ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 11 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2014
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:ΦΥΣΙΚΗ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1 - β
A2 - α
A3 - δ
A4 - γ
A5 α - Λ, β - Λ, γ - Λ, δ - Λ, ε - Σ.

ΘΕΜΑ Β

Β1.α. Σωστό το iii)

β. Επειδή Στεξ = 0 και δεν υπάρχουν τριβές με τον πάγο, η στροφορμή L της αθλήτριας παραμένει σταθερή.

$I_1 > I_2$ Όταν η αθλήτρια συμπτύσσει τα χέρια της η ροπή αδράνειας μειώνεται

Για την κινητική ενέργεια στερεού λόγω περιστροφής ισχύει:

$$\mathrm{K} = \frac{1}{2}\mathrm{I}\omega^2 = \frac{\mathrm{I}^2 \cdot \omega^2}{2 \cdot \mathrm{I}} = \frac{(I \cdot \omega)^2}{2 \cdot \mathrm{I}} => \mathrm{K} = \frac{L^2}{2 \cdot \mathrm{I}}$$

Έστω K_1 και K_2 οι κινητικές ενέργειες λόγω περιστροφής της αθλήτριας με ανοιχτά χέρια και με συμπτυγμένα αντίστοιχα

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{K}_1 &= \frac{L^2}{2 \cdot \mathrm{I}_1} \\ \mathrm{K}_2 &= \frac{L^2}{2 \cdot \mathrm{I}_2} \end{aligned}\right\} => \frac{\mathrm{K}_1}{\mathrm{K}_2} = \frac{\frac{\cancel{L^2}}{2 \cdot \mathrm{I}_1}}{\frac{\cancel{L^2}}{2 \cdot \mathrm{I}_2}} = \frac{\mathrm{I}_2}{\mathrm{I}_1} < 1 \Rightarrow \mathrm{K}_1 < \mathrm{K}_2$$

Η κινητική ενέργεια αυξάνεται.

Β2.α. Σωστό το ii)

β. υ=λf=>λ=υ/f (1)

Για το μήκος της χορδής L ισχύει

$$L = (N-1)\frac{\lambda}{2} = (N-1)\frac{\upsilon}{2f}$$

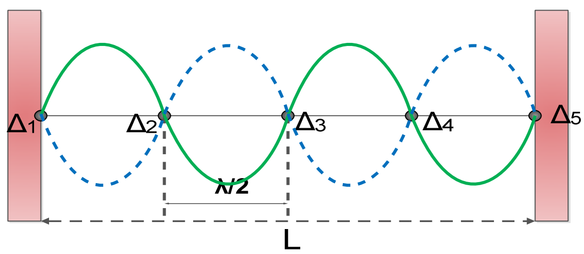
όπου Ν ο αριθμός των δεσμών.

Για τις συχνότητες f_1 και f_2 έχουμε:

$$(N_1 - 1)\frac{\upsilon}{2f_1} = (N_2 - 1)\frac{\upsilon}{2f_2} => (5-1)\frac{\upsilon}{2f_1} =$$

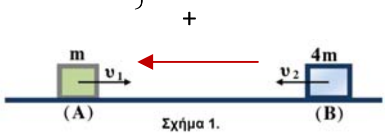
$$(N_2 - 1)\frac{\upsilon}{2 \cdot 2f_1} =>$$

$$=> \frac{4}{2f_1} = \frac{(N_2 - 1)}{2 \cdot 2f_1} \Rightarrow 8 = (N_2 - 1) \Rightarrow \mathrm{N}_2 = 9$$



Β3.α. Σωστό το i)

$$\left.\begin{aligned} K_A &= \frac{1}{2} m_A \upsilon_A^2 \\ K_B &= \frac{1}{2} m_B \upsilon_B^2 \\ K_A &= K_B \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{1}{\cancel{2}} \cancel{m_A} \upsilon_A^2 = \frac{1}{\cancel{2}} 4 \cancel{m_A} \upsilon_B^2 \Rightarrow \upsilon_A^2 = 4\upsilon_B^2 \Rightarrow \upsilon_A = 2\upsilon_B \Rightarrow \upsilon_B = \frac{\upsilon_A}{2} = \frac{\upsilon_1}{2}$$



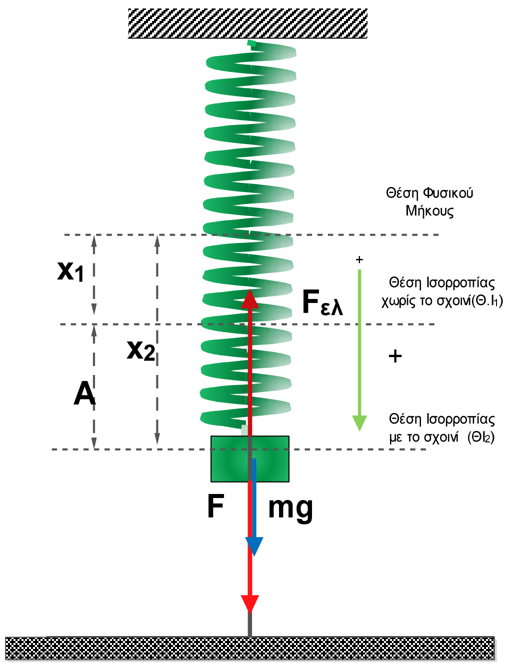
Θεωρούμε θετική φορά προς τα αριστερά

Κατά την κρούση ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής:

$P_{αρχ}=P_{τελ} \Rightarrow m_B\upsilon_B - m_A\upsilon_A = (m_A+m_B)V \Rightarrow V = \dfrac{m_B\upsilon_B - m_A\upsilon_A}{m_A+m_B} = \dfrac{4m_A\dfrac{\upsilon_1}{2} - m_A\upsilon_1}{m_A+4m_A} = \dfrac{m_A\upsilon_1}{5m_A} = \dfrac{\upsilon_1}{5}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Στη Θ.Ι.$_2$
(θέση ισορροπίας με το σχοινί)
παίρνοντας θετική φορά προς το έδαφος έχουμε:
$\Sigma F=0 \Rightarrow F+mg-F_{ελ}=0 \Rightarrow 20+1\cdot 10=Kx_2 \Rightarrow$
$\Rightarrow 30=100x_2 \Rightarrow$ **$x_2=0{,}3m$**



Γ2. Όταν κόβεται το σχοινί το σώμα ξεκινά ταλάντωση χωρίς αρχική ταχύτητα επομένως βρίσκεται σε ακραία θέση
Στη Θ.Ι.$_1$ (θέση ισορροπίας χωρίς το σχοινί)
παίρνοντας θετική φορά προς το έδαφος έχουμε:
$\Sigma F'=0 \Rightarrow mg-F'_{ελ}=0 \Rightarrow 1\cdot 10=Kx_1 \Rightarrow$
$\Rightarrow 10=100x_1 \Rightarrow x_1=0{,}1m$(θέση ισορροπίας του ταλαντωτή κάτω από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου)
Το πλάτος επομένως της ταλάντωσης είναι:
$A=x_2-x_1=0{,}3-0{,}1=$**$0{,}2m$**

Γ3. Η ταλάντωση είναι της μορφής
$x=A\eta\mu(\omega t+\varphi)$ (1)
Το πλάτος Α έχει υπολογιστεί $A=0{,}2m$
εφ 'οσον η ταλάντωση ξεκινά από ακραία θέση (+Α) έχουμε αρχική φάση $\varphi=\pi/2$
$+A=A\,\eta\mu(\omega t+\varphi) \Rightarrow 1=\eta\mu(\omega\cdot 0+\varphi) \Rightarrow 1=\eta\mu\varphi \Rightarrow \eta\mu\varphi=\eta\mu(\pi/2)$
$\Rightarrow \varphi=2\kappa\pi+(\pi/2)$ και για $\kappa=0 \Rightarrow \varphi=\pi/2$
από $K=m \Rightarrow \omega^2=K/m \Rightarrow \omega=\sqrt{\dfrac{K}{m}}=\sqrt{\dfrac{100}{1}}=\sqrt{10^2} \Rightarrow \omega=10$ rad/s
Συνεπώς η (1) παίρνει τη μορφή:

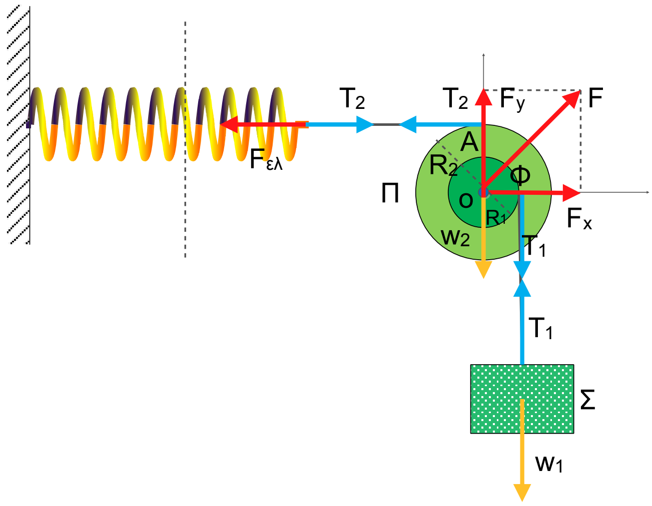
$$x = A\cdot\eta\mu(\omega\cdot t+\varphi) = 0{,}2\cdot\eta\mu(10\cdot t+\frac{\pi}{2})$$

Γ4. από την διατήρηση της μηχανικής ενέργειας έχουμε:
K+U=E=>K=E-U=> $K = E - \dfrac{4E}{5} = \dfrac{5E-4E}{5} = \dfrac{E}{5} = \dfrac{1}{5}K_{max}$

$$=> K = \frac{1}{5}K\max => \frac{1}{2}m\upsilon^2 = \frac{1}{5}\cdot\frac{1}{2}m\upsilon_o^2 => \upsilon^2 = \frac{1}{5}\cdot\upsilon_o^2 =>$$

$$=> \upsilon = \frac{\upsilon_o}{\sqrt{5}} = \frac{\omega A}{\sqrt{5}} = \frac{10\cdot 0,2}{\sqrt{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}m/s$$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1 Από την ισορροπία του σώματος Σ στον άξονα y έχουμε: $\Sigma F_y=0 => w_1-T_1=0 => w_1=T_1 =>$ $T_1=mg=50\cdot 10 =>$ $T_1=500$ N

Για το στερεό Π επειδή ισορροπεί ισχύει:
$\Sigma\tau_{(o)}=0 => T_1R_1-T_2R_2=0 => T_1R_1=T_2R_2 =>$
$T_1R_1=T_2\cdot 2R_1 => T_2=T_1/2 => T_2=500/2 => T_2=250$N

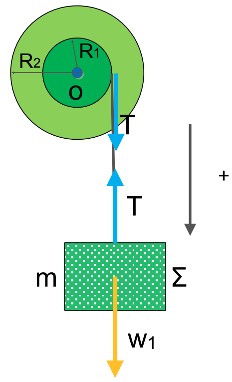
Για την ισορροπία του ελατηρίου έχουμε:
$\Sigma F=0 => T_2-F_{\varepsilon\lambda\alpha\tau}=0 =>$ $\mathbf{F_{\varepsilon\lambda\alpha\tau}=250}$ **N**

Δ2. Το στερεό Π ισορροπεί, συνεπώς για τους άξονες χ και y ισχύουν οι σχέσεις αντίστοιχα:
$\Sigma F_x=0 => F_x-T_2=0 => F_x=T_2 => F_x=250$ N
$\Sigma F_y=0 => F_y-T_1-w_2=0 => F_y=T_1+w_2 => F_y=500+250 =>$
$F_y=750$ N

$$F = \sqrt{F_x^2+F_y^2} = \sqrt{250^2+750^2} => F = 250\sqrt{10}N$$

και για τη γωνία φ ισχύει: $\varepsilon\varphi\phi=F_y/F_x=750/250=3$

Δ3. Επειδή το κατακόρυφο νήμα ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει η ταχύτητα υ_{cm} της μεταφορικής κίνησης του σώματος Σ και η γωνιακή ταχύτητα ω του στερεού συνδέονται με τη σχέση: $\upsilon_{cm}=\omega R_1$ (1)
και για τις επιταχύνσεις ισχύει η σχέση: $\alpha_{cm}=\alpha_{\gamma\omega\nu}R_1$ (2)
Από τον θεμελιώδη νόμο για την μεταφορική κίνηση του σώματος Σ προκύπτει:
$\Sigma F_y=m\alpha_{cm} => mg-T=m\alpha_{cm} => mg-T=m\,\alpha_{\gamma\omega\nu}R_1 => 50\cdot 10-T=50\,\alpha_{\gamma\omega\nu}\cdot 0,2 =>$
$=> 500-T=10\,\alpha_{\gamma\omega\nu}$ (3)
Από τον θεμελιώδη νόμο για την στροφική κίνηση του στερεού έχουμε:
$\Sigma\tau_{(o)}=I\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu} => TR_1=I\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu} => T\cdot 0,2=1\alpha_{\gamma\omega\nu} => T=5\alpha_{\gamma\omega\nu}$ (4)
Η (3) λόγω της (4) γίνεται:
$500-5\alpha_{\gamma\omega\nu}=10\alpha_{\gamma\omega\nu} => 15\alpha_{\gamma\omega\nu}=500 => \alpha_{\gamma\omega\nu}=500/15 =>$ $\mathbf{\alpha_{\gamma\omega\nu}=100/3\ rad/s^2}$



Δ4. από την (3) έχουμε $500-T=10\alpha_{\gamma\omega\nu} => 500-T=10\cdot(100/3) =>$
$=> 500-T=1000/3 => T=500-1000/3 => T=(1500-1000)/3 =>$
$=> T=500/3$ N
Τη στιγμή t = 0,9 s η γωνιακή ταχύτητα το στερεού είναι:

$$\omega=\alpha_{\gamma\omega\nu}\cdot t=\frac{100}{3}0,9=\frac{90}{3}=30rad/s$$

Την ίδια χρονική στιγμή ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας για τη στροφική κίνηση του στερεού (στιγμιαία ισχύς της Στ) είναι:

$$\frac{dK}{dt}=\Sigma\tau_{(o)}\cdot\omega=T\cdot R_1\cdot\omega=\frac{500}{3}\cdot 0,2\cdot 30 =>$$

$$=> \frac{dK}{dt}=1000\ \ J/s$$