ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)
ΤΕΤΑΡΤΗ 22 ΜΑΙΟΥ 2013

**ΦΥΣΙΚΗ**
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

## ΘΕΜΑ Α

**Α1.** γ

**Α2.** γ

**Α3.** δ

**Α4.** γ

**Α5. α)** Σωστό

**β)** Λάθος

**γ)** Σωστό

**δ)** Λάθος

**ε)** Σωστό (Σχόλιο: Κατά την μαθητική ορολογία τα παράλληλα διανύσματα είναι και συγγραμμικά.)

## ΘΕΜΑ Β

**Β1.** Σωστή απάντηση είναι η ii)

Τη στιγμή t=0 η αποθηκευμένη ενέργεια του κυκλώματος είναι: $E_{t=0} = \frac{1}{2}CV_c^{\,2} = 4 \cdot 10^{-3}\,J$.

Τη στιγμή $t_1$ η ενέργεια του κυκλώματος είναι ενέργεια μαγνητικού πεδίου πηνίου ίση με

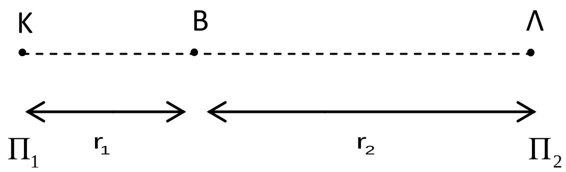
$E_{t_1} = \frac{1}{2}LI^2 = 2 \cdot 10^{-3}\,J$. Οπότε η μείωση της ενέργειας ταλάντωσης του κυκλώματος είναι:

$|\Delta E| = E_{t=0} - E_{t_1} = 2 \cdot 10^{-3}\,J$.

**Β2.** Σωστή απάντηση είναι η iii)

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων παραμένει σταθερή γιατί τα κύματα διαδίδονται στο ίδιο μέσο.

Επειδή τριπλασιάστηκε η συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών, από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής u=λf , προκύπτει ότι το μήκος κύματος υποτριπλασιάστηκε $\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{3}$.




Έστω Β σημείο απόσβεσης του ευθύγραμμου τμήματος (ΚΛ)

Για το σημείο Β θα ισχύει:

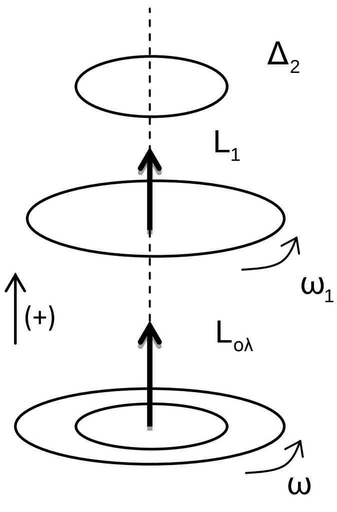
$$r_1 - r_2 = (2N+1)\frac{\lambda_2}{2} \Rightarrow d - r_1 - r_1 = N\lambda_2 + \frac{\lambda_2}{2} \Rightarrow r_2 = \frac{d}{2} - \frac{N\lambda_2}{2} - \frac{\lambda_2}{4} \Rightarrow r_2 = \frac{11\lambda_1}{12} - \frac{N\lambda_1}{6}$$

Για την απόσταση $r_2$ θα έχουμε:

$$0 < r_2 < d \Rightarrow 0 < \frac{11\lambda_1}{12} - \frac{N\lambda_1}{6} < 2\lambda_1 \Rightarrow -\frac{11}{2} < -\frac{N}{6} < \frac{13}{12} \Rightarrow -5{,}5 < -N < 6{,}5 \Rightarrow -6{,}5 < N < 5{,}5$$

Επειδή οι τιμές του Ν είναι ακέραιες θα ισχύει: Ν=-6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5 άρα 12 υπερβολές απόσβεσης.

**Β3.** Η σωστή απάντηση είναι η ii)




Κατά τη διάρκεια της κρούσης στο σύστημα οι εξωτερικές ροπές έχουν συνισταμένη μηδέν, οπότε η στροφορμή του συστήματος παραμένει σταθερή.

$$\vec{L}_{ολ,αρχ} = \vec{L}_{ολ,τελ} \Rightarrow \vec{L}_{1,αρχ} = \vec{L}_{ολ,τελ} \overset{αλγεβρικά}{\Rightarrow}$$

$$I_1 \cdot \omega_1 = (I_1 + I_2)\omega \Rightarrow I_1 \cdot \omega_1 = \frac{5I_1}{4} \cdot \omega \Rightarrow \omega = \frac{4}{5}\omega_1$$

$\Delta\vec{L}_1 = \vec{L}_{1,τελ} - \vec{L}_{1,αρχ}$ θεωρώντας θετική φορά προς τα πάνω η προηγούμενη σχέση αλγεβρικά γίνεται:

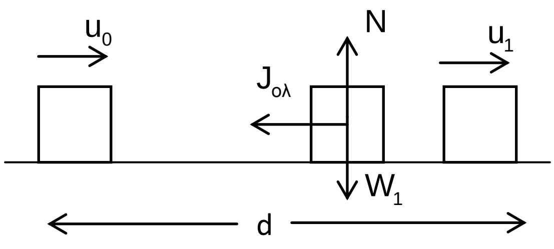
$\Delta L = I_1 \cdot \omega - I_1\omega_1 = I_1(\omega - \omega_1) \Rightarrow \Delta L = -\frac{1}{5}I_1\omega_1 \Rightarrow \Delta L_1 = -\frac{1}{5}L_1$. Δηλαδή το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής του δίσκου $\Delta_1$ είναι $\left|\Delta\vec{L}_1\right| = \frac{1}{5}L_1$

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.** Μετά την κρούση το σώμα $\Sigma_1$ κινείται με φορά αντίθετη της αρχικής. Η κρούση είναι ελαστική με το ένα σώμα ακίνητο. Από τους τύπους των ταχυτήτων της ελαστικής κρούσης θα έχουμε:

$$u_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 \Rightarrow u_1' = \frac{-m_1}{3m_1} u_1 \Rightarrow u_1 = -3u_1' \Rightarrow u_1 = -3(-\sqrt{10})\mathrm{m/s} \Rightarrow u_1 = 3\sqrt{10}\mathrm{m/s}$$

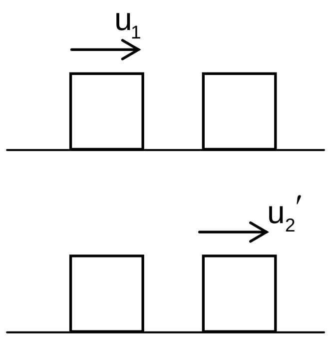
Εφαρμόζουμε Θεώρημα Έργου-Ενέργειας για την κίνηση του $m_1$ για την απόσταση d.




$$\Sigma W = \Delta K \Rightarrow W_{W_1} + W_N + W_{J_{ολ}} = K_{τελ} - K_{αρχ} \Rightarrow$$

$$-\mu m_1 g d = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 - \frac{1}{2} m_1 u_0^2 \Rightarrow u_0 = 10\mathrm{m/s}$$

όπου $J_{ολ} = \mu \cdot N = \mu \cdot m_1 g$.



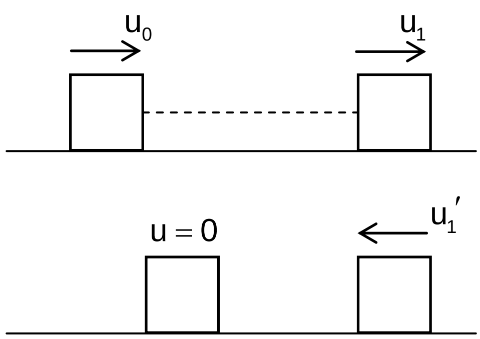

**Γ2.** Μετά την κρούση το σώμα $\Sigma_2$ αποκτά ταχύτητα:

$$u_2' = \frac{2m_1 u_1}{m_1 + m_2} = \frac{2m_1 u_1}{3m_1} \Rightarrow u_2' = \frac{2u_1}{3}$$

οπότε το αντίστοιχο ποσοστό θα είναι:

$$\Pi = \frac{K_{m_2,τελ}}{K_{m_1,αρχ}} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 u_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 u_1^2} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi = \frac{800}{9}\%$$

**Γ3.** Για την κίνηση του $\Sigma_1$ πριν την κρούση




$$\Sigma \vec{F}_x = m_1 \vec{\alpha} \Rightarrow -J_{ολ} = m_1 \alpha \Rightarrow$$

$$-\mu m_1 g = m_1 \alpha \Rightarrow \alpha = -5\mathrm{m/s^2}$$

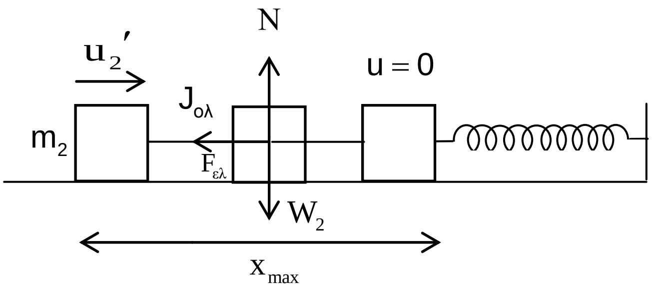
Από την εξίσωση της ταχύτητας:

$$u_1 = u_0 + \alpha t_1 \Rightarrow t_1 = 0,08\mathrm{s}$$

Για την κίνηση μετά την κρούση, η επιβράδυνση είναι ίδια γιατί ενεργούν οι ίδιες δυνάμεις. Από την εξίσωση της ταχύτητας:

$u = u_1' + \alpha t_2 \Rightarrow 0 = u_1' + \alpha t_2 \Rightarrow t_2 = 0,64\mathrm{s}$. Οπότε: $t_{ολ} = t_1 + t_2 \Rightarrow t_{ολ} = 0,72\mathrm{s}$

**Γ4.** Θεώρημα Έργου-Ενέργειας για την κίνηση του $\Sigma_2$ μετά την κρούση.

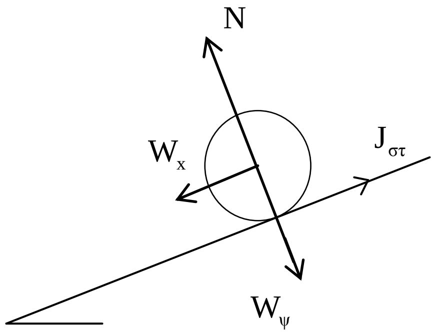



$$\Sigma W = \Delta K \Rightarrow W_{W_2} + W_N + W_{J_{ολ}} + W_{F_{ελ}} = K_{τελ} - K_{αρχ} \Rightarrow$$

$$-\mu m_2 x_{max} - \frac{1}{2}Kx^2_{max} = -\frac{1}{2}m_2 u_2'^2 \Rightarrow x_{max} = \frac{4}{7}m$$

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** $\Sigma\vec{F}_x = M\vec{\alpha}_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi - J_{στ} = M\alpha_{cm} \quad (1)$




$$\Sigma\vec{\tau} = I\vec{\alpha}_{γων} \Rightarrow J_{στ}\cdot R = \frac{MR^2}{2}\cdot\alpha_{γων} \Rightarrow$$

$$J_{στ} = \frac{MR}{2}\cdot\alpha_{γων} \Rightarrow J_{στ} = \frac{M\alpha_{cm}}{2} \quad (2)$$

Με αντικατάσταση στη σχέση (1) της σχέσης (2) θα έχουμε:

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

**Δ2.** Έστω $m$ και $r$ η μάζα και η ακτίνα του κυλίνδρου που αφαιρέσαμε. Η πυκνότητα των δύο κυλίνδρων είναι ίδια οπότε:

$$\rho_1 = \rho_2 \Rightarrow \frac{M}{V} = \frac{m}{V'} \Rightarrow \frac{M}{\pi R^2 h} = \frac{m}{\pi R^2 h} \Rightarrow m = \frac{M\cdot r^2}{R^2}.$$

Άρα: $I_{ΚΟΙΛ} = I_{cm,M} - I_{cm,m} = \frac{MR^2}{2} - \frac{mr^2}{2} = \frac{1}{2}MR^2\left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right).$

**Δ3.** Το κομμάτι που αφαιρέσαμε, λόγω της λιπαντικής ουσίας ΔΕΝ μπορεί να περιστραφεί όλο όμως το σύστημα μεταφέρεται.

$$\Sigma\vec{F}_x = M\vec{\alpha}_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi - J_{στ} = M\alpha_{cm} \quad (1).$$

$$\Sigma\vec{\tau} = I_{κοιλ}\vec{\alpha}_{γων} \Rightarrow J_{στ}\cdot R = I_{κοιλ}\cdot\alpha_{γων} \Rightarrow J_{στ} = \frac{I_{κοιλ}\cdot\alpha_{cm}}{R^2} \quad (2).$$

Οπότε: $(1)\overset{(2)}{\Rightarrow} Mg\eta\mu\varphi - \frac{I_{ΚΟΙΛ}\alpha_{cm}}{R^2} = M\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2g\eta\mu\varphi}{3 - \frac{r^4}{R^4}}.$

**Δ4.** $\dfrac{K_{μετ}}{K_{στρ}} = \dfrac{\frac{1}{2}Mu^2{}_{cm}}{\frac{1}{2}I_{ΚΟΙΛ}\cdot\omega^2} = \dfrac{M\cdot\omega^2\cdot R^2}{I_{ΚΟΙΛ}\cdot\omega^2} = \dfrac{32}{15}$.

Χρησιμοποιήσαμε τη σχέση $u_{cm} = \omega\cdot R$ γιατί το στερεό κυλά χωρίς ολίσθηση.