

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΦΥΣΙΚΗΣ ΘΕΤΙΚΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
26-05-2010

ΘΕΜΑ Α

- A1.** → β
A2. → γ
A3. → β
A4. → γ
A5. α. → Λάθος
 β. → Λάθος
 γ. → Σωστό
 δ. → Λάθος
 ε. → Σωστό

ΘΕΜΑ Β

B1. Η σωστή απάντηση είναι το **α**.

$$A'_\Sigma = \left| 2A \sin \pi \frac{r_1 - r_2}{\lambda} \right|$$

Αφού το σημείο Σ έχει πλάτος $A'_\Sigma = 2A$, πρέπει να ισχύει $|r_1 - r_2| = \kappa \lambda$ (1) με $\kappa \in \mathbb{Z}$.

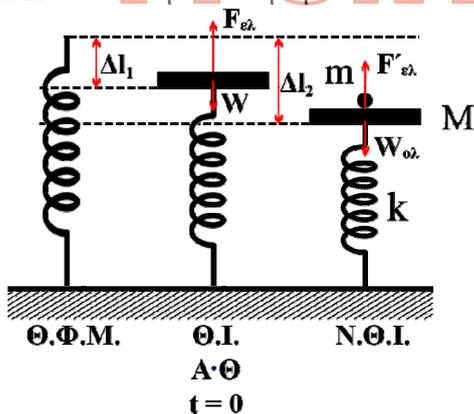
Το μέσο διάδοσης παραμένει σταθερό άρα και η ταχύτητα διάδοσης

$$v = v' \Leftrightarrow \lambda \cdot f = \lambda' \cdot 2f \Leftrightarrow \lambda = 2\lambda'$$

$$(1) \Rightarrow |r_1 - r_2| = \kappa \cdot 2\lambda' \Leftrightarrow |r_1 - r_2| = 2\kappa \lambda' \Leftrightarrow |r_1 - r_2| = \kappa' \lambda', \text{ με } \kappa' = 2\kappa \in \mathbb{Z}$$

Άρα το Σ εξακολουθεί να έχει ίδιο πλάτος 2A.

B2. Η σωστή απάντηση είναι το **α**.



$$\text{ΘΙ: } \Sigma F = 0 \Leftrightarrow Mg = \kappa \Delta l_1 \Leftrightarrow \Delta l_1 = \frac{Mg}{\kappa}$$

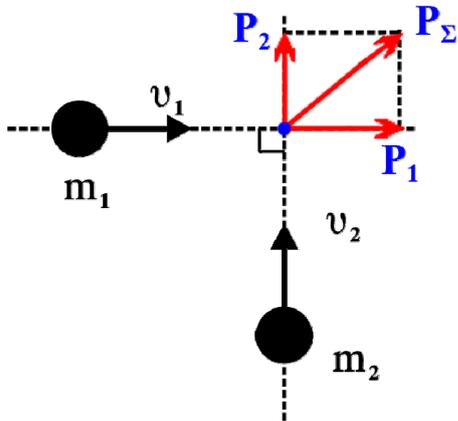
$$\text{Ν.ΘΙ: } \Sigma F = 0 \Leftrightarrow (M + m)g = \kappa \Delta l_2 \Leftrightarrow \Delta l_2 = \frac{(M + m)g}{\kappa}$$

Η ΘΙ του M είναι η ακραία θέση της ταλάντωσης του (M + m) γιατί η ταχύτητα του σ' αυτή τη θέση είναι μηδέν.

$$\text{Επομένως από το σχήμα προκύπτει ότι: } A = \Delta l_2 - \Delta l_1 = \frac{(M + m)g}{\kappa} - \frac{Mg}{\kappa} = \frac{mg}{\kappa}$$

Η ενέργεια ταλάντωσης μπορεί να υπολογιστεί από τη
 σχέση: $E = \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}\kappa \frac{m^2g^2}{\kappa^2} = \frac{m^2g^2}{2\kappa}$

B3. Η σωστή απάντηση είναι το β.



Α.Δ.Ο. $\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_\Sigma \Leftrightarrow \vec{P}_{\text{αρ.}} = \vec{P}_\Sigma$. Άρα για τα μέτρα θα ισχύει: $P_{\text{αρ.}} = P_\Sigma$.

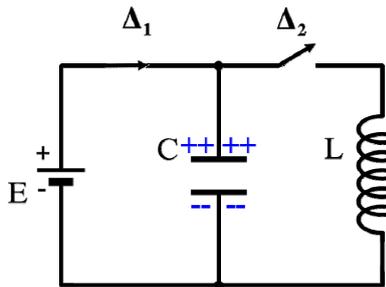
$$P_{\text{αρ.}} = \sqrt{P_1^2 + P_2^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = \sqrt{100} = 10 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{άρα και } P_\Sigma = 10 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P_\Sigma = (m_1 + m_2) V_\sigma \Leftrightarrow V_\sigma = \frac{10}{5} \Leftrightarrow V_\sigma = 2 \text{ m/s}$$

$$K_\sigma = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) V_\sigma^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 4 = 10 \text{ J}$$

ΘΕΜΑ Γ

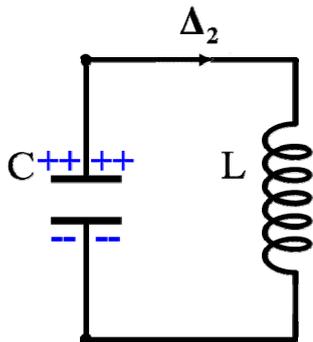
Γ1.



Αρχικά ο πυκνωτής φορτίζεται εξαιτίας της ΗΕΔ της πηγής.

$$C = \frac{Q}{V_c} \Leftrightarrow C = \frac{Q}{E} \Leftrightarrow Q = C \cdot E \Leftrightarrow Q = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \Leftrightarrow Q = 40 \cdot 10^{-6} \Leftrightarrow Q = 4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

Γ2.



$$T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{2 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-6}} = 2\pi\sqrt{16 \cdot 10^{-8}} \text{ άρα } T = 8\pi \cdot 10^{-4} \text{ sec}$$

Γ3. για $t = 0 : i = 0$ και $q = +Q$

Επομένως η χρονική εξίσωση για το i είναι: $i = -I\eta\mu\omega t$.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Leftrightarrow \omega = \frac{2\pi}{8\pi \cdot 10^{-4}} \Leftrightarrow \omega = \frac{10^4}{4} \Leftrightarrow \omega = 25 \cdot 10^2 \text{ rad/s}$$

$$I = Q \cdot \omega = 40 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{10^4}{4} = 0,1 \text{ A}$$

Επομένως $i = -0,1\eta\mu 25 \cdot 10^2 t \text{ (S.I.)}$

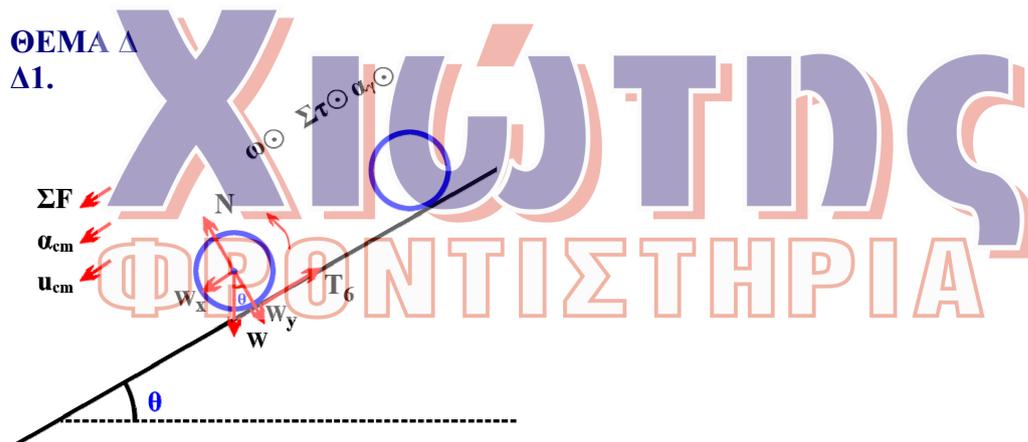
Γ4. Για την αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση ισχύει η Α.Δ.Ε.Τ: $E = U_E + U_B$ (1)

Μας δίνεται ότι: $U_B = 3U_E$

Επομένως η (1) γίνεται:

$$E = 4U_E \Leftrightarrow \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = 4 \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \Leftrightarrow Q^2 = 4q^2 \Leftrightarrow q = \pm \frac{Q}{2} \Leftrightarrow q = \pm 20 \cdot 10^{-6} \text{ C} \Leftrightarrow q = \pm 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

ΘΕΜΑ Δ
Δ1.



$$\eta\mu\theta = \frac{W_x}{W} \Leftrightarrow W_x = mg\eta\mu\theta$$

Η μεταφορική κίνηση του δίσκου είναι επιταχυνόμενη επομένως και η στροφορική αφού για κάθε σημείο της περιφέρειας ισχύει: $U_{cm} = \omega \cdot r$

Η ροπή πρέπει να έχει κατεύθυνση από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Η στατική τριβή είναι η μόνη δύναμη που προκαλεί ροπή επομένως πρέπει να είναι προς τα πάνω. Λόγω μεταφορικής κίνησης στον άξονα x :

$$x = \frac{1}{2} a_{cm} t^2 \Leftrightarrow \frac{2x}{t^2} = a_{cm} \Leftrightarrow a_{cm} = 4 \text{ m/s}^2$$

Στη διεύθυνση κίνησης ισχύει:

$$\Sigma F_x = m a_{cm} \Rightarrow mg\eta\mu\theta - T_{\sigma\tau} = m a_{cm} \quad (1) \text{ και } \Sigma \tau = I a_{\gamma} \Rightarrow T_{\sigma\tau} \cdot r + \cancel{\tau_W} + \cancel{\tau_N} = I a_{\gamma}$$

$$T_{\sigma\tau} = \frac{I}{r} a_{\gamma} \quad (2)$$

Επειδή ο κύλινδρος κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει: $a_{cm} = a_{\gamma} r \Rightarrow a_{\gamma} = \frac{a_{cm}}{r}$ (3)

Η (2) από την (3) γίνεται $T_{στ} = \frac{I\alpha_{cm}}{r^2}$ (4)

Προσθέτω κατά μέλη (1) και (4) και έχω :

$$mgh_{μφ} = m\alpha_{cm} + \frac{I\alpha_{cm}}{r^2} \Rightarrow 2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 2 \cdot 4 + \frac{4I}{1} \Rightarrow 10 = 8 + 4I \Rightarrow I = 0,5 \text{ kgr} \cdot \text{m}^2$$

Δ2.

Για το δίσκο εφαρμόζω θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής για τη μεταφορική και τη στροφική κίνηση αντίστοιχα.

$$\Sigma F_x = M\alpha_{cm} \Leftrightarrow Mgh_{μφ} - T = M\alpha_{cm} \quad (1)$$

Επειδή ο δίσκος κυλάει χωρίς ολίσθηση ισχύει $\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma} R$

$$\Sigma \tau = I\alpha_{\gamma} \Leftrightarrow T \cdot R = \frac{1}{2} MR^2 \alpha_{\gamma} \Leftrightarrow T = \frac{1}{2} M\alpha_{cm} \quad (2)$$

$$(1)+(2): Mgh_{μφ} = \frac{3}{2} M\alpha_{cm} \Leftrightarrow \alpha_{cm} = \frac{2gh_{μφ}}{3} = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2 \quad (3)$$

Όμοια και για το δακτύλιο εφαρμόζω θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για τη μεταφορική και τη στροφική κίνηση.

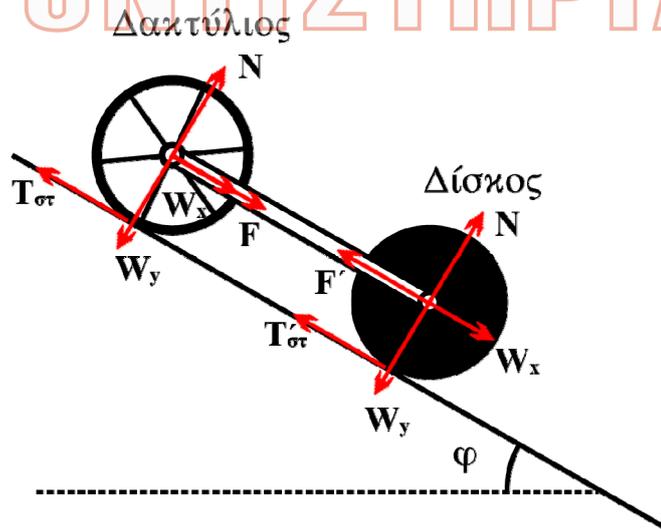
$$\Sigma F_x = M\alpha'_{cm} \Leftrightarrow Mgh_{μφ} - T = M\alpha'_{cm} \quad (4)$$

$$\Sigma \tau = I\alpha'_{\gamma} \Leftrightarrow T \cdot R = MR^2 \alpha'_{\gamma} \Leftrightarrow T = M\alpha'_{cm} \quad (5)$$

$$(4)+(5): Mgh_{μφ} = 2M\alpha'_{cm} \Leftrightarrow \alpha'_{cm} = \frac{gh_{μφ}}{2} = 2,5 \text{ m/s}^2 \quad (6)$$

Συνεπώς από τις σχέσεις (3) και (6) παρατηρούμε ότι: $\alpha_{cm} (\text{Δίσκου}) > \alpha_{cm} (\text{Δακτυλίου})$

Δ3.



Για το δίσκο:

Ο δίσκος κάνει σύνθετη κίνηση άρα η ολική κινητική ενέργεια λόγω μεταφορικής και στροφορικής κίνησης είναι:

$$K_1 = \frac{1}{2}MU_{cm}^2 + \frac{1}{2}I_1\omega^2 = \frac{1}{2}MU_{cm}^2 + \frac{1}{2}\frac{1}{2}MR^2\omega^2 = \frac{1}{2}MU_{cm}^2 + \frac{1}{4}MU_{cm}^2 \Leftrightarrow K_1 = \frac{3}{4}MU_{cm}^2 \quad (7)$$

Όμοια για το δακτύλιο:

$$K_2 = \frac{1}{2}MU_{cm}^2 + \frac{1}{2}I_2\omega^2 = \frac{1}{2}MU_{cm}^2 + \frac{1}{2}MR^2\omega^2 = \frac{1}{2}MU_{cm}^2 + \frac{1}{2}MU_{cm}^2 \Leftrightarrow K_2 = MU_{cm}^2 \quad (8)$$

$$\text{Συνεπώς, από } \begin{matrix} (7) \\ (8) \end{matrix} : \frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{3}{4}MU_{cm}^2}{MU_{cm}^2} \Leftrightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{3}{4}$$

Δ4.

Η ράβδος είναι αβαρής επομένως πρέπει: $\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F = F'$

Για το δακτύλιο εφαρμόζω Θεμελιώδη Νόμο της Μηχανικής για τη στροφορική και τη μεταφορική κίνηση.

$$\Sigma F_x = Ma_{cm} \Leftrightarrow F - T_{\sigma\tau} + W_x = Ma_{cm} \Leftrightarrow F - T_{\sigma\tau} + Mg\eta\mu\phi = Ma_{cm} \quad (1)$$

$$\Sigma \tau = I\alpha_\gamma \Leftrightarrow \tau_F + \tau_N + \tau_W + \tau_{T_{\sigma\tau}} = I\alpha_\gamma \Leftrightarrow T_{\sigma\tau}R = MR^2\alpha_\gamma \Leftrightarrow T_{\sigma\tau} = MR\alpha_\gamma \Leftrightarrow T_{\sigma\tau} = Ma_{cm} \quad (2)$$

Προσθέτοντας τις σχέσεις (1),(2) έχουμε: $F + Mg\eta\mu\phi = 2Ma_{cm} \quad (3)$

Για το δίσκο, όμοια, θα έχω:

$$\Sigma F_x = Ma_{cm} \Leftrightarrow W_x - T'_{\sigma\tau} - F = Ma_{cm} \Leftrightarrow Mg\eta\mu\phi - T'_{\sigma\tau} - F = Ma_{cm} \quad (4)$$

$$\Sigma \tau = I\alpha_\gamma \Leftrightarrow \tau_F + \tau_N + \tau_W + \tau_{T'_{\sigma\tau}} = I\alpha_\gamma \Leftrightarrow T'_{\sigma\tau}R = \frac{1}{2}MR^2\alpha_\gamma \Leftrightarrow T'_{\sigma\tau} = \frac{1}{2}MR\alpha_\gamma \Leftrightarrow T'_{\sigma\tau} = \frac{1}{2}Ma_{cm} \quad (5)$$

Προσθέτοντας τις σχέσεις (4),(5) έχουμε: $Mg\eta\mu\phi - F = \frac{3}{2}Ma_{cm} \quad (6)$

Ομοίως, προσθέτοντας τις σχέσεις (3),(6):

$$F + Mg\eta\mu\phi + Mg\eta\mu\phi - F = \frac{3}{2}Ma_{cm} + 2Ma_{cm} \Leftrightarrow 2Mg\eta\mu\phi = \frac{7}{2}Ma_{cm} \Leftrightarrow a_{cm} = \frac{4g\eta\mu\phi}{7} \quad (7)$$

Έτσι, από την σχέση (3) \Rightarrow

$$F = 2Ma_{cm} - Mg\eta\mu\phi \stackrel{(7)}{\Leftrightarrow} F = 2M \frac{4g\eta\mu\phi}{7} - Mg\eta\mu\phi \Leftrightarrow F = \frac{Mg\eta\mu\phi}{7} \Leftrightarrow F = \frac{1,4 \cdot 10 \cdot 0,5}{7}$$

$$\Leftrightarrow F = 1N$$