ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ **Α2.** γ **Α3.** γ **Α4.** β

Α5. **α.** **Σ** **β.** **Λ** **γ.** **Σ** **δ.** **Σ** **ε.** **Λ**

ΘΕΜΑ Β

Β1. **Σωστό το ii**

$$\left.\begin{matrix} \varphi = 2\pi\left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{x}{\lambda}\right) \\ \varphi = 2\pi\left(10^{15}t - \dfrac{x}{\lambda}\right) \end{matrix}\right\} \Rightarrow T_1 = 10^{-15}\ s,\ \lambda_1 = 3\cdot 10^{-7}\ m$$

Από Ν. Wien $\lambda_{\max_1}\cdot T_1 = \lambda_{\max_2}\cdot T_2 \xrightarrow{T_2 = 2T_1} \lambda_{\max_2} = \dfrac{3}{2}\cdot 10^{-7}\ m$

$c = \lambda_2 f_2 \Rightarrow f_2 = 2f_1 \Rightarrow T_2 = \dfrac{T_1}{2} \Rightarrow T_2 = \dfrac{10^{-15}}{2}\ s$ Άρα $\varphi = 2\pi\left(2\cdot 10^{15}t - \dfrac{2}{3}\cdot 10^{7}x\right)$

Β2. Σωστό το i

ΑΡΧΙΚΑ $K_1 = \dfrac{hc}{\lambda_1} - \Phi$ (1) και $L_1 = m_1\upsilon_1 r_1$ (2)

ΤΕΛΙΚΑ $K_2 = \dfrac{hc}{\lambda_2} - \Phi \xrightarrow{\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}} K_2 = 2\dfrac{hc}{\lambda_1} - \Phi$ (3) και $L_2 = m_2\upsilon_2 r_2$ (4)

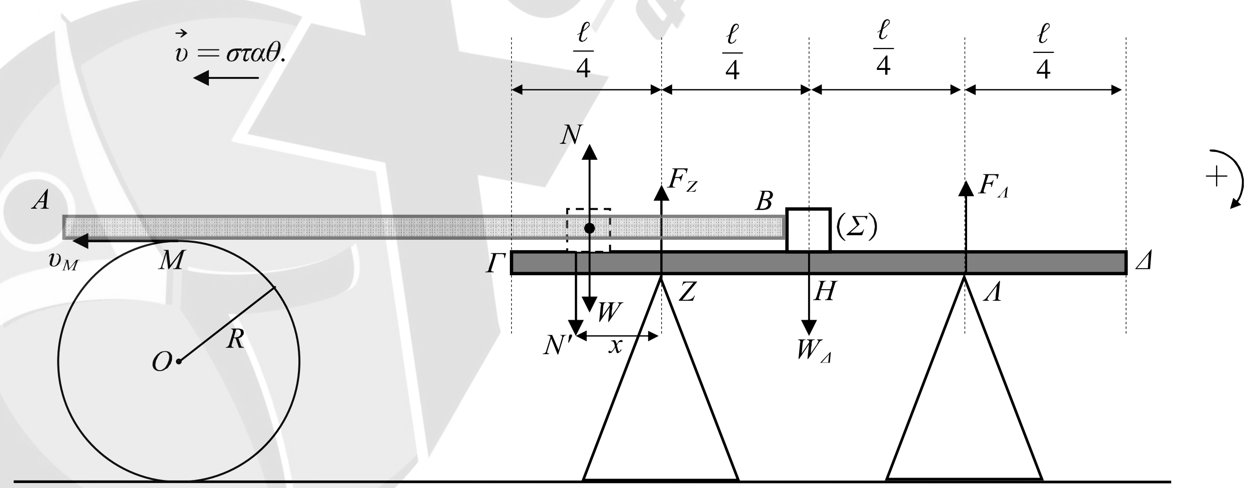
Όμως

$$L_2 = 5L_1 \Rightarrow m\upsilon_2 r_2 = 5m\upsilon_1 r_1 \xrightarrow[r_2 = \frac{m\upsilon_2}{B|e|}]{r_1 = \frac{m\upsilon_1}{B|e|}} \frac{m^2\upsilon_2^{\,2}}{B|e|} = 5\frac{m^2\upsilon_1^{\,2}}{B|e|} \Rightarrow \upsilon_2^{\,2} = 5\upsilon_1^{\,2} \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_2^{\,2} = 5\left(\frac{1}{2}m\upsilon_1^{\,2}\right) \Rightarrow$$

$$K_2 = 5K_1 \overset{(1)}{\underset{(3)}{\rightarrow}} 2\frac{hc}{\lambda_1} - \Phi = 5\left(\frac{hc}{\lambda_1} - \Phi\right) \Rightarrow 2\frac{hc}{\lambda_1} - \Phi = 5\frac{hc}{\lambda_1} - 5\Phi \Rightarrow 4\Phi = 3\frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \Phi = \frac{3}{4}\frac{hc}{\lambda_1} =$$

$$= \frac{3}{4}\frac{1250\ (eV\cdot nm)}{375\ nm} \Rightarrow \Phi = 2,5\ eV$$ άρα το Βάριο

Β3.



α) Σωστό το ii

Στο Σώμα (Σ) : $\Sigma F = 0 \Rightarrow N = W = mg \quad (N' = N = mg)$

Δίσκος ΓΔ : Οριακό χάσιμο επαφής στο Λ : $F_\Lambda = 0$

Άρα από $\Sigma \vec{\tau}_{(z)} = 0 \Rightarrow \vec{\tau}_{N'} + \vec{\tau}_{F_z} + \vec{\tau}_{W_\Delta} = 0 \xrightarrow{\tau_{F_z}=0} -N' \cdot x + W_\Delta \cdot \dfrac{\ell}{4} = 0 \Rightarrow Mg\dfrac{\ell}{4} = N'x \Rightarrow$

$\dfrac{m}{2} g \dfrac{\ell}{4} = mgx \Rightarrow x = \dfrac{\ell}{8}$

Έχει διανύσει : $s = \dfrac{\ell}{4} + x = \dfrac{\ell}{4} + \dfrac{\ell}{8} \Rightarrow s = \dfrac{3\ell}{8}$

β) Σωστό το i

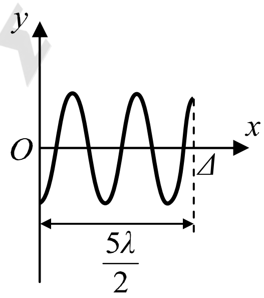
Το σημείο Μ της ράβδου κινείται με $\upsilon_M = \upsilon$. Όμως το Μ σαν σημείο του Δίσκου : $\upsilon_M = 2\upsilon_{cm}$

Οπότε σε t_1 $\left.\begin{array}{r} s_M = 2\upsilon_{cm} \cdot t_1 \\ \kappa\alpha\iota \ s_O = \upsilon_{cm} \cdot t_1 \end{array}\right\} \Rightarrow s_M = 2s_O \xrightarrow{s_M = \frac{3\ell}{8}} \dfrac{3\ell}{8} = 2s_O \Rightarrow s_O = \dfrac{3\ell}{16}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

$\left.\begin{array}{r} (t) \ 60 \ \varphi o\rho\acute{\varepsilon}\varsigma \ \sigma\varepsilon \ 1 \ \min = 60s \\ \acute{o}\mu\omega\varsigma \ 2 \ \varphi o\rho\acute{\varepsilon}\varsigma \ \sigma\varepsilon \ T \end{array}\right\} \Rightarrow T = 2 \ s$



Μεταξύ πηγής Ο και Δ έχουμε

$x_\Delta = 2\lambda + \dfrac{\lambda}{2} \Rightarrow x_\Delta = \dfrac{5\lambda}{2} \Rightarrow 2,5 = \dfrac{5\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 1 \ m$

$\upsilon = \dfrac{\lambda}{T} \Rightarrow \upsilon = 0,5 \ m/s$

Ο χρόνος για να φθάσει το κύμα στο Δ $t = \dfrac{x_\Delta}{\upsilon} = \dfrac{2,5}{0,5} = 5 \ s \Rightarrow t = \dfrac{5T}{2}$

άρα η πηγή θα έχει εκτελέσει 2,5 ταλαντώσεις άρα

$2 \cdot 4A + 2A = 10A \Rightarrow 10A = 2 \Rightarrow A = 0,2 \ m$

Γ2.

Για ένα σημείο Δ του μέσου $y = A\eta\mu\omega(t - t_0)$ (1)

όπου t_0 ο χρόνος που χρειάζεται να φθάσει στο Μ το κύμα

$t_0 = \dfrac{x_\Delta}{\upsilon}$ (2) και $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$

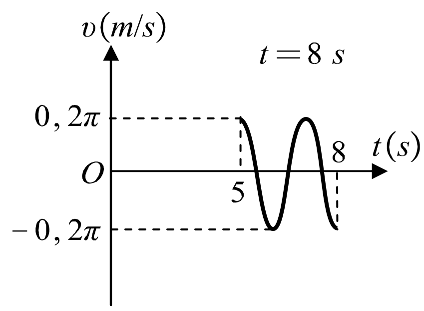
$y = A\eta\mu\dfrac{2\pi}{T}\left(t - \dfrac{x_\Delta}{\upsilon}\right) = A\eta\mu 2\pi\left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{x_\Delta}{\upsilon T}\right) \Rightarrow y = A\eta\mu 2\pi\left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{x_\Delta}{\lambda}\right)$

Γ3.

$\upsilon = \upsilon_0 \sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{x_\Delta}{\lambda}\right)$

$\upsilon_0 = \omega A = \dfrac{2\pi}{T} A = 0,2\pi \ m/s$

άρα $\upsilon = 0,2\pi\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\dfrac{t}{2} - 2,5\right)$ (SI) (1)



Το Δ ξεκινά ταλάντωση $t_0 = \dfrac{x_\Delta}{\upsilon} = \dfrac{2,5}{0,5} = 5\ s$

$(1) \xrightarrow{t=5\ s} \upsilon_\Delta = 0,2\pi = \upsilon_{\max}$

μέχρι 8 s είναι χρόνος $\Delta t = 8 - 5 = 3\ s$ άρα $\dfrac{3T}{2}$

Γ4.

Άρα το Ο και Δ είναι διαδοχικά συμφασικά και έχουν $\Delta\varphi = \varphi_0 - \varphi_\Delta = 2\pi \dfrac{\Delta x}{\lambda'} \Rightarrow$

$$\Rightarrow 2\pi = 2\pi \frac{2,5}{\lambda'} \Rightarrow \lambda' = 2,5\ m \Rightarrow \frac{\upsilon}{f'} = 2,5 \Rightarrow f' = \frac{0,5}{2,5} = 0,2\ Hz$$

ενώ αρχικά $f = \dfrac{1}{T} = 0,5\ Hz$

$\Delta f = f' - f = 0,3\ Hz$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

α) Για το m – M $\Sigma F = -ky$ άρα εκτελεί ΓΑΤ με $D = k$

Για τη ράβδο σε τυχαία θέση ταλάντωσης $\Sigma F = -D_{M\rho} \cdot y \xrightarrow{\Sigma F = N} N = -M_\rho \omega^2 y \xrightarrow[y=0]{\Theta\Phi M = KT} N = 0$

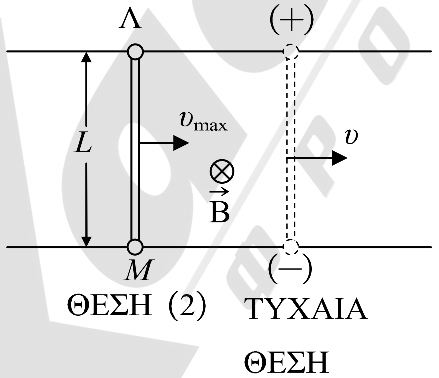
άρα χάνεται η επαφή

β) Στη ΘΦΜ το σύστημα έχει $\upsilon_{\max} = \omega A \xrightarrow{A = \Delta\ell} \upsilon_{\max} = \sqrt{\dfrac{k}{m + M_\rho}}\Delta\ell \Rightarrow \upsilon_{\max} = 1\ m/s$

Μετά το χάσιμο της επαφής συνεχίζει ΓΑΤ το m με $\upsilon'_{\max} = \upsilon_{\max} = 1\ m/s$

όμως $\upsilon'_{\max} = \omega' A' \Rightarrow \upsilon'_{\max} = \sqrt{\dfrac{k}{m}} A' \Rightarrow A' = 0,2m$

Δ2.



Από νόμο επαγωγής στη Μ αναπτύσσεται

$E_{E\Pi} = \left| -\dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t} \right| = \left| -B\dfrac{\Delta A}{\Delta L} \right| = \left| -B\dfrac{L\Delta x}{\Delta t} \right| = B\upsilon L$ με πολικότητα που βρίσκεται από τον

προσανατολισμό των ηλεκτρονίων μέσω της δύναμης Lorenz εμφανίζεται στο Λ (+) στο Μ (-)

Δ3.

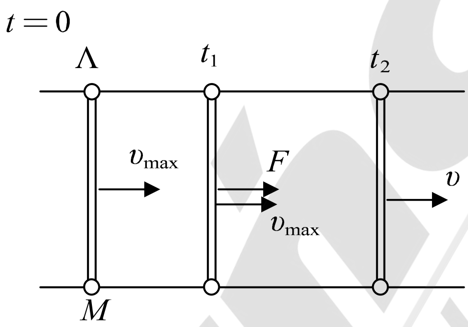
$t=0 \rightarrow t_1=1\ s$, $\Sigma F=0$ άρα ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα $\upsilon_{\max}=1\ m/s$

$t_1=1\ s$ μέχρι $t_2=3\ s$, ασκείται εξωτερική F άρα

$\Sigma \vec{F}=m\vec{a} \Rightarrow F=ma \Rightarrow a=2,5\ m/s$

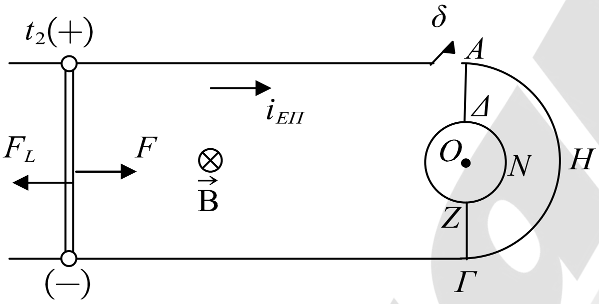
άρα στην $t_2=3\ s$:

$\upsilon=\upsilon_{\max}+a\Delta t=1+2,5(3-1) \Rightarrow \upsilon=6\ m/s$

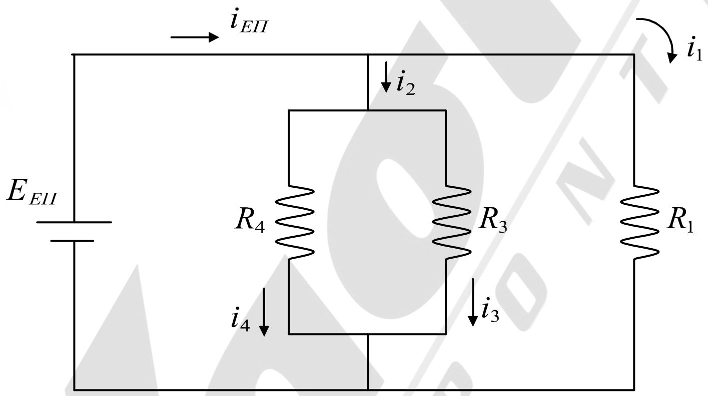


Δ4.

α) Κλείσιμο $\delta \rightarrow i_{ΕΠ}$ άρα και $\vec{F}_L \uparrow\downarrow \vec{\upsilon}$



ισοδύναμο κύκλωμα



Ο κυκλικός αγωγός έχει αντίσταση R_2 για μήκος ℓ άρα το κάθε ημικύκλιο επειδή $R=\rho\dfrac{\ell}{s}$ θα έχει αντίσταση $\dfrac{R_2}{2}=5\ \Omega=R_3=R_4$ και επειδή είναι παράλληλα $R_{3,4}=\dfrac{R_3}{2}=\dfrac{5}{2}=2,5\ \Omega$

Άρα συνολική αντίσταση $\dfrac{1}{R_{ολ}}=\dfrac{1}{R_{34}}+\dfrac{1}{R_1}=\dfrac{1}{2,5}+\dfrac{1}{10}=\dfrac{4}{10}+\dfrac{1}{10}=\dfrac{5}{10} \Rightarrow R_{ΟΛ}=2\ \Omega$

$E_{ΕΠ}=B\upsilon\ell=6\ V$, $I_{ΕΠ}=\dfrac{E_{ΕΠ}}{R_{ΟΛ}}=\dfrac{6}{2}=3\ A$

$F_L=BI_{ΕΠ}\ell \Rightarrow F_L=3\ N$

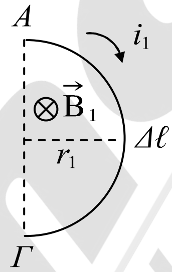
άρα $\Sigma F=F-F_L=0 \Rightarrow E.O.K.$

β) $V_{AM}=E_{ΕΠ}-i_{ΕΠ}\cdot 0=E_{ΕΠ}=6V$

$i_4=\dfrac{V_{AM}}{R_4}=\dfrac{6}{5}=1,2\ A=i_3$, $i_1=\dfrac{V_{AΓ}}{R_1}=\dfrac{6}{10}=0,6\ A$

Δ5.

α) Για στοιχειώδες $\Delta\ell$ του αγωγού από Νόμο Biot-Savart :



$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{i_1\Delta\ell}{{r_1}^2}\eta\mu\theta \xrightarrow{\theta=90^\circ} \Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{i_1\Delta\ell}{{r_1}^2}$$

άρα συνολικό $B_1 = \Sigma\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{i_1}{{r_1}^2}\Sigma\Delta\ell \xrightarrow{\Sigma\Delta\ell = 2\pi r_1/2} B_1 = \frac{\mu_0 i_1}{4r_1} \Rightarrow B_1 = 1,2\pi\cdot 10^{-7}\ T$

β) Οι ημικυκλικοί αγωγοί ΔΝΖ και ΔΘΖ διαρρέονται από ίσα ρεύματα άρα δημιουργούν στο κέντρο Ο, ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς $\vec{B}$

Άρα $\vec{B}_{O\Lambda\,(O)} = \vec{B}_1 + \vec{B}_{\Delta NZ} + \vec{B}_{\Delta\Theta Z} = \vec{B}_1 = 1,2\pi\cdot 10^{-7}\ T$