

ΔΙΑΘΛΑΣΗ - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Η άσκηση αποτελεί τροποποιημένη εκδοχή του θέματος της Ευρωπαϊκής Ολυμπιάδας Φυσικών Επιστημών EUSO 2014\_Επιμέλεια Παπαμιχάλης Κ. & Γάτσιος Ι.

➤ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

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

➤ Στόχοι

1. Να δείχνεις πειραματικά ότι η διεύθυνση της διάδοσης του φωτός αλλάζει όταν μια φωτεινή δέσμη διέρχεται από την επιφάνεια που διαχωρίζει δύο διαφανή σώματα.
2. Να συναρμολογείς και να χειρίζεσαι την προτεινόμενη πειραματική διάταξη, με σκοπό τη μέτρηση του δείκτη διάθλασης του ελαιόλαδου ως προς τον αέρα.
3. Να επεξερνάζεσαι τα πειραματικά δεδομένα: να μετράς τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης κατά τη διέλευση φωτεινής ακτίνας από τον αέρα στο ελαιόλαδο και να υπολογίζεις το δείκτη διάθλασης του ελαιόλαδου ως προς τον αέρα.
4. Να είσαι σε θέση να αξιοποιείς τον δείκτη διάθλασης, ως μέσον ταυτοποίησης διαφόρων ουσιών-να διακρίνει πχ το βρώσιμο ηλιέλαιο απο ελαιώδη τοξικά μίγματα .

➤ Θεωρητικές επισημάνσεις

1. Μια λεπτή δέσμη φωτός διαδίδεται στον αέρα και προσπίπτει στην επιφάνεια νερού που ηρεμεί.
2. Τότε ένα μέρος της δέσμης ανακλάται και συνεχίζει να διαδίδεται στον αέρα, ενώ το κύριο μέρος της δέσμης εισχωρεί μέσα στο νερό και διαδίδεται μέσα σε αυτό. Γενικά το φαινόμενο της διέλευσης μιας φωτεινής δέσμης από ένα διαφανές μέσο σε ένα άλλο ονομάζεται **διάθλαση του φωτός**.

3. Το φως διαδίδεται με μικρότερη ταχύτητα στο ελαιόλαδο απ' ό,τι στον αέρα. Κάθε διαφανές μέσο (όπως ο αέρας και το ελαιόλαδο) χαρακτηρίζεται από ένα φυσικό μέγεθος που ονομάζεται δείκτης διάθλασης ( $n$ ) του μέσου.

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

4. Όταν μια λεπτή δέσμη φωτός συναντά τη διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφανών μέσων, όπως φαίνεται στην εικόνα 2, τότε η δέσμη που διαθλάται αλλάζει διεύθυνση.

5. Η γωνία διάθλασης εξαρτάται από το δείκτη διάθλασης του μέσου ( $n$ ) και τη γωνία πρόσπτωσης.

Αποδεικνύεται ότι ισχύει η ακόλουθη σχέση, που είναι γνωστή ως νόμος του Snell.

$$n = \frac{\eta_{\alpha}}{\eta_{\beta}}$$

όπου  $\alpha$  είναι η γωνία πρόσπτωσης και  $\beta$  η γωνία διάθλασης.

6. Στην άσκηση αυτή θα **μετρήσουμε πειραματικά** τη **γωνία πρόσπτωσης  $\alpha$**  και την αντίστοιχη **γωνία διάθλασης  $\delta$** , όταν μια λεπτή φωτεινή δέσμη διαθλάται από τον αέρα στο λάδι.
7. Έτσι, μπορούμε να βρούμε τη διεύθυνση της διαθλώμενης ακτίνας OB και χρησιμοποιώντας το γωνιομετρικό χαρτί, μπορούμε να μετρήσουμε τόσο τη **γωνία πρόσπτωσης  $\alpha$**  όσο και τη **γωνία διάθλασης  $\beta$**  που σχηματίζονται με την κάθετη ευθεία στην επιφάνεια CD.
8. Για διαφορετικές θέσεις της δέσμη φωτός, μπορούμε να μετράμε κάθε φορά τη **γωνία πρόσπτωσης  $\alpha$**  και τη **γωνία διάθλασης  $\beta$** .
9. **Ο δείκτης διάθλασης** του ελαιόλαδου μπορεί να προσδιοριστεί από την **κλίση της ευθείας  $y = nx$** , όπου  $y = \eta\mu\alpha$  και  $x = \eta\mu\beta$ .

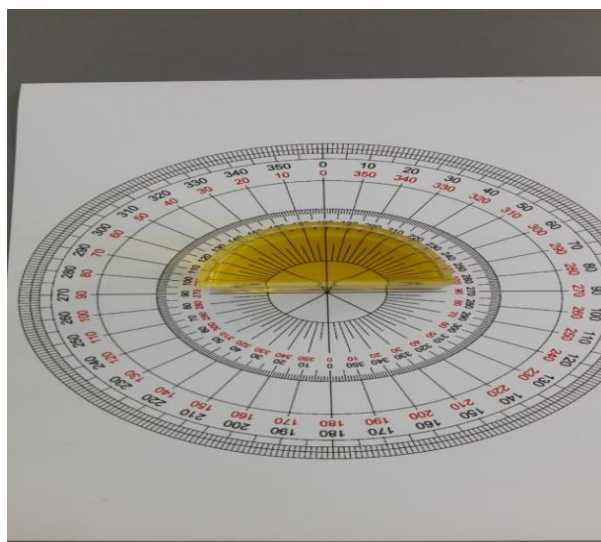
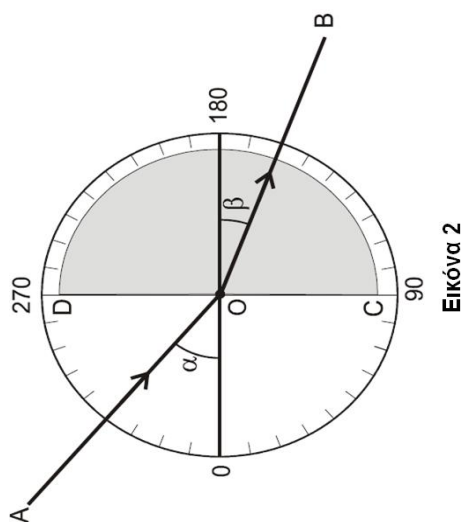
Για να εξασφαλίσουμε μια λεπτή ισχυρή δέσμη μονοχρωματικού φωτός στην πειραματική διαδικασία χρησιμοποιούμε ένα φακό λέιζερ.

### Εξοπλισμός και υλικά:

1. Ημικυλινδρικό δοχείο/ πρίσμα
2. Κομμάτι φελιζόλ (24 cm x 24 cm x 2,5cm) και γωνιομετρικό χαρτί
3. Φακός Laser
4. Ποτήρι ζέσεως των 100mL με ελαιόλαδο
5. Υπολογιστής τσέπης.
6. Χάρακας, μιλιμετρέ χαρτί, μολύβι, στυλό, χαρτί κουζίνας.

### Πειραματική διαδικασία

1. Θα χρησιμοποιήσουμε την πειραματική διάταξη που φαίνεται σχηματικά στην εικόνα 2 καθώς και στην παρακάτω φωτογραφία:



Η δέσμη φωτός AO ξεκινώντας από την θέση A του φακού laser, και περνώντας μέσα από το κέντρο O (είναι σημειωμένο στο μέσο της επίπεδης πλευράς) του ημικυλινδρικού πρίσματος (το οποίο περιέχει ελαιόλαδο) **διαθλάται** ακολουθώντας την διεύθυνση της ευθείας OB.

1) Γεμίστε το ημικυλινδρικό δοχείο με ελαιόλαδο.

Ακολουθώντας τη διαδικασία που περιγράφηκε προηγουμένως βρείτε τη διαθλώμενη ακτίνα και μετρήστε τη γωνία διάθλασης, για πέντε διαφορετικές γωνίες πρόσπτωσης: **30, 40, 50, 60 και 70 μοιρών.**

2) Καταγράψτε τις μετρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα συμπληρώνοντας την δεύτερη και την τέταρτη στήλη του πίνακα I.

ΠΙΝΑΚΑΣ I

| Γωνία πρόσπτωσης α (μοίρες)  | Γωνία διάθλασης β (μοίρες) | ημα | ημβ | Δείκτης διάθλασης n=ημα/ημβ |
|------------------------------|----------------------------|-----|-----|-----------------------------|
| 30                           |                            |     |     |                             |
| 40                           |                            |     |     |                             |
| 50                           |                            |     |     |                             |
| 60                           |                            |     |     |                             |
| 70                           |                            |     |     |                             |
| ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ n |                            |     |     |                             |

3) Σχεδιάστε τη **γραφική παράσταση** του ημα σε συνάρτηση με το ημβ με βάση τις μετρήσεις σας από τον **πίνακα I** φέρνοντας την καταλληλότερη ευθεία γραμμή που διέρχεται από την αρχή των αξόνων.

Από τη γραφική σας παράσταση προσδιορίστε (από την κλίση της ευθείας ημα=n<sub>oil</sub>·ημβ) **το δείκτη διάθλασης n<sub>oil</sub> του ελαιόλαδου.**

4) Υπολογισμοί:

.....  
n<sub>oil</sub> = .....

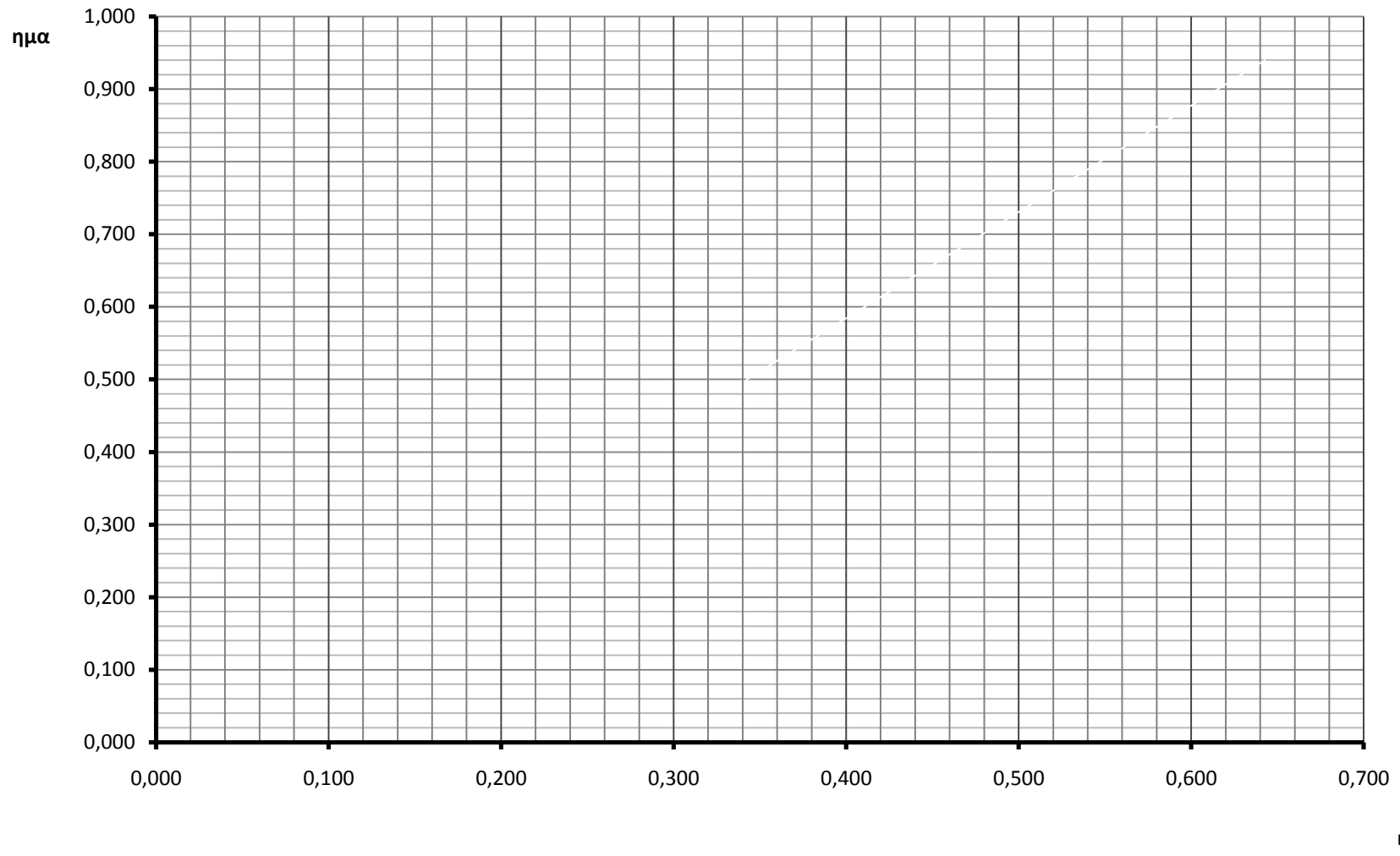
5) Έχετε στον πάγκο του εργαστηρίου σας, δυο δοχεία : το ένα περιέχει άγνωστης σύστασης και τοξικότητας αραίο μίγμα βιομηχανικών αποβλήτων με κιτρινωπή απόχρωση και ελαιώδη υφή, ενώ το άλλο δοχείο περιέχει ηλιέλαιο.

Πρότεινε μια φυσική μέθοδο ταυτοποίησης των δυο μιγμάτων και περιέγραψε την διαδικασία που θα ακολουθήσεις.

| υλικο | Δείκτης διαθλασης |
|-------|-------------------|
| Γυαλι | 1,54              |
| Λάδι  | 1,46              |
| Νερό  | 1,33              |

.....  
.....  
**ΠΗΓΕΣ**

Εργαστηριακός οδηγός Φυσικής Γ' Γυμνασίου- Κ. Παπαμιχάλης \_ Κ. Καμπούρης - Λ. Παπασιμίπα  
Θέμα φυσικής EUSO 2014 : Κ. Παπαμιχάλης - Ι. Γάτσιος



**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ**

**ΠΙΝΑΚΑΣ Ι**

| Γωνία πρόσπτωσης α (μοίρες) | Γωνία διάθλασης β (μοίρες) | η <sub>μα</sub> | η <sub>μβ</sub> | n=η <sub>μα</sub> /η <sub>μβ</sub> | n' = α/β |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|----------|
| 30                          | 20                         | 0,5             | 0,342           | 1,462                              | 1,5      |
| 40                          | 26                         | 0,643           | 0,438           | 1,466                              | 1,538    |
| 50                          | 32                         | 0,766           | 0,530           | 1,446                              | 1,563    |
| 60                          | 36                         | 0,866           | 0,588           | 1,473                              | 1,667    |
| 70                          | 40                         | 0,940           | 0,643           | 1,462                              | 1,750    |

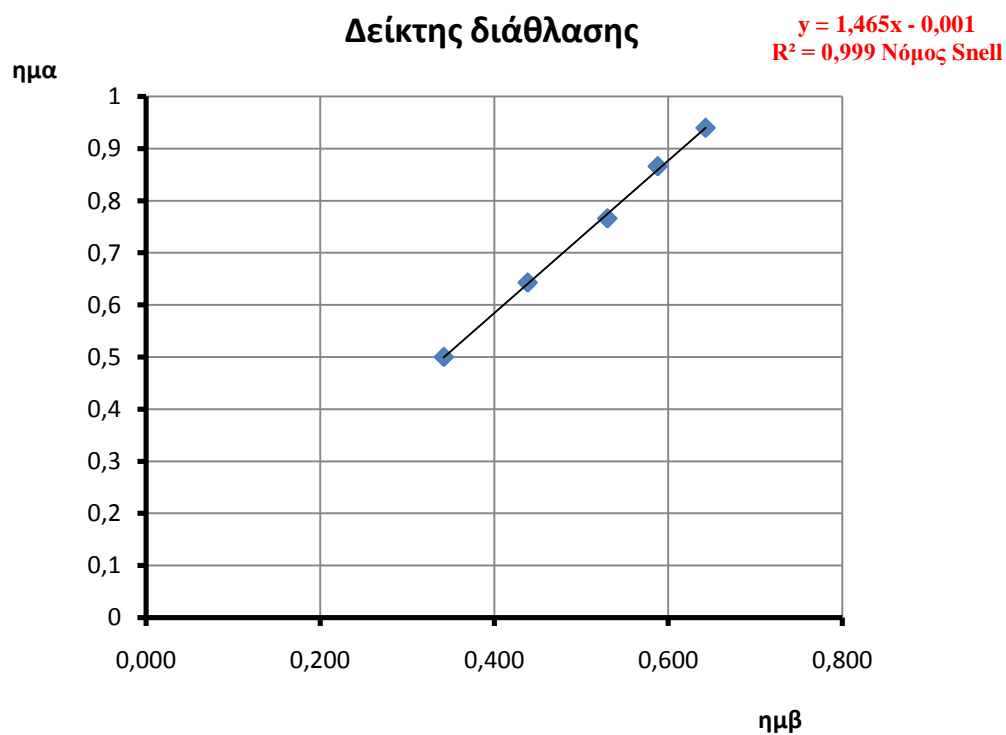
κλίση = n<sub>oil</sub> = 1,465

**Νόμος του Snell**

κλίση = n' <sub>oil</sub> = 1,977

**Νόμος του Πτολεμαίου**

| η <sub>μβ</sub> | η <sub>μα</sub> |
|-----------------|-----------------|
| 0,342           | 0,5             |
| 0,438           | 0,643           |
| 0,530           | 0,766           |
| 0,588           | 0,866           |
| 0,643           | 0,940           |



5) Άγνωστο μίγμα :

| ΥΛΙΚΟ                     | Γωνία | Γωνία | η <sub>μα</sub> | η <sub>μβ</sub> | n=η <sub>μα</sub> /η <sub>μβ</sub> |
|---------------------------|-------|-------|-----------------|-----------------|------------------------------------|
| Λάδι (II)                 | 30    | 20    | 0,5             | 0,342           | 1,46                               |
| Αραιό μίγμα αποβλήτων (I) | 30    | 22    | 0,5             | 0,375           | 1,33                               |