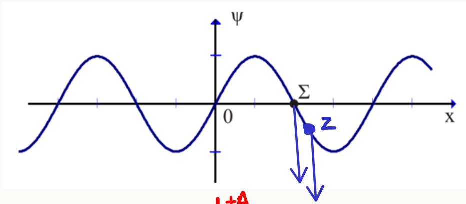
Επαναληπτικό Διαγώνισμα
2022 – 23
Απαντήσεις

Θέμα Α

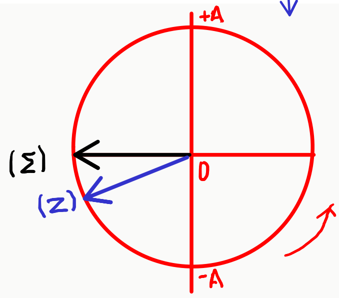
Α1. → δ **Α2.** → α **Α3.** → δ **Α4.** → γ **Α5.** → Λ, Λ, Λ, Σ, Σ

Θέμα Β

Β1. → β



Για την ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Σ έχουμε $\upsilon_\Sigma = \upsilon_0 \sigma\upsilon\nu\varphi_\Sigma \Rightarrow \upsilon_\Sigma = \upsilon_0 \sigma\upsilon\nu(13\pi) \Rightarrow \upsilon_\Sigma = \upsilon_0 \sigma\upsilon\nu(12\pi+\pi) \Rightarrow \upsilon_\Sigma = \upsilon_0 \sigma\upsilon\nu\pi \Rightarrow \upsilon_\Sigma = -\upsilon_0$. Άρα το σημείο Ζ που έχει αρχίσει να εκτελεί ταλάντωση αμέσως πριν το Σ (έχει λίγο μεγαλύτερη φάση) έχει αρνητική απομάκρυνση. Συνεπώς το κύμα διαδίδεται προς τα αριστερά.



Β2. → γ

$$K_1 = E_{\varphi_1} - \phi \Rightarrow K_1 = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi \Rightarrow \frac{\phi}{2} = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{3\phi}{2} \quad (1)$$

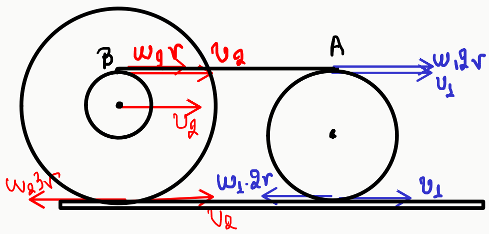
$$E_{\varphi_2} = \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow E_{\varphi_2} = \frac{hc}{\frac{\lambda_1}{2}} \Rightarrow E_{\varphi_2} = \frac{2hc}{\lambda_1} \Rightarrow E_{\varphi_2} = 2\cdot\frac{3\phi}{2} \Rightarrow E_{\varphi_2} = 3\phi$$

$$K_2 = E_{\varphi_2} - \phi \Rightarrow K_2 = 3\phi - \phi \Rightarrow K_2 = 2\phi$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{2\phi}{\frac{\phi}{2}} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = 4 \Rightarrow \frac{\frac{P_2^2}{2m_e}}{\frac{P_1^2}{2m_e}} = 4 \Rightarrow \frac{P_2^2}{P_1^2} = 4 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 2 \Rightarrow P_2 = 2P_1$$

$$R_2 = \frac{m\upsilon_2}{Be} \Rightarrow R_2 = \frac{P_2}{Be} \Rightarrow R_2 = \frac{2P_1}{Be} \Rightarrow R_2 = 2\frac{m\upsilon_1}{Be} \Rightarrow R_2 = 2R_1$$

Β3. → α



$v_A = \omega_1 2r + v_1$

$v_1 = \omega_1 2r$

$\Rightarrow v_A = 2v_1 \quad (1)$

$v_B = \omega_2 r + v_2$

$v_2 = \omega_2 \cdot 3r \Rightarrow \omega_2 = \frac{v_2}{3r}$

$\Rightarrow v_B = \frac{v_2}{3r} r + v_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow v_B = \frac{v_2}{3} + v_2 \Rightarrow v_B = \frac{4v_2}{3} \quad (2)$

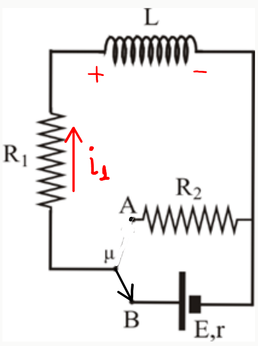
Όμως $v_A = v_B \xrightarrow{(1),(2)} 2v_1 = \frac{4}{3}v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{6}{4}v_1 \Rightarrow v_2 = \frac{3}{2}v_1$

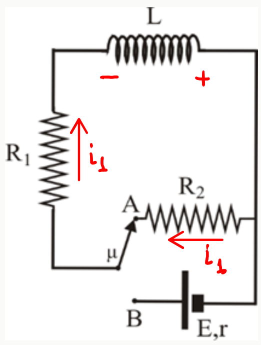
Αφού $v_2 > v_1$ οι δίσκοι πλησιάζουν.

Θέμα Γ

Γ1. $U_B = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 6^2 \Rightarrow U_B = 3,6 J$

Γ2. α.





πριν: $E - |E_{αυτ}| - i_1(R_1 + r) = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow 40 - |E_{αυτ}| - 6(4+2) = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow |E_{αυτ}| = 4V$

μετά: $|E_{αυτ}| - i_1(R_1 + R_2) = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow |E_{αυτ}| - 6(4+2) = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow |E_{αυτ}| = 36V$

β. πριν: $|E_{αυτ}| = L\frac{|di|}{dt} \Rightarrow$

$\xrightarrow{di>0} 4 = 0,2\frac{di}{dt} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{di}{dt} = 20 A/s$

μετά: $|E_{αυτ}| = L\frac{|di|}{dt} \xrightarrow{di<0}$

$\Rightarrow 36 = -0,2\frac{di}{dt} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{di}{dt} = -180 A/s$

γ. πριν: $\frac{|dU_B|}{dt} = |E_{αυτ}| \cdot |i| \xrightarrow{dU_B>0} \frac{dU_B}{dt} = 4 \cdot 6 \Rightarrow \frac{dU_B}{dt} = 24 J/s$

μετά: $\frac{|dU_B|}{dt} = |E_{αυτ}| \cdot |i| \xrightarrow{dU_B<0} \frac{dU_B}{dt} = -36 \cdot 6 \Rightarrow \frac{dU_B}{dt} = -216 J/s$

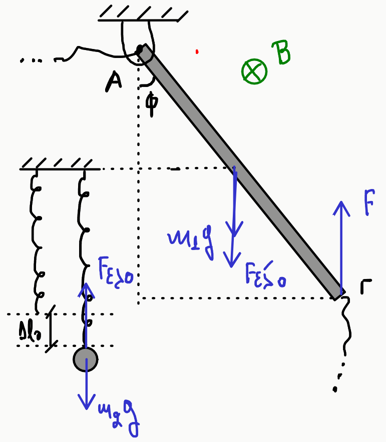
Γ3. Από την ΑΔΕ: $U_B = Q_{R_{ολ}} \Rightarrow Q_{R_1}+Q_{R_2}=3{,}6\,J$ (1)

$$\left.\begin{aligned} Q_{R_1}&=\Sigma i^2 R_1 \Delta t \\ Q_{R_2}&=\Sigma i^2 R_2 \Delta t\end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{Q_{R_1}}{Q_{R_2}}=\frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{Q_{R_1}}{Q_{R_2}}=\frac{4}{2} \Rightarrow \frac{Q_{R_1}}{Q_{R_2}}=2 \Rightarrow Q_{R_1}=2Q_{R_2} \quad (2)$$

Από (1) και (2) $\Rightarrow 3Q_{R_2}=3{,}6 \Rightarrow Q_{R_2}=1{,}2\,J$

Θέμα Δ

Δ1. ΘΙ$_{m_2}$: $\Sigma F=0 \Rightarrow F_{ελ_0}=m_2 g \Rightarrow F_{ελ_0}=10\,N$



$$\tau^{(A)}_{F'_{ελ_0}} = F'_{ελ_0}\frac{L}{2}ημφ \Rightarrow \tau^{(A)}_{F'_{ελ_0}} = 10\cdot 1\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2} \Rightarrow \tau^{(A)}_{F'_{ελ_0}}=2{,}5\,Nm$$

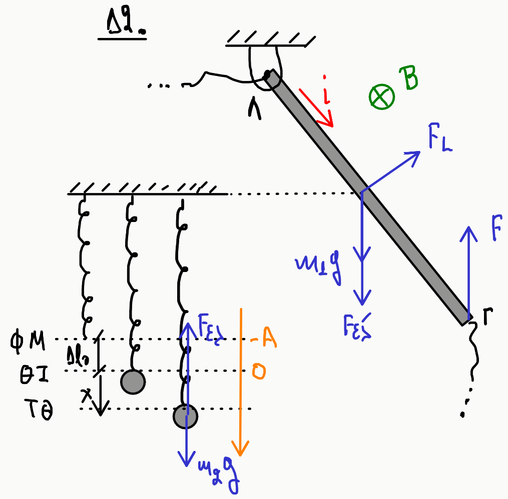
$$\tau^{(A)}_{m_1g}=m_1 g\frac{L}{2}ημφ \Rightarrow \tau^{(A)}_{m_1g} = 1\cdot 10\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2} \Rightarrow \tau^{(A)}_{m_1g}=2{,}5\,Nm$$

$$\tau^{(A)}_{F} = F\cdot L\, ημφ = 10\cdot 1\cdot\frac{1}{2} \Rightarrow \tau^{(A)}_{F_{εξ}}=5\,Nm$$

$$\Sigma\tau^{(A)} = \tau^{(A)}_{F} - \tau^{(A)}_{m_1g} - \tau^{(A)}_{F'_{ελ_0}} = 5-2{,}5-2{,}5 \Rightarrow \Sigma\tau^{(A)}=0$$

Άρα $F_L=0 \Rightarrow I=0$

Δ2.



$k=m_2\omega^2 \Rightarrow 100=1\omega^2 \Rightarrow \omega=10\,rad/s$

$v_0=\omega A \Rightarrow 1=10A \Rightarrow A=0{,}1\,m$

Την $t_0=0$, $x=0$ και $v>0$ άρα $φ_0=0$.

Άρα $x=0{,}1\,ημ(10t)$

ΘΙ: $\Sigma F=0 \Rightarrow k\Delta l_0 = m_2 g \Rightarrow 100\Delta l_0 = 1\cdot 10 \Rightarrow \Delta l_0=0{,}1\,m$

Συνεπώς η πάνω ακραία θέση είναι το ΦΜ.

Άρα $\Delta l_{max}=2A=0{,}2\,m$

Δ3. Για το m_2 θεωρώντας θετική φορά προς τα κάτω:

$\Sigma F=-kx \Rightarrow m_2 g - F_{ελ} = -kx \Rightarrow F_{ελ}=m_2 g + kx \Rightarrow$

$\Rightarrow F_{ελ}=10+100x$ (SI) $-0{,}1 \le x \le 0{,}1\,m$.

Όπου $F_{ελ}$ το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου.

Δ4. Το ελατήριο κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης θα είναι σε επιμήκυνση. Άρα η $F_{ελ}$ έχει διαρκώς φορά προς τα πάνω.

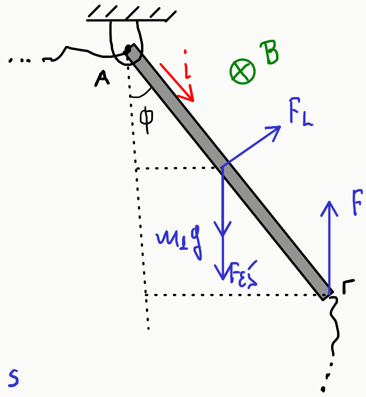
Συνεπώς η $F_{ελ}'$ στη ράβδο έχει φορά προς τα κάτω διαρκώς.

Το ελατήριο είναι αβαρές άρα $F_{ελ}' = 10 + 100x$ (SI)

Για τη ράβδο: $\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow \tau_F + \tau_{F_L} = \tau_{m_1 g} + \tau_{F_{ελ}'} \Rightarrow$

$\Rightarrow F \cdot L\,ημφ + F_L \cdot \frac{L}{2} = m_1 g \frac{L}{2} ημφ + F_{ελ}' \frac{L}{2} ημφ \Rightarrow$

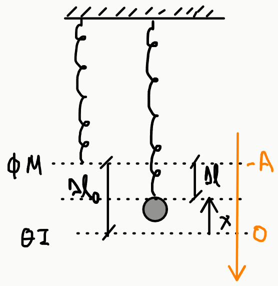
$\Rightarrow 5 + F_L \cdot \frac{1}{2} = 2,5 + F_{ελ}' \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow BiL \cdot \frac{1}{2} = -2,5 + (10 + 100x)\frac{1}{4} \Rightarrow$



$\Rightarrow 1 \cdot i \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} = -2,5 + 2,5 + 25x \Rightarrow i = 50x$ (SI)

Άρα $i = 50 \cdot 0,1\,ημ(10t) \Rightarrow i = 5\,ημ(10t)$ (SI)

Δ5. $I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_{εν} = \frac{5}{\sqrt{2}}$ A . $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{10} \Rightarrow T = \frac{\pi}{5}$ s



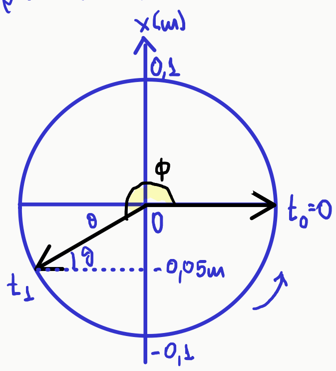
Η θέση στην οποία έχουμε $U_{ελ} = U_{ταλ}$ είναι ανάμεσα στο φυσικό μήκος και στη θέση ισορροπίας αφού κάτω από την ΘΙ έχουμε $U_{ελ} > U_{ταλ}$.

$U_{ελ} = U_{ταλ} \Rightarrow \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow \Delta l = |x|$ (1)

Από το σχήμα $\Delta l_0 = \Delta l + |x| \overset{(1)}{\Rightarrow} \Delta l_0 = 2 \cdot |x| \Rightarrow$

$\Rightarrow 0,1 = 2|x| \Rightarrow |x| = 0,05m$. Όμως $x < 0$ άρα $x = -0,05m$

Την πρώτη φορά που έχουμε $x = -0,05$ m το σώμα κινείται προς τα πάνω. Άρα $v < 0$.



$ημθ = \frac{0,05}{1} = \frac{1}{2} \Rightarrow θ = \frac{\pi}{6}$. Άρα $φ = \pi + \frac{\pi}{6} \Rightarrow φ = \frac{7\pi}{6}$

$φ = \omega t_1 \Rightarrow \frac{7\pi}{6} = 10 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{7\pi}{60}$ s,

Συνεπώς $t_2 = \frac{12}{7} t_1 = \frac{12}{7} \frac{7\pi}{60} \Rightarrow t_2 = \frac{\pi}{5}$ s

Τελικά $Q = I_{εν}^2 R t_2 = \left(\frac{5}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot 12 \cdot \frac{\pi}{5} = \frac{25}{2} \cdot 12 \cdot \frac{\pi}{5} \Rightarrow$

$\Rightarrow Q = 30\pi$ J