

Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας**ΘΕΜΑ Δ****ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_21694**

21694 - ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε στις 22/12/2014)

ΘΕΜΑ Δ

Η ταχύτητα του φωτός στο διαμάντι είναι $c_{\delta} = 1,2 \cdot 10^8 \text{ m / s}$ ενώ σε ένα είδος λαδιού είναι $c_{\epsilon} = 2 \cdot 10^8 \text{ m / s}$.

Δ₁. Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του διαμαντιού και του λαδιού.

Ρίχνουμε ένα κομμάτι από το παραπάνω διαμάντι μέσα στο λάδι. Ρίχνουμε στην επιφάνεια του λαδιού μονοχρωματική δέσμη φωτός που στον αέρα έχει μήκος κύματος 500 nm. Η ακτίνα διαδίδεται στο λάδι και κατόπιν προσπίπτει στο διαμάντι και διαδίδεται και σε αυτό.

Μονάδες 6

Δ₂. Να υπολογίσετε τον λόγο $\lambda_{\delta} / \lambda_{\epsilon}$ όπου λ_{ϵ} το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο λάδι και λ_{δ} στο διαμάντι.

Μονάδες 6

Δ₃. Να υπολογίσετε την ενέργεια ενός φωτονίου αυτής της ακτινοβολίας. Να αιτιολογήσετε αν αυτή η ενέργεια μεταβάλλεται καθώς η ακτινοβολία περνά από τον αέρα στο νερό και τέλος στο διαμάντι.

Μονάδες 6

Δ₄. Για να θερμανθεί ένα γραμμάριο από αυτό το λάδι και να ανέβει η θερμοκρασία του κατά 1°C απαιτείται ενέργεια 1,98 J. Πόσα φωτόνια έχουν ενέργεια ίση με την ενέργεια που απαιτείται για να θερμανθούν 2 g από το λάδι αυτό κατά 1°C;

Μονάδες 7

Δίνεται ότι η ταχύτητα του φωτός στον αέρα είναι $3 \cdot 10^8 \text{ m / s}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

Λύση

Δ₁. Ο δείκτης διάθλασης οπτικού υλικού για συγκεκριμένη συχνότητα ορίζεται ως :

$$n = c_0 / c \quad \dots \text{ Οπότε ,} \quad n_{\delta} = (3 \cdot 10^8 / 1,2 \cdot 10^8) \Rightarrow n_{\delta} = 2,5$$

$$n_{\epsilon} = (3 \cdot 10^8 / 2 \cdot 10^8) \Rightarrow n_{\epsilon} = 1,5 \text{ .-}$$

Δ₂. Από τον ορισμό του δείκτη διάθλασης προκύπτει :

$$n = c_0 / c \Rightarrow n = \lambda_0 \cdot f / (\lambda \cdot f) \Rightarrow n = \lambda_0 / \lambda \Rightarrow \lambda = \lambda_0 / n$$

Άρα :

$$\lambda_{\delta} / \lambda_{\epsilon} = (\lambda_0 / n_{\delta}) / (\lambda_0 / n_{\epsilon}) \Rightarrow \lambda_{\delta} / \lambda_{\epsilon} = n_{\epsilon} / n_{\delta} \Rightarrow$$

$$\lambda_{\delta} / \lambda_{\epsilon} = 1,5 / 2,5 \Rightarrow \lambda_{\delta} / \lambda_{\epsilon} = 0,6 \text{ .}$$

Δ₃. Η συχνότητα ενός φωτονίου της ακτινοβολίας είναι ανεξάρτητη από το μέσο διάδοσης και έχει σταθερή τιμή ίση με :

$$c_0 = \lambda_0 \cdot f \Rightarrow f = c_0 / \lambda_0 \Rightarrow f = (3 \cdot 10^8) / (5 \cdot 10^{-7}) \Rightarrow f = 0,6 \cdot 10^{15} \Rightarrow f = 6 \cdot 10^{14} \text{ Η z .}$$

Η ενέργεια ενός φωτονίου με τη παραπάνω συχνότητα είναι :

$$E_f = h \cdot f \Rightarrow E_f = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 6 \cdot 10^{14} \Rightarrow E_f = 39,6 \cdot 10^{-20} \text{ J .}$$

και παραμένει σταθερή ανεξάρτητα από το μέσο διάδοσης.

Δ₃. Αφού για να θερμανθεί ένα γραμμάριο λαδιού και να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά 1°C απαιτείται ενέργεια 1,98 J, τότε για να θερμανθεί διπλάσια ποσότητα απαιτείται προσφορά διπλάσιας ποσότητας ενέργειας , δηλαδή απαιτούνται Q = 3,96 J.

Η προσφορά της παραπάνω ενέργειας γίνεται με απορρόφηση φωτονίων που το κάθε ένα έχει ενέργεια $E_f = 39,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$.

$$\text{Οπότε } Q = N_f \cdot E_f \Rightarrow N_f = Q / E_f \Rightarrow N_f = 3,96 / (39,6 \cdot 10^{-20}) = 10^{19} \text{ φωτόνια .}$$

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ. Σιώρας-Φυσικός.-