ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (25/05/2012)

ΘΕΜΑ Α

Α1 - γ

Α2 – β

Α3 – γ

Α4 – γ

Α5. α – Σ

β – Σ

γ – Λ

δ – Λ

ε – Σ

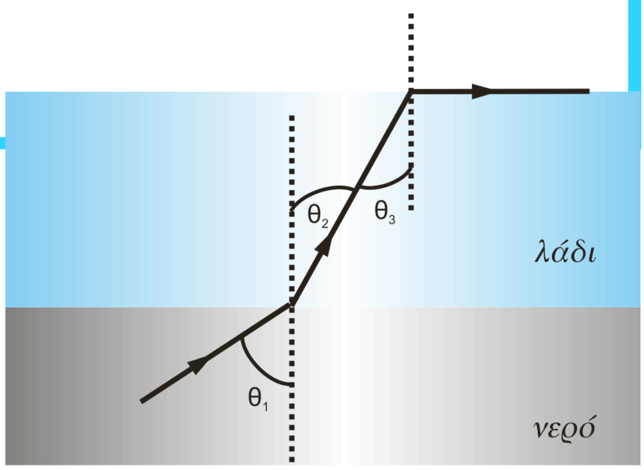
ΘΕΜΑ Β

Β1.

$$ημθ_1 = ημθ_c = \frac{n_{αερα}}{n_{νερού}} (1)$$

Από το Νόμο του Snell στη διαχωριστική επιφάνεια νερού – λαδιού θα έχουμε:

$$n_{νερου} \cdot ημθ_1 = n_λ \cdot ημθ_2 \Rightarrow ημθ_2 = \frac{n_ν}{n_λ} ημθ_1$$



Και με αντικατάσταση από την (1) θα έχουμε: . Όμως θ₃=θ₂ οπότε η προηγούμενη σχέση

γίνεται $ημθ_3 = \frac{n_{αερα}}{n_λ} (2)$

Για την διαχωριστική επιφάνεια λαδιού αέρα

ισχύει: $ημθ_{cλαδιού} = \frac{n_{αερα}}{n_λ}$

Παρατηρούμε δηλαδή ότι η γωνία πρόσπτωσης της ακτίνας στη διαχωριστική επιφάνεια λαδιού αέρα (θ3) είναι ίση με την κρίσιμη γωνία λαδιού αέρα άρα η ακτίνα εξέρχεται παράλληλα στη διαχωριστική επιφάνεια και **σωστή απάντηση είναι η γ.**

Β2.

Για την μέγιστη ταχύτητα για τα σημεία που ταλαντώνονται θα έχουμε

$$u_{max} = \left|2\omega A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi\chi}{\lambda}\right|$$

Για τις θέσεις των σημείων Κ και Λ θα έχουμε:

$$\chi_{\kappa} = \frac{\lambda}{4} - \frac{\lambda}{6} = \frac{3\lambda}{12} - \frac{2\lambda}{12} = \frac{\lambda}{12}$$

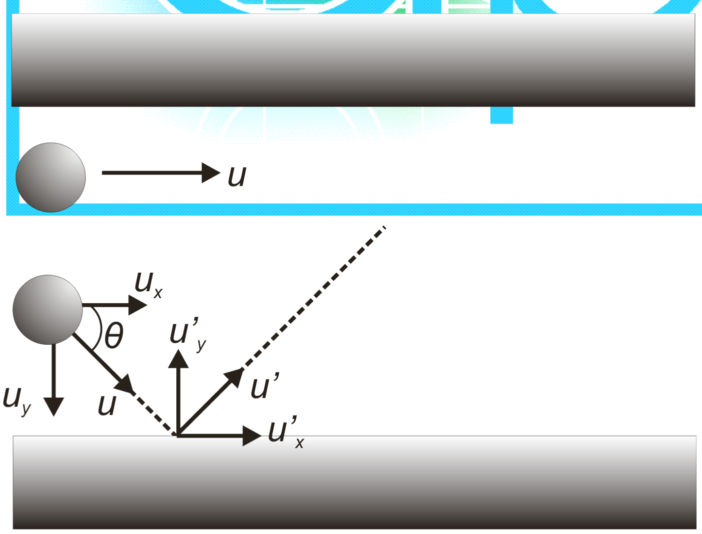
$$\chi_{\Lambda} = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} = \frac{3\lambda}{12} + \frac{\lambda}{12} = \frac{4\lambda}{12} = \frac{\lambda}{3}$$

Άρα θα είναι:

$$\left.\begin{array}{l} u_{\kappa} = \left|\omega 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi\lambda}{12\lambda}\right| = \left|2\omega A\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6}\right| = \left|\frac{\sqrt{3}}{2}\right| \\ \upsilon_{\Lambda} = \left|\omega 2A\sigma\upsilon\nu\begin{array}{c}\frac{2\pi 4\lambda}{12\lambda}\\ 6\end{array}\right| = \left|2\omega A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{3}\right| = \left|-\frac{1}{2}\right| \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{u_K}{u_\Lambda} = \sqrt{3}$$

Σωστή απάντηση η α.

Β3.



Στο σημείο πρόσκρουσης με τον τοίχο σύμφωνα με την εκφώνηση θα κάνει ελαστική κρούση. Έτσι:

$$u'_y = \frac{m-M}{m+M}u_y \overset{M>>>m}{\Rightarrow} u'_y = -u_y$$

Επίσης είτε λόγω της διατήρησης της κινητικής ενέργειας (ελαστική κρούση) είτε λόγω του ότι στον οριζόντιο άξονα δεν ασκείται καμία δύναμη, η $u'_x = u_x$.

Και τα δύο σώματα κάνουν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Έτσι για το σώμα (1) θα έχουμε: $d = u \cdot t_1$ ενώ για το σώμα (2) και για τον οριζόντιο άξονα θα ισχύει: $d = u_x t_2$. Επειδή τα πρώτα μέλη είναι ίσα θα είναι και τα δεύτερα άρα θα έχουμε:

$$ut_1 = u_x t_2 \Rightarrow ut_1 = ut_2 \sigma\upsilon\nu 60 \Rightarrow t_1 = \frac{t_2}{2} \Rightarrow t_2 = 2t_1$$

Σωστή απάντηση η α.

Σε αυτό το ερώτημα μπορεί να δοθεί λύση η οποία βασίζεται καθαρά στη γεωμετρία και η οποία γίνεται προφανώς δεκτή.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Είναι: $\mathrm{I} = I_{\rho\alpha\beta\delta o\upsilon} + I_{\mu\alpha\zeta\alpha\varsigma}$

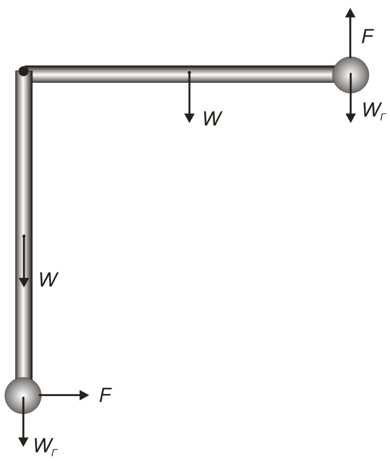
Όμως σύμφωνα με το θεώρημα Steiner $I_{\rho\alpha\beta\delta o\upsilon} = I_{cm} + Md^2 = \frac{Ml^2}{12} + \frac{Ml^2}{4} = \frac{4M}{12} l^2 \Rightarrow I = \frac{Ml^2}{3}$

$$\mathrm{I} = \frac{Ml^2}{3} + ml^2 = \frac{Ml^2}{3} + \frac{M}{2} l^2 = \frac{6 \cdot 0,3^2}{3} + \frac{6 \cdot 0,3^2}{2} = 2 \cdot 0,09 + 3 \cdot 0,09 = 0,18 + 0,27 = 0,45 kgm^2$$

Γ2.

$$W_F = \tau_F \theta \Rightarrow W_F = \frac{120}{\pi} \frac{\pi}{2} \cdot 0,3 \Rightarrow W_F = 18J$$

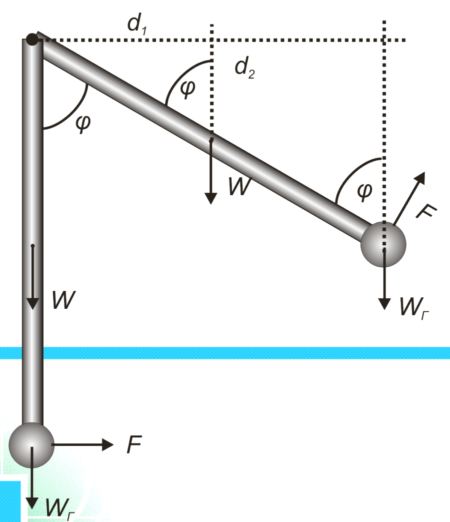
Γ3.



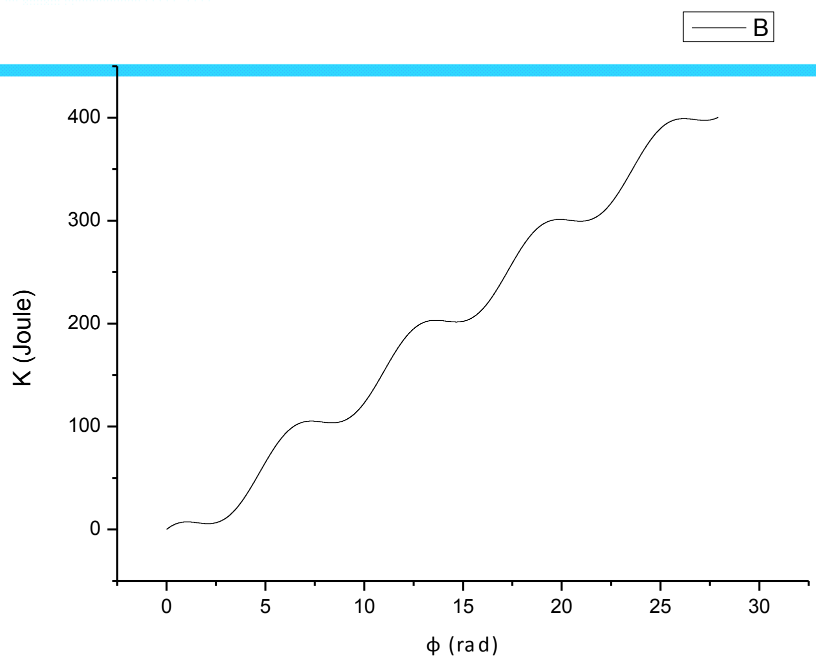
$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{ΣF} \Rightarrow \frac{1}{2} I_{ολ}\omega^2 = W_F - Mg\frac{l}{2} - \frac{M}{2}gl$$

$$\frac{1}{2} I_{ολ}\omega^2 = W_F - Mgl \Rightarrow \omega^2 = \frac{W_F - Mgl}{\frac{1}{2} I_{ολ}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{18 - 6\cdot 10\cdot 0,3}{\frac{1}{2} I_{ολ}} \Rightarrow \omega^2 = 0 \Rightarrow \omega = 0$$

Γ4.



Η κίνηση του συστήματος είναι επιταχυνόμενη στροφική με γωνιακή επιτάχυνση, η οποία διαρκώς ελαττώνεται, μέχρι που κάποια στιγμή μηδενίζεται όπου και έχουμε προσωρινά μέγιστη ταχύτητα (τοπικό μέγιστο) και στη συνέχεια επιβραδύνεται αλλά πριν σταματήσει έχει φτάσει ήδη στην άνω κατακόρυφη θέση, οπότε και θα κάνει ανακύκλωση και ξανά και ξανά… Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας σε συνάρτηση με την γωνία είναι στο παρακάτω σχήμα:



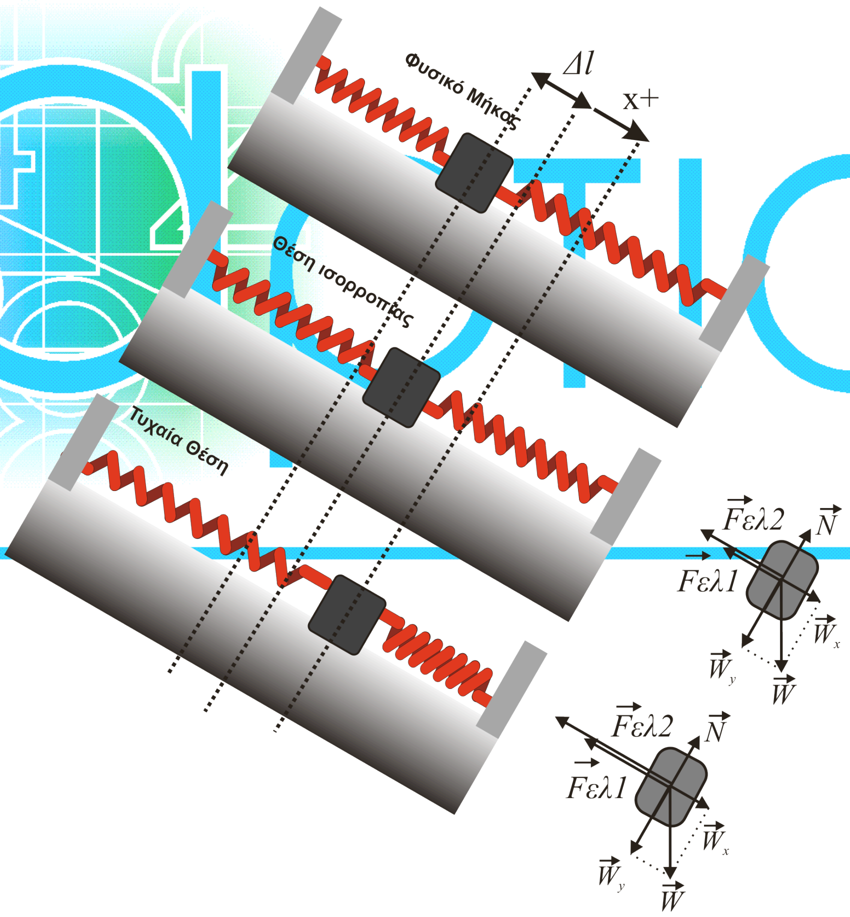
Ας υποθέσουμε ότι αυτό που ζητείται είναι το πρώτο μέγιστο που εμφανίζεται για την κινητική ενέργεια. Αυτό θα συμβαίνει από την ανάλυση που προηγήθηκε, όταν για πρώτη φορά η γωνιακή επιτάχυνση είναι μηδέν ή ισοδύναμα ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας είναι μηδέν. Όποια και από τις δύο να διαλέξουμε, καταλήγουμε στο ίδιο αποτέλεσμα: η συνισταμένη ροπή θα πρέπει να είναι μηδέν.

$$\Sigma\tau = 0 \Rightarrow \Sigma\tau = F\cdot \mathrm{l} - W_1 d_1 - W_2 d_2 = F\cdot \mathrm{l} - Mg\frac{\mathrm{l}}{2}\eta\mu\varphi\text{-}\frac{\mathrm{M}}{2}g\mathrm{l}\,\eta\mu\varphi \Rightarrow$$

$$F\mathrm{l} = \mathrm{Mgl}\,\eta\mu\varphi \Rightarrow \eta\mu\varphi = \frac{\mathrm{Fl}}{\mathrm{Mgl}} \Rightarrow \eta\mu\varphi = \frac{\mathrm{F}}{\mathrm{Mg}} \Rightarrow \eta\mu\varphi = \frac{30\sqrt{3}}{6\cdot 10} \Rightarrow \eta\mu\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = 60^{\mathrm{o}}$$

ΘΕΜΑ Δ

Σχήμα:



Δ1. Στη ΘΙ ισχύει $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow mg\eta\mu\varphi = K_1\Delta\mathrm{l} + K_2\Delta\mathrm{l}$ (1) (1)

Στη ΤΘ ισχύει $$\Sigma F_x = mg\eta\mu\varphi - K_1(\Delta l + x) - K_2(\Delta l + x) = \cancel{mg\eta\mu\varphi} - \cancel{K_1\Delta l} - K_1 x - \cancel{K_2\Delta l} - K_2 x$$

$$\Rightarrow \Sigma F_x = -(K_1 + K_2)x$$

Άρα δείξαμε ότι το σώμα κάνει απλή αρμονική ταλάντωση με $D=K_1+K_2=200N/m$.

Δ2.

Γνωρίζουμε ότι η γενική σχέση απομάκρυνσης – χρόνου δίνεται από την σχέση:

$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$ όπου $\omega = \sqrt{\dfrac{K_1+K_2}{m_1}} = \sqrt{\dfrac{200}{2}} = 10\dfrac{r}{\sec}$

Για τον προσδιορισμό του πλάτους αρκεί να σκεφτούμε τις αρχικές συνθήκες του προβλήματός μας: Αφού αφήσαμε το σώμα στη θέση ΦΜ, η ταχύτητά του εκείνη τη στιγμή είναι μηδέν. Άρα αυτή είναι και θέση πλάτους. Άρα, από την (1) θα έχουμε:

$$mg\eta\mu\varphi = \left(\frac{K_1+K_2}{\Delta l}\right) \Rightarrow \Delta l = \frac{mg\eta\mu\varphi}{K_1+K_2} \Rightarrow \Delta l = \frac{2\cdot 10\cdot \frac{1}{2}}{200} = \frac{1}{20}m.$$

$$\text{Άρα } A = \frac{1}{20}m = 0{,}05m$$

Για τον προσδιορισμό της φ_0 έχουμε: την t=0 το σώμα βρίσκεται στη θέση $\chi = +A$ (αρκεί να θυμηθούμε ποια είναι η θετική φορά) Άρα: $A = A\eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = 1 \Rightarrow \varphi_0 = \dfrac{\pi}{2}$ Άρα

$x = \dfrac{1}{20}\eta\mu\left(10t + \dfrac{\pi}{2}\right)(SI)$

Δ3.

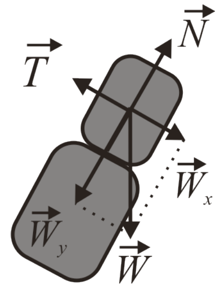
Γνωρίζουμε ότι και τα δυο σώματα κάνουν ΑΑΤ. Για το σύστημα ισχύει $D = K_1 + K_2 = 200N/m$ (έχει αποδειχτεί στο Δ1).

Άρα $D = m_{o\lambda}\omega^2$ (2) Το σώμα m_2 κάνει επίσης ταλάντωση ως μέρος του συστήματος και αφού δεν χάνει επαφή θα ισχύει $D_2 = m_2\omega^2$ (3). Αν διαιρέσουμε κατά μέλη:

$$\text{Από } \frac{(2)}{(3)} : \frac{D = m_{o\lambda}\omega^2}{D_2 = m_2\omega^2} \Rightarrow D_2 = \frac{m_2}{m_{o\lambda}}D \Rightarrow D_2 = \frac{6}{8}200 \Rightarrow D_2 = 150N/m$$

Δ4.

Σχήμα:



Για τις δυνάμεις που ασκούνται στο δεύτερο σώμα (το πάνω) θα είναι:

$$\Sigma\vec{F}_2 = \vec{T} + \vec{W}_{2x} \Rightarrow \vec{T} = \Sigma\vec{F}_2 - \vec{W}_{2x} \Rightarrow T = -D_2 \cdot x + 6 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow T_{\max} = -D_2\left(-A'\right) + 30$$

Η τοποθέτηση όμως του δεύτερου σώματος πάνω στο πρώτο έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της θέσης ισορροπίας τους συστήματος. Επειδή η τοποθέτηση του σώματος πάνω στο άλλο έχει γίνει στην ακραία θέση, εκεί που δηλαδή η ταχύτητα είναι μηδέν, η θέση του φυσικού μήκους θα είναι και σε αυτή την περίπτωση η θέση του πλάτους. Εκείνο που αλλάζει τώρα είναι η θέση ισορροπίας του συστήματος. Έτσι θα ισχύει:

$$\Sigma F_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = 0 \Rightarrow \left(m_1 + m_2\right) g\eta\mu\varphi = \left(\mathrm{K}_1 + \mathrm{K}_2\right)\Delta l' \Rightarrow \Delta l' = \frac{\left(m_1 + m_2\right) g\eta\mu\varphi}{\mathrm{K}_1 + \mathrm{K}_2} \Rightarrow \Delta l' = \frac{1}{5} = 0{,}2m = A'$$

Αντικαθιστώντας στην σχέση για την Tmax θα έχουμε:

$$\mathrm{T}_{\max} = 150\left(0{,}2\right) + 30 \Rightarrow T_{\max} = 60N.$$

$$T_{\max} \le T_{op} \Rightarrow T_{\max} \le \mu_{op.}\,\mathrm{N} \Rightarrow \mu_{op} \ge \frac{\mathrm{T}_{\mu o\lambda}}{\mathrm{N}} = \frac{60}{m_2 g\sigma\upsilon\nu\varphi} \Rightarrow \mu o\rho \ge \frac{60}{6 \cdot 10 \frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow$$

Όμως

$$\Rightarrow \mu o\rho \ge \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \mu o\rho \ge \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Σχολιασμός των θεμάτων

Τα φετινά θέματα της φυσικής, μας φέρνουν στο νου το 2004 όπου η επιτροπή είχε ακυρώσει ξανά θέμα (ξανά το Γ4) από το γραπτό των Πανελληνίων της Β Λυκείου Κατεύθυνσης. Ακόμη και το 2005 όπου η επιλογή των θεμάτων ήταν δύσκολο να παράγει διαβάθμιση και μάλλον «τιμωρούσε» όλους του μαθητές που αποφάσισαν να δώσουν εξετάσεις. Το ίδιο έγινε και την φετινή χρονιά. Για το θέμα Γ4 έχουν χυθεί τόσοι τόνοι μελάνης που μάλλον δεν έμεινε καθόλου για να σχολιαστεί η έλλειψη της μηδενικής αρχικής ταχύτητας στο Γ3, ή το Δ4 που ξεφεύγει από την λογική της προέκτασης του σχολικού βιβλίου και μας πηγαίνει σε λογικές δέσμης….. Αν αυτό ήταν το «θέλω» της επιτροπής τότε τα κατάφερε! Ελπίζουμε ότι το 2013 τα θέματα που θα επιλέξει η επιτροπή θα επαναφέρει τα πράγματα εκεί που θα έπρεπε να είναι: Θέματα χωρίς επιστημονικές ασάφειες, χωρίς ξεχασμένα ή μελανά σημεία τα οποία δημιουργούν σαφή διαβάθμιση…