

ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

Εργαστηριακή άσκηση 1

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Ηλεκτρική δύναμη – Φορτισμένο σώμα – Ελκτικές και απωστικές δυνάμεις – Θετικά και αρνητικά φορτισμένα σώματα – Ηλεκτρικό φορτίο – Ηλεκτροσκόπιο – Αγωγοί – Μονωτές.

□ Στόχοι

1. Να διαπιστώνεις πειραματικά ότι υπάρχουν σώματα που με την τριβή φορτίζονται: αναπτύσσουν μεταξύ τους ελκτικές ή απωστικές ηλεκτρικές δυνάμεις.
2. Να εξοικειωθείς με τη χρήση του ηλεκτροσκοπίου.
3. Να ανιχνεύεις αν ένα σώμα είναι φορτισμένο (την ύπαρξη φορτίου) με το ηλεκτροσκόπιο.
4. Να διαπιστώνεις πειραματικά ότι ένα φορτισμένο σώμα μπορεί να μεταφέρει φορτίο σε ένα άλλο σώμα, όταν τα δύο σώματα έρθουν σε επαφή.
5. Να διαπιστώνεις πειραματικά ότι ένα σώμα μπορεί να φορτιστεί όταν βρεθεί κοντά σε κάποιο άλλο φορτισμένο σώμα (χωρίς να έρθουν σε επαφή). Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται επαγωγική φόρτιση.
6. Να διακρίνεις πειραματικά αν ένα σώμα είναι αγωγός του ηλεκτρικού φορτίου ή μονωτής.

□ Θεωρητικές επισημάνσεις

Μεταξύ δύο ηλεκτρισμένων σωμάτων αναπτύσσονται δυνάμεις που είναι είτε ελκτικές είτε απωστικές. Υποθέτουμε ότι οι δυνάμεις αυτές οφείλονται στην ύπαρξη μιας φυσικής ποσότητας που την ονομάζουμε **ηλεκτρικό φορτίο**. Τα ηλεκτρισμένα (φορτισμένα) σώματα μπορούμε να τα ταξινομήσουμε σε δύο κατηγορίες: Σε εκείνα που έχουν θετικό και σε εκείνα που έχουν αρνητικό φορτίο. Σώματα που έχουν φορτίο ίδιου τύπου απωθούνται. Δύο σώματα που έχουν φορτίο διαφορετικού τύπου έλκονται. Το ηλεκτρικό φορτίο είναι ένα μέγεθος που παρατηρείται και στα πιο μικρά σωματίδια της ύλης.

Ένα σώμα μπορεί να φορτιστεί με τρεις τρόπους:

- Αν τρίψουμε την επιφάνειά του με κατάλληλο σώμα (πλαστικό, ύφασμα, κ.λπ.): **Φόρτιση με τριβή**.
- Αν έρθει σε επαφή με ένα άλλο φορτισμένο σώμα: **Φόρτιση με επαφή**.
- Όταν πλησιάσει κοντά σε ένα φορτισμένο σώμα: **Φόρτιση με επαγωγή**.

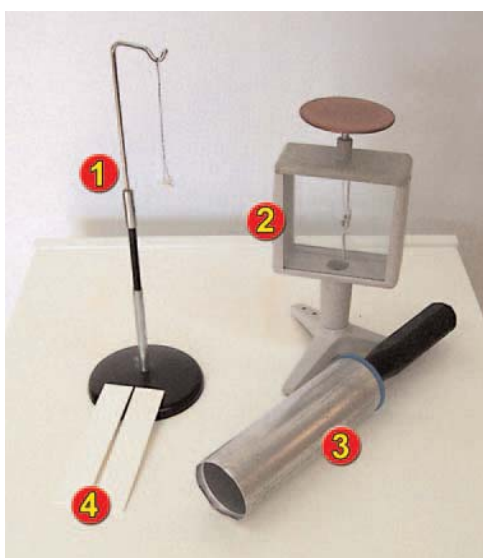
Πολλά σώματα επιτρέπουν τη διάχυση του ηλεκτρικού φορτίου σε όλη τους την έκταση. Ονομάζονται αγωγοί. Αντίθετα, τα σώματα στα οποία το φορτίο δεν διαχέεται, αλλά παραμένει εντοπισμένο στην περιοχή του σώματος που φορτίσαμε, ονομάζονται μονωτές.

Οι ηλεκτρικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ φορτισμένων σωμάτων ερμηνεύονται με τη βοήθεια της έννοιας του **ηλεκτρικού πεδίου**: Σε μια περιοχή του χώρου υπάρχει ηλεκτρικό πεδίο αν αναπτύσσονται ηλεκτρικές δυνάμεις σε φορτισμένα σώματα που τοποθετώ μέσα σε αυτήν.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- ✓ Ηλεκτρικό εκκρεμές (1)
- ✓ Ηλεκτροσκόπιο (2)
- ✓ Ηλεκτροστατικός κύλινδρος (3)
- ✓ Κομματάκια από φελιζόλ
- ✓ Πλαστικές ταινίες (4)
- ✓ Πλαστικός χάρακας
- ✓ Πλαστική και μάλλινη επιφάνεια για τριβή



Εικόνα 1

ΠΕΙΡΑΜΑ 1: Ηλέκτριση με τριβή και με επαφή – Αγωγοί και μονωτές

Ηλέκτριση με τριβή και με επαφή

1. Τρίψε ισχυρά μια πλαστική ταινία ανάμεσα στις σελίδες του βιβλίου σου. Πλησίασε το μέρος της ταινίας που έτριψες σε μικρά κομματάκια φελιζόλ και στα σωματίδια από φελιζόλ ενός διπλού ηλεκτρικού εκκρεμούς (εικόνα 2).

Πώς αλληλεπιδρά η πλαστική ταινία με τα τριμμάτα από φελιζόλ ή τα σωματίδια του ηλεκτρικού εκκρεμούς;

α. Προτού τρίψω την ταινία στις σελίδες του βιβλίου.

.....

β. Μετά την τριβή της στις σελίδες του βιβλίου.

.....



Εικόνα 2

2. Τρίψε δύο ίδιες πλαστικές ταινίες στις σελίδες του βιβλίου και πλησίασέ τις τη μια κοντά στην άλλη.

Πώς αλληλεπιδρούν μεταξύ τους οι δύο πλαστικές ταινίες πριν και μετά την τριβή τους στις σελίδες του βιβλίου;

.....

3. Πάρε μια πλαστική ταινία και ακούμπησέ τη στο δίσκο του ηλεκτροσκοπίου. Στη συνέχεια, φόρτισε την ταινία με τριβή και ακούμπησέ την πάλι στο δίσκο του ηλεκτροσκοπίου. Γράψε τις παρατηρήσεις σου:

.....

Αγωγοί – Μονωτές

1. Φόρτισε τον πλαστικό χάρακα. Στη συνέχεια ακούμπησε το φορτισμένο άκρο του στο δίσκο του ηλεκτροσκοπίου.

Παρατηρώ ότι τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου

2. Εκφόρτισε το ηλεκτροσκόπιο ακουμπώντας το χέρι σου στο δίσκο του. Ακούμπησε την άλλη άκρη του φορτισμένου πλαστικού χάρακα στο δίσκο του ηλεκτροσκοπίου.

Παρατηρώ ότι τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου

3. Τρίψε το άκρο του μεταλλικού κυλίνδρου με πλαστική επιφάνεια, ώστε να φορτιστεί. Ακούμπησε το φορτισμένο κύλινδρο στο δίσκο του ηλεκτροσκοπίου.

Παρατηρώ ότι τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου

4. Εκφόρτισε το ηλεκτροσκόπιο ακουμπώντας το χέρι σου στο δίσκο του. Ακούμπησε την άλλη άκρη του κυλίνδρου στο δίσκο του ηλεκτροσκοπίου.

Παρατηρώ ότι τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου

ΠΕΙΡΑΜΑ 2: Φόρτιση με επαγωγή



Εικόνα 3

1. Τοποθέτησε το μεταλλικό κύλινδρο πάνω στο δίσκο του ηλεκτροσκοπίου. Φόρτισε με τριβή τον πλαστικό χάρακα και πλησίασέ το στην επιφάνεια του κυλίνδρου, όπως φαίνεται στην εικόνα 3.
Παρατηρώ ότι τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου
2. Απομάκρυνε διαδοχικά: πρώτα τον κύλινδρο και στη συνέχεια το χάρακα.
Παρατηρώ ότι τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου
3. Έλεγξε πειραματικά αν μετά την επαγωγική φόρτισή τους ο κύλινδρος και το ηλεκτροσκόπιο έχουν αντίθετα φορτία, φέρνοντάς τα σε επαφή. Τι παρατηρείς;

Ο ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ

Εργαστηριακή άσκηση 2

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Ηλεκτρικό ρεύμα – Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος – Ηλεκτρική τάση – Αντίσταση αγωγού – Αντιστάτης

□ Στόχοι

1. Να αποκτήσεις την ικανότητα να συναρμολογείς απλά κυκλώματα ηλεκτρικού ρεύματος.
2. Να εξοικειωθείς με τη χρήση του πολύμετρου.
3. Να επιβεβαιώσεις πειραματικά το νόμο του Ohm σε έναν αντιστάτη.
4. Να διαπιστώνεις πειραματικά ότι η αντίσταση ενός λαμπτήρα δεν υπακούει στο νόμο του Ohm.

□ Θεωρητικές επισημάνσεις

Όταν στα άκρα ενός αγωγού εφαρμόσουμε μια διαφορά δυναμικού, τότε από τον αγωγό διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος (εφ' όσον η θερμοκρασία του αγωγού διατηρείται σταθερή) είναι ανάλογη της εφαρμοζόμενης τάσης:

$$I = \frac{V}{R}$$

Η πρόταση αυτή είναι γνωστή ως **νόμος του Ohm**.

Το πηλίκο της τάσης που υπάρχει στα άκρα ενός αγωγού προς την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται απ' αυτόν ονομάζεται **αντίσταση (R)** του αγωγού. Σύμφωνα με το νόμο του Ohm η αντίσταση ενός αγωγού είναι σταθερή (ανεξάρτητη της εφαρμοζόμενης τάσης).

Ο νόμος του Ohm δεν ισχύει για όλους τους αγωγούς. Για παράδειγμα, μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε πειραματικά ότι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα λαμπτήρα **δεν** είναι ανάλογη της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του.

Η κατηγορία των αγωγών για τους οποίους ισχύει ο νόμος του Ohm ονομάζονται **αντιστάτες**.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

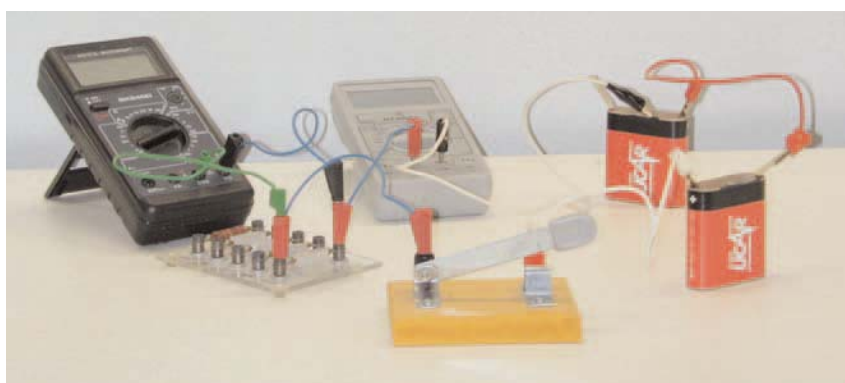
□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- ✓ Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος 0–12 V ή μπαταρία 4,5 V (1)
- ✓ Αντιστάτης 100 Ω (2)
- ✓ Διακόπτης (3)
- ✓ Δύο πολύμετρα εργαστηρίου (4)
- ✓ Καλώδια σύνδεσης (5)
- ✓ Λαμπάκι 6 Volt (6)



Εικόνα 1

1. Συναρμολόγησε το κύκλωμα της εικόνας 2.
2. Κάθε πλακέ μπαταρία των 4,5 V αποτελείται από τρία στοιχεία των 1,5 V το καθένα. Μετάβαλε την τάση της πηγής από 1,5 V έως 6 V, συνδέοντας διαδοχικά στο κύκλωμα το πρώτο στοιχείο, μετά και το δεύτερο, κ.ο.κ. Σημείωσε τις αντίστοιχες ενδείξεις του αμπερόμετρου και του βολτόμετρου στον πίνακα Α του φύλλου εργασίας.
3. Αντικατάστησε τον αντιστάτη με το λαμπάκι των 6 V και, επαναλαμβάνοντας την πειραματική διαδικασία που αναφέρεται στα προηγούμενα βήματα 1 και 2, συμπλήρωσε τον πίνακα Β του φύλλου εργασίας.



Εικόνα 2

ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΤΩΝ ΣΕ ΣΕΙΡΑ

Εργαστηριακή άσκηση 4

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Αντιστάτης – Αντίσταση – Ηλεκτρική τάση – Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος – Ισοδύναμη αντίσταση

□ Στόχοι

1. Να αποκτήσεις την ικανότητα να συναρμολογείς απλά κυκλώματα που περιλαμβάνουν αντιστάτες, ηλεκτρική πηγή και όργανα μέτρησης.
2. Να συναρμολογείς απλό κύκλωμα που περιλαμβάνει ηλεκτρική πηγή και αντιστάτες συνδεδεμένους σε σειρά. Στο κύκλωμα αυτό να επιβεβαιώνεις πειραματικά ότι:
 - Σε κάθε σημείο του κυκλώματος η ένταση του ρεύματος έχει την ίδια τιμή.
 - Η τάση στους πόλους της πηγής είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων στα άκρα των αντιστατών.
3. Να μετράς την αντίσταση κάθε αντιστάτη, καθώς και την ολική (ισοδύναμη) αντίσταση του κυκλώματος και να επιβεβαιώνεις ότι στη σύνδεση σε σειρά η ολική αντίσταση του κυκλώματος είναι ίση με το άθροισμα των αντιστάσεων των αντιστατών.
4. Να τεκμηριώνεις θεωρητικά ότι, όταν αυξάνεις τον αριθμό των αντιστατών που συνδέονται σε σειρά διατηρώντας την τάση στους πόλους της πηγής σταθερή, η ένταση του ρεύματος που διέρχεται από το κύκλωμα ελαττώνεται. Να μπορείς να ελέγχεις πειραματικά την πρόβλεψή σου.

□ Θεωρητικές επισημάνσεις

Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι να συνδέσουμε δύο ή περισσότερους αντιστάτες: σε σειρά και παράλληλα.

Στη σύνδεση σε σειρά οι αντιστάτες συνδέονται έτσι ώστε να διέρχεται απ' αυτούς πάντοτε το ίδιο (κοινό) ρεύμα. Η σύνδεση αντιστατών σε σειρά έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Απ' όλους τους αντιστάτες διέρχεται το ίδιο ρεύμα.
- Το άθροισμα των τάσεων στα άκρα των αντιστατών (πτώσεις τάσεων) είναι ίσο με την τάση στους πόλους της πηγής.
- Η **ολική (ισοδύναμη) αντίσταση** του κυκλώματος είναι ίση με το άθροισμα των αντιστάσεων των αντιστατών.

$$R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Παρατήρησε ότι η αύξηση του αριθμού των αντιστατών αυξάνει τη συνολική αντίσταση του κυκλώματος.

Σύμφωνα με το νόμο του Ohm, η ένταση του ρεύματος που διέρχεται από το κύκλωμα είναι:

$$I = \frac{V}{R_{ολ}}$$

όπου V είναι η τάση στους πόλους της πηγής.

Από τις δύο προηγούμενες σχέσεις βλέπουμε ότι, όταν αυξάνουμε την ολική αντίσταση του κυκλώματος διατηρώντας την τάση της πηγής σταθερή, τότε η ένταση του ρεύματος ελαττώνεται.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

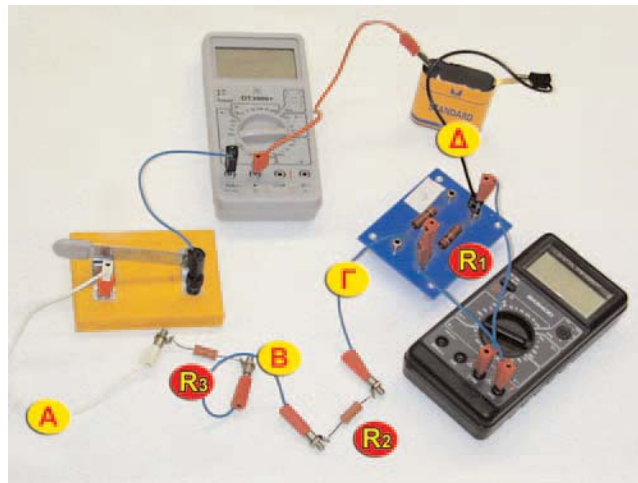
□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- ✓ Τροφοδοτικό συνεχούς τάσης 0–5 V ή μπαταρία 4,5 V (1)
- ✓ Τέσσερις αντιστάτες (αντιστάσεων μεταξύ 10 και 50 Ω) (2)
- ✓ Καλώδια σύνδεσης (3)
- ✓ Πολύμετρο ή βολτόμετρο συνεχούς 0–5 V (4)
- ✓ Πολύμετρο ή αμπερόμετρο 0–1 A (5)
- ✓ Μαχαιρωτός διακόπτης (6)



Εικόνα 1

1. Συναρμολόγησε το κύκλωμα σύνδεσης τριών αντιστατών σε σειρά (εικόνα 2).



Εικόνα 2

2. Μέτρησε με το βολτόμετρο την τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη (εικόνα 2). Κατάγραψε τις τιμές των τάσεων στον πίνακα Α του φύλλου εργασίας.
3. Μέτρησε την τάση στα άκρα της πηγής και κατάγραφέ τη στον πίνακα Α.
4. Μέτρησε την ένταση του ρεύματος, τοποθετώντας το αμπερόμετρο διαδοχικά στις θέσεις α, β, γ και δ του κυκλώματος (εικόνα 2). Κατάγραψε τις τιμές των εντάσεων των ρευμάτων στον πίνακα Α του φύλλου εργασίας.

Πόση είναι η ένταση του ρεύματος που διέρχεται από κάθε αντιστάτη;

$$I_1 = \dots\dots\dots \text{ A} \quad I_2 = \dots\dots\dots \text{ A} \quad I_3 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

Πόση είναι η ένταση ($I_{\text{πηγής}}$) του ρεύματος που διέρχεται από την ηλεκτρική πηγή;

$$I_{\text{πηγής}} = \dots\dots\dots \text{ A}$$

ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΤΩΝ

Εργαστηριακή άσκηση 5

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Ηλεκτρική τάση – Ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος – Αντιστάτης – Αντίσταση – Ισοδύναμη ή ολική αντίσταση.

□ Στόχοι

1. Να αποκτήσεις την ικανότητα να συναρμολογείς απλά κυκλώματα που περιλαμβάνουν αντιστάτες, ηλεκτρική πηγή και όργανα μέτρησης.
2. Να συναρμολογείς απλό κύκλωμα που περιλαμβάνει ηλεκτρική πηγή και δύο αντιστάτες συνδεδεμένους παράλληλα. Στο κύκλωμα αυτό να επιβεβαιώσεις πειραματικά ότι:
 - α. Η ένταση του ρεύματος που διέρχεται από την πηγή είναι ίση με το άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που διέρχονται από τους αντιστάτες.
 - β. Η τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη είναι ίση με την τάση στους πόλους της πηγής με την οποία συνδέονται.
3. Να μετράς την αντίσταση (R_1 και R_2) κάθε αντιστάτη, καθώς και την ισοδύναμη (ολική) αντίσταση του κυκλώματος και να επιβεβαιώσεις ότι στη σύνδεση σε σειρά η ολική αντίσταση ($R_{ολ}$) του κυκλώματος δίνεται από τη σχέση:

$$R_{ολικο} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

4. Να τεκμηριώνεις θεωρητικά ότι, όταν αυξάνεις τον αριθμό των αντιστατών που συνδέονται παράλληλα (διατηρώντας την τάση στους πόλους της πηγής σταθερή), η ένταση του ολικού ρεύματος που διέρχεται από το κύκλωμα αυξάνεται. Να μπορείς να ελέγχεις πειραματικά την πρόβλεψή σου.

□ Θεωρητικές επισημάνσεις

Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι να συνδέσουμε δύο ή περισσότερους αντιστάτες: σε σειρά και παράλληλα.

Στην παράλληλη σύνδεση οι αντιστάτες συνδέονται έτσι ώστε τα άκρα τους να είναι κοινά. Η τάση είναι ίδια στα άκρα όλων των αντιστατών.

Σε ένα απλό κύκλωμα, όπου οι παράλληλα συνδεδεμένοι αντιστάτες συνδέονται με μια πηγή, η κοινή τάση των αντιστατών είναι ίση με την τάση της πηγής. Τα βασικά χαρακτηριστικά της παράλληλης σύνδεσης σε ένα τέτοιο κύκλωμα είναι τα ακόλουθα:

- Όλοι οι αντιστάτες έχουν την ίδια τάση στα άκρα τους (που είναι ίση με την τάση στους πόλους της πηγής).
- Το άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που διέρχονται από τους αντιστάτες είναι ίσο με το ρεύμα που διέρχεται από την πηγή.
- Η ολική (ισοδύναμη) αντίσταση ($R_{ολ}$) ενός συστήματος παράλληλα συνδεδεμένων αντιστατών, που έχουν αντιστάσεις R_1, R_2, \dots κ.λπ., δίνεται από τη σχέση:

$$\frac{1}{R_{ολική}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Παρατήρησε ότι, σύμφωνα με την παραπάνω σχέση, αν αυξήσουμε τον αριθμό των αντιστατών, το $\frac{1}{R_{ολική}}$ αυξάνεται. Επομένως το $R_{ολική}$ μειώνεται. Σύμφωνα με το νόμο του Ohm η ένταση του ρεύματος που διέρχεται από την πηγή είναι:

$$I = \frac{V_{πηγής}}{R_{ολική}}$$

Βλέπουμε ότι, αν η τάση της πηγής είναι σταθερή, το ολικό ρεύμα I αυξάνεται. Επομένως, όταν προσθέτουμε αντιστάτες παράλληλα συνδεδεμένους και διατηρούμε σταθερή την τάση της πηγής, το ολικό ρεύμα αυξάνεται.

Από την άλλη πλευρά, η τάση κάθε αντιστάτη δεν μεταβάλλεται (αφού είναι ίση με την τάση της πηγής):

$$V_1 = V_2 = \dots = V_{πηγής}$$

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

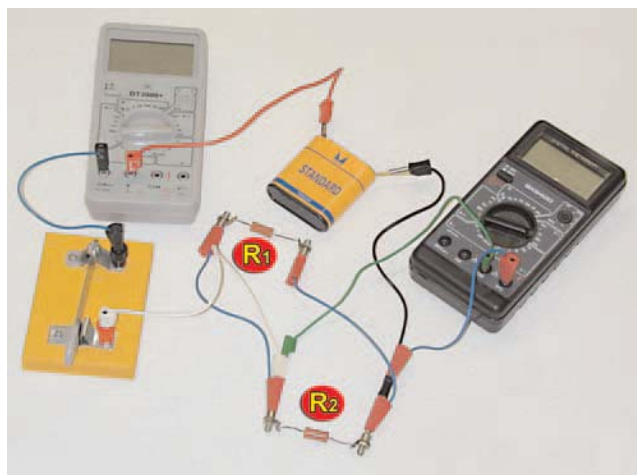
□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- ✓ Τροφοδοτικό συνεχούς τάσης 0–5 V ή μπαταρία 4,5 V (1)
- ✓ Τρεις αντιστάτες (αντιστάσεων μεταξύ 10 και 50 Ω) (2)
- ✓ Καλώδια σύνδεσης (3)
- ✓ Πολύμετρο ή βολτόμετρο συνεχούς τάσης 0–5 V (4)
- ✓ Πολύμετρο ή αμπερόμετρο συνεχούς ρεύματος 0–1 A (5)
- ✓ Μαχαιρωτός διακόπτης (6)



Εικόνα 1

1. Συναρμολόγησε το κύκλωμα σύνδεσης δύο αντιστατών και πηγής παράλληλα συνδεδεμένων (εικόνα 2).



Εικόνα 2

2. Μέτρησε με το πολύμετρο/βολτόμετρο την τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη (εικόνα 2). Κατάγραψε τις τιμές των τάσεων στον πίνακα Α.
3. Μέτρησε την τάση στα άκρα της πηγής και κατάγραφέ τη στον πίνακα Α.
4. Μέτρησε με το πολύμετρο/αμπερόμετρο την ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη, καθώς και το ρεύμα που διέρχεται από την πηγή. Κατάγραψε τις τιμές των εντάσεων των ρευμάτων στον πίνακα Α του φύλλου εργασίας.

Πόση είναι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη;

$$I_1 = \dots\dots\dots \text{ A} \quad I_2 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

Πόση είναι η ένταση ($I_{\text{πηγής}}$) του ρεύματος που διαρρέει την ηλεκτρική πηγή;

$$I_{\text{πηγής}} = \dots\dots\dots \text{ A}$$

ΔΙΑΚΟΠΗ ΚΑΙ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

Εργαστηριακή άσκηση 6

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος – Ανοιχτό και κλειστό κύκλωμα – Βραχυκύκλωμα – Ασφάλεια στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

□ Στόχοι

1. Να αποκτήσεις την ικανότητα να συναρμολογείς απλά κυκλώματα που περιλαμβάνουν λαμπτήρες, ηλεκτρική πηγή και όργανα μέτρησης.
2. Να δείχνεις πειραματικά ότι, αν βραχυκυκλώσουμε δύο σημεία ενός κυκλώματος, τότε:
 - Από το βραχυκυκλωμένο τμήμα του κυκλώματος δεν διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα.
 - Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται από την πηγή αυξάνεται σημαντικά.
3. Να τεκμηριώνεις θεωρητικά και να δείχνεις πειραματικά πώς λειτουργεί η ηλεκτρική ασφάλεια σ' ένα κύκλωμα.
4. Να διακρίνεις αν η διακοπή ρεύματος σε τμήμα κυκλώματος οφείλεται σε βραχυκύκλωμα ή σε άνοιγμα διακόπτη.

□ Θεωρητικές επισημάνσεις

Όταν συνδέσουμε δύο σημεία (A και B) ενός κυκλώματος με ένα σύρμα, τότε σύμφωνα με το νόμο του Ohm από το σύρμα διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα έντασης:

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

όπου V είναι η τάση μεταξύ των σημείων A και B του κυκλώματος και R η αντίσταση του σύρματος.

Από τη σχέση (1) βλέπουμε ότι, αν η αντίσταση R του σύρματος είναι πολύ μικρή, τότε η ένταση (I) του ρεύματος που διέρχεται απ' αυτό είναι πολύ μεγάλη.

Η μεγάλη αύξηση της έντασης του ρεύματος που διέρχεται από το σύρμα έχει δύο επακόλουθα:

- α. τη μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας του εξαιτίας του φαινομένου Joule και
- β. την αύξηση του συνολικού ρεύματος που διέρχεται από το κύκλωμα.

Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως **βραχυκύκλωμα**.

Όταν από ένα σύρμα διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα, η θερμοκρασία του αυξάνεται (φαινόμενο Joule).

Έτσι, αν η ένταση του ρεύματος αυξηθεί πάρα πολύ, η θερμοκρασία του σύρματος είναι δυνατόν να φτάσει το σημείο τήξης του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο με αποτέλεσμα να λιώσει.

Αυτό το φαινόμενο το εκμεταλλευόμαστε στην κατασκευή των θερμικών ασφαλειών ενός ηλεκτρικού κυκλώματος.

Προκειμένου να προστατεύσουμε τις ηλεκτρικές συσκευές που συνδέονται σ' ένα κύκλωμα από την αύξηση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος (που μπορεί, για παράδειγμα, να προκληθεί από ένα βραχυκύκλωμα), συνδέουμε σε σειρά με αυτές ένα εύτηκτο σύρμα. Όταν η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος υπερβεί μια ορισμένη τιμή, το σύρμα λιώνει και το κύκλωμα είναι πλέον ανοιχτό. Επομένως η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος διακόπτεται.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

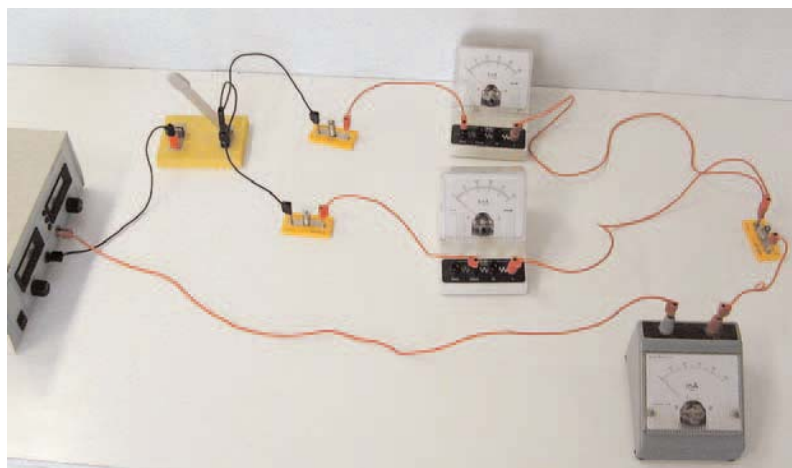
- ✓ Τροφοδοτικό συνεχούς τάσης 0–5 V (1)
- ✓ Τρία λαμπάκια 3,6 V – 0,5 W (2)
- ✓ Καλώδια σύνδεσης (3)
- ✓ Ένα πολύμετρο με χρήση βολτόμετρου (4)
- ✓ Τρία αμπερόμετρα συνεχούς ρεύματος με κλίμακα 0–1 A και 0–5 A (5)
- ✓ Ένας μαχαιρωτός διακόπτης (6)



Εικόνα 1

ΠΕΙΡΑΜΑ 1: Διακοπή της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος σε κύκλωμα ή κλάδο κυκλώματος

1. Συναρμολόγησε το κύκλωμα που βλέπεις στην εικόνα 2.



Εικόνα 2

2. Κλείσε το διακόπτη και ρύθμισε την τάση της πηγής ώστε να φωτοβολούν και τα τρία λαμπάκια.
3. Πρόβλεψε τι θα συμβεί στη φωτοβολία των λαμπτήρων αν ξεβιδώσεις το λαμπάκι L_1 στο κύκλωμα που εικονίζεται στην εικόνα 2, σημειώνοντας ένα X στην κατάλληλη θέση του πίνακα A του φύλλου εργασίας.

4. Επιβεβαιώσε πειραματικά τις προβλέψεις σου ξεβιδώνοντας το λαμπτήρα Λ_1 . Διόρθωσε τις λανθασμένες προβλέψεις που σημείωσες στον πίνακα Α του φύλλου εργασίας. Εξήγησε θεωρητικά τις μεταβολές που παρατήρησες στη φωτοβολία των λαμπτήρων.

.....

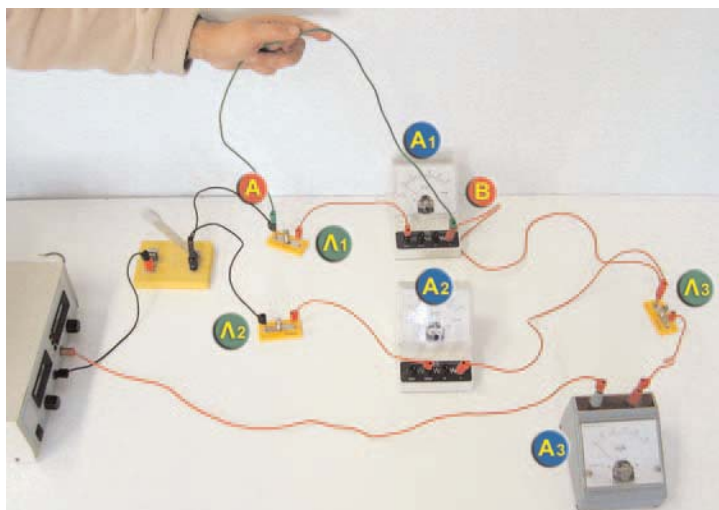
.....

.....

5. Πρόβλεψε τι θα συμβεί στη φωτοβολία των λαμπτήρων αν ξεβιδώσεις το λαμπάκι Λ_3 στο κύκλωμα που εικονίζεται στην εικόνα 2, σημειώνοντας ένα Χ στην κατάλληλη θέση του πίνακα Β του φύλλου εργασίας.
6. Επιβεβαιώσε πειραματικά τις προβλέψεις σου ξεβιδώνοντας το λαμπτήρα Λ_3 του κυκλώματος που έχεις συναρμολογήσει (εικόνα 2). Διόρθωσε τις λανθασμένες προβλέψεις που σημείωσες στον πίνακα Β.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2: Βραχυκύκλωμα

1. Συναρμολόγησε το κύκλωμα που βλέπεις στην εικόνα 3.



Εικόνα 3

2. Κλείσε το διακόπτη και ρύθμισε την τάση της πηγής ώστε να φωτοβολούν και τα τρία λαμπάκια.
3. Πρόβλεψε πώς θα μεταβληθούν οι φωτοβολίες των λαμπτήρων αν τα σημεία Α και Β του κυκλώματος της εικόνας 3 συνδεθούν με αγωγό αμελητέας αντίστασης (καλώδιο). Συμπλήρωσε τον πίνακα Γ του φύλλου εργασίας, σημειώνοντας (με μολύβι) ένα Χ στην αντίστοιχη θέση.
4. Επιβεβαιώσε πειραματικά τις προβλέψεις που κατέγραψες στον πίνακα Γ του φύλλου εργασίας, συνδέοντας ένα καλώδιο στις άκρες του λαμπτήρα Λ_1 (εικόνα 3). Διόρθωσε όπου υπάρχουν λάθη στον πίνακα Γ. Τεκμηρίωσε θεωρητικά τις μεταβολές που παρατήρησες στη φωτοβολίας των λαμπτήρων.

.....

.....

.....

5. Επανάλαβε τα βήματα 3 και 4 καταγράφοντας τώρα τις ενδείξεις των αμπερόμετρων. Συμπλήρωσε τον πίνακα Δ του φύλλου εργασίας.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΟΥ ΑΠΛΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ

Εργαστηριακή άσκηση 7

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Απλό εκκρεμές – Ταλάντωση – Περίοδος – Πλάτος ταλάντωσης – Επιτάχυνση της βαρύτητας

□ Στόχοι

1. Να μπορείς να μετράς την περίοδο της ταλάντωσης ενός εκκρεμούς.
2. Να διαπιστώνεις πειραματικά ότι:
 - όταν η απόκλιση από τη θέση της ισορροπίας απλού εκκρεμούς είναι μικρή, τότε η περίοδος T της ταλάντωσης του εκκρεμούς είναι ανεξάρτητη από τη μάζα του και από το πλάτος της ταλάντωσης.
 - το τετράγωνο της περιόδου είναι ανάλογο του μήκους του νήματος του εκκρεμούς.

□ Θεωρητικές επισημάνσεις

Αν κρεμάσουμε ένα μικρό βαρίδι στην άκρη ενός νήματος, έχουμε κατασκευάσει ένα απλό εκκρεμές. Το πιο γνωστό απλό εκκρεμές που έχετε δει στο σχολείο είναι το νήμα της στάθμης. Το απλό εκκρεμές είναι μια πειραματική διάταξη με τη βοήθεια της οποίας μπορούμε να μετρήσουμε χρονικά διαστήματα.

Σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα ελέγχουμε την επίδραση:

- α) του μήκους του εκκρεμούς
- β) της μάζας και
- γ) του πλάτους ταλάντωσης του στην περίοδο του εκκρεμούς.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- ✓ Ένα νήμα της στάθμης με μοιρογνωμόνιο. Αν δεν υπάρχει, μπορούμε απλά να προσδέσουμε στο ένα άκρο νήματος ένα μεταλλικό «παξιμάδι» βίδας και να δέσουμε το άλλο άκρο στην οριζόντια ράβδο ενός ορθοστάτη.
- ✓ Μοιρογνωμόνιο (1)
- ✓ Ορειχάλκινους δακτυλίους (2)
- ✓ Ένα χρονόμετρο (3)
- ✓ Ορθοστάτη (4)



Εικόνα 1

1. Πραγματοποίησε τη διάταξη της εικόνας 2.
 - Απομάκρυνε το βαρίδι από τη θέση ισορροπίας του, ώστε το νήμα να σχηματίζει γωνία 6 μοιρών με την κατακόρυφη.
 - Άφησέ το ελεύθερο.
 - Μέτρησε το χρόνο που χρειάζεται για να εκτελέσει δέκα πλήρεις αιωρήσεις.
 - Συμπλήρωσε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα 1 του φύλλου εργασίας.
2. Επανάλαβε την προηγούμενη διαδικασία με διαφορετικά πλάτη ταλάντωσης, απομακρύνοντας το νήμα του εκκρεμούς διαδοχικά 3 και 9 μοίρες από την κατακόρυφο. Συμπλήρωσε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα 1.
3. Για να ελέγξεις την επίδραση της μάζας του βαριδιού στην περίοδο της ταλάντωσης, πρόσθεσε έναν ορειχάλκινο δακτύλιο στο νήμα της στάθμης.
 - Μέτρησε την περίοδο της ταλάντωσης ακολουθώντας την προηγούμενη διαδικασία.
 - Συμπλήρωσε τον πίνακα 2 του φύλλου εργασίας.
4. Για να ελέγξεις την επίδραση του μήκους του νήματος στην περίοδο της ταλάντωσης, χρησιμοποίησε νήματα με διαφορετικά μήκη: 10 cm, 40 cm, 90 cm.
 - Για κάθε μήκος μέτρησε την περίοδο της ταλάντωσης ακολουθώντας τη διαδικασία 1.
 - Συμπλήρωσε τον πίνακα 3 του φύλλου εργασίας.



Εικόνα 2

ΜΕΛΕΤΗ ΚΥΜΑΤΩΝ

Εργαστηριακή άσκηση 9

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Ταλάντωση – Απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας – Πλάτος ταλάντωσης – Περίοδος – Συχνότητα – Διαταραχή – Κύμα – Μήκος κύματος

□ Στόχοι

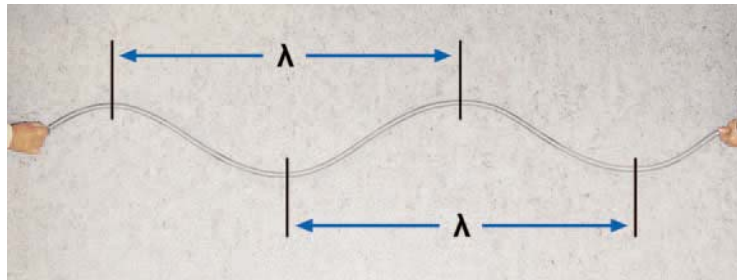
1. Να δείχνεις πειραματικά ότι κατά τη διάδοση ελαστικού κύματος κατά μήκος ελατηρίου κυματισμών δεν μεταφέρεται μάζα.
2. Να διακρίνεις τις διαφορές μεταξύ των εγκαρσίων και των διαμηκών κυμάτων.
3. Να υπολογίζεις την ταχύτητα διάδοσης ελαστικού κύματος κατά μήκος ελατηρίου κυματισμών.
4. Να δείχνεις πειραματικά ότι, όταν αυξάνουμε τη δύναμη που τεντώνει το ελατήριο κυματισμών, η ταχύτητα του κύματος αυξάνεται.
5. Να υπολογίζεις πειραματικά τη συχνότητα ενός αρμονικού κύματος που διαδίδεται στο ελατήριο κυματισμών.
6. Να μετρήσεις το μήκος κύματος ενός εγκαρσίου αρμονικού κύματος.
7. Να δείχνεις πειραματικά ότι το μήκος κύματος αυξάνει με την ταχύτητα του κύματος, όταν η συχνότητα διατηρείται σταθερή.
8. Να συσχετίζεις πειραματικά αποτελέσματα και να καταλήγεις σε γενικότερες σχέσεις.

□ Θεωρητικές επισημάνσεις

Το μηχανικό κύμα είναι ο μηχανισμός διάδοσης μιας ταλάντωσης και γενικότερα μιας διαταραχής σε ένα υλικό μέσο. Με το κύμα μεταφέρεται ενέργεια από την πηγή παραγωγής του, αλλά δεν μεταφέρεται μάζα. Ανάλογα με το μηχανισμό διάδοσης, τα μηχανικά κύματα διακρίνονται σε εγκάρσια και διαμήκη.

Τα χαρακτηριστικά φυσικά μεγέθη με τα οποία περιγράφουμε ένα κύμα, καθώς και τα κυματικά φαινόμενα, είναι η περίοδος (T), η συχνότητα (f) και το μήκος κύματος (λ). Η σχέση που τα συνδέει ονομάζεται **εξίσωση του κύματος** και έχει τη μορφή:

$$c = \lambda \cdot f$$



Εικόνα 1

Σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση με τη βοήθεια ελατηρίου κυματισμών θα παρατηρήσουμε και θα διακρίνουμε μεταξύ τους τα εγκάρσια και τα διαμήκη κύματα. Θα μετρήσουμε την περίοδο και το μήκος κύματος. Τέλος θα μελετήσουμε πώς μπορούμε να μεταβάλλουμε τα χαρακτηριστικά φυσικά μεγέθη του κύματος και να βρούμε σχέσεις μεταξύ αυτών των μεγεθών και των αιτίων που προκαλούν τις μεταβολές τους.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- ✓ Δύο ελατήρια κυματισμών: ένα μαλακό (1) και ένα σκληρό (2)
- ✓ Χρονόμετρο
- ✓ Μετροταινία



Εικόνα 1

Πείραμα 1: Εγκάρσια και διαμήκη κύματα

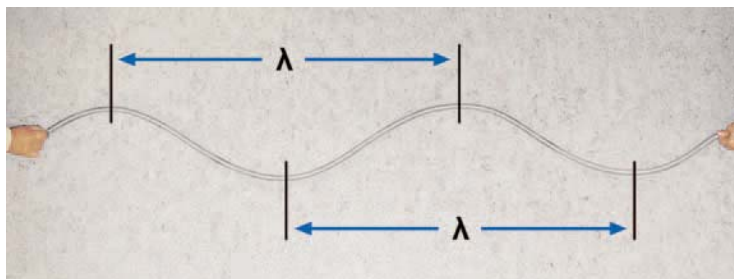
1. Τοποθέτησε στο πάτωμα του εργαστηρίου το μαλακό ελατήριο (1). Κράτησε εσύ το ένα άκρο και ένας συμμαθητής σου το άλλο, έτσι ώστε η απόσταση των χεριών σας (το μήκος του ελατηρίου L) να είναι 3,5 m (εικόνα 2).
2. Απομάκρυνε το ένα άκρο του ελατηρίου περίπου κατά 15 cm από τη θέση ισορροπίας του και επανάφερε το απότομα στην αρχική θέση του. Παρατήρησε την κίνηση του παλμού (διαταραχής) που δημιουργήσες κατά μήκος του ελατηρίου. Συμπλήρωσε την ερώτηση 1 του φύλλου εργασίας.
3. Δέσε μια κόκκινη κλωστή σε μια σπείρα του ελατηρίου. Επανάλαβε το βήμα 2 της πειραματικής διαδικασίας. Παρατήρησε την κίνηση ενός σημείου του ελατηρίου (κίνηση της κλωστής). Συμπλήρωσε την ερώτηση 2 του φύλλου εργασίας.
4. Συσπείρωσε τις πέντε πρώτες σπείρες του ελατηρίου με το χέρι σου και άφησέ τις ελεύθερες. Παρατήρησε τον τρόπο κίνησης των σπειρών του ελατηρίου και συμπλήρωσε την ερώτηση 3 του φύλλου εργασίας.
5. Τέντωσε με τη βοήθεια του συμμαθητή σου το ελατήριο, ώστε το μήκος του να είναι 3,5 m. Ο συμμαθητής σου πρέπει να κρατά την άλλη άκρη του ελατηρίου σταθερή. Δημιούργησε ένα παλμό, όπως στο βήμα 2 της πειραματικής διαδικασίας. Παρατήρησε ότι ο παλμός φθάνει μέχρι το άλλο άκρο του ελατηρίου, ανακλάται, επιστρέφει στο χέρι σου κ.ο.κ.
 - Μέτρησε το χρόνο που χρειάζεται για να φθάσει ο παλμός για πέμπτη φορά στο χέρι σου. Σε αυτή την περίπτωση ο παλμός έχει διανύσει μετατόπιση $10L$, όπου L το μήκος του ελατηρίου. Συμπλήρωσε το πρώτο κελί της δεύτερης στήλης του πίνακα 1.
 - Επανάλαβε την ίδια διαδικασία για κάθε μήκος ελατηρίου που αναγράφεται στην πρώτη στήλη του πίνακα 1 και συμπλήρωσε τον πίνακα 1.



Εικόνα 2

ΠΕΙΡΑΜΑ 2: Μέτρηση μήκους κύματος – Εξίσωση του κύματος

1. Τέντωσε το σκληρό ελατήριο (2) με τη βοήθεια του συμμαθητή σου ώστε το μήκος του να είναι 2,5 m. Με το χέρι σου θέσε το ένα άκρο του σε ταλάντωση **σταθερής** συχνότητας και πλάτους 10 cm (εικόνα 3).



Εικόνα 3

2. Υπολόγισε τη συχνότητα ταλάντωσης του χεριού σου, μετρώντας το χρόνο 10 (πλήρων) ταλαντώσεων.

$$\text{συχνότητα} = \frac{\text{αριθμός ταλαντώσεων}}{\text{χρονικό διάστημα που πραγματοποιούνται}}$$

$$f = \frac{N}{t}$$

$$f = \frac{10}{\dots\dots\dots \text{s}} = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

Κατάγραψε την τιμή της συχνότητας στη δεύτερη στήλη του πίνακα 2.

3. Παρατήρησε τα **όρη** και τις **κοιλιάδες** που δημιουργούνται κατά τη διάδοση του κύματος κατά μήκος του ελατηρίου. Μέτρησε την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κοιλιάδων ή ορέων (**το μήκος κύματος**) και κατάγραφέ την στην τρίτη στήλη του πίνακα 2.
4. Επανάλαβε τα βήματα 2 και 3 της πειραματικής διαδικασίας για κάθε μήκος ελατηρίου που αναγράφεται στην πρώτη στήλη του πίνακα 2, φροντίζοντας να ταλαντώνεις την άκρη του ελατηρίου ου πάντοτε με την ίδια συχνότητα. Συμπλήρωσε όλα τα κελιά του πίνακα 2.

ΔΙΑΘΛΑΣΗ

Εργαστηριακή άσκηση 12

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Φωτεινή δέσμη – Προσπίπτουσα και διαθλώμενη ακτίνα – Γωνία πρόσπτωσης – Γωνία διάθλασης – Δείκτης διάθλασης

□ Στόχοι

1. Να δείχνεις πειραματικά ότι η διεύθυνση της διάδοσης του φωτός αλλάζει όταν μια φωτεινή δέσμη διέρχεται από την επιφάνεια που διαχωρίζει δύο διαφανή σώματα.
2. Να συναρμολογείς και να χειρίζεσαι την προτεινόμενη πειραματική διάταξη, με σκοπό τη μέτρηση του δείκτη διάθλασης του νερού ως προς τον αέρα.
3. Να επεξεργάζεσαι τα πειραματικά δεδομένα: Να σχεδιάζεις υπό κλίμακα μια σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης, να μετράς τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης κατά τη διέλευση φωτεινής ακτίνας από τον αέρα στο νερό και να υπολογίζεις το δείκτη διάθλασης του νερού ως προς τον αέρα.

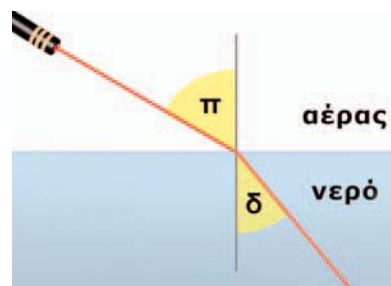
□ Θεωρητικές επισημάνσεις

1. Μια λεπτή δέσμη φωτός διαδίδεται στον αέρα και προσπίπτει στην επιφάνεια νερού που ηρεμεί. Τότε ένα μέρος της δέσμης ανακλάται και συνεχίζει να διαδίδεται στον αέρα, ενώ το κύριο μέρος της δέσμης εισχωρεί μέσα στο νερό και διαδίδεται μέσα σε αυτό. Γενικά το φαινόμενο της διέλευσης μιας φωτεινής δέσμης από ένα διαφανές μέσο σε ένα άλλο ονομάζεται διάθλαση του φωτός.
2. Το φως διαδίδεται με μικρότερη ταχύτητα στο νερό απ' ό,τι στον αέρα. Κάθε διαφανές μέσο (όπως ο αέρας και το νερό) χαρακτηρίζεται από ένα φυσικό μέγεθος που ονομάζεται δείκτης διάθλασης (n) του μέσου. Ο δείκτης διάθλασης (n) ενός διαφανούς μέσου ορίζεται ως το πηλίκο της ταχύτητας του φωτός στο κενό (c) προς την ταχύτητα του φωτός στο μέσο (c'):

Για παράδειγμα, η ταχύτητα του φωτός στον αέρα είναι περίπου ίση με την ταχύτητα του φωτός στο κενό:

$$c_{\text{αέρα}} \equiv c$$

έτσι ο δείκτης διάθλασης του αέρα είναι:



Εικόνα 2

$$n_{\text{αέρα}} = \frac{c}{c_{\text{αέρα}}} = \frac{c}{c} = 1$$

Στο νερό η ταχύτητα του φωτός είναι $c_{\text{νερού}}=225.000 \text{ km/s}$, ενώ στο κενό είναι $c=300.000 \text{ km/s}$. Έτσι, ο δείκτης διάθλασης του νερού είναι:

$$n_{\text{νερού}} = \frac{c}{c_{\text{νερού}}} = \frac{300.000 \text{ km/s}}{225.000 \text{ km/s}} = 1,33$$

Η τιμή του δείκτη διάθλασης εξαρτάται από το είδος του υλικού και τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

3. Όταν μια λεπτή δέσμη φωτός συναντά τη διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφανών μέσων, όπως φαίνεται στην εικόνα 2, τότε η δέσμη που διαθλάται αλλάζει διεύθυνση. Ωστόσο η προσπίπτουσα, η διαθλώμενη και η κάθετη στην επιφάνεια, στο σημείο πρόσπτωσης, βρίσκονται πάντοτε στο ίδιο επίπεδο (εικόνα 2).
4. Όταν η προσπίπτουσα φωτεινή δέσμη διαδίδεται στον αέρα και η διαθλώμενη σε κάποιο άλλο διαφανές μέσο, τότε η γωνία διάθλασης εξαρτάται από το δείκτη διάθλασης του μέσου (n) και τη γωνία πρόσπτωσης. Αποδεικνύεται ότι ισχύει η ακόλουθη σχέση, που είναι γνωστή ως νόμος του Snell.

$$n = \frac{\eta_{\mu\alpha}}{\eta_{\mu\delta}}$$

όπου α είναι η γωνία πρόσπτωσης και δ η γωνία διάθλασης.

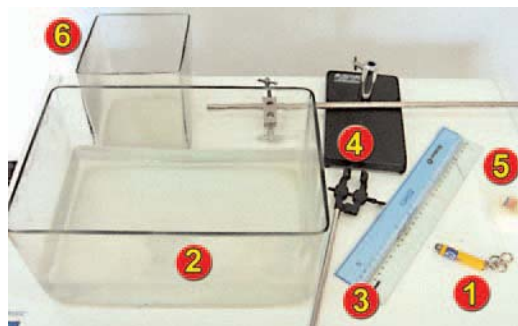
5. Στην άσκηση αυτή θα μετρήσουμε πειραματικά τη γωνία πρόσπτωσης α και την αντίστοιχη γωνία διάθλασης δ , όταν μια λεπτή φωτεινή δέσμη διαθλάται από τον αέρα στο νερό. Στη συνέχεια θα εφαρμόσουμε το νόμο του Snell και θα υπολογίσουμε το δείκτη διάθλασης του νερού. Την τιμή που θα βρούμε θα τη συγκρίνουμε με εκείνη που αναφέρεται στο σχολικό βιβλίο ή σε άλλα βιβλία Φυσικής.

Για να εξασφαλίσουμε μια λεπτή ισχυρή δέσμη μονοχρωματικού φωτός στην πειραματική διαδικασία χρησιμοποιούμε ένα φακό λείζερ.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- ✓ Φακός λέιζερ (1)
- ✓ Γυάλινο ορθογώνιο δοχείο (2)
- ✓ Δύο υποδεκάμετρα 0–30 cm (3)
- ✓ Ορθοστάτης (4)
- ✓ Λαβίδα (4)
- ✓ Διαφανής κολλητική ταινία (5)
- ✓ Δοχεία χωρητικότητας ~2–3 lt (6)
- ✓ Νερό βρύσης



Εικόνα 1

ΠΕΙΡΑΜΑ: Μέτρηση της γωνίας πρόσπτωσης και διάθλασης κατά τη διέλευση του φωτός από τον αέρα στο νερό. Υπολογισμός του δείκτη διάθλασης του νερού,

1. Συναρμολόγησε τη διάταξη της εικόνας 3:

- Στερέωσε με πλαστική κολλητική ταινία τον ένα χάρακα στον πυθμένα του κενού γυάλινου δοχείου και τον άλλο στο πλευρικό τοίχωμα του δοχείου, ώστε να βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Φρόντισε ώστε η ένδειξη του μηδενός (O) του κατακόρυφου χάρακα (OY) να βρίσκεται ακριβώς στον πυθμένα του δοχείου και να ταυτίζεται με την ένδειξη του μηδενός (O) του οριζόντιου χάρακα (OX).



Εικόνα 3

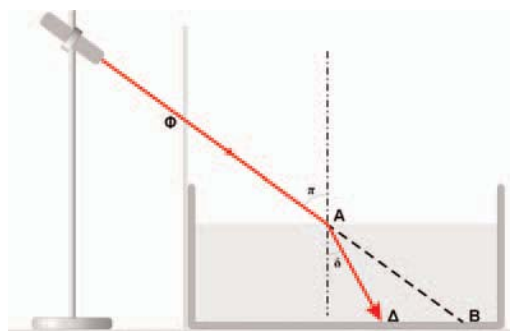
- Στερέωσε το φακό λέιζερ στη λαβίδα και ρύθμισε τη θέση του ώστε η φωτεινή δέσμη να διέρχεται πολύ κοντά από μια ορισμένη χαραγή (Φ) του κατακόρυφου χάρακα. Σημείωσε την ένδειξη H (OΦ=H) του χάρακα, που αντιστοιχεί στη θέση του φακού λέιζερ (εικόνα 3):

$$H = \text{——— cm}$$

- Η δέσμη λέιζερ να συναντά τον οριζόντιο χάρακα σ' ένα σημείο του. Κατάγραψε την αντίστοιχη ένδειξη (OB) του χάρακα που προσδιορίζει τη θέση της φωτεινής κηλίδας πάνω σ' αυτόν (εικόνα 4).

$$OB = \text{——— cm}$$

2. Χωρίς να μετακινήσεις κανένα όργανο ή μέρος της διάταξης, ρίξε μέσα στο γυάλινο δοχείο νερό μέχρις ότου η στάθμη του φτάσει περίπου τα 5 με 6 cm. Μέτρησε με τον κατακόρυφο χάρακα το ύψος (h) του νερού και κατάγραψε το στην πρώτη στήλη του πίνακα Α. Στη συνέχεια παρατήρησε και κατάγραψε τη νέα θέση (OΓ) της φωτεινής κηλίδας πάνω στον οριζόντιο χάρακα (OX). Επανάλαβε την ίδια διαδικασία για ακόμα τέσσερις τιμές του ύψους του νερού. [Κάθε φορά να προσθέτεις μια ποσότητα νερού στο δοχείο]. Κατάγραψε όλες τις μετρήσεις σου στον πίνακα Α.



Εικόνα 4