

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ 2013**

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. γ

A3. δ

A4. γ

A5. α) Σ β) Λ γ) Σ δ) Λ ε) Σ

ΘΕΜΑ Β

B1. α) Σωστή απάντηση: (ii)

β) Αιτιολόγηση: Η αρχική ενέργεια του κυκλώματος είναι $E_0 = \frac{1}{2} C V_c^2$ ή

$$E_0 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 4 \cdot 10^2 \text{ (J)} \text{ ή } E_0 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ (J)} .$$

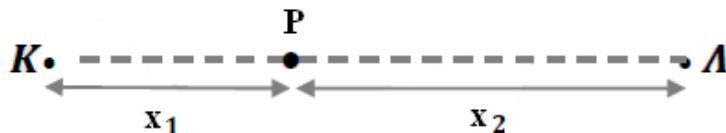
Η ενέργεια τη στιγμή t_1 είναι: $E_1 = \frac{1}{2} L I^2$ ή $E_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-3} \cdot 36$ ή $E_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ (J)}$

Η μείωση της ενέργειας: $|\Delta E| = |E_1 - E_0|$ ή $|\Delta E| = 2 \cdot 10^{-3} \text{ (J)}$

B2. α) Σωστή απάντηση: (iii)

β) Αιτιολόγηση: Για το μήκος κύματος λ_2 των νέων κυμάτων θα ισχύει: $\lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_2 \cdot f_2$

ή $\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{3}$. Επομένως, η απόσταση μεταξύ των πηγών θα είναι $d = 2\lambda_1$ ή $d = 6\lambda_2$.



Έστω P: σημείο απόσβεσης μεταξύ των πηγών.

Είναι: $x_1 - x_2 = (2N+1) \cdot \frac{\lambda_2}{2}$, $N = 0, \pm 1, \dots$ ή $x_1 - (d - x_1) = (2N+1) \cdot \frac{\lambda_2}{2}$ ή

$$x_1 = N \cdot \frac{\lambda_2}{2} + \frac{d}{2} + \frac{\lambda_2}{4}, \quad N = 0, \pm 1, \dots$$

Για να βρίσκεται το σημείο P μεταξύ των πηγών θα πρέπει: $0 < x_1 < d$ ή

$$0 < N \cdot \frac{\lambda_2}{2} + \frac{d}{2} + \frac{\lambda_2}{4} < d \text{ ή } 0 < N \cdot \frac{\lambda_2}{2} + 3\lambda_2 + \frac{\lambda_2}{4} < 6\lambda_2 \text{ ή } -3,25 < \frac{N}{2} < 2,75 \text{ ή}$$

$-6,5 < N < 5,5$. Δηλαδή, $N : -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$.

Επομένως, 12 σημεία απόσβεσης.

B3. α) Σωστή απάντηση: (ii)

β) Αιτιολόγηση: Έστω ω_1 : η αρχική γωνιακή ταχύτητα του δίσκου Δ_1 .

$$\text{Είναι } L_1 = I_1 \cdot \omega_1 \quad (1)$$

Η στροφορμή του συστήματος των δύο δίσκων διατηρείται εφόσον δεν ασκείται σ' αυτό εξωτερική ροπή. Αν ω : η τελική γωνιακή ταχύτητα θα είναι: $L_{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\epsilon\lambda}$ ή

$$I_1 \cdot \omega_1 + 0 = (I_1 + I_2) \omega \text{ ή } \omega = \frac{I_1 \cdot \omega_1}{I_1 + \frac{1}{4} I_1} \text{ ή } \omega = \frac{4}{5} \omega_1 .$$

Η μεταβολή της στροφορμής του Δ_1 είναι $\Delta L_1 = I_1 \omega - I_1 \cdot \omega_1$ ή $\Delta L_1 = I_1 \left(\frac{4}{5} \omega_1 - \omega_1 \right)$ ή

$$\Delta L_1 = -\frac{1}{5} I_1 \omega_1 \text{ ή } \Delta L_1 = -\frac{1}{5} L_1 . \text{ Το μέτρο της: } |\Delta L_1| = \frac{1}{5} L_1$$

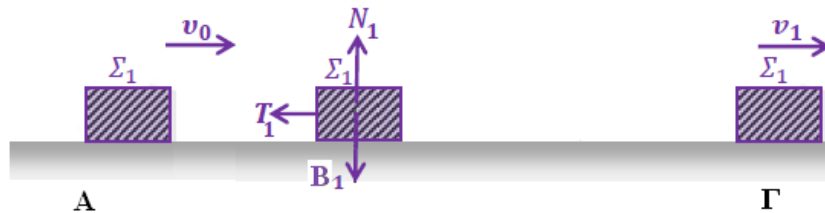
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Έστω v_1 : η ταχύτητα του σώματος Σ_1 τη στιγμή ακριβώς πριν την κρούση. Αν θεωρήσουμε θετική φορά προς τα δεξιά, η ταχύτητα v'_1 μετά την κρούση έχει αλγεβρική τιμή $v'_1 = -\sqrt{10}\text{m/s}$. Ισχύουν:

$$v'_1 = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} v_1 \quad (1) \quad \text{και} \quad v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 \quad (2)$$

Από την (1) προκύπτει: $v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} v'_1$ ή $v_1 = +3\sqrt{10}\text{m/s}$

Από την (2) προκύπτει: $v'_2 = \frac{2}{3} \cdot 3\sqrt{10}\text{m/s}$ ή $v'_2 = 2\sqrt{10}\text{m/s}$



Για την κίνηση του m_1 πριν την κρούση από το Α ως το σημείο Γ της κρούσης: $\Sigma F_y = 0$

$$\text{ή } N_1 = B_1 \text{ ή } N_1 = m_1 \cdot g$$

$$T_1 = \mu N_1 \text{ ή } T_1 = \mu \cdot m_1 \cdot g$$

Εφαρμόζουμε Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας από το Α ως το Γ.

$$K_{(\Gamma)} - K_{(A)} = W_{B_1} + W_{N_1} + W_{T_1} \text{ ή } \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = 0 + 0 - T \cdot d$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = -\mu \cdot m_1 \cdot g \cdot d \text{ ή } v_0^2 = v_1^2 + 2\mu \cdot g \cdot d \text{ ή } v_0^2 = 90 + 2 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 1 \text{ (S.I.) ή}$$

$$v_0^2 = 100 \text{ (S.I.)}. \text{ Επειδή } v_0 > 0 \text{ είναι } \boxed{v_0 = 10\text{m/s}}.$$

$$\mathbf{\Gamma 2.} \text{ Το ζητούμενο ποσοστό: } \lambda = \frac{K_2'}{K_1} \text{ ή } \lambda = \frac{\frac{1}{2} m_2 v_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} \text{ ή } \lambda = \frac{2 \cdot 4 \cdot 10}{9 \cdot 10} \text{ ή } \boxed{\lambda = \frac{8}{9}}$$

Γ3. Το μέτρο της επιβράδυνσης του Σ_1 τόσο κατά την κίνησή του από το Α στο Γ πριν την κρούση, όσο και κατά την επιστροφή μετά την κρούση είναι $\alpha = \frac{T}{m_1}$ ή $\alpha = \mu \cdot g$ ή $\alpha = 5\text{m/s}^2$.

Αν t_1 : η χρονική διάρκεια της κίνησης πριν την κρούση και t_2 : μετά από αυτή, ισχύουν:

$$v_1 = v_0 - \alpha t_1 \text{ ή } t_1 = \frac{v_0 - v_1}{\alpha} \text{ ή } t_1 = \frac{10 - 9,6}{5} \text{ (s) ή } t_1 = 0,08 \text{ (s)}$$

$$0 = v'_1 - \alpha t_2 \text{ ή } t_2 = \frac{v'_1}{\alpha} \text{ ή } t_2 = 0,64 \text{ s}$$

$$\text{Επομένως: } t_{\text{ολ}} = t_1 + t_2 \text{ ή } \boxed{t_{\text{ολ}} = 0,72 \text{ s}}$$

Γ4. Στο σώμα Σ_2 μετά την κρούση δέχεται στην οριζόντια διεύθυνση την τριβή $\bar{T}_2$ από το επίπεδο και τη δύναμη $\bar{F}_{ελ}$ από το ελατήριο. Είναι $T_2 = \mu \cdot N_2$ ή $T_2 = \mu \cdot m_2 \cdot g$ ή $T_2 = 5\text{ N}$.

Εφαρμόζουμε Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας από το Γ ως το Δ :

$$K_{(\Delta)} - K_{(\Gamma)} = W_{B_2} + W_{N_2} + W_{T_2} + W_{F_{ελ}} \quad \text{ή}$$

$$0 - \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = 0 + 0 - T_2 x_{\max} + \frac{1}{2} k (0 - x_{\max}^2)$$

ή

$$-\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 4 \cdot 10 = -5x_{\max} - \frac{105}{2} x_{\max}^2 \quad \text{ή}$$

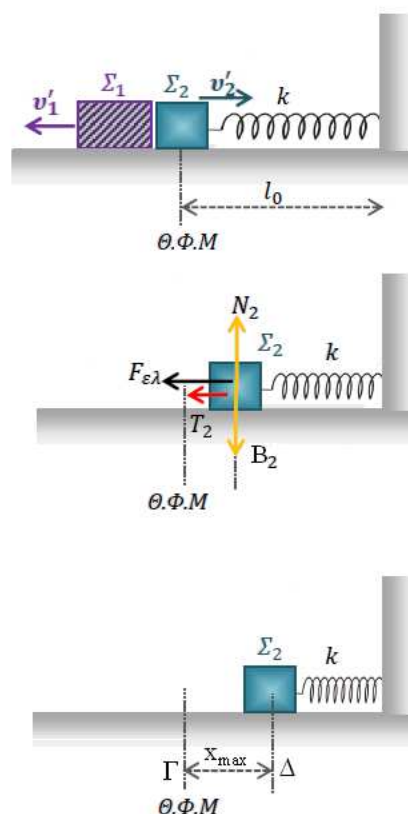
$$105x_{\max}^2 + 10x_{\max} - 40 = 0 \quad \text{ή}$$

$$21x_{\max}^2 + 2x_{\max} - 8 = 0$$

$$\Delta = 22 - 4 \cdot 21 \cdot (-8) = 676$$

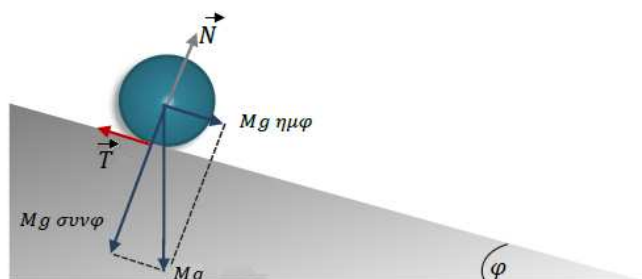
$$x_{\max} = \frac{-2+26}{42} \quad \text{ή} \quad x_{\max} = \frac{24}{42} \quad \text{ή}$$

$$x_{\max} = \frac{4}{7} \text{ m}$$



ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ισχύουν: $Mg \eta \mu \phi - T = M \cdot \alpha_{\text{cm}}$ (1) και $TR = \frac{1}{2} MR^2 \cdot \frac{\alpha_{\text{cm}}}{R}$ ή $T = \frac{1}{2} M \alpha_{\text{cm}}$ (2)



Από (1), (2): $Mg \eta \mu \phi = \frac{3}{2} M \alpha_{\text{cm}}$ ή $\alpha_{\text{cm}} = \frac{2g \eta \mu \phi}{3}$

Δ2. Ο όγκος του αρχικού κυλίνδρου είναι $V_1 = \pi R^2 \cdot h$ και η μάζα του M . Ισχύει:

$$M = d \pi R^2 \cdot h \quad \text{όπου } d : \text{η πυκνότητα του υλικού. Επομένως, } d = \frac{M}{\pi R^2 \cdot h}$$

$$\text{Για τον κύλινδρο που αφαιρείται: } m_1 = d \pi r^2 h \quad \text{ή} \quad m_1 = \frac{M}{\pi R^2 h} \pi r^2 h \quad \text{ή} \quad m_1 = M \frac{r^2}{R^2}$$

$$\text{Η ροπή αδράνειας του αρχικού κυλίνδρου: } I_1 = \frac{1}{2} MR^2$$

$$\text{Η ροπή αδράνειας του τμήματος που αφαιρείται: } I_2 = \frac{1}{2} m_1 r^2 = \frac{1}{2} M \frac{r^2}{R^2} \cdot r^2 \quad \text{ή}$$

$$I_2 = \frac{1}{2} MR^2 \cdot \frac{r^4}{R^4} \quad \text{ή} \quad I_2 = I_1 \frac{r^4}{R^4}. \quad \text{Επομένως: } I_{\text{κοιλ}} = I_1 - I_2 \quad \text{ή} \quad I_{\text{κοιλ}} = I_1 \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) \quad \text{ή}$$

$$I_{\text{κοιλ}} = \frac{1}{2} MR^2 \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right)$$

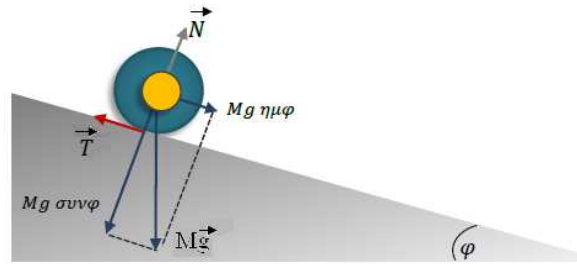
$$\Delta 3. \quad M g \eta \mu \phi - T = M \alpha_{\text{cm}} \quad (3)$$

Επειδή στρέφεται μόνο το κοίλο κομμάτι του συστήματος:

$$T R = I_{\text{κοιλ}} \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad \text{ή}$$

$$T R = \frac{1}{2} M R^2 \cdot \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) \cdot \frac{\alpha_{\text{cm}}}{R} \quad \text{ή}$$

$$T = \frac{1}{2} M \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) \alpha_{\text{cm}} \quad (4)$$



$$\text{Από (3), (4): } M g \eta \mu \phi = M \left(1 + \frac{1}{2} \frac{r^4}{R^4} \right) \alpha_{\text{cm}} \quad \text{ή} \quad \alpha_{\text{cm}} = \frac{g \eta \mu \phi}{\frac{3}{2} \frac{r^4}{R^4}}$$

$$\Delta 4. \quad \frac{K_{\mu}}{K_{\sigma\tau\phi}} = \frac{\frac{1}{2} M v_{\text{cm}}^2}{\frac{1}{2} I_{\text{κοιλ}} \omega^2} = \frac{M v_{\text{cm}}^2}{\frac{1}{2} M R^2 \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) \omega^2} = \frac{1}{\frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{16} \right)} = \frac{32}{15}$$

Επιμέλεια θεμάτων

Καστρινέλλης Ηλίας, φυσικός

Καμπάς Μιλτιάδης, φυσικός