



Διερευνητική Μάθηση
why.gr

ΠΑΚΕΤΟ ΟΠΤΙΚΗΣ

941210



ΕΚΔΟΣΕΙΣ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

Λ.ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446,

153 42 - ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

ΤΗΛ 210 6779 800 ΦΑΞ 210 6779 803

SITE: WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

ΠΑΚΕΤΟ ΟΠΤΙΚΗΣ

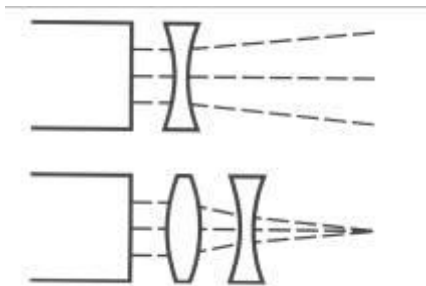
Ενεργειακές απαιτήσεις -12V Εναλ./Συν. ρεύμα στα 2 έως 3 Amp.

Το ΣΕΤ ΟΠΤΙΚΗΣ αποτελείται από μια πηγή ακτίνων φωτός και μια σειρά συσκευών που προκαλούν ανάκλαση, διάθλαση και χρωματική ανάμιξη στο φως. Έτσι καθίσταται εύκολη η πραγματοποίηση μετρήσεων και η εξαγωγή συμπερασμάτων.

Η πηγή του φωτός είναι τοποθετημένη σε ένα ειδικά σχεδιασμένο Κουτί φωτός, το οποίο συνοδεύεται από έναν φακό εστίασης ακτίνων. Στην αντίθετη πλευρά του κουτιού είναι προσαρμοσμένοι δύο περιστρεφόμενοι καθρέφτες, οι όποιοι αντανακλούν το φως που πηγάζει από τις πλαϊνές οπές. Η παρουσία διάφορων έγχρωμων φίλτρων καθιστά εφικτή την περιστροφή των δύο πλευρικών δεσμών, έτσι ώστε να επικαλύψουν και να αναμιχθούν με την προκαθορισμένης εστίασης κεντρική δέσμη. Το εφέ γίνεται εμφανές σε μια λευκή οθόνη, σε απόσταση περίπου 200 mm από το κουτί.

Η παράλληλη δέσμη φωτός που αναδύεται από το εμπρόσθιο μέρος του κουτιού, μπορεί να σπάσει σε μία λεπτή δέσμη (για την παραγωγή φάσματος) ή εναλλακτικά σε μία, δύο, τρεις ή τέσσερις λεπτές ακτίνες, εφαρμόζοντας στην κατάλληλη εγκοπή το κατάλληλο εξάρτημα διαμόρφωσης οπών. Αυτές οι ακτίνες ή δέσμες μπορούν να χρωματιστούν με την τοποθέτηση ενός έγχρωμου φίλτρου στη μεγαλύτερη οπή, στην εμπρόσθια όψη του κουτιού.

Αν θέλετε να έχετε ελαφρώς συγκλίνουσες ή αποκλίνουσες δέσμες, μπορείτε να μετακινήσετε τον φακό εστίασης με το ειδικό κουμπί ρύθμισης. Αυτή η αλλαγή μπορεί να γίνει πιο εμφανής αν χρησιμοποιήσετε το εξάρτημα διαμόρφωσης πολλαπλών οπών. Αν σε κάποιο πείραμα απαιτείται μεγαλύτερη σύγκλιση ή απόκλιση, χρησιμοποιήστε τους φακούς με τον παρακάτω τρόπο.



ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Τοποθετήστε το Κουτί φωτός σε ένα τραπέζι με τη λυχνιολαβή στραμμένη προς τα επάνω. Η βάση του συστήματος εξασφαλίζει την απαιτούμενη σταθερότητα κατά τη διάρκεια του πειράματος. Συνδέστε το καλώδιο της λάμπας σε μια πρίζα 12V 3A. Η λάμπα (κοιτάξτε στα ανταλλακτικά) λειτουργεί και με υψηλότερες τάσεις (έως και 14 volt), αλλά αυτό δεν συνίσταται γιατί έτσι μειώνεται ο χρόνος ζωής της.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

Λ.ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 153 42 -ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΤΗΛ 210 6779 800 ΦΑΞ 210 6779 803

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Προσαρμόστε ένα από τα εξαρτήματα διαμόρφωσης πολλαπλών οπών στην μπροστινή εσοχή. Μετακινήστε τον φακό εστίασης μέχρι να έχετε μια σειρά παράλληλων ακτίνων.

Τοποθετήστε τους φακούς διαμόρφωσης, τα πρίσματα και τους καθρέφτες σε ένα απλό φύλλο χαρτί και σε διάφορες θέσεις, όπως υποδεικνύεται στα πειράματα. Να πιάνετε τους φακούς πάντα από την ειδική λαβή για να προστατεύετε την οπτική τους επιφάνεια από λεκέδες και χαρακιές. Η βάση κάθε φακού και πρίσματος είναι ειδικά φινιρισμένη για να προκαλεί την ανάκλαση των ακτίνων φωτός, ούτως ώστε να είναι ορατή η διαδρομή της κάθε ακτίνας μέσα από τη συσκευή. Φυσικά, θα έχετε καλύτερα οπτικά αποτελέσματα αν τα πειράματα γίνουν με ημίφως ή σκοτάδι.

Καθώς οι συσκευές τοποθετούνται πολύ κοντά στο Κουτί φωτός, μπορεί να εμφανιστούν μέσα στους διαμορφωτές φωτεινές και εσωτερικά ανακλούμενες ακτίνες. Αυτό συμβαίνει λόγω των ακτίνων που εισέρχονται στον διαμορφωτή από την επάνω επιφάνεια και ανακλώνται εσωτερικά από την κάτω. Επιπλέον, οι ακτίνες που περνούν επάνω από το διαμορφωτή μπορεί να εμφανιστούν και σε κάποια απόσταση κάτω από αυτόν. Αυτά τα φαινόμενα μπορούν να εξαλειφθούν:-

- *μετακινώντας τα πρίσματα και τους διαμορφωτές μακριά από το κουτί,*
- *τοποθετώντας το φύλλο χαρτιού όχι στο τραπέζι, αλλά σε ένα λεπτό βιβλίο, ή*
- *κλείνοντας τα άκρα των οπών για να μειωθεί το ύψος της ακτίνας.*

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΑΚΤΙΝΑΣ

Για να καταγράψετε τη διαδρομή μιας ακτίνας, σημειώστε τη θέση του φακού, πρίσματος ή καθρέφτη που χρησιμοποιείτε περνώντας με ένα μολύβι την περίμετρό τους. Στη συνέχεια σημειώστε το κέντρο της ακτίνας που παρατηρείτε σε δύο θέσεις, μία τελεία κοντά στην επιφάνεια του φακού και μία όσο μακριά γίνεται. Εάν το σχέδιο των ακτίνων είναι πεπλεγμένο, με διασταυρούμενες ακτίνες, αριθμήστε τις τελείες που αντιστοιχούν στην κάθε ακτίνα ώστε να μπορείτε εύκολα να τις ακολουθήσετε.

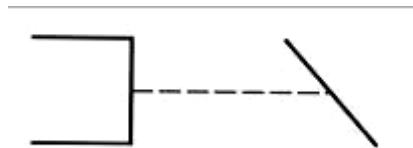
Αφαιρέστε τον φακό ή το πρίσμα και ενώστε προσεκτικά με γραμμές τις αριθμημένες τελείες για να δείξετε τις διαδρομές της ακτίνας από, προς και διαμέσου της συσκευής. Σημειώστε βελάκια στις γραμμές για να δείξετε τη διεύθυνση της μετάδοσης.

Εάν έχετε αμφιβολίες για τη συνέχεια κάποιας γραμμής, τοποθετήστε τη συσκευή στην ακριβώς ίδια θέση και εντοπίστε ξανά την ακτίνα.

Πείραμα 1

Ανάκλαση - Μονή ακτίνα.

Προβάλλετε μια μονή ακτίνα στο χαρτί και σημειώστε τα δύο άκρα της. Τοποθετήστε τον επίπεδο καθρέφτη στα μέσα αυτής της διαδρομής, να συναντά την ακτίνα υπό γωνία.



Σημειώστε τις εξής θέσεις:-

(a) Την εμπρόσθια όψη του καθρέφτη.

(b) Την ανακλούσα πίσω όψη του καθρέφτη.

(c) Την ανακλώμενη ακτίνα (ή ακτίνες). Εξηγήστε γιατί η δεύτερη ακτίνα είναι πιο αχνή.

Σχηματίστε μία κατακόρυφη στον καθρέφτη γραμμή στο σημείο της επιφάνειάς του όπου συναντώνται οι προσπίπτουσες και οι ανακλώμενες ακτίνες. Αυτή η κατακόρυφη γραμμή καλείται η ΚΑΘΕΤΟΣ στον καθρέφτη, στο συγκεκριμένο σημείο.

Μετρήστε τη γωνία μεταξύ της ΠΡΟΣΠΙΠΤΟΥΣΑΣ ΑΚΤΙΝΑΣ και της ΚΑΘΕΤΟΥ. Αυτή η γωνία καλείται ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ.

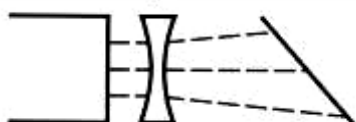
Μετρήστε τη γωνία μεταξύ της ΑΝΑΚΛΩΜΕΝΗΣ ΑΚΤΙΝΑΣ και της ΚΑΘΕΤΟΥ. Αυτή η γωνία καλείται ΓΩΝΙΑ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ.

Αυτές οι γωνίες μετρώνται σε σχέση με την ΚΑΘΕΤΟ γιατί στα επόμενα πειράματα θα ανακλάτε ακτίνες με καμπυλωμένους καθρέφτες. Εφόσον δεν μπορείτε να μετρήσετε τη γωνία μεταξύ της ακτίνας και της καμπυλωμένης επιφάνειας του καθρέφτη, πρέπει να σχεδιάσετε μία κάθετο στην καμπυλωμένη επιφάνεια και σύμφωνα με αυτή την ευθεία γραμμή να υπολογίσετε τις γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης.

Πείραμα 2

Ανάκλαση - Αποκλίνουσα ακτίνα

Τοποθετήστε το εξάρτημα διαμόρφωσης τριών οπών στην μπροστινή στενή εσοχή του Κουτιού. Προβάλλετε μια σειρά αποκλίνουσων ακτίνων σε ένα φύλλο χαρτί και σημειώστε τις διαδρομές. Τοποθετήστε έναν επίπεδο καθρέφτη έτσι ώστε να συναντά τις ακτίνες με γωνία διαφορετική των 90° . Σημειώστε την ανακλαστική περιοχή του καθρέφτη και τις διαδρομές των ανακλώμενων ακτίνων.



Σχεδιάστε καθέτους στην επιφάνεια του καθρέφτη, σε κάθε σημείο όπου γίνεται ανάκλαση.

Μετρήστε τις γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης σε κάθε σημείο ανάκλασης.

Παραθέστε τα αποτελέσματά σας ως εξής:

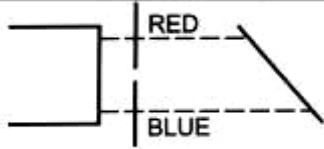
ΑΚΤΙΝ A	ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΣΠΙΤΩ	ΓΩΝΙΑ ΑΝΑΚΛΑΣ
A		
B		
C		

- Η γωνία πρόσπτωσης είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με αυτή της ανάκλασης;
- Μόλις ανακαλύψατε έναν από τους νόμους της ανάκλασης – ποιος είναι αυτός;
- Οι αποκλίνουσες ακτίνες συνέχισαν να αποκλίνουν και μετά τη ανάκλαση;
- Οι παράλληλες ακτίνες συνέχισαν να είναι παράλληλες και μετά την ανάκλαση; Δοκιμάστε το και δείτε.
- Οι συγκλίνουσες ακτίνες συνέχισαν να είναι συγκλίνουσες και μετά την ανάκλαση; Δοκιμάστε το και δείτε.

Πείραμα 3

Ανάκλαση - Πλευρική και κάθετη αναστροφή

Ρυθμίστε το Κουτί ακτίνων για να προβάλλετε δύο παράλληλες ακτίνες. Τοποθετήστε ένα έγχρωμο φίλτρο (μπλε) στην αριστερή ακτίνα (όπως βλέπετε τη συσκευή από μπροστά) και χρωματίστε κόκκινη τη δεξιά ακτίνα. Προκαλέστε την ανάκλαση των δύο ακτίνων μέσω του επίπεδου καθρέφτη όπως και προηγουμένως.



Κοιτάξτε τον καθρέπτη και παρατηρήστε την ανάκλαση των ακτίνων.

• Η αριστερή ακτίνα είναι κόκκινη ή μπλε;

Σημειώστε τις ακτίνες με έγχρωμα μολύβια, υποδεικνύοντας ποια είναι η μπλε και ποια η κόκκινη.

• Τι παθαίνει ένα είδωλο όταν ανακλάται σε έναν επίπεδο καθρέπτη;

• Το είδωλο του εαυτού σας που βλέπετε εσείς στον καθρέπτη σας είναι το ίδιο με το είδωλο που βλέπουν οι φίλοι σας όταν σας κοιτούν;

• Αν το πρόσωπό σας είναι ανεστραμμένο από αριστερά προς τα δεξιά κατά την ανάκλαση, γιατί δεν συμβαίνει το ίδιο και από πάνω προς τα κάτω;

Αν γείρετε το κεφάλι σας πλαγίως, έτσι ώστε να έρθει σε οριζόντια θέση, η ανάκλασή σας θα αναστραφεί κατακόρυφα. Δοκιμάστε το και δείτε.

• Τι εννοούμε με τη φράση "ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΛΑΣΗ;"

L > R	R > L	Я < Я	Я > Я	Я < Я	Я > Я
L < R	R < L	Я > Я	Я < Я	Я > Я	Я < Я

Αν κρατήσετε μια κάρτα που γράφει "L to R" έτσι ώστε να ανακλάται σε έναν καθρέπτη, ποιο από τα παρακάτω παραδείγματα θα είναι η ανάκλαση;

Μην το προσπαθήσετε αν δεν έχετε προβλέψει το αποτέλεσμα. Όταν οι επιστήμονες πιστεύουν πως γνωρίζουν τους κανόνες σύμφωνα με τους οποίους συμβαίνει ένα φαινόμενο, τότε ισχυρίζονται πως έχουν μια θεωρία για το φαινόμενο κι έτσι μπορούν να προβλέψουν τι θα συμβεί υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Στη συνέχεια πειραματίζονται για να δουν αν θα επαληθευτεί η πρόβλεψή τους. Ανάλογα με το αποτέλεσμα του πειράματος, δέχονται, απορρίπτουν ή αλλάζουν την θεωρία τους.

• Το πείραμα που κάνατε σας ώθησε να δεχθείτε, να αλλάξετε ή να απορρίψετε την θεωρία σας;

Κάντε μια άλλη πρόβλεψη.

• Πώς θα είναι το ανακλώμενο είδωλο της ακόλουθης λέξης εάν τοποθετηθεί ένας επίπεδος καθρέφτης κατακόρυφα στην στικτή γραμμή και η παρατήρηση γίνει από μια θέση στο κάτω μέρος της σελίδας;

CARBON-DI-OXIDE

Σχεδιάστε το αναμενόμενο είδωλο πριν προβείτε στο πείραμα.

- *Ήταν σωστή η πρόβλεψή σας;*
- *Αυτή είναι η ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ;*
- *Αν σας έλεγαν να κρατήσετε τη λέξη CARBON-DIOXIDE και να παρατηρήσετε το είδωλό της στον καθρέφτη, πώς ακριβώς θα την κρατούσατε;*
- *Με αυτόν τον τρόπο παρουσιάστηκε στον καθρέφτη στο προηγούμενο πείραμα;*
- *Αν η λέξη ήταν γραμμένη σε διάφανο χαρτί και παρουσιάζεται στον καθρέφτη με τους δύο τρόπους που περιγράφονται, πώς θα την βλέπατε εσείς αν κοιτάζατε στον καθρέφτη μέσα από το χαρτί; Δοκιμάστε το και δείτε.*
- *Η τελευταία αναστροφή οφείλεται στον καθρέφτη ή στον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζεται η λέξη σε αυτόν;*
- *Γιατί μερικά από τα γράμματα φαίνονται ανεστραμμένα ενώ άλλα όχι;*

Εάν και τα δύο μισά ενός αντικειμένου ή ειδώλου είναι κατοπτρικά είδωλα το ένα του άλλου, τότε λέγονται ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΑ.

Το πρόσωπό σας είναι συμμετρικό;

Τοποθετήστε έναν επίπεδο καθρέφτη έτσι ώστε να προεξέχει κάθετα από το πρόσωπό σας, στο κέντρο της μύτης, και κοιτάξτε το είδωλό σας σε έναν άλλο καθρέφτη.

- *Φαίνεστε φυσιολογικός; Το πρόσωπό σας είναι κανονικό κατοπτρικό είδωλο;*
- *Ποιο ήμισυ σας αρέσει περισσότερο;*

Μετακινήστε τον καθρέφτη δίπλα από τη μύτη σας.

- *Μήπως έχοντας δύο μύτες βλέπετε βελτίωση;*

Μετακινήστε τον καθρέφτη στην άλλη πλευρά της μύτης σας.

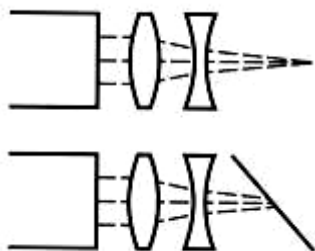
- *Πώς σας φαίνεστε χωρίς μύτη με δύο μάτια το ένα πάνω στο άλλο;*

Πείραμα 4

Ανάκλαση - Θέση σε επίπεδο καθρέφτη

Όταν κοιτάξετε στον καθρέφτη, το ανακλώμενο είδωλό φαίνεται σαν να είναι κάπου πίσω από τον καθρέφτη. Αν μετακινηθείτε προς τα πίσω κατά ένα μέτρο, το είδωλό σας απομακρύνεται και αυτό από εσάς. Το επόμενο πείραμα θα σας βοηθήσει να εντοπίσετε τη θέση του ειδώλου.

Προβάλλετε μια σειρά συγκλινουσών ακτίνων σε ένα φύλλο χαρτί και καταγράψτε τις θέσεις τους καθώς και το εστιακό σημείο. Χρησιμοποιήστε τον παρακάτω συνδυασμό φακών και μετακινήστε τους έτσι ώστε να προσαρμόσετε την εστιακή σας απόσταση.



Τοποθετήστε έναν επίπεδο καθρέφτη κάθετα στις ακτίνες με γωνία και καταγράψτε τις διαδρομές των ανακλώμενων ακτίνων.

Καθώς κοιτάτε στον καθρέφτη την ανάκλαση των συγκλινουσών ακτίνων, σηκώστε τον καθρέφτη και παρατηρήστε τις πραγματικές συγκλίνουσες ακτίνες. Αφαιρέστε και επανατοποθετήστε τον καθρέφτη αρκετές φορές, παρατηρώντας τις ομοιότητες ανάμεσα στις πραγματικές και τις ανακλώμενες ακτίνες.

• Θα ισχυριζόσασταν πως το σημείο συνάντησης των πραγματικών ακτίνων είναι το είδωλο του σημείου συνάντησης των ανακλώμενων ακτίνων;

Καταγράψτε αυτά τα δύο σημεία σύγκλισης καθώς και τη θέση της ανακλαστικής επιφάνειας του καθρέφτη.

Ενώστε με μία γραμμή τα δύο σημεία σύγκλισης.

• Ποια γωνία σχηματίζει αυτή η γραμμή με τον καθρέφτη;

• Ποια είναι η απόσταση μεταξύ του πραγματικού σημείου σύγκλισης και του σημείου σύγκλισης των ανακλώμενων από τον καθρέφτη;

Επαναλάβετε το πείραμα με ένα φύλλο χαρτιού, άλλη σειρά συγκλινουσών ακτίνων και τον καθρέφτη σε πιο κοντινή ή πιο μακρινή θέση από το σημείο σύγκλισης.

Εντοπίστε τα σημεία σύγκλισης και τη θέση του καθρέφτη, και στη συνέχεια σχεδιάστε γραμμές και μετρήστε τις γωνίες όπως και προηγουμένως. Σφηνώστε μια πινέζα κάθετα στο χαρτί (χρησιμοποιώντας ένα χαρτόνι από κάτω) και ακριβώς στη θέση των δύο σημείων σύγκλισης.

Τώρα έχετε μια πινέζα μπροστά από τον καθρέφτη και μία άλλη κρυμμένη πίσω από τον καθρέφτη.

Σηκώστε κατακόρυφα τον καθρέφτη μέχρι να μπορείτε να δείτε την κρυμμένη πινέζα, επανατοποθετήστε τον και ξανασηκώστε τον αρκετές φορές.

- Η κρυμμένη πινέζα βρίσκεται στη θέση του ανακλώμενου ειδώλου της μπροστινής πινέζας;
- Εάν αλλάξετε τη θέση σας (του παρατηρητή) επηρεάζεται η θέση του ειδώλου;

Πείραμα 5α

Ανάκλαση - Πολλαπλές ανακλάσεις

Προκαλέστε την ανάκλαση μιας μονής ακτίνας από επίπεδο καθρέφτη με γωνία πρόσπτωσης 45° με 50° .

Παρατηρήστε προσεκτικά τις αντανακλάσεις.

• Πόσα ανακλώμενα είδωλα παράγονται;

• Ποιο είναι το πιο φωτεινό;

Παρατηρήστε προσεκτικά τον καθρέφτη από πάνω και στη συνέχεια σχηματίστε ένα σχέδιο υποδεικνύοντας τον τρόπο σχηματισμού των τριών ανακλώμενων ακτίνων.

• Συμβαίνει κάτι ιδιαίτερο όταν η γωνία πρόσπτωσης είναι 90° ;

Πειραματιστείτε για να ανακαλύψετε αν οι τρεις αντανακλάσεις συμβαίνουν και με άλλες γωνίες πρόσπτωσης, π.χ. 10° , 20° κ.ο.κ. μέχρι 90° .

• Ποια ανακλώμενη ακτίνα εξαφανίζεται και σε ποια γωνία συμβαίνει αυτό;

• Γιατί αυτή η ανάκλαση παράγει το πιο αχνό αποτέλεσμα από τις τρεις;

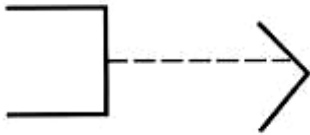
Τοποθετήστε τον ορθογώνιο διαμορφωτή μπροστά από τον καθρέφτη και επαναλάβετε το πείραμα και τις παρατηρήσεις.

Πείραμα 5β

Πολλαπλές ανακλάσεις

Τοποθετήστε δύο καθρέφτες με γωνία 90° μεταξύ τους.

Προβάλλετε μία μονή ακτίνα στον ένα καθρέφτη υπό γωνία, και στη θέση των 25 mm από τη γωνία στην οποία συναντιούνται οι δύο καθρέφτες.



Παρατηρήστε την κυρίαρχη ανακλώμενη ακτίνα (όχι τις πιο αχνές δευτερεύουσες ανακλάσεις), όπως αυτή ανακλάται και από τους δύο καθρέφτες. Καταγράψτε αυτή τη θέση.

• Τι παρατηρείτε σχετικά με την κατεύθυνση της αρχικής ακτίνας και της ανακλώμενης ακτίνας;

• Το ίδιο αποτέλεσμα ισχύει με όλες τις γωνίες πρόσπτωσης;

Κοιτάξτε μέσα στη γωνία των καθρεφτών.

• Τι βλέπετε;

• Αν αλλάξετε τη θέση σας συμβαίνει το ίδιο πράγμα;

Αν υπάρχει ένας μεγαλύτερος επίπεδος καθρέφτης, τοποθετήστε τον οριζόντια στο τραπέζι και στηρίξτε τους άλλους δύο καθρέφτες επάνω του κάθετα, έτσι ώστε και οι τρεις καθρέφτες να είναι σε ορθή γωνία μεταξύ τους.

Ένας τέτοιος ανακλαστήρας είχε τοποθετηθεί από τους αστροναύτες στη σελήνη.

Μετακινηθείτε πλαγίως και πάνω-κάτω κοιτώντας πάντα την τριπλή γωνία από όλες τις κατευθύνσεις.

• Τι βλέπετε στη γωνία;

Στοχεύστε μία δέσμη φωτός στη γωνία.

• Τι παρατηρείτε σχετικά με την ανάκλαση;

• Εξηγήστε γιατί ο ανακλαστήρας που τοποθετήθηκε στο φεγγάρι ήταν ένας τριπλός, ορθογώνιος ανακλαστήρας.

• Τι είδους δέσμη φωτός στοχεύθηκε επάνω του και ποιο ήταν το αποτέλεσμα;

• Εφόσον οι επιστήμονες γνωρίζουν ότι αυτό το είδος της ανάκλασης συμβαίνει στη γη, τι κέρδισαν με την τοποθέτηση του ανακλαστήρα στο φεγγάρι;

• Εξετάστε τους ανακλαστήρες στο πίσω μέρος αυτοκινήτων και ποδηλάτων. Τι σχήμα έχουν τα κοιλώματα στο γυαλί ή το πλαστικό;

Πείραμα 6

Ανάκλαση - Περιστροφή επίπεδου καθρέφτη

Στοχεύστε μια μονή ακτίνα φωτός σε έναν επίπεδο καθρέφτη. Καταγράψτε την προσπίπτουσα ακτίνα, την ανακλούσα περιοχή της επιφάνειας του καθρέφτη (ονομάστε την M1) και την ανακλώμενη ακτίνα (ονομάστε τη R1).

Τώρα περιστρέψτε τον καθρέφτη περίπου 5° γύρω από το σημείο της πρόσπτωσης, έτσι ώστε η προσπίπτουσα ακτίνα να συναντά τον καθρέφτη στο ίδιο σημείο, αλλά υπό διαφορετική γωνία.

Καταγράψτε τη νέα ανακλούσα περιοχή ως M2 και τη νέα ανακλώμενη ακτίνα ως R2.

Χρησιμοποιώντας μοιρογνωμόνιο, μετρήστε τη γωνία περιστροφής του καθρέφτη. (Τη γωνία ανάμεσα στις γραμμές M1 και M2.)

Παρομοίως, μετρήστε τη γωνία περιστροφής της ανακλώμενης ακτίνας. (Τη γωνία ανάμεσα στις γραμμές R1 και R2).

Συγκρίνετε τις δύο γωνίες.

• Προβλέψτε τι θα συμβεί στην R2 αν ο καθρέφτης περιστραφεί σε σχέση με την M2 άλλες 10° .

Ήταν σωστή η πρόβλεψή σας;

Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται συχνά από τους επιστήμονες όταν θέλουν να μεγιστοποιήσουν ή να απλοποιήσουν μικρές κινήσεις στα μετρητικά όργανα, όπως π.χ. το μέτρο. Τοποθετήστε τον καθρέφτη σε τέτοια θέση ώστε η ανακλώμενη δέσμη να προσπίπτει σε έναν τοίχο ή σε μια κάρτα, σε απόσταση δύο μέτρων από τον καθρέφτη.

Μετακινήστε ελάχιστα τον καθρέφτη, περίπου κατά $0,5^\circ$.

• Τι παρατηρείτε στο μακρινό είδωλο;

Ζητήστε από τον καθηγητή σας να σας δείξει ένα κατοπτρικό γαλβανόμετρο και παρατηρήστε πώς αυτό χρησιμοποιεί έναν καθρέφτη και μια ακτίνα φωτός ως προβολέα ακτίνων.

Πείραμα 7

Ανάκλαση

- Είδωλα σε επίπεδο καθρέφτη

- Παράλλαξη

Σφηνώστε μια πινέζα κατακόρυφα σε ένα φύλλο χαρτιού χρησιμοποιώντας ένα χαρτόνι ως βάση.

Τοποθετήστε τον επίπεδο καθρέφτη περίπου 40 mm πίσω από την πινέζα και παρατηρήστε την ανάκλαση της πινέζας στον καθρέφτη. Το είδωλο φαίνεται σαν να είναι πίσω από τον καθρέφτη.

Για να εντοπίσετε τη θέση του ειδώλου, στοχεύστε μια μονή ακτίνα έτσι ώστε να συναντήσει τον καθρέφτη και να ανακλαστεί πίσω στην πινέζα.

• Το ανακλώμενο είδωλο της ακτίνας που βλέπετε στον καθρέφτη κατευθύνεται προς την ανάκλαση της πινέζας;

• Αν κοιτάξετε κάτω από την πινέζα και κατά μήκος της ακτίνας προς τη θέση του καθρέφτη, η ακτίνα είναι καμπυλωμένη ή ευθεία;

Σημειώστε μόνο τη θέση του καθρέφτη και την προσπίπτουσα ακτίνα.

Μετακινήστε το Κουτί ακτίνων σε διαφορετική θέση, στοχεύοντας πάλι την ανακλώμενη ακτίνα στην πινέζα όπως προηγουμένως. Καταγράψτε την προσπίπτουσα ακτίνα.

Επαναλάβετε τη διαδικασία, μετακινώντας κάθε φορά την πηγή της ακτίνας σε διαφορετικές θέσεις και από τις δύο πλευρές της πινέζας. Καταγράψτε μόνο τις προσπίπτουσες ακτίνες.

Αφαιρέστε τον καθρέφτη, σχεδιάστε τις προσπίπτουσες ακτίνες και προεκτείνετε τις μέχρι να συναντηθούν.

• Συναντιούνται όλες μαζί σε κάποιο σημείο; Επανατοποθετήστε τον καθρέφτη.

• Οι γραμμές που σχεδιάσατε εμπρός και πίσω από τον καθρέφτη σας υποδεικνύουν τη θέση του ανακλώμενου ειδώλου της πινέζας;

Εάν έχετε αμφιβολίες, σφηνώστε μια ψηλή πινέζα ή βελόνα πλεξίματος κατακόρυφα στο σημείο όπου συναντιούνται οι γραμμές πίσω από τον καθρέφτη, έτσι ώστε να μπορείτε να βλέπετε ταυτόχρονα τόσο την κορυφή της βελόνας όσο και την ανάκλαση της πινέζας.

Είναι στοιχισμένες;

Μετακινήστε το κεφάλι προς τη μία πλευρά και μετά την άλλη.. Οι ανακλάσεις της πινέζας και της πινέζας παραμένουν στοιχισμένες; Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό ως ΠΑΡΑΛΛΑΞΗ.

Η Παράλλαξη είναι η φαινομενική πλάγια κίνηση ενός μακρινού αντικειμένου, σε σχέση με ένα κοντινό αντικείμενο, η οποία ακολουθεί την κατεύθυνση του παρατηρητή.

Οι αστρονόμοι χρησιμοποιούν την παράλλαξη για να δείξουν ποια αστέρια είναι κοντά και ποια όχι. Καθώς η γη κινείται στη διαδρομή της τροχιάς της, τα μακρινά αστέρια φαίνονται σαν να μετακινούνται, σε σχέση πάντα με τα πιο κοντινά αστέρια, στην ίδια διεύθυνση με αυτή της Γης. Ενώστε με μία γραμμή τη θέση της πινέζας με τη θέση του ειδώλου της.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

Λ.ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 153 42 -ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΤΗΛ 210 6779 800 ΦΑΞ 210 6779 803

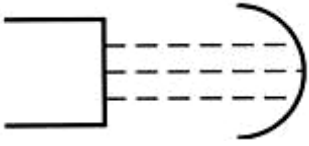
WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

• Αυτή η γραμμή "κόβει" τον καθρέφτη υπό ορθή γωνία;

• Η απόσταση του ειδώλου και αυτού καθαυτού του αντικειμένου σε από τον καθρέφτη είναι η ίδια;

Μετακινήστε την πινέζα σε άλλη θέση και προβλέψτε τη θέση του νέου ειδώλου. Επαναλάβετε το προηγούμενο μέρος αυτού του πειράματος για να δείτε αν ήταν σωστή η πρόβλεψή σας.



Πείραμα 8

Ανάκλαση - Σε κυκλικό, κοίλο καθρέφτη.

Επιλέξτε τον ημικυκλικό κοίλο καθρέφτη.

Στοχεύστε μια σειρά παράλληλων ακτίνων στο κέντρο της εσωτερική καμπύλης του καθρέφτη έτσι ώστε οι ακτίνες να είναι παράλληλες με τον άξονα συμμετρίας του καθρέφτη.

Καταγράψτε τις προσπίπτουσες και ανακλούμενες ακτίνες και σημειώστε σε ποιο σημείο συναντιούνται. Αυτό το σημείο καλείται ΕΣΤΙΑ του καθρέφτη.

• Πόσο μακριά βρίσκεται η εστία (ή ΕΣΤΙΑΚΟ ΣΗΜΕΙΟ) από τον καθρέφτη;

Αυτή η απόσταση καλείται ΕΣΤΙΑΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ του καθρέφτη.

Αν το εστιακό σημείο εμφανίζεται αγνό και εκτεταμένο, με πολλές ακτίνες να το επικαλύπτουν, εμποδίστε την έξοδο από το Κουτί των εξωτερικών ακτίνων και αφήστε να περάσουν μόνο οι κεντρικές.

Πείραμα 9

Ανάκλαση

- Κέντρο της κυρτότητας

- Ακτίνα της κυρτότητας

- Εστιακή απόσταση ενός κυκλικού καθρέφτη

Προετοιμάστε το κουτί όπως και στο προηγούμενο πείραμα και χαράξτε επάνω στο χαρτί την εσωτερική ανακλώσα επιφάνεια του κοίλου καθρέφτη. Μετακινήστε τον καθρέφτη γύρω από την καμπύλη και συνεχίστε την καταγραφή μέχρι να έχετε έναν πλήρη κύκλο.

Μετρήστε τη διάμετρο αυτού του κύκλου σε διάφορες κατευθύνσεις και υπολογίστε τον μέσο όρο.

• Ποια είναι η ακτίνα του κύκλου;

Βρείτε το κέντρο της κυρτότητας, π.χ. το κέντρο του κύκλου.

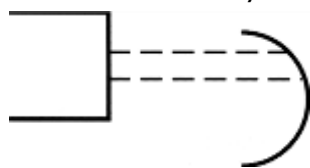
• Πώς συγκρίνεται η ακτίνα με την εστιακή απόσταση που υπολογίσατε στο προηγούμενο πείραμα;

Μια άλλη μέθοδος για να βρείτε το κέντρο της κυρτότητας είναι να στοχεύσετε μια μονή ακτίνα στην εσωτερική καμπύλη του καθρέφτη έτσι ώστε να ανακλάται πίσω στον εαυτό της. Για να το κάνετε αυτό, η ακτίνα πρέπει να συναντά την επιφάνεια στο σημείο της καθέτου ή να είναι κάθετη στην επιφάνεια σε εκείνο το σημείο και πρέπει να ανακλάται κατά μήκος αυτής της ακτινικής θέσης και διαμέσου του κέντρου της καμπυλότητας. Καταγράψτε τη θέση αυτής της ακτίνας και χωρίς να μετακινήσετε τον καθρέφτη, μετακινήστε το Κουτί σε άλλη θέση απ' όπου η ακτίνα ανακλάται και πάλι στον εαυτό της και καταγράψτε τη νέα θέση της. Επαναλάβετε τη διαδικασία για τρίτη φορά.

Πείραμα 10

Ανάκλαση - Σφαιρική παρέκκλιση

• Τι συμβαίνει όταν παράλληλες ακτίνες κατευθύνονται σε έναν κοίλο καθρέφτη ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ προς τον άξονα συμμετρίας, αλλά με μια πλάγια μετατόπιση;



Χρησιμοποιήστε μόνο δύο ακτίνες από το κουτί φωτός.

Καταγράψτε έξι θέσεις του εστιακού σημείου καθώς μετακινείτε το Κουτί σε διαφορετικές θέσεις, διατηρώντας όμως τις ακτίνες παράλληλες στον άξονα συμμετρίας.

• Τα διάφορα εστιακά σημεία βρίσκονται σε καμπύλη ή σε ευθεία γραμμή;

• Συναντιούνται σε κάποιο σημείο οι τέσσερις παράλληλες στον άξονα συμμετρίας ακτίνες;

Χρησιμοποιώντας το εξάρτημα διαμόρφωσης 4 οπών, εμποδίστε τις δύο εσωτερικές ακτίνες και καταγράψτε τη θέση των δύο εξωτερικών καθώς και του εστιακού τους σημείου. Σημειώστε τη θέση του καθρέφτη.

Εμποδίστε τις δύο εξωτερικές ακτίνες και καταγράψτε τις δύο εσωτερικές και το εστιακό τους σημείο.

• Ποιες ακτίνες συγκλίνουν πιο κοντά στον καθρέφτη – οι εσωτερικές ή οι εξωτερικές;

Χρησιμοποιώντας ένα άλλο φύλλο χαρτιού, επαναλάβετε τον εντοπισμό των εσωτερικών και εξωτερικών ακτίνων, με τέσσερις ακτίνες ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ στον άξονα συμμετρίας αλλά απεντοπισμένες πλάγιως.

• Η σφαιρική παρέκκλιση (δηλ. η αποτυχία σύγκλισης όλων των ακτίνων σε ένα σημείο) αυξάνεται ή μειώνεται αν μετακινήσετε τις ακτίνες προς τη μία πλευρά του άξονα συμμετρίας;

Αφαιρέστε το διαμορφωτή οπών από το Κουτί και ρυθμίστε τον φακό εστίασης έτσι ώστε να προβάλλει μια αποκλίνουσα δέσμη. Κρατήστε το Κουτί επάνω από το τραπέζι και μετακινήστε το μακριά κατά 1 μέτρο. Προβάλλετε αυτή την πλατιά ακτίνα στον καθρέφτη, υπό ελαφρώς κατιούσα γωνία, και παρατηρήστε την έντονα φωτιζόμενη περιοχή. Σχεδιάστε το περίγραμμα αυτής της περιοχής.

Αυτό το σχήμα λέγεται ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ (Caustic Curve). Caustic σημαίνει Καυστικός.

• Γιατί ο μεγεθυντικός φακός καλείται συχνά καυστικός φακός (burning glass);

• Τι προκαλεί το σχήμα αυτής της καυστικής καμπύλης;

Σύρετε τον διαμορφωτή μονής οπής πλάγιως και κατά μήκος του Κουτιού μέχρι η πλατιά δέσμη να σβήσει σταδιακά.

Καθορίστε τις περιοχές όπου ανακλώνται τα διάφορα σημεία της δέσμης.

Ένα σχήμα σαν αυτό της καυστικής καμπύλης, ουσιαστικά το περίγραμμα των θέσεων μιας κινούμενης γραμμής, καλείται και "φάκελος". Κάνοντας ανώτερα μαθηματικά θα συναντήσετε περισσότερους φακέλους και θα βρείτε τις εξισώσεις τους.

Σε μία από τις καταγεγραμμένες ανακλάσεις, σχεδιάστε γραμμές από το κέντρο της κυρτότητας προς τα σημεία της ανάκλασης. Κάθε μία από αυτές τις γραμμές είναι μία ακτίνα και είναι κάθετη στην κοιλότητα του καθρέφτη.

Για κάθε ανάκλαση, σημειώστε τη γωνία πρόσπτωσης (ανάμεσα στην προσπίπτουσα ακτίνα και την κάθετο) και τη γωνία ανάκλασης (ανάμεσα στην ανακλώμενη ακτίνα και την κάθετο).

• Οι γωνίες πρόσπτωσης είναι ίσες με τις αντίστοιχες γωνίες ανάκλασης;

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

Λ.ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 153 42 -ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΤΗΛ 210 6779 800 ΦΑΞ 210 6779 803

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Πείραμα 11

Ανάκλαση - Κυρτός καθρέφτης

Προβάλλετε μια σειρά παράλληλων ακτίνων στην ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ επιφάνεια του ημικυκλικού καθρέφτη, παράλληλα με τον άξονα συμμετρίας.

Από πού φαίνονται να πηγάζουν οι αποκλίνουσες ακτίνες;

Εντοπίστε αυτό το σημείο σχεδιάζοντας αυτές τις ακτίνες προς τα πίσω, μέσω της θέσης του καθρέφτη. Το σημείο απ' όπου πηγάζουν καλείται ΚΑΤΟΠΤΡΙΚΗ ΕΣΤΙΑ και η απόσταση αυτού του σημείου από τον καθρέφτη ΚΑΤΟΠΤΡΙΚΗ ΕΣΤΙΑΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ.

- Πώς συγκρίνεται αυτή η εστιακή απόσταση με αυτή της κυρτωμένης πλευράς του καθρέφτη;
- Πώς συγκρίνεται με την ακτίνα της κυρτότητας του καθρέφτη που βρήκατε προηγουμένως;
- Κατά πόσο διαφέρουν τα αποτελέσματα;
- Μπορεί αυτή η διαφορά να οφείλεται στην κατασκευή του καθρέφτη;
- Εξηγήστε γιατί οι ελαφρώς κυρτοί καθρέφτες χρησιμοποιούνται ως εσωτερικοί καθρέφτες αυτοκινήτων.

Αν σχεδιάσετε μια γραμμή από το κέντρο της κυρτότητας προς το σημείο πρόσπτωσης της ακτίνας στον καθρέφτη, η γραμμή αυτή είναι κάθετη στην επιφάνεια. Σχεδιάστε αρκετές τέτοιες καθέτους.

Για κάθε ανάκλαση, μετρήστε τη γωνία πρόσπτωσης (ανάμεσα στην προσπίπτουσα ακτίνα και την κάθετο) και τη γωνία ανάκλασης (ανάμεσα στην ανακλώμενη ακτίνα και την κάθετο).

- Οι γωνίες πρόσπτωσης είναι ίσες με τις αντίστοιχες γωνίες ανάκλασης;

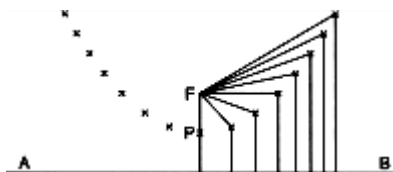
Πείραμα 12

Ανάκλαση - Παραβολικός ανακλαστήρας

Παραβολή είναι μια ασυνήθιστα σχηματισμένη καμπύλη η οποία βρίσκεται με μία από τις παρακάτω μεθόδους:-

- Σχεδιάστε την καμπύλη της γραφικής παράστασης $Y = X^2$ ή κάποιας άλλης δευτεροβάθμιας εξίσωσης.
- Καταγράψτε τη διαδρομή ενός βλήματος στον αέρα.

Μετακινήστε ένα σημείο P έτσι ώστε να απέχει πάντα ίση απόσταση από ένα σημείο F (ΕΣΤΙΑ) και μια ευθεία γραμμή AB . Αυτή η γραμμή λέγεται ΔΙΕΥΘΥΝΟΥΣΑ γιατί υποδεικνύει προς τα που θα είναι στραμμένη η παραβολή.



- Κόψτε έναν κώνο στην κυρτή πλευρά για να σχηματιστεί μια διπλής όψης επίπεδη και παράλληλη επιφάνεια. Αυτό καλείται ΚΩΝΙΚΗ ΤΟΜΗ. Άλλες κωνικές τομές είναι οι

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

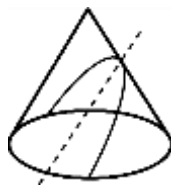
Λ.ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 153 42 -ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΤΗΛ 210 6779 800 ΦΑΞ 210 6779 803

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

κύκλοι, οι ελλείψεις ή οι υπερβολές.

• Πώς κατασκευάζονται αυτές;



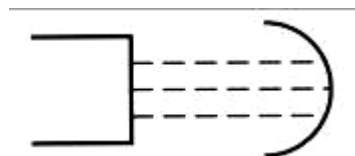
Στοχεύστε μια σειρά παράλληλων ακτίνων σε έναν παραβολικό ανακλαστήρα έτσι ώστε οι ακτίνες να είναι παράλληλες με τον άξονα συμμετρίας του καθρέφτη.

Σημειώστε τη θέση του καθρέφτη και τις διαδρομές των ακτίνων. Καταγράψτε την εστιακή απόσταση.



Μετακινήστε πλαγίως το Κουτί διατηρώντας όμως τις ακτίνες παράλληλες με τον άξονα συμμετρίας. Το χαρτί "μιλιμετρέ" θα σας φανεί χρήσιμο στην ευθυγράμμιση του καθρέφτη με τις ακτίνες.

• Τι παρατηρείτε σχετικά με τη θέση του εστιακού σημείου;



Στοχεύστε μία πλατιά, παράλληλα μετατοπισμένη δέσμη φωτός στον παραβολικό καθρέφτη και παρατηρήστε το αποτέλεσμα.

• Ποιο σχήμα καθρέφτη θα χρησιμοποιούσατε για να παράγετε είδωλα αστεριών, διασκορπισμένων σε όλες τις κατευθύνσεις του πεδίου της όρασης;

• Τι θα συμβεί αν μια σημειακή πηγή φωτός τοποθετηθεί στο εστιακό σημείο ενός παραβολικού καθρέφτη; Δοκιμάστε το και δείτε.

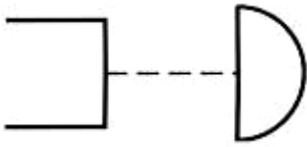
• Γιατί τα ραντάρ, τα ραδιοτηλεσκόπια, οι ανακλαστήρες στα μπροστινά φώτα των αμαξιών και οι ανακλαστήρες ακτινοβολίας, έχουν παραβολικό σχήμα αντί για κυκλικό ή σφαιρικό;

• Στα παραδείγματα που δίνονται, και όσον αφορά τον ανακλαστήρα, θα τοποθετούνταν η συσκευή λήψης, αποστολής ή ακτινοβολίας;

Πείραμα 13

Διάθλαση - Ημικυκλικός διαμορφωτής

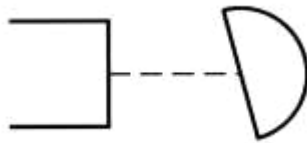
Στοχεύστε μια μονή ακτίνα υπό γωνία 90° στο κεντρικό σημείο της λείας πλευράς του ημικυκλικού διαμορφωτή.



Καταγράψτε τη θέση του διαμορφωτή και τη διαδρομή της ακτίνας.

• Παρατηρείται κάποια παρέκκλιση στην πορεία της δέσμης; Εάν υπάρχει, η γωνία δεν είναι 90° .

Μετακινήστε το Κουτί έτσι ώστε η ακτίνα να κατευθύνεται στο ίδιο κεντρικό σημείο της λείας πλευράς του διαμορφωτή, αλλά υπό γωνία 10° σε σχέση με την κάθετο.



Καταγράψτε τη διαδρομή της ακτίνας από και προς το διαμορφωτή, έτσι ώστε όταν αφαιρείται ο διαμορφωτής να μπορείτε να δείτε τη διαδρομή της ακτίνας μέσα από αυτόν,

Μετακινήστε το Κουτί αρκετές φορές και σχεδιάστε με διαφορετικά χρώματα τις νέες διαδρομές των ακτίνων (όλες

εισέρχονται από το ίδιο σημείο στο διαμορφωτή).

Τι συμβαίνει όταν μια ακτίνα φωτός:-

• Περνά από ένα μέσο (αέρας) σε ένα άλλο (πλαστικό) υπό γωνία 90° ;

Περνά όπως πριν, αλλά υπό γωνία διαφορετική των 90° ; (δηλ. η γωνία πρόσπτωσης δεν είναι μηδέν).

• Όταν περνά από το πλαστικό στον αέρα;

• Γιατί δεν η ακτίνα δεν διαθλάται όταν περνά μέσα από την ημικυκλική πρόσοψη ενώ διαθλάται όταν περνά μέσα από τη λεία πρόσοψη;

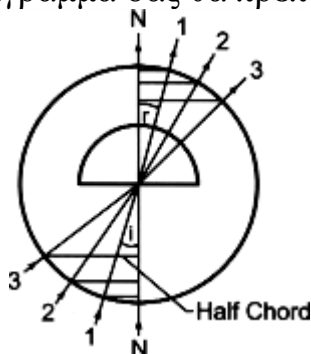
Αφαιρέστε το διαμορφωτή μετά την προβολή έξι ακτίνων και σημειώστε τη θέση της λείας όψης του διαμορφωτή. (Οι ακτίνες μπορούν να προβληθούν και στις δύο πλευρές της κάθετου στη λεία επιφάνεια.)

Σχεδιάστε προσεκτικά τις ακτίνες που συναντιούνται στο κεντρικό σημείο της λείας όψης και τις επακόλουθες πορείες τους.

Σχεδιάστε έναν κύκλο διαμέτρου 100 mm, κέντρο του οποίου είναι το σημείο πρόσπτωσης. Προεκτείνετε προσεκτικά τις προσπίπτουσες και διαθλασμένες ακτίνες μέχρι να συναντήσουν τον κύκλο. Σχεδιάστε την κάθετο N στο σημείο της πρόσπτωσης.

Σχεδιάστε κατακόρυφες προς την κάθετη γραμμή από τα σημεία που οι ακτίνες συναντούν τον κύκλο.

Το διάγραμμά σας θα πρέπει να είναι κάπως έτσι:-



Αυτές οι κατακόρυφες ονομάζονται ΜΙΣΕΣ ΧΟΡΔΕΣ.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

Λ.ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 153 42 -ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΤΗΛ 210 6779 800 ΦΑΞ 210 6779 803

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Συμπληρώστε έναν πίνακα με τις παρατηρήσεις σας ως ακολούθως:

ΑΡ. ΑΚΤΙΝΑΣ	ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΣΠΙΤΩΣΗΣ i	ΓΩΝΙΑ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ r	ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ $i-r$	ΑΝΑΛΟΓΙΑ I/r	ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΜΙΣΗΣ ΧΟΡΔΗΣ I	ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΜΙΣΗΣ ΧΟΡΔΗΣ r
1						
2						
3						
4						
5						
6						
ΑΡ. ΑΚΤΙΝΑΣ	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΜΙΣΗΣ ΧΟΡΔΗΣ i /ΜΙΣΗ ΧΟΡΔΗ r		Ημιτ. i	Ημιτ. r	ΑΝΑΛΟΓΙΑ Ημιτ. I / Ημιτ. r	
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Εάν δεν έχετε διδαχθεί τριγωνομετρία ή λογαρίθμους, μάλλον δεν θα είστε σε θέση να συμπληρώσετε τις τρεις τελευταίες στήλες, αλλά αυτό δεν έχει σημασία. Είναι απλά ένας πιο ακριβής τρόπος για τον έλεγχο του αποτελέσματος της 4ης στήλης.

- Η διαφορά μεταξύ της γωνίας i και r είναι πάντα η ίδια;
- Η αναλογία: γωνία i / γωνία r είναι πάντα η ίδια;
- Η αναλογία: μισή χορδή i /μισή χορδή d είναι πάντα περίπου ίδια;
- Η αναλογία: ημιτ. i / ημιτ. r είναι πάντα η ίδια;

Ο άνθρωπος που ανακάλυψε αυτό το φαινόμενο λέγεται Snell. Ο νόμος του Snell λέει ότι:-

(a) Όταν μια φωτεινή ακτίνα περνά από ένα μέσο (υλικό) σε ένα άλλο υπό γωνία (όχι κάθετα στην επιφάνεια), υφίσταται μια εκτροπή (ΔΙΑΘΛΑΣΗ) και η αναλογία: ημιτ. i /ημιτ. r (ή η αναλογία των μισών χορδών) είναι σταθερή γι' αυτά τα δύο μέσα.

(b) Η προσπίπτουσα ακτίνα, η κάθετος στην επιφάνεια και η διαθλώμενη ακτίνα, βρίσκονται σε ένα επίπεδο (γι' αυτό λέγονται και ΟΜΟΕΠΙΠΕΔΕΣ).

Η αναλογία: ημιτ. i /ημιτ. r καλείται ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ για τα δύο υλικά.

• Ποιος είναι ο δείκτης διάθλασης για πέρασμα από τον αέρα σε πλαστικό;

Για να παρατηρήσετε και να καταγράψετε τις διαφορετικές διαθλαστικές ιδιότητες υλικών εκτός του ακρυλικού πλαστικού, χρησιμοποιήστε ένα χοντρό γυαλί στη θέση του πλαστικού ή έναν αβαθή, ημικυκλικό πλαστικό δίσκο γεμισμένο ως τη μέση με νερό, κηροζίνη, παραφίνη ή κάποιο άλλο καθαρό υγρό.

Άσχετα από το τι θα συμβεί τελικά στις ακτίνες, καταγράψτε μόνο την πρώτη περίπτωση διάθλασης.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

Λ.ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 153 42 -ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΤΗΛ 210 6779 800 ΦΑΞ 210 6779 803

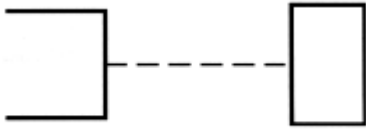
WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Πείραμα 14

Διάθλαση - Παράλληλος διαμορφωτής

Τοποθετήστε τον ορθογώνιο διαμορφωτή με την επιμήκη πλαϊνή κατακόρυφο σε μια μονή ακτίνα.

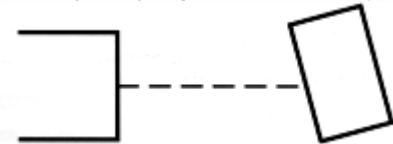


• Παρατηρείται διάθλαση στις περιοχές πρόσπτωσης ή σε αυτές της προβολής; Αν όχι, γιατί;

• Η ακτίνα περνά από το ένα μέσο (αέρας) στο δεύτερο (ακρυλικό πλαστικό) στην πρώτη διεπιφάνεια και αντιστρόφως στη δεύτερη διεπιφάνεια. Επομένως τι άλλο πρέπει να συμβαίνει, εκτός από το πέρασμα της ακτίνας από το ένα μέσο στο άλλο, για να έχουμε διάθλαση της ακτίνας;

Μετακινήστε το Κουτί τόσο ώστε η ακτίνα να χτυπήσει στο κέντρο της μεγάλης πλευράς του διαμορφωτή, με γωνία πρόσπτωσης 10° .

Άρα 80° ως προς την επιφάνεια. Καταγράψτε τις προσπίπτουσες και τις αναδυόμενες ακτίνες. Αφαιρέστε το διαμορφωτή και σχεδιάστε:



(a) Τη διαδρομή της ακτίνας μέσα από το διαμορφωτή.

(b) Την υποθετική πορεία της ακτίνας αν δεν είχε μεσολαβήσει ο διαμορφωτής.

• Η αναδυόμενη ακτίνα είναι παράλληλη στην προσπίπτουσα και την προέκτασή της;

Τώρα σχεδιάστε τις καθέτους στη διεπιφάνεια όπου εισήλθαν και αναδύθηκαν από το διαμορφωτή οι ακτίνες.

Μετρήστε τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης (από τις καθέτους) και στις δύο διεπιφάνειες. Σχεδιάστε βελάκια στην ακτίνα αν έχετε αμφιβολίες για το ποια είναι η προσπίπτουσα ακτίνα στη δεύτερη διεπιφάνεια.

Με ένα μοιρογνωμόνιο, μετρήστε και ονομάστε τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης των δύο διαθλάσεων.

• Το ποσοστό της διάθλασης στην πρώτη διεπιφάνεια είναι το ίδιο αλλά αντίστροφο στη δεύτερη;

Σχεδιάστε κύκλους, όπως στο Πείραμα 13, γύρω από κάθε σημείο διάθλασης και σχεδιάστε και μετρήστε τις μισές χορδές στις καθέτους σε αυτά τα σημεία.

Με τον τύπο:

Δείκτης διάθλασης = $\frac{H\mu\tau. i}{H\mu\tau. r}$ ή $\frac{M\text{ΙΣΗ ΧΟΡΔΗ } i}{M\text{ΙΣΗ ΧΟΡΔΗ } r}$, βρείτε το δείκτη διάθλασης από τον αέρα στο πλαστικό και αντιστρόφως.

• Ποιος είναι μεγαλύτερος από 1; Ποιος είναι μικρότερος από 1?

• Μήπως το ένα είναι το αντίστροφο του άλλου;

• Αν ο δείκτης διάθλασης από τον αέρα στο γυαλί είναι 1,5, (δηλ. $3/2$), ποιος είναι ο δείκτης διάθλασης από το γυαλί στον αέρα;

• Αν ο δείκτης διάθλασης από τον αέρα στο νερό είναι 1,33, (δηλ. $4/3$), ποιος είναι ο δείκτης διάθλασης από το νερό στον αέρα;

Χρησιμοποιήθηκε μόνο μία γωνία πρόσπτωσης (περίπου 10°) για να βρεθεί ο δείκτης διάθλασης.

• Υπήρξε η ανάγκη χρησιμοποίησης κάποιας άλλης γωνίας πρόσπτωσης; Αν όχι, γιατί;

Πείραμα 15

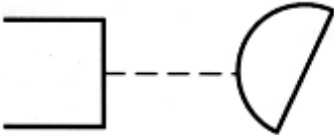
Διάθλαση - Ολική εσωτερική ανάκλαση

Με τον ημικυκλικό διαμορφωτή

Ρυθμίστε τον ημικυκλικό διαμορφωτή έτσι ώστε μία μονή ακτίνα φωτός να χτυπά την κοίλη επιφάνεια στο σημείο της μεσοκαθέτου και να περνά από το κέντρο της λείας επιφάνειας.

• Παρατηρείται διάθλαση σε κάποια από τις δύο διεπιφάνειες; Αν όχι, γιατί;

Σημειώστε τη θέση του κέντρου της λείας επιφάνειας του διαμορφωτή και στρέψτε τον ελαφρά γύρω από αυτό το σημείο μέχρι που η ακτίνα στο εσωτερικό του διαμορφωτή να συναντά την λεία πλευρά υπό γωνία.



• Η ακτίνα σε αυτή τη λεία όψη διαθλάται και απομακρύνεται ή πλησιάζει την κάθετο στο σημείο πρόσπτωσης;

Στρέψτε ξανά το διαμορφωτή γύρω από το κεντρικό σημείο της λείας όψης του και παρατηρήστε την αναδύομενη ακτίνα από τη νέα θέση.

Συνεχίστε την περιστροφή του διαμορφωτή μέχρι που να μην αναδύεται διαθλασμένη ακτίνα από τη λεία επιφάνεια.

• Ποια είναι η γωνία πρόσπτωσης στη λεία επιφάνεια όταν συμβαίνει αυτό;

Περιστρέψτε το διαμορφωτή λίγο περισσότερο.

• Τι συμβαίνει στην ακτίνα που είχε πριν διαθλαστεί; Στρέψτε το προς τα πίσω ξανά μέχρι η ακτίνα να πάψει να ανακλάται εσωτερικά και να έχουμε ξανά διάθλαση.

Βρείτε και πάλι τη γωνία πρόσπτωσης στην οποία σταματάει η διάθλαση και ξεκινά η εσωτερική ανάκλαση.

Μετρήστε αυτή τη γωνία πρόσπτωσης η οποία καλείται και ΚΡΙΣΙΜΗ ΓΩΝΙΑ γι' αυτό το υλικό.

Ο ορισμός είναι: Η κρίσιμη γωνία για κάποιο υλικό είναι η γωνία πρόσπτωσης πέρα από την οποία μια φωτεινή ακτίνα, η οποία περνά από ένα πυκνό σε ένα ελαφρύ μέσο, δεν διαθλάται πια έξω από το μέσο, αλλά έχουμε το φαινόμενο της ολικής εσωτερικής ανάκλασης.

Σχεδιάστε έναν κύκλο ακτίνας 100 mm γύρω από το σημείο πρόσπτωσης και καταγράψτε τις μισές χορδές της κρίσιμης γωνίας (λέγεται και i_c).

Υπολογίστε την αναλογία: **μισή χορδή i /ακτίνα** ή βρείτε το ημιτ. **i_c** από την ακτίνα, κάποιο βιβλίο με μαθηματικούς πίνακες ή με κομπιουτεράκι.

Χρησιμοποιώντας τα προηγούμενα πειραματικά σας αποτελέσματα,

υπολογίστε: **1/δείκτης διαθλάσεως για ακρυλικό προς αέρα**

Τι παρατηρείτε σχετικά με το:

Μισή χορδή i /ακτίνα : ημιτ. $ic :: 1$ /δείκτης διαθλάσεως για ακρυλικό προς αέρα

Αν ο δείκτης διάθλασης από τον αέρα στο γυαλί είναι 1,5, (δηλ. 3/2), ποιο είναι το αντίστροφό του;

• Με τι ισούται τότε το ημίτονο από το γυαλί στον αέρα;

• Με τι ισούται τότε η κρίσιμη γωνία από το γυαλί στον αέρα;

• Αν ο δείκτης διάθλασης από τον αέρα στο νερό είναι 1,33, (δηλ. 4/3), ποιο είναι το αντίστροφό του;

• Με τι ισούται τότε η κρίσιμη γωνία από το νερό στον αέρα;

Εάν υπάρχει η δυνατότητα, πάρτε ένα κομμάτι γυαλί και έναν ρηχό δίσκο με νερό και προβάλλετε επάνω τους διαδοχικά μία μονή ακτίνα. Βρείτε και τσεκάρτε τις κρίσιμες γωνίες για γυαλί προς αέρα και νερό προς αέρα.

• Εάν το γυαλί τοποθετηθεί μέσα σε νερό και έχουμε τη διεπιφάνεια γυαλί-νερό, η κρίσιμη γωνία θα εμφανιστεί κατά το πέρασμα από το νερό στο γυαλί ή από το γυαλί στο νερό.

Ελέγξτε πειραματικά την απάντησή σας.

• Πώς χρησιμοποιείται η κρίσιμη γωνία ενός κομματιού ακρυλικού πλαστικού στην εύρεση του δείκτη διαθλάσεώς του;

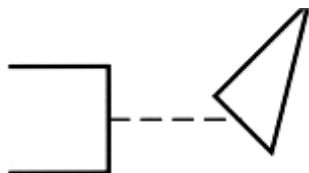
Πείραμα 16

Διάθλαση - Ολική εσωτερική ανάκλαση

Με τη βοήθεια των τριγωνικών πρισμάτων

(α) Στοχεύστε μονή ακτίνα φωτός στην κοντύτερη πλευρά του ακρυλικού πρίσματος 30° - 60° - 90° , έτσι ώστε η διαθλώμενη ακτίνα μέσα στο πρίσμα να συναντά την υποτείνουσα.

Ρυθμίστε τις θέσεις του Κουτιού και του πρίσματος μέχρι να παρατηρηθεί το φαινόμενο της ολικής εσωτερικής ανάκλασης και η ακτίνα να αναδύεται από την τρίτη πλευρά.



Καταγράψτε την πρώτη θέση στην οποία συμβαίνει αυτό και μετρήστε τη γωνία πρόσπτωσης από την κάθετο στην υποτείνουσα.

• Είναι ίδια με την κρίσιμη γωνία του προηγούμενου πειράματος;

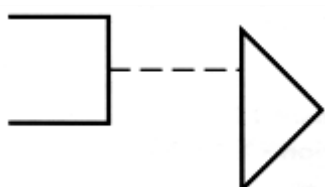
(β) Στοχεύστε τη μονή ακτίνα κατακόρυφα στην κοντύτερη πλευρά του ακρυλικού πρίσματος 45° - 45° - 90° , έτσι ώστε η ακτίνα να χτυπάει την υποτείνουσα εκ των έσω.

• Έχουμε ανάκλαση;

Καταγράψτε τις εισερχόμενες και εξερχόμενες ακτίνες, καθώς και τη θέση του πρίσματος.

Στοχεύστε μία μονή ακτίνα κατακόρυφα στην υποτείνουσα του πρίσματος των 45° , στο $1/4$ περίπου της απόστασης από το ένα άκρο.

Αυτή τη φορά η ακτίνα ανακλάται ολικά και εσωτερικά στο



πρίσμα δύο φορές και επιστρέφει σε μια πορεία παράλληλη προς την αρχική, αλλά με αντίθετη διεύθυνση.

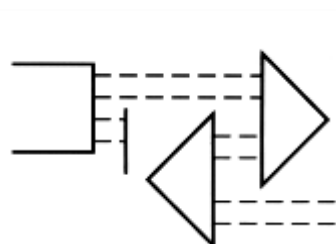
Καταγράψτε τη θέση του πρίσματος και τη διαδρομή της ακτίνας μέσα από αυτό.

(γ) Στοχεύστε 4 παράλληλες ακτίνες στην υποτείνουσα του πρίσματος των 45° (κοντά στο ένα άκρο), χρωματίστε

διαδοχικά τις ακτίνες ("σκεπάζοντάς" τις με έγχρωμα φίλτρα) και χαράξτε τη θέση των διαφορετικά χρωματισμένων ακτίνων.

Έχουν αναστραφεί οι θέσεις των ακτίνων από τις διπλές αντανακλάσεις;

(δ) Στοχεύστε δύο παράλληλες ακτίνες σε δύο πρίσματα των 45° , τοποθετημένα όπως στο διάγραμμα.



Χρωματίστε διαδοχικά τις ακτίνες και χαράξτε την πορεία τους.

• Η τετραπλή ανάκλαση (διπλή σε κάθε πρίσμα) επαναφέρει τις ακτίνες στην αρχική τους θέση ή είναι ακόμα ανεστραμμένες;

Ζεύγη πρισμάτων διαρρυθμισμένα με τέτοιο τρόπο χρησιμοποιούνται στα πρισματικά κιάλια, ούτως ώστε να

μειώσουν το συνολικό μήκος του τηλεσκοπίου που φτάνει τα 0,5 με 0,75 μέτρα.

Πείραμα 17

Διάθλαση - Γωνία διπλής διάθλασης (Μηδενική παρέκκλιση)

Στοχεύστε μια ακτίνα φωτός στη μία όψη του ισόπλευρου τριγωνικού πρίσματος (60° - 60° - 60°) έτσι ώστε η δέσμη να είναι περίπου παράλληλη με μια διπλανή πλευρά και η ακτίνα να εξέρχεται από την τρίτη πλευρά αφού έχει διαθλαστεί διπλά.



Σημειώστε τη θέση του πρίσματος και τις διαδρομές των ακτίνων.

Στοχεύστε την ακτίνα στο ίδιο σημείο της όψης του πρίσματος, αλλάζοντας όμως τη γωνία πρόσπτωσης. Παρατηρήστε την αλλαγή της διεύθυνσης της εξερχόμενης ακτίνας.

Βρείτε τη θέση του πρίσματος και της ακτίνας που προκαλεί την μικρότερη απόκλιση αρχικής και τελικής θέσης στη δέσμη.

Επαναλάβετε το πείραμα χρησιμοποιώντας το πρίσμα των 45° στη θέση A και βρείτε τη γωνία μικρότερης απόκλισης.

Επαναλάβετε το πείραμα χρησιμοποιώντας το πρίσμα των 90° στη θέση A και βρείτε τη γωνία μικρότερης απόκλισης.

Επαναλάβετε το πείραμα χρησιμοποιώντας το πρίσμα των 30° στη θέση A και βρείτε τη γωνία μικρότερης απόκλισης.

Παραθέστε τα αποτελέσματά σας ως εξής:

ΑΚΤΙΝΑ	ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ	ΓΩΝΙΑ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ
A		
B		
Γ		

- Πώς επηρεάζει τη γωνία μικρότερης απόκλισης η γωνία του πρίσματος;
- Τι συμβαίνει όταν χρησιμοποιείται το 90° στη θέση A;

Πείραμα 18

Διάθλαση - Διπλή διάθλαση παράλληλων ακτίνων

(α) Όπως και στο προηγούμενο πείραμα, στοχεύστε μία μονή ακτίνα στο τριγωνικό πρίσμα. Ονομάστε τη γωνία στην κορυφή του πρίσματος γωνία A και τη μία από τις δύο παρακείμενες ευθείες επίσης A (βάση της γωνίας).

• Η διπλά διαθλασμένη ακτίνα πλησιάζει ή απομακρύνεται από τη βάση A;

Επαναλάβετε το πείραμα χρησιμοποιώντας ως γωνία A την κάθε γωνία του κάθε πρίσματος. Η διεύθυνση της διάθλασης προς το μέρος της βάσης A είναι ίδια για κάποια από τις γωνίες στη θέση A;

(β) Περάστε ένα ζεύγος παράλληλων ακτίνων μέσα από κάθε ένα από τα τριγωνικά πρίσματα διαδοχικά και παρατηρήστε τις εξερχόμενες ακτίνες.

• Οι εξερχόμενες ακτίνες είναι μεταξύ τους παράλληλες σε κάθε ένα από τα πρίσματα των 30° , 45° και 60° ;

Πείραμα 19

Διάθλαση - Διπλή διάθλαση με έγχρωμο σκεδασμό

Προσαρμόστε το εξάρτημα διαμόρφωσης οπών για την πλατιά δέσμη. Περάστε μία πλατιά δέσμη μέσα από το ισόπλευρο πρίσμα, το οποίο πρέπει να προσαρμόσετε έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη παρέκκλιση. Τοποθετήστε ένα λευκό χαρτόνι στη διαδρομή της ακτίνας.

• Η αρχική ακτίνα από το Κουτί είναι άχρωμη ή έγχρωμη;

• Υπάρχουν ενδείξεις χρώματος στην εξερχόμενη ακτίνα;

Ποιο άκρο της ακτίνας είναι κόκκινο και ποιο μπλε;

Εάν υπάρχουν και άλλα χρώματα εκτός του κόκκινου και του μπλε, καταγράψτε τη σειρά με την οποία εμφανίζονται.

Ένα τέτοιο εκπέτασμα χρωμάτων, το οποίο προκαλείται από το σκεδασμό του λευκού φωτός λέγεται ΦΑΣΜΑ. Αυτό το φαινόμενο προκαλείται επειδή κάθε χρώμα καμπυλώνει σε ελαφρώς διαφορετικό βαθμό κατά τη διάθλαση. Όλα τα χρώματα μαζί συνθέτουν το λευκό φως και το πρίσμα μπορεί να τα ξεχωρίσει ξανά εξαιτίας αυτού του εκπληκτικού φαινομένου.

Πείραμα 20

Διάθλαση - Απορρόφηση χρώματος με φίλτρα

Με τη συσκευή ρυθμισμένη όπως και στο προηγούμενο πείραμα, τοποθετήστε ένα κόκκινο φίλτρο στην πλατιά οπή του Κουτιού.

• Τι συνέπειες έχει αυτό στο εξερχόμενο φάσμα;

Αφαιρέστε το φίλτρο που βρίσκεται ανάμεσα στη πηγή του φωτός και το πρίσμα. Τώρα τοποθετήστε το φίλτρο έτσι ώστε η έγχρωμη διασκορπισμένη ακτίνα που εξέρχεται από το πρίσμα να περνά μέσα από το φίλτρο.

• Τι συμβαίνει με τα χρώματα που ΔΕΝ είναι κόκκινα;

Επαναλάβετε αυτό το πείραμα και με τα υπόλοιπα φίλτρα. Πρώτα κάντε το πείραμα με ένα προς ένα τα φίλτρα και ύστερα δοκιμάστε διάφορα ζεύγη.

Αντιγράψτε και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα σημειώνοντας με τικ και σταυρούς τα κατάλληλα κουτιά.

ΤΟ ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΤΑ ΕΞΗΣ ΧΡΩΜΑΤΑ

		ΚΟΚΚΙΝΟ					ΙΩΔΕΣ
ΚΟΚΚΙΝΟ ΦΙΛΤΡΟ	Εκπέμπει						
	Απορροφά						
ΜΠΛΕ ΦΙΛΤΡΟ	Εκπέμπει						
	Απορροφά						
ΚΙΤΡΙΝΟ ΦΙΛΤΡΟ	Εκπέμπει						
	Απορροφά						
ΦΙΛΤΡΟ	Εκπέμπει						
	Απορροφά						
ΚΤΛ.							

Πείραμα 21

Διάθλαση - Το πείραμα του Newton με το φάσμα

Προβάλλετε ένα καθαρό φάσμα με το σκεδασμό του φωτός που προκαλείται από τη διπλή διάθλαση μέσω ενός πρίσματος $01\ 60^\circ$. Χρησιμοποιήστε στενή ακτίνα.



Εκτελέστε το πείραμα του Isaac Newton τοποθετώντας ένα δεύτερο πρίσμα των 60° στη διαδρομή της δέσμης των σκεδασμένων χρωμάτων. Βεβαιωθείτε πως οι προσόψεις των δυο πρισμάτων είναι παράλληλες και σε κοντινή απόσταση.

Με αυτόν τον τρόπο η ακτίνα διαθλάται πάλι προς την αντίθετη κατεύθυνση και επανενώνει τα χρώματα του φάσματος με αποτέλεσμα το σχηματισμό φωτός.

Όταν ένας χρωματισμένος με όλα τα χρώματα του φάσματος δίσκος περιστρέφεται γρήγορα, το μάτι βλέπει μόνο ένα μίγμα αυτών των χρωμάτων και ο δίσκος φαίνεται σαν είναι λευκός.

Ζητήστε από τον καθηγητή σας να σας δείξει ένα δίσκο του Newton

Πείραμα 22

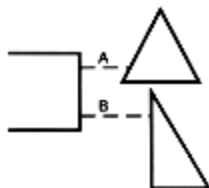
Διάθλαση - Διπλή διάθλαση με αμφίκυρτο φακό

Στο Πείραμα 18 ότι ένα μόνο πρίσμα δεν μπορεί να εστιάσει μια σειρά παράλληλων ακτίνων — παραμένουν παράλληλες και μετά τη διάθλαση, παρόλο που παρατηρείται ένας μικρός σκεδασμός χρωμάτων.

Ομάδες πρισμάτων, ωστόσο, μπορούν να εστιάσουν παράλληλες ευθείες σε ένα σημείο.

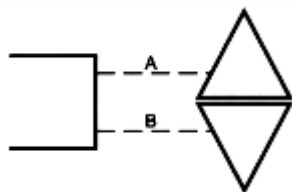
Ρυθμίστε το Κουτί έτσι ώστε να παραχθούν δύο παράλληλες, πλατιές ακτίνες.

Τοποθετήστε όπως στο διάγραμμα πρίσματα 60° και 30° και χαράξτε τη διαδρομή των εξερχόμενων ακτίνων.



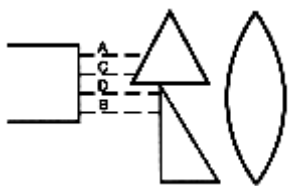
Επαναρυθμίστε τη θέση των πρισμάτων όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα, αυτή τη φορά χρησιμοποιώντας δύο όμοια πρίσματα. (Δανειστείτε ένα από άλλο σετ.)

Με αυτή τη μέθοδο μπορείτε να εστιάσετε δυο παράλληλες ακτίνες α και β στο ίδιο σημείο.



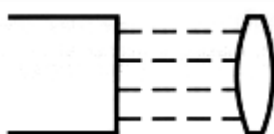
Αν προστεθεί μια άλλη ακτίνα παράλληλη στην α και μία παράλληλη στη β εστιάζονται και αυτές στο ίδιο σημείο; Δοκιμάστε το και δείτε.

Για να εστιάσετε όλες τις ακτίνες σε ένα σημείο, απαιτείται ένα διαφορετικής γωνίας πρίσμα για την γ και ένα για τη δ . Αυτό σημαίνει πως πρίσμα χρειάζεται εκεί όπου η γωνία αυξάνεται συνεχώς. Αυτό το αντικείμενο λέγεται ΦΑΚΟΣ.



Στοχεύστε 4 παράλληλες ακτίνες στη μία όψη του λεπτότερου εκ των δύο φακών, όπως στο παρακάτω διάγραμμα. Καταγράψτε τη θέση του φακού, τη διαδρομή των ακτίνων και το εστιακό σημείο.

- *Αν η εστιακή απόσταση ενός φακού είναι η απόσταση από το κέντρο του φακού μέχρι το εστιακό σημείο, ποια είναι η εστιακή απόσταση αυτού του φακού; Σε ένα ξεχωριστό φύλλο χαρτιού, βρείτε την εστιακή για το μεγαλύτερο φακό που βρίσκεται στο κουτί.*



Οι φακοί αυτού του σχήματος λέγονται Αμφίκυρτοι γιατί και οι δύο όψεις του σχηματίζουν εξόγκωμα προς τα έξω.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

Λ.ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 153 42 -ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΤΗΛ 210 6779 800 ΦΑΞ 210 6779 803

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Πείραμα 23

Διάθλαση - Ακτίνα καμπυλότητας

Χαράξτε το καμπύλο τμήμα της μίας όψης του λεπτότερου φακού στο χαρτί σας. Μετακινήστε την καμπυλωμένη επιφάνεια κατά μήκος της διαδρομής που χαράξατε, την οποία πρέπει να επεκτείνετε κάποιες φορές μέχρι να σχηματιστεί κύκλος.

Μετρήστε τη διάμετρο του κύκλου και υπολογίστε την ακτίνα. Επαναλάβετε το πείραμα χρησιμοποιώντας το δεύτερο αμφίκυρτο φακό.

- Ποια είναι η ακτίνα του δεύτερου κύκλου;

Κάθε μία από αυτές τις ακτίνες των κύκλων λέγεται Ακτίνα καμπυλότητας του συγκεκριμένου φακού, σύμφωνα με τον οποίο σχεδιάστηκε ο κύκλος.

Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα του Πειράματος 22, συγκρίνετε την ακτίνα καμπυλότητας κάθε φακού με την εστιακή του απόσταση.

- Πώς επηρεάζει η ακτίνα καμπυλότητας την εστιακή απόσταση;
- Αν απαιτείται φακός με εστιακή απόσταση 20 mm, ποια ακτίνα καμπυλότητας θα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί;

Η καμπυλότητα ενός φακού δεν χρειάζεται να είναι ίδια και στις δύο όψεις.



Ένας φακός μπορεί να έχει το ίδιο σχήμα με αυτούς στον εξοπλισμό του κουτιού, ωστόσο κάποιοι είναι σχηματισμένοι με τρόπο παρόμοιο με αυτόν του παρακάτω διαγράμματος. Η καμπυλότητα στη μία όψη μπορεί να μην είναι ίδια με αυτή στην άλλη όψη, και η μία όψη μπορεί να είναι κυρτή (να εξέχει προς τα έξω) ενώ η άλλη κοίλη (προς τα μέσα).

Ο παρακάτω τύπος δείχνει τη σχέση μεταξύ του δείκτη διάθλασης, της εστιακής απόστασης και της ακτίνας καμπυλότητας:

$$\text{Όπου: } -1/f = (n-1) [1/R_1 + 1/R_2]$$

t- εστιακή απόσταση του φακού

n - δείκτης διάθλασης του υλικού

R1 - ακτίνα καμπυλότητας της μίας όψης

R2 - ακτίνα καμπυλότητας της άλλης όψης

- Ποιες είναι οι τιμές των R1 και R2 για τους δύο αμφίκυρτους φακούς του εξοπλισμού;

Χρησιμοποιήστε μία από αυτές τις σειρές τιμών στον παραπάνω τύπο και υπολογίστε την τιμή του n για το πλαστικό υλικό του φακού.

Χρησιμοποιήστε τη δεύτερη σειρά τιμών για να επαληθεύσετε την τιμή του n γι' αυτό το υλικό. (Και οι δύο φακοί είναι από το ίδιο υλικό).

- Πώς συγκρίνεται η τιμή του n που υπολογίσατε με την τιμή που εξήχθη ως αποτέλεσμα του πειράματος 13;

Πείραμα 24

Διάθλαση - Εστιακή γραμμή ή Εστιακό επίπεδο ενός αμφίκυρτου φακού

Τοποθετήστε έναν αμφίκυρτο φακό σε ένα φύλλο χαρτί και χαράξτε το περίγραμμά του. Χωρίς να αλλάξετε τη θέση του φακού, ρυθμίστε το Κουτί φωτός να προβάλλει δύο παράλληλες ακτίνες και μετακινήστε το έτσι ώστε να –

(α) Προβάλλει τις ακτίνες παράλληλα στον άξονα συμμετρίας του φακού.

(β) Προβάλλει τις ακτίνες υπό μικρή γωνία σε σχέση με τον άξονα, αλλά κατευθείαν στο κέντρο του φακού.

Πρώτα στην αριστερή πλευρά και μετά στη δεξιά.

(γ) Προβάλλει τις ακτίνες υπό μεγαλύτερες γωνίες ως προς τον άξονα, αλλά πάντα στο κέντρο του φακού.

Σχεδιάστε μια γραμμή ενώνοντας αυτή τη σειρά των εστιακών σημείων (FOCI).

- Τα σημεία αυτά σχηματίζουν ευθεία ή καμπύλη γραμμή;

- Αν υποθέσουμε ότι τα ζεύγη των παράλληλων ακτίνων προέρχονται από μακρινά αστέρια και περνούν μέσα από τον φακό μας, πού θα έπρεπε να τοποθετηθεί το φωτογραφικό φιλμ ώστε τα είδωλα των αστεριών να είναι εστιασμένα;

Η θέση στην οποία παράλληλες ακτίνες, υπό οποιαδήποτε γωνία, εστιάζονται ονομάζεται Εστιακή επιφάνεια του φακού.

Μερικές φωτογρ. μηχανές έχουν ένα "ρολό" το οποίο ανοίγει και κλείνει πάνω από αυτόν. Άλλες (οι οποίες έχουν αποσπώμενους ή περιορισμένους χρόνου ζωής φακούς) έχουν ένα ρολό το οποίο καλύπτει τον φακό όλη την ώρα, εκτός από τη στιγμή που ανοίγει για να ληφθεί η φωτογραφία. Αυτό το κάλυμμα λέγεται κάλυμμα Εστιακής επιφάνειας.

Πείραμα 25

Διάθλαση - Χρωματική εκτροπή με αμφίκυρτο φακό

Περάστε ακτίνες μέσα από τα εξωτερικά άκρα ενός αμφίκυρτου φακού. Παρατηρήστε ότι τα άκρα χρωματίζονται μετά τη διάθλαση.

- Ποιο άκρο είναι κόκκινο και ποιο μπλε;

Περάστε δύο παράλληλες ακτίνες από τα εξωτερικά άκρα του φακού, έτσι ώστε να εστιαστούν στο ίδιο σημείο.

Τοποθετήστε μια ορθογώνια λευκή κάρτα κοντά στο σημείο της εστίασης και μετακινήστε τη κοντά και μακριά από τον φακό.

- Σε ποια θέση της κάρτας σε σχέση με τον φακό, το είδωλο στην κάρτα έχει κοκκινωπό κέντρο και μπλε άκρες;

Εξηγήστε για τα φτηνά κιάλια και τηλεσκόπια εμφανίζουν έγχρωμα περιγράμματα γύρω από τα είδωλα που παράγουν. Οι κατασκευαστές φακών για φωτογραφικές, τηλεσκόπια, κτλ. μπαίνουν σε μεγαλύτερο κόπο καθώς χρησιμοποιούν συνδυασμούς φακών με διαφορετικές καμπυλότητες, οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι με γυαλιά διαφορετικών δεικτών διάθλασης, έτσι ώστε να εξασφαλίσουν ότι τα χρώματα θα εστιαστούν όλα στο ίδιο σημείο. Ένας συνδυασμός φακών, ο οποίος έχει όλα εκείνα τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά για να το κάνει αυτό λέγεται Αχρωματικός φακός.

Πείραμα 26

Διάθλαση - Αμφίκοιλοι φακοί

Επιλέξτε τον φακό που έχει δύο κοίλες όψεις, οι οποίες καμπυλώνουν η μία προς την άλλη, κάτι που καθιστά τον φακό λεπτότερο στο κέντρο παρά στα άκρα του. Αυτό είναι ο Αμφίκοιλος φακός.

Στοχεύστε 4 παράλληλες ακτίνες φωτός στον φακό, παράλληλα στον άξονα συμμετρίας του.

Χαράξτε τη θέση του φακού καθώς και τις εισερχόμενες και εξερχόμενες ακτίνες.

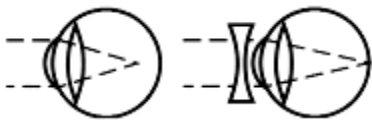
Αφαιρέστε τον φακό και επεκτείνετε τις γραμμές των εξερχόμενων ακτίνων προς τα πίσω, διαμέσου της θέσης του φακού και προς το Κουτί.

- *Φαίνονται σαν να πηγάζουν από το ίδιο σημείο ή από περισσότερα;*

Ο αμφίκοιλος φακός είναι Αποκλίνων φακός και έχει Αρνητική εστιακή απόσταση, γιατί το σημείο απ' το οποίο φαίνεται να πηγάζει η ακτίνα δεν βρίσκεται κάτω από τον φακό αλλά μεταξύ της πηγής και του φακού.

- *Ποια είναι η εστιακή απόσταση του φακού που χρησιμοποιήθηκε;*

Αυτοί οι φακοί είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι στις περιπτώσεις πρεσβυωπίας. Αυτή είναι μια πάθηση κατά την οποία το είδωλο που σχηματίζει ο φακός του ματιού δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του φωτο-ευαίσθητου αμφιβληστροειδούς.



Αυτοί οι φακοί χρησιμοποιούνται επίσης και για να αυξήσουν την εστιακή απόσταση των συγκεντρωτικών φακών.

Προσπαθήστε να θυμηθείτε τη μέθοδο που παρουσιάστηκε στην αρχή αυτού του οδηγού, με την οποία μπορείτε να προβάλλετε μια επιμήκη, συγκεντρωτική ακτίνα από το Κουτί.

Πείραμα 27

Παρατήρηση χρωμάτων - Χρώματα αντικειμένων

Στο Πείραμα 20, το λευκό φως μετατράπηκε σε φάσμα με τα χρώματα της ίριδας περνώντας μέσα από ένα πρίσμα. Τοποθετούνται διάφορα φίλτρα στην ακτίνα για να δούμε ποια από τα χρώματα εκπέμπονται από τα φίλτρα και ποια απορροφούνται.

Το πίσω άκρο του Κουτιού έχει περιστρεφόμενους καθρέφτες και είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να φέρει τα έγχρωμα φίλτρα σε 3 διαφορετικές θέσεις. Χρησιμοποιώντας το πίσω άκρο του Κουτιού (όχι τους καθρέφτες) προβάλλετε μια δέσμη λευκού φωτός σε κάθε έναν από τους χρωματιστούς πίνακες του εξοπλισμού. Χρωματίστε τις προσπίπτουσες ακτίνες τοποθετώντας φίλτρα στις κατάλληλες οπές και παρατηρήστε τα διαφορετικά χρώματα των πινάκων όταν φωτίζονται με διάφορων χρωμάτων ακτίνες. Αντιγράψτε και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

Το χρώμα ενός αντικειμένου εξηγείται από το θεώρημα ότι το λευκό φως αποτελείται από πολλά χρώματα και ένα λευκό αντικείμενο αντανακλά όλα αυτά τα χρώματα. Ένα κόκκινο

αντικείμενο απορροφά όλα τα χρώματα εκτός από το κόκκινο, το οποίο αντανακλά, και γι' αυτό εμφανίζεται κόκκινο.

Αν ωστόσο, το κόκκινο φιλτραριστεί από την προσπίπτουσα ακτίνα με τη βοήθεια του κυανο-πράσινου φίλτρου, τότε το κόκκινο αντικείμενο θα απορροφήσει το προσπίπτον μπλε χρώμα και δεν θα εκπέμψει τίποτα. Ελέγξτε τις καταγεγραμμένες παρατηρήσεις σας σε σχέση με αυτή την παρατήρηση.

Εξοικειωθείτε με τα έγχρωμα φίλτρα και τους πίνακες και προβλέψτε πώς θα εμφανιστούν τα παρακάτω χρώματα.

Ένα μπλε αντικείμενο, φωτισμένο με κόκκινο, πώς φαίνεται με γυμνό μάτι.

Ένα κόκκινο αντικείμενο, φωτισμένο με πορτοκαλί, πώς φαίνεται μέσω ενός κίτρινου φίλτρου.

Ένα μπλε αντικείμενο, φωτισμένο με κόκκινο, πώς φαίνεται μέσω ενός κίτρινου φίλτρου.

Ένα κόκκινο αντικείμενο, φωτισμένο με πορτοκαλί, πώς φαίνεται με γυμνό μάτι.

Ένα κόκκινο αντικείμενο, φωτισμένο με πορτοκαλί, πώς φαίνεται μέσω ενός μπλε φίλτρου, κτλ., κτλ.

ΧΡΩΜΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΤΟ ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ	ΧΡΩΜΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΟΤΑΝ ΤΟ ΠΡΟΣΠΙΠΤΟΝ ΣΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΦΩΣ ΕΙΝΑΙ –					
	ΚΟΚΚΙΝΟ	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	ΚΙΤΡΙΝΟ	ΠΡΑΣΙΝΟ	ΜΠΛΕ	ΙΩΔΕΣ
ΚΟΚΚΙΝΟ						
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ						
ΚΙΤΡΙΝΟ						
ΠΡΑΣΙΝΟ						
ΜΠΛΕ						
ΙΩΔΕΣ						

Φωτίστε τους διάφορους πίνακες με λευκό φως και, κρατώντας το φίλτρο κοντά στα μάτια σας, παρατηρήστε τους πίνακες. Αντιγράψτε και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

ΧΡΩΜΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΤΟ ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ	ΧΡΩΜΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜ. ΟΤΑΝ ΤΟ ΒΛΕΠΕΤΕ ΜΕΣΩ ΦΙΛΤΡΟΥ					
	ΚΟΚΚΙΝΟ	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	ΚΙΤΡΙΝΟ	ΠΡΑΣΙΝΟ	ΜΠΛΕ	ΙΩΔΕΣ
ΚΟΚΚΙΝΟ						
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ						
ΚΙΤΡΙΝΟ						
ΠΡΑΣΙΝΟ						
ΜΠΛΕ						
ΙΩΔΕΣ						

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

Λ.ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 153 42 -ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΤΗΛ 210 6779 800 ΦΑΞ 210 6779 803

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Πείραμα 28

Παρατήρηση χρωμάτων - Πρόσθεση χρωμάτων

Χρησιμοποιώντας τις θέσεις δύο όψεων καθώς και την ακραία θέση του Κουτιού, προβάλλετε τρεις χρωματιστές ακτίνες σε μία λευκή κάρτα. Η πρώτη σειρά χρωμάτων να είναι κόκκινο, μπλε και κίτρινο.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τοποθετήστε το πιο αδύναμο χρώμα στην ακραία θέση του Κουτιού και τα πιο δυνατά στα πλάγια. Με αυτόν τον τρόπο αναπληρώνουμε τις απώλειες σε ένταση λόγω της ανάκλασης από τους πλαϊνούς καθρέφτες. Για να κλείσετε μια από τις οπές, χρησιμοποιήστε τον διαμορφωτή χωρίς οπή στην άκρη του.

Μετακινήστε τις ακτίνες με τους καθρέφτες και καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα:

ΚΟΚΚΙΝΟ + ΜΠΛΕ δίνει....

ΚΟΚΚΙΝΟ + ΚΙΤΡΙΝΟ δίνει....

ΚΙΤΡΙΝΟ + ΜΠΛΕ δίνει....

ΚΟΚΚΙΝΟ + ΜΠΛΕ + ΚΙΤΡΙΝΟ δίνει....δουλέψτε με όλους τους πιθανούς συνδυασμούς.

Βρείτε έναν συνδυασμό ο οποίος να δίνει λευκό φως ή κάτι παρόμοιο. Οι συνδυασμοί που το πετυχαίνουν αυτό λέγονται Συμπληρωματικά χρώματα.

Συμπληρωματικά λέγονται τα χρώματα που συνδυάζονται για να δώσουν ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ.

Προσθέστε τρία χρώματα για να παράγετε λευκό φως, και στη συνέχεια αφαιρέστε κάποιο από αυτά μετακινώντας τον καθρέφτη του. Το χρώμα που μένει στην οθόνη είναι Συμπληρωματικό σε αυτό που αφαιρέθηκε.

Απαριθμήστε τα τρία χρώματα και απαριθμήστε το κάθε χρώμα με το συμπλ/τικό του.

Τα τρία χρώματα είναι τα: 1 2 και 3

Το συμπληρωματικό χρώμα του 1 είναι:

Το συμπληρωματικό χρώμα του 2 είναι:

Το συμπληρωματικό χρώμα του 3 είναι:

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αφαιρέστε τα φίλτρα από το Κουτί μετά την χρήση, καθώς η παρατεταμένη έκθεση στην θερμότητα της λάμπας μπορεί να τα καταστρέψει.

Πείραμα 29

Παρατήρηση χρωμάτων - Σκιές χρωμάτων

Αναμίξτε τρία χρώματα για να φτιάξετε λευκό.

Τοποθετήστε ένα μολύβι σε απόσταση περίπου 80 mm μπροστά από την οθόνη έτσι ώστε να φωτίζεται και από τις τρεις ακτίνες.

Παρατηρήστε και καταγράψτε τα χρώματα των σκιών και τα χρώματα των φόντων τους.

Εξηγήστε αυτές τις χρωματιστές σκιές.

Για να βοηθηθείτε, σχεδιάστε στο χαρτί την πειραματική διάταξη, συμπεριλαμβανομένης της διεύθυνσης προβολής και των τριών χρωμάτων.

Πείραμα 30

Παρατήρηση χρωμάτων - Σκιές χρωμάτων

Αφαιρέστε τα φίλτρα και κλείστε τους πλαϊνούς καθρέφτες. Στοχεύστε την ακτίνα που εξέρχεται από την πίσω οπή σε μια λευκή οθόνη, περίπου 300-450 mm από το κουτί. Κρατήστε ένα μολύβι περίπου 50 mm μπροστά από την οθόνη και παρατηρήστε τη σκιά.

Αυτή η σκιά λέγεται "UMBRA".

Επαναλάβετε το πείραμα και αυτήν τη φορά διαχύστε το φως με τη βοήθεια ενός τσιγαρόχαρτου.

Παρατηρήστε τις δύο εντάσεις των σκιών.

Αυτή σκιά λέγεται PENUMBRA και την UMBRA την βλέπετε μέσω αυτής.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

Λ.ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 153 42 -ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΤΗΛ 210 6779 800 ΦΑΞ 210 6779 803

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR