

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ 25 ΜΑΪΟΥ 2012

ΘΕΜΑ Α

- A1. γ
 A2. β
 A3. γ
 A4. γ
 A5. α Σωστό
 β Σωστό
 γ Λάθος
 δ Λάθος
 ϵ Σωστό

ΘΕΜΑ Β

B1 Σωστή απάντηση είναι η γ

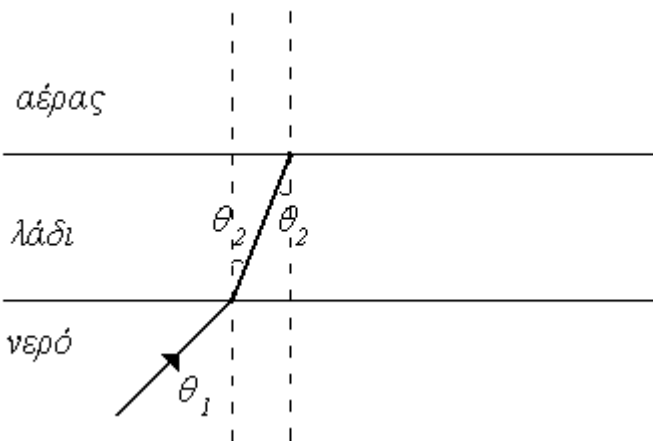
Αιτιολόγηση:

Από το νερό προς τον αέρα η κρίσιμη γωνία είναι

$$\eta\mu\theta_{crit} = \frac{n_{αερα}}{n_{νερού}} \Rightarrow \eta\mu\theta_{crit} = \frac{1}{n_{νερού}} \text{ οπότε η γωνία } \theta_1 \text{ με τη οποία προσπίπτει η}$$

ακτίνα από το νερό προς τον αέρα είναι

$$\theta_1 = \theta_{crit} \Rightarrow \eta\mu\theta_1 = \frac{1}{n_{νερού}} \quad (1)$$



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

$$\frac{\eta\mu\theta_1}{\eta\mu\theta_2} = \frac{n_{λαδιού}}{n_{νερού}} \Rightarrow \eta\mu\theta_2 = \eta\mu\theta_1 \frac{n_{νερού}}{n_{λαδιού}} \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{(1)} \eta\mu\theta_2 = \frac{1}{n_{νερού}} \frac{n_{νερού}}{n_{λαδιού}} = \frac{1}{n_{λαδιού}}$$

Για την οριακή γωνία μεταξύ λαδιού και αέρα ισχύει:

$$\eta\mu\theta'_{crit} = \frac{n_{αερα}}{n_{λαδιού}} \Rightarrow \eta\mu\theta'_{crit} = \frac{1}{n_{λαδιού}} \xrightarrow{(2)} \eta\mu\theta'_{crit} = \eta\mu\theta_2 \xrightarrow{\text{οξείες γωνίες}} \theta'_{crit} = \theta_2$$

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

B2. Σωστή απάντηση είναι η α

Αιτιολόγηση:

$$\frac{v_K}{v_\Lambda} = \frac{\omega 2A \left| \sin 2\pi \frac{x_K}{\lambda} \right|}{\omega 2A \left| \sin 2\pi \frac{x_\Lambda}{\lambda} \right|} = \frac{\left| \sin 2\pi \frac{\lambda/4 - \lambda/6}{\lambda} \right|}{\left| \sin 2\pi \frac{\lambda/4 + \lambda/12}{\lambda} \right|} = \frac{\left| \sin 2\pi \frac{\lambda/4 - \lambda/6}{\lambda} \right|}{\left| \sin 2\pi \frac{\lambda/4 + \lambda/12}{\lambda} \right|} = \frac{\left| \sin \frac{\pi}{6} \right|}{\left| \sin \frac{2\pi}{3} \right|} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$$

B3. Σωστή απάντηση είναι η α
Αιτιολόγηση:

$$v = \frac{A\Gamma}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{A\Gamma}{v} \quad (1)$$

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

$$v_x = \frac{A\Gamma}{t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{A\Gamma}{v_x} = \frac{A\Gamma}{v \cdot \sin 60^\circ} = \frac{A\Gamma}{v \cdot \frac{1}{2}} = \frac{2A\Gamma}{v} \stackrel{(1)}{\rightarrow} t_2 = 2t_1$$

ΘΕΜΑ Γ

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

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

Για το σύστημα ράβδου-σφαίρας ισχύει:

$$I_{ολ(O)} = I_{\rho\alpha\beta\delta(O)} + I_{σφαιρ(O)} = \frac{1}{3} M \ell^2 + m \ell^2 = \frac{1}{3} M \ell^2 + \frac{M}{2} \ell^2 = \frac{5}{6} M \ell^2 \Rightarrow I_{ολ(O)} = 0,45 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$$

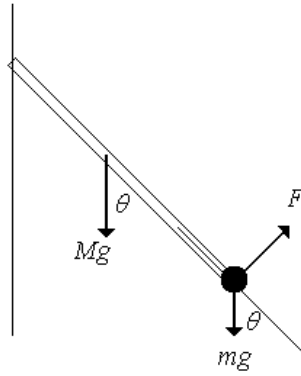
$$\Gamma 2. W_F = F \cdot s = F \cdot \frac{2\pi\ell}{4} = F \cdot \frac{\pi\ell}{2} \Rightarrow W_F = 18 \text{ J}$$

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

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

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{τελ} - K_{αρχ} = W_F + W_{Mg} + W_{mg} \Rightarrow \frac{1}{2} I_{ολ(O)} \omega^2 = W_F - Mg \frac{\ell}{2} - mg \ell \Rightarrow \dots \omega = 0$$

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

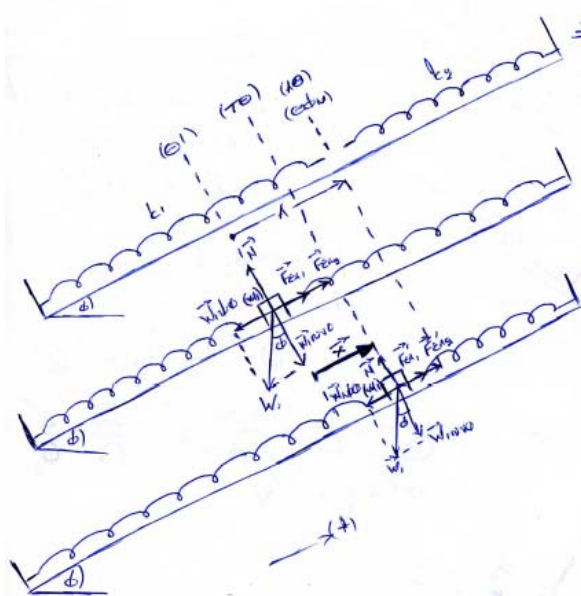


$$F l = Mg \frac{l}{2} \eta \mu \theta + m g l \eta \mu \theta \Rightarrow F = Mg \frac{1}{2} \eta \mu \theta + \frac{M}{2} g \eta \mu \theta \Rightarrow$$

$$F = Mg \eta \mu \theta \Rightarrow \eta \mu \theta = \frac{F}{Mg} \Rightarrow \eta \mu \theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Θ.Ι $\rightarrow K_1 \Delta l + K_2 \Delta l = m_1 g \eta \mu \varphi (1)$

ΤΥΧΑΙΑ: $\Sigma F = F_{\epsilon\lambda\alpha\tau 1} + F_{\epsilon\lambda\alpha\tau 2} - m_1 g \eta \mu \varphi = K_2 (\Delta l - x) + K_1 (\Delta l - x) - m_1 g \eta \mu \varphi =$
 $K_2 \Delta l - K_2 x + K_1 \Delta l - K_1 x - m_1 g \eta \mu \varphi = -K_2 x - K_1 x = -(K_2 + K_1) x = -Dx$

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

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

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

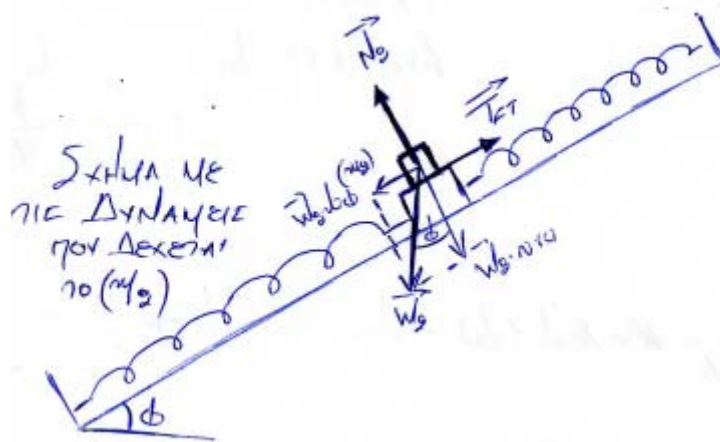
$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m_1}} = \sqrt{\frac{200}{2}} \text{rad / s} = 10 \text{rad / s}$$

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

Δ3.

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

Δ4.



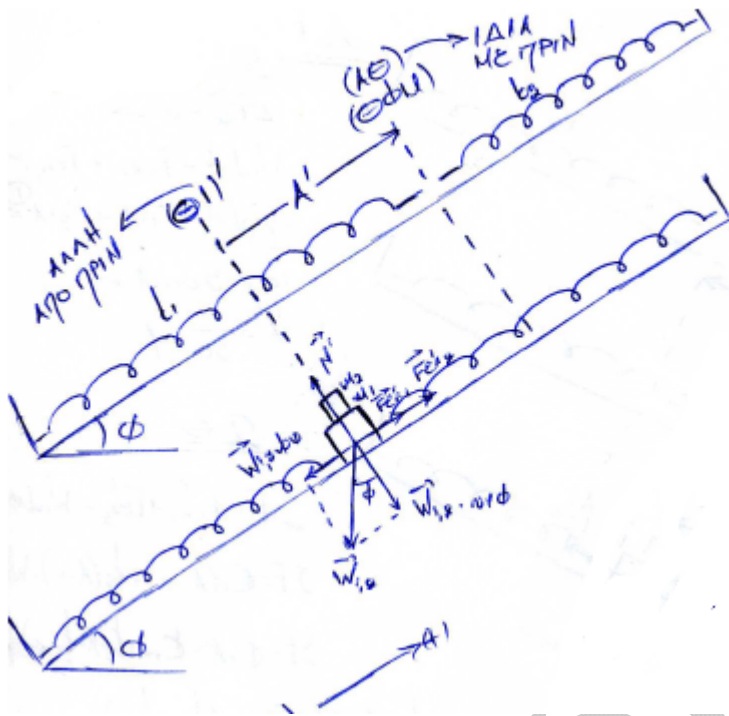
Πιθανή θέση να ολισθήσει το ένα σώμα πάνω στο άλλο είναι η κατώτερη θέση της ταλάντωσης, όπου η στατική τριβή J παίρνει τη μέγιστη, κατά μέτρο τιμή της. Στη θέση αυτή, οριζόντια θετική φορά προς τα πάνω, όπως ορίζει το σχήμα, ισχύει:

$$F_{\text{επαν}} = -m_2 g \eta \mu \phi + J \Rightarrow -D_2 x = -m_2 g \eta \mu \phi + J \Rightarrow J = m_2 g \eta \mu \phi - D_2 x$$

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

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

Για το νέο πλάτος A' ισχύει:



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

Όπου $A' = \Delta l' = 0,2m$

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:

$$J_{\max} \leq \mu_s N \Rightarrow \mu_s \geq \frac{J_{\max}}{N} \Rightarrow \mu_s \geq \frac{J_{\max}}{m_2 g \sigma \nu \eta \phi} \Rightarrow \mu_s \geq \frac{60}{8 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow \mu_s \geq \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \mu_{s, \min} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$