ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

Σ

" ΣΠΟΥΔΗ "

ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ 2012

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ **Α2. β** **Α3. γ** **Α4. γ**

Α5. α. Σωστό β. Σωστό γ. Λάθος δ. Λάθος ε. Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση: γ

Αιτιολόγηση

Για την κρίσιμη γωνία στη μετάβαση νερό → αέρας ισχύει:

$$ημθ_{crit} = \frac{1}{n_ν} (1)$$

όπου $n_ν$ ο δείκτης διάθλασης του νερού.

Δίνεται: $n_λ > n_ν$ οπότε σύμφωνα με το νόμο του Snell:

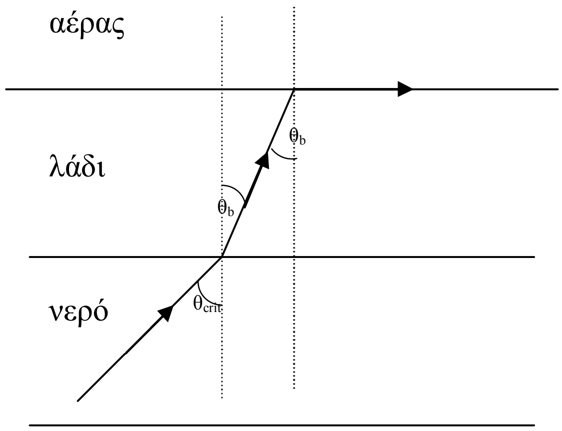
$n_ν \cdot ημθ_{crit} = n_λ \cdot ημθ_b$ και λόγω της (1)

$1 = nλ \cdot ημθ_b \Rightarrow$

$ημθ_b = \frac{1}{n_λ} (2)$

Η κρίσιμη γωνία για τη μετάβαση λάδι$\rightarrow$αέρας είναι φ_{crit} και ισχύει:

ημφ_{crit}=$\dfrac{1}{n_\lambda}$ και λόγω της (2) ημφ_{crit}=ημθb επομένως η ακτίνα προσπίπτει υπό κρίσιμη γωνία στη διαχωριστική επιφάνεια λαδιού-αέρα και κατόπιν κινείται παράλληλα προς τη διαχωριστική επιφάνεια λαδιού-αέρα.



B2. <u>Σωστή απάντηση: α</u>

<u>**Αιτιολόγηση**</u>

$$x_K = \frac{\lambda}{4} - \frac{\lambda}{6} = \frac{\lambda}{12}$$

$$x_\Lambda = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} = \frac{\lambda}{3}$$

Ισχύει :
$$A'_K = 2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{x_K}{\lambda}\right| = 2A\cdot\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6} = A\sqrt{3}$$
$$A'_\Lambda = 2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{x_\Lambda}{\lambda}\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{3}\right| = A$$

Επομένως: $\dfrac{\upsilon_K}{\upsilon_\Lambda} = \dfrac{\omega A'_K}{\omega A'_\Lambda} = \sqrt{3}$

Β3.

Σωστή απάντηση: α

Αιτιολόγηση

Η σφαίρα $Σ_1$ καλύπτει τη διαδρομή μήκους ΑΓ σε χρόνο $t_1 = \frac{ΑΓ}{υ}$.

Η σφαίρα $Σ_2$ καλύπτει την αντίστοιχη διαδρομή σε χρόνο

$$t_2 = \frac{ΑΓ}{υ_x} = \frac{ΑΓ}{υ \cdot συν60} = \frac{ΑΓ}{υ/2} = 2t_1.$$

Προσοχή: Η συνιστώσα μέτρου $υ_x$ της σφαίρας $Σ_2$ η οποία είναι παράλληλη προς τα ΑΓ και ΒΔ παραμένει σταθερή διότι οι κρούσεις είναι ελαστικές.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Θεώρημα Steiner: $I_O^{ράβδου} = I_{cm} + M(\frac{\ell}{2})^2 = \frac{1}{3}M\ell^2 = 0{,}18 kg \cdot m^2$

Για τη σφαίρα : $I_O^{σφαιρας} = m\ell^2 = 0{,}27 kgm^2$

Για το σύστημα: $I_o = I_O^{ραβδου} + I_O^{σφαιρας}$ ή $\boxed{I_o = 0{,}45 kgm^2}$

Γ2. Η δύναμη έχει σταθερή ροπή μέτρου $τ_F = F \cdot \ell$ οπότε παράγει έργο :

$$W_F = τ_F \cdot \frac{π}{2} \text{ ή } W_F = F \cdot \ell \cdot \frac{π}{2} \text{ ή } \boxed{W_F = 18J}$$

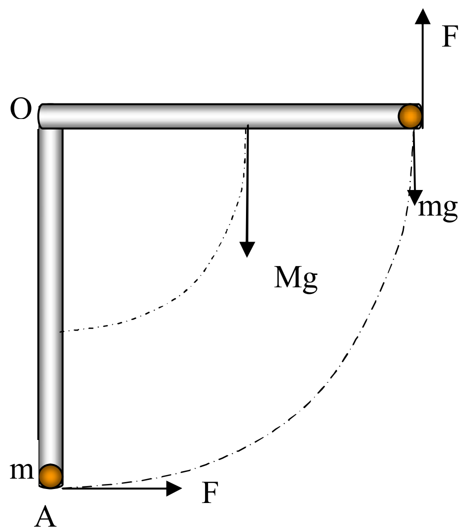
Γ3. Από το θεώρημα Έργου-Ενέργειας:

$$\Delta K = \Sigma W \text{ ή}$$

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{w o\lambda} + W_F \text{ ή}$$

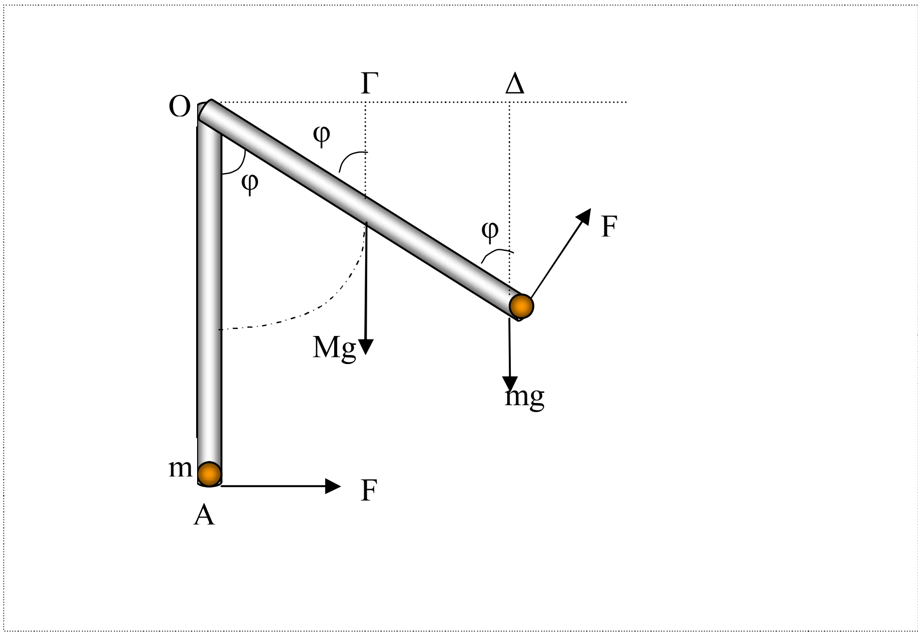
$$\frac{1}{2} I_O \omega^2 = -Mg\frac{\ell}{2} - mg\ell + WF \text{ ή}$$

$$\omega = 0 \frac{rad}{s}$$



.

Γ4.



Η κινητική ενέργεια της ράβδου γίνεται μέγιστη στη θέση όπου μηδενίζεται η γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος δηλαδή όπου Στ=0 ή

$F\ell - Mg \cdot O\Gamma - mg \cdot O\Delta = 0$ ή

$$F\ell - Mg\frac{\ell}{2}\eta\mu\varphi - mg\ell\eta\mu\varphi = 0 \text{ ή}$$

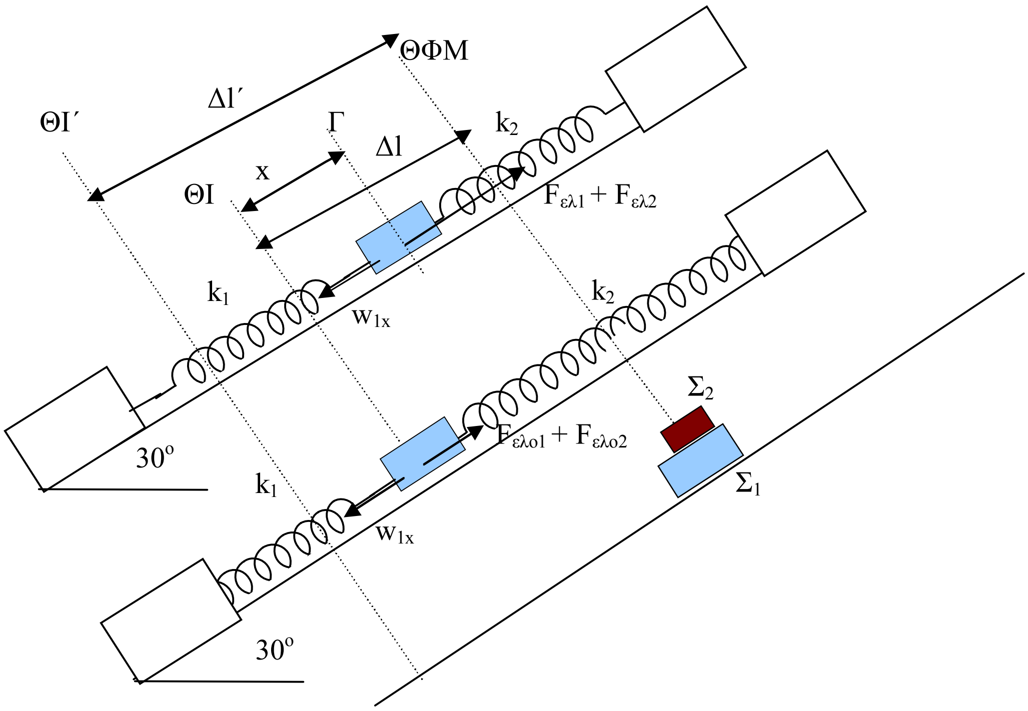
$$\eta\mu\varphi = \frac{2F}{Mg + 2mg} \text{ ή}$$

$$\eta\mu\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ ή}$$

$$\boxed{\phi = 60^o}$$

Ο υπολογισμός έγινε θεωρώντας ότι η ράβδος περιστρεφόμενη ανέρχεται.

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Στη Θ.Ι. ισχύει:

$\Sigma F x = O$ ή $m_1 g \eta\mu 30 = K_1 \Delta\ell + K_2 \Delta\ell (1)$

ή $\Delta\ell = 0,05m$

Σε τυχαία θέση το σώμα απέχει κατά X από τη θέση ισορροπίας έχουμε

$\Sigma F = -m_1 g \eta\mu 30 + K_1(\Delta\ell - X) + K_2 \ (\Delta\ell - X)$

ή, λόγω της (1), $\Sigma F = -(k_1 + k_2)x$

Η τελευταία είναι σχέση μορφής $F = -Dx$. Επομένως η κίνηση είναι ΑΑΤ με $D = k_1 + k_2$

Δ2. Αρχικά είναι $\upsilon = 0$ άρα x=A=0,05m

Ισχύει $D = k_1 + k_2 \Rightarrow m_1\omega^2 = k_1 + k_2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\dfrac{k_1 + k_2}{m_1}} = 10\text{rad}/\text{s}$

Γενικά $x=A\eta\mu(\omega t+\varphi_o)$ οπότε για t=0 έχουμε $A= A\eta\mu\varphi_o \Rightarrow \eta\mu\varphi_o =1 \Rightarrow \varphi_o = \dfrac{\pi}{2}$

διότι $\varphi_o \in [0, 2\pi)$

συνεπώς $x=0{,}05\eta\mu(10t+\dfrac{\pi}{2})$ στο (S.I)

Δ3. Το συστήμα εκτελεί ΑΑΤ με $D=k_1 + k_2$ ή $(m_1+m_2)\,\omega'^2=k_1+k_2$

ή $\omega'=5\ \dfrac{rad}{s}$

Η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης του Σ_2 είναι $D_2=m_2\omega'^2$ ή

$\boxed{D_2 = 150\dfrac{N}{m}}$.

Δ4.

Στη νέα θέση ισορροπίας του συστήματος ισχύει:

$\Sigma F_x = 0$ ή

$(m_1 + m_2)g\eta\mu 30 = k_1\Delta l' + k_2\Delta l'$ ή $\Delta l' = 0{,}2m$

Η άνω ακραία θέση της ταλάντωσης του συστήματος συμπίπτει με την αντίστοιχη της ταλάντωσης του Σ_1.Η θέση ισορροπίας του συστήματος είναι όμως διαφορετική.

Επομένως το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος είναι

$A' = \Delta l'$ ή $A' = 0{,}2m$

Σε τυχαία θέση όπου η απομάκρυνση είναι x' για την ταλάντωση του Σ_2 ισχύει:

$\Sigma F_x = -D_2x'$ ή $T - m_2g\eta\mu 30 = -D_2x'$ ή $T = -D_2x' + m_2g\eta\mu 30$

Πρέπει να είναι $T \le T_{op}$ ή $T \le \mu N$ ή $-D_2x' + m_2g\eta\mu 30 \le \mu m_2 g\sigma\upsilon\nu 30$ ή

$\mu \geq \frac{-D_2 x' + m_2 g\eta\mu 30}{m_2 g\sigma\upsilon\nu 30}$ οπότε αρκεί

$\mu \geq \frac{-D_2(-A') + m_2 g\eta\mu 30}{m_2 g\sigma\upsilon\nu 30}$ ή $\mu_{min} = \frac{D_2 A' + m_2 g\eta\mu 30}{m_2 g\sigma\upsilon\nu 30}$ ή

$\mu_{min} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$

Κλάδος Φυσικών

Εμμ. Παπούλιας

Κ. Λουκόπουλος

Ελ. Τσακάλου

Θ. Γκούβερης

Αν. Σιδηροκαστρίτης

Ελ. Παπανδρέου

Μ. Χριστοφάκης