ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ 25 ΜΑΪΟΥ 2012

<u>ΘΕΜΑ Α</u>

Α1. γ

Α2. β

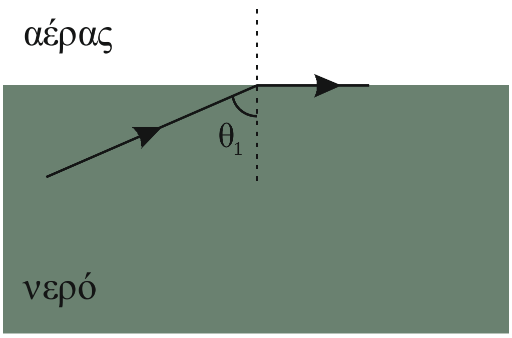
Α3. γ

Α4. γ

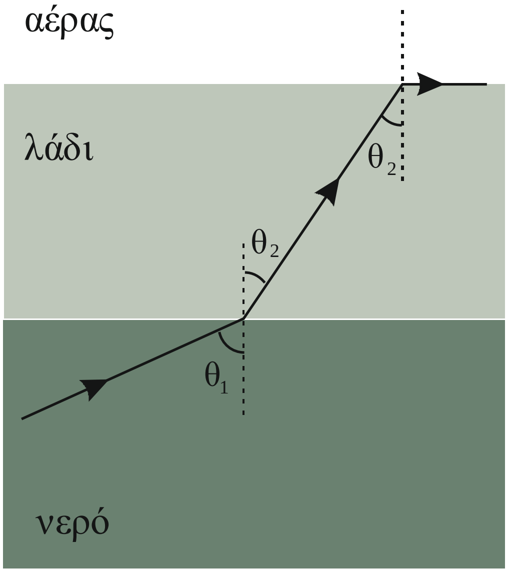
Α5.
- **α.** ΣΩΣΤΟ
- **β.** ΣΩΣΤΟ
- **γ.** ΛΑΘΟΣ
- **δ.** ΛΑΘΟΣ
- **ε.** ΣΩΣΤΟ

<u>ΘΕΜΑ Β</u>

Β1.



σχήμα 1



σχήμα 2

Έστω οι δείκτες διάθλασης των υλικών είναι για το νερό n_1, για το λάδι n_2 και τον αέρα n.

<u>Σχήμα 1:</u> $hmq_1 \cdot n_1 = \cancel{hm\frac{p}{2}}^{1} \cdot n \Rightarrow hmq_1 = \frac{n}{n_1}$ (1)

<u>Σχήμα 2:</u> Η κρίσιμη γωνία για τη μετάβαση από το λάδι στον αέρα είναι $\underset{(2)}{hmq_{crit}} = \frac{n}{n_2}$ (2)

Για τη μετάβαση από το νερό στο λάδι από Snell προκύπτει

$n_1 \cdot ημθ_1 = n_2 ημθ_2 \Rightarrow ημθ_2 = \frac{n_1}{n_2} \cdot ημθ_1 \Rightarrow ημθ_2 = \frac{\cancel{n_1}}{n_2} \cdot \frac{n}{\cancel{n_2}} \Rightarrow ημθ_2 = \frac{n}{n_2} \overset{(2)}{\Rightarrow} θ_2 = \underset{(2)}{θ_{crit}}$, άρα **σωστό το γ**.

Β2. Ο 1ος δεσμός βρίσκεται στη θέση $x = \frac{λ}{4}$, άρα το σημείο Κ βρίσκεται στη θέση $x_K = \frac{λ}{4} - \frac{λ}{6} = \frac{λ}{12}$ και το Λ στη θέση $x_Λ = \frac{λ}{4} + \frac{λ}{12} = \frac{λ}{3}$

Τα πλάτη τους είναι αντίστοιχα $A_K = \left|2Aσυν\frac{2π\frac{λ}{12}}{λ}\right| = \left|2Aσυν\frac{π}{6}\right| = A\sqrt{3}$ και $A_Λ = \left|2Aσυν\frac{2π\frac{λ}{3}}{λ}\right| = A$

Επειδή έχουν κοινή κυκλική συχνότητα ω, οι μέγιστες ταχύτητές τους είναι αντίστοιχα:

$$\left.\begin{array}{l} υ_{K_{\max}} = ωA_K \Rightarrow υ_{K,\max} = ωA\sqrt{3} \\ και \\ υ_{Λ_{\max}} = ωA_Λ \Rightarrow υ_{Λ,\max} = ωA \end{array}\right\} \Rightarrow \boxed{\frac{υ_{K,\max}}{υ_{Λ,\max}} = \sqrt{3}}$$

Σωστό το α.

Β3. (ΑΓ) = d, $υ = \frac{d}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{d}{υ}$ **(1)**

Επειδή οι κρούσεις είναι ελαστικές δεν επηρεάζεται η κινητική ενέργεια του $Σ_2$, συνεπώς η ταχύτητα του $Σ_2$ στον άξονα x΄x παραμένει σταθερή. Μέσω αρχής ανεξαρτησίας των κινήσεων έχουμε:

$$\left.\begin{array}{l} d = υ_x \cdot t_2 \\ υ_x = υ \cdot συν60° \Rightarrow υ_x = \frac{υ}{2} \end{array}\right\} d = \frac{υ}{2} t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{2d}{υ} \quad (2), \qquad (1),(2) \Rightarrow \boxed{t_2 = 2t_1}$$

Σωστό το α.

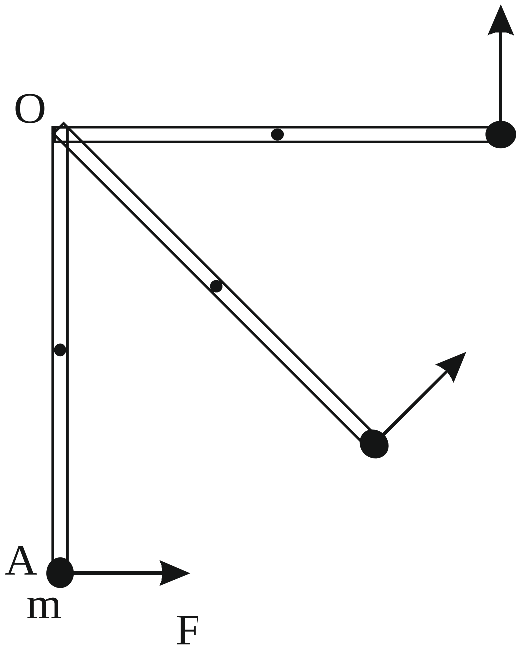
<u>ΘΕΜΑ Γ</u>

Γ1. $I_{(O)} = I_{ρ(O)} + m \cdot l^2 \quad (2)$

Από Steiner $I_{ρ(O)} = I_{ρ,cm} + M\left(\frac{l}{2}\right)^2 \Rightarrow I_{ρ(O)} = \frac{Ml^2}{12} + \frac{Ml^2}{4} \Rightarrow I_{ρ(O)} = \frac{Ml^2}{3} \quad (2)$

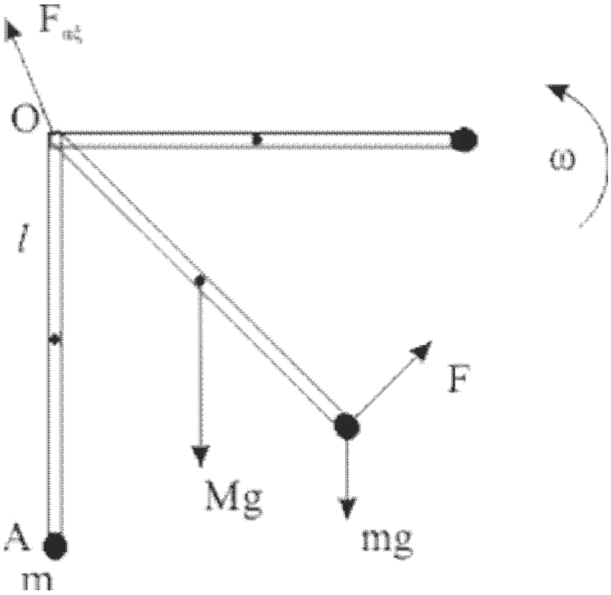
$(1) \overset{(2)}{\Rightarrow} I_{(O)} = \frac{Ml^2}{3} + ml^2 \Rightarrow \boxed{I_{(O)} = 0,45\ kgm^2}$

Γ2.



$$W_F = W_{\tau_F} \Rightarrow W_F = F \cdot l \cdot \Delta q \Rightarrow W_F = \left(\frac{120}{\cancel{p}} \cdot 0,3 \cdot \frac{\cancel{p}}{2} \right) J \Rightarrow \boxed{W_F = 18J} \quad (3)$$

Γ3.



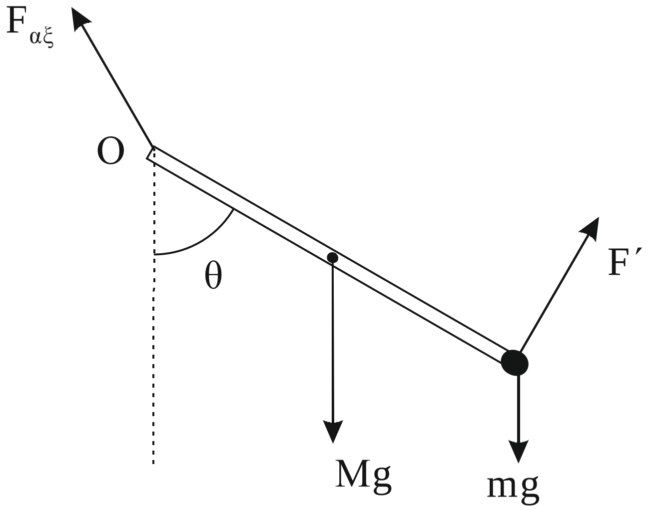
ΘΜΚΕ: $\mathrm{K}_{tel} - \cancel{\mathrm{K}_{arc}}^{\,0} = W_F + W_{\mathrm{M}g} + W_{mg} + \cancel{W_{F_{ax}}}^{\,0} \Rightarrow \frac{1}{2}\mathrm{I}_{(\mathrm{O})} w^2 = W_F + W_{Mg} + W_{mg} \quad (4)$

$W_{Mg} = -Mg\frac{\mathrm{l}}{2} = -9J \quad (5)$

$W_{mg} = -mg\mathrm{l} = -9J \quad (6)$

$(4) \overset{(3)(5)}{\underset{(6)}{\Rightarrow}} \boxed{w = 0}$

Γ4.



Η κινητική ενέργεια της ράβδου μεγιστοποιείται στη θέση όπου $\Sigma t_{(0)} = 0$.
Επομένως:

$$t_{Fax} + t_{Mg} + t_{mg} + t_{F'} = 0 \Rightarrow -Mg\frac{l}{2}hmq - mglhmq + F' \cdot l = 0 \Rightarrow \left(\frac{M}{2} + m\right)glhmq = F'l \Rightarrow$$

$$\Rightarrow hmq = \frac{F'}{\left(\frac{M}{2} + m\right)g} \Rightarrow hmq = \frac{30\sqrt{3}}{60} \Rightarrow hmq = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow q = 60°$$

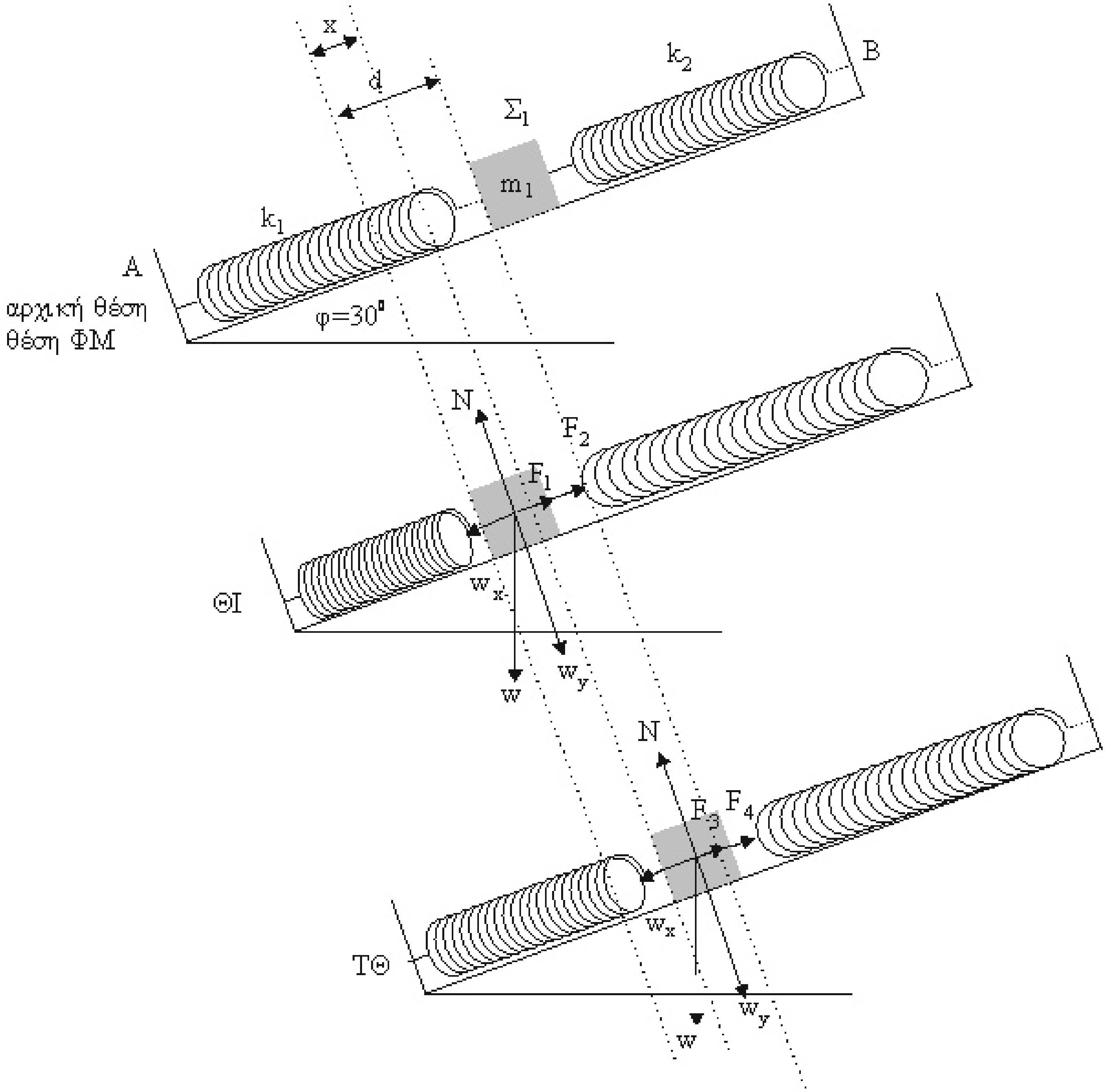
<u>ΘΕΜΑ Δ</u>

Δ1. ΘΙ: $\Sigma F = 0 \Rightarrow m_1 ghmf = k_1 d + k_2 d \overset{(1)}{\Rightarrow} d = \frac{m_1 ghmf}{k_1 + k_2} \Rightarrow d = \frac{10}{200}m \Rightarrow d = 0{,}05\,m$

ΤΘ: $\Sigma F = F_3 + F_4 - m_1 ghmf \Rightarrow \Sigma F = k_1(d - x) + k_2(d - x) - m_1 ghmf \Rightarrow$

$\Rightarrow \Sigma F = (k_1 + k_2)d - m_1 ghmf - (k_1 + k_2)x \overset{(1)}{\Rightarrow} \Sigma F = \cancel{m_1 ghmf} - \cancel{m_1 ghmf} - (k_1 + k_2)x \Rightarrow \Sigma F = -(k_1 + k_2)x$

άρα εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση με $D = k_1 + k_2 = 200\ N/m$



Δ2. Τη στιγμή t = 0 το σώμα έχει μηδενική ταχύτητα, άρα βρίσκεται σε ακραία θέση, οπότε Α = d = 0,05 m.
Επειδή έχουμε θεωρήσει θετική τη φορά προς το Β την t = 0 x = + A, άρα

$$x = \mathrm{A}\eta\mu\left(\omega t + \varphi_o\right) \overset{t=0}{\Rightarrow} \mathrm{A} = \mathrm{A}\,\eta\mu\varphi_o \Rightarrow \eta\mu\varphi_o = 1 \overset{0\le\varphi_o<2\pi}{\Rightarrow} \varphi_o = \frac{\pi}{2}$$

Ισχύει: $D = m_1 w^2 \Rightarrow w = \sqrt{\dfrac{k_1 + k_2}{m_1}} \Rightarrow w = 10\ rad/s$

Άρα $\boxed{x = 0,05 hm\left(10t + \dfrac{p}{2}\right) \quad (SI)}$

Δ3. Όπως και στο ερώτημα Δ1, το σύστημα m_1, m_2 εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση με

$D = k_1 + k_2 \Rightarrow w_2 = \sqrt{\dfrac{k_1 + k_2}{m_1 + m_2}} \Rightarrow w_2 = \sqrt{\dfrac{200}{8}}\, rad/s \Rightarrow w_2 = 5\, rad/s$, η οποία είναι κοινή για τα δύο σώματα.

Το Σ_2 δηλαδή εκτελεί γ.α.τ. με σταθερά επαναφοράς $D_2 = m_2 w_2^2 \Rightarrow D_2 = 6 \cdot 25\, {}^{N}\!/_{m} \Rightarrow \boxed{D_2 = 150\, {}^{N}\!/_{m}}$

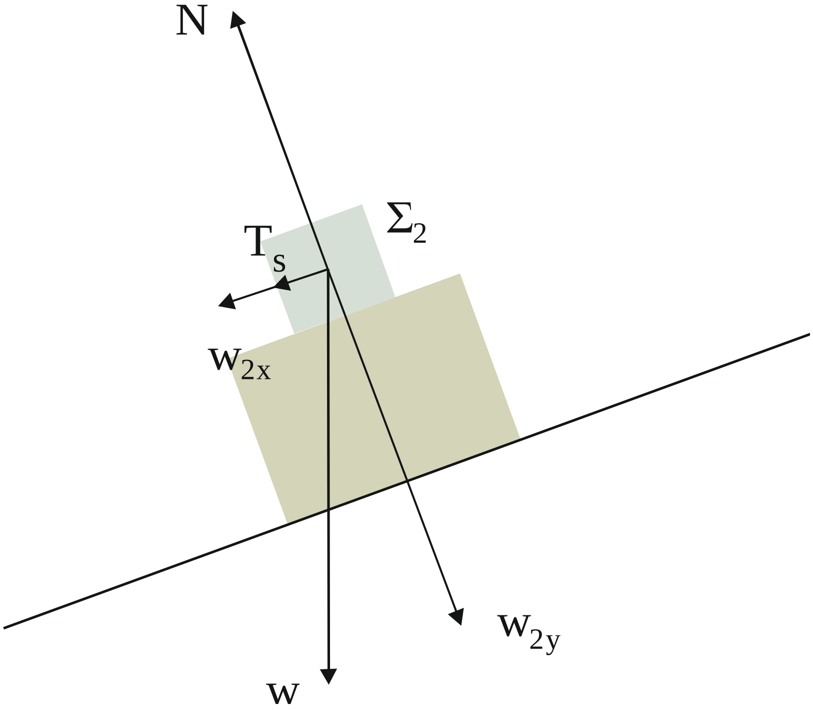
Δ4. Η ΘΙ του συστήματος βρίσκεται $d_2 = \dfrac{(m_1 + m_2)\, ghmf}{k_1 + k_2} = \dfrac{4\cancel{0}}{20\cancel{0}} = 0,2\, m$ κάτω από τη θέση φυσικού μήκους των ελατηρίων, άρα στη 2η ταλάντωση έχουμε $A_2 = 0,2\, m$

Για Τ.Θ. του σώματος Σ_2 ισχύει: $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = m_2 g s un f$

$\Sigma Fx = -D_2 \cdot x \Rightarrow -m_2 ghmf - T = -D_2 \cdot x \Rightarrow T = D_2 x + m_2 ghmf$

επειδή σε κανένα σημείο δεν πρέπει να υπάρχει σχετική ολίσθηση, άρα ούτε στην ακραία θέση προκύπτει:
$T = D_2 A_2 + m_2 ghmf$ όμως $T \le m_s \cdot N \Rightarrow T \le m_s \cdot m_2 g s un f$

Άρα $D_2 A_2 + m_2 ghmf \le m_S m_2 g s un f \Rightarrow m_{s,\min} = -\dfrac{D_2 A_2 m_2 ghmf}{m_2 g s un f} = \dfrac{150 \cdot 0,2 + 30}{30\sqrt{3}} = \dfrac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \boxed{m_{s,\min} = \dfrac{2\sqrt{3}}{3}}$



Επιμέλεια: Λεκάκης Δημήτρης