ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2012
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό το **γ**
Αιτιολόγηση:

$$|A| = 2A\sigma\upsilon\nu(\pi\frac{x_1 - x_2}{\lambda}) = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{4} = \sqrt{2}A$$

Β2. Σωστό το **γ**
Αιτιολόγηση:
Η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο κύκλωμα LC_1 είναι:

$$E_T = U_{E\max} = \frac{1}{2}\frac{1}{C_1}Q^2$$

Η εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή C_1είναι: $\boldsymbol{q} =$ Q συν (ωτ)

για $t_1 = \frac{7T}{4}$ έχουμε:

$$q = Q\sigma\upsilon\nu\left(\omega\frac{7T_1}{4}\right) = Q\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{T_1}\frac{7T_1}{4}\right) = Q\sigma\upsilon\nu(3{,}5\pi)$$

$$\rightarrow q = Q\sigma\upsilon\nu\left(4\pi\text{-}\frac{\pi}{2}\right) = Q\sigma\upsilon\nu\left(\text{-}\frac{\pi}{2}\right) = Q\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0C$$

Άρα τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{7T}{4}$ που ο διακόπτης Δ1 ανοίγει και ταυτόχρονα κλείνει ο διακόπτης Δ2, το πηνίο έχει το σύνολο της αρχικής ενέργειας την οποία μεταφέρει στο 2ο κύκλωμα LC_2 δηλαδή την t_1 για την ταλάντωση του LC_2 έχουμε:

$$U_B' = \frac{1}{2}\frac{1}{C_1}Q^2 \quad \text{και} \quad U_E' = \frac{1}{2}\frac{1}{C_2}Q^2$$

Οπότε από ΑΔΕΤ για το LC_2 έχουμε:

$$E_T' = U_B' + U_E' = \frac{1}{2}\frac{1}{C_1}Q^2 + \frac{1}{2}\frac{1}{C_2}Q^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\frac{1}{C_2}Q'^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)Q^2 \Rightarrow$$

Όμως $C_2=2C_1$ άρα: $\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2C_1}Q'^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{3}{2C_1}\right)Q^2 \Rightarrow Q'^2 = 3Q^2 \Rightarrow Q' = \sqrt{3}Q$

Β3. Σωστό το **β**

Η διαφορά φάσης των συνιστωσών ταλαντώσεων είναι

$$\Delta\varphi = \varphi_1(t) - \varphi_2(t) = \omega t + \frac{\pi}{3} - \left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right) = \frac{\pi}{2}$$

Οι ενέργειες των συνιστωσών ταλαντώσεων

$$E_1 = \frac{1}{2}DA_1^2 \quad \text{και} \quad E_2 = \frac{1}{2}DA_2^2 \quad (1)$$

Για το πλάτος της συνισταμένης ταλάντωσης ισχύει:

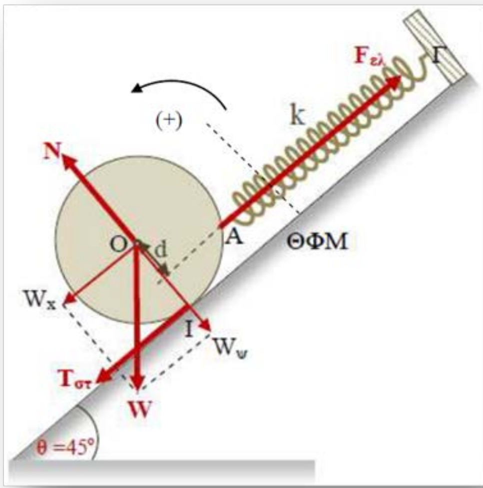
$$A_{ολ}^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\text{συν}\frac{\pi}{2} = A_1^2 + A_2^2 \quad (2)$$

Η συνολική ενέργεια της συνισταμένης ταλάντωσης είναι:

$$E_{ολ} = \frac{1}{2}DA_{ολ}^2 \xrightarrow{(2)} E_{ολ} = \frac{1}{2}D(A_1^2 + A_2^2) = \frac{1}{2}DA_1^2 + \frac{1}{2}DA_2^2$$

$$\Rightarrow E_{ολ} = E_1 + E_2$$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Οι δυνάμεις που ασκούνται στο δίσκο είναι η δύναμη του ελατηρίου FΕΛ , το βάρος W, και η δύναμη του δαπέδου που αναλύεται σε δυο συνιστώσες N και **Τστ** όπως φαίνεται στο σχήμα :

Η ροπή της $F_{ελ}$ είναι αντιωρολογιακή , άρα της στατικής τριβής πρέπει να είναι ωρολογιακή , γι αυτό η $T_{στ}$ πρέπει να έχει φορά προς τα κάτω, ομόρροπη με τη W_x.

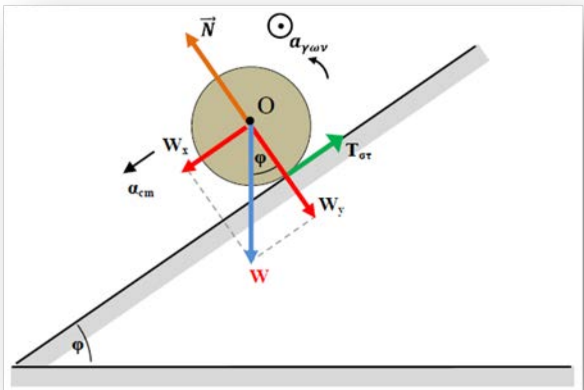
Επειδή ο δίσκος ισορροπεί:

$$\Sigma\tau_o = 0 \Rightarrow -T_{στ}R + F_{ελ}\frac{R}{2} = 0 \Rightarrow T_{στ} = \frac{F_{ελ}}{2} \quad (1)$$

$$\Sigma Fx = 0 \Rightarrow F_{ελ} = T_{στ} + Mg\etaμ\varphi \Rightarrow F_{ελ} = \frac{F_{ελ}}{2} + Mg\etaμ\varphi \Rightarrow \frac{F_{ελ}}{2} = Mg\etaμ\varphi$$

$$\rightarrow F_{ελ} = 2Mg\etaμ\varphi = 2\cdot 2\cdot\sqrt{2}\cdot 10\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} = 40N$$

$$\rightarrow K\Delta l = 40 \Rightarrow \Delta l = 0{,}4m$$



Γ2. Από (1) και (2) προκύπτει ότι η στατική τριβή έχει μέτρο ***Τστ* =** 20N με διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου και φορά προς τα κάτω, όπως εξηγήσαμε στο προηγούμενο ερώτημα.

Γ3. Όταν το ελατήριο κόβεται και ο δίσκος αφήνεται να κυλίσει χωρίς ολίσθηση κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου οι δυνάμεις που του ασκούνται είναι το βάρος W, η κατακόρυφη αντίδραση του δαπέδου και η στατική τριβή με φορά προς τα πάνω (για να τον περιστρέψει αντίθετα από τους δείκτες του ρολογιού μιας και οι υπόλοιπες δυνάμεις δε δημιουργούν ροπή). Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο για τη μεταφορική κίνηση (ΣΓχ = Μα) και για τη στροφική κίνηση (Στ(ο)= Ιαγων) του δίσκου έχουμε:

$\Sigma F_X = Ma_{cm}$ → $\boldsymbol{M\,g\eta\mu\varphi - T\sigma\tau = Ma_{cm}}$ **(3)** και

$$\Sigma\tau_{(o)} = I\alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_{\sigma\tau}R = \frac{1}{2}MR^2\alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_{\sigma\tau} = \frac{1}{2}MR\ \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_{\sigma\tau} = \frac{1}{2}Ma_{cm} \quad (4)$$

Από (3) + (4) έχουμε:

$$Mg\eta\mu\varphi = Ma_{cm} + \frac{1}{2}Ma_{cm} = \frac{3}{2}Ma_{cm}$$

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

με διεύθυνση παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο και φορά προς τα κάτω.

Γ4. Αφού ο δίσκος εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη μεταφορική κίνηση ισχύει:

$$s = \frac{1}{2}a_{cm}t_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2s}{a_{cm}}} = \sqrt{\frac{2\cdot 0,3\sqrt{2}\cdot 3}{10\sqrt{2}}}\sqrt{\frac{18}{100}} = \frac{3\sqrt{2}}{10}s$$

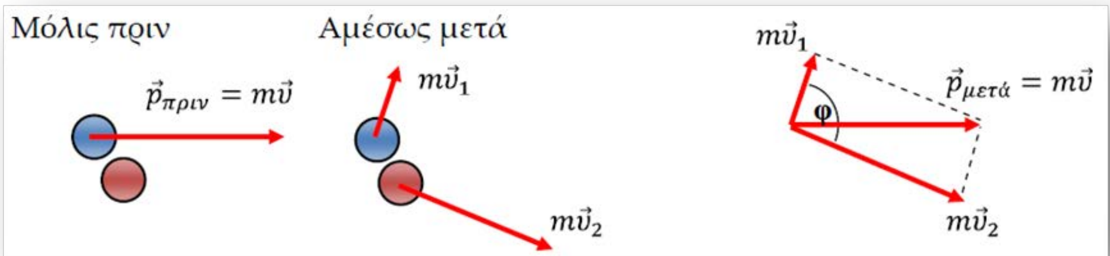
Αρα για το μέτρο της στροφορμής θα έχουμε:

$$L_1 = I\omega_1 = \frac{1}{2}MR^2\frac{\upsilon_{cm}}{R} = \frac{1}{2}MR\upsilon_{cm} = \frac{1}{2}MRa_{cm}t_1$$

$$\rightarrow L_1 = \frac{1}{2}2\sqrt{2}\cdot 0,1\cdot\frac{10\sqrt{2}}{3}\cdot\frac{3\sqrt{2}}{10} = \frac{6\sqrt{2}}{30} = 0,2\sqrt{2}Kg\frac{m^2}{s}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



$$\Sigma\vec{F}_{\varepsilon\xi} = 0 \Rightarrow \vec{p}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow m\vec{\upsilon} = m\vec{\upsilon}_1 + m\vec{\upsilon}_2$$

ή με το παραλληλόγραμμο

$$p^2_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2\sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow m^2\upsilon^2 = m^2\upsilon_1^2 + m^2\upsilon_2^2 + 2m\upsilon_1 m\upsilon_2\sigma\upsilon\nu\varphi$$

$$\rightarrow \upsilon^2 = \upsilon_1^2 + \upsilon_2^2 + 2\upsilon_1\upsilon_2\sigma\upsilon\nu\varphi \quad (1)$$

Επειδή η κρούση είναι ελαστική ισχύει :

$$K_{\pi\rho\iota\nu} = K_1' + K_2' \Leftrightarrow \frac{1}{2}m\upsilon^2 = \frac{1}{2}m\upsilon_1^2 + \frac{1}{2}m\upsilon_2^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \upsilon^2 = \upsilon_1^2 + \upsilon_2^2 \xrightarrow{1} 2\upsilon_1\upsilon_2\sigma\upsilon\nu\varphi = 0 \Rightarrow \sigma\upsilon\nu\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$$

Επομένως μετά την κρούση οι σφαίρες θα κινηθούν **κάθετα μεταξύ τους.**

Δ2. Αφού $\upsilon^2 = \upsilon_1^2 + \upsilon_2^2$ αντικαθιστώντας $\upsilon = \frac{4}{3}$ και $\upsilon_2 = \frac{\upsilon_1}{\sqrt{3}}$ βρίσκουμε:

$$\frac{16}{9} = \upsilon_1^2 + \frac{\upsilon_1^2}{3} = \frac{4\upsilon_1^2}{3} \Rightarrow \upsilon_1 = \frac{2\sqrt{3}}{3}\,\text{m/s} \;\; \text{και} \;\; \upsilon_2 = \frac{2}{3}\,\text{m/s}$$

Δ3.

Από Α.Δ.Ο

$$P_{\pi\rho\iota\nu} = P_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow m_1\upsilon_1 = (M+m)\upsilon_\Sigma \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_\Sigma = \frac{m_1\upsilon_1}{M+m} = \frac{1\cdot\frac{2\sqrt{3}}{3}}{3+1} = \frac{\sqrt{3}}{6}\,\text{m/s}$$

$$\Delta K = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2}(M+m_1)\upsilon_\Sigma{}^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2$$

$$= \frac{1}{2}(3+1)\left(\frac{\sqrt{3}}{6}\right)^2 - \frac{1}{2}\cdot 1\cdot\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}\right)^2 = \frac{1}{6} - \frac{2}{3} = -\frac{1}{2}\,\text{J}$$

Δ4.

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{\tau\rho} + W_{F\varepsilon\lambda} \Rightarrow$$

$$-\frac{1}{2}(M+m_1)\upsilon_\Sigma{}^2 = -\mu N x_{max} - \frac{1}{2}Kx_{max}^2$$

$$-\frac{1}{2}(M+m_1)\upsilon_\Sigma{}^2 = -\mu(M+m_1)g x_{max} - \frac{1}{2}Kx_{max}^2$$

$$-\frac{1}{2}4\left(\frac{\sqrt{3}}{6}\right)^2 = -\frac{1}{12}\cdot 4\cdot 10\cdot 2\cdot 10^{-2} - \frac{1}{2}K\cdot 4\cdot 10^{-4}$$

$$\rightarrow -\frac{1}{6} = -\frac{1}{15} - \frac{K}{5000} \Rightarrow \frac{K}{5000} = \frac{1}{10} \Rightarrow K = 500\,\text{N/m}$$