

ΘΕΜΑΑ

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

- A1.** Όταν μια μικρή σφαίρα προσπίπτει πλάγια σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται με αυτόν ελαστικά, τότε
- η κινητική ενέργεια της σφαίρας πριν την κρούση είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια που έχει μετά την κρούση.
 - η ορμή της σφαίρας δεν μεταβάλλεται κατά την κρούση.
 - η γωνία πρόσπτωσης της σφαίρας είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.
 - η δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη σφαίρα έχει την ίδια διεύθυνση με την αρχική ταχύτητα της σφαίρας.
- A2.** Ένα ιδανικό κύκλωμα πηγίου-πυκνωτή εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση. Η ολική ενέργεια του κυκλώματος
- παραμένει συνεχώς σταθερή.
 - μειώνεται στα χρονικά διαστήματα στα οποία φορτίζεται ο πυκνωτής.
 - είναι μικρότερη από την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου στον πυκνωτή.
 - είναι περιοδική συνάρτηση του χρόνου.
- A3.** Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος ως προς άξονα περιστροφής.
- είναι διανυσματικό μέγεθος.
 - έχει μονάδα μέτρησης το $1 \text{ N} \cdot \text{m}$, στο S.I.
 - δεν εξαρτάται από τη θέση του άξονα περιστροφής.
 - εκφράζει την αδράνεια του σώματος στην περιστροφική κίνηση.
- A4.** Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας συχνότητας, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο στην ίδια διεύθυνση και έχουν διαφορά φάσης 180° , το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης είναι
- $A_1 + A_2$
 - $\sqrt{A_1^2 + A_2^2}$
 - $|A_1 - A_2|$
 - $\sqrt{|A_1^2 - A_2^2|}$
- όπου A_1 και A_2 είναι τα πλάτη των αρχικών ταλαντώσεων.
- 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.
- Κατά την ελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών ελαττώνεται η κινητική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών.
 - Όταν ένας αστέρας συρρικνώνεται λόγω βαρύτητας, η γωνιακή ταχύτητά του λόγω ιδιοπεριστροφής αυξάνεται.

- γ) Όταν σε μια ελαστική χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, τότε όλα τα σημεία της χορδής διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.
- δ) Οι ακτίνες γ έχουν μήκος κύματος της τάξεως των μερικών mm.
- ε) Ένας λόγος για τον οποίο χάνει ενέργεια ένα κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC είναι ότι εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Οι παρακάτω εξισώσεις περιγράφουν ένα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό και ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο αντίστοιχα

$$E = 3 \cdot 10^2 \eta\mu 2\pi(8 \cdot 10^{11} t - 4 \cdot 10^3 x) \quad (\text{S.I.})$$

$$B = 10^{-6} \eta\mu 2\pi(8 \cdot 10^{11} t - 4 \cdot 10^3 x) \quad (\text{S.I.})$$

Οι εξισώσεις αυτές

- α.** μπορεί να περιγράφουν ένα ηλεκτρομαγνητικό (H/M) κύμα που διαδίδεται στο κενό.
- β.** μπορεί να περιγράφουν ένα H/M κύμα που διαδίδεται σε ένα υλικό.
- γ.** δεν μπορεί να περιγράφουν ένα H/M κύμα.

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

- B2.** Μια ηχητική πηγή εκπέμπει ήχο σταθερής συχνότητας και κινείται με σταθερή ταχύτητα. Στην ευθεία που κινείται η πηγή βρίσκεται ακίνητος παρατηρητής. Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής όταν τον έχει προσπεράσει είναι κατά 30% μικρότερη από τη συχνότητα που αντιλαμβανόταν, όταν τον πλησίαζε η πηγή. Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι v , τότε η ταχύτητα της πηγής είναι

α. $\frac{2v}{17}$

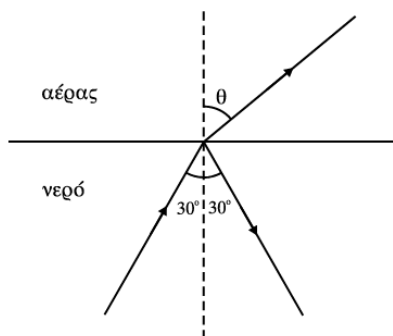
β. $\frac{3v}{17}$

γ. $\frac{4v}{17}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

- B3.** Μονοχρωματική ακτίνα φωτός διαδίδεται στο νερό και προσπίπτει στην ελεύθερη επιφάνειά του με γωνία 30° . Η ακτίνα εξέρχεται στον αέρα, όπως φαίνεται στο σχήμα



Αν v είναι η ταχύτητα του φωτός στο νερό και c στον αέρα, τότε ισχύει

$$\alpha. v < \frac{c}{2}$$

$$\beta. v = \frac{c}{2}$$

$$\gamma. v > \frac{c}{2}$$

$$\text{Δίνεται ότι } \eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}.$$

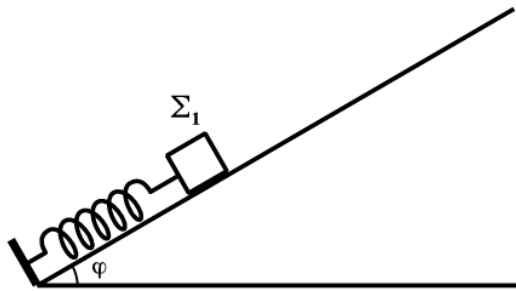
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$ ισορροπεί πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο που σχηματίζει με τον ορίζοντα γωνία $\varphi = 30^\circ$.

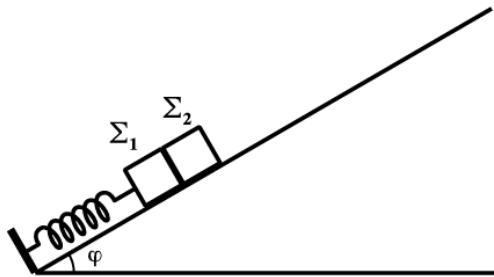
Το σώμα Σ_1 είναι δεμένο στην άκρη ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ το άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Εκτρέπουμε το σώμα Σ_1 κατά $d_1 = 0,1\text{m}$ από τη θέση ισορροπίας του κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου και το αφήνουμε ελεύθερο.

- Γ1.** Να αποδείξετε ότι το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.
Γ2. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή του μέτρου του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_1 .

Μετακινούμε το σώμα Σ_1 προς τα κάτω κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου μέχρι το ελατήριο να συμπιεστεί από το φυσικό του μήκος κατά $\Delta\ell = 0,3 \text{ m}$. Τοποθετούμε ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$ στο κεκλιμένο επίπεδο, ώστε να είναι σε επαφή με το σώμα Σ_1 , και ύστερα αφήνουμε τα σώματα ελεύθερα.



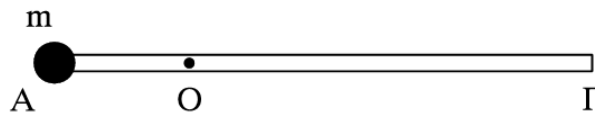
- Γ3.** Να υπολογίσετε τη σταθερά επαναφοράς του σώματος Σ_2 κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής του.
Γ4. Να υπολογίσετε σε πόση απόσταση από τη θέση που αφήσαμε ελεύθερα τα σώματα χάνεται η επαφή μεταξύ τους.

$$\text{Δίνονται: } \eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}, \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους ℓ και μάζας M μπορεί να στρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα κάθετο στη ράβδο χωρίς τριβές, ο οποίος διέρχεται από το σημείο O της ράβδου. Η απόσταση του σημείου O από το A είναι $\frac{\ell}{4}$.

Στο άκρο A της ράβδου στερεώνεται σημειακή μάζα m , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η ράβδος ισορροπεί σε οριζόντια θέση και δέχεται από τον άξονα δύναμη μέτρου $F = 20 \text{ N}$.

Δ1. Να υπολογιστούν οι μάζες m και M .

Στη συνέχεια τοποθετούμε τον άξονα περιστροφής της ράβδου στο άκρο Γ , ώστε να παραμένει οριζόντιος και κάθετος στη ράβδο, και αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να περιστραφεί από την οριζόντια θέση. Να υπολογίσετε:

Δ2. το μήκος ℓ της ράβδου, αν τη στιγμή που αφήνεται ελεύθερη έχει γωνιακή επιτάχυνση μέτρου

$$\alpha_{\text{γων}} = 3,75 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}.$$

Δ3. το λόγο της κινητικής ενέργειας της μάζας m προς τη συνολική κινητική ενέργεια του συστήματος, κατά τη διάρκεια της περιστροφής του συστήματος των δύο σωμάτων.

Δ4. το μέτρο της στροφορμής του συστήματος των δύο σωμάτων, όταν η ράβδος έχει στραφεί κατά γωνία φ ως προς την οριζόντια διεύθυνση τέτοια, ώστε $\eta\mu\varphi = 0,3$.

Δίνονται: επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα κάθετο στη ράβδο που

$$\text{διέρχεται από το κέντρο μάζας της } I_{\text{cm}} = \frac{1}{12} M\ell^2.$$