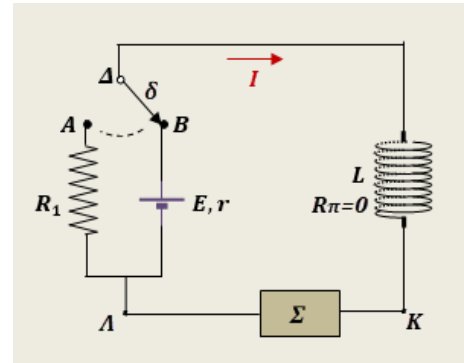


ΘΕΜΑ 4

Σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα συνεχούς ρεύματος, μια θερμική συσκευή Σ και ένα ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L , έχουν συνδεθεί κατά σειρά και τα άκρα του συστήματος αυτού, συνδέονται μέσω διακόπτη δ , στους πόλους ηλεκτρικής πηγής σταθερής πολικότητας, η οποία έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη $E = 12\text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1\ \Omega$. Ο διακόπτης δ είναι διπλής επαφής και αρχικά το κινητό άκρο του βρίσκεται σε επαφή με το σημείο B , με αποτέλεσμα να δημιουργείται κλειστό κύκλωμα για την πηγή, τη συσκευή και το πηνίο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Είναι όμως δυνατόν, το κινητό άκρο του διακόπτη δ να μετακινηθεί στην επαφή A , με αποτέλεσμα η ηλεκτρική πηγή να βρεθεί εκτός κυκλώματος και να δημιουργείται τότε κλειστό κύκλωμα για τη συσκευή Σ , το πηνίο και έναν αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 15\ \Omega$. Τα χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας της θερμικής συσκευής Σ είναι $10\text{ V}, 20\text{ W}$ και το πηνίο έχει $N = 10.000$ σπείρες, μήκος $l = 16 \cdot \pi\text{ cm}$ και εμβαδό σπειρών $A = 20\text{ cm}^2$. Στο εσωτερικό του πηνίου υπάρχει αέρας και δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του αέρα $\mu = 1$ και του κενού $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}\ \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$.



σημείο B , με αποτέλεσμα να δημιουργείται κλειστό κύκλωμα για την πηγή, τη συσκευή και το πηνίο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Είναι όμως δυνατόν, το κινητό άκρο του διακόπτη δ να μετακινηθεί στην επαφή A , με αποτέλεσμα η ηλεκτρική πηγή να βρεθεί εκτός κυκλώματος και να δημιουργείται τότε κλειστό κύκλωμα για τη συσκευή Σ , το πηνίο και έναν αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 15\ \Omega$. Τα χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας της θερμικής συσκευής Σ είναι $10\text{ V}, 20\text{ W}$ και το πηνίο έχει $N = 10.000$ σπείρες, μήκος $l = 16 \cdot \pi\text{ cm}$ και εμβαδό σπειρών $A = 20\text{ cm}^2$. Στο εσωτερικό του πηνίου υπάρχει αέρας και δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του αέρα $\mu = 1$ και του κενού $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}\ \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$.

4.1. Να υπολογίσετε το συντελεστή αυτεπαγωγής L του πηνίου.

Μονάδες 6

4.2. Να ελέγξετε αν η συσκευή Σ λειτουργεί κανονικά στο αρχικό κύκλωμα.

Μονάδες 6

Κάποια χρονική στιγμή μεταφέρεται ακαριαία το ελεύθερο άκρο του διακόπτη δ , από την επαφή B στην A , χωρίς να παρατηρηθεί σπινθήρας. Στο νέο κύκλωμα, η ένταση του ρεύματος τελικά μηδενίζεται αλλά αυτό δεν συμβαίνει ακαριαία, εξαιτίας του φαινομένου της αυτεπαγωγής στο πηνίο.

4.3. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα, μια χρονική στιγμή μετά την μεταφορά του διακόπτη στην επαφή A , κατά την οποία η ένταση ρεύματος, είναι $i = 1\text{ A}$.

Μονάδες 6

4.4. Να υπολογίσετε την ηλεκτρική ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμότητα στη συσκευή Σ , από τη στιγμή που μεταφέραμε το διακόπτη στην επαφή A , μέχρι να μηδενιστεί η ένταση ρεύματος στο κύκλωμα.

Μονάδες 7