ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Ημερομηνία: Σάββατο 14 Δεκεμβρίου 2019
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος περιέχει ωμική αντίσταση R=10Ω και στα άκρα του εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $v = 200ημ\left(100πt + \frac{π}{6}\right)$.

α. Να γράψετε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση, σε συνάρτηση με το χρόνο.

Μονάδες 2

β. Να σχεδιάσετε τα χρονικά διαγράμματα της τάσης και της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Μονάδες 3

γ. Να υπολογίσετε την μέση ισχύ του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Μονάδες 1

δ. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή στην οποία η στιγμιαία ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος γίνεται ίση με τη μέση ισχύ για τέταρτη φορά.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Β

Τα άκρα ενός ευθύγραμμου αγωγού ΚΛ ο οποίος έχει μήκος ℓ=1m, μάζα m=1Kg και αντίσταση R_1=0,05Ω, μπορούν να ολισθαίνουν χωρίς τριβές πάνω σε δυο κατακόρυφα μεταλλικά σύρματα αμελητέας αντίστασης. Τα δυο σύρματα ενώνονται στο πάνω μέρος τους με σύρμα ωμικής αντίστασης R_2=0,15Ω. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B=1T, το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν ο αγωγός και η ταχύτητά του. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος. Τη χρονική στιγμή t_o=0 αφήνεται να κινηθεί και αποκτά σταθερή ταχύτητα αφού πέσει κατά h=2m.

α. Να υπολογίσετε τη σταθερή ταχύτητα που αποκτά ο αγωγός.

Μονάδες 3

β. Να υπολογίσετε τον ρυθμό με τον οποίο παράγεται θερμότητα Joule σε κάθε αντίσταση, τη χρονική στιγμή που ο αγωγός αποκτά σταθερή ταχύτητα.

Μονάδες 2

γ. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού στα άκρα του αγωγού ΚΛ, όταν αυτός κινείται με ταχύτητα ίση με τη μισή της σταθερής ταχύτητας που αποκτά.

Μονάδες 1

δ. Να υπολογίσετε τη θερμότητα Joule που παράγεται σε κάθε αντίσταση, από τη χρονική στιγμή $t_o=0$ μέχρι τη χρονική στιγμή που ο αγωγός αποκτά σταθερή ταχύτητα.

Μονάδες 4

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

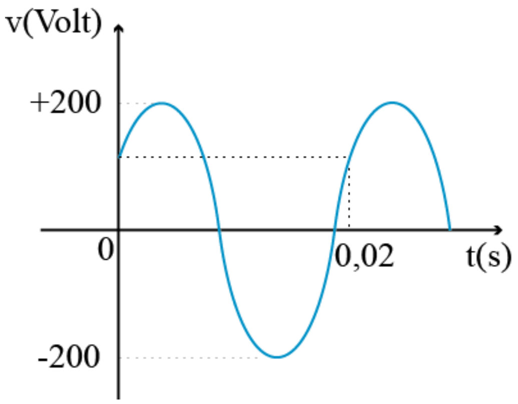
α. Υπολογίζουμε το πλάτος της έντασης.

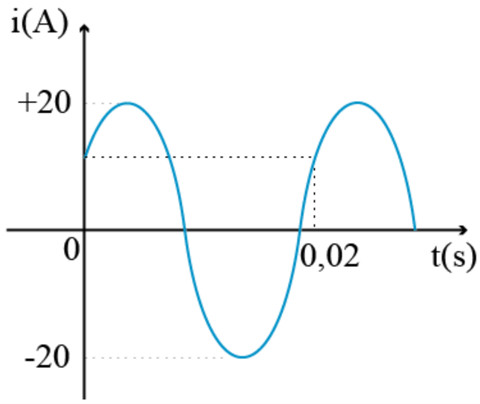
$$I = \frac{V}{R} = \frac{200}{10} = 20\,\text{A}$$

Και η χρονική εξίσωση της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι:

$$i = 20\eta\mu\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

β. Τα διαγράμματα φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.





γ. Η μέση ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι:

$$P_\mu = I_{\varepsilon\nu} V_{\varepsilon\nu} = \frac{I}{\sqrt{2}}\frac{V}{\sqrt{2}} = \frac{IV}{2} = \frac{20\cdot 200}{2} = 2000\,\text{W}$$

δ. Από τη στιγμιαία ισχύ παίρνουμε:

$$P = P_\mu \Rightarrow i^2 R = I_{\varepsilon\nu} V_{\varepsilon\nu} \Rightarrow I^2 R\eta\mu^2\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) = I_{\varepsilon\nu} I_{\varepsilon\nu} R \Rightarrow I^2\eta\mu^2\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) = I_{\varepsilon\nu}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I^2\eta\mu^2\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{I^2}{2} \Rightarrow \eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\eta\mu\left(\omega t+\frac{\pi}{6}\right)=\frac{\sqrt{2}}{2}\Rightarrow\eta\mu\left(\omega t+\frac{\pi}{6}\right)=\eta\mu\frac{\pi}{4}\Rightarrow\left|\begin{array}{l}\omega t+\frac{\pi}{6}=2\kappa\pi+\frac{\pi}{4}\\ \omega t+\frac{\pi}{6}=2\kappa\pi+\frac{3\pi}{4}\end{array}\right.\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\left|\begin{array}{l}\omega t=2\kappa\pi+\frac{\pi}{12}\\ \omega t=2\kappa\pi+\frac{7\pi}{12}\end{array}\right.\xrightarrow{\kappa=0}\left|\begin{array}{l}100\pi t=\frac{\pi}{12}\\ 100\pi t=\frac{7\pi}{12}\end{array}\right.\Rightarrow\left|\begin{array}{l}t=\frac{1}{1200}s\\ t=\frac{7}{1200}s\end{array}\right.$$

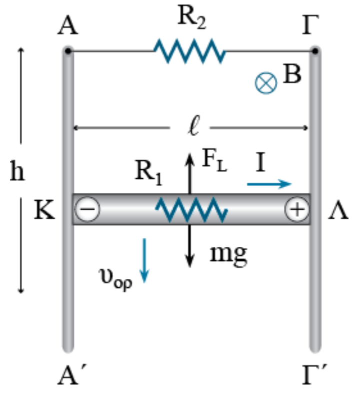
$$\eta\mu\left(\omega t+\frac{\pi}{6}\right)=-\frac{\sqrt{2}}{2}\Rightarrow\eta\mu\left(\omega t+\frac{\pi}{6}\right)=\eta\mu\left(-\frac{\pi}{4}\right)\Rightarrow\left|\begin{array}{l}\omega t+\frac{\pi}{6}=2\kappa\pi-\frac{\pi}{4}\\ \omega t+\frac{\pi}{6}=2\kappa\pi+\frac{5\pi}{4}\end{array}\right.\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\left|\begin{array}{l}\omega t=2\kappa\pi-\frac{5\pi}{12}\xrightarrow{\kappa=1}\\ \omega t=2\kappa\pi+\frac{13\pi}{12}\xrightarrow{\kappa=0}\end{array}\right.\left|\begin{array}{l}100\pi t=\frac{19\pi}{12}\\ 100\pi t=\frac{13\pi}{12}\end{array}\right.\Rightarrow\left|\begin{array}{l}t=\frac{19}{1200}s\\ t=\frac{13}{1200}s\end{array}\right.$$

Για τέταρτη φορά είναι ο χρόνος $t=\frac{19}{1200}s$

ΘΕΜΑ Β

α. Η οριακή ταχύτητα που αποκτά ο αγωγός είναι:



$$\Sigma F=0\Rightarrow F_L=w\Rightarrow BI\ell=mg\Rightarrow B\frac{B\upsilon_{o\rho}\ell}{R_1+R_2}\ell=mg\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\frac{B^2\upsilon_{o\rho}\ell^2}{R_1+R_2}=mg\Rightarrow\upsilon_{o\rho}=\frac{mg\left(R_1+R_2\right)}{B^2\ell^2}=2\,m/s$$

β. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι:

$$I = \frac{B\upsilon_{op}\ell}{R_1 + R_2} = \frac{2}{0,2} = 10\,A$$

Και η ισχύς σε κάθε αντίσταση είναι:

$$P_1 = I^2 R_1 = 100 \cdot 0,05 = 5\,W$$

$$P_2 = I^2 R_2 = 100 \cdot 0,15 = 15\,W$$

γ. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι:

$$I' = \frac{B\frac{\upsilon_{op}}{2}\ell}{R_1 + R_2} = \frac{1}{0,2} = 5\,A$$

Και η διαφορά δυναμικού στα άκρα του αγωγού ΚΛ είναι:

$$V_{K\Lambda} = E_{\varepsilon\pi} - I'R_1 = B\frac{\upsilon_{op}}{2}\ell - I'R_1 = 1 - 5 \cdot 0,05 = 0,75\,V$$

δ. Υπολογίζουμε τη συνολική θερμότητα που εκφράζεται από το έργο της δύναμης Laplace.

$$\Sigma W = \Delta K \Rightarrow W_w + W_{F_L} = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow mgh + W_{F_L} = \frac{1}{2}m\upsilon_{op}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 20 + W_{F_L} = 2 \Rightarrow W_{F_L} = -18\,J$$

$$Q = \left|W_{F_L}\right| = 18\,J$$

Για κάποιο πολύ μικρό χρονικό διάστημα Δt η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος θεωρείται σταθερή. Τα στοιχειώδη ποσά θερμότητας πάνω σε κάθε αντίσταση είναι:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta Q_1 = I^2 R_1 \Delta t \\ \Delta Q_2 = I^2 R_2 \Delta t \end{array}\right| \Rightarrow \frac{\Delta Q_1}{\Delta Q_2} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{\Delta Q_1}{\Delta Q_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow \Delta Q_2 = 3\Delta Q_1$$

Αθροίζοντας για το συνολικό χρόνο παίρνουμε:

$$\Sigma\Delta Q_2 = 3\Sigma\Delta Q_1 \Rightarrow Q_2 = 3Q_1$$

Και το κάθε ποσό θερμότητας είναι:

$$Q = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q = Q_1 + 3Q_1 \Rightarrow Q = 4Q_1 \Rightarrow Q_1 = \frac{Q}{4} = 4,5\,J$$

$$Q_2 = 3Q_1 \Rightarrow Q_2 = 13,5\,J$$