

Φ Υ Σ Ι Κ Η

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1-4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Η εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή σε ένα κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC, το οποίο εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις μεγίστου φορτίου Q και γωνιακής συχνότητας ω , δίνεται από τη σχέση $q=Q\sin\omega t$.

Η εξίσωση της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα δίνεται από τη σχέση:

α. $i=-Q\omega\sin\omega t$.

β. $i=-\frac{Q}{\omega}\sin\omega t$.

γ. $i=Q\sin\omega t$.

δ. $i=Q\omega\sin\omega t$.

Μονάδες 5

2. Κατά τη φθίνουσα μηχανική ταλάντωση

α. το πλάτος παραμένει σταθερό.

β. η μηχανική ενέργεια διατηρείται.

γ. το πλάτος μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $A=A_0e^{\Lambda t}$, όπου Λ θετική σταθερά.

δ. έχουμε μεταφορά ενέργειας από το ταλαντούμενο σύστημα στο περιβάλλον.

Μονάδες 5

3. Σε ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο

α. έχουν διαφορά φάσης ίση με $\pi/2$.

β. έχουν λόγο $B/E=c$.

γ. έχουν διανύσματα που είναι κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης.

δ. δεν υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.

Μονάδες 5

4. Σε μια ελαστική κρούση δεν διατηρείται

α. η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος.

β. η ορμή του συστήματος.

γ. η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

δ. η κινητική ενέργεια κάθε σώματος.

Μονάδες 5

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.
- α. Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο στο άλλο, αλλά δεν μεταφέρεται ούτε ύλη, ούτε ορμή.
 - β. Το ορατό φως είναι μέρος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας την οποία ανιχνεύει το ανθρώπινο μάτι.
 - γ. Σε στάσιμο κύμα, μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών, όλα τα σημεία έχουν την ίδια φάση.
 - δ. Η ροπή αδράνειας ενός σώματος σταθερής μάζας έχει πάντα την ίδια τιμή.
 - ε. Η περίοδος και η συχνότητα ενός περιοδικού φαινομένου είναι μεγέθη αντίστροφα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2^ο

Για τις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Μεταξύ δύο ακίνητων παρατηρητών Β και Α κινείται πηγή S με σταθερή ταχύτητα v_s πλησιάζοντας προς τον Α. Οι παρατηρητές και η πηγή βρίσκονται στην ίδια ευθεία. Η πηγή εκπέμπει ήχο μήκους κύματος λ , ενώ οι παρατηρητές Α και Β αντιλαμβάνονται μήκη κύματος λ_1 και λ_2 αντίστοιχα. Τότε για το μήκος κύματος του ήχου που εκπέμπει η πηγή θα ισχύει:
- α. $\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$
 - β. $\lambda = \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{2}$
 - γ. $\lambda = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

2. Ένα αυτοκίνητο Α μάζας Μ βρίσκεται σταματημένο σε κόκκινο φανάρι. Ένα άλλο αυτοκίνητο Β μάζας m, ο οδηγός του οποίου είναι απρόσεκτος, πέφτει στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου Α. Η κρούση θεωρείται κεντρική και πλαστική. Αν αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα έχει το 1/3 της κινητικής ενέργειας που είχε αμέσως πριν την κρούση, τότε θα ισχύει:
- α. $\frac{m}{M} = \frac{1}{6}$
 - β. $\frac{m}{M} = \frac{1}{2}$
 - γ. $\frac{m}{M} = \frac{1}{3}$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

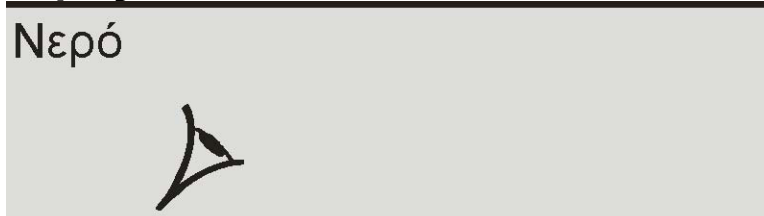
Μονάδες 7

3. Κολυμβητής βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας και παρατηρεί τον ήλιο.

*** Ήλιος**

Αέρας

Νερό



Η θέση που τον βλέπει είναι:

- α. πιο ψηλά από την πραγματική του θέση.
- β. ίδια με την πραγματική του θέση.
- γ. πιο χαμηλά από την πραγματική του θέση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ 3^ο

Σε μια χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, η εξίσωση του οποίου είναι $y = 10 \sin \frac{\pi x}{4} \cdot \eta \mu 20 \pi t$, όπου x, y δίνονται σε cm και t σε s. Να βρείτε:

- α. το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης ζ , τη συχνότητα και το μήκος κύματος.

Μονάδες 6

- β. τις εξισώσεις των δύο κυμάτων που παράγουν το στάσιμο κύμα.

Μονάδες 6

- γ. την ταχύτητα που έχει τη χρονική στιγμή $t=0,1$ s ένα σημείο της χορδής το οποίο απέχει 3 cm από το σημείο $x=0$.

Μονάδες 6

- δ. σε ποιες θέσεις υπάρχουν κοιλίες μεταξύ των σημείων $x_A=3$ cm και $x_B=9$ cm.

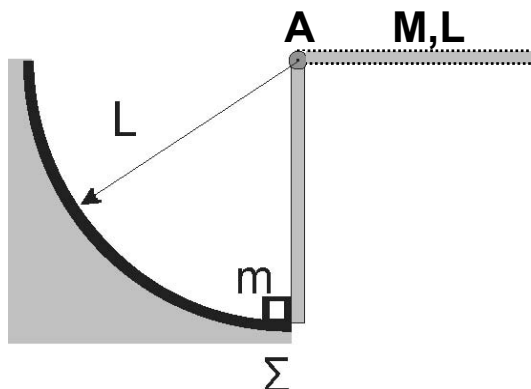
Μονάδες 7

Δίνονται: $\pi=3,14$ και $\sin \frac{3\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$.

ΘΕΜΑ 4ο

Ομογενής ράβδος μήκους $L=0,3\text{ m}$ και μάζας $M=1,2\text{ kg}$ μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α. Αρχικά την κρατούμε σε οριζόντια θέση και στη συνέχεια την αφήνουμε ελεύθερη.

Θεωρούμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.



- α. Να βρείτε τη γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής τη στιγμή που αφήνεται ελεύθερη.

Μονάδες 5

- β. Να βρείτε τη στροφορμή της ράβδου όταν φθάσει σε κατακόρυφη θέση.

Μονάδες 5

Τη στιγμή που η ράβδος φθάνει στην κατακόρυφη θέση το κάτω άκρο της ράβδου συγκρούεται ακαριαία με ακίνητο σώμα Σ αμελητέων διαστάσεων που έχει μάζα $m=0,4\text{ kg}$. Μετά την κρούση το σώμα κινείται κατά μήκος κυκλικού τόξου ακτίνας L , ενώ η ράβδος συνεχίζει να κινείται με την ίδια φορά. Δίνεται ότι η γωνιακή ταχύτητα της ράβδου αμέσως μετά την κρούση είναι $\frac{\omega}{5}$ όπου ω η γωνιακή ταχύτητά της αμέσως πριν την κρούση.

- γ. Να βρείτε την ταχύτητα του σώματος Σ αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

- δ. Να βρείτε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμική ενέργεια κατά την κρούση.

Μονάδες 8

Δίνονται: η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα Α $I=\frac{1}{3}ML^2$ και $g=10\text{ m/s}^2$.

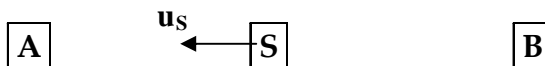
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1. α
2. δ
3. γ
4. δ
5. α) Λ
β) Σ
γ) Σ
δ) Λ
ε) Σ

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Σωστό το α.



Αν f_1, f_2 οι συχνότητες του ήχου που αντιλαμβάνονται οι παρατηρητές Α και Β αντίστοιχα και f_s η συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η ηχητική πηγή, ισχύει:

$$f_1 = \frac{u}{u - u_s} f_s \xrightarrow{u = \lambda_1 f_1} \frac{u}{\lambda_1} = \frac{u}{u - u_s} f_s \rightarrow \lambda_1 = \frac{u - u_s}{f_s}.$$

$$f_2 = \frac{u}{u + u_s} f_s \xrightarrow{u = \lambda_2 f_2} \frac{u}{\lambda_2} = \frac{u}{u + u_s} f_s \rightarrow \lambda_2 = \frac{u + u_s}{f_s}.$$

$$\text{Άρα } \lambda_1 + \lambda_2 = \frac{u - u_s}{f_s} + \frac{u + u_s}{f_s} \rightarrow \lambda_1 + \lambda_2 = \frac{2u}{f_s} \xrightarrow{u = \lambda_s f_s} \lambda_1 + \lambda_2 = \frac{2\lambda_s f_s}{f_s} \rightarrow \boxed{\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}}.$$

2. Σωστό είναι το β.

Από την Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση έχουμε:

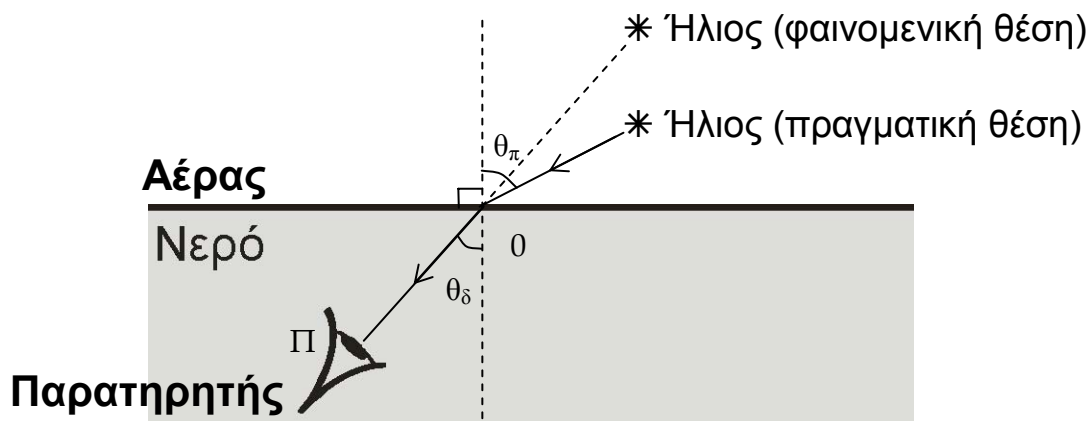
$$\bar{P}_{\pi\sigma\iota\nu} = \bar{P}_{\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}} \rightarrow mu = (m + M) V \rightarrow V = \frac{mu}{m + M}. \quad (1)$$

Ισχύει για τις κινητικές ενέργειες:

$$K_{\sigma\upsilon\sigma\sigma\omega\mu.} = \frac{1}{3} K_{\pi\sigma\iota\nu} \rightarrow \frac{1}{2} (m + M) V^2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} mu^2 \xrightarrow{(1)}$$

$$(m + M) \frac{m^2 u^2}{(m + M)^2} = \frac{1}{3} mu^2 \rightarrow \frac{m}{m + M} = \frac{1}{3} \rightarrow 3m = m + M \rightarrow 2m = M \rightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{2}.$$

3. Σωστό είναι το α.



Ο αέρας είναι αραιότερο οπτικά μέσο από το νερό και από το νόμο του Snell έχουμε:

$$n_{\text{αεr}} \cdot \eta\mu\theta_{\pi} = n_{\text{νερ}} \cdot \eta\mu\theta_{\delta}$$

Επειδή $n_{\text{αεr}} < n_{\text{νερ}}$ συμπεραίνουμε ότι $\eta\mu\theta_{\pi} > \eta\mu\theta_{\delta}$ και αφού οι γωνίες θ_{π} και θ_{δ} είναι οξείες ισχύει $\theta_{\pi} > \theta_{\delta}$.

Ο παρατηρητής συνεπώς βλέπει τον Ήλιο στην προέκταση της ΠΟ που είναι πιο ψηλά από την πραγματική θέση του Ήλιου.

ΘΕΜΑ 3^ο

α. Η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι:

$$y = 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \eta\mu \frac{2\pi t}{T}$$

Συνεπώς: $A' = 2A = 10 \text{ cm} \rightarrow \boxed{A' = 0,1 \text{ m}}$

$$\frac{\pi x}{4} = \frac{2\pi x}{\lambda} \rightarrow \lambda = 8 \text{ cm} \rightarrow \boxed{\lambda = 0,08 \text{ m}}$$

$$20\pi t = \frac{2\pi t}{T} \rightarrow T = \frac{2}{20} \rightarrow \boxed{T = 0,1 \text{ s}}$$

$$\text{Άρα } f = \frac{1}{T} \rightarrow \boxed{f = 10 \text{ Hz}}$$

β. Οι εξισώσεις των δυο κυμάτων που παράγουν το στάσιμο κύμα είναι της μορφής:

$$y_1 = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \quad \text{κατά τη θετική φορά.}$$

$$y_2 = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right) \quad \text{κατά την αρνητική φορά.}$$

$$\text{Ισχύει: } A' = 2A \rightarrow A = \frac{0,1}{2} \rightarrow \boxed{A = 0,05 \text{ m.}}$$

$$\text{Άρα: } y_1 = 0,05 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{0,1} - \frac{x}{0,08} \right) \text{ S.I.}$$

$$y_2 = 0,05 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{0,1} + \frac{x}{0,08} \right) \text{ S.I.}$$

γ. Η εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων της χορδής είναι:

$$u = \omega 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \sin \frac{2\pi t}{T}.$$

$$\text{Ισχύει: } \omega = 2\pi f \rightarrow \omega = 20\pi \text{ rad/s.}$$

Για $t = 0,1 \text{ s}$ και $x = 0,03 \text{ m}$ έχουμε:

$$u = 20\pi \cdot 0,1 \sin \left(\frac{2\pi \cdot 0,03}{0,08} \right) \sin(20\pi \cdot 0,1) = 2\pi \sin \frac{2\pi 3}{8} \sin 2\pi = 2\pi \sin \frac{3\pi}{4} = -2\pi \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \rightarrow u = -3,14\sqrt{2} \text{ m/s.}$$

δ) Οι θέσεις των κοιλιών στο στάσιμο κύμα δίνονται από τη σχέση:

$$x_k = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{0,08}{2} \rightarrow \boxed{x_k = 0,04 k}.$$

Πρόπει:

$$x_A < x_k < x_B \rightarrow 0,03 < 0,04k < 0,09 \rightarrow 3 < 4k < 9 \rightarrow \text{δηλαδή } k = 1, 2.$$

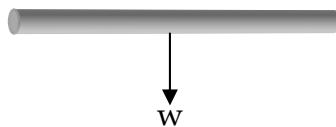
Άρα οι θέσεις των κοιλιών είναι:

$$\text{Για } k = 1: \quad x_k = 0,04 \cdot 1 \rightarrow \boxed{x_k = 0,04 \text{ m.}}$$

$$\text{Για } k = 2: \quad x_k = 0,04 \cdot 2 \rightarrow \boxed{x_k = 0,08 \text{ m.}}$$

ΘΕΜΑ 4^ο

α.



Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής είναι:

$$I = \frac{1}{3}ML^2 = \frac{1}{3}1,2 \cdot 0,3^2 = \frac{1}{3} \cdot 12 \cdot 10^{-1} \cdot 9 \cdot 10^{-2} = 36 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

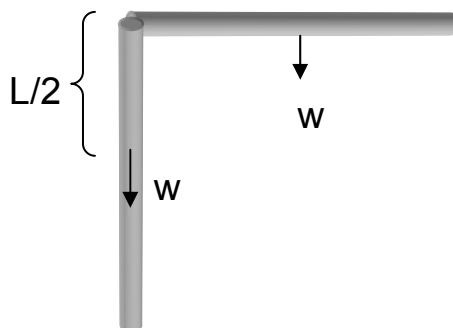
Από το νόμο της στροφικής κίνησης της ράβδου έχουμε:

$$\Sigma \tau = I \cdot \alpha_\gamma \rightarrow W \cdot \frac{L}{2} = I \cdot \alpha_\gamma \rightarrow Mg \frac{L}{2} = I \cdot \alpha_\gamma \rightarrow$$

$$12 \cdot \frac{0,3}{2} = 36 \cdot 10^{-3} \alpha_\gamma \rightarrow 6 \cdot 3 \cdot 10^{-1} = 36 \cdot 10^{-3} \alpha_\gamma \rightarrow$$

$$\alpha_\gamma = \frac{6 \cdot 3 \cdot 10^{-1}}{36 \cdot 10^{-3}} \rightarrow \boxed{\alpha_\gamma = 50 \text{ rad/s}^2}$$

β.



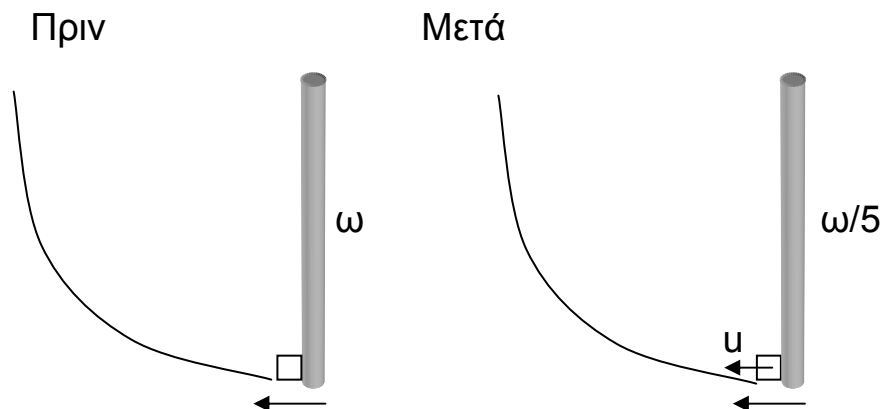
Από Θ.Μ.Κ.Ε. για τη ράβδο έχουμε:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_W \rightarrow \frac{1}{2}I\omega^2 = Mg \frac{L}{2} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{MgL}{I}} \rightarrow$$

$$\omega = \sqrt{\frac{12 \cdot 0,3}{36 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{36 \cdot 10^{-1}}{36 \cdot 10^{-3}}} \rightarrow \boxed{\omega = 10 \text{ rad/s}}$$

$$\text{Άρα: } L = I \cdot \omega = 36 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \rightarrow \boxed{L = 0,36 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}}$$

γ.



Εφαρμόζοντας Α.Δ.Στρ. έχουμε:

$$\vec{L}_{\pi\text{ριν}} = \vec{L}_{\mu\text{ετά}} \rightarrow I \cdot \omega = m \cdot u \cdot L + I \frac{\omega}{5} \rightarrow m \cdot u \cdot L = I \frac{4\omega}{5} \rightarrow$$

$$u = \frac{4\omega L}{m5L} \rightarrow u = \frac{4 \cdot 10 \cdot 36 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-1} \cdot 5 \cdot 3 \cdot 10^{-1}} \rightarrow u = \frac{12 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-2}} \rightarrow \boxed{u = 2,4 \text{ m/s}}$$

δ. Η θερμότητα που εκλύεται κατά την κρούση είναι ίση με την απώλεια της κινητικής ενέργειας:

$$Q = K_{\pi\text{ριν}} - K_{\mu\text{ετά}} = \frac{1}{2} I \omega^2 - \frac{1}{2} I \left(\frac{\omega}{5} \right)^2 - \frac{1}{2} m u^2 =$$

$$\frac{1}{2} 36 \cdot 10^{-3} \cdot 100 - \frac{1}{2} 36 \cdot 10^{-3} \cdot 4 - \frac{1}{2} 4 \cdot 10^{-1} \cdot 5,76 =$$

$$= 1,8 - 0,072 - 1,152 = 0,576 \rightarrow \boxed{Q = 0,576 \text{ J}}$$

Άρα το ζητούμενο ποσοστό είναι

$$\frac{Q}{K_{\pi\text{ριν}}} = \frac{0,576}{\frac{1}{2} 36 \cdot 10^{-3} \cdot 100} \cdot 100\% = \frac{0,576}{0,018} \% = 32\%.$$