Πανελλήνιες Εξετάσεις 2012 - Λύσεις
Φυσική Κατεύθυνσης Γ Λυκείου
25 Μαΐου 2012

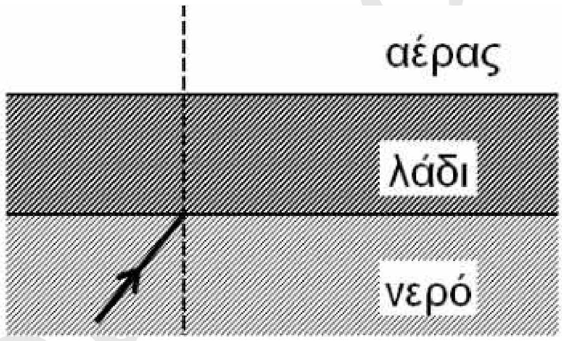
Θέμα Α

Α1. (γ) **Α2.** (β) **Α3.** (γ) **Α4** (γ)

Α5. Σ,Σ,Λ,Λ,Σ

Θέμα Β

Β.1 Σωστή η **(γ)** Από την εκφώνηση καταλαβαίνουμε ότι n_λ ’ n_ν. Επίσης ότι $\eta\mu\theta_{crit} = \frac{1}{n_\nu}$. Αν



ονομάσουμε θ_1 την γωνία πρόσπτωσης από το νερό στο λάδι τοτε σύμφωνα με την εκφώνηση ισχύει ότι $\eta\mu\theta_1 = \frac{1}{n_\nu}$.

Εφαρμόζοντας τον νομο του $Snell$ στην διαχωριστική επιφάνεια νερού - λαδιού, με θ_2 προκύπτει:

$$\frac{\eta\mu\theta_1}{\eta\mu\theta_2} = \frac{n_\lambda}{n_\nu}$$

Με αντικατάσταση της $\eta\mu\theta_1 = \frac{1}{n_\nu}$ προκύπτει:

$$\eta\mu\theta_2 = \frac{1}{n_\lambda}$$

Η γωνία πρόσπτωσης στην επιφάνεια του αέρα είναι ίση από την γεωμετρία του προβλήματος με την γωνία διάθλασης θ_2

όμως για την πρόσπτωση από το λάδι στον αέρα ισχύει ότι

$$\eta\mu\theta_{crit(\lambda)} = \frac{1}{n_\lambda} \quad (1)$$

Άρα αφού $\theta_2 = \theta_{crit(\lambda)}$ έχουμε ως αποτέλεσμα την έξοδο της διαθλώμενης παράλληλα προς την διαχωριστική επιφάνεια λαδιού - αέρα.

B.2 Σωστή η **(α)**

Ο πρώτος δεσμός μετά το Ο είναι στην θέση $x = \frac{\lambda}{4}$. Άρα:

το σημείο Κ θα βρίσκεται στην θέση $x_\kappa = \frac{\lambda}{4} - \frac{\lambda}{6} \Rightarrow x_\kappa = \frac{\lambda}{12}$.

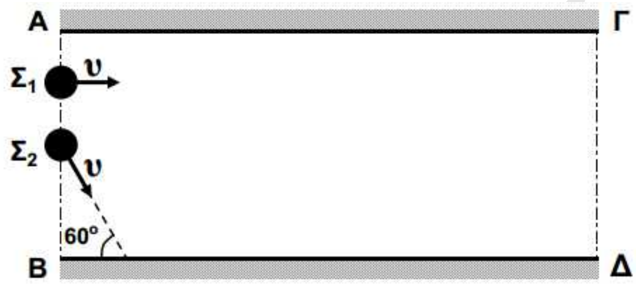
το σημείο Λ θα βρίσκεται στην θέση $x_\Lambda = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} \Rightarrow x_\kappa = \frac{\lambda}{3}$.

Η μέγιστη ταχύτητα θα ειναι $\upsilon_{max} = \omega 2A|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}|$. Άρα:

$$\frac{\upsilon_\kappa}{\upsilon_\Lambda} = \frac{\omega 2A|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_\kappa}{\lambda}|}{\omega 2A|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_\Lambda}{\lambda}|} \Rightarrow \frac{\upsilon_\kappa}{\upsilon_\Lambda} = \frac{|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6}|}{|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{3}|} = \sqrt{3}$$

B.3 Σωστή η **(α)**

Αναλύουμε την ταχύτητα του Σ_2 σε μια οριζόντια και μια κατακόρυφη συνιστώσα.



$$\upsilon_x = \upsilon\sigma\upsilon\nu 60^o \qquad \upsilon_y = \upsilon\eta\mu 60^o$$

Για τον οριζόντιο άξονα ισχύει ότι $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow \upsilon_x =$σταθερή.

Το Σ_2 διανύει την απόσταση (ΒΔ) σε χρόνο $t_2 = \frac{(B\Delta)}{\upsilon_x}$. Όμως $\upsilon_x = \frac{\upsilon}{2}$.

Άρα προκύπτει ότι $t_2 = \frac{2(B\Delta)}{\upsilon}$.

Για το Σ_1 ισχύει ότι $t_1 = \frac{(A\Gamma)}{\upsilon} = \frac{(B\Delta)}{\upsilon} \Rightarrow t_2 = 2t_1$

Θέμα Γ

Γ1. Η συνολική ροπή αδράνειας είναι ίση με την ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς (ο)(κάνω *Steiner*) και του σφαιριδίου. Άρα:

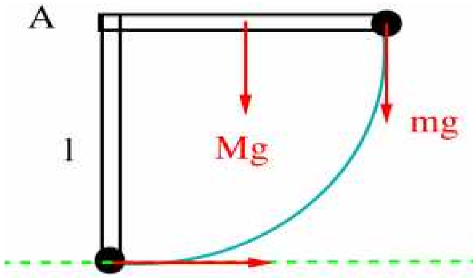
$$I_{(O)} = I_{cm} + M(\frac{l}{2})^2 + m(l)^2 = \frac{1}{12}Ml^2 + M(\frac{l}{2})^2 + m(l)^2 \Rightarrow I_{(O)} = 0,45kgm^2$$

Γ2. Το έργο της F κατά την περιστροφη ($\theta = \frac{\pi}{2}$) είναι ίσο με:

$$W_F = \tau_F\theta = Fl\theta \Rightarrow W_F = 18J \quad (2)$$

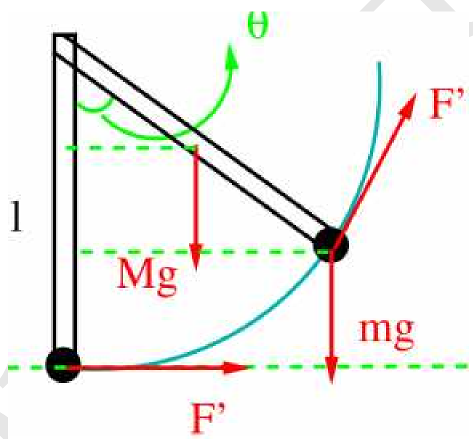
Γ3. Κάνουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας:

$$K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = \Sigma W \Rightarrow \frac{1}{2}I_{(0)}\omega^2 - 0 = W_F - Mg\frac{l}{2} - mgl \Rightarrow \omega = 0$$



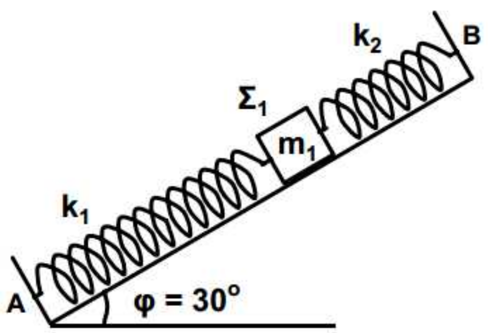
Γ4. Η Κινητική Ενέργεια μεγιστοποιειται όταν $\Sigma\tau = 0$. Άρα σχεδιάζουμε σε ένα τυχαιο σημείο τις δυνάμεις και προκύπτει ότι:

$$\Sigma\tau = 0 \Rightarrow F'l - Mg\frac{l}{2}\eta\mu\theta - mgl\eta\mu\theta = 0 \Rightarrow \eta\mu\theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = 60^0$$



Θέμα Δ

Δ1. Σχεδιάζω την θέση ισορροπίας της ταλάντωσης σε απόσταση Δl κάτω από την θέση φυσικού μήκους που υπάρχει στο σχήμα. Εφαρμόζω συνθήκη ισορροπίας.



$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\epsilon\lambda 1} + F_{\epsilon\lambda 2} = W_x \Rightarrow W_x = k_1\Delta l + k_2\Delta l$$

Σε μια τυχαία θέση που απέχει x από την θέση ισορροπίας υπολογίσω την συνισταμένη δύναμη.

$$\Sigma F = W_x - F'_{\epsilon\lambda 1} - F'_{\epsilon\lambda 2} = W_x - k_1(x + \Delta l) - k_2(x + \Delta l)$$

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς:

$$\Sigma F = -(k_1 + k_2)x \tag{3}$$

Άρα η σταθερά επαναφοράς ειναι $D = k_1 + k_2 = 200N/m$

Δ2. Η εξίσωση της ταλάντωσης είναι $x = A\eta\mu(\omega t + \phi_0)$.

Η γωνιακή συχνότητα είναι $\omega = \sqrt{\frac{D}{m_1+m_2}} = 10rad/sec.$

Την $t = 0$ που αφήνουμε το σώμα ελεύθερο βρίσκεται στην ακραία θέση της ταλάντωσης του. Άρα $A = A\eta\mu\phi_0 \Rightarrow \phi_0 = \frac{\pi}{2}rad.$

Το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίσο με την απόσταση της θέσης ισορροπίας από την θέση φυσικού μήκους (Δl) που προκύπτει από την συνήκη ισορροπίας του προηγούμενου ερωτήματος.

$$\Delta l = \frac{W_x}{k_1 + k_2} = \frac{m_1 g\eta\mu\phi}{k_1 + k2} \Rightarrow A = 0,05m$$

Η εξίσωση της ταλάντωσης είναι:

$$x = 0,05\eta\mu(10t + \frac{\pi}{2}) \quad (S.I.) \tag{4}$$

Δ3. Η σταθερά επαναφοράς για το δεύτερο σώμα είναι $D_2 = m_2\omega'^2 = 150N/m$, όπου βέβαια $\omega'^2 = \frac{D}{m_1+m_2}$.

Δ4. Βάζοντας το δεύτερο σώμα πάνω στο πρώτο έχουμε μια νέα θέση ισορροπίας στην οποία το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά $\Delta l'$. Στην νέα θέση ισορροπίας ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\epsilon\lambda 1} + F_{\epsilon\lambda 2} = W_x \Rightarrow W_x = k_1\Delta l + k_2\Delta l \Rightarrow \Delta l' = \frac{(m_1 + m_2)g\eta\mu\phi}{k_1 + k_2} = 0,2m$$

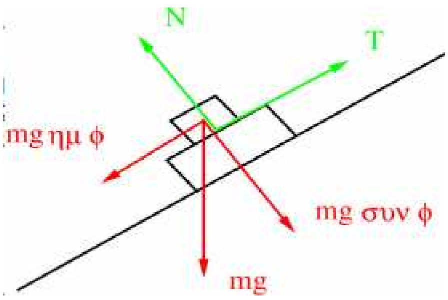
Επειδή την στιγμή που τοποθετούμε το δεύτερο σώμα πάνω στο πρώτο η ταχύτητα είναι μηδέν συμπέραίνουμε ότι το νέο πλάτος της ταλάντωσης θα είναι $A' = \Delta l'$

Για να μην ολισθαίνει το Σ_2 πάνω στο Σ_1 θα πρέπει $T_{\sigma\tau} \geq \mu_s N$. Όπου N είναι η κάθερη δύναμη που ασκείται στο σώμα από το δεύτερο σώμα. Επειδή $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = m_2 g\sigma\upsilon\nu\phi$. Άρα για τον συντελεστή στατικής τριβής θα ισχύει:

$$\mu_s \leq \frac{T_{\sigma\tau}}{N} \Rightarrow \mu_s \leq \frac{T_{\sigma\tau}}{m_2 g\sigma\upsilon\nu\phi}$$

Σε μία τυχαία θέση η δύναμε επαναφοράς του Σ_2 έχει μέτρο $\Sigma F_2 = W_{2x} - T_{\sigma\tau} = -D_2 x$. Η στατική τριβή είναι σε όλη την διάρκεια της κίνησης αντίθετη με την οριζόντια συνιστώσα του βάρους. Άρα η τιμή της στατικής τριβής θα είναι:

$$T_{\sigma\tau} = W_{2x} + D_2 x$$



Άρα η στατική τριβή παίρνει τη μέγιστη τιμή της στην νέα ακραία θέση.

$$T_{\sigma\tau} = W_{2x} + D_2 A'$$

Οπότε προκύπτει ότι.

$$\mu_s \leq \frac{W_{2x} + D_2 A'}{N} \Rightarrow \mu_s \leq \frac{m_2 g \eta\mu\phi + D_2 A'}{m_2 g \sigma\upsilon\nu\phi} \Rightarrow \mu_s \leq \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Άρα η ελάχιστη τιμή του συντελεστή στατικής τριβής ειναι $\mu_{s(min)} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$

Επιμέλεια Λύσεων: *Μιχάλης Καραδημητριου, Γιώργος Κυδωνάκης*

Παρατηρήσεις για τα θέματα

Συμφωνώ απόλυτα με την ανακοίνωση της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών που ακολουθεί, είναι πραγματικά λυπηρό το μάθημα της Φυσικής να εξετάζεται με αυτό τον τόσο απάνθρωπο τροπο.

Τα θέματα της Φυσικής Κατεύθυνσης ήταν εντός διδαχθείσας ύλης.Το θέμα Γ 4 όπως διατυπώθηκε είναι επιστημονικά λανθασμένο. Η ράβδος παίρνει αρκετή ενέργεια μέσω του έργου της δύναμης Φ ώστε να κάνει ανακύκλωση, με αποτέλεσμα η κινητική της ενέργεια να αυξάνει επ' άπειρον.

Εκτός από το πρώτο θέμα που αποτελούσε το 1/4 των θεμάτων (δηλαδή 25 μονάδες), τα υπόλοιπα απαιτούσαν μεγάλη εμπειρία και ιδιαίτερη διαίσθηση στη φυσική, σαν να επρόκειτο για διαγωνισμό ταλέντων φυσικής.

Η χρονική διάρκεια των 3 ωρών δεν επαρκούσε για την αντιμετώπιση θεμάτων τέτοιου επιπέδου. Ως αποτέλεσμα καταργείται η διαβάθμιση στην βαθμολογία και δεν ανταποκρίνεται στον σκοπό της, δηλαδή την εισαγωγή των μαθητών ανάλογα με το επίπεδο τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Η Ένωση Ελλήνων Φυσικών ως ύστατη προσπάθεια να σώσει την τιμή και το κύρος της επιστήμης, ζητά συγνώμη για αυτά τα θέματα από τις μαθήτριες και τους μαθητές που διαγωνίστηκαν σήμερα. Καλούμε τους συναδέλφους βαθμολογητές μέχρι να υπάρξει διορθωτική ανακοίνωση, να μην προχωρήσουν στη διόρθωση των γραπτών.