ΦΥΣΙΚΗ

Γ' Γενικού Λυκείου

Θετικών Σπουδών

Σάββατο 5 Μαΐου 2019 | Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. δ

Α3. α

Α4. β

Α5. α. Σ β. Λ γ. Λ δ. Σ ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. $E' = \frac{E}{4} \Rightarrow A' = \frac{A}{2}$.

Η κρούση συνέβη στη θέση $x_1 = A/2$. Αφού $A' = A/2$, προκύπτει ότι η $\upsilon_1' = 0$, αμέσως μετά την κρούση.

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

$\upsilon_1' = 0, \quad m_1 = 3m, \quad m_2 = m.$

Άρα:

$$0 = \left(\frac{3m - m}{4m}\right) \cdot \upsilon_1 + \left(\frac{2 \cdot m}{4m}\right) \cdot (-\upsilon_2)$$

$$0 = \frac{\upsilon_1}{2} - \frac{\upsilon_2}{2} \Rightarrow \upsilon_1 = \upsilon_2.$$

Σωστή επιλογή: **<u>α</u>**

Β2. Α.

$$\left.\begin{array}{l} f_1: 2\ \text{δεσμοί}: \quad L=\dfrac{\lambda_1}{4}+\dfrac{\lambda_1}{2}\Rightarrow L=\dfrac{3\lambda_1}{4} \\ f_2: 3\ \text{δεσμοί}: \quad L=\dfrac{\lambda_2}{4}+\dfrac{2\cdot\lambda_2}{2}\Rightarrow L=\dfrac{5\lambda_2}{4} \end{array}\right\}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3\cdot\lambda_1}{4}=\frac{5\cdot\lambda_2}{4}\Rightarrow\frac{3\cdot\upsilon_\Delta}{f_1}=\frac{5\cdot\upsilon_\Delta}{f_2}\Rightarrow\frac{f_2}{f_1}=\frac{5}{3}$$

Σωστή επιλογή: **γ**

Β2. Β. $x_\Gamma=\dfrac{\lambda_1}{2}$. $\quad A_{1(\Gamma)}=2A\left|\text{συν}\left(\dfrac{2\pi\, x_\Gamma}{\lambda_1}\right)\right|=2A \qquad (1)$

$$x_\Gamma=\frac{\lambda_1}{2}=\frac{1}{2}\cdot\frac{5\cdot\lambda_2}{3}=\frac{5\cdot\lambda_2}{6}.$$

$$A_{2(\Gamma)}=2A\left|\text{συν}\left(\frac{2\pi\, x_\Gamma}{\lambda_2}\right)\right|=$$

$$=2A\left|\text{συν}2\pi\left(\frac{5}{6}\right)\right|=2A\cdot\frac{1}{2}=A \qquad (2)$$

$$\frac{\upsilon_{\max(2)}}{\upsilon_{\max(1)}}=\frac{\omega_2\cdot A_{2(\Gamma)}}{\omega_1\cdot A_{1(\Gamma)}}=\frac{2\pi\cdot f_2\cdot A}{2\pi\cdot f_1\cdot 2A}=\frac{f_2}{2f_1}=\frac{1}{2}\cdot\frac{5}{3}=\frac{5}{6}.$$

Σωστή επιλογή: **β**

Β3. $I_o = m\cdot d^2/3$. Μια χρονική στιγμή t ισχύουν:

$P_F = \tau_F\cdot\omega = F\cdot d\cdot\omega$ (1) και $L = I_o\cdot\omega = (m\cdot d^2/3)\cdot\omega$ (2). Διαιρώντας κατά μέλη τις (1) και (2), βρίσκουμε: $P_F / L = 3\cdot F/m\cdot d$

Σωστή επιλογή: **α**

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Νόμος συνέχειας:

$$A_1 \cdot \upsilon_1 = A_2 \cdot \upsilon_2 \Rightarrow \upsilon_2 = \upsilon_1 \cdot \left(\frac{A_1}{A_2}\right)$$

$$\upsilon_2 = \upsilon_1 \cdot 1{,}5 \Rightarrow \upsilon_2 = \frac{3}{2}\upsilon_1 \qquad (1).$$

Bernoulli: $1 \rightarrow 2$:

$$P_1 + \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_1^2 + 0 = P_2 + \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_2^2 + 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\left(\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2\right) \overset{(1)}{\Rightarrow} P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\left(\frac{9}{4}\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_1 - P_2 = \frac{5}{8}\cdot\rho\cdot\upsilon_1^2 \qquad (2).$$

$$P_1 - P_2 = \left(P_{\text{atm}} + \rho\cdot g\cdot h_1\right) - \left(P_{\text{atm}} + \rho\cdot g\cdot h_2\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_1 - P_2 = \rho\cdot g\cdot\left(h_1 - h_2\right) \Rightarrow P_1 - P_2 = \rho\cdot g\cdot h \qquad (3)$$

$$(2),(3)\ :\ \frac{5}{8}\cdot\rho\cdot\upsilon_1^2 = \rho\cdot g\cdot h \Rightarrow \upsilon_1^2 = \frac{8}{5}\cdot g\cdot h$$

$$\upsilon_1^2 = \frac{8}{5}\cdot 10\cdot\frac{25}{100} \Rightarrow \upsilon_1^2 = 16\cdot\frac{25}{100} \Rightarrow \upsilon_1 = 2\,\text{m/s}$$

άρα και $\upsilon_2 = 3\,\text{m/s}$.

Γ2. Bernoulli: $2 \rightarrow 3$:

$$P_2 + \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_2^2 + 0 = P_3 + \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_3^2 + 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{\text{atm}} + \rho\cdot g\cdot h_2 + \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_2^2 = P_{\text{atm}} + \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_3^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_3 = 5\ \text{m/s}.$$

$$A_2\cdot\upsilon_2 = A_3\cdot\upsilon_3 \Rightarrow A_3 = A_2\cdot\left(\frac{\upsilon_2}{\upsilon_3}\right) = 6\ \text{cm}^2.$$

Γ3. Η παροχή του οριζόντιου σωλήνα υπολογίζεται, ως

$\Pi_3 = A_3 \cdot \upsilon_3 = 3 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{m^3/s}$

Ο όγκος του δοχείου μέχρι το ύψος της οπής ισούται με:

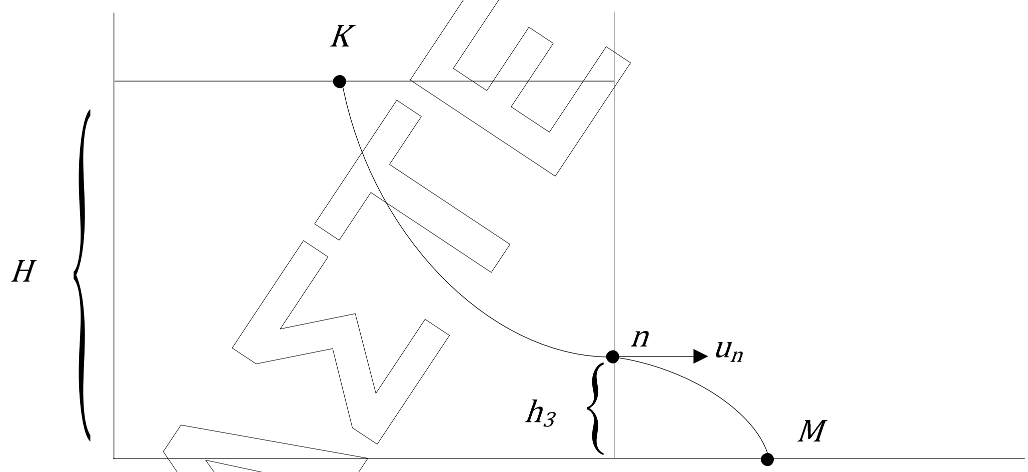
$\Delta V_3 = h_3 \cdot A_o = 24 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{m^3}$

$\Pi_3 = \dfrac{\Delta V_3}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \dfrac{\Delta V_3}{\Pi_3} \Rightarrow t_1 - 0 = 8\ \mathrm{s}.$

Γ4. Για να υπάρχει σταθερό ύψος νερού στο δοχείο, θα πρέπει η παροχή εισόδου στον κύλινδρο (Π_3) να είναι ίση με την παροχή εξόδου από την οπή (Π_4). Άρα:

$\Pi_3 = \Pi_4 \Rightarrow \Pi_3 = A_4 \cdot \upsilon_4$

$\upsilon_4 = \dfrac{\Pi_3}{A_3} = \dfrac{3 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{-4}} = 5\ \mathrm{m/s}.$



Bernoulli: $\mathrm{K} \rightarrow \Lambda$:

$$P_K + 0 + \rho \cdot g \cdot H = P_\Lambda + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \upsilon_\Lambda^2 + \rho \cdot g \cdot h_3$$

$$H = \frac{\upsilon_\Lambda^2}{2g} + h_3$$

$$H = \frac{25}{20} + 0{,}6 = 1{,}25 + 0{,}6 = 1{,}85\ \mathrm{m}.$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. **i.** $\Sigma_2: \; T_2 = m_2 \cdot g = 40\,\text{N}, \quad T_1^{'} = T_1$

Τροχαλία (2): $\Sigma\tau_{(K_2)} = 0 \Rightarrow T_2^{'} \cdot r = T_3^{'} \cdot R \Leftrightarrow \boxed{T_3^{'} = 20\,\text{N}} \quad T_3 = T_3^{'}$

$\Sigma_3: \; \Sigma F_{\psi} = 0 \Rightarrow T_3 - m_3 \cdot g - F_{\varepsilon\lambda} = 0 \Rightarrow 20 - 10 = K \cdot \Delta\ell_3 \Rightarrow$

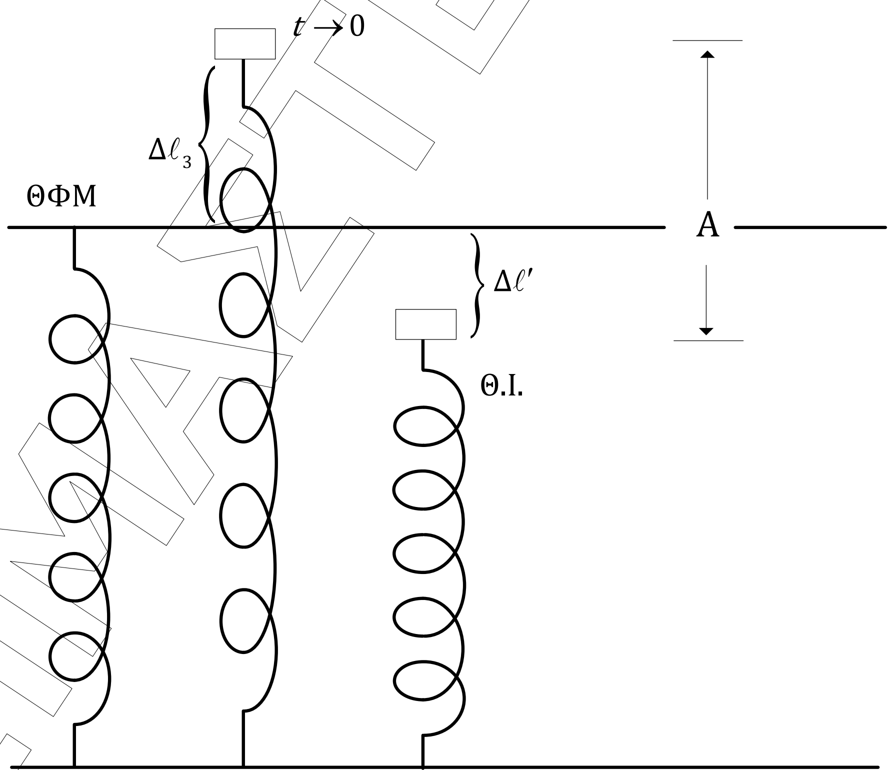
$\Rightarrow \Delta\ell_3 = 0{,}1\ \text{m}$ επιμήκυνση.

ii. $\Sigma_1: \; = m_1 \cdot g = T_1 \Rightarrow T_1 = 40\,\text{N}$

τροχαλία (1): $\Sigma\tau_{(K_1)} = 0 \Rightarrow \quad -T_1^{'} \cdot R + F_1 \cdot r \cdot \eta\mu\varphi = 0$

$$F_1 = \frac{40 \cdot 0{,}2}{0{,}1 \cdot 4/5} = 100\ \text{N}.$$

Δ2.



$$\Theta.\text{I.}: \; K \cdot \Delta\ell^{'} = m_3 \cdot g \Rightarrow \Delta\ell^{'} = \frac{m_3 \cdot g}{K} = 0{,}1\ \text{m}.$$

Άρα: $A = \Delta\ell_3 + \Delta\ell' = 0{,}2$.

$$\frac{\upsilon_{E\Lambda(\max)}}{K_{(\max)}} = \frac{\frac{1}{2}\cdot K \cdot \Delta\ell^2_{\max}}{\frac{1}{2}\cdot K \cdot A^2} = \left(\frac{\Delta\ell_{\max}}{A}\right)^2 = \left(\frac{\Delta\ell' + A}{A}\right)^2 = \left(\frac{0{,}3}{0{,}2}\right)^2 = \frac{9}{4}.$$

Δ3. Το γεγονός ότι τα δύο βαρίδια βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, σημαίνει ότι $\alpha_1 = \alpha_2$ (1).

<u>Σύστημα τροχαλία (1) – Σ$_1$:</u>

$m_1 : \Sigma F_\psi = m_1 \cdot \alpha_1 \Rightarrow m_1 \cdot g - T_1 = m_1 \cdot \alpha_1$ (2)

τροχαλία (1): $\Sigma\tau_{(K_1)} = I_{K_1} \cdot \alpha_{\gamma 1} \Rightarrow T_1' \cdot R = \frac{1}{2}\cdot M_1 \cdot R^2 \cdot \alpha_{\gamma 1}$

$T_1 = \frac{1}{2} M_1 \cdot \alpha_1$ (3)

$$(2)+(3) \;:\; m_1 \cdot g = \alpha_1\left(m_1 + \frac{M_1}{2}\right) \Rightarrow \alpha_1 = \frac{m_1 \cdot g}{m_1 + \frac{M_1}{2}} = \frac{4\cdot 10}{4+4} = 5 \text{ m/s}^2$$

άρα, από $(1) : \alpha_2 = 5 \text{ m/s}^2$ (4)

<u>Σύστημα τροχαλία (2) – m$_2$:</u>

$m_2 : \Sigma F_\psi = m_2 \cdot \alpha_2 \Rightarrow m_2 \cdot g - T_2 = m_2 \cdot \alpha_2$ (5)

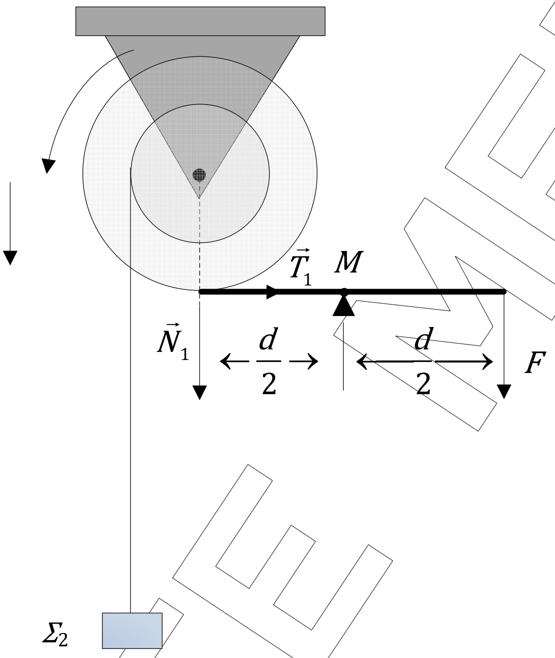
τροχαλία (2): $\Sigma\tau_{(K_2)} = I_{K_2} \cdot \alpha_{\gamma 2} \Rightarrow T_2 \cdot r = \frac{1}{2}\cdot M_2 \cdot R^2 \cdot \alpha_{\gamma 2}$

$T_2 = \frac{1}{2} M_2 \cdot R^2 \cdot \frac{\alpha_2}{r^2} \Rightarrow T_2 = \frac{1}{2} M_2 \cdot 4 \cdot \alpha_2 \Rightarrow T_2 = 2M_2 \cdot \alpha_2$ (6)

$(5)+(6) \;:\; m_2 \cdot g = \alpha_2 (m_2 + 2M_2) \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{40}{5} = 4 + 2\cdot M_2 \Rightarrow 8 = 4 + 2M_2 \Rightarrow \boxed{M_2 = 2 \text{ Kg}}$

Δ4. i.



Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που δέχεται η ράβδος:

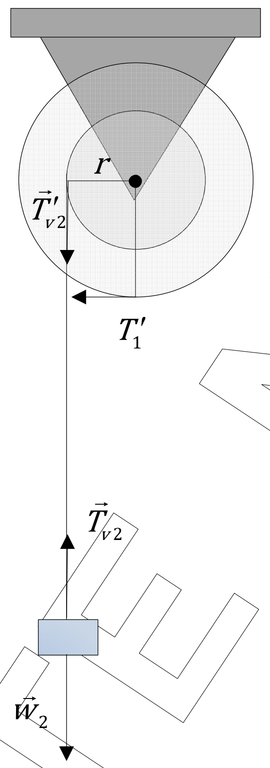
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΡΟΠΩΝ στη ράβδο ως προς το M:

$$F\cdot\frac{d}{2}-N_1\cdot\frac{d}{2}=0\Rightarrow N_1=F\Rightarrow \boxed{N_1=100\ \text{N}}$$

$$T_1=\mu\cdot N_1\Rightarrow \boxed{T_1=40\ \text{N}}$$

Άρα η τροχαλία δέχεται τριβή $T_1'=T_1=40$ N.

ii.



$T_{\nu 2} = T'_{\nu 2}$ και $\alpha' = \alpha'_\gamma \cdot r$

$\Sigma_2:\ m_2 \cdot g - T_{\nu 2} = m_2 \cdot \alpha' \Rightarrow T_{\nu 2} = m_2 \cdot g - m_2 \cdot \alpha'_\gamma \cdot r$

τροχαλία (2): $\Sigma\tau_{(K_2)} = I_{K_2} \cdot \alpha'_\gamma \Rightarrow T'_{\nu 2} \cdot r - T'_1 \cdot R = I_{K_2} \cdot \alpha'_\gamma \Rightarrow$

$\Rightarrow \left(m_2 \cdot g - m_2 \cdot \alpha'_\gamma \cdot r\right) \cdot r - T'_1 \cdot R = I_{K_2} \cdot \alpha'_\gamma \Rightarrow$

$\Rightarrow m_2 \cdot g \cdot r - T'_1 \cdot R = \left(I_{K_2} + m_2 \cdot r^2\right) \cdot \alpha'_\gamma \Rightarrow$

$$\Rightarrow \alpha'_\gamma = \frac{m_2 \cdot g \cdot r - T'_1 \cdot R}{I_{K_2} + m_2 \cdot r^2} = \frac{4 \cdot 10 \cdot \frac{1}{10} - 40 \cdot \frac{2}{10}}{\frac{4}{100} + \frac{4}{100}} = \frac{4-8}{\frac{8}{100}} = -50\ \text{rad/s}^2.$$

$$\omega_2 = \omega_1 - \left|\alpha'_\gamma\right| \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{200-100}{50} = 2\ \text{s}.$$

$$\Delta\theta = \omega_1 \cdot \Delta t - \frac{1}{2}\left|\alpha'_\gamma\right| \cdot \Delta t^2 \Rightarrow$$

$$\Delta\theta = 200 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 2^2 = 400 - 100 = 300\ \text{rad}$$

$W_{\tau\rho} = -T'_1 \cdot R \cdot \Delta\theta = -40 \cdot 0{,}2 \cdot 300 = -2400\,\text{J}.$

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑ ΔΕΧΕΤΑΙ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΛΥΣΗ

ΘΜΚΕ στην τροχαλία:

$1/2 \cdot I_{\kappa 2} \cdot \omega_2^2 - 1/2 \cdot I_{\kappa 2} \cdot \omega_1^2 = W_{T'\nu 2} + W_{T'1}$, (1)

ΘΜΚΕ στο Σ_2:

$1/2 \cdot m_2 \cdot \upsilon_2^2 - 1/2 \cdot m_2 \cdot \upsilon_1^2 = W_{T\nu 2} + W_{w2}$, (2)

Προσθέτοντας κατά μέλη τις (1) και (2), και με δεδομένο ότι $W_{T'\nu 2} = -W_{T\nu 2}$, παίρνουμε:

$1/2 \cdot I_{\kappa 2} \cdot \omega_2^2 + 1/2 \cdot m_2 \cdot \upsilon_2^2 - 1/2 \cdot I_{\kappa 2} \cdot \omega_1^2 - 1/2 \cdot m_2 \cdot \upsilon_1^2 = W_{T'1} + W_{w2}$, (3)

Όπου $\upsilon_1 = \omega_1 \cdot r$ και $\upsilon_2 = \omega_2 \cdot r$

$W_{T'1} = -T'_1 \cdot R \cdot \Delta\theta$ και $W_{w2} = m_2 \cdot g \cdot \Delta h = m_2 \cdot g \cdot r \cdot \Delta\theta$, άρα:

$W_{w2} = -\frac{W_{T'1}}{2}$, (4).

Αντικαθιστώντας την (4) στην (3), βρίσκουμε:

$W_{\tau\rho} = -2400$ J.