ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ'ΚΑΤΕΥΘ. 2015

ΘΕΜΑ Α:

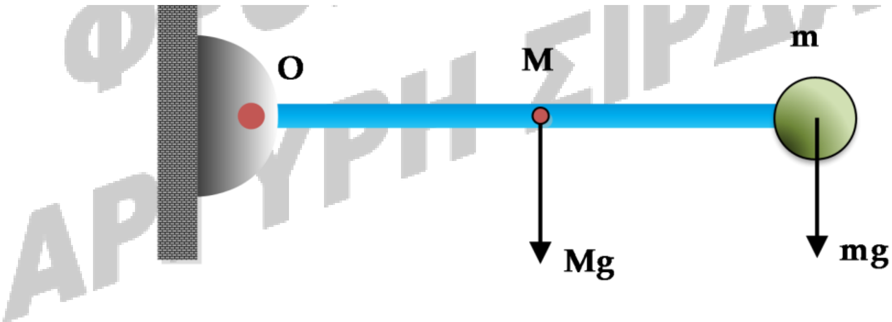
A1) **α**
A2) **β**
A3) **α**
A4) **δ**
A5) **Λ Σ Σ Λ Σ**

ΘΕΜΑ Β:

Β1) iii

$$\Sigma\tau_{\sigma\upsilon\sigma\tau.(o)} = I_{o\lambda.(O)}\alpha_\gamma \rightarrow Mg\frac{L}{2} + \frac{M}{2}gL = \left(\frac{ML^2}{3} + \frac{M}{2}L^2\right)\alpha_\gamma \rightarrow MgL = \frac{5ML^2}{6}\cdot\alpha_\gamma \rightarrow \alpha_\gamma = \frac{6g}{5L}$$

$$\frac{dL_\rho}{dt} = \sum\tau_{\rho(O)} = I_{\rho(O)}\cdot\alpha_\gamma = \frac{ML^2}{3}\cdot\frac{6g}{5L} = \frac{2MgL}{5}$$



Β2) iii

$$x_M = x_{\Delta 3} + \frac{\lambda}{12} = (2N+1)\frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} = (2\cdot 2+1)\frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} = \frac{4\lambda}{3}$$

πλάτος ταλάντωσης του Μ: $A'_M = 2A\cdot\left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{\lambda}\cdot x\right)\right| = 2A\cdot\left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{4\lambda}{3}\right)\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{8\pi}{3}\right)\right| = A$

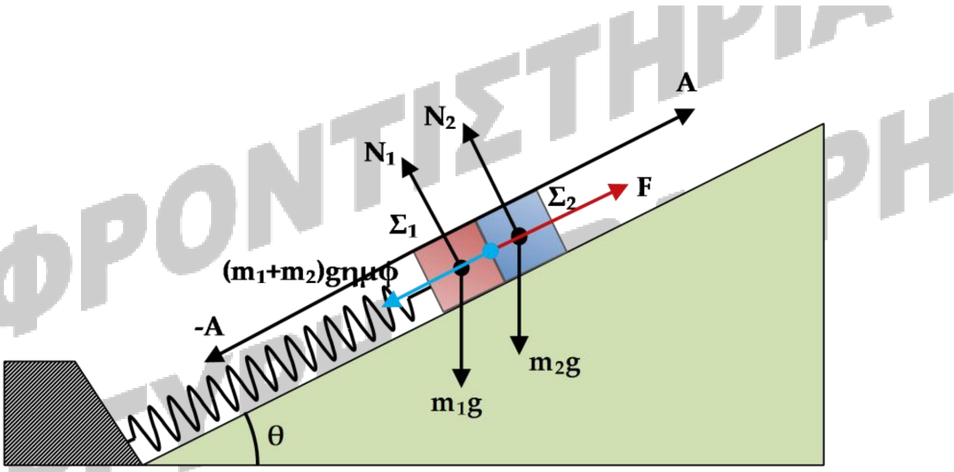
B3) i

Εφόσον το σύστημα κάνει α.α.τ. θα ισχύει για την κυκλική συχνότητα: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}}$

Για τη μάζα m_2 : $\Sigma F_2=m_2 a=m_2(-\omega^2 x)=-m_2\frac{k}{m_1+m_2}x$

$$F - m_2 g\eta\mu\theta = -m_2\frac{k}{m_1+m_2}x \rightarrow$$

$$F = m_2 g\eta\mu\theta - m_2\frac{k}{m_1+m_2}x$$



Για να μη χάνεται η επαφή των σωμάτων πρέπει **F>0**

$$m_2 g\eta\mu\theta > \frac{m_2 k}{m_1+m_2}x,$$

$$\gamma\iota\alpha\ \kappa\acute{\alpha}\theta\varepsilon\ x, \acute{\alpha}\rho\alpha\ \kappa\alpha\iota\ \gamma\iota\alpha\ x = A \rightarrow g\eta\mu\theta > \frac{kA}{m_1+m_2} \rightarrow kA < (m_1+m_2)g\eta\mu\theta$$

ΘΕΜΑ Γ:

Γ1)

Δίνεται ότι η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή ,δίνεται από τη σχέση:

$$U_E = 8 \cdot 10^{-2} - 8 \cdot 10^{-2} \cdot i^2$$

Από τη διατήρηση της ενέργειας στο κύκλωμα έχουμε: $U_E + U_B = E$, $U_E = E - U_B = E - \frac{1}{2}Li^2$

Για i=0 , $U_E = 8 \cdot 10^{-2} J = E$ *(ολική ενέργεια του κυκλώματος), οπότε*

$\frac{1}{2}Li^2 = 8 \cdot 10^{-2} \cdot i^2 \rightarrow \boldsymbol{L = 16 \cdot 10^{-2} H}$

Όμως $E = \frac{1}{2}CV^2 \rightarrow C = \frac{2E}{V^2} \rightarrow C = \frac{16 \cdot 10^{-2}}{40^2} \rightarrow \boldsymbol{C = 10^{-4} F}$

Η περίοδος των ηλεκτρ, ταλαντώσεων είναι: $\boldsymbol{T = 2\pi\sqrt{LC}} = 2\pi\sqrt{16 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-4}} = \boldsymbol{8\pi \cdot 10^{-3} s}$

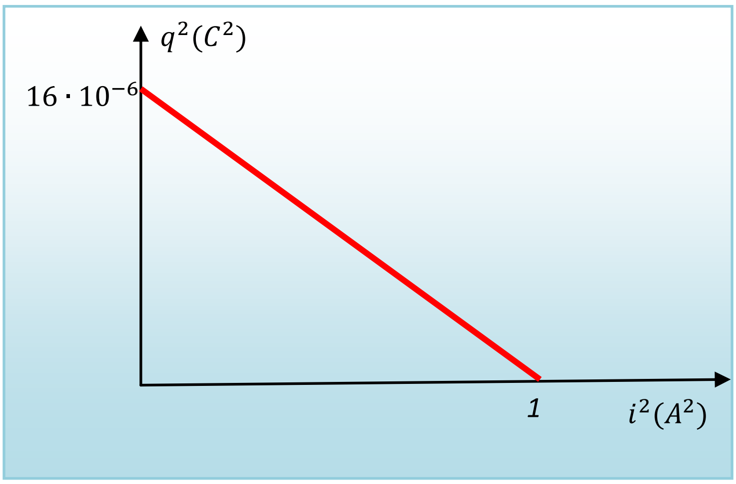
Γ2) U_E =Εσυν^{2}ωt$=8 \cdot 10^{-2}\sigma\upsilon\nu^2\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{12}\right) = 8 \cdot 10^{-2}\sigma\upsilon\nu^2\left(\frac{\pi}{6}\right) = 8 \cdot 10^{-2} \cdot (\frac{\sqrt{3}}{2})^2 = \boldsymbol{6 \cdot 10^{-2} J}$

Γ3): Το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή είναι: *Q=CV=***4.10^{-4}C**

$$\boldsymbol{U_E = 3U_B} \rightarrow U_E = 3(E - U_E) \rightarrow \boldsymbol{U_E = \frac{3E}{4}} \rightarrow \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} \rightarrow \boldsymbol{q = \pm\frac{Q\sqrt{3}}{2}} = \boldsymbol{\pm 2\sqrt{3}10^{-3} C}$$

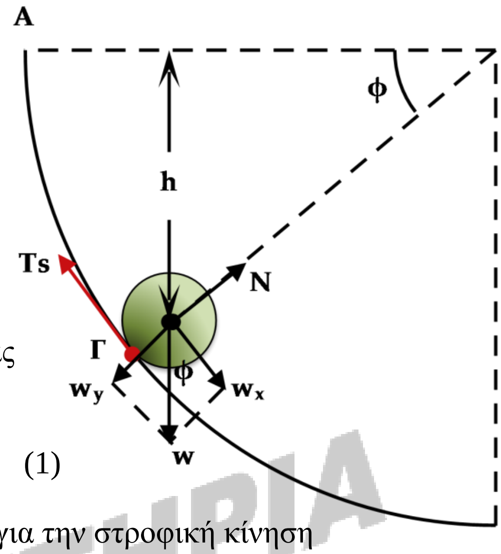
Κάθε χρονική στιγμή είναι : $|v_C| = |v_L| \rightarrow \frac{|q|}{C} = L\left|\frac{di}{dt}\right| \rightarrow \left|\boldsymbol{\frac{di}{dt}}\right| = \frac{|\boldsymbol{q}|}{\boldsymbol{LC}} = \frac{2\sqrt{3}10^{-3}}{16 \cdot 10^{-6}} = \boldsymbol{125\sqrt{3} A/s}$

Γ4) $E = U_E + U_B$, $U_E = E - U_B$, $\frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = 8 \cdot 10^{-2}(1 - i^2) \rightarrow \boldsymbol{q^2 = 16 \cdot 10^{-6}(1 - i^2)}$ **(s.i.)**



ΘΕΜΑ Δ:

Δ1) :



Αν δεχτούμε ότι κυλά τότε για την κίνηση του κέντρου μάζας της σφαίρας έχουμε ακτίνα R_{cm}=R-r=7R/8 . Οι δυνάμεις στη σφαίρα είναι: το βάρος της W, η κάθετη αντίδραση N, και η στατική τριβή T_s. Αναλύουμε το βάρος στη διεύθυνση της ακτίνας (R cm)και σε διεύθυνση (x)κάθετη προς αυτήν. Για την κίνηση του κέντρου μάζας της σφαίρας θα έχουμε:

$\Sigma F_x = m \cdot a_{cm} \rightarrow mg\sigma\upsilon\nu\varphi - T_s = m \cdot a_{cm}$ (1)

Η ροπή της στατικής τριβής είναι υπεύθυνη για την στροφική κίνηση της σφαίρας, γιατί το βάρος W και η κάθετη αντίδραση N διέρχονται από το κέντρο της, άρα δεν έχουν ροπή , έτσι

$\Sigma\tau_{cm} = I_{cm} \cdot a_\gamma \rightarrow T_s \cdot r = \frac{2}{5}mr^2 \cdot a_\gamma \rightarrow \boldsymbol{T_s = \frac{2}{5}mr \cdot a_\gamma}$, όμως επειδή έχουμε κύλιση , ισχύει $\boldsymbol{\alpha_{cm}=\alpha_\gamma r}$, άρα

$\boldsymbol{T_s = \frac{2}{5}mr \cdot \alpha_{cm}}$ (2) και λόγω της (1) : $mg\sigma\upsilon\nu\varphi - \frac{2}{5}mr \cdot \alpha_{cm} = m \cdot a_{cm} \rightarrow$
$\boldsymbol{\alpha_{cm} = \frac{5}{7}g\sigma\upsilon\nu\varphi} \rightarrow$

$\boldsymbol{T_s = \frac{2}{7}mg\sigma\upsilon\nu\varphi} \rightarrow T_s = \frac{2}{7} \cdot 1{,}4 \cdot 10 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi \rightarrow \boldsymbol{T_s = 4 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi}$ *(SI)*

Δ2)

$\Sigma F_R = F_k$, ή N-Wημφ=$\frac{mu_{cm}^2}{R_{cm}} \rightarrow$

$N = mg\eta\mu\varphi + \frac{mu_{cm}^2}{R_{cm}}$ *(3) όπου* R_{cm}*=R-r=7R/8*

Α.Δ.Μ.Ε.: $mgh=\frac{1}{2}mu_{cm}^2 + \frac{1}{2}\frac{2}{5}mr^2 \cdot \omega^2$

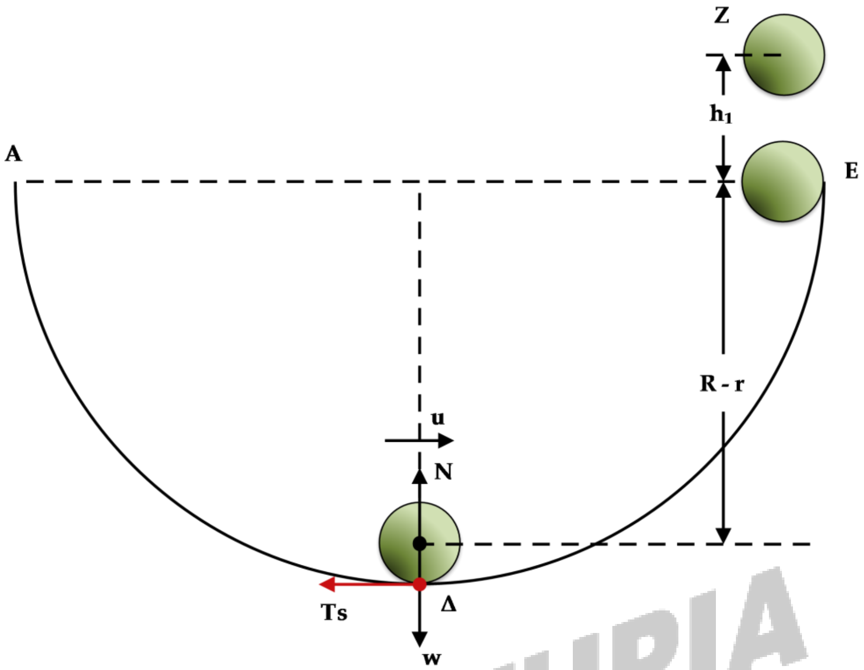
$\eta\mu\varphi = \frac{h}{R_{cm}} \rightarrow h = R_{cm} \cdot \eta\mu\varphi$ *άρα*

$$mgR_{cm} \cdot \eta\mu\varphi = \frac{1}{2}mu_{cm}^2 + \frac{1}{5}mu_{cm}^2 \rightarrow$$

$u_{cm}^2 = \frac{10}{7}gR_{cm} \cdot \eta\mu\varphi = \frac{5}{7} \cdot gR_{cm}$ *και λόγω της (3):* $N = mg\frac{1}{2} + \frac{m}{R_{cm}} \cdot \frac{5}{7} \cdot gR_{cm} = \boldsymbol{\frac{17mg}{7}}$

$N=\frac{17 \cdot 1{,}4 \cdot 10}{14} \rightarrow \boldsymbol{N = 17N}$

Δ3)



Α.Δ.Μ.Ε. από Δ έως Ε, κι εφόσον έχουμε κύλιση:

$\frac{1}{2}mu^2+\frac{1}{2}I_{cm}\omega^2=\frac{1}{2}mu'^2+\frac{1}{2}I_{cm}\omega'^2+mgR_{cm}\rightarrow$

$\frac{1}{2}mu^2+\frac{1}{2}\frac{2}{5}mr^2\omega^2=\frac{1}{2}mu'^2+\frac{1}{2}\frac{2}{5}mr^2\omega'^2+mgR_{cm}\rightarrow$

όμως λόγω κύλισης χωρίς ολίσθηση

u=ωr , u'=ω'r' άρα $\frac{7}{10}u^2=\frac{7}{10}u'^2+gR_{cm}$ ή

$u'=\sqrt{u^2-\frac{10}{7}g\frac{7R}{8}}=\sqrt{\boldsymbol{u^2-\frac{5gR}{4}}}=\sqrt{36-\frac{5\cdot 10\cdot 1,6}{4}}=\mathbf{4\,m/s}$

Τη στιγμή που εγκαταλείπει το ημισφαίριο, στη σφαίρα ασκείται μόνο το βάρος της, το ***οποίο δεν έχει ροπή ως προς το κέντρο μάζας της***, άρα όσο θα βρίσκεται στον αέρα, η κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής και η στροφορμή της σφαίρας ως προς το κέντρο μάζας της , **διατηρείται**.

Α.Δ.Μ.Ε . από το Ε έως το μέγιστο ύψος h_{max} που φτάνει το κέντρο μάζας της (σημείο Ζ) :

$$\frac{1}{2}mu'^2+\frac{1}{2}I_{cm}\omega'^2+0=0+mgh_{max}+\frac{1}{2}I_{cm}\omega'^2\rightarrow \boldsymbol{h_{max}}=\boldsymbol{\frac{u'^2}{2g}}$$

$\boldsymbol{h_{max}=0,8m}$

Δ4) $\frac{dK}{dt} = (\frac{dK}{dt})_{μεταφ.} + (\frac{dK}{dt})_{στροφ.}$ *όμως* $(\frac{dK}{dt})_{στροφ.} = 0$ *γιατί δεν ασκείται ροπή ως προς το κέντρο μάζας της(το βάρος της διέρχεται από το Κ.Μ.), άρα*

$$\frac{dK}{dt} = (\frac{dK}{dt})_{μεταφ.} = \frac{dW_{βαρ.}}{dt} = \frac{-mg \cdot dy}{dt} = -mgu' = -1{,}4 \cdot 10 \cdot 4 = \boldsymbol{-56\, J/s}$$

Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ως προς το κέντρο μάζας της είναι μηδέν, γιατί δεν ασκείται ροπή ως προς το κέντρο μάζας της(το βάρος της διέρχεται από το Κ.Μ.), άρα

$$\boldsymbol{\frac{dL_{cm}}{dt} = \Sigma\tau_{cm} = 0}$$