Πανελληνιες Εξετασεις Ημερησιων Γενικων Λυκειων

Εξεταζομενο Μαθημα: **Φυσική Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης**

Ημ/νία: 29 Μαΐου 2015

Απαντήσεις Θεμάτων

ΘΕΜΑ Α

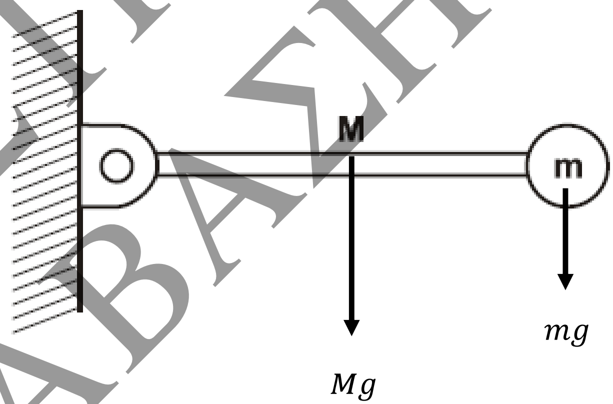
Α1. α Α2. β Α3. α Α4. δ

Α5. α) Λάθος β) Σωστό γ) Σωστό δ) Λάθος ε) Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση: (iii) $\left(\frac{\Delta L_\rho}{\Delta t}\right) = \frac{2}{5} MgL$

Παίρνοντας τις ροπές στο σύστημα ράβδος – σώμα ως προς τον άξονα περιστροφής:



$\Sigma\tau = I\alpha_\gamma$

$$Mg\,\frac{L}{2} + mg\,L = \frac{1}{3}ML^2 + \frac{M}{2}L^2\,\alpha_\gamma.$$

$$Mg\,\frac{L}{2} + \frac{M}{2}gL = \frac{2ML^2}{6} + \frac{3ML^2}{6}\;\alpha_\gamma.$$

$$MgL = \frac{5ML^2}{6}\alpha\gamma \Rightarrow \frac{6g}{5L} = \alpha_\gamma.$$

$$\frac{\Delta L}{\Delta t}\;\rho\acute{\alpha}\beta\delta o\upsilon = I_\rho \cdot \alpha_\gamma = \frac{1}{3}ML^2\frac{6g}{5L} = \frac{2MLg}{5}.$$

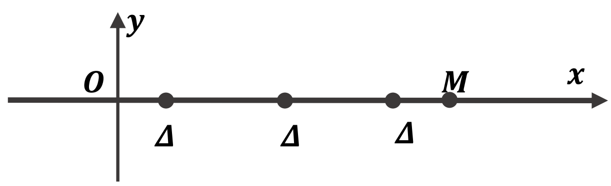
Β2.

Σωστή απάντηση: iii. $A' = A$

Αιτιολόγηση:

Έστω x_M η απόσταση του σημείου M από το $x = 0$.
Είναι:

$$x_M = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{12} = \frac{16\lambda}{12} = \frac{4}{3}\lambda$$



ή αλλιώς:

$x_{3ου} = (2κ+1)\cdot\frac{λ}{4}$ με $κ = 2$ που δίνει:

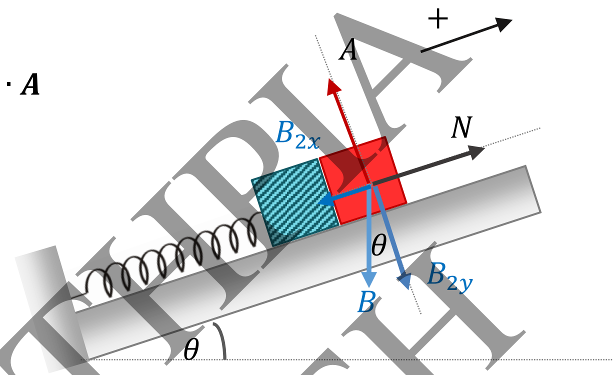
$x_{3ου} = \frac{5λ}{4}$ για την απόσταση του 3ου δεσμού,

οπότε $x_M = \frac{5λ}{4} + \frac{λ}{12} = \frac{16λ}{12} = \frac{4}{3}λ$.

Για το πλάτος του σημείου M είναι:

$$A' = \left|2A\cdot συν\left(\frac{2πx_M}{λ}\right)\right| = \left|2A\cdot συν\left(\frac{2π\cdot 4λ}{3λ}\right)\right| = \left|2A\cdot συν\frac{8π}{3}\right| = \left|2A\cdot συν\frac{2π}{3}\right|$$

Οπότε τελικά: $A' = \left|2A\cdot(-\frac{1}{2})\right| = A$



B3. Σωστή απάντηση: (i) $(m_1+m_2)gημθ > k\cdot A$

Οι δυναμεις στον αξονα της ταλαντωσης του m_2

φαινονται στο σχημα.

$ΣF(x) = -D_2\,x \Rightarrow$

$N - B_2ημθ = -D_2x \Rightarrow N = B_2ημθ - D_2x \;\; (1)$

Για το σύστημα των δύο σωμάτων η $ω$ είναι:

$$ω^2 = \frac{k}{m_1+m_2}.$$

Η σταθερά επαναφοράς για το (2) είναι $D_2 = m_2ω^2$

$$D_2 = \frac{km_2}{m_1+m_2} \;\; (2)$$

$$(2),(1) \Rightarrow N = m_2gημθ - \frac{km_2}{m_1+m_2}x\,.$$

Η δύναμη N κινδυνεύει να μηδενιστεί στις θετικές απομακρύνσεις. Η ελάχιστη τιμή της N είναι για τη θέση $x = +A$.

Για την ελάχιστη αυτή τιμή για να μη χαθεί η επαφή απαιτούμε:

$$N_{min} \geq 0 \Rightarrow m_2gημθ - \frac{km_2A}{m_1+m_2} \geq 0 \;\Rightarrow m_2gημθ > \frac{km_2A}{m_1+m_2} \Rightarrow (m_1+m_2)gημθ > k\cdot A$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από την Α.Δ.Ε. παίρνουμε:

$$E_T = U_E + U_B \Rightarrow U_E = E_T - U_B \Rightarrow U_E = E_T - \frac{1}{2} L \cdot i^2$$

Όμως: $U_E = 8 \cdot 10^{-2} - 8 \cdot 10^{-2} \cdot i^2$, οπότε τελικά προκύπτει:

$E_T = 8 \cdot 10^{-2}\, J$ και $\frac{1}{2} L = 8 \cdot 10^{-2} \Leftrightarrow L = 16 \cdot 10^{-2}\, H$.

Επίσης: $E_T = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot V \Rightarrow E_T = \frac{1}{2} \cdot C \cdot V^2 \Rightarrow C = \frac{2E_T}{V^2} \Rightarrow C = \frac{16 \cdot 10^{-2}}{16 \cdot 10^{+2}} \Rightarrow C = 10^{-4}\, F$

Άρα $T = 2\pi \cdot \sqrt{LC} = 2\pi \cdot \sqrt{16 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-4}} = 2\pi \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 8\pi \cdot 10^{-3} s$

και $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{8\pi} \cdot 10^3 \Rightarrow \boldsymbol{\omega = \frac{1}{4} \cdot 10^3\, rad/s}$.

Γ2. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ έχουμε: $q = +Q,\ i = 0$.

Οπότε: $q = Q \cdot \sigma\upsilon\nu\omega t$ και $i = -I \cdot \eta\mu\omega t$

Επομένως είναι:

$$U_E = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} \Rightarrow U_E = \frac{1}{2}\frac{Q^2 \cdot \sigma\upsilon\nu^2\omega t}{C} \Rightarrow U_E = 8 \cdot 10^{-2} \cdot \sigma\upsilon\nu^2\omega t$$

Τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{12}$ έχουμε:

$$U_E = 8 \cdot 10^{-2} \cdot \sigma\upsilon\nu^2 \left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{12}\right) \Rightarrow U_E = 8 \cdot 10^{-2} \sigma\upsilon\nu^2 \left(\frac{\pi}{6}\right) = 6 \cdot 10^{-2}\, J$$

Γ3. Ισχύει:

$$E_{\alpha\upsilon\tau} = -L \cdot \frac{di}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{E_{\alpha\upsilon\tau}}{L} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{V_C}{L} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{q}{C \cdot L}$$

$$\Rightarrow \frac{di}{dt} = -\omega^2 \cdot q \Rightarrow \left|\frac{di}{dt}\right| = \omega^2 |q|$$

Έχουμε: $U_E = 3U_B \Rightarrow U_B = \frac{1}{3} U_E$

Από την Α.Δ.Ε. παίρνουμε:

$$E_T = U_E + U_B \Rightarrow E_T = U_E + \frac{1}{3} U_E \Rightarrow E_T = \frac{4}{3} U_E \Rightarrow U_E = \frac{3}{4} E_T$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{C} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C} \Rightarrow \boldsymbol{|q| = \frac{\sqrt{3}}{2} |Q|}$$

Όμως:

$$E_T = \frac{1}{2}\cdot\frac{Q^2}{C} \Rightarrow Q = \sqrt{2C\cdot E_T} \Rightarrow \boldsymbol{Q = 4\cdot 10^{-3}\ \ C}$$

Οπότε: $|q| = \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot 4\cdot 10^{-3} = \sqrt{3}\cdot 2\cdot 10^{-3}\,C$

Έτσι: $\left|\frac{di}{dt}\right| = |\omega^2 q| = \frac{1}{16}\cdot 10^{6}\cdot\sqrt{3}\cdot 2\cdot 10^{-3}$

$= \frac{\sqrt{3}}{8}\cdot 10^{3}\ \ A/s$

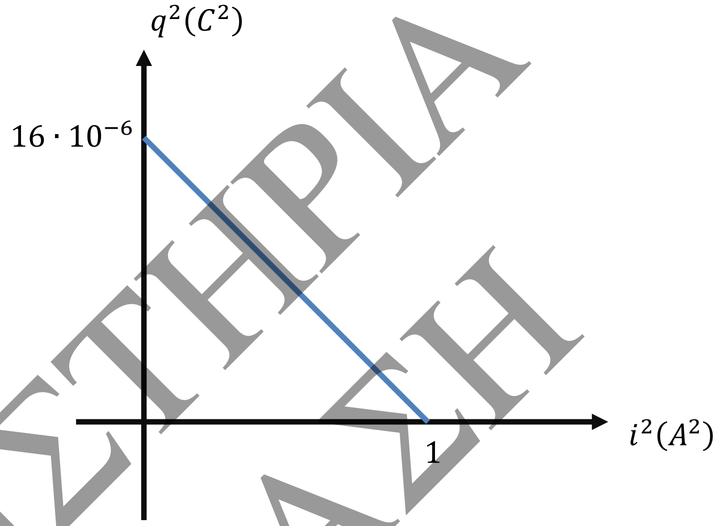
$= 125\cdot\sqrt{3}\,A/S$

Γ4. Από Α.Δ.Ε. :

$$E_T = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2}Li^2$$

$$8\cdot 10^{-2} = \frac{1}{2}\cdot 10^4 q^2 + \frac{1}{2}16\cdot 10^{-2} i^2$$

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

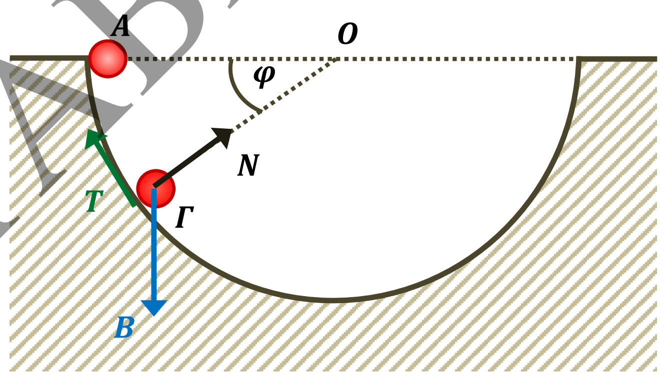


ΘΕΜΑ Δ

Δ1. $\Sigma F(x) = B\sigma\upsilon\nu\varphi - T = m\cdot a_{cm}$ (1)

$\Sigma\tau = I\cdot a_{\gamma\omega\nu}$ δηλαδή $T\cdot r = I\cdot a_{\gamma\omega\nu}$ (2)

Όμως $\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu}\cdot r$ (3)



$$(1) \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{B\sigma\upsilon\nu\varphi - T}{m} \quad (4)$$

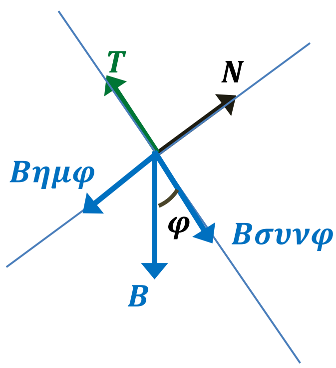
$$(2) \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{T\cdot r}{I} \quad (5)$$

$$(4),(5) \rightarrow \frac{B\sigma\upsilon\nu\varphi - T}{m} = \frac{T\cdot r}{I}\cdot r$$

$$\frac{B\sigma\upsilon\nu\varphi - T}{m} = \frac{T\cdot r^2}{\frac{2}{5}mr^2} \Leftrightarrow B\sigma\upsilon\nu\varphi - T = \frac{5}{2}T$$

$$B\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{7T}{2} \Leftrightarrow T = \frac{2B\sigma\upsilon\nu\varphi}{7} = \frac{2\cdot 14\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi}{7}$$

$\boldsymbol{T = 4\sigma\upsilon\nu\varphi}$



Δ2. Η ακτίνα της τροχιάς του κέντρου μάζας του σώματος είναι:

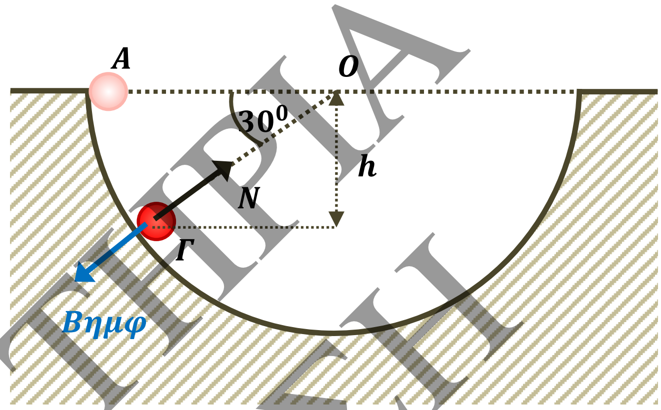
$R-\dfrac{R}{8}=\dfrac{7R}{8}$.

Για το ύψος h έχω:

$$\eta\mu 30=\frac{h}{\frac{7R}{8}}\Rightarrow\frac{1}{2}=\frac{8h}{7R}\Rightarrow\frac{7R}{16}=h\,.$$

Εφαρμόζω ΑΔΜΕ: $\left(w_N=0\,,\ w_{T_{\sigma\tau}}=0\right)$

$E_{\mu\eta\chi}(\Gamma)=E_{\mu\eta\chi}(A)$ με $U_\Gamma=0$



$$\frac{1}{2}m\upsilon_\Gamma^2+\frac{1}{2}\cdot\frac{2}{5}\,mr^2\omega^2=mgh\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\frac{7}{10}\,m\upsilon_\Gamma^2=mgh\Rightarrow\frac{7}{10}\upsilon_\Gamma^2=\frac{70R}{16}\Rightarrow$$

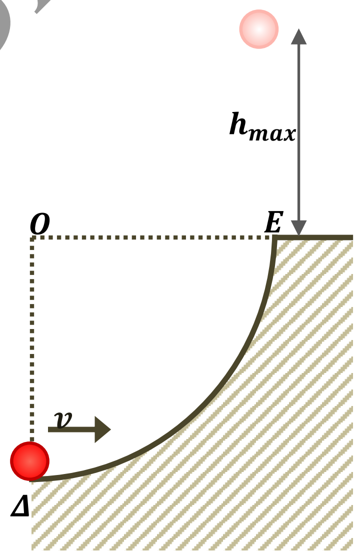
$$\upsilon_\Gamma^2=\frac{10\cdot 16}{16}\Rightarrow\upsilon_\Gamma=\sqrt{10}\,m/s\quad\text{στο }\Gamma$$

Η συνθήκη κεντρομόλου στο Γ δίνει:

$$N-mg\eta\mu\varphi=m\,\frac{\upsilon_\Gamma^2}{\frac{7R}{8}}\Rightarrow N=mg\eta\mu\varphi+m\frac{8\upsilon_\Gamma^2}{7R}$$

$$\Rightarrow N=14\frac{1}{2}+1{,}4\cdot\frac{8\cdot 10}{7\cdot 1{,}6}=7+10=17\ N$$

Δ3. Εφαρμόζω ΑΔΜΕ από το Δ ως το E:



$E_{MHX(\Delta)}=E_{MHX(E)}$ με $\upsilon_\Delta=0$

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

$$\frac{7\upsilon_\Delta^2}{10}=\frac{7\upsilon_E^2}{10}+g\frac{7R}{8}\Rightarrow\frac{36}{10}=\frac{\upsilon_E^2}{10}+2\Rightarrow$$

$$36=\upsilon_E^2+20\Rightarrow\upsilon_E^2=16\ \Rightarrow\ \upsilon_E=4\,m/s$$

Στη συνέχεια το σώμα διατηρεί την περιστροφική κινητική του ενέργεια αμετάβλητη.

Εφαρμόζουμε νέα ΑΔΜΕ ως το μέγιστο ύψος με $U_E=0$

$$\frac{1}{2}\,m\upsilon_E^2+\frac{1}{2}\cdot\frac{2}{5}mr^2\omega_E^2=mgh_{max}+\frac{1}{2}\cdot\frac{2}{5}mr^2\omega_E^2$$

$$\Rightarrow\ h_{max}=\frac{\upsilon_E^2}{2g}=\frac{16}{20}=0{,}8m$$

Δ4. Υπάρχει ρυθμός μεταβολής μόνο για την κινητική ενέργεια μεταφορικής κίνησης:

$$\frac{\Delta K}{\Delta t}_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi o\rho\iota\kappa\acute{\eta}} = -mg\upsilon_E = -14 \cdot 4 = -56\, J/s$$

Λόγω της απώλειας επαφής με το έδαφος η $T_{\sigma\tau\alpha\tau}$ που δημιουργεί ροπή μηδενίζεται για την κίνηση του σώματος μετά το σημείο E. Για το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της σφαίρας, αφότου αυτή χάνει επαφή με την επιφάνεια του ημισφαιρίου, είναι:

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \Sigma\vec{\tau} = 0$$