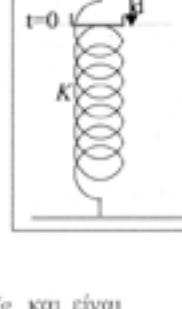


Θετικής - Τεχνολογικής Κατεύθυνσης

1. Στο πάνω άκρο ενός ελατηρίου σταθεράς K είναι δεμένος δίσκος (Δ) που ηρεμεί. Εκτρέπουμε το δίσκο προς τα κάτω κατά $d = 0,2m$ από την θέση ισορροπίας του και την $t = 0$ τον αφήνουμε ελεύθερο να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή που ο δίσκος είναι για πρώτη φορά στην ανώτερη θέση της ταλάντωσης αφήνουμε πάνω στο δίσκο χωρίς αρχική ταχύτητα σώμα (Σ) μάζας $M = 3kg$. Το σώμα στο κάτω μέρος του έχει ειδική κόλλα και κολλάει στο δίσκο. Ύστερα από χρόνο $\Delta t = 0,628s$ το σύστημα είναι στην κατώτερη θέση του η οποία είναι πιο χαμηλά από τη θέση ισορροπίας του δίσκου κατά $d' = 0,8m$. Να βρείτε:



- A) Το πλάτος ταλάντωσης του συστήματος.
- B) Τη σταθερά του ελατηρίου K .
- Γ) Τη μάζα m του δίσκου.
- Δ) Τη δύναμη που ασκεί το σώμα Σ στο δίσκο όταν αυτός ανερχόμενος διέρχεται από την αρχική θέση ισορροπίας του.
- E) Να γίνει σε βαθμολογημένους άξονες η γραφική παράσταση της θέσης του δίσκου y με τη χρονική στιγμή t για $0s \leq t \leq 1,57s$. Θεωρείστε ως $y = 0$ τη θέση ισορροπίας του συστήματος δίσκος-σώμα. Χρησιμοποιήστε $\pi \approx 3,14$

2. Στο σχήμα τα σώματα Σ_1, Σ_2 έχουν μάζες $M = 10Kg, m = 1Kg$ και είναι δεμένα στα άκρα ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K = 100N/m$ και φυσικού μήκους $\ell_0 = 1m$. Το σώμα Σ_1 βρίσκεται σε μη λείο οριζόντιο δάπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή στατικής τριβής $\mu_s = 0,5$ ενώ το σώμα Σ_2 είναι σε λείο δάπεδο. Αρχικά το σύστημα ηρεμεί με το ελατήριο να έχει το φυσικό του μήκος. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, και ενώ το σύστημα ηρεμεί, ασκούμε συνεχώς στο σώμα Σ_2 σταθερή οριζόντια δύναμη $F = 20N$ η οποία έχει την διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και κατεύθυνση προς το σώμα Σ_1 . Θεωρώντας ως θετική φορά την αντίθετη της δύναμης F και $g = 10m/s^2$:

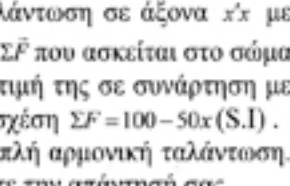


- α) Να αποδείξετε ότι το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε το πλάτος της A και την περίοδο T .
- β) Να γραφούν οι χρονικές εξισώσεις της απομάκρυνσης $x = f(t)$ και της ταχύτητας $v = f(t)$.
- γ) Να εξηγήσετε ότι το σώμα Σ_1 παραμένει ακίνητο κατά την διάρκεια της απλής αρμονικής ταλάντωσης.
- δ) Να βρείτε την συνάρτηση που περιγράφει την αλγεβρική τιμή της στατικής τριβής με το χρόνο $T_s = f(t)$ και να την παραστήσετε σε αντίστοιχους βαθμολογημένους άξονες. (Ο χρόνος να φαίνεται ως κλάσματα της περιόδου).
- ε) Να βρείτε πότε για πρώτη φορά η στατική τριβή έχει μέτρο $T_s = 10N$.
- στ) Να γραφεί η χρονική εξίσωση $\ell = f(t)$ που δίνει το μήκος του ελατηρίου (...την απόσταση των δύο σωμάτων...) με τον χρόνο. Να βρείτε για ποια χρονικά διαστήματα το ελατήριο έχει μήκος μεγαλύτερο από $70cm$.

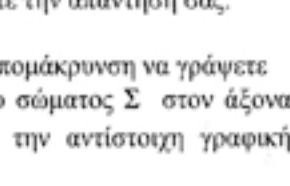
3. Ένας μικρό σώμα Σ μάζας $m = 0,5Kg$ εκτελεί ταλάντωση σε άξονα $x'x$ με πλάτος ταλάντωσης $A = 4m$. Η συνισταμένη δύναμη ΣF που ασκείται στο σώμα έχει την διεύθυνση του άξονα $x'x$ και η αλγεβρική τιμή της σε συνάρτηση με την συντεταγμένη x του σώματος Σ δίδεται από τη σχέση $\Sigma F = 100 - 50x$ (S.I).

- A) Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Εσείς συμφωνείτε με την άποψη αυτή; Δικαιολογείτε την απάντησή σας.
- B) Να βρείτε την περίοδο της ταλάντωσης.
- Γ) Αν την $t = 0$ το σώμα Σ είναι στη μέγιστη θετική απομάκρυνση να γράψετε τη χρονική εξίσωση $x = f(t)$ της συντεταγμένης του σώματος Σ στον άξονα $x'x$ σε συνάρτηση με το χρόνο t και να κάνετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση.

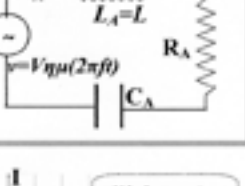
4. Δύο κυκλώματα $A(L_A = L, C_A, R_A)$ και $B(L_B = L, C_B, R_B)$ τροφοδοτούνται από όμοιες πηγές εναλλασσόμενης τάσης $v = V\eta\mu(2\pi ft)$. Μεταβάλλοντας τη συχνότητα f της πηγής τροφοδοσίας τα πλάτη της έντασης ρεύματος I μεταβάλλεται για κάθε κύκλωμα όπως στο διάγραμμα.



- α) Οι ενέργειες E_A και E_B των δύο κυκλωμάτων στην κατάσταση του συντονισμού είναι $E_A = 2E_B$.
- β) Οι χωρητικότητες των δύο πυκνωτών συνδέονται με τη σχέση $C_A = 2C_B$.
- γ) Για τα πλάτη των φορτίων των δύο πυκνωτών στην κατάσταση του συντονισμού ισχύει $Q_A = 4Q_B$.
- δ) Οι ωμικές αντιστάσεις των δύο κυκλωμάτων είναι $R_A = 4R_B$.



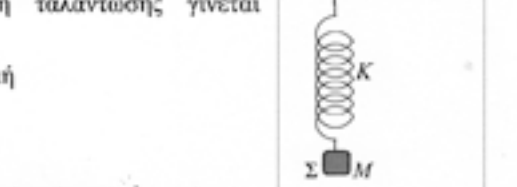
5. Ο ταλαντωτής του σχήματος έχει μάζα $M = 0,25Kg$ και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με δύναμη διεγέρτη $F = F_0 \sin(20\pi t)$ (S.I) και μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης είναι $v_{max} = 6\pi m/s$. Αν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει $f' = 20Hz$ η μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης γίνεται $a_{max} = 480\pi^2 m/s^2$.



- Η σταθερά του ελατηρίου έχει τιμή
- α) $K < 1000N/m$
- β) $K > 4000N/m$
- γ) $1000N/m < K < 4000N/m$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή σχέση. ($\pi^2 \approx 10$)

6. Σε μια εξαναγκασμένη μηχανική ταλάντωση η δύναμη του διεγέρτη είναι αρμονική συνάρτηση του χρόνου και οι δυνάμεις απόσβεσης $F_{av} = -bv$.

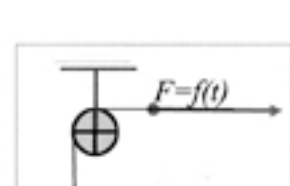


Σε μια απομάκρυνση x αν ο ταλαντωτής έχει θετική ή αρνητική ταχύτητα η δύναμη που ασκεί ο διεγέρτης έχει μέτρο $F_{1,x}$ και $F_{2,x}$. Το μέτρο της δύναμης απόσβεσης στη θέση που ο ταλαντωτής έχει απομάκρυνση x είναι:

- α) $F_{av} = |F_{1,x} - F_{2,x}|$
- β) $F_{av} = \frac{F_{1,x} + F_{2,x}}{2}$
- γ) $F_{av} = \frac{|F_{1,x} - F_{2,x}|}{2}$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.

7. Στην εξαναγκασμένη ταλάντωση του σχήματος δίδονται η σταθερά του ελατηρίου $K = \pi^2 \frac{N}{cm}$, η μάζα τους σώματος Σ $M = 1Kg$, η δύναμη απόσβεσης που αντιτίθεται στην κίνηση του ταλαντωτή $F_{av} = -0,2v$ (S.I) και η χρονική εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του ταλαντωτή $v = 4\pi \sin(20\pi t)$ (S.I).

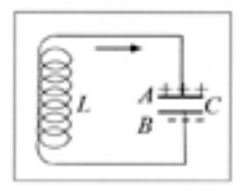


- α) Να βρείτε την περίοδο και το πλάτος A της ταλάντωσης.
- β) Να βρείτε τη χρονική εξίσωση του μέτρου της συνισταμένης δύναμης $F_{ολ}$ που ασκείται στον ταλαντωτή $F_{ολ} = f(t)$ και να γίνει σε βαθμολογημένους άξονες η αντίστοιχη γραφική παράσταση. Ποια η περίοδος της παραπάνω συνάρτησης $F_{ολ} = f(t)$.
- γ) Ο ταλαντωτής συντονίζεται με την εξωτερική δύναμη που έχει μορφή $F = 0,5\pi \eta\mu(\omega' t)$ (S.I). Στην κατάσταση τους συντονισμού:

- γ.1) να βρείτε την συχνότητα της εξωτερικής περιοδικής δύναμης.
- γ.2) να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης $y = f(t)$

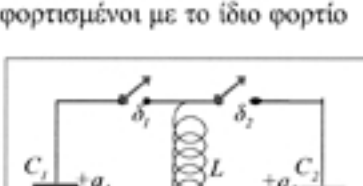
Να αγνοηθεί η όποια στροφική κίνηση της τροχαλίας του σχήματος.

8. Σε ένα κύκλωμα $L-C$ τη χρονική στιγμή $t = 0$ είναι αποθηκευμένες στο πηνίο και στον πυκνωτή ίσες ποσότητες ενέργειας μαγνητικού και ηλεκτρικού πεδίου αντίστοιχα $U_B = U_E = 5 \cdot 10^{-4} J$. Τη στιγμή αυτή το ρεύμα στο κύκλωμα έχει φορά προς το θετικό οπλισμό του πυκνωτή και φορά κίνησης την οποία θεωρούμε θετική. Αν η χωρητικότητα του πυκνωτή και η μέγιστη ένταση ρεύματος είναι $C = 20\mu F$ και $I = 0,2A$ αντίστοιχα,



- A) Εξηγήστε αν ο πυκνωτής την $t = 0$ φορτίζεται ή εκφορτίζεται
- B) Να βρείτε :
- B.1) Το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή.
- B.2) Την συχνότητα των ηλεκτρικών ταλαντώσεων.
- B.3) Την τιμή του συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου.
- Γ) Να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις της έντασης ρεύματος και του φορτίου.

9. Στο ιδανικό κύκλωμα του σχήματος το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,01H$, οι πυκνωτές είναι φορτισμένοι με το ίδιο φορτίο $q_1 = q_2 = 4\mu C$ και οι διακόπτες είναι ανοικτοί. Την $t = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ_1 οπότε έχουμε ηλεκτρικές ταλαντώσεις στο κύκλωμα $L-C_1$ με μέγιστη ένταση ρεύματος $I_1 = 40mA$.



Να υπολογισθούν:

- A) Η χωρητικότητα C_1 του πυκνωτή του κυκλώματος $L-C_1$.
- B) Ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας στο πηνίο τη στιγμή που η ενέργεια του πυκνωτή C_1 είναι για πρώτη φορά ίση με την ενέργεια του πηνίου.

Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{19T_1}{6}$ (T_1 η περίοδος του κυκλώματος $L-C_1$) ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 και κλείνουμε τον διακόπτη δ_2 χωρίς απώλεια ενέργειας, οπότε έχουμε νέα ηλεκτρική ταλάντωση στο κύκλωμα $L-C_2$ με περίοδο T_2 διπλάσια της περιόδου T_1 των ηλεκτρικών ταλαντώσεων στο κύκλωμα $L-C_1$.

- Γ) Αμέσως μετά την t_1 εξηγήστε αν ο πυκνωτής C_2 φορτίζεται ή εκφορτίζεται.
- Δ) Να υπολογίσετε τη χωρητικότητα του πυκνωτή C_2 και της μέγιστες τιμές της έντασης ρεύματος I_2 και του φορτίου Q_2 στο κύκλωμα $L-C_2$.
- E) Να γραφούν για το κύκλωμα $L-C_2$ οι χρονικές εξισώσεις του φορτίου $q_2 = f(t)$ και της έντασης του ρεύματος $i_2 = f(t)$.

Για να γράψετε τις ανωτέρω εξισώσεις θεωρείστε :

- την στιγμή έναρξης της ταλάντωσης στο κύκλωμα $L-C_2$ ως νέα αρχή χρόνων $t = 0$.
- ως θετική την φορά του ρεύματος στο κύκλωμα $L-C_2$ να πάρετε τη φορά εκείνη που και στο κύκλωμα $L-C_1$ θεωρούνταν θετική.