# O2 Διάθλαση μέσω οπτικού πρίσματος - Υπολογισμός δείκτη διάθλασης.

**Επίθετο:**
**Όνομα:**
**Ημέρα:** **Δίωρο:**

## Εργασίες

1. Τοποθετούμε οριζόντια το πρίσμα συγκεκριμένης θλαστικής γωνίας Α (σύμφωνα με την υπόδειξη του υπεύθυνου καθηγητή) επάνω στον γωνιομετρικό κύκλο, έτσι ώστε η κορυφή του να βρίσκεται περίπου στο κέντρο του κύκλου.

   Σε όλες τις εργασίες που ακολουθούν η στενή δέσμη του Laser διατηρεί σταθερή και ακλόνητη την διεύθυνσή της.

2. Μεταβάλλουμε αυξάνοντας την γωνία προσπτώσεως $\alpha_1$ και μετράμε κάθε φορά επακριβώς την αντίστοιχη γωνία αναδύσεως $\alpha_2$. Υπολογίζουμε έτσι κάθε φορά την γωνία εκτροπής ε για την οποία ισχύει η σχέση: $\varepsilon = \alpha_1 + \alpha_2 - A$.

   Συμπληρώνεται έτσι ο 1$^{ος}$ Πίνακας Μετρήσεων - Υπολογισμών με 15 τουλάχιστον ανεξάρτητες διαφορετικές μετρήσεις.

### 1$^{ος}$ Πίνακας Μετρήσεων – Υπολογισμών

| α/α | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\varepsilon = \alpha_1 + \alpha_2 - A$ |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |

3. Να γίνει η γραφική παράσταση $\varepsilon = f(\alpha_1)$, να χαραχθεί η αντίστοιχη ομαλή πειραματική καμπύλη και να προσδιοριστεί γραφικά η ελάχιστη τιμή της γωνίας εκτροπής $\varepsilon_{\min}$.
4. Μεταβάλλουμε με συνεχή, ομαλό τρόπο την γωνία $\alpha_1$ και φέρνουμε το πρίσμα στην θέση της ελάχιστης εκτροπής. Σημειώνεται πως η θέση αυτή προσδιορίζεται από την σχολαστική παρατήρηση του φωτεινού ίχνους της δέσμης Laser στο κατακόρυφο πέτασμα. Συγκεκριμένα καθώς αυξάνεται η γωνία προσπτώσεως $\alpha_1$ περιστρέφοντας το πρίσμα παρατηρείται μια ομόρροπη κίνηση του ίχνους της δέσμης με μια τάση επιβράδυνσης. Μάλιστα, σε κάποια συγκεκριμένη θέση το ίχνος αυτό σχεδόν ακινητοποιείται ενώ η περαιτέρω αύξηση της γωνίας προσπτώσεως δημιουργεί κίνηση του ίχνους σε αντίθετη όμως φορά από ότι προηγούμενα.

   Η θέση του πρίσματος που αντιστοιχεί στο σχεδόν «ακινητοποιημένο» ίχνος στο κατακόρυφο πέτασμα είναι η ζητούμενη θέση της ελάχιστης εκτροπής. Τώρα το $\varepsilon_{\min}$ υπολογίζεται από τις αντίστοιχες τιμές των γωνιών $\alpha_1$ και $\alpha_2$.

5. Επαναλαμβάνουμε διαδοχικά την προηγούμενη εργασία οκτώ συνολικά ανεξάρτητες φορές με σκοπό τον υπολογισμό της μέσης τιμής για την γωνία ελαχίστης εκτροπής $\varepsilon_{\min}$. Συμπληρώνουμε τον 2$^{\text{ο}}$ Πίνακα Μετρήσεων - Υπολογισμών που ακολουθεί και υπολογίζουμε το σφάλμα $\delta\bar{\varepsilon}_{min}$της μέσης τιμής.

## 2$^{\text{ος}}$ Πίνακας Μετρήσεων - Υπολογισμών

| $\boldsymbol{\alpha/\alpha}$ | $\boldsymbol{\alpha_1}$ | $\boldsymbol{\alpha_2}$ | $\boldsymbol{\varepsilon_{\min}}$ | $\boldsymbol{\bar{\varepsilon}_{\min}}$ | $\boldsymbol{\Delta\varepsilon_{\min,i}}$ | $\boldsymbol{(\Delta\varepsilon_{\min,i})^2}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |

$$\delta\bar{\varepsilon}_{min} = \sqrt{\frac{\sum(\boldsymbol{\Delta\varepsilon_{\min,i}})^2}{N\cdot(N-1)}} =$$

6. Να συγκριθούν η τιμή της ελάχιστης γωνίας εκτροπής $\varepsilon_{\min}$ που βρέθηκε γραφικά (εργασία 3) με αυτή της μέσης τιμής του ακριβώς προηγούμενου πίνακα. Που μπορεί να οφείλεται η όποια, μικρή διαφορά παρουσιάζεται;

   Ποια από τις τιμές που βρέθηκαν θεωρείτε ότι είναι η περισσότερο αξιόπιστη; Δηλαδή ποια μετρητική διαδικασία διαθέτει τα λιγότερα σφάλματα;

7. Να υπολογιστεί από την αντίστοιχη σχέση η τιμή του άγνωστου δείκτη διάθλασης n που χαρακτηρίζει το διαφανές υλικό του πρίσματος.
8. Πόσο είναι το σφάλμα δn στον υπολογισμό του δείκτη διάθλασης εάν θεωρηθεί ότι η θλαστική γωνία A είναι δεδομένη (χωρίς σφάλμα) ενώ αποδεικνύεται ότι ισχύει:

$$\delta n = \frac{n}{2}\left[\frac{\delta\varepsilon_{min}}{\varepsilon\varphi\left(\frac{\varepsilon_{min}+A}{2}\right)}\right]$$

με $\boldsymbol{\delta\varepsilon_{min}}$ το αντίστοιχο σφάλμα της μέσης τιμής του 2ου Πίνακα Μετρήσεων - Υπολογισμών (ερώτηση 5) **<u>αλλά εκφρασμένο τώρα σε ακτίνια (rad)</u>**. Για τη μετατροπή του σφάλματος από μοίρες σε ακτίνια πολλαπλασιάζετε την τιμή $\delta\bar{\varepsilon}_{min}$ που βρήκατε στην ερώτηση 5 με 0.017 (ισχύει 1° ≈ 0.017 rad).

**Να γραφεί η έκφραση του τελικού αποτελέσματος υπό την μορφή: $\mathbf{n = \bar{n} \pm \delta n}$.**

9. Ποια είναι η ορική γωνία του υλικού για το συγκεκριμένο πρίσμα; Για ποια τιμή της θλαστικής γωνίας A το πρίσμα αυτό θα απέκλειε την τελική έξοδο της οποιασδήποτε προσπίπτουσας δέσμης από την δεύτερη έδρα του;