ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2012

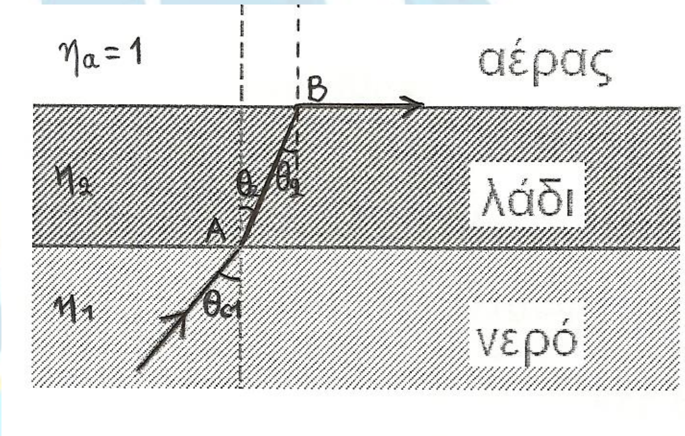
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ	Α5.	α. Σ
Α2. β		β. Σ
Α3. γ		γ. Λ
Α4. γ		δ. Λ
		ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

Β. 1 γ

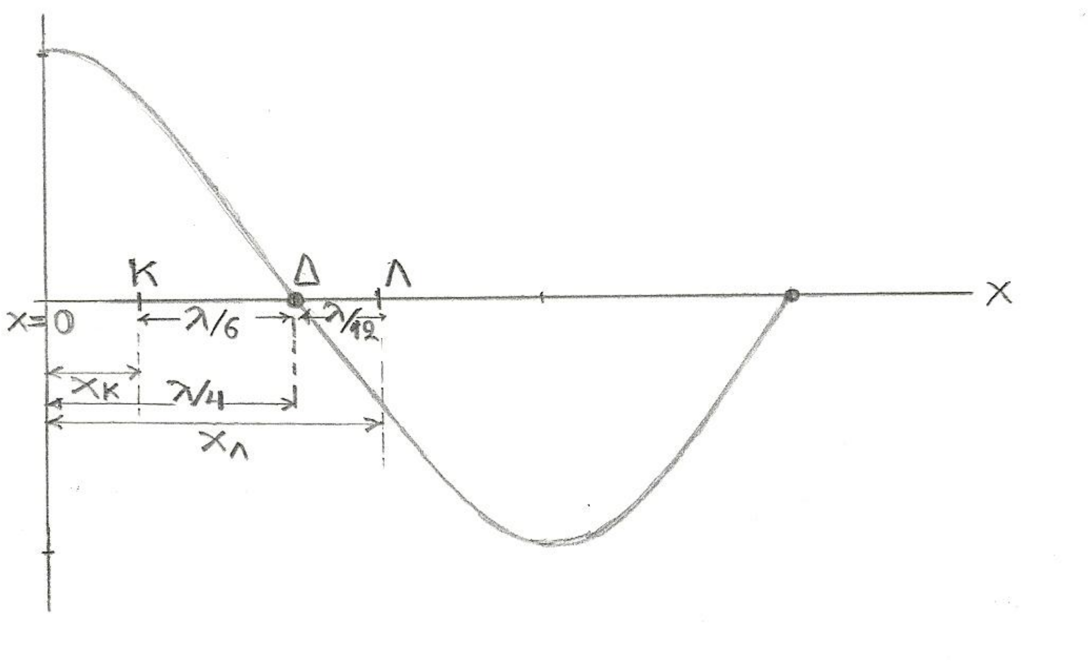


$\eta\mu_{\nu,\alpha}\theta_{crit} = \dfrac{1}{n_1}$

$n_2 > n_1$

$$n_1 \eta\mu\theta_c^{\nu\alpha} = n_2 \eta\mu\theta_2 \Rightarrow \eta\mu\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\frac{1}{n_1} = \frac{1}{n_2} = \eta\mu\theta_c^{\lambda\alpha}$$

Β.2 α



$$x_\kappa = \frac{\lambda}{4} - \frac{\lambda}{6} = \frac{\lambda}{12}$$

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

$$|\mathrm{A}'_\kappa| = 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu\,\frac{2\pi x_\kappa}{\lambda}\right| = 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu\,\frac{\pi}{6}\right| = \mathrm{A}\sqrt{3}$$

$$|\mathrm{A}'_\Lambda| = 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu\,\frac{2\pi x_\Lambda}{\lambda}\right| = 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu\,\frac{2\pi}{3}\right| = \mathrm{A}$$

$$\frac{v'_{\kappa(\max)}}{v'_{\Lambda(\max)}} = \frac{\omega|\mathrm{A}'_\kappa|}{\omega|\mathrm{A}'_\Lambda|} = \frac{\mathrm{A}\sqrt{3}}{\mathrm{A}} = \sqrt{3}$$

B.3

Σφαίρα Σ_1: $t_1 = \dfrac{d}{u}$

Σφαίρα Σ_2: $\upsilon_{2x} = \upsilon\sigma\upsilon\nu 60^0 = \upsilon\dfrac{1}{2} = \dfrac{\upsilon}{2}$

$$t_2 = \frac{d}{\upsilon_{2x}} = \frac{d}{\frac{\upsilon}{2}} = 2\frac{d}{\upsilon} = 2t_1$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ.1

Θ. Steiner για τη δοκό:

$$I_\delta = \mathrm{I}_{CM} + M(\frac{l}{2})^2 = \frac{1}{12}Ml^2 + \frac{1}{4}Ml^2 = \frac{1}{3}Ml^2$$

$$I_{(0)} = I_\delta + ml^2 = \frac{1}{3}Ml^2 + ml^2 = (\frac{M}{3} + m)l^2$$

$$= (\frac{6}{3} + 3)0{,}3^2 = 5 \cdot 0{,}09 = 0{,}45kg \cdot m^2$$

Γ.2

$$W_{\tau_F} = F \cdot l \cdot \frac{\pi}{2} = \frac{120}{\pi} \cdot 0{,}3 \cdot \frac{\pi}{2} = 60 \cdot 0{,}3 = 18J$$

Γ.3

$$\frac{1}{2} I_{(0)} \omega^2 - 0 = W_{\tau_F} + W_{w_\delta} + W_{w_m} \Rightarrow \frac{1}{2} I_{(0)} \omega^2 = W_{\tau_F} - Mg\frac{l}{2} - mgl \Rightarrow$$

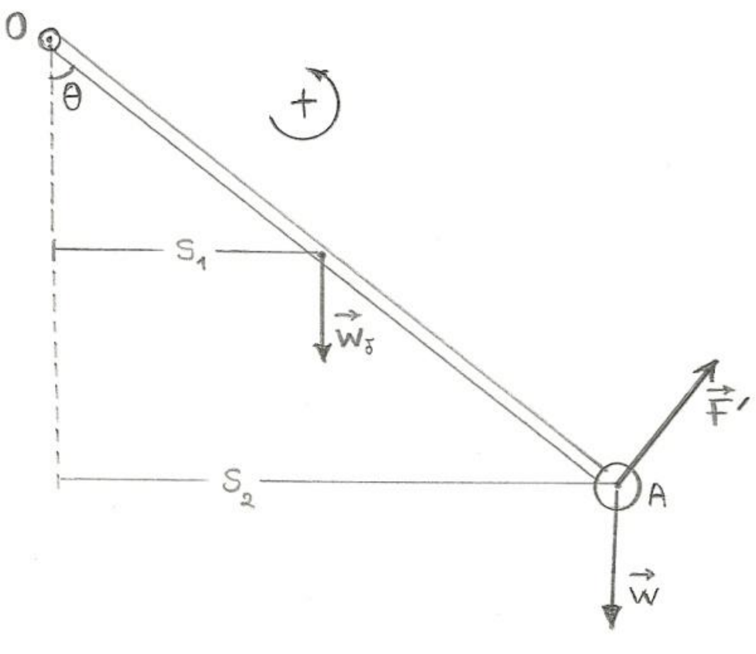
$$\frac{1}{2} 0{,}45\omega^2 = 18 - 6 \cdot 10 \cdot \frac{0{,}3}{2} - 3 \cdot 10 \cdot 0{,}3 \Rightarrow \omega = 0$$

Γ.4

$$F' = 30\sqrt{3}\mathrm{N}$$

$$\Sigma\tau_{(0)} = 0 \Rightarrow F' \cdot l - w_\delta \cdot s_1 - w_m \cdot s_2 = 0 \Rightarrow Mg\frac{l}{2}\eta\mu\theta + mgl\eta\mu\theta = F' \cdot l \Rightarrow$$

$$(\frac{Mg}{2} + mg)\eta\mu\theta = F' \Rightarrow \eta\mu\theta = \frac{F'}{(\frac{\mathrm{M}}{2} + m)g} \Rightarrow \eta\mu\theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = 60^0$$



Γ4. Μαθηματική προσέγγιση του ερωτήματος Γ4

Θεωρούμε μία τυχαία θέση στην οποία η ράβδος σχηματίζει γωνια θ με την κατακόρυφη.

ΘΜΚΕ για το σύστημα από την κατακόρυφη θέση ως την τυχαία θέση

$$K - 0 = W_{ολ}$$

$$K = F \cdot l \cdot \theta - M \cdot g \cdot \frac{l}{2} \cdot (1 - συν\theta) - m \cdot g \cdot l \cdot (1 - συν\theta)$$

$$K = F \cdot l \cdot \theta - M \cdot g \cdot \frac{l}{2} \cdot (1 - συν\theta) - \frac{M}{2} \cdot g \cdot l \cdot (1 - συν\theta)$$

$$K = F \cdot l \cdot \theta - M \cdot g \cdot l + M \cdot g \cdot l \cdot συν\theta$$

$$\frac{dK}{dt} = 0 \Rightarrow F \cdot l \cdot \frac{d\theta}{dt} - 0 + M \cdot g \cdot l \cdot (-ημ\theta) \cdot \frac{d\theta}{dt} = 0$$

Επειδή $\frac{d\theta}{dt} = \omega \neq 0$: $F \cdot l = M \cdot g \cdot l \cdot ημ\theta$

$$ημ\theta = \frac{F}{M \cdot g} = \frac{30\sqrt{3}}{60} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Αναζητούμε την $1^η$ φορά, άρα $0 \leq \theta < \frac{\pi}{2}$ οπότε $\theta = \frac{\pi}{3} rad$

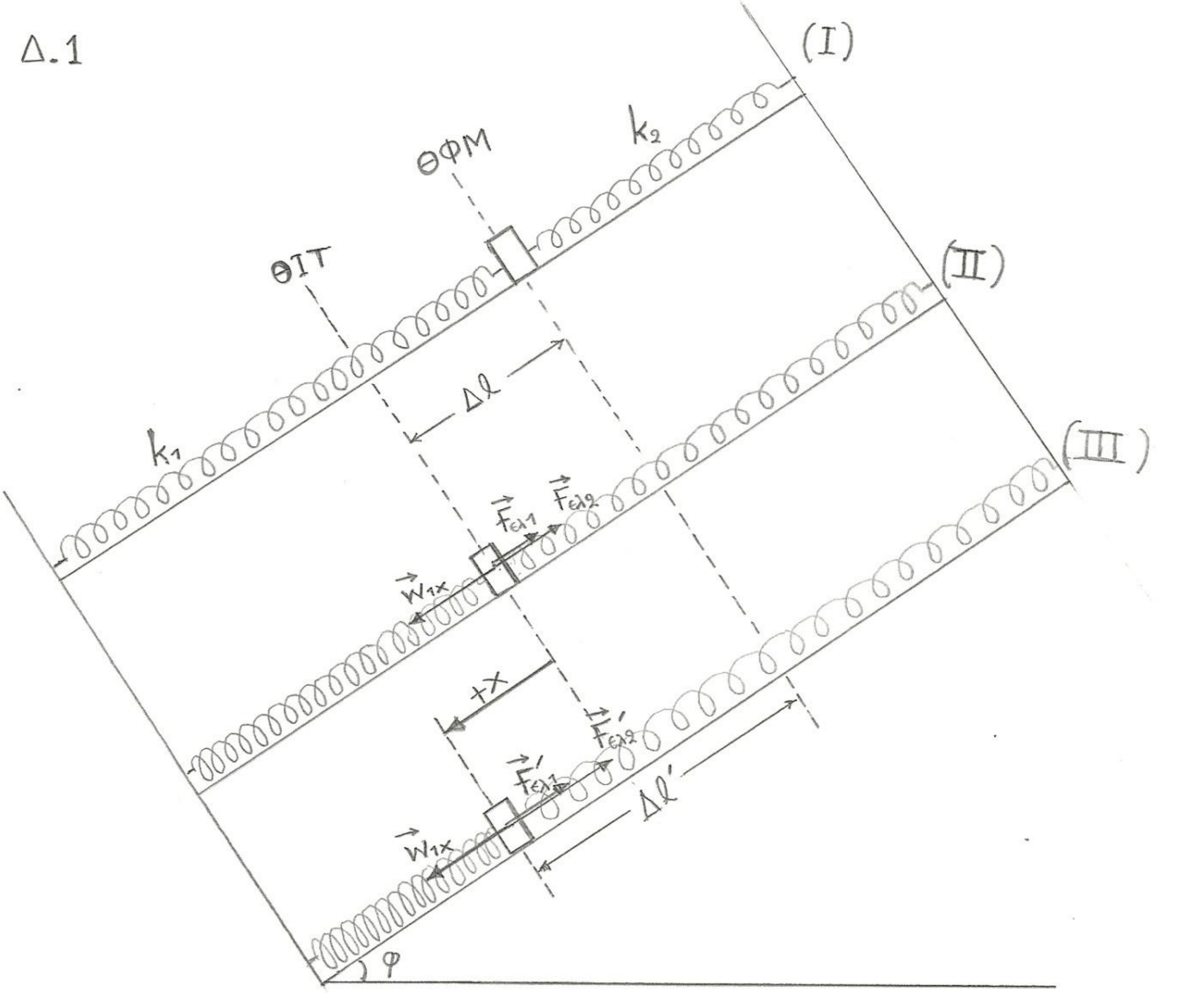
$\frac{dK}{dt} = (F \cdot l - M \cdot g \cdot l \cdot ημ\theta) \cdot \frac{d\theta}{dt}$, όπου $\frac{d\theta}{dt} = \omega > 0$

- Για $\theta = \frac{\pi}{6} rad$: $\frac{dK}{dt} = (9\sqrt{3} - 9)\ J/s > 0$
- Για $\theta = \frac{\pi}{2} rad$: $\frac{dK}{dt} = (9\sqrt{3} - 18)\ J/s < 0$

Άρα για $\theta = \frac{\pi}{3} rad$ η κινητική ενέργεια παρουσιάζει μέγιστο.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Στη Θ.Ι.Τ (εικόνα ΙΙ) ισχύει ότι:



$$\Sigma Fx = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda_1} + F_{\varepsilon\lambda_{21}} = w_{1_x} \Rightarrow K_1\Delta l + K_2\Delta l = m_1 g\eta\mu\phi \Rightarrow \Delta l = \frac{m_1 g\eta\mu\phi}{K_1 + K_2} \Rightarrow \Delta l = \frac{2\cdot 10\cdot \frac{1}{2}}{200} \Rightarrow$$

$$\Delta l = 0{,}05m$$

Στην τυχαία θέση εκτροπής (εικόνα ΙΙΙ) ισχύει ότι:

$$\Sigma F_x = w_{1_x} - F'_{\varepsilon\lambda_1} - F'_{\varepsilon\lambda_{12}} \Rightarrow \Sigma F_x = m_1 g\eta\mu\phi - K_1(x + \Delta l) - K_2(x + \Delta l) \Rightarrow$$

$$\Sigma F_x = m_1 g\eta\mu\phi - K_1 x - K_1\Delta l - K_2 x - K_2\Delta l \Rightarrow \Sigma F_x = -(K_1 + K_2)x$$

Αυτή είναι της μορφής $\Sigma F = -D\cdot x$, δηλαδή δύναμη επαναφοράς, συνεπώς εκτελεί με σταθερά επαναφοράς $D = K_1 + K_2 = 200N/m$

Δ2. $A = \Delta l = 0{,}05\text{m}$

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

$$x = A\eta\mu(\omega \pm \varphi) \underset{x=+A}{\overset{\gamma\iota\alpha\ t=0}{\Rightarrow}} A = A\eta\mu\phi \Rightarrow \eta\mu\phi = 1 = \eta\mu\frac{\pi}{2} \Rightarrow \phi = \frac{\pi}{2}$$

Συνεπώς $x = 0{,}05\eta\mu(10t + \frac{\pi}{2})$

Δ3. $\omega' = \sqrt{\frac{D}{m_1 + m_2}} = \sqrt{\frac{200}{8}} = 5 rad/s$

$$D_2 = m_2\omega'^2 \Rightarrow D_2 = 6 \cdot 25 \Rightarrow D_2 = 150\text{N/m}$$

Δ4. Στη νέα Θ.Ι.Τ:

$$\Delta l' = \frac{(m_1 + m_2)g\eta\mu\phi}{K_1 + K_2} \Rightarrow \Delta l' = \frac{8 \cdot 10 \cdot \frac{\pi}{2}}{200} \Rightarrow \Delta l' = 0{,}2 = A'$$

$$\Sigma Fy_2 = 0 \Rightarrow N_2 - W_{2y} = 0 \Rightarrow N_2 = m_2 g\sigma\upsilon\nu\phi \Rightarrow N_2 = 6 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 30\sqrt{3}N$$

Στην κάτω ακραία θέση

$$\Sigma F_{2(\max)} = T_s - w_{2x}$$

$$D_2 A' = T_S - w_{2x} \Rightarrow T_S = D_2 A' + w_{2x}$$

Για να μην ολισθαίνει το ένα σώμα πάνω στο άλλο πρέπει

$$T_S \le \mu_S N_2 \Rightarrow D_2 A' + w_{2x} \le \mu_S N_2 \Rightarrow \mu_S \ge \frac{D_2 A' + w_{2x}}{N_2} \Rightarrow \mu_S \ge \frac{2\sqrt{3}}{3}$$