

Διαγώνισμα πρώτου κεφαλαίου

ΘΕΜΑ Α

Στα 1-4 να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Στο 5 να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις ως σωστές ή λάθος

- 1) Ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με πλάτος που μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο. Η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης:
 - i) Μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο
 - ii) Μειώνεται γραμμικά με τον χρόνο
 - iii) Αυξάνεται με σταθερό ρυθμό
 - iv) Παραμένει σταθερή

- 2) Η απλή αρμονική ταλάντωση που εκτελεί ένα υλικό σημείο έχει εξίσωση απομάκρυνσης της μορφής $x = A\eta\mu\omega t$. Κάποια χρονική στιγμή t η αλγεβρική τιμή της απομάκρυνσης του υλικού σημείου είναι αρνητική και την ίδια στιγμή η κινητική του ενέργεια αυξάνεται. Η χρονική στιγμή t ανήκει στο διάστημα:
 - i) $0 \leq t \leq T/4$
 - ii) $T/4 \leq t \leq T/2$
 - iii) $T/2 \leq t \leq 3T/4$
 - iv) $3T/4 \leq t \leq T$

- 3) Ο πυκνωτής ενός ιδανικού κυκλώματος LC έχει μεταβλητή χωρητικότητα. Φέρνουμε στιγμιαία τους οπλισμούς του πυκνωτή σε επαφή με τους πόλους ηλεκτρικής πηγής και το κύκλωμα διεγείρεται σε ηλεκτρική ταλάντωση. Αν αυξήσουμε την χωρητικότητα και επαναλάβουμε την ίδια πειραματική διαδικασία τότε:
 - i) Η συχνότητα της ηλεκτρικής ταλάντωσης αυξάνεται
 - ii) Η μέγιστη τιμή του φορτίου του πυκνωτή αυξάνεται
 - iii) Η ολική ενέργεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης δεν μεταβάλλεται
 - iv) Η μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος μειώνεται

- 4) Το πλάτος μιας φθίνουσας μηχανικής ταλάντωσης μεταβάλλεται σύμφωνα με την εξίσωση $A = A_0 e^{-\lambda t}$. Αν ελαττώσουμε τη σταθερά απόσβεσης b :
 - i) Η περίοδος της ταλάντωσης δεν μεταβάλλεται
 - ii) Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται με μεγαλύτερο ρυθμό
 - iii) Η συχνότητα της ταλάντωσης γίνεται μεγαλύτερη
 - iv) Η ενέργεια της ταλάντωσης μειώνεται με το ίδιο ρυθμό

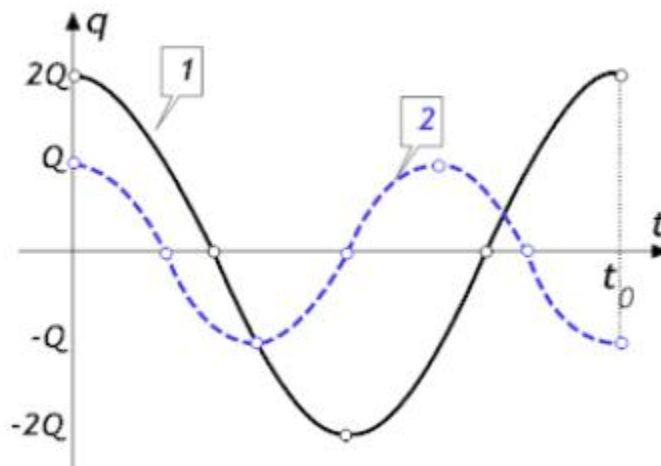
- 5) Ένα σώμα δέχεται εξωτερική περιοδική δύναμη και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
- i) Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης μεταβάλλεται με τον χρόνο
 - ii) Η συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης ισούται με τη συχνότητα της εξωτερικής δύναμης
 - iii) Στην κατάσταση συντονισμού το πλάτος της ταλάντωσης είναι το μέγιστο δυνατό
 - iv) Οι απώλειες ενέργειας κατά τη διάρκεια μιας περιόδου της ταλάντωσης αναπληρώνονται πλήρως από την ενέργεια που παρέχει η εξωτερική δύναμη στον ίδιο χρόνο.
 - v) Για μικρές τιμές της σταθεράς απόσβεσης το φαινόμενο του συντονισμού επιτυγχάνεται όταν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει ίση με την ιδιοσυχνότητα ταλάντωσης του συστήματος

ΘΕΜΑ Β

- 1) Μικρό σώμα συμμετέχει ταυτόχρονα σε δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις οι οποίες εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια Θ.Ι. Οι δύο ταλαντώσεις έχουν το ίδιο πλάτος, την ίδια αρχική φάση και συχνότητες $f_1 = 100\text{Hz}$ και $f_2 = 104\text{Hz}$. Να βρείτε:
- i) Τη συχνότητα της συνισταμένης ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα
 - ii) Πόσες ταλαντώσεις εκτελεί το σώμα στη χρονική διάρκεια μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους του.
- (4+4)
- 2) Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A και γωνιακής συχνότητας ω . Η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης ισούται με την κινητική ενέργεια του σώματος τις χρονικές στιγμές που η ταχύτητα του σώματος είναι ίση με :
- i) $u = \pm \omega A/2$
 - ii) $u = \pm \omega A/\sqrt{2}$
 - iii) $u = \pm \omega A/4$
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

(2+5)

- 3) Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις του φορτίου του πυκνωτή σε συνάρτηση με τον χρόνο



Ο λόγος των μέγιστων εντάσεων των ρευμάτων I_2/I_1 στα δύο κυκλώματα ισούται με

- i) $3/4$
- ii) $4/3$
- iii) $4/9$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

(2+8)

ΘΕΜΑ Γ

Πυκνωτής συνδέεται με πηγή ΗΕΔ $E = 100\text{V}$. Ο πυκνωτής φορτίζεται και η μέγιστη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας που αποθηκεύεται σε αυτόν ισούται με $U_{E\max} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.

- i) Να υπολογίσετε την χωρητικότητα του πυκνωτή

Αποσυνδέουμε τον πυκνωτή από την πηγή και τον συνδέουμε με πηνίο αυτεπαγωγής $L = 10\text{mH}$ οπότε το κύκλωμα LC αρχίζει να εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Να υπολογίσετε

- i) Τη συχνότητα των ηλεκτρικών ταλαντώσεων
- ii) Την απόλυτη τιμή της τάσης στα άκρα του πυκνωτή τη χρονική στιγμή που η ένταση του ρεύματος ισούται με $i_1 = +0,5\sqrt{3} \text{ A}$.
- iii) Το πηλίκο της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου προς την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή τη στιγμή κατά την οποία η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ισούται με το μισό της μέγιστης τιμής της.

(5+4+8+8)

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας $m = 2\text{kg}$ είναι κρεμασμένο σε κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς $k = 200\text{N/m}$ το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο στην οροφή. Ανυψώνουμε το σώμα μέχρι τη Θ.Φ.Μ του ελατηρίου και τη χρονική στιγμή $t = 0$ το αφήνουμε ελεύθερο. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση που θεωρείται ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος αυτού και με πλάτος που μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με την σχέση $A = A_0 e^{-(\ln 2)t/\pi}$ (S.I.)

- i) Να υπολογίσετε τη συχνότητα καθώς και την αρχική ενέργεια της φθίνουσας ταλάντωσης του συστήματος
- ii) Να βρείτε το πηλίκο E_N/E_{N+1} , όπου E_N η ενέργεια της ταλάντωσης στο τέλος της N περιόδου και E_{N+1} στο τέλος της $N+1$ περιόδου
- iii) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που η ενέργεια της φθίνουσας ταλάντωσης έχει μειωθεί στο $1/16$ της αρχικής της τιμής
- iv) Να βρείτε στο τέλος ποιας περιόδου το σώμα θα απέχει από τη Θ.Φ.Μ του ελατηρίου απόσταση $7,5\text{cm}$.

Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$ και $2^{0,4} = 1,32$

(6+4+7+8)