ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 25 ΜΑΪΟΥ 2012
ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
(ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

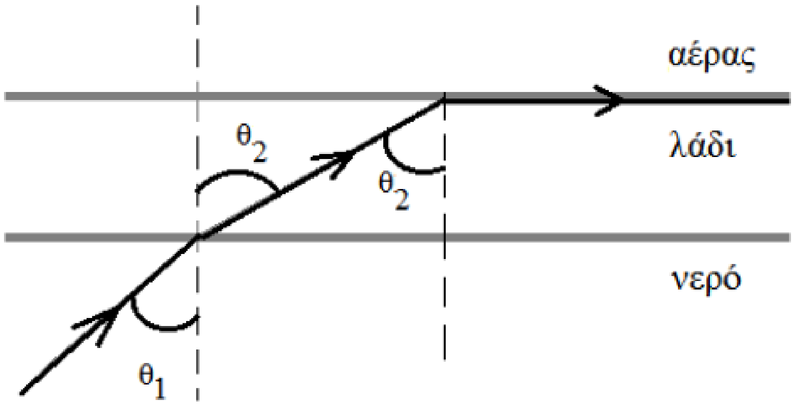
ΘΕΜΑ Α

Α1. γ **Α2.** β **Α3.** γ **Α4.** γ

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

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση είναι το γ.



Η γωνία πρόσπτωσης (θ_1) του φωτός στην διαχωριστική επιφάνεια νερού-λαδιού είναι ίση με την κρίσιμη γωνία στην περίπτωση όπου το φως θα μετέβαινε από τον νερό στον αέρα. Άρα ισχύει ότι: $\eta\mu\theta_1 = \dfrac{1}{n_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}}$ (1)

Όταν συμβαίνει διάθλαση από το νερό στο λάδι, μέσω του νόμου *Snell* ισχύει ότι: $\eta\mu\theta_1 \cdot n_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}} = \eta\mu\theta_2 \cdot n_{\lambda\acute{\alpha}\delta\iota}$ (2)

Με αντικατάσταση της σχέσης (1) στη (2) :

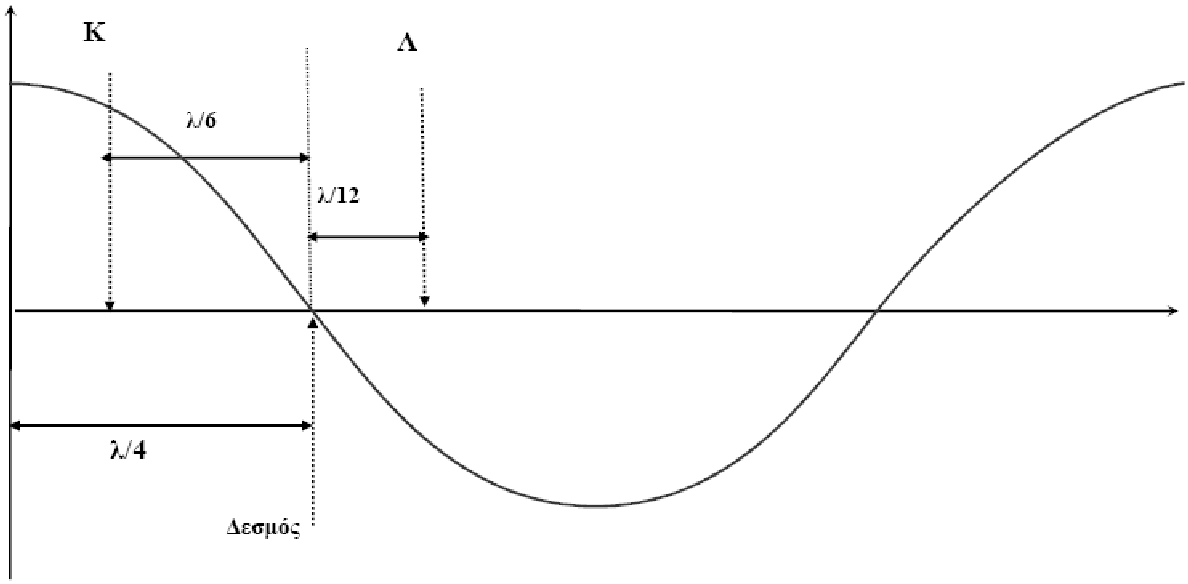
$$\frac{1}{n_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}} \cdot n_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}} = \eta\mu\theta_2 \cdot n_{\lambda\acute{\alpha}\delta\iota} \Leftrightarrow 1 = \eta\mu\theta_2 \cdot n_{\lambda\acute{\alpha}\delta\iota} \Leftrightarrow \eta\mu\theta_2 = \frac{1}{n_{\lambda\acute{\alpha}\delta\iota}}$$

Ουσιαστικά, η γωνία θ_2 είναι κρίσιμη γωνία για την μετάβαση από το λάδι στο αέρα.
Με εφαρμογή νόμου *Snell* για την μετάβαση από το λάδι στο αέρα, ισχύει ότι:
$\eta\mu\theta_2 \cdot n_{\lambda\acute{\alpha}\delta\iota} = \eta\mu\varphi \cdot n_{\alpha\acute{\varepsilon}\rho\alpha}$, όπου φ η υποθετική γωνία της ακτίνας

$$\frac{1}{n_{\lambda\acute{\alpha}\delta\iota}} \cdot n_{\lambda\acute{\alpha}\delta\iota} = \eta\mu\varphi \cdot n_{\alpha\acute{\varepsilon}\rho\alpha} \overset{n_{\alpha\acute{\varepsilon}\rho\alpha}=1}{\Rightarrow} \eta\mu\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$$

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

Β2. Σωστή απάντηση είναι το α.



Για το σημείο Κ ισχύει: $x_\kappa = \frac{\lambda}{4} - \frac{\lambda}{6} = \frac{\lambda}{12}$

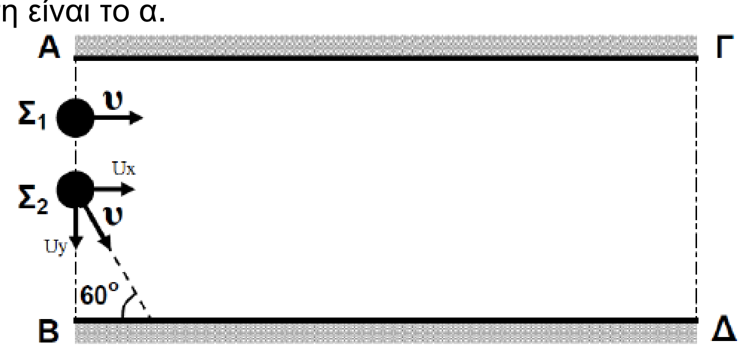
$$A_\kappa = \left| 2A \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi \frac{\lambda}{12}}{\lambda}\right) \right| = \left| 2A \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi}{6}\right) \right| = \left| 2A \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right| = A\sqrt{3}$$

Ενώ, για το σημείο Λ ισχύει: $x_\Lambda = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} = \frac{\lambda}{3}$

$$A_\Lambda = \left| 2A \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi \frac{\lambda}{3}}{\lambda}\right) \right| = \left| 2A \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{3}\right) \right| = \left| 2A \cdot \frac{1}{2} \right| = A$$

Οπότε για τον λόγο των ταχυτήτων ισχύει : $\frac{\upsilon_{K_{max}}}{\upsilon_{\Lambda_{max}}} = \frac{\omega \cdot A\sqrt{3}}{\omega \cdot A} = \sqrt{3}$

Β3. Σωστή απάντηση είναι το α.

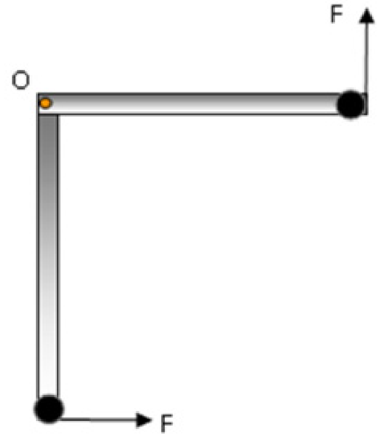


Η σφαίρα $Σ_1$ έχει οριζόντια ταχύτητα σταθερή, οπότε εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με αποτέλεσμα να διανύει την απόσταση ΑΓ σε χρόνο t_1 ίσο με: $t_1 = \frac{ΑΓ}{υ}$ (1)

Η σφαίρα $Σ_2$ συγκρούεται ελαστικά με τους δυο τοίχους, ωστόσο δεν δέχεται καμία δύναμη στον άξονα x. Άρα στη διεύθυνση αυτή η συνιστώσα της ταχύτητας είναι πάντα ίση με την αρχική. Συνεπώς , η σφαίρα $Σ_2$ εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση στον άξονα x, η οποία υπολογίζεται ως εξής: $υ_x = υ \cdot συν60^\circ = \frac{υ}{2}$

Και διανύει την απόσταση ΑΓ σε χρόνο t_2 ίσο με: $t_2 = \frac{ΑΓ}{\frac{υ}{2}} = \frac{2ΑΓ}{υ} = 2t_1$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. $I_{ραβδ} = \frac{1}{12}M\ell^2 + M\frac{\ell^2}{4} = \frac{1}{3}M\ell^2$

$I_{(m)} = m\ell^2$

$I_{συστ} = \frac{1}{3}M\ell^2 + m\ell^2 = \ell^2\left(\frac{1}{3}M + m\right)$

$I_{συστ} = 0{,}09 \cdot 5 = 0{,}45\ kgm^2$

Γ2. $W_F = τ \cdot θ = F \cdot \ell \cdot \frac{π}{2} = \frac{120}{π} \cdot 0{,}3 \cdot \frac{π}{2} = 18\ J$

Γ3. ΘΜΚΕ

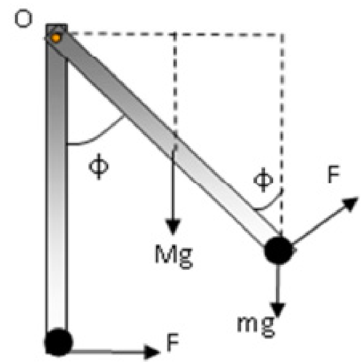
$\frac{1}{2}I_{συστ}ω^2 - 0 = W_F + W_{βαρ} \Leftrightarrow \frac{1}{2}I_{συστ}ω^2 = 18 - Mg\frac{\ell}{2} - mg\ell \Leftrightarrow \frac{1}{2}0{,}45ω^2 = 18 - 2Mg\frac{\ell}{2} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \frac{1}{2}0{,}45ω^2 = 18 - 18 \Leftrightarrow \frac{1}{2}0{,}45ω^2 = 0 \Leftrightarrow ω = 0$

Γ4. $Σ_τ = 0 \Leftrightarrow F'\ell = Mg\frac{\ell}{2}ημφ + mg\ell ημφ \Leftrightarrow$

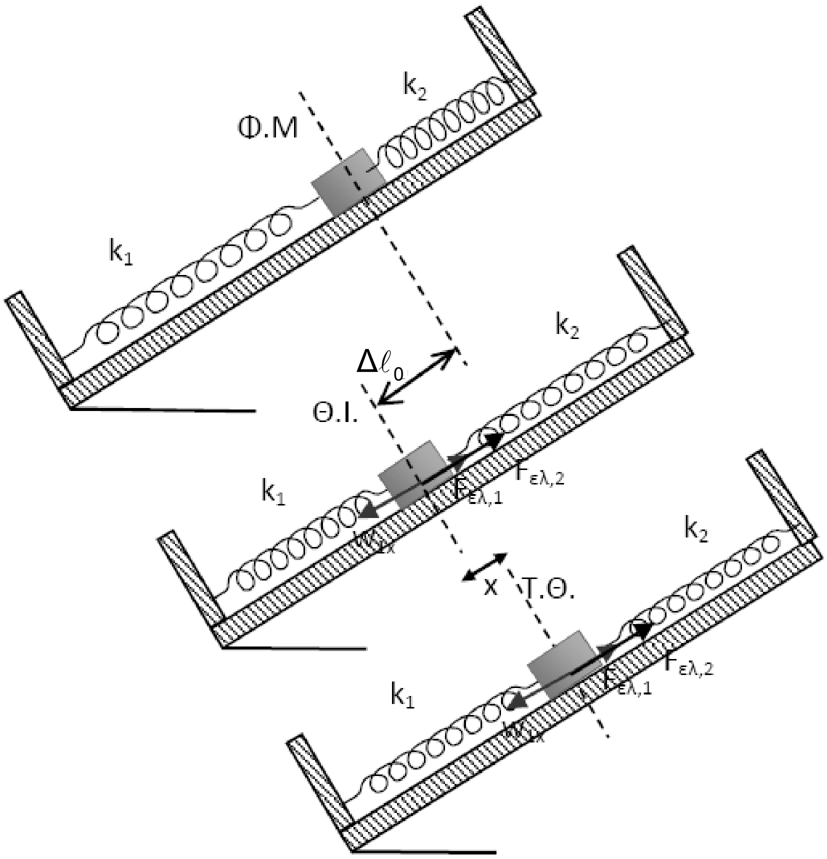
$\Leftrightarrow F' = \left(\frac{Mg}{2} + \frac{Mg}{2}\right)ημφ \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow F' = Mgημφ \Leftrightarrow ημφ = \frac{30\sqrt{3}}{60}$, άρα $φ = \frac{π}{3}$ rad



ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



<u>Θέση Ισορροπίας</u>

$\Sigma F_x = 0 \Leftrightarrow m_1 g\eta\mu 30^\circ = k_1\Delta\ell_0 + k_2\Delta\ell_0$ (1)

Άρα $\Delta\ell_0 = \dfrac{m_1 g\eta\mu 30^\circ}{k_1 + k_2} = \dfrac{10}{200}m = 0,05m$

<u>Τυχαία Θέση</u>

$\Sigma F_x = F_2 - w_{1x} + F_1 \Leftrightarrow \Sigma F_x = k_1\left(\Delta\ell_0 - x\right) + k_2\left(\Delta\ell_0 - x\right) - m_1 g\eta\mu 30^\circ \overset{(1)}{\Leftrightarrow}$

$\overset{(1)}{\Leftrightarrow} \Sigma F_x = k_1\Delta\ell_0 - k_1 x + k_2\Delta\ell_0 - k_2 x - k_1\Delta\ell_0 - k_2\Delta\ell_0 \Leftrightarrow \Sigma F_x = -\left(k_1 + k_2\right)x$ (2)

Δ2. $A = \Delta\ell = 5\cdot 10^{-2}m$

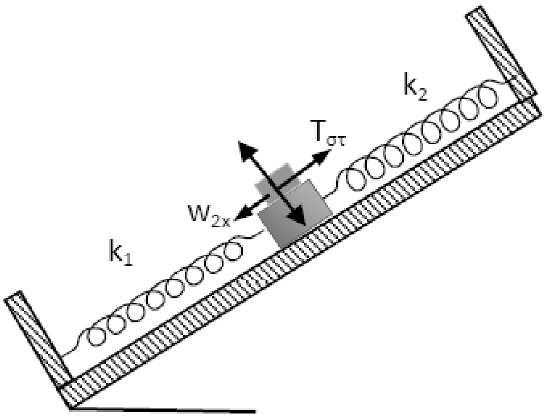
$\left.\begin{array}{l} x = A\eta\mu\left(\omega t + \varphi_0\right) \\ \gamma\iota\alpha\ t = 0 \Rightarrow x = A \end{array}\right\} \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = 1 \Rightarrow \varphi_0 = \dfrac{\pi}{2}$, $\omega = \sqrt{\dfrac{k_1 + k_2}{m_1}} = 10r/s$

Άρα $x = 0,05\eta\mu\left(10t + \dfrac{\pi}{2}\right)$ (S.I.) (3)

Δ3. $m_2 = 6kg$, $D_{συστ} = k_1 + k_2 = 200N/m$, $ω' = \sqrt{\dfrac{k_1+k_2}{m_1+m_2}} = \sqrt{\dfrac{200}{8}} = 5r/s$

$D_2 = m_2ω^2 = 6 \cdot 25N/m = 150N/m$

Δ4.



$|T_{στ}| \le T_{ορ} \Leftrightarrow |T_{στ}| \le μ_s N \Leftrightarrow |T_{στ}| \le μ_s m_2 gσυν30^\circ$ (4)

Στο m_2: $ΣF_x = -D_2x \Leftrightarrow T_{στ} - w_{2x} = -D_2x \Leftrightarrow |T_{στ}| = m_2gημ30^\circ - D_2x$ (5)

<u>Νέα θέση ισορροπίας</u> $(m_1 + m_2)$

$$(m_1+m_2)gημ30^\circ = (k_1+k_2)Δ\ell_1 \Leftrightarrow Δ\ell_1 = \frac{(m_1+m_2)gημ30^\circ}{k_1+k_2} = \frac{80\frac{1}{2}}{200} \Leftrightarrow$$

$\Leftrightarrow Δ\ell_1 = \dfrac{40}{200} = 0,2m = A'$ που είναι το νέο πλάτος.

Στην κάτω ακραία θέση για $x = -A$ έχουμε μέγιστη στατική τριβή. Αρκεί να εξασφαλίσουμε ότι σε αυτή τη θέση δεν θα γίνει ολίσθηση.

$T_{στατ(max)} = m_2gημ30^\circ + μ_2ω'^2A' \Leftrightarrow T_{στατ(max)} = 30 + 150 \cdot 0,2 = 60N$

$$(4) \Rightarrow μ_{s(min)} = \frac{60}{60\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$