ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ’ ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 12 - 6 - 2019

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β **Α2.** γ **Α3.** α **Α4.** γ **Α5.** Λ, Σ, Λ, Σ, Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. α) Σωστό το ii.

β) Πριν την κρούση ο παρατηρητής Α αντιλαμβάνεται

συχνότητα: $$f_1 = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H + \upsilon_s} \cdot f_s \xrightarrow{\upsilon = \frac{\upsilon_H}{20}} f_1 = \frac{20}{21}$$

Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ο κατά την πλαστική κρούση:

$$m \cdot \upsilon_s = (2m) \cdot v \Rightarrow v = \frac{\upsilon_s}{2}$$

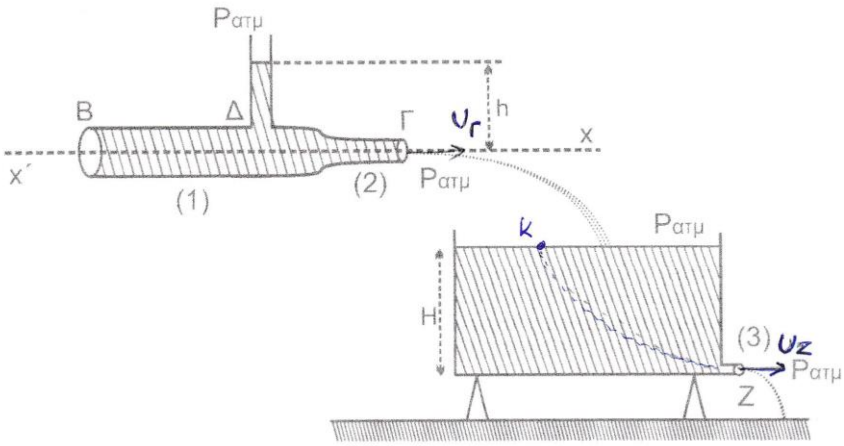
Μετά την κρούση ο παρατηρητής Α αντιλαμβάνεται

Συχνότητα: $$f_2 = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H + v} \cdot f_s \xrightarrow{v = \frac{\upsilon_s}{2}} f_2 = \frac{40}{41}$$

Ο λόγος των συχνοτήτων είναι: $$\frac{f_1}{f_2} = \frac{41}{42}$$

Β2. α) Σωστό το iii.

β)



Εφαρμόζουμε εξίσωση συνέχειας από Δ προς Γ:

$$A_1 \cdot \upsilon_\Delta = A_2 \cdot \upsilon_\Gamma \xrightarrow{A_1=2A_2} \upsilon_\Delta = \frac{\upsilon_\Gamma}{2} \quad (1)$$

Εφαρμόζουμε εξίσωση Bernoulli από Δ προς Γ:

$$p_\Delta + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Delta^2 = p_\Gamma + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 \Rightarrow p_{atm} + \rho g h + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Delta^2 = p_{atm} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 \Rightarrow$$

$$h = \frac{3\upsilon_\Gamma^2}{8g} \quad (2)$$

Αφού η στάθμη του νερού στο δοχείο μένει σταθερή Πεισ=Πεξ :

$$A_2 \cdot \upsilon_\Gamma = A_3 \cdot \upsilon_Z \xrightarrow{A_2=2A_3} \upsilon_Z = 2\upsilon_\Gamma \quad (3)$$

Εφαρμόζουμε εξίσωση Bernoulli από Κ προς Ζ:

$$\left.\begin{array}{l} p_K + \frac{1}{2}\rho\upsilon_K^2 + \rho g H = p_Z + \frac{1}{2}\rho\upsilon_Z^2 + 0 \\ p_K = p_Z = p_{atm} \quad , \quad \upsilon_K = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow H = \frac{2\upsilon_\Gamma^2}{g} \quad (4)$$

Από (2) και (4) : $\dfrac{h}{H} = \dfrac{3}{16}$

Β3. α) σωστό το ii.

β) Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ από τη θέση ΟΑ στη θέση ΟΔ:

$$K_{ΤΕΛ}-K_{ΑΡΧ}=W_F \Rightarrow \frac{1}{2}I\omega_1^2=FL\frac{\pi}{2}\Rightarrow \omega_1=3\pi\, {}^{m}\!/_{s}$$

Εφαρμόζουμε Αρχή Διατ.Στροφ. για την κρούση:

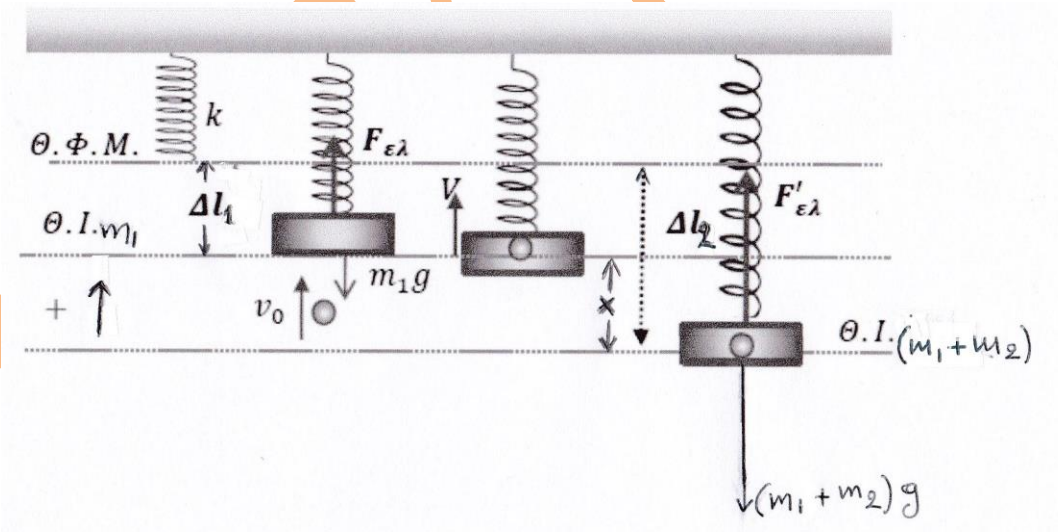
$$L_{ΟΛ}^{Αρχ}=L_{ΟΛ}^{Τελ}\Rightarrow I_\rho\omega_1=\left(I_\rho+I_m\right)\omega_2\Rightarrow \omega_2=\frac{3\pi}{2}\, {}^{rad}\!/_{s}$$

Η ράβδος μετά την κρούση εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με

$\omega=\omega_2=\frac{3\pi}{2}\, {}^{rad}\!/_{s}$, που είναι σταθερή , άρα

$$\omega=\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\Rightarrow\frac{3\pi}{2}=\frac{\pi}{2\Delta t}\Rightarrow\Delta t=\frac{1}{3}s$$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Ισορροπία του Σ1: $K\Delta l_1=mg\Rightarrow K=200\, {}^{N}\!/_{m}$

Ισορροπία του συσσωματώματος: $K\Delta l_2=\left(m_1+m_2\right)g\Rightarrow\Delta L_2=0{,}1m$

Αφού το συσσωμάτωμα φτάνει ως τη θέση φυσικού μήκους το

$$A=\Delta L_2=0{,}1m$$

Γ2. Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ στο συσσωμάτωμα μετά την κρούση:

$$\frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2+\frac{1}{2}Kx^2=\frac{1}{2}KA^2\Rightarrow v=\frac{\sqrt{3}}{2}m/s$$

Όπου $x=\Delta L_2-\Delta L_1=0,05m$

Εφαρμόζουμε ΑΔΟ για την κρούση :

$$m_2\upsilon_O=(m_1+m_2)v\Rightarrow\upsilon_O=\sqrt{3}\,m/s$$

'Αρα η : $K=\frac{1}{2}m_2\upsilon_O^2=1,5J$

Γ3. $\overrightarrow{\Delta p_2}=\overrightarrow{p_2'}-\overrightarrow{p_2}\Rightarrow\Delta p_2=m_2v-m_2\upsilon_o=-\frac{\sqrt{3}}{2}\mathrm{Kg}\cdot m/s$

Μέτρο : $\Delta p_2=\frac{\sqrt{3}}{2}\mathrm{Kg}\cdot m/s$

Κατεύθυνση: κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω.

Γ4. Τη χρονική στιγμή t=0: x=+0,05m και v>0 . Άρα:

$$\frac{A}{2}=A\eta\mu\varphi_0\Rightarrow\varphi_0=\frac{\pi}{6}.$$

Για την κυκλική συχνότητα ισχύει:

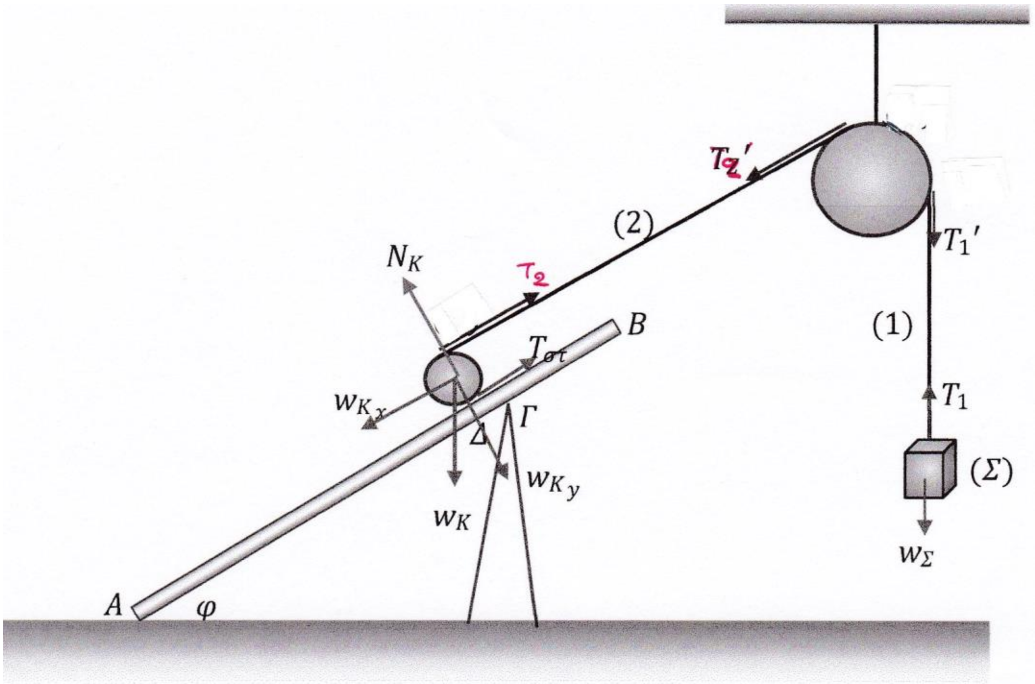
$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}}=10\,r/s.$$

Άρα, για την απομάκρυνση έχουμε:

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

<u>ΘΕΜΑ Δ</u>

Δ1.



Το σύστημα των σωμάτων ισορροπεί:

$$\left.\begin{array}{l} \Sigma\acute{\omega}\mu\alpha\ \Sigma : \Sigma F = 0 \Rightarrow T_1 = w_\Sigma \\ \text{Τ}\rho o\chi\alpha\lambda\acute{\iota}\alpha : \Sigma\tau = 0 \Rightarrow T_1 R_T = T_2 R_T \\ K\acute{\upsilon}\lambda\iota\nu\delta\rho o\varsigma : \Sigma\tau = 0 \Rightarrow T_2 R_K = T_{\sigma\tau} R_K \\ \qquad \Sigma F_X = 0 \Rightarrow T_2 + T_{\sigma\tau} - W_{Kx} = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow F = 30N$$

Δ2.

Ισχύει: $\alpha_\Sigma = \alpha_{\varepsilon(\tau\rho o\chi)} = \alpha_{\varepsilon(\kappa\upsilon\lambda)}$ καθώς είναι συνδεδεμένα με το νήμα.

Όμως για το ανώτερο σημείο του κυλίνδρου $\alpha_{\varepsilon(\kappa\upsilon\lambda)} = 2\alpha_{cmK}$, οπότε

$\alpha_\Sigma = 2\alpha_{cm}$. Επίσης από τη συνθήκη κύλισης για τον κύλινδρο έχουμε

$\alpha_{cmK} = \alpha\gamma_K \cdot R_K$.

Για την τροχαλία ισχύει: $\alpha_{\varepsilon(\tau\rho o\chi)} = R_T \cdot \alpha\gamma_T \Rightarrow \alpha_\Sigma = 2\alpha_{cmK}$.

Για τις τάσεις των νημάτων ισχύει $T_1 = T_1{}'$ και $T_2 = T_2{}'$.

Για το σώμα Σ ισχύει: $\Sigma F = M_\Sigma \cdot \alpha_\Sigma \Rightarrow M_\Sigma \cdot g - T_1 = M_\Sigma \cdot 2\alpha_{cmK}$ (1)

Για την τροχαλία έχουμε: $\Sigma\tau = I_T \cdot \alpha\gamma_T \Rightarrow$

$T_1{}' \cdot R_T - T_2{}' \cdot R_T = 1/2 \cdot M_T \cdot R_T{}^2 \cdot \alpha\gamma_T \Rightarrow T_1 - T_2 = 1/2 \cdot M_T \cdot \alpha_\Sigma \Rightarrow T_1$

$- T_2 = 1/2 \cdot M_T \cdot 2\alpha_{cmK} \Rightarrow T_1 - T_2 = M_T \cdot \alpha_{cm}$. (2)

Από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε: $M_\Sigma \cdot g - T_2 = (2M_\Sigma + M_T)\alpha_{cmK}$ (3).

Για τον κύλινδρο έχουμε: $\Sigma Fx = M_K \cdot \alpha_{cmK} \Rightarrow$

$T_2 - W_{Kx} + T\sigma\tau = M_K \cdot \alpha_{cmK} \Rightarrow$

$T_2 - M_K \cdot g \cdot \eta\mu\varphi + T\sigma\tau = M_K \cdot \alpha_{cm}$. (4)

$\Sigma\tau = I_K \cdot \alpha\gamma_K \Rightarrow T_2 \cdot R_K - T\sigma\tau \cdot R_K = 1/2 \cdot M_K \cdot R_K{}^2 \cdot \alpha\gamma_K \Rightarrow$

$T_2 - T\sigma\tau = 1/2 \cdot M_K \cdot \alpha_{cmK}$ (5)

Από τις σχέσεις (4) και (5) έχουμε: $2T_2 - M_K \cdot g \cdot \eta\mu\varphi = \frac{3}{2} M_K \cdot \alpha_{cmK}$ (6)

Πολλαπλασιάζοντας με 2 την (3) και προσθέτοντας κατά μέλη με την (6) έχουμε:
$\alpha_{cmK} = 2\ m/s^2$.
Άρα: $\alpha_\Sigma = 2\alpha_{cmK} = 4\ m/s^2$

Δ3. Την στιγμή $t_1 = 0{,}5s$ που κόβονται τα νήματα ο κύλινδρος έχει:

$V_{cm1} = \alpha_{cmK} \cdot t_1 = 2 \cdot 0{,}5 = 1m/s$.

Μετά το κόψιμο των νημάτων ο κύλινδρος εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση κινούμενος προς τα επάνω.

$\Sigma F_X = M_K \cdot \alpha'_{cmK} \Rightarrow T\sigma\tau - M_K g\eta\mu\varphi = M_K \cdot \alpha'_{cm}$ (1)

$\Sigma\tau = I_K \cdot \alpha\gamma_K \Rightarrow -T\sigma\tau \cdot R_K = 1/2\ M_K \cdot R_K{}^2 \cdot \alpha'_\gamma$ $-T\sigma\tau = 1/2\ M'_K \alpha'_{cmK}$

(2) Προσθέτοντας τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε: $-M_K \cdot g\eta\mu\varphi = 3/2$
$M_K \cdot \alpha'_{cmK} \Rightarrow \alpha'_{cmK} = -10/3\ m/s^2$.

Για την επιβραδυνόμενη κίνηση του κυλίνδρου έχουμε: $vcm = v_{cm1} +$
$\alpha'_{cmK}\,\Delta t \Rightarrow 0 = 1 - 10/3 \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 0{,}3\ s$.

Άρα η t_2 είναι: $t_2 = t_1 + \Delta t = 0{,}8\ s$.

Δ4. Από $t = 0$ ως $t_1 = 0{,}5s$ ο κύλινδρος διανύει:

$\Delta x_1 = 1/2\ \alpha_{cmK} \cdot t_1^2 = 0{,}25\ m$.

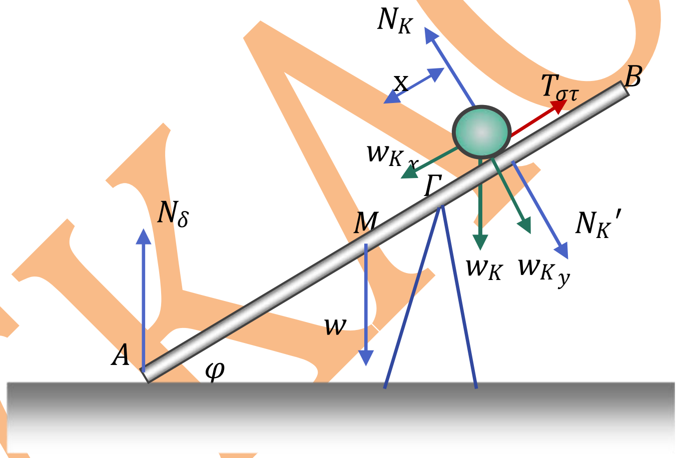
Από $t_1 = 0{,}5\ s$ μέχρι $t_2 = 0{,}8\ s$ ο κύλινδρος διανύει:

$\Delta x_2 = \upsilon_{cm1} \cdot \Delta t + 1/2\ \alpha'_{cmK} \cdot \Delta t^2 = 0{,}15\ m$.

Άρα το συνολικό διάστημα που διανύει είναι:

$\Delta x_{K o\lambda} = 0{,}25\ m + 0{,}15\ m = 0{,}4\ m$.

Δ5.



Ροπές στη ράβδο ως προς το Γ δημιουργούν οι δυνάμεις :

N_δ (δύναμη που δέχεται η ράβδος από το έδαφος στο Α),

N'_K (η κάθετη δύναμη που ασκεί ο κύλινδρος στη ράβδο)

και το W (βάρος της ράβδου).

Η N'_K είναι η αντίδραση της N_K οπότε $N_K = N'_K$.

Όμως στον κύλινδρο: $\Sigma Fy = 0 \Rightarrow N_K = M_K \cdot g \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi$, οπότε

$N'_K = M_K \cdot g \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 10\text{N}$

Ο κύλινδρος έχει ξεπεράσει το σημείο Γ όταν σταματά κατά:

d $= \Delta x_{o\lambda} - (\Gamma\Delta) = 0{,}4 - 0{,}2 = 0{,}2\ m$.

Για την απόσταση $(M\Gamma)$ όπου M το μέσο της σανίδας ισχύει

$(M\Gamma) = (AB) - (\Gamma B) = 0{,}5\ m$.

Για την ισορροπία της σανίδας τη στιγμή που ο κύλινδρος έχει ξεπεράσει το σημείο Γ κατά x, ισχύει:

$\Sigma\tau_{(\Gamma)} = 0 \Rightarrow N'_K \cdot x - M \cdot g \cdot (M\Gamma) \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi + N_\delta \cdot (\Gamma A) = 0 \Rightarrow$

$(MK) \cdot g \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi \cdot x - M \cdot g \cdot (M\Gamma) \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi + N\delta \cdot (\Gamma A) \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 0 \Rightarrow$

$20 \cdot x - 20 \cdot 0{,}5 + N_\delta \cdot 2{,}5 = 0 \Rightarrow N_\delta = 4 - 8x$

Η ράβδος δεν ανατρέπεται όταν $N_\delta \geq 0 \Rightarrow 4 - 8x \geq 0 \Rightarrow x \leq 0.5m$

Αφού d<x συνεχίζει να έχει επαφή με το δάπεδο.

Επιμέλεια Θεμάτων: Πλουμάκη Θεοδοσία
Τάντου Μαρία