ΘΕΜΑ Α

Α1. Γ

Α2. Β

Α3. Α

Α4. Γ

Α5.

Α) Σ

Β) Λ

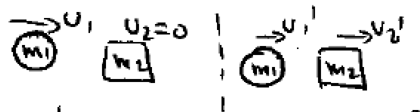
Γ) Σ

Δ) Σ

Ε) Λ

ΘΕΜΑ Β

ΘΕΜΑ Β 1 Σωστό είναι το (α)



$\boxed{m_1 = m_2}$

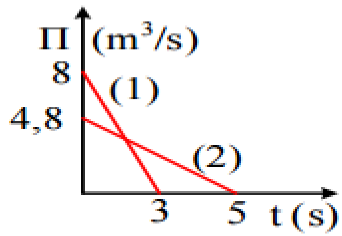
$K_2' = 36\% K_1 \Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{m_2}\upsilon_2'^2 = \frac{36}{100}\frac{1}{2}\cancel{m_1}\upsilon_1^2 \Rightarrow \boxed{\upsilon_2' = 0,6\upsilon_1}$

ΑΔΟ $\Rightarrow \cancel{m_1}\upsilon_1 = \cancel{m_1}\upsilon_1' + \cancel{m_2}\upsilon_2' \Rightarrow \boxed{\upsilon_2' = 0,4\upsilon_1}$

$K_{ολ}^{μετα} = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2 + \frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2 = \frac{1}{2}m_1(0,36\upsilon_1^2 + 0,16\upsilon_1^2) = 0,52\cdot\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 = 0,52K_1$

$Q_{θερ} = K_{ολ}^{πριν} - K_{ολ}^{μετα} = K_1 - 0,52K_1 = 0,48K_1$

Β2. Σωστή απάντηση είναι η (β).
Σε ένα διάγραμμα Παροχής- Χρόνου , το σχηματιζόμενο εμβαδό (Π · Δt= ΔV) δηλώνει τον όγκο του υγρού.



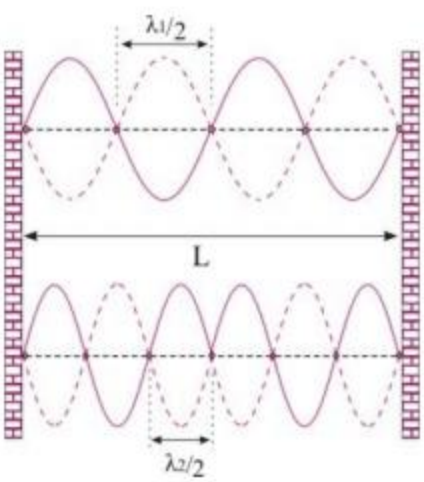
Για το δοχείο (1): V_1 = Εμβαδόν(1) = $\frac{3s\cdot 8\frac{m^3}{s}}{2}$ = 12 m^3

Για το δοχείο (2): V_2 = Εμβαδόν(2) = $\frac{5s\cdot 4,8\frac{m^3}{s}}{2}$ = 12 m^3

Άρα $V_1 = V_2$.

Β3

Σωστή απάντηση είναι η (γ).



Στα άκρα της χορδής, που είναι ακλόνητα, δημιουργούνται δεσμοί.

Στην 1η περίπτωση έχουμε 4 κοιλίες, οπότε για το μήκος L της χορδής ισχύει: $L = 4\frac{\lambda_1}{2}$

Στην 2η περίπτωση έχουμε 7 συνολικά δεσμούς, δηλαδή 6 κοιλίες, οπότε για το ίδιο μήκος L της χορδής ισχύει: $L = 6\frac{\lambda_2}{2}$.

Τα δύο μήκη κύματος συνδέονται με τη σχέση:

$$L = 4\frac{\lambda_1}{2} = 6\frac{\lambda_2}{2} \Rightarrow 2\lambda_1 = 3\lambda_2 \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{3}{2} \qquad (1)$$

Η ταχύτητα υ των τρεχόντων κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο είναι ίδια και για τις δύο συχνότητες αφού έχουμε την ίδια χορδή, επομένως

$$\upsilon_1 = \upsilon_2 \Rightarrow \lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2 \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

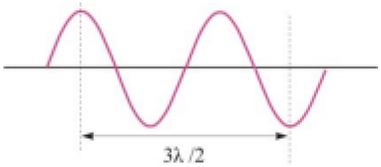
Η τελευταία σχέση με τη βοήθεια της (1) δίνει: $\frac{f_2}{f_1} = \frac{3}{2}$

ΘΕΜΑ Γ

1. Από τη εκφώνηση έχουμε: d=2A=0,4m άρα A=0,2m.

Η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσής ενός μορίου που ταλαντώνεται μηδενίζεται 2 φορές σε κάθε περίοδο, δηλαδή έχει συχνότητα διπλάσια από αυτήν της ταλάντωσης. Άρα η συχνότητα της ταλάντωσης είναι f=5Hz.

Η απόσταση μεταξύ ενός όρους και της μεθεπόμενης κοιλάδας είναι $\lambda + \frac{\lambda}{2}$, επομένως



$\frac{3\lambda}{2} = 3m$ ή λ=2m.

Η εξίσωση του κύματος είναι

$$y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \Rightarrow y = 0,2\eta\mu 2\pi\left(5t - \frac{x}{2}\right), (SI)$$

2. Το κύμα φτάνει στο σημείο Κ τη χρονική στιγμή που το σημείο Κ αρχίζει να ταλαντώνεται, δηλαδή έχει φάση ίση με μηδέν,

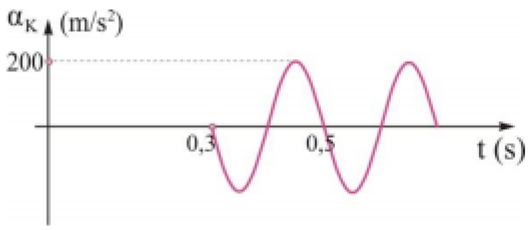
$2\pi\left(5t-\frac{3}{2}\right)=0$ ή t=0,3s. Από τη στιγμή αυτή και μετά το Κ ταλαντώνεται, σύμφωνα με

την εξίσωση $y_K = 0{,}2\eta\mu 2\pi\left(5t-\frac{3}{2}\right)$ (SI)

Η εξίσωση επιτάχυνσης του σημείου Κ είναι :

$$\alpha_K = -\omega^2 A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x_K}{\lambda}\right) \Rightarrow \alpha_K = -200\eta\mu 2\pi(5t-1{,}5) \text{ , (SI) με } t \geq 0{,}3s$$

Η γραφική παράσταση α_κ=f(t) δίνεται στο διπλανό σχήμα.



3. Όταν το Ν βρίσκεται στο y=+A για πρώτη φορά έχει φάση π/2. Η διαφορά φάσης μεταξύ των Μ και Ν είναι

$$\varphi_M - \varphi_N = 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x_M}{\lambda}\right) - 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x_N}{\lambda}\right) = \frac{2\pi(x_N - x_M)}{\lambda} = \frac{2\pi\cdot 5m}{2m} \Rightarrow \varphi_M - \varphi_N = 5\pi$$

Άρα $\varphi_M = 5\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_M = \frac{11\pi}{2}$

4. Το μέτρο του ρυθμού της μεταβολής της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης του σημείου Ο σε οποιαδήποτε θέση ισούται με το μέτρο του ρυθμού της μεταβολής της κινητικής του ενέργειας.

$$U + K = E_\tau \Rightarrow \frac{dU}{dt}+\frac{dK}{dt}=0 \Rightarrow \left|\frac{dU}{dt}\right| = \left|\frac{dK}{dt}\right| = \left|\frac{dW_{\Sigma F}}{dt}\right| = \left|\frac{\Sigma F\cdot dx}{dt}\right| \Rightarrow$$

$$\left|\frac{dU}{dt}\right| = |\Sigma F\cdot \upsilon| = |Dx\cdot\upsilon|, \qquad (1)$$

Όταν η σημειακή μάζα διέρχεται από τη θέση y=A/2, έχει ταχύτητα μέτρου υ, η οποία θα υπολογιστεί από την διατήρηση της ενέργειας της ταλάντωσης μεταξύ των θέσεων y=A/2 και y=A.

$$K+U=E \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon^2+\frac{1}{2}Dy^2=\frac{1}{2}DA^2 \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon^2+\frac{1}{2}m\omega^2\left(\frac{A}{2}\right)^2=\frac{1}{2}m\omega^2A^2 \Rightarrow$$

$$\upsilon=\frac{\omega A\sqrt{3}}{2}$$

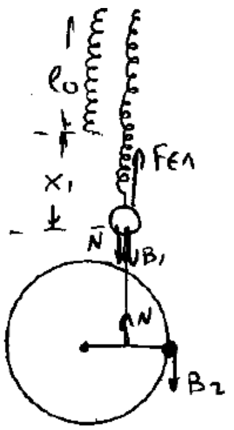
Αντικαθιστώντας στην (1) παίρνουμε

$$\left|\frac{dU}{dt}\right|=m\omega^2\frac{A}{2}\omega A\frac{\sqrt{3}}{2}=\frac{m\omega^3A^2\sqrt{3}}{4}=\frac{10^{-6}kg\cdot(10\pi)^3\frac{rad^3}{s^3}\cdot(0,2)^2m^2\sqrt{3}}{4} \Rightarrow$$

$$\left|\frac{dU}{dt}\right|=\pi\sqrt{3}\cdot10^{-4}\frac{J}{s}$$

ΘΕΜΑ Δ

ΘΕΜΑ Δ



Δ A) $\Sigma\tau=0 \Rightarrow m_2 g R - N\frac{R}{2}=0 \Rightarrow N=2m_2 g \Rightarrow N=2N$

$\Sigma F=0 \Rightarrow F_{ελ}=N+B_1 \Rightarrow K\cdot x_1=N+m_1 g \Rightarrow$

$\Rightarrow x_1=0,3\,m$

$U_{ελ}=\frac{1}{2}Kx_1^2 \Rightarrow \boxed{U_{ελ}=0,45\,J}$

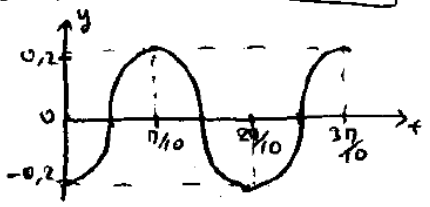
Δ B1) ΘΙ $\Rightarrow \Sigma F=0 \Rightarrow m_1 g=Kx_2 \Rightarrow x_2=0,1\,m$

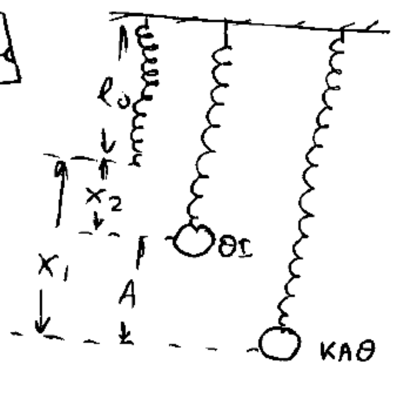
$A=x_1-x_2 \Rightarrow \boxed{A=0,2\,m}$ $\quad T=2\pi\sqrt{\frac{m_1}{K}} \Rightarrow \boxed{T=\frac{2\pi}{10}\,sec}$

$\omega=\frac{2\pi}{T} \Rightarrow \boxed{\omega=10\,rad/s}$

$y=A\eta\mu(\omega t+\varphi_0) \xrightarrow[y=-A]{t_0=0} \eta\mu\varphi_0=-1 \Rightarrow \boxed{\varphi_0=\frac{3\pi}{2}}$

$\boxed{y=0,2\eta\mu(10t+\frac{3\pi}{2})}$





ΔΒ2) Το σώμα αρχικά θα κινηθεί προς τα πάνω οπότε θα περάσει από τη θέση για 2η φορά όταν θα κατεβαίνει οπότε η ταχύτητα υ θα είναι αρνητική.

$$υ^2 = ω^2(A^2-x^2) \Rightarrow υ = \pm ω\sqrt{A^2-x_2^2} \xrightarrow{υ<0} \boxed{υ = -\sqrt{3}\ m/s}$$

$$\frac{dP}{dt} = ΣF = F_{επ} = -Dx_2 = -k\cdot x_2 \Rightarrow \boxed{\frac{dP}{dt} = -10\ N}$$

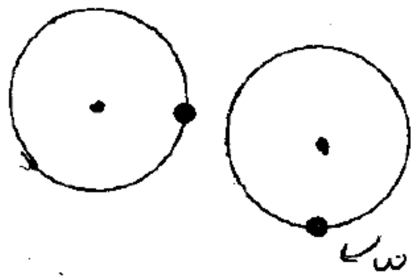
$$\frac{dK}{dt} = ΣF\cdot υ = -k\cdot x_2\cdot υ \Rightarrow \boxed{\frac{dK}{dt} = \sqrt{3}\ J/s}$$

ΔΒ3) $I_{ολ} = I_{δισκ} + I_{m_2} = \frac{1}{2}MR^2 + m_2R^2 \Rightarrow \boxed{I_{ολ} = 0,25\ kgm^2}$

$$Στ = I_{ολ}\cdot a_{γων} \Rightarrow m_2 g R = I_{ολ}\cdot\frac{dω}{dt} \Rightarrow \frac{dω}{dt} = \frac{m_2 g R}{I_{ολ}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{dω}{dt} = 2\ rad/s^2}$$

ΔΒ4) ΑΔΜΕ $\Rightarrow U^{βαρ}_{αρχ} + K^{στρ}_{αρχ} = U^{βαρ}_{τελ} + K^{στρ}_{τελ}$



$$\Rightarrow m_2 g R + 0 = 0 + \frac{1}{2} I_{ολ} ω^2 \Rightarrow$$

$$ω = \sqrt{\frac{2\cdot m_2\cdot g\cdot R}{I_{ολ}}} = \sqrt{4} \Rightarrow \boxed{ω = 2\ rad/s}$$

$$L = I_{ολ}ω \Rightarrow \boxed{L = 0,5\ kg\frac{m^2}{s^2}}$$