

Απαντήσεις Φυσικής Κατεύθυνσης (Πανελλαδικές 2015)

ΘΕΜΑ Α

A.1. (α) A.5. α. (Λ)

A.2. (β) β. (Σ)

A.3. (α) γ. (Σ)

A.4. (δ) δ. (Λ)

ε. (Σ)

ΘΕΜΑ Β

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

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

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

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

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

Άρα σωστή η (iii)

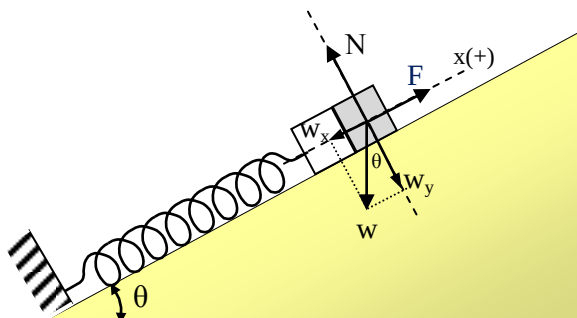
B.2. Η θέση ενός δεσμού δίνεται από τη σχέση $\chi_{\Delta} = \frac{(2\kappa+1)\lambda}{4}$ για $\kappa=2$ $\chi_{\Delta} = \frac{5}{4}\lambda$

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

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

Σωστή είναι η (iii)

B.3 Θα βρούμε σε ποια θέση τα 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 $A < x \rightarrow A < \frac{(m_1 + m_2) g \eta \mu \theta}{k} \rightarrow$

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

Σωστή είναι η (i)

ΘΕΜΑ Γ

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

$$U_E = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} - \frac{1}{2} L i^2 \xrightarrow{Q=CV} U_E = \frac{1}{2} C V^2 - \frac{1}{2} L i^2 (2)$$

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

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

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

Γ.2. $Q = CV \Rightarrow Q = 4 \cdot 10^{-3} C$

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

Αρα η ενέργεια του πηνίου θα είναι

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

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

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

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

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

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

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

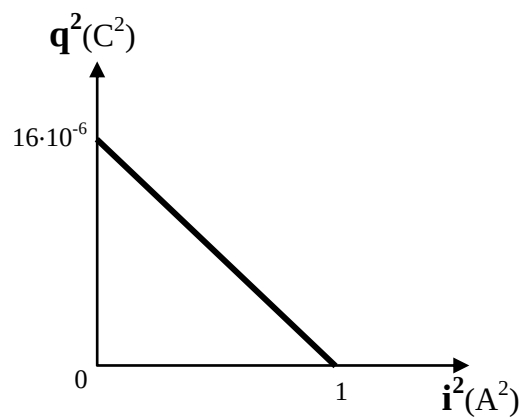
Γ.4. Από την $U_E = E_{OA} - U_B \Rightarrow$

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

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

$$\text{Με } 0 \leq i^2 \leq 1A^2$$

$$\text{Αφού } I = \omega Q = 1A$$



ΘΕΜΑ Δ

Δ.1.

Στη θέση (Γ) θα έχουμε:

Για τη μεταφορική κίνηση

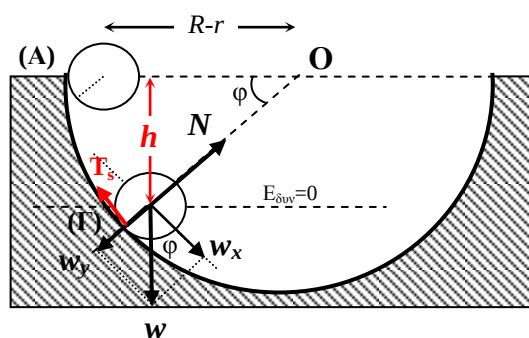
$$\Sigma F_x = m\alpha_{cm} \Rightarrow w_x - T_s = m\alpha_{cm} \Rightarrow mg\sigma\upsilon\nu\phi - T_s = m\alpha_{cm} \quad (1)$$

Για τη περιστροφική κίνηση:

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

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

$$(1) \xrightarrow{(2)} mg\sigma\upsilon\nu\phi - T_s = \frac{5}{2} T_s \Rightarrow T_s = \frac{2mg\sigma\upsilon\nu\phi}{7} \Rightarrow T_s = 4\sigma\upsilon\nu\phi \quad (\text{S.I.})$$



Δ.2. Στη θέση Γ θα πρέπει:

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

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

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

Από Α.Δ.Μ.Ε.: (Α) $\rightarrow$ (Γ)

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

$$\text{με } h = (R-r)\eta\mu\phi \quad (5)$$

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

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

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

Συνεπώς:

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

Δ.3. Πρώτα θα βρούμε την ταχύτητα U_E με την οποία φτάνει η σφαίρα στο σημείο (E):

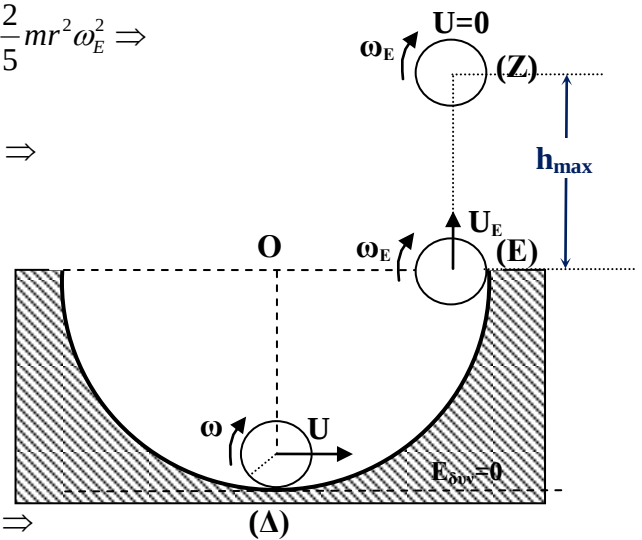
ΑΔΜΕ από το (Δ) στο (E)

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

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

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

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



Με ΑΔΜΕ από το (E) στο (Z) 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 E) αφού δεν ασκείται πλέον ροπή της τριβής.

Δ.4.

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

$\frac{dK}{dt}(\sigma\tau\phi\phi) = 0$ γιατί $\Sigma \tau = 0$

$$\frac{dK}{dt}(\mu\epsilon\tau\alpha\phi) = \frac{dW_{\Sigma F}}{dt} = \frac{\Sigma F \cdot x}{dt} = \Sigma F \cdot U_E = -mgU_E = -56 \frac{J}{s}$$

Άρα :

$$\frac{dK}{dt}(\phi\lambda) = \frac{dK}{dt}(\sigma\tau\phi\phi) + \frac{dK}{dt}(\mu\epsilon\tau) = -56 \frac{J}{s}$$