ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ 25 ΜΑΙΟΥ 2012

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ
Α2. β
Α.3 γ
Α.4 γ
Α.5
- α Σωστό
- β Σωστό
- γ Λάθος
- δ Λάθος
- ε Σωστό

ΘΕΜΑ Β

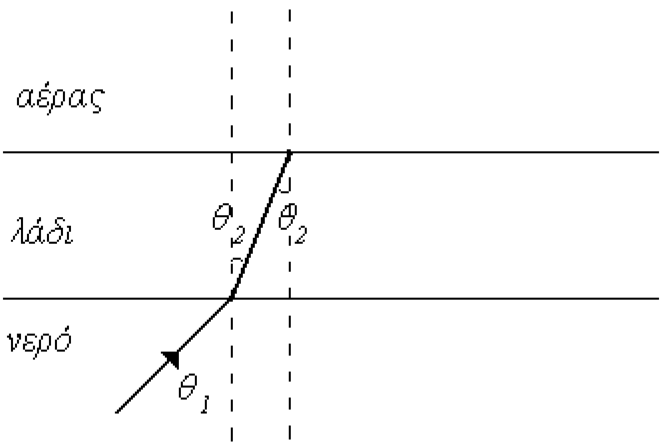
Β1 Σωστή απάντηση είναι η γ

Αιτιολόγηση:

Από το νερό προς τον αέρα η κρίσιμη γωνία είναι

$\eta\mu\theta_{crit} = \dfrac{n_{\alpha\varepsilon\rho\alpha}}{n_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}} \Rightarrow \eta\mu\theta_{crit} = \dfrac{1}{n_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}}$ οπότε η γωνία θ_1 με τη οποία προσπίπτει η ακτίνα από το νερό προς τον αέρα είναι

$$\theta_1 = \theta_{crit} \Rightarrow \eta\mu\theta_1 = \frac{1}{n_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}} \quad (1)$$



Από το νερό προς το λάδι, από το νόμο του Snell προκύπτει:

$$\frac{\eta\mu\theta_1}{\eta\mu\theta_2} = \frac{n_{\lambda\alpha\delta\iota o\acute{\upsilon}}}{n_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}} \Rightarrow \eta\mu\theta_2 = \eta\mu\theta_1 \frac{n_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}}{n_{\lambda\alpha\delta\iota o\acute{\upsilon}}} \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{(1)} \eta\mu\theta_2 = \frac{1}{n_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}} \frac{n_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}}{n_{\lambda\alpha\delta\iota o\acute{\upsilon}}} = \frac{1}{n_{\lambda\alpha\delta\iota o\acute{\upsilon}}}$$

Για την οριακή γωνία μεταξύ λαδιού και αέρα ισχύει:

$$\eta\mu\theta'_{crit} = \frac{n_{\alpha\varepsilon\rho\alpha}}{n_{\lambda\alpha\delta\iota o\acute{\upsilon}}} \Rightarrow \eta\mu\theta'_{crit} = \frac{1}{n_{\lambda\alpha\delta\iota o\acute{\upsilon}}} \xrightarrow{(2)} \eta\mu\theta'_{crit} = \eta\mu\theta_2 \xrightarrow{o\xi\varepsilon\acute{\iota}\varepsilon\varsigma\ \gamma\omega\nu\acute{\iota}\varepsilon\varsigma} \theta'_{crit} = \theta_2$$

Άρα η ακτίνα θα εξέλθει παράλληλα προς τη διαχωριστική επιφάνεια λαδιού – αέρα

Β2. Σωστή απάντηση είναι η α

Αιτιολόγηση:

$$\frac{\upsilon_K}{\upsilon_\Lambda}=\frac{\omega 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{x_K}{\lambda}\right|}{\omega 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{x_\Lambda}{\lambda}\right|}=\frac{\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{\lambda/4-\lambda/6}{\lambda}\right|}{\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{\lambda/4+\lambda/12}{\lambda}\right|}=\frac{\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{\lambda/4-\lambda/6}{\lambda}\right|}{\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{\lambda/4+\lambda/12}{\lambda}\right|}=\frac{\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6}\right|}{\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{3}\right|}=\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}}=\sqrt{3}$$

Β3. Σωστή απάντηση είναι η α

Αιτιολόγηση:

$$\upsilon=\frac{\mathrm{A}\Gamma}{t_1}\Rightarrow t_1=\frac{\mathrm{A}\Gamma}{\upsilon}(1)$$

Η οριζόντια ταχύτητα υ_x της ταχύτητα του σώματος Σ_2 παραμένει σταθερή κατά τις κρούσεις γιατί $\Sigma F_X=0$.

$$\upsilon_x=\frac{\mathrm{A}\Gamma}{t_2}\Rightarrow t_2=\frac{\mathrm{A}\Gamma}{\upsilon_x}=\frac{\mathrm{A}\Gamma}{\upsilon\cdot\sigma\upsilon\nu 60^o}=\frac{\mathrm{A}\Gamma}{\upsilon\cdot\frac{1}{2}}=\frac{2\mathrm{A}\Gamma}{\upsilon}\xrightarrow{(1)}t_2=2t_1$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από το θεώρημα Steiner για τη ράβδο μόνο ισχύει:

$$I_{\rho\alpha\beta\delta(\mathrm{O})}=\mathrm{I}_{cm}+\mathrm{M}\left(\frac{\ell}{2}\right)^2=\frac{1}{12}\mathrm{M}\ell^2+\frac{1}{4}\mathrm{M}\ell^2=\frac{1}{3}\mathrm{M}\ell^2(1)$$

Για το σύστημα ράβδου- σφαίρας ισχύει:

$$I_{o\lambda(\mathrm{O})}=I_{\rho\alpha\beta\delta(\mathrm{O})}+I_{\sigma\varphi\alpha\iota\rho(\mathrm{O})}=\frac{1}{3}\mathrm{M}\ell^2+m\ell^2=\frac{1}{3}\mathrm{M}\ell^2+\frac{M}{2}\ell^2=\frac{5}{6}\mathrm{M}\ell^2\Rightarrow I_{o\lambda(\mathrm{O})}=0,45Kg\cdot m^2$$

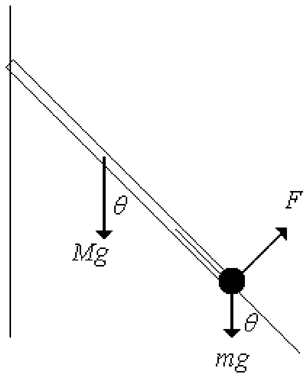
Γ2. $W_F=F\cdot s=F\cdot\frac{2\pi\ell}{4}=F\cdot\frac{\pi\ell}{2}\Rightarrow W_F=18J$

ή $W_F=\tau_F\cdot\frac{\pi}{2}=F\cdot\ell\cdot\frac{\pi}{2}=18J$

Γ3. Από θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για τη ράβδο, ισχύει:

$$\Delta\mathrm{K}=\Sigma W\Rightarrow\mathrm{K}_{\tau\varepsilon\lambda}-\mathrm{K}_{\alpha\rho\chi}=W_F+W_{Mg}+W_{mg}\Rightarrow\frac{1}{2}I_{o\lambda(\mathrm{O})}\omega^2=W_F-Mg\frac{\ell}{2}-mg\ell\Rightarrow...\omega=0$$

Γ4. Το σύστημα αποκτά τη μέγιστη κινητική ενέργεια στη θέση όπου σταματά να επιταχύνεται και αρχίζει να επιβραδύνεται. Αυτό συμβαίνει στη θέση όπου Στ=0. Άρα:

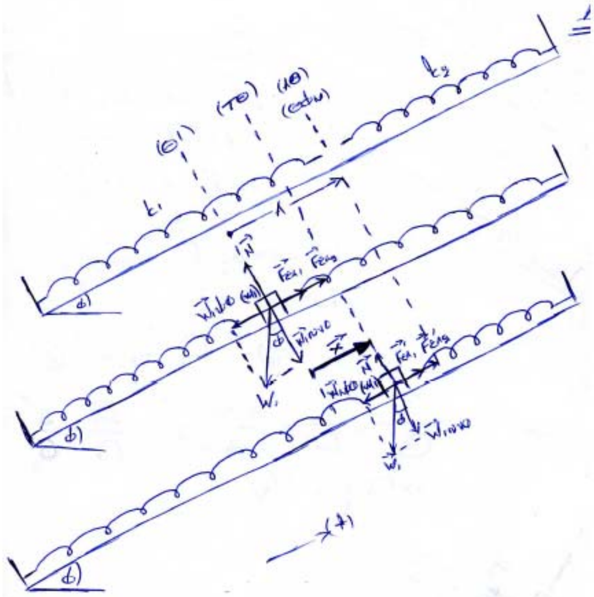


$$F\ell = \mathrm{M}g\frac{\ell}{2}\eta\mu\theta + mg\ell\,\eta\mu\theta \Rightarrow F = \mathrm{M}g\frac{1}{2}\eta\mu\theta + \frac{M}{2}g\eta\mu\theta \Rightarrow$$

$$F = \mathrm{M}g\eta\mu\theta \Rightarrow \eta\mu\theta = \frac{F}{Mg} \Rightarrow \eta\mu\theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = 60^o$$

<u>ΘΕΜΑ Δ</u>

Δ1.



<u>Θ.Ι</u> $\rightarrow K_1\Delta\ell + K_2\Delta\ell = m_1 g\eta\mu\varphi(1)$

<u>ΤΥΧΑΙΑ</u>: $\Sigma F = F_{\varepsilon\lambda\alpha\tau 1}{}' + F_{\varepsilon\lambda\alpha\tau 2}{}' - m_1 g\eta\mu\varphi = K_2\left(\Delta l - x\right) + K_1\left(\Delta l - x\right) - m_1 g\eta\mu\varphi =$
$\mathrm{K}_2\Delta l - K_2 x + K_1\Delta l - K_1 x - m_1 g\eta\mu\varphi = -K_2 x - K_1 x = -\left(K_2 - K_1\right)x = -Dx$

Άρα $\Sigma F = -Dx$ όπου $D = K_1 + K_2 = 200N/m$

Δ2. $\mathrm{t} = 0 \quad \mathrm{x} = +\mathrm{A}$ άρα $\varphi_0 = \dfrac{\pi}{2}$

Από την (1) το $\Delta\ell$=Α, οπότε: $A = \dfrac{m_1 g\eta\mu\varphi}{K_1 + K_2} = 0,05m$

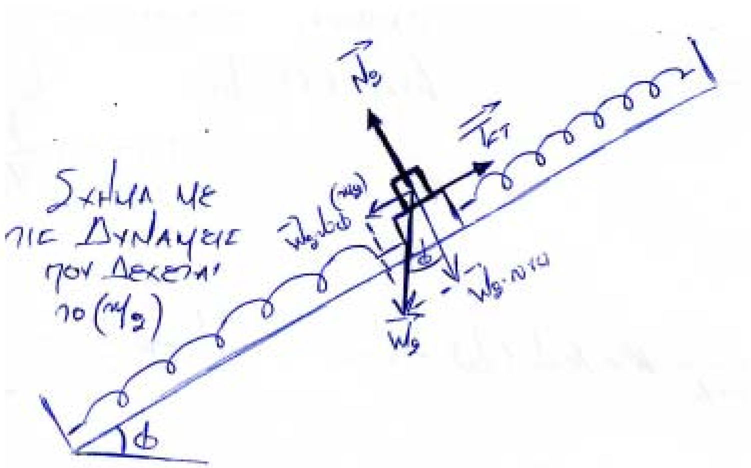
$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m_1}} = \sqrt{\frac{200}{2}} rad/s = 10 rad/s$$

Συνεπώς $x = A\eta\mu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow x = 0,05\eta\mu(10t + \frac{\pi}{2})$ (S.I.)

Δ3.

$$D_2 = m_2\omega'^2 = m_2\left(\sqrt{\frac{D}{m_1 + m_2}}\right)^2 = m_2\frac{D}{m_1 + m_2} = 150N/m$$

Δ4.



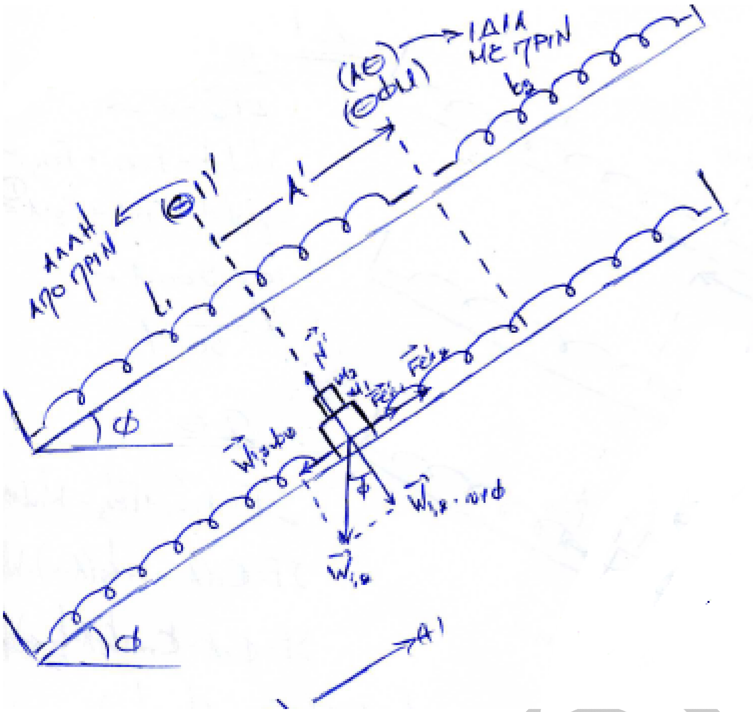
Πιθανή θέση να ολισθήσει το ένα σώμα πάνω στο άλλο είναι η κατώτερη θέση της ταλάντωσης, όπου η στατική τριβή J παίρνει τη μέγιστη, κατά μέτρο τιμή της. Στη θέση αυτή, ορίζοντας θετική φορά προς τα πάνω, όπως ορίζει το σχήμα, ισχύει:

$$F_{\varepsilon\pi\alpha\nu} = -m_2 g\eta\mu\varphi + J \Rightarrow -D_2 x = -m_2 g\eta\mu\varphi + J \Rightarrow J = m_2 g\eta\mu\varphi - D_2 x$$

άρα η στατική τριβή J μεγιστοποιείται στη θέση x=-A, δηλαδή:

$J_{\max} = m_2 g\eta\mu\varphi + D_2 A'$, όπου Α΄ το πλάτος της ταλάντωσης και των δύο σωμάτων μαζί.

Για το νέο πλάτος Α΄ ισχύει:



$$\Sigma F = 0 \Rightarrow k_1\Delta\ell' + k_2\Delta\ell' = (m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi \Rightarrow \Delta\ell' = \frac{(m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi}{k_1 + k_2} \Rightarrow \Delta\ell' = 0,2m$$

Όπου Α΄=Δℓ΄=0,2m

Άρα με αντικατάσταση, προκύπτει $J_{\max} = 60N$.

Για να μην ολισθήσει το ένα σώμα πάνω στο άλλο, πρέπει η τριβή να είναι στατική και όχι ολίσθησης, δηλαδή:

$$J_{\max} \leq \mu_S N \Rightarrow \mu_S \geq \frac{J_{\max}}{N} \Rightarrow \mu_S \geq \frac{J_{\max}}{m_2 g\sigma\upsilon\nu\varphi} \Rightarrow \mu_S \geq \frac{60}{8\cdot 10\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow \mu_S \geq \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \mu_{S,\min} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$