

ΘΕΜΑ Α

- A1. α
 A2. β
 A3. δ
 A4. α
 A5. α) Λ β) Σ γ) Σ δ) Λ ε) Λ

ΘΕΜΑ Β

B1.

ΑΔΟ

$$\begin{aligned}\vec{p}_{ολ(πριν)} &= \vec{p}_{ολ(μετά)} \\ m_1 v_0 &= (m_1 + m_2) v_\Sigma \\ m v_0 &= 4m v_\Sigma \\ v_\Sigma &= \frac{v_0}{4}\end{aligned}$$

$$\begin{cases} K_\Sigma = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_\Sigma^2 \\ K_1 = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{K_\Sigma}{K_1} = \frac{\frac{1}{2} 4m \frac{v_0^2}{16}}{\frac{1}{2} m v_0^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{K_\Sigma}{K_1} = \frac{1}{4}$$

Σωστή απάντηση το iii.

B2. Εφόσον $\varphi_M < \varphi_A$, το κύμα διαδίδεται με κατεύθυνση από το Α προς το Μ (θετική κατεύθυνση του άξονα x'x). Τη στιγμή λοιπόν που το σημείο Μ βρίσκεται στη ΘΙ του κινούμενου προς την αρνητική κατεύθυνση, το σημείο Ν, που απέχει $\frac{\lambda}{4}$ από το Μ προς την θετική κατεύθυνση θα έχει απομάκρυνση από την ΘΙ του $y = +A$.

Επομένως, μετά από χρονικό διάστημα $\Delta t = \frac{3T}{2} = T + \frac{T}{2}$, δηλαδή έπειτα από 1,5 ταλαντώσεις το Μ θα βρίσκεται στη ΘΙ του κινούμενου προς την θετική κατεύθυνση ($u > 0$), ενώ το Ν θα βρίσκεται σε μέγιστη αρνητική απομάκρυνση $y = -A$.

Σωστή απάντηση το iii.

B3. Από ΑΔΕ:

$$\begin{aligned}E_\varphi &= E_\varphi' + K_e \\ E_\varphi &= 2E_\varphi' \quad (\alpha\varphi\omicron\upsilon\ E_\varphi' = K_e) \\ \frac{hc}{\lambda} &= 2 \frac{hc}{\lambda'} \\ \lambda' &= 2\lambda \quad (1)\end{aligned}$$

Από τον τύπο Compton:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos 60^\circ)$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{2m_e c} \stackrel{(1)}{\Rightarrow}$$

$$2\lambda - \lambda = \frac{h}{2m_e c}$$

$$\lambda = \frac{h}{2m_e c} \quad (2)$$

Επομένως,

$$E_\varphi = hf$$

$$E_\varphi = \frac{hc}{\lambda} \stackrel{(2)}{\Rightarrow}$$

$$E_\varphi = \frac{hc}{\frac{h}{2m_e c}}$$

$$E_\varphi = 2m_e c^2$$

Σωστή απάντηση το ii.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Σύμφωνα με τον Ν. Faraday:

$$|E_{\varepsilon\pi}| = N \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$$

$$|E_{\varepsilon\pi}| = NA \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

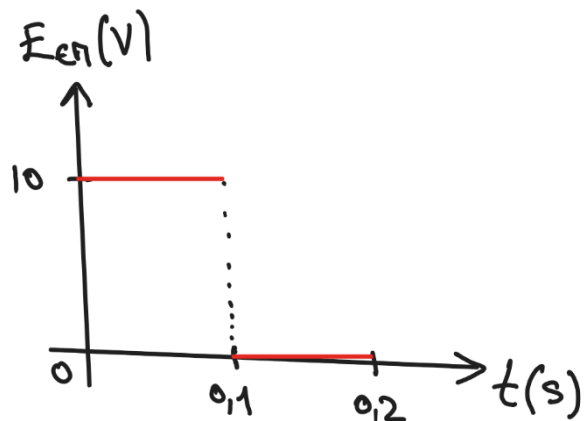
Επομένως,

0-0,1s:

$$|E_{\varepsilon\pi}| = 10V$$

0,1s-0,2s:

$$|E_{\varepsilon\pi}| = 0$$



Γ2. Το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης είναι:

$$V = N\omega BA$$

$$V = 50\pi V$$

Επομένως το πλάτος του εναλλασσόμενου ρεύματος θα είναι:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{50\pi}{10}$$

$$I = 5\pi A$$

Η ενεργός ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος θα είναι:

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{I}{\sqrt{2}}$$

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{5\pi}{\sqrt{2}} A$$

Περίοδος:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = 4 \cdot 10^{-2} s$$

Επομένως η θερμότητα που εκλύεται από τον αγωγό ΚΛ σε μια πλήρη περιστροφή θα είναι:

$$Q = I_{\varepsilon\nu}^2 \cdot R \cdot T$$

$$Q = 50 J$$

Γ3. Με τον διπλασιασμό της γωνιακής συχνότητας θα ισχύει:

$$V' = N\omega'BA \xrightarrow{\omega'=2\omega}$$

$$V' = 2V$$

Αντίστοιχα προκύπτει ότι:

$$I' = 2I \text{ και } I_{\varepsilon\nu}' = 2I_{\varepsilon\nu}$$

Επίσης,

$$T' = \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{2\pi}{2\omega}$$

$$T' = \frac{T}{2}$$

Άρα,

$$Q' = I_{\varepsilon\nu}'^2 \cdot R \cdot T'$$

$$Q' = 4 \cdot I_{\varepsilon\nu}^2 \cdot R \cdot \frac{T}{2}$$

$$Q' = 2Q$$

Οπότε,

$$\pi\% = \frac{Q' - Q}{Q} \cdot 100\%$$

$$\pi\% = \frac{2Q - Q}{Q} \cdot 100\%$$

$$\pi\% = 100\%$$

Γ4.

$$I_2 = \frac{E}{R}$$

$$I_2 = 2A$$

Επομένως το μέτρο της **ελκτικής** δύναμης (ομόρροπα ρεύματα) με την οποία

αλληλεπιδρούν οι δύο αγωγοί θα είναι:

$$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l}{d}$$

$$F = 10^{-4} N$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

$$(PE) = R + R \cdot \eta \mu \theta$$

$$(PZ) = R \cdot \eta \mu \theta$$

Οπότε,

$$\Sigma \tau_{(P)} = 0$$

$$T_v \cdot (PE) = w \cdot (PZ)$$

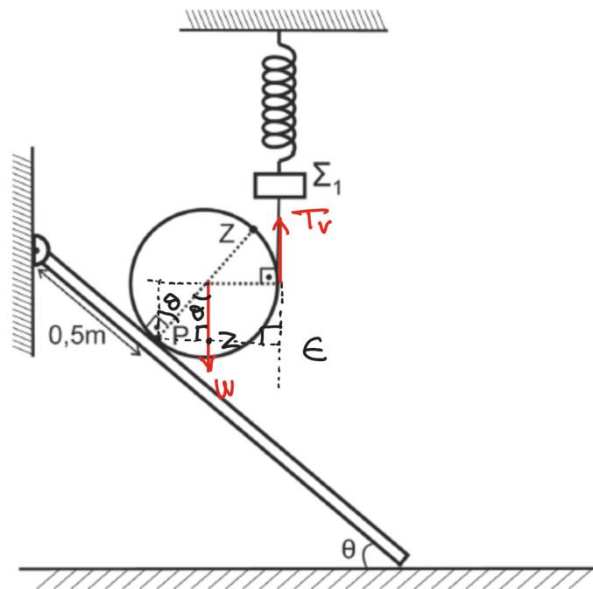
$$T_v(R + R\eta\mu\theta) = M \cdot g \cdot \eta\mu\theta \cdot R$$

$$T_v = 15N$$

$$\Sigma F = 0$$

$$T_v + m_1 g = k \cdot \Delta l$$

$$\Delta l = 0,5m$$



Δ2. α)

$$v_Z = 0 \xrightarrow{2\eta \text{ φορτά}} \varphi = 3\pi \text{ rad}$$

$$x_{cm} = R \cdot \varphi$$

$$x_{cm} = \frac{9}{8\pi} 3\pi$$

$$x_{cm} = \frac{27}{8} m$$

β)

$$\begin{cases} \varphi = \frac{1}{2} \cdot \alpha_\gamma \cdot t_1^2 \div \\ v_{cm} = a_{cm} \cdot t_1 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\frac{v_{cm}}{\varphi} = \frac{\alpha_\gamma R t_1}{\frac{1}{2} \alpha_\gamma t_1^2}$$

$$v_{cm} = 4,5 \frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{v_{cm}^2 + v_{\gamma\rho}^2} = \sqrt{v_{cm}^2 + (\omega R)^2}$$

$$v = v_{cm} \sqrt{2}$$

$$v = 4,5 \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

Δ3.

ΝΘΙ

$$\Sigma F = 0$$

$$k \Delta l_1 = m_1 g$$

$$\Delta l_1 = 0,25m$$

Για $t_0=0$ βρίσκεται στη κάτω ακραία θέση, άρα

$$A = \Delta l - \Delta l_1$$

$$A = 0,25m$$

$$D = k = m_1 \omega^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}}$$

$$\omega = 2\pi \frac{rad}{s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = 1s$$

$$t_1 = 1,5T = 1,5s$$

Άρα,

$$U_{ελ(αρχ)} = \frac{1}{2} k \Delta l^2$$

$$U_{ελ(αρχ)} = 7,5J$$

Τη χρονική στιγμή t_1 βρίσκεται στην ανώτερη ακραία, δηλαδή 0,25m πάνω από ΝΘΙ, δηλαδή θέση φυσικού μήκους, οπότε

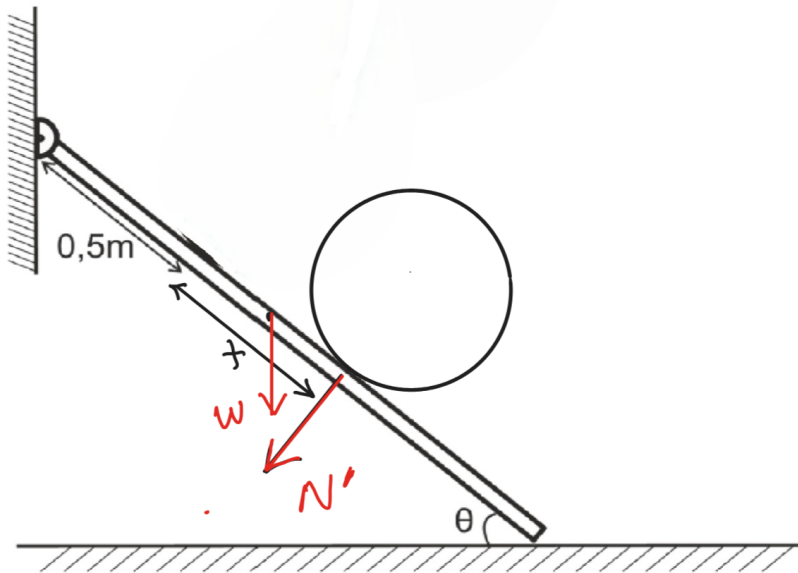
$$U_{ελ(τελ)} = 0$$

Άρα, το έργο της δύναμης του ελατηρίου θα είναι:

$$W_{F_{ελ}} = U_{ελ(αρχ)} - U_{ελ(τελ)}$$

$$W_{F_{ελ}} = 7,5J$$

Δ4.



Δίσκος

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N = Mg \cdot \eta\mu\theta$$

$$N' = N = 32N$$

$$\Sigma \tau = 0$$

$$-w \cdot \frac{l}{2} \cdot \sigma\upsilon\nu\theta - N'(0,5 + x) + F \cdot l \cdot \eta\mu\theta = 0$$

$$F = 10 + 10 \cdot x \text{ (SI)}$$

$$0 \leq x \leq 3m$$

