Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **Α1** *έως και* **Α4** *και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.*

Α1. Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση. Η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας ($F= - b \cdot u$). Η ενέργεια της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίση με Ε και το πλάτος της ίσο με Α. Αν μετά από χρόνο t η ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίση με $\frac{E}{4}$ τότε το νέο πλάτος της ταλάντωσης θα είναι ίσο με

α. $\frac{A}{4}$

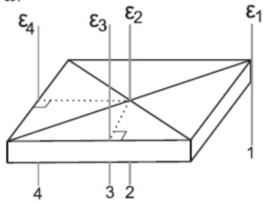
β. $\frac{A}{2}$

γ. $\frac{3A}{4}$

δ. Α

Μονάδες 5

Α2. Το οριζόντιο ομογενές στερεό του Σχήματος 1 είναι ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο και μπορεί να περιστραφεί κάθε φορά γύρω από τους κατακόρυφους παράλληλους άξονες **ε1** ή **ε2** ή **ε3** ή **ε4**, με την ίδια σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω.



Σχήμα 1

Το μέτρο της στροφορμής του στερεού έχει τη μεγαλύτερη τιμή του όταν το στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από τον άξονα

α. ε_1
β. ε_2
γ. ε_3
δ. ε_4

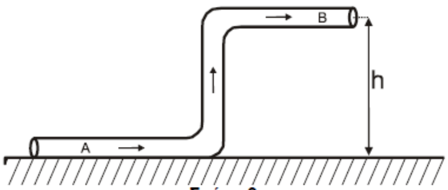
Μονάδες 5

Α3. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που εκτελούνται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας με εξισώσεις x_1=Αημ100πt (S.I.) και x_2=Αημ104πt (S.I.) δημιουργούνται διακροτήματα.
Η συχνότητα των διακροτημάτων είναι ίση με

α. 0,5 Hz
β. 1,0 Hz
γ. 2,0 Hz
δ. 4,0 Hz

Μονάδες 5

Α4. Το Σχήμα 2 παριστάνει έναν κυλινδρικό σωλήνα μικρής διατομής που βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο. Ο σωλήνας έχει σταθερή διατομή και στο εσωτερικό του ρέει ιδανικό ρευστό με σταθερή παροχή.



Σχήμα 2

Για τις πιέσεις και τις ταχύτητες στα σημεία Α και Β του σωλήνα ισχύει:

α. $p_A = p_B$ και $u_A = u_B$
β. $p_A > p_B$ και $u_A > u_B$
γ. $p_A < p_B$ και $u_A = u_B$
δ. $p_A > p_B$ και $u_A = u_B$

Μονάδες 5

Α5. *Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι* ***Σωστό*** *ή* ***Λάθος****, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη* ***Σωστό*** *ή* ***Λάθος*** *δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.*

Λ **α.** Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η ενέργεια του ταλαντωτή παραμένει σταθερή.

Σ **β.** Σε ένα στάσιμο κύμα όλα τα σημεία του μέσου τα οποία ταλαντώνονται, φτάνουν ταυτόχρονα σε θέσεις μέγιστης απομάκρυνσης.

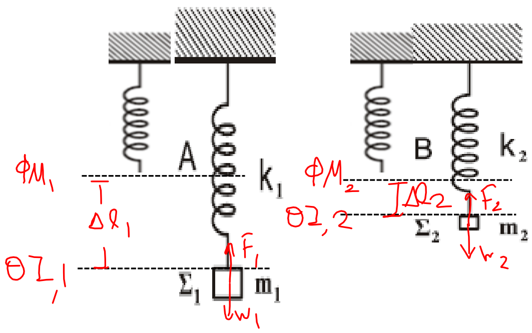
Σ **γ.** Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα μια ακίνητη ηχητική πηγή η συχνότητα του ήχου που ακούει είναι συνεχώς μεγαλύτερη από τη συχνότητα που παράγει η πηγή.

Λ **δ.** Αν σε ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί σταθερή δύναμη της οποίας ο φορέας διέρχεται από το κέντρο μάζας του, το σώμα θα περιστραφεί.

Σ **ε.** Η ταχύτητα ενός ιδανικού ρευστού που ρέει σε οριζόντιο σωλήνα είναι μεγαλύτερη στις περιοχές όπου οι ρευματικές γραμμές είναι πυκνότερες.

Μονάδες 5

B1.



$\Delta \ell_1 = 2\Delta \ell_2$

$E_2 = 2E_1$

$\Theta I_1: \Sigma F = 0 \Rightarrow F_1 = w_1 \Rightarrow k_1 \Delta \ell_1 = m_1 g$

$\Theta I_2: \Sigma F = 0 \Rightarrow F_2 = w_2 \Rightarrow k_2 \Delta \ell_2 = m_2 g$

στο ΦM_1 $\upsilon = 0 \Rightarrow A_1 = \Delta \ell_1$

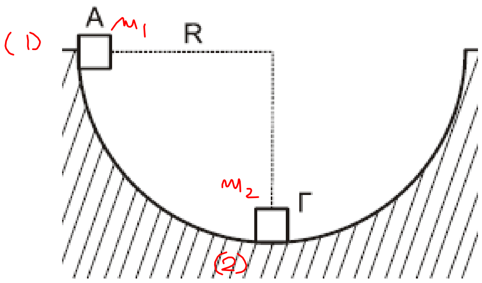
στο ΦM_2 $\upsilon = 0 \Rightarrow A_2 = \Delta \ell_2$ $\Rightarrow \dfrac{A_1}{A_2} = 2$

$E_1 = \frac{1}{2} k_1 A_1^2$

$E_2 = \frac{1}{2} k_2 A_2^2$ $\overset{\div}{\Longrightarrow} \dfrac{1}{2} = \dfrac{k_1}{k_2} \cdot 4 \Rightarrow \boxed{\dfrac{k_1}{k_2} = \dfrac{1}{8}}$

σωστό το Β.

B2



η ταχύτητα του m_1 λίγο πριν την κρούση από

ΘΜΚΕ: $K_2 - \cancel{K_1}^{0} = W_{w_1} + \cancel{W_N}^{0}$

$m_1, (1)\to(2)$

$$\frac{1}{2}\cancel{m_1} v_1^2 = \cancel{m_1} g R$$

$$v_1^2 = 2gR$$

$$v_1 = \sqrt{2gR}$$

B2A: ελαστική κρούση ίσων μαζών $\Rightarrow$ ανταλλαγή ταχυτήτων

άρα $v_1' = 0$, $v_2' = v_1$

ΘΜΚΕ m_2, (2) $\to$ H: $\cancel{K_{τελ}}^{0} - K_{αρχ} = W_{w_2} + \cancel{W_{N_2}}^{0}$

$$-\frac{1}{2}\cancel{m_2} v_2'^2 = -\cancel{m_2} g H$$

$$H = \frac{v_2'^2}{2g} = \frac{2gR}{2g} \Rightarrow H = R$$

σωστό το (β)

B2.B. πλαστική κρούση

ΑΔΟ: $m_1 v_1 + 0 = (m_1 + m_2) v_Σ \Rightarrow v_Σ = \frac{v_1}{2}$

ΘΜΚΕ $m_1 + m_2$, (2) $\to$ H': $\cancel{K_{τελ}}^{0} - K_{αρχ} = W_{w_{ολ}} + \cancel{W_N}^{0}$

$$-\frac{1}{2}\cancel{m_{ολ}} v_Σ^2 = -\cancel{m_{ολ}} g H'$$

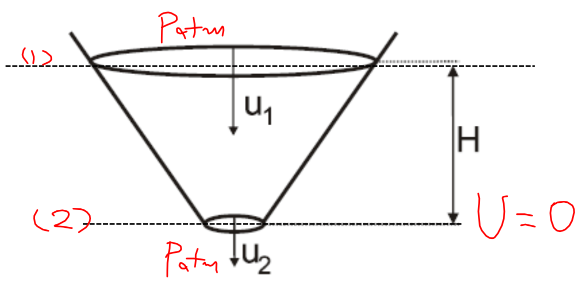
$$H' = \frac{v_Σ^2}{2g} = \frac{v_1^2}{8g} \Rightarrow H' = \frac{R}{4}$$

σωστό το (α)

Β3.

Από εξίσωση Bernoulli:

$$\left.\begin{array}{l} p_1 + \frac{1}{2}\rho u_1^2 + \rho g H = p_2 + \frac{1}{2}\rho u_2^2 \\ p_1 = p_2 = p_{atm} \end{array}\right| \Rightarrow$$



Σχήμα 5

$$\Rightarrow \frac{1}{2}u_1^2 + gH = \frac{1}{2}u_2^2$$

$$\Rightarrow H = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g}$$

σωστό το (β)

Γ1 Σύνθεση 2 ταλ. με ίδια ω, f, T και $\Delta\phi=\pi$ (ειδική περίπτωση)

$A' = |A_1 - A_2| = 3A - A = 2A = 0{,}1\,m$

και η σύνθεση έχει ίδια φάση με εκείνη με το μεγάλο πλάτος (y_1)

$f = \frac{N}{\Delta t} = 5Hz$, $T = \frac{1}{f} = 0{,}2s$, $\omega = 2\pi f = 10\pi\, r/s$

άρα $y = y_1 + y_2 = A'\,\eta\mu\,\omega t \Rightarrow y = 0{,}1\,\eta\mu\, 10\pi t$ (SI).

Γ2. $y = A'\,\eta\mu\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$

$x_1 = \upsilon t_1 \Rightarrow 1{,}5 = \upsilon \cdot 0{,}3 \Rightarrow \upsilon = 5\,m/s$

$\lambda = \frac{\upsilon}{f} = 1\,m$

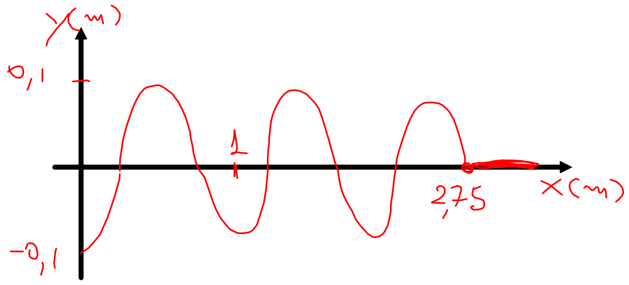
$\Rightarrow y = 0{,}1\,\eta\mu(10\pi t - 2\pi x)$ SI

Γ3. $t_2 = t_1 + \frac{5T}{4} = 0,3 + 0,25 = 0,55\ s.$

$y = 0,1\,ημ\left(\frac{11π}{2} - 2πx\right)$, $x \le 2,75\,m$ (θέση που έφτασε το κύμα την t_2)

$φ \ge 0 \Rightarrow \frac{11π}{2} \ge 2πx \Rightarrow x \le \frac{11}{4}\,m = 2,75\,m$

$N = \frac{x}{λ} = 2,75$ μήκη κύματος $(x = 2,75λ)$, για $x=0$ $y = -0,1\,m$



Γ4.

$x_N = 1{,}75m$, άρα $y_N = 0{,}1\,ημ(10πt - 3{,}5π)$

$φ \geq 0 \Rightarrow 10πt \geq 3{,}5π \Rightarrow t \geq 0{,}35\,s$ (στιγμή που φτάνει το κύμα στο N)

$υ_N = π\,συν(10πt - 3{,}5π)$, $t \geq 0{,}35\,s$

η φάση του (O) την t_3 είναι $\quad φ_{(O)} = ω t_3 \Rightarrow 3{,}75π = 10π t_3 \Rightarrow t_3 = 0{,}375\,s$

άρα την t_3 το N ταλαντώνεται, οπότε

$υ_N = π\,συν(3{,}75π - 3{,}5π) = π\,συν\frac{π}{4} = \frac{π\sqrt{2}}{2}\ m/s$

Δ1 Ισορρ. κυλ. $\Sigma\tau_{(A)}=0 \Rightarrow w_x \cancel{R} - F_{\varepsilon\lambda}\cdot 2\cancel{R}=0$

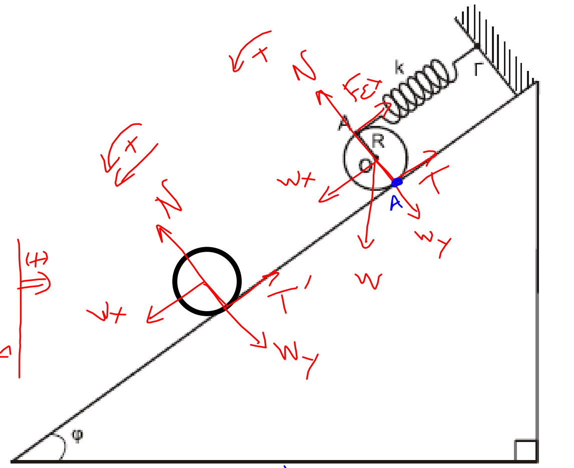
$mg\eta\mu\varphi = 2k\Delta\ell \Rightarrow 6m = 12 \Rightarrow \boxed{m=2kg}$

Δ2. κύλιση κυλίνδρου

2ος ΝΝ (μεταφ): $\Sigma F_x = m\,a_{cm} \Rightarrow mg\eta\mu\varphi - T'$

θ.Ν.ΣΚ.(στροφ): $\Sigma\tau_{cm} = I_{cm}\,a_{\gamma} \Rightarrow T'\cancel{R} = \frac{1}{2} m \cancel{R^2} \frac{a_{cm}}{\cancel{R}}$ $\overset{(+)}{\Rightarrow}$

κυλ.χ.ολισθ $a_{cm} = a_{\gamma}\cdot R$



$\Longrightarrow \cancel{m} g\eta\mu\varphi = \frac{3}{2}\cancel{m}\,a_{cm} \Rightarrow \boxed{a_{cm}=4m/s^2}$

✱ κ.χ.ολ: $\upsilon_{cm} = \omega R$

Δ3: $T' = \frac{1}{2} m\,a_{cm} \Rightarrow \boxed{T' = 4N}$

Δ4: $\frac{dK}{dt} = \frac{dK_{\mu\varepsilon\tau}}{dt} + \frac{dK_{\sigma\tau\rho}}{dt} = \Sigma F_x\cdot \upsilon_{cm} + \Sigma\tau\cdot\omega = (w_x - T)\upsilon_{cm} + T\overbrace{R\omega}^{\upsilon_{cm}\,*} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = mg\eta\mu\varphi\cdot\upsilon_{cm} = 48\ J/s\ (Watt)$

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