

Πανελλήνιες Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων

Εξεταζόμενο Μάθημα: Φυσική Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης

Ημ/νία: 22 Μαΐου 2013

Απαντήσεις Θεμάτων

ΘΕΜΑ Α

A1. Σωστή Απάντηση: **γ**

A2. Σωστή Απάντηση: **γ**

A3. Σωστή Απάντηση: **δ**

A4. Σωστή Απάντηση: **γ**

A5. α. **Σωστό** β. **Λάθος** γ. **Σωστό** δ. **Λάθος** ε. **Σωστό**

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση: **(ii)**

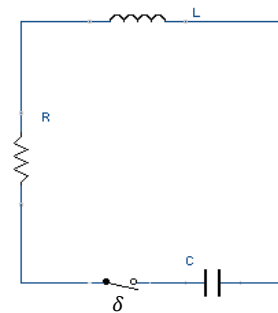
Η αρχική ενέργεια του κυκλώματος είναι:

$$E = U_E = \frac{1}{2} C V_c^2 = \frac{1}{2} 10 \cdot 10^{-6} 4 \cdot 10^2 = 4 \cdot 10^{-3} J.$$

Η ενέργεια του κυκλώματος την μεταγενέστερη χρονική στιγμή είναι ίση με την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου καθώς το φορτίο του πυκνωτή είναι ίσο με μηδέν:

$$E' = U_B = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-3} \cdot 36 = 2 \cdot 10^{-3} J$$

Άρα η απώλεια ενέργειας είναι: $E - E' = 2 \cdot 10^{-3} J$



B2. Σωστή απάντηση: **(iii)**



Καθώς η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων δε μεταβάλλεται ισχύει:

$$\begin{cases} v_\delta = \lambda_1 \cdot f_1 \\ v_\delta = \lambda_2 \cdot f_2 \end{cases} \Rightarrow \lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_2 \cdot f_2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1 \cdot f_1}{3f_1} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{3}$$

Έστω τυχαίο σημείο απόσβεσης μεταξύ των πηγών με αποστάσεις r_1 και r_2 από τις πηγές. Ισχύουν:

$$r_1 - r_2 = (2N + 1) \frac{\lambda_2}{2} \quad (1)$$

$$r_1 + r_2 = d \quad (2) \quad \text{όπου } d = 2\lambda_1$$

Αθροίζοντας κατά μέλη τις (1) και (2) παίρνουμε:

$$2r_1 = (2N + 1) \cdot \frac{\lambda_1}{6} + 2\lambda_1 \Rightarrow r_1 = (2N + 1) \cdot \frac{\lambda_1}{12} + \lambda_1$$

Για την r_1 ισχύει: $0 \leq r_1 \leq d$ ($d = 2\lambda_1$)

$$0 \leq (2N + 1) \frac{\lambda_1}{12} + \lambda_1 \leq 2\lambda_1$$

$$-\lambda_1 \leq (2N + 1) \frac{\lambda_1}{12} \leq -\lambda_1 \Rightarrow -12 \leq 2N + 1 \leq 12$$

$$-13 \leq 2N \leq 11$$

$$-6,5 \leq N \leq 5,5$$

Άρα: $-6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$

Οπότε έχουμε **12 υπερβολές**.

B3. Σωστή απάντηση: (ii)

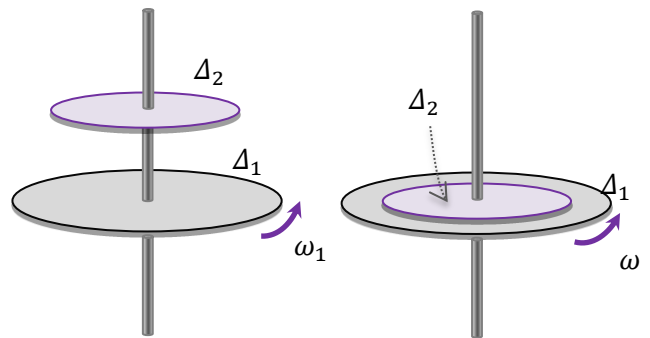
Με βάση την αρχή διατήρησης στροφορμής, η οποία ισχύει καθώς $\Sigma \tau_{εξ} = 0$ (το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν) έχουμε: $\vec{L}_{αρχ} = \vec{L}_{ΤΕΛ}$

$$I_1 \cdot \omega_1 = \left(I_1 + \frac{I_1}{4} \right) \omega_2$$

$$I_1 \cdot \omega_1 = \frac{5I_1}{4} \omega_2 \Rightarrow \frac{4\omega_1}{5} = \omega_2$$

$$\Delta L_1 = L_{1ΤΕΛ} - L_{1αρχ} = I_1 \omega_2 - I_1 \omega_1 = I_1 \frac{4\omega_1}{5} - I_1 \omega_1 = -\frac{I_1 \omega_1}{5} = -\frac{1}{5} L_1$$

Άρα το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής του δίσκου Δ_1 είναι: $|\Delta L| = \frac{1}{5} L_1$.

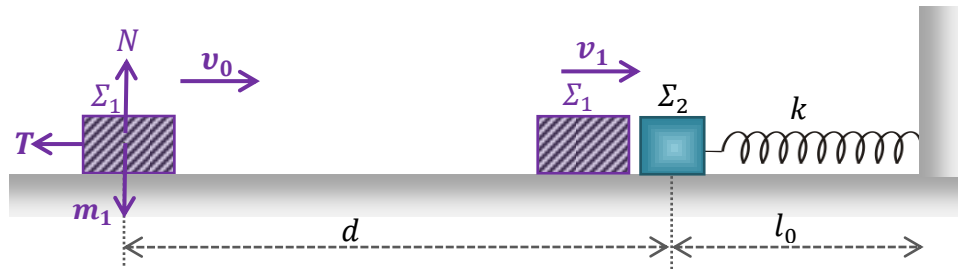


ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Έστω v_1 η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του σώματος (Σ_1) λίγο πριν την κρούση και v'_1 η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του σώματος (Σ_1) λίγο μετά την κρούση. Θεωρώντας θετική φορά προς τα δεξιά, για την κεντρική και ελαστική κρούση των σωμάτων ισχύει:

$$v'_1 = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} v_1 \Rightarrow -\sqrt{10} = \frac{m_1 - 2m_1}{3m_1} \cdot v_1 \Rightarrow -\sqrt{10} = \frac{-m_1}{3m_1} \cdot v_1 \Rightarrow v_1 = +3\sqrt{10} \text{ m/s}$$

Οπότε: $|v_1| = 3\sqrt{10} \text{ m/s}$.



Η τριβή που ασκείται στο σώμα (Σ_1) είναι: $T = \mu \cdot N$

Εφόσον $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = m_1 \cdot g$ οπότε $T = \mu \cdot m_1 \cdot g$

Εφαρμόζοντας Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του σώματος (Σ_1) παίρνουμε:

$$K_T - K_A = W_T \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = -T \cdot d \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = -\mu \cdot m_1 \cdot g \cdot d$$

$$\Rightarrow v_1^2 - v_0^2 = -2 \cdot \mu \cdot g \cdot d \Rightarrow v_0^2 = v_1^2 + 2 \cdot \mu \cdot g \cdot d$$

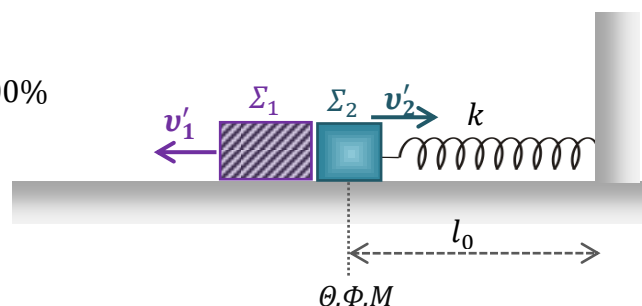
$$\Rightarrow v_0^2 = 9 \cdot 10 + 2 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 1 \Rightarrow v_0^2 = 100 \Rightarrow v_0 = 10 \text{ m/s}.$$

Γ2. Έστω v'_2 η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του σώματος (Σ_2) λίγο μετά την κρούση. Για την κεντρική και ελαστική κρούση των σωμάτων ισχύει:

$$v'_2 = \frac{2m_1 v_1}{m_1 + m_2} \Rightarrow v'_2 = \frac{2m_1 \cdot 3 \cdot \sqrt{10}}{3m_1} \Rightarrow v'_2 = 2\sqrt{10} \text{ m/s}$$

Για το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταφέρθηκε στο (Σ_2) από την κρούση έχουμε:

$$\frac{K_2}{K_1} 100\% = \frac{\frac{1}{2} 2m_1 v_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} 100\% = \frac{2 \cdot 4 \cdot 10}{9 \cdot 10} = \frac{8}{9} 100\%$$



Γ3. Το (Σ_1) μέχρι την κρούση εκτελεί ευθύγραμμο ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση (με μέτρο επιβράδυνσης α) για την οποία:

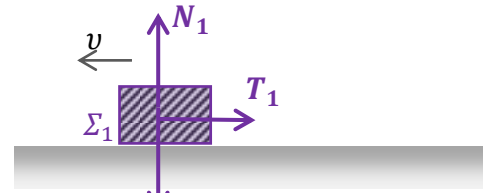
$$\Sigma F = m_1 \cdot a \Leftrightarrow T_1 = m_1 \cdot a \Leftrightarrow \mu \cdot N_1 = m_1 \cdot a$$

$$\Leftrightarrow \mu \cdot m_1 \cdot g = m_1 \cdot a \Leftrightarrow a = \mu \cdot g \Leftrightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$$

Αν Δt_1 είναι ο χρόνος κίνησης μέχρι την κρούση, έχουμε:

$$|\Delta v| = \Delta t_1 \cdot a \Leftrightarrow \Delta t_1 = \frac{|v_1 - v_0|}{a} \Leftrightarrow \Delta t_1 = \frac{|3\sqrt{10} - 10|}{5}$$

$$\Leftrightarrow \Delta t_1 \cong \frac{|3 \cdot 3,2 - 10|}{5} \Leftrightarrow \Delta t_1 \cong \frac{0,4}{5} \Leftrightarrow \Delta t_1 \cong 0,08 \text{ s}$$



Το (Σ_1) μετά την κρούση εκτελεί ευθύγραμμο ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση (με επιβράδυνση μέτρου α) και αρχική ταχύτητα v_1' .

Αν Δt_2 είναι ο χρόνος κίνησης από τη στιγμή της κρούσης μέχρι να ακινητοποιηθεί το σώμα, τότε έχουμε:

$$\Delta t_2 = \frac{|0 - v_1'|}{\alpha} = \frac{\sqrt{10}}{5} \cong \frac{3,2}{5}$$

Άρα ο συνολικός χρόνος κίνησης είναι:

$$\Delta t_{\text{ολ}} = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \frac{3,6}{5} \cong 0,72 \text{ s}$$

Γ4.

Για το (Σ_2) έχουμε: $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_2 = w_2$

Οπότε $T_2 = \mu \cdot N_2 \Leftrightarrow T_2 = \mu \cdot m_2 \cdot g$

Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του Σ_2 από Θ.Φ.Μ. μέχρι τη μέγιστη συσπίρωση.

$$K_T - K_A = W_{F_{\varepsilon\lambda}} + W_{T_2} \Leftrightarrow 0 - \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2'^2 = -\frac{1}{2} k \cdot (\Delta l)^2 - T_2 \cdot (\Delta l)$$

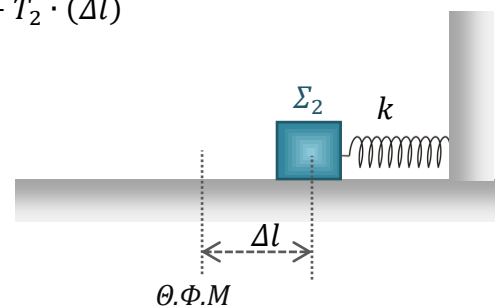
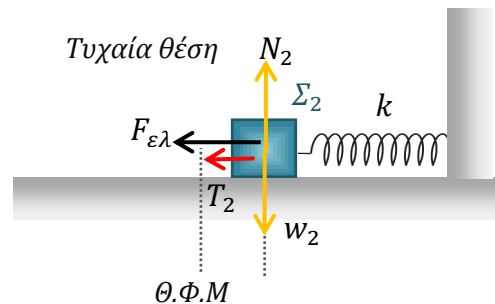
$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2'^2 = \frac{1}{2} k \cdot (\Delta l)^2 + \mu m_2 g \cdot (\Delta l)$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 4 \cdot 10 = \frac{1}{2} \cdot 105 \cdot (\Delta l)^2 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \cdot (\Delta l)$$

$\Leftrightarrow 21 \cdot (\Delta l)^2 + 2(\Delta l) - 8 = 0$ η οποία έχει λύσεις:

$$(\Delta l) = \frac{4}{7} \text{ m, εφόσον } \Delta l > 0.$$

Παρατήρηση: $W_{F_{\varepsilon\lambda}} = U_{\alpha\rho\chi} - U_{\tau\epsilon\lambda} = 0 - \frac{1}{2} k \cdot (\Delta l)^2$



ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Εφαρμόζοντας το Θεμελιώδη νόμο της Στροφικής Κίνησης έχουμε:

$$\Sigma \tau = I \cdot \alpha_{\gamma} \Rightarrow T_{\sigma\tau\alpha\tau} \cdot R = \frac{1}{2} MR^2 \alpha_{\gamma}$$

$$\Rightarrow T_{\sigma\tau\alpha\tau} = \frac{1}{2} MR \alpha_{\gamma}.$$

Επειδή το στερεό εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση ισχύει: $\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma} \cdot R$.

$$\text{Οπότε προκύπτει: } T_{\sigma\tau\alpha\tau} = \frac{1}{2} M \alpha_{cm} \quad (1)$$

Εφαρμόζοντας το Θεμελιώδη Νόμο της Μηχανικής για τη μεταφορική κίνηση του στερεού έχουμε:

$$\Sigma F = M \alpha_{cm} \Rightarrow Mg \eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau\alpha\tau} = M \alpha_{cm} \quad (2)$$

Προσθέτοντας κατά μέλη τις (1) και (2) παίρνουμε:

$$Mg \eta\mu\varphi = \frac{3}{2} M \alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2g \eta\mu\varphi}{3}$$

Δ2. Αφαιρώντας ένα κομμάτι κυλίνδρου η μάζα του μειώνεται. Ο κύλινδρος είναι ομογενής οπότε τα δύο σώματα έχουν την ίδια πυκνότητα. Αν m η μάζα του τμήματος που αφαιρείται, ισχύει:

$$d = \frac{m}{V_m} = \frac{m}{\pi r^2 h} \quad (3)$$

$$d = \frac{M}{V_M} = \frac{M}{\pi R^2 h} \quad (4)$$

Από τις (3) και (4) προκύπτει:

$$\frac{m}{\pi r^2 h} = \frac{M}{\pi R^2 h} \Rightarrow \frac{m}{r^2} = \frac{M}{R^2} \Rightarrow m = \frac{Mr^2}{R^2}$$

Για τη ροπή αδράνειας του συστήματος ισχύει:

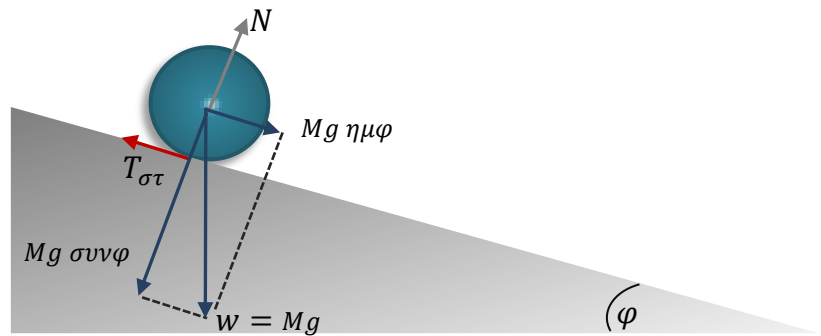
$$I_{\text{Κολ}} = I - I_m = \frac{1}{2} MR^2 - \frac{1}{2} mr^2 = \frac{1}{2} MR^2 - \frac{1}{2} \frac{Mr^2}{R^2} r^2 = \frac{1}{2} MR^2 \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right)$$

Δ3. Λόγω της λίπανσης δεν υπάρχει τριβή μεταξύ δύο κυλίνδρων. Άρα, ο εσωτερικός κύλινδρος (m) εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση. Για τη μεταφορική κίνηση του συστήματος έχουμε:

$$\Sigma F = M \cdot a_{cm}' \Rightarrow Mg \cdot \eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau}' = M \cdot a_{cm}' \quad (5)$$

Ο εξωτερικός μόνο κύλινδρος εκτελεί περιστροφική κίνηση, για την οποία έχουμε:

$$\Sigma \tau = I_{\text{Κολ}} \cdot \alpha_{\gamma}' \Rightarrow T_{\sigma\tau}' \cdot R = \frac{1}{2} MR^2 \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) \frac{a_{cm}'}{R} \Rightarrow T_{\sigma\tau}' = \frac{1}{2} M \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) a_{cm}' \quad (6)$$

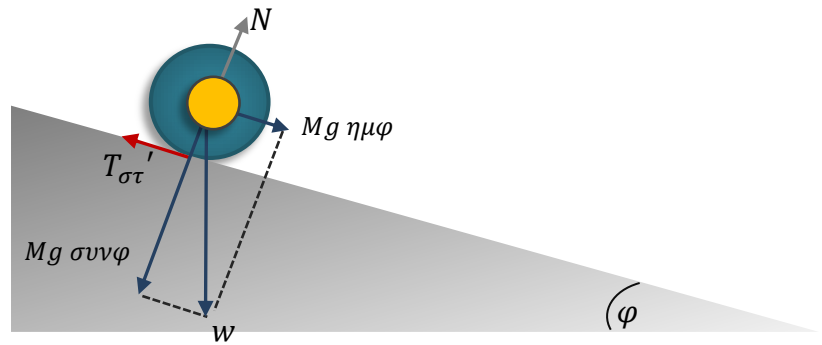


Αθροίζοντας τις σχέσεις (5) και (6) προκύπτει:

$$Mg \cdot \eta\mu\varphi = \left(M + \frac{1}{2} M \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) \right) a_{CM}$$

$$\Rightarrow g \cdot \eta\mu\varphi = \left(\frac{3R^4 - r^4}{2R^4} \right) a_{cm}'$$

$$\Rightarrow a_{cm}' = \frac{2g R^4 \eta\mu\varphi}{3R^4 - r^4}$$



Δ4. Ο λόγος των ενεργειών είναι:

$$\frac{K_{MET}}{K_{ΠΕΡ}} = \frac{\frac{1}{2} M v_{cm}^2}{\frac{1}{2} \frac{1}{2} MR^2 \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) \omega^2} \Rightarrow \frac{K_{MET}}{K_{ΠΕΡ}} = \frac{2\omega^2 R^2}{R^2 \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) \omega^2} \Rightarrow \frac{K_{MET}}{K_{ΠΕΡ}} = \frac{2R^4}{(R^4 - r^4)}$$

Αντικαθιστώντας $r = \frac{R}{2}$ έχουμε: $\frac{K_{MET}}{K_{ΠΕΡ}} = \frac{2R^4}{\left(R^4 - \frac{R^4}{16} \right)} = \frac{2R^4}{R^4 \cdot \left(\frac{15}{16} \right)} = \frac{32}{15}$