|  |
| --- |
| **logo.png** ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ **ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:**  …………………………………………………………………………. **ΟΜΑΔΑ ΕΡΓ/ΡΙΟΥ:** …….…. **ΗΜΕΡΑ/ ΩΡΑ:** …………..………..……….. **ΗΜΕΡ/ΝΙΑ:** ……………..…..… |

**ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

**ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΦΑΚΩΝ – ΣΦΑΛΜΑ ΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΕΚΤΡΟΠΗΣ**

**ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ/ΤΥΠΟΙ/ΟΡΙΣΜΟΙ**

**ΣΥΛΛΟΓΗ & ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

1. Δημιουργείστε (στο πρόγραμμα προσομοίωσης) επιπεδόκυρτο φακό με διάμετρο 32cm (16 υποδιαιρέσεις στο πλέγμα της προσομοίωσης) και την κορυφή της κυρτής επιφάνειας σε απόσταση 7cm (3,5 υποδιαιρέσεις) από το οπτικό κέντρο του φακού. Επιλέξτε υλικό με δείκτη διάθλασης 2.01.
2. Από την πλευρά της επίπεδης επιφάνειας του φακού δημιουργείστε σημειακό φωτεινό αντικείμενο σε οριζόντια απόσταση x=30cm από το οπτικό κέντρο του φακού και κατακόρυφη απόσταση D=10cm (100mm) από τον κύριο άξονά του. Από το σημειακό φωτεινό αντικείμενο φέρετε δύο φωτεινές ακτίνες ως εξής:
* την ακτίνα (1) που οδηγείται παράλληλα προς τον κύριο άξονα του φακού.
* την ακτίνα (2) που περνάει από το οπτικό κέντρο του φακού.
1. Μετά την έξοδό τους από το φακό, οι 2 ακτίνες συναντώνται σε ένα σημείο που βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση **x΄** από το οπτικό κέντρο του φακού και αποτελεί το είδωλο του σημειακού φωτεινού αντικειμένου. Σημειώνεται η απόσταση **x΄**.
2. Mεταβάλλετε επιλεκτικά την κατακόρυφη απόσταση D του αντικειμένου από 100mm ως 20mm ανά 20mm και μετρείστε κάθε φορά την απόσταση του ειδώλου του από το οπτικό κέντρο του φακού. Καταχωρείστε τις τιμές **x΄** στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα Ι.
3. Από την απόσταση φακού – αντικειμένου (**x=30cm**) και φακού – ειδώλου **x΄** υπολογίστε την ε-στιακή απόσταση f. Για κάθε ζεύγος τιμών x και x΄ καταχωρούνται τα αποτελέσματα στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα Ι.

**ΠΙΝΑΚΑΣ Ι :** πρόσπτωση ακτίνων στην **επίπεδη** επιφάνεια

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| α/α | D (mm) | x (cm) | x΄ (cm) | f (cm) |
| 1 | 100 |  |  |  |
| 2 | 80 |  |  |  |
| 3 | 60 |  |  |  |
| 4 | 40 |  |  |  |
| 5 | 20 |  |  |  |

1. Αναστρέφεται ο φακός έτσι ώστε τώρα οι ακτίνες να προσπίπτουν επί της κυρτής επιφάνειας και επαναλαμβάνονται οι εργασίες 4 και 5. Τα αποτελέσματα καταγράφονται στον πίνακα ΙΙ που ακολουθεί.

**ΠΙΝΑΚΑΣ IΙ :** πρόσπτωση ακτίνων σην **κυρτή** επιφάνεια

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| α/α | D (mm) | x (cm) | x΄ (cm) | f (cm) |
| 1 | 100 |  |  |  |
| 2 | 80 |  |  |  |
| 3 | 60 |  |  |  |
| 4 | 40 |  |  |  |
| 5 | 20 |  |  |  |

1. Αποδίδεται γραφικά η σχέση f – D για τις δύο περιπτώσεις στο ίδιο διάγραμμα. Η απόσταση D να αντιστοιχεί στον οριζόντιο άξονα και η υπολογισμένη τιμή του f στον κατακόρυφο.
2. Συγκρίνονται οι δύο πειραματικές καμπύλες και δικαιολογούνται οι όποιες διαφορές τους.

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ**

**1.** Πού εμφανίζει μεγαλύτερη οπτική ισχύ ένας φακός, στην περιφέρεια ή στο κέντρο του; Αιτιολογείστε.

**2.** Η διαμήκης σφαιρική απόκλιση προσδιορίζεται ως η απόσταση της παραξονικής εστίας από το σημείο στο οποίο μια περιφερειακή ακτίνα τέμνει τον οπτικό άξονα. Για δεδομένη κατακόρυφη απόσταση h (ύψος) ενός φωτεινού σημείου από τον οπτικό άξονα, η διαμήκης σφαιρική απόκλιση που προκαλεί φακός δεδομένης εστιακής απόστασης f και διαμέτρου D εξαρτάται από το σχήμα (ακτίνες καμπυλότητας) του φακού και από τη θέση x του φωτεινού αντικειμένου και x’ του αντίστοιχου ειδώλου ως προς το φακό. Η επίδραση του γεωμετρικού σχήματος προσδιορίζεται μεσω του παράγοντα σχήματος q που ορίζεται από τη σχέση (1):

$$q=\frac{R\_{1}+R\_{2}}{R\_{2}-R\_{1}}$$

Αντίστοιχα ορίζεται ο παράγοντας θέσης

$$p=\frac{x^{'}-x}{x^{'}+x}$$

και λαμβάνοντας υπόψη τη σχέση $\frac{1}{f}=\frac{1}{x}+\frac{1}{x'}$ προκύπτει $p=\frac{2f}{x}-1=1-\frac{2f}{x'}$

Αν n είναι ο δείκτης διάθλασης του υλικού του φακού, αποδεικνύεται ότι[[1]](#footnote-1) η διαμήκης σφαιρική απόκλιση ελαχιστοποιείται όταν

$$q=-\frac{2\left(n^{2}-1\right)}{n+2}∙p$$

Με βάση τα παραπάνω:

**(I).** Να υπολογιστεί η τιμή του παράγοντα σχήματος λεπτού φακού, εστιακής απόστασης 10cm και δείκτη διάθλασης n=1.5, ώστε να ελαχιστοποιείται η διαμήκης σφαιρική απόκλιση όταν το αντικείμενο βρίσκεται:

(α) σε άπειρη απόσταση από το φακό και (β) σε απόσταση x=20cm από το φακό.

**(II).** Από τις τιμές του q που βρήκατε, να υπολογίσετε για κάθε περίπτωση τις αντίστοιχες ακτίνες καμπυλότητας του φακού.

**(III).** Όταν το αντικείμενο βρίσκεται σε άπειρη απόσταση από το φακό, αναστρέφεται ο φακός έτσι ώστε τώρα οι ακτίνες να προσπίπτουν επί της κυρτής επιφάνειας με ακτίνα καμπυλότητας R2. Ποια είναι τώρα η τιμή του q;

Στις παραπάνω σχέσεις πρέπει πάντα να λαμβάνετε υπόψη τον κανόνα των προσήμων:

Η ακτίνα καμπυλότητας λαμβάνεται:

* **θετική** αν η επιφάνεια είναι **κυρτή** από την πλευρά που προσπίπτει το φως
* **αρνητική** αν η επιφάνεια είναι **κοίλη** από την πλευρά που προσπίπτει το φως
1. θεωρούμε ότι ο φακός βρίσκεται σε περιβάλλον αέρα [↑](#footnote-ref-1)