

Ηλεκτρο/Μαγνητικά Κύματα

Διαβάζουμε τις παραγράφους: 2.6 και 2.8

1) Τρεις θεμελιακές σταθερές της φυσικής είναι η διηλεκτρική σταθερά του κενού ϵ_0 , η μαγνητική διαπερατότητα του κενού μ_0 και η ταχύτητα του φωτός στο κενό c . Να χρησιμοποιήσετε τις τιμές των μεγεθών ϵ_0 , μ_0 και c από το τυπολόγιο που σας έχει δοθεί. Η σχέση που συνδέει τα τρία μεγέθη είναι:

(α) $\mu_0 \cdot \epsilon_0 = c$

(β) $\mu_0 \cdot \epsilon_0 = c^2$

(γ) $\mu_0 \cdot \epsilon_0 = \frac{1}{c^2}$

A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

2) Η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι ίση με $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Η εξίσωση που περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος που διαδίδεται στο κενό είναι:

(α) $E = 30\eta\mu 2\pi(6 \cdot 10^{10}t - 2 \cdot 10^2x)$ (S.I.)

(β) $E = 30\eta\mu 2\pi(8 \cdot 10^{10}t - 3 \cdot 10^2x)$ (S.I.)

(γ) $E = 30\eta\mu 2\pi(9 \cdot 10^{10}t - 4 \cdot 10^2x)$ (S.I.)

A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

3) Η εξίσωση $E = 3 \cdot 10^{-2}\eta\mu\pi(6 \cdot 10^{10}t - 2 \cdot 10^2x)$ (S.I.) περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος που διαδίδεται στο κενό. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α. Η συχνότητα του ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι ίση με $f = 3 \cdot 10^{10} \text{ Hz}$.

β. Το ηλεκτρομαγνητικό κύμα ανήκει στην περιοχή του ορατού φάσματος.

γ. Η εξίσωση: $B = 10^{-10}\eta\mu 2\pi(3 \cdot 10^{10}t - 10^2x)$ (S.I.) περιγράφει το μαγνητικό πεδίο του ίδιου ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο κενό.

δ. Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου του κύματος κάποια χρονική στιγμή ισούται με $0,5 \cdot 10^{-10} \text{ T}$, τότε η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου την ίδια χρονική στιγμή ισούται με $0,015 \text{ V/m}$.

4) Κατά τη διάρκεια διεξαγωγής πειράματος το δέρμα των επιστημόνων εκτίθεται σε ανεπιθύμητη υπεριώδη ακτινοβολία συνολικής ενέργειας 200 J. Για να μην υποστεί το δέρμα τους έγκαυμα πρέπει η απορροφούμενη από αυτό ενέργεια να μην υπερβαίνει το 21% της συνολικής ενέργειας της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Το μήκος κύματος της ανεπιθύμητης προσπίπτουσας υπεριώδους ακτινοβολίας είναι $6,63 \text{ nm}$. Τότε:

4.1. Να υπολογίσετε τον μέγιστο αριθμό των φωτονίων n που μπορεί να απορροφήσει η επιφάνεια για να αποφύγουμε το έγκαυμα. **Μονάδες 5**

Στη συνέχεια αν ο ρυθμός απορρόφησης της ενέργειας από την επιφάνεια του δέρματος θεωρηθεί σταθερός και απορροφηθούν $N = 10^3$ φωτόνια σε χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 10^{-12} \text{ s}$,

4.2. να υπολογίσετε την ισχύ της απορροφούμενης ακτινοβολίας και την ολική απορροφούμενη ενέργεια σε χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 2 \text{ min}$. **Μονάδες 6**

4.3. Για ποιο χρονικό διάστημα πρέπει να είμαστε εκτεθειμένοι στην ακτινοβολία αυτή για να μην προκληθεί ο παραπάνω τραυματισμός (έγκαυμα); **Μονάδες 7**

4.4. Εάν η απορρόφηση της ακτινοβολίας, μπορεί να προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας του δέρματος κατά 2°C ανά 4 J να βρεθεί η αύξηση της θερμοκρασίας του όταν προσληφθεί ο μέγιστος αριθμός φωτονίων. **Μονάδες 7**

Δίνεται: Δίνεται η σταθερά του Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

και η ταχύτητα του φωτός στον αέρα: $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$