

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2024

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

12/06/2024

ΘΕΜΑ Α

A1. δ

A2. γ

A3. γ

A4. β

A5.

α. Σωστό

β. Λάθος

γ. Σωστό

δ. Σωστό

ε. Λάθος



ΘΕΜΑ Β

B1) α) Σωστό το ii

β) Από τη φάση του Η/Μ κύματος έχουμε :

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 &= 2\pi\left(10^{15}t - \frac{10^7}{3}x\right) \\ \varphi &= 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{x}{\lambda_1} = \frac{10^7}{3}x \Rightarrow \lambda_1(\text{max}) = 3 \cdot 10^{-7}m$$

Όμως από τον νόμο του Wien: $\lambda_{\text{max}(1)} \cdot T_1 = \lambda_{\text{max}(2)} \cdot T_2 \Rightarrow \lambda_{\text{max}(1)} \cdot T_1 = \lambda_{\text{max}(2)} \cdot 2T_1$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{max}(2)} = \frac{\lambda_{\text{max}(1)}}{2} \Rightarrow \lambda_{\text{max}(2)} = \frac{3}{2} \cdot 10^{-7}m$$

Επειδή : $c = \lambda_{\text{max}(2)} \cdot f_2 \Rightarrow f_2 = \frac{c}{\lambda_{\text{max}(2)}} \Rightarrow f_2 = 2 \cdot 10^{15}\text{Hz}$.

Οπότε : $\varphi_2 = 2\pi\left(2 \cdot 10^{15}t - \frac{x}{\lambda_2}\right) \Rightarrow \varphi_2 = 2\pi\left(2 \cdot 10^{15}t - \frac{2}{3} \cdot 10^7x\right)$

B2)

Σωστό το i

Έχουμε $L_2 = 5L_1$, άρα $m_2 v_2 R_2 = 5m_1 v_1 R_1 \Rightarrow v_2 \cdot \frac{mv_2}{B|r_1|} = 5v_1 \cdot \frac{mv_1}{B|r_1|} \Rightarrow$

$$\boxed{v_2^2 = 5v_1^2} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= \frac{1}{2}mv_1^2 \\ K_2 &= \frac{1}{2}mv_2^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \stackrel{(1)}{\Rightarrow}$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{5} \Rightarrow$$

$$K_2 = 5K_1 .$$

Αντικαθιστώ από την εξίσωση Einstein:

$$hf_2 - \varphi = 5(hf_1 - \varphi) \Rightarrow$$

$$hf_2 - \varphi = 5hf_1 - 5\varphi \quad \left(\text{αφού } \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}\right)$$

$$\Rightarrow 2h \frac{c}{\lambda_1} - \varphi = 5h \frac{c}{\lambda_1} - 5\varphi \Rightarrow$$

$$4\varphi = \frac{3hc}{\lambda_1} \Rightarrow$$

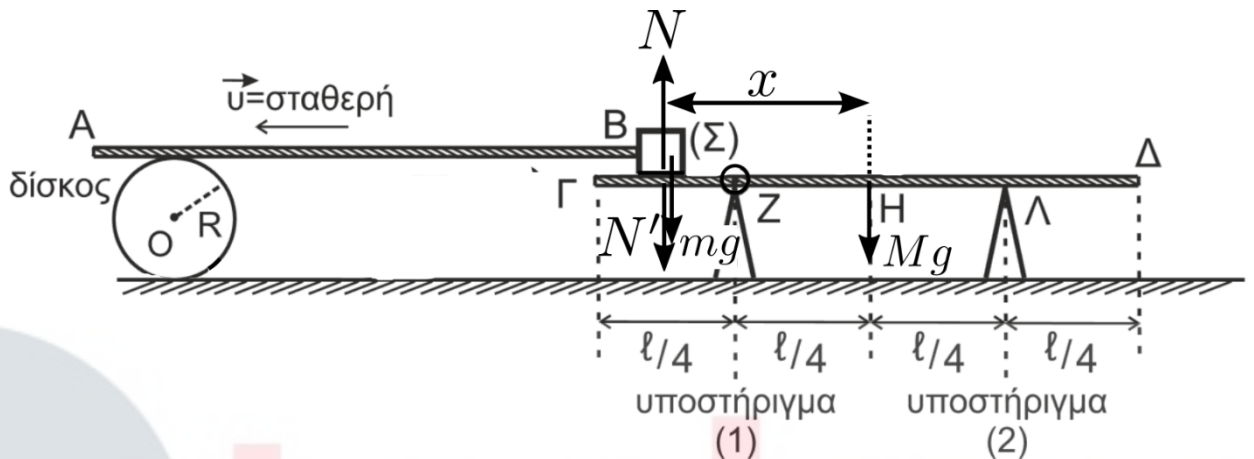
$$\varphi = \frac{3hc}{4\lambda_1} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1250 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{375 \text{ nm}} \Rightarrow$$

$$\varphi = \frac{3 \cdot 1250}{1500} \Rightarrow \varphi = \frac{125}{50} \Rightarrow$$

$$\boxed{\varphi = 2,5 \text{ eV}}$$

Άρα συμπεραίνουμε ότι η μεταλλική επιφάνεια είναι κατασκευασμένη από βάριο.

B₃) α) Σωστό το ii



Αφού οριακά χάνεται η επαφή στο Λ ($F_{\Lambda} = 0$)

$$\Sigma \tau_{(Z)} = 0 \Rightarrow N' \left(\frac{L}{2} - x \right) - Mg \frac{L}{4} = 0 \Rightarrow$$

$$N' \left(\frac{L}{2} - x \right) = Mg \frac{L}{4} \xrightarrow{(M = \frac{m}{2} \Rightarrow m = 2M)}$$

$$2Mg \left(\frac{L}{2} - x \right) = Mg \frac{L}{4}$$

(αφού για το σώμα m , $\Sigma F_y = 0$)

$$\text{Άρα: } \frac{L}{2} - x = \frac{L}{8} \Rightarrow x = \frac{L}{2} - \frac{L}{8} \Rightarrow \boxed{x = \frac{3L}{8}}$$

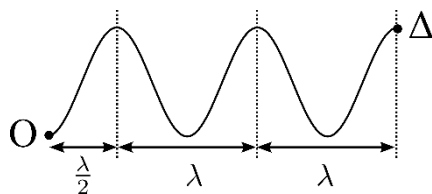
B) Σωστό i

Εφόσον εκτελεί κ.χ.ο. ο δίσκος και η ράβδος δεν ολισθαίνει στο δίσκο $v = 2v_{cm}$.

$$\text{Άρα: } \left. \begin{array}{l} S = v_{cm} t_1 (\text{δίσκος}) \\ x = v t_1 (\text{ράβδος}) \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{S}{x} = \frac{v_{cm}}{v} \Rightarrow \frac{S}{x} = \frac{1}{2} = \frac{x}{2} \Rightarrow S = \frac{3l}{16}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



$$\Delta t = N \cdot \frac{T}{2} \Rightarrow T = 2 \cdot \frac{\Delta t}{N} \Rightarrow T = 2s$$

$$\text{Με πρόχειρο στιγμιότυπο : } x_{\Delta} = \frac{5\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 1m.$$

$$v_{\delta} = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_{\delta} = 0,5m/s$$

$$S_{o\lambda} = 10A \Rightarrow 2 = 10A \Rightarrow A = 0,2m$$

Γ2. Για να φθάσει το κύμα στο Δ απαιτείται χρόνος $\Delta t = t - t_{\Delta}$, οπότε η εξίσωση της

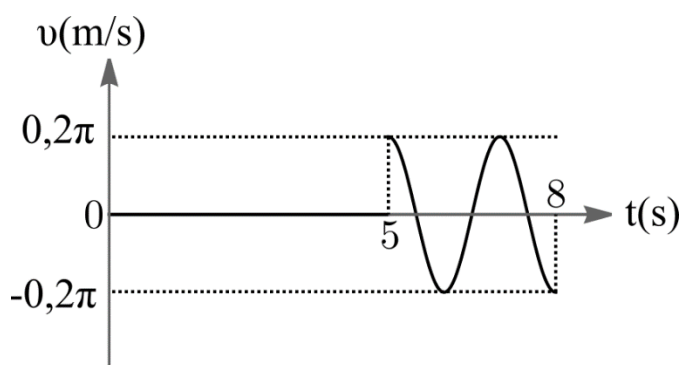
$$\text{απομάκρυνσης είναι : } y = A\eta\mu\omega\Delta t = A\eta\mu\omega(t - t_{\Delta}) = A\eta\mu\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x_{\Delta}}{v_{\delta}}\right) \xrightarrow{v_{\delta} = \frac{\lambda}{T}}$$

$$y_{\Delta} = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_{\Delta}}{\lambda}\right)$$

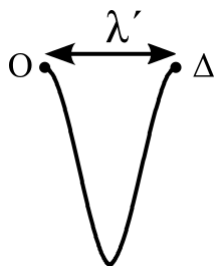
Γ3. Από την εξίσωση της ταχύτητας για $x = x_{\Delta}$: $v = \omega A \sigma \nu \nu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_{\Delta}}{\lambda}\right) \Rightarrow$

$$v = 0,2\pi\sigma\nu\nu 2\pi\left(\frac{t}{2} - \frac{5}{2}\right) (S.I.), \quad t \geq 5s$$

$$\frac{\Delta t_1}{T} = \frac{8 - 5}{5} = 1,5 \Rightarrow \Delta t_1 = 1,5T$$



Γ4.

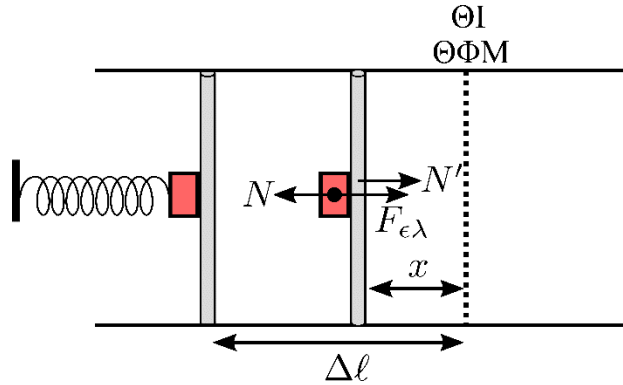


$$\lambda' = 2,5m \Rightarrow \frac{v_{\delta}}{f'} = 2,5 \Rightarrow f' = \frac{1}{5} Hz$$

$$|\Delta f| = |f' - f| = \left|\frac{1}{5} - \frac{1}{2}\right| \Rightarrow \Delta f = \frac{3}{10} Hz.$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ.1



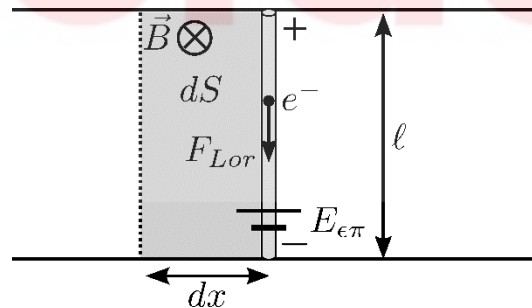
α) Τα σώματα εκτελούν Α.Α.Τ γιατί το σύστημα σε μία τυχαία θέση ισχύει: $\Sigma F_x = -k \cdot x$. Άρα το σύστημα εκτελεί Α.Α.Τ με $D = k$. Επίσης: $\omega = \sqrt{\frac{D}{M_\rho + m}} \rightarrow \omega = 2,5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$.

Η δοκός εκτελεί Α.Α.Τ με $D_\rho = M_\rho \cdot \omega^2 \rightarrow D_\rho = 7,5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

Οπότε: $\Sigma F_x = -D_\rho \cdot x \rightarrow N = -D_\rho \cdot x$. Η επαφή χάνεται όταν $N = 0 \rightarrow x = 0$. Άρα η επαφή χάνεται στην ΘΦΜ.

β) Μετά το χάσιμο της επαφής ισχύει: $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \omega' = 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$. Η ταχύτητα στην ΘΦΜ που είναι και Θ1 είναι: $u_{\text{max}} = u_{\text{max}}' \rightarrow \omega \cdot A = \omega' \cdot A' \rightarrow A' = 0,2\text{m}$.

Δ.2 Καθώς ο αγωγός κινείται στο ΟΜΠ σαρώνει εμβαδό dS . Άρα η μαγνητική ροή από την επιφάνεια αυτή μεταβάλλεται. Έτσι στα άκρα του αγωγού δημιουργείται ΗΕΔ από επαγωγή για την οποία ισχύει: $|E_{\varepsilon\pi}| = B \cdot u \cdot \ell$.



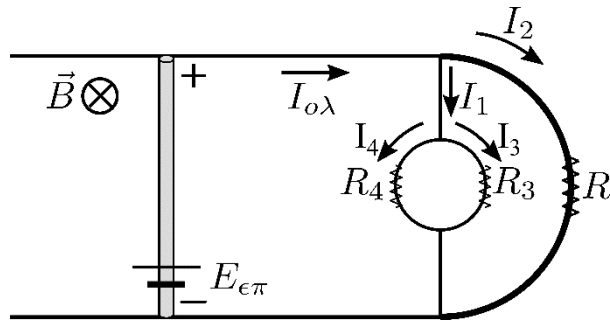
Ένα ηλεκτρόνιο του αγωγού δέχεται δύναμη Lorentz με φορά προς το Μ, που σύμφωνα με τον κανόνα τριών δαχτύλων δεξιού χεριού, δημιουργεί $E_{\varepsilon\pi}$ που έχει τον θετικό πόλο στο Λ.

Δ.3 Ο αγωγός εκτελεί ΕΟΚ για $\Delta t = 1\text{s}$ με $u = u_{\text{max}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Στα επόμενα 2s δέχεται ο αγωγός δύναμη μέτρου $F = 3\text{N}$ και επιταχύνεται ομαλά.

$\Sigma F = M_\rho \cdot \alpha \rightarrow F = M_\rho \cdot \alpha \rightarrow \alpha = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Άρα $u_3 = u_{\text{max}} + a \cdot \Delta t \rightarrow u_3 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Δ.4 α) Αφού στον κυκλικό αγωγό ισχύει $R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$, για κάθε ημικύκλιο έχω $R_3 = R_4$ αφού $\ell_3 = \ell_4 = \frac{\ell_{\text{κύκλου}}}{2}$.

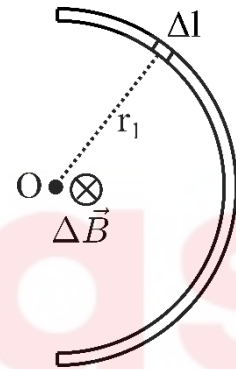
$\frac{1}{R_{o\lambda}} = \frac{1}{R_{A\Gamma}} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \rightarrow R_{o\lambda} = 2\Omega$.



Το ρεύμα λοιπόν είναι: $I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R_{oλ}} \rightarrow I_{επ} = 3A$. Έτσι την στιγμή που κλείνουμε τον διακόπτη: $F_L = B \cdot I_{επ} \cdot \ell \rightarrow F_L = 3N$. Στον αγωγό λοιπόν έχουμε $\Sigma F = F - F_L \rightarrow \Sigma F = 0$ και έτσι εκτελεί ΕΟΚ.

β) $I_2 = \frac{E_{επ}}{R_{oλ}} \rightarrow I_2 = 0,6A$. Από 1^ο κανόνα Kirchoff: $I_1 = I_{επ} - I_2 \rightarrow I_1 = 2,4A$. Επίσης $I_3 = I_4 = \frac{I_1}{2}$, αφού $R_3 = R_4 = \frac{R_2}{2}$.

Δ.5 α) Από νόμο Biot-Savart: Ένα στοιχειώδες $\Delta\ell$ του ημικυκλίου δημιουργεί στο Ο: $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot \Delta\ell}{r_1^2} \cdot \eta\mu(\vec{r}, \Delta\vec{\ell})$. Άρα $B_{oλ} = \Sigma \Delta B = \Sigma \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot \Delta\ell}{r_1^2} \cdot \eta\mu(\vec{r}, \Delta\vec{\ell}) \rightarrow B_{oλ} = \frac{6\pi}{5} \cdot 10^{-7}T$ με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα.



β) $B_{oλ} = B_1 + B_3 - B_4 \rightarrow B_{oλ} = 1,2\pi \cdot 10^{-7} + \frac{\mu_0 I_3 \cdot \pi}{4\pi r_2} - \frac{\mu_0 I_4 \cdot \pi}{4\pi r_2} \rightarrow B_{oλ} = B_1 = 1,2\pi \cdot 10^{-7}T$.

