

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ 1^ο

1. δ
2. β
3. δ
4. γ
5. Λ Σ Λ Σ Λ

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Αφού η m_2 είναι αρχικά ακίνητη ισχύει:

$$u_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1$$

$$u_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} u_1$$

όμως $u_1' = -u_2'$ άρα $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 = -\frac{2m_1}{m_1 + m_2} u_1 \Rightarrow 3m_1 = m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$

Άρα σωστό είναι το β.

2. Η κρίσιμη γωνία είναι:

$$n_a \sin \theta_{\text{crit}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \theta_{\text{crit}} = \frac{\pi}{4}$$

$$\text{Επίσης } n_a \sin \theta_a = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta_a = \frac{\pi}{3}$$

Επειδή η ακτινοβολία προσπίπτει στην διαχωριστική επιφάνεια προερχόμενη από το οπτικά πυκνότερο μέσο με γωνία $\theta_a = \frac{\pi}{3}$ μεγαλύτερη της $\theta_{\text{crit}} = \frac{\pi}{4}$ θα ανακλαστεί ολικά από την διαχωριστική επιφάνεια.
Άρα σωστό είναι το γ.

3. Η συχνότητα που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής πριν να διέλθει από την πηγή είναι:

$$f_A = \frac{u + u_A}{u} f_s \text{ και αφού διέλθει από αυτήν } f_A' = \frac{u + u_A}{u} f_s$$

Επίσης $f_A - f_A' = \frac{f_s}{10} \Rightarrow \frac{u + u_A}{u} f_s - \frac{u - u_A}{u} f_s = \frac{f_s}{10} \Rightarrow 2u_A = \frac{u}{10} \Rightarrow \frac{u_A}{u} = \frac{1}{20}$. Άρα σωστό είναι το γ

4. Τα σώματα την στιγμή που αφήνονται ελεύθερα βρίσκονται σε άκρο ταλάντωσης και θα διέλθουν για πρώτη φορά από το κέντρο της ταλάντωσης σε χρόνο $\frac{T}{4}$

Αλλα οι περιόδους των ταλαντώσεων είναι αντίστοιχα.

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1}} \quad T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k_1}}$$

$$\text{Άρα } \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{2} \Rightarrow T_1 = \sqrt{2} T_2 \Rightarrow T_1 > T_2$$

Επειδή $\frac{T_1}{4} > \frac{T_2}{4}$ πρώτο θα φτάσει στο κέντρο της ταλάντωσης το Σ_2 . Άρα σωστό είναι το γ.

ΘΕΜΑ 3^ο

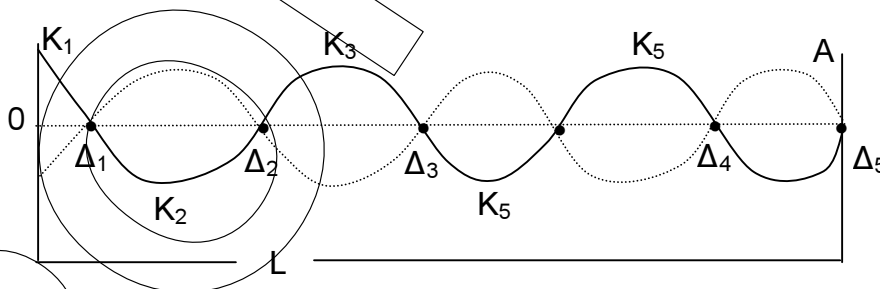
Από τα δεδομένα:

- Οι ακραίες θέσεις της ταλάντωσης του σημείου $x=0$ (που είναι κοιλία) απέχουν $4A$ αφού το πλάτος είναι $2A$. Άρα $4A=0,1\text{m} \Rightarrow A=0,025\text{m}$
- Αφού περνά 10 φορές ανά sec από τη θέση ισορροπίας η συχνότητα είναι $f=5\text{HZ}$.
- Η απόσταση της κοιλίας από τον επόμενο δεσμό είναι $\frac{\lambda}{4} = 0,1\text{m}$ άρα

$$\lambda = 0,4\text{m}$$

$$\alpha) T = \frac{1}{f} \text{ άρα } T = 0,2 \text{ sec}$$

β)



Το μήκος $OA=L$ είναι η απόσταση του 5^{ου} δεσμού (σημείο A) από το άκρο 0.

Όμως για τους δεσμούς: $X = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$ και για $k=4$ έχουμε $L = 0,9\text{m}$

γ) Η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι:

$$y = 2A \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \eta\mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \Rightarrow y = 0,05 \sin(5\pi x) \eta\mu(10\pi t)$$

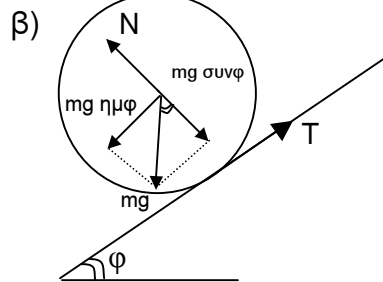
δ) Η ΑΔΕ για την ταλάντωση είναι:

$$U+K=U_{\max} \Rightarrow \frac{1}{2}Dy^2 + \frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}D(2A)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m\omega^2 y^2 + mu^2 = m\omega^2 4A^2 \Rightarrow u^2 = \omega^2(4A^2 - y^2) \Rightarrow u = 0,4 \text{ m/s}$$

ΘΕΜΑ 4^ο

α) Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας είναι $u_0 = \omega_0 R \Rightarrow \omega_0 = 80 \text{ rad/s}$



Για την μεταφορική κίνηση ισχύει:

$$\Sigma F_x = ma_{cm} \Rightarrow T - mg \sin \varphi = ma_{cm}$$

Για την στροφική κίνηση ισχύει:

$$\Sigma \tau = I_{cm} \alpha_{γων} \Rightarrow -T \cdot R = \frac{2}{5} m R^2 \alpha_{γων} \Rightarrow -T = \frac{2}{5} m \alpha_{cm}$$

Προσθέτοντας κατά μέλη τις παραπάνω σχέσεις ισχύει:

$$-mg \sin \varphi = ma_{cm} + \frac{2}{5} m \alpha_{cm} \Rightarrow -g \sin \varphi = \frac{7}{5} \alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = -\frac{5}{7} g \sin \varphi \Rightarrow \alpha \cdot cm = -4 \text{ m/s}^2$$

Άρα το μέτρο της επιταχυνσης είναι $|\alpha_{cm}| = 4 \text{ m/s}^2$

γ) Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει:

$$-T = \frac{2}{5} m \alpha_{cm} \Rightarrow -T = \frac{2}{5} \cdot 10 \cdot (-4) \Rightarrow T = 16 \text{ N}$$

Άρα ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής είναι:

$$\frac{dL}{dt} = \Sigma \tau = -T \cdot R = -16 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Άρα το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής είναι $\left| \frac{dL}{dt} \right| = 16 \text{ N} \cdot \text{m}$

δ) Το μήκος που έχει διατρέξει η σφαίρα σε $\frac{30}{\pi}$ περιστροφές είναι:

$$S = \frac{30}{\pi} \cdot 2\pi R \Rightarrow S = 6 \text{ m}$$

Η μεταφορική κίνηση του κέντρου μάζας είναι ομαλά επιβραδυνόμενη άρα:

$$S = u_0 t + \frac{1}{2} a_{cm} t^2 \Rightarrow 6 = 8 \cdot t - 2t^2 \Rightarrow t = 1s \text{ ή } t = 3s$$

Η μικρή ρίζα του χρόνου αντιστοιχεί στην άνοδο της σφαίρας άρα:

$$u_{cm} = u_0 + a_{cm} t \Rightarrow u_{cm} = 8 - 4 \cdot 1 \Rightarrow u_{cm} = 4m/s$$

Το ερώτημα αυτό μπορεί να λυθεί και με την εφαρμογή της αρχής διατήρησης της ενέργειας.

Επιμέλεια: Λάιος Πέτρος, Τσαρπαλής Τάσος - Φυσικοί