ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

Ενδεικτικές απαντήσεις

Φυσική

κατεύθυνσης

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. β

Α3. γ

Α4. γ

Α5. **α.** ΣΩΣΤΟ

β. ΣΩΣΤΟ

γ. ΛΑΘΟΣ

δ. ΛΑΘΟΣ

ε. ΣΩΣΤΟ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση είναι η γ.

Στη διαχωριστική επιφάνεια νερού – αέρα:

$$n_\nu \cdot \eta\mu\theta_{crit} = n_{\alpha\varepsilon\rho} \cdot \eta\mu 90^0 \Leftrightarrow \eta\mu\theta_{crit} = \frac{1}{n_\nu} \quad \textbf{(1)}$$

Όταν ρίξουμε στρώμα λαδιού στην επιφάνεια του νερού η γωνία πρόσπτωσης παραμένει ίδια άρα $\hat{\theta}_\pi = \theta_{crit}$, οπότε εφαρμόζουμε το νόμο του Shell:

$$n_\nu \cdot \eta\mu\theta_\pi = n_\lambda \cdot \eta\mu\theta_\delta \Leftrightarrow \eta\mu\theta_\delta = \frac{n_\nu \cdot \eta\mu\theta_\pi}{n_\lambda} \Leftrightarrow \eta\mu\theta_\delta = \frac{n_\nu \cdot \eta\mu\theta_{crit}}{n_\lambda} \Leftrightarrow \eta\mu\theta_\delta = \frac{n_\nu \cdot \frac{1}{n_\nu}}{n_\nu} \Leftrightarrow \eta\mu\theta_\delta = \frac{1}{n_\lambda} \quad \textbf{(2)}$$

Η νέα γωνία πρόσπτωσης $\hat{\theta}'_\pi$ στην επιφάνεια λαδιού – αέρα είναι $\hat{\theta}'_\pi = \hat{\theta}_\delta$ ως εντός εναλλάξ,

άρα $\eta\mu\theta'_\pi = \frac{1}{n_\lambda}$ **(3)**

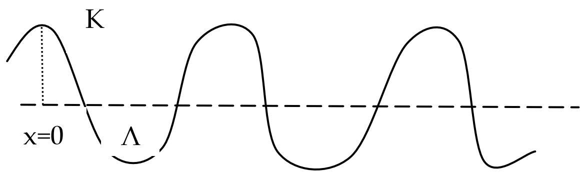
Στη διαχωριστική επιφάνεια λαδιού – αέρα η κρίσιμη γωνία είναι ίση με:

$$n_\lambda \cdot \eta\mu\theta'_{crit} = n_{\alpha\varepsilon\rho} \cdot \eta\mu 90^0 \Leftrightarrow \eta\mu\theta'_{crit} = \frac{1}{n_\lambda} \quad \textbf{(4)}$$

(3), (4) $\Rightarrow \eta\mu\hat{\theta}'_\pi = \eta\mu\theta'_{crit} \Leftrightarrow \hat{\theta}'_\pi = \hat{\theta}'_{crit}$

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

Β2. Σωστή απάντηση είναι η **α**.



Βρίσκουμε τις τετμημένες των σημείων Κ και Λ:

$$x_K = \frac{\overset{3}{\lambda}}{4} - \frac{\overset{2}{\lambda}}{6} = \frac{\lambda}{12},\quad x_\Lambda = \frac{\overset{3}{\lambda}}{4} + \frac{\lambda}{12} = \frac{4\lambda}{12}$$

$$\frac{\upsilon_K}{\upsilon_\Lambda} = \frac{\omega A'_K}{\omega A'_\Lambda} = \frac{\left|2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_K}{\lambda}\right|}{\left|2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_\Lambda}{\lambda}\right|} = \frac{\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{\lambda}{12}}{\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{4\lambda}{12}\right|} = \frac{\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6}}{\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{3}\right|} = \frac{\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6}}{\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{3}\right|} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} \Leftrightarrow \frac{\upsilon_K}{\upsilon_\Lambda} = \sqrt{3}.$$

Β3. Σωστή απάντηση είναι η **α**.

Η σφαίρα Σ1 εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Η σφαίρα Σ2 κάνει ελαστικές κρούσεις με τα τοιχώματα με αποτέλεσμα η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητάς της διατηρείται σταθερή.

$$\frac{\upsilon}{\upsilon_x} = \frac{\frac{(\mathrm{A\Gamma})}{t_1}}{\frac{(\mathrm{A\Gamma})}{t_2}} = \frac{t_2}{t_1} \Rightarrow \frac{\upsilon}{\upsilon\,\sigma\upsilon\nu 60^0} = \frac{t_2}{t_1} \Rightarrow \frac{\upsilon}{\frac{\upsilon}{2}} = \frac{t_2}{t_1} \Rightarrow 2 = \frac{t_2}{t_1} \Rightarrow t_2 = 2t_1.$$

ΘΕΜΑ Γ

Από θεώρημα Steiner $I_\rho = \frac{1}{3}Ml^2$

Γ1. $I_{O\Lambda} = \frac{1}{3}Ml^2 + ml^2 = \frac{\overset{2}{M}l^2}{3} + \frac{\overset{3}{M}l^2}{2} \Leftrightarrow I_{O\Lambda} = \frac{5Ml^2}{6} = \frac{5}{6}\cdot 6\cdot 0{,}09 = 45\cdot 10^{-2}\,\mathrm{kgr\cdot m^2}$

Γ2. $W_F = \tau_F\cdot\theta = F\cdot\ell\cdot\frac{\pi}{2} = \frac{120}{\pi}\cdot 3\cdot 10^{-1}\frac{\pi}{2}\mathrm{J} \Leftrightarrow W_F = 180\cdot 10^{-1}\mathrm{J} = 18\ \mathrm{J}$

Γ3. $W_{B(\rho\acute{\alpha}\beta\delta o\upsilon)} = Mg\frac{l}{2} - Mgl = -Mg\frac{l}{2} = -6\cdot 10\cdot\frac{0{,}3}{2} = -9\mathrm{J}$

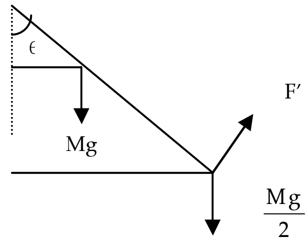
$W_{B(\sigma\eta\mu.)} = -mgl = -\frac{M}{2}gl = -\frac{6}{2}\cdot 10\cdot 0{,}3\ \mathrm{J}$

$W_{B(\sigma\eta\mu.)} = -9\mathrm{J}$

$W_{B(\sigma\eta\mu.)} = -18\mathrm{J}$ και εφαρμόζουμε το θεώρημα έργου-ενέργειας στη στροφική κίνηση

$$W_F + W_B = \frac{1}{2}I_{O\Lambda}\omega^2 - 0 \Leftrightarrow \omega = \sqrt{\frac{2(W_F + W_B)}{I_{O\Lambda}}} \Leftrightarrow \omega = \sqrt{\frac{2(18-18)}{0{,}45}} = 0\ \ \mathrm{rad/s}$$

Γ4. Μέγιστη κινητική ενέργεια αποκτά η δοκός τη στιγμή που το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων είναι ίσο με μηδέν. Στη θέση αυτή σχηματίζει γωνία θ με την κατακόρυφη.



$$\left.\begin{array}{l} \Sigma\tau = 0 \Rightarrow F'\ell = Mgx_1 + \dfrac{Mg}{2}\cdot x_2 \\ \eta\mu\theta = \dfrac{x_1}{\frac{\ell}{2}} \Rightarrow x_1 = \dfrac{\ell}{2}\eta\mu\theta \\ \eta\mu\theta = \dfrac{x_2}{\ell} \Rightarrow x_2 = \ell\eta\mu\theta \end{array}\right\} \Leftrightarrow F'\cdot\ell = Mg\frac{\ell}{2}\eta\mu\theta + \frac{Mg}{2}\cdot\ell\cdot\eta\mu\theta \Rightarrow F'\cdot\ell = Mg\cdot\ell\cdot\eta\mu\theta \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \eta\mu\theta = \frac{F'}{Mg} = \frac{30\sqrt{3}}{60} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Στη θέση ισορροπίας είναι: $\Sigma F_x = 0 \Leftrightarrow m_1\cdot g\cdot\eta\mu 30^0 = k_1x_1 + k_2x_1$ **(1)**

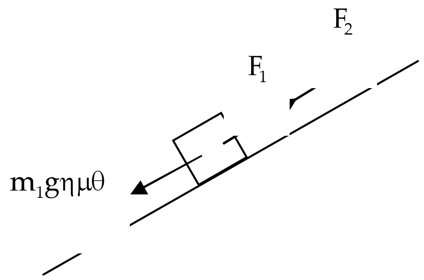
Στην τυχαία θέση x προς τα κάτω:

$$\Sigma F_x = W_x - F'_{\varepsilon\lambda,2} - F'_{\varepsilon\lambda,1} \Leftrightarrow \Sigma F_x = m_1\cdot g\cdot\eta\mu 30^0 - k_1(x_1 + x) - k_2(x_1 + x)$$

$$\Sigma F_x = m_1\cdot g\cdot\eta\mu 30^0 - k_1x_1 - k_2x_1 - k_1x - k_2x \Leftrightarrow \Sigma F_x = -(k_1 + k_2)\cdot x$$

Άρα εκτελεί γ.α.τ. με $D = k_1 + k_2 = 200\,{}^{N}\!/_{m}$

Δ2. $D = K_1 + K_2 = 200N/m$



$$F_1 + F_2 = m_1g\eta\mu\theta$$

$$K_1\Delta l + K_2\Delta l = m_1g\eta\mu\theta$$

$$\Rightarrow \Delta l = \frac{m_1g\eta\mu\theta}{K_1 + K_2} = \frac{2\cdot 10\cdot 0{,}5}{200} = \frac{10}{200} = 0{,}05m = 5\cdot 10^{-2}m$$

Άρα $K = 0 \Rightarrow \Delta l = A = 5\cdot 10^{-2}m$

$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m_1}} = \sqrt{\frac{200}{2}} = 10\,{}^{rad}\!/_{s}\,.$$

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ είναι $y = A\eta\mu(\omega t + \phi_0) \Leftrightarrow 5\cdot 10^{-2} = 5\cdot 10^{-2}\cdot\eta\mu(10t + \phi_0) \Leftrightarrow$

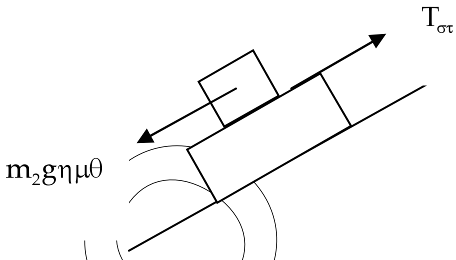
$$\Leftrightarrow \eta\mu\phi_0 = 1 \Leftrightarrow \phi_0 = \frac{\pi}{2}rad$$

Άρα η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης είναι: $y = 5\cdot 10^{-2}\eta\mu(10t + \frac{\pi}{2})(S.I.)$

Δ3. Διαιρούμε κατά μέλη τις σταθερές επαναφοράς του σώματος m_2 και του συσσωματώματος των $m_1 + m_2$

$$\frac{D_{o\lambda}}{D_2} = \frac{(m_1 + m_2)\omega'^2}{m_2\omega'^2} \Leftrightarrow D_2 = \frac{m_2}{m_1 + m_2}\cdot D_{o\lambda} = \frac{6}{8}\cdot 200\,{}^{N}\!/_{m} = \frac{1200}{8}\,{}^{N}\!/_{m} = 150\,{}^{N}\!/_{m}$$

Δ4. Στη κάτω ακραία θέση της ταλάντωσης η στατική τριβή είναι μέγιστη και δίνεται από την εξίσωση:



$$T_{στ} - m_2 g ημθ = D_2 A'$$

$$T_{στ} = D_2 A' + m_2 g ημθ$$

Υπολογίζουμε το νέο πλάτος ταλάντωσης του συσσωματώματος απαιτώντας η συνισταμένη των δυνάμεων στη νέα θέση ισορροπίας να είναι μηδενική.

$$K_1 \cdot A' + K_2 \cdot A' = (m_1 + m_2) g ημθ$$

$$A' = \frac{(m_1 + m_2) g ημθ}{K_1 + K_2} = \frac{8 \cdot 10 \cdot 0,5}{200} = \frac{40}{200} = 0,2m$$

$$T_{στ(max)} = D_2 A' + m_2 g ημθ = 150 \cdot 0,2 + 6 \cdot 10 \cdot 0,5 = 30 + 30 = 60N$$

$$T_{στ(max)} \le μsN \Rightarrow T_{m(max)} \le μs m_2 g συνθ \Rightarrow μs \ge \frac{T_{m(max)}}{m_2 g συνθ} = \frac{60}{6 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow μ_{s,min} = \frac{2\sqrt{3}}{3}.$$

Επιμέλεια: Χ. Κατεβάτης - Ε. Μανουσάκη

ΣΧΟΛΙΟ

- ✓ Τα θέματα ήταν απαιτητικά και σαφή και κάλυπταν ένα ικανοποιητικό κομμάτι της εξεταστέας ύλης. Απευθύνονταν σε καλά προετοιμασμένους μαθητές.
- ✓ Τα θέματα υπήρχαν στο ***Βιβλίο Επανάληψης*** και συγκεκριμένα το ***πρόβλημα 16*** αντιστοιχούσε στο **ΘΕΜΑ Δ**.