

ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
(ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)
Γ' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
2002

ΘΕΜΑ 1ο

Στις ερωτήσεις **1-4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Η ιδιοσυχνότητα ενός συστήματος που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση χωρίς τριβή είναι 20 Hz. Το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται μέγιστο όταν η συχνότητα του διεγέρτη είναι:

α. 10 Hz β. 20 Hz γ. 30 Hz δ. 40 Hz

Μονάδες 5

2. Ηλεκτρικό κύκλωμα LC, αμελητέας ωμικής αντίστασης, εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση με περίοδο T. Αν τετραπλασιάσουμε τη χωρητικότητα του πυκνωτή χωρίς να μεταβάλουμε το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου, τότε η περίοδος της ηλεκτρικής ταλάντωσης θα είναι:

α. T/2 β. T γ. 2T δ. 4T

Μονάδες 5

3. Το μήκος κύματος δύο κυμάτων που συμβάλλουν και δημιουργούν στάσιμο κύμα είναι λ. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών του στάσιμου κύματος θα είναι:

α. λ β. λ/2 γ. 2λ δ. λ/4

Μονάδες 5

4. Υλικό σημείο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση υπό την επίδραση συνισταμένης δύναμης F. Αν x είναι η απομάκρυνση του σημείου από τη θέση ισορροπίας του και D θετική σταθερά, τότε για τη δύναμη ισχύει:

α. $F = D$ β. $F = D \cdot x$
γ. $F = -D \cdot x$ δ. $F = 0$

Μονάδες 5

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας τη λέξη που συμπληρώνει σωστά καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις.

α. Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια και ορμή από μια περιοχή του υλικού μέσου σε άλλη, αλλά δεν μεταφέρεται

β. Διαμήκη ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

γ. Η αιτία δημιουργίας του ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι η κίνηση ηλεκτρικών φορτίων.

δ. Το αλγεβρικό άθροισμα των που δρουν σ' ένα στερεό που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, είναι ίσο με την αλγεβρική τιμή του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του.

ε. Μη αδρανειακό είναι ένα σύστημα αναφοράς που σε σχέση με ένα αδρανειακό σύστημα.

Μονάδες 5

Απάντηση:

1 → β

2 → γ

3 → β

4 → γ

5. α → ύλη

β → παράλληλα

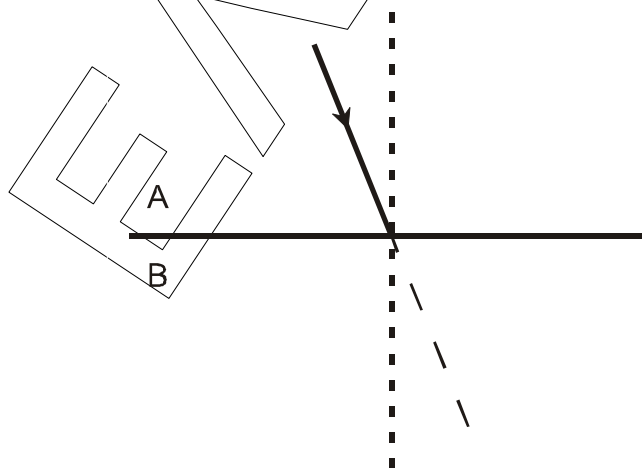
γ → επιταχυνόμενη

δ → ροπών

ε → επιταχύνεται

ΘΕΜΑ 2ο

1. Ακτίνα μονοχρωματικού φωτός που διαδίδεται στο οπτικό μέσο Α με δείκτη διάθλασης n_A προσπίπτει με γωνία μικρότερη της κρίσιμης στη διαχωριστική επιφάνεια με άλλο διαφανές οπτικό μέσο Β με δείκτη διάθλασης n_B , όπου $n_B < n_A$.



A. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε τη διαθλώμενη ακτίνα.

Μονάδες 2

B. Ποια από τις δύο γωνίες είναι μεγαλύτερη;

α. η γωνία προσπτώσεως,

β. η γωνία διαθλάσεως.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

- 2.** Δίσκος παιδικής χαράς περιστρέφεται περί κατακόρυφο άξονα κάθετο στο επίπεδό του διερχόμενο από το κέντρο του δίσκου O . Στο δίσκο δεν ασκείται καμία εξωτερική δύναμη. Ένα παιδί μετακινείται από σημείο A της περιφέρειας του δίσκου στο σημείο B πλησιέστερα στο κέντρο του. Τότε ο δίσκος θα περιστρέφεται:

α. πιο αργά

β. πιο γρήγορα.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

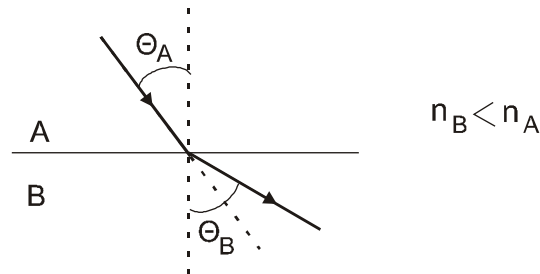
- 3.** Σφαίρα μάζας m κινούμενη με ταχύτητα μέτρου u_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα ίσης μάζας. Να βρείτε τις σχέσεις που δίνουν τις ταχύτητες των δύο σφαιρών, μετά την κρούση, με εφαρμογή των αρχών που διέπουν την ελαστική κρούση.

Μονάδες 8

Απάντηση:

1.

A.



B. $\rightarrow \beta$

Αιτιολόγηση: Από το νόμο του Snell έχουμε τη σχέση

$$\frac{n_B \sin \theta_B}{n_A \sin \theta_A} = 1, \text{ που δείχνει ότι αν ισχύει } n_B < n_A \text{ θα είναι και}$$

$$\sin \theta_B > \sin \theta_A \text{ άρα και } \theta_B > \theta_A$$

2.

Σωστή απάντηση $\rightarrow \beta$

Αιτιολόγηση: Η ροπή αδράνειας του συστήματος είναι ίση με αυτή του δίσκου και του παιδιού. Κατά την μετακίνηση από το σημείο A προς το σημείο B η ροπή αδράνειας του δίσκου δεν μεταβάλλεται αλλά μειώνεται η ροπή αδράνειας του παιδιού (γιατί μειώνεται η ακτίνα περιστροφής του). Άρα μειώνεται και η συνολική ροπή αδράνειας.

Στο σύστημα δεν ασκείται εξωτερική ροπή, άρα η ολική στροφορμή του συστήματος παραμένει σταθερή. Άρα θα ισχύει:

$$I_{\text{αρχ}} \cdot \omega_{\text{αρχ}} = I_{\text{τελ}} \cdot \omega_{\text{τελ}}$$

Επειδή ισχύει όμως $I_{\text{τελ}} < I_{\text{αρχ}}$ θα ισχύει και $\omega_{\text{τελ}} > \omega_{\text{αρχ}}$, άρα ο δίσκος θα περιστρέφεται πιο γρήγορα.

3.

Σχολικό Βιβλίο: "Δύο σφαίρες Σ_1 και Σ_2 ... οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες."

Άρα για $U_2 = 0$ θα είναι τελικά: $U_1 = 0$ και $U_2 = U_1$

ΘΕΜΑ 3ο

Το σημείο O ομογενούς ελαστικής χορδής, τη χρονική στιγμή $t = 0$, αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = 0,05\eta\mu 8\pi t$ (SI) κάθετα στη διεύθυνση της χορδής. Το κύμα που παράγεται διαδίδεται κατά τη θετική φορά του άξονα $x'x$, κατά μήκος της χορδής, που διέρχεται από το σημείο O με ταχύτητα μέτρου 20m/s.

- α. Να βρεθεί ο χρόνος που χρειάζεται ένα υλικό σημείο του ελαστικού μέσου για να εκτελέσει μια πλήρη ταλάντωση.

Μονάδες 6

- β. Να βρεθεί το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος.

Μονάδες 6

- γ. Να γραφεί η εξίσωση του ίδιου κύματος.

Μονάδες 6

- δ. Να βρεθεί το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας με την οποία ταλαντώνεται ένα σημείο της χορδής.

Μονάδες 7

Απάντηση:

- α. Για μια ταλάντωση ισχύει γενικά

$y = A\eta\mu\omega t$. Συγκρίνοντας με τη σχέση $y = 0,05\eta\mu 8\pi t$ προκύπτει:

$$A = 0,05\text{m}$$

$$\omega = 8\pi \text{ rad/s.}$$

$$\text{Όμως είναι } \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{4} \text{ s.}$$

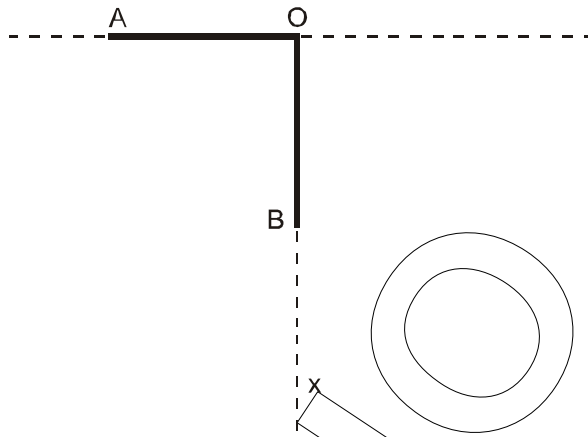
- β. $\lambda = v \cdot T \Rightarrow \lambda = 5\text{m.}$

$$\gamma. y = A\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \Rightarrow y = 0,05\eta\mu 2\pi \left(4t - \frac{x}{5} \right).$$

- δ. $U_{\max} = \omega A \Rightarrow U_{\max} = 0,4\pi \text{ m/s.}$

ΘΕΜΑ 4ο

Δύο ίδιες, λεπτές, ισοπαχείς και ομογενείς ράβδοι OA και OB, που έχουν μάζα $M = 4 \text{ Kg}$ και μήκος $L = 1,5 \text{ m}$ η καθεμία, συγκολλούνται στο ένα άκρο τους O, ώστε να σχηματίζουν ορθή γωνία. Το σύστημα των δύο ράβδων μπορεί να περιστρέφεται περί οριζόντιο άξονα, κάθετο στο επίπεδο AOB, που διέρχεται από την κορυφή O της ορθής γωνίας. Το σύστημα αρχικά συγκρατείται στη θέση όπου η ράβδος OA είναι οριζόντια (όπως στο σχήμα). Η ροπή αδράνειας της κάθε ράβδου ως προς το κέντρο μάζας της είναι $I_{\text{cm}} = (1/12) ML^2$.



- A.** Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας της κάθε ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το O.

Μονάδες 6

- B.** Από την αρχική του θέση το σύστημα των δύο ράβδων αφήνεται ελεύθερο να περιστραφεί περί τον άξονα περιστροφής στο σημείο O, χωρίς τριβές. Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του συστήματος των δύο ράβδων τη στιγμή της εκκίνησης.

Μονάδες 6

- Γ.** Τη χρονική στιγμή κατά την οποία οι ράβδοι σχηματίζουν ίσες γωνίες με την κατακόρυφο Oχ, να υπολογίσετε:

- α.** Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του συστήματος των δύο ράβδων.

Μονάδες 7

- β.** Το μέτρο της στροφορμής της κάθε ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το σημείο O.

Μονάδες 6

Δίνονται: $g = 10\text{ms}^{-2}$, $\eta\mu 45^\circ = \sigma\upsilon\nu 45^\circ = \sqrt{2}/2 = 0,7$.

Απάντηση:

$$M=4\text{kg}$$

$$L=1,5\text{m}$$

$$I_{\text{cm}} = \frac{1}{12}M \cdot L^2$$

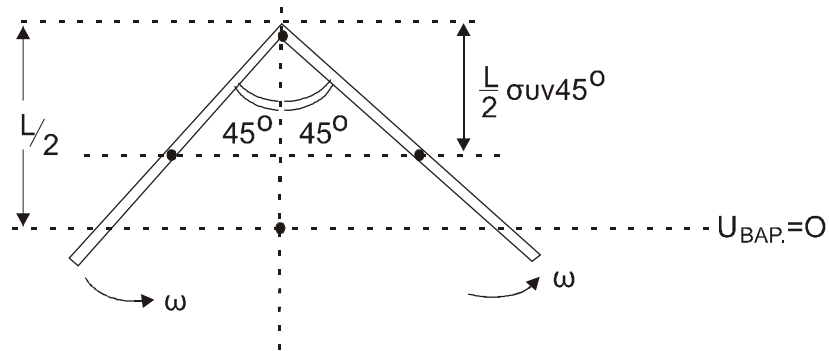
A)
$$I_{(0)} = I_{cm} + M \left(\frac{L}{2} \right)^2 = \frac{1}{12} \cdot M \cdot L^2 + M \cdot \frac{L^2}{4} =$$

$$= \frac{4}{12} \cdot M \cdot L^2 = \frac{1}{3} \cdot M \cdot L^2 = \frac{1}{3} \cdot 4 \cdot 1,5^2 =$$

$$= 3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \Rightarrow I_{(0)} = 3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

B) Ισχύει: $\Sigma \vec{\tau} = 2I_{(0)} \cdot \vec{\alpha} \Rightarrow$
 $\Rightarrow T_{\text{ΒΑΡΟΥΣ}} = 2 \cdot I_{(0)} \cdot \alpha \Rightarrow$
 $\Rightarrow M \cdot g \cdot \frac{L}{2} = 2 \cdot I_{(0)} \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{M \cdot g \cdot L}{4 \cdot I_{(0)}} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \alpha = \frac{4 \cdot 10 \cdot 1,5}{4 \cdot 3} = 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \Rightarrow$
 $\Rightarrow a = 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$

Γ)



α) Εφαρμογή αρχής διατήρησης μηχανικής ενέργειας από την αρχική θέση μέχρι την τελική θέση:

$$K_{\text{ΑΡΧ}} + U_{\text{ΑΡΧ}} = K_{\text{ΤΕΛ}} + U_{\text{ΤΕΛ}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M \cdot g \cdot \frac{L}{2} = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot I_{(0)} \cdot \omega^2 + 2M \cdot g \cdot \left(\frac{L}{2} - \frac{L}{2} \sigma\upsilon\nu 45^\circ \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M \cdot g \cdot \frac{L}{2} = I_{(0)} \cdot \omega^2 + M \cdot g \cdot L \cdot (1 - \sigma\upsilon\nu 45^\circ) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M \cdot g \cdot \frac{L}{2} - M \cdot g \cdot L \cdot (1 - \sigma\upsilon\nu 45^\circ) = I_{(0)} \cdot \omega^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\left[M \cdot g \cdot \frac{L}{2} - M \cdot g \cdot L \cdot (1 - \sigma\upsilon\nu 45^\circ) \right] \cdot \frac{1}{I_{(0)}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\left[\frac{4 \cdot 10 \cdot 1,5}{2} - 4 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot (1 - 0,7) \right] \cdot \frac{1}{3}} =$$

$$= \sqrt{[30 - 60 \cdot 0,3] \cdot \frac{1}{3}} = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

β) $L = I_{(0)} \cdot \omega = 6 \text{ kgr} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$