ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 29 ΜΑΪΟΥ 2015 – ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
(ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. α

Α2. β

Α3. α

Α4. δ

Α5.

α) Λάθος

β) Σωστό

γ) Σωστό

δ) Λάθος

ε) Σωστό

<u>ΘΕΜΑ Β</u>

B1.

Για τη ράβδο:

$$\frac{dL_\rho}{dt} = I_\rho \alpha_\gamma = \frac{1}{3}ML^2 \cdot \alpha_\gamma$$

Για το σύστημα ράβδος – σφαιρίδιο:

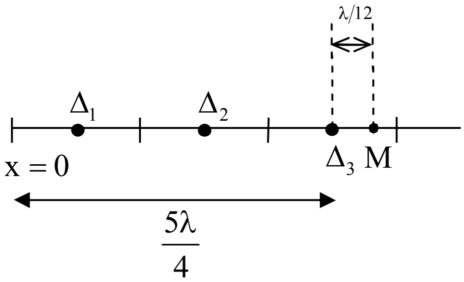
$$\Sigma\tau_{(0)} = I_{o\lambda} \cdot \alpha_\gamma \Rightarrow Mg\frac{L}{2} + \frac{M}{2}gL = \left(\frac{1}{3}ML^2 + \frac{M}{2}gL^2\right)\alpha_\gamma \Rightarrow$$

$$\alpha_\gamma = \frac{Mg}{\frac{5}{6}ML} \Rightarrow \alpha_\gamma = \frac{6g}{5L}$$

Επομένως: $\frac{dL_\rho}{dt} = \frac{1}{3}ML^2\frac{6g}{5L} \Rightarrow \frac{dL_I}{dt} = \frac{2}{5}MgL \to$ επιλογή (iii)

B2.

Η θέση του σημείου M είναι:



$x_M = \frac{5\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} = \frac{16\lambda}{12} = \frac{4\lambda}{3}$ άρα το πλάτος του σημείου είναι:

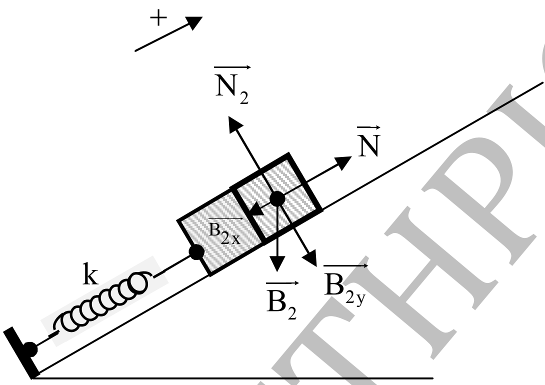
$$\left|A'_M\right| = \left|2A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{8\pi}{3}\right)\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\left(2\pi + \frac{2\pi}{3}\right)\right|$$

$$= \left|2A\sigma\upsilon\nu\right| \Rightarrow \left|A'_M\right| = A \to \text{επιλογή (iii)}$$

Β3.

Α΄ τρόπος:

Για το σώμα Σ_2 σε μια τυχαία θέση της ταλάντωσής του η



$$\Sigma F_{2x} = -m_2\omega^2 x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N - m_2 g\eta\mu\varphi = -m_2\omega^2 x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = m_2\left[g\eta\mu\varphi - \omega^2 x\right] > 0 \Rightarrow$$

$$g\eta\mu\varphi > \omega^2 x \Rightarrow x < \frac{g\eta\mu\varphi}{\omega^2}$$

όπου $D = (m_1 + m_2)\omega^2 \overset{D=\kappa}{\Rightarrow} \Rightarrow \omega^2 = \dfrac{k}{m_1 + m_2}$

Άρα $x < \dfrac{(m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi}{k}$ ή $A \cdot k < (m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi \rightarrow \varepsilon\pi\iota\lambda o\gamma\acute{\eta}\ (i)$

Β΄ τρόπος:

Βρίσκουμε τη Θ.Ι. $(x = 0)$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = B_x \Rightarrow \kappa\Delta l_1 = (m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{(m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi}{\kappa}$$

Καθώς ταλαντώνεται η επαφή χάνεται όταν το σύστημα περνά από τη θέση φυσικού μήκους γιατί ενώ μέχρι εκεί η $F_{\varepsilon\lambda}$ έχει φορά προς τα πάνω, όταν περνά από τη θέση φυσικού μήκους γίνεται αντίθετη η φορά της.

Στη συνέχεια το m_2 επιβραδύνεται λόγω της συνιστώσας B_{2x}, ενώ το m_1 λόγω της συνιστώσας του βάρους B_1 και της δύναμης του ελατηρίου. Επειδή το m_1 έχει πιο μεγάλη επιβράδυνση χάνεται η επαφή τους στη θέση φυσικού μήκους. Για να μην χάνεται η επαφή πρέπει να μην φτάσει στη θέση φυσικού μήκους οπότε το πλάτος $A < \Delta l_1 \Rightarrow A < \dfrac{(m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi}{\kappa} \Rightarrow \kappa A < (m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi$

(Επιμέλεια: Τσάμης Μανώλης για το β΄ τρόπο)

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Α.Δ.Ε.Τ.: $E = U_E + U_B \Rightarrow U_E = E - U_B \Rightarrow U_E = \frac{1}{2}L\left(I^2 - i^2\right)$

Συγκρίνοντας με τη δεδομένη σχέση προκύπτουν:

$\frac{L}{2} = 8 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \boxed{L = 16 \cdot 10^{-2}\,H}$

και $I^2 = 1 \Leftrightarrow \boxed{I = 1A}$

και $E = 8 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \frac{1}{2}CV^2 = 8 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \boxed{C = 10^{-4}\,F}$

Άρα: $T = 2\pi\sqrt{LC} = 8\pi \cdot 10^{-3}\,s$

Γ2.

Η εξίσωση του ρεύματος είναι:

$i = -I \cdot ημωt \Rightarrow i = -1 \cdot ημ\frac{2\pi}{T}\frac{T}{12} \Rightarrow \boxed{i = -\frac{1}{2}A}$

Άρα: $U_E = 8 \cdot 10^{-2}\left(1 - \frac{1}{4}\right) = 6 \cdot 10^{-2}\,J$

Γ3.

Α.Δ.Ε.Τ.:

$$E = U_E + U_B \Rightarrow E = \frac{4}{3}U_E \Rightarrow q = \pm\frac{\sqrt{3}}{2}Q \Rightarrow$$

$$q = \pm\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{I}{\omega} \overset{(S.I.)}{\Rightarrow} q = \pm\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{1}{250} \Rightarrow q = \pm\frac{\sqrt{3}}{500}C$$

Είναι: $V_L = -L\frac{di}{dt} \underset{V_L = V_C}{\overset{\text{κοινά άκρα}}{\Rightarrow}} V_C = -L\frac{di}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{V_C}{L} \overset{V_C=\frac{q}{C}}{\Rightarrow} \frac{di}{dt} = -\frac{q}{LC}$

$$\frac{di}{dt} = -\frac{q}{LC} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \pm\frac{\sqrt{3}}{8}\cdot 10^3\ A/s$$

Γ4.

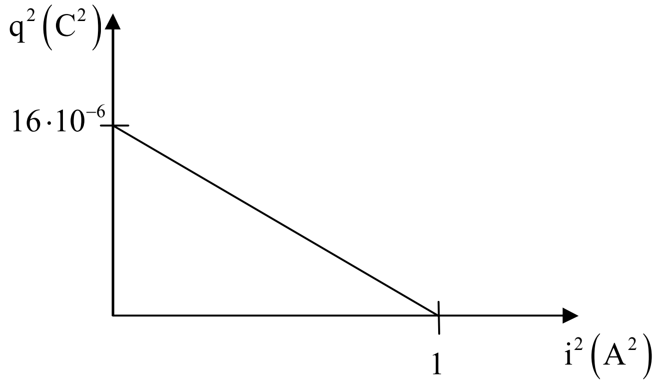
Α.Δ.Ε.Τ.:

$$U_E = 8\cdot 10^{-2}\left(1-i^2\right) \Rightarrow \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = 8\cdot 10^{-2}\left(1-i^2\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\frac{q^2}{10^{-4}} = 8\cdot 10^{-2} - 8\cdot 10^{-2} i^2\ (S.I.) \Rightarrow$$

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

Μορφή: $y = 16\cdot 10^{-6} - 16\cdot 10^{-6}x$, ευθεία

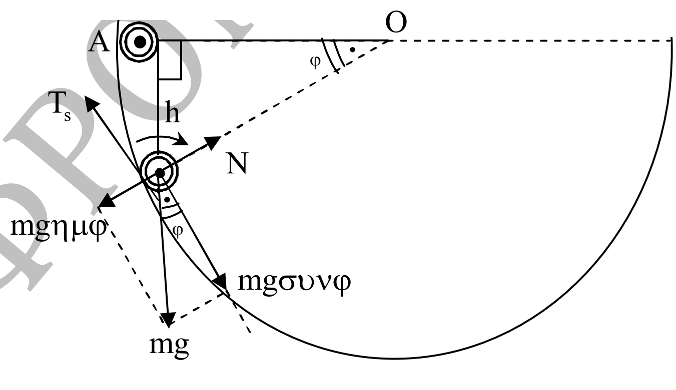


ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

$$\left\{\begin{array}{l}\Sigma F_x = m\alpha_{cm} \\ mg\sigma\upsilon\nu\varphi - T_s = m\alpha_{cm} \;\; (1)\end{array}\right\}$$

και



$$\left\{\begin{array}{l}\Sigma\tau = I\alpha_{\gamma\omega\nu} \\ T_s\cdot r = \dfrac{2}{5}mr^2\cdot\dfrac{\alpha_{cm}}{r} \\ T_s = \dfrac{2}{5}mr\cdot\alpha_{cm}\,(2)\end{array}\right.$$

$$\frac{(1)}{(2)} \rightarrow \frac{mg\sigma\upsilon\nu\varphi - T_s}{T_s} = \frac{5}{2} \Rightarrow 2mg\sigma\upsilon\nu\varphi - 2T_s = 5T_s$$

$$\Rightarrow 2mg\sigma\upsilon\nu\varphi = 7T_s \Rightarrow T_s = \frac{2mg\sigma\upsilon\nu\varphi}{7} = 4\sigma\upsilon\nu\varphi$$

Δ2.

$$\Sigma F_{(R)} = F_k \Rightarrow N - mg\eta\mu\varphi = \frac{m\upsilon_{cm}^2}{R - r} \Rightarrow N = mg\eta\mu\varphi + \frac{m\upsilon_{cm}^2}{R - \frac{R}{8}} \Rightarrow$$

$$N = mg\eta\mu\varphi + \frac{m\upsilon_{cm}^2}{\frac{7R}{8}} \Rightarrow N = mg\eta\mu\varphi + \frac{8m\upsilon_{cm}^2}{7R} \quad (1)$$

Θ.Μ.Κ.Ε. Α→Γ : $K_\Gamma - K_A = \Sigma W \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 - 0 = +mgh$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{5}mr^2\cdot\frac{\upsilon_{cm}^2}{r^2} = mg\cdot\frac{7R}{8}\eta\mu\varphi$$

Όπου :

$$\eta\mu\varphi = \frac{h}{R+r} \Rightarrow h = \left(R - \frac{R}{8}\right)\eta\mu\varphi$$

$$\Rightarrow h = \frac{7R}{8}\eta\mu\varphi$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{5}\upsilon_{cm}^2 = \frac{7gR}{8}\eta\mu\varphi$$

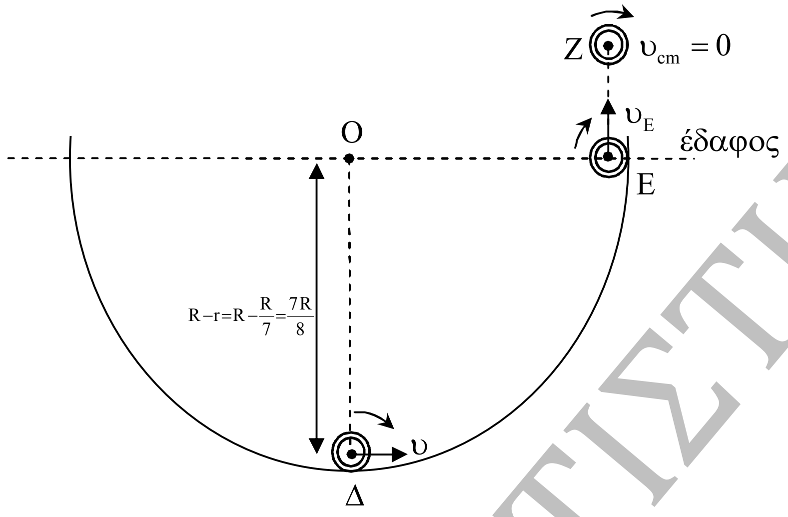
$$\Rightarrow \frac{7}{10}\upsilon_{cm}^2 = \frac{7gR\eta\mu\varphi}{8} \Rightarrow \upsilon_{cm}^2 = \frac{10gR\eta\mu\varphi}{8} \quad (2)$$

$$(1) \xrightarrow{(2)} N = mg\eta\mu\varphi + \frac{8m}{7R}\cdot\frac{10gR\eta\mu\varphi}{8}$$

$$\Rightarrow N = mg\eta\mu\varphi + \frac{10}{7}mg\eta\mu\varphi \Rightarrow N = \frac{17}{7}mg\eta\mu\varphi$$

$$\Rightarrow N = \frac{17}{7}\cdot 1,4\cdot 10\cdot\frac{1}{2}N \rightarrow N = 17\ N$$

Δ3.



Θ.Μ.Κ.Ε. από το Δ στο Ε: $K_E - K_\Delta = \Sigma W$

$$\frac{1}{2}m\upsilon_E^2 + \frac{1}{2}I\omega_E^2 - \frac{1}{2}m\upsilon_\Delta^2 - \frac{1}{2}I\omega_\Delta^2 = -mg\left(R-r\right) \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}m\upsilon_E^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{5}mr^2\cdot\frac{\upsilon_E^2}{r^2} - \frac{1}{2}m\upsilon_\Delta^2 - \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{5}mr^2\cdot\frac{\upsilon_\Delta^2}{r^2} =$$

$$= -mg\left(R - \frac{R}{8}\right) \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}m\upsilon_E^2 + \frac{1}{5}m\upsilon_E^2 - \frac{1}{2}m\upsilon_\Delta^2 - \frac{1}{5}m\upsilon_\Delta^2 = -mg\frac{7R}{8} \Rightarrow$$

$$\frac{7}{10}\upsilon_E^2 - \frac{7}{10}\upsilon_\Delta^2 = -\frac{7gR}{8} \Rightarrow$$

$$\frac{7}{10}\upsilon_E^2 = \frac{7}{10}\upsilon_\Delta^2 - \frac{7gR}{8} \Rightarrow \upsilon_E = \sqrt{\upsilon_\Delta - \frac{10}{8}gR} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_E = \sqrt{6^2 - \frac{10}{8}\cdot 10\cdot 1{,}6}\ {}^{m}\!/\!_{s} \Rightarrow \upsilon_E = 4\ {}^{m}\!/\!_{s}$$

Έστω Ζ το σημείο του ανώτατου ύψους όπου $\upsilon_z = 0$.

Θ.Μ.Κ.Ε. Ε→Ζ: $K_Z - K_E = \Sigma W$

Αφού από το Ε στο Ζ η $\Sigma\tau = 0 \Rightarrow$ κάνει ομαλή στροφική άρα $\omega_z = \omega_E = \omega$

τότε: $\frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{2}m\upsilon_E^2 - \frac{1}{2}I\omega^2 = mg(EZ)$

$$(EZ) = \frac{\upsilon_E^2}{2g} \Rightarrow (EZ) = \frac{4^2}{2\cdot 10} m = 0,8m$$

Επομένως $h_{max} = 0,8$ m

Δ4.

Μόλις χάσει την επαφή της με τον καμπυλόγραμμο δρόμο η μόνη δύναμη που ασκείται στο σώμα είναι το βάρος της $\Sigma\tau = 0$.

$$\frac{dK}{dt} = \frac{dK}{dt}\mu\varepsilon\tau. + \frac{dK}{dt}\sigma\tau\rho o\varphi\iota\kappa\acute{\eta}\varsigma =$$

$$= \Sigma F \cdot \upsilon_E + \Sigma\tau \cdot \omega_E \overset{\Sigma\tau=0}{=}$$

$$= -mg \cdot \upsilon_E = -1,4 \cdot 10 \cdot 4 \, J/s = -56 \, J/s \, (Watt)$$

Ρυθμός μεταβολής στροφορμής: $\frac{dL}{dt} = \Sigma\tau = 0$.

<u>Επιμέλεια</u>: Βλαχόπουλος Άρης

Γκιώνη Βασιλική

Λιαγκριδώνης Παναγιώτης

Λεβέτας Στάθης

Παπαδόπουλος Δημήτρης

Τσάμης Μανώλης