

ΦΥΣΙΚΗ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ & ΕΠΑ.Λ. Β'

26 ΜΑΪΟΥ 2010

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση είναι η α.

Δικαιολόγηση:

1^{ος} Τρόπος

Αρχικά το σημείο Σ ταλαντώνεται με πλάτος 2Α. Επομένως θα ισχύει:

$$|r_1 - r_2| = N\lambda \quad (1) \text{ όπου } N = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Όταν αλλάζουμε συχνότητα, θα ισχύει:

$$\lambda' = \frac{v}{f'} = \frac{v}{2f} = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2\lambda' \quad (2)$$

Επομένως η (1) θα δώσει:

$$|r_1 - r_2| = N2\lambda' \Rightarrow |r_1 - r_2| = N'\lambda', \text{ με } N' = 2N, \quad N' = 0, 2, 4, \dots$$

2^{ος} Τρόπος

Για το σημείο Σ ισχύει:

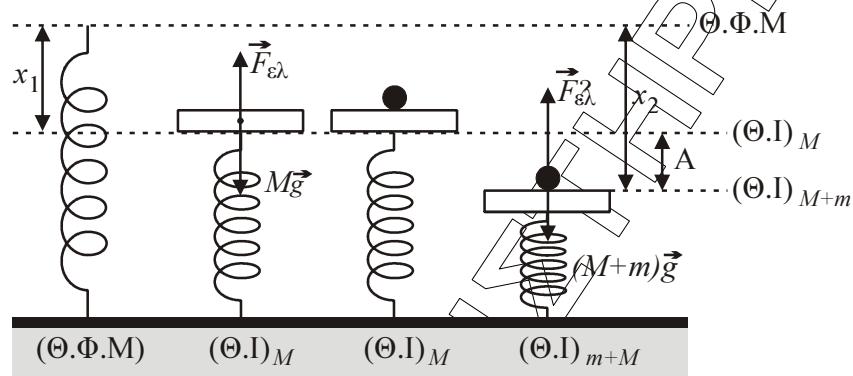
$$A' = 2A \left| \sin 2\pi \left(\frac{r_1 - r_2}{2\lambda} \right) \right| = 2A$$

Όταν $f' = 2f$ θα είναι: $\lambda' = \frac{v}{f'} = \frac{v}{2f} = \frac{\lambda}{2}$

Επομένως

$$A'_\Sigma = 2A \left| \sin 2\pi \left(\frac{r_1 - r_2}{2\lambda'} \right) \right| = 2A \left| \sin 2\pi \left(\frac{r_1 - r_2}{2 \frac{\lambda}{2}} \right) \right| = 2A \left| \sin 4\pi \left(\frac{r_1 - r_2}{2\lambda} \right) \right| = 2A.$$

B2.



$$(\Theta.I.)_M: \quad \Sigma \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F_{ελ} - Mg = 0 \Rightarrow kx_1 - Mg = 0 \Rightarrow Mg = kx_1 \Rightarrow x_1 = \frac{Mg}{k} \quad (1)$$

$$\Sigma \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F_{ελ}' - (M+m)g = 0 \Rightarrow kx_2 - (M+m)g = 0 \Rightarrow (M+m)g = kx_2 \Rightarrow$$

$$(\Theta.I.)_{M+m}: \quad x_2 = \frac{(M+m)g}{k} \quad (2)$$

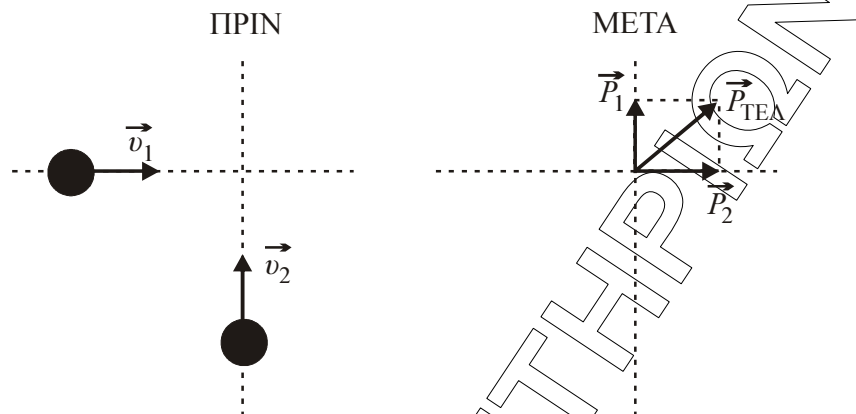
Την στιγμή που τοποθετούμε πάνω στο δίσκο το σώμα μάζας m το σύστημα δίσκος – σώμα ξεκινά ταλάντωση έχοντας μηδενική ταχύτητα. Επομένως ξεκινά την ταλάντωση του από την ακραία του θέση (Α.Θ.Ι. του Μ).

$$A = x_2 - x_1 = \frac{(M+m)g}{k} - \frac{Mg}{k} = \frac{Mg + mg - Mg}{k} = \frac{mg}{k}$$

$$A = \frac{mg}{k}$$

$$E = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} k \left(\frac{mg}{k} \right)^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \frac{km^2 g^2}{k^2} \Rightarrow E = \frac{1}{2} \frac{m^2 g^2}{k}$$

B3.



Κρούση $\rightarrow \Delta\Delta O \rightarrow \vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda.}$

$$P_{\tau\epsilon\lambda.} = \sqrt{P_1^2 + P_2^2} \Rightarrow P_{\tau\epsilon\lambda.} = \sqrt{(2 \cdot 4)^2 + (3 \cdot 2)^2} = \sqrt{64 + 36} = \sqrt{100} = 10 \text{ kgm/s} \Rightarrow$$

$$(m_1 + m_2)v_{\tau\epsilon\lambda.} = 10 \Rightarrow 5 \cdot v_k = 10 \Rightarrow v_k = 2 \text{ m/s}$$

$$\text{Άρα: } K_{\sigma\upsilon\sigma.} = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_k^2 = \frac{1}{2}(2 + 3) \cdot 2^2 = 10 \text{ J.}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Αρχικά ο διακόπτης Δ_1 κλειστός και ο Δ_2 ανοικτός.

Από τη σχέση της χωρητικότητας του πυκνωτή:

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

Γ2. Όταν την $t = 0$ ο διακόπτης Δ_1 ανοικτός και ο Δ_2 κλειστός τότε ο πυκνωτής αρχίζει να εκφορτίζεται και το κύκλωμα μετατρέπεται σε κύκλωμα LC όπου ξεκινά ηλεκτρική ταλάντωση:

Η περίοδος είναι:

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

Γ3. Όταν $t = 0 \Rightarrow q = Q$ και $i = 0$.

Άρα η εξίσωση του ρεύματος είναι:

$$i = -I \sin \omega t \quad (1) \quad \text{με } I = \omega Q \quad (2)$$

$$\text{Όμως } \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{8\pi \cdot 10^{-4}} = \frac{1}{4} \cdot 10000 = 2500 \text{ rad/s.}$$

$$\text{Άρα η (2) γίνεται } I = 2500 \cdot 4 \cdot 10^{-5} = 10^4 \cdot 10^{-5} = 10^{-1} = 0,1 \text{ A.}$$

$$\text{Τελικά η (1) είναι: } i = -0,1 \sin 2500t$$

Γ4. Έχουμε $U_B = 3U_E$

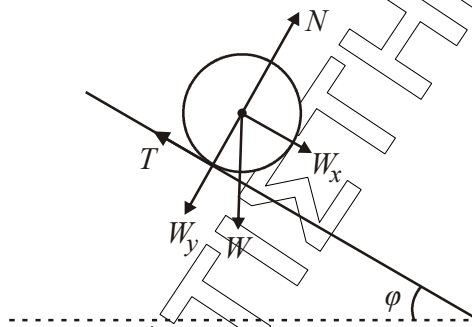
$$\text{Από Α.Δ.Ε. έχουμε } U_E + U_B = E \Rightarrow U_E + 3U_E = E \Rightarrow 4U_E = E \Rightarrow$$

$$4 \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \Rightarrow q^2 = \frac{Q^2}{4} \Rightarrow q = \pm \frac{Q}{2} \Rightarrow |q| = \frac{Q}{2} \Rightarrow$$

$$|q| = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ.1.



Για τον δίσκο που κυλά ισχύει:

$$\Sigma F_x = m \cdot a_{cm} \Rightarrow W_x - T = m \cdot a_{cm} \Rightarrow m \cdot g \cdot \eta\mu 30 - T = m \cdot a_{\gamma\omega\nu} \cdot R \Rightarrow$$

$$20 \cdot \frac{1}{2} - T = 2 \cdot a_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow 10 - T = 2 \cdot a_{\gamma\omega\nu} \quad (1)$$

$$\text{Επίσης Ισχύει: } \Sigma \tau = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T \cdot R = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad (2)$$

$$\text{Επίσης Ισχύει: } X = \frac{1}{2} a_{cm} t^2 \Rightarrow a_{cm} = \frac{2x}{t^2} \Rightarrow a_{cm} = \frac{4}{1} \Rightarrow a_{cm} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Οπότε: } a_{\gamma\omega\nu} = \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow a_{\gamma\omega\nu} = 4 \text{ rad/s}^2$$

Άρα:

$$\left. \begin{aligned} (1) &\Rightarrow 10 - T = 2 \cdot 4 \Rightarrow 10 - T = 8 \\ (2) &\Rightarrow T = 4 \cdot I \end{aligned} \right\} \Rightarrow 10 - 4 \cdot I = 8 \Rightarrow 4I = 2 \Rightarrow I = 0,5 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$$

Δ2. Δίσκος

Για τη μεταφορική κίνηση του δίσκου έχω:

$$\Sigma F_x = M \cdot a_{cm_1} \Rightarrow M \cdot g \cdot \eta\mu 30 - T_1 = M \cdot a_{cm_1} \Rightarrow 5M - T_1 = M \cdot a_{cm_1} \quad (3)$$

Για τη στροφική κίνηση του δίσκου έχω:

$$\Sigma \tau = I_1 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_1} \Rightarrow T_1 \cdot R = \frac{1}{2} MR^2 \cdot \frac{a_{cm_1}}{R} \Rightarrow T_1 = \frac{M \cdot a_{cm_1}}{2} \quad (4)$$

$$\text{Από (3), (4)} \Rightarrow 5M - \frac{M \cdot a_{cm_1}}{2} = M \cdot a_{cm_1} \Rightarrow 5 - \frac{a_{cm_1}}{2} = a_{cm_1} \Rightarrow \frac{3}{2} a_{cm_1} = 5 \Rightarrow a_{cm_1} = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2.$$

Δακτύλιος

Για τη μεταφορική κίνηση του δακτυλίου έχω:

$$\Sigma F_x = M \cdot a_{cm_2} \Rightarrow M \cdot g \cdot \eta\mu 30 - T_2 = M \cdot a_{cm_2} \Rightarrow 5M - T_2 = M \cdot a_{cm_2} \quad (5)$$

Για τη στροφική κίνηση του δακτυλίου έχω:

$$\Sigma_{\tau} = I_2 \cdot \alpha_{\gamma\omega v_2} \Rightarrow T_2 \cdot R = MR^2 \cdot \frac{a_{cm_2}}{R} \Rightarrow T_2 = M \cdot a_{cm_2} \quad (6)$$

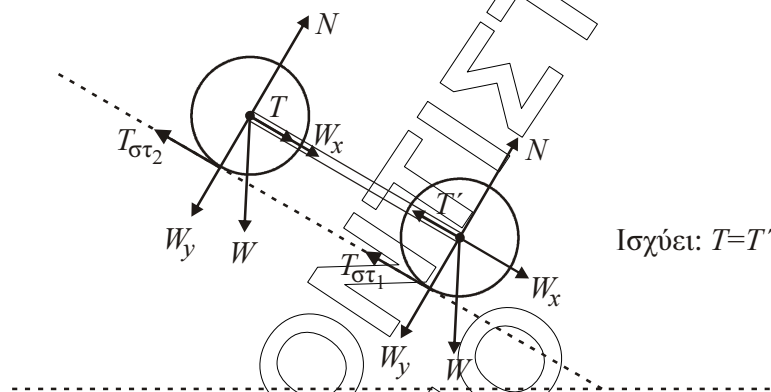
Από (5), (6) έχω:

$$5M - M \cdot a_{cm_2} = M \cdot a_{cm_2} \Rightarrow 5 - a_{cm_2} = a_{cm_2} \Rightarrow 2a_{cm_2} = 5 \Rightarrow a_{cm_2} = \frac{5}{2} m/s^2$$

$$\text{Άρα: } a_{cm_1} = \frac{10}{3} m/s^2 > a_{cm_2} = \frac{5}{2} m/s^2.$$

Ο δίσκος κινείται με μεγαλύτερη επιτάχυνση.

Δ3.



Αφού τα δύο στερεά είναι συνδεδεμένα με ράβδο όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, διαπιστώνουμε ότι κινούνται με κοινή ταχύτητα κέντρου μάζας (v_{cm}).

Ισχύει: $K_{\text{δίσκου}} = K_1 = K_{1 \text{ μεταφ.}} + K_{1 \text{ περισ.}} \Rightarrow$

$$K_1 = \frac{1}{2} M \cdot v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_1 \cdot \omega_1^2 \Rightarrow K_1 = \frac{1}{2} M \cdot v_{cm}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} MR^2 \cdot \frac{v_{cm}^2}{R^2} \Rightarrow K_1 = \frac{3}{4} M \cdot v_{cm}^2 \quad (7)$$

Ομοίως για τον δακτύλιο ισχύει:

$K_{\text{δακτ.}} = K_2 = K_{2 \text{ μεταφ.}} + K_{2 \text{ περισ.}} \Rightarrow$

$$K_2 = \frac{1}{2} M \cdot v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_2 \cdot \omega_2^2 \Rightarrow K_2 = \frac{1}{2} M \cdot v_{cm}^2 + \frac{1}{2} \cdot M \cdot R^2 \cdot \frac{v_{cm}^2}{R^2} \Rightarrow K_2 = M \cdot v_{cm}^2 \quad (8)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (7), (8) έχω:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{3}{4} M \cdot v_{cm}^2}{M \cdot v_{cm}^2} \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{3}{4}.$$

Δ4. Εξαιτίας του ότι η ράβδος είναι αβαρής ισχύει $T = T'$. Επίσης, επειδή τα δύο στερεά είναι συνδεδεμένα με τη ράβδο ισχύει: $a_{cm_1} = a_{cm_2} = a_{cm}$.

Για το δίσκο έχω:

Μεταφορική κίνηση:

$$\Sigma F_x = M \cdot a_{cm} \Rightarrow W_x - T - T_{\sigma\tau_1} = M \cdot a_{cm} \Rightarrow M \cdot g \cdot \eta \mu 30^\circ - T - T_{\sigma\tau_1} = M \cdot a_{cm} \Rightarrow \\ \Rightarrow 7 - T - T_{\sigma\tau_1} = 1,4 \cdot a_{cm} \quad (9)$$

Στροφοική κίνηση:

$$\Sigma \tau = I_1 \cdot \alpha_{\gamma\omega v_1} \Rightarrow T_{\sigma\tau_1} \cdot R = \frac{1}{2} M R^2 \cdot \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow T_{\sigma\tau_1} = \frac{M \cdot a_{cm}}{2} \Rightarrow T_{\sigma\tau_1} = 0,7 \cdot a_{cm} \quad (10)$$

Για το δακτύλιο έχω:

Μεταφορική κίνηση:

$$\Sigma F_x = M \cdot a_{cm} \Rightarrow W_x - T - T_{\sigma\tau_2} = M \cdot a_{cm} \Rightarrow M \cdot g \cdot \eta \mu 30^\circ - T - T_{\sigma\tau_2} = M \cdot a_{cm} \Rightarrow \\ \Rightarrow 7 - T - T_{\sigma\tau_2} = 1,4 \cdot a_{cm} \quad (11)$$

Περιστροφική Κίνηση: $\Sigma \tau = I_2 \cdot \alpha_{\gamma\omega v_2} \Rightarrow$

$$T_{\sigma\tau_2} \cdot R = M \cdot R_2 \cdot \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow T_{\sigma\tau_2} = M \cdot a_{cm} \Rightarrow T_{\sigma\tau_2} = 1,4 \cdot a_{cm} \quad (12)$$

Από τις σχέσεις (9), (10) έχω:

$$7 - T = 2,1 a_{cm} \quad (13)$$

Από τις σχέσεις (11), (12) έχω:

$$7 + T = 2,8 a_{cm} \quad (14)$$

Λύνοντας το σύστημα των εξισώσεων (13), (14) έχω:

$$4,9 T = 4,9 \Rightarrow T = 1 \text{ N.}$$