ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΛΥΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
12/06/2019

Θέμα Α

Α1) β

Α2) γ

Α3) α

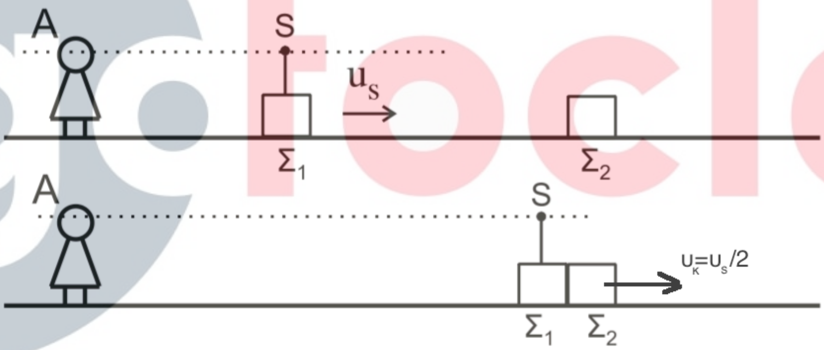
Α4) γ

Α5) ΛΑΘΟΣ, ΣΩΣΤΟ, ΛΑΘΟΣ, ΣΩΣΤΟ, ΣΩΣΤΟ

Θέμα Β

Β1)Σωστή η (ii)

Πριν την κρούση $f_1 = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+\upsilon_s} f_s = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+\frac{\upsilon_H}{20}} f_s = \frac{20}{21} fs = \frac{40}{42} f_s (1)$

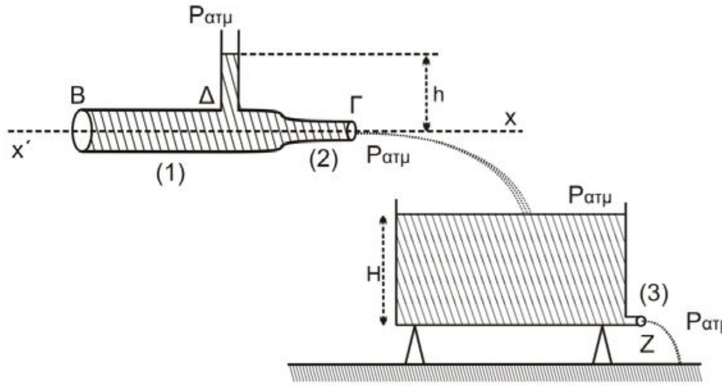


ΑΔΟ για την κρούση $m_1\upsilon_s = (m_1+m_2)\upsilon_\kappa \Rightarrow \upsilon_\kappa = \frac{\upsilon_s}{2}$

Μετά την κρούση $f_2 = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+\frac{\upsilon_s}{2}} f_s = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+\frac{\upsilon_H}{40}} f_s = \frac{40}{41} fs(2)$

(1),(2)$\Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{41}{42}$

B2)Σωστή η (iii)



Εξίσωση συνέχειας 1 -> 2

$A_1 \upsilon_1 = A_2 \upsilon_2 \Rightarrow \upsilon_2 = 2\upsilon_1$ (3)

Bernoulli 1 ->2

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \Rightarrow P_{\alpha\tau\mu} + \rho g h + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 = \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \rho g h = \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 - \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 \Rightarrow h = \frac{3\upsilon_1^2}{2g}$ (4)

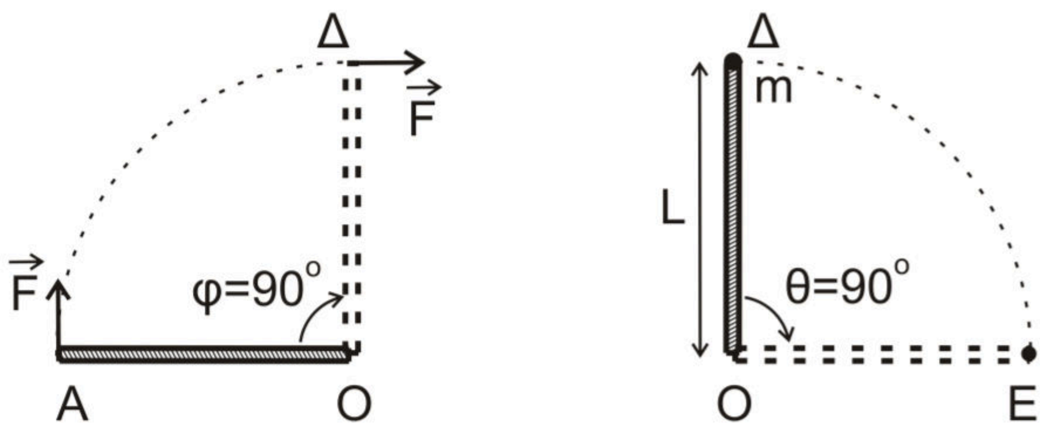
Από θεώρημα Torricelli για την υ_3 έχουμε $\upsilon_3 = \sqrt{2gH} \Rightarrow H = \frac{\upsilon_3^2}{2g}$ (5)

Αφού η ελεύθερη επιφάνεια παραμένει σε σταθερό ύψος οι παροχές $\Pi_2 = \Pi_3$

$A_3 \upsilon_3 = A_2 \upsilon_2 \Rightarrow \upsilon_3 = 2\upsilon_2$ (6)

$$\frac{h}{H} = \frac{\frac{3\upsilon_1^2}{2g}}{\frac{\upsilon_3^2}{2g}} = \frac{3\upsilon_1^2}{\upsilon_3^2} = \frac{\frac{3}{4}\upsilon_2^2}{4\upsilon_2^2} = \frac{3}{16}$$

B3) Σωστή η (ii)



ΘΜΚΕ από Α -> Δ

$F\,L\,\frac{\pi}{2} = \frac{1}{2}\frac{1}{3}\,ML^2\omega^2 \;\Rightarrow \omega = 3\pi\,\frac{rad}{s}$ ελάχιστα πριν την κρούση με το σώμα μάζας m

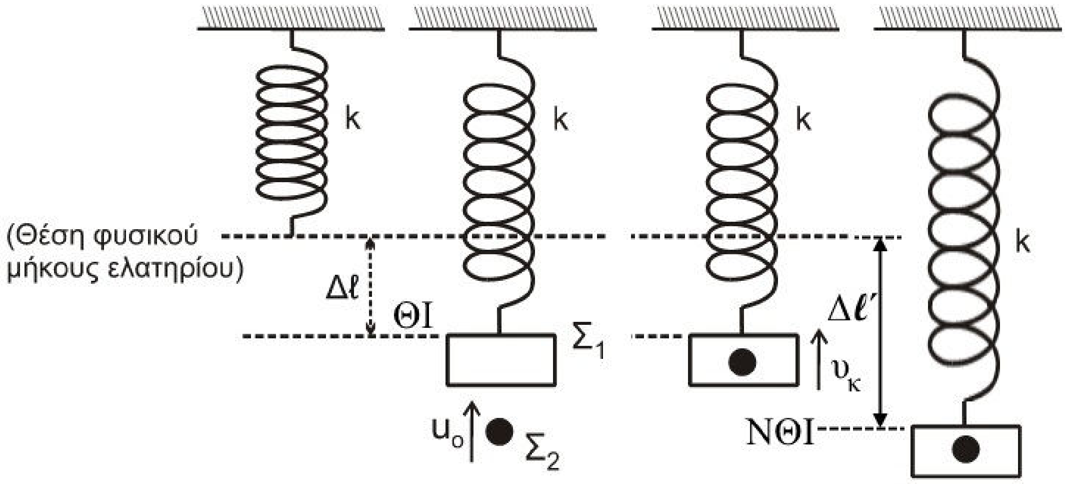
Για την κρούση εφαρμόζω ΑΔΣ

$\frac{1}{3}ML^2\omega = \left(\frac{1}{3}ML^2 + mL^2\right)\omega' \Rightarrow \omega' = \frac{\omega}{2} = \frac{3\pi}{2}\frac{rad}{s}$αμέσως μετά την κρούση για το σύστημα

Μετά το σύστημα κάνει ομαλή στροφική άρα

$$\omega' = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\frac{\pi}{2}}{\frac{3\pi}{2}} = \frac{1}{3}s$$

<u>Θέμα Γ</u>



Γ1) $\Sigma F_y=0 \Rightarrow k\Delta\ell = m_1 g \Rightarrow k = \frac{m_1 g}{\Delta\ell} = \frac{10}{0{,}05} \Rightarrow \boldsymbol{k = 200\,\frac{N}{m}}$

Νέα Θ.Ι. : $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow (m_1 + m_2)g = k\Delta\ell' \Rightarrow \boldsymbol{\Delta\ell' = A = 0{,}1m.}$

Γ2) Α.Δ.Ο. : $\overrightarrow{\boldsymbol{p}_{o\lambda}^{\alpha\rho\chi}} = \overrightarrow{\boldsymbol{p}_{o\lambda}^{\tau\varepsilon\lambda}} \Rightarrow m_2 \upsilon_o = (m_1 + m_2)\upsilon_\kappa \Rightarrow \upsilon_o = \frac{(m_1+m_2)\upsilon_\kappa}{m_2}$ (1)

Α.Δ.Ε.Τ. : $K+U=U_{max} \Rightarrow \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\upsilon_\kappa^2 + \frac{1}{2}k\Delta\ell^2 = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow \upsilon_\kappa = \frac{\sqrt{3}}{2}\frac{m}{s}$

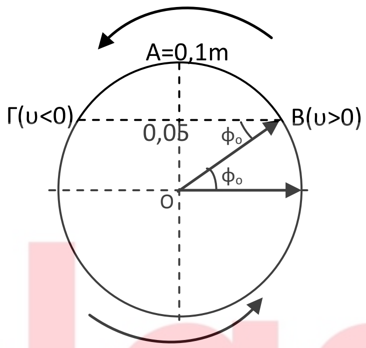
(1) $\Rightarrow \upsilon_2 = \sqrt{3}\,\frac{m}{s}$.

$$\boldsymbol{K_2 = \frac{1}{2} m_2 \upsilon_o^2 = 1{,}5J}$$

Γ3) $\Delta\overrightarrow{p_2} = \overrightarrow{p'_2} - \overrightarrow{p_2} = m_2\overrightarrow{\upsilon_\kappa} - m_2\overrightarrow{\upsilon_o} \Rightarrow \Delta p_2 = m_2(\upsilon_\kappa - \upsilon_0) \Rightarrow \Delta p_2 = -\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow$

$|\mathbf{\Delta p_2}| = \frac{\sqrt{3}}{2}\ \mathbf{kg}\cdot\frac{\mathbf{m}}{\mathbf{s}}$ **Με φορά προς τα κάτω δηλαδή αρνητική αφού θετική ορίζουμε την κατεύθυνση κίνησης του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση .**

Γ4) Εξίσωση απομάκρυνσης : x=Αημ(ωt+φ$_o$)



- Την t=0 , $x_o = \frac{A}{2}$ και $\upsilon > 0$ άρα :

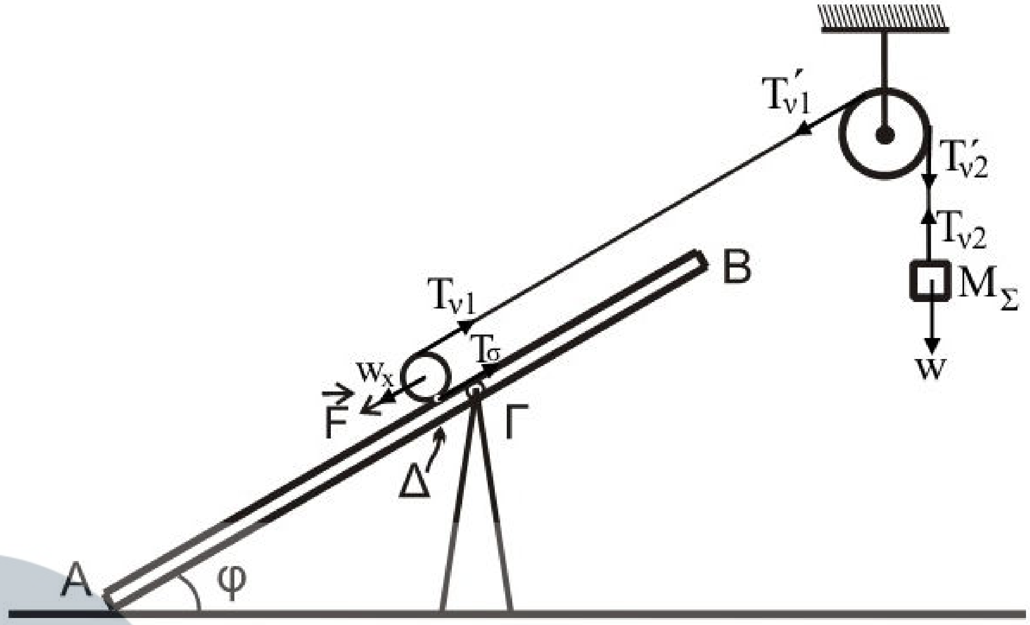
ημφ$_o$=$\frac{|0{,}05|}{|0{,}1|} = \frac{1}{2} = ημ\frac{π}{6}$=> **φ$_o$=$\frac{\pi}{6}$**rad

- $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}} = 10\ rad/s$

Οπότε : $\mathbf{x = 0,1ημ(10t + \frac{\pi}{6})\ (SI)}$

Θέμα Δ

Δ1)



Από ισορροπία του σώματος (Σ)

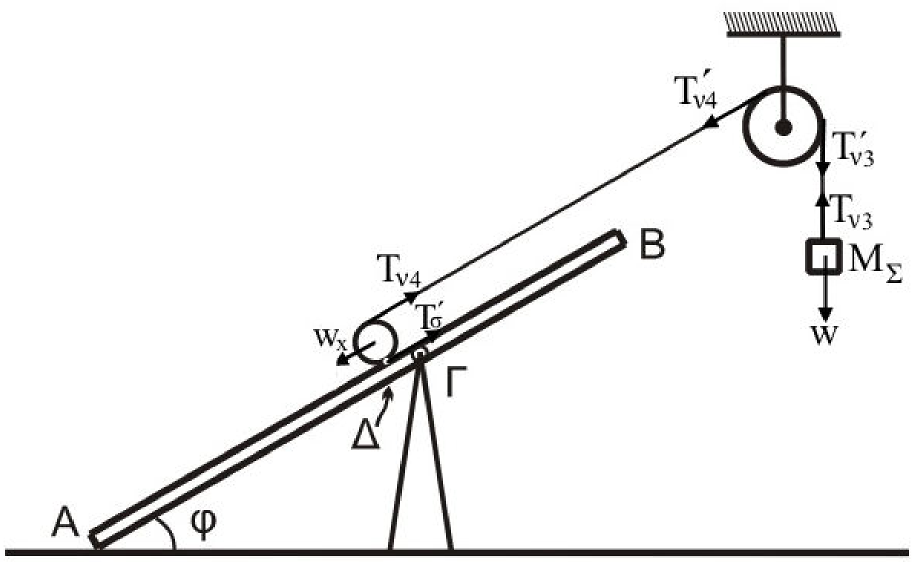
$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow T_{\nu 2} = w_2 = 20N$$

Από ισορροπία τροχαλίας: $\Sigma\tau = 0 \rightarrow T_{\nu 1} \cdot R = T_{\nu 2} \cdot R \rightarrow T_{\nu 1} = T_{\nu 2} = 20N$

Από ισορροπία του κυλίνδρου: $\Sigma\tau = 0 \rightarrow T_{\sigma\tau} \cdot R_\kappa = T_{\nu 1} \cdot R_\kappa \rightarrow T_{\nu 1} = T_{\sigma\tau} = 20N$

και $\Sigma F_x = 0 \rightarrow T_{\nu 1} + T_{\sigma\tau} = F + W_x \rightarrow \boxed{F = 30N}$

Δ2)



Για το σώμα (Σ): $\Sigma F_y = M_\Sigma \cdot a_\Sigma \to T_{\nu 3} = 20 - 2 \cdot \alpha_\Sigma$ (1)

Για την τροχαλία: $\Sigma\tau = I_{cm} \cdot a_{\gamma\tau} \xrightarrow{\nu\acute{\eta}\mu\alpha\ \delta\varepsilon\nu\ o\lambda\iota\sigma\theta\alpha\ \acute{\iota}\nu\varepsilon\iota} T_{\nu 3} = T_{\nu 4} + \alpha_\Sigma$ (2)

Για τον κύλινδρο: $\Sigma F_\chi = M_\kappa \cdot \alpha_{cm} \to T_{\nu 4} + T'_{\sigma\tau} - w_{kx} = M_k \cdot a_{cm} \to T'_{\sigma\tau} = 10 + 2\alpha_{cm} - T_{\nu 4}$ (3)

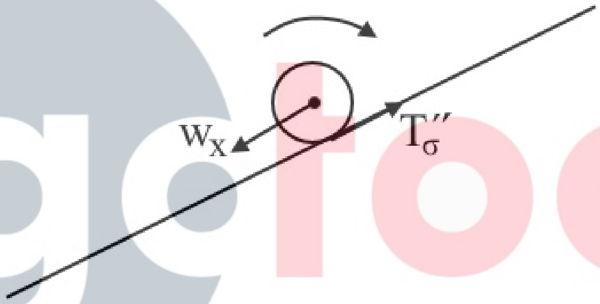
$$\Sigma\tau = I_{cm} \cdot a_\gamma \to T_{\nu 4} - T'_{\sigma\tau} = \alpha_{cm} \quad (4)$$

Από (3) και (4) προκύπτει: $5 + 1{,}5\alpha_{cm} = T_{\nu 4}$ (5)

Επειδή το νήμα δεν ολισθαίνει στην τροχαλία: $\alpha_\Sigma = 2\alpha_{cm}$ (6)

Από (1), (2), (5) και (6) προκύπτει: $\boxed{\alpha_\Sigma = 4\frac{m}{s^2}}$ $\kappa\alpha\iota\ \alpha_{cm} = 2\frac{m}{s^2}$.

Δ3)



Τη στιγμή που κόβουμε το νήμα, $u_{cm1} = a_{cm} \cdot t_1 = 1\frac{m}{s}$

Για τον κύλινδρο: $\Sigma F_\chi = M_\kappa \cdot \alpha_{cm} \to T''_{\sigma\tau} - w_{kx} = M_k \cdot a_{cm} \to T''_{\sigma\tau} = 10 + 2\alpha'_{cm}$ (7)

$$\Sigma\tau = I_{cm} \cdot a_\gamma \to -T''_{\sigma\tau} = \alpha'_{cm} \quad (8)$$

Από (7), (8) προκύπτει: $a'_{cm} = -\frac{10}{3}\frac{m}{s^2}$

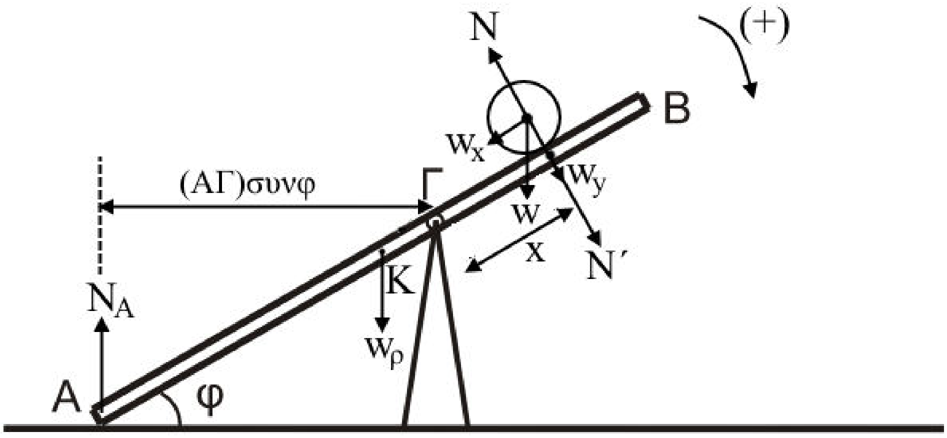
Άρα: $u_{cm} = u_{cm1} - |a'_{cm}| \cdot \Delta t \to \Delta t = 0{,}3s$

Άρα: $t_2 = t_1 + \Delta t = 0{,}8s$.

Δ4) $\Delta x_{o\lambda} = \Delta x_1 + \Delta x_2 = \frac{1}{2}a_{cm} \cdot t_1^2 + u_{cm1} \cdot \Delta t - \frac{1}{2}|a'_{cm}| \cdot \Delta t^2 = 0{,}4m \Rightarrow$

$$\boxed{\Delta x_{o\lambda} = 0{,}4\ m}$$

Δ5)



Έστω κύλινδρος σε τυχαία θέση x από το (Γ).

$$\Sigma\tau_\Gamma = 0$$

$$N_A \cdot (A\Gamma) \cdot \sigma\upsilon\nu\Phi - Mg(\Gamma K)\sigma\upsilon\nu\Phi - N' \cdot x = 0 \xrightarrow{N'=W_{ky}} N_A = 4 - 8x \ (SI)$$

Ανατροπή όταν: $N_A = 0 \rightarrow x = 0{,}5m$

Ο κύλινδρος, αφού διανύει $0{,}4m$ συνολικά από όταν ξεκίνησε, σταματά σε απόσταση $d = 0{,}2m$ πάνω από το (Γ). άρα δεν έχουμε ανατροπή.