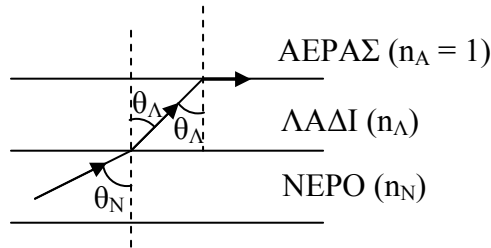


**ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**  
**ΘΕΤΙΚΗΣ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

Α1. γ Α2. β Α3. γ Α4. γ

Α5. α. Σ β. Σ γ. Λ δ. Λ ε. Σ

**ΘΕΜΑ Β**
**B1.**

 Εφόσον  $n_{\Lambda} > n_N$  η ακτίνα διαθλάται στο λάδι.

$$\text{Snell} : \eta\mu\theta_N \cdot n_N = \eta\mu\theta_{\Lambda} \cdot n_{\Lambda} \Rightarrow \frac{\eta\mu\theta_{\Lambda}}{\eta\mu\theta_N} = \frac{n_N}{n_{\Lambda}} < 1 \Rightarrow \eta\mu\theta_{\Lambda} < \eta\mu\theta_N \Rightarrow \theta_{\Lambda} < \theta_N$$

Η ακτίνα πλησιάζει στην κάθετη

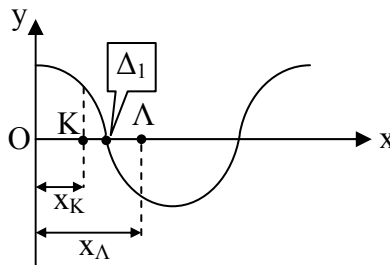
 Οπότε πέφτει στη διαχωριστική επιφάνεια ΛΑΔΙ – ΑΕΡΑΣ με  $\theta_{\Lambda}$ 

$$\text{Εφόσον κατά τη διάδοση από το νερό στον αέρα } \theta_N = \theta_{\text{crit}_1} \Rightarrow \eta\mu\theta_N = \eta\mu\theta_{\text{crit}_1} = \frac{1}{n_N} \quad (1)$$

Snell στο νερό – λάδι :

$$\eta\mu\theta_N \cdot n_N = \eta\mu\theta_{\Lambda} \cdot n_{\Lambda} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \frac{1}{n_N} \cdot n_N = \eta\mu\theta_{\Lambda} \cdot n_{\Lambda} \Rightarrow \eta\mu\theta_{\Lambda} = \frac{1}{n_{\Lambda}}$$

$$\underline{\text{Στο ΛΑΔΙ – ΑΕΡΑΣ}} : \eta\mu\theta_{\text{crit}_2} = \frac{1}{n_{\Lambda}} ; \text{αρα } \theta_{\Lambda} = \theta_{\text{crit}_2}$$

**Σωστό το γ**
**B2.**


$$x_K = \frac{\lambda}{4} - \frac{\lambda}{6} = \frac{\lambda}{12}$$

$$v_{K_{\max}} = \omega |A_K| = \omega \left| 2A \cdot \sigma \nu 2\pi \frac{\lambda}{12} \right| = \omega A \sqrt{3} \quad (1)$$

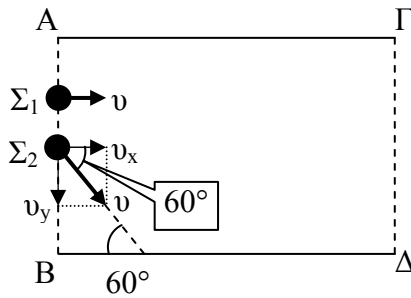
$$x_{\Lambda} = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} = \frac{\lambda}{3}$$

$$v_{\Lambda_{\max}} = \omega |A_{\Lambda}| = \omega \left| 2A \cdot \sin 2\pi \frac{3}{\lambda} \right| = \omega A$$

Άρα  $\frac{v_{K_{\max}}}{v_{\Lambda_{\max}}} = \sqrt{3}$

**Σωστό το α**

**B3.**



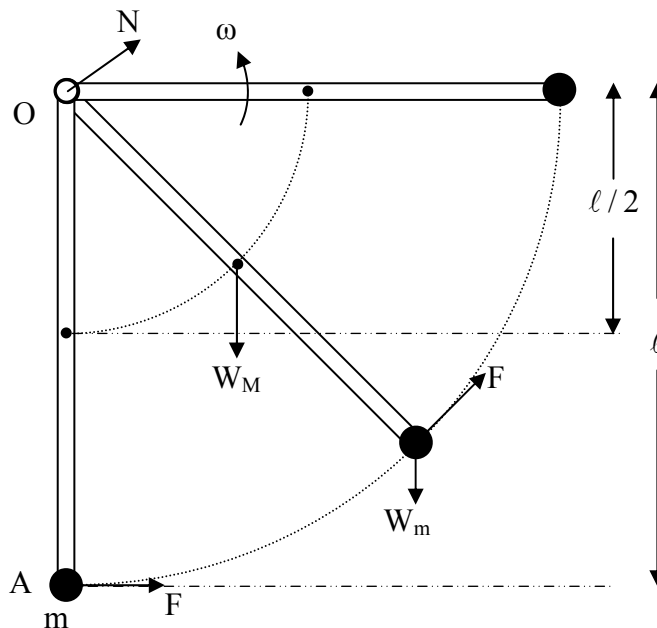
$$\Sigma 1 : x_{A\Gamma} = vt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{x_{A\Gamma}}{v} \quad (1)$$

$$\Sigma 2 : x_{A\Gamma} = v_x t_2 \xrightarrow{v_x = v \sin 60^\circ = \frac{v}{2}} x_{A\Gamma} = \frac{v}{2} t_2 \Rightarrow t_2 = 2 \frac{x_{A\Gamma}}{v} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow t_2 = 2t_1$$

**Σωστό το Α**

**ΘΕΜΑ Γ**



**Γ1.**

$$I_0 = I_{cm} + M \left( \frac{l}{2} \right)^2 + ml^2 \Rightarrow I_0 = \frac{1}{12} ml^2 + M \frac{l^2}{4} + ml^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{Ml^2}{3} + ml^2 \Rightarrow I_0 = 0,45 \text{kgm}^2$$

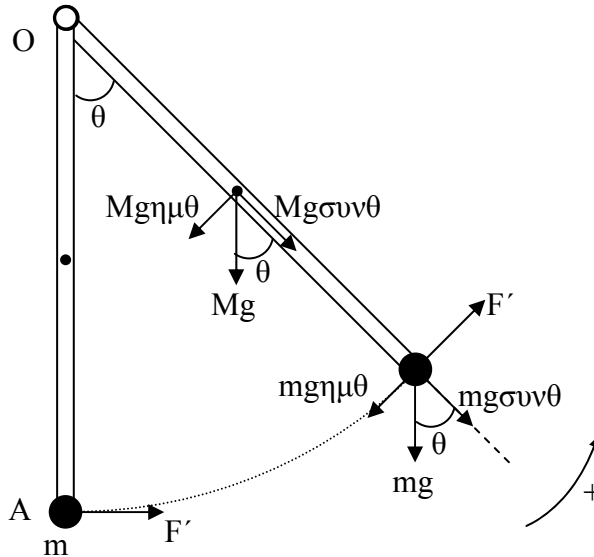
$$\Gamma 2. W_F = \tau \cdot \theta = F \cdot l \cdot \frac{\pi}{2} = \frac{120}{\pi} l \frac{\pi}{2} \Rightarrow W_F = 60l = 18 \text{J}$$

**Γ3. ΘΜΚΕ**

$$k_{TEA} - k_{APX} = W_F + W_M + W_N + W_m \xrightarrow[W_m = -\Delta U = -mg\ell, W_N = 0]{W_M = -\Delta U = -Mg\ell/2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} I_0 \cdot \omega^2 = W_F + \left( -Mg\frac{\ell}{2} - mg\ell \right) \Rightarrow \omega = 0$$

**Γ4.**

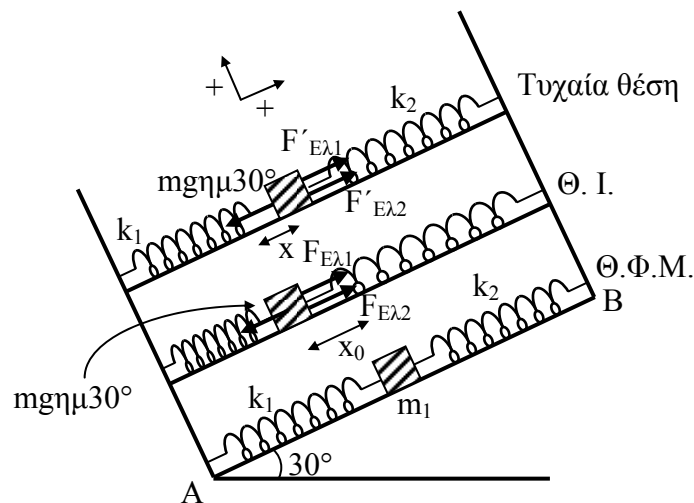


Έχω  $K_{max}$  όταν

$$\Sigma \tau = 0 \Rightarrow F'\ell - Mg\eta\mu\theta \frac{\ell}{2} - mg\eta\mu\theta \ell = 0 \Rightarrow \eta\mu\theta = \frac{F'}{\frac{Mg}{2} + mg} \Rightarrow \eta\mu\theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

ΤΟ ΘΕΜΑ Γ 4 ΟΠΩΣ ΔΙΑΤΥΠΩΘΗΚΕ ΕΙΝΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΟ. Η ΡΑΒΔΟΣ ΠΑΙΡΝΕΙ ΑΡΚΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ F ΩΣΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ, ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ Η ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΝΑ ΑΥΞΑΝΕΙ ΕΠ' ΑΠΕΙΡΟΝ.

**ΘΕΜΑ Δ**



**Δ1. Στη ΘΙ**

$$\Sigma F = 0 \longrightarrow F_{EA1} + F_{EA2} - mg\eta\mu 30^\circ = 0$$

$$\Rightarrow m_1 g \eta\mu 30^\circ = (k_1 + k_2) x_0 \quad (1)$$

τυχαία θέση

$$\begin{aligned} \Sigma F &= -mg\eta\mu 30^\circ + k_1(x_0 - x) + k_2(x_0 - x) \Rightarrow \\ \Rightarrow \Sigma F &= -mg\eta\mu 30^\circ + (k_1 + k_2)x_0 - (k_1 + k_2)x \Rightarrow \\ \xrightarrow{(1)} \Sigma F &= -(k_1 + k_2)x \end{aligned}$$

Άρα Α.Α.Τ. με  $D = k_1 + k_2 \rightarrow D = 200 \text{ N/m}$

**Δ2.**  $x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$  (2)

$$\omega = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m_1}} = 10 \text{ r/s}$$

$$A = x_0 \xrightarrow{(1)} A = \frac{m_1 g \eta\mu 30^\circ}{k_1 + k_2} \Rightarrow A = 0,05 \text{ m}$$

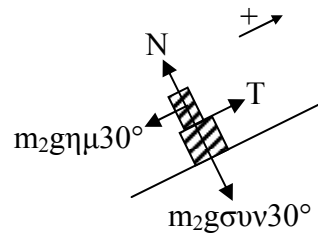
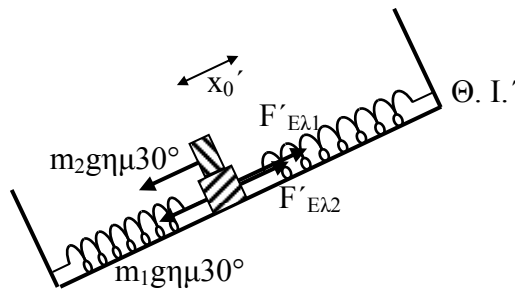
$$t = 0 : x = +A \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ r}$$

$$(2) \rightarrow x = 0,05 \eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (SI)}$$

**Δ3.**

$$D_2 = m_2 \omega'^2 = m_2 \frac{k_1 + k_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow D_2 = 150 \text{ N/m}$$

**Δ4.**



Για να μη χάνει επαφή:  $T \leq \mu N \Rightarrow \mu \geq \frac{T}{N}$  (2)

$$\overline{\Sigma F}_y = 0 \Rightarrow N = m_2 g \sigma\upsilon\nu 30^\circ = 30\sqrt{3} \text{ N}$$

Το  $m_2$  εκτελεί ΓΑΤ:

$$\overline{\Sigma F} = -Dy \xrightarrow{y=A'} \Rightarrow -T + m_2 g \eta\mu 30^\circ = -D_2 A' \quad (3)$$

Για το σύστημα στη νέα θέση ισορροπίας :

$$\overline{\Sigma F}_x = 0 \Rightarrow (m_1 + m_2)g\eta\mu 30^\circ = (k_1 + k_2)x'_0 \Rightarrow x'_0 = \frac{(m_1 + m_2)g\eta\mu 30^\circ}{k_1 + k_2} = 0,2 \text{ m} = A'$$

$$(3) \Rightarrow T = D_2 A' + m_2 g \eta\mu 30^\circ \Rightarrow T = 60 \text{ N}$$

$$(2) \Rightarrow \mu \geq \frac{60}{30\sqrt{3}} \Rightarrow \mu \geq \frac{2\sqrt{3}}{3} \quad \text{Άρα } \mu_{\min} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$