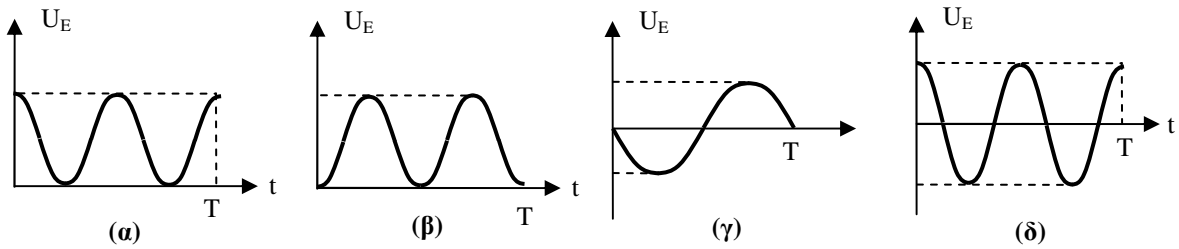


ΤΕΣΤ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

A. Κυκλώστε τη σωστή απάντηση (5X2 = 10 μονάδες)

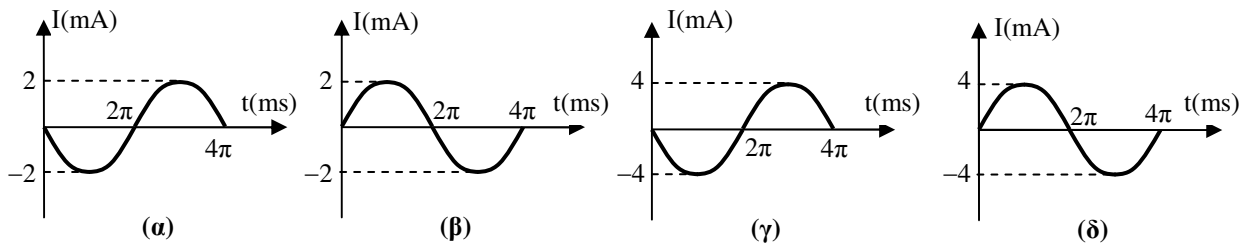
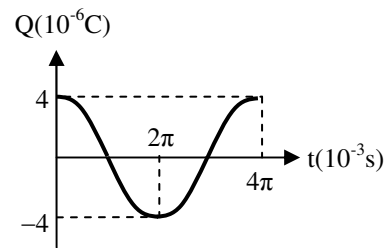
1. Ιδανικό κύκλωμα LC πραγματοποιεί ηλεκτρική ταλάντωση. Το φορτίο του πυκνωτή είναι μέγιστο τη χρονική στιγμή που η ένταση του ρεύματος:
 - α) είναι μέγιστη (κατ' απόλυτη τιμή)
 - β) ισούται με μηδέν
 - γ) αποκτά μια οποιαδήποτε θετική τιμή
 - δ) αποκτά μια οποιαδήποτε αρνητική τιμή
2. Ιδανικό κύκλωμα LC πραγματοποιεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις με γωνιακή συχνότητα ω και πλάτος φορτίου Q και τη χρονική στιγμή t_1 το φορτίο του πυκνωτή είναι μέγιστο (κατ' απόλυτη τιμή). Τη στιγμή $t_2 = t_1 + T/4$ η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα έχει μέτρο...
 - α) 0
 - β) ωQ
 - γ) $\omega Q/2$
 - δ) $\omega Q/4$

3. Το φορτίο πυκνωτή q ' ένα ιδανικό κύκλωμα LC μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $q = Q \sin \omega t$. Ποιο από τα επόμενα διαγράμματα αποδίδει σωστά την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή σε συνάρτηση με το χρόνο:



4. Η συχνότητα των ηλεκτρικών ταλαντώσεων που εκτελεί ένα ιδανικό κύκλωμα LC είναι ίση με f . Αν αντικαταστήσουμε τον πυκνωτή με άλλον που έχει διπλάσια χωρητικότητα, τότε η νέα συχνότητα της ηλεκτρικής ταλάντωσης γίνεται...
 - α) $2f$
 - β) $\sqrt{2}f$
 - γ) $\frac{\sqrt{2}f}{2}$
 - δ) $\frac{f}{2}$

5. Ιδανικό κύκλωμα LC πραγματοποιεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Αν το φορτίο q ' έναν από τους οπλισμούς του πυκνωτή μεταβάλλεται σύμφωνα με το διπλανό διάγραμμα, ποιο από τα παρακάτω είναι το διάγραμμα της στιγμιαίας έντασης του ρεύματος του κυκλώματος...



B. Ιδανικό κύκλωμα LC αποτελείται από έναν πυκνωτή με χωρητικότητα $C = 5 \mu\text{F}$ και ένα πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 2 \text{ mH}$. Το κύκλωμα εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση και τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο πυκνωτής έχει στους οπλισμούς το μέγιστο φορτίο $Q = 4 \cdot 10^{-4} \text{ C}$.

α) Να υπολογιστεί η περίοδος ταλάντωσης ηλεκτρικού κυκλώματος. **(2 μονάδες)**

β) Πόσο είναι το φορτίο του πυκνωτή και πόση είναι η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα τη

$$\text{χρονική στιγμή } t_1 = \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-4} \text{ s} . \quad \text{(2 μονάδες)}$$

γ) Ποια χρονική στιγμή η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου γίνεται για 3^η φορά ίση με $U_B = 4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. **(3 μονάδες)**

δ) Να σχεδιάσετε σε κοινό διάγραμμα τη μεταβολή της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή καθώς και την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου σε σχέση με την ένταση του ρεύματος του κυκλώματος ($U_E(i)$ και $U_B(i)$).

(3 μονάδες)

ΛΥΣΗ ΣΤΟ ΤΕΣΤ

A. 1β, 2β, 2α, 4γ, 5α

B. α) $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{2 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = 2\pi\sqrt{10^{-8}} \Leftrightarrow \boxed{T = 2\pi \cdot 10^{-4} \text{ s}}$

β) Η γωνιακή συχνότητα είναι: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10^4 \text{ rad/s}$

Η μέγιστη τιμή της έντασης: $I = Q\omega = 4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^4 = 4 \text{ A}$

Οπότε οι εξισώσεις φορτίου και έντασης:

$$q = Q\sigma\upsilon\nu\omega t = 4 \cdot 10^{-4} \cdot \sigma\upsilon\nu 10^4 t \text{ (S.I.) και}$$

$$i = -I\eta\mu\omega t = -4 \cdot \eta\mu 10^4 t \text{ (S.I.)}$$

Με αντικατάσταση για $t_1 = \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-4} \text{ s}$ έχουμε:

$$q_1 = 4 \cdot 10^{-4} \cdot \sigma\upsilon\nu 10^4 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-4} = 4 \cdot 10^{-4} \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{4} = 4 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \Leftrightarrow \boxed{q_1 = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-4} \text{ C}}$$

$$i = -4 \cdot \eta\mu 10^4 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-4} = -4 \cdot \eta\mu \frac{\pi}{4} = -4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \Leftrightarrow \boxed{i = -2\sqrt{2} \text{ A}}$$

γ) Η ολική ενέργεια της ταλάντωσης είναι:

$$E = U_{B\text{max}} = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 4^2 = 16 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Η εξίσωση της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου σε σχέση με το χρόνο είναι:

$$U_B = E\eta\mu^2\omega t = 16 \cdot 10^{-3} \eta\mu^2 10^4 t \text{ (S.I.)}$$

Οπότε για $U_B = 4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ έχουμε:

$$4 \cdot 10^{-3} = 16 \cdot 10^{-3} \eta\mu^2 10^4 t \Leftrightarrow \eta\mu^2 10^4 t = \frac{1}{4} \Leftrightarrow \eta\mu 10^4 t = \pm \frac{1}{2} \Leftrightarrow$$

$$10^4 t_1 = \frac{\pi}{6}, \quad 10^4 t_2 = \frac{5\pi}{6}, \quad 10^4 t_3 = \frac{7\pi}{6}, \quad 10^4 t_4 = \frac{11\pi}{6} \Leftrightarrow$$

$$t_1 = \frac{\pi}{6} \cdot 10^{-4} \text{ s}, \quad t_2 = \frac{5\pi}{6} \cdot 10^{-4} \text{ s}, \quad \boxed{t_3 = \frac{7\pi}{6} \cdot 10^{-4} \text{ s}}, \quad t_4 = \frac{11\pi}{6} \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

δ) Οι εξισώσεις των $U_B(i)$ και $U_E(i)$ είναι:

$$U_B = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot i^2 = 10^{-3}i^2 \text{ (S.I.) και}$$

$$U_E = E - \frac{1}{2}Li^2 = 16 \cdot 10^{-3} - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot i^2 = 16 \cdot 10^{-3} - 10^{-3}i^2 \text{ (S.I.)}$$

