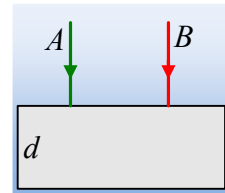
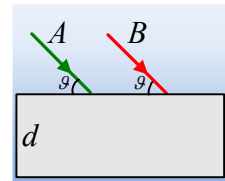


Δυο ακτίνες διασχίζουν ένα πλακίδιο.

Κάθετα σε ένα πλακίδιο πάχους d , προσπίπτουν δύο ακτίνες A και B. Οι δείκτες διάθλασης του πλακιδίου για τις ακτίνες A και B είναι $n_A=1,5$ και $n_B=1,2$, ενώ το μήκος κύματος της A στο κενό είναι $\lambda_0=500\text{nm}$.



- i) Να βρεθεί η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας A.
- ii) Αν η ισχύς της ακτινοβολίας A είναι $P=0,4\text{W}$, πόσα φωτόνια προσπίπτουν στο πλακίδιο σε ένα δευτερόλεπτο;
- iii) Αν η χρονική διαφορά εξόδου των δύο ακτίνων από το πλακίδιο είναι $\Delta t=2 \cdot 10^{-11}\text{s}$ να βρεθεί το πάχος του d .
- iv) Αν οι δυο παραπάνω ακτίνες πέσουν στο πλακίδιο, σχηματίζοντας γωνία θ με την πάνω πλευρά του, να σχεδιάσετε στο σχήμα την πορεία καθεμιάς, μέσα στο πλακίδιο. Στο σχήμα να σημειώσετε τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης και να τις συγκρίνετε.



Δίνονται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$ και η σταθερά του Planck $h=6,63 \cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$
 $\approx \frac{2}{3}10^{-35}\text{Js}$.

Απάντηση:

- i) Από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής, για την ακτίνα A βρίσκουμε:

$$c_0 = \lambda_0 f \rightarrow f = \frac{c_0}{\lambda_0} = \frac{3 \cdot 10^8}{500 \cdot 10^{-9}} \text{Hz} = 6 \cdot 10^{14} \text{Hz}$$

Οπότε η ενέργεια του φωτονίου είναι:

$$E_1 = h \cdot f = \frac{2}{3} \cdot 10^{-35} \cdot 6 \cdot 10^{14} \text{J} = 4 \cdot 10^{-21} \text{J}$$

- ii) Η ισχύς της ακτινοβολίας είναι ίση $P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{NE_1}{\Delta t}$ όπου N ο αριθμός των φωτονίων που προσπίπτουν στην επιφάνεια σε χρόνο Δt . Έτσι σε χρονικό διάστημα 1s έχουμε:

$$N = \frac{P \cdot \Delta t}{E_1} = \frac{0,4 \cdot 1}{4 \cdot 10^{-21}} = 10^{20} \text{ φωτόνια.}$$

- iii) Για τις ταχύτητες των δύο ακτινοβολιών στο πλακίδιο έχουμε:

$$n_1 = \frac{c_0}{c_1} \rightarrow c_1 = \frac{c_0}{n_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5} \text{m/s} = 2 \cdot 10^8 \text{m/s}$$

$$n_2 = \frac{c_0}{c_2} \rightarrow c_2 = \frac{c_0}{n_2} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,2} \text{m/s} = 2,5 \cdot 10^8 \text{m/s}$$

Αλλά αν d το πάχος του πλακιδίου, έχουμε:

$$d = c_1 t_1 \rightarrow t_1 = \frac{d}{c_1} \text{ και } d = c_2 t_2 \rightarrow t_2 = \frac{d}{c_2}$$

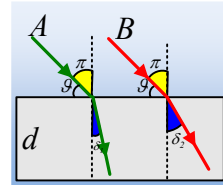
Όπου αφού $c_1 < c_2$ θα έχουμε $t_1 > t_2$, οπότε:

$$\Delta t = t_1 - t_2 = \frac{d}{c_1} - \frac{d}{c_2} = d \left(\frac{1}{c_1} - \frac{1}{c_2} \right) \rightarrow$$

$$d = \frac{\Delta t}{\frac{1}{c_1} - \frac{1}{c_2}} = \Delta t \frac{c_1 c_2}{c_2 - c_1} = 2 \cdot 10^{-11} \text{ s} \frac{2 \cdot 10^8 \cdot 2,5 \cdot 10^8}{2,5 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^8} \text{ m/s} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

iv) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι διαθλώμενες ακτίνες, όπου αφού η Α έχει μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης θα υποστεί μεγαλύτερη εκτροπή πλησιάζοντας περισσότερο την κάθετη. Αλλά τότε αν δ_1 και δ_2 οι δυο γωνίες διάθλασης, θα έχουμε $\delta_1 < \delta_2$. Εξάλλου αφού οι δυο ακτίνες σχηματίζουν την ίδια γωνία θ με την επιφάνεια θα εμφανίζονται και την ίδια γωνία πρόσπτωσης π (γωνία με την κάθετη στην επιφάνεια, στο σημείο πρόσπτωσης). Έτσι για τη σχέση μεταξύ των παραπάνω γωνιών θα ισχύει:

$$\delta_1 < \delta_2 < \pi_A = \pi_B = \pi$$



Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιάζεισαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης