ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ 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)

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. β

Α3. γ

(ΣΧΟΛΙΟ! Και η απάντηση β μπορεί να θεωρηθεί σωστή μιας και στην εκφώνηση αναφέρεται το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών ως προς οποιοδήποτε σημείο του στερεού ενώ το ορθό είναι προς το κέντρο μάζας του στερεού. Στην εξέταση των Φ.Α δόθηκε εντολή να θεωρηθούν και οι δύο λύσεις δεκτές.)

Α4. β

Α5. α) Σωστό

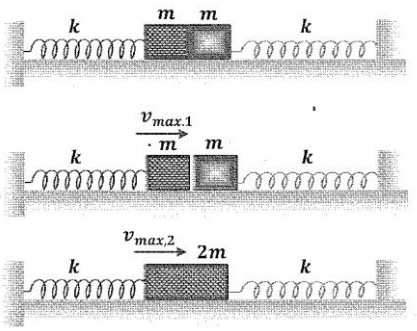
β) Σωστό

γ) Λάθος

δ) Λάθος

ε) Σωστό

ΘΕΜΑ Β



Β1. Σωστή απάντηση είναι η iii).

Το σύστημα ελατήριο – μάζα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $A_1 = d$. Η κρούση των δύο σωμάτων γίνεται στη ΘΙ έχοντας ταχύτητα $u_{max} = \omega \cdot A_1 = \sqrt{\frac{K}{m}} A_1$.

Από την ΑΔΟ για την κρούση:

$$mu_{max} = 2m \cdot V \Rightarrow u_{max} = 2 \cdot V \Rightarrow \sqrt{\frac{K}{m}} \cdot A_1 = 2\sqrt{\frac{2K}{2m}} \cdot A_2 \Rightarrow A_1 = 2A_2 \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = 2.$$

B2. Σωστή απάντηση είναι η ii).

$$T_\delta = \frac{1}{f_\delta} \Rightarrow f_\delta = 0,5\,Hz \Rightarrow |f_1 - f_2| = 0,5\,Hz \Rightarrow$$

$f_1 - f_2 = \pm 0,5\,Hz$ και επειδή $f_1 > f_2$ θα είναι: $f_1 - f_2 = 0,5\,Hz$ (1).

Σε χρόνο T_δ πραγματοποιεί 200 ταλαντώσεις άρα:

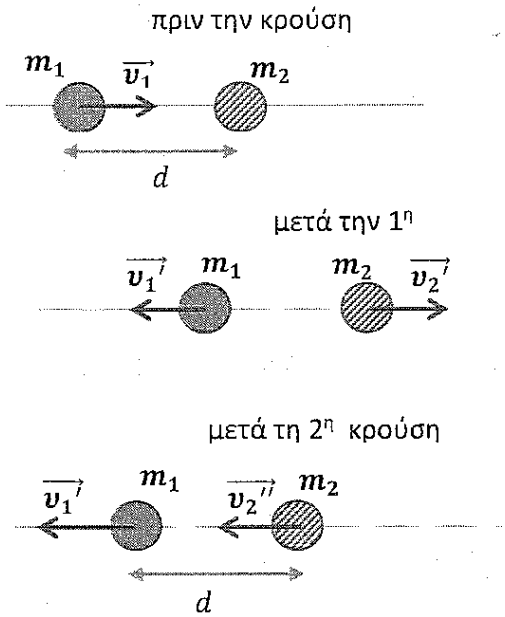
$$200T = T_\delta \Rightarrow T = \frac{T_\delta}{200} \Rightarrow T = 0,015 \Rightarrow \frac{2\pi}{\bar{\omega}} = 0,01s \Rightarrow \bar{\omega} = 200\pi \text{ rad/s} \Rightarrow$$

$$\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} = 200\pi \text{ rad/s} \Rightarrow \frac{2\pi f_1 + 2\pi f_2}{2} = 200\pi \text{ rad/s}$$

$\Rightarrow f_1 + f_2 = 200Hz$ (1). Από την λύση των (1) και (2) προκύπτει ότι:

$f_1 = 100,25\,Hz$ $\quad f_2 = 99,75\,Hz$

B3. Σωστή απάντηση είναι η iii).



Για να παραμένει η απόσταση των μαζών σταθερή θα πρέπει οι σφαίρες να κινούνται με ίδια μέτρα ταχυτήτων.

$u_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 < 0$ και $u_2' = \frac{2m_1u_1}{m_1 + m_2} > 0$. Οπότε θα πρέπει:

$$|u_1'| = |u_2'| \Rightarrow -\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 = \frac{2m_1u_1}{m_1 + m_2} \Rightarrow -m_1 + m_2 = 2m_1$$

$$\Rightarrow 3m_1 = m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}.$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Τα κύματα από τις δύο πηγές εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Το κύμα από τη πηγή Π_2 φτάνει στο σημείο Σ τη στιγμή $t_2 = 0,2s$ και από τη πηγή Π_1 τη στιγμή $t_1 = 1,4s$.

$r_2 = u \cdot t_2 \Rightarrow r_2 = 1m$ και $r_1 = u \cdot t_1 \Rightarrow r_1 = 7m$.

Γ2. Για $t < 0,2s$: $\psi_\Sigma = 0$

Για $0,2s \le t < 1,4s$: $\psi_\Sigma = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{r_2}{\lambda}\right) = 5\cdot 10^{-3}\eta\mu(5\pi t - \pi)$ (SI)

Όπου: $u = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = 2m$ γιατί από το σχήμα φαίνεται ότι η περίοδος ταλάντωσης είναι $0,4s$

αφού σε χρονικό διάστημα $(1,4 - 0,2)s = 1,2s$ το σημείο Σ εκτελεί 3 ταλαντώσεις.

Για $t \ge 1,4s$: $\psi_\Sigma = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi(r_1 - r_2)}{2\lambda}\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda}\right) \Rightarrow \psi_\Sigma = -10^{-2}\eta\mu 2\pi(5t - 2)$ (SI)

Γ3. Από τις σχέσεις $\psi_\Sigma = A'\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda}\right)$ και $u = \omega A'\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda}\right)$ χρησιμοποιώντας

την τριγωνομετρική ταυτότητα $\eta\mu^2 + \sigma\upsilon\nu^2 = 1$ προκύπτει: $u^2 + \omega^2\psi^2 = \omega^2 A'^2 \Rightarrow |u| = 25\pi\cdot 10^{-3} m/s$.

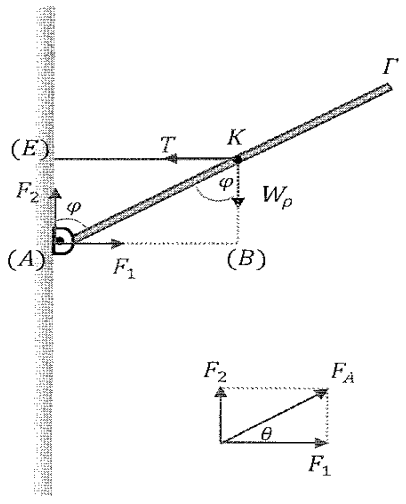
Γ4. $f' = \frac{10}{9}f \Rightarrow \frac{u}{\lambda'} = \frac{10}{9}\cdot\frac{u}{\lambda} \Rightarrow \lambda' = 1,8m$

Το νέο πλάτος ταλάντωσης θα είναι:

$$|A'|_1 = \left|2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi(r_1 - r_2)}{2\lambda'}\right| \Rightarrow |A'|_1 = \frac{|A'|}{2}$$

Οπότε: $$\frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{1}{2}mu_{max}^2}{\frac{1}{2}mu_{max,1}^2} = \frac{(\omega\cdot|A'|)^2}{(\omega'|A'|_1)^2} = \frac{(2\pi f\cdot|A'|)^2}{\left(2\pi f'\cdot\frac{|A'|}{2}\right)^2} = \frac{81}{25}.$$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Από την ισορροπία της δοκού:

$\Sigma\vec{F}_x = 0 \Rightarrow F_x = T$ (1)

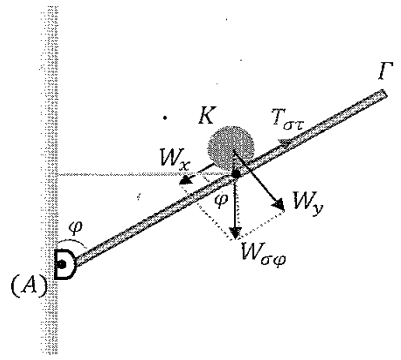
$\Sigma\vec{F}_\psi = 0 \Rightarrow F_\psi = W \Rightarrow F_\psi = 56N$

$\Sigma_{\tau(A)} = 0 \Rightarrow -\tau_{w(A)} + \tau_{T(A)} = 0 \Rightarrow$

$T\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi\frac{l}{2} = W\cdot\eta\mu\varphi\cdot\frac{l}{2} \Rightarrow T = 42N$

Άρα (1) $\Rightarrow Fx = 42N$, οπότε: $F = \sqrt{Fx^2 + F\psi^2} \Rightarrow F = 70N$.

Δ2. $\Sigma \vec{F}x = m\vec{\alpha}_{cm} \Rightarrow T_{\sigma\tau} - mg\eta\mu\varphi = m\alpha cm \Rightarrow$



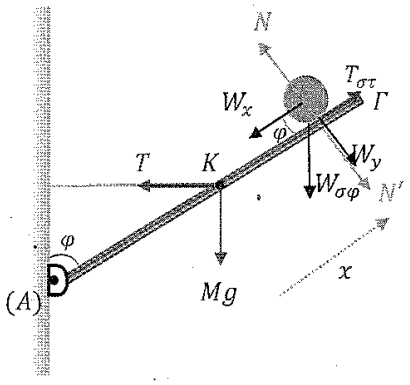
$T_{\sigma\tau} - mg\eta\mu\varphi = m \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot r \quad (2)$

$\Sigma \vec{\tau} = I_{\sigma\varphi} \cdot \vec{\alpha}_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow -T_{\sigma\tau} \cdot r = \frac{2}{5} mr^2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}$

$\Rightarrow -T_{\sigma\tau} = \frac{2}{5} mr^2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad (3)$

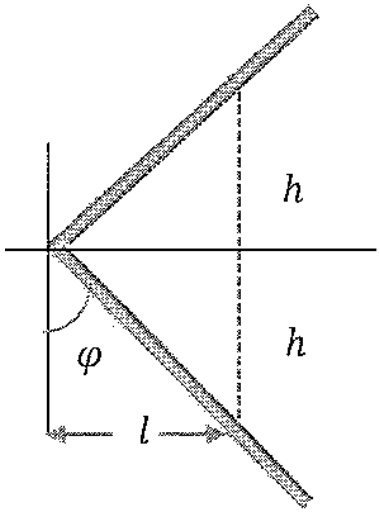
Από τις (2) και (3) προκύπτει ότι: $\alpha_{\gamma\omega\nu} = -400\,rad/s^2$ δηλαδή το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης είναι $400\,rad/s^2$ και η φορά της είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα έξω.

Δ3.



$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow -mg\eta\mu\varphi\left(\frac{\ell}{2} + x\right) - Mg\eta\mu\varphi\frac{\ell}{2} + T\frac{\ell}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi = 0 \Rightarrow T = 45 + 3x$ (SI) με $0 \le x \le 1m$.

Δ4. Από το θεώρημα Έργου – Ενέργειας για τη κίνηση της ράβδου από τη θέση (1) στη θέση (2):



(I)

(II)

$\Sigma W = \Delta K \Rightarrow Ww + W_{F\alpha\xi} = K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho x} \Rightarrow$

$U_{w\alpha\rho x(1)} - U_{w\tau\epsilon\lambda(2)} = K_{\alpha\rho x(1)} \Rightarrow Mg2h = \frac{1}{2} I_\rho \omega^2 \quad (4)$

Αλλά: $\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{h}{\ell/2} \Rightarrow h = \frac{\ell}{2} \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi$.

Οπότε: $(4) \Rightarrow \omega = \sqrt{24}\,rad/s = 2\sqrt{6}\,rad/s$.

Τελικά: $\frac{dK}{dt} = \Sigma\tau \cdot \omega = Mg\frac{\ell}{2}\eta\mu\varphi \cdot \omega \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 67,2\sqrt{6}\,J/s$.

Δ5. Η ροπή αδράνειας του συστήματος μετά τη κρούση θα είναι:

$$I_{συσ} = I_{ρ} + I'_{ρ} = \frac{M\ell^2}{3} + \frac{M'\ell^2}{3} = \frac{4M\ell^2}{3} = 4I_{ρ}.$$

Από τη διατήρηση της στροφορμής:

$$\vec{L}_{ολ,αρχ} = \vec{L}_{ολ,τελ} \Rightarrow I_{ρ} \cdot ω = I_{συσ} \cdot ω' \Rightarrow ω' = \frac{ω}{2} = \frac{\sqrt{6}}{2}\ \text{rad/s}.$$

Οπότε το ποσοστό μείωσης της κινητικής ενέργειας θα είναι:

$$Π = \frac{|ΔK|}{K_{αρχ}} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2} I_{ρ} \cdot ω^2 - \frac{1}{2} I_{συσ} \cdot ω'^2}{\frac{1}{2} I_{ρ} \cdot ω^2} \cdot 100\% \Rightarrow Π = 75\%.$$