὸς ἀπόδειξιν τῆς διατηρήσεως τοῦ ἔργου δύνανται νὰ ἀναφερθοῦν περιπτώσεις ἐκ τῶν ἀμέσως κατωτέρω ἀπλῶν μηχανῶν. Ἡτοι ἀντλίας ὕδατος τῇ βοηθείᾳ βαρούλκου, ὑπερνίκησις ἀντιστάσεων διὰ τοῦ κολλίου, διὰ τῶν διαφορῶν μοχλῶν καὶ ἄλλων.

Ἐν γένει δὲ διὰ διαφόρων παραδειγμάτων δεικνύεται ὅτι κατὰ τὰς μεταβολὰς τῆς ἐνεργείας, τὸ συνολικὸν ἄθροισμα τῶν ποσοτήτων αὐτῆς παραμένει σταθερόν.
«Ἡ ποσότης τοῦ ἐνεργείας ἐν τῷ κόσμῳ παραμένει σταθερά, ἐνέργεια δὲ δὲν χάνεται, οὔτε καὶ δημιουργεῖται ἐκ τοῦ μηδενός».

Ὁ Νόμος οὗτος διατυπωθεὶς ὑπὸ τοῦ Μεγ. ἀποτελεῖ τὸν θεμέλιον λίθον τῆς Φυσικῆς. (Νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς Ἐνεργείας), ὡς ἐπίσης ὁ Νόμος τοῦ Λανούσιου τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης, ἀποτελεῖ τὴν βάσιν τῆς Χημικῆς Ἐπιστήμης.

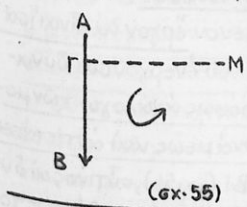
Ἡ ἐνέργεια δύναται νὰ μετασχηματίζεται ἀπὸ μιᾶς μορφῆς εἰς ἄλλας, ὡς ἀπὸ κινητικῆς εἰς δυναμικὴν καὶ ἐκταπάλιν, ἢ εἰς θερμικὴν, ἢ ηλεκτρικὴν, χημικὴν κ.λ.π. ἀλλὰ οὐδέποτε ἐξαφανίζεται, ὡς δὲν δημιουργεῖται καὶ ἐκ τοῦ μηδενός.

ΑΠΛΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

Μηχανή καλεῖται πᾶν σύστημα ἀποτελούμενον ἀπὸ στερεά, ὑγρά, ἢ ἀέρια καὶ τὸ ὅποιον χρησιμεύει νὰ μετασχηματίσῃ προσφερομένην ἐνέργειαν.

Μηχανῶν διακρίνομεν δύο εἴδη, τὰς ἀπλᾶς ὡς εἶναι οἱ μοχλοί, αἱ τροχαλίδες καὶ τὰ βαροῦλκα, τὰ πολυσπαστὰ καὶ τὰς συνθέτους μηχανάς, αἵτινες ἀποτελοῦνται ἐκ συνδυασμοῦ περισσοτέρων ἀπλῶν τοιούτων, ὡς εἶναι ἡ ἀτμομηχανή, αἱ ηλεκτρικαὶ μηχαναὶ.

Ἡ συνθήκη ἰσορροπίας εἰς οἱ ἀνδύποτε ἀπλῶν μηχανῶν εὐρίσκεται α) Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἀρχῆς τῆς διατηρήσεως τοῦ ἔργου καὶ διὰ τῆς ἐξισώσεως τῶν ἔργων τῶν παραγομένων ὑπὸ τῆς κινουμένης δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως.
 καὶ β) Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἐξισώσεως τῶν ροπῶν τῶν δυνάμεων τῆς μηχανῆς ὡς πρὸς τὸ σταθερὸν σημεῖον ταύτης.



Ροπή δυνάμεως ὡς πρὸς σταθερὸν σημεῖον καλεῖται τὸ γινόμενον τῆς ἐντάσεως τῆς δυνάμεως, ἐπὶ τὴν ἀπόστασιν τῆς ἀπὸ τοῦ σταθεροῦ σημείου ἥτοι (ex. 55).

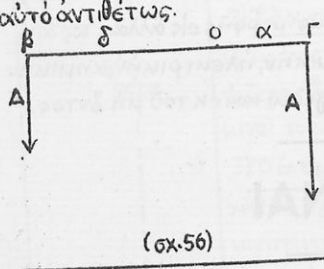
(Ροπή δυνάμεως AB ὡς πρὸς τὸ σημεῖον M καλεῖται τὸ γινόμενον τῆς δυνάμεως AB ἐπὶ τὴν κάθετον ἀπόστασιν (ΓM)).

Ἐὰν εἶναι Δ ἡ δύναμις ἡ ἐνεργουσα ἐπὶ τινος μηχανῆς καὶ δὲ ἡ μετατόπισις τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς, Αδὲ ἡ ἀντισταμένη δύναμις (ἀντίστασις καλουμένη) ἐνεργουσα εἰς τὸ πέρας τῆς μηχανῆς καὶ ἰσορροποῦσα τὴν Δ, αὐτὴ ἡ ἀντίστοιχος μετατόπισις τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς αὐτῆς, ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἀρχῆς τῆς διατηρήσεως τοῦ ἔργου θα ᾖ ἰσὺς τῇ μετατόπισι τῆς Δ.

$$\Delta \cdot \delta = A \cdot \alpha \text{ και } \frac{\Delta}{A} = \frac{\alpha}{\delta}$$

ΜΟΧΛΟΙ

Μοχλός καλείται σώμα στερεόν (συνήθως ράβδος μεταλλική ή ξυλίνη α-καμπτος), δυνάμενον να στρέφεται περί άξονα άκλόνητον Ο (σχ.56) εις τή άκρη του οποίου ενεργούν δύο δυνάμεις Δ και Α, αίτινες τείνουν να στρέψουν αυτό αντίθετως.



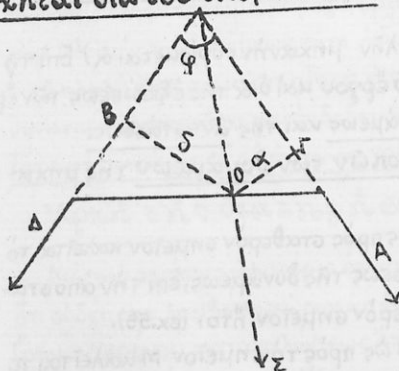
(σχ.56)

Τό σταθερόν σημεῖον Ο τοῦ άξονος καλεῖται ὑπομόχλιον, ἡ κινούσα δύναμις Δ καλεῖται ἀπλώς Δύναμις, ἡ δέ δύναμις Α καλεῖται ἀντίστασις. Ἡ απόστασις ΟΒ=δ, τοῦ ὑπομοχλίου ἀπό τῆς δυνάμεως, καλεῖται μοχλοβραχίον δύναμεως, ἡ δέ ἀπόστασις ΟΓ=α, τοῦ ὑπομοχλίου ἀπό τῆς ἀντιστάσεως καλεῖται μοχλοβραχίον ἀντιστάσεως.

Ἱσορροπία μοχλοῦ.

ἵνα ὁ μοχλός εὕρεται ἐν ἰσορροπίᾳ πρέπει:

1) Ἡ συνισταμένη τῶν ἐπ' αὐτοῦ ενεργουσῶν δυνάμεων νά διέρχεται διά τοῦ ὑπομοχλίου.



(σχ.57)

2) Αἱ ἐπ' αὐτοῦ ενεργούσαι δυνάμεις καί τό ὑπομόχλιον νά κείνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου.

3) Αἱ ῥοπαὶ δυνάμεως καί ἀντιστάσεως, ὡς πρὸς τό ὑπομόχλιον, νά εἶναι ἴσαι καί ἀντίθετοι (ἢ τό κινητήριον καί ἀνθιστάμενον ἔρχον νά εἶναι ἴσα), ὅτε αἱ ἐπὶ τοῦ μοχλοῦ ενεργούσαι δυνάμεις εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν μοχλοβραχιώνων δυνάμεως καί ἀντιστάσεως.

Ἔστω ὁ μοχλός ΒΓ (σχ.56), οὗτινος αἱ δυνάμεις Δ καί Α εἶναι παράλληλοι καί ὁμόρροποι, κατὰ τό θεώρημα συνθέσεως τῶν οὐτῶν δυνάμεων, ἡ συνισταμένη αὐτῶν θέλει ἀρμολογεῖται ἐπὶ τοῦ ὑπομοχλίου Ο καί κατὰ τρόπον ὥστε νά ὑπάρῃ ἡ σχέση $\frac{\Delta}{A} = \frac{\alpha}{\delta}$ καί $\Delta \delta = A \alpha$, ἥτοι αἱ ῥοπαὶ δυνάμεως καί ἀντιστάσεως ὡς πρὸς τό ὑπομόχλιον, ὅταν ὑπάρῃ ἰσορροπία, εἶναι ἴσαι.

Ἐάντιδυνάμεις τοῦ μοχλοῦ (σχ.57) ἐνεργοῦν ῥαχίως, τότε αἱ ροπαὶ τούτων εἶναι $\Delta \cdot \delta$ καὶ $A \cdot \alpha$ καὶ διὰ τὴν ὑπάρξιν ἰσορροπία $\Delta \cdot \delta = A \cdot \alpha$.

Πίεσις ἐπὶ τοῦ ὑπομοχλίου.

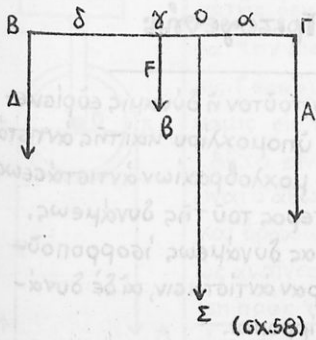
Ἄν συνθέσωμεν τὰς δυνάμεις τοῦ μοχλοῦ (σχ.57) ἢ συνισταμένη αὐτῶν ἔχει ὡς σημεῖον ἐφαρμογῆς τὸ ὑπομόχλιον O , ὑπὸ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ὁποῦ ἐξουδετεροῦται. Ἡ ἔντασις τῆς συνισταμένης ταύτης δίδεται διὰ τοῦ τύπου τῆς συνθέσεως δυνάμεων ἐνεργουσῶν ἐπὶ σημείου $\Sigma^2 = \Delta^2 + A^2 + 2\Delta A \sin \varphi$, ἐάν δέ αἱ Δ καὶ A εἶναι παράλληλοι, ὅτε ἡ γωνία $\varphi = 0$, τότε

$$\Sigma^2 = \Delta^2 + A^2 + 2\Delta A \quad \text{ἢ} \quad \Sigma^2 = (\Delta + A)^2 \quad \text{ἢ} \quad \Sigma = \Delta + A.$$

Συνθήκη ἰσορροπίας μοχλοῦ βαρέος.

Ἐν τῇ πράξει ὁ μοχλὸς οὐδέποτε εἶναι ἀβαρὴς, δι' ὃ πρέπει νὰ λαμβάνηται ὑπ' ὄψιν καὶ τὸ βάρος αὐτοῦ, ὅπερ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς ἰσορροπίας τοῦ μοχλοῦ. Ἐάν εἰς τὸν μοχλὸν $B\Gamma$ (σχ.58) ἡ δύναμις $\chi_B = F$ παριστᾷ τὸ βάρος αὐτοῦ τότε ἡ συνισταμένη τῶν δυνάμεων καὶ τοῦ βάρους αὐτοῦ θὰ εἶναι:

$$\Sigma = \Delta + A + F,$$



ἡ δὲ ἐξίσωσις τῶν ροπῶν θὰ εἶναι $\Delta \cdot \delta + F \cdot (o\chi) = A \cdot \alpha$

διότι ἐπὶ τοῦ μοχλοῦ ἐνεργοῦν τρεῖς δυνάμεις αἱ Δ, A καὶ F .

Εἶδη Μοχλῶν.

Διακρίνομεν τρία εἶδη μοχλῶν, ἅτινα εἶναι:

α) Μοχλὸς πρώτου εἴδους ἢ πρωτογενής: Εἰς τοῦτον τὸ ὑπομόχλιον εὐρίσκεται μετὰ ξὺ δυνάμεως καὶ ἀντιστάσεως.

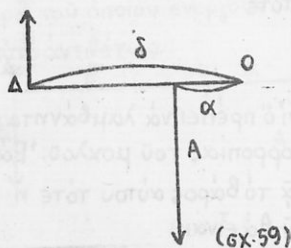
Ἄπαντα τὰ ἀνωτέρω λεχθέντα (σχ.56 καὶ 57) ἐφαρμόζονται εἰς τὸν μοχλὸν τοῦτον καὶ ἐκ τῆς σχέσεως $\Delta \cdot \delta = A \cdot \alpha$ συνάγεται ὅτι ὅσον μεγαλύτερος εἶναι ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως τόσο μικροτέρα δύναμις ἀπαιτεῖται πρὸς ὑπερνίκησιν τῆς ἀντιστάσεως.

Οὕτω καθίσταται δυνατόν ὑφ' ἑνὸς καὶ μόνοι ἀτόμου νὰ μετατοπισθῶσι, τῇ βοηθείᾳ τοῦ μοχλοῦ σώματα βαρύτερα, ἅτινα ἄνευ τοῦ μοχλοῦ θὰ ἦτο ἀδύνατον νὰ μετακινηθῶσι.

Μοχλοὶ α' εἴδους εἶναι ὁ ζυγὸς, ἡ ψαλὶς, ἡ πλάγχθα, ὁ στατήρ, ἡ παχία τροχαλία. Εἰς τὸν μοχλὸν τοῦτον ἡ τε δύναμις καὶ ἡ ἀντίστασις, ὅταν εἶναι παράλληλοι εἶναι ὁμόρροποι, γενικῶς ἐνεργοῦσι πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος τοῦ μοχλοῦ καὶ συνάμα εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν ἀντιστοιχῶν μοχλοβραχιόνων.

Μοχλὸς δευτέρου εἴδους ἢ Δευτερογενῆς.

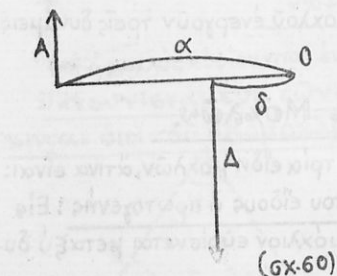
Εἰς τὸν μοχλὸν τοῦτον ἡ ἀντίστασις εὐρίσκεται μεταξὺ τῆς δυνάμεως καὶ τοῦ ὑπομοχλίου, ὁ μοχλοβραχίων δυνάμεως εἶναι πάντοτε μεγαλύτερος τοῦ τῆς ἀντιστάσεως καὶ δι' ἐλάττωσιν δυνάμεως ἰσορροπεῖται μεγαλύτερα ἀντίστασις (εἰς. 59)



Ὡσαύτως ὑφίσταται ἡ σχέση $\frac{\Delta}{\alpha} = \frac{\alpha}{\delta}$ δηλαδή αἱ δυνάμεις εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν μοχλοβραχιόνων αὐτῶν, ὅταν τὸ σύστημα εὐρίσκεται ἐν ἰσορροπῇ.

Τοιοῦτοι μοχλοὶ εἶναι ὁ καρποθραύστης, ἡ χειράμαξα, ἡ κώπη τῆς λέμβου, ἔνθα ὑπομόχλιον εἶναι ἡ θάλασσα, ἡ ἐλευθέρη τροχαλία.

Μοχλὸς τρίτου εἴδους ἢ Τριτογενῆς



Εἰς τὸν μοχλὸν τοῦτον ἡ δύναμις εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς ἀντιστάσεως, (εἰς. 60) ὁ μοχλοβραχίων ἀντιστάσεως εἶναι μεγαλύτερος τοῦ τῆς δυνάμεως, διὰ μεγαλύτερας δυνάμεως ἰσορροποῦμεν μικροτέραν ἀντίστασιν, αἱ δὲ δυνάμεις εἶναι ἀντίρροποι.

Καὶ εἰς αὐτὸν ὑφίσταται ἡ σχέση

$$\frac{\Delta}{\alpha} = \frac{\alpha}{\delta} \quad \text{ἢ} \quad \text{τοιαὶ δυνάμεις εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν μοχλοβραχιόνων δυνάμεως καὶ ἀντιστάσεως.}$$

Τοιοῦτοι μοχλοὶ εἶναι ἡ λαβὴ, ἡ πυράχνα, ὁ πούς τοῦ ἀνθρώπου, ἔνθα τὸ ὑπομόχλιον εὐρίσκεται εἰς τὸ γόνυ, ἡ δύναμις εἰς τοὺς μῦς τῆς κνήμης καὶ ἡ ἀντίστασις εἰς τὸ ὄστρον. Γενικῶς ὁ ἀνθρώπινος σκελετὸς παρουσιάζει πολλοὺς μοχλοὺς, μεταξὺ τῶν ὁποίων ἀπαντᾷ κυρίως ὁ τοῦ τρίτου εἴδους.

Ἐφαρμογαὶ τῶν μοχλῶν

Τὰ διάφορα εἶδη τῶν μοχλῶν χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν πλείστων ἐργαλείων καὶ συσκευῶν αἰτίνας καθ' ἑκάστην λειτουργοῦσι ὑπὸ τὰ βλέμμά μας.

ΤΡΟΧΑΛΙΑΙ

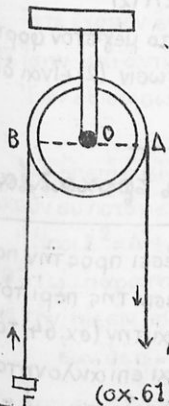
Τροχαλία καλεῖται ἀπλή μηχανή, ἀποτελουμένη ἐκ δίσκου κυκλικοῦ, φέροντος κατὰ τὴν περιφέρειάν του ἐνσκαφὴν, δι' ἧς διέρχεται σχοινίον, δυνάμενον νὰ περιστρέφηται περὶ ἄξονα, διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ (σχ.61).

Ὁ ἄξων τοῦ δίσκου στηρίζεται ἐπὶ σκελῶν ψαλίδος, ἥτις καλεῖται τροχαλιοθήκη.

Διακρίνομεν δύο εἴδη τροχαλιῶν, τὴν παχίαν ἢ ἀμετάθετον καὶ τὴν ἐλευθέραν.

Αἱ παχίαι τροχαλίδες.

Εἰς ταύτην (σχ.61) ἡ τροχαλιοθήκη εἶναι προσηλωμένη ἀκλονήτως, ὁ ἄξων



αὐτῆς δὲν μετακινεῖται ἀλλὰ ἀπλῶς περιστρέφεται κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς χρήσεώς της καὶ ἡ μὲν ἀντίστασις Γέφαρμόζεται εἰς τὸ ἐν. ἄκρον τοῦ σχοινίου, ἡ δὲ δύναμις εἰς τὸ ἕτερον.

Αὕτη εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους, οὗτινος ὑπομόχλιον εἶναι ὁ ἄξων ταύτης O, βραχίων δυνάμεως ἡ ἀκτίς OD καὶ βραχίων ἀντιστάσεως ἡ ἀκτίς OB, οἷτινες εἶναι ἴσοι, ὥς ἀκτίνες τοῦ αὐτοῦ κύκλου. Συνεπῶς ἡ δύναμις εἶναι ἴση πρὸς τὴν ἀντίστασιν, ἐν τῇ καταστάσει τῆς ἰσορροπίας, τὸ μόνον δὲ πλεονέκτημα, ὅπερ παρέχει, εἶναι ἡ

δι' αὐτῆς ἐπιτυχανομένη μεταβολὴ τῆς διευθύνσεως

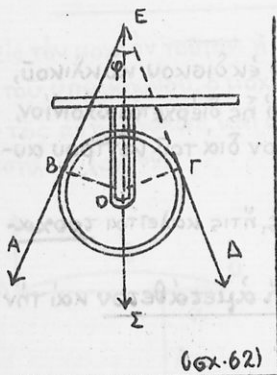
μίας δυνάμεως, οὕτως ὥστε ὅταν ἀναβιβάξῃ τις βάρος τι, ἀντὶ νὰ ἔλκῃ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, ἐπιφέρει τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, ἔλκων ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, ὅπερ δι' αὐτὸν εἶναι εὐκολώτερον.

Πρὸς ἀποφυγὴν δὲ συνάμα τῆς ἀντιστάσεως, ἥτις ἐπιφέρεται ὑπὸ τῆς τριβῆς τοῦ ἄξονος ἐπὶ τῶν ὑποστηρικτῶν του, δεόν νὰ εἶναι ἐπιμελῶς καθαρά καὶ ἀληλιμένα διὰ λίπους.

Συνθήκη ἰσορροπίας παχίας τροχαλίδος.

Ἡ παχία τροχαλία ἰσορροπῇ πρέπει ἡ συνισταμένη τῶν δυνάμεων αὐτῆς νὰ διέρχεται διὰ τοῦ ἄξονός της.

καὶ 2) Ἡ δύναμις νὰ ἰσοῦται μετὰ τὴν ἀντίστασιν.



Ἐστω ἡ παχία τροχαλία Ο (σχ.62) καὶ αἱ ἐπ' αὐτῆς πλαγίως ἐνεργοῦσαι δυνάμεις Α καὶ Δ. Ἡ πίσις, ἥτις ἐξασκεῖται ἐπὶ τοῦ ἄξονος αὐτῆς Ο εἶναι ἴση μέτῳ ἑντάσιν τῆς συνισταμένης ΟΣ τῶν δυνάμεων Δ καὶ Α. Ἐπεὶ δὲ αἱ δυνάμεις αὗται προεκτείνόμεναι σχηματίζουν γωνίαν φ ἔχουσιν συνισταμένην ἥτις εἶναι

$$\Sigma = \sqrt{A^2 + \Delta^2 + 2A\Delta \cdot \sin \varphi}.$$

Ἀλλὰ αἱ δυνάμεις Α καὶ Δ εἶναι ἴσαι δι' ὅ ἔχομεν
 $\Sigma = \sqrt{2A^2 + 2A^2 \cdot \sin \varphi}$ ἢ $\Sigma = \sqrt{2A^2 (1 + \sin \varphi)}$
ἢ $\Sigma^2 = 2A^2 (1 + \sin \varphi)$ ἢ $\Sigma^2 = 4A^2 \cdot \sin^2 \frac{\varphi}{2}$ (διότι $1 + \sin \varphi = 2 \sin^2 \frac{\varphi}{2}$) ἢ $\Sigma = 2A \cdot \sin \frac{\varphi}{2}$ (1)

Ὅταν ὁμως αἱ δυνάμεις Δ καὶ Α εἶναι παράλληλοι τότε $\varphi = 0$ καὶ

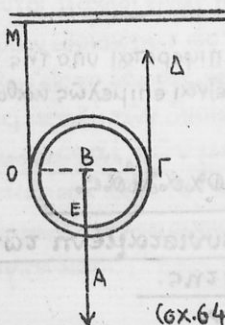
$$\sin \frac{\varphi}{2} = \sin \frac{0}{2} = 0, \text{ ὅτε } \Sigma = 2A \text{ (2)}$$

Αἱ σχέσεις (1) καὶ (2) δεικνύουν τὸ μέγιστον φορτίον τοῦ ἄξονος, ὅπερ εἰς τὴν περίπτωσιν (2) εἶναι διπλάσιον τοῦ ἀνεχειρομένου βάρους.

Β) Ἐλευθέρᾳ ἢ κινητῇ τροχαλίᾳ.

Ἡ ἐλευθέρᾳ τροχαλίᾳ ἐναντιθέσει πρὸς τὴν παχίαν μετακινεῖται κατὰ τὴν χρῆσιν τῆς περὶ τὸν ἄξονά της καὶ ἐν συνόλῳ. Εἰς τὴν (σχ.64) τὸ ἄκρον τοῦ σχοινίου προσδένεται ἐπὶ ἀκλόνητον ὑποστηρίχματος Μ, τὸ ἕτερον συνδέεται μετὰ τὴν δύναμιν Δ, ἥτις ἐνεργεῖ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ μετακινουμένου σώματος, ἀναρτᾶται δι' ἀρχίστρου ἐκ τῆς τροχαλιότη-
της.

Ἡ ἐλευθέρᾳ τροχαλία εἶναι μοχλὸς 2^{ου} εἴδους (σχ.64) ὅπου τὸ σημεῖον Ο καθ' ὃ ἐφάπτεται αὐτῇ τοῦ σχοινίου εἶναι τὸ ὑπομόχλιον, ἡ δὲ ἀπόστασις τοῦ δίσκου ΟΓ εἶναι ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως ἢ ἀκτὶς ΒΘ εἶναι ὁ μοχλοβραχίον τῆς ἀντίστα-
σεως, ἡ δύναμις Δ εἶναι κύριως δύναμις καὶ ἡ Α εἶναι ἡ ἀντίστασις.



Ἐξισώνοντες τὰς ροπὰς τῶν δυνάμεων ὡς πρὸς τὸ σημεῖον περιστροφῆς ὁ ἔχομεν $\Delta \cdot \delta = A \alpha$ καὶ ἐπειδὴ $O\Gamma = \delta = 2\alpha$ ἔχομεν $\Delta = \frac{A}{2}$ ἢ $A = 2\Delta$.

Ὅθεν ἐν τῇ καταστάσει ἰσορροπίας καὶ ὅταν τὰ νήματα OM καὶ GA (σχ. 64) εἶναι παράλληλα τότε ἡ δύναμις εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἥμισυ τῆς ἀντιστάσεως διότι ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι διπλάσιος τοῦ τῆς ἀντιστάσεως.

Συνθήκη ἰσορροπίας τῆς ἐλευθέρου τροχαλίας.
Ὅταν τὰ νήματα τοῦ συστήματος εἶναι παράλληλα

Ἐστω ἡ τροχαλία O (σχ. 65) εἰς τὴν ὁποῖαν τὰ νήματα GM καὶ HD εἶναι παράλληλα ἀλλὰ προεκτεινόμενα σχηματίζουν γωνίαν $\Gamma PH = \varphi$.

Κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἰσορροπίας τὸ νήμα τῆς MG ὑφίσταται τάσιν, τὴν ὁποῖαν δύναμιν ἀθεωρήσωμεν ὡς δύναμιν βένερχουσαν κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓB .

Ἐὰν νοήσωμεν πρὸς στιγμὴν τὸν ἄξονα τῆς τροχαλίας ὡς ἀκίνητον, ἡ τροχαλία μεταβάλλεται τότε εἰς παχίαν, χωρὶς νὰ διαταραχθῇ ἡ ἰσορροπία αὐτῆς.

Τότε ἔχομεν ἐνερχούσας τὰς δυνάμεις HA , ΓB καὶ τὴν συνισταμένην αὐτῶν OS ἴσην καὶ ἀντίθετον πρὸς τὴν ἀντίστασιν A ἣν καὶ ἐξουδετερώνει.

Ἐὰν ἐξισώσωμεν τὰς ροπὰς τῶν δυνάμεων ὡς πρὸς τὸ σημεῖον O ἔχομεν $B \cdot (O\Gamma) = \Delta (OH)$ καὶ $B = \Delta$.

Καὶ ἐπειδὴ αἱ δυνάμεις αὗται ἐνερχοῦν ὑπόγωνίαν φ ἐπὶ κοινῷ σημείῳ, θὰ ἔχουν συνισταμένην Σ γνωστὴν.

Ἦτοι $\Sigma^2 = \Delta^2 + B^2 + 2\Delta B \cdot \cos \varphi$ ἢ $\Sigma = 2\Delta \cos \frac{\varphi}{2} = A$ (διότι $\Sigma = A$)

Ὅτῳ παρτηροῦμεν ὅτι ἡ ἀντίστασις εἰς τὴν ἐλευθέραν τροχαλίαν ἰσοῦται μὲ τὴν πίεσιν ἐπὶ τοῦ ἄξονος O εἰς τὴν παχίαν τροχαλίαν.

Ἐὰν δὲ $\varphi = 0$ τότε $\cos \frac{\varphi}{2} = \cos 0 = 1$ καὶ $A = 2\Delta$

✓ Περὶ τῆς ἐλευθέρου τροχαλίας.

Εἰς τὴν ἐλευθέραν τροχαλίαν ἡ δύναμις ἐνερχεῖ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, διὰ συνδυασμοῦ ὅμως μετὰ παχίας τοιαύτης, μετατρέπομεν τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Δυνάμεθα δὲ συγχρόνως νὰ μὴ ἐφαρμόσωμεν τὴν δύναμιν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σχοινοῦ ἀμέσως, ἀλλὰ ἀφοῦ περιβάλωμεν δι' αὐτοῦ τὴν αὐτοκατέρας ἐλευθέραν τροχαλίαν, ὅτε θέλομεν ἰσορροπήσῃ δεδομένην ἀντίστασιν διὰ δυνάμεως τετράκις μικροτέρας.

Συνδιαζόντες οὕτω καταλλήλως περισσοτέρας τὸν ἀριθμὸν ἐλευθέρων καὶ παχίας τροχαλίας, δυνάμεθα διὰ μικρῶν δυνάμεων νὰ ἰσορροπήσωμεν ἀσυγκρίτως μεγαλύτερας δυνάμεις.

Τὸ πολὺ πλεονέκτημα (σχ. 66) εἶναι συνδυασμὸς περισσοτέρων τροχαλιῶν παχίων

καὶ ἐλευθέρων καὶ ἀποτελεῖται ἐκ δύο τροχαλιοθηκῶν Γ καὶ Δ, ὧν ἐκάστη ἔχει



τρεις ἢ περισσότερας τροχαλίας.

Ἡ ἄνω τροχαλιοθήκη εἶναι παχία καὶ φέρει ἄχχιστρον, δι' οὗ ἀναρτᾶται ἐξ ἄκρονή του στηρίγματος, ἡ κάτω εἶναι ἐλευθέρη καὶ φέρει ἄχχιστρον Ε, ἐξ οὗ ἐξαρτᾶται τὸ βάρος ὅπερ θέλομεν νὰ μετακινήσωμεν.

Ἐκ τοῦ κρίκου α τῆς τροχαλιοθήκης προσδένεται τὸ ἄκρον σχοινίου, ὅπερ κατερχόμενον περιβάλλει τὴν ἐσωτερικὴν τροχαλίαν τῆς κάτω τροχαλιοθήκης, εἴπα ἀνερχόμενον περιβάλλει τὴν μεσοίαν τῆς ἄνω τροχαλιοθήκης, καὶ οὕτω διαδοχικῶς διερχόμενον δι' ὅλων τῶν τροχαλιῶν ἐξέρχεται τέλος ἐκ τῆς τελευταίας ἄνω τροχαλίας με κατεύθυνσιν εἰς Δ, ἐνθα ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις.

Ἐπειδὴ εἰς τὴν ἄνω περίηλθωσιν ἡ ἀντίστασις τείνει ἐξ σχοινία, ἡ τάσις, εἰς ἣν ὑπόκειται ἕκαστον ἐκ τῶν σχοινίων αὐτῶν, εἶναι τὸ ἕκτον τῆς ἀντιστάσεως Α, ἣν ἰσορροπεῖ ἡ δύναμις Δ.

Συνεπῶς ἡ ἰσορροπία τῆς ἀντιστάσεως ἐπιτυγχάνεται διὰ δυνάμεως ἐξάκις μικροτέρας τῆς ἀντιστάσεως, ἀναλόγως καὶ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν τροχαλιῶν τοῦ πολυσπάστου. Διὰ τῆς μηχανῆς ταύτης ἰσορροποῦμεν μὲν τὴν ἀντίστασιν διὰ δυνάμεως ἐξάκις μικροτέρας,

ἀλλὰ ἐπειδὴ πρέπει τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως νὰ μετακινήθῃ κατὰ ἕξ μέτρα, ἵνα ἀνέλθῃ τὸ βάρος τῆς ἀντιστάσεως κατὰ ἓν μέτρον, ὅτι κερδίζομεν διὰ τοῦ πολυσπάστου εἰς δύναμιν ἀποβάλλομεν αὐτὸ εἰς ταχύτητα πέντε φορές

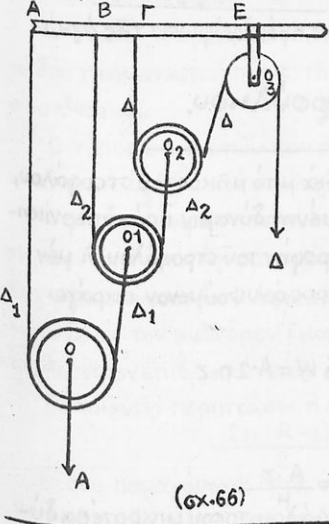
Ἐὰν δεῖναι ἡ ἐνεργουσα δύναμις πρὸς μετακίνησιν τῆς ἀντιστάσεως, Α εἶναι ἡ ἀντίστασις καὶ νὸς ἀριθμὸς τῶν τροχαλιῶν, ἡ τάσις ἣν ὑφίσταται ἕκαστον σχοινίον τοῦ πολυσπάστου εἶναι $\frac{A}{V}$. Ἀλλὰ ἡ δύναμις Δ ἰσορροπεῖ τὴν τάσιν ἐνός σχοινίου, συνεπῶς $\Delta = \frac{A}{V}$ καὶ $A = \Delta \cdot V$. Ἐὰν δὲ ν' εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν τροχαλιῶν τῆς κάτω τροχαλιοθήκης τότε $\Delta = \frac{A}{2V}$.

Ἄλλος τρόπος συνδέσεως τῶν τροχαλιῶν εἶναι ὁ ἐξ ἡς, ὅστις καί τοι ἐπὶ ῥηλίστερος δὲν εἶναι ἐν χρήσει, διότι ἐν τῇ πράξει δὲν εἶναι εὐκόλος ἡ ἐξεύρεσις πολλῶν ἀκρονήτων σημείων πρὸς πρόσδεσιν τῶν νημάτων.

Ἐπὶ ὀριζοντίας δοκοῦ εἶναι ἀνηρτημένα πολλὰ σχοινία Α, Β, Γ, Ε, ἀπὸ ἑκάστου ἐκ τῶν ὁποίων εἶναι ἀνηρτημένη ἀνά μία ἐκ τῶν τροχαλιῶν 0, 0₁, 0₂ (6x.66)

Τὸ ἕτερον ἄκρον ἐκάστου σχοινίου καταλήγει εἰς τὸ κέντρον τῆς ἐπομένης τροχαλίας καὶ κατὰ τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν ἐφαρμόζεται ἡ ἀντίστασις τῆς

ἄλλης. Τὸ τελευταῖον σκοινίον καταλήγει εἰς τὴν παχίαν τροχαλίαν O_3 , συνδεόμε-



(6x.66)

νον μετὰ τῆς κινούσης δυνάμεως A .

Ἐάν τὰ νήματα εἶναι παράλληλα, αἱ τάσεις Δ_1 ἐκατέρου τῶν νημάτων τῆς τροχαλίας O εἶναι ἴσαι, ὅτε $\Delta_1 = \frac{A}{2}$.

Ἐπειδὴ ὁμῶς ἡ δυνάμις Δ_1 ἐνέρχει ὡς ἀντίστα-

$$\Delta_2 = \frac{\Delta_1}{2} \quad \text{ἢ} \quad \Delta_2 = \frac{\frac{A}{2}}{2} = \frac{A}{2 \cdot 2} = \frac{A}{2^2}$$

ὡσαύτως $\Delta = \frac{A}{2^3}$

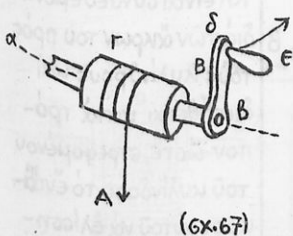
ἐάν δὲ αἱ ἐλεύθεραι τροχαλίδες εἶναι n τότε $\Delta = \frac{A}{2^n}$

Ἡ δυνάμις εἶναι ἴση πρὸς τὴν ἀντίστασιν διακρουμένην διὰ τῆς δυνάμεως τοῦ ἀριθμοῦ 2 ἥ τις ἔχει ὡς ἐκβέτην τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐλευθέρων τροχαλίων.

ΒΑΡΟΥΛΚΑ

Α) Κοινὸν Βαροῦλκον

Βαροῦλκον καλεῖται μηχανή, χρησιμοποιούμενη πρὸς ἀνύψωσιν βαρέων σω-



(6x.67)

μάτων (67). Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ τυμπάνου ΒΓ στρεφομένου ἐλευθέρως περὶ τὸν ἄξονά του αβ διὰ στροφάλου βδε. Ἐπὶ τοῦ τυμπάνου ἐλίσσεται σκοινίον, οὗτινος τὸ μὲν ἑνᾶκρον προσδένεται στερεῶς ἐπὶ τινος σημείου τοῦ τυμπάνου, τὸ δὲ ἕτερον προσαρμόζεται πρὸς τὸ βάρος A , ὅπερ προέκειται νὰ ἀνυψωθῇ.

Τοῦτο εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους, τὸ ὑπομόχλιον αὐτοῦ εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ ἄξονος του αβ καὶ βραχίονες, τῆς μὲν ἀντιστάσεως εἶναι ἡ ἀκτίς τοῦ τυμπάνου, ἢ τοῦ ἠπόστασις τοῦ ἄξονος ἀπὸ τῆς ἀντιστάσεως, τῆς δὲ δυνάμεως μοχλοβραχίων εἶναι τὸ μήκος τοῦ στροφάλου βδ.

Εἰς τὸ βαροῦλκον ἡ δυνάμις, ἥ τις ἰσορροπεῖ τὴν ἀντίστασιν εἶναι τόσον μικρότερα, ὅσον ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶναι μεγαλύτερος τοῦ μοχλοβραχίου τῆς ἀντιστάσεως, συνεπῶς διὰ μικρᾶς δυνάμεως ἐπιτυγχάνομεν τὴν ἀνύψωσιν μεγάλων βαρῶν, ἀρκεῖ μόνον ὁ στροφάλος βδ νὰ εἶναι μεγάλου μήκους. Εἰς περιπτώσεις δὲ καθ' αἶς τὸ τυμπανὸν τοῦ βαροῦλκου τοποθετεῖται κατὰ τρόπον ὥστε

ὁ ἄξων αὐτοῦ νὰ εὐρίσκηται καθέτως, ἡ μηχανὴ καλεῖται ἐργατὴς ὡσεῖναι τὸ μηχανήμα, τὸ ἐπὶ τοῦ καταστρώματος τῶν πλοίων, πρὸς ἀνύψωσιν τῆς ἀγκύρας χρήσιμον.

Συνθήκη ἰσορροπίας τοῦ βαρυνάκου.

Παριστῶμεν διὰ τ τὴν ἀκτῖνα τοῦ τυμπήνου, διὰ μ τοῦ μήκους τοῦ στοοφάλου, διὰ Α τὴν ἀντίστασιν καὶ διὰ τοῦ Δ τὴν καταβαλλομένην δύναμιν πρὸς ὑπερίκνησιν τῆς ἀντιστάσεως. Κατὰ μίαν ὁλόκληρον περιστροφὴν τοῦ στοοφάλου, ἡ μὲν καταβαλλομένη δύναμις παράγει ἔργον τι, τὸ δὲ βάρος ἀνυψούμενον παράγει ὡσαύτως ἔργον ἴσον πρὸς τὸ τῆς δυνάμεως.

Ἀλλὰ τὸ ἔργον εἶναι $W = F \cdot S$ ἥτοι $W = \Delta \cdot 2\pi \cdot \mu$ καὶ $W = A \cdot 2\pi \cdot z$
ἐνθα $S = 2\pi z$ καὶ $2\pi \cdot \mu$.

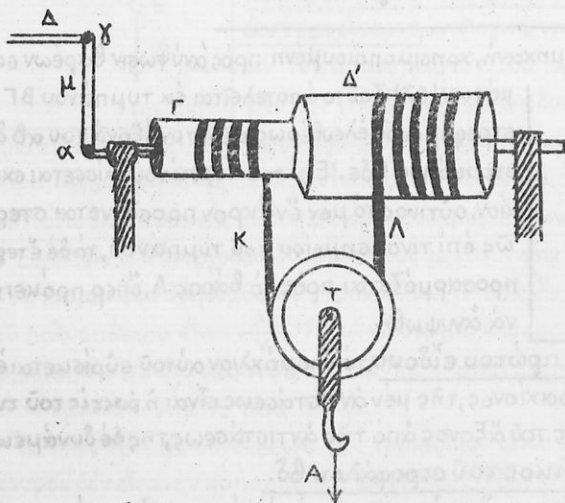
Ἐξισοῦντες τὰ ἔργα ἔχομεν

$$\Delta \cdot 2\pi \cdot \mu = A \cdot 2\pi \cdot z, \text{ καὶ } \Delta = \frac{A \cdot 2\pi \cdot z}{2\pi \cdot \mu} \text{ ἢ } \Delta = \frac{A \cdot z}{\mu}$$

Ἦτοι ὅσον μεγαλύτερον τὸ μ μήκος τοῦ στοοφάλου, τόσον μικροτέρα δύναμις ἀπαιτεῖται πρὸς ὑπερίκνησιν τῆς ἀντιστάσεως.

Β) Διαφορικὸν βαρυνάκον.

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κυλίνδρους (σχ. 68) Γ καὶ Δ' διαφόρων ἀκτίνων τ



(σχ. 68)

καὶ R, ἔχοντας κοινὸν ἄξονα αβ. Σχοινίον ΚΛ εἶναι συνδεδεμένον διὰ τῶν ἄκρων τοῦ πρὸς τοὺς κυλίνδρους καὶ διατίθεται κατὰ τρόπον ὥστε, στρεφόμενον τοῦ κυλίνδρου τοῦ ἐν ἄκρον αὐτοῦ νὰ ἐλίσσεται περὶ τὸν κύλινδρον Δ', τὸ δὲ ἕτερον νὰ ἐλίσσεται ἐκ τοῦ κυλίνδρου Γ. Τὸ σχοινίον διέρχεται διὰ τῆς ἐλευθέρου τρο-

χαλίας Τ ἐκ τῆς τροχαλιοθήκης τῆς ὁποίας ἐξαρτᾶται δι' ἀγκίστρου τὸ βάρος Α, ὅπερ πρόκειται νὰ ἀνυψώσωμεν. Ἡ περιστροφὴ τοῦ κυλίνδρου γίνεται τῇ βοήθειᾳ τοῦ στοοφάλου καὶ μήκους μ καὶ τῇ ἐνέργειᾳ τῆς δυνάμεως Α ἐφαρμοζο-

μένης ἐπίστροφάου.

Ἐνταῦθα θεωροῦμεν τὸ βάρος τῆς ἀντιστάσεως κατανεμημένον ἕξισον εἰς τὰ δύο τμήματα, τοῦ περί τῆς τροχαλίας σχοινίου. Ὡστε ἡ τάσις ἐκάστου σχοινίου εἶναι $\frac{A}{2}$.

Ὁ τύπος ὁ παριστῶν τὴν συνθήκην ἰσορροπίας τοῦ διαφορικοῦ βαρούλκου εἶναι $A = A \frac{(R-z)}{2\mu}$ καὶ ὑπολογίζεται ὡς κατωθί.

Ὅταν στρέψωμεν τὸν κύλινδρον κατὰ μίαν ὁλόκληρον περιστροφὴν, τότε τὸ σημείον εἰς ὃ εἶναι ἐφηρμοσμένη ἡ δύναμις Δ διαγράφει περιφέρειαν μήκους $2\pi\mu$. Συγχρόνως τὸ σχοινίον ἐλίσσεται μὲν εἰς τὸν κύλινδρον Δ κατὰ μήκος $2\pi \cdot R$, ἐκτυλίσσεται δὲ εἰς τὸν κύλινδρον Γ κατὰ μήκος $2\pi \cdot z$, συνεπῶς τὸ τμήμα τοῦ σχοινίου τὸ ἐλεύθερον ἐπιβραχύνεται κατὰ μήκος $2\pi(R-z)$.

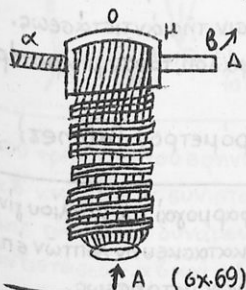
Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ἡ ἀντίστασις A ἀνέρχεται κατὰ διάστημα $\frac{2\pi(R-z)}{2}$ ἢ $\pi \cdot (R-z)$

Τὰ δύο παραγόμενα ἔργα ὑπὸ τῆς δυνάμεως καὶ ἀντιστάσεως εἶναι

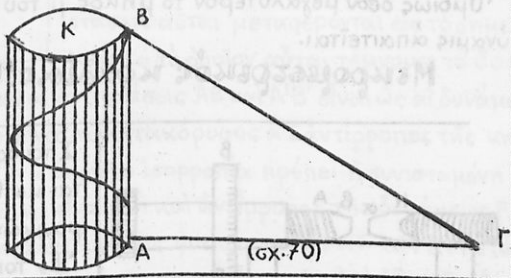
$W = F \cdot S$ ἢ $2\pi \cdot \mu \cdot \Delta$ καὶ $\pi \cdot (R-z) \cdot A$ διότι ἡ ἀντίστασις ἀνέρχεται κατὰ $\pi \cdot (R-z)$. Ὅθεν $2\pi \cdot \mu \cdot \Delta = \pi \cdot (R-z) \cdot A$ καὶ $\Delta = \frac{\pi(R-z) \cdot A}{2\pi\mu}$ ἢ $\Delta = \frac{A(R-z)}{2\mu}$

Ὅποθεν συνάγεται ὅτι: Ὅσον μεγαλύτερον τὸ μήκος μ τοῦ στροφάου, τόσον μικροτέρα δύναμις ἀπαιτεῖται πρὸς ὑπερνίκησιν τῆς ἀντιστάσεως. Ὅσον μικροτέρα ἡ διαφορὰ $(R-z)$ καὶ ὅσον μικροτέρα ἡ ἀντίστασις A , τόσον μικροτέρα δύναμις ἀπαιτεῖται πρὸς ἰσορροπίαν τῆς ἀντιστάσεως.

ΚΟΧΛΙΑΣ



Ὁ κοχλίας εἶναι κύλινδρος (6x.69) ξύλινος ἢ μεταλλ.



Ἰλινος, φέρων ἐλικοειδῆ ἐνσκαφὴν ἐξωτερικὴν, τῆς ὁποίας ἡ διεύθυνσις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου καθορίζεται ὑπὸ τῆς ὑποτείνουσας ὀρθογωνίου τριγώνου ἐκ χάρτου, ἐλίσσομένου περὶ τὸν κύλινδρον, κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε ἡ μία πλευρὰ τοῦ ὀρθογωνίου τριγώνου νὰ ἐφαρμόζηται πρὸς μίαν χενέτειραν

τοῦ κυλίνδρου, ἡ δὲ ἐτέρα ἐπὶ τῆς περιφερείας τῆς βάσεως τοῦ ἰδίου κυλίνδρου (σχ.70). Ὁ κοχλίας οὗτος δύναται νὰ εἰσχωρήσῃ ἐντὸς ἐτέρου κυλίνδρου, φέροντος ὁμοίαν ἐνδοκαὶν ἐσωτερικῶς καὶ ὁποῖος καλεῖται περικόχλιον.

Βῆμα τοῦ κοχλίου καλεῖται ἡ σταθερά ἀπόστασις μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἐλιγμῶν τοῦ κοχλίου. Ὅταν ὁ κοχλίας στρέφηται ἐντὸς τοῦ περικολίου ἐξάρισ-
των πρὸς τὰ δεξιὰ κατὰ μίαν ὁλόκληρον στροφὴν προχωρεῖ κατὰ μῆκος ἴσον πρὸς τὸ βῆμα αὐτοῦ.

Χρῆσις. Οὗτος χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπλῇ μηχανὴ πρὸς συμπίεσιν σωμάτων, στρεφόμενα τῇ βοηθείᾳ μοχλοῦ αβ (σχ. 69) καθετοῦ ἐπὶ τοῦ ἄξονος αὐτοῦ, ἡ πῖ-
σις δὲ ἢ ἐπιφέρει κοχλίας ὠρισμένης διαμέτρου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὠρισμένης
δυνάμεως εἶναι τόσον μεγαλύτερα, ὅσον τὸ βῆμα αὐτοῦ εἶναι μικρότερον. Χρη-
σιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς σύνδεσιν διαφόρων σωμάτων, ὡς καὶ πρὸς συναρμογὴν
μερῶν ὀργάνων καὶ βραδυτάτην μετακίνησιν αὐτῶν, ὡς τῶν μερῶν τοῦ τη-
λεσκοπίου κ. λ. π.

Συνθήκη ἰσορροπίας τοῦ κοχλίου.

Ἐστωσαν S = τὸ β. ῖμα τοῦ κοχλίου, μ = ἡ ἀπόστασις τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς
τῆς δυνάμεως Δ ἀπὸ τοῦ κοχλίου, A = ἡ ἀντίστασις, ἥτις μέλλει νὰ ἰσορροπηθῇ.
Ἐὰν τῇ ἐνεργείᾳ τῆς δυνάμεως Δ στραφῇ ὁ κοχλίας διὰ τοῦ στροφάλου του κατὰ
μίαν ὁλόκληρον περιστροφὴν, τὸ παραχόμενον ἔργον ὑπὸ τῆς δυνάμεως Δ εἶναι
 $2\pi \cdot \mu \cdot \Delta$, συγχρόνως ὅμως ὁ κοχλίας προχωρεῖ κατὰ μῆκος ἴσον πρὸς τὸ βῆμα τοῦ
 S ὑπερνικῶν τὴν ἀντίστασιν A , ὅτε παραχεται ἔργον $A \cdot S$

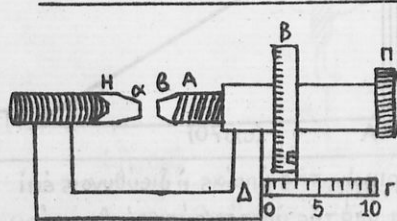
Τὰ δύο αὐτὰ ἔργα εἶναι ἴσα, ἥτοι

$$2\pi \cdot \mu \cdot \Delta = A \cdot S \text{ καὶ } \Delta = \frac{A \cdot S}{2\pi \cdot \mu}$$

Ὅθεν ὅσον μικρότερα ἡ ἀντίστασις καὶ μικρότερον τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου,
τόσον μικρότερα δύναμις ἀπαιτεῖται πρὸς ὑπερνίκησιν τῆς ἀντιστάσεως.

Ὅμοιως ὅσον μεγαλύτερον τὸ μῆκος μ τοῦ στροφάλου, τόσον μικρότερη
δύναμις ἀπαιτεῖται.

Μικρομετρικὸς κοχλίας. (Μικρόμετρον Ραλμεζ)



(σχ. 71)

Σπουδαῖαι ἐφαρμογαὶ τοῦ κοχλίου γίνον-
ται κατὰ τὴν κατασκευὴν λεπτῶν ἐπι-
μονικῶν ὀργάνων μετρήσεως.

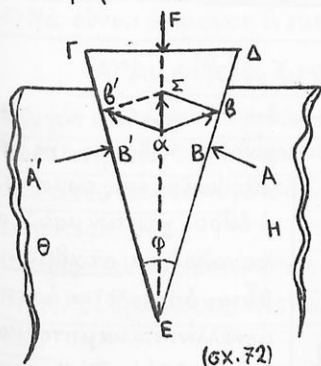
Ἐν τοιοῦτον ὄργανον εἶναι ὁ μικρομε-
τρικὸς κοχλίας τοῦ Ραλμεζ, ὅστις χρησι-
μοποιεῖται πρὸς μέτρισιν τοῦ πάχους
λεπτῶν ἐλασμάτων, συρμάτων, φύλλων
κ. λ. π. Οὗτος ἀποτελεῖται ἐκ:

λυβδίνου κυλίνδρου (σχ.71) φέροντος έλικοειδῆ κανονικὴν ένσκαφὴν καὶ διερχομένου διὰ μέσου περικοχλίου φέροντος έσωτερικῶς τὴν αὐτὴν έλικοειδῆ ένσκάφην. Ὁ καλύβδινος κοχλίας Α συνδέεται καταλλήλως μετὰ τοῦ τυμπάνου ΒΕ, οὗτινος ἡ περιφέρεια φέρεσι 100 ὑποδιαίρέσεις.

Τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου εἶναι γνωστὸν, ἡ δὲ μετακίνησις τοῦ μετρεῖται ἐπὶ τῆς κλίμακος ΔΓ. Ἐάν στρέψωμεν τὸ τυμπανὸν κατὰ $\frac{1}{10}$ τῆς στροφῆς, τὸ ἄκρον Β τοῦ κοχλίου θὰ προχωρήσῃ πρὸς τὸ α κατὰ διάστημα ἴσον πρὸς τὸ $\frac{1}{10}$ τοῦ βήματος. Οὕτω ἡ μεταξὺ τῶν δύο ἐπιπέδων α καὶ β ἀπόστασις δύναται νὰ μετρηθῇ μετὰ μερίστην ἀκρίβειαν. Τὸ πρὸς μέτρησιν φύλλον ἢ ἄλλο ἀντικείμενον τοποθετεῖται μεταξὺ τῶν ἐπιπέδων α καὶ β.

Σφῆραν

Σφῆρην καλεῖται σῶμα στερεόν, συνήθως σιδηροῦν, πρισματικὸν τομῆς ἰσοσκελοῦς τριγώνου, ὅπερ ὑπὸ τὴν πίεσιν ἰσχυρᾶς δυνάμεως εἰσδύει διὰ τῆς ἀκμῆς τοῦ μεταξὺ δύο στερεῶν σωματίων καὶ ἀπομακρύνει αὐτά. Ἡ ἀπομακρύνει ὡσαύτως δύο μέρη ενός καὶ τοῦ αὐτοῦ σώματος.



Ἐστω ὁ σφῆρην ΔΓΕ, ὅστις διὰ τῆς ὀξείας γωνίας τοῦ Ε εἰσχωρεῖ ἐντὸς τοῦ στερεοῦ σώματος ΗΘ, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς δυνάμεως F, ἐπενερχούσης καθέτως ἐπὶ τῆς πλευρᾶς ΔΓ τοῦ σφηνός, ἥτις καλεῖται κεφαλὴ τοῦ σφηνός.

Συνθήκη ἰσορροπίας τοῦ σφηνός. Ἐκ μέρους τοῦ στερεοῦ σώματος ἐξασκιοῦνται ἐπὶ τῶν πλευρῶν ΔΕ καὶ ΓΕ τοῦ σφηνός ἀντιστάσεις κάθετοι, ὡς αὐτὲς ΑΒ καὶ Α'Β'. Αἱ ἀντιστάσεις αὗται μεταφέρονται εἰς τὸ σημεῖον α κατὰ τὸ ὁποῖον αὗται τέμνουσι τὸ ὕψος

τοῦ τριγώνου τοῦ σφηνός. Ὅθεν αἱ ἀντιστάσεις ΑΒ καὶ Α'Β' εἶναι ὡς αἱ δυνάμεις αβ' καὶ αβ, ὧν συνισταμένη εἶναι ἡ κατακόρυφος α Σ ἀντίρροπος τῆς κινούσης τὸν σφῆνα δυνάμεως F. Ἴνα ὑπάρξῃ ἰσορροπία πρέπει ἡ συνισταμένη τῶν ἀντιστάσεων αβ καὶ αβ', ἡ α Σ, νὰ εἶναι ἴση καὶ ἀντίρροπος τῆς δυνάμεως F.

Ὅταν ἡ δυνάμις F γίνῃ μεγαλύτερα τῆς συνισταμένης α Σ τῶν ἀντιστάσεων, ὁ σφῆρην εἰσχωρεῖ ἐντὸς τοῦ στερεοῦ σώματος καὶ διασπᾷ αὐτό. Ἐκ τῆς ὁμοιότητος τῶν τριγώνων α Σ Β' καὶ Γ Δ Ε ἔχομεν $\frac{\alpha \Sigma}{\alpha \beta'} = \frac{\Gamma \Delta}{\Delta \epsilon}$, ἀλλὰ α Σ = F (ὅταν ὑπάρχῃ ἰσορροπία) καὶ αβ' = ἡ ἀντίστασις ἣν καλοῦμεν Α, ὅθεν ἔχομεν.

$$\frac{F}{A} = \frac{\Gamma \Delta}{\Delta E} \quad \text{καί} \quad F = \frac{A(\Gamma \Delta)}{(\Delta E)}$$

Ἡτοι ὅσον μικροτέρα εἶναι ἡ κεφαλὴ τοῦ σφηνός καὶ μεγάλυτέρα ἡ πλευρὰ αὐτοῦ, τόσον μικροτέρα δύναμις ἀπαιτεῖται πρὸς ὑπερνίκησιν τῆς ἀντιστάσεως.

Ἡ ἄλλως ὅσον ὀξύτερος εἶναι ὁ σφῆν, τόσον μικροτέρα δύναμις ἀπαιτεῖται πρὸς διάσπασιν ἐνὸς στερεοῦ σώματος. Πλεῖστα τέμνοντα ὄργανα π.χ. ἡ μάχαιρα, ὁ πέλεκυς, ἡ πλάνη, ἡ ἐμύλη κ.λπ. εἶναι σφῆνες μέ γωνίας περισυότερον ἢ ὀλιγώτερον ὀξείας.

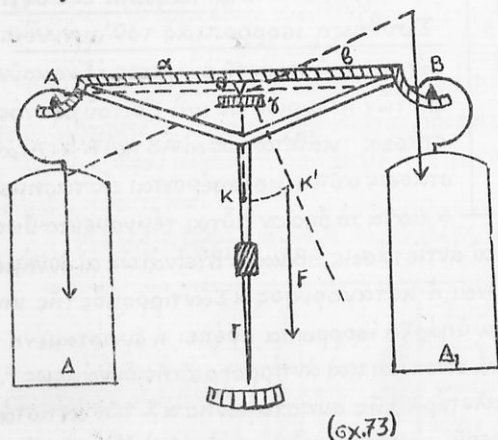
ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΜΑΖΗΣ

Ἡ μέτρησις τῆς μάζης ἐνὸς σώματος γίνεται διὰ τῆς μετρήσεως τοῦ βάρους αὐτοῦ, λόγῳ τῆς ἀναλογίας ἣτις ὑπάρχει μεταξύ βάρους καὶ μάζης ἐνὸς σώματος

$\frac{B}{P} = \frac{M}{M'}$
Πρὸς τοῦτο ἀπαιτοῦνται εἰδικὰ ὄργανα, ὡς εἶναι ὁ ζυγός

ΖΥΓΟΣ

Ὁ ζυγός εἶναι ὄργανον διὰ τοῦ ὁποίου συγκρίνομεν τὸ βάρος τῆς μετρητέας μάζης ἐνὸς σώματος, πρὸς τὸ βάρος γνωστῶν μαζῶν, αἵτινες καλοῦνται σταθμά.



Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ ράβδου μεταλλίνης, ἡκαμπτον καὶ ἐλαφρᾶν AB (σχ.73) ἥτις καλεῖται φάλαγξ καὶ δύναται νὰ περιστρεφῇται περὶ τὸν σταθμὸν καὶ ὀριζόντιον ἄξονα O.

Ὁ ἄξων οὗτος εἶναι ἀκμή πρίσματος σκληροῦ προσηρμοσμένου ἐπὶ τῆς ράβδου καὶ δι' αὐτοῦ στηρίζεται ἡ φάλαγξ.

ἐπὶ τοῦ λεῖου ἐπιπέδου χ.

Ἐκ τῶν ἀκμῶν τῶν πρισμάτων Α καὶ Β, αἵτινα εἶναι προσηρμοσμένα εἰς τὰ πέρατα τῆς φάλαγξης, ἀρτίζονται δύο εἰκοσι τετραγώναι Δ καὶ Δ₁, δυνάμενοι νὰ

κινῶνται περὶ τὰς ἀκμὰς τῶν πρισμάτων, ὡς περὶ ἄξονα.

Δείκτης Γ, ἀποτελῶν ἐνσῶμα μετὰ τῆς φάλαγγος δύναται νὰ κινῆται ἐνὸς ποντο-
ξου, φέροντος κλίμακα, ἐπιτρέπων εἰς ἡμᾶς νὰ γνωρίζωμεν τὴν γωνίαν κατὰ τὴν
ὁποίαν ἡ φάλαγξ ἐκτρέπεται ἐκ τῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας τῆς. Τὰ τμήματα τῆς
φάλαγγος ΟΑ καὶ ΟΒ καλοῦνται βραχίονες αὐτῆς.

Τὸ κέντρον βάρους τοῦ ὁλοσυστήματος (ἥτοι τῆς φάλαγγος μετὰ τῶν πλαστί-
γων καὶ τῶν λοιπῶν ἔξαρτημάτων) εὐρίσκεται εἰς τὸ σημεῖον Κ, κάτω τοῦ σημείου
στηρίξεως Ο, τὸ δὲ βάρος αὐτοῦ ἔστω F.

Ὁ ζυγὸς εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους μὲ ὑπομόχλιον εἰς τὸ σημεῖον Ο καὶ δυνά-
μεις ἐνερχοῦσας κατὰ τὰ σημεία ἔξαρτήσεως Α καὶ Β, ἅτινα σημεία, ὡς καὶ τὸ
τοῦ ὑπομοχλίου Ο πρέπει νὰ εὐρίσκωνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου.

Συνθήκαι καλῆς λειτουργίας τοῦ ζυγοῦ

Ἴνα ὁ ζυγὸς λειτουργῇ καλῶς, δεόν νὰ παρουσιάσῃ τὰ ἑξῆς γνωρίσματα:

Α) Νὰ εἶναι ἀκριβής.

Β) Νὰ εἶναι εὐαίσθητος ἢ εὐκαθής.

καὶ Γ) Νὰ εἶναι ἔμμονος ἢ πιστός

Α) Ἀκριβεία ζυγοῦ καὶ συνθήκαι αὐτῆς.

Ὁ ζυγὸς καλεῖται ἀκριβής ὅταν ἡ φάλαγξ αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς θέσιν
ὀριζοντίαν, μετὰ ἰσῶν βαρῶν τιθεμένων ἐπὶ τῶν πλαστίγων (δίσκων)
ἢ καὶ ἄνευ τούτων, ὅτε διὰ μιᾶς σταθμήσεως παρέχει τὸ ἀκριβὲς βάρος ἐ-
νός συστήματος.

Ὁ ζυγὸς εἶναι ἀκριβής ὑπὸ τὰς ἑξῆς συνθήκας:

1) Ὅταν οἱ βραχίονες τῆς φάλαγγος εἶναι ἰσομήκεις καὶ οἱ δίσκοι ἰσο-
βαρεῖς.

2) Ὅταν τὸ κέντρον βάρους τοῦ συστήματος τοῦ ζυγοῦ εὐρίσκεται ἐπὶ
τῆς κατακορύφου τῆς διερχομένης διὰ τοῦ ἄξονος ἔξαρτήσεως αὐτοῦ,
τῆς φάλαγγος εὐρισκομένης εἰς θέσιν ὀριζοντίαν.

Ἐλεγχος τῆς ἀκριβείας τοῦ ζυγοῦ.

Πρὸς ἔλεγχον τῆς ἀκριβείας τοῦ ζυγοῦ, παρατηροῦμεν πρῶτον ἂν ἡ φάλαγξ ἰσορ-
ροπεῖ ὀριζοντίως μετὰ τῶν δίσκων κενῶν, ὡς καὶ ἄνευ τούτων.

Τοῦτου ἐκπληρουμένου ἡ κατακορύφος τοῦ κέντρου βάρους διέρχεται διὰ τοῦ
σημείου ἔξαρτήσεως, οἱ δὲ δίσκοι εἶναι ἰσοβαρεῖς, ἥτοι πληροῦνται οἱ δύο ὅροι ἀκρι-
βείας τοῦ ζυγοῦ.

Πρὸς ἐξακριβῶσιν τοῦ ἂν ὑφίσταται καὶ ὁ τρίτος ὅρος τῆς ἀκριβείας τοῦ ζυγοῦ,
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

φέρομεν εἰς τὸν ἕνα δίσκον αὐτοῦ βάρος τι ἔστω β , εἰς δὲ τὸν ἕτερον ἄλλο βάρος βού-
τως ὥστε ὁ ζυγὸς νὰ ἰσορροπῇ.

κατόπιν ἀντιμεταθέτομεν τὰ θάρη ἐπὶ τῶν δίσκων καὶ παρατηροῦμεν ἂν ὁ ζυ-
γὸς εὐρίσκεται πάλιν ἐν ἰσορροπίᾳ.

Ἐάν οἱ βραχίονες τῆς φάλαγγος ἔχουν μήκη λ καὶ λ' θὰ ἔχωμεν.

κατὰ τὴν πρώτην ζύγισιν $B\lambda = B'\lambda'$

καὶ » » δευτέραν » $B'\lambda = B\lambda'$

πολλαπλασιάζομεν τὰς ἰσότητας κατὰ μέλη καὶ ἔχομεν.

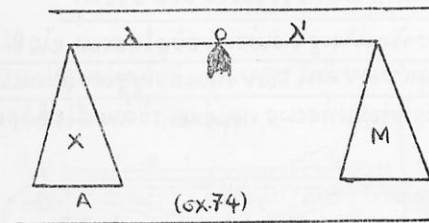
$$B\lambda'\lambda^2 = B\cdot B'\cdot\lambda'^2 \quad \eta \quad \lambda^2 = \lambda'^2 \quad \text{καὶ} \quad \lambda = \lambda'$$

ἵτοι ἐκπληροῦται καὶ ὁ ἕτερος ὅρος ἀκριβείας, ἀρα ὁ ζυγὸς εἶναι ἀκριβής.

Εὗρεσις τοῦ βάρους σώματος διὰ ζυγοῦ μὲν ἀκριβοῦς.

Προκειμένου νὰ προσδιορίσωμεν ἀκριβῶς τὸ βάρος σώματος, ἔστω καὶ διὰ ζυγοῦ
μὴ ἀκριβοῦς, δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν τοῦτο ὡς ἐξ ἡς, ἐντός, ἐννοεῖται τῶν ὁρίων
τῆς εὐπαθείας τοῦ ζυγοῦ.

Α) Μέθοδος τῆς ἀντιμεταθεσέως ἢ τοῦ Βοτσάα.



Εἰς τὸν ἕνα τῶν δίσκων τοῦ ζυγοῦ, ὡς ἐπὶ
τὸν ἄριστερόν, φέρομεν τὸ ὑπὸ ζύγισιν
σῶμα χ . εἰς δὲ τὸν ἕτερον διάφορα βάρη
χόνδρους, ρινήματα σιδήρου κ. λ. π. μέ-
χρις ἰσορροπίας (σχ. 74). Εἶτα ἀφαιροῦ-
μεν τὸ σῶμα ἐκ τοῦ ἐνός δίσκου καὶ ἀντι-

καθιστῶμεν αὐτὸ διὰ σταθμῶν A , μέχρις ὅτου ἐπανέλθῃ ἡ ἰσορροπία.

Τὸ βάρος τοῦ σώματος τότε θὰ εἶναι ἴσον πρὸς τὸ ὑπὸ τῶν σταθμῶν παρεχόμε-
νον, καθ' ὅσον κατ' ἀμφοτέρας τὰς ζυγίσεις, τότε σῶμα καὶ τὰ σταθμὰ ἐνήρησαν
ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μοχλοβραχίονος, ἵνα ἐπέλθῃ ἡ ἰσορροπία. Ἡ μέθοδος αὕτη καλεῖται
μέθοδος τῆς ἀντιμεταθεσέως.

Ἐστῶσαν M = τὸ βάρος τῆς ἄμμου, λ = τὸ μήκος τοῦ ἐνός μοχλοβραχίονος
καὶ λ' = » » » ἄλλου »

Κατὰ τὴν πρώτην ζύγισιν ἔχομεν $\chi \cdot \lambda = M \cdot \lambda'$. Κατὰ τὴν δευτέραν ἰσορροπίαν ἔ-
χομεν $A \cdot \lambda = M \cdot \lambda'$, συνεπῶς $\chi \lambda = A \lambda$ καὶ $\chi = A$, ἵτοι τὸ βάρος τοῦ σώματος χίσευται
πρὸς τὸ βάρος τῶν σταθμῶν.

Β) Μέθοδος τῆς διπλαῆς ἐξαθμεύσεως.

Φέρομεν (σχ. 75) εἰς τὸν ἕνα δίσκον τοῦ ζυγοῦ τὸ σῶμα βάρους χ καὶ εἰς τὸν ἕτερον

ως προς τὸ σημεῖον Οεῖναι ἴσαι ἦτοι $\rho\text{ο}\eta\eta(\beta+\rho) = \rho\text{ο}\eta\eta\beta + \rho\text{ο}\eta\eta\beta(1)$

Ἀλλὰ $\rho\text{ο}\eta\eta(\beta+\rho) = (\beta+\rho) \cdot (\Delta\text{Ο})$, $\rho\text{ο}\eta\eta\beta = \beta \cdot (\text{ΟΓ})$ καὶ $\rho\text{ο}\eta\eta\beta = \beta \cdot (\kappa_1\text{Ο})$

ἀντικαθιστῶμεν εἰς τὸν τύπον (1) καὶ ἔχομεν

$$(\beta+\rho) \cdot (\Delta\text{Ο}) = \beta \cdot (\text{ΟΓ}) + \beta \cdot (\kappa_1\text{Ο}) \quad (2)$$

Ἀλλὰ εἰς τὸ ὀρθογώνιον τρίγωνον ΟΔΕ ἢ $\Delta\text{Ο} = \text{ΕΟ} \cdot \text{συν}\varphi_2$ ἢ $\Delta\text{Ο} = \lambda \cdot \text{συν}\varphi$ (διότι $\text{ΕΟ} = \lambda$ καὶ $\varphi_2 = \varphi$). Ἐπίσης εἰς τὸ ὀρθογώνιον τρίγωνον ΟΚ₁Ε' καὶ διὰ τὸν αὐτὸν λόγον $\kappa_1\text{Ο} = \text{ΟΕ}' \cdot \text{συν}\varphi_1$ ἢ $\kappa_1\text{Ο} = \lambda \cdot \text{συν}\varphi$ καὶ εἰς τὸ ὀρθογώνιον τρίγωνον Κ'ΓΟ ἢ $\Gamma\text{Ο} = \text{Κ}'\text{Ο} \cdot \eta\mu\varphi$ ἢ $\Gamma\text{Ο} = \delta \cdot \eta\mu\varphi$ (διότι ἡ Κ'Ο εἶναι ἴση μετὰ τὴν ΚΟ, ὡς ἡ αὐτὴ ἀπόστασις, ἐκλήθη δὲ δ καὶ ἡ γωνία ΟΚ'Γ = Κ'ΟΚ = φ , ὡς ἐντὸς ἐναλλάξ).

Ὅθεν ἀντικαθιστῶντες εἰς τὸν τύπον (2) τὰ (ΔΟ), (ΟΓ) καὶ (Κ₁Ο) διὰ τῶν ἴσων τῶν ἔχομεν $(\beta+\rho) \cdot \lambda \cdot \text{συν}\varphi = \beta \cdot \delta \cdot \eta\mu\varphi + \beta \cdot \lambda \cdot \text{συν}\varphi$.

Διαγροῦμεν διὰ $\text{συν}\varphi$ ὅτε εὐρίσκομεν·

$$(\beta+\rho)\lambda = \beta \cdot \delta \cdot \frac{\eta\mu\varphi}{\text{συν}\varphi} + \beta \cdot \lambda \quad \text{ἢ} \quad \epsilon\varphi \cdot \varphi \cdot \beta \cdot \delta = (\beta+\rho)\lambda - \beta\lambda \quad \text{ἢ} \quad \epsilon\varphi \cdot \varphi = \frac{\rho \cdot \lambda}{\beta \cdot \delta}$$

Ἐκ τοῦ τύπου τούτου συνάχεται ὅτι ὁ ζυγὸς εἶναι εὐπαθέστερος.

1) Ὅταν τὸ μέγεθος τῶν βραχιόνων εἶναι μεγαλύτερον,

2) Ὅταν τὸ βάρος τοῦ ὅλου συστήματος τῆς φάλαγγος εἶναι μικρότερον καὶ ἡ τριβὴ κατὰ τὰ σημεῖα ἐξαρτήσεως ἐλαχίστη.

3) Ὅταν τὸ κέντρον βάρους τῆς φάλαγγος πλησιάζῃ πρὸς τὸν ἄξονα ἐξαρτήσεως ἦτοι τὸ ὑπομόχλιον.

4) Ὅταν τὰ τρία σημεῖα ἐξαρτήσεως εὐρίσκωνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου. Πρὸς αὐξάνει τῆς εὐπαθείας τῶν ζυγῶν δίδουσιν εἰς τὰ μήκη τῶν βραχιόνων μέσων τιμὴν, κατασκευάζουσι τὰ ἐξαρτήματα αὐτῶν ὅσον τὸ δυνατόν ἐλαφρότερα ἵνα ἀνυψῶνται τὸ κέντρον βάρους καὶ πλησιάζῃ πρὸς τὸ ὑπομόχλιον, ἐλαττώνουσι δὲ τὴν ἀντίστασιν ἐκ τῆς τριβῆς, δι' ἐπιμελοῦς ἐπεξεργασίας τῶν αἰκμῶν καὶ τῶν μερῶν τῶν ἐπιπέδων πρὸς τὰ ὁποῖα ἔρχονται αὐταὶ εἰς ἐπαφὴν.

Γ) ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΤΟΥ ΖΥΓΟΥ.

Ὁ ζυγὸς καλεῖται πιστὸς ἢ ἑμμενος ὅταν διατηρῇ τὴν ἀκρίθειαν καὶ εὐαισθησίαν αὐτοῦ καὶ μετὰ τὴν χρῆσιν του.

Διὰ τὸ εἶναι ὁ ζυγὸς πιστὸς πρέπει ἡ φάλαξ αὐτοῦ ἄν εἶναι δύσκαμπτος, εὐνόητος δὲ καθίσταται ὅτι δὲν πρέπει δι' αὐτοῦ νὰ ζυγίζωμεν βάρη μεγαλύτερα ἐκείνων διὰ τὰ ὁποῖα κατασκευάσθη.

Στοιθεῖα.

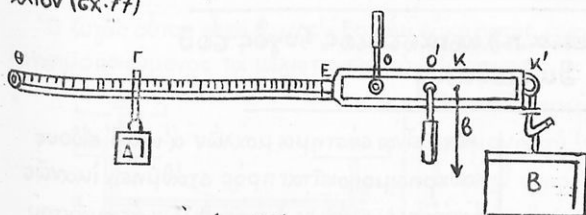
Ἡ ζύγισις γίνεται διὰ συγκρίσεως πρὸς γνωστὰς μάζας, αἵτινες καλοῦνται σταθμὰ.

Τὰ σταθμὰ κατασκευάζονται ἀπὸ ὀρείχαλκον ἢ ἕτερον εὐγενέστερον ὑλικόν (λευ-
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς)

κόχρυς) είναι πολλά πλάσια καὶ ὑποπολλαπλάσια τοῦ γραμμαρίου, ἀποτελοῦντα σει-
ρὰν τοιαύτην, ὥστε νὰ δύναται νὰ ἀποτελεσθῇ οἷα δῆποτε μᾶζα.
Ἡ ἀκρίβεια ἢ ἐπιτυχανομένη δια τοῦ ζυγοῦ εἶναι μεγίστη.

ΣΤΑΤΗΡ Ἡ ΡΩΜΑΪΚΟΣ ΖΥΓΟΣ

Ὁ στατήρ (κ. καντάρ) εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους με βραχίονας ἀνίσους. Ἀπο-
τελεῖται ἐκ σιδηρᾶς ράβδου, στρεφομένης περὶ τὸν ἄξονα O , ὅστις ἀποτελεῖ τὸ ὑπομό-
χλιον (σχ. 77)



(σχ. 77)

Ἐκ τοῦ μικροτέρου βρα-
χίονος δι' ἀρχίστρου K'
ἐξαρτᾶται τὸ πρὸς ζυγι-
σιν ὄργανον.

Ἐπὶ τοῦ ἐτέρου βραχί-
ονος τῆς δυνάμεως, ὅστις

εἶναι ἀρκετὰ μεγαλύτερος καὶ φέρει διαίρεσεις ἰσάκεις ἀπ' ἀλλήλων ἀπεχούσας, μετα-
κινεῖται δακτύλιος μετὰ σταθεροῦ ὠρισμένου βάρους μέχρι θέσεως τοιαύτης, ὥστε
να ἐπέλθῃ ὀριζοντία ἰσορροπία αὐτοῦ.

Τὸ ζητούμενον βάρος παρέχει ἡ διαίρεσις ἐφ' ἧς εὐρίσκεται ὁ κινητὸς δακτύλιος
μετὰ τοῦ προσθέτου βάρους. Τὰς ἐπὶ τοῦ βραχίονος διαίρεσεις χαράσσομεν, ἀναρτῶν-
τες, ἐκεῖθεν ὠρισμένα βάρη, ἐνός, δύο κ.λ.π. χλιογράμμων.

Ὁ στατήρ ἐκτὸς τοῦ ἄξονος O , ἔχει καί ἕτερον O' εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε, ὅταν
ἀναρτήσωμεν αὐτὸν ἐκεῖθεν, νὰ καθίσταται ἔτι μεγαλύτερος ὁ μοχλοβραχίων δυνά-
μεως καὶ συνεπῶς νὰ δυνάμεθα, σώματα βαρύτερα νὰ ζυγίζωμεν, ἐν ᾧ ὁ δακτύ-
λιος εὐρίσκεται εἰς τὰς αὐτὰς ὡς καὶ πρότερον θέσεις.

Συνθήκη Ἰσορροπίας τοῦ στατήρος.

Πρὸς εὐρεσιν τῆς ἐξίσωσως τῆς ἰσορροπίας ἐρχασόμεθα ὡς ἑξῆς.

Ἐστω B τὸ βάρος τῆς φάλαγγος τοῦ στατήρος (σχ. 77), K τὸ κέντρον βάρους αὐ-
τοῦ καὶ E τὸ σημεῖον τῆς φάλαγγος εἰς τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ τεθῇ τὸ κινητὸν
βάρος Δ διὰ νὰ ἰσορροπῇ ἡ φάλαγξ, ὅταν οὐδὲν ὄργανον κρέμαται ἐκ τοῦ ἀρχίστρου K' .
Τότε ἡ ἐξίσωσις τῶν ροπῶν τῶν δύο δυνάμεων B καὶ Δ εἶναι:

$$B \cdot (OK) = \Delta \cdot (OE) \quad (1)$$

Ἐάν ἐκ τοῦ ἀρχίστρου K' ἐξαρτήσωμεν ὄργανον βάρος B , τότε πρέπει νὰ ἐξαρτή-
σωμεν ἐκ τοῦ σημείου ἔστω Γ , τὸ κινητὸν βάρος Δ διὰ νὰ ἀποκατασταθῇ ἡ ἰσορ-
ροπία.

"Οτε ἡ ροπή τοῦ βάρους Δὼς πρὸς τὸν ἄξονα Οἰσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν ροπῶν τοῦ βάρους τῆς φάλαγγος Β καὶ τοῦ βάρους Β ὡς πρὸς τὸν ἄξονα Ο.

$$\text{"Ἡτοι} \cdot \Delta \cdot (ΟΓ) = Β \cdot (ΟΚ) + Β \cdot (ΟΚ')$$

$$\text{"ἢ} \Delta \cdot (ΟΕ + ΕΓ) = Β \cdot (ΟΚ) + Β \cdot (ΟΚ')$$

$$\text{"ἢ} \Delta \cdot (ΟΕ) + \Delta \cdot (ΕΓ) = Β \cdot (ΟΚ') \quad (2)$$

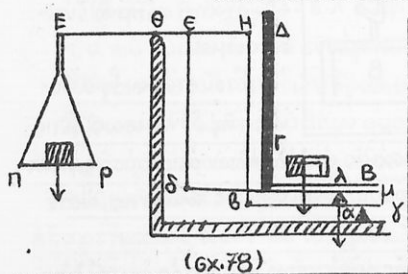
'Αφαιρούντες ἀπὸ τὴν ἰσότητα (2) τὴν (1) ἔχομεν

$$\Delta \cdot (ΕΓ) = Β \cdot (ΟΚ')$$

$$\text{καὶ} \quad ΕΓ = \frac{Β \cdot (ΟΚ')}{\Delta} \quad \text{ἢ} \quad Β = \frac{\Delta \cdot (ΕΓ)}{ΟΚ'}$$

"Ἡτοι ἡ ἀπόστασις ΕΓ μεταβάλλεται μετὰ τοῦ βάρους τοῦ ἐξεταζομένου.

Πλάστιγξ ἢ Δεκάπλευρος ζυγὸς τοῦ Guinthez



Αὕτη εἶναι σύστημα μοχλῶν ἃ καὶ β' εἶδους καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς στάθμισιν ἱκανῶς βαρέων σωμάτων, διὰ σταθμῶν ἀσημάντου βάρους.

'Αποτελεῖται (gx.78) ἀπὸ πλάκα ΓΒ, ἐπὶ τῆς ὁποίας τοποθετεῖται τὸ πρὸς στάθμισιν σώμα καὶ ἡ ὁποία συνδέεται μετὰ τὴν κατακόρυ-

φον τοιαύτην ΓΔ.

'Ἡ πλάξ αὕτη ΓΒ κρέμαται διὰ τοῦ μοχλοῦ μδε ἐκ τοῦ σημείου εἰτέρου μοχλοῦ α' εἶδους ΗΘΕ (ὅπου θεῖναι τὸ ὑπομόχλιον) καὶ ἐπὶ πλεόν διὰ τῆς ἀκμῆς λητη-ρίζεται ἐπὶ τοῦ δευτερογενοῦς μοχλοῦ χβ, ὁ ὁποῖος διὰ τοῦ στελέχους β Η ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ σημείου Η τοῦ μοχλοῦ ΗΘΕ.

'Εκ τοῦ ἄκρου Ε τοῦ μοχλοῦ ΗΘΕ κρέμαται δίσκος πρὲπὶ τοῦ ὁποίου τίθενται τὰ σταθμὰ. "Όταν οὐδὲν βάρος ὑπάρχῃ ἐπὶ τῆς πλακὸς ΓΑ καὶ ἐπὶ τοῦ δίσκου πρ, ἡ πλάστιγξ ἰσορροπεῖ κατὰ τρόπον ὥστε οἱ μοχλοὶ χβ καὶ ΗΕ νὰ εἶναι ὀριζόντιοι, τὰ δὲ στελέχη β Η καὶ δε κατακόρυφα.

Τὰ δύο τμήματα ΕΘ καὶ ΘΕ τοῦ μοχλοῦ ΗΘΕ εἶναι ἄνισα καὶ συνήθως τὸ τμήμα, ΕΘ εἶναι δεκάκις μεγαλύτερον τοῦ θε, ὅτε τὰ ἐπὶ τοῦ δίσκου τιθέμενα σταθμὰ ἔχουσι βάρος τὸ δέκατον ἢ τὸ ἑκατοστὸν τοῦ σταθμητέου σώματος.

Παρατηρήσεις ἐπὶ τῶν διαφορῶν ζυγῶν

Προκειμένου περὶ ἀκριβῶν ζυγίσων μεταχειριζόμεθα πάντοτε τὸν συνήθη ζυγόν: "Ό σταθμὴρ, ὅστις εἶναι εὐχρηστότερος καὶ εὐμετακόμιστος χρησιμοποιεῖται εἰς ζυγίσεις καθ' ὅσον δὲν ἐπιδιώκεται μεγάλη ἀκρίβεια. Εἰς ἀμφοτέρωσιν ὁμοίως

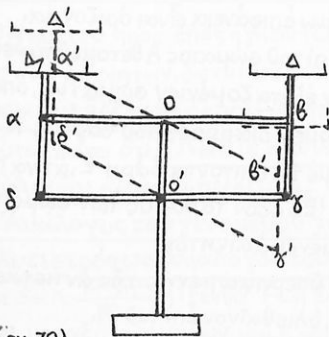
τούς ζυγούς αυτούς αἱ ἀναπόφευκτοι ταλαντεύσεις τῶν πλαστήχων, λόγῳ τοῦ τρόπου τῆς ἐξαρτήσεώς των, δυσχεραίνουν τὴν ζύγισιν.

Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν αἰωρήσεων τῶν πλαστήχων, ἐξαρτῶμεν αὐτοὺς καταλλήλως καὶ κατὰ τρόπον ὥστε ἡ θέσις τοῦ ζυγιζομένου σώματος ἐπὶ τῶν πλαστήχων καὶ ἡ θέσις τῶν σταθμῶν, νὰ μὴ ἐπιδρῶσιν ἐπὶ τῆς ἰσορροπίας τοῦ ζυγοῦ.

Τοῦτο ἐπιτυγχάνομεν ἐξαρτῶντες τὰς πλαστήχας κατὰ τρόπον ὥστε νὰ δύνανται νὰ κινῶνται αὐταὶ παραλλήλως πρὸς ἑαυτάς ὡς συμβαίνει εἰς τὸν ζυγὸν τοῦ Ροβερτουά.

Ζυγὸς τοῦ Ροβερτουά.

Ὁ ζυγὸς οὗτος εἶναι ὁ κατ' ἐξοκὴν εὐχρηστος, ἀκριβέστερος τοῦ στατήρος, χρησιμοποιούμενος τὰ μέγιστα εἰς τὸ ἐμπόριον.



(σχ. 79)

Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄρθρωτὸν παραλληλόγραμμον αβγδ (σχ. 79), τοῦ ὁποῖου αἱ πλευραὶ αβ καὶ γδ στηρίζονται κατὰ τὰ μέσα ο καὶ ο' δι' ἀκμῶν ὅπως ἡ γάλαξ τοῦ συνήθους ζυγοῦ. Ἐπὶ τῶν κατακορύφων πλευρῶν αδ καὶ βγ στηρίζονται ὀριζοντίως δύο δίσκοι Δ καὶ Δ'.

Ὅπως δὴποτε καὶ ἂν κινηθῇ τὸ παραλληλόγραμμον, τὰ στελέχη αδ καὶ βγ μένουσιν παράλληλα καὶ κατακόρυφα, συνεπῶς

οἱ ἐπ' αὐτῶν στηριζόμενοι δίσκοι κινοῦνται παραλλήλως πρὸς ἑαυτούς. Ἐὰν ἐπὶ τοῦ ἑνὸς δίσκου ἐφαρμοσθῇ βάρος τι β τὸ παράλληλόγραμμον λαμβάνει τὴν θέσιν α'β'γδ', ἐν ᾗ οἱ δίσκοι παραμένουν ὀριζόντιοι. Οἱ βραχίονες αο καὶ οβ εἶναι ἴσοι, διὰ τὸ ἐπ' ἀνέλθῃ δὲ ὁ ζυγὸς εἰς τὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας, πρέπει ἐπὶ τοῦ ἄλλου δίσκου νὰ τεθῇ βάρος ἴσον μὲ τὸ β.

ΤΡΙΒΗ

Τριβὴ καλεῖται ἡ ἀνθισταμένη δύναμις, ἥτις ἀναπτύσσεται ὅταν δύο σώματα εὗρισκόμενα εἰς ἐπαφὴν καὶ πιέζοντα ἄλληλα, ὀλισθαίνουν τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Ἡ τριβὴ μεταξὺ δύο σωμάτων ἀνθίσταται εἰς τὴν κίνησιν αὐτῶν καὶ ἐπιβραδύνει ταύτην.

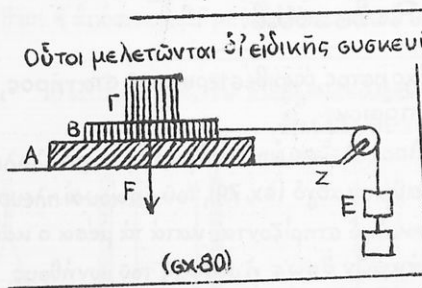
Αἷτια τῆς τριβῆς. Τὰ αἷτια τῆς τριβῆς εἶναι πολλὰ.

1) Αἱ ἀνωμαλῖαι τῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων, ὅσον δὴποτε μικραὶ καὶ ἄνευται,

ἀποτελοῦν συνέχειαν ἐμποδίων κατὰ τὴν ὀλισθήσιν αὐτῶν. Καὶ τὰ μάλλον λεία σώματα, παρουσιάζουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν ἀνωμαλίας, ὑπὸ μορφήν μικροσκοπικῶν ὀδόντων, οἱ ὅποιοι κατὰ τὴν ἐπαφὴν τῶν σωμάτων εἰσδύουν οἱ μὲν ἐντὸς τῶν δὲ καὶ κατὰ τὴν κίνησιν τῶν σωμάτων θραύονται παρεμβάλλοντες ἀντίστασιν εἰς αὐτήν.

2) Οἱ λόγῳ τῶν πιέσεων μετασχηματισμοὶ τῶν τριβομένων ἐπιφανειῶν εἶναι ἕτερον αἷτιον τῆς τριβῆς.

Νόμος Στυβ τριβῆς, ἐξ ὀλισθήσεως.



Οὗτοι μελετῶνται ἐν εἰδικῇ συσκευῇ, ἥτις καλεῖται τριβόμετρον. (6x80)
 Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν τράπεζαν AZ ἐπὶ τῆς ὁποίας θέτομεν τὸ σῶμα A, οὐτινος ἡ ἀνω ἐπιφάνεια εἶναι ὀριζοντία.
 Ἐπὶ τοῦ σώματος A θέτομεν τὸ δεύτερον τῶν ἐξεταζομένων σωμάτων, ὅπερ φορτίζομεν διὰ προσθέτου βάρους Γ.

Τὸ σῶμα B συνδέεται μέσῳ τροχαλίας μετὰ πηπτοντα βάρη E, ἅτινα παρασύρουν τὸ σῶμα B ἐπιτριβόμενον ἐπὶ τοῦ A. Ἐφ' ὅσον τὸ βάρος τῶν σωμάτων E εἶναι μικρότερον τῆς τριβῆς, τὸ σῶμα B μένει ἀκίνητον.

Ἐάν ὅμως αὐξήσωμεν τὰ βάρη E, τότε ὑπερνηκωμένης τῆς ἀντιστάσεως τῆς τριβῆς, τὸ σῶμα B ἀρχίζει κινούμενον, ὀλισθαίνον ἐπὶ τοῦ A.

Οἱ διὰ τῶν πειραμάτων συναχόμενοι Νόμοι τῆς τριβῆς εἶναι.

1) Ἡ τριβὴ εἶναι ἀνεξάρτητος τοῦ μεγέθους τῆς ἐπιφανείας τῶν ἐπιτριβομένων σωμάτων.

2) Ἡ τριβὴ εἶναι ἀνάλογος τῆς δυνάμεως μετὰ τῆς ὁποίας τὰ ἐπιτριβόμενα σώματα πιέζουν ἀλλήλα.

3) Ἡ τριβὴ ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τῶν ἐπιτριβομένων ἐπιφανειῶν.
 Διάφορος εἶναι ἡ τριβὴ ἡ μετὰ ξυλίνων ἐπιφανειῶν καὶ ἡ μετὰ μεταλλικῶν τοιούτων:

Ἡ τριβὴ ἡ μετὰ τῶν στερεῶν σωμάτων ἐλαττοῦται διὰ τῆς παρεμβολῆς λεπτοῦ στρώματος ἐλαίου ἢ ἄλλης λιπαρᾶς οὐσίας. Λόγῳ τούτου οἱ ἄξονες τῶν τροχῶν μηχανῶν λιπαίνονται καταλλήλως. Ὡσαύτως ἡ μετὰ στερεῶν ἐπιφανειῶν τριβὴ γίνεται παλὺ μικροτέρα, ὅταν τὸ ἐν σῶμα δέν ὀλισθαίνῃ ἐπὶ τοῦ ἄλλου ἀλλὰ κυλίσσῃ ἐπ' αὐτοῦ.

Λόγῳ τούτου πρὸς ἀποφυγὴν ἀπωλειῶν ἔργου, λόγῳ τριβῶν, τοποθετοῦν μετὰ τοῦ ἄξονος μηχανῆς καὶ τοῦ περιβάλλοντος αὐτὸν στηρίγματος καλὸν εἶναι σφαιρίδια. Κατὰ τὴν περιπτώσιν τῶν ἄξονος τῶν σφαιρίδια κυλιόμενα, συντελε

εἰς τὴν ἐλάττωσιν τῆς ἀντιστάσεως τῆς τριβῆς.

Σπουδαιότης τῶν τριβῶν. Γενικῶς αἱ τριβαὶ ἔχουν μεγάλην σημασίαν διότι ἀπαντῶμεν αὐτάς ἀνά πάσαν στιχμήν.

Διὰ τῶν τριβῶν εἶναι δυνατόν τὸ θάδιμα τοῦ ἀνθρώπου, ἡ κίνησις ἀμαξοστο-
χίας διὰ βαρέας ἀτμομηχανῆς καὶ δι' αὐτῶν λειτουργοῦσι αἱ τροχοπέδαι δια-
φόρων ὀχημάτων.

ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΕΛΞΙΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΟΣ

Ὁ Νεύτων πρὸς ἐπεξηγήσαντων νόμων τοῦ Kepler ἐπὶ τῆς τροχιάς τῆς κινή-
σεως τῶν πλανητῶν, διέτυπωσε κατὰ τὸ ἔτος 1686 τὸν περίφημον Νόμον τῆς πα-
γκοσμίου ἑλξεως, ὅστις καλεῖται καὶ Νόμος τοῦ Νεύτωνος.

Οὗτος λέγει ὅτι Ἡ ἑλξις ἡ ἀναπυεσόμενη μεταξὺ δύο ὕλικῶν σημεί-
ων (ὕλικῶν σωμάτων) εἶναι.

1) Ἀνάλογος τοῦ γινομένου τῶν μαζῶν αὐτῶν, καὶ

2) Ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῆς μεταξὺ τῶν ἀποστάσεως.

Ἦτοι $F = K \frac{m \cdot m'}{s^2}$ (1) ἔνθα F = ἡ ἑλξις, m καὶ m' = αἱ μάζαι τῶν σωμάτων, s = ἡ ἀπό-
στασις μεταξὺ τῶν μαζῶν καὶ K = συντελεστής, ὅστις καλεῖται παγκοσμία στα-
θερά καὶ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὰς μονάδας τῆς δυνάμεως, τῆς μάζης καὶ τοῦ μήκους.

Ἐάν εἰς τὸν τύπον (1) θέσωμεν $m = 1$, $m' = 1$ καὶ $s = 1$ εὐρίσκομεν ὅτι $F = K$.

Ἦτοι ἡ σταθερά τῆς παγκοσμίου ἑλξεως ἰσοῦται ἀριθμητικῶς μετὴν δύ-
ναμιν διὰ τῆς ὁποίας ἔλκονται δύο σώματα μάζης ἴσης πρὸς τὴν μονάδα τῆς μάζης,
εὐρισκόμενα ἀπ' ἀλλήλων εἰς ἀπόστασιν ἴσην πρὸς τὴν μονάδα τοῦ μήκους.
Αὕτη ὑπελογίσθη πειραματικῶς ὡς ἴση πρὸς $67 \cdot 10^8$ δύνας.

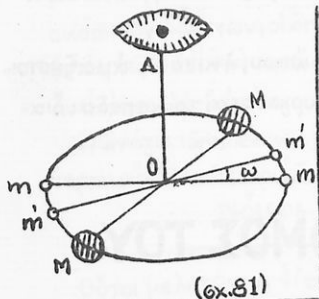
Σημ. Αἱ διαστάσεις τῶν σωμάτων θεωροῦνται μηδαμινὰ ἐνδεχέει πρὸς τὴν μετα-
ξύ τιν' ἀπόστασιν, οὕτως ὥστε νὰ ἀνάχωνται ταῦτα εἰς ὑλικά σημεῖα μαζῶν.

Ὁ Νόμος τοῦ Νεύτωνος ἐπεξηγεῖ πάντα τὰ φαινόμενα τῆς κινήσεως τῶν οὐρα-
νίων σωμάτων, ὡς καὶ τὰ φαινόμενα τῆς βαρύτητος τῆς γῆς, καὶ τοι δὲν κατωρθώθη
νά δειθῇ ἡ μέχρι σήμερον ποία ἡ φύσις τῆς παγκοσμίου ἑλξεως καὶ πῶς μεταδί-
νεται αὕτη ἀπὸ σώματος εἰς ὄργανον.

Ἡ ἑλξις τῆς γῆς ὑπὸ τοῦ ἡλίου εἶναι ἡ κεντρομόλος δύναμις ἣτις ἀναγκάζει
τὴν γῆν νὰ περιστρέφηται περὶ τὸν ἥλιον.

Ὀμοίως ἡ ἑλξις τῆς σελήνης ὑπὸ τῆς γῆς ἀναγκάζει τὴν σελήνην νὰ περιστρέ-
ψῃ περὶ τὴν γῆν. Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Δειρμαματική απόδειξη της παγκοσμίου έλξης.



“Ότι μεταξύ δύο σωμάτων αναπτύσσεται έλξις, τούτο δεικνύεται διά τού έξης πειράματος του Cavendish. Λιανέλα φρόνστελεος φέρον είς τά άκρα αύτου δύο μικράς σφαίρας m και m' (ex. 81) έκ λευκοχρύσου έξαρτάται δια λεπτού σύρματος ΟΔ έκ τού σημείου Δ και εύρίσκεται έν ίσορροπίᾳ.

Δύο άλλαι σφαίραι M και M' στηρίζονται καταλλήλως είς σταθεράν θέσιν και έλκουσι τας m και m' , ότε αύται

μετατίθενται είς τήν θέσιν m' και m' όδ έξων συνδέσεως των στρέφεται κατά γωνίαν ω .

“Η έλξις αύτη μεταξύ τών σφαιρών είναι έλαχίστη, λόγω της σμικρότητας τών έλκομένων μαζών.

Ούτω η έλξις μεταξύ μάζης 100 Kg και έτέρας 10 gz, εύρισκομένων είς απόστασιν 30 εκ. είναι μόλις 0,00007 της δύνης.

Η βαρύτης ως μερική περιβώτωση της παγκοσμίου έλξης.

Πάντα τά φαινόμενα της βαρύτητας ως και τά των κινήσεων των ουράνιων σωμάτων, άχουνείς τό συμπέρασμα ότι η βαρύτης είναι μερική περιβώτωση της παγκοσμίου έλξης, της έξασκουμένης υπό της γής επί των λοιπών σωμάτων.

Ούτω έξηγείται ότι α) Η βαρύτης διευθύνεται προς τήν γήν, ως εάν τό πίπτον σώμα ήτο συνδεδεμένον μετ' αύτης δι' ενός έλατηρίου.

β) Η ένταση της βαρύτητας είναι σταθερά και ανεξάρτητος της μάζης του σώματος. Τούτο συνάχεται έκ τού τύπου $F = K \frac{m \cdot m'}{s^2}$ όπου διαίρουντες άμφότερα τά μέλη διά m έχομεν

$$\frac{F}{m} = K \cdot \frac{m'}{s^2} = g \quad (\text{διότι } \frac{F}{m} = g)$$

Έπειδή δέ τό K , η μάζα της γής m' και ή άκτίς της γής s είναι σταθερά και ή επιτάχυνσις g θα είναι σταθερά.

γ) Η επιτάχυνσις g μεταβάλλεται άντιεστρόφως ανάλογως προς τό τετράγωνον της απόστάσεως από τού κέντρου της γής.

Μεταβολή της έντάσεως της βαρύτητας επί της έπιφανείας της γής.

Αίτια της μεταβολής της έντάσεως της βαρύτητας δηλαδή της επιτάχυνσεως

g, ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς εἶναι·

1) Ἡ περιστροφικὴ κίνησις τῆς γῆς περὶ τὸν ἄξονά της.

Ἐπειδὴ ἡ γῆ στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της, τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς σώματα ὑποκείνται εἰς φυγόκεντρον δύναμιν, ἀνάλογον πρὸς τὴν ἀπόστασιν αὐτῶν ἀπὸ τοῦ ἄξονος τῆς γῆς. Εἰς τὰς χώρας τοῦ ἰσημερινοῦ ἡ φυγόκεντρος δύναμις εἶναι μεγίστη καὶ ὡς ἀντίρροπος πρὸς τὴν ἑλξιν τῆς γῆς συντελεῖ ὥστε ἡ ἐπιτάχυνσις g νὰ εἶναι μικρότερα. Τὸναντίον ἐφ' ὅσον βαίνομεν πρὸς τοὺς πόλους ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἐλαττοῦται, συντελοῦσα οὕτω εἰς τὴν αὐξησιν τῆς ἐντάσεως τῆς βαρῦτητος, ἥτις καθίσταται μεγίστη εἰς τοὺς πόλους.

Καταλλήλως συναχεται ὅτι ἂν ἡ γῆ περιστρέφετο 17 ἄκις ταχύτερα, ἡ φυγόκεντρος δύναμις εἰς τὸν ἰσημερινὸν θὰ ἦτο ἴση μετὸ βάρος τοῦ σώματος, ὅτε τὰ σώματα ἐν τῷ ἰσημερινῷ δὲν θὰ εἶχον βάρος, ἀλλὰ θὰ παρέμενον μετέωρα εἰς τὸν ἀέρα.

2) Τὸ πεπλατυσμένον κατὰ τοὺς πόλους σχῆμα τῆς γῆς.

Λόγω τοῦ σχήματος τούτου τῆς γῆς, τὰ σημεῖα τοῦ ἰσημερινοῦ εἶναι μᾶλλον ἀπομακρυσμένα τοῦ κέντρου τῆς γῆς καὶ ἐπομένως ἡ ἑλξίς τῆς γῆς κατὰ τὸν Νόμον τοῦ Νεύτωνος εἶναι ἐνταῦθα μικρότερα, δι' ὅ καὶ ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς βαρῦτητος μικρότερα. Ἐν ᾧ τὸ ἀντίθετον συμβαίνει ἐφ' ὅσον βαίνομεν πρὸς τοὺς πόλους, ὅπου ἡ ἑλξίς τῆς γῆς καθίσταται μεγαλύτερα.

ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

Ὑδροστατικὴ ἢ στατικὴ τῶν ὑγρῶν καλεῖται τὸ μέρος τῆς φυσικῆς, τὸ ὁποῖον πραγματεύεται περὶ τῶν συνθηκῶν τῆς ἰσορροπίας τῶν ὑγρῶν.

Ἡ Ὑδροδυναμικὴ ἐξετάζει τὰ ὑγρά ἐν κινήσει.

Τὰ ὑγρά δὲν ἔχουσιν ὠρισμένον σχῆμα, τὰ μόρια αὐτῶν εὐρίσκονται εἰς ἀρκετὴν ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων, εἶναι σώματα εὐκίνητα, ἔχουσιν ὠρισμένον ὄγκον καὶ κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὰ ἀέρια, δυσκόλως συμπιέζονται.

Ὑδροστατικὴ πίεσις καλεῖται ὁ λόγος τῆς δυνάμεως f τῆς ἐπενεργούσης ἐπὶ πινος ἐπιφανείας, πρὸς τὸ ἐμβαδὸν τῆς ἐπιφανείας, ὅθεν $p = \frac{f}{E}$
Μονάδες πίεσεως.

Θεωρητικὴ μονάς πίεσεως εἶναι ἡ βατμε ἥτοι ἡ πίεσις, ἡ ἐπιφερομένη ὑπὸ δυνάμεως μιᾶς δύνης ἐπὶ ἐνὸς τετραχ. ἐκ. τοῦ μέτρου

$$1. \text{βατμε} = \frac{1 \delta \nu \eta}{\epsilon \kappa}$$

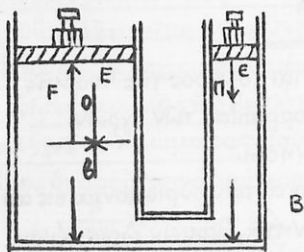
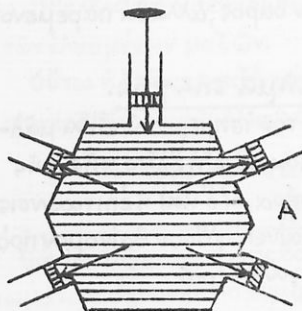
Πρακτική μονάς πίεσεως είναι η πίεσις ενός χιλιογράμμου = Kg επί ενός τετρ. εκ.μ. και η πίεσις μιας ατμοσφαιρας = 1,0333 του χιλιογράμμου.
 Εάν δύναμις 100 χιλιογρ. ἐξασκηται ἐπὶ ἐπιφανείας 50 τετρ. εκ. η πίεσις είναι

$$\frac{100}{50} = 2 \text{ χιλιογρ. κατὰ τετρ. ἑκατοστόν.}$$

Ἡ υδροστατικὴ ἀρχὴ τοῦ Ράσεωβ.

Ἡ ἀρχὴ αὕτη λέγει τὰ ἑξῆς:

«Πᾶσαι πιέσεις ἐπιφερομένη ἐπὶ τμήματος ἐπιφανείας ὑγροῦ, μεταβιβάζεται ὑπὸ τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ πρὸς πᾶσαν κατευθύνειν καὶ κατὰ τρόπον ὥστε αἱ μεταβιβαζόμεναι ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ πιέσεις νὰ εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς πιεζομένους ἐπιφανείας.»



(6x.82)

Ἐστὼ δοχεῖον πλήρες ὕδατος (6x.82 B) ἀποτελούμενον ἀπὸ δύο συγκοινωνούντων κυλίνδρων, ὧν τὰ στόμια τομῶν E καὶ e κλείονται δι' ἐμβολίων, οἵτινες ἐφαρμόζουν πλήρως.

Εάν ἡ τομὴ E εἶναι διπλασίαι τῆς e καὶ ἐπιφέρωμεν ἐπὶ τοῦ ἐμβολέως τομῆς E πίεσιν P ἐντάσεως ἑνὸς χιλιογράμμου, τότε ἡ πίεσις αὕτη θὰ μεταβιβασθῇ πρὸς πᾶσαν κατευθύνειν καὶ συνεπῶς καὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας e τοῦ ἄλλου ἐμβολέως.

Τότε θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι διὰ νὰ ὑπάρξῃ ἰσορροπία καὶ διὰ νὰ μὴ μετακινήθῃ ὁ ἐμβολέως E πρὸς τὰ ἄνω πρέπει νὰ ἐπιθέσωμεν ἐπ' αὐτοῦ βάρος δύο χιλιογράμμων. Ἐπομένως αἱ μεταβιβαζόμεναι πιέσεις εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς πιεζομένους ἐπιφανείας. Ἡτοι

$$\frac{P}{E} = \frac{p}{e}$$

Ἡ πίεσις ἐν τῷ ἑσωτερικῷ τῆς μάζης.

Εάν ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ θεωρήσωμεν ἐπιφάνειαν $\alpha\beta$, αὕτη θὰ ὑφίσταται ὑπὸ τοῦ ὑ-

γροῦ ἐκατέρωθεν καὶ καθέτως, πίεσεις ἐξαρτημένους ἐκ τοῦ μεγέθους τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς.

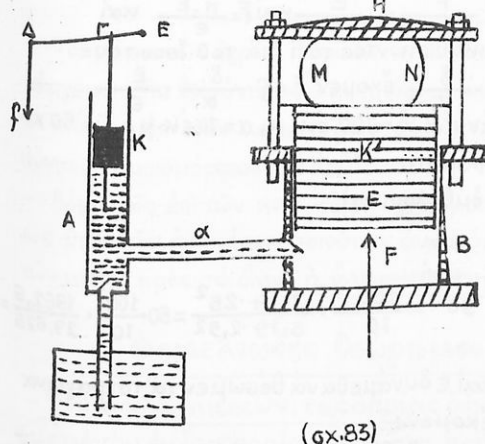
Ἡτοι ἂν ἡ ἐπιφάνεια $\alpha\beta$ εἶναι ἴση μετὰ τὴν e θὰ δέχεται ἐκατέρωθεν πίεσιν ἴσην πρὸς ἓν χιλιογράμμον, διότι αἱ πιέσεις μεταβιβαζόνται ὑπὸ τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ πρὸς ὅλας τὰς κατευθύνσεις.

Ὑδραυλικὸν πιεστήριον

Ἐφαρμογὴ τῆς ὀρχῆς τοῦ Ρασκαλ γίνεται εἰς τὸ ὑδραυλικὸν πιεστήριον. Τοῦτο εἶναι συσκευή, δι' ἧς δυνάμεθα νὰ ἐπιφέρωμεν μεγάλας πιέσεις δι' ἐλαχίστων δυνάμεων.

Ἀποτελεῖται ἐκ δύο κυλίνδρων Α καὶ Β συσκοιννωμένων διὰ σωλῆνος α, ὃν ὁ Β ἔχει τομὴν πολὺ μεγαλύτεραν τῆς τοῦ Α (100 πλάσιαν)

Ἐντὸς τῶν κυλίνδρων τούτων δύνανται νὰ κινῶνται ἀεροστεγῶς οἱ ἐμβολεῖς Κ καὶ Κ', ὃν ὁ Κ' ἀνερχόμενος πρὸς τὰ ἄνω ἐπιφέρει μεγάλας πιέσεις ἐπὶ τῶν ἀντικειμένων Μ·Ν, τιθεμένων μεταξὺ τοῦ ἐμβολέως Κ' καὶ τῆς πλακὸς Ηστηριζομένης ἐπὶ ἀκλονήτων ὑποστηρίγματων.



Διὰ παλινδρομικῆς κινήσεως τοῦ ἐμβολέως Κ τὸ ὕδωρ ἀναρροφώμενον ἐξωθεῖται εἰς τὸν κύλινδρον Β διὰ τοῦ σωλῆνος α, ἐπιφέρει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου Κ' πίεσιν 100 πλάσιαν.

Διὰ νὰ αὐξήσωμεν ἐτι μᾶλλον τὴν πίεσιν, πιέζομεν τὸν ἐμβολέα Κ διὰ τοῦ μοχλοῦ ΔΕ (δευτέρου εἴδους).

Ὁ μοχλοβραχίων δυνάμεως ΔΕ εἶναι πολὺ μεγαλύτερος τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς ἀντιστάσεως ΓΕ π.χ. δεκαπλάσιος.

Οὕτως, ἂν ἡ πίεσις ἡ ἐπιφερομένη ἐπὶ τοῦ μοχλοῦ εἴναι 30 χιλιόγραμμα, τότε εἰς τὸν μικρὸν ἐμβολέα αὕτη θὰ εἴναι 300 χιλιόγραμμα καὶ εἰς τὸν μεγάλον $300 \times 100 = 30.000$ χιλιόγραμμα.

Χρῆσις τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου γίνεται πρὸς δοκιμασίαν ἀλόσεων πλοίων, ἀνελκυστικῶν μηχανῶν, πρὸς δοκιμασίαν ἀτμοχόνων λεβήτων, εἰς τοὺς ὑδραυλικούς ἀνελκυστήρας, πρὸς συμπίεσιν μεγάλων δερμάτων βάμβακος κ.λπ.

Ἐπὶ 16 τοιοῦτων πιεστηρίων στηρίζεται ὁ σιδηροῦς πύργος τοῦ Eiffel τῶν Παρισίων, βάρους 8.000.000 χιλιογράμμων

Τύπος τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου.

Ἡ ὑδροστατικὴ πίεσις, ἥτις ἐπιφέρεται ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ μεγάλου ἐμβόλου τοῦ πιεστηρίου ὑπολογίζεται ὡς ἑξῆς:

Ἡμερομηνία: _____

ΠΙΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΕΠΙ ΤΟΥ ΠΥΘΜΕΝΟΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΑΡΕΙΩΝ ΤΩΝ ΔΟΧΕΙΩΝ

ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΣ ΘΕΩΡΗΜΑ ΤΗΣ ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

Τὰ μόρια τῶν ὑγρῶν ὑπόκεινται ὡς καὶ τῶν λοιπῶν σωμάτων εἰς τὴν ἐπενέρχειαν τῆς βαρύτητος. Συνεπῶς τὰ ἀνώτερα μόρια τοῦ ὑγροῦ ἀναπτύσσονται πιέσεις ἐπὶ τῶν κατωτέρων, αἵτινες μεταβιβάζονται πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις ὁμοιομόρφως καὶ καθέτως.

Λόγω τῆς ἐπὶ τῶν κατωτέρων στρωμάτων τοῦ ὑγροῦ ἐπιφερομένης πίεσεως ὑπὸ τῶν ἀνωτέρων τοιούτων, ἀναπτύσσεται κατακόρυφος ἀντίστασις ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, ἢ ἀνωσις τῶν ὑγρῶν

Θεμελιώδες Θεώρημα τῆς ὑδροστατικής.

Ἡ διαφορὰ πιέσεων, τὰς ὁποίας δέχονται δύο σημεῖα ὑγροῦ, εὐρισκομένου ἐν ἰσορροπίᾳ, εἶναι ἴση πρὸς τὸ βάρος ὑγροῦ κυλίνδρου, ἔχοντος βάσιν μέντην μονάδα τῆς ἐπιφανείας, ὕψος δὲ τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων, τῶν δύο σημείων τοῦ ὑγροῦ.

Ἐάν λάβωμεν δοχεῖον πληρὲς ὕδατος (σχ.85) καὶ δύο σημεῖα ἐν αὐτῷ α καὶ β, ἀπέχοντα ἀπ' ἀλλήλων κατὰ τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν U καὶ παραστήσωμεν τὰς ἐπιφερομένας πιέσεις ἐπὶ τοῦ σημείου β διὰ p καὶ ἐπὶ τοῦ σημείου α διὰ p' , θὰ ἔχωμεν $p' - p$ ἴσυν πρὸς τὸ βάρος ὑγροῦ κυλίνδρου, ἔχοντος βάσιν τὴν μονάδα τῆς ἐπιφανείας καὶ ὕψος τὸ U . Ἐάν ὑποθέσωμεν ὅτι τὰ α καὶ β

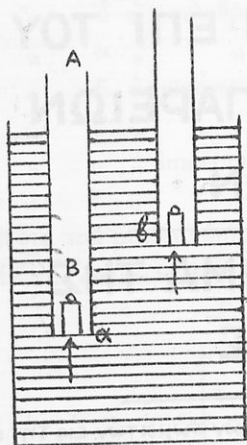


(σχ.85)

εἶναι ἴσα πρὸς ἓν τετραχ. ἑκατοστὸν ἑκαστον, ὁ ὄγκος τοῦ κυλίνδρου θὰ εἶναι $0 = 1 \times U$, ὅθεν $p' - p = 1 \times U$. εἰ ἐνθα e = τὸ βάρος τῆς μονάδος τοῦ ὅγκου τοῦ ὑγροῦ.

Πειραματικὴ ἐπαλήθευσις.

Ἐντὸς δοχείου πλήρους ὕδατος (σχ.86) βυθίζομεν μέχρι τοῦ σημείου α κύλινδρον ὡς ἐν τῇ εἰρηστικῇ ἀπὸ τοῦ ἰνστιτούτου Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



(σχ.86)

λινόδρον Α, οδίνος ο πυθμήν είναι πλάξ υαλίνη κινητή, εἴτα φέρομεν ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου σταθμά Β, τόσα ὥστε νὰ μὴ καταπίπτῃ ἡ πλάξ α. Ἐὰν μετακινήσωμεν τὸν κύλινδρον μέχρι τοῦ σημείου β, διὰ νὰ μὴ καταπίπτῃ ἡ πλάξ β πρέπει νὰ προσθέσωμεν σταθμά ὀλιγώτερα καὶ δὴ τόσον, ὅσον εἶναι τὸ βάρος ὑγροῦ κυλίνδρου ἔχοντος βάσιν τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου καὶ ὕψος τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν μεταξύ τῶν σημείων α καὶ β.

Συνέπεται.

Ἐκ τοῦ θεμελιώδους θεωρήματος τῆς ὑδροστατικῆς, συνάχονται αἱ ἑξῆς συνθήκαι:

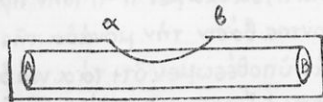
1) Ἡ πίεσις εἶναι ἡ ἴδια εἰς πάντα τὰ σημεία, τὰ κείμενα ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου. Τοῦτο διότι προκειμένου περὶ δύο σημείων τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου τὸ $U = 0$, συνεπῶς ἡ ἐξίσωσις γίνεται $\pi' - \pi = 0$ καὶ $\pi = \pi'$

2) Ἡ ἐλεύθερα ἐπιφάνεια ὑγροῦ εὑρισκομένου ἐν ἰσορροπίᾳ εἶναι ἐπίπεδον ὀριζόντιον.

Ἡ ἀρχὴ αὕτη εἶναι χρήσιμος, ὅπως γνωρίζωμεν, ἂν ἐπιφανεία τις εἶναι ὀριζοντία ἢ ὄχι. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἴδιον ὄργανον, ὅπερ καλεῖται ἀεροστάθμη.

ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΥΓΡΟΥ

ΑΕΡΟΣΤΑΘΜΗ



(σχ.87)

Ἡ ἀεροστάθμη (κ. ἀλφῶδι) ἀποτελεῖται ἀπὸ σωλῆνα ὑαλίνου (σχ.87) ὀλίγον κεκαμπυλωμένον πρὸς τὰ ἄνω.

Ὁ σωλὴν πληροῦται δι' οἰνοπνεύματος ἢ αἰθέρος, δηλ. δι' ὑγρῶν εὐκινήτων καὶ μὴ πηχνομένων εὐκόλως. Ἐντὸς αὐτοῦ ἀφίεται μία φυσαλὶς ἀέρος καὶ τὰ ἄκρα του συντήκονται. Τὸ ὄργανον περιβάλλεται ὑπὸ θήκῃ μεταλλίνῃς, ἥτις εἰς τὸ ἄνω μέρος φέρει ἄνοιγμα διὰ νὰ καθίσταται ἡ φυσαλὶς ὀρατὴ μεταξύ τῶν σημείων α καὶ β, κατωτέρω δὲ προσκολλᾶται

ἐπὶ βάσεως ἐπιπέδου. Ὁ ὑάλινος σωλὴν κατὰ τὰ σημεῖα αὐτὰ φέρει ὑποδια-
ρέσεις, οὕτως ὥστε ὅταν ἡ ἐπιπέδος βάσις τοῦ ὄργάνου κεῖται ἐπὶ ὀριζοντίου
ἐπιπέδου, ἡ φυσαλὶς νὰ εὐρίσκηται εἰς τὸ μέσον τῆς κλίμακος τοῦ σωλῆνος
καὶ μεταξὺ τῶν σημείων α καὶ β.

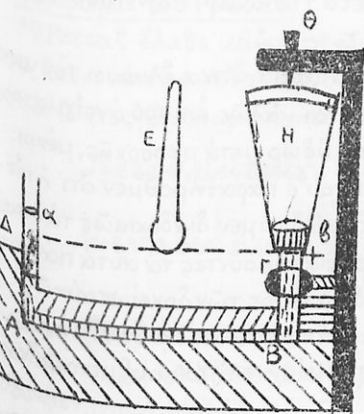
Ὅταν τὸ ἐπιπέδον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου τίθεται ἡ αεροστάθμη, δὲν εἶναι ὀριζόν-
τιον, τότε ἡ φυσαλὶς τοῦ ὄργάνου μετατίθεται πρὸς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ ὄργα-
νου, ὅπερ εἶναι μᾶλλον εὐπαθέστερον, ὅταν διὰ μικρὰν ἀπόκλισιν ἀπὸ τῆς ὀριζον-
τιότητος, ἡ μεταθέσις τῆς φυσαλίδος εἶναι μεγάλη. Διὰ τὴν εἶναι ἐπιπέδον τι
ὀριζόντιον πρέπει κατὰ τὰς διαφόρους θέσεις τῆς αεροστάθμης ἐπ' αὐτοῦ,
ἡ φυσαλὶς νὰ εὐρίσκηται εἰς τὸ μέσον καὶ τὰ ἄκρα αὐτῆς νὰ ἀνταποκρι-
νῶνται πρὸς τὰ δύο σταθερὰ σημεῖα α καὶ β.

Πίεσεις ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου καὶ ὀριζοντίου
πυθμένου τῶν ἀρχαίων.

Πᾶν ὕγρον ἐν ἰσορροπίᾳ εὐρισκόμενον, ἐπιφέρει ἐπὶ τοῦ πυθμέ-
νος τοῦ ἀρχαίου πίεσεις, ὧν ἡ συνισταμένη ἔχει διεύθυνσιν κατα-
κόρυφον ἐν τῶν ἀνω πρὸς τὰ κάτω καὶ εἶναι ἴση πρὸς τὸ βάρος
τοῦ ὕγρου κυλίνδρου, ἔχοντος βάσιν τὴν ἐπιφανείαν τοῦ πυθμέ-
νος καὶ ὕψος τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν τοῦ τοῦ ἀπὸ τῆς ἐλευ-
θερας ἐπιφανείας τοῦ ὕγρου.

Πειραματικὴ ἀπόδειξις.

Ἡ πίσις ἡ ἐπιφερομένη ἐπὶ τοῦ πυθμένου ἀρχαίου τινὸς ἐξαρτᾶται ἐκ
τοῦ μεγέθους τοῦ πυθμένου, ἐκ τοῦ βάθους καὶ ἐκ τῆς πυκνότητος τοῦ ὕγρου,
ὅχι ὅμως ἐκ τοῦ σχήματος τοῦ ἀρχαίου καὶ ἐκ τῆς ποσότητος τοῦ περιε-
ομένου ὕγρου.



(6x.88)

Ταῦτα ἀποδεικνύονται ὡς ἑξῆς:

α) Συσκευή τοῦ Halcat.

Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑάλινον σωλῆ-
να ΔΑΒΓ κεκαμμένον κατὰ τὰ ἄκρα
Α καὶ Β εἰς ὀρθὴν γωνίαν.

Τὸ ἐν ἄκρον τοῦ σκέλους Γ φέρει κο-
χλίαν, ἐφ' οὗ δύνανται νὰ κοχλιωθῶσι
δοχεῖα ἀπ' ὅθινα ἕτεροσκήμονα Ε, Η
κ.λ.π τοῦ αὐτοῦ ὕψους, ἀλλὰ διαφο-
ρου χωρητικότητος.

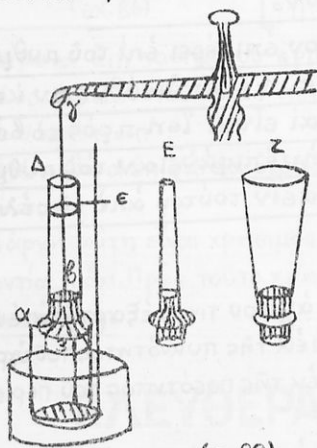
Ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἔχοντες ὕδραρ-
ον, εὐρισκόμενον εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος

εἰς ἀμφότερα τὰ σκέλη, ἦτοι μέχρι τοῦ ἐπιπέδου ΔΓ.

Κοχλιοῦμεν κατ'ἀρχὰς ἐπὶ τοῦ σωλῆνος Γ τὸ δοχεῖον Η καὶ χύνομεν εἰς αὐτὸ ὕδωρ μέχρι σημείου, ὅπερ δεικνύει ὁ ἀκίνητος δείκτης Θ. Πυθμὴν τοῦ δοχείου τούτου ἤδη εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐν τῇ σωλῆνι Γ ὕδραρχυρου, ὅστις πιεζόμενος ἀνέρχεται εἰς τὸ ἕτερον σκέλος ΑΔ μέχρι σημείου ὅπερ, μᾶς δεικνύει ὁ κίνητος κατὰ μῆκος δακτύλιος α. Εἴτα ἀνοίγοντες τὴν στρόφιγγα β ἀποκύνομεν τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου Η, ἀφαιροῦμεν αὐτὸ καὶ ἀντ' αὐτοῦ κοχλιοῦμεν τὸ δοχεῖον Ε'. Ἐπαναλαμβάνομεν τὰ ἴδια, χύνοντες τὸ ὕδωρ εἰς αὐτὸ μέχρι τοῦ ἴδιου ὕψους, ὅτε ὁ ὕδραρχυρος εἰς τὸ σκέλος ΔΑ ἀνέρχεται ὡσαύτως μέχρι τοῦ σημείου α. Συνεπῶς ἡ ἐπὶ τοῦ πυθμένος ἐπενεχθεῖσα πίεσις εἶναι ἡ αὐτὴ καίτοι τὰ δοχεῖα ἔχουν διάφορον ποσὸν ὕδατος καὶ διάφορον σχῆμα.

β) Συσκευή τοῦ Masson.

Ἐάν λάβωμεν δοχεῖα διαφόρων σχημάτων, ὡς τὰ Δ, Ε, Ζ (σχ. 89) ἔχοντα ὡς πυθμένα ἐπίπεδον ὀριζόντιον τῆς αὐτῆς ἐπιφανείας καὶ φέρωμεν ἐντὸς αὐτῶν ὕδωρ μέχρι τοῦ αὐτοῦ ὕψους, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ ἐπιφερόμεναι ἐπὶ τοῦ πυθμένος πίεσεις εἶναι καὶ εἰς τὰ τρία δοχεῖα αἱ αὐταί.



(σχ. 89)

Πρὸς τοῦτο κοχλιοῦμεν τὸ δοχεῖον Δ ἐπὶ τοῦ ὑποστηρίγματος, ὅπερ εἶναι ἴσον πρὸς τὸ τοῦ δοχείου, κλείομεν διὰ δίσκου ὑαλίνου δ, ὅστις ἐξαρθᾶται ἐκ τοῦ ἐνὸς ἀκροῦ τῆς φάλαγγος ζυχοῦ διὰ νήματος βγ. ὅζου ὅς εὐρίσκεται ἐν ἰσορροπίᾳ ἀποκαταστήσῃ μετὰ τὴν ἀνάρτησιν τοῦ δίσκου δ ἐκ τοῦ γ.

Ἐπὶ τοῦ ἑτέρου δίσκου τοῦ ζυχοῦ, φέρομεν σταθμὰ, ἃτινα ἔλκουσι τὸν κιντὸν δίσκον δ πρὸς τὰ ἄνω, ὅτε αὗτος ἐφαρμόζεται καλῶς ἐπὶ τοῦ ἀνοίσματος τοῦ δοχείου. Ρίπτοντες εἴτα ἐντὸς τοῦ δοχείου ὕδωρ μετὰ προσοχῆς, μέχρι τοῦ σημείου τοῦ καθοριζομένου ὑπὸ τοῦ δείκτη ε παρατηροῦμεν ὅτι ἡ πίεσις καταρρίπτει τὸν πυθμένα δ. Μετὰ ταῦτα κοχλιοῦμεν διαδοχικῶς τὰ δοχεῖα Α καὶ Ζ, χύνομεν ὡσαύτως εἰς αὐτὰ ὕδωρ, διατηροῦντες τὰ αὐτὰ πάντοτε σταθμὰ ἐπὶ τοῦ ζυχοῦ, ὅτε βλέπομεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἐντὸς τῶν δοχείων αὐτῶν πρέπει νὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ αὐτοῦ ὕψους ε, διὰ νὰ καταπέσῃ ὁ πυθμὴν. Συνεπῶς δι' ὅλα τὰ δοχεῖα ἡ πίεσις, ἡ ἐπιφερομένη ἐπὶ τοῦ πυθμένος εἶναι ἡ αὐτή.

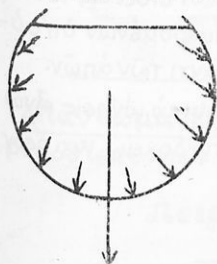
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς
Ἐν δὲ ἐπιπροσθετως ἐξετάσθημεν τὰ χρησιμοποιηθέντα πρὸς ἰσορροπίαν

σταθμά, παρατηρούμεν ὅτι ταῦτα εἶναι ἴσα πρὸς τὸ βάρος στήλης ὑγροῦ, ἥτις ἔχει ὡς βάσιν τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου καὶ ὡς ὕψος τὴν ἀπόστασιν τοῦ πυθμένος ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ.

Πίεσις ἐπὶ τοῦ συνόλου τῶν παρειῶν τοῦ δοχείου.

Ὅλαι αἱ πίεσεις αἱ ἐπιφερόμεναι ἐπὶ τοῦ συνόλου τῶν παρειῶν δοχείου περιέχοντος ὑγρὸν ἐν ἰσορροπίᾳ, ἔχουσι συνισταμένην, ἥτις εἶναι δύναμις κατακόρυφος, ἴση πρὸς τὸ βάρος τοῦ περιχομένου ὑγροῦ, διεμβνέται εἰς τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω καὶ εἶναι ἐφηρμοσμένη εἰς τὸ κέντρον βάρους τοῦ ὑγροῦ, οἷον δὴ ποτε καὶ ἂν εἶναι τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου (σχ. 90).

Πειραματικὴ ἐπαλήθευσις.



(σχ. 90)

Ἐπὶ τοῦ ενός τῶν δίσκων ζυγοῦ φέρομεν διαδοχικῶς δοχεῖα διαφόρων σχημάτων καὶ ἰσορροποῦμεν ἐν ἑκάστῳ ἐξ αὐτῶν διάσταθμῶν. Ἐὰν ρίψωμεν μετὰ ταῦτα εἰς ἐν ἑκάστον ἐξ αὐτῶν ἐν χιλιόγραμμον ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι διὰ νὰ ἐπέλθῃ ἡ ἰσορροπία εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα πρέπει νὰ προσθέσωμεν ἐπὶ πλέον ἐπὶ τοῦ ἐτέρου δίσκου σταθμά ενός χιλιόγραμμου.

Συνέπεια I. Συνέπεια τῶν ἄνωτέρω εἶναι ὅτι ἡ

πίεσις ἐπὶ σημείου τινός τῶν παρειῶν δοχείου εἶναι ἀνάλογος τῆς ἀποστάσεως αὐτοῦ ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας. Οὕτω διὰ μικρᾶς ποσότητος ὑγροῦ δύναμεθα νὰ ἐπιφέρωμεν μεγάλας πίεσεις, αὐξάνοντες μόνον τὸ ὕψος εἰς αὐτοῦ.

Πείραμα τοῦ Ρασκαλ.

Ὁ Ρασκαλ ἔλαβε κάδον στερεώτατον, πλήρη ὕδατος, ἐφήρμοσεν εἰς τὴν ἄνω βάσιν αὐτοῦ σελήνην στενὸν μήκους περίπου 10 μέτρων, ἐπλήρωσεν αὐτὸν δὲ ὕδατος, ὅτε παρετήρησε τὸν κάδον διαφρηγνύμενον.

Πειραματικὴ ἀποδείξις τῆς πίεσεως ἐπὶ τῶν παρειῶν

Κίνησις παρασχομένη κατὰ τὴν εἰκροτήν τοῦ ὑγροῦ.

Ἐὰν λάβωμεν δοχεῖον στενὸν καὶ ὑψηλὸν καὶ τὸ τοποθετήσωμεν ἐπὶ φελλοῦ πιπλέοντος ἐπὶ τοῦ ὕδατος, ἀνοίξωμεν δὲ στρόφιγμα, ὃν φέρει εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ δοχείου, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ αὐτὸ κινεῖται ἐν τῇ θέσει πρὸς τὸ ἐν ἑαυτοῦ.

Ἡ κίνησις ὀφείλεται εἰς τὴν πίεσιν ἣτις ἐπιφέρεται ἐπὶ τῆς πορείας τῆς ἀπέναντι τῆς ἀνοικθείσης ὀπῆς, ἐξ ἧς ἐκρέει τὸ ὕδωρ καὶ ἡ ὀπρία πίεσις προηγουμένως δὲν ἐξεδηλοῦτο, διότι ἐπὶ τοῦ σημείου, ἐνθα ἔχει ἀνοικθῇ ἡ ὀπῆ, ἐνήργει ἡ ἰδία πίεσις ἀλλ' ἀντιθέτως.

Διὰ τὸν ἴδιον λόγον, δοχεῖον ἀνηρτημένον διὰ νήματος καὶ πλήρες ὕδατος, ἐνῶ κατ' ἀρχὰς ἔχει διεύθυνσιν τῆς κατακορύφου, ὅταν εἰς τὸ κάτω πλάγιον μέρος αὐτοῦ ἀνοίσωμεν ὀπὴν, τοῦτο ἀπομακρύνεται τῆς κατακορύφου θέσεως του.

Ὑδροστατικὸς ἐκρόβιλος.

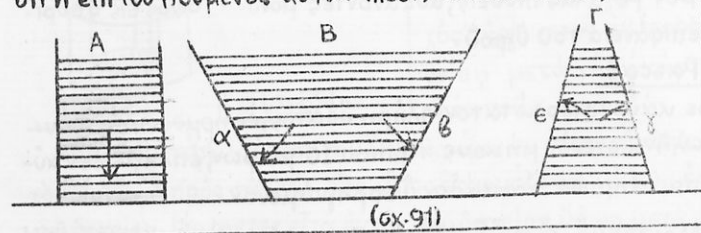
Οὗτος εἶναι κύλινδρος, φέρων εἰς τὴν βάσιν δύο σωλῆνας ἀντιθέτου διευθύνσεως, κεκαμμένους εἰς τὸ ἄκρον καὶ ἀπολήγοντας εἰς ὀπὰς.

Ὅταν πληρώσωμεν τὸν κύλινδρον δι' ὕδατος, τοῦτο ἐκρέον δίδει εἰς τὸν στρόβιλον κίνησιν περιστροφικὴν, λόγῳ τῶν πιέσεων τῶν ἐπιφερομένων ὑπ' αὐτοῦ ἐπὶ τῶν παρειῶν τοῦ σωλῆνος, τῶν εὐρισκομένων ἀπέναντι τῶν ὀπῶν.

Ἐν ταύτῃ ἀναπτύσσεται ζεύγος δυνάμεων, ἡ δὲ περιστροφικὴ κίνησις εἶναι τόσον ταχυτέρα, ὅσον μεγαλύτερον τὸ ὕψος τοῦ ὕγρου ἐν τῇ δοχείῳ καὶ ὅσον πλατύτερα τὰ στόμια τῆς ἐκροῆς.

Ὑδροστατικὸν πικρὸν δοχεῖον.

Οὕτω καλεῖται ψευδὲς συμπέρασμα ἀρχῆς ἀληθοῦς, Ἐὰν ἔχωμεν δοχεῖα πλήρη ὕδατος μέχρι τοῦ αὐτοῦ ὕψους καὶ ἔχοντα ἴσους πυθμένους ἀλλὰ διάφορον σχῆμα καὶ περιεκτικότητά (σχ. 91) εἶναι χωστὸν ἐκ τῶν ἀνωτέρω, ὅτι ἡ ἐπὶ τοῦ πυθμένος αὐτῶν πίεσις θὰ εἶναι ἡ ἰδία, ἥτοι ἴση πρὸς τὸ βάρος τοῦ



ἴσου ὕδατος, ἔχοντος τὴν αὐτὴν βάσιν καὶ τὴν αὐτὴν ἐπιφανείαν τοῦ πυθμένος καὶ ὕψος τῆς ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ἐλευθερῆς ἐπιφανείας.

Ἐκ τούτων ὁμῶς φαίνεται ἐκ πρώτης ὀψεως ὅτι τὸ βάρος τοῦ ὕγρου τῶν τριῶν δοχείων εἶναι τὸ αὐτό, ἐν ᾧ πράγματι δὲ συμβαίνει τοῦτο καὶ ἐκθέσωμεν ἐπὶ τοῦ ἐτέρου τῶν δίσκων ζυγοῦ σταθμὰ ἴσα πρὸς τὴν ἐπιφερομένην ἐπὶ τοῦ πυθμένος πίεσιν, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἰσορροπία δὲν ἀποκαθίσταται. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὰ δοχεῖα ταῦτα, ὅταν γέρονται πρὸς ζυγίσιν ἐπὶ τοῦ δίσκου ζυγοῦ, μεταδίδουσιν ὄχι μόνον τὴν ἐπὶ τοῦ πυθμένος ἐπιφεραμένην πίεσιν, ἀλλὰ καὶ τὸ βάρος τοῦ ὕγρου τοῦ ἐκείνου τοῦ δοχείου.

τὴν συνολικὴν συνισταμένην τῶν πιέσεων, αἵτινες ἐπιφέρονται ἐπὶ τοῦ δοχείου, ἡ ὁποία ὡς ἀνωτέρω (6x.90) ἰσοῦται μὲ τὸ ὅλον βάρος τοῦ ὕδρου.

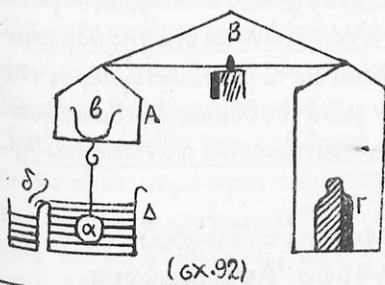
Οὕτω εἰς τὸ δοχεῖον Αἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ πυθμένος εἶναι ἴση πρὸς τὸ βάρος τοῦ ὕδρου, εἰς τὸ Β εἶναι μικροτέρα τοῦ ὀλικοῦ βάρους καὶ εἰς τὸ Γ μεγαλυτέρα. Εἰς τὸ δοχεῖον Β, εἰς τὰς ἐπὶ τοῦ ἐπὶ πυθμένος πιέσεις προστίθενται κατὰ τὴν ζυγί-
σιν τοῦ δοχείου καὶ αἱ πιέσεις ἐπὶ τῶν σημείων α καὶ β π.χ. τῶν παρειῶν, ἐνε-
ρχοῦσα ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Ἐν ᾧ εἰς τὸ δοχεῖον Γ, αἱ πιέσεις ἐπὶ τῶν παρει-
ῶν τοῦ δοχείου εἰς τὰ σημεία ε καὶ γ ἀφαιροῦνται ἐκ τῆς συνολικῆς πίεσεως
ἐπὶ τοῦ πυθμένος, καθ' ὅσον ἐπιφέρονται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΑΙ ΑΥΤΗΣ

«Πάν σῶμα, εὐρισκόμενον ἐντὸς ὕδρου, ὑφίσταται ἀνωγειν κατακό-
ρυφον ἴσην πρὸς τὸ βάρος τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδρου»

Πειραματικὴ ἀποδείξις τῆς ἀρχῆς
τοῦ Ἀρχιμήδους.

1) Ἐκ τοῦ ἐνός τῶν δίσκων ζυγοῦ (6x.92) ἐξαρτῶμεν σῶμά τι καὶ ἰσορροποῦ-
μεν αὐτὸ διάσταθμῶν Γεγὴ τοῦ ἐτέρου δίσκου, ἀφ' οὗ προηγουμένως θέσωμεν
εἰς τὸν δίσκον Α τὸ ποτήριον Β.



Εἶτα βυθίζομεν τὸ σῶμα α ἐντὸς τοῦ
δοχείου Δ πλήρους ὕδρου, μέχρι τοῦ
σκληρῆς ἐκροῆς δ, ὅτε παρατηροῦ-
μεν τὴν ἰσορροπίαν καταστροφόμε-
νην καὶ τὸ ὕδωρ νὰ χύνεται.

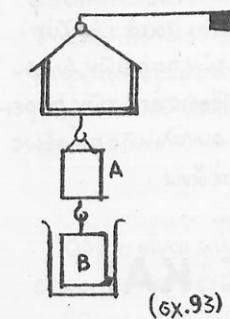
Ἀνσυλλέξωμεν τὸ χυθέν ὕδρον καὶ
φέρωμεν αὐτὸ ἐπὶ τοῦ δίσκου τοῦ ζυ-
γοῦ, παρατηροῦμεν τὴν ἰσορροπίαν

ἀποκαθισταμένην, ἐξ οὗ καταφαίνεται ὅτι τὸ σῶμα ἔστιν ἐλαφρότερον κατὰ
τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπισθέντος ὕδρου.

Κέντρον ἀνώσεως καλεῖται τὸ κέντρον βάρους τοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδρου
ἢ ἄλλως τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς ἀνώσεως, ὅπερ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἐκαστο-
τε σχήματος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὅγκου τοῦ ὕδρου.

2) Κατ' ἄλλον τρόπον ἐξαρτῶμεν ὡς ἄνω ἐκ τοῦ ἐνός τῶν δίσκων τοῦ ζυγοῦ αὐ-
ψήφιοποίηθη ἀπὸ τοῦ Ἰνστιτούτου Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

λινδρινόν δοχείον (σχ.93) Α, ἀνοικτὸν ἄνωθεν καὶ φέρον κάτῳθεν αὐτοῦ τὸν πλήρη κύλινδρον Β, ἔχοντα ὅγκον τὸν αὐτὸν πρὸς τὸ δοχεῖον Α καὶ ἰσορροποῦμεν τὸν ζυγὸν διὰ σταθμῶν.



Ἄν φέρωμεν τὸν κύλινδρον βέντος τοῦ ὑγροῦ τοῦ κάτῳθεν αὐτοῦ δοχείου, ἡ ἰσορροπία διαπαράσσεται καὶ ὁ ζυγὸς κλίνει πρὸς τὰ σταθμὰ, ἀνῳγμῶς πληρώσωμεν τὸ δοχεῖον Α δι' ὑγροῦ, ἡ ἰσορροπία ἀποκαθίσταται ὡς καὶ πρότερον.

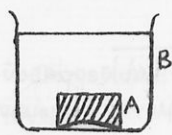
Ἐκ τούτου συνάχεται ὅτι τὸ σῶμα ὑπέστη ἄνωσιν, ἴσην πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπισθέντος ὑγροῦ.

Σημειωτέον ὅτι ἡ ἄνωσις τοῦ Ἀρχιμήδους εἶναι ἡ συνισταμένη τῶν πιέσεων, ἃς τὸ ὑγρὸν ἐπιφέρει πανταχόθεν ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ φερομένου ἐντός τοῦ

ὑγροῦ. Εἰς περίπτωσιν ὅμως καθ' ἣν τὸ σῶμα δὲν βρέχεται κάτῳθεν ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ, δὲν ἀναπτύσσεται ὑδροστατικὴ ἄνωσις.

Τοῦτο ἀποδεικνύεται ὡς ἑξῆς:

Λαμβάνομεν (σχ.94) κυλινδρικὸν τεμάχιον φελοῦ Α, εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ ὁποίου ἔχομεν προσαρμόσει μέτ' τοῦ κοίλου μέρους πρὸς τὰ ἔξω ὕαλον ὥρολογίου, ἧς τὰ πρὸς τὰ κάτω κεῖλη εἶναι ἐντελῶς ἐπίπεδα.



Πιέζομεν διὰ τῆς χειρὸς τὸν κύλινδρον τοῦτον ἐπὶ τοῦ λείου πυθμένος τοῦ δοχείου Β καὶ ἐπικύνομεν ἄνωθεν ὕδωρ, μέχρις ὅτου ὁ κύλινδρος καλυφθῇ τελείως.

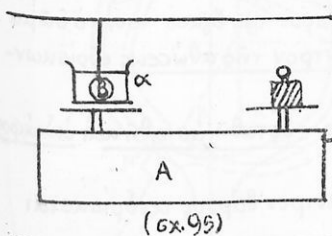
Ἀφήνοντας ἐλεύθερον τὸν ἐκ φελλοῦ κύλινδρον, παρατηροῦμεν ὅτι οὗτος ὄχι μόνον δὲν ἀνέρχεται ἀλλὰ καὶ ῥέεται ὑπὸ τῆς ὑδροστατικῆς πίεσεως πρὸς τὰ κάτω. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ κάτω μέρος τῆς ὑάλου τοῦ ὥρολογίου δὲν ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ὕδατος, ἐάν ὅμως ἀνασύρωμεν κατὰ τι τὸν κύλινδρον τοῦ φελλοῦ, ἀναπτύσσεται ἡ ἄνωσις τοῦ Ἀρχιμήδους καὶ ὀφελλὸς ἀνέρχεται.

**Ἀντίδρασις τοῦ σώματος ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ
Ἀντίστροφον τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους.**

Τὸ ὑφιεζόμενον τὴν ὑδροστατικὴν ἄνωσιν σῶμα, ὅταν εὕρεται ἐντός τοῦ ὑγροῦ, ἔξασκει κατὰ τὸ ἄξίωμα τῆς δράσεως καὶ ἀντιδράσεως ἐπὶ τοῦ δοχείου, ὅπερ περιέχει τὸ ὑγρὸν, δύναμιν ἴσην καὶ ἀντίθετον πρὸς τὴν ἄνωσιν, διευθυνομένην δηλαδὴ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Τοῦτο ἀποδεικνύομεν ἀνέντός τοῦ ὑγροῦ τοῦ ποτηρίου α τοῦ εὕρεσκομένου ἐπὶ τοῦ ἐνός τῶν δίσκων τῆς πλαστῆς (σχ.95) ἐμβάσωμεν τὸ ἐν σταθερῷ ἐκείνῳ διὰ νήματος

ἐξηρητημένον σώμα β. Τότε παρατηρούμεν ὅτι μολονότι τὸ σώμα δὲν στηρίζεται ἐπὶ τοῦ πυθμένος τοῦ δοχείου, ὁ ζυγὸς κλίνει πρὸς τὸ μέρος τοῦ δοχείου, καταστροφόμενης τῆς ἰσορροπίας.

Διότι, ἐπειδὴ τὸ ὑγρὸν δὲν χύνεται, ἡ ἀνωσις προστίθεται εἰς τὸ ὑπάρχον βάρος αὐτοῦ ἀναπηύσσουσα ἀντίδρασιν δρῶσαν ἐκ τῶν ἀνω πρὸς τὰ κάτω.



Οὕτω ἂν εἰς δοχεῖον περιέχον ἔλαιον εἰδικοῦ βάρους 0,92 ἰσορροποῦν ἐπὶ τοῦ ἐνός δίσκου ζυγοῦ, ἐμβαπτίσωμεν κύβον μεταλλικὸν ἀκμῆς 5 εκ., ἐξηρητημένον διὰ νήματος ἐκ σταθεροῦ σημείου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ἄλλου δίσκου τοῦ ζυγοῦ πρέπει νὰ φέρωμεν σταθμὰ 115 γρ. πρὸς ἀποκατάστα-

σιν τῆς ἰσορροπίας. "Ἦτοι.

"Ανωσις = βάρος ἐκτοπιζομένου ἐλαίου ἢ $A = 5^3 \cdot 0,92 = 115$ γραμ.

Συνέπεια τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους.

Ἐπὶ σώματος ἐμβαπτιζομένου ἐντὸς ὑγροῦ, ἐνεργοῦσι δύο δυνάμεις τὸ βάρος αὐτοῦ ὅπερ τείνει νὰ τὸ βυθίσῃ καὶ ἡ ὑδροστατικὴ ἀνωσις, ἀντίρροπος τοῦ βάρους, ἣτις τείνει νὰ τὸ ἀνυψώσῃ.

Παρουσιάζονται συνεπῶς τρεῖς περιπτώσεις.

1) Τὸ σώμα εἶναι πυκνότερον τοῦ ὑγροῦ, δηλ. τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μεγαλύτερον τῆς ἀνώσεως, ὅτε τὸ σώμα βυθίζεται μέχρις ὅτου φθάσῃ εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.

2) Τὸ σώμα ἔχει τὴν αὐτὴν πυκνότητα πρὸς τὸ ὑγρὸν, δηλ. τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι ἴσον πρὸς τὴν ἀνωσιν, ὅτε τὸ σώμα ἰσορροπεῖ ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ καὶ αἰωρεῖται.

3) Τὸ σώμα ἔχει μικροτέρα πυκνότητα τοῦ ὑγροῦ, τὸ βάρος αὐτοῦ συνεπῶς εἶναι μικρότερον τῆς ἀνώσεως, οὕτως ὥστε ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ καὶ ἐπιπλάζει, ὅτε τὸ βάρος τοῦ σώματος ἰσοῦται πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ.

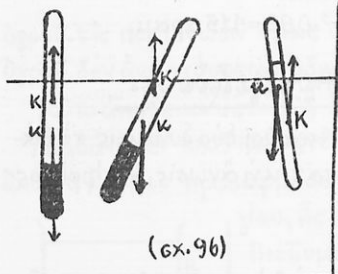
Καὶ τὰς τρεῖς ταύτας περιπτώσεις δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν εἰς τὰ ὑποβρύχια, ἅτινα βυθίζονται, αἰωροῦνται ἐντὸς τῆς θαλάσσης καὶ ἐπιπλέουσιν αὐτῆς ἐκουσίως (ἴδε κατωτέρω).

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΕΠΙΠΟΛΑΖΟΝΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Εἰς τὴν τελευταίαν περίπτωσιν, ὅτε τὸ σῶμα ὡς ἐλαφρότερον ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ἐκτοπίζον ὄγκον ὑγροῦ μικρότερον τοῦ ὅγκου του, τὸ σῶμα ἰσορροπεῖ ὅταν τὸ κέντρον βάρους καὶ τὸ κέντρον τῆς ἀνώσεως εὐρίσκωνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς κατακορύφου.

Ἐνταῦθα εἶναι δυνατόν νὰ ἔχωμεν ἰσορροπικὰν εὐσταθῆ, ἀσταθῆ καὶ ἀδιάφορον.

1) Ἡ ἰσορροπία εἶναι εὐσταθής, ὅταν τὸ κέντρον βάρους κεῖθίζεται κάτω τοῦ κέντρου τῆς ἀνώσεως Κ (σχ. 96)



2) Ὁμοίως εἶναι ἀσταθής ὅταν τὸ κέντρον βάρους εὐρίσκηται ἄνω τοῦ κέντρου τῆς ἀνώσεως, ὡς συμβαίνει ὅταν ἔχωμεν στέλεχος ξύλινον (σχ. 96) φέρον ἔρμα ἐκ μολύβδου πρὸς τὸ ἐν μέρος.

3) Ἡ ἰσορροπία εἶναι ἀδιάφορος, ὅταν κέντρον βάρους καὶ ἀνώσεως συμπίπτουν, ὡς συμβαίνει εἰς σφαίραν ὁμογενῆ, ἐπιπολάζουσαν ἐπὶ ὑγροῦ.

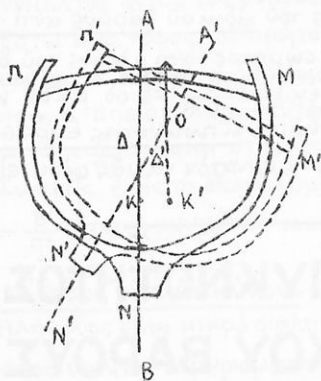
Μετὰ κέντρον καὶ ἐξάρτησις ἐξ αὐτοῦ
τῆς ἰσορροπίας τῶν ἐπιπολάζοντων
σωμάτων.

Κατὰ τὰς διαφόρους μετακινήσεις σώματος ἐπιπολάζοντος ἐπὶ ὑγροῦ, ἡ ἰσορροπία ἐξαρτᾶται ἐκ τινος σημείου, ὅπερ καλεῖται μετὰ κέντρον καὶ εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι εὐσταθής, καίτοι τὸ κέντρον βάρους εὐρίσκηται ὑπεράνω τοῦ κέντρου τῆς ἀνώσεως, δηλ. ἡ ἰσορροπία εἶναι εὐσταθής ἢ ἀσταθής ἂν τὸ κέντρον βάρους εἶναι χαμηλότερον ἢ ὑψηλότερον τοῦ μετὰ κέντρου.

Εἰς τὰ πλοῖα τὸ κέντρον βάρους εὐρίσκηται ἄνωθεν τοῦ κέντρου τῆς ἀνώσεως, ἡ ἰσορροπία ὁμως εἶναι εὐσταθής διότι τὸ σχῆμα τοῦ σκάφους εἶναι τοιοῦτον ὥστε τὸ μετὰ κέντρον νὰ εὐρίσκηται ἄνωθεν τοῦ κέντρου βάρους.

Ἐστω ἡ ἐγκάρσια τομὴ ΠΝΜ πλοίου καὶ ἡ κατακόρυφος ΑΒ, ἥτις

περιλαμβάνει τὸ κέντρον βάρους Δ τοῦ ὅλου σκάφους καὶ τὸ κέντρον τῆς ἀνώσεως Κ τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑπὸ τοῦ σκάφους ὕδατος, ὅταν τοῦτο ἔ-
χη τὴν κανονικὴν θέσιν ἰσορροπίας (εἰχ.97).



(εἰχ.97)

“Ὅταν τὸ σκάφος παρεκκλίνη τῆς ἀρχικῆς θέσεώς του καὶ λάβῃ τὴν θέσιν Π'ΝΜ', τὸ μὲν κέντρον τοῦ βάρους Δ, ὅπερ μεταβάλλει θέσιν ὡς πρὸς τὸ σκάφος, μετατίθεται μετὰ τοῦ σκάφους εἰς Δ', τὸ δὲ κέντρον τῆς ἀνώσεως Κ, ἐπεὶ δὲ τὸ σκάφος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδατος ἀλλάσσει, μεταβάλλει θέσιν ὡς πρὸς τὸ σκάφος καὶ μετατίθεται εἰς Κ'.

“Ἀν σύρῃμεν τὴν διὰ τοῦ Κ' διερχομένην κατακόρυφον, αὕτη συναντᾷ τὴν μέσιν εὐθεῖαν Α'Ν' εἰς τὸ σημεῖον Ο, ὅπερ καλεῖται μετακέντρον. Τὸ μετακέντρον εἶναι διά-

φορον διὰ τὰς διαφόρους γωνίας ἐκτροπῆς τοῦ πλοίου ἀπὸ τῆς ἀρχικῆς θέσεώς του καὶ ὅταν ἡ γωνία αὕτη ὑπερβῇ μίαν ὠρισμένην γωνίαν, τὴν κρι-
εἰμον ὁριτικὴν καλουμένην, ὅτε τὸ μετακέντρον κατέρχεται κάτω τοῦ κέντρον βάρους, τότε τὸ πλοῖον ἀνατρέπεται.

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΗΣ ΑΡΧΗΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ

ΠΥΚΝΟΤΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ

Πυκνότης ἐνὸς σώματος καλεῖται ὁ σταθερὸς λόγος τῆς μάζης αὐτοῦ πρὸς τὸν ὄγκον του $\Pi = \frac{M}{\sigma}$. Δηλαδή τὸ ποσὸν τῆς ὕλης, το περιεχόμενον εἰς τὴν μονάδα τοῦ ὄγκου. “Ὅθεν $M = \Pi \cdot \sigma$

“Ἡ πυκνότης ἐνὸς σώματος ἀνεύρισκεται ὅτι ἰσοῦται ἀριθμητικῶς μὲ τὸν λόγον τῆς μάζης αὐτοῦ, πρὸς τὴν μάζαν ἰσού ὄγκου ὕδατος ἀπεσταλμένου 4^ο Κ.

$$\Pi = \frac{M}{V}$$

“Ἀν πολλαπλασιάσωμεν ἀμφοτέρους τοὺς ὅρους τοῦ κλάσματος ἐπὶ τὴν ἐπιτάχυνσιν τῆς βαρύτητος g ἔχομεν $\Pi = \frac{M \cdot g}{V \cdot g} = \frac{B}{V \cdot g}$, διότι $B = M \cdot g$ καὶ

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

$\rho = \mu \cdot g$. Έξ ου τελικώς συναχεται ότι η πυκνότης ενός σώματος ίσεται α-
ριθμητικώς με τόν λόγον του βάρους αυτού πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕ-
δατος ἀπεσταχμένου 4° Κ. $\Pi = \frac{B}{\rho}$

Ἐντεῦθεν προέκυψεν ὁ ἀνακρίβης ὁρος τοῦ εἰδικοῦ βάρους ἀντὶ τῆς
πυκνότητος, καθ' ὅσον εἰδικὸν βάρος ενός σώματος εἶναι ὁ λόγος τοῦ βάρους

αὐτοῦ (εἰς δύνας) πρὸς τὸν ὄγκον του (εἰς κ. ἐκ.). $E = \frac{B}{\rho}$. Ἐξ ου $B = E \rho$ καὶ
 $\rho = \frac{B}{E}$. Δεόν συνεπῶς νὰ γίνεταί χρῆσις τοῦ ὅρου «πυκνότης ενός σώμα-
τος» ἀντὶ τοῦ ὅρου «εἰδικὸν βάρος», ὅστις δυνατόν νὰ μᾶς φέρῃ εἰς
παρεξηγήσεις.

ΕΥΡΕΣΙΣ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΟΣ Ἡ ΤΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ✓ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ἐπειδὴ ἡ σύγκρισις τοῦ βάρους ενός σώματος, πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου
ὕδατος 4° Κ εἶναι δύσκολος ἐν τῇ πράξει, διὰ τοῦτο ἐκτελοῦμεν ταύτην
εἰς συνθήθ θερμοκρασίαν καὶ τὸ ἀποτέλεσμα παλλαπλασιάζομεν ἐπὶ τὴν πυ-
κνότητα τοῦ ὕδατος εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς μετρήσεως, ἣν ἀνευρίσκο-
μεν εἰς εἰδικούς πίνακας. Ἡ διόρθωσις αὕτη παραλείπεται ὅταν δὲν ἀπαιτεῖ-
ται πολὺ μεγάλη ἀκρίβεια.

Μέθοδοι προσδιορισμοῦ τῆς πυκνότητος.

Α) Στερεῶν σωμάτων

1) Μέθοδος τοῦ ὑδροστατικοῦ ζυγοῦ

Κατὰ ταύτην ἐξαρτῶμεν τὸ σῶμα διὰ λεπτοτάτου νήματος ἐκ τοῦ ενός
τῶν δίσκων ζυγοῦ καὶ ἰσορροποῦμεν αὐτὸ διὰ σταθμῶν. Ἐστω ὅτι τὸ βάρος
αὐτοῦ εἶναι B . Μετὰ ταῦτα φέρομεν ὑπὸ τὸ σῶμα δοχεῖον μεθ' ὕδατος ἀπε-
σταχμένου εἰς ὃ βυθίζομεν τὸ ἀνιρτημένον σῶμα χωρὶς νὰ ἐγγίξῃ τὸν πυθ-
μένα τοῦ δοχείου. Ἐπειδὴ τὸ σῶμα καθίσταται ἐλαφρότερον κατὰ τὸ βάρος
τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδατος, ἡ ἰσορροπία καταστρέφεται, διὰ νὰ ἀπο-
καταστήσωμεν δὲ ταύτην προσθέτομεν ἐπὶ τοῦ δίσκου, ἐξ ου ἐξαρτᾶται τὸ σῶ-
μα, σταθμὰ, ὧν τὸ βάρος ἔστω B . Ἡ ζητούμενη ὅθεν πυκνότης εἶναι $\Pi = \frac{B}{\rho}$,
ἀνευ ὁμως διορθώσεως τῆς θερμοκρασίας.

Σημ. Ἐάν τὸ ἐξεταζόμενον σῶμα εἶναι ἀραιότερον τοῦ ὕδατος, συνδυάζομεν τοῦτο μετὰ ἄλλου πυκνότερου τοῦ ὕδατος, οὕτως ὥστε τὰ δύο ὁμοῦ νὰ βυθίζωνται ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

"Ἐστω Β τὸ βάρος τοῦ πρώτου σώματος καὶ Β' τὸ τοῦ δευτέρου ἐν τῷ ἀέρι καὶ ἔστω ὅτι καὶ τὰ δύο ὁμοῦ σώματα καθίστανται ἐλαφρότερα κατὰ τὸ βάρος β. Ἐπειδὴ διὰ τὸ δεύτερον σῶμα $\Pi' = \frac{B'}{\beta}$ ἐξ οὗ ἔχομεν $\Pi' \cdot \beta' = B'$ καὶ $\beta' = \frac{B'}{\Pi'}$, ἔπεται ὅτι τοῦτο καθίσταται ἐλαφρότερον κατὰ τὸ βάρος $\frac{B'}{\Pi'}$. Συνεπῶς ἡ εἰς τὸ ἐξεταζόμενον σῶμα ἀντιστοιχοῦσα ἀνωσις εἶναι $\beta - \frac{B'}{\Pi'}$ ἥτοι ἡ πυκνότης του εἶναι $\Pi = \frac{B}{\beta - \frac{B'}{\Pi'}}$

2) Μέθοδος τῆς Ληκύθου.

Ἡ ληκύθος εἶναι μικρὰ φιάλη ὑαλίνη, εὐρύστομος, κλειομένη καλῶς διὰ πώματος ὑαλίνου ἐσφυριεμένου, ὅπερ ἀπολήγει εἰς λεπτὸν σωλῆνα δι' οὗ ἀνέρχεται τὸ ὕδωρ καὶ ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶναι κεκαραχμένη γραμμὴ.

Πρὸς εὕρεσιν τῆς πυκνότητος ζυγίζομεν τὴν ληκύθον, πλήρη ὕδατος μέχρι τῆς γραμμῆς γ καὶ ἔστω τὸ βάρος αὐτῆς β.



(σχ. 98)

Μετὰ ταῦτα ρίπτομεν τὸ σῶμα, οὕτως γνωρίζομεν τὸ βάρος Β, ἐντὸς τῆς ληκύθου, παματίζομεν αὐτὴν σπασχίζομεν καλῶς καὶ ζυγίζομεν. Ἐστω τὸ βάρος β'. Τοῦτο θὰ εἶναι ὀλιγώτερον κατὰ τὴν ποσότητα τοῦ ὕδατος, ὅπερ ἐξετόνισε τὸ εἰσαχθέν σῶμα καὶ τὸ ὁποῖον ἐχύθη.

"Ἡτοι $\beta = \text{βάρος σώματος}$.

$\beta + \beta - \beta' = \text{τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπισθέντος ἴσου ὄγκου ὕδατος, ὅτε ἡ ζητούμενη πυκνότης εἶναι } \Pi = \frac{\beta}{\beta + \beta - \beta'}$

"Ὅταν τὸ στερεὸν σῶμα προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος, εὐρίσκομεν τὴν πυκνότητα αὐτοῦ ἐν σχέσει πρὸς τὸ ἕτερον ὑγρὸν, εἰς ὃ δὲν διαλύεται, εἴτα εὐρίσκομεν τὴν πυκνότητα τοῦ ὑγροῦ τοῦτου κατὰ τοὺς κατωτέρω ἐκτεθεινομένους τρόπους, ἐν σχέσει πρὸς τὸ ὕδωρ, ὅτε ἡ ζητούμενη πυκνότης τοῦ στερεοῦ θὰ ἴσουςται μετὰ τὸ γινόμενον τῆς εὐρεθείσης πυκνότητος τοῦ στερεοῦ, ἐπὶ τὴν πυκνότητα τοῦ δευτέρου ὑγροῦ π.χ. Προκειμένου περὶ προσδιορισμοῦ τῆς πυκνότητος τοῦ σακχάρου διαλυτοῦ ἐν ὕδατι, εὐρίσκομεν κατ' ἀρχαίς τὴν πυκνότητα αὐτοῦ διὰ τῆς ληκύθου εἰς ἣν φέρομεν ἔλαιον καὶ εἴτα πολλαπλασιάζομεν ταύτην ἐπὶ τὴν πυκνότητα τοῦ ἐλαίου.

Μέθοδος διὰ τοῦ ἀραιωμέτρου τοῦ Nicholson.

Κατὰ ταύτην λαμβάνομεν πλωτῆρα ἀποτελούμενον ἐκ κοίλου κυλίνδρου ἀπολήγοντος πρὸς τὰ ἄνω εἰς λεπτὸν σωλῆνα μετὰ δίσκου Β καὶ πρὸς τὰ κάτω εἰς κάλαθον β καὶ ἔρμηναι πλωτῆρα ἐκ κοίλου κυλίνδρου, οὕτως ὥστε ἔρμα-

τιζομένη ή υσικευή λαμβάνει έν τῷ ὕδατι ἰσορροπίαν εύσταθῇ.

Ἐπὶ τοῦ λεπτοῦ σωλῆνος τοῦ στελέχους ὑπάρχει κεκαραχμένον σημεῖον α μέχρι τοῦ ὁποίου πρέπει νά βυθίζηται τὸ ὄργανον κατὰ τὴν χρῆσιν.

Πρὸς εὐρεῖν τῆς πυκνότητος στερεοῦ σώματος διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου, βυθίζομεν τούτο εἰς ὕδωρ καὶ φέρομεν ἐπὶ τοῦ δίσκου β ποσότητα στερεοῦ τόσῃν ὥστε τὸ ὄργανον νά βυθισθῇ μέχρι τοῦ σημείου α. Εἶτα ἀφαιροῦμεν τὸ σῶμα καὶ προσθέτομεν ἄντ' αὐτοῦ ἀνάλογα σταθμὰ, οὕτως ὥστε τὸ ὄργανον νά βυθισθῇ μέχρι τοῦ ἰδίου σημείου. Τὰ σταθμὰ ταῦτα δεικνύου-



(σχ.99)

σι τὸ βάρος τοῦ σώματος. Μετὰ ταῦτα φέρομεν τὸ σῶμα εἰς τὸν κάλαθον β καὶ βυθίζομεν τὸ ἀραιόμετρον ἐκ νέου, ὅτε παρατηροῦμεν ὅτι δέν βυθίζεται μέχρι τοῦ σημείου α λόγω τῆς ἀνώσεως, ἣν ὑφίσταται τὸ σῶμα.

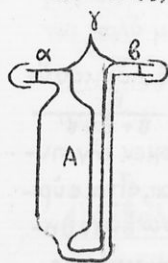
Διὰ νά βυθισθῇ δέ μέχρι τοῦ σημείου τούτου προσθέτομεν σταθμὰ, ἅτινα δεικνύουσι τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπισθέντος ὄγκου ὕδατος, ὅθεν, ἐάν β εἶναι τὸ βάρος τοῦ σώματος καὶ β τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπισθέντος ὄγκου τοῦ ὕδατος, ἡ πυκνότης θα εἶναι $\rho = \frac{B}{b}$.

Ἡ μέθοδος εἶναι σύντομος ἀλλ' ὄχι ἀκριβής.

Β) Τῶν ὑγρῶν σωμάτων

1) Μέθοδος τῆς λήκυθου.

Χρησιμοποιοῦμεν λήκυθον Α (σχ.100) ἀποτελουμένην ἐκ κυλινδρικοῦ ὑαλίνου σωλῆνος, φέροντος ἐκατέρωθεν δύο τριχοειδεῖς σωλῆνας καταλλήλως κεκαμμένους. Τὴν λήκυθον πληροῦμεν δι' ἀναρροφήσεως, οὕτως ὥστε τὸ ὑγρὸν νά φθάσῃ μέχρι τῶν ἐπὶ τῶν σωλῆνων κεκαραχμένων γραμμῶν α καὶ β, τὸ σύρμα γ χρησιμεύει διὰ τὴν κατάλληλον ἐξάρτησιν ἐκ τοῦ ζυγοῦ, ἴδια δέ πώματα ἐμποδίζουν τὴν ἐξά-



(σχ.100)

τμισιν τῶν πτητικῶν ὑγρῶν.

Ζυγίζομεν τὴν λήκυθον κενήν, ἔστω τὸ βάρος ταύτης β

» ταύτην πλήρη ὕδατος » » » » β₁

» » » ὑγροῦ πρὸς ἐξέτασιν ἔστω τὸ βάρος ταύτης

Β, ἡ πυκνότης τοῦ ὑγροῦ ἄνευ διορθώσεως τῆς θερμοκρασίας θα εἶναι

$$\rho = \frac{B-b}{\beta_1-b}$$

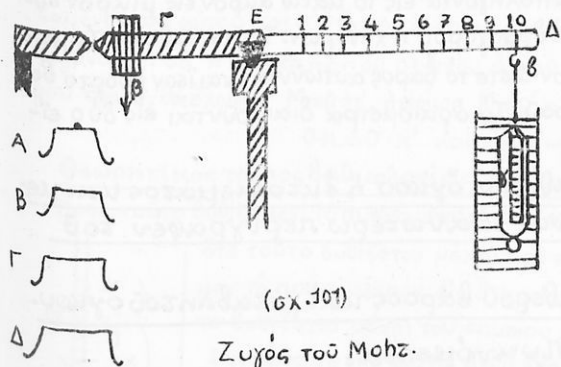
2) Μέθοδος τοῦ ζυγοῦ τοῦ Mohr.

Ὁ ζυγὸς τοῦ Mohr ἀποτελεῖται ἐκ τῆς φαλαγγῆς Γ Δ κίνητης περὶ τὴν ἀκ-

μὴν Ε. Ἐκ τοῦ ἐνὸς ἄκρου αὐτῆς Δ ἀναρτᾶται διὰ λεπτοῦ νήματος πλωτὴρ
 χυάλινος, φέρων ἔρμα καὶ δυνατόμενος νὰ βυθίζεται ἐντὸς τῶν ὑγρῶν, τῶν
 ὁποίων ζητοῦμεν τὴν πυκνότητα.

Ἐκ τοῦ ἄλλου ἄκρου Γ ἐξαρτᾶται τὸ βάρος^Β, ὅπερ ἰσορροπεῖ τὸν πλωτῆ-
 ρα, ὅταν εὐρίσκηται ἐν τῷ ἀέρι.

Τὸ τμήμα τῆς φάλαγγος ΕΔ εἶναι διηρημένον εἰς 10 ἴσα μέρη, ὃ ὅλος
 δὲ ζυγὸς συνοδεύεται ὑπὸ 4 ἵππέων Α, Β, Γ, Δ, ὧν οἱ δύο πρῶτοι ἔχουσι τὸ αὐ-
 τὸ βάρος καὶ ἐξ αὐτῶν ὁ Εῖς ὅταν τεθῇ εἰς τὴν ὑποδιαίρεσιν 10 ἰσορροπεῖ
 τὴν ἄνωσιν τοῦ πλωτῆρος, ἐμβαπτιζομένου εἰς ὕδωρ 15°, ὃ ἕτερος ἵππεὺς
 Γεῖναι δεκάκις μικρότερος τοῦ πρώτου καὶ ὁ τέταρτος Δ ἑκατοντάκις.



Τὸ ἀποτέλεσμα ὅπερ φέ-
 ρει ἕκαστος ἵππεὺς ἐξαρ-
 τᾶται ὄχι μόνον ἐκ τοῦ
 βάρους του ἀλλὰ καὶ
 ἐκ τῆς ἐγκοπῆς ἐξ ἧς
 κρέμαται.

Προκειμένου περὶ ὕγρου
 εἰδικῆς πυκνότητος, μι-
 κροτέρας τῆς μονάδος
 ἥτοι ἀραιότερου τοῦ ὕ-
 δατος, βυθίζεται ὁ πλω-

τὴρ εἰς τὸ ἐν λόγῳ ὑγρὸν θερμοκρασίας 15° καὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τῆς
 φάλαγγος ἵππεῖς διαδοχικῶς εἰς διαφόρους θέσεις, μέχρις ἀποκαταστά-
 σεως τῆς ἰσορροπίας. Ἐάν οἱ ἵππεῖς ἐτοποθετήθησαν, ὃ Α εἰς τὴν διαί-
 ρεσιν 6, ὃ Γ εἰς τὴν 9 καὶ ὃ Δ εἰς τὴν 4, δεικνύουσιν ὁ πρῶτος τὰ δέκατα, ὁ
 δεῦτερος τὰ ἑκατοστὰ καὶ ὁ τρίτος τὰ χιλιοστὰ ἥτοι ἡ πυκνότης εἶναι
 0,994.

Ἐάν τὸ ὑγρὸν εἶναι πυκνότερον τοῦ ὕδατος καὶ συνεπῶς ἡ πυκνότης
 τοῦ μεγαλύτερα τῆς μονάδος, τότε τοποθετοῦμεν εἰς τὸ ἄρχιτρον βῆνα
 ἢ δύο ἵππεῖς, ἔχοντας τὸ βάρος τοῦ πρώτου τοιούτου, οἵτινες δεικνύουσι
 τὰς ἀκεραίας μονάδας τῆς πυκνότητος, οἱ δὲ λοιποὶ ἵππεῖς, ὡς καὶ προ-
 ηγουμένως, δεικνύουσι τὸ δεκαδικὸν μέρος.

Μέθοδος διὰ τοῦ ὑδροστατικοῦ ζυγοῦ.

Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην ἐξαρτῶμεν ἐκ τοῦ ἐνὸς τῶν δίσκων ζυγοῦ
 ὑάλινον πλωτῆρα, ἔχοντα ὄγκον ἔστω 10 κ. ἐκ. καὶ ὑφιστάμενον συνεπῶς
 ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἄνωσιν ἴσην πρὸς 10 γραμμάρια.

Φέρομεν εἰτα ὑπὸ τὸν πλωτῆρα ὀρεχόμενον ὑγρὸν ἐκ τοῦ ὁποίου θέλομεν
 εὐρίσκειν τὴν πυκνότητα.

χρόν και την διαταρασσομένην ισορροπίαν του ζυγκου αποκαθιστῶμεν δια σταθμῶν, ἅτινα ἔστωσαν Β.

"ὅθεν ἡ πυκνότης τοῦ ὑγροῦ εἶναι $\frac{B}{10}$, διότι τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὄγκου τοῦ ὑγροῦ εἶναι Β καὶ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἴσου ὄγκου ὕδατος εἶναι 10 γνωστὸν ἀρχικῶς.

4) Μέθοδος διὰ τῶν ἀραιόμετρων Ἀραιόμετρα.

Ἀραιόμετρα καλοῦνται πλωτῆρες ὑάλινοι, ἀποτελούμενοι ἀπὸ κλειστόν κυλινδρικὸν σωλῆνα, ἀπολήγοντα εἰς τὸ κάτω ἄκρον εἰς μικρὸν δοχεῖον ἐν ᾧ φέρεται ἔρμα ἐξ ὑδραργύρου ἢ χόνδρων. Ταῦτα ἐμβαπτιζόμενα ἐντὸς ὑγρῶν, βυθίζονται τόσον ὥστε τὸ βάρος αὐτῶν νὰ εἶναι ἴσον πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ. Τὰ ἀραιόμετρα διαίρουνται εἰς δύο εἶδη.

α) Εἰς ἀραιόμετρα σταθεροῦ ὄγκου ἢ ἐκτοπίσματος καὶ μεταβλητοῦ βάρους, ὡς εἶναι τὸ ἀνωτέρω περιγραφέν τοῦ Νιόβσον.

β) Εἰς ἀραιόμετρα σταθεροῦ βάρους καὶ μεταβλητοῦ ὄγκου.

Πυκνόμετρα.

Πυκνόμετρα εἰδικώτερον καλοῦνται τὰ ἀραιόμετρα σταθεροῦ βάρους, ἅτινα προορίζονται διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς πυκνότητος τῶν ὑγρῶν δι' ἀπλῆς ἀναγνώσεως τῆς κλίμακός των, καθ' ἣν σειχημὴν εὐρίσκονται ἐν ἰσορροπίᾳ ἐντὸς ὑγροῦ.

Ταῦτα βυθίζονται περισσότερο εἰς τὰ ἀραιότερα καὶ ὀλιγώτερον εἰς τὰ πυκνότερα ὑγρά.

Ταῦτα διαίρουνται εἰς δύο εἶδη.

1) Εἰς τὰ ἐν χρήσει διὰ τὰ πυκνότερα τοῦ ὕδατος ὑγρά, καὶ

2) Εἰς τὰ ἐν χρήσει διὰ τὰ ἀραιότερα τοῦ ὕδατος ὑγρά.

Βαθμολογία τῶν πυκνομέτρων.

Τὰ ὄργανα ταῦτα βαθμολογοῦμεν ἀφήνοντας νὰ ἐπιπλεύσωσιν εἰς ὑγρά διαφόρων γνωστῶν πυκνοτήτων καὶ σημειώνοντας ἐπὶ τοῦ σωλῆνος τῶν τὰς πυκνότητος τῶν ὑγρῶν. Ἡ ἐπὶ τοῦ στελέχους κλίμαξ αὐτῶν δεικνύει ἀμέσως τὴν πυκνότητα τῶν ὑγρῶν εἰς ἃ βυθίζονται.

Τὰ πυκνόμετρα διὰ τὰ πυκνότερα τοῦ ὕδατος ὑγρά ἐρματίζονται κατὰ τρόπον ὥστε νὰ βυθίζωνται ἐν ἀπεσταχμένῳ ὕδατι 40 μέχρι τοῦ ἀνωτάτου

ἄκρου, ὅπου σημειοῦται ὁ ἀριθμὸς 1. 129-

Τὰ πυκνόμετρα διὰ τὰ ἀραιότερα τοῦ ὕδατος ὑγρά βυθίζονται εἰς τὸ ἀπεσταχμένον ὕδωρ, ἄσφ' μέχρι τοῦ κατωτάτου ἄκρου, ὅπου σημειώνεται ὁ ἀριθμὸς 1.

Διὰ τὰ εἶναι τὰ ὄργανα ταῦτα εὐπαθῆ δέον ὁ σωλὴν αὐτῶν νὰ εἶναι μικροῦ ὄγκου, συνεπῶς μεγάλου μήκους, οὕτως ὥστε αἱ ὑποδικιρέσεις νὰ μὴ εἶναι πλησίον ἀλλήλων.

Ἡ ἀρχὴ ἐφ' ἧς στηρίζεται ἡ χρῆσις τῶν πυκνομέτρων εἶναι ὅτι «Οἱ ὄγκοι τῶν ὑγρῶν τῶν ἐκτοπιζομένων ὑπὸ τινος πυκνομέτρου, εἶναι ἀντιτρόπως ἀνάλογοι τῶν πυκνοτήτων τῶν ὑγρῶν».

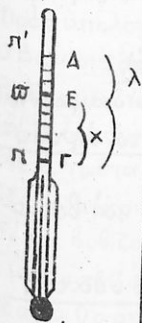
Οὕτω ἐάν Μ εἴναι ἡ μᾶζα τοῦ πυκνομέτρου, ὁ ὄγκος ἐνός ὑγροῦ ἐκτοπιζομένου ὑπ' αὐτοῦ καὶ Ὁ' ὄγκος ἐτέρου ὑγροῦ ἐκτοπιζομένου ὑπὸ τοῦ ἰδίου ὄργανου, π δὲ ἡ πυκνότης τοῦ πρῶτου ὑγροῦ καὶ π' ἡ πυκνότης τοῦ δευτέρου ὑγροῦ, θά' ἔχωμεν $M = 0 \cdot \pi$, ὁμοίως $M = 0' \cdot \pi'$ ἥτοι

$$0 \cdot \pi = 0' \cdot \pi' \quad \text{καὶ} \quad \frac{0}{0'} = \frac{\pi'}{\pi}$$

Θεωρητικὸς τρόπος βαθμολογίας τῶν πυκνομέτρων

Πρὸς τοῦτο βυθίζομεν τὸ πυκνόμετρον κατ' ἀρχάς εἰς ὑγρὸν πυκνότητος π , ὅτε τοῦτο βυθίζεται μέχρι τοῦ σημείου Γ. Μετὰ ταῦτα βυθίζομεν τὸ πυκνόμετρον εἰς ἕτερον ὑγρὸν πυκνότητος π' , ὅτε τοῦτο βυθίζεται μέχρι τοῦ σημείου Δ.

Συνήθως τὰ δύο ταῦτα ὑγρά ἔχουν τὸ μὲν ἐν τὴν μεγίστην, τὸ δὲ ἄλλο τὴν ἐλάχιστην πυκνότητα, τὴν ὁποίαν πρόκειται νὰ δειξῇ τὸ ὄργανον. Τέλος βυθίζομεν τὸ ὄργανον εἰς ὑγρὸν πυκνότητος ω , ἐν διαμέσῳ τῶν πυκνοτήτων π καὶ π' καὶ προσδιορίζομεν $EG = X$, δεδομένου ὅτι τοῦτο βυθίζεται μέχρι ἐνός σημείου ὡς εἶναι τὸ Ε. Ζητοῦμεν νῦν νὰ εὕρωμεν τὴν τιμὴν τῆς ἀποστάσεως X διὰ τὰ τὴν σημειώσωμεν ἐπὶ τοῦ στελέχους



(Gx102)

τοῦ πυκνομέτρου.

Παριστῶμεν διὰ λ τὸ μήκος τοῦ σωλὸς ΔΓ, διὰ τοῦ σ τὴν τομὴν τοῦ κυλινδρικοῦ στελέχους, διὰ τοῦ θ τὸν ὄγκον τοῦ ὄργανου ἀπὸ τοῦ κατωῦ ἄκρου αὐτοῦ μέχρι τοῦ σημείου Γ καὶ διὰ M τὴν σταθερὰν μᾶζαν ὅλου τοῦ πυκνομέτρου.

Κατὰ τὴν ἰσορροπίαν τοῦ πυκνομέτρου ἐν ἐκάστῳ τῶν τριῶν ὑγρῶν, ἡ μᾶζα τοῦ πυκνομέτρου ἰσοῦται μὲ τὴν μᾶζαν τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ, ἥτοι $M = M'$ ἀλλὰ ἡ μᾶζα τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ εἶναι.

α) εἰς τὴν πρῶτην περίπτωσιν $M = M' = 0 \cdot \pi$

β) » » δευτέραν »

$M = M' = (0 + \lambda \cdot \sigma) \cdot \pi'$ διότι ὁ ὄγκος τοῦ ὄργανου

είναι $(0 + \lambda \cdot \epsilon)$

καί γ) Εἰς τὴν τρίτην περίπτωσιν $M = M' = (0 + \lambda \cdot \epsilon) \cdot \omega$

Ἐντεῦθεν ἔχομεν $M = 0 \cdot \pi = (0 + \lambda \cdot \epsilon) \cdot \pi' = (0 + \lambda \cdot \epsilon) \omega$

Ἐκ τῆς ἰσότητος $0 \cdot \pi = (0 + \lambda \cdot \epsilon) \cdot \pi'$ ἔχομεν

$$0 \cdot \pi = 0 \cdot \pi' + \lambda \cdot \epsilon \cdot \pi' \quad \text{ἢ} \quad 0 \cdot (\pi - \pi') = \lambda \cdot \epsilon \cdot \pi'$$

Ἐκ τῆς $0 \cdot \pi = (0 + \lambda \cdot \epsilon) \cdot \omega$ ἔχομεν

$$0 \cdot \pi = 0 \cdot \omega + \lambda \cdot \epsilon \cdot \omega \quad \text{ἢ} \quad 0(\pi - \omega) = \lambda \cdot \epsilon \cdot \omega$$

Διαιροῦμεν τὴν τελευταίαν ἰσότητα διὰ τῆς προτελευταίας καὶ ἔχομεν

$$\frac{0(\pi - \omega)}{0(\pi - \pi')} = \frac{\lambda \cdot \epsilon \cdot \omega}{\lambda \cdot \epsilon \cdot \pi'} \quad \text{ἀπλοποιούμεν} \quad \frac{(\pi - \omega)}{(\pi - \pi')} = \frac{\lambda \cdot \omega}{\lambda \cdot \pi'} \quad (1) \text{ καὶ}$$

ἐπιλύοντες ὡς πρὸς x ἔχομεν $x = \frac{(\pi - \omega) \cdot \lambda \cdot \pi'}{(\pi - \pi') \cdot \omega}$

Ὅμοίως πολλαπλασιάζοντες ἀμφότερα τὰ μέλη τῆς ἰσότητος (1) ἐπὶ $\frac{\pi'}{\omega}$, ἔχομεν $\frac{x \cdot \omega}{\lambda \cdot \pi'} \cdot \frac{\pi'}{\omega} = \frac{\pi'}{\omega} \cdot \frac{(\pi - \omega)}{(\pi - \pi')} \quad \text{ἢ} \quad \frac{x}{\lambda} = \frac{\pi'}{\omega} \cdot \frac{\pi - \omega}{\pi - \pi'}$

Διὰ τῶν πυκνομέτρων εὐρίσκομεν μὲν τὴν πυκνότητα τῶν ὑγρῶν ταχέως ἀλλ' ὀκὶ μετὰ μεγάλης ἀκρίβειας, διότι ἔχομεν αἰσθητὰ σφάλματα ὀφειλόμενα

1) Εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ τριχοειδοῦς.

καὶ 2) Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑγροῦ, δεδομένου ὅτι ἡ πυκνότης αὐτοῦ μεταβάλλεται μετὰ τῆς θερμοκρασίας.

Ἀραιόμετρα μετὰ αὐθαίρετου βαθμολογίας (Βαυμέ).

Τοιαῦτα λίαν ἐν χρήσει εἶναι τὰ τοῦ φαρμακοποιοῦ βαυμέ καὶ διαιροῦνται εἰς τὰ διὰ τὰ πυκνότερα τοῦ ὕδατος ὑγρά καὶ εἰς τὰ διὰ τὰ ἀραιότερα τοῦ ὕδατος ὑγρά.

Ἡ κατασκευὴ αὐτῶν εἶναι ὁμοία μὲ τὴν τῶν πυκνομέτρων καὶ βαθμολογοῦνται κατὰ συνθήκην.

1) Ἀραιόμετρα τοῦ Βαυμέ διὰ τὰ πυκνότερα τοῦ ὕδατος ὑγρά. (ὁξυζύγια, ἀλατοζύγια κ.λ.π.)



Ταῦτα ἐρματίζονται κατὰ τρόπον ὥστε ἐν ἀπεσταχμένῳ ὕδατι 12,50 κ. βάθυσζονται μέχρι τοῦ ἀνωτάτου ἄκρου, ὅπου σημειοῦται ὁ ἀριθμὸς 0 καὶ ἐν ὕδατικῷ διαλύματι μαγειρικοῦ ἁλατος 15% κ. βάθυσζονται μέχρι κατωτέρου σημείου, ὅπου σημειοῦται ὁ ἀριθμὸς 15.

Τὸ μεταξὺ διάστημα διαιρεῖται εἰς δέκα πέντε ἴσα μέρη καὶ ἡ ὑποδιαίρεσις ἐπεκτείνεται καὶ κάτω τοῦ ἀριθμοῦ 15 μέχρι τοῦ κατωτέρου ἄκρου τοῦ σωλῆνος.

2) Ἀραιόμετρα τοῦ Βαυμέ διὰ τὰ ἀραιότερα τοῦ ὕ-

δατος ὑγρά. (πνευματοζύγια).

Ταῦτα ἐρματίζονται κατὰ τρόπον ὥστε ἐμβαπτιζόμενα ἐντός ἀπε-



(σκ 104)

σταχμένου ύδατος 12,50 κ να βυθίζονται μέχρι κατωτέρου τινός σημείου ένθα σημειούται ο αριθμός 10, έμβαπτιζόμενα δέ έν ύδατώδει διαλύματι 10% μαγειρικού άλατος, να βυθίζονται μέχρι κατωτάτου σημείου ένθα σημειούται ο αριθμός 0.

Τό μεταξύ διάστημα διαίρεται είς δέκα ίση μέρη καί αι ύποδιαίρέσεις έπεκτείνονται καί πρós τó άνωτερον μέρος τού στήλινος.

Η βαθμολογία αύτη των άραιομέτρων βασιπέ, ούσα αυθαίρετος ούδόλως δεικνύει τήν πυκνότητα τού ύγρου ή τήν ποσότητα τού έν τώ διαλύματι περιεχομένου άλατος.

Ούτω διά τά πυκνότερα τού ύδατος ύγρά σημειώνει έντός θεϊκού όξέος πυκνότητος 1,84 τόν αριθμόν 66, έν νιτρικώ όξει τόν αριθμόν 36 κ.λ.π.

Ύπολογισμός τής πυκνότητος ύγρου τινός, βάσει τής ένδείξεως άραιομέτρου τού βασιπέ

Πρós ύπολογισμόν τής πυκνότητος ενός ύγρου διά τού άραιομέτρου τού βασιπέ έρχαζόμεθα ως κάτωθι.

Βυθίζομεν τó άραιομετρον είς ύγρόν πυκνότητος έστω 1,84 (θεϊκόνόξύ) ένθα δεικνύει 66°.

Μετά ταύτα βυθίζομεν αύτό είς τó ύδωρ, ούτινος ή πυκνότης είναι 1, όπου βυθίζεται μέχρι τού άνωτάτου άκρου άντιστοιχόντος πρós τó 0°.

Τέλος βυθίζομεν τó άραιομετρον είς ύγρόν πυκνότητος χ, ένθα βυθίζεται μέχρι τού αριθμού 20°.

Έστω 0 ο όγκος τού άραιομέτρου από τού κάτω άκρου του μέχρι τής διαίρεσεως 0°, Μ ή μάζα αύτου καί υ ο όγκος ο άντιστοιχών είς μίαν έκαστην ύποδιαίρεσιν.

Κατά τήν ίσορροπίαν τού άραιομέτρου είς έν έκαστον έκ των τριών ύγρών έχομεν τήν εξής συνθήκην ίσορροπίας.

Είς τó ύδωρ $M = 0 \cdot 1$

Είς τó θεϊκόνόξύ $M = (0 - 66 \cdot \nu) \cdot 1,84$ (διότι ο αριθμός 66 εύρίσκεται είς κατώτερον σημείον).

Καί είς τó έτερον ύγρόν $M = (0 - 20 \cdot \nu) \cdot \chi$

Έθεν $0 = (0 - 66 \cdot \nu) \cdot 1,84$ ή

$$0 = 1,84 \cdot 0 - 121,4 \cdot \nu \text{ ή } 121,4 \cdot \nu = 0,84 \cdot 0 \quad (1)$$

Ομοίως έκ τής πρώτης καί τρίτης ίσότητος έχομεν

$$0 = (0 - 20 \cdot \nu) \cdot \chi \text{ ή } \chi = \frac{0,84 \cdot 0}{121,4 \cdot \nu}$$

$$0 = 0x - 20 \cdot u \cdot x \quad \text{ή} \quad 0(x-1) = 20 \cdot u \cdot x \quad (2)$$

Διακρινόντες κατά μέλη τὰς ἰσότητας (1) καὶ (2) ἔχομεν·

$$\frac{20 \cdot u \cdot x}{121,4 \cdot u} = \frac{0(x-1)}{0,84 \cdot 0} \quad \text{ή} \quad \frac{20 \cdot x}{121,4} = \frac{x-1}{0,84}$$

$$20 \cdot x \cdot 0,84 = (x-1) 121,4 \quad \text{καὶ} \quad x = 1,16$$

Πρακτικῶς διὰ νὰ εὕρωμεν τὴν πυκνότητα ἐνὸς ὑγροῦ, πυκνότερου τοῦ ὕδατος, βάσει τῆς ἐνδείξεως ν τοῦ ἀραιομέτρου τοῦ βαυμπέ, χρησιμοποιοῦμεν τὸν τύπον $\pi = \frac{k}{k-y}$, ἐνθα $k = 144,32$, π = ἡ ζητούμενη πυκνότης καὶ v = ὁ ἀριθμὸς ἐνδείξεως τοῦ ὀργάνου.

$$\text{Οὕτω διὰ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ εἰς } 22^\circ \text{v} = 3, \text{ ὅθεν } \pi = \frac{144,32}{144,32-3} = 1,021.$$

Διὰ τὴν πυκνότητα ὑγροῦ ἀραιότερου τοῦ ὕδατος ἔχομεν τὸν τύπον

$$\pi = \frac{k}{k+(v-10)} \quad \text{ἐνθα} \quad k = 144,32$$

Διὰ τὸ ἀραιόμετρον βαυμπέ, τὸ διὰ τὰ ἀραιότερα τοῦ ὕδατος ὑγρά, ἔχομεν ἐν καθαρῷ αἰθέρι ἐνδείξιν 65, ἐν τῇ ἀμμωνίᾳ 25 κ.λ.π.

Εἰς τὰ ἀραιόμετρα σταθεροῦ βάρους ὑπάρχει καὶ τὸ οἶνοπνευματόμετρον τοῦ γαυ-Ζυσσακ

Οἶνοπνευματόμετρον τοῦ γαυ-Ζυσσακ

Τοῦτο εἶναι λίαν ἐν χρήσει εἰς τὸ ἐμπόριον καὶ εἶναι ἀραιόμετρον χρήσιμον πρὸς ἀνεύρεσιν τοῦ ἐν τῷ οἶνοπνεύματι τοῦ ἐμπορίου περιεχομένου ἀπολύτου οἶνοπνεύματος κατ' ὄγκον, εἰς θερμοκρασίαν 15° καὶ εἰς ἑκατοστὰ.

Ἡ κλίμαξ αὐτοῦ εἶναι διηρημένη εἰς 100 ἴσα μέρη, ἑκάστον δὲ δεικνύει ἐν ἑκατοστὸν οἶνοπνεύματος κατ' ὄγκον. Τοῦτο ἔχει κατασκευασθῇ κατὰ τρόπον ὥστε βυθιζόμενον ἐντὸς ὕδατος καθαροῦ 15° , νὰ βυθίζεται μέχρι τοῦ κατωτάτου σημείου ἤτοι τοῦ 0, τιθέμενον δὲ ἐντὸς ἀπολύτου οἶνοπνεύματος, θὰ βυθίζεται μέχρι τοῦ 100. Οἱ ὑπόλοιποι ἀριθμοὶ τῆς κλίμακος 10, 20, 30 κ.λ.π. ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὰ σημεῖα μέχρι τῶν ὁποίων βυθίζεται τοῦτο, ὅταν τεθῇ ἐντὸς μίγματος ὕδατος καθαροῦ καὶ ἀνύδρου οἶνοπνεύματος, ὃ περ μίγμα περιέχει 10, 20, 30 ὄγκους οἶνοπνεύματος εἰς 100 ὄγκους αὐτοῦ.

Ἄν φέρωμεν τὸ οἶνοπνευματόμετρον εἰς διάλυμα οἶνοπνεύματος καὶ ἐμπλήρῃ μέχρι τοῦ ἀριθμοῦ 70, λέγομεν ὅτι τὸ διάλυμα εἶναι περιεκτικότητος εἰς οἶνοπνευμα 70% κατ' ὄγκον. Ἡ μέτρησις δεόν νὰ γίνηται εἰς 15° . Εἰς θερμοκρασίας ἀνωτέρας ἢ κατωτέρας, τὰ οἶνοπνευματοῦχα ὑγρά, ὡς διαστελλόμενα ἢ συσπυκνόμενα, καθίστανται ἀραιότερα ἢ πυκνότερα.

Γὰρ ἐκ τῆς θερμοκρασίας λάθι διορθώνονται δι' εἰδικὸν πίνακος. Ὡσαύτως αἱ ἐνδείξεις τῶν ὀργάνων μόνον διὰ μίγμα οἶνοπνεύματος καὶ ὕδατος εἶναι

ἀκρίβει, οὐκ ὅμως καὶ δι' ἄλλο ὕψος, ὥς διὰ οἶνον, λόγῳ τῶν περιεχομένων ξένων οὐσιῶν εἰς αὐτόν.

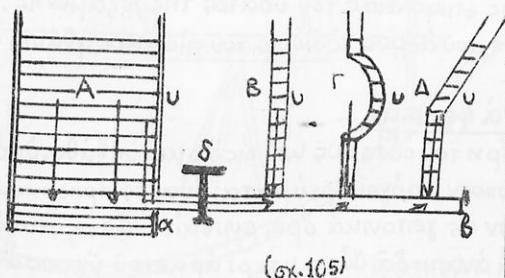
Ἐάν ὅμως διὰ προηγουμένης ἀποστάξεως, ἀποχωρήσωμεν τὸ οἶνον πνεύμα τοῦ οἶνου, δυνάμεθα τότε νὰ εὕρωμεν τὴν περιεκτικότητά τοῦ ἀποστάξματος εἰς οἶνον πνεύμα διὰ τοῦ οἶνον πνευματομέτρου τούτου.

Βαθμολογία τοῦ οἶνον πνευματομέτρου.

Ἡ βαθμολογία τοῦ οἶνον πνευματομέτρου γίνεται δι' ἐμβαπτισμό τοῦ ὄργανου διαδοχικῶς εἰς μίγματα καθαροῦ οἶνον πνεύματος καὶ ὕδατος σταθερᾶς ἀναλογίας καὶ εἰς θερμοκρασίαν 15° Κελσίου.

Πρὸς τοῦτο ἐντὸς ὀγκομετρικοῦ σωλῆνος ὑποδιηρημένου εἰς κυβικά ἑκατοστά φέρομεν 95 κυβ. ἐκ. οἶνον πνεύματος ἀπόλυτου καὶ συμπληροῦμεν τὸ ὑπόλοιπον δι' ὕδατος μέχρι τοῦ ἀριθμοῦ 100. Ἐῖτα ἀποκύνουμεν δόκιμην τὸ διάλυμα καὶ φέρομεν ἐκ νέου εἰς τὸν σωλῆνα ἀπόλυτον οἶνον πνεύμα μέχρι τοῦ ἀριθμοῦ 90 καὶ ἔῖτα ὕδωρ μέχρι τοῦ ἀριθμοῦ 100 κ.ο.κ. φέροντες, δὲ τὸ ὄργανον κατ' ἀρχάς εἰς τὸ πρῶτον διάλυμα καὶ μετὰ ταῦτα εἰς τὸ δεύτερον τοιοῦτο κ.ο.κ. σημειῶνομεν ἐπ' αὐτοῦ τοὺς ἀριθμούς 95, 90 κ.λ.π.

ΑΡΧΗ ΤΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΩΝ ΔΟΧΕΙΩΝ



Ὑγρὸν περιεχόμενον εἰς διάφορα συγκοινωνούντα δοχεῖα ἰσορροπεῖ, ὅταν ἡ ἐλευθέρᾳ ἐπιφάνεια αὐτοῦ εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα εὕρεται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζήσιον ἐπίπεδον.

Ἐστω τὸ δοχεῖον Α, ὃν ἐπιφάνειαν διὰ τοῦ σωλῆνος αβ μετὰ τῶν δοχείων Β, Γ καὶ Δ, διαφόρου σχήματος καὶ χωρητικότητος.

Ἐάν πληρώσωμεν τὸ πρῶτον δοχεῖον Α δι' ὕδατος καὶ ἀνοίξωμεν τὴν ἐστρώψαντα δ τότε ὕδωρ θά ρεῦσῃ πρὸς τὰ δοχεῖα Β, Γ καὶ Δ. Ἡ κίνησις αὐτῆ τοῦ ὕδατος θά παύσῃ ὅταν ἡ ἐλευθέρᾳ ἐπιφάνεια αὐτοῦ εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα εὕρεται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζήσιον ἐπίπεδον.

Ἡ ἀρχὴ αὕτη ἐξηγεῖται θεωρητικῶς διὰ τοῦ θεωρήματος τοῦ καθορίζοντος τὰς ἐπὶ τοῦ πυθμένος πίεσεις τῶν ὑγρῶν.

Εἰς τὸν σωλῆνα B ἡ ἐπὶ τοῦ πυθμένος πίεσις εἶναι $p = B' = \epsilon \cdot \omega$. Ὁμοίως ἡ πίεσις ἡ ἐπιφερομένη ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ τοῦ δοχείου A πρὸς τὴν τομὴν τοῦ πυθμένος τοῦ δοχείου B καὶ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω εἶναι ἡ αὐτὴ, δι' ὃ ὑπάρχει ἰσορροπία τοῦ ὑγροῦ. "Ἦτοι

$p = \epsilon \cdot \omega$ καὶ $\epsilon \cdot \omega = \epsilon \cdot \omega$ καὶ $u = u'$, δηλαδὴ τὰ ὕψη τοῦ ὑγροῦ εἰς τὰ δύο δοχεῖα θὰ εἶναι τὰ αὐτά καὶ συνεπῶς ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ εἰς ἀμφοτέρω τὰ δοχεῖα θὰ εὐρίσκηται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον

Ἐφαρμογὰς τῆς ἀρχῆς ἀνω ἀφώγῃας

Ἐφαρμογὰς τῆς ἀρχῆς ταύτης κάμνομεν.

A) Κατὰ τὴν ὑδρεύσειν τῶν πόλεων.

Ἡ δεξαμενὴ ὑδρεύσεως τῆς πόλεως κατασκευάζεται ἐπὶ ἐπιπέδου διερχομένου πολὺ ἄνωθεν τῆς ὀροφῆς, τοῦ ὑψηλοτέρου προβλεπομένου οἰκοδομήματος τῆς πόλεως.

Αὕτη συνδέεται διὰ τοῦ δικτύου τῶν σωλῆνων διανομῆς τοῦ ὕδατος, μετὰ τῶν διαφόρων οἰκιῶν τῆς πόλεως, ὅτε τὸ ὕδωρ κατὰ τὴν ἀνωτέρω ἀρχὴν τῶν συκοινωνούντων δοχείων τείνει νὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ ἐπιπέδου πρὸς τὸ ὁποῖον ἀντισταθεῖ ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τῆς δεξαμενῆς.

Ἐάν εἷς τι σημεῖον διατρυπήσωμεν τὸν ὅλγων σωλῆνα, τὸ ἐξερχόμενον ὕδωρ σχηματίζει πίδακα, τείνον νὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ ἐπιπέδου τοῦ ἀντιστοιχοῦντος πρὸς τὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τῆς δεξαμενῆς. Λόγῳ ὅμως τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος τὸ ὕδωρ τοῦ πίδακος φθάνει εἰς ὕψος μικρότερον.

B) Εἰς τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα

Ἐπειδὴ εἰς πολλὰ μέρη τοῦ εὐδάφους καὶ εἰς ἀρκετὸν βάθος ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ, ὑπάρχουν ὑπόγεια ρεύματα ὕδατος προσερχομένου ἐκ δεξαμενῶν κειμένων εἰς χειονικά ὄρη, συμβαίνει ὥστε, ὅταν διατρυπήσωμεν τὸ εὐδάφος, νὰ ἀναπηδᾷ ὕδωρ μέχρι ἀρκετοῦ ὕψους ἄνωθεν τοῦ εὐδάφους.

Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ ὕδωρ τείνει νὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ ὕψους εἰς ὃ εὐρίσκεται ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῆς δεξαμενῆς τοῦ περίξ ὄρους, ἢ θὰ ἡ ἀρχὴ τοῦ ὕδατος τοῦ πίδακος.

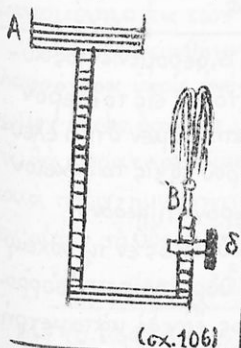
Τὰ φρέατα ταῦτα ἐκλήθησαν ἀρτεσιανὰ ἐκ τοῦ ὀνόματος τῆς Γαλιλικῆς ἐπαρχίας, ὅπου ἔχοντο, ὡς φάνηται ἐκ τῆς χρήσεως αὐτῶν.

καίτοι ταῦτα εἶχον χρησιμοποιοῦν πρό πολλοῦ καί τις ἄλλας χώρας.

Περί τῆς ἀναβρυτήριας.

Ταῦτα εἶναι πίδακες ἐκ τῶν ὁποίων τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ εἰς σημαντικόν ὕψος, ἐξαρτώμενον ἀπὸ τὸ ὕψος εἰς ὃ εὐρίσκεται ἡ ἐλευθέρᾳ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τῆς δεξαμενῆς, ἥτις τροφροδοτεῖ τὸν πίδακα.

Ἐστω τὸ δοχεῖον Α πληρὲς ὕδατος ἐπικοινωνοῦν μετὰ τοῦ σωλήνος Β ὅστις κλείεται διὰ τῆς στρόφιγγος δ (σχ.106). Ἐάν ἀνοίξωμεν τὴν στρόφιγγα τότε τὸ ὕδωρ θὰ ἀναπηδήσῃ, εἰς σημαντικόν ὕψος ἐξαρτώμενον ἐκ τοῦ ὕψους εἰς ὃ εὐρίσκεται τὸ πληρὲς ὕδατος δοχεῖον Α, ὁπερ χρησιμεύει ὡς δεξαμενὴ. Τὸ ὕψος τοῦ ὕδατος εἶναι μικρότερον τοῦ ὕψους εἰς ὃ εὐρίσκεται ἡ ἐλευθέρᾳ ἐπιφάνεια τοῦ δοχείου Α, λόγῳ τῆς ἀντιστάσεως, ἣν παρουσιάζουν κατὰ τὴν πρὸς τὰ ἄνω κίνησιν τοῦ ὕδατος ἀφένος μὲν ὁ ἀήρ, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὰ ἐκ τῆς κορυφῆς τοῦ πίδακος πίπτοντα μόρια τοῦ ὕγρου.



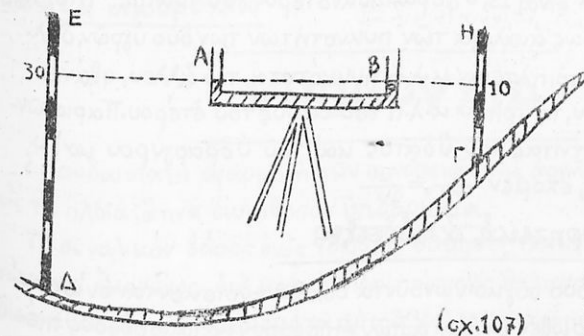
(σχ.106)

Ἐν τῷ ὕδατι (σχ.107) εἶναι ὄργανον χρησιμοποιοῦμενον πρὸς εὐρεσιν τῆς διαφορᾶς ὕψους μεταξὺ δύο σημείων ἀνωμαλοῦ ἐδάφους.

Δ) Περὶ τὸν ὑδροστάτην

Ὁ ὑδροστάτης (σχ.107) εἶναι ὄργανον χρησιμοποιοῦμενον πρὸς εὐρεσιν τῆς διαφορᾶς ὕψους μεταξὺ δύο σημείων ἀνωμαλοῦ ἐδάφους.

Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ ὅλινον κυλινδρικόν σωλήνα ΑΒ κεκαρμμένον εἰς δύο σκέλη κατ' ὀρθὴν γωνίαν καί φέροντα κεκρωσμένον ὕδωρ μέχρι τοῦ μέσου τῶν δύο σκελῶν του.



(σχ.107)

Πρὸς εὐρεσιν διὰ τοῦ ὕδωρ καὶ τοῦ τῆς διαφορᾶς ὕψους μεταξὺ τῶν σημείων Γ καὶ Δ τοῦ ἐδάφους, τοποθετοῦμεν εἰς ἕκαστον τῶν δύο σημείων τούτων τὰς κλίμακας ΔΕ καὶ ΓΗ, μεταξὺ δὲ αὐτῶν τὸν ὑδροστάτην ΑΒ.

Εἴτα σκοπεύοντες διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ μας πρῶτον ἐκ τοῦ σημείου Β πρὸς τὴν κλίμακα Ε καὶ μετὰ ταῦτα ἐκ τοῦ σημείου Α πρὸς τὴν κλίμακα Η, εὐρίσκωμεν τὴν διαφορὰν ὕψους μεταξὺ τῶν θεωρουμένων σημείων Δ καὶ Γ, ἐκ τῆς διαφορᾶς τῶν ἀναγνώσεων τῶν δύο σκοπεύσεων. Κατὰ τὴν μίαν σκοπεύσιν παρατηροῦμεν ἐπὶ τῆς κλίμακας Ε τὸν ἀριθμὸν 30 καὶ ἐπὶ τῆς κλίμακας Η τὸν ἀριθμὸν 10. Ἐπομένως ἡ διαφορὰ τῶν ἀναγνώσεων ἐστὶν 20, ὅπου ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν ἀλλήν τοις 2 μέτροις.

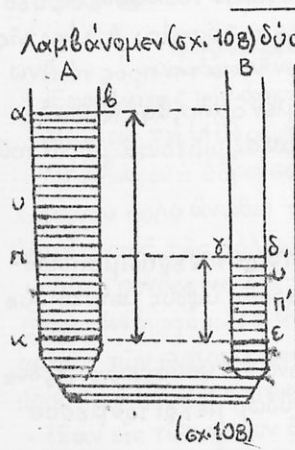
αριθμόν 10, ὅτε ἡ διαφορά $30 - 10 = 20$ μέτρων εἶναι ἡ ζητούμενη διαφορά ὕψους τῶν σημείων Δ καὶ Γ.

Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα μετὰ ἑτερογενῶν ὑγρῶν.

Ὅταν δύο ἢ ἡλείονα ὑγρά διαφόρου πυκνότητος, μὴ ἐπιδεκτικὰ μίξεως καὶ ἡχηκῆς ἀλληλεπιδράσεως τεθῶσιν ἐντὸς συγκοινωνούντων δοχείων, ἵνα ἐπέλθῃ ἰσορροπία, δέον τὰ ὕψη τῶν ὑγρῶν αὐτῶν νὰ εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογα τῶν πυκνοτήτων αὐτῶν. Ἦτοι

$$\frac{u}{u'} = \frac{\pi}{\pi'}$$

Πειραματικὴ ἀποδείξις



Λαμβάνομεν (6x.10g) δύο συγκοινωνοῦντα δοχεῖα Α καὶ Β, γέρομεν ἐντὸς αὐτῶν ὑδράρχηρον καὶ εἰταρίπτομεν εἰς τὸ ἕτερον ἐξ αὐτῶν, τὸ Α ὕδωρ, ὅτε παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑδράρχηρου γδ εἰς τὸ δοχεῖον Β εὐρίσκεται εἰς πολὺ κατώτερον ἐπίπεδον ἢ ἡ ἐπιφάνεια αβ τοῦ ὕδατος ἐν τῷ δοχείῳ Α. Ἐνταῦθα ἡ στήλη δε τοῦ ὑδράρχηρου, ἰσορροπῇ τὴν στήλην ακ τοῦ ὕδατος, ἔαν δὲ καταμετρήσωμεν τὰς δύο ταύτας στήλας, ἀνευρίσκομεν ὅτι ἡ στήλη τοῦ ὕδατος εἶναι 13,6 φορές μεγαλύτερα τῆς τοῦ ὑδράρχηρου. δεδομένου ὅτι ὁ ὑδράρχηρος εἶναι 13,6 φορές πυκνότερος τοῦ ὕδατος. Ἦτοι τὰ

ὕψη ταῦτα εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογα τῶν πυκνοτήτων τῶν δύο ὑγρῶν, δηλ. τὸ ὑγρὸν τὸ ἔχον διπλασίαν, τριπλασίαν κ.λ.π. πυκνότητα τοῦ ἄλλου, φθάνει εἰς ὕψος ἴσον πρὸς τὸ ἡμισυ, τὸ τρίτον κ.λ.π τοῦ ὕψους τοῦ ἑτέρου. Παριστῶντες διὰ π καὶ π' τὰς πυκνότητας τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ὑδράρχηρου καὶ u καὶ u', τὰ ὕψη ακ καὶ γε, ἔχομεν $\frac{\pi}{\pi'} = \frac{u}{u'}$

Θεωρητικὴ ἀποδείξις

Ἐπειδὴ τὰ ὑγρά εἰς τὰ δύο συγκοινωνοῦντα δοχεῖα εὐρίσκονται ἐν ἰσορροπίᾳ ἐπέεται ὅτι αἱ ἑκατέρωθεν στήλαι αὐτῶν ἐπιφέρουν κατακορυφούς πιέσεις ἐπὶ τῆς μονάδος τῆς ἐπιφανείας, αἱ τινὲς ἴσαι Ἦτοι $F = F'$

Ἀλλὰ ἡ πίεσις στήλης ὑγροῦ ἡ ἐπιφερομένη ὑπ' αὐτῆς ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῆς εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ ἀνωθεν ὑγροῦ. Ἦτοι

$$F = B \text{ καὶ } F' = B'. \text{ Ἀλλὰ } B = \rho \cdot \pi = \rho \cdot \pi \cdot u = 1 \cdot \pi \cdot u$$

$$\text{καὶ } B' = \rho' \cdot \pi' = \rho' \cdot \pi' \cdot u' = 1 \cdot \pi' \cdot u' \text{ καὶ}$$

$$F = v \cdot \pi, F = v' \cdot \pi' \cdot \text{όταν } v \cdot \pi = v' \pi' \text{ και } \frac{v}{v'} = \frac{\pi'}{\pi}$$

Ίσοροπία υπερκειμένων ετερογενών υγρών

Διάφορα υγρά μή επιδεκτικά μίξεως και χημικής αλληλεπιδράσεως ισορροποῦσι.

1) Όταν η διαχωρίζουσα τὰ υγρά, ἀνά δύο, ἐπιφάνεια καταστῇ ὀριζοντία.

και 2) Όταν τὰ υγρά ταῦτα διαταχθῶσι κατὰ τάξιν πυκνότητος, ἀνυφανομένης ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

Ἡ δευτέρα συνθήκη εἶναι συνέπεια τῆς Ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους, καθ' ἣν τὰ ελαφρότερα υγρά ἀνέρχονται καὶ τὰ βαρύτερα κατέρχονται. Οὕτω ἀναγέ-
ρωμεν ἐντὸς δοχείου ὕδραρχυρον, ὕδωρ, ἐλαιον καὶ ἀναταράξωμεν αὐ-
τὰ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἰσοροπία θὰ ἐπέλθῃ ὅταν τὰ υγρά διαταχθῶσι
κατὰ τάξιν πυκνότητος. Εἰς τὸν πυθμένα θὰ εὑρίσκῃται ὁ ὑδράρχυρος, ἄνω-
θεν αὐτοῦ τὸ ὕδωρ καὶ τέλος τὸ ἐλαιον.

Ἐφαρμογὰς τῶν ἀρχῶν τῆς ὑδροστατικῆς

Εἰς τὸ κεφάλαιον τοῦτο δεόν νὰ ἀναφερθῶσι.

1) Ἡ ὑδροστάθμη

2) Τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα

3) Οἱ πίδακες

και 4) Τὰ ὑποβρύχια

ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ

Σπουδαιότατη ἐφαρμογή τῶν συνεπειῶν τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους γίνεται εἰς τὰ πλοία, ἅτινα ἐκλήθησαν ὑποβρύχια.

Τὸ συνολικὸν βάρος ἐνός τοιούτου σκάφους δύναται νὰ αὐξάνηται ἢ νὰ ἐλατ-
τώνηται ἐκουσίως, διὰ καταλλήλου εἰσροῆς θαλασσοῦ ὕδατος εἰς εἰδικῶς
διασκευασμένα διαμερίσματα αὐτοῦ καὶ κατὰ τρόπον ὥστε τὸ σκάφος νὰ δύ-
ναται 1) νὰ ἐπιπλέῃ τῆς θαλάσσης. 2) νὰ κινῆται ἐντὸς τῆς μάξης
αὐτῆς καὶ 3) νὰ βυθίζεται μέχρι τοῦ πυθμένος αὐτῆς.

Τὸ κύτος τῶν πλοίων αὐτῶν ἔχει διπλὰ τοιχώματα ὧν τὸ ἐσωτερικὸν εἶναι
ἀνθεκτικώτατον, ἵνα ἀντέχῃ εἰς τὰς μεγάλας πιέσεις τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος
κατὰ τὰς καταδύσεις.

Ὁ χώρος ὁ μετὰ τῶν δύο τοιχωμάτων αὐτῶν εἶναι διηρημένος εἰς διαμερίσματα. Πρὸς κατάδυσιν τοῦ ὑποβρυχίου εἰσάχουν ἐντὸς τῶν ἄνω διαμερισμάτων θαλάσσιον ὕδωρ, ὅτε τὸ ὅλον βάρος τοῦ σκάφους αὐξάνεται, βυθιζομένου τούτου.

Πρὸς ἀνάδυσιν ἀναγκάζουν τὸ ὕδωρ τῶν εἰδικῶν διαμερισμάτων νὰ ἐξέλθῃ, πιέζοντες αὐτὸ ἰσχυρῶς διὰ πεπιεσμένου αἵρος, ὅτε τὸ σκάφος καθίσταμενον ἐλαφρότερον ἀνέρχεται καὶ ἐπιπλεεῖ ἐπὶ τῆς θαλάσσης.

Πρώσις τῶν ὑποβρυχίων

Ἡ κίνησις τῶν ὑποβρυχίων ἐπιτυγχάνεται δι' ἐλέγκων, αἵτινες κινοῦνται διὰ κινητήρων μὲν ἐσωτερικῆς καύσεως, ὅταν τὸ σκάφος ἐπιπλεῖ τῆς θαλάσσης, διὰ ἡλεκτρικῶν δὲ κινητήρων τροφοδοτουμένων ὑπὸ ἡλεκτρικῶν συσσωρευτῶν, ὅταν τὸ σκάφος εὐρίσκεται ἐν κατάδυσει. Οἱ ἡλεκτρικοὶ συσσωρευταὶ πληροῦνται ἐκ νέου διὰ ρεύματος ὑπὸ δυναμὸ-ἡλεκτρικῶν μηχανῶν, κινουμένων ὑπὸ κινητήρων ἐσωτερικῆς καύσεως, ὅταν τὸ σκάφος εὐρίσκεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης.

Πηδάλια βάθους ἢ ἐστροφῆς τῶν ὑποβρυχίων.

Ἡ διακυβέρνησις τοῦ σκάφους τοῦ ὑποβρυχίου ἐπιτυγχάνεται διὰ πηδαλίων χαριζομένων ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ αὐτῶν.

Ταῦτα εἶναι πλατεῖαι ἐπιφάνειαι δυνάμεναι νὰ κινῶνται περὶ ὀριζόντιον ἄξονα. Ἄν εἶναι ἐστραμμένα κατὰ τρόπον ὥστε κατὰ τὴν κίνησιν τοῦ ὑποβρυχίου, τὸ ὕδωρ νὰ πλήττῃ αὐτὰ ἐκ τῶν ἄνω, ἡ ἀντίστασις τοῦ ὕδατος ἀναπτύσσει συνισταμένην κατακόρυφον προσθεμένην εἰς τὸ βάρος τοῦ σκάφους, ὅτε τούτο βυθίζεται. Ἄν ἀντιθέτως τὰ πηδάλια εἶναι ἐστραμμένα κατὰ τρόπον ὥστε ἡ πλατεῖα ἐπιφάνεια αὐτῶν νὰ πλήττεται ἐκ τῶν κάτω, τότε τὸ σκάφος ἀνέρχεται.

Ὁ κυβερνήτης τοῦ σκάφους παρατηρεῖ τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης συμβαίνοντα δι' εἰδικοῦ ὀργάνου, ὃ περ καλεῖται περισκόπιον. (Ἴδε' Οἱπτικὴν κατωτέρω).

Γ) ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

Άέρια καὶ χαρακτηριστικὰ ἰδιότητες αὐτῶν

Μία τῶν καταστάσεων τῆς ὕλης εἶναι ἡ ἀέριος.

Τὰ ἀέρια εἶναι σώματα ἄνευ ὁρισμένου ὄγκου καὶ σχήματος, ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια, ἅπαντα εἶναι λίαν ἐυκίνητα, ἡ δὲ μεταξὺ αὐτῶν μοριακὴ ἐλξίς εἶναι ἐλαχίστη.

Τὰ ἀέρια ἔχουσι κοινὰς ἰδιότητες μετὰ τῶν ὑγρῶν τὴν ρευσιμότητα (εὐκίνησιν τῶν μορίων τῶν) καὶ τὴν ἐλαστικότητα.

Ταῦτα διαφέρουσι τῶν ὑγρῶν 1) καθ'ὅτι εἶναι λίαν συμπιεστά καὶ 2) διότι παρουσιάζουσι τὴν ἐκτακτικὴν ἰδιότητα, ἥτοι τὴν ἰκανότητα νὰ καταλαμβάνωσι πάντα ἐλεύθερον χώρον.

Βάρος τῶν ἀερίων

Τὰ ἀέρια ἔχουσι βάρος, ἀφαιλούμενον, ὡς εἰς τὰ στερεὰ καὶ ὑγρά, εἰς τὴν ἑλξίν τῆς γῆς. Τοῦτο δεικνύεται ἐὰν συγχίσωμεν σφαῖραν ὑαλίνην κοίλην πρῶτον πλήρη δι' ἀερίου καὶ κατόπιν κενήν, ὅτε αὕτη καθίσταται ἐλαφροτέρα.

Οὕτω ἀνευρίσκεται ὅτι 1 κυβ. ἐκ. ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ὑπὸ πίεσιν 760 χιλ. καὶ εἰς θερμοκρασίαν 0° Κελσίου, ἔχει βάρος 0,001293 γρ., ὁμοίως 1 λίτρον ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ὑπὸ τοὺς αὐτοὺς ὁρους ἔχει βάρος 1,293 γρ. καὶ 1 κυβ. μέτρον ἔχει βάρος 1293 γρ.

Πίσεις τῶν ἀερίων.

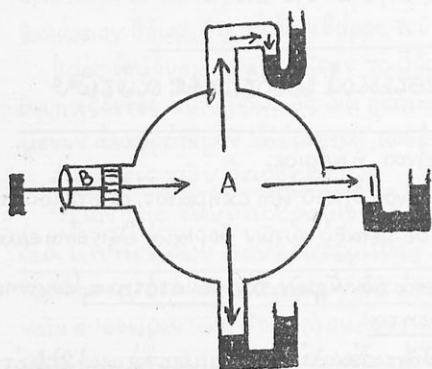
Τὰ ἀέρια λόγῳ τῆς ἐκτακτικῆς τῶν ἰδιοτήτων, τείνοντα νὰ καταλάβουν μεγαλύτερον χώρον Ἐξασκοῦν πίσεις καθέτους ἐπὶ τῶν παρειῶν τῶν δοχείων ἐντός τῶν ὁποίων εὐρίσκονται.

Ἄρχη τοῦ Ρασκαλ

Εἰς τὰ ἀέρια ἐφαρμόζονται αἱ ἀρχαὶ τῆς Ὑδροστατικῆς, ὡς ἡ ἀρχὴ τοῦ Ρασκαλ καὶ ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.

Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ρασκαλ λέγει ὅτι «Πᾶσα πίσις ἐπιφερομένη ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἢ ἐντός τῆς μάζης ἀερίου, μεταβιβάζεται μετὰ τῆς αὐτῆς ἐντάσεως πρὸς ὅλας τὰς κατευθύνσεις καὶ εἶναι κάθετος πρὸς τὰς παρειὰς τοῦ δοχείου».

Ἡ ἀρχὴ αὕτη ἐπαληθεύεται πειραματικῶς διὰ δοχείου μετ' ἐμβολέως (σχ 109).



(σχ.109)

Ἀτμοσφαιρική

Τὸ δοχεῖον τοῦτο φέρει ὅσας ἐπὶ τῶν ὁποίων προσαρμόζονται σωλῆνες κεκαμπυλωμένοι περιέχοντες ὑδράργυρον.

Πιέζοντες διὰ τοῦ ἐμβολέως Β τὸν ἐντὸς τοῦ δοχείου Α ἀέρα παρατηροῦμεν ὅτι ἡ πίεσις μεταβάλλεται πρὸς πᾶσαν κατεύθυνσιν, δι' ὃ ὁ ὑδράργυρος τοῦ κατακορύφου τμήματος ὅλων τῶν σωλῆνων τοῦ δοχείου, ἀνέρχεται κατὰ τὸ αὐτὸ ὕψος.

Τὸ στρώμα τοῦ ἀέρος ὅπερ περιβάλλει τὴν γῆν πανταχόθεν, καλεῖται ἀτμοσφαῖρα. Ἡ ἀτμοσφαῖρα (ὡς ἀναλυτικῶς ἀναφέρεται ἐν τῇ χημείᾳ) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄζωτον 78% κατ' ὄγκον, ἀπὸ ὀξυγόνον, ἀπὸ ὀλίγους ὑδρατμούς, διοξειδίου τοῦ ἀνθράκους καὶ ἀπὸ τὰ εὐγενῆ ἀέρια ἀργόν, κρυπτόν, ξένον, νιόν καὶ ἥλιον. Τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαίρας ἀνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης δέν εἶναι ἀκριβῶς γνωστὸν, ἀλλὰ φαίνεται διὰ διαφόρων παρατηρήσεων ὅτι δέν εἶναι κατώτερον τῶν 500 χιλιομέτρων.

Ἀτμοσφαιρική Πίεσις.

Ὁ ἀήρ τῆς ἀτμοσφαίρας ἐλκόμενος ὑπὸ τῆς γῆς ἀποκτᾷ βάρος καὶ ἐξαιεῖ σημαντικὴν πίεσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, μεταβαλλομένην μετὰ τοῦ ὕψους. Ἡ πίεσις αὕτη καλεῖται ἀτμοσφαιρική πίεσις. Λόγω τοῦ ἄκρως συμπίεστου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, τὰ κατώτερα στρώματα αὐτοῦ εἶναι πυκνότερα τῶν ἀνωτέρων, ἐν ᾧ ἐν ἐκάστῳ ὀριζοντίῳ τμήματι ἡ πυκνότης εἶναι ἡ αὐτή.

Λόγω τοῦ βάρους τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἰσχύει δι' αὐτὸν τὸ θεώρημα τῆς ὑδροστατικῆς ὅτι «Ἡ διαφορὰ πίεσεως μεταξὺ δύο σημείων ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, εἶναι ἴση πρὸς τὸ βάρος ἐπὶ τῆς ἀέρος, ἣτις ἔχει βάσιν τὴν μονάδα τῆς ἐπιφανείας καὶ ὕψος τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν μεταξὺ τῶν σημείων τοῦ τῶν».

Σημειωτέον ὅμως ὅτι ἡ στήλη αὕτη δέν θὰ εἶναι ἰσόπυκνος καθ' ὅλον αὐτῆς τὸ ὕψος, ἡφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Πειράματά δε ἔῃν δεικνύεσθαι ἢ ὑπαρξίς τῆς
ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.

Ἡ ὑπαρξίς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως δεικνύεται·

1) Διὰ ποτηρίου πλήρους ὕδατος. ὅπερ καλύπτεται ὑπὸ λεπτῆς μεμβράνης ἢ χαρτοῦ. Ἐάν ἀναστρέψωμεν τὸ δοχεῖον τοῦτο μετὰ προσοχῆς, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἐν αὐτῷ ὕδωρ δὲν ἀποκύνεται, λόγῳ τῆς πίεσεως τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

2) Διὰ τοῦ πειράματος τῆς κυστοραχίας.

Κατὰ τὸ πείραμα τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν ὑάλινον κύλινδρον κεκαλυμμένον διὰ λεπτῆς μεμβράνης ἀεροστεγῆς.

Ἐάν ἐφαρμόσωμεν καλῶς τὸ ἕτερον στόμιον τοῦ κυλίνδρου μετὰ τοῦ δίσκου τῆς ἀεραντλίας καὶ ἀφαιρέσωμεν τὸν ἀέρα ἀπὸ αὐτόν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ μεμβράνη ῥίχον κατ' ῥίχον κοιλαινέται καὶ τέλος θραύεται μετὰ πατάχου.

3) Διὰ τοῦ πειράματος τῶν ἡμισφαιρίων τοῦ Μαγδεμβούργου.

Δύο κοίλα ἡμισφαίρια δύνανται νὰ ἐφαρμόζουν πρὸς ἀλλήλα τελείως διὰ τῶν χειλέων των. Τὸ ἐν ἑξ αὐτῶν φέρει στρόφιγγα δι' ἧς συνδέεται μὲ ἀεραντλία. Ὅταν τὰ ἡμισφαίρια περιέχουσιν ἀέρα, ἀποσπῶνται ἀπ' ἀλλήλων εὐχερῶς. Ἀν ὅμως ἀφαιρέσωμεν ἐξ αὐτῶν τὸν ἀέρα ἀπαιτεῖται τεραστία δύναμις πρὸς ἀπόσπασίν των.

Μέτρως τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.

Πείραμα τοῦ Τοζιτσελλί (1643)

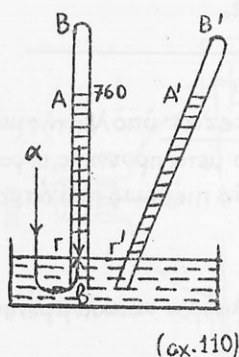
Ὁ Τοζιτσελλί ἐξετέλεσε πείραμα δι' οὗ ὅχι μόνον δεικνύεται ἡ ὑπαρξίς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, ἀλλὰ ὑπολογίζεται καὶ τὸ μέγεθος αὐτῆς.

Κατὰ τὸ πείραμα τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν ὑάλινον σωλῆνα διαμέτρου 6-7 χιλιοστομέτρων καὶ ὕψους περίπου 90 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου, κλειστὸν κατὰ ἓν ἄκρον καὶ ἀνοικτὸν κατὰ τὸ ἕτερον. Πληροῦμεν τὸν σωλῆνα τοῦτον δι' ὕδραρχου, ἀποφράσσωμεν τὸ ἓν ἄκρον αὐτοῦ διὰ τοῦ δακτυλίου μας καὶ ἀναστρέφωμεν αὐτὸν ἐντὸς λεκάνης μετὰ ὕδραρχου.

Ἀποσύροντες εἴτα τὸν δακτυλὸν μας παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ὕδραρχος ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἰσορροπεῖται εἰς ὕψος 760 χιλιοστῶν (76 ἐκ.) ἀνωθεν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδραρχου τῆς λεκάνης, ἐάν τὸ πείραμα ἐκτελεῖται παρὰ τὴν ἐπιφανείαν τῆς θαλάσσης (σχ. 110)

Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ἐπίπρесси τῆς ἀτμοσφαιρῆς αἰς ἡ ἐπιφερομένη

ἐπὶ τοῦ ὑδραρχύρου τῆς λεκάνης, μεταβιβάζεται ἐπὶ τῆς τομῆς τοῦ σωλῆνος ΓΒ



ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ οὕτω ἰσορροπεῖ τὴν πίεσιν τοῦ θάρους τοῦ ὑδραρχύρου τοῦ σωλῆνος, ὕψους 760 χιλ.

Ἄρα ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος ἐτήλης ὑδραρχύρου ὕψους 760 χιλιο-
στῶν.

Ἄν πείναι ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς καὶ β τὸ βάρος τῆς ὑδραρχυρικῆς ἐτήλης, τότε θὰ ἔχωμεν $p = \beta \cdot \omega$ ἀλλὰ $\beta = 0 \cdot \omega$ καὶ $0 = \beta \cdot \omega$

Ἀντικαθιστῶντες ἔχομεν $p = \beta \cdot \omega = 0 \cdot \omega = 0$

καὶ $p = \beta \cdot \omega$, ἀλλὰ β εἶναι ἡ τομὴ τοῦ σωλῆνος, ἥτις ἔστω ὅτι εἶναι 1-τ. ἐκ. $\omega = 76$ ἐκ. καὶ $\omega =$ πυκνότης ὑδραρχύρου, ἥτις εἶναι 13,6.

Ὅθεν $p = 1 \cdot 76 \cdot 13,6 = 1033$ γρ. ἢ ἐν χιλιόγραμμον καὶ 33 γραμμάρια.

Κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ πειράματος ὁ κῶρος ΑΒ εἶναι τέλειον κενόν καὶ καλεῖται βαρομετρικὸς θάλαμος ἢ βαρομετρικὸν κενόν.

Ἄν ἐκτελέσωμεν τὸ πείραμα τοῦτο μὲ ὑγρά διαφόρων πυκνοτήτων, ἀνευρίσκωμεν ὅτι τὰ ὕψη τῶν ὑγρῶν εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογα τῶν πυκνοτήτων αὐτῶν. Ἄν ἐκτελέσωμεν τὸ πείραμα δι' ὕδατος τὸ ὕψος αὐτοῦ εἶναι 1033 ἐκ. ἢ 10 μ. καὶ 33 ἑκατοστά.

Διότι $p = 1 \cdot \omega$ καὶ $1033 = 1 \cdot \omega$ καὶ $\omega = 1033$ ἐκ

Προκειμένου περίελαιου, τὸ ὕψος τῆς ἐτήλης αὐτοῦ εἶναι 11,68 μ, προκειμένου δέ περί οἶνονκέυματος, τὸ ὕψος αὐτοῦ εἶναι 12,99 μ. Ἡ πίεσις ἥτις ἐπιφέρεται ὑπὸ ἐτήλης ὑδραρχύρου ὕψους 76 ἐκ. ἐπὶ ἐνός τετρ. ἐκ. παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ἐλήφθη ὡς μονὰς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως καὶ καλεῖται ἀτμοσφαιρική.

Μεταβολαὶ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.

Τὸ ὕψος τῆς ὑδραρχυρικῆς ἐτήλης εἰς ἕνα τόπον μεταβάλλεται κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς ἡμέρας, αὐξανόμενον ἢ ἐλαττούμενον, ἐξ οὗ δεικνύεται ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις μεταβάλλεται μετὰ τοῦ χρόνου.

Ὡσαύτως τὸ ὕψος τῆς ὑδραρχυρικῆς ἐτήλης κατὰ τὸ πείραμα τοῦ Toricelli μεταβάλλεται μετὰ τοῦ ὕψους ἐνός τόπου, εἰς ὑψηλότερους τόπους εἶναι μικρότερον καὶ εἰς χαμηλότερους μεγαλύτερον.

Ἀνευρέθη ὅτι ἐφ' ὅσον ἀνερχόμεθα κατὰ 10,5 μέτρα ἡ ὑδραρχυρική ἐτήλη ἐλαττοῦται κατὰ 1 χιλ. ἢ 10 χιλ. ὡς ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν 10,5.

Χρησιμοποιώντας τις ατμοσφαιρικές πιέσεις.

Η γνώσις της ατμοσφαιρικής πίεσεως είναι λίαν χρήσιμος διά διαφόρους επιστημονικάς μετρήσεις και κυρίως ως μετεωρολογικόν στοιχείον. Αἱ μεταβολαὶ τῆς ατμοσφαιρικῆς πίεσεως ὀφείλονται ὄχι μόνον εἰς τοπικά αίτια, ἀλλὰ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς γενικὰς διαταράξεις τῆς ἰσορροπίας τῆς ατμοσφαίρας μέχρι μεγάλης ἀποστάσεως. Ἡ γνώσις τῆς μεταβολῆς τῆς ατμοσφαιρικῆς πίεσεως μετὰ τοῦ ὕψους ἀπέκτησε σήμερον μεγίστην σημασίαν, λόγῳ τῶν ἠροόδων τῆς ἀεροπορίας, διότι ἐπὶ τῶν ἀεροστάτων καὶ ἀεροπλάνων δὲν ἔχομεν ἄλλο μέσον πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ ὕψους, παρὰ τὴν μέτρησιν τῆς ατμοσφαιρικῆς πίεσεως.

✓ ΒΑΡΟΜΕΤΡΑ

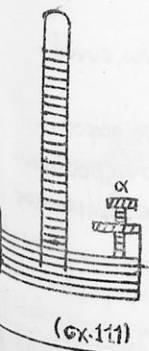
Ὡς ἐλέχθη ἡ ατμοσφαιρική πίεσις εἰς ἕκαστον τόπον μεταβάλλεται, τὸ δέ ὕψος τῶν 76 ἐκ. μ. ὑδραργυρικῆς στήλης δεικνύει τὴν μέσιν πίεσιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

Βαρόμετρα καλοῦνται ὄργανα χρήσιμα πρὸς μέτρησιν τῆς ατμοσφαιρικῆς πίεσεως. Ταῦτα διαίρουσιν:

- α) Εἰς ὑδραργυρικά καὶ
- β) » μεταλλικά

α) Ὑδραργυρικά βαρόμετρα.

Ταῦτα εἶναι σωλῆνες τοῦ Toricelli, ὧν ἡ διάταξις εἶναι ἄλλοτε ἄλλη πρὸς ἐπιτελεῖν ἀκριβείας εἰς τὴν ἀνάγνωσιν τοῦ βαρομετρικοῦ ὕψους ἢ εὐκολίης διὰ τὴν μεταφοράν.



Πρὸς κατασκευὴν τῶν βαρομέτρων δεόν:

- 1) Ὁ ὑδραργυρὸς νὰ εἶναι χημικῶς καθαρὸς.
- καὶ 2) Ὁ βαρομετρικὸς θάλαμος νὰ ἀποτελῇ τέλει-
ον κενόν, διότι ἐλαχίστη ποσότης ἀέρος εἰσαχθεμένη εἰς αὐ-
τὸν μεταβάλλει τὴν ἐνδείξιν τοῦ ὄργάνου.

Τὸ ἀπλούστατον βαρόμετρον ἀποτελεῖται ἀπὸ σωλῆνα τοῦ Toricelli, εὐρύν, διαμέτρου 2-3 ἐκ. μ. πλήρη ὑδραργύρου, ὅστις ἀναστρέφεται ἐπὶ λεκάνῃς ὑδραργύρου. (εἰκ. 111)

Πρὸς εὐρεσιν τοῦ βαρομετρικοῦ ὕψους, μετροῦμεν διὰ καθετομέτρου τὴν ἀπόστασιν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου

ἀπὸ τοῦ ἄνω μέρους τοῦ κοιλίου α καὶ προσθέτομεν καὶ τὸ γνωστὸν ὕψος τοῦ κοιλίου.

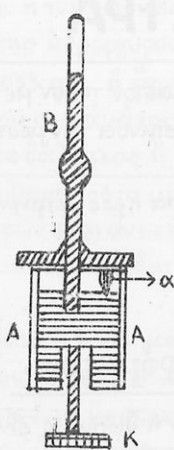
Σιφωνοειδὲς βαρόμετρον

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα καὶ μόνον σωλῆνα κεκαμμένον ἐν σχήματι υ, οὗτινος τὸ μεγαλύτερον σκέλος εἶναι κλειστὸν, τὸ δὲ βραχύτερον ἀνοικτὸν (σχ.112). Αἱ ἀναχνώσεις εἰς αὐτὸ γίνονται ἐπὶ δύο κλιμάκων, τῶν ὁποίων τὸ εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον τοῦ σωλῆνος. Ἐπειδὴ ὁμως τὸ βαρόμετρον τοῦτο εἶναι δύσχρηστον, δυσμετακίνηστον καὶ ὑπάρχει φόβος θραύσεως αὐτοῦ, διὰ τοῦτο ἀντ' αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται ἄλλα τοιαῦτα, ὡς εἶναι τὸ τοῦ Fozzini.

Βαρόμετρον τοῦ Fozzini



(σχ.112)



(σχ.113)

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ λεκάνην ὑαλίνην Α περιέχουσαν ὑδράργυρον, κλειστὴν πανταχοῦθεν καὶ ἔχουσαν πυθμένα φρασσόμενον διὰ μαλακοῦ δέρματος, ὃ περδέρμα δύναται νὰ μετακινῆται διὰ κοιλίου Κ καὶ νὰ συντελῇ εἰς τὴν μετακίνησιν τοῦ ὑδραργύρου, οὕτως ὥστε τὸ ὄργανον δύναται νὰ μεταφέρηται ἀκινδύνως. Εἰς τὴν λεκάνην βυθίζεται ὑαλινὸς βαρομετρικὸς σωλὴν Β συνδεδεμένος καταλήλως διὰ λεπτοῦ δέρματος μετὰ τοῦ ἄνω μέρους τῆς λεκάνης, ὅστις περιβάλλεται ὑπὸ ἐτέρου σωλῆνος

ὀρειχαλκίνου πρὸς προφύλαξιν.

Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις μεταδίδεται διὰ τοῦ δερματίνου, ὡς ἄνω, συνδέσμου καὶ συκρατεῖ τὸν ὑδράργυρον εἰς ὠρισμένον ὕψος.

Ὁ ὀρειχαλκινὸς σωλὴν φέρει ἐπιμήκη θυρίδα, δι' ἧς δυνάμεθα νὰ παρατηρῶμεν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου, τῇ βοηθεῖ δὲ μικροῦ βερνιέρου ἀνευρίσκομεν ἐπὶ τῆς ἐπὶ τοῦ χαλκίνου περιβλήματος, κεκαραχμένης κλίμακος τὸ ὕψος τοῦ ὑδραργύρου κατὰ χιλιοστόμετρα.

Κατὰ τὴν παρατήρησιν καταβιβάζομεν τὸν ἐκδέρματος πυθμένα τῆς λεκάνης, οὕτως ὥστε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου ἐν τῇ λεκάνῃ γὰ εὐρίσκεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ δείκτη α, ὅπου ὑπάρχει τὸ μηδέν τῆς κλίμακος, ἐν ᾧ κατὰ τὴν μεταφορὰν ἀναβιβάζομεν τὸν πυθμένα διὰ τοῦ κακλίου, ὅτε ὁ ὑδραργυρος ἀνερχόμενος, πληροῖ ὅλον τὸν βαρομετρικὸν σωλῆνα.

Εἰς τὸ βαρομετρικὸν ὕψος ἐπιφέρομεν διαφόρους διορθώσεις, λαμβάνοντες ὑπ' ὄψιν 1) τὴν μεταβολὴν τῆς πυκνότητος τοῦ ὑδραργύρου μετὰ τῆς θερμοκρασίας. 2) τὴν μεταβολὴν τοῦ μήκους τῆς στήλης μετὰ τῆς θερμοκρασίας.

3) τὴν μεταβολὴν τῆς ἐντάσεως τῆς βαρύτητος μετὰ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους καὶ ὕψους τοῦ τόπου καὶ 4) τὸ τριχοειδές, ὅταν ὁ σωλὴν εἶναι λεπτός, ὅτε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου εἶναι μηνίσκος

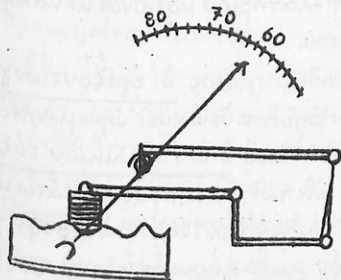
β) Μεταλλικὰ βαρόμετρα.

Συνήθως προτιμῶνται τὰ μεταλλικὰ βαρόμετρα, ὡς εὐμετακτόμιστα καὶ τοῦ ὀλγώτερον ἀκριβοῦς τῶν ὑδραργυρικῶν.

Εὐχρηστότερα τούτων εἶναι τὰ τοῦ Vidi καὶ Bouzdan

Βαρόμετρον Vidi

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ κυλινδρικήν θήκην, κενήν, κατεσκευασμένην ἐκ λεπτοῦ ἐλασματος ἐλαστικοῦ, τῆς ὁποίας ἡ ἄνω ἐπιφάνεια εἶναι ἐν τυχασμένῃ κυματοειδῶς, παρουσιάζουσα ὁμοκέντρους κύκλους, οὕτως ὥστε, ὡς ἀνεῖνται ἡ εὐκαμψία αὐτῆς. Κατὰ τὰς μεταβολὰς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως ἐπέρχονται μικραὶ μετατοπίσεις τῆς ἄνω ἐπιφανείας, μεταδιδόμεναι διὰ καταλλήλου συστήματος μοχλῶν καὶ ὀδοντωτῶν τροχῶν, εἰς δείκτην κινούμενον ἐνὶ ὀριζήτιον ἡρτημένον τὸ ξῆμα. (σχ.114) Αἱ δύο βάσεις τοῦ τυμπάνου μένουσιν ἀπομακρυσμένα ἀλλήλων δι' εἰδικὸν ἐλατήριον.



(σχ.114)

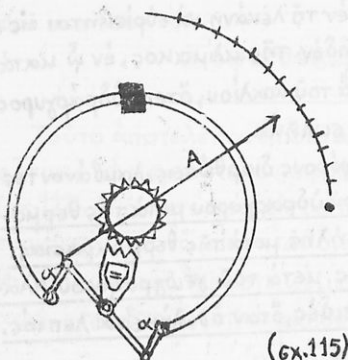
Τὸ ὄργανον καθίσταται εὐπαθέστερον, ὅταν κίνηται συνδυασμὸς περισσοτέρων τυμπάνων, ἐπ' ἀλλήλα τεθειμένων καταλλήλως.

Τὰ μεταλλικὰ βαρόμετρα βαθμολογοῦνται ἐν συγκρίσει πρὸς τὰ ὑδραργυρικά.

Βαρόμετρον Bouzdan

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ σωλῆνα σχήματος ὀρθογώνιου περιφέρειας, κενὸν ἀέρος. Ἡ τομή αὐτοῦ εἶναι ἐλλειπτική, ὅταν δέ αὐτὸς ἐπὶ τῇ ἀτμοσφαιρικῇ πίεσει, ὁ σωλὴν καθίσταται πλατύτερος. Ἡ μεταμόρφωσις αὐτοῦ ἐκτελεῖται ἀπὸ μηχανισμοῦ ὁμοίου τῷ τῆς Vidi.

αὕτη τοῦ σωλῆνος μεταδίδεται εἰς τὰ ἄρθρωτὰ στελέχη α, α καὶ ἐκείθεν εἰς τὸν



(σχ.115)

δείκτην Α κινούμενον ἐνώπιον ἡριθμημένου τόξου.

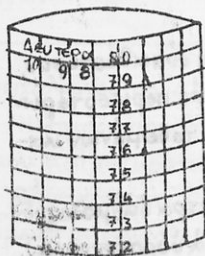
Βαρογράφος ἢ Βαρόμετρον αὐτογραφικόν

Ὁ βαρογράφος εἶναι ὄργανον χρησιμώτατον εἰς τὴν Μετεωρολογίαν, περιλαμβανόμενον εἰς τὰ λεγόμενα αὐτογραφικὰ ὄργανα, ἅτινα διὰ καταλλήλως κινουμένου δείκτη μετὰ γραφίδος, ἀναγράφουν γραμμὴν παρέχουσαν

τὰς μεταβολὰς τῶν ἐξεταζομένων φαινομένων, ἐντὸς ὠρισμένου χρονικοῦ διαστήματος.

Τὸ ὄργανον τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ σειρὰν ἐλαστικῶν μεταλλικῶν τυμπάνων, ὁμοίων πρὸς τὰ τοῦ βαρομέτρου τοῦ Vidi, ἅτινα τοποθετοῦνται τὰ μὲν ἐπὶ τῶν δέ σχηματίζονται πτήλην. Ἡ κατὰ βάσιν τῆς στήλης στηρίζεται καταλλήλως ἐπὶ ὑποστηρίγματος, ἥ δὲ ἄνω φέρει προσηρμοσμένον κατακόρυφον στύλιν, συνδεόμενον διὰ καταλλήλου συστήματος μοχλῶν, μετὰ δείκτου μακροῦ καὶ ἐλαφροῦ.

Αἱ μετακινήσεις τῆς ἐπιφανείας τῶν τυμπάνων, καθιστάμεναι ἀρκούντως αἰσθηταί, μεταδίδονται εἰς τὸν δείκτην, ὅστις κινεῖται περὶ ὀριζόντιον ἄξονα καὶ ἀναγράφει ἐπὶ κάρτου εὐρισκομένου ἐπὶ ἐπιφανείας περιστρεφομένου κυλίνδρου καμπύλην γραμμὴν.



(σχ.116)

Ὁ κύλινδρος περιστρέφεται βραδέως διὰ καταλλήλου μηχανισμοῦ μετ' ἐλατηρίου καὶ εἶναι κεκαλυμμένος ὑπὸ φύλλου κάρτου.

Ὁ κάρτης εἶναι ὑποδιηρημένος δι' ὀριζοντίων γραμμῶν, εἰς ἑκάστη τῶν ὁποίων δεικνύει ὠρισμένην ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν καὶ διὰ κυκλικῶν τόξων κατευθυνομένων ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κατὰ καὶ δεικνυόντων τὸν χρόνον (σχ.116). Μία στροφὴ τοῦ κυλίνδρου περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονά του γίνε-
ται εἰς μίαν ἐβδομάδα.

Αἱ ἐνδείξεις τοῦ ὁργάνου εἶναι πολὺ τιμω διὰ τὴν πρόγνωσιν τοῦ καιροῦ καὶ δι' αὐτῶν δὲ εὐρίσκωμεν μόνον τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρατήρησης ἀλλὰ καὶ κατὰ τὰ προσηγόμενα χρονικά

διαστήματα.

Χρησὶς τῶν βαρομέτρων

Τὰ βαρόμετρα χρησιμοποιοῦνται πρὸς πρόβλεψιν τῶν καιρικῶν μεταβολῶν καὶ ἄφ' ἑτέρου πρὸς ὑψιμέτρειν.

Α) Πρὸς γνώσιν τοῦ καίριου

Ἐπειδὴ αἱ καιρικαὶ μεταβολαὶ προκαλοῦσι καὶ μεταβολὰς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, προηγουμένης τῶν καιρικῶν μεταβολῶν, εἶναι δυνατόν διὰ τοῦ βαρομετρικοῦ ὕψους νὰ προῖδωμεν τὰς μεταβολὰς ταύτας.

Οὕτω βραδεῖα ἐπὶ 2-3 ἡμέρας ἀνύψωσις τοῦ ὑδραρχύρου ἐν τῇ βαρομέτρῳ δηλοῖ ἐνδεχομένην βελτίωσιν τοῦ καιροῦ.

Καθ' ὅμοιον τρόπον, κατάπτωσις τοῦ ὑδραρχύρου, δεικνύει ἐνδεχομένην βροχήν. Ἀπότομος ὅμως μεταβολὴ τοῦ βαρομετρικοῦ ὕψους, αὐξανόμενου ἢ ἐλαττουμένου τούτου, δεικνύει θύελλαν ἢ καταιγίδα ἢ ἄνεμον.

Β) Ὑψιμέτρως διὰ βαρομέτρου.

Ἐφ' ὅσον ἀνερχόμεθα εἰς μεγαλύτερον ὕψος, ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἐλαττοῦται καὶ δὴ κατὰ 1 χιλ. μ. ἀνά 10,5 μέτρα περίπου.

Γνωρίζοντες συνεπῶς τὴν διαφορὰν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως εἰς τὸ ἀνώτατον καὶ κατώτατον σημεῖον τῆς παρατηρήσεως, δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὸ ὕψος εἰς ὃ ἀνῆλθομεν. Οὕτω πολλαπλασιάζοντες τὸν ἀριθμὸν τῶν χιλιοστῶν τοῦ μέτρου, καθ' ὃ ἡλαττώθη ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἐπὶ 10,5, εὕρισκομεν τὸ ὕψος εἰς ὃ ἀνῆλθομεν. π.χ. Ἐὰν κατὰ τὴν ἀνάβασιν ἡ ὑδραρχικὴ στήλη ἡλαττώθη κατὰ 6 χιλιοστά, τὸ ὕψος εἰς ὃ ἀνῆλθομεν εἶναι $6 \times 10,5 = 63$ μέτρα.

Προκειμένου ὅμως περὶ μεγάλων ὑψῶν, ὁ ὑπολογισμὸς οὗτος δέν εἶναι ἀκριβὴς λόγῳ τῆς μεταβολῆς τῆς πυκνότητος τοῦ ἀέρος.

Ἐν χρήσει ὑψιμετρικὸς τύπος εἶναι ὁ τοῦ Halley, ἥτοι $A = 18 \cdot 400 \log \frac{\alpha}{\beta}$, ἐνθα A = τὸ ὕψος ἐνός τόπου, α = ἡ πίεσις εἰς τὸν χαμηλότερον τόπον καὶ β = ἡ πίεσις εἰς τὸν τόπον A .

Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἄλλοι ὡς ὁ τοῦ Laplace.

Ἀναγωγὴ τοῦ βαρομετρικοῦ ὕψους εἰς τὴν θερμοκρασίαν 0°

Σημ. τὰ περὶ ἀναγωγῆς τοῦ βαρομετρικοῦ ὕψους εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ 0°, ἀναγράφονται κατωτέρω εἰς τὸ κεφάλαιον τῆς διασταλῆς τῶν

ὕδρων.

Κατὰ τὰς ἐξετάσεις του ὁ ἐπιδασκὴς πρέπει νὰ ἀναφέρῃ τὸ κεφάλαιον τοῦτο ἐνταῦθα.

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ

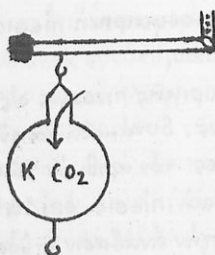
Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους ἰσχύει καὶ διὰ τὰ ἀέρια.

Πᾶν σῶμα εὐρισκόμενον ἐντὸς αἰρίου, ὑφίσταται κατακόρυφον ἄνωσιν ἴσην πρὸς τὸ βάρος τοῦ ὅγκου αἰρίου.

Πειραματικῶς ἡ ἄνωσις τοῦ Ἀρχιμήδους δεικνύεται διὰ τοῦ Βαροσκοπίου.

Τοῦτο εἶναι μικρὸς ζυγὸς, φέρων κοίλην ὀγκώδη σφαῖραν, ἰσορροπομένην διὰ βαρέος κυλίνδρου, μικροῦ ὅγκου.

Ἐάν φέρωμεν τὸν ζυγὸν ὑπὸ τὸν κώδωνα ἀεραντλίας καὶ ἀφαιρέσωμεν τὸν αἶρα, ὁ ζυγὸς κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῆς μεγάλης σφαίρας, διότι δὲν ὑφίσταται αὕτη πλέον ἄνωσιν.



(σχ.117)

σταται αὕτη πλέον ἄνωσιν.

Κατ' ἄλλον τρόπον, ἐκ τοῦ ἐνὸς ἅκρου τῆς φάλαγγος ζυγοῦ ἀναρτῶμεν δύο σφαῖρας Κ καὶ Λ (σχ. 117) ὕαλινας, τὴν μίαν κάτωθεν τῆς ἄλλης, ἰσορροποῦμεν αὐτὰς διὰ σταθμῶν καὶ μετὰ ταῦτα φέρομεν τὴν σφαῖραν Λ ἐντὸς δοχείου περιέχοντος CO_2 , ὅπερ εἶναι πυκνότερον τοῦ αἰρός, ὅτε τὸ σύστημα καθίσταται ἐλαφρότερον.

Πληροῦντες εἴτα τὴν σφαῖραν Κ διὰ CO_2 , παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἰσορροπία ἐπανερχεται.

Συνέπεια τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους, ἐφαρμοζομένης εἰς τὰ ἀέρια

Αἱ συνέπειαι τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους ἐφαρμόζονται εἰς τὰ ἀέρια ὡς καὶ εἰς τὰ ὑγρά.

Ὡτῶ ὅταν σῶμά τι εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αἰρός, τρία δύνανται νὰ λάβουν χώραν.

1) Ἐάν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἴναι μεγαλύτερον τοῦ βάρους τοῦ ἴσου ὅγκου ἐκτοπιζομένου αἰρός (δηλαδή τῆς ἀνώσεως) τὸ

τε τὸ σῶμα καταπίπτει μέχρι τοῦ ἐδάφους.

2) Ἐάν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι ἴσον μετὰ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος, δηλαδή ἴσον μετὰ τὴν ἀνωθίαν, τότε τὸ σῶμα αἰωρεῖται ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας.

καὶ 3) Ἐάν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μικρότερον τοῦ βάρους τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος, δηλαδή τῆς ἀνωθίας, τότε τὸ σῶμα ἀνέρχεται, ὡς συμβαίνει εἰς τὰ ἀερόστατα, ἐς κῆτερος περιεχούσας ἐλαφρὰ ἀέρια κ.λ.π.

Σημ. Ἐν συνεχείᾳ τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους δεόντ' ἀναγραφῇ τὸ κεφάλαιον τῶν ἀερόστατων, ἢ χρῆσις τῶν ὁποίων στηρίζεται εἰς τὴν ἀρχὴν ταύτην.

✓ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ BOYLE - MARIOTTE

ὑπὸ τοῦ Boyle καὶ Mariotte παρετηρήθη, ὅτι, ὅταν πιεσθῇ ἀέριον εὐρισκόμενον ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν, ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἐλαττοῦται καὶ μάλιστα κατὰ τὸ ἥμισυ, ἂν διπλασιασθῇ ἡ πίεσις ἢ κατὰ τὸ τρίτον ἂν ἡ πίεσις τριπλασιασθῇ καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.

Διὲν ὅταν ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου γίνῃ $\frac{1}{n}$ τοῦ ἀρχικοῦ, ἡ τάσις τοῦ ἀερίου διπλασιάζεται, ὅταν γίνῃ $\frac{1}{3}$ τριπλασιάζεται κ.λ.π.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάχεται ὁ κάτωθι μεταξὺ τοῦ ὄγκου θ καὶ τῆς πίεσεως π , ὠρισμένης ποσότητος ἀερίου σταθερᾶς θερμοκρασίας ὁριστάμενος νόμος.

«Οἱ ὄγκοι, τοὺς ὁλοῖους καταλαμβάνει ὠρισμένη μάζα ἀερίου ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν, εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν ἐπιφερόμενων ἐπ' αὐτοῦ πιέσεων»

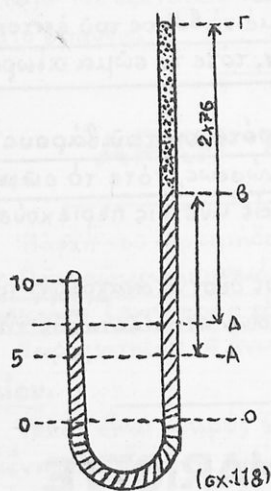
Διὰ $\frac{\theta}{\theta'} = \frac{\pi'}{\pi}$ ἔνθα θ καὶ $\theta' =$ οἱ ὄγκοι τοῦ ἀερίου καὶ π καὶ $\pi' =$ αἱ ἐπιφερόμεναι πιέσεις.

Ἐκ τῆς σχέσεως ταύτης συνάχεται ἡ σχέση $\theta \cdot \pi = \theta' \cdot \pi'$ ἥτοι τὸ γινόμενον τοῦ ὄγκου ἀερίου γινόμενον ἐπὶ τὴν πίεσιν του εἶναι ἀριθμὸς σταθερὸς, ὅταν ἡ θερμοκρασία εἶναι σταθερά καὶ ἡ μάζα αὐτοῦ ἐπίσης.

Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἀνωτέρω νόμος.

Πρὸς πειραματικὴν ἐπαλήθευσιν τοῦ ἀνωτέρω νόμου λαμβάνομεν σωλῆνα ὑάλινον ἰσοδιαμετρικόν, ὃν ἀναρροῦμεν ἐντὸς τοῦ ἀέρος καὶ

τοποθετημένον ἐπὶ κατακορύφου σακίδος. Τὸ ἐν ἐκ τῶν σκελῶν αὐτοῦ τὸ βρα-



χύτερον εἶναι κλειστὸν κατὰ τὸ ἄκρον, τὸ δὲ ἔ-

τερον ἀνοικτὸν. Εἰσάγομεν ὑδράρχυρον εἰς τὸ ἀνοικτὸν σκέλος, κανονίζοντες τὴν ποσότητα αὐτοῦ κατὰ τρόπον ὥστε αἱ ἐλεύθεραι ἐπιφάνειαι αὐτοῦ νὰ εὕρισκωνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου 0-0 εἰς ἀμφοτέρα τὰ σκέλη.

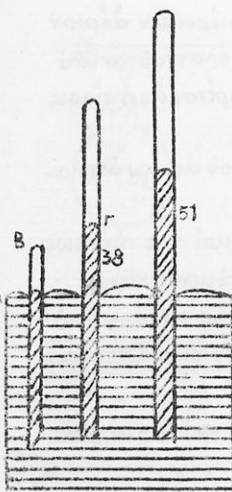
Τότε τὸ εἰς τὸ βραχὺ σκέλος ἀποκλεισθέν ἰσχυρὸν αἰερίον εὐρίσκεται ὑπὸ πίεσιν μιᾶς ἀτμοσφαιρας, ἐὰν τὸ πείραμα γίνηται εἰς τόπον ἔνθα ἡ πίεσις εἶναι 76 ἐκ.μ. καὶ ἔστω ὅτι ὁ ὄγκος αὐτοῦ εἶναι 10 κ.ἐκ.

Ἐὰν προσθέσωμεν καὶ νέαν ποσότητα ὑδραρχύρου, μέχρις ὅτου ὁ ὄγκος τοῦ αἰρίου ἐλαττωθῇ κατὰ τὸ ἥμισυ ἤτοι γίνη 5 ἐκ.μ., θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ ὑδράρχυρος εἰς τὸ ἀ-

νοικτὸν σκέλος θὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ σημείου Β, ἡ δέκατακόρυφος ἀπόστασις τοῦ σημείου τούτου ἀπὸ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου Α τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραρχύρου εἰς τὸ κλειστὸν σκέλος εἶναι 76 ἐκ.μ. Ἦτοι ὁ αἰρ εὐρίσκεται ὑπὸ πίεσιν δύο ἀτμοσφαιρῶν. Ὡσαύτως διὰ νὰ ἐλαττωθῇ ὁ ὄγκος τοῦ αἰρίου εἰς τὸ τρίτον τοῦ ἀρχικοῦ, δεόν ὁ ὑδράρχυρος νὰ ἀνέλθῃ μέχρι τοῦ σημείου Γ, ὅστις ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ἐπιπέδου Α τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραρχύρου εἰς τὸ κλειστὸν σκέλος εἶναι 2x76. Συνεπὶς τὸ αἰερίον νῦν εὐρίσκεται ὑπὸ πίεσιν τριῶν ἀτμοσφαιρῶν κ.ο.κ.

Διὰ πίεσεις μικροτέρας μιᾶς ἀτμοσφαίρας ἐκτελοῦμεν τὸ ἑξῆς πείραμα:

Ἀναστρέφομεν ἐντὸς βαθύας λεκάνης μετὰ ὑδραρχύρου (σχ.119) σωλῆνα τοῦ Τοζιελλί, πλήρη ὑδραρχύρου, εἰσάγομεν εἰς αὐτὸν κάτωθεν ποσότητα τινα αἰρίου καὶ βυθίζομεν αὐ-



τὸν ἐντὸς τῆς λεκάνης τόσον ὥστε ὁ ὑδράρχυρος νὰ εὐρίσκηται ἐντὸς καὶ ἐκτὸς τοῦ σωλῆνος εἰς τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον. Τὸ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ΑΒ αἰερίον εὐρίσκεται τότε ὑπὸ τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαίρας, ἔστω 76 ἐκ.μ.

Ἐὰν ἀνασύρωμεν τὸν σωλῆνα, μέχρις ὅτου ὁ ὄγκος τοῦ αἰρίου γίνη διπλάσιος, ὁ ὑδράρχυρος θὰ ἔλθῃ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος μέχρι τοῦ σημείου Γ, ὅπου ὁ ὄγκος αὐτοῦ εἶναι 10 κ.ἐκ. ὑπὲρ τὴν

ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου τῆς λευκάνης, δηλ. ἡ πίεσις ὑφ' ἣν εὐρίσκεται τὸ ἄ-
έριον εἶναι τὸ $\frac{1}{2}$ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς.

Ἐάν ἀνασύρωμεν ἔτι μᾶλλον τὸν σωλῆνα, οὕτως ὥστε ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου
να γίνη τριπλάσιος τοῦ ἀρκικοῦ, τότε ὑδράργυρος ἀνυψοῦται κατὰ 51 ἐκ.
μ. ἢ τοῦ τὸ ἄέριον εὐρίσκεται ὑπὸ πίεσιν ἴσυν πρὸς τὸ $\frac{1}{3}$ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς
κ.ο.κ.

Σχέσις μετὰ τοῦ ὄγκου, πίεσεως καὶ πυκνότητος
ἀερίου ὑπὸ σταθερᾶν θερμοκρασίαν καὶ μεγέθους

Ἐστωσαν M ἡ μᾶζα, O ὁ ὄγκος, π ἡ πίεσις καὶ ω ἡ πυκνότης ἀερίου
ὑπὸ σταθερᾶν θερμοκρασίαν.

Ἐάν ἀφήσωμεν τὴν μᾶζαν M σταθερᾶν, μεταβάλλωμεν δὲ τὸν ὄγκον εἰς O' ,
τότε ἡ πίεσις θά γίνη ἔστω π' ἡ δὲ πυκνότης ω' . Ὅτε ἔχομεν $M = O \cdot \omega$ καὶ
 $M = O' \cdot \omega'$ ἢ $O \cdot \omega = O' \cdot \omega'$ ἢ $\frac{O}{O'} = \frac{\omega'}{\omega}$ καὶ ἐπειδὴ $\frac{O}{O'} = \frac{\pi}{\pi'}$ θά ἔχωμεν $\frac{O}{O'} = \frac{\omega'}{\omega} = \frac{\pi}{\pi'}$

Ὅθεν ἡ πυκνότης ἀερίου εἶναι ἀντιεστρόφως ἀνάλογος τοῦ
ὄγκου του καὶ ἀνάλογος τῆς πίεσεως, ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται
ὑπὸ σταθερᾶν θερμοκρασίαν.

Σχέσις μετὰ τοῦ μεγέθους, πίεσεων καὶ πυκνότη-
των ἀερίου εὐρυεκομένου ὑπὸ σταθερᾶν ὄγκον
καὶ σταθερᾶν θερμοκρασίαν.

Ἐστωσαν M ἡ μᾶζα ἀερίου, O ὁ ὄγκος αὐτοῦ, π ἡ πίεσις του καὶ ω ἡ πυ-
κνότης του.

Ἐάν μεταβάλλωμεν τὴν μᾶζαν του εἰς M' , ἀφήσωμεν τὸν ὄγκον O σταθε-
ρὸν, θά μεταβληθῇ καὶ ἡ πίεσις εἰς π' , ἡ δὲ πυκνότης εἰς ω' . Ἐπειδὴ $M = O \cdot \omega$
καὶ $M' = O \cdot \omega'$, εἰς διακρίσωμεν τὰς ἰσοτιμίας κατὰ μέλη θά ἔχωμεν:

$$\frac{M}{M'} = \frac{\omega}{\omega'}. \text{ Καὶ ἐπειδὴ } \frac{\omega}{\omega'} = \frac{\pi}{\pi'} \text{ ἔχομεν:}$$

$$\frac{M}{M'} = \frac{\omega}{\omega'} = \frac{\pi}{\pi'}$$

Ἦτοι, αἱ μᾶζαι ἀερίου εὐρυεκομένου ὑπὸ σταθερὸν ὄγκον
καὶ σταθερᾶν θερμοκρασίαν εἶναι ἀνάλογοι τῶν πυκνοτή-
των καὶ τῶν πιέσεων ὑπὸ τὰς ὁποίας εὐρίσκεται τοῦτο.

Ἀποσπασματικὰ ἐρευνῶν

Διὰ πολλῶν πειραματικῶν ἐρευνῶν ἀνευρέθη ὅτι

1) οὐδὲν ἀέριον ἀκολουθεῖ ἀκριβῶς τὸν ἀνω νόμον

Τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθράκος, ὁ ἀήρ καὶ ἄλλα ἀέρια συμπίπτουν περίσσο-
τερον, τὸ δὲ ὑδροχόρον ἐλαττωτέρον. Ὡς ἀποτέλεσμα ἀπὸ τούτων τὸν ἐπιστάμενον εἰς ἑλληνικῆς

2) Ο νόμος είναι αληθής διὰ οὐκί μεγάλας πιέσεις καὶ τούτων προσεγγίζου-
σι τὰ αέρια, ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία τῶν αὐτῶνεται καὶ ἡ πίεσις ἐλαττοῦται.

MANOMETRA

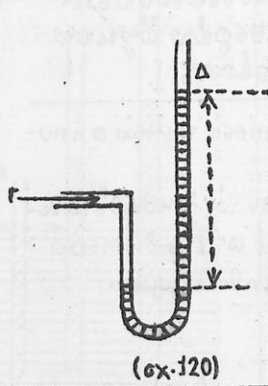
Μανόμετρα καλοῦνται ὄργανα, δι' ὧν δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν τὴν πίε-
σιν αέριων ἢ ὑγρῶν.

1) Ἀνοικτὸν μανόμετρον.

Τούτο ἀποτελεῖται ἐκ σωλῆνος κεκαμμένου, σχήματος U μὲ κατακόρυ-
φα σκέλη, στερεωμένου ἐπὶ κατακόρυφου βανίδος, ἥτις φέρει κλίμακα, δι-
ηρημένην εἰς χιλιοστά τοῦ μέτρου (σχ. 120).

Τοῦ ὄργανου τούτου τὰ ἄκρον Γ εὐχκοινωνοῖ πρὸς τὸν κῶρον, τὸν περιέ-
χοντα τὸ αἶριον, τὸ δὲ ἕτερον ἄκρον Δ εἶναι ἀνοικτὸν. Ἐκ τοῦ σκέλους Δ ρί-
πτομεν εἰς τὸν σωλῆνα ὑγρὸν καταλλήλου πυκνότητος (ὕδραρχυρος, ὕδωρ
ἐλακίον κ.λ.η)

Ὅταν ἡ τάσις τοῦ αέριου εἶναι ἴση πρὸς μίαν ἀτμόσφαιραν,



ὁ ὕδραρχυρος εὐρίσκεται εἰς ἀμφοτέρω τὰ σκέλη
εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος. Ἐὰν τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὕ-
γρου ἀνευρίσκωμεν ὅτι εἶναι 25 ἐκ. μ. (ὕδραρχυρος)
ἡ δὲ πίεσις τῆς ἀτμοσφαίρας 75 ἐκ. μ. ἡ ζητούμε-
νη πίεσις τοῦ αέριου εἶναι

$$75 + 25 = 100 \text{ ἐκ. μ. Hg.}$$

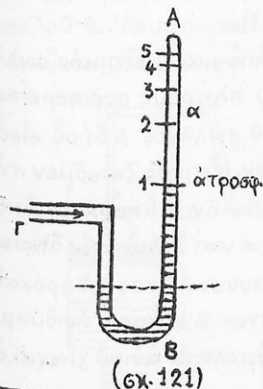
Διὰ τῶν ἀνοικτῶν μανομέτρων δυνάμεθα νὰ μετρή-
σωμεν πολὺ μεγάλας πιέσεις. Εἰς τὸν πύργον τοῦ
Eiffel ἔκει τοποθετηθῇ ἀνοικτὸν μανόμετρον, ὕ-
ψους 300 μ. δυνάμενον νὰ μετρήσῃ πιέσεις 396
ἀτμοσφαιρῶν. Τὸ ἀνοικτὸν μανόμετρον εἶναι ἀ-

κριβές, ἀλλὰ καὶ ἀκατάλληλον διὰ μεγάλας πιέσεις, διότι πρέπει νὰ ἔχῃ
μέγα μῆκος.

Ὅταν ἡ μετρητέα πίεσις δὲν διαφέρει πολὺ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς, μετα-
χειρίζομεθα ἀραιότερα ὑγρά τοῦ ὕδραρχυρου, ὕδωρ ἢ θεικὸν ὀξύ, διότι
ἡ διαφορά τοῦ ὕψους εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς πυκνότητος τοῦ
ὕγρου καὶ λόγῳ τούτου τὸ λάθος κατὰ τὴν μέτρησιν μικρότερον.

2) Κλειστόν μανόμετρον

Τούτο στηρίζεται ακριβώς επί του νόμου του Boyle - Μαριόττε, είναι ὁμοιον πρὸς τὸ ἀνοικτὸν τοιοῦτον, μέ τὴν διαφορὰν μόνον ὅτι τὸ ἐν σκέλος Α εἶναι κλειστὸν καὶ ἐν αὐτῷ εὐρίσκεται ὁ ὑδράρχυρος, πιέζων ὅσον τινα ἄερος α, ἐν ᾧ τὸ ἕτερον σκέλος συκοινωνοῖ μετὰ τοῦ ἀερίου Γ, οὗτινος ζητοῦμεν τὴν τάσιν (σχ. 121) ὅταν αὐξάνηται ἡ τάσις τοῦ ἀερίου Γ, ὁ ὅγκος τοῦ ἀερίου ἐλαττωταὶ καὶ συγκεκριμένως, διπλασιαζομένης τῆς τάσεως τοῦ ἀερίου Γ, ὁ ὅγκος τοῦ ἀερος αχίνεται κατὰ τὸ ἥμισυ μικρότερος,



τριπλασιαζομένης τῆς τάσεως τοῦ ἀερίου Γ, ὁ ὅγκος τοῦ α ὑποτριπλασιάζεται κ.λ.π.

Διὰ κλίμακος, εὐρίσκομένης παρὰ τὸ σκέλος AB, εὐρίσκομεν τὴν τάσιν τοῦ ἀερίου, κατόπιν ἀπλῆς ἀναχνώσεως

Ταῦτα μεταχειρίζομεθα ὅταν δὲν ἐπιζητοῦμεν μεγάλην ἀκρίβειαν. Προκειμένου περὶ μετρήσεως μεγάλων πιέσεων μεταχειρίζομεθα κλειστά μανόμετρα βαθμολογηθέντα ἐπὶ τῇ θάσει ἀνοικτοῦ ὑδραρχυρικοῦ. Κατὰ τὴν χρῆσιν ὁμως δεόν νὰ λαμβάνωμεν ὑπ' ὄψιν τὴν θερμοκρασίαν, διότι

ἡ πίεσις μεταβάλλεται ἰσχυρῶς μετὰ ταύτης.

Μανόμετρα διὰ μβικρὰς πιέσεως.

Διὰ πιέσεις μικροτέρας τῆς ἀτμοσφαιρικῆς, μεταχειρίζομεθα κλειστά μανόμετρα, τύπου εἰφωνοειδοῦς, ὧν τὸ κλειστὸν σκέλος Α πληροῦται τελείως ὑπὸ ὑδραρχύρου καὶ δὲν περιέχει αέρα, ἡ δὲ τάσις τοῦ ἀερίου Γ εὐρίσκεται ἐκ τῆς διαφορᾶς τοῦ ὕψους τοῦ ὑδραρχύρου εἰς τὰ δύο σκέλη.

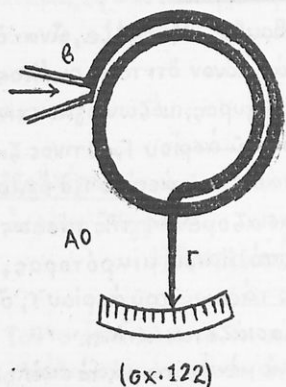
4) Μεταλλικὰ μανόμετρα.

Ταῦτα χρησιμοποιοῦνται ὡς μᾶλλον πρόσφορα διὰ βιομηχανικὰς ἐφαρμογὰς. Τὸ γνωστότερον εἶναι τὸ Βουζδον, τοῦ ὁποῦ το κύριον μέρος εἶναι ἐλαστικὸς μεταλλινὸς σωλὴν, τομῆς ἐλλειπτικῆς Α κεκαμμένος (σχ. 122).

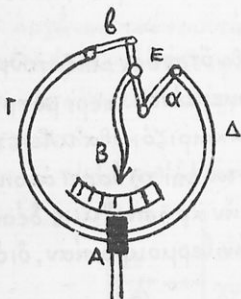
Τὸ ἐν ἄκρον Β ἀκλονήτως συνδεδεμένον ἐπὶ τῆς βάσεως, συκοινωνοῖ μετὰ τὸν ἄκρον, τοῦ ὁποῦ ἡ πίεσις πρόκειται νὰ μετρηθῇ, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον καταλήγει εἰς δείκτιν Γ κινούμενον ἐν ᾧ κλίμακος.

Ὅταν ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ σωλῆνος αὐξάνῃ ἡ τομὴ τοῦ σωλῆνος τείνει νὰ γίγῃ μᾶλλον κυκλική καὶ ἐπομένως αἰσπεῖται αὐτοῦ ἀνοίχον ὅταν

ἡ πίεσις ἐλαττωταὶ αἱ σπείραι γίνονται στενωτέραι, καὶ οὕτω, εἰς ἐνώστην πίεσιν



(σχ. 122)



(σχ. 123)

ἀντιστοιχεῖ ὠρισμένη θέσις τοῦ δείκτου ἐπὶ τῆς κλίμακος. Ἡ βαθμολογία γίνεται ἐμπειρικῶς ἐν ευθυρίσει μὲ ἄλλο μανόμετρον ἀνοικτὸν.

Ἄτερον μανόμετρον εἶναι τοῦ Vidui, ὅμοιον πρὸς τὸ ἀντιστοιχόν βαρόμετρον, ἐνθα τὸ ἀέριον, οὐτινος ζητοῦμεν τὴν τάσιν εἰσάχεται καταλλήλως εἰς τὸ τυμπανον.

Ἄλλη μορφή μανομέτρου τοῦ Bozdon, εἶναι ἡ τοῦ σχήματος (123).

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ μανομετρικὸν σωλῆνα σχήματος περίπου πλήρους περιφερείας, συνδεδεμένον μετὰ τοῦ σωλῆνος ΑΔ ὃν εἰσέρχεται εἰς αὐτὸ τὸ ἀέριον, οὐτινος ζητοῦμεν τὴν τάσιν. Εἰς τὰ ἅκρα τοῦ σωλῆνος ὑπάρχουν διηρθρωμένα τὰ στελέχη α καὶ β, διὰ τῶν ὁποίων πᾶσα παραμόρφωσις τοῦ σωλῆνος ΓΔ προκαλεῖ μετακίνησιν τοῦ δείκτου Β ἐν ὧντιον ἡριθμημένης κλίμακος. Ἡ βαθμολογία αὐτοῦ γίνεται ἐμπειρικῶς.

Μανόμετρον αὐτογραφικόν

Τοῦτο εἶναι ὅμοιον πρὸς τὸ αὐτογραφικὸν βαρόμετρον, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἀντὶ τῶν τυμπάνων, ἅτινα ἔχει τὸ ἀντίστοιχόν βαρόμετρον, τοῦτο φέρει σωλῆνα ὅμοιον πρὸς τὸν τοῦ μεταλλικοῦ μανομέτρου τοῦ Βουτδον (σχ. 122). Εἰς τὸν σωλῆνα τοῦτον εἰσάχεται τὸ ἀέριον, οὐτινος ζητεῖται ἡ τάσις καὶ αἱ μεταβολαὶ αὐτῆς, ὃ δὲ δείκτης αὐτοῦ κινούμενος ἀναγράφει καμπύλην ἐπὶ περιστρεφόμενου κυλίνδρου.

ΑΝΤΛΙΑΙ

Ἀντλίας καλοῦνται ὄργανα, δι' ὧν δυνάμεθα νὰ μεταχθίσωμεν ρευστὰ ἐκ τινος χώρου εἰς ἕτερον

Τούτων διακρίνομεν τὰς Ὑδραντλίας καὶ Αεραντλίας.

Αἱ Ὑδραντλιῶν διακρίνομεν πολλὰ εἶδη:

τὴν ἀναρροφητικὴν

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

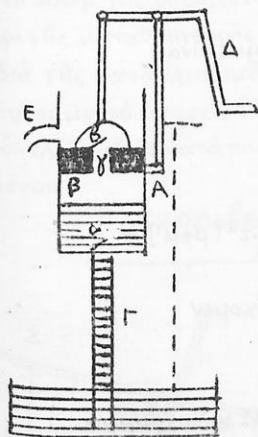
τὴν καταβαλπιτικὴν

τὴν περιστροφικὴν κλ.π.

1) Ἀναρροφητικὴ ὕδραντλία.

Αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ κυλίνδρου Α ἐν ᾧ κινεῖται ἀεροστεγῶς ἐμβολεὺς, φέρων εἰς τὸν ἄξονά του ὀχετὸν χ κλειόμενον ἄνωθεν διὰ βαλβίδος β.

Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει ἡ βαλβὶς α, κλείουσα ὅπῃν δι' ἧς ὁ κύλινδρος συσκοινωνοῖ μέσῳ τοῦ σωλήνος Γ, μετὰ τῆς δεξαμενῆς τοῦ ὕδατος. Ὁ ἐμβολεὺς ἀναβιβάζεται καὶ καταβιβάζεται ἐν τῷ κυλίνδρῳ διὰ τοῦ μοχλοῦ Δ. Ἀνυψομένου τοῦ ἐμβολέως Β, ὁ κάτωθεν αὐτοῦ ἀήρ ἀραιούται οὕτως ὥστε λόγῳ τοῦ ἀναπτυχθέντος κενοῦ, ὅ ἐν τῷ σωλήνῳ Γ ἀήρ ἀνέρχεται εἰς τὸν κάτωθεν τοῦ κυλίνδρου κῶρον.



(σχ.124)

Τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς πιεζόμενον ὑπὸ τῆς ἐξωτερικῆς ἀτμοσφαιρικῆς ἀνέρχεται μέχρι σημείου τινός τοῦ σωλήνος Γ. Κατερχομένου τοῦ ἐμβολέως, ἡ βαλβὶς α κλείει, ἡ β ἀνοίγει καὶ ὁ ἀήρ ἐξέρχεται. Διὰ τοιούτων ἀνυψώσεων καὶ καταβιβάσεων τοῦ ἐμβολέως, ὁ ἀήρ ἀραιούται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον εἰς τὸν σωλήνα Γ, τὸ δὲ ὕδωρ ἀνέρχεται ὑψηλότερον.

Ὁ ἐμβολεὺς κατερχόμενος ἐκ νέου, πιέζει τὸ ὕδωρ καὶ ἀναγκάζει τὴν μὲν βαλβίδα α νὰ κλείσῃ, τὴν δὲ β νὰ ἀνοίξῃ, ὅτε τὸ ὕδωρ ἐξερχόμενον ἄνωθεν ἐκρέει διὰ τοῦ ὀχετοῦ Ε.

Διὰ τὴν ἐκρεύσιν ὕδωρ, δέον τὸ ὕψος τοῦ ἀνωτάτου σημείου τῆς διαδρομῆς τοῦ ἐμβόλου, ἀπὸ τῆς δεξαμενῆς, νὰ μὴ ὑπερβαίνει τὰ 10,33 μ, ὅπερ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν πίεσιν μιᾶς ἀτμοσφαιρῆς. Ἐν τῇ πράξει ὅμως τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται μόνον μέχρις ὕψους ὀκτώ μέτρων, λόγῳ τοῦ ὅτι αἱ ἀντλῖαι αὗται δὲν εἶναι τελείως ἀεροστεγεῖς.

Τύπος τῆς ἀναρροφητικῆς ὕδραντλίας.

Εἰς τὴν ἀντλίαν ταύτην καὶ ὅταν τὸ ὕδωρ πληροῖ ὁλόκληρον τὸν σωλήνα ἀναρροφῆσεως, ὡς καὶ τὸν κύλινδρον, ἐνεργοῦσι δύο δυνάμεις. Ὅταν ὁ ἐμβολεὺς εὐρίσκηται εἰς τὸ μέσον τοῦ κυλίνδρου καὶ ἄνωθεν αὐτοῦ ὡς καὶ κάτωθεν εἶναι ὕδωρ, τότε οὗτος πιέζεται ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρῆς Η καὶ τῆς ὑπερκειμένης μικρᾶς στήλης τοῦ ὕδατος μ, εἰς ἣν ὑπολογίζομεν καὶ τὸ τάχος τοῦ ἐμβολέως.

Ὁμοίως ὁ ἐμβολεὺς ἐκκρίνεται ἀπὸ τὸν κάτωθεν τοῦ κυλίνδρου ὀχετὸν ὑπὸ

τῆς ἀτμοσφαίρας ἡ ἐνεργούσα ἐκ τῆς δεξαμενῆς, ὑλαττωμένης κατὰ τὴν στήλην ὕδατος, ἥτις ἔστω μ' , τὴν ὑπὸ τὸν ἐμβολέα.

Ἡ ἄνωθεν ἐνεργούσα ἐπὶ τοῦ ἐμβολέως δύναμις εἶναι μεγαλύτερα, δι' ὅδιὰ νὰ ἐξουδετερώσωμεν αὐτὴν ὥστε νὰ ἐκρεύσῃ ὕδωρ ἐκ τῆς ἀντλίας, πρέπει νὰ πιέσωμεν τὸν μοχλὸν, ὅτε θὰ κινηθῇ ὁ ἐμβολεὺς ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

Ἐστωσαν $\pi \cdot \tau^2$ ἡ τομὴ τοῦ κυλίνδρου

μ = ἡ στήλη τοῦ ὕδατος ἄνωθεν τοῦ ἐμβολέως.

$\mu' = "$ " " " ἀπὸ τῆς δεξαμενῆς μέχρι τοῦ ἐμβολέως.

H = ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις

ω = ἡ πυκνότης τοῦ ὕδατος

Τότε ἡ ἄνωθεν ἐνεργούσα δύναμις εἶναι:

$$\Sigma_1 = \pi \cdot \tau^2 (H + \mu) \cdot \omega$$

Ἡ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ἐνεργούσα δύναμις εἶναι:

$$\Sigma_2 = \pi \cdot \tau^2 (H - \mu') \cdot \omega$$

Ἡ συνισταμένη αὐτῶν τῶν δυνάμεων εἶναι:

$$\Sigma = \Sigma_1 - \Sigma_2 \text{ ἥτοι}$$

$$\Sigma = \pi \cdot \tau^2 (H + \mu) \omega - \pi \cdot \tau^2 (H - \mu') \omega.$$

$$\text{ἢ } \Sigma = \pi \cdot \tau^2 (H + \mu - H + \mu') \cdot \omega \text{ ἢ } \Sigma = \pi \cdot \tau^2 (\mu + \mu') \omega$$

ἀλλὰ ω = πυκνότης ὕδατος = 1, ὅτε

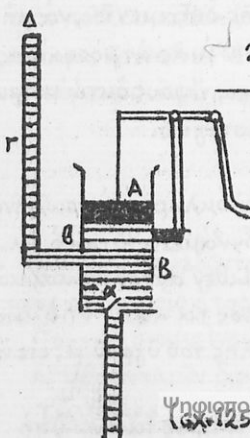
$$\Sigma = \pi \cdot \tau^2 (\mu + \mu') \text{ καὶ ἂν } \mu + \mu' = \lambda \text{ ἔχομεν}$$

$$\Sigma = \pi \cdot \tau^2 \cdot \lambda$$

Ἐὰν $\tau = 10$ ἐκ. καὶ $\lambda = 8$ μέτρα, ἔχομεν.

$$\Sigma = 3,14 \cdot 100 \cdot 800 = 251 \cdot 200 \text{ g} = 251 \text{ χιλιόγραμμα.}$$

Οὕτω διὰ νὰ ἰσορροπήσωμεν τὴν δύναμιν ταύτην χρῆσιμοποιοῦμεν μοχλὸν Ἀου εἰδούς.



2) Κατασκευαστικὴ ὁργανολογία

Αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ κυλίνδρου β, ἐν ᾧ κινεῖται ἀεροστεγῶς ἐμβολεὺς πλήρης Α καὶ ὁποῖος συγχωρητικῶς διὰ βαλβίδος β μετὰ τοῦ ἐκφορητικῶς σωλήνος γ ἐξ ὃς ἐξέρχεται τὸ ὕδωρ.

Ὁ κύλινδρος βυθίζεται ἐντὸς τῆς δεξαμενῆς καὶ φέρει εἰς τὸν πυθμὲνα βαλβίδα α.

Λειτουργία.

Κατὰ τὴν ἀνοδὸν τοῦ ἐμβολέως Α ὁ ἀήρ τοῦ κυλίνδρου ἀραιούται, δι' οὗτος πληροῦται ὕδα.

τος τῆς δεξαμενῆς, κατὰ τὴν κάθοδον τοῦ ἐμβολέως τὸ ὕδωρ πιέζον κλείει τὴν βαλβίδα α, ἀνοίγει τὴν β, ἐξωθούμενον εἰς τὸν σωλῆνα γ καὶ ἐκρέει ἄνωθεν διὰ τοῦ ὀχετοῦ Δ. Ἀνυψούμενου ἐκ νέου τοῦ κυλίνδρου Α, ἀνοίγει ἡ βαλβίς α, κλείει ἡ β καὶ ὕδωρ πληροῖ τὸν κύλινδρον, ἐξωθούμενον ὡς ἀνωτέρω κατὰ τὴν ἐτέραν κάθοδον τοῦ ἐμβολέως.

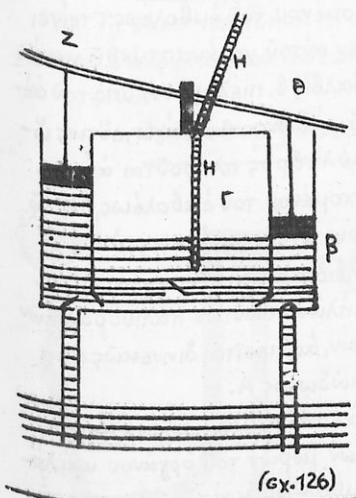
Τὸ ὕψος εἰς ὃ δύναται νὰ ἀνέλθῃ τὸ ὕδωρ εἶναι μείζον τῶν 10,33 μ. ἔσχατῶμενον ἐκ τοῦ μεγέθους τῆς ἐπιφερομένης πιέσεως ἐπὶ τοῦ ἐμβολέως Α, ἐκ τῆς στερεότητος τοῦ κυλίνδρου καὶ τοῦ σωλῆνος καὶ ἐκ τῆς στεφανότητος τῶν βαλβίδων.

3) Μικτὴν ὕδρανταλάαν.

Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ καταθλιπτικὴν ἀντλίαν, ἣτις δὲν ἐμβαπτίζεται εἰς τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς, ἀλλὰ τὸ ὕδωρ ἀνυψοῦται ἀπὸ τῆς δεξαμενῆς μέχρι τῆς καταθλιπτικῆς ἀντλίας διὰ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως καὶ εἴτα διὰ τῆς καταθλιπτικῆς ἀντλίας εἰς ἀρκετὸν ὕψος.

Συνεπῶς τὸ ὕψος εἰς ὃ δύναται νὰ ἀνέλθῃ τὸ ὕδωρ διὰ τοιαύτης κατασκευῆς ἀντλιῶν, εἶναι κατὰ πολὺ μεχαλύτερον τοῦ διὰ τῆς ἀναρροφητικῆς ἀνερχομένου

4) Πυρροβεστικὴν ὕδρανταλάαν.

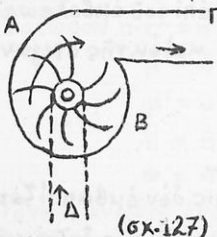


Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο καταθλιπτικὰς ἀντλίας β καὶ Α, εὐρισκομένας ἐντὸς δεξαμενῆς ὕδατος, ὧν τὰ ἐμβόλα κινοῦνται διὰ κοινοῦ μοχλοῦ ΖΘ κατὰ τρόπον ὥστε ἀνερχομένου τοῦ ἐμβόλου τῆς μιᾶς νὰ κατέρχεται τὸ ἐμβόλον τῆς ἄλλης. Τὸ ὑπ' ἀμφοτέρων τῶν ἐμβολέων πιεζόμενον ὕδωρ μετοχετεύεται εἰς τὸν κοινὸν θάλαμον γ περιέχοντα ἀέρα ὅστις πιεζόμενος ἐξωθεῖ τὸ ὕδωρ διὰ τοῦ σωλῆνος Η πρὸς τὰ καίόμενα ἀντικείμενα. Ἡ ἐκροή τοῦ ὕδατος γίνεται συνεχὴς καὶ ἰσοταχὴς, τὸ δὲ ὕψος, εἰς ὃ δύναται νὰ φθάσῃ τὸ ὕδωρ, ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ συμπιεζομένου ἐν τῇ θαλάμῳ γ αἵρος

5) Φυγόκεντρική άντλία.

Αυτή αποτελείται ἐκ στεγανοῦ τυμπάνου ΑΒ, φέροντος κατὰ τὴν ἐφαπτομένην τῆς περιφέρειᾶς του προσηρμοσμένον τὸν σωλήνα Γ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου δι' ἰδίου κινητῆρος περιστρέφεται ἄξων φέρων πολλὰ πτερύγια.

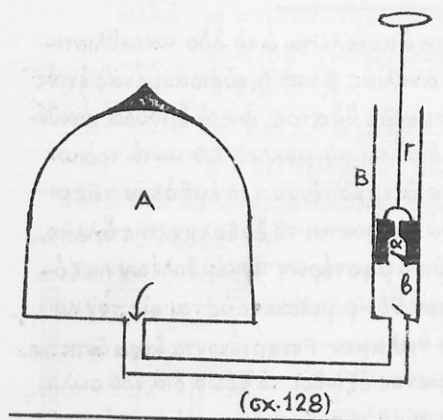
Τὸ ἐντὸς τοῦ τυμπάνου ὑγρὸν ἢ ὁ ἀήρ, εἰσερχόμενον διὰ τοῦ στομίου Δ καταλήγοντος εἰς τὸ κέντρον τοῦ τυμπάνου καὶ περιστρεφομένου, ὑπόκειται εἰς φυγόκεντρον δύναμιν, συνεπεία τῆς ὁποίας ἐξωθεῖται διὰ τοῦ στομίου Γ πρὸς τὸ ἐξωτερικὸν μέρος.



✓ Β) ΑΕΡΑΝΤΛΙΑΙ

Αἱ ἀεραντλίαι εἶναι ὄργανα, δι' ὧν δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν τὴν ἀραίωσιν τοῦ ἐν τινὶ χώρῳ ἐκκεκλεισμένου ἀέρος.

Ἡ συνήθης ἀεραντλία ἀποτελεῖται ἐκ κυλίνδρου β, ἐν τῷ ὁποίῳ κινεῖται ἐμβολεὺς Γ, ἐφαρμόζων πλήρως ἐντῷ κυλίνδρῳ καὶ φέρον ὀχετὸν, ὅστις δύναται νὰ κλείῃ διὰ βαλβίδος α. Ὁ πυθμὴν τοῦ κυλίνδρου φέρει βαλβίδα β δι' ἧς ὁ ἀήρ τοῦ κυλίνδρου συγκαίνομαι μετὰ τοῦ ἀέρος τοῦ χώρου Α, ὃν ἐπιθυμοῦμεν νὰ ἀραιώσωμεν.



Λειτουργία ταύτης.

Ἀνερχομένου τοῦ ἐμβολέως Γ τείνει κατ' ὥρον αὐτοῦ νὰ ἀναπτυχθῇ κενόν, ὅτε ἡ βαλβὶς β, πιεζομένη ὑπὸ τοῦ ἀέρος τοῦ κώδωνος Α ἀνοίγει, οὕτως ὥστε ὁ κύλινδρος πληροῦται ἀέρος.

Κατερχομένου τοῦ ἐμβολέως, δὲν τῷ κυλίνδρῳ ἀήρ πιεζόμενος, ἀνυψοῖ τὴν βαλβίδα α καὶ ἐξέρχεται. Δι' ἀλλεπαλλήλων τοιούτων παλινδρομικῶν κινήσεων, ἀφαιρεῖται διηνεκῶς ἀήρ ἐκ τοῦ κώδωνος Α.

Διὰ τῆς ἀεραντλίας ταύτης δὲν δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν τέλειον κενόν, λόγῳ διαφόρων ἀτελειῶν, ὡς κακῆς ἐφαρμογῆς τῶν μερῶν τοῦ ὀργάνου καὶ λόγῳ τοῦ ὅτι μετὰ τὴν κατωτέρα βάσιν τοῦ ἐμβολέως καὶ τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου, παραμένει πάντοτε χῶρος τις πλήρης ἀέρος. Ἡ κοιλότης αὕτη καλεῖται ἐπιζήμιος χωρητικότης.

Ἡ ἀτέλεια αὕτη εἶναι δυνατόν νὰ ἐξαλειφθῇ ἐν μέρει διὰ καλοτέρας ἐφαρμογῆς τῶν ἀντιτιοίχων μερῶν τοῦ ὄργανου καὶ δι' ἐπαλείψεως τῶν διαφόρων ἐπιφανειῶν, αἵτινες ἐφάπτονται ἀλλήλων, δι' ὀρυκτελαίου.

Ἐὰν παραστήσωμεν διὰ β τὸν ὄγκον τοῦ κώδωνος μέχρι τῆς εἰς τὸ κατω μέρος τοῦ κυλίνδρου βαλβίδος καὶ διὰ β' τὸν ὄγκον τοῦ κυλίνδρου ἀπὸ τῆς βαλβίδος μέχρι τῆς ἄκρας θέσεως τοῦ ἐμβόλου, εὐρίσκομεν τὴν ὑπὸ ἐκάστης κινήσεως τοῦ ἐμβόλου ἐπιφερομένην μεταβολὴν τῆς πίεσεως, ὡς ἑξῆς.

Ὅταν τὸ ἐμβολὸν εὐρίσκηται εἰς τὴν κατωτάτην θέσιν, ὁ ὅλος χώρος τῆς συσκευῆς εἶναι β καὶ εἶναι πλήρης ἀέρος ὑπὸ πίεσιν π, ὅταν ἀνασύρωμεν τὸ ἐμβολὸν, ὁ χώρος γίνεται β+β' καὶ ἡ νέα πίεσις π' εὐρίσκεται ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ νόμου τοῦ Boyle-Mariotte. $\frac{\pi}{\pi'} = \frac{\beta + \beta'}{\beta}$ ὅθεν $\pi \cdot \beta = \pi' (\beta + \beta')$ καὶ $\pi' = \pi \cdot \frac{\beta}{\beta + \beta'} \quad (1)$

Κατὰ τὴν δευτέραν καθόδον τοῦ ἐμβολέως, τὸ ἀέριον κατέχει τὸν χώρον β ὑπὸ πίεσιν π, κατὰ δὲ τὴν ἀνοδὸν τοῦ ἐμβολέως τὸ ἀέριον καταλαμβάνει χώρον β+β' ὑπὸ πίεσιν π' ἐτι μικροτέραν ἢται π₂.

Ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ Νόμου τοῦ Boyle-Mariotte ἔχομεν·

$$\frac{\pi_2}{\pi'} = \frac{\beta}{\beta + \beta'} \quad \text{καὶ} \quad \pi_2 = \pi' \cdot \frac{\beta}{\beta + \beta'}$$

Ἀντικαθιστῶντες τὸ π' διὰ τοῦ ἴσου του ἔχομεν:

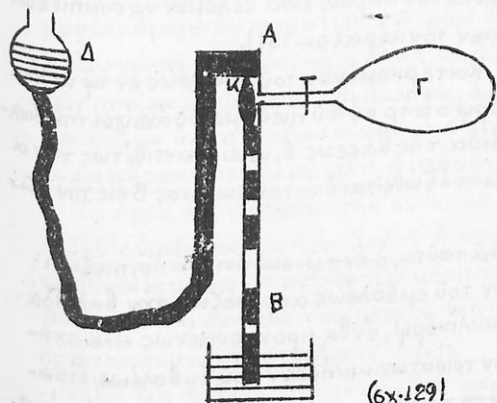
$$\pi_2 = \pi \cdot \frac{\beta}{\beta + \beta'} \cdot \frac{\beta}{\beta + \beta'} = \pi \cdot \left(\frac{\beta}{\beta + \beta'} \right)^2$$

Μετά τὴν ν στήν δὲ ἀνυψώσιν τοῦ ἐμβολέως, ἡ τελικὴ πίεσις θὰ εἴηαι.

$$\pi_2 = \pi \left(\frac{\beta}{\beta + \beta'} \right)^n \quad (2)$$

Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν τύπων (1) καὶ (2) εὐρίσκομεν τὴν πίεσιν ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ὁ ἀήρ ἐντὸς τοῦ κώδωνος τῆς ἀεραντλίας μετὰ ὠρισμένης ἀνυψώσεως τοῦ ἐμβόλου.

Ὑδραυλικὰ ἀεροαντλία



Τούτων ἔχομεν πολλοὺς τύπους, ἐνθα ἐφαρμόζομεν κατ' ἐπανάληψιν τὸ πείραμα τοῦ Torricelli. Εἰς ταύτας ἔχομεν σωλῆνα κατακόρυφον ΑΒ, εἰς ὃν ῥέουσι σταθόνες ὑδραργύρου, προερχομένου ἐκ τοῦ δοχείου Δ. Ὁ σωλὴν ΑΒ ἔρχεται εἰς ἐπικοινωνίαν μετὰ τοῦ χώρου Γ, ὃν θέλομεν νὰ ἐκκενώσωμεν.

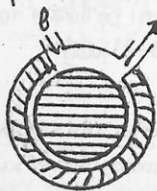
Κατερχομένων τῶν σταθόνων

παρασύρεται ὁ αἶρ τοῦ χώρου, οὕτως ὥστε ἐκάστη σταγὼν παρασύρει καὶ ποσότητά τινα αἶρος, ἀποτελοῦσα ὑγρὸν ἐμβολέα.

Δι' ἀνυψώσεως ἢ καταβιβάσεως τοῦ δοχείου Δ, κανονίζεται τὸ ρεῦμα τοῦ ὑδραργύρου κατὰ τρόπον ὥστε ἡ ροή αὐτοῦ νὰ γίνεται σταγόνην, ἐπιταχυνομένης οὕτω ἀραιώσεως μέχρις 0,001 τοῦ χιλιοστομέτρου ὑδραργύρου.

Μοριακὴ ἀεροσταθὴ τοῦ Gaidar.

Αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ τυμπάνου, ὅπερ στρέφεται μετὰ ταχύτητος 10.000 στροφῶν κατὰ λεπτόν, ἐντὸς κυλινδρικοῦ περιβλήματος, ὅπερ εἶναι κούλον καὶ ἐφαρμόζει ἀεροστεγῶς.



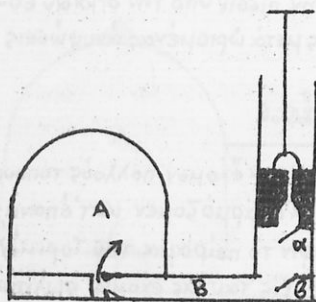
(130 σκ.)

Λόγω τῆς λίαν ταχείας στροφῆς τοῦ τυμπάνου, τὰ μόρια τοῦ αἵρος συμπαρασύρονται λόγω τῆς διαφορᾶς πίεσεως, ἥτις ἀναπτύσσεται εἰς τοὺς δύο σωλήνας τοῦ περιβλήματος, εἰς οὓς καταλήγει αὕτη.

Διὰ τῆς ἀντλίας ταύτης παρέχεται κενόν, 0,0000001 m. m. Hg.

Ἀεροσταθμικὴ μηχανή.

Αὕτη ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰς ἀεραντλίας, χρησιμοποιεῖται πρὸς συμπίεσιν αἵρου ἐν τινὶ χώρῳ. Συνίσταται ἐκ κυλίνδρου (ὡς καὶ ἐν τῇ ἀεραντλίᾳ) ἐν ᾧ κινεῖται ἀεροστεγῶς ἐμβολεὺς μετὰ ὀχετοῦ καὶ ἐπὶ στομίδος, ἥτις ὁμῶς ἀνοίγει ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει ἑτέρα ἐπιστομὴ, ἀνοίγουσα ὡσαύτως ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, δι' ἧς ὁ αἶρ τοῦ κυλίνδρου συκοινωνοῖ μετὰ τοῦ χώρου, ἐνθα θέλομεν νὰ συμπιέσωμεν τὸν αἶρα (σκ. 131).



(σκ. 131)

Κατερχομένου τοῦ ἐμβολέως ἐν τῷ κυλίνδρῳ ὁ αἶρ αὐτοῦ πιεζόμενος ἀνοίγει τὴν βαλβίδα τῆς βάσεως β, κλείει ἀντιθέτως τὴν α καὶ ἐξωθείται διὰ τοῦ σωλήνος Β εἰς τὸν ὅλγον Α.

ρον Α.

Ἀνερχομένου τοῦ ἐμβολέως μετὰ ταῦτα, ὁ ἐν τῷ σωλήνῳ Β αἶρ, πιέζων, κλείει τὴν βαλβίδα β, ἐν ᾧ ὁ ἄνωθεν τοῦ ἐμβολέως αἶρ πιέζων τὴν βαλβίδα α ἀνοίγει αὐτήν καὶ εἰσρέει ἐν τῷ κυλίνδρῳ, ἐνθα προηγουμένως εἶχε σχηματισθῇ κενόν. Δι' ἀλληλοδιαδόχων τοιούτων κινήσεων τοῦ ἐμβολέως εἰσάχεται αἶρας ἐντὸς τοῦ χώρου Α. Αὕτη χρησιμοποιεῖται πρὸς διάλυσιν ἀερίων

έν ὕδατι, ὡς CO_2 κ.λ.π.

Ἔνταος τῆς ἀεροστατικής μηχανικῆς.

Ἔστωσαν β ὁ ὄγκος τοῦ κυλίνδρου τῆς μηχανικῆς
 β ὁ χώρος εἰς ὃν διοχετεύομεν τὸ ἀέριον
καὶ π ἡ ἐξωτερικὴ πίεσις.

Ἀρχικῶς τὸ ἀέριον κατέχει χώρον β ὑπὸ πίεσεων π .

Μετὰ τὴν πρώτην καθέλκυσιν τοῦ ἐμβολέως καταλαμβάνει ὄγκον β
ὑπὸ πίεσιν $\pi + \pi_1 = \pi'$ (ἐνθα $\pi =$ ἡ προϋπάρχουσα πίεσις, $\pi_1 =$ ἡ πίεσις ὑφ' ἣν
θά εὐρίσκετο ἐάν ἦτο μόνη ἡ μάζα τοῦ ἀερίου εἰς τὸν χώρον β καὶ $\pi' =$ ἡ νέα
πίεσις διὰ τε τὸ προϋπάρχον καὶ εἰσαχόμενον ἀέριον). Ὅπόθεν $\pi_1 = \pi' - \pi$.

Ἐπὶ τῇ θάψει δὲ τοῦ Νόμου τοῦ Boyle καὶ Mariotte θὰ ἔχωμεν:

$$\frac{\pi_1 \cdot \pi}{\pi} = \frac{\beta}{\beta} \quad \text{καὶ} \quad \pi' - \pi = \pi \frac{\beta}{\beta} \quad \text{ἢ} \quad \pi' = \pi \frac{\beta}{\beta} + \pi$$

Κατὰ τὴν δευτέραν καθόδον τοῦ ἐμβολέως τὸ ἀέριον θὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸν χώρον
 β ὑπὸ πίεσιν $\pi_2 - \pi'$, διὰ τὸν αὐτὸν ὡς ἀνωτέρω λόγον, ὅτε θὰ ἔχωμεν

$$\frac{\pi_2 - \pi'}{\pi} = \frac{\beta}{\beta} \quad \text{καὶ} \quad \pi_2 = \pi \frac{\beta}{\beta} + \pi'$$

ἀντικαθιστῶμεν τὸ π' διὰ τοῦ ἴσου τοῦ καὶ ἔχομεν

$$\pi_2 = \pi \cdot \frac{\beta}{\beta} + \pi \frac{\beta}{\beta} + \pi \quad \text{ἢ} \quad \pi_2 = (2\pi \frac{\beta}{\beta}) + \pi$$

καὶ μετὰ τὴν καθόδου τοῦ ἐμβολέως θὰ ἔχωμεν

$$\pi_2 = (\pi \frac{\beta}{\beta} \cdot v) + \pi$$

$$\text{Συνοχή} = \text{Συνάφεια}.$$

Ἐπιφανειακὴ τάξις - τρεχοειδές

Συνοχή καλεῖται ἡ ἐλκτική δύναμις ἡ ἀναπτυσσομένη μεταξὺ τῶν
μορίων ὁμογενῶν σωμάτων στερεῶν ἢ ὑγρῶν.

Συνάφεια καλεῖται ἡ ἐλκτική δύναμις ἡ ἀναπτυσσομένη μεταξὺ
τῶν μορίων ἑτερογενῶν σωμάτων, δηλαδὴ ἡ ἑλξις μεταξὺ τῶν μορί-
ων ὑγρῶν καὶ στερεῶν σωμάτων.

Διαβρέχοντα καὶ μὴ διαβρέχοντα ὑγρά.

Τὰ ὑγρά ἐπὶ τῇ θάψει τῆς συνοχῆς καὶ συναφείας διαστέλλονται

1) Εἰς διαβρέχοντα τὴν ὕαλον ἢ ὠρισμένα ἄλλα στερεὰ σώματα, εἰς
τὰ ὅποια ἡ συνάφεια μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ στερεοῦ καὶ τοῦ ὑγροῦ εἶναι με-
γαλύτερα τῆς συνοχῆς τῆς μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ, ὡς συμβαίνει εἰς
τὸ οἶνον πνευμα, τὸ πετρέλαιον κ.λ.π.

2) Εἰς μὴ διαβρέχοντα τὴν ὕαλον καὶ ὠρισμένα ἄλλα στερεὰ σώματα,

εἰς τὰ ὁποῖα ἡ συνοχή ἢ μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ εἶναι μεγαλύτερα τῆς συναφείας τῆς μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ καὶ τοῦ στερεοῦ. Ὡς συμ-
βαίνει εἰς τὸν ὑδράρχυρον.

Ὑπάρχουν ὑγρά ἅτινα διαβρέχουν μὲν ἐν στερεὸν σώμα, δὲν διαβρέχουν ὁμως ἕτερον τοιοῦτον. Οὕτω ἡ ὕαλος διαβρέχεται μὲν ἀπὸ τὸ οἶνόν πνευμα, δὲν διαβρέχεται ὁμως ἀπὸ τὸν ὑδράρχυρον.

Ἐπιφανειακὴ καὶ τάξις.

Ἡ συνοχή ἢ μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ἐπιφανειακοῦ στρώματος ἑνὸς ὑ-
γροῦ δίδει εἰς τὸ στρώμα τοῦτο ἀξιοσημεῖωτον ἰδιότητα, ἣτις καλεῖται ἐπι-
φανειακὴ τάξις ἑνὸς ὑγροῦ.

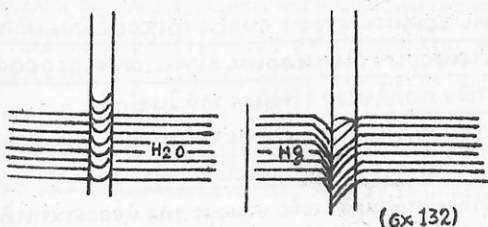
Ἐπιφανειακὴ τάξις ἢ τάξις ἐπιφανείας ἑνὸς ὑγροῦ, καλεῖται ἡ τά-
ξις τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ ἐπιφάνεια ἑνὸς ὑγροῦ νὰ τείνηται πρὸς πᾶσαν κατεύ-
θυνση ὡς λεπτοτάτη ἐλαστικὴ μεμβράνη.

Ἐντὸς τῆς μάξης τοῦ ὑγροῦ αἱ μοριακαὶ ἔλξεις ἐκμηδενίζονται. Ἐὰν ὁμως θεωρήσωμεν μόριον τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ τοῦτο ἔλκεται ὑπὸ πάντων τῶν
κάτωθεν αὐτοῦ εὗρισκομένων μορίων, κατὰ τρόπον ὥστε νὰ ἀναπτύσσεται
δύναμις κάθετος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ. Οὕτω ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ
παρουσιάζεται ὡς ἐλαστικὴ μεμβράνη ἀποτμήν τοῦ ὑγροῦ καὶ τεινομένη
πρὸς πᾶσαν κατεύθυνσιν. Λόγω τῆς ἐπιφανειακῆς τάξεως τὰ ὑγρά εἰς μι-
κράν ποσότητα λαμβάνουσι μορφήν σφαιρικὴν, καθ' ὅσον τότε τὸ βάρος αὐτῶν
εἶναι μικρὸν ἐν σχέσει πρὸς τὰς μοριακάς ἔλξεις. (σταγόνες ὑδραρχύρου, ὕδα-
τος κ.λ.π.). Ποσότης τις ἐλαίου φερομένη ἐπὶ ἐπιφανείας μίγματος οἶνον πνεύ-
ματος καὶ ὕδατος, πυκνότητος ἴσης πρὸς τὴν τοῦ ἐλαίου, λαμβάνει σχῆμα
σφαιρικόν, καθ' ὅσον τότε ἐξουδετεροῦται ἡ ἐπίδρασις τῆς βαρύτητος (πεί-
ραμα τοῦ Πραλέαυ).

Τριχοειδὴ φαινόμενα Συνέπεια τῆς συνοχῆς καὶ συναφείας τῶν μορίων

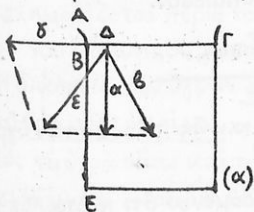
Συνεπεία τῆς συνοχῆς καὶ συναφείας τῶν μορίων τῶν ὑγρῶν πρὸς τὰς παρει-
άς τοῦ δοχείου, ἡ ἐπιφάνεια ὑγροῦ δὲν παραμένει ὀριζοντία εἰς τὰ σημεῖα τῆς
ἐπαφῆς πρὸς τὰς παρειάς, ἀλλὰ προκειμένου περὶ διαβρεχόντων ὑγρῶν, ἡ ἐπιφά-
νεια αὐτῶν κατέρχεται πλησίον τοῦ τοιχώματος, παρουσιάζομένη κυρτὴ (μηνί-
σκος) προκειμένου δὲ περὶ διαβρεχόντων ὑγρῶν, ἡ ἐπιφάνεια καθίσταται κοίλη
καὶ ἀνέρχεται ὑψηλότερον εἰς τὰ σημεῖα τῆς ἐπαφῆς πρὸς τὰ τοιχώματα τοῦ
δοχείου.

Οὕτω ἐμβαπτιζόντες κατακορύφως ὑάλινον σωλήνα μικρᾶς διαμέτρου

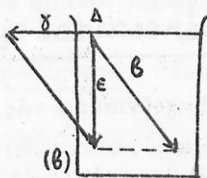


ἐντὸς ὕδατος, παρατηροῦμεν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος ἐντῷ σωλήνι εἰς ὑψηλότεραν θέσιν τῆς ἐξωτερικῆς τοῦ ὕδατος καὶ παρουσιαζομένην κοίλην, ὅσον δὲ μικροτέρας διαμέτρου εἶναι ὁ σωλήν

τόσον περισσότερον ἀνέρχεται τὸ ὕδωρ ἐναυτῷ. Ἀντιθέτως, βυθίζοντες σωλή



(6x-133)



να λεπτόν ἐντὸς ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντῷ σωλήνι εἶναι εἰς χαμηλότερη θέσιν καὶ κυρτή.

(6x-132)

Τὰ φαινόμενα ταῦτα ἐκλήθησαν τριχοειδῆ, διότι κατ'ἀρχαίς παρατηρήθησαν εἰς σωλήνας ἐ' ἀκίστης διαμέτρου. Ἐστω π.χ. ἡ ἐπιφάνεια ἐνὸς δοχείου ΑΕ, ΒΓ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος καὶ Δ μόριον τοῦ ὕδατος πλησίον τῆς παρειᾶς τοῦ δοχείου (6x-133).

Ἐπὶ τοῦ μορίου ἐνερχοῦσιν αἱ ἐξῆς δυνάμεις.

- 1) Τὸ βάρος αὐτοῦ α.
- 2) Ἡ συνοχή β τῶν μορίων τοῦ ὕδατος περίξ αὐτοῦ καὶ
- 3) Ἡ συνάφεια γ.

Ἐνταῦθα διακρίνομεν τρεῖς περιπτώσεις.

Α) Ἡ συνισταμένη τοῦ μορίου διευθύνεται ἐκτὸς τοῦ δοχείου (6x-133) ὅταν ἡ συνάφεια γ εἶναι μεγαλύτερα τῆς συνοχῆς β ἢ τοι $\gamma > \beta$, ὅτε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος εἶναι κοίλη, ὡς συμβαίνει εἰς τὰ διαβρέχοντα ὕγρα.

Β) Ἡ συνισταμένη τοῦ μορίου Δ διευθύνεται πρὸς τὸ μέρος τοῦ ὕδατος ὅταν ἡ συνάφεια γ εἶναι μικροτέρα τῆς συνοχῆς β ἢ τοι $\gamma < \beta$, ὡς συμβαίνει εἰς τὰ κη διαβρέχοντα ὕγρα, ὅτε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος εἶναι κυρτή.

Γ) Ἡ συνισταμένη εἶναι κατακόρυφος, ὅταν ἡ συνάφεια ἴσουςται μετὰ τὴν συνοχήν ἢ τοι $\gamma = \beta$, ὅτε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος εἶναι ἐπίπεδος.

Νόμοι τῆς ἀνυψώσεως τῶν ὑγρῶν

Οἱ νόμοι τοὺς ὁποίους ἀκολουθεῖ ἡ ἀνύψωσις τῶν ὑγρῶν ἐντὸς τῶν τριχοειδῶν σωλήνων ὑπὸ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν εἶναι.

- 1) Τὸ ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον ἀνέρχεται τὸ ὕδρον ἐντὸς τριχοειδοῦς

σωλήνος ἐξαρθᾶται ἐκ τῆς διαμέτρου αὐτοῦ περί τὴν ἐλευθέραν ἐπιφανείαν τῶν ὑγρῶν.

2) Τὸ ὕψος εἰς ὃ ἀνέρχεται τὸ αὐτὸ ὑγρὸν ἐντὸς τριχοειδῶν σωλήνων ἐκ τῆς αὐτῆς οὐσίας καὶ διαφόρων διαμέτρων, εἶναι ἀντιεστρόφως ἀνάλογον τῶν διαμέτρων τῶν σωλήνων (Νόμος τοῦ Jurin)

3) Διὰ τὰ διάφορα ὑγρά τὰ ὕψη αὐτῶν ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ τριχοειδοῦς σωλήνος, μεταβάλλονται μετὰ τοῦ εἶδους αὐτῶν τῶν ὑγρῶν.

Τὰ τριχοειδῆ φαινόμενα ἀντίκεινται πρὸς τοὺς νόμους τῆς ὑδροστατικῆς καὶ δὴ πρὸς τοὺς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, εἰς ἃ ἡ ἐπιφανεία τοῦ ὑγροῦ εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Συνέπεια τοῦ τριχοειδοῦς.

Πλείστα φαινόμενα ἐπεξηγοῦνται διὰ τῆς ἐπιφανειακῆς τάσεως τῶν ὑγρῶν καὶ τριχοειδῶν φαινομένων.

1) Αἱ ἐνδείξεις τῶν ἀραιομέτρων ἐπηρεάζονται, δεδομένου ὅτι ταῦτα λόγῳ τῆς τάσεως ἐπιφανείας τῶν ὑγρῶν βυθίζονται περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον.

2) Αἱ ἐνδείξεις τοῦ βαρομέτρου ἐπηρεάζονται, καθ' ὅσον ἡ ὑδραρχυρικὴ στήλη ταπεινοῦται λόγῳ τοῦ τριχοειδοῦς.

3) Σῶμα τι δύναται νὰ ἐπιπλῇ ὑγροῦ, ὅπερ δὲ, διαβρέχει αὐτὸ καὶ εἴναι πυκνότερον τοῦ ὑγροῦ. Οὕτω βελόνῃ σιδηρᾷ καλυφθεῖσα διὰ λεπτοῦ στρώματος λίπους ἐπιπολάζει ἐπὶ ὕδατος.

4) Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ἐντομὰ τινα δύνανται νὰ ἐπιπλέωσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος καὶ νὰ θαυμάζωσι.

5) Ἡ ἀνύψωσις τῶν κυμῶν διὰ τῶν ἀρχαίων τῶν φυτῶν, διὰ μέσου τοῦ κορμοῦ αὐτῶν, ἡ ἀνύψωσις τοῦ ἐλαίου διὰ θρυαλλίδος τῶν λυχνῶν.

6) Ἡ διαβροχὴ ὀλοκλήρου τοῦ τεμαχίου σακχαροῦ, ὅστινος μόνον τὸν ἐν ἄκρον βυθίζεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

ΔΙΑΧΥΣΙΣ

Διάχυσις καλεῖται τὸ φαινόμενον τὸ παρουσιαζόμενον εἰς ὑγρά καὶ εἰς ἀέρια σώματα καὶ κατὰ τὸ ὅποιον, ὑγρά ἐπιδεικτικὰ μίξεως, ἢ ἀέρια πηθέμενα εἰς ἐπαφὴν, μίχυνται πρὸς ἀλλήλια καὶ ἀποτελοῦσι ὁμοιογενές μίγμα.

1) Διάχυσις ὑγρῶν.

Ἐὰν ἐντὸς δοχείου φέρωμεν πυκνὸν διάλυμα σακχαροῦ καὶ ἄνωθεν τοῦ διαλύματος τούτου ρίψωμεν μετὰ προσοχῆς ὕδωρ καθαρὸν, ὥστε νὰ σχημα-

τιθεῖσιν δύο στρώματα, θὰ παρατηρήσωμεν μετὰ τινά χρόνον ὅτι τὸ σάκχαρον θ' ἀνέλθῃ, θ' ἀναμιχθῇ μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ κατὰ τρόπον ὥστε νὰ παραχθῇ μίγμα τελείως ὁμοιογενές. Τοῦτ' αὐτὸ λαμβάνει χώραν ἐάν ὦνθεν πυκνοῦ διαλύματος θεικικοῦ καλικοῦ φέρωμεν λεπτήν πλάκα φελλοῦ καὶ ἄνωθεν αὐτοῦ ἀπεσταχμένον ὕδωρ.

Ἐάν ἀφήσωμεν τὰ ὑγρά ἀδιάτακτα, θὰ εἰσχωρήσουν ὁμοιβαίως τὸ ἐν ἐντὸς τοῦ ἄλλου καὶ μετὰ τινά χρόνον τὸ δοχεῖον θ' ἀπεριέκῃ ἐν ὑγρὸν ὁμοιόδες.

Τὸ ἴδιον συμβαίνει ὅταν στερεὸν τι σῶμα διαλύεται ἐντὸς ὑγροῦ. Κατ' ἀρχὰς ἐκδημιτίζεται περίξ τοῦ στερεοῦ πυκνὸν διάλυμα, ὅπερ εἴτα διαχέεται ἐντὸς τοῦ διαλυτικοῦ μέσου.

Ἡ διάλυσις τῶν ὑγρῶν γίνεται βραδύτερον ἢ ἡ διάλυσις τῶν ἀερίων.

2) Διάχυσις ἀερίων.

Ὡς τὰ ὑγρά οὕτω καὶ τὰ ἀέρια, τιθέμενα εἰς ἐπαφήν μίγνυνται καὶ παρέχουν μίγματα ὁμοειδῆ. Οὕτω δύο σφαῖραι, ὧν ἡ μία εὐρίσκεται ἄνωθεν τῆς ἄλλης, ἐπικοινωνοῦν διὰ σωλῆνος ὅστις φέρει στρόφιγγα. Ἐάν εἰς τὴν κατωτέραν ἐξ αὐτῶν φέρωμεν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καί εἰς τὴν ἄνωτέραν ἀέρα ἀτμοσφαιρικόν ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ ἀνοίξωμεν τὴν στρόφιγγα, θὰ παρατηρήσωμεν μετὰ τι διάστημα ὅτι τὰ δύο ἀέρια θ' ἀποτελέσωσι μίγμα τελείως ὁμοιογενές.

Λόγω τῆς διαχύσεως ἡ σύνθεσις τῆς ἀτμοσφαιρᾶς εἰς αἶθρον καὶ ὀξύγονον εἶναι σταθερά.

Ἡ διάχυσις τῶν ἀερίων δύναται νὰ λάβῃ χώραν καὶ ὅταν τὰ ἀέρια χωρίζωνται διὰ πορώδων διαφραγμάτων ἢ διὰ διαφράγματος μετὰ μικρᾶς ὀπῆς, ὅτε ὁμως τὸ ἀραιότερον ἀέριον διαχέεται ταχύτερον.

Ἡ ταχύτης διαχύσεως ἐνὸς ἀερίου διὰ πορώδους παρειᾶς εἶναι ἀντιστρόφως ἐκνάλουος τῆς τετραγωνικῆς ρίζης τῆς πυκνότητος αὐτοῦ.

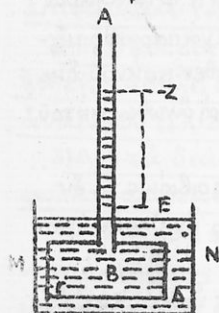
$$\frac{v}{v'} = \sqrt{\frac{\rho'}{\rho}}$$

Διαπύδνσις ἢ ὡσμωσις

Ἡ διάχυσις δύο ρευστῶν λαμβάνει χώραν ὅχι μόνον ὅταν ταῦτα εὐρίσκωνται εἰς ἀμέσον ἐπαφήν, ἀλλὰ καὶ ὅταν διαχωρίζωνται διὰ μεμβράνης ἢ διὰ πορώδους διαφράγματος. Ἡ διάχυσις τῆς περιπτώσεως ταύτης καλεῖται διαπύδνσις ἢ ὡσμωσις.

Ἐάν τὸ δοχεῖον β(σχ.134) πληρώσωμεν διὰ διαλύματος θεικικοῦ καλικοῦ ἀποφράξωμεν τὸν πυθμένα αὐτοῦ διὰ ζωτικῆς μεμβράνης ΓΔ καὶ βαθίσωμεν αὐτὸ ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου Α. Ἡ ὡσμωσις ποιεῖται ἀπὸ τοῦ ὅτι τὸ δοχεῖον Α. ἔχει ἐντὸς αὐτοῦ ὕδωρ καὶ τὸ δοχεῖον Β. ἔχει ἐντὸς αὐτοῦ ὕδωρ καὶ διάλυμα θεικικοῦ καλικοῦ.

ὅτι τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου MN θὰ χρωσθῇ κίανον, τὸ δὲ διάλυμα ἐντὸς τοῦ δοχεί-

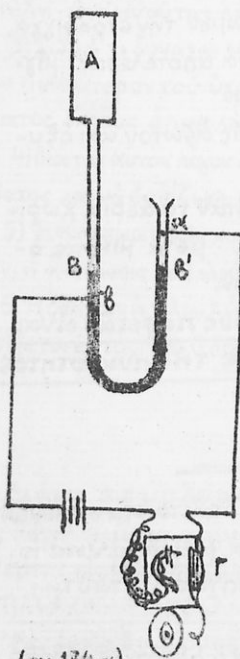


(σχ.134)

ου AB θὰ ἀνέλθῃ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος αὐτοῦ μέχρι τοῦ σημείου Z, ὡς ἐάν τὸ ὕδωρ ἐπιφέρῃ ἐπὶ τοῦ διαλύματος πρόσθετον πίεσιν, ἣτις ἰσορροπεῖται ὑπὸ τοῦ βάρους τῆς στήλης ZE. Ἡ πίεσις αὕτη ἢ ἀσκουμένη ἐν τῷ διαλύματι τούτῳ καλεῖται ὡς μω-
ζικὴ πίεσις. Ἡ ταχύτες μετὰ τῆς ὁποίας τὰ ρευστά διέρχονται διὰ ζωτικῆς μεμβράνης εἶναι διάφο-
ρος εἰς τὰ διάφορα ρευστά, ἐξαρτωμένη ἄλλα καὶ ἐκ τῆς φύσεως τοῦ διαφράγματος. Οὕτω τὸ ὕδωρ διέρχεται διὰ ζωτικῆς μεμβράνης ταχύτερον τοῦ

οἰνοπνεύματος, ἐν ᾧ διὰ μέσον ἐλαστικῆς μεμβράνης τὸ οἰνοπνευμα διέρ-
χεται ταχύτερον τοῦ ὕδατος.

Ἡ σπουδαιότερα περίπτωσις διαπιδύσεως εἶναι ἐκείνη κατὰ τὴν ὁποίαν διά-
λυμα ἐνὸς σώματος ἐν ὕδατι καὶ καθαρόν ὕδωρ, χωρίζονται ἀλλήλων διὰ δια-
φράγματος ἡμιπερατοῦ, δηλαδὴ διαπερατοῦ ὑπὸ τοῦ ὕδατος, οὐκ ὅμως καὶ ὑπὸ
τοῦ διαλυμένου σώματος.



(σχ.134 α)

Προκειμένον περί τῆς διαπιδύσεως ἀερί-
ων διὰ διαφραγμάτων, οἱ ὅγκοι τῶν ἀερίων
τῶν διαπιδυνόντων τὸ διάφραγμα εἶναι
ἀντιεστρόφως ἀνάλογοι τῆς τετραγωνικῆς
ρίζης τῆς πυκνότητος αὐτῶν.

Οὕτω διὰ τοῦ αὐτοῦ διαφράγματος διέρχονται
ταχύτερον τὸ ὕδροχόνον καὶ τὸ μεθάνιον ἢ ὁ
ἀτμοσφαιρικός ἀήρ. Ἐφαρμογὴ σπουδαιοτάτη
τῆς περιπτώσεως ταύτης γίνεται εἰς συσκευὴν
χρησιμοποιουμένην πρὸς ἀνεύρεσιν τῆς ὑπάρξεως
μεθανίου εἰς τὰ ἀνθρακωρυχεῖα.

Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ πορῶδες δοχείου A, ὅπερ
ἐπικοινωνοῖ μέτ' ὅ ἐν σκέλει ἀνοικτοῦ μανομέτρου
(σχ.134 α)

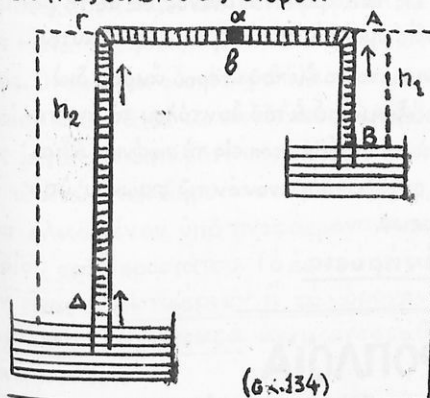
Ἀγωγὸς ἔρχομενος εἰς ἐπαφὴν μετ' ὁν ὑδράργυρον
τοῦ ἐνὸς σκέλους β τοῦ μανομέτρου καὶ κατὰ τὸ
σημεῖον β, ἐπικοινωνοῖ πρὸς τὸν ἡλεκτρικὸν κώδω-
να Γ καὶ τέλος καταλήγει εἰς τὸ σημεῖον α τοῦ ἐξέ-
ρου σκέλους β' τοῦ ἰδίου μανομέτρου.

Ἐάν δ' ἀήρ ὁ περιβάλλων τὸ δοχεῖον A περιέχῃ μεθάνιον, τοῦτο διαπιδύον
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ταχύτερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος πληροῖ τὸ πορῶδες δοχεῖον, ἐν ᾧ ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ δέν προλαμβάνει νὰ ἐξέλθῃ καὶ συντελεῖ ὥστε νὰ αὐξηθῇ ἡ πίεσις ἐν τῷ σωλῆνι AB, ὅτε ὁ ὑδράρχυρος πιεζόμενος ἐκ τοῦ ἐνὸς σκέλους ἀνέρχεται εἰς τὸ ἕτερον. Λόγω ὅμως τῆς ἀνόδου ταύτης τοῦ ὑδραρχύρου εἰς τὸ σκέλος B' κλείεται τὸ κύκλωμα, ὅτε ὁ κῶδων κρουόμενος καθιστᾷ γνωστὴν τὴν παρουσίαν μεθανίου.

Σείφων

Οὕτω καλεῖται ὄργανον ἀποτελούμενον ἐκ σωλῆνος κεκαμμένου εἰς δύο ἄνισα σκέλη AB καὶ ΓΔ (σχ. 134) ὅπερ χρησιμοποιεῖται πρὸς μεταρχεῖν ὑγροῦ ἐκ πινὸς δοχείου εἰς ἕτερον.



πρὸς τοῦτο κρατοῦντες τὸν σείφωνα ὀρθιον, πληροῦμεν ὑγροῦ καὶ ἀφ' οὗ αὖτε φράξωμεν τὰ δύο στόμια αὐτοῦ, ἀναστρέφομεν καὶ βυθίζομεν τὸ βραχὺν σκέλος ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, ὅτε ἀνοίχοντες τὰ δύο στόμια, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν ἐκρέει ἐκ τοῦ δοχείου Β εἰς τὸ Δ. Ἡ ροὴ εἰς τὸν σείφωνα λαμβάνει χώραν λόγω τοῦ ἐξ ἧς αἰτίας.

Εἰς τὸ δοχεῖον Β ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸ ὑγρὸν καὶ μεταδίδει τὴν πίεσιν καὶ εἰς τὸν σωλῆνα AB.

Ὅμοια ὅμως πίεσις ἀντιθέτου φοράς ἐπιφέρεται καὶ ἐκ τοῦ ἑτέρου ἄκρου τοῦ σωλῆνος, ἥτις ὑπερνικάται ὑπὸ τοῦ βάρους τῆς στήλης τοῦ ὑγροῦ ΓΔ ὅπερ βάρος εἶναι μεγαλύτερον τοῦ βάρους τῆς στήλης AB, ὅτε τὸ ὑγρὸν ἐκρέει.

Συνεπῶς διὰ τὴν λειτουργίησιν ὁ σείφων, δέον τὸ κατώτερον ἄκρον τοῦ ἐνὸς σκέλους αὐτοῦ νὰ εὕρισκῃται κάτωθεν τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου, ὅπερ διέρχεται διὰ τῆς ἐπιφανείας τοῦ πρὸς μεταρχεῖν ὑγροῦ.

Ἐὰν λάβωμεν εἰς τὸν σωλῆνα ὑγρὸν τομὴν αβ, ἐπ' αὐτῆς ἐνέρχουν δύο δυνάμεις. Ἐκ τοῦ Β πρὸς Α πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαίρας H μετὸν h_1 πίεσιν τῆς ὑγρᾶς στήλης AB καὶ ἐκ τοῦ Α πρὸς Γ πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαίρας H μετὸν h_2 πίεσιν τῆς ὑγρᾶς στήλης ΓΔ. Ἡ συνισταμένη τῶν δύο τούτων, δυνάμεων εἶναι:

$$(H-h_1) - (H-h_2) \text{ ἢ } H-h_1 - H+h_2 \text{ ἢ } h_2-h_1.$$

Ὅταν $h_2 = h_1$, ἡ ἐκροὴ τοῦ ὑγροῦ διακόπτεται. Ὅταν $h_2 < h_1$ ἐκροὴ δέν λαμβάνει χώραν.

Κατὰ τὴν μελέτην τοῦ σείφωνα συνάγονται τὰ ἑξῆς:

1) Ότι ἡ ἐκροή τοῦ ὕδρου εἶναι ἐπὶ τοσοῦτον ταχυτέρα, ὅσον ἡ κατακόρυφος ἀπόστασις τῶν σημείων Α καὶ Β εἶναι μεγαλύτερα.

2) Ἐν τῷ κενῷ μετάχσις δι' αὐτοῦ δὲν γίνεται.

3) Ἐάν τὸ μήκος τοῦ βραχυτέρου σκέλους τοῦ σίφωνος εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ 76 ἐκ.μ. ἢ ἀπὸ 10,33 ἐκ.μ. μετάχσις ὑδραργύρου ἢ ὕδατος δὲν γίνεται καὶ τοῦτο διότι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις δὲν δύναται νὰ ἰσορροπήσῃ ἐστὴν ὑψους μεγαλύτερου τοῦ ἀνωτέρω.

Συμφώνησον

Τοῦτο χρησιμοποιεῖται πρὸς μεταφορὰν ὕδρου ἐκ τινος δοχείου εἰς ἕτερον καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ σωλῆνα (σχ.136) ὅστις εἰς τὰ ἄκρα εἶναι στενός, εἰς δὲ τὸ μέσον διωγκωμένος. Ἐάν βυθίσωμεν τὸ κατώτερον ἄκρον αὐτοῦ



(σχ.136)

ἐντὸς ὕδρου, ἀναρροφήσωμεν τοῦτο ἐκ τοῦ ἐτέρου ἄκρου διὰ τοῦ στόματος καὶ ἀποφράξωμεν διὰ τοῦ δακτύλου τὸ ἀνώτερον ἄκρον, οὕτως ὥστε νὰ μὴ εἰσέρχεται εἰς τὸ σιφώνιον ἀήρ, τὸ ὕδρον δὲν ἀποκύνεται, συσκρατούμενον ἐν τῷ σιφωνίῳ ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.

Τοῦτο καλεῖται καὶ οἰνήρυσις.

ΑΕΡΟΠΛΟΙΑ

ΑΕΡΟΣΤΑΤΑ καὶ ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ

Κατὰ δύο θεμελιωδῶς διαφόρους τρόπους εἶναι δυνατόν νὰ ἀνυψωθῇ εἰς τὸν αἶρα μία συσκευή.

1) Κατὰ τὸν πρῶτον τρόπον ἡ συσκευή ἀνυψοῦται εἰς τὸν αἶρα στατικῶς δηλαδή ἐπὶ τῇ βάσει τῆς Ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους, ὅτε τὸ βάρος αὐτῆς εἶναι μικρότερον τοῦ βάρους τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

2) Κατὰ τὸν δεύτερον τρόπον ἡ ἀνύψωσις τῆς συσκευῆς γίνεται δυναμικῶς, δηλαδή τῇ βοηθείᾳ τῆς ἀναπτυσσομένης ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος, ὅταν ἡ συσκευή κινεῖται μετὰ μεγάλης ταχύτητος ἐντὸς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Κατὰ τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ συνολικὸν βάρος τῆς συσκευῆς εἶναι μεγαλύτερον τοῦ βάρους τοῦ ὑπ' αὐτῆς ἐκτοπιζομένου ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

✓ Αερόστατα.1) Ελεύθερα Αερόστατα

Ταῦτα εἶναι σφαῖραι περιέχουσαι αἰρίον ἐλαφρότερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αἵρος, δι' ὃ ὑψίστανται ἄνωσιν δυναμένην νὰ ἰσορροπήσῃ τὸ ὅλον σύστημα ἐντὸς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αἵρος.

Τὰ πρῶτα αερόστατα κατεσκευάσθησαν ὑπὸ τῶν ἀδελφῶν Μονγκόλφιερ (1783) καὶ ἐπληρώθησαν διὰ θερμοῦ αἵρος. Τὰ αερόστατα τῶν ἀδελφῶν Μονγκόλφιερ σήμερον ἔχουν μόνον ἱστορικὴν σημασίαν, τὰ δὲ ἐν χρήσει αερόστατα καὶ δὴ δι' ἐπισημονικὰς παρατηρήσεις εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι σάκκοι σφαιρικοὶ ἐξ αεροστεγοῦς ὑφάσματος καὶ πληρεῖς κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον δι' αἵριον ἀραιότερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αἵρος. Οἱ σάκκοι οὗτοι περιβάλλονται συνήθως ἐκ δικτύου σχοινίων, ἐκ τοῦ ὁποῖου ἐξαρτᾶται καταλλήλως ἡ λέμβος, ἡ περιλαμβάνουσα τοὺς αεροναύτας μετὰ τῶν ἀπαραιτήτων ἐξαρτημάτων. Τὰ αερόστατα ταῦτα φέρουν εἰς τὸ ἀνώτατον ἄκρον αὐτῶν βαλβίδα, ἥτις δύναται νὰ ἀνοίξῃ διὰ σχοινίου ἐλκομένου ὑπὸ πινος αεροναύτου, ὅτε δύναται νὰ ἐκφύγῃ ποσότης τοῦ αἵριου τοῦ αεροστάτου. Τὸ ἐν χρήσει αἶριον πρὸς πλήρωσιν τῶν αεροστάτων εἶναι τὸ φωταερίον ἢ τὸ ὑδρογόνον, ἅπαντα εἰς τὰ λεχόμενα πυρκαλιούχου αερόστατα ἀντικατεστάθησαν ὑπὸ τοῦ ἡλίου, ὅπερ εἶναι δυσανάφλεκτον.

Ἡ πυκνότης τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αἵρος εἰς ὃ εἶναι 0,001293

» » χημικῶς καθαροῦ ὑδρογόνου » 0,00089

» » φωταερίου κατὰ μέσον ὅρον » 0,0006

Ἀνυψωτικὴ δύναμις ἐνὸς αεροστάτου καλεῖται ἡ δύναμις μετὰ τὴν ὁποῖαν τοῦτο ὤρεται πρὸς τὰ ἄνω.

Ἐὰν τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑπὸ τοῦ αεροστάτου αἵρος εἶναι β, τὸ βάρος τοῦ περιβλήματος αὐτοῦ β', τὸ τοῦ ἐν αὐτῷ αἵριου β" καὶ ἡ ἀνυψωτικὴ δύναμις Α τότε θά ἔχωμεν

$A = \beta - (\beta' + \beta'')$. Ἡτοι ἡ ἀνυψωτικὴ δύναμις εἶναι ἴση μετὰ τὴν διαφορὰν τὴν ὁποῖαν εὐρίσκωμεν ἑάν ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀτμοσφαιρικοῦ αἵρος, ἀφαιρέσωμεν τὸ συνολικὸν βάρος τοῦ αεροστάτου.

Ἐφ' ὅσον τὸ αερόστατον ἀνέρχεται πρὸς τὰ ἄνω συναντᾷ στρώματα αἵρων ἀραιότερα, ὑψίσταται μικροτέραν ἄνωσιν, ἡ ἀνυψωτικὴ δύναμις αὐτοῦ ἐλαττωταί, παύει δὲ ἀνερχόμενον ὅταν τὸ βάρος αὐτοῦ γίνῃ ἴσον μετὰ τὸ βάρος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αἵρος. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ

ἡ περαιτέρω ἀνύψωσις ἀπορρίπτεται ἔρμα, ὅπερ φέρει τὸ ἀερόστατον ἐν τὸς τῆς λέμβου του, ὅτε τοῦτο ἀνέρχεται περαιτέρω.

Προκειμένου νὰ κατέλθῃ τὸ ἀερόστατον, ὁ ἀεροναύτης ἀνοίγει τὴν εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ ἀεροστάτου βαλβίδα, ὅτε λόγῳ τῆς διαφυγῆς ποσότητος πνὸς ἀερίου τοῦ ἀεροστάτου τοῦτο ὑψίσταται μικροτέραν ἀνωσιν καὶ ἀναγκάζεται νὰ κατέλθῃ. Τὰ ἀερόστατα δὲν πληροῦνται τελείως δι' ἀερίου, διότι ἐξ ὅσον ἀνερκονται ὑψίστανται ἕξωθεν πιέσεις ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἐλλατομένους καὶ κατὰ συνέπειαν, ἐάν ἦσαν τελείως πεπληρωμένα θὰ διερρηχνύοντο.

Ὅταν τὸ ἀερόστατον πληροῦται τελείως δι' ἀερίου, ὁ σωλὴν πληρώσεως αὐτοῦ ὅστις εὐρίσκεται εἰς τὸ κατώτερον αἶμρον δὲν κλείεται, ἀλλὰ ἀφίεται ἀνοικτός.

Ἀερόστατα τοῦ τύπου τούτου χρησιμοποιοῦνται σήμερον μόνον δι' ἐπιστημονικὰς παρατηρήσεις εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας. ὡσαύτως χρησιμοποιοῦνται διὰ διαφόρους πολεμικοὺς σκοποὺς τὰ λεγόμενα δύο θμια ἀερόστατα, ἅτινα κρατοῦνται εἰς ἀρκετὸν ὕψος συνδεδεμένα διὰ σχοινίων μετ' τὴν γῆν.

2) Πηδάλια καὶ οὐρῶν ἀερόστατα.

Διὰ νὰ ἐπιτευχῇ ἡ κυβέρνησις τοῦ ἀεροστάτου ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, δεόν τοῦτο νὰ ἀποκτήσῃ ταχύτητα μεγαλύτεραν τῆς τοῦ ἀνέμου, εὐστάθειαν κατὰ τὴν κίνησίν του καὶ νὰ κατορθωθῇ ἡ διεύθυνσις αὐτοῦ ὀριζοντίως καὶ καθ' ὕψος.

Τὸ σῶμα τοῦ ἀεροπλοίου δεόν νὰ ἔχῃ σχῆμα ἰχθυοειδὺς τύπου, οὕτως ὥστε νὰ ἐλαττωταὶ σημαντικῶς ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος, κατὰ τὴν ἐν αὐτῷ μετακίνησιν.

Τὸ σῶμα.

Τὰ ἀερόστατα ταῦτα εἶναι ἐφωδιασμένα διὰ μίαν ἢ περισσοτέρων εἰδικῶν ἐλίκων, κινουμένων ὑπὸ μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως, δι' ὧν ἐπιτυγχάνεται ἡ πρῶσις αὐτῶν. Ἐεὐστάθεια τοῦ ἀεροπλοίου ἐπιτυγχάνεται διὰ τοῦ καλουμένου οὐραίου πτερύματος ἢ τοῦ συστήματος ἐπιφανείων διατεταγμένων κατὰ τὴν πρῶμην αὐτοῦ καὶ αἰδ' ὅποιαι τείνουσι νὰ ἐπαναφέρωσι τὸν ἄξονα τοῦ σώματος εἰς τὴν ἀρχικὴν κατεύθυνσιν, ἀπὸ τῆς ὁποίας τείνει νὰ ἐκτραπῇ.

Κυβέρνησις καὶ πηδάλια.

Ἡ ὀριζοντία κυβέρνησις τοῦ ἀεροπλοίου κατορθοῦται διὰ τῶν κατακορύφων πηδάλιων. Ταῦτα εἶναι μία ἢ περισσότεραι ἐπιφάνειαι, ἀνάλογοι πρὸς τὰ πηδάλια τῶν πλοίων, ἀλλὰ ἀντικειμένης καὶ ἐκτετατοῦς ἐξέσεως, αἵτινες ὅταν ἐκτί-

θενται υπό διάφορον γωνίαν εἰς τὸν αἶρα, ἄλλοτε ἄλλην, συντελοῦσιν εἰς τὸ νὰ μεταβάλλωσι τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀεροπλοίου.

Ἡ καθ' ὅψος τέλος κυβέρνησις ἐπιτυχάνεται δι' ὀριζόντιων πληθαλίων ἢ πηθαλίων ὕψους, ἐπιφανειῶν, αἵτινες στρέφονται περὶ ὀριζόντιον ἄξονα.

Ὅταν αἱ ἐπιφανεῖαι αὗται κλίνωσι κατὰ τρόπον ὥστε τὸ πρόσθιον χεῖλος αὐτῶν νὰ εἶναι πρὸς τὰ ἄνω, τὸ ρεῦμα τοῦ αἶρος προσπίπτει ἐπὶ τῆς κάτω ἐπιφανείας αὐτοῦ καὶ ἀνωπύνει τὸ ἀερόστατον, ὅταν συμβῇ τὸ ἀντίθετον, τὸ ἀερόστατον κατέρχεται.

Ὅμοιως τὸ σῶμα τοῦ ἀεροπλοίου πρέπει νὰ ἔχῃ σχῆμα ὠρισμένον καὶ ἀμετάβλητον. Οὕτω ἀποτελεῖται ἀπὸ μεταλλικὸν σκελετὸν, περικαλυπτόμενον ὑπὸ ὑφάσματος, ἐντὸς δὲ αὐτοῦ φέρονται ἐξ ὑφάσματος ἀερόστεχοῦς σφαῖραε περιέχουσαι ὕδροχόνον, τελευταίως δὲ ἥλιον (ὡς δυσανάφλεκτον) (Ζερρεβίν).

ΑΝΤΙΣΤΑΣΙΣ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ

ΑΝΤΙΣΤΑΣΙΣ ΑΕΡΟΣ

Ὅταν σῶματι κινεῖται ἐντὸς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αἶρος πρὸς ὠρισμένην κατεύθυνσιν, ὑφίσταται τὴν ἐπίδρασιν δυνάμεως ἀντιθέτου πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεώς του, ἥτις καλεῖται ἀντίστασις τοῦ αἶρος.

Νόμοι τῆς ἀντιστάσεως τοῦ αἶρος.

1) Ἡ ἀντίστασις τοῦ αἶρος ἢ ἐπιφερομένη ἐπὶ ἐπιφανείας κινουμένης ἐν αὐτῷ, εἶναι δυνάμις κάθετος πρὸς τὴν κινουμένην ἐπιφάνειαν, εἰάν αὕτη εἶναι κάθετος πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως. Ἡ ἀντίστασις αὕτη ἐφαρμόζεται εἰς τὸ μέσον τοῦ κινουμένου ἐπιπέδου.

2) Ἡ ἀντίστασις τοῦ αἶρος ἐλαττωταί ὅταν ἡ ἐπιφάνεια κινῆται κεκλιμένως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεώς της, ἐφαρμόζεται δὲ οὐχὲν εἰς τὸ μέσον, ἀλλὰ εἰς τὸ τμήμα τὸ μεταξὺ τοῦ μέσου καὶ τοῦ προσθίου μέρους τῆς ἐπιφανείας.

3) Ἡ ἀντίστασις τοῦ αἶρος ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἐκτάσεως τῆς κινουμένης ἐπιφανείας καὶ εἶναι ἀναλόγως πρὸς αὐτήν.

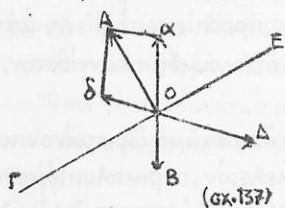
καὶ 4) Ἡ ἀντίστασις τοῦ αἶρος ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ταχύτητος τῆς κινουμένης ἐπιφανείας καὶ μεταβάλλεται ἀναλόγως πρὸς τὸ τετράγωνον αὐτῆς.

Ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῆς ἀντιστάσεως ταύτης τοῦ αἶρος στηρίζεται ἡ

ἀνύψωσις τοῦ χαρταετοῦ ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ καὶ ἡ ἀνύψωσις καὶ ἰσορροπία τῶν ἀεροπλάνων ἐν αὐτῇ.

ΘΕΩΡΕΙΑ ΤΟΥ ΧΑΡΤΑΕΤΟΥ.

Ἐάν ἔχωμεν τὸν χαρταετὸν ΓΕ κεκλιμένον, ἔχοντα εἰς τὸ σημεῖον αὐτοῦ Ο (σχ.137) ἐφηρμοσμένον τὸ νῆμα ΟΔ καὶ τρέξωμεν ἑλκοντες αὐτὸν, τότε ἐπὶ τοῦ



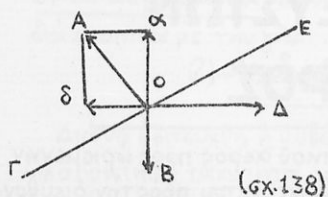
χαρταετοῦ ἀναπτύσσονται καὶ ἐνεργοῦν αἱ κάτωθι δυνάμεις.

1) ἡ ἀντίστασις ΟΑ τοῦ ἀέρος κατευθυνομένη καθέτως πρὸς τὸ ἐπίπεδον τοῦ χαρταετοῦ ΓΕ (σχ.137).

2) ἡ τάσις τοῦ νήματος ΟΔ τείνοντος πρὸς τὴν ὁδήγη-

σιν τὸν χαρταετὸν πρὸς τὸ ἔδαφος καὶ

3) τὸ βάρος αὐτοῦ ΟΒ.



Ἡ δυνάμις ΟΑ δύναται νὰ ἀσπληθῇ εἰς δύο ἄλλας δυνάμεις τὴν Οα κατακόρυφον καὶ ἀντίθετον τοῦ βάρους ΟΒ καὶ τὴν Οδ ἀντίθετον τῆς τάσεως τοῦ νήματος ΟΔ καὶ ἐξουδετερουμένην ὑπὸ τῆς τάσεως. Ὅταν ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος ΟΑ γίνῃ μεγάλη τότε ἡ συνιστώσα Οα καθίσταται μεγαλύτερα τοῦ βάρους ΟΒ, δι' ὃ ὁ χαρταετὸς ἀνυψοῦται,

λαμβάνων θέσιν ὀλιγώτερον κεκλιμένην.

Λόγῳ τῆς κλίσεως ταύτης ἡ ἀντίστασις ἐλλοττοῦται, συγχρόνως ἐλαττοῦται καὶ ἡ ἀνύψωσις Οα μέχρις ὅτου γίνῃ ἴση πρὸς τὸ βάρος ΟΒ, ὅτε ὁ χαρταετὸς ἰσορροπεῖ ἐν τῷ ἀέρι.

Ἄν ὁ ἄνεμος γίνῃ ἰσχυρότερος, ἡ ΟΑ θὰ αὐξηθῇ, μετ' αὐτῆς θὰ αὐξηθῇ ἡ Οα καὶ ὁ χαρταετὸς θὰ ἀνέλθῃ εἰς ὑψηλότερον ἐπίπεδον μέχρις ὅτου ἡ Οα γίνῃ ἴση πρὸς τὴν ΟΒ ὅτε θὰ ἐπέλθῃ ἰσορροπία. Ἐάν ἀντιθέτως ὁ ἄνεμος καταστῇ ἀσθενέστερος, ἡ ΟΑ ἐλαττοῦται, μετ' αὐτῆς ἐλαττοῦται καὶ ἡ ἀνύψωσις Οα, ὅτε ὁ χαρταετὸς λόγῳ τοῦ βάρους τοῦ ΟΒ κατέρχεται.

Ἀεροσταθαιονα.

Ἡ χρῆσις τοῦ ἀεροπλάνου στηρίζεται εἰς τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, ἥτις ἐπιφέρεται ὑπ' αὐτοῦ ἐπὶ ἐπιφανείᾳ κινουμένης μετὰ μεγάλῃς ταχύτητος ἐντὸς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Ἡ δυνάμις αὕτη τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος ἀναλυομένη παράχει ἀνυψωτικὴν δυνάμιν καὶ κατακόρυφον ἀντίθετον τοῦ βάρους ἀεροπλάνου.

ὁρεήματα τοῦ ἀεροπλάνου.

Τὸ ἀεροπλάνον ὑπὸ τὴν σημερινὴν αὐτοῦ μορφήν ἀποτελεῖται·

1) Ἀπὸ τὴν γέφυραν ἥτοι τὸ σῶμα τοῦ ἀεροπλάνου, ἐντὸς τῆς ὁποίας εὐρίσκονται ὁ κινητήρ, οἱ ἐπιβάται καὶ τὰ ἐξαρτήματα τοῦ ἀεροπλάνου. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ τμήματα ἐξ ἐλαφροῦ καὶ ἀνθεκτικοῦ μεταλλικοῦ κράματος ἢ καὶ ἀπὸ μεταλλινόν σκελετὸν ἐπεβεδυμένον δι' ἀδιαβρόχου ὑφάσματος.

2) Ἀπὸ τὰς φερούσας ἐπιφανείας. (πτέρυγας). Αὗται στηρίζονται ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ἀεροπλάνου, ὅπερ ἔχει μορφήν ἰχθυοειδῆ, ἀποτελοῦν τὸ σπουδαιότερον μέρος τοῦ ἀεροπλάνου καὶ εἶναι τοποθετημέναι κατὰ τρόπον ὥστε νὰ ἐπενεργῇ ἐπ' αὐτῶν ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος ἵνα ἀνυψῶνῃ ἢ συγκρατῇ τὸ ἀεροπλάνον ἐν τῷ ἀέρι.

Ἡ ἀνυψωτικὴ δύναμις ἡ ἐνεργούσα ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἐπιφανείας τῶν πτερύγων αὐτοῦ, ἥτις κυμαίνεται μετὰξὺ 30 τετρ. μέτρων διὰ τὰ μικρὰ ἀεροπλάνα, μέχρις 150 τετρ. μέτρων περίπου διὰ τὰ μεγάλα ἐπιβατικά τοιαῦτα.

Αἱ πτέρυγες εἶναι δύο, ἀνὰ μία ἐκατέρωθεν τοῦ σώματος τοῦ ἀεροπλάνου (μονοπλάνο) ἢ τέσσαρες ἀνὰ δύο (ἀνθεν ἀλλήλων) καὶ ἐκατέρωθεν τοῦ σώματος (διπλάνο).

3) Ἀπὸ τὴν οὐδὲν ἥτις φέρει τὸ οὐραῖον πτέρωμα. Τὸ οὐραῖον πτέρωμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν ἢ περισσοτέρας ὀριζοντίας ἐπιφανείας ἀκινήτους αἵτινες καλοῦνται ἐπιφάνειαι εὐσταθείας ὕψους. β) ἀπὸ μίαν κατακόρυφον ἐπιφάνειαν ἀκίνητον (τὴν ἐπιφάνειαν εὐσταθείας διευθύνσεως) καὶ γ) ἀπὸ τὰ πηδάλια.

Τὰ πηδάλια εἶναι ὅπως καὶ εἰς τὰ ἀερόστατα δύο ἥτοι μία ἐπιφάνεια κινουμένη περὶ κατακόρυφον ἄξονα καὶ συντελοῦσα, εἰς τὴν ἀλλαχὴν διευθύνσεως καὶ ἑτέρα ἐπιφάνεια (πηδάλιον ὕψους) κινουμένη περὶ ὀριζόντιον ἄξονα, συντελοῦσα εἰς τὴν ἀνύψωσιν ἢ καθόδον τοῦ ἀεροπλάνου.

4) Ἀπὸ τὸ σύστημα προεχυσώσεως (τροχοὶ) ἢ προεθλασώσεως (ηλωτήρες). Διὰ τοῦ συστήματος τούτου τὸ ἀεροπλάνον κινούμενον ἐπὶ τῆς γῆς ἢ ἐπὶ τῆς θαλάσσης ἐπὶ τιχρονικὸν διάστημα, ἀποκτᾷ τὴν ἀπαιτουμένην πρὸς στήριξιν καὶ ἀνύψωσιν του ταχύτητα.

Ἡ ἀναγκαία διὰ τὴν στήριξιν τοῦ ἀεροπλάνου ταχύτης προσδίδεται εἰς αὐτὸ διὰ τῆς ἑλικος, ἥτις εὐρίσκεται εἰς τὸ πρόσθιον μέρος τοῦ σώματος τοῦ ἀεροπλάνου. Ὅταν ἡ ἑλὼς περιστρέφεται προχωρεῖ ἐντὸς τοῦ ἀέρος, ὡς κοιλίας ἐντὸς τοῦ περιτολίου του.

Αὕτη παρουμενιάζει μερίστην ἀντοχήν εἰς τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος καὶ

ἀποτελεῖται ἢ ἐξ ἀρχιλίου ἢ ἐκ ξύλου καὶ δὴ ἐκ πολλῶν λεπτῶν ξυλίνων στρωμάτων. Ἡ ἑλὶς περιστρέφεται μετὰ μεγίστης ταχύτητος διὰ κινητῶν ἐσωτερικῆς καύσεως.

Ἐλαττοῦντες τὴν ταχύτητα τοῦ ἀεροπλάνου, ὅταν τοῦτο κινεῖται ἐν τῷ αἰρί, συντελοῦμεν ὥστε ἡ ἄνωσις αὐτοῦ νὰ γίνη μικροτέρα τοῦ βάρους, ὅτε τὸ ἀεροπλάνον ἄρκεται βαθμιαίως κατερχόμενον. Ἐάν κατὰ τὴν πτήσιν λάβῃ χώραν βλάβη τῶν κινητῶν τοῦ ἀεροπλάνου ἢ καταστροφὴ τῶν πτερύγων αὐτοῦ, εἶναι δυνατόν, ἐάν καὶ τὸ ὕψος ἀπὸ τοῦ ἐδάφους εἶναι ἀνάλογον, διὰ καταλήλων χειρισμῶν τῶν πηδαλίων ὕψους καὶ τῶν βοηθητικῶν πτερύγων, νὰ ἀναπυχθῇ κατὰ τὴν πτῶσιν ἰσχυρά ἀντίστασις ἀέρος, ἐπιβραδύνουσα τὴν πτῶσιν καὶ ἐπιτρέπουσα κανονικὴν προσχείωσιν (ὀλισθαίνουσα πτῆσις = υοβ ρεανέ)

Θεωρία τοῦ ἀεροπλάνου.

Ἀνάλογος πρὸς τὴν τοῦ χαρταετοῦ εἶναι καὶ ἡ θεωρία τοῦ ἀεροπλάνου.

Ἐστὼ ἡ βάσις τοῦ ἀεροπλάνου ΓΕ (σχ. 138) ἣτις τίθεται εἰς κίνησιν διὰ τῆς ἑλίκος, ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου ἀλλὰ κεκλιμένως. Ἡ δύναμις ΟΔ τῆς ἑλίκος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ὁποίας κινεῖται τὸ ἀεροπλάνον, συντελεῖ εἰς τὸ νὰ ἀναπυχθῇ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος ΟΑ, ἀντιδρῶσα εἰς τὴν κίνησιν καὶ ἀντίθετος πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν ΓΕ. Ἡ δύναμις αὕτη δύναται νὰ ἀναλυθῇ εἰς δύο δυνάμεις τὴν Οδ ἀντίθετον πρὸς τὴν ΟΑ καὶ ἐξουδετερουμένην ὑπὸ τῆς δυνάμεως τοῦ κινητῆρος καὶ τὴν Οα κατακόρυφον καὶ ἀντίθετον πρὸς τὸ βάρος ΟΒ.

Ἐφ' ὅσον ἡ ταχύτης τοῦ ἀεροπλάνου εἶναι μικρὰ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος εἶναι ἀσθενής, ὡς ἐπίσης καὶ αἱ συνιστώσαι Οδ καὶ Οα.

Ὅταν ὅμως αὐξηθῇ ἡ ταχύτης τοῦ ἀεροπλάνου, αὐξάνεται ταχέως καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος ΟΑ καὶ δὴ ἀναλόγως πρὸς τὸ τετράγωνον τῆς ταχύτητος, συνεπῶς αὐξάνονται καὶ αἱ συνιστώσαι Οδ καὶ Οα, ἐνθα ἡ Οα καθισταμένη μεγαλύτερα τοῦ βάρους ΟΒ, συντελεῖ εἰς τὴν ἀνύψωσιν τοῦ ἀεροπλάνου.

Ἐφ' ὅσον ἡ ταχύτης αὐξάνεται, ἐπὶ τοσούτον τὸ ἀεροπλάνον ἀνέρχεται.

Ὅταν θέλωμεν νὰ παρακωλύσωμεν τὴν περαιτέρω ἀνύψωσιν τοῦ ἀεροπλάνου, δὲν ἐλαττώνομεν τὴν ταχύτητα αὐτοῦ, ὅτε θὰ ἐπιβραδυνθῇ ἡ πορεία, ἀλλὰ μεταβάλλομεν τὴν κλίσιν τοῦ ἀεροπλάνου ὡς πρὸς τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, μέχρι 5°. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ἡ ἀντίστασις ΟΑ ἐλαττοῦται καὶ μετ' αὐτῆς ἡ ἄνωσις Οα, ὅτε καθίσταται ἴση πρὸς τὸ βάρος ΟΒ, δι' ὃ τὸ ἀεροπλάνον κινεῖται ὀριζοντίως

Πρὸς ἐλάττωσιν τῆς ἄνωσις τοῦ ἀεροπλάνου χρῆσιμοποιούμεν τὸ ση-

δαίλιον ὕψους, ὅπερ χρησιμεύει ταύτοχρόνως πρὸς ἀνάβασιν ἢ κατάβασιν τοῦ ἀεροπλάνου. Ἐάν ἐλαττώσωμεν τὴν ταχύτητα τοῦ ἀεροπλάνου ἢ ἀντίστα-
 σις τοῦ ἀέρος γίνεται μικροτέρα, ἢ ἀνυψωτικὴ δύναμις ὅα καθίσταται
 μικροτέρα τοῦ βάρους, ὅτε τὸ ἀεροπλάνον κατέρχεται βαθμιαίως προ-
 χειούμενον.

Δ) ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Θερμότης καλεῖται τὸ αἷτιον τὸ ὁποῖον διεκφέρει τὸ αἶσθημα τοῦ θερμοῦ
 ἢ τοῦ ψυχροῦ καὶ τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὰς μεταβολὰς τῆς θερμικῆς καταστά-
 σεως τῶν σωμάτων.

Αὕτη εἶναι μία ἀπὸ τὰς μορφὰς τῆς ἐνέργειας, εἶναι ποσὸν καὶ ἐκφράζεται
 δι' εἰδικῶν μονάδων αἵτινες καλοῦνται θερμίδες.

Τὸ αἶσθημα τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς καταστάσεως
 τοῦ σώματος ἡμῶν. Οὕτω βυθίζοντες τὴν δεξιάν μας χεῖρα εἰς ὕδωρ θερμόν,
 τὴν ἀριστεράν εἰς ψυχρόν καὶ μετὰ ταῦτα ἀμφοτέρους εἰς χλιαρὸν ὕδωρ, παρα-
 τηροῦμεν ὅτι τοῦτο εἶναι θερμότερον εἰς τὴν ἀριστεράν καὶ ψυχρότερον
 εἰς τὴν δεξιάν.

πρὸς περιγραφὴν τῶν θερμικῶν φαινομένων παραδεχόμεθα ἐπιπλέον ὅτι
 ἡ θερμότης εἶναι ἀβυστὴς ρευστὸν (πικαιότερα ὑπόθεσις) δυνάμενον νὰ
 μετακινήθῃ ἀπὸ πρὸς σώματος εἰς ἕτερον.

Λέγομεν συνεπῶς ὅτι σῶμά τι θερμαίνεται, ὅταν προσλαμβάνῃ ἐκ τοῦ
 ρευστοῦ τούτου καὶ ὅτι ψύχεται, ὅταν ἀποβάλλῃ θερμότητα.

Φαινόμενα προκαλούμενα ὑπὸ τῆς
 θερμότητος

Ἡ θερμότης εἶναι αἰτία ποικίλων φαινομένων.

1) Μεταβάλλει τὸ μῆκος, τὴν ἐπιφάνειαν, τὸν ὄγκον τῶν
 σωμάτων, διατελλοῦσα αὐτά.

2) Μεταβάλλει τὴν κατάστασιν τῆς ὕλης καὶ συντελεῖ οὕτω
 τὴν τήξιν τῶν στερεῶν σωμάτων καὶ εἰς τὴν ἐξάτμισιν τῶν
 ὑγρῶν.

3) Μετὰ τῆς μεταβολῆς τοῦ ὄγκου τῶν σωμάτων μεταβάλλει
 καὶ τὴν πυκνότητά αὐτῶν.

4) Εἶναι ἡ αἰτία πλείετων μετεωρολογικῶν φαινομένων, ὡς
 τῆς βροχῆς, τῶν ἀνέμων κ.λ.π.

Θερμοκρασία

Θερμοκρασία καλείται ὁ παραχών, ὅστις χαρακτηρίζει τὴν θερμικὴν κατάστασιν τῶν σωμάτων.

Τὸ ὑποκειμενικὸν αἰσθημα τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ δὲν εἶναι ἀσφαλές κριτήριον τῆς θερμικῆς καταστάσεως ἐνὸς σώματος, καὶ ὅσον ἀναλόγως τῆς καταστάσεως τοῦ σώματος μας, ἐν καὶ τὸ αὐτὸ σῶμα δύναται νὰ μᾶς φανῇ θερμὸν ἢ ψυχρὸν.

Πλὴν τούτου ὑπάρχουν σώματα λίαν θερμά ἢ ψυχρά, ὥστε νὰ εἶναι ἀδύνατος ἡ ἐπαφὴ τοῦ σώματος πρὸς αὐτά.

Ὅταν δύο σώματα Α καὶ Β τίθενται εἰς ἐπαφὴν καὶ οὐδέτερον τούτων παρέχει θερμότητα εἰς τὸ ἄλλο, λέγομεν ὅτι τὰ σώματα ταῦτα ἔχουσι τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν ἢ ὅτι εὐρίσκονται, εἰς θερμικὴν ἰσορροπίαν. Ἐὰν ὅμως τὸ σῶμα Α ἀπορροφήσῃ θερμότητα ἐκ τοῦ Β, τὸ δὲ Β ἀποβάλῃ τοιαύτην, τότε τὰ δύο ταῦτα σώματα θὰ ἔχουσι διάφορον θερμοκρασίαν καὶ τὸ μὲν Α μεγαλυτέραν τὸ δὲ Β μικροτέραν.

Πρὸς καλυτέραν κατανόησιν τοῦ ὅρου τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς διαφορᾶς αὐτῆς ἀπὸ τοῦ ὅρου τῆς θερμότητας, παραβάλλομεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων μετὰ τὴν πίεσιν, ἣν ἀσκοῦν τὰ ἀέρια ὅταν εὐρίσκωνται ἐν περιωρισμένῳ χώρῳ ἢ μετὰ τὴν ἡλεκτρικὴν πίεσιν (δυναμικόν), τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν τὰ ἡλεκτρισμένα σώματα. Ἐν ᾧ τὸ ποσὸν τῆς θερμότητας παραβάλλεται πρὸς τὸ ποσὸν τοῦ ἀερίου τοῦ εὐρισκόμενου εἰς περιωρισμένον χώρον καὶ πρὸς τὸ ποσὸν τῆς ἡλεκτρικῆς τοῦ ἡλεκτρισμένου σώματος.

Τέλος τὰ θερμομέτρα δι' ὧν ὑπολογίζομεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων παραβάλλονται πρὸς τὰ μεγνόμετρα, διὰ τῶν ὁποίων ὑπολογίζομεν τὴν πίεσιν τῶν ἀερίων καὶ πρὸς τὰ ἡλεκτρόμετρα δι' ὧν ὑπολογίζομεν τὴν ἡλεκτρικὴν πίεσιν, τῶν ἡλεκτρισμένων σωμάτων.

Μεταξὺ λοιπὸν τῆς θερμότητας καὶ τῆς θερμοκρασίας ὑπάρχει σαφὴς διαφορὰ: ἡ θερμότης, εἶναι ποσότης μεταχθιζομένη ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα δι' ἐπαφῆς, εὐφράζεται εἰς θερμίδας καὶ ὑπολογίζεται δι' εἰδικῶν ὀργάνων, ἅτινα καλοῦνται θερμιδόμετρα, ἐν ᾧ ἡ θερμοκρασία εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ὑπάρξεως θερμότητος ἐπὶ πινος σώματος, εἶναι χαρακτηριστικὴ τῆς θερμικῆς καταστάσεως αὐτοῦ καὶ ὑπολογίζεται διὰ τοῦ θερμομέτρου.

Στηριζόμενοι εἰς τὸ ὅτι ἡ θερμότης εἰσέρχομένη εἰς τὴν μάζαν ἐνὸς σώματος, ἀνταγωνίζεται πρὸς τὴν μοριακὴν ἔλξιν τῶν μορίων αὐτοῦ καὶ αὐξάνει τὸν ὄγκον του, κατασκευάζομεν εἰδικὰ ὄργανα ἥτοι τὰ θερμομέτρα, δι' ὧν εὐκρίνομεν τὰς θερμοκρασίας δύο σωμάτων, ἐκ τῶν μεταβολῶν τοῦ ὄγκου

τάς ὁποίας τὰ σώματα ταῦτα προκαλοῦν εἰς ἓν καὶ τὸ αὐτὸ θερμόμετρον.

✓ Μέτρον τῆς θερμοκρασίας. Θερμόμετρα.

Θερμόμετρα καλοῦνται ὄργανα, ὧν ἡ ἐκαστοτε θερμοκρασία εἰναιχησθῇ καὶ τὰ ὁποῖα μεταχειρίζομεθα πρὸς προσδιορισμὸν τῆς θερμοκρασίας τῶν σωμάτων.

Τὰ θερμόμετρα δεόν νὰ ἐκλέχωνται τοιαῦτα, ὥστε νὰ μὴ ἀπορροφῶσιν αἰσθητὴν ποσότητα θερμότητος ἐκ τοῦ σώματος, ἵνα μὴ ἐπηρεάζεται αἰσθητῶς ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ.

Ὑδραργυρικὸν θερμόμετρον

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑάλινον δοχεῖον σφαιρικὸν ἢ κυλινδρικόν, ἀπολήγον εἰς τριχοειδῆ σωλῆνα, μικρᾶς διαμέτρου, σταθερᾶς ἐσωτερικῆς τομῆς καὶ ἀρκετοῦ μήκους. Τὸ δοχεῖον καὶ μέρος τοῦ σωλῆνος πληροῦνται δι' ὑδραργύρου. διὰ μικρᾶς δὲ μεταβολῆς τοῦ ὅγκου τοῦ ὑδραργύρου τοῦ δοχείου, ἐπέρχεται αἰσθητὴ ἐπιμήκυνσις τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης ἐν τῷ σωλῆνι. Ὁ ὑδράργυρος ἐν τῷ θερμόμετρῳ, ὅταν τοῦτο ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τινος σώματος, ἀνέρεται εἰς ὕψος χαρακτηριστικὸν τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ. Ἡ πλήρωσις τοῦ ὅργανου, ὅπερ ἐν ἀρχῇ εἶναι ἀνοιχτὸν καὶ καταλήγει εἰς χοάνην, γίνεται δι' ἀραιώσεως τοῦ ἀέρος αὐτοῦ διὰ θερμάνσεως, ὅτε ὁ ὑδράργυρος εἰσχωρεῖ εἰς τὸ δοχεῖον μετὰ τὴν ψύξιν αὐτοῦ. Τὰ ἀνωτέρω ἐπαναλαμβάνομεν πάλαις, μέχρις ὅτου τὸ δοχεῖον πληρωθῇ τελείως. Τέλος συντήκεται τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος, κανονιζομένης προηγουμένως τῆς ποσότητος τοῦ ὑδραργύρου, ὥστε νὰ πληροῦται ὁλόκληρος ὁ σωλῆν, ὅταν ὁ ὑδράργυρος ἀκθῇ εἰς τὴν θερμοκρασίαν δι' ἣν τὸ ὄργανον προώριται.

Προσδιορισμὸς τῶν σταθερῶν σημείων τοῦ θερμομέτρου.

Ἐπειδὴ ἡ θερμοκρασία, εἰς τὴν ὁποίαν γῶμά τι στερεὸν τήκεται ἢ ὑγρὸν ζεεῖ, παραμένει σταθερὰ καὶ μένει διάφορος δι' ἕκαστον γῶμα, ἐφ' ὅσον καὶ ἡ πίεσις εἶναι σταθερά, διὰ τοῦτο λαμβάνομεν δύο θερμοκρασίας σταθερὰς εἰς ὠρισμένα σημεία τῆς κλίμακος τοῦ θερμομέτρου.

Ὡς πρῶτον σταθερὸν σημεῖον θερμοκρασίας λαμβάνομεν τὴν θερμοκρασίαν εἰς ἣν τήκεται ὁ πάχος καὶ εἰς ταύτην ἀντιστοιχεῖ τὸ μηδέν, ὡς δεύτερον δὲ τὴν θερμοκρασίαν τῶν ἀτμῶν τοῦ ζέοντος ὕδατος ὑπὸ πίεσιν 76 ἐκ.μ. καὶ εἰς ταύτην ἀντιστοιχεῖ ἡ θερμοκρασία τῶν 100°.

Τὰ σταθερὰ σημεία θερμοκρασίας προσδιορίζομεν ἄροντες τὸ δοχεῖον τοῦ

ὕδραρχυρου καὶ μέρος τοῦ σωλῆνος, ἐπὶ $\frac{1}{4}$ τῆς ὥρας, ἐντὸς τετριμμένου πάχου οὐτινος τὰ κενὰ πληροῦμεν δι' ὕδατος ἀπεσταχμένου. Ἡ στήλη τοῦ ὕδραρχυρου βαθμιαίως καταπίπτει καὶ τέλος παρκαμένει στάσιμος εἰς ὠρισμένον σημεῖον, ἐνθα χαράσσομεν τὸν ἀριθμὸν 0°

Μετὰ ταῦτα φέρομεν τὸ θερμόμετρον εἰς τοὺς ἀτμούς ζέοντος ὕδατος ὑπὸ πίεσιν 76 ἐκ. μ. ὅτε ὁ ὕδραρχυρος θερμαινόμενος διαστέλλεται βαθμιαίως καὶ τέλος παύει ἀνερχόμενος. Εἰς τὸ σημεῖον, εἰς ὃ φθάνει ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδραρχυρου χαράσσεται ὁ ἀριθμὸς 100°. Τὸ διάστημα ὅπερ ὑπάρχει μεταξὺ τῶν δύο τούτων σταθερῶν σημείων, διαιροῦμεν εἰς 100 ἴσα μέρη καὶ ἐπεκτείνομεν ὡσαύτως τὰς διαιρέσεις ἄνω τῶν 100° καὶ κάτω τοῦ 0°.

Ἡ κλίμαξ αὕτη καλεῖται ἑκατονταβάθμιος ἢ τοῦ Κελσίου. Ἄλλαι κλίμακες ἐν χρήσει εἶναι ἡ τοῦ Ρεαυμυρ καὶ ἡ τοῦ Φαρενάιτ ἐν Ἀγγλίᾳ καὶ Ἀμερικῇ.

Εἰς τὴν κλίμακα τοῦ Ρεωμύρου ἡ θερμοκρασία τοῦ ζέοντος ὕδατος παρίσταται διὰ τῶν 80°, ἡ δὲ τῆς τήξεως τοῦ πάχου διὰ τοῦ 0°. Εἰς τὴν κλίμακα τοῦ Φαρενάιτ εἰς τὴν θέσιν τοῦ 0° ἀντιστοιχεῖ ὁ ἀριθμὸς 32° καὶ εἰς τὴν τοῦ 100°, ὁ ἀριθμὸς 212°, ἥτοι οἱ 100° τοῦ Κελσίου, ἰσοδυναμοῦσι μὲ 180° Φαρενάιτ. Τὰ θερμόμετρα Κελσίου καὶ Φαρενάιτ συμπίπτουν εἰς -40°.

Πρὸς μετατοτροπὴν τῶν βαθμῶν τῶν τριῶν τούτων κλιμάκων χρῆσιμῶουσιν οἱ τύποι.

$C = \frac{5}{9} R$, $C = \frac{5}{9} (F - 32)$, $\frac{5}{9} R = \frac{5}{9} (F - 32)$ ἥτοι οἱ 40° R ἀντιστοιχοῦσι πρὸς 50° C καὶ πρὸς 122° F.

Διὰ νὰ μετατρέψωμεν Α βαθμούς Κελσίου εἰς βαθμούς Ρεωμύρου, δεόν νὰ πολλαπλασιάσωμεν αὐτοὺς ἐπὶ $\frac{9}{5}$ καὶ ἀντιστρόφως οἱ βαθμοὶ R μετατρέπονται εἰς βαθμούς C, πολλαπλασιαζόμενοι ἐπὶ $\frac{5}{9}$.

Διὰ νὰ μετατρέψωμεν βαθμούς C εἰς βαθμούς F, πολλαπλασιάζομεν τοὺς βαθμούς C ἐπὶ $\frac{9}{5}$ καὶ εἰς τὸ γινόμενον προσθέτομεν τὸν ἀριθμὸν 32.

Ἀντιστρόφως οἱ βαθμοὶ F μετατρέπονται εἰς βαθμούς C, ἐάν ἀφαιρεθῇ πρῶτον ὁ ἀριθμὸς 32 καὶ εἴτα ἡ διαφορὰ πολλαπλασιασθῇ ἐπὶ $\frac{5}{9}$.

Εὐπάθετα Θερμομέτρων

Τὸ θερμόμετρον καλεῖται εὐπάθετος, ὅταν δύναται νὰ δείξῃ ἐλακίστας διαφορὰς θερμοκρασίας καὶ τοῦτο ἐπιτυγχάνεται, ὅταν τὸ δοχεῖον αὐτοῦ εἶναι μέγα, ἡ μάζα τοῦ ἐν αὐτῷ ὕδραρχυρου μικρά καὶ ὁ σωλὴν στενός.

Εἶδη Θερμομέτρων.

1) Τὰ ὕδραρχυρα, καὶ χρησιμοποιούμενα διὰ θερμοκρασίας 38°, 9 (σημεῖον πήξεως τοῦ ὕδραρχυρου) καὶ 359 (σημεῖον ζέσεως τοῦ ὕδραρχυρου).

2) Τὰ ὑδραργυρικά διά θερμοκρασίας μέχρι 500° ἢ 550° (διότι ἡ ὕαλος δὲν ἀντέκει πέραν τῶν 575°). Ταῦτα περιέχουσιν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καὶ ὑπεράνω τοῦ ὑδραργύρου ἀδιάφορον ἀέριον, συνήθως ἄζωτον, ὑπὸ πίεσιν 20 μέχρι 30 ἀτμοσφαιρῶν πρὸς παρεμπόδισιν τῆς παραγωγῆς ἀτμῶν καὶ ἀποστάξεως τοῦ ὑδραργύρου.

3) Τὰ ὑδραργυρικά διά θερμοκρασίας 750° , ὧν τὸ δοχεῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλαζίαν.

4) Τὰ οἶνοπνευματικά διά θερμοκρασίας ταπεινᾶς -140° , ὅπου πῆχυνται τὸ οἶνοπνευμα (περιέκοντα οἶνοπνευμα, τουλουόλην κ.λ.π.).

5) Τὰ ἀερικά, χρησιμοποιούμενα διά λίαν ὑψηλὰς θερμοκρασίας, μέχρι 1800° , ὡς καὶ διά λίαν ταπεινᾶς μέχρι -270° περιέχοντα ὑδροχόνον, ἥλιον ἢ ἄζωτον.

6) Τὰ πυρόμετρα, ἅτινα χρησιμοποιοῦνται πρὸς μέτρησιν λίαν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν. Ἐκ τούτων ἐχρησιμοποιήθησαν διάφοροι τύποι, οἵτινες βραδύτερον ἀνευρέθη ὅτι δὲν παρείχον ἐνδείξεις ἀκριβεῖς. Τελευταίως ὁμως ἐχρησιμοποιήθησαν ἀκριβῆ τοιαῦτα ὡς εἶναι. α) Τὸ δι' ὑδροχόνου ἀερικὸν θερμόμετρον, δι' οὗ δύναται νὰ μετρηθῇ θερμοκρασία ἀπὸ 270° μέχρι 1800° καὶ β) Τὰ ἡλεκτρικά πυρόμετρα δι' ὧν δύναται νὰ ὑπολογισθῇ θερμοκρασία καὶ μέχρι 2.000° .

1) Μεγιστοβάθμια θερμομέτρα ἢ μεθ' ἑσέως.

Ταῦτα εἶναι ὑδραργυρικά (Ruthersford), με σωλῆνα ὀριζόντιον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου φέρουσι σιδηρῶν μικρὸν κύλινδρον, κινούμενον ἐλευθέρως.

Ὁταν ὁ ὑδράργυρος διαστέλληται, ὡθεῖ τὸν κύλινδρον, συσπείρομενος ὁμως δὲν παρασύρει αὐτόν, ὡς μὴ διαβρεχόμενον.

Ἐπομένως ὁ κύλινδρος δεικνύει τὴν μεγίστην θερμοκρασίαν, ἣν ἔδειξε τὸ θερμόμετρον.

2) Ἐλαχιστοβάθμια θερμομέτρα ἢ ἐλαχίστου

Ταῦτα εἶναι οἶνοπνευματικά θερμομέτρα, με σωλῆνα ὀριζόντιον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου φέρουσι κύλινδρον ὑάλινον ἢ ἐκ ἐμάλτου ἢ καὶ σιδηροῦν. Ὁταν τὸ οἶνοπνευμα διαστέλληται, διέρχεται ἀκωλύτως περί τὸν σιδηροῦν δείκτην. Ὁταν τὸ οἶνοπνευμα συστέλληται, ὁ κατὰ τὸ ἄκρον τῆς στήλης σχηματιζόμενος μηνίσκος παρασύρει τὸν κύλινδρον, λόγῳ τῶν τριχοειδῶν δυνάμεων, οὕτως ὥστε ὁ δείκτης δεικνύει τὴν ἐλαχίστην θερμοκρασίαν, ἣν ἔδειξε τὸ θερμόμετρον.

Ὁ δείκτης εἰς ταύτην, ὡς καὶ εἰς τὴν προηγουμένην περίπτωση, μετακινεῖται.

ται ἔξωθεν διὰ μαχήτου.

3) Ὑαζροεικῶς Θερμόμετρα.

Ταῦτα εἶναι θερμόμετρα μεχιστοβάθμια, ὧν ὁ σελήνηφerei κατὰ τὴν ἀρχὴν στενωσιν. Ὄταν ἡ θερμοκρασία κατέλθῃ ἢ ὑδραρχυρική στήλη ἀποχωρίζεται ἀπὸ τοῦ ὑδραρχύρου τῆς λεκάνης καὶ δεικνύει τὴν μεγίστην θερμοκρασίαν.

Τὸν ἀποκοπέντα ὑδραρχυρον ἐπαναφέρομεν εἰς τὸ δοχεῖον δι' ἐλαφρῶν πινακῶν.

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Διὰ πολλῶν πειραμάτων ἀποδεικνύεται ὅτι ἅπαντα τὰ σώματα θερμαίνον-
μενα διαστελλονται.

Α) Διαστολὴ τῶν στερεῶν

Τὰ στερεὰ διαστελλονται ὀλιγώτερον τῶν ὑγρῶν καὶ ἀερίων. Εἰς ταῦτα δια-
κρίνομεν τρία εἶδη διαστολῆς.

1) Τὴν Γραμμικὴν, καθ' ἣν τὸ σῶμα αὐξάνεται κατὰ μῆκος.

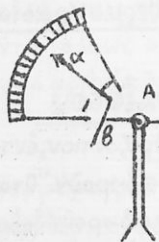
2) Τὴν Ἐπιφανειακὴν, καθ' ἣν αὐξάνεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ σώματος καὶ

3) Τὴν Κυβικὴν, καθ' ἣν αὐξάνεται ὁ ὅγκος τοῦ σώματος.

1) Πραγματικὴ Διαστολὴ.

Τὸ ὅτι αὕτη λαμβάνει χώραν, ἀποδεικνύεται διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος.

Ράβδος μεταλλινὴ AB (σχ.139) στηριζομένη ἐπὶ τῶν ὑποστηρικμάτων Α καὶ Β καὶ δυναμένη νὰ ἐπιμηκύνεται κατὰ τὴν διαστολὴν τῆς μόνον πρὸς τὴν μίαν κατεύθυνσιν Α, θερμαίνεται. Κατὰ τὴν θέρμανσιν, διαστελλομένη ἐπιμηκύν-



(σχ.139)

νεται καὶ πιέζουσα τὸ στε-
λεχος Β, ἀναγκάζει τὸν δεί-
κτην α νὰ κινῆται ἐνώπι-
ον τοῦ σφαιροῦ ἡρῆσιμμένου,
ἀντιθέτως δὲ ψυχομένην
συστέλλεται, ὅτε ὁ δείκτης
α κινεῖται ἀντιστρόφως.
Τὴν ἀνωτέρω διαστολὴν

ὑφίστανται πάντα τὰ μέταλλα καὶ τοῦτο ἀποδεικνύομεν μεταχειριζόμενα
ἀντὶ τῆς ράβδου AB, ἄλλας ἐκ διαφόρων μετάλλων, ὅτε παρατηροῦμεν ὅτι
τὰ μέταλλα διαστελλονται καὶ ἐκτείνονται πρὸς τὸ ἄκρον Α καὶ Β ὀλιγώτερον.

Γραμμική διαστολή στερεού σώματος μεταξύ θερμοκρασίας 0° και θ° καλείται αύξησης του όλου μήκους του σώματος, όταν θερμαίνεται τούτο από της θερμοκρασίας 0° εις την θ° , π.χ. Ράβδος χαλκίνη, μήκους ενός μέτρου, θερμαινόμενη από 0° εις 100° επιμηκύνεται κατά $0,0017 \mu$.

Ἡ επιμήκυνσις αὕτη καλεῖται γραμμικὴ διαστολή.

✓ Συντελεστής (λ) γραμμικῆς διαστολῆς στερεοῦ.

Ὅτῳ καλεῖται ἡ επιμήκυνσις τῆς μονάδος τοῦ μήκους τοῦ σώματος, ὅταν ἡ θερμοκρασία τούτου αὐξηθῇ κατά ἓνα βαθμόν.

Διωνυμον τῆς γραμμικῆς διαστολῆς

Ὅτῳ καλεῖται ἡ παράστασις $(1+\lambda\theta)$

Ἔστω ὅτι ἔχομεν ράβδον μήκους M_0 εἰς θερμοκρασίαν τοῦ 0° . Ἐάν ἡ θερμοκρασία αὐξηθῇ κατά 1° , ἡ μονάς τοῦ μήκους αὐξάνεται κατά λ , εἰάν ἡ θερμοκρασία αὐξηθῇ κατά θ βαθμούς, ἡ επιμήκυνσις τῆς μονάδος τοῦ μήκους θὰ εἶναι $\lambda \cdot \theta$ ἥτοι ἡ μονάς τοῦ μήκους τῆς ράβδου γίνεται $(1+\lambda\theta)$.

Ἐπομένως τὸ νέον μήκος ὅλης τῆς ράβδου θὰ εἶναι $M_\theta = M_0 \cdot (1+\lambda\theta)$ (1)

Τὸ διωνυμον $1+\lambda\theta$ εἶναι τὸ τῆς διαστολῆς.

Διὰ τὰ μέταλλα καὶ τὰ πλεῖστα στερεά, ὁ συντελεστής διαστολῆς εἶναι ἀρκετὰ σταθερός, ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία δὲν ὑπερβαίνει τοὺς 100°C . Ἡτοι τὸ μήκος ράβδου εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν εὐρίσκομεν, πολλαπλασιάζοντες τὸ μήκος αὐτῆς εἰς 0° ἐπὶ τὸν συντελεστήν $(1+\lambda\theta)$

Διὰ τῆς διερευνήσεως τοῦ τύπου (1) ἔχομεν

$$M_\theta = \frac{M_\theta}{1+\lambda\theta} \cdot (1+\lambda\theta) = \frac{M_\theta}{M_0} \cdot \frac{M_0}{M_\theta} = \frac{1}{1+\lambda\theta}$$

$$\text{ὁμοίως } M_\theta = M_0 \cdot (1+\lambda\theta) = M_0 + M_0 \cdot \lambda\theta \text{ καὶ}$$

$$M_\theta - M_0 = M_0 \cdot \lambda\theta$$

$$\lambda = \frac{M_\theta - M_0}{M_0 \cdot \theta} \text{ ὁπόθεν ὑπολογίζονται τὰ διάφορα στοιχεῖα.}$$

Ὅταν γνωρίζωμεν τὸ μήκος ἑνὸς σώματος εἰς θ_1° καὶ θέλωμεν νὰ εὕρωμεν τὸ μήκος αὐτοῦ εἰς θ_2° χρησιμοποιοῦμεν τὸν τύπον $M_{\theta_2} = M_{\theta_1} [1+\lambda(\theta_2-\theta_1)]$.

2) Ἐπιφανειακὴ διαστολή.

Κατ' ἐπιφάνειαν διαστολή μεταξύ θερμοκρασίας 0° καὶ θ° καλεῖται ἡ αὐξησης τῆς ἐπιφανείας σώματος στερεοῦ, ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ αὐξηθῇ ἀπὸ 0° εἰς θ° .

Συντελεστής δὲ κατ' ἐπιφάνειαν διαστολῆς (σ) ἡ τετραγωνικός συντελεστής διαστολῆς καλεῖται ἡ αὐξησης τῆς μονάδος τῆς ἐπιφανείας, ἡ ἀντιστοιχοῦσα εἰς αὐξήσιν θερμοκρασίας κατὰ ἓνα βαθμόν. Ὅτῳ εἶναι διπλάσιος τοῦ συντελεστοῦ τῆς γραμμικῆς διαστολῆς ἢ τῆς ἀντικειμένης

Λαμβάνομεν τετράγωνον, ἔχον ὡς πλευράν εἰς 0° τὴν μονάδα τοῦ μήκους, θερμαίνομεν τοῦτο κατὰ 1° , ὅτε ἡ πλευρὰ αὐτοῦ θά γίνη $1+\lambda$, ἡ δὲ ἐπιφάνειά του θά εἶναι $(1+\lambda)^2$.

Κατὰ τὸν ὁρισμὸν τῆς ἐπιφανειακῆς διαστολῆς, ἡ ἐπιφάνεια θέλει γίνη $1+\sigma$ ἢτοι $1+\sigma = (1+\lambda)^2 = 1+2\lambda+\lambda^2$ παραλείπομεν τὸ λ^2 ὡς ἐλάχιστον καὶ ἔχομεν $1+\sigma = 1+2\lambda$ καὶ $\sigma = 2\lambda$.

Διὰ νὰ εὕρωμεν τὴν ἐπιφάνειαν ἐνὸς σώματος εἰς θ° ἔχομεν τὸν τύπον

$$E_\theta = E_0 (1+\sigma\theta)$$

Ἐκ τοῦ τύπου τούτου εὐρίσκομεν καὶ τοὺς κάτωθι·

$$E_0 = \frac{E_\theta}{1+\sigma\theta} \quad \text{ἢ} \quad 1+\sigma\theta = \frac{E_\theta}{E_0} \quad \text{ἢ} \quad \frac{E_0}{E_\theta} = \frac{1}{1+\sigma\theta}$$

Ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ἐπιφάνειαν σώματος εἰς θ_1° καὶ ζητοῦμεν τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ εἰς θ_2° ἔχομεν τὸν τύπον

$$E_{\theta_2} = E_{\theta_1} [1+\sigma(\theta_2-\theta_1)]$$

3) Κυβικὴ καὶ ἡ κυβικὴ ὄγκου διαστολῆς σώματος

Οὕτω καλεῖται ἡ αὐξησις τοῦ ὅγκου τοῦ σώματος, ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ αὐξηθῇ ἀπὸ 0° εἰς θ°

Συντελεστὴς κυβικῆς διαστολῆς (κ) καλεῖται ἡ αὐξησις τῆς μονάδος τοῦ ὅγκου τοῦ σώματος, ἡ ἀντιστοιχοῦσα εἰς αὐξήσιν θερμοκρασίας κατὰ ἓνα βαθμὸν.

Οὗτος εἶναι τριπλάσιος τοῦ συντελεστοῦ τῆς γραμμικῆς διαστολῆς $\kappa = 3\lambda$.

Λαμβάνομεν κύβον, ἔχοντα πλευράν 1 εἰς 0° , θερμαίνομεν τοῦτον κατὰ 1° , ὅτε ἐκάστη πλευρὰ καθίσταται $1+\lambda$. ὁ δὲ ὅγκος τοῦ κύβου $(1+\lambda)^3$. Ὅθεν ὁ νέος ὅγκος τοῦ κύβου εἶναι $1+\kappa = (1+\lambda)^3 = 1+3\lambda^2+3\lambda+\lambda^3$, παραλείπομεν τὰ $3\lambda^2$ καὶ λ^3 ὡς ἐλάχιστα καὶ ἔχομεν $1+\kappa = 1+3\lambda$ καὶ $\kappa = 3\lambda$.

Ἐάν V_0 καὶ V_θ εἶναι οἱ ὅγκοι σώματος εἰς τὰς θερμοκρασίας 0° καὶ θ° καὶ κ ὁ συντελεστὴς κυβικῆς διαστολῆς, τότε ὁ νέος ὅγκος τοῦ σώματος θά εἶναι.

$V_\theta = V_0 \cdot (1+\kappa\theta)$. Ἡτοι διὰ νὰ εὕρωμεν τὸν ὅγκον σώματος εἰς θερμοκρασίαν θ° , δεῖν νὰ πολλαπλασιάσωμεν τὸν ὅγκον αὐτοῦ θερμοκρασίας 0° ἐπὶ τὸν συντελεστὴν τῆς κυβικῆς διαστολῆς. $(1+\kappa\theta)$.

Ἡ παράστασις $(1+\kappa\theta)$ καλεῖται διώνυμον κυβικῆς διαστολῆς.

Ἐκ τοῦ τύπου $V = V_0 (1+\kappa\theta)$ ἔχομεν.

$$V_0 = \frac{V_\theta}{1+\kappa\theta} \quad \text{ἢ} \quad 1+\kappa\theta = \frac{V_\theta}{V_0} \quad \text{ἢ} \quad \frac{V_0}{V_\theta} = \frac{1}{1+\kappa\theta}$$

Ἐφαρμογαὶ τῆς διαστολῆς τῶν στερεῶν σωμάτων

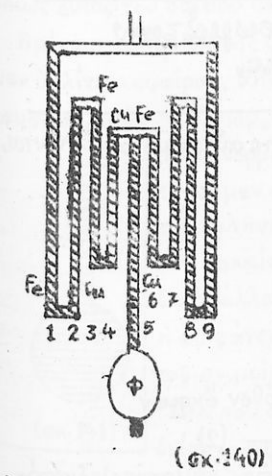
Ἐφαρμογαὶ τῆς διαστολῆς τῶν στερεῶν σωμάτων γίνονται.

1) Κατά τὸν ὑπολογισμόν τοῦ μήκους μιᾶς ράβδου, μετρητικοῦ κανόνος ἢ προτύπου μέτρου, εἰς θ° καὶ κατὰ τὸν ὑπολογισμόν τοῦ ὅγκου ἐνὸς σώματος εἰς θ° . Ἐνταῦθα χρησιμοποιοῦμεν τοὺς τύπους $M_\theta = M_0 (1 + \lambda\theta)$ καὶ $V_\theta = V_0 (1 + \mu\theta)$

2) Εἰς τὰ ἀντισταθμιζόμενα ἔκκρεμῇ, δι' ὧν ἐπιτυγχάνεται ἡ ρύθμις τῆς κινήσεως τῶν ὥρολογίων.

Ὅταν αὐξάνηται ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος τῆς ἔκκρεμῇ τῶν ὥρολογίων ἐπιμηκύνονται, ὅτε ὡς γνωστὸν ἐκ τοῦ κεφαλαίου τοῦ ἔκκρεμου) ἡ κίνησις αὐτῶν ἐπιβραδύνεται.

Πρὸς διατήρησιν τοῦ μήκους ἔκκρεμου σταθεροῦ ἐπενοήθησαν διάφοροι διατάξεις, μία τῶν ὁποίων ἐφαρμόζεται εἰς τὰ λεγόμενα ἀντισταθμιζόμενα ἔκκρεμῇ. Τοιοῦτον εἶναι τὸ ἔκκρεμὸς τοῦ Ματζέτσιο, ὅπερ ἀποτελεῖται ἀπὸ παραλλήλως διατεταγμένα στελέχη χαλικοῦ καὶ σιδήρου (σχ. 140) ἐν αὐ-



λάξ διατεταγμένα. Κατὰ τὴν διαστολὴν τῶν στελεχῶν τοῦ σιδήρου 1, 3, 7, 9 ὁφθαλὸς τοῦ ἔκκρεμου Φ κατέρχεται, ἐν ᾧ κατὰ τὴν διαστολὴν τῶν χαλκίνων στελεχῶν 2, 4, 6, 8 (σχ. 140) ὁφθαλὸς ἀναβιβάζεται καὶ κατὰ τρόπον ὥστε τελικῶς τὸ μήκος τοῦ ἔκκρεμου νὰ μένῃ σταθερόν.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη παρενευαίσθη ὑπὸ τοῦ Guivbaum με κράμα κάλυθος καὶ νικελίου, περιέχον 35,7 % νικελίου, ὅπερ ἐκλήθη Ινβας καὶ τοῦ ποτον ἔχει τόσον μικρὸν συντελεστὴν διαστολῆς, ὥστε πρακτικῶς νὰ εἶναι ὁδὸς ἴσος μὲ μηδέν.

Ἡ χρῆσις τοῦ κράματος τούτου πρὸς κατασκευὴν ἔκκρεμῶν καθιστᾷ περιττὴν τὴν διάταξιν τῆς ἀντισταθμίσσεως.

3) Κατὰ τὸν ὑπολογισμόν τῆς πυκνότητος σώματος εἰς εἰανδήποτε θερμοκρασίαν (ἴδε ἀμέσως κατωτέρω).

Μηχανικὴ καὶ ὕψος τελεσθέντος καὶ δυνάμεως τῆς διαστέλλουσας.

Ἡ διαστολὴ τῶν στερεῶν ἀναπτύσσει τεραστίας μηχανικὰς δυνάμεις, τῶν δυνάμεων δίδεται εἰς πολλὰς περιπτώσεις ἐν τῇ βιομηχανίᾳ.

Ράβδος, ἐπὶ παραδείγματι, σιδηρὰ, μήκους ἐνὸς μέτρου διαστέλλεται κατὰ 0,123 ἐκ.μ. δι' αὐξήσιν θερμοκρασίας 100° συνεπῶς ἐμποδίζοντες ταύτην νὰ διασταλῇ, εἰάν θέσωμεν μεταξύ ἀκλονήτων ὑποστηρικμάτων καὶ θερμάνωμεν εἰς 100° δυνάμεθα νὰ ἀναπτύξωμεν πρῶτον 2.600 χιλιγράμμων περίπου.

Ἡ πληροφορήθη ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Αἱ τέρασται αἰται δυνάμεις διαστολῆς λαμβάνονται ὑπ' ὅσιν κατὰ τὰς διαφόρους μηχανικὰς κατασκευάς, ὡς κατὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν σιδηροδρομικῶν ράβδων εἰς τὰς σιδηροδρομικὰς γραμμὰς, ἔνθα ἀφίησιν μεταξὺ τῶν ράβδων κενὰ διαστήματα ὅπως δύνανται αἰται νὰ διαστέλλωνται ἐλευθέρως χωρὶς νὰ κἀμπωνται.

Ὅμοιως κατὰ τὴν ἐφαρμογὴν ἐπὶ τῶν τροχῶν τῶν ἀμαξῶν τῆς σιδηρᾶς στεφάνης, θερμαίνομεν ταύτην καὶ εἰσάγομεν ἐν αὐτῇ τὸν ξύλινον τροχὸν ἐφαρμοζόμενον ἀκριβῶς ἐν τῇ ὑψηλῇ αὐτῇ θερμοκρασίᾳ. Κατὰ τὴν ψύξιν ὅμως τῆς στεφάνης, συστέλλεται αὕτη καὶ περισφίγχει ἰσχυρότατα τὸν τροχόν.

Σχέσις μεταξὺ τῆς πυκνότητος τῶν σωμάτων εἰς διαφόρους θερμοκρασίας καὶ τοῦ συντελεστοῦ τῆς κυβικῆς διαστολῆς.

Μεταβολὴ τῆς πυκνότητος τῶν σωμάτων μετὰ τῆς θερμοκρασίας.

Ὅταν θερμάνωμεν σῶματι ὁ ὄγκος καὶ ἡ πυκνότης αὐτοῦ μεταβάλλονται, ἐν ᾧ ἡ μᾶζα τοῦτου παραμένει σταθερά.

Ἐστὼσαν M = ἡ μᾶζα ἐνὸς σώματος

ρ_0 = ὁ ὄγκος αὐτοῦ εἰς 0°

ρ_θ = ὁ ὄγκος τοῦτου εἰς θ°

ρ_0 = ἡ πυκνότης του εἰς 0°

καὶ ρ_θ = ἡ πυκνότης του εἰς θ°

Εἶναι γνωστὸν δὲ $M = \rho_0 \cdot \rho$ καὶ $M = \rho_\theta \cdot \rho_\theta = \rho_\theta \cdot \rho_\theta$, ὁπότεν ἔχομεν

$$\frac{\rho_\theta}{\rho_0} = \frac{\rho_0}{\rho_\theta} \quad (1) \quad \text{καὶ} \quad \rho_\theta = \rho_0 \frac{\rho_0}{\rho_\theta} \quad (2)$$

Ἐκ τῆς σχέσεως (1) συνάγομεν ὅτι αἱ πυκνότητες ἐνὸς σώματος εἰς διαφόρους θερμοκρασίας εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογαι τῶν ὀγκῶν αὐτοῦ εἰς τὰς θερμοκρασίας ταύτας.

Ἐπεὶ δὲ ὅμως $\rho_\theta = \rho_0 \cdot (1 + \kappa\theta)$, ἀντικαθιστῶντες εἰς τὸν τύπον (2) τὸ ρ_θ διὰ τοῦ ἴσου τοῦ ἔχομεν:

$$\rho_\theta = \rho_0 \frac{\rho_0}{\rho_0(1 + \kappa\theta)} \quad \text{καὶ} \quad \rho_\theta = \rho_0 \frac{1}{1 + \kappa\theta} \quad \text{ἢ} \quad \rho_\theta = \frac{\rho_0}{1 + \kappa\theta}$$

Διὰ τοῦ τύπου αὐτοῦ εὐρίσκομεν τὴν πυκνότητα ἐνὸς σώματος εἰς θ° , ὅταν γνωρίζωμεν τὴν πυκνότητα αὐτοῦ εἰς 0° καὶ τὸν συντελεστὴν τῆς κυβικῆς διαστολῆς τοῦ σώματος. Ὡσαύτως: $\rho_0 = \rho_\theta (1 + \kappa\theta)$

Β) ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

Προκειμένου περί τῶν ὑγρῶν θεωροῦμεν μόνον τὴν κατ' ὄγκον διαστολὴν αὐτῶν δεδομένου ὅτι ταῦτα δὲν ἔχουσιν ὠρισμένον σχῆμα, ἀλλὰ τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται.

Εἰς τὰ ὑγρά διακρίνομεν φαινομένην διαστολὴν καὶ ἀπόλυτον διαστολὴν.

Φαινομένη διαστολὴ ὑγροῦ καλεῖται ἡ αὐξήσις τοῦ ὅγκου τοῦ ὑγροῦ, τὴν ὁποίαν φαίνεται ὅτι λαμβάνει τοῦτο ἐντὸς τοῦ δοχείου, ὅπερ ὡσαύτως διαστέλλεται, ἀλλὰ ὀλιγώτερον τοῦ ὑγροῦ.

Ἀπόλυτος διαστολὴ ὑγροῦ ἀπὸ θερμοκρασίας 0° μέχρι θ° καλεῖται ἡ αὐξήσις τῆς μονάδος τοῦ ὅγκου αὐτοῦ, τὴν ὁποίαν τοῦτο ὑφίσταται πραγματικῶς ἐντὸς τοῦ δοχείου κατὰ τὴν αὐξήσιν τῆς θερμοκρασίας ἀπὸ 0° μέχρι θ° .

Πρὸς παρατήρησιν τῆς φαινομένης καὶ ἀπολύτου διαστολῆς ὑγροῦ, λαμβάνομεν ὑαλίνην βαφίραν, ἀπολήγουσαν εἰς λεπτόν σωλῆνα (σχ. 141) καὶ περιέχουσαν ὑγρὸν τι (ὕδωρ, οἶνον πνευμα κ.λ.η) μέχρι τοῦ σημείου α'.



(σχ. 141)

Ἐάν θερμάνωμεν ταύτην ἐμβεκπίζοντες ἐν θερμῷ ὕδατι, παρατηροῦμεν ὅτι κατ' ἀρχάς ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ κατέρχεται ἐν τῷ σωλῆνι ἀπὸ τοῦ σημείου α' εἰς τὸ α, λόγῳ τῆς διαστολῆς τοῦ δοχείου, κατόπιν ὅμως ἀνέρχεται καὶ ἐπειδὴ τὸ ὕδωρ διαστέλλεται εἰκοσάκις περισσότερον τῆς ὑάλου κατ' ὄγκον, ἡ ἐπιφάνεια αὐτοῦ ἀνέρχεται ἄνωθεν τοῦ σημείου α' μέχρι τοῦ σημείου β.

Διὰ τοῦ οἰνοπνεύματος τὸ φαινόμενον εἶναι μᾶλλον ὁρατόν, διότι τοῦτο διαστέλλεται διπλασίως τοῦ ὕδατος.

Συντελεστὰς διαστολῆς τοῦ ὑγροῦ.

Συντελεστής (α) τῆς ἀπολύτου διαστολῆς ὑγροῦ καλεῖται ἡ αὐξήσις τῆς μονάδος τοῦ ὅγκου ὑγροῦ, εἰαν ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ αὐξηθῇ κατὰ 1° .

Οὗτος ἰσοῦται πρὸς τὸ ἄθροισμα τοῦ συντελεστοῦ τῆς φαινομένης διαστολῆς τοῦ ὑγροῦ καὶ τοῦ συντελεστοῦ τῆς κυβικῆς διαστολῆς τοῦ δοχείου.

Εὔρεσις τοῦ συντελεστοῦ τῆς ἀπολύτου διαστολῆς τοῦ ὑγροῦ.

Λαμβάνομεν ὑαλινὸν δοχεῖον (σχ. 142) ὅπερ καλεῖται διαστελλόμετρον καὶ

ΕΥΡΕΣΙΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΟΥ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΔΕΙΩΣΙΣ ΤΟΥ ΎΔΡΑΡΧΟΥ.

Ο συντελεστής της άπολύτου διαστολής του υδραρχού ευρίσκεται διά της έξης μεθόδου του Dulong et Petit.

Είς δύο συκοινωνούντα δοχεία Α καί Β (σχ.143) φέρομεν υδράρχυρον. Το δο-

χείον Β περιβάλλεται υπό τετρημένον πάχους, ούτως ώστε ο υδράρχυρος αυτού έχει θερμοκρασίαν θ° , πυκνότητα έστω ρ_θ καί ύψος u_θ , έν ώ το έτερον δοχείον Α περιβάλλεται υπό θερμοϋ ύδατος θερμοκρασίας 100° , λόγω δέ τούτου ο υδράρχυρος αυτού έχει θερμοκρασίαν θ° , πυκνότητα ρ_θ καί ύψος u_θ .

Επειδή $u_\theta \rho_\theta = u_0 \cdot \rho_0$, ομοίως

$$\rho_0 = \rho_\theta \cdot (1 + \alpha \theta) \text{ έκομεν } u_\theta \cdot \rho_\theta = u_0 \cdot \rho_\theta (1 + \alpha \theta) \\ \text{καί } u_\theta = u_0 + u_0 \cdot \alpha \theta \text{ ή } \alpha = \frac{u_\theta - u_0}{u_0 \cdot \theta}$$

Ούτω άνευρέθη ότι μεταξύ 0° καί 50° ο συν-

(σχ.143)

τελεστής της άπολύτου διαστολής του υ-

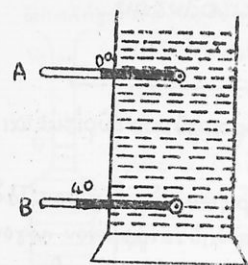
$$\text{δραρχού είναι } 0,0001803 = \frac{1}{5550}$$

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

Ο νόμος της διαστολής του ύδατος είναι έντελώς διάφορος του νόμου της διαστολής των άλλων σωμάτων, καθ' όσον το ύδωρ παρυσιάζει αξιοσημείωτον έξαιρέσιν. θερμαινόμενον τούτο από 0° μέχρι 4° ελαττούται κατ' όγκον ούτως ώστε είς την θερμοκρασίαν των 4° παρυσιάζει την μεγίστην αυτού πυκνότητα.

Τ' αντίπαλιν, ύδωρ θερμοκρασίας μεταξύ 0° καί 4° ψυχόμενον δέν συστέλλεται αλλά διαστέλλεται. Τήν ιδιότητα ταύτην του ύδατος δυνάμεθα να παρακολουθήσωμεν διά της κάτωθι συσκευής.

Λαμβάνομεν δοχείον κυλινδρικόν πλήρες ύδατος (σχ.144) θερμοκρασίας περίπου 15° στηριζόμενον επί τραπέζης διά πόδός. Τούτο περιβάλλεται κατ' τό μέσον υπό μικρού έξώστου πλήρους πάχους. Επί του δοχείου αυτού είναι διά δύο όπων προσηρμοσμένα δύο θερμομέτρα Α καί Β, είσέρχόμενα έντός του ύδατος. Παρακολουθούντες τάς ένδείξεις των δύο τούτων θερμομέτρων, παρατηρούμεν ότι κατ' άρχάς η θερμοκρασία του άνωτέρω θερμομέτρου Α παρα-



(σχ.144)

μένει σταθερά, ἐν ᾧ ἡ τοῦ κατωτέρου Β κατέρχεται ταχέως μέχρι 4°. Μετά ταῦτα ἐν ᾧ τὸ θερμομετρον Β παραμένει εἰς τὴν σταθερὰν θερμοκρασίαν 4°, τὸ Α ἐξ ακολουθεῖ κατέρχόμενον μέχρι τοῦ 0°.

Ἐξ αὐτοῦ συναχεται ὅτι τὸ ψυχθὲν μέχρι 4° ὕδωρ καταστὰν πυκνότερον κατέπεσεν εἰς τὸν πυθμένα, ἐν ᾧ τὸ ψυχθὲν κάτω τῶν 4°, ἐπειδὴ κατέστη ἀραιότερον, ἀνῆλθε πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος.

Μέγιστον τῆς πυκνότητος ὁδὸς τοῦ ὕδατος

Ἀνευρέθη ὅτι τὰ διαλύματα τῶν ἀλάτων παρουσιάζουσιν ὁμοίως τὸ ὕδωρ, μέγιστην πυκνότητα, ἀλλὰ πάντοτε εἰς θερμοκρασίαν κατωτέραν ἐκείνης, καθ' ἣν τὸ ὕδρον πῆνυται ἐν τῷ ἀέρι. Οὕτω τὸ θαλάσσιον ὕδωρ πῆνυται εἰς -1° , 8, ἐν ᾧ τὴν μέγιστην πυκνότητά του ἔχει εἰς -3° , 7

Ἐφαρμογὰς ὁδοῦ τοῦ ὕδατος

1) Ἀναχωρὴ τοῦ βαρομετρικοῦ ὕψους εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ

πρὸς ἀκριβὴ καθορισμὸν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, δὲν ἀρκεῖ μόνον ἡ ἐπὶ τοῦ βαρομέτρου ἀναχῶσις, διότι ἡ πίεσις ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ τῆς θερμοκρασίας, εἰς ἣν εὐρίσκεται ὁ ὑδράργυρος, καθ' ὅσον ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν ἀντιστοιχοῦσι διάφορα ὕψη διὰ τὰς διαφόρους θερμοκρασίας. Διότι καὶ ὁ ὑδράργυρος διαστελλεται ἢ συστέλλεται, ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας.

Κατὰ τινὰ παρατηρήσιν ἔστωσαν ρ_0 καὶ ρ_θ καὶ πυκνότητες τοῦ ὑδραργύρου εἰς θερμοκρασίας 0° καὶ θ° καὶ ἔστωσαν τὰ ὕψη τοῦ ὑδραργύρου u_0 καὶ u_θ εἰς τὰς ἰθίας θερμοκρασίας, ἐπειδὴ τὰ ὕψη εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογα τῶν πυκνοτήτων καὶ αὐτὰ ἀντιστρόφως ἀνάλογα τῶν ὀγκῶν, θὰ ἔχωμεν $\frac{u_0}{u_\theta} = \frac{\rho_\theta}{\rho_0}$ ἀλλὰ κατὰ τὰ ἀνωτέρω ὀγκὸς ὕγρου εἰς θερμοκρασίαν θ° ἰσοῦται με $\rho_0(1+\alpha\theta)$ ἔνθα α = συντελεστὴς διαστολῆς τοῦ ὕγρου).

Ἀντικαθιστῶντες ἔχομεν $\frac{u_0}{u_\theta} = \frac{\rho_\theta}{\rho_0} = \frac{1}{1+\alpha\theta}$ καὶ $u_0 = \frac{u_\theta}{1+\alpha\theta}$ ὁθεν πρὸς ἀναχωρὴν τοῦ βαρομετρικοῦ ὕψους εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ μηδενὸς δέον νὰ διακρίνωμεν τοῦτο διὰ τοῦ διωνύμου τῆς διαστολῆς τοῦ ὕγρου.

Γ) ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Τὰ αέρια εἶναι τὰ μᾶλλον διασταλτὰ ἐξ ὅλων τῶν σωμάτων, ἡ διαστολή αὐτῶν παρουσιάζει μεγάλην κανονικότητα καὶ οἱ συντελεσταὶ διαστολῆς τούτων παρουσιάζουσι μεταξύ των ἐλάχιστες διαφορὰς.

Κατὰ τὴν διαστολὴν τῶν αέριων δέον νὰ ἐξετασθῶσι δύο περιπτώσεις.

Α) Διαστολὴ τῶν αέριων ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν. Κατὰ ταύτην, κατὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ αέριου, ὅταν ἡ πίεσις αὐτοῦ παραμένῃ σταθερά, ἐπέρχεται αὐξήσις τοῦ ὅγκου.

Β) Διαστολὴ ὑπὸ σταθερόν ὄγκον. Ὅμοίως κατὰ τὴν θέρμανσιν αέριου, ὅταν ὁ ὄγκος αὐτοῦ παραμένῃ σταθερός, ἐπέρχεται αὐξήσις τῆς πίεσεως (ελαστικότητος) τούτου.

Διαστολὴ τῶν αέριων ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν
Νόμος τοῦ Gay - Lussac.

Ὑπὸ πειραμάτων συγχρόνως ἐκτελεσθέντων ὑποτε τοῦ Γάλλου Gay-Lussac, καὶ τοῦ Ἀγγλοῦ Daltou, συνήχθησαν οἱ κάτωθι νόμοι.

1) Μεταξύ 0° καὶ 100° θερμοκινύμενον πάντα τὰ αέρια διατελλοῦνται ἐξίσου.

2) Διὰ τὴν περίπτωσιν ταύτην ὁ συντελεστὴς διαστολῆς αἰεὶναι ὁ αὐτός δι' ὅλα τὰ αέρια, ἥτοι $\alpha = 0,00366$ ἢ $\frac{1}{273}$

3) Ὁ συντελεστὴς οὗτος αἰεὶναι ἀνεξάρτητος τῆς πίεσεως, ὅφ' ἣν εὐρίσκεται τὸ αέριον, ἀρκεῖ μόνον αὕτη νὰ εἶναι σταθερά.

Συντελεστὴς διαστολῆς (α) αέριου ὑπὸ πίεσιν σταθεράν καλεῖται ἡ αὐξήσις, ἣν ὑφίσταται ἡ μονὰς τοῦ ὅγκου τοῦ αέριου τούτου, ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ αὐξηθῇ κατὰ ἓνα βαθμόν.

1 κ. ε. αέριου ὑπὸ ὠρισμένην πίεσιν θερμοκινύμενον κατὰ 1° γίνεται $1+\alpha$ καὶ κατὰ θ° γίνεται $(1+\alpha\theta)$, ἐάν ὁ ὄγκος τοῦ αέριου εἰς 0° εἶναι V_0 , τότε οὗτος εἰς θ° θά γινῇ $V_\theta = V_0 \cdot (1+\alpha\theta)$, ὁπόθεν $\alpha = \frac{V_\theta - V_0}{V_0 \cdot \theta}$

Ἐκ τοῦ τύπου τούτου συνάχονται οἱ ἀνωτέρω νόμοι τοῦ Gay - Lussac.

Διαστολὴ τῶν αέριων ὑπὸ σταθερόν ὄγκον.

Ἐάν θερμάνωμεν ὠρισμένην ποσότητα αέριου ὑπὸ σταθερόν ὄγκον, ἡ πίεσις τοῦ αέριου αὐξάνει μετὰ τῆς θερμοκρασίας καθισταμένη μεχίστη.

Συντελεστὴς διαστολῆς β ὑπὸ σταθερόν ὄγκον καὶ μεταβλητὴν πίεσιν καλεῖται ἡ αὐξήσις εἰς τὴν ὁποίαν ὑφίσταται ἡ μονὰς πίεσεως τοῦ αέριου

εὐρισκομένου ὑπὸ σταθερὸν ὄγκον, ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ αὐξηθῇ κατὰ 1° .

Κατά την θέρμανσιν ὅθεν ἀερίου εὐρισκόμενου ὑπὸ σταθερὸν ὄγκον κατὰ 1^ο, ἡ μονὰς τῆς πίεσεως αὐτοῦ γίνεται 1+β, κατὰ τὴν θέρμανσιν δὲ αὐτοῦ εἰς θ^ο ἡ μονὰς τῆς πίεσεως γίνεται (1+β·θ). Ἐὰν ἡ πίεσις τοῦ ἀερίου εἰς θ^ο εἶναι π_θ τότε αὕτη εἰς θ^ο θά εἶναι π_θ = π₀ α. (1+β·θ).

Ο συντελεστής διαστολής β είναι ίσος προς $\beta = \frac{\pi_{100} - \pi_0}{100 \cdot \pi_0}$

Ἡ τιμὴ αὕτη εὐρίσκεται ὡς καὶ προκειμένου περὶ τοῦ συντελεστοῦ α. Ἐὰν p_0 ἡ πίεσις τοῦ αἵριου εἰς 0° καὶ p_{100} ἡ πίεσις αὐτοῦ εἰς 100° ὑπόστα-
θερὸν ὄγκον, ἡ διαφορὰ $p_{100} - p_0$ δεικνύει τὴν αὔξησιν τῆς πίεσεως τοῦ αἵ-
ριου, ὅταν τοῦτο θερμανθῇ ἀπὸ 0° εἰς 100° .

$\beta = \frac{p_{100} - p_0}{100 - p_0}$

¹⁰⁰⁻¹¹⁰
Ἐξαχόμενα. Κατὰ τὰ γεγόμενα πειράματα, ἀνευρέθησαν ὅτι, ὁ συντελεστὴς α εἶναι κατὰ τι μικρότερος τοῦ συντελεστοῦ β καὶ οἱ δύο ὁμῶς ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς πίεσεως τῶν ἀερίων καὶ ἐκ τῆς χημικῆς φύσεως αὐτῶν. Εἰς τὰ ἄερια δέ τὰ δυσκόλως ὑγροποιούμενα (ἄζωτον, ὕδροχόνον) ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν συντελεστῶν α καὶ β εἶναι μικρότερα.

Τέλειον ἢ Ἰσχυρικὸν ὄφρα.

Οὕτω καλοῦμεν τὰ ἀέρια, ἅτινα ἀκολουθοῦσιν ἀκριβῶς τοὺς νόμους τοῦ Boyle, Μαζιόττε ἀφ' ἑνὸς καὶ τοῦ Gay-Lussac ἀφ' ἑτέρου.

Τὰ ἀέρια ἀκολουθοῦσι τοὺς νόμους τούτους μόνον κατὰ προσέγγισιν, συνεπὶς τέλεια ἀέρια δὲν ὑπάρχουσι. Μόνον λαμβανόμενα τὰ ἀέρια ὑπὸ μικρᾶς πίεσεως καὶ ὑψηλᾶς θερμοκρασίας, προσεγγίζουσιν ἔτι μάλλον τοὺς ἄνω νόμους τῶν τελείων ἀερίων. Εἰς τὰ τέλεια ἀέρια οἱ συντελεσταὶ α καὶ β εἶναι ἴσοι ἥτοι $\frac{1}{273}$ δι' οἷανδήποτε πίεσιν.

ΣΧΕΔΙΑ ΟΥΝΟΕΘΝΟΘΕΩΤΗΡΑ ΠΡΟΫΚΟΝ, ΤΗΝ ΠΛΕΟΝΗΚΕΙΑΝ
ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΤΕΙΑΝ ΑΠΕΡΙΟΤΟΝ 'ΕΞΕΘΕΤΕΣ ΤΩΝ ΤΕΛΕΣ-
ΩΝ ΑΠΕΡΕΥΝ Η ΝΟΜΟΘΕΤΩΝ ΒΟΥΛΕ - ΜΟΝΟΤΕΤΕ - ΓΑΥ-
LUSSEAC.

$$\begin{array}{r} \nu_0 \cdot \pi_0 \cdot 0^\circ \\ \nu_0 \cdot \pi_0 \cdot \theta^\circ \\ \hline \nu \quad \pi \quad \theta^\circ \end{array}$$

"Εστώςαν υπό σταθεράν πίεσιν p_0 , ὁ ὄγκος αέριου ν_0 καὶ ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ θ_0 . Ἐάν αὐξήθῃ ἡ θερμοκρασία καὶ γίνῃ θ , τότε ὁ ὄγκος θά εἶναι ν_θ =

$$= v_0 \cdot (1 + \alpha \theta).$$

Εάν μείνη σταθερά η θερμοκρασία θ° και μεταβληθῇ ἡ πίεσις ὥστε νὰ γίνη
 ἡ τότε ὁ ὄγκος θὰ γίνη ὅστω v . Κατὰ τὸν νόμον Boyle-Mariotte ἔχομεν

$$\frac{v_0}{v} = \frac{p}{p_0} \quad \text{ἢ} \quad v_0 \cdot p_0 = v \cdot p$$

ἀντικαθιστῶμεν τὸ v_0 διὰ τοῦ ἴσου του καὶ ἔχομεν·

$$(1) \quad v_0 \cdot (1 + \alpha \theta) \cdot p_0 = v \cdot p \quad \text{ἢ} \quad v_0 \cdot p_0 = \frac{v \cdot p}{1 + \alpha \theta}$$

Εάν ἀνωτέρω ἡ θερμοκρασία θὰ ἦτο θ' τότε θὰ εἴκομεν·

$$v_0 \cdot p_0 = \frac{v' \cdot p'}{1 + \alpha \theta'} \quad (2) \quad \text{συνεπῶς} \quad \frac{v \cdot p}{1 + \alpha \theta} = \frac{v' \cdot p'}{1 + \alpha \theta'} = \text{σταθερὸς} \quad (3)$$

Ὅθεν κατὰ τὰς συγχρόνους μεταβολὰς τῆς πίεσεως καὶ θερμο-
κρασίας, τὸ γινόμενον τοῦ ὄγκου ὠρισμένης μάζης ἀερίου ἐπὶ
τὴν πίεσιν του, διακρίθεται διὰ τοῦ διωνύμου τῆς διαστολῆς του εἰ-
ναι ἀριθμὸς σταθερὸς.

Ὁ τύπος (3) καλεῖται τύπος τοῦ Gay-Lussac ἢ ἐξίσωσις τῶν τελείων ἀερίων.

Ἀπόλυτον μηδέν.

Οὕτω καλεῖται ἡ θερμοκρασία -273° εἰς τὴν ὁποίαν ἡ πίεσις ἀερίου εὐρι-
 σκουμένου ὑπὸ σταθερὸν ὄγκον θὰ ἦτο μηδέν, ὑποτιθεμένου ὅτι τὸ ἀέριον αὐτὸ
 θὰ διετήρει τὴν ἀερίωδὴν κατάστασιν του εἰς τὴν θερμοκρασίαν ταύτην, καθ' ὅσον
 τὰ ἀέρια εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν ὀχρηποιοῦνται.

Ἡ θερμοκρασία -273 εὐρίσκεται ὡς ἑξῆς.

Εάν εἰς τὸν τύπον (1) ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου μείνῃ σταθερὸς, ὅτε ($v = v_0$), ἡ δὲ
 πίεσις γίνη 0 ἥτοι $p = 0$, τότε οὕτως θὰ λάβῃ τὴν μορφήν

$$v(1 + \alpha \theta) \cdot p_0 = v \cdot 0$$

$$(1 + \alpha \theta) \cdot p_0 = 0$$

$$\text{καὶ} \quad 1 + \alpha \theta = 0$$

διότι, διὰ νὰ εἶναι τὸ γινόμενον $(1 + \alpha \theta) \cdot p_0$ ἰσὺν μὲ μηδέν, πρέπει ὁ εἰς τῶν δύο
 παραγόντων νὰ εἶναι μηδέν. Μηδέν ὅμως εἶναι τὸ $1 + \alpha \theta$ διότι ἡ πίεσις εἶναι
 ἰδιὸς ἀριθμὸς.

$$\text{Ὅθεν} \quad \alpha \theta = -1 \quad \text{καὶ} \quad \theta = \frac{-1}{\alpha} \quad \text{ἢ} \quad \theta = \frac{-1}{\frac{1}{273}} = -273$$

Ἀπόλυτος θερμοκρασία. Οὕτω καλεῖται ἡ θερμοκρασία, ἥτις ὑπολο-
 γίζεται ἀπὸ τοῦ ἀπολύτου μηδενός ἥτοι μὲ ἀρχὴν τὸ ἀπόλυτον μηδέν. Εἶναι
 συνεπῶς ἡ θερμοκρασία αὕτη 273 φορές μεγαλύτερα τῆς εἰς βαθμοῦς Κελ-
 σίου ἐκφραζομένης τοιαύτης.

Ἦτοι $T = \theta + 273$ καὶ $\theta = T - 273$

Εάν τὸ θερμόμετρον Κελσίου δεικνῇ θερμοκρασίαν $\theta = +53^\circ$, ἡ ἀπόλυ-
 τος θερμοκρασία T εἶναι $T = 273 + 53 = 326^\circ$

Εφαρμογαι: 'Αναγωγή του όγκου αερίου εις θερμοκρασίαν 0° καί πίεσιν 760 χιλ. Hg.

Πρός τούτο χρησιμοποιούμεν τόν τύπον (1) $V_0(1+\alpha\theta) \cdot p_0 = V \cdot \pi$ καί ἐπιλύομεν ὡς πρὸς V_0 , ὅτε $V_0 = \frac{V \cdot \pi}{(1+\alpha\theta) \cdot p_0} = V \cdot \frac{\pi}{p_0} \cdot \frac{1}{1+\alpha\theta} = V \cdot \frac{\pi}{p_0} \cdot \frac{1}{1+\frac{1}{273} \cdot \theta}$ τρέ-

ποντες τὸ σύνθετον κλάσμα εἰς ἀπλοῦν διὰ πολλαπλασιασμοῦ ἀριθμητοῦ καὶ παρανομαστοῦ ἐπὶ 273 ἔχομεν:

$$V_0 = V \cdot \frac{\pi}{p_0} \cdot \frac{273}{273 + \theta} = V \cdot \frac{\pi}{p_0} \cdot \frac{273}{273 + \theta}$$

Ἐάν θέλωμεν τὸ V_0 νὰ ᾔριστῃ τὸν ὅγκον τοῦ αερίου ὑπὸ πίεσιν μιᾶς ἀτμοσφαίρας, πρέπει $p_0 = 760$ χιλ. μ. Hg καὶ $\theta =$ βαθμοὶ Κελσίου, ἤτοι

$$V_0 = V \cdot \frac{\pi}{760} \cdot \frac{273}{273 + \theta}$$

Οὕτω ἐάν $V = 500$ κυβ. ἐκ., $\theta = 30^\circ$ καὶ $\pi = 600$ χιλ. μ. Hg τότε $V_0 = 356$ κ. ἐκ.

ΠΥΚΝΟΤΗΣ ΑΕΡΙΩΝ

Ἀπόλυτος πυκνότης αερίου καλεῖται ὁ λόγος τῆς μάζης τοῦ αερίου πρὸς τὸν ὅγκον του ἢ ἡ μᾶζα ἐνός κυβ. ἐκ. αερίου ὑπὸ πίεσιν 760 χιλ. μ. καὶ ὑπὸ θερμοκρασίαν 0°. Ὄθεν $\pi = \frac{M}{V}$. Διὰ τὸν ἀέρα ἡ ἀπόλυτος πυκνότης εἶναι $\pi = 0,00129392$.

Ἡ πυκνότης τῶν αερίων μεταβάλλεται μετὰ τῆς πίεσεως καὶ τῆς θερμοκρασίας.

Ἡ πυκνότης αερίου ὑπὸ πίεσιν P καὶ εἰς θερμοκρασίαν θ εὐρίσκεται ὡς ἑξῆς: Γνωρίζομεν ὅτι $\pi = \frac{M}{V}$ καὶ $p_0 = \frac{M}{V_0}$ ὅθεν $M = \pi \cdot V = p_0 \cdot V_0(1) \cdot \pi$ καὶ V εἶναι πυκνότης καὶ ὅγκος εἰς θ° καὶ p_0 καὶ V_0 εἰς 0°.

Ἐκ τοῦ τύπου (1) ἔχομεν $\pi = \frac{p_0 \cdot V_0}{V}$. Ἀλλὰ ὁ λόγος $\frac{V_0}{V} = \frac{P}{760} \cdot \frac{1}{1+\alpha\theta}$.

Οὗτος συνάγεται ἐκ τοῦ τύπου τῆς ἀναγωγῆς τοῦ ὅγκου αερίου ὑπὸ πίεσιν 760 χιλ. καὶ εἰς θερμοκρασίαν 0°.

Ἀντικαθιστῶμεν καὶ ἔχομεν $\pi = p_0 \cdot \frac{P}{760} \cdot \frac{1}{1+\alpha\theta}$ ἢ $\pi = 0,001293 \cdot \frac{P}{760} \cdot \frac{1}{1+\alpha\theta}$.

Διὰ τοῦ τύπου τούτου εὐρίσκομεν τὴν πυκνότητα αερίου εἰς θ° καὶ ὑπὸ πίεσιν P , ὅταν γνωρίζωμεν τὴν πυκνότητα εἰς 0°.

Ἐξέρεσις τῆς ἀπολύτου πυκνότητος αερίων

πρὸς τούτο χρησιμοποιούμεν ὑαλινὴν φιάλην σφαιρικὴν, φέρουσαν στρόφην. Ἀφαιρούμεν ἐξ αὐτῆς τὸν ἀέρα καὶ τὴν ζυγίζομεν κενήν, ἔστω δὲ τὸ βάρος της α . Εἶτα πληροῦμεν τὴν φιάλην δι' αερίου ὑπὸ πίεσιν P καὶ θερμοκρασίαν θ , ζυγίζομεν αὐτήν καὶ εὐρίσκομεν τὸ βάρος της ἴσον πρὸς α' . Ἡ διαφορὰ $\alpha' - \alpha$ εἶναι ἡ μᾶζα τοῦ αερίου. Μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ αερίου ἀπὸ τῆς φιάλης, ἀπαιτεσάμενου θερ-

μοκρασίας θ και ζυγίζομεν αὐτήν, ἔστω δὲ τὸ βάρος τῆς Α. Ἡ διαφορά Α-α εἶναι ἡ μάζα καὶ συνεπῶς ὁ ὅγκος τοῦ ὕδατος.

Ὅθεν ἡ πυκνότης τοῦ ἀερίου ὑπὸ θερμοκρασίαν θ° καὶ ὑπὸ πίεσιν P εἶναι $\eta = \frac{A-a}{A-\alpha}$. Ἐπειδὴ ὁμοίως κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν σταθμήσεων τούτων δὲν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν σταθεράν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν, λόγῳ τούτου διὰ νὰ εὐρωμεν τὴν πραγματικὴν πυκνότητα δεόν νὰ διορθώσωμεν ταύτην, πολλαπλασιάζοντες ἐπὶ τὴν πυκνότητα τοῦ ὕδατος, εἰς θ° .

Σχετικὴ πυκνότης ἀερίων.

Σχετικὴ πυκνότης ἀερίου καλεῖται ὁ λόγος τῆς μάζης τοῦ ἀερίου πρὸς τὴν μάζαν ἴσου ὅγκου ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν.

Αὕτη εἶναι ἡ ἰδίᾳ, αἰαδιῆποτε καὶ ἂν εἴνε ἡ θερμοκρασία καὶ ἡ πίεσις τοῦ ἀερίου. Εὐρίσκεται κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον, ὡς καὶ ἡ ἀπόλυτος πυκνότης, μετὴν διαφορᾶν ὅτι ἀντὶ ὕδατος χρησιμοποιοῦμεν ἀέρα ὑπὸ τὴν ἰδίαν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν.

Ὡς σχετικὴ πυκνότης, ἐπίσης χαρακτηρίζεται ὁ λόγος τῶν ἀπολύτων πυκνοτήτων ἑνὸς ἀερίου καὶ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἥτοι $d = \frac{\eta}{\eta'}$ ἐνθα $d = \text{σχετικὴ πυκνότης}$, $\eta = \text{ἀπόλυτος πυκνότης ἀερίου}$, καὶ $\eta' = \text{ἀπόλυτος πυκνότης τοῦ ἀέρος} = 0,001293 \text{ g/l}$ (διότι $\eta' = \frac{M}{V} = \frac{1,293}{1000} = 0,001293$, καθ' ὅσον ἐν λίτρῳ ἀέρος ζυγίζει 1,293 g εἰς 0° καὶ 760 κιλ. μ. πίεσιν καὶ 1 λίτρον ὕδατος εἰς 4° ζυγίζει 1000 g).

Πάντες οἱ τύποι ἀναφερόμενοι εἰς τὴν διορθωτὴν τῶν ἀερίων

Τὰ κυριώτερα προβλήματα, τὰ δυνάμενα νὰ ἀναφέρωνται εἰς τὴν διαστολὴν τῶν ἀερίων, στηρίζονται εἰς τὸν τύπον τῶν τελείων ἀερίων, καὶ εἰς τοὺς κάτωθι.

1) Ὅταν ὁ συντελεστὴς διαστολῆς ἀερίου εἶναι α , ἡ πίεσις αὐτοῦ σταθερὰ καὶ ὁ ὅγκος τοῦ εἰς 0° εἶναι V_0 , ποῖος θὰ εἶναι ὁ ὅγκος αὐτοῦ εἰς θ° .

$$V_\theta = V_0 \cdot (1 + \alpha\theta)$$

2) Ὡς ἀνωτέρω, γνωστοῦ ὄντος τοῦ V_0 , νὰ εὐρεθῇ ὁ ὅγκος V_θ . Πρὸς τοῦτο διακρίνου-
μεν ἀμφότερα τὰ μέλη τῆς ἀνωτέρω ἐξίσωσως διὰ $1 + \alpha\theta$ ἥτοι

$$\frac{V_\theta}{1 + \alpha\theta} = V_0$$

3) Ὅταν γνωρίζωμεν τὸν ὅγκον V_θ ἑνὸς ἀερίου, νὰ εὐρωμεν τὸν ὅγκον V_0 εἰς 0° βαθμοῦς, ὅταν ἡ πίεσις παραμένῃ σταθερά.

Πρὸς τοῦτο ἐκ τοῦ τύπου $V_\theta = V_0 \cdot (1 + \alpha\theta)$ εὐρίσκομεν $V_0 = \frac{V_\theta}{1 + \alpha\theta}$ καὶ $V_0 = V_\theta \cdot (1 + \alpha\theta)$, ἀντικαθιστῶμεν τὸ V_0 διὰ τοῦ ἴσου του καὶ ἔχομεν $V_\theta = \frac{V_\theta \cdot (1 + \alpha\theta)}{1 + \alpha\theta}$

ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΙΑ

Θερμιδομετρία καλείται τὸ τμήμα τῆς Φυσικῆς, ὅπερ ἀσχολεῖται μὲ τὴν μέτρησιν ποσοῦ θερμότητος ἐκλυομένης ἢ ἀπορροφωμένης κατὰ τὴν παραχρυσὴν φαινομένου τινός.

Μονὰς θερμότητος ἢ θερμῆς καλεῖται τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ἀπαιτούμενον, ὅπως ἀνυψωθῇ κατὰ 1° ἡ θερμοκρασίᾳ τῆς μονάδος τῆς μάζης, ἢ τοι ἐνός γραμμαρίου ὕδατος (ἀπὸ $14,5^{\circ}$ εἰς $15,5^{\circ}$ C).

Ἡ θερμὴς αὕτη καλεῖται θερμὴς γραμμαρίου ἢ μικρά (calorie petite ἢ calorie gramme).

"Ἄλλη εἶναι ἡ μεγάλη ἢ θερμὴς χιλιογράμμου, 1000 ἀκὶς μεγαλύτερα τῆς πρώτης (calorie grande ἢ calorie Kil. gramme).

Εἰδικὴ θερμότης ἐνός σώματος καλεῖται ἡ ποσότης τῆς θερμότητος, ἡ ἀπαιτουμένη ὅπως ἀνυψωθῇ κατὰ 1° ἡ θερμοκρασίᾳ ἐνός γραμμαρίου ἢ τοι τῆς μονάδος τῆς μάζης τοῦ σώματος τούτου.

Θερμοχωρητικότης ἐνός σώματος καλεῖται τὸ χινόμενον τῆς μάζης τοῦ σώματος αὐτοῦ, ἐπὶ τὴν εἰδικὴν θερμότητά του, ἢ τοι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ὅπερ ἀπαιτεῖται, ἵνα ἡ θερμοκρασίᾳ αὐτοῦ ἀνυψωθῇ κατὰ 1° .

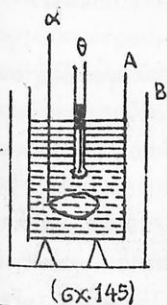
Προσδιορισμὸς τῆς εἰδικῆς θερμότητος

Τὰ ὄργανα, ὅτινα χρησιμεύουσι πρὸς μέτρησιν τῆς εἰδικῆς θερμότητος σώματος τινός, καλοῦνται θερμιδομέτρα καὶ ἡ χρῆσις τούτων στηρίζεται εἰς τὸ ὅτι, ἡ ποσότης τῆς θερμότητος, ἥτις ἀποβάλλεται ἐκ τινος σώματος κατὰ τὴν κατάπτωσιν τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ, ἴσουςται μὲ τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ὁποῖον ἀπορροφᾷ τὰ περιβάλλοντα σώματα.

α) Μέθοδος τῶν Μεγερμάτων

Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην χρησιμοποιοῦμεν συσκευὴν (σχ. 145) ἀποτελουμένην ἐξ ὀρειχαλκίνου δοχείου Α, κυλινδρικοῦ μετὰ λεπτῶν τοιχωμάτων, ὅπερ στηρίζεται ἐπὶ τεμαχίων γαλλοῦ καὶ περιβάλλεται ὑπὲτέρου δοχείου Β ἐπίσης ὀρειχαλκίνου. Ἐντὸς τοῦ δοχείου Α φέρομεν ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου βυθίζομεν τὸν ὀρειχαλκινὸν ἀναδευτήρα α καὶ τὸ εὐπαθὲς θερμόμετρον.

Θερμαίνομεν β γραμμάρια τοῦ σώματος, οὗτινος ζητοῦμεν τὴν εἰδικὴν θερμότητα εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν θ (π.χ. 100°) μεγαλύτεραν τῆς τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου Α, οὗτως ὕδατος, ἔστω ἡ μάζα Μ καὶ ἡ θερμοκρασία θ.



Ἀναταράσσομεν τὸ ὕδωρ καὶ σημειοῦμεν τὴν μεγίστην θερμοκρασίαν, τὴν ὁποίαν θὰ μᾶς δείξῃ τὸ θερμομέτρον καὶ ἡ ὁποία ἔστω ὅτι εἶναι τ .

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος κατέρχεται ἀπὸ θείας τ , ἥτοι τὸ μὲν σῶμα ἀποβάλλει θερμότητα τὸ δὲ ὕδωρ ὡς καὶ τὸ δοχεῖον ἀπορροφᾷ ταύτην. Ὅθεν:

α) Ἡ ἐκλυθεῖσα θερμότης ἐκ τοῦ σώματος θ εἶναι $\beta \cdot \epsilon \cdot (\theta - \tau)$ θερμίδες, ἔνθα β = γραμμάρια τοῦ σώματος, ϵ = εἰδικὴ θερμότης αὐτοῦ καὶ $(\theta - \tau)$ = ἡ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας.

β) Ἡ ἀπορροφηθεῖσα θερμότης ὑπὸ τοῦ ὕδατος θ_1 εἶναι $M \cdot (z - \theta_1)$ θερμίδες, ἔνθα M = ποσότης τοῦ ὕδατος, μᾶζα αὐτοῦ, z = ἡ κοινὴ θερμοκρασία ὅλου τοῦ συστήματος, ἡ ἀναπτυσθεῖσα μετὰ τὴν βύθισιν τοῦ σώματος καὶ θ_1 = ἡ ἀρχικὴ θερμοκρασία τοῦ ὕδατος.

γ) Ἡ ἀπορροφηθεῖσα θερμότης θ_2 ὑπὸ τοῦ ἀναδευτήρος καὶ τοῦ δοχείου εἶναι $\mu \cdot \epsilon \cdot (z - \theta_2)$ θερμίδες, ἔνθα μ = ἡ μᾶζα καὶ ϵ = ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ ὀρεοκάλκου.

Ἐπειδὴ ἡ ἐκλυθεῖσα θερμότης ὑπὸ τοῦ σώματος ἰσοῦται μὲ τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ὅπερ ἀπερρόφησαν τὸ ὕδωρ καὶ ἡ συσκευὴ, ἔχομεν τὴν ἐξίσωσιν $\theta = \theta_1 + \theta_2$ ἢ $\beta \cdot \epsilon \cdot (\theta - z) = M \cdot (z - \theta_1) + \mu \cdot \epsilon \cdot (z - \theta_2)$ ἐπιλύοντες ὡς πρὸς τὸν ἀγνωστον ϵ = εἰδικὴ θερμότης, ἔχομεν $\epsilon = \frac{M \cdot (z - \theta_1) + \mu \cdot (\theta - z)}{\beta \cdot (\theta - z)}$

Κυρίως τὸ θεριμδόμετρον τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν μέτρησιν τῆς εἰδικῆς θερμότητος στερεῶν, μὴ προσβαλλομένων χημικῶς ὑπὸ τοῦ ὕδατος, διὰ θερμοκρασίας μεταξὺ $0^\circ - 100^\circ$.

Ἐὰν ζητοῦμεν τὴν εἰδικὴν θερμότητα σώματος ὑγροῦ τότε πληροῦμεν δι' αὐτοῦ μικρὰν γιάλην, ὑπὸ θερμοκρασίαν ὠρισμένην καὶ πεπωματισμένην βυθίζομεν ἐν τῷ ὕδατι τοῦ θεριμδομέτρου πλήρως. Κατὰ τὰ λοιπὰ ἐνεργῶμεν ὡς ἀνωτέρω, μόνον λαμβάνομεν ὑπ' ὄψιν τὸ ἰσοδύναμον τῆς φιάλης εἰς ὕδωρ.

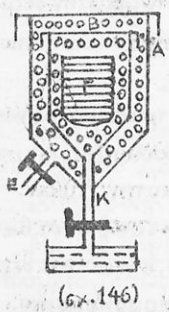
β) Μέθοδος τῆς τήξεως τοῦ πάχους.

Ἐχει καθορισθῇ ὅτι ἐν χιλιόγραμμον πάχους 0° τηκόμενον, ἀπορροφᾷ 79,7 μεγὰς θερμίδας. Ἐπὶ τούτου στηρίζεται ἡ χρῆσις τοῦ κάτωθι θεριμδομέτρου.

Θεριμδόμετρον Λαυοῖςιετ καὶ Λαφλάσε.

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ λευκοσιδηροῦ δοχείου Α, ὅπερ περικλείει ἕτερον συμετρικόν, τὸ Β. Εἰς τὸ μέσον τοῦ Β εὐρίσκεται πλέγμα μεταλλικόν Γ, περιβαλλόμενον ὑπὸ τετριμμένου πάχους καὶ κεκαλυμμένον.

Ὁ πάχος τοῦ χώρου Β Α τηκόμενος, χύνεται διὰ τοῦ κρουνοῦ Ε καὶ οὕτω



προφυλάσσεται από της τήξεως, εκ της εξωτερικής θερμότη-
τας, ὁ πάχος τοῦ χώρου Β.

Πρὸς ἀνεύρεσιν τῆς εἰδικῆς θερμότητος εἰς τοῦ πρὸς ἐξέτασιν
σώματος, θερμαίνομεν ποσότητα τοῦτου, μάζης μ εἰς θερ-
μοκρασίαν θ, φέρομεν τοῦτο ἐντὸς τοῦ σάκκου Γ καὶ καλύ-
πτομεν ἅπαντα τὰ καλύμματα διὰ πάχου.

Μετὰ παρέλευσιν ὀλίγου χρονικοῦ διαστήματος, τὸ σῶμα ψύ-
χεται εἰς 0° , ἡ δὲ ἐξ αὐτοῦ ἐκλυομένη θερμότης τήκει τμή-
ματι τοῦ πάχου, οὗτινος ἔστω ἡ μάζα μ' . Τὸ ἐκ τῆς τήξεως

τοῦ πάχου τοῦτου ὕδωρ συλλέγεται διὰ τοῦ κρουνοῦ Κ.

Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ ἐκλυθεῖσα θερμότης ἐκ τοῦ σώματος μ, ἰσοῦται μέ-
τὴν ἀπορροφηθεῖσαν ὑπὸ τοῦ πάχου μ' , ἥτοι $\mu \cdot \theta = 79,7 \cdot \mu'$, ἂν ἐπιλύσω-
μεν τὴν ἐξίσωσιν ὡς πρὸς $e =$ εἰδικὴ θερμότης. ἔχομεν $e = \frac{79,7 \cdot \mu'}{\mu \cdot \theta}$, ἐνθα
 $79,7 \cdot \mu =$ ποσότης θερμότητος ἀπορροφηθεῖσα κατὰ τὴν τήξιν τοῦ πάχου
καὶ $\mu \cdot \theta =$ ποσότης θερμότητος ἐκλυθεῖσα ἐκ τοῦ σώματος μ. Κατὰ τὴν
μέθοδον ταύτην δὲν ἀνευρίσκομεν πολὺ ἀκριβῆ ἀποτελέσματα.

Ἀποτελεσθέντα τῶν πειραμάτων.

Κατὰ τὰ χενόμενα πειράματα ἀνευρέθησαν τὰ ἑξῆς:

1) Ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ ὕδατος εἶναι 1 καὶ ὅλα τὰ ἄλλα σώματα ἔχουσιν εἰ-
δικὴν θερμότητα μικροτέραν τῆς τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ συνεπῶς εἶναι σῶμα
ἐν τῷ ὁποίῳ συσσωρεύεται μεγάλη ποσότης θερμότητος, πρὸς ἀνύψωσιν τῆς
θερμοκρασίας του.

2) Ἡ εἰδικὴ θερμότης ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φυσικῆς καταστάσεως τοῦ σώματος.
Οὕτω διὰ τὸ αὐτὸ σῶμα ἡ εἰδικὴ θερμότης του εἶναι μεγαλύτερα, ὅταν τοῦ-
το εὐρίσκεται ἐν ὑγρᾷ καταστάσει ἢ ἐν στερεᾷ τοιαύτη. Ὁ πάχος ἔχει εἰδ. θερ-
μότητα 0,50, τὸ δὲ ὕδωρ 1.

3) Ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς θερμοκρασίας καὶ μεταξύ 0° καὶ 100° διὰ τὰ στερεὰ εἶναι
σταθερά.

4) Τέλος ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς μοριακῆς καταστάσεως τοῦ σώματος, ἄλλη εἴ-
ναι ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ ἀδάμαντος (0,15) καὶ ἄλλη τοῦ γραφίτου (0,20).

ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΣ ΥΓΡΩΝ

Πρὸς προσδιορισμὸν τῆς εἰδικῆς θερμότητος τῶν ὑγρῶν ἔχομεν πολλὰς με-
θόδους, ὡν αἱ κυριώτεραι εἶναι:

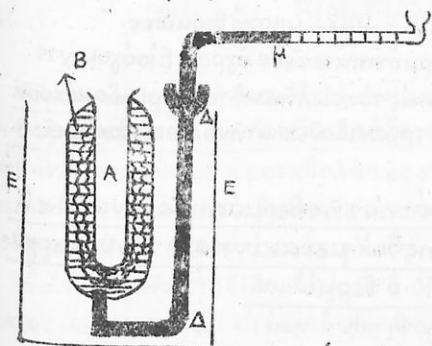
Φηλοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

1) Η μέθοδος τῶν μιγμάτων, καθ' ἣν τὸ ὑγρὸν φέρεται ἀπ' εὐθείας ἐντὸς τοῦ θερμιδομέτρου, ὅταν δὲν προσβάλλῃ χημικῶς τὸ δοχεῖον ἢ τὸ ὕδωρ.

Ὅταν ὅμως τὸ ὑγρὸν ἐπιδρᾷ χημικῶς ἐπὶ τοῦ ὕδατος τότε φέρεται εἰς ἴδιον λεπτότοιχον δοχεῖον, ὅπερ τίθεται ἐντὸς τοῦ θερμιδομέτρου. Κατὰ τὸν ὑπολογισμόν δὲ τῆς εἰδικῆς θερμότητος λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν ἡ θερμοχωρητικότης τοῦ χρησιμοποιοθέντος λεπτοτοίχου δοχείου.

2) Η μέθοδος διὰ τοῦ θερμιδομέτρου τοῦ Bunsen

Τὸ θερμιδομετρικὸν τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ὡαλίνον καὶ λεπτότοιχον δοκιμα-



(σχ. 147)

στικόν σωλῆνα Α (σχ. 147) περιβαλλόμενον ὑπὸ τοῦ κυλινδρικοῦ δοχείου Β καταλήγοντος εἰς τὸν δις κεκαμμένον σωλῆνα ΔΔ. Εἰς τὴν ἄνω διεύρυνσιν τοῦ σωλῆνος ΑΔ προσαρμόζεται καταλλήλως ὁ ὀριζόντιος τριχοειδὴς σωλῆν μέρων τὰς ὑποδιαίρεσεις τοῦ μέτρου. Τὸ δοχεῖον βεῖναι πλήρες ὕδατος, ὁ σωλῆν ΔΔ φέρεται ὑδράργυρον μέ-

χρι τοῦ τριχοειδοῦς σωλῆνος μ. καὶ ὀλόκληρον τὸ ὄργανον, πλην τοῦ σωλῆνος μ, φέρεται ἐντὸς τοῦ δοχείου ΕΕ περιέχοντος τικτόμενον πάχον, ἵνα ἡ θερμοκρασία τοῦ ὀργάνου παραμένῃ διαρκῶς ἴση πρὸς 0°.

Χρήσις τοῦ θερμιδομέτρου.

Κατ' ἀρχὰς φέρομεν ἐντὸς τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλῆνος Α ὀλίγον αἰθέρα ἢ μίγμα αἰθέρος καὶ στερεοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος (ἢ τοῦ ψυκτικοῦ μίγματος) οὕτως ὥστε λόγῳ τοῦ παραχόμενου ψύχους τὸ περί τὸν δοκιμαστικόν σωλῆνα ὕδωρ πήγνυται κατὰ μέγα μέρος. Μετὰ ταῦτα εἰσάγομεν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος Α τὸ σῶμα οὗτον ζητοῦμεν τὴν εἰδικὴν θερμότητα, εἴτε στερεόν, εἴτε ὑγρὸν εἶναι καὶ ἔχον θερμοκρασίαν μεγαλύτεραν τοῦ μηδενός, ὅτε τοῦτο ψυχόμενον μέχρι τοῦ μηδενός ἀποδίδει θερμότητα, ἐξ ἧς τήκεται μέρος τοῦ περιβάλλοντος τὸν σωλῆνα πάχου. Ἐπειδὴ ὅμως τὸ ἐκ τοῦ πάχου προσερχόμενον ὕδωρ καταλαμβάνει μικρότερον ὄγκον, διὰ τοῦτο ὁ ἐν τῷ τριχοειδῇ σωλῆνι μ. ὑδράργυρος ὁπισθοχωρεῖ ἡ δὲ μετακίνησις αὕτη εἶναι ἀνάλογος τῆς τακείνης μάξης τοῦ πάχου καὶ συνεπῶς ἀνάλογος τοῦ ποσοῦ θερμότητος τοῦ ἐκλυθέντος ἐκ τοῦ ἐξεταζομένου σώματος.

Βαθμολογία τοῦ θερμιδομέτρου τοῦ Βιζνσεν.

Πρὸς βαθμολογίαν τοῦ ἀνω ὀργάνου φέρομεν εἰς τὸν σωλῆνα Αὕδωρ μάζης m καὶ θερμοκρασίας θ , ὅτε λόγῳ τῆς ψύξεως τοῦ ὕδατος εἰς θ_0 ἀποβάλλεται θερμότης $m \cdot \theta$ μικρῶν θερμίδων, συνεπεία τῆς ὁποίας ὀπισθοχωρεῖ ὁ ὑδράρχυρος τοῦ τριχοειδοῦς σωλῆνος κατὰ α ὑποδιαίρεσεις.

Ἀφ' οὗ διὰ μετακίνησιν τοῦ ὑδραρχύρου κατὰ α ὑποδιαίρεσεις τὸ ὕδωρ ἔδω-
σε $m \cdot \theta$ μικρὰς θερμίδας, διὰ μετακίνησιν τοῦ ὑδραρχύρου κατὰ 1 ὑποδιαίρεσιν,
τὸ ὕδωρ θά δώσῃ K μικρὰς θερμίδας, ἥτοι $K = \frac{m \cdot \theta}{\alpha}$ μικραὶ θερμίδες.

Τέλος ἔστω ὅτι ζητοῦμεν τὴν εἰδικὴν θερμότητα ϵ ἐνὸς ὕγρου. Εἰσάχομεν M
μάζαν τοῦ ὕγρου θερμοκρασίας θ_1 βαθμῶν εἰς τὸν σωλῆνα Α τοῦ θερμιδομέτρου
καὶ παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ὑδράρχυρος τοῦ τριχοειδοῦς σωλῆνος ὀπισθοχωρεῖ
κατὰ δ ὑποδιαίρεσεις.

Ἡ ἐκλυθεῖσα ἐκ τοῦ ὕγρου ποσότης τῆς θερμότητος εἶναι $M \cdot \epsilon \cdot \theta_1$
θερμίδων. Ἡ ἀντιστοιχοῦσα θερμότης διὰ μετακίνησιν τοῦ υδραρχύ-
ρου κατὰ δ ὑποδιαίρεσεις εἶναι $K \cdot \delta$ θερμίδων.

Τὰ δύο αὐτὰ ποσά εἶναι ἴσα ἥτοι $M \cdot \epsilon \cdot \theta_1 = K \cdot \delta$ καὶ
$$\epsilon = \frac{K \cdot \delta}{M \cdot \theta_1} = \frac{\frac{m \cdot \theta}{\alpha} \cdot \delta}{M \cdot \theta_1}$$
 ἔνθα τὸ K καλεῖται ἡ σταθερὰ τοῦ ὀργάνου.

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

Θερμοδυναμικὴ καλεῖται τὸ τμήμα τῆς φυσικῆς, ὅπερ διδάσκει τὸν
μηχανισμόν, καθ' ὃν ἡ θερμότης διαστέλλει, τήκει τὰ στερεά, καὶ ἐξατμίζει τὰ ὑγρά.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν φύσιν τῆς θερμότητος ἐπεκράτει ἡ θεωρία, ὅτι αὕτη εἶναι ἀβαρὲς
ρευστὸν, ὅπερ εἰσχωροῦν εἰς τὰ σώματα, προκαλεῖ διάφορα θερμικὰ φαινόμενα.

Σήμερον ἐπικρατεῖ πλέον ἡ ἀποψις, ὅτι ἡ θερμότης εἶναι μία τῶν μορφῶν τῆς
ἐνεργείας, ὁφειλομένη εἰς τὴν διηνεκὴν κίνησιν τῶν μορίων τῶν σωμάτων. Ἡ
ἐλπίς τῶν μορίων καὶ ἡ θερμότης εἶναι δύο ἀνταγωνιζόμενοι παράγοντες, οἵτινες
συντελοῦσιν εἰς τὸ νά λάβῃ ἡ ὕλη τὴν α ἢ β κατάστασιν.

Ὅταν θερμάνωμεν σῶμα τι, αὐξάνεται ἡ ταχύτης τῆς κινήσεως τῶν μορίων
αὐτοῦ, ἅτινα τείνουν νά ἀπομακρυνθῶσιν, ἀπαλλασσόμενα τῆς συνοχῆς καὶ ὡς
ἐκ τούτου τὰ σώματα διαστέλλονται.

Θερμαινομένου τοῦ στερεοῦ ἐπὶ μᾶλλον, τὰ μόρια αὐτοῦ ἐκτοξεύονται ἀπὸ
μορίου εἰς ἕτερον, ὅτε τοῦτο τήκεται. Τὰ κατὰ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕγρου μόρια
μὴ ὑποτασσόμενα εἰς τὴν συνοχήν, δύνανται νά ἐκφύγῃ τῆς λοιπῆς μάζης,
ὅτε ἐπέρχεται ἡ ἐξάτμισις. Ὅταν ἡ θερμότης εἰσέλθῃ εἰς μεγάλον βαθμόν, τὰ

τὰ ὑγρά ἐξατμίζονται μετατρεπόμενα εἰς ἀέρια.

ΜΕΤΑΒΟΛΑΙ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Α) ΤΗΞΙΣ

Τήξις καλεῖται ἡ μεταβολὴ σώματος στερεοῦ εἰς ὑγρὸν διὰ τῆς θερμάνσεως. Θερμοκρασία ἡ σημείον τήξεως καλεῖται ἡ σταθερὰ θερμοκρασία, κατὰ τὴν ὁποίαν γίνετχι ἡ μεταβολὴ τῆς στερεᾶς καταστάσεως εἰς ὑγρὰν. Τὸ σημείον τήξεως εἶναι σταθερόν, ἐφ' ὅσον τὸ σῶμα εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν αὐτὴν ὑδροστατικὴν ἢ ἀεροστατικὴν πίεσιν.

Δι' ὃ τὸ σημείον τήξεως θεωρεῖται ὡς χαρακτ. πρὸς τὴν σταθερά τοῦ σώματος καὶ χρησιμεύει εἴτε πρὸς ἐξέλεξιν τῆς καθαρότητος αὐτοῦ, εἴτε καὶ πρὸς χημικὸν προσδιορισμόν. Ὑπάρχουν σώματα ἅτινα δὲν ἔχουσιν ὠρισμένον βαθμόν τήξεως ἀλλὰ μεταβαίνουν ἀπὸ τῆς στερεᾶς εἰς τὴν ὑγρὰν κατὰ σταθμὴν βαθμιαίως.

Νόμος τῆς τήξεως.

α) Ὑπὸ σταθεράν πίεσιν, ἡ τήξις δι' ἑκάστον εἶδος ἄρχεται εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν.

β) Καθ' ὅταν τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως, ἡ θερμοκρασία τοῦ τήκομένου σώματος παραμένει σταθερά, οἷα καὶ ὅτε καὶ εἶναι ἡ ἐντασις τῆς θερμαντικῆς πηγῆς.

Θερμότης τήξεως καλεῖται τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ὅπερ ἀπαιτεῖται, ὅπως τακτῇ ἐν γραμ. σώματος, ἀνευ ἀνυψώσεως τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ. Μετρεῖται εἰς θερμίδας.

Αὕτη καλεῖται καὶ λανθάνουσα θερμότης τήξεως διότι κατὰ τὴν τήξιν τοῦ σώματος, οὐδεμίαν ἀνύψωσιν θερμοκρασίας παρὰ χει.

Ἡ θερμότης τήξεως τοῦ πάχους εἶναι 79,7 ἢ κατ' ἄλλους 80 ἢ 81 θερμίδες, δηλ. 1 γραμ. πάχους εἰς 0°, ἀπορροφᾷ 79,7 θερμίδας, ἵνα γίνη ὕδωρ τῆς αὐτῆς θερμοκρασίας.

Προσδιορισμός της θερμότητας τήξεως.

Η θερμότης τήξεως προσδιορίζεται διά διαφόρων μεθόδων, ως διά της μεθόδου τῶν μίγμάτων.

Ἐστωσαν μ = ἡ μάζα σώματος στερεοῦ εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς τήξεώς του

θ_1 = ἡ θερμοκρασία τήξεως αὐτοῦ

M = ἡ μάζα τοῦ αὐτοῦ σώματος εἰς ὑγρὴν κατάστασιν

θ_2 = ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ σώματος, μεγαλύτερα τῆς θ_1

θ = ἡ τελικὴ θερμοκρασία τοῦ μίγματος

τ = ἡ θερμότης τήξεως (ἄγνωστος)

ϵ = ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ σώματος ἐν ὑγρῇ καταστάσει.

Ἐνώνομεν τὰς μάζας M καὶ μ τοῦ σώματος ἐντὸς θερμιδομέτρου, ὅτε τὸ στερεὸν τήκεται, δεδομένου ὅτι ἡ μάζα M τοῦ ὑγροῦ ἐλήφθη τόση, ὥστε νὰ δύναται νὰ τήξη τὴν στερεάν μ . Ὅθεν:

α) Ἡ ἐκλυθεῖσα θερμότης τοῦ ὑγροῦ θεῖται $M \cdot \epsilon \cdot (\theta_2 - \theta)$

β) Ἡ ἀπορροφηθεῖσα θερμότης θ_1 τοῦ στερεοῦ, διά νὰ μεταβληθῇ τοῦτο εἰς ὑγρὸν τῆς ἰδίας θερμοκρασίας θ_1 εἶναι $\mu \cdot \tau$.

γ) Ἡ ἀπορροφηθεῖσα θερμότης θ_2 τοῦ προκύψαντος ἐκ τῆς τήξεως ὑγροῦ, μέχρις ὅτου λάβῃ τὴν τελικὴν θερμοκρασίαν θεῖται $\mu \cdot \epsilon \cdot (\theta - \theta_1)$

Ἐὰν δὲν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὰ ποσὰ τῆς θερμότητος, ἅτινα ἀπέδωσαν ἢ ἀπερρόφασαν τὸ θερμιδομετρεῖον καὶ τὸ θερμόμετρον, ἔχομεν τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀνταλλαγῆς τῆς θερμότητος $\theta = \theta_1 + \theta_2$ ἢ $M \cdot \epsilon \cdot (\theta_2 - \theta) = \mu \cdot \tau + \mu \cdot \epsilon \cdot (\theta - \theta_1)$ ὁπόθεν εὐρίσκομεν τὸ τ , δεδομένου ὅτι ὅλα τὰ ἄλλα εἶναι γνωστὰ. Οὕτω ἀναμειγνύοντες 1000 γραμ. πάχους 0° καὶ 5000 γραμ. ὕδατος 60° , λαμβάνομεν 6000 γραμ. ὕδατος $36,5^\circ$.

Ἦτοι $M = 5000$ γραμ., $\mu = 1000$ γραμ., $\epsilon = 1$, $\theta_2 = 60^\circ$, $\theta = 36,5^\circ$ καὶ $\theta_1 = 0^\circ$

Συνεπῶς $5000 \cdot (60 - 36,5) = 1000 \cdot \tau + 1000 \cdot (36,5 - 0)$ καὶ $\tau = 81$ θερμίδες

Ἡ πρᾶγματικὴ τιμὴ τοῦ τ διὰ τὸ ὕδωρ εἶναι κατὰ προσέγγισιν 80 θερμίδες

Ἐπίσης 1 χιλιόγραμ. ὕδατος 80° καὶ 1 χιλιόγραμ. πάχους 0° , παρέχουν 2 χιλιόγραμ. ὕδατος

✓ Β) ΠΗΞΙΣ

Λήξις καλεῖται ἡ μετατροπὴ ἐνὸς σώματος ἀπὸ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν στερεάν.

Νόμος τῆς λήξεως.

α) Ὑπὸ ἐσταθεράν πίεσιν, ἡ λήξις δι' ἕκαστον σῶμα ἄρκεται εἰς

ὠρισμένην θερμοκρασίαν.

Ἡ σταθερά αὕτη θερμοκρασία καλεῖται σημεῖον πήξεως καί εἶναι ἡ αὕτη μέτρη θερμοκρασίαν τήξεως.

β) Καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως, ἡ θερμοκρασία τοῦ πηχυνόμενου ὑγροῦ μένει ἀμετάβλητος.

Ἰνα στερεοποιήσωμεν ὑγρὸν τι, πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν ἐξ αὐτοῦ θερμότητα, ἥτις ἴσονται πρὸς τὴν θερμότητα τήξεως τοῦ σώματος καὶ καλεῖται θερμότης τῆς πήξεως.

Ὅταν 1 gr. ὕδατος 0° πηχυνόμενον ἀποδίδει 79,7 μικρὰς θερμίδας, τὰς ὁποίας εἶχεν ἀπορροφῆσαι ὁ πάχος εἰς 0° ἵνα τακῇ. Τοῦτο εἶνε συνέπεια τῆς ἀρχῆς τῆς διατηρήσεως τῆς ἐνέργειας. Ὁ προσδιορισμὸς τῆς θερμότητος πήξεως γίνεται ὡς καὶ τῆς θερμότητος τήξεως.

ὑπερτηξίς καλεῖται τὸ φαινόμενον, καθ' ὃ ὕγρὸν π δύναται νὰ ψυχθῇ εἰς θερμοκρασίαν κατωτέραν τοῦ βαθμοῦ τῆς πήξεως αὐτοῦ, χωρὶς νὰ ἀρχίσῃ νὰ πηχυνταί. Ἄν ὅμως ἀναταράξωμεν τὸ ἐν ὑπερτηξίᾳ ὑγρὸν ἢ ρίψωμεν εἰς αὐτὸ τεμάχιον τοῦ ἴδιου σώματος ὑπὸ στερεᾶν μορφήν, τοῦτο στερεοποιεῖται ἀποτόμως, ἐν ᾧ ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ ἀνέρχεται καὶ δύναται νὰ φθάσῃ τὴν τῆξεως π.χ. τὸ ὕδωρ δύναται, ὅταν εἶναι ἀκίνητον καὶ ἀπηλλαχμένον τοῦ ἐν αὐτῷ διαλελυμένου αέρος (ἐν τῷ κενῷ) νὰ ψυχθῇ εἰς - 20° χωρὶς νὰ πηχθῇ.

(1) ὑπερψύξις εἰς τῆς πύξεως ἐπὶ τοῦ σημείου τήξεως.

Ἡ πίεσις, ἡ ἐπιφερομένη ἐπὶ τινος σώματος προκαλεῖ κατὰ πτωσιν τοῦ σημείου τήξεως αὐτοῦ, ὅταν τοῦτο θερμαινόμενον διαστέλλεται (πάχος) καὶ ἀνύψωσιν, ὅταν τοῦτο θερμαινόμενον διαστέλλεται (κηρός).

Ὁ J. Thomson ἔλαβε μέγα τεμάχιον πάγου, ὃπερ ἐστηρίζετο ἐπὶ δύο ξυλίνων στηρίγματων. Ὁ πάχος κατὰ τὸ μέσον περιβάλλετο ὑπὸ σύρματος, ἐξ οὗ ἐξηρτάτο βάρος 8 " 10 χιλιγράμμων.

Παρετήρησεν ὅτι τὸ σύρμα διήρξε τὸν πάχον εἰς δύο τεμάχια, ἅτινα συνεκολλῶντο ἐκ νέου, διότι τὸ ἐκθλιβόμενον ὕδωρ ἐπήχυντο ἐκ νέου.

(1) Μεταβολαὶ τοῦ ὄγκου καὶ τοῦ πηχυνόμενου καὶ τῆς τήξεως.

Τὰ πλείστα τῶν σωμάτων πηκνόμενα ἀποκτῶσιν ὄγκον μεγαλύτερον καὶ πυκνότητα μικροτέραν, ἐν ᾧ ὑπὸ τὴν στερεάν μορφήν τῶν ἔχουσι πυκνότητα

(1) Αἱ δύο αὗται παράγραφοι νὰ ἀνογραφοῦν καὶ εἰς τὸ κεφάλαιον τῆς τήξεως, ἐάν κατὰ τὰς ἐξέτασεις δοθῇ μόνον τὸ τῆς τήξεως.

μεγαλύτεραν. Ταυτα σώματα είναι τό θεϊον, ό κηρός, ό φωσφόρος κ.ά.

Υπάρχουν όμως και άλλα σώματα ως είναι τό ύδωρ, ό κυτσίδηρος, ό άργυρος, άτινα ηηχνύμενα διαστελλονται καταλαμβάνοντα όγκον μεγαλύτερον. Η αύξησης αύτη του όγκου κατά την ηήξιν συνοδεύεται υπό μεγάλης διάσταλτικής δυνάμεως, συνεπεία της οποίας πολλάκις θραύονται σιδηρά δοχεία, έν οίς γίνεται ή ηήξις. Ούτω τό ύδωρ ηηχνύμενον τόν χειμώνα έντός ρωημών βράχων έπιφέρει την θραύσιν αύτών, όμοίως έπί όψίμου χειμώνος ότε τά τρυφερά όργανα τών φυτών είναι πλήρη ύδατικού χυμού, τό ύδωρ ηηχνύμενον καταστρέφει διαρρηχνύοντά κύτταρα τών τρυφερών όργάνων.

Ο πάχος εκεί πυκνότητα 0,95δ' ό έπιπλέει του ύδατος.

Σφαίρα κυτσίδηρά πλήρης ύδατος καί έρμητικώς κεκλεισμένη, όταν ψυθ ή διαρρηχνύεται διότι ή έκ της διαστολής του πάχου δύναμις είναι μεχίστη, 1500 χιλιογράμμων κατά τετραγωνικόν έκατοστόν.

ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ

Έξαέρωσις καλεΐται ή μετατροπή σώματος έκ της ύγρας εις την άέριον κατάστασιν.

Άτμός καλεΐται τό άέριον εις ό μετασχηματίζεται τό έξαερούμενον ύγρόν.

Υπάρχουν ύγρά:

1) Ευκόλως έξαερούμενα, άτινα καλούνται πτητικά, ως είναι ό αίθέρ, τό όινόπνευμα καί άλλα

2) Έτερα άτινα παράχουσιν εις συνήθη θερμοκρασίαν άνεπαισθήτους άτμούς ως είναι ό ύδράργυρος, τό θειτικόν όξύ.

καί 3) Άλλα μή παρέχοντα άτμούς καί τά όποια καλούνται μόνιμα ή μή πτητικά (πολλά έλαια). Ταυτα θερμαιόμενα ίσχυρως άποσυντίθενται.

Περιπτώσεις έξαερώσεως έκομεν περισσότεράς, αίτινες είναι:

Α) Έξαέρωσις έν χώρῳ κενῷ.

Β) Έξαέρωσις έν χώρῳ περιωρισμένῳ περιέχοντι καί άλλα άέρια.

Γ) Η έξάτμισις έν τῇ άτμοσφαιρᾷ.

καί Δ) Ο βρασμός.

Α) ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ ΕΝ ΤΩ ΚΕΝΩ ΤΑΣΙΣ ΑΤΜΩΝ

Ἡ ἐξαερώσις εἰς τὸ κενὸν γίνεται ἀκαριαίως.

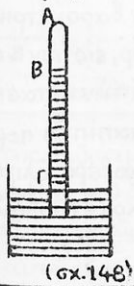
Ἐάν εἰς τὸν κενὸν χώρον βαρομετρικοῦ σωλῆνος εἰσάχῃμεν καταλλήλως σταγόνας τινὰς πτητικοῦ ὑγροῦ, ὡς αἰθέρος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι οὗτος ἐξαερούται ἀποτόμως, συντελών εἰς τὴν κατάπτωσιν τοῦ ὑδραργύρου ἐν τῷ βαρομετρικῷ σωλῆνι.

Τάσις ἀτμῶν καλεῖται ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν ἀσκούσιν ἐν τινὶ χώρῳ οἱ παραγόμενοι ἐκ τινος ὑγροῦ ἀτμοί.

Μεγίστη τάσις ἀτμῶν. Ἀτμοὶ ὑγροῦ.
Ἀτμοὶ κεκορεσμένοι.

Μεγίστη καλεῖται ἡ τάσις τῶν ἀτμῶν ὅταν φθάσῃ ἀνωτάτην τινὰ τιμὴν τὴν ὁποίαν δὲν δύναται νὰ ὑπερβῇ, ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος παραμῇ σταθερά. Ὁ χώρος ὅστις περιέχει ἀτμούς ὑπὸ μεγίστην τάσιν καλεῖται χώρος κεκορεσμένος δι' ἀτμῶν, οἱ δὲ ἐν αὐτῷ περιεχόμενοι ἀτμοὶ μεγίστης τάσεως καλοῦνται (κακῶς ὁμῶς) ἀτμοὶ κεκορεσμένοι.

Τὴν μεγίστην τάσιν ἀτμῶν δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν ἀναπτυσσομένην



(σχ. 148)

εἰς τὸ στήμα (σχ. 148). Ἐνθα εἰσάγοντες νέαν ποσότητα αἰθέρος εἰς τὸ βαρομετρικὸν κενὸν AB βλέπομεν ὅτι αὕτη ἐξαερούται, ἡ δὲ ὑδραργυρικὴ στήλη καταπίπτει περισσότερον. Ἐάν μετὰ ταῦτα ἐξ ἀκαταλείψωμεν εἰσάγοντες εἰς τὸν αὐτὸν χώρον νέαν ποσότητα αἰθέρος, θὰ ἔλθῃ στιγμή καθ' ἣν ἡ ὑδραργυρικὴ στήλη δὲν θὰ καταπίπτῃ πλέον, ὁδὲ αἰθὴρ δὲν θὰ ἐξαερούται, ἀλλὰ θὰ παραμῇ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου εἰς ὑγρὴν κατάστασιν.

Οἱ ἀτμοὶ ἤδη συνυπάρχουσι μετὰ τοῦ ὑγροῦ των, συνοδευόμενοι ὑπ' αὐτῶν, ἔχουσι δὲ καὶ τὴν μεγίστην των τάσιν.

Ἰδιότης τῶν ἀτμῶν εὐρισκομένων ὑπὸ μεγίστην τάσιν ἥτις ἐν χώρῳ κεκορεσμένῳ.

1) Ἡ πίεσις κεκορεσμένου ἀτμοῦ ἥτοι ἡ μεγίστη τάσις του, ὑπὸ σταθερᾷ θερμοκρασίᾳ, εἶναι ἀνεξάρτητος τοῦ χώρου ὃν κατέχει

οὗτος καὶ παραμένει σταθερά

Τούτο δεικνύεται ἐὰν ἐλαττώσωμεν τὸν ὕγκον αἵματος, εὐρίσκομένου ἐν τῇ κε-
νῇ τοῦ βαρομετρικοῦ σωλῆνος ὑπὸ μερίστην τάσιν (ε.κ. 148) διὰ καταβύθι-
ως τοῦ σωλῆνος ἐπὶ μᾶλλον ἐντὸς τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης, ὅτε παρατη-
ροῦμεν ὅτι ἡ μὲν ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου ἐν τῇ σωλῇνι παραμένει σταθερά,
μέρος δὲ τοῦ ἐν τῇ κώρῳ τούτῳ αἰθέρος ὑψοποιεῖται. Ἀντιθέτως ἐὰν αὐξήσωμεν
τὸν ὕγκον τῶν αἰτμῶν διάνυσψώσεως τοῦ σωλῆνος θά παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ μὲν
πίεσις παραμένει σταθερά, καθ' ὅσον ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου παραμένει εἰς
τὸ αὐτὸ ὕψος, ἡ δὲ ποσότης τοῦ ὑγροῦ αἰθέρος ἐλαττοῦται, καθ' ὅσον οὗτος ἐξ-
αεροῦται.

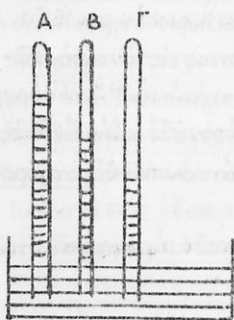
2) Ἡ μερίστη τάσις τῶν αἰτμῶν ἐνός ὑγροῦ ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τῆς
θερμοκρασίας καὶ αὐξάνεται, αὐξανομένης ταύτης.

Τούτο δεικνύεται ἐὰν θερμάνωμεν τὸν κώρον ἐν ᾧ εὐρίσκονται αἱ αἰτμῆς ὑπὸ με-
ρίστην τάσιν, ὅτε ἡ ὑδραργυρική στήλη καταπίπτει, νέα δὲ ποσότης αἰθέ-
ρος ἐξατμίζεται, αὐξανομένη ἐπὶ μᾶλλον μετὰ τῆς θερμοκρασίας.

3) Ἡ μερίστη τάσις αἰτμῶν εὐρίσκομένων ἐν τῇ κώρῳ ὑπὸ σταθεράν
θερμοκρασίαν εἶναι διαφόρος προκειμένου περὶ διαφόρων ὑγρῶν.

Οὕτω ἡ μερίστη τάσις τῶν αἰτμῶν τοῦ αἰθέρος εἶναι μεγαλύτερα τῆς μερίστης
τάσεως τῶν αἰτμῶν τοῦ οἴνου πνεύματος, ὡς καὶ τῶν τοῦ ὕδατος. Ὁμοίως ἡ μερί-
στη τάσις τῶν αἰτμῶν τοῦ οἴνου πνεύματος εἶναι μεγαλύτερα τῆς μερίστης τάσε-
ως τῶν αἰτμῶν τοῦ ὕδατος.

Περὶ τούτου πειθόμεθα πειραματιζόμενοι διὰ περισσοτέρων βαρομετρικῶν
σωλῆνων Α, Β, Γ (ε.κ. 149) εἰς τοὺς ὁποίους εἰσάχομεν εἰς τὸν Αὐ ὕδωρ, εἰς τὸν Β οἶνον



(ε.κ. 149)

πνευμα καὶ εἰς τὸν Γ αἰθέρα, ὅτε κατὰ τὴν κατάστασιν
τοῦ κώρου, ἡ ὑδραργυρική στήλη καταπίπτει περισσώ-
τερον εἰς τὸν σωλῆνα τὸν περιέχοντα αἰθέρα, ὀλιγώτε-
ρον εἰς τὸν μετὰ τοῦ οἴνου πνεύματος καὶ ἐπὶ ὀλιγώτε-
ρον εἰς τὸν περιέχοντα ὕδωρ.

Ἄεροι ἔτεροι

Ἡ ποσότης καλοῦνται οἱ αἰτμοί, οἵτινες δὲν εἶναι ἀνά-
μεμιγμένοι μετὰ τοῦ ὑγροῦ τῶν καὶ τῶν ὁμοίων ἡ πίε-
σις αὐξάνεται, ἐφ' ὅσον εἰσάχεται ἐν τῇ κώρῳ ὅπου

εὐρίσκονται νέα ποσότης ἐκ τοῦ ὑγροῦ τῶν.

Οὗτοι καλοῦνται καὶ αἰτμοὶ ἀκόρεστοι.

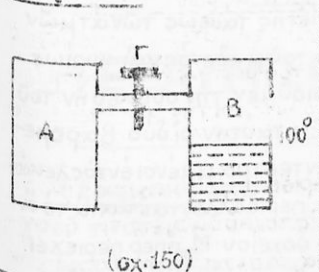
Ἰδιότητες τῶν ἡερῶν ἀτμῶν.

1) Οἱ ἡερῶν ἀτμοὶ ἀκολουθοῦσι τὸν νόμον τοῦ Boyle-Mariotte κατὰ μεγάλην προσέγγισιν, ὡς καὶ εἰς τὰ ἀέρια, ὡς πρὸς τὰ ὁποῖα οὐδεμία ὑπάρχει διαφορὰ.

2) Οἱ ἡερῶν ἀτμοὶ ἀκολουθοῦσιν ὁμοίως κατὰ μεγάλην προσέγγισιν καὶ τὸν νόμον τοῦ Gay-Lussac.

Ἀρχὴ τοῦ Watt ἢ τῆς ψυχρῆς παρειαῆς.

Ψύχοντες τὸν ἐν τινὶ χώρῳ ἀτμὸν ἐλαττοῦμεν τὴν τάσιν αὐτοῦ. Πρὸς τοῦτο δένειναι ἀνάγκη καὶ ψύξωμεν ὁλόκληρον τὸν περιέχοντα τὸν ἀτμὸν χώρον. Εἰς δύο δοχεῖα ἔχοντα διαφόρους θερμοκρασίας, ἐπικοινωνοῦντα μετὰ ξὺ τῶν καὶ περιέχοντα τὸ αὐτὸ ὕγρην, ἡ ἰσορροπία τοῦ ὕγρου θὰ ἐπέλθῃ μόνον ὅταν ἡ τάσις τοῦ ἀτμοῦ αὐτοῦ γίνῃ ἡ ἴδια εἰς ἀμφότερα τὰ δοχεῖα. Γίνεται δὲ ἡ τάσις τοῦ ἀτμοῦ ἴση πρὸς τὴν μεγίστην τάσιν αὐτοῦ τὴν ἀντιστοιχοῦσαν εἰς τὴν κατωτέραν θερμοκρασίαν.



Ἐστωσαν δύο δοχεῖα Α καὶ Β ἐπικοινωνοῦντα μετὰ ξὺ τῶν διὰ τῆς ἐπὶ τῆς στροφίχης Γ (α.α.150) καὶ περιέχοντα ὕδωρ. Ἐάν ἀμφότερα τὰ δοχεῖα ἔχουν τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν ὁ ἀτμὸς τοῦ ἐν αὐτοῖς ὕδατος θὰ παρουσιάσῃ τὴν αὐτὴν τάσιν. Ἐάν ὅμως ἡ θερμοκρασία τοῦ δοχείου Β γίνῃ 100° , τοῦ δὲ Α 0° , τότε ὁ ἀτμὸς τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου Β θὰ ἔχῃ πολὺ μεγαλύτεραν

τάσιν τῆς τοῦ ἀτμοῦ τοῦ δοχείου Α. Ἐνταῦθα τοῦ δοχείου Β ἡ τάσις θὰ εἴναι 760 χιλ. Hg, τοῦ δὲ Α θὰ εἴναι 4,6 χιλιοστ. Hg). Λόγῳ τούτου ὁ ἀτμὸς μεταφέρεται διηνεκῶς ἐκ τοῦ δοχείου Β πρὸς τὸ Α εἰς τὰ καὶ ὑγροποιεῖται. Ἡ ἀπόστασις αὕτη ἐξακολουθεῖ μέχρι πλήρους ἐξαερώσεως τοῦ ὕγρου τοῦ δοχείου Β. Ἡ κοινὴ τάσις τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὰ δύο δοχεῖα θὰ εἴναι τέλος ἴση πρὸς τὴν ἀρχικὴν τοῦ δοχείου Α ἥτοι 4,6 χιλ. Hg.

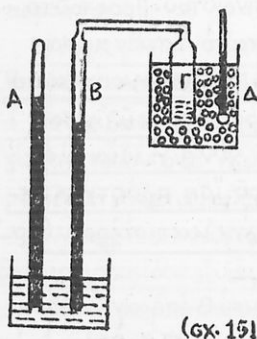
Ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς ταύτης γίνεται

1) Κατὰ τὴν ἀπόστασιν τῶν ὑγρῶν. 2) Εἰς τοὺς συμπυκνωτὰς τῶν ἀτμομηχανῶν (ψυφεῖα) 3) Κατὰ τὴν ὑγροποίησιν τῶν ἀερίων.

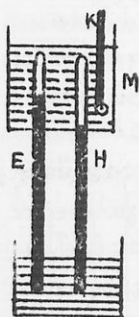
Προσδιορισμός τῆς μεγίστης τάσεως τῶν
ἀτμῶν εἰς διαφόρους θερμοκρασίας.

Πρὸς μέτρειν τῆς μεγίστης τάσεως τῶν ἀτμῶν εἰς ταπεινάς θερμοκρασίας καὶ καίτω τοῦ μηδενός γίνεται χρῆσις τῆς συσκευῆς (σχ. 151). Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο βαρομετρικοὺς σωλῆνας Α καὶ Β ἀντεστραμμένους ἐντὸς λεκάνης ὑδραργύρου.

Ἐξ αὐτῶν ὁ σωλὴν Β ἀπολήγει ἐκ τοῦ ἄνω ἅκρου του εἰς τὸ δοχεῖον Γ ὅπερ περιέχει ποσότητά τινα ὕγρου καὶ ὅπερ βυθίζεται ἐντὸς τοῦ δοχείου Δ



(σχ. 151)



(σχ. 152)

περιέχοντος ψυκτικὸν μίγμα, γνωστῆς θερμοκρασίας. Οἱ ἀτμοί, οἵτινες παράγονται ἐκ τοῦ ὕγρου τοῦ δοχείου Γ πιέζουν τὸν ὑδραργύρον τοῦ σωλῆνος Β κατὰ τρόπον ὥστε, οἱ δύο βαρομετρικοὶ σωλῆνες νὰ παρουσιάζουν διαφορὰν ὕψους ὑδραργυρικῆς στήλης. Ἐκ τῆς διαφορᾶς ταύτης ὑπολογίζεται ἡ μεγίστη τάσις τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕγρου γείς ὠρισμένην θερμοκρασίαν.

Πρὸς εὔρεσιν τῆς μεγίστης τάσεως τῶν ἀτμῶν εἰς θερμοκρασίας ἄνω τοῦ μηδενός καὶ κυρίως μέχρι 50°, χρησιμοποιοῦμεν τὴν συσκευὴν τοῦ σχήματος (σχ. 152). Εἰς ταύτην οἱ δύο βαρομετρικοὶ σωλῆνες Ε καὶ Η ἀντεστραμμένοι ἐντὸς λεκάνης μετὰ ὑδραργύρου, περιβάλλονται κατὰ τὸ ἄνω ἅκρον των ὑπὸ τοῦ δοχείου Μ, ὅπερ περιέχει ὕδωρ θερμὸν γνωστῆς θερμοκρασίας, μεταβαλλομένης κατὰ βούλησιν.

Ἄνωθεν τοῦ ὑδραργύρου τοῦ σωλῆνος Η ὑπάρχει ὀλίγον ὕγρον, τῶν ἀτμῶν τοῦ ὁποίου ζητοῦμεν τὴν μεγίστην τάσιν καὶ τὴν ὁποίαν ὑπολογίζομεν ἐκ τῆς καταπτώσεως τῆς ὑδραργυρικῆς

στήλης εἰς τὸν σωλῆνα αὐτὸν Η.

β) ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ ΥΓΡΟΥ ΕΝ ΧΩΡΩ ΠΕΡΙΕ- ΧΟΝΤΙ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΑΕΡΙΑ

1) Η μεγίστη τάσις ατμών εύρισκομένων ἐν τινι χώρῳ ὑπὸ σταθε-
ράν θερμοκρασίαν εἶναι ἡ αὐτή, εἴτε ὁ χώρος εἶνε κενός, εἴτε
πλήρης δι' οἰοῦδηλοτε αέριον.

Δηλαδή ἡ παρουσία αέριου ἐν τινι χώρῳ δὲν ἐμποδίζει τὴν ἐξάερωσιν ὑ-
γροῦ τινός ἐν τῷ χώρῳ τούτῳ, μέχρις ὅτου ὁ ατμός αὐτοῦ ἀποκτήσῃ τὴν με-
γίστην τοῦ τάσιν.

2) Ἡ ὁλικὴ πίεσις μίγματος αέριου καὶ ατμοῦ, αἵτινα εύρίσκον-
ται εἰς τινὰ χώρον, εἶναι ἄθροισμα τῶν πιέσεων, ἃς θὰ εἶχον, τὸ α-
έριον ἢ ὁ ατμός, ἔσάν ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ἐπλήρου τὸν χώρον τούτον.

Ἡ διαφορά εἶναι μόνον ὅτι ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ ἡ ἐξάερωσις τοῦ ὑγροῦ
γίνεται βραδύτερον, ἐν ᾧ ἐν τῷ κενῷ γίνεται ἀκαριαίως.

γ) ΕΞΑΤΜΙΣΙΣ ΕΝ Τῇ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡᾳ

Ἐξάτμισις καλεῖται ἡ βράδεϊα παραγωγή ατμῶν ἐκ τῆς ἐπιφανείας ὑ-
γροῦ τινός ἐν τῷ ἐλευθέρῳ αέρι.

Ταχύτης ἐξάτμισεως καλεῖται τὸ πηλίκον τῆς μάξης τοῦ ἐξατμιζόμε-
νου ὑγροῦ διὰ τοῦ χρόνου, ὅστις ἀπαιτεῖται πρὸς τοῦτο.

Νόμοι τῆς ἐξάτμισεως τοῦ Δαλτὸν.

α) Ἡ ταχύτης ἐξάτμισεως εἶναι ἀνὰ λόγον τῆς ἐλευθέρας ἐπι-
φανείας Ε τοῦ ὑγροῦ.

Οὕτω ἡ ἐξάτμισις εἶναι τόσον ταχύτερα ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ ἐπιφάνεια
τοῦ ὑγροῦ ἡ ἐκτεθειμένη εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Οὕτω ὕδωρ τιθεμένη ἐν φιάλῃ
ἐξατμιζεται δυσκολώτερον ἄλλου τιθεμένου ἐν εὐρείᾳ λεκάνῃ.

β) Ἡ ταχύτης ἐξάτμισεως εἶναι τόσον μεγαλύτερα, ὅσον ἡ περιβάλλου-
σα τὸ ὑγρὸν ἀτμόσφαιρα εἶναι ὀλιγώτερον κεκορεσμένη.

Ὅταν ἡ ἀτμόσφαιρα ἡ περιβάλλουσα τὸ ὑπερκείμενον ὑγρὸν εἶναι κεκορε-
σμένη δι' ατμῶν, ἡ ἐξάτμισις καταπαύει, ὅταν εἶναι ἐντελῶς ξηρὰ, ἡ ἐξάτμισις
φηλοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

είναι μεγίστη. Ὑψίσματα βεβρεγμένοι ξηραίνονται ταχέως, ὅταν πνέῃ ἄνεμος ἔξ ἡρὸς.

Ἡ ταχύτης ἐξατμίσεως συνελθὼς εἶναι ἀνάλοχος τῆς διαφοράς
(F - f), ἣτις καλεῖται παράγων ἐξατμίσεως.

"Ενθα F = ἡ μεγίστη τάσις τῶν ἀτμῶν τοῦ ἐξατμιζομένου ὕγρου καὶ εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτοῦ καὶ f = ἡ τάσις τῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ εὕρισκομένων ἀτμῶν τοῦ ἰδίου ὕγρου.

γ) Ἡ ταχύτης ἐξατμίσεως εἶναι ἀνάλοχος τῆς θερμοκρασίας τοῦ
ὕγρου καὶ τῆς τοῦ περιβάλλοντος ἀέρος, ὅστις ὅσω μεγαλύτεραν θερμοκρασίαν ἔχει, τόσω μείζονα ποσότητα ὑδρατμῶν ἀπαιτεῖ ὡς κορεσθῇ.

Ὅμοιως ἡ ἐξάτμισις αὐξάνει μετὰ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἐξατμιζομένου ὕγρου.

δ) Ἡ ταχύτης ἐξατμίσεως εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλοχος τῆς ἀτμοσφαι-
ρικῆς πίεσεως H. Ἀπαντες οἱ ἀνωτέρω νόμοι ὀρίζονται διὰ τοῦ τύπου $m = K \frac{E(F-f)}{H}$ ἐνθα K = στοίθερ ἐξαρτημένη ἀπὸ τὴν φύσιν τοῦ ὕγρου καὶ ἀπὸ τὴν ἀνατάραξιν τοῦ ὕγρου, E = ἡ ἐπικράνεια τοῦ ὕγρου καὶ H = ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις.

Ἡ ἐξάτμισις ἐπιταχύνεται δι' ἀνακένωσιν τοῦ περιβάλλοντος ἀέρος. Ἐν τῷ καιρῷ τοῦ βαρομέτρου ἡ ἐξάτμισις τοῦ αἵθερος γίνεται σχεδὸν στιγμιαίως.

Ψυχρὸς παραχρῆνον κατὰ τὴν ἐξατμίσειν Ἐφαρμοχαὶ αὐτοῦ.

Ἡ ἐξάτμισις εἶναι μεταβολὴ καταστάσεως, ἣτις λαμβάνει χώραν, δοπάνη θερμότητος, ὅταν δὲ ὕγρὸν τι ἐξατμιζῇται, ἀλλὰ δὲν λαμβάνει θερμότητα ἐξ ἄλλης πηγῆς, τότε ἀπορροφᾷ τοιαύτην ἐξ αὐτοῦ τούτου τοῦ ὕγρου καὶ ἐκ τοῦ σώματος, ὅπερ τὸ ὕγρὸν διαβρέχει, ὅτινα ψύχονται καὶ ἐπὶ τοσοῦτον μᾶλλον ὅσω ἡ ἐξάτμισις εἶναι ταχύτερα.

Οὕτω αἰθὴρ ἐξατμιζόμενος ἐπὶ τῆς χειρὸς μας παράγει ψυχρὸν, ὡσαύτως κέομενος ἐπὶ θερμομέτρου ἐπιφέρει κατὰπτωσιν τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ κατὰ ἄρκετους βαθμούς.

Ἐν ἡ περιπτώσει ἡ ταχύτης ἐξατμίσεως εἶναι πολὺ μεγάλη, ἐπερχεται καὶ πῆξις τοῦ ἐξατμιζομένου ὕγρου.

Ἐφαρμοχαὶ τῆς ἐξατμίσεως γίνονται πρὸς παραχρῆν ψύχους, ὡς καὶ πρὸς τεχνητὴν παραχρῆν πύχου. Κατὰ τὸ θέρος πρὸς ψῦξιν τοῦ ὕδατος τίθεται τοῦτο ἐντὸς πηλίνων δοχείων, ἅτινα εἶναι τόσον πορώδη, ὥστε τὸ ἐντὸς αὐτῶν ὕδωρ ἐξερχόμενον διὰ τῶν πόρων ἐν εἰδῇ ἰδρώτος, ἐξατμιζέται συντελοῦν εἰς τὴν ψῦξιν τοῦ ὑπολοίπου ὕδατος καὶ τοῦ δοχείου. πρὸς ταχυτέραν ἐξάτμισιν τὰ δοχεῖα φέρονται εἰς ρεῦμα ἀέρος.

Δ) ΒΡΑΣΜΟΣ

Βρασμός καλεῖται ἡ ταχέια παραγωγή ἀτμῶν ἐξ ὅλης τῆς μάζης τοῦ ὕγρου, κατὰ πομφόλυγας μᾶλλον ἢ ἥττον μεγάλας.

Θερμαίνοντες ὕδωρ, παρατηροῦμεν φυσαλίδας ἀνερχόμενας πρὸς τὰ ἄνω καὶ προερχόμεναι ἐκ τοῦ ἐν τῷ ὕδατι διαλυμένου ἀέρος, ὅστις θερμαίνόμενος κοπτελείπει αὐτό. Εἰς τὰς φυσαλίδας ὀφείλεται ὁ σχῆμός κατὰ τὴν ἀρχὴν τοῦ βρασμοῦ. Μετ' ὀλίγον αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας, ἀναπτύσσονται μεγάλαι πομφόλυγες ὕδατος, αἵτινες ἀνερχόμεναι εἰς τὴν ἐπιφάνειαν θραύονται καὶ μετατρέπονται ἀθρόως εἰς ἀτμούς.

Νόμοι τοῦ βρασμοῦ.

Οὗτοι εἶναι οἱ ἑξῆς:

1) Ὁ βρασμός ἀρχεται εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν, διέκαστον ὕψος ἐυρισκόμενον ὑπὸ ὠρισμένην πίεσιν.

Ἡ θερμοκρασία αὕτη εἶναι διάφορος διὰ τὰ διάφορα ὕψη, ἀλλὰ πάντοτε ἡ αὐτὴ διὰ τὸ αὐτὸ ὕψος ὑπὸ ὠρισμένην πίεσιν.

Οὕτω τὸ ὕδωρ ζεεῖ εἰς 100° ὑπὸ πίεσιν 760 χιλ. τὸ δέ οἶον πνεῦμα εἰς 78°.

2) Ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕγρου κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ παραμένει σταθερά, ἐφ' ὅσον ἡ ἐπιφερομένη ἐπὶ τοῦ ὕγρου πίεσις παραμένει σταθερά, οἷα δὴ ποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ ἔντασις τῆς θερμαντικῆς πιγῆς.

Οὕτω θερμόμετρον τιθέμενον κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ, εἰς τὸ κατ' ἐπιπόλιν στρώμα τοῦ ὕδατος δεικνύει θερμοκρασίαν σταθεράν 100°.

Σημεῖον ζέσεως καλεῖται ἡ θερμοκρασία, εἰς ἣν ἀρχεται ὁ βρασμός καὶ τοιαύτην ἔχει ὁ ἀέρας ὑπεράνω τοῦ ζέοντος ὕδατος ἀτμός.

3) Ἡ τάξις τῶν ἀτμῶν τοῦ ζέοντος ὕγρου ἰσοῦται μετὴν πίεσιν, τὴν ἐπιφερομένην ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕγρου.

Αὐξανομένης ἢ ἐλαττομένης τῆς ἐξωτερικῆς πίεσεως καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ βρασμοῦ αὐξάνεται ἢ ἐλαττοῦται. Τὸ ὕδωρ ἐπὶ τοῦ λευμοῦ ὄρους (4.816 μ.) ζεεῖ εἰς 84,5° ὑπὸ πίεσιν 2 ἀτμοσφαιρῶν ζεεῖ εἰς 120°.

Προσδιορίζοντες τὸ σημεῖον ζέσεως τοῦ ὕδατος, εἰς τὴν κορυφὴν ὄρους, δυνάμεθα διὰ πινάκων εἰδικῶν νὰ εὕρωμεν τὸ ὕψος αὐτοῦ.

Λανθάνουσα θερμότης ζέσεως ἢ θερμότης ἐξαερίσεως καλεῖται ἡ θερμότης ἥτις δαπανᾷται εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βρασμοῦ πρὸς μεταβολὴν

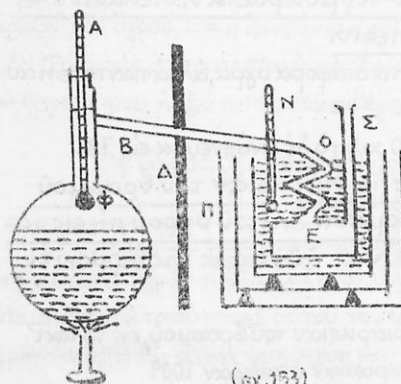
ένος γραμμαρίου τοῦ ὑγροῦ εἰς ἀτμὸν τῆς αὐτῆς θερμοκρασίας καὶ ἡ ὁποία δὲν καθίσταται αἰσθητὴ εἰς τὸ θερμόμετρον, δι' ὅ καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ παραμένει στάσιμος, καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ.

Ἡ θερμότης αὕτη δαπανᾶται ἐν μέρει μὲν πρὸς ὑπερνίκεισιν τῆς μεταξὺ τῶν μορίων συνοχῆς, ἀφ' ἑτέρου δὲ πρὸς μετάδοσιν εἰς τὸν ἀτμὸν τῆς τάσεως, δι' ἧς οὗτος ὑπερνικᾷ τὴν ἐπιφερομένην ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας πίεσιν.

Ὅταν οἱ διὰ τῆς ἐξαερώσεως ἀναπτυχθέντες ἀτμοὶ ὑγροποιηθῶν κατόπιν ψύξεως, θὰ ἀποβληθῇ θερμότης ἴση πρὸς τὴν ἀπορροφηθεῖσαν κατὰ τὴν ἐξαερώσιν. Τοῦτο εἶναι ἄμεσος συνέπεια τῆς ἀρχῆς τῆς ἀφθαρσίας τῆς ἐνεργείας.

Προσδιορισμὸς τῆς θερμότητος ἐξαερώσεως.

Πρὸς προσδιορισμὸν τῆς θερμότητος ἐξαερώσεως, ὅταν ἡ θερμοκρασία τῆς τάσεως δὲν εἶναι πολὺ ὑψηλὴ, χρησιμοποιοῦμεν εἰδικὴν συσκευὴν (σχ. 153).



Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ φιάλην Φ ἐν τῇ ὁποίᾳ ζέει τὸ ὑγρὸν, οὗ τινος οἱ ἀτμοὶ διὰ τὴν σωλῆνος B διοχετεύονται εἰς τὸν ὀφιοειδῆ σωλῆνα θ βεθυθισμένον ἐντὸς τοῦ ψυχροῦ ὕδατος τοῦ θερμιδομέτρου π . Τὸ διάφραγμα Δ προφυλάσσει τὸ θερμιδομετρὸν ἀπὸ τῆς ἐκ τοῦ λύχνου ἀκτινοβολίας θερμότητος. Οἱ ἐκ τῆς φιάλης Φ ἀτμοὶ ὑγροποιῶνται εἰς τὸν ὀφιοειδῆ σωλῆνα, παρέχοντες θερμότητα, τὸ δὲ ἐντεῦθεν ὑγρὸν συλλέγεται εἰς τὸ δοχεῖον E καὶ ζυγίζεται.

Τὰ θερμόμετρα A καὶ N μᾶς δεικνύουν τὴν θερμοκρασίαν τῶν ἀτμῶν ἐν τῇ φιάλῃ Φ καὶ τοῦ ὕδατος τοῦ θερμιδομέτρου π .

ὑπολογισμὸς τῆς θερμότητος ἐξαερώσεως.

Ἐστωσαν M = ἡ μάζα τοῦ λιηθέντος ὑγροῦ ἐν τῇ δοχείῳ E

x = ἡ ζητούμενη θερμότης ἐξαερώσεως.

ϵ = ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ ἐξεταζομένου ὑγροῦ

θ = ἡ ἀρχικὴ θερμοκρασία τοῦ ἀτμοῦ

T = „τελική „ „ „

K = „ὀλικὴ θερμοχωρητικότης τοῦ θερμιδομέτρου

θ_1 = ἡ ἀρχικὴ θερμοκρασία

θ_2 = ἡ ἐκτεταμένη θερμότης τοῦ ὕδατος τοῦ θερμιδομέτρου πρὸς τὴν ἐκτεταμένην θερμότητα τοῦ ὑγροῦ ἐξαερώσεως

$\theta_1 =$ ἡ ἀποδοθεῖσα ὑπὸ τῶν ὑгроποιθέντων ἀτμῶν θερμότης ψυχθέντων ἀπὸ θ° εἰς z° .

$\theta_2 =$ ἡ ἀπορροφηθεῖσα ὑπὸ τοῦ θερμιδομέτρου θερμότης, ψυχθέντος ἀπὸ θ_1 βαθμοῦς εἰς z° .

Ὅθεν $\theta + \theta_1 = \theta_2$. Ἀλλὰ

$$\theta = M \cdot x, \theta_1 = M \cdot \epsilon (\theta - z) \text{ καὶ } \theta_2 = K (z - \theta_1)$$

ἀντικαθιστῶντες ἔχομεν.

$$M \cdot x + M \cdot \epsilon (\theta - z) = K (z - \theta_1) \text{ ἐπιλύοντες ὡς πρὸς } x \text{ ἔχομεν}$$

$$M x = K (z - \theta_1) - M \cdot \epsilon (\theta - z)$$

$$\text{καὶ } x = \frac{K (z - \theta_1)}{M} - \epsilon (\theta - z) \quad \text{ἢ}$$

$$x = \frac{K (z - \theta_1)}{M} - \epsilon (\theta - z)$$

Οὕτω ἀνευρέθη ὅτι τὸ ὕδωρ ζέον εἰς 100° παρουσιάζει θερμότητα ἑξαερῶσεως ἴσην πρὸς 537 θερμίδας. Δηλαδή διὰ νὰ μετατραπῇ 1 gr. ὕδατος θερμοκρασίας 100° εἰς ἀτμὸν τῆς ἰδίας θερμοκρασίας ἀπαιτοῦνται 537 θερμίδες μικραὶ καὶ ἀντιστρόφως ὅταν 1 gr. ἀτμοῦ 100° μετατραπῇ εἰς ὕδωρ τῆς αὐτῆς θερμοκρασίας θὰ ἀποβληθῶσι 537 θερμίδες μικραὶ.

Ἡ μεγάλῃ αὕτῃ τιμῇ τῆς θερμότητος ἑξαερῶσεως τοῦ ὕδατος ἐξηγεῖ τὴν σφοδρότητα τῶν ἐκ τοῦ ὕδατος ἐκφυγμάτων.

Ἐπὶ τῆς ἐπὶ τοῦ βρασμοῦ τοῦ ὕδατος ἀπορροφῆς θερμότητος.

Κατὰ τὸν βρασμὸν ἀσκειτὶ ἐπιδράσιν καὶ ὁ διαλελυμένος ἀήρ, οὐτινος αἱ πομφόλυχες, πληρούμεναι ὕδατος ἀποβάλλονται τοῦ ὑγροῦ. Ἐὰν διὰ παρατεταμένου βρασμοῦ ἐκδιώξωμεν τὸν ἐν τῷ ὑγρῷ ἀέρα, ὁ βρασμὸς ἐπιβραδύνεται καὶ τοι ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕδατος δύναται νὰ φθάσῃ τοὺς 137° .

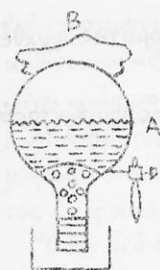
Εὐθὺς ὁμως ὡς, εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην, ἀρχίζει ὁ βρασμὸς, λαμβάνει χώραν ἀπότομος ἐξάτμισις, τὸ δὲ φαινόμενον καλεῖται υπερβρασμός καὶ εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὴν ὑπέρτηξιν.

Ἐπὶ τῆς ἐπὶ τοῦ βρασμοῦ τοῦ ὕδατος ἐπὶ τοῦ σημείου ζέσεως.

Ἡ ἐπιδράσις τῆς πίεσεως ἐπὶ τοῦ σημείου ζέσεως εἶναι σημαντικὴ, ὅπως δὴ ποτε καὶ ἀν' ἐπιφέρειται αὕτη. Αὐξήσις τῆς ἐξωτερικῆς πίεσεως ἐπιφέρει ἀνύψωσιν τοῦ σημείου ζέσεως ἐλάττωσις δὲ αὐτῆς ταπεινώσιν.

Πείραμα τοῦ Fzahn κ.λ.π.

Βράζομεν τὸ ὕδωρ εἰς φιάλῃν Α (σχ. 154) μέχρις ἐκδιώξεως τοῦ ἐν αὐτῇ ἀέρος καὶ εἴτα κλείομεν τὴν φιάλην αὐτήν ἀπὸ τοῦ ἀέρος ἀφαιρέσαντος.



(εχ. 154)

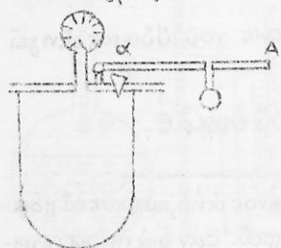
Ἐάν ψύσωμεν εἴτα τὴν ἀνωτέραν ἐπιφάνειαν τῆς σφίλης διὰ σπόγγου μετὰ ψυχροῦ ὕδατος, οἱ ἄτμοι ὑδροποιῶνται, ἡ πίεσις αὐτῶν ἐλαττοῦται καὶ ὁ βρασμός ἐπαναλαμβάνεται ζωηρῶς, καὶ τοὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι κατωτέρα.

Χ. ὕψος τοῦ Παρίσι.

Δι' αὐξήσεως τῆς πίεσεως τῆς ἐπιφερομένης ἐπὶ τοῦ ὕδρου, ἐπιβραδύνεται ὁ βρασμός αὐτοῦ. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν εἰς τὴν κύτραν τοῦ Παρίσι, ὅπου τὸ ὕδωρ δύναται νὰ θερμανθῇ ἄνω τῶν 100° χωρὶς νὰ βράσῃ.

Αὕτη εἶναι ἀεροστεγῆς λέβης μετ' αἰλίνος καὶ ἀνθεκτικῆς, μέσου ὠδὸς ἐξάρτημα τὴν ρυθμιστικὴν καὶ ἀσφαλιστικὴν βαλβίδα.

Τὸ δοχεῖον εἰς τὸ ἄνω μέρος φέρει διελκίδα α, ἥτις κλείεται πιεζομένη ὑπὸ τοῦ μοχλοῦ Α (εχ. 155). Μανόμετρον μεταλλικόν δεικνύει τὴν ἐντὸς τοῦ λέβητος πίεσιν. θερμαινομένου τοῦ ὕδρου ἀνκητύσσονται ἄτμοι, αὐξάνοντες τὴν πίεσιν ἐπὶ τοῦ ὕδρου, ὅταν ἡ πίεσις γίνῃ μεγάλη, ἀνοίγει ἡ βαλβίς, μέρος τοῦ ἀτμοῦ ἐξέρ-



χεται, ἡ πίεσις ἐν τῷ λέβητι ἐλαττώνεται, τὸ ὕδρον ἀρχίζει πάλιν νὰ βράζῃ καὶ οὕτω κανονίζομεν τὸν βρασμόν ἀναλόγως. Ἡ βαλβὶς χρησιμεύει καὶ πρὸς ἐξασφάλισιν ἀπὸ ἐκρήξεως, ἥτις θα ἐπῆρχετο ἐκ τῆς ἀναρτυσσομένης πίεσεως, ἂν τὸ ὕδρον ἐθερμαίνετο εἰς κῶρον τελείως κλειστόν.

Τοῦ φαινομένου τῆς κύτρας τοῦ Παρίσι, εἰς τὴν ὁποίαν δι' αὐξήσεως τῆς ἐπιφερομένης ἐπὶ τοῦ ζέοντος ὕδρου πίεσεως, ἐπιτυχάνομεν τὴν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ, ἐφαρμόζομεν εἰς τὸν ἀποστειρωτήρα (αὐτοσφαιρῶν).

Διὰ τοῦ ἀποστειρωτήρος ἀνυψώομεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ζέοντος ὕδρου μέχρις 120°, πρὸς ἀποστείρωσιν διαφόρων σωματῶν τεθέντων ἐναὐτῷ, οὕτω ἀποστειροῦνται ὁ βόμβας, ἐπιδημικὰ εἶδη, διάφορα φάρμακα κ.λ.π.

Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀποστειρωτήρος ρυθμίζεται δι' ἀσφαλιστικῆς διελκίδος, ἀναλόγως πρὸς τὴν τῆς κύτρας τοῦ Παρίσι.

Εἰς τὴν μαγειρικὴν ὡσαύτως χρησιμοποιοῦνται κλεισταὶ κύτραι, εἰς τὰς ὁποίας λόγω τῆς ὑπερθερμάνσεως ἡ παρασκευὴ τοῦ φαγητοῦ εἶναι ταχύτερα καὶ οἰκονομικότερα.

Ψυφισμός.

Προσδιορίζοντες τὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ σπυροῦ ἕως τοῦ ἐκείνου τοῦ καυχοῦ ἐνός ὄρου.

δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν τὸ ὕψος αὐτοῦ.

Μετά τὸν προσδιορισμὸν τοῦ σημείου ζέσεως τῇ βοηθείᾳ εἰδικῶν πινακῶν, εὐρίσκωμεν τὴν ἀντιστοιχούσαν εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σημείου ζέσεως με-
χίστην τάσιν τῶν ἀτμῶν. Αὕτη εἶναι καὶ ἡ βαρομετρικὴ πίεσις εἰς τὸν τόπον τῆς
παρατηρήσεως.

Τέλος ἐν τῇς πίεσεως ὑπολογίζομεν τὸ ὕψος τοῦ τόπου.

Ἐπεὶ δὲ φάσκει ἐπὶ τοῦ σημείου ζέσεως διαλελυμέ-
νων οὐσιῶν.

Οὐσία διαλελυμένη εἰς τι ὕγρον, αὐξάνει τὸ σημεῖον ζέσεως αὐτοῦ, ἐπι-
βραδύνουσα τὸν θρασμὸν καὶ τοσοῦτῃ περισσότερον, ὅση μεγαλύτερον εἶναι
τὸ ποσὸν αὐτῆς.

Ὑδωρ, κορεσθὲν διὰ NaCl , ζεεῖ εἰς 109° , ὕδωρ κορεσθὲν διὰ CaCl_2 ζεεῖ εἰς 179°

Ζεσεσκοπία.

Σημεῖον ζέσεως τῶν διαλυμάτων. Ὁ Raoult. παρηγήρησεν ὅτι ἡ
ἀνυψώσις τοῦ βαθμοῦ τῆς ζέσεως ἑνὸς διαλύματος ἀκολουθεῖ τοὺς αὐτοὺς
ἀκριβῶς νόμους, τοὺς ὁποίους ἀκολουθεῖ καὶ ἡ ταπείνωσις τοῦ σημείου πήξεως
τῶν ἀραιῶν διαλυμάτων, ἥτοι ὅτι εἶναι ἀνυψώσις πρὸς τὸ εἰς τὴν μονά-
δα τῆς μάζης τοῦ διαλυτικοῦ μέσου διαλελυμένου ποσὸν τοῦ σώματος
ἀντιεστρόφως ἀνυψώσις πρὸς τὸ μοριακὸν βάρος αὐτοῦ καὶ ἀνε-
ξάρτητος τῆς φύσεως αὐτοῦ.

Ὅθεν ἔχομεν τὴν σχέσιν $z = c \cdot \frac{m}{M}$ - ἔνθα z = σημεῖον ζέσεως, m = ἡ μάζα
τῆς εἰς 100 gr. τοῦ διαλυτικοῦ μέσου διαλυθείσης οὐσίας, M = τὸ μοριακὸν βά-
ρος αὐτῆς, καὶ c = σταθερὰ χαρακτηριστικὴ τοῦ διαλυτικοῦ ὕγρου.

Ἡ ἐξίσωσις αὕτη χρησιμεύει πρὸς ἀνεύρεσιν τοῦ μοριακοῦ βάρους σώμα-
τος, ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἀνυψώσεως τοῦ βαθμοῦ τῆς ζέσεως $m = \frac{czM}{z}$

Ἡ μέθοδος αὕτη καλεῖται ζεσεσκοπία.

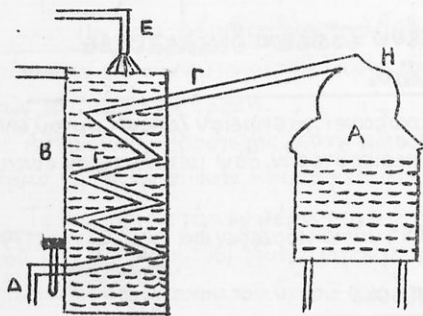
Ὑγροποίησις τῶν ἀτμῶν. Ἀτμόςταξις.

Ὑγροποίησις ἀτμῶν καλεῖται ἡ μετατροπὴ τῶν ἀτμῶν εἰς υἱ-
ατὸς τινος ἀπὸ τῆς αερώδους κατὰστάσεως εἰς τὴν ὕγραν τοιαύ-
την, δια ψύξεως αὐτῶν.

Κατὰ τὴν ὕγροποίησιν τῶν ἀτμῶν ὀραμένη μάζα αὐτῶν ἀποδίδει τὴν ποσό-
τητα ἐκείνην θερμότητος, τὴν ὁποίαν εἶχεν ἀπορροφήσει προηγουμένως διὰ
νὰ μετατραπῇ ἀπὸ τῆς ὕγρης εἰς τὴν αἰερίαν κατὰστάσιν.

Ἀπόσταξις καλεῖται τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὁποῖον μεταφέρμεν ὑγρὸν ἀπὸ ἑν δοχείου εἰς ἕτερον, δι' ἐξαιρέσεως καὶ εἴτα διὰ ψύξεως τῶν ἀτμῶν αὐτοῦ.

Ἡ ἀπόσταξις γίνεται δι' εἰδικῶν συσκευῶν, αἵτινες καλοῦνται ἀποστακτικαὶ (κ. ἄμβυκες) καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἑνῶς λέβητος Α ἐντὸς τοῦ ὁποῖου φέρεται τὸ



(σχ. 156)

πρὸς ἀπόσταξιν ὑγρὸν (σχ. 156), ἀπὸ τοῦ κάλυμα αὐτοῦ Η, ὃπερ ἐφαρμόζει τελείως καὶ ἀπολῆγει εἰς τὸν ὀφιοειδῆ σωλῆνα Γ σημαντικοῦ μήκους, διερχόμενον διὰ μέσου ψυχροῦ ὕδατος, συνεχῶς ἀνανεουμένου. Τὸ ὕδωρ εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ δοχείου Β, ὃπερ καλεῖται ψυκτικὴ. Τέλος ὁ ὀφιοειδὴς σωλὴν καταλήγει εἰς τὸν κρουνοῦν Δ ἐκ τοῦ ὁποῖου ἐξέρχεται τὸ ἀποσταζόμενον ὑγρὸν.

Τὸ ὑγρὸν τοῦ λέβητος Α θερμαίνεται καὶ μετατρέπεται εἰς ἀτμούς. Οἱ ἀτμοὶ οὗτοι διερχόμενοι διὰ τοῦ ἐξωθεν ψυχροῦ ὀφιοειδοῦς σωλῆνος Γ συμπυκνούνται, ὑγροποιούνται καὶ τέλος μετατρέπονται εἰς ὑγρὸν συλλεχόμενον ἐκ τοῦ κρουνοῦ.

Ἐφαρμοχαὶ τῆς ἀποστάξεως.

Διὰ τῆς ἀποστάξεως 1) ἀπαλλάσσομεν τὸ ὕδωρ τῶν ἐν αὐτῷ διαλυμένων ἀλάτων (ἀπεσταχμένον ὕδωρ).

2) Ἀπαλλάσσομεν ὑγρὰ τῶν στερεῶν οὐσιῶν, τὰς ὁποίας ταῦτα περιέχουν κυρίως εἰς διάφορα χημικὰ ἐργαστήσια.

3) Ἀποχωρίζομεν ἀπ' ἀλλήλων δύο ὑγρά διαφόρου πτητικότητος.

(συσκευὴ τοῦ Σαλλεζον ἀποστάξεως τοῦ οἴνου)

καὶ 4) Ἀποχωρίζομεν ἀπ' ἀλλήλων περισσότερα τὸν ἀριθμὸν ὑγρά, ἀναμειχμένα, στηριζόμενοι εἰς τὴν διάφορον πτητικότητά αὐτῶν (Κλασματικὴ Ἀπόσταξις).

Οὕτω καθαρίζεται τὸ πετρέλαιον τὸ ἀκαθάρτον, παρέχον διὰ κλασματικῆς ἀποστάξεως διάφορα κλάσματα (πετρελατικὸς αἰθήρ, ἐλαφρὰ βενζίνη, λιγραίνη, βαρεῖα βενζίνη, φωτιστικὸν πετρέλαιον), ὅτινα ἀποχωρίζονται ἀλλήλων, καθ' ἕνα ζέουν, μεταξύ ὠρισμένων θερμοκρασιῶν, ἑκάστον.

Συσκευὴ τοῦ Σαλλεζον.

Αὕτη εἶναι ἀποστακτικὴ συσκευὴ διὰ τοῦ ὁποῖου δι' ἀποστάξεως ὠρισμένης

ποσότητας οίνου π.χ. 200 κυβ.εκ., λαμβάνομεν ἐξ αὐτοῦ ἅπαν τὸ καθαρὸν οἶνο-
πνευμα, ὅπερ περιέχει ὁ οἶνος καὶ τὸ ὅποιον εἶναι λίαν πτητικόν. Εἴτα τὸ ληφθέν
ἀπόσταγμα ἀραιώνομεν δι' ἀπεσταχμένον ὕδατος μέχρι ὅγκου ἐπίσης 200 κ.
εκ. Οὕτω λαμβάνομεν ὑγρὸν ἔχον τὸν αὐτὸν ὄγκον μὲ τὸν τοῦ οἴνου, περιέχον
τὸ αὐτὸ ποσὸν οἶνοπνεύματος, ἀλλὰ ἀππλοαχμένον πάσης ξένης ὕλης.

Τέλος δι' οἶνοπνευματόμετρον τοῦ Gay-Lussac εὕρισκομεν τὸν ὄγκον
τοῦ οἶνοπνεύματος, τὸν περιεχόμενον εἰς τὸ ληφθέν διάλυμα καὶ συνεπῶς
εὕρισκομεν τὴν ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν περιεκτικότητά τοῦ οἴνου εἰς οἶνοπνευμα

ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Κρίσιμος θερμοκρασία.

Πάντα τὰ ἀέρια δύνανται νὰ ὑγροποιηθῶσιν, ἀρκεῖ νὰ εὐρεθῶσιν ὑπὸ ἀνάλογον
μεγάλιν πιέσιν καὶ χαμηλὴν θερμοκρασίαν. Δι' ἑκάστον ἀέριον ὑπάρχει ὡρισμένη
θερμοκρασία, ἡ κρίσιμος θερμοκρασία καλουμένη, ἀνωθεν τῆς ὁποίας,
εἶναι ἀδύνατον τοῦτο νὰ ὑγροποιηθῇ, ὅσηνδήποτε πιέσιν καὶ ἂν ἐφαρμοσθῇ ἐπ'
αὐτοῦ.

Κρίσιμος πιέσις ἐνὸς αέριου καλεῖται ἡ πιέσις, ἣτις εἶναι ἀπαραίτη-
τος, ὅπως ἀέριον τι ὑγροποιηθῇ ὑπὸ τὴν κρίσιμόν του θερμοκρασίαν.

Τὰ ἀέρια NH_3 , CO_2 , Cl_2 , HCl ἔχουν κρίσιμον θερμοκρασίαν, ἀνωτέραν τοῦ 0°
Τὸ O_2 , N_2 , τὸ ἥλιον, ἔχουν κρίσιμον θερμοκρασίαν πολὺ κατω τοῦ 0°. Τὸ ὀξυγό-
νον ὑγροποιεῖται εἰς -119° ὑπὸ πιέσιν 51 ἀτμοσφαιρῶν.

Ὁροι ὑγροποιήσεως τῶν αερίων.

Διὰ νὰ ὑγροποιηθῇ ἀέριον τι πρέπει νὰ ὑφίστανται οἱ κάτωθι ὅροι.

- 1) Ἡ θερμοκρασία τοῦ αέριου πρέπει νὰ γίνῃ ταπεινότερα
τῆς κρίσιμου θερμοκρασίας αὐτοῦ καὶ
- 2) Ἡ πιέσις ἡ ἐπιφερομένη ἐπὶ τοῦ αέριου νὰ γίνῃ ἀντιστοίχως
μεγίστη.

Ἡ πιέσις αὕτη θὰ εἶναι τόσο μικρότερα, ὅσον ταπεινότερα θὰ εἶναι ἡ θερ-
μοκρασία αὐτοῦ.

Μέθοδος ὑγροποιήσεως τῶν αερίων

Μέθοδοι ὑγροποιήσεως τῶν αερίων εἶναι αἱ κάτωθι.

- 1) Ἡ ἀποψύξις τοῦ αέριου καὶ πότε νὰ ἀπὸ τοῦ ἐκείνου τοῦ αέριου τοῦ διὰ τῆς

διον τοῦ θείου (50_2) ψυχόμενον εἰς -10° ὑπὸ πίεσιν 76 ἐκ. Hg. ὑδροποιεῖται, ὁμοίως ἡ ἀμμωνία (NH_3) ὑδροποιεῖται εἰς -34° ὑπὸ πίεσιν μιᾶς ἀτμοσφαιράς.

2) Ἡ συμπίεσις ὑπὸ συνήθη θερμοκρασίαν.

Οὕτω ὑδροποιοῦνται τὰ CO_2 , NH_3 , Cl , $CH_3 Cl$ (χλωριούχον μεθύλιον). Ἐπειδὴ ταῦτα ἔχουν κρίσιμον θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῆς συνήθους θερμοκρασίας, ὑδροποιοῦνται ὑπὸ συνήθη θερμοκρασίαν δι' ἐπιδράσεως ἀντιστοίχου πίεσεως.

3) Ἡ ταύτοχρονος ψύξις καὶ συμπίεσις.

Οὕτω ὑδροποιοῦνται τὰ δυσκόλως ὑδροποιούμενα αέρια. Ἡ μέθοδος αὕτη ἐφηρμόσθη τὰ μέγιστα ὑπὸ τοῦ Faraday, ἐτελειοποιήθη δὲ κατόπιν ὑπὸ ἄλλων φυσικῶν.

4) Ἡ ἐκτόνωσις τοῦ αερίου μετὰ συγχρόνου λαβραγωγῆς ἔργου.

Ἐκτόνωσις καλεῖται ἡ ἀπότομος διαστολὴ ἰσχυρῶς συμπιεσθέντος αερίου, ὅτε τοῦτο μεταβαίνει ἀπὸ μεγάλης πίεσεως εἰς πολὺ μικροτέραν τοιαύτην. Κατὰ τὴν ἐκτόνωσιν προκαλεῖται ἰσχυρὰ ψύξις.

Οὕτω ἀφήνοντες αέριον νὰ διασταλῇ ἐκ πίεσεως 200 ἀτμοσφαιρῶν εἰς ἄλλην μιᾶς ἀτμοσφαιράς, ἀποψύχουμεν αὐτὸ κατὰ πολλὰς δεκάδας βαθμῶν.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΨΥΞΕΩΣ.

Ἡ ψύξις ἡ ἀπαιτούμενη πρὸς ὑδροποίησιν τῶν αερίων, ἐπιτυγχάνεται κατὰ πολλοὺς τρόπους.

1) Διὰ τῆς ἀχρήσεως ψυκτικῶν μιγμάτων. Τοιαῦτα ψυκτικὰ μίγματα παράχονται διὰ διαλύσεως στερεῶν σωμάτων ἐντὸς ὑγρῶν, ὅτε κατὰ τὴν διάλυσιν ἀπορροφᾶται θερμότης προκαλοῦσα ψύξιν.

Οὕτω μίγμα χιόνος καὶ $NaCl$ παράγει θερμοκρασίαν -21° , μίγμα $CaCl_2$ καὶ χιόνος παρέχει θερμοκρασίαν -40° .

2) Διὰ τῆς ταχείας ἐξατμίσεως λιπτικοῦ ὑγροῦ.

3) Διὰ τῆς ἐκτόνωσεως αερίου λαβράχοντος συγχρόνως ἐξωτερικὸν ἔργον.

Ἐφαρμογαὶ ὑδροποιημένων αερίων.

Ἐφαρμογαὶ τῶν ὑδροποιημένων αερίων γίνονται.

1) Εἰς διαφόρους ψυκτικὰς μηχανάς, ὅτε τὸ ψῦχος παράχεται δι' ἐξατμίσεως ὑδροποιημένου αερίου. Οὕτω παράχεται ὁ πάχος δι' ἐξατμίσεως ὑγρᾶς ἀμμωνίας, ὑγροῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος, διοξειδίου τοῦ θείου κ.λ.π.

2) Πρὸς διαψύξησιν τῆς ἐκτόσεως τοῦ αερίου ἐκ τῆς ἐκτόσεως αερίου.

Οὕτω τὸ ὑγροποιημένον διοξειδίον τοῦ ²¹⁷ ~~διοξειδίου~~ χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀνύψω-
σιν τοῦ ζύθου ἐκ τοῦ ὑποχείου εἰς τὴν αἰθουσαν τὴν καταναλώσεως, συντη-
ροῦν ἅμα αὐτόν.

Ὅμοιως χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν αὐτόματον κίνησιν τῶν τορπιλλῶν.

3) Εἰς τὴν χημείαν. Οὕτω τὸ χλωρίον ὑγροποιημένον χρησιμοποι-
εῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ χάρτου, τὸ SO_2 πρὸς λεύκανσιν ζωτικῶν οὐσι-
ῶν κ.λ.π.

Ἑνθυροποιήσας τοῦ ἀέρος. Συσκευὴ τοῦ Linde.

Αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ καταθλιπτικῆς ἀντλίας Α (σχ. 157). Δι' ἧς ὁ ἀήρ ὑπὸ
πίεσιν 150 ἀτμοσφαιρῶν, ἀποστερούμενος καταλλήλως τῶν ὑδρατμῶν καὶ
τοῦ CO_2 , εἰσάχεται εἰς τὸ μέσον σωλήνος Β β. Ἀνοιγομένης τῆς στρόφιγγος Γ,
ὁ ἀήρ ἐκτονοῦται ἀπὸ τῆς πίεσεως τῶν 150 ἀτμ. εἰς 22 ἀτμοσφ., ὅτε ψύχε-

χεται, εἴτα ὁ ψυχρὸς ἀήρ, διέρχεται διὰ τοῦ
σωλήνος α εἰς ἐσωτερικὸν τινα σωλήνα καὶ
διὰ τοῦ Ε ὑπὸ πίεσιν 22 ἀτμοσφαιρῶν ἐπ-

ανάχεται εἰς τὴν ἀεραθλιπτικὴν ἀντλίαν Α.

Δι' ἐπακειλημμένων ἀποτονώσεων, ὁ ἀήρ

τοῦ σωλήνος Β β ὑγροποιεῖται ὑπὸ πίεσιν 22

ἀτμοσφαιρῶν καὶ χύνεται εἰς τὴν φιάλην

Κ. Ὅ ἐν τῇ φιάλῃ ὑγρὸς ἀήρ, εὗρισκόμενος

ὑπὸ πίεσιν 1 ἀτμοσφ. ἐξατμίζεται ἐν μέρει,

ἐπομένως ἡ θερμοκρασία του κατέρχεται

εἰς -192° ὅτε ὁ ὑπόλοιπος μένει ὑγρὸς. Τὸν

ὑγρὸν ἕρα λαμβάνομεν, ἀνοίχοντες τὴν στρό-

φιγγα Ν.

Εἰς τὴν συσκευὴν τοῦ Linde, ὁ ὑγρὸς ἀήρ

περιέχει 54% ὀξυγόνου καὶ φθάνει μέχρις

94% καθ' ὅσον τὸ ἄζωτον ὡς πτητικώτερον,

ἐξαεροῦται.

Οὕτω ἀποχωρίζεται τὸ οἶον εἰς -182° ἀπὸ

τοῦ ἀζώτου ζέοντος εἰς -194° ὑπὸ συνήθει πίεσιν.

Σημειωτέον ὅτι εἰς τὴν συσκευὴν τοῦ Linde ἡ ψύξις τοῦ ἀέρος δέν εἶναι
ποῦ ὡς μεγάλη, διότι ἡ ἀποτόνωσις γίνεται ἄνευ παραγωγῆς ἔργου, δι' ὃ ἀπαιτεῖ-
ται ἀρχικῶς μεγάλη συμπίεσις.

Διατήρησις τῶν ὑγροποιηθέντων αερίων Δοχεῖα τοῦ Dewar (Δχιούαρ)

Τὰ εὐκόλως ὑγροποιούμενα αέρια, τὰ ἔχοντα κρίσιμον θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῆς συνήθους, διατηροῦμεν ὑγρά ἐντὸς θλίδων ἐκ χάλυβος, κλεισμένων διὰ στροφῆς. Τὰ εἰς λίαν ὀμῶς ταπεινὰς θερμοκρασίας ὑγροποιούμενα δὲν δύναται νὰ διατηρηθῶσιν ἐν κλειστῇ δοχεῖ, λόγῳ τῶν παμμεχίστων πιέσεων, αἷς ἐπιφέρουσι. Οὕτω ὁ ὑγρὸς ἀήρ διατηρεῖται εἰς δοχεῖα ἀνοικτὰ ἐπὶ ἀρκετὰς ἡμέρας εἰς θερμοκρασίαν -132° , ὑπὸ πίεσιν μιᾶς ἀτμοσφαίρας.

Τοιαῦτα εἶναι τὰ δοχεῖα τοῦ Dewar, ὑάλινα μετὰ διπλῶν τοιχωμάτων, τοῦ μεταξὺ τούτων χώρου ὄντος κενοῦ. Τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου τούτου ἐπαχυροῦνται πρὸς ἀνάκλισιν τῆς προσπιπτούσης ἐξωθεν θερμότητος.

Εἰς τοιαῦτα δοχεῖα τὸ ὑγρὸν βράζει βραδέως καὶ διατηρεῖται ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας. Ἐὰν κλείσωμεν τὸ δοχεῖον Dewar, ἡ θερμοκρασία φθάνει τὴν κρίσιμον, ὅτε ἐπέρχεται ἀνακρίτως ὀλικὴ ἐξαέρωσις τῆς μάζης καὶ διάρρηξις τοῦ δοχείου. Τὰ δοχεῖα ταῦτα χρησιμοποιοῦνται εὐρέως πρὸς διατήρησιν ὑγρῶν εἴτε θερμῶν εἴτε ψυχρῶν ἐπὶ πολὺ (θερμοφόρα).

Διὰ τοῦ ὑγροῦ αέρος ἐκτελοῦνται πολλὰ ὠραία πειράματα.

Στερεοποιήσις αερίων.

Τὰ ὑγροποιημένα αέρια ἐξατμιζόμενα ταχέως ὑπὸ μικρὰν ἢ συνήθη πίεσιν, ἀποψύχονται καὶ στερεοποιῶνται.

Οὕτω τὸ CO_2 ὅπερ φέρεται ἐντὸς χαλυβδίνων κυλίνδρων, ἀφιέμενον ἐλεύθερον καὶ ἐκκινούμενον ἐντὸς σάκκου ἐξ ὑφάσματος στερεοποιεῖται, μετατρεπόμενον εἰς χιονώδη μάζαν. Ὁμοίως διὰ ταχείας ἐξατμίσεως τοῦ ὑγροῦ αέρος λαμβάνεται στερεὸς τοιοῦτος.

ΔΙΑΛΥΣΙΣ

Διάλυσις καλεῖται ἡ μετατροπὴ ἡ αἵματος στερεοῦ εἰς ὑγρὸν, τῇ βοηθείᾳ διαλυτικοῦ ὑγροῦ, ὡς εἶναι τὸ ὕδωρ, τὸ οἶνόπνευμα, ὁ αἰθήρ κ.λ.π.

Τοιαυθιανόμενον ὁμογενές ὑγρὸν καλεῖται διάλυμα, τὸ δὲ πρὸς διάλυσιν χρησιμεῖον ὑγρὸν καλεῖται διαλύτης.

Στερεοποιήσις ἐντὸς διαλύματος.

Οὕτω καὶ παρακρυστάλλωσις τοῦ διαλυμένου σώματος εἰς 100 μέρη τοῦ

διαλυτικοῦ ὕγρου. πρὸς ἐπίτευξιν τῆς διαλύσεως καταναλίσκεται θερμότης, ἥτις ἢ παραλαμβάνεται ἔξωθεν (δι' ὅ πρὸς διάλυσιν ἀπαιτεῖται θερμότης) ἢ ἐξ αὐτοῦ τοῦτου τοῦ ὕγρου, ὅτε ἐπέρχεται ψύξις αὐτοῦ. οὕτω δι' ἀναμίξεως μαγειρικοῦ ἁλατος καὶ πάχου παράγεται μίγμα θερμοκρασίας μέχρι -20° . Εἰς πλείστας περιπτώσεις γίνεται χρῆσις τοιούτων μιγμάτων ψυκτικῶν.

ΓΕΩΜ. ΔΙΑΔΙΣΚΕΥΣΕΩΣ.

1) Αραιὰ διαλύματα, ἅτινα περιέχουσι μικράν σχετικῶς ποσότητα τοῦ διαλελυμένου σώματος.

2) Πυκνά διαλύματα, ἅτινα περιέχουσι ἰσχυρῶς μεγάλην ποσότητα τοῦ διαλελυμένου σώματος.

3) Κεκορεσμένα. Τοιαῦτα εἶναι τὰ διαλύματα, ἅτινα περιέχουσι διαλελυμένην τὴν μεγαλύτεραν ποσότητα τοῦ σώματος, τὴν ὁποίαν δύνανται νὰ διαλύσωσι, πέραν τῆς ὁποίας τὸ ἐπιπλέον ποσὸν καταπίπτει καθιστάμενον ἀδιάλυτον.

Ἡ διαλυτότης, ἄλλοιὸς τινος ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς θερμοκρασίας, μετ' ἧς αὐξάνει, ὡς καὶ ἐκ τῆς φύσεως καὶ τοῦ εἶδους τοῦ διαλυτικοῦ ὕγρου. οὕτω σώματά τινα, εἶναι ἐν τινὶ ὕγρῳ ἀδιάλυτα, ἐν ἄλλῳ δυσδιάλυτα καὶ ἐν ἑτέρῳ εὐδιάλυτα.

Ὁμοίως αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας, αὐξάνει καὶ ἡ διαλυτότης ἐνὸς ἁλατος, ἀλλὰ προκειμένου περὶ θετικοῦ κατρίου κρυσταλλικοῦ αὐξάνει μέχρι 33° , ὅτε ἄρκεται καταπίπτουσα, καὶ ὅσον τὸ σῶμα μεταπίπτει εἰς αἰνδρον ἁλας, δυσδιάλυτότερον τοῦ ἐνὸδρου. Κεκορεσμένον τι διάλυμα διὰ τινὰ θερμοκρασίαν, δύναται νὰ εἶναι ἀκόρεστον δι' ἄλλην θερμοκρασίαν, ὅτε εἶναι δυνατόν νὰ διαλύσῃ καὶ νέαν ποσότητα ἁλατος. Ἀπ' ἐναντίας ὁμοίως ψυχόμενον κεκορεσμένον τι διάλυμα εἰς ὥρισμένην θερμοκρασίαν, δὲν δύναται νὰ διατηρήσῃ ὅλην τὴν ποσότητα τοῦ διαλελυμένου ἁλας, ὅτε μέρος τι τοῦτου καταπίπτει. Ὅταν εἰς ὥρισμένην θερμοκρασίαν διάλυμα τι εἶναι κεκορεσμένον καὶ προσθέσωμεν εἰς αὐτὸ ποσότητα τινὰ τοῦ διαλελυμένου σώματος, αὕτη θὰ παραμείνῃ ἀδιάλυτος.

Ὅταν ἡ θερμοκρασία παραμείνῃ σταθερά, δὲν διαλύεται νέα ποσότης τοῦ σώματος, οὐδὲ ἐλαττοῦται ἡ περιεκτικότης τοῦ διαλύματος δι' ἐναποθέσεως νέας ποσότητος ἐκ τῆς διαλελυμένης τοιαύτης. Συνεπῶς μεταξὺ τοῦ διαλύματος καὶ τοῦ ἀδιάλυτου σώματος ὑπάρχει ἰσορρομία.

4) Διαλύματα ὑπερκεκορεσμένα. Διάλυμα τι καλεῖται ὑπερκεκορεσμένον ὅταν περιέχῃ ἐκ τοῦ διαλελυμένου σώματος ποσότητα μείζονα τῆς ἀπαιτουμένης ὅπως καταστῇ κεκορεσμένον. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ βραδείας καὶ προσεκτικῆς ψύξεως κεκορεσμένου διαλύματος. Ρίπτοντες εἰς τὸ διάλυμα αὐτὸ κηφιοποιήθηκε ἀπὸ τοῦ Ἰνστιτούτου Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

σχηματιζομένους μικρούς κρυστάλλους, προερχομένους ἐκ τοῦ πλεονάζοντος ἐντῇ διαλύσει σώματος.

Σημείον ζέσεως διαλυρότητι.

("Ἴδε ἄνωτέρω - κεφάλαιον βρασμοῦ.)

ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΣΙΣ

Κρυστάλλωσις, καλεῖται τὸ φαινόμενον καθ' ὃ αἰμά πεφύρκετόν ἐν διαλύσει ἢ ἐν ρευστῇ καταστάσει καὶ μεταβαῖνον βραδέως εἰς στερεάν κατάστασιν ἐναποτίθεται ὑπὸ μορφήν πολυεδρικῶν σχημάτων, περιοριζομένων ὑπὸ ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν. Τὰ σχηματιζόμενα ταῦτα στερεὰ σώματα καλοῦνται κρυστάλλοι.

Ὑπὸ μορφήν τοιούτων κρυστάλλων παρουσιάζονται αἱ νιφάδες τῆς χιόνος, διάφορα ἄλατα, ὡς τὸ μαγειρικόν, καταπίπτοντα ἐκ κεκορεσμένου διαλύματος, τὸ βραδέως ψυχόμενον τεττικὸς θεῖον κ.λ.π.

Τὰ στερεὰ σώματα ὅθεν διαίρουνται εἰς κρυσταλλικά, ὅταν ἔχουσιν ὠρισμένον σχηματικὸν καὶ ὠρισμένον ἐπίσης βαθμὸν τήξεως. Ταῦτα μεταβαίνοντα ἐκ τῆς στερεᾶς εἰς τὴν ὑγρὰν κατάστασιν λαμβάνουσι κατ' ἀρχαίς ἡμίρρευστόν τινα κατάστασιν καὶ μετὰ ταῦτα καθίστανται ὑγροί.

Τινὰ σώματα παρουσιάζόμενα ὑπὸ περισσοτέρας κρυσταλλικῆς μορφᾶς, καλοῦνται πολύμορφα, διότι τὰ διάφορα σώματα σχηματίζουσιν ὠρισμένου πάντοτε σχήματος κρυστάλλους, ἐξ ὧ καὶ ἀναγνωρίζονται, χαρακτηριζόμενα.

Εἰς τὴν ὀρυκτολογίαν τὰ διάφορα εἶδη τῶν κρυστάλλων κατατάσσονται εἰς ἑπτὰ κρυσταλλικὰ συστήματα.

1) Τὸ κυβικόν σύστημα

2) Τὸ τετραγωνικόν

3) Τὸ ἑξαγωνικόν

4) Τὸ τριγωνικόν

5) Τὸ ῥομβικόν

6) Τὸ μονοκλινές

7) Τὸ ἀθύμμετρον ἢ τρικλινές

ΥΓΡΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΑΤΜΟΙ ΕΝ ΤΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ.

Η υγραμετρία είναι τμήμα της Φυσικής, ὅπερ ἔχει ὡς σκοπὸν τὸν προσδιορισμὸν τῆς ποσότητος τῶν υδρατμῶν, τῶν περιεχομένων εἰς τὴν τμήμα τῆς ἀτμοσφαίρας δι' ὁράων, ὅτινα καλοῦνται υγρόμετρα.

Ἡ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ περιέχει πάντοτε υδρατμούς, σπανάως ὅμως εἶναι κεκορεσμένος δι' αὐτῶν.

Ὁ βαθμὸς τῆς υγρότητας τοῦ ἀέρος ἐξαρτᾶται ὄχι μόνον ἐκ τῆς ποσότητος τῶν υδρατμῶν, τοὺς ὁποίους περιέχει, ἀλλὰ καὶ ἐκ τῆς ποσότητος τῶν ἀπαιτούμενων ἀτμῶν διὰ νὰ κορεσθῇ.

Ὁ ἀήρ ὅταν εἶναι ψυχρὸς κορεσνται δι' ὀλίγωντέρων υδρατμῶν, ἐν ᾧ ὅταν εἶναι θερμὸς ἀπαιτεῖ περισσότερους υδρατμούς πρὸς κορεσμόν.

Ἀπόλυτος υγρασία τοῦ ἀέρος καλεῖται ἡ ποσότης τῶν υδρατμῶν τῶν περιεχομένων εἰς ἓν κυβικὸν μέτρον ἀέρος ἢ ἡ μερική πίεσις τῶν κατὰ κυβικὸν μέτρον ἀέρος, υδρατμῶν.

Σχετικὴ υγρασία ἢ υγραμετρικὴ κατάστασις τοῦ ἀέρος καλεῖται ὁ λόγος τῆς μάζης π τῶν περιεχομένων εἰς τινὰ ὅγκον ἀέρος, υδρατμῶν, πρὸς τὴν μάζαν Μ τῶν υδρατμῶν, τοὺς ὁποίους θὰ περιεῖχε ὁ αὐτὸς ὅγκος ἀέρος, εἴαν ἦτο κεκορεσμένος ὑπὸ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν. Ἦτοι $u_g = \frac{m}{M}$. Ὁ λόγος οὗτος ἰσοῦται πρὸς τὸν λόγον τῆς τάξεως f τῶν ὑπαρχόντων ἀτμῶν, πρὸς τὴν μέγιστην τάξιν F τῶν ἀτμῶν εἰς τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν. Ὅθεν $u_g = \frac{m}{M} = \frac{f}{F}$.

ΥΓΡΟΜΕΤΡΑ

Εἶδη υγρομέτρων εἶναι·
1) τὰ φυσικῶν υγρόμετρα.
2) τὰ χημικὰ
3) τὰ ψυχρόμετρον τοῦ August.
καὶ 4) τὰ υγρόμετρα ἀπορροφῆσεως

Α) Ὑγρόμετρα φυσικῶν υγρόμετρα.

Διὰ τῶν υγρομέτρων τούτων ὑπολογίζομεν τὴν υγραμετρικὴν κατάστασιν

του ατμοσφαιρικού αέρος, διά του τύπου $v_s = \frac{F}{F}$ ήτοι προσδιορίζοντες τὴν
μεγίστην τάξιν F τῶν ὑδρατμῶν εἰς θ° , ἥτις εἶναι ἴση μετὰ τὴν τάξιν τῶν
ὑδρατμῶν εἰς τὴν ἀρχικὴν θερμοκρασίαν θ_1° ὡς καὶ τὴν μεγίστην τάξιν F τῶν
ὑδρατμῶν εἰς τὴν ἀρχικὴν θερμοκρασίαν θ_1° .

Ἡ ἀρχὴ ἐπὶ τῆς ὁποίας στήρῃζονται ταῦτα εἶναι ἡ ἐξ. π.σ.

Ἐάν ψύξωμεν σῶμα τι εὐρισκόμενον ἐν αέρι μὴ κεκορεσμένῳ δι' ὑδρατμῶν
καὶ θερμοκρασίας θ_1° , ἔρχεται σιγῇ κατ' ἣν ὁ αἰρ. οὐ εὐρισκόμενος εἰς ἐπικρῖν
μετὰ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ σώματος ψύχεται εἰς θερμοκρασίαν θ° , ἐν
τῇ ὁποίᾳ ὁ ὑδρατμὸς τὸν ὅποιον περιέχει καθίσταται κεκορεσμένος. Ἡ ἐλακί-
στη τότε ψύξις κατὰ τὴν θερμοκρασίαν ταύτην συντελεῖ εἰς τὴν ἀπόθεσιν
δρόσου ἐπὶ τοῦ σώματος.

Ἡ θερμοκρασία αὕτη θ° καλεῖται σημεῖον δρόσου.

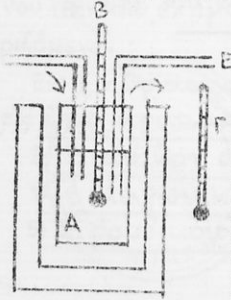
Ἀλλὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ψύξεως ἡ τάξις τοῦ ὑδρατμοῦ παραμένει
σταθερά, ἡ δὲ μεγίστη τάξις αὐτοῦ εἰς τὴν θερμοκρασίαν ταύτην τῆς δρόσου εἶ-
ναι ἴση πρὸς τὴν τάξιν τοῦ ὑδρατμοῦ εἰς τὴν ἀρχικὴν θερμοκρασίαν θ_1° .

Δι' εἰδικῶν πινάκων εὐρίσκωμεν βάσει τῆς θερμοκρασίας θ° τὴν μεγίστην τάξιν
 F τῶν ὑδρατμῶν ἥτις εἶναι ἴση μετὰ τὴν τάξιν αὐτῶν εἰς τὴν ἀρχικὴν θερμοκρα-
σίαν θ_1° .

Ὁμοίως ἐκ τῆς θερμοκρασίας θ_1° εὐρίσκωμεν τὴν μεγίστην τάξιν τῶν ὑδρατμῶν F ,
διὰ τῶν αὐτῶν πινάκων τῶν ἐλαστικῶν δυνάμεων. Ὅπου $v_s = \frac{F}{F}$

Ψυγόμετρον συμπυκνωτικὸν τοῦ Αββιακτῆ

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ συσκευῆν (σχ. 158) εἰς τὴν ὁποίαν φέρεται μεταλλικὸν
ἐπιχρυσωμένον δοχεῖον Α περιέχον αἰθέρ. ἑξαετρίζομενον, λόγῳ διαβρώσεως δι'
αὐτοῦ καὶ διὰ τοῦ σωλῆνος Ε. Λόγῳ τῆς ἐξαετρίσεως τοῦ αἰθέρος τὸ δοχεῖον Α



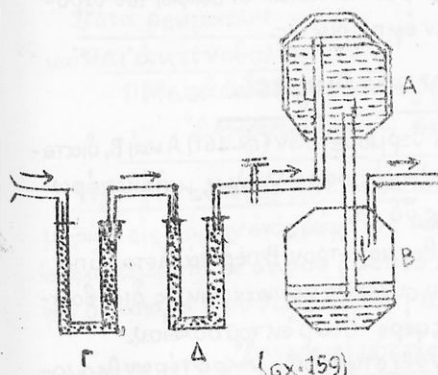
(σχ. 158)

ψύχεται ἐπὶ δὲ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ ἐπικρί-
θῃται δρόσος.

Θερμόμετρον Β βυθισμένον ἐν τῷ αἰθ. δεικνύει τὴν
θερμοκρασίαν θ° τῆς δρόσου, ἕτερον δὲ Γ δεικνύει τὴν
θερμοκρασίαν θ_1° τοῦ περιβάλλοντος αέρος. Ὡς ἀνω-
τέρῳ διὰ τῶν εἰδικῶν πινάκων εὐρίσκωμεν τὸν λόγον
 $v_s = \frac{F}{F}$ ἥτοι τὴν ψυγόμετρικὴν κατὰστασιν τοῦ αέ-
ρος.

Β) Ψυγόμετρον καλυμνισκόν

Χημικὸν ψυγόμετρον εἶναι τὸ παριστάμενον ὑπὸ τοῦ (σχ. 159). Τοῦτο ἀποτε-
λεῖται ἀπὸ μὲτρητοῦ Α διὰ τοῦ ὁποίου καὶ δι' ἐκροῆς τοῦ ἐν αὐτῷ ὕδατος



πρὸς τὸ δοχεῖον Β, ἀπορροφᾷ τὴν αἰρ., ὅπως διέρχεται διὰ τῶν σωλήνων Γ καὶ Δ, οἵτινες περιέχουν τεμάχια ισοήρεις, διαπεπτη- σμένης διαθετικού ὀξέος.

Ὁ ἀτμοσφαιρικός αἰρ διέρχόμενος κατὰ τὴν ἀναρρόφησιν του διὰ τῶν σωλήνων Γ καὶ Δ ἀποτέλει ὅλους τοὺς ὑδρατμούς του, ἀπορροφωμένους ὑπὸ τοῦ λίαν ὕδροσκοπικοῦ θετικού ὀξέος, ὡν τὴν μά- ζαις αἰσθητικὴν ἐκ τῆς αὐξήσεως τοῦ βάρους τῶν σωλήνων Γ καὶ Δ, μετὰ τὴν διόδον αὐτῶν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αἰ-

έρος.

Τὸ πείραμα ἐκτελούμενον βραδέως, ἐπιναλαμβάνεται παλλάκις, ὅτε ὁ ὀγκος τοῦ εἰσπνευθέντος αἰρος ἴσουςται πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ ἐκρυσταλλοῦ ὕδατος.

Ἐάν ἔρρουσαν ἐκ τοῦ ἐνὸς δοχείου Αἰς τὸ ἕτερον Β κατὰ τὰ ἄλλη ἀλλήλα πειράματα 30 λίτρα ὕδατος, τὸ βῆρος τῶν σωλήνων κῆξήθη κατὰ 0,6 γρ. Ὁ αἰρ συνεπῶς περιεῖχε $\frac{0,6}{30} = 0,02$ γρ. ὑδρατμῶν κατὰ λίτρον καὶ κατὰ κυβ. μέτρον $0,02 \times 1.000 = 20$ γρ.

Τὸ δυσχερές τῆς χρήσεως τοῦ ὑδρομέτρου αὐτοῦ εἶναι ἡ μακρὰ διάρκει- α τοῦ πειράματος, διότι ὁ αἰρ πρέπει νὰ διέλθῃ διὰ τῶν σωλήνων Γ καὶ Δ βραδέως διὰ νὰ ξηρανθῇ τελείως. Τὸ πείραμα διαρκεῖ ὥρας πολλάς καὶ δι' αὐ- τοῦ παρέχεται ἡ μέση τιμὴ τῆς ὑγραμετρικῆς καταστάσεως τοῦ αἰρος.

Γ) Ὁ ὕψος τοῦ ἀπορροφηθέντος

Διὰ τὰ ὑδρομέτρα ταῦτα χρῆσιμοποιοῦμεν σῶματα, ἅτινα ἀπορροφῶν- τα ὑδρατμούς ἀλλάσσειν σχῆμα.

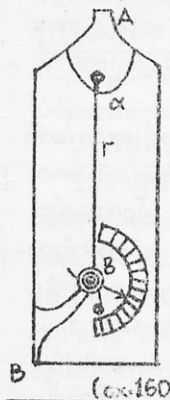
Τὴν ιδιότητα ταύτην ἔχουν αἱ πλείστα τῶν ζωϊκῶν καὶ φυτικῶν οὐσιῶν, ἰδίως αἱ τρίχες τοῦ ἀνθρώπου, αἵτινες ὑγραίνονται διαστελλονται.

Ὁ ὕψος τοῦ ἀπορροφθέντος τοῦ ὕδατος

Τοῦτο δὲν παρέχει ἀκριβῆ ἀποτελέσματα καὶ εἶναι μόνον ἱστορικῆς σημα- σίας. Ἀποτελεῖται ἐκ πλασίου ὀρειοχαλκίνου ΑΒ, εἰς τὸ ἀνωτέρων αἶφρον τοῦ ὀ- ποίου κατὰ τὸ σημεῖον α συγκρατεῖται (σχ. 160) ξανθὴ θριξ ἀνθρώπου ἐκλιπν- θείσα διὰ ζέοντος ὕδατος μετὰ ὀλίγου ἀνθρακικοῦ καλίου, τεινομένη δι' ἐλα- φροῦ βάρους 0,20 γρ. καὶ ἐλικομένη προηγουμένως περί μίαν τροχαλίαν β.

Ἡ τροχαλία φέρει δείκτην κινούμενον ἐνώπιον τῶν ἐν ῥιθμικῶν, ὁ δὲ ἠριόποιήθη ἀπὸ τοῦ Ἰνστιτούτου Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

κτις ἀνέρχεται ὅταν ὁ καιρὸς εἶναι ὑγρὸς, ὅτε ἡ θρῖξ ἐπιμικνύνεται, κατέρχεται δὲ ὅταν εἶναι ξηρὸς, ὅτε ἡ θρῖξ συστέλλεται. Οἱ βαθμοὶ τοῦ ὑγρομέτρου αὐτοῦ ἐξευρέθησαν ἐμπειρικῶς.



(6x160)

Δ) Ψυχομέτρον τοῦ August.

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ δύο ὑερμομέτρων (6x.161) Α καὶ Β, διατεταγμένων ἐπὶ χαλκίνης πλακῆς, παραλλήλως καὶ ἐκατέρωθεν σωλῆνος Γ περιέχοντος ὕδωρ.

Τὸ κατώτερον μέρος τοῦ θερμομέτρου Β περιβάλλεται ὑπὸ ὑφάσματος διαβρεχομένου συνεχῶς καὶ κανονικῶς διὰ βαμβακίνης θρυαλλίδος, ἥτις φέρεται ὕδωρ ἐκ τοῦ δοχείου.

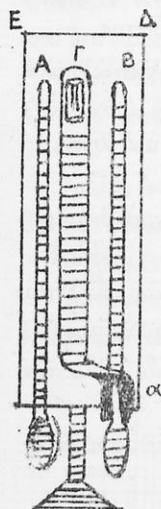
Τὸ θερμόμετρον Β δεικνύει σταθερῶς μικροτέραν θερμοκρασίαν τοῦ ἑτέρου, λόγῳ τοῦ ὅτι ψύχεται, συνεπεία τῆς ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος τοῦ διαβρέχοντος τὸ περιβάλλον αὐτὸ ὑφάσμα. Ἡ διαφορὰ θερμοκρασίας τῶν δύο θερμομέτρων εἶναι μεγαλύτερα ἢ μικροτέρα ἀνάλογως τῆς ταχύτητος τῆς ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος καὶ συνεπῶς ἀνάλογως τῆς ὑγρότητος ἢ μὴ τοῦ ἀέρος.

Διὰ τοῦ ψυχομέτρου καὶ ἐκ τῆς διαφορᾶς τῆς θερμοκρασίας τῶν δύο αὐτῶν θερμομέτρων καθ' ἑξῆς ῥίζομεν τὸν βαθμὸν τῆς ὑγρότητος τῆς ἀτμοσφαίρας.

Ὁ τύπος τοῦ ὑγρομέτρου τούτου εἶναι: $f = F - A \cdot H (\theta_1 - \theta)$

Ἐνθα f = ἡ τάσις τῶν ἐν τῷ ἀέρι ὑδρατμῶν, F = ἡ μέγιστη τάσις τῶν ὑδρατμῶν ἐν θ° , θ_1 = ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος.

H = ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις, A = σταθερά τοῦ ὄργανου ἐφ' ἧς προσδιορίζομεν καὶ θ = ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβαλλομένου ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ θερμομέτρου.



(6x161)

ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Ἡ θερμότης δύναται νὰ μεταφερθῇ ἀπὸ τινος σώματος εἰς ἕτερον ἢ καὶ ἀπὸ ἑνὸς σημείου εἰς ἄλλο τοῦ αὐτοῦ σώματος εἰς ἕτερον, ὅταν ὑπάρχῃ μεταξὺ αὐτῶν διαφορὰ θερμοκρασίας.

Τρόποι μεταδόσεως τῆς θερμότητος.

Ἡ θερμότης μεταδίδεται ἀπὸ τὸν ἑνὸς τοῦ ἑτέρου εὐτυχῶς Πολιτικῆς

1) Δι' ἀγωγῆς,

2) Διὰ ρευμάτων

καὶ 3) Δι' ἀκτινοβολίας

1) Μετάδοσις τῆς θερμότητος δι' ἀγωγῆς.

Ἀγωγιμότης τῶν σωμάτων

Ἀγωγή τῆς θερμότητος καλεῖται ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος ἀπὸ μορίου εἰς μόριον ἐνὸς σώματος καὶ ἐν γένει διὰ μέσου τῆς μάξης αὐτοῦ. Ἐάν θερμάνωμεν τὸ ἐν ἄκρον ράβδου καλκίνης θὰ παρατηρήσωμεν μετ' ὀλίγον ὅτι ἅπαντα ἡ ράβδος, ὡς καὶ τὸ ἕτερον ἄκρον αὐτῆς θὰ θερμανθῶν.

Ἀγωγιμότης τῶν σωμάτων

Τὰ σώματα διαίρουνται 1) εἰς καλοὺς ἀγωγούς τῆς θερμότητος ἢ εὐθερμαγωγὰ καὶ 2) εἰς κακοὺς ἀγωγούς θερμότητος ἢ δυσθερμαγωγὰ.

Καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καλοῦνται τὰ σώματα, ἅτινα ἔχουσι καλῶς τὴν θερμότητα διὰ τῆς μάξης αὐτῶν. Τοιαῦτα σώματα εἶναι τὰ μέταλλα. Μεγαλύτεραν ἀγωγιμότητα ἔχουσιν τῶν μετάλλων παρουσιάζει ὁ ἄργυρος, μετ' αὐτὸν δὲ ἔρχονται ὁ χαλκός, ὁ σίδηρος, ὁ μόλυβδος, ὁ λευκόχρυσος κ.λ.π.

Κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καλοῦνται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δυσκόλως ἔχουν τὴν θερμότητα διὰ τῆς μάξης των.

Τοιαῦτα σώματα εἶναι τὸ ξύλον, ἡ ὕαλος, ἡ ῥητίνη, ὁ φελλός κ.α. Ὁμοίως κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος εἶναι τὰ ὑγρά καὶ τὰ αἰρία σώματα. Ἡ ἀγωγιμότης τῶν ὑγρῶν εἶναι λίαν μικρά, ἐκτός τοῦ ὕδατος, ὅστις εἶναι μὲν ὑγρὸν ἀλλὰ ἀνέκει εἰς τὰ μέταλλα. Τοῦ ὕδατος ἡ ἀγωγιμότης εἶναι ἐλαχίστη, ἐν ᾧ τοῦ οἴνου πνεύματος, τοῦ πετρελαίου, τοῦ ἐλαίου ἀκόμη μικρότερα.

Τὰ αἰρία εἶναι ἐτι μᾶλλον δυσθερμαγωγὰ ἢ τὰ ὑγρά, ἡ δὲ ἀγωγιμότης αὐτῶν ἐλαχίστη. Ἐξ αἰρεσιν ἀποτελεῖ τὸ ὕδροχόνον, ὅπερ εἶναι εὐθερμαγωγότερον πάντων τῶν αἰρίων καὶ ἐπτάκις μᾶλλον εὐθερμαγωγόν τοῦ αἰέρος. Λίαν κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος εἶναι ὁ κῶρος, ὅστις εἶναι τελείως κενός.

Νόμοι τῆς ἀγωγιμότητος τῶν στερεῶν σωμάτων

Οἱ νόμοι οὗτοι διευτηρώσαν ὑπὸ τοῦ Fourier καὶ δίδονται διὰ τοῦ τύπου $M = \kappa \cdot \frac{E(\theta_1 - \theta_2)t}{S}$ ἔνθα M = τὸ ποσὸν τῆς μεταδιδομένης θερμότητος, E =

ἡ ἐπιφανεία ἢ διαρρεομένη ὑπὸ τῆς θερμότητος (ἡ τομὴ λ·χ· ἐνὸς σώματος πачеος), $\theta - \theta_1 = \eta$ ἡ διαφορά θερμοκρασίας μεταξὺ τῶν δύο ἐπιφανειῶν παχέος σώματος, $t = \delta$ χρόνος τῆς διόδου τῆς θερμότητος, $S = \eta$ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν δύο ἐπιφανειῶν τοῦ σώματος καὶ $\kappa =$ συντελεστὴς ἀγωγιμότητος τοῦ σώματος διάφορος διὰ τὰ διάφορα σώματα.

Συντελεστὴς ἀγωγιμότητος ἐνὸς σώματος καλεῖται τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ὅπερ διέρχεται εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου, διὰ τῆς μονάδος τῆς ἐπιφανείας σώματος πάχους ἐνὸς ἑκατοστομέτρου, μεταξὺ τῶν δύο ὁψεων τοῦ ὀπῆου, ὑπάρχει διαφορά θερμοκρασίας 1° .

Ἦτοι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος τὸ ὅλοϊον διέρχεται διὰ τῆς μιᾶς ἐπιφανείας πλακὸς τινὸς σιμάντικου πάχους εἶναι

- 1) ἀνάλογον τῆς μιᾶς ἐπιφανείας E τῆς πλακὸς
- 2) ἀνάλογον τοῦ χρόνου t καθ' ὃν διέρχεται
- 3) ἀνάλογον τῆς διαφορᾶς θερμοκρασίας $(\theta - \theta_1)$ μεταξὺ τῶν δύο ἐπιφανειῶν τῆς πλακὸς.

- 4) ἀντιστρόφως ἀνάλογον τοῦ πάχους S τῆς πλακὸς
- καὶ 5) ἀνάλογον τοῦ συντελεστοῦ ἀγωγιμότητος τοῦ σώματος.

Πειρὸν ἀποδείξει ἐπὶ τῆς ἀγωγιμότητος τῶν διαφόρων σωμάτων

1) Ἐντὸς δωματίου οὔτινος ὅλα τὰ σώματα ἔχουσι θερμοκρασίαν ἔστω 15° · ἐὰν θέσωμεν τὴν χεῖρα μας ἐπὶ πλακὸς καλκίνης, θὰ αἰσθανθῶμεν αὐτὴν ψυχράν, διότι ἡ χεὶρ μας παρέχει θερμότητα εἰς τὴν πλάκα ἣτις διέρχεται ταχέως εἰς ὅλην τὴν μεταλλικὴν μάζαν.

Ἐνῶ πλάξ ἐκ μαρμάρου μᾶς φαίνεται ὀλιγώτερον ψυχρά τοῦ καλικοῦ καὶ σαφὲς ἐλάχιστα ψυχρά.

Ἐν γένει τὰ σώματα, ὅτινα εἶναι καλύτεροι ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος αἰσθανόμεθα ὡς ψυχρότερα. Ἀντιθέτως ἐὰν ἡ κοινὴ θερμοκρασία τοῦ δωματίου εἶναι μεγαλύτερα τῆς χειρὸς μας π.χ. 40° , ὡς θερμότερα αἰσθανόμεθα τὰ εὐ-θερμαγωγὰ σώματα ἢ τοὶ τὰ μεταλλικά.

2) Ἐὰν ἔχωμεν δοχεῖον πληρὲς ὕδατος, φέρον θερμόμετρον καταλλήλως προσηρμοσμένον κατὰ τὸ κατώτερον μέρος τοῦ δοχείου καὶ εὐρισκόμενον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ θερμόμετρον μᾶς δείκνυει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὕδατος. Ἐὰν ὁμως ἐπὶ τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου ῥίψωμεν ποσότητα τινα οἴνου πνεύματος, ὅπερ ἐπιπλέει τοῦ ὕδατος καὶ ἀναισθησάμεν τὸ οἶνον πνευμα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ δοχείου εὐρισκόμενον θερμόμετρον δὲν θὰ παρῃσιάζῃ αὐτῇ τῇ θερμότητι.

κρασίας. Τοῦτο διότι τὸ ὕδωρ ὡς δυσθερμαγωγὸν δὲν μεταβιβάζει τὴν θερμότητα ἐκ τῆς ἐπιφανείας του πρὸς τὸ κατώτερον μέρος αὐτοῦ.

3) Εἰάν τὴν φλόγα τοῦ λύχνου τοῦ Βη π σ η π καλύψωμεν διὰ χαλκίνου πλέγματος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ φλόξ δὲν προχωρεῖ ἄνω τοῦ πλέγματος καὶ τοῦτο διότι τὸ πλέγμα ὡς εὐθερμαγωγὸν ἀπορροφᾷ τὴν θερμότητα τῆς φλόγος, διαχέει αὐτὴν εἰς τὸ περιβάλλον, κατὰ τρόπον ὥστε τὰ διερχόμενα δι' αὐτοῦ ἀέρια ψυχόμενα νὰ μὴ δύνανται νὰ ἀναφλεχῶσι.

Ἄν ἀντιθέτως τοποθετήσωμεν πρῶτον τὸ πλέγμα ἐπὶ τοῦ στομίου τοῦ λύχνου καὶ εἴτα θερμάνωμεν τὸ φωταέριον ἄνω τοῦ πλέγματος, τοῦτο ἀναφλέγεται. Τὸ κατωὸν μὲν τοῦ πλέγματος ἀέριον δὲν ἀναφλέγεται.

Ἐφαρμογὰς τῆς ἀγωγῆς θερμότητος ἢ μὲν τῶν σωμάτων

1) Τὸν χειμῶνα προτιμῶμεν τὰ μαλλίνα ὑφάσματα, διότι λόγῳ τοῦ δυσθερμαγωγοῦ τοῦ μαλλίου, ταῦτα δυσκόλως ἄχουσι τὴν θερμότητα τοῦ σώματός μας πρὸς τὸ περιβάλλον.

2) Τεμάχιον πάχους περιβεβλημένον διὰ μαλλίνου ὑφάσματος ἢ δι' ἀκύριων ἢ διὰ ρινημάτων ἔξωθεν δὲν τήκεται.

3) Πρὸς θερμικὴν ἀπομόνωσιν τῶν σωμάτων θέτομεν αὐτὰ ἐντὸς πριονιδίων, τεμαχίων φελλοῦ, κόνεως ἄνθρακος, καίτοι ἡ ταιαύτη ἀπομόνωσις δὲν εἶναι τελεία.

4) Λυχνία τοῦ Βασιλίου

Αὕτη εἶναι συνήθης λυχνία, τῆς ὁποίας ἡ θρυαλλίς περιβάλλεται ὑπὸ κυλινδρικοῦ πλέγματος χαλκίνου.

Ἐάν ἡ λυχνία εὐρεθῇ εἰς χώρον περιέχοντα ἀέριον εὐανάφλεκτον ὡς μεθάνιον, τότε τὸ μεθάνιον ἀναφλέγεται μόνον ἐντὸς τοῦ πλέγματος οὐκ ὅμως καὶ ἐκτός αὐτοῦ. Τοῦτο διότι τὸ χαλκινὸν πλέγμα ὡς εὐθερμαγωγὸν, ἀπορροφᾷ τὴν παραχόμενην θερμότητα, τὸ δὲ μεθάνιον ἔχει λίαν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἀναφλέξεως (667°). Οὕτω οἱ ἐρχῶνται τῶν ἀνθρακωρυχείων εἰς δοποιοῦνται ὑπὸ τῆς λυχνίας περὶ τοῦ ἐπικινδύνου τοῦ χώρου αὐτοῦ, εἰς ὃν δὲν ἐπανερχονται εἰ μὴ μετὰ τέλειον ἀερισμόν αὐτοῦ. Εἰς τὴν λυχνίαν ταύτην γίνεται πραγματικὴ ἐφαρμογὴ τοῦ εὐθερμαγωγοῦ τοῦ χαλκοῦ.

5) Δοχεῖα τοῦ Dewar (Νηχιούαρ)

Εἰς τὰ δοχεῖα ταῦτα γίνεται ἐφαρμογὴ τοῦ δυσθερμαγωγοῦ, ὅπερ παρουσιάζει χώρος κενὸς ἀέρος. (Ἰδε ἀνωτέρω ὑδροποιήσεις τῶν ἀερίων)

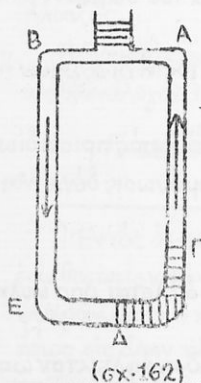
6) Πιλεῖται ἄλλα ἐφαρμογαὶ τοῦ εὐθερμαγωγοῦ ἢ μὴ τῶν σωμάτων λαμβάνουν χώραν ἐν τῷ καθημερινῷ βίῳ.

Οὕτω τὰ μαγειρικά σκεύη, αἱ θύραι τῶν θερμοσφραγισμένων, εἶναι ἐφωτισμένα

μέλωσιν Ξυλίνας ἢ ἐκ πορσελάνης ἥτοι μέσωματα δυσθερμαγωγὰ.

2) Μετάδοσις τῆς θερμότητος διὰ ρευμάτων.

Κατὰ τὴν περίπτωσιν ταύτην ἡ θερμότης μεταδίδεται διὰ κινουμένης ὕλης. Οὕτω μεταδίδεται ἡ θερμότης διὰ μέσου τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων. Ἐάν θερμάνωμεν ὕδωρ ἐντός δοχείου, κατ' ἀρχάς θερμαίνεται τὸ δοχεῖον, κατόπιν δὲ τὸ στρώμα τοῦ ὕδατος, ὅπερ εὐρίσκεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ τοίχωμα τοῦ δοχείου. Τὰ κατώτερα στρώματα τοῦ ὕδατος καθίσταμενα οὕτω ἀραιότερα ἀνέρχονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ, ἐν ᾧ τὰ ἀραιότερα ὡς ψυχρότερα κατέρχονται κ.ο.κ. σχηματιζομένου οὕτω ρεύματος ὕδατος. Τὰ ρεύματα ταῦτα παρακολουθοῦμεν εὐκόλως ἐάν ἐντός τοῦ θερμαινομένου ὕδατος ἐν ὑαλίνῳ δοχείῳ ῥίψωμεν ῥινήματα Ξύλου, ὅτε ταῦτα παρασυρόμενα ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ δεικνύουσι τὴν διεύθυνσιν τῶν ἐν αὐτῷ ρευμάτων.



(σκ. 162)

Τὰ ρεύματα τοῦ θερμαινομένου ὕδατος παρατηροῦμεν ἐπίσης διὰ τοῦ σωλήνος ΑΒΕΔΓΑ (σκ. 162).

Οὗτος περιέχει ὕδωρ θερμαινόμενον μόνον κατὰ τὸ τμήμα του ΔΓ, ὅτε τὸ ὕδωρ κυκλοφορεῖ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν βελῶν. Ἡ κυκλοφορία τοῦ ὕδατος καθίσταται καταφανεστέρα ἐάν ἐκ τοῦ ἄνω στομίου τοῦ σωλήνος ῥίπτωμεν σταχόνας διαλύματος χρωστικῆς τινοῦ οὐσίας.

Σπουδαία πρακτικὴ ἐφαρμογὴ τῆς διαδόσεως τῆς θερμότητος διὰ ρευμάτων γίνεται κατὰ τὴν θέρμανσιν τῶν οἰκιῶν διὰ κυκλοφορίας θερμοῦ ὕδατος (caloriferes). Τὸ ὕδωρ θερμαίνεται ἐν τῷ λεβήτῳ ἐν τῷ ὑπογείῳ καὶ μεταφέρεται διὰ σωλήνων πρὸς τὰ ἀνώτερα διαμερίσματα τῆς οἰκοδομῆς. Τὸ ψυχρότερον ὕδωρ κατέρχεται δι' ἄλλων σωλήνων ἐπανερχόμενον εἰς τὸν λέβητα, ἐνθα καὶ πάλιν θερμαίνεται. Οὕτω ἡ θερμότης μεταφέρεται ἐκ τοῦ λέβητος εἰς τὰ ἀνώτερα διαμερίσματα τῆς οἰκοδομῆς, ἀκτινοβολουμένη εἰς τὸ περιβάλλον διὰ μεταλλικῶν εἰδικῶν θερμαστῶν.

Ὡσαύτως μεταφορὰ θερμότητος διὰ ρευμάτων λαμβάνει χώραν ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ (ἐν τῇ ὁποίᾳ ἔχομεν κύματα ψύχους ἢ θερμότητος, ἀναλόγως τῶν ἐποχῶν τοῦ ἔτους), ὡς καὶ εἰς τὴν θάλασσαν.

Ὅμοιως κατὰ τὸν χειμῶνα ἐν δυσόμεθα δι' ἐνδυμάτων μαλλίνων, ἅτινα παρεμποδίζουν τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ἀέρος περὶ τὸ σῶμα μας.

3) Μετάδοσις τῆς θερμότητος διὰ κενενοβολίας.

Πλὴν τῆς μετάδοσεως τῆς θερμότητος δι' ὀσμῆς καὶ ἐν ρεύματι, ἔχομεν

καὶ τρίτον τρόπον μεταδόσεως ταύτης, ὅστις καλεῖται μεταδόσις τῆς θερμότητος δι' ἀκτινοβολίας. 'Η οὕτω ἀκτινοβολουμένη θερμότης καλεῖται ἀκτινοβολία καὶ διαδίδεται μετὰ μεγίστης ταχύτητος. Οὕτω ἡ θερμότης τοῦ 'Ηλίου φθάνει εἰς τὴν γῆν ἐντὸς 8 λεπτῶν καὶ 13" διὰ μέσου τοῦ κενοῦ. 'Ομοίως θερμὰ σώματα περίε τῶν ὁποίων δὲν ὑπάρχει ὕλη ἢ ὑπάρχει τοιαύτη ἀραιοτάτη, παρουσιάζουν διαρκὴ ἐλάττωσιν τῆς θερμοκρασίας των καὶ ἀπώλειαν θερμότητος.

'Εὰν ἀπέναντι θερμοῦ σώματος φέρωμεν θερμόμετρον ἐντὸς ὑαλίνης σφαιρας κενῆς ἀέρος, θά παρατηρήσωμεν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ θερμομέτρου, λόγῳ τῆς ἀκτινοβολουμένης θερμότητος ἐκ τοῦ θερμοῦ σώματος πρὸς τὸ θερμόμετρον.

'Η ὑπαρξίς ὕλης δὲν ἐμποδίζει τὴν θερμικὴν ἀκτινοβολίαν, καίτοι αὕτη δὲν ἔχει ἀνοήκην ὕλικον φορέως. Τὰ σώματα τὰ ὁποῖα ἐπιτρέπουν τὴν διάδοσιν τῆς θερμικῆς ἀκτινοβολίας διὰ τῆς μάξης των καλοῦνται διὰ θερμὰ ὡς εἶναι ἡ ὕαλος, τὸ ὀρυκτὸν ἄλας κ. ἄ., ὅσα δὲ ἀντιθέτως δὲν ἐπιτρέπουν τὴν διάδοσιν διὰ τῆς μάξης των τῆς θερμικῆς ἀκτινοβολίας καλοῦνται ἀδιάθερμα.

Φύσις τῆς θερμικῆς ἀκτινοβολίας

'Η ἀκτινοβολία θερμότητος ἀκολουθεῖ τοὺς αὐτοὺς νόμους πρὸς τὴν φωτεινὴν ἀκτινοβολίαν.

Αἱ θερμικαὶ ἀκτίνες διαδίδονται εὐθυγράμμως, διαχύτως, ἀνακλῶνται, διαθλῶνται, ὅπως καὶ αἱ φωτειναὶ ποιοῦνται.

Ἀπορροφῆσις καὶ ἐκπομπὴ τῆς θερμότητος
ὑπὸ τῶν διαφόρων σωμάτων

Πάν σῶμα θερμὸν ἐκπέμπει ἀκτινοβολίαν, ἥτις ἐξαρτᾶται ἀπὸ τῆς φύσεως τοῦ σώματος καὶ ἐκ τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ.

Γενικῶς δὲ ἡ ἀκτινοβολία τοῦ σώματος αὐξάνει, ἀβασανόμενης τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ. 'Η ἔντασις τῆς ὑπότινος σώματος ἀκτινοβολουμένης θερμότητος ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ.

'Η ἀντανακλῶμένη ἐπιφάνεια καὶ γενικῶς ἡ σκοτεινὴ ἀκτινοβολεῖ ἐντατικώτερον τῆς λευκῆς, ὁμοίως ἡ τραχεὴ ἀκτινοβολεῖ ἐντατικώτερον τῆς λείας καὶ στυλνῆς ἐπιφανείας.

Τὰ διάφορα σώματα ἀπορροφῶν ὡσαύτως θερμότητα ἐξ ἄλλων. Οὕτω σῶμα τι Α' ἀκτινοβολεῖ μὲν θερμότητα ἀλλὰ δέκεται τοιαύτην ἐξ ἄλλου σώματος Β'.

Μεταξύ τῆς ἀπορροφῆσεως καὶ τῆς ἀκτινοβολίας τῆς θερμότητος
 ὑπάρχει στενὴ σχέσις καὶ ὅσον ἐντονωτέρα εἶναι ἡ ἀκτινοβολία ἐνὸς σώματος, τό-
 σον ἰσχυροτέρα εἶναι καὶ ἡ ἀπορρόφησις ὑπ' αὐτοῦ θερμότητος. Ἐάν ἡ ἐπιφά-
 νεια τοῦ σώματος εἶναι λεῖα καὶ στιλνὴ, τὸ σῶμα παρουσιάζει μι-
 κράν ἰδίαν ἀκτινοβολίαν, καὶ μικράν ἀπορρόφησιν, διότι τὸ πλεῖστον
 τῆς ἐπ' αὐτοῦ προσελπιτούσης θερμότητος ἀνακλᾶται:.

Ἐάν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ σώματος καλύπτεται ἀπὸ αἰθέλιν, ἡ ἀπορρόφησις
 θερμότητος ὑπ' αὐτοῦ εἶναι μεγάλη, ὡς καὶ ἡ ἀκτινοβολία του ἐντα-
 τικῇ.

Οὕτω κατὰ τὸ θέρος φέρομεν ἐνδύματα λευκά, ἅπινα ἀπορροφοῦν ὀλγώ-
 τερον τὴν θερμότητα τοῦ περιβάλλοντος. Γενικῶς τὰ λευκὰ ὑφάσματα, οἱ
 λευκοὶ τοῖχοι, ἡ χιών, τὰ λεῖα καὶ στιλνὰ σώματα δὲν ἀπορροφοῦν καλῶς
 τὴν ἀκτινοβολον θερμότητα.

Ἐν ᾧ τὰ μελανὰ δοχεῖα τοῦ μαχερίου θερμαίνουσι πολὺ ταχύτερον τὸ
 περιεχόμενον αὐτῶν ἢ τὰ λεῖα καὶ στιλνὰ. Ἡ γῆ τέλος θερμαίνεται ταχύ-
 τερον τῆς θαλάσσης.

Μετεωρολογία. Ἄνεμοι

Ἄνεμοι καλοῦνται αἱ κινήσεις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Τὰ αἷτια εἰς ἃ
 ὀφείλονται οἱ ἄνεμοι εἶναι τὰ ἑξ ἧς.

1) Ὅταν τμῆμα τι τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἐξ ἐπαφῆς μετὰ θερμοῦ ἐ-
 δάφους, θερμανθῇ, καθιστάμενον ἁραιότερον καὶ ἐλαφρότερον ἀνέρχεται,
 τὰ λοιπὰ ὅμως μέρη τῆς ἀτμοσφαίρας, τὰ περιβάλλοντα τὸ θερμανθὲν καὶ
 ἀνυψούμενον μέρος τοῦ ἀέρος, κατέρχονται πληροῦντα τὸ παραχθόμενον κενόν,
 οὕτως ὥστε παράχονται ρεύματα ἀέρος.

2) Ἐν ἀτμοσφαίρᾳ ἰσορροπούσῃ, ὅταν συνεπέχῃ ἐλαττώσεως τῆς βαρομε-
 τρικῆς πίεσεως εἰς τι σημεῖον αὐτῆς, λόγῳ αἰφνιδίως συμπηκνώσεως μετὰ
 ἰσχυρῆς ποσότητος ὑδρατμῶν, τμῆμα τοῦ πέριξ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καταλά-
 βη τὸν κῶρον αὐτόν, χενῶται ρεῦμα ἀέρος, ὡς συμβαίνει εἰς τὰς καταιγίδας.

Ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου χαρακτηρίζεται ἐκ τοῦ σημείου τοῦ ὀρίζοντος
 ἐξ οὗ πνέει οὗτος.

Βόρειος ἄνεμος.

Βόρειος ἄνεμος καλεῖται ὁ προερχόμενος ἐκ σημείου, εὐρισκομένου πρὸς
 βορρῶν.

Οἱ κυριώτεροι ἄνεμοι εἶναι ὀκτώ, πνέοντες ἐκ τῶν ὀκτῶ σημείων τοῦ ὀρί-
 ζοντος.

- 1) Βορρᾶς (τραμουντᾶνας)
- 2) Βορρειανατολικός (καικίας)
- 3) Ανατολικός (ἀπηνιώτης)
- 4) Νοτιοανατολικός (εὖρος)
- 5) Νότος (δστρος)
- 6) Νοτιοδυτικός (λίψ)
- 7) Δυτικός (ζέφυρος)
- 8) Βορειοδυτικός (γκίρων)

Ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου εὐρίσκεται διὰ ταινίας ὑφάσματος ἡμίσεως μέτρου, τοῦ ἀνεμοδείκτου.

Ταχύτης τοῦ ἀνέμου.

Ὁ ἄνεμος καλεῖται:

1) Ἀσθενής, ὅταν ἔχῃ ταχύτητα 2-4 μέτρων κατὰ δευτερόλεπτον

2) Μέτριος „ „ „ 6-8 „ „ „

3) Σφοδρὸς „ „ „ 12-14 „ „ „

4) Θύελλα „ „ „ 20-30 „ „ „

5) Λαίλαψ „ „ „ 30-40 „ „ „

ὅτε ἀποσπᾷ στέγας οἰκιῶν, θραύει δένδρα, κ.λ.π. καθίστάμενος οὕτω κα-
ταστροφικός.

Διακρίνομεν διάφορα εἶδη ἀνέμων.

1) Διηνεκεῖς καὶ 2) Περιοδικούς.

Εἰς τοὺς πρώτους ὑπάχονται:

Οἱ ἀληγεῖς ἄνεμοι, οἵτινες πνεοῦσι καθ' ὅλον τὸ ἔτος καὶ κατὰ τὴν αὐτὴν
πάντοτε διεύθυνσιν. Οὗτοι πνεοῦσι ἐκ τῶν δύο πόλων πρὸς τὸν ἰσημερινὸν καὶ
εἶναι Βορειοανατολικοὶ καὶ Νοτιοδυτικοί.

Οὗτοι ὀφείλονται εἰς τὸ ὅτι τὰ κατώτερα στρώματα ἀέρος τοῦ ἰσημερι-
νοῦ, θερμαινόμενα ἀνέρχονται, ὅτε λόγῳ τούτου ρεύματα ἐκ τῶν πόλων
διευθύνονται πρὸς τὸν ἰσημερινόν. Ἀφ' ἐτέρου ὅμως τὰ θερμὰ ρεύματα τὰ
ἀνυψθέντα ὑπεράνω τοῦ ἰσημερινοῦ ψυχόμενα καταρρέουσι πάλιν πρὸς
τοὺς πόλους καὶ παράχουσι τοὺς καλουμένους ἀνταληγεῖς ἀνέμους

Ἄνεμοι Περιοδικοὶ

1) Αὖρα. Εἶναι ἄνεμος περιοδικός (κ. μπάτης) ἐπικρατεῖ εἰς τὰς παρα-
λίους χώρας κατὰ τὸ θέρος, ἀλλάσσει δὲ συνήθως διεύθυνσιν καὶ ἐντὸς μιᾶς ἡμέρας.

Αὕτη τὴν μέν ἡμέραν ἔχει κατεύθυνσιν ἐκ τῆς θαλάσσης
πρὸς τὴν ξηρὰν, οἷον ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν, καὶ ἐπὶ τὴν ξηρὰν ἀπὸ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν, οἷον ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν, καὶ ἐπὶ τὴν ξηρὰν ἀπὸ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν.

θερμαινόμενος ἀνέρχεται, ἀντικαθιστάμενος ὑπὸ ψυχροῦ τοιοῦτου, προερχομένου ἐκ τῆς θαλάσσης, τὴν δὲ ἐσπέραν ἔχει κατεύθυνειν ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν, καθ' ὅσον ἡ ξηρὰ ψύχεται ταχύτερον τῆς θαλάσσης. Τότε καλεῖται ἀλόχειος αὔρα.

Ἐξπνεῖσθαι ἀνερχομένη (κ. μετέμια)

Οὗτοι ἄρχονται κατὰ τὸ ἄρ καὶ λήγουσι τὸ φθινόπωρον, πνέουσι πάντοτε κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνειν καὶ ὀφείλονται εἰς τὴν μετάβασιν ἀέρος κατὰ τὸ θέρος εἰς τὰς θερμαινόμενας χώρας τῆς ἐρήμου Σαχάρας ἐκ τῶν μεσημβρινῶν χωρῶν τῆς Εὐρώπης.

Μουσωνες.

Οὗτοι περιοδικοὶ ὄντες, πνέουσιν ἕξ μῆνας πρὸς μίαν κατεύθυνειν καὶ ἕξ πρὸς ἑτέραν, εἰς τὰς θαλάσσας τῶν Ἰνδιῶν.

Σείφων

Σείφων καλεῖται φαινόμενον, προερχόμενον ἐξ ἀνερχομένων καὶ περιστρεφομένων ἰσχυρῶν ρευμάτων, ἐν εἴδει δίνης ζωηρᾶς, μέτρων τινῶν ἀκτίνος. Ὁ σείφων, ἐχθίζων τὸ ἔδαφος ἢ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης, συναρπάζει καὶ ἀνυψοὶ ἄμμον, ὕδωρ καὶ ἐλαφρά σώματα. Ἐκ τοῦ μακρόθεν φαίνεται ὡς πυκνοτάτη στήλη ταχέως κινουμένη περὶ τὸν ἄξονά της, εἰς πολλὰς δὲ περιπτώσεις δύναται νὰ προκαλέσῃ φοβεράς καὶ γαστροφάς, ἀνατροπὴν οἰκοδομῶν, δένδρων κ.λ.π.

Ἐπὶ τῆς θαλάσσης ἐν ὥρᾳ σείφωτος τὸ ὕδωρ ἀνυψοῦται ἐν εἴδει κώνου, ἐν ᾧ τὰ νέφη κατέρχονται, οὕτως ὥστε μεταξὺ νέφους καὶ θαλάσσης σχηματίζεται συνεχὴς στήλη ὕδατος.

ΥΔΑΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ ΔΡΟΣΟΣ ΚΑΙ ΠΑΧΝΗ

Δρόσος καλεῖται, μικρὰ σταγονίδια ὕδατος, ἅτινα κατὰ τὴν πρώτην μετὰ νύκτα ἀνέφελον καὶ ἡσυχον ἐπικαλύπτουσι τὴν ἐπιφάνειαν διαφόρων βωμάτων. Ὁ σχηματισμὸς ταύτης ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι κατὰ τὴν νύκτα τὸ ἔδαφος αἰκτινοβολοῦν πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν θερμότητα, ψύχεται, τὸ ἐπ' αὐτοῦ στρώμα ἀέρος ψύχεται ὁμοίως οὕτως ὥστε οἱ ἐν τῷ ἀέρι ὕδατι μοῖ συμπακνύμενοι

καταπίπτουσιν ἐν εἴδει σταγονιδίων.

Δρόσος σχηματίζεται εἰς μεγάλην ποσότητα ἐπὶ τῶν φύλλων τῶν φύτων.

Αἴτια τοῦτου εἶναι ὅτι ἡ τραχεῖα ἐπιφάνεια τῶν φύλλων ἀκτινοβολεῖ κατὰ τὴν νύκτα ἐντατικῶς τὴν θερμότητα πρὸς τὸ περιβάλλον, ψυχομένη.

Αὕτη παράχεται μόνον ἐπὶ αἰθρίου οὐρανοῦ, ἀνευ νεφῶν, ὅτινα παρακάλυψαι τὴν ἀκτινοβολίαν τοῦ ἐδάφους, δι' ὃ δρόσος κυρίως παράχεται κατὰ τὸ ἑαρ καὶ φθινόπωρον. Ὄταν ἡ ψύξις τῆς νυκτός εἶναι μεγάλη, ὁ δρόσος πηγνυται καὶ παράχει τὴν λάχνην, ἐπικαλύπτουσαν τὴν ἐπιφάνειαν τῶν σωμάτων.

Ὁ μεγάλην καὶ ὡς ἔφθ

Ἡ ὁμίλη εἶναι νεφελοῦδες στρώμα, ἀποτελούμενον κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον ἐκ λεπτῶν σταγονιδίων, προερχομένων ἐκ συμπυκνώσεως ἀτμῶν παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς.

Τὰ νέφη εἶναι σωρεῖα πολλῶν λεπτῶν σταγονιδίων ὕδατος, ἅπανα αἰωροῦνται εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους καὶ προέρχονται ἐκ τῆς συμπυκνώσεως ὕδρατμῶν, συναντῶντων ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ ψυχρὰ στρώματα ἀέρος. Ταῦτα ἀκολουθοῦσι τὰς κινήσεις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Τὰ νέφη λαμβάνουσι διαφόρους ὀνομασίας, θύσανοι, μελανίαι, σωρεῖται, ἡ δὲ προσεκτικὴ ἐξέτασις αὐτῶν παρέχει σημαντικὰ στοιχεῖα κατὰ τὴν πρόηκσιν τοῦ καιροῦ.

Θύσανοι.

Τὰ νέφη ταῦτα εἶναι λευκὰ, λεπτοφυῆ, ὁμοιάζουν πρὸς μεγάλα πτερὰ ἢ δίκτυα καὶ συνίστανται ἐκ λεπτῶν βελονῶν πάχους.

Εὐρίσκονται εἰς ὕψος 5.000 μέχρις 8.000 μέτρων, ἐνθα ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλότερα τοῦ μηδενός.

Σωρεῖται.

Τὰ νέφη ταῦτα ὁμοιάζουν μέγανους σωρούς βόμβανος, ἀποτελοῦνται ἀπὸ λεπτότατα σταγονίδια ὕδατος καὶ ἀπαντῶσιν εἰς μέσον ὕψος 1000 μέχρι 3.000 μέτρων. Ἡ παρουσία αὐτῶν δὲν ἀποτελεῖ σημεῖον ἐπικειμένης κακοκαιρίας.

Μελανίαι.

Τὰ νέφη ταῦτα ἀποτελοῦνται ἐκ μεγάλων σταγονιδίων ὕδατος σχεδὸν πάντοτε παρέχουν βροχὴν, εἶναι πυκνά, παχέα μελανοτεφρόχροα καὶ εὐρίσκονται εἰς μικρὸν ὕψος ἀπὸ τοῦ ἐδάφους.

Βροχή - Χιὼν - Χάλαρα.

Τὰ ὕδα στρώματα τοῦ ἀέρος ψυχόμενα, συντελοῦσιν εἰς τὴν ἀνάπτυσιν σταγονιδίων ἰκανοῦ βάρους, ὅτε γεννῶται βροχὴ μὲν, ἐάν τὰ σταγονίδια

δια είναι ὑγρά, χιών δέ, ἐάν ἐκ τῆς συμπυκνώσεως ἀνεπτύχθῃσαν λε-
πτά κρυστάλλια. Διὰ τοῦ μικροσκοπίου, ἀνευρίσκωμεν ὅτι τὰ κρυστάλ-
λια τῆς χιόνος παρουσιάζουσι ποικίλα σχήματα ἐξόχως κανονικά.

Ἐάν τὰ σταγονίδια τῶν νεφῶν, συνεπέξ τῆς προσερχίσεως ἐτέρων
τοιούτων καταψύχρων ἐξ ἄλλων νεφῶν, μετατραπῶσιν ἀποτόμως, τότε παρά-
χονται κόκκοι καλᾶλης, οἵτινες ἅπαξ σχηματισθέντες, διασχίζοντες
τὸν ἀέρα, ἀποκτῶσι μεγαλύτερας διαστάσεις.

Κλίμα τοῦ ἀέρος.

Μέση θερμοκρασία καλεῖται τὸ πηλίκον τῆς διακρίσεως τοῦ ἀθροί-
σματος θερμοκρασιῶν τινῶν διὰ τοῦ ἀριθμοῦ αὐτῶν.

Ἔχομεν μέσιν θερμοκρασίαν μιᾶς ἡμέρας, ἐνός μηνός ἢ ἐ-
νός ἔτους. Ἡ μέση θερμοκρασία ἐνός τόπου, εἶναι ὁ μέσος ὅρος
τῶν ἐτησίων μέσων θερμοκρασιῶν αὐτοῦ ἐπὶ γειράν ἐτῶν, ἀλλὰ τοῦ ἀέρος
αὐτοῦ καὶ οὐχὶ τοῦ ἐδάφους.

Κλίμα τοῦ τόπου.

Κλίμα μιᾶς χώρας καλεῖται τὸ σύνολον τῶν ἀτμοσφαιρικῶν συνθη-
κῶν τῆς χώρας αὐτῆς. Δηλαδή ἡ ὑγρασία τοῦ ἀέρος τῆς χώρας ταύτης,
οἱ ἄνεμοι, ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, αἱ καίρικαὶ μεταβολαί, ἡ
μέση ἐτησίᾳ θερμοκρασία κ.λ.π.

Ὅτῳ ἔχομεν κλίματα 1) ὑπερθερμὰ 25-27° 2) θερμὰ 20°-25°

3) γλυκέα 15°-20°

4) εὐκρατὰ 10°-15°

5) ψυχρά 5°-10°

6) κατὰ ψυχρά 0°-5° καὶ

7) πληγχότα μέ θερμοκρασίας ὑπὸ τὸ 0°.

Ὡσαύτως ἔχομεν κλίματα θαλάσσια μέ διαφορὰν θερμοκρασίας
θερινῆς καὶ χειμερινῆς ἐλαχίστην καὶ ἡπειρωτικά μέ διαφορὰν θερμο-
κρασίας χειμῶνος καὶ θέρους μεγαλύτερην.

ΘΕΡΜΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

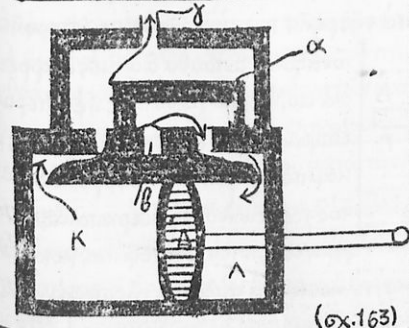
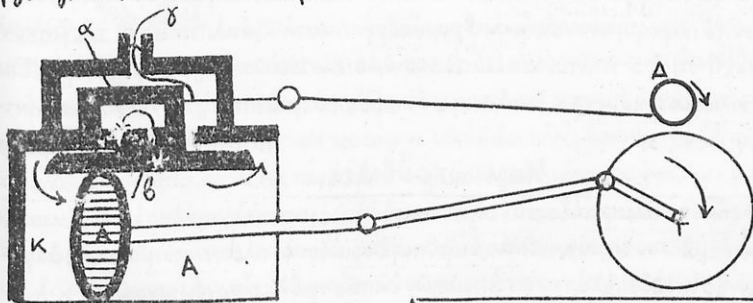
Θερμικαὶ καλοῦνται αἱ μηχαναί, δι' ὧν δυνάμεθα νὰ μετατρέψωμεν τὴν
θερμότητα εἰς μηχανικὴν ἐνέργειαν. Τούτων ὑπάρχουσι δύο εἶδη:

1) Αἱ ἀτμομηχαναί εἰς τὰς ὁποίας τὸ μηχανικόν ἔρχον παράχεται διὰ τῆς
ἐκτονώσεως θερμοῦ ἀτμοῦ καὶ 2) Αἱ μηχαναὶ ἐσωτερικῆς καύσεως εἰς
τὰς ὁποίας τὸ θερμὸν τὸ μηχανικόν παράχεται διὰ τῆς καύσεως καὶ ἐκτονώσεως

μίγματος εύαλέκτου σώματος καὶ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Ἀτμομηχαναὶ μετ' ἐμβόλου.

Αὗται ἀποτελοῦνται: 1) Ἀπὸ τὸν ἀτμολέβητα, ἐν ᾧ παράγεται ἀτμός μεγάλης τάσεως. Οὗτος φέρει διάφορα ἐξαρτήματα ὧν τὰ κυριώτερα εἶναι: α) Μεταλλικὸν μανόμετρον, ὅπερ δεικνύει τὴν ἐν τῷ λέβητι πίεσιν τοῦ ἀτμοῦ. β) Ἀσφαλιστικὴ δικταίς, ἥτις ἀνοίγει ἀφ' αὐτῆς ὅταν ὁ ἀτμός τοῦ λέβητος ἀποκτῇ τὰς ἐν μείζονα τῆς ἐπιτρεπομένης ὑπὸ τῆς ἀντοχῆς τοῦ λέβητος, ὅτε προλαμβάνεται ἡ ἔκρηξις τῆς ἀτμομηχανῆς. γ) Σύριγξ εἰδική ἥτις εἰδοποιεῖ τὸν θερμαστὴν ὅταν ὑπάρχῃ ἀνάγκη προσθήκης ὕδατος ἐν τῷ λέβητι. δ) Τροφοδοτικὴ τοῦ λέβητος ἀντάλα, αὕτη τροφοδοτεῖ τὸν λέβητα δι' ὕδατος καὶ εἶναι εἰδικῶς διεσκευασμένη καθ' ὅσον εἰσάγει ὕδωρ εἰς χώρον ἔνθα ἡ πίεσις ἀνέρχεται καί εἰς 15 ἀτμοσφίρας. 2) Ἀπὸ τὸν κυλινδρον ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐφαρμόζεται ἐμβολεύς, ὅστις κινεῖται ὑπὸ τοῦ ἀτμοῦ παλινδρομικῶς καὶ 3) Ἀπὸ τὸ μηχάνημα ὅπερ συντελεῖ εἰς τὴν μετατροπὴν τῆς εὐθυγράμμου κινήσεως εἰς κυκλικήν. Ἡ λειτουργία εἰς τὰς μηχανὰς ταύτας καὶ ἡ παραγωγὴ τοῦ ἔργου γίνεται κατὰ τὸν ἑξῆς τρόπον.



Ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ΚΛ, ὁ ὁποῖος εἶναι κλειστός ἐξ ἄμφω τέρων τῶν μερῶν (σχ.163) κινεῖται ὁ ἐμβολεύς Α παλινδρομικῶς, τοῦ ὁποίου ἡ κίνησις διὰ καταλλήλου μηχανισμοῦ μεταδίδεται εἰς ἄξονα γῶς περιστροφικὴ κίνησις. Ἐπὶ τοῦ ἄξονος εἶναι προσηρμοσμένα, τροχὸς ἔχων μεγάλην ῥοπήν ἀδρανείας σφόνδυλος καλούμενος, χρησιμεύων ὡς ταμείου ἐνέργειας, ἣν παρέχει ὅταν ἡ καταπόνη-

σις τοῦ ἔργου εἶναι μεγαλύτερα τοῦ παραγομένου ὑπὸ τῆς ἀτμομηχανῆς καὶ ἔκκεντρον Δ θέτον εἰς κίνησιν παλινδρομικὴν τὸν ἀτμονόμον σφύρτην α. Ὁ ἐμβολεύς Α χωρίζει τὸν κυλινδρον εἰς δύο χώρους Κ καὶ Λ, οἵτινες συκοινωνοῦσι διὰ σωλῆνων πρὸς θάλαμον ἐντὸς τοῦ ὁποίου κινεῖται ὁ ἀτμόνμος σφύρτης α. Οἱ σωλῆνες οὗτοι εἶναι ὁ β, γ, δ, ε, ἀτμόνμος τοῦ λέβητος καὶ ἡ ἀντάλα, ὁ σύριγξ, ὁ μανόμετρος καὶ ἡ ἀσφαλιστικὴ δικταίς.

ψυχέον, ἔνθα ὁ αἰθμός ὑγροποιεῖται, οὕτως ὥστε ἐλαττοῦται ἡ ἀντίθετος πίεσις. Τὸ ψυχέον τοῦτο καλεῖται συμπυκνωτής. Ὄταν ὁ αἰθμονόμος εὐρύτης εὐρίσκεται εἰς τὴν σὺν ὑπὸ μεγάλῃν πίεσιν αἰθμός διὰ τοῦ σωλῆνος β καὶ κατὰ τὴν φοράν τοῦ βέλους, εἰσδύει εἰς τὸν κῶρον κέξωθαι τὸν ἐμβολέα. Ὄταν ὁ ἐμβολεὺς φθάσῃ εἰς τὸ ἕτερον ἄκρον τῆς διαδρομῆς του, ὁ αἰθμονόμος εὐρύτης ἔρχεται εἰς τὴν θέσιν II ὅτε ὁ κῶρος κ συγκολληθεὶς μετ' τὸν ἀπαχῶν, ὁ δὲ Α μετ' τὸν σωλῆνα, τὸν φορέα τοῦ αἰθμοῦ, ὅτε ὁ ἐμβολεὺς κινεῖτο πάλιν κατὰ τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν κ.ο.κ.

Διὰ τῶν αἰθμομηχανῶν τούτων μετατρέπονται περίπου τὰ 10% τῆς κορυφουμένης θερμότητος εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν.

ὙΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ἘΡΓΟΥ.

Γνωρίζομεν ὅτι τὸ ἔργον ἴσουςται μετ' τὸν γινόμενον τῆς δυνάμεως ἐπὶ τὸ διάστημα τοῦ $W = F \cdot S$. Ἐὰν $\Pi =$ ἡ πίεσις τοῦ εἰσρέοντος αἰθμοῦ $= 10$ κιλοχρ., $\pi =$ ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαιρᾶς $= 1$ κιλοχρ. (περίπου), $E =$ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐμβόλου $= 500$ τετρ. ἐκ. $S =$ ἡ διαδρομὴ τοῦ ἐμβόλου $= 0,50$ ἐκ. καὶ $n =$ ὁ ἀριθμὸς τῶν διαδρομῶν αὐτοῦ κατὰ $1'' = 8$. Τότε ἡ ἐνέργεια τοῦ ἐμβολέως ἐνεργοῦσα δύναμις $F = \Pi \cdot E - \pi \cdot E = (\Pi - \pi) \cdot E$. Ἀντικαθιστῶντες εἰς τὸν ἀνωρὼ τύπον τὸ παρὰ τὸν κῶρον εἰς τὴν διαδρομὰς ἔργον κατὰ $1''$ δηλ. τὴν ἰσχύν τῆς μηχανῆς. Ὅθεν $W = (\Pi - \pi) \cdot E \cdot S \cdot n$ ἢ τοῦτο $W = (10 - 1) \cdot 500 \cdot 0,50 \cdot 8 = 18000$ κιλοχραμμόμετρα. Ἐπεὶ δὲ τὰ 75 κιλοχραμμόμετρα ἴσο δυνάμειον πρὸς 1 αἰθμόσπον

18000

"

"

"

"

"

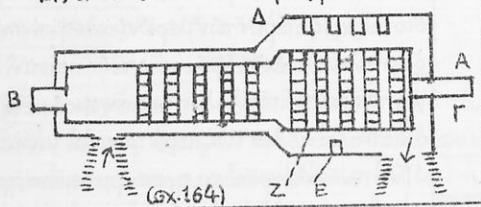
"

"

Ἀξιοσημερίαι.

Οὗτοι σήμερον ἐφαρμόζονται εὐρέως καὶ δὴ ὡς μηχαναὶ μεγάλης ἰσχύος, ἐκτοπιζόμενες τὰς μετ' ἐμβόλου αἰθμομηχανάς, διότι παρουσιάζουσι πλεονεκτήματα, ὡς ἄκραν ἐπιλόγιτα ἐν τῇ κινήσει, ἐλάττωσιν ἀπωλειῶν ἐκ τῆς τριβῆς, οἰκονομίαν χώρου κ.λ.π.

Εἰς αὐτοὺς (σχ. 164) ὁ αἰθμός μεταδίδει διὰ τῆς ροῆς του τὴν κίνησιν περιστροφῆς ἐν τῷ ἄξονι.



τὸν ἄξονα. Ἐνταῦθα ὁ αἰθμός διαρρέει διὰ κυλίνδρου ΓΔ, οὗτινος ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια ἔχει διαδοχικὰς στεφάνους μετακινουμένων ἀνὰ αἰσθητὴν ἐξόρεισιν αὐτοῦ τοῦ κυλίνδρου εἰσέρχεται ἄξων ΑΒ φέρων ἀντιστοίχως στεφάνους μετὰ αὐτῶν.

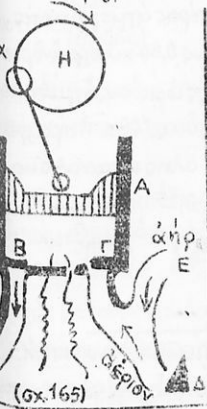
κίτων. Ὁ αἰθμός διαρρέει διὰ τῶν ἀντικλινῶν Ε καὶ πλίσσων τὰ ἀλάκια τῆς στεφάνης Ζ, φέρει ταύτην εἰς περιστροφικὴν κίνησιν.

Περιστροφικὸς κινητήρ ἐσωτερικῆς καύσεως.

Εἰς τοῦτον παρὰ τὴν ἐκρηκτικὴν ἢ ἀνάφλεξιν ἀερίου, ἀνὰ τέσσαρας διαδρομὰς τοῦ ἐμβόλου. Ἀποτελεῖται ἐκ κυλίνδρου Α, ἀντικλινῶν κατὰ τὸν ἄκρον (σχ. 165) ὅστις φέρει τὸν πυθμένα αὐτοῦ βέλους Β καὶ Γ, οἵτινες ἀνοίγουσι καὶ κλείουσι περιοδικῶς ὑπ' αὐτῶν.

αὐτῆς τῆς μηχανῆς. Διατῆς βολβίδος γείσκειται εἰς τὸν κύλινδρον εὐφλεκτον μῆγμα περίου καὶ αἰρος, ἀπὸ τοῦ διαχεύονται διὰ τῶν σωλήνων Δ καὶ Ε. Ἡ βολβὶς Β εὐβαλλε εἰς τὸν ἀέρα ἀπὸ πύθνης. Ἡ λειτουργία τοῦ κινητήρος εἶναι ἡξής.

1ος χρόνος. Ἀναρρόφησις. Ἀνερχομένου τοῦ ἐμβόλου ὁ κύλινδρος πληροῦται ἐ-
λέκτου μῆκρους, ἢ βαλβὸς εἶναι ὁ σικτὴ καὶ ἡ βικλεστή. 2ος χρόνος. Συμπιέσις.



Ἀμφότεροι αἱ θαλασίδες εἶναι κλειστάι, τὸ ἔμβολον κατέρχεται, τὸ μῆγμα συμπίεζεται καὶ ὅταν ὁ ἔμβολος φθάσῃ εἰς τὴν κατωτάτην θέσιν, ἀνακλύεται τὸ μῆγμα διὰ ἐπιπνοῆς, παραχομένου αὐτομάτως.

3ος χρόνος, Ἀποτόνωσις. Τὸ ἐκ τῆς ἀναφλέξεως ἀέρια διατείνονται ἐξωθῶντα τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ ἄνω, οὕτως ὥστε παράχεται ἔρπον.

Ἀμφότεραι αἰθαιλίδες εἶναι κλεισταὶ 4^{ος} χρόνος. Ἐκκένωσις.

Ἀνοίχεται ἡ βαλβὴς Β καὶ τὰ ἐκ τῆς καύσεως ἀέρια ὑπὸ τὴν πίεσιν τοῦ ἐμβόλου, ὅπου κατέρχεται, ἐξέρχονται. Ἡ κίνησις τοῦ ἐμβόλου μεταδίδεται διὰ τοῦ διωστήρος αἰς τὸν σφόνδυλον ἢ μεγάλης ροπῆς ἀδρανειακῆς, ὅξιν δέ, ὅστις λαμβάνει ἐκ τοῦ πρώτου καταλήλθως τὴν κίνησιν καὶ ὅστις ἐκτελεῖ μίαν περίοδον.

καθ' ὃν χρόνον ὁ κύριος ἄξων ἐκτελεῖ δύο, κανονίζει τὸ ἀνοίγμα τῶν βαλβίδων καὶ ὁν χρόνον καθ' ὃν θάβηνη ἢ ἐκρηξίς. Εἰς τοὺς κινητῆρας τοὺς τοὺς ἔχομεν παραχωρήν ἔργου, μόνον κατὰ τὴν μίαν ἐκ τῶν τεσσάρων κινήσεων τοῦ ἐμβόλου, ἡ δὲ ὠθήσις δὲν εἶναι συνεχὴς καὶ ὑπὸς ὅπως εἰς τὰς ἀτμομηχανάς, ἀλλὰ ἀπότομος ἐνέδει ἐκρήξεως. Ἡ κίνησις τῶν μηχανῶν τούτων γίνεται ὁμαλωτέρα, ὅταν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἄξονος ἐνεργήσῃ πολλοὶ κύλινδροι, μέ διαφοράν φάσεως. Οὕτω πολλαπλασιάζονται οἱ ὠθῆσεις κατὰ δευτεροβάλετον. Εἰς τοὺς μηχαναῖς τῶν αὐτοκινήτων, ἀεροπλάνων κλπ. ὑπάρχουσι καὶ μέχρι 12 κύλινδροι. Εἰς τοὺς κινητῆρας τοὺς τοὺς χρησιμοποιοῦνται ὡς καύσιμος ἢ βενζίνη, πετρέλαιον, οἰνόπνευμα ἢ πτωχὰ ἀέρια ἀποτελούμενα ἐκ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ ἰσώτου. Οἱ κύλινδροι τῶν μηχανῶν τούτων περιβάλλονται καταλλήλως ὑπὸ περιβλήματος περιέχοντος ψυχρὸν ὕδωρ. Τοῦτο ψύκει τὸν κύλινδρον πρὸς ἀποφυγὴν ὑπερβολικῆς θερμάνσεως τοῦ κατὰ τὴν λειτουργίαν. Τὸ περίβλημα τοῦτο καλεῖται ψυχεῖ

Ἀποδοτέον τῶν μετονομασίων.

Δι' έρευνών του Έργου, όπερ παράχουσιν αι θερμικά μηχαναί και της ποσότητος της θερμότητος, ή όποία αναπτύσσεται έκ της καυσίμου ύλης, συνόχεται ότι έλαχίστη ποσότης θερμότητος μετατρέπεται εις Έργον. Ούτω έκ της παρεχομένης θερμότητος εις τας άτμομηχανάς μόνον τό $\frac{1}{40}$ μετατρέπεται εις μηχανικήν ένέργειαν, εις τούς κινητή- ρας έσωτερικής καύσεως μόνον τά $\frac{2}{40}$. Βιομηχανική ή προσμυατική απόδο- ρις ή τμομηχανής καλείται ό λόγος της παραχομένης μηχανικής ενέργειας, πρός την συνολικήν ένέργειαν, ήτις αναπτύσσεται έκ της καυσίμου ύλης. Άνευρέθη ότι 1χι- λογραμμον λιθάνθρακος καταφωσκόθηκε εις το θερμό Ανοδοθετήριον Πλάτης.

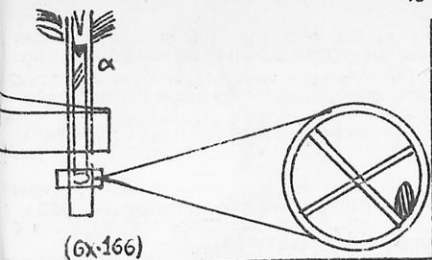
ὁμοίως ἀμέσως κατωτέρω θὰ ἴδωμεν ὅτι ἵνα παρασθῇ μία μεγάλη θερμὴ δυνάμει καταναλωθῇ ἔρχον 426,7 χιλιογραμμομέτρων, συνεπῶς μία θερμὴ ἰσοδυναμεῖ πρὸς 426,7 χιλιογραμμομέτρα, μία δὲ μικρὰ θερμὴ ἰσοδυναμεῖ πρὸς 0,4267 χιλιογρ. ὡσαύτως, ἐπεὶ δὴ 426,7 χιλιογραμμομέτρα ἰσοδυναμοῦν πρὸς 4,1861·10¹⁰ ἔργα (διότι 426,7·1000·100·981 = 4,1861·10¹⁰ ἔργα) ἰσοδυναμοῦν καὶ πρὸς μίαν θερμίδα μεγάλ.ιν. Ἡ βιομηχανικὴ ἀπόδοσις τῶν ἀτμομηχανῶν εὐρίσκεται ὡς ἑξῆς. Εἰς τὰς τελευταίας ἀτμομηχανὰς παραχεται ἔρχον ἐνὸς ὠριαίου ἀτμοῦ τοῦ 75·60·60 χιλιογρ. διὰ καύσεως 0,50 χιλιογρ. ἀνθρακίου. Ὁ καιόμενος ἀνθραξὶ παράγει 0,50·8000 = 4000 θερμίδας. Τὸ ἔρχον ἐνὸς ὠριαίου ἀτμοῦ τοῦ 75·3600 χιλιογραμμομέτρων ἰσοδυναμεῖ πρὸς $\frac{75 \cdot 3600}{426} = 634$ θερμίδας. Ὅθεν ἡ πρακτικὴ ἀπόδοσις τῆς ἀτμομηχανῆς εἶναι $\frac{634}{4000} = 0,15$. Ἡ τοις ἐκτὸς ὅλης καταναλισκόμενης θερμότητος, ἢ εἰς ἔργον πρακτικῶς μετατρεπομένη εἶναι 0,15

ΣΧΕΣΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΚΑΙ ΕΡΓΟΥ

Διὰ πολλῶν ἔρευνῶν ἀνευρέθη ὅτι ἡ θερμότης, ἥτις παρέχεται εἰς πᾶσι, δύναται νὰ μετατραπῇ εἰς μηχανικὸν ἔργον καὶ τὰ νὰ ποῖν τὸ μηχανικὸν ἔργον δύναται νὰ μετατραπῇ εἰς θερμότητα. Κατὰ τὰς μεταβολὰς δὲ ταύτας, ὠρισμένη ποσότης μηχανικῆς ἐνεργείας ἐξάφαινονμένη μετατρέπεται εἰς ἰσοδύναμον ποσὸν θερμότητος. Ἡ ἀρχὴ αὕτη καλεῖται ἀρχὴ τῆς ἀφθαρθείας τῆς ἐνεργείας ἢ τῶν θερμῶν δυναμικῶν ἀξίωμα. Μεταξὺ τῆς ποσότητος τοῦ ἔργου καὶ τοῦ ἰσοδύναμου ποσοῦ τῆς θερμότητος ὑφίσταται λόγος σταθερὸς καὶ καλεῖται μηχανικὸν ἰσοδύναμον τῆς θερμότητος. Ἦτοι $J = \frac{W}{q}$ ἢ αὖθις $J = \text{μηχανικὸν ἰσοδύναμον τῆς θερμότητος}$, $W = \text{ἔργον}$ καὶ $q = \text{ποσὸν παραχθείσης θερμότητος}$, καὶ $W = J \cdot q$. Κατ' ἀκριβεῖς μετρήσεις τὰς ὁποίας ἐξέτελεσεν ὁ J. P. Joule ἀνευρέθη ὅτι $J = \frac{W}{q} = \frac{426,7 \text{ Kgm}}{1 \text{ θερμ.}} = 426,7$. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος καλεῖται ἀριθμὸς τοῦ Joule ἢ μηχανικὸν ἰσοδύναμον τῆς θερμίδος. Τοῦτο σημαίνει ὅτι μία μεγάλη θερμὴ ἰσοδυναμεῖ πρὸς 0,4267 χιλιογραμμομέτρα. Ἐκτὸς σχέσεως ταύτης δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν ποία σχέσις ὑπάρχει μεταξὺ Jouleων μονάδων ἔργου καὶ μεγάλης ἢ μικρᾶς θερμίδος. Ἦτοι: $426,7 \text{ Kgm} = 426,7 \cdot 9,81 \text{ Joules} = 4186,1 \text{ Joules} = 1 \text{ μεγάλη θερμὴ καὶ } 0,4267 \text{ Kgm} = 0,4267 \cdot 9,81 \text{ Joules} = 4,18 \text{ Joules} = 1 \text{ μικρὰ θερμὴ}$. Περιπτώσεις καθ' ἃς παρατιρεῖται μετατροπὴ τοῦ ἔργου εἰς θερμότητα καὶ τὰ ἀναπαλινεῖναι αἰετῆς:

1) Ὑποβιβάζω

Οἱ τροχοὶ τῶν αἰμάζων θερμαίνονται τὰ μέγιστα, λόγῳ τῆς τριβῆς των πρὸς τὸν ἀξονά των. Ἡ ρίνη, ὁ πρίων κατὰ τὴν χρῆσιν των καθίστανται θερμότερα. Ὁ Zynal ἔχρησεν ὑάλινον σωλῆνα, ὅστις περιεῖχεν εὐεξάτμιστον ὑγρὸν, ὡς αἰθέρα καὶ ὁποῖος ἦτο κεκλεισμένος διὰ πώματος ἐμφελλοῦ. Ὁ σωλὴν περιεβάλλετο ὑπὸ ξυλίνης λαβίδος ὑπὸ τῆς ὁποίας ἐπιέζετο ἐλαφρῶς καὶ ἐτίθετο εἰς περιστροφικὴν κίνησιν περὶ τὸν ἀξονά του διὰ τροχοῦ Α. Λόγῳ τῆς τριβῆς ὁ σωλὴν ὀλίγον κατ' ἄλγαν θερμαίνεται καὶ



τέλος ἡ θέρμανσις ἐγένετο τόση, ὥστε λόγω τῆς τάξεως τῶν ἀτμῶν τοῦ ἐν αὐτῷ ὑγροῦ, ὁ φελλὸς ἐξεπινάχθη εἰς ἀρκετὸν ὕψος.

2) Κρούσεως.

Καὶ διὰ τῆς κρούσεως ὡσαύτως ἀναπτύσσεται μέχρι ποσὸν θερμότητος, ὡς κατὰ τὴν κρούσιν σφύρας ἐπὶ σιδήρου ἢ ἄλλων

σωμάτων, κατὰ τὴν κρούσιν σφαίρας πυροβόλου ὀπλοῦ ἐπὶ σιδηρᾶς πλακῶς, ὅτε αὐτὴ πλατύνεται καὶ συγχρόνως θερμαίνεται τόσον ὥστε νὰ δύναται νὰ τακῇ.

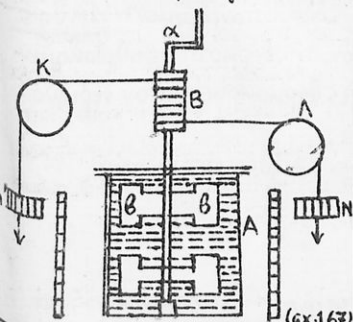
3) Ἡ συμπίεσις.

Οὕτω συμπιέζοντες ἐντὸς κυλίνδρου βιαίως ἀέρα διὰ τῆς ἀεροθλιπτικῆς μηχανῆς, δυνάμεθα νὰ ἀναφλέξωμεν τεμάχιον ὀξυγίνου εὐρισκόμενον ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου, λόγω τῆς ἐκ τῆς πίεσεως ἀναπτυσσομένης θερμοκρασίας. Ἐπίσης συμπιέζοντες ἀέρα ἐντὸς μεταλλικοῦ δοχείου, μετὰ ἰσχυρῶν τοικωμάτων καὶ μετὰ στρόφιγγος, βεβαιούμεθα ὅτι τὸ δοχεῖον θερμαίνεται τὰ μέγιστα. Ἀφήνοντες εἶτα τὸ δοχεῖον νὰ ψυχθῇ καὶ ἀνοίγοντες τὴν στρόφιγγα, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἀήρ ἐκφεύγει βιαίως τὸ δέ δοχεῖον ψύχεται.

Γραφόμενα τοῦ Joule.

Ἐπεὶ αὐτοθερμὸς τοῦ μηχανικοῦ ἰσοδυνάμειον τῆς θερμότητος.

Ὁ Joule πειραματικῶς ἐρευνῶν κατώρθωσε νὰ προσδιορίσῃ τὸ μηχανικὸν ἰσοδύναμον τῆς θερμότητος καὶ ἀνεῦρεν ὅτι κατὰ τὴν πτώσιν σώματος βάρους 426,7 χιλιόγρ. εἰς ἀπόστασιν ἐνὸς μέτρου, παράγεται ἔργον, ὅπερ μετατρεπόμενον ἐξ ὁλοκλήρου εἰς θερμότητα, δύναται νὰ θερμάνῃ ἓν χιλιόγραμμον ὕδατος κατὰ ἓνα βαθμὸν ἥτοι δύναται νὰ παρασῇ ποσότητα θερμότητος ἴσιν πρὸς μίαν θερμίδα.



Ὁ Joule ἐχρησιμοποίησεν τὴν ἐξῆς συσκευὴν. Ἔλαβε θερμίδας μετρον (Gx.167) περιέχον ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐστρέφετο κατακόρυφος ἄξωνας, φέρων πτερύγια Β.β. Τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου ἔφερον προσκεκολλημένα ἄλλα πτερύγια, παρεμποδίζοντα τὴν περιδίνησιν τοῦ ὕδατος, οὕτως ὥστε ἀναπτύσσεται ἐν τῷ ὕδατι μεγάλη τριβὴ κατὰ τὴν περιστροφὴν τῶν πτερυγίων. Ὁ ἄξων μετὰ τῶν ἐπ' αὐτοῦ πτερυγίων ἐτίθετο εἰς

εἰς περιστροφικὴν κίνησιν διὰ δύο σχοινίων περιελιγμένων κατὰ τὸ ἀνώτερον μέρος ὡς ἔδειξεν ἐπὶ τοῦ τυμπάνου Β, ἅτινα διήρχοντο διὰ τῶν τροχαλίων Κ καὶ Λ καὶ ἀνελκυσθέντες πρὸς τοὺς ἰσοβαρεῖς κυλίνδρους Μ.Ν, οἵτινες καταπίπτοντες ἔβητον εἰς περιστροφὴν διὰ τοῦ βάρους τῶν τῶν ἄξων.

Τό τὺμπανονεῖναι οὕτω προσηρμοσμένον εἰς τὸν ἄξονα αὐτοῦ ὥστε νὰ δύναμεθα νὰ περιτυλίσωμεν περὶ αὐτὸ τὰ σχοινία καὶ νὰ ἀναβιάζωμεν τὰ βάρη Μ καὶ Ν χωρὶς νὰ κινουῦνται τὰ πτερύγια. Ὅταν ὁμως κατέρχωνται τὰ βάρη, τὰ πτερύγια κινουῦνται.

Λόγῃ τῆς τριβῆς ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐκ τῆς περιστροφῆς τῶν πτερυγίων ἐθερμαίνεται τὸ ὕδωρ, λόγῃ μετατροπῆς τοῦ ἔργου εἰς θερμότητα.

Προσδιορισμός τοῦ ἀριθμοῦ τοῦ Joule

Ἐστωσαν S ἡ διαδρομὴ τῶν βαρῶν Μ καὶ Ν.

M = ἡ μάζα ἐκατέρου τῶν βαρῶν

v = ὁ ἀριθμὸς τῶν φορῶν καθ' ὅς ἀνυψώνονται τὰ βάρη

K = ἡ θερμοχωρητικότητα τοῦ θερμιδομέτρου

θ = ἡ ἀρχικὴ θερμοκρασία τοῦ "

θ_1 = ἡ τελικὴ " " "

J = ὁ ζητούμενος ἀριθμὸς τοῦ Joule.

καὶ u = ἡ μικρὰ ταχύτης μεθ' ἧς πίπτουν τὰ βάρη.

Γνωρίζομεν ὅτι $J = \frac{W}{q}$ καὶ $W = J \cdot q$ (1)

Ἡ δυναμητικὴ ἐνέργεια ἥν ἀποκτοῦν τὰ βάρη ἀνερχόμενα εἰς τὴν ἀνωτάτην θέσιν των εἶναι $W = F \cdot S = M \cdot g \cdot S$ καὶ διὰ τὰ δύο σώματα εἶναι $W = 2M \cdot g \cdot S$

Ἡ κινητικὴ ἐνέργεια τῶν βαρῶν, ὅταν φθάνουν εἰς τὸ κατώτατον σημεῖον τῆς διαδρομῆς των εἶναι $\frac{1}{2} M \cdot u^2$ καὶ διὰ τὰ δύο βάρη $2 \cdot \frac{1}{2} M \cdot u^2$ ἢ $M \cdot u^2$

Ἡ διαφορὰ $2M \cdot g \cdot S - M \cdot u^2$ εἶναι τὸ μεταβληθὲν εἰς θερμότητα ἔργον.

Ἐπεὶ δὴ τὰ βάρη ἀνυψώθησαν v φορές, τὸ μετατραπέν ἔργον εἶναι $2M \cdot v \cdot g \cdot S - M \cdot v \cdot u^2$ ἢ $M \cdot v \cdot (2g \cdot S - u^2)$ καὶ παραλείποντες τὸ u^2 ὡς ἐλάχιστον, ἔχομεν $W = 2M \cdot v \cdot g \cdot S$

Τὸ παραχθέν ἐκ τῆς μεταβολῆς τοῦ ἔργου ποσὸν τῆς θερμότητος εὐρίσκομεν ἐκ τῆς θερμοχωρητικότητος καὶ τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας τοῦ θερμιδομέτρου, ἥτοι $q = K \cdot (\theta_1 - \theta)$.

Ἀντικαθιστώντες εἰς τὸν τύπον (1) τὰ W καὶ q διὰ τῶν ἴσων των ἔχομεν

$$2M \cdot v \cdot g \cdot S = J \cdot K (\theta_1 - \theta) \quad \text{καὶ} \quad J = \frac{2M \cdot v \cdot g \cdot S}{K (\theta_1 - \theta)}$$

Οὕτω ἀνευρέθη ὁ ἀριθμὸς $J = 426,7$.

ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΠΡΕΤΟΥ ΤΟΜΟΥ

ΑΝΩΤΑΤΟΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΝ ΙΔΡΥΜΑ

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

ΚΑΙ

ΔΙΔΑΚΤΗΡΙΑ

ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΩΣ

ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΧΡ. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

ΓΩΝΙΑ : ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΕΟΥΣ 32Β ΚΑΙ ΡΟΥΖΒΕΛΤ 89

ΕΤΟΣ ΙΔΡΥΣΕΩΣ 1925

ΑΘΗΝΑΙ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΙ



ΤΜΗΜΑΤΙΚΑΙ

ΠΤΥΧΙΑΚΑΙ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ



0020637705

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

