**ΘΕΜΑ 4**

**4.1.** Ο συντελεστής αυτεπαγωγής L του πηνίου, εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του και το μέσον στο εσωτερικό του. Με αέρα στο εσωτερικό του πηνίου, ισχύει η σχέση:

$L=μ\_{0}∙\frac{Ν^{2}∙A}{l}=4∙π∙10^{-7}∙\frac{10^{8}∙20∙10^{-4}}{16∙π∙10^{-2}} H=\frac{80∙10^{-3}}{16∙10^{-2}} H=0,5 H$

***Μονάδες 6***

**4.2.** Αν η συσκευή Σ λειτουργεί κανονικά σε κύκλωμα, θα καταναλώνει ηλεκτρική ισχύ $P\_{ηλ}=20 W$ και η τάση στα άκρα της θα είναι $V\_{Σ}=10 V$. Επειδή η συσκευή αυτή είναι θερμική, η καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύς μετατρέπεται σε θερμική ισχύ και ισχύει $P\_{ηλ}=P\_{θ}=\frac{V\_{Σ}^{2}}{R\_{Σ}}$. Έτσι μπορούμε να υπολογίσουμε την ηλεκτρική αντίσταση της συσκευής $R\_{Σ}=\frac{V\_{Σ}^{2}}{P\_{ηλ}}=\frac{100}{20} Ω=5 Ω$.

Εφαρμόζουμε το νόμο του Ohm στο κλειστό κύκλωμα:

$$I=\frac{E}{R\_{Σ}+r}=\frac{12}{5+1} A=2 A$$

Η τάση στα άκρα της συσκευής σε αυτό το κύκλωμα είναι:

$$V\_{Σ}=Ι∙R\_{Σ}=2∙5 V=10 V$$

Άρα η συσκευή λειτουργεί κανονικά στο αρχικό κύκλωμα.

***Μονάδες 6***

**4.3.** Από τη χρονική στιγμή που μεταφέρθηκε το άκρο του διακόπτη στην επαφή Α και για όσο χρόνο υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα στο κύκλωμα, αυτό οφείλεται στο φαινόμενο της αυτεπαγωγής και για την ένταση του ρεύματος στο κλειστό αυτό κύκλωμα, ισχύει ο νόμος του Ohm. Έτσι τη δεδομένη χρονική στιγμή, ισχύει:

$i=\frac{E\_{αυτεπ.}}{R\_{1}+R\_{Σ}} , ή E\_{αυτεπ.}=i∙\left(R\_{1}+R\_{Σ}\right)=20 V$ (1)

Αλλά για το μέτρο της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή ισχύει:

$E\_{αυτεπ.}=L∙\left|\frac{di}{dt}\right|$ (2)

Από τις εξισώσεις (1) και (2), προκύπτει:

$$\left|\frac{di}{dt}\right|=\frac{E\_{αυτεπ.}}{L}=\frac{20 V}{0,5 H}=40 \frac{A}{s}$$

Επειδή η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος μειώνεται μέχρι να μηδενιστεί, ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος την παραπάνω χρονική στιγμή, θα είναι:

$\frac{di}{dt}=-40 \frac{A}{s}$

***Μονάδες 6***

**4.4.**Με τον διακόπτη στην επαφή Β και αφού έχει σταθεροποιηθεί η ένταση του ρεύματος, η αποθηκευμένη ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου είναι:

$U=\frac{1}{2}∙L∙I^{2}=\frac{1}{2}∙0,5∙2^{2} J=1 J$

Όλη αυτή η ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα στη συσκευή ($Q\_{Σ}$) και στον αντιστάτη ($Q\_{1}$), εξαιτίας του φαινομένου Joule. Επειδή κατά τη διάρκεια του φαινομένου, η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος μεταβάλλεται, θεωρούμε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα $dt$, στη διάρκεια του οποίου η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, μπορεί να θεωρηθεί σταθερή. Για τα στοιχειώδη ποσά θερμότητας που εκλύονται σε αυτό το μικρό χρονικό διάστημα ισχύουν:

$\frac{dQ\_{Σ}}{dQ\_{1}}=\frac{i^{2}∙R\_{Σ}∙dt}{i^{2}∙R\_{1}∙dt}=\frac{R\_{Σ}}{R\_{1}}=\frac{5}{15}=\frac{1}{3}$

Έτσι για τα στοιχειώδη αυτά ποσά θερμότητας σε κάθε ασήμαντο $dt$, ισχύει:

$dQ\_{1}=3∙dQ\_{Σ}$

Για τα συνολικά ποσά θερμότητας που εκλύονται σε αντιστάτη και συσκευή, ισχύει:

$Q\_{1}=\sum\_{}^{}dQ\_{1}=\sum\_{}^{}3∙dQ\_{Σ}=3∙\sum\_{}^{}dQ\_{Σ}=3∙Q\_{Σ}$

Όμως είναι $Q\_{1}+Q\_{Σ}=U, ή 3∙Q\_{Σ}+Q\_{Σ}=U, ή 4∙Q\_{Σ}=1 J$

Και τελικά $Q\_{Σ}=0,25 J$

***Μονάδες 7***