ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ

12-6-2019

ΘΕΜΑ Α

Α1. **β**

Α2. **γ**

Α3. **α**

Α4. **γ**

Α5. **Λάθος,**
Σωστό,
Λάθος,
Σωστό,
Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1. **α.** Σωστό το (ii)

β. $$f_1=\frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+\upsilon_s}f_s=\frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+\frac{\upsilon_H}{20}}f_s=\frac{\upsilon_H}{\frac{21}{20}\upsilon_H}=\frac{20}{21}f_s$$

ΑΔΟ: $m\upsilon=2m\upsilon_\sigma\Rightarrow\upsilon_\sigma=\frac{\upsilon}{2}$

$$f_2=\frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+\frac{\upsilon_s}{2}}f_s=\frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+\frac{\upsilon_H}{40}}f_s=\frac{\upsilon_H}{\frac{41}{40}\upsilon_H}f_s=\frac{40}{41}f_s$$

$$\frac{f_1}{f_2}=\frac{\frac{20}{21}}{\frac{40}{41}}=\frac{20\cdot 41}{40\cdot 21}=\frac{41}{42}$$

Β2. **α.** Σωστό το (iii)

β. Από εξίσωση συνέχειας:

$$A_1\cdot\upsilon_1=A_2\upsilon_2\Leftrightarrow 2A_2\upsilon_1=A_2\upsilon_2\Leftrightarrow\upsilon_2=2\upsilon_1$$

$$A_2\cdot\upsilon_2=A_3\upsilon_3\Leftrightarrow A_2\upsilon_1=\frac{A_2}{2}\upsilon_3\Leftrightarrow\upsilon_3=2\upsilon_2$$

Από την εξίσωση Bernoulli

Β->Γ:

$$P_B + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2$$

$$P_B = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2}\rho 4\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{3}{2}\rho\upsilon_1^2$$

Στον κατακόρυφο σωλήνα λόγω ισορροπίας:

$$P_B = P_{\alpha\tau\mu} + \rho g h$$

$$\rho g h = \frac{3}{2}\rho\upsilon_1^2 \Leftrightarrow h = \frac{3\upsilon_1^2}{2g}$$

Από την εξίσωση Toricelli

$$\upsilon_3 = \sqrt{2gH} \Leftrightarrow \upsilon_3^2 = 2gH \Leftrightarrow H = \frac{16\upsilon_1^2}{2g} = \frac{8\upsilon_1^2}{g}$$

$$\frac{h}{H} = \frac{\frac{2\upsilon_1^2}{2g}}{\frac{8\upsilon_1^2}{g}} = \frac{3\upsilon_1^2 g}{2g8\upsilon_1^2} = \frac{3}{16}$$

Β3. **α.** Σωστό το (ii)

β. Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. στο πρώτο τμήμα κίνησης της οριζόντιας ράβδου

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = \sum W = W_F \Leftrightarrow \frac{1}{2}I_\rho\omega^2 - 0 = \tau_F\Delta\theta \Leftrightarrow \frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}ML^2\right)\omega^2 = FL\Delta\theta \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}3\cdot 1^2\omega^2 = 9\pi\cdot 1\cdot\frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \omega^2 = 9\pi^2 \Leftrightarrow \omega = 3\pi\,rad/s$$

Κατά την κρούση ισχύει Α.Δ.Σ.

$$L_{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\varepsilon\lambda} \Leftrightarrow I_\rho\omega = (I_\rho + I_\mu)\omega' \Leftrightarrow \frac{1}{3}ML^2\omega^2 = \left(\frac{1}{3}ML^2 + mL^2\right)\omega' \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{3}3\cdot 1^2\omega^2 = \left(\frac{1}{3}3\cdot 1^2 + 1\cdot 1^2\right)\omega' \Leftrightarrow \omega = 2\omega' \Leftrightarrow \omega' = \frac{\omega}{2} = \frac{3\pi}{2}rad/s$$

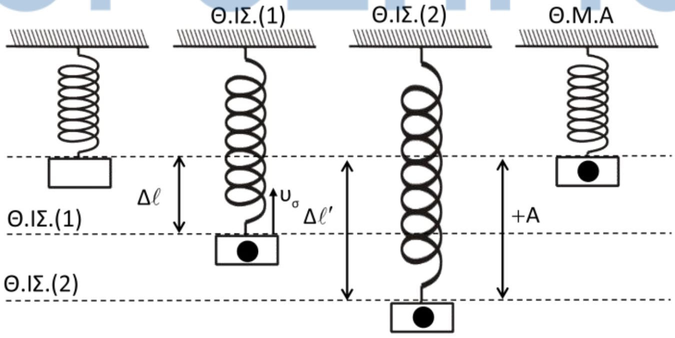
Κατόπιν το σύστημα ράβδου – μάζας κινείται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω'

$$\omega' = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\pi/2}{3\pi/2} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{1}{3}s$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Θ.Ι.1 : $\sum\vec{F}_1 = 0 \Leftrightarrow m_1 g = k\Delta\ell \Leftrightarrow k = 200N/m$

Θ.Ι.2 : $\sum\vec{F}_2 = 0 \Leftrightarrow m_1 + m_2\ g = k\Delta\ell' \Leftrightarrow \Delta\ell' = 0{,}1m$ και $\Delta\ell' = A = 0{,}1m$



Γ2. Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. στην ταλάντωση

$$K_{αρχ}+U_{αρχ}=K_{τελ}+U_{τελ}\Leftrightarrow\frac{1}{2}(m_1+m_2)u_σ^2+\frac{1}{2}k(\Delta\ell'-\Delta\ell)^2=\frac{1}{2}kA^2\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2u_σ^2+200\cdot 0{,}05^2=200\cdot 0{,}1^2\Leftrightarrow u_σ=\sqrt{\frac{1{,}5}{2}}=\frac{\sqrt{3}}{2}m/s$$

Κατά την κρούση ισχύει Α.Δ.Ο.

$$\vec{P}_{αρχ}=\vec{P}_{τελ}\Leftrightarrow m_2u_o=(m_1+m_2)u_σ\Leftrightarrow 1\cdot u_o=2\frac{\sqrt{3}}{2}\Leftrightarrow u_o=\sqrt{3}m/s$$

Οπότε $K_2=\frac{1}{2}m_2u_o^2=\frac{1}{2}1(\sqrt{3})^2=1{,}5J$

Γ3. $\Delta\vec{P}=\vec{P}_{τελ}-\vec{P}_{αρχ}\Rightarrow\Delta P=m_2u_σ-m_2u_o=1\frac{\sqrt{3}}{2}-1\sqrt{3}=-\frac{\sqrt{3}}{2}kg\cdot m/s$

Συνεπώς $|\Delta P|=\frac{\sqrt{3}}{2}kg\cdot m/s$ με φορά προς τα κάτω

Γ4. $y=Aημ(ωt+φ_o)$, $A=0{,}1m$, $ω=\sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}}=10rad/s$

Για t=0 έχουμε y = +0,05 m, άρα

$$0{,}05=0{,}1ημφ_o\Leftrightarrow\frac{1}{2}=ημφ_o\Leftrightarrow ημ\frac{π}{6}=ημφ_o$$

$$φ_o=2kπ+\frac{π}{6}\overset{k=0}{=}\frac{π}{6}\text{ και }φ_o=2kπ+π-\frac{π}{6}\overset{k=0}{=}\frac{5π}{6}$$

$$\text{Για t=0: } u=u_{max}συνφ_o\begin{cases}>0 & αν\ φ_o=\frac{π}{6}rad\\ <0 & αν\ φ_o=\frac{5π}{6}rad\end{cases}$$

Όμως για t=0 έχουμε u>0 οπότε $φ_o=\frac{π}{6}rad$

Συνεπώς $y=0{,}1ημ(10t+\frac{π}{6})$ (SI)

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Για το σώμα Σ ισχύει

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow M_\Sigma g - T_1 = 0 \ (1)$$

Επειδή το νήμα είναι λεπτό, αβαρές και μη εκτατό

$$T_2^{'} = T_2 \ (2) \text{ και } T_1^{'} = T_1 \ (3)$$

Για την τροχαλία ισχύει

$$\sum \vec{\tau} = 0 \Rightarrow T_1 \cdot R_T - T_2 \cdot R_T = 0 \Rightarrow T_1 = T_2 \ (4)$$

Για τον κύλινδρο ισχύουν

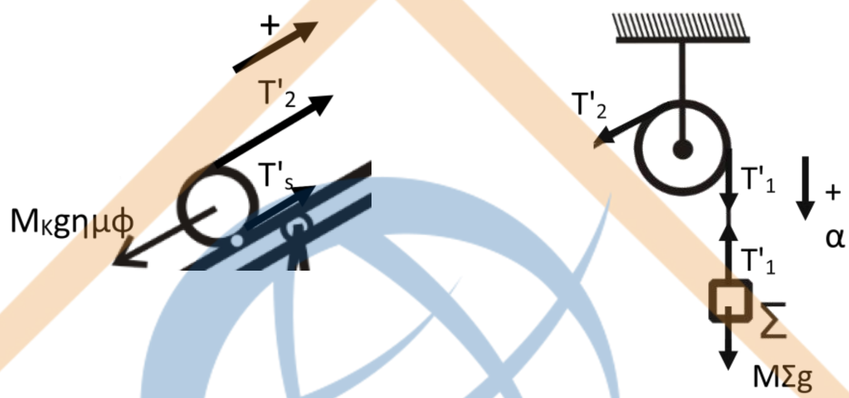
$$F + M_K g\eta\mu\varphi - T_\sigma - T_2 = 0 \ (5)$$

και

$$T_1 \cdot R_K - T_\sigma \cdot R_K = 0 \Rightarrow T_1 = T_\sigma \ (6)$$

Συνδυάζοντας τις (1), (2), (3), (4) και (5) και αντικαθιστώντας τις τιμές προκύπτει ότι $F = 30N$.

Δ2.



Για το σώμα Σ: $M_\Sigma g - T_1' = M_\Sigma \alpha_\Sigma \ (1)$

Για την τροχαλία: $T_1' \cdot R_T - T_2' \cdot R_T = \frac{1}{2} M_T R_T^2 \cdot \alpha_T \xrightarrow{\alpha_T = \frac{\alpha_\Sigma}{2}} T_1' - T_2' = \frac{1}{2} M_T \alpha_\Sigma \ (2)$

Για τον κύλινδρο: $T_2' + T_\sigma - M_K g\eta\mu\varphi = M_K \alpha_K \ (3)$

$$T_2' \cdot R_K - T_\sigma \cdot R_K = \frac{1}{2} M_K R_K^2 \cdot \alpha_\gamma \xrightarrow{\alpha_\gamma = \frac{\alpha_K}{2}} T_2' - T_\sigma = \frac{1}{2} M_K \alpha_K \ (4)$$

Ισχύει επιπλέον $\alpha_K = \frac{\alpha_\Sigma}{2} \ (5)$

Συνδυάζοντας τις (1), (2), (3), (4) και (5) και αντικαθιστώντας τις τιμές προκύπτει ότι

$$\alpha_\Sigma = 4m/s^2 \text{ και } \alpha_K = 2m/s^2.$$

Δ3. Όταν κοπεί το νήμα, για τον κύλινδρο θα ισχύουν

$$\sum \vec{F} = M_K \cdot \vec{\alpha}_\kappa \Rightarrow T_\sigma^{'} - M_K g\eta\mu\varphi = M_K(-\alpha_K^{'}) \ (1)$$

$$\sum \vec{\tau} = I \cdot \vec{\alpha}_\gamma \Rightarrow T_\sigma' \cdot R_K = \frac{1}{2} M_K R_K^2 \cdot \alpha_\gamma^{'} \xrightarrow{\alpha_\gamma^{'} = \frac{\alpha_K^{'}}{2}} T_\sigma' = \frac{1}{2} M_K \alpha_K^{'} \ (2)$$

Από τις (1) και (2) προκύπτει ότι η επιβράδυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου είναι

$$\alpha_K^{'} = \frac{10}{3} m/s^2.$$

Η ταχύτητα κέντρου μάζας που έχει αποκτήσει μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 ο κύλινδρος είναι $\upsilon_1 = \alpha_\kappa \cdot t_1 \Rightarrow \upsilon_1 = 1m/s$.

Οπότε για την ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση του κυλίνδρου μέχρι να σταματήσει θα ισχύει

$$0 = \upsilon_1 - \alpha_\kappa^{'} \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 0{,}3s.$$

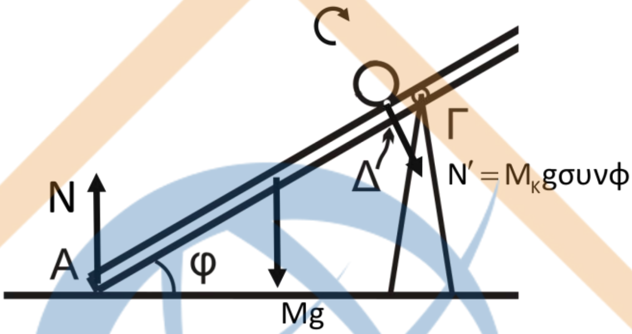
Άρα η χρονική στιγμή t_2 θα ισούται με

$$t_2 = t_1 + \Delta t \Rightarrow t_2 = 0{,}8s.$$

Δ4. Το συνολικό διάστημα S που θα διανύσει ο κύλινδρος μέχρι να σταματήσει ισούται με το διάστημα S_1 που διανύει μέχρι την χρονική t_1 συν το διάστημα S_2 που διανύει το χρονικό διάστημα Δt μέχρι να σταματήσει, άρα

$$S = S_1 + S_2 = \frac{1}{2}\alpha_\kappa t_1^2 + \upsilon_1 \Delta t - \frac{1}{2}\alpha_\kappa^{'} \Delta t^2 \Rightarrow S = 0{,}4m.$$

Δ5.



Έστω ότι ο κύλινδρος μετατοπίζεται κατά x μετά το σημείο Γ. Για να ανατραπεί η σανίδα θα πρέπει οριακά να ισχύει

$$\sum \tau_\Gamma \geq 0 \text{ και } N = 0.$$

Από τις παραπάνω προκύπτει ότι

$$\sum \tau_\Gamma \geq 0 \Rightarrow -M \cdot g \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi \cdot \left(\frac{\ell}{2} - B\Gamma\right) + M_\kappa \cdot g \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi \cdot x \geq 0 \Rightarrow x \geq 0{,}5m,$$

όπου x η απόσταση του κυλίνδρου από το σημείο Γ.

Όμως ο κύλινδρος σταματά σε απόσταση από το σημείο Γ ίση με $S - \Gamma\Delta = 0{,}4m - 0{,}2m = 0{,}2m$, άρα η σανίδα **<u>δεν</u>** θα ανατραπεί.