<u>ΦΥΣΙΚΗ</u>

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:

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

2ος Τρόπος

Για το σημείο Σ ισχύει:

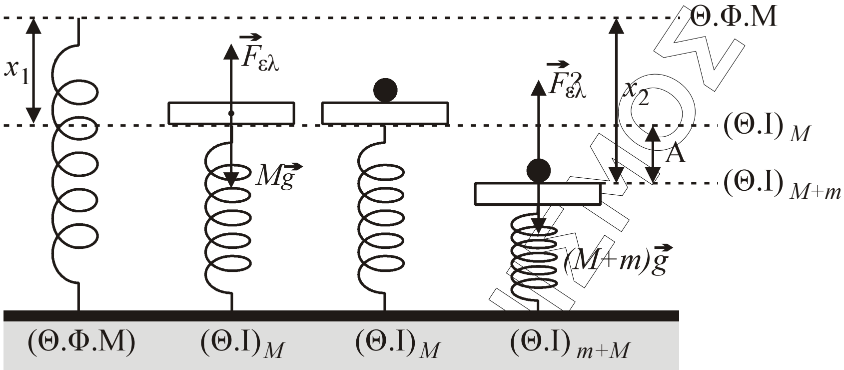
$$A' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{r_1 - r_2}{2\lambda}\right)\right| = 2\text{A}$$

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

Επομένως

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

Β2.



(Θ.Ι.)$_M$: $\Sigma\vec{F}=\vec{0} \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - Mg = 0 \Rightarrow kx_1 - Mg = 0 \Rightarrow Mg = kx_1 \Rightarrow x_1 = \dfrac{Mg}{k}$ (1)

(Θ.Ι.)$_{M+m}$: $\Sigma\vec{F}=\vec{0} \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda}{}' - (M+m)g = 0 \Rightarrow kx_2 - (M+m)g = 0 \Rightarrow (M+m)g = kx_2 \Rightarrow$

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

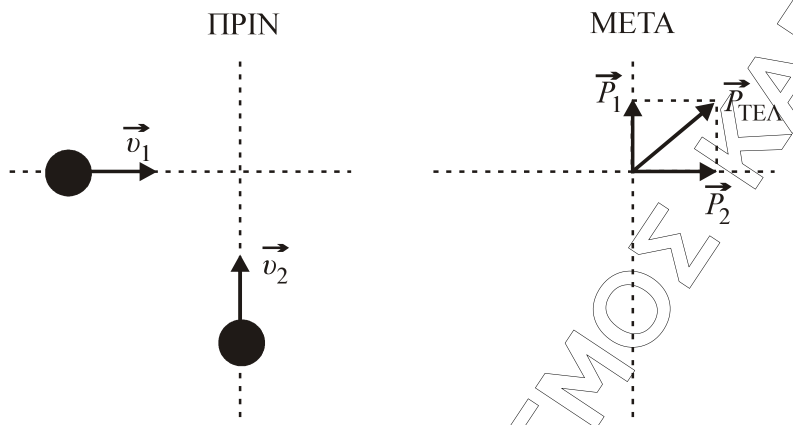
Την στιγμή που τοποθετούμε πάνω στο δίσκο το σώμα μάζας m το σύστημα δίσκος – σώμα ξεκινά ταλάντωση έχοντας μηδενική ταχύτητα. Επομένως ξεκινά την ταλάντωση του από την ακραία του θέση (Α.Θ.Ι. του Μ).

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

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

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

Β3.



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

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

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

Άρα: $K_{συσ.} = \dfrac{1}{2}(m_1+m_2){\upsilon_κ}^2 = \dfrac{1}{2}(2+3)\cdot 2^2 = 10\,J$.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Αρχικά ο διακόπτης $Δ_1$ κλειστός και ο $Δ_2$ ανοικτός.
Από τη σχέση της χωρητικότητας του πυκνωτή:

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

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:

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

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

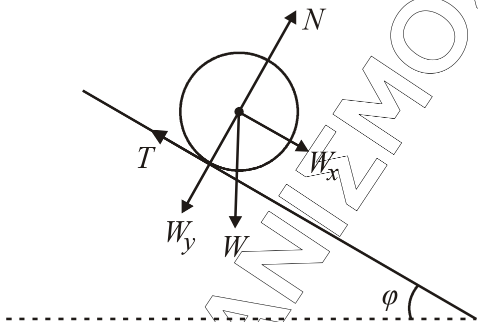
Άρα η (2) γίνεται $I = 2500\cdot 4\cdot 10^{-5} = 10^4\cdot 10^{-5} = 10^{-1} = 0{,}1A$.
Τελικά η (1) είναι: $i = -0{,}1ημ2500t$

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

$$4\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}\Rightarrow q^2=\frac{Q^2}{4}\Rightarrow q=\pm\frac{Q}{2}\Rightarrow |q|=\frac{Q}{2}\Rightarrow$$
$$|q|=2\cdot 10^{-5}\ \mathrm{C}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ.1.



Για τον δίσκο που κυλά ισχύει:

$\Sigma F_x = m\cdot\alpha_{\mathrm{cm}} \Rightarrow W_x - T = m\cdot\alpha_{\mathrm{cm}} \Rightarrow m\cdot g\cdot \etaμ30 - T = m\cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}\cdot R \Rightarrow$

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

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

$\Sigma F_x = M\cdot a_{cm_1}\Rightarrow M\cdot g\cdot\eta\mu 30-\mathrm{T}_1=\mathrm{M}\cdot a_{cm_1}\Rightarrow 5\mathrm{M}-\mathrm{T}_1=\mathrm{M}\cdot a_{cm_1}$ (3)

Για τη στροφική κίνηση του δίσκου έχω:

$\Sigma_\tau=\mathrm{I}_1\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu\cdot 1}\Rightarrow \mathrm{T}_1\cdot R=\frac{1}{2}MR^2\cdot\frac{a_{cm_1}}{R}\Rightarrow \mathrm{T}_1=\frac{\mathrm{M}\cdot a_{cm_1}}{2}$ (4)

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

Δακτύλιος

Για τη μεταφορική κίνηση του δακτυλίου έχω:

$\Sigma F_x = M\cdot a_{cm_2}\Rightarrow M\cdot g\cdot\eta\mu 30-\mathrm{T}_2=\mathrm{M}\cdot a_{cm_2}\Rightarrow 5\mathrm{M}-\mathrm{T}_2=\mathrm{M}\cdot a_{cm_2}$ (5)

Για τη στροφική κίνηση του δακτυλίου έχω:

$$\Sigma_\tau = \mathrm{I}_2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu.2} \Rightarrow \mathrm{T}_2 \cdot R = MR^2 \cdot \frac{a_{cm_2}}{R} \Rightarrow \mathrm{T}_2 = \mathrm{M} \cdot a_{cm_2} \quad (6)$$

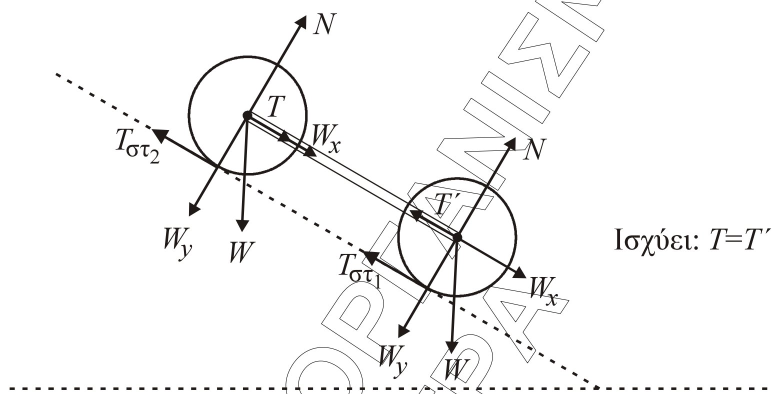
Από (5), (6) έχω:

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

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.



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: $\mathrm{K}_{\delta\iota\sigma\kappa\omicron\upsilon} = \mathrm{K}_1 = \mathrm{K}_{1\ \mu\varepsilon\tau\alpha\varphi.} + \mathrm{K}_{1\ \pi\varepsilon\rho\iota\sigma.} \Rightarrow$

$$\mathrm{K}_1 = \frac{1}{2}\mathrm{M}\cdot\upsilon_{cm}^{\ 2} + \frac{1}{2}\mathrm{I}_1\cdot\omega_1^{\ 2} \Rightarrow \mathrm{K}_1 = \frac{1}{2}\mathrm{M}\cdot\upsilon_{cm}^{\ 2} + \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\mathrm{MR}^2\cdot\frac{\upsilon_{cm}^{\ 2}}{\mathrm{R}^2} \Rightarrow \mathrm{K}_1 = \frac{3}{4}\mathrm{M}\cdot\upsilon_{cm}^{\ 2} \quad (7)$$

Ομοίως για τον δακτύλιο ισχύει:

$\mathrm{K}_{\delta\alpha\kappa\tau.} = \mathrm{K}_2 = \mathrm{K}_{2\ \mu\varepsilon\tau\alpha\varphi.} + \mathrm{K}_{2\ \pi\varepsilon\rho\iota\sigma.} \Rightarrow$

$$\mathrm{K}_2 = \frac{1}{2}\mathrm{M}\cdot\upsilon_{cm}^{\ 2} + \frac{1}{2}\mathrm{I}_2\cdot\omega_2^{\ 2} \Rightarrow \mathrm{K}_2 = \frac{1}{2}\mathrm{M}\cdot\upsilon_{cm}^{\ 2} + \frac{1}{2}\cdot\mathrm{M}\cdot\mathrm{R}^2\cdot\frac{\upsilon_{cm}^{\ 2}}{\mathrm{R}^2} \Rightarrow \mathrm{K}_2 = \mathrm{M}\cdot\upsilon_{cm}^{\ 2} \quad (8)$$

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

$$\frac{\mathrm{K}_1}{\mathrm{K}_2} = \frac{\frac{3}{4}\mathrm{M}\cdot\upsilon_{cm}^{\ 2}}{\mathrm{M}\cdot\upsilon_{cm}^{\ 2}} \Rightarrow \frac{\mathrm{K}_1}{\mathrm{K}_2} = \frac{3}{4}.$$

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:

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

$$\Rightarrow 7 - T - T_{\sigma\tau_1} = 1,4 \cdot a_{cm} \ (9)$$

Στροφική κίνηση:

$$\Sigma_\tau = \mathrm{I}_1 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_1} \Rightarrow \mathrm{T}_{\sigma\tau_1} \cdot R = \frac{1}{2} MR^2 \cdot \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow \mathrm{T}_{\sigma\tau_1} = \frac{M \cdot a_{cm}}{2} \Rightarrow \mathrm{T}_{\sigma\tau_1} = 0,7 \cdot a_{cm} \ (10)$$

Για το δακτύλιο έχω:

Μεταφορική κίνηση:

$$\Sigma F_x = M \cdot a_{cm} \Rightarrow W_x - T - T_{\sigma\tau_2} = M \cdot a_{cm} \Rightarrow M \cdot g \cdot \eta\mu 30^\circ - T - T_{\sigma\tau_2} = M \cdot a_{cm} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 7 - T - T_{\sigma\tau_2} = 1,4 \cdot a_{cm} \ (11)$$

Περιστροφική Κίνηση: $\Sigma\tau = \mathrm{I}_2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_2} \Rightarrow$

$$\mathrm{T}_{\sigma\tau_2} \cdot \mathrm{R} = \mathrm{M} \cdot \mathrm{R}_2 \cdot \frac{\alpha_{cm}}{\mathrm{R}} \Rightarrow \mathrm{T}_{\sigma\tau_2} = \mathrm{M} \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow \mathrm{T}_{\sigma\tau_2} = 1,4 \cdot \alpha_{cm} \quad (12)$$

Από τις σχέσεις (9), (10) έχω:

$7 - \mathrm{T} = 2,1\ \alpha_{cm}$ (13)

Από τις σχέσεις (11), (12) έχω:

$7 + \mathrm{T} = 2,8\ \alpha_{cm}$ (14)

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

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