Φυσική Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης

Θέμα Α

Α1. γ

Α2. β

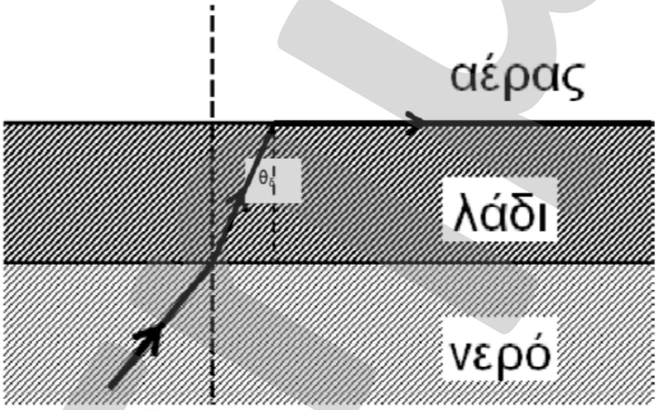
Α3. γ

Α4. γ

Α5. Σ Σ Λ Λ Σ

Θέμα Β

Β1. γ



Η γωνία με την οποία προσπίπτει η ακτίνα στην διαχωριστική επιφάνεια νερού λαδιού είναι ίση με την κρίσιμη γωνία μεταξύ νερού και αέρα άρα $ημθ_π = \frac{1}{n_ν}(1)$, όπου $n_ν$ είναι ο δείκτης διάθλασης του νερού. Επειδή η ακτίνα διαδίδεται από το νερό στο λάδι, δηλαδή από υλικό με μικρότερο δείκτη διάθλασης σε υλικό με μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης, η γωνία διάθλασης προκύπτει από το νόμο του Snell $n_ν ημθ_π = n_λ ημθ_δ \xrightarrow{(1)} n_ν \frac{1}{n_ν} = n_λ ημθ_δ \rightarrow ημθ_δ = \frac{1}{n_λ}(2)$, όπου $n_λ$ ο δείκτης διάθλασης του λαδιού. Η γωνία με την οποία προσπίπτει η ακτίνα στη διαχωριστική επιφάνεια λαδιού νερού ισούται με την γωνία διάθλασης ως εντός εναλλάξ, όπως φαίνεται και από το σχήμα. Η κρίσιμη γωνία μεταξύ λαδιού και αέρα είναι $ημθ_{cr} = \frac{1}{n_λ}(3)$. Από τις (2) και (3) προκύπτει ότι η γωνία πρόσπτωσης στη διαχωριστική επιφάνεια λαδιού-αέρα είναι ίση με την κρίσιμη γωνία, άρα η ακτίνα θα κινηθεί παράλληλα προς αυτήν.

Β2. α

Η θέση του πρώτου δεσμού προς την κοιλία στο $x=0$ είναι στη θέση $x=\frac{λ}{4}$.

Επομένως το σημείο Κ θα απέχει από το $x=0$ απόσταση $x_K = \frac{λ}{4} - \frac{λ}{6} = \frac{λ}{12}$, ενώ το Λ θα απέχει από το $x=0$ απόσταση $x_K = \frac{λ}{4} + \frac{λ}{12} = \frac{λ}{3}$.

Άρα $\frac{υ_K}{υ_Λ} = \frac{\left|υ_{max} συν\left(2π\frac{λ/12}{λ}\right)\right|}{\left|υ_{max} συν\left(2π\frac{λ/3}{λ}\right)\right|} = \frac{\left|συν\left(\frac{π}{6}\right)\right|}{\left|συν\left(\frac{2π}{3}\right)\right|} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$

Β3. α

Ο χρόνος κίνησης της πρώτης σφαίρας είναι $t_1 = \frac{(ΑΓ)}{υ}(1)$. Στη δεύτερη σφαίρα αναλύουμε την ταχύτητα σε δύο συνιστώσες κάθετες μεταξύ τους και χρησιμοποιώντας την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων καταλήγουμε ότι στην οριζόντια διεύθυνση η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα $υ_x = υσυν60^o \frac{υ}{2}$. Επομένως η σφαίρα 2 θα διανύσει την απόσταση σε χρόνο $t_2 = \frac{(ΑΓ)}{\frac{υ}{2}} = 2\frac{(ΑΓ)}{υ} \xrightarrow{(1)} t_2 = 2t_1$.

Θέμα Γ

Γ1. $I_o = I_{δοκου} + I_m \Rightarrow I_o = \frac{ml^2}{3} + ml^2 \Rightarrow I_o = 0,45kg \cdot m^2$

Όπου $I_{δοκού} = I_{cm} + M\left[\frac{l}{2}\right]^2 \Rightarrow I_{δοκού} = \frac{Ml^2}{3}$ (Θεώρημα STEINER)

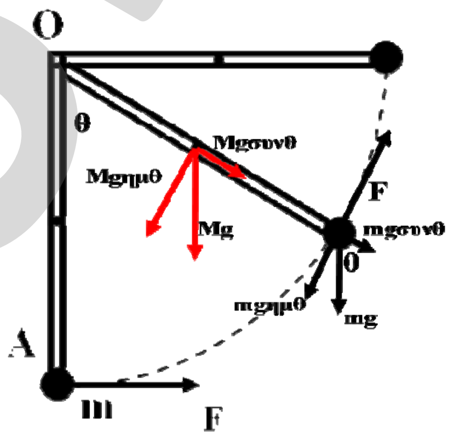
Και $I_m = ml^2$

Γ2. $W_F = τ \cdot θ \Rightarrow W_F = F \cdot l \cdot \frac{π}{2} \Rightarrow W_F = 18J$

Γ3. Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε.

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = ΣW \Rightarrow \frac{1}{2}Iω^2 - 0 = W_F + W_M + W_m$$

$$\frac{1}{2}Iω^2 = W_F - m \cdot g \cdot l - M \cdot g \cdot \frac{l}{2} \Rightarrow ω = 0$$



Γ4.(Η λύση αυτή αναφέρεται αν προσδιοριστεί στην εκφώνηση ότι αφορά το πρώτο μέγιστο κινητικής ενέργειας)

Μέγιστη κινητική ενέργεια θα έχει το σύστημα δοκού-σφαίρα όταν ΣF=0 και Στ=0.

$$Στ = 0 \Rightarrow F' \cdot l - w_{y(m)} \cdot l - w_{y(M)} \cdot \frac{l}{2} = 0 \Rightarrow$$

$$30\sqrt{3} = m \cdot g \cdot ημθ + M \cdot g \cdot ημθ \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow 60ημθ = 30\sqrt{3} \Rightarrow ημθ = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow θ = 60^o$$

Θέμα Δ

Δ1. Στη Θέση Ισορροπίας ισχύει:

$$Σ\vec{F}_x = 0 \Rightarrow m_1 gημφ = F_1 + F_2 \Rightarrow m_1 gημφ = k_1 x_1 + k_2 x_1 \quad (1)$$

Στην τυχαία θέση $ΣF_x = F_1' + F_2' - w_1 x$

$$ΣF_x = k_1(x_1 - x) + k_2(x_1 - x) - m_1 gημφ \quad (2)$$

Από (1), (2) έχουμε :

$ΣF_x = -(k_1 + k_2)x$ άρα εκτελεί Α.Α.Τ. με $D = k_1 + k_2 = 200N/m$

Δ2. $x(t) = Aημ(ω \cdot t + φ_o)$

Όπου το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A = x_1 = \dfrac{m_1 g\eta\mu\varphi}{k_1 + k_2} = 0,05m$,

$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m_1}} = 10rad/\sec$$

Την αρχική φάση μπορούμε να την υπολογίσουμε από τις αρχικές συνθήκες ως εξής:

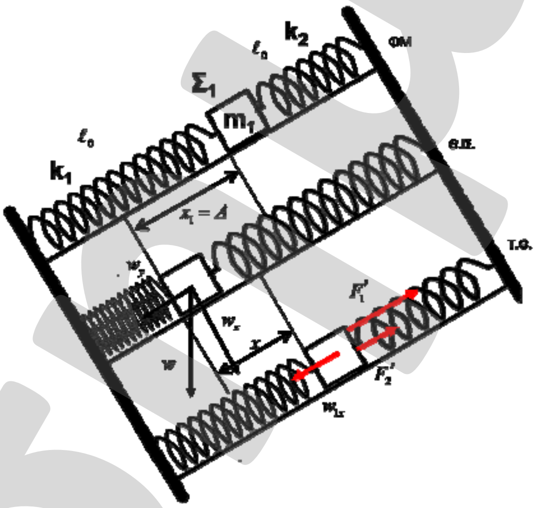
για $t = 0$ $\eta\mu\varphi_0 = \dfrac{x}{A} = \dfrac{+A}{A} \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = 1 \Rightarrow \varphi_0 = \dfrac{\pi}{2}$.

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

Δ3. Κατά την τοποθέτηση του σώματος μάζας m_2 η νέα γωνιακή συχνότητα θα είναι

$\omega' = \sqrt{\dfrac{k_1 + k_2}{m_1 + m_2}} = 5rad/s$, οπότε η σταθερά επαναφοράς για την m_2 θα είναι

$$D_2 = m_2\omega'^2 = 150N/m.$$



Δ4. Το σύστημα των δύο σωμάτων θα ταλαντώνεται με νέο πλάτος που υπολογίζεται ως εξής

Για τη νέα θέση ισορροπίας ισχύει:

$$\Sigma\vec{F}_x = 0 \Rightarrow (m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi = (k_1 + k_2)x_2 \Rightarrow x_2 = 0,2m \Rightarrow A' = 0,2m$$

Στο σώμα μάζας m_2 ασκούνται κάθε χρονική στιγμή η δύναμη της στατικής τριβής $(T_{\sigma\tau})$ από το σώμα 1 και η συνιστώσα του βάρους του στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου (w_{2x}). Για μία τυχαία θέση ισχύει

$$\Sigma F_2 = -D_2 x \Rightarrow T_{\sigma\tau} - m_2 g\eta\mu\varphi = -D_2 x \Rightarrow T_{\sigma\tau} = -D_2 x + m_2 g\eta\mu\varphi.$$

Για $x = -A$: $T_{\sigma\tau\alpha\tau(\max)} = 60N$.

Όμως πρέπει

$$\mu N \geq T_{\sigma\tau} \Rightarrow \mu \geq \frac{T_{\sigma\tau}}{N} \Rightarrow \mu \geq \frac{T_{\sigma\tau\alpha\tau(\max)}}{m_2 g\sigma\upsilon\nu\varphi} \Rightarrow \mu_{\min} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$