

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1 – A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Αν η απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας του δίνεται από την εξίσωση $x = A\eta\mu\omega t$, τότε η τιμή της δύναμης επαναφοράς δίνεται από τη σχέση:

α) $F = -m\omega^2 A\sigma\upsilon\nu\omega t$

β) $F = m\omega^2 A\eta\mu\omega t$

γ) $F = -m\omega^2 A\eta\mu\omega t$

δ) $F = m\omega^2 A\sigma\upsilon\nu\omega t$

A2. Ίδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC εκτελεί αμείωτες ταλαντώσεις περιόδου T . Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο μεγίστων τιμών της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή είναι ίσο με

α) $T/2$

β) $T/4$

γ) $3T/4$

δ) T

A3. Ένα σώμα Σ εκτελεί σύνθετη αρμονική ταλάντωση, ως αποτέλεσμα δύο αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται στην ίδια διεύθυνση, και έχουν εξισώσεις $x_1 = A_1\eta\mu\omega t$ και $x_2 = A_2\eta\mu\omega t$. Το πλάτος A της σύνθετης αρμονικής ταλάντωσης είναι ίσο με

α) $A = A_1 + A_2$

β) $A = |A_1 - A_2|$

γ) $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

δ) $A = \sqrt{|A_1^2 - A_2^2|}$

A4. Παρατηρητής ενώ απομακρύνεται με σταθερή ταχύτητα v_A από ακίνητη ηχητική πηγή αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας f_A . Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι ίση με v , τότε η συχνότητα f_s του ήχου που εκπέμπει η πηγή είναι ίση με

α) $\frac{v}{v + v_A} f_A$

β) $\frac{v}{v - v_A} f_A$

γ) $\frac{v + v_A}{v} f_A$

δ) $\frac{v - v_A}{v} f_A$

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) Το ηλεκτρομαγνητικό κύμα είναι εγκάρσιο.

β) Στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα δεν ισχύει η αρχή της επαλληλίας.

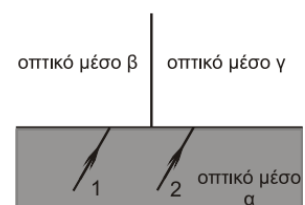
γ) Η συχνότητα ενός ραδιοκύματος είναι μεγαλύτερη από τη συχνότητα των ακτίνων X.

δ) Η ροπή αδράνειας ενός στερεού είναι ανεξάρτητη από τη θέση του άξονα περιστροφής.

ε) Κατά τη στροφική κίνηση ενός σώματος όλα τα σημεία του σώματος έχουν την ίδια γωνιακή ταχύτητα.

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο παράλληλες μονοχρωματικές φωτεινές ακτίνες (1) και (2) προερχόμενες από το ίδιο οπτικό μέσο α και από δύο όμοιες φωτεινές πηγές. Οι ακτίνες διαθλώνται στα μέσα β , γ αντίστοιχα. Για τους δείκτες διάθλασης των μέσων α , β , γ ισχύει $n_\beta < n_\gamma < n_\alpha$.

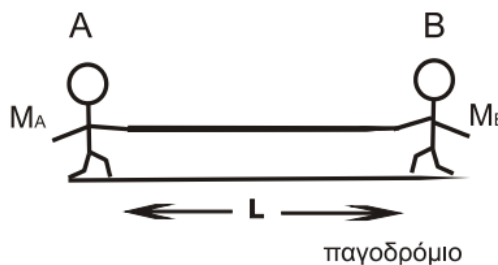


Για τις γωνίες διάθλασης ισχύει ότι:

- i. είναι ίσες.
- ii. μεγαλύτερη είναι η γωνία διάθλασης της ακτίνας (1).
- iii. μεγαλύτερη είναι η γωνία διάθλασης της ακτίνας (2).

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



- B2.** Δύο μαθητές A και B, με μάζες M_A και M_B ($M_A < M_B$), στέκονται αρχικά ακίνητοι πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο ενός παγοδρομίου, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Οι δύο μαθητές κρατάνε τις άκρες ενός σχοινιού σταθερού μήκους L. Κάποια στιγμή οι μαθητές αρχίζουν να μαζεύουν ταυτόχρονα το σχοινί και κινούνται στην ίδια ευθεία. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα οι μαθητές αγκαλιάζονται και παραμένουν αγκαλιασμένοι.

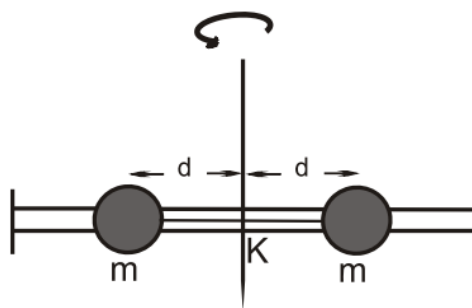
Οι αγκαλιασμένοι μαθητές:

- i. θα κινηθούν προς τα αριστερά.
- ii. θα κινηθούν προς τα δεξιά.
- iii. παραμείνουν ακίνητοι.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

- B3.** Η αβαρής λεπτή ράβδος του διπλανού σχήματος είναι οριζόντια και μπορεί να στρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα, που διέρχεται από το μέσο της K. Σε απόσταση d από τον άξονα περιστροφής βρίσκονται δύο μικρές μεταλλικές χάντρες ίδιας μάζας m, οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους με νήμα. Το σύστημα στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω . Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται, οπότε οι χάντρες κολλάνε στα άκρα της ράβδου.



Η νέα γωνιακή ταχύτητα με την οποία στρέφεται το σύστημα είναι:

- i. μεγαλύτερη από την αρχική.
- ii. μικρότερη από την αρχική.
- iii. ίση με την αρχική.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

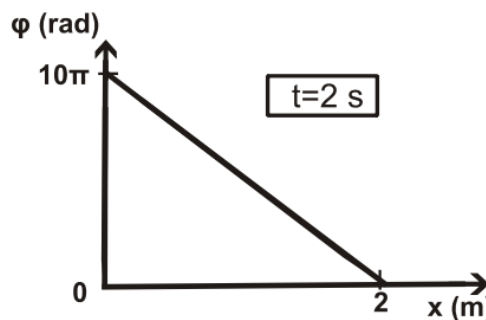
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

ΘΕΜΑ Γ

Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox ενός συστήματος συντεταγμένων.

Τη χρονική στιγμή $t=0$ το άκρο $O(x=0)$ του ελαστικού μέσου αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση εξίσωσης απομάκρυνσης $y=0,1\eta\mu\omega t$ (S.I.), με αποτέλεσμα, τη χωρίς απώλειες ενέργειας, διάδοση στο ελαστικό μέσο ημιτονοειδούς εγκάρσιου κύματος.

Στο διπλανό σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση της φάσης των σημείων του κύματος σε συνάρτηση με την απόσταση x από το άκρο O , τη χρονική στιγμή $t=2$ s.

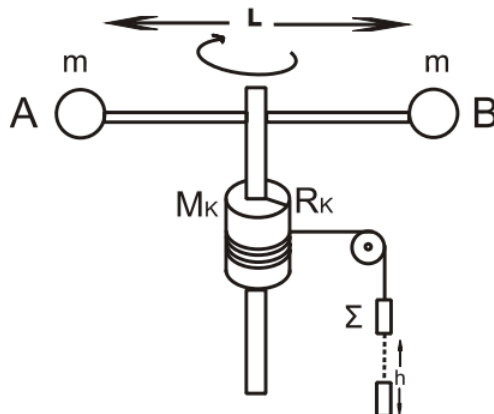


- Γ1.** Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ και την περίοδο T του κύματος.
- Γ2.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος στο ελαστικό μέσο.
- Γ3.** Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.).
- Γ4.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας ενός σημείου K του ελαστικού μέσου, που βρίσκεται στη θέση $x_K=1$ m, τη χρονική στιγμή $t=4$ s.
- Γ5.** Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος, που προκύπτει από τη συμβολή του αρχικού κύματος με ένα δεύτερο κύμα, ίδιας συχνότητας, ίδιου μήκους κύματος και ίδιου πλάτους με το αρχικό, το οποίο διαδίδεται στο ίδιο ελαστικό μέσο και περιγράφεται από την εξίσωση $y=A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}+\frac{x}{\lambda}\right)$.

ΘΕΜΑ Δ

Η οριζόντια και ομογενής ράβδος AB του παρακάτω σχήματος, έχει μήκος $L=0,6$ m και μάζα $M=3$ kg. Στα άκρα της ράβδου, έχουν στερεωθεί δύο σφαιρίδια αμελητέων διαστάσεων μάζας $m=0,5$ kg το καθένα. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο λεπτό σωλήνα, που περνά από το κέντρο της και έχει αμελητέα μάζα και ακτίνα. Στο σωλήνα έχει προσαρμοστεί, σταθερά, ομογενής κύλινδρος μάζας $M_K=1$ kg και ακτίνας $R_K=0,2$ m. Γύρω από τον κύλινδρο είναι τυλιγμένο πολλές φορές λεπτό, αβαρές νήμα σταθερού μήκους, στην ελεύθερη άκρη του οποίου αναρτάται μέσω αβαρούς τροχαλίας, που μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές, ένα σώμα Σ μάζας $m_1=1,25$ kg.

Αρχικά το σώμα Σ και το σύστημα (ράβδος, σφαιρίδια και κύλινδρος) είναι ακίνητα. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σώμα Σ αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα και το σύστημα ξεκινά να περιστρέφεται, ενώ το νήμα δεν ολισθαίνει.



Να υπολογίσετε:

- Δ1. Τη συνολική ροπή αδράνειας του συστήματος που αποτελείται από τη ράβδο, τα σφαιρίδια και τον κύλινδρο.
- Δ2. Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του κυλίνδρου.
- Δ3. Το μέτρο της τάσης του νήματος που ασκεί το νήμα στο σώμα Σ.
- Δ4. Την κινητική ενέργεια του συστήματος λόγω περιστροφής, τη χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία το σύστημα έχει εκτελέσει $N = \frac{5}{2\pi}$ περιστροφές.
- Δ5. Το ύψος h κατά το οποίο έχει κατέλθει το σώμα Σ την παραπάνω χρονική στιγμή t_1 .

Δίνονται:

- Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της $I_{cm} = \frac{1}{12}ML^2$
- η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του $I_{cm,K} = \frac{1}{2}M_K R_K^2$
- $g = 10 \frac{m}{s^2}$