
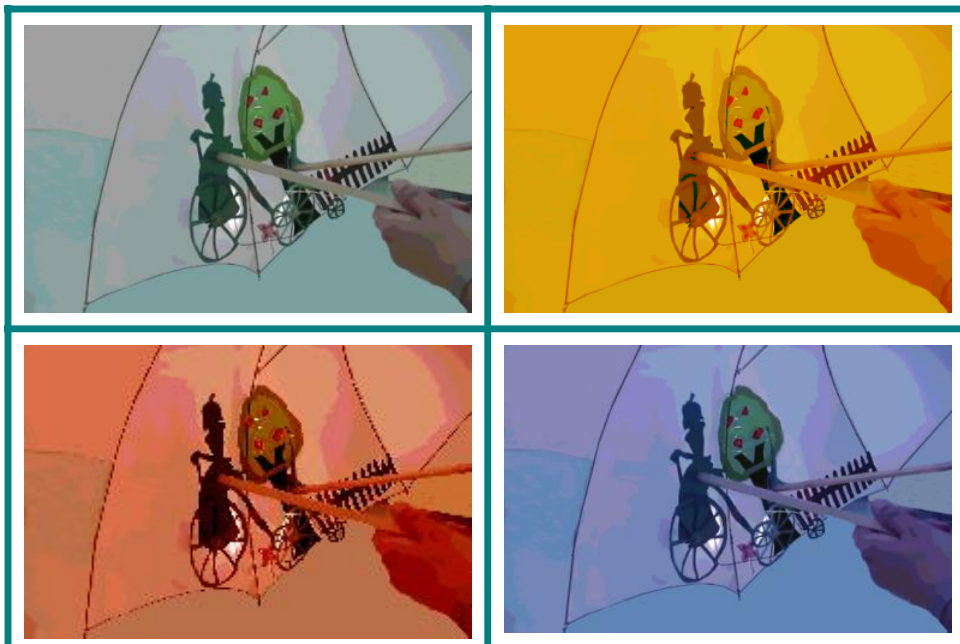


Εκπαίδευση Μουσουλμανοπαίδων 2002-04
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ



ΚΟΣΜΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ :
ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ, ΦΩΤΕΙΝΕΣ ΑΚΤΙΝΕΣ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ
Β΄ μέρος: Γ΄ τάξη Γυμνασίου
Βιβλίο Δραστηριοτήτων



Αθήνα 2004

Βιβλίο Δραστηριοτήτων

**ΚΟΣΜΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ:
ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ,
ΦΩΤΕΙΝΕΣ ΑΚΤΙΝΕΣ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ**

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΟΥΣΟΥΛΜΑΝΟΠΑΙΔΩΝ 2002 – 2004
ΕΠΕΑΕΚ ΙΙ ΜΕΤΡΟ 1.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ 1.1.1
ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ: ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ / ΕΛΚΕ
ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΕΡΓΟΥ: ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΑΝΝΑ ΦΡΑΓΚΟΥΔΑΚΗ

Η ΠΡΑΞΗ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΚΟΙΝΟΤΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ (ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ) ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ ΚΑΤΑ 75% ΚΑΙ 25% ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ, ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Δράση: ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Ομάδα ανάπτυξης, εφαρμογής και αξιολόγησης εκπαιδευτικού υλικού

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: Βασίλης Τσελφές

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ/ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΜΑΔΑ: Δημήτρης Ψύλλος, Πέτρος Καριώτογλου, Νανά Αντωνιάδου, Γιώργος Φασουλόπουλος, Γιώργος Έψιμος και Μανώλης Πατσαδάκης.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΕΣ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ: Χρήστος Γκοτζαρίδης και Αντώνης Πολατίδης.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΙΧΑΝ ΣΤΗΝ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ: Ευθύμιος Αθανασόπουλος, Βασίλης Αλειφέρης, Ιωάννης Γαβαλάς, Ευδοκία Γούσγουλα, Κυριακή Δοβρίδου, Δημήτρης Δούζης, Κλεόβουλος Ηλιάδης, Μαρία Ιωαννίδου, Κατερίνα Καρατζιά, Στέλιος Κοντός, Αντώνης Κοπασάκης, Νίκος Κραγιόπουλος, Γιώργος Λαγκάζαλης, Κων/νος Ματακίδης, Μαρία Μουστάκα, Αικατερίνη Ντόντη, Βασίλης Ουρλάκης, Δημήτρης Πανιώρας, Σπύρος Πανταζής, Αναστασία Παραθυρά, Σταύρος Ρίδος, Ελευθερία Σκουλαρίδου, Νίκος Σουνδουλουνάκης και Όλγα Χαιροπούλου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Κώστας Πιπίλης

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ: Από έργα φοιτητριών του ΤΕΑΠΗ που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο μαθήματος Θεάτρου Σκιών, με διδάσκουσα την Αντιγόνη Παρούση

ΠΑΡΑΓΩΓΗ: ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ «MULTIMEDIA Α.Ε.», «ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΓΡΑΜΜΑΤΑ Α.Ε.» & «ΕΚΤΥΠΩΣΕΙΣ IRIS Α.Ε.Β.Ε.»

ISBN 960-8313-77-5



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



ΠΑΙΔΕΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ
2^ο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΟΥΣΟΥΛΜΑΝΟΠΑΙΔΩΝ 2002-04
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Βιβλίο Δραστηριοτήτων

ΚΟΣΜΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ: ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ, ΦΩΤΕΙΝΕΣ ΑΚΤΙΝΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Β' μέρος: Γ' Τάξη Γυμνασίου

**Συγγραφική ομάδα: Βασίλης Τσελφές,
Γιώργος Φασουλοπουλός και Γιώργος Έψιμος**

Αθήνα 2004

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στους μαθητές και τις μαθήτριες των Γυμνασίων της Θράκης στα οποία πραγματοποιήθηκε η πιλοτική εφαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού.

Ευχαριστούμε, επίσης, τους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στα επιμορφωτικά σεμινάρια και τις συζητήσεις, με υπομονή και συνέπεια, για δύο σχεδόν σχολικές χρονιές. Οι παρατηρήσεις τους ήταν πολύ σημαντικές για την ολοκλήρωση της δουλειάς μας.

Τέλος, ευχαριστούμε όλους τους συνεργάτες του προγράμματος «Εκπαίδευση Μουσουλμανοπαίδων 2002-2004». Η συνύρπαξή μας στο πεδίο και οι συζητήσεις στους χώρους των συνεδριάσεων συνέθεσαν για μας μια θετική εμπειρία, της οποίας τα σημάδια διατρέχουν τα εκπαιδευτικά υλικά που έχετε στα χέρια σας.

Οι συγγραφείς

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο που έχετε στα χέρια σας είναι ένα **βιβλίο εργασίας**.

Μέσα σ' αυτό θα βρείτε πολλά πράγματα για να κάνετε και λίγα για να διαβάσετε. Στην πραγματικότητα, ό,τι χρειαστεί να διαβάσετε, δεν θα χρειαστεί να το μάθετε. Θα το χρησιμοποιήσετε για να κάνετε πράγματα. Και κάνοντάς τα, θα μάθετε.

Το βιβλίο αυτό είναι επίσης ένα **βιβλίο Φυσικής**.

Η Φυσική είναι μια αρκετά παλιά επιστήμη. Έχει ζωή πάνω από πέντε αιώνες. Και σ' αυτούς τους πέντε αιώνες άλλαξε πολλά πράγματα στον κόσμο που ζούμε. Άλλαξε τον τρόπο που βλέπουμε τον κόσμο. Άλλαξε τον τρόπο που αντιμετωπίζουμε το παρελθόν και το μέλλον μας. Άλλαξε τη σχέση μας με τη Φύση.

Έφτιαξε (όχι βέβαια μόνη της) πολλά καινούργια κομμάτια, τόσο του καθημερινού μας κόσμου, όσο και του κόσμου της φαντασίας μας. «Παιδιά» της είναι, με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, οι περισσότερες τεχνολογικές κατασκευές (καλές και κακές), που χρησιμοποιούμε σήμερα. Συσκευές που μας βοηθάνε, συσκευές που μας διασκεδάζουν, συσκευές που μας απειλούν. Συσκευές, που χωρίς αυτές η ζωή μας θα ήταν πολύ διαφορετική.

Χρησιμοποιώντας το βιβλίο αυτό δεν θα μάθετε όσα επί πέντε αιώνες βρήκαν ή κατασκεύασαν οι χιλιάδες (αν όχι εκατομμύρια) άνθρωποι που εργάστηκαν και εργάζονται στην επιστήμη της Φυσικής.

Χρησιμοποιώντας το βιβλίο αυτό (και με τη βοήθεια των συμμαθητών και των καθηγητών σας) θα δοκιμάσετε να κάνετε τα πρώτα βήματα μέσα σε τρεις από τους νέους κόσμους που βρήκαν, κατασκεύασαν και περιέγραψαν στην επιστήμη της Φυσικής.

Ο πρώτος από τους κόσμους αυτούς φαίνεται παλιός. Είναι ο κόσμος του «ζεστού» και του «κρύου». Από τη στιγμή όμως που για χάρη του «ζεστού» και του «κρύου» κατασκευάστηκαν τα θερμομέτρα, ο κόσμος αυτός φάνηκε ότι είναι (και μάλλον είναι) πολύ διαφορετικός. Είναι ένας καινούργιος κόσμος. **Ο κόσμος του θερμομέτρου.**

Ο δεύτερος «χτίστηκε» και εξακολουθεί να «χτίζεται» γύρω από την πιο πολύτιμη (για εμάς) οντότητα του σύμπαντος. Είναι **ο κόσμος του φωτός.**

Ο τελευταίος κόσμος, αν και «κρυμμένος» μέσα στους τοίχους των σπιτιών μας, μέσα στις κάθε είδους συσκευές καθημερινής χρήσης, αλλά και πίσω από όλες μας σχεδόν τις δραστηριότητες είναι ένας πολύ γνωστός, κατασκευασμένος κόσμος. **Ο κόσμος των ηλεκτρικών κυκλωμάτων.**

Με τη βοήθεια αυτού του βιβλίου, ακολουθώντας τις οδηγίες και τους «δρόμους» που σας προτείνει, εσείς θα μπείτε και θα δουλέψετε μέσα σ' αυτούς τους κόσμους. Έτσι θα μάθετε και κάποια πράγματα για τον επιστημονικό τρόπο δουλειάς και σκέψης στη Φυσική.

Θα δουλέψετε **ομαδικά**.

Η επιστημονική δουλειά **απαιτεί** συνεργασία, συζήτηση και αντιπαράθεση, με στόχο τη συμφωνία.

Γι' αυτό, αν και καθένας από σας θα έχει το δικό του βιβλίο (όπου μπορεί να σημειώνει ό,τι θέλει), στο τέλος η κάθε ομάδα θα παράγει ένα μόνο προϊόν της δουλειάς της. Σ' αυτό θα καταγράφονται οι συμφωνημένες αποφάσεις και οι δράσεις της ομάδας, αλλά και οι διαφωνίες όσων δεν πείστηκαν. Βλέπετε, η συμφωνία δεν είναι εύκολο πράγμα.

Να έχετε υπομονή με ό,τι δεν καταλαβαίνετε από την πρώτη στιγμή, με ό,τι σας φαίνεται βαρετό, με ό,τι σας απογοητεύει.

Η μάθηση θέλει υπομονή και επιμονή.

Να θυμάστε: Όταν κάνουμε μια δουλειά μαθαίνουμε και από τις επιτυχίες μας και από τις αποτυχίες μας.

Καλή δουλειά!

Β' Μέρος

**Ο ΚΟΣΜΟΣ
ΤΩΝ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ**

Βασίλης Τσελφές και Γιώργος Φασουλόπουλος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	71
ΜΑΘΑΙΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣ (I).....	73
ΜΑΘΑΙΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣ (II).....	75
ΜΑΘΑΙΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣ (III).....	78
ΜΑΘΑΙΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣ (IV)	82
ΜΑΘΑΙΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΗΓΗ ΑΚΤΙΝΩΝ ΛΕΪΖΕΡ (LASER)	85
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ (I)	88
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ (II)	91
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ (III)	95
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ (IV).....	98
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (I).....	103
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (II).....	107
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (III).....	111
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (IV)	114
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (V)	117
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (VI)	122

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτήν τη σειρά των μαθημάτων θα εργαστείτε με διαφορετικά κομμάτια του κόσμου. Σε όλα θα μας ενδιαφέρει το **ΦΩΣ**. Και όταν έχει **ΣΚΙΕΣ** ή **ΣΚΟΤΑΔΙ**, θα μας νοιάζει γιατί δεν έχει **ΦΩΣ**.

Τη λέξη **ΦΩΣ** τη χρησιμοποιούμε καθημερινά **για να ονομάσουμε διάφορα πράγματα**:

Τη χρησιμοποιούμε για τις «φωτεινές πηγές» που έχουμε στα σπίτια μας και στους δρόμους μας. Λέμε, για παράδειγμα, «άναψε το φως», «χειμώνιασε και τα φώτα ανάβουν νωρίς» κ.ο.κ.

Τη χρησιμοποιούμε για να μιλήσουμε για κάτι που αισθανόμαστε όταν βρισκόμαστε μέσα σ' ένα χώρο. Λέμε: «Αυτό το δωμάτιο έχει πολύ φως», «Δεν μπορώ να διαβάσω, γιατί δεν έχει αρκετό φως» κ.ο.κ.

Τη χρησιμοποιούμε, επίσης, μεταφορικά. Λέμε, για παράδειγμα, «είσαι το φως μου», «του άλλαξα τα φώτα» κ.ο.κ.

Στη Φυσική, τη λέξη **ΦΩΣ** δεν τη χρησιμοποιούμε με **καμία** από τις παραπάνω σημασίες/έννοιες.

Όταν **στη Φυσική** λέμε **ΦΩΣ** εννοούμε «**κάτι**» που βγαίνει από τις «φωτεινές πηγές» και **κινείται στο χώρο** προς όλες τις κατευθύνσεις μέχρι να βρεθεί μπροστά του ένα σώμα και να πέσει πάνω του.

Η Φυσική μάς λέει ότι το **ΦΩΣ** μπορεί να πέσει πάνω σε ένα τοίχο και εμείς να δούμε τον τοίχο φωτισμένο. Μπορεί να πέσει στα μάτια μας και να δούμε την πηγή που το παράγει. Μπορεί να πέσει πάνω σ' ένα σώμα που το εμποδίζει να περάσει προς το μέρος μας και εμείς να νιώθουμε ότι βρισκόμαστε στο σκοτάδι.

Εκείνο όμως που υποστηρίζει η Φυσική και που **δεν μπορούμε να πιστέψουμε εύκολα**, είναι ότι **τα μάτια μας δεν μπορούν να δουν το ίδιο το ΦΩΣ**. Δεν μπορούν, δηλαδή, να δουν αυτό το «κάτι» που βγαίνει από τις φωτεινές πηγές και κινείται στο χώρο προς όλες τις κατευθύνσεις.

Τα μάτια μας βλέπουν με τη βοήθεια του φωτός. Τα μάτια μας δεν βλέπουν το ίδιο το φως.

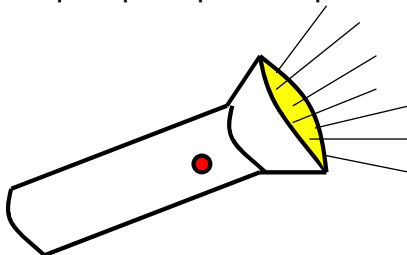
Ετοιμαστείτε, λοιπόν, για ένα ταξίδι εργασίας, μέσα σ' έναν κόσμο όπου **θα βλέπετε με τη βοήθεια αυτού που μελετάτε, αλλά δεν θα βλέπετε αυτό που μελετάτε!**

1° ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 1):

ΜΑΘΑΙΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣ (I)

Κατασκευάζουμε και ελέγχουμε τα κομμάτια του κόσμου μας:

1. Κάθε ομάδα έχει από έναν «ηλεκτρικό φανό»/«φακό».



Έλεγχος:

Ξεβιδώστε το κάλυμμα του «φακού».

- Πόσες μπαταρίες περιέχει;
- Ποια τάση παρέχει κάθε μπαταρία; Volt
- Ποια τάση παρέχουν όλες οι μπαταρίες μαζί; Volt
- Μέχρι ποια τάση αντέχει το λαμπάκι του φακού σας; Volt
- Να συγκρίνετε την τάση που παρέχουν συνολικά οι μπαταρίες και την τάση που αντέχει το λαμπάκι.



Πρόβλεψη:

Τι θα συμβεί με το άναμμα του «φακού»;

Αν η τάση που παρέχουν συνολικά οι μπαταρίες είναι μεγαλύτερη από την τάση που αντέχει το λαμπάκι:

.....

Αν η τάση που παρέχουν συνολικά οι μπαταρίες είναι μικρότερη από την τάση που αντέχει το λαμπάκι:

.....

Θα δημιουργηθεί πρόβλημα στη λειτουργία του φακού σας; Ποιο;

.....

.....

Συζητήστε και ζητήστε τη γνώμη των άλλων (συμμαθητών και καθηγητών) για να βεβαιωθείτε ότι δεν κάνετε λάθος.

Ανάψτε το «φακό» και διαπιστώστε αν λειτουργεί κανονικά.

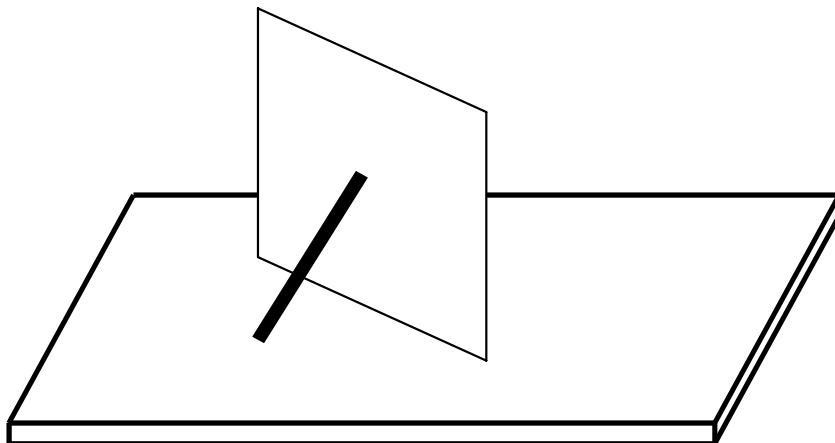
Από δω και πέρα, όταν δεν χρησιμοποιείτε το φακό, να τον έχετε σβηστό, για να μην εξαντληθούν άσκοπα οι μπαταρίες.

Θα χρησιμοποιήσετε το «φακό» ως πηγή φωτός, με σκοπό τη δημιουργία και τη μελέτη των σκιών.

Κατασκευή:

Δοκιμάστε να κατασκευάσετε μια κατακόρυφη «οθόνη» πάνω στην οποία θα μπορείτε να σχηματίσετε σκιές.

Χρησιμοποιήστε γι' αυτή την κατασκευή σκληρό λευκό χαρτόνι, που θα φέρετε από το σπίτι σας ή θα σας δώσει ο καθηγητής σας.

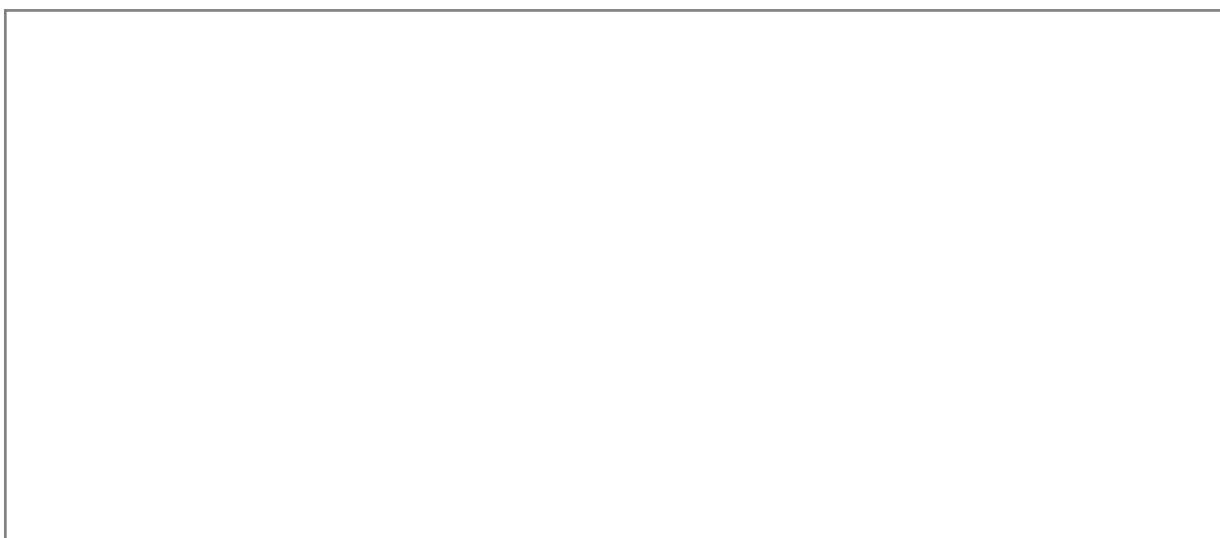


Για να σταθεί σταθερά η «οθόνη» (το χαρτόνι με το στήριγμά του) πάνω στο τραπέζι σας, χρησιμοποιήστε κομμάτια πλαστελίνης, κόλλα ή ό,τι άλλο νομίζετε ότι είναι κατάλληλο. Το ίδιο να κάνετε για να στηρίξετε το φακό και το σώμα που θα σχηματίσετε τη σκιά του.

Διάταξη:

Πώς θα διατάξετε (με ποια σειρά θα βάλετε) την «οθόνη», το «φακό» και ένα «σώμα», έτσι ώστε να σχηματιστεί η σκιά του «σώματος» πάνω στην «οθόνη»;

Συζητήστε, δοκιμάστε και αφού συμφωνήσετε, σχεδιάστε τη διάταξη:







1^ο ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 2):

ΜΑΘΑΙΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣ (II)

Κατασκευάζουμε/σχηματίζουμε σκιές

Με τη βοήθεια του «φακού» να κατασκευάσετε/σχηματίσετε, πάνω στην «οθόνη», τη σκιά:

1. Μιας γομολάστιχας 
2. Των χρωματιστών φύλλων ζελατίνας 
3. Του γυαλιού 
4. Του τρυπημένου σε σχήμα τριγώνου χαρτονιού 

Σβήστε όλα τα φώτα του δωματίου και κλείστε τις κουρτίνες. Οι σκιές θα φαίνονται πολύ καλύτερα αν το φως στο δωμάτιο είναι λίγο.

Για καθεμία από τις παραπάνω περιπτώσεις να ζωγραφίσετε, στις επόμενες σελίδες, δύο εικόνες:

- Στην πρώτη (Α), να φαίνεται ολόκληρη η διάταξη που χρησιμοποιήσατε για να σχηματίσετε τη σκιά (ο «φακός», η «οθόνη», το «σώμα»), καθώς και η πορεία που ακολουθεί το φως του «φακού» μέχρι να φτάσει πάνω στη «οθόνη».
- Στη δεύτερη (Β), να φαίνεται το σχήμα της σκιάς που σχηματίζει κάθε «σώμα» πάνω στην «οθόνη».

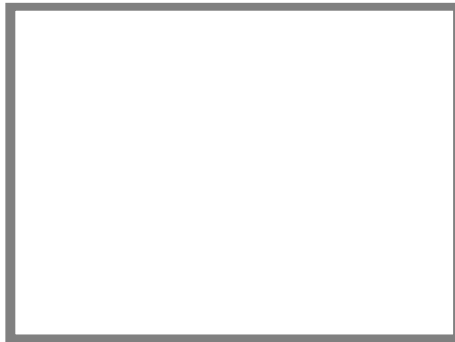
Ζητήστε τη βοήθεια του καθηγητή σας αν δεν καταφέρνετε να στηρίξετε κάποια από τα «σώματα» που χρησιμοποιείτε.



1.A. Ζωγραφίστε τη διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για να σχηματιστεί η σκιά της γομολάστιχας:



1.B. Ζωγραφίστε τη σκιά της γομολάστιχας στην οθόνη:



2.A. Διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για να σχηματιστεί η σκιά της ζελατίνας:



2.B. Ζωγραφίστε τη σκιά της ζελατίνας στην οθόνη:

της πράσινης



της κίτρινης



της μπλε



3.A. Διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για να σχηματιστεί η σκιά του γυαλιού:



3.B. Ζωγραφίστε τη σκιά του γυαλιού στην οθόνη:



4.A. Ζωγραφίστε τη διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για να σχηματιστεί η σκιά του χαρτονιού με την τριγωνική τρύπα:



4.B. Ζωγραφίστε τη σκιά του χαρτονιού με την τριγωνική τρύπα στην οθόνη:



1° ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 3): ΜΑΘΑΙΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣ (III)

Οι ομάδες να κρεμάσουν τις ζωγραφιές που έφτιαξαν στο προηγούμενο μάθημα σε ένα ταμπλό.

Να συζητηθούν, με βάση τις ζωγραφιές, τα παρακάτω ζητήματα:

- Πώς πρέπει να διατάξουμε μια φωτεινή πηγή (π.χ. το φακό), μια οθόνη και ένα σώμα, έτσι ώστε να σχηματιστεί η σκιά του σώματος πάνω στην οθόνη;

1. Φακός Οθόνη Σώμα: Σωστό Λάθος

2. Οθόνη Φακός Σώμα: Σωστό Λάθος

3. Φακός Σώμα Οθόνη: Σωστό Λάθος

- Υπάρχουν σώματα που δύσκολα σχηματίζουν σκιές; Ποια είναι αυτά;

1. Το γυαλί; Σωστό Λάθος

2. Η ζελατίνα; Σωστό Λάθος

3. Το τραπέζι; Σωστό Λάθος

4. Το νερό; Σωστό Λάθος

5. Ο αέρας; Σωστό Λάθος

Σώματα που η σκιά τους σχηματίζεται δύσκολα ονομάζονται **διαφανή**.

Σώματα που σχηματίζουν έντονη σκιά ονομάζονται **αδιαφανή**.

Σώματα που σχηματίζουν σκιά, που όμως, δεν είναι εντελώς σκοτεινή, ονομάζονται **ημιδιαφανή**.

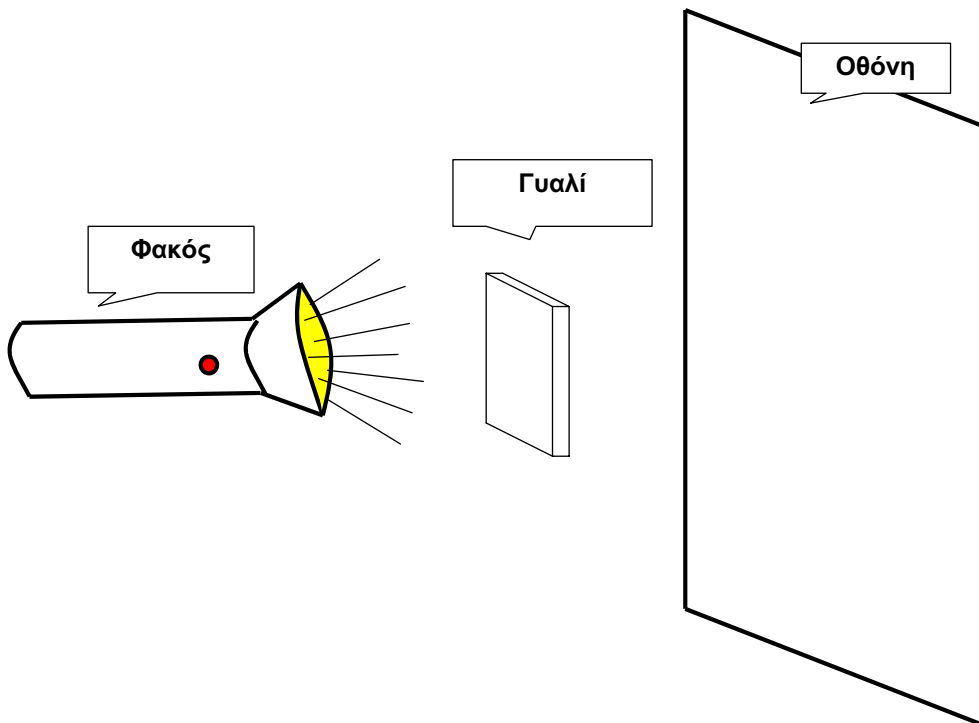
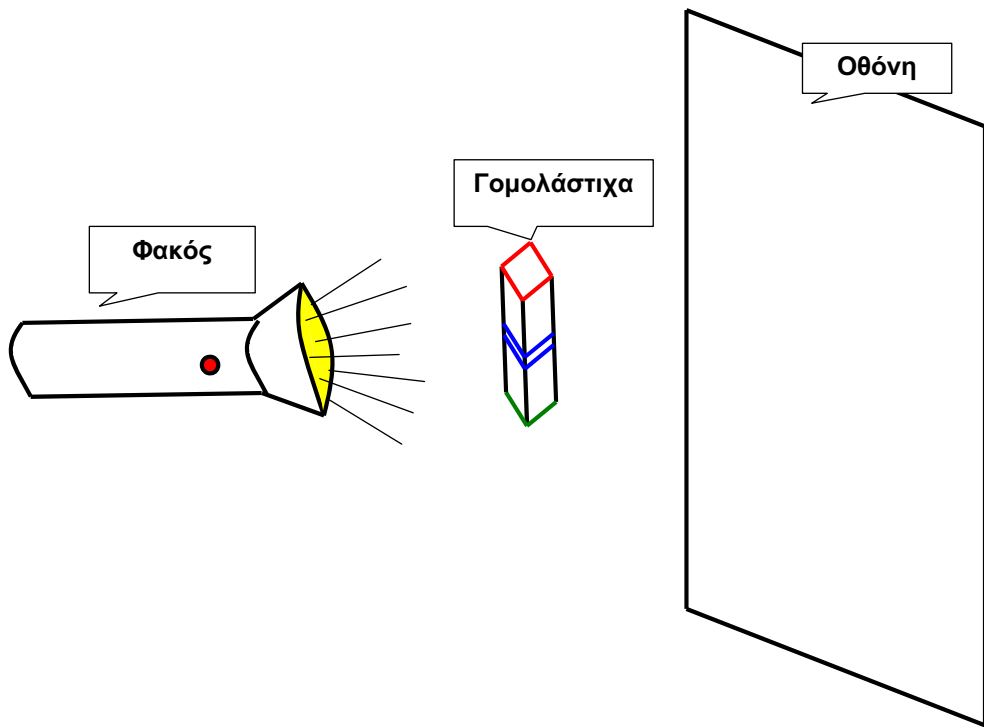
1. Η ζελατίνα είναι **διαφανές, αδιαφανές ή ημιδιαφανές** σώμα;

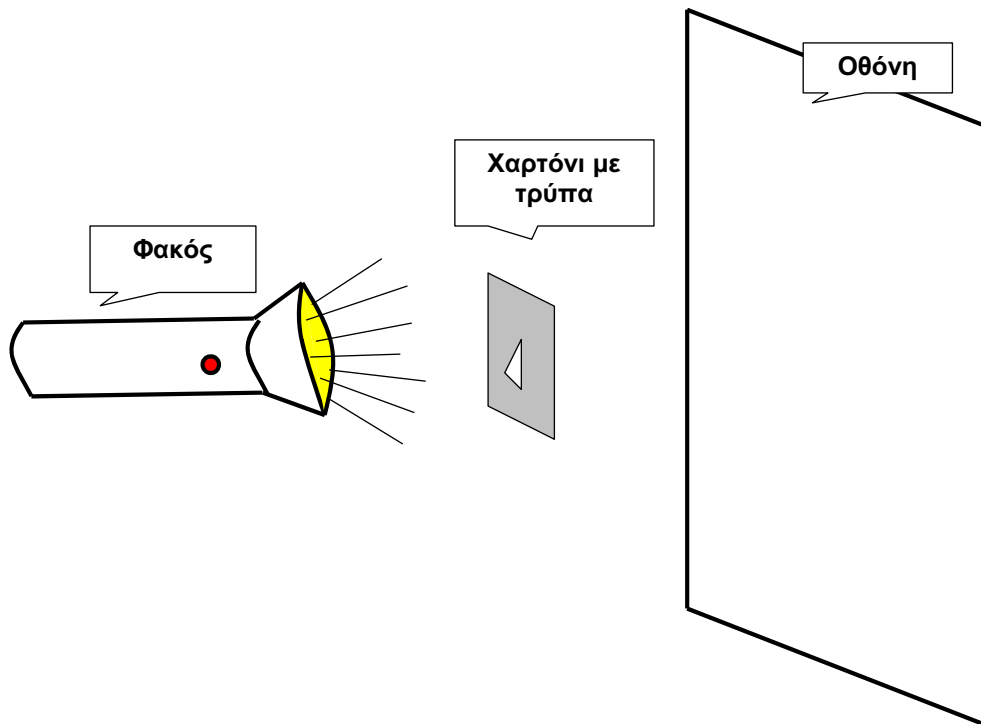
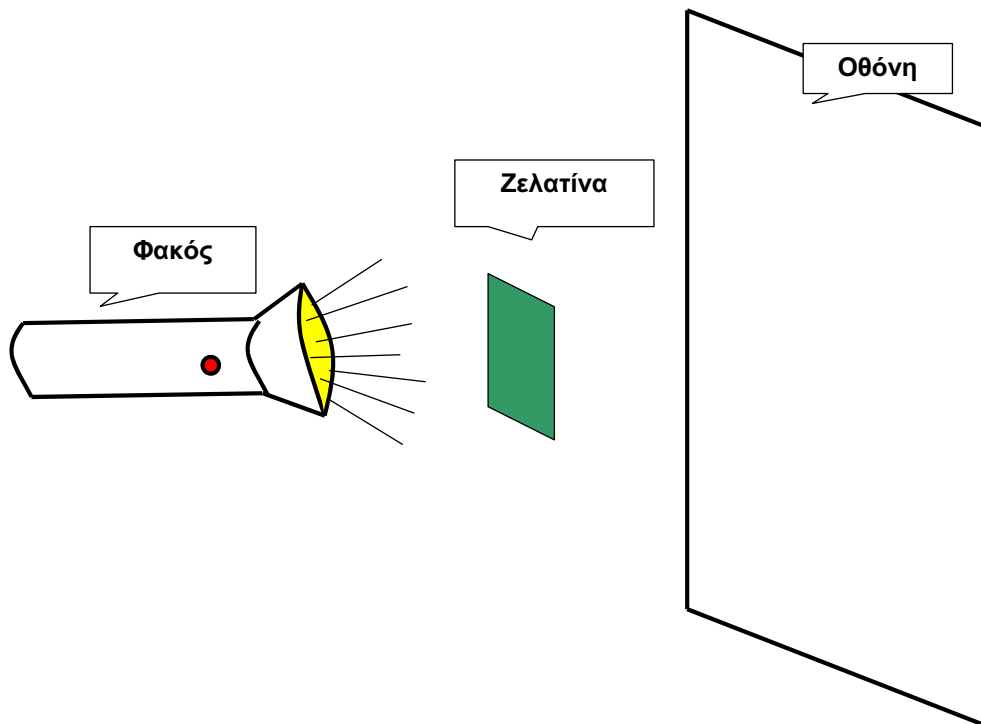
.....

2. Η γομολάστιχα είναι **διαφανές, αδιαφανές ή ημιδιαφανές** σώμα;

.....

Ζωγραφίστε ξανά την πορεία που ακολουθεί το φως του φακού μέχρι να φθάσει πάνω στη οθόνη, στις παρακάτω περιπτώσεις:





Συζητήστε πού συμφωνούν και πού όχι οι ζωγραφιές των διαφορετικών ομάδων. Συζητήστε κυρίως τις περιπτώσεις όπου οι ζωγραφιές δεν συμφωνούν.

.....

.....

.....

.....

.....

Χρησιμοποιώντας τη γομολάστιχα, προσπαθήστε να μεγαλώσετε ή να μικρύνετε το μέγεθος της σκιάς. Τι κάνατε στην κάθε περίπτωση;

.....

.....

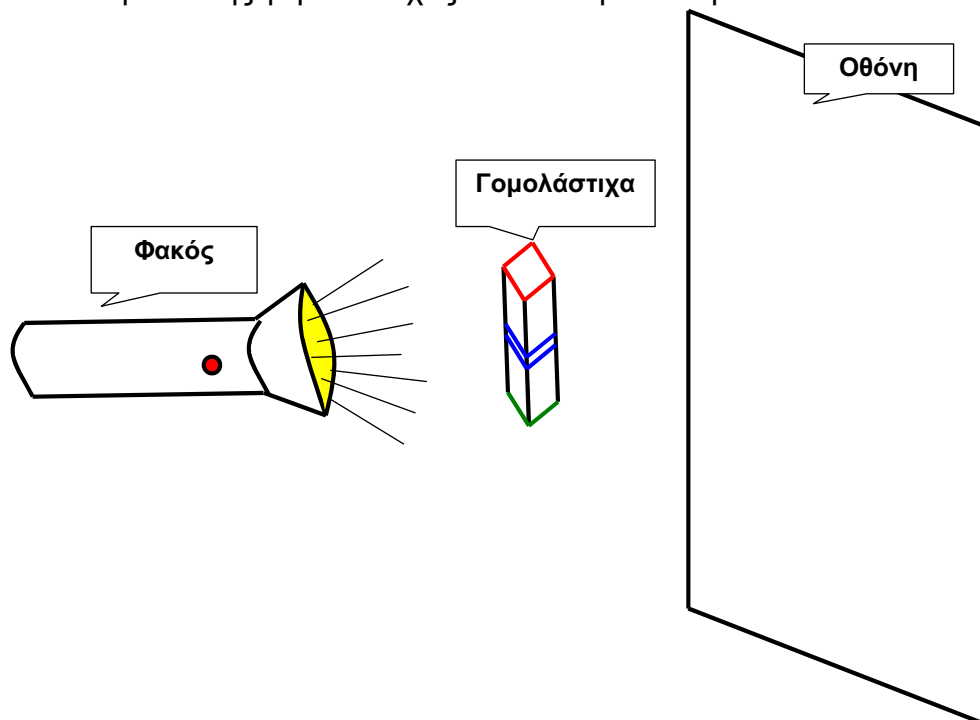
.....

.....

.....

1° ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 4): ΜΑΘΑΙΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣ (IV)

- Σχηματίστε τη σκιά της γομολάστιχας πάνω στην οθόνη.



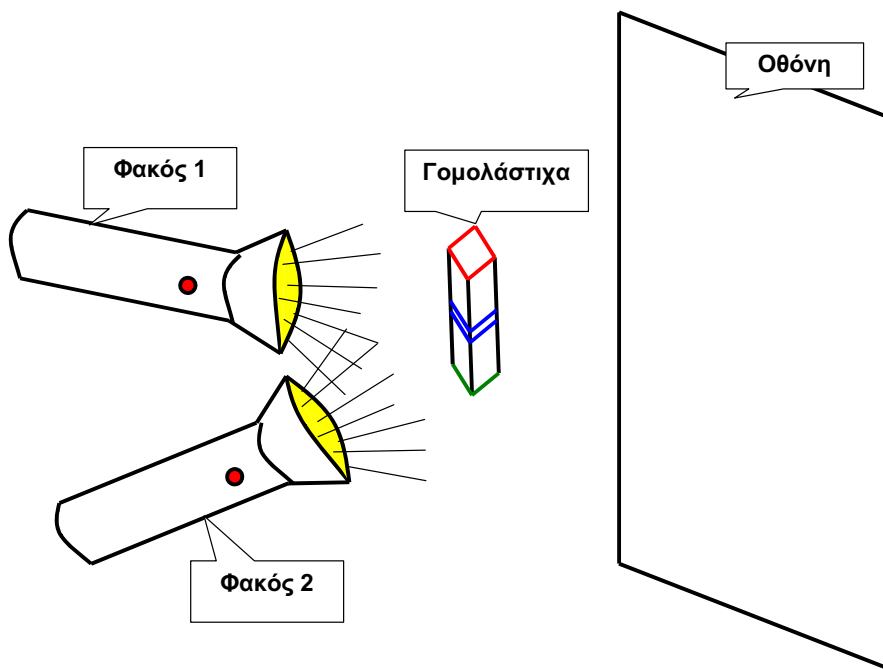
Παρατηρήστε με προσοχή τη σκιά της γομολάστιχας. Κάποιο μέρος της σκιάς είναι πιο σκοτεινό και κάποιο λιγότερο σκοτεινό.

Το πολύ σκοτεινό κομμάτι της σκιάς ονομάζεται **σκιά**, ενώ το λιγότερο σκοτεινό ονομάζεται **παρασκιά**.

Σχεδιάστε τη σκιά της γομολάστιχας πάνω στην οθόνη, έτσι ώστε να φαίνεται ποιο μέρος αποτελεί τη σκιά και ποιο την παρασκιά:



- Μετακινήστε τη γομολάστιχα μεταξύ του φακού και της οθόνης (άλλοτε η γομολάστιχα να είναι πιο κοντά στο φακό και άλλοτε πιο κοντά στην οθόνη).
- Παρατηρήστε με προσοχή και απαντήστε:
 - Η σκιά (το πολύ σκοτεινό μέρος) είναι πιο μεγάλη, όταν η γομολάστιχα είναι πιο κοντά στο φακό: Σωστό Λάθος
 - Η σκιά (το πολύ σκοτεινό μέρος) είναι πιο μεγάλη, όταν η γομολάστιχα είναι πιο κοντά στην οθόνη: Σωστό Λάθος
 - Η παρασκιά (το λιγότερο σκοτεινό μέρος) είναι πιο μεγάλη, όταν η γομολάστιχα είναι πιο κοντά στο φακό: Σωστό Λάθος
 - Η παρασκιά (το λιγότερο σκοτεινό μέρος) είναι πιο μεγάλη, όταν η γομολάστιχα είναι πιο κοντά στην οθόνη: Σωστό Λάθος
- Να ενωθείτε με μια άλλη ομάδα εργασίας και, χρησιμοποιώντας δύο φακούς, να σχηματίσετε πάνω σε μια οθόνη τη σκιά μιας γομολάστιχας.



Μετατοπίστε τους δύο φακούς ώστε να σχηματίσετε διάφορες μορφές σκιάς της γομολάστιχας.

Σχεδιάστε δύο από τις μορφές της σκιάς που σχηματίσατε:



- Χωριστείτε ξανά στις αρχικές σας ομάδες. Χρησιμοποιώντας τα μολύβια σας, ψαλίδι, χαρτόνι, χαρτί ή ζελατίνες, κατασκευάστε σχήματα, όσο πιο εντυπωσιακά μπορείτε, και προβάλετε τις σκιές τους πάνω στην οθόνη. Χρησιμοποιήστε έναν ή περισσότερους φακούς.

Δημιουργήστε μια καλλιτεχνική επιτροπή, με μέλη ένα μαθητή από κάθε ομάδα, που θα βαθμολογήσει τις καλύτερες φιγούρες από σκιά που θα σχηματίσετε πάνω στις οθόνες σας.

- Συζητήστε με τον καθηγητή σας:
 - Γιατί άλλοτε σχηματίζεται **πολύ σκοτεινή** και άλλοτε **λιγότερο σκοτεινή** σκιά; Πώς, δηλαδή, εξηγείται η εμφάνιση της **σκιάς** και της **παρασκιάς**;
 - Μπορούμε να δημιουργήσουμε σκιές στο «σκοτάδι»;
 - Τι είναι απαραίτητο για να δημιουργηθεί σκιά;
 - Τι συμβαίνει με το φως που πέφτει στις ζελατίνες;

Σημειώστε ό,τι σας έκανε μεγαλύτερη εντύπωση από τα μαθήματα για τις σκιές:

.....

.....

.....

.....

2° ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 5):

ΜΑΘΑΙΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΗΓΗ ΑΚΤΙΝΩΝ ΛΕΙΖΕΡ (LASER)

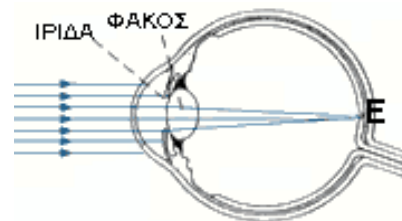
Και στο δεύτερο μάθημα καλό είναι να σβήσετε τα φώτα της αίθουσας ή του εργαστηρίου και να κλείσετε τις κουρτίνες. Οι κατασκευές που θα πραγματοποιήσετε και σ' αυτό αλλά και στα υπόλοιπα μαθήματα για το φως, θα λειτουργήσουν και θα φαίνονται καλύτερα όταν το εξωτερικό φως θα χαμηλώσει.

Η μελέτη των φαινομένων που θα ακολουθήσουν θα διευκολυνθεί, επίσης, αν αντί για τον «ηλεκτρικό φανό»/«φακό» χρησιμοποιήσουμε **πηγές φωτεινής ακτινοβολίας λέιζερ (Laser)**.

- Διαβάστε αυτά που ακολουθούν και αφορούν την ασφαλή χρήση των πηγών λέιζερ, όπως περιγράφονται από τους Μπισδικιάν και Μολοχίδη στο βιβλίο «Κατάλογος οργάνων και συσκευών εργαστηρίου φυσικών επιστημών»:¹

Στα σχολικά εργαστήρια συναντώνται πηγές φωτεινής ακτινοβολίας **Laser** χαμηλής ισχύος τύπου Ηλίου-Νέου (He-Ne) ή ημιαγωγού, με συνηθέστερη εκπομπή στο κόκκινο (μήκος κύματος: 630-680nm). Η επικινδυνότητα των χαμηλής ισχύος συσκευών laser που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο, έγκειται στις βλάβες που μπορούν να προκληθούν, αν η δέσμη κατευθυνθεί προς το εσωτερικό ενός οφθαλμού.

Κάτω από συνθήκες έλλειψης μέτρων ασφαλείας, οι βλάβες στον οφθαλμό είναι συνάρτηση του χρόνου που οι ιστοί δέχονται την ακτινοβολία και της ισχύος που περνά από την ίριδα. Ακόμη και από μια συνηθισμένη πηγή laser χαμηλής ισχύος, η πυκνότητα της ακτινοβολίας, εάν εσπιαστεί στον αμφιβληστροειδή και την Ωχρά Κηλίδα, μπορεί να λάβει τιμές της τάξης των $100\text{W}/\text{cm}^2$, με αποτέλεσμα την καταστροφή των ιστών.



Οι πηγές Laser κατατάσσονται σε κατηγορίες ανάλογα με το βαθμό επικινδυνότητας:

- **Κατηγορία I (Class I)**. Συσκευές laser που δεν προκαλούν καμιά βλάβη. Η ισχύς τους είναι πολύ μικρή ($<0,5\text{ mW}$).
- **Κατηγορία II (Class II)**. Συσκευές laser χαμηλής ισχύος που δεν προκαλούν βλάβη για απευθείας στιγμιαίο κοίταγμα ή από κατοπτρική ανάκλαση της δέσμης. Βλάβη μπορεί να προκληθεί για απευθείας ή από κατοπτρική ανάκλαση παρατήρηση της δέσμης, για παρατεταμένο χρονικό διάστημα.
- **Κατηγορία III (Class III)**. Απευθείας κοίταγμα μέσα στη δέσμη (ή σε κατοπτρική της ανάκλαση) έστω και στιγμιαία, μπορεί να προκαλέσει βλάβη του οφθαλμού. Εδώ περιλαμβάνονται και οι κατηγορίες III_A και III_B. Τα χαρακτηριζόμενα κατηγορίας III_A

¹Μπισδικιάν, Γκαρώ και Μολοχίδη, Τάσος (2000) *Κατάλογος οργάνων και συσκευών εργαστηρίου φυσικών επιστημών*, Αθήνα, ΟΕΔΒ.

ενδεχομένως να μην προκαλούν βλάβη του οφθαλμού για στιγμιαίο κοίταγμα μέσα στη δέσμη (ή από κατοπτρική της ανάκλαση) με γυμνό οφθαλμό, είναι όμως ικανά να την προκαλέσουν μέσα από οπτικό σύστημα συγκέντρωσης της ακτινοβολίας.

- **Κατηγορία IV** (Class IV). Αφορά υψηλής ισχύος συσκευές laser που προκαλούν βλάβη από στιγμιαίο απευθείας κοίταγμα, από κατοπτρική ανάκλαση ή ακόμη και ανάκλαση από διάχυση. Μπορούν, επίσης, να προκαλέσουν εγκαύματα στο δέρμα και αναφλέξεις εύφλεκτων υλικών.

Οι συσκευές laser που χρησιμοποιούνται στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών είναι συνήθως **Ηλίου-Νέου**, μήκους κύματος 632,8 nm και ισχύος 1,0 mW της κατηγορίας (II). Βλάβη μπορεί να προκληθεί από επίμονη και παρατεταμένη απευθείας παρατήρηση της δέσμης.

Τα στοιχειώδη **μέτρα ασφαλείας** έναντι των πιθανών κινδύνων από χρήση συσκευών laser, περιλαμβάνουν:

- Ποτέ δεν πρέπει να κατευθύνεται η δέσμη laser απευθείας μέσα στον οφθαλμό ακόμη και μέσω ανάκλασης, όποια και να είναι η ισχύς της.
- Κάθε συσκευή laser πρέπει να αναγράφει την κατηγορία κινδύνου της (εκτός της κατηγορίας I) και να φέρει την αντίστοιχη σήμανση επικινδυνότητας. Τα laser εκτός της κατηγορίας I χρησιμοποιούνται μόνο από τον υπεύθυνο εργαστηρίου.
- Για την ασφαλή χρήση συσκευών laser, πρέπει να χρησιμοποιούνται προστατευτικά γυαλιά με ειδικά απορροφητικά φίλτρα.
- Ποια είναι τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της συσκευής λέιζερ που χρησιμοποιείτε;
 - Μήκος κύματος :nm
 - Ισχύς:mW
 - Κατηγορία:
 - Συνολική τάση:V
- Ένας μαθητής από κάθε ομάδα γράφει σε ένα χαρτί/ταμπέλα τα μέτρα ασφαλείας που απαιτούνται για τον τύπο της συσκευής που θα χρησιμοποιηθεί.

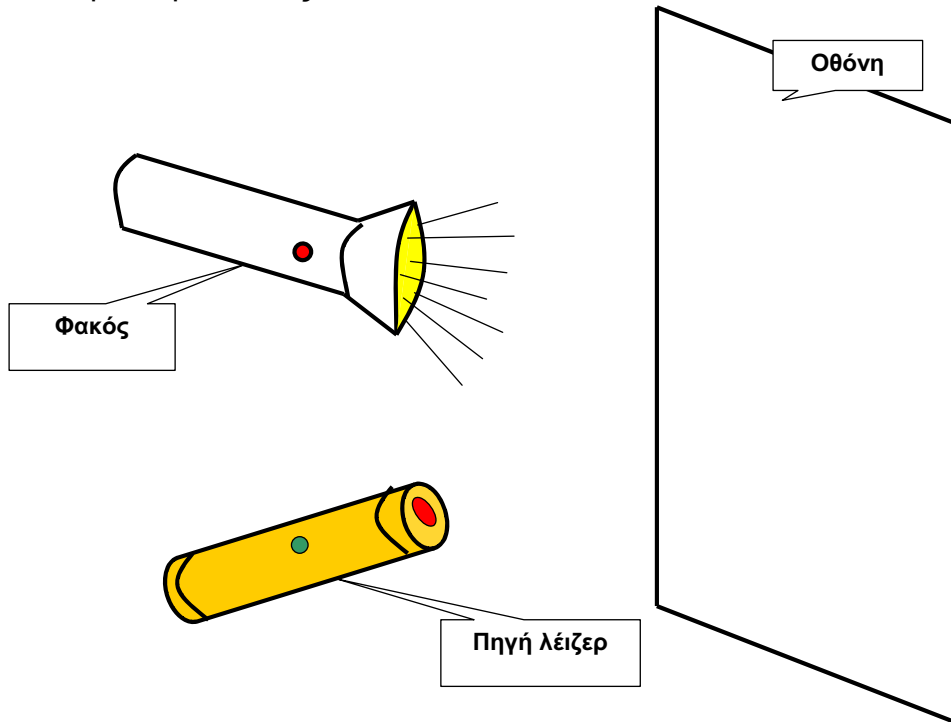
Αυτά είναι:

- **Μην κοιτάζετε απευθείας το άνοιγμα της ακτίνας λέιζερ, όταν η συσκευή βρίσκεται σε λειτουργία.**
- **Προφυλάξτε τα μάτια σας από την ακτίνα λέιζερ που ανακλάται σε αντικείμενα όπως καθρέφτες ή τζάμια.**

Κολλάμε την ταμπέλα με τα μέτρα ασφαλείας σε κάθε θέση εργασίας, πάνω στο τραπέζι και φροντίζουμε να τα ακολουθούμε με προσοχή.



- Ανάψτε το φακό και την πηγή λέιζερ. Δοκιμάστε να φωτίσετε και με τα δύο το ταβά-
νι, την οθόνη, το θρανίο σας κ.ο.κ.



Βρείτε και σημειώστε δύο διαφορές ανάμεσα στο φακό και την πηγή λέιζερ:

- 1^η Διαφορά:

.....
.....

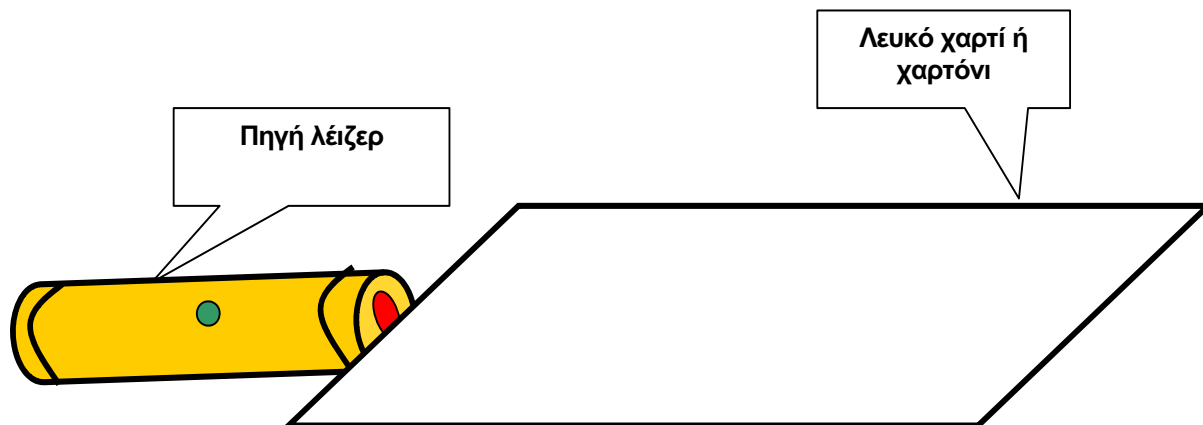
- 2^η Διαφορά:

.....
.....

2^ο ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 6): Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ (I)

- Να παρατηρήσουμε μια φωτεινή ακτίνα.

Επειδή οι φωτεινές ακτίνες δεν φαίνονται (φαίνεται μόνο από πού ξεκινάνε και πού καταλήγουν), για να παρατηρήσετε μια φωτεινή ακτίνα θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε ένα λευκό χαρτί (ή χαρτόνι) και να ρίξετε πάνω του μια ακτίνα από πηγή λέιζερ, σχεδόν παράλληλα σ' αυτό, όπως φαίνεται στο σχήμα:

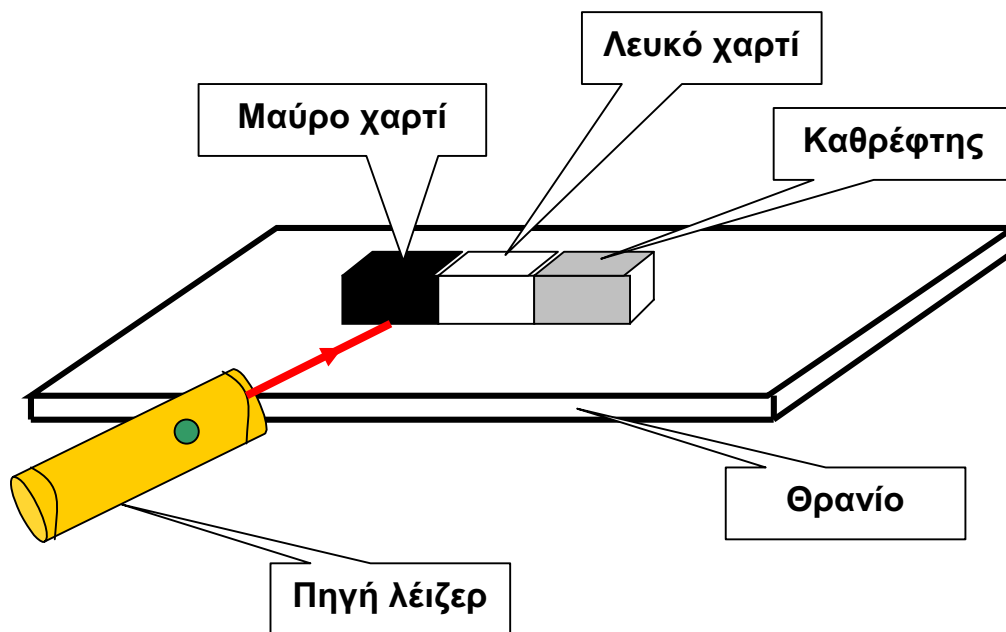


Με τον τρόπο αυτό η ακτίνα που βγαίνει από την πηγή λέιζερ θα φωτίζει το χαρτί εκεί από όπου περνάει και θα είναι σαν να βλέπετε την ίδια την ακτίνα.

- Σχεδιάστε στο παραπάνω σχήμα την ακτίνα, όπως αυτή φαίνεται πάνω στο χαρτί.
 - Η ακτίνα είναι ευθεία, καμπύλη ή κάτι άλλο;
- Να βρούμε τι συμβαίνει με τις φωτεινές ακτίνες όταν πέφτουν πάνω σε διαφορετικές επιφάνειες.

Για να το μάθουμε, θα κατασκευάσουμε «φέτες» από διάφορα υλικά. Παίρνουμε το μικρό «πρισματικό» καθρέφτη και τυλίγουμε πάνω του δύο διαφορετικά κομμάτια από χαρτί. Το ένα κομμάτι είναι μαύρο και το άλλο είναι λευκό χαρτί. Τα στερεώνουμε σφικτά με σελοτέιπ. Φροντίζουμε ώστε ένα κομμάτι του καθρέφτη να παραμένει ακάλυπτο. Στην περίπτωση που θα χρησιμοποιήσετε ένα συνηθισμένο καθρέφτη, κολλήστε τα χαρτιά στη βάση του.

Στηρίζουμε τον καθρέφτη όρθιο πάνω στο θρανίο, που το έχουμε στρώσει με λευκό χαρτί (όπως φαίνεται στο σχήμα). Ρίχνουμε τη φωτεινή ακτίνα από την πηγή λέιζερ πάνω σε καθένα από τα τρία κομμάτια (καθρέφτης, μαύρο και λευκό χαρτί). Φροντίζουμε η δέσμη πριν πέσει πάνω τους, να φαίνεται πάνω στο λευκό χαρτί που έχουμε στρώσει στο θρανίο.



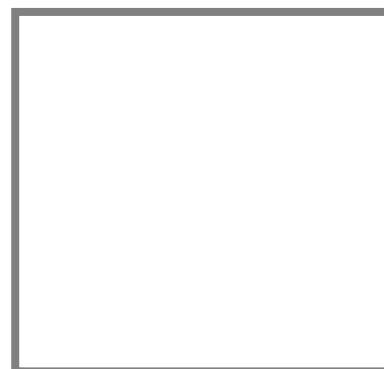
Ζωγραφίστε μέσα στα πλαίσια που ακολουθούν ό,τι βλέπετε πάνω στο λευκό χαρτί, για καθεμία από τις περιπτώσεις που δοκιμάσατε:

Η ακτίνα από την πηγή λέιζερ πέφτει πάνω:

Στον καθρέφτη

Στο λευκό χαρτί

Στο μαύρο χαρτί



- Τι παθαίνει η φωτεινή ακτίνα όταν πέφτει πάνω στον καθρέφτη;
 - Αλλάζει πορεία αλλά παραμένει ευθύγραμμη ακτίνα: Σωστό Λάθος
 - Σκορπίζεται. Δεν παραμένει ευθύγραμμη ακτίνα: Σωστό Λάθος
 - Σχεδόν χάνεται: Σωστό Λάθος

- Τι παθαίνει η φωτεινή ακτίνα όταν πέφτει πάνω στο μαύρο χαρτί;
 - Αλλάζει πορεία αλλά παραμένει ευθύγραμμη ακτίνα: Σωστό Λάθος
 - Σκορπίζεται. Δεν παραμένει ευθύγραμμη ακτίνα: Σωστό Λάθος
 - Σχεδόν χάνεται: Σωστό Λάθος

- Τι παθαίνει η φωτεινή ακτίνα όταν πέφτει πάνω στο λευκό χαρτί;
 - Αλλάζει πορεία αλλά παραμένει ευθύγραμμη ακτίνα: Σωστό Λάθος
 - Σκορπίζει. Δεν παραμένει ευθύγραμμη ακτίνα: Σωστό Λάθος
 - Σχεδόν χάνεται: Σωστό Λάθος

Στη Φυσική τη συμπεριφορά του φωτός:

Στην πρώτη περίπτωση με τον καθρέφτη τη λέμε **ανάκλαση**,

Στη δεύτερη με το λευκό χαρτί, **διάχυση** και

Στην τρίτη με το μαύρο χαρτί **απορρόφηση**.

Συζητήστε με τον καθηγητή σας πότε συμβαίνει το κάθε φαινόμενο.

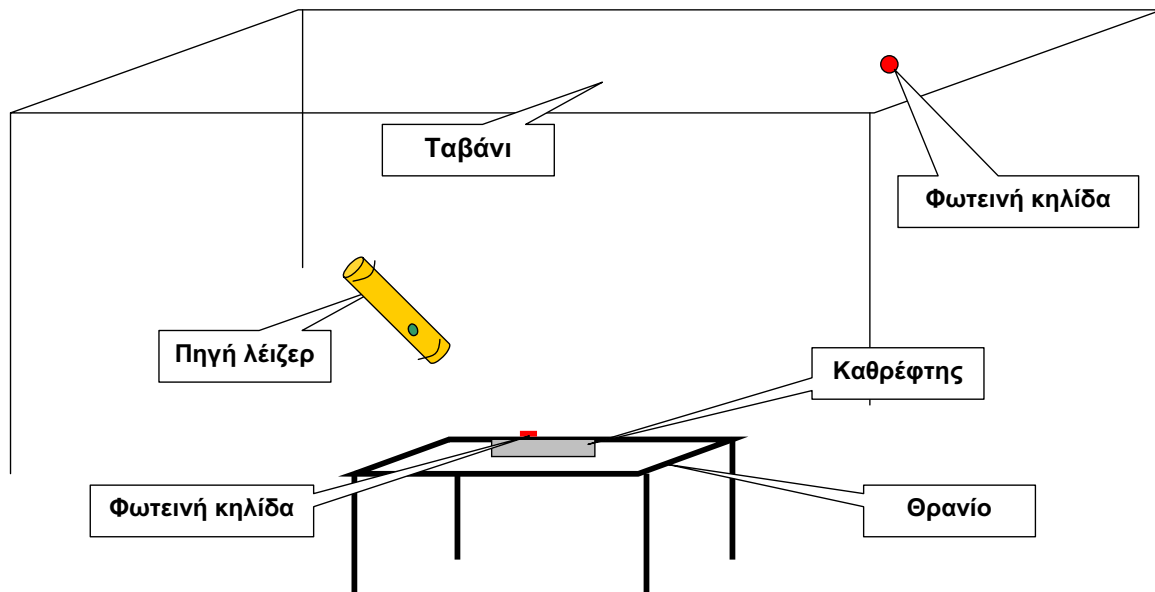
2° ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 7):

Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ (II)

Από τις τρεις περιπτώσεις που συναντήσαμε στο προηγούμενο μάθημα (ανάκλαση, διάχυση και απορρόφηση), εδώ θα μελετήσουμε την ανάκλαση.

Θα μελετήσουμε, δηλαδή, τι παθαίνει μια φωτεινή ακτίνα όταν πέφτει πάνω σε έναν καθρέφτη.

- Τοποθετήστε έναν επίπεδο καθρέφτη πάνω στο θρανίο με «πρόσωπο» προς το ταβάνι του εργαστηρίου. Να κατευθύνετε τη φωτεινή ακτίνα της πηγής λέιζερ πάνω στον καθρέφτη με διάφορες γωνίες (άλλες μικρές και άλλες μεγάλες), όπως φαίνεται στο σχήμα. Παρατηρήστε πού φωτίζετε το ταβάνι σε κάθε περίπτωση.



Δοκιμάστε να μετακινήσετε τη φωτεινή κηλίδα πάνω στο ταβάνι αλλάζοντας τη θέση της πηγής λέιζερ που φωτίζει τον καθρέφτη.

- Πηγαίνετε τη φωτεινή κηλίδα στην άκρη του ταβανιού.
- Πηγαίνετε τη φωτεινή κηλίδα στο κέντρο του ταβανιού.

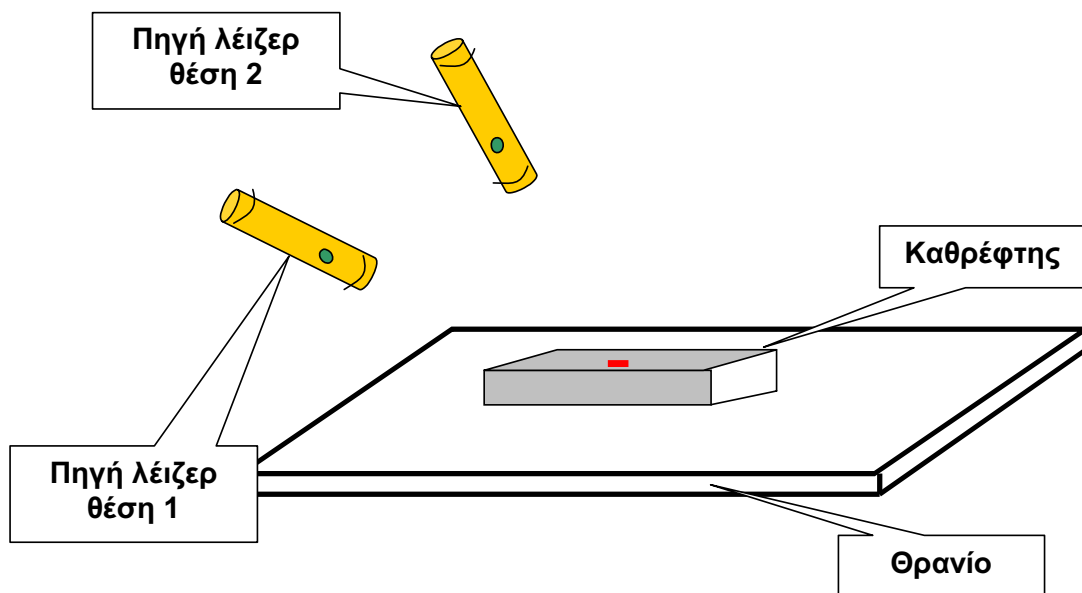
Ποιος τα κατάφερε;

Δείξτε στους συμμαθητές και στον καθηγητή σας ότι μπορείτε να μετακινείτε την κηλίδα στο ταβάνι όπου θέλετε.

Δείξτε στους συμμαθητές σας πώς τα καταφέρατε. Πείτε τους τι πρέπει να κάνουν μέχρι να τα καταφέρουν κι αυτοί.

Πώς νομίζετε ότι κινούνται οι φωτεινές ακτίνες από την πηγή λέιζερ μέχρι τον καθρέφτη και από τον καθρέφτη μέχρι το ταβάνι;

- Σχεδιάστε στο σχήμα που ακολουθεί την πορεία δύο φωτεινών ακτίνων που πέφτουν πάνω στον καθρέφτη, καθώς και αυτών που απομακρύνονται απ' αυτόν:
 1. Μιας που πέφτει πολύ πλάγια και
 2. Μιας που πέφτει με μικρότερη κλίση



Μπορείτε να φανταστείτε ποια είναι η σχέση της ακτίνας που πέφτει πάνω στον καθρέφτη (**προσπίπτουσα** ακτίνα) και της ακτίνας που φεύγει από τον καθρέφτη (**ανακλώμενη** ακτίνα);

Γράψτε για τη σχέση αυτή με όποιο τρόπο την καταλαβαίνετε.

.....

.....

.....

.....

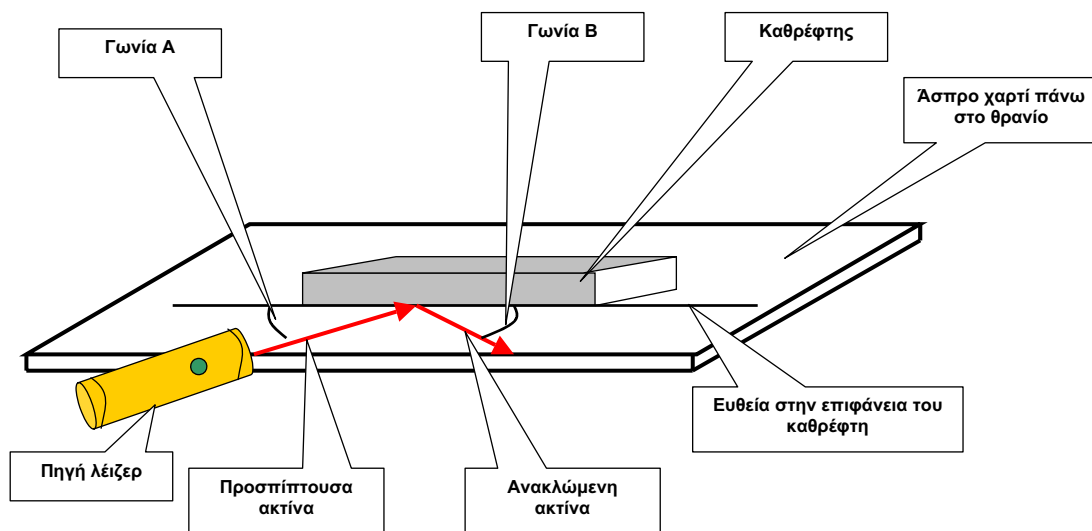
.....

.....

.....

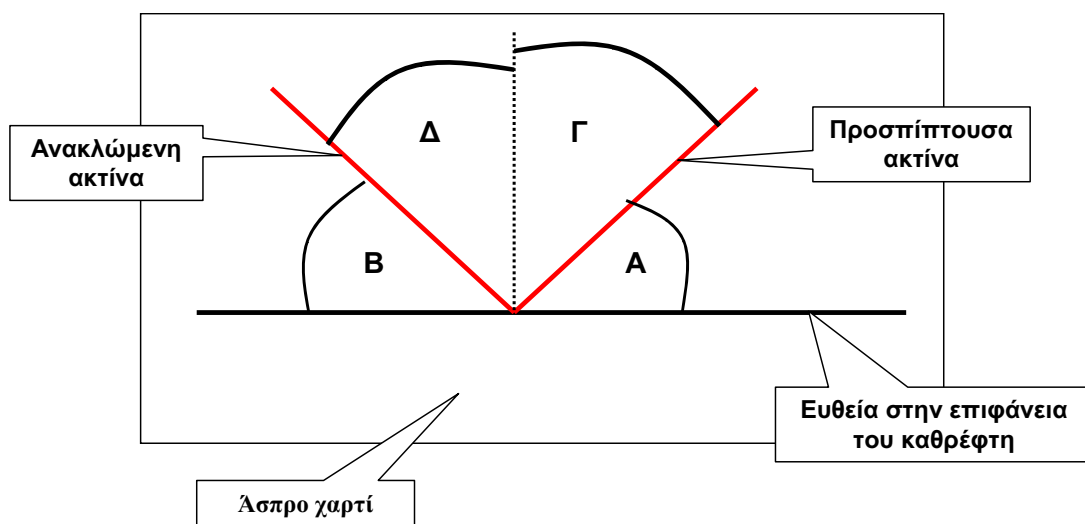
.....

- Στη συνέχεια, θα προσπαθήσουμε να **μετρήσουμε** κάποιες γωνίες που περιγράφουν με ακριβή τρόπο τη σχέση της προσπίπτουσας και της ανακλώμενης ακτίνας. Για τη μέτρηση των γωνιών χρησιμοποιούμε το **μοιρογνωμόνιο**. Ζητήστε από τον καθηγητή σας να σας εξηγήσει πώς μετράμε γωνίες με αυτό. Στη συνέχεια στρώστε ένα λευκό χαρτί πάνω στο θρανίο και φτιάξτε τη διάταξη που φαίνεται στο επόμενο σχήμα (με τον καθρέφτη όρθιο):



- Με το μολύβι σας χαράξετε πάνω στο άσπρο χαρτί μια ευθεία που να ακουμπάει στην επιφάνεια του καθρέφτη.
- Με την πηγή λέιζερ ρίξτε μια φωτεινή ακτίνα πάνω στον καθρέφτη (προσπίπτουσα ακτίνα). Φροντίστε ώστε και η προσπίπτουσα και η ανακλώμενη ακτίνα να φαίνονται πάνω στο άσπρο χαρτί.
- Με το μολύβι σας χαράξετε, πάνω στο άσπρο χαρτί, μια ευθεία από εκεί που περνάει η προσπίπτουσα ακτίνα και άλλη μία από εκεί που περνάει η ανακλώμενη. Η δουλειά σας θα γίνει πιο εύκολα αν χαράξετε πρώτα την ευθεία της ανακλώμενης ακτίνας και μετά την ευθεία της προσπίπτουσας.

Με αυτό τον τρόπο έχετε αποτυπώσει όλη τη διαδικασία της ανάκλασης πάνω στο άσπρο χαρτί:



Χρησιμοποιώντας το μοιρογνωμόνιο μπορείτε να μετρήσετε τις γωνίες Α και Β.

Μπορείτε επίσης να μετρήσετε τις **συμπληρωματικές** γωνίες Γ και Δ.

Ποια σχέση έχει η Α με τη Β;

.....
.....

Ποια σχέση έχει η Γ με τη Δ;

.....
.....

Ισχύουν οι σχέσεις που βρήκατε προηγουμένως και για κάθε άλλη φωτεινή ακτίνα που θα πέσει πάνω στον καθρέφτη;

Διαπιστώστε το.

Συζητήστε όλες οι ομάδες, με τη βοήθεια του καθηγητή σας, τι λέει ο **«νόμος της ανάκλασης»**.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2° ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 8):

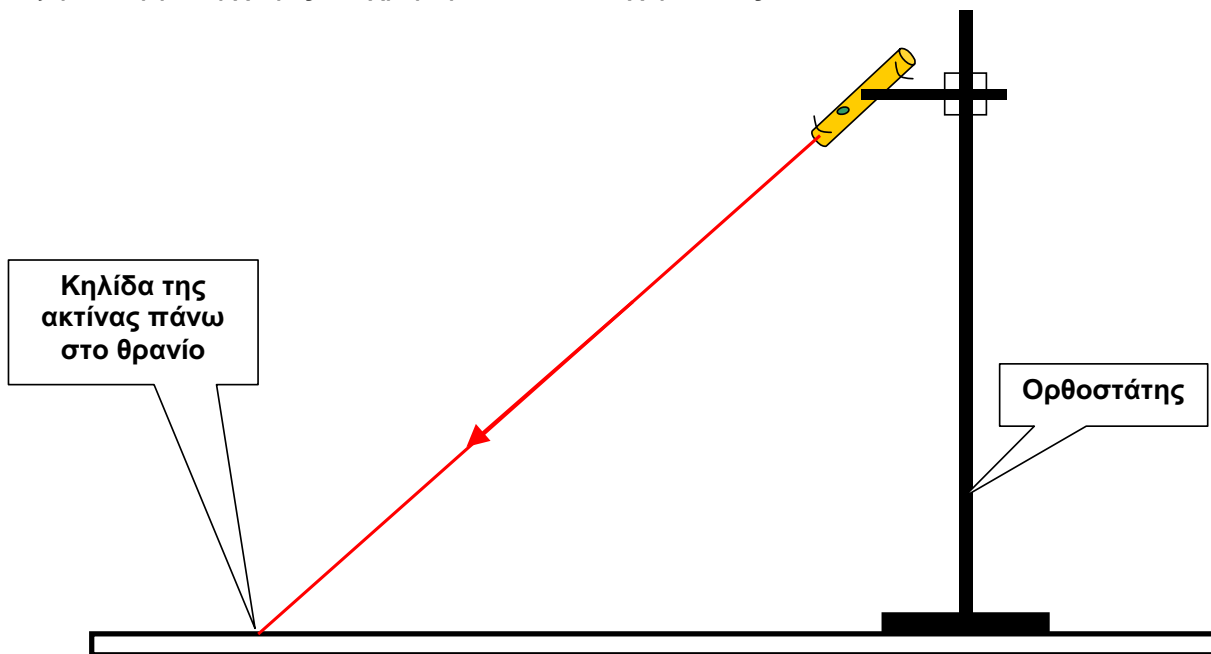
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ (III)

Σ' αυτό το μάθημα θα μελετήσουμε τι παθαίνει μια ακτίνα φωτός όταν περνάει από τον αέρα στο νερό (ή ανάποδα).

Θα χρησιμοποιήσουμε την πηγή λέιζερ. Μόνο που πρέπει, κάθε φορά, να μπορούμε να την κρατάμε σταθερή.

- Μπορείτε να την κρατήσετε σταθερή με το χέρι σας;
- Για να το διαπιστώσετε, προσπαθήστε να κρατήσετε ακίνητη την κηλίδα που δημιουργεί η ακτίνα της πηγής λέιζερ σε ένα σημείο του ταβανιού.
- Ποιος από την ομάδα σας είναι ο σταθερότερος;
- Είναι όμως απόλυτα σταθερός;

Αν δεν είστε απόλυτα σίγουροι, στηρίξτε την πηγή λέιζερ με τον ορθοστάτη και μια λαβίδα όπως φαίνεται στο σχήμα. Η λαβίδα σας βοηθάει να κρατάτε και την πηγή λέιζερ αναμμένη χωρίς να χρησιμοποιείτε τα χέρια σας.

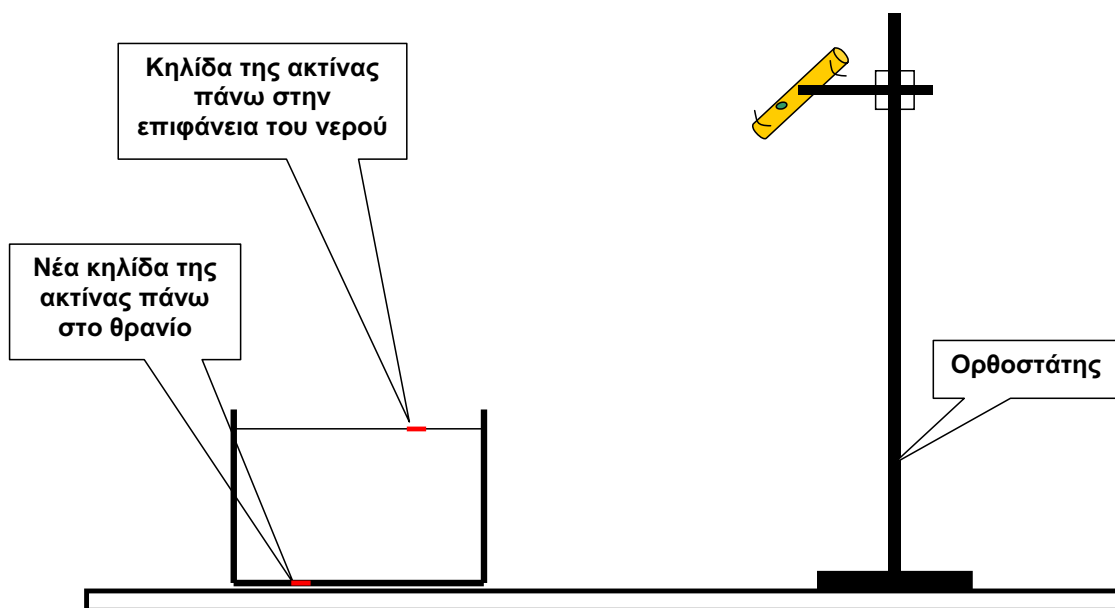


- Ανάψτε την πηγή λέιζερ και σημειώστε πάνω στο θρανίο τη θέση όπου σχηματίζεται η κηλίδα από τη φωτεινή ακτίνα.

Ας δούμε τώρα τι θα πάθει η φωτεινή ακτίνα αν περάσει μέσα από το νερό:

Χωρίς να μετακινήσουμε τον ορθοστάτη και την πηγή λέιζερ, φέρνουμε ένα διαφανές ποτήρι με νερό και το ακουμπάμε πάνω στο θρανίο, φροντίζοντας ώστε η φωτεινή ακτίνα να περνάει από μέσα.

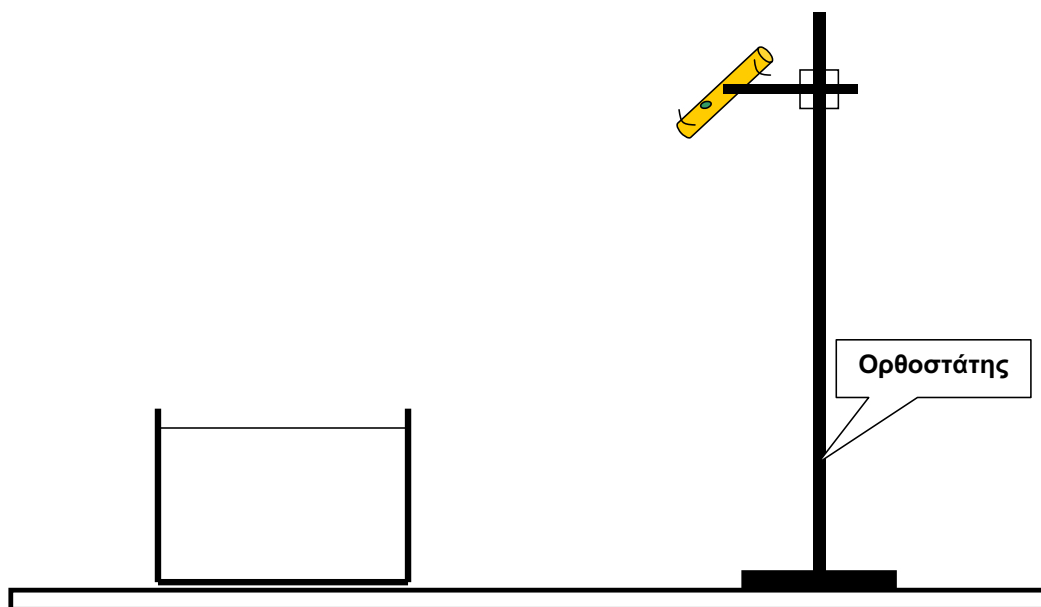
Δοκιμάστε, φέρνοντας τη φωτεινή ακτίνα να πέφτει στην οριζόντια επιφάνεια του νερού, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα:



Σημειώστε, τώρα, τη νέα κηλίδα που σχηματίζει η φωτεινή ακτίνα πάνω στο θρανίο.

- Τι συμβαίνει με την κηλίδα της φωτεινής ακτίνας πάνω στο θρανίο;
Πλησιάζει προς τον ορθοστάτη
Απομακρύνεται από τον ορθοστάτη
ή μένει στην ίδια θέση
- Συζητήστε, γιατί συμβαίνει αυτό.
Για να βεβαιωθείτε ποιος έχει δίκιο, μπορείτε να παρακολουθήσετε την πορεία της φωτεινής ακτίνας από την πηγή λέιζερ μέχρι την επιφάνεια του νερού, και στη συνέχεια μέσα στο νερό.
- Για να δείτε την πορεία της φωτεινής ακτίνας από την πηγή λέιζερ μέχρι την επιφάνεια του νερού, χρησιμοποιήστε ένα λευκό χαρτί.
- Για να δείτε την πορεία της φωτεινής ακτίνας μέσα στο νερό, διαλύστε στο νερό μικρή ποσότητα οδοντόκρεμας ή μια σταγόνα γάλα.

Σχεδιάστε στο επόμενο σχήμα την πορεία της ακτίνας στο νερό με το μολύβι και το χάρακά σας.



Το φαινόμενο όπου η φωτεινή ακτίνα αλλάζει κατεύθυνση μπαίνοντας στο νερό, δηλαδή «σπάει», ονομάζεται **διάθλαση**. Στην περίπτωση αυτή, για τη φωτεινή ακτίνα λέμε ότι **διαθλάται**.

Γνωρίζουμε, επίσης, ότι μαζί με τη **διάθλαση** στην επιφάνεια του νερού, συμβαίνει και **ανάκλαση** (η επιφάνεια του νερού λειτουργεί και ως καθρέφτης).

- Αναζητήστε την κηλίδα της ανάκλασης της φωτεινής ακτίνας, από την επιφάνεια του νερού, μέσα στο εργαστήριο. Αναζητήστε τη στους τοίχους, στο ταβάνι, στο πάτωμα, στο θρανίο.
- Πού βρίσκεται; Αν δυσκολεύεστε να προσδιορίσετε τη θέση της ανακλώμενης ακτίνας, κινήστε ένα κομμάτι λευκό χαρτί γύρω και πάνω από το ποτήρι.
- Ζωγραφίστε και την ανακλώμενη φωτεινή ακτίνα πάνω στο προηγούμενο σχήμα.

Παίξτε ένα παιχνίδι:

- Χτυπήστε ελαφρά το θρανίο και προσέξτε την κηλίδα της ακτίνας που ανακλάται. Τι παρατηρείτε; Γιατί συμβαίνει αυτό;

.....

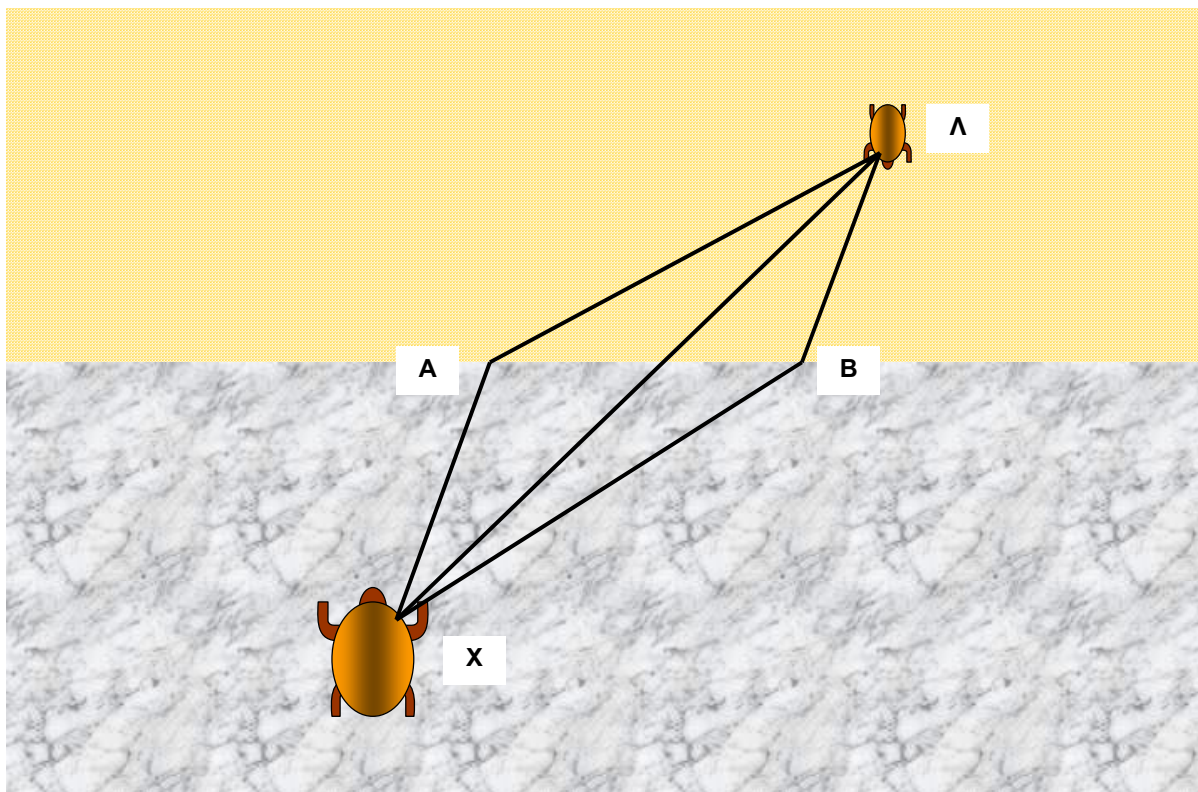
Ξαναδοκιμάστε.

- Με ρολόι που μετρά τα δευτερόλεπτα, χρονομετρήστε τη διάρκεια του φαινομένου:

.....

2° ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 9): Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ (IV)

Και τώρα θα προσπαθήσετε να λύσετε το πρόβλημα μιας θαλάσσιας χελώνας.



Μια θαλάσσια χελώνα κολυμπάει στη θάλασσα, στη θέση **X**. Ξαφνικά βλέπει ότι το μικρό της χελωνάκι, που βρίσκεται στην αμμουδιά στη θέση **Λ**, κινδυνεύει.

Η θαλάσσια χελώνα γνωρίζει από ένστικτο ότι κινείται πολύ γρήγορα μέσα στο νερό, αλλά πάνω στην άμμο κινείται με σχετική δυσκολία.

Ποια διαδρομή (από τις τρεις που έχουμε σχεδιάσει πάνω στην εικόνα) θα συμβουλευάτε να ακολουθήσει η χελώνα για να φθάσει γρηγορότερα στη θέση **Λ**;

- Να κινηθεί στην ευθεία $X\Lambda$ (όπου θα διανύσει το δρόμο με το μικρότερο μήκος);
- Να κινηθεί στη διαδρομή $X\Lambda\Lambda$ (όπου θα διανύσει μικρότερο δρόμο μέσα στη θάλασσα και μεγαλύτερο πάνω στην άμμο);
- Να κινηθεί στη διαδρομή $X\beta\Lambda$ (όπου θα διανύσει μεγαλύτερο δρόμο μέσα στη θάλασσα και μικρότερο πάνω στην άμμο);
- Συζητήστε τι θα κάνατε εσείς σε μια αντίστοιχη περίπτωση.

Θυμηθείτε. Πού κινείστε πιο γρήγορα; Στο νερό της θάλασσας ή στην άμμο;

Ας ξαναγυρίσουμε από την ιστορία με τις χελώνες στη δραστηριότητα με τις «σπασμένες» φωτεινές ακτίνες της πηγής λέιζερ.

Το φως κινείται με διαφορετικές ταχύτητες μέσα στα διαφορετικά διαφανή υλικά. Αλλού κινείται πιο γρήγορα, αλλού πιο αργά.

Για παράδειγμα, το φως κινείται πιο γρήγορα στον αέρα από ό,τι στο νερό.

Δεχτείτε ότι για το φως, ο νόμος που περιγράφει την κίνησή του είναι όμοιος με το «ένστικτο» της θαλάσσιας χελώνας.

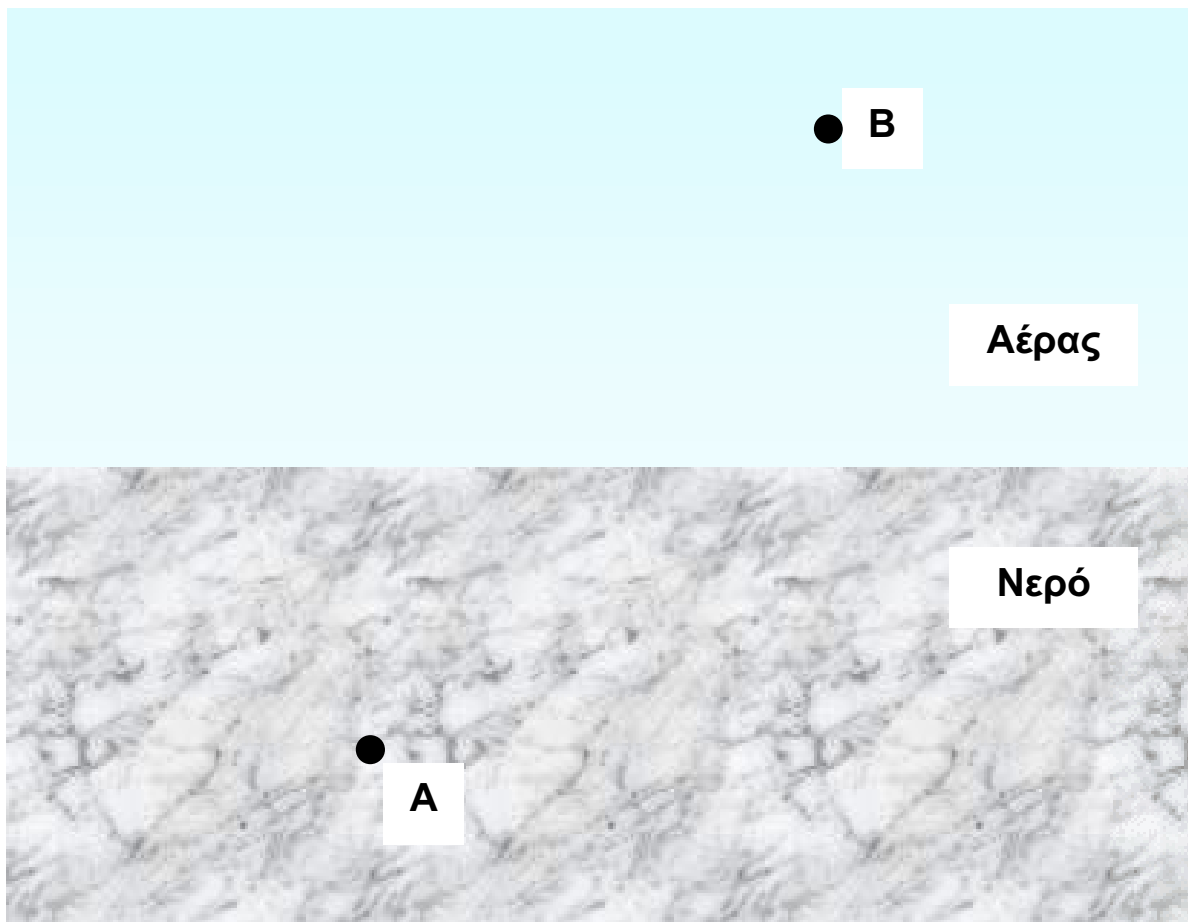
Δηλαδή, και το φως (όπως και η χελώνα της ιστορίας μας) κινείται έτσι που να χρειάζεται το λιγότερο χρόνο, όταν πηγαίνει από ένα σημείο σε άλλο σημείο και ταυτόχρονα αλλάζει μέσο κίνησης. Πάει, για παράδειγμα, από ένα σημείο του αέρα σ' ένα σημείο στο νερό ή αντίστροφα.

- Σχεδιάστε στα δύο επόμενα σχήματα τη διαδρομή των φωτεινών ακτίνων:

1. Το φως πάει από το σημείο A του αέρα στο σημείο B μέσα στο νερό.



2. Το φως πάει από το σημείο A του νερού στο σημείο B στον αέρα.



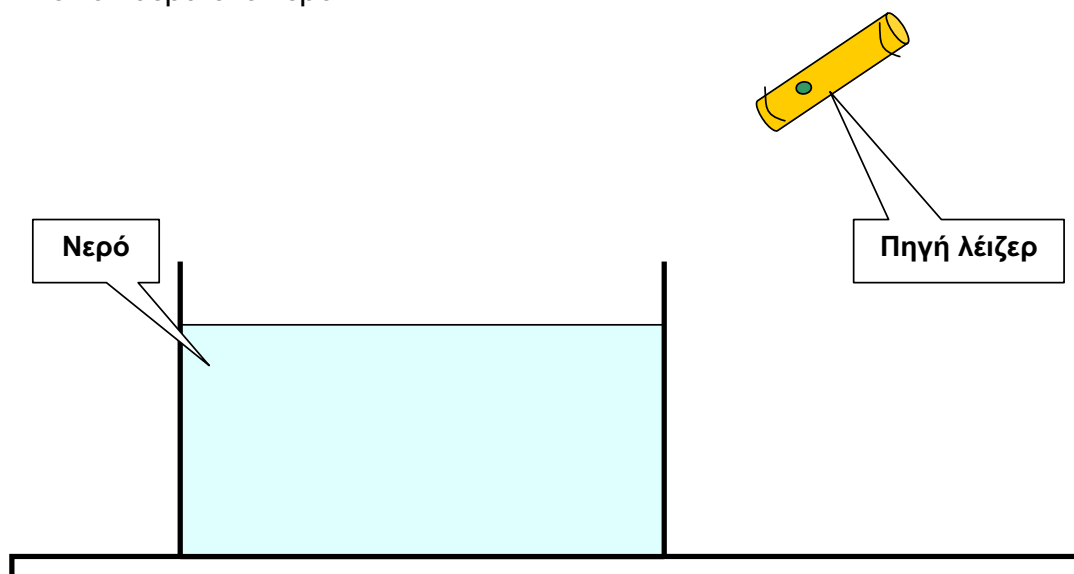
- Δοκιμάστε τις δύο παραπάνω περιπτώσεις χρησιμοποιώντας τη φωτεινή ακτίνα που παράγει η πηγή λέιζερ. Σε κάθε περίπτωση σκεφτείτε τι γίνεται και με την ανακλώμενη ακτίνα.

Βάλτε λίγη οδοντόκρεμα ή γάλα μέσα στο νερό και χρησιμοποιήστε άσπρο χαρτί για να εντοπίσετε τις φωτεινές ακτίνες (στο νερό και τον αέρα αντίστοιχα).

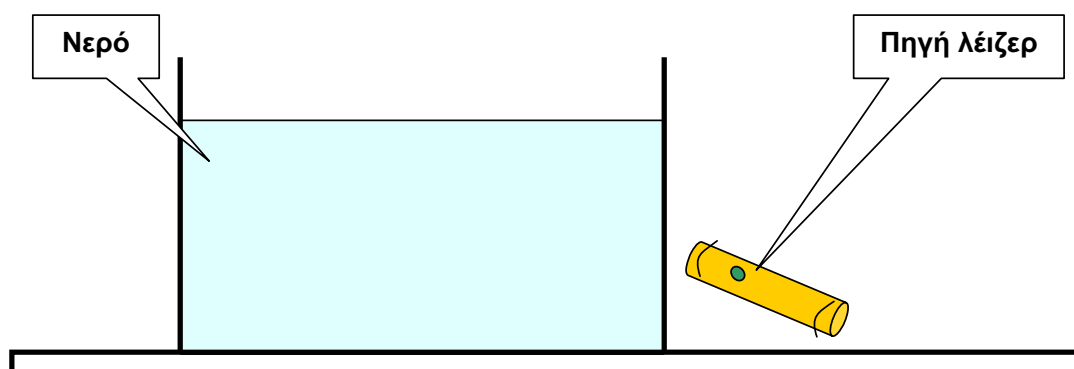
- Σχεδιάστε τις ακτίνες που θα παρατηρήσετε πάνω στο καθένα από τα σχήματα που ακολουθούν.

Προσοχή: Μη βουτήξετε την πηγή λέιζερ μέσα στο νερό!!! Δουλέψτε όπως φαίνεται στα σχήματα:

1. Από τον αέρα στο νερό:



2. Από το νερό στον αέρα:



Όταν το φως πηγαίνει από το νερό στον αέρα, υπάρχει περίπτωση η φωτεινή ακτίνα να μη βγει καθόλου στον αέρα.

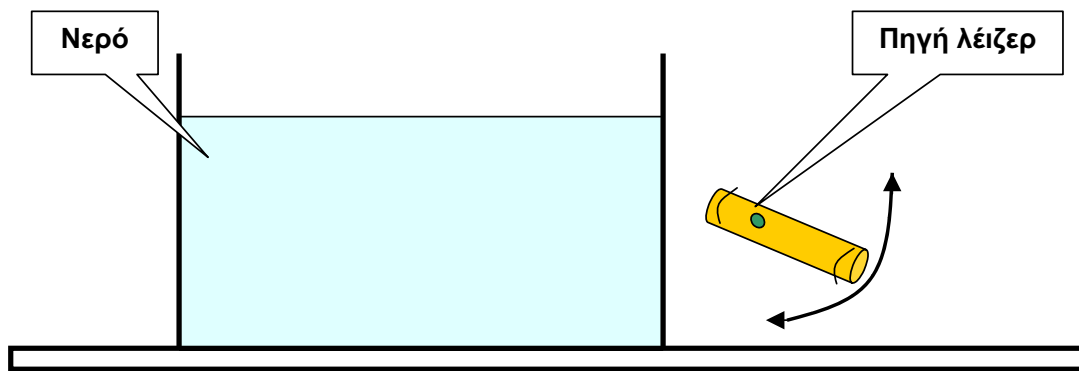
Υπάρχει δηλαδή περίπτωση, όταν το φως πηγαίνει από περιοχές όπου κινείται με μικρές ταχύτητες σε περιοχές όπου κινείται με μεγάλες, να μην έχουμε διάθλαση αλλά μόνο ανάκλαση.

Το φαινόμενο αυτό το ονομάζουμε «**ολική ανάκλαση**».

- Δοκιμάστε να βρείτε πότε έχουμε ολική ανάκλαση για το πέρασμα της φωτεινής ακτίνας λέιζερ από νερό σε αέρα.

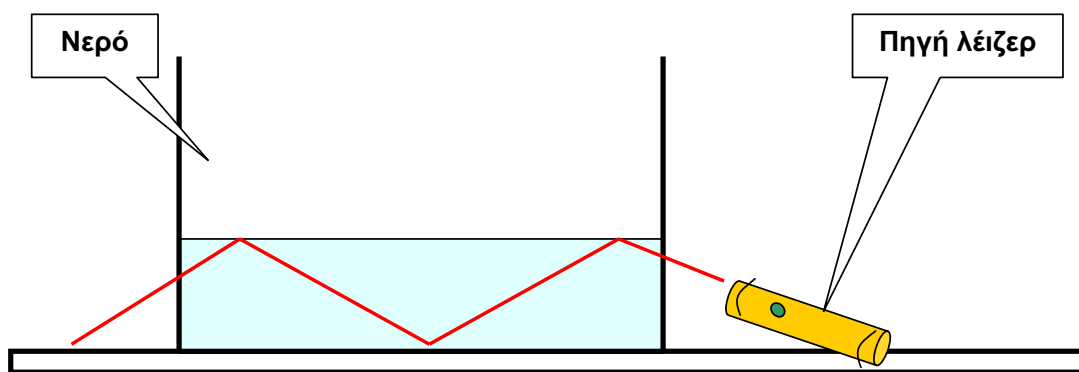
Χρησιμοποιήστε τη διάταξη του σχήματος που ακολουθεί.

Στο νερό να έχετε διαλύσει μικρή ποσότητα οδοντόκρεμας. Να μετακινείτε την πηγή λέιζερ έτσι ώστε η φωτεινή ακτίνα να πέφτει άλλοτε περισσότερο και άλλοτε λιγότερο πλάγια στην επιφάνεια του νερού.



Πότε συμβαίνει ολική ανάκλαση;
Δείξτε το, με κάποιον τρόπο, πάνω στο σχήμα.

- Προσπαθήστε να βρείτε το ύψος του νερού που είναι κατάλληλο για πολλές ολικές ανακλάσεις, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Συζητήστε με τον καθηγητή σας για την αξιοποίηση του φαινομένου που μόλις πραγματοποιήσατε στην τεχνολογία των «**ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ**».

3^ο ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 10): Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (I)

Συνήθως πιστεύουμε πως ό,τι βλέπουμε, υπάρχει και στην πραγματικότητα. Μάλιστα, πιστεύουμε ότι τα πράγματα που βλέπουμε είναι και στην πραγματικότητα όπως ακριβώς τα βλέπουμε.

Αν όμως σκεφτείτε προσεκτικά, θα θυμηθείτε ότι υπάρχουν πράγματα που τα βλέπετε καθημερινά και όμως δεν υπάρχουν στην πραγματικότητα, τουλάχιστον όπως τα βλέπετε.

Αρκετά επίσης πράγματα πιστεύετε ότι υπάρχουν, ενώ δεν μπορείτε να τα δείτε.

- Σημειώστε ποια από τα παρακάτω πράγματα που συνήθως βλέπετε, πιστεύετε ότι υπάρχουν πραγματικά (εκεί που τα βλέπετε και όταν τα βλέπετε):

Οι συμμαθητές σας:	Υπάρχουν <input type="checkbox"/>	Δεν υπάρχουν <input type="checkbox"/>
Τα πράγματα που βλέπετε στα όνειρά σας:	Υπάρχουν <input type="checkbox"/>	Δεν υπάρχουν <input type="checkbox"/>
Το πρόσωπό σας μέσα στον καθρέφτη:	Υπάρχει <input type="checkbox"/>	Δεν υπάρχει <input type="checkbox"/>
Το θρανίο σας:	Υπάρχει <input type="checkbox"/>	Δεν υπάρχει <input type="checkbox"/>
Ο ουρανός:	Υπάρχει <input type="checkbox"/>	Δεν υπάρχει <input type="checkbox"/>
Τα σύννεφα:	Υπάρχουν <input type="checkbox"/>	Δεν υπάρχουν <input type="checkbox"/>

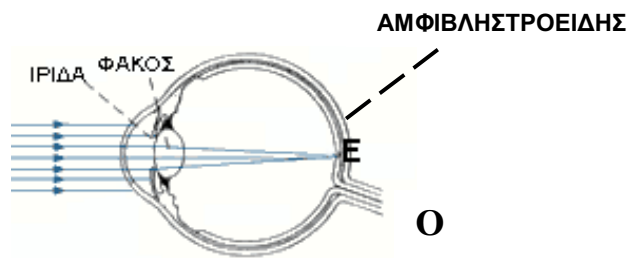
- Σημειώστε ποια από τα παρακάτω πράγματα, που μάλλον πιστεύετε ότι υπάρχουν πραγματικά, μπορείτε και να τα δείτε:

Ο αέρας:	Μπορώ να τον δω <input type="checkbox"/>	Δεν μπορώ να τον δω <input type="checkbox"/>
Οι φωτεινές ακτίνες:	Μπορώ να τις δω <input type="checkbox"/>	Δεν μπορώ να τις δω <input type="checkbox"/>
Το Φεγγάρι:	Μπορώ να το δω <input type="checkbox"/>	Δεν μπορώ να το δω <input type="checkbox"/>
Ο Ήλιος:	Μπορώ να τον δω <input type="checkbox"/>	Δεν μπορώ να τον δω <input type="checkbox"/>
Τα διαφανή γυαλιά:	Μπορώ να τα δω <input type="checkbox"/>	Δεν μπορώ να τα δω <input type="checkbox"/>
Οι υδρατμοί:	Μπορώ να τους δω <input type="checkbox"/>	Δεν μπορώ να τους δω <input type="checkbox"/>

Συζητήστε με τους συμμαθητές και τον καθηγητή σας τις απαντήσεις σας (κυρίως αυτές στις οποίες υπάρχουν διαφωνίες).

Σήμερα, πιστεύουμε ότι βλέπουμε με τον ακόλουθο τρόπο:

Όταν έχουμε ανοιχτά τα μάτια μας, πολλές φωτεινές ακτίνες περνούν από το άνοιγμα της «**ίριδας**» και το «**φακό**» των ματιών μας και καταλήγουν στον «**αμφιβληστροειδή**», όπου δημιουργούν διάφορα φωτεινά σχήματα (**E**). Τα σχήματα αυτά διεγείρουν το «**οπτικό νεύρο**» (**O**) και η διέγερση αυτή δημιουργεί, τελικά, στον εγκέφαλό μας την εικόνα που βλέπουμε.



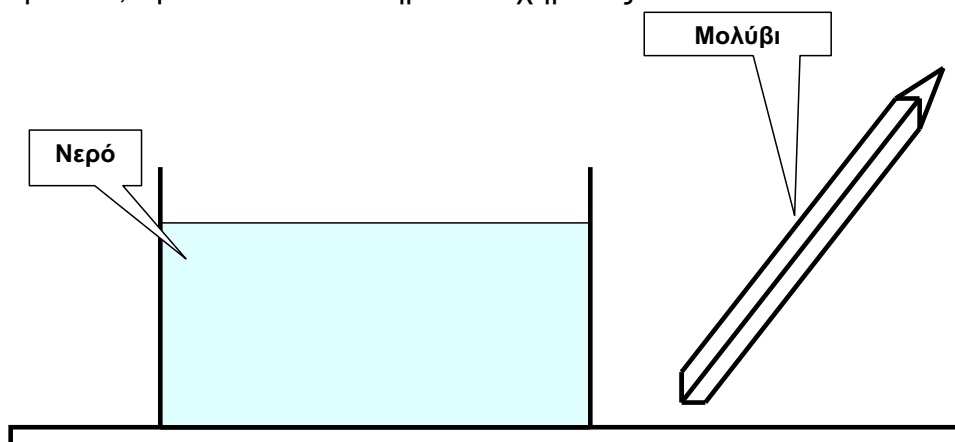
Οι παραπάνω γνώσεις μάς οδηγούν στα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Σε τελική ανάλυση ό,τι βλέπουμε το «βλέπουμε» με τον εγκέφαλό μας. Έτσι εξηγείται το πώς βλέπουμε τα όνειρά μας, όταν κοιμόμαστε και έχουμε κλειστά μάτια.
2. Για ό,τι βλέπουμε με ανοιχτά μάτια υπεύθυνες είναι οι φωτεινές ακτίνες που περνούν μέσα σ' αυτά.
3. Αν οι φωτεινές ακτίνες προέρχονται από κάποιο υπαρκτό αντικείμενο, τότε βλέπουμε αυτό το αντικείμενο.
4. Αν ένα υπαρκτό αντικείμενο δεν στέλνει στα μάτια μας τις κατάλληλες ακτίνες, τότε δεν το βλέπουμε.
5. Αν στα μάτια μας φτάνουν φωτεινές ακτίνες που με κάποιον τρόπο έχουν παραμορφωθεί, τότε βλέπουμε κάτι που στην πραγματικότητα δεν υπάρχει όπως το βλέπουμε.

Αυτό που βλέπουμε στην τελευταία περίπτωση, τις περισσότερες φορές, το λέμε «**είδωλο**».

Παράδειγμα:

- Τοποθετήστε μέσα σε ένα διαφανές ποτήρι που περιέχει νερό, ένα ευθύγραμμο αντικείμενο (π.χ. το μολύβι σας ή το χάρακά σας), έτσι ώστε το μισό αντικείμενο να είναι μέσα στο νερό και το άλλο μισό έξω απ' αυτό. Το μολύβι ή ο χάρακας να είναι πλαγιασμένα μέσα στο δοχείο.
- Ζωγραφίστε ό,τι βλέπετε στο ποτήρι του σχήματος που ακολουθεί.



Αυτό που βλέπετε και ζωγραφίζετε είναι το «είδωλο» του αντικειμένου (μολυβιού ή χάρακα), όταν αυτό είναι μισοβυθισμένο μέσα στο νερό.

Το μολύβι ή ο χάρακας μάλλον δεν είναι στην πραγματικότητα όπως φαίνεται να είναι μέσα στο νερό.

Όπως είπαμε, τα είδωλα δημιουργούνται επειδή για κάποιους λόγους οι φωτεινές ακτίνες που φτάνουν στα μάτια μας παραμορφώνονται.

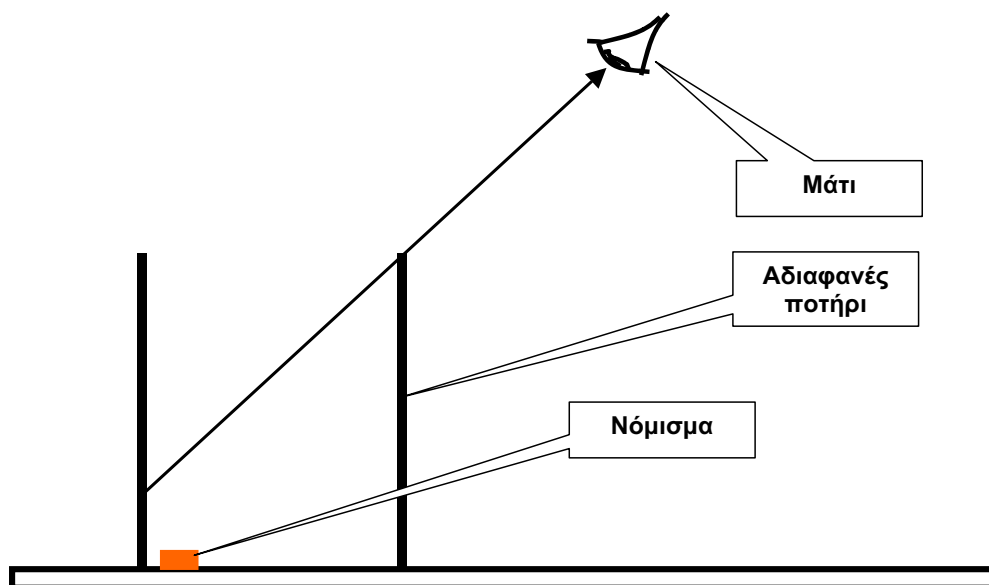
Για ποιο λόγο νομίζετε ότι στην παραπάνω περίπτωση παραμορφώνονται οι φωτεινές ακτίνες και το μολύβι (ή ο χάρακας) φαίνεται σπασμένο;

.....
.....

Συζητήστε με τους συμμαθητές και τον καθηγητή σας την άποψή σας.

Ας δοκιμάσουμε και το παιχνίδι του «κρυμμένου νομίσματος».

- Τυλίξτε με χαρτί την πλευρική επιφάνεια ενός ποτηριού, ώστε να μην μπορείτε να δείτε μέσα του.
- Τοποθετήστε στον πάτο του ένα νόμισμα. Ζητήστε από ένα μέλος της ομάδας να σταθεί σε τέτοιο σημείο που μόλις να μη βλέπει το νόμισμα (όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί).
- Μετά, χωρίς να μετακινηθεί από τη θέση του, ρίχτε μέσα στο ποτήρι νερό. Σταματήστε όταν δηλώσει ότι βλέπει το νόμισμα καθαρά.
- Αδειάστε το νερό και ξαναδοκιμάστε, ένας ένας, όλα τα μέλη της ομάδας.



- Γιατί με τη βοήθεια του νερού μπορέσατε να δείτε το νόμισμα;

.....
.....

- Είδατε το νόμισμα ή ένα «είδωλό» του;

.....
.....

3^ο ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 11): Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (II)

Θα ασχοληθούμε με «είδωλα» που δημιουργούν οι επίπεδοι καθρέφτες.

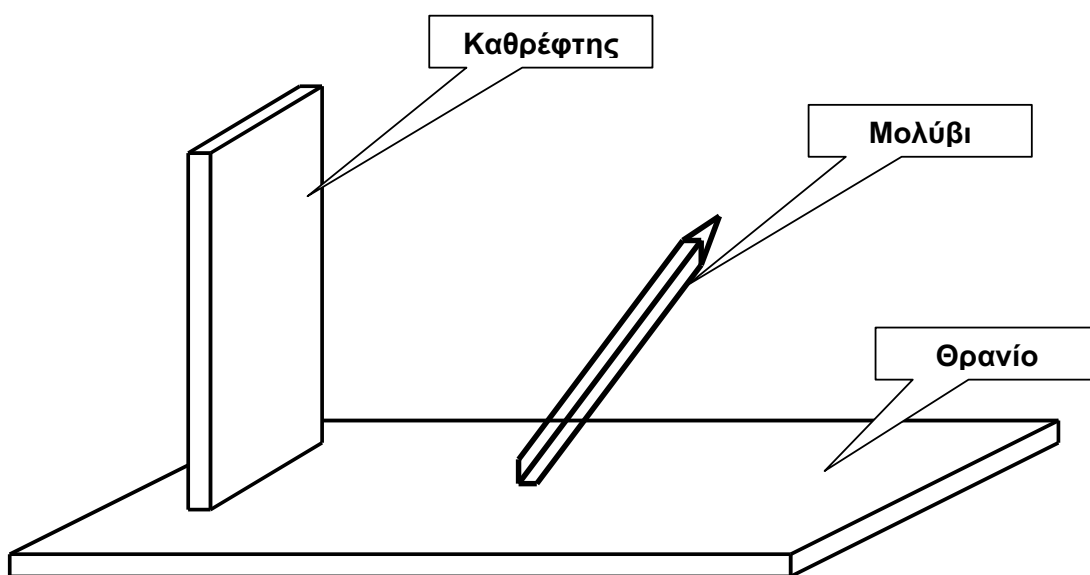
Διαθέτετε έναν καθρέφτη με επίπεδη επιφάνεια, που γι' αυτό θα τον λέμε **επίπεδο καθρέφτη**.

Είναι το πιο συνηθισμένο είδος καθρέφτη.

Όμως, υπάρχουν και καθρέφτες που έχουν και άλλα σχήματα. Γνωρίζετε κάποια απ' αυτά;

.....

Τοποθετήστε ένα αντικείμενο μπρος από τον επίπεδο καθρέφτη, π.χ. το μολύβι σας.



Μέσα στον καθρέφτη μπορείτε να δείτε το «είδωλο» του μολυβιού σας.

- Φαίνεται το «είδωλο» του μολυβιού μεγαλύτερο, μικρότερο ή ίσο με το μολύβι που έχετε βάλει μπροστά στον καθρέφτη;

Μεγαλύτερο

Μικρότερο:

Ίσο:

- Αν πλησιάσετε το μολύβι στον καθρέφτη το «είδωλο» φαίνεται:

Να μεγαλώνει

Να μικραίνει:

Να μην αλλάξει

- Φαίνεται το «είδωλο» του μολυβιού να έχει τον ίδιο προσανατολισμό με το μολύβι που έχετε μπροστά στον καθρέφτη;

Έχει τον ίδιο προσανατολισμό , είναι ανεστραμμένο (τα πάνω - κάτω) , είναι ανεστραμμένο (τα δεξιά - αριστερά) , είναι ανεστραμμένο (τα μπρος - πίσω)

- Φαίνεται το «είδωλο» του μολυβιού να είναι πάνω στον καθρέφτη, μπρος από τον καθρέφτη ή πίσω του;

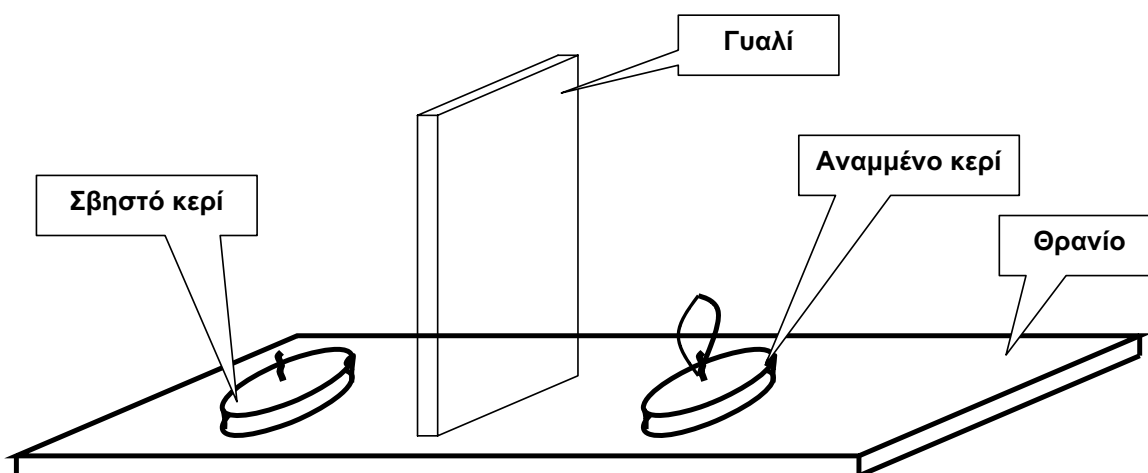
Πάνω στον καθρέφτη □, μπρος από τον καθρέφτη □, πίσω από τον καθρέφτη □

- Βλέπετε όλοι το ίδιο είδωλο ή ο καθένας από τους μαθητές της ομάδας, ανάλογα με το πού στέκεται, βλέπει και διαφορετικό «είδωλο» του ίδιου μολυβιού;
Όλοι βλέπουν το ίδιο είδωλο □, ο καθένας βλέπει διαφορετικό είδωλο □

Τώρα, θα προσπαθήσουμε να προσδιορίσουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια τη θέση του ειδώλου που δημιουργούν οι επίπεδοι καθρέφτες.

Για το σκοπό αυτόν θα χρησιμοποιήσουμε για καθρέφτη το κομμάτι του γυαλιού που έχετε στη διάθεσή σας.

- Στρώστε ένα άσπρο χαρτί πάνω στο θρανίο σας.
- Στηρίξτε πάνω του, με πλαστελίνη, το κομμάτι του γυαλιού, έτσι ώστε αυτό να στέκεται κατακόρυφα.
- Ανάψτε ένα κεριά και ακουμπήστε το μπροστά στο γυαλί-καθρέφτη.
- Φαίνεται το είδωλο του κεριού μέσα στο γυαλί;
- Τοποθετήστε τώρα ένα άλλο κεριά, χωρίς να το ανάψετε, από την άλλη πλευρά του γυαλιού, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.
- Σταθείτε από την πλευρά του αναμμένου κεριού.
- Κοιτάζοντας μέσα από το γυαλί, μετακινήστε το σβηστό κεριά σε τέτοια θέση ώστε να φαίνεται αναμμένο (μετακινείτε, δηλαδή, το σβηστό κεριά στη θέση που φαίνεται να δημιουργείται το είδωλο του αναμμένου κεριού).
- Το πετύχατε; Ας το ελέγξουν, ένας ένας, όλα τα μέλη της ομάδας.



- Σημειώστε πάνω στο άσπρο χαρτί:
Τη θέση του αναμμένου κεριού
Τη θέση του σβηστού κεριού και
Τη θέση του γυαλιού-καθρέφτη.
- Μετρήστε τις αποστάσεις:
Αναμμένο κεριό – γυαλί:cm
Σβηστό κεριό – γυαλί:cm

Να επαναλάβετε άλλη μια φορά τις ίδιες διαδικασίες.

- Απομακρύνετε ή πλησιάστε το αναμμένο κεριό στο γυαλί.
- Σημειώστε την καινούργια θέση του.
- Μετακινήστε ξανά το σβηστό κεριό, ώστε κοιτάζοντάς το από τη μεριά του αναμμένου κεριού να φαίνεται και αυτό αναμμένο.
- Σημειώστε πάνω στο χαρτί και αυτή την καινούργια θέση.
- Μετρήστε τις νέες αποστάσεις:
Αναμμένο κεριό – γυαλί:cm
Σβηστό κεριό – γυαλί:cm

Θυμηθείτε ότι στη θέση που βάζετε το σβηστό κεριό φαίνεται να δημιουργείται το είδωλο του αναμμένου κεριού.

- Υπάρχει κάποια σχέση ανάμεσα στην απόσταση «αναμμένου κεριού – γυαλιού» και «ειδώλου αναμμένου κεριού – γυαλιού»;
Όχι , είναι ίδιες/ίσες , είναι περίπου ίδιες/ίσες
- Να ξανακάνετε μια ακόμη φορά το πείραμα για να επιβεβαιώσετε την άποψή σας.

Ξαναδιαβάστε αυτά που απαντήσατε για το είδωλο του μολυβιού μέσα στον καθρέφτη.

Συμφωνούν με αυτά που παρατηρήσατε στο πείραμα με το κεριό και το γυαλί;

Συζητήστε με τους υπόλοιπους συμμαθητές σας στην ομάδα και προσπαθήστε να καταλήξετε και στις δύο περιπτώσεις σε κοινά συμπεράσματα.

Αυτό κάνουμε όταν δουλεύουμε στη Φυσική: Προσπαθούμε να καταλήγουμε σε συμπεράσματα που να περιγράφουν με όμοιο τρόπο παρόμοιες περιπτώσεις.

Και τώρα, ας δούμε τι διαφορετικό κάνουν οι μικρότεροι καθρέφτες.

- Σκεπάστε το μισό καθρέφτη με μαύρο χαρτί. Χρησιμοποιήστε σελοτέιπ για να το στερεώσετε.

- Δείτε μέσα στο νέο, μικρότερο καθρέφτη το μολύβι σας.
Είναι το είδωλο του μολυβιού πιο μικρό, πιο μεγάλο ή ίδιο από τότε που χρησιμοποιούσατε ολόκληρο τον καθρέφτη;

.....

- Να μικρύνετε ακόμη περισσότερο τον καθρέφτη.
Τι αλλάζει τελικά;

.....

.....

.....

3^ο ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 12): Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (III)

Θα ασχοληθούμε με «είδωλα» που δημιουργούνται από μια άλλη κατηγορία καθρέφτων. Οι καθρέφτες αυτοί δεν έχουν επίπεδη επιφάνεια, όπως ο συνηθισμένος καθρέφτης του σπιτιού μας ή τα επίπεδα γυαλιά των παραθύρων. Είναι καθρέφτες που μοιάζουν με τα κουτάλια.

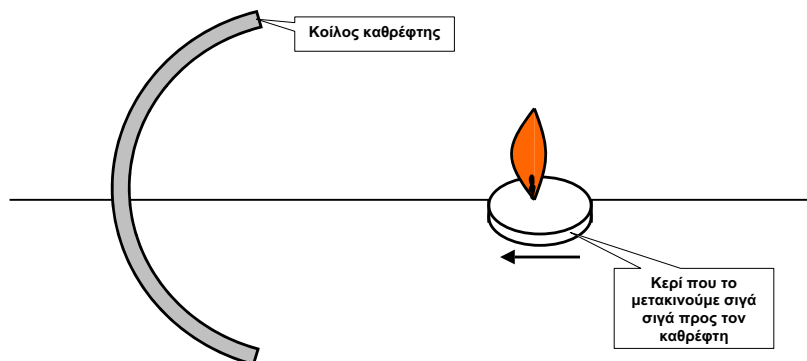
Στη διάθεσή σας έχετε ένα μεγάλο κουτάλι (σούπας).

- Κοιτάξτε το πρόσωπό σας μέσα σε αυτό. Πρέπει να φαίνεται. Η πλευρά που γεμίζουμε με σούπα κάνει κοιλιά, είναι κοίλη. Αυτός είναι ένας **κοίλος** καθρέφτης.
- Πώς φαίνεται το «είδωλο» του προσώπου σας μέσα στον κοίλο καθρέφτη-κουτάλι; Η άλλη έχει κύρτωμα/καμπούρα. Αυτή η πλευρά είναι ένας **κυρτός** καθρέφτης.
- Πώς φαίνεται το «είδωλο» του προσώπου σας μέσα στον κυρτό καθρέφτη-κουτάλι;

Αντί για κουτάλια μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κοίλες από τη μια πλευρά και κυρτές από την άλλη γυαλιστερές επιφάνειες, που είναι πιο συμμετρικές (δεν είναι μακρόστενες).

Έχετε στη διάθεσή σας και τέτοιες κατασκευές. Αυτές ονομάζονται, επίσης, **κοίλοι** και **κυρτοί καθρέφτες**, ανάλογα με την πλευρά που τους χρησιμοποιούμε.

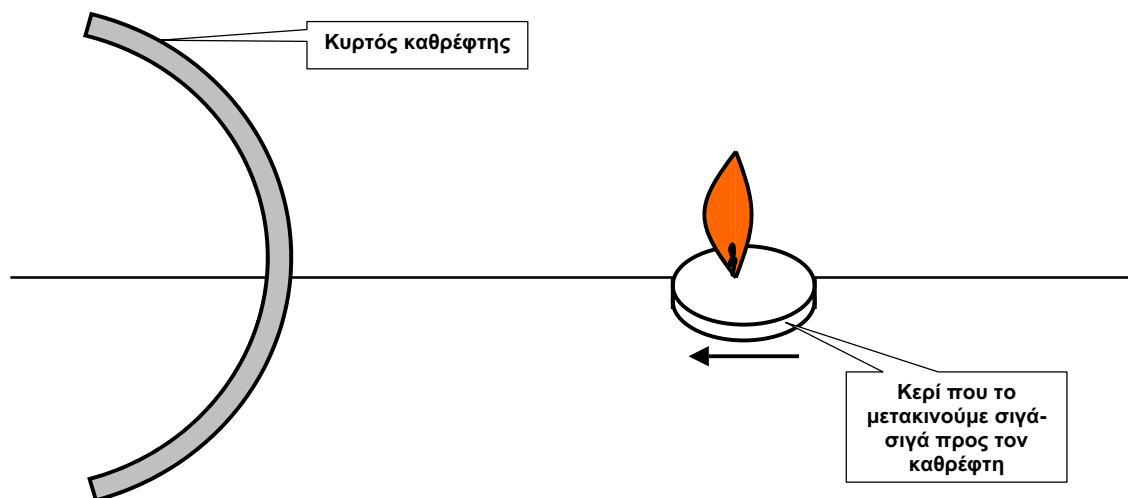
- Ανάψτε ένα κεριά και πλησιάστε το από μακριά, αργά αργά στον κοίλο καθρέφτη.



- Παρακολουθήστε το είδωλο του κεριού μέσα τον κυρτό καθρέφτη. Συμβαίνει κάποια απρόσμενη αλλαγή;
- Γράψτε στον πίνακα που ακολουθεί τα χαρακτηριστικά του ειδώλου που βλέπετε μέσα στον κοίλο καθρέφτη, για διάφορες αποστάσεις του κεριού από τον καθρέφτη. Για κάθε απόσταση (**Μακριά**, **Κοντά** και **Πολύ Κοντά** στον καθρέφτη) γράψτε αν το είδωλο που βλέπετε:
Έχει μέγεθος **Μεγαλύτερο**, **Μικρότερο** ή **Ίσο** με το κεριά και
Έχει προσανατολισμό ίδιο με το κεριά (είναι **όρθιο**) ή ανάποδο από το κεριά (είναι **ανεστραμμένο**);

Απόσταση κεριού από τον καθρέφτη	Μακριά	Κοντά	Πολύ κοντά
Μέγεθος ειδώλου σε σύγκριση με το κεριό			
Προσανατολισμός ειδώλου			

- Να επαναλάβετε την ίδια διαδικασία με κυρτό καθρέφτη.



Να γράψετε τα χαρακτηριστικά του ειδώλου που βλέπετε στον πίνακα που ακολουθεί.

Απόσταση κεριού από τον καθρέφτη	Μακριά	Κοντά	Πολύ κοντά
Μέγεθος ειδώλου σε σύγκριση με το κεριό			
Προσανατολισμός ειδώλου			

Τι θυμόσατε από τους τρεις καθρέφτες: **επίπεδο**, **κοίλο** και **κυρτό**:

- Ποιοι καθρέφτες δημιουργούν είδωλα μεγαλύτερα από τα αντικείμενα;
Οι επίπεδοι Οι κοίλοι Οι κυρτοί

- Ποιοι καθρέφτες δημιουργούν είδωλα μόνο μικρότερα από τα αντικείμενα;
Οι επίπεδοι Οι κοίλοι Οι κυρτοί
- Ποιοι καθρέφτες δημιουργούν ανεστραμμένα είδωλα των αντικειμένων;
Οι επίπεδοι Οι κοίλοι Οι κυρτοί

Εκφράστε και συζητήστε την άποψή σας στο παρακάτω ζήτημα:

Σε έναν καθρέφτη αυτοκινήτου θέλουμε να βλέπουμε πολλά από τα οχήματα που βρίσκονται πίσω μας και βεβαίως όχι ανάποδα. Ποιον από τους τρεις καθρέφτες θα διαλέγατε γι' αυτήν τη δουλειά;

Τον επίπεδο Τον κοίλο Τον κυρτό

Όταν τελειώσει το μάθημα, διαπιστώστε τι είδους καθρέφτες έχουν τα αυτοκίνητα που είναι παρκαρισμένα έξω από το σχολείο σας.

3^ο ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 13): Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (IV)

Θα ασχοληθούμε με ένα διαφορετικό είδος «ειδώλων», που μπορούν να δημιουργούν οι κοίλοι καθρέφτες.

Αυτό το είδος των ειδώλων το γνωρίζετε αρκετά καλά. Τέτοια είδωλα δημιουργούνται πάνω στην οθόνη της τηλεόρασης ή του κινηματογράφου από ειδικά συστήματα προβολής.

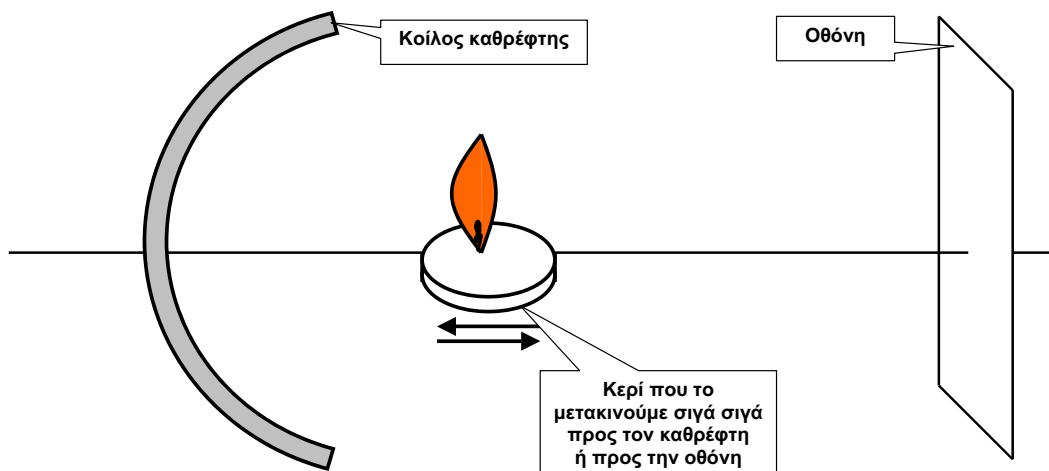
Τα είδωλα αυτά χρειάζονται μια οθόνη για να σχηματιστούν πάνω της. Δεν τα βλέπουμε μόνο με τα μάτια μας και είναι τα ίδια για όλους όσοι τα παρατηρούν.

Τα είδωλα αυτά θα τα λέμε **Πραγματικά** για να τα ξεχωρίζουμε από τα άλλα είδωλα (που δημιουργούσαμε μέχρι τώρα με τους καθρέφτες) και τα οποία θα τα λέμε **Φανταστικά**.

- Προσπαθήστε να δημιουργήσετε το **πραγματικό είδωλο** ενός αναμμένου κεριού **πάνω σε μια οθόνη** από λευκό χαρτί (ή χαρτόνι), χρησιμοποιώντας έναν **κοίλο καθρέφτη**.

Βάλτε στη σειρά τον κοίλο καθρέφτη το αναμμένο κεριό και την οθόνη, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.

Στη συνέχεια, να μετακινείτε σιγά-σιγά το κεριό, άλλοτε προς τον καθρέφτη και άλλοτε προς την οθόνη, μέχρι να δείτε να εμφανίζεται πάνω στην οθόνη το είδωλο της φλόγας του κεριού.



Τι χαρακτηριστικά έχει το είδωλο της φλόγας που δημιουργήσατε;
Είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο από το αντικείμενο (την ίδια τη φλόγα του κεριού);
Είναι όρθιο ή ανεστραμμένο ως προς το αντικείμενο (τη φλόγα του κεριού);

Ας δοκιμάσουμε τώρα να θυμηθούμε ό,τι μάθαμε για τα είδωλα που δημιουργούν οι καθρέφτες.

- Ας φτιάξουμε διάφορα παράξενα πράγματα:

Χρησιμοποιώντας το πείραμα με το γυαλί και το αναμμένο κερί, μπορείτε να φανταστείτε μια διάταξη, με την οποία να δείχνετε ότι υπάρχει αναμμένη φλόγα μέσα σε ένα δοχείο με νερό;

Δοκιμάστε το στην πράξη.

Ζωγραφίστε στο χώρο που ακολουθεί τη διάταξη που πραγματοποιήσατε.



- Μπορούμε να δημιουργήσουμε με δύο επίπεδους καθρέφτες περισσότερα από δύο είδωλα ενός αντικειμένου;

Επειδή χρειαζόμαστε δύο καθρέφτες μαζί, ας γίνουν οι δύο ομάδες μία.

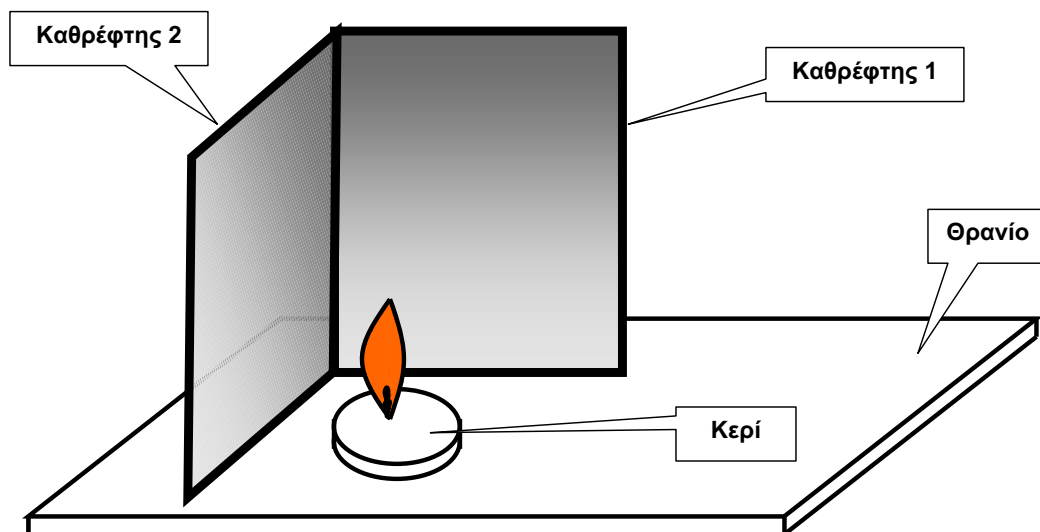
Τοποθετήστε τους δύο καθρέφτες έτσι ώστε να σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία ίση ή μικρότερη από 90° .

Φέρτε ανάμεσα στους επίπεδους καθρέφτες ένα αναμμένο κερί, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.

Ένας ένας κοιτάξτε μέσα στους καθρέφτες και μετρήστε τα είδωλα που μπορείτε να δείτε.

Τι συμβαίνει όταν αλλάζετε τη γωνία που σχηματίζουν οι δύο καθρέφτες;

Όταν η γωνία μικραίνει τα είδωλα γίνονται: Περισσότερα Λιγότερα



Μπορείτε να εξηγήσετε το μεγάλο αριθμό των ειδώλων;

Ποιος είναι ο μεγαλύτερος αριθμός ειδώλων που μπορείτε να δημιουργήσετε; Πόσα είναι αυτά;

Συζητήστε με τους συμμαθητές και τον καθηγητή σας το ζήτημα.

- Ας συζητήσουμε και μερικούς μύθους.

Από τους «αρχαίους χρόνους» είναι γνωστός ένας μύθος για μια θυμωμένη γυναίκα, που την έλεγαν Μέδουσα. Η γυναίκα αυτή σκότωνε με το θανατηφόρο βλέμμα της όποιον την κοίταζε στα μάτια.

Πολλοί γενναίοι δοκίμασαν να την αντιμετωπίσουν. Όλοι σκοτώθηκαν. Άλλοι γιατί την κοίταξαν στα μάτια. Άλλοι γιατί δεν την κοίταζαν στα μάτια και δεν καταλάβαιναν πότε και πώς θα τους χτυπούσε.

Ένας ήρωας των χρόνων εκείνων, ο Περσέας, την πολέμησε χωρίς να τη βλέπει κατά πρόσωπο. Την παρακολουθούσε όμως μέσα από έναν καθρέφτη. Και έτσι τη νίκησε.

Αν ήσασταν ο Περσέας, τι είδους καθρέφτη θα χρησιμοποιούσατε στη μάχη; Γιατί; Αυτοί, πάντως, που κατασκεύασαν το μύθο, πρέπει να πίστευαν ότι κάποια είδωλα δεν μπορούν να παράγουν τα αποτελέσματα που προκαλούν οι αρχικές μορφές (οι μπρος απ' τον καθρέφτη).

Συζητήστε το ζήτημα με τους συμμαθητές και τον καθηγητή σας.

Ζωγραφίστε τη μάχη του Περσέα με τη Μέδουσα. Οι καλύτερες ζωγραφιές θα εκτεθούν στην τάξη.

Ένας άλλος μύθος μιλάει για είδωλα που παράγουν αποτελέσματα.

Σύμφωνα με αυτόν, ο μεγάλος μαθηματικός και μηχανικός της αρχαιότητας Αρχιμήδης, έκαιγε τα πλοία των Ρωμαίων εχθρών της πόλης του με τη βοήθεια του ειδώλου του ήλιου, που το κατεύθυνε πάνω σ' αυτά χρησιμοποιώντας καθρέφτες. Τα είδωλα του Αρχιμήδη μπορούσαν να πετύχουν περισσότερα πράγματα από ό,τι ο ίδιος ο ήλιος. Να ανάψουν, δηλαδή, φωτιές.

Τι είδους καθρέφτες χρησιμοποίησε ο Αρχιμήδης; Επίπεδους, κοίλους ή κυρτούς; γιατί;

Συζητήστε το ζήτημα με τους συμμαθητές σας και τον καθηγητή σας.

Ζωγραφίστε τη μάχη του Αρχιμήδη με του Ρωμαίους. Η καλύτερες ζωγραφιές θα εκτεθούν στην τάξη.

- Ας συζητήσουμε και ένα καθημερινό θέμα.

Στα μπαλκόνια και στις ταρατσες πολλών σπιτιών υπάρχουν λευκά «πιάτα», που «μαζεύουν» ακτίνες άλλου τύπου από τις φωτεινές. Δεδομένου ότι και αυτά λειτουργούν σαν καθρέφτες, τα είδωλα που παράγουν είναι πραγματικά ή φανταστικά; Γιατί; Σε ποιο σημείο σχηματίζονται τα είδωλα (συγκεντρώνονται οι ακτίνες);

Συζητήστε το ζήτημα με τους συμμαθητές και τον καθηγητή σας.

Ζωγραφίστε ένα σχήμα για να επιδείξετε την άποψή σας.

3^ο ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 14): Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (V)

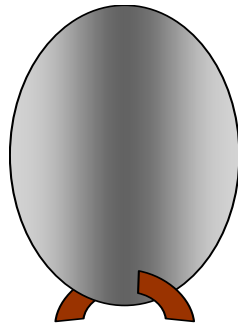
Θα ασχοληθούμε με είδωλα που δημιουργούνται από διαφανείς (γυάλινες συνήθως) κατασκευές που ονομάζονται φακοί.

Προσέξτε μην μπερδευτείτε. Χρησιμοποιούμε το ίδιο όνομα (φακός) και για τους «ηλεκτρικούς φανούς» που χρησιμοποιούμε ως πηγές φωτός. Στην πραγματικότητα οι «ηλεκτρικοί φανοί» έχουν συνήθως ένα «φακό» (το γυάλινο μέρος τους) στη θέση απ' όπου βγαίνει το φως, αλλά και ένα κοίλο κάτοπτρο πίσω από το λαμπάκι τους.

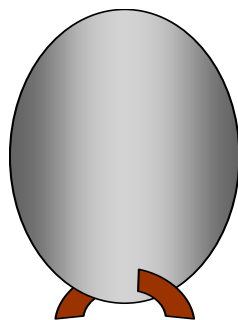
Τις κατασκευές αυτές (τους φακούς) τις γνωρίζουμε και από την καθημερινή μας ζωή, γιατί τις χρησιμοποιούμε για να βοηθάμε την όρασή μας.

Υπάρχουν δύο είδη φακών:

Αυτοί που είναι «χοντροί» στο κέντρο και «λεπτοί» στις άκρες, τους οποίους ονομάζουμε **συγκεντρωτικούς** ή **συγκλίνοντες**:

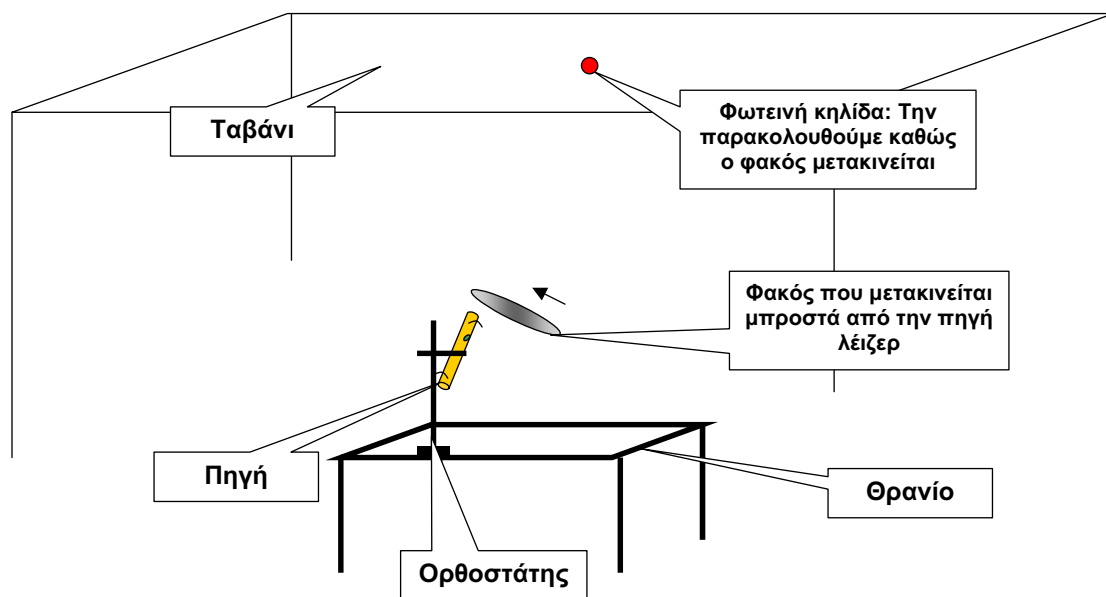


Αυτοί που είναι «λεπτοί» στο κέντρο και «χοντροί» στις άκρες, τους οποίους ονομάζουμε **αποκεντρωτικούς** ή **αποκλίνοντες**:



Θα μελετήσουμε μια πρώτη ιδιότητα που έχουν τα δύο αυτά είδη φακών. Μια ιδιότητα που δικαιολογεί και τα ονόματά τους.

- Στηρίξτε σταθερά τη συσκευή λέιζερ. Σημαδέψτε ένα συγκεκριμένο σημείο στο ταβάνι.

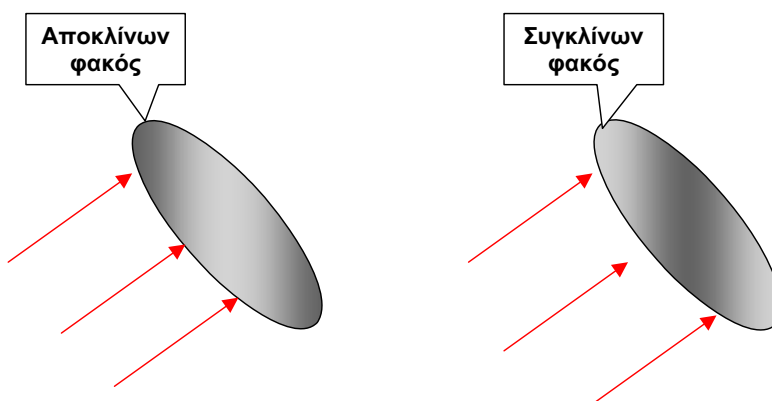


Περάστε αργά μπρος από την ακτίνα της πηγής λέιζερ καθέναν από τους φακούς (έτσι ώστε η ακτίνα να περάσει διαδοχικά από διάφορα σημεία των φακών: από τη μια άκρη, στο κέντρο και ως την άλλη άκρη).

Παρακολουθήστε πώς αλλάζει η θέση της κηλίδας από την ακτίνα λέιζερ στο ταβάνι.

Βγάλτε ένα συμπέρασμα για το πώς αλλάζουν οι φακοί την πορεία του φωτός, όταν αυτό περνάει από μέσα τους.

Σχεδιάστε την πορεία των ακτίνων, όπως φαίνεται να βγαίνουν από τους φακούς, στο ακόλουθο σχήμα.



Δικαιολογούν οι πορείες των ακτίνων (μετά την έξοδό τους από τους φακούς) τα ονόματα των φακών (ο ένας **συγκεντρωτικός** ή **συγκλίνων** και ο άλλος **αποκεντρωτικός** ή **αποκλίνων**);

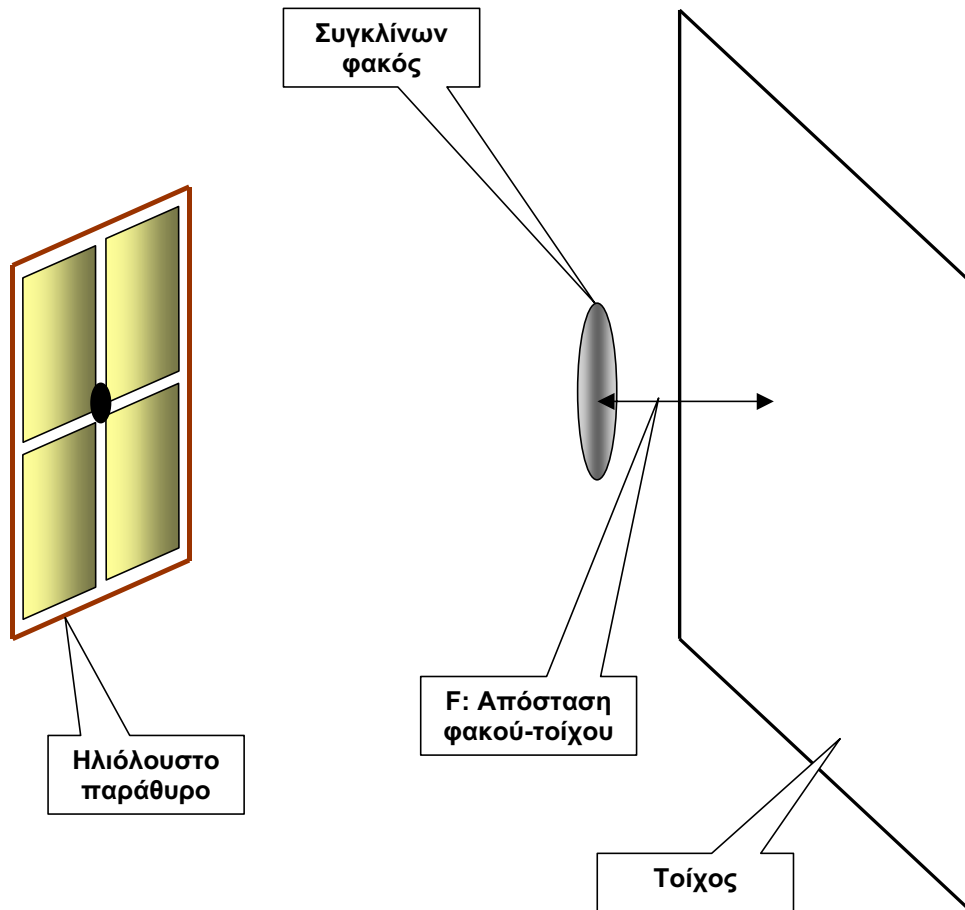
Συζητήστε την άποψή σας με τους συμμαθητές και τον καθηγητή σας.

- Ας δημιουργήσουμε τώρα και ένα πραγματικό είδωλο με το **συγκλίνοντα** φακό.

Διαλέξτε ένα παράθυρο της αίθουσας που να έχει ήλιο. Τοποθετήστε το συγκλίνοντα φακό κοντά στον τοίχο που βρίσκεται απέναντι από το παράθυρο που φωτίζεται απ' τον ήλιο.

Δοκιμάστε να βρείτε τη θέση του φακού για την οποία ένα είδωλο του παραθύρου διακρίνεται καθαρά πάνω στον τοίχο.

Για να πετύχετε το πιο καθαρό είδωλο του παραθύρου, μετακινήστε μπρος πίσω τον φακό.



Πώς φαίνεται το είδωλο του παραθύρου: όρθιο ή ανεστραμμένο;

- Ένας μαθητής να κρατήσει σταθερά το φακό ώστε να σχηματίζεται το καθαρότερο είδωλο και ένας άλλος να μετρήσει την απόσταση F : φακού – τοίχου (δηλαδή, φακού-ειδώλου).

Αυτή είναι $F = \dots\dots\dots$ cm

Η απόσταση αυτή ονομάζεται **εστιακή απόσταση** και η μέτρηση είναι ακριβής, όταν το αντικείμενο, στην περίπτωση μας το παράθυρο, απέχει πολύ (πάνω από 3 m) από το φακό.

Αν έχετε στη διάθεσή σας και άλλο συγκλίνοντα φακό, μετρήστε την εστιακή του απόσταση με τον ίδιο τρόπο.

Αυτή είναι $F = \dots\dots\dots\text{cm}$

Πιο **ισχυρός** φακός θεωρείται αυτός που συγκεντρώνει πιο κοντά του τις ακτίνες που δέχεται από μακριά, σχηματίζοντας καθαρό είδωλο. Δηλαδή, οι **πιο ισχυροί** φακοί έχουν **μικρότερο F**.

Γι' αυτό την **ισχύ** ενός φακού είναι καλύτερο να την αντιπροσωπεύουμε όχι με το F αλλά με το $1/F$. Όσο πιο ισχυρός είναι ο φακός, τόσο πιο μικρό είναι το F και τόσο πιο μεγάλο το $1/F$.

Ποιος από τους δύο συγκλίνοντες φακούς είναι πιο ισχυρός; Πόση είναι η ισχύς του καθενός; Χρησιμοποιήστε αριθμομηχανή για να κάνετε τους υπολογισμούς σας

$1/F = \dots\dots\dots$, $1/F = \dots\dots\dots$

Τα μάτια μας διαθέτουν από ένα φακό, που η **ισχύς** του μεταβάλλεται με τη βοήθεια μυών, που τον μετασχηματίζουν σε παχύτερο ή λεπτότερο.

Τι είδους φακός υποθέτετε ότι είναι ο φακός του ανθρώπινου ματιού; Συγκλίνων ή αποκλίνων ; Θυμηθείτε ότι ο φακός του ματιού δημιουργεί πραγματικά είδωλα πάνω στον αμφιβληστροειδή.

Μυωπία είναι η αδυναμία του φακού του ματιού να σχηματίζει τα είδωλα στη σωστή θέση, πάνω δηλαδή στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Τα δημιουργεί πιο μπροστά απ' αυτόν.

Πρεσβυωπία είναι η αδυναμία του φακού του ματιού να σχηματίζει τα είδωλα στη σωστή θέση, πάνω στον αμφιβληστροειδή. Τα δημιουργεί πιο πίσω απ' αυτόν.

- Τι είδος φακός θα χρησιμοποιήσετε για να πετύχετε καλή όραση σε μυωπικό και τι σε πρεσβυωπικό μάτι;

Ο φακός της μυωπίας είναι: Συγκλίνων ή Αποκλίνων ;

Ο φακός της πρεσβυωπίας είναι: Συγκλίνων ή Αποκλίνων ;

- Τι είδους φακούς χρησιμοποιούμε στις φωτογραφικές μηχανές και γιατί; Τοποθετήστε ένα δαχτυλίδι από χαρτί στην επιφάνεια ενός συγκλίνοντα φακού. Τι θα πάθει το είδωλο;



Να πραγματοποιήσετε την κατασκευή, χρησιμοποιώντας για τη στήριξη του δαχτυλιδιού σελοτέιπ και να ελέγξετε αν είχατε δίκιο σε αυτό που υποθέσατε ότι συμβαίνει στο είδωλο (Θυμηθείτε το πείραμα με το είδωλο του παραθύρου).

Ξέρετε αν υπάρχει ένα αντίστοιχο, με το χάρτινο δαχτυλίδι, εξάρτημα στις φωτογραφικές μηχανές;

- Συζητήστε με τους συμμαθητές και τον καθηγητή σας για όποιες άλλες περιπτώσεις χρήσης των φακών ξέρετε.

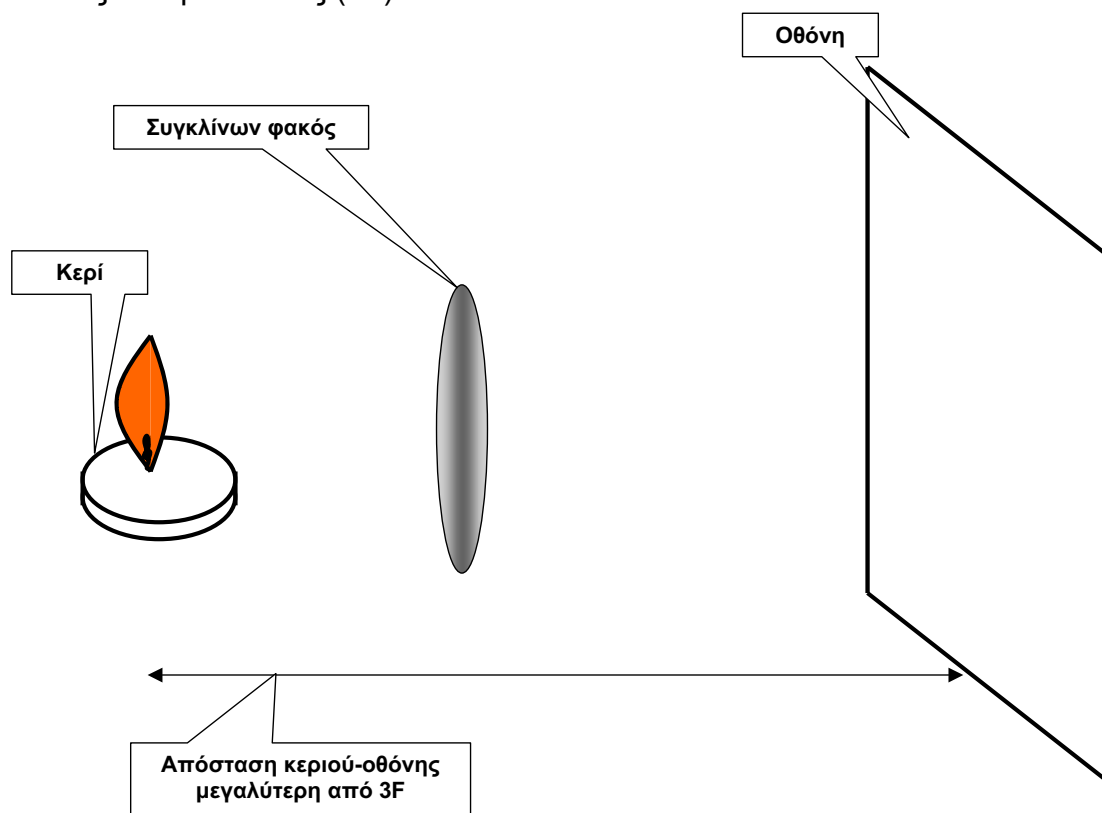
3^ο ΜΑΘΗΜΑ (ΕΝΟΤΗΤΑ 15): Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΛΩΝ (VI)

Θα ασχοληθούμε πάλι με τα πραγματικά είδωλα που μπορούμε να δημιουργήσουμε με ένα συγκλίνοντα φακό, αλλά αυτήν τη φορά θα μετρήσουμε.

Ανάψτε ένα κερί, κατασκευάστε μια οθόνη με λευκό χαρτί ή χαρτόνι (όπως κάνατε και στη δημιουργία σκιάς).

Μεταξύ κεριού και οθόνης τοποθετήστε το συγκλίνοντα φακό σας. Στηρίξτε τον όρθιο (με πλαστελίνη) σε απόσταση από το κερί μεγαλύτερη από το διπλάσιο της εστιακής του απόστασης ($2F$).

Φροντίστε κερί και οθόνη να απέχουν περισσότερο από τρεις τουλάχιστον εστιακές αποστάσεις του φακού σας ($3F$).



- Μετακινήστε σιγά σιγά το φακό, έτσι ώστε να δημιουργηθεί το είδωλο του κεριού καθαρά πάνω στην οθόνη.

Πώς είναι το είδωλο; Μεγαλύτερο ή μικρότερο από το κερί (αντικείμενο); Όρθιο ή αντεστραμμένο (σε σχέση με το κερί);

Αν το φως της μέρας δυσκολεύει την εμφάνιση του ειδώλου στην οθόνη, χρησιμοποιήστε σαν φωτεινό αντικείμενο το λαμπάκι από τον «ηλεκτρικό φανό» σας.

- Συνεχίστε να μετακινείτε το φακό σας μεταξύ κεριού και οθόνης. Ψάξτε, δηλαδή, να βρείτε μια ακόμη θέση του φακού για την οποία δημιουργείται καθαρό είδωλο πάνω στην οθόνη.

Τι βρήκατε;

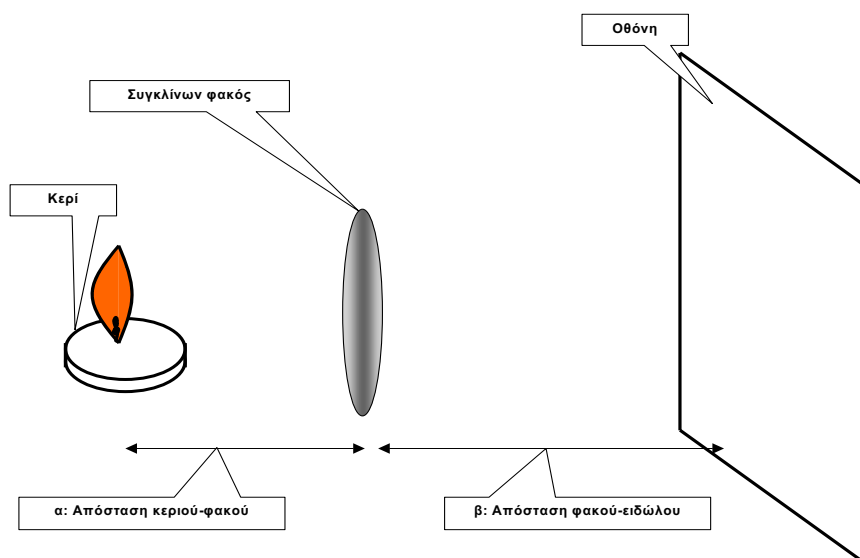
Πώς είναι τώρα το είδωλο; Μεγαλύτερο ή μικρότερο από το κερί (αντικείμενο); Όρθιο ή αντεστραμμένο (σε σχέση με το κερί);

Αρκετοί άνθρωποι υποστηρίζουν ότι ένα από τα πλεονεκτήματα της Φυσικής είναι ότι μπορεί να προτείνει, εκτός από «νόμους», όπως «όταν το φως πέφτει σε μαύρη και τραχιά επιφάνεια, απορροφάται» που τους λέμε **ποιοτικούς**, και άλλους «νόμους» που μπορούν να επαληθευθούν με ακρίβεια από αριθμούς. Αυτούς τους «νόμους» τους λέμε **ποσοτικούς**.

Σας προτείνουμε, κλείνοντας τις δραστηριότητές μας στην οπτική, να ασχοληθούμε και με έναν ποσοτικό νόμο, ο οποίος αφορά τη δημιουργία των ειδώλων που μόλις κατασκευάσατε.

Με το «νόμο» αυτόν μπορούμε να προβλέπουμε πού θα εμφανιστεί το είδωλο ενός φωτεινού αντικειμένου που ρίχνει το φως του σε ένα συγκλίνοντα φακό.

- Μετρήστε στην προηγούμενη διάταξη τις αποστάσεις:



Απόσταση κεριού (αντικειμένου) – φακού: $\alpha = \dots\dots\dots$ cm.

Απόσταση φακού – ειδώλου (οθόνης): $\beta = \dots\dots\dots$ cm.

Οι μετρήσεις να γίνουν και για τις δύο περιπτώσεις δημιουργίας καθαρού ειδώλου του κεριού πάνω στην οθόνη.

Τα αποτελέσματα να τα γράψετε στον πίνακα που ακολουθεί (στη μια σειρά τα αποτελέσματα για το πρώτο είδωλο και στην άλλη για το δεύτερο).

Στον πίνακα επίσης να γράψετε και τα αποτελέσματα των λογαριασμών:

$1/\alpha = \dots\dots\dots$, $1/\beta = \dots\dots\dots$, $(1/\alpha) + (1/\beta) = \dots\dots\dots$, που μπορείτε να κάνετε χρησιμοποιώντας αριθμομηχανή.

Είδωλα	α	β	$1/\alpha$	$1/\beta$	$1/\alpha+1/\beta$
Πρώτο					
Δεύτερο					

Για το φακό που χρησιμοποιείτε γνωρίζετε την εστιακή απόσταση. Την είχατε μετρήσει σε προηγούμενο μάθημα. Αυτό με το είδωλο του παραθύρου.

Εστιακή απόσταση φακού $F = \dots\dots\dots\text{cm}$.

Ισχύς φακού $1/F = \dots\dots\dots$

Υπάρχει κάτι ενδιαφέρον σ' αυτούς τους υπολογισμούς;

Σας θυμίζουν κάτι οι αριθμοί που βρήκατε στην τελευταία στήλη του πίνακα (σκεφθείτε και την ισχύ του φακού σας);

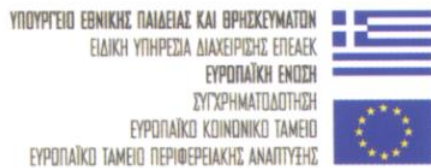
Συζητήστε μεταξύ σας και με τον καθηγητή σας και γράψτε το συμπέρασμα που καταλήξατε.

Μπορείτε, γενικεύοντας το συμπέρασμά σας, να διατυπώσετε έναν ποσοτικό «νόμο» που να προβλέπει τη θέση του ειδώλου, αν γνωρίζετε τη θέση του φωτεινού αντικειμένου ως προς το φακό;

.....

Πλήρης αναφορά στο βιβλίο:

Τσελφές, Β., Φασουλόπουλος, Γ. και Έψιμος, Γ. (2004). *Κόσμοι της Φυσικής: Θερμόμετρα, Φωτεινές Ακτίνες και Ηλεκτρικά Κυκλώματα. Δραστηριότητες για τους μαθητές του Γυμνασίου*. Στο πλαίσιο του προγράμματος «Εκπαίδευση Μουσουλμανοπαίδων 2002-2004», Αθήνα, Ελληνικά Γράμματα.



Έκδοση της πράξης «Εκπαίδευση Μουσουλμανοπαίδων 2002-2004»,
ΕΠΕΑΕΚ II, με συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του
Ελληνικού Δημοσίου κατά 75% και 25% αντίστοιχα