**Διάθλαση - Φακοί**

**Στόχοι:**

***Γνώσεις:***

Επιδιώκεται οι μαθητές

1) Να αναγνωρίζουν το φαινόμενο της διάθλασης όταν το φως συναντά τη διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφανών υλικών

2) Να κατανοήσουν ότι η λειτουργία των φακών βασίζεται στο φαινόμενο της διάθλασης

3) Να κατανοήσουν πως οι φακοί μπορούν να διορθώσουν τα ελαττώματα της όρασης (προαιρετικό)

**Ικανότητες:**

Επιδιώκεται οι μαθητές

1) Παρατηρώντας την προσπίπτουσα και την διαθλώμενη ακτίνα στη διαχωριστική επιφάνια δυο διαφανών υλικών να αναγνωρίζουν πιο από τα δύο είναι το οπτικά πυκνότερο

2) Να μπορούν να σχεδιάζουν την πορεία της προσπίπτουσας και της διαθλώμενης ακτίνας στη χρησιμοποιούμενη πειραματική διάταξη

3) Να υπολογίζουν το δείκτη διάθλασης με μέτρηση γωνιών και χρήση τριγωνομετρικών πινάκων

4) Να προσδιορίζουν την εστιακή απόσταση συγκλίνοντος φακού

5) Να προσδιορίζουν τη θέση του ειδώλου ενός φωτεινού αντικειμένου σε σφαιρικό φακό.

**Στάσεις:**

Επιδιώκεται οι μαθητές

1) Να ενισχύσουν τη μεταξύ τους συνεργασία και να ανταλλάσσουν μεταξύ τους απόψεις.

***Περιγραφή της διαδικασίας***

Δείχνουμε στις ομάδες τη φωτογραφία 1. Εξηγούμε το φαινόμενο της διάθλασης και τους νόμους που το διέπουν.

Με την πειραματική διάταξη 1 που περιγράφεται στον πειραματικό οδηγό ή με το λογισμικό bending-light\_en.jar δείχνουμε την πορεία προσπίπτουσας και διαθλώμενης ακτίνας συνδέοντας τις με την οπτική πυκνότητα των μέσων. Με τη δραστηριότητα αυτή επιδιώκεται να κατανοήσουν οι μαθητές το 2ο νόμο της διάθλασης.

Παραθέτουμε τη σχέση που συνδέει τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης (Νόμο Snell).

Συναρμολογούμε την πειραματική διάταξη 2 και ακολουθώντας τη διαδικασία που περιγράφεται στον πειραματικό οδηγό μετράμε το δείκτη διάθλασης του νερού. *Εναλλακτικά:*

*α) Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πρίσμα από plexiglass του σετ οπτικής.*

*β) Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το λογισμικό trackervideo analysis*

Χρησιμοποιώντας διαδοχικά το πρίσμα και τους φακούς του σετ οπτικής δείχνουμε ότι οι εκτροπές των φωτεινών ακτίνων στο πρίσμα και στους φακούς οφείλονται στο φαινόμενο της διάθλασης και στις δυο περιπτώσεις.

Περιγράφουμε τα είδη των φακών αναφέροντας τα χαρακτηριστικά κάθε είδους με παράλληλη επίδειξη της πορείας των ακτίνων με τους φακούς του σετ οπτικής. Με την πειραματική διάταξη 3 και ακολουθώντας τη διαδικασία που περιγράφεται στον πειραματικό οδηγό προσδιορίζουμε την εστιακή απόσταση συγκλίνοντος φακού και στη συνέχεια προσδιορίζουμε το είδωλο ενός φωτεινού αντικειμένου σε συγκλίνοντα φακό. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το λογισμικό geometric-optics\_en.jar για περισσότερη εξάσκηση.

Προαιρετικά:

Αφού μετρήσουμε τις αποστάσεις αντικειμένου και ειδώλου από το φακό με τον τύπο **** υπολογίζουμε την εστιακή απόσταση. Συγκρίνουνε το αποτέλεσμα με την απευθείας μέτρηση.

Εξηγούμε τη λειτουργία του ματιού, τους λόγους στους οποίους οφείλονται τα ελαττώματα της όρασης. Ζητάμε από τους μαθητές να πειραματισθούν και να προτείνουν τρόπους αποκατάστασης των ελαττωμάτων της όρασης.

**Φύλλο εργασίας**

1o μέρος: Διάθλαση

1) Παρατηρείστε την φωτογραφία (ή το ποτήρι) με το μολύβι. Συζητήστε στην ομάδα σας που στην καθημερινή πρακτική έχετε παρατηρήσει ανάλογα φαινόμενα .

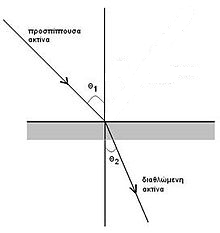
……………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………….

Ανακοινώστε την άποψη σας στην τάξη.

*Όταν το φως περνά από ένα διαφανές υλικό σε ένα άλλο διαφανές υλικό στο οποίο διαδίδεται με διαφορετική ταχύτητα η διεύθυνση διάδοσης του αλλάζει. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάθλαση.*

*Για τη μελέτη της διάθλασης θα ορίσουμε σαν γωνία πρόσπωσης τη γωνία που σχηματίζει η προσπίπτουσα ακτίνα με την κάθετη ευθεία στη διαχωριστική επιφάνια των δύο υλικών στο σημείο πρόσπτωσης και σαν γωνία διάθλασης τη γωνία που σχηματίζει η διαθλώμενη ακτίνα με την κάθετη ευθεία στη διαχωριστική επιφάνια των δύο υλικών στο σημείο πρόσπτωσης.*

**

*Η προσπίπτουσα ακτίνα, η διαθλώμενη ακτίνα και η κάθετη ευθεία στη διαχωριστική επιφάνια των δύο υλικών στο σημείο πρόσπτωσης βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.*

*Όταν το φως περνά από ένα διαφανές σώμα σε άλλο οπτικά πυκνότερο τότε η γωνία διάθλασης είναι μικρότερη από τη γωνία πρόσπτωσης. Ενώ όταν περνά από ένα οπτικά πυκνότερο σε ένα οπτικά αραιότερο μέσο η γωνία διάθλασης είναι μεγαλύτερη από τη γωνία πρόσπτωσης.*

2) Στο πείραμα επίδειξης παρατηρήστε την πορεία των ακτίνων. Συζητήστε στην ομάδα σας σχετικά με την οπτική πυκνότητα των δύο μέσων.

……………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………….

Ανακοινώστε την άποψη σας στην τάξη.

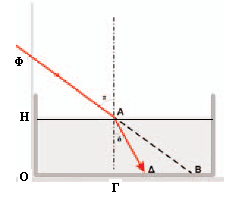
***Νόμος Snell***

****

*Το πηλίκο του ημίτονου της γωνίας πρόσπτωσης προς το ημίτονο της γωνίας διάθλασης είναι σταθερό. Όταν το φως περνά από το κενό ή τον αέρα σε άλλο υλικό το σταθερό αυτό αριθμό (n) τον ονομάζουμε δείκτη διάθλασης του υλικού.*

3) Πειραματική διαδικασία και επεξεργασία μετρήσεων: (1η πρόταση)

Παρατηρήστε το παρακάτω σχήμα και την πειραματική διάταξη 2Α.



Με τη γυάλινη λεκάνη άδεια ρίξτε μια δέσμη με το φακό laser και καταγράψτε στο σχήμα τις αποστάσεις ΟΦ και ΟΒ. Βάλτε νερό στη λεκάνη μέχρι ύψος 6-7cm. Καταγράψτε τη στάθμη ΟΗ του νερού στο σχήμα .

Ρίξτε μια δέσμη με το φακό laser. Ελέγξτε την απόσταση ΟΦ (να μην έχει αλλάξει) και καταγράψτε στο σχήμα την απόσταση ΟΔ.

Στο χαρτί μιλιμετρέ σχεδιάστε δυο ορθογώνιους άξονες Οχ και Οψ. Και σημειώστε στον Οψ τα μήκη ΟΦ και ΟΗ και στον Οχ τα μήκη ΟΒ και ΟΔ

Σχεδιάστε την ΦΒ και από το Η φέρτε παράλληλη προς τον άξονα Οχ. Ονομάστε το σημείο τομής Α και σχεδιάστε την ΑΔ.

Από το Α φέρτε παράλληλη προς τον άξονα Οψ που τέμνει τον άξονα Οχ στο Γ

Σημειώστε τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης

Από τα τρίγωνα ΦΗΑ και ΑΔΓ υπολογίστε τα ημίτονα των γωνιών πρόσπτωσης και διάθλασης και από αυτά το δείκτη διάθλασης του νερού.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ημπ=…….. ημδ=……….. n=…………

Πειραματική διαδικασία και επεξεργασία μετρήσεων: (2η πρόταση).

Χρησιμοποιήστε την πειραματική διάταξη 2Β. Ακουμπήστε το πρίσμα (600-600-600) περίπου στο κέντρο μιας λευκής σελίδας Α4 και σχεδιάστε το στο χαρτί. Βάλτε μπροστά από τη φωτεινή πηγή το κάλυμμα με τη μία σχισμή και οδηγήστε τη φωτεινή ακτίνα στη μια από τις πλευρές του πρίσματος. Σημειώστε στο χαρτί τα σημεία Α, Β και Γ όπως φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Απομακρύνατε το πρίσμα και χαράξτε τα τμήματα ΑΒ και ΒΓ. Φέρτε την κάθετη ΧΨ στην πλευρά του πρίσματος στο Β. Με το μοιρογνωμόνιο μετρήστε τις γωνίες πρόσπτωσης (ΑΒΧ) και διάθλασης (ΓΒΨ). Με τη βοήθεια των τριγωνομετρικών πινάκων βρείτε τα ημίτονα των γωνιών πρόσπτωσης και διάθλασης και από αυτά το δείκτη διάθλασης του plexiglass.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ημπ=…….. ημδ=……….. n=…………

Πειραματική διαδικασία και επεξεργασία μετρήσεων: (3η πρόταση).

Σε ποτήρι ζέσης 100ml ή μεγαλύτερο ή γυάλινο βαζάκι ή γυάλινο μπουκάλι με διαφανές τοίχωμα γεμίστε με νερό μέχρι τη μέση. Διαλύστε στο νερό λίγο θειικό χαλκό (γαλαζόπετρα) και ανακατέψτε καλά μέχρι να διαλυθεί τελείως. Ανάψτε ένα ξυλάκι αρωματικού καπνού και πλησιάστε την καύτρα κοντά στην επιφάνεια του νερού για 5-10s. Απομακρύνατε την καύτρα και σκεπάστε με διαφανές καπάκι ή διαφανή μεμβράνη εγκλωβίζοντας τον καπνό. Ρίξτε την ακτίνα από μια συσκευή laser και παρατηρήστε τη διάθλαση στη διαχωριστική επιφάνεια των δύο μέσων .

Φωτογραφήστε τις ακτίνες στα δύο μέσα. Μεταφέρατε τη φωτογραφία σε Η/Υ που έχει εγκατασταθεί το λογισμικό Tracker video analysis. Κάντε εισαγωγή της φωτογραφίας στο λογισμικό (video/import). Βάλτε σύστημα αξόνων (coordinate system) και μοιρογνωμόνιο (Track/measuring Tools/Protractor). Μετρήστε τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης και υπολογίστε το δείκτη διάθλασης του διαλύματος.

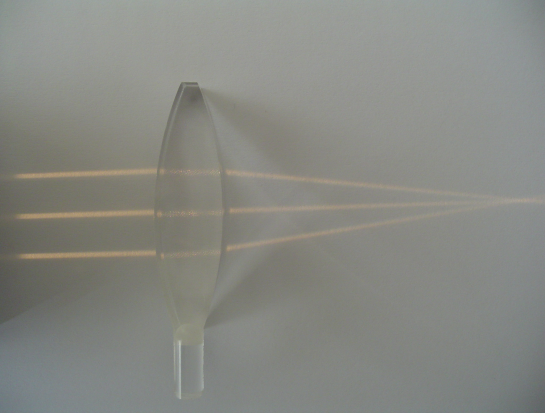
2ο μέρος: Φακοί

|  |  |
| --- | --- |
| **Πρίσμα** | **Συγκλίνων φακός** |
|  |  |

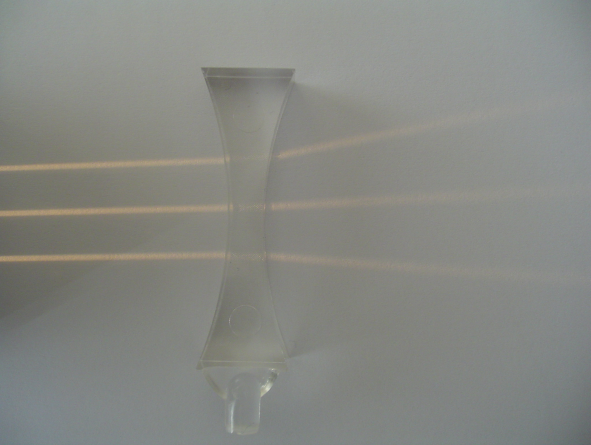
|  |  |
| --- | --- |
| **Πρίσμα** | **Αποκλίνων φακός** |
|  |  |

*Όταν μια φωτεινή δέσμη περάσει μέσα από ένα φακό λόγω του φαινομένου της διάθλασης κάμπτεται πολύ έντονα. Υπάρχουν δύο κύρια είδη φακών:*

*Οι κυρτοί φακοί που είναι παχύτεροι στο μέσον και λεπτότεροι στα άκρα και μετατρέπουν μια δέσμη παράλληλων φωτεινών ακτίνων σε συγκλίνουσα για αυτό και ονομάζονται* ***συγκλίνοντες*** *φακοί.*

**

*Οι κοίλοι φακοί είναι λεπτότεροι στο μέσο και παχύτεροι στα άκρα και μετατρέπουν μια δέσμη παράλληλων φωτεινών ακτίνων σε αποκλίνουσα για αυτό και ονομάζονται* ***αποκλίνοντες*** *φακοί.*

**

*Κύριος άξονας ενός σφαιρικού φακού ονομάζεται ο άξονας συμμετρίας του. Το σημείο του κύριου άξονα που βρίσκεται στο μέσο του φακού ονομάζεται κέντρο του φακού.*

*Το σημείο στο οποίο συγκεντρώνονται οι φωτεινές ακτίνες της συγκλίνουσας δέσμης ή οι προεκτάσεις της αποκλίνουσας ονομάζεται κύρια εστία του φακού. Κάθε φακός έχει δύο κύριες εστίες. Η απόσταση κάθε κύριας εστίας από το φακό ονομάζεται εστιακή απόσταση (f) του φακού.*

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

*Η εικόνα ενός φωτεινού αντικειμένου που σχηματίζεται από ένα φακό ονομάζεται είδωλο. Αν είναι δυνατό να προβάλουμε το είδωλο πάνω σε μια οθόνη τότε το ονομάζουμε πραγματικό. Αντίθετα αν είναι αδύνατη η προβολή του σε οθόνη τότε λέγεται φανταστικό.*

4) Πειραματική διαδικασία

Τοποθετήστε την οθόνη κάθετα στη μετροταινία που είναι κολλημένη στο τραπέζι στην ένδειξη μηδέν της μετροταινίας. Βάλτε το κεράκι πάνω στη μετροταινία σε μεγάλη όμως απόσταση από την οθόνη. Μετακινήστε το φακό κατά μήκος της μετροταινίας ώστε να βρείτε τη θέση που σχηματίζεται ευκρινώς στην οθόνη το είδωλο της φλόγας του κεριού. Η απόσταση οθόνης-φακού είναι η εστιακή απόσταση του φακού.

f = ………..cm

Τοποθετήστε το κερί σε μια θέση πάνω στη μετροταινία. Τοποθετήστε το φακό σε απόσταση ……..cm από το κερί. Μετατοπίστε την οθόνη ώστε να βρείτε τη θέση που το είδωλο της φλόγας διακρίνεται καθαρά στην οθόνη.

Σημειώστε τις αποστάσεις αντικειμένου (φλόγα) και ειδώλου από το φακό.

Απόσταση αντικειμένου: **α=……….**

Απόσταση ειδώλου: **β=……….**

Το είδωλο είναι ορθό ή αντεστραμμένο;

5) Συζητήστε στην ομάδα σας για συσκευές που λειτουργούν με φακούς.

……………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………….

Ανακοινώστε την άποψη σας στην τάξη.

*Κάποιος που έχει πρεσβυωπία δεν μπορεί να δει καθαρά κοντινά αντικείμενα. Το είδωλο σχηματίζεται πίσω από τον αμφιβληστροειδή.*

6) Συζητήστε στην ομάδα σας και κάντε προτάσεις βελτίωσης της όρασης των ατόμων που έχουν πρεσβυωπία. Πειραματιστείτε με τους φακούς που έχετε μπροστά σας

……………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………….

Ανακοινώστε την άποψη σας στην τάξη.

*Ένας συγκλίνων φακός διορθώνει αυτό το ελάττωμα*

|  |  |
| --- | --- |
| **Πρεσβυωπία** | **Διόρθωση με προσθήκη συγκλίνοντος φακού** |
|  |  |

*Κάποιος που έχει μυωπία δεν μπορεί να δει καθαρά μακρινά αντικείμενα. Το είδωλο σχηματίζεται μπροστά από τον αμφιβληστροειδή.*

7) Συζητήστε στην ομάδα σας και κάντε προτάσεις βελτίωσης της όρασης των ατόμων που έχουν μυωπία. Πειραματιστείτε με τους φακούς που έχετε μπροστά σας

……………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………….

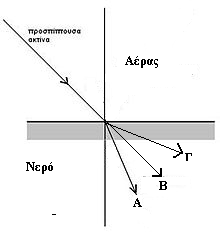
Ανακοινώστε την άποψη σας στην τάξη.

*Ένας αποκλίνων φακός διορθώνει αυτό το ελάττωμα.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Μυωπία** | **Διόρθωση με προσθήκη αποκλίνοντος φακού** |
|  |  |

**Φύλλο αξιολόγησης**

1) Στο παρακάτω σχήμα ποια από τις Α,Β,Γ είναι η διαθλώμενη ακτίνα; Αιτιολογήστε την απάντηση σας.

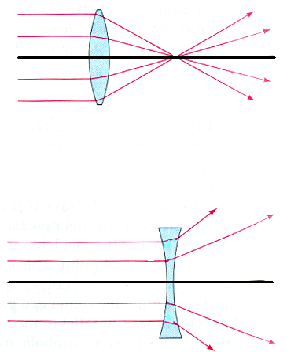


2) Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις

Οι κυρτοί φακοί που είναι παχύτεροι στο μέσον και λεπτότεροι στα άκρα και μετατρέπουν μια δέσμη …………….. φωτεινών ακτίνων σε ……………….. .

Η εικόνα ενός φωτεινού ……………. που σχηματίζεται από ένα φακό ονομάζεται……………. . Αν είναι δυνατό να προβάλουμε το ………… πάνω σε μια οθόνη τότε το ονομάζουμε ……………….

3) Στα παρακάτω σχήματα σημειώστε: α) το είδος κάθε φακού β) τις κύριες εστίες των φακών αυτών.



**Πειραματικός οδηγός**

Πειραματική διάταξη 1

Σε ποτήρι ζέσης 100ml ή μεγαλύτερο γεμίστε με νερό μέχρι τη μέση. Διαλύστε στο νερό λίγο θειικό χαλκό (γαλαζόπετρα) και ανακατέψτε καλά μέχρι να διαλυθεί τελείως. Ανάψτε ένα ξυλάκι αρωματικού καπνού και πλησιάστε την καύτρα κοντά στην επιφάνεια του νερού για 5-10s. Απομακρύνατε την καύτρα και σκεπάστε με διαφανές καπάκι ή διαφανή μεμβράνη εγκλωβίζοντας τον καπνό. Ρίξτε την ακτίνα από μια συσκευή laser και παρατηρήστε τη διάθλαση στη διαχωριστική επιφάνεια των δύο μέσων . Εναλλακτικά μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το λογισμικό bending-light\_en.jar.

Απαιτούμενα υλικά:

1) Ποτήρι ζέσης ή διαφανές πλαστικό ή γυάλινο ποτήρι

2) Θειικός χαλκός

3) Ξυλάκι καπνού

4) Διαφανές καπάκι ή μεμβράνη

5) Αναδευτήρας

Πειραματική διάταξη 2Α

Στερεώνουμε με σελοτέιπ μια χάρτινη μετροταινία πάνω στο τραπέζι. Τοποθετούμε πάνω στην ταινία το γυάλινο ορθογώνιο δοχείο του εργαστηρίου με το ένα πλευρικό του τοίχωμα να είναι στο μηδέν της μετροταινίας. Σε αυτό το πλευρικό τοίχωμα στερεώνουμε με σελοτέιπ σε κατακόρυφη θέση μεταλλικό χάρακα μήκους 30 cm. Φροντίζουμε ώστε η μετροταινία και ο χάρακας να βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδό και οι ενδείξεις του μηδενός του χάρακα και της μετροταινίας να συμπίπτουν και να βρίσκονται ακριβώς στον πυθμένα του δοχείου. (Εικόνα 1)



Στερεώνουμε το φακό laser με τη λαβίδα σε θέση ώστε η φωτεινή δέσμη του να διέρχεται από το όριο του κατακόρυφου χάρακα και να καταλήγει σε μία ένδειξη της μετροταινίας.

Απαιτούμενα υλικά:

1) Φακός Laser

2) Γυάλινο ορθογώνιο δοχείο

3) Χάρακας 30cm

4) Χάρτινη μετροταινία 1m

5) Βάση, ορθοστάτης, σταυρός σύνδεσης, λαβίδα

6) Δοχείο για το γέμισμα της λεκάνης

Πειραματική διάταξη 2Β

Στη φωτεινή πηγή του σετ οπτικής βάζουμε διάφραγμα με μια σχισμή. Ακουμπάμε το πρίσμα (600-600-600) σε μια λευκή σελίδα Α4. Τοποθετούμε το πρίσμα κατάλληλα ώστε η λεπτή δέσμη φωτός που βγαίνει από τη σχισμή να συναντά υπό γωνία μια από τις έδρες του πρίσματος. Αποτυπώνουμε στο χαρτί το πρίσμα, την προσπίπτουσα και την διαθλώμενη ακτίνα. (Εικόνα 2)

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Απαιτούμενα υλικά:

1) Τροφοδοτικό 12 Volt

2) Πηγή φωτός που να σχηματίζει λεπτή φωτεινή δέσμη

3) Πρίσμα (600-600-600)

4) Φύλο χαρτί Α4.

Πειραματική διάταξη 3

Στερεώνουμε με σελοτέιπ μια χάρτινη μετροταινία πάνω στο τραπέζι. Για να βρούμε την εστιακή απόσταση μετατοπίζουμε αργά το φακό κατά μήκος της μετροταινίας. Για να βρούμε την απόσταση του ειδώλου από το φακό μετατοπίζουμε αργά την οθόνη κατά μήκος της μετροταινίας. Ο φακός να τοποθετηθεί πάνω σε μια βάση ώστε η βάση της φλόγας να είναι στον άξονα του φακού.

Απαιτούμενα υλικά:

1) Συγκλίνων φακός

2) Μετροταινία

3) Κεράκι ρεσώ

4) Οθόνη

5) Βάση ορθοστάτη κωνική ή δύο μικρά χάρτινα κουτάκια (π.χ. από τσίχλες)

6) Σελοτέιπ

Λογισμικό Tracker video analysis:

Κάντε αναζήτηση στο Google και κατεβάστε το λογισμικό.

Εγκαταστήστε το λογισμικό στον υπολογιστή σας

Μπορείτε να δείτε μια σύντομη περιγραφή της λειτουργίας του στους παρακάτω συνδέσμους.

<https://www.youtube.com/watch?v=qua7cmEuE1c> (ΕΚΦΕ Κατερίνης)

<http://ekfethesp.blogspot.gr/2015/02/blog-post_19.html> (ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας)

