ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄) ΤΕΤΑΡΤΗ 22 ΜΑΪΟΥ 2013 ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ) ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ **Α2.** γ **Α3.** δ **Α4.** γ

Α5. α. Σωστό **β.** Λάθος **γ.** Σωστό **δ.** Λάθος **ε.** Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1. α) Σωστή απάντηση είναι η ii.

β) $Q = C \cdot V$

$$E_{αρχ} = \frac{1}{2}\cdot\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}\cdot\frac{C^2\cdot V^2}{C} = \frac{1}{2}\cdot C\cdot V^2 = \frac{1}{2}\cdot 20\cdot 10^{-6}\cdot 20^2 = 4\cdot 10^{-3}\,\text{J} \quad \text{και}$$

$$E_{τελ} = \frac{1}{2}L\cdot I^2 = \frac{1}{2}\frac{1}{9}10^{-3}\cdot 6^2 = 2\cdot 10^{-3}\,\text{J}$$

Οπότε η ενέργεια μειώθηκε κατά:

$$\Delta E = E_{αρχ} - E_{τελ} = 4\cdot 10^{-3}\,\text{J} - 2\cdot 10^{-3}\,\text{J} = 2\cdot 10^{-3}\,\text{J}$$

Β2. α) Σωστή απάντηση είναι η iii.

β) Είναι: $f_2 = 3f_1 \Leftrightarrow \frac{υ}{λ_2} = 3\frac{υ}{λ_1} \Leftrightarrow λ_1 = 3λ_2 \Rightarrow λ_2 = \frac{λ_1}{3}$

Για τα σημεία απόσβεσης: $r_1 - r_2 = (2N+1)\frac{λ_2}{2} \Leftrightarrow r_1 - (6λ_2 - r_1) = (2N+1)\frac{λ_2}{2} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow r_1 - 6λ_2 + r_1 = (2N+1)\frac{λ_2}{2} \Leftrightarrow 2r_1 = 6λ_2 + (2N+1)\frac{λ_2}{2} \Leftrightarrow r_1 = 3λ_2 + \frac{Nλ_2}{2} + \frac{λ_2}{2}$$

Πρέπει: $0 < r_1 < d \Leftrightarrow 0 < r_1 < 6λ_2 \Leftrightarrow 0 < 3λ_2 + \frac{Nλ_2}{2} + \frac{λ_2}{4} < d \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 0 < \frac{13}{4} + \frac{N}{2} < 6 \Leftrightarrow -\frac{13}{4} < \frac{N}{2} < 6 - \frac{13}{4} \Leftrightarrow -6{,}5 < N < 5{,}5$$

Άρα, N=$\{-6,-5,-4,-3,-2,-1,0,1,2,3,4,5\}$

Δηλαδή, 12 υπερβολές απόσβεσης.

Β3. α) Σωστή απάντηση είναι η ii.

β) Από διατήρηση της στροφορμής:

$$L_{αρχ} = L_{τελ} \Leftrightarrow I_1\,ω_1 = \left(I_1 + \frac{I_1}{4}\right)ω_2 \Leftrightarrow ω_1 = \frac{5}{4}ω_2 \Leftrightarrow ω_2 = \frac{4}{5}ω_1$$

$L_1 = \omega_1\, I_1$ και $L_2 = I_1\, \omega_{\backslash 2} = I_1$ $L_2 = I_1\omega_2 = \dfrac{4}{5} I_1\omega_1 = \dfrac{4}{5} L_1$

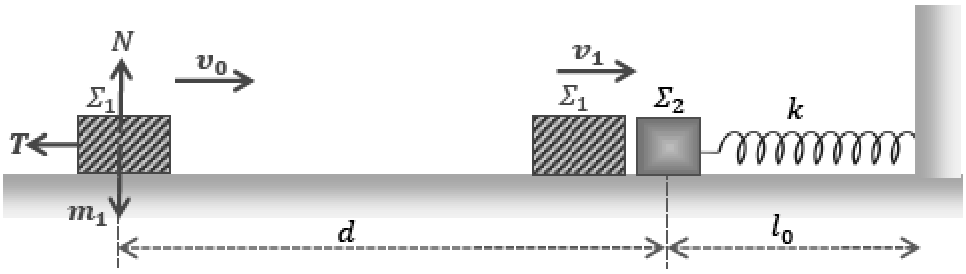
Οπότε: $\left|\Delta L\right| = \left|L_1 - L_2\right| = \left|L_1 - \dfrac{4}{5}L_1\right| = \dfrac{1}{5}L_1$

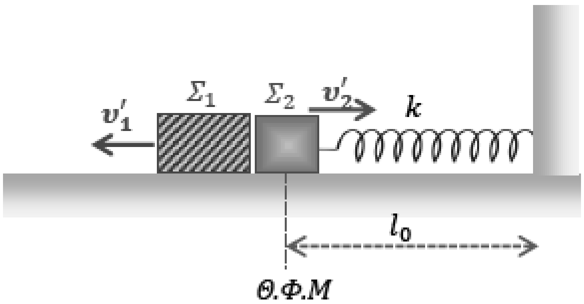
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από τους τύπους της ελαστικής μετωπικής κρούσης έχουμε

$$\upsilon_1{}' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \Leftrightarrow -\sqrt{10} = -\frac{m_1}{3m_1}\upsilon \Leftrightarrow \upsilon_1 = 3\sqrt{10}\ \text{m/s}$$

$$\upsilon_2{}' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \Rightarrow \upsilon_2{}' = \frac{2m_1}{m_1 + 2m_1}3\sqrt{10} \Rightarrow \upsilon_2{}' = 2\sqrt{10}\ \text{m/s}$$





Από θεώρημα Έργου-Ενέργειας:

$$\Delta K = \Sigma W \Leftrightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_0^2 = -T_1 d \Leftrightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_0^2 = -\mu m_1 g d \Leftrightarrow$$

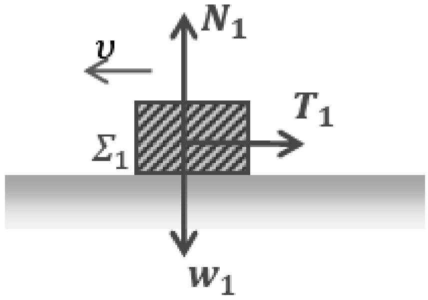
$$\upsilon_0 = \sqrt{\upsilon_1^2 + 2\mu g d} \Leftrightarrow \upsilon_0 = \sqrt{90 + 10} \Leftrightarrow \upsilon_0 = 10\ \text{m/s}$$

Γ2. $K_1 = \dfrac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 = \dfrac{1}{2}m_1 90 = 45m_1$ και $K_2 = 0$

$K_1{}' = \dfrac{1}{2}m_1\upsilon_1^2{}' = \dfrac{1}{2}m_1 10$ και $K_2{}' = \dfrac{1}{2}2m_1 40 = \dfrac{1}{2}m_1 80 = 40m_1$

$$\frac{K_2{}'}{K_1}(100\%) = \frac{40m_1}{45m_1}(100\%) = \frac{8}{9}(100\%) = 88,9\%$$

Γ3. $\Sigma F = m_1\alpha \Rightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = m_1\alpha \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_1 = m_1\alpha \\ N_1 - w_1 = 0 \end{cases}$



$\begin{cases} \mu N_1 = m_1\alpha \\ N_1 = m_1 g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \mu m_1 g = m_1\alpha \\ N_1 = m_1 g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \mu g = \alpha \\ N_1 = m_1 g \end{cases}$

Τελικά $\alpha = \mu g = 5\dfrac{m}{s^2}$

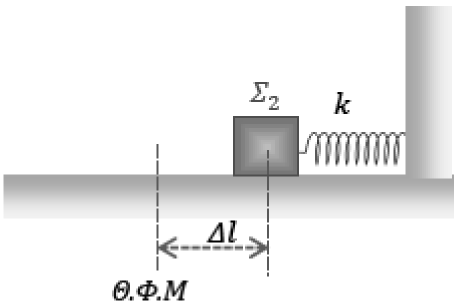
$\upsilon_1 = \upsilon_0 - \alpha t_1 \Leftrightarrow t_1 = \dfrac{\upsilon_0 - \upsilon_1}{\alpha} \Rightarrow t_1 = \dfrac{10 - 3\sqrt{10}}{5}s$

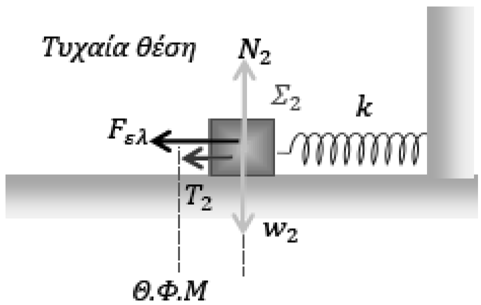
$0 = \upsilon_1' - \alpha t_2 \Rightarrow t_2 = \dfrac{\upsilon_1'}{\alpha} \Rightarrow t_2 = \dfrac{\sqrt{10}}{5}s$

Τελικά:

$t_{ολ} = t_1 + t_2 \Rightarrow t_{ολ} = \dfrac{10 - 3\sqrt{10}}{5} + \dfrac{\sqrt{10}}{5} \Rightarrow t_{ολ} = \dfrac{10 - 2\sqrt{10}}{5} = \dfrac{10 - 2\cdot 3{,}2}{5} = 0{,}72s$

Γ4. Από το θεώρημα Έργου-Ενέργειας για το σώμα Σ_2:





$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{τελ} - K_{αρχ} = W_T + W_{Fελ} \Rightarrow \frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2 = -\mu\cdot m_2\cdot g\cdot \Delta\ell \frac{1}{2}k\cdot\Delta\ell^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{105}{2}\Delta\ell^2 + 5\Delta\ell - 20 = 0 \Rightarrow \Delta\ell = \frac{-5 \pm \sqrt{4225}}{105} \Rightarrow \begin{cases} \Delta\ell = \dfrac{60}{105} = \dfrac{4}{7}m \ \text{ δεκτή} \\ \Delta\ell = -\dfrac{70}{105} = -\dfrac{2}{3}m \ \text{ απορρίπτεται} \end{cases}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εφαρμόζω 2ο Νόμο Newton για μεταφορική κίνηση. :

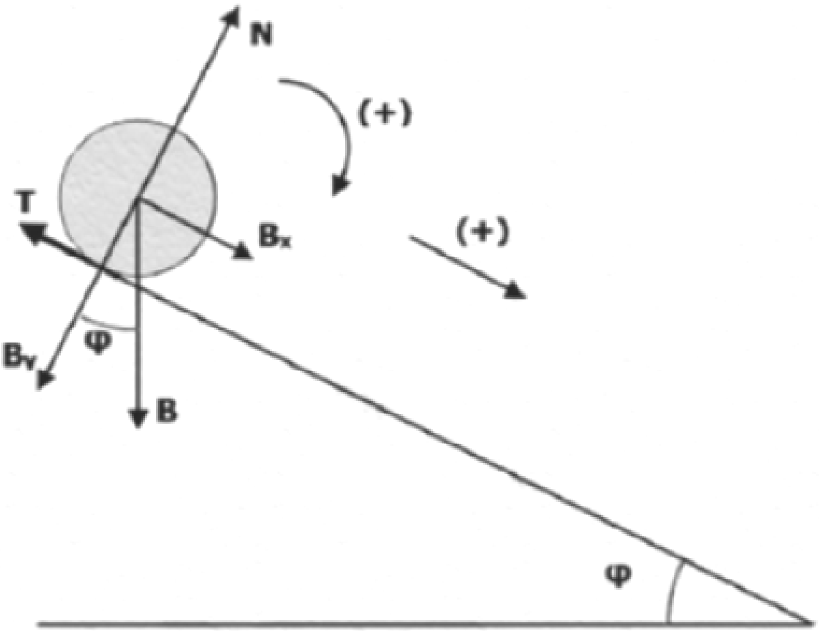
$$\Sigma F = M\alpha_{cm} \Rightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = M\alpha_{cm} \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Mg\eta\mu\varphi - T = M\alpha_{cm} \ (1) \\ Mg\sigma\upsilon\nu\varphi - N = 0 \ \ (2) \end{cases}$$

$$\upsilon = \omega\cdot R \Rightarrow \frac{\Delta\upsilon}{\Delta t} = \frac{\Delta(\omega\cdot R)}{\Delta t} \Rightarrow \alpha_{cm} = \alpha_{γων}\cdot R \ \ (3)$$

Εφαρμόζω 2ο Νόμο Newton για περιστροφική κίνηση. :

$$\Sigma\tau = I\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow TR = I\cdot\frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow T = \frac{\alpha_{cm}}{R^2}\cdot I \quad (4)$$

Από : (1) ,(4) $\Rightarrow$ $Mg\eta\mu\varphi - I\cdot\frac{\alpha_{cm}}{R^2} = M\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \dfrac{M\cdot g\cdot\eta\mu\varphi}{M+\dfrac{I}{R^2}} = \dfrac{2}{3}g\cdot\eta\mu\varphi$



Δ2. Αν **I** είναι η ροπή αδράνειας του αρχικού κυλίνδρου με μάζα M
I_r είναι η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου που αφαιρώ με μάζα m
$I_{κοιλ}$ είναι η ροπή αδράνειας του κοίλου κυλίνδρου που απομένει
Η πυκνότητα είναι ίδια για τον αρχικό κύλινδρο και για τον κύλινδρο που αφαιρώ

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

$$I = I_{\kappa o\iota\lambda} + I_r \Rightarrow \frac{1}{2}MR^2 = I_{\kappa o\iota\lambda} + \frac{1}{2}mr^2 \Rightarrow \frac{1}{2}MR^2 = I_{\kappa o\iota\lambda} + \frac{1}{2}\cdot\frac{r^2}{R^2}Mr^2 \Rightarrow \frac{1}{2}MR^2 - \frac{1}{2}\cdot\frac{r^4}{R^2}M = I_{\kappa o\iota\lambda} \Rightarrow$$

$$I_{\kappa o\iota\lambda} = \frac{1}{2}MR^2\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)$$

Δ3. Το κυλινδρικό τμήμα που επανατοποθετούμε στο κενό δεν μπορεί να περιστραφεί διότι δεν υπάρχει τριβή άρα ούτε ροπή για να το περιστρέψει. Συνεπώς το τμήμα αυτό θα κάνει μόνο μεταφορική κίνηση. Το κοίλο κομμάτι θα εκτελεί και περιστροφική και μεταφορική κίνηση.
Εφαρμόζω 2^o Νόμο Newton για μεταφορική κίνηση για ολόκληρο το σώμα :

$$\Sigma F = M\alpha'_{cm} \Rightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = M\alpha'_{cm} \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Mg\eta\mu\varphi - T = M\alpha'_{cm} \quad (1) \\ Mg\sigma\upsilon\nu\varphi - N = 0 \quad (2) \end{cases}$$

$$\upsilon = \omega \cdot R \Rightarrow \frac{\Delta\upsilon}{\Delta t} = \frac{\Delta(\omega \cdot R)}{\Delta t} \Rightarrow \alpha'_{cm} = \alpha'_{\gamma\omega\nu} \cdot R \quad (3)$$

Εφαρμόζω 2^o Νόμος Newton για περιστροφική κίνηση για το ν κοίλο κύλινδο. :

$$\Sigma\tau = I_{\kappa o\iota\lambda} \cdot \alpha'_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow TR = I_{\kappa o\iota\lambda} \cdot \frac{\alpha'_{cm}}{R} \Rightarrow T = \frac{\alpha'_{cm}}{R^2} I_{\kappa o\iota\lambda} \quad (4)$$

Από : (1) ,(4) $\Rightarrow$ $Mg\eta\mu\varphi - I_{\kappa o\iota\lambda} \cdot \frac{\alpha_{cm}}{R^2} = M\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \dfrac{M \cdot g \cdot \eta\mu\varphi}{M + \dfrac{I_{\kappa o\iota\lambda}}{R^2}} = \dfrac{2g \cdot \eta\mu\varphi}{3 - \dfrac{r^4}{R^4}}$

Δ4. Είναι: $K_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi} = \frac{1}{2} M\upsilon^2_{cm} = \frac{1}{2} M\omega^2 R^2$ και

$$K_{\sigma\tau\rho o\varphi} = \frac{1}{2} I_{\kappa o\iota\lambda}\omega^2 = \frac{1}{2}\frac{1}{2} MR^2 \left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right)\omega^2 = \frac{1}{4} M\omega^2 R^2 \left(1 - \frac{\left(\frac{R}{2}\right)^4}{R^4}\right) = \frac{1}{4} M\omega^2 R^2 \left(1 - \frac{1}{16}\right) \Rightarrow$$

$$K_{\sigma\tau\rho o\varphi} = \frac{15}{64} M\omega^2 R^2 = \frac{1}{2}\frac{1}{2} M\upsilon^2_{cm} \left(1 - \frac{1}{16}\right) = \frac{15}{64} M\upsilon^2_{cm}$$

Άρα: $\dfrac{K_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi}}{K_{\sigma\tau\rho o\varphi}} = \dfrac{\frac{1}{2} M\omega^2 R^2}{\frac{15}{64} M\omega^2 R^2} = \dfrac{32}{15}$