ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2016

ΘΕΜΑ Α

Α.1 **β**

Α.2 **γ**

Α.3 **β**

Α.4 **δ**

Α.5 α→ **Σ**

β→ **Λ**

γ→ **Σ**

δ→ **Λ**

ε→ **Λ**

ΒΑΚΑΛΗΣ φροντιστήρια

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή η απάντηση (iii)

Αιτιολόγηση:

Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται απευθείας από την πηγή συχνότητα f_1 για την οποία:

$$f_1 = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_s} \cdot f_s = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}} \cdot f_s \quad \rightarrow \quad f_1 = \frac{10}{11} \cdot f_s \quad (1)$$

Παρατηρητής ακίνητος κοντά στο τούνελ αντιλαμβάνεται συχνότητα $f_{τοιχ}$ για την οποία

$$f_{τοιχ} = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} - \upsilon_s} \cdot f_s \quad (2)$$

Ο παρατηρητής που είναι ακίνητος πίσω από το τρένο αντιλαμβάνεται τον ήχο από το τούνελ με συχνότητα f_2 για την οποία:

$$f_2 = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi}} \cdot f_{τοιχ} \overset{(2)}{\Rightarrow} f_2 = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} - \upsilon_s} \cdot f_s = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} - \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}} \cdot f_s \rightarrow f_2 = \frac{10}{9} \cdot f_s \quad (3)$$

$$\frac{(1)}{(3)}: \quad \boldsymbol{\frac{f_1}{f_2} = \frac{9}{11}}$$

Β2. Σωστή η απάντηση (i)

Αιτιολόγηση:

Το πλάτος ταλάντωσης του σημείου M θα δίνεται από τη σχέση: $A' = 2A\left|συν2\pi\frac{x_M}{\lambda}\right|$ όπου με αντικατάσταση προκύπτει

$$|A_M| = 2A\left|συν2\pi\frac{9\lambda/8}{\lambda}\right| = 2A\left|συν\frac{9\pi}{4}\right| = A\sqrt{2} \quad (1)$$

$$\upsilon_{M,max} = \omega \cdot |A_M| \overset{(1)}{\Rightarrow} \boldsymbol{\upsilon_M = \frac{2\pi}{T} \cdot A\sqrt{2}}$$

ΒΑΚΑΛΗΣ Φροντιστήρια

Β3. Σωστή η απάντηση (ii)

Αιτιολόγηση: Από εκφώνηση

$$A_A = 2A_B$$

Από την εξίσωση συνέχειας: $A_A \cdot \upsilon_A = A_B \cdot \upsilon_B$

$$2A_B \cdot \upsilon_A = A_B \cdot \upsilon_B \rightarrow \upsilon_B = 2\upsilon_A \quad (1)$$

Από την εξίσωση Bernoulli για τα σημεία Α και Β:

$$P_A + \frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2 = P_B + \frac{1}{2}\rho\upsilon_B^2$$

$$P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho(\upsilon_B^2 - \upsilon_A^2) \overset{(1)}{\rightarrow} \frac{1}{2}\rho(4\upsilon_A^2 - \upsilon_A^2)$$

$$P_A - P_B = \frac{3}{2}\rho\upsilon_A^2 \quad (2)$$

Στο σημείο Α:

$$\frac{K}{V} = \frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2 = \Lambda \quad (3)$$

Από (2) και (3): $\boldsymbol{P_A - P_B = 3\Lambda}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Θ.Μ.Κ.Ε. $(A \rightarrow \Gamma)$

$$\frac{1}{2}m_1\upsilon_\Gamma^2 = m_1 gR \rightarrow |\vec{\boldsymbol{\upsilon}}_{\boldsymbol{\Gamma}}| = \mathbf{10}\ \boldsymbol{m/s}$$

Γ2.

Θ.Μ.Κ.Ε. για τη μετατόπιση κατά S_1

$$\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_\Gamma^2 = -\mu \cdot m_1 gS_1 \rightarrow |\vec{\upsilon}_1| = 8\ m/s$$

ΒΑΚΑΛΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

Από τους τύπους της κεντρικής και ελαστικής κρούσης έχουμε:

$$\upsilon'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot |\vec{\upsilon}_1| - \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \cdot |\vec{\upsilon}_2| \quad \rightarrow \quad \upsilon'_1 = -10\ m/s$$

ή $\left|\overrightarrow{\boldsymbol{\upsilon'_1}}\right| = \boldsymbol{10\ m/s}$ με φορά προς τα αριστερά.

$$\upsilon'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot |\vec{\upsilon}_1| - \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \cdot |\vec{\upsilon}_2| \quad \rightarrow \quad \upsilon'_2 = 2\ m/s$$

ή $\left|\overrightarrow{\boldsymbol{\upsilon'_2}}\right| = \boldsymbol{2\ m/s}$ με φορά προς τα δεξιά.

Γ3. Για τη μεταβολή της ορμής του σώματος Σ_2 έχουμε:

$$\Delta\vec{P}_{m_2} = \vec{P}_{m2_{\tau\varepsilon\lambda}} - \vec{P}_{m2_{\alpha\rho\chi}} \quad (\rightarrow +)$$

$$\Delta P_{m_2} = 3 \cdot 2 - 3 \cdot (-4) = 18\ \ kg \cdot m/s$$

$\left|\boldsymbol{\Delta\vec{P}_2}\right| = \boldsymbol{18\ kg \cdot \frac{m}{s}}$ με φορά προς τα δεξιά.

Γ4. Το ζητούμενο ποσοστό δίνεται από τη σχέση : $\pi\% = \frac{\Delta K_1}{K_1} \cdot 100\%$

$$\Pi\% = \frac{\frac{1}{2}m_1\upsilon'^2_1 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2} \cdot 100\% = \boldsymbol{56,25\%}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Από την ισορροπία του κυλίνδρου έχουμε

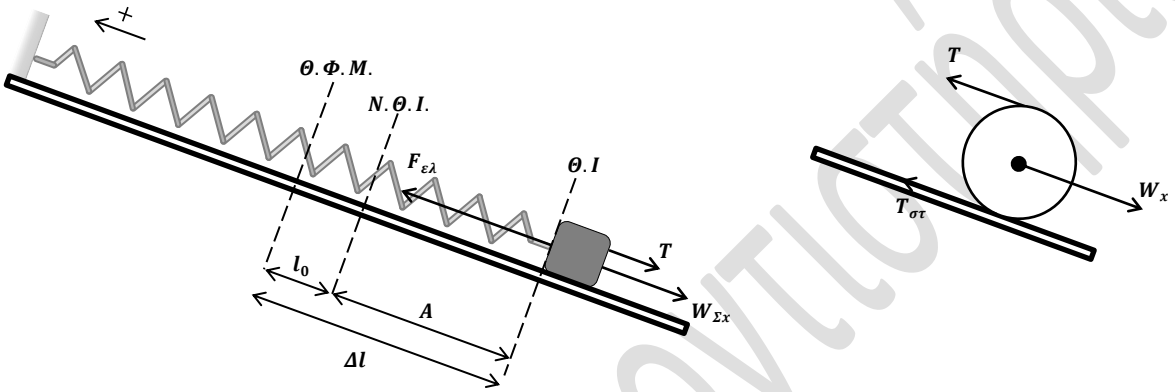
$$\Sigma\vec{\tau} = \vec{0} \quad \rightarrow \quad T \cdot R = T_{\sigma\tau} \cdot R \quad \rightarrow \quad T = T_{\sigma\tau} \quad (1)$$

$$\Sigma\vec{F}_x = \vec{0} \quad \rightarrow W_x = T + T_{\sigma\tau} \quad \rightarrow \quad Mg \cdot \eta\mu\varphi = 2T \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{T = 5\ N}$$

ΒΑΚΑΛΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

Από την ισορροπία του σώματος έχουμε

$$\Sigma\vec{F}_x = \vec{0} \;\rightarrow\; F_{\varepsilon\lambda} = T + mg\cdot\eta\mu\varphi \;\rightarrow\; \boldsymbol{\Delta l = 0,1\,m}$$



Δ2.

Στη Ν.Θ.Ι. του σώματος m μετά τη κοπή του νήματος έχουμε :

$$\Sigma\vec{F}_x = \vec{0} \;\rightarrow\; kl_0 = mg\eta\mu\varphi \;\rightarrow\; l_0 = 0{,}05\,m$$

Από σχήμα προκύπτει : $A = \Delta l - l_0 = 0{,}05\,m$, για την ταλάντωση του σώματος έχουμε

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\ rad/s\ \ και\ \ \varphi_0 = \frac{3\pi}{2}\ \ (για\ t = 0,\ \ x = -A),\ \text{έτσι}$$

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

$$\Sigma F = -k\cdot x \;\rightarrow\; \boldsymbol{\Sigma F = -5\cdot\eta\mu\left(10t + \frac{3\pi}{2}\right)}\ \ \boldsymbol{(S.I.)}$$

Δ3.

Ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει με το σημείο επαφής του με το κεκλιμένο επίπεδο να έχει ταχύτητα μηδενική. Έτσι $a_{cm} = a_{\gamma\omega\nu}\cdot R$ (1). Για τη μεταφορική κίνηση του κυλίνδρου ισχύει:

$$\Sigma\vec{F_x} = m\cdot\vec{a}_{cm} \;\text{ ή }\; W_x - T_{\sigma\tau} = M\cdot a_{cm} \;\text{ ή }\; Mg\cdot\eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau} = M\cdot a_{cm}\ \ (2)$$

ΒΑΚΑΛΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

Η στατική τριβή έχει φορά προς τα πάνω για να δημιουργεί την επιτάχυνση της στροφικής κίνησης. Για τη περιστροφική κίνηση του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του ισχύει:

$$\Sigma\vec{\tau} = I_{cm} \cdot \vec{a}_{\gamma\omega\nu} \quad \text{ή} \quad T_{\sigma\tau} \cdot R = \frac{1}{2} MR^2 \cdot a_{\gamma\omega\nu}$$

η οποία μέσω της (1) γράφεται $T_{\sigma\tau} = \frac{1}{2} M \cdot a_{cm}$ (3)

Προσθέτοντας τις (2) και (3) έχουμε: $Mg \cdot \eta\mu\varphi = \frac{3}{2} M \cdot a_{cm}$ ή $a_{cm} = \frac{2g}{3} \cdot \eta\mu\varphi$

$$a_{cm} = \frac{10}{3}\ m/s^2 \ \text{και} \ T_{\sigma\tau} = \frac{10}{3}\ N$$

Από την εκφώνηση έχουμε $\Delta\theta = N \cdot 2\pi = 24\ rad$

$$x_{cm} = \Delta\theta \cdot R = 2{,}4\ m \quad \text{και} \quad x_{cm} = \frac{1}{2} a_{cm} t^2 \quad \rightarrow \quad t = 1{,}2\ s$$

$$\upsilon_{cm} = a_{cm} \cdot t = 4\ m/s$$

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

$$L = I_{cm} \cdot \omega = \frac{1}{2} MR^2 \cdot \omega \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{L = 0{,}4\ kg \cdot m^2/s}$$

Δ4.

Την χρονική στιγμή $t = 3\ sec$ η ταχύτητα του κυλίνδρου είναι

$$\upsilon_{cm} = a_{cm} \cdot t = 10\ m/s \quad \text{και} \quad \omega = \frac{\upsilon_{cm}}{R} = 100\ rad/s$$

Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του κυλίνδρου γράφεται:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{dK_{ΜΕΤ}}{dt} + \frac{dK_{ΠΕΡ}}{dt} = \Sigma F \cdot \upsilon_{cm} + \Sigma\tau \cdot \omega$$

$$\frac{dK}{dt} = (W_x - T_{\sigma\tau}) \cdot \upsilon_{cm} + T_{\sigma\tau} \cdot R \cdot \omega = W_x \cdot \upsilon_{cm} - T_{\sigma\tau} \cdot \upsilon_{cm} + T_{\sigma\tau} \cdot \upsilon_{cm} = Mg \cdot \eta\mu\varphi \cdot \upsilon_{cm}$$

Αντικαθιστώντας τις τιμές προκύπτει: $\boldsymbol{\frac{dK}{dt} = 100\ \frac{J}{s}}$

ΒΑΚΑΛΗΣ Φροντιστήρια