ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)
ΤΡΙΤΗ 10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ	Α2. β	Α3. γ	Α4. β	
Α5. α)Σ	β)Σ	γ)Λ	δ)Λ	ε)Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. ***Σωστή επιλογή (iii)***

$D = 2k \ \ συσσωματώματος$

$u_{\max(1)} = \omega \cdot A_1 = \omega \cdot d$

Εφαρμόζουμε Αρχή Διατήρηση της Ορμής για την πλαστική κρούση:

$$\vec{p}_{συστ,πριν} = \vec{p}_{συστ,μετά} \Rightarrow m \cdot u_{\max_1} = 2m \cdot u_{\max_2} \Rightarrow$$

$$u_{\max_2} = \frac{u_{\max_1}}{2} \Rightarrow \omega A_2 = \frac{\omega' A_1}{2} \Rightarrow \sqrt{\frac{k}{m}} A_2 = \frac{\sqrt{\frac{2k}{2m}} A_1}{2} \Rightarrow A_2 = \frac{A_1}{2} \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = 2$$

Β2) *Σωστή (ii)*

Η συχνότητα των διακροτημάτων ισούται με

$$T_\delta = \frac{1}{|f_1 - f_2|} \overset{f_1 > f_2}{=} \frac{1}{f_1 - f_2} \Rightarrow f_1 - f_2 = \frac{1}{2} \quad (1)$$

Η συχνότητα των ταλαντώσεων ισούται με

$$f_{ΤΑΛ} = \frac{N}{T_\delta} \Rightarrow \frac{f_1 + f_2}{2} = \frac{200}{2} \Rightarrow f_1 + f_2 = 200 \quad (2)$$

Συνεπώς από τις σχέσεις (1), (2) έχουμε ότι:

$$(1),(2) \Rightarrow 2f_1 = 200{,}5Hz \Rightarrow \boldsymbol{f_1 = 100{,}25Hz}$$

$$\text{και} \;\; \boldsymbol{f_2 = 99{,}75Hz}$$

Β3. *Σωστή (iii)*

Στην κεντρική ελαστική κρούση θα ισχύει

$u_1^{'} = \dfrac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 (1)$ και $u_2^{'} = \dfrac{2m_1}{m_1 + m_2} u_1$

Αμέσως μετά την ελαστική κρούση με τον τοίχο το σώμα μάζας m_2 θα κινηθεί με ταχύτητα

$$u_2^{''} = -u_2^{'} = \frac{-2m_1}{m_1 + m_2} u_1 (2)$$

Για να παραμένει σταθερή η απόσταση των δύο σωμάτων πρέπει να ισχύει

$$u_1^{'} = u_2^{''} \overset{(1),(2)}{\Rightarrow} \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 = \frac{-2m_1}{m_1 + m_2} u_1 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από τη γραφική παράσταση συμπεραίνουμε ότι:

- Το Σ βρίσκεται σε κροσσό ενίσχυσης.
- Το κύμα από την πηγή Π_2 φτάνει στο Σ τη χρονική στιγμή $t_2 = 0{,}2$ s
- Το κύμα από την πηγή Π_1 φτάνει στο Σ τη χρονική στιγμή $t_1 = 1{,}4$ s
- Ο φελλός εξαιτίας του κύματος από την πηγή Π_2 σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 1{,}2$ s έχει εκτελέσει 3 ταλαντώσεις. Συνεπώς $T = 0{,}4$ s

Εφαρμόζουμε το Θεμελιώδη Νόμο της Κυματικής

$$u_\delta = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = u_\delta \cdot T \Rightarrow \lambda = 2m$$

Τα κύματα διαδίδονται στο μέσο ευθύγραμμα και ομαλά. Συνεπώς

$$t_1 = \frac{r_1}{u_\delta} \Rightarrow r_1 = u_\delta t_1 \Rightarrow r_1 = 5 \cdot 1{,}4 = 7m \quad \text{και} \quad t_2 = \frac{r_2}{u_\delta} \Rightarrow r_2 = u_\delta t_2 \Rightarrow r_2 = 1m$$

Γ2. Η απομάκρυνση του φελλού από τη θέση ισορροπίας του δίνεται από τη σχέση:

$$\begin{cases} y = 0, \qquad \gamma\iota\alpha\, t < t_2 \\ y = A\eta\mu 2\pi\left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{r_2}{\lambda}\right), \gamma\iota\alpha\, t_2 \le t < t_1 \\ y = 2A\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\dfrac{r_1 - r_2}{2\lambda}\right)\eta\mu 2\pi\left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{r_1 + r_2}{2\lambda}\right), \gamma\iota\alpha\, t \ge t_1 \end{cases} \Rightarrow$$

$$y=\begin{cases} 0, & \gamma\iota\alpha\, t<0,2s \\ 5\cdot 10^{-3}\eta\mu 2\pi\left(2,5t-0,5\right)(S.I.), & \gamma\iota\alpha\, 0,2s\le t<1,4s \\ -0,01\eta\mu 2\pi\left(2,5t-2\right)(S.I.), & \gamma\iota\alpha\, t\ge 1,4s \end{cases}$$

Γ3. Η κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης του φελλού ισούται με:

$$\omega=\frac{2\pi}{T}\Rightarrow\omega=\frac{2\pi}{\frac{2}{5}}\Rightarrow\omega=5\pi\, rad/s$$

Εφαρμόζουμε την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας για την ταλάντωση του φελλού

$$E_T=K+U_T\Rightarrow\frac{1}{2}D(2A)^2=\frac{1}{2}mu^2+\frac{1}{2}Dy^2\Rightarrow m\omega^2 4A^2=mu^2+m\omega^2y^2\Rightarrow u=\omega\sqrt{4A^2-y^2}\Rightarrow$$

$$u=5\pi\sqrt{4\cdot 25\cdot 10^{-6}-25\cdot 3\cdot 10^{-6}}\, m/s\Rightarrow u=25\pi\cdot 10^{-3}\, m/s$$

Γ4. Η ταχύτητα των κυμάτων παραμένει σταθερή και επομένως

$$f'=\frac{10}{9}f\Rightarrow\frac{u_\delta}{\lambda_2}=\frac{10}{9}\cdot\frac{u_\delta}{\lambda}\Rightarrow\lambda_2=\frac{9}{10}\lambda\quad(1)$$

Το νέο πλάτος της ταλάντωσης του φελλού θα ισούται

$$A'=2A\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{r_1-r_2}{2\lambda_2}\right)=2A\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{r_1-r_2}{2\frac{9}{10}\lambda}\right)\Rightarrow$$

$$A'=2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{5}{9}\left(\frac{r_1-r_2}{\lambda}\right)\right|\Rightarrow\quad A'=2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{5}{9}\cdot 3\right|\Rightarrow$$

$$A'=2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{10\pi}{3}\right|\Rightarrow\quad A'=2A\left|\frac{1}{2}\right|=A\Rightarrow\quad A'=A$$

Οι κινητικές ενέργειες του φελλού πριν και μέτα τη μεταβολή της συχνότητας θα ισούται με:

$$K_1=\frac{1}{2}m\cdot\omega^2\cdot 4A^2=\frac{1}{2}m4\pi^2f^2 4A^2$$

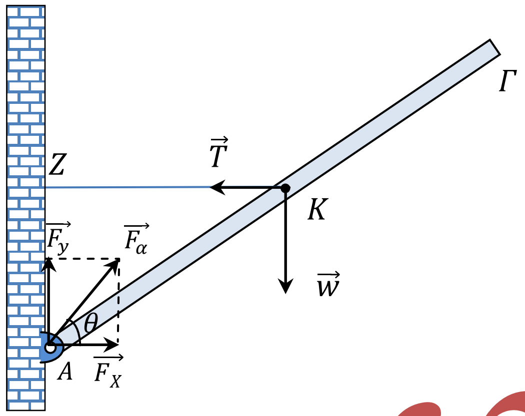
$$K_2=\frac{1}{2}m4\pi^2\frac{100}{81}f^2A^2$$

Άρα ο λόγος θα είναι ίσος με:

$$\frac{K_1}{K_2}=\frac{\frac{1}{2}m4\pi^2 f^2 4A^2}{\frac{1}{2}m4\pi^2\frac{100}{81}f^2A^2}\Rightarrow\frac{K_1}{K_2}=\frac{81}{25}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Στη ράβδο ασκούνται οι δυνάμεις:

- Τάση νήματος $\vec{T}$
- Δύναμη από την άρθρωση $\vec{F}_a$
- Βάρος της ράβδου $\vec{w}$

Επειδή η ράβδος ισορροπεί ισχύουν οι σχέσεις:

$$\begin{cases}\Sigma F_x=0\,(1)\\ \Sigma F_y=0\,(2)\\ \Sigma\tau=0\ \ (3)\end{cases}$$

Από τη σχέση (1) έχουμε ότι: $\Sigma F_x=0\Rightarrow T-F_x=0\Rightarrow F_x=T$

Από τη σχέση (2) έχουμε ότι: $\Sigma F_y=0\Rightarrow w-F_y=0\Rightarrow F_y=56N$

Στο τρίγωνο ZKA ισχύει ότι: $\eta\mu\varphi=\frac{(ZK)}{\frac{\ell}{2}}\Rightarrow(ZK)=\frac{\ell}{2}\eta\mu\varphi\Rightarrow(ZK)=0{,}6m$

$\sigma\upsilon\nu\varphi=\frac{(AZ)}{\frac{\ell}{2}}\Leftrightarrow(AZ)=\frac{\ell}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi\Rightarrow(AZ)=0{,}8m$

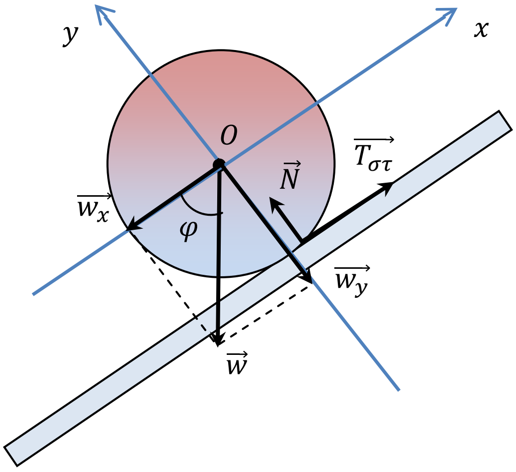
Εφαρμόζουμε τη σχέση (3) ως προς το σημείο A.

$\Sigma\tau_A=0\Rightarrow\tau_w+\tau_T=0\Rightarrow-w(AZ)+T(ZK)=0\Rightarrow T=42N$

Μέτρο: $F_a=\sqrt{F_x^2+F_y^2}\Rightarrow \boldsymbol{F_a}=70\boldsymbol{N}$

Διεύθυνση: $\varepsilon\varphi\theta=\frac{F_y}{F_x}\Rightarrow\varepsilon\varphi\theta=\frac{56}{42}\Rightarrow\boldsymbol{\varepsilon\varphi\theta}=\frac{4}{3}$

Δ2.



Εφαρμόζουμε το Θεμελιώδη Νόμο της Μεταφορικής (2^{o} Νόμο Νεύτωνα) στον άξονα x, λαμβάνοντας ως θετική φορά, τη φορά της κίνησης της σφαίρας.

$\Sigma F_x = m\alpha_{cm} \Rightarrow T_{\sigma\tau} - w_x = m\alpha_{cm} \Rightarrow T_{\sigma\tau} - mg\sigma\upsilon\nu\varphi = m\alpha_{cm}$ (4)

Στη συνέχεια εφαρμόζουμε το Θεμελιώδη Νόμο Στροφικής ως προς τον άξονα περιστροφής O, θεωρώντας ως θετική φορά τη φορά περιστροφής.

$$\Sigma\tau_o = I_{cm}\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow -T_{\sigma\tau}\cdot r = \frac{2}{5}mr^2\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow -T_{\sigma\tau}\cdot r = \frac{2}{5}mr^2\cdot\frac{\alpha_{cm}}{r} \Rightarrow$$

$$-T_{\sigma\tau} = \frac{2}{5}m\alpha_{cm} \; (\mathbf{5})$$

Στη συνέχεια προσθέτουμε κατά μέλη τις εξισώσεις (4) $\kappa\alpha\iota$ (5) και έχουμε ότι:

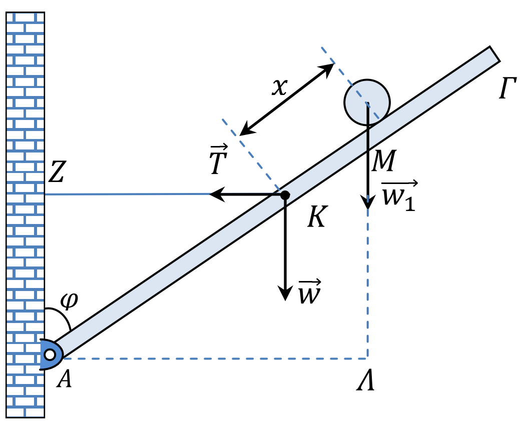
$$T_{\sigma\tau} - mg\sigma\upsilon\nu\varphi - T_{\sigma\tau} = m\alpha_{cm} + \frac{2}{5}m\alpha_{cm} \Rightarrow \frac{7}{5}m\alpha_{cm} = -mg\sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow \alpha_{cm} = -\frac{5}{7}g\sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow$$

$$\alpha_{cm} = -\frac{40}{7}m/s^2$$

Η σφαίρα ανεβαίνει το κεκλιμένο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει με γωνιακή επιτάχυνση

$$\alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{\alpha_{cm}}{r} \Rightarrow \boldsymbol{a_{\gamma\omega\nu} = -400\, rad/s^2}$$

Δ3.



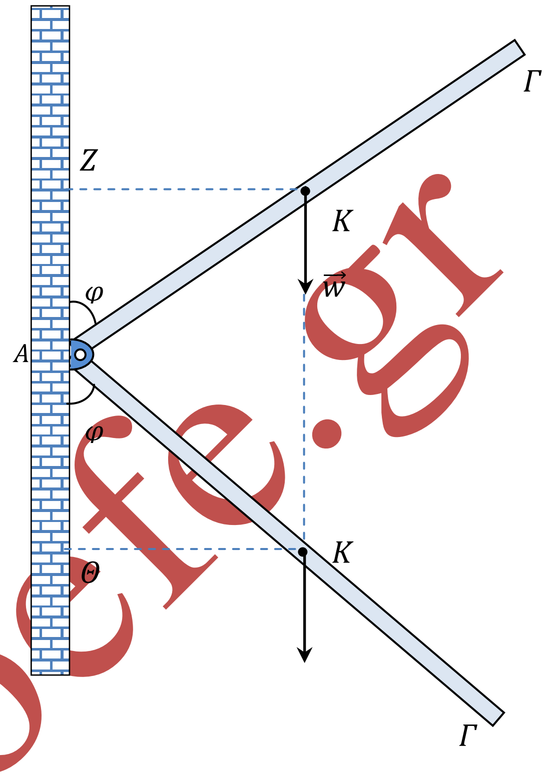
Στο τρίγωνο $A\Lambda M$ ισχύει ότι:

$$\eta\mu\varphi = \frac{(A\Lambda)}{\frac{\ell}{2}+x} \Leftrightarrow (A\Lambda) = \left(\frac{\ell}{2}+x\right)\eta\mu\varphi \Rightarrow (A\Lambda) = 0{,}6 + 0{,}6\cdot x\ (S.I)(\mathbf{6})$$

Εφαρμόζουμε τη σχέση (3) ως προς το σημείο A.

$$\Sigma\tau_A = 0 \Rightarrow \tau_w + \tau_T + \tau_{w_1} = 0 \Rightarrow -w\cdot(AZ) + T\cdot(ZK) - w_1\cdot(A\Lambda) = 0 \Rightarrow$$

$$\boldsymbol{T = 45 + 3\cdot x\ (S.I)\ \gamma\iota\alpha\ 0 \le x \le 1m}$$



Δ4. *Εφαρμόζουμε (Θ.Μ.Κ.Ε.) από την αρχική θέση μέχρι η ράβδος να σχηματίσει γωνία φ με την κατακόρυφο*

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_W \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}I_A\cdot\omega^2 - 0 = M\cdot g\cdot 2(AZ) \Rightarrow \omega = 2\sqrt{6}rad/s$$

Ο ρυθμος μεταβολής της κινητικής ενέργεια της ράβδου ισούται με:

$$\frac{dK}{dt} = \Sigma\tau\cdot\omega \Rightarrow \frac{dK}{dt} = w\cdot(\Theta K)\cdot\omega \Rightarrow$$

$$\frac{dK}{dt} = 67{,}2\sqrt{6}\frac{J}{s}$$

Δ5. Η ροπή αδράνειας του συστήματος αμέσως μετά την κρούση ισούται με:

$$I_{o\lambda} = I_A + I_A' \Rightarrow I_{o\lambda} = \frac{4}{3}M\ell^2$$

Εφαρμόζουμε $A.\Delta.\Sigma\tau\rho o\varphi o\rho\mu\acute{\eta}\varsigma$ κατά την κρούση

$$\vec{L}_{\alpha\rho\chi} = \vec{L}_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow I_A\omega = I_A'\omega' \Rightarrow \omega' = \frac{\sqrt{6}}{2}rad/s$$

Το ποσοστό απώλειας ενέργειας κατά την κρούση

$$\Pi = \frac{|\Delta K|}{K_{\alpha\rho\chi}}100\% \Rightarrow \Pi = \frac{\frac{1}{2}I_A\cdot\omega^2 - \frac{1}{2}I_A'\cdot(\omega')^2}{\frac{1}{2}I_A\cdot\omega^2}100\% \Rightarrow \boldsymbol{\Pi = 75\%}$$