Κύκλωμα LC - Φθίνουσες/Εξαναγκασμένες Ταλαντώσεις - Σύνθεση Ταλαντώσεων

2ο Σετ Ασκήσεων - Οκτώβρης 2014

Επιμέλεια: Μιχάλης Ε. Καραδημητρίου, MSc Φυσικός

http://www.perifysikhs.com

1. Θέμα Α - Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1.1. Η περίοδος της ηλεκτρικής ταλάντωσης σ'ένα κύκλωμα $L - C$ διπλασιάζεται:

α. αν διπλασιαστεί η χωρητικότητα του πυκνωτή

β. αν διπλασιαστεί ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου

γ. αν διπλασιαστεί το αρχικό φορτίο του πυκνωτή

δ. αν τετραπλασιαστεί η χωρητικότητα του πυκνωτή

1.2. Ένα κύκλωμα $L-C$ εκτελεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Στην διάρκεια της μιας περιόδου η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου που είναι αποθηκευμένη στον πυκνωτή μεγιστοποιείται

α. μια φορά

β. δύο φορές

γ. τρεις φορές

δ. τέσσερις φορές

1.3. Ένα κύκλωμα $L - C$ εκτελεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Στην διάρκεια της μιας περιόδου η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου που είναι αποθηκευμένη στον πυκνωτή γίνεται ίση με την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο

α. μια φορά

β. οκτώ φορές

γ. δύο φορές

δ. τέσσερις φορές

1.4. Κατά την διάρκεια μιας ηλεκτρικής ταλάντωσης σε ένα ιδανικό κύκλωμα $L-C$, ποια από τα παρακάτω μεγέθη μεταβάλλονται;

α. το φορτίο του πυκνωτή

β. η χωρητικότητα του πυκνωτή

γ. η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο

δ. ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου

ε. η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου στον πυκνωτή

στ. η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο

ζ. η ενέργεια της ταλάντωσης

1.5. Η εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή σε ένα κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC, το οποίο εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις μέγιστου φορτίου Q και γωνιακής συχνότητας ω δίνεται από την σχέση $q = Q\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{3})$. Η εξίσωση της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα θα δίνεται από την σχέση:

α. $i = -Q\omega\sigma\upsilon\nu(\omega t + \frac{\pi}{3})$

β. $i = Q\omega\sigma\upsilon\nu(\omega t + \frac{\pi}{3})$

γ. $i = -Q\omega\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{3})$

δ. $i = -(Q/\omega)\sigma\upsilon\nu(\omega t + \frac{\pi}{3})$

1.6. Σε κύκλωμα LC που εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις η ολική ενέργεια είναι:

α. ανάλογη του φορτίου του πυκνωτή

β. ανάλογη του $\eta\mu^2(\sqrt{LC}t)$

γ. σταθερή

δ. ανάλογη της έντασης του ρεύματος

1.7. Η περίοδος ταλάντωσης ενός ιδανικού κυκλώματος ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC είναι T. Διατηρώντας το ίδιο πηνίο,αλλάζουμε τον πυκνωτή με άλλον πυκνωτή διπλάσιας χωρητικότητας. Τότε η περίοδος ταλάντωσης του νέου κυκλώματος θα είναι ίση με:

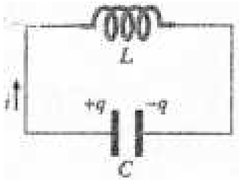
α. $\frac{T}{2}$

β. $3T$

γ. $2T$

δ. $\frac{T}{4}$

1.8. Κάποια χρονική στιγμή η πολικότητα του πυκνωτή και η φορά του ρεύματος σε ένα κύκλωμα $L-C$ είναι όπως στο επόμενο σχήμα. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις, που αναφέρονται σε αυτή την χρονική στιγμή είναι σωστές·



α. Η τιμή της έντασης του ρεύματος αυξάνεται, το ίδιο και η τιμή του φορτίου του πυκνωτή.

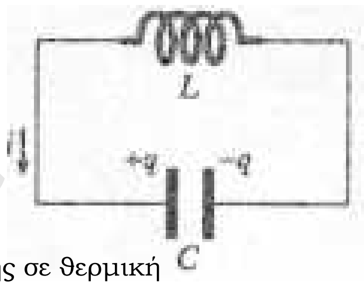
β. Η τιμή της έντασης του ρεύματος μειώνεται και η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου αυξάνεται.

γ. Η τιμή της έντασης του ρεύματος αυξάνεται, η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται και η τιμή του ηλεκτρικού φορτίου μειώνεται.

δ. Η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται και η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου μειώνεται

ε. Η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου και η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου αυξάνονται.

1.9. Σε ένα ιδανικό κύκλωμα $L-C$ κάποια χρονική στιγμή η πολικότητα η πολικότητα του πυκνωτή και η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος είναι αυτή του σχήματος. Εκείνη την στιγμή συμβαίνει μετατροπή ενέργειας:

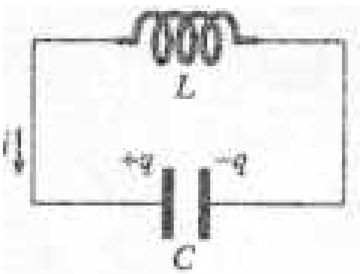


α. μαγνητικής σε ηλεκτρική

β. ηλεκτρικής σε μαγνητική

γ. ηλεκτρικής και μαγνητικής σε θερμική

1.10. Στο κύκλωμα $L-C$ του σχήματος, την χρονική στιγμή $t=0$ κλείνουμε τον διακόπτη. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές·



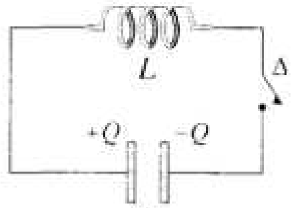
α. $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$

β. $\omega=\frac{1}{\sqrt{LC}}$

γ. $f=2\pi\sqrt{LC}$

δ. $T=2\pi\sqrt{LC}$

1.11. Σε ένα κύκλωμα $L-C$ που εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις την χρονική στιγμή $t=0$ κλείνουμε τον διακόπτη. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;



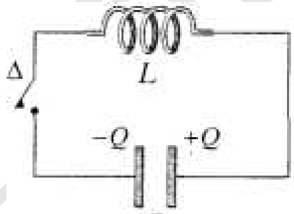
α. Το φορτίο του πυκνωτή δίνεται από την σχέση $q = Q\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{2})$

β. Η ένταση του ρεύματος δίνεται από την σχέση $i = -I\eta\mu(\omega t)$

γ. Η μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος δίνεται από την σχέση $I = 2\pi f Q$, όπου f η συχνότητα των ταλαντώσεων

δ. Όταν $q = \frac{Q}{2}$, τότε $i = \pm\frac{Q}{2}\sqrt{\frac{3}{LC}}$

1.12. Στο διπλανό κύκλωμα την χρονική στιγμή $t=0$ κλείνουμε τον διακόπτη. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;



α. Την χρονική στιγμή $t=0$ η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο είναι μέγιστη.

β. Όσο χρόνο διαρκεί η εκφόρτιση του πυκνωτή η αποθηκευμένη σε αυτόν ηλεκτρική ενέργεια ελαττώνεται και μετατρέπεται σε ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο.

γ. Τη χρονική στιγμή που το φορτίο στον πυκνωτή είναι μηδέν η ένταση του ρεύματος στο πηνίο γίνεται μέγιστη.

δ. Η ενέργεια του κυκλώματος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο.

1.13. Ιδανικό κύκλωμα $L-C$ εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το φορτίο του πυκνωτή είναι μέγιστο και το ρεύμα του κυκλώματος μηδέν. Να επιλέξετε τις σωστές από τις παρακάτω προτάσεις.

α. Το πλάτος I της έντασης του ρεύματος και το πλάτος Q του φορτίου του πυκνωτή ικανοποιούν τη σχέση: $I = \frac{Q}{2\pi\sqrt{LC}}$

β. Θετική θεωρείται η φορά του ρεύματος όταν αυτό κατευθύνεται προς τον οπλισμό του πυκνωτή ο οποίος τη χρονική στιγμή $t=0$ ήταν θετικά φορτισμένος.

γ. Για την ενέργεια U_E του πυκνωτή και την ενέργεια U_B του πηνίου ισχύει κάθε στιγμή η σχέση: $U_B + U_E = \frac{L}{2}I^2$

δ. Η ενέργεια του πυκνωτή γίνεται ίση με την ενέργεια του πηνίου 4 φορές σε μία περίοδο ταλάντωσης του κυκλώματος.

στ. Η ολική ενέργεια της ταλάντωσης είναι κάθε στιγμή ίση με το μισό της αρχικής ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή.

1.14. Σε έναν ταλαντούμενο σύστημα, εκτός από την ελαστική δύναμη επαναφοράς, ενεργεί και δύναμη αντίστασης $F' = -bv$. Όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης b, η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης:

α. διατηρείται σταθερή.

β. αυξάνεται.

γ. μειώνεται.

δ. αρχικά αυξάνεται και στη συνέχεια μειώνεται.

1.15. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση, με ορισμένη σταθερά απόσβεσης b, με την πάροδο του χρόνου:

α. το πλάτος μειώνεται και η περίοδος διατηρείται σταθερή.

β. το πλάτος διατηρείται σταθερό και η περίοδος μειώνεται.

γ. το πλάτος και η περίοδος μειώνονται.

δ. το πλάτος και η περίοδος διατηρούνται σταθερά.

1.16. Σε ένα ταλαντούμενο σύστημα, εκτός από τη δύναμη επαναφοράς, ασκείται και μια δύναμη αντίστασης της μορφής $F' = -bv$. Η ολική ενέργεια του συστήματος:

α. παραμένει σταθερή.

β. αυξάνεται με μειούμενο ρυθμό.

γ. μειώνεται γραμμικά με το χρόνο.

δ. μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.

1.17. Αν σε έναν αρμονικό ταλαντωτή, εκτός από τη δύναμη επαναφοράς, ενεργεί και δύναμη αντίστασης $F' = -bv$, τότε:

α. το πλάτος της ταλάντωσης ελαττώνεται γραμμικά με το χρόνο.

β. η περίοδος της ταλάντωσης, για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b,διατηρείται σταθερή.

γ. ο ρυθμός με τον οποίο μειώνεται το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται, όταν η σταθερά απόσβεσης b μειώνεται.

δ. για μεγάλες τιμές της σταθεράς απόσβεσης b, η κίνηση γίνεται απεριοδική.

1.18. Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η δύναμη αντίστασης έχει την μορφή $F' = -bv$. Αρχικά η σταθερά απόσβεσης έχει τιμή b_1. Στην συνέχεια η τιμή της γίνεται b_2 με $b_2 < b_1$. Τότε:

α. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με τον χρόνο και η περίοδος παρουσιάζει μικρή μείωση.

β. Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με τον χρόνο και η περίοδος παρουσιάζει μικρή αύξηση.

γ. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με τον χρόνο και η περίοδος παρουσιάζει μικρή αύξηση.

δ. Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με τον χρόνο και η περίοδος παρουσιάζει μικρή μείωση.

1.19. Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης μειώνεται στο μισό σε χρόνο t_1 . Σε χρόνο $t_2 = 3t_1$ το πλάτος της ταλάντωσης θα έχει μειωθεί στο 1/Κ της αρχικής του τιμής,όπου η τιμή του Κ είναι:

α. $3 \cdot 2^2$

β. 2^3

γ. 2^2

δ. $2 \cdot 3$

1.20. Το πλάτος σε μία φθίνουσα ταλάντωση δίνεται από τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Αν τη χρονική στιγμή t_1 η ολική ενέργεια της ταλάντωσης είναι $\frac{E_0}{2}$, τότε τη χρονική στιγμή $t_2 = 2t_1$ η ολική ενέργεια του συστήματος είναι:

α. E_0

β. $\frac{E_0}{4}$

γ. $\frac{E_0}{2}$

δ. $\frac{3E_0}{4}$

1.21. Το πλάτος σε μία φθίνουσα ταλάντωση υποδιπλασιάζεται μετά από Ν πλήρεις ταλαντώσεις. Μετά από πόσες ακόμη ταλαντώσεις το πλάτος θα έχει γίνει ίσο με το 1/16 της αρχικής του τιμής:

α. Ν ταλαντώσεις

β. 2Ν ταλαντώσεις

γ. 3Ν ταλαντώσεις

δ. 4Ν ταλαντώσεις

1.22. Σε ένα κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων που εκτελεί φθίνουσα ηλεκτρική ταλάντωση. Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές;

α. ο κύριος λόγος της απόσβεσης είναι η αυτεπαγωγή του πηνίου.

β. ο κύριος λόγος της απόσβεσης είναι η ωμική αντίσταση του κυκλώματος.

γ. για ορισμένη τιμή της ωμικής αντίστασης, η περίοδος παραμένει σταθερή. δ. το μέγιστο φορτίο στον πυκνωτή μειώνεται γραμμικά με το χρόνο.

1.23. Με την πάροδο του χρόνου και καθώς τα αμορτισέρ ενός αυτοκινήτου παλιώνουν και φθείρονται:

α. η τιμή της σταθεράς απόσβεσης b αυξάνεται

β. η τιμή της σταθεράς απόσβεσης b μειώνεται

γ. το πλάτος της ταλάντωσης του αυτοκινήτου, όταν περνά από εξόγκωμα του δρόμου, μειώνεται πιο γρήγορα.

δ. η περίοδος των ταλαντώσεων του αυτοκινήτου παρουσιάζει μικρή αύξηση.

1.24. Η ιδιοσυχνότητα ενός ταλαντωτή εξαρτάται:

α. από το πλάτος της ταλάντωσης.

β. από τη σταθερά απόσβεσης.

γ. από τα φυσικά χαρακτηριστικά του συστήματος.

δ. από την αρχική φάση.

1.25. Όταν ένα σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση:

α. το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται με το χρόνο.

β. η συχνότητα της ταλάντωσης είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα της ταλάντωσης του συστήματος.

γ. το πλάτος της ταλάντωσης εξαρτάται από τη συχνότητα του διεγέρτη.

δ. η ενέργεια που μετατρέπεται ανά περίοδο σε θερμότητα, λόγω τριβών και αντιστάσεων, αναπληρώνεται από το διεγέρτη.

1.26. Συντονισμό ονομάζουμε την κατάσταση της εξαναγκασμένης ταλάντωσης του αρμονικού ταλαντωτή στην οποία:

α. η δυναμική ενέργεια του συστήματος γίνεται ίση με την ολική του ενέργεια.

β. η ιδιοσυχνότητα του συστήματος γίνεται μέγιστη.

γ. η συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης είναι περίπου ίση με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.

δ. η συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης γίνεται μέγιστη.

1.27. Όταν ένα σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού:

α. η ιδιοσυχνότητα του συστήματος γίνεται μέγιστη.

β. η ενέργεια του συστήματος γίνεται ελάχιστη.

γ. το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος γίνεται μέγιστο.

δ. η συχνότητα της εξωτερικής περιοδικής δύναμης γίνεται μέγιστη.

1.28. Η ιδιοσυχνότητα ενός κυκλώματος RLC μεταβάλλεται όταν μεταβληθεί:

α. η αντίσταση R

β. η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης που το τροφοδοτεί,

γ. ο συντελεστής αυτεπαγωγής L,

δ. η χωρητικότητα C

1.29. Θεωρούμε κύκλωμα RLC σε σειρά που τροφοδοτείται από τάση της μορφής $V = V_0 \eta\mu(\omega t)$, της οποίας μπορούμε να μεταβάλλουμε την κυκλική συχνότητα ω. Να αντιστοιχίσετε τις σχέσεις της αριστερής στήλης με τις εκφράσεις της δεξιάς στήλης.

Α. $0 < \omega < \omega_0$	1. Μεγιστοποίηση της έντασης του ρεύματος
Β. $\omega = \omega_0$	2. Αύξηση της ω θα οδηγήσει σε ελάττωση του Ι.
Γ. $\omega > \omega_0$	3. Αύξηση της ω θα οδηγήσει σε αύξηση του Ι.

1.30. Ένα σύστημα με ιδιοσυχνότητα f_0 εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα $f \neq f_0$ Το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος εξαρτάται από:

α. την ιδιοσυχνότητα f_0

β. τη συχνότητα f

γ. τη διαφορά $|f - f_0|$

δ. τη σταθερά επαναφοράς του συστήματος.

1.31. Ένα κύκλωμα RLC εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με σταθερό πλάτος έντασης ρεύματος Ι. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες·

α. Η ενέργεια που απορροφά το κύκλωμα από τον διεγέρτη σε κάθε περίοδο είναι ίση με $\frac{1}{2}LI^2$.

β. Η συχνότητα ταλάντωσης του κυκλώματος είναι ίση με τη συχνότητα του διεγέρτη.

γ. Εφόσον το πλάτος της ταλάντωσης δεν μειώνεται, δεν χρειάζεται να προσφέρουμε ενέργεια στο κύκλωμα για να διατηρήσουμε την ταλάντωση.

δ. Για να διατηρείται το πλάτος της ταλάντωσης σταθερό, πρέπει να προσφέρουμε στο κύκλωμα περιοδικά ενέργεια με συχνότητα απαραίτητα ίση με την ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος.

1.32. Ραδιοφωνικός δέκτης περιέχει ένα ιδανικό κύκλωμα LC για την επιλογή σταθμών. Ένας ραδιοφωνικός σταθμός εκπέμπει σε συχνότητα μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα του ιδανικού κυκλώματος LC. Για να συντονιστεί ο δέκτης με το σταθμό πρέπει.

α. να αυξήσουμε την χωρητικότητα του πυκνωτή

β. να μειώσουμε την χωρητικότητα του πυκνωτή

γ. να μειώσουμε τον συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου

δ. να μειώσουμε το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου και την χωρητικότητα του πυκνωτή

1.33. Ένα υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο Α.Α.Τ. που έχουν ίδια διεύθυνση και περίοδο. Οι δύο ταλαντώσεις έχουν πλάτη $3cm$ και $4cm$, ενώ η συνισταμένη ταλάντωση έχει πλάτος $5cm$. Οι δύο ταλαντώσεις έχουν διαφορά φάσης:

α. Μηδέν

β. $\frac{\pi}{2}$

γ. $\frac{\pi}{4}$

δ. $\frac{\pi}{3}$

1.34. Δύο Α.Α.Τ. έχουν απομακρύνσεις που περιγράφονται από τις εξισώσεις: $x_1 = A_1\eta\mu(\omega t - \frac{\pi}{6})$ και $x_2 = A_2\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{2})$

α. Η διαφορά φάσης των δύο ταλαντώσεων είναι π/6.

β. Ή διαφορά φάσης των δύο ταλαντώσεων είναι 2π/3

γ. Η απομάκρυνση x_2 προηγείται φασικά της x_1 κατά π/2 .

δ. Δεν μπορούμε να υπολογίσουμε τη διαφορά φάσης των δύο ταλαντώσεων, γιατί οι απομακρύνσεις τους περιγράφονται από διαφορετικές συναρτήσεις.

1.35. Ένα υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο Α.Α.Τ. που έχουν την ίδια διεύθυνση και περίοδο και περιγράφονται από τις εξισώσεις: $x_1 = A\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{3})$ και $x_2 = A\sqrt{3}\eta\mu(\omega t - \frac{\pi}{6})$ Η εξίσωση της συνισταμένης ταλάντωσης είναι:

α. $x = A\eta\mu(\omega t)$

β. $x = 2A\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{6})$

γ. $x = A\sqrt{2}\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{2})$

δ. $x = 2A\eta\mu(\omega t)$

1.36. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι λανθασμένη:

α. Το διακρότημα είναι μία ευθύγραμμη περιοδική κίνηση.

β. Η μέγιστη τιμή του πλάτους του διακροτήματος εξαρτάται από την περίοδο του.

γ. Το πλάτος του διακροτήματος είναι αρμονική συνάρτηση του χρόνου.

δ. Η περίοδος του διακροτήματος είναι το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους.

1.37. Το πλάτος του διακροτήματος:

α. Είναι σταθερό με τιμή 2A.

β. Υπολογίζεται από τη σχέση $A' = 2A\eta\mu(\frac{\omega_1+\omega_2}{2})$

γ. Μεταβάλλεται αργά συνημιτονοειδώς με το χρόνο έχοντας σαν ακραίες τιμές τις $\pm$ 2A.

δ. Μεταβάλλεται με το χρόνο περιοδικά με περίοδο $T_\delta = \frac{1}{f_1+f_2}$ όπου f_1 και f_2 οι συχνότητες των συνιστωσών ταλαντώσεων.

1.38. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα τις ταλαντώσεις με εξισώσεις: $x_1 = A\eta\mu(2\pi f_1 t)$ και $x_2 = A\eta\mu(2\pi f_2 t)$ Οι ταλαντώσεις έχουν την ίδια διεύθυνση, την ίδια θέση ισορροπίας και συχνότητες που διαφέρουν λίγο μεταξύ τους.

α. 1 Το σώμα εκτελεί μία περιοδική κίνηση, η οποία όμως δεν είναι απλή αρμονική ταλάντωση.

β. Το πλάτος της συνισταμένης κίνησης μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο.

γ. Η μέγιστη τιμή του πλάτους της συνισταμένης κίνησης είναι 2A.

δ. Ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους είναι σταθερός.

1.39. Υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο αρμονικές ταλαντώσεις με την ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, ενώ περιγράφονται από τις εξισώσεις: $x_1 = 10\eta\mu(202\pi t)$ και $x_2 = 10\eta\mu(198\pi t)$ (x_1, x_2 σε cm και t σε s)

α. Η κυκλική συχνότητα της συνισταμένης κίνησης του υλικού σημείου είναι $\omega = 200 rad/s$

β. Το πλάτος του διακροτήματος είναι 20 cm

γ. Η περίοδος του διακροτήματος είναι $T_\delta = 1/2s$

δ. Σε χρόνο ίσο με την περίοδο του διακροτήματος T_δ , η περιοδική κίνηση επαναλαμβάνεται 50 φορές.

1.40. Σώμα συμμετέχει ταυτόχρονα σε δύο αρμονικές ταλαντώσεις που περιγράφονται από τις σχέσεις $x_1 = A\eta\mu\omega_1 t$ και $x_2 = A\eta\mu\omega_2 t$, των οποίων οι συχνότητες διαφέρουν λίγο μεταξύ τους. Η συνισταμένη ταλάντωση έχει:

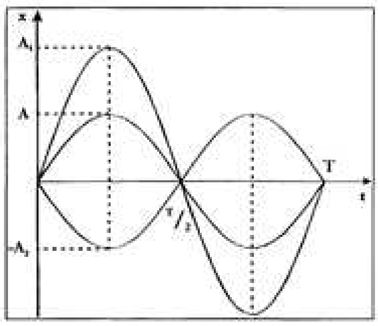
α. συχνότητα $2(\omega_1 - \omega_2)$

β. συχνότητα $\omega_1 + \omega_2$

γ. πλάτος που μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών 0 και 2A

δ. πλάτος που μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών 0 και A

1.41. Στο διάγραμμα του σχήματος παριστάνονται οι γραφικές παραστάσεις των απομακρύνσεων δύο Α.Α.Τ. με πλάτη A_1 και A_2, καθώς και η σύνθεση τους.



α. Οι συνιστώσες ταλαντώσεις έχουν την ίδια συχνότητα.

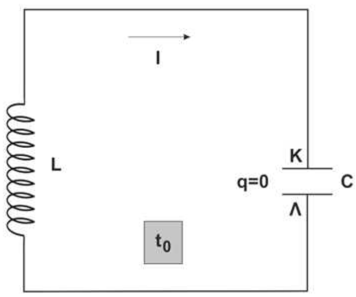
β. Η διαφορά φάσης ανάμεσα στις δύο συνιστώσες ταλαντώσεις είναι π.

γ. Το πλάτος της συνισταμένης ταλάντωσης είναι $A = A_1 - A_2$.

δ. Η συνισταμένη ταλάντωση είναι συμφασική της ταλάντωσης με πλάτος A_2.

2. Θέμα Β - Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με αιτιολόγηση

2.1. Το ιδανικό κύκλωμα $L - C$ του σχήματος εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις, με περίοδο T.Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος και το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα με τη φορά που έχει σχεδιαστεί στο σχήμα. Το φορτίο του οπλισμού Λ του πυκνωτή, τη χρονική στιγμή $t_1 = t_0 + \frac{3T}{4}$, θα είναι:



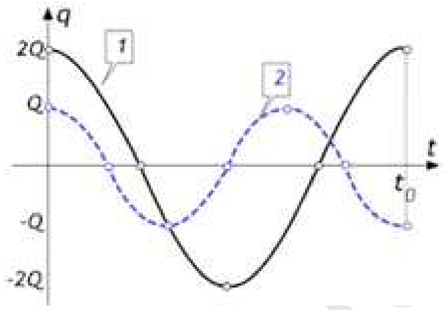
α. μέγιστο θετικό

β. μηδέν

γ. μέγιστο αρνητικό

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.2. Στο σχήμα φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις των χρονικών εξισώσεων φορτίου $q-t$, στη χρονική διάρκεια 0 έως t_0, για δύο ιδανικά κυκλώματα $L-C$. Οι συντελεστές αυτεπαγωγής των πηνίων στα δύο κυκλώματα συνδέονται με τη σχέση $L_2 = 4L_1$. Η σχέση που συνδέει τις χωρητικότητες των δύο πυκνωτών είναι:



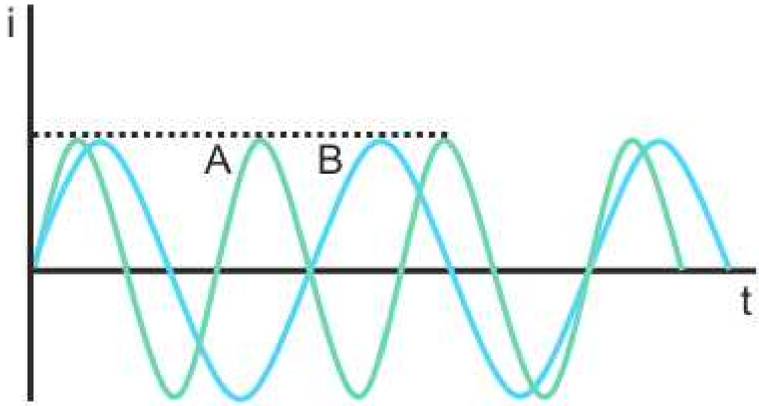
α. $C_2 = \frac{C_1}{9}$

β. $C_2 = \frac{C_1}{4}$

γ. $C_2 = \frac{C_1}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.3. Διαθέτουμε δύο κυκλώματα ηλεκτρικών ταλαντώσεων, τα Α και Β. Οι χωρητικότητες των πυκνωτών στα δύο κυκλώματα είναι ίσες. Στο σχήμα παριστάνεται η ένταση του ρεύματος στα κυκλώματα Α και Β, σε συνάρτηση με το χρόνο. Αν η ολική ενέργεια του κυκλώματος Α είναι Ε , η ολική ενέργεια του κυκλώματος Β είναι:



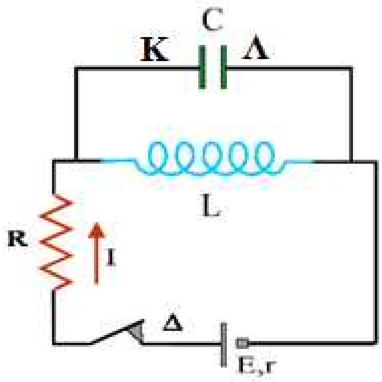
α. $\frac{4E}{9}$

β. $\frac{2E}{3}$

γ. $\frac{9E}{4}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.4. Στο κύκλωμα του σχήματος, αρχικά ο διακόπτης Δ είναι κλειστός, ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος και το κύκλωμα διαρρέεται από σταθερό ρεύμα.Όταν ανοίξουμε το διακόπτη, ο πυκνωτής:



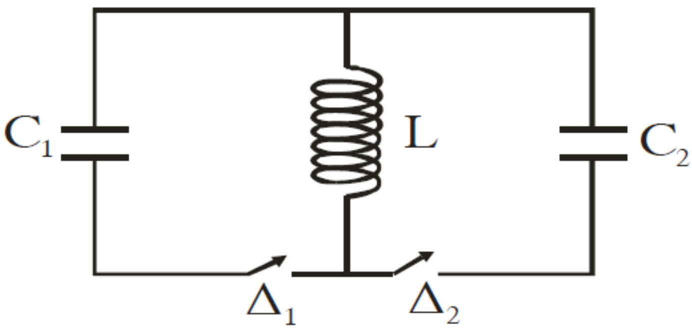
α. θα παραμείνει αφόρτιστος.

β. θα φορτιστεί, με τον οπλισμό Κ να αποκτά πρώτος θετικό φορτίο.

γ. θα φορτιστεί, με τον οπλισμό Λ να αποκτά πρώτος θετικό φορτίο.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.5. Στο ιδανικό κύκλωμα LC του σχήματος έχουμε αρχικά τους διακόπτες Δ1 και Δ2 ανοικτούς.Ο πυκνωτής χωρητικότητας C_1 έχει φορτιστεί μέσω πηγής συνεχούς τάσης με φορτίο Q_1. Τη χρονική στιγμή $t_o = 0$ ο διακόπτης Δ1 κλείνει, οπότε στο κύκλωμα LC_1 έχουμε αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{5T}{4}$, όπου T η περίοδος της ταλάντωσης του κυκλώματος LC_1, ο διακόπτης Δ1 ανοίγει και ταυτόχρονα κλείνει ο Δ2. Το μέγιστο φορτίο Q_2 που θα αποκτήσει ο πυκνωτής χωρητικότητας C_2, όπου $C_2 = 4C_1$, κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος LC_2 θα είναι ίσο με:



α. Q_1

β. $\frac{Q_1}{2}$

γ. $2Q_1$

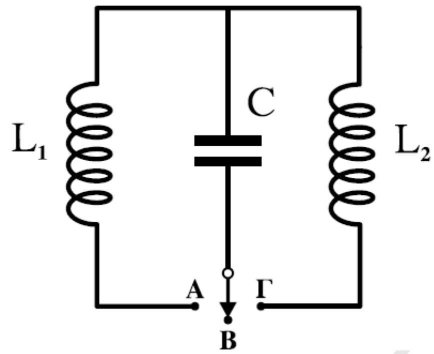
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.
Πανελλήνιες Εξετάσεις - Ιούνης 2006

2.6. Στο κύκλωμα του σχήματος ο πυκνωτής είναι φορτισμένος και ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση Β. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο διακόπτης τίθεται στη θέση Α και αρχίζει να εκτελείται ηλεκτρική ταλάντωση με περίοδο Τ. Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{5T}{8}$ ο διακόπτης μεταφέρεται στη θέση Γ. Αν $I_{max,1}$ είναι το μέγιστο ρεύμα στο κύκλωμα L_1C και $I_{max,2}$ το μέγιστο ρεύμα στο κύκλωμα L_2C, τότε:

α. $\frac{I_{max,1}}{I_{max,2}} = \sqrt{2}$

β. $\frac{I_{max,1}}{I_{max,2}} = \sqrt{3}$

γ. $\frac{I_{max,1}}{I_{max,2}} = 2$

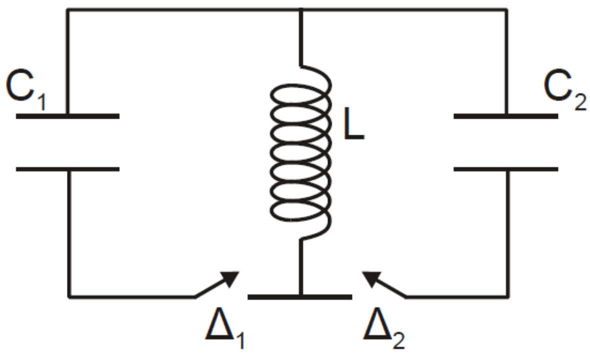


Δίνεται $L_1 = L_2$ και ότι ο διακόπτης μεταφέρεται από τη μία θέση στην άλλη ακαριαία και χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Επαναληπτικές Πανελλήνιες Εξετάσεις - Ιούνιος 2011

2.7. Στο ιδανικό κύκλωμα LC του σχήματος έχουμε αρχικά τους διακόπτες Δ1 και Δ2 ανοικτούς. Οι πυκνωτές χωρητικότητας C_1 και C_2 έχουν φορτιστεί μέσω πηγών συνεχούς τάσης με φορτία $Q_1 = Q_2 = Q$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο διακόπτης Δ1 κλείνει, οπότε στο κύκλωμα LC_1 έχουμε αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{5T}{4}$, όπου T_1 η περίοδος της ταλάντωσης του κυκλώματος LC_1, ο διακόπτης Δ1 ανοίγει και ταυτόχρονα κλείνει ο διακόπτης Δ2. Δίνεται ότι $C_2 = 2C_1$.



Το μέγιστο φορτίο που θα αποκτήσει ο πυκνωτής χωρητικότητας C_2 κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος LC_2 είναι:

α. $\frac{3Q}{2}$ **β.** $\frac{Q}{\sqrt{3}}$ **γ.** $\sqrt{3}Q$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Επαναληπτικές Πανελλήνιες Εξετάσεις - Ιούνιος 2012

2.8. Ένα ιδανικό κύκλωμα $L-C$ (1) έχει πυκνωτή με χωρητικότητα C και πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L , ενώ ένα άλλο ιδανικό κύκλωμα $L-C$ (2) έχει τον ίδιο πυκνωτή, αλλά πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $4L$. Φορτίζουμε τον πυκνωτή του κυκλώματος (1) με πηγή τάσης V και τον πυκνωτή του κυκλώματος (2) με πηγή τάσης $2V$ και τα διεγείρουμε ώστε να εκτελούν αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Ο λόγος των ενεργειών στα δυο κυκλώματα $\frac{E_2}{E_1}$ θα είναι:

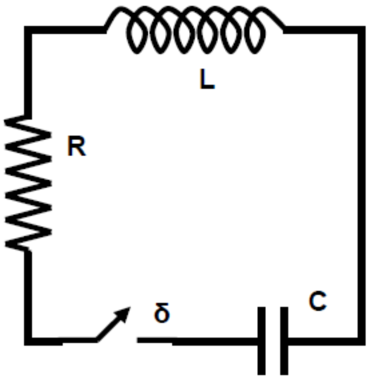
α. 1

β. 2

γ. 4

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.9. Στο κύκλωμα του σχήματος ο πυκνωτής χωρητικότητας $C = 20 \times 10^{-6} F$ είναι φορτισμένος σε τάση $V_c = 20V$ και το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = \frac{1}{9} \times 10^{-3} H$.Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε το διακόπτη δ. Κάποια μεταγενέστερη χρονική στιγμή t_1, το φορτίο του πυκνωτή είναι μηδέν και η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο είναι 6 A. Από τη στιγμή t_0 έως τη στιγμή t_1 η συνολική ενέργεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης μειώθηκε κατά:



α. $1 \times 10^{-3} J$

β. $2 \times 10^{-3} J$

γ. $4 \times 10^{-3} J$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Πανελλήνιες Εξετάσεις - Μάης 2013

2.10. Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης δίνεται από τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Ο χρόνος που απαιτείται ώστε η ολική ενέργεια της ταλάντωσης να γίνει η μισή της αρχικής ($E = \frac{E_0}{2}$)είναι:

α. $t = \frac{ln2}{\Lambda}$ **β.** $t = \frac{ln2}{2\Lambda}$ **γ.** $t = \frac{\Lambda}{ln2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.11. Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης δίνεται από τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Ο χρόνος που απαιτείται ώστε το πλάτος της ταλάντωσης να γίνει το μισό του αρχικού ($A = \frac{A_0}{2}$) είναι:

α. $t = \dfrac{ln2}{\Lambda}$ **β.** $t = \dfrac{ln4}{\Lambda}$ **γ.** $t = \dfrac{\Lambda}{ln2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.12. Ένα σύστημα ξεκινά φθίνουσες ταλαντώσεις με αρχική ενέργεια E_0 και αρχικό πλάτος A_0 . Το έργο της δύναμης αντίστασης μετά από N ταλαντώσεις είναι 84 J. Άρα το πλάτος ταλάντωσης μετά από N ταλαντώσεις είναι:

α. $\dfrac{A_0}{4}$ **β.** $\dfrac{4A_0}{10}$ **γ.** $\dfrac{A_0}{16}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.13. Ταλαντωτής που εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση έχει τη χρονική στιγμή $t = 0$ ενέργεια E_0 και πλάτος A_0. Τη χρονική στιγμή t_1 η ενέργεια του ταλαντωτή έχει ελαττωθεί κατά $\dfrac{15E_0}{16}$. Τη χρονική στιγμή t_1 το πλάτος A της ταλάντωσης είναι:

α. $\dfrac{A_0}{2}$ **β.** $\dfrac{A_0}{4}$ **γ.** $\dfrac{A_0}{16}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.
Πανελλήνιες Εξετάσεις Ομογενών - Σεπτέμβρης 2013

2.14. Για ένα σύστημα που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα $f = 10Hz$, βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού και έχει πλάτος ταλάντωσης $A = 8cm$, ισχύουν τα εξής:

α. έχει σταθερά απόσβεσης $b = 0$.

β. έχει απώλειες ενέργειας ανά περίοδο λιγότερες, από αυτές που θα είχε αν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει 6 Hz.

γ. το πλάτος ταλάντωσης μπορεί να γίνει μεγαλύτερο από αυτό που έχει, αρκεί να ελαττώσουμε τη σταθερά απόσβεσης.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.15. Ένας ραδιοφωνικός σταθμός εκπέμπει στα 100 MHz. Αν για τη λήψη αυτού του ηλεκτρομαγνητικού κύματος χρησιμοποιείται δέκτης με κύκλωμα $R - L - C$, στο οποίο το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 2mH$, η τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή για την οποία συντονίζεται ο δέκτης είναι:

α. $C = 12,5 \cdot 10^{-6} F$

β. $C = 25 \cdot 10^{-6} F$

γ. $C = 50 \cdot 10^{-6} F$

(Δίνεται $\pi^2 = 10$)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.16. Ένα σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση πλάτους A και συχνότητας $f = 15Hz$. Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος είναι $17Hz$. Αν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει $16Hz$ τότε το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης:

α. θα γίνει μικρότερο από A.

β. θα γίνει μεγαλύτερο από A.

γ. θα παραμείνει A.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.17. Ένα σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση συχνότητας $f = 30Hz$ και πλάτους A . Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος είναι 25 Hz. Αν αυξήσουμε τη σταθερά απόσβεσης b του συστήματος χωρίς να μεταβάλλουμε τη συχνότητα του διεγέρτη, τότε:

α. το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα μειωθεί.

β. η συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα γίνει λίγο μικρότερη από $30Hz$.

γ. η συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα γίνει λίγο μικρότερη από 25 Hz.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.18. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο, με εξισώσεις $x_1 = 0,7\eta\mu 2\pi t$ και $x_2 = 0,4\eta\mu 2\pi t$ (όλα τα μεγέθη στο $S.I.$). Η σύνθετη ταλάντωση περιγράφεται (στο $S.I.$) από την εξίσωση:

α. $x = 0,3\eta\mu 2\pi t$

β. $x = 1,1\eta\mu 4\pi t$

γ. $x = 1,1\eta\mu 2\pi t$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.19. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο, με εξισώσεις $x_1 = 0,3\eta\mu 2\pi t$ και $x_2 = 0,8\eta\mu(2\pi t + \pi)$ (όλα τα μεγέθη στο $S.I.$) Η σύνθετη ταλάντωση περιγράφεται από την εξίσωση:

α. $x = 1,1\eta\mu(2\pi t + \pi)$

β. $x = 0,5\eta\mu 2\pi t$

γ. $x = 0,5\eta\mu(2\pi t + \pi)$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.20. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, γύρω από το ίδιο σημείο και έχουν ίδια ενέργεια ($E_1 = E_2$), ίδια συχνότητα και ίδια διεύθυνση. Η ολική ενέργεια της σύνθετης ταλάντωσης είναι ίση με την ενέργεια των δύο ταλαντώσεων ($E = E_1 = E_2$), όταν η διαφορά φάσης των δύο Α.Α.Τ. είναι:

α. 0^o

β. 60^o

γ. 120^o

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.21. Υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και στην ίδια διεύθυνση. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις σχέσεις:

$$y_1 = A\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{3}) \qquad y_2 = \sqrt{3}A\eta\mu(\omega t - \frac{\pi}{6})$$

Αν E_1, E_2, E είναι οι ενέργειες ταλάντωσης για την πρώτη, για τη δεύτερη και για τη συνισταμένη ταλάντωση, τότε ισχύει:

α. $E = E_1 - E_2$ **β.** $E = E_1 + E_2$ **γ.** $E^2 + E_1^2 + E_2^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.
Επαναληπτικές Πανελλήνιες Εξετάσεις - Ιούνης 2012

2.22. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο. Οι εξισώσεις των δύο ταλαντώσεων είναι $x_1 = 0,4\eta\mu(1998\pi t)$ και $x_2 = 0,4\eta\mu(2002\pi t)(S.I.)$. Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους της ιδιόμορφης ταλάντωσης (διακροτήματος) του σώματος είναι:

α. 0,5 s

β. 1s

γ. 2s

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.23. Σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιου πλάτους και διεύθυνσης. Οι συχνότητες f_1 και f_2 ($f_2 > f_1$) αντίστοιχα των δύο ταλαντώσεων διαφέρουν μεταξύ τους 4 Hz , με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται διακρότημα. Αν η συχνότητα f_1 αυξηθεί κατά 8 Hz, ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους θα:

α. παραμείνει ο ίδιος.

β. μειωθεί κατά 4 s.

γ. αυξηθεί κατά 4 s.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.24. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με το ίδιο πλάτος Α και συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο. Αν T_1 και T_2 είναι αντίστοιχα οι περίοδοι των δύο ταλαντώσεων, τότε η περίοδος της περιοδικής κίνησης που προκύπτει δίνεται από τον τύπο:

α. $T = |T_2 - T_1|$

β. $T = \dfrac{T_2 + T_1}{2}$

γ. $T = \dfrac{2T_1T_2}{T_2 + T_1}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.25. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο Α.Α.Τ. της ίδιας συχνότητας, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση. Αν οι εξισώσεις των επιμέρους ταλαντώσεων είναι: $x_1 = A_1\eta\mu\omega t(S.I.)$ και $x_2 = A_2\eta\mu(\omega t + \phi)$ $(S.I.)$ με , τότε η αρχική φάση ϕ, ώστε η σύνθετη ταλάντωση να έχει πλάτος $(A = A_1 = A_2)$ είναι:

α. $\phi = 0$

β. $\phi = \dfrac{2\pi}{3}$

γ. $\phi = \dfrac{\pi}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.26. Ένας παρατηρητής ακούει τον ήχο από δύο διαπασών που λειτουργούν ταυτόχρονα και παράγουν ήχους με συχνότητες $f_1 = 1000Hz$ και f_2 . Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τα παραγόμενα διακροτήματα να έχουν περίοδο $0,25s$. Παρατηρούμε ότι αν αυξηθεί η συχνότητα f_2 του δεύτερου διαπασών κατά $2Hz$ τότε ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου αυξάνεται. Η συχνότητα f_2 του δεύτερου διαπασών είναι:

α. $4Hz$

β. $1004Hz$

γ. $996Hz$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.27. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων με παραπλήσιες συχνότητες f_1 και f_2, ίδιας διεύθυνσης και ίδιου πλάτους, που γίνονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με $f_1 > f_2$, παρουσιάζονται διακροτήματα με περίοδο διακροτήματος $T_\Delta = 2s$. Αν στη διάρκεια του χρόνου αυτού πραγματοποιούνται 200 πλήρεις ταλαντώσεις, οι συχνότητες f_1 και f_2 είναι:

α. $f_1 = 200,5Hz$ και $f_2 = 200Hz$

β. $f_1 = 100,25Hz$ και $f_2 = 99,75Hz$

γ. $f_1 = 50,2Hz$ και $f_2 = 49,7Hz$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.
Πανελλήνιες Εξετάσεις - Ιούνης 2014

3. Θέμα Γ - Ασκήσεις

3.1. Ιδανικό κύκλωμα περιλαμβάνει πυκνωτή χωρητικότητας C , ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L και διακόπτη, που είναι αρχικά ανοικτός. Φορτίζουμε τον πυκνωτή με φορτίο $Q = 100\mu C$ και κλείνουμε το διακόπτη, οπότε το κύκλωμα εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Κάποια χρονική στιγμή t το φορτίο του αρχικά θετικά φορτισμένου οπλισμού του πυκνωτή είναι $q = 60\mu C$ και συνεχίζει να αυξάνεται. Την ίδια στιγμή η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι $i = 80mA$. Να υπολογίσετε:

α. τη γωνιακή συχνότητα της ηλεκτρικής ταλάντωσης.

β. το ρυθμό με τον οποίο το φορτίο αποθηκεύεται στον θετικό οπλισμό του πυκνωτή τη χρονική στιγμή t.

γ. το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα τη χρονική στιγμή t.

3.2. Πυκνωτής χωρητικότητας C φορτίζεται από ηλεκτρική πηγή συνεχούς τάσης. Στη συνέχεια αποσυνδέουμε την πηγή φόρτισης και συνδέουμε τα άκρα του με αγωγούς μηδενικής αντίστασης σε ιδανικό πηνίο, που έχει συντελεστή αντεπαγωγής $L = 0,4H$, μέσω διακόπτη. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κλείνουμε το διακόπτη, οπότε το κύκλωμα αρχίζει να εκτελεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Η εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή δίνεται από τη σχέση $q = 0,4\sigma\upsilon\nu(1000t)\mu C$.

α. Να υπολογίσετε την χωρητικότητα του πυκνωτή.

β. Να γράψετε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα σε συνάρτηση με το χρόνο.

γ. Να υπολογίσετε την τιμή της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή όταν η τιμή της έντασης του ρεύματος είναι $0,2 \cdot 10^{-3}A$.

3.3. Ιδανικό κύκλωμα περιλαμβάνει πυκνωτή χωρητικότητας $C = 40\mu C$, ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 4mH$ και διακόπτη, που είναι αρχικά ανοικτός. Φορτίζουμε τον πυκνωτή σε τάση $V = 100volt$ και τη χρονική στιγμή κλείνουμε το διακόπτη, οπότε το κύκλωμα εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις.

α. Να υπολογίσετε τη γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης.

β. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο.

γ. Να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις του φορτίου και της έντασης του ρεύματος.

δ. Να υπολογίσετε την (ολική) ενέργεια της ταλάντωσης.

3.4. Σε ένα ιδανικό ηλεκτρικό κύκλωμα το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 4mH$, ενώ ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C = 160\mu F$. Στο κύκλωμα υπάρχει διακόπτης Δ, ο οποίος αρχικά είναι ανοικτός. Ο πυκνωτής φορτίζεται πλήρως και τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο διακόπτης κλείνει, οπότε το κύκλωμα κάνει αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Η ολική ενέργεια του κυκλώματος είναι $E = 2 \cdot 10^{-5} J$. Να υπολογίσετε:

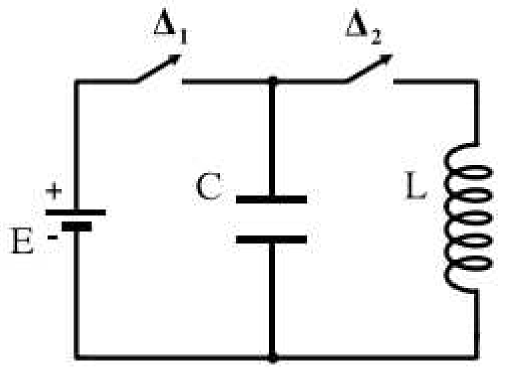
α. Την περίοδο Τ της ταλάντωσης.

β. Τη μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα.

γ. Το φορτίο του πυκνωτή τη χρονική στιγμή t_1 , κατά την οποία η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή γίνεται για δεύτερη φορά ίση με την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο.

δ. Την παραπάνω χρονική στιγμή t_1.

3.5. Στο κύκλωμα του σχήματος δίνονται: πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 5V$ μηδενικής εσωτερικής αντίστασης, πυκνωτής χωρητικότητας $C = 8 \cdot 10^{-6} F$, πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 2 \cdot 10^{-2} H$. Αρχικά ο διακόπτης $\Delta 1$ είναι κλειστός και ο διακόπτης $\Delta 2$ ανοιχτός



α. Να υπολογίσετε το φορτίο Q του πυκνωτή.

Ανοίγουμε το διακόπτη $\Delta 1$ και τη χρονική στιγμή τ=0 κλείνουμε το διακόπτη $\Delta 2$. Το κύκλωμα LC αρχίζει να εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις.

β. Να υπολογίσετε την περίοδο των ηλεκτρικών ταλαντώσεων.

γ. Να γράψετε την εξίσωση σε συνάρτηση με το χρόνο για την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πηνίο.

δ. Να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή τη χρονική στιγμή κατά την οποία η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο είναι τριπλάσια από την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου στον πυκνωτή.

Πανελλήνιες Εξετάσεις - Μάης 2010

3.6. Πυκνωτής φορτίζεται από πηγή με ΗΕΔ $E = 100Volt$. Ο πυκνωτής φορτίζεται και η μέγιστη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας που αποθηκεύεται σε αυτόν ισούται με $U_{Emax} = 5 \cdot 10^{-3}J$. Να υπολογίσετε:

α. την χωρητικότητα του πυκνωτή

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

β. την συχνότητα των ηλεκτρικών ταλαντώσεων

γ. την απόλυτη τιμή της τάσης στα άκρα του πυκνωτή την χρονική στιγμή που η ένταση του ρεύματος ισούται με $i_1 = 0,5\sqrt{3}A$.

δ. το πηλίκο της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου προς την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή την στιγμή κατά την οποία η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ισούται με το μισό της μέγιστης τιμής της.

3.7. Το πλάτος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t = 0$είναι $A_0 = 8cm$ και τη χρονική στιγμή $t = 20s$ είναι $A_1 = 2cm$.

α. Ποια είναι η τιμή της σταθεράς Λ της ταλάντωσης;

β. Πόσος χρόνος χρειάζεται ώστε το πλάτος της ταλάντωσης να μείνει το μισό του αρχικού;

γ. Ποιο είναι το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t = 30s$;

δίνεται : $ln2 = 0,7$

3.8. Το πλάτος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Η σταθερά Λ της ταλάντωσης ισούται με $\Lambda = 0,014s^{-1}$.

α. Να βρείτε μετά από πόσο χρονικό διάστημα το σύστημα θα έχει χάσει τα 3/4 της αρχικής του ενέργειας.

β. Να υπολογιστεί ο αριθμός των ταλαντώσεων N που πραγματοποιεί το σύστημα μέχρι να υποτετραπλασιαστεί η αρχική του ενέργεια.

γ. Αν τη χρονική στιγμή $t = 0$ η ενέργεια της ταλάντωσης είναι E_0 και μετά από χρόνο $\Delta t = t_1$ η % ελάττωση της ενέργειας ταλάντωσης είναι 36% να βρείτε την % ελάττωση του πλάτους της ταλάντωσης.

Δίνεται ότι η περίοδος των ταλαντώσεων είναι $T = 0,5s$ και $ln2 = 0,7$.

3.9. Το πλάτος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-(ln4)t}$. Σε χρονικό διάστημα 10 T, όπου T η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης, το πλάτος ελαττώνεται στο μισό της αρχικής του τιμής. Να υπολογίσετε:

α. την περίοδο T της φθίνουσας ταλάντωσης.

β. τον αριθμό των ταλαντώσεων N που πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε το πλάτος να μειωθεί από $\frac{A_0}{4}$ σε $\frac{A_0}{16}$.

γ. Το κλάσμα της αρχικής ενέργειας που έχασε ο ταλαντωτής στο χρονικό διάστημα που πέρασε για να ελαττωθεί το πλάτος της ταλάντωσης από $\frac{A_0}{4}$ σε $\frac{A_0}{16}$.

3.10. Σώμα μάζας $m = 2kg$ ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k = 200N/m$, το πάνω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση και η δύναμη απόσβεσης που επενεργεί πάνω του είναι της μορφής $F' = -0.5v(S.I.)$. Εφαρμόζουμε στο σύστημα περιοδική δύναμη διέγερσης με συχνότητα $\frac{5}{\pi}Hz$, οπότε αποκαθίσταται ταλάντωση σταθερού πλάτους που είναι ίσο με $0,2m$. Αν η αρχική φάση της ταλάντωσης σταθερού πλάτους είναι $\phi_0 = 0$, τότε:

α. Να γράψετε τις εξισώσεις της απομάκρυνσης και της ταχύτητας της εξαναγκασμένης ταλάντωσης.

β. Να υπολογίσετε το μέγιστο ρυθμό απορρόφησης ενέργειας του ταλαντωτή από τον διεγέρτη, κατά τη διάρκεια μιας περιόδου.

γ. Αν αυξήσουμε τη συχνότητα του διεγέρτη το πλάτος της ταλάντωσης θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

3.11. Ένα σώμα μάζας $250g$ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο, με εξισώσεις $x_1 = 0,08\eta\mu 4\pi t$ και $x_2 = 0,08\sqrt{3}\eta\mu(4\pi t + \frac{\pi}{2}$ (όλα τα μεγέθη στο $S.I.$).

α. Να υπολογισθεί το πλάτος A της συνισταμένης ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα.

β. Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα.

γ. Να βρεθεί η δύναμη επαναφοράς τη στιγμή που το σώμα περνά από τη θέση $x = 0,1m$.

δ. Να υπολογισθεί ο λόγος της κινητικής προς τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του υλικού σημείου τη στιγμή που περνά από τη θέση $x = 0,08m$.

Δίνεται: $\pi^2 = 10$.

3.12. Υλικό σημείο Σ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, οι οποίες γίνονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις εξισώσεις $x_1 = 2\eta\mu 10t$ και $x_2 = 2\sqrt{3}\eta\mu(10t + \dfrac{\pi}{3}$, (και x σε cm, t σε s).

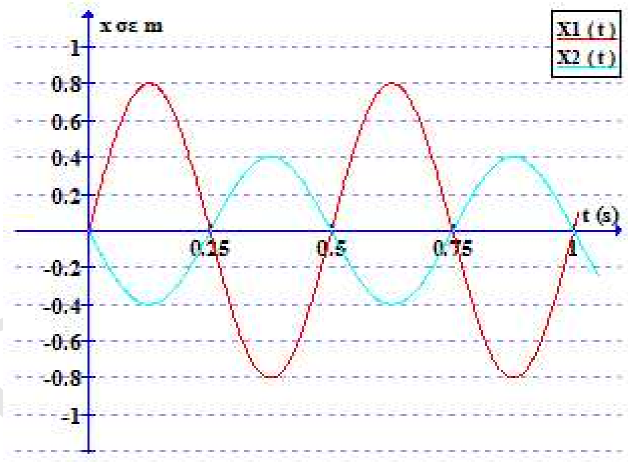
α. Να υπολογισθεί το πλάτος της συνισταμένης απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το Σ.

β. Να βρεθεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης που εκτελεί το Σ.

γ. Να γραφεί η εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του Σ.

δ. Να υπολογισθεί η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας τη χρονική στιγμή $t = \dfrac{\pi}{15}s$ μετά από τη στιγμή $t = 0$.

3.13. Ένα σώμα μάζας $m = 0,1kg$ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο και οι απομακρύνσεις τους δίνονται από το παρακάτω διάγραμμα.



α. Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης των δύο ταλαντώσεων.

β. Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της συνισταμένης ταλάντωσης και να παρασταθεί γραφικά στο ίδιο διάγραμμα με τις δύο επιμέρους ταλαντώσεις.

γ. Να υπολογισθεί η ενέργεια της συνισταμένης ταλάντωσης.

δ. Να βρεθεί η απομάκρυνση της σύνθετης ταλάντωσης, τη χρονική στιγμή που η κινητική ενέργεια γίνει τριπλάσια της δυναμικής, για πρώτη φορά.

Δίνεται: $\pi^2 = 10$.

3.14. Ένα διαπασών παράγει ήχο συχνότητας $f_1 = 1001Hz$. Αν φέρουμε πολύ κοντά ένα δεύτερο διαπασών, περίπου ίδιο με το πρώτο, παράγεται και ένας δεύτερος ήχος συχνότητας f_2 που είναι λίγο μικρότερη από την πρώτη. Ο σύνθετος ήχος που ακούει τότε ένας παρατηρητής έχει συχνότητα $f = 1000Hz$. Να υπολογισθεί:

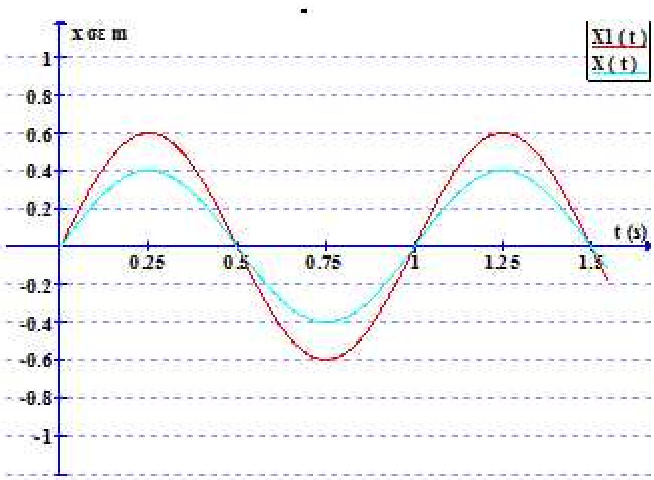
α. η συχνότητα f_2 .

β. η συχνότητα μεταβολής του πλάτους της σύνθετης κίνησης.

γ. πόσες φορές μηδενίζεται η ένταση του ήχου που ακούει ο παρατηρητής σε χρόνο $\Delta t = 2s$.

δ. Ένα μόριο του αέρα ταλαντώνεται εξαιτίας του ήχου που παράγουν τα διαπασών. Να υπολογισθεί πόσες φορές περνά από τη θέση ισορροπίας του σε χρόνο ίσο με τη περίοδο των διακροτημάτων.

3.15. Ένα σώμα μάζας $m = 0,2kg$ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο. Στο παρακάτω διάγραμμα, φαίνεται η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης της πρώτης ταλάντωσης $x_1(t)$ και της συνισταμένης ταλάντωσης $x(t)$.



α. Να υπολογισθεί η σταθερά της συνισταμένης ταλάντωσης.

β. Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της πρώτης και της συνισταμένης ταλάντωσης.

γ. Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της δεύτερης ταλάντωσης και να παρασταθεί γραφικά στο ίδιο διάγραμμα.

δ. Να βρεθεί η κινητική ενέργεια του σώματος τη χρονική στιγμή .

3.16. Σώμα μάζας $m = 0,5kg$ εκτελεί ταυτοχρόνως δύο Α.Α.Τ. της ίδιας συχνότητας που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση. Οι δύο Α.Α.Τ. περιγράφονται από τις εξισώσεις: $x_1 = 0,5\eta\mu 20\pi t (S.I.)$ και $x_2 = 0,7\eta\mu(20\pi t + \pi)(S.I.)$

α. Να βρεθεί η εξίσωση της απομάκρυνσης και της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο για τη σύνθετη ταλάντωση.

β. Να υπολογιστεί η περίοδος της σύνθετης ταλάντωσης.

γ. Να υπολογιστεί το πλάτος της δύναμης επαναφοράς για τη σύνθετη ταλάντωση.

δ. Να υπολογιστεί η ταχύτητα του σώματος όταν η απομάκρυνσή του είναι $x = 0,1m$.

Δίνεται $\pi^2 = 10$.

3.17. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο Α.Α.Τ. της ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, με το ίδιο πλάτος και συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο. Οι επιμέρους ταλαντώσεις περιγράφονται από τις εξισώσεις $x_1 = 0,2\eta\mu 100\pi t(S.I.)$ και $x_2 = 0,7\eta\mu(102\pi t)(S.I.)$

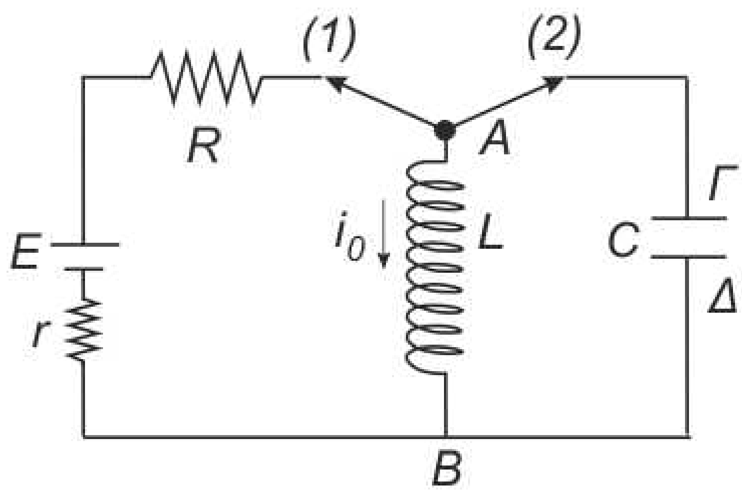
α. Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης σε σχέση με το χρόνο για τη σύνθετη ταλάντωση.

β. Να υπολογιστεί η χρονική στιγμή που μηδενίζεται το πλάτος για πρώτη φορά.

γ. Να υπολογιστεί ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους.

4. Θέμα Δ - Προβλήματα

4.1. Στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος η ηλεκτρική πηγή έχει ΗΕΔ $E = 20volt$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1\Omega$, ο αντιστάτης έχει αντίσταση $R = 9\Omega$, ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C = 10\mu F$ και το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 16mH$. Ο μεταγωγός διακόπτης είναι αρχικά στη θέση (1) και το πηνίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής έντασης. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, μεταφέρουμε απότομα το διακόπτη στη θέση (2) χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας, οπότε στο ιδανικό κύκλωμα $L - C$ διεγείρεται αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση.



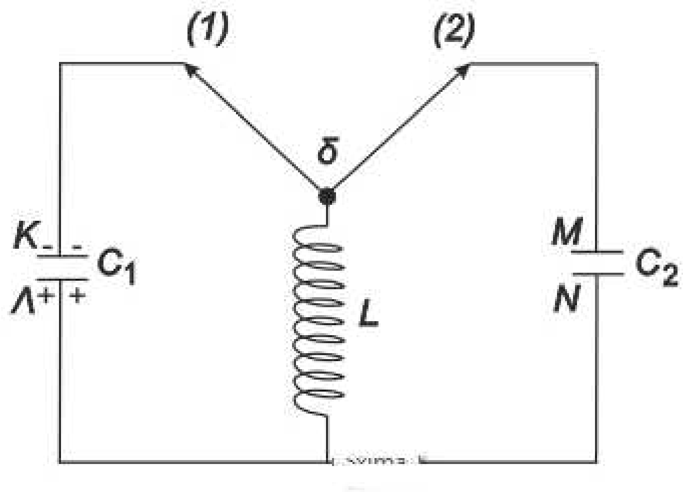
α. Να βρείτε τη σταθερή ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο καθώς και την αποθηκευμένη ενέργεια μαγνητικού πεδίου όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση (1).

β. Ποιος οπλισμός του πυκνωτή θα φορτιστεί πρώτος θετικά και γιατί· Ποιά χρονική στιγμή ο οπλισμός Δ του πυκνωτή θα αποκτήσει για πρώτη φορά μέγιστο φορτίο με αρνητική πολικότητα· Ποια χρονική στιγμή το πηνίο για πρώτη φορά θα διαρρέεται από ρεύμα μέγιστης τιμής και φοράς από το Β προς το Α·

γ. Να γράψετε τις εξισώσεις που περιγράφουν πως μεταβάλλονται σε σχέση με το χρόνο στο Σ.Ι. το φορτίο του οπλισμού Δ του πυκνωτή και η ένταση του ρεύματος.

δ. Να βρείτε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος τη στιγμή που η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι μηδέν.

4.2. Στο κύκλωμα του σχήματος, ο πυκνωτής (1) έχει χωρητικότητα $C_1 = 16\mu F$ και είναι φορτισμένος από πηγή με ΗΕΔ $E = 50volt$, και πολικότητα όπως στο σχήμα. Το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 10mH$, ενώ ο πυκνωτής (2) , με χωρητικότητα $C_2 = 4\mu F$, είναι αρχικά αφόρτιστος.



1) **Τη χρονική στιγμή ο διακόπτης μεταφέρεται στη θέση (1) και το κύκλωμα** $L - C_1$ **αρχίζει να εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση.**

   α. Να γράψετε την εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή σε συνάρτηση με τον χρόνο για το κύκλωμα $L - C_1$.

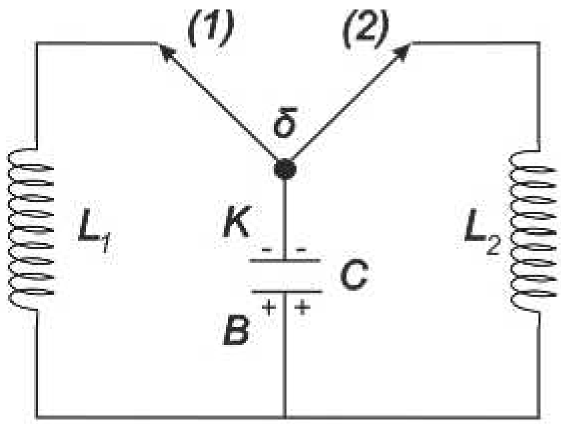
   β. Να βρείτε τη χρονική στιγμή $t_1 = 3\pi \cdot 10^{-4} s$, την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα $L - C_1$καθώς και την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.

2) **Τη χρονική στιγμή ο διακόπτης μεταφέρεται ακαριαία στη θέση (2) χωρίς να ξεσπάσει σπινθήρας και ταυτόχρονα μηδενίζουμε το χρονόμετρο. Το κύκλωμα** $L - C_2$ **αρχίζει να εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Θεωρώντας πάλι ως** $t = 0$ **τη χρονική στιγμή που αλλάζει θέση ο διακόπτης:**

   α. να βρείτε σε πόσο χρονικό διάστημα θα φορτιστεί πλήρως ο πυκνωτής (2) καθώς και ποιος οπλισμός του, ο Μ ή ο Ν, θα αποκτήσει πρώτος θετικό φορτίο.

   β. για το κύκλωμα $L - C_2$, να γράψετε τις εξισώσεις που δίνουν σε σχέση με το χρόνο το φορτίο του οπλισμού Μ καθώς και την ενέργεια ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή (2).

4.3. Στο κύκλωμα του σχήματος, ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C = 20\mu F$ και είναι φορτισμένος από πηγή με ΗΕΔ $E = 10volt$, και πολικότητα όπως στο σχήμα. Τα πηνία έχουν συντελεστή αυτεπαγωγής $L_1 = 8mH$ και $L_2 = 2mH$.



1) **Τη χρονική στιγμή ο μεταγωγός διακόπτης δ μεταβαίνει στη θέση (1) και το κύκλωμα $L_1 - C$ αρχίζει να εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση.**

   α. Να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις, που δίνουν το φορτίο του πυκνωτή και την ένταση του ρεύματος, στο $(S.I.)$. Πόση είναι η ολική ενέργεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος$L_1 - C$ ·

   β. Να υπολογίσετε το φορτίο και την ένταση του ρεύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{16\pi}{3} \cdot 10^{-4}s$

2) **Τη χρονική στιγμή t_1 ο διακόπτης μεταβαίνει ακαριαία στη θέση (2), χωρίς να ξεσπάσει ηλεκτρικός σπινθήρας.**

   α. Θεωρώντας πάλι ως $t = 0$ τη χρονική στιγμή που αλλάζει θέση ο διακόπτης, να γράψετε τη σχέση έντασης ρεύματος-χρόνου για το κύκλωμα . Πόση είναι τώρα η ολική ενέργεια E_2 του κυκλώματος $L - C_2$ ·

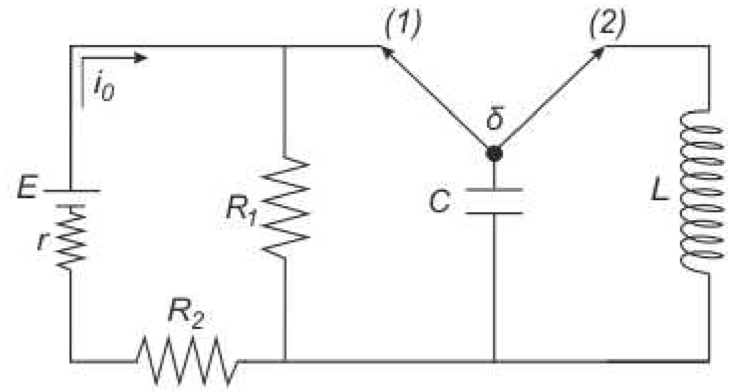
   β. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ενέργειας μαγνητικού πεδίου του πηνίου L_2 , τη χρονική στιγμή $t_2 = \frac{5\pi}{4} \cdot 10^{-4}s$.

4.4. Στο παρακάτω κύκλωμα η ηλεκτρική πηγή έχει ΗΕΔ $E = 50volt$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1\Omega$, οι αντιστάτες έχουν αντίσταση $R_1 = 4\Omega$ και $R_2 = 5\Omega$, ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C = 10\mu F$ και το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 4mH$. Αρχικά ο μεταγωγός διακόπτης δ είναι στη θέση (1) και οι αντιστάτες διαρρέονται από ρεύμα σταθερής έντασης.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ μετακινούμε το διακόπτη στη θέση (2), χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας, οπότε το ιδανικό κύκλωμα $L - C$ αρχίζει να εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις.

α. Να βρείτε την ένταση του ρεύματος, που διαρρέει την πηγή καθώς και το φορτίο, που έχει αποθηκευτεί στον πυκνωτή όταν οι αντιστάτες διαρρέονται από σταθερό ρεύμα.

β. Να βρείτε το λόγο της έντασης του ρεύματος , που διέρρεε αρχικά την πηγή προς τη μέγιστη ένταση του ρεύματος, που διαρρέει το κύκλωμα της ηλεκτρικής ταλάντωσης.

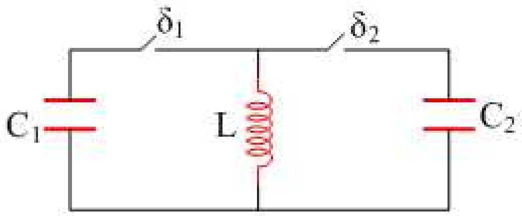


γ. Να γράψετε τις εξισώσεις, που δίνουν τις ενέργειες του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή και του μαγνητικού πεδίου του πηνίου σε συνάρτηση με το χρόνο.

δ. Να βρείτε τις χρονικές στιγμές στις οποίες οι ενέργειες ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου είναι ίσες στη διάρκεια της πρώτης περιόδου της ταλάντωσης.

4.5. Για το κύκλωμα του σχήματος δίνεται: $C_1 = 10^{-4}F, C_2 = 4 \cdot 10^{-4}F$ και $L = 1H$. Οι διακόπτες (δ1), (δ2) είναι αρχικά ανοικτοί και οι πυκνωτές είναι φορτισμένοι με φορτία $Q_1 = 10^{-2}C$ και $Q_2 = \sqrt{2}10^{-2}C$ Δίνεται ότι οι πάνω οπλισμοί είναι αρχικά θετικά φορτισμένοι.

(πηγή:*ylikonet.gr*)



α. Να βρεθεί ο λόγος των τάσεων των δύο πυκνωτών.

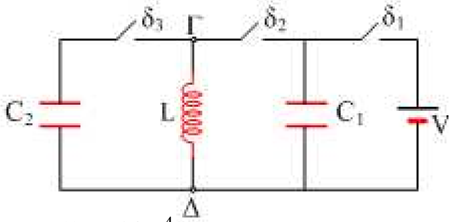
β. Κάποια στιγμή που θεωρούμε $t = 0$ κλείνει ο (δ1) ενώ ο (δ2) παραμένει ανοικτός. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της τάσης του πηνίου, το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος και το ρυθμό μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου τη χρονική στιγμή όπου η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή είναι τριπλάσια από την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου για πρώτη φορά.

γ. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,75\pi \cdot 10^{-2}s$ ανοίγει ο (δ1) και ταυτόχρονα κλείνει ο (δ2), χωρίς απώλειες ενέργειας. Πόση ενέργεια παραμένει αποθηκευμένη στον πυκνωτή C_1· Να γραφούν οι χρονικές εξισώσεις της έντασης του ρεύματος $i_2 = f(t)$ και του φορτίου του πυκνωτή $q_2 = f(t)$, θεωρώντας ως θετική φορά για το ρεύμα τη φορά του ρεύματος στο πηνίο τη στιγμή t_1. Για τις εξισώσεις αυτές να θεωρήσετε ως αρχή μέτρησης του χρόνου $t = 0$ τη στιγμή που ανοίγει ο (δ1) και ταυτόχρονα κλείνει ο (δ2).

δ. Δοκιμάστε να γράψετε τις ίδιες εξισώσεις διατηρώντας την αρχή μέτρησης του χρόνου $t = 0$ ίδια με αυτή του ερωτήματος (Β)

4.6. Για το ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος, δίνονται $C_1 = 4\mu F$, $C_2 = 1\mu F$, ενώ το ιδανικό πηνίο έχει αυτεπαγωγή $L = 0,09H$. Φορτίζουμε τον πρώτο πυκνωτή, κλείνοντας το διακόπτη δ1 από πηγή τάσης $V = 30V$ και κατόπιν ανοίγουμε το διακόπτη. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ2.

(πηγή :ylikonet.gr)



Α. Για την χρονική στιγμή $t_1 = 5\pi \cdot 10^{-4}s$, να βρεθούν:

- **α.** Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και η τάση στα άκρα του πηνίου.
- **β.** Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος.
- **γ.** Οι ρυθμοί μεταβολής της ενέργειας του πυκνωτή και του πηνίου.

Β. Την χρονική στιγμή t_1, μέσω ενός αυτόματου ηλεκτρονικού συστήματος, ανοίγει ο διακόπτης δ2 και ταυτόχρονα κλείνει ο διακόπτης δ3.

- **α.** Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ3, να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο.
- **β.** Να γίνει το διάγραμμα $i = f(t)$ της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο σε συνάρτηση με το χρόνο από t_0, μέχρι τη στιγμή $t_2 = 11\pi \cdot 10^{-4}s$.

4.7. Ένα σώμα μάζας 200 g εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, ίδιας συχνότητας, ίδιου πλάτους Α και γύρω από το ίδιο σημείο. Η πρώτη ταλάντωση έχει αρχική φάση μηδέν και υστερεί φασικά από τη δεύτερη κατά ϕ, με $\phi < \pi rad$. Η συνισταμένη κίνηση που προκύπτει έχει το ίδιο πλάτος Α με κάθε μια από τις επιμέρους ταλαντώσεις. Η κάθε μια ταλάντωση έχει ενέργεια 0,1 J , ενώ η δύναμη επαναφοράς έχει μέγιστη τιμή 2 N.

- **α.** Να υπολογισθεί η διαφορά φάσης της δεύτερης ταλάντωσης με την πρώτη και της σύνθετης ταλάντωσης με την πρώτη.
- **β.** Να γραφούν οι εξισώσεις της απομάκρυνσης των δύο αρχικών ταλαντώσεων.
- **γ.** Να γραφεί η εξίσωση της επιτάχυνσης – χρόνου για την συνισταμένη ταλάντωση.
- **δ.** Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του σώματος τη στιγμή που η δυναμική ενέργεια του σώματος είναι τριπλάσια της κινητικής.

4.8. Ένα σώμα μάζας $100g$ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, ίδιας συχνότητας και γύρω από το ίδιο σημείο. Η δεύτερη ταλάντωση έχει τριπλάσιο πλάτος από την πρώτη και η φάση της προηγείται κατά γωνία $\phi = 60^o$. Η πρώτη ταλάντωση έχει αρχική φάση μηδέν. Η συνισταμένη ταλάντωση έχει εξίσωση $x = 0,2\sqrt{13}\eta\mu(2\pi t + \theta)$: $(S.I.)$.

- **α.** Να υπολογισθεί η αρχική φάση της συνισταμένης ταλάντωσης.

β. Να γραφούν οι εξισώσεις της απομάκρυνσης των δύο αρχικών ταλαντώσεων.

γ. Να γραφεί η εξίσωση της ταχύτητας - χρόνου της συνισταμένης ταλάντωσης.

δ. Να υπολογισθεί ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος όταν περνά από τη θέση .

Να θεωρήσετε ότι: $\pi^2 \simeq 10$ και $0,6\sqrt{3} \simeq 1$.

4.9. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο που περιγράφονται από τις εξισώσεις $x_1 = A\eta\mu 199\pi t$ και $x_2 = A\eta\mu 201\pi t (S.I.)$. Η εξίσωση που περιγράφει την συνισταμένη ταλάντωση είναι $x = 0,04\sigma\upsilon\nu 2\pi f_3 t\eta\mu 2\pi f_4 t$ $(S.I.)$.

α. Να υπολογισθεί το πλάτος Α και οι συχνότητες f_1 και f_2 των δύο επιμέρους Α.Α.Τ.

β. Τι εκφράζει το ημιάθροισμα των συχνοτήτων των επιμέρους Α.Α.Τ. και ποια είναι η τιμή του;

γ. Να υπολογισθεί η περίοδος των διακροτημάτων T_Δ και ο αριθμός των ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα στο χρόνο αυτό.

δ. Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης της σύνθετης ταλάντωσης με το χρόνο.

4.10. Οι ήχοι που παράγονται από δύο ακίνητα διαπασών, έχουν την ίδια ένταση, βρίσκονται πολύ κοντά το ένα με το άλλο και έχουν συχνότητες $f_1 = 499Hz$ και $f_2 = 501Hz$, αντίστοιχα. Οι ήχοι αναγκάζουν το τύμπανο ενός αυτιού να ταλαντώνεται. Οι επιμέρους ταλαντώσεις που ενεργοποιούν το τύμπανο έχουν μηδενική αρχική φάση και ίδιο πλάτος Α .

α. Να υπολογισθεί η συχνότητα:

α1. των διακροτημάτων.

α2. μεταβολής του πλάτους της σύνθετης κίνησης.

α3. της σύνθετης κίνησης.

β. Να υπολογισθεί ο αριθμός των μεγιστοποιήσεων του πλάτους των διακροτημάτων σε χρόνο 20 s.

γ. Να υπολογισθεί ο αριθμός των ταλαντώσεων που εκτελεί το τύμπανο σε χρόνο 1 s.

δ. Να υπολογισθεί, σαν συνάρτηση του χρόνου, η διαφορά φάσης των δύο επιμέρους ταλαντώσεων που ενεργοποιούν το τύμπανο και να παρασταθεί γραφικά. Στο διάγραμμα να φαίνονται οι χρονικές στιγμές $\frac{T_\Delta}{2}$ και T_Δ (όπου T_Δ η περίοδος των διακροτημάτων). Να εξηγήσετε με τη βοήθεια της διαφοράς φάσης, γιατί στις στιγμές αυτές το πλάτος είναι μηδέν και μέγιστο αντίστοιχα.

4.11. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, ίδιου πλάτους , που πραγματοποιούνται γύρω από το ίδιο σημείο με παραπλήσιες συχνότητες f_1 και f_2 ($f_1 < f_2$) . Οι δύο ταλαντώσεις έχουν αρχική φάση μηδέν. Η απομάκρυνση σε συνάρτηση με το χρόνο της σύνθετης κίνησης που παρουσιάζει διακροτήματα είναι $x = 0.02\sigma\upsilon\nu(2\pi t)\eta\mu(50\pi t)$ ($S.I.$)

α. Να υπολογισθούν οι συχνότητες f_1 και f_2 και το πλάτος A των δύο ταλαντώσεων.

β. Να γραφούν οι εξισώσεις απομάκρυνσης – χρόνου των δύο επιμέρους ταλαντώσεων.

γ. Να υπολογιστεί πότε μηδενίζεται το πλάτος του διακροτήματος στο χρονικό διάστημα από 0 έως $1s$.

δ. Να υπολογισθεί πόσες φορές μηδενίζεται η απομάκρυνση της σύνθετης κίνησης σε χρόνο ίσο με την περίοδο των διακροτημάτων.

ε. Να γίνει το διάγραμμα της συνισταμένης ταλάντωσης για χρονικό διάστημα από 0 έως 1 s .

4.12. Σώμα μάζας $m = 1,2kg$ εκτελεί σύνθετη γραμμική αρμονική ταλάντωση χωρίς τριβές. Οι εξισώσεις των συνιστωσών ταλαντώσεων στο $S.I.$ είναι $x_1 = \sqrt{3}\eta\mu(\omega t)$ και $x_2 = \sqrt{3}\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{3})$

α. Υπολογίστε το πλάτος A και την αρχική φάση θ της ταλάντωσης του σώματος.

β. Γράψτε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο, αν γνωρίζεται ότι το σώμα περνάει για πρώτη φορά από την θέση ισορροπίας του την χρονική στιγμή $t = 2,5s$.

γ. Υπολογίστε την κινητική ενέργεια του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 5,5s$.

δ. Θεωρήστε ότι κάποια χρονική στιγμή $t_1 > 5,5s$ που το σώμα βρίσκεται σε ακραία θετική θέση, αρχίζει να δρα πάνω του μια δύναμη απόσβεσης της μορφής $F' = -bv$, όπου $b > 0$, οπότε μετά από χρόνο $12s$ το πλάτος υποδιπλασιάζεται. Μετά από πόσο χρόνο από την χρονική στιγμή t_1 , το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος θα έχει γίνει $A/16$.;

Δίνεται: $\pi^2 = 10$

4.13. Ένα σώμα $m = 2kg$ μετέχει ταυτόχρονα σε δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που γίνονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Η εξίσωση της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο για κάθε μια από τις επιμέρους ταλαντώσεις στο $S.I.$ είναι: $\upsilon_1 = 8\pi\sigma\upsilon\nu(\omega t + \pi)$ και $\upsilon_2 = \upsilon_{2max}\sigma\upsilon\nu(\omega t)$. Η εξίσωση της σύνθετης ταλάντωσης προκύπτει από την σχέση: $x = 4\eta\mu(100\pi t)$, (x σε cm, t σε s)

.

α. Να σχεδιαστεί η γραφική παράσταση της δυναμικής ενέργειας σε συνάρτηση με τον χρόνο για την σύνθετη κίνηση.

β. Να γραφτεί η εξίσωση της απομάκρυνσης για κάθε μια από τις συνιστώσες ταλαντώσεις.

γ. Ποια θα έπρεπε να είναι η μέγιστη επιτάχυνση του σώματος εξαιτίας της δεύτερης ταλάντωσης ώστε το σώμα να παρέμενε συνεχώς στην θέση ισορροπίας.

δ. Αν η παραπάνω σύνθετη ταλάντωση γίνεται μέσα σε ένα υλικό που ασκεί στο σώμα δύναμη της μορφής $F' = -bv$, όπου b η σταθερά απόσβεσης, οπότε το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με την σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, να βρείτε το ποσοστό της ενέργειας που χάθηκε μετά από χρόνο $t = 2T$, όπου Τ η περίοδος της ταλάντωσης.

Δίνεται η σταθερά Λ του υλικού $\Lambda = \frac{ln2}{T}$ και ότι $\pi^2 = 10$