



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

ΤΕΤΑΡΤΗ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

A1. δ

A2. γ

A3. γ

A4. β

A5. α) Σ β) Λ γ) Σ δ) Σ ε) Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. (ii)

Σύμφωνα με το νόμο του Wien το μήκος κύματος $\lambda_{2\max}$ στο οποίο η ενέργεια ανά περιοχή μήκους κύματος παρουσιάζει «αιχμή» είναι:

$$\lambda_{1\max} T_1 = \lambda_{2\max} T_2 \quad \text{ή} \quad \lambda_{2\max} = \frac{1}{2} \lambda_{1\max} \quad \text{ή} \quad \lambda_{2\max} = \frac{3 \cdot 10^{-7}}{2} \text{ m}$$

Η απάντηση που συμφωνεί με αυτό το μήκος κύματος είναι η (ii).

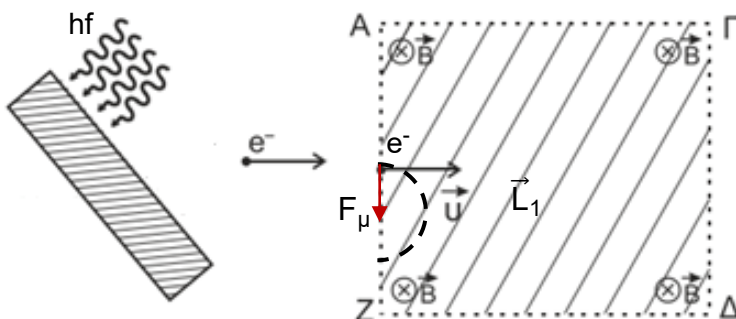
B2. (i)

Βάριο: $\phi_1 = 2,5 \text{ eV}$

Βολφράμιο: $\phi_2 = 4,5 \text{ eV}$

Ταντάλιο: $\phi_3 = 4,2 \text{ eV}$

Πείραμα 1 ^ο	Πείραμα 2 ^ο
λ_1	$\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$
$= 375 \cdot 10^{-9} \text{ m}$	
L_1, K_1	L_2, K_2





$$h_c = 1250 \text{ eV} \cdot \text{nm} = 1250 \cdot 10^{-9} \text{ eV} \cdot \text{m}$$

$$K_1 = h \frac{c}{\lambda_1} - \varphi$$

$$K_2 = h \frac{c}{\lambda_2} - \varphi$$

$$\text{αν } L_2 = 5L_1 \Rightarrow mv_2r_2 = 5mv_1r_1 \Rightarrow v_2r_2 = 5v_1r_1 \Rightarrow v_2 \cdot \frac{mv_2}{B \cdot e} = 5v_1 \frac{mv_1}{B \cdot e} \Rightarrow \boxed{v_2^2 = 5v_1^2}$$

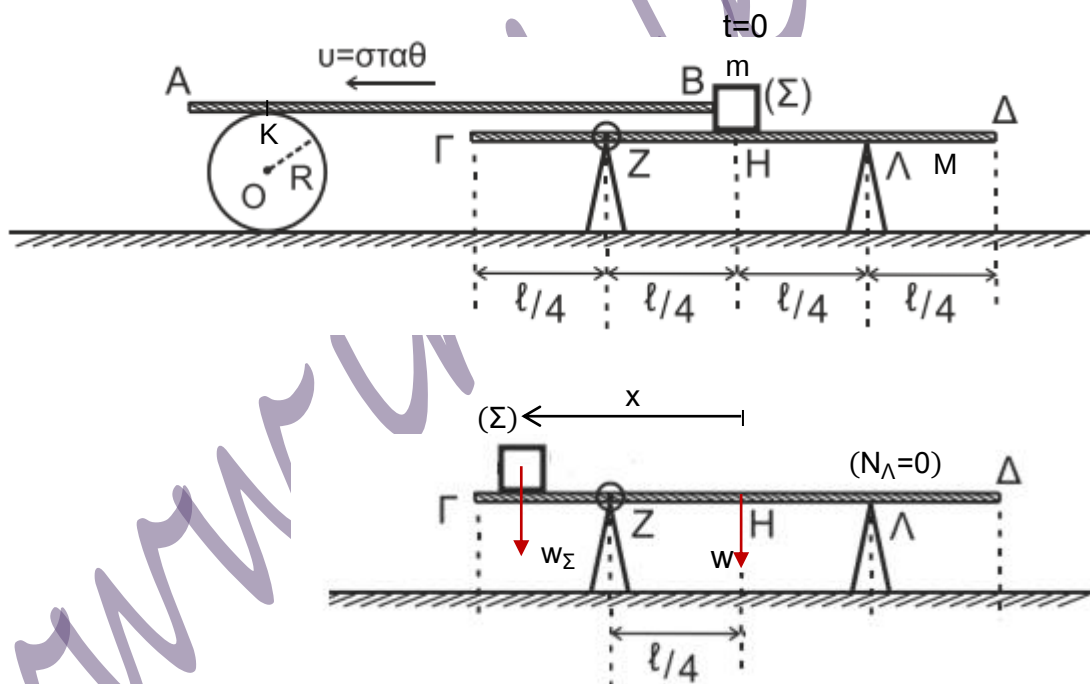
$$\text{άρα } K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = 5 \cdot K_1$$

$$h \frac{c}{\lambda_2} - \varphi = 5 \left(\frac{hc}{\lambda_1} - \varphi \right) \Rightarrow 4\varphi = \frac{5hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow 4\varphi = hc \frac{3}{\lambda_1} \Rightarrow \varphi = \frac{1250}{4} \cdot \frac{10^{-9} \cdot 3}{375 \cdot 10^{-9}}$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{1250}{4} \cdot \frac{1}{125}$$

$$\Rightarrow \varphi = 2,5 \text{ eV} \rightarrow \text{Βάριο}$$

B3.



α) (ii)

$$\Sigma \tau_Z = 0 \Rightarrow mg \cdot \left(x - \frac{\ell}{4} \right) = Mg \frac{\ell}{4} \text{ για } N_\Lambda = 0 \text{ οριακά}$$

$$m \left(x - \frac{\ell}{4} \right) = \frac{m}{2} \cdot \frac{\ell}{4} \Rightarrow x - \frac{\ell}{4} = \frac{\ell}{8} \Rightarrow \boxed{x = \frac{3\ell}{8}}$$

β) (i)

$$v = v_K \text{ κάθε χρονική στιγμή, με } \vec{v}_K = \vec{v}_{cm} + \vec{v}_\gamma \Rightarrow v_K = v_{cm} + \omega R = 2v_{cm}$$

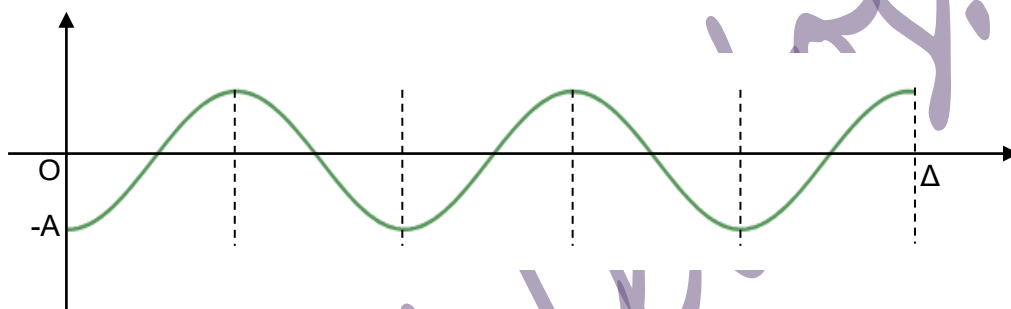


$$\text{Οπότε } v = 2v_{cm} \Rightarrow \frac{x}{t} = 2 \frac{x_{cm}}{t} \Rightarrow x_{cm} = \frac{x}{2} = \frac{3\ell}{16}$$

$$\text{Άρα } S = x_{cm} = \frac{3\ell}{16}$$

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Αφού όταν το σημείο O βρίσκεται σε απομάκρυνση $y = -A$ ενώ το σημείο Δ σε απομάκρυνση $y = +A$ ενώ στη μεταξύ τους υπάρχουν δύο ακόμα σημεία σε θέσεις μέγιστης απομάκρυνσης, η κυματική εικόνα για το τμήμα OA έχει τη μορφή:



$$\text{Συνεπώς: } (O\Delta) = 2\lambda + \frac{\lambda}{2} \text{ ή } (O\Delta) = \frac{5\lambda}{2} \text{ και } \lambda = \frac{2 \cdot 2,5}{5} \text{ m ή } \lambda = 1 \text{ m}$$

$$\text{Ακόμα: } 30 T = 1 \text{ min ή } T = 2 \text{ s}$$

$$\text{Η ταχύτητα διάδοσης } v = \lambda \cdot f \text{ ή } v = \frac{\lambda}{T} \text{ ή } v = 0,5 \text{ m/s}$$

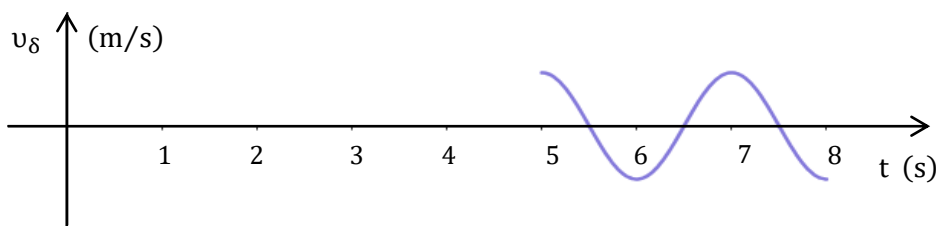
$$\text{Ακόμα το μήκος της διαδρομής του σημείου } O \text{ σε χρόνο } \Delta t = 5 \frac{T}{2} \text{ είναι } 5 \cdot 2A = 10A \text{ και συνεπώς } A = 0,2 \text{ m}$$

- Γ2.** Η απομάκρυνση του σημείου στη θέση x_Δ τη χρονική στιγμή t , ήταν απομάκρυνση του O τη χρονική στιγμή $t' = t - \frac{x_\Delta}{v}$

$$\text{Συνεπώς } y = A \eta \mu \omega \left(t - \frac{x_\Delta}{v} \right) \text{ ή } y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda} \right)$$

Γ3. $y_\Delta = 0,2 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{2} - \frac{2,5}{1} \right) \text{ ή } y_\Delta = 0,2 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{2} - \frac{5}{2} \right) \text{ ή } y = 0,2 \eta \mu (\pi t - 5\pi) \text{ για } 5s \leq t$

$$\text{Η } v_\delta = 0,2\pi \sigma \upsilon \nu (\pi t - 5\pi), \quad 5s \leq t$$





Γ4. Θα πρέπει: $\varphi_0 - \varphi_\Delta = 2\pi \text{ rad}$ και $x_\Delta - x_0 = \lambda'$ ή $\lambda' = 2,5 \text{ m}$

$$\text{Άρα } f' = \frac{v}{\lambda'} \quad \text{ή } f' = 0,2 \text{ Hz} \quad \text{και } |\Delta f| = |f' - f| \quad \text{ή } |\Delta f| = 0,3 \text{ Hz}$$

ΘΕΜΑ Δ

Σ: $m = 0,4 \text{ kg}$

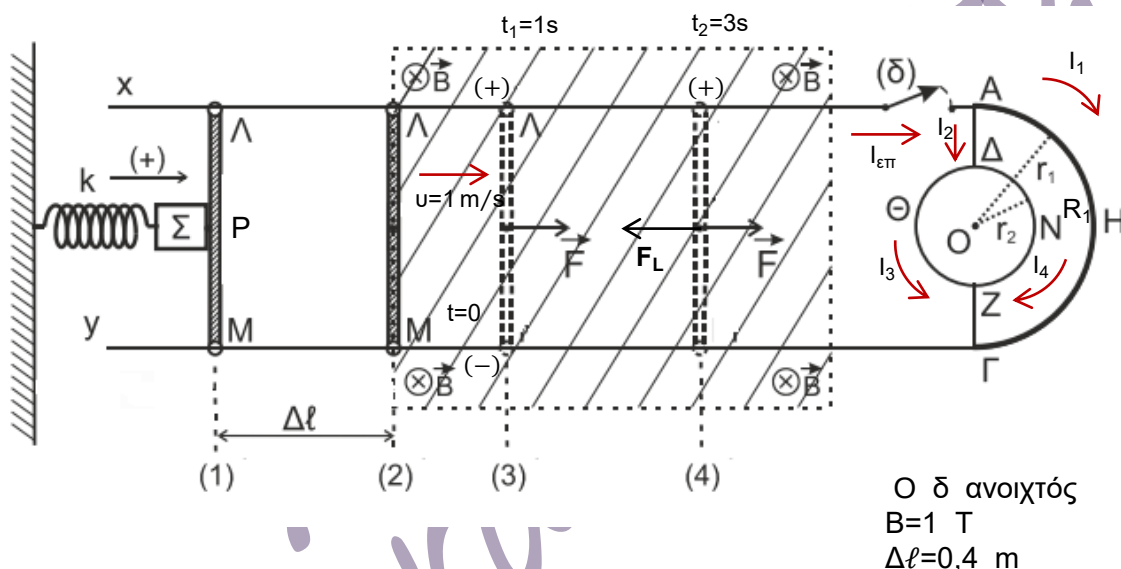
(ΑΗΓ) $r_1 = \frac{L}{2} = 0,5 \text{ m}$

ΛΜ: $L = 1 \text{ m}, M_p = 1,2 \text{ kg}$

$R_1 = 10 \Omega$

$k = 10 \text{ N/m}$

(ΔΝΖΘΔ) $R_2 = 10 \Omega$



Δ1. α) Κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης:

$$\Sigma F_{\Lambda M} = -D_{\Lambda M} \cdot x \Rightarrow F_{\Lambda M} = -M_p \omega^2 x : \text{ δύναμη επαφής από το } \Sigma \text{ στη ράβδο } \Lambda M$$

$$\text{με } \omega = \sqrt{\frac{k}{M_p + m}}, \text{ με } \Theta I (x=0) \text{ στη } \Theta \Phi M \text{ όπου } \Sigma \vec{F}_{\varepsilon \omega \tau} = 0$$

Οπότε στον $x=0$: $F_{\Lambda M} = 0$ η ράβδος χάνει επαφή με το σώμα Σ

β) Στη Θ.Ι.: $v_{\max} = \omega \cdot A$

$$\left. \begin{aligned} (\text{για το σύστημα } m - M) \quad \omega &= \sqrt{\frac{10}{1,6}} = \sqrt{\frac{100}{16}} = \frac{10}{4} = \frac{5}{2} \text{ rad/s} \end{aligned} \right\}$$

και $A = \Delta \ell = 0,4 \text{ m}$

$$v_{\max} = \omega \cdot \Delta \ell \Rightarrow v_{\max} = \frac{5}{2} \cdot 0,4 = 1 \text{ m/s}$$

Μετά τον αποχωρισμό, το Σ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με



$$\omega' = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,4}} = 5 \text{ rad/s}$$

$$\text{και πλάτος } A' = \frac{v_{\max}}{\omega'} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ m}$$

- Δ2.** Κάθε ελεύθερο ηλεκτρόνιο της ράβδου ΛΜ εντός του ομογενούς μαγνητικού πεδίου που κινείται με ταχύτητα v της ράβδου δέχεται δύναμη Lorentz με φορά προς το Μ από το μαγνητικό πεδίο, οπότε δημιουργείται ηλεκτρικό πεδίο που ασκεί στα ηλεκτρόνια της ράβδου δυνάμεις $F_{\eta\lambda} = |e| \cdot E$ που συνεχώς θα έχουν μεγαλύτερο μέτρο λόγω της αύξησης του $\vec{E}$ του πεδίου, ως τη στιγμή που η $\vec{F}_{\eta\lambda} = -\vec{F}_{\text{Lorentz}}$ σε κάθε φορτίο οπότε και διαμορφώνεται μια διαφορά δυναμικού

$$V_{\Lambda\text{M}} = E \cdot L$$

$$V_{\Lambda\text{M}} = BuL$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Όμως } e \cdot E = Bue \Rightarrow E = Bu \\ \text{Οπότε και } \mathcal{E}_{\varepsilon\pi} = BuL \end{array} \right\} \text{ ή}$$

$$\mathcal{E}_{\varepsilon\pi} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = B \frac{\Delta A}{\Delta t} = B \frac{\Delta x L}{\Delta t} = BuL$$

- Δ3.** Την $t_1 = 1 \text{ s}$: $\boxed{F = 3 \text{ N}}$

Την $t_2 = 3 \text{ s}$ κλείνει ο δ

$$0 \leq t \leq 1 \text{ s} : v = v_{\max} = 1 \text{ m/s}$$

$$1 \leq t \leq 3 \text{ s} : \alpha = \frac{F}{M_p} = \frac{3}{1,2} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$t_2 = 3 \text{ s} : v = 1 + \alpha \cdot \Delta t = 1 + 5 = 6 \text{ m/s}$$

- Δ4. α)** Ο δ κλείνει:

$$\text{Τότε } F_L = BI_{\varepsilon\pi}L$$

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{BuL}{R_{\text{ολ}}} \text{ με } v = 6 \text{ m/s}$$

R_1 και $R_{3,4}$ παράλληλα όπου

$$R_3 = R_4 = \frac{R_2}{2} = 5 \Omega$$

$$\text{άρα } R_{3,4} = \frac{R_2}{4} = 2,5 \Omega$$

$$R_{\text{ολ}} = \frac{R_1 \cdot R_{3,4}}{R_1 + R_{3,4}} = \frac{10 \cdot 2,5}{10 + 2,5} = \frac{25}{12,5} = 2 \Omega$$

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{6}{2} = 3 \text{ A}$$

$$\text{άρα } F_L = 3 \text{ N}$$

$$\text{Τότε } \Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{v} = \text{σταθ. με } v = 6 \text{ m/s}$$



β) $I_{\varepsilon\pi} = 3 \text{ A} = I_1 + I_2$

αλλά $V_1 = V_2 \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_{3,4} \Rightarrow I_1 \cdot 10 = I_2 \cdot 2,5 \Rightarrow I_2 = 4I_1$

Άρα $I_{\varepsilon\pi} = 5I_1 \Rightarrow 3 = 5I_1 \Rightarrow I_1 = 0,6 \text{ A}$ και $I_2 = 2,4 \text{ A}$

Όμως $I_2 = I_3 + I_4$ με $I_3 = I_4$

$I_2 = 2I_3 \Rightarrow I_3 = 1,2 \text{ A} = I_4$

Δ5. α) Για τον (ΑΗΓ):

$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 \Delta \ell}{r_1^2} \cdot \eta\mu 90 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 \Delta \ell}{r_1^2}, \quad \Sigma \Delta \ell = \pi r_1$$

$$B_o = \Sigma \Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1}{r_1^2} \cdot \frac{2\pi r_1}{2} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{\pi I_1}{r_1} = 10^{-7} \pi \cdot \frac{0,6}{0,5} = 1,2 \cdot 10^{-7} \pi \text{ T}$$

β) Για τον (ΔΘΖ) όμοια $B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{\pi I_3}{r_2}$ με $\vec{B}_1 \odot$

Για τον (ΔΝΖ): $B_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{\pi I_4}{r_2}$ με $\vec{B}_2 \otimes$

Άρα $\vec{B}_{1,2} = 0$

Οπότε $\vec{B}_o = \vec{B}_{o(\text{ΑΗΓ})} \Rightarrow B_o = 1,2\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$