ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2019
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β
Α2. γ
Α3. α
Α4. γ
Α5. ΛΣΛΣΣ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση είναι η **ii.**

Γνωρίζουμε ότι το σώμα περνάει από τη θέση ισορροπίας 2 φορές σε κάθε περίοδο Τ. Δόθηκε ότι η πηγή περνάει από τη θέση ισορροπίας της 60 φορές σε 30 s. Άρα

$$\left.\begin{array}{r}\text{Σε χρόνο Τ περνάει από τη ΘΙ 2 φορές}\\ \text{Σε χρόνο 30s περνάει από τη ΘΙ 60 φορές}\end{array}\right\} \Rightarrow \frac{T}{30}=\frac{2}{60} \Rightarrow T=1\ s$$

Η απόσταση των ακραίων θέσεων της ταλάντωσης είναι ίση με 2Α. Άρα
. $2A=0,2 \Rightarrow A=0,1$ m.

Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου είναι:

$$\upsilon_{max}=\omega A=\frac{2\pi}{T}A=\frac{2\pi}{T}0,1=0,2\pi \text{ m/s}$$

Το κύμα φθάνει στο σημείο Γ όταν η πηγή Ο έχει εκτελέσει 2 ταλαντώσεις, δηλαδή τη χρονική στιγμή $t_Γ = 2T = 2\cdot 1 = 2$ s.

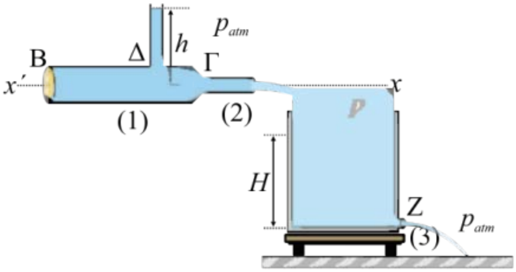
Επομένως η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι:

$$\upsilon=\frac{x_Γ}{t_Γ}=\frac{0,4}{2}=0,2\text{m/s}$$

Έτσι ο λόγος της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου προς την ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι:

Πριν από την κρούση η συχνότητα f1 που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι:

$$\frac{\upsilon_{max}}{\upsilon}=\frac{0,2\pi}{0,2}=\pi$$



Β2. Σωστή απάντηση είναι η **iii.**

Ισχύει: $A_1 = 2A_2 \Rightarrow \upsilon_2 = 2\upsilon_1$

Από την εξίσωση Bernoulli έχουμε:

$$p_\Delta + \frac{1}{2}\rho\frac{\upsilon_2^2}{4} = \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 + p_{atm} \Rightarrow p_{atm} + \rho g h = \frac{3}{4}\cdot\frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 + p_{atm} \Rightarrow$$

$$\rho g h = \frac{3}{4}\cdot\frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \Rightarrow \upsilon_2 = \sqrt{\frac{8}{3}gh}$$

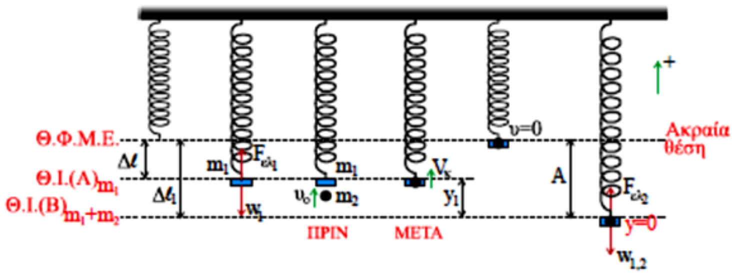
$$\Pi_{\varepsilon\iota\sigma} = \Pi_{\varepsilon\xi} \Rightarrow A_2\upsilon_2 = A_3\upsilon_3 \Rightarrow A_2\sqrt{\frac{8}{3}gh} = \frac{A_2}{2}\sqrt{2gH} \Rightarrow \frac{8}{3}h = \frac{1}{4}2H \Rightarrow \frac{h}{H} = \frac{3}{16}$$

B3. Σωστή απάντηση είναι η **i**.
Για την κίνηση της ράβδου κατά γωνία $\varphi=\frac{\pi}{2}$ rad από τη θέση (ΟΑ) μέχρι τη θέση (ΟΔ), εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας.

$K_{\tau\varepsilon\lambda(O\Delta)}-K_{\alpha\rho\chi(OA)}=W\tau_F \Rightarrow \frac{1}{2}I_{\rho\alpha\beta}\cdot\omega^2=\tau_F\varphi \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}ML^2\omega^2=FL\varphi \Rightarrow$

$\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}3\cdot1^2\omega^2=9\pi\cdot1\cdot\frac{\pi}{2} \Rightarrow \omega^2=9\pi^2 \Rightarrow \omega=3\pi$ rad/s

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Θέση ισορροπίας Σ_1: $m_1 g = k\Delta l \Rightarrow k = 200$ N/m
Θέση ισορροπίας $\Sigma_1 + \Sigma_2$: $(m_1+m_2)g = kA \Rightarrow A = 0{,}1$ 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: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}} = 10$ rad/s

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

Αρχή διατήρησης της ορμής:

$$m_2\upsilon_0 = (m_1+m_2)V \Rightarrow m_2\upsilon_0 = 2m_2V \Rightarrow \upsilon_0 = 2V \Rightarrow \upsilon_0 = \sqrt{3}\ \text{m/s}$$

Γ3. Επειδή η κρούση είναι ακαριαία, οι θέσεις των σωμάτων του συστήματος πριν και μετά την κρούση είναι ίδιες. Συνεπώς η δυναμική ενέργεια του συστήματος δεν μεταβάλλεται. Έτσι η απώλεια μηχανικής ενέργειας των σωμάτων λόγω της πλαστικής κρούσης, είναι απώλεια μόνο κινητικής ενέργειας.

Η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων πριν την κρούση είναι μόνον η κινητική ενέργεια του σώματος Σ2:

$K_{πριν} = K_2 = \frac{1}{2}m_2 υ_o^2 = \frac{1}{2}1 \cdot (\sqrt{3})^2 = 1{,}5$J

Μετά την πλαστική κρούση η κινητική ενέργεια του συστήματος είναι:

$K_{μετά} = \frac{1}{2}(m_1+m_2) \cdot V_k^2 = \frac{1}{2}(1+1) \cdot (\frac{\sqrt{3}}{2})^2 = \frac{1}{2}2 \cdot \frac{3}{4} = 0{,}75$J

Έτσι η απώλεια μηχανικής ενέργειας των σωμάτων λόγω της πλαστικής κρούσης, είναι: |ΔΕ|=|ΔΚ|=$|K_{μετά}$-$K_{πριν}|$=|0,75-1,5|=0,75J

Γ4. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ είναι: $x = A/2$ και $V > 0$, οπότε η αρχική φάση της ταλάντωσης είναι $φ_0 = π/6$. Η εξίσωση της απομάκρυνσης είναι:

$$x = Aημ(ωt + φ_0) \Rightarrow x = 0{,}1ημ\left(10t + \frac{π}{6}\right) \text{ (SI)}$$

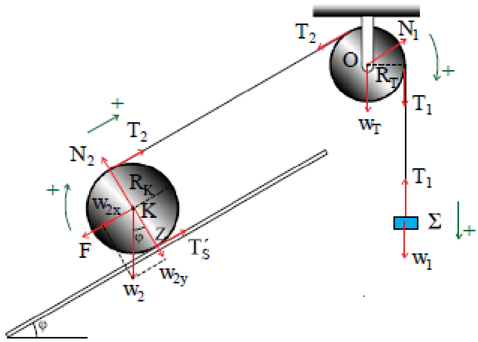
ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Από την ισορροπία των σωμάτων έχουμε:

- για το σώμα Σ: $T_1 = M_Σ g$
- για την τροχαλία: $Στ_{(cm)} = 0 \Rightarrow T_1 = T_2$=20N
- για τον κύλινδρο: $Στ_{(z)} = 0 \Rightarrow$

$T_2 2R_k - FR_k - w_{2x}R_k = 0$N

=>F=$2T_2$-w_{2x}=$2T_2$-$M_K gημφ$=2·20-2·10$\frac{1}{2}$ =30N



$$a = a_Σ = Rα'_γ = 2a_{cm}$$

Δ2. Έστω $υ_{cm1}$ και $α_{cm1}$ η ταχύτητα και η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του σώματος Σ και $υ_{cm2}$ και $α_{cm2}$ η ταχύτητα και η επιτάχυσνη του κέντρουμάζαςτου κυλίνδρου.

Για την κίνηση του σώματος Σ έχουμε:

h=$\frac{1}{2}α_{cm1} \cdot t_1^2$=>0,18=$\frac{1}{2}α_{cm1} \cdot 0{,}3^2$=>0,36=$α_{cm1} \cdot 0{,}09$=>$α_{cm1}$=4m/$s^2$

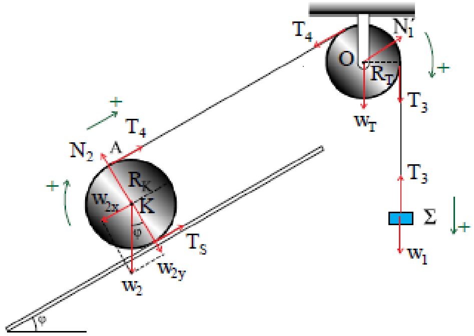
Επειδή το νήμα είναι μη εκτατό και δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχα-λίας, ισχύουν: $υ_{cm1}$=$υ_{γρT}$=$ω_T R_T$ (1) και a_{cm1}=$a_{γρT}$=$a_{γωνT}R_T$ (2)

Επειδή ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει, ισχύουν:

$υ_{cm2}$=$υ_{γρK}$=$ω_K R_K$ (3)

a_{cm2}=$a_{γρK}$=$a_{γωνK}R_K$ (4)

Γνωρίζουμε από τη θεωρία ότι η ταχύτη-τα του σημείου Α του κυλίνδρου είναι διπλάσια από την ταχύτητα του κέντρου μάζας του. Επειδή το νήμα είναι μη ε-κτατό, όλα τα σημεία του έχουν το ίδιο



μέτρο ταχύτητας. Άρα ισχύουν:

$\upsilon_{cm1}=\upsilon_{\gamma\rho T}=\upsilon_A=2\upsilon_{cm2}$ (5) και $\alpha_{cm1}=\alpha_{\gamma\rho T}=\alpha_A=2\alpha_{cm2}$ (6)

Συνεπώς από την (6) η επιτάχυνση a_{cm2}του κέντρου μάζας του κυλίνδρου είναι:

$a_{cm2}=\frac{a_{cm1}}{2}=\frac{4}{2}=2\text{ m}/s^2$

Δ3. Εφαρμόζουμε τον θεμελιώδη νόμο για κάθε σώμα και για το είδος της κίνησης που πραγματοποιεί.

Για τη μεταφορική κίνηση του σώματος Σ:

$\Sigma F_y = M_\Sigma \alpha_{cm1}$=>$w_1$-$T_3$=$M_\Sigma \alpha_{cm1}$=>$M_\Sigma$g-$T_3$=$M_\Sigma \alpha_{cm1}$=>2·10-$T_3$=2·4=>$T_3$=12N

Για τη στροφική κίνηση της τροχαλίας Τ:

$\Sigma\tau_o=I_{cm(\tau\rho o\chi)}\cdot a_{\gamma\omega\nu T}$=>$T_3R_T$-$T_4R_T$=$\frac{1}{2}M_TR_T^2a_{\gamma\omega\nu T}$=>12-$T_4$=$\frac{1}{2}2R_Ta_{\gamma\omega\nu T}$=>

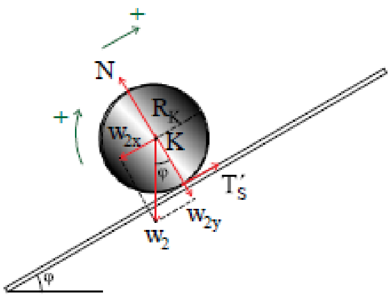
12-T_4=α_{cm1}=>12-T_4=4=>T_4=8N

Για τη μεταφορική κίνηση του κυλίνδρου Κ:

$\Sigma F_k = M_K\alpha_{cm2}$=>$T_4$+$T_s$ -w_{2x}=$M_K\alpha_{cm2}$=>T_4+T_s -$M_Kg\eta\mu\varphi$=$M_K\alpha_{cm2}$=>

8+T_s-2·10·$\frac{1}{2}$=2·2=>T_s=6N

Δ4. Τη χρονική στιγμή t_2= 0,5 s ο κύλινδρος έχει αποκτήσει ταχύτητα:



$\upsilon_o=\alpha_{cm2}t_2$=2·0,5=1m/s

Εκείνη τη στιγμή κόβουμε το νήμα. Επειδή ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει, ισχύουν: $\upsilon'_{cm2}=\upsilon'_{\gamma\rho K}=\omega'_KR_K$ (7)

$a'_{cm2}=a'_{\gamma\rho K}=a'_{\gamma\omega\nu K}R_K$ (8)

Εφαρμόζουμε τον θεμελιώδη νόμο για κάθε είδος της κίνησης που πραγματοποιεί ο κύλινδρος.

Για τη μεταφορική κίνηση του κυλίνδρου Κ:

$\Sigma F_k = M_K\alpha'_{cm2}$=>$T'_s$ -w_{2x}=$M_K\alpha'_{cm2}$=>T'_s -$M_Kg\eta\mu\varphi$=$M_K\alpha'_{cm2}$=>T_s-

2·10·$\frac{1}{2}$=2·α'_{cm2}=> T'_s-10=2·α'_{cm2} (9)

Για τη στροφική κίνηση του κυλίνδρου Κ:

$\Sigma\tau_K=I_{cm(\kappa\upsilon\lambda)}\cdot a'_{\gamma\omega\nu K}$=>$T'_SR_K$-=$\frac{1}{2}M_KR_K^2a'_{\gamma\omega\nu T}$=>-$T'_S$=$\frac{1}{2}2R_Ka'_{\gamma\omega\nu T}$=>-$T'_S$=$\alpha'_{cm2}$ (10)

Με πρόσθεση κατά μέλη των (9) και (10) έχουμε:3α'_{cm2}=-10=>α'_{cm2}=-$\frac{10}{3}$m/s^2

Για την επιβραδυνόμενη μεταφορική κίνηση του κυλίνδρου ισχύει:

$\upsilon'_{cm(\tau\varepsilon\lambda)}$=$\upsilon_o$-|$\alpha'_{cm2}$|·$\Delta t_2$=>0=1-$\frac{10}{3}$ Δt_2=> Δt_2=0,3s=>t_3-t_2=0,3=>t_3=0,3+t_2=>t_3=0,3+0,5=0,8s