

# Ασκήσεις (Ηλεκτρισμός-Οπτική)

## *Ηλεκτρισμός*

**1η.** Ηλεκτρόνια κινούμενα με ταχύτητα  $10^6 \text{ m/sec}$  εισέρχονται σε χώρο μαγνητικού πεδίου όπου διαγράφουν κυκλική τροχιά ακτίνας  $0.10 \text{ m}$ . Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου και η γωνιακή ταχύτητα των ηλεκτρονίων.

**2η.** Ένα πηνίο αποτελούμενο από 200 σπείρες ακτίνας  $0.10 \text{ m}$  τοποθετείται κάθετα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο εντάσεως  $0.2 \text{ Tesla}$ . Να βρεθεί η ηλεκτρομαγνητική δύναμη που επάγεται στο πηνίο αν σε  $0.1 \text{ sec}$

α. το πεδίο διπλασιασθεί,

β. το πεδίο μηδενισθεί,

γ. η φορά του πεδίου αντιστραφεί,

δ. το πηνίο στραφεί κατά  $90$  μοίρες,

ε. το πηνίο στραφεί κατά  $180$  μοίρες.

# Οπτική

1ο. Αν  $\frac{c_{\text{νερού}}}{c_{\text{αέρα}}} = \frac{3}{4}$  ποια επίπτωση θα έχει αυτό στην συχνότητα και το μήκος κύματος φωτός, που περνάει από τον αέρα στο νερό;

2ο. Δέσμη φωτός πέφτει στην επιφάνεια γυαλιού υπό γωνία 50 μοιρών. Να βρεθούν οι διευθύνσεις ανακλώμενης και διαθλώμενης δέσμης αν ο δείκτης διαθλάσεως του γυαλιού είναι  $n=1.5$ .

3ο. Οι ακτίνες καμπυλότητας αμφίκυρτου φακού είναι 18 cm και 20 cm. Αντικείμενο σε απόσταση 24 cm από το κέντρο του φακού σχηματίζει πραγματικό είδωλο σε απόσταση 32 cm από το φακό.

Να υπολογισθή

α. η εστιακή απόσταση του φακού

β. ο συντελεστής διάθλασης του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένος ο φακός.

4ο. Αμφίκυρτος φακός έχει ακτίνες καμπυλότητας  $R_1 = R_2 = 20\text{cm}$ . Ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού από το οποίο είναι κατασκευασμένος ο φακός είναι 1.50.

Ποια είναι η εστιακή απόσταση του φακού όταν

α. ο φακός περιβάλλεται από αέρα και

β. ο φακός βυθισθεί σε υγρό δείκτη διάθλασης 1.63.

5ο. Αχρωματικός φακός αποτελείται από δύο λεπτούς φακούς σε επαφή\*

α. αν οι εστιακές αποστάσεις των φακών είναι 9cm και -6cm αντίστοιχα, ποια είναι η εστιακή απόσταση του συνδυασμού;

β. αν οι δύο λεπτοί φακοί είναι ισχύος 10 και -6 διοπτρίες, ποια η ισχύς και η εστιακή απόσταση του συστήματος;

6ο. Φακός εστιακής αποστάσεως  $f$  προβάλλει σε πέτασμα το είδωλο φωτεινού αντικειμένου μεγενθυμένου κατά  $m$  φορές. Δείξτε ότι η απόσταση του φακού από την οθόνη είναι  $f(m+1)$ .

\* Όταν δύο λεπτοί φακοί είναι σε επαφή, τότε η εστιακή απόσταση του συστήματος δίνεται από την σχέση:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

# Απαντήσεις

## 1η. Δεδομένα στο S.I.

$$v = 10^6 \text{ m/sec}$$

$$r = 1 \times 10^{-1} \text{ m}$$

$$q_e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Cb}$$

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kgr}$$

Από την γνωστή σχέση

$$F = qv \times B \quad (1)$$

προκύπτει

$$B = F / qv \quad (2)$$

και εφόσον η τροχιά είναι κυκλική

$$F = mv^2 / r \quad (3)$$

Από τις (1), (2) και (3) προκύπτει

$$B = \frac{mv}{qr}$$

και αντικαθιστώντας

$$B = \frac{9.1}{1.6} \times \frac{10^{-31} \times 10^6}{10^{-19} \times 10^{-1}} \frac{\text{kgr} \times \text{m} / \text{sec}}{\text{Cb} \times \text{m}} \rightarrow B = 5.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

Από την σχέση για την γωνιακή ταχύτητα :  $\omega = v/r$  με αντικατάσταση:  $\omega = \frac{10^6}{10^{-1}} \frac{\text{m}}{\text{m} \times \text{sec}}$  και  $\omega = 10^7 \text{ rad / sec}$

## 2η.

$$\text{HE}\Delta = \frac{d\Phi}{dt}$$

με

$$\Phi = BSn \cos \phi = B\pi r^2 n \cos \phi$$

$\phi$  η γωνία που σχηματίζει η κάθετος πάνω στην επιφάνεια με το B.

Στα α,β, γ η μεταβολή του  $\Phi$  οφείλεται σε μεταβολή του B και  $\text{HE}\Delta = -4\text{V}, 4\text{V}, 8\text{V}$ .

Για τις περιπτώσεις δ και ε η μεταβολή του  $\Phi$  οφείλεται στην μεταβολή της γωνίας  $\phi$  και  $\text{HE}\Delta = 4\text{V}, 8\text{V}$

**1ο.**

Η συχνότητα  $\nu$  μένει ανεπηρέαστη εφόσον ο ίδιος αριθμός κυμάτων που περνάει τον αέρα περνάει στο νερό.  
Το μήκος κύματος  $\lambda$  στον αέρα δίνεται από την σχέση:

$$\lambda_{\alphaερα} = \frac{c_{\alphaερα}}{\nu}$$

και στο νερό:

$$\lambda_{νερου} = \frac{c_{νερου}}{\nu}$$

Άρα

$$\frac{\lambda_{νερ}}{\lambda_{αερ}} = \frac{c_{νερ}}{c_{αερ}} = 3/4$$

και

$$\lambda_{νερ} = 3/4 \lambda_{αερ}$$

**2ο.** Η γωνία ανακλάσεως είναι ίδια με την γωνία προσπτώσεως.

Η γωνία διαθλάσεως  $\theta_f$  και η γωνία προπτώσεως  $\theta_i$  συνδέονται μέσω της σχέσης:

$$n = \frac{\eta\mu\theta_i}{\eta\mu\theta_f}$$

και

$$\eta\mu\theta_f = \frac{\eta\mu\theta_i}{n} \rightarrow \theta_f = 30.7$$

**3ο.**

Ο σχηματισμός του ειδώλου φαίνεται στο σχήμα και ισχύει\* :  $\frac{1}{f} = \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta}$

από όπου υπολογίζεται η εστιακή απόσταση:

$$f = \frac{\alpha\beta}{\alpha + \beta}$$

Αντικαθιστώντας στον τελικό τύπο:

$$f = \frac{24 \times 32 \text{ cm}^2}{(24 + 32) \text{ cm}} \rightarrow \boxed{f = 13.7 \text{ cm}}$$

Από τη γνωστή σχέση

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

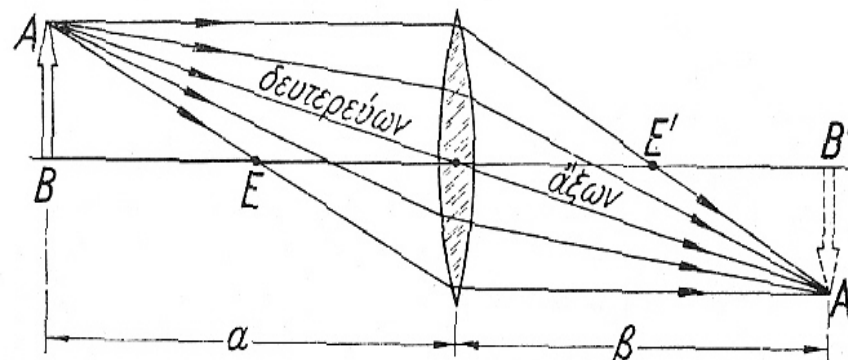
προκύπτει

$$n = 1 + \frac{R_1 \times R_2}{f(R_1 + R_2)}$$

$$\text{ή } \boxed{n = 1 + \frac{R_1 \times R_2}{\frac{\alpha\beta}{(\alpha + \beta)} (R_1 + R_2)}}$$

και αντικαθιστώντας στον τελικό τύπο:

$$n = 1 + \frac{1.8 \times 2.0}{\frac{2.4 \times 3.2}{2.4 + 3.2} (1.8 + 2.0)} \times \frac{10^2}{\frac{10^2}{10} \times 10} \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}} \rightarrow \boxed{n = 1.69}$$



\*σύμβολα  $\alpha, \beta$  αντί των  $s_1, s_2$

40.

α. Όταν ο φακός περιβάλλεται από αέρα, τότε από την σχέση:

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

προκύπτει:

$$f = \frac{R}{2(n-1)}$$

Αντικαθιστώντας στον παραπάνω τελικό τύπο :

$$f = \frac{2}{2(1-1.50)} \times 10\text{cm} \rightarrow \boxed{f = 20\text{cm}}$$

β. Στην δεύτερη περίπτωση η εστιακή απόσταση δίνεται από την σχέση:

$$\frac{1}{f} = (n_{\text{σχετ}} - 1) \frac{2}{R} \rightarrow \boxed{f = \frac{R}{2(n_{\text{σχετ}} - 1)}} \quad f = -125\text{cm}$$

και αντικαθιστώντας:

$$f = \frac{2}{2\left(\frac{1.50}{1.63} - 1\right)} \times 10\text{cm} \rightarrow \boxed{f = -125\text{cm}}$$

Όταν επομένως ο φακός είναι βυθισμένος στο υγρό, που είναι οπτικά πυκνότερο από το γυαλί, μετατρέπεται σε **αποκλίνοντα**.

Άρα, το αν ένας φακός είναι συγκλίνων ή αποκλίνων δεν εξαρτάται μόνον από το σχήμα του φακού, αλλά και από τον σχετικό δείκτη διαθλάσεως του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένος ο φακός ως προς το περιβάλλον μέσον.



50.

α.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

άρα  $f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$  και αντικαθιστώντας:  $f = \frac{9 \times (-6) \text{ cm}^2}{9 - 6 \text{ cm}} \rightarrow f = -18 \text{ cm}$  (αποκλίνων φακός).

β.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \rightarrow P_{ολ} = P_1 + P_2 = 10 - 6 \text{ διοπτρίες}$$

$$P_{ολ} = 4 \text{ διοπτρίες}$$

60. Αφού το είδωλο προβάλλεται σε πέτασμα, είναι πραγματικό και ισχύει

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{1}{f}$$

ενώ εξ ορισμού

$$m = \frac{h'}{h}$$

Από τις δύο σχέσεις, καταλήγουμε στην ζητούμενη σχέση  $\beta = f(m+1)$