Πανελλήνιες 2016

Προτεινόμενες λύσεις

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ 23/5/2016

ΘΕΜΑ Α

Α1 **β** Α2 **γ** Α3 **β** Α4 **δ** Α5 **Σ Λ Σ Λ Λ**

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση το **(iii)**

Ο παρατηρητής Α ακούει απ΄ ευθείας ήχο συχνότητας $f_1 = \dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} + \dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}} \cdot f_s = \dfrac{10}{11} \cdot f_s \quad (1)$

Ο βράχος ‘ακούει’ ήχο συχνότητας $f_B = \dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} - \dfrac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}} \cdot f_s = \dfrac{10}{9} \cdot f_s$, ήχο τον οποίο εκπέμπει προς τον παρατηρητή. Άρα ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται και δεύτερο ήχο συχνότητας $f_2 = f_B \quad (2)$.

Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (1) και (2) έχουμε :

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

Β2. Σωστή απάντηση το **(i)**

Το πλάτος A_M του σημείου Μ ($x_M = \dfrac{9\lambda}{8}$) θα δίνεται από τη σχέση:

$$A_M = \left|2A\sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{x_M}{\lambda}\right| = \left|2A\sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{\frac{9\lambda}{8}}{\lambda}\right| = \left|2A\sigma\upsilon\nu \frac{9\pi}{4}\right| = A\sqrt{2}$$

$$\text{Άρα} \quad \upsilon_{max} = A\sqrt{2} \cdot \omega = A\sqrt{2} \cdot \frac{2\pi}{T}$$

Β3. Σωστή απάντηση το **(ii)**

Από εξίσωση συνέχειας για τα σημεία Α και Β έχουμε:

$$A_A \cdot \upsilon_A = A_B \cdot \upsilon_B \Leftrightarrow$$
$$2A_B \cdot \upsilon_A = A_B \cdot \upsilon_B \Leftrightarrow$$
$$\upsilon_B = 2 \cdot \upsilon_A$$

Εφαρμόζοντας την εξίσωση Bernoulli για τα σημεία Α και Β έχουμε:

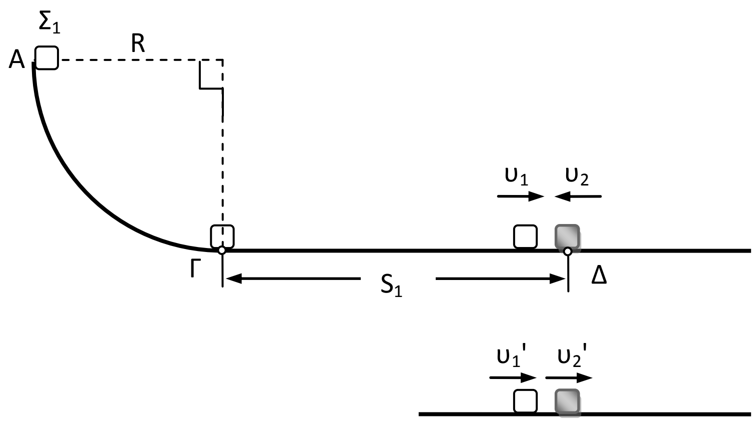
$$P_A + \frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2 = P_B + \frac{1}{2}\rho\upsilon_B^2 \Leftrightarrow$$
$$P_A + \frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2 = P_B + \frac{1}{2}\rho 4\upsilon_A^2 \Leftrightarrow$$
$$P_A + \Lambda = P_B + 4\Lambda \Leftrightarrow$$
$$P_A - P_B = 3\Lambda$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Θ.Μ.Κ.Ε. Α→Γ (ή Α.Δ.Μ.Ε.)

$$\frac{1}{2}m\upsilon_\Gamma^2 = mgR \Leftrightarrow \upsilon_\Gamma = 10m/s$$



Γ2.

Θ.Μ.Κ.Ε. Γ→Δ

$$\frac{1}{2}m\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m\upsilon_0^2 = -\mu mgS \Leftrightarrow \upsilon_1 = 8m/s$$

Για τον υπολογισμό των ταχυτήτων των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση, εφαρμόζουμε τους τύπους τους σχολικού βιβλίου.

$$\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_2$$
$$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_2$$

Στους παραπάνω τύπους πρέπει να προσέξεις να αντικαταστήσεις την ταχύτητα υ_2 με αρνητικό πρόσημο δηλαδή υ_2= - 4 m/s.

Εναλλακτικά οι υ_1' και υ_2' υπολογίζονται με εφαρμογή της Α.Δ.Ο. και της Α.Δ.Κ.Ε.

Μετά από πράξεις θα έχουμε υ_1'= -10 m/s και υ_2'=2 m/s.

Γ3. Θεωρώντας θετική φορά τη φορά προς τα δεξιά, το Δp_2 υπολογίζεται ως εξής:

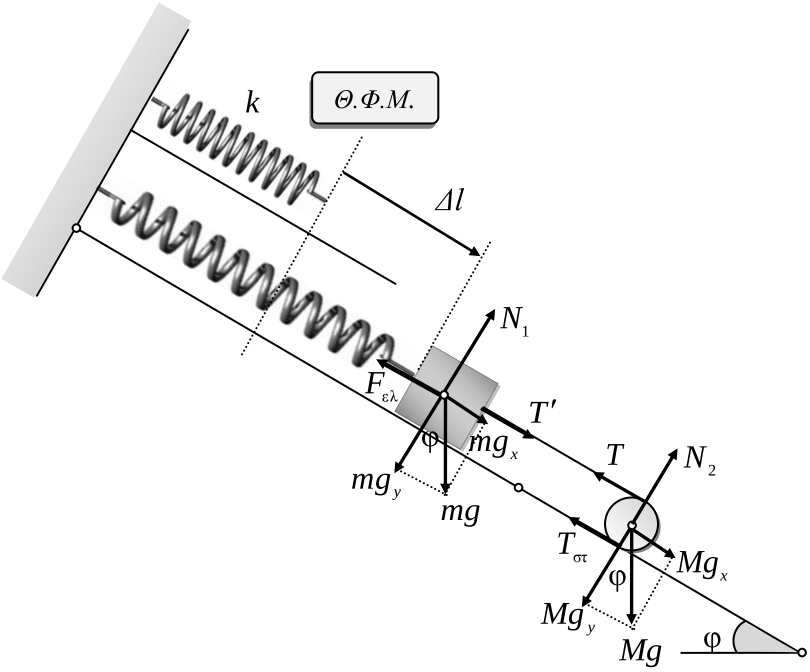
$$\Delta\vec{p}_2 = \vec{p}_2{}' - \vec{p}_2 \Leftrightarrow$$
$$\Delta p_2 = m_2\upsilon_2{}' - (-m_2\upsilon_2) \Leftrightarrow$$ και φορά προς τα δεξιά.
$$\Delta p_2 = 18kgm/s$$

Γ4. $\Pi = \dfrac{K_1' - K_1}{K_1} 100\% = 56{,}25\%$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Ισορροπία κυλίνδρου:



Ισχύει: $\Sigma F_x = 0$

ή $T + T_{στ} = Mg_x$

ή $T + T_{στ} = Mg ημ30°$

ή $T + T_{στ} = 10 \ (1)$

Και: $\Sigma \tau = 0$

ή $TR - T_{στ} R = 0$

ή $T = T_{στ}$

Οπότε με αντικατάσταση στη σχέση (1):

$2T = 10$

ή $\boxed{T = 5N}$

Ισορροπία σώματος m:

$\Sigma F_x = 0$

ή $F_{ελ} = T' + mg \cdot ημφ$

ή $k\Delta l = T' + mg \cdot ημ30°$

και αφού: $T' = T = 5N$, έχουμε:

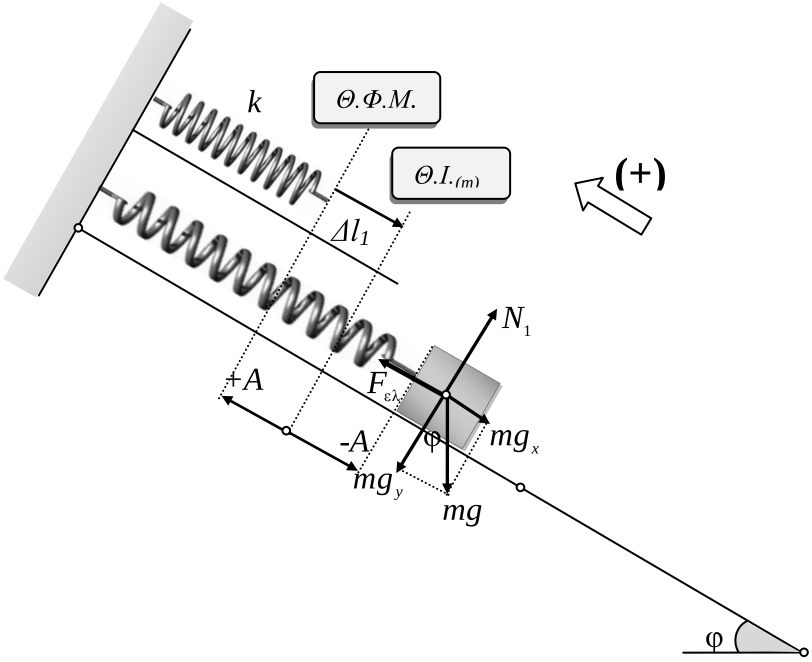
ή $100\Delta l = 5 + 1 \cdot 10 \cdot \dfrac{1}{2}$

ή $\boxed{\Delta l = 0{,}1m}$

Δ2.

Η χρονική εξίσωση της δύναμης επαναφοράς, δίνεται από τη σχέση: $\Sigma F = -DA ημ(\omega t + \varphi_0)$.

Όταν κόβεται το νήμα, το σώμα *m* ξεκινά να ταλαντώνεται με αρχική ταχύτητα: $\upsilon = 0$, άρα από την αρνητική ακραία θέση, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Επομένως το πλάτος Α της ταλάντωσης του θα είναι:

$$A = \Delta l - \Delta l_1,$$

όπου Δl_1 η απόσταση της θέσης φυσικού μήκους του ελατηρίου από τη θέση ισορροπίας ταλάντωσης, στην οποία θα ισχύει:

$$\Sigma F_x = 0$$
$$\text{ή} \quad F_{\varepsilon\lambda,1} = mg_x$$
$$\text{ή} \quad k\Delta l_1 = mg_x$$
$$\text{ή} \quad \Delta l_1 = 0{,}05m$$
$$\text{άρα} \quad A = 0{,}1 - 0{,}05$$
$$\text{ή} \quad \boxed{A = 0{,}05m}$$

Επίσης:

$$D = k = 100\ N/m$$

και:

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

Ενώ για την αρχική φάση της ταλάντωσης, παίρνουμε:

Για $t = 0$, $x = -A$, $(\upsilon = 0)$:

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$$
$$\text{ή} \quad -A = A\eta\mu(0 + \varphi_0)$$
$$\text{ή} \quad \eta\mu\varphi_0 = -1$$
$$\text{ή} \quad \eta\mu\varphi_0 = \eta\mu\frac{3\pi}{2}$$

Άρα: $\varphi_0 = 2\kappa\pi + \frac{3\pi}{2}$ ή $\varphi_0 = 2\kappa\pi + \pi - \frac{3\pi}{2}$

και τελικά: $\varphi_0 = \frac{3\pi}{2} rad$

Οπότε για τη δύναμη επαναφοράς έχουμε:

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

Δ3.

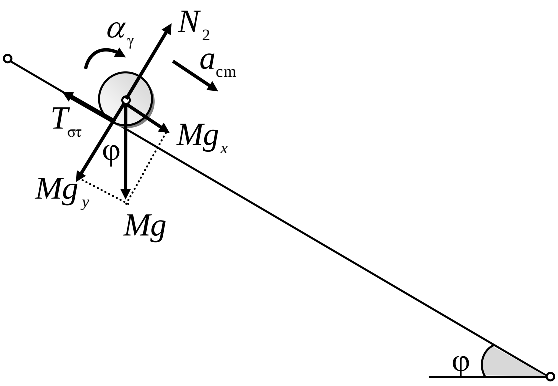
Η ζητούμενη στροφορμή (ως προς τον άξονα περιστροφής του κυλίνδρου) θα δίνεται από τη σχέση:

$$L = I\omega$$

Ο κύλινδρος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση στο κεκλιμένο επίπεδο και όταν έχει διαγράψει $N = \dfrac{12}{\pi}$ περιστροφές, έχει περιστραφεί κατά:

$\Delta\theta = 2\pi N$

ή $\Delta\theta = 24 rad$



Για την μεταφορική του κίνηση θα ισχύει:

$$\Sigma F_x = m a_{cm}$$

$$\text{ή } Mg_x - T_{στ} = M\alpha_{cm}$$

$$\text{ή } Mg\etaμφ - T_{στ} = M\alpha_{cm}$$

$$\text{ή } 10 - T_{στ} = 2\alpha_{cm} \ (2)$$

Ομοίως για τη στροφική του κίνηση θα ισχύει:

$$\Sigma\tau = I\alpha_\gamma$$

$$\text{ή } T_{στ}R = \frac{1}{2}MR^2 a_\gamma$$

$$\text{ή } T_{στ} = \frac{1}{2}MRa_\gamma$$

$$\text{ή } T_{στ} = \frac{1}{2}2Ra_\gamma$$

$$\text{ή } T_{στ} = Ra_\gamma$$

Και επειδή εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση, θα ισχύει και: $\alpha_{cm} = a_\gamma R$

$$\text{Άρα: } T_{στ} = a_{cm}$$

Αντικαθιστούμε αυτή τη σχέση, στην (2) και έχουμε:

$$10 - a_{cn} = 2a_{cm}$$

$$\text{ή } a_{cm} = \frac{10}{3} m/s^2.$$

$$\text{Άρα: } a_\gamma = \frac{\alpha_{cm}}{R} = \frac{100}{3} rad/s^2$$

Και τελικά: $\Delta\theta = \dfrac{1}{2}\alpha_\gamma t^2$

ή $24 = \frac{1}{2} \cdot \frac{100}{3} t^2$

ή $t = 1{,}2s.$

Οπότε βρίσκουμε: $\omega = \alpha_\gamma t = 40 rad/s.$

Και άρα η ζητούμενη στροφορμή είναι:

$L = I\omega$

ή $L = \frac{1}{2} MR^2 \omega$

ή $L = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0{,}1^2 \cdot 40$

ή $\boxed{L = 0{,}4 kgm^2/s}$

Δ4.

Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του κυλίνδρου την $t = 3s$ θα δίνεται από τη σχέση:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{dK_{\mu\varepsilon\tau}}{dt} + \frac{dK_{\sigma\tau\rho}}{dt}$$

$$\text{ή} \quad \frac{dK}{dt} = \Sigma F_x \cdot \upsilon_{cm} + \Sigma\tau \cdot \omega$$

$$\text{ή} \quad \frac{dK}{dt} = Ma_{cm} \cdot \upsilon_{cm} + I\alpha_\gamma \cdot \omega \quad (3)$$

Για την $t = 3s$ βρίσκουμε τις υ_{cm} και ω:

$$\upsilon_{cm} = a_{cm} t$$

$$\text{ή} \quad \upsilon_{cm} = \frac{10}{3} \cdot 3 = 10 m/s$$

$$\text{και:} \quad \omega = \alpha_\gamma t$$

$$\text{ή} \quad \omega = \frac{100}{3} \cdot 3 = 100 rad/s$$

Αντικαθιστούμε στην (3):

$$\frac{dK}{dt} = 2\frac{10}{3} \cdot 10 + 0{,}01 \cdot \frac{100}{3} \cdot 100$$

$$\text{ή} \quad \frac{dK}{dt} = \frac{200}{3} + \frac{100}{3}$$

$$\text{ή} \quad \boxed{\frac{dK}{dt} = 100 J/s}$$

επιμέλεια // Κυριακίδης Γιώργος -Δαμιανίδης Γιάννης