

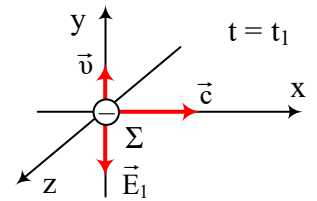
Ηλεκτρομαγνητικό κύμα και κινούμενο φορτισμένο σωματίδιο.

Ηλεκτρομαγνητικό κύμα διαδίδεται στο κενό κατά την θετική φορά το άξονα x'x. Η εξίσωση που περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο του κύματος είναι $E = 300\eta\mu 2\pi(6 \cdot 10^{10}t - 2 \cdot 10^2x)$ (SI). Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

α. Να γράψετε την εξίσωση της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

β. Να εξετάσετε αν το ηλεκτρομαγνητικό κύμα ανήκει στην ορατή περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

γ. Τη χρονική στιγμή t_1 ένα σημειακό φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο $q = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C διέρχεται από το σημείο στον άξονα x'x με ταχύτητα μέτρου $v = 10^6$ m/s αντίρροπη της στιγμιαίας έντασης \vec{E}_1 του ηλεκτρικού πεδίου όπως φαίνεται στο σχήμα. Την χρονική στιγμή t_1 η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου έχει μέτρο $E_1 = 300$ N/C. Να βρεθούν την χρονική στιγμή t_1 :



i. Η ηλεκτρική δύναμη ($\vec{F}_{\eta\lambda,1}$) που ασκείται στο σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο και

ii. Η μαγνητική δύναμη (\vec{F}_L) που ασκείται στο σωματίδιο από το μαγνητικό πεδίο

δ. Όταν το ηλεκτρομαγνητικό κύμα αυτό, διαδίδεται σε κάποιο υγρό, το μήκος κύματος του μειώνεται κατά 20%. Να βρεθεί η ταχύτητα διάδοσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος σε αυτό το υγρό.

Λύση

$$\alpha. c = \frac{E_{\max}}{B_{\max}} \Rightarrow B_{\max} = \frac{E_{\max}}{c} \Rightarrow B_{\max} = \frac{300}{2 \cdot 10^8} \text{ T} \Rightarrow B_{\max} = 10^{-6} \text{ T.}$$

$$B = B_{\max} \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda_0} \right) \Rightarrow B = 10^{-6} \eta\mu 2\pi (6 \cdot 10^{10}t - 2 \cdot 10^2x) \text{ (SI)}$$

$$\beta. \text{ Με σύγκριση: } 1/\lambda_0 = 2 \cdot 10^2 \Rightarrow \lambda_0 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m.}$$

Ορατές είναι οι ακτινοβολίες με $400 \text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 700 \text{ nm}$. Άρα δεν ανήκει στην ορατή περιοχή.

γ. Την $t = t_1$ οι δυνάμεις φαίνονται στο σχήμα.

$$F_{\eta\lambda} = E_1|q| \Rightarrow F_{\eta\lambda} = 300 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ N} \Rightarrow F_{\eta\lambda} = 48 \cdot 10^{-18} \text{ N.}$$

$$B_1 = E_1/c \Rightarrow B_1 = 10^{-6} \text{ T.}$$

$$F_L = B_1|q|v \Rightarrow F_L = 10^{-6} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^6 \text{ N} \Rightarrow F_L = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ N.}$$

$$\delta. \lambda = \lambda_0 - 20\% \lambda_0 = 0,8\lambda_0 \Rightarrow \lambda = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m.}$$

$$\text{Η συχνότητα είναι } f = 6 \cdot 10^{10} \text{ Hz (δεν αλλάζει) } \text{ άρα } v = \lambda f = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot 10^{10} \text{ m/s} \Rightarrow v = 2,4 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

