

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. Στα άκρα αντιστάτη με αντίσταση R εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση με εξίσωση $v = 100\eta\mu(\omega t)$ (S.I.). Η αντίστοιχη ενεργός τάση είναι ίση με

- α) $100\sqrt{2}$ V β) 50 V γ) $50\sqrt{2}$ V δ) $\frac{50}{\sqrt{2}}$ V

A2. Ένα σώμα εκτελεί σύνθετη κίνηση, που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιου πλάτους A , ίδιας διεύθυνσης και ίδιας θέσης ισορροπίας. Οι συχνότητες των δύο ταλαντώσεων είναι $f_1 = 398$ Hz και $f_2 = 402$ Hz. Στην παραγόμενη σύνθετη κίνηση, σε χρονικό διάστημα ενός δευτερολέπτου, το πλάτος μεγιστοποιείται

- α) 2 φορές. β) 4 φορές. γ) 400 φορές. δ) 800 φορές.

A3. Ένα στερεό σώμα αρχικά παραμένει ακίνητο, χωρίς να του ασκούνται δυνάμεις. Κάποια χρονική στιγμή ασκούμε δύο δυνάμεις \vec{F}_1 και \vec{F}_2 στο σώμα. Για να εκτελέσει το σώμα μόνο στροφική κίνηση, οι δυνάμεις αυτές θα πρέπει

- α) να είναι κάθετες μεταξύ τους.
β) να έχουν μη συννευθιακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και άνισα μέτρα.
γ) να βρίσκονται στην ίδια ευθεία και να είναι αντίθετες.
δ) να έχουν μη συννευθιακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και ίσα μέτρα.

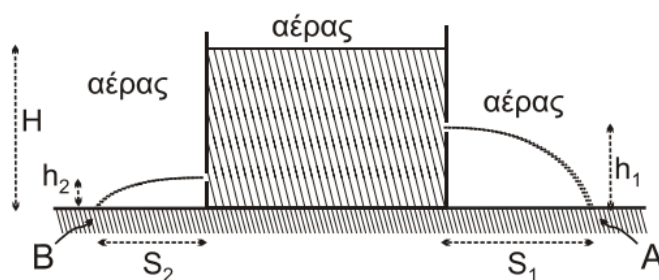
A4. Σε κάθε κρούση δύο σωμάτων, που αποτελούν μονωμένο σύστημα

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

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) Σε μία φθίνουσα ταλάντωση η σταθερά απόσβεσης b εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου και από το σχήμα και το μέγεθος του αντικειμένου που ταλαντώνεται.
β) Η σύνθετη κίνηση στερεού σώματος μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.
γ) Η ροή ενός ιδανικού ρευστού παρουσιάζει στροβίλους.
δ) Στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις ο διεγέρτης αφαιρεί συνεχώς ενέργεια από το σύστημα μέσω της διεγείρουσας δύναμης.
ε) Η μονάδα μέτρησης της ροπής δύναμης ως προς σημείο ή άξονα είναι το 1 N/m.

- B3.** Ένα ανοικτό κυλινδρικό δοχείο με σταθερά κατακόρυφα τοιχώματα βρίσκεται ακίνητο πάνω σε ένα οριζόντιο επίπεδο εντός του πεδίου βαρύτητας και περιέχει νερό μέχρι ύψους H . Ανοίγουμε 2 μικρές οπές στο δοχείο σε ύψος $h_1 = \frac{H}{2}$ και $h_2 = \frac{H}{5}$ πάνω από το οριζόντιο δάπεδο, αντίστοιχα (**Σχήμα 3**).



Σχήμα 3

Οι δύο φλέβες του νερού που εκρέουν από τις 2 μικρές οπές συναντούν το οριζόντιο δάπεδο στα σημεία A και B σε αποστάσεις S_1 και S_2 από τα άκρα της βάσης του δοχείου, αντίστοιχα.

Θεωρήστε ότι η ταχύτητα με την οποία κατεβαίνει η στάθμη του νερού στο ανοικτό δοχείο είναι αμελητέα, ότι το νερό συμπεριφέρεται ως ιδανικό ρευστό και ότι η ατμοσφαιρική πίεση παραμένει σταθερή. Για τον λόγο των αποστάσεων S_1 και S_2 ισχύει:

i. $\frac{S_1}{S_2} = \frac{5}{4}$

ii. $\frac{S_1}{S_2} = \frac{5}{4}$

iii. $\frac{S_1}{S_2} = \frac{3}{2}$

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

ΘΕΜΑ Γ

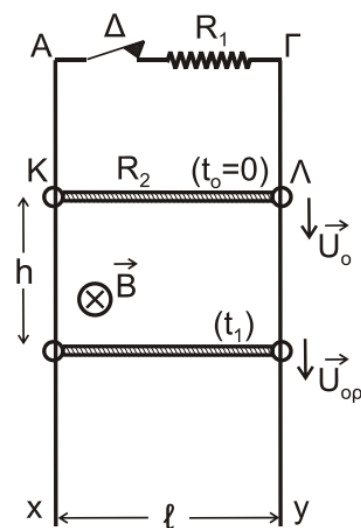
Οι κατακόρυφοι, μεγάλου μήκους, μεταλλικοί αγωγοί Ax και Γy απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1\text{ m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα A και Γ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_1 = 2\ \Omega$. Αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1\text{ m}$, μάζας $m = 0,2\text{ kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 6\ \Omega$ έχει τα άκρα του ΚΛ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Ax και Γy και είναι κάθετος σε αυτούς, (**Σχήμα 4**).

Όλη η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} , μέτρου $B = 2\text{ T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Αρχικά, ο αγωγός ΚΛ συγκρατείται ακίνητος και είναι δυνατόν να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος, χωρίς τα άκρα του Κ και Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Ax και Γy.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνουμε τον αγωγό ΚΛ ελεύθερο να κινηθεί προς τα κάτω.

- Γ1.** Τη χρονική στιγμή t_1 , ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα (U_{op}). Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας.

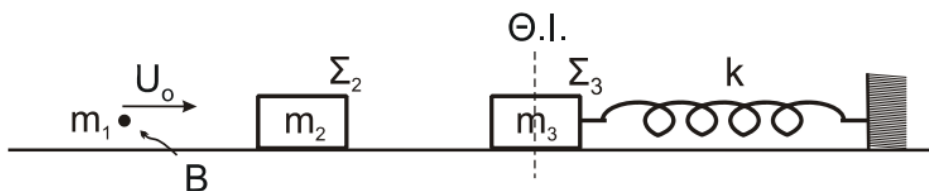


Σχήμα 4

- Γ2.** Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού $V_{\text{κλ}}$ στα άκρα του αγωγού ΚΛ, όταν αυτός κινείται με την οριακή του ταχύτητα.
- Γ3.** Να υπολογίσετε τη θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες R_1 και R_2 σε χρόνο $\Delta t = 4$ s μετά τη χρονική στιγμή t_1 .
- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
 - Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Βλήμα Β μάζας $m_1 = 0,5$ kg, κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $U_0 = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1,5$ kg, που βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο, στην ευθεία κίνησης του βλήματος Β (Σχήμα 5), με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα (Β- Σ_2).



Σχήμα 5

Σώμα Σ_3 , μάζας $m_3 = 2$ kg, ηρεμεί προσδεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς $k = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, το οποίο είναι ακλόνητα στερεωμένο και μπορεί να κινείται στο ίδιο λείο οριζόντιο επίπεδο (Σχήμα 5). Η κρούση του βλήματος Β με το σώμα Σ_2 είναι ακαριαία.

- Δ1.** Να υπολογίσετε την κοινή ταχύτητα του συσσωματώματος (Β- Σ_2).
- Δ2.** Να υπολογίσετε το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας που έγινε θερμότητα κατά την κρούση του βλήματος Β με το σώμα Σ_2 .

Αμέσως μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα (Β- Σ_2) συνεχίζει να κινείται και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα Σ_3 , με αποτέλεσμα το σώμα Σ_3 αμέσως μετά την κρούση να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$.

- Δ3.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος (Β- Σ_2), την ταχύτητα του σώματος Σ_3 αμέσως μετά την ελαστική κρούση, καθώς και το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος Σ_3 .
- Δ4.** Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή t_1 , κατά την οποία το σώμα Σ_3 ξανασυγκρούεται με το συσσωμάτωμα (Β- Σ_2) και να υπολογίσετε την απόσταση του σώματος Σ_3 από το συσσωμάτωμα (Β- Σ_2) τη χρονική στιγμή $t_2 = (t_1 + 5)$ s.

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.