ΦΥΣΙΚΗ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ & ΕΠΑ.Λ. Β’

22 ΜΑΪΟΥ 2013

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α.

A_1 → γ

A_2 → γ

A_3 → δ

A_4 → γ

A_5 → α) Σ

β) Λ

γ) Σ

δ) Λ

ε) Σ

ΘΕΜΑ Β.

Β1. Αρχικά η ενέργεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης είναι: $E_{T_1} = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2}\, 20\, 10^{-6} \cdot 400 = 4 \cdot 10^{-3} J$

Τελικά η ενέργεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης είναι: $E_{T_2} = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-3} \cdot 36 = 2 \cdot 10^{-3} J$

Άρα: $\Delta E_T = E_{T_1} - E_{T_2} = 2 \cdot 10^{-3} J$

Β2. Σωστή απάντηση η: (ii)

Ισχύει $\upsilon = \lambda_1 \cdot f_1$ (1)

Αν $f_2 = 3 f_1$ τότε: $\upsilon = \lambda_2 \cdot f_2 \Rightarrow \upsilon = 3 \lambda_2 f_1$ (2)

Από τις (1), (2) έχω: $\lambda_1 \cdot f_1 = 3 \lambda_2 f_1 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{3}$ (3)

Έστω ένα σημείο Σ (απόσβεσης) μεταξύ των Κ, Λ το οποίο απέχει αποστάσεις r_1, r_2 από τα Κ, Λ αντίστοιχα.

Ισχύει: Για $r_1 > r_2$

$$\left.\begin{aligned} r_1 - r_2 &= (2N+1)\frac{\lambda_2}{2} \\ \text{όμως } r_1 + r_2 = d &\Rightarrow r_2 = d - r_1 \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

$$r_1 - d + r_1 = (2N+1)\frac{\lambda_2}{2} \xRightarrow{(3)}$$

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

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

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

$$r_1 = (2N+1)\frac{\lambda_1}{12} + \lambda_1 \qquad (4)$$

Πρέπει: $0 < r_1 < d \overset{(4)}{\Rightarrow}$

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

$$0 < \frac{(2N+1)}{12} + 1 < 2 \Rightarrow$$

$$0 < (2N+1) + 12 < 24 \Rightarrow$$

$$0 < 2N + 13 < 24 \Rightarrow$$

$$-13 < 2N < 11 \Rightarrow$$

$$-6,5 < N < 5,5$$

Άρα οι ακέραιες τιμές που μπορεί να πάρει το N είναι: $N = -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5.$

Άρα 12 υπερβολές απόσβεσης

Σωστή απάντηση η: (iii)

B3.

Ισχύει η αρχή διατήρησης στροφορμής

$$L_{\alpha\rho\chi.(\sigma\upsilon\sigma\tau.)} = L_{\tau\epsilon\lambda(\sigma\upsilon\sigma\tau.)} \Rightarrow$$

$$I_1 \cdot \omega_1 = (I_1 + I_2) \cdot \omega_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow$$

$$I_1 \cdot \omega_1 = \frac{5}{4} I_1 \cdot \omega_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow$$

$$\omega_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{4}{5} \omega_1 \quad (1)$$

Άρα η τελική στροφορμή του δίσκου Δ_1 έχει μετρο: $L_{1(\tau\epsilon\lambda)} = I_1 \cdot \omega_{\tau\epsilon\lambda} \overset{(1)}{\Longrightarrow}$

$$L_{1(\tau\epsilon\lambda)} = I_1 \cdot \frac{4}{5} \omega_1 = \frac{4}{5} I_1 \cdot \omega_1 \Rightarrow$$

$$L_{1(\tau\epsilon\lambda)} = \frac{4}{5} L_1 \quad (2)$$

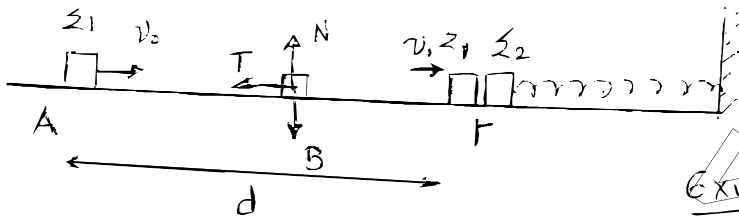
Οπότε: $|\Delta L| = |L_{1(\tau\epsilon\lambda)} - L_{1(\alpha\rho\chi)}| \Rightarrow$

$$|\Delta L| = L_{1(\alpha\rho\chi)} - L_{1(\tau\epsilon\lambda)} \overset{(2)}{\Rightarrow}$$

$$|\Delta L| = L_1 - \frac{4}{5}L_1 = \frac{1}{5}L_1$$

Άρα σωστή απάντηση είναι η: (ii)

ΘΕΜΑ Γ



Σχήμα 1

Γ1. Στο σώμα Σ1: ΘΜΚΕ$_{A\to\Gamma}$:

$$K_\Gamma - K_A = W_T + W_B + W_N \Rightarrow$$

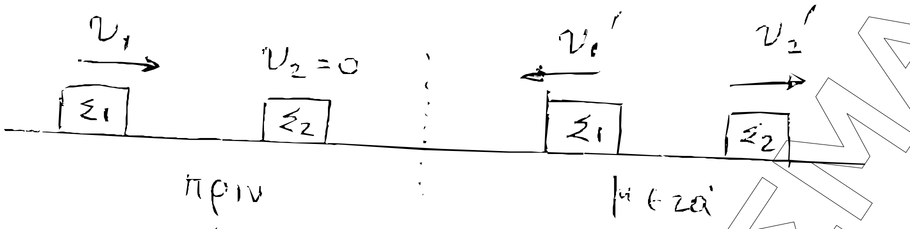
$$\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_0^2 = -Td \quad (1)$$

όμως $\left.\begin{array}{l} \Sigma F_y = 0 \Rightarrow B = N \Rightarrow N = m_1 g \\ T = \mu N \Rightarrow T = \mu \cdot m_1 g \end{array}\right\} \quad (2)$

$$(1) \xRightarrow{(2)} \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_0^2 = -\mu m_1 g \cdot d \Rightarrow$$

$$\upsilon_1^2 - \upsilon_0^2 = 2\mu \cdot g d \quad (3)$$

Ερωτ. Γ1



(κρουση στο σημείο Γ) σχήμα 2

Από την ελαστική κρούση στο σημείο Γ έχουμε την ταχύτητα που αποκτά το Σ1 μετά την κρούση: $\upsilon_1' = \sqrt{10}$ m/s.

$$\upsilon_1' = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \Rightarrow \upsilon_1' = \frac{m_1 - 2m_1}{2m_1 + m_1}\upsilon_1 \Rightarrow$$

$$\upsilon_1' = -\frac{m_1}{3m_1}\upsilon_1 \Rightarrow 3\upsilon_1' = \upsilon_1 \Rightarrow \upsilon_1 = 3\sqrt{10}\ \text{m/s}$$

Απο την (3) $\Rightarrow (3\sqrt{10})^2 - \upsilon_0^2 = 2 \cdot 0{,}5 \cdot 10 \cdot 1 \Rightarrow$

$$90 - \upsilon_0^2 = 10 \Rightarrow \upsilon_0^2 = 100 \Rightarrow$$

$$\upsilon_0 = 10\ \text{m/s}$$

Απο την Ελαστική κρούση $\Rightarrow \upsilon_2' = \dfrac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1$

$$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{3m_1}\upsilon_1 \Rightarrow \upsilon_2' = \frac{2}{3}\upsilon_1 = \frac{3\sqrt{10}\cdot 2}{3} \Rightarrow$$

$$\underline{\upsilon_2' = 2\sqrt{10}\ \text{m/s}}$$

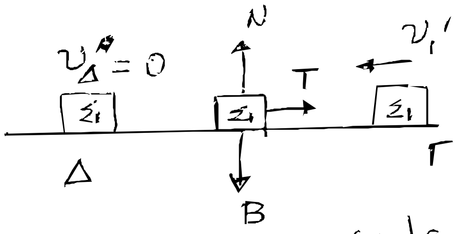
Γ2. Στην ελαστική κρούση ισχύει ΑΔΚΕ.

$$K_{ολ_{πριν}} = K_{ολ_{μετά}} \Rightarrow K_1 = K_1' + K_2'$$

το ποσοστό: $\dfrac{K_2'}{K_1} \cdot 100\% = \dfrac{\frac{1}{2} m_2 v_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} \cdot 100\% = \dfrac{2m_1 v_2'^2}{m_1 v_1^2} \cdot 100\%$

$$= \frac{2 \cdot 4 \cdot 10}{9 \cdot 10} 100\% = \frac{8}{9} 100\% = 88,89\%$$

Γ3.



κίνηση του Σ1 μετά την κρούση

σχήμα 3

Το σώμα Σ1: για την κίνηση από το Α στο Γ (σχήμα 1)

Έχει επιτάχυνση:

$$\Sigma F_x = m_1 a_1 \Rightarrow -T = m_1 a_1 \overset{(2)}{\Rightarrow} -m_1 \mu g = m_1 a_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha_1 = -\mu g = -0{,}5 \cdot 10 = -5\ m/s^2$$

άρα $υ_1 = υ_0 - a t_1 \Rightarrow 3\sqrt{10} = 10 - 5t_1 \Rightarrow$

$$t_1 = \frac{10 - 3\sqrt{10}}{5} = \frac{10 - 9{,}6}{5} = 0{,}08\ (s)$$

Για την κίνηση από Γ στο Δ (σχήμα 3)

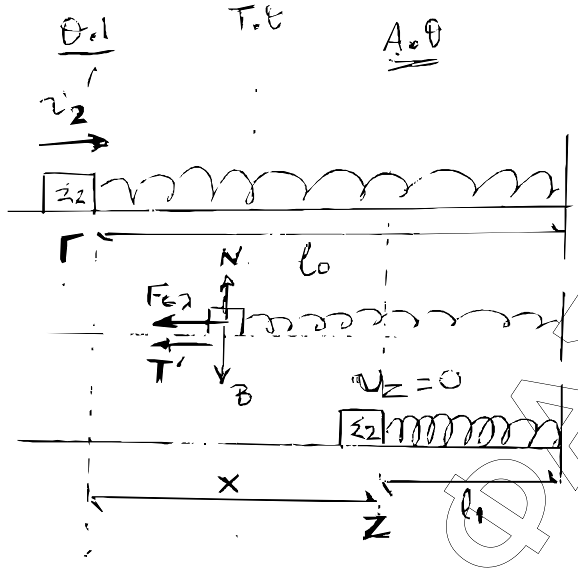
$$\Sigma F_x = m_1 a_2 \Rightarrow -T = m_1 a_2 \overset{(2)}{\Longrightarrow} a_2 = -5\ m/s^2$$

$$υ_Δ = υ_1' - a t_2 \Rightarrow 0 = \sqrt{10} - 5t_2 \Rightarrow$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{10}}{5} = \frac{3{,}2}{5} = 0{,}64\ (s)$$

$$t_{ολ} = t_1 + t_2 = 0{,}72\ (s)$$

Γ4.



Για το $Σ_2$ ~~..~~ μετα την κρούση εχει ταχύτητα v_2' και βρίσκεται σε Θ.Ι. Θά εχει μεγιστη συσπείρωση το ελατήριο αν το $Σ_2$ πάει στην Α.Θ. που η ταχύτητα του ειναι $v_Z=0$

Στην τυχαία θεση στο $Σ_2$ ασκούνται οι δυναμεις, Βαρος - Καθ.αντίδ. πού το εργο τους ειναι μηδεν και οι δυναμεις, τριβή καί $F_{ελατ.}$ πού ~~εφ~~ καταναλώνουν ενεργεια.

Παίρνοντας ΘΜΚΕ: Απο Θ.Ι μεχρι Α.Θ. εχουμε:

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{T'} + W_{F_{ελ}}$$

$$0 - \frac{1}{2} m_2 υ_2'^2 = -T'x - \frac{1}{2} k (\Delta \ell)^2$$

$$\Delta \ell = \ell_0 - \ell_1 = x$$

$$T' = \mu N = \mu m_2 g = 0{,}5 \cdot 1 \cdot 10 = 5N \quad \Rightarrow$$

$$-\frac{1}{2} υ_2'^2 = -5x - \frac{1}{2} 105 \cdot x^2$$ με αντικατάσταση

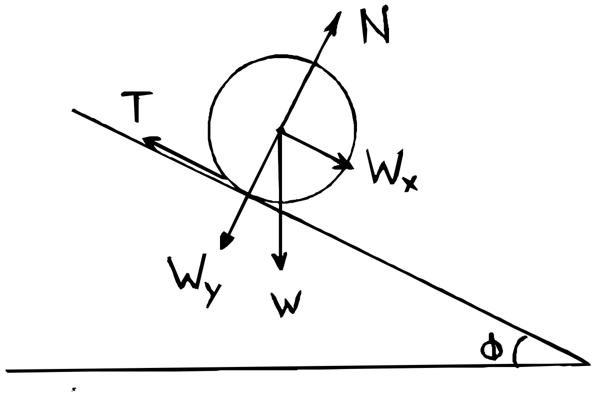
$$-40 + 10x + 105x^2 = 0 \Rightarrow$$

$$x_{1,2} = \frac{-10 \pm 130}{210} \rightarrow x_1 = \frac{120}{210} = 0{,}57 \, (m)$$ Δεκτό

$$x_2 = \frac{-140}{210}$$ (Απορ).

Άρα μέγιστη συσπείρωση $\Delta \ell = x = 0{,}57 (m)$

Δ_1.



Ο κύλινδρος εκτελεί και μεταφορική και περιστροφική κίνηση.

Ισχύουν αντίστοιχα οι σχέσεις:

$$\Sigma F_x = M a_{cm} \Rightarrow M \cdot g \cdot \eta\mu\phi - T = M \cdot a_{cm} \Rightarrow$$

$$T = M \cdot g \cdot \eta\mu\phi - M \cdot a_{cm} \quad (1)$$

Και: $\Sigma\tau = I \cdot a_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T \cdot R = \frac{1}{2} M R^2 \cdot \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow$

$$\Rightarrow T = \frac{1}{2} M \cdot a_{cm} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1), (2) προκύπτει:

$$\frac{1}{2} M \cdot a_{cm} = M \cdot g \cdot \eta\mu\phi - M \cdot a_{cm} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} a_{cm} = g \cdot ημφ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{a_{cm} = \frac{2g \cdot ημφ}{3}}$$

Δ2. $I_{κοιλ.} = I_{Μεγ.} - I_{μικρ.} \Rightarrow$

$$I_{κοιλ.} = \frac{1}{2} M R^2 - \frac{1}{2} m r^2 \quad (1)$$

Οι δύο κύλινδροι έχουν την ίδια πυκνότητα και άρα ισχύει: $ρ_{Μεγ} = ρ_{μικρ.} \Rightarrow \frac{M}{V_{Μεγ}} = \frac{m}{V_{μικρ}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{M}{π \cdot R^2 \cdot h} = \frac{m}{π \cdot r^2 \cdot h} \Rightarrow m = \frac{M \cdot r^2}{R^2} \quad (2)$$

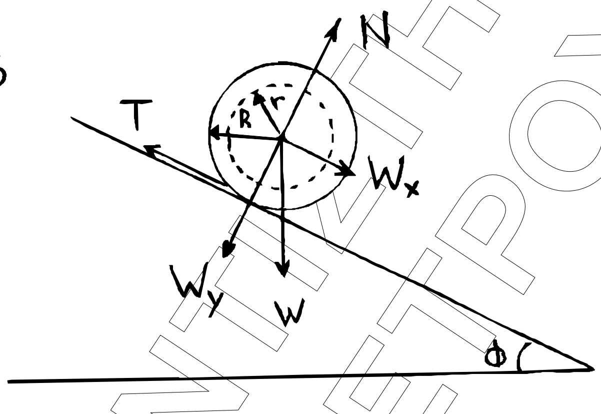
Άρα από τις σχέσεις (1), (2) προκύπτει:

$$I_{κοιλ.} = \frac{1}{2} M R^2 - \frac{1}{2} \frac{M \cdot r^2}{R^2} \cdot r^2 \Rightarrow$$

$$I_{κοιλ.} = \frac{1}{2} M R^2 - \frac{1}{2} \frac{M r^4}{R^2} \Rightarrow$$

$$\boxed{I_{κοιλ.} = \frac{1}{2} M R^2 \cdot \left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right)}$$

$Δ_3$



Δ3 • $\Sigma F = M \cdot a_{cm} \Rightarrow$

$$Mg\eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau} = M \cdot a_{cm} \quad (1)$$

• $\Sigma\tau = I \cdot a_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow$

$$T_{\sigma\tau} \cdot \cancel{R} = \frac{1}{2} M R^{\cancel{2}} \left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right) \cdot \frac{a_{cm}}{\cancel{R}}$$

$$T_{\sigma\tau} = \frac{1}{2} M \left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right) \cdot a_{cm} \quad (2)$$

Άρα $(1) \overset{(2)}{\Rightarrow} \cancel{M}g\eta\mu\varphi - \frac{1}{2}\cancel{M}\left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right)a_{cm} = \cancel{M} \cdot a_{cm}$

$$g \cdot \eta\mu\varphi = \left[\frac{1}{2}\left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right) + 1\right] \cdot a_{cm}$$

$$g\,\eta\mu\varphi = \left[\frac{1}{2} - \frac{r^4}{2R^4} + 1\right] a_{cm}$$

$$a_{cm} = \frac{g \cdot \eta\mu\varphi}{\frac{3}{2} - \frac{1}{2}\frac{r^4}{R^4}} \Rightarrow a_{cm} = \frac{2g \cdot \eta\mu\varphi}{3 - \frac{r^4}{R^4}}$$

Δ4

$$\frac{K_{\mu\varepsilon\tau}}{K_{\pi\varepsilon\rho}} = \frac{\frac{1}{2} M v_{cm}^2}{\frac{1}{2} I \omega^2} = \frac{M \cdot v_{cm}^2}{\frac{1}{2} M R^2 \left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right) \cdot \omega^2}$$

$$= \frac{2 \cdot v_{cm}^2}{R^2 \left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right) \omega^2} = \frac{2}{1 - \frac{r^4}{R^4}} = \frac{2}{1 - \frac{\left(\frac{R}{2}\right)^4}{R^4}}$$

$$= \frac{2}{1 - \frac{\frac{R^4}{16}}{R^4}} = \frac{2}{1 - \frac{1}{16}} = \frac{2}{\frac{15}{16}}$$

$$= \frac{32}{15}$$