# ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ
# 34ος ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
# Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ – Β΄ ΦΑΣΗ
# 30 ΜΑΡΤΙΟΥ 2024

## ΛΥΣΕΙΣ

**ΘΕΜΑ 1**

**ΛΥΣΗ**

$\frac{1}{2}m_1u^2 = m_1gh \rightarrow u = \sqrt{2gh}$

Μετά την κρούση με το έδαφος η $m_1$ ανακλάται με ταχύτητα $\vec{u} = -\vec{u}$. Η $m_2$ λίγο πριν τη σύγκρουση θα έχει ταχύτητα $u = \sqrt{2gh}$ , οπότε μετά την ελαστική τους κρούση θα έχουν ταχύτητες:

$u_1 = \frac{2m_2}{m_1+m_2}u + \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}u'$, $u_2 = \frac{2m_1}{m_1+m_2}u' + \frac{m_2-m_1}{m_1+m_2}u$ με $m_1 = 3m_2$, $u' = -u$, άρα $u_1 = 0$, $u_2 = -2u$

Για την $m_2$: $m_2gh_2 = \frac{1}{2}m_2u_2^2 \rightarrow h_2 = 4h$

**ΘΕΜΑ 2**

ΛΥΣΗ

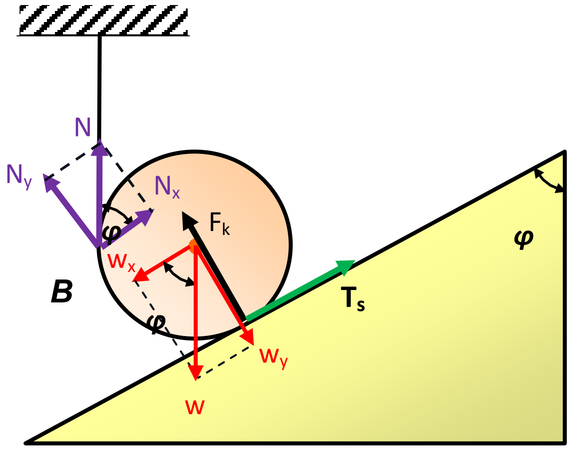
$$\left.\begin{aligned} T_1 &= 2\pi\sqrt{\frac{M_1}{K_1}} \\ T_2 &= 2\pi\sqrt{\frac{M_2}{K_2}} \end{aligned}\right\} \xrightarrow{\text{Από το διάγραμμα}} T_1 = T_2 \rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{M_1}{K_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{M_2}{K_2}} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{K_1}} = \frac{2}{\sqrt{K_2}} \rightarrow K_2 = 4K_1 \rightarrow$$

$$\frac{K_1}{K_2} = 1/4$$

**ΘΕΜΑ 3**

**Λύση**

<u>Σωστό το (β)</u>




Ο κύλινδρος ισορροπεί, άρα
Από τη στροφική ισορροπία έχουμε:

$$\Sigma\tau^{(cm)} = 0 \Rightarrow \mathrm{T_S} \cdot \mathrm{R} = \mathrm{N} \cdot \mathrm{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathrm{T_S} = \mathrm{N}\ (1)$$

Από τη μεταφορική ισορροπία έχουμε:

$$\Sigma \mathrm{F}_x = 0 \Rightarrow \mathrm{T_S} + \mathrm{N_x} = \mathrm{w}_x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathrm{T_S} + \mathrm{N} \cdot \sigma\upsilon\nu\phi = \mathrm{w} \cdot \sigma\upsilon\nu\phi \overset{(1)}{\Rightarrow}$$

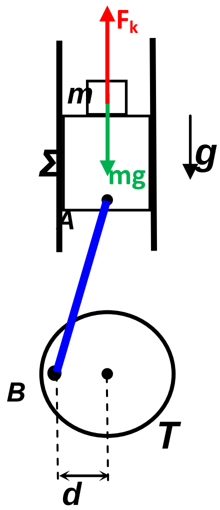
$$\Rightarrow \mathrm{T_S} + \mathrm{T_S} \cdot \sigma\upsilon\nu\phi = \mathrm{w} \cdot \sigma\upsilon\nu\phi \Rightarrow \mathrm{T_S} \cdot (1 + \sigma\upsilon\nu\phi) = \mathrm{w} \cdot \sigma\upsilon\nu\phi \Rightarrow \frac{\mathrm{T_S}}{\mathrm{w}} = \frac{\sigma\upsilon\nu\phi}{1 + \sigma\upsilon\nu\phi} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{\text{συνφ}}{1 + \text{συνφ}}$$

**ΘΕΜΑ 4**

**Λύση**

Το σώμα μάζας m εκτελεί ΑΑΤ μαζί με το σώμα Σ. Η κοινή ΑΑΤ των Σ και m έχει πλάτος Α=d και κυκλική συχνότητα ω.




Θεωρώντας θετική φορά του κατακόρυφου άξονα ταλάντωσης την προς τα επάνω, για την ΑΑΤ του m ισχύει:

$\Sigma F = -D_m x \Rightarrow F_k - mg = -m\omega^2 x \Rightarrow F_k = mg - m\omega^2 x$ με $-d \leq x \leq +d$

Παρατηρούμε ότι η μικρότερη κάθετη αντίδραση $F_k$ εμφανίζεται για x=+d (δηλαδή μεγαλύτερο κίνδυνο για χάσιμο επαφής έχουμε στην ανώτερη ακραία θέση), επομένως για την $F_K$ στην επάνω ακραία θέση θα ισχύει:

$$F_k = mg - m\omega^2 d$$

Για να μην υπάρχει κίνδυνος αποκόλλησης θα πρέπει:

$$F_k > 0 \Rightarrow mg - m\omega^2 d > 0 \Rightarrow mg > m\omega^2 d$$

$$\Rightarrow g > \omega^2 d \Rightarrow \omega < \sqrt{\frac{g}{d}}$$

Επομένως, αν η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του δίσκου ικανοποιεί την παραπάνω συνθήκη, δεν θα έχουμε χάσιμο επαφής του m από το Σ.

**ΘΕΜΑ 5**

ΛΥΣΗ

$\mu = 0{,}2$

$T = 1s$

$$\Sigma F = -D\,x \rightarrow T = m\omega^2 A \rightarrow \mu m g = m\omega^2 A \rightarrow A = \frac{\mu g}{\omega^2} = \frac{\mu g T^2}{4\pi^2} = 0.05\,m = 5\,cm$$

**ΘΕΜΑ 6**

**ΛΥΣΗ**

Μετά την ελαστική κρούση το Μ έχει ταχύτητα

$V = \frac{2mu_o}{M+m} = \frac{2P_o}{M+m}$ με $V_{max} = \frac{2P_o}{M}$ όταν $M \gg m$, οπότε $P_{max} = MV_{max} \rightarrow P_{max} = 2P_o$

**ΘΕΜΑ 7**

**Λύση**

Υπολογίζουμε τη χρονική στιγμή $t_1$ που γίνεται η κρούση των σωμάτων $\Sigma_1$ και $\Sigma_2$:

$$t_1 = \frac{T}{8} = \frac{\frac{2\pi\ell}{\upsilon}}{8} = \frac{\pi\ell}{4\upsilon} = \frac{3{,}1\cdot 2}{4\cdot 10} = \frac{3{,}1}{20}\ \text{s.}$$

Οι ταχύτητες των σωμάτων $\Sigma_1$ και $\Sigma_2$ μετά την κρούση θα είναι:

$$\upsilon_1' = \frac{m-3m}{m+3m}\upsilon = -5\ \frac{m}{s} \text{ και } \upsilon_2' = \frac{2m}{m+3m}\upsilon = +5\ \frac{m}{s}.$$

Το σώμα $\Sigma_2$ θα εγκαταλείψει το τραπέζι από το σημείο Δ τη χρονική στιγμή:

$$t_2 = t_1 + \frac{\frac{\alpha}{2}}{\upsilon_2'} = \frac{3,1}{20} + \frac{2}{5} = \frac{11,1}{20}\ s.$$

Υπολογίζουμε τη χρονική στιγμή $t_3$ που γίνεται η κρούση των σωμάτων $\Sigma_1$ και $\Sigma_3$:

$$t_3 = t_1 + \frac{T'}{4} = \frac{3,1}{20} + \frac{\frac{2\pi\ell}{|\upsilon_1'|}}{4} = \frac{3,1}{20} + \frac{2\cdot 3,1\cdot 2}{4\cdot 5} = \frac{3,1}{20} + \frac{3,1}{5} = \frac{5\cdot 3,1}{20} = \frac{3,1}{4}\ s.$$

Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος $\Sigma_3$ μετά την κρούση είναι:

$$\upsilon_3 = \frac{2m}{m+3m}|\upsilon_1'| = 2,5\ \frac{m}{s}.$$

Το σώμα $\Sigma_3$ θα εγκαταλείψει το τραπέζι από το σημείο Α τη χρονική στιγμή:

$$t_4 = t_3 + \frac{\frac{\alpha}{2}}{\upsilon_3} = \frac{3,1}{4} + \frac{2}{2,5} = \frac{3,1}{4} + \frac{4}{5} = \frac{15,5+16}{20} = \frac{31,5}{20} = \frac{63}{40}\ s.$$

Τη χρονική στιγμή $t_4$ υπολογίζουμε την οριζόντια μετατόπιση x και την κατακόρυφη μετατόπιση z του σώματος $\Sigma_2$ εξαιτίας της ελεύθερης πτώσης που εκτελεί:

$$x = \upsilon_2'(t_4 - t_2) = 5\cdot\left(\frac{63}{40} - \frac{11,1}{20}\right) = 5\cdot\frac{40,8}{40} = \frac{40,8}{8} = 5,1\ m \text{ και}$$

$$z = \frac{1}{2}g(t_4 - t_2)^2 = 5\cdot 1,02^2 = 5,202\ m.$$

Άρα η απόσταση των σωμάτων θα είναι:

$$d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2} = \sqrt{(\alpha + x)^2 + \alpha^2 + z^2} = \sqrt{9,1^2 + 4^2 + 5,202^2} = \sqrt{82,81 + 16 + 27,06} \Rightarrow$$

$$d = \sqrt{125,87} = 11,22\ m.$$