Απαντήσεις Φυσική Κατεύθυνσης 2010

ΘΕΜΑ Α

Α1. $\rightarrow$ **β** **Α2.** $\rightarrow$ **γ** **Α3** $\rightarrow$ **β** **Α4.** $\rightarrow$ **γ.**
Α5. α. $\rightarrow$ **Λ** **β.** $\rightarrow$ **Λ** **γ.** $\rightarrow$ **Σ** **δ.** $\rightarrow$ **Λ** **ε.** $\rightarrow$ **Σ**

ΘΕΜΑ Β

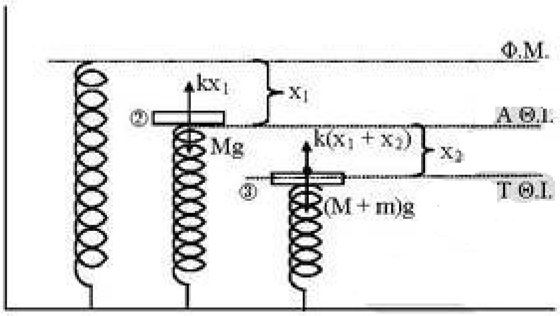
Β.1. α. Αρχικά: $\Gamma_1 - \Gamma_2 = N\lambda$ (1)

Τελικά: $\Gamma_1 - \Gamma_2 = N \cdot \lambda'$ όμως: $f' = 2f$ έτσι: $\left.\begin{array}{l} \upsilon = \lambda f \\ \upsilon = \lambda' f' \end{array}\right\} \Rightarrow \lambda' f' = \lambda f \Rightarrow \lambda' \cdot 2\cancel{f} = \lambda \cdot \cancel{f} \Rightarrow \lambda = 2\lambda'$.

Άρα από (1) $\rightarrow \Gamma_1 - \Gamma_2 = N \cdot \lambda \Rightarrow \Gamma_1 - \Gamma_2 = N \cdot 2\lambda' \Rightarrow \Gamma_1 - \Gamma_2 = 2N\lambda'$ ακέραιο πολλαπλάσιο του λ', οπότε ταλαντώνεται με πλάτος $2A$

Β.2. α.

.

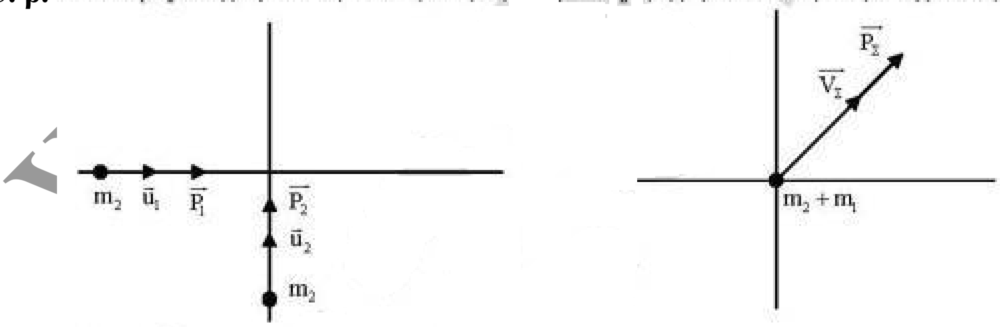


Για την ισορροπία στην θέση ② ισχύει: $\Sigma F = 0 \Rightarrow Mg = kx_1$ αντίστοιχα στη θέση ③ ισχύει:

$\Sigma F = 0 \Rightarrow (M+m)g = k(x_1 + x_2) \Rightarrow Mg + mg = kx_1 + kx_2$. Άρα $mg = kx_2 \Rightarrow x_2 = \dfrac{mg}{k}$. Σύμφωνα με ΑΔΕ ισχύει

$K_2 + U_2 = E_T \Rightarrow E_T = 0 + \dfrac{1}{2}kx_2^2 = \dfrac{1}{2}k\dfrac{m^2g^2}{k^2} \Rightarrow \boxed{E_T = \dfrac{1}{2}\dfrac{m^2g^2}{k}}$ άρα σωστή απάντηση είναι η **α.**

Β.3. β. Έστω $\vec{P}_1, \vec{P}_2$ οι ορμές των σωμάτων πριν την κρούση και $\vec{P}_\Sigma$ η ορμή του συσσωματώματος μετά την κρούση.



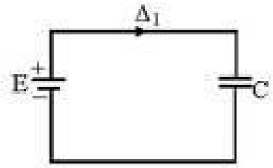
Από αρχή διατήρησης ορμής του συστήματος έχουμε:

$\vec{P}_{ολ_Π} = \vec{P}_{ολ_Μ} \Rightarrow \left.\begin{array}{c} \vec{P}_\Sigma = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 \\ \vec{P}_1 \perp \vec{P}_2 \end{array}\right\} \Rightarrow P_\Sigma = \sqrt{P_1^2 + P_2^2} \Rightarrow P_\Sigma = \sqrt{m_1^2\upsilon_1^2 + m_2^2\upsilon_2^2} \Rightarrow P_\Sigma = 10\,kg\dfrac{m}{s}$.

Η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι:

$K = \dfrac{1}{2}(m_1 + m_2)V_\Sigma^2 \Rightarrow K = \dfrac{\left[(m_1 + m_2)V_\Sigma\right]^2}{2(m_1 + m_2)} \Rightarrow K = \dfrac{P_\Sigma^2}{2(m_1 + m_2)} \Rightarrow K = 10J$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Για το κύκλωμα φαίνεται ότι $V_C = E$. Όμως $C = \frac{Q}{V_C} \Rightarrow Q = C \cdot E \Rightarrow \boxed{Q = 40 \cdot 10^{-6}C}$

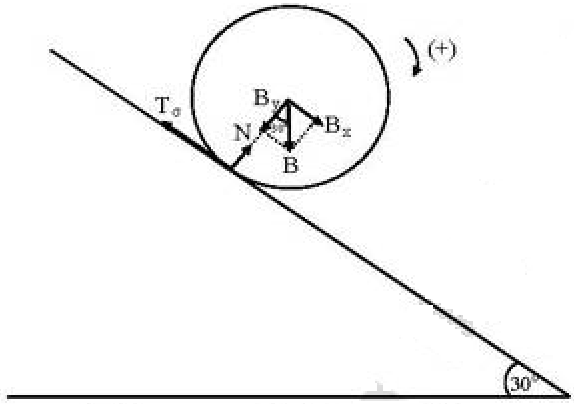
Γ2. $T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow T = 8\pi \cdot 10^{-4}$ sec.

Γ3. Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης είναι: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2500\frac{rad}{s}$. Το μέγιστο ρεύμα που διαρρέει το πηνίο είναι: $I = \omega \cdot Q \Rightarrow I = 0{,}1A$. Για $t = 0$ έχουμε $q = Q$ επομένως: $q = Q$συνωt και $i = -I$ημωt. Επομένως $\boxed{i = -0{,}1ημ(2500t)\ (SI)}$

Γ4. Από Α.Δ.Ε. $U_E + U_B = E_{ολ} \Rightarrow 3U_E + U_E = E_{ολ} \Rightarrow 4U_E = E_{ολ} \Rightarrow 4\frac{q^2}{2C} = \frac{Q^2}{2C} \Rightarrow q^2 = \frac{Q^2}{4} \Rightarrow |q| = \frac{Q}{2} \Rightarrow \boxed{|q| = 20 \cdot 10^{-6}C}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Για την μεταφορική κίνηση ισχύει $\Sigma F_x = m \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow B_x - T_\sigma = m \cdot \alpha_{cm}$ ①

Για την περιστροφική κίνηση ισχύει $\Sigma\tau = I_{cm} \cdot \alpha_\gamma \Rightarrow T_\sigma \cdot R = I \cdot \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow T_\sigma = \frac{I}{R^2} \cdot \alpha_{cm}$ ②

Από ① και ② έχουμε $B_x = \left(\frac{I}{R^2} + m\right) \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow mgημφ = \left(\frac{I}{R^2} + m\right) \cdot \alpha_{cm}$ ③

Όμως $x = \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cm} \cdot t^2 \Rightarrow \alpha_{cm} = 4\,m/s^2$.

Από την ③ $\Rightarrow \boxed{I_1 = 0{,}5kg \cdot m^2}$

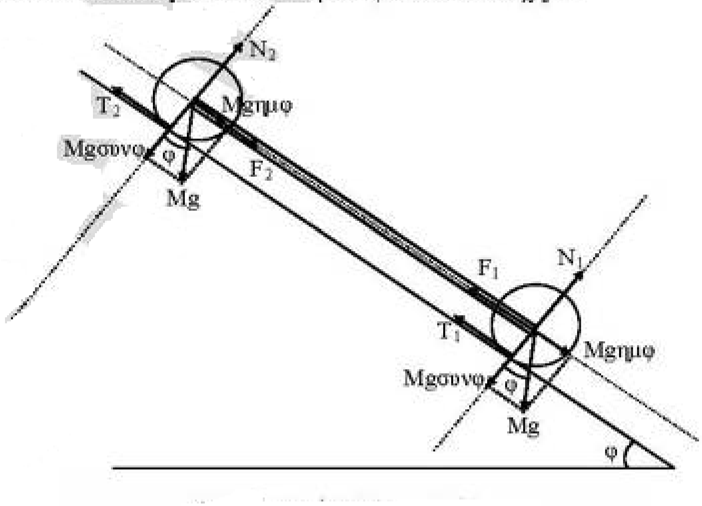
Δ2. Δουλεύοντας αντίστοιχα με το θέμα Δ1 φτάνουμε για κάθε στερεό στη σχέση (3). Τα M, g, φ είναι ίδια για τα δυο στερεά. Άρα $(3) \Rightarrow \alpha_{cm_1} = \frac{2}{3}g$ ημφ και $\alpha_{cm_2} = \frac{1}{2}g$ ημφ. Άρα $\alpha_{cm_1} > \alpha_{cm_2}$

Δ3. Επειδή τα δυο στερεά είναι ενωμένα οι ταχύτητες των κέντρων μάζας τους είναι ίσες, $\upsilon_{cm_1} = \upsilon_{cm_2} = \upsilon_{cm}$

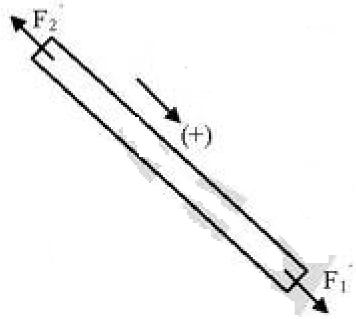
Για την κινητική ενέργεια της σύνθετης κίνησης του κάθε στερεού ισχύει: $K = \frac{1}{2}M \cdot \upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2}I \cdot \omega^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2}M \cdot \upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2}I \cdot \frac{\upsilon_{cm}^2}{R^2} \Rightarrow K = \frac{1}{2}\left(M + \frac{I}{R^2}\right) \cdot \upsilon_{cm}^2$. Άρα $K_1 = \frac{3}{2}M \cdot \upsilon_{cm}^2$ και $K_2 = 2 \cdot M \cdot \upsilon_{cm}^2$.

Οπότε: $\boxed{\frac{K_1}{K_2} = \frac{3}{4}}$

Δ4. Οι δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα των δυο στερεών φαίνονται στο σχήμα.



Τα δυο στερεά σώματα έχουν κοινή α_{cm} και κοινή $\alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{\alpha_{cm}}{R}$. Επειδή η ράβδος είναι αβαρής για τη μεταφορική της κίνηση ισχύει:



$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_1' - F_2' = 0 \Rightarrow F_1' = F_2'$

Όμως λόγω δράσης αντίδρασης για τα μέτρα των δυνάμεων ισχύει:

$F_1' = F_1$ και $F_2' = F_2$. Άρα $F_1 = F_2 = F$.

Για τη μεταφορική κίνηση των δυο στερεών ισχύει αντίστοιχα:

$mg\eta\mu\varphi - F - T_1 = M \cdot \alpha_{cm}$ (4)

$mg\eta\mu\varphi + F - T_2 = M \cdot \alpha_{cm}$ (5)

Για την περιστροφική κίνηση των δυο στερεών ισχύει αντίστοιχα:

$T_1 \cdot R = \frac{1}{2}MR^2 \cdot \alpha_\gamma$ (6)

$T_2 \cdot R = MR^2 \cdot \alpha_\gamma$ (7)

Από την $\frac{(6)}{(7)}$ έχουμε: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_2 = 2T_1$ (8)

Από την (5) − (4) έχουμε: $2F - T_2 + T_1 = 0 \overset{(8)}{\Rightarrow} F = \frac{T_1}{2} \Rightarrow T_1 = 2F$ (9)

Από την (4) $\overset{(9)}{\Rightarrow} mg\eta\mu\varphi - F - 2F = M\alpha_{cm} \Rightarrow mg\eta\mu\varphi - 3F = M\alpha_{cm}$ (10)

Από την (6) $\overset{(9)}{\Rightarrow} 2F \cdot R = \frac{1}{2}MR^2 \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow F = \frac{1}{4}M\alpha_{cm}$ (11)

Από τις (10), (11) $\Rightarrow mg\eta\mu\varphi - 3F = 4F \Rightarrow \frac{mg\eta\mu\varphi}{7} = F \Rightarrow \boxed{F = 1N}$