ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ 2016
<u>ΝΕΟ</u> ΣΥΣΤΗΜΑ

<u>ΘΕΜΑ Α</u>

Α1. β

Α2. γ

Α2. β

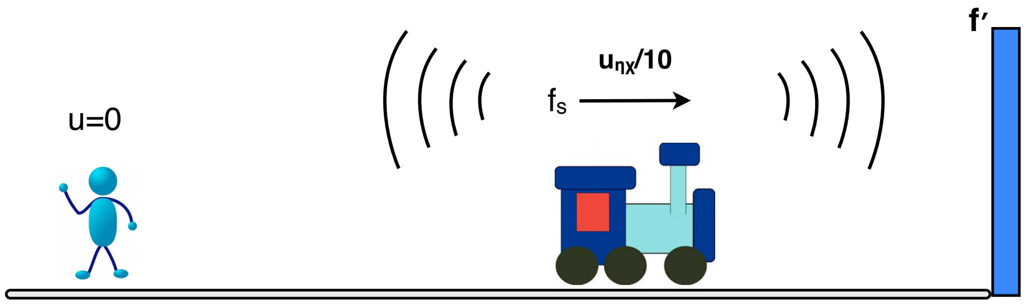
Α3. δ

Α5. Σ - Λ - Σ - Λ - Λ

<u>ΘΕΜΑ Β</u>

<u>Β1.</u> Η συχνότητα του ηχητικού κύματος που φτάνει στο ακίνητο εμπόδιο (βράχος) και ανακλάται από αυτό είναι:

$f' = \frac{u}{u - \frac{u}{10}} f_s = \frac{10}{9} f_s$ όπου f_s η συχνότητα του εκπεμπόμενου ηχητικού κύματος.



Ο ακίνητος παρατηρητής θα αντιλαμβάνεται συχνότητα f_1 ,απευθείας από τη σειρήνα του τρένου, που θα είναι ίση με: $f_1 = \frac{u}{u + \frac{u}{10}} f_s = \frac{10}{11} f_s$ (1) ,ενώ η συχνότητα του ηχητικού κύματος f_2 λόγω της ανάκλασης θα είναι: $f_2 = f' = \frac{10}{9} f_s$ (2) →(ακίνητος παρατηρητής -ακίνητη πηγή).

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι: $\frac{f_1}{f_2} = \frac{9}{11}$ **<u>Σωστό το iii</u>**

<u>Β2.</u> Το στάσιμο κύμα που δημιουργείται στη χορδή είναι της μορφής: $y = 2A\sigma\upsilon\nu\dfrac{2\pi x}{\lambda}\eta\mu\omega t$. Επομένως η μέγιστη ταχύτητα του σημείου Μ θα προσδιορίζεται από τη σχέση:

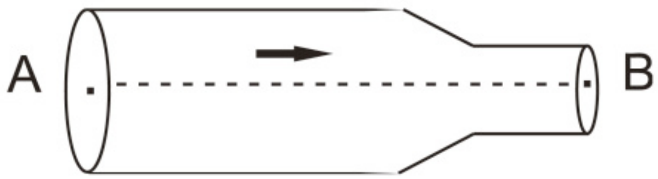
$$u_{(\max)M} = \omega \cdot 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_M}{\lambda}\right| = \omega \cdot 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi \cdot \frac{9\lambda}{8}}{\lambda}\right| = \omega \cdot 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi \cdot 9}{8}\right| = \omega \cdot 2\mathrm{A}\left|\sigma\upsilon\nu\frac{9\pi}{4}\right| \text{ ή}$$

$$u_{\max(M)} = \omega \cdot 2\mathrm{A} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2\pi}{\mathrm{T}} \cdot \omega \cdot 2\mathrm{A} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2\sqrt{2}\pi\mathrm{A}}{\mathrm{T}}$$ **<u>Σωστό το i</u>**

<u>Β3.</u> Η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στο σημείο Α είναι: $\frac{1}{2}\rho u_A^2 = \Lambda$

Από την εξίσωση συνέχειας για τα σημεία Α και Β προκύπτει: $A_A u_A = A_B u_B$ ή **<u>$u_B = 2u_A$</u>**. Αρα για την κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στο σημείο Β θα είναι:

$$\frac{1}{2}\rho u_B^2 = \frac{1}{2}\rho\left(2u_A\right)^2 = 4 \cdot \frac{1}{2}\rho u_A^2 = 4\Lambda$$



Εφαρμόζουμε τώρα την εξίσωση Bernoulli μεταξύ των σημείων Α και Β που ανήκουν στην ίδια οριζόντια ρευματική γραμμή:

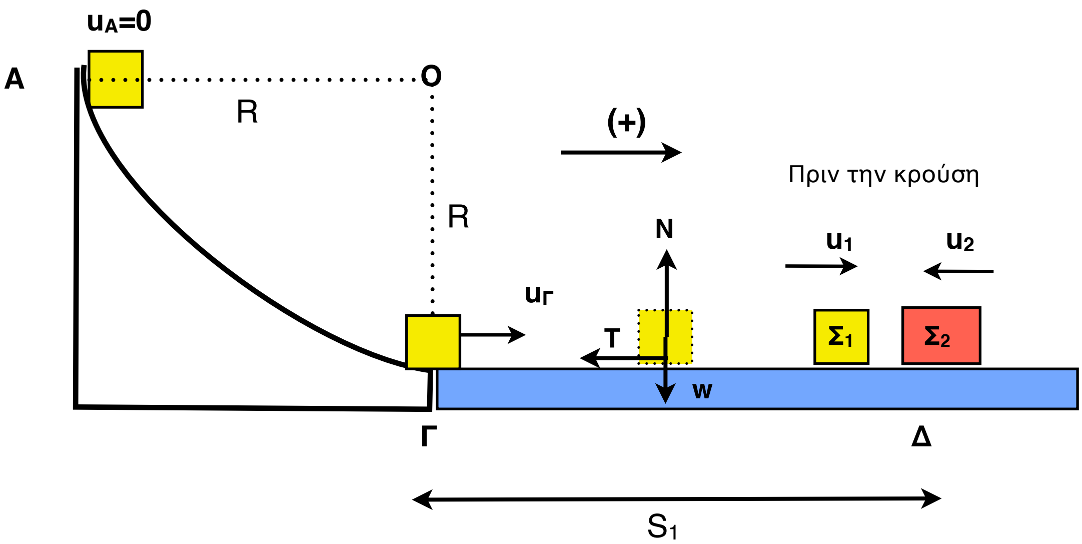
$$p_A + \frac{1}{2}\rho u_A^2 = p_B + \frac{1}{2}\rho u_B^2 \Rightarrow p_A + \Lambda = p_B + 3\Lambda \Rightarrow p_A - p_{\mathrm{B}} = 3\Lambda$$

ή Δp=3Λ **<u>Σωστό το ii</u>**

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Απο την εφαρμογή του θεωρήματος μεταβολής της κινητικής ενέργειας για το Σ_1 μεταξύ των θέσεων Α και Γ προκύπτει:

$$\frac{1}{2}m_1u_\Gamma^2-\frac{1}{2}m_1u_A^2=W_w+W_N\Rightarrow\frac{1}{2}m_1u_\Gamma^2-0=m_1gR+0\Rightarrow u_\Gamma=10m/s$$

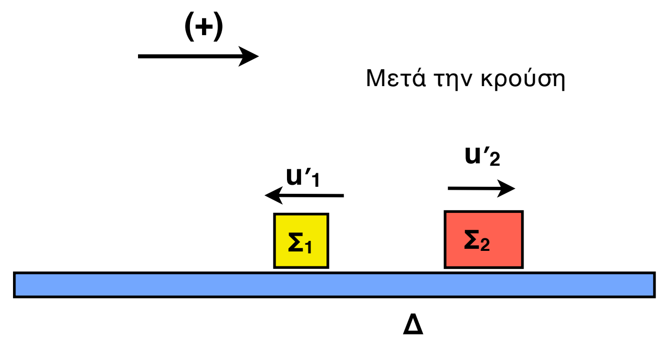


Γ2. Για τη μετάβαση του σώματος m_1 από το Γ στο Δ (ελάχιστα πριν την κρούση) έχουμε: $K_1-K_\Gamma=W_T\Rightarrow\frac{1}{2}m_1u_1^2-\frac{1}{2}m_1u_\Gamma^2=-\mu m_1gS\Rightarrow u_1=\sqrt{u_\Gamma^2-2\mu m_1g}=8m/s$

Απο τις σχέσεις της κεντρικής ελαστικής κρούσης και θεωρώντας ως θετική φορά αυτήν προς τα δεξιά έχουμε:

$u_1^{'}=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}u_1+\frac{2m_2}{m_1-m_2}u_2=\frac{m_1-3m_1}{m_1+3m_1}\cdot 8+\frac{2\cdot 3m_1}{m_1+3m_1}(-4)=-10m/s$ δηλαδή μετά την κρουση το Σ_1 θα κινηθεί προς τα αριστερά. Για το μέτρο της ταχύτητας του είναι: $\left|u_1^{'}\right|=10m/s$. Αντίστοιχα τώρα για το m_2 έχουμε:

$u_2^{'}=\frac{2m_1}{m_1+m_2}u_1+\frac{m_2-m_1}{m_1+m_2}u_2=\frac{2m_1}{m_1+3m_1}\cdot 8+\frac{3m_1-m_1}{m_1+3m_1}\cdot(-4)=+2m/s$ δηλαδή θα κινηθεί προς τα δεξιά μετά την κρούση ,άρα $\left|u_2^{'}\right|=2m/s$



Γ3. Η μεταβολή της ορμής για το σώμα m2 είναι:

$$\overrightarrow{\Delta p_2} = \overrightarrow{p_{2\,\tau\varepsilon\lambda}} - \overrightarrow{p_{2\,(\alpha\rho\chi)}}$$

ή αλγεβρικά $\Delta p_2 = m_2 u_2^{'} - m_2 u_2 = 3Kg \cdot (+2m/s) - 3Kg \cdot (-4m/s) = +18Kgm/s$

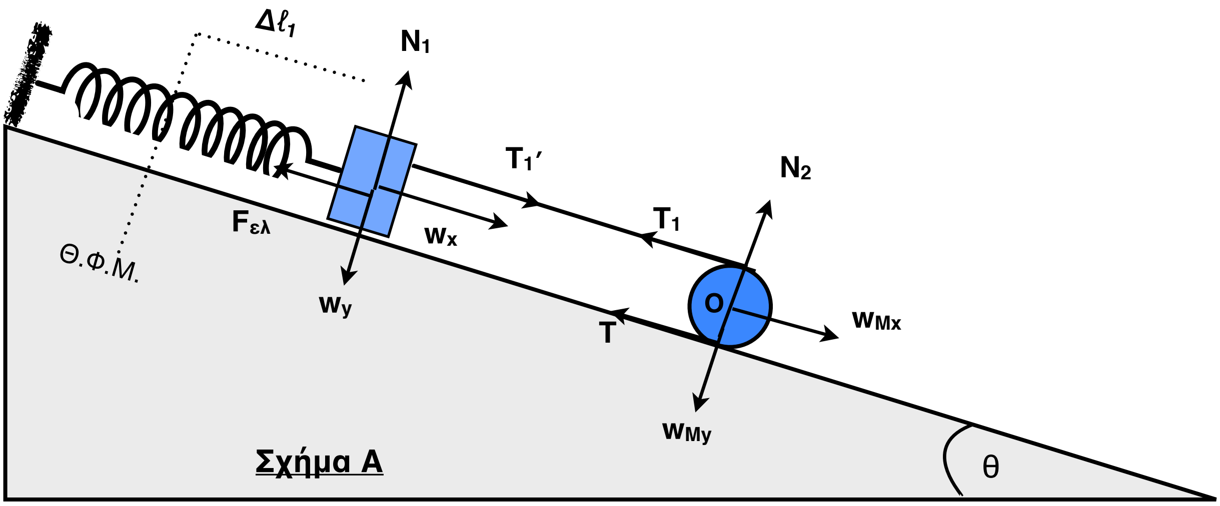
Δηλαδή το διάνυσμα της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ2 έχει κατεύθυνση προς τα δεξιά.

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

$$\Pi\% = \frac{\mathrm{K}_1^{'} - \mathrm{K}_1}{\mathrm{K}_1} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_1 u_1^{'2} - \frac{1}{2} m_1 u_1^2}{\frac{1}{2} m_1 u_1^2} \cdot 100\% = \left(\frac{u_1^{'2}}{u_1^2} - 1 \right) \cdot 100\% = 56{,}25\%$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Στο σχήμα Α έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που εξασκούνται στα σώματα. Απο τη συνθήκη περιστροφικής ισορροπίας του κυλίνδρου προκύπτει:

$\Sigma\tau_{O} = 0 \Rightarrow TR - T_1R = 0 \Rightarrow \underline{T = T_1}(1)$

Αντίστοιχα από τη συνθήκη ισορροπίας $\Sigma F_x=0$ για τον κύλινδρο θα έχουμε:

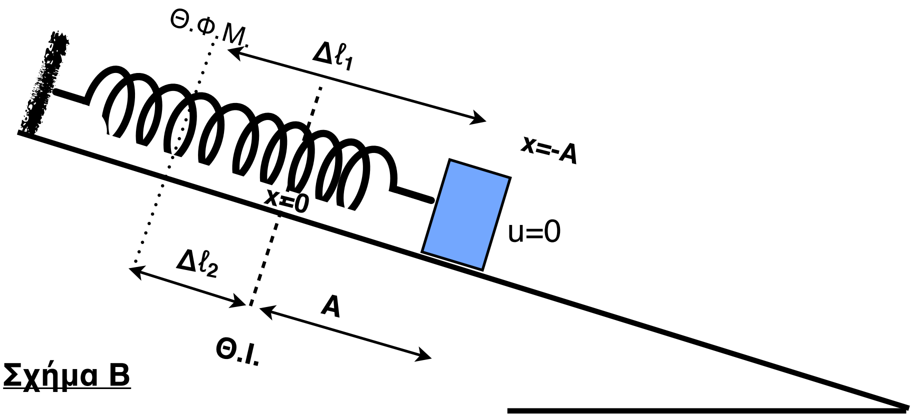
$$T + T_1 - w_{Mx} = 0 \overset{(1)}{\Rightarrow} Mg\eta\mu 30^0 = 2T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{Mg\eta\mu 30^0}{2} = 5N$$

Από την ισορροπία του σώματος m, που είναι δεμένο στο άκρο του ελατηρίου προκύπτει:

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow -T_1^{'} - mg\eta\mu 30^0 + F_{\varepsilon\lambda} = 0$ όπου $T_1^{'} = T_1$ λόγω αβαρούς νήματος.

Επομένως $k\Delta\ell_1 = T_1 + \dfrac{mg}{2} \Rightarrow \Delta\ell_1 = \dfrac{T_1 + \frac{mg}{2}}{k} = 0{,}1m$

<u>Δ2.</u> Τη στιγμή t=0 που κόβεται το νήμα το σώμα μάζας m έχει μηδενική ταχύτητα και βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση. Η θέση ισορροπίας (Θ.Ι) της α.α.τ. που θα εκτελέσει, βρίσκεται ψηλότερα και απέχει απόσταση $\Delta\ell_2$ από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου (σχήμα Β).Το πλάτος της ταλάντωσης θα προκύψει από τη σχέση: $\underline{A= \Delta\ell_1-\Delta\ell_2}$ (2)



<u>Σχήμα Β</u>

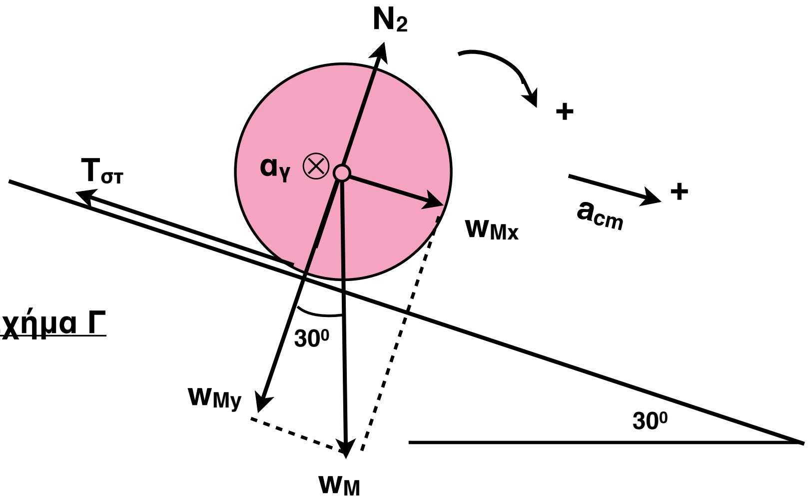
Εφαρμόζοντας τη $\Sigma F_x=0$ για τη Θ.Ι. έχουμε: $k\Delta\ell_2 = mg\eta\mu 30^0 \Rightarrow \Delta\ell_2 = 0{,}05m$

Αρα $(2) \Rightarrow \mathrm{A} = 0{,}1m - 0{,}05m = 0{,}05m$

Τη t=0 είναι x=-A επομένως $-A=A\eta\mu\varphi_0$ ή $\eta\mu\varphi_0=-1$ ή $\varphi_0=3\pi/2$rad και

$\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = 10rad/s$ δηλ. $\Sigma F = -kA\eta\mu(\omega t + \varphi_0) = -5\eta\mu(10t + \dfrac{3\pi}{2})$ στο S.I.

Δ3. Ο κύλινδρος εκτελεί σύνθετη κίνηση με την επίδραση των δυνάμεων που φαίνονται στο σχήμα Γ. Με εφαρμογή του θεμελιώδους νόμου περιστροφικής κίνησης έχουμε:



Σχήμα Γ

$$\Sigma\tau = \mathrm{I}\cdot\alpha_\gamma \Rightarrow T_{\sigma\tau}R = \frac{1}{2}MR^2\alpha_\gamma \underset{\text{K.X.O.}}{\overset{a_{cm}=\alpha_\gamma\cdot R}{\Longrightarrow}} \underline{T_{\sigma\tau} = \frac{1}{2}Ma_{cm}} \quad (3)$$

Από το 2ο νόμο Νεύτωνα για την μεταφορική κίνηση του κυλίνδρου προκύπτει:

$$\Sigma F_x = Ma_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu 30^0 - T_{\sigma\tau} = Ma_{cm} \overset{(3)}{\Rightarrow} Mg\eta\mu 30^0 - \frac{1}{2}Ma_{cm} = Ma_{cm} \text{ ή } a_{cm} = \frac{10}{3}m/s^2 \text{ και}$$

$$\alpha_\gamma = \frac{a_{cm}}{R} = \frac{100}{3}rad/s^2 \quad (4)$$

Από τις χρονικές εξισώσεις της ομαλά μεταβαλλόμενης περιστροφικής έχουμε:

$\omega=\alpha_\gamma t$ και $\Delta\theta=\alpha_\gamma t^2/2$. Με απαλοιφή του χρόνου προκύπτει: $\Delta\theta = \dfrac{\omega^2}{2\alpha_\gamma}$ (5).

Η γωνιακή μετατόπιση Δθ είναι: $\Delta\theta=2\pi\cdot N=24$ rad (6)

$$(5)\underset{(6)}{\overset{(4)}{\Longrightarrow}}\omega = \sqrt{2\cdot\alpha_\gamma\cdot\Delta\theta} = 40rad/s \text{ και } L = I\cdot\omega = \frac{1}{2}MR^2\cdot\omega = 0,4Kgm^2/s$$

Δ4. Ο κύλινδρος διατηρεί τη μηχανική του ενέργεια σταθερή καθώς κυλά χωρίς να ολισθαίνει κατα μήκος του κεκλιμένου επιπέδου. Απο τις δυνάμεις που εξασκούνται πάνω του, η βαρυτική είναι συντηρητική ενώ το έργο της στατικής τριβής είναι μηδενικό μιας και αυτή δεν μπορεί να μετατοπίσει το σημείο εφαρμογής της. Αρα $E_{μηχ}$=σταθ. και $\frac{dE_{μηχ}}{dt}=0$.

$$\frac{dK}{dt}=\frac{d(E_{μηχ}-U_B)}{dt}=\frac{dE_{μηχ}}{dt}-\frac{dU_B}{dt}=-\frac{d(Mg\Delta h)}{dt}=-(-Mgημ30^0 u_{cm})=+2\cdot 10\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{10}{3}\cdot 3J/s=100J/s$$

Η αλλιως:

$$\frac{dK}{dt}=\frac{dK_{περ}}{dt}+\frac{dK_{μετ}}{dt}=\Sigma F\cdot u_{cm}+\Sigma\tau\cdot\omega=(Mgημ30^0-T_{στ})\cdot u_{cm}-T_{στ}\cdot R\cdot\omega=Mgημ30^0\cdot u_{cm}$$

όπου $u_{cm}=a_{cm}\cdot t=10/3\cdot 3=10m/s$. Αρα: $\frac{dK}{dt}=Mgημ30^0\cdot u_{cm}=2\cdot 10\cdot\frac{1}{2}\cdot 10=100J/s$

<u>Επιμέλεια Φραγκουλίδης Παντελής</u>