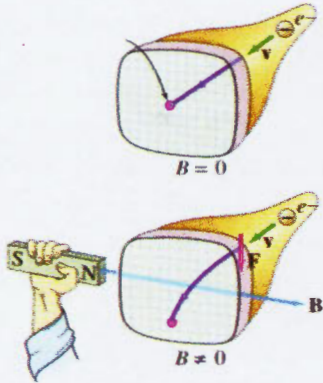


να ραβδόμορφο μαγνήτη σε διάφορες θέσεις κοντά στη οθόνη και παρατηρήστε τον τρόπο με τον οποίο μετατοπίζεται το φωτεινό ίχνος πάνω στην οθόνη.



Εικόνα 1.3

Τα ηλεκτρόνια της δέσμης που δημιουργεί ο παλμογράφος δέχονται μαγνητικές δυνάμεις και αποκλίνουν από την ευθύγραμμη πορεία τους. Τα ηλεκτρόνια παράγονται από θερμαινόμενο μεταλλικό ηλεκτρόδιο (κάθοδος) και στη συνέχεια επιταχύνονται με τη βοήθεια ηλεκτρικού πεδίου.

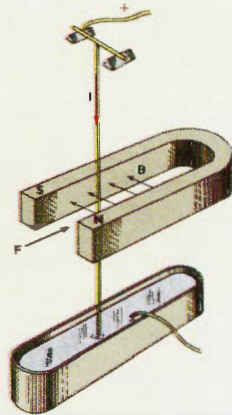
Τι αποδεικνύει αυτή η συμπεριφορά της δέσμης ηλεκτρονίων; Το μήνυμα είναι φανερό:

Το μαγνητικό πεδίο ασκεί δυνάμεις σε κινούμενα φορτισμένα σωματίδια (ηλεκτρικούς φορείς).

Πείραμα

Στην εικόνα (1.4) φαίνεται μια απλή διάταξη με την οποία μπορούμε να επιβεβαιώσουμε ότι το μαγνητικό πεδίο ασκεί δυνάμεις σε ρευματοφόρους αγωγούς.

Ο κατακόρυφος αγωγός διαρρέεται από ρεύμα το οποίο εξασφαλίζει ηλεκτρική πηγή συνδεδεμένη στα άκρα του. Στο κύκλωμα παρεμβάλλεται διακόπτης ο οποίος αρχικά είναι ανοιχτός. Το κάτω άκρο του αγωγού ακουμπάει ελαφρά στην επιφάνεια αλατόνευρου που περιέχεται στη λεκάνη. Τμήμα του αγωγού έχει τοποθετηθεί στο εσωτερικό πεταλοειδούς μαγνήτη, ο οποίος δημιουργεί οριζόντιο μαγνητικό πεδίο. Το αλατόνευρο χρησιμοποιείται, α-



Εικόνα 1.4

Το μαγνητικό πεδίο ασκεί δύναμη στον ρευματοφόρο αγωγό

φενός για να εξασφαλίζεται η ηλεκτρική επαφή και η κυκλοφορία ρεύματος, αφετέρου, για να επιτρέψει στον κατακόρυφο αγωγό να κινείται. Κλείνουμε το διακόπτη και παρατηρούμε ότι ο αγωγός κινείται κατά την κατεύθυνση του βέλους. Ανοίγουμε το διακόπτη και παρατηρούμε ότι ο αγωγός επανέρχεται στην προηγούμενη θέση του. Είναι φανερό ότι ο ρευματοφόρος αγωγός, ο οποίος βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο, δέχεται δύναμη. Η δύναμη αυτή ονομάζεται δύναμη Laplace. Μπορούμε να εξετάσουμε ποιοτικά την επίδραση διάφορων παραγόντων στη δύναμη που δέχεται ο ρευματοφόρος αγωγός. Μπορούμε, π.χ, να μεταβάλλουμε το ρεύμα και συγχρόνως να παρατηρούμε την εκτροπή του αγωγού από την κατακόρυφη θέση του. Μπορούμε, επίσης, να χρησιμοποιούμε μαγνήτες που δημιουργούν ασθενέστερα ή ισχυρότερα πεδία ή μπορούμε να αλλάζουμε την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου. Μπορούμε, τέλος, να χρησιμοποιήσουμε μαγνητικά πεδία τα οποία να εκτείνονται περισσότερο στο χώρο και να εξετάσουμε την επίδραση του μήκους του αγωγού το οποίο βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο στην εκτροπή του σύρματος και, κατά συνέπεια, στο μέτρο της δύναμης που δέχεται.

Η λεπτομερής πειραματική έρευνα έδειξε ότι το μέτρο της δύναμης Laplace εξαρτάται από:

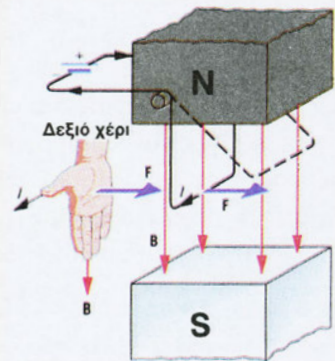
- το μέτρο B του μαγνητικού πεδίου.
- το ρεύμα I το οποίο διαρρέει τον αγωγό.
- το μήκος ℓ του αγωγού το οποίο βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο.
- το ημίτονο της γωνίας φ (ημφ) την οποία σχηματίζει η κατεύθυνση του αγωγού με την κατεύθυνση του \vec{B} .

Ως κατεύθυνση του αγωγού θεωρούμε την κατεύθυνση του ρεύματος (συμβατικής φοράς) που τον διαρρέει. Η γωνία φ είναι αυτή για την οποία ισχύει $0 < \varphi < 180^\circ$.

Το μέτρο της δύναμης είναι ανάλογο προς όλους τους παραπάνω παράγοντες. Μπορούμε λοιπόν να γράψουμε:

$$F_L = BI\ell\eta\mu\varphi \quad (1)$$

Η κατεύθυνση της δύναμης Laplace



Εικόνα 1.4α

Τα δάχτυλα κατευθύνονται προς το \vec{B} . Ο αντίχειρας κατευθύνεται προς την κατεύθυνση του ρεύματος στον αγωγό. Η κατεύθυνση της κάθετης στην παλάμη είναι η κατεύθυνση της \vec{F}_L .

ΥΠΕΡΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Μια πολύ ενδιαφέρουσα κατηγορία ηλεκτρομαγνητών είναι οι υπεραγωγιμοί ηλεκτρομαγνήτες. Η λειτουργία τους στηρίζεται στο φαινόμενο της υπεραγωγιμότητας που ανακαλύφθηκε το 1911 από τον Ολλανδό φυσικό Kamerlingh Onnes ο οποίος έψυξε Hg σε θερμοκρασία περίπου 4 K (-269 °C), χρησιμοποιώντας υγρό He. Ο Onnes παρατήρησε ότι η αντίσταση του Hg, όταν ήταν σε θερμοκρασία 4,15 K, έπεσε απότομα κατά 100 000 φορές. Αυτό σημαίνει ότι, πρακτικά, η αντίσταση του Hg σε αυτές τις θερμοκρασίες μηδενίζεται. Αν, λοιπόν, ψύξουμε έναν κυκλικό αγωγό σ' αυτή τη θερμοκρασία και του διοχετεύσουμε ηλεκτρικό ρεύμα, το ρεύμα αυτό θα εξακολουθήσει να κυκλοφορεί για πολλά χρόνια. Το γεγονός ότι ο αγωγός σ' αυτές της συνθήκες δεν παρουσιάζει αντίσταση, μας δίνει τη δυνατότητα να παράγουμε υψηλά ρεύματα χωρίς απώλειες λόγω του φαινομένου Joule. Αν, λοιπόν, το σύρμα του σωληνοειδούς είναι από υπεραγωγιμο υλικό και διατηρείται σε θερμοκρασίες κοντά στο απόλυτο μηδέν (-273 °C), είναι δυνατόν να επιτύχουμε την κυκλοφορία υψηλών ρευμάτων, πράγμα που στη συνέχεια σημαίνει ότι μπορούμε να έχουμε μαγνητικά πεδία εξαιρετικά ισχυρά. Οι υπεραγωγιμοί ηλεκτρομαγνήτες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε κινητήρες και άλλες μηχανές, για να παράγουν μεγαλύτερη ισχύ. Υπεραγωγιμοί ηλεκτρομαγνήτες, οι οποίοι ψύχονται με υγρό He, χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετό καιρό στους επιταχυντές σωματιδίων. Τέτοιοι μαγνήτες θα μπορούσαν να χρησιμοποιούνται για να ανυψώνουν και να κινούν τρένα και ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Το δύσκολο σημείο είναι ότι η υπεραγωγιμότητα απαιτεί πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, η πραγματοποίηση των οποίων είναι δύσκολη και δαπανηρή. Η έρευνα έχει οδηγήσει στην κατασκευή υλικών, τα οποία γίνονται υπεραγωγιμα σε θερμοκρασίες αρκετά πάνω από το απόλυτο μηδέν. Ελπίδες προς αυτή την κατεύθυνση δίνουν κάποια κεραμικά υλικά. Μπορείτε να φανταστείτε τι θα συνέβαινε, αν κάποιος κατασκεύαζε υπεραγωγιμο υλικό σε θερμοκρασία ψυγείου ή θερμοκρασία δωματίου; Η απουσία ηλεκτρικής αντίστασης ανοίγει πολλούς δρόμους. Είναι πολύ πιθανό να ακούσετε περισσότερα για την υπεραγωγιμότητα στο πολύ κοντινό μέλλον.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2

Θα κατασκευάσουμε έναν ηλεκτρομαγνήτη με πολύ πρόχειρα υλικά. Πάρτε μια σιδερένια πρόκα και τυλίξτε γύρω της, σε πυκνή περιέλιξη, μονωμένο χάλκινο σύρμα, ώστε να καλυφτούν περίπου τα $\frac{3}{4}$ της πρόκας. Τα

άκρα του σύρματος συνδέστε τα με μία μπαταρία των 9V.

1. Ακουμπήστε το ένα άκρο της πρόκας σε ένα μικρό σωρό από καρφίτσες. Τι παρατηρείτε;
2. Σηκώστε λίγο το άκρο του μαγνήτη και διακόψτε το κύκλωμα. Τι παρατηρείτε;
3. Χρησιμοποιήστε τώρα 4 πρόκες του ίδιου μήκους και σχηματίστε πυκνή περιέλιξη του ίδιου μήκους με την αρχική. Επαναλάβετε το βήμα 1. Τι παρατηρείτε;
4. Χρησιμοποιήστε δύο μπαταρίες των 9V σε σειρά και επαναλάβετε το βήμα 3. Τι παρατηρείτε;
5. Να επαναλάβετε τις διαδικασίες του βήματος 1, αλλά τώρα το μήκος της περιέλιξης να είναι το $1/3$ της αρχικής. Τι παρατηρείτε;
6. Να επαναλάβετε το βήμα 5 σχηματίζοντας δύο στρώσεις τυλιγμάτων με τους επόμενους δύο τρόπους:
 - A. Όταν τελειώσετε το πρώτο στρώμα, σχηματίστε το δεύτερο, αρχίζοντας από το τέλος του πρώτου και τυλίγοντας το σύρμα προς τα πίσω.
 - B. Όταν τελειώσετε το πρώτο στρώμα, πηγαίνετε στην αρχή του και αρχίστε να τυλίγετε και το δεύτερο στρώμα, όπως τυλίξατε το πρώτο. Τι παρατηρείτε;

Εφόσον η κατασκευή σας επιτύχει πρέπει να είστε σε θέση να εκτιμήσετε ποιοτικά τους παράγοντες οι οποίοι προσδιορίζουν το μέτρο του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί αυτός ο ηλεκτρομαγνήτης.



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Σε όλα τα προβλήματα η τιμή της σταθεράς k_m θα λαμβάνεται ίση με

$$k_m = 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$$

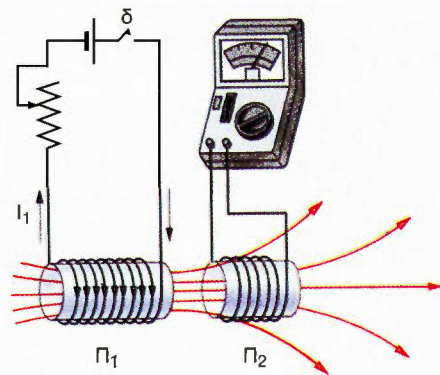
1. Ο βόρειος πόλος μιας μαγνητικής βελόνας στρέφεται προς το Βόρειο Γεωγραφικό Πόλο της Γης. Πού βρίσκεται ο Βόρειος Μαγνητικός Πόλος της Γης;

2.3 ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΕΠΑΓΩΓΗ (φαινόμενο)

Το φαινόμενο της ανάπτυξης ΗΕΔ από επαγωγή παρατηρείται κάθε φορά που η μαγνητική ροή, η οποία περνάει μέσα από ένα κύκλωμα, μεταβάλλεται. Η μεταβολή αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς τρόπους. Θα εξετάσουμε αυτόν που οδηγεί στο φαινόμενο της αμοιβαίας επαγωγής.

Πείραμα

Στην εικόνα (2.4) τα πηνία Π_1 και Π_2 έχουν τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε οι άξονές τους να συμπίπτουν. Τα άκρα του πηνίου Π_1 έχουν συνδεθεί με τους πόλους ηλεκτρικής πηγής με την παρεμβολή αντιστάτη μεταβλητής αντίστασης και ανοιχτού διακόπτη. Τα άκρα του πηνίου Π_2 έχουν συνδεθεί με αμπερόμετρο.



Εικόνα 2.4

Βήμα 1. Κλείνουμε το διακόπτη

δ και ταυτόχρονα παρατηρούμε το αμπερόμετρο στο κύκλωμα του πηνίου Π_2 . Διαπιστώνουμε ότι το όργανο καταγράφει ένδειξη. Τούτο σημαίνει ότι στα άκρα του πηνίου Π_2 αναπτύχθηκε επαγωγική ΗΕΔ. Επειδή έχουμε κλειστό κύκλωμα, πέρασε ρεύμα το οποίο καταγράφηκε από το αμπερόμετρο.

Βήμα 2. Μετά το κλείσιμο του διακόπτη η ένδειξη του οργάνου μηδενίζεται. Μετακινούμε το δρομέα της ρυθμιστικής αντίστασης και παρατηρούμε ότι, στη διάρκεια της μετακίνησης, το αμπερόμετρο καταγράφει ένδειξη. Η μετακίνηση του δρομέα στη ρυθμιστική αντίσταση του κυκλώματος Π_1 έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή του ρεύματος σ' αυτό το κύκλωμα. Επαναλαμβάνουμε μερικές φορές το πείραμα, προκαλώντας την ίδια μετακίνηση του δρομέα σε χρονικά διαστήματα τα οποία προοδευτικά ελαττώνουμε. Θα παρατηρήσουμε ότι η ένδειξη του οργάνου συνεχώς αυξάνεται.

Η γωνία θ_1 είναι η γωνία πρόσπτωσης και η γωνία θ_2 είναι η γωνία διάθλασης.

Στο σχήμα (9.3α) παρατηρούμε ότι η φωτεινή ακτίνα πλησιάζει την κάθετο στη διαχωριστική επιφάνεια στο σημείο πρόσπτωσης, όταν αυτή από τον αέρα εισέρχεται στο νερό. Αυτό είναι κάτι που συμβαίνει πάντα, όταν το φως εισέρχεται σε υλικό όπου η ταχύτητά του είναι **μικρότερη**. Όταν το φως από ένα μέσο εισέρχεται σε ένα άλλο στο οποίο η ταχύτητά του είναι **μεγαλύτερη** (εικ. 9.3β), η ακτίνα απομακρύνεται από την κάθετο.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 9.1

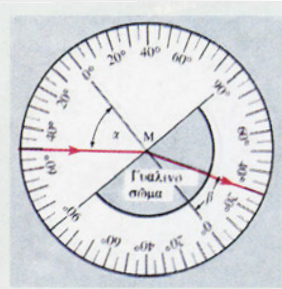
- α) Χρησιμοποιήστε το γυάλινο δοχείο της εικόνας (9.4), στο οποίο έχετε βάλει νερό και σε πλάγια θέση ένα μολύβι ή ένα καλαμάκι αναψυκτικού. Θα διαπιστώσετε ότι το μολύβι και το καλαμάκι φαίνονται σαν να έχουν σπάσει (εικ. 9.4α).
- β) Κατευθύνετε πλάγια τη δέσμη προβολέα ή τη δέσμη laser προς την επιφάνεια του νερού. Θα διαπιστώσετε ότι η δέσμη του φωτός δεν ακολουθεί ευθύγραμμη διαδρομή αλλά κάμπτεται απότομα, μόλις περάσει από την επιφάνεια του νερού (εικ. 9.4β).
- γ) Τέλος, με τη βοήθεια ενός βαθμονομημένου δίσκου και μιας ημικυκλικής γυάλινης πλάκας, όπως φαίνεται στο σχήμα (9.4γ), μπορούμε να διαπιστώσουμε όσα αναφέραμε για τη διάθλαση και ακόμη να μελετήσουμε τον τρόπο με τον οποίο μεταβάλλεται η γωνία διάθλασης, όταν αλλάζει η γωνία πρόσπτωσης.



(α)



(β)



(γ)

Εικόνα 9.4

ΑΝΑΚΛΑΣΗ

ΕΠΙΠΕΔΟΙ ΚΑΘΡΕΦΤΕΣ

Εργαστηριακή άσκηση 10

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Φωτεινή δέσμη – Ανάκλαση – Γωνία πρόσπτωσης – Γωνία ανάκλασης – Επίπεδος καθρέφτης – Αντικείμενο – Είδωλο

□ Στόχοι

1. Να δείχνεις πειραματικά ότι, κατά την ανάκλαση φωτεινής δέσμης πάνω στην επιφάνεια ενός επίπεδου καθρέφτη, η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.
2. Να αποκτήσεις την ικανότητα να κατασκευάζεις το είδωλο ενός φωτεινού αντικειμένου ως προς ένα επίπεδο καθρέφτη.

□ Θεωρητικές επισημάνσεις

Μία φωτεινή δέσμη που συναντά την επιφάνεια ενός καθρέφτη αλλάζει κατεύθυνση: υφίσταται ανάκλαση.

Η ανακλώμενη και η προσπίπτουσα δέσμη, μαζί με την κάθετη ευθεία στην επιφάνεια του καθρέφτη που περνάει από το σημείο πρόσπτωσης, βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.

Η κάθετη ευθεία σχηματίζει με την προσπίπτουσα και την ανακλώμενη δέσμη δύο γωνίες: τη **γωνία πρόσπτωσης** και τη **γωνία ανάκλασης** αντίστοιχα. Οι γωνίες αυτές είναι ίσες.

Η εικόνα ενός φωτεινού αντικειμένου σε ένα καθρέφτη ονομάζεται **είδωλο** του αντικειμένου. Το είδωλο φωτεινού αντικειμένου ως προς επίπεδο καθρέφτη είναι συμμετρικό ως προς το επίπεδο του καθρέφτη.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

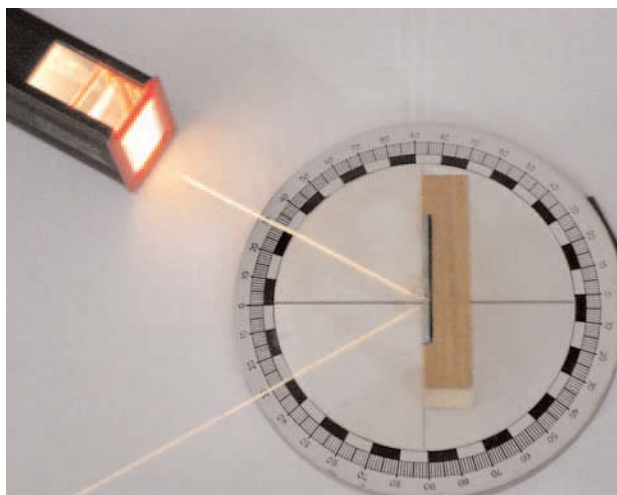
□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- ✓ Γωνιομετρικός δίσκος (1)
- ✓ Επίπεδος καθρέφτης (2)
- ✓ Προβολέας Reuter (3)
- ✓ Τροφοδοτικό (4)
- ✓ Μοιρογνωμόνιο (5)



Εικόνα 1

1. Συναρμολόγησε τη διάταξη που εικονίζεται στην εικόνα 2. Τοποθέτησε τον επίπεδο καθρέφτη στο κέντρο του γωνιομετρικού δίσκου.



Εικόνα 2

2. Ρύθμισε το διάφραγμα του προβολέα, ώστε να εκπέμπεται μία λεπτή δέσμη φωτός. Ρύθμισε τη θέση του προβολέα ώστε η δέσμη να αφήνει ένα φωτεινό ίχνος πάνω στο γωνιομετρικό δίσκο.
3. Περίστρεψε το γωνιομετρικό δίσκο ώστε η γωνία πρόσπτωσης της δέσμης να είναι 30 μοίρες. Μέτρησε την αντίστοιχη τιμή της γωνίας ανάκλασης. Επανάλαβε το ίδιο για τιμές της γωνίας πρόσπτωσης 10, 20, 40, 60 και 80 μοίρες.

Συμπληρώστε τον πίνακα Α του φύλλου εργασίας.

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.

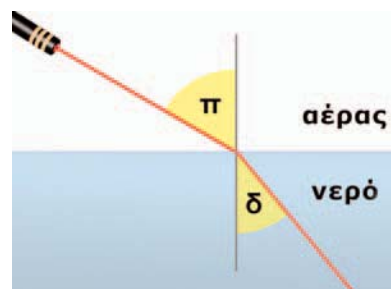
□ Θεωρητικές επισημάνσεις

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.

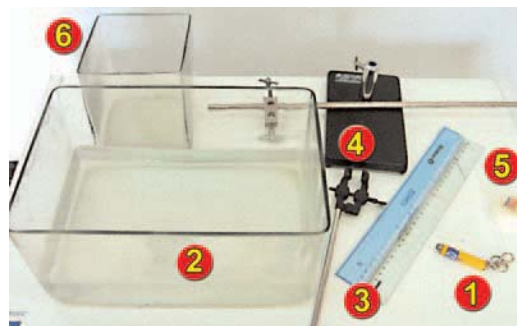
5. Στην άσκηση αυτή θα μετρήσουμε πειραματικά τη γωνία πρόσπτωσης α και την αντίστοιχη γωνία διάθλασης δ , όταν μια λεπτή φωτεινή δέσμη διαθλάται από τον αέρα στο νερό. Στη συνέχεια θα εφαρμόσουμε το νόμο του Snell και θα υπολογίσουμε το δείκτη διάθλασης του νερού. Την τιμή που θα βρούμε θα τη συγκρίνουμε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

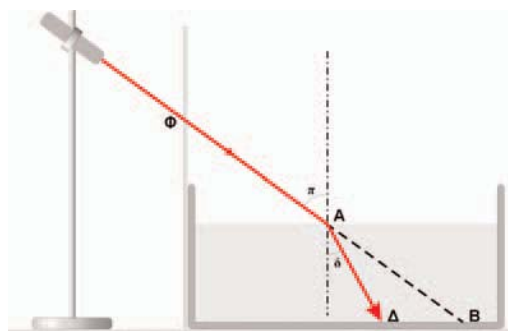
- Στερέωσε το φακό λέιζερ στη λαβίδα και ρύθμισε τη θέση του ώστε η φωτεινή δέσμη να διέρχεται πολύ κοντά από μια ορισμένη χαραγή (Φ) του κατακόρυφου χάρακα. Σημείωσε την ένδειξη H (OH=H) του χάρακα, που αντιστοιχεί στη θέση του φακού λέιζερ (εικόνα 3):

$$H = \text{——— cm}$$

- 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 (ΟΓ) 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