ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
(ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β)

Α2. γ)

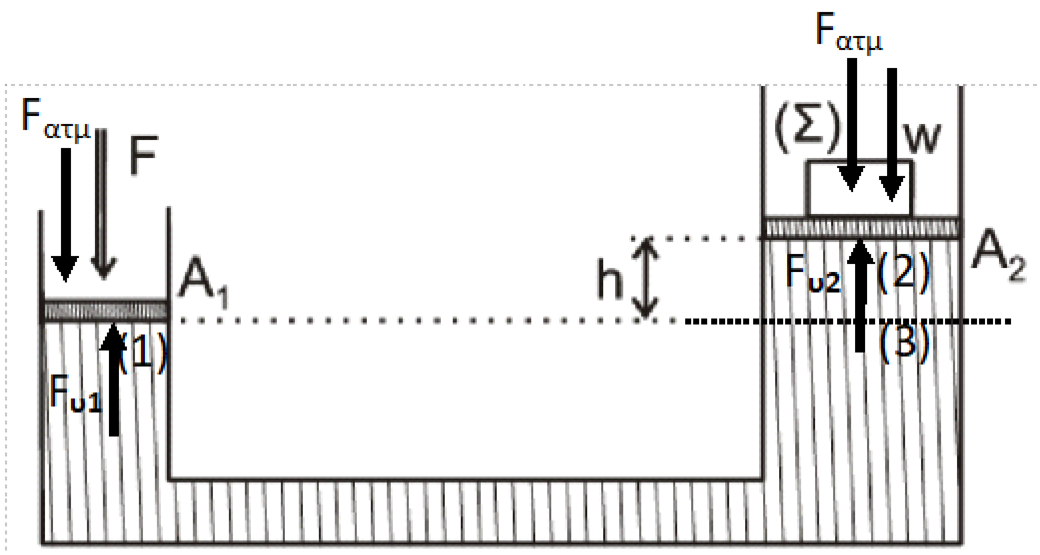
Α3. α)

Α4. α)

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

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή η (ii)



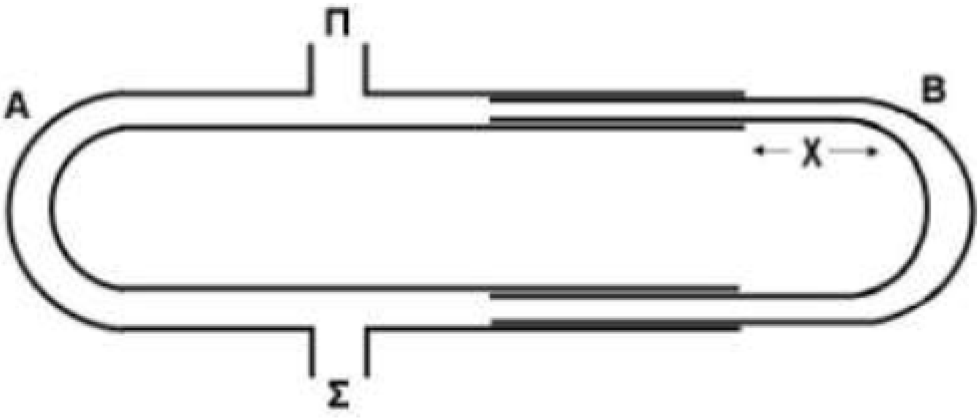
(1): ΣF=0 $\Rightarrow F + F_{ατμ} = F_{υ1} \Rightarrow \frac{F}{A_1} + \frac{F_{ατμ}}{A_1} = \frac{F_{υ1}}{A_1} \Rightarrow \frac{F}{A_1} + p_{ατμ} = p_1$ (1)

(2): ΣF=0$\Rightarrow w + F_{ατμ} = F_{υ2} \Rightarrow \frac{w}{A_2} + \frac{F_{ατμ}}{A_2} = \frac{F_{υ2}}{A_2} \Rightarrow \frac{w}{A_2} + p_{ατμ} = p_2$ (1)

Στα σημεία (1) και (3) έχουμε την ίδια πίεση αφού είναι το ίδιο υγρό στο ίδιο ύψος.

Άρα: $P_1 = P_2 \Rightarrow \dfrac{F}{A_1} + P_{\alpha\tau\mu} = \rho \cdot g \cdot h + \dfrac{W}{A_2} + P_{\alpha\tau\mu} \Rightarrow \dfrac{F}{A_1} = \rho \cdot g \cdot h + \dfrac{W}{A_2} = \dfrac{W + \rho \cdot g \cdot h \cdot A_2}{A_2}$

B2.



Για $x = x_1 \;\; \rightarrow$ Σ: ενισχυτική

$x = x_2 = x_1 + 4cm$ ακυρωτική (1^{η} φορά)

$x_1 : \left|(\Pi A\Sigma) - (\Pi B\Sigma) - 2x_1\right| = N\lambda$

$x_2 : \left|(\Pi A\Sigma) - (\Pi B\Sigma) - 2x_2\right| = (2N+1)\dfrac{\lambda}{2}$

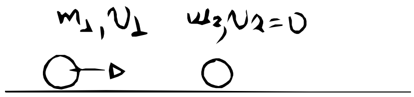
Αφαιρούμε κατά μέρη:

$\left|(\Pi A\Sigma) - (\Pi B\Sigma) - 2x_2 - (\Pi A\Sigma) + (\Pi B\Sigma) + 2x_1\right| = (2N+1)\dfrac{\lambda}{2} - N\lambda \Rightarrow$

$\Rightarrow 2x_2 - 2x_1 = 2N\dfrac{\lambda}{2} + \dfrac{\lambda}{2} - N\lambda \Rightarrow 2(x_1 + 4 - x_1) = \dfrac{\lambda}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \lambda = 8 \cdot 2 = 16cm \;\; (ii)$

Β3.



$$\upsilon_2' = \frac{2\cdot m_1\cdot \upsilon_1}{(m_1+m_2)}$$

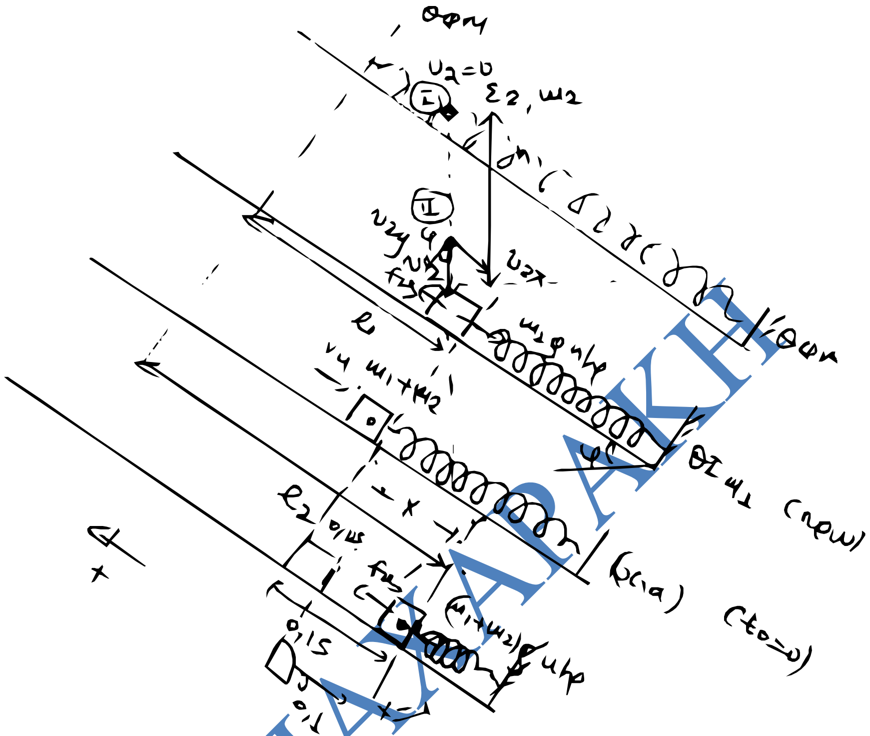
$$\Pi_1 = \frac{k_2'}{k_1} = \frac{\frac{1}{2}\cdot m_2\cdot \frac{4\cdot m_1^2\cdot \upsilon_1^2}{(m_1+m_2)^2}}{\frac{1}{2}\cdot m_1\cdot \upsilon_1^2} \Rightarrow \frac{k_2'}{k_1} = \frac{4m_1\cdot m_2}{(m_1+m_2)^2}$$

Όπου $\upsilon_1' = \frac{2\cdot m_2\cdot \upsilon_2}{(m_1+m_2)}$

$$\Pi_2 = \frac{k_1'}{k_2} = \frac{\frac{1}{2}\cdot m_1\cdot \upsilon_1'^2}{\frac{1}{2}\cdot m_2\cdot \upsilon_2^2} = \frac{m_1\cdot \frac{4\cdot m_2^2\cdot \upsilon_2^2}{(m_1+m_2)^2}}{m_2\cdot \upsilon_2^2} = \frac{4\cdot m_1\cdot m_2}{(m_1+m_2)^2}$$

Άρα $\Pi_1 = \Pi_2$.

ΘΕΜΑ Γ



$m_1 = 1$ kg
$\theta = 30^o$
$k = 100$ N/m
$h = 0,6$ m
$m_2 = 3$ kg
$D = k$
Γ1. Vκ = ;
Γ2. Α = ;
Γ3. $x = f(+) \uparrow \oplus$
Γ4. $\frac{F_{\varepsilon\lambda}}{\Sigma F} =;\ k = 8\upsilon$

Γ1) ΑΔΜΕ για m_2 πριν την κρούση:

$$m_2 g h = \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$

$$u_2^2 = 2gh$$

$$u_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\cdot 10\cdot 0,6} = \sqrt{12}$$

$$u_2 = 2\sqrt{3} m/s$$

Αναλύουμε την u σε δύο συνιστώσες
$$u_{2x} = u_2 \eta\mu\theta = 2\sqrt{3}\cdot\frac{1}{2}$$
$$u_{2x} = \sqrt{3} m/s$$

κι εφαρμόζουμε ΑΔΟ στον άξονα χ'χ:

$$m_2 u_{2x} = (m_1 + m_2) u_K$$

$$u_K = \frac{m_2 u_{2x}}{m_1 + m_2} = \frac{3\sqrt{3}}{4} m/s$$

Γ2) Στη ΘΙ του σώματος 1: $m_1 g\eta\mu\theta = k\Delta l_1 \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{m_1 g \eta\mu\theta}{k} = \frac{5}{100} = 0,05m$

Στη ΘΙ του συσσωματώματος:

$$(m_1 + m_2) g\eta\mu\theta = k\Delta l_2 \Rightarrow \Delta l_2 = \frac{(m_1 + m_2) g\eta\mu\theta}{k} = \frac{20}{100} = 0,2m$$

Η θέση της κρούσης είναι τυχαία θέση της ταλάντωσης του συσσωματώματος.

$$x = \Delta l_2 - \Delta l_1 = 0,2 - 0,05 = 0,15m$$

Εφαρμόζουμε την ΑΔΕΤ για το συσσωμάτωμα:

$$\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(m_1+m_2)^2 u_K^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

$$100A^2 = 4\cdot(\frac{3\sqrt{3}}{4})^2 + 100\cdot 0,15^2$$

$$100A^2 = \frac{27}{4} + 2,25$$

$$100A^2 = 6,75 + 2,25$$

$$A^2 = \frac{9}{100} \Rightarrow A = \frac{3}{10}m = 0,3m$$

Γ3) Θετική φορά θεωρούμε προς τα πάνω, οπότε για t=0 βρισκόμαστε σε θετική απομάκρυνση x=0,15m (πάνω από τη ΘΙ του συσσωματώματος) και το συσσωμάτωμα κινείται προς τα κάτω, δηλαδή έχει αρνητική ταχύτητα.
Από την εξίσωση της απομάκρυνσης:

$$x = A\eta\mu(\omega t+\varphi_o) \quad (1)$$

$$0,15 = 0,3\eta\mu\varphi_o \Rightarrow \eta\mu\varphi_o = \frac{1}{2} = \eta\mu\frac{\pi}{6}$$

$$\varphi_o = 2\kappa\pi + \frac{\pi}{6}$$

$$\acute{\eta}\varphi_o = 2\kappa\pi + \frac{5\pi}{6}$$

$$\gamma\iota\alpha\kappa = 0 : \varphi_o = \frac{\pi}{6} \acute{\eta} \varphi_o = \frac{5\pi}{6}$$

Για $\varphi_o=\pi/6$ είναι u>0 και για $\varphi_o=5\pi/6$ είναι u<0, επειδή $u=u_{max}\sigma\upsilon\nu(\omega t+\varphi_o)$.
Επομένως δεκτή είναι η λύση: $\varphi_o=5\pi/6$ rad
Επίσης έχουμε:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}} = \sqrt{\frac{100}{4}} = \sqrt{25} = 5rad/s$$

Από την (1) παίρνουμε:

$$x=0,3\eta\mu(5t+5\pi/6) \text{ (SI)}$$

Γ4) Επειδή ισχύει: K=8U από ΑΔΕΤ:
E=K+U δηλαδή: E=9U

$$\frac{1}{2}kA^2 = 9\cdot\frac{1}{2}kx_1^2 \Rightarrow x_1^2 = \frac{A^2}{9} \Rightarrow x_1 = \pm\frac{A}{3} = \pm\frac{0,3}{3}$$

$$x_1 = \pm 0,1m$$

Αρχικά βρίσκεται πάνω από τη θέση ισορροπίας δηλαδή σε θετική απομάκρυνση. Για δεύτερη φορά αφού κινείται προς τα κάτω θα βρεθεί σε αρνητική απομάκρυνση, οπότε x_1=-0,1m.
Η δύναμη του ελατηρίου θα είναι:

$$F_{\varepsilon\lambda} = k(\Delta l_2 + |x_1|)$$

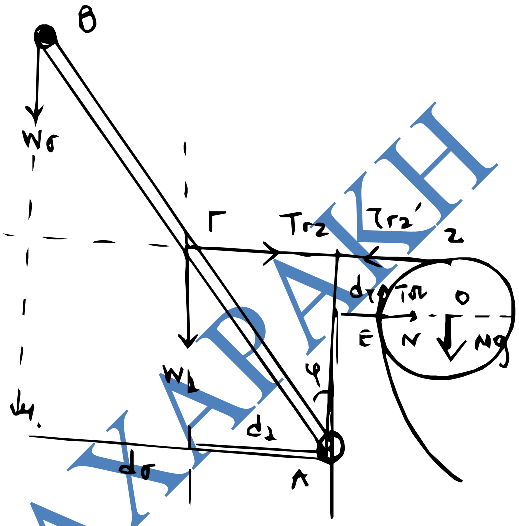
Και η δύναμη επαναφοράς:

$$F_{\varepsilon\pi} = -kx_1$$

Για το λόγο των μέτρων τους:

$$\frac{|F_{\varepsilon\lambda}|}{|F_{\varepsilon\pi}|}=\frac{k(\Delta l_2+|x_1|)}{kx_1}=\frac{0,2+0,1}{0,1}=\frac{0,3}{0,1}=3$$

ΘΕΜΑ Δ



$M_1 = 6\text{kg}$

$L = 1\text{m}$

$M = 1\text{kg}$

$r = 0,1\text{ m}$

$KE = R = 2,8\text{ m}$

Δ1. i) $T_{\Gamma_2} =$;

ii) $M_2 =$;

i) Ισορροπία για ράβδο:

$$\Sigma_{\tau_{(A)}}=0\Rightarrow \tau_{w_{\delta(A)}}+\tau_{w_{1(A)}}-\tau_{\Gamma_{2(A)}}=0\Rightarrow$$

$$\Rightarrow w_\delta\cdot l\,\eta\mu\varphi+w_1\frac{l}{2}\eta\mu\varphi-\tau_{\Gamma_2}\frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi=0\Rightarrow$$

$$\Rightarrow mgl\,\eta\mu\varphi+M_1 g\frac{l}{2}\eta\mu\varphi=\tau_{\Gamma_2}\frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi\Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1\cdot 10\cdot 0,6+\frac{6\cdot 10\cdot 0,6}{2}=\tau_{\Gamma_2}\frac{0,8}{2}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,4\tau_{\Gamma_2}=6+18\Rightarrow \tau_{\Gamma_2}=\frac{24}{0,4}\Rightarrow \tau_{\Gamma_2}=\frac{240}{4}\Rightarrow \boxed{\tau_{\Gamma_2}=60\,\text{N}}$$

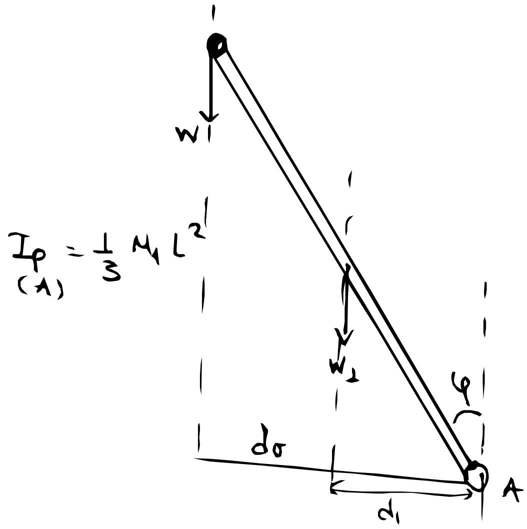
ii)

$$\Sigma_{\tau_{(E)}}=0\Rightarrow \tau_{2_{\Gamma_2(E)}}+\tau_{w_{(E)}}=0\Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_{\Gamma_2}\cdot R-Mg\cdot R=0\Rightarrow$$

$$\Rightarrow M=\frac{\tau_{\Gamma_2}}{g}\Rightarrow \boxed{M=6\,\text{kg}}$$

Δ2.



$$I_{\sigma\upsilon\sigma\tau_{(A)}} = I_{\rho_{(A)}} + I_{m_{(A)}} \Rightarrow I_{\sigma\upsilon\sigma\tau_{(A)}} = \frac{1}{3} M_1 L^2 + mL^2 \Rightarrow$$

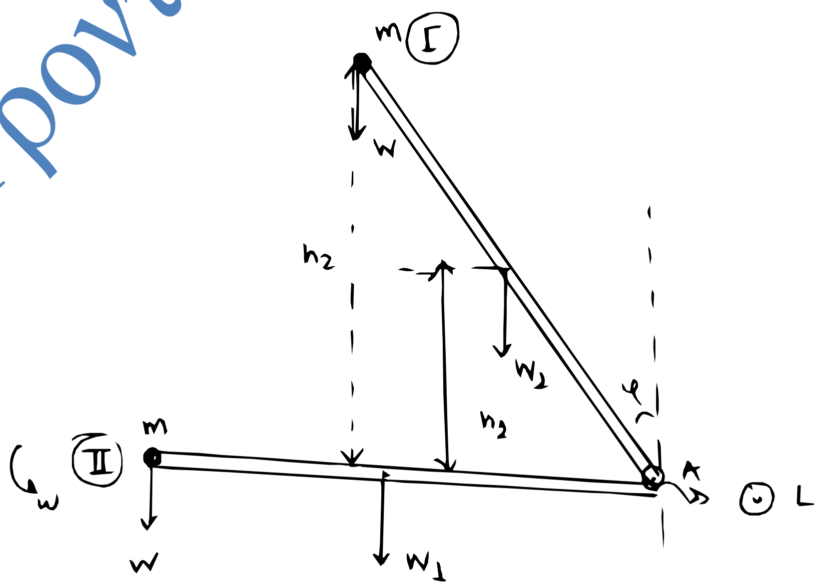
$$\Rightarrow I_{\sigma\upsilon\sigma\tau_{(A)}} = \frac{1}{3} \cdot 6 \cdot 1^2 + 1 \cdot 1^2 \Rightarrow I_{\sigma\upsilon\sigma\tau_{(A)}} = 2 + 1 \Rightarrow \boxed{I_{\sigma\upsilon\sigma\tau_{(A)}} = 3\,\text{kgm}^2}$$

$$\Sigma_{\tau_{(A)}} = I_{(A)_{\alpha_{\gamma\omega\nu}}} \Rightarrow \frac{\tau_{w_{(A)}} + \tau_{w_{1(A)}}}{I} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{mgl\,\eta\mu\varphi + M_1 g \frac{l}{2} \eta\mu\varphi}{I} \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{1 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 0,6 + 6 \cdot 10 \frac{1}{2} \cdot 0,6}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{6 + 18}{3} \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{24}{3} \Rightarrow \boxed{\alpha_{\gamma\omega\nu} = 8 \frac{r}{s^2}}$$

Δ3. i)



$$\frac{1}{2}I_{(A)}\omega^2 = m_1gh_1 + mgh_2 \Rightarrow \frac{1}{2}I_{(A)}\omega^2 = m_1g\frac{l}{2}\text{συνφ} + mgl\,\text{συνφ} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{2}\left(m_1g\frac{l}{2}\text{συνφ} + mgl\,\text{συνφ}\right)} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2}{3}\left(6^3\cdot 10\cdot\frac{1}{2}\cdot 0,8 + 1\cdot 10\cdot 1\cdot 0,8\right)} \Rightarrow$$

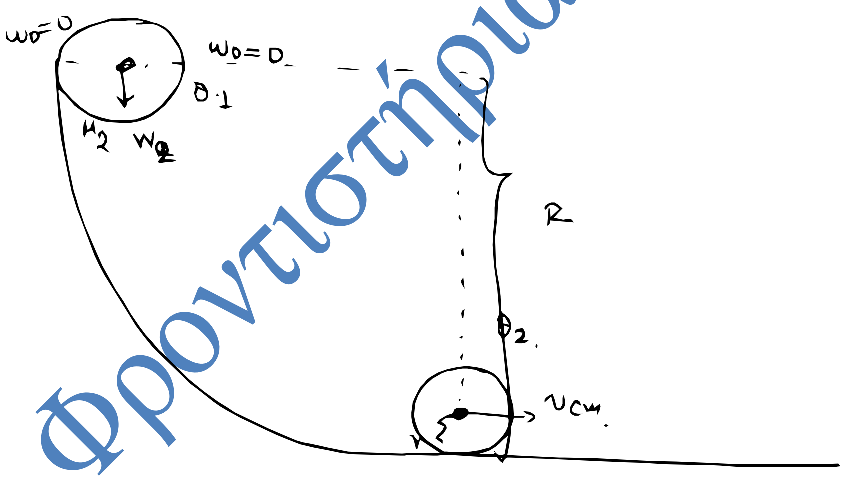
$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2}{3}(24+8)} = \sqrt{2\frac{32}{3}} = \sqrt{\frac{64}{3}} = \frac{8}{\sqrt{3}} \Rightarrow \boxed{\omega = \frac{8\sqrt{3}}{3}\,\text{r/s}}$$

$$\Delta L = L_{τσ} - \underset{0}{L_{αρχ}} \Rightarrow \Delta L = I_w = \boxed{\Delta L = 8\sqrt{3}\,\text{kg}\frac{m^2}{s}}$$

$w_{0\to 0}$

ii) ΔL $\odot$

Δ4.



$I_{cm,δ} = \frac{1}{2}M_2 r^2$

$$\text{ΘΜΚΕ}\ (1\to 2):\quad \Delta K = W_\omega \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot I_2\cdot\omega^2 + \frac{1}{2}\cdot M_2\cdot\upsilon_{cm}{}^2 = M_2\cdot g\cdot(R-r) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot M_2\cdot r^2\cdot\frac{\upsilon_{cm}{}^2}{r^2} + \frac{1}{2}\cdot M_2\cdot\upsilon_{cm}{}^2 = M_2\cdot g\cdot(R-r) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} \cdot M_2 \cdot \upsilon_{cm}{}^2 + \frac{1}{2} \cdot M_2 \cdot \upsilon_{cm}{}^2 = M_2 \cdot g \cdot (R-r) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4} \cdot \upsilon_{cm}{}^2 = g \cdot (R-r) \Rightarrow \upsilon_{cm} = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot g \cdot (R-r)} \Rightarrow \upsilon_{cm} = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot 10 \cdot (2,7)} = \sqrt{4 \cdot 9} =$$

$$= 2 \cdot 3 \Rightarrow \upsilon_{cm} = 6 m/s$$

Δ5.

Το μήκος της τροχιάς του cm του δίσκου είναι:

$$\mathrm{N} = \frac{\mathrm{S}}{2\pi \mathrm{r}} = \frac{(\mathrm{R}-\mathrm{r})\theta}{2\pi \mathrm{r}} = \frac{2{,}7\frac{\pi}{2}}{2\pi \mathrm{r}} = \frac{27}{4}\text{περιστροφ}$$

Από τη στιγμή που φτάνει στο λείο οριζόντιο επίπεδο:

$$\mathrm{N}' = \frac{\mathrm{S}'}{2\pi \mathrm{r}} = \frac{\pi}{2\pi \mathrm{r}} = \frac{1}{0{,}2} = 5\text{περιστροφές}$$