

ΘΕΜΑ Α

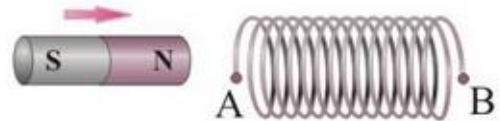
Στις ερωτήσεις **A1-A4** που ακολουθούν να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα της απάντησης που θεωρείτε σωστή.

A1. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους σε κάποιο σημείο:

- α.** είναι διάνυσμα παράλληλο στον αγωγό
- β.** είναι ανεξάρτητη από τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό
- γ.** έχει μέτρο ανάλογο της απόστασης του σημείου από τον αγωγό
- δ.** έχει μέτρο ανάλογο της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό.

Μονάδες 4

A2. Μετακινούμε έναν ραβδόμορφο μαγνήτη στην προέκταση του άξονα ενός σωληνοειδούς, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Καθώς ο μαγνήτης πλησιάζει προς το ανοιχτό σωληνοειδές



- α.** το σωληνοειδές διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα
- β.** στο σωληνοειδές αναπτύσσεται τάση από επαγωγή.
- γ.** στο άκρο Α του σωληνοειδούς δημιουργείται βόρειος μαγνητικός πόλος
- δ.** το σωληνοειδές και ο μαγνήτης απωθούνται

Μονάδες 4

A3. Σώμα μάζας m είναι εξαρτημένο από κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k και εκτελεί κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση. Η δύναμη επαναφοράς της ταλάντωσης αυτής είναι:

- α.** η δύναμη του ελατηρίου
- β.** μια δύναμη αντίθετη από τη δύναμη του ελατηρίου
- γ.** η συνισταμένη του βάρους και της δύναμης του ελατηρίου.
- δ.** μια τρίτη δύναμη διαφορετική από το βάρος και τη δύναμη του ελατηρίου

Μονάδες 4

A4. Σε μια κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων ίσης μάζας:

- α.** η κινητική ενέργεια του κάθε σώματος παραμένει σταθερή
- β.** η μηχανική ενέργεια του κάθε σώματος παραμένει σταθερή
- γ.** η ορμή του κάθε σώματος παραμένει σταθερή
- δ.** τα δύο σώματα ανταλλάσσουν ορμές.

Μονάδες 4

A5. Σε κάθε κρούση μεταξύ δύο σωμάτων, αν $\Delta\vec{p}_1$ και $\Delta\vec{p}_2$ είναι η μεταβολή της ορμής του κάθε σώματος, ισχύει η σχέση

- α.** $\Delta\vec{p}_1 = -\Delta\vec{p}_2$
- β.** $\Delta\vec{p}_1 = \Delta\vec{p}_2$
- γ.** $\Delta\vec{p}_1 = 0$
- δ.** $\Delta\vec{p}_2 = 0$

Μονάδες 4

A6. Για τις προτάσεις της ερώτησης **A6** που ακολουθεί, να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα της πρότασης και δίπλα τη λέξη **Σωστή** αν η πρόταση είναι Σωστή ή τη λέξη **Λάθος** αν είναι Λανθασμένη.

- α.** Η εισαγωγή διαμαγνητικού υλικού στο εσωτερικό ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς, προκαλεί εξασθένηση του μαγνητικού πεδίου.
- β.** Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, ο οποίος βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο δέχεται οπωσδήποτε δύναμη Laplace
- γ.** Εναλλασσόμενο ονομάζουμε το ρεύμα του οποίου η στιγμιαία τιμή μεταβάλλεται περιοδικά με το χρόνο
- δ.** Στην πλαστική κρούση δύο σωμάτων που έχουν αντίθετες ορμές, όλη η κινητική ενέργεια των σωμάτων μετατρέπεται σε θερμότητα.
- ε.** Η επιτάχυνση ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση αντιστρέφει την κατεύθυνσή της, κατά τη διέλευση του σώματος από τη θέση ισορροπίας του.

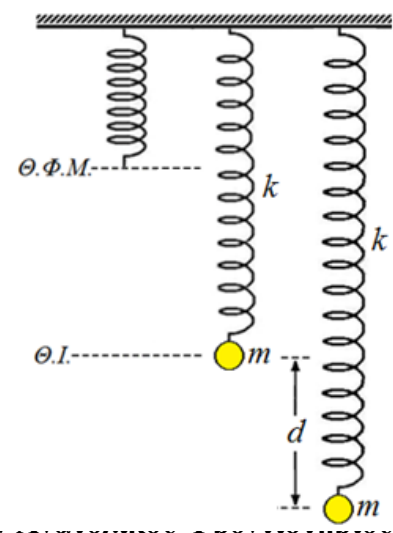
Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα σώμα βάρους w είναι δεμένο στο κατώτερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε οροφή. Το σώμα αρχικά ισορροπεί ακίνητο με το ελατήριο τεντωμένο. Απομακρύνουμε το σώμα κατακόρυφα προς

τα κάτω κατά $d = \frac{w}{2k}$ και το αφήνουμε ελεύθερο χωρίς

αρχική ταχύτητα, να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση. Ο λόγος της ελάχιστης τιμής του μέτρου



της δύναμης που δέχεται το σώμα από το ελατήριο, προς την αντίστοιχη μέγιστη τιμή είναι:

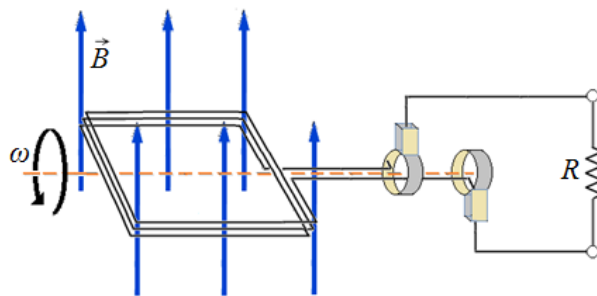
$$\alpha. \frac{F_{ελ(min)}}{F_{ελ(max)}} = \frac{1}{3}. \quad \beta. \frac{F_{ελ(min)}}{F_{ελ(max)}} = \frac{2}{3}. \quad \gamma. \frac{F_{ελ(min)}}{F_{ελ(max)}} = \frac{1}{2}.$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2+6

B2. Ένα αγωγίμο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα συμμετρίας του, που βρίσκεται στο επίπεδό του και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου, έντασης $\vec{B}$. Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με θερμική συσκευή αντίστασης R , η οποία έχει χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας P_K και V_K . Παρατηρούμε ότι η συσκευή υπολειτουργεί, καταναλώνοντας το 64% της ισχύος που θα είχε, αν λειτουργούσε κανονικά. Αν θέλουμε να λειτουργεί η συσκευή κανονικά, θα πρέπει η νέα γωνιακή ταχύτητα ω' του πλαισίου να γίνει:



$$\alpha. \omega' = 0,64\omega$$

$$\beta. \omega' = 2,5\omega$$

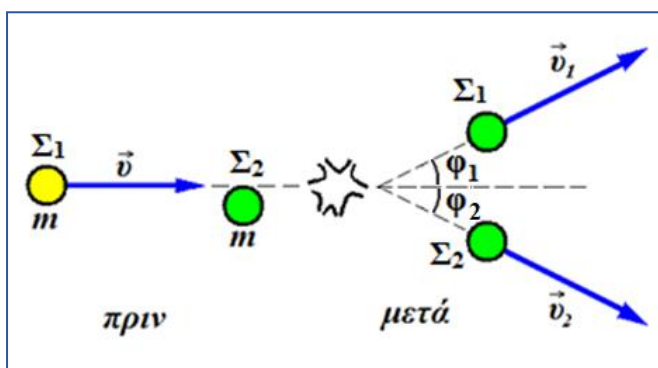
$$\gamma. \omega' = 1,25\omega.$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2+6

B3. Μια σφαίρα Σ_1 μάζας m , κινούμενη οριζόντια με ταχύτητα $\vec{v}$, συγκρούεται πλάγια και ανελαστικά με μια σφαίρα Σ_2 ίσης μάζας m , η οποία ήταν αρχικά ακίνητη. Αμέσως μετά την κρούση, οι ταχύτητες $\vec{v}_1$ και $\vec{v}_2$ των σφαιρών Σ_1 και Σ_2 αντίστοιχα, σχηματίζουν ίσες γωνίες $\varphi_1 = \varphi_2 = 30^\circ$



με τη διεύθυνση της αρχικής ταχύτητας $\vec{v}$, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα.

Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας της σφαίρας Σ_1 , η οποία κατά την κρούση μεταβιβάστηκε στη σφαίρα Σ_2 , είναι:

$$\alpha. 50\%$$

$$\beta. \frac{100}{3}\%.$$

$$\gamma. \frac{200}{3}\%$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Δίνονται: $\eta\mu 60^\circ = \sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ και $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$

Μονάδες 2+7

ΘΕΜΑ Γ

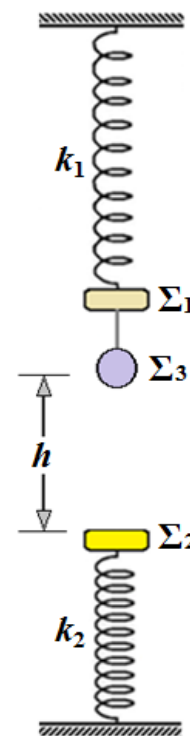
Στη διάταξη του διπλανού σχήματος, τα σώματα Σ_1 και Σ_2 έχουν μάζες $m_1 = 1 \text{ kg}$ και $m_2 = 2 \text{ kg}$ αντίστοιχα και ισορροπούν ακίνητα στα άκρα δύο κατακόρυφων ιδανικών ελατηρίων με σταθερές $k_1 = 100 \text{ N/m}$ και $k_2 = 200 \text{ N/m}$. Το σώμα Σ_1 είναι συνδεδεμένο μέσω αβαρούς νήματος με ένα σφαιρίδιο Σ_3 μάζας $m_3 = 2 \text{ kg}$, το οποίο απέχει από το σώμα Σ_2 κατακόρυφη απόσταση h , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κόβουμε το νήμα, οπότε το σώμα Σ_1 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Γ1. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος Σ_1 από την θέση ισορροπίας του, ως συνάρτηση του χρόνου. Να θεωρήσετε ως θετική τη φορά προς τα πάνω.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η δύναμη του ελατηρίου σταθεράς k_1 , για πρώτη φορά.

Μονάδες 5



Μετά το κόψιμο του νήματος, το σφαιρίδιο Σ_3 εκτελεί ελεύθερη πτώση.

Κάποια στιγμή συναντά το ακίνητο σώμα Σ_2 και συγκρούεται με αυτό κεντρικά και πλαστικά. Η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την πλαστική κρούση είναι $V = 2 \text{ m/s}$.

Γ3. Να υπολογίσετε το ύψος h .

Μονάδες 4

Γ4. Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του συσσωματώματος.

Μονάδες 6

Γ5. Ποιο είναι το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση;

Μονάδες 4

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

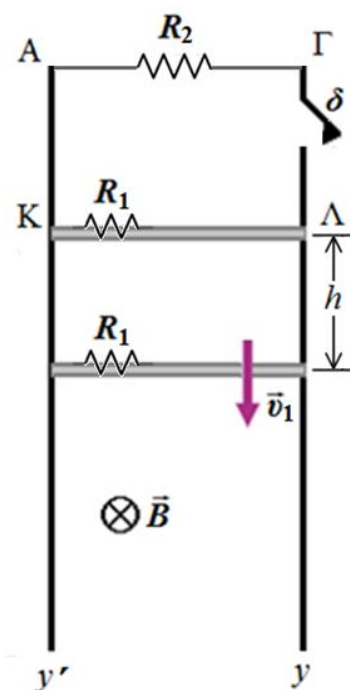
Να θεωρήσετε ότι οι άξονες των δύο ελατηρίων ταυτίζονται.

ΘΕΜΑ Δ

Μια οριζόντια μεταλλική ράβδος ΚΛ έχει μήκος $\ell = 1 \text{ m}$, μάζα $m = 0,4 \text{ kg}$, και ωμική αντίσταση $R_1 = 3 \Omega$. Η ράβδος συγκρατείται ακίνητη πάνω σε δύο λεία, κατακόρυφα σύρματα Αγ' και Γγ, τα οποία έχουν μεγάλο μήκος και αμελητέα αντίσταση. Στο χώρο υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2 \text{ T}$, κάθετο στη ράβδο ΚΛ, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα άκρα Α και Γ των συρμάτων συνδέονται με αντίσταση $R_2 = 2 \Omega$, μέσω ενός διακόπτη δ, ο οποίος είναι αρχικά ανοιχτός.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνουμε ελεύθερη τη ράβδο ΚΛ, οπότε αυτή κατέρχεται με τα άκρα της σε επαφή με τα κατακόρυφα σύρματα, παραμένοντας συνεχώς σε οριζόντια θέση.

Τη χρονική στιγμή t_1 , που η ράβδος έχει κατέλθει κατά $h = 5 \text{ m}$ κλείνουμε το διακόπτη δ, χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας.



- Δ1. Να προσδιορίσετε τη φορά και να υπολογίσετε την τιμή της έντασης του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα τη χρονική στιγμή t_1 , αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ.

Μονάδες 6

- Δ2. Να εξετάσετε το είδος της κίνησης που θα εκτελέσει η ράβδος μετά από τη χρονική στιγμή t_1 και να υπολογίσετε τη σταθερή (οριακή) ταχύτητα v_{op} που θα αποκτήσει.

Μονάδες 6

- Δ3. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού V_{AG} στην αντίσταση R_2 , τη χρονική στιγμή t_2 , που το μέτρο της επιτάχυνσής της ισούται με $\alpha = 5 \text{ m/s}^2$.

Μονάδες 6

- Δ4. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας της ράβδου ΚΛ, καθώς και το ρυθμό με τον οποίον εκλύεται θερμότητα λόγω φαινομένου Joule στο κύκλωμα, τη χρονική στιγμή t_2 .

Μονάδες 7

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