

Πανελλήνιες 2019 Απαντήσεις Φυσικής

ΘΕΜΑ Α

1. β
2. γ
3. α
4. γ
5. ΛΣΛΣΣ

ΘΕΜΑ Β

1. Σωστό είναι το ii.

Αιτιολόγηση

Ισχύουν:

$$f_1 = \frac{v}{v + v_s} f_s$$

$$f_2 = \frac{v}{v + v_s/2} f_s$$

Διαιρώντας κατά μέλη έχουμε:

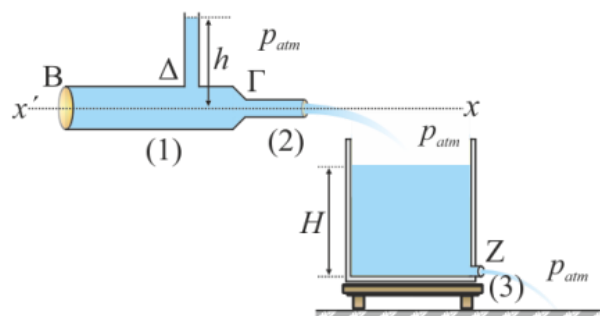
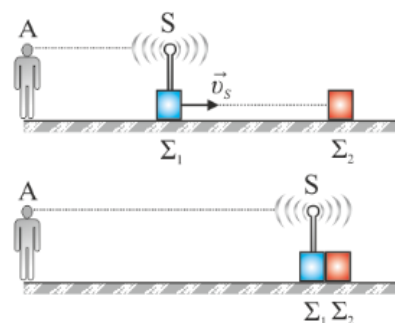
$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{v + \frac{v_s}{2}}{v + v_s} = \frac{v + \frac{v}{40}}{v + \frac{v}{20}} = \frac{\frac{41v}{40}}{\frac{21v}{20}} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{41}{42}$$

2. Σωστό είναι το iii.

Αιτιολόγηση

Ισχύει:

$$A_1 = 2A_2 \Rightarrow v_2 = 2v_1$$



Από την εξίσωση Bernoulli έχουμε:

$$p_{\Delta} + \frac{1}{2}\rho \frac{v_2^2}{4} = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + p_{atm} \Rightarrow$$

$$p_{atm} + \rho gh = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2}\rho v_2^2 + p_{atm} \Rightarrow$$

$$\rho gh = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2}\rho v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{8}{3}gh}$$

Σταθεροποίηση:

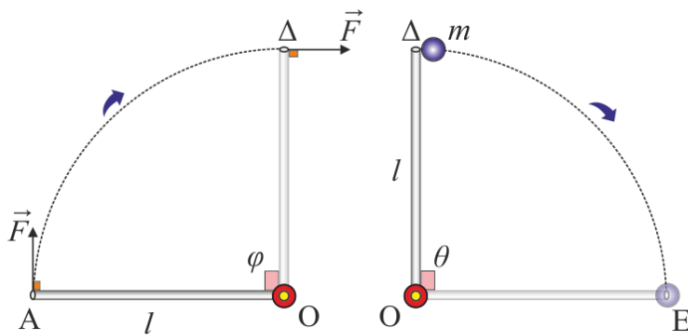
$$P_{\varepsilon\sigma} = P_{\varepsilon\xi} \Rightarrow A_2 v_2 = A_3 v_3 \Rightarrow A_2 \sqrt{\frac{8}{3}gh} = \frac{A_2}{2} \sqrt{2gH} \Rightarrow \frac{8}{3}h = \frac{1}{4}2H \Rightarrow \frac{h}{H} = \frac{3}{16}$$

3. Σωστό είναι το ii.

Αιτιολόγηση

Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της είναι:

$$I = \frac{1}{3}Ml^2 = 1 \text{ kgm}^2$$



Από το θεώρημα κινητικής ενέργειας - έργου έχουμε:

$$Fl \frac{\pi}{2} = \frac{1}{2}I\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{\pi Fl}{I}} = 3\pi \text{ rad/s}$$

Από την αρχή διατήρησης της στροφορμής έχουμε:

$$I\omega = (I + ml^2)\omega' \Rightarrow \omega' = \omega \frac{I}{I + ml^2} = 3\pi/2 \text{ rad/s}$$

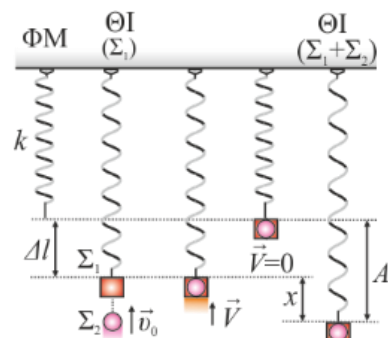
Ο χρόνος θα είναι:

$$\Delta t = \frac{\theta}{\omega'} \Rightarrow \Delta t = 1/3 \text{ s}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Θέση ισορροπίας Σ_1 :

$$m_1 g = k\Delta l \Rightarrow k = 200 \text{ N/m}$$



Θέση ισορροπίας $\Sigma_1 + \Sigma_2$:

$$(m_1 + m_2)g = kA \Rightarrow A = 0,1 \text{ m}$$

Γ2. Όταν αρχίζει την ταλάντωσή του, το συσσωμάτωμα έχει ταχύτητα V και απομάκρυνση $x = A/2$ από τη θέση ισορροπίας του. Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης είναι:

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

Ισχύει:

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow V = \sqrt{3}/2 \text{ m/s}$$

Αρχή διατήρησης της ορμής:

$$m_2v_0 = (m_1 + m_2)V \Rightarrow m_2v_0 = 2m_2V \Rightarrow v_0 = 2V \Rightarrow v_0 = \sqrt{3} \text{ m/s}$$

Επομένως:

$$K_2 = \frac{1}{2}m_2v_0^2 \Rightarrow K_2 = 1,5 \text{ J}$$

Γ3. Η μεταβολή της ορμής είναι:

$$\Delta p_2 = p'_2 - p_2 = m_2V - m_2v_0 \Rightarrow \Delta p_2 = -\sqrt{3}/2 \text{ kgm/s}$$

Γ4. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ είναι: $x = A/2$ και $V > 0$, οπότε η αρχική φάση της ταλάντωσης είναι $\varphi_0 = \pi/6$. Η εξίσωση της απομάκρυνσης είναι:

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow$$

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

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Από την ισορροπία των σωμάτων έχουμε:

- για το σώμα Σ:

$$T_1 = M_\Sigma g$$

- για την τροχαλία:

$$\Sigma \tau_{(cm)} = 0 \Rightarrow T_1 = T_2$$

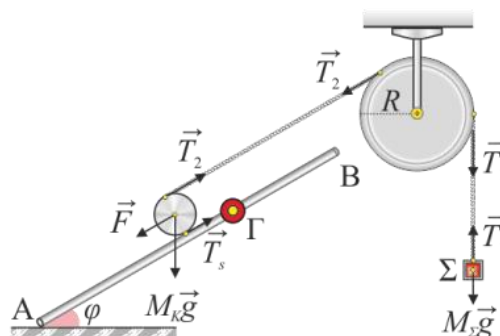
- για τον κύλινδρο:

$$\Sigma \tau_{(cm)} = 0 \Rightarrow T_2 = T_s = 20 \text{ N}$$

και

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F + M_K g \eta \mu \varphi = T_2 + T_s \Rightarrow$$

$$F = T_2 + T_s - M_K g \eta \mu \varphi \Rightarrow F = 30 \text{ N}$$



$$a = a_\Sigma = R\alpha'_\gamma = 2a_{cm}$$

Δ2. Από τον θεμελιώδη νόμο έχουμε:

- για τον κύλινδρο:

$$T_2 + T_s - M_K g \eta \mu \varphi = M_K a_{cm}$$

$$T_2 R_K - T_s R_K = \frac{1}{2} M_K R_K^2 \alpha_\gamma \Rightarrow T_2 - T_s = \frac{1}{2} M_K a_{cm}$$

Προσθέτοντας κατά μέλη:

$$2T_2 - M_K g \eta \mu \varphi = \frac{3}{2} M_K a_{cm} \Rightarrow 2T_2 - M_K g \eta \mu \varphi = \frac{3}{4} M_K a \quad (A)$$

• για την τροχαλία και το σώμα Σ:

$$\begin{aligned} M_\Sigma g - T_1 &= M_\Sigma a \\ T_1 R - T_2 R &= \frac{1}{2} M_\tau R^2 \alpha'_\gamma \Rightarrow T_1 - T_2 = \frac{1}{2} M_\tau a \end{aligned}$$

Προσθέτοντας κατά μέλη:

$$M_\Sigma g - T_2 = (M_\Sigma + M_\tau/2)a \Rightarrow 2M_\Sigma g - 2T_2 = (2M_\Sigma + M_\tau)a \quad (B)$$

Προσθέτοντας κατά μέλη τις (A) και (B):

$$2M_\Sigma g - M_K g \eta \mu \varphi = \left(2M_\Sigma + M_\tau + \frac{3}{4}M\right)a \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

Επομένως:

$$a_{cm} = a/2 \Rightarrow a_{cm} = 2 \text{ m/s}^2$$

Δ3. Τη χρονική στιγμή t_1 είναι:

$$v_{cm} = a_{cm} t_1 = 1 \text{ m/s και } \Delta x_{cm} = \frac{1}{2} a_{cm} t_1^2 = 0,25 \text{ m}$$

Μετά το κόψιμο του νήματος:

$$\begin{aligned} M_K g \eta \mu \varphi - T_s &= M_K a'_{cm} \\ T_s R_K &= \frac{1}{2} M_K R_K^2 \alpha'_\gamma \Rightarrow T_s = \frac{1}{2} M_K a'_{cm} \end{aligned}$$

Προσθέτοντας κατά μέλη:

$$M_K g \eta \mu \varphi = \frac{3}{2} M_K a'_{cm} \Rightarrow a'_{cm} = \frac{2}{3} g \eta \mu \varphi = 10/3 \text{ m/s}^2$$

οπότε:

$$\Delta t_{max} = \frac{v_{cm}}{a'_{cm}} = 0,3 \text{ s}$$

Επομένως:

$$t_2 = t_1 + \Delta t_{max} \Rightarrow t_2 = 0,8 \text{ s}$$

Δ4. Ισχύει:

$$\Delta x_{max} = \frac{v_{cm}^2}{2a'_{cm}} = 0,15 \text{ m}$$

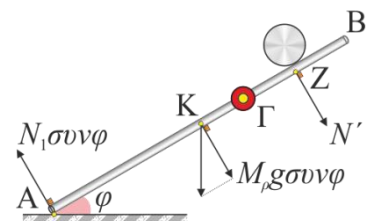
Άρα:

$$\Delta x_{ολ} = \Delta x_{cm} + \Delta x_{max} \Rightarrow \Delta x_{ολ} = 0,4 \text{ m}$$

Δ5. Θα σχεδιάσουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο:

- N_1 από το οριζόντιο δάπεδο που αναλύεται στις συνιστώσες $N_1 \sin \varphi$ και $N_1 \eta \mu \varphi$, της οποίας η ροπή είναι μηδέν ως προς τον άξονα.
- το βάρος της ράβδου που αναλύεται σε $M_\rho g \sin \varphi$ και $M_\rho g \eta \mu \varphi$.

Λόγω δράσης - αντίδρασης, η δύναμη που δέχεται η ράβδος από τον κύλινδρο αναλύεται σε δύο συνιστώσες, την T'_s (με μηδενική ροπή ως προς τον άξονα Γ) και την $N' = M_K g \sin \varphi$, η οποία φαίνεται στο σχήμα. Για τη ράβδο ισχύει:



$$\Sigma \tau_{(r)} = 0 \Rightarrow -N_1 \sin \varphi(A\Gamma) - M_K g \sin \varphi(Z\Gamma) + M_\rho g \sin \varphi(K\Gamma) = 0 \Rightarrow$$

$$N_1(A\Gamma) = -M_K g(Z\Gamma) + M_\rho g(K\Gamma) \Rightarrow 2,5N_1 = -20 \cdot 0,2 + 20 \cdot 0,5 \Rightarrow N_1 = 2,4 \text{ N}$$

Εφόσον $N > 0$, δε συμβαίνει ανατροπή.