

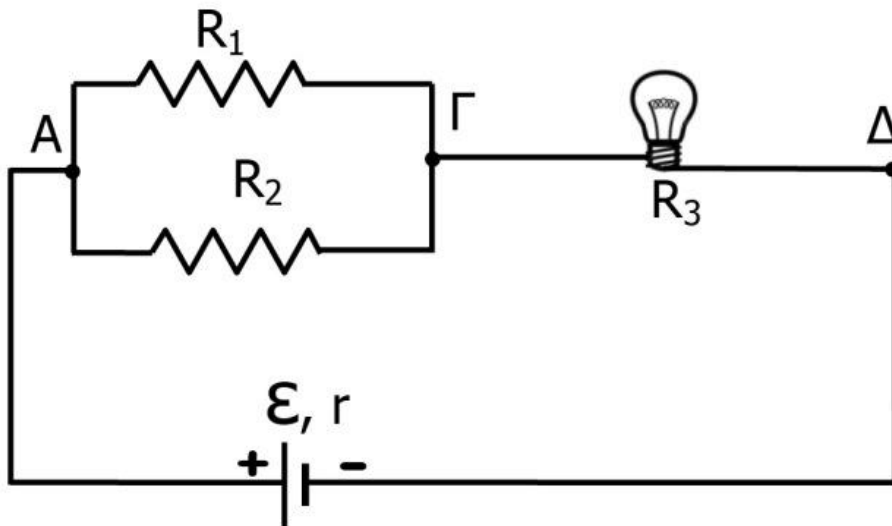
Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας

ΘΕΜΑ Δ

ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_15526

15526 - ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε στις 2/11/2014)

Στο ηλεκτρικό κύκλωμα δίνονται:



$R_1 = 120 \Omega$, $R_2 = 60 \Omega$ και $R_3 = 400 \Omega$ (όπου R_3) η αντίσταση του λαμπτήρα).

Οι ενδείξεις κανονικής λειτουργίας του ηλεκτρικού λαμπτήρα είναι: $P_K = 100W$ και $V_K = 200 V$. Για την ηλεκτρική πηγή του κυκλώματος δίνονται: $E = 220 V$ και $r = 0 \Omega$, ενώ θεωρούμε ότι ο ηλεκτρικός λαμπτήρας συμπεριφέρεται σαν ωμικός αντιστάτης.

Δ₁. Να βρείτε την ολική αντίσταση του κυκλώματος.

Δ₂. Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση R_2 και τον ηλεκτρικό λαμπτήρα.

Δ₃. Να υπολογίσετε τη συνολική ενέργεια που καταναλώνεται στο εξωτερικό κύκλωμα σε χρονική διάρκεια 10 min.

Δ₄. Εάν η αντίσταση R_2 καταστραφεί και δεν διαρρέεται από ρεύμα, ο ηλεκτρικός λαμπτήρας θα:

(α) υπερλειτουργεί με κίνδυνο να καταστραφεί.

(β) υπολειτουργεί.

(γ) λειτουργεί όπως και πριν την καταστροφή της αντίστασης R_2 .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

Μονάδες 25

Λύση

Δ₁. Από τις ενδείξεις κανονικής λειτουργίας του λαμπτήρα έχουμε ,
την αντίσταση του λαμπτήρα :

$$P_K = V_K^2 / R_3 \Rightarrow R_3 = V_K^2 / P_K \Rightarrow R_3 = 200^2 / 100 \Rightarrow R_3 = 400 \Omega .$$

το ρεύμα κανονικής λειτουργίας του λαμπτήρα :

$$P_K = V_K \cdot I_K \Rightarrow I_K = P_K / V_K \Rightarrow I_K = 100 / 200 \Rightarrow I_K = 1 / 2 \text{ A} .$$

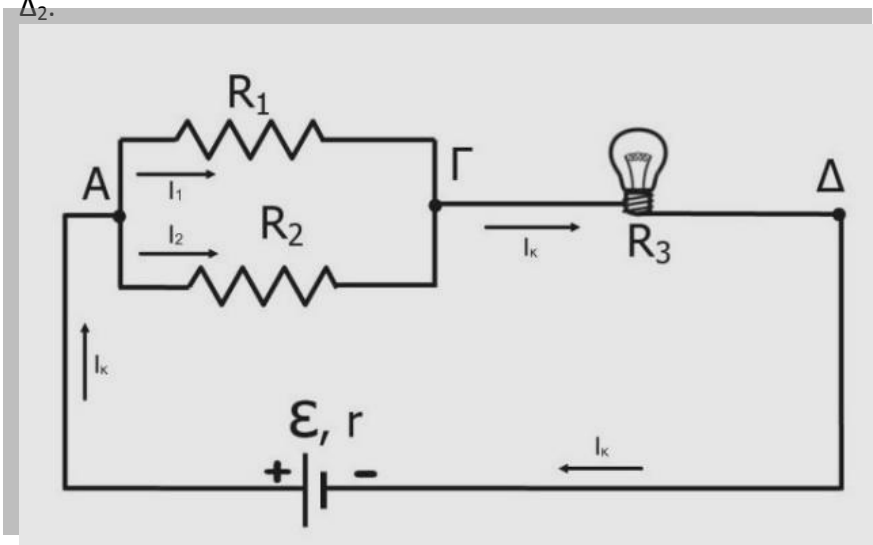
Οι αντιστάτες R₁ και R₂ είναι συνδεδεμένοι παράλληλα :

$$1 / R_{1,2} = (1 / R_1) + (1 / R_2) \Rightarrow 1 / R_{1,2} = (1 / 120) + (1 / 60) \Rightarrow 1 / R_{1,2} = 3 / 120 \Rightarrow R_{1,2} = 120 / 3 \Rightarrow R_{1,2} = 40 \Omega .$$

Οι αντιστάτες R_{1,2} και R₃ είναι συνδεδεμένοι σε σειρά :

$$R_{\text{ολ}} = R_{1,2} + R_3 \Rightarrow R_{\text{ολ}} = 40 + 400 \Rightarrow R_{\text{ολ}} = 440 \Omega .$$

Δ₂.



Αφού ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά $I = I_K$.

(Ο Νόμος του ΟΗΜ σε κλειστό κύκλωμα :

$$I = E / (R_{\text{ολ}} + r) \Rightarrow I = 220 / 440 \Rightarrow I = 1 / 2 \text{ A} .$$

παρατηρούμε ότι δίνει την ίδια τιμή I στο κύκλωμα με το I_K)

Η πολική τάση της πηγής :

$$V_{\pi} = E - I_K \cdot r \Rightarrow V_{\pi} = E - 0 \cdot r \Rightarrow V_{\pi} = E \Rightarrow V_{\pi} = 220 \text{ V} .$$

Ισχύει :

$$V_{\pi} = V_K + V_2 \Rightarrow V_2 = V_{\pi} - V_K \Rightarrow V_2 = 220 - 200 \Rightarrow V_2 = 20 \text{ V} .$$

Ο Νόμος του ΟΗΜ στον αντιστάτη R₂ :

$$I_2 = V_2 / R_2 \Rightarrow I_2 = 20 / 60 \Rightarrow I_2 = 1 / 3 \text{ A} .$$

Δ₃. Η συνολική ενέργεια που καταναλώνεται στο εξωτερικό κύκλωμα σε χρονική διάρκεια 10 min :

$$Q = I_K^2 \cdot R_{\text{ολ}} \cdot t \Rightarrow Q = (1 / 2)^2 \cdot 440 \cdot 10 \cdot 60 \Rightarrow Q = 66000 \text{ J} .$$

Δ₄. Σωστή επιλογή είναι η β .

Αν η αντίσταση R₂ καταστραφεί , δεν διαρρέεται από ρεύμα .

Η ισοδύναμη αντίσταση γίνεται :

$$R_{ολ'} = R_1 + R_3 \Rightarrow R_{ολ'} = 120 + 400 \Rightarrow R_{ολ'} = 520 \Omega .$$

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα γίνεται :

$$I' = E / (R_{ολ'} + r) \Rightarrow I' = E / (R_{ολ'} + 0) \Rightarrow I' = E / R_{ολ'} \Rightarrow$$

$$I' = 220 / 520 \Rightarrow$$

$$I' = 0,42 \text{ A} .$$

Αφού $I' < I_{κ}$, ο λαμπτήρας θα υπολειτουργεί .-

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ.Σ ι ώ ρ η ς-Φυσικός.-