

Φυσική Προσανατολισμού Γ' Λυκείου 2016
Λύσεις Θεμάτων

ΘΕΜΑ Α

A1. β A2. γ A3. β A4. δ A5. α. Σ, β. Λ, γ. Σ, δ. Λ, ε. Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση η (iii)

Για την συχνότητα f_1 επειδή η πηγή απομακρύνεται από τον παρατηρητή θα ισχύει :

$$f_1 = \frac{v_{\eta\chi}}{v_{\eta\chi} + \frac{v_{\eta\chi}}{10}} f_s \rightarrow f_1 = \frac{10}{11} f_s$$

Για την συχνότητα του ήχου που φτάνει στον βράχο:

$$f_\beta = \frac{v_{\eta\chi}}{v_{\eta\chi} - \frac{v_{\eta\chi}}{10}} f_s \rightarrow f_\beta = \frac{10}{9} f_s \text{ , Μετά την ανάκλαση επειδή ο παρατηρητής είναι}$$

ακίνητος η συχνότητα f_2 θα είναι: $f_2 = f_\beta = \frac{10}{9} f_s$

Έτσι :

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{9}{11}$$

B2. Σωστή απάντηση η (i)

Για το πλάτος ταλάντωσης του σημείου M: $A_M = \left[2A\sigma v \frac{2\pi\chi}{\lambda} \right] = \left[2A\sigma v \frac{2\pi \cdot \frac{9\lambda}{8}}{\lambda} \right] =$
 $\left[2A\sigma v \frac{9\pi}{4} \right] = A\sqrt{2}$

Για τη μέγιστη ταχύτητα του σημείου: $v_{max} = \omega A_M = \frac{2\pi}{T} A \sqrt{2}$

B3. Σωστή απάντηση η (ii)

Από την εξίσωση συνέχειας στις θέσεις **A** και **B** :

$$A_A v_A = A_B v_B \rightarrow 2A_B v_A = A_B v_B \rightarrow v_B = 2v_A \text{ (1)}$$

Από την εξίσωση Bernoulli για τις θέσεις **A** και **B** :

$$P_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = P_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 \rightarrow P_A - P_B = \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2) \rightarrow P_A - P_B = \frac{1}{2} \rho \{4v_A^2 - v_A^2\} \rightarrow$$

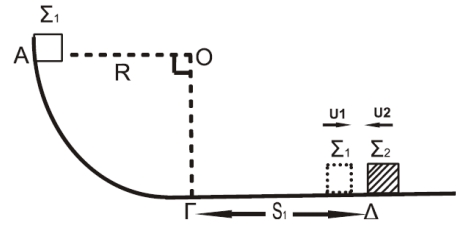
$$P_A - P_B = \frac{1}{2} \rho 3v_A^2 \text{ (2)}$$

Όμως ο παράγοντας $\frac{1}{2} \rho v_A^2 = \Lambda$ γιατί είναι η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στη θέση A. Έτσι η σχέση (2) γίνεται: $P_A - P_B = 3\Lambda$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η Μηχανική Ενέργεια από το Α στο Γ διατηρείται, επομένως:

$$\begin{aligned} \text{ΑΔΜΕ}_{A \rightarrow \Gamma} \quad E_{\text{MHX}(A)} &= E_{\text{MHX}(B)} \Rightarrow m_1 g R = \frac{1}{2} m_1 U_{\Gamma}^2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow U_{\Gamma} = \sqrt{2gR} \Rightarrow U_{\Gamma} = 10 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

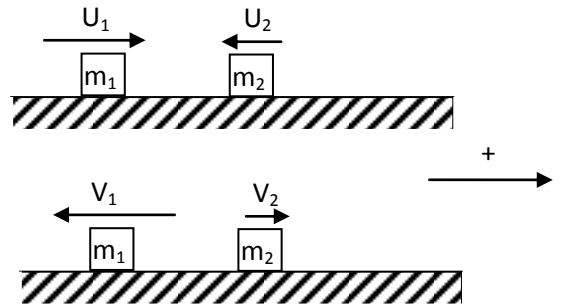


Γ2. Εφαρμόζοντας ΘΜΚΕ για την ολίσθηση του m_1 στο οριζόντιο επίπεδο, μέχρι το σημείο της κρούσης έχουμε:

$$\begin{aligned} \text{ΘΜΚΕ}_{\Gamma \rightarrow \Delta} \quad \Delta E_{\text{KIN}} &= W_{\text{ολ}} \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 U_1^2 - \frac{1}{2} m_1 U_{\Gamma}^2 = -\mu m_1 g S_1 \Rightarrow \\ &\Rightarrow U_1 = \sqrt{U_{\Gamma}^2 - 2\mu g S_1} \Rightarrow U_1 = 8 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

Από του τύπους της κεντρικής ελαστικής κρούσης:

$$V_1 = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} u_2 + \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 \quad (1)$$



$$V_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} u_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} u_2 \quad (2)$$

Προσοχή! Η ταχύτητα U_2 στους παραπάνω τύπους τοποθετείται με αρνητικό πρόσημο

($U_2 = -4 \text{ m/s}$).

$$(1) \Rightarrow V_1 = \frac{2 \cdot 3m_1}{m_1 + 3m_1} \left(-4 \frac{m}{s}\right) + \frac{m_1 - 3m_1}{m_1 + 3m_1} \left(+8 \frac{m}{s}\right) \Rightarrow V_1 = -10 \frac{m}{s}$$

Το m_1 επιστρέφει προς το τεταρτοκύκλιο.

$$(2) \Rightarrow V_2 = \frac{2m_1}{m_1 + 3m_1} \left(8 \frac{m}{s}\right) + \frac{3m_1 - m_1}{m_1 + 3m_1} \left(-4 \frac{m}{s}\right) \Rightarrow V_2 = +2 \frac{m}{s}$$

Το m_2 επιστρέφει, απομακρυνόμενο από το τεταρτοκύκλιο.

Γ3. Θεωρώντας θετική φορά αυτήν του διανύσματος της U_1 , έχουμε:

$$\Delta P = P_{2(\text{τελ})} - P_{2(\text{αρχ})} = +m_2 V_2 - (-m_2 U_2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta P = +3Kg \cdot 2 \frac{m}{s} + 3Kg \cdot 4 \frac{m}{s} \Rightarrow \Delta P = +18Kg \frac{m}{s}$$

Το διάνυσμα της μεταβολής της ορμής του m_2 έχει κατεύθυνση προς τα δεξιά.

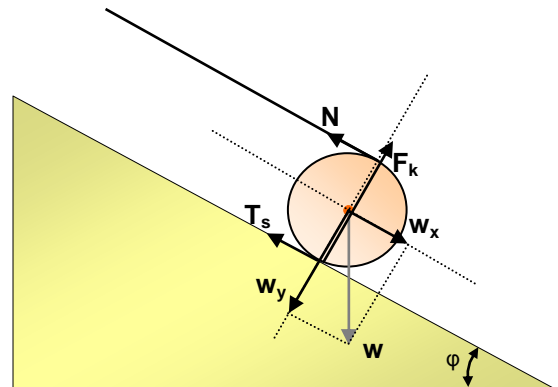
Γ4. Για τον υπολογισμό του ποσοστού της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του Σ_1 κατά την κρούση, εργαζόμαστε ως εξής:

$$\Pi\% = \frac{\frac{1}{2}m_1 V_1^2 - \frac{1}{2}m_1 U_1^2}{\frac{1}{2}m_1 U_1^2} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi\% = \frac{V_1^2 - U_1^2}{U_1^2} \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Pi\% = \frac{10^2 - 8^2}{8^2} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi\% = \frac{36}{64} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi\% = 56,25\%$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ.1. Από την ισορροπία του κυλίνδρου:



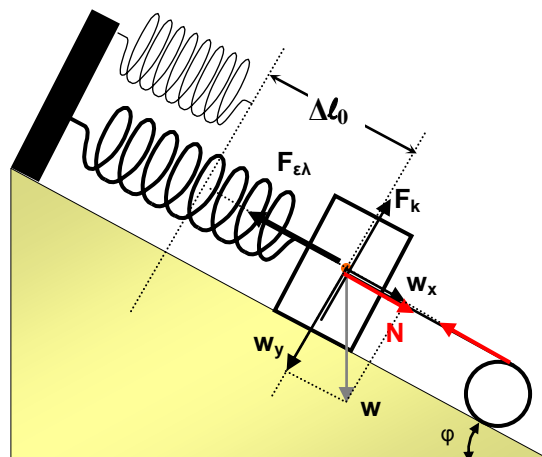
Ως προς το κέντρο μάζας του θα πρέπει

$$\Sigma \tau = 0 \rightarrow T_s R - NR = 0 \rightarrow T_s = N(1)$$

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow Mg \sin \phi - T_s - N = 0 \rightarrow 2N = Mg \sin \phi \rightarrow N = 5N$$

Για το σώμα m :

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow mg \sin \phi + N - F_{\epsilon\lambda} = 0 \rightarrow F_{\epsilon\lambda} = 10N \rightarrow \kappa \Delta l_0 = 10N \rightarrow \Delta l_0 = 0,1m$$

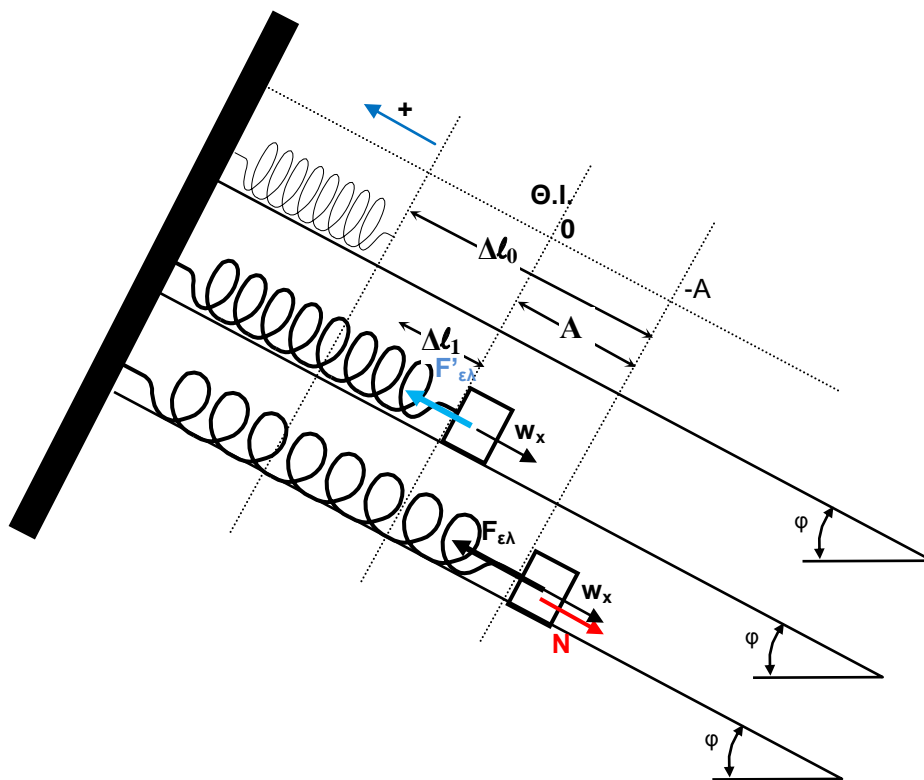


Δ.2. Για τη θέση ισορροπίας του σώματος m:

$$mg\eta\mu\phi = \kappa\Delta l_1 \rightarrow \Delta l_1 = 0,05m$$

Επειδή η αρχική θέση του σώματος, που κόβουμε το νήμα, είναι ακραία θέση για την ταλάντωση το πλάτος θα είναι :

$$A = \Delta l_0 - \Delta l_1 = 0,05m$$



$$\text{Για τη γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης : } \omega_{\tau\alpha\lambda} = \sqrt{\frac{\kappa}{m}} = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Αφού για $t=0$ το σώμα είναι στη θέση $\chi=-A$, η αρχική φάση είναι $\varphi_0 = \frac{3\pi}{2}$

Έτσι η εξίσωση απομάκρυνσης θα είναι: $\chi = 0,05\eta\mu(10t + \frac{3\pi}{2})$ (S.I)

Η δύναμη επαναφοράς είναι :

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

Δ.3. Για την μεταφορική κίνηση του κυλίνδρου:

$$\Sigma F_x = M\alpha_{cm} \rightarrow Mg\eta\mu\phi - T_s = M\alpha_{cm} \quad (2)$$

Για την περιστροφική κίνηση του κυλίνδρου:

$$\Sigma \tau = I\alpha_{\gamma\omega\nu} \rightarrow T_s R = \frac{1}{2}MR^2\alpha_{\gamma\omega\nu} \rightarrow T_s = \frac{1}{2}MR\alpha_{\gamma\omega\nu} \rightarrow$$

$$T_s = \frac{1}{2}M\alpha_{cm} \quad (3)$$

$$\text{Από (2) και (3): } Mg\eta\mu\phi - \frac{1}{2}M\alpha_{cm} = M\alpha_{cm} \rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2g\eta\mu\phi}{3} = \frac{10}{3} \frac{m}{s^2} \quad (4)$$

Το διάστημα που θα διανύσει ο κύλινδρος όταν έχει διαγράψει $N = \frac{12}{\pi}$ περιστροφές είναι: $\chi = N2\pi R = 2,4m$

$$\text{Όμως } \chi = \frac{1}{2}\alpha_{cm}t^2 \quad (5) \quad \text{και } v_{cm} = \alpha_{cm}t \quad (6)$$

$$\text{Από (5) και (6): } v_{cm} = \sqrt{2\chi\alpha_{cm}} = 4 \frac{m}{s}$$

$$\omega = \frac{v_{cm}}{R} = 40 \frac{rad}{s}$$

Για την στροφορμή του κυλίνδρου :

$$L = I\omega \rightarrow L = \frac{1}{2}MR^2\omega = 0,4 kg \frac{m^2}{s}$$

Δ.4. Τη χρονική στιγμή $t = 3 \text{ sec}$:

$$v_{cm} = \alpha_{cm}t \rightarrow v_{cm} = 10 \frac{m}{s} \quad \text{και} \quad \omega = \frac{v_{cm}}{R} = 100 \frac{rad}{s}$$

Για τον ρυθμό μεταβολής του λόγω μεταφορικής κίνησης :

$$\frac{dK}{dt} (\mu\epsilon\tau) = \frac{dW_{\Sigma F}}{dt} = \frac{\Sigma F dx}{dt} = \Sigma F v_{cm} = M\alpha_{cm}v_{cm} = \frac{100}{3} \frac{J}{s}$$

Για τον ρυθμό μεταβολής του λόγω περιστροφική κίνησης :

$$\frac{dK}{dt} (\pi\epsilon\rho) = \frac{dW_{\Sigma F}}{dt} = \frac{\Sigma \tau d\theta}{dt} = \Sigma \tau \omega = I\alpha_{\gamma\omega\nu}\omega = \frac{200}{3} \frac{J}{s}$$

$$\text{Επομένως } \frac{dK_{ολ}}{dt} = \frac{200}{3} \frac{J}{s} + \frac{100}{3} \frac{J}{s} = 100 \frac{J}{s}$$

