ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΤΡΙΤΗ 22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

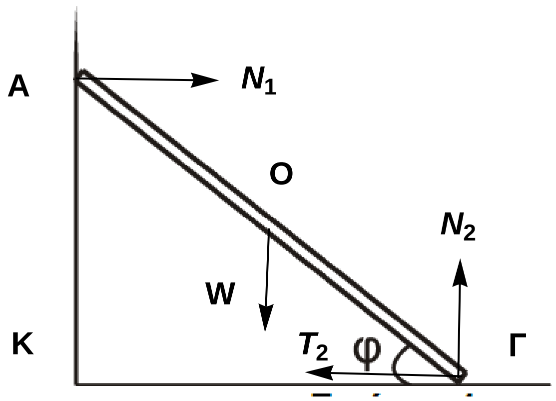
ΘΕΜΑ Α

Α1 γ, **Α2** δ, **Α3** γ, **Α4** β,

Α5 Σ, Λ, Σ, Σ, Λ.

ΘΕΜΑ Β

Β1.



Σύμφωνα με τις συνθήκες ισορροπίας για την ράβδο,

$$\sum \tau_\Gamma = 0 \Rightarrow N_1 l\eta\mu(\varphi) - W\frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu(\varphi) = 0 \Rightarrow N_1 = W\frac{1}{2}\frac{\sigma\upsilon\nu(\varphi)}{\eta\mu(\varphi)} \quad (1),$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow N_1 = T_2 \quad (2), \qquad \sum F_y = 0 \Rightarrow N_2 = W \quad (3).$$

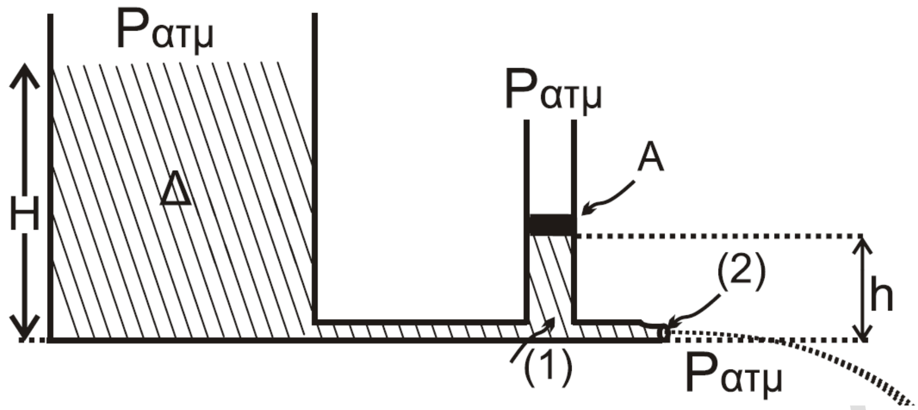
Για να μην ολισθήσει η σκάλα πρέπει $T_2 \leq \mu N_2$

$$T_2 \leq \mu N_2 \Rightarrow W\frac{1}{2}\frac{\sigma\upsilon\nu(\varphi)}{\eta\mu(\varphi)} \leq \mu W \Rightarrow \boxed{\varepsilon\varphi(\varphi) \geq \frac{1}{2\mu}}$$

Άρα η ελάχιστη τιμή είναι $\varepsilon\varphi(\varphi) = \frac{1}{2\mu}$

Σωστή απάντηση η (ii).

B2.



Σύμφωνα με το θεώρημα Torricelli, η ταχύπτητα εκροής στο σημείο 2 ισούται με

$$\upsilon_2 = \sqrt{2gH}(1).$$

Σύμφωνα με την εξίσωση της συνέχειας μεταξύ των σημείων (1) και (2) του οριζοντίου σωλήνα,

$$A_1\upsilon_1 = A_2\upsilon_2 \Rightarrow \upsilon_1 = \frac{\upsilon_2}{2} \quad (2).$$

Σύμφωνα με την εξίσωση του Bernoulli μεταξύ των σημείων (1) και (2) του οριζοντίου σωλήνα,

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \Rightarrow p_1 + \frac{1}{2}\rho\frac{\upsilon_2^2}{4} = p_{at} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \Rightarrow$$

$$p_1 = p_{at} + \frac{3}{4}\rho g H \quad (3).$$

Το νερό στο κατακόρυφο στέλεχος ισορροπεί και η πίεση ακριβώς κάτω από έμβολο εμβαδού A και βάρους W, ισούται με

$$p = p_{at} + \frac{W}{A},$$

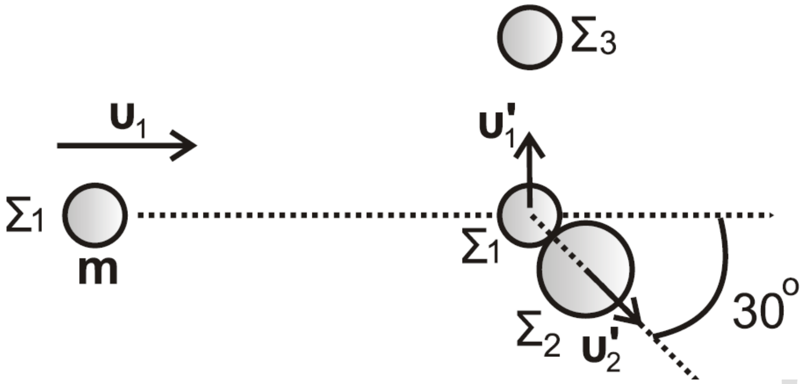
άρα

$$p_1 = p + \rho g h \Rightarrow p_{at} + \frac{3}{4}\rho g H = p_{at} + \frac{W}{A} + \rho g h \Rightarrow$$

$$\boxed{W = \frac{\rho g H A}{2}}$$

Σωστή απάντηση η (i).

Β3.



Αρχικά θα μελετήσουμε την πλάγια ελαστική κρούση των σωμάτων Σ_1 και Σ_2. Σύμφωνα με την ΑΔΟ στον οριζόντιο άξονα (άξονας x) και στον κατακόρυφο άξονα (άξονας y) του σχήματος,

$$m_1 \upsilon_1 + 0 = m_2 \upsilon_2' \sigma\upsilon\nu(\varphi) \Rightarrow m\upsilon_1 = 2m\upsilon_2' \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \upsilon_2' = \frac{\upsilon_1}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

και

$$0 = m_1 \upsilon_1' - m_2 \upsilon_2' \eta\mu(\varphi) \Rightarrow \upsilon_1' = \upsilon_2' \quad (2).$$

Στην συνέχεια θα μελετήσουμε την κεντρική πλαστική κρούση των σωμάτων Σ_2 και Σ_3 στον άξονα y. Σύμφωνα με την ΑΔΟ,

$$m_1 \upsilon_1' = (m_1 + m_3)\upsilon \Rightarrow m\frac{\upsilon_1}{\sqrt{3}} = 2m\upsilon \Rightarrow \upsilon = \frac{1}{2\sqrt{3}}\upsilon_1 \quad (3).$$

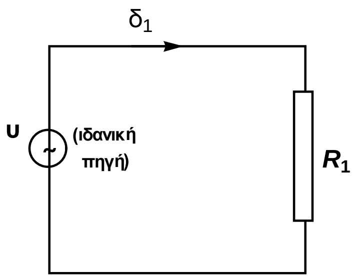
Άρα ο ζητούμενος λόγος ισούται με

$$n = \frac{\frac{1}{2}(m_1 + m_3)\upsilon^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2} = \frac{2m\upsilon^2}{m\upsilon_1^2} = \frac{2 \cdot \frac{1}{12}}{1} \Rightarrow \boxed{n = \frac{1}{6}}.$$

Σωστή απάντηση η (iii).

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



$$P_1 = \frac{V_{\varepsilon\nu}^2}{R_1} \rightarrow V_{\varepsilon\nu} = \sqrt{P_1 R_1} \rightarrow V_{\varepsilon\nu} = 6\sqrt{2}V \quad T\acute{o}\tau\varepsilon\ V_{\varepsilon\nu} = \frac{V}{\sqrt{2}} \rightarrow \boxed{V = 12V}$$

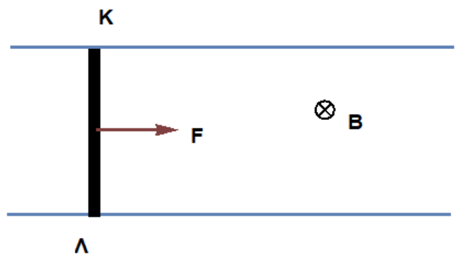
$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{V_{\varepsilon\nu}}{R_1} \rightarrow \boxed{I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{2}A}$$

Γ2. Αν $f' = 2f$, $τότε\ ω' = 2ω = 100π\frac{rad}{s}$ και $V' = Nω'BA \to V' = 24V$

Επομένως $υ' = 24ημ100πt\ \ (SI)\ και\ \ P = \frac{υ'^2}{R_1} \to \boxed{P = 96ημ^2 100πt\ \ (SI)}$

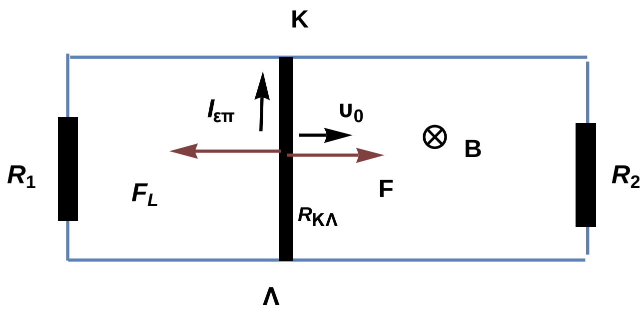
Επίσης: για t=5 10^{-3}s $έχουμε$: $P = 96ημ^2\frac{π}{2} \to \boxed{P = 96W}$

Γ3.



Για χρόνο t=2s, η ράβδος κινείται με σταθερή επιτάχυνση $α = \frac{ΣF}{m} \to α = 1\frac{m}{s^2}$

Τη στιγμή t=2s, έχει ταχύτητα $υ = αt \to\ υ = 2\frac{m}{s}$



Επειδή η ταχύτητα αυτή παραμένει στη συνέχεια σταθερή, θα έχουμε

$ΣF = 0 \to F_L = F \to BI_{επ}l = F\ \ (α)$

Η αντίσταση του κυκλώματος είναι: $R_{ολ} = R_{1,2} + R_{KΛ} = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2} + R_{KΛ} = 4Ω$

$$E_{επ} = Bυl \quad \text{και} \quad I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} \to I_{επ} = \frac{Bυl}{R_{ολ}}\ \ (β)$$

Από τις σχέσεις (α) και (β) προκύπτει ότι: $B\frac{Bυl}{R_{ολ}}l = F \to B = \sqrt{\frac{FR_{ολ}}{υl^2}} \to \boxed{B = 1T}$

Γ4. Είναι $E_{επ} = Bυl \to E_{επ} = 2V$ και $I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} \to I_{επ} = 0{,}5A$

$V_2 = V_{KΛ} = E_{επ} - I_{επ}R_{KΛ} = 2V$ και $I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{1}{3}A$

Τότε $Q_2 = I_2{}^2R\cdot Δt \overset{(SI)}{=} \frac{1}{9}\cdot 3\cdot 3 = 1J$

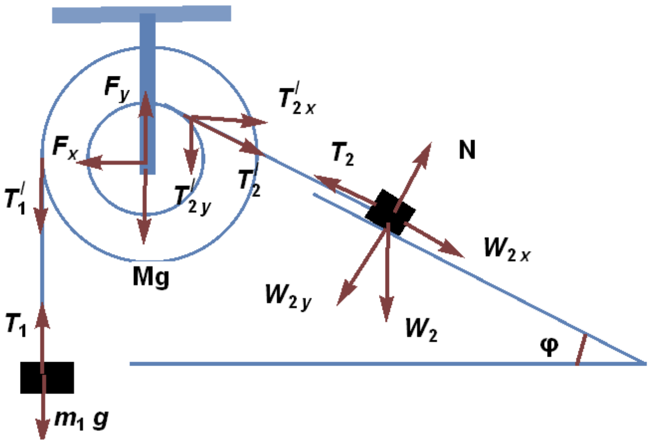
$$W_F = \underset{(0\to2)}{W_F} + \underset{(2\to5)}{W_F} = F\cdot Δx_1 + F\cdot Δx_2 = F\cdot\frac{1}{2}αΔt_1{}^2 + F\cdot u\cdot Δt_2 =$$

$$\overset{(SI)}{=} 0{,}5\cdot\frac{1}{2}\cdot 1\cdot 2^2 + 0{,}5\cdot 2\cdot 3 = 1 + 3 = 4J$$

Επομένως $π\% = \frac{Q_2}{W_F} = \frac{1}{4} = 0{,}25 = 25\%$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



$\Sigma F_2 = 0 \Leftrightarrow T_2 = W_{2x} = m_2 g \eta\mu\varphi \overset{(S.I)}{=} 5 \cdot 10 \cdot 0,6 = 30N$

$T'_2 = T_2$ **(μέτρα), γιατί θεωρείται αβαρές το νήμα.**

$\Sigma F_1 = 0 \Leftrightarrow T_1 = m_1 g = T'_1$

$\Sigma \tau_{(o)} = 0 \Leftrightarrow T' \cdot 2r = T'_2 \cdot r \Leftrightarrow m_1 g \cdot 2 = T'_2 \overset{(S.I)}{\Rightarrow} m_1 \cdot 10 \cdot 2 = 30 \Rightarrow m_1 = 1,5kg$

$T'_{2x} = T'_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 30N \cdot 0,8 = 24N$

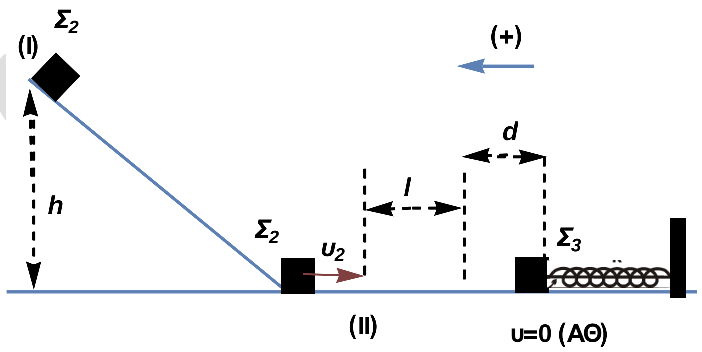
$T'_{2y} = T'_2 \cdot \eta\mu\varphi = 30N \cdot 0,6 = 18N$

Τροχαλία: $\Sigma F_x = 0 \Leftrightarrow F_x = T'_{2x} = 24N$

$\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow F_y = T'_1 + Mg + T'_{2y} = m_1 g + Mg + T'_{2y} = 15 + 15 + 18 = 48N$

Τότε, $F_{\acute{\alpha}\xi o\nu\alpha} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \overset{(SI)}{=} \sqrt{24^2 + 48^2} = \sqrt{12^2\left(2^2 + 4^2\right)} = 12\sqrt{20} = 24\sqrt{5}N$

Δ2.



Για το Σ2: ΑΔΜΕ,

$K_I + U_I = K_{II} + U_{II} \Leftrightarrow 0 + m_2 gh = \frac{1}{2} m_2 u_2^2 + 0 \Leftrightarrow u_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,8} = 6m/s$

Αφού τα δύο σώματα συγκρούονται στη ΘΦΜ (ΘΙ), τότε

$$\Delta t_2 = \frac{T}{4} \Leftrightarrow \frac{\ell}{u_2} = \frac{T}{4} \Leftrightarrow T = \frac{4\ell}{u_2} \Rightarrow T = \frac{4\cdot\frac{3\pi}{5}}{6}\sec \Rightarrow T = \frac{2\pi}{5}\sec \text{, οπότε } \omega = \frac{2\pi}{T} = 5\text{rad}/\text{s}$$

Και $D = k = m_3\omega^2 \overset{(SI)}{=} 5\cdot 5^2 = 125\frac{N}{m}$

Δ3. Αφού η κρούση είναι κεντρική και ελαστική και $m_2 = m_3$, ανταλλάσσουν ταχύτητες, άρα $u_3' = u_2 = 6m/s \xrightarrow{\Theta.I} u_3' = u_{max}$

$$u_3' = \omega\cdot A \Leftrightarrow A = \frac{u_3'}{\omega} = \frac{6}{5} = 1{,}2m$$

Τελικά, $x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$ με $\varphi_0 = \pi$ αφού $t = 0\begin{cases}\Theta.I\\ u<0\end{cases}$, $x = 1{,}2\eta\mu(5t + \varphi_0)$ (S.I)

Δ4. $K = 8U \Leftrightarrow E - U = 8U \Leftrightarrow E = 9U \Leftrightarrow \frac{1}{2}DA^2 = 9\cdot\frac{1}{2}Dx^2 \Leftrightarrow x^2 = \frac{A^2}{9} \Leftrightarrow x = \pm\frac{A}{3}$

Για 1η φορά μετά την κρούση x<0, άρα:

$$x = -\frac{A}{3} = -\frac{1{,}2}{3} = -0{,}4m$$

Συνεπώς,

$$K = 8U \Leftrightarrow K = 8(E-K) \Leftrightarrow K = 8E - 8K \Leftrightarrow 9K = 8E \Leftrightarrow 9\cdot\frac{1}{2}\cdot m_3u^2 = 8\cdot\frac{1}{2}\cdot m_3\cdot u_{max}^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{8}{9}u_{max}^2 \Leftrightarrow u = \pm\frac{2\sqrt{2}}{3}\omega A = \pm\frac{2\sqrt{2}}{3}\cdot 5\cdot 1{,}2 = \pm 4\sqrt{2}m/s$$

Άρα, $\left|\frac{dK_3}{dt}\right| = |\Sigma F\cdot u| = k|x||u| = 200\sqrt{2}J/s$

Δ5. Είναι $d_3 = \Delta x_2 \Rightarrow d_3 = u_2'\cdot\frac{T}{2} = \frac{\pi}{5}m = \frac{3{,}14}{5}m = 0{,}628m$

<u>Επιμέλεια</u>: Βλαχόπουλος Αρης

Γκιώνη Βασιλική

Λεβέτας Στάθης

Λιαγκριδώνης Παναγιώτης