ΔΕΥΤΕΡΑ 23 – 05 – 2016

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Α1 *β*

Α2 *γ*

Α3 *β*

Α4 *δ*

Α5 *Σ, Λ, Σ, Λ, Λ*

ΘΕΜΑ Β

Β1.

Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται ένα ήχο απ' ευθείας από την πηγή με συχνότητα :

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

Ο ήχος ανακλάται στο εμπόδιο με συχνότητα ίση με αυτή που γίνεται αντιληπτός:

$$f_A = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} - \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}} f_s = \frac{10}{9} f_s$$

Το εμπόδιο λειτουργεί σαν ακίνητη πηγή και κατά συνέπεια ο ακίνητος παρατηρητής αντιλαμβάνεται συχνότητα :

$$f_2 = f_A = \frac{10}{9} f_s$$

$$\text{Αρα} : \frac{f_1}{f_2} = \frac{9}{11}$$

Επομένως σωστή απάντηση είναι η iii

Β2.

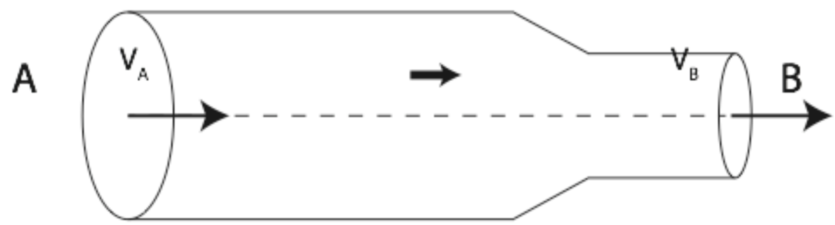
$$\upsilon_{\max} = \omega A_{M} = \omega 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{\frac{9\lambda}{8}}{\lambda}\right| = \omega 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu \frac{9\pi}{4}\right| = \omega 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu (2\pi + \frac{\pi}{4})\right|$$

Αρα

$$\upsilon_{\max} = \frac{2\pi}{\mathrm{T}} 2\mathrm{A}\sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{4} = \frac{4\pi\mathrm{A}}{\mathrm{T}}\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2\sqrt{2}\pi\mathrm{A}}{\mathrm{T}}$$

Επομένως σωστή απάντηση είναι η i

Β3.



Με εφαρμογή του νόμου της συνέχειας για τα σημεία A, B έχουμε:

$$A_A \upsilon_A = A_B \upsilon_B \Rightarrow 2A_B \upsilon_A = A_B \upsilon_B \Rightarrow 2\upsilon_A = \upsilon_B$$

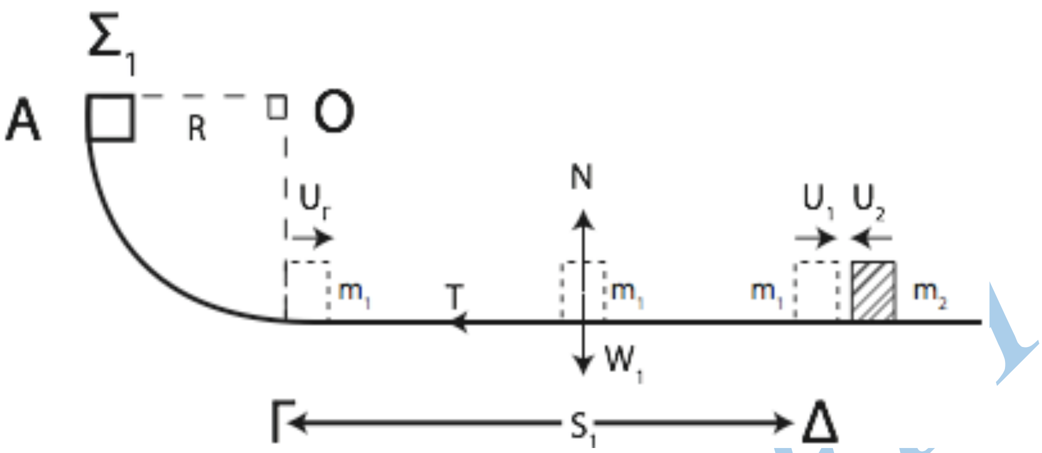
Με εφαρμογή του νόμου του Bernoulli για τις θέσεις A,B έχουμε:

$$p_A + \frac{\rho \upsilon_A^2}{2} = p_B + \frac{\rho \upsilon_B^2}{2} \Rightarrow p_A - p_B = \frac{\rho}{2}(\upsilon_B^2 - \upsilon_A^2)$$

$$p_A - p_B = \frac{\rho}{2}(4\upsilon_A^2 - \upsilon_A^2) = \frac{3\rho}{2}\upsilon_A^2 = 3\Lambda$$

Επομένως σωστή απάντηση είναι η ii

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. *Εφαρμόζοντας την διατήρηση της μηχανικής ενέργειας για το σώμα m_1 για τις θέσεις Α, Γ έχουμε:*

$$m_1 gR = \frac{1}{2} m\upsilon_\Gamma^2 \Rightarrow \upsilon_\Gamma = \sqrt{2gR} = 10\frac{m}{s}$$

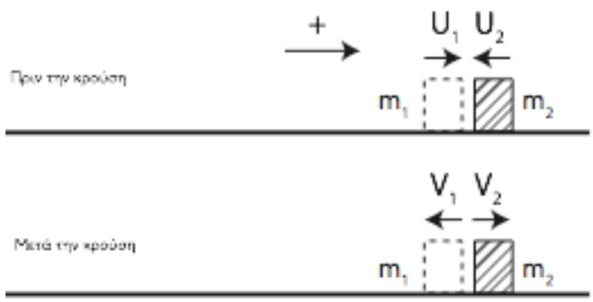
Γ2. *Για την κίνηση του m_1 στο οριζόντιο δάπεδο μεταξύ των θέσεων Γ, Δ έχουμε:*

$\Sigma F_y = 0$, άρα $N_1 = m_1 g$

Με εφαρμογή του ΘΜΚΕ για την ίδια διαδρομή προκύπτει:

$$K_\Delta - K_\Gamma = W_T \Rightarrow \frac{1}{2} m_1\upsilon_1^2 - \frac{1}{2} m_1\upsilon_\Gamma^2 = -\mu m_1 g s_1 \Rightarrow \upsilon_1 = 8\frac{m}{s}$$

Αφού η κρούση είναι κεντρική και ελαστική με εφαρμογή των αρχών διατήρησης ορμής και



ενέργειας έχουμε για τις ταχύτητες των σωμάτων μετά την κρούση:

$$V_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_2 = -10\frac{m}{s}$$

$$V_2 = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_2 + \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 = 2\frac{m}{s}$$

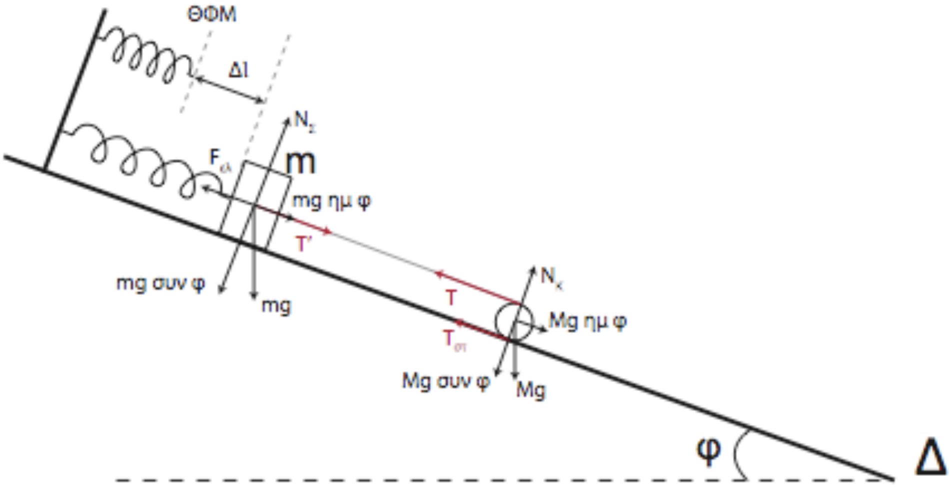
Γ3. *Θεωρώντας ως θετική φορά την προς τα δεξιά, έχουμε:*

$$\Delta\vec{P}_2 = \vec{P}_{2\tau\varepsilon\lambda} - \vec{P}_{2\alpha\rho\chi} \Rightarrow \Delta P_2 = m_2(V_2 - \upsilon_2) = 3(2-(-4))Kg\frac{m}{s} = 18Kg\frac{m}{s}$$

Γ4. $\Pi = \dfrac{K_{1\tau\varepsilon\lambda} - K_{1\alpha\rho\chi}}{K_{1\alpha\rho\chi}} = 0{,}5625 = 56{,}25\%$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Για την ισορροπία του σώματος Μ ισχύει:

$$\Sigma\tau_{(\mathrm{K})} = 0 \Rightarrow \mathrm{T}_S R - TR = 0 \Rightarrow T_S = T \ (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow Mg\sigma\upsilon\nu\varphi = \mathrm{N}_\mathrm{K}$$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi = \mathrm{T} + \mathrm{T}_S \ (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) βρίσκουμε $T = T_S = 5N$.

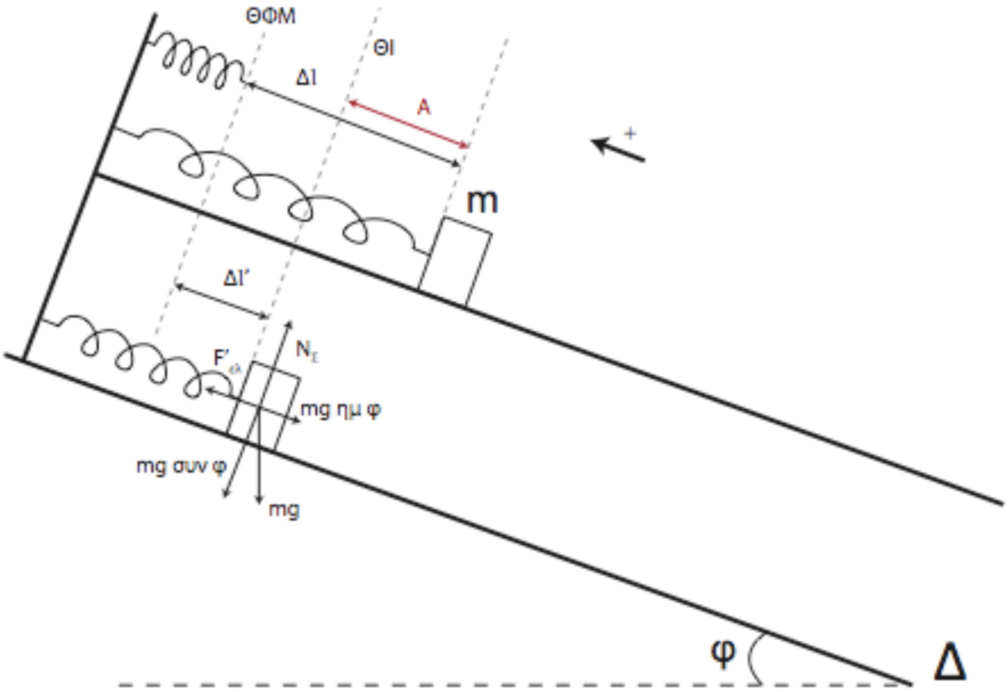
Το νήμα είναι αβαρές και μη εκτατό, άρα $T = T'$.

Για την ισορροπία του σώματος m ισχύει:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow mg\eta\mu\varphi + \mathrm{T}' = F_{\varepsilon\lambda}$$
$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow mg\sigma\upsilon\nu\varphi = \mathrm{N}_\Sigma$$

Από την οποία βρίσκουμε $F_{\varepsilon\lambda} = 10\mathrm{N} \Rightarrow \Delta l = 0{,}1m$

Δ2.



Υπολογίζουμε την νέα θέση ισορροπίας για το σώμα m, μετά το κόψιμο του νήματος.

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow mg\eta\mu\varphi = F'_{\varepsilon\lambda} \Rightarrow \Delta l' = 0{,}05m$$

Επειδή το σώμα θα ξεκινήσει την ταλάντωση με μηδενική ταχύτητα, σημαίνει ότι ξεκινά από ακραία θέση και η παλιά θέση ισορροπίας είναι η ακραία θέση. Επομένως το πλάτος της ταλάντωσής του είναι:

$$A = \Delta l - \Delta l' = 0{,}05m.$$

Από τα δεδομένα της άσκησης καταλαβαίνουμε ότι ξεκινά την Α.Α.Τ. από την αρνητική ακραία θέση. Βρίσκουμε την αρχική φάση της ταλάντωσης:

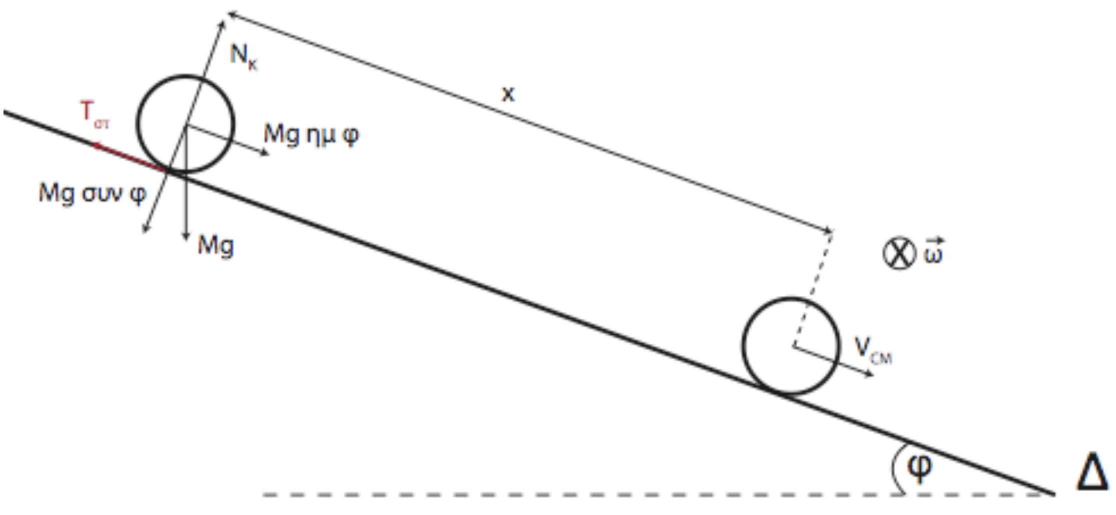
$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \xrightarrow[x=-A]{t=0} \eta\mu\varphi_0 = -1 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{3\pi}{2} rad.$$

Επίσης $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 rad/s$.

Επομένως η εξίσωση της δύναμης επαναφοράς θα δίνεται από τη σχέση:

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

Δ3.



Ισχύει $N = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{12}{\pi} \Rightarrow \theta = 24 rad$

Επειδή ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς ολίσθηση ισχύει

$x = \theta \cdot R \Rightarrow x = 2{,}4m$

Εφαρμόζοντας θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας έχουμε:

$$K_{τελ} - \cancel{K_{αρχ}} = W_W + \cancel{W_{T_S}} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}M\upsilon^2 = Mg\eta\mu\varphi x \xrightarrow{\upsilon=\omega R} \omega = 40rad/s$$

Επομένως το μέτρο της στροφορμής του κυλίνδρου δίνεται από τη σχέση:

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

Δ4. *Υπολογίζουμε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου:*

$$\Sigma F_x = Ma_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi - T_S = Ma_{cm} \quad (1)$$

$$\Sigma\tau_{(K)} = I\alpha_\gamma \Rightarrow T_S R = \frac{1}{2}MR^2 a_\gamma \xrightarrow{a_{cm}=a_\gamma R} T_S = \frac{1}{2}Ma_{cm} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) βρίσκουμε:

$$a_{cm} = \frac{10}{3}\frac{m}{s^2} \; και$$

$$\alpha_\gamma = \frac{100}{3}rad/s^2 \quad και \quad T_S = \frac{10}{3}N.$$

Τη χρονική στιγμή $t = 3s$ έχουμε ταχύτητες

$$\upsilon = \alpha_{cm}t = 10\,m/s$$

$$\omega = \alpha_\gamma t = 100\,r/s$$

Επομένως:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{dW_{\Sigma F}}{dt} + \frac{dW_{\Sigma\tau}}{dt} \Rightarrow$$

$$\frac{dK}{dt} = \frac{\Sigma F \cdot dx}{dt} + \frac{\Sigma\tau \cdot d\theta}{dt} = \Sigma F \cdot \upsilon + \Sigma\tau \cdot \omega \Rightarrow$$

$$\frac{dK}{dt} = (\mathrm{M}g\eta\mu\varphi - \mathrm{T}_S) \cdot \upsilon + \mathrm{T}_S R \cdot \omega \Rightarrow$$

$$\frac{dK}{dt} = \mathrm{M}g\eta\mu\varphi \cdot \upsilon = 100 J / s$$

Επιμέλεια απαντήσεων: ***Αποστόλου Αριστείδης***
Κοψιδάς Ιωάννης
Λυκούδης Ηλίας
Τσίτουρας Νικόλαος