Λύσεις κριτηρίου 34

ΘΕΜΑ Α

Α1.γ **Α**2.β **Α**3.δ **Α**4.α **Α**5. α. Λ β. Λ γ. Λ δ. Λ ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. (**ii**)

Το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης δέσμης φωτονίων είναι κατά 10% μεγαλύτερο από το μήκος κύματος της προσπίπτουσας δέσμης φωτονίων άρα:

$\lambda' = \lambda + 0{,}1\lambda = 1{,}1\lambda$

Το μήκος κύματος της προσπίπτουσας δέσμης είναι 400% μεγαλύτερο από το μήκος κύματος Compton $\lambda_c = \dfrac{h}{mc}$ άρα:

$\lambda = \lambda_c + \dfrac{400}{100}\lambda_c = 5\lambda_c$

Όμως:

$\lambda' - \lambda = \lambda_c\left(1 - \sigma\upsilon\nu\varphi\right) \Rightarrow \quad 1{,}1\lambda - \lambda = \dfrac{\lambda}{5}\left(1 - \sigma\upsilon\nu\varphi\right) \Rightarrow \quad \dfrac{1}{2} = 1 - \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow \quad = \quad ^{o}$

Β2. (**ii**)

Στις δύο περιπτώσεις φωτόνια ίδιας ενέργειας προσπίπτουν στο ίδιο υλικό, δηλαδή στη φωτοηλεκτρική εξίσωση, $E = K_{max} + \varphi$, έχουμε ίδια Ε και ίδια φ, άρα θα έχουμε και ίδιες μέγιστες κινητικές ενέργειες εξόδου, $K_{A,max} = K_{A,max}$

Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. ανάμεσα στις δύο πλάκες στην 1η περίπτωση που το πεδίο αντιτίθεται στην κίνηση προς την άνοδο έχουμε:

$-eV = K_{B,max} - K_{A,max} \quad (1)$

Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. ανάμεσα στις δύο πλάκες στη 2η περίπτωση που το πεδίο διευκολύνει την κίνηση προς την άνοδο έχουμε:

$eV = K_{B,max} - \quad _{A,max} \quad (\ \ )$

Από το συνδυασμό των δύο σχέσεων προκύπτει

$K_{B,max} - K_{A,max} = -\left(K_{B,max} - \quad _{A,max}\right) \Rightarrow \quad _{A,max} = \dfrac{K_{B,max} + K_{B,max}}{2}$

Β3. (**i**)

Το ρεύμα που διαρρέει αρχικά το πηνίο είναι σταθερό και ίσο με $I_{max} = \dfrac{E}{r}$

Το πηνίο έχει αποθηκευμένη ενέργεια ίση με $U_{B,max} = \frac{1}{2} L \frac{E^2}{r^2}$

Τη στιγμή που η ενέργεια στο πηνίο είναι το 25% της μέγιστης τιμής της, η ένταση του ρεύματος είναι:

$$\frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{4}\frac{1}{2} L \frac{E^2}{r^2} \Rightarrow i = \frac{E}{2r}$$

Την ίδια στιγμή ο 2ος κανόνας Kirchhoff δίνει

$$iR - \left|E'_{αυτ}\right| = 0 \Rightarrow \frac{E}{2r} R = \left|E'_{αυτ}\right| \Rightarrow \frac{E}{2r} R = -L\frac{di}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{ER}{2rL}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η συχνότητα κατωφλίου είναι:

$$f_o = \frac{\varphi}{h} = 8\cdot 10^{14}\,Hz$$

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση έχουμε:

$$K_{max} = E \quad - \varphi \Rightarrow \varphi = hf - \varphi \Rightarrow f = \frac{2}{h} \Rightarrow f = 16\cdot 10^{14}\,Hz$$

Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας αυτής είναι:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{310^8}{16\cdot 10^{14}} m \Rightarrow \lambda = 187{,}5nm$$

Η ακτινοβολία αυτή ανήκει στην υπεριώδη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Γ2. Ο ρυθμός εκπομπής ηλεκτρονίων από την κάθοδο είναι:

$$P = \frac{N}{t} hf \Rightarrow \frac{N}{t} = \frac{P}{hf} \Rightarrow \frac{N}{t} = 2{,}5\cdot 10^{17}$$

Γ3. Η ταχύτητα με την οποία το ηλεκτρόνιο (1) εξέρχεται από το υλικό είναι

$$K_{max} = \frac{1}{2} m \quad ^2 \Rightarrow \quad = \sqrt{\frac{2K_{max}}{m}} = \sqrt{\frac{2}{m}} \Rightarrow \quad = \frac{}{3} \quad ^5 \frac{}{s}$$

Η απόσταση ανάμεσα στα δύο ηλεκτρόνια γίνεται ελάχιστη τη στιγμή που οι ταχύτητες των δύο ηλεκτρονίων είναι ίσες. Επειδή το σύστημα είναι μονωμένο ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής:

$$m \quad _o = \quad + \quad = \quad \Rightarrow \quad = \frac{\upsilon_o}{2} = \frac{16}{3} \quad ^5 \frac{m}{s}$$

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ενέργειας από τη στιγμή εκκίνησης του ηλεκτρονίου μέχρι την ελάχιστη απόσταση ανάμεσα στα δύο ηλεκτρόνια και έχουμε:

$$K_{max} = U_{max} + 2K \Rightarrow K_{max} = U_{max} + \frac{2 \quad _{max}}{4} \Rightarrow U_{max} = \frac{\quad _{max}}{2} = \frac{}{2} \Rightarrow$$

$$k_c \frac{e^2}{r_{min}} = \frac{}{2} \Rightarrow r_{min} = \frac{\quad _c \quad ^2}{} = 9\cdot 10^{-10} m$$

Γ4. Τα ηλεκτρόνια εισέρχονται στο μαγνητικό πεδίο και εξέρχονται από το αντιδιαμετρικό σημείο. Άρα, η απόσταση d είναι ίση με

$$d = 2R = \frac{2m}{Be} \Rightarrow d = 0,6m$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Στο χρονικό διάστημα από 0-1s ο διακόπτης είναι ανοικτός, άρα στο κύκλωμα δεν δημιουργείται ηλεκτρικό ρεύμα. Από τις χρονικές εξισώσεις της ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης έχουμε:

$$\left.\begin{cases} \upsilon = \alpha t \\ x = \frac{1}{2}\alpha t^2 \end{cases}\right\} \Rightarrow x = \frac{1}{2} \quad \frac{\quad^2}{\quad^2} = \frac{\quad^2}{\quad} \Rightarrow \quad = \quad {}^2(\quad)$$

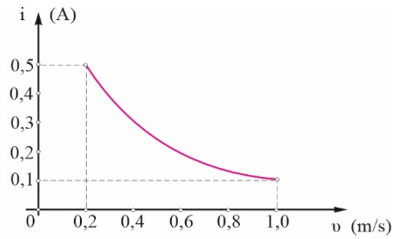
Άρα: $R_{ολικό} = 2R_{οδηγ} = 2R^{*}x = 2R^{*}2,5 \quad {}^2 = \quad {}^2(\quad)$

Το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα είναι:

$$i = \frac{E}{R_{ολικό}} = \frac{B}{R_{ολικό}} = \frac{\quad}{10 \quad {}^2} \Rightarrow i = \frac{\quad}{\quad}(S.I.)$$

για

$0,2m/s \le \upsilon \le 1m/s$.



Η γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος σε συνάρτηση με την ταχύτητα δείχνεται στο διπλανό σχήμα.

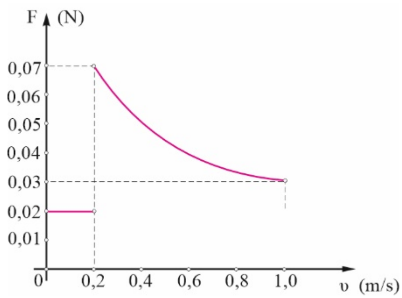
Δ2. Στο χρονικό διάστημα από 0-1s η δύναμη είναι σταθερή και ίση με F=0,02N. Στο χρονικό διάστημα από 1s-5s η δύναμη Laplace που ασκείται στον αγωγό αντιτίθεται στην κίνησή του και έχει μέτρο:

$$F_L = BiL = \frac{1}{100}(S.I.)$$

Από τον δεύτερο νόμο του Newton έχουμε:

$$F - F_L = m \quad \Rightarrow \quad - \frac{1}{100} = \quad \Rightarrow$$

$$F = \frac{1}{100} + m \quad \Rightarrow \quad = \frac{1}{\quad} + \quad (\quad)$$



για $0,2m/s \le \upsilon \le 1m/s$.

Η γραφική παράσταση της εξωτερικής δύναμης με την ταχύτητα είναι όπως στο σχήμα.

Δ3. Τη χρονική στιγμή t=4s η ταχύτητα του αγωγού είναι υ=αt=0,8m/s.
Άρα, η εξωτερική δύναμη έχει μέτρο:

$$F = \frac{1}{100} + 0,02 = 0,0325\text{N}$$

Ο ρυθμός που παρέχει ενέργεια η εξωτερική δύναμη είναι:

$$P = F \quad =$$

Η ένταση του ρεύματος την ίδια χρονική στιγμή είναι:

$$i = \frac{1}{10} = \frac{1}{\ }\text{A}$$

Η ωμική αντίσταση του κυκλώματος είναι:

$$R_{\text{ολικό}} = \quad ^2 =$$

Ο ρυθμός που η ενέργεια γίνεται θερμική είναι:

$$P = i^2 R_{\text{ολικό}} = 0,01\frac{\text{J}}{\text{s}}$$

Δ4. Όταν καταργείται η εξωτερική δύναμη, στον αγωγό μένει μόνο η δύναμη από το μαγνητικό πεδίο η οποία τον επιβραδύνει μη ομαλά μέχρι ο αγωγός να σταματήσει. Τη χρονική στιγμή t=5s ο αγωγός έχει ταχύτητα:

$$\upsilon_o = 0,2 \cdot 5\frac{\text{m}}{\text{s}} = 1\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ενέργειας και έχουμε:

$$Q = \frac{1}{2}m\left({}_o^2 - {}^2 \right) = \quad (- \quad) \Rightarrow \quad =$$