

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΔΕΥΤΕΡΑ 8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2026

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

A1. δ

A2. β

A3. α

A4. γ

A5. Σ, Σ, Λ, Λ, Σ

ΘΕΜΑ Β

B1. Αρχικά: $L = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = \frac{3\lambda}{4} \Rightarrow L = \frac{3v}{4f_1} = \frac{3}{4}vT_1$ (1)

Τελικά: $L = 2\frac{\lambda'}{2} + \frac{\lambda'}{4} = \frac{5\lambda'}{4} \Rightarrow L = \frac{5v}{4f_2} = \frac{5}{4}vT_2$ (2)

Από τις (1) και (2) παίρνουμε: $\frac{3}{4}vT_1 = \frac{5}{4}vT_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{3}$ Σωστή η απάντηση iii)

B2. Αρχικά: $F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{r} \ell$ (1)

Τελικά: $F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 2I_2}{\frac{3r}{2}} \ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 4I_2}{3r} \ell$ (2)

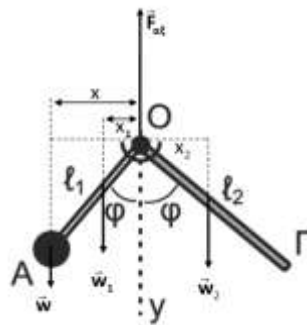
Από τις (1) και (2) παίρνουμε: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{4}$ Σωστή η απάντηση i)

B3. Από την ισορροπία:

i) $\Sigma F=0$ και $\Sigma \tau_{(O)}=0 \Rightarrow mgx + Mgx_1 - Mgx_2 = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{M}{2}gl_1 \eta\mu\varphi + Mg \frac{\ell_1}{2} \eta\mu\varphi - Mg \frac{\ell_2}{2} \eta\mu\varphi = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \ell_1 = \frac{\ell_2}{2} \Rightarrow \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{1}{2}$ Σωστή η απάντηση ii)



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Για $\phi = 180^\circ$: $\lambda' - \lambda = \lambda_c(1 - \cos\phi) \Rightarrow \lambda' - 8\lambda_c = 2\lambda_c \Rightarrow \lambda' = 10\lambda_c$.

Γ2. $E_\phi = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{8\lambda_c} = \frac{mc^2}{8}$ και $E'_\phi = hf' = \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{10\lambda_c} = \frac{mc^2}{10}$

Από Α.Δ.Ε.: $E_\phi = E'_\phi + K_e \Rightarrow K_e = E_\phi - E'_\phi \Rightarrow K_e = \frac{mc^2}{8} - \frac{mc^2}{10} = \frac{mc^2}{40} = \frac{5 \cdot 10^5 \text{ eV}}{40} = 1,25 \cdot 10^4 \text{ eV}$

Γ3. Για να εξαχθούν ηλεκτρόνια πρέπει η ενέργεια των προσπιπτόντων φωτονίων να είναι:

$E_{\phi_{\text{οτ}}} \geq \phi \Rightarrow hf \geq \phi \Rightarrow f \geq \frac{\phi}{h}$ και η συχνότητα κατωφλίου είναι:

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

Γ4. Από την φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein:

$K = hf_1 - \phi \Rightarrow K = h \frac{c}{\lambda_1} - \phi \Rightarrow K = \frac{1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{400 \text{ nm}} - 1,4 \text{ eV} = 1,6 \text{ eV.}$

Για τα φωτοηλεκτρόνια από Θ.Μ.Κ.Ε. (καθ→αν): $K_{\text{αν}} - K_{\text{καθ}} = W_{\text{Fηλ}} \quad (1)$.

Για την τάση αποκοπής V_0 , $K_{\text{τελ}} = K_{\text{αν}} = 0 \text{ J}$. Από την (1): $0 - K = -eV_0 \Rightarrow V_0 = \frac{K}{e} \Rightarrow V_0 = \frac{1,6 \text{ eV}}{e} = 1,6 \text{ V.}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Αρχικά για τη Θ.Ι. του αγωγού ΝΛ:

$\Sigma \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F - w_2 - T = 0 \Rightarrow T = 3 - 1 = 2 \text{ N.}$

Σχοινί αβαρές και μη εκτατό: $\vec{T}' = -\vec{T} \Rightarrow T' = 2 \text{ N.}$

Για την ισορροπία του Σ_1 :

$\Sigma \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow T' = w_1 + F_{\text{ελ}} \Rightarrow F_{\text{ελ}} = 1 \text{ N} \Rightarrow k \cdot \Delta l = 1 \Rightarrow \Delta l = 0,1 \text{ m.}$

Αφού κοπεί το σκοινί, το Σ_1 θα εκτελέσει α.α.τ. με Θ.Ι. :

$\Sigma \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow w_1 = F'_{\text{ελ}} \Rightarrow m_1 g = k \cdot \Delta l_1 \Rightarrow \Delta l_1 = 0,1 \text{ m.}$

$D = k = m_1 \cdot \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = 10 \text{ rad/s.}$

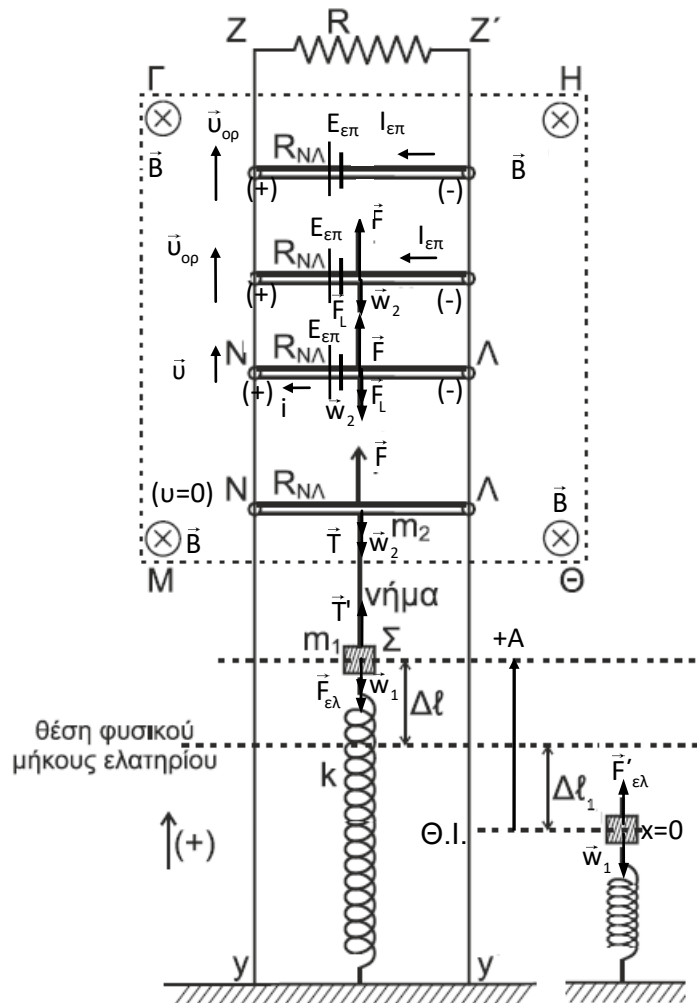
Από την Α.Δ.Ε.Τ. ($x = \Delta l + \Delta l_1$):

$K + U = E_{\text{ολ}} \Rightarrow \frac{1}{2} k (\Delta l + \Delta l_1)^2 = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow A = \Delta l + \Delta l_1 = 0,2 \text{ m.}$

Για $t=0$: $x = +A$. Από την εξίσωση απομάκρυνσης:

$x = A \eta \mu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow A = A \eta \mu \phi_0 \Rightarrow \eta \mu \phi_0 = 1 \Rightarrow \phi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad.}$

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



Δ2. Έχουμε $K = \frac{3}{4}E$. Από την Α.Δ.Ε.Τ. :

$$K + U = E \Rightarrow \frac{3E}{4} + U = E \Rightarrow U = \frac{E}{4} \Rightarrow \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{4}kA^2 \Rightarrow x = \pm \frac{A}{2} = \pm 0,1\text{m}.$$

Για την επιτάχυνση: $a = -\omega^2 x \Rightarrow |\ddot{x}| = \omega^2 |x| = 10\text{m/s}^2$.

Δ3. Όταν κοπεί το σκοινί, ο αγωγός (ΝΛ) ανέρχεται αφού $F > w_2$. Μόλις αποκτήσει ταχύτητα \bar{v} η δύναμη Lorentz ωθεί τα ηλεκτρόνια του αγωγού στο άκρο Λ. Άρα θα δημιουργηθεί Η.Ε.Δ. εξαιτίας του φαινομένου της επαγωγής $E_{\varepsilon\pi} = Bv\ell$ και στο κλειστό κύκλωμα θα δημιουργηθεί ρεύμα έντασης

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{\text{ολ}}} \text{ με } R_{\text{ολ}} = R_{\text{ΝΛ}} + R = 2\Omega. \text{ Στον αγωγό θα ασκηθεί δύναμη Laplace } F_L = BI_{\varepsilon\pi}\ell \text{ που σύμφωνα με τον}$$

κανόνα των τριών δακτύλων έχει φορά προς τα κάτω. Από το 2^ο νόμο του Νεύτωνα:

$$\Sigma F = ma \Rightarrow F - F_L - w_2 = ma \Rightarrow F - B \frac{Bv\ell}{R_{\text{ολ}}} \ell - m_2g = ma \quad (2).$$

Επειδή η ταχύτητα αυξάνεται η επιτάχυνση μειώνεται. Η κίνηση είναι ευθύγραμμη επιταχυνόμενη με επιτάχυνση που μειώνεται. Όταν $a=0$, θα αποκτήσει την οριακή ταχύτητα $v = v_{\text{op}}$. Άρα

$$\Sigma F = 0 \stackrel{(2)}{\Rightarrow} F - \frac{B^2 v_{\text{op}} \ell^2}{R_{\text{ολ}}} - m_2g = 0 \Rightarrow \frac{B^2 v_{\text{op}} \ell^2}{R_{\text{ολ}}} = F - m_2g \Rightarrow v_{\text{op}} = \frac{R_{\text{ολ}}(F - m_2g)}{B^2 \ell^2} \Rightarrow v_{\text{op}} = 4\text{m/s}.$$

Δ4. Ο αγωγός, αφού αποκτήσει την $v_{\text{op}} = 4\text{m/s}$, θα συνεχίσει την κίνησή του προς τα πάνω εκτελώντας

$$\text{ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και } v_{\text{op}} = \frac{h}{\Delta t} \Rightarrow h = v_{\text{op}} \cdot \Delta t = 0,5\text{m}.$$

Για το έργο σταθερής δύναμης $W_F = F \cdot h = 1,5\text{J}$.

$$\text{Η ένταση του ρεύματος είναι σταθερή } I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{\text{ολ}}} = \frac{Bv_{\text{op}}\ell}{R_{\text{ολ}}} = 2\text{A}.$$

Για τη θερμότητα, λόγω φαινομένου Joule $Q = I_{\varepsilon\pi}^2 \cdot R_{\text{ολ}} \cdot \Delta t \Rightarrow Q = 2^2 \cdot 2 \cdot 0,125 = 1\text{J}$.

$$\text{Άρα } \frac{Q}{W_F} 100\% = \frac{1}{1,5} 100\% = \frac{200}{3} \%.$$