ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΙΙ (ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ) Γ’ ΤΑΞΗΣ ΕΠΑ.Λ.
29 ΜΑΙΟΥ 2015

ΘΕΜΑ Α

Α.1. (α)

Α.2. (β)

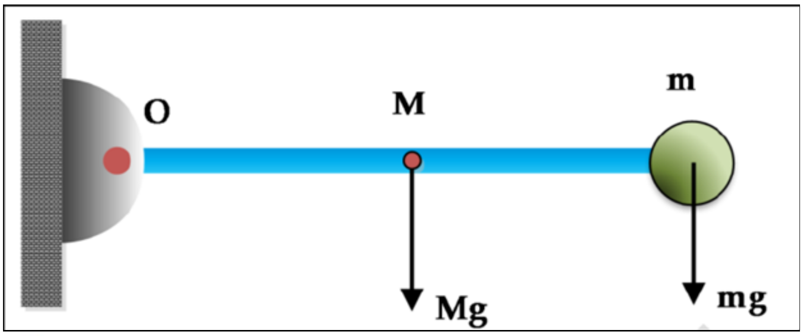
Α.3. (α)

Α.4. (δ)

Α.5.
α. (Λ)
β. (Σ)
γ. (Σ)
δ. (Λ)
ε. (Σ)

ΘΕΜΑ Β

Β1.



$\frac{dL}{dt}(\rho) = I_\rho . \alpha_{\gamma\omega\nu}(1)$

Για το σύστημα ράβδου-σφαιριδίου, που έχουν κοινή $\alpha_{\gamma\omega\nu}$ θα ισχύει:

$$\Sigma\tau = I_{\sigma\upsilon\sigma\tau}\alpha_{\gamma\omega\nu} \rightarrow Mg\frac{L}{2} + mgL = (I_\rho + I_{\sigma\varphi})\alpha_{\gamma\omega\nu} \rightarrow MgL = \left(\frac{1}{3}ML^2 + mL^2\right)\alpha_{\gamma\omega\nu}$$

$$\rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{6}{5}\frac{g}{L}(2)$$

Από (1) ,(2) : $\frac{dL}{dt}(\rho) = (\frac{1}{3}ML^2)\frac{6}{5}\frac{g}{L} = \frac{2}{5}MgL$

Άρα σωστή η (iii)

Β2.

Η θέση ενός δεσμού δίνεται από τη σχέση $\chi_\Delta = \frac{(2\kappa+1)\lambda}{4}$ για κ=2 $\chi_\Delta = \frac{5}{4}\lambda$

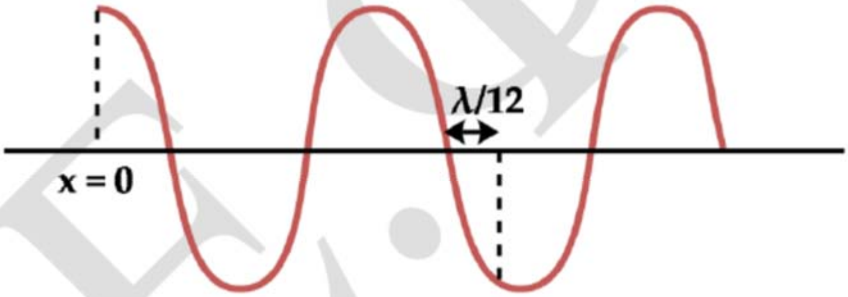
Η θέση του Μ θα είναι : $x_M = \frac{5}{4}\lambda + \frac{\lambda}{12} = \frac{4\lambda}{3}$

Για το πλάτος του $A'_M = \left|2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi\frac{4\lambda}{3}}{\lambda}\right| = \left|2A\sigma\upsilon\nu(2\pi + \frac{2\pi}{3})\right| = A$

Σωστή είναι η (iii)

Γίνεται και με τον εξής τρόπο (από ΟΕΦΕ)

Από το τυχαίο στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα



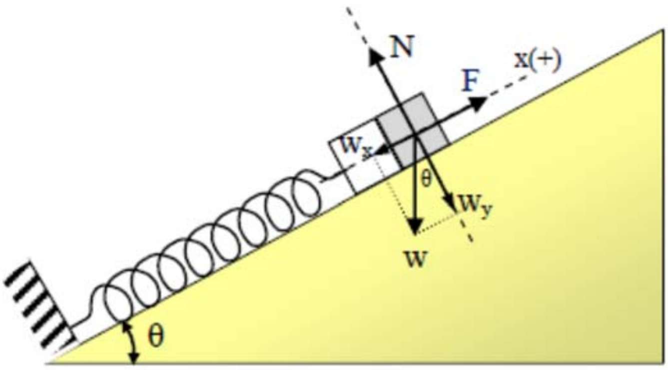
προκύπτειότι η απόσταση του σημείου που ψάχνουμε το πλάτος από την θέση $x = 0$είναι:

$$x = \frac{\lambda}{4} + \lambda + \frac{\lambda}{12} = \frac{16\lambda}{12} = \frac{4\lambda}{3}$$

$$A' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{4\lambda}{3}\right)\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{8\pi}{3}\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\left(3\pi - \frac{\pi}{3}\right)\right| = 2A\left|-\frac{1}{2}\right| = A$$

B3.

Θα βρούμε σε ποια θέση το σώματα θα χάσουν την επαφή τους. Τη στιγμή που χάνουν την επαφή τους η F που ασκείται από το m_1 στο m_2 θα γίνει F=0.



Για το m_2 όμως $\Sigma F_x = -D_2 x \rightarrow F - W_{2x} = -m_2\omega^2 x \rightarrow -m_2 g\eta\mu\theta = -m_2\omega^2 x \rightarrow$

$x = \frac{g\eta\mu\theta}{\omega^2}(1)$

Για τη γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης : $D_{ολ} = (m_1 + m_2)\omega^2 \rightarrow k = (m_1 + m_2)\omega^2 \rightarrow$

$$\omega^2 = \frac{k}{m_1 + m_2} (2)$$

Από (1) και (2) : $x = \frac{(m_1+m_2)g\eta\mu\theta}{k}$

Το πλάτος δεν πρέπει να ξεπερνά αυτό το x, δηλαδή A<x → $A < \frac{(m_1+m_2)g\eta\mu\theta}{k} \rightarrow$

$$Ak < (m_1 + m_2)g\eta\mu\theta$$

Σωστή είναι η (i)

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Η σχέση: $U_E = 8 \cdot 10^{-2}\left(\alpha - i^2\right)$ (1) (S.I) αντιστοιχεί στην $U = E_{ΟΛ} - U_B \Rightarrow$

$$U_E = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} - \frac{1}{2}Li^2 \overset{Q=CV}{\Rightarrow} U_E = \frac{1}{2}CV^2 - \frac{1}{2}Li^2 \ (2)$$

Αρα από $(1) \overset{(2)}{\Rightarrow} \frac{1}{2}CV^2 = 8 \cdot 10^{-2} J \Rightarrow C = 10^{-4} F$

Επίσης: $\frac{1}{2}L = 8 \cdot 10^{-2} H \Rightarrow L = 16 \cdot 10^{-2} H$

Αρα $T = 2\pi\sqrt{LC} = 8\pi \cdot 10^{-3}$ sec

Γ2.

$Q = CV \Rightarrow Q = 4 \cdot 10^{-3} C$

Για $t = \frac{T}{12}$: $q = Q\sigma\upsilon\nu\omega t \Rightarrow q = Q\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{T}\frac{T}{12} \Rightarrow q = Q\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6} \Rightarrow q = Q\frac{\sqrt{3}}{2}$

Αρα η ενέργεια του πηνίου θα είναι

$$U_E = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} \Rightarrow U_E = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}\frac{3}{4} \Rightarrow U_E = 6 \cdot 10^{-2} J$$

Γ3.

Γνωρίζουμε ότι: $E_{αυτ} = -L\frac{di}{dt} \Rightarrow \left|\frac{di}{dt}\right| = \frac{V_c}{L} = \frac{q}{LC}$ (3)

Από την: $E_{ΟΛ} = U_B + U_E \xrightarrow{U_B = \frac{U_E}{3}}$

$$E_{ΟΛ} = \frac{4}{3}U_E \Rightarrow \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{4}{3}\frac{1}{2}\frac{q^2}{C} \Rightarrow$$

$$|q| = \frac{Q\sqrt{3}}{2} \quad (4)$$

Αρα ή (3) $\xrightarrow{(4)} \left|\frac{di}{dt}\right| = \frac{Q\sqrt{3}}{2LC} = \frac{\sqrt{3}}{8}\cdot 10^3\,\frac{A}{S}$

ή $\left|\frac{di}{dt}\right| = 125\sqrt{3}\,\frac{A}{s}$

Γ4.

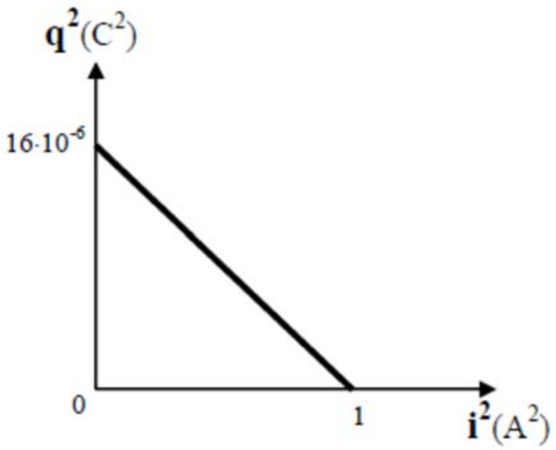
Από την $U_E = E_{ΟΛ} - U_B \Rightarrow$

$$\frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} - \frac{1}{2}Li^2 \Rightarrow q^2 = Q^2 - LCi^2$$

$$\Rightarrow q^2 = 16\cdot 10^{-6} - 16\cdot 10^{-6\cdot 2} i^2 \quad (S.I)$$

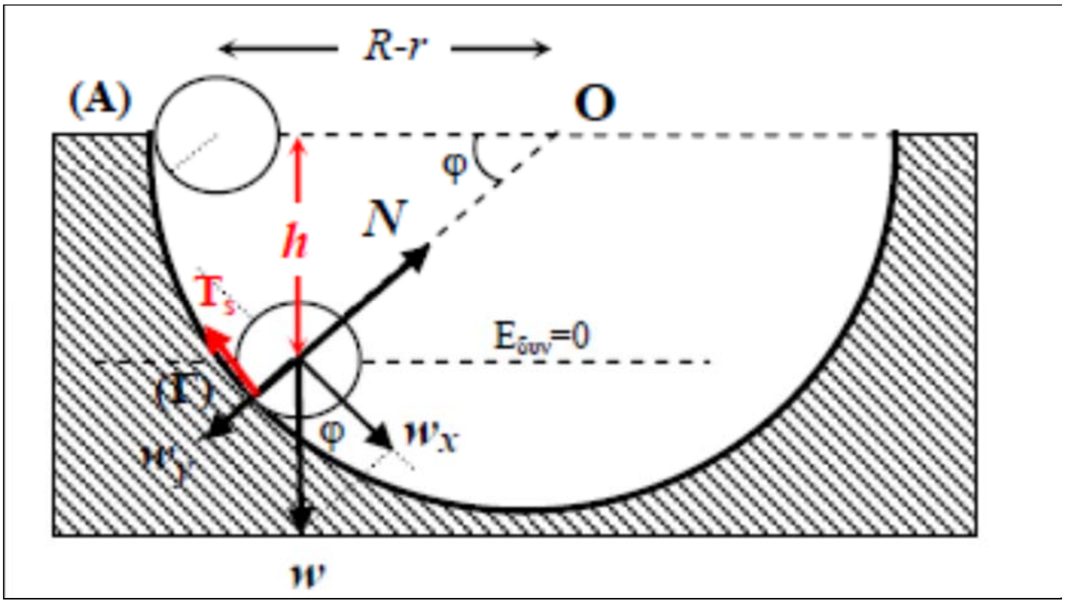
Με $0 \le i^2 \le 1A^2$

Αφού $I = ωQ = 1A$



ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Στη θέση (Γ) θα έχουμε:

Για τη μεταφορική κίνηση

$$\Sigma Fx = m\alpha_{cm} \Rightarrow w_x - T_s = m\alpha_{cm} \Rightarrow mg\sigma\upsilon\nu\varphi - T_s = m\alpha_{cm} \quad (1)$$

Για τη περιστροφική κίνηση:

$$\Sigma\tau = I_{cm}\,\alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_s \cdot r = \frac{2}{5}mr^2\alpha_{\gamma\omega\nu} \xrightarrow{\alpha_{cm}=\alpha_{\gamma\omega\nu}\cdot r}$$

$$T_s = \frac{2}{5}m\alpha_{cm} \Rightarrow m\alpha_{cm} = \frac{5}{2}T_s \quad (2)$$

$$(1) \xrightarrow{(2)} mg\sigma\upsilon\nu\varphi - Ts = \frac{5}{2}Ts \Rightarrow Ts = \frac{2mg\sigma\upsilon\nu\varphi}{7} \Rightarrow Ts = 4\sigma\upsilon\nu\varphi \ \ (S.I.)$$

Δ2.

Στη θέση Γ θα πρέπει:

$$\Sigma Fy = \Sigma F_y = \frac{mU_{cm}^2}{R-r} \Rightarrow N - w_y = \frac{mU_{cm}^2}{R-r} \Rightarrow$$

$$N = mg\eta\mu 30^0 + \frac{mU_{cm}^2}{R-r} \quad (3)$$

Για να βρούμε τη U_{cm} στη θέση (Γ) εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ:

Από Α.Δ.Μ.Ε.: (Α) $\rightarrow$(Γ)

$$mgh=\frac{1}{2}mU_{cm}^2+\frac{1}{2}I_{cm}\omega^2 \quad (4)$$

με $h=(R-r)\eta\mu\varphi \quad (5)$

$$(4)\overset{(5)}{\Rightarrow} mg(R-r)\eta\mu\varphi=\frac{1}{2}mU_{cm}^2+\frac{1}{2}\frac{2}{5}mr^2\omega^2$$

$$\overset{U_{cm}=\omega r}{\Rightarrow} g\eta\mu 30^0(R-r)=\frac{7}{10}U_{cm}^2 \Rightarrow$$

$$U_{cm}^2=\frac{10g\eta\mu 30^0(R-r)}{7} \quad (6)$$

$$(3)\overset{(6)}{\Rightarrow} N=mg\eta\mu 30^0+\frac{10}{7}mg\eta\mu 30^0 \Rightarrow N=17N$$

Δ3.

Πρώτα θα βρούμε την ταχύτητα U_E με την οποία φτάνει η σφαίρα στο σημείο (Ε):

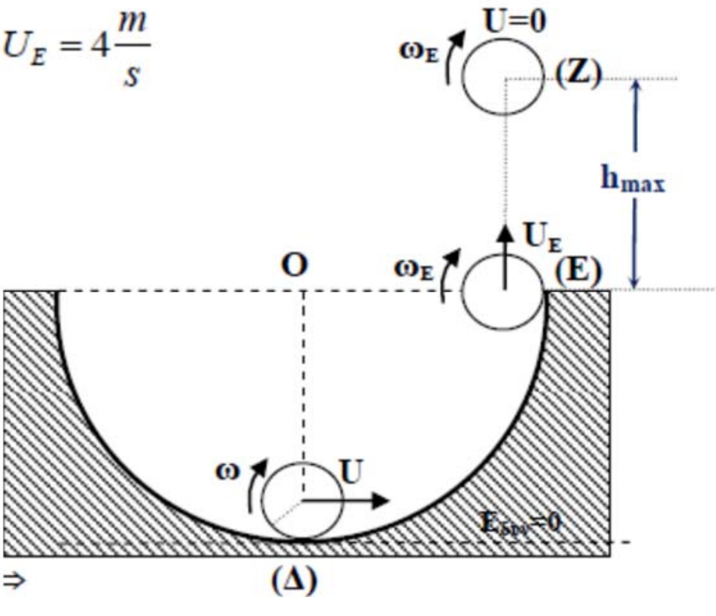
ΑΔΜΕ από το (Δ) στο (Ε)

$$mgr+\frac{1}{2}mU^2+\frac{1}{2}I_{cm}\omega^2=mgR+\frac{1}{2}mU_E^2+\frac{1}{2}I_{cm}\omega_E^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow mgr+\frac{1}{2}mU^2+\frac{1}{2}\frac{2}{5}mr^2\omega^2=mgR+\frac{1}{2}mU_E^2+\frac{1}{2}\frac{2}{5}mr^2\omega_E^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow gr+\frac{7}{10}U^2=gR+\frac{7}{10}U_E^2 \Rightarrow U_E^2=U^2-\frac{7}{8}gR\frac{10}{7} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_E^2=36-20\frac{m^2}{s^2} \Rightarrow U_E=4\frac{m}{s}$$



⇒

Με ΑΔΜΕ από το (Ε) στο (Ζ) έχουμε:

$$\frac{1}{2}mU_E^2+\frac{1}{2}I_{cm}\omega_E^2+mgR=\frac{1}{2}I_{cm}\omega_E^2+mg(R+h_{\max})\Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}mU_E^2=mgh_{\max}\Rightarrow h_{\max}=0,8m$$

Παρατήρηση: Στο μέγιστο ύψος ισχύει U=0 ενώ η γωνιακή ταχύτητα είναι ίδια με την ω_E (στο σημείο Ε) αφού δεν ασκείται πλέον ροπή της τριβής.

Δ4.

$\frac{dL}{dt}=0$ γιατί Στ=0 αφού δεν υπάρχει τριβή, μόλις χάνει η σφαίρα την επαφή της με το ημισφαίριο .

$\frac{dK}{dt}(\sigma\tau\rho o\varphi)=0$ γιατί Στ=0

$$\frac{dK}{dt}(\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi)=\frac{dW_{\Sigma F}}{dt}=\frac{\Sigma F.x}{dt}=\Sigma F.U_E=-mgU_E=-56\frac{J}{s}$$

Άρα :

$$\frac{dK}{dt}(o\lambda)=\frac{dK}{dt}(\sigma\tau\rho o\varphi)+\frac{dK}{dt}(\mu\varepsilon\tau)=-56\frac{J}{s}$$