



ΘΕΜΑ Α

- A1. δ
A2. β
A3. α
A4. γ
A5. α. Σωστό
β. Σωστό
γ. Λάθος
δ. Λάθος
ε. Σωστό

ΘΕΜΑ Β

B1.α. iii

B1.β. $u = \frac{\lambda_1}{T_1} \Leftrightarrow \lambda_1 = u \cdot T_1$ (1α) και $u = \frac{\lambda_2}{T_2} \Leftrightarrow \lambda_2 = u \cdot T_2$ (1β)

$$L = \frac{\lambda_1}{2} + \frac{\lambda_1}{4} = \frac{3\lambda_1}{4} \text{ και } L = 2\frac{\lambda_2}{2} + \frac{\lambda_2}{4} = \frac{5\lambda_2}{4} \text{ οπότε } \frac{3\lambda_1}{4} = \frac{5\lambda_2}{4} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1α), (1β) και (2) έχουμε:

$$3uT_1 = 5uT_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{3}$$

B2.α. i

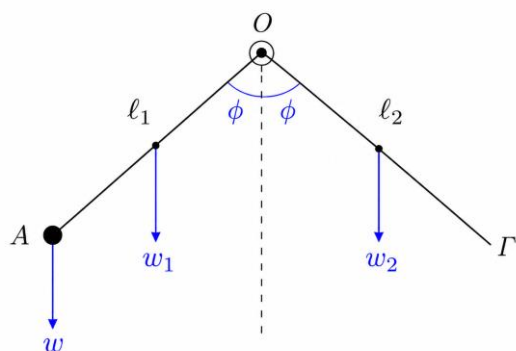
B2.β. $F_1 = B_1 I_2 \ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1}{r} I_2 \ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{r} 2I \ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{4I^2}{r} \ell = \frac{\mu_0}{\pi} \frac{I^2}{r} \ell$

$$F_2 = B_1' I_2' \ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{3r} 4I \ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{4I}{3r} 4I \ell = \frac{\mu_0}{\pi} \frac{4I^2}{3r} \ell$$

Διαιρώ κατά μέλη οπότε:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{\mu_0}{\pi} \frac{I^2}{r} \ell}{\frac{\mu_0}{\pi} \frac{4I^2}{3r} \ell} = \frac{3}{4}$$

B3.



$$\sum \vec{\tau}(0) = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\tau_w + \tau_{w_1} = \tau_{w_2} \Rightarrow$$

$$\frac{M}{2} g \mu l_1 + M g \frac{\ell}{2} \eta \mu \phi = M g \eta \mu \phi \frac{\ell}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{\ell_1}{2} + \frac{\ell_1}{2} = \frac{\ell}{2} \Rightarrow \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{1}{2}$$

Άρα η σωστή απάντηση είναι το ii.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. $\lambda' - \lambda = \lambda_c (1 - \cos \phi) \Rightarrow \lambda' = 10 \lambda_c$

Γ2. Η ενέργεια του προσπίπτοντος φωτονίου είναι:

$$E_\phi = \frac{hc}{\lambda}$$

Επειδή $\lambda = 8 \lambda_c$, έχουμε:

$$E_\phi = \frac{hc}{8 \lambda_c}$$

Όμως:

$$\lambda_c = \frac{h}{m_e c}$$

Άρα:

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

Η ενέργεια του σκεδαζόμενου φωτονίου είναι:

$$E'_\phi = \frac{hc}{\lambda'}$$

Επειδή $\lambda' = 10 \lambda_c$, έχουμε:

$$E'_\phi = \frac{hc}{10 \lambda_c}$$

Άρα:

$$E'_\phi = \frac{hc}{10 \cdot \frac{h}{m_e c}} \Rightarrow E'_\phi = \frac{m_e c^2}{10}$$

Η κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου είναι:

$$\begin{aligned}
 K_e = E_\phi - E'_\phi &\Rightarrow K_e = \frac{m_e c^2}{8} - \frac{m_e c^2}{10} \\
 &\Rightarrow K_e = m_e c^2 \left(\frac{1}{8} - \frac{1}{10} \right) \\
 &\Rightarrow K_e = m_e c^2 \left(\frac{5}{40} - \frac{4}{40} \right) \\
 &\Rightarrow K_e = \frac{m_e c^2}{40}
 \end{aligned}$$

Δίνεται:

$$m_e c^2 = 5 \cdot 10^5 \text{ eV}$$

Άρα:

$$\begin{aligned}
 K_e &= \frac{5 \cdot 10^5}{40} \Rightarrow K_e = \frac{10^5}{8} \\
 &\Rightarrow K_e = 1,25 \cdot 10^4 \text{ eV}
 \end{aligned}$$

ή ισοδύναμα:

$$K_e = 12,5 \text{ keV}$$

Γ3. Για το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο ισχύει:

$$K_{\max} = hf - \phi$$

Στη συχνότητα κατωφλίου έχουμε:

$$K_{\max} = 0$$

Άρα:

$$0 = hf_0 - \phi \Leftrightarrow hf_0 = \phi \Leftrightarrow f_0 = \frac{\phi}{h}$$

Με αντικατάσταση:

$$f_0 = \frac{1,4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{6,4 \cdot 10^{-34}} = \frac{2,24 \cdot 10^{-19}}{6,4 \cdot 10^{-34}} = 0,35 \cdot 10^{15} = 3,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Γ4. Από ΘΜΚΕ ισχύει:

$$K_{Av.} - K_{καθ.} = -V_0 \cdot e$$

Θέτοντας $K_{av.} = 0$ προκύπτει:

$$V_0 = \frac{K_{καθ.}}{e} = \frac{K_{\max}}{e}$$

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση έχουμε:

$$K_{\max} = hf - \phi$$

Επειδή:

$$f = \frac{c}{\lambda_1}$$

προκύπτει:

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi$$

Με αντικατάσταση:

$$K_{\max} = \frac{1200}{400} - 1,4 = 3 - 1,4 = 1,6 \text{ eV}$$

Άρα:

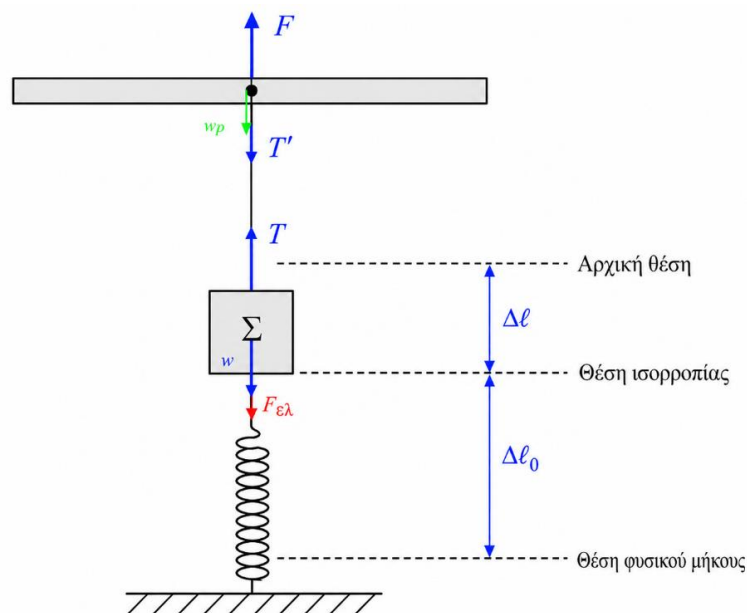
$$eV_0 = K_{\max}$$

Επομένως:

$$V_0 = 1,6 \text{ V}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



$$\Sigma: \Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow T = F_{\varepsilon\lambda} + w$$

Νήμα αβαρές και μη εκτατό:

$$T' = T = w + F_{\varepsilon\lambda}$$

$$\text{ΝΛ: } \Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow F = w_p + T' \Rightarrow T' = 3 - 1 = 2 \text{ N}$$

$$T' = w + F_y \Leftrightarrow F_{\varepsilon\lambda} = T' - w = 1 \text{ N}$$

$$k\Delta\ell = 1 \text{ N} \Leftrightarrow \Delta\ell = 0,1 \text{ m}$$

$$\text{ΘΙΣ: } \Sigma \vec{F}_1 = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda 1} = w_1 \Rightarrow k\Delta\ell_1 = m_1 g \Rightarrow \Delta\ell_1 = 0,1 \text{ m}$$

$$\text{Άρα } A = \Delta\ell + \Delta\ell_1 = 0,2 \text{ m}$$

Αφού κόβεται το νήμα είναι $u=0$ άρα η ανώτερη ακραία θέση

$$x = A\eta\mu(\omega t + \phi_0), \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = 10 \text{ rad/s},$$

$$t = 0: x = +A, \phi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

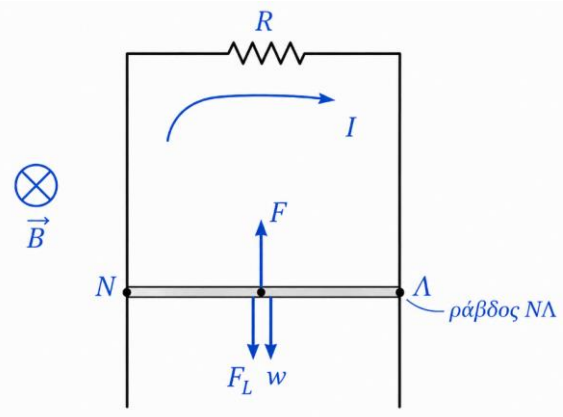
$$x = 0,2\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (\text{S.I.})$$

$$\Delta 2. \quad E_{\text{ολ}} = K + U \Leftrightarrow E_{\text{ολ}} = \frac{3}{4}E_{\text{ολ}} + U \Leftrightarrow U = \frac{1}{4}E_{\text{ολ}} \Leftrightarrow \frac{1}{2}Dx^2 = \frac{1}{4}\frac{1}{2}DA^2 \Rightarrow x = \pm \frac{A}{2} = \pm 0,1 \text{ m}$$

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

Δ3. Την $t_0 = 0$ έχει $F = 3 \text{ N}$ και $w = 1 \text{ N}$.

Ταυτόχρονα δημιουργείται F_L αντίθετης φοράς με τη φορά κίνησης. Με την αύξηση της u αυξάνει η $E_{\text{αυτ}}$ άρα το ρεύμα I οπότε και η F_L δηλαδή το σώμα εκτελεί επιταχυνόμενη με



$$\alpha = \frac{F - F_L - w}{m}$$

Μειούμενη επιτάχυνση έως ότου $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$.

$$\Sigma \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F = F_L + w \Leftrightarrow F = \frac{B^2 u_{\text{op}}^2 \ell^2}{R_{\text{ολ}}} + w$$

$$u_{\text{op}} = \frac{(F - w) R_{\text{ολ}}}{B^2 \ell^2} = \frac{2 \cdot 2}{1} = 4 \text{ m/s}$$

Δ4.

$$\Delta y = u_{\text{op}} \Delta t = 4 \cdot 0,125 = 0,5 \text{ m}$$

$$W_F = F \cdot \Delta y = 3 \cdot 0,5 = 1,5 \text{ J}$$

$$Q = I^2 R_{\text{ολ}} \Delta t$$

$$I = \frac{B u_{\text{op}} \ell}{R_{\text{ολ}}} = \frac{1 \cdot 4 \cdot 1}{2} = 2 \text{ A}$$

$$\text{άρα } Q = I^2 \cdot R_{\text{ολ.}} \cdot \Delta t = 4 \cdot 2 \cdot 0,125 = 1\text{J.}$$

$$\frac{Q}{W_f} \cdot 100\% = \frac{1}{1,5} \cdot 100\% = \frac{2}{3} \cdot 100\% = 66,6\%$$