

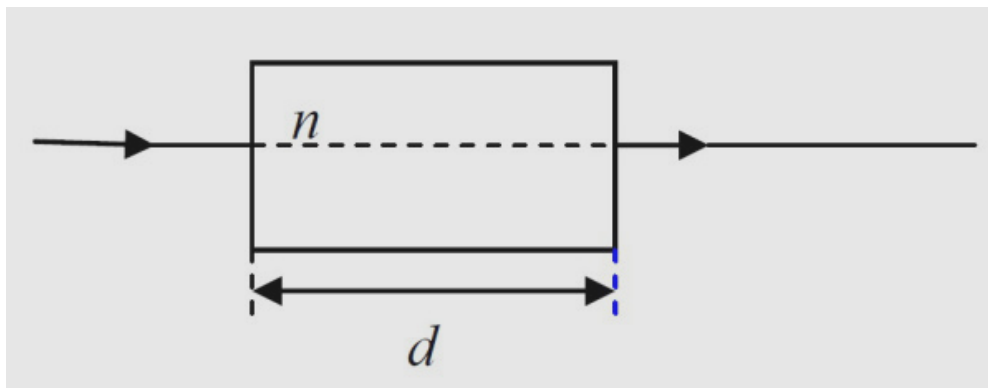
Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας

ΘΕΜΑ Δ

ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_21444

21444 ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε στις 21/12/2014)

Ακτίνα μονοχρωματικής ακτινοβολίας με συχνότητα $5 \cdot 10^{14}$ Hz, που διαδίδεται αρχικά στον αέρα, προσπίπτει κάθετα στην επιφάνεια διαφανούς γυάλινης πλάκας και διέρχεται μέσα από αυτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η d πλάκα έχει πάχος $d = 20$ cm και δείκτη διάθλασης $n = 1,5$.



Αν η ταχύτητα του φωτός στον αέρα είναι $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m / s και η σταθερή του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J. s, να υπολογίσετε:

Δ₁. το χρόνο διάδοσης της ακτίνας από την πλάκα πάχους 20 cm,

Μονάδες 5

Δ₂. την ενέργεια που μεταφέρουν 1000 φωτόνια αυτής της ακτινοβολίας,

Μονάδες 6

Δ₃. το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στον αέρα και στη γυάλινη πλάκα,

Μονάδες 4+4

Δ₄. τον αριθμό των μηκών κύματος της μονοχρωματικής ακτινοβολίας στο γυαλί.

Μονάδες 6

Λύση

Δ₁. Η ταχύτητα διάδοσης c της ακτινοβολίας στο γυαλί είναι:

$$n = c_0 / c \Rightarrow c = c_0 / n_r \Rightarrow c = (3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) / 1,5 \Rightarrow c = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s} .$$

Επομένως για το χρόνο διόδου της ακτίνας από την πλάκα πάχους 20 cm θα ισχύει:

$$\Delta x = c \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \Delta x / c \Rightarrow \Delta t = (20 \cdot 10^{-2} \text{ m}) / 2 \cdot 10^8 \text{ m/s} \Rightarrow \Delta t = 10^{-9} \text{ s} .$$

Δ₂. Η ενέργεια κάθε φωτονίου είναι:

$$E = h \cdot f \Rightarrow E = (6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) \cdot (5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}) \Rightarrow E = 33,15 \cdot 10^{-20} \text{ J} .$$

Επομένως τα 1000 φωτόνια θα μεταφέρουν ενέργεια:

$$E_{\text{ολ}} = N \cdot E = 1000 \cdot (33,15 \cdot 10^{-20} \text{ J}) \Rightarrow E_{\text{ολ}} = 33,15 \cdot 10^{-17} \text{ J} .$$

Δ₃. Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στον αέρα προσδιορίζεται με τη βοήθεια της θεμελιώδους εξίσωσης της κυματικής. Είναι:

$$c_0 = \lambda_0 \cdot f \Rightarrow \lambda_0 = c_0 / f \Rightarrow \lambda_0 = (3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) / (5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}) \Rightarrow \lambda_0 = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m} .$$

Από τον ορισμό του δείκτη διάθλασης προκύπτει για το μήκος κύματος λ_r στη γυάλινη πλάκα:

$$n_r = \lambda_0 / \lambda_r \Rightarrow \lambda_r = \lambda_0 / n_r \Rightarrow \lambda_r = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m} / 1,5 \Rightarrow \lambda_r = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m} .$$

Δ₄. Ο αριθμός N των μηκών κύματος που «χωράνε» στο πλακίδιο πάχους $d = 20 \text{ cm} = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ είναι :

$$d = N \lambda_r \Rightarrow N = d / \lambda_r \Rightarrow N = (20 \cdot 10^{-2} \text{ m}) / (4 \cdot 10^{-7} \text{ m}) \Rightarrow N = 5 \cdot 10^5 \text{ μήκη κύματος} .$$

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ. Σιώρης-Φυσικός.