Lab07 quiz – Group B

Ένας μαγνήτης μικρού μήκους αφήνεται να πέσει από την κατάσταση της ηρεμίας κατά μήκος του άξονα ενός οριζόντιου δακτυλίου. Η απόσταση που θα καλύψει ο μαγνήτης σε ένα δευτερόλεπτο μπορεί να είναι:

(α) 5*m* (β) 6*m* (γ) 4*m* (δ) κανένα από τα προηγούμενα

Στην περίπτωση που ο μαγνήτης έκανε ελεύθερη πτώση η επιτάχυνση με την οποία θα κινούνταν θα ήταν $g \sim 5m/s^2$. Στη συγκεκριμένη περίπτωση όμως η μαγνητική ροή διαμέσως του δακτυλίου αλλάζει καθώς πέφτει ο μαγνήτης και επάγεται ηλεκτρεγερτική δύναμη και επομένως ρεύμα το οποίο σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz θα πρέπει να αντισταθμίσει την αλλαγή της μαγνητικής ροής. Επομένως το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από το επαγωγικό ρεύμα έχει τέτοια φορά ώστε να αντισταθμίσει την μεταβολή. Άρα ο μαγνήτης θα δέχεται μια απωστική δύναμη από τον επαγωγικό μαγνητικό πεδίο (ο δακτύλιος δρα ως ένας μαγνήτης με τον πόλο του αντίθετο του μαγνήτη που πέφτει. Σαν αποτέλεσμα η επιτάχυνση του μαγνήτη θα είναι μικρότερη της επιτάχυνσης της βαρύτητας εφόσον ο μαγνήτης κινείται υπό την επίδραση της βαρυτικής και μαγνητικής δύναμης που δρουν σε αντίθετες κατευθύνσεις. Έτσι ο μαγνήτης θα καλύψει απόσταση μικρότερη από 5*m* και η σωστή απάντηση είναι η (α).

Μια σταθερή διαφορά δυναμικού εφαρμόζεται σε ένα *R*-*L* κύκλωμα που βρίσκονται σε σειρά, κλείνοντας έναν διακόπτη. Η τάση στα άκρα του πηνίου ($L = 2H$) είναι $20V$ την χρονική στιγμή $t = 0$. Μετά από 20*ms* η τάση πέφτει στα $5V$. Η τιμή της αντίστασης *R* είναι (σε Ω):

(α) 100*ln*(2)Ω (γ) 100 *ln*(4) Ω

(β) 100[1-*ln*(2)]Ω (δ) 100(1-*ln*2)Ω

Σε ένα κύκλωμα αποφόρτισης *R*-*L*, το ρεύμα που το διαρρέει είναι $I = I_0 e^{-t/\tau}$, όπου $\tau = L/R$ η χρονική σταθερά του κυκλώματος.

Παραγωγίζοντας έχουμε, $\frac{dI}{dt} = \frac{-I_0}{\tau} e^{-t/\tau} \Rightarrow -L\frac{dI}{dt} = RI_0 e^{-t/\tau}$.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$, $V = 20Volts$ και επομένως από την τελευταία εξίσωση θα πάρουμε:

$$-L\frac{dI}{dt} = RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow -20V = RI_0$$

Τη χρονική στιγμή $t = 20ms = 20\times 10^{-3}s$, $V = 5Volts$, οπότε:

$$-5V = RI_0 e^{-20\times10^{-3}/\tau} \Rightarrow -5V = -20Ve^{-20\times10^{-3}/\tau} \Rightarrow 1/4 = e^{-20\times10^{-3}/\tau}$$

Λογαριθμίζουμε και αντικαθιστούμε τη χρονική σταθερά, οπότε:

$$\ln\left(\frac{1}{4}\right) = -\frac{20\times10^{-3}R}{L} = -10^{-2}R \Rightarrow R = 100\ln(4) = 100ln(2^2) = 200\ln(2).$$

Επομένως η απάντηση είναι (γ).