

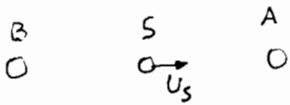
ΘΕΜΑ 1ο

- | | | |
|-------|---|-------|
| 1 → α | Σ | κ → λ |
| 2 → δ | | β → ζ |
| 3 → γ | | γ → Σ |
| 4 → δ | | δ → λ |
| | | ε → ζ |

ΘΕΜΑ 2ο

1 → α

Αιτιολόγηση



Ο παρατηρητής Α αντιλαμβάνεται ως μήκος κύματος το $\lambda_1 = \lambda - u_s \cdot T$ αφού σε χρόνο μιας περιόδου, η πηγή πλησιάζει προς αυτόν κατά $\Delta x = u_s \cdot T$. Έτσι όταν η πηγή εκπέμπει το 2ο μήνυμα, από κηρύει από το 1ο κατά $\lambda - u_s \cdot T$.
Όπως ο παρατηρητής Β αντιλαμβάνεται ως μήκος κύματος το $\lambda_2 = \lambda + u_s \cdot T$ (απομάκρυνση της πηγής από αυτόν).

Έτσι συνολικά

$$\left. \begin{array}{l} \lambda_1 = \lambda - u_s \cdot T \\ \lambda_2 = \lambda + u_s \cdot T \end{array} \right\} \xrightarrow{(+)} \lambda_1 + \lambda_2 = 2\lambda \Rightarrow \boxed{\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}}$$

2 → β.

Αιτιολόγηση

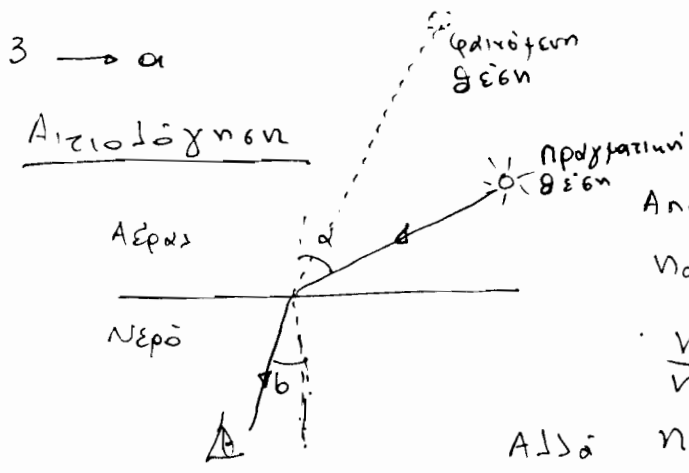
Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση, έχουμε:

$$P_{0x}(\alpha\rho\chi) = P_{0x}(\tau\epsilon\lambda) \Rightarrow m \cdot u = (m+M) V \Rightarrow V = \frac{m \cdot u}{m+M} \quad \text{①}$$

$$K_{\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2} m u^2 \qquad K_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{1}{2} (m+M) V^2 \stackrel{\text{①}}{=} \frac{1}{2} (m+M) \frac{m^2 u^2}{(m+M)^2} = \frac{1}{2} \frac{m^2 u^2}{m+M}$$

$$K_{\alpha\rho\chi} = 3 K_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow \frac{1}{2} m u^2 = 3 \frac{1}{2} \frac{m^2 u^2}{m+M} \Rightarrow m+M = 3m \Rightarrow M = 2m$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{m}{M} = \frac{1}{2}}$$



Από το ν. του Snell.
 $n_a \cdot \eta \alpha = n_b \cdot \eta \beta$ $n_a = 1$

$$\frac{n_b \alpha}{\eta \beta} = n_b$$

Αλλά $n_b > 1$ άρα $\frac{\eta \alpha}{\eta \beta} > 1 \Rightarrow \eta \alpha > \eta \beta$

δηλαδή η διαθλώμενη ηλινόγει την κατακόρυφη στο επίπεδο πρόσπτωσης.

Έτσι, ο κοσμοβυτητής, βλέπει τον ήλιο στην προέκταση της διαθλώμενης ακτίνας, δηλαδή γυλιότερα από την πραγματική του θέση.

ΘΕΜΑ 3ο

α) Από την εξίσωση του σταθίου $y = 10 \sin \frac{\pi x}{4} \cdot \eta \tau \cdot 20 \tau$

συγκρίνοντας με την εξίσωση της γενικής μορφής

$$y = 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \tau \frac{2\pi}{T} \cdot t, \text{ έχουμε}$$

$$2A = 10 \text{ cm} \Rightarrow A = 5 \text{ cm}, \text{ οπότε } A' = 2A = \boxed{10 \text{ cm}}$$

$$\frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{\pi x}{4} \Rightarrow \boxed{\lambda = 8 \text{ cm}}$$

$$\frac{2\pi}{T} = 20\pi \Rightarrow T = 0,1 \text{ s} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \boxed{f = 10 \text{ Hz}}$$

β) Οι εξισώσεις των δύο υπαζών που παράγουν το σταθίο, είναι:

$$y_1 = A \eta \tau 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) = \boxed{5 \eta \tau 2\pi \left(10t - \frac{x}{8} \right)}$$

Αντίστοιχα είναι $y_2 = \boxed{5 \eta \tau 2\pi \left(10t + \frac{x}{8} \right)}$

γ) Η εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης των μορίων του

ελαστικού μέσου στο σταθίο υψα είναι:

$$v = \omega A' \cos \omega t = 20\pi \cdot 10 \sin \frac{\pi x}{4} \cdot \cos 20\pi t.$$

Αντικαθιστώντας για $t = 0,1 \text{ s}$ και $x = 3 \text{ cm}$, έχουμε:

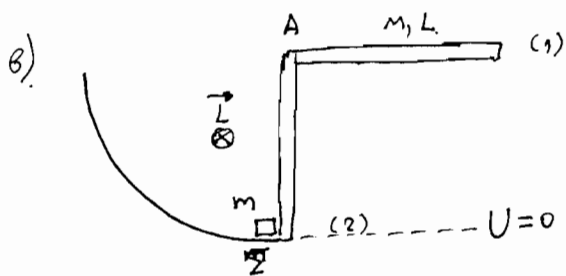
$$v = 20\pi \cdot 106\omega \frac{3\pi}{4} \cdot 6\omega (20\pi \cdot 0,1) = 20\pi \cdot 10 \cdot \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \cdot 6\omega \cdot 2\pi =$$

$$= -200\pi \frac{\sqrt{2}}{2} = -100\sqrt{2} \cdot \pi \text{ cm/s} \quad \text{ή} \quad \boxed{-314\sqrt{2} \text{ cm/s}}$$

δ) Για $x=0$, έχουμε $A'_0 = 10 \cdot 6\omega \cdot 0 = 10 \text{ cm}$ δηλαδή το σημείο με $x=0$ είναι κοιλία.
 Οι θέτες των κοιλιών δίνονται, με αυξανόσα το $x=0$ είναι $x_k = N \cdot \frac{\lambda}{2} = 4N \text{ cm}$ ($N=0, 1, 2, \dots$)
 οπότε είναι οι θέσεις 0 cm , 4 cm , 8 cm , 12 cm , \dots
 από τις οποίες περιέχονται μεταξύ $x_A = 3 \text{ cm}$ και $x_B = 9 \text{ cm}$ οι θέσεις $\boxed{4 \text{ cm}}$ και $\boxed{8 \text{ cm}}$.

ΘΕΜΑ 4ο

α) Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο της ερωποφυής κίνησης για την αρχική θέση, έχουμε:
 $\Sigma \tau = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\omega} \Rightarrow M g \cdot \frac{L}{2} = \frac{1}{3} M L^2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\omega} \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\omega} = \frac{3g}{L} = \frac{3 \cdot 10}{2 \cdot 0,3} = \boxed{50 \text{ rad/s}^2}$



Εφαρμόζοντας ΑΔΜΕ ανάμεσα στις θέσεις (1) και (2) και θεωρώντας ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας τη θέση (2), όπου βρίσκεται και το βήμα Σ , έχουμε:

$$U^{(1)} + K^{(1)} = U^{(2)} + K^{(2)} \Rightarrow M g L + 0 = M g \frac{L}{2} + \frac{1}{2} I \cdot \omega^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M g \frac{L}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} M L^2 \cdot \omega^2 \Rightarrow \omega^2 = \frac{3g}{L} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3 \cdot 8}{L}} \Rightarrow \boxed{\omega = 10 \text{ rad/s}}$$

Έτσι η ερωποφυή της ράβδου στην κατακόρυφη θέση, έχει διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο περιστροφής, φορά προς τα μέσα όπως φαίνεται στο σχήμα και μέτρο ίσο με

$$L = I \cdot \omega = \frac{1}{3} M L^2 \cdot \omega = \boxed{0,36 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}}$$

γ) Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης ερροφορμής για την υρούση και θεωρώντας το σωμα Σ ως μέρος του συστήματος (δηλαδή ευτελεί ως σημείο υύλο αυτίνας L), έχουμε:

$$L_{\text{πριν}} = L_{\text{μετά}} \Rightarrow I \cdot \omega = I \cdot \omega' + m \cdot v \cdot l \Rightarrow I \cdot \omega = I \cdot \frac{\omega}{5} + m \cdot v \cdot l \Rightarrow$$

$$\frac{4}{5} \cdot I \cdot \omega = m \cdot v \cdot l \Rightarrow \frac{4}{5} \cdot 0,36 = 0,4 \cdot v \cdot 0,3 \Rightarrow \boxed{v = 2,4 \text{ m/s}}$$

δ) Η κινητική ενέργεια της ράβδου πριν την υρούση, ήταν:

$$K_{\text{αρχ}} = \frac{1}{2} I_{\rho} \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot M l^2 \cdot \omega^2 = 1,8 \text{ J}$$

Το σύστημα ράβδος - σωμα Σ , μετά την υρούση, έχει κινητική ενέργεια

$$K_{\text{τελ}} = \frac{1}{2} I_{\rho} \cdot \left(\frac{\omega}{5}\right)^2 + \frac{1}{2} m \cdot v^2 = 1,224 \text{ J}$$

$$\text{Έτσι } |\% \Delta \text{ΕΚΙΝ}| = \frac{1,8 - 1,224}{1,8} \cdot 100 = \boxed{32 \%} \text{ που μετατράπηκε σε θερμότητα.}$$

Σχόλια: 1) Τα δέματα υρίνονται βρω, με υλιμανούμενη σύνοδια, ηάρτως πιο εύκολα από λέρου.

2) Η διατύπωση του ερωτήματος σε του του θέματος είναι υάρως άβροχη. Αυτί για την πρόταση " το ορατό φως είναι μέρος --- το ανδρωίνιο παίρι", δε έηρενε να ήταν " το ορατό φως είναι το μέρος της αυτινοβολίας --- το ανδρωίνιο παίρι".

Αυτό γιατί μπορεί να παρερτηνεθεί ότι από όδες τις αυτινοβολίες που ηηαίνουν στο ανδρωίνιο παίρι, έυα μέρος τους είναι το ορατό φως, ηράγμα που οδγεί σε ανάρτηση ότι η πρόταση είναι λάθος