

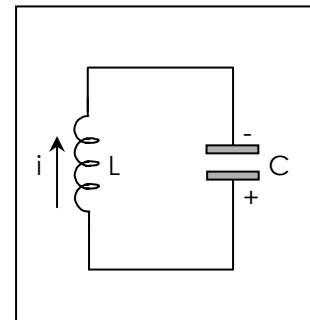
ΘΕΜΑ 1

Στο τετράδιό σας να γράψετε τον αριθμό της κάθε ερώτησης (1ως 4) και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

- 1.** Σύστημα ελατηρίου – μάζας εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση ενέργειας E . Αν μεταβάλουμε τη μάζα του σώματος, ενώ η ενέργεια της ταλάντωσης διατηρείται σταθερή, τότε το μέγεθος που δε μεταβάλλεται είναι:
- A.** Η περίοδος της ταλάντωσης.
B. Η κυκλική συχνότητα ω .
Γ. Το πλάτος της ταλάντωσης A .
Δ. Η μέγιστη ταχύτητα v_{\max} .

(Μονάδες 5)

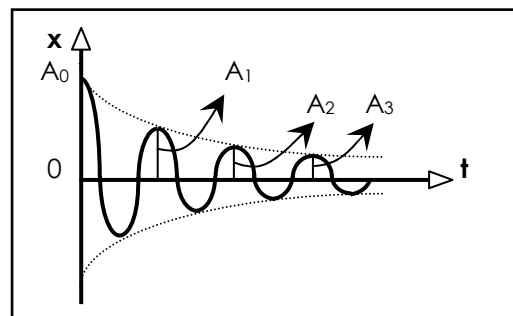
- 2.** Για κάποιο χρονικό διάστημα Δt , η πολικότητα του πυκνωτή και η φορά της έντασης του ρεύματος σε ένα ιδανικό κύκλωμα $L-C$, που εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις, φαίνονται στο διπλανό σχήμα. Στο χρονικό αυτό διάστημα Δt :



- A.** Η απόλυτη τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος αυξάνεται, το ίδιο και η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου.
B. Η απόλυτη τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος μειώνεται και η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου αυξάνεται.
Γ. Η απόλυτη τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος αυξάνεται και η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου μειώνεται.
Δ. Η απόλυτη τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος μειώνεται το ίδιο και η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου.

(Μονάδες 5)

- 3.** Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε τη γραφική παράσταση $x=f(t)$ μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης με τα διαδοχικά πλάτη της. Η σχέση που συνδέει τα διαδοχικά πλάτη A_0 , A_1 , A_2 και A_3 είναι:



- A.** $A_1 = \frac{A_0 \cdot A_3}{A_2}$.
B. $A_3 = A_1 + A_2$.
Γ. $A_2 = \sqrt{A_0 \cdot A_1}$.
Δ. $A_3 = A_1 - A_2$.

(Μονάδες 5)

2

4. Ένα σύστημα ελατηρίου – μάζας εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση και βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού. Αν μειώσουμε τη μάζα του συστήματος, χωρίς να μεταβάλουμε τη συχνότητα της εξωτερικής περιοδικής δύναμης, τότε η ενέργεια της ταλάντωσης του συστήματος:
- A. Θα ελαττωθεί.
 - B. Θα παραμείνει το ίδιο.
 - Γ. Θα αυξηθεί.
 - Δ. Θα μηδενιστεί.

(Μονάδες 5)

5. Στις παρακάτω προτάσεις, επιλέξτε (Σ) για τις σωστές και (Λ) για τις λανθασμένες προτάσεις:
- A. Αν αυξήσουμε τη χωρητικότητα του πυκνωτή σε ένα ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων, χωρίς να μεταβάλλουμε το μέγιστο φορτίο και το συντελεστή αυτεπαγωγής L , η ολική ενέργεια του κυκλώματος αυξάνεται και η περίοδος των ταλαντώσεων μειώνεται.
 - B. Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση ο ρυθμός μείωσης του πλάτους μειώνεται, όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης b .
 - Γ. Η επιτάχυνση ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση έχει την ίδια φάση με την ταχύτητα του σώματος.
 - Δ. Σε κύκλωμα $L-C$ ηλεκτρικών ταλαντώσεων τη στιγμή $t=0$ ο πυκνωτής έχει μέγιστο φορτίο. Η περίοδος των ταλαντώσεων είναι T . Επομένως η ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου θα γίνει μέγιστη για πρώτη φορά μετά από χρόνο $T/2$.
 - E. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, το μέτρο της επιτάχυνσης έχει μικρές τιμές όταν το μέτρο της ταχύτητας έχει μεγάλες τιμές.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ 2

1. A. Να περιγράψετε το φαινόμενο του συντονισμού κατά την επιλογή ενός σταθμού στο ραδιόφωνο.

(Μονάδες 3)

- B. Το ηλεκτρικό κύκλωμα επιλογής σταθμών στο ραδιόφωνο είναι ένα κύκλωμα LC , του οποίου ο συντελεστής αυτεπαγωγής είναι $L=0,25$ mH. Αν $\pi^2=10$, για να ακούσουμε τον ραδιοφωνικό σταθμό που εκπέμπει στη συχνότητα των 100 MHz, πρέπει να ρυθμίσουμε τη χωρητικότητα C του κυκλώματος στην τιμή:

- i. 10^{-8} F, ii. 10^{-14} F, iii. 10^{-16} F.

(Μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 2)

- Γ. Για να ακούσουμε στο ίδιο ραδιόφωνο ένα ραδιοφωνικό σταθμό που εκπέμπει στη συχνότητα των 107,4 MHz, πρέπει την τιμή της χωρητικότητας C να την:

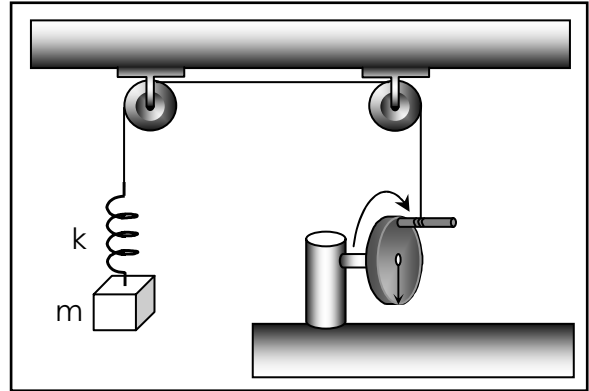
- i. αυξήσουμε, ii. μειώσουμε.

(Μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 2)

2. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα σύστημα ελατηρίου-μάζας (k , m) που εκτελεί εξαναγκασμένες ταλαντώσεις. Όταν ο τροχός (διεγέρτης) στρέφεται με συχνότητα (f_1) ίση με το διπλάσιο της ιδιοσυχνότητας του συγκεκριμένου ταλαντωτή έχουμε αμείωτη ταλάντωση με πλάτος A_1 :



- A.** Αν ο τροχός στρέφεται πιο γρήγορα το νέο πλάτος A_2 της ταλάντωσης θα είναι:
i. $A_2 > A_1$, **ii.** $A_2 < A_1$, **iii.** $A_2 = A_1$.
 (Μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 3)

- B.** Αν αλλάξετε το ελατήριο με ένα άλλο ελατήριο σταθεράς $k' = 2k$, χωρίς να αλλάξει η συχνότητα (f_1) περιστροφής του τροχού, το νέο πλάτος A_3 της ταλάντωσης θα είναι:
i. $A_3 > A_1$, **ii.** $A_3 < A_1$, **iii.** $A_3 = A_1$.

(Μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 3)

3. Ένα σώμα είναι δεμένο στην άκρη ελατηρίου και αρχικά ισορροπεί. Απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας του κατά A_0 και το αφήνουμε ελεύθερο. Μετά από 20 πλήρεις ταλαντώσεις το πλάτος της ταλάντωσης έχει γίνει ίσο με $A_0/4$. Αν πραγματοποιηθούν ακόμη 40 πλήρεις ταλαντώσεις, και θεωρήσουμε ότι οι δυνάμεις απόσβεσης-αντίστασης είναι της μορφής $F_{αντ} = -b \cdot v$, το πλάτος της ταλάντωσης θα γίνει:

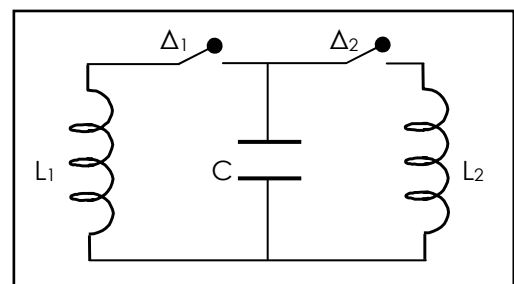
- A.** $A_0/8$.
B. $A_0/16$.
Γ. $A_0/64$.

(Μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

4. Σε ένα ιδανικό κύκλωμα L_1 - C έχουμε αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Τη στιγμή $t_0 = 0$ ο πυκνωτής είναι πλήρως φορτισμένος, με $q = Q_1$, η ένταση του ρεύματος είναι $i = 0$ και ο διακόπτης Δ_1 είναι κλειστός, ενώ ο διακόπτης Δ_2 είναι ανοικτός. Τη στιγμή που ισχύει $U_E = 3U_B$, (U_E : ηλεκτρική, U_B : μαγνητική ενέργεια) ανοίγουμε το διακόπτη Δ_1 και κλείνουμε το διακόπτη Δ_2 , οπότε δημιουργείται νέο κύκλωμα L_2 - C αμείωτων ηλεκτρικών ταλαντώσεων με μέγιστο φορτίο Q_2 .



Αν I_1 και I_2 οι μέγιστες τιμές των εντάσεων των ρευμάτων στα δύο κυκλώματα L_1 - C , L_2 - C αντίστοιχα και $L_2 = 3L_1$, ο λόγος I_1/I_2 είναι:

- A.** 1.
B. $1/2$.
Γ. 2.

(Μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

ΘΕΜΑ 3

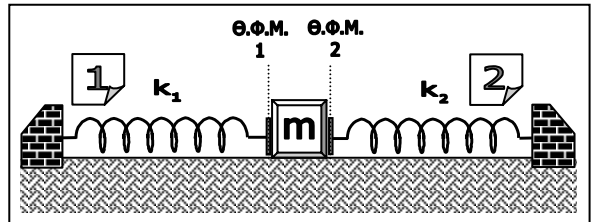
Σύστημα ελατηρίου-μάζας τοποθετείται κατά μήκος λείου κεκλιμένου επιπέδου, γωνίας κλίσης $\varphi=30^\circ$, έχοντας το κάτω άκρο του ελατηρίου, στερεωμένο στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Στο πάνω άκρο του ελατηρίου, σταθεράς $k=100 \text{ N/m}$, είναι συνδεδεμένο το σώμα μάζας $m=2 \text{ kg}$. Το σύστημα αρχικά ισορροπεί. Απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας προς τα επάνω, κατά $0,1 \text{ m}$ πάνω από το φυσικό μήκος του ελατηρίου, και τη χρονική στιγμή $t_0=0$ το αφήνουμε ελεύθερο. Το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση:

- A.** Πόση ενέργεια δαπανήθηκε ώστε να ξεκινήσει η ταλάντωση; (Μονάδες 5)
- B.** Να γραφούν οι χρονικές εξισώσεις των μεγεθών: απομάκρυνσης x και δύναμης ελατηρίου $F_{ελ}$ ($x-t$, $F_{ελ}-t$). (Μονάδες 5)
- Γ.** Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας και της επιτάχυνσης του ταλαντούμενου σώματος όταν διέρχεται από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. (Μονάδες 5)
- Δ.** Να βρεθεί η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης. (Μονάδες 5)
- E.** Στην κατώτερη ακραία θέση να βρεθεί ο λόγος της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου προς τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης ($U_{ελ}/U_{ταλ}$). (Μονάδες 5)

Δίνεται $g=10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ 4

Σώμα μάζας $m=1 \text{ kg}$, είναι δεμένο στην άκρη δύο οριζώντιων ελατηρίων σταθεράς $k_1=k$ και $k_2=4k$, τα οποία βρίσκονται εκατέρωθεν (δεξιά και αριστερά) του σώματος όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη στιγμή που το σώμα διέρχεται από τη θέση φυσικού μήκους των δύο ελατηρίων (όπως φαίνεται στο σχήμα) έχει ταχύτητα μέτρου $v=2 \text{ m/s}$.



Δύο διαδοχικές ακινητοποιήσεις του σώματος διαφέρουν χρονικά κατά $\Delta t=\pi/10 \text{ s}$.

- A. 1.** Να αποδειχθεί ότι η κίνηση του σώματος είναι απλή αρμονική ταλάντωση.
2. Να βρεθούν οι σταθερές k_1 και k_2 των ελατηρίων και το πλάτος A της ταλάντωσης. (Μονάδες 5)
- B.** Τη στιγμή που το σώμα βρίσκεται στη δεξιά ακραία θέση της ταλάντωσης, ένα δεύτερο σώμα μάζας $M=3 \text{ kg}$, πέφτει κατακόρυφα, από ψηλά και σφηνώνεται στο πρώτο σώμα. Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται εκτελεί νέα απλή αρμονική ταλάντωση:
- 1.** Μετά από πόσο χρόνο το συσσωμάτωμα θα ξαναπεράσει από την κοινή θέση των φυσικών μηκών των ελατηρίων για τρίτη φορά μετά την κρούση; (Μονάδες 5)
- 2.** Να βρεθεί η μέγιστη επιτάχυνση του συσσωματώματος στη διάρκεια της ταλάντωσης. (Μονάδες 5)
- 3.** Να βρεθεί ο λόγος της ενέργειας ταλάντωσης E του σώματος πριν την κρούση προς την ενέργεια ταλάντωσης E' του συσσωματώματος μετά την κρούση. (Μονάδες 5)
- 4.** Να βρεθεί το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος στη θέση όπου η κινητική ενέργεια K είναι ίση με τη δυναμική ενέργεια U της ταλάντωσης. (Μονάδες 5)