Λύσεις

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ

Α2. β

Α3. α

Α4. γ

Α5. i) Σωστό

ii) Σωστό

iii) Λάθος

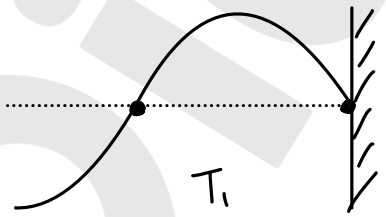
iv) Λάθος

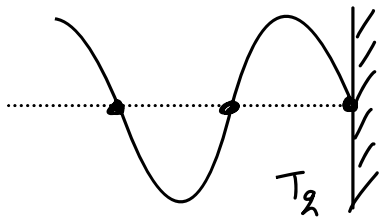
v) Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1.) Για T_1 έχουμε 2 δεσμούς

Για T_2 έχουμε 3 δεσμούς





$$u_δ = u_δ \Rightarrow \frac{\lambda_1}{T_1} = \frac{\lambda_2}{T_2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad (1)$$

και $\frac{3\lambda_1}{4} = L \Rightarrow \lambda_1 = \frac{4L}{3}$ (2)

και $\frac{5\lambda_2}{4} = L \Rightarrow \lambda_2 = \frac{4L}{5}$ (3)

(1) $\xrightarrow[(3)]{(2)}$ $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{4L}{3}}{\frac{4L}{5}} = \frac{5}{3}$ Σωστή Απάντηση το (iii)

Β2) $I_1 = I$ και $I_2 = 2I$, $I_2' = 2I_2 = 4I$, $r' = r + \frac{r}{2} = \frac{3r}{2}$

$$F_1 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1 \cdot I_2}{r}\cdot \ell \Rightarrow F_1 = \frac{\mu_0}{2\pi}\cdot\frac{2I^2}{r}\cdot\ell = 2\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I^2}{r}\cdot\ell$$

$$F_2 = \frac{\mu_0}{2\pi}\cdot\frac{I_1 I_2'}{r'}\cdot\ell \Rightarrow F_2 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{4I^2\cdot 2}{3r}\cdot\ell = \frac{8}{3}\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I^2}{r}\cdot\ell$$

Συνεπώς $\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{2}{1}}{\frac{8}{3}} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$ Σωστή Απάντηση το (i)

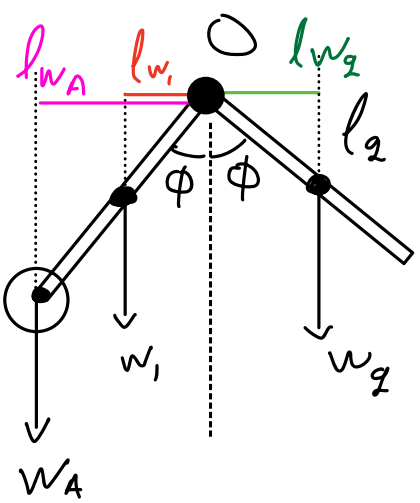
Β3.1

$\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow |\tau_{W_A}| + |\tau_{W_1}| = |\tau_{W_2}|$

$\Rightarrow |W_A|\cdot l_{W_A} + |W_1|\cdot l_{W_1} = |W_2|\cdot l_{W_2}$

$\Rightarrow \frac{M}{2}g\cdot l_1\cdot\eta\mu\phi + M\cdot g\cdot\frac{l_1}{2}\cdot\eta\mu\phi = Mg\cdot\frac{l_2}{2}\cdot\eta\mu\phi$

$\Rightarrow \frac{l_1}{2} + \frac{l_1}{2} = \frac{l_2}{2} \Rightarrow l_1 = \frac{l_2}{2} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{2}$



Σωστή Απάντηση το (ii)

ΘΕΜΑ Γ

$\lambda = 8\lambda_c$

Γ1. $\lambda' - \lambda = \lambda_c (1 - \sigma\upsilon\nu\phi) \Rightarrow \lambda' - 8\lambda_c = \lambda_c (1 - (-1))$

$\Rightarrow \lambda' - 8\lambda_c = 2\lambda_c$

$\Rightarrow \lambda' = 10\lambda_c$

Γ2. $E_\phi = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{8\lambda_c} = \frac{hc \cdot mc}{8h} = \frac{1}{8} mc^2$

$E_\phi' = \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{10\lambda_c} = \frac{hc \cdot mc}{10 \cdot h} = \frac{1}{10} mc^2$

$K_e = E_\phi - E_\phi' = \frac{1}{8} \cdot mc^2 - \frac{1}{10} mc^2 =$

$= \frac{10}{80} mc^2 - \frac{8}{80} mc^2$

$= \frac{2}{80} mc^2 = \frac{1}{40} mc^2$

$= \frac{1}{40} \cdot 5 \cdot 10^5 eV = \frac{5}{40} \cdot 10^5 eV$

$= \frac{10^5}{8} eV$

Γ3. $\lambda_1 = 400\ nm$ προσπίπτουσα ακτινοβολία στην κάθοδο.

$\phi = 1,4\ eV$

$K_{max} = hf - \phi$

για $K_{max} = 0$ έχω $f = f_0$

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

$$\Rightarrow f_0 = \frac{1,4\ eV}{6,4 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s} = \frac{1,4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}\ J}{6,4 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s}$$

$$= \frac{14 \cdot 16 \cdot 10^{-21}}{64 \cdot 10^{-35}}\ Hz = \frac{14}{4} \cdot 10^{-21+35}\ Hz$$

$$= \frac{7}{2} \cdot 10^{14}\ Hz = \frac{70}{2} \cdot 10^{13} = 35 \cdot 10^{13}\ Hz$$

Γ4. Θ.Μ.Κ.Ε

$K' - K_{max} = W_{Fe} \Rightarrow 0 - K_{max} = -|e| \cdot V_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow hf_1 - \phi = |e| \cdot V_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow V_0 = \frac{h}{e} f_1 - \frac{\phi}{e} \Rightarrow$

$\Rightarrow V_0 = \frac{h \cdot c}{e \cdot \lambda_1} - \frac{\phi}{e} \Rightarrow$

$\Rightarrow V_0 = \frac{1200\ eV \cdot nm}{e \cdot 400\ nm} - \frac{1,4\ eV}{e}$

$\Rightarrow V_0 = 3 - 1,4 = 1,6 \Rightarrow V_0 = 1,6\ Volt$

ΘΕΜΑ Δ

$R = 1\Omega$, $l_{ΝΛ} = 1m$ και $m_2 = 0,1\ kg$ και $R_{ΝΛ} = 1\Omega$

$B = 1T$, $F = 3N$, $m_1 = 0,1\ kg$, $k = 10\ N/m$, $g = 10 m/s^2$

Δ1.) Την $t_0 = 0$ το σώμα m_1 έχει $u = 0$ άρα ξεκινά από Α.Θ. και επειδή η θετική φορά είναι προς τα επάνω θα έχω:

$t = 0$ το $X = +A \Rightarrow \phi_0 = \frac{\pi}{2}\ rad$

Για την ράβδο : $\Sigma F = 0 \Rightarrow |F| - |T| - |W_2| = 0$

$\Rightarrow -|T| = |W_2| - |F|$

$\Rightarrow -|T| = 10 \cdot 0,1 - 3$

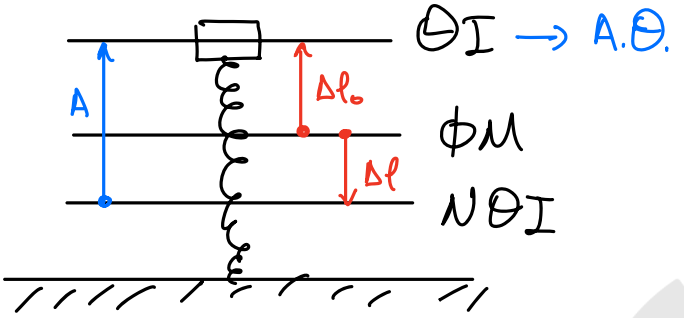
$\Rightarrow |T| = 3 - 1 = 2\ N$

Για το σώμα m_1 : $\Sigma F = 0 \Rightarrow |T| - |W_1| - |F_{ελ}| = 0$

$\Rightarrow |F_{ελ}| = |T| - |W_1|$

$\Rightarrow k\Delta l_0 = 2 - 0,1 \cdot 10$

$\Rightarrow \Delta l_0 = 1/10\ m$



$\Sigma F_{\text{ΝΘΙ}} = 0 \Rightarrow |F'_{\text{ελ}}| = |W_1| \Rightarrow k\Delta l = m_1 g \Rightarrow \Delta l = \frac{1}{10}\ m$

Από το παραπάνω σχήμα προκύπτει: $A = |\Delta l_0| + |\Delta l| = 0{,}2\ m$

και $k = m_1\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = \sqrt{\frac{10}{0{,}1}} = \sqrt{100} = 10\ rad/s$

Συνεπώς $x = A\cdot ημ(\omega t + \phi_0) \Rightarrow x = 0{,}2\cdot ημ\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)$

Δ2) $K = \frac{3}{4}E$ και από ΑΔΕΤ: $E = K + U \Rightarrow U = E - K \Rightarrow$

$\Rightarrow U = E - \frac{3E}{4} = \frac{E}{4} \Rightarrow \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{4}\cdot\frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow |x| = \sqrt{\frac{A^2}{4}} \Rightarrow |x| = \frac{A}{2}$

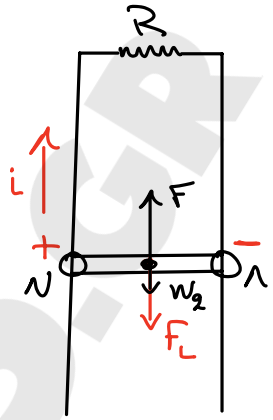
Και $a = -\omega^2\cdot x \Rightarrow |a| = \omega^2\cdot|x| \Rightarrow |a| = \frac{\omega^2\cdot A}{2}$

$\Rightarrow |a| = 100\cdot 0{,}2/2 = 10\ m/s^2$

Δ3. $\Sigma F_{NA} = ma \Rightarrow |F| - |W_2| - |F_{Lap}| = ma$

$\Rightarrow 3 - 1 - Bil = ma$

$\Rightarrow 2 - i = 0{,}1 \cdot a$ (1)



και $i = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} = \frac{Bul}{R+R_{NA}} = \frac{u}{2}$ (2)

(1) $\xrightarrow{(2)}$ $2 - \frac{u}{2} = 0{,}1 \cdot a \xrightarrow{(\cdot 10)}$ $\boxed{a = 20 - 5u}$ (3)

Συνεπώς όσο η ταχύτητα u αυξάνεται τόσο το a μειώνεται μέχρι να γίνει ίση με μηδέν όπου ξεκινάει η ευθυγραμμη ομαλή κίνηση της ράβδου ΝΛ.

Συνεπώς η ράβδος κάνει επιταχυνόμενη (μη-ομαλά) κίνηση μέχρι η $a=0$ όπου ξεκινά Ε.Ο.Κ. με $u = u_{op}$:

για $a=0$, (3) $\Rightarrow 0 = 20 - 5u_{op} \Rightarrow u_{op} = \frac{20}{5} = 4\ m/s$

Δ4. Ε.Ο.Κ. με $u = u_{αρ} = 4\,m/s$

και $u = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 4 = \frac{h}{0,125} \Rightarrow h = 4 \cdot \frac{125}{1000} = \frac{500}{1000} = 0,5m$

$W_F = |F| \cdot |\Delta x| \cdot 1 = 3 \cdot 0,5 = 1,5$ Joule $\Rightarrow$ $\boxed{W_F = 1,5 \text{ Joule}}$

Το $I = \frac{E_{επ}}{R_{επ}} = \frac{B_{ωφ}}{2} = \frac{4}{2} = 2\,A$ και σταθερό

$Q_{επ} = I^2 \cdot R_{επ} \cdot \Delta t = 4 \cdot 2 \cdot 0,125 = 4 \cdot 2 \cdot \frac{125}{1000} = \frac{500}{500} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{Q_{επ} = 1 \text{ Joule}}$

$\pi\% = \frac{Q_{επ}}{W_F} = \frac{1}{1,5} \cdot 100\% = \frac{10}{15} \cdot 100\% = \frac{1000}{15}\%$

$\Rightarrow \boxed{\pi\% = \frac{900}{3}\%}$