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

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. Σωστό το **α**

Α2. Σωστό το **β**

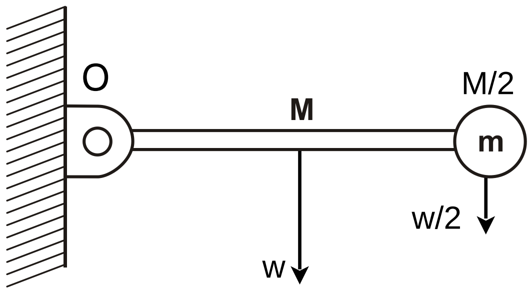
Α3. Σωστό το **α**

Α4. Σωστό το **δ**

Α5. Λ - Σ - Σ - Λ - Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό το iii



Η συνολική ροπή αδράνειας του συστήματος ως προς το άκρο O της ράβδου είναι:

$I_{ΣΥΣ} = I_{ραβ} + I_{m/2}$

ή $I_{ΣΥΣ} = \frac{1}{3}ML^2 + \frac{M}{2}L^2 = \frac{5}{6}ML^2$

Απο το θεμελιώδη νόμο περιστροφικής για το σύστημα ράβδος-σφαιρίδιο προκύπτει:

$$\Sigma\tau = I_{ΣΥΣ} \cdot \alpha_\gamma \Rightarrow Mg\frac{L}{2} + \frac{M}{2}gL = \frac{5}{6}ML^2 \cdot a_\gamma \Rightarrow g = \frac{5L}{6}\alpha_\gamma \Rightarrow \alpha_\gamma = \frac{6g}{5L}$$

Η παραπάνω, είναι η γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος τη στιγμή της εκκίνησης. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου προκύπτει από τη σχέση:

$$\frac{\Delta L_\rho}{\Delta t} = I_{\rho\alpha\beta} \cdot \alpha_\gamma = \frac{1}{3}mL^2 \cdot \frac{6g}{5L} = \frac{2}{5}MgL$$

B2. Σωστό το iii

Οι θέσεις των δεσμών πάνω στο ελαστικό μέσο προκύπτουν από τη σχέση:

x=(2k+1)λ/4 , άρα για το τρίτο δεσμό αντικαθιστώντας k=2 προκύπτει ότι το σημείο Μ βρίσκεται στη θέση $x_M = \frac{5\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} = \frac{16\lambda}{12} \Rightarrow \mathbf{x_M = \frac{4\lambda}{3}}$

Επομένως για το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Μ έχουμε:

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

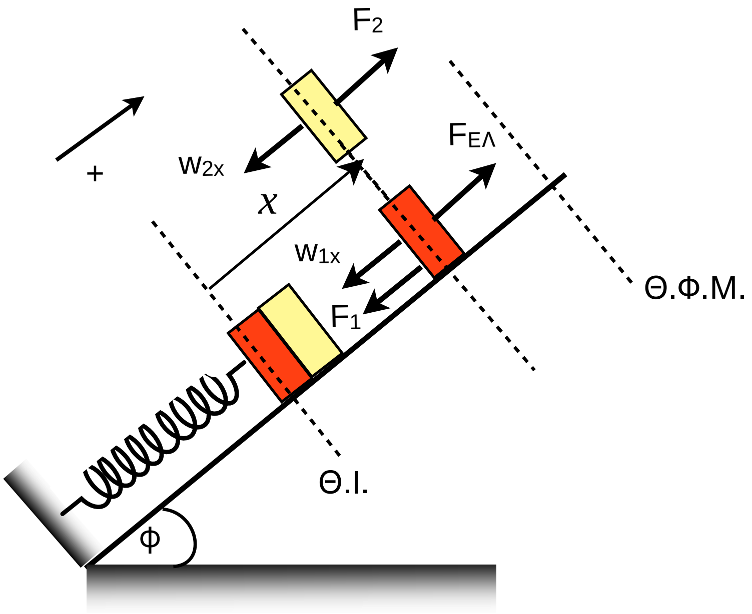
B3. Σωστό το i.

Η σταθερά επαναφοράς του συστήματος ελατήριο-m_1,m_2 είναι:

$D=(m_1+m_2)\omega^2=k$ **(1)**

Από την αναγκαία και ικανή συνθήκη της α.α.τ. για το σώμα m_2 σε απομάκρυνση x από τη Θ.Ι. έχουμε:

(F$_1$, F$_2$ τα μέτρα των δυνάμεων δράσης αντίδρασης μεταξύ των Σ$_1$ και Σ$_2$)



$$\Sigma F_{m_2} = -D_{m_2}\cdot x \Rightarrow F_2 - m_2 g\eta\mu\varphi = -m_2\omega^2\cdot x \Rightarrow F_2 = -m_2\omega^2\cdot x + m_2 g\eta\mu\varphi$$

Για να εξασφαλίζετε η επαφή του σώματος m_2 με το m_1 θα πρέπει $F_2>0$.

Άρα $-m_2\omega^2\cdot x + m_2 g\eta\mu\varphi > 0 \Rightarrow \omega^2\cdot x < g\eta\mu\varphi \Rightarrow x < \frac{g\eta\mu\varphi}{\omega^2}$

όπου $\frac{g\eta\mu\varphi}{\omega^2} = x_{max}$ είναι η θέση όπου τα σώματα θα χάσουν τη μεταξύ τους επαφή (Θ.Φ.Μ.)

Επομένως και για το πλάτος της ταλάντωσης θα πρέπει να είναι:

$$A < \frac{g\eta\mu\varphi}{\omega^2} \Rightarrow A\cdot\omega^2 < g\eta\mu\varphi \overset{(1)}{\Rightarrow} A\cdot\frac{k}{m_1+m_2} < g\eta\mu\varphi \Rightarrow A\cdot k < (m_1+m_2)g\eta\mu\varphi$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Δόθηκε ότι $U_E = 8\cdot 10^{-2}(1-i^2) \Rightarrow U_E = -8\cdot 10^{-2} i^2 + 8\cdot 10^{-2}$ (S.I.) (1)

Από την διατήρηση της ενέργειας είναι

$U_E + U_B = E \Rightarrow U_E = -\frac{1}{2}Li^2 + E$ (2)

Από την σύγκριση των (1) και (2) προκύπτει ότι

E_τ=8·10^{-2}J και **L/2=8·10^{-2} H** άρα **L=16·10^{-2}H**

Όμως $E_\tau = \frac{1}{2}c\cdot V^2 \Rightarrow c = \frac{2E_\tau}{V^2} = 10^{-4} F$

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

Γ2.

Επειδή την t=0, q=Q και i=0 ισχύει:

$$\left\{\begin{matrix} U_E = E\sigma\upsilon\nu^2(\omega t) \\ \text{για } t = T/12 \end{matrix}\right\} \Rightarrow U_E = E\sigma\upsilon\nu^2\left(\frac{2\pi}{T}\frac{T}{12}\right) = 8\cdot 10^{-2}\sigma\upsilon\nu^2\left(\frac{\pi}{6}\right) = 8\cdot 10^{-2}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 \Rightarrow \mathbf{U_E = 6\cdot 10^{-2}\,J}$$

Γ3. Κάθε χρονική στιγμή είναι : $|V_C| = |V_L| \rightarrow \frac{|q|}{C} = L\left|\frac{di}{dt}\right| \rightarrow \left|\frac{di}{dt}\right| = \frac{|q|}{LC} = \omega^2|q|$ **(1)**

Οταν U_E=3·U_B από Α.Δ.Ε.Τ προκύπτει:

$$U_E + U_B = E_T \Rightarrow E_T = U_E + \frac{U_E}{3} \Rightarrow \frac{Q^2}{2C} = \frac{4}{3}\cdot\frac{q^2}{2C} \Rightarrow |q| = \frac{\sqrt{3}}{2}Q$$

$$(1) \Rightarrow \left|\frac{di}{dt}\right| = \omega^2\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}Q = \left(\frac{2\pi}{8\pi\cdot 10^{-3}}\right)^2\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot 4\cdot 10^{-3}\,A/s = 125\sqrt{3}A/s$$

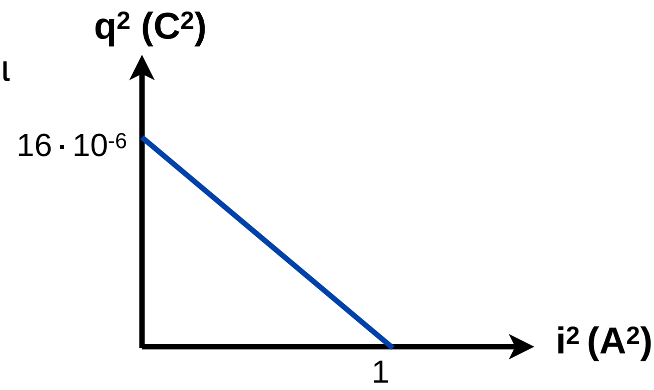
Γ4. Απο Α.Δ.Ε.Τ. έχουμε:

$$E_\tau = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{q^2}{2C} \Rightarrow 8\cdot 10^{-2} = \frac{1}{2}16\cdot 10^{-2}\cdot i^2 + \frac{1}{2\cdot 10^{-4}}\cdot q^2 \Rightarrow$$

$$16\cdot 10^{-2} = 16\cdot 10^{-2}\cdot i^2 + \frac{1}{10^{-4}}\cdot q^2 \Rightarrow q^2 = 16\cdot 10^{-6} - 16\cdot 10^{-6}\cdot i^2 \;(S.I.)$$

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

Η παραπάνω σχέση αποτυπώνεται γραφικά με ένα ευθύγραμμο τμήμα ,σε άξονες q^2 ,i^2



ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης για τη σφαίρα: $\Sigma\tau = I_{cm} a_\gamma \Rightarrow T_s r = \frac{2}{5} m r^2 \cdot a_\gamma \overset{a_{cm}=a_\gamma \cdot r}{\Rightarrow} T_s = \frac{2}{5} m \cdot a_{cm} (1)$

Απο θεμελιώδη νόμο Μηχανικής:

$$m g \sigma \upsilon \nu \varphi - T_s = m a_{cm} \overset{(1)}{\Rightarrow}$$

$$m g \sigma \upsilon \nu \varphi - \frac{2}{5} m a_{cm} = m a_{cm} \Rightarrow$$

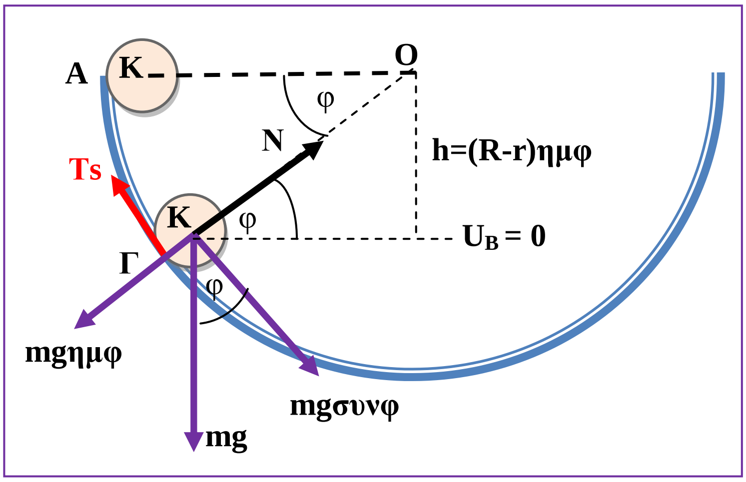
$$\Rightarrow a_{cm} = \frac{5}{7} g \sigma \upsilon \nu \varphi$$

Άρα (1) $\Rightarrow$

$$T_s = \frac{2}{5} m \cdot \frac{5}{7} g \cdot \sigma \upsilon \nu \varphi =$$

$$= \frac{2}{7} \cdot 1,4 \cdot 10 \sigma \upsilon \nu \varphi$$

Άρα $T_s = 4 \sigma \upsilon \nu \varphi$ **(S.I.)**



$$\boxed{OK = R - r = R - \frac{R}{8} = \frac{7R}{8}}$$

$$\boxed{h = OK \eta\mu\varphi = \frac{7R}{8} \eta\mu 30}$$

Δ2. Στη διεύθυνση της επιβατικής ακτίνας η απαιτούμενη κεντρομόλος δύναμη για την κυκλική κίνηση του κέντρου μάζας είναι:

$$\Sigma F_R = N - m g \eta\mu\varphi = \frac{m u_{cm}^2}{R - \frac{R}{8}} \Rightarrow N = \frac{8 m u_{cm}^2}{7R} + m g \eta\mu 30^0 (2)$$

Από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας Α →Γ για τη σφαίρα έχουμε:

$$mgh=\frac{1}{2}mu_{cm}^2+\frac{1}{2}\cdot\frac{2}{5}mr^2\frac{u_{cm}^2}{r^2}\Rightarrow mg(R-\frac{R}{8})\eta\mu 30^0=\frac{7}{10}mu_{cm}^2\Rightarrow u_{cm}^2=\frac{5}{8}gR$$

Όμως $N=\dfrac{8mu_{cm}^2}{7R}+mg\eta\mu 30^0$ (2)

Αντικαθιστώντας στη (2) προκύπτει:

$$\mathrm{N}=\frac{8m\cdot\frac{5}{8}gR}{7R}+mg\frac{1}{2}=10N+7N=17N$$

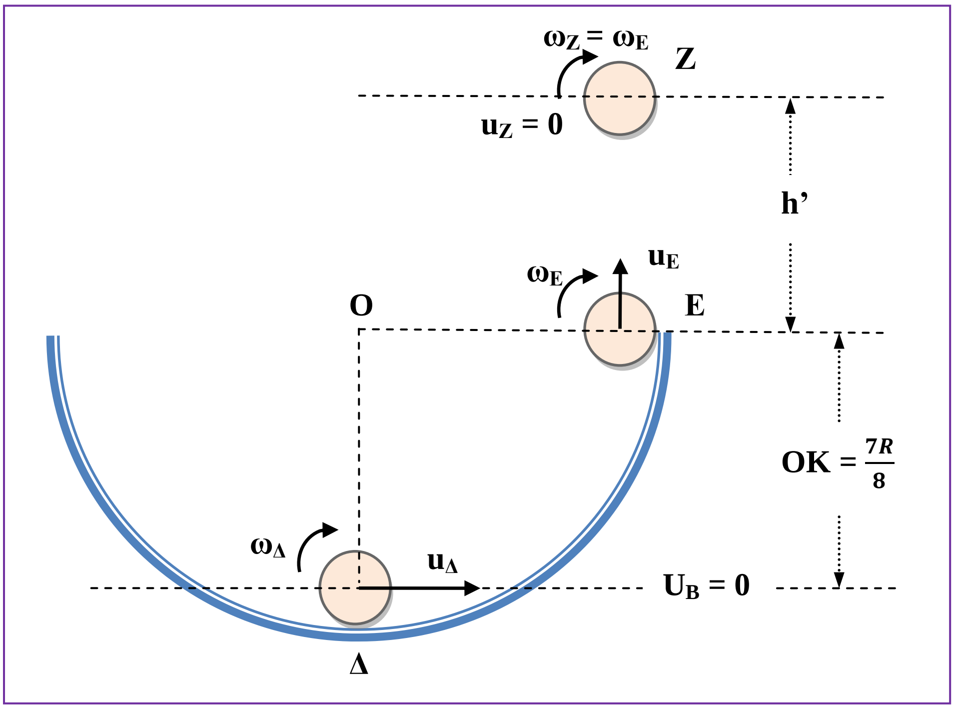
Δ3. Λογω της κύλισης χωρίς ολίσθηση, για τις κινητικές ενέργειες ισχύει ότι: $K_{\pi\varepsilon\rho}=\frac{1}{2}\frac{2}{5}mr^2\omega^2\overset{\omega r=u_{cm}}{=}\frac{2}{5}\frac{1}{2}mu_{cm}^2=\frac{2}{5}K_{\mu\varepsilon\tau}\Rightarrow$ $\mathbf{K_{\pi\varepsilon\rho}=\frac{2}{5}K_{\mu\varepsilon\tau}}$

Α.Δ.Μ.Ε. (Δ)→(Ε): $K_{\mu\varepsilon\tau(\Delta)}+K_{\pi\varepsilon\rho(\Delta)}+U_\Delta= K_{\mu\varepsilon\tau(E)}+K_{\pi\varepsilon\rho(E)}+U_E \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{7}{5}K_{\mu\varepsilon\tau(\Delta)}=\frac{7}{5}K_{\mu\varepsilon\tau(E)}+mg\frac{7R}{8}$ άρα $\frac{7}{5}\cdot\frac{1}{2}mu_\Delta^2=\frac{7}{5}\cdot\frac{1}{2}mu_E^2+mg\frac{7}{8}R$

Τελικά **u_E=4m/s**

Η σφαίρα για όσο χρόνο βρίσκεται στον αέρα δεν μεταβάλλει την κινητική της ενέργεια λόγω περιστροφικής κίνησης.
(Στ=0 άρα και ω=σταθ)



Α.Δ.Μ.Ε. (Ε)→(Ζ):

$K_{\mu\varepsilon\tau(E)}+K_{\pi\varepsilon\rho(E)}+U_E= K_{\mu\varepsilon\tau(Z)}+K_{\pi\varepsilon\rho(Z)}+U_Z$ (3)

($K_{\mu\varepsilon\tau(Z)}$=0 και $K_{\pi\varepsilon\rho(E)}$ =$K_{\pi\varepsilon\rho(Z)}$)

Άρα : $(3)\Rightarrow \frac{1}{2}mu_E^2+mg\frac{7}{8}R=mg(h'+\frac{7}{8}R)\Rightarrow \frac{1}{2}mu_E^2=mgh'\Rightarrow h'=0,8m$

Δ4.

Εφόσον το σώμα έχει χάσει την επαφή με την επιφάνεια του ημισφαιρίου, η μόνη δύναμη που δέχεται είναι το βάρος του, που δεν προκαλεί ροπή αφού διέρχεται από τον άξονα περιστροφής του σώματος, συνεπώς:

$\left(\frac{dK}{dt}\right)_{\mathrm{E}}=\left(\frac{dK}{dt}\right)_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi.\mathrm{E}}+\left(\frac{dK}{dt}\right)_{\sigma\tau\rho o\varphi.\mathrm{E}}$ όμως $\left(\frac{dK}{dt}\right)_{\sigma\tau\rho o\varphi.\mathrm{E}}=0 \Rightarrow$

$\left(\frac{dK}{dt}\right)_{\mathrm{E}}=\left(\frac{dK}{dt}\right)_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi.\mathrm{E}}=\left(\frac{\Sigma F\cdot dy\cdot \sigma\upsilon\nu 180^o}{dt}\right)_E=-mg\left(\frac{dy}{dt}\right)_{\mathrm{E}}=-mgu_{\mathrm{E}}\Rightarrow \boldsymbol{\left(\frac{dK}{dt}\right)_{E}=-56\frac{J}{s}}$

και $\left(\frac{dL}{dt}\right)_E=\Sigma\tau=0$