

2007
ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1. α 2. δ 3. γ 4. δ

5. α-Λ β-Σ γ-Σ δ-Λ ε-Σ

Παρατήρηση: Στην ερώτηση πολλαπλής επιλογής **4** θα έπρεπε να υπάρχει στην πρόταση αναφοράς η λέξη «πάντοτε», γιατί υπάρχουν περιπτώσεις όπου το κάθε σώμα διατηρεί την κινητική του ενέργεια.

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Σωστή απάντηση είναι η **α** ($\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$).

Αιτιολόγηση:

Επειδή η ηχητική πηγή απομακρύνεται από τον παρατηρητή B, ισχύει:

$$f_B = \frac{v}{v + v_s} f_s \Rightarrow \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{v + v_s} \cdot \frac{v}{\lambda} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{v + v_s}{v} \lambda \quad (1)$$

Επειδή η ηχητική πηγή πλησιάζει τον παρατηρητή A, ισχύει:

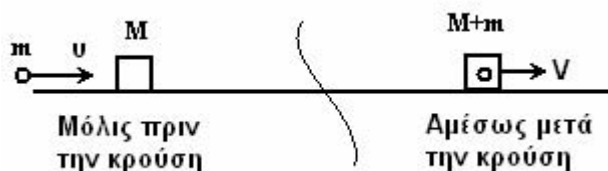
$$f_A = \frac{v}{v - v_s} f_s \Rightarrow \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{v - v_s} \cdot \frac{v}{\lambda} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{v - v_s}{v} \lambda \quad (2)$$

Προσθέτοντας κατά μέλη τις (1) και (2) παίρνουμε:

$$\lambda_1 + \lambda_2 = \frac{v - v_s}{v} \lambda + \frac{v + v_s}{v} \lambda \Rightarrow \lambda_1 + \lambda_2 = 2\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$$

2. Σωστή απάντηση είναι η **β** ($\frac{m}{M} = \frac{1}{2}$).

Αιτιολόγηση:



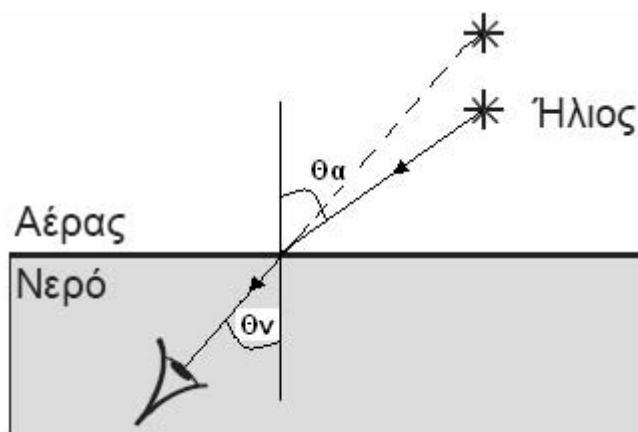
$$\text{Α.Δ.Ο.} \Rightarrow mv = (m + M)V \Rightarrow V = \frac{mv}{m + M} \quad (1)$$

και

$$K_{\text{μετα}} = \frac{1}{3} K_{\text{πριν}} \rightarrow \frac{1}{2} (M + m) V^2 = \frac{1}{3} \frac{1}{2} m v^2 \xrightarrow{(1)} \frac{m}{M + m} = \frac{1}{3} \rightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{2}$$

3. Σωστή απάντηση είναι η α (πιο ψηλά από την πραγματική του θέση).

Αιτιολόγηση:



Αν n_α και n_ν οι δείκτες διάθλασης του αέρα και του νερού αντίστοιχα, θα έχουμε από το νόμο του Snell:

$$n_\alpha \eta \mu \theta_\alpha = n_\nu \eta \mu \theta_\nu \xrightarrow{\frac{n_\alpha=1}{n_\nu > n_\alpha}} \eta \mu \theta_\alpha > \eta \mu \theta_\nu \xrightarrow{0 < \theta < 90^\circ} \theta_\alpha > \theta_\nu$$

Άρα, όπως φαίνεται και στο σχήμα, ο κολυμβητής βλέπει τον ήλιο πιο ψηλά από την πραγματική θέση, γιατί το μάτι δεν μπορεί να παρατηρήσει το στρίψιμο της ακτίνας.

ΘΕΜΑ 3^ο

α. Συγκρίνοντας την εξίσωση $y = 10 \sigma \nu \frac{\pi x}{4} \eta \mu 20 \pi t$ (cm,s) με την

εξίσωση του στάσιμου $y = 2A \sigma \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$, έχουμε:

Μέγιστο πλάτος: $A' = 2A \Rightarrow A' = 10 \text{ cm}$

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

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

β. Οι ζητούμενες εξισώσεις θα είναι:

$$y_1 = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \Rightarrow y_1 = 5 \eta \mu 2\pi \left(10t - \frac{x}{8} \right) \quad (\text{cm}, \text{s})$$

$$y_2 = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right) \Rightarrow y_2 = 5 \eta \mu 2\pi \left(10t + \frac{x}{8} \right) \quad (\text{cm}, \text{s})$$

γ. Η ταχύτητα του σημείου της χορδής:

$$v = \omega A' \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \sigma \nu \nu \frac{2\pi t}{T} \xrightarrow[\substack{\omega=2\pi f \\ x=3\text{cm και } t=0,1\text{s}}]{\omega=2\pi f} v = 20 \cdot \pi \cdot 10 \sigma \nu \nu \frac{3\pi}{4} \sigma \nu \nu \frac{2\pi \cdot 0,1}{0,1} \rightarrow$$

$$\rightarrow v = 200\pi \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \right) = -100\pi\sqrt{2} \text{ cm/s} \rightarrow v = -3,14\sqrt{2} \text{ m/s}$$

δ. Οι θέσεις των κοιλιών είναι $x_k = k \frac{\lambda}{2} \rightarrow x_k = 4k \text{ (cm)}, k \in \mathbb{N}$

Οπότε: $3\text{cm} \leq x_k \leq 9\text{cm} \rightarrow 3 \leq 4k \leq 9 \rightarrow \frac{3}{4} \leq k \leq \frac{9}{4} \xrightarrow{k \in \mathbb{N}} k=1 \text{ και } k=2$

Για $k=1 \rightarrow x_1 = 4\text{cm}$ και για $k=2 \rightarrow x_2 = 8\text{cm}$.

ΘΕΜΑ 4^ο

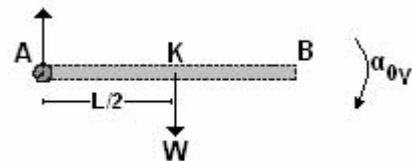
α.

Τη στιγμή που η ράβδος αφήνεται ελεύθερη από την οριζόντια θέση:

$$\Sigma \vec{\tau}_A = I_A \cdot \vec{\alpha}_{0\gamma} \xrightarrow[\substack{\text{αλγεβρικά} \\ \text{θετική η φορά της } \vec{\alpha}_{\gamma}}]{\text{αλγεβρικά}} \rightarrow$$

$$\rightarrow Mg \frac{l}{2} = \frac{1}{3} Ml^2 \alpha_{0\gamma} \xrightarrow{\text{S.I.}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \alpha_{0\gamma} = 50 \text{ rad/s}^2$$



β.

Από τη θέση (AB₁) στη θέση (AB₂)

Α.Δ.Μ.Ε. (έργο παράγει μόνο το βάρος της ράβδου):

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \rightarrow$$

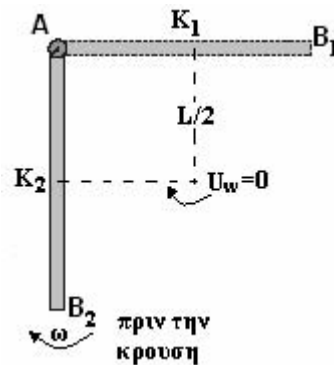
$$\rightarrow Mg \frac{l}{2} + 0 = 0 + \frac{1}{2} I_A \cdot \omega^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{l}} \xrightarrow{\text{S.I.}} \omega = 10 \text{ rad/s}$$

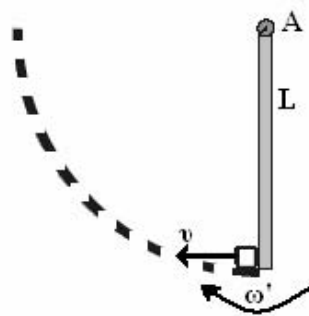
Και η στροφορμή στη θέση (AB₂) θα είναι:

$$L = I_A \cdot \omega = \frac{1}{3} Ml^2 \xrightarrow{\text{S.I.}} L = 0,36 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

γ.



Επειδή κατά την κρούση εμφανίζονται ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ δυνάμεις (των οποίων η συνισταμένη των ροπών ως προς το (Α) είναι μηδέν), θα εφαρμόσουμε ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ, για το σύστημα των σωμάτων που συγκρούονται. Αποδίδουμε στο σφαιρίδιο ροπή αδράνειας



μάζας: $I_{\sigma\phi} = ml^2$ και $\omega = \frac{v}{l}$

$$\Sigma \vec{L}_{\pi\rho\nu} = \Sigma \vec{L}_{\mu\epsilon\tau\alpha} \xrightarrow{\text{αλγεβρικά}} L + 0 = L' + L_{\sigma\phi} \rightarrow \frac{1}{3} M l^2 \omega = \frac{1}{3} M l^2 \frac{\omega}{5} + m l^2 \frac{v}{l} \rightarrow$$

$$\rightarrow v = 2,4 \text{ m/s}$$

Παρατήρηση: Πρέπει να αναφερθεί ότι στο σχολικό βιβλίο ΔΕΝ γίνεται η παραμικρή αναφορά για ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ της ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ σε σύστημα συγκρουόμενων σωμάτων.

Στις ΚΡΟΥΣΕΙΣ (του σχολικού βιβλίου) εφαρμόζεται αποκλειστικά η ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ της ΟΡΜΗΣ, αφού αναφέρονται σε σώματα που εκτελούν μεταφορικές κινήσεις (που ΔΕΝ στρέφονται).

δ. Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την κρούση είναι:

$$\lambda = \frac{|\Delta K|}{K_{\alpha\rho\chi}} \rightarrow \lambda = \frac{K_{\pi\rho\nu} - K_{\mu\epsilon\tau\alpha}}{K_{\pi\rho\nu}} \rightarrow \lambda = \frac{\frac{1}{2} I_A \omega^2 - \left(\frac{1}{2} I_A \left(\frac{\omega}{5} \right)^2 + \frac{1}{2} m v^2 \right)}{\frac{1}{2} I_A \omega^2} \xrightarrow{S.I.}$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{1,8 - 1,224}{1,8} = 0,32 \quad \text{δηλ} \quad \lambda = 32\%$$