

ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β')
ΤΕΤΑΡΤΗ 26 ΜΑΪΟΥ 2010
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Α1. $\rightarrow \beta$, Α2. $\rightarrow \gamma$, Α3. $\rightarrow \beta$, Α4. $\rightarrow \gamma$
 Α5. $\alpha \rightarrow \text{Λάθος}$, $\beta \rightarrow \text{Λάθος}$, $\gamma \rightarrow \text{Σωστό}$, $\delta \rightarrow \text{Λάθος}$, $\epsilon \rightarrow \text{Σωστό}$

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό το α

Αιτιολόγηση

1^{ος} τρόπος

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων εξαρτάται από το μέσο διάδοσης. Συνεπώς η αλλαγή της συχνότητας δεν θα αλλάξει την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων.

Θα είναι:

$$\left. \begin{aligned} u &= \lambda \cdot f \\ u &= \lambda' \cdot f' \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda \cdot f = \lambda' \cdot f' \Rightarrow \lambda \cdot f = \lambda' \cdot 2f \Rightarrow \lambda = 2\lambda' \quad (1)$$

Αφού το σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού ταλαντώνεται εξ αιτίας της συμβολής των δύο κυμάτων με πλάτος 2Α, θα έχουμε ενισχυτική συμβολή και θα ισχύει:

$$r_1 - r_2 = N \cdot \lambda \quad \text{όπου } r_1, r_2 \text{ οι αποστάσεις του } \Sigma \text{ από τις πηγές και } N = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Όταν $f' = 2 \cdot f$, θα είναι:

$$r_1 - r_2 = N \cdot \lambda \xrightarrow{(1)} r_1 - r_2 = N \cdot 2\lambda' \Rightarrow r_1 - r_2 = N' \cdot \lambda' \quad \text{όπου } N' = 2N = 0, \pm 2, \pm 4, \dots \text{ ακέραιο πολλαπλάσιο του } \lambda', \text{ άρα ενισχυτική συμβολή}$$

2^{ος} τρόπος

Όταν $f' = 2f$, το σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού θα ταλαντώνεται εξ αιτίας της συμβολής των δύο κυμάτων. Θα ισχύει για το πλάτος (Α') της ταλάντωσής του:

$$A' = 2A \left| \sin 2\pi \frac{r_1 - r_2}{2\lambda'} \right| \Rightarrow A' = 2A \left| \sin 2\pi \frac{N \cdot \lambda}{2\lambda'} \right| = 2A \left| \sin 2\pi \frac{N \cdot 2\lambda'}{2\lambda'} \right| = 2A \left| \sin 2N\pi \right| \Rightarrow$$

$A' = 2A$, άρα ενισχυτική συμβολή.

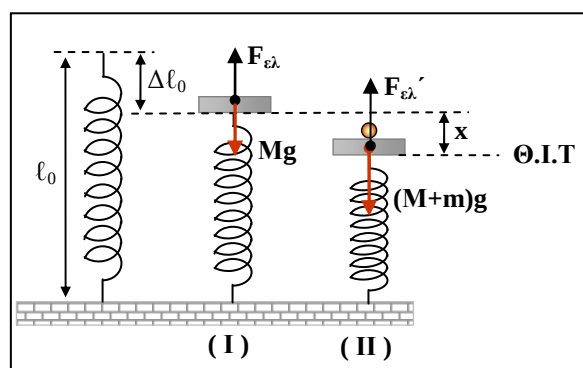
Β2. Σωστό το α

Αιτιολόγηση

Στη θέση (I) ο δίσκος ισορροπεί, άρα θα ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow M \cdot g = F_{ελ} \Rightarrow M \cdot g = k \cdot \Delta \ell_0 \quad (1)$$

Η θέση (II) είναι η θέση ισορροπίας της ταλάντωσης (Θ.Ι.Τ) που θα εκτελέσει το σύστημα των μαζών (M+m). Θα είναι:



$$\Sigma F = 0 \Rightarrow (M+m) \cdot g = F'_{ελ} \Rightarrow (M+m) \cdot g = k \cdot (x + \Delta \ell_0) \xrightarrow{(1)} x = \frac{mg}{k} \quad (2)$$

Η θέση (1) είναι ακραία θέση της ταλάντωσης των (m+M), αφού εκεί $u = 0$. Άρα $x = A$.
Για την ταλάντωση των (m+M), θα ισχύει η Α.Δ.Ε ταλ.

Θα είναι:

$$E_{\text{ταλ}} = K_{(1)} + U_{(1)} \Rightarrow$$

$$E_{\text{ταλ}} = 0 + \frac{1}{2} k \cdot x^2 \xrightarrow{(2)} E_{\text{ταλ}} = \frac{1}{2} k \left(\frac{mg}{k} \right)^2 \Rightarrow E_{\text{ταλ}} = \frac{1}{2} \frac{m^2 g^2}{k}$$

Β3. Σωστό το β

Αιτιολόγηση

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο για την κρούση των σωμάτων. Θα είναι

$$\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετά}} \Rightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$$

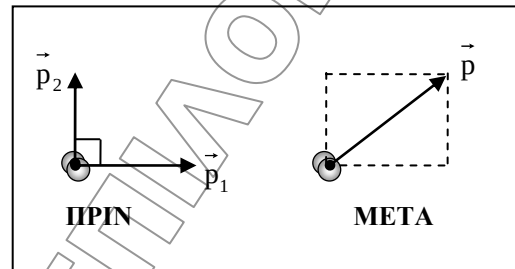
Οπότε το μέτρο της τελικής ορμής του συστήματος θα είναι:

$$p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2} = \sqrt{m_1^2 u_1^2 + m_2^2 u_2^2} \Rightarrow$$

$$p = \sqrt{2^2 \cdot 4^2 + 3^2 \cdot 2^2} \Rightarrow p = 10 \text{ Kg} \cdot \text{m/s}$$

$$\text{Αλλά: } p = (m_1 + m_2)V \Rightarrow V = \frac{p}{m_1 + m_2} = \frac{10}{2+3} \Rightarrow V = 2 \text{ m/s}$$

$$\text{Οπότε: } K = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V^2 = \frac{1}{2} (2+3) 2^2 \Rightarrow K = 10 \text{ J}$$



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Με τον Δ_1 κλειστό και το Δ_2 ανοιχτό, ο πυκνωτής θα φορτιστεί από την πηγή. Όταν ολοκληρωθεί η φόρτισή του πυκνωτή η τάση στους οπλισμούς του θα είναι: $V_C = E = 5V$.

$$\text{Θα είναι: } C = \frac{Q}{V_C} = \frac{Q}{E} \Rightarrow Q = C \cdot E = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \Rightarrow Q = 4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

Γ2. Με τον Δ_1 ανοιχτό και τον Δ_2 κλειστό δημιουργείται κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων

$$L - C. \quad \text{Οπότε: } T = 2\pi \sqrt{L \cdot C} = 2\pi \sqrt{2 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow T = 8\pi \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

Γ3. Τη στιγμή που δημιουργείται το κύκλωμα $L - C$, ($t = 0$) ο πυκνωτής είναι φορτισμένος και το πηνίο δεν διαρρέεται από ρεύμα. Άρα $\phi_0 = 0$. Οπότε η εξίσωση της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα θα είναι: $i = -I \cdot \sin(\omega t)$

$$\text{Είναι: } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8\pi \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \omega = 2500 \text{ rad/s} \quad \text{και} \quad I = \omega \cdot Q = 2500 \cdot 4 \cdot 10^{-5} \Rightarrow I = 0,1 \text{ A.}$$

$$\text{Οπότε: } i = -0,1 \cdot \sin(2500t), \text{ (S.I.)}$$

Γ4. Αφού το κύκλωμα $L - C$ εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις, θα διατηρείται σταθερή η συνολική του ενέργεια. Οπότε με εφαρμογή της Α.Δ.Ε θα είναι:

$$\left. \begin{aligned} E &= U_E + U_B \\ U_B &= 3U_E \end{aligned} \right\} \Rightarrow E = U_E + 3U_E = 4U_E \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = 4 \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \Rightarrow q^2 = \frac{Q^2}{4} \Rightarrow$$

$$q = \pm \frac{Q}{2} \Rightarrow \mathbf{q} = \pm 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Οι δυνάμεις που ενεργούν στο δίσκο φαίνονται στο διπλανό σχήμα. Ο δίσκος κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει, οπότε για τις κινήσεις του θα έχουμε:
Μεταφορική κίνηση:

$$\Sigma F = m \cdot a_{cm} \Rightarrow W_x - T = m \cdot a_{cm} \Rightarrow Mg \sin \varphi - T = m \cdot a_{cm} \quad (1)$$

Στροφοκίνη κίνηση:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma \tau &= I_{cm} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T \cdot r = I_{cm} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \\ \text{αλλά } \alpha_{cm} &= \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot r \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{\alpha_{cm}}{r} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$T \cdot r = I_{cm} \cdot \frac{\alpha_{cm}}{r} \Rightarrow T = I_{cm} \cdot \frac{\alpha_{cm}}{r^2} \quad (2)$$

Με πρόσθεση των (1), (2) έχουμε:

$$Mg \sin \varphi - I_{cm} \cdot \frac{\alpha_{cm}}{r^2} = m \alpha_{cm} \Rightarrow I_{cm} = \frac{r^2 (Mg \sin \varphi - m \alpha_{cm})}{\alpha_{cm}} \quad (3)$$

Η μεταφορική κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη, οπότε θα είναι:

$$x = \frac{1}{2} \alpha_{cm} t^2 \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2x}{t^2} = \frac{2 \cdot 2}{1^2} \Rightarrow \alpha_{cm} = 4 \text{ m/s}^2.$$

Οπότε με αντικατάσταση στην (3) έχουμε:

$$I_{cm} = \frac{1^2 (2 \cdot 10 \frac{1}{2} - 2 \cdot 4)}{4} \Rightarrow \mathbf{I_{cm} = 0,5 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2}.$$

Δ2. Για το δίσκο:

Μεταφορική κίνηση:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma F &= M \cdot a_{cm(1)} \Rightarrow W_x - T = M \cdot a_{cm(1)} \\ Mg \sin \varphi - T &= m \cdot a_{cm(1)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \quad (1)$$

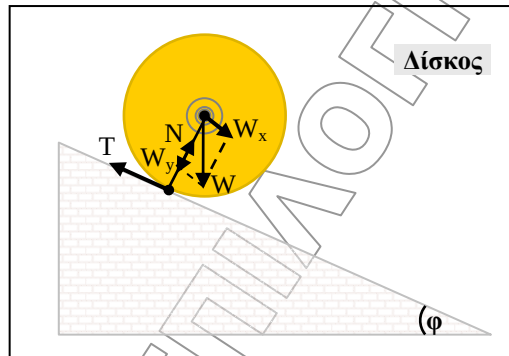
Στροφοκίνη κίνηση:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma \tau &= I_1 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu(1)} \Rightarrow T \cdot R = I_1 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu(1)} \\ \text{αλλά } \alpha_{cm(1)} &= \alpha_{\gamma\omega\nu(1)} \cdot R \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu(1)} = \frac{\alpha_{cm(1)}}{R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$T \cdot R = \frac{1}{2} MR^2 \cdot \frac{\alpha_{cm(1)}}{R} \Rightarrow T = \frac{1}{2} M \cdot \alpha_{cm(1)} \quad (2)$$

Με πρόσθεση των (1), (2) έχουμε:

$$Mg \sin \varphi - \frac{1}{2} M \cdot \alpha_{cm(1)} = m \alpha_{cm(1)} \Rightarrow Mg \sin \varphi = \frac{3}{2} M \cdot \alpha_{cm(1)} \Rightarrow \alpha_{cm(1)} = \frac{2g \sin \varphi}{3} \quad (3)$$



Για το δακτύλιο:

Μεταφορική κίνηση:

$$\Sigma F = M \cdot a_{cm(2)} \Rightarrow W_x - T' = M \cdot a_{cm(2)} \Rightarrow$$

$$Mg \eta \mu \phi - T' = m \cdot a_{cm(2)} \quad (4)$$

Στροφοκίνη κίνηση:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma \tau = I_2 \cdot \alpha_{\gamma \omega \nu (2)} &\Rightarrow T' \cdot R = I_2 \cdot \alpha_{\gamma \omega \nu (2)} \\ \alpha \lambda \lambda \alpha \alpha_{cm(2)} = \alpha_{\gamma \omega \nu (2)} \cdot R &\Rightarrow \alpha_{\gamma \omega \nu (2)} = \frac{\alpha_{cm(2)}}{R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

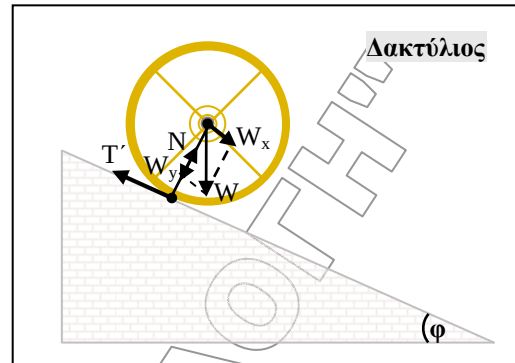
$$T' = MR^2 \cdot \frac{\alpha_{cm(2)}}{R} \Rightarrow T' = M \cdot a_{cm(2)} \quad (5)$$

Με πρόσθεση των (4), (5) έχουμε:

$$Mg \eta \mu \phi - M \cdot a_{cm(2)} = M a_{cm(2)} \Rightarrow Mg \eta \mu \phi = 2M \cdot a_{cm(2)} \Rightarrow a_{cm(2)} = \frac{g \eta \mu \phi}{2} \quad (6)$$

Με διαίρεση κατά μέλη των (3), (6) έχουμε:

$$\frac{a_{cm(1)}}{a_{cm(2)}} = \frac{\frac{2g \eta \mu \phi}{3}}{\frac{g \eta \mu \phi}{2}} \Rightarrow \frac{a_{cm(1)}}{a_{cm(2)}} = \frac{4}{3} > 1 \Rightarrow a_{cm(1)} > a_{cm(2)}$$



- Λ3.** Τα δυο σώματα θα κινούνται με την ίδια ταχύτητα u_{cm} λόγω της σταθερής σύνδεσής τους με τη ράβδο. $u_{cm(1)} = u_{cm(2)} \Rightarrow \omega_1 R = \omega_2 R \Rightarrow \omega_1 = \omega_2 = \omega$. Δηλ θα αποκτούν και ίδιες γωνιακές ταχύτητες.

Θα είναι:

$$\begin{aligned} \frac{K_1}{K_2} &= \frac{K_{1(\sigma\tau\rho)} + K_{1(\mu\epsilon\tau)}}{K_{2(\sigma\tau\rho)} + K_{2(\mu\epsilon\tau)}} \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{1}{2} I_1 \omega^2 + \frac{1}{2} M u_{cm}^2}{\frac{1}{2} I_2 \omega^2 + \frac{1}{2} M u_{cm}^2} \Rightarrow \\ \frac{K_1}{K_2} &= \frac{\frac{1}{2} \frac{1}{2} M R^2 \omega^2 + \frac{1}{2} M u_{cm}^2}{\frac{1}{2} M R^2 \omega^2 + \frac{1}{2} M u_{cm}^2} \xrightarrow{u_{cm} = \omega R} \\ \frac{K_1}{K_2} &= \frac{\frac{1}{4} M u_{cm}^2 + \frac{1}{2} M u_{cm}^2}{\frac{1}{2} M u_{cm}^2 + \frac{1}{2} M u_{cm}^2} = \frac{3}{4} M u_{cm}^2 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{3}{4} \end{aligned}$$

- Λ4.** Έστω F_1, F_2 οι δυνάμεις που ασκεί η ράβδος στα σώματα (βλέπε παρακάτω σχήμα).

Για τη ράβδο: $\Sigma F = m_{\rho\alpha\beta} \cdot a_{cm} \xrightarrow{m_{\rho\alpha\beta}=0} F_2 - F_1 = 0 \Rightarrow F_1 = F_2$. Δηλ. τα μέτρα των δυνάμεων που ασκεί η ράβδος στα σώματα είναι ίσα.

Για το δίσκο:

Μεταφορική κίνηση:

$$\Sigma F = M \cdot a_{cm} \Rightarrow W_x - T_1 - F_1 = M \cdot a_{cm} \Rightarrow Mg \eta \mu \phi - T_1 - F_1 = M \cdot a_{cm} \quad (1)$$

Στροφική κίνηση:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma \tau = I_1 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} &\Rightarrow T_1 \cdot R = I_1 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \\ \text{αλλά } \alpha_{\text{cm}} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R &\Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{\alpha_{\text{cm}}}{R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow T_1 \cdot R = \frac{1}{2} MR^2 \cdot \frac{\alpha_{\text{cm}}}{R} \Rightarrow T_1 = \frac{1}{2} M \cdot \alpha_{\text{cm}} \quad (2)$$

Με πρόσθεση των (1), (2) έχουμε:

$$Mg\eta\mu\phi - \frac{1}{2} M \cdot \alpha_{\text{cm}} - F_1 = M \cdot \alpha_{\text{cm}} \Rightarrow Mg\eta\mu\phi - F_1 = \frac{3}{2} M \cdot \alpha_{\text{cm}} \quad (3)$$

Για το δακτύλιο:

Μεταφορική κίνηση:

$$\begin{aligned} \Sigma F = M \cdot \alpha_{\text{cm}} &\Rightarrow W_x - T_2 + F_2 = M \cdot \alpha_{\text{cm}} \\ \Rightarrow Mg\eta\mu\phi - T_2 + F_2 &= M \cdot \alpha_{\text{cm}} \quad (4) \end{aligned}$$

Στροφική κίνηση:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma \tau = I_2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} &\Rightarrow T_2 \cdot R = I_2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \\ \text{αλλά } \alpha_{\text{cm}} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R &\Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{\alpha_{\text{cm}}}{R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow T_2 \cdot R = MR^2 \cdot \frac{\alpha_{\text{cm}}}{R} \Rightarrow T_2 = M \cdot \alpha_{\text{cm}} \quad (5)$$

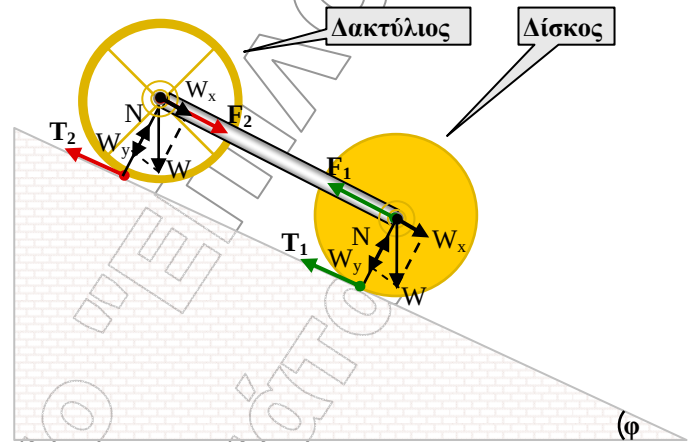
Με πρόσθεση των (4), (5) έχουμε:

$$\begin{aligned} Mg\eta\mu\phi - M \cdot \alpha_{\text{cm}} + F_2 &= M \cdot \alpha_{\text{cm}} \Rightarrow \\ Mg\eta\mu\phi + F_2 &= 2M \cdot \alpha_{\text{cm}} \quad (6) \end{aligned}$$

Με διαίρεση κατά μέλη των (3), (6) παίρνουμε:

$$\begin{aligned} \frac{Mg\eta\mu\phi - F_1}{Mg\eta\mu\phi + F_2} &= \frac{\frac{3}{2} M \cdot \alpha_{\text{cm}}}{2M \cdot \alpha_{\text{cm}}} \Rightarrow \frac{Mg\eta\mu\phi - F_1}{Mg\eta\mu\phi + F_2} = \frac{3}{4} \xrightarrow{F_1 \neq F_2} 4Mg\eta\mu\phi - 4F_1 = 3Mg\eta\mu\phi + 3F_1 \Rightarrow \\ F_1 &= \frac{Mg\eta\mu\phi}{7} = \frac{1,4 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}}{7} \Rightarrow F_1 = 1 \text{ N}, \end{aligned}$$

Άρα $F_1 = F_2 = 1 \text{ N}$



Επιμέλεια απαντήσεων:

Λογιώτης Σταύρος

Οικονόμου Θανάσης

Ασημακόπουλος Φώτης

Γρουσουζάκου Γιώτα

Γκίζα Πόπη

Φυσικοί

Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα

<http://www.epil.gr>