ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΕΥΤΕΡΑ 23 ΜΑΪΟΥ 2016
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)

ΘΕΜΑ Α

Α1. β **Α2. γ** **Α3. β** **Α4. δ**

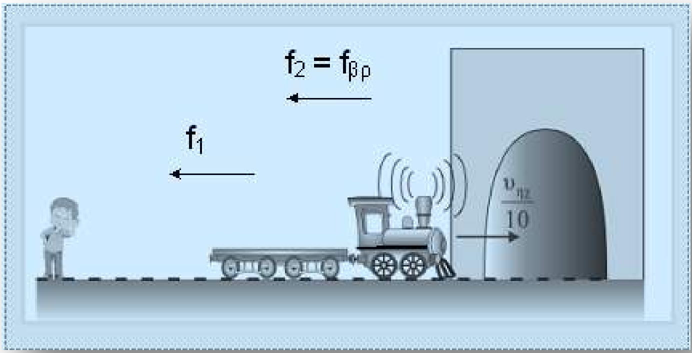
Α5. Σ Λ Σ Λ Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό είναι το **(iii)**.

Ο ακίνητος παρατηρητής που βρίσκεται πάνω στις γραμμές και πίσω από το τρένο, ακούει από το τρένο τον απ' ευθείας ήχο με συχνότητα:

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



Ο βράχος λειτουργεί ως δευτερογενής πηγή, που εκπέμπει ήχο, με συχνότητα $f_{\beta\rho}$ ίση με αυτή που αντιλαμβάνεται ένας υποθετικός παρατηρητής στο τούνελ:

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

Ο **ακίνητος** παρατηρητής αντιλαμβάνεται τον ήχο από την ανάκλαση στο βράχο, με συχνότητα:

$$f_2 = f_{\beta\rho} \overset{(2)}{\Longrightarrow} f_2 = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} - \upsilon_s} f_s \quad (3)$$

$$\frac{(1)}{(3)} \rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi}+\upsilon_s} f_s}{\frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi}-\upsilon_s} f_s} = \frac{\upsilon_{\eta\chi}-\upsilon_s}{\upsilon_{\eta\chi}+\upsilon_s} = \frac{\upsilon_{\eta\chi}-\frac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}}{\upsilon_{\eta\chi}+\frac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}} = \frac{\frac{9}{10}}{\frac{11}{10}} = \frac{9}{11} \rightarrow \text{σωστό το } (iii)$$

Δείτε ακριβώς το ίδιο θέμα, σε διαγώνισμα του Φυσικής Ζητήματα με κλικ ΕΔΩ

B2. Σωστό είναι το **(i)**.

Από την εξίσωση του στάσιμου κύματος $y = 2A\sigma\upsilon\nu\left(2\pi\frac{x}{\lambda}\right)\eta\mu\left(2\pi\frac{t}{T}\right)$ για το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Μ θα έχουμε:

$$A' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\left(2\pi\frac{x_M}{\lambda}\right)\right| \rightarrow A' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\left(2\pi\frac{9\lambda}{8\lambda}\right)\right| \rightarrow$$

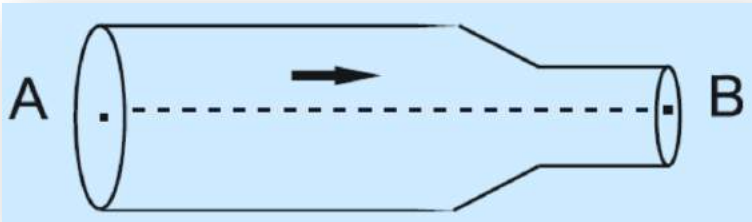
$$A' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{9\pi}{4}\right)\right| \rightarrow A' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{8\pi+\pi}{4}\right)\right| \rightarrow A' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi}{4}\right)\right| \rightarrow$$

$$A' = 2A\frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow A' = A\sqrt{2}$$

οπότε $\upsilon_{max} = \omega A' \rightarrow \upsilon_{max} = \frac{2\pi}{T}A\sqrt{2} \rightarrow \upsilon_{max} = \frac{2\pi\sqrt{2}A}{T} \rightarrow$ σωστό το (i)

B3. Σωστό είναι το **(ii)**.

Η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου είναι: $\frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2 = \Lambda$ (1)



Ισχύει: $A_A = 2A_B$ (2)

Εφαρμόζουμε την αρχή της συνέχειας για τα σημεία Α και Β:

$$A_A\upsilon_A = A_B\upsilon_B \overset{(2)}{\Longrightarrow} 2A_B\upsilon_A = A_B\upsilon_B \Rightarrow \upsilon_B = 2\upsilon_A \quad (3)$$

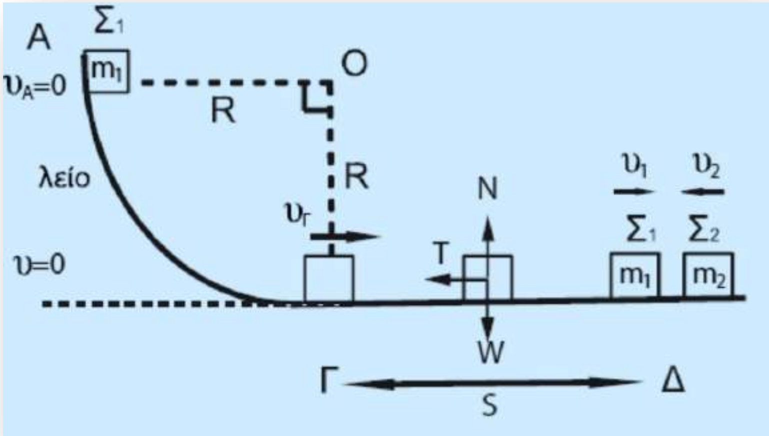
Εφαρμόζουμε την εξίσωση του Bernoulli κατά μήκος της ρευματικής γραμμής ΑΒ:

$$P_A + \frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2 = P_B + \frac{1}{2}\rho\upsilon_B^2 \overset{(1),(3)}{\Longrightarrow} P_A + \Lambda = P_B + \frac{1}{2}\rho 4\upsilon_A^2 \Rightarrow$$

$$P_A - P_B = 4\frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2 - \Lambda \overset{(1)}{\Longrightarrow} P_A - P_B = 4\Lambda - \Lambda \Rightarrow P_A - P_B = 3\Lambda \rightarrow (ii)$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Εφαρμόζουμε την Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας (ΑΔΜΕ) για το Σ_1 από τη θέση Α στη θέση Γ, θεωρώντας ότι $U_\Gamma = 0$ έχουμε:



$$K_\Gamma + U_\Gamma = K_A + U_A \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}m_1\upsilon_\Gamma^2 + 0 = 0 + m_1 gR \Rightarrow$$

$$\upsilon_\Gamma = \sqrt{2gR} = 10\ \frac{m}{s}$$

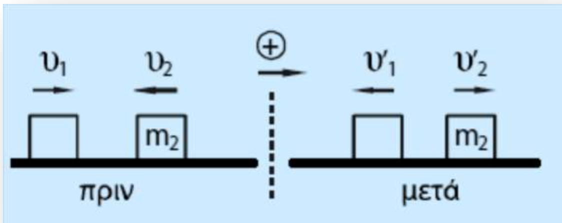
Γ2.

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας (ΘΜΚΕ) για το Σ_1 από τη θέση Γ μέχρι τη θέση Δ για να βρούμε την ταχύτητα υ_1 του σώματος ακριβώς πριν την κρούση του με το σώμα Σ_2 , όπως φαίνεται στο προηγούμενο σχήμα: Για την τριβή Τ ισχύει: $T=\mu N=\mu m_1 g$

$$K_\Delta - K_\Gamma = W_T + W_W + W_N \Rightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_\Gamma^2 = -\mu m_1 gS \Rightarrow$$

$$\upsilon_1^2 - 100 = -2\cdot 0{,}5\cdot 10\cdot 3{,}6 \Rightarrow \upsilon_1^2 = 100 - 36 = 64 \Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{64} = 8\ \text{m/s}.$$

Με τη χρήση των σχέσεων του σχολικού βιβλίου υπολογίζουμε τις αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων των σωμάτων μετά την κεντρική ελαστική κρούση. Γνωρίζουμε ότι $m_2 = 3m_1$ οπότε:



$$\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_2 = \frac{-2m_1}{4m_1}8 + \frac{6m_1}{4m_1}(-4) = -4 - 6 = -10\ \frac{m}{s}$$

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

Γ3.

Η μεταβολή της ορμής για το σώμα $Σ_2$ (λαμβάνοντας θετική τη φορά προς τα δεξιά) είναι:

$$\overrightarrow{\Delta p_2} = \vec{p}_{2,\,\text{μετά}} - \vec{p}_{2,\,\text{πριν}} \quad (\text{αλγεβρικά}) \xrightarrow{(+)}$$

$$\Delta p_2 = m_2 \upsilon_2' - m_2(-\upsilon_2) = m_2\left(\upsilon_2' + \upsilon_2\right) \Rightarrow$$

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

Άρα το μέτρο της μεταβολής είναι $\Delta p_2 = 18\ kg\frac{m}{s}$ και επειδή $\Delta p_2 > 0$ η φορά είναι προς τα δεξιά.

Γ4.

Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας για το $Σ_1$ κατά την κρούση δίνεται από την σχέση:

$$\Delta K\% = \frac{K_{1,\,\text{μετά}} - K_{1,\,\text{πριν}}}{K_{1,\,\text{πριν}}} 100\% \Rightarrow$$

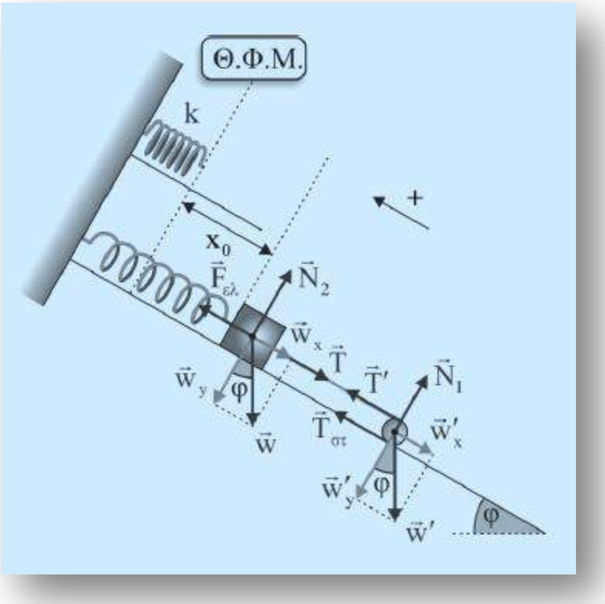
$$\Delta K\% = \left(\frac{K_{1,\,\text{μετά}}}{K_{1,\,\text{πριν}}} - 1\right) 100\% \Rightarrow$$

$$\Delta K\% = \left(\frac{\frac{1}{2} m_1 \upsilon_1'^2}{\frac{1}{2} m_1 \upsilon_1^2} - 1\right) 100\% = \left[\left(\frac{\upsilon_1'}{\upsilon_1}\right)^2 - 1\right] 100\% \Rightarrow$$

$$\Delta K\% = \left[\left(\frac{10}{8}\right)^2 - 1\right] 100\% = \left(\frac{100}{64} - 1\right) 100\% = \frac{36}{64} 100\% = 56{,}25\%$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Για την ισορροπία του κυλίνδρου ισχύει :

$$\left.\begin{array}{ll} \Sigma\tau_{cm}=0 \ \rightarrow \ T'R-T_{\sigma\tau}R=0 \ \rightarrow T'=T_{\sigma\tau} & (1) \\ \Sigma F_x=0 \ \rightarrow \ T'+T_{\sigma\tau}=Mg\eta\mu\varphi & (2) \\ T'=T \ (\text{νήμα αβαρές}) \text{ άρα } (1)\rightarrow T'=T_{\sigma\tau}=T & (3) \end{array}\right\} (2) \overset{(3)}{\Rightarrow} 2T=Mg\eta\mu\varphi \Rightarrow$$

$$T=\frac{1}{2}Mg\eta\mu\varphi \Rightarrow \ T=5\ N$$

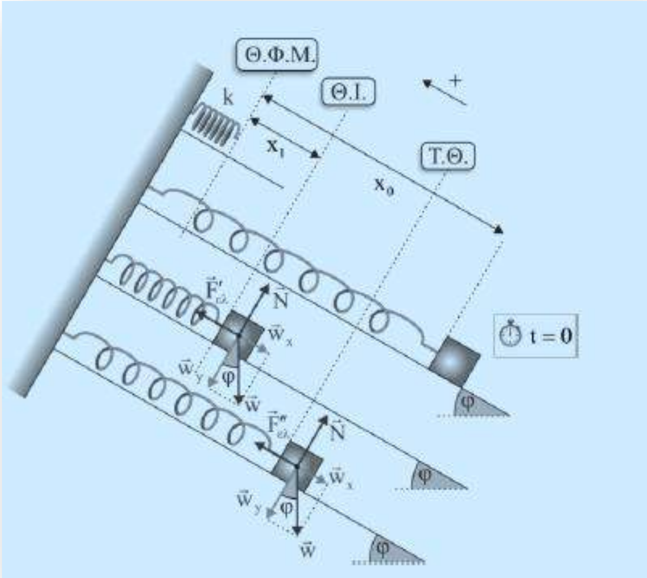
Για το σώμα μάζας m που ισορροπεί , στον άξονα x’x ισχύει:

$$\Sigma F_x=0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda}-w_x-T=0 \Rightarrow kx_0=mg\eta\mu\varphi+T \Rightarrow$$

$$x_0=\frac{mg\eta\mu\varphi+T}{k}=\frac{5+5}{100} \Rightarrow x_0=0{,}1\ m$$

Δ2.

Τη χρονική στιγμή t = 0 που κόβουμε το νήμα το σώμα βρίσκεται στην ακραία αρνητική θέση της ταλάντωσής του (x = - A), αφού υ = 0 και η θετική φορά της ταλάντωσης είναι προς τ' αριστερά.



Αρχικά βρίσκουμε τη Θέση Ισορροπίας ταλάντωσης του σώματος (Θ.Ι.).

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F'_{\varepsilon\lambda} = w_x \Rightarrow$$
$$kx_1 = mg\eta\mu\varphi \Rightarrow$$
$$x_1 = \frac{mg\eta\mu\varphi}{k} \Rightarrow$$
$$x_1 = \frac{5}{100} = 0{,}05\ m$$

Οπότε το πλάτος της ταλάντωσής του (όπως προκύπτει από το σχήμα) είναι

$$A = x_0 - x_1 = 0{,}1 - 0{,}05 \Rightarrow A = 0{,}05m$$

Το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς:

$$D = m\omega^2 \Rightarrow k = m\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\ \frac{rad}{s}$$

Όπως αναφέραμε την t = 0 είναι x = - A και x = Αημ(ωt+φ_0)

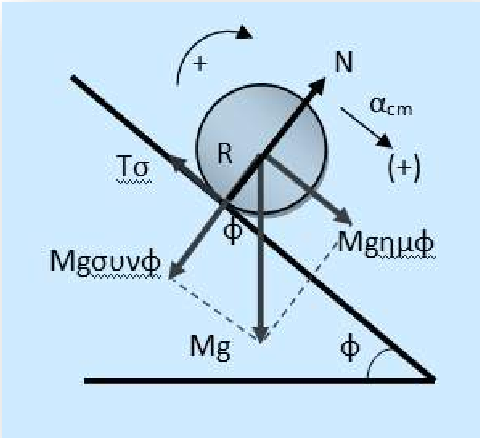
$$\text{άρα -A} = \eta\mu\varphi_0 \rightarrow \eta\mu\varphi_0 = -1 \rightarrow \varphi_0 = \frac{3\pi}{2}\ \text{rad}$$

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

$$F_{\varepsilon\pi\alpha\nu} = -kx \Rightarrow F_{\varepsilon\pi\alpha\nu} = -5\ \eta\mu\left(10t + \frac{3\pi}{2}\right)(S.I.)$$

Δ3.

Ο κύλινδρος από την χρονική στιγμή t = 0και μετά κάνει σύνθετη κίνηση.
Η στατική τριβή έχει φορά προς τα πάνω, ώστε με τη ροπή της (η μοναδική ροπή στον κύλινδρο) να τον επιταχύνει στροφικά.
Για τη μεταφορική κίνηση του κυλίνδρου ισχύει:



$$\Sigma\vec{F}_x = M\vec{\alpha}_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi - \mathrm{T}_\sigma = M\alpha_{cm} \ (1)$$

Για τη στροφική κίνηση του κυλίνδρου ισχύει:

$$\Sigma\tau_{cm} = \mathrm{I}_{cm}a_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow \mathrm{T}_\sigma R = \frac{1}{2}MR^2 a_{\gamma\omega\nu}$$

Επειδή ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς ολίσθηση, ισχύει: $\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu}R$ οπότε $\mathrm{T}_\sigma = \frac{1}{2}Ma_{cm}$ (2)

$$(1)+(2) \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi = M\alpha_{cm} + \tfrac{1}{2}Ma_{cm} \Rightarrow g\eta\mu\varphi = \tfrac{3}{2}\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2}{3}g\eta\mu\varphi \Rightarrow$$

$$a_{cm} = \frac{2}{3}\cdot 10\cdot\frac{1}{2} \Rightarrow a_{cm} = \frac{10}{3}\frac{m}{s} \quad \text{και} \quad a_{\gamma\omega\nu} = \frac{a_{cm}}{R} = \frac{100}{3}\frac{rad}{s^2}$$

$$\text{Επίσης} \quad N = \frac{\Delta\theta}{2\pi} \Rightarrow \Delta\theta = \mathrm{N}\cdot 2\pi \Rightarrow \Delta\theta = \frac{12}{\pi}\cdot 2\pi \Rightarrow \Delta\theta = 24\,rad$$

$$\Delta\theta = \frac{1}{2}\alpha_{\gamma\omega\nu}t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\cdot\Delta\theta}{\alpha_{\gamma\omega\nu}}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\cdot 24}{\frac{100}{3}}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{144}{100}} \Rightarrow t = 1{,}2\,s$$

$$\omega = \alpha_{\gamma\omega\nu}t \Rightarrow \omega = \frac{100}{3}1{,}2 \Rightarrow \omega = 40\frac{rad}{s}$$

Οπότε η στροφορμή του είναι: $L = I\omega = \frac{1}{2}MR^2\omega = 0{,}4\ kg\frac{m^2}{s}$

Δ4.

Για τον ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας έχουμε:

$$\frac{dK}{dt}=\frac{dK_{M\varepsilon\tau}}{dt}+\frac{dK_{\Sigma\tau\rho}}{dt}=\Sigma F\cdot\upsilon_{cm}+\Sigma\tau\cdot\omega\Rightarrow$$

$$\frac{dK}{dt}=Ma_{cm}\left(a_{cm}t\right)+Ia_{\gamma}\left(a_{\gamma}t\right)\Rightarrow$$

$$\frac{dK}{dt}=\frac{200}{3}+\frac{100}{3}=100\ \frac{J}{s}$$

Φυσικής ζητήματα
Το Ιστολόγιο της Φυσικής
για μαθητές Λυκείου …