

**ΘΕΜΑ Α**

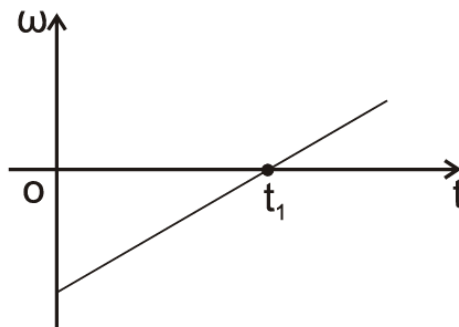
Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

- A1.** Σφαίρα, μάζας  $m_1$ , κινούμενη με ταχύτητα  $\vec{v}_1$ , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας  $m_2$ . Οι ταχύτητες  $\vec{v}'_1$  και  $\vec{v}'_2$  των σφαιρών μετά την κρούση
- έχουν πάντα την ίδια φορά.
  - σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία  $90^\circ$ .
  - έχουν πάντα αντίθετη φορά.
  - έχουν πάντα την ίδια διεύθυνση.
- A2.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Μερικοί διαδοχικοί δεσμοί ( $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ ) και μερικές διαδοχικές κοιλίες ( $K_1, K_2, K_3$ ) του στάσιμου κύματος φαίνονται στο σχήμα.



Αν  $\lambda$  το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο κύμα, τότε η απόσταση ( $\Delta_1 K_2$ ) είναι

- $\lambda$
  - $3\frac{\lambda}{4}$
  - $\frac{\lambda}{2}$
  - $3\frac{\lambda}{2}$
- A3.** Στερεό σώμα στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Η γωνιακή ταχύτητα ( $\omega$ ) μεταβάλλεται με το χρόνο ( $t$ ), όπως στο σχήμα:



Η συνισταμένη των ροπών που ασκούνται στο σώμα:

- είναι μηδέν τη χρονική στιγμή  $t_1$ .
- είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.
- είναι σταθερή και ίση με το μηδέν.
- αυξάνεται με το χρόνο.

- A4.** Σε μία φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η δύναμη αντίστασης έχει τη μορφή  $F_{\text{αντ}} = -bv$ . Αρχικά η σταθερά απόσβεσης έχει τιμή  $b_1$ . Στη συνέχεια η τιμή της γίνεται  $b_2$  με  $b_2 > b_1$ . Τότε:
- Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή μείωση.
  - Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή αύξηση.
  - Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή αύξηση.
  - Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή μείωση.
- A5.** 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.
- Το ρεύμα σε μία κεραία παραγωγής ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων γίνεται μέγιστο, όταν τα φορτία στα άκρα της κεραίας μηδενίζονται.
  - Οι ακτίνες X εκπέμπονται σε αντιδράσεις πυρήνων και σε διασπάσεις στοιχειωδών σωματιδίων.
  - Το πλάτος ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από το μήκος κύματος  $\lambda$  του κύματος αυτού.
  - Η ροπή αδράνειας ως προς άξονα ενός στερεού έχει τη μικρότερη τιμή της, όταν ο άξονας αυτός διέρχεται από το κέντρο μάζας του στερεού.
  - Μονάδα μέτρησης του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής είναι και το  $1 \text{ N} \cdot \text{m}$ .

**ΘΕΜΑ Β**

- B1.** Αυτοκίνητο με ταχύτητα  $v_A = \frac{v}{10}$  (όπου  $v$  η ταχύτητα του ήχου ως προς τον ακίνητο αέρα) κινείται ευθύγραμμα προς ακίνητο περιπολικό. Προκειμένου να ελεγχθεί η ταχύτητα του αυτοκινήτου εκπέμπεται από το περιπολικό ηχητικό κύμα συχνότητας  $f_1$ . Το κύμα, αφού ανακλαστεί στο αυτοκίνητο, επιστρέφει στο περιπολικό με συχνότητα  $f_2$ . Ο λόγος των συχνοτήτων  $\frac{f_2}{f_1}$  είναι:

i.  $\frac{11}{9}$

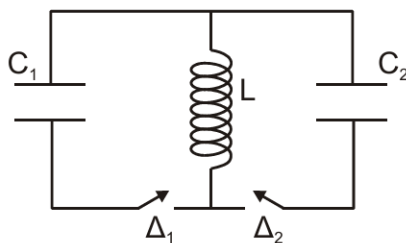
ii.  $\frac{11}{10}$

iii.  $\frac{9}{11}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

- B2.** Στο ιδανικό κύκλωμα  $L-C$  του σχήματος έχουμε αρχικά τους διακόπτες  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  ανοικτούς. Οι πυκνωτές χωρητικότητας  $C_1$  και  $C_2$  έχουν φορτιστεί μέσω πηγών συνεχούς τάσης με φορτία  $Q_1 = Q_2 = Q$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ο διακόπτης  $\Delta_1$  κλείνει, οπότε στο κύκλωμα  $L-C_1$  έχουμε αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Τη χρονική  $t_1 = \frac{7T_1}{4}$ , όπου  $T_1$  η περίοδος της ταλάντωσης του κυκλώματος  $L-C_1$ , ο διακόπτης  $\Delta_1$  ανοίγει και ταυτόχρονα κλείνει ο διακόπτης  $\Delta_2$ . Δίνεται ότι  $C_2 = 2C_1$ .



Το μέγιστο φορτίο που θα αποκτήσει ο πυκνωτής χωρητικότητας  $C_2$  κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος  $L-C_2$  είναι:

i.  $\frac{3Q}{2}$

ii.  $\frac{Q}{\sqrt{3}}$

iii.  $\sqrt{3}Q$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**B3.** Υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και στην ίδια διεύθυνση. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις σχέσεις:

$$y_1 = A\eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right), \quad y_2 = \sqrt{3}A\eta\mu\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$$

Αν  $E_1, E_2, E_{\text{ολ}}$  είναι οι ενέργειες ταλάντωσης για την πρώτη, για τη δεύτερη και για τη συνισταμένη ταλάντωση, τότε ισχύει:

i.  $E_{\text{ολ}} = E_1 - E_2$

ii.  $E_{\text{ολ}} = E_1 + E_2$

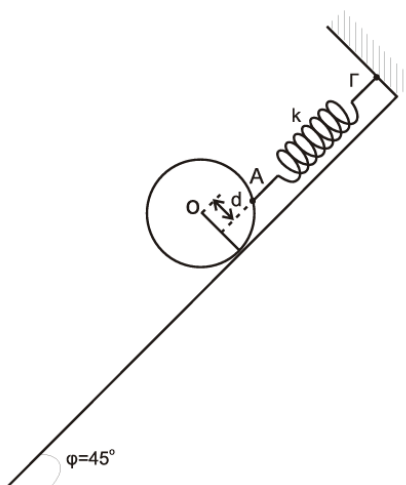
iii.  $E_{\text{ολ}}^2 = E_1^2 + E_2^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

### ΘΕΜΑ Γ

Συμπαγής ομογενής δίσκος, μάζας  $M = 2\sqrt{2}$  kg και ακτίνας  $R = 0,1$  m, είναι προσδεμένος σε ιδανικό ελατήριο, σταθεράς  $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  στο σημείο Α και ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο, που σχηματίζει γωνία  $\varphi = 45^\circ$  με το οριζόντιο επίπεδο, όπως στο σχήμα. Το ελατήριο είναι παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο και ο άξονας του ελατηρίου απέχει απόσταση  $d = 2R$  από το κέντρο (Ο) του δίσκου. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στο σημείο Γ.



**Γ1.** Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου.

**Γ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στατικής τριβής και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της.

Κάποια στιγμή το ελατήριο κόβεται στο σημείο A και ο δίσκος αμέσως κυλιέται, χωρίς να ολισθαίνει, κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου.

**Γ3.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου.

**Γ4.** Να υπολογίσετε τη στροφορμή του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του, όταν το κέντρο μάζας του έχει μετακινηθεί κατά διάστημα  $s = 0,3\sqrt{2}$  m στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου.

Δίνονται: η ροπή αδράνειας ομογενούς συμπαγούς δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται κάθετα από το κέντρο του

$$I = \frac{1}{2}MR^2, \text{ η επιτάχυνσή της βαρύτητας } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \text{ η } \mu = 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

### ΘΕΜΑ Δ

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο σφαίρα μάζας  $m_1 = m = 1$  kg, κινούμενη με ταχύτητα  $v = \frac{4}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , συγκρούεται ελαστικά

αλλά όχι κεντρικά με δεύτερη όμοια σφαίρα μάζας  $m_2 = m$ , που είναι αρχικά ακίνητη. Μετά την κρούση οι σφαίρες

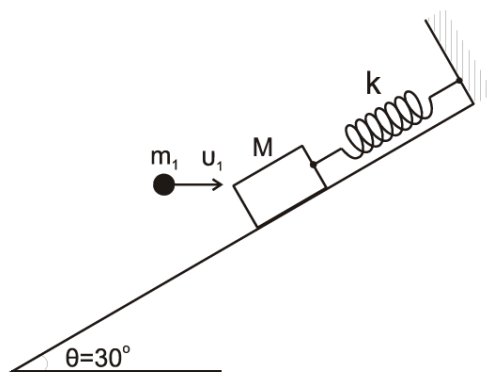
έχουν ταχύτητες μέτρων  $v_1$  και  $v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{3}}$ , αντίστοιχα.

**Δ1.** Να βρείτε τη γωνία  $\varphi$  που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας  $\vec{v}_2$  με το διάνυσμα της ταχύτητας  $\vec{v}_1$ .

**Δ2.** Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων  $v_1$  και  $v_2$ .

Σώμα μάζας  $M = 3m$  ισορροπεί δεμένο στο άκρο ελατηρίου, σταθεράς  $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ , που βρίσκεται κατά μήκος

κεκλιμένου επιπέδου γωνίας  $\theta = 30^\circ$ , όπως στο σχήμα.



Η σφαίρα μάζας  $m_1$ , κινούμενη οριζόντια με την ταχύτητα  $\vec{u}_1$ , σφηνώνεται στο σώμα  $M$ .

**Δ3.** Να βρείτε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων  $(M, m_1)$  κατά την κρούση.

**Δ4.** Δεδομένου ότι το συσσωμάτωμα  $(M, m_1)$  μετά την κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, να βρείτε το πλάτος  $A$  της ταλάντωσης αυτής.

Δίνονται: η επιτάχυνση βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ,  $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .