# ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ – 26/5/2010

## ΘΕΜΑ Α:

**Α1:** $\longrightarrow$ β

**Α2:** $\longrightarrow$ γ

**Α3:** $\longrightarrow$ β

**Α4:** $\longrightarrow$ γ

**Α5:** $\longrightarrow$ α $\longrightarrow$ Λ
β $\longrightarrow$ Λ
γ $\longrightarrow$ Σ
δ $\longrightarrow$ Λ
ε $\longrightarrow$ Σ

## ΘΕΜΑ Β:

**Β1.** Αφού το σημείο ταλαντώνεται με πλάτος 2Α θα ισχύει: $r_1 - r_2 = κλ$
Αυξάνοντας την συχνότητα θα έχουμε από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής: $\dfrac{c=\lambda f}{c=\lambda' f'}$. Άρα:

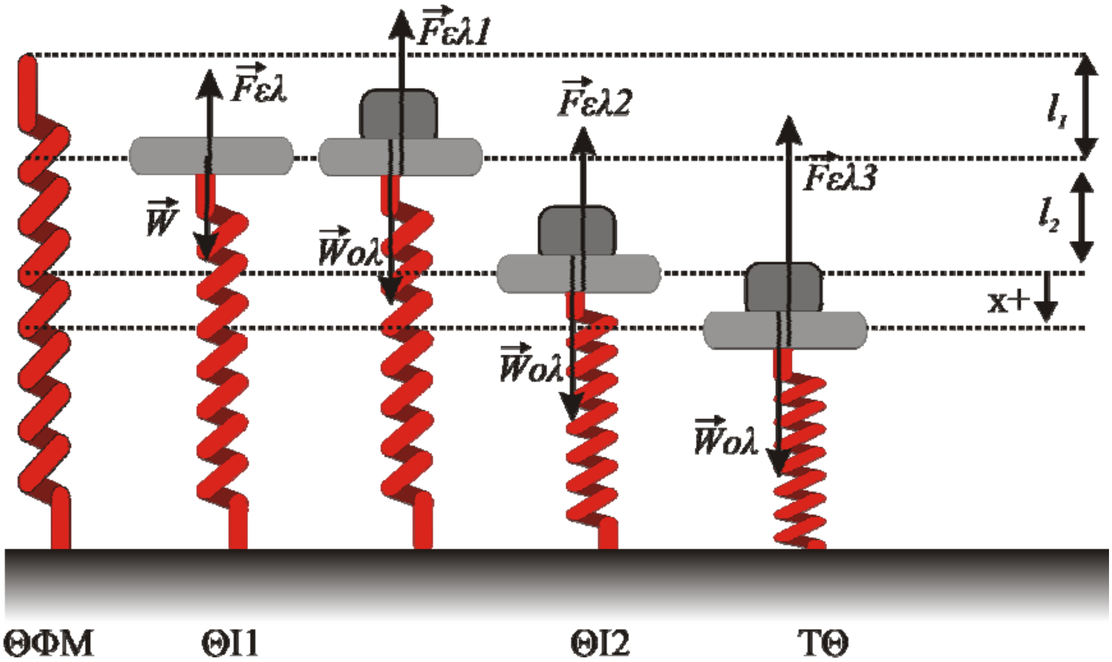
$$\lambda f = \lambda' f' \Leftrightarrow \lambda' = \frac{\lambda f}{f'} \Leftrightarrow \lambda' = \frac{\lambda f}{2f} \Leftrightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{2}$$

Και για το νέο πλάτος θα είναι $A' = \left|2A\sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{r_1 - r_2}{2\lambda'}\right| = \left|2A\sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{\kappa\lambda}{2\frac{\lambda}{2}}\right| \Leftrightarrow$

$A' = |2Aσυν2κπ| \Rightarrow A' = 2A$

Σωστή απάντηση η (α).

**B2.**




Στη ΘΙ$_1$: $\vec{\Sigma F} = 0 \Rightarrow .... \ Mg = Kl_1$ (1)

Στη ΘΙ$_2$:

$\vec{\Sigma F} = 0 \Rightarrow .... \ (M+m)g = \kappa(l_1 + l_2) \Rightarrow Mg + mg = Kl_1 + Kl_2 \Rightarrow mg = Kl_2$ (2)

Στην ΤΘ: $\Sigma F = (M+m)g - K(l_1 + l_2 + x) = Mg + mg - Kl_1 - Kl_2 - Kx \Rightarrow$

$\Sigma F = -Kx$ άρα το σύστημα κάνει ΑΑΤ με D=K.

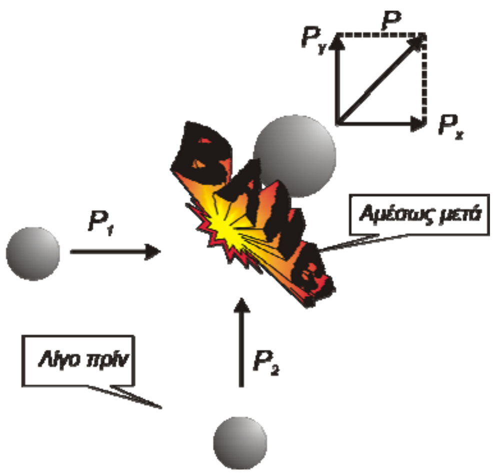
Γνωρίζουμε ότι $U_{\max} = \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}KA^2$.

Όμως $A = l_2$ (Η απόσταση των δύο θέσεων ισορροπίας).

Έτσι: $U_{\max} = \frac{1}{2}Kl_2^{\,2} \overset{(2)}{\Rightarrow} U_{\max} = \frac{1}{2}K\frac{m^2g^2}{K^2} \Leftrightarrow U_{\max} = \frac{1}{2}\frac{m^2g^2}{K}$

Σωστή απάντηση η (α).

**B3.**



Από την ΑΔΟ στον x΄x έχουμε: $P_{\text{ΑΠ}}^{x'x} = P_{\text{ΑΜ}}^{x'x} = m_1 u_1 = (m_1 + m_2) v_X.$

$$\Rightarrow v_x = \frac{m_1 u_1}{m_1 + m_2} = \frac{2 \cdot 4}{5} = \frac{8}{5} m/s$$

ΑΔΟ στον y'y έχουμε: $P_{\text{ΑΠ}}^{y'y} = P_{AM}^{y'y} \Rightarrow m_2 u_2 = (m_1 + m_2) v_y$

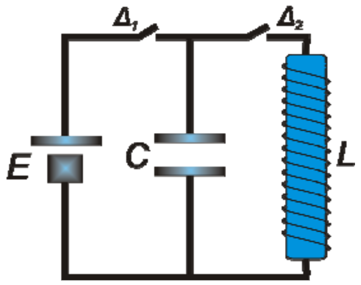
$$\Rightarrow v_y = \frac{m_2 u_2}{m_1 + m_2} = \frac{2 \cdot 3}{5} = \frac{6}{5} m/s.$$

$$v_k = \sqrt{v_x^2 + v_y^{\ 2}} = \sqrt{\left(\frac{8}{5}\right)^2 + \left(\frac{6}{5}\right)^2} = \sqrt{\frac{100}{25}} = \sqrt{4} \Rightarrow v_k = 2m/s$$

Άρα $K = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) v_k^{\ 2} = \frac{1}{2}(2+3) \cdot 2^2 \Rightarrow K = 10\text{J}$

Σωστή απάντηση η (β).

**ΘΕΜΑ Γ:**




**Γ1.** Είναι :$= Q = C \cdot E$ $\Leftrightarrow$ Q $= 8 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \Rightarrow$ Q $= 40 \cdot 10^{-6}$ C $\Leftrightarrow$ Q $= 4 \cdot 10^{-5}$C

**Γ2.** Θα είναι $\text{T} = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{2 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-6}} \Leftrightarrow \text{T} = 2\pi\sqrt{16 \cdot 10^{-8}} \Rightarrow \text{T} = 2\pi \cdot 4 \cdot 10^{-4} \Leftrightarrow$
$\text{T} = 8\pi \cdot 10^{-4}$ sec

**Γ3.** Θα έχουμε από την σχέση του σχολικού βιβλίου:

I = - I ημ ωt . Όμως $\omega = \frac{2\pi}{\text{T}} = \frac{2\pi}{8\pi \cdot 10^{-4}} = \frac{10^4}{4} \Leftrightarrow \omega = 2500 r/s.$

Επίσης $I = \omega Q \Leftrightarrow I = 2500 \cdot 4 \cdot 10^{-5} \Leftrightarrow I = 10^4 \cdot 10^{-5} \Leftrightarrow I = 10^{-1} A \Rightarrow I = 0{,}1A$

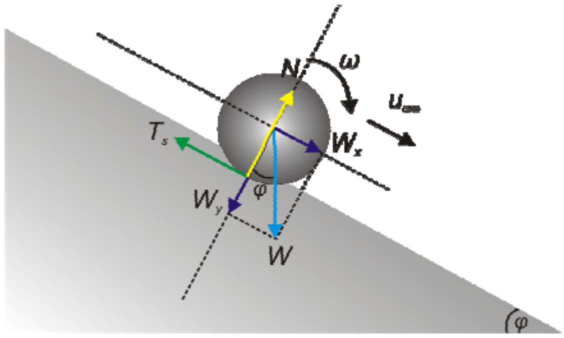
Άρα I = - 0,1 ημ2500t (A)

**Γ4.** Από την ΑΔΕΤ θα έχουμε:

$$\text{E}_{\text{ολ}} = U_E + U_B \xRightarrow{U_B = 3U_E} E_{\text{ολ}} = U_E + 3U_E \Leftrightarrow E_{\text{ολ}} = 4U_E \Leftrightarrow \frac{Q^2}{2C} = 4\frac{q^2}{2C} \Leftrightarrow$$

$$q = \pm\frac{Q}{2} \Leftrightarrow q = \pm 2 \cdot 10^{-5} C.$$

**ΘΕΜΑ Δ:**




**Δ1.** Για τον Δίσκο γνωρίζουμε ότι κάνει ομαλά επιταχυνόμενη κύλιση άρα για την μεταφορική του επιτάχυνση (επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου) θα είναι:

$$x=\frac{1}{2}a_{cm}t^2 \Rightarrow a_{cm}=\frac{2x}{t^2} \Leftrightarrow a_{cm}=\frac{2\cdot 2}{1}=a_{cm}=4m/s^2$$

Για την μεταφορική κίνηση: $\Sigma F=ma_{cm} \Leftrightarrow W_x-T_s=ma_{cm} \Rightarrow mg\eta\mu\varphi-T_s=ma_{cm}$ (1)

Για την στροφική κίνηση θα έχουμε: $\Sigma\tau=I\alpha_\gamma \Rightarrow T_sR=I\alpha_\gamma \Leftrightarrow T_s=\frac{I\alpha_\gamma}{R}$.

$\Leftrightarrow T_s=I\frac{a_{cm}}{R^2}$ (2)

Από (1) και (2) θα είναι: $mg\eta\mu\varphi-I\frac{a_{cm}}{R^2}=ma_{cm} \Leftrightarrow$

$$mg\eta\mu\varphi - ma_{cm} = I\frac{a_{cm}}{R^2} \Leftrightarrow I=\frac{R^2}{a_{cm}}\left(mg\eta\mu\varphi - ma_{cm}\right) \Leftrightarrow$$

$$I=\frac{1}{4}\left(2\cdot 10\cdot\frac{1}{2}-2\cdot 4\right) \Rightarrow I=0,5Kgm^2$$

**Δ2.** Για τον δίσκο θα έχουμε:

$$\Sigma F=ma_{cm} \Leftrightarrow W_x-T_s=ma_{cm} \Rightarrow mg\eta\mu\varphi-T_s=ma_{cm} \quad (1)$$

$$\Sigma\tau=I\alpha_\gamma \Rightarrow T_sR=\frac{1}{2}mR^2\alpha_\gamma \Leftrightarrow T_s=\frac{ma_{cm}}{2} \quad (2)$$

Από (1) και (2) θα είναι $mg\eta\mu\varphi-\frac{1}{2}ma_{cm}=ma_{cm} \Leftrightarrow g\eta\mu\varphi=\frac{3}{2}a_{cm} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow a_{cm}=\frac{2g\eta\mu\varphi}{3} \Leftrightarrow a_{cm}=\frac{10}{3}m/s^2$$

Για τον Δακτύλιο ομοίως θα έχουμε:

$$\Sigma F=ma_{cm} \Leftrightarrow W_x-T_s=ma_{cm} \Rightarrow mg\eta\mu\varphi-T_s=ma_{cm} \quad (3)$$

$$\Sigma\tau=I\alpha_\gamma \Rightarrow T_sR=mR^2\alpha_\gamma \Leftrightarrow T_s=ma_{cm} \quad (4)$$

Από (3) και (4) θα είναι $mg\eta\mu\varphi-ma_{cm}=ma_{cm} \Leftrightarrow g\eta\mu\varphi=2a_{cm} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow a_{cm}=\frac{g\eta\mu\varphi}{2} \Leftrightarrow a_{cm}=\frac{10}{4}m/s^2$$

Παρατηρούμε δηλαδή ότι η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου είναι μεγαλύτερη από αυτήν του δακτυλίου.

**Δ3.** Τόσο ο δίσκος όσο και ο δακτύλιος κάνουν κύλιση με την ίδια ταχύτητα κέντρου μάζας $u_{cm}$ . Άρα θα έχουμε

για τον ίδιο δίσκο:

$$K_1 = \frac{1}{2}mU_1^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}mU_1^2 + \frac{1}{2}\frac{1}{2}mR^2\omega^2 = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{4}mu^2$$

$$K_1 = \frac{3}{4}mu^2.$$

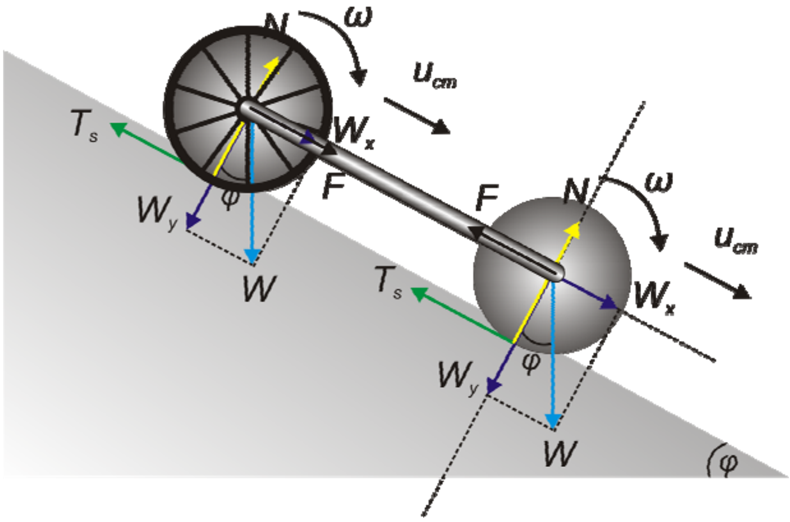
Για τον δακτύλιο:

$$K_2 = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}mR^2\omega^2$$

$$K_2 = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}mu^2 = mu^2.$$

Άρα $\dfrac{K_1}{K_2} = \dfrac{\frac{3}{4}mu^2}{mu^2} = \dfrac{3}{4}$

**Δ4.**




Οι ζητούμενες δυνάμεις που ασκούνται στον δίσκο και τον δακτύλιο και στην ράβδο είναι μόνο η F οι οποίες είναι ίσες κατά μέτρο γιατί η ράβδος δεν έχει μάζα (αβαρής)

Για τον Δίσκο θα έχουμε:

Μεταφορική: $\Sigma F = ma_{cm} \Leftrightarrow W_x - F - T_s = ma_{cm} \Rightarrow mg\eta\mu\varphi - F - T_s = ma_{cm}$ (1)

Στροφική: $\Sigma\tau = I\alpha_\gamma \Rightarrow T_s R = \frac{1}{2}mR^2\alpha_\gamma \Leftrightarrow T_s = \frac{ma_{cm}}{2}$ (2)

Από (1) και (2) θα είναι $mg\eta\mu\varphi\text{-}\frac{1}{2}ma_{cm}-F=ma_{cm}\Leftrightarrow mg\eta\mu\varphi-F=\frac{3}{2}ma_{cm}$ (3)

Για τον δακτύλιο θα έχουμε:
Μεταφορική: $\Sigma F=ma_{cm}\Leftrightarrow W_x+F-T_s=ma_{cm}\Rightarrow mg\eta\mu\varphi+F-T_s=ma_{cm}$ (4)
Στροφική: $\Sigma\tau=I\alpha_\gamma\Rightarrow T_sR=mR^2\alpha_\gamma\Leftrightarrow T_s=ma_{cm}$ (5)

Από (4) και (5) θα είναι $mg\eta\mu\varphi\text{-}ma_{cm}+F=ma_{cm}\Leftrightarrow mg\eta\mu\varphi+F=2ma_{cm}$ (6)
Αν προσθέσουμε κατά μέλη τις σχέσεις (3) και (6) θα καταλήξουμε στο ότι
$a_{cm}=\frac{4g\eta\mu\varphi}{7}$ (8)
Αν τώρα αντικαταστήσουμε την 8 είτε στην (6) είτε στην (3) Θα καταλήξουμε στο ίδιο συμπέρασμα:

$$mg\eta\mu\varphi\text{-}\frac{1}{2}ma_{cm}-ma_{cm}=F\Leftrightarrow F=mg\eta\mu\varphi\text{-}\frac{3}{2}ma_{cm}\Leftrightarrow F=mg\eta\mu\varphi\text{-}\frac{3}{2}m\frac{4g\eta\mu\varphi}{7}\Leftrightarrow$$

$$F=\frac{mg\eta\mu\varphi}{7}\Leftrightarrow F=1N$$