

2ο Διαγώνισμα -Ταλαντώσεις

Ημερομηνία:

Διάρκεια: 3 ώρες

Όνοματεπώνυμο:

Βαθμός:

Θέμα 1ο

Στις ερωτήσεις 1.1 - 1.4 επιλέξτε την σωστή απάντηση ($4 \times 5 = 20$ μονάδες)

1.1. Η ιδιοσυχνότητα ενός συστήματος που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση χωρίς τριβή είναι ίση με 20 Hz . Το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται μέγιστο, όταν η συχνότητα του διεγέρτη είναι:

- (α) 10 Hz
- (β) 20 Hz
- (γ) 30 Hz
- (δ) 40 Hz

1.2. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο αρμονικές ταλαντώσεις ίδιου πλάτους και διεύθυνσης. Οι συχνότητες f_1 και f_2 ($f_1 > f_2$) των δύο ταλαντώσεων διαφέρουν λίγο μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται διακρότημα. Αν η συχνότητα f_2 προσεγγίσει την συχνότητα f_1 χωρίς να την ξεπεράσει, ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους θα:

- (α) αυξηθεί.
- (β) μειωθεί.
- (γ) παραμείνει ο ίδιος.
- (δ) αυξηθεί ή θα μειωθεί ανάλογα με την τιμή της f_2

1.3 Σε μια φθίνουσα ταλάντωση με αρχικό πλάτος A_0 , μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα το σύστημα έχει χάσει ενέργεια $\Delta E = -\frac{3E_0}{4}$, όπου E_0 η αρχική του ενέργεια. Το πλάτος της ταλάντωσης του τη στιγμή εκείνη είναι:

- (α) $A_0/4$
- (β) $A_0/2$
- (γ) $3A_0/4$
- (δ) A_0

1.4 Σύστημα ελατηρίου σταθεράς k και μάζας m εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα f και μέγιστο πλάτος A . Αν τετραπλασιάσουμε την σταθερά του ελατηρίου κρατώντας σταθερή την μάζα και την συχνότητα του διεγέρτη, τότε το σύστημα θα ταλαντώνεται με:

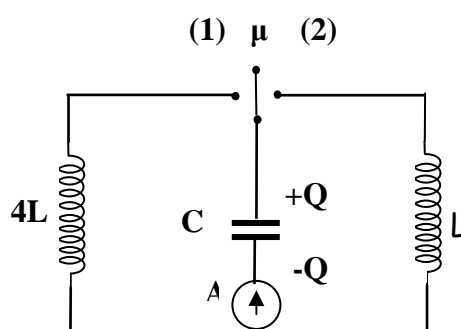
- (α) συχνότητα $\frac{f}{2}$ και πλάτος A
- (β) συχνότητα f και μικρότερο πλάτος
- (γ) συχνότητα f και μεγαλύτερο πλάτος
- (δ) συχνότητα $2f$ και πλάτος A

1.5 Σημειώστε με **(Σ)** καθε σωστή πρόταση και με **(Λ)** κάθε λανθασμένη πρόταση. **(5 × 1 = 5 μονάδες)**

- (α) Σε μία γραμμική απλή αρμονική ταλάντωση, ο υποτετραπλασιασμός της μάζας του σώματος (με σταθερό πλάτος A) έχει σαν αποτέλεσμα το διπλασιασμό της συχνότητας, ενώ η ενέργεια ταλάντωσης παραμένει σταθερή.
- (β) Σε μια φθίνουσα ηλεκτρική ταλάντωση, όσο η αντίσταση R αυξάνει, η συχνότητα ταλάντωσης μειώνεται και αυξάνει ο ρυθμός με τον οποίο το κύκλωμα χάνει την ενέργεια του.
- (γ) Κατά τον συντονισμό ενός συστήματος που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση, το σύστημα εμφανίζει την μέγιστη δυνατότητα απορρόφησης ενέργειας από το διεγέρτη, το μέγιστο πλάτος και τη μέγιστη συχνότητα ταλάντωσης.
- (δ) Σε ιδανικό κύκλωμα $L - C$ η πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο δεν εξαρτάται από την φορά του ρευματος.
- (ε) Μια ταλάντωση είναι ελεύθερη όταν η συχνότητα της ταυτίζεται με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.

Θέμα 2ο

2.1 Ο πυκνωτής του σχήματος έχει φορτιστεί με φορτίο Q . Την χρονική στιγμή $t = 0$ ο μεταγωγός έχει μεταφερθεί στην θέση (1) και το κύκλωμα εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση με περίοδο T_1 . Την χρονική στιγμή $t_1 = 2T_1$ ο μεταγωγός μεταφέρεται ακαριαία στην θέση (2).



Για χρονικό διάστημα από $t = 0$ μέχρι $t_2 = 4T_1$ να σχεδιαστούν οι γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με τον χρόνο :

- (α) του φορτίου του πυκνωτή
(β) της έντασης του ρευματος που περνά από το αμπερόμετρο A

(4+4=8 μονάδες)

2.2. Μηχανικό σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση μικρής απόσβεσης, συχνότητας f_1 και πλάτους $A_1 = 0,2m$. Μικραίνοντας την συχνότητα του διεγέρτη παρατηρούμε άυξηση του πλάτους και στην συνέχεια μείωση αυτού, μέχρι μια συχνότητα διεγέρτη f_2 για την οποία το πλάτος ισούται ξανά με A_1 . Κατά την διάρκεια μείωσης της συχνότητας η μεγαλύτερη μεταβολή του πλάτους που παρατηρήθηκε σε σχέση με το αρχικό πλάτος A_1 είναι ίση με $0,15m$.

Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης του συστήματος, όταν αυτό βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού ισούται με :

- (α) $0,45 m$

(β) $0,05\text{ m}$ (γ) $0,35\text{ m}$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. **(4+5 = 9 μονάδες)**

2.3. Ένας ταλαντωτής εκτελεί ταυτόχρονα δύο αρμονικές ταλαντώσεις με συχνότητες $f_1 = 98\text{Hz}$ και $f_2 = 102\text{Hz}$ και εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας.

A. Πόσες φορές μέσα σε χρόνο 1s , ο ταλαντωτής διέρχεται από την θέση ισορροπίας του·

(α) 4

(β) 100

(γ) 200

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(1+3 = 4 μονάδες)**

B. Πόσες φορές μέσα σε 1s μηδενίζεται το πλάτος του ταλαντωτή·

(α) 4

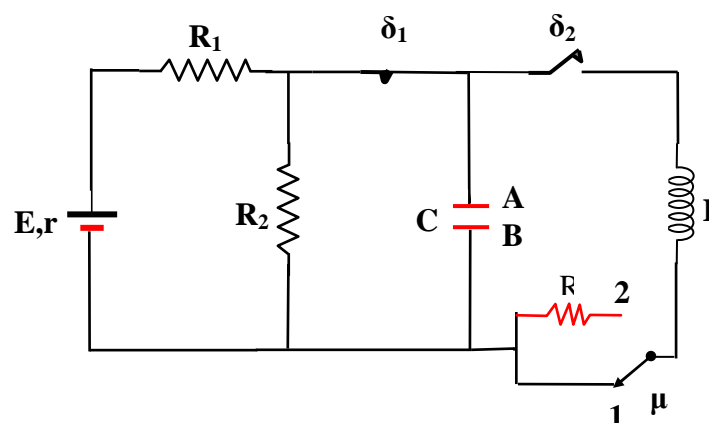
(β) 100

(γ) 200

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(1+3 = 4 μονάδες)**

Θέμα 3ο

Στο κύκλωμα του σχήματος η πηγή έχει ΗΕΔ $E = 10\text{volt}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 2\Omega$. Οι αντιστάτες του κυκλώματος εμφανίζουν αντίσταση $R_1 = 8\Omega$ και $R_2 = 10\Omega$, το πηνίο είναι ιδανικό με συντελεστή αυτεπαγωγής L και ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C = 4\mu\text{F}$. Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός και ο διακόπτης δ_2 ανοικτός. Ανοίγουμε τον δ_1 την χρονική στιγμή $t = 0$ και κλείνουμε τον δ_2 , ενώ ο μεταγωγός είναι στην θέση (1) με αποτέλεσμα να έχουμε ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Την χρονική στιγμή $t_1 = \pi \cdot 10^{-3}\text{sec}$ μετά την έναρξη της ταλάντωσης ο πυκνωτής έχει εκφορτιστεί για πρώτη φορά.



(α) Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης.

(β) Να υπολογίσετε τον συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου και την μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο.

- (γ) Να βρεθεί η χρονική στιγμή για την οποία η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο γίνεται τριπλάσια της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου στον πυκνωτή για δεύτερη φορά.
- (δ) Την χρονική στιγμή $t_2 = 0, 2\pi s$ μεταφέρουμε ακαριαία τον μεταγωγό από την θέση (1) στην θέση (2) χωρίς να σχηματιστεί σπινθήρας, δημιουργώντας το κύκλωμα RLC . Εάν η σταθερά της φθίνουσας ταλάντωσης είναι $\Lambda = \frac{\ln 2}{\pi} s^{-1}$ να υπολογιστεί:
- τον αριθμό των ταλαντώσεων του κυκλώματος από την χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι και τη στιγμή που το μέγιστο φορτίο του οπλισμού Α έχει τιμή $Q_1 = 10^{-5} C$
 - το ποσοστό της ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμότητα εξαιτίας του φαινομένου *Joule* στον αντιστάτη R στο χρονικό διάστημα από την στιγμή $t = 0$ μέχρι και την στιγμή που είναι $Q_1 = 10^{-5} C$

(4+5+8+4+4 μονάδες)

Θέμα 4ο

Σώμα μάζας $m_1 = 2kg$ ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k . Απομακρύνουμε το σώμα κατακόρυφα από τη θέση ισορροπίας του, προκαλώντας στο ελατήριο συσπείρωση (σε σχέση με το φυσικό του μήκος) ίση με την αρχική παραμόρφωση που προκάλεσε η μάζα m_1 και τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνουμε το σύστημα να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.

- Αν η περίοδος της ταλάντωσης είναι $T_1 = 0, 1\pi s$ να υπολογίσετε τη σταθερά k του ελατηρίου και να γράψετε την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας.
- Τη στιγμή $t = \frac{2\pi}{15} s$ το σώμα συγκρούεται πλαστικά με άλλο σώμα μάζας m_2 που ανεβαίνει με ταχύτητα μέτρου $v_2 = \frac{3\sqrt{3}}{2} m/s$ και το συσσωμάτωμα που προκύπτει εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο $T_2 = 2T_1$.
 - να υπολογίσετε την παραμόρφωση του ελατηρίου και την ταχύτητα της μάζας m_1 τη στιγμή της κρούσης
 - να υπολογίσετε τη μάζα m_2 και το πλάτος της ταλάντωσης A_2 του συσσωματώματος
- Να συγκρίνεται τη μέγιστη συσπείρωση που προκαλείται στο ελατήριο από τις δύο ταλαντώσεις.

Δίνεται $g = 10m/s^2$. Να θεωρήσετε τις τριβές του αέρα αμελητέες, και ως θετική φορά την κατακόρυφη προς τα πάνω.

(6+7+7+5 μονάδες)

Οδηγίες

- Γράφουμε όλες τις απαντήσεις στην κόλλα αναφοράς
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή

Καλή Επιτυχία !

