ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΠΟΥ ΥΠΗΡΕΤΟΥΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
8 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2016 – ΦΥΣΙΚΗ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1 – β Α2 – δ Α3 – γ Α4 – γ Α5: Σ Λ Σ Λ Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1.α) Σωστό το ii

β) Αν r_1 και r_2 οι αποστάσεις του σημείου Σ από τις πηγές τότε το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ είναι:

$$A'_\Sigma = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi(r_1-r_2)}{\lambda}\right| \Rightarrow A'_\Sigma = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi(\upsilon\cdot t_1-\upsilon\cdot t_2)}{\lambda}\right| \Rightarrow$$

$$A'_\Sigma = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi\cdot\upsilon\cdot(t_1-t_2)}{\lambda}\right| \Rightarrow A'_\Sigma = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi\cdot\cancel{\lambda}\cdot f\cdot\frac{3T}{4}}{\cancel{\lambda}}\right| \Rightarrow \mathbf{A'_\Sigma = A\sqrt{2}}$$

Β2.α) Σωστό το iii

Σύμφωνα με την αρχή του Pascal ισχύει:

$$\Delta p_1 = \Delta p_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \mathbf{F_2 = F_1\frac{A_2}{A_1}}$$

Β3.α) Σωστό το iii

Η συχνότητα του ήχου που ακούει ο παρατηρητής είναι:

$$f_A = \frac{\upsilon-\upsilon_A}{\upsilon}f_S \quad (1)$$

Σε χρόνο Δt η ηχητική πηγή παράγει $N_S = f_S\cdot\Delta t$ μέγιστα (2)

Στον ίδιο χρόνο στον παρατηρητή φθάνουν

$$N_A = f_A\cdot\Delta t \overset{(1)}{\Rightarrow} N_A = \frac{\upsilon-\upsilon_A}{\upsilon}f_S\cdot\Delta t \quad \text{μέγιστα} \quad (3)$$

Με διαίρεση κατά μέλη των (2) και (3) έχουμε:

$$\frac{N_S}{N_A} = \frac{\cancel{f_S}\cdot\cancel{\Delta t}}{\frac{\upsilon-\upsilon_A}{\upsilon}\cancel{f_S}\cdot\cancel{\Delta t}} \Rightarrow \frac{N_S}{N_A} = \frac{\upsilon}{\upsilon-\upsilon_A} \Rightarrow \mathbf{N_A = \frac{\upsilon-\upsilon_A}{\upsilon}N_S}$$

ΘΕΜΑ Γ

Επειδή το νήμα έχει σταθερό μήκος και δεν ολισθαίνει στην τροχαλία, ισχύουν:

$$\upsilon_{cm_1} = \upsilon_{cm_2} = \upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho} = \omega \cdot R \quad (1)$$

$$\alpha_{cm_1} = \alpha_{cm_2} = \alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\rho} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R \quad (2)$$

Γ1. Εφαρμόζουμε τον Θεμελιώδη Νόμο.

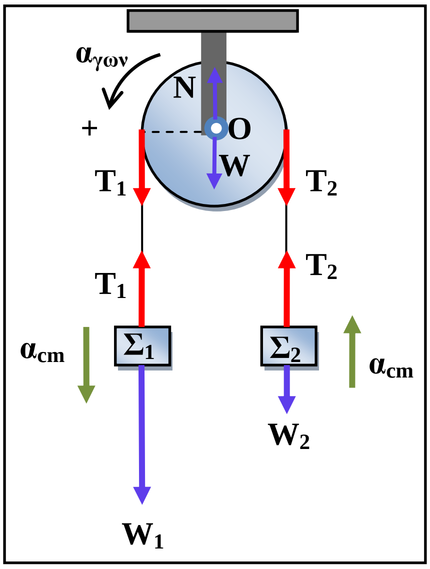
Για τη μεταφορική κίνηση του Σ_1:

$$\Sigma F_1 = m_1 \cdot \alpha_{cm} \overset{(2)}{\Rightarrow} w_1 - T_1 = m_1 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R \Rightarrow$$

$$T_1 = m_1 \cdot g - m_1 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R \Rightarrow T_1 = 20 - 0{,}2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad (3)$$

Για τη μεταφορική κίνηση του Σ_2

$$\Sigma F_2 = m_2 \cdot \alpha_{cm} \overset{(2)}{\Rightarrow} T_2 - w_w = m_2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R \Rightarrow T_2 = m_2 \cdot g + m_2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R \Rightarrow$$



$$T_2 = 10 + 0{,}1 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad (4)$$

Για την στροφική κίνηση της τροχαλίας:

$$\Sigma\tau_{(O)} = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow$$

$$T_1 \cdot \cancel{R} - T_2 \cdot \cancel{R} = \frac{1}{2} M R^{\cancel{2}} \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 - T_2 = 0{,}2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad (5)$$

Η (5) λόγω της (3) και (4) γίνεται:

$$20 - 0{,}2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} - (10 + 0{,}1 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}) = 0{,}2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow$$

$$10 = 0{,}5 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow \boldsymbol{\alpha_{\gamma\omega\nu} = 20\ rad/s^2}$$

Γ2. Από την (2) έχουμε:

$$\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R \Rightarrow \alpha_{cm} = 20 \cdot 0{,}1 \Rightarrow \alpha_{cm} = 2\ m/s^2$$

Έτσι τη χρονική στιγμή $t_1 = 3$ s το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 είναι:

$$\Rightarrow \upsilon_{cm_1} = \alpha_{cm_1} \cdot t_1 \Rightarrow \upsilon_{cm_1} = 2 \cdot 3 \Rightarrow \boldsymbol{\upsilon_{cm_1} = 6\ m/s}$$

Γ3. Την ίδια χρονική στιγμή το σώμα Σ_1 μετακινήθηκε κατακόρυφα κατά διάστημα

$$y_1 = \frac{1}{2}\alpha_{cm} \cdot t_1^2 \Rightarrow y_1 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2 \Rightarrow y_1 = 9\ m$$

Είναι όμως $N = \dfrac{y_1}{2\pi R} \Rightarrow N = \dfrac{9}{2\pi \cdot 0{,}1} \Rightarrow \boldsymbol{N = \dfrac{45}{\pi}}$ ***περιστροφές***

Γ4. Για το σύστημα της τροχαλίας και των δύο σωμάτων, εξωτερικές δυνάμεις είναι μόνο τα βάρη τους και η αντίδραση Ν του άξονα της τροχαλίας. Όμως το βάρος της τροχαλίας και η Ν δεν έχουν ροπή ως προς τον άξονα περιστροφής (Ο), οπότε

$$\left(\frac{\Delta L}{\Delta t}\right)_{ολ} = \Sigma\tau_{(O)} \Rightarrow \left(\frac{\Delta L}{\Delta t}\right)_{ολ} = w_1 \cdot R - w_2 \cdot R \Rightarrow \left(\frac{\Delta L}{\Delta t}\right)_{ολ} = (m_1 - m_2)\cdot g \cdot R \Rightarrow$$

$$\left(\frac{\Delta L}{\Delta t}\right)_{ολ} = (2-1)\cdot 10 \cdot 0{,}1 \Rightarrow \left(\frac{\boldsymbol{\Delta L}}{\boldsymbol{\Delta t}}\right)_{\boldsymbol{ολ}} = \mathbf{1\,Kgm^2/s^2}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Στο σύστημα m_1–k είναι D = k = 100 N/m. Άρα $D = m_1 \cdot \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{D}{m_1}} \Rightarrow$

$$\omega = 10 \text{ rad/s}.$$

Έτσι η εξίσωση απομάκρυνσης της αρμονικής ταλάντωσης σε συνάρτηση με το χρόνο είναι: $x = 0{,}4ημ10t$ (S.I.) (1)

Ομοίως η εξίσωση της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο είναι: $\upsilon = \omega Aσυνωt \Rightarrow \upsilon = 4συν10t$ (S.I.) (2)

Για $t = t_1 = \frac{\pi}{10}$ s έχουμε: $x_1 = 0{,}4ημ\left(10\frac{\pi}{10}\right) \Rightarrow x_1 = 0{,}4ημ\pi \Rightarrow \mathbf{x_1 = 0}$

$$(2) \Rightarrow \upsilon_1 = 4συν\left(10\frac{\pi}{10}\right) \Rightarrow \upsilon_1 = 4συν\pi \Rightarrow \boldsymbol{\upsilon_1 = -4\,m/s}$$

Επειδή η θετική φορά ορίστηκε στο σχήμα προς τα δεξιά, η φορά της υ_1 είναι προς τα αριστερά, δηλαδή ομόρροπη της υ_2.

Δ2. Από την διατήρηση της ορμής κατά την πλαστική κρούση, έχουμε:

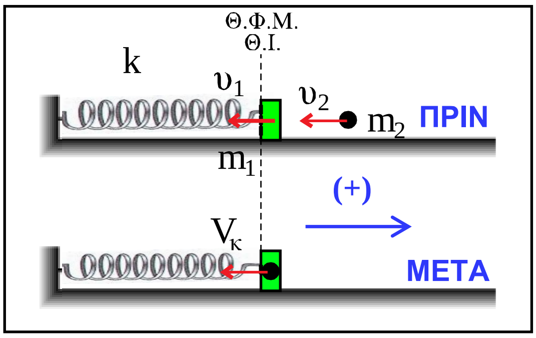
$$\vec{p}_{πριν} = \vec{p}_{μετά} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1\upsilon_1 + m_2\upsilon_2 = (m_1 + m_2)V_κ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1\cdot(-4) + 3\cdot\left(-\frac{20}{3}\right) = (1+3)V_κ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -4 - 20 = 4V_κ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{V_κ = -6\,m/s}$$



Έτσι το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος είναι 6 m/s και η φορά της προς τα αριστερά.

Δ3. Η κρούση έγινε στη θέση ισορροπίας x = 0. Επειδή το ελατήριο είναι οριζόντιο η προσθήκη της m_2 στην m_1 δεν μεταβάλλει τη θέση ισορροπίας. Έτσι η ταλάντωση του συσσωματώματος γίνεται με την ίδια θέση ισορροπίας, οπότε η ταχύτητα $V_κ$ είναι η μέγιστη ταχύτητα της νέας αρμονικής ταλάντωσης, για την οποία είναι και πάλι D = k = 100 N/m. Άρα

$$D=(m_1+m_2)\cdot\omega'^2 \Rightarrow \omega'=\sqrt{\frac{D}{m_1+m_2}} \Rightarrow \omega'=5 \text{ rad/s}.$$

$$\upsilon_{max}=V_κ \Rightarrow \omega'A'=V_κ \Rightarrow 5A'=6 \Rightarrow A'=1{,}2\,\text{m}.$$

Άρα $x'=A'ημ(\omega't+\varphi_o)$ (3)

Για t = 0 είναι x΄= 0 οπότε η (3) δίνει: $A'ημ\varphi_o=0 \Rightarrow \left| \begin{array}{l} ημ\varphi_o=0 \Rightarrow \varphi_o=0 \\ ή\ \ \varphi_o=\pi \text{ rad.} \end{array}\right.$

Όμως

$\upsilon'=\omega'A'συν(\omega't+\varphi_o)$ (4)

- Αν $\varphi_o=0$ τότε για t = 0 η (4) δίνει: $\upsilon'=\omega'A'συν0>0$
- Αν $\varphi_o=\pi$ rad τότε για t = 0 η (4) δίνει: $\upsilon'=\omega'A'συν\pi<0$

Επειδή για t = 0 είναι $\upsilon'=V_κ<0$ δεκτή λύση είναι η $\varphi_o=\pi$ rad.

Έτσι η (3) γράφεται:

$\mathbf{x'=1{,}2ημ(5t+\pi)}$ **(S.I.)**

Δ4. Για το $Σ_1$: $K_{1_{πριν}}=\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 \Rightarrow K_{1_{πριν}}=8\,\text{J}.$

$$K_{1_{μετά}}=\frac{1}{2}m_1V_κ^2 \Rightarrow K_{1_{μετά}}=18\,\text{J}.$$

Άρα η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος $Σ_1$ είναι:

$\Delta K_1=K_{1_{μετά}}-K_{1_{πριν}} \Rightarrow \Delta K_1=10\,\text{J}$

Έτσι το ποσοστό επί τοις % της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος $Σ_1$ είναι:

$$\Delta K_1\%=\frac{\Delta K_1}{K_{1_{πριν}}}\cdot 100\% \Rightarrow \Delta K_1\%=\frac{10}{8}\cdot 100\% \Rightarrow \mathbf{\Delta K_1\%=125\%}.$$