ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

Ενδεικτικές Απαντήσεις

Φυσική

προσανατολισμού

ΘΕΜΑ Α

Α.

1. β

2. γ.

3. β.

4. δ.

5.

α. Σωστό

β. Λάθος

γ. Σωστό

δ. Λάθος

ε. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1.

α) Σωστή είναι η πρόταση **(iii)**.

β) Ο παρατηρητής ακούει μία συχνότητα απευθείας από το τρένο που απομακρύνεται ίση με:

$$f_1 = \frac{u}{u+u_s} f_s = \frac{10}{11} f_s (1)$$

Ένας άλλος παρατηρητής Β που θα ήταν ακίνητος στον βράχο θα άκουγε συχνότητα ίση με:

$$f_B = \frac{u}{u-u_s} f_s$$

Ο βράχος γίνεται δευτερογενής πηγή κυμάτων λόγω του φαινομένου της ανάκλασης, επομένως εκπέμπει ήχο συχνότητας

$$f_B = \frac{u}{u-u_s} f_s$$

Μεταξύ παρατηρητή και βράχου δεν υπάρχει φαινόμενο Doppler γιατί είναι και οι δύο ακίνητοι, συνεπώς θα έχουμε για την συχνότητα που ακούει ο παρατηρητής την προερχόμενη από ανάκλαση:

$$f_2 = f_B = \frac{u}{u-u_s} f_s = \frac{10}{9} f_s (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (1) και (2) έχουμε ότι:

$$\frac{f_1}{f_2}=\frac{\frac{10}{11}f_s}{\frac{10}{9}f_s}=\frac{9}{11}$$

Β2.

α) Σωστή είναι η πρόταση **(i)**.

β) Η εξίσωση της ταχύτητας των υλικών σημείων του στάσιμου κύματος προκύπτει από την εξίσωση της απομάκρυνσης-χρόνου των υλικών σημείων αυτού, εάν παραγωγίσουμε ως προς τον χρόνο, δηλαδή:

$$u=\frac{d\psi}{dt}=\frac{d}{dt}\left(2\mathrm{A}\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi\chi}{\lambda}\eta\mu\omega t\right)=2\omega\mathrm{A}\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi\chi}{\lambda}\sigma\upsilon\nu\omega t$$

Επομένως το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων του στάσιμου κύματος είναι ίση με:

$$|u_{\max}|=\left|2\omega\mathrm{A}\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi\chi}{\lambda}\right|=2\omega\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu\frac{9\pi}{4}\right|=2\omega\mathrm{A}\frac{\sqrt{2}}{2}=\omega\mathrm{A}\sqrt{2}=\frac{2\sqrt{2}\pi\mathrm{A}}{\mathrm{T}}$$

Β3.

α) Σωστή είναι η πρόταση **(ii)**.

β) Από τον νόμο της συνέχειας βρίσκω την ταχύτητα στο σημείο Β :

$$A_A u_A=A_\mathrm{B} u_B\Rightarrow u_B=2u_A$$

Βρίσκω το πηλίκο της κινητικής ενέργειας ανά μονάδα όγκου στα σημεία Α και Β και έχουμε

$$\frac{\left(\frac{K}{\Delta V}\right)_A}{\left(\frac{K}{\Delta V}\right)_B}=\frac{\frac{1}{2}\rho\cdot {u_A}^2}{\frac{1}{2}\rho\cdot {u_B}^2}=\frac{1}{4}\Rightarrow\left(\frac{K}{\Delta V}\right)_B=4\left(\frac{K}{\Delta V}\right)_A=4\Lambda(1)$$

Εφαρμόζω τον νόμο του Bernoulli ανάμεσα στα σημεία Α και Β,και χρησιμοποιώντας την σχέση (1) έχουμε ότι:

$$P_A+\left(\frac{K}{\Delta V}\right)_A=P_B+\left(\frac{K}{\Delta V}\right)_B\Rightarrow P_A+\Lambda=P_B+4\Lambda\Rightarrow P_A-P_B=3\Lambda$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας για την κίνηση του σώματος Σ1 στο τεταρτοκύκλιο από το σημείο Α στο σημείο Γ:

$$\mathrm{K}_{\tau\varepsilon\lambda}-\mathrm{K}_{\alpha\rho\chi}=W_{o\lambda}\Leftrightarrow\frac{1}{2}m_1\cdot\upsilon_\mathrm{O}^2-0=W_B+W_N\Leftrightarrow\frac{1}{2}m_1\cdot\upsilon_\mathrm{O}^2=m_1 gR\Leftrightarrow$$

$$\upsilon_\mathrm{O}=10\frac{m}{s}.$$

Γ2. Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας για την κίνηση του σώματος Σ1 στο οριζόντιο επίπεδο από το σημείο Γ στο σημείο Δ:

$$\mathrm{K}_{\tau\varepsilon\lambda}-\mathrm{K}_{\alpha\rho\chi}=W_{o\lambda}\Leftrightarrow\frac{1}{2}m_1\cdot\upsilon_1^2-\frac{1}{2}m_1\cdot\upsilon_{\mathrm{O}}^2=W_B+W_N+W_T\Leftrightarrow\frac{1}{2}m_1\cdot\upsilon_1^2-\frac{1}{2}m_1\cdot\upsilon_{\mathrm{O}}^2=W_T\Leftrightarrow$$

$$\frac{1}{2}m_1\cdot\upsilon_1^2-\frac{1}{2}m_1\cdot\upsilon_{\mathrm{O}}^2=-\mu m_1 g S_1\Leftrightarrow\upsilon_1^2-\upsilon_{\mathrm{O}}^2=-2\mu g S_1\Leftrightarrow\upsilon_1=8\frac{m}{s}.$$

Τα μέτρα των ταχυτήτων των σωμάτων Σ1 και Σ2 αμέσως μετά την κεντρική και ελαστική κρούση, εάν θεωρήσουμε θετική φορά προς τα δεξιά είναι:

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

$$\upsilon_1{}'=-10\frac{m}{s}.$$

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

$$\upsilon_2{}'=2\frac{m}{s}.$$

Γ3. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ2 είναι

$$\Delta\vec{p}_2=\vec{p}_{2,\tau\varepsilon\lambda}-\vec{p}_{2,\alpha\rho\chi}\Rightarrow|\Delta\vec{p}_2|=m_2u_2{}'-(-m_2u_2)=18Kg\cdot m/s$$

με φορά προς τα δεξιά.

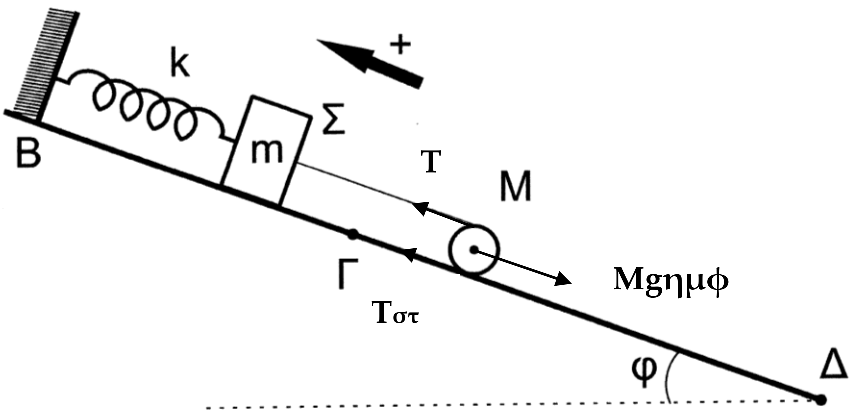
Γ4. Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ1 κατά την κρούση είναι:

$$\frac{\Delta\mathrm{K}_1}{\mathrm{K}_1}100\%=\frac{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2-\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2}100\%=\frac{3600\%}{64}=56,25\%$$

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

Ενδεικτικές Απαντήσεις

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Από την περιστροφική ισορροπία του σώματος μάζας Μ παίρνουμε ότι :

$$\Sigma\tau = 0 \Rightarrow \mathrm{T}\cdot R = \mathrm{T}_{\sigma\tau}\cdot R \Rightarrow \mathrm{T} = \mathrm{T}_{\sigma\tau}\ (1)$$

Από την μεταφορική ισορροπία του σώματος μάζας Μ έχουμε ότι:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow Mg\eta\mu\phi = \mathrm{T} + \mathrm{T}_{\sigma\tau} = 2\mathrm{T} \Rightarrow \mathrm{T} = \frac{Mg\eta\mu\phi}{2} = 5\mathrm{N}$$

Από την ισορροπία του σώματος m έχουμε ότι η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι ίση με:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow mg\eta\mu\phi + \mathrm{T} = F_{\varepsilon\lambda\alpha\tau} \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda\alpha\tau} = 10\mathrm{N} \Rightarrow \Delta l = \frac{F_{\varepsilon\lambda\alpha\tau}}{k} = 0{,}1m$$

Δ2. Όταν κόβεται το νήμα αυτόματα αλλάζει η θέση ισορροπίας του σώματος. Για την νέα θέση ισορροπίας θα ισχύει ότι:

$$m\cdot g\cdot \eta\mu\phi = \kappa\cdot\Delta l_1 \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{mg\eta\mu\phi}{\kappa} = 0{,}05m$$

Όπου Δl_1 είναι η επιμήκυνση του ελατηρίου από το φυσικό του μήκος.

Επειδή το σώμα ξεκινάει με μηδενική κινητική ενέργεια, η παλαιά θέση ισορροπίας θα είναι και η ακραία αρνητική θέση ταλάντωσης διότι η εκφώνηση της άσκησης ορίζει θετική φορά την προς τα πάνω, άρα $x = -A$. Επομένως το πλάτος της ταλάντωσης θα είναι η απόσταση ανάμεσα στην παλαιά και στην νέα θέση της ισορροπίας της ταλάντωσης, δηλαδή:

$$A = \Delta l - \Delta l_1 = 0{,}05m$$

Η γωνιακή ταχύτητα ω της ταλάντωσης είναι ίση με

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

Η αρχική φάση της ταλάντωσης είναι ίση με:

$$\left.\begin{cases}\psi = \mathrm{A}\eta\mu(\omega t+\phi_o)\\ t=0,\psi=-\mathrm{A}\end{cases}\right\} \Rightarrow -\mathrm{A} = \mathrm{A}\eta\mu\phi_o \Rightarrow \eta\mu\phi_o = \eta\mu 3\pi/2 \Rightarrow \left.\begin{cases}\phi_o = 2\kappa\pi + \dfrac{3\pi}{2}\\ \phi_o = 2\kappa\pi - \dfrac{\pi}{2}\end{cases}\right\} \Rightarrow \phi_o = \frac{3\pi}{2} rad$$

Άρα η εξίσωση απομάκρυνσης-χρόνου για το σώμα που ταλαντώνεται είναι:

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

Επομένως η δύναμη επαναφοράς σε συνάρτηση με τον χρόνο είναι:

$$\Sigma F = -D\psi = -100\cdot 0{,}05\eta\mu(10t+\frac{3\pi}{2}) = -5\eta\mu(10t+\frac{3\pi}{2})(S.I.)$$

Δ3. Όταν κόψουμε το νήμα τότε ο κύλινδρος ξεκινάει να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει και να μεταφέρεται προς τα κάτω κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου. Η στατική τριβή που ασκείται στον κύλινδρο πρέπει να έχει φορά προς τα πάνω έτσι ώστε να τον περιστρέφει δεξιόστροφα καθώς αυτός κατεβαίνει, μια και οι άλλες δυνάμεις που ασκούνται στον κύλινδρο δεν δίνουν ροπή .Από τους νόμους του Νεύτωνα για την μεταφορική και περιστροφική κίνηση του κυλίνδρου έχουμε ότι:

$$\left.\begin{cases}Mg\eta\mu\phi - \mathrm{T}_{\sigma\tau} = \mathrm{M}\cdot a_{cm}\\ T_{\sigma\tau}R = \dfrac{1}{2}MR^2\dfrac{a_{cm}}{R} \Rightarrow T_{\sigma\tau} = \dfrac{1}{2}M\cdot a_{cm}\end{cases}\right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_{cm} = \frac{2}{3}g\eta\mu\phi = \frac{10}{3}m/s^2$$

Άρα η γωνιακή επιτάχυνση του δίσκου είναι ίση με:

$$a_{\gamma\omega\nu} = \frac{\alpha_{cm}}{R} = \frac{100}{3}rad/s^2$$

Η γωνία περιστροφής του στερεού είναι ίση με:

$$\Delta\phi = 2\pi\mathrm{N} = 24rad$$

Το χρονικό διάστημα στο οποίο το στερεό έχει στρίψει κατά αυτή την γωνία είναι ίσο με

$$\Delta\phi = \frac{1}{2}\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu}\cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\Delta\phi}{\alpha_{\gamma\omega\nu}}} = 1{,}2s$$

Η γωνιακή ταχύτητα που αποκτά το στερεό σε αυτό το χρονικό διάστημα είναι ίση με

$$\omega = \alpha_{\gamma\omega\nu}\cdot t = 40rad/s$$

Ενώ η στροφορμή του είναι:

$$L = I\cdot\omega = \frac{1}{2}\mathrm{M}\cdot R^2\cdot\omega = 0{,}4Kg\cdot m^2/s$$

Δ4. Ο ρυθμός μεταβολής της μεταφορικής κινητικής ενέργειας είναι ίσος με

$$\frac{dK_{\mu\varepsilon\tau\alpha\phi}}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}mu^2\right) = \frac{m}{2}2u\frac{du}{dt} = m \cdot u_{cm} \cdot a_{cm} = \Sigma F \cdot u_{cm}$$

Ο ρυθμός μεταβολής της περιστροφικής κινητικής ενέργειας είναι ίσος με

$$\frac{dK_{\pi\varepsilon\rho\iota\sigma\tau}}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}\mathrm{I}\omega^2\right) = \frac{\mathrm{I}}{2}2\omega\frac{d\omega}{dt} = \mathrm{I} \cdot \omega \cdot a_{\gamma\omega\nu} = \Sigma\tau \cdot \omega$$

Άρα ο συνολικός ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του δίσκου είναι ίσος με :

$$\left(\frac{dK}{dt}\right)_{o\lambda} = \left(\frac{dK}{dt}\right)_{\mu\varepsilon\tau\alpha\phi} + \left(\frac{dK}{dt}\right)_{\pi\varepsilon\rho\iota\sigma\tau\rho} = \Sigma F \cdot u_{cm} + \Sigma\tau \cdot \omega = \mathrm{M}{\alpha_{cm}}^2 t + \frac{1}{2}MR^2{a_\gamma}^2 t = 100W$$

ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ 2016 ΣΤΟ ΣΥΓΧΡΟΝΟ

- **Πρβ. ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΙΚΑ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΑ,** Δ΄ Κύκλος, Φεβρουάριος 2016
- **Πρβ. ΣΥΓΧΡΟΝΗ βιβλιοθήκη, Φυλλάδιο Σημειώσεις στη μηχανική του ρευστού Γ΄ Λυκείου Θετικών σπουδών**,

Α3 σσ. 43 ερ. 9

- **Πρβ. ΣΥΓΧΡΟΝΗ βιβλιοθήκη, Βιβλίο Επανάληψης Γ΄ Λυκείου Θετικών σπουδών**,

Β1 σσ. 38 πρόβλημα 91

- **Πρβ. ΣΥΓΧΡΟΝΗ βιβλιοθήκη Βιβλιοτεύχος Γ΄ Λυκείου Θετικών σπουδών,**

Γ σσ. 264 ερ. 29.