

Απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

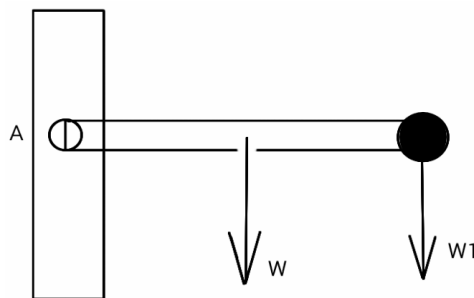
A1. α

A2. β

A3. α

A4. δ

A5. α) Λ β) Σ γ) Σ δ) Λ ε) Σ



ΘΕΜΑ Β

B1 Σωστό είναι το (iii).

Για το σύστημα:

$$\Sigma \Gamma_{(A)} = I_{ολ}^{(A)} \cdot \alpha_{γων} \Leftrightarrow w \cdot \frac{L}{2} + w_1 \cdot L = \left(\frac{1}{3} M L^2 + m L^2 \right) \alpha_{γων} \Leftrightarrow$$

$$Mg \frac{L}{2} + \frac{M}{2} g L = \left(\frac{1}{3} M L^2 + \frac{M}{2} L^2 \right) \alpha_{γων} \Leftrightarrow \alpha_{γων} = \frac{6g}{5L}$$

Για τη ράβδο:

$$\left(\frac{dL}{dt} \right)_p = I_p \cdot \alpha_{γων} = \frac{1}{3} M L^2 \frac{6g}{5L} \Leftrightarrow \left(\frac{dL}{dt} \right)_p = \frac{2}{5} MgL$$

B2. Σωστό είναι το (iii)

Για τους δεσμούς έχω

$$x_{\Delta} = 2\kappa + 1 \frac{\lambda}{4}$$

Ο τρίτος δεσμός είναι για $\kappa=2$. Άρα $x_{\Delta} = \frac{5\lambda}{4}$

Η θέση του σημείου M είναι $x_M = \frac{5\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} = \frac{4\lambda}{3}$

Άρα

$$A'_M = 2A \left| \sin \frac{2\pi x_M}{\lambda} \right| = 2A \left| \sin \frac{2\pi \cdot \frac{4\lambda}{3}}{\lambda} \right| = 2A \left| \sin \frac{8\pi}{3} \right|$$

οπότε $A'_M = 2A \cdot \frac{1}{2} \Leftrightarrow A'_M = A$

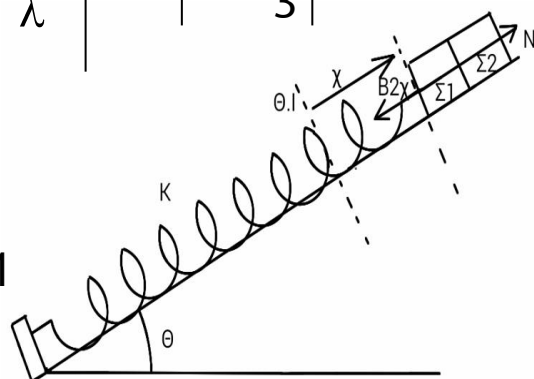
B3. Σωστό είναι το (i).

$$K = m_1 + m_2 \omega^2 \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{K}{m_1 + m_2} \quad 1$$

Σε τυχαία θέση για το Σ_2 έχω:

$$\Sigma F_x = -D_2 \cdot x \Leftrightarrow N - B_{2x} = -D_2 \cdot x$$

$$\Leftrightarrow N - m_2 g \eta \mu \varphi = -m_2 \omega^2 x \quad (2)$$



Για να χάσει επαφή πρέπει $N=0$. Άρα:

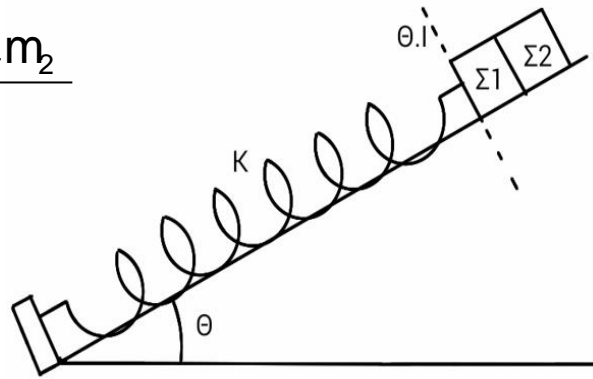
$$(2) \Leftrightarrow m_2 g \eta \mu \varphi = m_2 \omega^2 x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{g \eta \mu \varphi}{\omega^2} \Leftrightarrow x = \frac{g \eta \mu \varphi}{K} \frac{m_1 + m_2}{K}$$

Για να μη χάσει επαφή πρέπει:

$$A < x \Leftrightarrow A < \frac{g \eta \mu \varphi}{K} \frac{m_1 + m_2}{K} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow A \cdot K < g \eta \mu \varphi (m_1 + m_2)$$



ΘΕΜΑ Γ

$$\Gamma 1. U_E = 8 \cdot 10^{-2} \text{ J} \quad U_B = 8 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

Από ΑΔΕΤ έχω: $U_E = E_{\text{τολ}} - U_B$

Συγκρίνοντας: $E_{\text{τολ}} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ J}$ και $U_B = 8 \cdot 10^{-2} \text{ J}$ (1)

Όμως $E_{\text{τολ}} = \frac{1}{2} C \cdot V^2 \Leftrightarrow C = \frac{2E_{\text{τολ}}}{V^2} \Leftrightarrow C = 10^{-4} \text{ F}$

και $U_B = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2 \Leftrightarrow 8 \cdot 10^{-2} \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2 \Leftrightarrow L = 16 \cdot 10^{-2} \text{ H}$

Άρα

$$T = 2\pi \sqrt{L \cdot C} \Leftrightarrow T = 2\pi \sqrt{16 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-4}} \Leftrightarrow T = 8\pi \cdot 10^{-3} \text{ sec}$$

$$\Gamma 2. U_E = \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2 \sin^2 \omega t}{C} = E_{\text{τολ}} \cdot \sin^2 \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{12} =$$

$$E_{\text{τολ}} \cdot \sin^2 \frac{\pi}{6} = 8 \cdot 10^{-2} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2 = 6 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

Γ3

$$E_{\text{ωτ}} = -L \frac{di}{dt} \Leftrightarrow V_L = -L \frac{di}{dt} \Leftrightarrow V_C = -L \frac{di}{dt} \Leftrightarrow \frac{q}{C} = -L \frac{di}{dt} \Leftrightarrow \left| \frac{di}{dt} \right| = \frac{q^2}{LC} \quad (2)$$

αλλά $U_E = 3U_B \Leftrightarrow U_E = 3 E_{\text{τολ}} - U_E \Leftrightarrow$

$$4U_E = 3E_{\text{τολ}} \Leftrightarrow \dots \Leftrightarrow q = 2\sqrt{3} 10^{-3} \text{ C}$$

Έτσι (2) $\Rightarrow \left| \frac{di}{dt} \right| = \frac{2\sqrt{3} 10^{-3}}{16 \cdot 10^{-2} 10^{-4}} \Leftrightarrow \left| \frac{di}{dt} \right| = 125\sqrt{3} \text{ A/s}$

Γ4. Από ΑΔΕΤ:

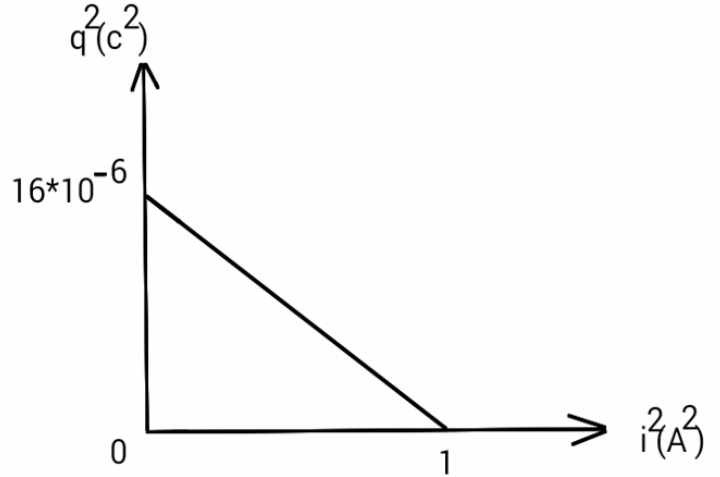
$$E_{\omega\lambda} = U_E + U_B \Leftrightarrow \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L \cdot i^2 \Leftrightarrow Q^2 - i^2 \cdot L \cdot C = q^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{I^2}{\omega^2} - i^2 \cdot L \cdot C = q^2 \Leftrightarrow I^2 \cdot L \cdot C - i^2 \cdot L \cdot C = q^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow q^2 = 16 \cdot 10^{-6} - 16 \cdot 10^{-6} \cdot i^2 \text{ (SI)} \quad q^2 (C^2)$$

Για $i = 0$ έχω: $q^2 = 16 \cdot 10^{-6} C^2$

Για $q = 0$ έχω: $i^2 = 1 A^2$



ΘΕΜΑ Δ

Δ1. $R = 1,6m$, $m = 1,4kg$, $r = \frac{R}{8}$

Θεμελιώδης Νόμος

Στροφικής: $\Sigma \tau = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}$ 1

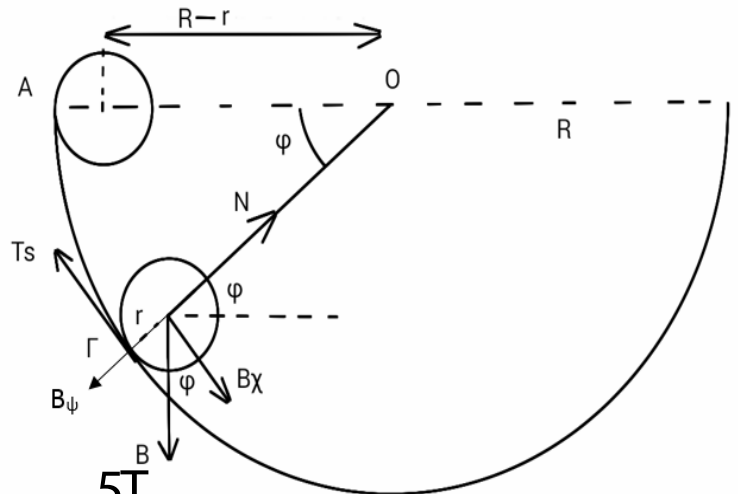
Θεμελιώδης Νόμος

Μηχανικής: $\Sigma F = m \cdot \alpha_{cm}$ 2

(2) $\Rightarrow \Sigma F = B_x - T_s = m \alpha_{cm}$

$\Rightarrow B \sin \varphi - T_s = m \alpha_{cm} \Leftrightarrow$

$mg \cdot \sin \varphi - T_s = m \cdot \alpha_{cm}$ 3



1 $\Rightarrow T_s r = \frac{2}{5} m r^2 \frac{\alpha_{cm}}{r} \Leftrightarrow \dots \alpha_{cm} = \frac{5 T_s}{2 m}$ 4

Από 3, 4 $\Rightarrow mg \cdot \sin \varphi - T_s = m \frac{5 T_s}{2 m} \Leftrightarrow \dots \Leftrightarrow T_s = 4 \sin \varphi$

Δ2. Είναι $\eta m \varphi = \frac{h}{R-r} \Leftrightarrow h = R-r$ $\eta m \varphi = 1,4 \cdot \frac{1}{2} = 0,7$

Α.Δ.Μ.Ε. (Από το Α στο Γ)

$mgh = \frac{1}{2} m u_{cm}^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 \Leftrightarrow mgh = \frac{1}{2} m u_{cm}^2 + \frac{12}{25} m r^2 \frac{u_{cm}^2}{r^2} \Leftrightarrow$

$7 = \frac{5}{10} u_{cm}^2 + \frac{2}{10} u_{cm}^2 \Leftrightarrow 7 = \frac{7}{10} u_{cm}^2 \Leftrightarrow u_{cm}^2 = 10 \Leftrightarrow u_{cm} = \sqrt{10} m / sec$

$\frac{m \cdot 10}{1,4} = N - mg \sin \varphi \Leftrightarrow N = \frac{14}{1,4} + 14 \cdot \frac{1}{2} \Leftrightarrow N = 17 N$

Δ3. ΑΔΜΕ από Δ έως Ε:

$$m \cdot g \cdot r + \frac{1}{2} m v_{\Delta}^2 + \frac{1}{2} I \omega_{\Delta}^2 = m \cdot g \cdot R + \frac{1}{2} m v_{E}^2 + \frac{1}{2} I \omega_{E}^2 \Rightarrow$$

$$\frac{7}{10} m v_{\Delta}^2 + m \cdot g \cdot r = \frac{7}{10} m v_{E}^2 + m \cdot g \cdot R$$

$$\Rightarrow \frac{7}{10} 6^2 + 10 \cdot 0,2 =$$

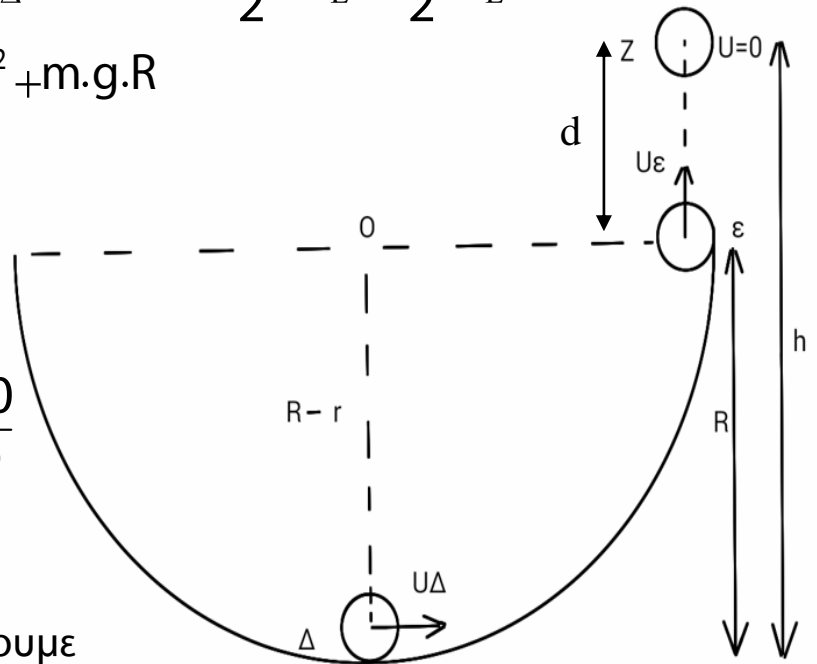
$$= \frac{7}{10} v_{E}^2 + 10 \cdot 1,6 \Rightarrow$$

$$\frac{7 \cdot 36}{10} + \frac{20}{10} = \frac{7}{10} v_{E}^2 + \frac{160}{10}$$

$$\Rightarrow 252 + 20 - 160 = 7 v_{E}^2$$

$$\Rightarrow v_{E} = 4 \text{ m/s}$$

ΑΔΜΕ από Ε έως Ζ παίρνουμε



$$E_{\text{MHX}(E)} = E_{\text{MHX}(Z)}: \frac{1}{2} m v_{E}^2 + \frac{1}{2} I \omega_{E}^2 = mgd + \frac{1}{2} I \omega_{E}^2 \Leftrightarrow d = 0,8 \text{ m}$$

Άρα από το έδαφος : $h_{\text{max}} = R + d = 2,4 \text{ m}$

$$\Delta 4. \frac{\Delta K}{\Delta t} = \left(\frac{\Delta K}{\Delta t} \right)_{\text{στρφ}} + \left(\frac{\Delta K}{\Delta t} \right)_{\text{μτφ}} = \frac{\Sigma F \cdot \Delta x}{\Delta t} = \Sigma F \cdot v =$$

$$-mgv = -56 \text{ J/s και } \frac{\Delta L}{\Delta t} = \Sigma \tau = 0$$

Σχόλιο :

Τα θέματα ήταν ιδιαίτερα απαιτητικά με αρκετές παγίδες διάσπαρτες σε όλα τα θέματα.

Υπήρχαν πολλά σημεία τα οποία απαιτούσαν ιδιαίτερη προσοχή, ενώ, εκτός λίγων εξαιρέσεων, οι μαθητές χρειαζόταν αρκετό χρόνο για την ανάπτυξη των απαντήσεων τους.

**Από το Φυσικό Τμήμα των Φροντιστηρίων
Πουκαμισάς Ηρακλείου συνεργάστηκαν :
Γ. Μαραγκάκης , Ζ. Μαυρομανωλάκης,
Ν. Μπρίγγος, Α. Τσιπράς**