

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως και **A4** και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

A1. Ιδανικό κύκλωμα LC εκτελεί ταλαντώσεις και το φορτίο του πυκνωτή δίνεται από την εξίσωση $q = Q \sin \omega t$. Η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή στη διάρκεια μιας περιόδου μηδενίζεται

- α) μία φορά.
- β) δύο φορές.
- γ) τρεις φορές.
- δ) τέσσερις φορές.

A2. Το μαγνητικό πεδίο ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος που παράγεται από κεραία ενός ραδιοφωνικού σταθμού και διαδίδεται κατά τη διεύθυνση του άξονα $x'x$, μακριά από την κεραία,

περιγράφεται από τη σχέση $B = B_{\max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$.

Αν c η ταχύτητα του φωτός στο κενό - αέρα, το ηλεκτρικό πεδίο του ίδιου ηλεκτρομαγνητικού κύματος περιγράφεται από τη σχέση

α) $E = c B_{\max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

β) $E = \frac{B_{\max}}{c} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

γ) $E = c B_{\max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$

δ) $E = \frac{B_{\max}}{c} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$

A3. Κατά τη στροφική κίνηση ενός στερεού γύρω από σταθερό άξονα

- α) η διεύθυνση του διανύσματος της στροφορμής του στερεού μεταβάλλεται.
- β) όλα τα σημεία του στερεού έχουν την ίδια γραμμική ταχύτητα.
- γ) κάθε σημείο του στερεού έχει γωνιακή ταχύτητα ανάλογη με την απόστασή του από τον άξονα περιστροφής.
- δ) κάθε σημείο του στερεού έχει μέτρο γραμμικής ταχύτητας ανάλογο με την απόστασή του από τον άξονα περιστροφής.

A4. Στην κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων

- α) διατηρείται μόνο η ορμή του συστήματος.
- β) διατηρείται μόνο η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
- γ) διατηρείται και η ορμή και η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
- δ) δεν διατηρείται ούτε η ορμή, ούτε η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

- A5.** Να χαρακτηρίσετε, αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λάθος**, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό** ή **Λάθος** δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.
- α)** Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει μια ακίνητη ηχητική πηγή, η συχνότητα την οποία ακούει είναι μικρότερη από αυτήν που παράγει η πηγή.
- β)** Ο δείκτης διάθλασης ενός οπτικού υλικού είναι πάντα μικρότερος της μονάδας.
- γ)** Στη φθίνουσα ταλάντωση, το πλάτος της ταλάντωσης παραμένει σταθερό.
- δ)** Η γη έχει στροφορμή μόνο λόγω της κίνησής της γύρω από τον ήλιο.
- ε)** Τα ραδιοκύματα δημιουργούνται και από κυκλώματα LC.

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Αθλήτρια του καλλιτεχνικού πατινάζ περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνάει από το κέντρο μάζας της. Οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στην αθλήτρια δεν δημιουργούν ροπή ως προς τον άξονα περιστροφής της και οι τριβές με τον πάγο είναι αμελητέες. Αν κάποια στιγμή συμπτύξει τα χέρια της, ενώ συνεχίζει να στρέφεται γύρω από τον ίδιο άξονα, η κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής της αθλήτριας:
- i.** παραμένει σταθερή. **ii.** μειώνεται. **iii.** αυξάνεται.
- α)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
- β)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.
- B2.** Στη χορδή ενός μουσικού οργάνου έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα συχνότητας f . Το στάσιμο κύμα έχει συνολικά πέντε (5) δεσμούς, δύο (2) στα άκρα της χορδής και τρεις (3) μεταξύ αυτών. Στην ίδια χορδή με άλλη διέγερση δημιουργείται άλλο στάσιμο κύμα συχνότητας $f_2 = f_1$. Ο συνολικός αριθμός των δεσμών που έχει τώρα το στάσιμο κύμα είναι:
- i.** 7 **ii.** 9 **iii.** 11
- α)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
- β)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B3.



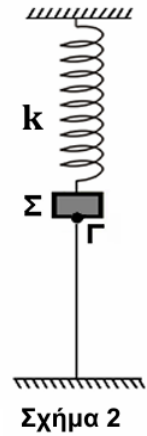
Δύο σώματα **A** και **B** με μάζες m και $4m$ αντίστοιχα, κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία με αντίθετη φορά, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Τα δύο σώματα έχουν ίσες κινητικές ενέργειες και συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Αν v_1 είναι το μέτρο της ταχύτητας του σώματος **A** και V το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος που δημιουργείται μετά την κρούση, τότε:

- i.** $V = \frac{v_1}{5}$ **ii.** $V = \frac{2v_1}{5}$ **iii.** $V = \frac{3v_1}{5}$
- α)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
- β)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

ΘΕΜΑ Γ

Στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου, του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο της οροφής, είναι δεμένο σώμα Σ μάζας $m = 1 \text{ kg}$.

Το ελατήριο είναι ιδανικό και έχει σταθερά $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. Το σώμα ισορροπεί με τη βοήθεια κατακόρυφου νήματος το οποίο ασκεί δύναμη $F = 20 \text{ N}$ στο σώμα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2

Γ1. Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου σε σχέση με το φυσικό του μήκος.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κόβεται το νήμα στο σημείο Γ .

Γ2. Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος Σ .

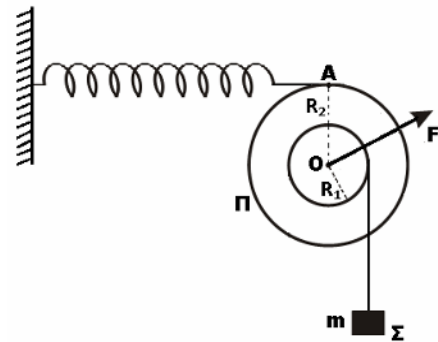
Γ3. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του σώματος Σ σε συνάρτηση με το χρόνο. Θετική φορά θεωρείται η φορά του βάρους.

Γ4. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος όταν η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίση με $4/5$ της ολικής ενέργειας ταλάντωσης.

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο συγκολλημένοι ομοαξονικοί κύλινδροι με ακτίνες R_1 και R_2 αποτελούν το στερεό Π του σχήματος. Το στερεό έχει μάζα $M = 25 \text{ kg}$, ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής του $I = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ και $R_1 = 0,2 \text{ m}$. Το στερεό μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που συμπίπτει με τον άξονά του, χωρίς τριβές. Το σώμα Σ μάζας $m = 50 \text{ kg}$ κρέμεται από το ελεύθερο άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος που είναι τυλιγμένο πολλές φορές στον κύλινδρο ακτίνας R_1 . Με τη βοήθεια οριζόντιου ελατηρίου το σύστημα ισορροπεί όπως στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου.

Δ2. Να υπολογίσετε τη δύναμη F (μέτρο, κατεύθυνση) που ασκεί ο άξονας στο στερεό.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κόβεται το ελατήριο στο σημείο A και το στερεό αρχίζει να στρέφεται.

Δ3. Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση του κινητού.

Δ4. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του στερεού τη χρονική στιγμή $t = 0,9 \text{ s}$.

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.