ΦΥΣΙΚΗ

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2019

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. **β**

Α2. **γ**

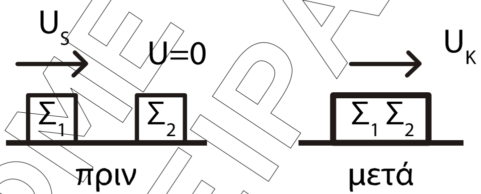
Α3. **α**

Α4. **γ**

Α5. **α) → Λ, β) → Σ, γ) → Λ, δ) → Σ, ε) → Σ**

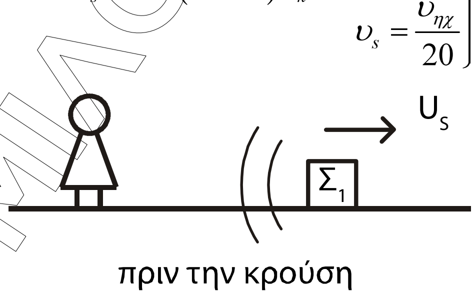
ΘΕΜΑ Β

Β1. Πλαστική κρούση $\Sigma_1 - \Sigma_2$.



Α.Δ.Ο. $\vec{P}_{πριν} = \vec{P}_{μετά}$

$$\Rightarrow m\upsilon_s + 0 = (m+m)\upsilon_k \Rightarrow \left.\begin{array}{l} \upsilon_k = \dfrac{\upsilon_s}{2} \\ \upsilon_s = \dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{20} \end{array}\right\} \dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{40} \quad (1)$$



$$f_1 = \frac{\upsilon_{\eta\chi} + 0}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_s} f_s = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_s} f_s \quad (2)$$

μετά την κρούση

$$f_2 = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_k} f_s = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_s}{2}} f_s \quad (3)$$

Από $\frac{(2)}{(3)} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{\cancel{\upsilon_{\eta\chi}}}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_s}\cancel{f_s}}{\frac{\cancel{\upsilon_{\eta\chi}}}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_k}\cancel{f_s}} = \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_k}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_s} =$

$$= \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{40}}{\upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{20}} = \frac{\frac{41}{40}}{\frac{21}{20}} = \frac{41}{42}$$

Άρα σωστό το (ii)

Β2. Εξ. συνέχ. Από $\Delta \rightarrow \Gamma$

$\Pi_1 = \Pi_2 \Rightarrow A_1\upsilon_1 = A_2\upsilon_2 \Rightarrow 2A_2 \cdot \upsilon_1 = A_2\upsilon_2 \Rightarrow \underline{\upsilon_2 = 2\upsilon_1}$ (1)

Bernoulli: $\Delta \rightarrow \Gamma$

$$\left.\begin{array}{c} P_\Delta + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \\ \text{Στον κατακόρυφο σωλήνα} \\ P_\Delta = P_{atm} + g\rho h \end{array}\right\} \Rightarrow P_{atm} + \rho g h + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow gh + \frac{1}{2}\upsilon_1^2 = \frac{1}{2}\upsilon_2^2 \overset{(1)}{\Rightarrow} gh + \frac{1}{2}\frac{\upsilon_2^2}{4} = \frac{1}{2}\upsilon_2^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3}{8}\upsilon_2^2 = gh \Rightarrow \underline{\upsilon = \sqrt{\frac{8}{3}gh}} \quad (2)$$

$$\left.\begin{array}{r} \Pi_2 = \Pi_3 \\ \text{Στο δοχείο η επιφάνεια σταθερή σε ύψος (Η)} \\ \text{άρα:} \end{array}\right\} \Rightarrow A_2\upsilon_2 = A_3\upsilon_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_2\upsilon_2 = \frac{A_2}{2}\underline{\upsilon_3 \Rightarrow \upsilon_3 = 2\upsilon_2}$$

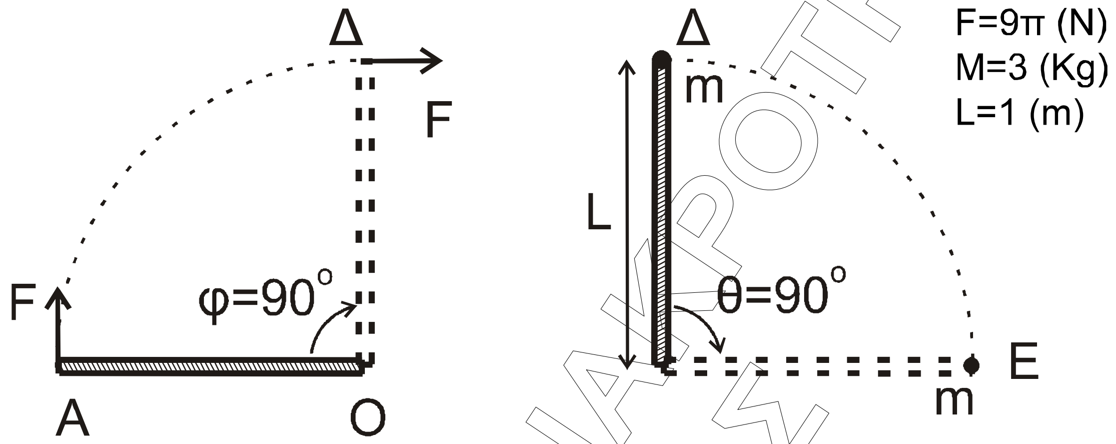
Bernoulli: $E \rightarrow Z$

$$P_{atm} + \rho g H + 0 = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho u_3^2 + 0 \Rightarrow gH = \frac{1}{2}4u_2^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow gH = 2u_2^2 \Rightarrow u_2 = \sqrt{g\frac{H}{2}} \quad \text{από την (2)} \Rightarrow \sqrt{\frac{8}{3}gh} = \sqrt{g\frac{H}{2}} \Rightarrow \frac{h}{H} = \frac{3}{16}$$

Σωστό (iii)

B3.



Σχήμα 4 Σχήμα 5

Για την κίνηση $A \to \Delta$ από το Θ.Μ.Κ.Ε. ισχύει:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot I_O \cdot \omega_\Delta^2 = (F\cdot L)\frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}\cdot M\cdot L^2\cdot\omega_\Delta^2 = F\cdot L\cdot\frac{\pi}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}\cdot 3\cdot 1\cdot\omega_\Delta^2 = 9\pi\cdot 1\cdot\frac{\pi}{2} \Rightarrow \omega_\Delta = 3\pi \ \ rad/s$$

Από Α.Δ.Σ. στην κρούση στο (Δ) ισχύει:

$$\vec{L}_{πριν} = \vec{L}_{μετά} \Rightarrow I_O\cdot\omega_\Delta = I'_O\cdot\omega'_\Delta \Rightarrow \omega'_\Delta = \frac{I_O\cdot\omega_\Delta}{I'_O} \qquad (1)$$

Όμως $I'_O = \frac{1}{3}M\cdot L^2 + mL^2 = \frac{3\cdot 1^2}{3} + 1\cdot 1^2 = 2 \ Kgm^2 \quad (2)$

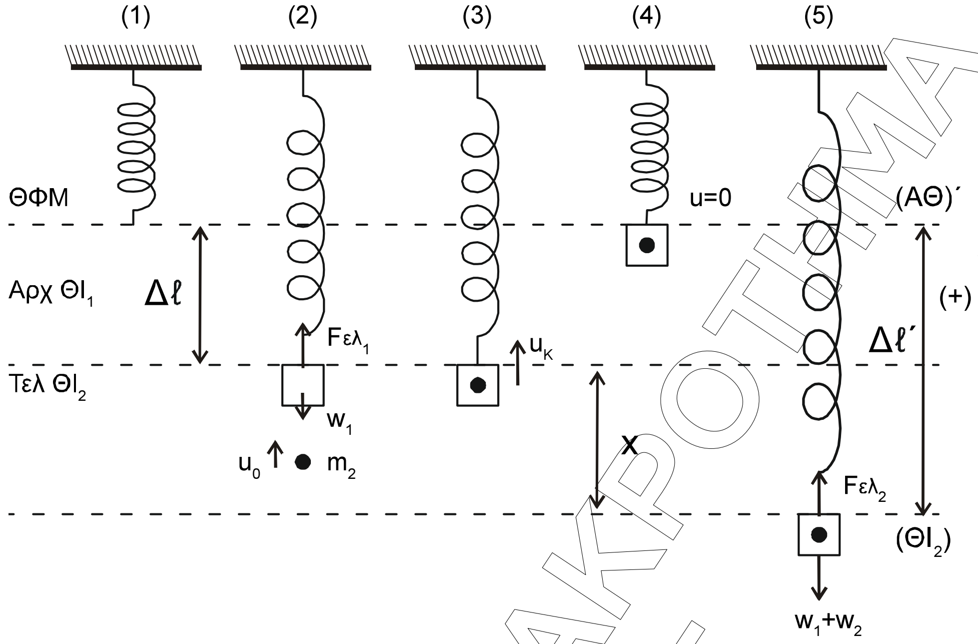
Από (1) και (2) έχουμε: $\omega'_\Delta = \dfrac{\frac{ML^2}{3}\cdot\omega_\Delta}{2} = \dfrac{\frac{3\cdot 1}{3}\cdot 3\pi}{2} = \dfrac{3\pi}{2} \ \ rad/s$

Για τον χρόνο $t_{\Delta\to E} = t$ έχουμε

$$\Delta\Theta = \omega'_\Delta\cdot t \Rightarrow \frac{\pi}{2} = \frac{3\pi}{2}\cdot t \Rightarrow t = \frac{1}{3}\ (s)$$

Άρα σωστό είναι το (ii).

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Για την αρχική Θ.Ι$_1$ σχήμα (2) ισχύει:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow W_1 = F_{\varepsilon\lambda.1} \Rightarrow m_1 \cdot g = \mathrm{K} \cdot \Delta l \Rightarrow \mathrm{K} = \frac{10}{0,05} = 200 \ \ \mathrm{N}/m$$

Για την τελική ΘΙ$_2$, σχήμα (5)

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow W_1 + W_2 = F_{\varepsilon\lambda 2} \Rightarrow (m_1 + m_2) \cdot g = \mathrm{K} \cdot \Delta l_1' \Rightarrow 20 = 200 \cdot \Delta l' \Rightarrow \Delta l' = 0,1 \ m$$

Άρα το πλάτος ΑΘ'-ΘΙ$_2$: $\Delta l' = \mathrm{A} = 0,1 \ m$

Γ2. $x = \Delta l' - \Delta l = 0,05 \ m$

ΑΔΕΤ:

$$\mathrm{K} + U = \mathrm{E_T} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot \upsilon_\mathrm{K}^2 + \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot \mathrm{A}^2 \Rightarrow 2 \cdot \upsilon_\mathrm{K}^2 + 200 \cdot 0,05^2 = 200 \cdot 0,1^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_\mathrm{K}^2 = 1 - 0,25 \Rightarrow \upsilon_\mathrm{K} = \sqrt{0,75} = \frac{\sqrt{3}}{2} \ m/s$$

$$\text{Από}: \overrightarrow{P_{\pi\rho\iota\nu}} = \overrightarrow{P_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}} \Rightarrow m \cdot \upsilon_o = 2 \cdot m \cdot \upsilon_K \Rightarrow \upsilon_o = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2 = \sqrt{3} \ m/s$$

$$\text{Άρα} \ \ \mathrm{K} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \upsilon_o^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \sqrt{3}^2 = \frac{3}{2} = 1,5 \ J$$

Γ3.

$$\Delta \overrightarrow{P_2} = \overrightarrow{P_2'} - \overrightarrow{P_2} = \Delta P_2 = m_2 \upsilon_k - m_2 \upsilon_0 \Rightarrow$$

$$\Delta P_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} - \sqrt{3} \Rightarrow \Delta P_2 = -\frac{\sqrt{3}}{2} \ \ \mathrm{kg}\,\mathrm{m}/\mathrm{s} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\Delta \mathrm{P}_2| = \frac{\sqrt{3}}{2} \ \ \mathrm{kg}\,\mathrm{m}/\mathrm{s}$$

Με κατεύθυνση προς τα κάτω, προς τα αρνητικά.

Γ4. Για $t = 0$, $x = 0{,}05$m, $A = 0{,}1$ m, $\upsilon > 0$

$$x = A\eta\mu\left(\omega t + \varphi_0\right) \overset{t=0}{\Rightarrow} 0,05 = 0,1\ \eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = \frac{1}{2} = \eta\mu\frac{\pi}{6}$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{άρα}\quad \varphi_0 = 2\kappa\pi + \pi/6 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad 0 \le \varphi_0 < 2\pi \\ \text{ή}\qquad \varphi_0 = 2\kappa\pi + 5\pi/6 \end{array}\right\} \overset{\kappa=0}{\Rightarrow}$$

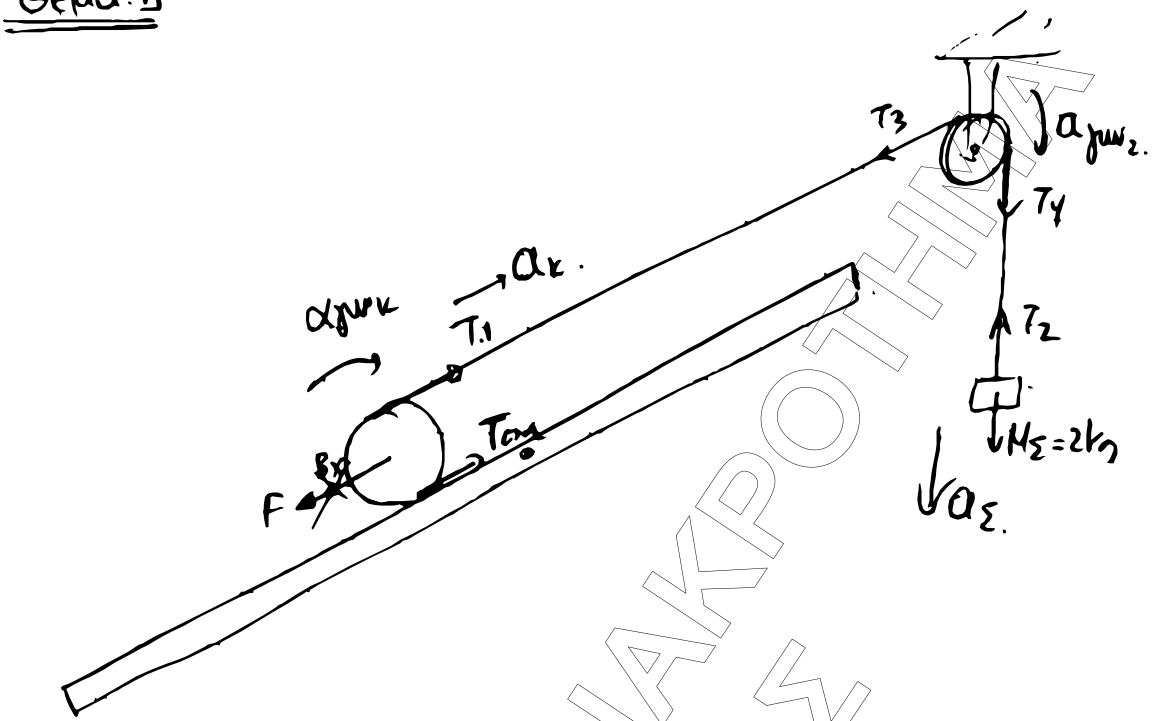
$$\left.\begin{array}{l} \varphi_0 = \dfrac{\pi}{6}\ \ \text{με}\ \ \upsilon > 0\ \ \text{δεκτή} \\ \varphi_0 = \dfrac{5\pi}{6}\qquad \upsilon < 0 \end{array}\right\} \text{άρα}\ \varphi_0 = \frac{\pi}{6}$$

$$w = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = \sqrt{100} = 10\ \text{rad/s}$$

Άρα η απομάκρυνση είναι

$$x = 0,1\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{6}\right)\ \text{(SI)}$$

Θέμα: Δ



1). $M_\Sigma \cdot g + T_{στατ} = F + B_x \Rightarrow 20 + T_{στατ} = F + M_K g \cdot ημφ \Rightarrow$

$\Rightarrow 20 + T_{στατ} = F + 10 \Rightarrow 10 + T_{στατ} = F$ $\Big\}$ $F = 30N$

$T_1 \cdot R = T \cdot R \Rightarrow T_1 = T_{στατ}$

2). $M_\Sigma g - T_2 = M_\Sigma a_\Sigma$ (1)

$T_4 \cdot R_T - T_3 \cdot R_T = \frac{1}{2} M_T \cdot R_T^2 \cdot a_{γων_T}$ (2)

$T_1 \cdot R_K - T_{στατ} \cdot R_K = \frac{1}{2} M_K \cdot R_K^2 \cdot a_{γων_K} \Rightarrow$

$\Rightarrow T_1 - T_{στατ} = \frac{1}{2} M_K \cdot a_K$ (3)

$T_1 + T_{στατ} - M_K g ημφ = M_K \cdot a_K$ (4)

$a_\Sigma = a_{γων_T} \cdot R_T = 2a_K$ (5)

(1)+(2)+(3) $\Rightarrow M_\Sigma g - T_{στατ} = M_\Sigma \cdot a_\Sigma + \frac{1}{2} M_T a_{γων_T} + \frac{1}{2} M_K \cdot R_K \cdot a_{γων_K} \Rightarrow$

$\Rightarrow 20 - T_{στατ} = 2 \cdot a_\Sigma + \frac{1}{2} 2 \cdot a_\Sigma + \frac{1}{2} 2 \cdot a_K \Rightarrow$

$\Rightarrow 20 - T_{στατ2} = 3a_Σ + \frac{a_Σ}{2} \Rightarrow 20 - T_{στατ2} = 3{,}5 a_Σ$. (6)

(11) − (3) $\Rightarrow 2T_{στατ2} = M_K g ημφ + M_K a_K - \frac{M_K}{2} a_K \Rightarrow$

$\Rightarrow 2T_{στατ2} = 10 + 2a_K - a_K \Rightarrow 2T_{στατ2} = 10 + a_K \Rightarrow$

$\Rightarrow T_{στατ2} = 5 + \frac{a_K}{2}$. (7)

$20 - 5 - \frac{a_K}{2} = 3{,}5 a_Σ \Rightarrow 15 = \frac{a_Σ}{4} + 3{,}5 a_Σ \Rightarrow$

$\Rightarrow a_Σ = \frac{15}{3{,}75} = 4\,m/s^2$

$a_K = \frac{a_Σ}{2} = 2\,m/s^2$

3) Όταν $t_1 = 0{,}5\,sec \Rightarrow$ έχουμε: $υ_K = a_K t_1 = 1\,m/s$

Μετά κάθε επιβραδύνουμε:

$T_{στατ} - M_K g ημφ = -M_K |a_{cm_K}|$

$-T_{στατ} R_K = -\frac{1}{2} M_K R_K^2 |a_{γων}|$

$\overset{(+)}{\Rightarrow} -M_K g ημφ = -\frac{3 M_K}{2} |a_{cm_K}|$

$\Rightarrow |a_{cm_K}| = \frac{2 g ημφ}{3} = \frac{10}{3}\,m/s^2$.

$Δt_{στοπ} = \frac{υ_K}{|a_{cm_K}|} = \frac{1}{\frac{10}{3}} = 0{,}3\,sec$ άρα $t_2 = 0{,}8\,sec$

4). $Δx_{cm} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0{,}25 + \frac{1^2}{2 \cdot \frac{10}{3}} = 0{,}25 + 0{,}15 = 0{,}4\,m$

5).

$τ_{w_K} = M_K g \cdot 0{,}1 \cdot συνφ = 2\frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}\,Nm$.

$τ_{βάρους\ σφαίρας} = 20 \cdot 0{,}5 \cdot συνφ = 10\frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}\,Nm$