ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄) ΔΕΥΤΕΡΑ 23 ΜΑΪΟΥ 2016 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β **Α2.** γ **Α3.** β **Α4.** δ

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

ΘΕΜΑ Β

Β1. α) Σωστή απάντηση είναι η **iii**.

β) Το τραίνο εκπέμπει ήχο συχνότητας f

Η συχνότητα που ακούει ο ακίνητος παρατηρητής είναι

$$f_1 = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H + \upsilon_s} f = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H + \frac{\upsilon_H}{10}} f = \frac{\upsilon_H}{\frac{11}{10}\upsilon_H} f \Rightarrow \quad f_1 = \frac{10}{11} f$$

Η συχνότητα που ακούει ο παρατηρητής από ανάκλαση είναι ίση με τη συχνότητα που ακούει ένας ακίνητος παρατηρητής που βρίσκεται στο βράχο

$$f_1 = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H - \upsilon_s} f = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H - \frac{\upsilon_H}{10}} f = \frac{\upsilon_H}{\frac{9}{10}\upsilon_H} f \Rightarrow \quad f_2 = \frac{10}{9} f \text{ και τελικά } \frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{10}{11} f}{\frac{10}{9} f} = \frac{9}{11}$$

Β2. α) Σωστή απάντηση είναι η **i**

β) Η εξίσωση που περιγράφει το στάσιμο κύμα είναι: $y = 2A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

Η ταχύτητα των σημείων περιγράφεται $y = 2A\frac{2\pi}{T}\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας του σημείου $x_M = \frac{9\lambda}{8}$ είναι

$$\upsilon_{max} = \left|2A\frac{2\pi}{T}\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)\right| = \left|2A\frac{2\pi}{T}\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{\lambda}\frac{9\lambda}{8}\right)\right| = \left|2A\frac{2\pi}{T}\sigma\upsilon\nu\left(\frac{9\pi}{4}\right)\right| \Rightarrow$$

$$\upsilon_{max} = \left|2A\frac{2\pi}{T}\sigma\upsilon\nu\left(\frac{8\pi}{4} + \frac{\pi}{4}\right)\right| = \left|2A\frac{2\pi}{T}\frac{\sqrt{2}}{2}\right| = \frac{2\sqrt{2}\pi A}{T}$$

Β3. α) Σωστή απάντηση είναι η **ii**.

β) Από εξίσωση συνέχειας έχομε: $A_A\upsilon_A = A_B\upsilon_B \Rightarrow 2A_B\upsilon_A = A_B\upsilon_B \Rightarrow \quad 2\upsilon_A = \upsilon_B$

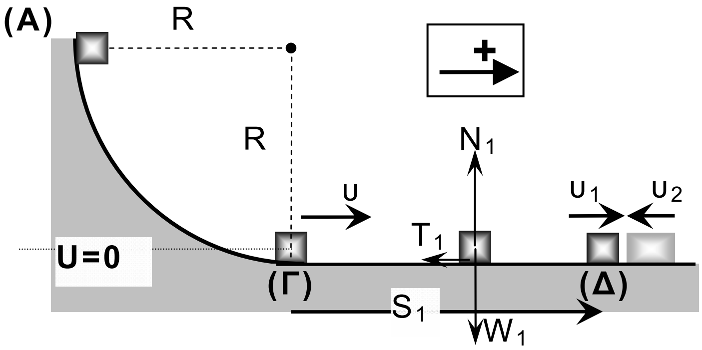
Εφαρμόζοντας εξίσωση Bernoulli έχομε:

$$P_A+\frac{\rho\upsilon_A^2}{2}+\cancel{\rho gh}=P_B+\frac{\rho\upsilon_B^2}{2}+\cancel{\rho gh}\Rightarrow P_A-P_B=\frac{\rho\upsilon_B^2}{2}-\frac{\rho\upsilon_A^2}{2}$$

$$\Rightarrow P_A-P_B=\frac{\rho 4\upsilon_A^2}{2}-\frac{\rho\upsilon_A^2}{2}\Rightarrow P_A-P_B=\frac{3\rho\upsilon_A^2}{2}\Rightarrow \qquad P_A-P_B=3\Lambda$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Υπολογίζουμε την ταχύτητα στη βάση του τεταρτοκυκλίου με ΑΔΜΕ.



$$\underset{A\to\Gamma}{\text{ΑΔΜΕ}}:\quad K_A+U_A=K_\Gamma+U_\Gamma\Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0+m\cdot g\cdot R=\frac{1}{2}m\cdot\upsilon^2+0\Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon=\sqrt{2g\cdot R}$$

$$\Rightarrow \upsilon=\sqrt{2\cdot 10\cdot 5}=10\frac{m}{s}$$

Γ2. Εφαρμόζοντας ΘΜΚΕ υπολογίζουμε την ταχύτητα του σώματος Σ_1 πριν την κρούση.

$$\underset{A\to\Gamma}{\text{ΘΜΚΕ}}:\quad K_\Delta-K_\Gamma=W_{W_1}+W_{N_1}+W_{T_1}\Rightarrow\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2-\frac{1}{2}m_1\upsilon^2=-\mu m_1 gS_1\Rightarrow\quad \upsilon_1=\sqrt{\upsilon^2-2\mu gS_1}$$

$$\Rightarrow \upsilon_1=\sqrt{10^2-2\cdot 0{,}5\cdot 10\cdot 3{,}6}=8\frac{m}{s}$$

Λαμβάνοντας θετική φορά την φορά της ταχύτητας υ_1 πριν την κρούση ($\upsilon_1=+8\frac{m}{s}$ $\upsilon_2=-4\frac{m}{s}$) και χρησιμοποιώντας τους τύπους που δίνουν τις ταχύτητες μετά την ελαστική κεντρική κρούση δύο μαζών υπολογίζουμε

$$\upsilon_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}\upsilon_1+\frac{2m_2}{m_1+m_2}\upsilon_2=\frac{m_1-3m_1}{m_1+3m_1}8+\frac{2\cdot 3m_1}{m_1+3m_1}(-4)=-10\frac{m}{s}$$

$$\upsilon_2'=\frac{m_2-m_1}{m_1+m_2}\upsilon_2+\frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1=\frac{3m_1-m_1}{m_1+3m_1}(-4)+\frac{2m_1}{m_1+3m_1}8=+2\frac{m}{s}$$

Μετά την κρούση

το σώμα Σ_1 κινείται προς τα αριστερά με ταχύτητα μέτρου $10\frac{m}{s}$ και

το σώμα Σ_2 κινείται προς τα δεξιά με ταχύτητα μέτρου $2\frac{m}{s}$

Γ3. Λαμβάνοντας θετική φορά προς τα δεξιά η μεταβολή της ορμής του σώματος Σ_2 υπολογίζεται

$$\Delta\vec{p}_2=\vec{p}_2'-\vec{p}_2\Rightarrow\Delta\vec{p}_2=m_2\vec{\upsilon}_2'-m_2\vec{\upsilon}_2\Rightarrow\Delta p_2=m_2\upsilon_2'-m_2(-\upsilon_2)\Rightarrow\Delta p_2=m_2(\upsilon_2'+\upsilon_2)\Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta p_2 = 3\cdot(2+4) = +18\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Το μέτρο της μεταβολής της ορμής είναι $18\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}$ με κατεύθυνση προς τα δεξιά

Γ4.

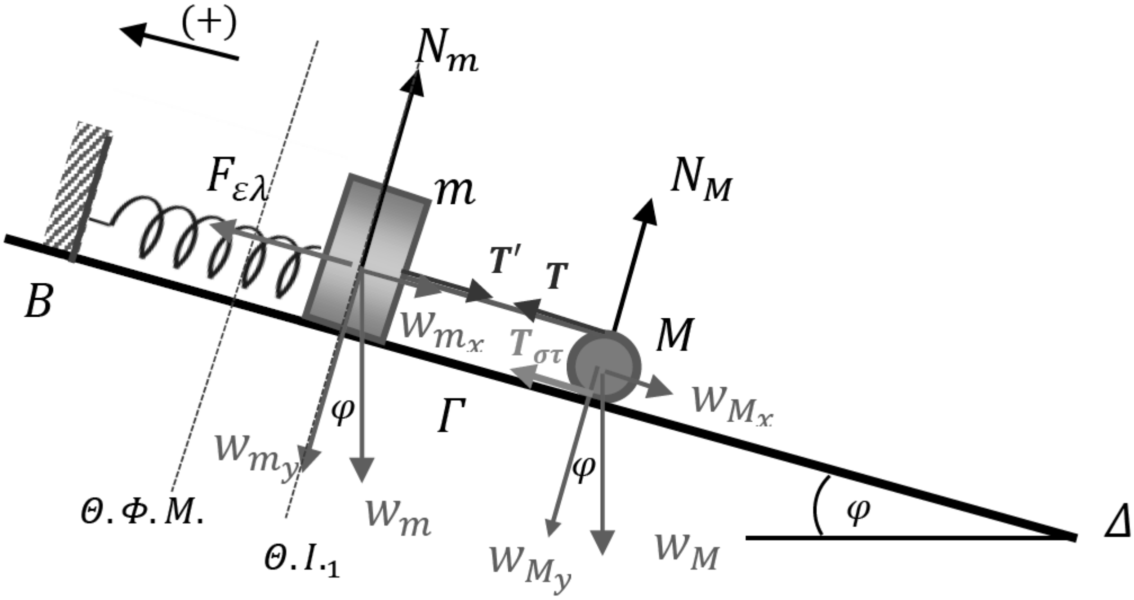
Αρχικά έχει $\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2$ Και μεταβάλλεται $\frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2$

100 ;

$$;= \frac{100}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2}\left(\frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2\right) = 100\frac{\upsilon_1'^2 - \upsilon_1^2}{\upsilon_1^2} = 100\frac{10^2 - 8^2}{8^2} = 56,25\%$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Ο κύλινδρος ισορροπεί επομένως

$\Sigma\vec{\tau} = 0 \Rightarrow +T\cdot R - T_{\sigma\tau}\cdot R = 0 \Rightarrow T = T_{\sigma\tau}$

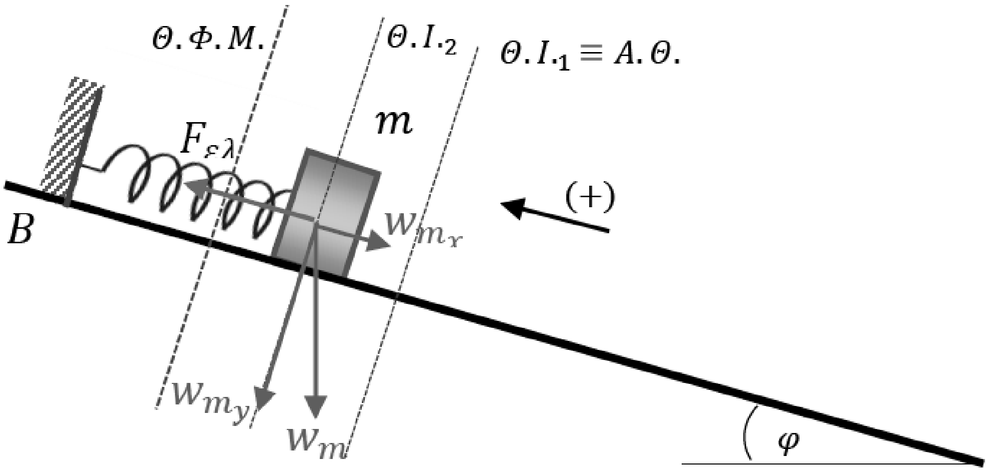
$$\Sigma\vec{F}_x = 0 \Rightarrow -Mg\cdot\eta\mu(\varphi) + T + T_{\sigma\tau} = 0 \Rightarrow -Mg\cdot\eta\mu(\varphi) + 2T = 0 \Rightarrow T = \frac{Mg\cdot\eta\mu(\varphi)}{2} = 5\text{N}$$

Υπολογίζω την αρχική παραμόρφωση του ελατηρίου

Για το σώμα $\Sigma\vec{F}_x = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - T' - mg\cdot\eta\mu(\varphi) = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = T + mg\cdot\eta\mu(\varphi) \Rightarrow$

$$k\Delta\ell = T + mg\cdot\eta\mu(\varphi) \Rightarrow \quad \Delta\ell = \frac{T + mg\cdot\eta\mu(\varphi)}{k} = \frac{5 + 10\frac{1}{2}}{100} = 0,1\text{m}$$

Δ2.



Τη χρονική στιγμή $t = 0s$ το νήμα κόβεται και το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση γύρω από νέα θέση ισορροπίας που απέχει $\Delta\ell'$ από την παλαιά

$$\Sigma\vec{F}_x = 0 \Rightarrow F'_{\varepsilon\lambda} - mg\cdot\eta\mu(\varphi) = 0 \Rightarrow F'_{\varepsilon\lambda} = mg\cdot\eta\mu(\varphi) \Rightarrow \quad k\Delta\ell' = mg\cdot\eta\mu(\varphi) \Rightarrow$$

$$\Delta\ell' = \frac{mg\cdot\eta\mu(\varphi)}{k} = \frac{10\frac{1}{2}}{100} = 0{,}05m$$

Το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $A = \Delta\ell - \Delta\ell' = 0{,}05m$ με κυκλική συχνότητα $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\frac{rad}{s}$

Τη στιγμή που ξεκινά η ταλάντωση το σώμα βρίσκεται στη θέση $x = -A$ διότι η θετική φορά έχει ορισθεί προς τα πάνω.

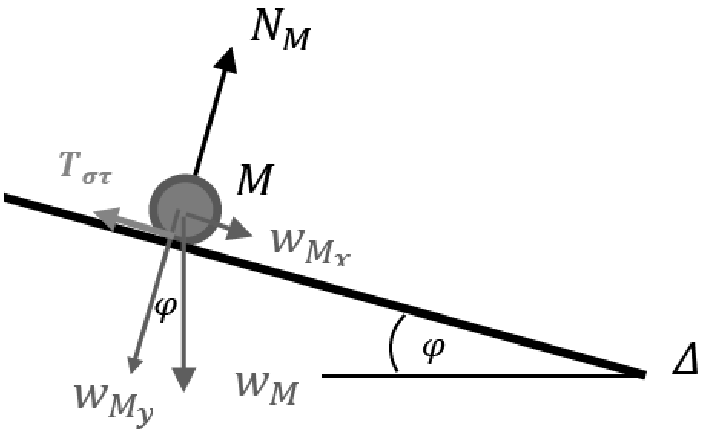
Η απομάκρυνση του σώματος από δίνεται από τη σχέση

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

Η δύναμη επαναφοράς είναι

$$F_{\varepsilon\pi} = -Dx = -100\cdot 0{,}05\cdot\eta\mu\left(10t + \frac{3\pi}{2}\right) \Rightarrow \quad F_{\varepsilon\pi} = -5\cdot\eta\mu\left(10t + \frac{3\pi}{2}\right) \text{ στο S.I.}$$

Δ3.



Εφαρμόζω 2^o Νόμο Newton για μεταφορική κίνηση. :

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

Κύλιση χωρίς ολίσθηση $\upsilon = \omega \cdot R \Rightarrow \dfrac{\Delta\upsilon}{\Delta t} = \dfrac{\Delta(\omega \cdot R)}{\Delta t} \Rightarrow \alpha_{cm} = \alpha_\gamma \cdot R$ (3)

Εφαρμόζω 2^o Νόμο Newton για περιστροφική κίνηση. :

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

Από (1) ,(4) $\Rightarrow$ $Mg\eta\mu\varphi - I \cdot \dfrac{\alpha_{cm}}{R^2} = M\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \dfrac{M \cdot g \cdot \eta\mu\varphi}{M + \dfrac{I}{R^2}} = \dfrac{2}{3} g \cdot \eta\mu\varphi \Rightarrow \quad \alpha_{cm} = \dfrac{10}{3}\dfrac{m}{s}$

Και $\alpha_\gamma = \dfrac{\alpha_{cm}}{R} = \dfrac{100}{3}\dfrac{rad}{s}$

Αφού ο κύλινδρος εκτελεί $N = \dfrac{12}{\pi}$ περιστροφές η γωνία που έχει περιστραφεί είναι

$N = \dfrac{12}{\pi} \quad \theta = 2\pi \cdot \dfrac{12}{\pi} = 24rad$.

Όμως $\theta = \dfrac{1}{2}\alpha_\gamma t^2 \Rightarrow 24 = \dfrac{1}{2}\dfrac{100}{3}t^2 \Rightarrow \quad t = \dfrac{6}{5}s$ και $\omega = \alpha_\gamma t \Rightarrow \omega = \dfrac{100}{3}\dfrac{6}{5} = 40\dfrac{rad}{s}$

$$L = I \cdot \omega = \frac{1}{2}MR^2 \cdot \omega = \frac{1}{2}2(0,1)^2 \cdot 40 = 0,4kg\frac{m^2}{s}$$

Δ4. Τη χρονική στιγμή $t = 3s$ ο κύλινδρος έχει

$\upsilon_{cm} = a_{cm}t = \dfrac{10}{3}3 = 10\dfrac{m}{s}$ και $\omega = a_\gamma t = \dfrac{100}{3}3 = 100\dfrac{rad}{s}$

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{\Delta K_{\mu\varepsilon\tau}}{\Delta t} + \frac{\Delta K_{\pi\varepsilon\rho}}{\Delta t} = \Sigma F \cdot \upsilon + \Sigma\tau \cdot \omega = m \cdot a_{cm} \cdot \upsilon + I \cdot a_\gamma \cdot \omega \Rightarrow$$

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = 2 \cdot \frac{10}{3} \cdot 10 + \frac{1}{2}2(0,1)^2\frac{100}{3}100 \Rightarrow \quad \frac{\Delta K}{\Delta t} = 100\frac{J}{s}$$