

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΔΕΥΤΕΡΑ 8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2026
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1

Απάντηση:

Σωστή η δ

A2

Απάντηση:

Σωστή η β

A3.

Απάντηση:

Σωστή η α

A4.

Απάντηση:

Σωστή η γ

A5.

α) Σ, β) Σ, γ) Λ, δ) Λ, ε) Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1.

Απάντηση:

α) Σωστή απάντηση είναι το iii)

β) Γνωρίζουμε ότι το Ο είναι ελεύθερο (κοιλία) και το σημείο Γ είναι ακλόνητο (δεσμός). Γνωρίζουμε επίσης ότι η απόσταση ανάμεσα σε Κοιλία-Δεσμό είναι $\lambda/4$ και η απόσταση ανάμεσα σε Δεσμό-Δεσμό είναι $\lambda/2$. Επομένως για να υπάρχουν 2 Δεσμοί στη χορδή L θα ισχύει ότι:

$$\frac{\lambda_1}{4} + \frac{\lambda_1}{2} = L \Rightarrow \frac{3\lambda_1}{4} = L \Rightarrow \lambda_1 = \frac{4L}{3}$$

Επομένως η περίοδος αυτών των κυμάτων θα είναι ίση με:

$$u = \frac{\lambda_1}{T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{4L}{3u} \quad (\text{σχέση 1})$$

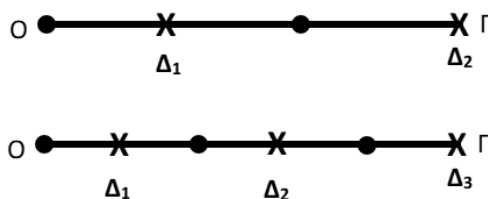
Μεταβάλλουμε τη περίοδο της ταλάντωσης και η χορδή αποτελείται πλέον από 3 Δεσμούς.

Άρα:

$$\frac{\lambda_2}{4} + 2 \frac{\lambda_2}{2} = L \Rightarrow \frac{5\lambda_2}{4} = L \Rightarrow \lambda_2 = \frac{4L}{5} \quad (\text{σχέση 2})$$

Επομένως η περίοδος αυτών των κυμάτων θα είναι ίση με:

$$u = \frac{\lambda_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{4L}{5u}$$



Διαιρώντας τις σχέσεις 1 και 2 κατά μέλη, προκύπτει ότι:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{3}$$

B2.

Απάντηση:

α) Σωστή απάντηση είναι το i)

β) Γνωρίζουμε ότι τα ρεύματα είναι ίσα με $I_1=I$ και $I_2=2I$, ομόρροπα και οι αγωγοί είναι σε απόσταση ℓ . Σύμφωνα με την εξίσωση της Δύναμης Laplace, οι δύο αγωγοί θα έλκονται με δύναμη:

$$F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot I \cdot I}{r} \cdot \ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot I \cdot 2I}{r} \cdot \ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{4 \cdot I^2}{r} \cdot \ell$$

(ΣΧΕΣΗ 1)

Απομακρύνουμε τον αγωγό (2) κατά $r/2$, επομένως η απόσταση θα γίνει ίση με $3r/2$ και ταυτόχρονα διπλασιάζουμε το ρεύμα του, επομένως $I' \approx 4I$. Οι δύο αγωγοί θα έλκονται και πάλι, με δύναμη:

$$F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot I \cdot I'}{\frac{3r}{2}} \cdot \ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot 2 \cdot I \cdot 4I}{3r} \cdot \ell = \frac{2 \mu_0}{3 \cdot 4\pi} \cdot \frac{8 \cdot I^2}{r} \cdot \ell \quad (\text{σχέση 2})$$

Διαιρώντας τις σχέσεις 1 και 2 κατά μέλη προκύπτει ότι:

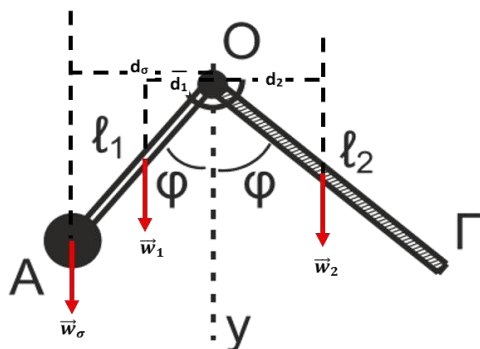
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{4}$$

B3.

Απάντηση:

α) Σωστή απάντηση είναι το ii)

β) Προκειμένου να ισορροπεί το σύστημα των δύο ράβδων θα πρέπει η συνολική ροπή των δυνάμεων να είναι μηδέν. Ο άξονας περιστροφής είναι το σημείο O και θεωρούμε θετική φορά ροπών την αριστερόστροφη. Επομένως:



$$\Sigma \tau(O) = 0 \Rightarrow W_1 \cdot d_1 + W_\sigma \cdot d_\sigma - W_2 \cdot d_2 = 0 \Rightarrow$$

$$Mg \cdot \frac{\ell_1}{2} \cdot \eta \mu \phi + \frac{Mg}{2} \cdot \ell_1 \cdot \eta \mu \phi - Mg \cdot \frac{\ell_2}{2} \cdot \eta \mu \phi = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{\ell_1}{2} + \frac{\ell_1}{2} - \frac{\ell_2}{2} = 0 \Rightarrow \ell_1 - \frac{\ell_2}{2} = 0 \Rightarrow \ell_1 = \frac{\ell_2}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{1}{2}$$

ΘΕΜΑ Γ

Απάντηση:

Γ1. Αντικαθιστούμε στην εξίσωση Compton

$$\lambda' - \lambda = \lambda_c (1 - \cos \phi)$$

$$\lambda' - 8\lambda_c = \lambda_c (1 - (-1))$$

$$\lambda' - 8\lambda_c = \lambda_c \cdot 2$$

$$\lambda' = 8\lambda_c + 2\lambda_c$$

$$\lambda' = 10\lambda_c$$

Γ2.

Απάντηση:

Γνωρίζουμε ότι η ενέργεια ενός φωτονίου δίνεται από $E_{\phi} = hf$ αντικαθιστούμε $c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$
και καταλήγουμε $E_{\phi} = \frac{hc}{\lambda}$.

Αντικαθιστούμε το μήκος κύματος του προσπίπτοντος φωτονίου $\lambda = 8\lambda_c$

$$E_{\phi} = \frac{hc}{8\lambda_c} = \frac{hc}{8 \frac{h}{m_e c}} = \frac{m_e c^2}{8}$$

ομοίως για το σκεδαζόμενο φωτόνιο $\lambda' = 10\lambda_c$:

$$E'_{\phi} = \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{10\lambda_c} = \frac{m_e c^2}{10}$$

Για να υπολογίσουμε την ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου εφαρμόζουμε Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας:

$$E_{\phi} = E'_{\phi} + K_e$$

$$K_e = E_{\phi} - E'_{\phi}$$

$$K_e = \frac{m_e c^2}{8} - \frac{m_e c^2}{10}$$

$$K_e = \frac{m_e c^2}{40} = \frac{5 \cdot 10^5}{40} = 1,25 \cdot 10^4 \text{ eV}$$

Γ3.

Απάντηση:

Από την φωτοηλεκτρική εξίσωση έχουμε $K = hf - \phi$. Για την κινητική ενέργεια ισχύει $K \geq 0$

$$hf - \phi \geq 0 \Rightarrow hf \geq \phi \Rightarrow f \geq \frac{\phi}{h} \Rightarrow f \geq f_0$$

Ορίζουμε το λόγο $\frac{\phi}{h} = f_0$, έχει διαστάσεις συχνότητας, και είναι η ελάχιστη συχνότητα για

την οποία έχουμε εξαγωγή φωτοηλεκτρονίων.

Για το υπολογισμό της συχνότητας κατωφλίου, μετατρέπουμε τις μονάδες του έργου εξαγωγής από eV σε J και με αντικατάσταση των τιμών προκύπτει

$$f_0 = \frac{1,4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{6,4 \cdot 10^{-34}} = 35 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

Γ4.

Απάντηση:

Υπολογίζουμε την ενέργεια του εξερχόμενου φωτοηλεκτρονίου:

$$K = hf_1 - \phi \Rightarrow K = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi \Rightarrow K = \frac{1200}{400} - 1,4 \Rightarrow K = 1,6 \text{ eV}$$

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ (όλα τα φωτοηλεκτρόνια ακινητοποιούνται):

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{F_{\eta\lambda}}$$

$$-K = -V_0 \cdot |e| \Rightarrow V_0 = \frac{K}{|e|} \Rightarrow V_0 = 1,6 \text{ V}$$

Άρα το δυναμικό αποκοπής είναι $-1,6 \text{ V}$

Απάντηση:


$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F - T - w_2 = 0 \Rightarrow T = F - m_2 g \Rightarrow T = 2 \text{ N}$$

Ισορροπία σώματος Σ:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow T' - F_{\varepsilon\lambda} - w_1 = 0 \Rightarrow k\Delta l = T' - m_1 g \Rightarrow \Delta l = 0,1 \text{ m}$$

Την στιγμή $t=0s$ που κόβουμε το νήμα, το σώμα έχει ταχύτητα $u=0m/s$

Το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A = \Delta l + \Delta l_0 = 0,2\text{m}$

Υπολογίζουμε την σταθερά επαναφοράς $D = m_1 \omega_1 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = 10 \text{ rad/s}$

$t=0s, x=+A \Rightarrow A=A\eta\mu(\phi_0) \Rightarrow \eta\mu(\phi_0)=\eta\mu\left(\frac{\pi}{2}\right)$

Άρα $\phi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad.}$

$$x=0,2 \text{ ημ } (10t + \pi/2)$$

Δ2.

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι $\frac{K}{E} = \frac{3}{4} \Rightarrow K = \frac{3}{4}E$

Αντικαθιστούμε στην ΑΔΕΤ $E = K + U \Rightarrow U = E - K \Rightarrow U = E - \frac{3}{4}E \Rightarrow U = \frac{1}{4}E \Rightarrow$

$$\frac{1}{2}Dx^2 = \frac{1}{4}DA^2 \Rightarrow x = \pm \frac{A}{2} = \pm 0,1\text{m}$$

$$\left. \begin{aligned} x &= A\eta\mu(\omega t + \phi_0) \\ \alpha &= -\omega^2 A\eta\mu(\omega t + \phi_0) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \alpha = -\omega^2 x \quad \text{με } -A \leq x \leq +A$$

$$|\alpha| = \omega^2 |x| \Rightarrow |\alpha| = 100 \cdot 0,1 = 10\text{m/s}^2$$

Δ3.

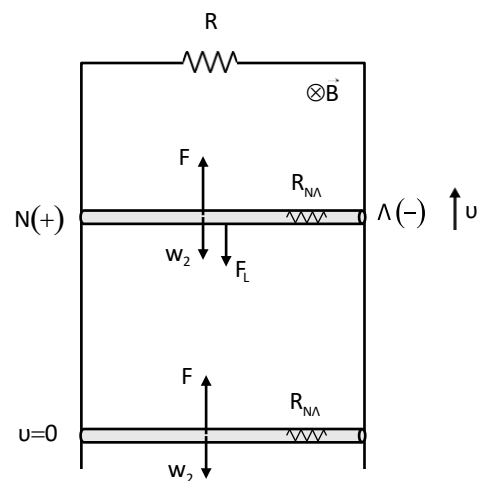
Απάντηση:

Εξαιτίας της κίνησης του αγωγού ΝΛ σύμφωνα με τον νόμο του Faraday αναπτύσσεται σε αυτόν $E_{\text{επ}} = BvI = 1 \cdot v \cdot 1 = v$ (S.I.) (1)

Το κύκλωμα ΝΛΖ'Ζ είναι κλειστό, συνεπώς διαρρέεται από ρεύμα έντασης:

$$I_{\text{επ}} = \frac{E_{\text{επ}}}{R + R_{\text{NL}}} \Rightarrow I_{\text{επ}} = \frac{v}{2} \text{ (S.I.) (2)}$$

Η φορά του οποίου καθορίζεται από τον κανόνα του Lenz, έτσι ώστε το επαγωγικό ρεύμα να έχει φορά τέτοια που να αντιτίθεται στο αίτιο που το προκάλεσε, Θετικός πόλος στο Ν(+) όπως φαίνεται στο σχήμα. Άρα η δύναμη Laplace αντιτίθεται στην



κίνηση του αγωγού (αντίρροπη της ασκούμενης δύναμης F)

$$\Sigma F = m_2 \alpha \Rightarrow F - w_2 - F_L = m_2 \alpha \Rightarrow F - m_2 g - B I_{\text{επ}} l = m_2 \alpha \Rightarrow$$

$$3 - 1 - \frac{v}{2} = 0,1 \alpha \Rightarrow \alpha = 20 - 5v \text{ (S.I.)} \quad (3)$$

Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος, άρα $\alpha_0 = 20 \text{ m/s}^2$. Παρατηρούμε ότι η αύξηση του μέτρου της ταχύτητας, προκαλεί μείωση του μέτρου της επιτάχυνσης. Η κίνηση είναι επιταχυνόμενη (όχι ομαλά) μέχρι να πάρει την τιμή $\alpha = 0$, που ο αγωγός θα αποκτήσει οριακή (σταθερή) ταχύτητα, και από εκείνη τη στιγμή και μετά θα κινείται ευθύγραμμα και ομαλά. Από την (3):

$$(3) \Rightarrow 0 = 20 - 5v_{\text{op}} \Rightarrow v_{\text{op}} = 4 \text{ m/s}$$

Δ4.

Απάντηση:

Όταν ο αγωγός αποκτήσει την οριακή ταχύτητα, το ρεύμα σταθεροποιείται (2) $I = 2 \text{ A}$

Σε χρόνο $\Delta t = 0,125 \text{ s} = \frac{1}{8} \text{ s}$ η θερμότητα που αναπτύσσεται στις αντιστάσεις είναι:

$$Q_{\text{Joule}} = I^2 (R + R_{\text{N\Lambda}}) \Delta t = 4 \cdot 2 \cdot \frac{1}{8} = 1 \text{ J}$$

Ο αγωγός εκτελεί ΕΟΚ άρα έχει διανύσει απόσταση $\gamma = v_{\text{op}} \Delta t = 0,5 \text{ m}$.

Το έργο της σταθερής δύναμης F είναι $W_F = F \cdot \gamma \Rightarrow W_F = 3 \cdot 0,5 = 1,5 \text{ J}$

Το ποσοστό του έργου της δύναμης F που μετατρέπεται σε θερμότητα στις αντιστάσεις στο χρονικό διάστημα Δt : $\pi\% = \frac{Q_{\text{Joule}}}{W_F} 100\% = \frac{100}{1,5} = \frac{200}{3} \%$