ΦΥΣΙΚΗ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ & ΕΠΑ.Λ. Β’

26 ΜΑΪΟΥ 2010

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β
Α2. γ
Α3. β
Α4. γ
Α5. **α)** Λάθος
β) Λάθος
γ) Σωστό
δ) Λάθος
ε) Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση είναι η α.
Δικαιολόγηση:

1ος Τρόπος
Αρχικά το σημείο Σ ταλαντώνεται με πλάτος 2Α. Επομένως θα ισχύει:

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

Όταν αλλάζουμε συχνότητα, θα ισχύει:

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

Επομένως η (1) θα δώσει:

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

2ος Τρόπος
Για το σημείο Σ ισχύει:

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

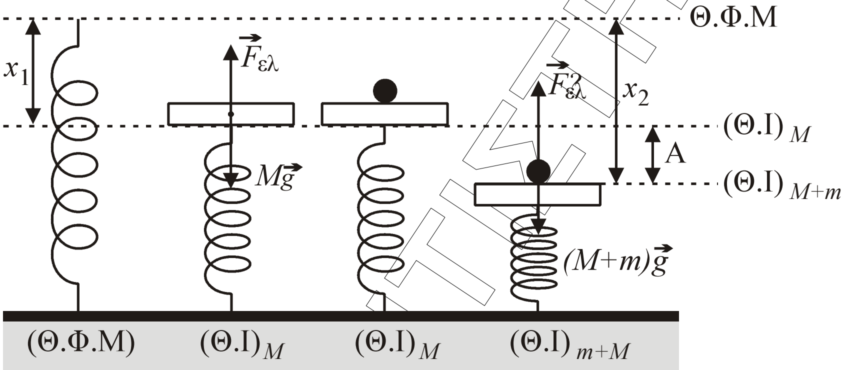
Όταν $f' = 2f$ θα είναι: $\lambda' = \dfrac{\upsilon}{f'} = \dfrac{\upsilon}{2f} = \dfrac{\lambda}{2}$

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΝΕΟ

Επομένως

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

B2. Σωστή απάντηση είναι η α.
Δικαιολόγηση:



$(Θ.Ι.)_M$:

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

$(Θ.Ι.)_{M+m}$:

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

$$x_2 = \frac{(M+m)g}{k} \quad (2)$$

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).

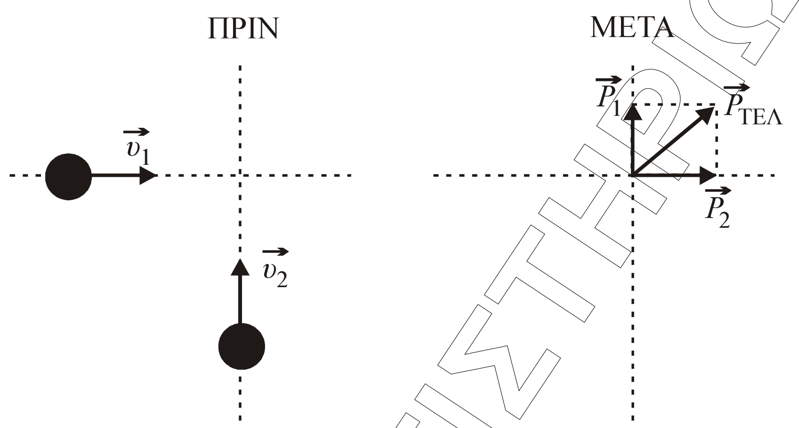
$$A = x_2 - x_1 = \frac{(M+m)g}{k} - \frac{Mg}{k} = \frac{Mg + mg - Mg}{k} = \frac{mg}{k}$$

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

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

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΝΕΟ

Β3. Σωστή απάντηση είναι η β.
Δικαιολόγηση:



Κρούση $\rightarrow$ ΑΔΟ $\rightarrow \vec{P}_{αρχ} = \vec{P}_{τελ.}$

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

$(m_1 + m_2)\upsilon_{τελ.} = 10 \Rightarrow 5\cdot\upsilon_κ = 10 \Rightarrow \upsilon_κ = 2$ m/s

Άρα: $K_{συσ.} = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\upsilon_κ^2 = \frac{1}{2}(2+3)\cdot 2^2 = 10$ 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:
$i = -I\,ημ\,\omega t$ (1) με $I = \omega Q$ (2)

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

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΝΕΟ

Άρα η (2) γίνεται $\mathrm{I} = 2500 \cdot 4 \cdot 10^{-5} = 10^{4} \cdot 10^{-5} = 10^{-1} = 0{,}1\mathrm{A}$.
Τελικά η (1) είναι: $i = -0{,}1\eta\mu 2500t$ (S.I)

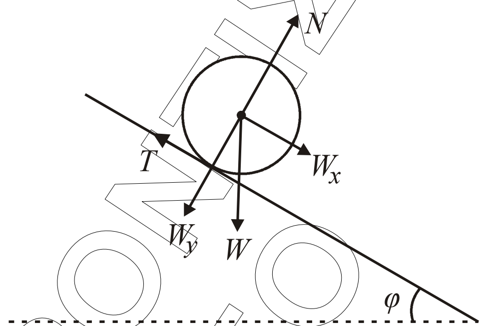
Γ4. Έχουμε $U_B = 3U_E$
Από Α.Δ.Ε. έχουμε $U_E + U_B = E \Rightarrow U_E + 3U_E = E \Rightarrow 4U_E = E \Rightarrow$

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

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

ΘΕΜΑ Δ

Δ.1.



Για τον δίσκο που κυλά ισχύει:
$\Sigma F_x = m \cdot \alpha_{\mathrm{cm}} \Rightarrow W_x - T = m \cdot \alpha_{\mathrm{cm}} \Rightarrow m \cdot g \cdot \eta\mu 30 - \mathrm{T} = m \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R \Rightarrow$

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

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

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

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

Άρα:

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

Δ2. Δίσκος
Για τη μεταφορική κίνηση του δίσκου έχω:
$\Sigma F_x = M \cdot a_{\mathrm{cm_1}} \Rightarrow M \cdot g \cdot \eta\mu 30 - T_1 = M \cdot a_{\mathrm{cm_1}} \Rightarrow 5M - T_1 = M \cdot a_{\mathrm{cm_1}}$ (3)

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΝΕΟ

Για τη στροφική κίνηση του δίσκου έχω:

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

Από (3), (4)

$$\Rightarrow 5M - \frac{M \cdot \alpha_{cm_1}}{2} = M \cdot \alpha_{cm_1} \Rightarrow 5 - \frac{\alpha_{cm_1}}{2} = \alpha_{cm_1} \Rightarrow \frac{3}{2}\alpha_{cm_1} = 5 \Rightarrow \alpha_{cm_1} = \frac{10}{3}\ \text{m/s}^2.$$

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:

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

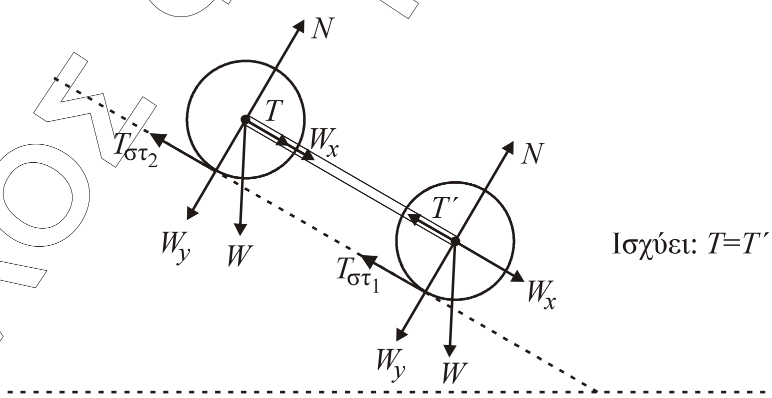
Από (5), (6) έχω:

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

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

Ο δίσκος κινείται με μεγαλύτερη επιτάχυνση.

Δ3.



Ισχύει: $T = T'$

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

Ισχύει: $K_{\delta\acute{\iota}\sigma\kappa o\upsilon} = K_1 = K_{1\ \mu\varepsilon\tau\alpha\varphi.} + K_{1\ \pi\varepsilon\rho\iota\sigma.} \Rightarrow$

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΝΕΟ

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

Ομοίως για τον δακτύλιο ισχύει:

$\mathrm{K}_{\delta\alpha\kappa\tau.}=\mathrm{K}_2=\mathrm{K}_{2\ \mu\varepsilon\tau\alpha\varphi.}+\mathrm{K}_{2\ \pi\varepsilon\rho\iota\sigma.}\Rightarrow$
$$K_2=\frac{1}{2}M\cdot\upsilon_{cm}{}^2+\frac{1}{2}\cdot I_2\cdot\omega_2{}^2\Rightarrow K_2=\frac{1}{2}\cdot M\cdot\upsilon_{cm}{}^2+\frac{1}{2}\cdot M\cdot R^2\cdot\frac{\upsilon_{cm}{}^2}{R^2}\Rightarrow$$
$$K_2=M\cdot\upsilon_{cm}{}^2 \quad (8)$$

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

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

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

Στροφική κίνηση: $\Sigma_\tau=I_1\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu_1}\Rightarrow T_{\sigma\tau_1}\cdot R=\frac{1}{2}MR^2\cdot\frac{a_{cm}}{R}\Rightarrow \mathrm{T}_{\sigma\tau_1}=\frac{M\cdot a_{cm}}{2}\,(10)$

Προσθέτοντας κατά μέλη τις (9) και (10) έχουμε:
$$M\cdot g\cdot\eta\mu\,30^\circ-T=\frac{3}{2}M\cdot a_{cm}\,(11)$$

Για το δακτύλιο έχω:

Μεταφορική κίνηση:
$$\Sigma F_x=M\cdot a_{cm}\Rightarrow W_x+T-T_{\sigma\tau_2}=M\cdot a_{cm}\Rightarrow M\cdot g\cdot\eta\mu\,30^\circ+T-T_{\sigma\tau_2}=M\cdot a_{cm}\,(12)$$

Περιστροφική κίνηση: $\Sigma\tau=I_2\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu_2}\Rightarrow$

$$T_{\sigma\tau_2}\cdot R=M\cdot R^2\cdot\frac{\alpha_{cm}}{R}\Rightarrow T_{\sigma\tau_2}=M\cdot\alpha_{cm}\,(13)$$

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΝΕΟ

Προσθέτοντας κατά μέλη τις (12) και (13) έχουμε:

$$M \cdot g \cdot \text{ημ}\, 30^{\circ} + T = 2M \cdot a_{\text{cm}} \,(14)$$

Προσθέτοντας κατά μέλη τις (11) και (14) έχουμε:

$$2M \cdot g \cdot \text{ημ}\, 30^{\circ} = \frac{7}{2} M \cdot a_{\text{cm}} \Rightarrow a_{\text{cm}} = \frac{20}{7}\ \text{m/s}^2.$$

Με αντικατάσταση στην (14) προκύπτει:

$$T = 2M \cdot a_{\text{cm}} - Mg\ \text{ημ}\,\phi = 2 \cdot 1,4 \cdot \frac{20}{7} - 1,4 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 8 - 7 \Rightarrow T = 1\ \text{N}$$

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΝΕΟ