

ΘΕΟΦΑΝΟΥΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ  
ΦΥΣΙΚΟΥ

# ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ - ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ - ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Πρὸς  
Χρήσιν τῶν διδασκόντων εἰς τὰ Σχολεῖα  
ΜΕΣΗΣ — ΤΕΧΝΙΚΗΣ — ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΟΥΣ  
Ἐκπαιδεύσεως

Περιλαμβάνονται καὶ τὰ ἀποσταλέντα ὑπὸ τοῦ Ὑπουργείου Ἐθνικῆς  
Παιδείας Ὅργανα Φυσικῆς (συναρμολόγησις-χρήσις) εἰς τὰ Σχολεῖα.

ΑΘΗΝΑΙ 1964

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εις τὴν Λιβερτίαν  
Ρεπουβλικανῶν  
κ. Μαντίνου

A stylized handwritten signature in black ink, possibly reading 'Μαντίνου'.



# ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ - ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ - ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ἰ π ὀ

ΘΕΟΦΑΝΟΥΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ

Καθηγητοῦ τῶν Φυσικῶν

Μετεκπαιδευθέντος ἐν τῷ Διδασκαλείῳ Μέσης  
Ἐκπαιδεύσεως καὶ ἐν τῇ σχολῇ Καθηγητῶν  
Τεχνικῆς καὶ Ἐπαγγελματικῆς Ἐπαιδεύσεως  
Ἰπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας.

Π ρ ὄ ς

Χρῆσιν τῶν Διδασκόντων εἰς τὰ Σχολεῖα Μέσης - Τεχ-  
νικῆς καὶ Στοιχειώδους Ἐκπαιδεύσεως

19060

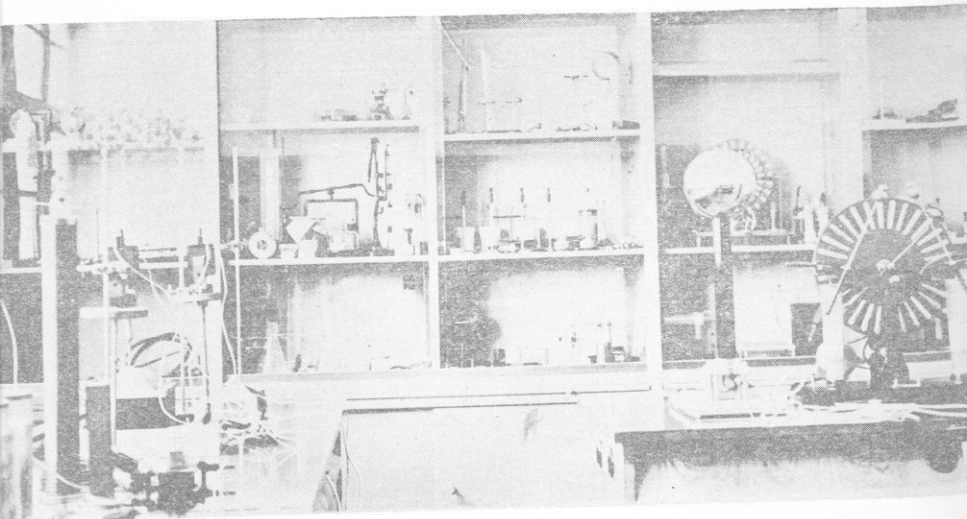
ΑΘΗΝΑΙ 1964



---

# ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

---



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ - ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ - ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΑΘΗΝΑΙ 1964





## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	Σελίς
<b>Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ</b>	3
<b>I. ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΦΥΣΙΚΗΣ</b>	
1. Αΐθουσα διδασκαλίας Φυσικής	5
2. Αΐθουσα όργάνων	5
3. Αΐθουσα έργαστηρίου	7
4. Μηχανουργικόν έργαστήριον	7
<b>II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ</b>	
1. Ή διδακτική τών πειραμάτων	8
2. Πειράματα Μηχανικής	10
3. Πειράματα Ήδροστατικής	43
4. Πειράματα Ήεροστατικής	52
5. Πειράματα Ήαιουστικής	71
6. Πειράματα Θερμότητος	84
7. Πειράματα Οπτικής	97
8. Πειράματα Ηλεκτρισμού	115
9. Πειράματα Ήλεκτρισμού	122
α) Ήλεκτρικαί πηγαί χαμηλών τάσεων	122
β) Ήλεκτρικαί πηγαί υψηλών τάσεων	124
γ) Ρυθμισταί τάσεων	127
δ) Όργανα μετρήσεων	132
ε) Πειράματα	134
<b>III. ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.</b>	
1. Ήαλουργία	165
2. Ήλεκτροτεχνία	178
3. Μεταλλοτεχνία	192
4. Ήυλοτεχνία	208



## Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Εἰς τὴν ἐποχὴν μας, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ Φυσικὴ ἀποτελεῖ τὴν βασικὴν ἐπιστήμην ἐπὶ τῆς ὁλοκλήρας στηρίζονται αἱ σημεριναὶ τεχνικαὶ κατακτήσεις τῆς ἀνθρωπότητος, ὁ Καθηγητὴς τῶν Φυσικῶν, ἐκτός τῶν θεωρητικῶν του γνώσεων πρέπει νὰ κατέχῃ καὶ ἀρκετὰς πειραματικὰς καὶ τεχνικὰς τοιαύτας.

Τὸ πειραματικὸν μέρος τῆς Γενικῆς Φυσικῆς, ἔχει ἐξ ἴσου σπουδαιότητα μὲ τὸ θεωρητικόν. Ἀπὸ τὰ βασικὰ καθήκοντα τοῦ Καθηγητοῦ τῶν Φυσικῶν εἰς τὸ Γυμνάσιον καὶ τοῦ Δημοδιδασκάλου εἰς τὸ Δημοτικόν σχολεῖον, εἶναι ἡ ὀργάνωσις τοῦ Ἐργαστηρίου Φυσικῆς, ἡ καλὴν ὁμοίωσις τῶν πειραματικῶν συσκευῶν εἰς τὰς ὀργανοθήκας καὶ ἡ συντήρησις τούτων.

Τὸ πρῶτον μέρος τοῦ βιβλίου τούτου, ἀκριβῶς αὐτὸν τὸν σκοπὸν ἔχει, περιλαμβάνει δὲ τὴν ὀργάνωσιν μιᾶς αἰθούσης διδασκαλικῆς Φυσικῆς καὶ τοῦ Ἐργαστηρίου Φυσικῆς.

Τὸ δεῦτερον μέρος περιλαμβάνει μιᾶς σειρᾶν τῶν συνήθως θεωρούμενων πειραμάτων τὰ ὅποια ἐκτελοῦνται εἰς τὰ σχολεῖα.

Δι' ἕκαστον πείραμα περιγράφονται αἱ ὀργανὰ τὰ ὅποια θὰ χρησιμοποιηθῶσι ὁ διδάσκων, ἡ συναρμολόγησις τούτων καὶ ἡ σειρά ἐκτελέσεως τοῦ πειράματος.

Τὸ δὲ τρίτον μέρος περιλαμβάνει στοιχεῖα τινὰ τεχνικὰ, χρήσιμα καὶ ἀπαραίτητα διὰ κάθε Φυσικόν, διότι πολλὰκις εὐρισκόμεθα εἰς τὴν ἀνάγκην νὰ ἐπισκευάσωμεν μόνοι μας τὴν βλάβην ἑνὸς ὀργάνου. Περιλαμβάνει δὲ στοιχεῖα Ἰα-

λουργίας, Ἡλεκτροτεχνίας, Μεταλλοτεχνίας καὶ Ψυλουργικῆς.

Παρουσιάζων τὸ βιβλίον τοῦτο εἰς τοὺς κ.κ. Συναδέλφους τῆς Μέσης καὶ Στοιχειώδους Ἐκπαιδεύσεως, ἐλπίζω ὅτι προσφέρω μικρὴν τινα βοήθειαν εἰς τὸ δύσκολον τοῦς ἔργον.

Ἀθήναι 1964.

Θ.Π.Π.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ  
ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΦΥΣΙΚΗΣ

1. ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Διὰ τὴν διδασκαλίαν τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς, πρέπει νὰ διατίθεται εἰδικὴ αἴθουσα, καταλλήλως διασκευασμένη. Ἀυτὴ πρέπει νὰ περιέχῃ:

α) Τράπεζαν πειραμάτων, ἀρκετὰ εὐρύχωρον καὶ ἐπεστρωμένην διὰ πλακιδίων ἐκ πορσελάνης. Εἰς τὸ ἄκρον τῆς νὰ φέρῃ κρουθὸν ὕδατος μετὰ λεκάνης διοχετεύσεως τῶν ὑδάτων. Νὰ ὑπάρχουν ρευματολήπται (πρίζαι) εἰς διάφορα σημεῖα τῆς τραπέζης καὶ σωλὴν παροχῆς φωταερίου ἢ συσκευῆ ὑγραερίου (σχ.1).

β) Τοποθέτησιν τῶν θέσεων τῶν μαθητῶν, εἰ δυνατόν ἀμφιθεατρικῶς.

γ) Μυροσίνακα μεγάλου ὀκισθῆν τῆς τραπέζης.

δ) Σύστημα συσκοτίσεως τῆς αἴθουσας, διὰ προβολᾶς.

2. ΑΙΘΟΥΣΑ ΟΡΓΑΝΩΝ

Πλησίον τῆς αἴθουσας διδασκαλίας, πρέπει νὰ εὐρίσκηται ἡ αἴθουσα ὀργάνων. Ἀυτὴ, εἰ δυνατόν, νὰ ἐπικοινωνῇ μετ' αὐτῆς. Πρέπει δὲ νὰ περιέχῃ:

α) Προθήκας τοποθετήσεως τῶν ὀργάνων. Εἰς αὐτάς τοποθετοῦμεν τὰ ὅργανα κατὰ κατηγορίας, π.χ. Μηχανικῆς-Υδροστατικῆς-Αεροστατικῆς κλπ. Προκειμένου περὶ ὀργάνων Φυσικῆς ἐξ-υψηρετικαί προσθηκαί εἶναι αἱ μεταλλικαί (σχ.3), διὰ χημικῆς ὁμοῦ οὐσίας πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμεν ξυλίνους τοιαύτους (σχ.4) εἰς ἐκάστην προσθήκην τοποθετοῦμεν πινακίδα ἐμφανίονσαν τὴν κατηγορίαν τῶν ἐντός αὐτῆς ὑπαρχόντων ὀργάνων, εἰς δὲ τὸ ἐσωτερικὸν ταύτης καρτέλλα μετὰ ἐξῆς στοιχείαι:

α/α	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΡΓΑΝΩΝ: Μ Η Χ Α Ν Ι Κ Η Σ	
	ΕΙΔΟΣ ΟΡΓΑΝΩΝ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΙΣ
1.	Δυναμόμετρον.....	.....
2.	Ζυγός .....	.....
3.	.....	.....
....	.....	.....

Διά να αποφεύγουμε την όξειδωσιν των μεταλλικών τμημάτων των οργάνων, εκ της ύγρασίας, καλόν είναι να τοποθετήσασμεν εντός των προθηκών χλωριούχον άσβέστιον. Τοῦτο ἔχει τήν ιδιότητα να απορροφῇ τήν ύγρασίαν.

β) Χαρτοστάται. Ἡ καλή τοποθέτησις τῶν χαρτῶν συντελεῖ εἰς τήν διατήρησιν τούτων. Πρὸς τοῦτο, κατασκευάζομεν ξύλινον ὀρθογώνιον πλαίσιον ὕψους 2 m καί μήκους 0,5 ἕως 1m ἀναλόγως τοῦ μήκους τῶν χαρτῶν. Εἰς ἀπόστασιν 10 cm τοποθετοῦμεν καί εἰς τὰς δύο πλευράς, κατακορυφως, κερφά γωνιώδη ὡς ἐν τῷ σχήματι 5. Διαπλύνομεν τοὺς χάρτας καί τοὺς τοποθετοῦμεν ἀριθμίζοντες αὐτούς. Ἐπὶ πινακίδος γραφομεν τοὺς τίτλους τῶν χαρτῶν, ὅπως ἔχουν τοποθετηθῆ κατά σειράν ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.

γ) Διάφορα ἐπιπινιά μέσα. Σχεδιαγράμματα διαφόρων συσκευῶν, εἰκόνων φυτῶν, ζῶων κλπ. τοποθετοῦνται πρὸς φυλάξιν ἐντός χαρτίνων θηκῶν. Διὰ τήν ἀνάρτησιν τούτων κατὰ τήν ὥραν τῆς διδασκαλίας, χρησιμοποιοῦμεν τρίποδα (Σχ.6).

δ) Συσκευαί προβολῆς.

1. Κινηματογραφική μηχανή. Ἡ Σχολική κινηματογραφική μηχανή πρέπει νά εἶναι τῶν 16 χιλιοστῶν βουβή ἢ ἡχητική (Σχ.7). Προσιαιμένου ὅμως νά ἀγοράσωμεν μίαν μηχανήν πρέπει νά προτιμήσωμεν τήν ἡχητικὴν, διότι ἡμποροῦμεν νά προβάλωμεν καί βουβὰς καί ἡχητικὰς ταινίας.

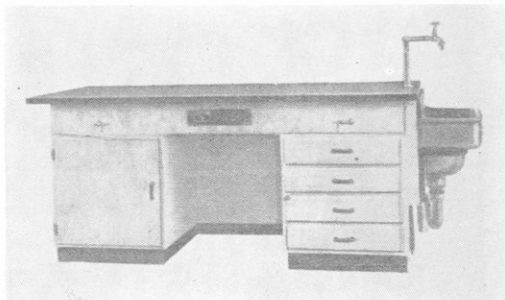
Αἱ ταινίαί φυλάσσονται ἐντός μεταλλικῶν κυκλικῶν θηκῶν. Πρὸ τῆς χρησιμοποίησεως τῆς μηχανῆς πρέπει νά καθαρίζωμεν τὸν φακὸν προβολῆς καί νά λιπαίνωμεν τὰ περιστρεφόμενα μέρη δι' εἰδικοῦ ἔλαιου.

2. Διασκόπια. Τὰ κυκλοφοροῦντα εἰς τήν ἀγοράν διαίρονται εἰς ἀπλὰ διασκόπια προβάλλοντα μόνον διαφανεῖς σταθεράς εἰκόνας (slides), εἰς διασκόπια προβάλλοντα διαφανεῖς σταθεράς εἰκόνας καί ἀδιαφάνεῖς τοιαύτας (Σχ.9) καί εἰς διασκόπια προβάλλοντα διαφανεῖς σταθεράς εἰκόνας καί ταινίας σταθερῶν διαφανῶν εἰκόνων. Τὰ τελευταῖα διασκόπια ἐπιρομηθεύθησαν τελευταίως τῷ Σχολεῖῳ μας ἐκ τοῦ Ἰπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας, μαζί μέ μίαν σειράν ταινιῶν (Σχ.10,11).

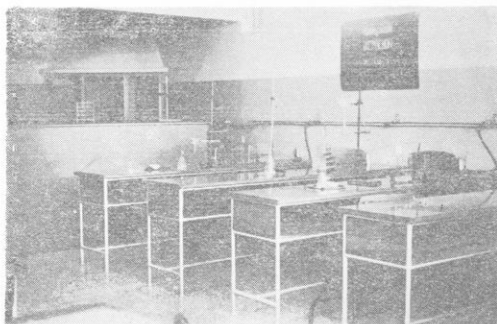
Ἄπαραίτητος εἶναι ἡ ὑπαρξίς τραπέζης τοποθετήσεως τοῦ διασκοπίου μέ σύστημα ρυθμίσεως τῆς κλίσεως τῆς ἄνω ἐπιφανείας ταύτης (Σχ.8).

Αἱ εἰκόνας slides καί αἱ ταινίαί φυλάσσονται ἐντός ξύλινων θηκῶν κατὰ κατηγορίας.

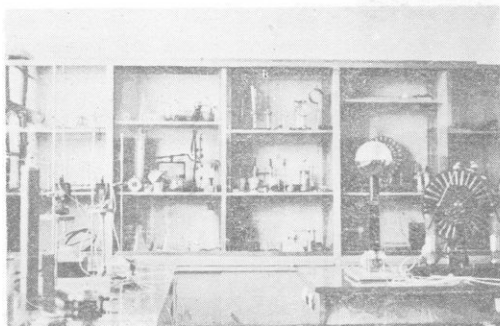
Σχ. 1. Τράπεζα πειραμάτων



Σχ. 2. Αίθουσα διδασκαλίας  
Φυσικῆς καὶ Χημείας.

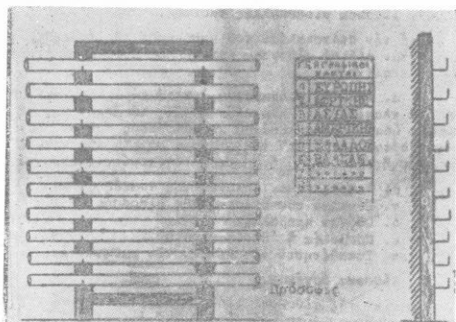


Σχ. 3. Τοποθέτησις τῶν ὀργάνων  
ἐντὸς τῶν προθηκῶν.

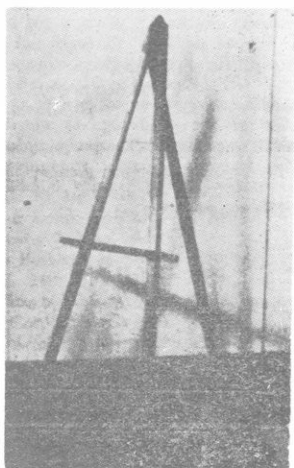


Σχ. 4. Τοποθέτησις χημικῶν  
οὐσιῶν ἐντὸς ξυλίνων  
προθηκῶν.

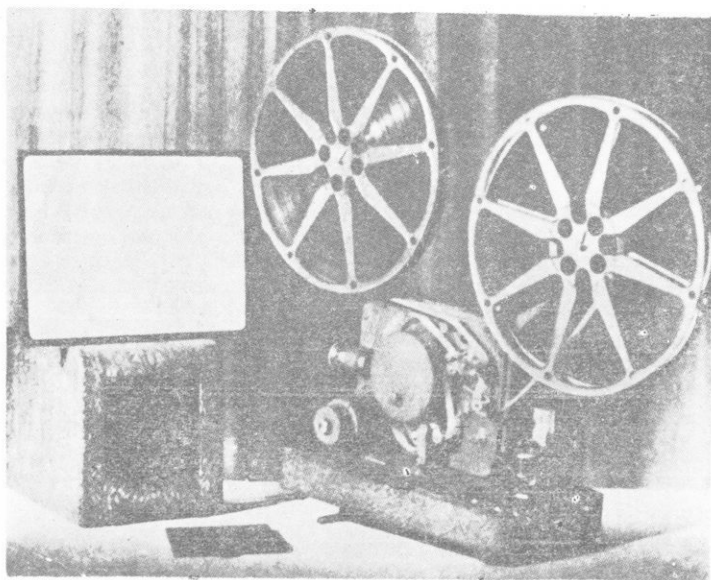




Σχ. 5, Χαρτοστάτης



Σχ. 6. Τρίπους διά την στερέωσιν διαγραμμάτων.



ΣΧ. 7. Κινηματογραφική μηχανή εις θέσιν λειτουργίας.



### 3. ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Ἡ αἴθουσα ἐργαστηρίου χρησιμοκοιεῖται διὰ τὴν πρακτικὴν ἐξέσκησιν τῶν μαθητῶν ἐπὶ τῶν πειραμάτων. Εἰς αὐτὴν ἐργάζονται οἱ μαθηταὶ διηρημένοι εἰς ὀμάδας, ἑκάστη δὲ ὀμάς ἐκ 2 ἢ 3 μαθητῶν ἐργάζεται ἐπὶ ἑνὸς πειράματος. Αἱ πειραματικαὶ συσκευαὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ εἰδικῶν τραπεζῶν (12,13,14,17) Κάθε ἐργαστήριον φυσικῆς πρέπει ἀπαραιτῆτως νὰ εἶναι ἐφοδιασμένον μὲ πίνακα ἐπιλογῆς ἠλεκτρικῶν τάσεων, διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν διαφόρων πειραμάτων. Μὲ τὴν βοήθειαν τούτου δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα τάσεως ἀπὸ μηδέν Volt μέχρι 220 Volt ἐναλλασσόμενον καὶ ἀπὸ μηδέν Volt μέχρι 110 Volt συνεχές (Σχ.15). Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου διὰ γραμμῶν μεταφοράς μεταφέρομεν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς ρευματοδότας κατὰ μῆκος τῶν τραπεζῶν πειραμάτων.

Εἰς τὸ τρίτον μέρος τοῦ βιβλίου τούτου καὶ εἰς τὸ Κεφάλαιον περὶ "Ἠλεκτροτεχνίας" ἀναφέρονται καὶ ἄλλαι πηγαὶ ἠλεκτρικῶν ρευμάτων, καθὼς καὶ ὄργανα λήψεως διαφόρων τάσεων.

### 4. ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΟΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ

Τὸ μικρὸν τοῦτο ἐργαστήριον θὰ τὸ σύριροτήσωμεν μὲ μίαν τραπέζαν καὶ μίαν σείραν ἐργαλείων. Θὰ μᾶς ἐξυπηρετήσῃ δὲ εἰς τὴν διδασκίαν βλαβῶν καὶ συναρμολόγησιν διαφόρων συσκευῶν. Εἰς τὸ ἀριστερὸν ἄκρον τῆς τραπέζης θὰ τοποθετήσωμεν μικρὸν μέγγενην καὶ ἐπὶ τῆς τραπέζης πιδηρᾶν πλάγια, διὰ τὰς ἐργασίας σφυρηλατήσεως. Εἰς τὸ βάθος καὶ ἐπὶ τοῦ τοίχου θὰ τοποθετήσωμεν τὸν πίνακα τῶν ἐργαλείων. Τὰ ἐργαλεῖα, τὰ ὅποια θὰ χρησιμοποιήσωμεν, καθὼς καὶ τὸν τρόπον χειρισμοῦ τούτων, περιγράφομεν λεπτομερῶς εἰς τὸ τρίτον μέρος.

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

### 1. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

Ἡ κατ' ἔξοχὴν μέθοδος διὰ τὴν Φυσικὴν ἐπιστήμην, κατὰ συνέπειαν καὶ διὰ τὴν διδασκαλίαν τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς εἶναι ἡ μέθοδος τῆς ἐπιγωγῆς. Τὰ κυριώτερα δὲ μέσα τῆς ἐρεῦνης ταύτης εἶναι ἡ παρατήρησις καὶ τὸ πείραμα. Καὶ ὡς πρὸς μὲν τὸ πείραμα, ἐλέχθη ὅτι τοῦτο, εἶναι μίᾳ εἰδικῇ παρατήρησις καὶ ὅτι τοῦτο χρησιμοποιεῖται ὅπου δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ παρατήρησις αὐτῆς ταύτης τῆς φύσεως. Τοῦτο ὅμως δὲν μειώνει τὴν σημασίαν τοῦ πειράματος διὰ τὴν ἐπιτυχή διεξαγωγὴν τῆς διδασκαλίας τῆς Φυσικῆς. Ἡ συμβολὴ τοῦ πειράματος εἰς τὴν ἐξέλιξιν τῆς ἐπιστήμης ὑπέρξε τεραστίαν. Διὰ τοῦ πειράματος ἀπέσπασαν οἱ ἐρευνηταὶ ἀπὸ τὴν φύσιν τὰ μᾶλλον ἀπόκρυφα μυστικά, τὰ ὅποια αὐτὴ οὐδέποτε θά ἀνεκάλυπτε ἀφ' ἑαυτῆς.

#### Εἶδη πειραμάτων.

α) Τὸ θεατικόν, τὸ ὁποῖον ἐγένετο διὰ νὰ κατακλήξῃ τὸν θεατὴν μὲ τὰ πρὸ τῶν ὀμμάτων του ἐμφανιζόμενα παράδοξα φαινόμενα, ἀλλὰ τὸ εἶδος τοῦτο κατακρίνεται ὡς ἥμισυ μορφωτικόν.

β) Τὸ ἀποδεικτικόν καὶ τὸ ἐρευνητικόν. Εἰς τὸ σχολεῖον πρέπει νὰ χρησιμοποιεῖσθαι τὰ πειράματα ταῦτα, τὸ πρῶτον πρὸς ἀπόδειξιν γνωστοῦ νόμου, ἐνθ' τὸ δεύτερον διὰ τὴν λύσιν ἀγνώστου προβλήματος διὰ τοὺς μαθητὰς, τοῦτο δὲ εἶναι καὶ τὸ καλύτερον.

Κατωτέρω δίδομεν ἕνα παράδειγμα διδασκαλίας τοιοῦτου πειράματος.

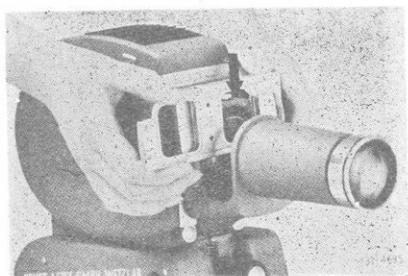
"Ποία ἡ ἐπίδρασις τοῦ μήκους καὶ τῆς διατομῆς ἐνὸς ἀγωγοῦ ἐπὶ τῆς ροῆς τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

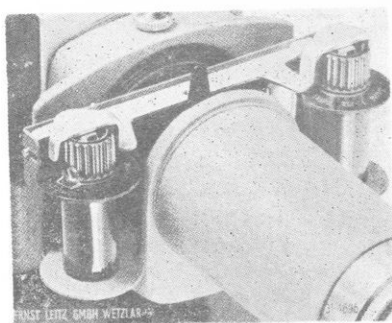
- Πέντε ἀντιστάσεις χρωμονικελίνης μήκους 1, 21, 31, 41 καὶ 51 εἰς  $\text{cm}^2$  τῆς αὐτῆς διαμέτρου.
- Πέντε ἀντιστάσεις χρωμονικελίνης διατομῆς S, 2S, 3S, 4S καὶ 5S εἰς  $\text{mm}^2$ , τοῦ αὐτοῦ μήκους.
- Μιλια μπερόμετρον.
- Ξηράν συστοιχίαν 4 στοιχείων.



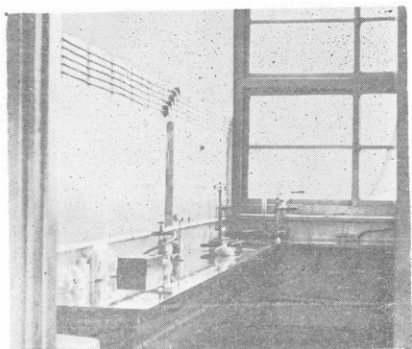
Σχ. 8. Τράπεζα τοποθετήσεως διασκοπίου.



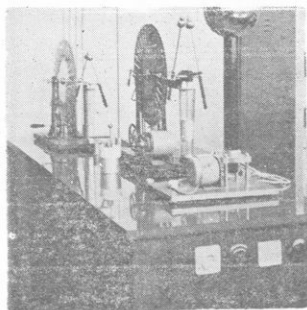
Σχ. 10. Διασκόπιον τύπου «Leitz» εις θέσιν προβολής εικόνων Slides.



Σχ. 11. Τὸ αὐτὸ διασκόπιον εις θέσιν προβολῆς φιλμ,



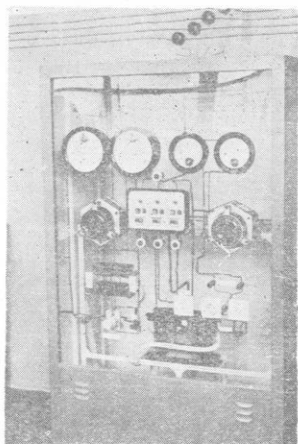
Σχ. 12. Ἐνα τμήμα ἐργαστηρίου φυσικῆς, διακρίνονται αἱ τράπεζαι διὰ τὴν πειραματικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν μαθητῶν.



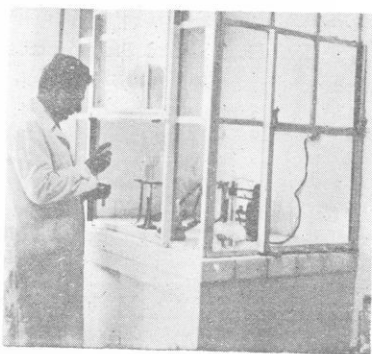
Σχ. 13. Ὀργανα φυσικῆς ἐπὶ τῆς τραπεζῆς πειραμάτων.



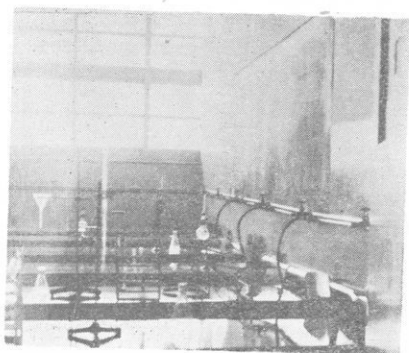
Σχ. 14. Όργανα Φυσικής επί τῆς  
τραπέζης πειραμάτων



Σχ. 15. Πίναξ ἐπιλογῆς τάσεων  
ἀπὸ 0—220 volt ἑναλλασσομένου  
καὶ ἀπὸ 0—110 volt συνεχοῦς  
ρεύματος.  
Κατασκευῆς Σιβιτανιδείου Σχολῆς



Σχ. 16. Διὰ χημικὰς ἀντιδράσεις  
ἐπικινδύνους δι' ἀνάφλεξιν ἢ δη-  
λητηρίασιν λόγῳ ἀναθυμιάσεων  
χρησιμοποιοῦμεν εἰδικὴν ἐστίαν  
(ἀπαγωγόν).



Σχ. 17. Τμῆμα ἐργαστηρίου  
δι' ἀσκῆσεις Χημείας.

β) Ὁδηγαί πρὸς τοὺς μαθητάς.

1. Συνδέσατε τὴν ξηρὰν συστοιχίαν καὶ τὸ μιλιαμετρό-  
μετρον ἐν σειρᾷ, διὰ τῆς ἀντιστάσεως μὲ τὸ μικρότερον μῆκος  
1.

Σημειώσατε τὰς ἐνδείξεις τοῦ μιλιαμετρομέτρου. Ἐπανα-  
λάβετε τὸ αὐτὸ καὶ διὰ τῶν ἄλλων ἀντιστάσεων καὶ σημειώσατε  
τὰς ἐνδείξεις.

Πότος ὁ τρόπος μεταβολῆς τοῦ ρεύματος συναρτῆσει τοῦ μή-  
κους τῶν ἀγωγῶν;

2. Συνδέσατε διαδοχικῶς τὰς πέντε ἀντιστάσεις, τοῦ αὐ-  
τοῦ μήκους, ἀλλὰ διαφόρων διατομῶν, εἰς τὸ κύκλωμα καὶ ση-  
μειώσατε τὰς ἐνδείξεις.

Πότος ὁ τρόπος μεταβολῆς τοῦ ρεύματος συναρτῆσει τῆς δια-  
τομῆς τοῦ ἀγωγοῦ;

3. Προσπαθήσατε νὰ καταλήξητε εἰς τύπον ἐκφράζοντα  
τὰς ὡς ἄνω σχέσεις.

Παρατήσεις. Ἐάν τὸ σχολεῖον δέν διαθέτῃ ἀριετὰ ἔπο-  
πτικά μέσα διὰ τὴν ἐξάσκησιν ὅλων τῶν μαθητῶν, τότε ἡ διδα-  
σκαλία θά γίνῃ ὡς ἀκολούθως. Τὸ πείραμα θά ἐκτελεῖται ἐπὶ τῆς  
ἔδρας ὑπὸ δύο μαθητῶν, ἀντικαθισταμένων ἐκ περιτροπῆς ὑπὸ ἄλ-  
λων. Οὗτοι θά ἐκτελοῦν τὸ πείραμα, θά παρακολουθοῦν ἐκ τοῦ  
πληθλοῦ καὶ θά ἀνακοινῶνουν εἰς τὴν τάξιν τὰς ἐνδείξεις, γρά-  
φοντας αὐτάς ἐπὶ τοῦ μαυροπίνακος. Οἱ μαθηταί, ἐν συνεχείᾳ,  
θά γράφουν τὰς ἐνδείξεις εἰς τὸ τετράδιόν των.

Σημειώσεις. Ἀπαραιτήτως ὁ Καθηγητὴς πρέπει ἀπὸ τὴν προ-  
ηγουμένην ἡμέραν νὰ ἔχῃ ἐκτελέσει τὸ πείραμα, διότι τυχόν ἀ-  
ποτυχίαν θά ἔχῃ δυσμενῆ ἀπήχησιν εἰς τοὺς μαθητάς.

## 2. ΠΕΙΡΑΜΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

### A. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ

#### ΠΕΙΡΑΜΑ 1ου

#### ΜΕΤΡΗΣΙΣ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ - ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΑ

"Διὰ τὴν μέτρησιν τῶν δυνάμεων χρησιμοποιούμεν τὰ Δυναμόμετρα. Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν δυναμόμετρα, τὰ ἀπλοῦστερα εἶναι τὸ σπειροειδές (κ. κανταράκι) καὶ τοξοειδές δυναμόμετρον. Ἡ λειτουργία τούτων στηρίζεται εἰς τὸ ὅτι, ἡ παραμόρφωσις τοῦ σπειροειδοῦς ἐλατηρίου ἢ τοῦ χαλυβδίνου τόξου εἶναι ἀνάλογος τῆς τεινούσης δυνάμεως.

"Ἡ χρησιμοποίησις τοῦ σπειροειδοῦς δυναμομέτρου ἀπλουστεύει ἀφ' ἑνὸς μὲν τὴν ἐκτέλεσιν πολλῶν πειραμάτων φυσικῆς, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἡ τιμὴ των εἶναι πολὺ χαμηλὴ, ἐν συγκρίσει μὲ ἄλλα ὄργανα".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Κατακόρυφον στέλεχος διὰ τὴν στερέωσιν τοῦ δυναμομέτρου.

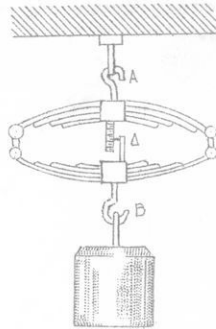
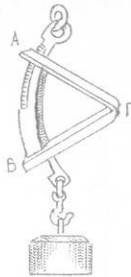
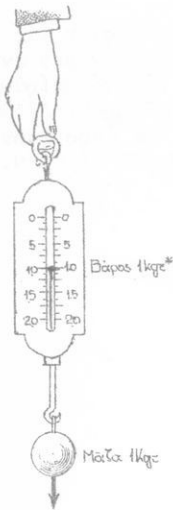
Δυναμόμετρον.

Διάφορα βάρη.

#### β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Στηρίζομεν τὸ δυναμόμετρον ἐπὶ τοῦ κατακόρυφου στέλεχους καὶ εἰς τὸ ἄγκιστρον τούτου στερεοῦμεν ἕνα σῶμα.

2. Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ ἐλατήριο τούτου ἐκτείνεται, ὃ δείκτης κατέρχεται καὶ ἰσορροπεῖ εἰς τινὰ ὑποδιαίρεσιν. Ἡ ἀριθμητικὴ τιμὴ τῆς ὑποδιαίρεσεως ταύτης μᾶς δίδει τὸ βάρος τοῦ σώματος εἰς  $gr^*$  ἢ  $kgr^*$  ἀνάλογως τῆς κλίμακος τοῦ δυναμομέτρου.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 2ον

#### ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙ ΤΟΥ ΑΥΤΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΥΠΟ ΓΩΝΙΑΝ

"Ἡ συνισταμένη δύο δυνάμεων, αἵτινες ἐξασκῶνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σημείου ὑπὸ γωνίαν, δίδεται κατ' ἀριθμητικὴν τιμὴν, διέσθ - θυνσιν καὶ φορὰν ὑπὸ τῆς διαγωνίου τοῦ παραλληλογράμμου, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται μετὰ πλευρᾶς τᾶς δύο δυνάμεις".

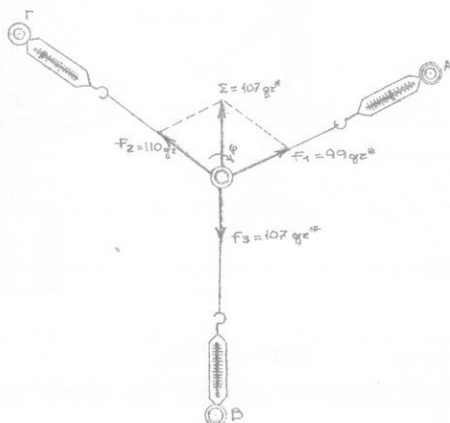
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

- Ὁρθογώνιον ξύλινον πλαίσιον.
- Τρεῖς δυναμόμετρα.
- Δακτύλιος.
- Τρεῖς νήματα καὶ τρεῖς καρφία.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Ἐπὶ τοῦ ξύλινου πλαισίου στερεώνομεν τρεῖς καρφία, ὡς ἐν τῷ σχήματι.
2. Ἐπὶ τοῦ δακτύλου δένομεν τρεῖς νήματα.
3. Ἐξαρτῶμεν τὰ δυναμόμετρα ἐπὶ τριῶν καρφίων καὶ εἰς τὰ ἄγκιστρα αὐτῶν δένομεν τὰ ἐλεύθερα ἄκρα τῶν νημάτων, οὕτως ὥστε καὶ τὰ τρεῖς νήματα νά εἶναι τεταμένα.
4. Τὰ νήματα ἐξασκῶν ἐπὶ τοῦ δακτύλου τρεῖς δυνάμεις  $F_1$ ,  $F_2$  καὶ  $F_3$ , τῶν ὁποίων τὸ μέτρον μὲς παρέχουν αἱ ἐνδείξεις τῶν τριῶν δυναμομέτρων.

5. Έν συνεχεία, χαράσσομεν ἐπὶ τοῦ κλασίου τὰς διευθύνσεις τῶν τριῶν νημάτων καὶ ἐπὶ τούτων λαμβάνομεν ἀνύσματα ἀνάλογα πρὸς τὰ μέτρα τῶν δυνάμεων. Π.χ. εἰς τὸ πείραμα μας ἢ  $F_1 = 99 \text{ gr}^*$ , ἢ  $F_2 = 110 \text{ gr}^*$  καὶ ἢ  $F_3 = 107 \text{ gr}^*$ . Λαμβάνομεν κλίμακα 1 cm πρὸς 10  $\text{gr}^*$ , ὅπου τὰ μήκη τῶν ἀνυσμάτων τῶν ἀντιστοιχοῦντων εἰς τὰς δυνάμεις  $F_1$  καὶ  $F_2$  δεῖ εἶναι 9,9 cm καὶ 11 cm.



6. Έν συνεχεία, σχηματίζομεν τὸ παραλληλόγραμμον, φέρομεν τὴν διαγώνιον καὶ προεκτείνοντες αὐτήν, παρατηροῦμεν ὅτι εὐρίσκεται ἐπὶ τῆς αὐτῆς διεύθυνσεως μετὰ τῆς  $F_3$ , τὸ δὲ μήκος ταύτης εἶναι 10,7 cm, ἀντιστοιχοῦντα συμφώνως πρὸς τὴν κλίμακα πρὸς 107  $\text{gr}^*$ .

"Ἄρα, ἡ διαγώνιος τοῦ παραλληλογράμμου περιέχει ἐκτετατῶς τὴν ζητούμενην συνισταμένην τῶν δυνάμεων  $F_1$  καὶ  $F_2$ ."

### ΠΕΙΡΑΜΑ 3ον

#### ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΕΠΙΡΡΟΖΟΜΕΝΩΝ ΕΠΙ ΤΟΥ ΑΥΤΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΥΠΟ ΓΩΝΙΑΝ

"Τὸ ὅτι, ἡ συνισταμένη τῶν δύο τούτων δυνάμεων εἶναι ἴση κατ' ἀριθμητικὴν τιμὴν, διεύθυνσιν καὶ φοράν μετὰ τὴν διαγώνιον τοῦ σχηματιζομένου παραλληλογράμμου, δυνάμεθα νὰ δειξώμεν καὶ μετὰ τὸ κατωτέρω πείραμα".



α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

\*Αρθρωτόν παραλληλόγραμμον  $AB\Gamma A$  με πλευράς  $AB = 10\text{ cm}$   
 $AA = 15\text{ cm}$ . Είς τό σημείον  $A$  άρθροῦται στέλεχος  $ΑΓ$ , ἐλεύθερον εἰς τό ἄνω ἄκρον καί μήκους  $20\text{ cm}$ .

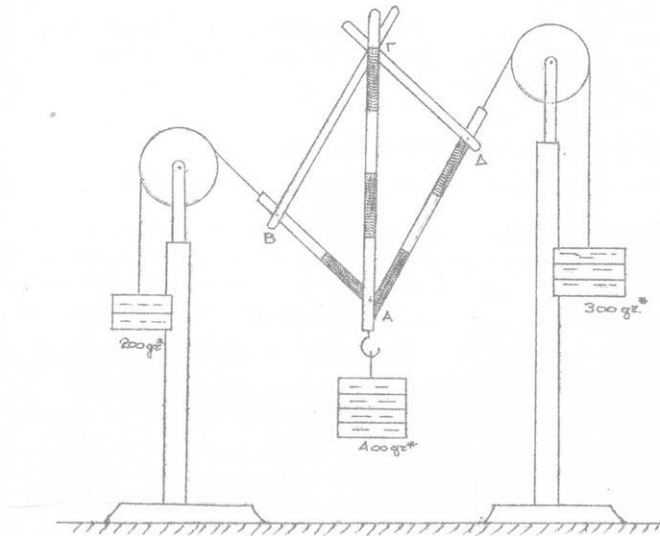
Δύο κατακόρυφα στηρίγματα.

Δύο τροχαλία.

Σταθμά 200, 300 καί 400 gr\*.

Νῆμα.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Ἐξαρτῶμεν τό παραλληλόγραμμον διά νημάτων ἀπό τά ἄκρα τῶν πλευρῶν  $AB$  καί  $AD$ . Τά νήματα διέρχονται διά τῶν ἀβλάκων τῶν τροχαλιῶν καί εἰς τά ἄκρα τούτων κρεμῶμεν βάρη  $200\text{ gr}^*$  καί  $300\text{ gr}^*$ .

2. Εἰς τό κάτω ἄκρον τοῦ στελέχους  $ΑΓ$  κρεμῶμεν βάρη  $400\text{ gr}^*$ . Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ  $ΑΓ$  λαμβάνει θέσιν κατακόρυφον καί τό σύστημα τῶν τριῶν δυνάμεων ἰσορροπεῖ. Εἰς τήν θέσιν ταύτην ἡ  $ΑΓ$  εἶναι διαγώνιος τοῦ παραλληλογράμμου.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 4ον

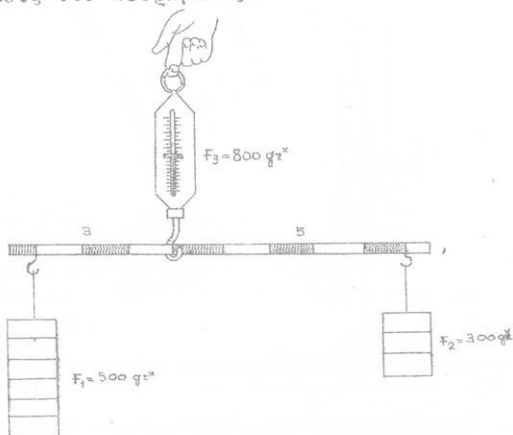
#### ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΥΤΗΣ ΘΩΡΑΣ

"Η συνισταμένη δύο δυνάμεων παραλλήλων και της αΐτης φοράς (όμορρόπων) εύρισκται μεταξύ τούτων, είναι παραλλήλος και της αΐτης φοράς προς αΐτάς, ή δέ έντασίς της ίσούται μέ τή άθροισμα τών έντάσεών των. Τό σημεϊον δέ έφαρμογής της συνισταμένης τέμνει τήν εΐθειαν, ήτις ένώνει τά δύο σημεϊα έφαρμογής τών δοθεισών, εις μέρη άντιστρόφως ανάλογα προς τās έντάσεις τούτων, ήτοι  $\Sigma = F_1 + F_2$  και  $d_1 : d_2 = F_2 : F_1$ ".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Ξύλινος κανόν, ύποδιηρημένος εις ίσα μέρη.  
Δρομεύς δλιθαίνων κατά μήκος του κανόνος.  
Δυναμόμετρον.  
Βάρη 300 gr\* και 500 gr\*.

β) Έκτέλεσις του πειράματος.



1. Είς τά άκρα του κανόνος έξαρτώμεν βάρη 300 gr\* και 500 gr\*.

2. Έξαρτώμεν τόν κανόνα διά του άγκίστρου του δυναμομέτρου και μετακινούμεν αυτό, μέχρις ότου επιτύχομεν ίσορροσίαν τούτου.

3. Παρατηρούμεν ότι, τό δυναμόμετρον δεικνύει ένδειξιιν 800 gr\*, ή όποια είναι τό άθροισμα τών δύο δυνάμεων 300 gr\* και 500 gr\*.

4. Ἐφ' ὅσον τὸ σύστημα τῶν τριῶν δυνάμεων ἰσορροπεῖ ἔπεται ὅτι, τὸ ἀποτέλεσμα τῆς δυνάμεως τῶν 800 gr\* ἔξουθετεῖται ὑπὸ τῶν δυνάμεων 300 gr\* καὶ 500 gr\*, ἢτοι ἡ ἐπὶ τοῦ ἀγκίστρου τοῦ δυναμομέτρου ἐξασκουμένη δύναμις εἶναι ἴση καὶ ἀντίθετος πρὸς τὴν συνισταμένην τῶν δύο δυνάμεων.

5. Μετρῶντας τὰ μήκη τοῦ ἀκροῦ τοῦ ἀγκίστρου ἀπὸ τὰ ἄκρα τοῦ κανόνος, εὐρίσκομεν ὅτι ταῦτα ἔχουν λόγον 5 : 3, ἀντίστροφον τοῦ λόγου τῶν βαρῶν 300 : 500 ἢ 3 : 5.

Παρατήρησις. Διὰ τῆς ὡς ἄνω πειραματικῆς διατάξεως ἀποδεικνύομεν καὶ τὴν σύνθεσιν δύο παραλλήλων καὶ ἀντιρροπῶν δυνάμεων. Εἰς τὴν περιπτώσιν ταύτην δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ὡς συνιστώσας δυνάμεις τὸ βῆρος τῶν 300 gr\* καὶ τὴν ἔνδειξιν τοῦ δυναμομέτρου 800 gr\*, ὅποτε ἡ συνισταμένη τούτων θά εἶναι 500 gr\*, ἴση καὶ ἀντίθετος πρὸς τὸ βῆρος τῶν 500 gr\*.

#### ΠΕΙΡΑΜΑ 5ον

##### ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΡΕΠΤΟΥ ΠΕΡΙ ἌΞΟΝΑ

"Ἴνα πολλαὶ ὁμοεπίκεδοι δυνάμεις, ἐπενεργοῦσαι ἐπὶ στερεοῦ σώματος στρεπτοῦ περὶ ἄξονα, ἰσορροποῦν, πρέπει τὸ ἀλγεβρικὸν ἄθροισμα τῶν ροπῶν τούτων ὡς πρὸς τὸν ἄξονα περιστροφῆς νὰ εἶναι μηδέν".

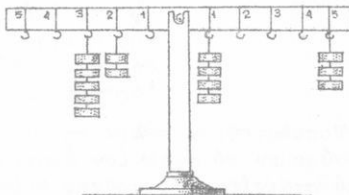
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Εὐλινος κανὼν, ὑποδηρημένος εἰς ἴσα μέρη, φέρων ἄγκιστρα εἰς κάθε ὑποδιαίρεσιν καὶ ἄξονα περιστροφῆς.

Κατακόρυφον ὑποστήριγμα, φέρων εἰς τὸ μέσον του κατ' ἄλληλον ὑποδοχὴν διὰ τὴν τοποθέτησιν τοῦ ὡς ἄνω ἄξονος.

Βάρη 200, 300, 400 καὶ 500 gr\*.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Τοποθετούμεν τόν άξονα περιστροφής του κανόνος επί της ύποδοχής του κατακορύφου ύποστηρίγματος.

2. Είς τήν ύποδιαίρεσιν 2, προς τ' άριστερά, κρεμώμεν βάρος 200 gr\* και είς τήν 3 βάρος 500 gr\*. Είς τήν ύποδιαίρεσιν 1 προς τά δεξιά βάρος 500 gr\* και είς τήν 5 βάρος 300 gr\*. Παρατηρούμεν ότι, ή ράβδος ίσορροείται, διότι τό άλγε - βρικών άθροισμα των ροπών, των δυνάμεων ως προς τόν άξονα περιστροφής, είναι ίσον προς μηδέν.

"Ἦτοι,  $200 \cdot 2 + 500 \cdot 3 - 400 \cdot 1 - 300 \cdot 5 = 400 + 1500 - 400 - 1500 = 0$ .

### ΠΕΙΡΑΜΑ 6ον

#### ΑΞΙΩΜΑ ΤΗΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ

"Τά άποτελέσματα της άδρανείας έκδηλώνονται τόσο έντονώτερα, όσο έντομόως προσπαθούμεν να μεταβάλλωμεν τήν κινητικήν κατάστασιν των σωμάτων".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Συμπαιγής μεταλλική σφαίρα, φέρουσα επί της επιφανείας της ένα άγκιστρον.

Νήμα.

β) Έκτελέσεις του πειράματος.

1. Τοποθετούμεν τήν σφαίραν επί όριζοντίου επιπέδου και δένομεν τό έν άκρον του σχοινίου επί του άγκιστρον ταύτης, τό δε έτερον κρατούμεν διά της χειρός μας.



2. Σύρομεν ήπίως προς τά ένω, τό άκρον του σχοινίου, όποτε παρατηρούμεν ότι, ή σφαίρα παρακολουθεί τήν κίνησιν της χειρός μας και άνέσχεται προς τά ένω και τουτό διότι, λόγω της ήπίας μεταβολής της κινητικής κατάστάσεως της σφαίρας, αύτη εκδηλώνει πολύ μικράν άκυστάσιν λόγω άδρανείας.

3. Τοποθετούμεν πάλιν τήν σφαίραν ύψως και προηγουμένως και σύρομεν τό σχοινίον άποτόμως. Παρατηρούμεν ότι θραύεται τό σχοινίον και τουτό, διότι λόγω της άποτόμου μεταβολής της κινητικής κατάστάσεως της σφαίρας, αύτη εκδηλώνει μεγάλην άντίστασιν, λόγω άδρανείας.

## ΠΕΙΡΑΜΑ 7ον

### ΑΞΙΩΜΑ ΤΗΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ

"Τό ὡς ἄνω ἀξίωμα δυνάμεθα νά δεῖξωμεν καί διά τοῦ κατωτέρου πειράματος".

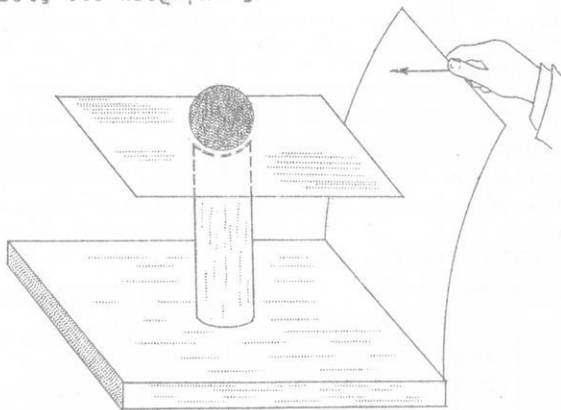
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ὁρθογώνιον ὀριζόντιον πλαίσιον, τό ὁποῖον φέρει εἰς τό κέντρον κατακόρυφον στέλεχος καί εἰς τήν μίαν πλευράν του στερεωμένον χαλύβδινον στέλεχος. Εἰς τό ἐπάνω μέρος τοῦ κατακόρυφου στελέχους ὑπάρχου κοίλη ὑποδοχή διά τήν στήριξιν ξυλίνης σφαίρας διαμέτρου 3 cm.

Τεμάχιον λεπτοῦ χαρτονίου.

Ευλίγη σφαῖρα διαμέτρου 3 cm.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Τοποθετοῦμεν τό χαρτόνιον ἐπάνω εἰς τό κατακόρυφον στέλεχος, οὕτως ὥστε ἡ μία πλευρά του νά ἐφάπτηται μετά τῆς χαλύβδινης πλακῆς.

2. Ἐπάνω εἰς τό χαρτόνιον καί ἀκριβῶς εἰς τήν θέσιν τῆς ὑποδοχῆς τοῦ στελέχους, τοποθετοῦμεν τήν σφαῖραν.

3. Μέ τήν βοήθειαν τῆς χειρὸς μας ὠθοῦμεν ὀλίγον πρός τά ὄπισθον τό χαλύβδινον στέλεχος καί καθίστην τό ἀφίνομεν ἐλεύθερον, οὕτως ὥστε νά κτυπήσῃ ἥπιως τό χαρτόνιον. Παρατηροῦμεν ὅτι τό χαρτόνιον ἐκτινάσσεται μαζί μέ τήν σφαῖραν. Ἡ σφαῖρα

παρακολουθεί αυτό εις τήν κίνησιν του, λόγω τριβής τῆς ἐπιφανείας στηρίξεως καί τοῦ χαρτονίου.

4. Τοποθετοῦμεν πάλιν τὸ χαρτόνιον καί τήν σφαίραν ὡς ἀνωτέρω. Ὡθοῦμεν ἐν συνεχείᾳ περισσότερον τὸ καλύβδινον στέλεχος πρὸς τὰ ὅρια, οὕτως ὥστε νά κτυπήσῃ ἀποτόμως τὸ χαρτόνιον. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ μὲν χαρτόνιον ἐκτινάσσεται, ἡ δὲ σφαίρα πίπτει ἐντὸς τῆς ὑποδοχῆς. Τοῦτο συνέβη, διότι λόγω τῆς ἀποτόμου μεταβολῆς τῆς κινητικῆς καταστάσεως τῆς σφαίρας, ἡ δύναμις ἀδρανείας υπερνικᾷ τήν τριβὴν καί ἡ σφαίρα δέν παρακολουθεῖ τήν κίνησιν τοῦ χαρτονίου.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 8ον

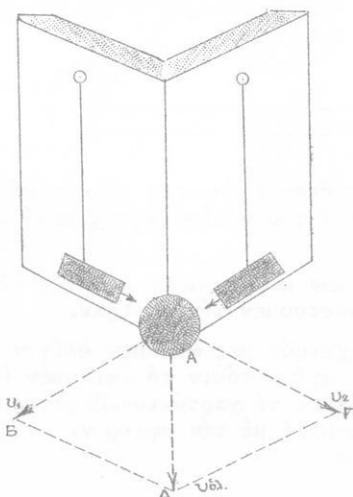
#### ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

"Ἐάν ἓνα σῶμα ἐκτελεῖ ταυτοχρόνως δύο εὐθύγραμμους κινήσεις, εἰς ἐκείστην χρονικὴν στιγμήν ἡ ταχύτης τῆς συνθέτου κινήσεως εἶναι ἴση πρὸς τήν συνισταμένην τῶν ταχυτήτων τῶν δύο κινήσεων".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ὑσκειὴ ἀποτελουμένη ἐκ δύο ὀρθογωνίων ξυλίνων πλασίων, σχηματιζόντων ὀρθὴν γωνίαν. Εἰς κάθε ἐν ἀπὸ τῶν πλασίων ἄρθροῦται μέ σιδηρῶν στέλεχος κυλινδρική μάζα, ὡς ἐν τῇ σχήματι.

Σφαῖρα ξυλίνη, διαμέτρου 4 cm.



β) Ἐκτέλεσις πειράματος.

1) Τοποθετοῦμεν τήν σφαῖραν ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου, οὕτως ὥστε αὐτὴ νά ἐφάπτηται εἰς τήν ἐκμῆν τῶν δύο πλασίων.

2) Ἀπομακρύνομεν τῇ βοήθειᾳ τῆς χειρὸς μίς τήν μίαν κυλινδρικήν μάζαν καί ἐν συνεχείᾳ τήν ἐφίνομεν ἐλευθέραν. Αὕτη θά κτυπήσῃ ἐπὶ τῆς σφαίρας καί ἡ σφαῖρα θά κινήσῃ κατὰ τήν διεύθυνσιν AB μέ ταχύτητα  $u_2$ .

3) Ἐπαναφέρομεν τήν σφαῖραν εἰς τήν κρηνοῦμένην ἡ

θέσιν και τήν κτυπώμεν κατά τόν ίδιον τρόπον μέ τήν έτέραν μάζαν. Αυτή θα κινηθή κατά τήν διεύθυνσιν ΑΓ, μέ ταχύτητα  $v_2$ .

4. Απομακρύνομεν ταυτοχρόνως και τάς δύο μάζας και έν συνεχείᾳ αφήνομεν έλευθέρως, ούτως ώστε να κτυπήσουν ταυτοχρόνως και αϊ δύο επί τής σφαίρας. Παρατηροῦμεν ότι αυτή θα κινηθή κατά τήν διεύθυνσιν τής διαγωνίου ΑΔ τοῦ παραλληλογράμμου ΑΒΓΔ, μέ ταχύτητα  $v_{0λ}$  ἴσην μέ τό άνυσματικόν άθροισμα τών  $v_1$  και  $v_2$ .

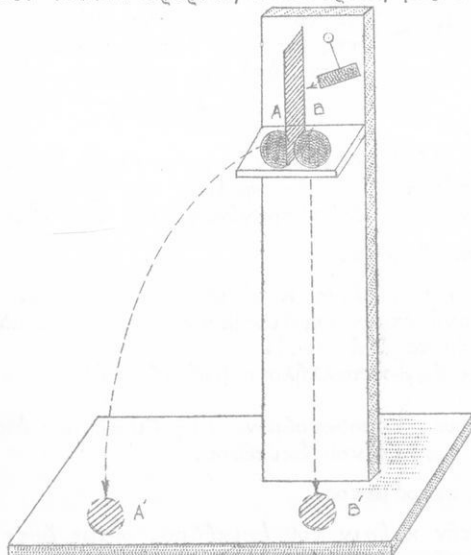
### ΠΕΙΡΑΜΑ 9ον

#### ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΙΑΣ

"Τό έργον τής δυνάμεως τής βαρύτητος είναι άνεξάρτητον τοῦ δρόμου μεταξύ τής αρχῆς και τοῦ τέλους τής μετατοπίσεως. Έξαρτάται δέ μόνον έν τής κατακορύφου απόστασεως αὐτῶν".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Ευσκευή αποτελουμένη έξ ενός κατακορύφου ξυλίνου όρθογωνίου, στηριζομένου επί όριζοντίου έπιπέδου. Είς τό άνω μέρος υπάρχει έπιπέδος έπιφάνεια, ή όποία φέρει όπήν. Έμπροσθεν τής όπης εύρίσκεται κατακορύφον χαλύβδινον έλασμα και όπι - σθεν τούτου άρθρωτή κυλινδρική μάζα.



Δύο ξυλίνες σφαίρας τής αὐτῆς διαμέτρου και μάζης, διερχομέ - νας εύχερώς διά τής ό - πης.

β) Έκτέλεσις τοῦ πει - ράματος.

1. Τοποθετοῦμεν τάς δύο σφαίρας ένατέρω - θεν τοῦ χαλύβδινου έ - λάσματος, ούτως ώστε ή σφαίρα Β να εύρίσκε - ται άνωθεν τής όπης.

2. Απομακρύνομεν τής κατακορύφου τήν κυλινδρικήν μάζαν.

3. Αφήνομεν έλευθε - ραν ταύτην, ούτως ώς -

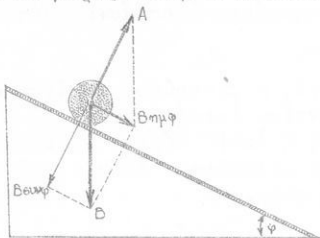
τε να κτυπήσει επί του ελάσματος, με αποτέλεσμα ή μόν σφαίρα Α να κινήθη κατά οριζοντίαν διεύθυνσιν, ή δέ Β διερχομένη διά της οπίης να κινήθη κατακορύφως.

Η σφαίρα Α λόγω της βαρύτητος θα ακολουθήση τήν τροχί-  
 άν ΑΑ', ή δέ Β τήν ΒΒ'. Παρατηρούμεν κατά τήν εκτέλεσιν του  
 πειράματος ότι και αι δύο σφαίραι φθάνουν συγχρόνως επί του  
 οριζοντίου επιπέδου.

ΠΕΙΡΑΜΑ 10ον

ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ  
 ΕΛΕΥΘΕΡΑΝ ΠΤΩΣΙΝ ΕΝΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ

Εάν μία σφαίρα εὐρίσκεται επί ενός κεκλιμένου επιπέδου,  
 τότε τό βάρος αὐτῆς Β ἀναλύεται εἰς δύο συνιστώσας, τήν  $F_1 =$   
 $= Βημφ$  καί τήν  $F_2 = Βσυνφ$ , ὡς



δεικνύεται ἐν τῷ σχήματι. Ἐξ  
 αὐτῶν ή  $F_2$  ἐξουδετεροῦται ὑπό  
 τῆς  $F_3$ , οὔσης ἴσης καί ἀντιθέ-  
 του καύτης. Ἐπομένως παραμέ-  
 νει ὡς μόνη δρῶσα δύναμις ἐπί  
 τῆς σφαίρας ή  $F_1$  προσδίδουσα  
 εἰς αὐτήν σταθεράν ἐπιτάχυνσιν  
 γ. Τό διανυόμενον διάστημα ὑπό  
 τῆς σφαίρας ἐντός χρόνου  $t$  δί-  
 δεται ὑπό τῆς σχέσεως:

$$S = \frac{1}{2} \gamma t^2.$$

Τήν ἀνωτέρω σχέσιν θα ἀποδείξωμεν πειραματικῶς, δηλαδή ὅ-  
 τι, τά διανυόμενα διαστήματα ὑπό τῆς σφαίρας εἰς χρόνους  $t_1,$   
 $t_2, t_3 \dots$  εἶναι ἀνάλογα τῶν τετραγώνων  $t_1^2, t_2^2, t_3^2,$  κλπ.

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Κεκλιμένον ἐπίπεδον, φέρων κατά μήκος 4 αὐλακας.

Μετρονόμον (χρονόμετρον ἐφοδιασμένον μέ μηχανισμόν  
 παράγοντα ρυθμικά κτυπήματα ἀνά sec).

Σφαίρας μεταλλικῆς, καταλλήλους διά τῆς αὐλακας τοῦ  
 ἐπιπέδου.

Κατάλληλα ἐπιτόδια, τοποθετούμενα εἰς διαφόρους ἀπο-  
 στάσεις κατά μήκος τοῦ κεκλιμένου επιπέδου.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Ρυθμίζομεν τήν κλίσιν τοῦ ἐπιπέδου, οὕτως ὥστε τό  
 διάστημα, τό ὁποῖον διανύει ή σφαίρα ἐντός 4 sec να εἶναι

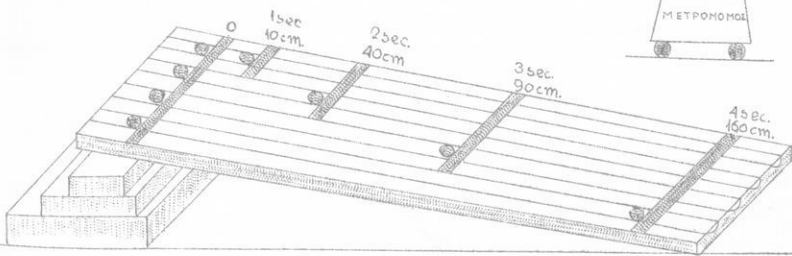
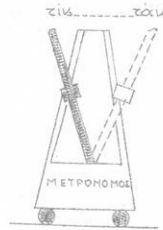


160 cm.

2. Έν συνεχείᾳ, τοποθετοῦμεν κατάλληλα ἐμπόδια, οὕτως ὥστε ἡ πρώτη αὐλαξὶς νὰ τερατίζῃ εἰς διάστημα 10 cm, ἡ δευτέρα εἰς 40cm, ἡ τρίτη εἰς 90 cm καὶ ἡ τετάρτη εἰς 160 cm.

3. Θέτομεν εἰς λειτουργίαν τὸν Μετρονόμον καὶ ἀκούομεν πῶς χαρακτηριστικούς ἤχους (τίκ...τάκ) οἱ ὅποιοι μετροῦν τὰ δευτερόλεπτα.

4. Τοποθετοῦμεν τὴν σφαῖραν εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς πρώτης αὐλαξὸς καὶ εἰς κατάλληλον χρονικὴν στιγμήν (ὅταν ὁ μετρονόμος κτυπήσῃ ἀρχὴν δευτερολέπτου "τίκ") ἀφήνομεν ἐλευθέραν τὴν σφαῖρα. Παρατηροῦμεν ὅτι, εἰς χρονικὴν περίοδον ἑνὸς δευτερολέπτου ἡ σφαῖρα διανύει τὸ διάστημα τῶν 10 cm.



5. Έν συνεχείᾳ, τοποθετοῦμεν τὴν σφαῖραν εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς δευτέρας αὐλαξὸς καὶ ἀφήνομεν ταύτην ἐλευθέραν, εἰς κατάλληλον χρονικὴν στιγμήν ὡς καὶ ἀνωτέρω.

Παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ σφαῖρα εἰς χρόνον 2 sec διανύει τὸ διάστημα τῶν 40 cm. Εἰς χρόνον 3 sec διανύει τὸ διάστημα τῶν 90 cm, τῆς τρίτης αὐλαξὸς καὶ εἰς χρόνον 4 sec τὸ διάστημα τῶν 160 cm. Οὕτω, παρατηροῦμεν ὅτι, εἰς χρόνους 1, 2, 3 καὶ 4 sec ἡ σφαῖρα διήνυσεν διαστήματα 10, 40, 90 καὶ 160 cm ἢ  $10 \times 1$ ,  $10 \times 2^2$ ,  $10 \times 3^2$  καὶ  $10 \times 4^2$  cm, ἥτοι, ἀνάλογα τῶν τετραγώνων τῶν χρόνων.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 11ον

#### ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΛΕΥΘΕΡΑΝ ΠΤΩΣΙΝ ΕΝΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ

"Η ταχύτης τήν ὅποιαν ἀποκτᾷ ἡ σφαῖρα κατὰ τήν κίνησιν  
της ἐπί τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου, εἰς χρονικήν στιγμήν  $t$ , δίδεται ὑπό τῆς σχέσεως

$$v = \gamma \cdot t$$

Τήν σχέσιν ταύτην θά ἀποδείξωμεν πειραματικῶς.

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

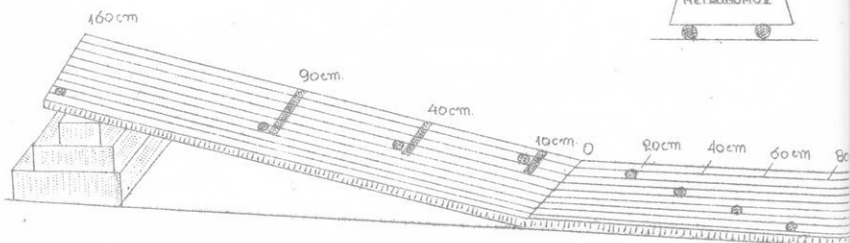
Κεκλιμένον ἐπίπεδον, ὡς ἐν τῷ προηγουμένῳ πείραμα.

Ἐπίπεδος ὀριζοντία σανίς φέρουσα κατὰ μήκος αὐλάκι.

Μετρονόμον.

Σφαῖρας μεταλλικῆς.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Τοποθετοῦμεν εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου ὀριζοντίαν σανίδα, εἰς τρόπον ὥστε, ὅταν ἡ σφαῖρα κατέρχεται ἐκ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου νά εἰσέρχεται ἐντός τῆς αὐλάκιος ταύτης, ὅποτε ἡ σφαῖρα θά κινήται εὐθυγράμμως καί ὁμαλῶς.

2. Τοποθετοῦμεν τήν σφαῖραν εἰς ἀπόστασιν 10 cm ἀπὸ τοῦ κάτω ἄκρου τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου καί μετροῦμεν τὸ διάστημα

τό όποιον θα διανύση ή σφαίρα επί της όριζοντίου σανίδος εις χρόνον 1 sec.

3. Έν συνεχείᾳ, τοποθετούμεν τήν σφαίραν εις απόστασιν 40 cm από τοῦ κάτω άκρου τούτου καί μετρούμεν τό διάστημα τό όποιον διανύει ή σφαίρα επί τοῦ όριζοντίου έπιπέδου πάλιν εις χρόνον 1 sec.

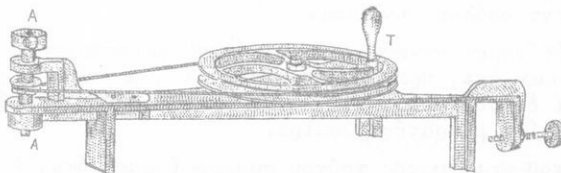
4. Κατόπιν, τοποθετούμεν τήν σφαίραν εις απόστασιν 90 cm καί μετρούμεν πάλιν τό διάστημα τό όποιον διανύει ή σφαίρα επί της όριζοντίου έπιπέδου εις χρόνον 1 sec καί τέλος εις απόστασιν 160 cm καί μετρούμεν τό διάστημα τό όποιον διανύει ή σφαίρα εις χρόνον 1 sec ως άνωτέρω. Θα παρατηρήσωμεν, ότι τήν πρώτην φοράν ή σφαίρα κινουμένη ίσοταχώς διήνυσεν διάστημα 20 cm εις χρόνον 1 sec, τήν δευτέραν διάστημα 40 cm εις χρόνον 1 sec, τήν τρίτην διάστημα 60 cm καί τήν τετάρτην διάστημα 80 cm εις χρόνον 1 sec.

Ήτοι, ή ταχύτης της σφαίρας ήτο διαδοχικώς 20, 40, 60, 80  $\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$  ή 20X1, 20X2, 20X3, 20X4  $\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ . Γνωρίζομεν άκόμη ότι, κατά τήν κίνησιν της σφαίρας επί τοῦ κεκλιμένου, οί χρόνοι ήσαν 1, 2, 3 καί 4 sec αντίστοίχως. Έκ των τιμών των ταχυτήτων προκύπτει ότι, αί ταχύτητες είναι άνάλογοι των χρόνων ( $v = \gamma \cdot t$ ).

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

#### ΜΕ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΗΝ ΜΗΧΑΝΗΝ

Διά της φυγοκεντρικης μηχανης αποδεικνύομεν τούς νόμους της κεντρομόλου δυνάμεως. Αυτή είναι χειροκίνητος συσκευή, ως φαίνεται έν τῷ σχήματι. Επί τοῦ άξονος A υπάρχει κατάλληλος ύποδοχή, επί της όποιας ήμπορούμεν νά στερεώσωμεν διάφορα έξαρτήματα άνάλογως πρός τό πείραμα τό όποιον πρόόκειται νά εκτελέσωμεν.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 12ον

#### ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ ΤΟΥ 1ου ΝΟΜΟΥ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟΥ ΔΥΝΑΜΕΩΣ

"Ἡ κεντρομόλος δύναμις εἶναι ἀνάλογος τῆς μάζης τοῦ σώματος, εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις".

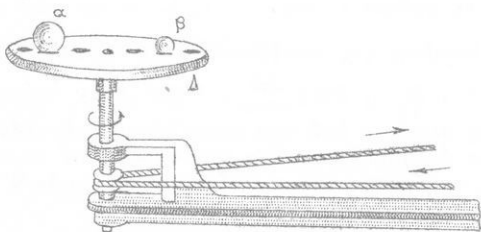
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Φυγοκεντρικὴ μηχανή.

Δίσκος μὲ κατακίθρουφον ἄξονα, προσαρμοζόμενον ἐπὶ τῆς φυγοκ. μηχανῆς εἰς τὴν ὑποδοχὴν Α. Οὗτος φέρει ἕξ δισκίς, ἐπὶ μιᾶς διαμέτρου καὶ εἰς συμμετρικὰς ἀποστάσεις ἐκ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς.

Δύο σφαῖρας μεταλλικὰς, διαφόρου μάζης.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Προσαρμόζομεν τὸν δίσκον Δ ἐπὶ τῆς ὑποδοχῆς Α τῆς φυγοκ. μηχανῆς.

2. Τοποθετοῦμεν τὰς δύο σφαῖρας εἰς ἴσας ἀποστάσεις ἐκ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς.

3. Περιστρέφομεν τὸν δίσκον σιγά-σιγά, διότι ἐκείστη σφαῖρα διαγράφει κυκλικὴν τροχίαν καὶ ὑψίσταται τὴν ἐπιδρᾶσιν τῆς κεντρομόλου δυνάμεως.

4. Αὐξάνομεν συνεχῶς τὴν ταχύτητα περιστροφῆς, διότι θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, πρῶτον ἐκτινάσσεται ἡ μεγαλυτέρας μάζης σφαῖρα καὶ ἐν συνεχείᾳ, ὅταν ἡ ταχύτης αὐξηθῇ ἄρκετά, ἐκτινάσσεται καὶ ἡ μικροτέρα σφαῖρα.

Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου συμπεραίνομεν ὅτι, ἡ κεντρομόλος δύναμις εἶναι ἀνάλογος τῆς μάζης. Ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ μάζα τοῦ περιστρεφόμενου σώματος, τόσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἀναπτυσσομένη κεντρομόλος δύναμις.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 13ον

#### ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟΥ ΔΥΝΑΜΕΩΣ

"Η κεντρομόλος δύναμις εἶναι ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῆς ταχύτητος, ὅταν ἡ μάζα καὶ ἡ ἐκτίς τῆς τροχιάς παραμένουν σταθεραί".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Φυγοκεντρικὴ μηχανή.

Δίσκος, ὡς ἐν τῷ προηγουμένῳ πειράματι.

Δύο μεταλλικὰς σφαίρας, τῆς αὐτῆς μάζης.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

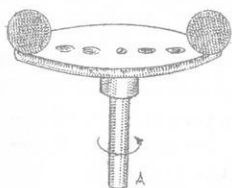
1. Προσαρμόζομεν τὸν δίσκον Δ ἐπὶ τῆς ὑποδοχῆς Α τῆς φυγοκεντρικῆς μηχανῆς.

2. Τοποθετοῦμεν τὰς δύο σφαίρας εἰς ἴσας ἀποστάσεις ἐκ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς.

3. Περιστρέφομεν τὸν δίσκον μὲ μικρὰν ταχύτητα καὶ παρατηροῦμεν ὅτι, αἱ σφαῖραι παραμένουν ἐπὶ τοῦ δίσκου.

4. Αὐξάνομεν συνεχῶς τὴν ταχύτητα τοῦ δίσκου, ὅποτε παρατηροῦμεν ὅτι εἰς κάποια χρονικὴν στιγμήν αἱ δύο σφαῖραι ἐκτινάσσονται τούτου.

"Ἦτοι παρατηροῦμεν ὅτι, αὐξανόμενης τῆς ταχύτητος περιστροφῆς, αὐξάνει καὶ ἡ κεντρομόλος δύναμις.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 14ον

Τὸν δεῦτερον νόμον τῆς κεντρομόλου δυνάμεως δυνάμεθα νὰ τὸν ἀποδείξωμεν καὶ μὲ τὴν κατωτέρω συσκευὴν, ἡ ὁποία προσαρμόζεται ἐπὶ τῆς φυγοκεντρικῆς μηχανῆς.

Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Προσαρμόζομεν τὴν συσκευὴν εἰς τὴν ὑποδοχὴν Α τῆς φυγοκέντρου μηχανῆς. Εἰς τὸ σιδηροῦν πλάσιον ταύτης εἶναι στερεωμένον ἓνα δυναμόμετρον καὶ ἐπ' αὐτοῦ προσαρμόζεται μία σφαῖ

μάζης  $M$ , ή οποία δύναται να δλισθαίγη έλευθέρα κατά μήκος του άξοντος άξονος.

2. Περιστρέφωμεν την συσκευήν, όποτε τό δυναμόμετρον δεικνύει ένδειξιν τινα.

3. Διπλασιάζωμεν την ταχύτητα περιστροφής, όποτε παρατηρούμεν ότι ή ένδειξις του δυναμομέτρου τετραπλασιάζεται.

"Ήτοι, αύξανόμενης της ταχύτητος περιστροφής αύξάνεται και ή κεντρομόλος δύναμις και μάλιστα ή αύξησις ταύτης είναι ανάλογος του τετραγώνου της ταχύτητος.

#### ΠΕΙΡΑΜΑ 15ον

#### ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ ΤΟΥ ΤΡΙΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟΥ ΔΥΝΑΜΕΩΣ

"Ή κεντρομόλος δύναμις είναι αντίστροφως ανάλογος της άκτινος της τροχιάς, όταν ή μάζα και ή γραμμική ταχύτης παραμένουν σταθεραί".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Δίσκος μέ κατακόρυφον άξονα, φέρων περιφερειακώς αύλακα διά την τοποθέτησιν ιμάντος και επί της έπιφανείας έξ όπής εις συμμετρικάς έκ του άξονος άποστάσεις.

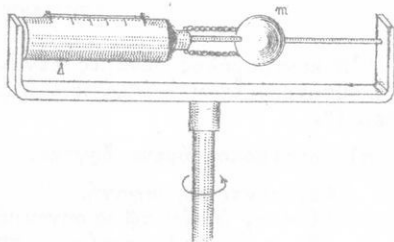
Δίσκος μέ κατακόρυφον άξονα, μικροτέρας διαμέτρου του πρώτου δίσκου, φέρων περιφερειακώς αύλακα και επί της έπιφανείας δύο όπής εις συμμετρικάς έκ του άξονος άποστάσεις.

Τεμάχιον ιμάντος συνδέον τούς δύο δίσκους, ως έν τῷ σχήματι.

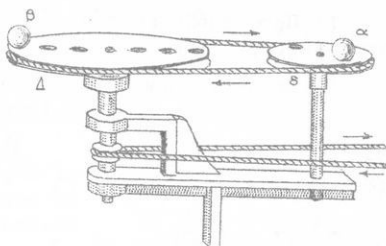
Δύο μεταλλικάς σφαίρας της αύτης μάζης.  
Φυγοκεντρικήν μηχανήν.

β) Έκτελέσις του πειράματος.

1. Είς την ύποδοχήν  $A$  της φυγοκεντρικής μηχανής προσαρμόζωμεν τόν δίσκον  $\Delta$  (μεγάλης διαμέτρου) και εις την έτέ-



ὕποδοχὴν τῆς μηχανῆς τοῦ δίσκου δ (μικροῦ διαμέτρου), οὕτως ὥστε οἱ δύο δίσκοι νὰ εὐρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.



2. Σύνδεομεν περιφερειακῶς τοὺς δύο δίσκους δι' ἱμάντος, οὕτως ὥστε ὁ Δ νὰ περιστρέφῃ τὸν δ.

3. Θέτομεν τὴν μίαν σφαῖραν ἐπὶ τῆς μίαις ἀκρῆς ὁπῆς τοῦ δίσκου Δ καὶ τὴν ἑτέραν ἐπὶ μίαις ὁπῆς τοῦ δίσκου δ.

4. Περιστρέφομεν τὸν δίσκον τῆς φυγοκεντρικῆς μηχανῆς σιγά-σιγά. Οἱ δύο δίσκοι, λόγῳ τῆς διατάξεώς των, περιστρέφονται μέ τὴν αὐτὴν γραμμικὴν ταχύτητα.

5. Αὐξάνομεν συνεχῶς τὴν ταχύτητα περιστροφῆς. Ὅσα παρατηρήσωμεν ὅτι διὰ μίαν ὀρισμένην ταχύτητα περιστροφῆς ἐκτινῶσεται πρῶτον ἡ ἐπὶ τοῦ μικροῦ δίσκου σφαῖρα καὶ ἔν συνεχείᾳ, ὅταν ἡ ταχύτης αὐξηθῇ ἀκόμη περισσότερον, ἐκτινῶσεται καὶ ἡ ἑτέρα σφαῖρα ἐπὶ τοῦ μεγάλου δίσκου.

Παρατηροῦμεν ὅτι, ὑπὸ τὴν ἴδιαν γραμμικὴν ταχύτητα ἡ σφαῖρα ἐπὶ τοῦ μικροῦ δίσκου, ἡ ὁποία διαγράφει τροχίαν μικροτέρας ἀκτίνος, ὑφίσταται μεγαλυτέραν κεντρομόλον δύναμιν.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 16ον

#### ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ ΤΟΥ ΤΕΤΑΡΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟΥ ΔΥΝΑΜΕΩΣ

"Ἡ κεντρομόλος δύναμις εἶναι ἀνάλογος τῆς ἀκτίνος τῆς τροχιάς, ὅταν ἡ μᾶζα καὶ ἡ γωνιακὴ ταχύτης παραμένουν σταθεραὶ ( $F = m\omega^2 r$ )".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Φυγοκεντρικὴ μηχανή.

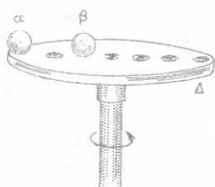
Δίσκος μέ κατακόρυφον ἄξονα, φέρων ἕξ ὁπᾶς εἰς συμμετρικὰς ἐκ τοῦ ἄξονος ἀποστάσεις.

Δύο μεταλλικὰς σφαῖρας τῆς αὐτῆς μᾶζης.

β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1) Προσαρμόζομεν τὸν δίσκον Δ ἐπὶ τῆς ὑποδοχῆς Α τῆς φυγοκεντρικῆς μηχανῆς.

2) Τοποθετοῦμεν τὰς δύο σφαίρας εἰς τὴν πρώτην καὶ τρίτην διαίτην.



3) Περιστρέφομεν τὸν δίσκον μέ ταχύτητα συνεχῶς αὐξάνομένην. Θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι πρῶτον ἐκτινάσσεται ἡ σφαῖρα, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς μεγαλύτεραν ἀπόστασιν ἐκ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς καὶ ἐν συνεχείᾳ, ὑπὸ μεγαλύτεραν ταχύτητα ἢ δευτέρα σφαῖρα.

Ἐπομένως ἡ κεντρομόλος δύναμις εἶναι μεγαλύτερα εἰς τὴν σφαῖραν, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς μεγαλύτεραν ἀπόστασιν ἐκ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς, δηλ. αὕτη εἶναι ἀνάλογος τῆς ἀκτίνας τῆς τροχιάς.

ΠΕΙΡΑΜΑ 17ον

ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΕΩΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΣ

"Εἰς πᾶσαν δράσιν ἀναπτύσσεται ἴση ἀντίδρασις".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Συσκευή προσαρμοζομένη εἰς τὴν φυγοκ. μηχανήν, ἀποτελουμένην ἐκ σιδηροῦ καλασίου υ στρεφομένου περὶ κατακόρυφον ἄξονα, ὡς ἐν τῷ σχήματι.

Φέρει δύο μεταλλικὰς σφαίρας προσδεδεμένας δι' ἄλυσίδος, δυναμένας νὰ ὀλισθαίνουν ἐλευθέρως κατὰ μήκος τοῦ ὀριζοντιοῦ ἄξονος. Ἡ μάζα τῆς μίας σφαίρας εἶναι διπλασία τῆς ἄλλης, δηλ.  $m_1 : m_2 = 2 : 1$ .

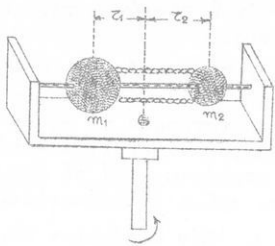
β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Προσαρμόζομεν τὸν ἄξονα τῆς συσκευῆς εἰς τὴν ὑποδοχὴν Α τῆς φυγοκ. μηχανῆς.

2. Τοποθετοῦμεν τὰς δύο σφαίρας, οὕτως ὅστε ἡ μικρὰ ν' ἀπέχη διπλασίαν ἀπόστασιν ἀπὸ τὴν μεγάλην, ἐκ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς. Ἐστω  $r_1$  καὶ  $r_2$  αἱ ἀποστάσεις, κρένται  $r_2 = 2r_1$  π.χ. ἐάν  $r_2 = 10$  cm, ἢ  $r_1 = 5$  cm.



3. Περιστρέφομεν τήν συσκευήν, ὅποτε παρατηροῦμεν ὅτι



τό σύστημα τῶν δύο σφαιρῶν δέν ἀλλάσσει θέσιν, διότι εἰς τήν θέσιν αὐτήν ἐξασκείται ἐκ τῆς πρώτης σφαίρας δύναμις  $F_1 = \frac{m_1 \cdot v_1^2}{r_1}$  καί ἐπί τῆς δευτέρας  $F_2 = \frac{m_2 \cdot v_2^2}{r_2}$ .

Ἐφ' ὅσον τό σύστημα παραμένει ἐν ἰσορροσίᾳ, ἡ  $F_1$  εἶναι ἰση καί ἀντίθετος πρός τήν  $F_2$ , ὅθεν παραδεχόμεθα ὅτι ἡ  $F_1$  εἶναι ἡ δρᾶσις καί ἡ  $F_2$  ἡ ἀντίδρᾶσις.

Ἐκ τῆς ἰσότητος τῶν δύο δεδομένων ἔχομεν:

$$F_1 = F_2 \quad \eta \quad \frac{m_1 \cdot v_1^2}{r_1} = \frac{m_2 \cdot v_2^2}{r_2} \quad v = \omega \cdot r \quad \text{ὅποτε}$$

$$\frac{m_1 \cdot \omega^2 \cdot r_1}{1} = \frac{m_2 \cdot \omega^2 \cdot r_2}{1} \quad \eta \quad m \cdot r_1 = m \cdot r_2 \quad \text{καί} \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{2}{1}$$

δηλ.  $r_2 = 2r_1$

Εἰς πᾶσαν ἄλλην θέσιν, ἡ μία σφαῖρα παρασύρει τήν ἄλλην πρός τό μέρος τῆς, διότι δέν ἰσχύει ἡ ὡς ἄνω σχέσις. Πρέπει δηλ. ὁ λόγος τῶν ἀποστάσεων, ἐκ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς, νά εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ λόγου τῶν μαζῶν τῶν δύο σφαιρῶν.

ΠΕΙΡΑΜΑ 18ον

ΠΛΑΤΥΝΣΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

"Ὅπως γνωρίζομεν, τό σχῆμα τῆς Γῆς δέν εἶναι σφαιρικόν, ἀλλ' εἶναι πεπλατυσμένον εἰς τοὺς πόλους καί ἐξωγκωμένον εἰς τόν Ἴσημερινόν. Ἡ πλατύσις αὕτη περὶ τόν Ἴσημερινόν ὀφείλεται εἰς τήν περιστροφήν τῆς Γῆς περὶ τόν ἄξονά της, ὅταν αὐτή εὐρίσκειται εἰς ρευστήν κατάστασιν".

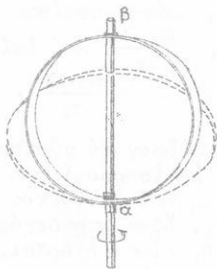
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Φυγοκεντρικὴ μηχανή.

Συσκευή, ἀποτελουμένη ἐν κατακορύφου στελέχους καί ἐνός κυκλικοῦ χαλβδίνου ἐλάσματος, τό ὅποτον εἶναι μονίμως στερεωμένον εἰς τήν θέσιν α, ἐνῶ εἰς τήν β φέρει σπῆν, εἰς τρόπον ὥστε τοῦτο νά ὀλισθαίνη ἐλευθέρως κατὰ μήκος τοῦ στελέχους.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Στερεοῦμεν τὸ κάτω ἄκρον τοῦ κατακορύφου στελέχους εἰς τὴν ὑποδοχὴν Α τῆς φυγοκέντρου μηχανῆς.



2. Περιστρέφωμεν τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς καὶ παρατηροῦμεν ὅτι κατὰ τὴν περιστροφὴν τὸ σημεῖον β τοῦ ἐλάσματος κατέρχεται κατὰ μῆκος τοῦ στελέχους καὶ τὸ ἔλασμα λαμβάνει σχῆμα ἑλλειψοειδές.

3. Ἐάν αὐξήσωμεν περισσότερον τὴν γωνιακὴν ταχύτητα παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σημεῖον β κατέρχεται περισσότερον, δηλ. ἡ παραμόρφωσις τοῦ ἐλάσματος γίνεται ἐντονωτέρα.

Διὰ τοῦ πειράματος τούτου ἐξηγεῖται τὸ ἑλλειψοειδές σχῆμα τὸ ὁποῖον ἔλαβεν ἡ γῆ, ὅταν ἀκόμη εὐρίσκετο εἰς διάπυρον κατάστασιν, λόγῳ τῆς περιστροφῆς περὶ τὸν ἄξονά της. Ἡ πλάτυνσις ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι, κατὰ τὴν περιστροφὴν ὅλα τὰ σημεῖα τοῦ ἐλάσματος περιστρέφονται μετὰ τὴν αὐτὴν γωνιακὴν ταχύτητα, ἐπομένως ἡ ἀναπτυσσομένη κεντρομόλος δύναμις εἰς καθέθε σημεῖον εἶναι ἀνάλογος τῆς ἀποστάσεως τούτου ἐκ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς, ἥτοι  $F = m\omega^2 R$ . Ἰὰ περὶ τὸν Ἴσημερινὸν εὐρισκόμενα σημεῖα ἀπέχουν περισσότερον ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα, ἐπομένως εἰς αὐτὰ θε ἀναπτυχθῆ μεγαλυτέρα κεντρομόλος δύναμις.

ΠΕΙΡΑΜΑ 19ον

ΨΥΘΜΙΣΤΗΣ ΤΟΥ WATT

Ἡ ὀρθμιστὴς τοῦ Watt χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ὀρθμίσιν τῆς τροφοδοσίας τῶν ἀτμομηχανῶν ἢ ἄλλων μηχανῶν, οὕτως ὥστε ἡ γωνιακὴ ταχύτης τούτων νὰ παραμένῃ σταθερά.

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

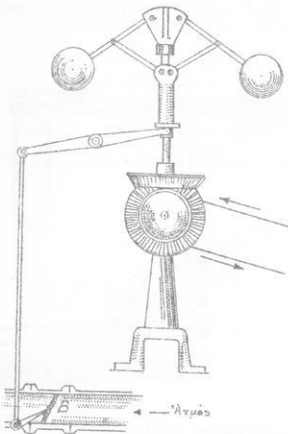
Φυγοκεντρικὴ μηχανή,

Συσκευή τοῦ Watt. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ κατακορύφον στέλεχος, τὸ ὁποῖον εἰς τὸ ἄνω ἄκρον φέρει δύο ράβδους ἀρθρωτάς. Εἰς τὰ κάτω ἄκρα τούτων εὐρίσκονται δύο μεταλλικαὶ ἰσφατεῖαι ἴσης μάζης. Αἱ δύο ράβδοι στερεοῦνται διὰ δύο ἀρθρω-

των βραχιόνων, οι όποιοι όλισθαίνουν κατά μήκος του κατακο-  
ρύφου στελέχους τῆ βοηθεία δακτυλίου. Είς τὰς μηχανάς δ δα-  
κτύλιος ούτος συνδέεται διά καταλλήλων μοχλῶν, οι όποιοι ρυ-  
θμίζουν τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ ἀερίου εἰς τὸν κύλινδρον.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

1. Τοποθετοῦμεν τὴν συσκευὴν ἐπὶ τῆς ὑποδοχῆς Α τῆς  
φυγοκ. μηχανῆς.



2. Περιστρέφομεν ταύτην με  
σταθερὰν γωνιακὴν ταχύτητα, ὁ-  
πότε παρατηροῦμεν ὅτι αἱ δύο  
σφαῖραι ἀπομακρύνονται τοῦ ἄ-  
ξονος καὶ ὁ δακτύλιος ἀνέρχε-  
ται.

3. Αὐξάνομεν τὴν ταχύτητα  
περιστροφῆς, ὁπότε παρατηροῦ-  
μεν ὅτι, αἱ δύο σφαῖραι ἀπο-  
μακρύνονται περισσότερον.

Παρατηροῦμεν ὅτι, ὅσον αὐ-  
ξάνεται ἡ ταχύτης περιστροφῆς,  
τόσον αἱ δύο σφαῖραι ἀπομακρύ-  
νονται καὶ τοῦτο, διότι κατὰ  
τὴν περιστροφὴν αἱ δύο σφαῖ-  
ραι διαγράφουν κυκλικὴν τρο-  
χιά· περὶ τὸν ἄξονα περιστρο-  
φῆς, με ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφά-  
νισιν κεντρομόλου δυνάμεως, ἡ

ὁποία, ὡς γνωρίζομεν, εἶναι ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῆς γω-  
νιακῆς ταχύτητος  $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$ . Αὕτη δέ ἀντισταθμίζει τὰς δύο  
ἄλλας, ἐπὶ τῆς σφαίρας ἐξασκουμένας δυνάμεις, ἤτοι τὸ βάρος  
τῆς σφαίρας καὶ τὴν ἐκ τῆς ράβδου προερχομένης.

ΠΕΙΡΑΜΑ 20ον

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ

"Όταν ἐντὸς ὑγροῦ, εὐρίσκωνται διάφορα σωματίδια πικνό-  
τητος μεγαλύτερας τῆς πικνότητος τοῦ ὑγροῦ, ταῦτα ὑπὸ τὴν ἐ-  
πίδρασιν τοῦ βάρους των καθιζάνουν ἐπὶ τοῦ πυθμένος τοῦ πε-  
ριέχοντος αὐτὰ δοχείου. Δυνάμεθα νὰ ἐπιταχύνωμεν τὴν καθί-  
ξισιν τούτων χρησιμοποιώντας μηχανὴν, ἡ ὁποία καλεῖται φυ-  
γοκεντρικός διαχωριστῆρ".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Φυγοκεντρική μηχανή.

Συσκευή, ὡς ἐν τῷ σχήματι, ἀποτελουμένη ἐξ ἑνὸς κατακορύφου στελέχους καὶ ἑνὸς ὀριζοντίου στερεομένου εἰς τὸ ἄνω ἄκρον αὐτοῦ. Εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ ὀριζοντίου στελέχους ὑπάρχουν κατ'ἀλληλα ὑποδοχαὶ ἐπὶ τῶν ὁμοίων στερεοῦνται δι' ἄρθρωσεων δύο ὑάλινα δοχεῖα.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

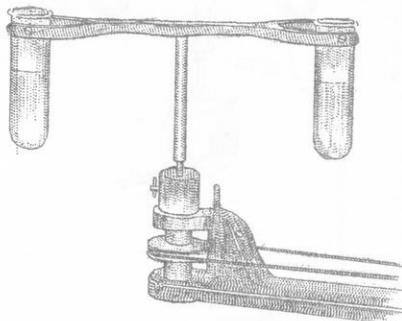
1. Στερεοῦμεν τὴν συσκευὴν ἐπὶ τοῦ ἄξονος τῆς φυγομηχανῆς.

2. Ἐντὸς τῶν ὑάλινων δοχείων θέτομεν τεμάχια κημωλίας καὶ ὕδωρ, οὕτως ὥστε ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος νὰ εὐρεσκήται ὀλίγον ὑψηλότερον ἐπὶ τὸ μέσον τοῦ δοχείου.

3. Ἀναδεύομεν τὸ ὕδωρ, οὕτως ὥστε τὰ τεμάχια τῆς κημωλίας νὰ αἰωροῦνται ἐντὸς τῆς μάζης τούτου.

4. Θέτομεν εἰς ταχεῖαν περιστροφικὴν κίνησιν τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς, οἷότε παρατηροῦμεν ὅτι τὰ δύο ὑάλινα δοχεῖα περιστρέφονται καὶ λαμβάνουν ὀριζοντίαν θέσιν.

5. Διακόπτομεν τὴν περιστροφὴν καὶ παρατηροῦμεν τὰ ὑάλινα δοχεῖα, οἷότε βλέπομεν ὅτι, τὰ σωματίδια τῆς κημωλίας ἔχουν συγκεντρωθῆ ὅλα εἰς τὸν πυθμένα τῶν δοχείων, ἐνῶ ἔνωθεν τούτων εὐρεσκήται διαφυγὴ ὕδωρ.



#### ΠΕΙΡΑΜΑ 21ον

#### Α Ν Α Κ Υ Κ Λ Ω Σ Ι Σ

Ἐν κινήτῳ δύναται νὰ ἐκτελέσῃ μίαν ἀνακύκλωσιν, χωρὶς νὰ ξεφύγῃ τῆς τροχῆς του, ὅταν φθάσῃ εἰς τὸ ἀνώτατον σημεῖον αὐτῆς, ἀρκεῖ νὰ ὑπερβῇ μίαν ἐλάχιστην ταχύτητα ἢ ὁμοίως εἶναι ἀναγκαῖα διὰ τὴν ἀνακύκλωσιν.

Ἡ ταχύτης αὕτη, ὡς ἀποδεικνύεται θεωρητικῶς, εἶναι:  $v = \sqrt{r \cdot g}$ , ὅπου  $r$  = ἔκτις τῆς κυκλικῆς τροχῆς.

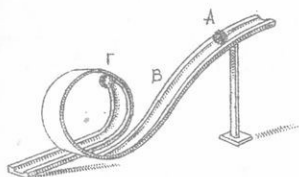
Παρατηρούμεν ὅτι, ἡ ἐλάχιστη ταχύτης ἀνακυκλώσεως ἐξαρτάται μόνον ἀπὸ τὴν ἀκτίνα καὶ οὐχὶ ἀπὸ τὴν μάζαν τοῦ κινήτου. Διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν τὴν ὀριζήν ταχύτητα πρέπει τὸ σῶμα νὰ ἀφεθῆ ἀπὸ ὕψους  $h = \frac{5}{2} \cdot r$ .

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Εὐσκευή ἀνακυκλώσεως, ὡς ἐν τῷ σχήματι.  
Μεταλλικαὶ σφαῖραι διαφόρου μάζης.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Τοποθετοῦμεν τὴν σφαῖραν εἰς τὸ ἀνώτατον σημεῖον τῆς τροχιάς, τὸ ὁποῖον ἔχει ὕψος  $h = 5/2$  τῆς ἀκτίνας τοῦ κώκλου, καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀφήνομεν ταύτην ἐλευθέραν. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ σφαῖρα θά ἀνακυκλωθῆ, χωρὶς νὰ πέσῃ εἰς τὸ ἀνώτατον σημεῖον τῆς ἀνακυκλώσεως. Εἰς τὴν περιλειπωσιν ταύτην ἡ ταχύτης τῆς σφαίρας εἶναι ἀνωτέρα τῆς ὀριζῆς.



2. Τοποθετοῦμεν τὴν σφαῖραν χαμηλότερα ἀπὸ προηγουμένως (σημεῖον Β) καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀφήνομεν ταύτην ἐλευθέραν. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ σφαῖρα δὲν ἀνακυκλοῦται καὶ πίπτει μόλις φθάσει εἰς τὸ ἀνώτατον σημεῖον τῆς ἀνακυκλώσεως. Τοῦτο γίνεται διότι ἡ ταχύτης ταύτης εἶναι μικρότερα τῆς ὀριζῆς.

3. Τοποθετοῦμεν εἰς τὸ ἀνώτατον σημεῖον τῆς τροχιάς (Α) σφαῖραν μεγαλυτέρας μάζης καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀφήνομεν ταύτην ἐλευθέραν. Παρατηροῦμεν ὅτι, αὕτη θά ἀνακυκλωθῆ.

4. Τοποθετοῦμεν τὴν αὐτὴν σφαῖραν εἰς τὸ σημεῖον Β, εἰς τὸ ὁποῖον εἴχαμε τοποθετῆσαι τὴν πρώτην σφαῖραν, καὶ τὴν ἀφήνομεν ἐλευθέραν νὰ κινήθῃ. Παρατηροῦμεν ὅτι αὕτη δὲν ἀνακυκλοῦται.

Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ὀριζήν ταχύτης ἀνακυκλώσεως εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς μάζης τοῦ σώματος.

ΠΕΙΡΑΜΑ 22ον

ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΡΟΥΣΙΣ ΔΥΟ ΣΦΑΙΡΩΝ

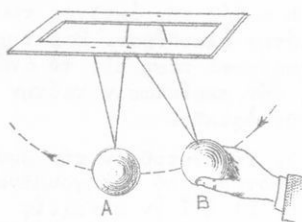
Ἐν τῇ κεντρικῇ κρούσει δύο ἐλαστικῶν σφαιρῶν τῆς αὐτῆς μάζης γίνεται ἀνταλλαγὴ τῶν ταχυτήτων των. Ἐάν ἐκ τῶν

δύο σφαιρών ή πρώτη ήτο άρχικώς άκίνητος ( $v_1 = 0$ ) αύτη, μετά τήν κρούσιν, θά κινήθη μέ τήν ταχύτητα, τήν όποίαν είχεν ή δεύτερα, ή όποία θά άκινήτησιν ( $v_2 = 0$ ).

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Έπί όρθογωνίου πλαισίου κρεμώμεν διά λεπτών νημά - των δύο μεταλλικής σφαίρας ίσης μάζης, ως έν τή σχήματι.

β) Έκτέλεσις τού πειράματος.



1. Απομακρύνομεν τήν σφαίραν Β και έν συνεχεία τήν άφήνομεν έλευθέραν. Παρατηρούμεν ότι, μετά τήν κρούσιν αύτη άκίνηται, ένθ ή σφαίρα Α κινείται κατά τήν φοράν τής κρούσεως.

2. Κατά τήν έπιστροφήν της ή σφαίρα Α θά κτυπήσιν επί τής Β, όποτε αύτη θά άκινήτησιν και θά κινήθη ή σφαίρα Β και ούτω καθ' έξής.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 23ον

#### ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΡΟΥΣΙΣ ΕΠΙ ΗΡΕΜΟΥΣΩΝ ΣΦΑΙΡΩΝ

Τό πείραμα 22ον ήμπορεί νά γίνη και μετά περισσοτέρων σφαιρών Α, Β, Γ, Δ, Ε'.

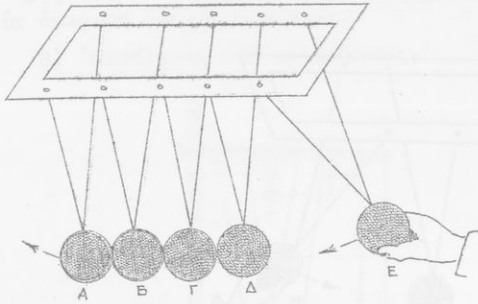
α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Χρησιμοποιούμεν τήν ίδίαν συσκευήν τού πειράματος 2'ου μέ μόνην τήν διαφοράν ότι κρεμώμεν περισσοτέρας σφαίρας χαλυβδίνους και τής αύτης μάζης.

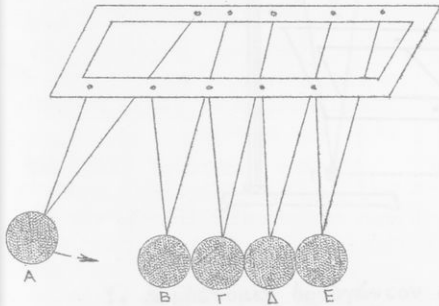
β) Έκτέλεσις τού πειράματος.

1. Απομακρύνομεν τήν σφαίραν Ε και έν συνεχεία τήν άφήνομεν έλευθέραν. Αύτη θά κτυπήσιν επί τής σφαίρας Δ. Παρατηρούμεν ότι κατά τήν κρούσιν αι σφαίραι Δ, Γ, Β παραμένουσαι άκίνηται, ένθ ή σφαίρα Α κινείται κατά τήν φοράν τής κρούσεως. Τοúτο συμβάλει διότι, κατά τήν κρούσιν, ή σφαίρα Ε ώθει τήν Δ, ή Δ τήν Γ, ή Γ τήν Β και ή Β τήν Α, μεταβιβαζομένης ούτω τής όρμής από τήν σφαίραν Δ εις τήν Α, ή όποία κινείται μέ τήν ίδίαν όρμήν τήν όποίαν είχεν ή Ε.

2. Κατά τήν ἐπίστροφὴν τῆς αὐτῆ θά κτυπήσῃ ἐπὶ τῆς σφαίρας B καὶ θά κινήσῃ ἡ σφαῖρα E κατὰ τὴν φοράν τῆς νέας κρούσεως καὶ οὕτω καὶ ἐξῆς.



3. Ἀπομακρυνόμεν συγχρόνως τὰς σφαῖρας Δ καὶ E καὶ ἐν συνεχεῖ τὰς ἀφήνομεν ἐλευθέρας νά κτυπήσουν ἐπὶ τῶν ὑπολοίπων σφαιρῶν. Παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ σφαῖρα Γ παραμένει ἀκίνητος ἐνῶ ἐκτινάσσονται αἱ B καὶ A.



4. Κατὰ τὴν ἐπίστροφὴν πάλι ἡ σφαῖρα Γ θά παραμείνῃ ἀκίνητος καὶ θά κινήσῃ αἱ σφαῖραι Δ καὶ E.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 24ον

#### ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΡΟΥΣΙΣ

"Κατὰ τὴν κεντρικὴν κρούσιν δύο πλαστικῶν σφαιρῶν τῆς αὐτῆς μάζης, ἀμφοτέραι αἱ σφαῖραι κινουῦνται ὡς ἓν σῶμα μέκοινήν ταχύτητα  $v$ , ἡ ὁποία εἶναι ἴση μέ  $v_2/2$ , ἐφ' ὅσον ἡ πρώτη σφαῖρα ἀκίνηται ( $v_1 = 0$ ).

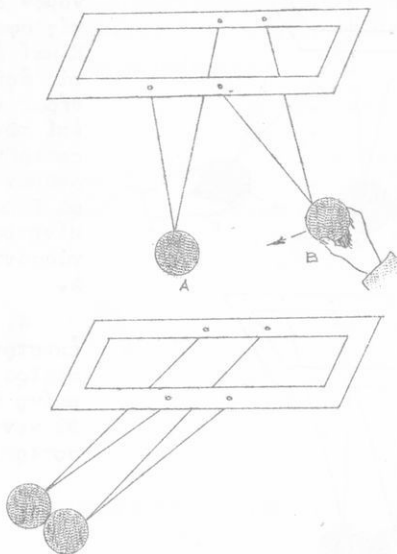
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἐπὶ ὀρθογωνίου πλαίσιου κρεμῶμεν διά ἀεπτῶν νημάτων

δύο μολυβδίνους σφαίρας ἴσης μάζης.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Ἀπομικρύνομεν τὴν σφαῖραν Β καὶ ἐν συνεχείᾳ τὴν ἀφήνομεν ἐλευθέραν.



2. Παρατηροῦμεν ὅτι, μετὰ τὴν κρούσιν καὶ εἰ δύο ὁμοῦ σφαῖραι κινουῦνται, πρὸς τὴν φοράν τῆς κρούσεως, μετὰ τῆς αὐτῆς ταχύτητος.

#### ΠΕΙΡΑΜΑ 25ον

#### ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΟΥ ἘΚΚΡΕΜΟΥΣ

Ἡ περίοδος τῆς κινήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς εἶναι ἀνάλογος τῆς τετραγωνικῆς ρίζης τοῦ μήκους τούτου:

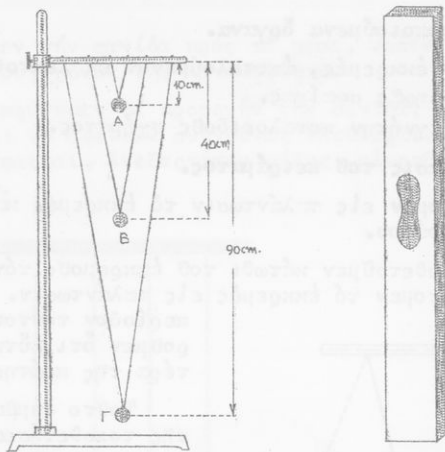
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$



α) Χρησιμοποιούμενα Όργανα.

Έπί ὀριζοντίου στελέγους κρεμῶμεν διά διπλῶν νημάτων τρεῖς σφαῖρας εἰς διαφορετικά ἤψη. Ἡ σφαῖρα Α εἰς ὕψος 10cm ἢ Β εἰς 40cm καί ἡ Γ εἰς 90cm. Τό σύστημα τούτων ἀποτελεῖ τρεῖς ἐκκρεμῆ διαφόρου μήκους.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Λαμβάνομεν ὀρθογώνιον σανίδα μήκους 1 m καί τήν τοποθετοῦμεν κατακορύφως, οὕτως ὥστε νά ἐφάπτηται καί ἐπί τῶν τριῶν σφαιρῶν.

2. Ὄδοῦμεν ταύτην πρὸς τὰ μέσα, οὕτως ὥστε καί αἱ τρεῖς σφαῖραι νά ἀπομακρυνθῶσι συγχρόνως ἐκ τῆς κατακορύφου διεύθυνσεως.

3. Ἀπομακρύνομεν μετὰ προσοχῆς τήν σανίδα, οὕτως ὥστε καί αἱ τρεῖς σφαῖραι ἀφεθῶσι συγχρόνως ἐλεύθεραι. Παρατηροῦμεν ὅτι αὐταὶ αἰωροῦνται καί καθ' ὄν χρόνον ἡ σφαῖρα μήκους 90 cm ἐκτελεῖ μία πλήρη αἰώρησιν, ἡ σφαῖρα μήκους 40 cm ἐκτελεῖ δύο αἰωρήσεις καί ἡ σφαῖρα μήκους 10cm τρεῖς αἰωρήσεις.

Ἦτοι, ἐνῶ πᾶς μήκη τῶν ἐκκρεμῶν ἔχουν λόγον 1:4:9, αἱ περιόδοι τούτων ἔχουν λόγον 1:2:3.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 26ον

#### ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ ΤΟΥ ΤΡΙΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ

"Η περίοδος τοῦ ἐκκρεμοῦς εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὴν τετραγωνικὴν ρίζαν τῆς ἐπιταχύνσεως τῆς βαρύτητος.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} "$$

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

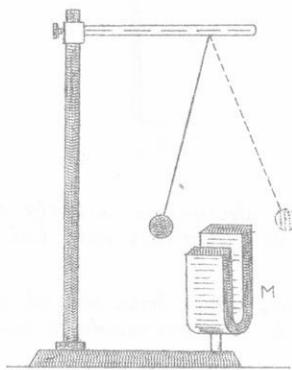
Ἄπλοῦν ἐκκρεμές, ἀποτελούμενον ἐν λεπτοῦ νήματος καὶ μίας μικρᾶς σιδηρᾶς σφαίρας.

Μόνιμον μαγνήτην - πεταλοειδοῦς σχήματος.

β) Ἐπιτέλεισι τοῦ πειράματος.

1. Θέτομεν εἰς ταλάντωσιν τὸ ἐκκρεμές καὶ μετροῦμεν τὴν περίοδον τούτου.

2. Τοποθετοῦμεν κάτωθι τοῦ ἐκκρεμοῦς τὸν μαγνήτην καὶ ἐν συνεχείᾳ θέτομεν τὸ ἐκκρεμές εἰς ταλάντωσιν. Μετροῦμεν τὴν περίοδον τούτου καὶ παρατηροῦμεν ὅτι αὕτη εἶναι μικροτέρα τῆς πρώτης.



Τοῦτο συμβαίνει διότι διὰ τῆς τοποθετήσεως τοῦ μαγνήτου παρατηρεῖται λόγῳ τῆς ἔλξεως τούτου "φαινομενικῆ ἀύξησις τοῦ βάρους τῆς σφαίρας" ἐπομένως καὶ τοῦ  $g$ . Ἄρα, αὐξανόμενου τοῦ  $g$  ἐλαττοῦται ἡ περίοδος  $T$ .

### ΠΕΙΡΑΜΑ 27ον

#### ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ ΤΟΥ ΤΕΤΑΡΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ

"Η περίοδος τῆς κινήσεως εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς μάζης καὶ τοῦ ὕψους, ἐν τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖται τὸ ἐκκρεμές".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἐπὶ ὀριζοντίου στελέχους κρεμῶμεν διά λεπτῶν νημάτων τοῦ

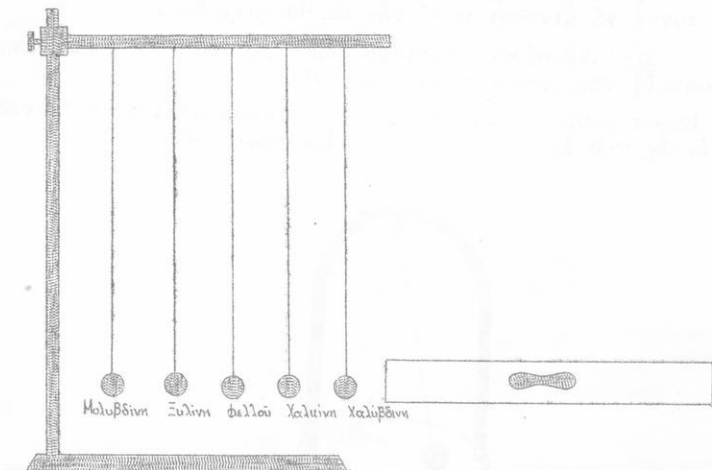
αὐτοῦ μήκους μικρᾶς σφαίρας διαφόρων ὕλικῶν π.χ. μολύβδου, φελλοῦ, ξύλου, χαλκοῦ καὶ γάλυβος. Αὗται ἀποτελοῦν ἐκκρεμῆ τοῦ αὐτοῦ μήκους ἀλλὰ διαφόρων μαζῶν.

β) Ἐπιτέλεσις τοῦ πειράματος.

Λαμβάνομεν ὀρθογώνιον σανίδα καὶ τὴν τοποθετοῦμεν ὀριζοντίως κατὰ μήκος τῶν σφαιρῶν, οὕτως ὥστε νὰ ἐφάπτηται ἐπὶ τούτων.

2. Ὡθοῦμεν τὴν σανίδα πρὸς τὰ μέσα, ὅποτε αἱ σφαῖραι ἀπομακρύνονται συγχρόνως τῆς κατακορύφου.

3. Ἀπομακρύνομεν μὲ προσοχὴν τὴν σανίδα, οὕτως ὥστε ὅλαι αἱ σφαῖραι νὰ ἀφεθοῦν συγχρόνως ἐλεύθεραι. Παρατηροῦμεν ὅτι, ὅλαι αἱ σφαῖραι, ἀνεξαρτήτου μάζης, αἰωροῦνται μετὰ τῆς αὐτῆς περιόδου.



ΠΕΙΡΑΜΑ 28ον

ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΙΩΡΗΣΕΩΣ ΤΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ

"Οπως γνωρίζομεν, τὸ ἐπίπεδον αἰωρήσεως ἑνὸς ἐκκρεμοῦς, παραμένει σταθερὸν καὶ ἐάν ἀκόμη ἐπιτελεσθῇ δύναμις τελευτουσα νὰ περιστρέφῃ τὸ νῆμα τούτου. Τὴν ιδιότητα ταύτην ἔχει

σιμοποίησεν ὁ Foucault διὰ νὰ ἀποδείξῃ τὴν περιστροφὴν τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Συσκευή, ἀποτελουμένη ἐκ μεταλλικοῦ πλαισίου τοποθετουμένου κατακόρυφως καὶ δυναμένου νὰ περιστραφῇ περὶ κατακόρυφον ἄξονα τῆ βοηθεία φυγοκ. μηχανῆς. Ἀπὸ τοῦ σημείου Α ἐξαρτᾶται διὰ νήματος μικρὰ σφαῖρα, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ ἐγκρεμές.

Φυγοκεντρικὴ μηχανή.

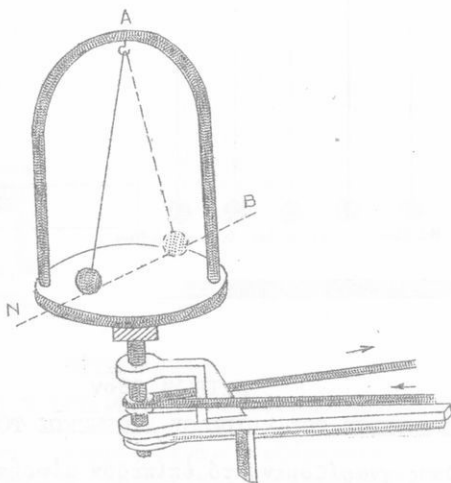
β) Ἐπιτέλειαι τοῦ πειράματος.

1. Τοποθετοῦμεν τὸν ἄξονα τῆς συσκευῆς ἐπὶ τῆς ὑποδοχῆς τῆς φυγοκεντρικῆς μηχανῆς.

2. Θέτομεν εἰς ταλάντωσιν τὸ ἐγκρεμές, εἰς τρόπον ὥστε τοῦτο νὰ κινῆται κατὰ τὴν διεύθυνσιν Β-Ν.

3. Ἀκολουθῶς, περιστρέφωμεν βραδέως τὴν συσκευὴν, τῆ βοηθεία τῆς φυγοκεντρικῆς μηχανῆς.

Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ ἐγκρεμές ἐξακολουθεῖ νὰ ταλαντοῦται ἐντὸς τοῦ ἀρχικοῦ ἐπιπέδου αἰωρήσεως Β-Ν.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 29ον

#### ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΟΜΟΓΕΝΟΥΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΟΥ ΕΠΙ ΕΝΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ

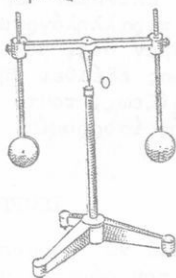
"Σώμα στηριζόμενον δι' ενός σημείου ισορροπεί, όταν ή έκ του κέντρου βάρους διερχομένη κατακόρυφος διέρχεται καί διά του σημείου στηρίξεως".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Έπί ενός κατακόρυφου στελέχους στηρίζεται δι' άκίδος όριζοντία ράβδος ή οποία είς τά άκρα φέρει δύο σφαίρας, ως έν τῷ σχήματι. Τό κέντρον βάρους του συστήματος τούτων δύναται νά μεταβάλληται διά μετακινήσεως των δύο σφαιρών.

β) Έκτελέσεις του πειράματος.

Μετατοπίζοντες τάς δύο σφαίρας καταλλήλως, δυνάμεθα νά επιτύχωμεν καί τά τρία είδη ίσορροπίας, ήτοι εύσταθής, άσταθής καί άδιάφορον.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 30ον

#### ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΟΜΟΓΕΝΟΥΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΟΥ ΔΙΑ ΒΑΣΕΩΣ ΕΠΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

"Σώμα στηριζόμενον επί όριζοντίου έπιπέδου διά βάσεως, έχει εύσταθής ίσορροπία, όταν ή έκ του κέντρου βάρους αυτού άγομένη κατακόρυφος διέρχεται διά τής βάσεως στηρίξεως".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

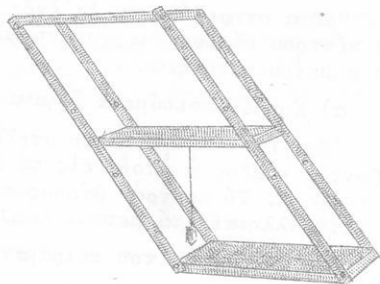
Άρθρωτόν παραλληλόγραμον, ως έν τῷ σχήματι. Έκ του κέντρου βάρους τούτου έξαρτάται νήμα τής στάθμης.

β) Έκτελέσεις του πειράματος.

1. Τοποθετούμεν τό παραλληλόγραμον επί όριζοντίου έπιπέδου, ούτως ώστε νά στηρίζεται διά μίας των βάσεών του. Παρατηρούμεν ότι τό παραλληλόγραμον ισορροπεί καί τούτο διότι, ή κατακόρυφος (νήμα τής στάθμης), ή οποία διέρχεται έκ

τοῦ κέντρου βάρους τούτου, διέρχεται καί ἀπό τήν βάσιν στηρίξεως. Εὐσταθῆς ἰσορροπία.

2. Κλίνομεν ὀλίγον τὸ παραλληλόγραμμον, οὕτως ὥστε ἡ κατακόρυφος εἰς τήν νέαν θέσιν νά διέρχεται πάλιν ἀπό τήν βάσιν στηρίξεως. Παρατηροῦμεν ὅτι καί εἰς τήν θέσιν αὐτήν τὸ παραλληλόγραμμον ἰσορροπεῖ.



3. Κλίνομεν περισσότερον τὸ παραλληλόγραμμον. Παρατηροῦμεν ὅτι, μόλις ἡ κατακόρυφος ἐξέλθει τῆς βάσεως στηρίξεως, τοῦτο πίπτει. Ἄσταθῆς ἰσορροπία.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 31ον

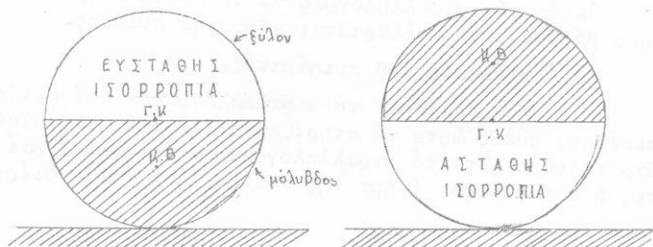
#### ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΜΗ ΟΜΟΓΕΝΟΥΣ ΣΩΜΑΤΟΣ

"Διὰ νά ἰσορροπή σῶμα μὴ ὁμογενές, πρέπει τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος νά εὐρίσκηται κάτωθι τοῦ γεωμετρικοῦ κέντρου τούτου".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Σφαῖρα ἀποτελουμένη ἐκ δύο ὕλικῶν π.χ. κατὰ τὸ ἓν ἡμισφαίριον ἐκ ξύλου καί κατὰ τὸ ἕτερον ἐκ μολύβδου. Προφανῶς λόγῳ τῆς διαφορετικῆς πυκνότητος τῶν ὑλικῶν, τὸ κέντρον βάρους τῆς σφαίρας δέν συμπίπτει μέ τὸ γεωμετρικόν κέντρον αὐτῆς.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Τοποθετούμεν τήν σφαίραν, μέ τὸ ἡμισφαίριον ἐκ μολύβου πρὸς τὰ κάτω. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ σφαῖρα ἰσορροπεῖ. Ἐάν ἀπομακρύνωμεν ταύτην ἐκ τῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας, αὕτη ἐπάγεται εἰς τὴν θέσιν της, δηλαδή ἡ σφαῖρα κέντηται εὐσταθῆ ἰσορροπίαν. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ κέντρον βάρους τῆς σφαίρας εὐρίσκεται κάτωθι τοῦ γεωμετρικοῦ κέντρου της.

2. Τοποθετοῦμεν τήν σφαῖραν μέ τὸ ἡμισφαίριον ἐκ μολύβου πρὸς τὰ κάτω. Παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ ἐλάχιστη μετακίνησις δημιουργεῖ ἀνατροπὴν τῆς σφαίρας, δηλαδή ἡ σφαῖρα εἰς τὴν νέαν τῆς θέσιν κέντηται ἀσταθῆ ἰσορροπία. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ κέντρον βάρους εὐρίσκεται ἄνωθεν τοῦ γεωμετρικοῦ κέντρου τῆς σφαίρας.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 32ον

#### ΤΡΙΒΗ ΟΛΙΣΘΗΣΕΩΣ

"Ὅταν σῶμα ὀλισθαίνει ἐπὶ μίᾳ ἐπιφανείᾳ, ἡ ἐπιφάνεια ἐξασκεῖ ἐπὶ τοῦ σώματος δύναμιν ἀντίθετον πρὸς τὴν φορὰν τῆς κινήσεώς του. Τὴν δύναμιν ταύτην καλοῦμεν τριβήν".

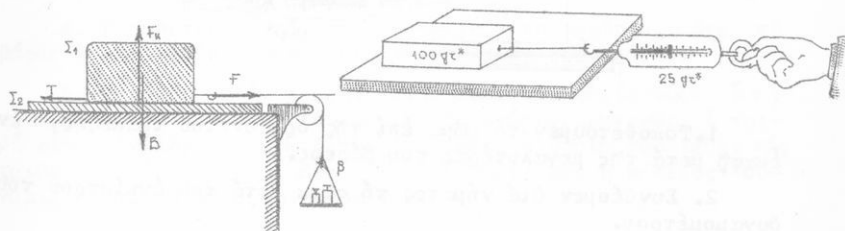
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ὁριζόντιος τραπέζι.

Δυναμόμετρον.

Μύλινον ὀρθογώνιον σῶμα βάρους 100 gr\*.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Τοποθετοῦμεν τὸ σῶμα ἐπὶ τῆς ὀριζοντίου τραπέζης.

2. Συνδέομεν διὰ νήματος τὸ σῶμα μετὰ τοῦ ἀκίστρου τοῦ δυναμόμετρον.

3. Διά τῆς χειρός μας σύρουμεν τὸ δυναμόμετρον, μέχρις ὅτου ἐπιτύχομεν ὀκλήν κίνησιν τοῦ σώματος. Αὕτη ἐπιτυχάνεται δι' ἐξουδετερώσεως τῆς τριβῆς, ἥτοι ἡ ἐπί τοῦ δυναμομέτρου ἐξασηθηθεῖσα δύναμις εἶναι ἴση καὶ ἀντίθετος πρὸς τὴν τριβὴν. Συνεπῶς, ἡ ἀριθμητικὴ ἔνδειξις τοῦ δυναμομέτρου, μὲς παρέχει τὴν ἀριθμητικὴν τιμὴν τῆς τριβῆς, π.χ. εἰς τὸ πείραμά μας αὕτη εἶναι 25 gr\*.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 33ον

#### ΠΡΩΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ

"Ἡ τριβὴ εἶναι ἀνεξάρτητος τῶν ἐμβαδῶν τῶν τριβομένων ἐπιφανειῶν".

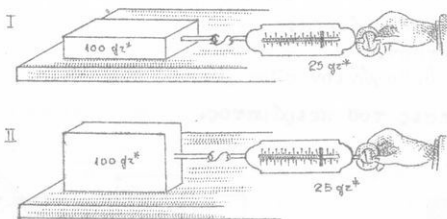
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ὅριζόντιον τραπέζιον.

Εὐλινον ὀρθογώνιον σῶμα βάρους 100 gr\*.

Δυναμόμετρον.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Τοποθετοῦμεν τὸ σῶμα ἐπὶ τῆς ὀριζοντίου τραπέζης, ἐν ἐπαφῇ μετὰ τῆς μεγαλύτερας τοῦ βάσεως.

2. Συνδέομεν διὰ νήματος τὸ σῶμα μετὰ τοῦ ἀγίστρου τοῦ δυναμομέτρου.

3. Μετροῦμεν τὴν τριβὴν ὀλισθήσεως, ὡς ἄνωτέρω, π.χ. 25 gr\*.

4. Τοποθετοῦμεν τὸ σῶμα, ἐν ἐπαφῇ μετὰ τῆς μικροτέρας βάσεώς του (σχ. β').

5. Μετροῦμεν τὴν τριβὴν ὀλισθήσεως, εἰς τὴν νέαν θέσιν καὶ εὐρίσκομεν ὅτι αὕτη εἶναι πάλιν 25 gr\*. Ἄρα, ἡ τριβὴ εἶναι ἀνεξάρτητος τῶν τριβομένων ἐπιφανειῶν.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 34ον

#### ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ

"Ἡ τριβὴ εἶναι ἀνάλογος τῆς καθέτου δυνάμεως, ἡ ὁποία συμπιέζει τὰς τριβομένας ἐπιφανείας".

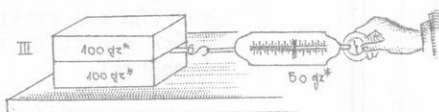
##### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ὅριζόντιον τράπεζαν.

Δύο ξύλινα ὀρθογώνια σώματα τῶν αὐτῶν διαστάσεων καὶ τοῦ αὐτοῦ βάρους π.χ. 100 gr\*.

Δυναμόμετρον.

##### β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Τοποθετοῦμεν τὸ ἓν σῶμα ἐπὶ τῆς τραπέζης διὰ μιᾶς τῶν βάσεων του.

2. Συνδέομεν διὰ νήματος τὸ σῶμα μετὰ τοῦ δυναμομέτρου.

3. Μετροῦμεν τὴν τριβὴν ὀλισθήσεως τούτου, ὡς ἀνωτέρω καὶ εὐρίσκομεν π.χ. 25 gr\*.

4. Τοποθετοῦμεν τὸ ἕτερον σῶμα ἐπὶ τοῦ πρώτου, οὕτως τὸ βᾶρος καὶ τῶν δύο σωμάτων εἶναι διπλασίον τοῦ πρώτου.

5. Μετροῦμεν τὴν τριβὴν ὀλισθήσεως καὶ εὐρίσκομεν ὅτι αὕτη εἶναι 50 gr\*, ἤτοι διπλασία τῆς πρώτης. Συνεπῶς, ἡ τριβὴ εἶναι ἀνάλογος τῆς καθέτου δυνάμεως, ἡ ὁποία συμπιέζει τὰς τριβομένας ἐπιφανείας. Εἰς τὴν περίπτωσίν μας ἡ καθέτος δύναμις εἶναι τὸ βᾶρος τῶν σωμάτων.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 35ον

#### ΠΑΡΙΑ ΤΡΟΧΑΛΙΑ

"Διὰ τῆς παγίας τροχαλίας δέν κερδίζομεν εἰς δύναμιν, ἀλλ' ἀπλῶς ἀλλάσσομεν φορᾶν τῆς μετακινήσεως ἑνός σώματος".

##### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Κατακόρυφον στήριγμα.

Τροχαλία μετά τροχαλιοθήκης.

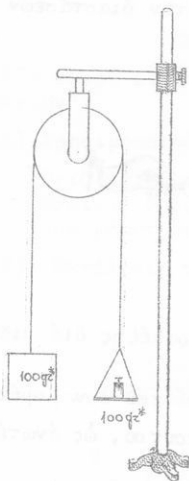
Σώμα βάρους 100 gr\*.

Νήμα μετά δίσκου.

Σταθμά 100 gr\*.

β) 'Εκτελέσεις του πειράματος.

1. Στερεοῦμεν τὴν τροχαλίαν ἐπὶ τοῦ κατακόρυφου στηρίγματος, ὡς ἐν τῷ σχήματι.



2. Εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σχοινίου δένομεν τὸ σῶμα καὶ ἐν συνεχείᾳ περνῶμεν τὸ σχοινίον διὰ τῆς ἀύλακος τῆς τροχαλίας.

3. Θέτομεν εἰς τὸν δίσκον τοῦ νήματος σταθμά τῶν 100 gr\* ὁπότε παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σῶμα ἰσορροπεῖ.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 36ον

#### ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΤΡΟΧΑΛΙΑ

"Διὰ τῆς ἐλευθέρου τροχαλίας κερδίζομεν δύναμιν ἴσην μετὰ ἥμισυ τοῦ βάρους τοῦ σώματος".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Δύο κατακόρυφα στηρίγματα.

Νήμα μετά δίσκου.

Δύο τροχαλίας μετά τροχαλιοθήκης.

Σώμα βάρους 100 gr\*.

Σταθμά τῶν 50 gr\*.

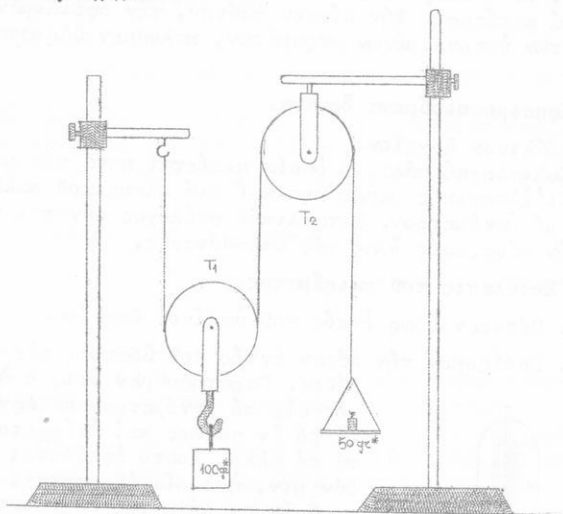
β) 'Εκτελέσεις του πειράματος.

1. Εἰς τὸ ἓν κατακόρυφον στηρίγμα δένομεν τὸ ἓν ἄκρον τοῦ σχοινίου, εἰς δὲ ἕτερον στηρίγμα στερεοῦμεν τὴν μίαν τροχα-

λιαν διά της τροχαλιοθήκης (παγία τροχαλία).

2. Είς τήν τροχαλιοθήκην τῆς ἐτέρας τροχαλίας στερεοῦμεν τό βάρος τῶν 100 gr\*.

3. Τό νῆμα, ἀφοῦ στερεώσωμε τό ἕν ἄκρον του εἰς τό στήριγμα, τό περνῶμεν πρώτον ἀπό τήν αὐλακα τῆς ἐλευθέρου τροχαλίας, ὡς ἐν τῷ σχήματι.



4. Θέτομεν ἐπί τοῦ δισκοῦ σταθμά τῶν 50 gr\* , ὁπότε βλέπομεν ὅτι τό σύστημα ἰσορροπεῖ.

Παρατηροῦμεν ὅτι, διά συνδυασμοῦ μίας ἐλευθέρου καί μίας παγίας τροχαλίας, ἀφ' ἑνός μὲν κερδίζομεν εἰς δύναμιν, ἀφ' ἑτέρου δέ μεταβάλλομεν καί τήν φοράν τῆς μετακινήσεως τοῦ σώματος.

## Β. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

### ΠΕΙΡΑΜΑ 37ον

#### ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ

"Εάν εντός ανοικτού δοχείου, εύρισκται υγρόν τι. έν ισορροπία, τά άνωτέρα στρώματα τούτου, λόγω του βάρους των, πιέζουν τά κατώτερα. Τήν πίεσιν ταύτην, τήν όφειλομένην είς τό βάρος των υπερκειμένων στρωμάτων, καλούμεν υδροστατικήν ήν πίεσιν".

#### α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Ύαλίνο δοχείον.

Κυλινδρική κάβα, ή όποία κλειεται κατά τήν μίαν έπιφανείαν δι' έλαστικής μεμβράνης και διά πλευρικού σωλήνος συγκοινωνεί μέ μανόμετρον. Μεταλλικόν στελέχος δύναται νά περιστρέφη τήν κάβα προς όλας τάς διευθύνσεις,

#### β) Έπιτέλεισις του πειράματος.

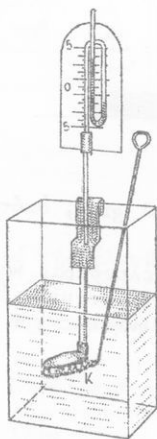
1. Θέτομεν ύδωρ έντός του ύαλίνου δοχείου.

2. Βυθίζομεν τήν κάβαν έντός του ύδατος, είς όρισμένον βάθος. Παρατηρούμεν ότι, ό ύδραργυρος είς τό μανόμετρον κατέρχεται κατά τό έν σκέλος και άνέρχεται κατά τό άλλο. Τοúτο όφείλεται είς τήν δύναμιν, ή όποία έξασκεΐται επί της μεμβράνης, λόγω της υδροστατικής πίεσεως του ύδατος.

3. Βυθίζομεν τήν κάβαν είς μεγαλύτερον βάθος. Παρατηρούμεν ότι ή ένδειξις του μανομέτρου είναι μεγαλύτερα. Άρα ή υδροστατική πίεσις ή ύξήθη μετά του βάθους.

4. Τη βοηθεία του μεταλλικού στελέχους περιστρέφομεν τήν κάβαν, διατηρούντες τό βάρος σταθερόν. Παρατηρούμεν ότι, οίονδηροτε προς αναγολισμόν και άν λάβη αύτη, τό μανόμετρον δείκνυει πάντοτε τήν αύτην ένδειξιν. Άρα, ή υδροστατική πίεσις έντός της μάζης του υγρού, είναι ά-

νεξάρτητος του προσανατολισμού της πιεζομένης έπιφανείας και έξαρτάται μόνον εκ του βάθους είς τό όποιον εύρισκται αύτη.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 38ον

#### ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ

"Τὴν ὑδροστατικὴν πίεσιν δυνάμεθα νὰ δεῖξωμεν καὶ μὲ τὸ κατωτέρω πείραμα".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

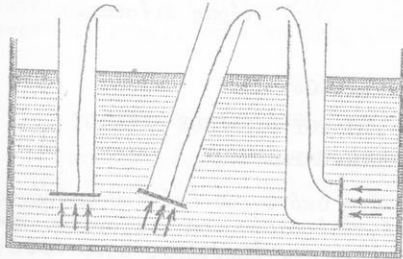
Ἰσόληκτον δοχεῖον.

Δύο ὑάλινα κυλινδρική δοχεῖα, ὡς ἐν τῷ σχήματι, ἄνευ πυθμένων.

Δύο μεταλλικούς δίσκους ἐξ ἐλαφροῦ μετάλλου, διαμέτρου ὀλίγον μεγαλύτερας τῆς τῶν ὑάλινων δοχείων. Οὗτοι φέρουν εἰς τὸ κέντρον τοὺς μικροὺς ἄγκιστρον, εἰς τὸ ὅποιον δένομεν ἓν νήμα.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

1. Κρατοῦμεν ἐν ἑακφῇ, διὰ τῶν νημάτων, τοὺς μεταλλικούς πυθμένας τῶν δοχείων καὶ τοὺς βυθίζομεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἰς τὸ αὐτὸ βάθος. Παρατηροῦμεν ὅτι, οἱ πυθμένες συγκρατοῦνται, λόγω τῆς πίεσεως τὴν ὁποίαν ἐξασκᾷ τὸ ὕγρον, χωρὶς τὴν βοήθειαν τῶν νημάτων.



2. Ρίπτομεν ἐντὸς τῶν δοχείων ὕδωρ. Παρατηροῦμεν, ὅτι οἱ πυθμένες ἀποσπῶνται τῶν δοχείων, ὅταν ἡ ἐλευθέρως

ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος καὶ εἰς τὰ δύο δοχεῖα, φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, τοῦ εὐρισκόμενου ἐξωθεν τούτων (μεγάλου δοχείου). Ἐπόμενος, παρατηροῦμεν ὅτι, ἐν καὶ αἱ ἐπιφάνειαι τῶν πυθμένων τῶν δύο δοχείων εἶχον διάφορον προσανατολισμὸν, αἱ δυνάμεις αἱ ἐξασκούμεναι ἐπ' αὐτῶν, λόγω τῆς ὑδροστατικῆς πίεσεως ἔχουν τὴν ἴδιαν τιμὴν, ἐφ' ὅσον οὗτοι ευρῆσκονται εἰς τὸ ἴδιον βάθος.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 39ον

#### ΑΥΞΗΣΙΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΜΕΤΑ ΤΟΥ ΒΑΘΟΥΣ

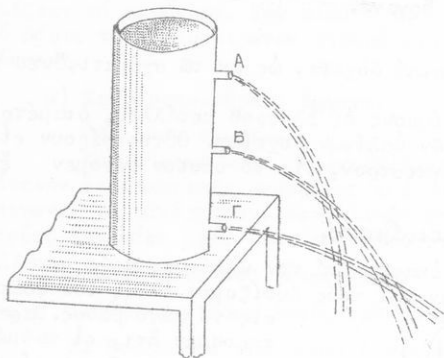
"Τὴν αὐξήσιν τῆς ὑδροστατικῆς πίεσεως μετὰ τοῦ βάθους δυνάμεθα νὰ δεῖξωμεν καὶ μὲ τὸ κατωτέρω πείραμα".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ύαλινον δοχεῖον φέρον ὅπας εἰς διάφορα βάρη.

β) Ἐκτέλεισις τοῦ πειράματος.

1. Κλείομεν τὰς ὀπὰς τοῦ δοχείου διὰ πωματίων καὶ γεμίζομεν τοῦτο μέν ὕδωρ.



2. Ἀφαιροῦμεν τὰ πώματα, ὅποτε παρτηροῦμεν ὅτι, τὸ ὕδωρ εἰς τὴν κατωτέραν ὀπὴν διαγράφει μεγαλύτεραν τροχιάν ἀπὸ τὰς δύο ἄλλας καὶ τοῦτο διότι ἡ ροὴ εἰς τὰς χαμηλοτέρας ὀπὰς εἶναι ἰσχυροτέρα, λόγῳ τῆς μεγαλυτέρας πίεσεως.

#### ΠΕΙΡΑΜΑ 40ον

#### ΔΥΝΑΜΙΣ ΕΞΑΣΚΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙ ΤΟΥ ΠΥΘΜΕΝΟΥ ΔΟΧΕΙΟΥ "ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΟΝ ΠΑΡΑΔΟΞΟΝ"

"Ἡ δύναμις, ἡ ἐξασκουμένη ὑπὸ ὕγρου ἐπὶ τοῦ πυθμένου δοχείου, ἐξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὸ ἔμβαδόν τοῦ πιεζομένου πυθμένου καὶ ἀπὸ τὸ ὕψος τοῦτου ἐν τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὕγρου, ἀνεξαρτήτως τοῦ σχήματος τοῦ δοχείου".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ύδροστατικὸν ζυγόν, ὡς ἐν τῷ σχήματι, ὃ ὁποῖος φέρει εἰς τὸ ἓν ἄκρον τῆς ἀλλαγῆς δίσκον, διὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν σταθμῶν καὶ εἰς τὸ ἕτερον ἄκρον μεταλλικὸν δίσκον πρὸς τὰ ἄνω.

Τρία δοχεῖα ἄνευ πυθμένων, διαφορετικῶν σχημάτων ἀλλὰ τῆς αὐτῆς βάσεως (Α, Β, Γ), δυνάμενα νὰ στερεοῦνται ἐπὶ τῆς εἰδικῆς βάσεως τοῦ ζυγοῦ.

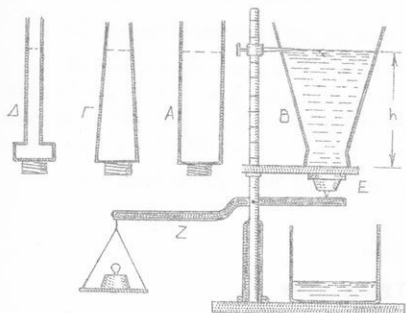
Σταθμά.

β) Ἐκτέλεισις τοῦ πειράματος.

1. Τοποθετοῦμεν τὸ δοχεῖον Α ἐπὶ τῆς βάσεως τοῦ ζυ-

γού.

2. Θέτομεν σταθμά επί του δίσκου του ζυγού, όποτε ο κυλινδρικός δοχείος, ό οποίος εύρίσκεται εις τό έτερον άκρον της αλλαγος του ζυγού, έφάπτεται επί της κατωτέρω βάσεως του δοχείου και κλειει αύτήν ύδατοστεγώς (κινητός πωθμήν).



3. Θέτομεν σιγά-σιγά ύδωρ έντός του δοχείου, παρατηρούμεν ότι, ό πωθμήν άποσπάζεται, όταν τό ύδωρ άνέλθη εις ύψος h, όποτε και σημειούμεν διά δείκτου τό ύψος τούτο.

4. Χωρίς νά μεταβάλλωμεν τά σταθμά και την θέσιν του δείκτου, τοποθετούμεν έν συνεχείαι, τά δοχεία Β και Γ. Εκτελούντες τό ίδιο πείραμα, παρατηρούμεν ότι, ό πωθμήν του ζυγού άποσπάζεται, όταν τό ύδωρ φθάση εις τό ίδιο ύψος.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 41ον

#### ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΛΕΥΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ

"Δυνάμεις έξασκούνται όχι μόνον επί του πωθμένου αλλά και επί των πλευρικών τοιχωμάτων ενός δοχείου, περιέχοντος ύγρόν".

#### α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Κατακόρυφος σωλήν, κλεισμένος εις τό κάτω άκρον και συνδεδεμένος δι' έλαστικού σωλήνος μετά υαλίνου χωνίου.

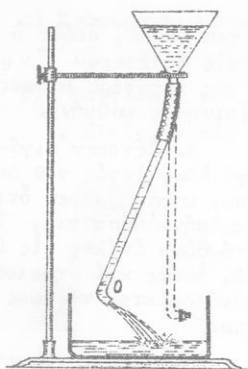
#### β) Έκτέλεσις του πειράματος.

1. Κλείομεν τό κατώτερον άκρον του σωλήνος διά πώματος και γεμίζομεν τούτο δι' ύδατος. Παρατηρούμεν ότι, ό σωλήν ύσσοροπει.

2. Άφαιρούμεν τον φελλόν, όποτε τό ύδωρ έκαρξεί και ό σωλήν άπομακρύνεται της κατακορύφου, κατά διεύθυνσιν αντίθετον της έκροής.

Τούτο γίνεται, διότι τό ύδωρ πιέζει μόνον την άπέναντι της όπης πλευράν του δοχείου, μέ αποτέλεσμα την εμφάνισιν δυ

νάμωσ, ἡ ὁποία ἐκτρέπει τὸν σωλῆνα ἐκ τῆς κατακορύφου.



#### ΠΕΙΡΑΜΑ 42ον

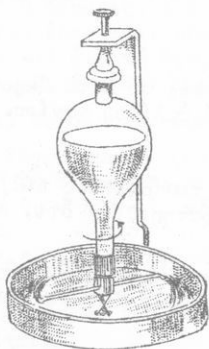
### Υ Δ Ρ Ο Σ Τ Ρ Ο Β Ι Λ Ο Σ

"Ἡ λειτουργία τούτου στηρίζεται εἰς τὰς πλευρικές δυνάμεις τὰς ἐξασκουμένας ὑπὸ τοῦ ὕδατος".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Συσκευή, ὡς ἐν τῷ σχήματι.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Κλείομεν τὰς δύο κατωτέρας ὁπῆς τοῦ ὕδροστροβίλου καὶ γεμίζομεν τοῦτο δι' ὕδατος.

2. Ἀφήνομεν ἐλευθέρως τὰς ὁπῆς, οὕτως ὥστε νὰ ἐκρέη ἀπ' αὐτὰς τὸ ὕδωρ.

Παρατηροῦμεν ὅτι, ὁ ὕδροστροβίλος τίθεται εἰς περιστροφικὴν κίνησιν. Τοῦτο γίνεται, λόγῳ τοῦ ζεύγους τῶν δυνάμεων  $F$  καὶ  $F'$ , αἱ ὁποῖαι ἐμφανίζονται λόγῳ τῆς πίεσεως τῶν ἑναντι τῶν ὁπῶν πλευρῶν τοῦ στροβίλου ὑπὸ τοῦ ὕδατος.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 43ον

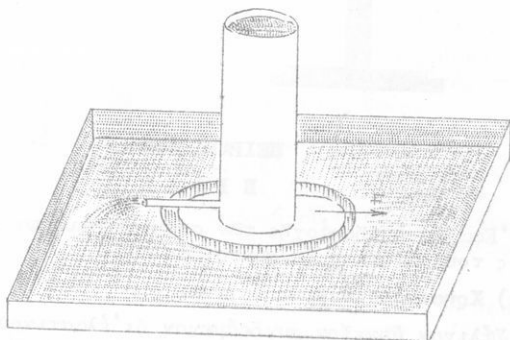
#### ΠΛΕΥΡΙΚΑ Ι ΔΥΝΑΜΕΙΣ

"Τὴν ὑπερξίν τῶν πλευρικών δυνάμεων δυνάμεθα νά δεῖξω -  
μεν καί μέ τό κατωτέρω πείραμα".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Κυλινδρικόν δοχεῖον, φέρον μεγάλον πυθμένα, ἐν σχήματι  
πινακίου. Ὀλίγον ἄνωθεν τοῦ πυθμένος φέρει ὀπίην συγκοινωνού  
σαν μέ στενόν ὀριζόντιον σωλήνα, προεξέχον τοῦ πινακίου.  
Δεξαμενή ὕδατος.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Ἡ ὄλη συσκευή ἐπιπλέει ἐντός τῆς δεξαμενῆς.

2. Γεμίζομεν τό δοχεῖον μέ ὕδωρ, ὁπότε τοῦτο ἐκρῆει διά  
τοῦ στενοῦ σωλήνος. Δόγω τῆς ἐκροῆς ἀναπτύσσεται πλευρική δύ  
ναμις μόνον εἰς τό ἀκέναντι τῆς ὀπίης τοίχωμα, μέ ἀποτέλεσμα  
τήν κίνησιν τῆς συσκευῆς κατ' ἐντίθετον φοράν τῆς ἐκροῆς.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 44ον

#### ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΑ ΔΟΧΕΙΑ

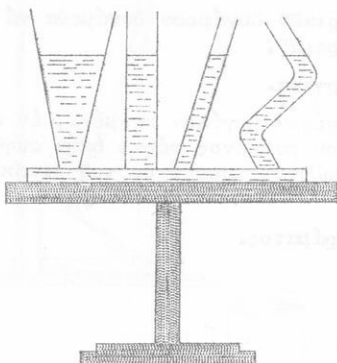
"Ἐάν ὑγρόν τι εὐρισκόμενον ἐν ἰσορροσίᾳ ἐντός δοχείων,  
τά δύο τα συγκοινωνοῦν μεταξύ των, ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ  
ὑγροῦ εἰς ὅλα τά δοχεῖα, εὐρίσκεται εἰς τό αὐτό ὀριζόντιον ἐ  
πίπεδον".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα διαφόρων σχημάτων.

"Ύδωρ, χρωματισμένον δι' ἑρυθρᾶς μελάνης.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Θέτομεν ὕδωρ εἰς ἐν τῶν δοχείων, ὅποτε παρατηροῦμεν ὅτι, τούτο διαμοιράζεται εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα, ἡ δὲ ἐλευθέρᾳ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος, μετὰ τὴν ἀποκατάστασιν τῆς ἰσορροπίας, εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 45ον

#### Π Ι Δ Α Ε

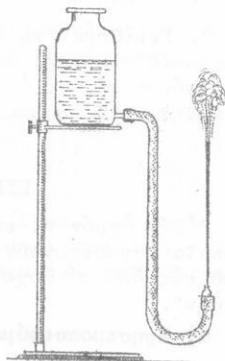
"Ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων γίνεται εἰς τοὺς πίδακας (κ. συντριβάνια)".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἐλαστικὸν δοχεῖον συνδεόμενον δι' ἐλαστικοῦ σωλήνος, φέροντος εἰς τὸ κάτω ἄκρον ὑάλινον σωλήνα μικρᾶς ὀπῆς.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

Τοποθετοῦμεν ὑψηλὰ τὸ δοχεῖον καὶ τὸ γεμίζομεν δι' ὕδατος. Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ ὕδωρ ἐκρέει ἐκ τῆς στενῆς ὀπῆς τοῦ ὑαλίνου σωλήνος καὶ τείνει νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος τῆς ἐλευθέρᾳ ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου, λόγῳ τῆς ἀρχῆς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων.



**ΠΕΙΡΑΜΑ 46ον**

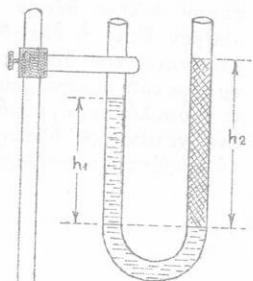
**ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΑ ΔΟΧΕΙΑ**

"Η αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων δεν ισχύει διά μη ανάμειγνύμενα υγρά, τά όποια έχουν διαφορετικά είδικά βάρη π.χ. υδραργυρος και ύδωρ, έλαιον και ύδωρ κλπ. Είς την περιπτωσιν ταύτην τά ύψη των δύο υγρών στηλών, άνωθεν της διαχωριστικής έπιφανείας, είναι άντιστρόφως ανάλογα προς τά είδικά βάρη των δύο υγρών".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Ύψιλος σωλήν κεικαμμένος εις σχήμα ύψιλον.  
Δύο μη ανάμειγνύμενα υγρά. Ύδραργυρος και ύδωρ.

β) Έκτελέσεις του πειράματος.



1. Θέτομεν έντός του ύψιλου σωλήνος υδραργύρου και έν συνεχεία, έν του ενός σκέλους του σωλήνος ύδωρ.

2. Άφού επέλθη ίσορροπία μεταξύ τούτων, παρατηρούμεν ότι αί έλεύθεραι έπιφάνειαι του υδραργύρου και του ύδατος δεν εύρισκονται εις τό αυτό όριζόντιον επίπεδον.

3. Μετρούμεν τό ύφος  $h_1$  της υδραργυρικής στήλης, και τό ύφος  $h_2$  της ύδατινης στήλης, έν της διαχωριστικής έπιφανείας τού των.

"Εστω  $h_1 = 2$  cm και  $h_2 = 27,2$  cm.

"Έχομεν δέ  $h_1 : h_2 = \rho_2 : \rho_1 = 2 : 27,2 = 1 : 13,6$ .

Έπομένως  $\rho_1 = 13,6$  gr/cm<sup>3</sup>, είδικόν βάρος υδραργύρου  
και  $\rho_2 = 1$  gr/cm<sup>3</sup>, είδικόν βάρος ύδατος.

**ΠΕΙΡΑΜΑ 47ον**

**ΤΡΙΧΟΕΙΔΕΙΣ ΣΩΛΗΝΕΣ**

"Η αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων, δεν ισχύει διά πολύ λεπτούς σωλήνας (τριχοειδείς)".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

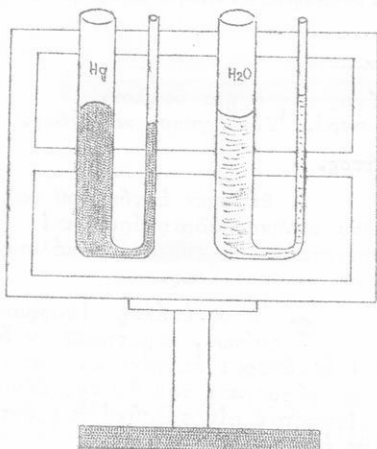
Έπί ενός ξυλίνου πλασίλου έχομεν στερεώσει δύο ύψιλους

σωλήνας κεικλιμένους εἰς σχῆμα ὕψιλον, τῶν ὁμοίων τὸ ἓν σκέλος ἀποτελεῖ τριχοειδῆ σωλήνα.

Ἵδραργυρος καὶ ὕδωρ.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Θέτομεν εἰς τὸ ἓνα ὑάλινον σωλήνα, ὕδραργυρον. Παρατηροῦμεν ὅτι, αἱ ἐλεύθεραι ἐπιφάνειαι τοῦ ὕδραργύρου εἰς



τὰ δύο σκέλη, δέν εὐρίσκονται τὸ αὐτὸ ὀριζήντιον ἐπίπεδον, ἀλλὰ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδραργύρου εἰς τὸν τριχοειδῆ σωλήνα εὐρίσκεται χαμηλότερον.

2. Θέτομεν εἰς τὸν ἕτερον σωλήνα ὕδωρ. Παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος εἰς τὸν τριχοειδῆ σωλήνα εὐρίσκεται ὑψηλότερον, ἀπὸ τῆν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος εἰς τὸ εὐρύτερον σκέλος.

ΠΕΙΡΑΜΑ 48ον

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ΕΙΣ ΤΑ ΥΓΡΑ.

"Ἐν σώμα βυθιζόμενον ἐντὸς ὑγροῦ ἐν ἰσορροπίᾳ, ὑψίσταται ἄνωσιν, ἴσην πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἵάλινον δοχεῖον μετὰ πλευρικοῦ κρουνοῦ.

Δύο μικρὰ ὑάλινα ποτήρια.

Σῶμα βάρους 100 gr\*.

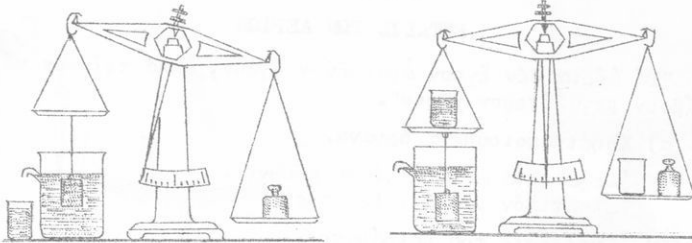
Ἵδροστατικός ζυγός, ὡς ἐν τῷ σχήματι.

Σταθμῆ.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Θέτομεν ἐπὶ τοῦ δίσκου τὸ ἓν ἐκ τῶν δύο ποτηρίων καὶ ἰσορροποῦμεν τὸν ζυγόν, θέτοντες σταθμῆ.

2. Κάτωδι τὸν μικρὸν δίσκου, δένομεν τὸ σῶμα, βάρους 100 gr\* δὴ λεπτὸν νήματος καὶ ἰσορροποῦμεν τὸν ζυγὸν θέτοντες εἰς τὸν ἕτερον δίσκον σταθμὰ 100 gr\*.



3. Φέρομεν κάτωδι τὸν μικρὸν δίσκου, τὸ δοχεῖον, τὸ ὁποῖον περιέχει ὕδωρ μέχρι τῆς θέσεως τοῦ κρουνοῦ.

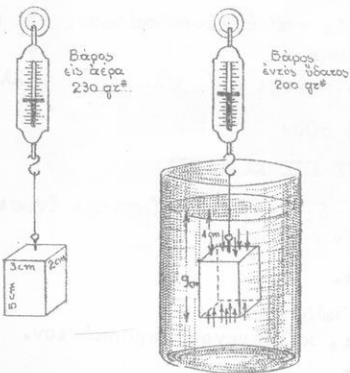
4. Βυθίζομεν τὸ σῶμα ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ συγχρόνως συγκεντρώνομεν τὸ ἐπιτοκιζόμενον ὕδωρ.

5. Θέτομεν τὸ συλλεγὲν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ ποτηρίου, τοῦ εὐρισκομένου ἐπὶ τοῦ δίσκου τοῦ ζυγοῦ.

Παρατηροῦμεν ὅτι, ὁ ζυγὸς ἐκπνέρεται ἐπὶ νέου εἰς ἰσορροπίαν. Ἄρα, ἡ ἀνωσις, τὴν ὁποῖαν ὑφίσταται τὸ σῶμα ἐντὸς τοῦ ὕδατος, εἶναι ἴση μὲ τὸ βῆρος τοῦ ἐπιτοκισθέντος ὕδατος.

Σημειώσεις:

Τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν πειραματικῶς καὶ μὲ τὴν βοήθειαν ἑνὸς δυναμομέτρου, ὡς ἐν τῷ σχήματι.



### Γ. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

#### ΠΕΙΡΑΜΑ 49ον

#### ΕΚΤΑΣΙΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

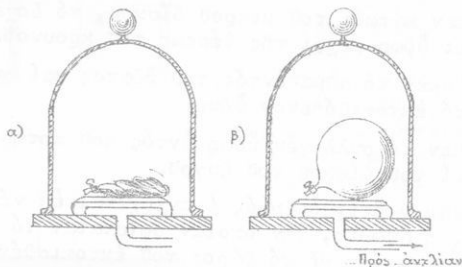
"Τὰ αέρια δέν ἔχουν ὠρισμένον ὄγκον, ἀλλά τείνουν νά κα-  
ταλάβουν μεγαλύτερον ἄδρον".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἄεραντλία μετά ὑαλίνου κώδωνος.

Ἐλαστικόν μπαλόνι (κύστις).

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Φυσῶμεν ὀλίγον αέρα ἐντός τῆς ἐλαστικῆς κύστεως καί  
τήν δένομεν διά μικροῦ νήματος.

2. Τοποθετοῦμεν ταύτην ἐντός τοῦ ὑαλίνου κώδωνος τῆς ἄ-  
εραντλίας καί ἀφαιροῦμεν τόν αέρα.

Παρατηροῦμεν ὅτι, αὕτη ἐξογκοῦται ἐπί μᾶλλον καί μᾶλλον.

#### ΠΕΙΡΑΜΑ 50ον

#### ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ΕΙΣ ΤΑ ΑΕΡΙΑ

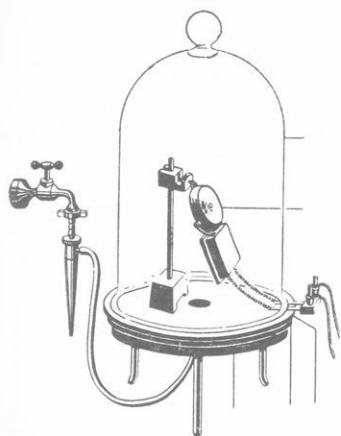
"Πάν σῶμα, εὐρισκόμενον ἐντός αέριου, ὑψίσταται ἀνωσιν,  
ἴσην μέ τό βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου αέριου".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

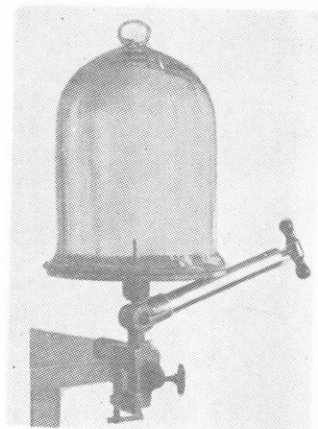
Ἄεραντλία μετά ὑαλίνου κώδωνος.

Ζυγός, ὡς ἐν τῷ σχήματι, καλούμενος βαροσκόπιον.

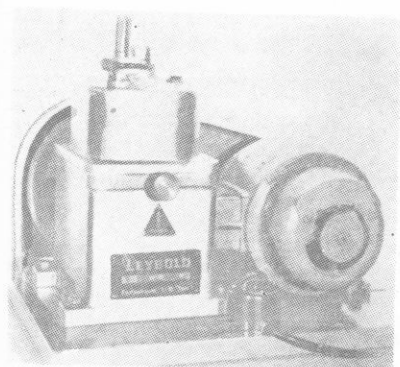
Σφαῖρα μεταλλική κοίλη.



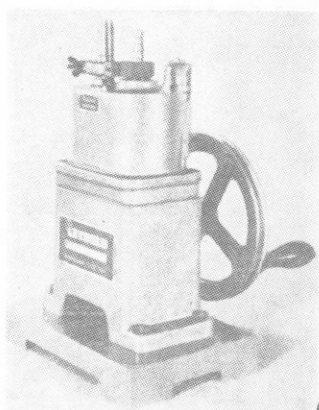
Σχ. 18. ΄Αεραντλία διὰ φλεβός ύδατος.



Σχ. 19. Μικρά χειροκίνητος άεραντλία



Σχ. 20. ΄Ηλεκτροκίνητος άεραντλία με περιστρεφόμενον τύμπανον.



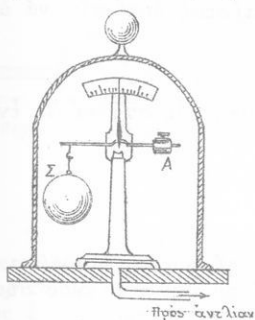
Σχ. 21. Χειροκίνητος άεραντλία ή όποία δύναται νά μετατραπή και εις ήλεκτροκίνητον.





β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Τοποθετοῦμεν τὴν συσκευὴν κατὰ ἀπὸ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας καὶ ἀφαιροῦμεν τὸν ἀέρα (εἰς τὰ σημεῖα ἐπαφῆς τοῦ κώδωνος μετὰ τοῦ δίσκου τῆς ἀεραντλίας, θέτομεν λίπος (γράφω), διὰ νὰ μὴν ὑπαισέρεται ἡ ἀήρ ἐντὸς τούτου). Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ φάλαγγε κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῆς σφαίρας. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ἡ σφαῖρα Σ εἶναι πραγματικῶς βαρύτερα τοῦ ἀντιβάρου. Ἀλλὰ εἰς τὸν ἀέρα ἡ σφαῖρα ὑφίσταται ἰσχυρότερον ἀνωσιν, ὅταν ὁμοίως ἀφαιρεθῇ ὁ ἀήρ δὲν ὑπάρχει ἀνωσιν καὶ ὁ ζυγὸς κλίνει πρὸς τὴν σφαῖραν.



ΠΕΙΡΑΜΑ 51ον

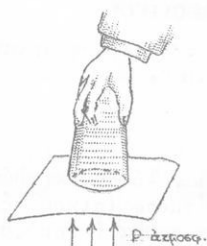
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ.

"Ὁ ἀήρ, ὁ ὁποῖος περιβάλλει τὴν Γῆν, ἔχει βάρος. Λόγω τούτου τὰ ἀνώτερα στρώματα, πιέζουν τὰ κατώτερα. Ἡ πίεσις αὕτη καλεῖται 'Ατμοσφαιρική'".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

- 'Υάλινον ποτήριον.
- Φύλλον χάρτου.

β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Γεμίζομεν ἐντελῶς δι' ὕδατος τὸ ποτήριον καὶ καλύπτομεν αὐτὸ διὰ τοῦ φύλλου χάρτου.

2. Ἀναστρέφομεν μετὰ προσοχῆς τὸ ποτήριον. Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται, διότι τὸ φύλλον τοῦ χάρτου, πιέζεται ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως καὶ δὲν ἀποσπᾶται.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 52ον

#### ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ

"Τὴν ὑπαρξίν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως δυνάμεθα νά δεῖξωμεν καί μέ τό κατωτέρω πείραμα".

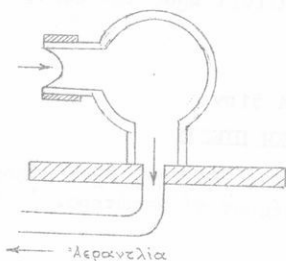
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Σφαιρική ὑάλινη συσκευή, φέρουσα δύο στόμια ὡς ἐν τῷ σχήματι.

Ἄεραντλία.

Ἐλαστική μεμβράνη.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Δένομεν τὴν ἐλαστικὴν μεμβράνην ἐπὶ τοῦ ἑνὸς στομίου τῆς συσκευῆς.

2. Τοποθετοῦμεν ταύτην ἐπὶ τοῦ δίσκου τῆς ἀεραντλίας μέ τό ἀνοικτόν στόμιον πρός τά κάτω.

3. Ἀφαιροῦμεν τόν ἀέρα, ὁπότε παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ ἐλαστικὴ μεμβράνη κοιλοῦται πρός τά μέσα. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπίδρασιν

τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως ἐπὶ τῆς μεμβράνης.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 53ον

#### ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΑ ΤΟΥ ΜΑΓΔΕΜΒΟΥΡΓΟΥ

"Διὰ τὴν ἀπόδειξιν τῆς ὑπαρξεως τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως ἐκτελοῦμεν καί τό κατωτέρω πείραμα".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἄεραντλία.

Δύο κοίλα μεταλλικά ἡμισφαίρια. Τό ἐν ἐκ τούτων φέρει στρόφιγγα διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, τῆ βοηθείᾳ τῆς ἀεραντλίας. Τά ἡμισφαίρια ταῦτα ἐφαρμόζουσι ἀεροστεγῶς δι' ἐλαστικοῦ δακτυλίου.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

1. Συνδέομεν τό ἡμισφαίριον, τό ὁποῖον φέρει τὴν στρόφιγγα, μετὰ τῆς ἀεραντλίας δι' ἐλαστικοῦ σωλήνος.

2. 'Εν συνεχείᾳ, φέρομεν εἰς ἐπαφὴν ταῦτα καὶ ἀφαιροῦ -  
μεν τὸν ἀέρα.



3. Κλείομεν τὴν στρόφιγγα καὶ ἐπιμετρῶμεν τὸν ἐλαστι-  
κὸν σωλῆνα. 'Εάν προσπαθῶμεν νὰ τὰ ἐπὶχωρήσωμεν, θὰ ἴδωμεν  
ὅτι, τοῦτο εἶναι ἀδύνατον, διότι λόγῳ τῆς ἀτμοσφαιρικοῦς πίε-  
σεως ἐκκασκεται ἐπ' αὐτῶν μεγάλη δύναμις.

**ΠΕΙΡΑΜΑ 54ον**

**ΛΕΠΤΗ ΤΟΥ ΜΑΣΚΑΛ**

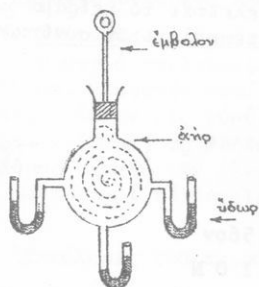
"Ἡ πίεσις εἰς ὅλα τὰ σημεῖα ἑνὸς ἀερίου, εὐρισκομένου  
ἐν ἡρεμίᾳ, εἶναι ἡ αὐτῆ".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ευσκευή, ὡς ἐν τῷ σχήματι.

Ὑδωρ, χρωματισμένον ἐρυθρὸν.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Θέτομεν ὕδωρ καὶ εἰς τοὺς  
τρεῖς ὑαλίνους σωλῆνας σχήματος  
ὑφίλον, οὕτως ὥστε, αὐτοὶ νὰ ἀ-  
ποτελέσουν μανόμετρα.

2. Ὄψομεν τὸ ἔμβολον πρὸς  
τὰ κάτω, ὅποτε παρατηροῦμεν ὅτι,  
καὶ εἰς αἱ τρεῖς μανόμετρα, τὸ ὕ-  
δωρ κατέρχεται εἰς τὸ ἕν σκέλος  
καὶ ἀνέρχεται εἰς τὸ ἄλλο καὶ  
μάλιστα εἰς ὅλα τὰ μανόμετρα κα-  
τὰ τὸ αὐτὸ ὕψος.

"Ἦτοι, ἡ πίεσις καὶ ἐπὶ τῶν  
τριῶν μανομέτρων εἶναι ἡ αὐτῆ.

## ΠΕΙΡΑΜΑ 55ον

### ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ TORRICELLI

"Τὴν ἀτμοσφαιρικήν πρῆσιν δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν διὰ τοῦ κατωτέρω πειράματος".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἐπίλυτον σωλήνα, μήκους 90 cm, κλειστόν κατὰ τὸ ἓν ἄκρον του.

Ἐπίλυτη λεκάνη.

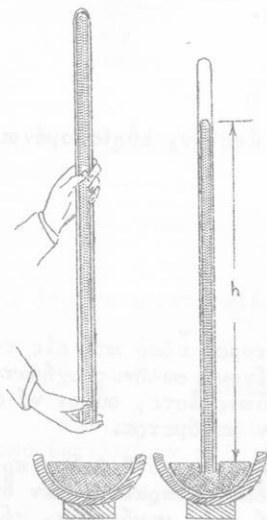
Ἐπίλυτος ὕδραργυρος.

#### β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

1. Κλίνομεν λοξῶς τὸν ἔπιλυτον σωλήνα καὶ ῥίπτομεν σιγά-σιγά καὶ μέ προσοχήν τὸν ὕδραργυρον.

2. Ἀφοῦ τὸν γεμίσωμεν, ἀναστρέφομεν αὐτὸν ἐντὸς λεκάνης, περικουήσης ὕδραργυρον. Παρατηροῦμεν ὅτι, ὁ ὕδραργυρος τοῦ σωλήνος κατέρχεται καὶ σταματᾷ εἰς ἓν ὕψος ἢ ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὕδραργυροῦ τῆς λεκάνης.

3. Μετροῦμεν τὸ ὕψος καὶ εὐρίσκομεν περίπου 76 cm. Τὸ ὕψος τοῦτο κυμαίνεται, ἀναλόγως τοῦ ὕψους τοῦ τόπου εἰς τὸ ὁποῖον ἐκτελεῖται τὸ πείραμα καὶ ἐκ τῶν μετεωρολογικῶν συνθηκῶν.



## ΠΕΙΡΑΜΑ 56ον

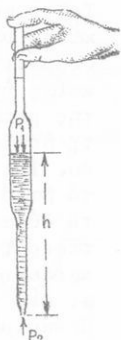
### Σ Ι Φ Ω Ν Ι Ο Ν

"Τὸ σιφώνιον εἶναι ὄργανον, τοῦ ὁποῖου ἡ λειτουργία στηρίζεται εἰς τὴν ἀτμοσφαιρικήν πρῆσιν. Διὰ τοῦτου μεταφέρομεν μικρὰν ποσότητα ὕγρου ἀπὸ ἓν δοχεῖον εἰς ἄλλο".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Σιφόνιον, ως έν τῷ σχήματι.

β) Έκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Έμβραπτίζομεν τὸ έν άκρον τοῦ σιφωνίου έντός τοῦ υγροῦ καί διά τοῦ στόματος, άναρροφάμεν έν τοῦ άλλου άκρου τόν έντός τοῦ σιφωνίου άέρα. Τοιουτοτρόπως, ἡ πίεσις έντός τοῦ σιφωνίου έλαττοῦται καί τὸ υγρόν, λόγω τῆς έξωτερικῆς άτμοσφαιρικῆς πιέσεως άνέρχεται.

2. Άφοῦ άναρροφήσωμεν τήν ποσότητα πού θέλομεν, άπομακρύνομεν τὸ στόμα μας καί φράσσομεν τὸ στόμιον διά τοῦ δακτύλου μας.

3. Μεταφέρομεν τοῦτο εἰς τὸ έτερον δοχεῖον καί άπομακρύνοντες τόν δάκτυλόν μας, τὸ υγρόν έκκίρξει.

ΠΕΙΡΑΜΑ 57ον

ΥΔΡΑΡΓΥΡΙΚΑ ΒΑΡΟΜΕΤΡΑ

"Τά βαρόμετρα εἶναι όργανα, διά τῶν όποιων μετροῦμεν τήν άτμοσφαιρικήν πίεσιν".

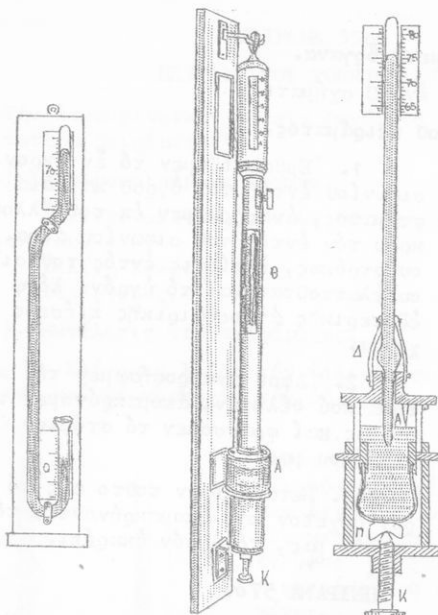
α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

1. Σιφωνοειδές βάρόμετρον.

Τοῦτο άποτελεῖται, από κατακίρυφον υάλινον σωλήνα μήκους 90 cm, κλειστόν κατὰ τὸ έν άκρον καί καταλήγοντα, κατὰ τὸ έτερον άκρον εἰς εύρύ δοχεῖον (σχ.1). Εἰς τὸ άνω μέρος φέρει κλίμακα, τῇ βοηθειᾷ τῆς όποίας μετρεῖται ἡ διαφορά στάθμης μεταξύ τῶν έλευθέρων έπιφανειῶν τοῦ υδραργύρου εἰς τόν σωλήνα καί τὸ δοχεῖον. Ἡ κλίμαξ εἶναι υποδιηρημένη εἰς mm.

β) Έκτέλεσις τοῦ πειράματος.

Τοποθετοῦμεν κατακίρυφος ἐπί τοῦ τοίχου τὸ βαρόμετρον καί παρατηροῦμεν εἰς ποῖαν υποδιαίρεσιν τῆς κλίμακος, εύρίζεται ἡ έλευθέρα έπιφάνεια τοῦ υδραργύρου εἰς τόν κατακίρυφον σωλήνα. Ἡ τιμὴ αὕτη άντιστοιχεῖ πρὸς τήν τιμήν τῆς ά-



ατμοσφαιρικής πίε-  
σεως. Π.χ. 758 mmHg.

## 2. Βαρομετρον FORTIN

Τούτο φέρει λε-  
κάνην με πυθμένα  
δερμάτινον, τῆς ο-  
ποίας ἡ χωρητικό-  
της μεταβάλλεται  
τῇ βοηθείᾳ κοιλί-  
ου. Τοιοῦτοτρόπως  
τό βαρομετρον τοῦ  
τοῦ δύναται νά με-  
ταφερθῆ χωρίς νά  
προξενηθούν ζημί-  
αι εἰς τό ὄργανον.  
Προκειμένου νά με-  
ταφέρωμεν τούτο,  
ἀναβιβάζεται ὁ πυ-  
θμὴν οὕτως ὥστε  
ὅλος ὁ χῶρος νά  
γεμίσῃ μέ ὕδαρ -  
γυρον.

### β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

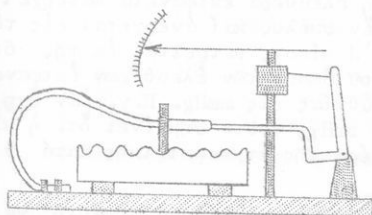
1. Τοποθετοῦμεν κατακόρυφως ἐπὶ τοῦ τοίχου τό βαρομε-  
τρον.
2. Καταβιβάζομεν τόν πυθμένα τούτου, τῇ βοηθείᾳ τοῦ  
κοιλίου, μέχρις ὅτου ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδαργύρου τῆς  
λεκάνης φθάσῃ εἰς τό ἄκρον τῆς ἀκίδος Α.
3. Παρατηροῦμεν εἰς ποίαν ὑποδιαίρεσιν τῆς κλίμακος  
εὐρίσκεται ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδαργύρου εἰς τόν κατά-  
κόρυφον σωλῆνα. Ἡ τιμὴ αὕτη, ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν τιμὴν τῆς  
ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.

ΠΕΙΡΑΜΑ 58ον

ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΒΑΡΟΜΕΤΡΑ

"Αποτελούνται, από αερόκενον κυλινδρικό μεταλλικό δοχείον Δ, του οποίου η άνω βάση είναι αβλαβωτή. Επί της βάσεως ταύτης, είναι στερεωμένος κατακόρυφος άξων, όστις συνδέεται διά συστήματος μοχλών. Ούτοι μεταδίδουν τήν μετακίνησην του κατακορύφου άξονος εις δείκτην, όστις δεικνύει ένώπιον κλίμακος τήν ζητούμενην άτμοσφαιρικήν πίεσιν".

Έκτέλεσις του πειράματος.



Τοποθετούμεν επί του τοίχου, τό βαρόμετρον καί άναγιγνώσκομεν τήν ύποδιείρησιν, τήν όποίαν μάς δεικνύει ό δείκτης.

ΠΕΙΡΑΜΑ 59ον

ΥΔΡΑΓΥΡΓΙΚΑ ΜΑΝΟΜΕΤΡΑ

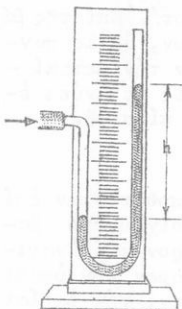
"Τά μανόμετρα είναι όργανα, διά των όποίων μετρούμεν τήν πίεσιν των αερίων. Ύδραργυρικών μανόμετρων ύπάρχουν δύο τύποι, τά άνοικτά μανόμετρα καί τά κλειστά μανόμετρα".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

1. Άνοικτόν μανόμετρον. Τουτό αποτελείται έξ ύαλι-νου σωλήνος κεικμμένου εις σχήμα U καί περιέχοντος ύδραργυρον. Ο σωλήν ούτος είναι τοποθετημένος επί όρθογωνίου κατακορύφου κλαίσλου επί του όποίου ύπάρχει κλίμαξ εις mmHg. Είς τό μέσον τής κλίμακος εύρίσκεται τό μηδέν, άνωθεν καί κάτωθεν τούτου υποδιαίρεσις.

**β) 'Εκτελέσεις του πειράματος.**

1. 'Από τὸ ἔν σκέλος τοῦ σωλήνος, εὐπτόμεν σιγά-σιγά ὑδράργυρον, οὕτως ὥστε ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου καί εἰς τὰ δύο σκέλη φθάσει εἰς τὸ μηδέν τῆς κλίμακος.



2. Δι' ἐλαστικοῦ σωλήνος συνδέομεν τὸν χῶρον, τοῦ ὁποίου πρόκειται νά μετρήσωμεν τήν πίεσιν, μετά τοῦ ἑνός σκέλους τοῦ μανομέτρου.

3. Παρατηροῦμεν ὅτι, μετά τήν σύνδεσιν, ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια κατέρχεται εἰς τὸ ἔν σκέλος καί ἀνέρχεται εἰς τὸ ἕτερον. Ἡ πίεσις μετρεῖται ἐκ τῆς διαφορᾶς τοῦ ὕψους τῶν ἐλευθέρων ἐπιφανειῶν ἀπ' εὐθείας εἰς mmHg. Π.χ. εἴν ἔχη δη

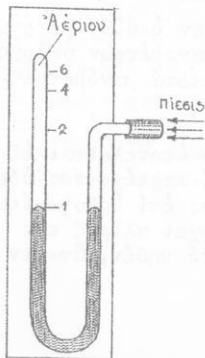
μιουργηθῆ διαφορὰ στάθμης 50 mmHg, τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ πίεσις τοῦ αἵρου εἶναι μεγαλύτερα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς κατὰ 50 mmHg.

**Παρατήρησις.** Διὰ τῶν ἀνοικτῶν μανομέτρων δυνάμεθα νά μετρήσωμεν καί πιέσεις μικροτέρας τῆς ἀτμοσφαιρικῆς, ὅποτε κατὰ τήν σύνδεσιν, ὁ ὑδράργυρος θά ἀνέλθῃ εἰς τὸ ἀριστερόν σκέλος καί θά κατέλθῃ εἰς τὸ δεξιόν.

**2. ΚΛΕΙΣΤΟΝ ΜΑΝΟΜΕΤΡΟΝ.**

Χρησιμοποιεῖται διὰ τήν μέτρησιν πιέσεων μικροτέρων τῆς ἀτμοσφαιρικῆς. Ἀποτελεῖται ἀπό ὑάλινον σωλήνα σχήματος U κλειστόν κατὰ τὸ ἔν ἄκρον.

**'Εκτελέσεις του πειράματος.**



1. Θέτομεν ὑδράργυρον εἰς τὸν σωλήνα, ὅποτε ὁ ἀήρ εἰς τὸ κλειστόν σκέλος παγιδεύεται.

2. Κλείνομεν, καταλλήλως, τὸ μανομετρὸν μέχρις ὅτου ἐκδιωχθῆ ὅλος ὁ ἀήρ.

3. Τοποθετοῦμεν κατακορύφως τοῦτο, ὅποτε παρατηροῦμεν ὅτι τὸ δεξιόν σκέλος πληροῦται ὑδραργύρου, λόγω τῆς ἐπικρατοῦσης ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως εἰς τὸ ἀριστερόν σκέλος.



4. Συνδέομεν τὸ μανόμετρον μέ τὸν χῶρον, τοῦ ὁποίου πρὸ  
 κείται νὰ μετρήσωμεν τὴν πίεσιν, δι' ἐλαστικὸν σωλήνος.

5. Παρατηροῦμεν ὅτι, ὁ ὑδράργυρος κατέρχεται εἰς τὸ δε-  
 ξιὸν σκέλος καὶ ἀνέρχεται εἰς τὸ ἀριστερὸν. Μετροῦμεν τὴν δι-  
 αφορὰν στάθμης τοῦ ὑδραργύρου εἰς τὰ δύο σκέλη, ἣτις εἶναι  
 καὶ ἡ ζητούμενη πίεσις ἀπ' εὐθείας εἰς mmHg.

**Παρατήρησις.** Εἰς τὰ κλειστά μανόμετρα δίδεται ἀπ' εὐθεί-  
 ας ἡ ζητούμενη πίεσις, ἐνῶ εἰς τὰ ἀνοικτὰ ὡς εἶδομεν ἡ ζητου-  
 μένη πίεσις  $P = P_{ατμ.} + P_{\text{αερίου}}$ .

### ΠΕΙΡΑΜΑ 60ον

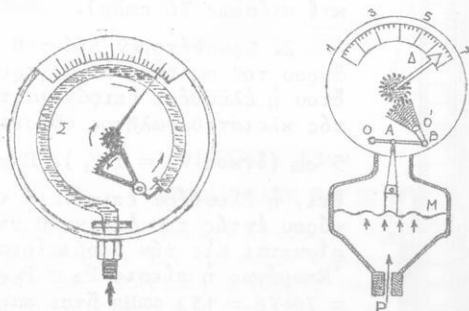
#### ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΜΑΝΟΜΕΤΡΑ

"Τὰ μεταλλικὰ μανόμετρα χρησιμοποιοῦνται εὐρύτερα εἰς  
 τὴν βιομηχανίαν διὰ τὴν μέτρησιν τῆς πίεσεως ὑγρῶν ἢ ἀερίων  
 εἴτε μεγαλυτέρας, εἴτε μικροτέρας τῆς ἀτμοσφαιρικῆς".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Μεταλλικὸν μανόμετρον, ἀποτελούμενον ἐκ καμπύλου μεταλλί-  
 κου σωλήνος, τοῦ ὁποίου τὸ ἓν ἄκρον εἶναι στερεωμένον, ἐνῶ  
 τὸ ἄλλο καταλήγει εἰς σύστημα μοχλῶν, τὸ ὁποῖον κινεῖ τὸν  
 δείκτην ἐνώπιον βαθμολογημένης κλίμακος. Ἡ διατομὴ τοῦ σω-  
 λήνος ἔχει σχῆμα ἐλλείψεως, ἢ ὁποῖα τείνει γὰ γίνῃ κυκλική,  
 ὅταν ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ σωλήνος αὐξάνεται, ὅποτε ὁ σωλήν ἀ-  
 νοίγει.

#### β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Συνδέομεν τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον τοῦ σωλήνος, δι' ἔλαστικοῦ σωλήνος, μετὰ τοῦ χώρου τοῦ ὁποίου πρόκειται νά μετρηθῶσιν τὴν πίεσιν.

2. Ἀναγιγνώσκομεν ἐπὶ τῆς κλίμακος, τὴν ἔνδειξιν τοῦ δείκτη. Ἡ τιμὴ αὕτη ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν ζητούμενην πίεσιν τοῦ ἀερίου.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 61ον

#### ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ BOYLE-MARRIOTTE

"Οἱ ὄγκοι τοὺς ὁποίους καταλαμβάνει δεδομένη ἀέριος μάζα, ὑπὸ σταθερᾶν θερμοκρασίαν, εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν πιέσεων, ἥτοι  $V_1 : V_2 = P_2 : P_1$ ".

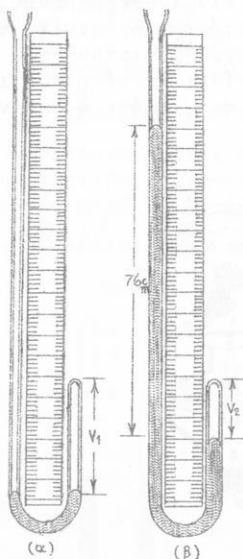
#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἰάβλιος σωλὴν μήκους 1 m, κενκαμμένος εἰς τὸ κάτω ἄκρον εἰς σχῆμα U καὶ κλειστός κατὰ τὸ ἄκρον τοῦτου. Ὁ σωλὴν οὗτος τοποθετεῖται ἐπὶ κατακορυφου πλασίου, φέρων κλίμακα εἰς cm καὶ mm. Ἰδράργυρος.

#### β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Ρίπτομεν ὀλίγον ὑδράργυρον (σιγά-σιγά), οὕτως ὥστε νά φθάσῃ εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ὕψος καὶ εἰς τὰ δύο σκέλη καὶ εἰς τὴν ἔνδειξιν μηδέν. Ἐν τὸς τοῦ δεξιοῦ σκέλους ἔχει ἀπομονωθῆ μάζα ἀέρος ὕψους 10cm (ὄγκου  $V_1$  καὶ πίεσεως 76 cmHg).

2. Προσθέτομεν διὰ τοῦ ἀνοικτοῦ ἄκρου τοῦ σωλήνος ὑδράργυρον, μέχρις ὅτου ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ H ἐντὸς κλειστοῦ σωλήνος φθάσῃ εἰς ὕψος 5 cm (ὄγκος  $V_2 = \frac{1}{2} V_1$ ). Παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου ἐντὸς τοῦ ἀνοικτοῦ σκέλους εὐρίσκεται εἰς τὴν ὑποδιαίρεσιν 76 cm. Ἐπομένως ἡ πίεσις  $P_2 = P_{atm} + 76 \text{ cmHg} = 76 + 76 = 152 \text{ cmHg}$  ἥτοι παρατηροῦμεν ὅτι, ἐνῶ ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου  $V_2$  ἐμειώθη κατὰ τὸ ἡμισυ, ἡ πίεσις  $P_2$  ἐδιπλασιάσθη.



ΠΕΙΡΑΜΑ 62ον

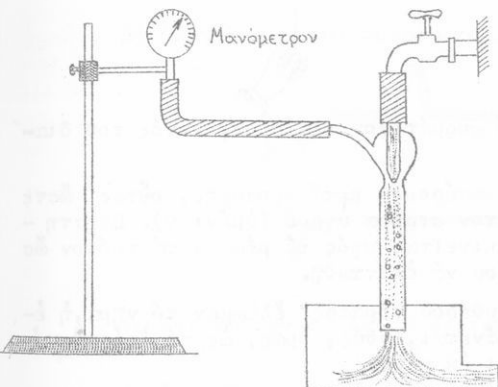
ΑΙΤΙΑ ΔΙΑ ΦΛΕΒΟΣ ΥΔΑΤΟΣ

"Διά τῶν ἀντλιῶν κενῶς ἐλαττοῦμεν τήν πίεσιν εἰς ἕνα χῶρον, ἀφαιροῦντες ἐξ αὐτοῦ τόν ἀέρα!"

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἄντλία διὰ φλεβός ὕδατος. Αὕτη ἀποτελεῖται ἐξ ὑαλίνου σωλήνος Σ κατάληγοντος εἰς ἀεροφύσιον. Δεύτερος σωλήν, περιβάλλει τόν κενόν καί φέρεται ἀπ' ἐνός μὲν στένωσιν, ἀκριβῶς εἰς τὸ ὕψος τοῦ ἀεροφυσίου, ἀπ' ἑτέρου δέ κλιτύριον σωλήνα, ὁ ὁποῖος συνδέεται μέ τόν κενός ἐκκένωσιν χῶρον.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Συνδέομεν τόν σωλήνα Σ μετά τοῦ δικτύου ὑδροπέρας, δι' ἐλαστικῶ σωλήνος, σκοπεύτε τὸ ὕδωρ ἐξέρχεται διὰ τοῦ ἀεροφυσίου μέ μεγάλη ταχύτητα. Λόγω τῆς μεγάλης ταχύτητος ἔχομεν μικράν πίεσιν εἰς τήν στένωσιν (νόμος Bernoulli). Ἡ ἠλαττωμένη πίεσις προκαλεῖ ροήν τοῦ ἀέρος τοῦ εὐρισκομένου εἰς τόν κενός ἐκκένωσιν χῶρον καί τοιούτοτρόπως ἡ πίεσις ἐντός τοῦ χῶρου τούτου βαθμηδόν ἐ-

λαττοῦται.

ΠΕΙΡΑΜΑ 63ον

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΤΑΣΙΣ

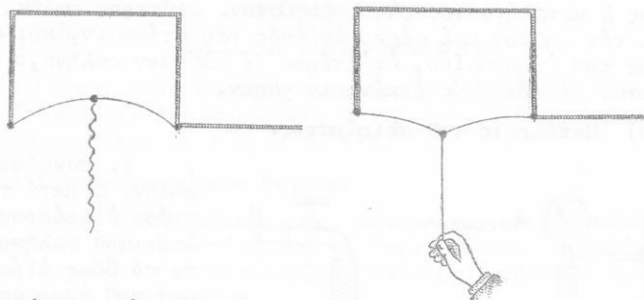
"Τήν τάσιν, τήν δυνάμειν ἔχουν τά ὑγρά ὕμνια νά ἐλαττώσιν τήν ἐπιφανειακὴν τῶν καλυθμένων ἐπιφανειακῆν τάσιν. Αὕτη ὀφείλεται εἰς τὰς ἐλκτικὰς δυνάμεις μεταξύ τῶν μορίων τῶν ὑγρῶν, αἱ ὁποῖαι τείνουν ν' ἀναγκάσουν τά μόρια νά κλησιάσουν ὅσον τὸ δυνατόν περισσότερον μεταξύ των".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Συρμάτινον πλαίσιον σχήματος Π, τοῦ ὁποίου τὴν τετάρτην πλευρὰν ἀποτελεῖ νῆμα. Εἰς τὸ μέσον τοῦ νήματος δένομεν ἕτερον νῆμα ἐλεύθερον κατὰ τὸ ἕν ἄκρον.

Διάλυμα σάπυκος,

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Ἐμβαπτίζομεν τὸ συρμάτινον πλαίσιον, ἐντὸς τοῦ διαλύματος τοῦ σάπυκος.

2. Ἀκολουθῶς, τὸ ἀνασύρομεν μετὰ προσοχῆς, οὕτως ὥστε νὰ σχηματισθῇ ἕν λεπτότατον στρώμα υγροῦ (ὕμενιον). Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ νῆμα μετακινεῖται πρὸς τὰ μέσα κατὰ τρόπον ὅσπερ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕμενίου νὰ ἐλαττωθῇ.

3. Ἐάν διὰ τοῦ ἐλεύθερου νήματος ἔλξωμεν τὸ νῆμα, ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕμενίου ἀξάνεται, εὐθύς, ὅμως, ὡς τὸ ἀφήσομεν ἐλεύθερον, αὐτὴ ἐλαττοῦται ἐκ νέου.

## Δ. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

### ΠΕΙΡΑΜΑ 64ον

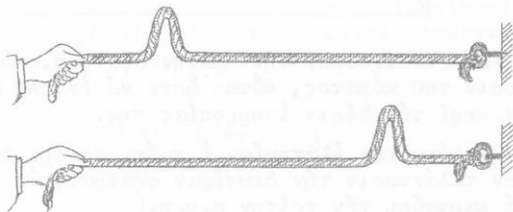
#### ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

"Κύμα, ονομάζομεν μία διαταραχήν (τοπικήν και χρονικήν) ή οποία διαδίδεται εντός μέσου τινός από σημείου εις σημείον, με ώρισμένην ταχύτητα, τήν οποίαν καλοῦμεν ταχύτητα διαδόσεως τοῦ κύματος. Ἐάν ἡ διεύθυνσις κατὰ τήν οποίαν γίνεται ἡ ταλάντωσις, εἶναι κάθετος ἐπὶ τήν διεύθυνσιν διαδόσεως τοῦ κύματος, τὰ κύματα καλοῦνται ἐγκάρσια".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Σχοινίον.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Στερεοῦμεν τὸ ἓν ἄκρον τοῦ σχοινίου ἐπὶ ἐκλονήτου σημείου.
2. Κρατοῦμεν τὸ ἕτερον ἄκρον αὐτοῦ διὰ τῆς χειρὸς μας.
3. Κινοῦμεν ἀνωκάτω κατὰ τὰ ἄνω, τὸ ἄκρον τοῦτο καὶ τὸ ἐπαναφέρομεν εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν.
4. Παρατηροῦμεν ὅτι, δημιουργεῖται μία ἀναταραχὴ (κύμα) ἢ ὅποια διαδίδεται κατὰ μῆκος τοῦ σχοινίου πρὸς τὰ δεξιὰ. Τὸ κύμα τοῦτο εἶναι ἐγκάρσιον, διότι τὰ διάφορα τμήματα τοῦ σχοινίου κινούνται κάθετως πρὸς τὴν διεύθυνσιν διαδόσεως τοῦ κύματος.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 65ον

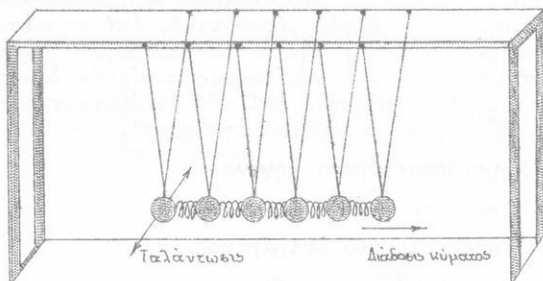
#### ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

"Τὴν παραγωγήν ἐγκάρσιων κυμάτων, δυνάμεθα νὰ δείξωμεν καὶ μὲ τὴν κατωτέρω πειραματικὴν διάταξιν".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἐπί ὀριζοντίου πλακίτου κρεμῶμεν 6 μικρὰς σφαίρας μεταλλικῆς τῆς αὐτῆς μάζης καὶ συνδέομεν αὐτὰς δι' ἄσθενῶν ἑλατηρίων, οὕτως ὥστε νὰ ἰσορροποῦν ἐπ' εὐθείας γραμμῆς.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Μετακινούμεν τὴν πρώτην σφαῖραν, καθέτως πρὸς τὴν διάδοσιν τοῦ κύματος, οὕτως ὥστε νὰ ἐκτελεθῇ ἀρμονικὴν ταλάντωσιν περὶ τὴν θέσιν ἰσορροπίας τῆς.

2. Δόγῃ τῶν ἑλατηρίων ἢ πρώτῃ σφαῖρα θὰ παρασύρῃ εἰς ὅμοιαν ταλάντωσιν τὴν δευτέραν σφαῖραν, ἐν συνεχείᾳ ἡ δευτέρα θὰ παρασύρῃ τὴν τρίτην κ.ο.κ.

Παρατηροῦμεν δηλαδὴ ὅτι, ἡ ταλάντωσις διαδίδεται διαδοχικῶς ἀπὸ σφαῖρας εἰς σφαῖραν.

ΠΕΙΡΑΜΑ 66ον

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΙΑΜΗΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

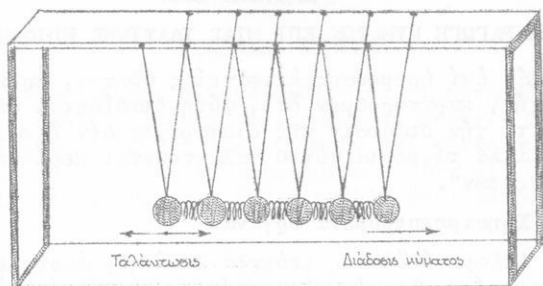
"Διαμήκη κύματα καλοῦνται ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὅποια ἡ διαταραχὴ διαδίδεται παραλλήλως πρὸς τὴν διεύθυνσιν, διαδόσεως τοῦ κύματος, μέ ἀποτελέσμα τὴν δημιουργίαν πικνωμάτων καὶ ἀραιωμάτων, τὰ ὅποια διαδίδονται μέ ὀρισμένην ταχύτητα".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Διὰ τὴν παραγωγὴν διαμήκων κυμάτων, χρησιμοποιούμεν τὴν πειραματικὴν διάταξιν τοῦ προηγουμένου πειράματος.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Μετακινούμεν τὴν πρώτην σφαῖραν, πρὸς τὰ ἄριστερά, οὕτως ὥστε αὕτη νὰ ταλαντοῦται παραλλήλως πρὸς τὴν διεύθυν-



σιν διαδόσεως τοῦ κύματος.

2. Παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ ἀπόστασις μεταξύ αὐτῆς καὶ τῆς δευτέρας σφαίρας θὰ ἐλαττωθῇ (πύκνωμα). Μετ' ὀλίγον χρόνον, ἡ δευτέρα σφαῖρα, ὄδουμένη ὑπὸ τῆς πρώτης, θὰ πλησιάσῃ τὴν τρίτην, ἐνῶ ἡ πρώτη θὰ ἔχῃ κινήσῃ πρὸς τ' ἀριστερά (ἀραιώμα). Παρερχομένου λοιπὸν τοῦ χρόνου, θὰ δημιουργοῦνται διαδοχικῶς πυκνώματα καὶ ἀραιώματα, πᾶσι τοῖς διαδίδονται πρὸς τὰ δεξιὰ μὲ ὀρισμένην ταχύτητα.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 67ον

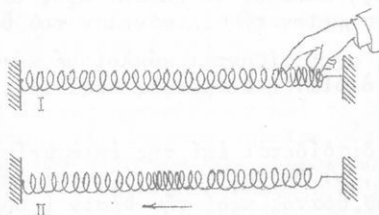
#### ΔΙΑΜΗΚΗ ΚΥΜΑΤΑ

"Τὴν παραγωγὴν διαμήκων κυμάτων, δυνατόμεθα νὰ δεῖξωμεν καὶ μὲ τὴν κατωτέρω πειραματικὴν διάταξιν".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Σπειροειδὲς ἐλατήριον.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Στερεοῦμεν τὸ ἐλατήριον τεταμένον, μόνιμως ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα του.

2. Διὰ τῆς χειρὸς μας, προκαλοῦμεν εἰς τὸ ἔν ἄκρον αὐτοῦ πύκνωσιν ὀρισμένου ἐπιπέδου σπειρῶν.

3. Ἀφήνομεν αὐτὰς ἀπὸτόμως ἐλευθέρως, παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ διάταξις προχω-

ρεῖ κατὰ μῆκος τοῦ ἐλατηρίου.

ΠΕΙΡΑΜΑ 68ον

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΥΜΑΤΩΝ ΕΠΙ ΜΙΑΣ ΥΔΑΤΙΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

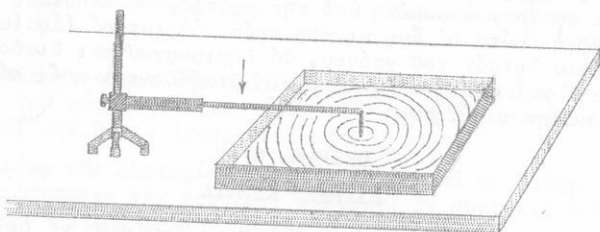
"Εάν επί ήρεμότητας επιφανείας ύδατος, προκαλέσωμεν μία διαταραχήν, παρατηρούμεν ότι, αὕτη διαδίδεται ὑπὸ μορφήν κύκλων. Κατὰ τὴν διάδοσιν τῆς διαταραχῆς δέν ἔχομεν μεταφορὰν ὕδατος, ἀλλὰ τὰ μόρια αὐτοῦ ταλαντοῦνται περὶ τὴν θέσιν ἰσορροπίας των".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Δεξαμενὴ ὕδατος (εὐρεῖα λεκάνη), ἀποτελουμένη ἐξ ἑνὸς ὀρθογωνίου πλαισίου ἐκ σιδήρου, μέ πωθμένα ὑάλινον.

Καλύβδιον ἔλασμα, φέρων εἰς τὸ ἕν ἄκρον του ἀκίδα ὡς ἐν τῷ σχήματι.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Θέτομεν ὕδωρ ἐντὸς τῆς λεκάνης.

2. Τοποθετοῦμεν, ἐπὶ καταλλήλου στηρίγματος τὸ ἔλασμα, οὕτως ὥστε νά εὐρίσκηται αὐτό ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος.

3. Διὰ τῆς χειρὸς μας, ὠθοῦμεν τὸ ἔλασμα πρὸς τὰ κάτω καὶ διαταράσσομεν εἰς ἕν σημεῖον τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος.

4. Παρατηρούμεν ὅτι, σχηματίζονται κύκλοι μέ κέντρον τὸ σημεῖον διαταράξεως, τῶν ὁποίων ἡ διάμετρος αὐξάνεται συνεχῶς.

"Ἦτοι, ἡ διατάραξις διαδίδεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ὑπὸ μορφήν κύκλων, οἱ ὅποιοι σχηματίζονται ἀπὸ τὰς ταλαντώσεις τῶν μορίων τοῦ ὕδατος περὶ τὴν θέσιν ἰσορροπίας ας.



ΠΕΙΡΑΜΑ 69ον  
ΣΥΜΒΟΛΗ ΚΥΜΑΤΩΝ

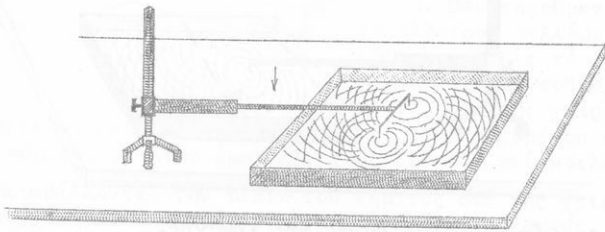
"Εάν δύο κύματα συναντηθούν, τότε παρατηρούνται φαινόμενα, τα οποία καλούνται φαινόμενα σύμβολης. Εάν τὰ κύματα προέρχονται ἐκ δύο ὁμοίων πηγῶν τῆς αὐτῆς συχνότητος, τότε κατὰ τὴν σύμβολήν θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι εἰς ἄλλα σημεῖα ἢ κύμανσις εἶναι ἔντονος, ἐνῶ εἰς ἄλλα ἔχει πλήρως καταπύσει".

α). Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Εὐρετα λεκάνη, ὡς ἐν τῷ προηγουμένῳ πειράματι.

Χαλύβδιον ἔλασμα, φέρων εἰς τὸ ἐν ἄκρον του δύο ἀκίδας ὡς ἐν τῷ σχήματι.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Θέτομεν ὕδωρ ἐντός τῆς λεκάνης.

2. Τοποθετοῦμεν ἐπὶ καταλλήλου στηρίγματος τὸ ἔλασμα, οὕτως ὥστε νὰ εὐρίσκηται αὐτὸ ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος.

3. Διὰ τῆς χειρὸς μας, θέτομεν εἰς πηλμυκὴν κίνησιν τὸ χαλύβδιον ἔλασμα, ὁπότε δημιουργοῦνται δύο πηγαὶ κυμάτων εἰς τὰ σημεῖα Α καὶ Β.

4. Παρατηροῦμεν ὅτι, εἰς κάθε σημεῖον τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος καταφάνουν καὶ τὰ δύο κύματα, ἡ δὲ κίνησις τοῦ ὕδατος, εἰς ἕκαστον σημεῖον αὐτοῦ, θὰ εὐρίσκηται διὰ συνθέσεως τῶν κινήσεων τῶν κινουμένων ἐκ τῶν δύο κυμάτων, με ἀποτέλεσμα εἰς ἄλλα σημεῖα ἢ κύμανσις νὰ εἶναι πολὺ ἔντονος, ἐνῶ εἰς ἄλλα νὰ ἔχῃ πλήρως καταπύσει.

**Παρατήρησις.** Ἡ εἰκὼν τῶν κυμάτων σύμβολης ἔφαρτάται ἐκ τῆς ἀποστάσεως τῶν δύο ἀκίδων. Διὰ μεταβολῆς τῆς ἀποστάσεως τούτων λαμβάνομεν διάφορον εἰκόνα σύμβολης.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 70ον

#### ΠΑΡΑΘΛΑΣΙΣ ΚΥΜΑΤΩΝ

"Εάν έμπροσθεν μιας κυμάνσεως, τοποθετήσωμεν έν διάφραγμα φέρον μικράν όπήν (έν σχέσει πρός τό μήκος κύματος τής κυμάνσεως), παρατηρούμεν ότι, έμπροσθεν τής όπής παράγεται μία νέα κύμανσις μέ κέντρον τήν όπήν ταύτην. Τό φαινόμενον τούτο καλεΐται παράθλασις."

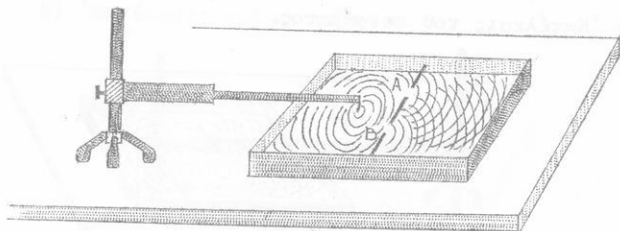
#### α) Χρησιμοποιούμενα όργανα

Εύρετα λεκάνη.

Καλύβδινον έλασμα μετ' άκίδος.

Διαφράγματα.

#### β) Έκτέλεσις τού πειράματος.



1. Θέτομεν ύδωρ έντός τής λεκάνης.

2. Τοποθετούμεν τό έλασμα διά καταλλήλου στηρίγματος, ύπεράνω τής έπιφανείας τού ύδατος.

3. "Εμπροσθεν τού σημείου (είς άπόστασιν περίπου 6 cm) όπου πρόκειται νά γίνη η διατάραξις, τοποθετούμεν τρία διαφράγματα, κατά τρόπον ώστε νά σχηματισθούσιν δύο όπαι A, B μήκους 1 cm περίπου.

4. Προκαλούμεν τήν διατάραξιν, όποτε παρατηρούμεν ότι έμπροσθεν τών όπών δημιουργούσνται νέα κύματα μέ κέντρα τάς όπας A και B.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 71ον

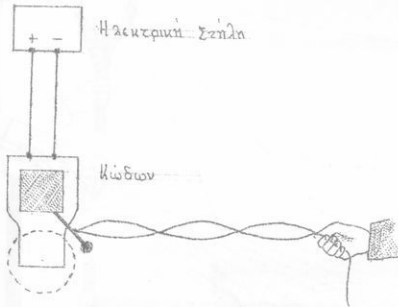
#### ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΑΣΙΜΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

"Τό στάσιμον κύμα, είναι τό άποτέλεσμα τής συμβολής δύο κυμάτων, διαδιδόμενων κατ' αντίθέτους φοράς, μέ άποτέλεσμα τών σχηματισμόν δεσμών και κοιλιών."

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Ήλεκτρικόν κώδωνα, τὸν ὁποῖου ἀφαιροῦμεν τὸν κώδωνα.  
Ήλεκτρικὴν στήλην διὰ τὴν τροφοδότησιν τοῦτου.  
Νῆμα.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Εἰς τὸ πλήρῃτρον τοῦ κώδωνος στερεοῦμεν τὸ ἔν νῆμα τοῦ νήματος, ἐνῶ τὸ ἄλλο κρατοῦμεν διὰ τῆς χειρὸς μας.

2. Τροφοδοτοῦμεν τὸν κώδωνα δι' ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

3. Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ πλήρῃτρον παλλόμενον δημιουργεῖ εἰς τὸ νῆμα ἕν κύμα. Τὸ κύμα τοῦτο ἀνακλάται ἐπὶ τῆς χειρὸς μας

καὶ ἐπιστρέφον, συμβάλλει μὲ τὸ πρῶτον, σχηματιζομένου οὕτω, στασίμου κύματος μὲ λίαν ἐμφανεῖς τοὺς δεσμούς καὶ κοιλίας.

4. Μεταβάλλοντες τὴν τάσιν τοῦ νήματος διὰ τῆς χειρὸς μας, ἐπιτυγχάνομεν ὀλιγωτέρους ἢ περισσοτέρους δεσμούς καὶ κοιλίας.

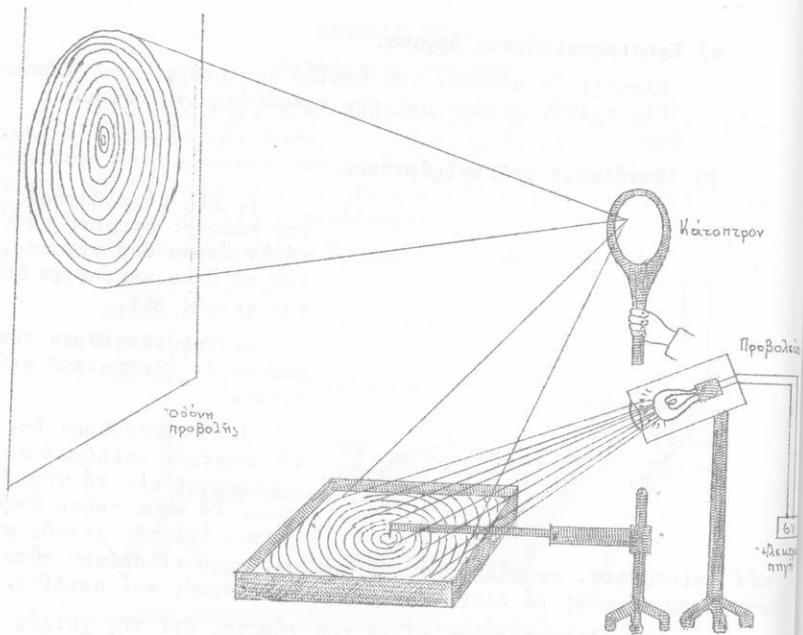
ΠΡΟΒΟΛΑΙ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

Τὰ πειράματα παραγωγῆς κυμάτων, συμβολῆς καὶ παραθλάσεως δυνάμεθα νὰ τὰ προβάλωμεν ἐπὶ ὀθόνης, εἴαν διαθέτωμεν τὰ ἀπαιτούμενα μέσα (σκοτεινὴν αἴθουσα κλπ.).

Ἐκτέλεσις τῆς προβολῆς.

1. Φωτίζομεν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος διὰ φωτεινοῦ προβολέως.

2. Τὰς ἀνεκλωμένας ἀπτίνιας, προβάλλομεν ἐπὶ τῆς ὀθόνης, τῇ βοήθειᾳ κατόπτρου ὡς ἐν τῷ σχήματι.



ΠΕΙΡΑΜΑ 72ον

ΑΠΟΔΕΙΞΙΣ ΤΩΝ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

"Όλοι οί ήχοι παράγονται από παλλόμενα σώματα και διαδίδονται έντός των αερίων υπό μορφήν διαμήκων κυμάτων. Τά ήχητικά κύματα δημιουργοῦν εἰς τόν περιβάλλοντα αὐτά ἀέρα πυκνώματα καί ἀραιώματα μέ ἀποτέλεσμα τήν παραγωγήν ήχου".

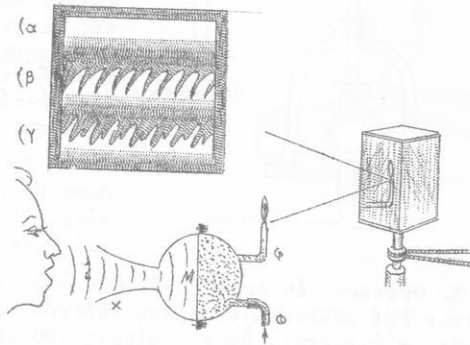
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Μανομετρική κάβα. Αὕτη εἶναι σφαιρική κάβα, ἡ ὅποια χωρίζεται διά τῆς ἐλαστικῆς μεμβράνης εἰς δύο θαλάμους. Ἐξ αὐτῶν ὁ εἰς συγκοινωνεῖ διά τῆς χοάνης Χ μέ τήν ἀτμόσφαιραν, ὁ δέ ἄλλος φέρει δύο σωλήνας. Ἐκ τοῦ ἑνός προσάγεται φωταέριον (ἢ ὑγραέριον), τό ὅποσον ἀνάπτομεν εἰς τό ἄκρον τοῦ ἄλλου σωλήνος.

Περιστρεφόμενον, τετράπλευρον πλαίσιον, φέρων ἐπί τῶν τεσσάρων πλευρῶν κάτοπτρα.

Φυγοκεντρική μηχανή.

β) 'Εκτέλεσις τού πειράματος.



1. Τοποθετούμεν τὸ περιστρεφόμενον κλάσιον ἐπὶ τῆς ὑποδοχῆς τῆς φυγοκεντρικῆς μηχανῆς.
2. 'Ανάπτομεν τὴν φλόγα φωταερίου (ἢ ὑγραερίου) καὶ τοποθετοῦμεν τὴν κἀφα ἔμπροσθεν τοῦ περιστρεφομένου κατόπτρου.
3. Περιστρέφομεν τὸ κατόπτρον, ὅποτε παρατηροῦμεν ἐπ' αὐτοῦ μία φωτεινὴν ταινίαν σταθεροῦ πλάτους (Σχ.α).
4. Ἐμπροσθεν τῆς κοίτης τῆς κἀφης παράγομεν ἦχον, ἢ μεμβράνη τίθεται εἰς παλμικὴν κίνησιν, ὅποτε ἡ πίεσις τοῦ φωταερίου ἐντὸς τοῦ δεξιοῦ θαλάμου αὐξομειοῦται περιοδικῶς, με ἀποτέλεσμα τὴν αὐξομείωσιν τοῦ ὕψους τῆς φλογός. Ὅποτε παρατηροῦμεν ἐντὸς τοῦ κατόπτρου τὴν ἐμφάνισιν εἰκόνας ἀντιστοιχοῦντος πρὸς κώματα ὀρισμένης συχνότητος, ἔξαρταμένης ἐκ τοῦ ὕψους τοῦ ἐνώπιον τῆς κοίτης παραγομένου ἤχου (Σχ.β,γ).

ΠΕΙΡΑΜΑ 73ον

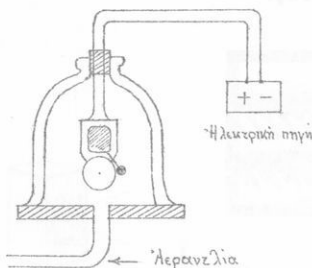
ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

"Διὰ τὴν διάδοσιν ὁ ἦχος εἶναι ἀπαραίτητος ἡ παρουσία ὕλης. Διὰ τοῦ κενοῦ, ἡ διάδοσις τοῦ ἤχου εἶναι ἀδύνατος".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

- 'Αεραντλία
- 'Υάλινος κώδων, φέρων εἰς τὸ ἄνω μέρος ὀπήν.
- 'Ηλεκτρικὸς κώδων.

β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Τοποθετοῦμεν τὸν ὑ-  
άλινον κώδωνα ἐπὶ τοῦ δίσκου  
τῆς ἀεραντλίας, ἀεροστεγῶς,  
ἀφοῦ προηγουμένως ἔχομεν τὸ  
ποθετῆσει τὸν ἠλεκτρικὸν κώ-  
δωνα ἐντὸς τούτου, ὡς ἐν τῷ  
σχήματι.

2. Συνδέομεν τὸν κώ-  
δωνα μὲ ἠλεκτρικὴν πηγὴν, ὁ-  
πότε θ' ἀρχίσῃ οὗτος νὰ ἤχη  
καὶ θ' ἀκούωμεν τὸν ἦχον.

3. Θέτομεν ἐν λειτουργίᾳ τὴν ἀεραντλία, ὅποτε ὁ ἦχος  
ἀκούεται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἀσθενέστερος, διὰ τὴν πίεση,  
τελικῶς, ν' ἀκούεται, ὅταν ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος εἰς τὸν κώδωνα  
ἐλαττωθῇ πολὺ.

4. Εἰσάγομεν, βαθμηδὸν ἀέρα ἐντὸς τοῦ κώδωνος, ὁ ἦχος  
ἀρχίζει ν' ἀκούεται ἐκ νέου.

Παρατήρησις:

Ἐάν δὲν διαθέτωμεν ὑάλινον κώδωνα μὲ ὀπήν, διὰ τὴν ἔξα-  
γωγὴν τῶν ἀεροδεκτῶν τοῦ ἠλεκτρικοῦ κώδωνος, δυνάμεθα νὰ χρη-  
σιμοποιήσωμεν ἐλατηριακὸν ὄρολόγιον (Ξυπνητήριον).

ΠΕΙΡΑΜΑ 74ον

Δ Ι Α Π Α Σ Ω Ν

"Ἀποτελεῖται ἐκ χαλυβδίνου ἐλάσματος κενκαμμένου εἰς  
σχῆμα U, τὸ ὅποσον, καταλλήλως διεγερδόμενον, ταλαντωσται.  
Ἡ μορφὴ τῆς ταλαντώσεως ταύτης εἶναι ἡμιτονοειδής".

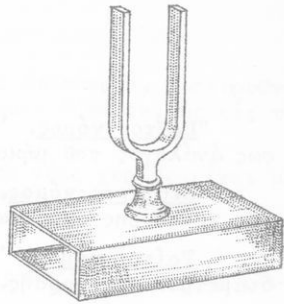
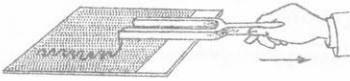
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Διακασῶν, φέρων εἰς τὸ ἐν σκέλος λεπτὸν ἔλασμα, κα-  
ταληγον εἰς ὀξὺ ἄκρον.  
Αἰθαλωμένη ὑαλίνην πλάκα.

β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Διεγείρομεν τὸ διακασῶν, κτυπῶντες αὐτὸ ἐλαφρῶς  
διὰ σφυροῦ.

2. Σύρομεν αὐτὸ ταχέως κατὰ μῆκος τῆς αἰθαλωμένης ὑ-  
αλίνης πλακῶς.



Παρατηρούμεν ὅτι, ἡ ἀκτὴ θά γράψῃ μίαν ἡμιτονοειδῆ καμπύλην, ἀποδείξῃς ὅτι, ἡ ταλάντωσις τοῦ διακωπῶν εἶναι ἡμιτονοειδῆς, ἔρα ὁ ὕψος τοῦ διακωπῶν παραγόμενος ἦχος εἶναι ἀπλοῦς

**Παρατήρησις.**

Ἄρκετά καλὴν αἰδέλωσιν ἐπιτυγχάνομεν διὰ καύσεως βενζολίου.

**ΠΕΙΡΑΜΑ 75ον**

**ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ**

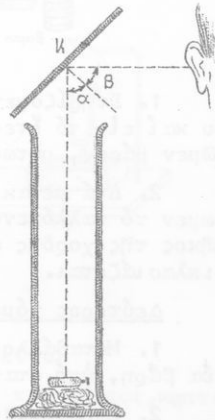
"Τὰ ἡχητικὰ κύματα ἀνακλῶνται, ὅταν προσπίπτουν ἐπὶ στερεῆς ἐπιφανείας, ὡς ἀκριβῶς καὶ τὰ φωτεινὰ κύματα".

**α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.**

- Ἰάλλινον δοχεῖον
- Ἐπίπεδον κάτοπτρον
- Ὁρολόγιον τσέκης
- Τεμάχιον βάρβακος.

**β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.**

1. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλινδρικοῦ δοχείου τοποθετοῦμεν ὀλίγον βάρβακος καὶ ἐπ' αὐτοῦ τὸ ὄρολόγιον.
2. Ἐπὶ τοῦ στομίου τοῦ δοχείου φέρομεν ἐπίπεδον κάτοπτρον (βλ. σχῆμα).
3. Φέροντες τὸ οὖς μας, παρατηροῦμεν ὅτι, ἀκούομεν τοὺς κτύπους τοῦ ὄρολογίου μόνον εἰς ὀρισμένην θέσιν καὶ τοιαύτην ὥστε ἡ γωνία ἀνακλάσεως β νά εἶναι ἴση πρὸς τὴν γωνίαν προσπίψεως α.



## ΠΕΙΡΑΜΑ 76ον

### ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΧΟΡΔΗΣ

Πρώτος νόμος. Ἡ θεμελιώδης συχνότης εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ μήκους τῆς χορδῆς.

Δεύτερος νόμος. Ἡ θεμελιώδης συχνότης ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς τεινούσης δυνάμεως,

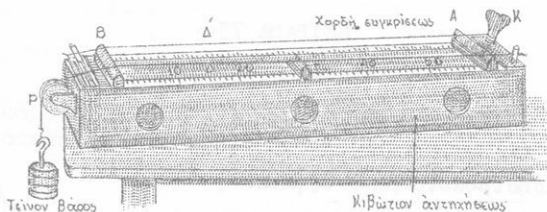
Τρίτος νόμος. Ἡ θεμελιώδης συχνότης ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς διαμέτρου τῆς χορδῆς."

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Εὐλινον τραπέζιον, ὡς ἐν τῷ σχήματι.  
Χορδᾶς διαφόρων διαμέτρων.  
Βάρη.

#### β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

##### Πρώτος νόμος.



1. Στηρίζομεν τὸ ἓν ἄκρον τῆς χορδῆς ἐπὶ τοῦ τραπέζιου καὶ εἰς τὸ ἕτερον ἄκρον, διὰ μέσου τῆς τροχαλίας, κρεμῶμεν βάρος, οὕτως ὥστε ἡ χορδὴ νὰ εἶναι τεταμένη.

2. Διὰ μετακινήσεως τῆς ἀκμῆς A δυνάμεθα νὰ μεταβάλλωμεν τὸ παλλόμενον μήκος τῆς χορδῆς. Ἐάν ἐλαττώσωμεν τὸ μήκος τῆς χορδῆς εἰς τὸ ἥμισυ, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ συχνότης διπλασιάζεται.

##### Δεύτερος νόμος.

1. Μεταβάλλομεν τὴν τεινούσαν δυνάμιν, προσθέτοντας νέα βάρη, ὑπὸ σταθερὸν μήκος τῆς παλλομένης χορδῆς.

2. Παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ συχνότης αὐξάνεται. Ἡ νέα συχνότης εἶναι ἀνάλογος τῆς τετραγωνικῆς ρίζης τῆς τεινούσης δυνάμεως.



Τρίτος νόμος.

1. Τοποθετούμεν χορδήν μεγαλυτέρας διαμέτρου, διατηρούμεν τὸ αὐτὸ μήκος καὶ τὴν αὐτὴν τείνουσαν δύναμιν, ὡς εἰς τὸν πρῶτον νόμον.

2. Παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ συχνότης τῆς νέας χορδῆς, εἶναι μικροτέρα τῆς συχνότητος τῆς πρώτης χορδῆς.

Παρατηρήσεις.

Ἐπίσης ἡ θεμελιώδης συχνότης ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ τοῦ ὕλικου τῆς χορδῆς.

**ΠΕΙΡΑΜΑ 77ον**

**ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ**

"Ὅταν ἓν σύστημα ἐκτελεῖ ἐξηναγκασμένην ταλάντωσιν, ἡ συχνότης δὲ τῆς ἐξωτερικῆς αἰτίας γίνῃ ἴση μετὰ τὴν ἰδιοσυχνότητα τοῦ συστήματος (συντονισμός), τὸ πλάτος τῆς ταλαντώσεως γίνεται μέγιστον".

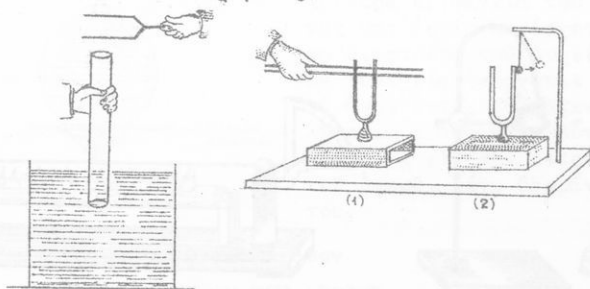
**α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.**

Ἐξὺ δοχείον

Ἐλαστικὸν κυλινδρικὸν δοχείον, ἀνοικτὸν κατὰ τὰ δύο ἄκρα.

Διακασῶν.

**β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.**



1. Θέτομεν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ μεγάλου δοχείου.

2. Βυθίζομεν τὸ ἐλαστικὸν δοχείον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, κρατοῦντες τοῦτο διὰ τῆς χειρὸς μας.

3. Εἰς τὸ ἄνω ἄκρον πλησιάζομεν παλλόμενον διακασῶν.

4. Αναβιβάζοντες ή καταβιβάζοντες τὸ κυλινδρικόν δοχεῖον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, θά εὐρωμεν μίαν θέσιν εἰς τὴν ὁποίαν ὁ ἦχος ἀκούεται ἐντονώτατος. Εἰς τὴν θέσιν ταύτην τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ἀέρος, τοῦ περιεχομένου εἰς τὸ κυλινδρικόν δοχεῖον, εἶναι τοιοῦτο, ὥστε ἡ στήλη αὕτη νά πᾶλλεται ἐν συντονισμῷ μέ τὸ διαπασῶν (συντονισμός).

Ε. Θ Ε Ρ Μ Ο Τ Η Σ

ΠΕΙΡΑΜΑ 78ον

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ

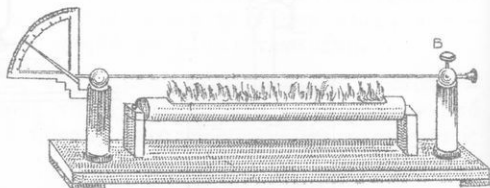
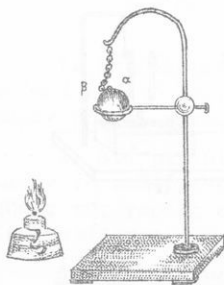
"Αὐξάνοντες τὴν θερμοκρασίαν ἐνὸς στερεοῦ σώματος, προκαλεῖται αὐξησης τῶν διαστάσεων αὐτοῦ".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Συσκευὴ ὡς ἐν τῷ σχήματι, φέρουσα δακτύλιον Δ καὶ μεταλλικὴ σφαῖρα Σ, διαμέτρου ὀλίγον μικροτέρας τῆς διαμέτρου τοῦ δακτυλίου.

Λύχνον φωταερίου ἢ οἶνοπνεύματος.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Θερμαίνομεν ἐπὶ ἄρκετόν χρονικόν διάστημα τὴν σφαῖραν. Παρατηροῦμεν ὅτι αὕτη δέν δύναται νά διέλθῃ διὰ τοῦ δακτυλίου (διαστολή).

2. Ἀφήνομεν τὴν σφαίραν νά φυχθῆ. Παρατηροῦμεν ὅτι, αὐτὴ διερχεται διὰ τοῦ δακτύλιου (συστολή).

3. Τοποθετοῦμεν δακτύλιον μικροτέρας διαμέτρου ἀπὸ τὴν σφαίραν, διότι ἡ σφαῖρα δέν διερχεται διὰ τοῦτου.

4. Θερμαίνομεν τὸν δακτύλιον ἐπὶ ἀρκετὸν. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ σφαῖρα διερχεται δι' αὐτοῦ, ἀποδείξεις ὅτι ὁ δακτύλιος διὰ τῆς θερμάνσεως διεστάλη.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 79ον

#### ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

"Ἀδέοντες τὴν θερμοκρασίαν ἑνὸς ὑγροῦ σώματος προκαλεῖται αὐξησης τοῦ ὄγκου τοῦτου".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

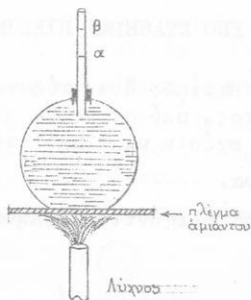
Ψάλλινον δοχεῖον καταλήγοντα εἰς στενὸν σωλήνα.

Λύχνον θερμάνσεως.

Πλέγμα ἀμιάντου.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

1. Θέτομεν ὕδωρ κέχρωσμένον ἐντὸς τοῦ δοχείου μέχρι τῆς χαραγῆς α.



2. Θερμαίνομεν τοῦτο, διότι παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος κατ' ἀρχάς κατέρχεται λόγω διαστολῆς τοῦ δοχείου καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀνέρχεται πρὸς τὴν ἄνω, ἐντὸς τοῦ στενοῦ σωλήνος. Ἡ ἀνύψωσις αὕτη ὀφείλεται εἰς τὴν διαστολὴν τοῦ ὑγροῦ, λόγω θερμάνσεώς του.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 80ον

#### ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

"Ἀδέοντες τὴν θερμοκρασίαν ἑνὸς ἀερίου σώματος προκαλεῖται αὐξησης τοῦ ὄγκου τοῦτου".

α) Χρησιμοποιούμενα ὕγρανα.

Σφαιρική φιάλη, μετά ὑαλίνου σωλήνος προσηρμοσμένον εἰς τὸ στόμιον τούτου.

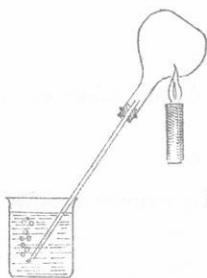
Ποτήριον μεθ' ὕδατος.

Φλόγα κηρίου.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Βυθίζομεν τὸν ὑαλίνον σωλήνα ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ὡς δεικνύει τὸ σχῆμα.

2. Θερμαίνομεν τὴν φιάλην. Παρατηροῦμεν ὅτι ἐκ τοῦ σωλήνος ἐξέρχονται φουσαλλίδαι. Αὗται προέρχονται ἐκ τοῦ ἐντὸς τῆς φιάλης ἀέρος, ὅστις φερμανθεῖς διεσπάλλει καὶ ἐξέρχεται ὑπὸ μορφὴν φουσαλλίδων.



ΠΕΙΡΑΜΑ 81ον

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΥΠΟ ΣΤΑΘΕΡΑΝ ΠΙΕΣΙΝ

"Ὁ Gay Lussac εὗρε πειραματικῶς ὅτι, ἀξυνομένης τῆς θερμοκρασίας ἑνὸς ἀερίου σώματος, ὑπὸ σταθερῶν πίεσιν, ἀξανάεται ὁ ὄγκος τούτου κατὰ τὴν σχέσιν  $v_0 = v_0(1 + \alpha\theta)$ ".

α) Χρησιμοποιούμενα ὕγρανα.

Σφαιρική φιάλη, φέρουσα ὀριζόντιον σωλήνα.

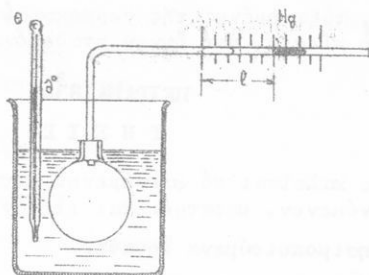
Δύχνον θερμάνσεως.

Πλέγμα ἀμιάντου.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Ἐγκλείομεν ἓν ἀέριον ἐντὸς τῆς σφαιρικῆς φιάλης καὶ τοποθετοῦμεν ἐντὸς τοῦ ὀριζοντίου σωλήνος μίαν σταγόνα ὕδατος. Αὕτη ἰσορροπεῖ εἰς τινὰ θέσιν  $A_0$ .

2. Θερμαίνομεν τὸ ἀέριον, ὁπότε παρατηροῦμεν ὅτι ἡ σταγὼν μετακινεῖται ἀπὸ τὴν θέσιν  $A_0$  εἰς τὴν θέσιν  $A_1$ . Ἡ μετακίνησις αὕτη προεκλήθη ἀπὸ τὴν ἀΐξιν τοῦ ὄγκου τοῦ ἐντὸς τῆς φιάλης ἀερίου, λόγῳ διαστολῆς τούτου ἀπὸ  $V_0$  εἰς  $V_1$ .



**Παρατήρησης.** Η πίεσις του αερίου εντός της φιάλης παραμένει σταθερά και ίσην προς τήν ατμοσφαιρικήν, διότι εἰς τήν θέσιν ἰσορροπίας τῆς σταγόνας, αὕτη δέχεται δύο πιέσεις, μίαν τήν ατμοσφαιρικήν καί μίαν ἀπὸ τὸ αἶμα καὶ ἐφ' ὅσον αὕτη ἰσορροπεῖ αἱ δύο πιέσεις εἶναι ἴσαι.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 82ον

#### ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΥΠΟ ΣΤΑΘΕΡΟΝ ΟΓΚΟΝ

Ἦ Ο Gay Lussac εὔρεν ὅτι, ἀξανανομένης τῆς θερμοκρασίας ἑνὸς αἰρίου σώματος ὑπὸ σταθερὸν ὄγκον, ἀξάνεται ἡ πίεσις τούτου κατὰ τήν σχέσιν  $P_θ = P_0(1+αθ)$ .

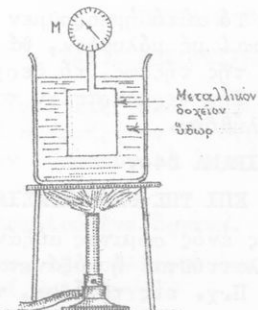
#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Κλειστὸν μεταλλικὸν δοχεῖον μετὰ μανομέτρου.

Ἰάλινον δοχεῖον, πλήρως ὕδατος.

Δύχνον θερμοκλίμακας.

#### β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Ἐγκλείομεν ἐντὸς τοῦ δοχείου ἕν αἶμα καὶ πίεσεως  $P_0$  εἰς θερμοκρασίαν  $0^{\circ}\text{C}$ .

2. Βυθίζομεν τὸ δοχεῖον ἐντὸς τοῦ ὕδατος θερμοκρασίας  $\theta^{\circ}\text{C}$ . Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ μανομετρικὸν δεικνύει ἕνδειξιν  $P_θ$ , μεγαλυτέραν τῆς  $P_0$ .

"Ἦτοι, ἀξανομένης τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀερίου, ἀξάνεται καί ἡ πίεσις, ὑπὸ ὄγκον σταθερόν.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 83ον

#### Τ Η Ξ Ι Σ

"Τῆξις καλεῖται τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὅποιον ἐν στερεόν, θερμαίνομενον, μετατρέπεται εἰς ὑγρόν (τῆκεται)".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἰάλινον δοχεῖον.

Τεμάχια πάγου ἢ μολύβδου.

Υδροαεγυρικόν θερμοόμετρον.

Δύχνον θερμάνσεως.

Πλέγμα.

#### β) Ἐπιτέλεισις τοῦ πειράματος.

1. Ἐντός τοῦ δοχείου, θέτομεν τὰ τεμάχια τοῦ πάγου ὀλίγον ὕδωρ καί τὸ θερμοόμετρον.

2. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ θερμοόμετρον δεικνύει ἐνδειξιν  $0^{\circ}\text{C}$ .

3. Θερμαίνομεν τὸ δοχεῖον καί παρακολουθοῦμεν τὸ θερμοόμετρον. Παρατηροῦμεν ὅτι, ὁ πάγος ἀρχίζει νὰ τῆκεται, ἐνῶ τὸ θερμοόμετρον δεικνύει σταθεράν θερμοκρασίαν  $0^{\circ}\text{C}$ , μέχρις ὅτου ὅλος ὁ πάγος μετατραπῆ εἰς ὕδωρ.

4. Ἐξακολουθοῦμεν τὴν θέρμανσιν, ὅπως παρατηροῦμεν ὅτι συνεχῶς ἀνέρχεται ἡ θερμοκρασία.

Τὸ αὐτὸ ἠμποροῦμεν νὰ ἐπαναλάβωμεν καί με μολύβδον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως, τὸ θερμοόμετρον δεικνύει θερμοκρασίαν  $327^{\circ}\text{C}$ . Τὴν θερμοκρασίαν ταύτην καλοῦμεν θερμοκρασίαν τήξεως τοῦ μολύβδου.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 84ον

#### ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΤΗΣ ΠΙΣΣΕΩΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΗΣΘΕΣ

"Ἡ θερμοκρασία τήξεως ἑνὸς σώματος ἀξάνεται ἢ ἐλάττωται, ἀναλόγως τοῦ ἐάν ἐλαττωταί ἢ ἀξάνεται κατὰ τὴν πῆξιν ὁ ὄγκος τοῦ σώματος. Π.χ. εἰς τὸ ὕδωρ, τοῦ ὁποίου ὁ

όγκος αυξάνεται κατά την πύξιν, αυξήσις τῆς πίεσεως προκαλεῖ ἐλάττωσιν τῆς θερμοκρασίας τῆξεως.

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

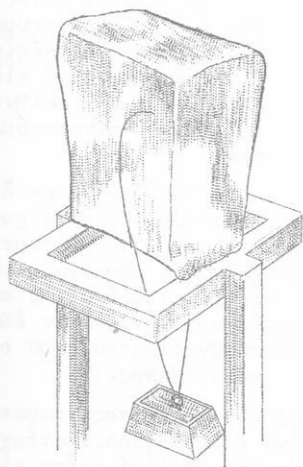
Στήλη πάγου.  
Καλύβδινον σύρμα.  
Βάρος 10 Kgr\*.  
Δύο ὑποστηρίγματα.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Στήριζομεν τὴν στήλην τοῦ πάγου εἰς τὰ δύο ἄκρα τῆς ἐπὶ τῶν δύο ὑποστηρίγματων.

2. Περιβάλλομεν ταύτην διὰ λεπτοῦ χαλυβδίνου σύρματος, ἀπὸ τοῦ ὁποῖου ἔξαρθῶμεν βάρος 10 Kgr\*.

3. Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ σύρμα εἰσχωρεῖ βραδέως ἐντὸς τοῦ πάγου ἢμπορεῖ νὰ διακεράσῃ ὀλόκληρον τὴν στήλην, χωρὶς αὐτὴ νὰ κοπῇ. Τοῦτο συμβαίνει διότι εἰς τὰ σημεῖα ἐπαφῆς τοῦ σύρματος μετὰ τοῦ πάγου ἡ πίεσις εἶναι μεγάλη, ὅποτε ὁ πάγος τήνεται, τὸ δὲ σύρμα εἰσχωρεῖ ἐντὸς αὐτοῦ. Τὸ πικραχθέν, ὅμως, ὕψος, ἀνερχόμενον ὑπὲρ τὸ σύρμα, εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν κανονικὴν πίεσιν (ἀτμοσφαιρικὴν) καὶ ἀνατῆγγεται.



ΠΕΙΡΑΜΑ 85ον

ΤΑΣΙΣ ΚΕΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΑΤΜΩΝ

"Διὰ νὰ εἶναι εἷς χώρος κεκορεσμένος ἀπὸ ἀτμούς, πρέπει ἐντὸς αὐτοῦ νὰ συνυπάρχουν τὸ ὑγρὸν καὶ οἱ ἀτμοὶ τοῦ. Τὴν πίεσιν τὴν ὁποῖαν ἔξασκούν οἱ ἀτμοὶ καλοῦμεν τάσιν τῶν κεκορεσμένων ἀτμῶν".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

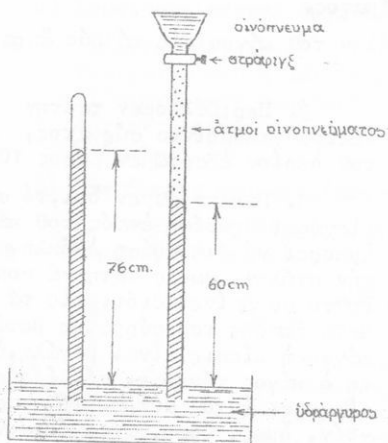
Βαρομετρικὸς σωλὴν, ὃ ὁποῖος φέρει εἰς τὸ ἄνω ἄκρον τοῦ χοάνην μετὰ στρόφιγγος.

Λεκάνη υδραργύρου.  
 Ύδραργυρον.  
 Οινόπνευμα καθαρόν.

β) Έκτέλεσις του πειράματος.

1. Κλείομεν τήν στρόφιγγα καί πληροῦμεν τόν σωλήνα δι' ὑδραργύρου.

2. Ἀναστρέφομεν τούτον, ἐντός τῆς λεκάνης τοῦ ὑ -



δραργύρου, ὅποτε παρατηροῦμεν ὅτι σχηματίζεται ἡ στήλη ὑδραργύρου ὕψους 76 cm.

3. Θέτομεν ἐντός τῆς χυάνης οἰνόπνευμα, ἀνοίγομεν τήν στρόφιγγα, οὕτως ὥστε νά εἰσέλθῃ ἐντός τοῦ σωλήνος μία σταγὼν οἰνοπνεύματος.

Παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ σταγὼν αὕτη ἐξαερούται ταχέως, ἐνῶ ταυτοχρόνως ὁ ὑδραργυρος κατέρχεται, λόγῳ τῆς πίεσεως, τήν ὁποίαν ἐξασκοῦν οἱ ἄτμοι τοῦ οἰνοπνεύματος.

4. Εἰσάγομεν καί ἄλλας σταγόνες οἰνοπνεύματος, παρατηροῦμεν ὅτι καί αὗται ἐξαερούονται, ἐνῶ ὁ ὑδραργυρος κατέρχεται. Συνεχίζοντας ὁμως, θά παρατηρήσωμεν ὅτι ἐπί πλέον εἰσαγόμενα ἐντός τοῦ σωλήνος σταγόνες δέν ἐξαερούονται, ἀλλά παραμένον ἐπί τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας ὡς ὑγρόν, ἐνῶ τό ὕψος τῆς ὑδραργυρικής στήλης διατηρεῖται σταθερόν π.χ. 60 cm. Εἰς τήν περίπτωσιν ταύτην λέγομεν ὅτι ὁ χώρος εἶναι κεκορεσμένος ἢ οἱ ἄτμοι, οἱ περιεχόμενοι ἐντός τοῦ χώρου τούτου καλοῦνται κεκορεσμένοι, ἡ δέ τάσις τῶν κεκορεσμένων ἰσῶν τοῦ οἰνοπνεύματος εἶναι  $76 - 60 = 16$ . cm Hg.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 86ον

#### ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΚΕΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΑΤΜΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

"Η τάσις τῶν κεκορεσμένων ἀτμῶν ἀξάνεται, ἀξανομένης τῆς θερμοκρασίας καί ἀντιστρόφως".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Δευκωσιδρωσὺν δοχεῖον.  
Λύχνον θερμάνσεως.  
Δοχεῖον ὕδατος.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Θέτομεν ὀλίγον ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου καί βράζομεν αὐτό, μέχρις ὅτου ὁ ἐξερχόμενος ἀτμός συμπαρασύρῃ ὅλον τὸν ἐντὸς τοῦ δοχείου ὑπάρχοντα ἀέρα.

2. Ἀκολούθως κλείομεν διὰ τοῦ πώματος τὸ δοχεῖον καί ψύχομεν αὐτό, περιλούοντες δι' ὕδατος.

3. Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ δοχεῖον συνθλίβεται καί παραμορφοῦται. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι, ἡ τάσις τῶν κεκορεσμένων ἀτμῶν, λόγῳ ἐλαττώσεως τῆς θερμοκρασίας ἔγινε κατωτέρα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, με ἀποτέλεσμα τὴν σύνθλιψιν τοῦ δοχείου.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 87ον

#### ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΞΕΣΕΩΣ - ΒΡΑΣΜΟΥ - ΜΕΤΑ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ

"Ἐλαττουμένης τῆς ἐπιμερατούσης ἐπὶ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας ἐξωτερικῆς πιέσεως ὑγροῦ, ἐλαττοῦται τὸ σημεῖον ξέσεως (βρασμοῦ) αὐτοῦ".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἰαλίνη σφαιρική φιάλη μετὰ πώματος ἐν φελλοῦ.  
Λύχνος θερμάνσεως μετὰ πλέγματος.

Δοχείον ὕδατος.

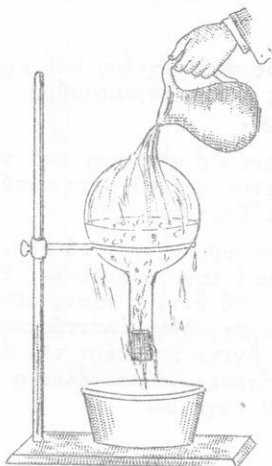
Καταδύρῳφον στήριγμα μετά δακτυλίου.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Θέτομεν ὕδωρ ἐντός τῆς ὑαλίνης σφαιρικής φιάλης καὶ τὸ βράζομεν ἐπὶ μερικά λεπτά, οὕτως ὥστε νὰ ἐκδιωχθῇ ὁ ἰσχυρὸς ὁ ἐντός αὐτοῦ διαλελυμένος ἀήρ.

2. Πωματίζομεν τὴν φιάλην μέ τὸν φελλόν.

3. Στηρίζομεν τὴν φιάλην ἀνεστραμμένην δι' ἑνός στηρίγματος (δακτυλίου) καὶ ἀφήνομεν νὰ ψυχθῇ αὐτὴ ἐπὶ ἓν ἢ δύο λεπτά.



4. Περιβρέχομεν αὐτὴν διὰ ψυχροῦ ὕδατος. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἐντός τῆς φιάλης ὕδωρ ἀρχίζει νὰ βράζῃ. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ἐλάττωσιν τῆς πιέσεως ἐντός τοῦ δοχείου, λόγῳ ὑγροποιήσεως τῶν ἐντός τῆς φιάλης ὑδρατμῶν, μέ ἀποτέλεσμα τὸ ὕδωρ νὰ βράζῃ εἰς θερμοκρασίαν πολὺ χαμηλοτέραν τῶν 100°C.

ΠΕΙΡΑΜΑ 88ον

Α Π Ο Σ Τ Α Ξ Ι Σ

"Οἱ κεκορησμένοι ἀτμοὶ ὑγροῦ τινός, ψυχόμενοι ὑγροποιούνται. Τοῦτο ἐκμεταλλεῖται εἰς τὴν ἀπόσταξιν. Ἡ ἀπόσταξις χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν ἀπεσταγμένου ὕδατος, καθὼς καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν οἴνου πνεύματος ἐξ οἴνου πνεύματουχων ὑγρῶν κλπ."

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἀποστακτήρ, ὡς ἐν τῷ σχήματι.

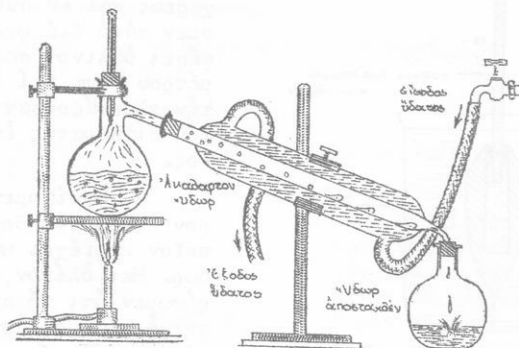
Δύχνος μετά πλέγματος.

Ύαλινον δοχείον.

Ύδωρ ἢ οἶνοπνευματοῦχον ὑγρὸν, π.χ. οἶνον.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Ἐντὸς τοῦ δοχείου Δ τῆς συσκευῆς θέτομεν τὸ οἶνοπνευματοῦχον ὑγρὸν καὶ τὸ θερμαίνομεν.



2. Οἱ παραγόμενοι κατὰ πρῶτον ἄτμοι οἶνοπνεύματος φέρονται εἰς τὸν ψυκτήρα, ὅστις περιβάλλεται ἀπὸ ψυχρὸν ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὀμοίου, ψυχόμενοι, ὑγροποιοῦνται. Τὸ παραγόμενον οἶνοπνευμα συλλέγεται εἰς τὸ ποτήριον Π.

3. Διὰ νὰ ἀποδείξωμεν τὴν παραγωγὴν τοῦ οἶνοπνεύματος λαμβάνομεν μίαν σιδηρὴν λαβίδα καὶ εἰς τὸ ἄκρον αὐτῆς τοποθετοῦμεν τεμάχιον βάρβανος. Βυθίζομεν τοῦτο ἐντὸς τοῦ συλλεγντος ὑγροῦ καὶ ἐν συνεχείᾳ τὸ ἀνάπτομεν.

ΠΕΙΡΑΜΑ 89ον

Ω Σ Μ Ω Σ Ι Σ

"Ἡ εἰσχώρησις τῶν μορίων ἑνὸς ὑγροῦ διὰ μέσου ἡμικερμάτων μεμβρανῶν καλεῖται ὕσμωσις".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ρίζα καρβότου.

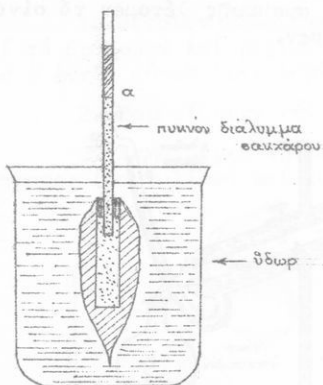
Ύαλινον σωλήνα διαμέτρου 5 mm.

Ύαλινον δοχείον.

Πυκνὸν διάλυμα σακχάρους.

**β) 'Εκτέλεσις του πειράματος.**

1. 'Ανοίγουμεν ἐντὸς τῆς ρίζης τοῦ καρῶτου κοίλωμα , διαμέτρου 1 cm καὶ βάθους 10 cm .



2. Γεμίζομεν τὸ κοίλωμα διὰ πυκνοῦ διαλύματος σακχαρώς καὶ ἐν συνεχείᾳ κλείομεν αὐτὸ διὰ φελλοῦ, ὅστις φέρει ὑάλινον σωλήνα, διαμέτρου 5 cm καὶ ἀφαιροῦμεν τὴν πλεονάζουσαν ποσότητα τοῦ διαλύματος ἐκ τοῦ σωλήνους.

3. Βυθίζομεν τὸ καρῶρον ἐντὸς τοῦ δοχείου, τὸ ὁποῖον περιέχει καθαρὸν ὕδωρ. Μετ' ὀλίγον, θά παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ υγρὸν, λόγω τῆς ὁσμώσεως, ἀρχίζει νὰ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου σωλήνους.

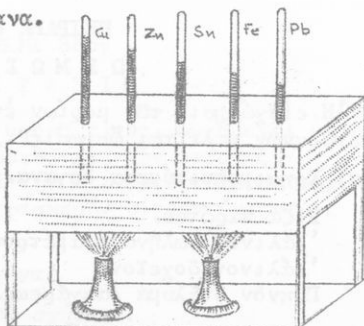
**ΠΕΙΡΑΜΑ 90ον**

**ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ**

"Τὸν τρόπον διαδόσεως τῆς θερμότητος ἀπὸ σημείου εἰς σημεῖον ἐνός στερεοῦ σώματος, χωρὶς μετακίνησιν ὕλης, καλοῦμεν ἄγωγὴν τῆς θερμότητος. Ἡ ταχύτης διαδόσεως τῆς θερμότητος ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ συντελεστοῦ θερμικῆς ἀγωγιμότητος ὅς τις ἀποτελεῖ χαρακτηριστικὴν σταθεράν τῶν σωμάτων.

**α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.**

Θερμαίνομεν τὴν συσκευὴν μέχρι βρασμοῦ τοῦ περιέχοντος ὕδατος. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐκ χαλκοῦ ράβδος ὑψίσταται μεταβολὴν χρώματος πολὺ ταχύτερον ἀπὸ τὰς ἄλλας ράβδους.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 91ον

#### ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

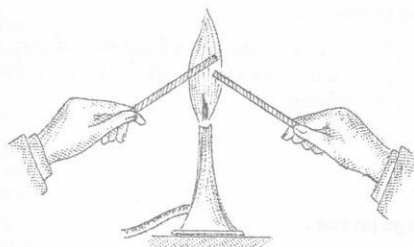
"Τήν θερμικήν ἀγωγιμότητα τῶν μετάλλων δυνάμεθα νά ἀποδείξωμεν καί μέ τό κατωτέρω πείραμα".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Δύο ράβδοι, μία χαλκίνη καί μία σιδηρά.  
Δύχνος θερμάνσεως.

#### β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

1. Κρατοῦμεν διά τῶν δύο χειρῶν μας τὰς δύο ράβδους (χαλκίνη καί σιδηρῆν).



2. Εἰσάγομεν τά ἔκτρα αὐτῶν ἐντός τῆς φλογός τοῦ λύχνου. Μετ' ὀλίγον θά αἰσθανώμεν τό ἔκτρον τῆς χαλκίνης ράβδου, τό ὁποῖον κρατοῦμεν νά ἔχη θερμανθῆ αἰσθητῶς, ἐνῶ τό ἔκτρον τῆς σιδηρῆς διατηρεῖ ἀπό μη τήν ἀρχικήν του θερμοκρασίαν.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 92ον

#### ΚΑΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

"Τά περισσότερα ὑγρά εἶναι κακοί ἀγωγοί τῆς θερμότητος"

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

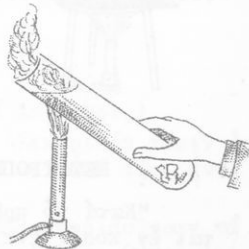
Δοκιμαστικός σωλήν.  
Κηρῶν.

#### β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

1. Θέτομεν ἐντός δοκιμαστικοῦ σωλήνος ψυχρόν ὕδωρ.

2. Κρατοῦμεν τόν σωλήνα ὡς ἐν τῷ σχήματι.

3. Θερμαίνομεν τό ὕδωρ, διά τῆς φλογός κηρῶν, πλησίον τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας.



4. Παρατηρούμεν ὅτι, τοῦτο θ' ἀρχίσῃ νά ζέη, ἐνῶ τὸ ἄκρον, τὸ ὁποῖον κρατοῦμεν, εἶναι ἀκόμη ψυχρὸν.

**Σημείωσις.** Ἐπίσης δυνάμεθα νά εὐφωμεν τεμάχιον πάγου προσδεμένον δι' ἀντιβάρου, ὅποτε παρατηροῦμεν ὅτι ἐνῶ τὸ ὕδωρ βράζει εἰς τὴν ἐπιφανείαν ὁ πάγος δέν τήκεται.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 93ον

#### ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΔΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

"Εἰς τὰ ὕγρα καὶ τὰ ἀέρια ἡ διάδοσις τῆς θερμότητος γίνεται διὰ μεταφορᾶς. Κατὰ ταύτην, ποσότητες ὕγρου (ἢ ἀερίου) θερμαίνονται, μεταφερόμεναι δέ εἰς ψυχροτέραν περιοχὴν, προκαλοῦν θέρμανσιν αὐτῆς".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ἔργανα.

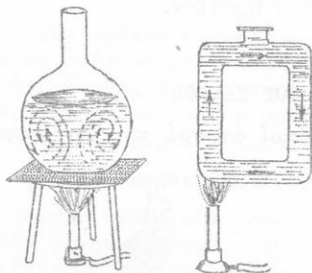
Συσκευὴ ὡς ἐν τῷ σχήματι. Τὸ θερμαίνόμενον μέρος τοῦ ὑαλίνου σωλήνος περιτυλίσσομεν διὰ χαλκίνου πλέγματος, ἀποφεύγοντες οὕτω τὸ ῥάγισμα τῆς ὑάλου.

Πριονίδια.

Κεχρωσμένον ὕδωρ.

Λύχνον θερμάνσεως.

#### β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Γεμίζομεν τὸν ὑαλινὸν σωλήνα δι' ὕδατος κεχρωσμένου καὶ θέτομεν ὀλίγα πριονίδια.

2. Θερμαίνομεν τοῦτον, εἰς τὸ σημεῖον τὸ ὁποῖον δεικνύει τὸ σχῆμα, ὅποτε παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ κυκλοφορεῖ κατὰ τὴν φοράν τῶν βελῶν, ὡς δεικνύεται ἐπὶ τὴν κίνησιν τῶν πριονιδίων.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 94ον

#### ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

"Κατὰ τὸ πρῶτον θερμοδυναμικὸν ἀξίωμα, ὅταν ἐξαφανίζε-  
ται ἓν ποσὸν ἐνεργείας μίας μορφῆς, ἐμφανίζεται ἴσον ποσὸν  
ἐνεργείας, ἄλλης μορφῆς. Ἐπομένως εἰάν καταναλώσωμεν  $A$  μηχαν-  
νικὸν ἔργον νά ἀναπτυχθῇ  $Q$  θερμότης, ἦτοι  $A = Q$  ἢ  $A = J \cdot Q$ , λθ

γὰρ τοῦ ὅτι τὸ ἔργον μετράται εἰς μονάδας μηχανικοῦ ἔργου καὶ ἡ θερμότης εἰς θερμίδας".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

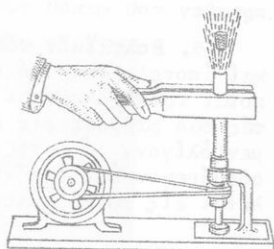
- Φυγοκεντρικὴ μηχανή.
- Μεταλλικὸς σωλὴν μετὰ πώματος ἐκ φελλοῦ.
- Ἐυλίνας σιαγόνας.
- Αἰθέρα.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Τοποθετοῦμεν τὸν σιδηροῦν σωλὴνα ἐπὶ τῆς φυγοκεντρικῆς μηχανῆς.

2. Ἐντὸς τούτου θέτομεν ποσότητα τινὰ αἰθέρος καὶ κωμπίζομεν διὰ φελλοῦ τούτου.

3. Θέτομεν εἰς περιστροφικὴν κίνησιν τούτον καὶ ἐν συνεχείᾳ τὸν περιβάλλοντα διὰ δύο Ἐυλίνας σιαγόνων, τὰς ὁποίας κινῶμεν οὕτως ὥστε νὰ δημιουργηθῆται τριβή. Ἡ διὰ τῆς τριβῆς ἀναπτυσσομένη θερμότης ἐξατμίζει τὸν αἰθέρα, ἡ δημιουργουμένη δὲ πίεσις τῶν ἀτμῶν αὐτοῦ, ἐκσπενδονίζει ὀρμητικῶς τὸ πῶμα.



ΣΤ΄ Ο Π Τ Ι Κ Η

ΤΕΧΝΙΚΑΙ ΠΗΓΑΙ ΦΩΤΟΣ

Διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν πειραμάτων τῆς Ὀπτικῆς, ἐκτὸς τοῦ σκοτεινοῦ θαλάμου, χρειάζομεθα καὶ φωτεινὰς πηγὰς. Τοιαῦτα φωτεινὰ πηγαὶ εἶναι αἱ ἑξῆς:

1. Στεατικὰ κηρία
2. Λυγνὸν πετρελαίου ἢ βενζίνης.
3. Ἀκτινωτοὶ πυρρακτώσεως. (ἠλεκτρικοὶ λαμπτήρες).

Ἡ φωτεινὴ ἰσχύς τούτων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἠλεκτρικὴν τάσιν ἢ ἀπὸ τὰ ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα τοῦ σώματος καὶ ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τούτου.

4. Προβολεὺς REUTER. Μὲ προβολεὶς REUTER ἐκωδίασθησαν τὰ Σχολεῖα μὲς ὑπὸ τοῦ Ἰκουργεῖου Ἑθνικῆς Παιδείας. Οὗτος λειτουργεῖ μὲ ἠλεκτρικὸν ρεῖμα συνεχοῦς τάσεως 6 Volt, τὸ ὁποῖο

ον δυνάμεθα νά λάβωμεν είτε μέ συσσωρευτήν, είτε μέ άνορθωτήν (βλ. πειράματα ήλεκτρισμού). Έκαστος προβολεύς συνοδευεται μέ διαφράγματα φέροντα παραλλήλους σχισμούς, κάθετον και πλαγίαν σχισμήν καθώς και κυκλικήν άπην δι' άντιστοίχους άκτίννας. Επίσης συνοδευεται μέ υάλινας πλάκας ικανού, έρυθρού και κυτρίνου χρώματος. Τά διαφράγματα των σχισμών τοποθετούνται εις ειδικήν σχισμήν εύρισκομένην έμπροσθεν του φακού του προβολέως, αι δε υάλιναι πλάκαι τοποθετούνται έμπροσθεν του φακού του προβολέως δι' ειδικού πάματος.

**5. Βολταϊκόν τόξον.** Τοϋτο παρέχει έντονον λευκόν φώς και άποτελεται από δύο ράβδους έν σκληρού άνθρακος, αι όποται τροφοδοτούνται δι' ήλεκτρικόν ρεύματος. Αν φέρωμεν τάς δύο ράβδους εις έπαφήν και άπολούτως, τάς άπομακρύνομεν όλίγον, σχηματίζεται μεταξύ αύτων ήλεκτρικόν τόξον συν οδευόμενον υπό έντόνου έκπομπής λευκού φωτός, η όποία όφείλεται εις τά πυρακτούμενα άκρα των άνθράκων (4000°C).

### ΠΕΙΡΑΜΑ 95ον

#### ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΟΣ ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

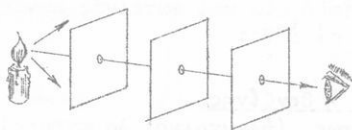
"Έντός όμογενών μέσων, τό φώς διαδίδεται εύθυγράμμως, δηλ. υπό μορφήν εύθυγράμμων άκτίνων, αι οπούται έκκινούν έκ της φωτεινής πηγής".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Κηρίον.

Τρία φύλλα χάρτου, φέροντα όπήν εις τό κέντρον.

β) Έκτέλεσις του πειράματος.

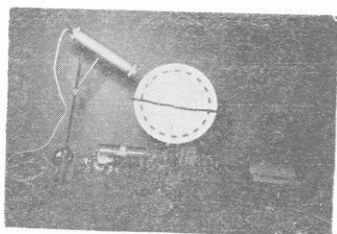


1. Τοποθετούμεν τά φύλλα ως δεικνύει τό σχήμα.

2. Θέτομεν την φλόγα του κηρίου έμπροσθεν του πρώτου φύλλου.

3. Φέρομεν τον όφθαλμόν μας όπισθεν του τελευταίου φύλλου και πλησίον της όπης. Παρατηρούμεν ότι, τότε μόνον θα ίδωμεν τό φώς, όταν αι τρεις όπαι εύρίσκονται επί της αύτης εύθείας γραμμής.





Σχ. 22. Προβολεύς REYTTER μετά γωνιομετρικού δίσκου διά τήν απόδειξιν τῶν νόμων τῆς ἀνακλάσεως καί διαθλάσεως.

Διά τήν λυχνίαν τοῦ προβολέως ἀπαιτεῖται τάσις 6 volt συνεχοῦς ρεύματος τήν ὁποίαν δυνάμεθα νά λάβωμεν διά τοῦ ἀνορθωτοῦ

(βλ. Ἠλεκτρισμός, ρυθμισταί τάσεων).



**ΠΕΙΡΑΜΑ 96ον**

**ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΕΩΣ**

"Η ανάκλασις τοῦ φωτός ἀκολουθεῖ τοὺς ἑξῆς δύο νόμους:

1) Τὸ ἐπίπεδον ἀνακλάσεως εἶναι κάθετον ἐπὶ τὴν ἀνακλώσαν ἐπιφάνειαν.

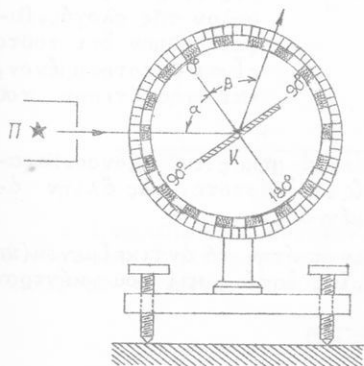
2) Ἡ γωνία ἀνακλάσεως εἶναι ἴση πρὸς τὴν γωνίαν προσπτώσεως.

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Γωνιομετρικὸς δίσκος, ὑποδιηρημένος εἰς μοίρας, φέρων εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἐπίπεδου κάτοπτρον, κάθετον πρὸς τὸ ἐπίπεδον τοῦ δίσκου.

Φωτεινὴ πηγὴ, δίδουσα φωτεινὴν ἀκτίνα (προβολεὺς REFLECTER).

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Ριπτομέν τὴν φωτεινὴν ἀκτίνα ἐπὶ τοῦ κατόπτρου, ὑπὸ γωνίαν  $60^\circ$  μοιρῶν. Παρατηροῦμεν ὅτι καὶ ἡ ἀνακλωμένη ἀκτίς σχηματίζει γωνίαν  $60^\circ$  μοιρῶν, ἥτοι ἴσην μετὰ τὴν προσπίπτουσαν.

2. Περιστρέφομεν τὸν γωνιομετρικὸν δίσκον, μεταβάλλοντες τὴν γωνίαν προσπτώσεως. Διαπιστοῦμεν ὅτι ἡ γωνία ἀνακλάσεως εἶναι πάντοτε ἴση μετὰ τὴν γωνίαν προσπτώσεως.

3. Τὸ ὅτι, τὸ ἐπίπεδον ἀνακλάσεως εἶναι κάθετον ἐπὶ τὴν ἀνακλώσαν ἐπιφάνειαν φαίνεται ἐκ τῆς κατασκευῆς τοῦ ὄργανου, διότι τὸ κάτοπτρον εἶναι κάθετον ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ γωνιομετρικοῦ κύβου.

**ΠΕΙΡΑΜΑ 97ον**

**Εἰσὼλα Κοιτῶν Κατοπτρῶν**

"Τὰ κοίλα κάτοπτρα δίδουν εἰδῶλα πραγματικὰ καὶ φανταστικά. Τὰ πραγματικὰ δυνάμεθα νὰ τὰ λάβωμεν ἐπὶ λευκοῦ κατὰ-

σματος, ἐνῶ τὰ φανταστικά μόνον διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ μας δυνά-  
μεθα νὰ τὰ παρατηρήσωμεν".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Κοῦλον κάτοπτρον.  
Λευκὸν πέτασμα.  
Κηρίον.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

Α. Πραγματικά εἶδωλα.

1. Θέτομεν πρὸ τοῦ κατόπτρου καὶ εἰς ἀπόστασιν ἐπ'  
αὐτοῦ μεγαλυτέραν τῆς  
ἐστιακῆς ἀποστάσεως  
ἐνημμένον κηρίον.



2. Μετακινούμεν  
τὸ πέτασμα μέχρις ὅ-  
του ἐπ' αὐτοῦ σχηματι-  
σθῆ εὐκρινὴς τὸ εἶ-  
δωλον τῆς φλογός. Πα-  
ρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο  
εἶναι ἀνεστραμμένον,  
καὶ μεγαλύτερον τοῦ

ἀντικειμένου.

3. Μετακινούμεν τὸ κηρίον κατὰ μῆκος τοῦ ἄξονος. Παρα-  
τηροῦμεν ὅτι τὸ εἶδωλον σχηματίζει ἐκείναι, εἰς ἄλλην ἀ-  
πόστασιν καὶ ὑπὸ διαφορετικὸν μέγεθος.

Παρατηρήσεις: Εἰς τὴν θέσιν ταύτην τὸ ἀντικείμενον (κη-  
ρίον) εὐρίσκειται μεταξύ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ κέντρου  
καμπυλότητος τοῦ κατόπτρου.

Β. Φανταστικά εἶδωλα.

Φέρομεν τὸ κηρίον μεταξύ τῆς κορυφῆς καὶ τῆς κυρί-  
ας ἐστίας τοῦ κατόπτρου, θὰ ἴδωμεν ἐντὸς αὐτοῦ τὸ φανταστι-  
κὸν εἶδωλον τοῦ κηρίου ὀρθὸν καὶ μεγαλύτερον.

ΠΕΙΡΑΜΑ 98ον

Δ Ι Α Θ Λ Α Σ Ι Σ

"Φαινομένη ἀνύφωσις ἀντικειμένου λόγῳ διαθλάσεως"

"Ὅταν μία φατεινὴ δέσμη προσπίπτῃ ἐπὶ ἐπιφανείας, ἢ  
ὅποια διαχωρίζει δύο μέσα, εἰς τὰ ὅποια ἡ ταχύτης τοῦ φω-

τός είναι διάφορος, τότε μέρος αυτής εισέρχεται εις τό δεύτερον μέσον, υπό ταυτόχρονον ἄλλαγήν τῆς διευθύνσεώς της. Τό φαινόμενον τοῦτο καλεῖται Διάθλασις".

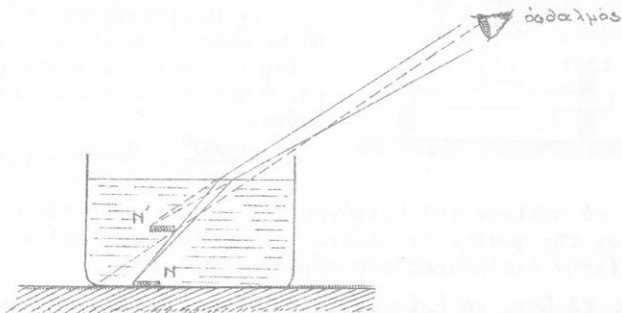
**α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα**

Δοχεῖον ὕδατος.  
Μεταλλικόν νόμισμα.

**β) Ἐπιτέλεισις τοῦ πειράματος.**

1. Ἐπί τοῦ κενοῦ τοῦ δοχείου (κενοῦ) θέτομεν τό νόμισμα.

2. Φέρομεν τόν ὀφθαλμόν μας πλαγίως καί εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε τοῦτο μόλις ν' ἀποκρύπτεται υπό τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου.



3. Πληροῦμεν τό δοχεῖον δι' ὕδατος, χωρίς νά μετακινηθῇ τό νόμισμα. Παρατηροῦμεν ὅτι, τοῦτο καθίσταται ὁρατόν (Διάθλασις τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων).

**ΠΕΙΡΑΜΑ 99ον**

**ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΔΙΑΘΛΑΣΕΩΣ**

Ἡ διάθλασις τοῦ φωτός ἀκολουθεῖ τούς ἑξῆς νόμους: 1) Τό ἐπίπεδον διαθλάσεως εἶναι κάθετον ἐπί τήν διαθλώσαν ἐπιφάνειαν. 2) Τό πηλίκον τῶν ἡμιτόνων τῶν δύο γωνιῶν προσπτώσεως καί διαθλάσεως εἶναι σταθερόν διά τά δύο μέσα, ἤτοι  $\frac{\eta_{\mu\alpha}}{\eta_{\mu\beta}} = \text{σταθ.} = \text{δείκτης διαθλάσεως.}$

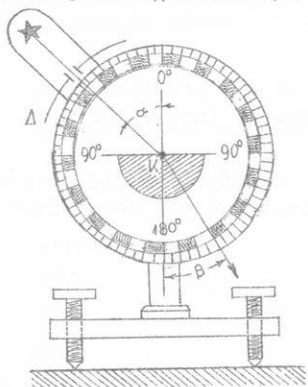
**α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.**

Γωνιομετρικός δίσκος, φέρων εἰς τό κέντρον του ὑάλινον ἡμικύλινδρον, ὡς ἐν τῷ σχήματι.

Φωτεινή πηγή, δίδουσα φωτεινήν ακτίνα (προβολεύς REUTER)

β) 'Εκτέλεσις τού πειράματος.

1. Ρίπτομεν τήν φωτεινήν ακτίνα επί τής επίπεδου ἐπιφανείας τού ἡμικυλίνδρου ὑπό γωνίαν προσπτώσεως 45° μοιρῶν.



Παρατηροῦμεν ὅτι, αὕτη διαθλάται καί ἐξέρχεται ὑπό γωνίαν διαθλάσεως 30° μοιρῶν. Σχηματίζομεν τό πηλίκον:

$$\frac{\eta\mu\alpha}{\eta\mu\beta} = \frac{\eta\mu 45^\circ}{\eta\mu 30^\circ} = 1,41$$

ἤτοι ὁ δείκτης διαθλάσεως τῆς ὑάλου.

2. Περιστρέφομεν τόν δίσκον οὕτως ὥστε ἡ γωνία προσπτώσεως νά γίνῃ 60° μοιρῶν, παρατηροῦμεν ὅτι, ἡ γωνία διαθλάσεως εἶναι 38° ὁπότε:

$$\frac{\eta\mu 60^\circ}{\eta\mu 38^\circ} = \frac{0,866}{0,614} = 1,41$$

Ἦτοι, τό πηλίκον τού ἡμίτονου τῆς γωνίας προσπτώσεως πρὸς τό ἡμίτονον τῆς γωνίας διαθλάσεως εἶναι σταθερόν καί ἴσον πρὸς τόν δείκτην διαθλάσεως τού σώματος.

3. Τό ὅτι, τό ἐπίπεδον διαθλάσεως, εἶναι κάθετον ἐπί τήν διαθλάσαν ἐπιφάνειαν φαίνεται ἐκ τῆς κατασκευῆς τού ὄργανου, διότι ὁ ὑάλινος ἡμικυλίνδρος εἶναι κάθετος ἐπί τό ἐπίπεδον τού γωνιομετρικοῦ κύκλου.

ΠΕΙΡΑΜΑ 100ον

ΟΛΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ

"Ἐάν μία φωτεινή ακτίς προσπέσῃ ὑπό γωνίαν μεγαλυτέραν τῆς ὀρικῆς, αὕτη δέν διαθλάται, ἀλλά ἀνακλάται ἐπί τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τού ὑγροῦ, ἀκολουθοῦσα τούς νόμους τῆς ἀνακλάσεως. Τό φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **ΟΛΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ**.

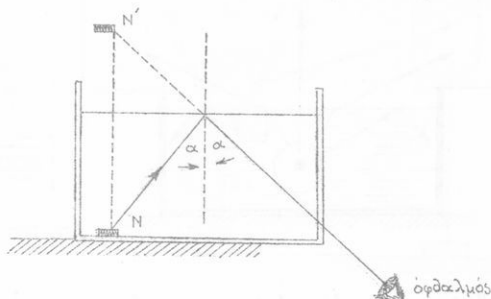
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

'Υάλινον δοχεῖον.  
Μεταλλικόν νόμισμα.

β) 'Εκτέλεσις τού πειράματος,

1. Θέτομεν τό νόμισμα ἐπί τού πυθμένος τού δοχείου καί εἰς τήν ἄκρην τούτου.

2. Πληροθμεν τὸ δοχεῖον δι' ὕδατος, χωρὶς νὰ μετακινήθῃ τὸ νόμισμα.



3. Φέρομέν τὸν ὄφθαλμόν μας κίττωι τοῦ δοχείου, πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἑτέρου ἔκρου τοῦ πημένος καὶ παρατηροῦμεν διὰ μέσου τοῦ δοχείου τὴν ἐλευθέρην ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος.

4. Μετακινῶμεν τὸν ὄφθαλμόν μας, οὕτως ὥστε νὰ σχηματισθῇ γωνία μεγαλύτερα τῆς ὀριμῆς, τότε βλέπομεν τὸ νόμισμα ἀνυψωμένον καὶ ἔξω τοῦ ὕδατος (φανταστικόν). Τοῦτο συμβαίνει λόγφ τῆς ὀλιμῆς ἀνακλάσεως.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 101ον

#### ΟΔΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Ἡ τὸ φαινόμενον τῆς διαθλάσεως καὶ τῆς ὀλιμῆς ἀνακλάσεως δυνάμεθα νὰ δεῖξωμεν καὶ διὰ τοῦ κατωτέρω πειράματος.

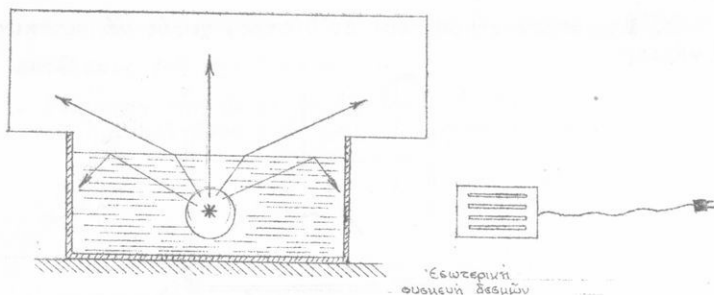
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Δοχεῖον ἐν λευκοσιδήρου σχήματος παραλληλεπιπέδου, τοῦ ὁποῦ ἡ ἐμπροσθία πλευρά εἶναι ὑαλίνη. Εἰς τὸ κέντρον τοῦτου ὑπάρχει συσκευή, ἡ ὁποία δημιουργεῖ φωτεινὰς δέσμιας διαφόρων διευθύνσεων. Αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ ἡλεκτρικῶν λαμπτήρα εὐριστιόμενον ἐντὸς κωλίνδρου ἐν λευκοσιδήρου, ὅστις φέρει ἐπὶ τῆς παραπλευροῦ ἐπιφανείας παραλλήλους σχισμὰς ὡς ἐν τῷ σχήματι.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Θέτομεν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου καὶ ὀλίγην φλουροσκείνην (σὺντα φθορίζουσα).

2. Ἀνάπτομεν τὸν ἡλεκτρικὸν λαμπτήρα, διότι παρατηροῦμεν ὅτι ὀρισμένοι δέσμη διαθλῶνται καὶ ἐξέρχονται εἰς τὸν



ἀέρα, ἄλλα ὅμως ἐξ αὐτῶν, προσπίπτουσα ὑπὸ γωνίαν μεγαλύτεραν τῆς ὀριζῆς, ἀνακλῶνται ὀλικῶς καὶ ἐπιστρέφουν ἐκ νέου εἰς τὸ ὕδωρ.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 102ον

#### ΝΟΜΟΙ ΤΩΝ ΠΡΙΣΜΑΤΩΝ

"Ἡ γωνία ἐκτροπῆς, τὴν ὁποίαν σχηματίζουν προεκτεινόμενα, ἢ προσπίπτουσα ἀκτίς μετὰ τῆς ἐξερχομένης, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τῆν θλαστικὴν γωνίαν τοῦ πρίσματος, ἀπὸ τὸν δείκτην διαθλάσεως τούτου καὶ ἀπὸ τῆν γωνίαν προσπτώσεως".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Πρῆσμα μεταβλητῆς θλαστικῆς γωνίας, ἀποτελούμενον ἀπὸ δοχεῖον ὑπὸ μορφῆν πρίσματος, τοῦ ὁποῦ αἱ δύο ἕδραι εἶναι ὑάλινοι καὶ ἡ μία ἐξ αὐτῶν στρεπτή περὶ ἄξονα.

Πρῆσμα ὑάλινον στρεφόμενον περὶ ἄξονα κάθετον πρὸς τὴν κυρίαν τομὴν τούτου.

Διάφορα ὑγρά, ὕδωρ, διάλυμα μαγειρικοῦ ἄλατος κλπ. Φωτεινὴ πηγὴ δίδουσα λεπτήν ἀκτίνα, εἰ δυνατόν, μονοχρόου φωτός.

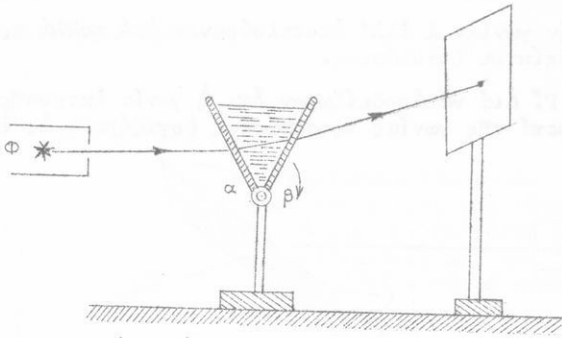
#### β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

Α. Διὰ νὰ ἀποδείξωμεν ὅτι ἡ γωνία ἐκτροπῆς μεταβάλλεται μετὰ τῆς θλαστικῆς γωνίας ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς:

1. Τοποθετοῦμεν τὸ πρῆσμα μετὰ τῆς φωτεινῆς πηγῆς καὶ τοῦ πετάσματος.

2. Πληροῦμεν τὸ πρῆσμα δι' ὕδατος.





3. Ρίπτομεν επί της μίας ἕδρας τοῦ πρίσματος φωτεινὴν ἀκτῖνα καὶ λαμβάνομεν, τὴν ἐξερχομένην ἐκ τῆς ἐτέρας πλευρᾶς ἀκτῖνα, ἐπὶ τοῦ πετάσματος, σχηματικῆς εὐκλείδους.

4. Αὐξάνομεν τὴν γωνίαν τοῦ πρίσματος, ἀνοίγοντας τοῦτο, διὰ μετακινήσεως τῆς πλευρᾶς β, χωρὶς νὰ μετακινήσωμεν οὔτε τὴν φωτεινὴν ἀκτῖνα, οὔτε τὸ πέτασμα. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ κηλὶς ἐπὶ τοῦ πετάσματος ἀνέρχεται, δηλ. ἡ γωνία ἐκτροπῆς ἐλάττωται.

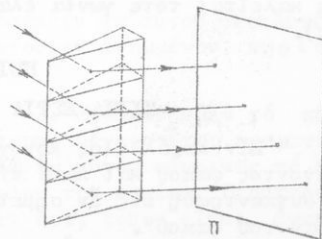
**Β. Διὰ νὰ ἀποδείξωμεν ὅτι ἡ γωνία ἐκτροπῆς αὐξάνεται μετὰ τοῦ δεικτου διαθλάσεως ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς:**

1. Τοποθετοῦμεν τὸ πρίσμα ὡς ἀνωτέρω, ὑπὸ σταθερὰν ὄψιν θλαστικὴν γωνίαν.

2. Πληροῦμεν τὸ πρίσμα δι' ὕδατος.

3. Ρίπτομεν τὴν φωτεινὴν ἀκτῖνα ὡς ἀνωτέρω καὶ λαμβάνομεν ἐπὶ τοῦ πετάσματος τὴν λευκὴν κηλίδα.

4. Ἀντικαθιστῶμεν τὸ ὕδωρ διὰ πικροῦ διαλύματος μαγειρικῆς ἁλάτος ἢ διὰ τινος ἄλλου ὑγροῦ. ὅρα παρατηρήσωμεν εἰς τὴν περιπτώσιν τοῦ μαγειρικῆς ἁλάτος, ἡ κηλὶς θὰ σχηματισθῇ εἰς χαμηλοτέραν θέσιν ἀπὸ προηγουμένης, ἢτοι ἡ γωνία ἐκτροπῆς ἠὲ εἴθη.

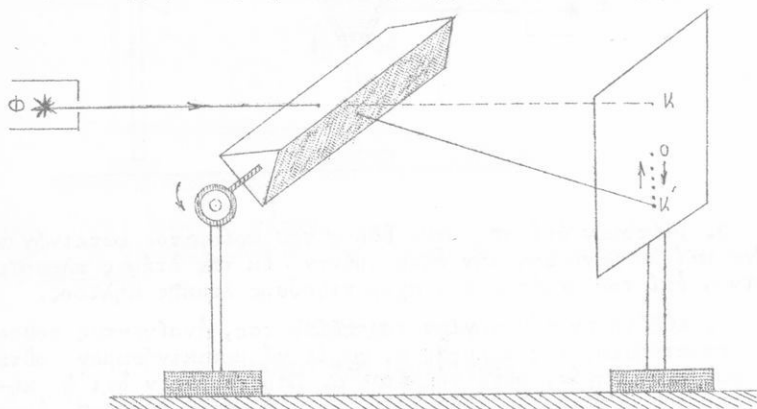


Παλύπρισμα

**Παρατήρησις:** Τὸ αὐτὸ πείραμα δυνάμεθα νὰ ἐπιτελέσωμεν καὶ διὰ τοῦ πολυπρίσματος, πρίσματος, ἔχοντος τὴν αὐτὴν θλα-

στικὴν γωνίαν  $A$  ἀλλὰ ἀποτελούμενον ἀπὸ πολλὰ πρῖσματα διαφόρου δείκτου διαθλάσεως.

Γ': Διὰ νὰ ἀποδείξωμεν ὅτι ἡ γωνία ἐκτροπῆς μεταβάλλεται μετὰ τῆς γωνίας προσπτώσεως ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς:



1. Πρίπτωμεν ἐπὶ τοῦ πρῖσματος φωτεινὴν ἀκτίνα, ἡ ὁποία ἐξερχομένη προσπίπτει ἐπὶ τοῦ πετάσματος, σχηματίζουσα φωτεινὴν κηλίδα.

2. Στρέφομεν τὸ πρῖσμα περὶ τὸν ἄξονά του, κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους, μεταβάλλοντες τοιοῦτοτρόπως τὴν γωνίαν προσπτώσεως.

Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ φωτεινὴ κηλὶς  $K$  κινεῖται πλησιάζουσα πρὸς τὸ σημεῖον  $K$ , εἰς μίαν θέσιν  $O$  σταματᾷ καὶ ἐπιστρέφει ἐκ νέου πρὸς τὰ κάτω. Ὃταν ἡ φωτεινὴ κηλὶς εὑρίσκηται εἰς τὴν θέσιν  $O$  ἡ ἐκτροπὴ εἶναι ἐλαχίστη καὶ ἡ γωνία ἐκτροπῆς καλεῖται τότε γωνία ἐλαχίστης ἐκτροπῆς (Νευτώνειος θέσις).

#### ΠΕΙΡΑΜΑ 103ον

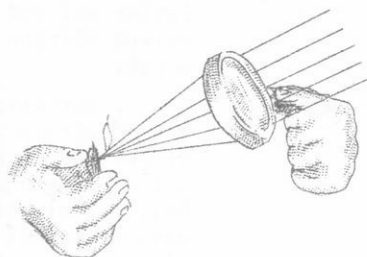
#### ΚΥΡΙΑ ΕΣΤΙΑ ΣΥΓΚΛΙΝΟΝΤΟΣ ΦΑΚΟΥ

"Ἐάν παράλληλος μονοχρωματικὴ δέσμη προσπέσῃ ἐπὶ συγκλίνοντος φακοῦ καὶ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ κυρίου ἄξονος θά συγκινητρωθῇ εἰς ἓν σημεῖον, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν κυρίαν ἐστίαν τοῦ φακοῦ".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Συγκλίνων φακός.  
Πυρετόν.

β) Έκτελέσεις του πειράματος.



Κρατούμεν τόν φακόν διά μίαν τῆς χειρός μας οὕτως ὥστε νά πέπτουν ἐπ' αὐτοῦ αἱ ἡλιακαί ἀκτῖνες καί εἰς τήν κωρίαν ἐστίαν αὐτοῦ φέρομεν πυρετόν.

Παρατηροῦμεν ὅτι, αὐταί συγκεντροῦμεναι εἰς τήν κωρίαν ἐστίαν τοῦ φακοῦ, ἀνάπτουν τό πυρετόν.

ΠΕΙΡΑΙΑ 104ον

ΒΙΛΑΡΔΑ ΣΥΓΚΛΙΝΟΝΤΟΣ ΦΑΚΟΝ

"Οἱ συγκλίνοντες φακοί δίδουν πραγματικά εἴδωλα καί ἀντεστραμμένα, ὅταν τό ἀντικείμενον εὐρίσκηται πέραν τῆς κωρίας ἐστίας τούτου, ἐνῶ, ὅταν εὐρίσκηται μεταξύ κωρίας ἐστίας καί φακοῦ δίδουν εἴδωλα ὀρθά, μεγαλύτερα καί φανταστικά".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Συγκλίνων φακόν μετά στηρίγματος.  
Πέτασμα.  
Φλόγα κωρίου.

β) Έκτελέσεις του πειράματος.

Α. Πραγματικά εἴδωλα.

1. Πρὸ τοῦ φακοῦ καί εἰς ἀπόστασιν ἀπ' αὐτοῦ μεγαλυτέραν τῆς ἐστιακῆς ἀποστάσεως, τοποθετοῦμεν ἀνημμένον κηρίον καί ὀπισθεν αὐτοῦ λευκόν πέτασμα.

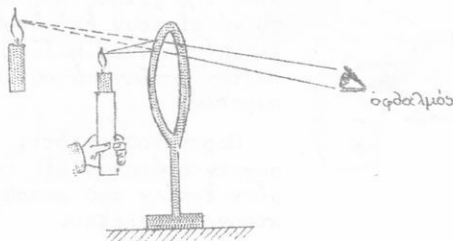


2. Μετακινούμεν τό πέτασμα, μέχρις ὅτου σχηματισθῇ ἐπ' αὐτοῦ εὐκρινῶς τό εἶδωλον τοῦ κηρίου. Παρατηροῦμεν ὅτι, τοῦτο εἶναι ἀντεστραμμένον.

3. Μετακινούμεν τὸ κηρίον κατὰ μήκος τοῦ ἄξονος καὶ παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ εἶδωλον σχηματίζεται εἰς ἄλλην ἀπόστασιν καὶ ὑπὸ διάφορον μέγεθος.

**Β. Φανταστικά εἶδωλα.**

1. Τοποθετοῦμεν τὸ ἀνημμένον κηρίον μεταξύ τῆς κυρτῆς ἐστίας καὶ τοῦ ὀπτικού κέντρου τοῦ φακοῦ.



2. Μετακινούμεν τὸ πέτασμα, ὀκισθὲν τοῦ φακοῦ καὶ παρατηροῦμεν ὅτι, εἰς οἰανδὴ ποτε θέσιν καὶ ἂν φέρωμεν τοῦτο, δὲν σχηματίζεται πραγματικόν εἶδωλον.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ εἶδωλον εἶναι φανταστικόν καὶ συνεπῶς μόνον διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ μας δύναμεθα νὰ τὸ παρατηρήσωμεν.

**ΠΕΙΡΑΜΑ 105ον**

**ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ**

"Ὅταν δύο φωτεινὰ πηγὰ φωτίζουν ἐξ ἴσου μίαν ἐπιφάνειαν, αἱ φωτεινὰ ἰσχύες αὐτῶν εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰ τετράγωνα τῶν ἀποστάσεων τῶν πηγῶν ἀπὸ τὴν φωτιζομένην ἐπιφάνειαν".

**α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.**

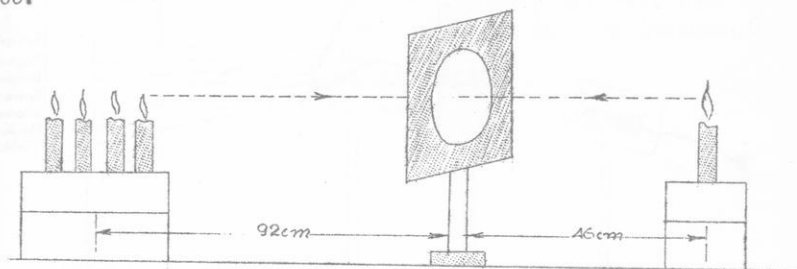
Πέτασμα, φέρον εἰς τὸ μέσον δίσκον ἐκ λευκοῦ διαφανοῦς χάρτου.

Πέντε κηρία μετὰ καταλλήλων ὑποστηριγμάτων.  
'Ὀριζοντία τραπέζα.

**β) Ἐπιτελείσεις τοῦ πειράματος.**

1. Ἐπὶ τῆς ὀριζοντίας τραπέζης τοποθετοῦμεν τὸ πέτασμα εἰς τὸ μέσον, δεξιὰ τούτου τέσσαρα κηρία καὶ ἀριστερὰ τὸ ἓνα, οὕτως ὥστε αἱ φλόγες τούτων ν' εὐρίσκωνται ἐπ' εὐθείας γραμμῆς μετὰ τοῦ κέντρου τοῦ δίσκου.

2. 'Ανάπομεν τὰ κηρία καὶ μετακινῶμεν ταῦτα, μέχρις ὅτου ἐπιτύχομεν ἴσον φωτισμὸν καὶ ἐπὶ τῶν δύο πλευρῶν τοῦ δίσκου.



3. Μετροῦμεν τὰς ἀποστάσεις τῶν κηρίων ἐκ τοῦ πετάσματος καὶ ἔστω  $R_1 = 92$  cm καὶ  $R_2 = 46$  cm.

Θὰ ἔχωμεν  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1^2}{R_2^2}$  ἢ  $\frac{4}{1} = \frac{(92)^2}{(46)^2}$ . Πράγματι ἰσχύει ἡ ὡς ἄνω σχέσης.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 106ον

#### ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

"Λευκὸν φῶς διερχόμενον διὰ πρίσματος ἀναλύεται εἰς τὰ ἐπτά γνωστὰ χρώματα".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Πρίσμα ὑάλινον.

Λευκὸν πέτασμα.

Λαμπτήρα φωτισμοῦ.

Πέτασμα φέρον· σχισμὴν.

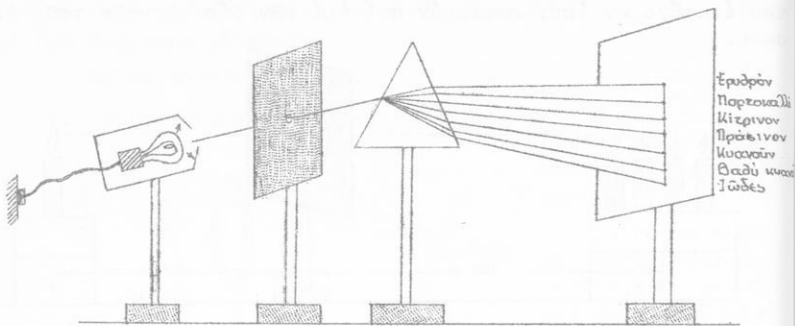
β) Ἐπιτελέσεις τοῦ πειράματος.

1. Ἐμπροσθεν τοῦ πρίσματος τοποθετοῦμεν τὸ πέτασμα μετὰ τῆς σχισμῆς καὶ ἔμπροσθεν τούτου τὸν λαμπτήρα φωτισμοῦ.

2. Ἀνάπομεν τὸν λαμπτήρα καὶ ρίπνομεν τὴν διερχομένην διὰ τῆς σχισμῆς δέσμην φωτός ἐπὶ τοῦ πρίσματος.

3. Δεχόμεθα τὸ ἐξερχόμενον ἐκ τοῦ πρίσματος φῶς ἐπὶ πετάσματος, ὅποτε παρατηροῦμεν ὅτι λαμβάνομεν μίαν ἔγχρωμον

συνεχῆ ταινίαν ἐπὶ τῆς ὁποίας παρουσιάζονται τὰ γνωστὰ χρώ-

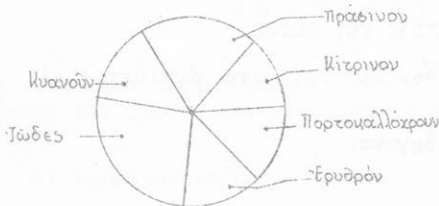


ματα ἔρυθρὸν, κίτρινον, πορτοκαλλόχρουν, πράσινον, κυανοῦν, βαθύ κυανοῦν, ἰώδες".

### ΠΕΙΡΑΜΑ 107ον

#### ΑΝΑΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΛΕΥΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

Τὴν ἀνασύνθεσιν τοῦ λευκοῦ φωτός ἐκ τῶν συνιστῶντων αὐτό χρωμάτων δυνάμεθα νὰ ἐπιδειξώμεν διὰ τοῦ δίσκου τοῦ Νεύτωνος.



Ἡ ἐπιφάνεια τοῦτο καλύπτεται μετὰ τὰ χρώματα τοῦ φάσματος κατὰ τὴν σειράν καὶ μέγεθος, τὸ ὁποῖον νὰ ἔντα ποκρίνεται, κατὰ προσέγγισιν εἰς τὴν σχετικὴν ἔκτασιν αὐτοῦ εἰς τὸ φάσμα.

Περιστρέφοντες ταχέως τὸν δίσκον, οὗτος φαίνεται σχεδόν λευκός, λόγῳ τῆς διαρκείας τῆς ἐντυπώσεως.

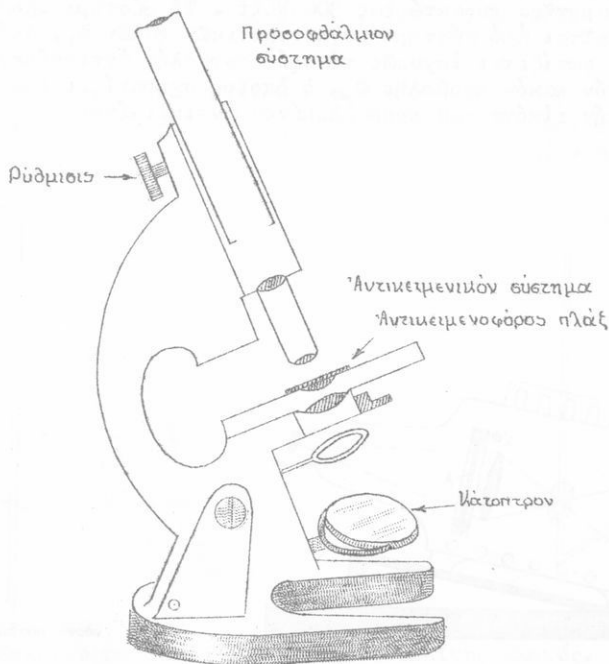
### ΟΠΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

#### 1. ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΝ.

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ δύο συγκλινόντων φακῶν (ἢ συστημάτων), τοῦ ἐντικειμενικοῦ ὅστις εἶναι λίαν μικρῆς ἐστιακῆς ἀποστάσεως καὶ τοῦ προσοφθαλμίου, ὅστις τίθεται πρὸ τοῦ ὀφθαλμοῦ. Ἀμφότεροι προσερχοῦνται εἰς τὰ ἔκτρα σωλῆνος με-

ταλλίνου, ὅστις δύναται νά μετακινῆται διὰ μηχανισμό χωρὶς ἢ ἀπόστασις τῶν κορυφῶν τῶν δύο φακῶν νά μετακινῆται.

Τὸ ἀντικείμενον τίθεται ἐπὶ πλακῆος ὑαλίνης, ἀντικείμε - νοφόρου, καλυπτόμενον διὰ λεπτὸν πλακιδίου ὑαλίνου (καλυπτρὸν



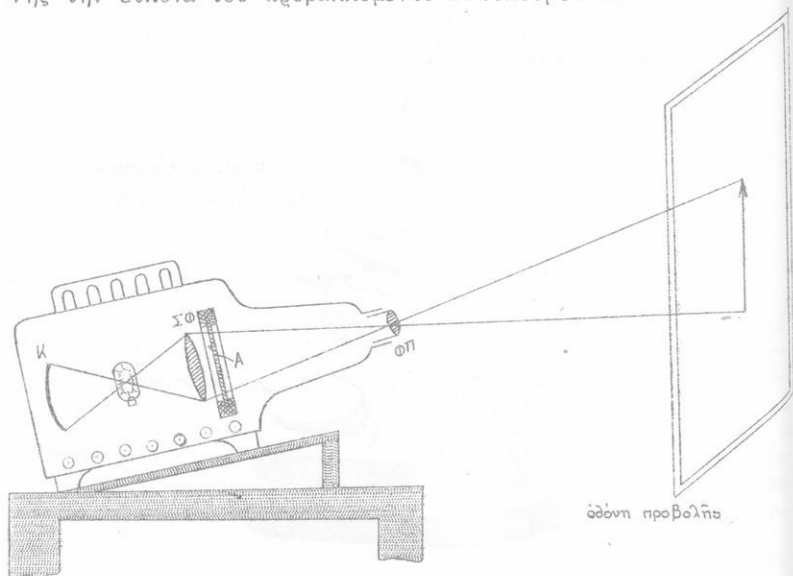
δος). Τοῦτο φωτίζεται ἰσχυρῶς ἐκ τῶν κάτω διὰ συγκεντρώσεως ἐπὶ τόπου δέσεως φωτεινῶν ἀκτίνων τῆ βοηθεῖα κατόπτρου καὶ συναγωγῆς συστήματος φακῶν. Πλησιάζομεν τὸν ἀντικειμενικὸν φακὸν πρὸς τὸ ἀντικείμενον οὕτως, ὥστε ὁ ὀφθαλμὸς νά βλέπῃ ἔυκρινῶς τὸ εἶδωλον αὐτοῦ, τὸ διοτιὸν εἶναι φανταστικὸν ἀνεστραμμένον καὶ μεγαλότερον τοῦ ἀντικειμένου. Τὸ μέγεθος τοῦ εἰδώλου ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς μεγεθύνσεως τοῦ ὄργάνου.

## 2. ΔΙΑΣΚΟΠΙΟΝ (Προβολεὺς)

Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν προβολὴν τῶν εἰκόνων διαφόρων ἀντικειμένων ὑπὸ μεγέθυνσιν. Τὰ πρὸς προβολὴν ἀντικείμενα ἔ-

χουν φωτογραφηθή επί υαλίνων πλανών ή διαφανών φύλλων κωτταρίνης (Βλ. σχήματα 9,10,11 πρώτου μέρους).

Ὁ προβολεὺς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ σύστημα φωτισμοῦ καὶ τὸ σύστημα προβολῆς. Τὸ σύστημα φωτισμοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἰσχυρὸν λαμπτήρα πυρακτώσεως 300 Watt. Τὸ σύστημα προβολῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ σύστημα συγκεντρωτικῶν φακῶν  $\Phi_1$ , διὰ τῶν ὁποίων φωτίζεται ἰσχυρῶς τὸ πρὸς προβολὴν ἀντικείμενον Α καὶ ἀπὸ τὸν φακὸν προβολῆς  $\Phi_2$ , ὁ ὁποῖος σχηματίζει ἐπὶ τῆς ὁδοῦ τῆν εἰκόνα τοῦ προβαλλομένου ἀντικειμένου.



**Χεiriσμὸς. 1.** Τοποθετοῦμεν τὸ ἀντικείμενον ἐπὶ εἰδικῆς συσκευῆς, τὴν ὁποίαν φέρει τὸ ὄργανον.

2. Ἀνάπτομεν τὴν λυχνίαν φωτισμοῦ.

3. Ρυθμίζομεν τὸν φακὸν προβολῆς, οὕτως ὥστε νὰ λάβωμεν ἐπὶ τῆς ὁδοῦ εὐκρινῆ εἰκόνα.

### 3. ΕΠΙΣΚΟΠΙΟΝ.

Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν προβολὴν ἀδιαφανῶν ἀντικειμένων, μίᾳς εἰκόνης ἕκ τινος βιβλίου.

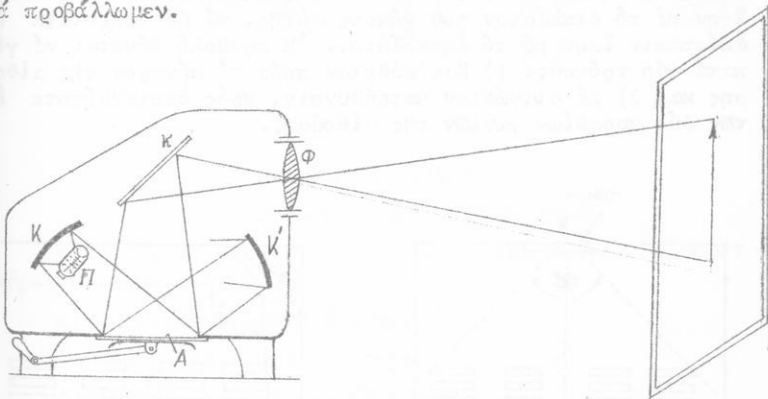


Τὸ ἀντικείμενον τίθεται εἰς τὴν θέσιν Α καὶ φωτίζεται ἐσχυρῶς δι' ἠλεκτρικοῦ λαμπτήρος, τῆ βοηθεῖα δύο κατόπτρων Κ καὶ Κ'. Ἐν συνεχείᾳ τὸ ἐκπεμπόμενον φῶς διὰ τοῦ κατόπτρου Κ φέρεται εἰς τὸν φακὸν προβολῆς, ὁ ὁποῖος προβάλλει τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου εἰς μεγέθυνσιν ἐπὶ τῆς ὁθόνης.

### Χειρισμός:

1. Ἀνάπτομεν τὴν λυχνίαν φωτισμοῦ.

2. Διὰ τοῦ μοχλοῦ κατεβάζομεν τὸ στέλεχος Α καὶ τοποθετοῦμεν ἐπ' αὐτοῦ τὸ βιβλίον, μέ τὴν εἰκόνα τὴν ὁποῖαν θέλομεν νὰ προβάλλωμεν.



3. Καλύπτομεν τοῦτο διὰ τεμαχίου ὑαλίνης κλαυδός.

4. Ἀνυψώνομεν τὸν μοχλόν.

5. Ρυθμίζομεν τὸν φακὸν προβολῆς, οὕτως ὥστε νὰ λάβωμεν ἐπὶ τῆς ὁθόνης εὐκρινῆ εἰκόνα. Ἀπόστασις προβολῆς 5-6 μέτρα.

**Καθαρισμός.** Κατὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ ὄργανου χρειάζεται μεγάλη προσοχὴ εἰς τὰ κατόπτρα. Ταῦτα εἶναι ἐπιργυρωμένα ἐξωτερικῶς, ἐπὶ τῆς ἀνακλώσεως ἐπιφανείας, διὰ τὸν λόγον τοῦτον δέν πρέπει νὰ τὰ καθαρίζωμεν διὰ τριβῆς μέ τεμάχια ὑφάσματος ἢ χάρτου, διότι ἀποσπᾶται ἡ ἐπιργύρωσις.

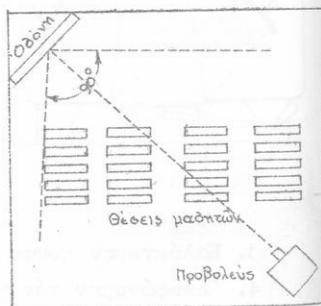
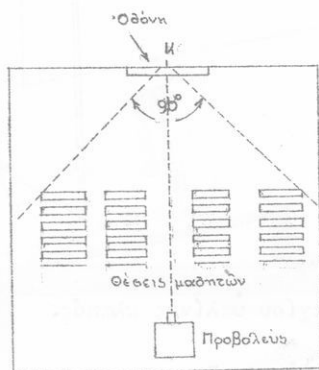
Ὁ καθαρισμός θά γίνῃ διὰ πλύσεως τῆς ἀνακλωμένης ἐπιφανείας μέ ἀκυσταγμένον ὕδωρ καὶ στεγνώσεως ταύτης εἰς ξηρὸν τῆριον.

#### 4. ΟΘΟΝΑΙ ΠΡΟΒΟΛΗΣ:

Αι ὀθόνη προβολῆς ποικίλλουν κατὰ μέγεθος καί τύπον, ἀναλόγως τοῦ σκοποῦ διὰ τόν ὁποῖον προοίεται νά χρησιμοποιηθοῦν. Διὰ τὰ σχολεῖα κατάλληλαι εἶναι αἱ ἀναρτώμεναι ἐπί τοῦ τοίχου. Αὗται κατισκευάζονται ἐξ ὑφάσματος λευκοῦ θαμβοῦ (μάτ), μέ μικρῶν σχετικῶς στιλπνότηταν ἣ ὅποια ἐπιτρέπει τήν ἄνετον παρακολούθησιν τῆς προβολῆς ἐν μικρᾷ ἀποστάσει.

#### Θέσεις ὀθόνης-μαθητῶν καί μηχανήματος προβολῆς.

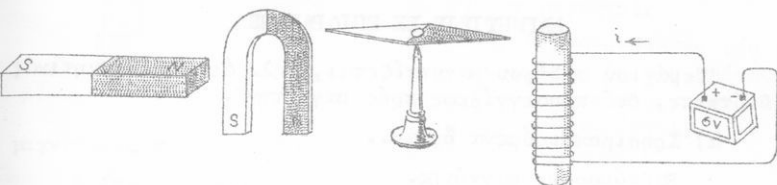
Πρός ἀποφυγὴν ὀπτικῆς κοπῶσεως, πρέπει τὰ πρῶτα καθίσματα τῶν μαθητῶν νά τοποθετοῦνται εἰς ἀπόστασιν ἐκ τῆς ὀθόνης ἴσην μέ τὸ διπλάσιον τοῦ μήκους αὐτῆς, τὰ δέ τελευταῖα εἰς ἀπόστασιν ἴσην μέ τὸ ἑξαπλάσιον. Ἡ προβολή δύναται νά γίνῃ κατὰ δύο τρόπους: 1) Κατ' εὐθείαν πρὸς τὸ κέντρον τῆς αἰθούσης καί 2) μέ διαγώνιον κατεύθυνσιν, πρὸς ὁποιανδήποτε ἐκ τῶν δύο προσθίων γωνιῶν τῆς αἰθούσης.



## Ζ'. ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

### ΕΙΔΗ ΜΑΓΝΗΤΩΝ

Διά τήν διεξαγωγήν τών πειραμάτων Μαγνητισμού χρησιμο-  
ποιούμεν τὰ κάτωθι εἴδη τεχνιτῶν μαγνητῶν.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 108ον

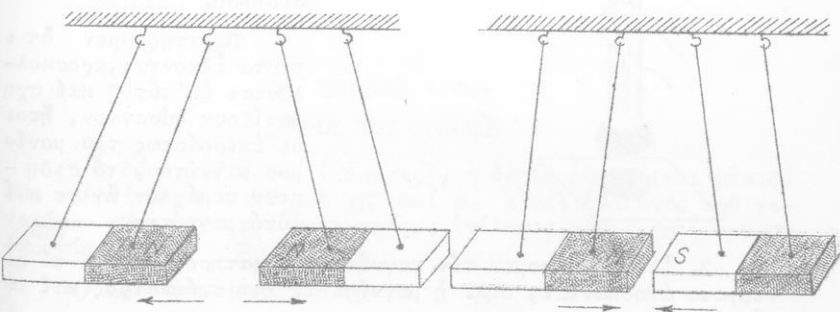
#### ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΠΟΛΩΝ

"Ο Βόρειος πόλος μαγνήτου ἔλκει τόν Νότιον ἢ ἀπωθεῖ τόν  
βόρειον πόλον ἑτέρου μαγνήτου".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Δύο ραβδόμορφοι μαγνήται.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Στηρίζομεν τοὺς μαγνήτας ἔχοντες τοὺς βορείους πόλους  
ἀπέναντι ἀλλήλων, ὡς ἐν τῷ σχήματι. Παρατηροῦμεν ὅτι οἱ δύο  
μαγνήται ἀπωθόνται.

2. Στηρίζομεν τούτους ἔχοντες τούς ἑτερονύμους πόλους ἀπέναντι ἀλλήλων. Παρατηροῦμεν ὅτι οἱ δύο μαγνήται ἔλκονται.

**Σημείωσις.** Τό ὡς ἔνω πείραμα δυνάμεθα νά ἐκτελέσωμεν μέ μιαν μαγνητικὴν βελόνην καί ἕνα ραβδόμορφον μαγνήτην.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 109ον

#### ΜΑΙΝΗΤΙΣΙΣ ΕΞ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ

"Τεμάχιον σιδήρου μαγνητίζεται, δηλ. ἀποκτᾶ μαγνητικᾶς ἰδιότητος, διὰ προσεγγίσεως πρὸς μαγνήτην".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ραβδόμορφος μαγνήτης.

Τεμάχια ἐκ σιδήρου κυλινδρικοῦ σχήματος.

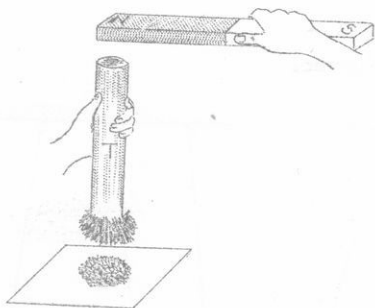
Ρινίσματα σιδήρου.

Καρφίτσαι.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

Πρῶτον πείραμα.

1. Κρατοῦμεν διὰ τῆς μιᾶς χειρὸς τὸ τεμάχιον ἐκ σιδήρου καί πλησιάζομεν εἰς τὸ ἐν ἄκρον αὐτοῦ ἕνα μόνιμον μαγνήτην.



2. Πλησιάζομεν εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σιδηροῦ τεμαχίου ρινίσματα σιδήρου.

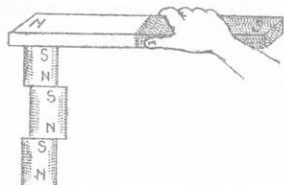
Παρατηροῦμεν ὅτι τὰυτα ἐλκονται, προσκολλῶνται ἐπ' αὐτοῦ καὶ σχηματίζουν θύσαννον, ἥτοι δι' ἐπιδράσεως τοῦ μόνιμου μαγνήτου, τὸ σιδηρὸν τεμάχιον ἔγινε καὶ αὐτὸ μαγνήτης.

3. Ἀπομακρύνομεν τὸν μαγνήτην. Παρατηροῦμεν ὅτι τὰ ρινίσματα ἀποσπῶνται, δηλ. ἡ μαγνητισις ἦτο πρόσκαιρος καὶ οὐ χί μόνιμος.

Δεύτερον πείραμα.

1. Πλησιάζομεν εἰς τὸν ἕνα πόλον τοῦ μαγνήτου σιδηροῦν τεμάχιον, ὁπότε τοῦτο ἔλκεται καὶ προσκολλάται ἐπὶ τοῦτου.

2. Κάτωθι τοῦ πρώτου τεμαχίου φερόμεν δεύτερον τεμάχιον παρατηροῦμεν ὅτι καί τοῦτο προσκολλάται ἐπὶ τοῦ πρώτου. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον δυνάμεθα νὰ σχηματίσωμεν ἄλυσιν ἐν πολλῶν τεμαχίων σιδήρου. Τὰ τεμάχια ταῦτα ἐγίναν μαγνήται.

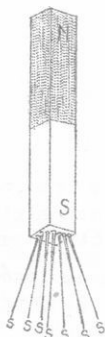


3. Απομακρύνομεν τὸν μόνημον μαγνήτην ἐκ τοῦ πρώτου τεμαχίου, ὥστε παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἄλυσις διαλύεται, ἥτοι ἡ

μαγνήτισις τῶν τεμαχίων ἦτο πρόσκαιρος.

### Τρίτον πείραμα.

Λαμβάνομεν πολλὰς κερφίτσας ὁμοῦ καὶ τὰς πλησιάζομεν εἰς τὸν πόλον ἑνὸς μαγνήτου. Παρατηροῦμεν ὅτι, αἱ κερφίτσαι συγκερατοῦνται ὑπὸ τοῦ μαγνήτου, ἐνῶ συγχρόνως ἀποθροῦνται μεταξὺ τῶν καὶ ἀπομακρύνονται. Ἡ ἀπωσις αὕτη ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι αἱ κερφίτσαι, μαγνητίζονται, ἐσχημάτισαν εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τῶν ὁμωνύμων πόλους, οἱ ὅποιοι ἀποθροῦνται.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 110ον

#### ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ COULOMB

"Ἡ δύναμις (ἔλξις ἢ ἀπωσις), ἡ ὁποία ἐξασκείται μεταξὺ δύο ποσοτήτων μαγνητισμοῦ  $m_1$  καὶ  $m_2$  εἶναι ἀνάλογος τοῦ γινομένου τῶν μεγῶν καὶ ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεως".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

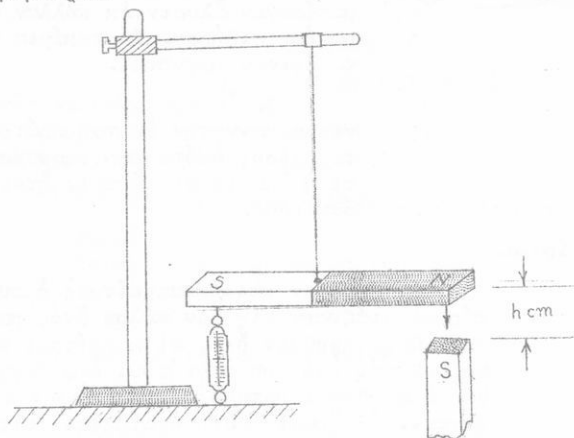
Δύο ραβδομορφους μαγνήτας.

Ἐν δυναμόμετρον.

Κατακόρυφον στήριγμα.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Στηρίζομεν τὸν ἕνα μαγνήτην ἐκ τοῦ μέσου του, ὡς ἐν τῷ σχήματι, καὶ εἰς τὸν νότιον πόλον ἔχομεν ἐφαρμόσει δυ-  
ναμόμετρον.



2. Πλησιάζομεν εἰς τὸν βόρειον πόλον τούτου, τὸν νό-  
τιον πόλον τοῦ ἑτέρου μαγνήτου καὶ εἰς ἀπόστασιν  $h$  cm. Πα-  
ρατηροῦμεν ὅτι τὸ δυναμόμετρον δεικνύει ἔνδειξιν  $F$  gr\*.

3. Διπλασιάζομεν τὴν ἀπόστασιν εἰς  $2h$  cm, ὅποτε τὸ  
δυναμόμετρον δεικνύει ἔνδειξιν τέσσαρας φορές μικροτέραν, ἤ-  
τοι  $F/4$  gr\*.

ΠΕΙΡΑΜΑ 111 ον

ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΦΑΣΜΑΤΑ

"Τὰς δυναμικὰς μαγνητικὰς γραμμὰς δυνάμεθα νὰ δείξωμεν  
διὰ τῶν μαγνητικῶν φασμάτων".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Δύο ραβδομόρφους μαγνήτας.

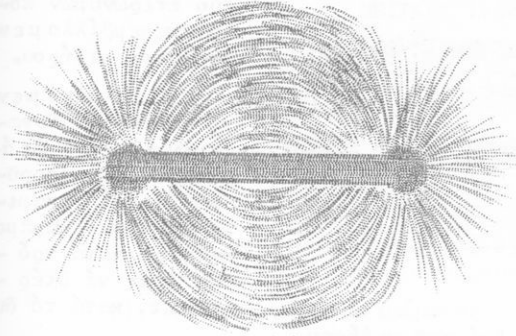
Ἰαλίνην πλάκα.

Ρινίσματα σιδήρου.

Τεμάχιον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου.

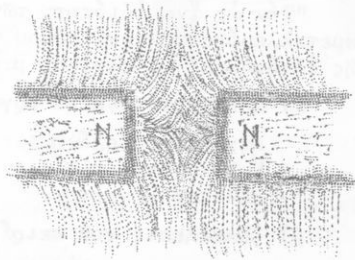
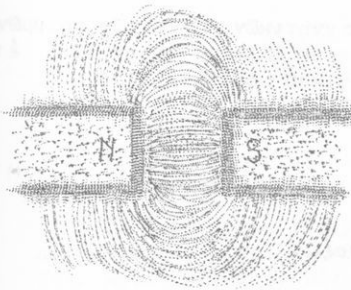
β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.

Πρώτον πείραμα.



ρέχουν τὴν μορφήν αὐτῶν.

Δεύτερον Πείραμα.



1. Τοποθετοῦ μεν ἐπὶ τῆς τραπέζης τὸν μόνιμον μαγνήτη καὶ ἐκ' αὐτοῦ στηρίζομεν τὴν ὑαλίνην πλάκα.

2. Ρίπτομεν ἐπὶ τῆς πλαιῶς ρινίσματα σιδήρου καὶ κτυπῶμεν αὐτὴν ἑλαφρῶς, ὅποτε τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου τοποθετοῦνται κατὰ μῆκος τῶν δυναμικῶν γραμμῶν καὶ πε-

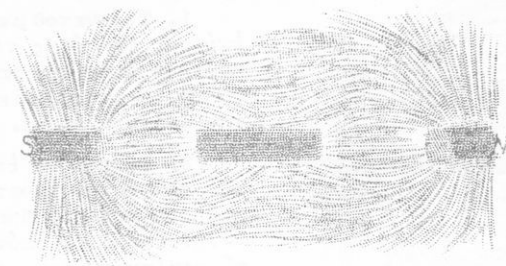
1. Τοποθετοῦμεν ἐπὶ τῆς τραπέζης τοὺς δύο μόνιμους μαγνήτας μὲ τοὺς ἑτερονόμους πόλους ἀπέναντι ἑλλήλων καὶ ἐκ' αὐτῶν στηρίζομεν τὴν ὑαλίνην πλάκα.

2. Ρίπτομεν ἐπὶ τῆς πλαιῶς ρινίσματα σιδήρου καὶ κτυπῶμεν αὐτὴν ἑλαφρῶς, ὅποτε λαμβάνομεν τὸ φάσμα τῶν δυναμικῶν γραμμῶν.

Τρίτον πείραμα.

Τοποθετοῦμεν τοὺς ὁμωνύμους πόλους τῶν δύο μαγνητῶν ἀπέναντι ἑλλήλων καὶ λαμβάνομεν, ὡς ἄνωτέρω, τὸ φάσμα τῶν δυναμικῶν γραμμῶν (σχ.β).

### Τέταρτον πείραμα.



1. Μεταξύ τῶν δύο ἑτερονύμων πόλων παρεμβάλλομεν τεμάχιον σιδήρου.

2. Διαβάνομεν τὸ φάσμα τῶν δυναμικῶν γραμμῶν ὡς ἀνωτέρω. Παρατηροῦμεν ὅτι αἱ δυναμικαὶ γραμμαὶ παραμορφοῦνται κατὰ τὸν ὅστε νὰ διέρχωνται, κατὰ τὸ δυ-

νατόν, περισσότεραι διὰ τοῦ σιδήρου.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 112ον.

#### ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΘΡΑΚΙΣΤΕ

"Τὴν ὡς ἄνω ἰδιότητα τῶν μαγνητικῶν δυναμικῶν γραμμῶν ἐκμεταλλευόμεθα προκειμένου νὰ προφυλάξωμεν χῶρον τινὰ ἐκ τῆς ἐπιδράσεως γειτονικοῦ μαγνητικοῦ πεδίου".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

- Μαγνητικὴ βελόνη.
- Κυλινδρικόν πλαίσιον ἐκ σιδήρου.
- Μόνιμον μαγνήτην.

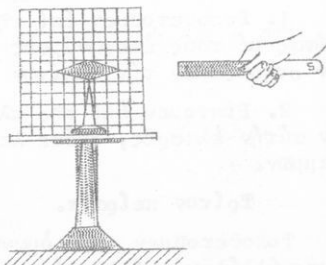
#### β) Ἐπιτέλεισις τοῦ πειράματος.

1. Τοποθετοῦμεν ἐπὶ τῆς τραπέζης τὴν μαγνητικὴν βελόνην.

2. Πλησιάζομεν τὸν πόλον τοῦ μαγνήτου, ὅποτε παρατηροῦμεν τὰ γνωστὰ φαινόμενα, ἔλξις ἢ ἄπωσις τοῦ μαγνητισμοῦ.

3. Περιμελοῦμεν τὴν μαγνητικὴν βελόνην ἐντός τοῦ σιδηροῦ πλαισίου.

4. Πλησιάζομεν τὸν πόλον τοῦ μαγνήτου πρὸς τὸ μέρος





της βελόνης και έξωθεν του πλαισίου, οπότε παρατηρούμεν ότι ούδεμία δύναμις εξασκείται επί της βελόνης.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 113ον

#### ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

"Μόνιμους τεχνητούς μαγνήτας δυνατόμεθα να κατασκευάσω -  
μεν εργαζόμενοι ως κάτωθι:"

#### α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Χαλυβδίνην ράβδον.

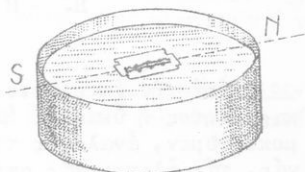
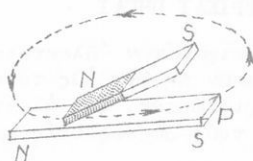
Μόνιμον μαγνήτην.

Ήλεκτρομαγνήτην ως εν τῷ σχήματι.

Ήλεκτρικὴν πηγὴν, συσσωρευτὴν 6 Volt.

#### β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

Πρώτη μέθοδος.



1. Στηρίζομεν ἐπί τῆς τραπέζης τὴν πρὸς μαγνήτισιν χαλυβδίνον ράβδον.

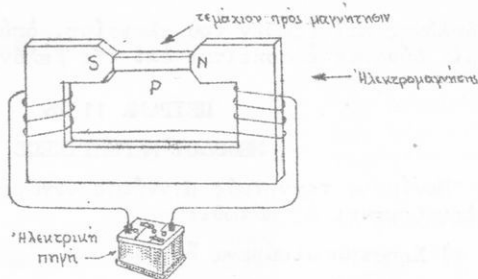
2. Διαβάνομεν τὸν μόνιμον μαγνήτην καὶ σέρομεν τὸν ἕνα πόλον αὐτοῦ, ὡς δεικνύει ἡ ἐστιγμένη γραμμὴ τοῦ σχήματος, δηλ. κατὰ τὴν αὐτὴν πάντοτε φορὰν.

Διὰ τὸν τρόπον τούτου δυνατόμεθα να μαγνητίσωμεν εὐκόλως ἕνα ξυραφάκι. Ἐάν τοῦτο, ἐν συνεχείᾳ, τὸ τοιοῦτοθετήσωμεν μετὰ προσοχῆς ἐπί τῆς ἐπιφανείας ὕδατος, συμπεριφέρεται ὡς μαγνητικὴ βελόνη.

Δευτέρα μέθοδος.

1. Μεταξὺ τῶν δύο πόλων ἑνὸς ἡλεκτρομαγνήτου, τοιοῦτοθετοῦμεν χαλυβδίνην ράβδον.

2. Διαβιβάζομεν διὰ τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου ἰσχυρὸν ἡλεκτρικὸν ρεῖμα.



3. Διακόπτομεν μετ' ὀλίγον τό ρεῦμα καί ἐξάγομεν τήν ῥάβδον, ἥ ὅποια ἔχει γίνει μόνιμος μαγνήτης.

## Η. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΠΗΓΑΙ

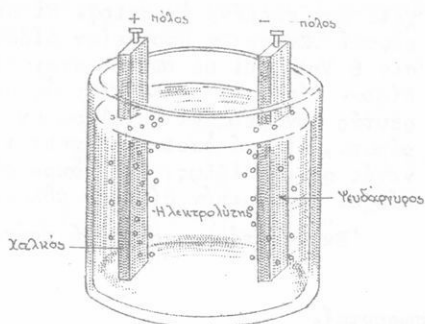
Διά τήν ἐκτέλεσιν τῶν Πειραμάτων Ἡλεκτρισμοῦ, εἶναι ἀπαραίτητος ἡ ὕπαρξις ἡλεκτρικῶν πηγῶν. Ὡς τοιοῦτας χρησι-μοποιούμεν, ἀναλόγως τῆς περιπτώσεως, τὰς ἡλεκτρικᾶς μηχανάς, τὰς ἡλεκτρικᾶς στήλας, τοὺς συσσωρευτάς καί τὰς ἡλεκτρικᾶς γεννητήρας.

Ἐκ τούτων, αἱ μὲν ἡλεκτρικαί μηχαναί (ἡλεκτροστατικά) δίδουν μόνον ἡλεκτρικά φορτία, θετικά ἢ ἀρνητικά, αἱ ἡλεκτρικαί στήλαι ξηραί ἢ ὑγραί δίδουν συνεχές ρεῦμα τάσεως 1,5V 6V, 12V καί 110V, οἱ συσσωρευταί μολύβδου 6V καί 12V, αἱ δέ ἡλεκτρικαί γεννητήρια 110V ἢ 220V συνεχές ἢ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα τῶν ἡλεκτρικῶν δικτύων τῶν πόλεων.

### Α. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΠΗΓΑΙ ΧΑΜΗΛΩΝ ΤΑΣΕΩΝ

#### 1. Ὑγραί ἡλεκτρικαί στοιχεῖα.

Ἦμποροῦμεν εὐκόλως νά κατασκευάσωμεν ἕν ἡλεκτρικόν στοιχεῖον. Πρὸς τοῦτο, λαμβάνομεν δύο μεταλλικά ἐλάσματα (ἢ ῥάβδους) ἀπὸ διαφορετικῶν μέταλλον, π.χ. τό ἕν ἀπὸ χαλκὸ καί τό ἕτερον ἀπὸ ψευδάργυρον (τσίνκον). Τὰ ἐλάσματα ταῦτα τὰ τοποθετοῦμεν ἐντὸς ὑαλίνου δοχείου, τό ὅποσον περιέχει ἡλεκτρολύτην (διάλυμα δεξέος ἢ ἁλατος π.χ. θεικικοῦ δεξέος ἢ ἀμμωνιακοῦ ἁλατος). Κατὰ τήν κατασκευήν τοῦ ἡλεκτρικοῦ στοιχείου,



πρέπει τὰ ἠλεκτροδία νά μὴν ἔρχονται εἰς ἐπιφάν μεταξὺ των, ὁ ἠλεκτρολύτης νά περιβρέχη καὶ τὰ δύο ἠλεκτροδία καὶ οἱ πόλοι τούτων νά εὐρίσκωνται ἔξω ἀπὸ τὸν ἠλεκτρολύτην.

Τὸ στοιχεῖο ποῦτο μετὰ περιέχει πέντε περίπου 1,2 Volt, οἱ δὲ πόλοι εἶναι, ὁ μὲν ἐν χαλκῷ θετικὸς (+), ὁ δὲ ἐν ψευδαργύρῳ ἀρνητικὸς (-).

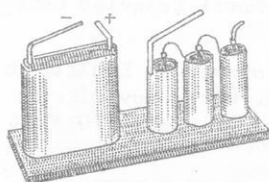
Ἐάν θέλωμεν νά λάβωμεν μεγαλύτεραν πέντε συνδέομεν ἐν σειρά πολλὰ στοιχεῖα καὶ σχηματίζομεν οὕτω μίαν ἠλεκτρικὴν ἢ στήλην.

Ὁδηγία πρὸς παρασκευὴν τοῦ ἠλεκτρολυτικοῦ διαλύματος.

1. Θέτομεν πόσιμον ὕδωρ ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου δοχείου, κατὰ τὰ 3/4 αὐτοῦ.
2. Ρίπτομεν ἐν συνεχείᾳ 3 γραμμάρια διχρωμιῶν καλίου καὶ ἀφοσ διαλυθῆ τελείως εἰς τὸν 30 cm<sup>3</sup> θεικῶν ὀξὺ τοῦ ἐμπορίου.

Παρατήρησις: Μετὰ τὴν χρῆσιν τὰ ἠλεκτροδία πρέπει νά ἐξαχθῶσιν ἀπὸ τὸν ἠλεκτρολύτην.

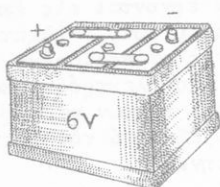
**2. Ἐργαὶ ἠλεκτρικαὶ στήλαι.**



Ἐργαὶ ἠλεκτρικαὶ στήλαι δύναμεθα νά εὐρωμεν εἰς τὸ ἔμποριον. Ἐπιτρέχουν στήλαι διαφόρων τάσεων ἀπὸ 1,5 V ἕως 110 V. Δυνάμεθα νά λάβωμεν οἰανδήποτε τῶσιν συνδέοντες πολλὰς στήλας ἐν σειρά.

**3. Συσσωρευταὶ μολύβδου.**

Οἱ συσσωρευταὶ μολύβδου ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρεῖς ἢ ἕξι στοι



χέα συνδεδεμένα ἐν σειρά. Οἱ συσσωρευταὶ τῶν τριῶν στοιχείων δίδουν τάσιν 6 Volt, οἱ δὲ τῶν ἕξι στοιχείων δίδουν τάσιν 12 Volt. Μὲ τοὺς συσσωρευτάς δυνάμεθα νὰ ἐκτελέσωμεν κειράματα, εἰς τὰ ὁποῖα ἀπαιτεῖται συνεχές ρεῦμα, ἰδίως, ἐκεῖ ὅπου δὲν ὑπάρχει ἠλεκτρικὸν δίκτυον πόλεως.

Ἐκτενεστέρα περιγραφή τούτων γίνεται εἰς τόγ. μέρος.

#### 4. Ἀλκαλικοὶ συσσωρευταί.

Οὔτοι εἶναι χρησιμώτατοι διὰ τὴν παροχὴν συνεχοῦς ρεύματος. Ἀποτελοῦνται ἐκ πολλῶν στοιχείων συνδεδεμένων ἐν σειρά. Ἐκαστον στοιχεῖον δίδει τάσιν 1,3 Volt (εἰς πλήρη φόρτισιν καὶ 0,8 Volt (ὅταν ἔχη ἐκφορτισθῆ). Φέρουν ὡς ἠλεκτρολύτην διάλυμα καυστικῆς καλίου, πυκνότητος  $1,2 \text{ gr/cm}^3$  καὶ ὡς ἠλεκτρόδια  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  καὶ  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ .

Πλεονεκτοῦν ἔναντι τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου ὡς πρὸς τὴν διάρκειαν ζωῆς, δὲν καταστρέφονται ὅταν παραμένουν ἐπὶ ἄριετόν χρονικὸν διάστημα ἀφόρτιστοι, μειονεκτοῦν ὅμως ὡς πρὸς τὴν σταθερότητα τῆς τάσεως κατὰ τὴν λειτουργίαν.

#### 5. Ἀνορθωταὶ Σεληνίου.

Οἱ ἀνορθωταὶ Σεληνίου χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν μετατροπὴν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος εἰς συνεχές. Ἐάν διαθέτωμεν ρεῦμα δικτύου πόλεως 220 Volt ἢ 110 Volt ἐναλλασσόμενον, δυνάμεθα τῇ βοήθειᾳ τῶν ἀνορθωτῶν νὰ λάβωμεν συνεχές ρεῦμα 10 Volt, 20 Volt, 30 Volt κλπ. ἀναλόγως τῆς τάσεως πού μᾶς χρειάζεται. Τοιοῦτοι ἀνορθωταὶ Σεληνίου ὑπάρχουν εἰς τὸ ἐμπόριον.

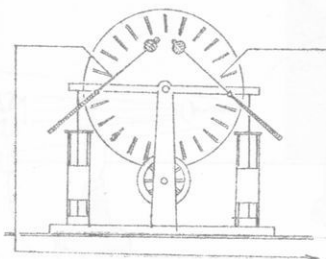
Μὲ ἀνορθωτὴν Σεληνίου ἐφοδιάσθησαν τὰ Σχολεῖα μας ὑπὸ τοῦ Ἰπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας. Οὗτος συνδυάζεται μὲ μετασχηματιστὴν καὶ δίδει συνεχές ρεῦμα τάσεως 10 Volt (βλ. Ρυθμιστὰί τάσεων παράγραφος 6).

### Β. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΠΗΓΑΙ ΥΨΗΛΩΝ ΤΑΣΕΩΝ

#### 1. Ἠλεκτροστατική μηχανή τοῦ WIMSHURST.

Αὕτη φέρει δύο ὑαλίνους δίσκους ἐπὶ τῶν ὁποίων ἔχουν ἐπικολληθῆ φύλλα κασσιτέρου. Κατὰ τὴν περιστροφὴν οἱ δίσκοι περιστρέφονται ἀντιθέτως καὶ αἱ ἀπέναντι τούτων εὐρισκόμε -

ναι φθίπτει προστρίβονται επί των φύλλων κασσιτέρου και ήλει τρίζονται. Αί φθίπτει συνδέονται με δύο μεταλλικές ράβδους,

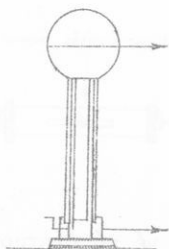


αί όποται εις μέν τό έν άκρον των φέρουν μονωτικήν λαβήν, εις δέ τό έτερον δύο μεταλλικές σφαίρας. Αί σφαίραι φορτίζονται με έτερόνυκην ήλεκτρικη φορτία και παρουσιάζουν μεγάλην διαφορά δυναμικου. Εάν πλησιάσωμεν, τη βοηθεία των δύο μονωτικων λαβων, τάς δύο σφαίρας, τότε μεταξύ αυτων δημιουργούνται ήλεκτρικοί σπινθήρες. Τά φορτία ταυτα δυνάμεθα να χρησιμοποιήσωμεν δια την διεξαγωγήν των πειραμάτων, όκου άκαιτούνται ήλεκτρικη φορτία θετικά ή άρνητικά. Προς τούτο, με έν χάλκινον σωμα διαβιβάζομεν τά φορτία έκεί όκου θέλομεν να τά χρησιμοποιήσωμεν.

Με μίαν καλήν μηχανήν Wimshurst έν ξηρασία δυνάμεθα να λάβωμεν τάσιν 100.000 V, δίδουσα μήκος σπινθήρος περιου 15 cm.

## 2. Ήλεκτροστατική γεννήτρια VAN DE GRAAF.

Αί μηχαναί Wimshurst τέλινον να άντικατασταθον δια της ήλεκτροστατικής μηχανής του Van de Graaf. Ή τάσις, την όποιαν δυνάμεθα να έπιτύχωμεν περιορίζεται έν των διαστάσεων της αίθουσής εντός της όποιας εύρίσκεται ή μηχανή, καθόσον δια μεγάλας τιμάς τάσεως, σχηματίζονται σπινθήρες μεταξύ της σφαίρας και των τοιχωμάτων.



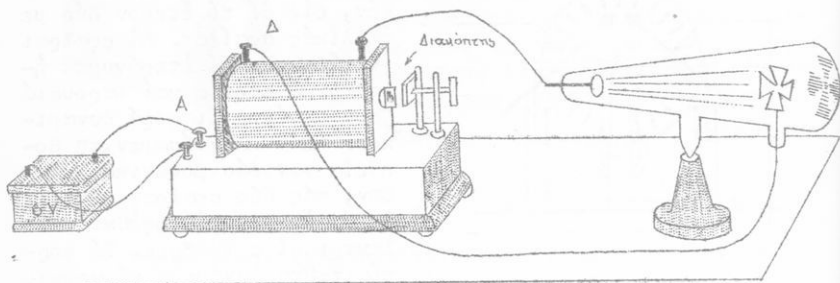
Τά φορτία κατανέμονται επί της έξωτερικής επιφανείας της σφαίρας, έν της όποιας και τά λαμβάνομεν δι' ενός άγωγού δια την έπιτέλεσιν των πειραμάτων. Αί μικραί μηχαναί, είναι αυτόδιεγείρομεναι, δηλ. δέν άκαιτούν δια την λειτουργίαν των έξωτερικήν ήλεκτρικήν πηγήν.

λε λειτουργίαν των έξωτερικήν ήλεκτρικήν πηγήν.

## 3. Πηλον RUMKORFF.

Τούτο άποτελείται έξ ενός πρωτεύοντος και έξ ενός δευτερεύοντος πηλίου με μεγάλην άριθμόν σπειρών. Τό πρωτεσον πη-

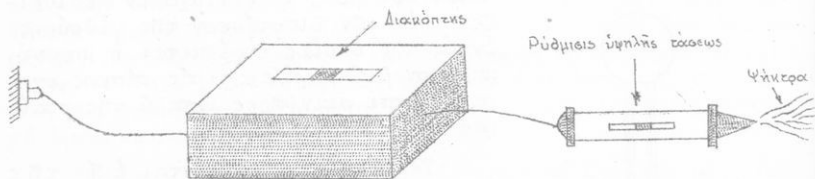
νίον τροφοδοτείται δι' ηλεκτρικού ρεύματος συνεχούς τάσεως 6V τό όποιον μεταβάλλεται εις διακοπτόμενον τῆ βοηθεία αὐτομέτου διακόπτου. Εἰς τό δευτερεθον ἀναπτύσσεται ὑψηλή τάσις (με



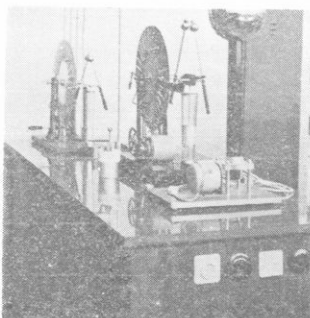
ρικῶν χιλιάδων βόλτ). Μικρά ἐπαγωγικά πηνία χρησιμοποιοῦνται διὰ τήν διέγερσιν τῶν σωλήνων Geissler καθώς καί διὰ τήν τροφοδοτησιν μικρῶν σχολικῶν ἐγκαταστάσεων ἀκτίνων Röntgen.

#### 4. Μετασχηματιστής TESLA.

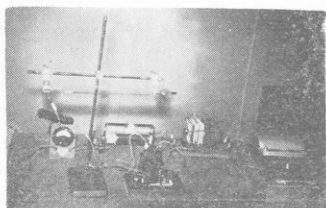
Ὑψηλῆν τάσιν, κατάλληλον διὰ διέγερσιν σωλήνων καθοδικῶν καί διακυλικῶν σωλήνων, δυνάμεθα νά λάβωμεν καί διὰ τοῦ μετασχηματιστοῦ Tesla.



Τό πρωτεθον πηνίον τούτου συνδέεται μέ τό δίκτυον ηλεκτρικού ρεύματος (220 V). Εἰς τό δευτερεθον, τό ἕν ἄκρον εἶναι προσγειωμένον ἐσωτερικῶς, τό δέ ἄλλον καταλήγει εἰς ψήκτρα. Ταύτην φέρομεν εἰς ἐπαφήν μέ τόν ἕνα πόλον τῆς πειραματικῆς συσκευῆς (π.χ. σωλήνα Crookes), τόν δέ ἄλλον προσγειοῦμεν.



Σχ. 23. Ήλεκτροστατικά μηχαναί και ήλεκτροστατική γεννήτρια του Van be Graaf.



Σχ. 24. Πηνίον του Ruhmkorfe συνδεδεμένου με λυχνία εκκένωσης. Τροφοδοτείται με συνεχή τάσιν 6 Volt τη βοηθεία άνορθωτού.





**Παρατήρησις.** Με τόν μετασχηματιστήν Tesla ἡμποροῦμεν νά ἐλέγξωμεν ἕν ἕνασ σωλήν εἶναι κενός ἀέρος ἢ ὕχι. Πρὸς τοῦτο φέρομεν εἰς ἐπιφάν τήν φήντρα μέ τὰ ὑάλινα τοιχώματα τοῦ σωλήνος. Ἐκ τῆς μορφῆς τῆς μορφῆς τῆς ἠλεκτρικῆς ἐκκένωσης δύναμεθα νά βγάλωμεν συμπεράσμα διὰ τήν πίεσιν τοῦ ἐντός τοῦ σωλήνος εὐριστιομένου ἀερίου: α) Ἐάν ἡ ἐκκένωσις εἶναι νηματοειδῆς ἢ πίεσις εἶναι περίπου 50 Torr. β) Ἐκκένωσις πληροῦσα ὅλον τόν σωλήνα, πίεσις  $10-10^{-1}$  Torr (Geissler), γ) Φθορισμός τοιχωμάτων, πίεσις  $10^{-2}$  Torr (Crookes). Ἡ ἐπιφάν τῆς φήντρας δέν ἀρέσει νά γίνεται εἰς τό ἴδιον μέρος τοῦ ὑαλίνου τοιχώματος ἐπί πολλὰ δευτερόλεπτα, διότι ὑπάρχει κίνδυνος διατήσεως αὐτοῦ.

## Γ. ΠΥΘΜΙΣΤΑΙ ΤΑΣΕΩΝ

Ἡ παρεχομένη τάσις μίᾶς ἠλεκτρικῆς πηγῆς δέν ἡμπορεῖ νά εἶναι πάντοτε κατάλληλος διὰ τήν λειτουργίαν ὅλων τῶν ἡλεκτριῶν συσκευῶν. Εἰς ὁρισμένας περιπτώσεις συσκευαί χρειάζομεθα μεγαλύτεραν ἢ καί μικροτέραν τάσιν ἀπ' ἐκείνην τήν ὅποιαν διαθέτομεν (ρεσμᾶ διηκτόου πόλεως ἢ συσσωρευτοῦ). Τοιοῦτοτρόπως προκύπτει πρόβλημα μετασχηματιστοῦ τάσεως.

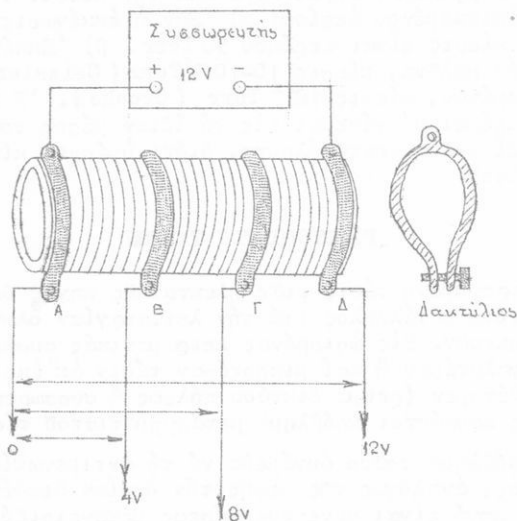
Τό πρόβλημα τοῦτο δύναμεθα νά τό ἀντιμετωπίσωμεν κατὰ δύο τρόπους, ἀναλόγως τῆς πηγῆς τήν ὅποیان διαθέτομεν. Ἐάν ἡ ἠλεκτρική πηγῆ εἶναι συνεχοῦς τάσεως μεταχειριζόμεθα τὰς ἀντιστάσεις μετ' ἐνδιαμέσων λήψεων ἢ τὰς ἀντιστάσεις μέ κινητόν δρομέα (ποτεντιόμετρα), ἐάν δέ εἶναι ἐναλλασσομένη τότε μεταχειριζόμεθα τοῦς μετασχηματιστάς.

### 1. Ἀντιστάσεις μετ' ἐνδιαμέσων λήψεων.

1. Ἐπί ἐνός κυλίνδρου ἐκ πορσελένης ἢ ἄλλου μονωτικοῦ σώματος, περιτυλίσομεν σύρμα, εἰδικόν δι' ἀντιστάσεις, εἰς χρομονικελίνης καί μεμονωμένον διὰ βερνικίου. Τό μήκος τοῦ σύρματος τούτου ὑπολογίζεται βάσει τοῦ νόμου τοῦ Ohm (βλ. γ' μέρος Ἠλεκτροτεχνία). Τά ἄκρα τοῦ σύρματος τά στερεώομεν εἰς εἰδικούς ἀποδέκτας.

2. Ἐν συνεχελᾶ εἰς ὁρισμένα σημεῖα τῆς περιφερείας, τά ὅποια ὑπολογίζομεν βάσει τῆς ἐπιθυμητῆς τιμῆς τῆς τάσεως, κάμνομεν ἐνδιαμέσους λήψεις. Πρὸς τοῦτο, μέ τεμάχιον σιμαριδοχάρτου τρίβομεν κυκλικῶς τήν ἐπιφάνειαν τοῦ περιτυλιγμένου σύρματος, οὕτως ὥστε ν' ἀπομακρύνωμεν τήν μόνωσιν.

3. Περιβάλλομεν τό τμήμα τούτο διά λεπτού μεταλλικού δακτυλίου. Τοιαύτας λήψεις κάμνωμεν καθ' ὅλον τό μήκος τῆς ἀντιστάσεως.

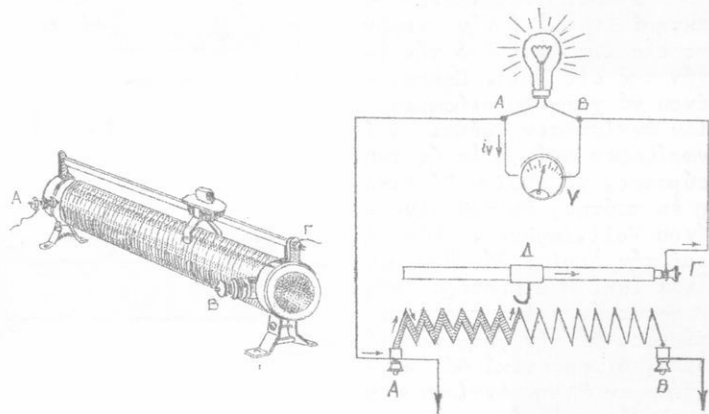


4. Ἐφαρμόζομεν κατόπιν εἰς τὰ ἄκρα τῆς ἀντιστάσεως τήν τάσιν μιᾶς πηγῆς π.χ. 12 V, ἡμποροῦμεν νά λάβωμεν ἀπ' αὐτῆν ἢ ὁλόκληρον τήν ἐφαρμοζομένην τάσιν 12 V· ἢ μέρος ταύτης. Πρὸς τούτο ρυθμίζομεν τὰς ἐνδιαμέσους λήψεις, οὕτως ὥστε εἰς τό τμήμα μεταξύ τοῦ ἀκροδέκτου Α καί τῆς λήψεως Β νά ὑπάρχῃ τόση ἀντίστασις, ὥστε νά ἔχωμεν τήν ἐπιθυμητήν τάσιν π.χ. 4 V. Οὕτω εἰς τό σχῆμα ἔχομεν τρεῖς λήψεις εἰς τὰ σημεῖα Β, Γ καί Δ. Μεταξύ τῶν Α καί Β λαμβάνομεν τάσιν 4 V, μεταξύ τῶν Α καί Γ λαμβάνομεν 8 V καί τέλος ἐάν κάμνωμεν λήψιν μεταξύ τῶν ἀκροδεκτῶν Α καί Δ λαμβάνομεν ὁλόκληρον τήν τάσιν τῆς πηγῆς 12 V.

## 2. Ἀντιστάσεις μετά κινήσεως ὁρομέως (Ποτενσιόμετρα).

Εἶναι ἀντιστάσεις, ὡς καί οἱ ἀνωτέρω, μέ τήν διαφορᾶν ὅτι, δέν ἔχουν μονίμους ἐνδιαμέσους λήψεις, ἀλλά κινήτων ὁρομέα. Μᾶς παρέχουν δέ τήν εὐχέρειαν νά λαμβάνωμεν κάθε φοράν τήν ἐπιθυμητήν τάσιν διά μετακινήσεως τοῦ ὁρομέως. Ἀποτε -

λοθνται από μεταλλικόν σύρμα, χρωμονικελίνης, μεμονωμένον διά βερνικίου καί περιτυλιγμένον σπειροειδώς επί κυλίνδρου μεμο-



νωμένου. Τέ δύο άκρα του σύρματος είναι ήνωμένα με δύο άκροδέκτας, τρίτος δέ συνδέεται διά δρομέως, κινούμενος κατά μήκος του σπειρώματος καί φέροντος λαβήν επί μονωτικού ύλικού. Η σύνδεσις της άνοστάσεως γίνεται ως εξής. Τούς δύο άκροδέκτας A καί B συνδέομεν με την ηλεκτρικήν πηγήν, τούς δέ άκροδέκτας A καί Γ με την πειραματικήν συσκευήν. Διά μετακινήσεως του δρομέως Δ καί τη βοηθεία ενός βολτομέτρου λαμβάνομεν την επιθυμητήν τάσιν.

### 3. Ρυθμιστική άντιστασις.

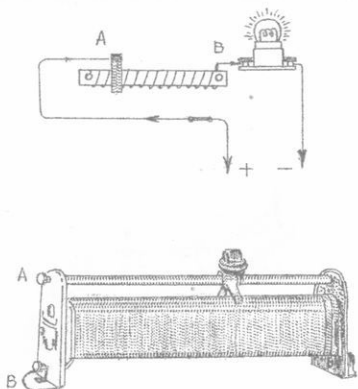
Πείωσιν της τάσεως δυνάμεθα να επιτύχωμεν καί διά της ρυθμιστικής άντιστασεως. Αύτη συνδέεται έν σειρά είς τό κύκλωμα, ως έν τψ σχήματι.

Ο άκροδέκτης A της άντιστασεως συνδέεται μετά του ένός πόλου της πηγής καί ο άκροδέκτης B μετά του άκροδέκτου της συσκευής, ο δέ έτερος άκροδέκτης ταύτης μετά του έτέρου πόλου της πηγής.

Διά μετακινήσεως του δρομέως καί τη βοηθεία ένός βολτομέτρου επιτυγχάνομεν την επιθυμητήν τιμήν της τάσεως.

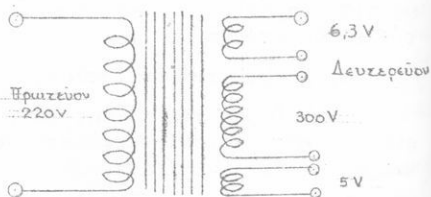
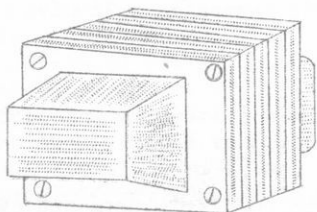
### Έκλογη καταλλήλου αντίστασεως.

Ἐκάστη ἀντίστασις χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν τιμὴν τῆς εἰς Ohm καὶ ἀπὸ τὴν ἰσχύον τῆς εἰς Watt. Προκειμένου νὰ χρησιμοποιήσωμεν μίαν ἀντίστασιν πρέπει νὰ γνωρίζωμεν ποία ἡ ἰσχύς τοῦ ρεύματος, τὸ ὅποιον θὰ διέλθῃ ἐκ αὐτῆς, ἐκ τοῦ γινομένου Volt. Ampère. Ἐάν ἡ τιμὴ τὴν ὁποίαν θὰ εὐρωμὲν εἶναι ἴση, ἢ μικροτέρα τῆς ἀναγραφομένης ἐπὶ τῆς ἀντίστασεως, θὰ τὴν χρησιμοποιήσωμεν, διαφορετικὰ θὰ ἀναζητήσωμεν ἄλλην ἀντίστασιν μεγαλυτέρας ἰσχύος.



### 4. Μετασχηματιστάι.

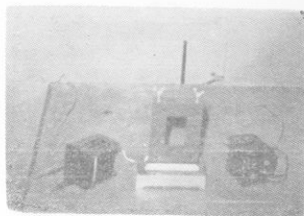
Εἶναι ὄργανα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὸν μετασχηματισμὸν τάσεων, ἐναλλασσομένου ρεύματος. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα πηνία, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ ἓν ὀνομάζεται πρῶτεον καὶ τὸ ἄλλο ἢ τὰ ἄλλα δευτερεῖον ἢ δευτερεύοντα.



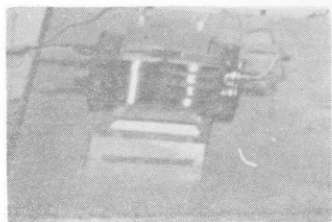
Ἐφαρμοζομένης εἰς τὸ πρῶτεον τοῦ τὴν ἐναλλασσομένην τάσιν τῆς πηγῆς, λαμβάνομεν ἀπὸ κάθε δευτερεῖον τοῦ μίαν ἄλλην ἐναλλασσομένην τάσιν διαφορετικοῦ μεγέθους. Ἐμποροῦμεν δηλ. νὰ λάβωμεν, ἀπὸ τὸ ρεῦμα τοῦ δικτύου πῦλεως τῶν 220 V, τὴν ἀπαιτούμενην τάσιν διὰ τὴν λειτουργίαν πειραματικῆς συσκευῆς τῶν 110 V ἢ καὶ ὁποιαδήποτε ἄλλην τάσιν ὅπως π.χ. 300V καὶ 6 V.

Σχ. 25. Έξαρτήματα μετασχηματιστού.

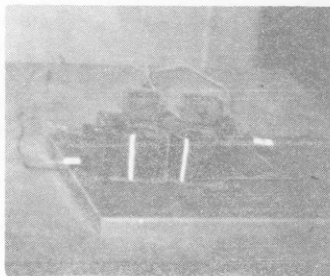
1. Βάσις μετά τοῦ πυρήνος, τοῦ ὁποῖου ἡ ἄνω πλευρὰ στερεοῦται διὰ δύο κοχλιῶν.
2. Πηνίον πρωτεύοντος 300 σπειρῶν 4A
3. Πηνίον δευτερεύοντος 4X12 σπειρῶν πολλαπλαῶν μὲ λήψεις διὰ 2-4-6-8 Volt.



Σχ. 26. Μετασχηματιστὴς συναρμολογημένος.



Σχ. 27. Ἡλεκτρομαγνήτης, συναρμολογούμενος μὲ τὰ αὐτὰ ἐξαρτήματα τοῦ μετασχηματιστοῦ. Πέταλον πυρήνος ἀνοικτόν, μὲ δύο κεφαλὰς καὶ πηνία τοῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ σπειρῶν.



Κατασκευὴ ἐργοστασίου Ὑπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας.



Είς τό ἐμπόριον ὑπάρχουν ὄλων τῶν εἰδῶν μετασχηματισταί καί ἡμποροῦμεν νά εὗρωμεν ἕτοιμον μετασχηματιστήν δι' οἷανδήποτε συσκευήν θέλομεν, ἀρκεῖ νά γνωρίζωμεν:

α) Τήν τιμήν τῆς τάσεως μέ τήν ὁποίαν κρδίζεται νά τροποδοτήσωμεν τό κωτεῦον.

β) Τήν τιμήν τῆς τάσεως, τήν ὁποίαν θέλομεν νά λάβωμεν εἰς τό δευτερεῦον.

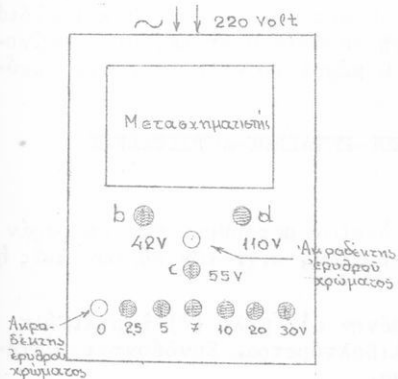
γ) Τήν συχνότητα τῶν ἀνωτέρω τάσεων καί

δ) Τήν ἀπαιτουμένην ἰσχύν.

Εἰς τό Γ. μέρος (Ἠλεκτροτεχνία) δίδονται στοιχεῖα διὰ τήν κατασκευήν ἑνός μετασχηματιστοῦ.

### 5. Διψίς διαφόρων τάσεων ἐναλλασσομένου ρεύματος τῆ βοηθεῖς μετασχηματιστοῦ.

Τελευταίως τά ἔχολεῖα μας ἐφοδιάσθησαν μέ μετασχηματιστήν 220 Volt καί ἰσχύος 1000 Volt. Ὁ ἐν λόγω μετασχηματιστής φέρει ἀνδροδέκτας ἐρυθροῦ καί μέλανος χρώματος εἰς δύο ὀμάδας. Ἐκ τῆς πρώτης ὀμάδος θυνάμεθα νά λάβωμεν τάσεις 0 - 42V, 0 - 55 V καί 0 - 110 V. Ἡ λήψις θά γίνῃ διὰ δύο καλωδίων. Τό ἐν θά συνδεθῇ μέ τόν ἐρυθρόν ἀνδροδέκτην ( 0 Volt ) καί τό ἕτερον μέ τήν ἐπιθυμητήν τάσιν (42,55,110 Volt).



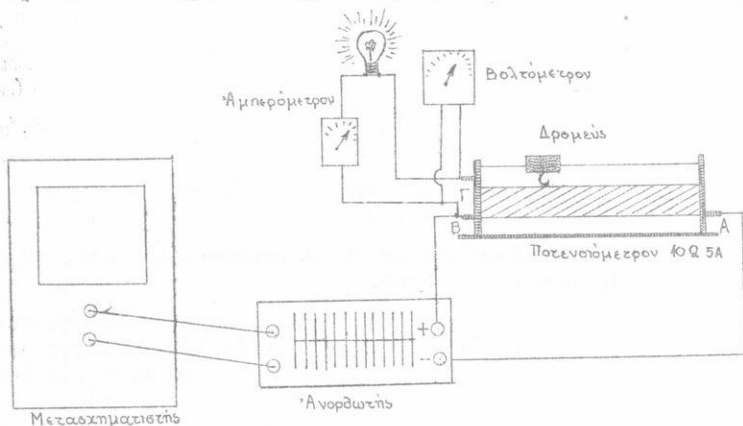
Ἐκ τῆς δευτέρας ὀμάδος θυνάμεθα νά λάβωμεν τάσεις 2,5V, 5V, 7V, 10V, 20V καί 30V. Ἡ λήψις θά γίνῃ καί ἐδῶ διὰ δύο καλωδίων. Τό ἐν θά συνδεθῇ μέ τόν ἐρυθρόν ἀνδροδέκτην τῆς ὀμάδος ταύτης(κρῶτος κρὸς τ' ἀριστερά) καί τό ἕτερον μέ τήν ἐπιθυμητήν τάσιν (2,5,7,10,20,30 Volt).

### 6. Διψίς διαφόρων τάσεων συνεχούς ρεύματος τῆ βοηθεῖς μετασχηματιστοῦ, ἀνορθωτοῦ Σεληνίου καί ποτενσιομέτρου.

1. Συνδέομεν τοὺς ἀνδροδέκτας τοῦ ἀνορθωτοῦ, ἀπὸ τὰς ἐνδείξεις 55V ~, μέ τοὺς ἀνδροδέκτας τοῦ μετασχηματιστοῦ εἰς

τάς ένδειξεις 0 (έρυθρος άκροδέκτας) και 55 V (Βλ. σχήμα).

2. Συνδέομεν τούς άκροδέκτας τού άνορθωτού, εις τάς ένδειξεις = 10 (συνεχές), με τούς άκροδέκτας τού ποτενσιομέτρου Α και Β (μέλανος χρώματος έριστερά και δεξιά).



3. Από τούς άκροδέκτας τού ποτενσιομέτρου (Β και Γ) διά μετακινήσεως τού δρομέως και τῆ βοηθεία βολτομέτρου λαμβάνομεν τάς έπιθυμητάς τάσεις από 0 μέχρι 10 Volt συνεχούς ρεύματος.

## Γ. ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ ΤΑΣΕΩΣ-ΕΝΤΑΣΕΩΣ-ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΣ

### 1. Βολτόμετρα.

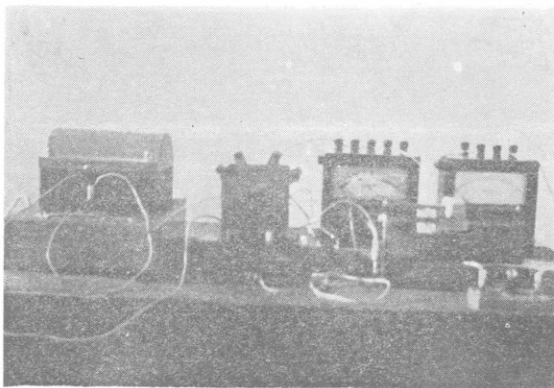
Είναι όργανα διά τών όποιων μετρούμεν τήν διαφοράν δυναμικού (τάσιν) μεταξύ δύο σημείων, π.χ. τών πόλων μιās ή λεκτρικής πηγής.

Φέρουν κλίμακα βαθμολογημένην εις βόλτ (V) ή μιλιβόλτ (1 mV) όποτε και καλοῦνται Μιλιβολτόμετρα. Συνδέονται πάντοτε έν παραλλήλω προς τό κύκλωμα.

Φέρουν μεγάλην έσωτερικήν αντίστασιν, οὔτως ώστε, τό δι' αύτών διερχόμενον ρεύμα, νά έχη πάρα πολύ μικράν έντασιν.

**Παρατήρησις.** 'Η τάσις τού ρεύματος, τήν όποιάν προδιεται νά μετρήσωμεν, πρέπει νά περιλαμβάνηται εις τήν κλίμακα τού όργάνου, προς άποφυγήν καταστροφής τούτου. 'Εάν διαθέτωμεν όργανον με μικράν κλίμακα και θέλομεν νά μετρήσωμεν με-



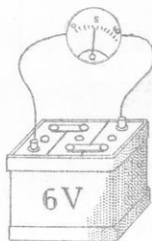


Σχ. 28. Συνδεσμολογία μετασχηματιστοῦ - άνορθωτοῦ -  
ποτενσιόμετρον, διὰ τὴν λήψιν συνεχῶν τάσεων  
ἀπὸ 0 - 10 volt.



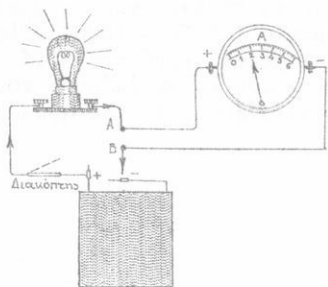
γάλην τάσιν, συνδέομεν ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ ὄργανον μίαν ἀντίστασιν.

**Παράδειγμα.** Ἐάν διαθέτωμεν βολτόμετρον μέ κλίμακα 0-6V καί θέλωμεν νά μετρήσωμεν μεγαλυτέραν τάσιν π.χ. 15V τότε συνδέομεν ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ ὄργανον ἀντίστασιν 9πλασίαν τῆς ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως τοῦ ὄργανου. Κατ' αὐτόν τὸν τρόπον ἡ κλίμαξ τοῦ ὄργανου 10πλασιάζεται καί εἰς τὸ παράδειγμα μας ἡ ἔνδειξις 1,5V τοῦ ὄργανου ἀντιστοιχεῖ πρὸς 15V.



## 2. Ἀμπερόμετρα.

Εἶναι ὄργανα διὰ τῶν ὁποίων μετροῦμεν τὴν ἔντασιν ἑνὸς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

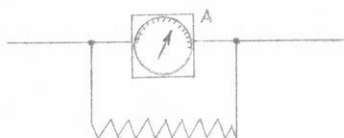


Φέρουν κλίμακα εἰς Ἄμπερ (A) ἢ μιλιμπέρ (mA) ὁπότε καί καλοῦνται Μιλιμπερόμετρα.

Τὰ Ἀμπερόμετρα συνδέονται πάντοτε εἰς τὸ κύκλωμα ἐν σειρᾷ. Φέρουν μικρὴν ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν διὰ νά μὴ ἐλαττωθῶσι ἢ πρὸς μέτρησιν ἔντασις τοῦ ρεύματος.

**Παρατήρησις.** Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, τὴν ὁποίαν πρὸκειται νά μετρήσωμεν, πρέπει νά περιλαμβάνηται εἰς τὴν κλίμακα τοῦ ὄργανου. Ἐάν διαθέτωμεν ὄργανον μέ μικρὴν κλίμακα καί θέλωμεν νά μετρήσωμεν μεγαλυτέραν ἔντασιν, συνδέομεν ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὸ ὄργανον μίαν ἀντίστασιν.

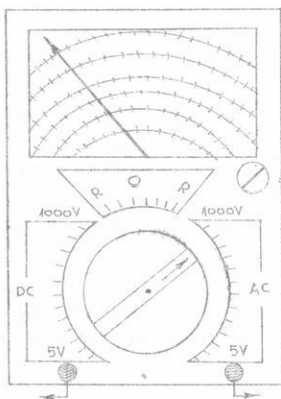
**Παράδειγμα.** Ἐάν διαθέτωμεν ἀμπερόμετρον μέ κλίμακα 0-5A καί θέλωμεν νά μετρήσωμεν μεγαλυτέραν ἔντασιν, π.χ. 8A τότε συνδέομεν ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὸ ὄργανον ἀντίστασιν ἴσην μέ τὸ 1/9 τῆς ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως τοῦ ὄργανου. Κατ' αὐτόν τὸν τρόπον ἡ κλίμαξ τοῦ ὄργανου 10πλασιάζεται καί εἰς τὸ παράδειγμα



γμά μας ή ένδειξις 0,8Α του όργάνου, αντίστοιχει προς 8Α.

**3. Γαλβανόμετρα.** Είναι όργανα διά των οποίων μετρούμεν άσθενή ρεύματα ή άσθενείς τάσεις. Είναι συνήθως όργανα μετά στρεφομένου πλαισίου.

**4. Πολύμετρα.** Είναι όργανα τά όποια μετρούν τήν τάσιν και τήν αντίστασιν. Προς τούτο φέρει τρεις κλίμακας, ή πρώτη προς τά άνω μετρά τήν αντίστασιν, ή δευτέρα προς τά άριστερά τάσεις συνεχούς ρεύματος (DC 5V - 1000V) και ή τρίτη προς τά δεξιά τάσεις έναλλασσομένου ρεύματος (AC 5V - 1000V). Είς τό μέσον φέρει διακόπτην διά του οποίου συνδέομεν έκάστην των ως ένω κλιμάκων μετά του κυκλώματος.



## ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

### ΠΕΙΡΑΜΑ 114ον

#### ΗΛΕΚΤΡΙΣΙΣ ΔΙΑ ΤΡΙΒΗΣ

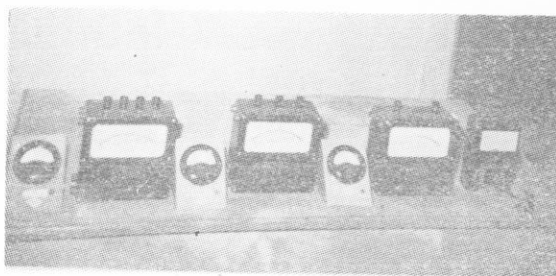
"Πολλά σώματα (ήλεκτρον, ρητίνη, έβονίτης, ύαλος κλπ.) τριβόμενα έλκουν έλαφρά σώματα (τεμάχια χάρτου, τρίχας κλπ)"

#### α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Ευλίνην ράβδον μήρους 1 m, στηριζόμενη είς τό μέσον επί αίχμης.

Ράβδον έν βακελίτου ή έξ ύάλου,

Τεμάχιον μαλλίνου ύφάσματος (ξηροϋ).

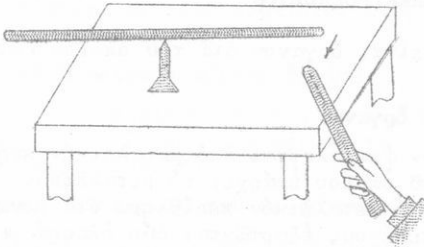


Σχ. 29. \*Όργανα μετρήσεων.

- 1) Βολτόμετρα: α) Νο 2024 D.C. (συνεχοῦς ρεύματος)  
διά τάσεις 10-50-100-500 volt.  
β) Νο 2965 A.C. (ἐναλλασσομένου ρεύματος)  
διά τάσεις 10-50-100-500 volt.  
γ) Ἐργοστάσιου Ἐπιχειρήσεως Παιδείας,  
συνεχοῦς ρεύματος διά τάσεως 0-10 volt
- 2) Ἀμπερόμετρα: α) Νο 1345 D.C. διά ἐντάσεις 0,3-3-30 A  
β) Ἐργοστάσιου Ἐπιχειρήσεως Παιδείας,  
συνεχοῦς ρεύματος διά ἐντάσεως 0-1 A
- 3) Μιλιὰμπερόμετρα: α) Νο 1736 D.C. διά ἐντάσεις 0- $\pm$ 1 A  
β) Νο 1081 D.C. διά ἐντάσεως  
1-10-100 mA  
γ) Νο 2294 A.C. διά ἐντάσεις  
10-100 mA  
δ) Ἐργοστάσιον Ἐπιχειρήσεως Παιδείας,  
κινητοῦ πλαισίου διά ἐντάσεως  
-500-0-+500 mA
- 4) Πολύμετρον: α) διά τάσεις D.C. ἀπὸ 0-1000 volt  
β) διά τάσεις A.C. ἀπὸ 0-1000 volt  
γ) δι' ἀντιστάσεις ἀπὸ 1-1000  $\Omega$ hm



β) 'Εκτέλεσις τού πειράματος.



1. Στηρίζομεν τήν ξυλίνην ράβδον, οὕτως ὥστε αὕτη νά ἰσορροπῆ.

2. Τρίβομεν τήν ἐπιβακελίτου ράβδον διά τού ὑφάσματος.

3. Πλησιάζομεν αὐτήν εἰς τήν ξυλίνην ράβδον καί παρατηροῦμεν ἔλξιν ταύτης.

ΠΕΙΡΑΜΑ 115ον

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ ΕΚΚΡΕΜΕΣ

"Τό ἄνωτέρω πείραμα δύναμεθα νά ἐκτελέσωμεν καλλίτερον διά τού ἠλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς".

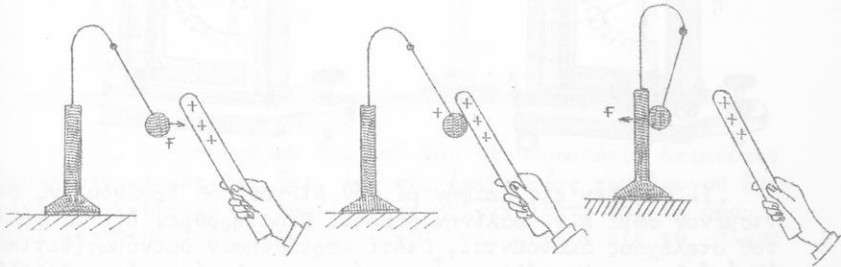
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

'Ηλεκτρικόν ἐκκρεμές ἀποτελούμενον ἐξ ἑλαφροῦ σφαιριδίου (φελλόν, χάρτου κλπ.), ἐξηρητημένου διά μεταξίνου νήματος.

'Υαλίνην ράβδον.

Τεμάχιον καλλίνου ὑφάσματος (ξηροῦ).

β) 'Εκτέλεσις τού πειράματος.



1. Τρίβομεν τήν ὑαλίνην ράβδον διά τού ὑφάσματος.

2. Πλησιάζομεν αὐτήν εἰς τό ἐκκρεμές. Παρατηροῦμεν ὅτι, κατ'ἀρχάς, τό σφαιρίδιον ἔλκεται ἀπό τήν ράβδον, ὅταν δέ ἔλ-

θη εἰς ἐπαφήν μέ αὐτήν, ἀποθεύεται.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 116ον

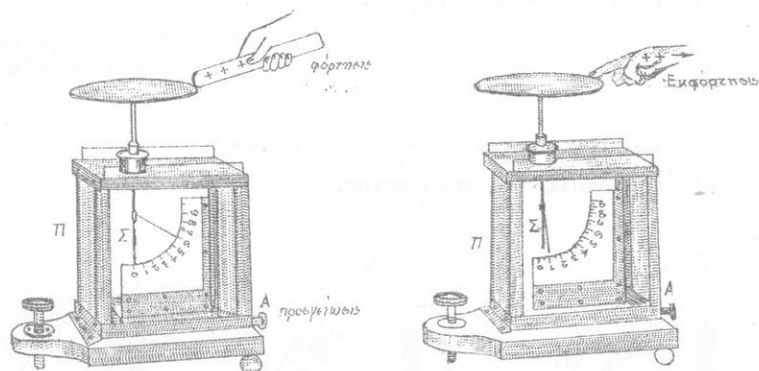
#### ΗΛΕΚΤΡΟΣΚΟΠΙΟΝ

"Τό ἠλεκτροσκόπιον εἶναι ὄργανον διά τοῦ ὁποῦ ἐπιτελοῦμεν πολλά πειράματα".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Τό ἠλεκτροσκόπιον ἀποτελεῖται ἀπό μεταλλικόν περιβλήμα, εἰς τό ἐσωτερικόν τοῦ ὁποῦ ὑπάρχει τό μεταλλικόν στέλεχος Σ, μονωμένον ἀπό τό μεταλλικόν περιβλήμα διά μονωτοῦ. Εἰς τό κάτω ἄκρον τοῦ στελέχους ἐξαρτῶνται δύο ἐλαφρά μεταλλικά φύλλα ἐξ ἀργιλίου, τά ὁποῖα, ἐφ' ὅσον τό ἠλεκτροσκόπιον εἶναι ἀφόρτιστον, ἐφάπτονται μεταξύ των. Τό στέλεχος εἰς τό ἄλλο ἄκρον καταλήγει εἰς δίσκον. Ἐπίσης ὑπάρχει ἐπί τοῦ μεταλλικοῦ περιβλήματος ἀκροδέκτης διά τήν προσγείωσιν τοῦ ὄργάνου".

#### β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Φέρομεν εἰς ἐπαφήν μέ τόν δίσκον τοῦ ὄργάνου ἓνα φορτισμένον σῶμα π.χ.ο. ὑαλίνην ράβδον. Παρατηροῦμεν ὅτι τά φύλλα τοῦ στελέχους ἀπωθεύονται, διότι φορτίσθησαν ὁμονύμως (θετικῶς). Ἡ ἀπόκλισις τῶν φύλλων εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον μεγαλυτέρον εἶναι τό φορτίον, τό ὁποῖον φέρομεν.

2. Ἐκφόρτισις ἠλεκτροσκοπίου. Ἐγγίζομεν τόν δίσκον διά τοῦ δακτύλου μας, ὁπότε τά φορτία, διά μέσου τοῦ σώματός μας διοχετεύονται πρὸς τήν Γῆν.



ΠΕΙΡΑΜΑ 117ον

ΗΛΕΚΤΡΙΣΤΕΣ ΕΞ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ

"Έτερα μέθοδος φορτίσεως ενός ουδέτερου άγωγού είναι ή διά τής επιδράσεως".

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

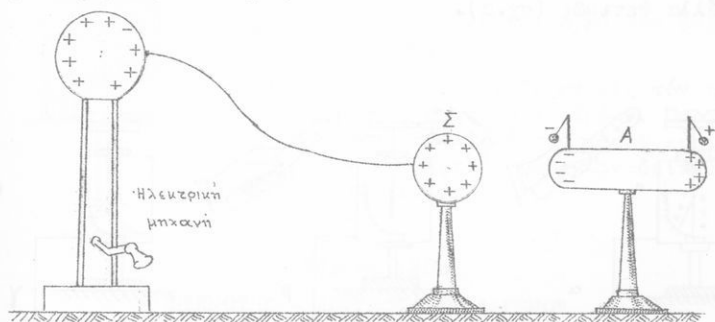
Κυλινδρικός άγωγός, ώς έν τῷ σχήματι, στηριζόμενος επί μονωτικής βάσεως καί φέρων είς τά άκρα του δύο άπλά ήλεκτροσκόπια (έικρημῆ).

β) Έκτέλεσις του πειράματος.

1. Έφ' όσον τά δύο ήλεκτροσκόπια ουδεμίαν απόκλισιν δεικνύουν, ό άγωγός είναι άφορτιστος (ουδέτερος).

2. Συνδέομεν τήν μεταλλικήν σφαίραν, διά τινος μεταλλικού άγωγού, μετά τής ήλεκτροστατικής μηχανής καί φορτίζομεν αύτήν, έστω μέ θετικά φορτία.

3. Πλησιάζομεν τήν φορτισμένην σφαίραν είς τόν ουδέτερον άγωγόν (κύλινδρον).



4. Παρατηρούμεν ότι, τά δύο ήλεκτροσκόπια δεικνύουν απόκλισιν, άπόδειξις ότι, επί τής επιφανείας του άγωγού ένεφανίσθησαν ήλεκτρικά φορτία, ίσα καί αντίθετα είς τά δύο άκρα, άρνητικά άπέναντι τής σφαίρας καί θετικά είς τό άλλον άκρον.

5. Θέτομεν τόν δάκτυλόν μας είς τό άκρον του κυλίνδρου όποτε παρατηρούμεν πτώσιν του αντίστοιχου ήλεκτροσκοπίου. Τά θετικά φορτία, μέσω του σώματος μας είς τήν Γην, ένθ' τά άρνητικά παραμένουν επί του έτερου άκρου του κυλίνδρου, λόγω τής έλξεως αυτών υπό τής σφαίρας.

6. 'Απομακρύνομεν τόν δάκτυλόν μας καί τήν σφαίραν. Παρατηροῦμεν νέαν ἀποδιίωσιν τοῦ ἡλεκτροσκοπίου. Τώρα ὁ κύλινδρος εἶναι φορτισμένος μέ ἀρνητικά φορτία.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 118ον

#### ΦΟΡΤΙΣΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΚΟΠΙΟΥ ΕΞ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ

"Τό φαινόμενον τῆς ἡλεκτρίσεως ἐξ ἐπιδράσεως μέσ ἐπιτρέπει νά φορτίσωμεν μονίμως ἐν ἡλεκτροσκοπίον".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

'Ηλεκτροσκόπιον.

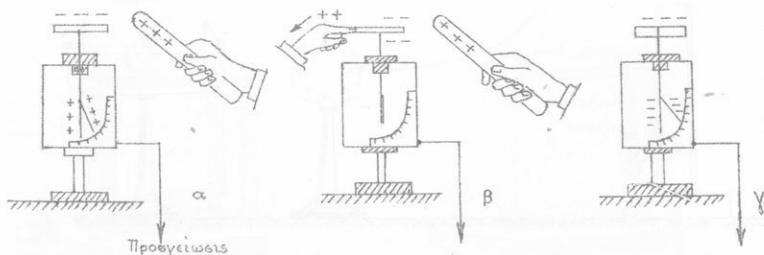
'Υαλίνην ράβδον.

Τεμάχιον μαλλίνου ὑφάσματος.

β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. 'Ηλεκτρίζομεν διά τριβῆς τήν ὑαλίνην ράβδον.

2. Πλησιάζομεν αὐτήν εἰς τόν δίσκον τοῦ ἡλεκτροσκοπίου ὅποτε ἐξ ἐπιδράσεως ὁ δίσκος φορτίζεται ἀρνητικῶς καί τά φύλλα θετικῶς (σχ.α).



3. 'Εγγίζομεν διά τοῦ δακτύλου μας τόν δίσκον, ἐνῶ κρατοῦμεν τήν ράβδον εἰς τήν κροτέραν τῆς θέσιν, ὅποτε τά θετικά φορτία τῶν φύλλων, ἀπωθόνται ὑπό τῆς ράβδου, φέρονται, μέσφ τοῦ σώματος μας εἰς τήν γῆν, ἐνῶ τά ἀρνητικά παραμένουν ἐπί τοῦ δίσκου, λόγω τῆς ἔλλεως αὐτῶν ὑπό τῆς ράβδου (σχ.β).

4. 'Απομακρύνομεν πρῶτον τόν δάκτυλόν μας καί κατόπιν τήν ράβδον, ὅποτε πλέον τά ἐναπομείναντα ἀρνητικά φορτία κατανέμονται ἐπί τοῦ στελέχους καί τῶν φύλλων, τά ὁποῖα τώρα

ἀποκλίνουν ἐκ νέου, τὸ δὲ ἠλεκτροσκόπιον ἔχει μονίμως φορτισθῆ με ἀρνητικὰ φορτία (σχ.γ).

### ΠΕΙΡΑΜΑ 119ον

#### ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΘΩΡΑΚΙΣΤΙΣ

"Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν κοίλων ἀγωγῶν οὐδέποτε παραμένουν ἡλεκτρικὰ φορτία, διότι ταῦτα κατανέμονται ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τούτων, ἐπομένως εἰς τὸ ἐσωτερικὸν κοίλων ἀγωγῶν δὲν δύναται νὰ ὑπάρῃ ἠλεκτρικὸν πεδίον".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἐλεκτρικὸν ἐκκιρεμές.

Κλωβὸς ἐκ συρματίνου κλέγματος (κλωβὸς τοῦ Faraday).

Ἑαλίνη ράβδος.

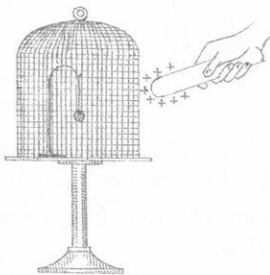
Τεμάχιον καλλίνου ὑφάσματος.

β) Ἐπιτέλεισις τοῦ πειράματος.

1. Τοποθετοῦμεν ἐντὸς τοῦ κλωβοῦ, τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκιρεμές.

2. Ἐλεγκρίζομεν τὴν ἑαλίνην ράβδον,

3. Πλησιάζομεν εἰς τὸν κλωβὸν τὴν φορτισμένην ράβδον. Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ ἐντὸς αὐτοῦ εὐρισκόμενον ἐκκιρεμές οὐδεμίαν δεικνύει ἀπόκλισιν.



### ΠΕΙΡΑΜΑ 120ον

#### ΠΥΚΝΩΤΗΣ - ΔΟΥΓΔΟΥΝΙΚΗ ΛΑΓΕΙΠΟΣ

"Καλεῖται πυκνωτής, σύστημα δύο ἀγωγῶν εὐρισκομένων ἀπέναντι ἀλλήλων καὶ χωριζομένων διὰ τινος διηλεκτρικοῦ σώματος. Ὁ εἰς ἓκ τῶν δύο ἀγωγῶν συγκοινωνεῖ πρὸς τὸ ἔδαφος (προσγειοῦται)".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

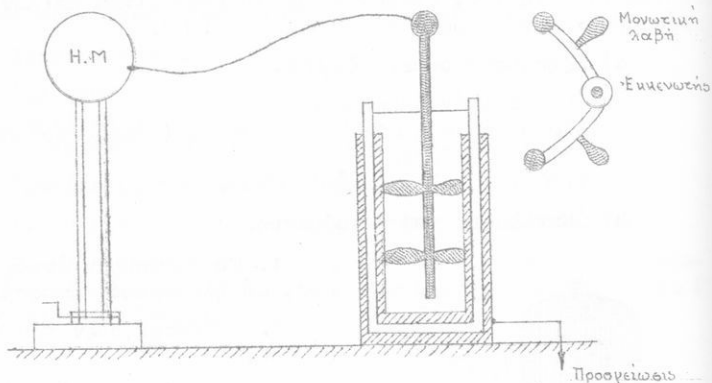
Δουγδουνική λάγηνος, ἀποτελουμένη ἐξ ἑαλίνης φιάλης, τῆς ὁποίας ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια εἶναι κεκαλυμμένη διὰ φύλλου κασσιτέρου, ἐπίσης δὲ καὶ ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια. Μετάλλινον στέλεχος, διερχόμενον διὰ τοῦ κώματος τῆς φιάλης, συγ-

κοινωνεί προς τόν έσωτερικόν όπλισμόν διά μεταλλικῶν πτερυγίων.

Ἐλεκτροστατικήν μηχανήν (H.M.)  
Ἐκκενωτήν.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

Α. Πλήρωσις τοῦ πυκνωτοῦ.



1) Προσγειώνομεν τόν έξωτερικόν όπλισμόν τῆς λάγηνου, φέροντες τόν δάκτυλον τῆς χειρὸς μας εἰς ἐπαφήν μετ' αὐτοῦ.

2) Συνδέομεν διά μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ τὸ σφαιρίδιον τοῦ στελέχους μετὰ τῆς ἠλεκτροστατικῆς μηχανῆς.

3) Θέτομεν εἰς λειτουργίαν τὴν μηχανήν, ὅποτε ἠλεκτρικά φορτία διαβιβάζονται, διά μέσου τοῦ ἀγωγοῦ, εἰς τόν πυκνωτήν.

Β. Ἐκκένωσις πυκνωτοῦ.

α) Ἐκκένωσις βραδεία. Αὕτη γίνεται, εἴν ἀφήσωμεν τὴν λουγδουνικήν λάγηνον εἰς τόν ἀέρα ἐπ' ἀρκετόν χρόνον, ὅποτε αὕτη ἀποβάλλει βαθμηδόν τὸ φορτίον τῆς.

β) Ἐκκένωσις τμηματική. Τοποθετοῦμεν τὴν λάγηνον ἐπὶ μίᾳ μονωτικῆς βάσεως καί ἐγγίζομεν ἐναλλάξ διά τοῦ δακτύλου μας τόν έσωτερικόν καί τόν έξωτερικόν όπλισμόν.

γ) Ἐκκένωσις ἀναρπιαία. Διά τοῦ ἐκκενωτοῦ ἐνοῦμεν τοὺς δύο όπλισμούς. Πρὸς τοῦτο, κρατοῦμεν τόν ἐκκενωτήν διά τῶν μονωτικῶν λαβῶν καί φέρομεν τὸ ἕνα σφαιρίδιον τούτου εἰς ἐ-

παφην μετά του εξωτερικού όπλισμού και τό έτερον μετά του στελέχους. Κατά την ένωση των δύο όπλισμών παράγεται σπινθήρ, ό οποίος πολλές φορές είναι επικίνδυνος. Εάν επικενώσωμεν, έν συνεχεία και διά δευτέραν φοράν θά πάρωμεν και δεύτερον σπινθήρα, άσθενέστερον του πρώτου, λόγω των παραμενόντων φορτίων.

**Παρατήρησις:** Δυνάμεθα νά συνδέσωμεν πολλές λαγνήνους, έν σειρά ή έν παραλλήλω και νά λάβωμεν συστοιχίαν πυκνωτών.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 121ον

#### ΔΥΝΑΜΙΣ ΤΩΝ ΑΚΙΩΝ

"Ο ήλεκτρισμός σωρεύεται περισσότερο εις τά άξεία μέρη της έπιφανείας των άγωγών και δη εις τάς άκίδας. Η ήλεκτρική πυκνότης εις ταύτας γίνεται πολύ μεγάλη, ώστε ό ήλεκτρι- σμός διαρρέει διά των άκίδων. Ο άήρ ήλεκτριζόμενος άποθεύ- ται (ιονισμός) και άντιπυθίσταται συνεχώς υπό άέρος έν ούδε- τέρα καταστάσει, μέ άποτέλεσμα την παραγωγήν ρεύματος άέρος ήλεκτρισμένου (φύσημα), τό όποίον φαίνεται ότι κωοέρχεται έν της άκίδος".

#### α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Μεταλλική σφαίρα μετ' άκίδος, στηριζομένη επί μονωτι- κής βάσεως.

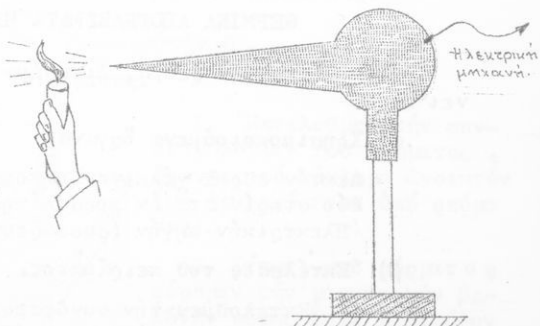
Ηλεκτροστατική μηχανή.

Φλόγα κηρίου.

#### β) Έκτέλεσις του πειράματος.

1. Συνδέομεν την μεταλλικήν σφαίραν μετά της ήλεκτρο- στατικής μηχανής, δι' ένός μεταλλικού άγωγού.

2. Θέτομεν εις λειτουργίαν την μηχανήν και έμμερσοθεν της άκίδος φέρομεν την φλόγα κηρίου. Παρατηρού- μεν ότι ή φλόγα άνο- κλείνει, λόγω του σχη- ματισθέντος ρεύματος ά- έρος έν της άκίδος προς την φλόγα. Εάν τό ρεύ- μα είναι πολύ ισχυρόν δύναται και νά άποσβε- ση ταύτην.



ΠΕΙΡΑΜΑ 122ον  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΡΟΒΙΛΟΣ

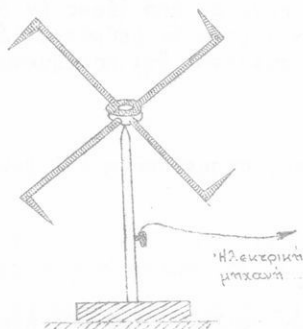
"Τὴν δύναμιν τῶν ἀκίδων δυνάμεθα νὰ δείξωμεν καὶ διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ στρόβιλου.

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἐλεκτρικὸν στρόβιλον, ἀποτελούμενον ἐκ ἀκτινωτῶν στελεχῶν, κακαμμένων ἀντιθέτως καὶ ἀποληγόντων εἰς ἀκίδας. Τὸ στέλεχος τοῦτο στερεοῦται ἐπὶ τῆς αἰχμῆς κατακορύφου στηρίξεως.

Ἐλεκτροστατική μηχανή.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Συνδέομεν τὸν στρόβιλον μετὰ τῆς ἠλεκτροστατικῆς μηχανῆς.

2. Θέτομεν εἰς λειτουργίαν τὴν μηχανήν. Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ στρόβιλος τίθεται εἰς περιστροφικὴν κίνησιν. Τοῦτο συμβαίνει διότι ὁ ἠλεκτρικὸς ἀέρας ἀπώθει τὰς ἀκίδας.

ΠΕΙΡΑΜΑ 123ον

ΘΕΡΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

"Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, διαρρέον ἐν ἀγωγόν, τὸν θερμαίνει".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Λεπτὸν σύρμα χάλυβινον μήκους 1 m.

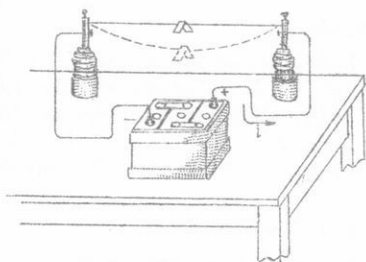
Δύο στηρίγματα ἐκ πορσελάνης μέ ἀκροδέκτας.

Ἐλεκτρικὴν πηγὴν (συσσωρευτὴν 6V).

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

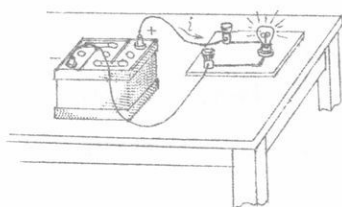
1. Ἐκτελοῦμεν τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος.

2. Τοποθετοῦμεν ἐπὶ τοῦ σύρματος μικρὸν τεμάχιον χάρτου.



Τό χάλκινον σύρμα, διαρρεόμενον υπό του ηλεκτρικού ρεύματος θερμαίνεται, όπως αποδεικνύεται ἐκ τῆς διαστολῆς τῆν ὀκλίαν ὑφίσταται τοῦ το.

Δεύτερον πείραμα.



Ζυγδόμενον τόν ηλεκτρικόν λαμπτήρα μέ τήν ηλεκτρικὴν πηγὴν. Τό σύρμα τοῦ λαμπτήρος διαρρεόμενον υπό τοῦ ρεύματος, θερμαίνεται καί φωτοβολεῖ.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 124ον

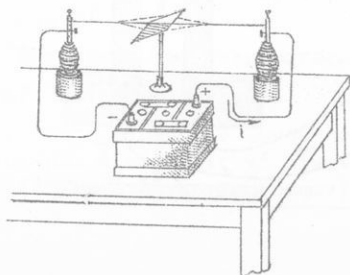
#### ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΔΙΠΟΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

"Τό ηλεκτρικόν ρεύμα δημιουργεῖ μαγνητικόν πεδίον".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Λεπτόν χάλκινον σύρμα μήκους 1 μ.  
 Δύο στηρίγματα ἐκ πορσελάνης μέ ἀκροδέκτας.  
 Μαγνητικὴν βελόνην.  
 Ἐλεκτρικὴν πηγὴν, συσσωρευτὴν 6V.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Ἐκτελοῦμεν τήν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος, ἔχοντες τό κύκλωμα ἀνοικτόν (μή διαρρεόμενον υπό ρεύματος).

2. Κάτωθεν τοῦ σύρματος φέρομεν τήν μαγνητικὴν βελόνην οὕτως ὥστε ἡ διεύθυνσις ταύτης νά εἶναι παράλ-

ληλος προς την διεύθυνσιν του σύρματος.

3. Κλείομεν τὸ κύκλωμα, ὁπότε ὁ ἀγωγὸς διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ βελὸν ἔκτρέπεται τῆς ἀρχικῆς τῆς διευθύνσεως καὶ τείνει νὰ γίνῃ κάθετος εἰς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀγωγοῦ. Ἡ ἔκτροπή τῆς βελὸν ὀφείλεται εἰς τὸ μαγνητικὸν πεδίου, τὸ ὁποῖον ἐδημιουργήθη πέριξ τοῦ ἀγωγοῦ.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 125ον

#### ΧΗΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

"Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διερχόμενον δι' ὄξεισμένων διαλυμάτων ὀξέων, βάσεων, αλάτων, προκαλεῖ χημικὰ ἀποσυνθέσεις (ἤλεκτρολύσιν).

##### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Συσκευὴ ἠλεκτρολύσεως, ὡς ἐν τῷ σχήματι.

"Υδρ - θεϊκὸν ὄξύ.

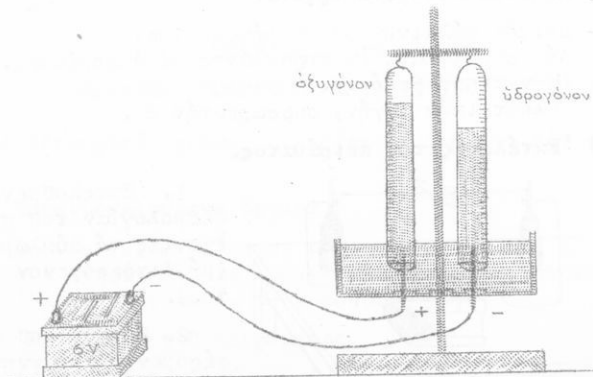
Πηγὴ συνεχοῦς ρεύματος, π.χ. συσσωρευτὴν 6V.

'Αγωγοί.

##### β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Ἀνυψοῦμεν τὸ στέλεχος ἐπὶ τοῦ ὁποίου κρέμονται οἱ δύο ὀγκομετρικοὶ σωλῆνες καὶ ἐξάγομεν τούτους.

2. Θέτομεν ὕδρ ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου δοχείου καὶ ὀλίγας σταγόνας θεϊκοῦ ὀξέος.





3. Γεμίζομεν τούς όγκομετρικούς κυλίνδρους μέ ύδωρ, φράσσομεν διά τών άκτύλων μες τό άνοιχτόν άκρον τούτων καί τούς άναστρέφομεν, βυθίζοντας αύτούς έντός του ύδατος του δοχείου, άκριβώς άπέναντι τών ήλεκτροδίων τής συσκευής.

4. Στερεούμεν τούτους διά τών άγνίστρων του στελέχους.

5. Συνδέομεν τούς άκροδέκτας τής συσκευής μετά τών πόλων του συσσωρευτού.

6. Παρατηρούμεν ότι, έντός του ύδατος, δημιουργούνται ιφυσαλλίδες καί τό ύδωρ κατέρχεται έντός τών όγκομετρικών σωλήνων. Μετά άπό όλίγον χρονικόν διάστημα, βλέπομεν ότι τό ύδωρ έχει κατέλθει περισσότερο εις τόν κύλινδρον όστις άντιστοιχεί εις τόν άρνητικόν πόλον καί όλιγώτερον εις τόν έτερον καί μέλιστα τό διπλάσιον. Ό διπλάσιου όγκου σωλήν περιέχει ύδρογόνον, ένώ ό έτερος όξυγόνον.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 126ον

#### ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ

"Η έντασις του ρεύματος, του διαρρέοντος έναν άγωγόν είναι άνάλογος προς τήν τάσιν, ή όμοία εφαρμόζεται εις τά άκρα αύτου καί άντιστρέφως άνάλογος τής άντιστάσεως του άγωγού, ήτοι  $I = \frac{U}{R}$ .

#### α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Συσκευή άντιστάσεων μετά γόμφων. Αύτη φέρει τέσσαρας άντιστάσεις, ως έν τῷ σχήματι, πός όποιας τῆ βοηθεία τών γόμφων δύναμεθα νά τάς συνδέσωμεν κατά διαφόρους τρόπους, είτε έν σειρά, είτε έν παραλλήλω.

Ήλεκτρική πηγήν συνεχούς τάσεως.

Βολτόμετρον - Αμπερόμετρον.

Ρυθμιστική άντίστασις (ποτενσιόμετρον).

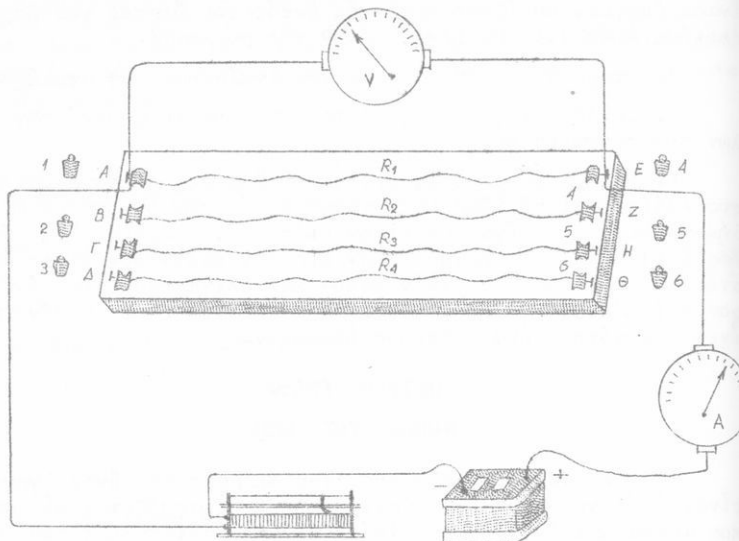
Άγωγοί.

#### β) Έκτέλεσις του πειράματος.

Α. Διά R = σταθερόν.

1. Έκτελούμεν τήν συνδεσμολογίαν του σχήματος, ούτως όστε μόνον μία άντίστασις νά είναι συνδεδεμένη μετά του κυκλώματος (έξαγωγή όλων τών γόμφων).

2. Ρυθμίζομεν τὴν μεταβλητὴν ἀντίστασιν, οὕτως ὥστε τὸ βολτόμετρον νὰ δεικνύῃ πέντε 2V.



3. Διὰ τοῦ ἀμπερομέτρου μετροῦμεν τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος, ἔστω 0,5 A.

4. Διπλασιάζομεν τὴν πέντε (4 V), διὰ μετακινήσεως τοῦ δρομέως τῆς ἀντιστάσεως, ὁπότε τὸ ἀμπερόμετρον δεικνύει ἔντασιν 1 A.

5. Τριπλασιάζομεν τὴν πέντε (6 V), τὸ ἀμπερόμετρον δεικνύει ἔντασιν 1,5 A.

$$\begin{array}{ll} \text{Ἄρα διὰ } R = \text{σταθ.}, \text{ ἔχομεν } & v = 2V & i = 0,5 \text{ A} \\ & v = 4V & i = 1 \text{ A} \\ & v = 6V & i = 1,5 \text{ A} \end{array}$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἶναι ἀνάλογος τῆς τάσεως.

### Β. Διὰ πέντε σταθερῶν.

1. Συνδέομεν δύο ἀντιστάσεις ἐν σειρᾷ, διὰ τοποθετήσεως τοῦ γόμφου 1. Τὸ ρεῦμα εἰσέρχεται διὰ τῆς ἀντιστάσεως  $R_1$  ἀκροδέκτης E καὶ ἐξέρχεται ἐκ τῆς  $R_2$ , ἀκροδέκτης Z.

2. 'Επιλεγόμεν πέντε σταθεράν 4 V. Τό άμπερόμετρον δεικνύει έντασιν 0,5 A.

3. Συνδέομέν καί τρίτην αντίστασιν έν σειρά, διά τοποθέτησεως καί του γόμφου 5, προς τά δεξιά. Τό ρεύμα εισέρχεται από την R<sub>1</sub> άκροδέκτης E καί έξέρχεται έν της R<sub>3</sub> άκροδέκτης Γ προς τά άριστερά. Τό άμπερόμετρον δεικνύει 0,33 A.

4. Συνδέομέν καί την τετάρτην αντίστασιν έν σειρά, διά τοποθέτησεως του γόμφου 3. Τό ρεύμα εισέρχεται από την R<sub>1</sub>, άκροδέκτης E καί έξέρχεται έν της R<sub>4</sub> άκροδέκτης Θ. Τό άμπερόμετρον δεικνύει 0,25 A.

"Αρα διά υ = σταθ. έχομεν διά

R = 4 Ω	i = 1 A
R = 8 Ω	i = 0,5 A
R = 12 Ω	i = 0,33 A
R = 16 Ω	i = 0,25 A

'Η έντασις του ρεύματος είναι αντίστροφως άνάλογος προς την αντίστασιν.

**Σημείωσις.** Τό αυτό κείραμα δύναμεθα νά έκτελέσωμεν συνδέοντας έν σειρά ηλεκτρικούς λαμπήρας, αντί αντίστάσεων σύμματος.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 127ον

#### ΣΥΝΔΕΞΙΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΕΝ ΣΕΙΡΑ

"Εάν συνδέσωμεν αντίστάσεις έν σειρά, ή όλική αντίστασις είναι ίση μέ τό άθροισμα των αντίστάσεων, ήτοι:

$$R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 "$$

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Συσκευήν αντίστάσεων μετά γόμφων.

'Ηλεκτρικήν πηγήν συνεχούς τάσεως.

Βολτόμετρον - Άμπερόμετρον.

'Αγωγοί.

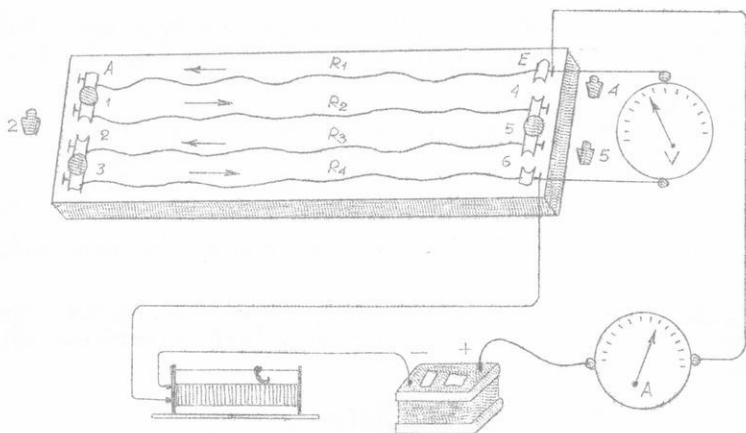
β) Έκτελέσις του πειράματος.

1. Έκτελοϋμεν την συνδεσμολογίαν του σχήματος. Αί τέσσαραι αντίστάσεις είναι συνδεδεμένα έν σειρά, έκαστη έχει αντίστασιν 4 Ω. Τό ρεύμα εισέρχεται έν του άκροδέκτη E καί έξέρχεται έν του Θ.

2. Μετροϋμεν την τάσιν καί την έντασιν του ρεύματος διά των όργάνων, έστω υ = 4V καί i = 0,24. Έκ του νόμου του

Ohm έχουμε:  $R = \frac{U}{I} = \frac{4}{0,24} = 16\Omega$ . Έτσι,  $R_{ολ} = 16\Omega$ .

Εκάστη όμως αντίσταση είναι  $4\Omega$ , άρα  $16 = 4+4+4+4$ , επομένως και  $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$ .



### ΠΕΙΡΑΜΑ 128ον

#### ΣΥΝΔΕΣΙΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΕΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΩ

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἡ ὀλική ἀντίστασις δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως  $R_{ολ} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$ .

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Τό τοῦ πειράματος 124.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

1. Ἐκτελοῦμεν τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος.

2. Ἐφ' ὅσον αἱ τέσσαρες ἀντιστάσεις εἶναι ἴσαι θὰ εἶναι καὶ  $i_1 = i_2 = i_3 = i_4$ .

3. Μετροῦμεν διὰ τοῦ ἄμπερομέτρου τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος  $I_{ολ} = 4A$ . Ἡ τάσις τοῦ ρεύματος εἶναι  $4V$ .

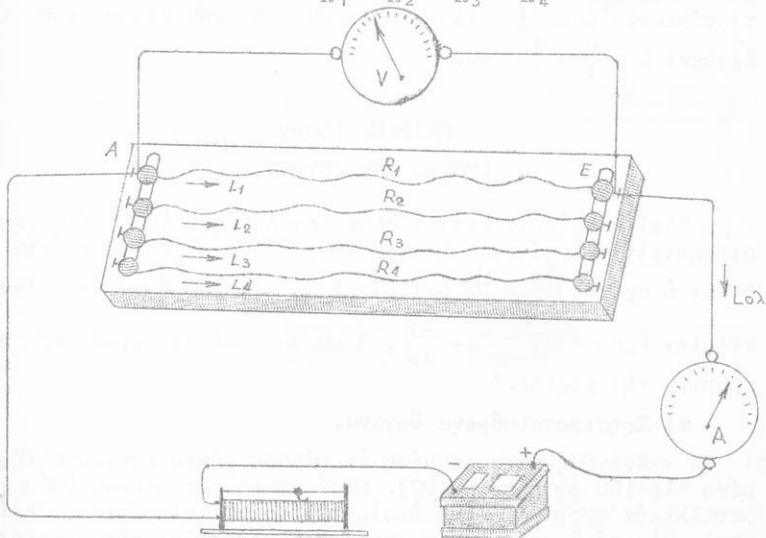
$$I_{ολ} = u \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) = u \cdot R_{ολ}$$

$$R_{ολ} = \frac{I_{ολ}}{Y} = \frac{4}{4} = 1\Omega.$$

4. Έχομεν όμως  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 4\Omega$ .

$$\text{καί } \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = 1 \Omega.$$

Έπομένως πράγματι  $R_{ολ} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$



### ΠΕΙΡΑΜΑ 129ον

#### ΜΕΤΡΗΣΙΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ

"Πρόχειρον μέτρησιν τῆς τιμῆς μίας ἀντίστασεως  $R$  ἐκτε-  
λοῦμεν τῇ βοήθειᾳ τοῦ νόμου τοῦ Ohm.

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ἄντιστάσιν πρὸς μέτρησιν, π.χ. μίαν ἀντίστασιν ἐκ  
τῆς συσκευῆς τῶν προηγουμένων πειραμάτων.

Βολτόμετρον - Ἀμπερόμετρον.

Ἐλεκτρικὴν πηγὴν συνεχοῦς ρεύματος.

Ἄγωγοί.

β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Συνδέομεν τὰ δύο ἄκρα τῆς ἀντιστάσεως μέ τούς πόλους τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς παρεμβάλλοντες εἰς τὸ κύκλωμα τὸ ἀμπερόμετρον ἐν σειρᾷ καί τὸ βολτόμετρον, εἰς τὰ ἄκρα τῆς ἀντιστάσεως, ἐν παραλλήλῳ (Σχῆμα πειράματος 126).

2. Τὸ ἀμπερόμετρον δά μᾶς δώσῃ τὴν ἔντασιν  $i$  τοῦ ρεύματος, ἐνῶ τὸ βολτόμετρον τὴν τάσιν  $υ$  εἰς τὰ ἄκρα τῆς ἀντιστάσεως. Ἔστω  $i = 1A$  καί  $υ = 4V$ . Ἐν τοῦ νόμου τοῦ Ohm ἔχομεν:  $R = \frac{υ}{i} = \frac{4}{1} = 4\Omega$ .

ΠΕΙΡΑΜΑ 130ον

ΓΕΩΥΡΑ WHEATSTONE

"Διὰ μετρήσεις ἀντιστάσεων μεγαλύτερας ἀκριβείας χρησιμοποιεῖται ἡ γέφυρα Wheatstone μετὰ χορδῆς. Εἰς ταύτην ἰσχύει ἡ σχέση  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2}$  καί ἐάν ἡ  $R_1$  εἶναι ἡ ἄγνωστος ἀντίστασις, ἔχομεν  $R_1 = R_2 \cdot \frac{l_1}{l_2}$ , ὅπου  $l_1$  καί  $l_2$  εἶναι τὰ δύο τμήματα τῆς χορδῆς."

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Συσκευή ἀποτελουμένη ἐκ ράβδου μήκους 1 m, ὑποδιηρημένη εἰς 100 cm (ἀπὸ 0-100). Κατὰ μῆκος τῆς ράβδου ὑπάρχει μεταλλικὸν σῆμα ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐφάπτεται κινούμενος δείκτης. Εἰς τὰ ἄκρα Α καί Β συνδέονται οἱ πόλοι τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς. Εἰς τὸ ἄκρον Α συνδέεται ἐπίσης τὸ ἓν ἄκρον τῆς ἀγνώστου ἀντιστάσεως  $R_x$  καί εἰς τὸ ἄκρον Β συνδέεται ἡ δία γαλβανομέτρου. Τὸ ἕτερον ἄκρον τῆς  $R_x$ , τῆς  $R$  καί τοῦ γαλβανομέτρου συνδέονται ὅλα ὁμοῦ εἰς τὸ σημεῖον Γ.

Γαλβανόμετρον.

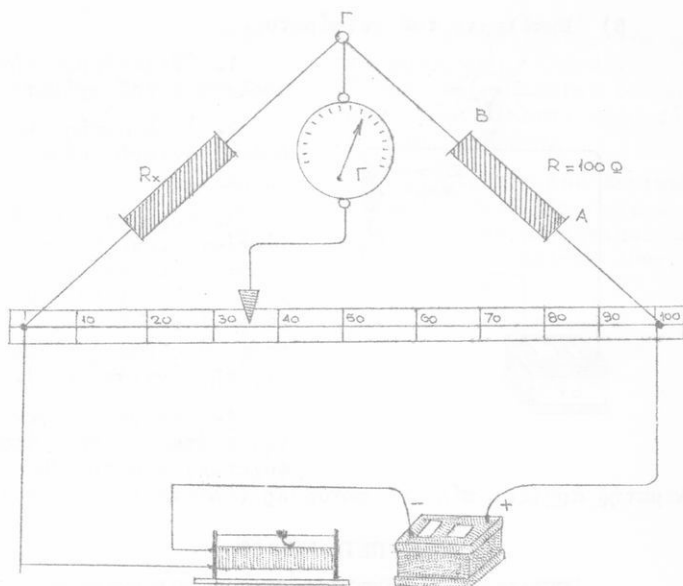
Ἐλεκτρικὴ πηγὴ συνεχοῦς τάσεως.

Ἀντίστασις γνωστῆς ἀριθμητικῆς τιμῆς π.χ. 100Ω.

β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Ἐκτελοῦμεν τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος.

2. Μετακινοῦμεν τὸν δείκτην κατὰ μῆκος τοῦ σύρματος ἕως ὅτου ἐπιτύχωμεν νά μὴν διερχῆται ρεῦμα διὰ τοῦ γαλβανομέτρου (ἐνδειξις μηδέν).



3. Έστω  $R = 100 \Omega$ ,  $l_1 = 39,4 \text{ cm}$ ,  $l_2 = 60,6 \text{ cm}$ . Έκ της σχέσεως  $R_x = R \cdot \frac{l_1}{l_2}$  έχομεν  $R_x = 100 \cdot \frac{39,4}{60,6} = 65 \Omega$ .  
 Άρα ή προς μέτρησην αντίστασις είναι  $65 \Omega$ .

### ΠΕΙΡΑΜΑ 131ον

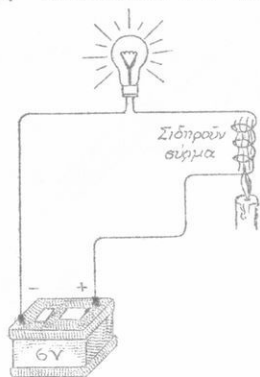
#### ΑΥΞΗΣΙΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΣ ΜΕΤΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

"Η αντίστασις ενός μεταλλικού άγωγού αύξάνει μετά της θερμοκρασίας".

#### α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

- Σπειροειδής αντίστασις εκ σιδηρού σύρματος.
- Συσσωρευτής 6 V.
- Ήλεκτρικός λαμπτήρ διά τάσιν 6 V.

β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. 'Εκτελοῦμεν τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος.

2. Ὁ λαμπτήρ διαρρέεται ὑπὸ κανονικοῦ ρεύματος καὶ φωτοβολεῖ.

3. Θερμαίνομεν τὸ σῆμα (ἀντίστασιν). Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ φωτοβολία τοῦ λαμπτήρος ἐλαττωταί ἐπὶ μῆλλον καὶ μῆλλον, εἶναι δέ δυνατόν ὁ λαμπτήρ νά σβύσῃ ἐντελῶς (αὔξις τῆς ἀντιστάσεως).

4. Ἀπομακρύνομεν τὴν φλόγα, ὁπότε τὸ σῆμα ἀρχίζει νά φύχεται, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ

λαμπτήρ ἀρχίζει πάλι νά φωτοβολῇ (ἐλάττωσις τῆς ἀντιστάσεως)

ΠΕΙΡΑΜΑ 132ον

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΕΠΙ ΡΕΥΜΑΤΟΣ  
(ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ LAPLACE)

"Ἐάν φέρωμεν ἐντός μαγνητικοῦ πεδίου εὐθύγραμμον ἄγωγόν, κάθετον ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἐντάσεως τοῦ πεδίου καὶ διαρρεόμενον ὑπὸ ρεύματος, θά παρατηρήσωμεν ὅτι ἐξασμαίεται ἐπ' αὐτοῦ μία δύναμις, ἡ ὁποία μετακινεῖ τὸν ἄγωγόν".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

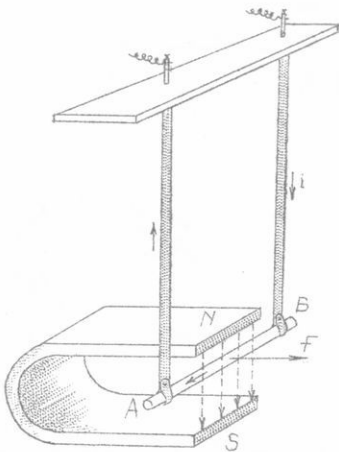
Μόνιμον πεταλοειδῆ μαγνήτην.  
Μεταλλικόν ἄγωγόν AB ὡς ἐν τῷ σχήματι.  
Συσσωρευτήν ἢ ἀνορθωτήν.

β) 'Εκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Συνδέομεν τὸν ἄγωγόν AB, μετὰ τοῦ συσσωρευτοῦ, ὡς ἐν τῷ σχήματι.

2. Πλησιάζομεν τὸν μαγνήτην, οὕτως ὥστε ὁ ἄγωγός νά εἶναι κάθετος πρὸς τὸ μαγνητικόν πεδίων τούτου. Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἄγωγός ἀκωθεῖται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους.





3. Άναστρέφωμεν τήν φοράν τοῦ ρεύματος, ἀλλάσσοντες τοὺς πόλους. Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἄγωγός τῶρα ἔλκεται πρὸς τὸ μέγρος τοῦ μαγνήτου.

Καί εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἐπὶ τοῦ ἄγωγῶ ἔξασκεῖται δύναμις ὑπὸ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ἡ ὁποία καλεῖται δύναμις τοῦ LAPLACE.

ΠΕΙΡΑΜΑ 133ον

ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΝ ΠΕΔΙΟΝ ΠΕΡΙ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΟΝ ΑΓΩΓΟΝ

"Αἱ μαγνητικαὶ δυναμικαὶ γραμμαὶ περὶ εὐθύγραμμον ἄγωγόν, διαρρεόμενον ὑπὸ ρεύματος, εἶναι συγκεντρωτικαὶ περιφέραιαι κύκλων, τῶν ὁποίων τὸ ἐπίπεδον εἶναι κάθετον ἐπὶ τὸν ἄγωγόν".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ὁρθογώνιον ξύλινον πλαίσιον, τοῦ ὁποίου ἡ ἓνα ἐπιπέδωνεια εἶναι ὑάλινος καὶ φέρει ὀκτὴν εἰς τὸ κέντρον. Διὰ τῆς ὀκτῆς διέρχεται χάλκινος ἄγωγός, κάθετος πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς ὑάλινης πλακῆς καὶ στηριζόμενος ὡς ἐν τῷ σχήματι.

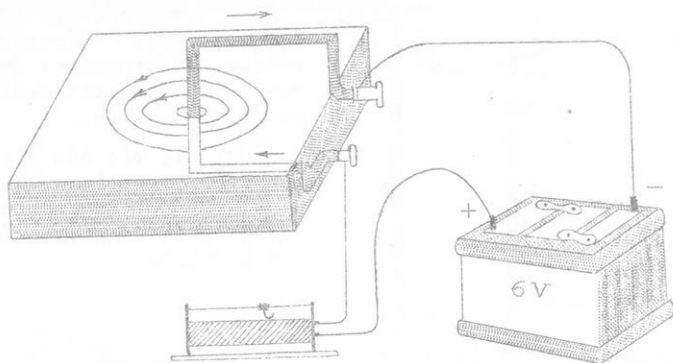
Συσσωρευτὴν ἢ ἀνορθωτὴν.

Ρινίσματα σιδήρου,

Ἄγωγοί.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Συνδέομεν τοὺς ἀκροδέκτας τῆς συσκευῆς μετὰ τῶν πόλων τοῦ συσσωρευτοῦ.



2. Ρίπτομεν επί τῆς ἐπιφάνειας τῆς ὑαλίνης πλάκας ρινίσματα σιδήρου, ὁπότε παρατηροῦμεν ὅτι, σχηματίζονται συγκεντρωτικαὶ περιφέρειαι γύρω ἀπὸ τὸν ἄγωγόν μὲ κέντρον τὸν ἄγωγόν.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 134ον

#### ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΝ ΠΕΔΙΟΝ ΚΥΚΛΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

"Κυκλικὸς ἄγωγός διαρρεόμενος ὑπὸ ρεύματος σχηματίζει μαγνητικὸν πεδίου ὡς ἐν τῷ σχήματι".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Ὁρθωνώνιον ξύλινον πλαίσιον, ὡς ἀνωτέρω, τοῦ ὁποίου ἡ ὑαλίνη πλάξ φέρει δύο διαίς. Διὰ τῶν ὁπῶν τούτων διέρχεται χάλκινος ἄγωγός κυκλικοῦ σχήματος, τοῦ ὁποίου τὸ ἐπίπεδον εἶναι κάθετον πρὸς τὴν πλάκα.

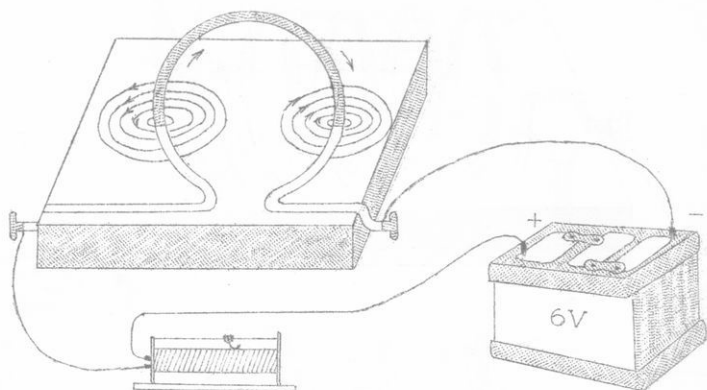
Συσσωρευτήν.

Ρινίσματα σιδήρου.

Ἄγωγοί.

β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.

1. Συνδέομεν τοὺς ἀκροδέκτας τῆς συσκευῆς μετὰ τῶν πόλων τοῦ συσσωρευτοῦ.



2. Ρίπτομεν ἐπί τῆς ἐπιφανείας τῆς ὑαλίνης πλακῆς ρινίσματα σιδήρου, οὕτως λαμβάνομεν τὸ φάσμα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ὡς ἐν τῷ σχήματι.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 135ον

#### ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΝ ΠΕΔΙΟΝ ΣΩΛΗΝΟΕΙΔΟΥΣ

"Ἐάν δι' ἐνός σωληνοειδοῦς διαβιβάζωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῖμα θά σχηματισθῆ μαγνητικὸν πεδίων. Τὸ φάσμα τούτου μὲς τὸ δεικνύει τὸ κατωτέρω πείραμα".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

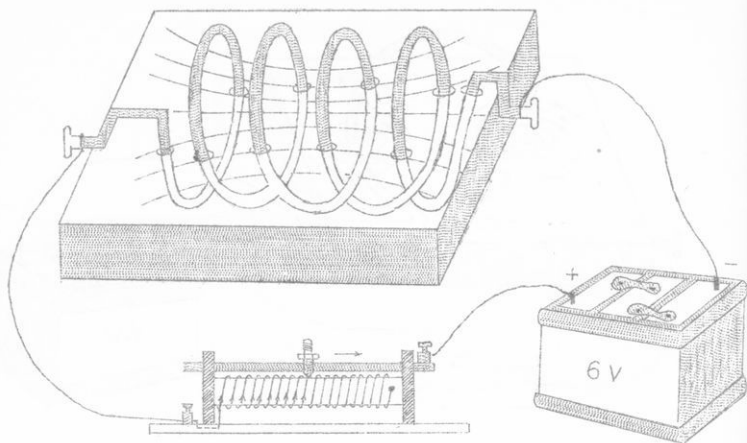
Ῥεοθρόνον ἐξύλινον πλασίον, ὡς ἀνωτέρω, τοῦ δικίου ἢ ὑαλίνῃ κλέβῃ φέρει δύο σειρὰς ὀπῶν εἰς ἴσας ἀποστάσεις. Διὰ τῶν ὀπῶν τούτων διέρχεται χάλκινον σῆμα, σπειροειδῶς περιηλιγμένον.

Συσσωρευτὴν ἢ ἀνορθωτὴν.

Ρινίσματα σιδήρου,  
Ἄγωγοί.

#### β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

1. Συνδέομεν τοὺς ἀποδέκτας τῆς συσκευῆς μετὰ τῶν πόλων τοῦ συσσωρευτοῦ ἢ τοῦ ἀνορθωτοῦ.



2. Ρίπτομεν επί τῆς ἐπιφανείας τῆς ὑαλίνης πλακῶς ρι-  
νίσματα σιδήρου, ὅποτε λαμβάνομεν τὸ φάσμα τοῦ μαγνητικοῦ  
πεδίου, ὡς ἐν τῷ σχήματι.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 136ον

#### ΗΛΕΚΤΡΕΓΕΡΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΣ ΕΞ ΕΠΑΓΩΓΗΣ

"Πᾶσα μεταβολὴ τῆς μαγνητικῆς ροῆς τῆς διερχομένης διὰ  
τοῦ σωληνοειδοῦς, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν μιᾶς  
ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται ἐπα-  
γωγή".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Σωληνοειδές.

Μικρὸν πηνίον, δυνάμενον νὰ εἰσέρχεται εἰς τὸ ἔσωτε-  
ρὸν τοῦ πρώτου.

Μόνιμον ραβδόμορφον μαγνήτην.

Βολτόμετρον.

Διακόπτην, μαχαιρωτόν.

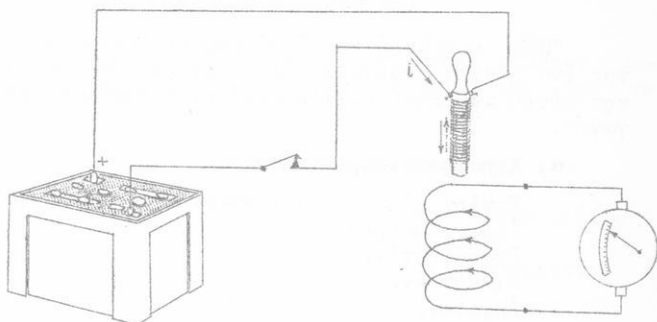
Συσσωρευτήν.

Ἄγωγόν.

#### β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.

Ἐλεκτρεγερτικὴν δυνάμιν ἐξ ἐπαγωγῆς δυνάμεθα νὰ λάβωμεν:

### Α. Διά μετακινήσεως πηνίου.



1. Συνδέομεν τὰ ἄκρα τοῦ σωληνοειδοῦς μέ τὸ βολτόμετρον. Τοῦτο δεικνύει, βεβαίως, μηδέν.

2. Εἰσάγομεν ταχέως ἐντός τοῦ σωληνοειδοῦς, πηνίον διαρροῦμενον ὑπὸ ρεύματος σταθερῆς ἐντάσεως.

Παρατηροῦμεν ὅτι, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κινήσεως τοῦ πηνίου τὸ βολτόμετρον δεικνύει ἀπόκλισιν, ἀπόδειξις ὅτι εἰς τὰ ἄκρα τοῦ σωληνοειδοῦς ἐνεφανίσθη μία ἡλεκτρογενετικὴ δύναμις.

3. Ἀφήνομεν, ἐν συνεχείᾳ, ἀκίνητον τὸ πηνίον ἐντός τοῦ σωληνοειδοῦς. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἔνδειξις τοῦ βολτομέτρου μηδενίζεται.

4. Ἐξάγομεν ταχέως τὸ πηνίον. Παρατηροῦμεν ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κινήσεως τούτου, τὸ βολτόμετρον δεικνύει ἐκ νέου ἀπόκλισιν καί, μέγιστα, ἀντίθετον τῆς προηγουμένης.

**Παρατήρησις.** Τὸ ἴδιον πείραμα δυνάμεθα νὰ ἐκτελέσωμεν διὰ εἰσαγωγῆς καὶ ἐξαγωγῆς, ἐντός τοῦ σωληνοειδοῦς, μονίμου μαγνήτου.

### Β. Διά διακοπῆς τοῦ ρεύματος.

1. Ἀφήνομεν ἀκίνητον τὸ πηνίον ἐντός τοῦ σωληνοειδοῦς. Ἐνδειξις βολτομέτρου μηδέν.

2. Διακόπτομεν τὸ ρεῦμα τοῦ πηνίου, τῇ βοηθείᾳ διακόπτου, παρατηροῦμεν ὅτι, κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς διακοπῆς τὸ βολτόμετρον δεικνύει ἔνδειξιν τινά.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 137ον

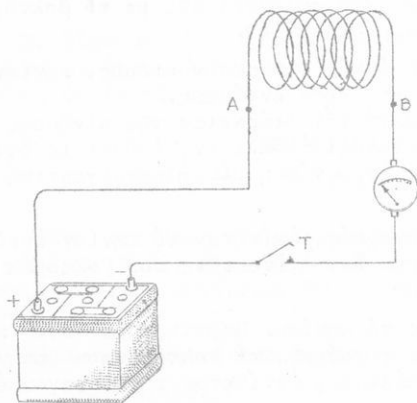
#### ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗ

"Πάσα μεταβολή τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος τοῦ διαρρέοντος ἐνὰ πηνίου, προκαλεῖ ἠλεκτρεγερτικὴν δυνάμιν εἰς τὰ ἄκρα αὐτοῦ τοῦ πηνίου. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται αὐτεπαγωγή".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

- Πηνίον μέ μεγάλην συντελεστήν αὐτεπαγωγῆς.
- Ἄμπερόμετρον.
- Συσσωρευτήν.
- Διακόπτην.
- Ἄγωγοί.

#### β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Συνδέομεν τὸ πηνίον ὡς ἐν τῷ σχήματι.

2. Κλείνομεν τὸν διακόπτην. Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ δείκτης τοῦ ἄμπερομέτρου ἐκκινῶν ἐκ τοῦ μηδενός, κινεῖται βραδέως διὰ νὰ δεῖξῃ, τελικῶς, τὴν σταθερὰ ἐντάσιν τοῦ ρεύματος, τὴν καθοριζομένην ὑπὸ τοῦ νόμου τοῦ Ohm .

3. Ἀνοίγομεν τὸν διακόπτην. Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ ρεῦμα δέν μηδενίζεται ἀναρταίως ἀλλὰ ἐξακολουθεῖ νὰ

ρεῖν ἐπὶ χρόνον τινά. Τοῦτο συμβαίνει λόγω τῆς μεγάλης ἀναπυσομένης ἠλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἐξ αὐτεπαγωγῆς, μέ ἀποτέλεσμα τὴν παραγωγὴν σπινθήρος, ὁ ὁποῖος γεφυρώνει τὰ δύο σημεῖα ἐπαφῆς.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 138ον

#### ΡΕΥΜΑΤΑ FOUCAULT (Φουκό)

Επαγωγικά ρεύματα αναπτύσσονται και εντός σώματων με-  
γάλων, σχετικώς, διαστάσεων (π.χ. μεταλλικών πλάκων), όταν ταυ-  
τα κινούνται εντός μαγνητικού πεδίου.

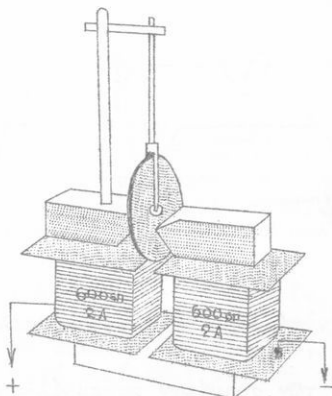
#### α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Ηλεκτρομαγνήτην.

Τροχόν περιστρεφόμενον εντός του μαγνητικού πεδίου ή  
έπιπεδες άποτελούμενον από χαλκίνην πλάκα.

Ηλεκτρικήν μηχανήν συνεχούς ρεύματος (συσσωρευτήν ή  
άνορθωτήν).

#### β) Εκτελέσεις του πειράματος.



1. Ξεκαθώμεν τον τροχόν ούτως ώστε να περιστρέφεται με  
ταχύ των πόλων του ηλεκτρομαγνήτου.

2. Διαβιβάζομεν ηλεκτρικόν ρεύμα εις τον ηλεκτρομαγνή-  
την, διαδε παρατηρούμεν ότι ή περιστροφική κίνησις του τρο-  
χού καταπιύει ταχέως. Τουτό όφείλεται εις τά δημιουργηθέντα  
επαγωγικά ρεύματα εντός του τροχού (ρεύματα FOUCAULT).

**Σημείωσις.** Το αυτό παρατηρούμεν και κατά την ταλάντωσιν  
της χαλκίνης πλάκας μεταξύ των πόλων του ηλεκτρομαγνήτου.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 139ον

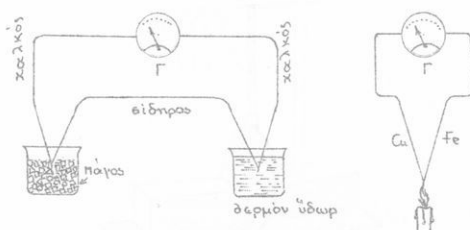
#### ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ

"Είς σύστημα δύο διαφόρων μετάλλων ἐν ἐπαφῇ, ὅταν αἱ δύο ἐπαφαί εὐρεθῶν εἰς διαφορετικὰς θερμοκρασίας, ἐμφανίζεται ἡ λεκτρογενητικὴ δύναμις. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται θερμοση-  
λεκτρικόν".

#### α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

- Σύρματα ἐκ χαλκοῦ καὶ σιδήρου.
- Τεμάχια πάγου.
- Θερμὸν ὕδωρ.
- Δύο δοχεῖα.
- Γαλβανόμετρον.

#### β) Ἐκτέλεσις τοῦ πειράματος.



1. Διαβένομεν τὰ σύρματα (σιδήρου-χαλκοῦ) καὶ συνδέομεν τὰ ἄκρα τῶν.
2. Εἰς τὸ ἓν τῶν συρμάτων παρεμβάλλομεν τὸ γαλβανόμε-  
τρον.
3. Βυθίζομεν τὴν μίαν ἐπαφὴν ἐντὸς πάγου καὶ τὴν ἄλλην ἐντὸς θερμοῦ ὕδατος. Παρατηροῦμεν ὅτι, διὰ τοῦ γαλβανομέτρου διέρχεται ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ἀποδείξεις ὅτι εἰς τὰ ἄκρα τῶν δύο συρμάτων ἐνεφανίσθη μία ἡλεκτρογενητικὴ δύναμις.

### ΠΕΙΡΑΜΑ 140ον

#### ΚΑΘΟΔΙΚΑ Ι ΑΚΤΙΝΕΣ

"Αἱ καθοδικαὶ ἀκτίνες εἶναι ἡλεκτρόνια, τὰ ὅποια παρά-  
γονται ἐντὸς τῆς αὐτοτελοῦς ἐκκενώσεως καὶ κινουῦνται ἐκ τῆς  
καθόδου πρὸς τὴν ἀνοδον".



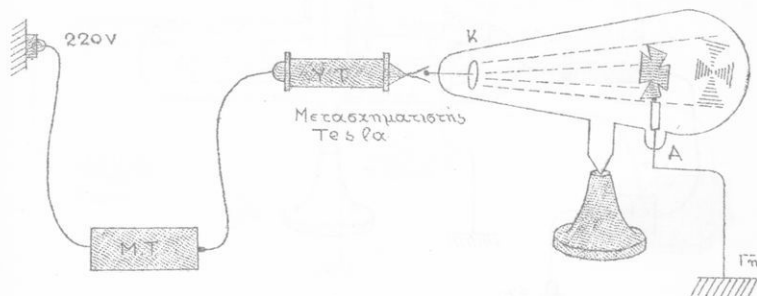
α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Σωλήν καθοδικών ακτίνων.

Μετασχηματιστής Tesla διά τήν ύψηλήν τάσιν ή πηνίον Ruhmkorff.

Άγωγοί.

β) Έπιτέσεις τού πειράματος.



1. Συνδέομεν τήν κάθοδον τού σωλήνος με τόν αρνητικόν πόλον τής πηγής και τήν άνοδον με τόν θετικόν. Έάν μόν χρησιμοποιούμεν πηνίον Ruhmkorff συνδέομεν τούς άκροδέκτας τού σωλήνος με τό δευτερεθον τούτου, εάν δε μετασχηματιστήν Tesla τότε προσγειώνομεν τόν ένα άκροδέκτην τού σωλήνος και τόν άλλοτερον συνδέομεν μετά τού όργάνου.

2. Ο σωλήν φέρει άνωθεν τής καθόδου έν. έμπόδιον, π.χ. μεταλλικόν σταυρόν. Παρατηρούμεν ότι, εις τό ύψλινον τοίχωμα τού σωλήνος και άκριβώς όπισθεν τού σταυρού, σχηματίζεται σκιά τούτου. Η σκιά αύτή όφείλεται εις τήν ευθύγραμμον διάδοσιν τών ήλεκτρονίων.

ΠΕΙΡΑΜΑ 141ον

ΕΚΤΡΟΠΗ ΚΑΘΟΔΙΚΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ ΥΠΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

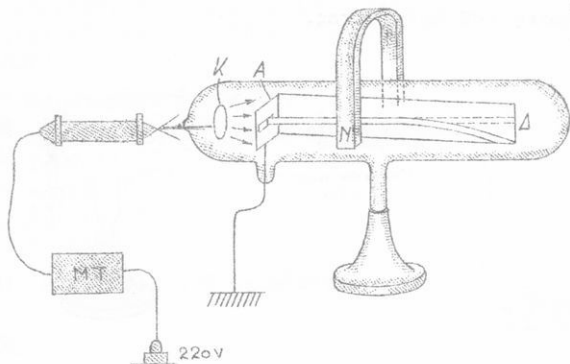
"Αί καθοδικαί ακτίνες έκτρέπονται υπό μαγνητικού πεδίου"

α) Χρησιμοποιούμενα όργανα.

Σωλήν καθοδικών ακτίνων, φέρων εις τό έσωτερικόν του φθορίζον διάφραγμα.

Συσκευή ύψηλης τάσεως.  
Πεταλοειδή μαγνήτην.  
'Αγωγούς.

β) 'Εκτελέσεις τοῦ πειράματος.



1. Διαβιβάζομεν ὑψηλὴν τάσιν εἰς τὸν σωλῆνα, ὡς εἰς τὸ προηγουμένον πείραμα. Παρατηροῦμεν εἰς τὸ φθορίζον διάφραγμα φωτεινὴν εὐθείαν γραμμὴν, ὀφειλομένην εἰς τὴν πρόσπτωσησιν τῶν ἡλεκτρονίων.

2. Ἄνωθεν τοῦ σωλῆνος φέρομεν πεταλοειδῆ μαγνήτην. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ φωτεινὴ γραμμὴ καμπυλοῦται.

ΠΕΙΡΑΜΑ 142ον

ΕΚΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΚΑΘΟΔΙΚΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ ΥΠΟ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

"Αἱ καθοδικαὶ ἀκτίνες ἐκτρέπονται καὶ ὑπὸ ἡλεκτρικοῦ πεδίου".

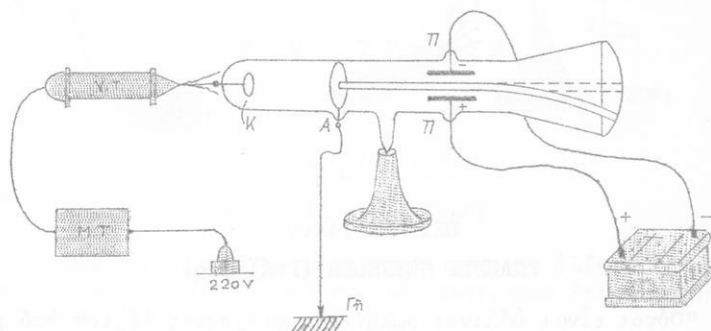
α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Σωλὴν καθοδικῶν ἀκτίνων, φέρων εἰς τὸ ἐσωτερικόν του ζεύγος μεταλλικῶν πλακῶν. Ἄυται συνδεόμεναι μὲ τοὺς πόλους ἡλεκτρικῆς πηγῆς δημιουργοῦν εἰς τὸν μεταξύ αὐτῶν χώρον, ἡλεκτρικόν πεδίον.

Συσκευή ὑψηλης τάσεως.  
'Ηλεκτρικὴ πηγὴ συνεχοῦς τάσεως (χαμηλῆς).

β) 'Εκτελέσεις του πειράματος.

1. Διαβιβάζομεν ύψηλὴν τάσιν εἰς τὸν σωλῆνα (ἄνοδος - κάθοδος). Παρατηροῦμεν εἰς τὸ κέντρον τοῦ διαφράγματος μίαν φωτεινὴν κηλίδα.



2. Ἐφαρμόζομεν τάσιν εἰς τὰς δύο πλάκας. Παρατηροῦ -  
μεν ὅτι ἡ φωτεινὴ κηλὶς μετακινεῖται πρὸς τὰ κάτω ἢ πρὸς τὰ  
ἄνω, ἀνάλογως τῆς φορᾶς τῆς ἐντάσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ πεδίου.

ΠΕΙΡΑΜΑ 143ον

ΔΙΑΥΛΙΚΑΙ ΑΚΤΙΝΕΣ

"Διαυλικαὶ ἀκτίνες εἶναι κινούμενα θετικὰ ἰόντα τῶν μο-  
ρίων (καὶ ἀτόμων) τοῦ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος περιεχομένου ἀερίου."

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

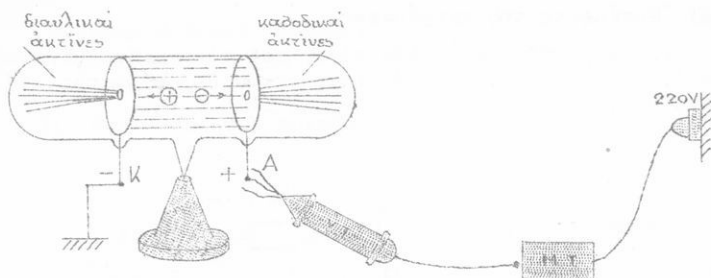
Σωλὴν διαυλικῶν ἀκτίνων.

Συσταεὺ ὑψηλῆς τάσεως.

'Αγωγοί.

β) 'Εκτελέσεις τοῦ πειράματος.

Διαβιβάζομεν ὑψηλὴν τάσιν εἰς τὸν σωλῆνα. Ἡ κάθοδος  
Κ φέρει ὀπίην. Παρατηροῦμεν ὅτι σθεν τῆς καθόδου νὰ σχηματίζε -  
ται ἄσθενῆς φωτοβολοῦσα δέσμη, ὑφειλομένη εἰς τὰ ἰόντα τὰ δι-  
ερχόμενα διὰ τῆς ὀπίης (διαυλικαὶ ἀκτίνες).



ΠΕΙΡΑΜΑ 144ον

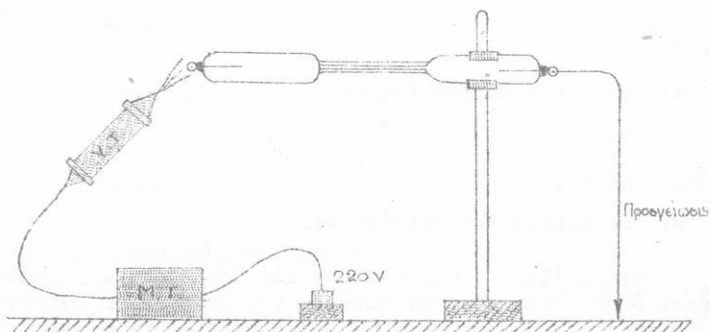
ΣΩΛΗΝΕΣ GEISSLER (Γκάϊσλερ)

"Οὗτοι εἶναι ὑάλινοι σωληνες περιέχοντες ἀέριον ὑπὸ μικρῶν πίεσιν, φέρουν δέ συντετηγμένα εἰς τὴν ἄκρην των δύο ἡλεκτροδία".

α) Χρησιμοποιούμενα ὄργανα.

Σωληνες Geissler.  
Συσκευή ὑψηλῆς τάσεως.

β) Ἐκτελέσεις τοῦ πειράματος.



Συνδέομεν τοὺς ἀποδέκτας τοῦ σωληνος μετὴν συσκευὴν ὑψηλῆς τάσεως. Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ ἐντὸς τοῦ σωληνος ἀέριον φωτοβολεῖ ἐντόνωσ. Τὸ φῶς τοῦτο εἶναι γραμμικόν, διὰ τοῦτο

οι σωλήνες Γκαΐσλερ χρησιμοποιούνται δια τήν φασματοσκοπικήν έρευναν τών άερίων.

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

### Τ Ε Χ Ν Ι Κ Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Α

#### I. Υ Α Λ Ο Υ Ρ Γ Ι Α

##### A. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΥΑΛΟΥ

Ή ύαλος είναι μιγμα διαφόρων πυριτικών άλάτων, ιδίως του άσβεστίου και νατρίου ή καλίου, μη άποτελοῦσα ένιασαν χημικήν ένωσιν.

##### Ποιότητες ύαλου.

α) Πρασίνη ύαλος. Το πράσινον χρώμα της οφείλεται εις τήν παρουσίαν κατωτέρων όξειδίων του σιδήρου ένι τών πρώτων ύλών. Είναι ή συνήθης ύαλος τών παραθύρων, τών φιάλων και εύθύων σωλήνων.

β) Λευκή ύαλος. Είναι τής αύτης σύστάσεως μέ τήν πρασίνην μέ τήν διαφοράν ότι εις τήν τετηκυίαν μέξαν προστεθή όξειδατικόν μέσον (κυρολουσίτης) προς άποχρωματισμόν της.

γ) Κρύσταλλος. (μολυβδύαλος). Είς τό άρχικόν τήγμα της ύαλου άντικαθίσταται ή σόδα δια ποτάσεως και μέρος της άσβέστου υπό όξειδίου του μολύβδου.

Αί ως άνω τρεις ποιότητες ύαλου χαρακτηρίζονται ένι του μεγάλου συντελεστού διαστολής και χαμηλού σημείου τήξεως.

δ) Βοημική ύαλος. Είς τό άρχικόν τήγμα της ύαλου άντικαθίσταται ή σόδα δια της ποτάσεως. Ούτω προκύπτει ή λίαν δύστητος βοημική ύαλος, άνθεκτική εις λίαν ύψηλάς θερμοκρασίας και άποτόμους μεταβολάς αύτης.

ε) Ύαλος JENA. Σκληροτάτη και μεγίστης σταθερότητος έναντι τών χημικών άντιδραστηρίων. Περιέχει όλίγον μόνον άλικάλι και μεγάλην ποσότητα όξειδίου του Αργιλίου ως και όξειδια βαρίου, φευδαργύρου και βορίου. Σωλήνες έξ ύαλου JENA

αναγνωρίζονται εύκολως ἐκ τῆς ἐρυθρᾶς καὶ λευκῆς γραμμῆς τὴν ὅποιαν φέρουν κατ' ὅλον τὸ μῆκος των παραλλήλως πρὸς τὸν ἄξονά των.

στ) **Ύαλος Pyrex**. Διὰν δύστηκτος καὶ ἀνθεκτικὴ εἰς τὴν κροῦσιν, πλουσιωτάτη εἰς ὀξειδίου τοῦ πυριτίου καὶ πτωγῆ εἰς ἄλκαλι καὶ ὀξειδίου τοῦ Ἀργιλίου, περιέχουσα καὶ ὀξειδίου τοῦ Βαρίου.

ζ) **Ύαλος Moly**. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἠλεκτροτεχνικήν. Ἀποσυντίθεται εύκολως ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν θερμότητος, ὑγρασίας καὶ περισσότερον ὑπὸ τῶν ὀξέων.

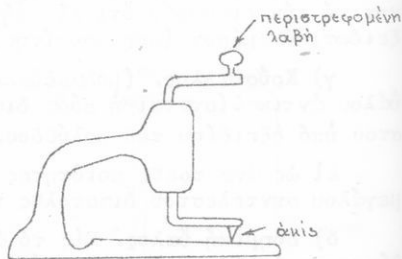
Αἱ ἀνωτέρω τελευταῖαι τέσσαρες ποιότητες ὑάλου χαρακτηρίζονται ἐκ τοῦ μικροῦ συντελεστοῦ διαστολῆς καὶ ὑψηλοῦ σημείου τήξεως.

#### Β'. ὈΡΓΑΝΑ ΔΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΝ ΤΗΣ ΥΑΛΟΥ

1. **Ἄκλις ἀδάμαντος ἐπὶ ξυλίνης λαβίδος**, χρησιμεύουσα διὰ τὸ χάραγμα ὑαλοπινάκων (σχ.1).
2. **Ἄκλις ἀδάμαντος ἐπὶ περιστρεφόμενου στελέχους**, διὰ τὴν κοπήν κυκλικῶν ὑαλίνων δίσκων (σχ.2).
3. **Μαχαίρι χαλύβδινον, ἀκονισμένον κατὰ τρόπον ὥστε ἡ κόψις του νὰ παρουσιάσῃ μικροῦς ὀδόντας** διὰ τὸ χάραγμα ὑαλίνων σωλήνων (σχ.1).



Σχ.1



Σχ.2

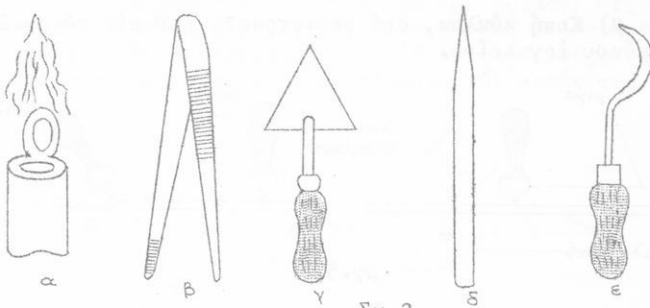
4. **Φλόγα φωταερίου ἢ ὑγραερίου** (σχ.3α).
5. **Πεταλοῦδα**. Ὅργανον εἰδικόν, προσαρμοζόμενον εἰς τὸν λυχνον φωταερίου, ἵνα δημιουργηθῇ φλόγα μεγάλου εὗρους (σχ.4).

6. Δαβίς, διά τήν απόσπασιν τετηκυίας μάζης ύάλου (σχ. 3β)

7. Τρίγωνον, συνήθως έξ όρειχάλκου ή νικελίου (σχ. 3γ).

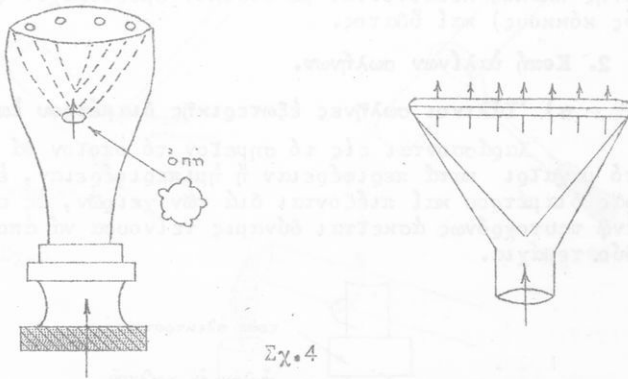
8. Ήμιδακτύλιος έκ σιδήρου μετά ζυλίνης λαβής (σχ. 3).

9. Νήμα άμιάντου, διά τήν περιτύλιξιν ώρισμένων τμημά - των ύαλίνων συσκευών, τά όποια διατρέχουν τόν κίνδυνον νά καταστραφούν κατά τήν θέρμανσιν παρακειμένων τμημάτων. Άπαραί



Σχ. 3

τητος επίσης είναι ή έπιστρωσις της τραπέζης έργασίας διά φύλ - λου άμιάντου προς άποφυγήν καταστροφής αύτης έκ της πτώσεως θερμής ύάλου.



Σχ. 4

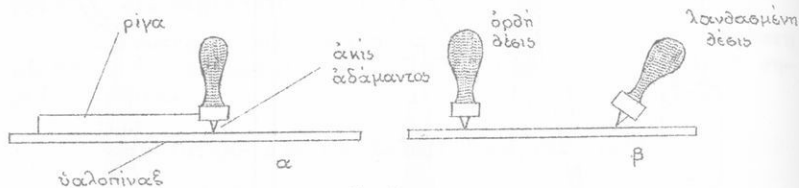
## Γ' ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΥΑΛΟΥ

### 1. Κοπή τής υάλου.

#### α) Κοπή υαλοπίνακος με άδάμαντα.

Χρησιμοποιούμεν ρήγα διά τήν εύθυγράμμισιν τής κινήσεως τής ακίδος του άδάμαντος (σχ.5α). Τό εργαλείον πρέπει νά κρατῆται πάντοτε κατακόρυφον (σχ.5β).

β) Κοπή κύκλου, διά περιστροφῆς του εἰς τό σχ.2 εἰκονιζομένου εργαλείου.



Σχ.5

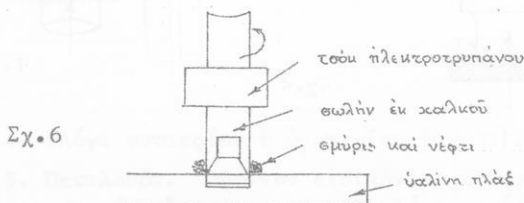
#### γ) Ὅπη εἰς υαλοπίνακα.

Ἀνοίγεται με σωλήνα ἐκ μαλακοῦ ὑλικοῦ πρόσρημο-σμένου εἰς τό τσόκ ἡλεκτρικοῦ τυμπάνου (Σχ.6) ὁ ὁποῖος τρώγει τήν υάλον με σκόνην σμύριδος (καί νέφτι). Τά ἔκτρα τῆς υαλίνης πλακός λειαίνονται με εἰδικόν σμυριτροχόν (με λεπτοῦς κόκκους) καί ὕδατος.

### 2. Κοπή υαλίνων σωλήνων.

#### α) Ὑάλινοι σωλήνες ἐξωτερικῆς διαμέτρου ἕως 10.

Χαράσσονται εἰς τό σημεῖον τό ὁποῖον θά κοποῦν με τό μαχαίρι κατά περιφέρειαν ἢ ἡμιπεριφέρειαν, ἐάν εἶναι μικρᾶς διαμέτρου καί πιέζονται διά τῶν χειρῶν, ὡς εἰς τό σχ.7, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἀσκεῖται δύναμις τείνουσα νά ἀπομακρύνῃ τά δύο τεμάχια.



Σχ.6

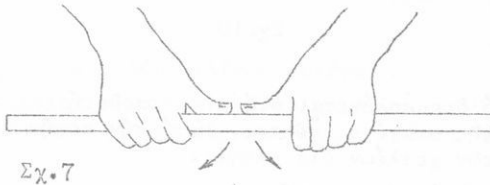


β) Ύαλινοι σωλήνες εξωτερικής διαμέτρου 10-20

Καράσσονται κατά τόν άνωτέρω τρόπον. Κατόπιν τοποθετείται θερμή σταγών ύάλου επί τής χαραγής (σχ.8). Ή άπότομος θέρμανσις δημιουργεί τάσεις μέ άποτέλεσμα τήν κοπή της.

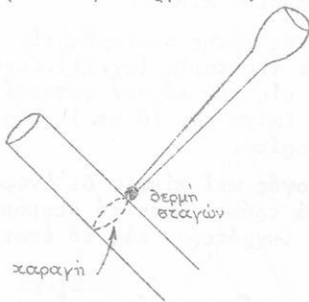
γ) Ύαλινοι σωλήνες διαμέτρου 20-40.

Καράσσονται κατά τόν άνωτέρω τρόπον. Θερμαίνεται ό σιδηρούς δακτύλιος μέχρις έρυθροσηρώσεως και τοποθετείται επί τής χαραγής περιστρεφόμενος. Ή άπότομος θέρμανσις τής ύάλου αναπτύσσει τάσεις μέ άποτέλεσμα τήν κοπή της.

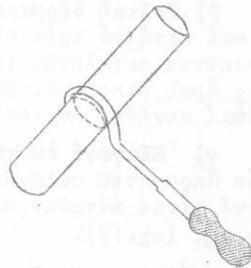


Σχ.7

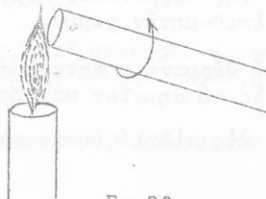
Αύτη διευκολύνεται και διά τής τοποθετήσεως μικράς σταγόνος ύδατος μετά τήν θέρμανσιν, ότε έπέρχεται άπότομος φύξις.



Σχ.8



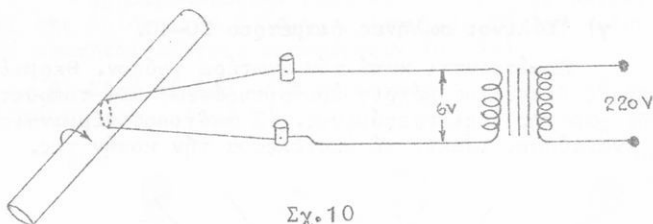
Σχ.9α



Σχ.9β

δ) Ύαλινοι σωλήνες διαμέτρου  $\acute{\alpha}\nu\alpha$  τ $\acute{\omega}\nu$  40 mm.

Χαράσσεται ἡ ὕαλος καὶ τοποθετεῖται ἡ χαραγὴ εἰς πωρακτωμένον σῦρμα χάλκινον τὸ ὁποῖον βραχυκυκλώνει τὸ δευτερεύον μετασχηματιστοῦ (σχ.10).



Σχ.10

Ἡ κοπή διευκολύνεται διὰ τῆς τοποθέτησως ἐπὶ τῆς ἤδη θερμῆς χαραγῆς σταγόνος ὕδατος. Μετὰ τὴν κοπήν ἀπαραίτητος ἡ λειάνσις τ $\acute{\omega}\nu$  χειλέων διὰ φλογός.

### 3. Κάμφις ὑαλίνων σωλήνων.

α) Προθέρμανσις μέ περιστροφὴν εἰς αἰθαλίζουσαν φλόγα εὐρείας περιοχῆς περὶ τὸ σημεῖον καμψῆς.

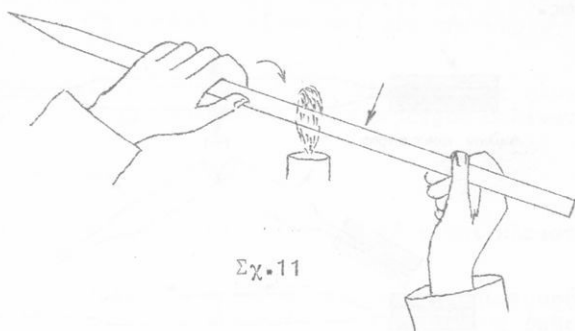
β) Τελικὴ θέρμανσις, τῆς αὐτῆς περιοχῆς εἰς θερμὴν φλόγα καὶ κατὰ τὰ τρία τέταρτα τῆς τομῆς (σχ.11). Συνήθως χρησιμοποιεῖται πεταλοῦδα (σχ.4) εἰς τὸν λύχνον φωταερίου. Διὰ σωλήνας ὅμως μικρᾶς διαμέτρου (κάτω τ $\acute{\omega}\nu$  10 mm) χρησιμοποιεῖται καὶ συνήθης λύχνος φωταερίου.

γ) Ἐξαγωγή ἐκ τῆς φλογός καὶ κάμφις δι' ἀνυψώσεως τ $\acute{\omega}\nu$  δύο ἄκρων τοῦ σωλήνος κατὰ τρόπον ὥστε τὸ θερμόμετρον ὅν μέρος νά εἶναι κάτωθεν καὶ τὸ ψυχρότερον εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς καμψῆς (σχ.12).

Ἐπανάληψις τῆς θερμάνσεως κάμφεως μέχρις ὅτου ἡ γωνία καμψῆς λάβῃ τὴν ἐπιθυμητὴν τιμὴν.

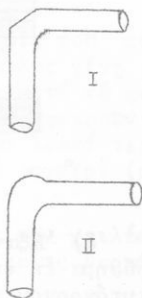
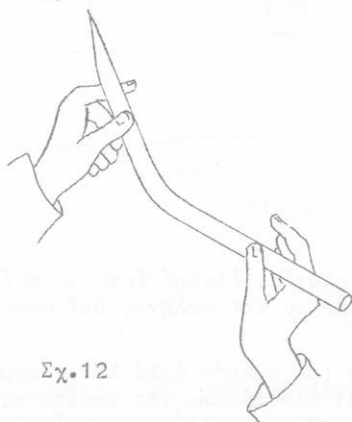
δ) Τοπικὴ θέρμανσις ὥστε ὁ σωλήν οὔτε νά πιεσθῆ οὔτε νά διογκωθῆ εἰς τὸ σημεῖον καμψῆς.

ε) Ψυξεῖς εἰς αἰθαλίζουσαν φλόγα καὶ εἰς θερμὸν ἀέρα ἐπὶ 1-3 min.



#### 4. Συγκόλλησης δύο θαλίνων σωλήνων.

Πρέπει να είναι της αútτης ποιότητας. Ό εΐς τών συντηκομένων σωλήνων πρέπει άπαραιτήτως να είναι κλειστός κατά τó εν άκρον.

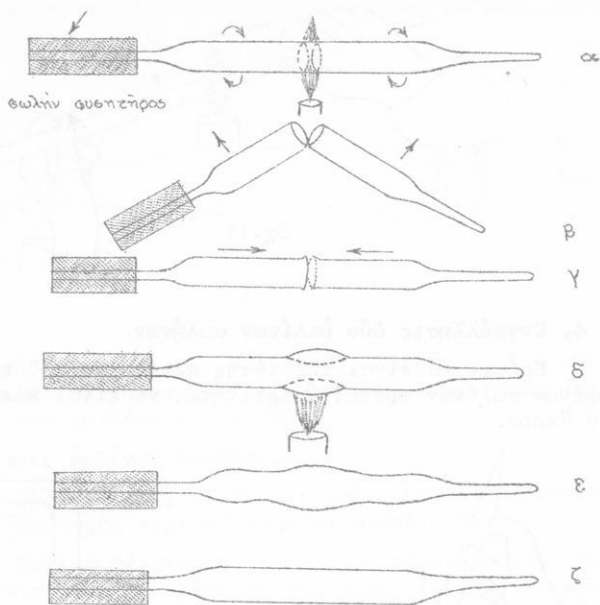


Σχ.13

α) Προθέρμανσις, διά συνεχούς περιστροφής τών δύο άκρων τών σωλήνων, τά όποια θα συντακούν, εΐς αίθαλίζουσαν φλόγα.

β) Τελική θέρμανσις μέ περιστροφήν εΐς θερμήν φλόγα μέχρις έρυθροκυρώσεως.

γ) Ταχιστα συγκόλλησις ἐντός τῆς φλογός δι' ἐλαφρῶς πιέσεως.



Σχ.14

δ) Ἐξαγωγή ἐκ τῆς φλογός, ἐλαφρῶς ἔκτασις καί κατόπιν φύσημα ἐκ τοῦ ἀνοικτοῦ ἄκρου τοῦ σωλήνος διὰ φυσητήρος με ταυτόχρονον περιστροφὴν.

ε) Τοπικὴ θέρμανσις (μέ μικρὰν ἀλλά λίαν θερμαντικὴν φλόγα ἐπιτυχανομένην δι' ἐλαττώσεως τῆς ποσότητος τοῦ φωταερίου), μικρᾶς περιοχῆς τῆς συγκολλήσεως, καί φύσημα (πάντοτε ἔξω ἀπὸ τὴν φλόγα). Ἐπανάληψις αὐτοῦ δι' ἄλλην περιοχὴν ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον πρὸς τὴν πρώτην κ.ο.κ. Ἡ τοπικὴ θέρμανσις ἐξακολουθεῖ μέχρις ὅτου ὅλαι αἱ τυχόν συσσωρευθεῖσαι μάζαι ὑάλου κατὰ τὴν συγκόλλησιν ἐξομαλυνθοῦν, διότι ἄλλως ὑπάρχει κίνδυνος θραύσεως τῆς ὑάλου μετὰ τὴν φύξιν της, λόγφ τῶν ἀναπτυσσομένων τάσεων εἰς τὰς μάζας.

στ) Θέρμανσις κατ' ὄλον τό μήκος τῆς σχηματισθείσης διαορίσσεως μέ περιστροφὴν καί ἐλαφράν ἔντασιν, ἵνα ἡ διάμετρος τοῦ σωλήνος διατηρηθῆ ἢ αὐτῆ περιέου καί εἰς τήν περιεοχὴν συντήξεως (Σχ. 14, δ, ε, ζ).

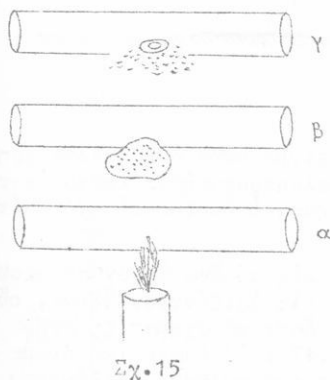
ζ) Ψυξις διά περιστροφῆς ἐντός αἰθαλιζούσης φλογός ἐπί 1-3 min ἀναλόγως τῆς ποιότητος καί διαμέτρου ὑαλίνων σωλήνων.

### 5. ΔΙΑΝΟΙΞΕΙΣ ΟΙΕΣ

Ἀπαραίτητος προϋπόθεσις ὁ σωλήν νά εἶναι κλειστός κατά τό ἓν ἄκρον του.

α) Προθέρμανσις τοῦ σωλήνος μέ συνεχῆ περιστροφὴν εἰς αἰθαλιζούσαν φλόγα κατὰ τήν περιεοχὴν διανοίξεως τῆς ὀψῆς.

β) Ταχεῖα θέρμανσις μέχρι ἐρυθροκυρώσεως τοῦ σημείου διανοίξεως τῆς ὀψῆς (σχ. 15α).



Σχ. 15

γ) Ἐξαγωγή τοῦ σωλήνος ἐκ τῆς φλογός καί ψύξημαί διά τοῦ ἀνοικτοῦ ἄκρου αὐτοῦ (σχ. 15β).

δ) Ἐπανάληψις τοῦ αὐτοῦ μέχρις ὅτου ἡ ἕαλος γίνῃ τόσοσον λεπτή, ὥστε κατὰ τό ψύξημαί νά σπείση, ὅτε ἀφαιροῦνται ἡ ἐναετομείαντα λεπτά τεμάχια ὑάλου μέ τό μαχαερί (σχ. 15γ).

ε) Δελανσις τῶν χειλέων τῆς ὀψῆς διά ταχεῖας θερμάνσεως.

στ) Ψυξις εἰς αἰθαλιζούσαν φλόγα καί ἄνωθεν αὐτῆς ἐπί 1-2 min.

### Δ. ΒΕΒΛΗΜΟΓΗ

#### ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΞΗΛΑΜΑΝΟΓΗΣΙΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ

Θέλομεν νά κατασκευάσωμεν μίαν συσκευὴν διά τυχοῦσαν χημικήν ἐργασίαν. Π.χ. τήν συσκευὴν τοῦ κατωτέρου σχήματος (σχ. 16).

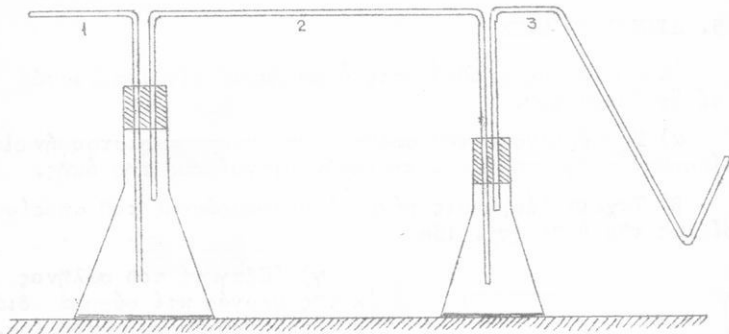
### Α. ΥΑΓΚΑ

Δύο φιάλες και δύο φελλούς, πάχους ανάλογως προς τὸ στόμιον ἐκείστης φιάλης.

Ύαλινους σωλήνας.

Φλόγα φάταερίου ἢ ὑγραερίου μετὰ πεταλούδας

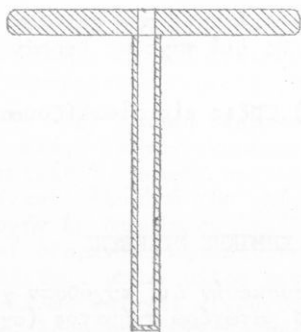
Ἐργαλεῖον κοπῆς σωλήνων.



Σχ. 16.

### Β. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.

1. Τρύπημα φελλῶν. Διὰ τὸ ἄνοιγμα ὁσῶν ἐπὶ φελλῶν χρησιμοποιοῦμεν εἰδικόν ἔργαλειον (φελλοτρυπητήρ). Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ κοίλου κατακόρυφου σωλήνα, ὃ ὁποῖος εἰς τὸ κάτω ἔκκρον φέρει χεῖλη κοπτερά.



Σχ. 17

Εἰς τὸ ἄνω ἔκκρον στερεοῦται εἰς ὀριζόντιον ἄξονα, οὕτως ὥστε νά σχηματίζῃ σχῆμα T (σχ. 17). Ἡ ἐσωτερικὴ διάμετρος τοῦ σωλήνος διαλέγεται νά εἶναι ἴση πρὸς τὴν ἐξωτερικὴν διάμετρον τοῦ ὑαλίνου σωλήνος, ὅστις θὰ διέλθῃ διὰ τῆς ἀνοιχθείσης ὀπῆς τοῦ φελλοῦ.

Προκειμένου τώρα νά ἀνοίξωμεν μέ τὸ ὡς ἄνω ἔργαλειον ὀπῆν ἐπὶ τοῦ φελλοῦ ἐργαζόμεθα ὡς ἐξῆς:

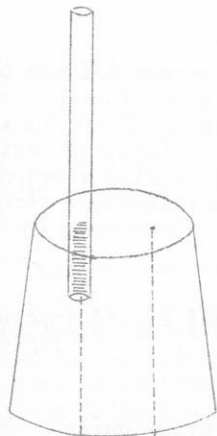
α) Τοποθετοῦμεν τὸν φελλόν

μέ τήν μικράν διάμετρον πρὸς τὴν ἄνω.

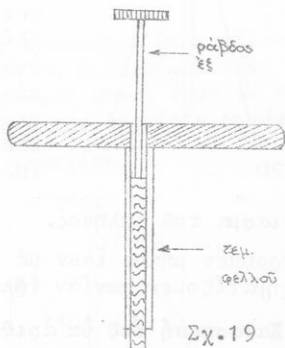
β) Σηματοδοτοῦμεν τὰ κέντρα τῶν ὀπῶν τὰ ὁποῖα θέλομεν νὰ ἀνοίξωμεν, οὕτως ὥστε αὐτὰ νὰ εἶναι συμμετρικά ὡς πρὸς τὸ κέντρον τοῦ φελλοῦ.

γ) Διαλέγομεν ἐργαλεῖον τρυπήματος, ἀνάλογον πρὸς τήν διάμετρον τοῦ ὑαλίνου σωλήνος, ὃ ὁποῖος πρόκειται νὰ διέλθῃ διὰ τῆς ὀπῆς.

δ) Φέρομεν τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο ἄνωθεν τοῦ φελλοῦ καὶ τοποθετοῦμεν τὰ κοιτερά χεῖλη τούτου ἐπὶ τοῦ προσδιορισθέντος σημείου καὶ ἐν συνεχείᾳ μέ τήν ἀριστεράν χεῖρα μας κρατοῦμεν τὸν φελλόν καὶ μέ τήν δεξιάν κιάζομεν δυνατὰ τὸ ἐργαλεῖον, περιστρέφοντες συγχρόνως ἀριστερά καὶ δεξιὰ τοῦτο. Κατὰ τήν πᾶσιν καὶ περιστροφὴν χρειάζεται μεγάλη προσοχή, οὕτως ὥστε τὸ ἐργαλεῖον νὰ παραμένῃ πάντοτε κατακόρυφον, διότι διαφορετικὰ ἢ ἀνοιχθεῖσα ὀπή θὰ γίνῃ κλαγία.



Σχ.18



Σχ.19

ε) Ὅταν τὸ κοιτικόν ἐργαλεῖον φθάσῃ εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ φελλοῦ, ἐξάγομεν τοῦτο. Τὰ κομμένα τεμάχια τοῦ φελλοῦ ἐξάγονται ἀπὸ τὸ ἐσωτερικόν τοῦ ἐργαλείου διὰ μίαν εἰδικῆς ῥάβδου, ἢ ὁποῖα συνοδεύει τοῦτο. Εἰσάγομεν αὐτήν ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος καὶ τήν κιάζομεν, οὕτως ὥστε τὰ τεμάχια τοῦ φελλοῦ νὰ ἐξέλθουν ἀπὸ τὸ κάτω ἄκρον (Σχ.19).

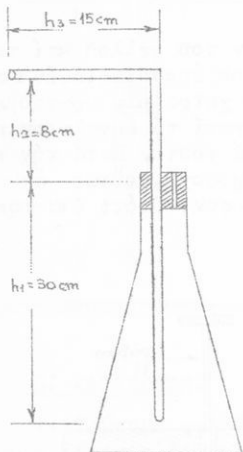
## 2. Κοπή καὶ κάμφσις ὑαλίνων σωλήνων.

α) Διαλέγομεν πέντε καὶ πλεονέκτους ῥάβδους ὑαλίνων σωλήνων.

β) Συμφώνως πρὸς τὸ σχέδιον τῆς πρὸς συναρμολόγησιν συσκευῆς, ἀρχίζομεν τὴν κατασκευὴν ἑνὸς ἑκάστου τεμαχίου καὶ ἀρχίζομεν ἀπὸ τοῦ ὑπ' ἀριθ. 1 τεμαχίου (σχ.16).

### Ἰσολογισμὸς τοῦ μήκους τῶν ὑαλίνων σωλῆνων.

Μετροῦμεν τὸ μήκος τοῦ σωλῆνος, τὸ ὁποῖον προκρίνεται νὰ χρησιμοποιηθῆ. Τοῦτο θὰ ἐξαρτηθῆ ἀπὸ τὸ ὕψος  $h_1$ , ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου δοχείου, ἀπὸ τὸ ὕψος  $h_2$  ἐκτὸς τοῦ ὑαλίνου σωλῆνος,



Σχ.20

τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ εἶναι περίπου 8 cm καὶ ἀπὸ τὸ ὀριζόντιον τμήμα τῆς γωνίας  $h_3$ , τὸ ὁποῖον θὰ εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὴν ἐργασίαν τὴν ὁποίαν προκρίνεται νὰ ἐκτελεσῶμεν.

Ἦτοι, μήκος σωλῆνος =  $h_1 + h_2 + h_3$

Π.χ. εἴαν  $h_1 = 30$  cm,  $h_2 = 8$  cm καὶ  $h_3 = 15$  cm τότε  $h$  ὅλικόν =  $= 30 + 8 + 15 = 53$  cm.

### Κοπή τοῦ σωλῆνος

Μετροῦμεν μὲ τὸ μέτρον ἐπὶ τοῦ ὑαλίνου σωλῆνος, μήκος ἴσον μὲ τὸ ὑπολογισθέν ἀνωτέρω. Μὲ τὸ εἰδικόν μαχαιρίδιον χαράσσομεν περιφερειακῶς εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο, τὴν ὑαλίνην ράβδον καὶ κόβομεν αὐτὴν (βλ.σχ.7).

### Γωνίασμα τοῦ σωλῆνος.

Μετροῦμεν μήκος ἴσον μὲ  $h_3 = 15$  cm καὶ εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο σχηματίζομεν γωνίαν (βλ.σχ.11,12).

### γ) Κατασκευὴ τοῦ ὑπ' ἀριθ. 2 τεμαχίου.

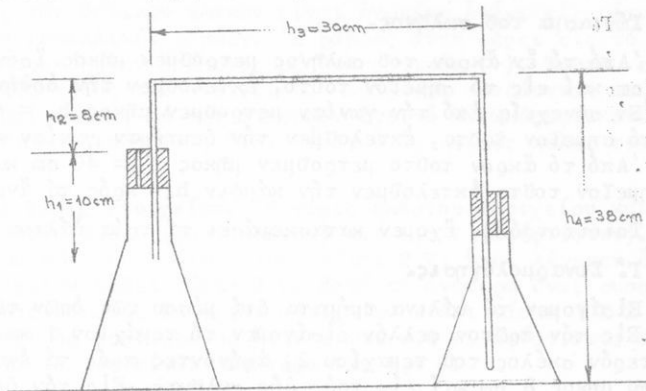
Τὸ τεμαχίον τοῦτο ἔχει σχῆμα.Π μὲ ἄνισα σιέλη.

### Ἰσολογισμὸς τοῦ μήκους τοῦ σωλῆνος.

Τὸ μήκος τοῦ σωλῆνος θὰ ἐξαρτηθῆ ἀπὸ τὸ μήκος  $h_1$  ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου δοχείου, ἀπὸ τὸ μήκος  $h_2$  τὸ ὁποῖον θὰ εἶναι ἴσον μὲ τὸ ὕψος  $h_2$  τοῦ τεμαχίου ὑπ' ἀριθ. 1, περίπου 8 cm ἀπὸ τὸ μήκος  $h_3$  τὸ ὁποῖον ὀρίζομεν ἀναλόγως τῆς ἀποστάσεως, τὴν ὁποίαν θέλομεν νὰ ἀπέχουν τὰ δύο δοχεῖα καὶ ἀπὸ τὸ μή-



κος  $h_4$  τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ εἶναι ἴσον μὲ τὸ μήκος  $(h_1+h_2)$  τοῦ ὑπ'ἀριθ.1 τεμαχίου. Π.χ.  $h_1 = 10\text{cm}$ ,  $h_2 = 8\text{cm}$ ,  $h_3 = 30\text{cm}$  καὶ  $h_4 = 38\text{cm}$ . Ἦτοι, μήκος σωλήνος =  $h_1+h_2+h_3+h_4 = 86\text{cm}$ .



Σχ. 21

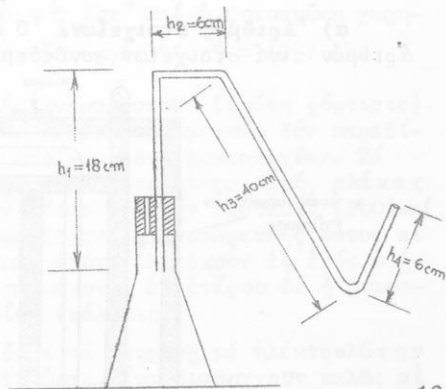
**Γώνιασμα τοῦ σωλήνος.**

Ἀπὸ τὸ ἓν ἄκρον τοῦ σωλήνος μετροῦμεν μήκος ἴσον μὲ:  $(h_1+h_2) = 18\text{cm}$ . Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο ἐκτελοῦμεν τὴν πρώτην γωνίαν. Ἀπὸ τὸ ἕτερόν ἄκρον μετροῦμεν μήκος ἴσον μὲ  $h_4=38\text{cm}$  καὶ εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο ἐκτελοῦμεν τὴν δευτέραν γωνίαν.

**δ) Κατασκευὴ τοῦ ὑπ'ἀριθ. 3 τεμαχίου.**

**Ἰσολογισμὸς τοῦ μήκους τοῦ σωλήνος.**

Τὸ μήκος τοῦ σωλήνος θὰ ἐξαρτηθῇ ἀπὸ τὸ μήκος  $h_1$ , τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ εἶναι ἴσον μὲ τὸ μήκος  $(h_1+h_2)$  τοῦ ὑπ'ἀριθ.2 τεμαχίου, ἀριστεροῦ σκέλους τοῦ Π. Ἀπὸ τὸ μήκος  $h_2$ , τὸ ὁποῖον ὀρίζομεν ἀναλόγως τῆς ἐργασίας τὴν ὁποίαν θὰ ἐκτελέσωμεν, καὶ ἀπὸ τὴν μῆκη  $h_3$  καὶ  $h_4$  τὰ ὁποῖα ὀρίζομεν ἀναλόγως τῆς ἐργασίας μας.  
Π.χ.  $h_1 = 18\text{cm}$ ,  $h_2 = .6\text{cm}$



Σχ. 22

$h_3 = 40$  cm και  $h_4 = 6$  cm, ήτοι, μήκος σωλήνος  $h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 70$  cm.

### Γωνιασμο του σωλήνος.

Από το έν άκρον του σωλήνος μετρούμεν μήκος  $h_1$  ίσον μέη<sub>1</sub> = 18 cm και εις τό σημειον τουτο, έκτελοῦμεν τήν όρθήν γωνίαν. Εν συνεχείᾳ από τήν γωνίαν μετροῦμεν μήκος  $h_2 = 6$  cm και εις τό σημειον τουτο, έκτελοῦμεν τήν δευτέραν γωνίαν  $45^\circ$  μοιρών. Από τό άκρον τουτο μετροῦμεν μήκος  $h_3 = 40$  cm και εις τό σημειον τουτο έκτελοῦμεν τήν κάμφιν  $h_4$  προς τά άνω.

Τοιουτοτρόπως έχομεν κατασκευάσει τά τρία ὑάλινα τεμάχια

### Γ. Συναρμοδότησις.

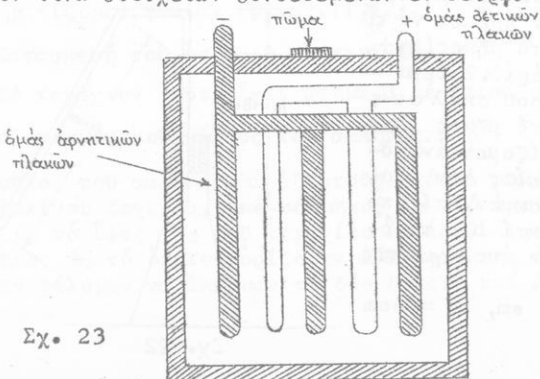
Εισάγομεν τά ὑάλινα τμήματα διά μέσου των όπών των φελλών. Εις τόν πρώτον φελλόν εισάγομεν τό τεμάχιον 1 και τό άριστερόν σκέλος του τεμαχίου 2, αφήνοντες προς τά επίνω του φελλου μήκος 8 cm και εις τούς δύο σωλήνας. Εις τόν δεῦτερον φελλόν εισάγομεν τό δεξιόν σκέλος του τεμαχίου 2 και τό κατακόρυφον σκέλος του τεμαχίου 3. Αφήνομεν και έδω προς τά άνω του φελλου τόσον μήκος, οὔτως ώστε νά εύρισκωνται εις τό αυτό όριζόντιον ὕψος μέ τούς άλλους σωλήνας (σχ.16).

## II. Η Δ Ε Κ Τ Ρ Ο Τ Ε Χ Ν Ι Α

### Α. ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΑΙ ΜΟΛΥΒΔΟΥ

#### 1. Χαρακτηριστικά στοιχεία συσσωρευτού.

α) Αριθμός στοιχείων. Ο συσσωρευτής αποτελείται από αριθμόν τινά στοιχείων συνδεδεμένων εν σειρά. Έναστον στοι-



Σχ. 23

χειον αποτελείται από  $(n+1)$  άρνητικώς και  $(n)$  θετικώς πλάκας (σχ.23). Μεταξύ των διακένων των θετικών και άρνητικών πλακών παρεντίθενται μονωτικά πλάκες εκ ξύλου ή βαλοβάμβακος. Η όμας των θετικών πλακών είναι ήνωμένη επάνω εις μίαν οριζοντίαν μεταλλικήν ράβδον. Η ράβδος αυτή φέρει εις τό ένα άκρον κατακόρυφον στέλεχος μέ διακριτικόν (+). Τοῦτο είναι ο θετικός πόλος τοῦ στοιχείου. Αναλόγως συνδέονται και αι άρνητικαί πλάκες μέ τήν διαφοράν ότι τό κατακόρυφον στέλεχος φέρει διακριτικόν (-), ήτοι είναι ο άρνητικός πόλος τοῦ στοιχείου.

**β) Τάσις στοιχείου.** Η τάσις εκάστου στοιχείου κυμαίνεται μεταξύ 2,2 V (φορτισμένον) και 1,8 V (άφορτιστον). Ο μέσος όρος των δύο τούτων τιμών είναι 2 V, ήτοι λέγομεν ότι κάθε στοιχείον δίδει τάσιν 2 V. Κατά τά άνωτέρω ένας συσσωρευτής αποτελούμενος εκ τριών στοιχείων δίδει τάσιν  $3 \times 2 = 6V$ , θεωρείται δέ φορτισμένος όταν είναι 6,6 V, άφορτιστος δέ όταν ή τάσις του είναι κατωτέρα των 5,4 V.

**γ) Χωρητικότης συσσωρευτοῦ.** Σύγχρονοι συσσωρευταί μολύβδου έχουν χωρητικότητα 5-10 Ah (Άμπερώρια) ανά  $dm^2$  (τετρ. δεκάμετρον) επιφανείας τοῦ θετικοῦ ηλεκτροδίου ή 16 Ah κατά Kgr\* (όλικού βάρους πλακῶν εκάστου στοιχείου ή κατά προσέγγιση τιν τοῦ ολικού βάρους τοῦ στοιχείου).

**Παράδειγμα.** θέλομεν νά εὔρωμεν τήν χωρητικότητα συσσωρευτοῦ. Πρός τούτο, ζυγίζομεν τόν συσσωρευτήν και ἔστω 8 Kgr\* τό ολικόν βάρος τούτου. Ἐφ' ὅσον ο συσσωρευτής είναι των 6V, θά αποτελείται από τρία στοιχεία, επομένως τό ολικόν βάρος τού ενός στοιχείου θά είναι  $\beta = \frac{8}{3}$  Kgr\* και ή ζητουμένη χωρητικότης τοῦ στοιχείου θά είναι ἴση πρὸς  $16 \cdot \frac{8}{3} = 42,7$  Ah.

**δ) Μόρφωσις ή σχηματισμός συσσωρευτοῦ.** (πρώτη φόρτισις). Τά έργαστάσια τά οποία κατασκευάζουν συσσωρευτάς δέν παραδίδουν τούτους εις τό έμπόριον έτοιμούς διά λειτουργίαν. Τά στοιχεία ενός τοιούτου συσσωρευτοῦ αποτελοῦνται από πλάκας (θετικώς και άρνητικώς) μέ τήν ίδίαν χημικήν σύστασιν (PbO) και χωρίς ηλεκτρολύτην. Όπως γνωρίζομεν, ο συσσωρευτής οὗτος είναι αδύνατον νά μής δώση ρεύμα, διότι έλλείπουν άφ' ενός ο ηλεκτρολύτης (SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O άπεσταγμένον), άφ' έτέρου δέ ή διαφορετική σύστασις των ηλεκτροδίων (πόλωσις).

Τοιούτος συσσωρευτής πρέπει νά πληρωθῇ μέ ηλεκτρολύτην και νά παραμείνῃ πλήρης επί 12 ώρας, ἵνα διαβραχοῦν καλῶς αι

πλάκες. Κατόπιν φορτίζομεν διά πρώτ ν φορᾶν μέ ρεθμα ὀρισμέ νης ἐντάσεως καί ἐπί ὀρισμένης ὄρας, συμφώνως μέ τᾶς ὀδηγί- ας τοῦ ἐργοστασίου. Ἡ ἐργασία αὐτή καλεῖται μὲρφοσις ἢ σχη ματισμός τοῦ συσσωρευτοῦ. Κατά τήν διάρκειαν ταύτην τελειο- ποιεῖται ὁ συσσωρευτής, σχηματίζονται οἱ πόλοι καί χρωματί- ζονται αἱ πλάκες αἱ μέν θετικά καφέ, αἱ δέ ἀρνητικά φαιδ- χροες, λαμβάνουσαι τήν γνωστήν διαφορετικὴν σύστασιν  $PbO_2$  καί  $Pb$ .

### ΕΡΓΑΣΙΑ ΦΟΡΤΙΣΕΩΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΟΥ

Ὅπως εἶδομεν, ἕνας συσσωρευτής π.χ. τῶν 6V θεωρεῖται ἀφόρτιστος, ὅταν ἡ πᾶσις τούτου εἶναι κατωτέρα τῶν 5,4V. Τό- τε ἀπαγορεύεται, διά λόγους τοῦς ὀποίους θά ἐξετάσωμεν κα- τωτέρω, νά συνεχίσωμεν ἐκ νέου.

Πρὸς τοῦτο ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς:

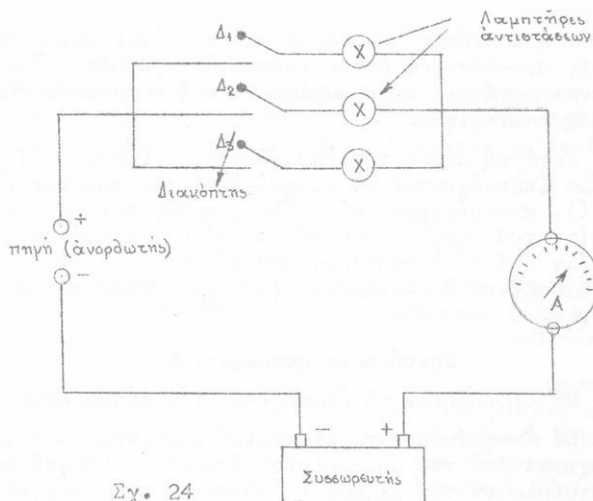
1. Ἀφαιροῦμεν τὰ κόμματα τῶν στοιχείων τοῦ συσσωρευτοῦ καί ἐλέγχομεν τήν πυκνότητα καί τήν στάθμην τοῦ ἠλεκτρολύτου. Διά τόν ἐλεγχον τῆς πυκνότητος χρησιμοποιοῦμεν τὸ πυκνόμε- τρον. Συσσωρευταὶ αὐτοκινήτων εἶναι ἀφόρτιστοι ἐάν  $\rho = 1,26 \text{ gr/cm}^3$  ( $30^\circ \text{ Baumé}$ ), ἐργαστηριακοὶ δέ, ἐάν  $\rho = 1,20 \text{ gr/cm}^3$  ( $24^\circ \text{ Baumé}$ ). Ἐπίσης δέ ο ἠλεκτρολύτης πρέπει νά καλύπτῃ τὰς πλάκας (ἢ στάθμη αὐτοῦ νά εἶναι περίπου 1 cm ὑπεράνω τῶν πλακῶν).

Ἡ μέθοδος τῆς στάθμης τοῦ ἠλεκτρολύτου ὀφείλεται εἰς τήν κατὰ τήν λειτουργίαν τοῦ συσσωρευτοῦ ἐλευθέρωσιν ὀξυγόνου καί ὕδρογόνου, ὡς καί λόγω τῆς ἑξατμίσεως. Ἐπιναφέρο- μεν τήν στάθμην τοῦ ἠλεκτρολύτου διά προσθήκης μόνον ἀπε- σταγμένου ὕδατος.

2. Σύνδέομεν τόν θετικόν πόλον τοῦ συσσωρευτοῦ μετά τοῦ θετικοῦ τῆς πηγῆς, καθὼς καί τόν ἀρνητικόν τούτου μετά τοῦ ἀρνητικοῦ τῆς πηγῆς (σχ. 24).

3. Ἐκλέγομεν ρεθμα ἐντάσεως  $i\phi$  εἰς Amperes, μὴ ὑπερ- βαῖνον τὸ  $1/7$  τῆς χωρητικότητος τοῦ συσσωρευτοῦ καί οὐχί μι κροτέρου τοῦ  $1/10$  ταύτης.

Ἦτοι, πρέπει:  $\frac{Ah}{10} < i\phi < \frac{Ah}{7}$



Σχ. 24

Δέν πρέπει νά ὑπερβῶμεν τήν ἔντασιν ταύτην διότι τότε τό φαινόμενον τῆς φορτίσεως θά εἶναι ἔντονον, τά ἐνεργά ὑλικά θά πλάτουν ἐκ τῶν πλακῶν εἰς τούς πυθμένεας τῶν στοιχείων, μέ κίνδυνον τήν ἐσωτερικήν βραχυκύκλωσιν τούτων, ὅποτε τό ρεῖμα διερχόμενον δι' αὐτοῦ δέν θά φορτίσῃ τόν συσσωρευτήν (δέν θά ἀνέροχεται τό εἰδικόν βέρος). Τό βραχυκυκλωθέν στοιχεῖον θά ἐκφορτίζεται καί ὅταν ὁ συσσωρευτής θά εὐρίσκηται ἐν ἀναπύσει.

4. Ἡ φόρτισις διαρκεῖ 8-12 ὥρας καί καθ' ὅλην τήν διάρκειαν ταύτην ἀφαιροῦμεν τά κάρματα τῶν στοιχείων, ἵνα φεύγουν τά ἀέρια προϊόντα τῆς ἠλεκτρολύσεως (ὕδρογόνον καί ὀξυγόνον), προσέχοντες νά μή πλάτουν ἐντός τοῦ ἠλεκτρολύτου διάφοροι ἀκαθαρσίαι.

5. Ἐλεγχος φορτίσεως. Διά τόν ἔλεγχον φορτίσεως χρῆσιμοποιούμεν τό βολτόμετρον διά τήν μέτρησιν τῆς τάσεως καί τό πικνόμετρον διά τήν μέτρησιν τῆς πυκνότητος τοῦ ὑγροῦ.

Ὁ συσσωρευτής εἶναι φορτισμένος ὅταν τό βολτόμετρον δείκνῃ τάσιν 2,2V διά κάθε στοιχεῖον. Ἐπίσης συσσωρεῖται αὐτό κινήτων εἶναι φορτισμένοι ἐάν  $\rho = 1,26 \text{ gr/cm}^3$  (30° Beume) καί ἀσσωρεῖται ἐργαστηριακοί ἐάν  $\rho = 1,20 \text{ gr/cm}^3$  (240 Beume).

Ἐάν ἡ πυκνότης τοῦ ἠλεκτρολύτου εἶναι μεγαλύτερα τῆς κανονικῆς προσθέτομεν ἐντός τούτου ἀπεσταγμένον ὕδωρ, διότι αἱ ξύλιναί μονώσεις θά προσβληθοῦν καί ὁ συσσωρευτής θά βραχυκυκλωθῆ ἑσωτερικῶς.

6. Μετά τὸ πέρασ τῆς ἐργασίας κομψίζομεν τὰς ὁπίς τῶν στοιχείων (προσέχοντες αἱ μικραὶ ὀπαὶ τῶν κομμάτων νά εἶναι ἀνοικταί), καθαρίζομεν τοὺς πόλους καθὼς καί τὰς ἐξωτερικὰς ἐπιφανείας τοῦ συσσωρευτοῦ μέ στυπί ἐμποτισμένον εἰς σόδαν ἢ ἀμμωνίαν διὰ νά ἐξουδετερωθοῦν τὰ ὀξέα. Οἱ πόλοι ἀλείφονται μέ βαζελίνην ἢ ἐλαϊολίνην (γρᾶσσο). Πλένομεν καλῶς τὰς χεῖράς μας.

### Συντήρησις συσσωρευτοῦ.

1. Νά διατηρηῆται τὸ ἐξωτερικόν τοῦ συσσωρευτοῦ καθαρόν.
2. Νά ἀποφεύγωμεν τὰ ἐξωτερικὰ βραχυκυκλώματα, διότι τότε διέρχεται διὰ τοῦ συσσωρευτοῦ ἰσχυρόν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον προ καλεῖ στρέβλωσιν τῶν πλακῶν ἢ ἀπόσπασιν τῆς ἐνεργοῦ ὕλης, μέ ἀποτέλεσμα τὴν ἑσωτερικὴν βραχυκύκλωσιν τούτου.
3. Νά μὴ παραμένῃ ὁ συσσωρευτής ἐπὶ πολὺ χρονικόν διάστημα ἀφόρτιστος ἢ νά ἐκφορτίζεται πέραν τοῦ κανονικοῦ, διότι τότε ἐπέρχεται θείωσις τῶν πλακῶν. Τὸ ἐπὶ τῶν πλακῶν ἐπιμαθήμενον θεῖον λαμβάνει κρυσταλλικὴν μορφήν, ἣτις παρουσιάζει μεγάλην ἀντίστασιν καί δυσκόλως μετατρέπεται εἰς ἐνεργόν μάζαν.

Ἡ ἐκφόρτισσις πέραν τοῦ κανονικοῦ ὁρίου προκαλεῖ καί κύτωσιν τῶν πλακῶν.

4. Ἡ στάθμη τοῦ ἠλεκτρολύτου νά μὴ κατέρχεται κάτωθι τῶν πλακῶν, διὰ τοὺς λόγους τοὺς ὀπίσθεν ἀνεφῆρομεν ἀνωτέρω, ἐπίσης δέ νά ἐλέγχωμεν τὴν πυκνότητα τοῦ ἠλεκτρολύτου, διότι ἐάν αὕτη εἶναι μεγαλύτερα τῆς κανονικῆς, ἐντός τῆς καταστροφῆς τῶν μονωτικῶν πλακῶν, ἐπιφέρει καί θείωσιν τῶν πλακῶν τοῦ στοιχείου.

## Β' ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ - ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΑΙ

### 1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ

Ἐστω ὅτι ἔχομεν μίαν συσκευὴν ἢ ὁποῖα λειτουργεῖ μέ ρεῦμα τάσεως 4V καί διαθέτομεν ἠλεκτρικὴν πηγὴν τάσεως 12V. Πρὸς τοῦτο, πρέκει νά προσθέσωμεν, ἐν σειρᾷ, μέ αὐτὴν μίαν ἀντίστασιν ἢ ὁποῖα νά δημιουργήσῃ πᾶσιν τάσεως:  $12V - 4V = 8V$ .

Τό μέγεθος τής αντίστασως αὐτῆς θά ἐξαρτηθῆ ἀπό τήν ἔντασιν τοῦ ρεύματος, τό ὁποῖον θά διέλθῃ δι' αὐτῆς. Π.χ. εἰάν ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἶναι 0,5 A, ἡ πρόσθετος ἀντίστασις θά εἶναι:

$$R = \frac{\delta V}{0,5 A} = 16 \text{ Ohm}$$

Εἰς τό ἐμπόριον δυνάμεθά νά ζητήσωμεν σῆμα εἰς χρωμονικελίνης διά τήν κατασκευήν τῆς ἀντιστάσεως (διά πᾶσι τάσεως). Τό μήκος τοῦ σύρματος ὑπολογίζεται ἐκ τοῦ τύπου:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}, \text{ ὅπου } l = \frac{R \cdot S}{\rho}$$

ὅπου  $l$  = τό μήκος σύρματος,  
 $R$  = ἡ ἀντίστασις εἰς Ohm.  
 $S$  = τό ἐμβαδόν τῆς διατομῆς τοῦ σύρματος εἰς  $\text{cm}^2$ .  
 $\rho$  = ἡ εἰδική ἀντίστασις τῆς χρωμονικελίνης εἰς  $\Omega \cdot \text{cm}$ .

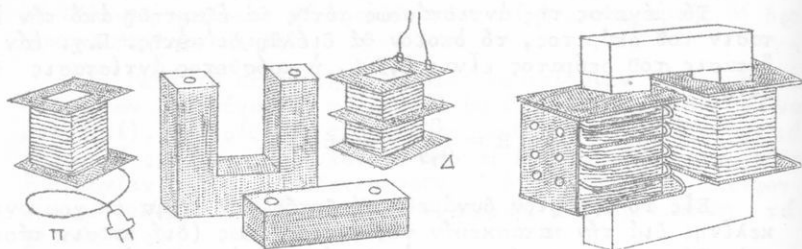
Δέν χρειάζεται νά κάνομεν τόν ὡς ἄνω ὑπολογισμόν, κροκεῖ μένου νά κατασκευάσωμεν τήν ἀντίστασιν, διότι οἱ πωλοῦντες πᾶς σύρματα ἀντιστάσεων ἔχουν εἰδικούς πίνακας, οἱ ὁποῖοι δίδουν τό μήκος τοῦ σύρματος, συναρτήσῃ τῆς τιμῆς τῆς ἀντιστάσεως εἰς Ohm καί τῆς διαμέτρου τούτου.

Ἡ διάμετρος τοῦ σύρματος διά ἀντιστάσεις πῶσεως τάσεως εἶναι ἀρκετά μεγάλη, διά νά ἀποφεύγωμεν τήν θέρμανσιν ταῦ τῆς.

## 2. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ

Ὅπως εἶδομέν, ἡ παρεχομένη τάσις ἀπό μίαν ἤλεκτρικὴν πηγὴν δέν ἤμπορεῖ νά εἶναι πάντοτε κατάλληλος δι' ὅλα τὰ περιβάματα. Εἰς ὄρισμένα περιβάματα χρειάζεται τάσις μεγαλυτέρα τῆς τάσεως τοῦ δικτύου τῆς πόλεως (220V) καί εἰς ἄλλα μικροτέρα. Διά νά ἐπιτύχωμεν μετασχηματισμόν τῆς ἐναλλασσομένης τάσεως χρησιμοποιοῦμεν τοὺς μετασχηματιστάς.

Τό πηνίον Π εἶναι τό πρῶτερον καί τό Δ τό δευτερεῖον. Καί τὰ δύο πηνία εἶναι ἀπὸ σῆμα μεμονωμένον καί περιηλιγμένα ἐπὶ τοῦ ἰδίου πυρήνος. Ὁ πυρῆν δέν εἶναι συμπαγῆς, ἀλλὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ κολλὰ λεπτὰ φύλλα σιδήρου, καί τοποθετημένα τό ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, διά τόν περιορισμόν τῶν ἀπωλειῶν ἤλεκτρικῆς ἐνεργείας.



Σχήμα 25

Διά νά κατασκευάσωμεν ἕνα μετασχηματιστήν πρέπει νά ἔχωμεν ὑπ' ὄφιν μίς:

- 1) Τήν τιμήν τῆς τάσεως, τήν ὁποίαν θά ἐφαρμόσωμεν εἰς τό πρωτεύον.
- 2) Τήν τιμήν τῆς τάσεως, τήν ὁποίαν θά πάρωμεν εἰς τό δευτερεύον.
- 3) Συχνότητα τῶν τάσεων π.χ. 50 c/s.
- 4) Τήν ἀπαιτουμένην ἰσχύν.

### Ἐπιλογισμοί

Ἐάν καλέσωμεν  $V_{\pi}$  = τάσις εἰς τό πρωτεύον

$V_{\delta}$  = τάσις εἰς τό δευτερεύον

$I_{\pi}$  = ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς τό πρωτεύον.

$I_{\delta}$  = ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς τό δευτερεύον.

$N_{\pi}$  = ἀριθμός σπειρῶν τοῦ πρωτεύοντος.

$N_{\delta}$  = ἀριθμός σπειρῶν τοῦ δευτερεύοντος.

Μεταξύ αὐτῶν τῶν μεγεθῶν ἰσχύου αἱ σχέσεις:

$$\frac{V_{\delta}}{V_{\pi}} = \frac{N_{\delta}}{N_{\pi}}$$

(1) καί

$$\frac{I_{\delta}}{I_{\pi}} = \frac{N_{\pi}}{N_{\delta}}$$

(2)

Μέ τήν βοήθειαν τῶν ὡς ἄνω σχέσεων ἡμποροῦμεν νά ὑπολογίσωμεν τήν μίαν ἐκ τῶν τεσσάρων ποσοτήτων τῆς 1 ἢ 2, ἐάν γνωρίζωμεν τὰς τρεῖς.



**Παράδειγμα:** 1) 'Εάν  $V_{\pi} = 115V$ ,  $N_{\pi} = 184$ ,  $N_{\delta} = 600$ , θά ἔχω-  
 μεν  $V_{\delta} = \frac{V_{\pi} \cdot N_{\delta}}{N_{\pi}} = \frac{115 \cdot 600}{184} = 375 \text{ Volt}$

2) 'Εάν  $V_{\pi} = 220V$ ,  $V_{\delta} = 5V$ ,  $N_{\pi} = 880$ , θά ἔχωμεν

$$N_{\delta} = \frac{V_{\delta} \cdot N_{\pi}}{V_{\pi}} = \frac{5 \cdot 880}{220} = 20 \text{ σπειράι.}$$

'Η ἰσχύς εἰς τὸ πρῶτερον καὶ δευτέρουν πύκλωμα εἶναι θε-  
 ωρητικῶς ἴση,  $P_{\pi} = P_{\delta}$  ἢ  $V_{\pi} \cdot I_{\pi} = V_{\delta} \cdot I_{\delta}$

Εἰς τὴν πρῶτην ὁμοῦ ἔχομεν ὀρισμέναις ἀπώλειαις.

#### Διατομή χαλκίνου σύρματος περιελίξεων.

Διὰ νὰ ἀποφεύγεται ἡ μεγάλη θέρμανσις τῶν χαλκίνων ἀγω-  
 γῶν ἐκλέγεται ἡ διατομή των, ὥστε ἡ πυκνότης ρεύματος νὰ μὴ  
 υπερβαίνει τὰ  $2,5 \text{ A/mm}^2$ .

#### 'Απώλειαις μετασχηματιστοῦ.

'Η ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια, τὴν ὅποιαν παίρνομεν εἰς τὸ δευτε-  
 ρεον εἶναι πάντοτε μικρότερα τοῦ πρῶτεροντος καὶ τοῦτο, λόγῳ  
 διαφορῶν ἀπωλειῶν.

α) Δόγῳ ἀντίστασως τῶν συρμάτων. 'Εάν π.χ. ἡ ἀντίστασις  
 τοῦ σύρματος τοῦ δευτερεύοντος εἶναι  $30 \Omega$  καὶ τὸ ρεῦμα ἐντά-  
 σως  $0,5 \text{ A}$ , θά ἔχωμεν ἰσχύιν εἰς τὸ σύρμα  $p = 30 \cdot (0,5)^2 = 7,5 \text{ Watt}$ .  
 Αὕτη καταναλίσκεται ὑπὸ μορφῆν θερμότητος καὶ θερμαίνει τὸ  
 σύρμα. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἔχομεν ἀπώλειαν καὶ εἰς τὸ πρῶ-  
 τερον. Διὰ νὰ περιορίσωμεν τὰς ἀπώλειαις ταύτας, χρησιμοποιοῦ-  
 μεν χάλκινον σύρμα καὶ ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλυτέρας διαμέτρου.

β) Διαρροὴ τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν τοῦ πεδίου, μέ ἀποτέ-  
 λεσμα τὴν ἐλάττωσιν τῆς ἀμοιβαίας ἐπαγωγῆς. Διὰ νὰ τὴν περιο-  
 ρίσωμεν περιτυλίγομεν ὅσον τὸ δυνατόν πλησιέστερα τὸ πρῶτερον  
 μέ τὸ δευτέρεον καὶ χρησιμοποιοῦμεν πυρῆνα διὰ τὴν συγκέντρω-  
 σιν τῶν δυναμικῶν γραμμῶν.

γ) 'Η ὑπερξίς πυρῆνος, ἀποτελεῖ μίαν ἄλλην αἰτίαν ἀπώλει-  
 ῶν. Μέσα εἰς τὸν πυρῆνα δημιουργοῦνται ἐπαγωγίως ἐναλλασσόμε-  
 να ρεύματα, ἐάν ὁ πυρῆν ἀποτελεῖται ἀπὸ συμπαγῆ μεταλλικὴν μᾶ-  
 ζαν, τὰ δημιουργούμενα ρεύματα ἔχουν μεγάλην ἐντασιν, μέ ἀπο-  
 τέλεσμα τὴν θέρμανσιν τοῦ πυρῆνος. Διὰ νὰ ἀποσφύγωμεν ταύτην  
 χρησιμοποιοῦμεν πυρῆνα, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ κολλὰ λεπτὰ  
 μεταλλικὰ φύλλα, μεταξύ των μεμονωμένα.

### Ἀπόδοσις μετασχηματιστοῦ.

Λόγω τῶν ὡς ἄνω ἀπολειῶν, ὁ μετασχηματιστὴς δὲν ἀποδίδει 100%, δηλ. ἡ ἰσχύς τὴν ὁμοίαν παίρνομεν εἰς τὸ δευτερογενεῖον εἶναι πάντοτε μικρότερα τῆς ἰσχύος ποῦ ἐφαρμόζεται εἰς τὸ πρωτεῖον. Καλὸς θεωρεῖται μετασχηματιστὴς μὲ ἀπόδοσιν 90%.

## Γ. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

### α) Υ Δ Ι Κ Α

#### 1. Ἀγωγοί.

Προκειμένου νὰ προβῶμεν εἰς τὴν κατασκευὴν μιᾶς ἡλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως, π.χ. εἰς τὴν σύνδεσιν ἑνὸς λαμπτήρος φωτισμοῦ μὲ ἓν διακοπτικὴν λειτουργίας ἢ εἰς τὴν τοποθέτησιν ἑνὸς ρευματοδότη (κ. μερίζας), πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν μίαν πρῶτον τὴν πηγὴν τὴν ὁμοίαν θὰ χρησιμοποιήσωμεν. Π.χ. εἴαν εἶναι συνεχοῦς ἢ ἐναλλασσομένου ρεύματος καθὼς καὶ ποίας τάσεως, 110V ἢ 220V. Βάσει αὐτῶν τῶν στοιχείων θὰ καθορίσωμεν τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα θὰ χρησιμοποιήσωμεν, δηλαδὴ τὴν τομὴν (πλάτος) τῶν ἀγωγῶν, τὴν ἀντοχὴν τῶν μονωτικῶν τῶν διακοπτικῶν, ρευματοδοτῶν κλπ. Ὅσον ἀφορᾷ δὲ τοὺς ἀγωγούς, ἡ τομὴ τοῦ χαλκοῦ τοῦ σύρματος καθορίζεται εἰς ἑκάστην περίπτωσιν ἀπὸ τοὺς κανονισμοὺς τοῦ Κράτους. Ἡ τομὴ εἶναι μεγαλύτερα ἐκεῖ ὅπου ὑπάρχει μεγάλη ἔντασις ρεύματος. Διὰ τὰς ἐσωτερικὰς ἐγκαταστάσεις χρησιμοποιοῦμεν ἀγωγὸν χαλκίνον ἐπιπασσιτερωμένον ἐξωτερικῶς καὶ περιτετυλιγμένον μὲ στρώματα καουτσούκ καὶ μετάξης. Οἱ ἀγωγοὶ οὗτοι εἶναι μονόκλωνοι μέχρι διατομῆς 16 cm πολυκλώνοι δὲ εἴαν ἀπαιτεῖται διατομὴ μεγαλύτερα.

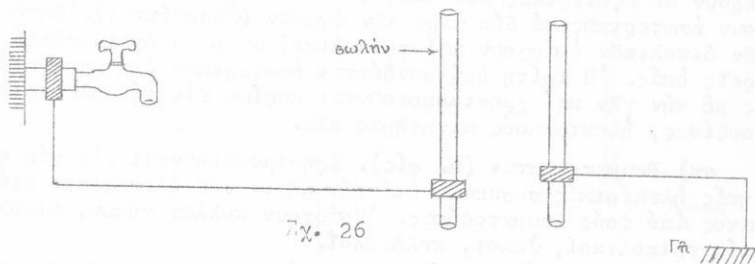
Διὰ τὴν σύνδεσιν τῶν λαμπτήρων (κρεμαστῶν), εἰς πᾶ ἡλεκτρικὰ σίδηρα, ραδιόφωνα κλπ. χρησιμοποιοῦμεν εἴτε διπολικὸν καλώδιον μὲ περιβλημὰ εἰς καουτσούκ, εἴτε στρωτὸ κορδόνι ἐν καουτσούκ καὶ μετάξης. Ἐξέως χρησιμοποιοῦνται σήμερον, διὰ τὴν ὡς ἄνω ἐργασίαν καλώδια στρωτὰ ἢ μὴ, μὲ μόνωσιν Νεύλον.

#### 2. Μονωτικά.

Οἱ χρησιμοποιούμενοι ἀγωγοὶ διὰ τὴν ἐσωτερικὴν ἐγκατάστασιν δὲν πρέπει νὰ τοποθετῶνται ἀπ' εὐθείας ἐπὶ τοῦ τοίχου ἢ ἄλλου ὑποστηρίγματος, ἀλλὰ ἐντὸς μονωτικῶν σωλήνων, διὰ νὰ ἀποφεύγεται κίνδυνος δημιουργίας πυρκαϊῆς καὶ ἡλεκτροπληξίας. Τοιοῦτους μονωτικοὺς σωλήνας ἔχομεν δύο εἰδῶν:

α) Τούς άπλισμένους μονωτικούς σωλήνας έν λεπτόσ μεταλλικόσ περιβλήματος. Τούτους χρησιμοποιούμεν διά χωνευτήν έγκατάστασιν έντός του τοίχου ή έξωτεριώς τούτου, αλλά ο τοίχος νά είναι ξηρός, νά μή προσβάλληται έν της ύγρασίας.

β) Τούς χαλυβδόσωλήνας μέ συνεχές περίβλημα έν χάλυβος. Τούτους χρησιμοποιούμεν διά χωνευτήν έγκατάστασιν έντός του τοίχου ή έξωτεριώς τούτου, εις χώρους ούχι άπολύτως ξηρούς. Οί σωλήνες πρέπει νά προσγειώνονται διά τήν προστασίαν λόγω κακής μονάσεως και τήν άποφυγήν ήλεκτροπληξιδν (σχ.26).



3. Βοηθητικά ύλικά. Έντός τών άγωγών και μονωτικών σωλήνων διά τήν κατασκευήν μιας ήλεκτρικής έγκαταστάσεως, χρησιμοποιούμεν και βοηθητικά ύλικά.

α) Κυτία διακλάδωσης (κ. κουάτ). Υπάρχουν διαφόρων ειδών, είτε έν πορσελάνης, είτε έν χυτοσιδήρου ή λευκοσιδήρου.

Κυρίως τά κυτία έν πορσελάνης χρησιμοποιούνται δι' έξωτεριώς έγκαταστάσεις, ένφ τά χυτοσιδήρα ή λευκοσιδήρα διά χωνευτάς. Τοποθετούνται ένκει, όπου πρέπει νά γίνει διακλάδωσις καλωδίων. Λύτα φέρουν τρία ή τέσσαρα άνοίγματα εις τά πλάγια και είναι έξωτεριώς μεμονωμένα.

β) Περιλαβία (κ. κολάρα). Χρησιμοποιούνται διά τήν στερέωσιν τών μονωτικών σωλήνων ένός του τοίχου.

γ) Συνδετήρες (Κλέμενς). Χρησιμοποιούνται διά τήν σύνδεσιν τών άγωγών π.χ. διά τήν στερέωσιν τών λαμπτήρων. Είναι μονωτήρες έν πορσελάνης, συνήθως σχήματος ορθογωνίου.

δ) Διακόπται. Χρησιμοποιούνται διά τήν διακοπήν ή άποκατάστασιν ένός ήλεκτρικού κυκλώματος.

Κατασκευάζονται συνήθως από βακελίτην ή πορσελάνην. Ὑπάρχουν πολλῶν τύπων, ἀπλοὶ ἢ πολλαπλοὶ στερεοῦμενοι ἐπὶ τοῦ τοίχου, κρεμαστοὶ ἢ ἐλεῦθεροι διὰ τὰς φορητὰς συσκευάς. Οἱ ἀπλοὶ φέρουν ἐσωτερικῶς δύο ἐπαφὰς ἐπὶ τῶν ὀπῶν στερεοῦνται τὰ ἄκρα τῶν ἀγωγῶν.

ε) Ρευματοδοταὶ (κ. κρῖζαι). Χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παροχὴν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὰς διαφόρους φορητὰς ἠλεκτρικὰς συσκευάς π.χ. ραδιοφωνα, ἠλεκτρικὰς θερμάστρας κλπ. Κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ μονωτικὰ ὑλικά, οἷως καὶ οἱ διακόπται φέρουν δέ ἐξωτερικῶς δύο ὀπὰς (διπολικοί). Εἰς ταύτας ἀπολήγουν τὴν ἐσωτερικῶς τὰ δύο ἄκρα τῶν ἀγωγῶν (ἀκροδέκται). Ἐντὸς τῶν διπολικῶν ὑπάρχουν καὶ τριπολικοὶ ρευματοδοταὶ, δηλαδὴ μὲ τρεῖς ὀπὰς. Ἡ τρίτη ὀπὴ συνδέεται ἐσωτερικῶς διὰ προσγειώσεως μὲ τὴν γῆν καὶ χρησιμοποιοῦνται κυρίως εἰς τὰς ἠλεκτρικὰς κουζίνας, ἠλεκτρικοὺς κινήτηρας κλπ.

στ) Ρευματολήπται (κ. φῖς). Χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς φορητὰς ἠλεκτρικὰς συσκευάς διὰ τὴν λήψιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τοῦς Ρευματοδοτὰς. Ὑπάρχουν πολλῶν τύπων, διπολικοί, τριπολικοί, ἀπλοὶ, πολλαπλοί.

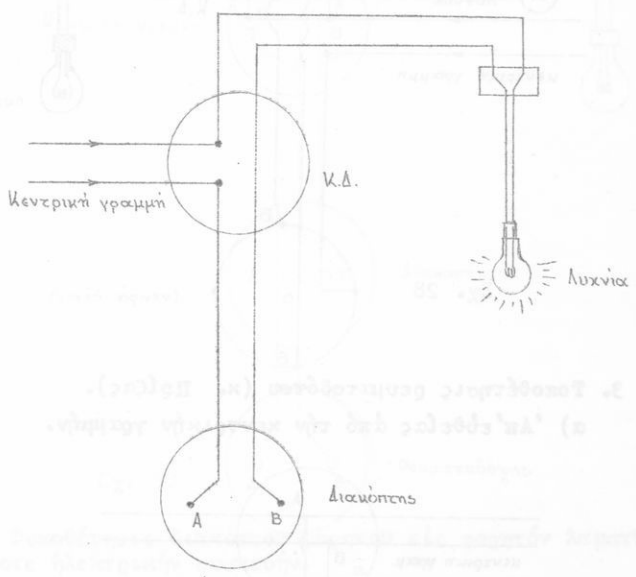
ζ) Λυχνολαβαὶ (κ. Ντουί). Χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν σύνδεσιν τῶν λαμπτήρων φωτισμοῦ εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν κύκλωμα. Κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ βακελίτην καὶ ὑπάρχουν δύο τύποι, αἱ βιδωταὶ καὶ αἱ "μαγιονέτ". Ἐντὸς τῆς λυχνολαβῆς τοποθετεῖται ὁ ἠλεκτρικὸς λαμπτήρ.

η) Ἀσφάλεια. Χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν προφύλαξιν τῆς ἠλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως καὶ τῶν ἠλεκτρικῶν συσκευῶν ἀπὸ τυχρὴν βραχυκύκλωμα τῶν ἀγωγῶν, ὁπότε δημιουργεῖται μεγάλη ἔντασις ρεύματος μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ὑπερθέρμανσιν τούτων. Κατασκευάζονται ἀπὸ μονωτικὴν ὑλὴν (πορσελάνην), εἰς τὴν ὁποίαν καταλήγουν τὰ δύο ἄκρα τῶν ἀγωγῶν.

Ἐπάνω εἰς τὴν βᾶσιν κολλιοῦται μονωτικὸς κύλινδρος, ὁ ὁποῖος ἐσωτερικῶς φέρει λεπτὸν ἀγωγὸν ὀρισμένου μήκους καὶ πλάτους, ἀντέχων τοιοῦτο ὄγκος εἰς ὀρισμένην ἔντασιν τοῦ ρεύματος. Ἐάν εἰς ἓνα σημεῖον τῆς ἐγκαταστάσεως συμβῇ βραχυκύκλωμα δὴ παρουσιασθῇ αὐξήσις τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος καὶ δὴ κατὰ στραφῇ ἄμεσως ἡ ἀσφάλεια, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν διακοπὴν τοῦ κυκλώματος. Ἡ ἀσφάλεια τοποθετεῖται ἐν σειρά εἰς τὸ κύκλωμα καὶ εἰς κάθε περιπτώσιν πρέπει νὰ τοποθετῆται ἢ κατ'ἀλλήλους ἀντίστασις. Ἐάν καταστραφῇ αὕτη νὰ ἀντικαθίσταται ὁλόκληρος ὁ κύλινδρος καὶ νὰ μὴν ἀντικαθιστῶμεν αὐτὴν μὲ διάφορα σέρματα, διότι εἰς τυχούσαν νέαν βλάβην τῆς ἐγκαταστάσεως ἡ ζημία δὲ εἶναι τεραστία.

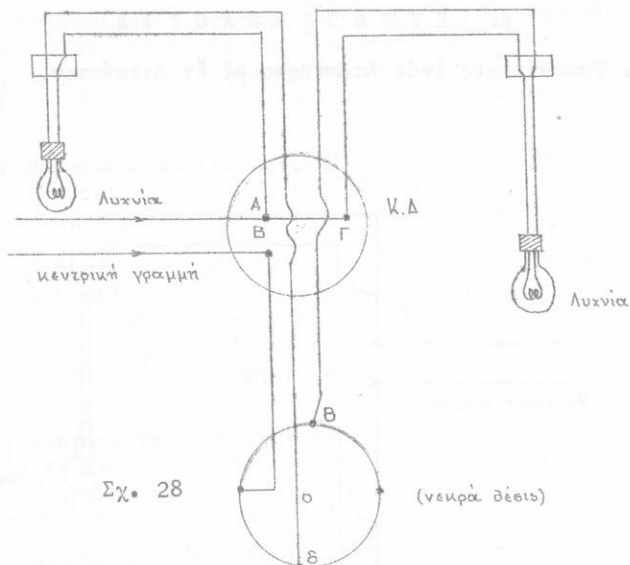
### β. ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

1. Τοποθέτηση ενός λαμπτήρος με ἓν διακόπτην.

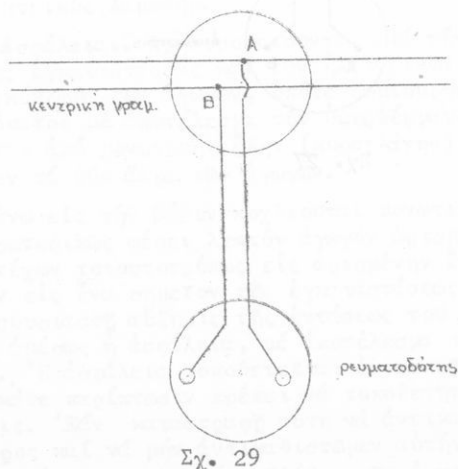


Σχ. 27

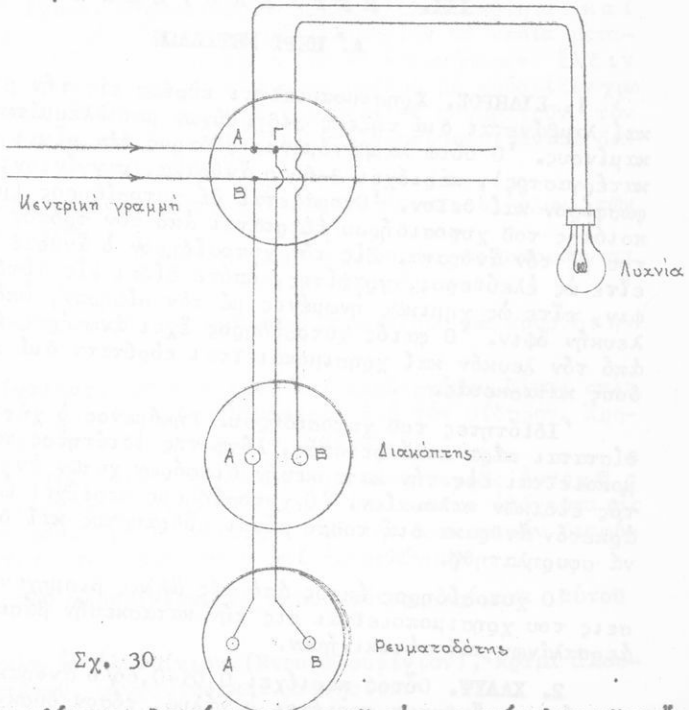
2. Τοποθέτησις δύο λαμπτήρων μέ ἓν διπλὸν διακόπτην.



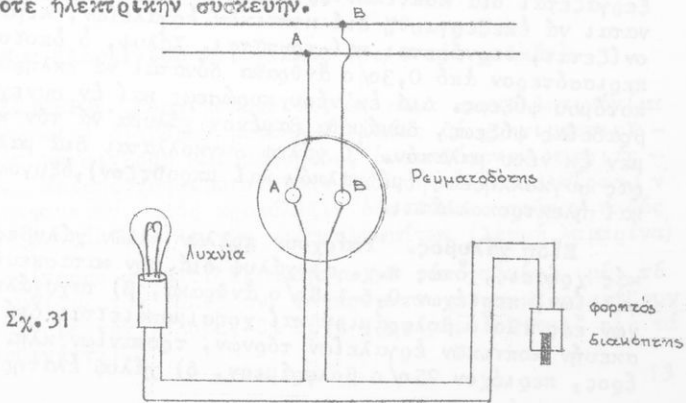
3. Τοποθέτησις ρευματοδότη (κ. Πρίζας).  
α) Ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τῆν κεντρικὴν γραμμὴν.



β) Μέσω διακόπτου άπλου.



4. Τοποθέτησις διακόπτου φορητού εις φορητόν λαμπτήρα ή ολανθήποτε ηλεκτρικήν συσκευήν.



### III. ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΑ

#### Α. ΠΕΡΙ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

1. ΣΙΔΗΡΟΣ. Χρησιμοποιείται εύρέως εις τήν βιομηχανίαν καί λαμβάνεται διά τήξεως σιδηρούχων μεταλλευμάτων εις ύψικαμίλους. Ὁ οὕτω λαμβανόμενος σίδηρος δέν εἶναι καθαρός (ἀκατέργαστος), περιέχει 3-6ο/ο ἄνθρακα, μαγγάνιον, πυρίτιον, φωσφόρον καί θείον. Ὀνομάζεται δέ χυτοσίδηρος (μαντέμι). Ἡ ποιότης τοῦ χυτοσιδήρου ἔξαρτάται ἀπό τόν τρόπον ἀναμίξεώς του μέ τόν ἄνθρακα. Εἰς τόν χυτοσίδηρον ὁ ἄνθραξ εὐρίσκεται εἴτε ὡς ἐλεύθερος, γραφίτης, ὅποτε δίδει εἰς αὐτόν φαίαν ὄφιν, εἴτε ὡς χημικῶς ἠνωμένος μέ τόν σίδηρον, ὅποτε δίδει λευκήν ὄφιν. Ὁ φαίος χυτοσίδηρος ἔχει ἀνωτέρας ιδιότητες ἀπό τόν λευκόν καί χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα διά παντός εἴδους κατασκευάς.

Ἰδιότητες τοῦ χυτοσιδήρου. Τηρόμενος ὁ χυτοσίδηρος κα θίσταται πάρα πολύ ρευστός, λόγω τῆς ιδιότητος ταύτης χρησι-  
μοποιεῖται εἰς τήν κατασκευήν διαφόρων χυτῶν ἀντικειμένων ἐν  
τός ειδικῶν καλουπιῶν. Ὁ χυτοσίδηρος περιέχει ὡς γνωστόν  
ἀρκετόν ἄνθρακα διά τοῦτο εἶναι εὐθραυστος καί δέν δύναται  
νά σφρηλατηθῆ.

Ὁ χυτοσίδηρος ἐκτός ἀπό τὰς ἄλλας βιομηχανικάς χεῖ-  
σεις του χρησιμοποιεῖται εἰς τήν κατασκευήν βάσεων μηχανῶν,  
ἀεροπλάνων καί αὐτοκινήτων.

2. ΧΑΛΥΨ. Οὗτος περιέχει 0,05-0,6ο/ο ἄνθρακα. Ὅσον πε-  
ρισσότερον ἄνθρακα περιέχει ὁ χάλυψ, τόσον δυσκολώτερον ἐπε-  
ξεργάζεται διά κοπτικῶν ἐργαλείων. Ὁ ρευστοπαγῆς χάλυψ δύ-  
νεται νά ἐπεξεργασθῆ διά κοπτικῶν ἐργαλείων, λιμάρεται, περι-  
ονίζεται, τορνάρεται καί τρυπᾶται. Χάλυψ, ὁ ὁποῖος περιέχει  
περισσότερον ἀπό 0,3ο/ο ἄνθρακα δύναται νά σκληρυνθῆ δι' ἀ-  
ποτόμου ψύξεως. Διά ἐν νέου πυρώσεως καί ἐν συνεχείᾳ διά  
βραδείας ψύξεως, δυνάμεθα βαμένον χάλυβα νά τόν καταστήσω-  
μεν ἐν νέου μαλακόν. Ὁ χάλυψ συγκολλᾶται διά μαλακῆς ἢ σκλη-  
ρᾶς συγκολλήσεως (μέ χαλιόν καί μπροστῆρον), δευρονοκολλᾶται  
καί ἤλεκτροκολλᾶται.

Εἶδη χάλυβος. Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν χάλυβες δι' εἰδι-  
κάς χρήσεις, ὅπως π.χ. α) χάλυψ διά τήν κατασκευήν τῶν ἐρ-  
γαλείων, περιέχων 0,6-1,8ο/ο ἄνθρακα, β) ταχυχάλυψ, περιέ-  
χων εως 12ο/ο βολφράμιον καί χρησιμοποιεῖται διά τήν κατα-  
σκευήν κοπτικῶν ἐργαλείων τῶρων, τρυπανίων κλπ. γ) χάλυψ ἄ-  
ερος, περιέχων 25ο/ο βολφράμιον, δ) χάλυψ ἐλατηρίων, περιέ-



χαν διαφόρους προσμίξεις, αναλόγως με τας ιδιότητες τας οποί-  
ας θέλομεν νά ἔχουν. Παρουσιάζουν μεγάλην ἔλαστικότητα καί  
χρησιμοποιούνται διά τήν κατασκευήν ἐλατηρίων τά ὅποια μετα-  
χειρίζομεθα εἰς τήν μηχανουργικήν διά νά ἐξασησωμεν ἔλξιν  
ἢ πίεσιν. ε) Καλύφ μαγνητῶν, εἶναι ταχυπέλυφ μέ προσμίξιν χα-  
μίου καί βολφραμίου. Ἐχουν τήν ιδιότητα νά συγκρατοῦν τόν  
μαγνητισμόν ὅταν εἶναι βαμένοι, δι' αὐτό χρησιμοποιοῦνται διά  
τήν κατασκευήν τῶν μαγνητῶν.

**3. ΧΑΛΚΟΣ.** Εἶναι μαλακός καί ἐπιξεργάζεται δι' ὅλων τῶν  
κοπτικῶν ἐργαλείων.

Κράματα χαλκοῦ. Τά κράματα τοῦ χαλκοῦ, χρησιμοποιοῦνται  
εὐρέως εἰς τήν βιομηχανίαν, ἰδίως δέ τά κράματα.

α) **Μπρούτζος**, κράμα χαλκοῦ καί κασσιτέρου μέ προσθήκην  
φευδαργύρου.

β) **Ὀρείχαλκος**, κράμα χαλκοῦ καί φευδαργύρου. Εἶναι σκλη-  
ρότερος ἀπό τόν χαλκόν καί μαλακώτερος ἀπό τόν σίδηρον. Κρη-  
σιμοποιεῖται εὐρύτατα εἰς τήν βιομηχανίαν.

**4. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ.** Εἶναι μέταλλον μαλακόν, μικρᾶς ἄντοχῆς  
καί σχετικῶς ἑλαφρόν, δέν βάφεται καί ὀξειδούται ἐλάχιστα εἰς  
ἀγρᾶν ἀτμόσφαιραν. Χρησιμοποιεῖται διά τήν κατασκευήν διαφό-  
ρων ἐξαετημάτων τῶν αὐτοκινήτων καί ἀεροπλάνων.

Κράματα τοῦ ἀλουμίνιου. Τά σπουδαιότερα κράματα αὐτοῦ  
εἶναι:

α) Τό σκληρόν ἀλουμίνιον. (Ντουραλουμίνιον), κράμα ἀλου-  
μίνιου καί χαλκοῦ, μαγγανίου καί μαγνησίου.

β) Κράμα ἀλουμίνιου καί φευδαργύρου. (8-15ο/ο εἰς φευ-  
δαργυρον).

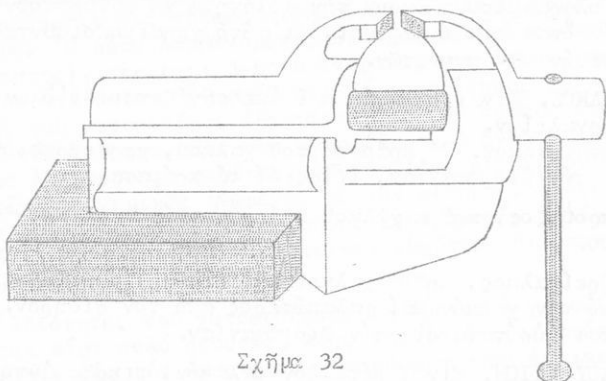
γ) Κράμα ἀλουμίνιου καί χαλκοῦ (20ο/ο εἰς χαλκόν).

**5. ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ.** Χρησιμοποιεῖται ὡς σῆμα συγκολλητικόν (μα-  
λακή συγκόλλησις) διαφόρων μετάλλων, ἰδίως δέ χρησιμοποιεῖ-  
ται τό κράμα κασσιτέρου καί μολύβδου, ὀνομαζόμενον κασσιτε-  
ροκόλλησις. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται διά τήν ἐπιμασσινερωσιν  
χαλκίνων ἐπιφανειῶν, κρῶς προφύλαξιν ὀξειδώσεως τούτων, καθῶς  
καί διά τήν ἐπιπέλυφιν λεπτῶν σιδηρελασμάτων (λευκή λαμπίνα)

Ὁ κασσίτερος σχηματίζει κράματα μέ τόν χαλκόν, μέ τό  
ἀντιμόνιον καί μέ τόν μόλυβδον. Τά κράματα ταῦτα παρουσιάζουν  
μικράν τριβήν μέ τόν χάλυβα, δι' αὐτό χρησιμοποιοῦνται εἰς τά  
ἔδρανα (κουζινέττα).

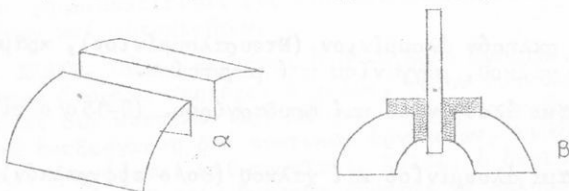
## Β. ΕΡΓΑΣΙΑ ΧΕΙΡΟΣ

1. **Μέγγενη.** 'Αποτελείται ἐκ δύο παρειῶν, ἐκ τῶν ὁποίων ἢ μία κινούμενη διὰ κοιλίου συμπιέζει ἐπὶ τῆς ἄλλης, οὐσίας ἀκινήτου, τὸ πρὸς ἐπεξεργασίαν ἀντικείμενον.



Σχῆμα 32

'Επὶ τῶν παρειῶν ἐκατέρωθεν ὑπάρχουν ὀδοντωταὶ προσθήκαι διὰ τὴν καλύτεραν στερέωσιν. Μεταξὺ τῶν ὀδοντωτῶν προσθηκῶν συμπιέζονται μόνον ἀκατέργαστα τεμάχια.



Σχῆμα 33

Ὅταν πρόκειται νὰ στερεώσωμεν ἐπὶ τῆς μέγγενης ἐπεξεργασμένον τεμάχιον (λεῖα ἐπιφάνεια), τότε προσθέτομεν μεταξὺ τῶν ὀδόντων προστατευτικὰ τεμάχια σιδηρολαμαρίνας ἢ τσιγκο-λαμαρίνας (κ. μάγουλα), διότι ἄλλως σχηματίζονται σημάδια (σχ. 33 α, β). Διὰ τὴν προφύλαξιν πολὺ εὐαίσθητων τεμαχίων χρησιμοποιοῦνται μάγουλα ἀπὸ μόλυβδον ἢ ἀπὸ χαρτόνι.

2. **Μεγγενόπουλα.** Χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἐπεξεργασίαν μικρῶν τεμαχίων μετάλλου τὰ ὁποῖα στερεώσωμεν εἰς αὐτὰ καὶ κρατοῦμεν διὰ τῆς ἀριστερᾶς χειρὸς.

**3. Σιδηροπρίονα.** Χρησιμοποιούνται διά τήν κοπήν μεταλλικών επιφανειών.

**Χειρισμός.** Ἡ λάμα τοῦ πριονίου τοποθετεῖται εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε οἱ ὀδόντες τῆς νά ἔχουν τήν ἰδίαν κατεύθυνσιν μέ τήν τῆς κοπῆς. Ἐξαιρέσεις γίνονται μόνον εἰς τὰς Σέγγας (πριονάκια) ὅπου αὕτη τοποθετεῖται ἀντιθέτως. Ἡ λάμα πρέπει νά εἶναι πάντοτε τεταμένη, διότι ἄλλως θραύεται εὐκόλως. Ἡ χρῆσις τοῦ σιδηροπριονίου γίνεται ὡς ἑξῆς: Κρατοῦμεν διά τῆς δεξιᾶς χειρὸς τήν ξυλίνην λαβήν καί διά τῆς ἀριστερᾶς ἐλαφρῶς. Ὡθούμεν τήν δεξιάν χεῖρα πρὸς τὰ ἔμπερὸς καί ἀσπυροῦμεν ἐλαφρῶν πίεσιν καί μέ τὰς δύο χεῖρας. Κατόπιν ὀδηγοῦμεν πρὸς τὰ ὀπίσω χωρίς καμμίαν πίεσιν. Ἡ ἀρχή τοῦ πριονίσματος γίνεται ἀπὸ τοῦ ἀπομακρυσμένου ἄκρου.

**4. Λίμαι.** Ἡ λίμα εἶναι ἐργαλεῖον ἐκ χάλυβος, ἔχει ἐπιμηκῆς σχῆμα, ἐπ' αὐτῆς δέ ἔχουν κτυπηθῆ καλὰ γαίαι γραμμῆ διασταυρούμεναι. Χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀφαίρεσιν ὑλικοῦ (γρατζι). Ἡ ἐργασία αὕτη καλεῖται λιμάρισμα.

Ἀναλόγως τῆς ἐργασίας τήν ὀκλίαν θέλομεν νά ἐκτελέσωμεν, αἱ λίμαι διαίρουσνται εἰς τὰς ἑξῆς κατηγορίας:

**α) Λίμαι Μήτσου.** Χρησιμοποιοῦνται ὅταν προκείται νά ἀφαιρέσωμεν πῆχος περισσότερο τῶν 0,5 mm.

**β) Λίμαι μέσης ἐπεξεργασίας.** Χρησιμοποιοῦνται διά τήν ἀφαίρεσιν πῆχους μικροτέρου τῶν 0,5 mm.

**γ) Λίμαι λουστῆρου ἢ τελειοποιήσεως.** Χρησιμοποιοῦνται διά τήν τελειοποίησιν τῆς ἐργασίας.

Ἀναλόγως τοῦ σχήματος τῆς διατομῆς των αἱ λίμαι διαίρουσνται εἰς πλατείας, ἡμιστρογγύλας, τετραγωνιάς, τριγωνικάς καί στρογγύλας.

Ἐπίσης ὑπάρχουν καί πολύ μικραὶ λίμαι ὀνομαζόμεναι "λίμαι τῶν ὥρολογιοποιῶν" χρησιμοποιούμεναι διά κατ' ἐξοχὴν λεπτάς ἐργασίας.

**55. Σφρηὶ χειρὸς.** Τὸ κτύπημα ἐπὶ τῶν πρὸς ἐπεξεργασίαν τεμαχίων, πρέπει νά γίνῃ δι' ὀλοκλήρου τοῦ κάτω μέρους τοῦ σφρηίου καί οὐχὶ ἀπὸ τὰς γωνίας ἢ τὰ ἄκρα αὐτοῦ. Ἡ λαβὴ τοῦ σφρηίου κρατεῖται ἀπὸ τὸ ἄκρον καί οὐχὶ ἀπὸ τὸ μέσον.

**6. Ἀμόνι.** Σιδηρᾶ βάσις βαρείας μήκης. Χρησιμοποιεῖται διά τήν ἐπεξεργασίαν τεμαχίων δι' ἐργαλείον κτυπήματος. Ἐπὶ τοῦ ἀμόνιου ὑπάρχουν μία στρογγύλη καί μία τετράγωνος ὀπή διά

τήν τοποθέτησιν εἰδικῶν ἐπιπροσθέτων ἐργαλείων (ζουμπά κλπ.).

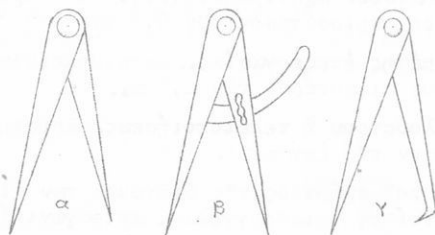
**7. Πλάξ ἐπιπεδώσεως.** Ἀυτὴ εἶναι βαρεῖα σιδηρὰ πλάξ ἀρκετὰ καλὰ πλανισμένη. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐπιπέδωσιν λαμαρινῶν, ράβδων στρογγυλῶν, διὰ σφυρηλατήσεως, ἀλλὰ μόνον μὲ μικρὰ σφυριά καὶ ὄχι μὲ μεγάλα, ὡς εἰς τὸ ἄμῳνι.

Διὰ νὰ μὴν ἀφήσωμε σημάδια, παρεμβάλλομεν ἔλασμα ὀρειχάλκινον. Ἐν ἄνάγκῃ κτυπῶμεν μὲ σφυρὶ ἐκ ξύλου ἢ ἔλαστι - κοῦ.

**8. Ἐργαλεῖα χαράξεως.** Χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν χάραξιν διαφόρων κυρτῶν γραμμῶν ἢ κέντρων ὀπῶν, ἐπὶ τῶν τεμαχίων πρὸς ἐπιτεργασίαν, συμφώνως πρὸς τὸ σχέδιον.

**α) Βελόνη χαράξεως.** Ἡ αἰχμὴ ταύτης εἶναι σκληρὰ βαμμένη καὶ ὀυνάμεθα νὰ χαράξωμεν δι' αὐτῆς ἐπὶ μετάλλων πᾶσαν ἀναγκαίαν γραμμὴν.

**β) Διαβήτη χαράξεως.** Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν χάραξιν κύκλων καὶ διὰ τὴν μεταφορὰν διαστάσεων ἀπὸ τὸ μετάλλινον μέτρον ἐπὶ τοῦ πρὸς κατεργασίαν τεμαχίου. Τὸ ἄνοιγμα τῶν δύο σκελῶν ρυθμίζεται διὰ τοῦ κοχλίου ρυθμίσεως (σχ. 34). Ὁ δια-

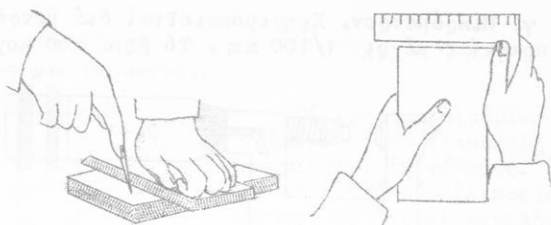


Σχ. 34

βήτης τοῦ σχήματος 34 γ' εἶναι εἰδικὸς διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ κέντρου βάρους διαφόρων σωμάτων.

**γ) Ρήγα μαχαιρωτῆ.** Χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν ἔλεγχον τοῦ ἐπιπέδου ἢ κυρτοῦ μῆος ἐπιφανείας.

**δ) Γωνία.** Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν χάραξιν καθέτων γραμμῶν. Ἐπίσης ἡ γωνία χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς καθετότητος δύο ἐπιφανείων (σχ. 35).



Σχήμα 35

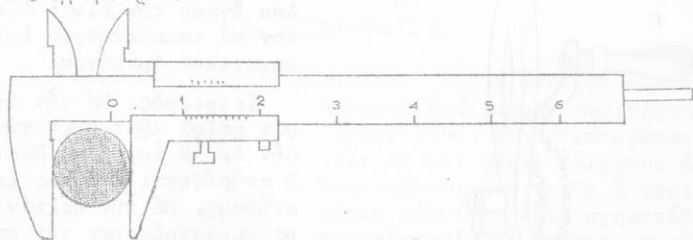
### 9. Έργαλεια μετρήσεως.

α) **Μέτρον.** Χρησιμοποιείται ως μονάδα μήκους. Υποδιαιρείται εις 10 dm, εις 100 cm και 1000 mm.

Έπίσης χρησιμοποιούμεν και τό Άγγλικόν σύστημα μετρήσεως εις δακτύλους ή ΐντσας 1 inch = 25,4 mm

12 δάκτυλοι = 1 πούς = 305 mm.

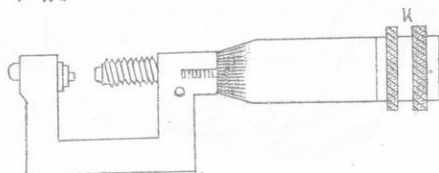
β) **Διαστημόμετρον.** Διά μετρήσεις, εις τας οποίας απαιτείται ακρίβεια 1/10 (ή και μεγαλύτερα), χρησιμοποιείται τό διαστημόμετρον.



Σχήμα 36

Διά τήν μέτρησιν φέρεται τό έντικείμενον μεταξύ των δύο σιαγόνων, τό δε αποτέλεσμα έναγιγνώσκειται επί της κλίμακας, τή βοηθεία βερνιέρου (σχ. 36). Η κλίμαξ είναι διηρημένη εις mm και ΐντσας. Διά χρησιμοποίησεως των έξωτερικών περιών των σιαγόνων του διαστημόμετρου, δύναται νά μετρηθῆ και ή έξωτερική διάμετρος σωλήνων.

**γ. Μικρομέτρον.** Χρησιμοποιείται διά μετρήσεις μεγαλυτέρας ακριβείας μέχρι  $1/100$  mm. Τό βήμα τού κοχλίου είναι

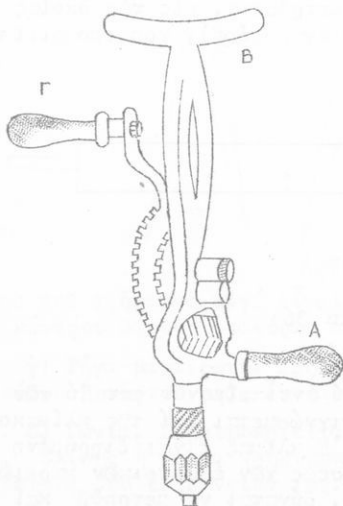


Σχῆμα 37

Ίσον πρὸς 1 mm καὶ τὸ τύμπανον υποδιαιρεῖται εἰς 100 μέρη. Οὕτω δι' ἐκάστην υποδιείρησιν τού τυμπάνου ὁ μικρομετρικὸς κοχλίας προχωρεῖ κατὰ  $1/100$  mm.

## Γ' ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΟΠΩΝ

### 1. Χειροδράκινον.

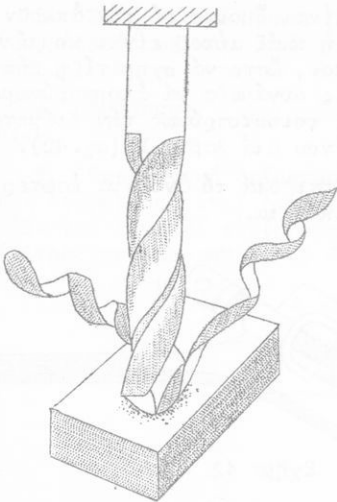


Σχῆμα 38

Χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ ἀνοίγμα μικρῶν ὀπῶν ἢ διὰ τὸ ἀνοίγμα ὀπῶν ἐπὶ τεμαχίων, τὰ ὁποῖα λόγῳ τοῦ μεγάλου ὄγκου των εἶναι ἀδύνατον νὰ τοκοθετηθοῦν ἐπὶ τοῦ μηχανικοῦ δρακίνου.

**Χειρισμὸς.** Μὲ τὴν ἀριστερὰν χεῖρα κρατοῦμεν τὴν λαβὴν A. Ἡ ἐπιμήκης βᾶσις τοῦ B στηρίζεται καθέτως ἐπὶ τοῦ στήθους. Μὲ τὴν δεξιὰν χεῖρα περιστρέφομεν τὸν στρόφαλον Γ (σχ. 38).

## 2. Τρύπανον (τρυπάνι).



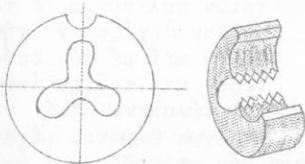
Σχῆμα 39

Τὰ χρησιμοποιούμενά σήμερον τρύπανα εἶναι ἑλικοειδῆ κατασκευασμένα ἐκ χάλυβος. Ἄκοτε-  
 λούνται ἀπὸ δύο ἑλικοειδεῖς ἀβ-  
 λακας, αἱ ὁποῖαι καταλήγουν εἰς  
 τὸ κάτω ἄκρον εἰς δύο κόψεις. Αἱ  
 ἀβλακας αὗται διευκολύνουν ἀφ'  
 ἑνὸς μὲν τὴν ἔξοδον τοῦ γραμμι-  
 οῦ καὶ ἀφ' ἑτέρου τὴν ὀλίσησιν  
 τῶν ὑγρῶν ψήξεως μέχρι τοῦ ση-  
 μεῖου κοπῆς. Διὰ τὴν ἀποσύζω-  
 μεν τὸ σπῆγμα τοῦ τρυπανίου ἐντὸς  
 τῆς ὀπῆς ἔχει κατασκευασθῆ το-  
 τὸ μὲ μικροτέραν διάμετρον εἰς  
 τὸ ὀπίσθιον μέρος.

## Δ. ΚΟΙΛΙΟΤΟΜΕΙΕ

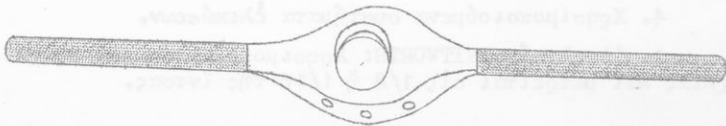
### 1. Βιβολόγος. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ ἀνοίγειν ἑξωτερικοῦ

βήματος ἐπὶ μικρῶν κυλινδρικών ἀ-  
 ξόνων. Εἶναι κατασκευασμένον ἐκ  
 χάλυβος καὶ φέρει ἑλιγμούς δια-  
 κοιτομένους ὑπὸ τριῶν ἢ περισσο-  
 τέρων ἀβλακῶν. Οὕτω σχηματίζον-  
 ται πλευραὶ, αἱ ὁποῖαι χρησιμεύ-  
 ουν διὰ τὴν κοπῆν. Ὁ βιβολόγος  
 προκειμένου γὰρ χρησιμοποιηθῆ το-  
 ποθετεῖται ἐπὶ ἐργαλείου μὲ δύο



Σχῆμα 40

βραχίονας καλουμένου μανᾶλα (σχ. 41).

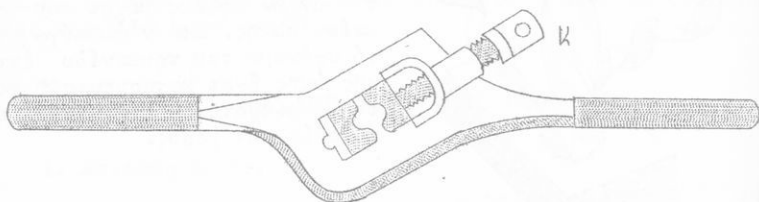


Σχῆμα 41

Ἡ στερέωσις τοῦ βιδολόγου ἐπὶ τῆς μανέλας γίνεται διὰ κοχλιώσεως τῶν πλαγίων κοχλίων ταύτης.

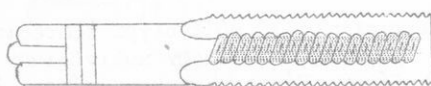
**2. Μεταβλητὸς βιδολόγος.** Εἶναι ὁμοιος μὲ τὸν ἀπλοῦν βιδολόγον, μὲ τὴν διαφορὰν, ὅτι, ἡ πλάξ αὐτοῦ εἶναι κομμιένη εἰς τὸ μέσον κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε νὰ σχηματίσῃ δύο παρειάς (σχ.42). Τὰ παρειάς ταύτας δυνάμεθα νὰ ἀπομακρύνωμεν ἢ νὰ πλησιάζωμεν, μεταβάλλοντες τοιουτοτρόπως τὴν διάμετρον τῆ βοηθεία κοχλίου περιστρεφομένου διὰ λαβῆς Κ (σχ.42).

**3. Κολαούζον.** Χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ ἄνοιγμα ἐσωτερικῶν ἐλικώσεων, π.χ. εἰς τὰ περιτόχλια.



Σχῆμα 42

Κατασκευάζεται δὲ ἐκ χάλυβος βαμμένου καὶ κατὰ μῆκος οἱ ἐλιγμοὶ διακόπτονται ὑπὸ τριῶν ἢ περισσοτέρων ἀύλακώσεων



Σχῆμα 43

(σχ.43). Διὰ τὸ ἄνοιγμα βήματος χρησιμοποιοῦμεν σειρὰν ἐκ τριῶν κολαούζων. Μὲ τὸ πρῶτον ἀρχίζομεν τὴν κοπήν καὶ μὲ τὸ δεῦτερον καὶ τρίτον ἀποτελειώνομεν. Διὰ τὸ ἄνοιγμα βήματος μέχρι

5 mm διαμέτρου, χρησιμοποιοῦμεν μόνον δύο κολαούζα, τὰ ὑπ' ἀριθ. 1 καὶ 2. Ἀναγνωρίζομεν τὸ πρῶτον, δεῦτερον καὶ τρίτον ἀπὸ τὰς χαραγὰς (σχ.43). Τὸ κολαούζον φέρει εἰς τὸ ἄνω ἄκρον τετραγωνικὴν κεφαλὴν, ἐπὶ τῆς ὁποίας τοποθετοῦμεν τὴν ἀπλὴν μανέλαν καὶ διὰ τῆς ὁποίας περιστρέφομεν τοῦτο.

**4. Χρησιμοποιούμενα συστήματα ἐλικώσεων.**

**1. Ἀγγλικὸν WHITWORTH:** Χρησιμοποιεῖται εἰς τραχεῖς κοχλίας καὶ μετρεῖται εἰς  $1/8$  ἢ  $1/16$  τῆς ἴντσας.

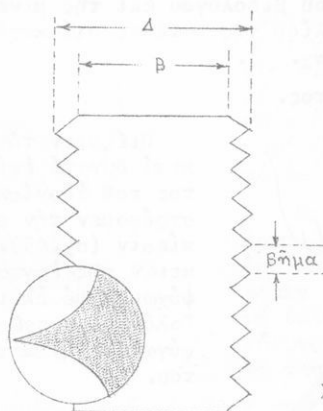


2. **Μετρικόν σύστημα.** Χρησιμοποιείται εις τούς μικρούς κοχλίας και μετρείται εις

3. **Έλιωσις σωλήνων:** Χρησιμοποιείται εις σωλήνας φωταερίου, υδρεύσεως κλπ. και μετρείται εις υποδιαίρεσεις τής σίντας.

4. **LOWENDERY.** Χρησιμοποιείται μόνον εις λειτουργικιάς έργασίας.

5. **Όνομαστική διάμετρος και διάμετρος κορμού.** Ή όνομαστική διάμετρος είναι ή έξωτερική διάμετρος του σπειρώματος Δ. Έκ του πίνακος εύρισκομέν τάς λοιπάς διαστάσεις, δηλ. τήν διάμετρον του κορμού δ, τό βήμα β κλπ.



Σχῆμα 44

Ο κάτωθι πίναξ δίδει τάς τιμάς τής διαμέτρου του κορμού δ, συναρτήσεως τής όνομαστικής διαμέτρου Δ εις mm.

Όνομαστική διάμετρος Δ	2,3	2,6	3	3,5	4	4	mm
Διάμετρος κορμού δ	1,9	2,1	2,5	2,9	3,3	4,2	mm

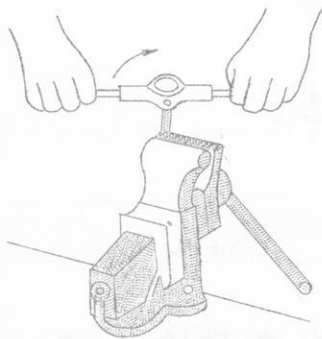
### ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΟΧΛΙΟΤΟΜΗΣΕΩΣ ΚΟΧΛΙΟΥ

1. Τοποθέτησις άξονίσκου εις τήν μέγγενην. Στερεοϋμεν τό έν άκρον του άξονίσκου εις τήν μέγγενην, χρησιμοποιοϋν - τας μαλακά μάγουλα. Ο άξων πρέπει νά έχη διάμετρον Δ. Επί του έτέρου άκρου του άξονίσκου κατασκευάζομεν μικράν κωνικό - τητα διά νά δύναται ο βιδολόγος νά στερεοϋται εύκόλως.

2. Έπιλογή του καταλλήλου βιδολόγου. Πρέπει ή έξωτερική διάμετρος του άξονίσκου, επί του όπολου θα άνοιχθή ή έλίω - σις, νά είναι κατά τι μεγαλυτέρα από τήν ονομαστικήν διάμε - τρον του βιδολόγου.

3. Τοποθέτησις του βιδολόγου επί της μνέλας. Ούτος στε - ρεοϋται επί του δακτυλίου της μνέλας διά κοχλιώσεως των πλα - γίων κοχλιών ταύτης (σχ. ).

4. Άνοιγμα βήματος.



Εχήμα 45

Πιέζομεν τόν βιδολόγον άρ - κατά δυνατά επί της κωνικότη - τος του άξονίσκου και περι - στρέφομεν τήν μνέλαν χωρίς πίεσιν (σχ.45). Κατά τήν διάρ - κειαν της εργασίας πρέπει νά φύγομεν μέ έλαϊόλαδον τόν βι - δολόγον συνεχώς, διά νά άπο - φύγομεν τήν καταστροφήν του - του.

5. Καθαρισμός βιδολόγου. Μετά τό πέρας της εργασίας καθαρίζομεν τόν βιδολόγον μέ χήμτρα, προς άπομάκρυνσιν των ρι - νισμάτων τά όποια έχουν παραμείνει επί τούτου.

### ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΟΧΛΙΟΤΟΜΗΣΕΩΣ ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΟΥ ή ΟΙΠΗΣ

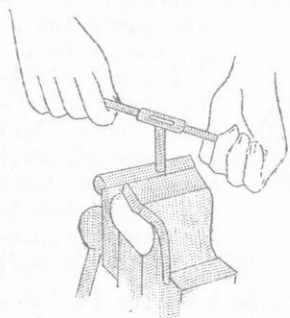
1. Έάν προκειται νά άνοιξομεν βήμα εις μικρά τεμάχια τοποθετοϋμεν ταϋτα εις τήν μέγγενην.

2. Ποντάρομεν τό κέντρον, επί του όπολου θα άνοιχθή ή διατή.

3. 'Ανοίγομεν όπην, διά τρυπίνου, διαμέτρου ίσης προς τήν διάμετρον του κορμού δ του κολαούζου, ο όποτος πρόκειται να χρησιμοποιηθή ή κατά τι μικροτέρας. Ο πίναξ της παραγράφου 4/5 μας δίδει τήν διάμετρον κορμού δ συναρτήσει της εξωτερικής διαμέτρου Δ.

4. Τοποθέτησις του κολαούζου επί της μανέλλας. Τοποθετούμεν τήν κεφαλήν τούτου επί της μανέλας και στερεοϋμεν ταύτην διά του κοχλίου.

5. 'Ανοίγις βήματος. Αρχίζομεν πρώτον με τό ύπ' αριθμ. 1 κολαούζον. Τούτο τοποθετείται καθέτως επί της άκρης, κατόπιν πιέζοντας αρχίζομεν να περιστρέφομεν τήν μανέλαν όριζοντίως. Όταν τό κολαούζον προωρήση μερικά βήματα περιστρέφομεν χωρίς πίεσιν (σχ. 46). Ιδίως τελειώσει ή εργασία διά του πρώτου κολαούζου, αρχίζομεν τήν εργασία με τό ύπ' αριθμ. 2 χωρίς πίεσιν προσέχοντες να συμπέσουν οι έλιγμοί τούτου με τούς έλιγμούς του πρώτου. Τά αυτά επαναλαμβάνομεν και με τό ύπ' αριθμ. 3.



Σχήμα 46

Κατά τήν διάρκειαν της εργασίας φύχομεν δι' έλαιολάδου και κολλάς φορές περιστρέφομεν τήν μανέλαν όλίγον προς τά όπίσω (κατ' αντίθετον διεύθυνσιν της έλιώσεως), διά να αποκόπωμεν τά γραζία.

6. Καθαρισμός. Μετά τό πέρας της εργασίας καθαρίζομεν τά κολαούζα με φήπτρα, προς απομάκρυνσιν των ρινισμάτων, τά όποια έχουν απομείνει επί τούτων.

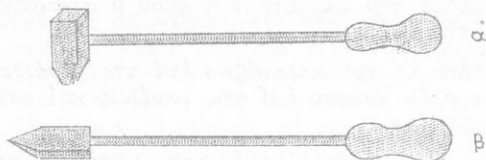
### Ε. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΙΣ ΔΥΟ ΜΕΤΑΛΛΙΝΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ

1. ΜΑΛΑΚΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΙΣ. Γίνεται εις τούς 180° C έπιτυγχάνουσα εις όλα τά συνήθη μέταλλα, κλήν του 'Αργιλίου και του σκληρού χάλυβος.

'Εργαλετα συγκολλήσεως.

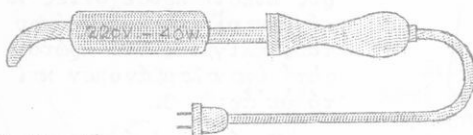
α) Κολλητήριοι. Επί σιδηράς ράβδου φέρουσης ξυλίγην λαβήν είναι προσηρμοσμένον έν τεμάχιον χαλκού, σχήματος σφουρειδούς (σχ. 47). Τό μέγεθος τούτου επιλέγεται άνελόγως της θερ

μοχωρητικότητας των προς συγκόλλησιν αντικειμένων. Διά συγκολλήσεις λεπτών συρμάτων έρχεται μικρόν μέγεθος (σχ. 47β).



Σχῆμα 47

β) **Ήλεκτρικόν κολλητήριον.** Έκτός του ὡς ἄνω περιγραφέντος κολλητηρίου, τοῦ ὁποῦλου ἡ θέρμανσις γίνεται διά λύχνου φωταερίου,



Σχῆμα 48

χρησιμοποιεῖται εὐρέως καί τό ἡλεκτρικόν κολλητήριον. Τοῦτο φέρει χαλκίνην ράβδον, ἡ ὁποία θερμαίνεται δι' ἀγωγῆς, ἀπό ἡλεκτρικῶς θερμαι-

νομένην ἀντίστασιν (τάσις λειτουργίας 220 V καί ἰσχύς 40W).

γ) **Λύχνος Φωταερίου (BUNSEN).** Σωλήν ὁ ὁποῖος ἐνοῦμενος δι' ἐλαστικῶν σωλήνων ἐπί τῆς σωληνώσεως τοῦ φωταερίου καί ἀνακτόμενος ἀναδίδει φλόγα διά τήν θέρμανσιν τοῦ κολλητηρίου.

δ) **Κασσιτεροκόλλησις (καλάϊ).** Εἶναι κράμα, ἀποτελούμενον ἀπό 63ο/ο κασσίτερον καί 37ο/ο μόλυβδον. Τοῦτο τήκομεν ἐπί τοῦ σημείου συγκολλήσεως, ὁπότε μετά τήν ψύξιν του ἐξάνει σταθερῶς τά δύο τεμάχια.

ε) **Νισαντήριον.** Στερεόν χλωριούχον ἀμμώνιον, χρησιμοποιεῖται διά τόν καθαρισμόν τοῦ κολλητηρίου μετά τήν θέρμανσιν.

στ) **Ἀναγωγικόν μέσον.** Διά χονδράς ἐργασίας χρησιμοποιεῖται ὁμιον διάλυμα, 60 μερῶν ὕδατος, 30 μερῶν χλωριούχου φευδαργύρου καί 15 μερῶν χλωριούχου ἀμμωνίου. Οἱ φανοποιεῖται παρασκευάζουν ἀναγωγικόν διάλυμα ἀπό ὑδροχλωρικόν ὀξύ καί φευδαργυρον. Τά ἀνωτέρω ἀναγωγικά μέσα παρουσιάζουν τό μειονέκτημα ὅτι, προσβάλλουν καί ὀξειδώνουν τά μέταλλα, διά τοῦτο δέν χρησιμοποιοῦνται εἰς λεπτάς ἐργασίας. Π.χ. τά λεπτά

καί πολυμίλανα σύρματα υφίστανται διάβρωση καί κόπτονται με-  
τά πάροδον χρόνου. Ἐπίσης τά ἐξαγνούμενα κατά τήν συγκόλλη-  
σιν ἄλλατα σχηματίζουν ἐγώγιμα στρώματα ἐπί τῆς ἐπιφανείας τῶν  
μονωτικῶν. Διά λεπτᾶς ἐργασίας χρησιμοποιεῖται εἰδικόν λίπος  
ἢ κολοφάνιον διαλελυμένον εἰς οἰνόπνευμα.

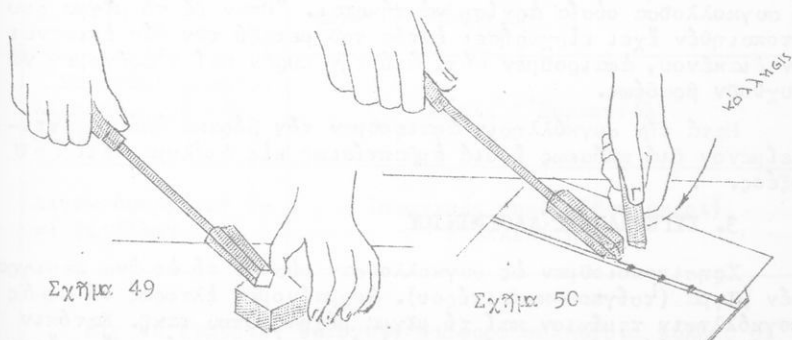
### ΕΡΓΑΣΙΑ ΠΑΛΑΚΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ

1. Καθαρισμός ἐπιφανείας. Διά νά ἐπιτύχη ἡ συγκόλλησις  
πρέπει αἱ ἐπιφάνειαι τῶν δύο σωμάτων νά εἶναι καθαραί. Αἱ πό-  
λυ ἀκέραιοι καί ἀκινόνηστοι ἐπιφάνειαι καθαρίζονται ἀρχικῶς  
διά λίμπε ἢ τριγωνικῆς ἔστρας καί τελικῶς μέ σμωριδόχαρτον.  
Ἐπολεῖματα κλαυῆς κολλήσεως ἀφαιροῦνται διά θερμάνσεως  
καί τριωῆς τούτων μέ τριμάχιον ὑφάσματος (στουσί).

2. Θερμαίνομεν τό κολλητήρι. Πρὸς τούτο, ἀνάτομεν τόν  
λόγγον καί εἰς τήν πλόγα τούτου θερμαίνομεν τό κολλητήρι. Προ-  
σέχομεν νά μὴ υπερθερμάνῃ, διότι τότε σχηματίζεται σκληρὸν  
κρῆμα χαλινοῦ καί κισσιτέρου, τό ὁποῖον κρέκει νά ἀφαιρεθῇ διά  
λιμαρίσματος.

3. Κατά τήν θερμάνσιν καθαρίζεται τό κολλητήρι διά τρι-  
βῆς ἐπί τῆς ἐπιφανείας τοῦ Πισαντηρεῖου, τῆ προσθήρην ὀλίγη  
κολλήσεως (σχ. 44).

Ἡ ἐπιφάνεια κρέκει τελικῶς νά λάμψη. Κατά τήν συγκόλλη-  
σιν κρέκει τό κολλητήρι νά μεταδώσῃ τήν θερμότητά του καί εἰς  
τά δύο σώματα, συνεπῶς κρέκει νά ἔχη καλήν θερμικὴν ἐκπέψην καί



μέ τῆς δύο ἐπιφανείας, διά τούτο εἰς τῆς πρὸς συγκόλλησιν ἐπι-  
φανείας προσθέτομεν ἀναγωγικόν μέσον.

Μετά τήν χεΐσιν αναγωγικοῦ διαλύματος, πρέπει νά πλύνω-  
μεν τό ἀντικείμενον μέ ὕδωρ (ἐάν εἶναι δυνατόν θερμόν) διότι  
ἄλλως ὀξειδούται. Ἐπίσης τά χεῖρια μας πρέπει νά πλυθοῦν διό  
τι ἀφήνουν σημάδια εἰς ὅτιδήποτε πιάσουν.

Ἐνίοτε, ὅταν πρόκειται περί συρμάτων, ἐπικασσιτεροῦνται  
δύο ἐπιφάνειαι χωριστά, ὁπότε ἡ συγκόλλησις γίνεται κατόπιν  
ταχύτατα.

## 2. ΣΚΛΗΡΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΙΣ (Ἀσημοκόλλησις).

Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τήν μαλακὴν συγκόλλησιν, ἡ ὁποία γί-  
νεται εἰς 180°C, ἡ σκληρὰ γίνεται εἰς 700°C. Διὰ τήν συγκόλλε-  
σιν Ἀργύρου χρησιμοποιοῦμεν μίγμα ἀπὸ 35 μέρη χαλκοῦ καί  
47 μέρη Τσίγκου (μίγμα λευκόν).

Διὰ τήν συγκόλλησιν ἑλουμινίου μεταχειρίζομεθα μίγμα ἀ-  
ποπελούμενον ἀπὸ 3 μέρη τσίγκου καί 1 μέρος κασιτέρου.

### ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΚΛΗΡΑΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ

1. Καθαρίζομεν τά πρὸς συγκόλλησιν μέρη καί τά θέτομεν  
εἰς ὕσον τό δυνατόν στενωτέραν ἐπιφάνη.

2. Κατόπιν βρέχομεν τά ἀντικείμενα μέ ὕδωρ καί τά ραντί-  
ζομεν μέ κόνιν βόρακα.

3. Τά πρὸς συγκόλλησιν ἀντικείμενα θερμαίνονται εἰς πυ-  
ρᾶν καί κατ' ἀρχήν μέν δυνατά, κατόπιν δέ βραδέως μέχρις ὅτου  
ἡ συγκολλοῦσα οὐσία ἀρχίσῃ νά τήκεται. Ὅταν δέ τό μίγμα ρεῦ-  
στοποιηθῆν ἔχει εἰσχωρήσει ἐντός τοῦ μεταξύ τῶν δύο ἐπιφανει-  
ῶν διακένου, ἀφαιροῦμεν αὐτά ἀπὸ τήν πυρᾶν καί τ' ἀφήνομεν νά  
ψυχθοῦν βραδέως.

Μετά τήν συγκόλλησιν ἀφαιροῦμεν τόν βόρακα ἀπὸ τό ἀντι-  
κείμενον διὰ πλύσεως ἢ διὰ ἐμβαπτίσεως εἰς διάλυμα θεϊκοῦ  
ὀξέος.

## 3. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΙΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Χρησιμοποιοῦμεν ὡς συγκολλοῦσαν οὐσίαν τό ὡς ἂνω περιγρα-  
φέν μίγμα (τσίγκου-κασσιτέρου). Θερμαίνομεν ἑλαφρῶς τό πρὸς  
συγκόλλησιν τεμάχιον καί τό μίγμα μέχρις ὅτου τακῆ. Κατόπιν  
ἀρχίζομεν νά τρίβωμεν τό μίγμα ἐπὶ τοῦ ἀντικειμένου ἕως ὅτου  
προσκολληθῆ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τούτου τελείως. Τό αὐτό πράτ-  
τομεν καί διὰ τό ἄλλο τεμάχιον. Κατόπιν κλησιάζομεν τά δύο  
τεμάχια καί τά θερμαίνομεν πιέζοντες αὐτά τό ἕν ἐπὶ τοῦ ἄλ-  
λου ἐπιτυγχάνοντες οὕτω τελείαν συγκόλλησιν. Δεῦνχρησιμοποιοῦ-  
μεν οὔτε ὀξέα, οὔτε βόρακα.

Κ Σ Α Δ Ε Σ  
ΔΙΑ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΠΡΟΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΙΝ	ΥΛΙΚΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ
Έδolon ή Καρτί	Ψαροβιολλα-Καζεΐνη-Γόμα
Μάρμαρον	Γύψος - Τετηγμένον ζεΐον
Πορσελάνη μέ πορσελάνη ή Πορσελάνη μέ μέταλλα	'Ενώσεις Πυριτίου και Νατρίου ('Άλας Σιλικόντ ντέ σούτ) ή Καλίου μέ άνάμι - Ξιν κόνεας ύάλου και κικωλίας ('Άλας Σιλικόντ ντέ κοτάς). Αύται άντέχουν εις ύψηλάς θερμοκρασίας.
Συγκόλλησις ύάλου επί πορσε- λάνης	Εις 95 μέρη ρευστού κίσσιτέρου ρίπτο μεν 5 μέρη ρευστού χαλιού και τήκομεν έν νέου τό σχηματιζθέν μίγμα. 'Εάν προσθέσωμεν 0,5 - 1 ο/ο μόλυβδον, τό μίγμα γίνεται μαλακώτερον. 'Εάν δέ προσθέσωμεν 0,5 - 1 ο/ο τσίγκιον γίνεται σκληρότερον. Τό μίγμα τοϋτο προσκαλλέ- ται στερεώς επί των ύάλων, όταν τό τή- ξωμεν έν αύτών.
'Υαλίνου τμήματος λαμπτήρος μέ τόν κόλυμα	Κόνις " 'Ερμαντδλ"
Δινών ύφασμάτων έ- πί μετάλλων	'Ισπανικός κηρός (βουλοκέρι) ή βασιελίτης
Εις τό έμπορίον ύπέρχουν διάφορα σωληνάκια κόλλας δι' οικιακά σκεϋή.	

## VI. ΞΥΛΟΤΕΧΝΙΑ

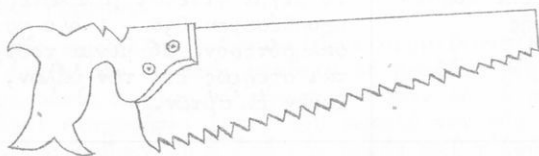
### Γενικά περί Ξύλου.

Ἀναλόγως τῆς σκληρότητος διακρίνονται τὰ ξύλα εἰς μικρά καὶ σκληρά. Μαλακὰ εἶναι ἡ ἐλάτη, τὸ φλαμπούρι, τὸ πεύκον κ.ἄ. Σκληρὰ δέ, ἡ ὄρυς, ἡ κασταριά, ἡ καρυδιά κ.ἄ. Τὸ ξύλον δυνάμεθα νὰ τὸ ἐπεξεργασθῶμεν μὲ παντός εἴδους κοπτικὸν ἔργαλειον, χειρὸς ἢ μηχανῆς, π.χ. μὲ πριόνι, κλάνη, τόρνον κ.ἄ. Εἰς τὴν Μηχανοτεχνίαν μεταχειριζόμεθα τὸ ξύλον διὰ βάρσις συσκευῶν, λαβὰς ἔργαλειων κλπ. Ἐπίσης διὰ ρεύματα μικρῶν τάσεων δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν τὸ ξύλον ὡς μονωτικόν, ἰδίως ὅταν εἶναι ἐμποτισμένον μὲ ἔλαιον ἢ βερνίκι. Διότι τῆς ὡς ἔνω ἰδιότητος κολλᾷ ἠλεκτρικαὶ συσκευαὶ ἔχουν ξυλίνην βάρσιν.

### ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

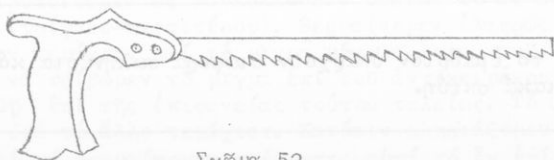
#### 1. Ἐργαλεῖα κοπῆς ξύλου (Ξυλοκόποινα).

α) **Σιγάτσα.** Ἀποτελεῖται ἀπὸ πλατεῖαν κωνικὴν λεπτὴν λάμαν, φέρουσα ἐπὶ τῆς μίαις τῶν στενῶν τῆς πλευρῶν ὀδόντας, ἐστηριγμένην ἐπὶ ξυλίνης χειρολαβῆς (Σχ. 51).



Σχῆμα 51

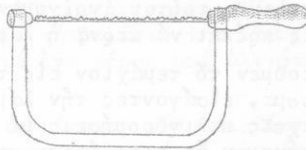
β) **Σιγάτσα μικρῆ.** Ἡ λάμα εἶναι πολὺ λεπτή καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ πριόνισμα καμτσῶλων ὡς καὶ διὰ τὸ ἔνοιγμα ὁπῶν (Σχ. 52).



Σχῆμα 52



γ. Σέγα. Αύτη αποτελείται από λεπτήν δοντωτήν λάμην, στερεωμένην εις ορθογώνιον σιδηρούν κλαίσιον.



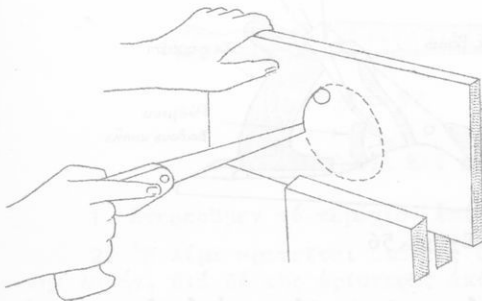
Σχῆμα 53

Χρησιμοποιείται δέ διά τήν κοπήν καμψύλων ἐπιφανειῶν, εἰς λεπτάς ἐργασίας, ὅπως εἰς τοιαύτας ἐπί κόντρα-πλακέ.

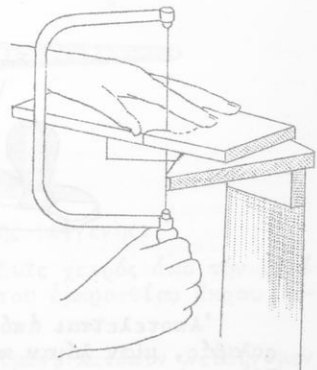
#### ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΟΠΗΣ ΜΕ ΣΙΓΑΤΣΑ ΜΙΚΡΗ - ΣΕΓΑ

α) Περιόνισμα μέ σιγάτσα μικρή.

Ὅπως εἶδομεν ἄνωτέρω τήν μικρὴν σιγάτσαν χρησιμοποιούμεν διά τὸ περιόνισμα καμψύλων καί εἰδικῶς διά τὸ ἔνοιγμα καμψύλων ὀσῶν.



Σχῆμα 54



Σχῆμα 55

Πρός τούτο εργαζόμεθα ως ἑξῆς:

1. Χαράσσομεν διὰ τοῦ διαβήτου κύκλον ἐπὶ τοῦ ξύλου, σύμφωνα πρὸς τὴν ἐπιθυμητὴν διάμετρον.

2. Ἐσωτερικῶς τούτου ἀνοίγομεν μὲ χειροστύπνον ὀπήν, διὰ τῆς ὁποίας πρέπει νὰ περνᾷ ἡ λάμα τοῦ πριονίου.

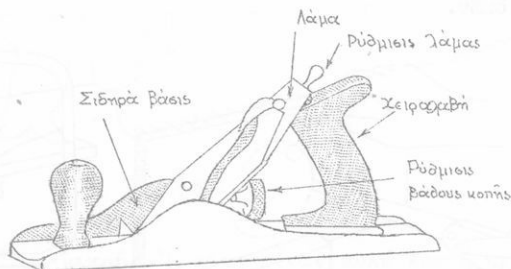
3. Στερεοῦμεν τὸ τεμάχιον εἰς τὴν μέγγενην καὶ ἀρχίζομεν τὸ πριόνισμα, εἰσάγοντες τὴν λάμα ἐντὸς τῆς ὀπῆς καὶ ἐκτελοῦντες βραχεῖς παλινδρομήσεις μὲ τὸ στενὸν μέρος ταύτης (σχ. 54). Ἀφήνομεν ἐν περιθώριον περίπου 1,5 mm τὸ ὁποῖον κατόπιν ἀφαιροῦμεν μὲ ἄλλα ἐργαλεῖα, ὅπως π.χ. μὲ ξυλόλιμα. Ἡ λάμα πρέπει νὰ εἶναι κάθετος πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν.

### β) Πριόνισμα μὲ σέγα.

Διὰ τὴν στήριξιν τοῦ τεμαχίου, χρησιμοποιοῦμεν εἰδικὸν ὑποστήριγμα (σχ. 55). Πριονίζομεν κρατῶντας τὴν σέγαν κατακορύφως.

## 2. ΠΛΑΝΙΣΜΑ

1. Πλάνη. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ πλάνισμα ξυλίνων τεμαχίων.



Σχῆμα 56

Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν σιδηρὰν βάσιν, ἀπὸ δύο ξυλίνας χειροαχρᾶς, μίαν λάμαν καὶ ἀπὸ τὸ σύστημα στηρίξεως ταύτης (σχ. 56).

### ΕΡΓΑΣΙΑ ΠΑΝΙΣΜΑΤΟΣ

1. Προτού αρχίσωμεν τήν ἐργασίαν, ἐλέγχωμεν ἐάν ἡ λάμα εἶναι ἀκονισμένη καί καλῶς τοποθετημένη. Πρὸς τοῦτο, ρυθμίζομεν τὸ βῆθος κοιτῆς καί τήν κλίσιν τῆς λάμας, οὕτως ὥστε νά μὴ κόβῃ βαρύτερον ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος καί ὀλιγώτερον ἀπὸ τὸ ἄλλο.

2. Μὲ τὸ δεξιὸν χέρι κιάνομεν τήν ὀπισθίαν χειρολαβὴν καί μὲ τὸ ἀριστερόν τήν ἐμπροσθίαν. Διὰ νά κλινοῦμεν μὲ τὸ αὐτὸ βῆθος καὶ ὅλην τήν διαδρομὴν, πρέπει νά κτέζωμεν εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς διαδρομῆς τὸ ἐμπροσθίον μέρος καί κατὰ τὸ τέλος περισσότερο πρὸς τὸ ὀπίσω.

3. Ἐλέγχωμεν τήν ἐπιφάνειαν μὲ μίαν γωνίαν ἢ ῥήγαν, διὰ νά ἴδωμεν, ἐάν πράγματι ἔχει καταστῆ ἐπίπεδος. Ὁ ἔλεγχος γίνεται κατὰ πλάτος, μήκος καί διαγωνίως.

### 3. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΞΥΛΟΛΙΜΑ

1. Ξυλόλιμα. Διὰ τήν κατεργασίαν ξυλίνων τεμαχίων χρῆσιμοποιῶμεν τὴν ξυλόλιμα. Αὕτη εἶναι ἐργαλεῖον ἐκ χάλυβος, ἔχει σχῆμα ἐπίμηκες καί φέρει πλαγίως προεξοχὰς (Σχ. 57), διὰ τῶν ὁποίων γίνεται ἡ ἀφαίρεσις ὕλου.



Σχῆμα 57

### ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΛΕΙΑΝΣΙΣ

1. Στερεοῦμεν τὸ τεμάχιον ἐπὶ τῆς μέγγενης.

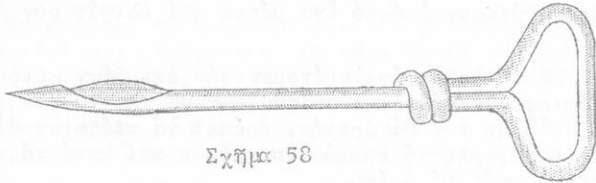
2. Ἡ λάμα κρατεῖται διὰ τῆς δεξιᾶς χειρὸς ἀπὸ τὴν ξυλίνην λαβὴν, διὰ δὲ τῆς ἀριστερᾶς ἀπὸ τοῦ ἐμπροσθίου ἀγκυροῦ ἐλαφρῶς.

3. Ἄφου ἔχωνδρῶσωμεν μὲ τὴν λάμαν, κατόπιν λειαίνομεν τὴν κατεργασθεῖσαν ἐπιφάνειαν μὲ γυαλόχαρτο. Πλατεῖα τεμάχια λειαίνονται μὲ γυαλόχαρτο τυλιγμένον γύρω ἀπὸ ἓνα τεμάχιον ἔυλου. Τὰ συνηθέστερα γυαλόχαρτα εἶναι ἀπὸ Π<sup>ο</sup> 0 (λεπτά) μέχρι Ν<sup>ο</sup> 2 (χονδρά).

#### 4. ΑΝΟΙΓΜΑ ΟΠΗΣ ΕΠΙ ΕΥΛΟΥ

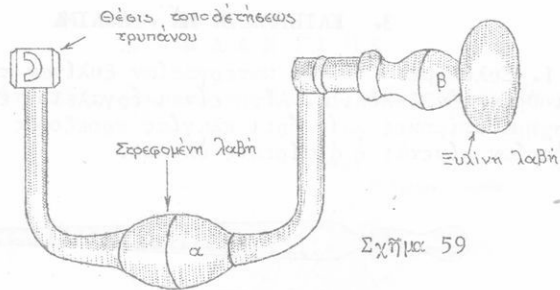
##### 1. Έργαλεα άνοιγματος όπης (Ευλότρυάνα)

α) Τρυπάνι βωπηθητικόν. Χρησιμοποιείται διά τό άνοιγμα όπης διά ξυλόβιδας ή διά χονδρά καρφιά.



Σχήμα 58

β) Μακτιάκι. Είναι πεταλοειδές σιδηρούν έργαλειον, χρησιμεύον διά τήν περιστροφήν του τρυπανίου.

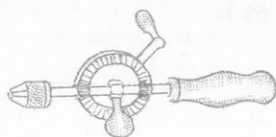


Σχήμα 59

Τούτο τοποθετείται είς τό έν άκρον του πετάλου (σχ. 59) όπου υπάρχει κωνική όπή. Αί κεφαλαί των τρυπάνων σφίγγονται διά πεταλούδας.

**Χειρισμός.** Μέ τήν δεξιάν χεΐρα κρατούμεν τήν στρεφομένη λαβήν επί του σκελετού και μέ τήν άριστεράν τήν ξυλίνην λαβήν (β), πιέζομεν τό μακτιάκι και τό τρυπανιον επί του προς κατεργασίαν τεμαχίου, συγχρόνως δέ περιστρέφομεν τόν σκελετόν διά τής λαβής (α).

γ) Χειροδράκωνον. Είναι από τά κιά χρήσιμα έργαλεα διά τό άνοιγμα μικρών όπών. Είναι μικρό, έλαφρό και πολύ ταχύτερον από τό μακτιάκι. Επίσης υπάρχει μικρότερος κίνδυνος νά σπάσουν τά μικρά τρυπάνια.



Σχήμα 60

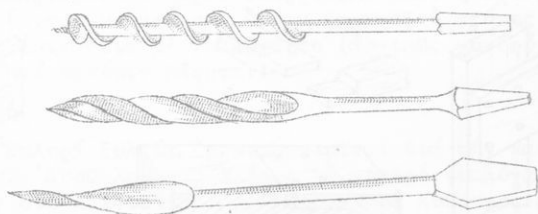


Σχήμα 61

**Χειρισμός.** Κρατούμεν τό χειροδράκινον μέ τήν κλαγίαν χειρολαβήν διά τής μιας χειρός, κινούμεν μέ τό στήθος μας τήν κάθετον χειρολαβήν και διά τής έτέρας χειρός περιστρέφουμεν τόν τροχόν (Σχ.61). Τό χειροδράκινον πρέπει νά κρατηται ίσα και σταθερά, νά έξασκηται επί αυτού όμαλή κίνεσις. Επίσης δε πρέπει νά περιστρέφωμεν τόν τροχόν μέ σταθεράν και μετρίαν ταχύτητα.

## 2. Χρησιμοποιούμενα τρύπανα.

Χρησιμοποιούμεν διάφορα είδη τρυπάνων, ανάλογως προς τό μέγεθος τής όαξης.



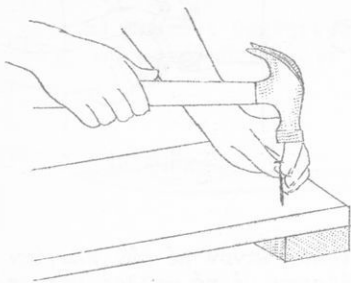
Σχήμα 62

## 5. ΣΥΝΔΕΣΙΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΙΣ ΞΥΛΙΝΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ

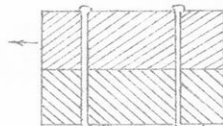
### 1. Σύνδεσις μέ καρφιά (κάρφωμα).

Διά τήν σύνδεσιν δύο ξυλίνων τεμαχίων μέ καρφιά, έργαζόμεθα ώς έξής: Μέ τό ένα χέρι κρατούμεν σταθερά τό καρφί και μέ τό άλλο, τό σφυρί, από τό άκρον τής χειρολαβής, κτυπάμεν

κατ'ἀρχάς μίαν ἢ δύο φορές ἐλαφρῶς καὶ κατόπιν ἑξακολουθοῦ -  
μεν νὰ κτυπῶμεν ἰσχυρῶς (σχ. 63).

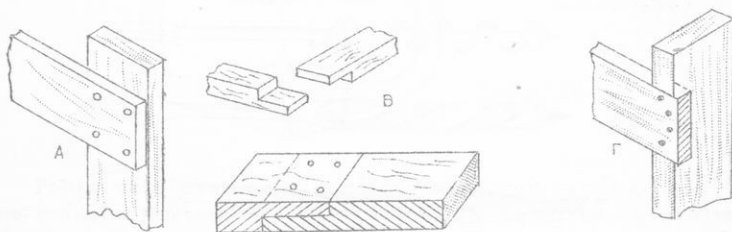


Σχῆμα 63



Σχῆμα 64

Ἐάν τὸ καρφί προεξέχη ἀπὸ τὴν ἀντίθετον πλευρᾶν, τότε  
γυρίζομεν αὐτὸ κτυπῶντας πλαγίως μὲ τὸ σφυρὶ (σχ.64). Ἐάν τὸ  
ἓνα τεμάχιον ἐκ τῶν δύο τείνεται διὰ μιᾶς δυνάμεως, π.χ. πρὸς  
τ'ἀριστερά, τότε τὸ προεξέχον μέρος τοῦ καρφίου πρέπει νὰ γυ  
ρίσῃ πρὸς τὰ δεξιὰ (σχ. 64).



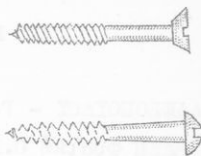
Σχῆμα 65

Εἰς τ'ἀνωτέρω σχήματα φαίνονται διάφοροι τρόποι καρφώμα  
τος δύο φυλίνων τεμαχίων.

## 2. Σύνδεσις μὲ ξυλόβιδες.

Ἐπίσης δυνάμεθα νὰ συνδέσωμεν δύο ξύλινα τεμάχια χρησι  
μοποιοῦντες ξυλόβιδας. Ὑπάρχουν δύο εἶδων, ἀναλόγως τοῦ προ

ορισμού εισάσσης. Ή μία φέρει φραιζο-  
ριστήν κεφαλήν, ή δέ άλλη κυλινδρικήν  
(σχ.66). Διά τήν κοχλιώσιν των βιδών  
χρησιμοποιούμεν εργαλείον, τό οποῖον  
καλεῖται κατσαβίδι. Τό κατόν ἄκρον τοῦ  
του εἰσάγεται ἐντός τῆς σχισμῆς τῆς  
κεφαλῆς τῆς βίδας καί περιστρέφωμεν  
τοῦτο περί τόν ἄξονά του, κρατοῦμενον  
ἀπό τήν ἑυλίην λαβήν. Τοῦτο πρέπει  
νά κρατῆται καθέτως ἐπί τῆς βίδας, διά  
νά μή γλυστρεθῇ.



Σχῆμα 66

### 3. Συριόλλησις ξυλίνων τεμαχίων.

Δυνάμεθα νά συνδέσωμεν δύο ξύλινα τεμάχια διά συγκολλη-  
σεως μέ φαρδόκολλα ή καζεΐνη διαλελυμένη εἰς ψυχρόν ὕδωρ. Αἱ  
δύο ἐπιφάνειαι τῶν τεμαχίων πρὸς συγκόλλησιν πρέπει νά ἐφαρ-  
μώζων καλῶς. Ή φαρδόκολλα ρευστοποιημένη (ἐντός λουτροῦ θερ-  
μοῦ ὕδατος) ἐπιλείφεται θερμῇ μέ κινέλλο ἐπί τοῦ ξύλου. Κα-  
τόπιν αἱ δύο ἐπιφάνειαι ἐφαρμώζονται καλῶς καί συμπιέζονται  
διά σφιγτικῶν.

## Η΄ ΒΑΨΙΜΟ ΚΥΛΕΙΑΣ

1. Στοιχείρισμα. Αἱ τυχόν ὑπάρχουσαι ὀπαι ή σχισμαί τῆς  
ξύλειας κλείονται μέ στόκιον. Ὅταν ξηρανθῇ ὁ στόκιος τρίβεται  
ὀλοκλήρως ή ἐπιφάνεια μέ γυαλόχαρτο (ἀρχικῶς χονδρό καί τελ-  
κῶς λεπτό) καί κατόπιν βάφεται.

### 2. Βαφή.

α) Σκληρά ξύλεα. Χρησιμοποιεῖται διά τήν κατασκευήν  
ἐπίπλων κλπ. Ἀφοῦ λειανθῇ πλήρως μέ χονδρό γυαλόχαρτο ( $H^03$ )  
καί κατόπιν διά λεπτοῦ ( $H^00$ ), βάφεται μέ λούστρον, αποτελου-  
μενον ἀπό γομμάλια καί οἰνόπνευμα. Διά σκούρο χεῶμα προστί-  
θεται μαῦρον ἀνιλίνης.

β) Μαλακή ξύλεα. Ἐπιλείφεται μέ λούστρον, περιέχον  
κάσια. Κατόπιν λουστράρεται μέ γομμάλια. Οἱ πόροι πληροῦν-  
ται μέ κόβιν ἐλαφροειδέρας πρὸ τοῦ λουστραρίσματος.

Βερνίκι. Χρησιμοποιεῖται κυρίως βερνίκι ἄχρουν οἰνοπ-  
νεύματος.

Ἐλαιοχρωμάτισμα. (Λαδομπογιά). Ἀναμιγνύεται χεῶμα  
(π.χ. ὄχρα) μέ στεγνωτικόν καί λινέλαιον μέ προσθήκην τσίγ-  
κου ( $ZnO$ ).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κ. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΥ - Γ. ΜΙΛΛΗ Φυσική Α. Β.
- ΑΔ. ΜΑΖΗ Φυσική Ο.Ε.Σ.Β.
- Σ. ΠΕΡΙΣΤΕΡΑΚΗ. Μεθήματα Φυσικής Α. Β.
- G.G. WEAVER - E.W. BOLLINGER. 'Εποπτικά μέσα Διδακτικής
- Π. ΕΥΘΥΜΙΟΥ-Θ. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ. Τεχνικά μεθήματα, "Εκδόσεις  
Πανεπιστημίου 'Αθηνών, έργαστηρίου Φυσικής.

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

- 'Εργαστήριο Φυσικής Πανεπιστημίου 'Αθηνών.
- 'Εργαστήριο Φυσικής Προτύπου Γυμνασίου Πειραιώς.
- 'Εργαστήριο Φυσικής Γυμνασίου Χολαργού - 'Αθηνών.
- 'Εργαστήριο Φυσικής Γυμνασίου 'Ανδριτσάλης - 'Ολυμπίας.



Π Α Ρ Ο Ρ Α Μ Α Τ Α

Σελίς	10	έντι	ΠΕΙΡΑΜΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	-	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ
"	11	"	δακτύλου	-	δακτυλίου
"	13	"	παραλληλόγραμμον	-	παραλληλόγραμμιον
"	26	"	ὡς ἐν τῷ σχήματι	-	ὡς ἐν τῷ σχήματι
"	106	"	ἐπί τοῦ κρίσματος	-	ἐπί τοῦ κρίσματος
"	115	"	μινγῆται	-	μινγῆται
"	131	"	ἰσχύος 100 VOLT	-	ἰσχύος 100 WATT.

-----







024000028508

Ψηφιοποιήθηκε από το Ίνστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



"ΑΣΤΡΟΝ", ΛΕΚΚΑ 12 - ΤΗΛ. 220122

ΒΙΒΛΙΑ - ΧΑΡΤΙΑ - ΤΥΠΟΣ - ΓΡΑΦΙΚΗ ΥΛΗ  
Ι. ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΥ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής