

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΕΥΤΕΡΑ 23 ΜΑΪΟΥ 2016
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

Θέμα Α

A1 → β, A2 → γ, A3 → β, A4 → δ

A5. α. → Σωστό, β. → Λάθος, γ. → Σωστό, δ. → Λάθος, ε. → Λάθος

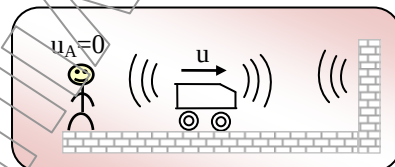
Θέμα Β

B1. Σωστό το iii

Απευθείας από το τραίνο ακούει (ακίνητος παρατηρητής – πηγή που απομακρύνεται):

$$f_1 = \frac{u_{\eta\lambda}}{u_{\eta\lambda} + u} f_s \Rightarrow f_1 = \frac{u_{\eta\lambda}}{u_{\eta\lambda} + \frac{u_{\eta\lambda}}{10}} f_s \Rightarrow$$

$$f_1 = \frac{u_{\eta\lambda}}{\frac{11u_{\eta\lambda}}{10}} f_s \Rightarrow f_1 = \frac{10}{11} f_s \quad (1)$$



Αν στη θέση του βράχου ήταν κάποιος παρατηρητής θα είχαμε την περίπτωση ακίνητου παρατηρητή – πηγής που πλησιάζει. Οπότε θα ισχύει:

$$f_2 = \frac{u_{\eta\lambda}}{u_{\eta\lambda} - u} f_s \Rightarrow f_2 = \frac{u_{\eta\lambda}}{u_{\eta\lambda} - \frac{u_{\eta\lambda}}{10}} f_s \Rightarrow f_2 = \frac{u_{\eta\lambda}}{\frac{9u_{\eta\lambda}}{10}} f_s \Rightarrow f_2 = \frac{10}{9} f_s \quad (2)$$

Ο ήχος αυτός επανεκπέμπεται από τον ακίνητο βράχο και τον αντιλαμβάνεται ο ακίνητος παρατηρητής. Με διαίρεση των (1), (2) κατά μέλη παίρνουμε:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{10}{11} f_s}{\frac{10}{9} f_s} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{9}{11}$$

B2. Σωστό το i

Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας του σημείου M θα είναι $v_{\max(M)} = \omega A_M'$

Είναι: $\omega = \frac{2\pi}{T}$ και

$$A_M' = 2A \left| \sin 2\pi \frac{x_M}{\lambda} \right| = 2A \left| \sin 2\pi \frac{\frac{9\lambda}{8}}{\lambda} \right| = 2A \left| \sin 2\pi \frac{9}{8} \right| = 2A \left| \sin \left(2\pi + \frac{\pi}{4} \right) \right| \Rightarrow$$

$$A_M' = 2A \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow A_M' = A\sqrt{2}$$

Οπότε: $v_{\max(M)} = \omega A_M' = \frac{2\pi}{T} A \sqrt{2} \Rightarrow v_{\max(M)} = \frac{2\sqrt{2}\pi A}{T}$

B3. Σωστό το ii

Από την εξίσωση της συνέχειας για τα σημεία A, B της ίδιας ρευματικής γραμμής έχουμε:

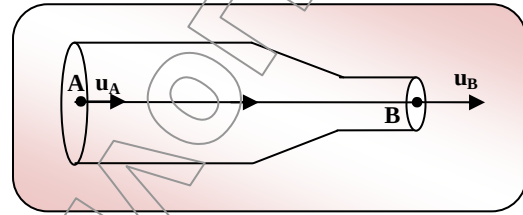
$$\Pi_A = \Pi_B \Rightarrow A_A \cdot u_A = A_B \cdot u_B \xrightarrow{A_A=2A_B} 2A_B \cdot u_A = A_B \cdot u_B \Rightarrow u_B = 2u_A$$

Η κινητική ενέργεια ανα μονάδα όγκου υγρού

είναι: $\frac{\Delta K}{\Delta V} = \frac{\frac{1}{2} \Delta m \cdot u^2}{\Delta V} \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta V} = \frac{1}{2} \rho \cdot u^2$

Οπότε για το A έχουμε:

$$\frac{\Delta K_A}{\Delta V} = \frac{\frac{1}{2} \Delta m \cdot u_A^2}{\Delta V} \Rightarrow \frac{\Delta K_A}{\Delta V} = \frac{1}{2} \rho \cdot u_A^2 = \Lambda$$



Εξίσωση Bernoulli για τα A, B

$$p_A + \frac{1}{2} \rho \cdot u_A^2 = p_B + \frac{1}{2} \rho \cdot u_B^2 \Rightarrow p_A - p_B = \frac{1}{2} \rho \cdot u_B^2 - \frac{1}{2} \rho \cdot u_A^2 = \frac{1}{2} \rho \cdot (2u_A)^2 - \frac{1}{2} \rho \cdot u_A^2 \Rightarrow$$

$$p_A - p_B = \frac{1}{2} \rho \cdot 4u_A^2 - \frac{1}{2} \rho \cdot u_A^2 = \frac{1}{2} \rho \cdot 3u_A^2 \Rightarrow p_A - p_B = 3\Lambda$$

Θέμα Γ

Γ1. Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε για το Σ_1 από A $\rightarrow$ Γ

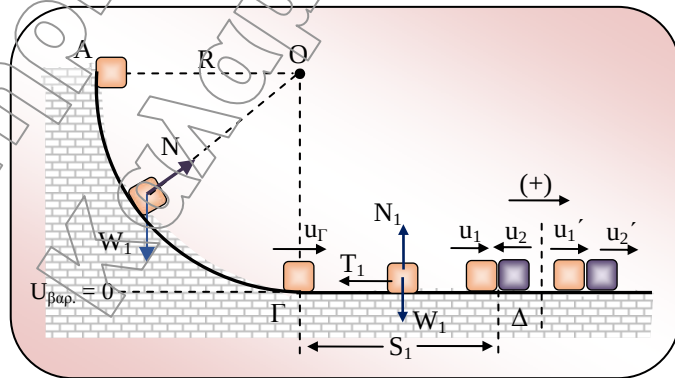
$$E_{\mu\eta\chi(A)} = E_{\mu\eta\chi(\Gamma)} \Rightarrow$$

$$K_A + U_A = K_\Gamma + U_\Gamma \Rightarrow$$

$$0 + m_1 \cdot g \cdot R = \frac{1}{2} m_1 \cdot u_\Gamma^2 + 0 \Rightarrow$$

$$u_\Gamma = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5} \Rightarrow$$

$$u_\Gamma = 10 \text{ m/s}$$



Γ2. Για την κίνηση του m_1 στο οριζόντιο επίπεδο έχουμε:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_1 = W_1 \Rightarrow N_1 = m_1 \cdot g$$

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

Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε για το Σ_1 από Γ $\rightarrow$ Δ Είναι:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 u_1^2 - \frac{1}{2} m_1 u_\Gamma^2 = W_{T1} \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 u_1^2 - \frac{1}{2} m_1 u_\Gamma^2 = -\mu \cdot m_1 \cdot g \cdot S_1 \Rightarrow u_1^2 = u_\Gamma^2 - 2\mu \cdot g \cdot S_1 \Rightarrow$$

$$u_1 = \sqrt{u_\Gamma^2 - 2\mu \cdot g \cdot S_1} = \sqrt{100 - 2 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 3,6} = \sqrt{64} \Rightarrow u_1 = 8 \text{ m/s}$$

Για τις ταχύτητες των σωμάτων μετά την ελαστική κρούση ισχύουν:

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

$$u_1' = -4 + \frac{3(-4)}{2} = -4 - 6 \Rightarrow u_1' = -10 \text{ m/s} \text{ οπότε } |u_1'| = 10 \text{ m/s}$$

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

$$u_2' = -2 + 4 \Rightarrow u_2' = 2 \text{ m/s} \text{ οπότε } |u_2'| = 2 \text{ m/s}$$

$$\vec{\Gamma 3.} \Delta \vec{p}_2 = \vec{p}_2' - \vec{p}_2 \Rightarrow \Delta p_2 = m_2 \cdot u_2' - m_2 \cdot u_2 \Rightarrow \Delta p_2 = 3 \cdot 2 - 3(-4) \Rightarrow \Delta p_2 = 18 \text{ Kg} \cdot \text{m/s}$$

Και $|\Delta p_2| = 18 \text{ Kg} \cdot \text{m/s}$

Και αφού $\Delta p_2 > 0$, θα έχει την κατεύθυνση της θετικής φοράς, δηλ. θα έχει φορά προς τα δεξιά.

Γ4. Το ζητούμενο ποσοστό θα είναι:

$$\Pi\% = \frac{\Delta K_1}{K_{1(\text{αρχ})}} 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_1 u_1'^2 - \frac{1}{2} m_1 u_1^2}{\frac{1}{2} m_1 u_1^2} 100\% = \left(\frac{u_1'^2}{u_1^2} - 1 \right) 100\% = \left(\frac{100}{64} - 1 \right) 100\% = \frac{36}{64} 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi\% = 56,25\%$$

Θέμα Δ

Δ1. Για την ισορροπία του κυλίνδρου έχουμε:

$$\Sigma \tau = 0 \Rightarrow T \cdot R = T_{\sigma\tau} \cdot R = 0 \Rightarrow T = T_{\sigma\tau} \quad (1)$$

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow W_{2x} - T - T_{\sigma\tau} = 0 \Rightarrow$$

$$Mg \eta \mu \phi = T + T_{\sigma\tau} \xrightarrow{(1)} Mg \eta \mu \phi = 2T \Rightarrow$$

$$T = \frac{Mg \eta \mu \phi}{2} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0,5}{2} \Rightarrow T = 5 \text{ N}$$

Αλλά το νήμα είναι ιδανικό. Άρα $T = T' = 5 \text{ N}$

Για την ισορροπία του σώματος Σ:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow W_x + T' = F_{ελ} \Rightarrow$$

$$F_{ελ} = T' + m \cdot g \cdot \eta \mu \phi \Rightarrow k \cdot \Delta \ell = T' + m \cdot g \cdot \eta \mu \phi \Rightarrow$$

$$\Delta \ell = \frac{T' + m \cdot g \cdot \eta \mu \phi}{k} = \frac{5 + 1 \cdot 10 \cdot 0,5}{100} \Rightarrow$$

$$\Delta \ell = 0,1 \text{ m}$$

Δ2. Το σώμα Σ θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση με $D = k$.

$$D = k = m \cdot \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{1}} \Rightarrow \omega = 10 \text{ rad/s}$$

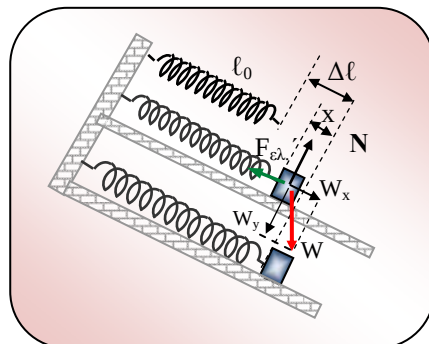
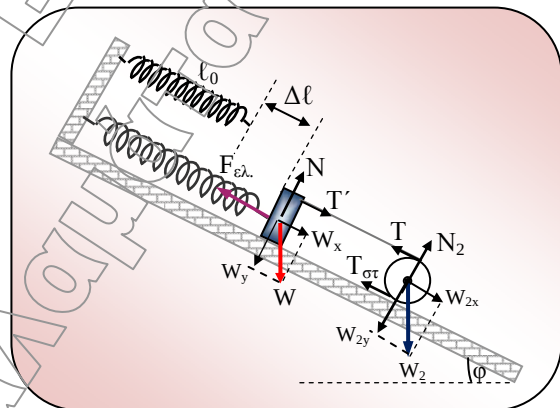
Η θέση ισορροπίας ταλάντωσης του Σ θα είναι κατά x πάνω από τη θέση που ισορροπούσε πριν κοπεί το νήμα.

Θα είναι:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{ελ}' = W_x \Rightarrow k(\Delta \ell - x) = m \cdot g \cdot \eta \mu \phi \Rightarrow$$

$$x = \Delta \ell - \frac{m \cdot g \cdot \eta \mu \phi}{k} = 0,1 - \frac{1 \cdot 10 \cdot 0,5}{100} \Rightarrow x = 0,05 \text{ m}$$

Αλλά τη στιγμή που ξεκινάει η ταλάντωση το σώμα Σ είναι ακίνητο. Άρα βρίσκεται σε ακραία θέση της ταλάντωσής του. Άρα $|x| = A = 0,05 \text{ m}$



Με θετική φορά για την ταλάντωση προς τα πάνω, θα είναι $x = -A = -0,05 \text{ m}$.

Οπότε η εξίσωση της ταλάντωσης θα είναι της μορφής: $x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$

$$\text{Για } t = 0: -A = A\eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = -1 = \eta\mu\left(-\frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \xrightarrow{k=1} \varphi_0 = \frac{3\pi}{2} \text{ rad} \\ \varphi_0 = 2k\pi + \pi + \frac{\pi}{2} \xrightarrow{k=0} \varphi_0 = \frac{3\pi}{2} \text{ rad} \end{cases}$$

$$\text{Οπότε: } x = 0,05\eta\mu\left(10t + \frac{3\pi}{2}\right), (\text{S.I.})$$

$$\text{Για τη δύναμη επαναφοράς ισχύει: } F_{\varepsilon\pi} = \Sigma F = -D \cdot x = -k \cdot x = -100 \cdot 0,05 \eta\mu\left(10t + \frac{3\pi}{2}\right) \Rightarrow$$

$$F_{\varepsilon\pi} = -5 \eta\mu\left(10t + \frac{3\pi}{2}\right), (\text{S.I.})$$

Δ3. Ο κύλινδρος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση οπότε θα έχουμε:

$$\text{Μεταφορική κίνηση: } \Sigma F_x = M \cdot a_{\text{cm}} \Rightarrow W_{2x} - T_{\sigma\tau}' = M \cdot a_{\text{cm}} \quad (1)$$

$$\text{Στροφική κίνηση: } \Sigma \tau = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_{\sigma\tau}' \cdot R = \frac{1}{2} M R^2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_{\sigma\tau}' = \frac{1}{2} M R \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \xrightarrow{\alpha_{\text{cm}} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R}$$

$$T_{\sigma\tau}' = \frac{1}{2} M \cdot a_{\text{cm}} \quad (2)$$

Με πρόσθεση των (1), (2) έχουμε:

$$W_{2x} = M \cdot a_{\text{cm}} + \frac{1}{2} M \cdot a_{\text{cm}} \Rightarrow M g \eta\mu\varphi = \frac{3}{2} M \cdot a_{\text{cm}} \Rightarrow$$

$$a_{\text{cm}} = \frac{2}{3} g \eta\mu\varphi = \frac{2}{3} 10 \cdot 0,5 \Rightarrow a_{\text{cm}} = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$$

Όταν ο κύλινδρος έχει εκτελέσει N στροφές, το κέντρο μάζας έχει μετατοπιστεί κατά:

$$\Delta x = N 2\pi R \Rightarrow \Delta x = \frac{12}{\pi} 2\pi \cdot 0,1 \Rightarrow \Delta x = 2,4 \text{ m}$$

Το κέντρο μάζας εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, άρα:

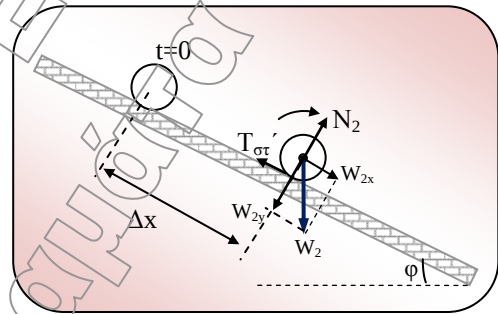
$$\left. \begin{aligned} u_{\text{cm}} &= a_{\text{cm}} \cdot t \\ \Delta x &= \frac{1}{2} a_{\text{cm}} \cdot t^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow u_{\text{cm}} = \sqrt{2 \cdot a_{\text{cm}} \cdot \Delta x} = \sqrt{2 \cdot \frac{10}{3} \cdot 2,4} \Rightarrow u_{\text{cm}} = 4 \text{ m/s}$$

$$L = I \cdot \omega = \frac{1}{2} M R^2 \cdot \omega \xrightarrow{u_{\text{cm}} = \omega R} L = \frac{1}{2} M \cdot R \cdot u_{\text{cm}} = \frac{1}{2} 2 \cdot 0,1 \cdot 4 \Rightarrow L = 0,4 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

Δ4. Από το Θ.Μ.Κ.Ε έχουμε: $\Delta K = W_{(\Sigma F)} + W_{(\Sigma \tau)}$ οπότε:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{dK_{(\sigma\tau\pi)}}{dt} + \frac{dK_{(\mu\epsilon\tau.)}}{dt} = \frac{dW_{(\Sigma \tau)}}{dt} + \frac{dW_{(\Sigma F)}}{dt} = \frac{\Sigma \tau \cdot \Delta \theta}{dt} + \frac{\Sigma F \cdot dx}{dt} \Rightarrow \frac{dK}{dt} = \Sigma \tau \cdot \omega + \Sigma F \cdot u_{\text{cm}}$$

$$\text{Για } t = 3\text{s: } u_{\text{cm}} = a_{\text{cm}} \cdot t = \frac{10}{3} \cdot 3 \Rightarrow u_{\text{cm}} = 10 \text{ m/s}$$



Οπότε:

$$\frac{dK}{dt} = \Sigma \tau \cdot \omega + \Sigma F \cdot u_{cm} = T_{\sigma\tau}' \cdot R \cdot \omega + (Mg \eta \mu \phi - T_{\sigma\tau}') \cdot u_{cm} = T_{\sigma\tau}' \cdot u_{cm} + Mg \eta \mu \phi \cdot u_{cm} - T_{\sigma\tau}' \cdot u_{cm} \Rightarrow$$

$$\frac{dK}{dt} = M \cdot g \cdot \eta \mu \phi \cdot u_{cm} = 2 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 10 \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 100 \text{ J/s}$$

Επιμέλεια απαντήσεων:

Λογιώτης Σταύρος

Οικονόμου Θανάσης

Γρουσουζάκου Γιώτα

Φυσικοί

Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα

<http://www.epil.gr>