

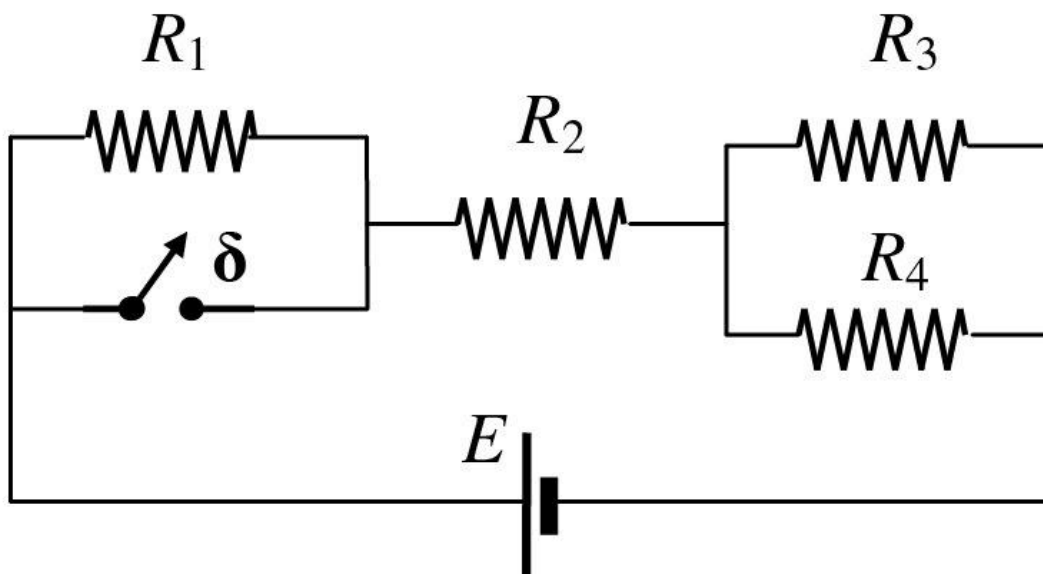
Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας

ΘΕΜΑ Δ

ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_15375

15375 - ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε στις 2/11/2014)

Στο διπλανό κύκλωμα οι αντιστάσεις των αντιστατών είναι: $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 8 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$, $R_4 = 3 \Omega$ και η πηγή είναι ιδανική με ηλεκτρεγερτική δύναμη $E = 12 \text{ V}$. Οι αγωγοί σύνδεσης έχουν αμελητέα αντίσταση.



Να υπολογίσετε:

 Δ₁. Τη συνολική αντίσταση του κυκλώματος.

Μονάδες 6

 Δ₂. Τις εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων που διαρρέουν κάθε αντιστάτη, με το διακόπτη ανοιχτό.

Μονάδες 9

 Δ₃. Τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν κάθε αντιστάτη, αν κλείσουμε το διακόπτη δ .

Μονάδες 5

 Δ₄. Το ποσοστό της ενέργειας της πηγής που ελευθερώνεται ως θερμότητα στον αντιστάτη R_3 μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ .

Μονάδες 5

Λύση

Δ₁.

Οι αντιστάτες R_3 και R_4 συνδέονται παράλληλα :

$$1 / R_{3,4} = (1 / R_3) + (1 / R_4) \Rightarrow 1 / R_{3,4} = (1 / 6) + (1 / 3) \Rightarrow 1 / R_{3,4} = 3 / 6 \Rightarrow R_{3,4} = 6 / 3 \Rightarrow R_{3,4} = 2 \Omega .$$

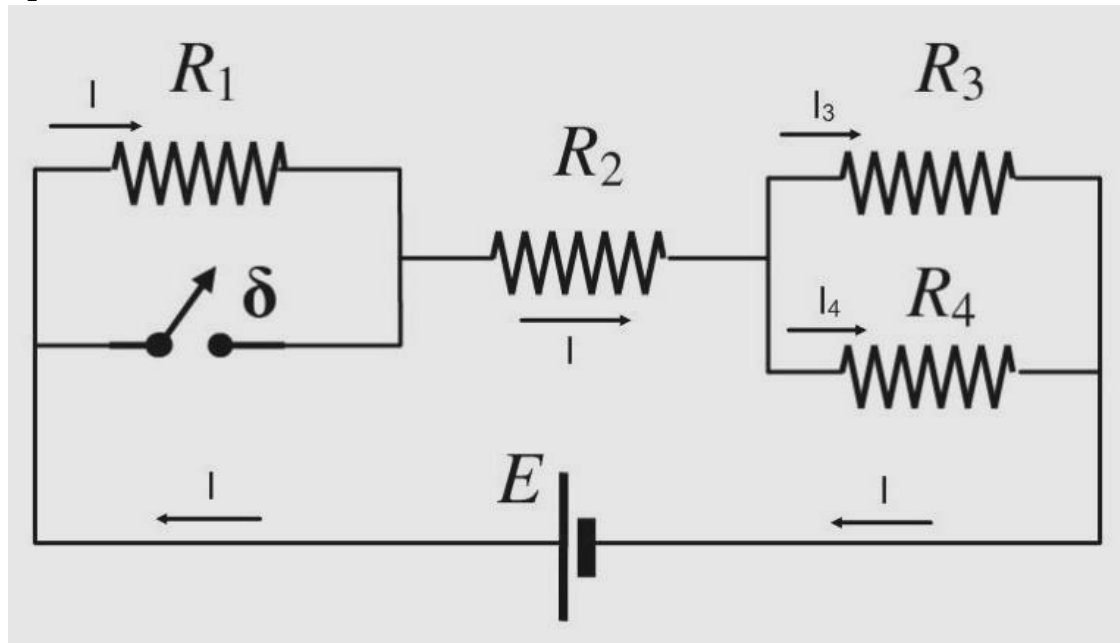
Οι αντιστάτες R_2 και $R_{3,4}$ είναι συνδεδεμένοι σε σειρά :

$$R_{2,3,4} = R_2 + R_{3,4} \Rightarrow R_{2,3,4} = 8 + 2 \Rightarrow R_{2,3,4} = 10 \Omega .$$

Οι αντιστάτες R_1 και $R_{2,3,4}$ είναι συνδεδεμένοι σε σειρά :

$$R_{ολ} = R_1 + R_{2,3,4} \Rightarrow R_{ολ} = 10 + 10 \Rightarrow R_{ολ} = 20 \Omega .$$

Δ₂.



Η πηγή είναι ιδανική άρα $r = 0 \Omega$. Η πολική τάση της πηγής είναι ίση με την ΗΕΔ , γιατί : $V_{\pi} = E - I \cdot r \Rightarrow V_{\pi} = E - I \cdot 0 \Rightarrow V_{\pi} = E$.

Ο νόμος του ΟΗΜ στα άκρα της πηγής :

$$I = V_{\pi} / R_{ολ} \Rightarrow I = E / R_{ολ} \Rightarrow I = 12 / 20 \Rightarrow I = 0,6 \text{ A} .$$

Ο νόμος του ΟΗΜ στα άκρα του $R_{1,2}$ αντιστάτη :

$$I = V_{1,2} / R_{1,2} \Rightarrow V_{1,2} = I \cdot R_{1,2} \Rightarrow V_{1,2} = I \cdot (R_1 + R_2) \Rightarrow V_{1,2} = 0,6 \cdot (10 + 8) \Rightarrow V_{1,2} = 10,8 \text{ V} .$$

Ισχύει (λόγω της αρχής διατήρησης της ενέργειας) :

$$V_{\pi} = V_{1,2} + V_3 \Rightarrow V_3 = V_{\pi} - V_{1,2} \Rightarrow V_3 = 12 - 10,8 \Rightarrow V_3 = 1,2 \text{ V} .$$

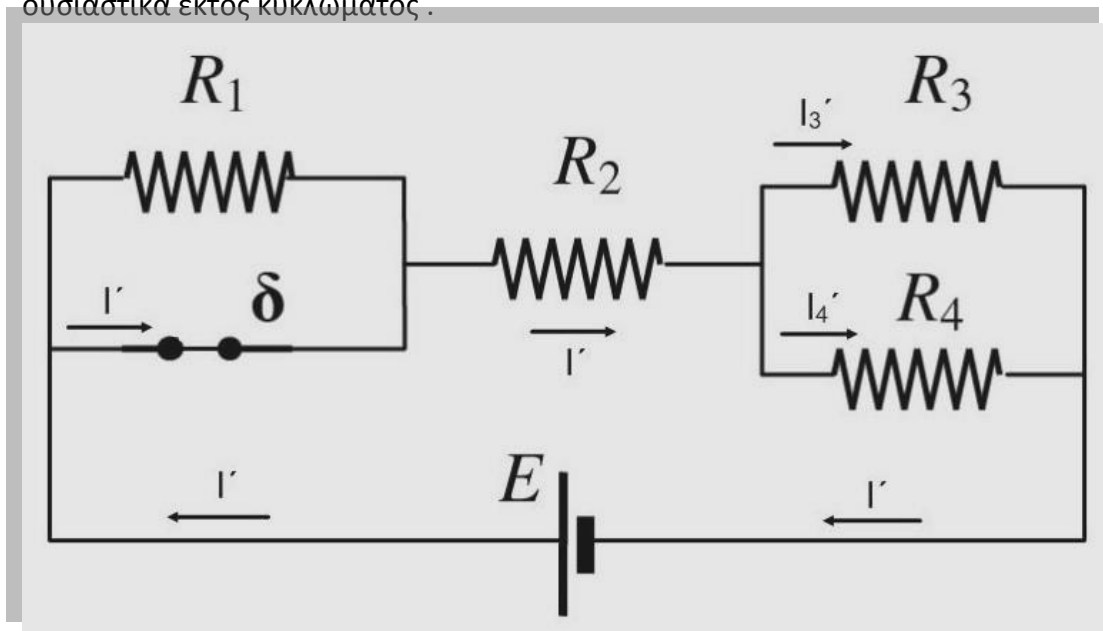
$$\text{Νόμος του ΟΗΜ στον } R_3 \text{ αντιστάτη : } I_3 = V_3 / R_3 \Rightarrow I_3 = 1,2 / 6 \Rightarrow I_3 = 0,2 \text{ A} .$$

Ο 1^{ος} κανόνας του Kirchhoff μας δίνει :

$$I = I_3 + I_4 \Rightarrow I_4 = I - I_3 \Rightarrow I_4 = 0,6 - 0,2 \Rightarrow I_4 = 0,4 \text{ A} .$$

Δ₃.

Κλείνουμε τον διακόπτη δ , άρα η R₁ αντίσταση δεν διαρρέεται από ρεύμα , είναι ουσιαστικά εκτός κυκλώματος .



Η συνδεσμολογία άλλαξε , άρα και η ισοδύναμη αντίσταση άλλαξε :

$$R_{ολ'} = R_2 + R_{3,4} \Rightarrow R_{ολ'} = 8 + 2 \Rightarrow R_{ολ'} = 10 \Omega .$$

Ο νόμος του ΟΗΜ στα άκρα της πηγής :

$$I' = V_{\pi} / R_{ολ'} \Rightarrow I' = E / R_{ολ'} \Rightarrow I' = 12 / 10 \Rightarrow I' = 1,2 \text{ A} .$$

Ο νόμος του ΟΗΜ στα άκρα του R₂ αντιστάτη :

$$I' = V_2 / R_2 \Rightarrow V_2 = I' \cdot R_2 \Rightarrow V_2 = 1,2 \cdot 8 \Rightarrow V_2 = 9,6 \text{ V} .$$

ισχύει (λόγω της αρχής διατήρησης της ενέργειας) :

$$V_{\pi} = V_2 + V_3' \Rightarrow V_3' = V_{\pi} - V_2 \Rightarrow V_3' = 12 - 9,6 \Rightarrow V_3' = 2,4 \text{ V} .$$

Νόμος του ΟΗΜ στον R₃ αντιστάτη :

$$I_3' = V_3' / R_3 \Rightarrow I_3' = 2,4 / 6 \Rightarrow I_3' = 0,4 \text{ A}$$

Ο 1ος κανόνας του Kirchhoff μας δίνει :

$$I' = I_3' + I_4' \Rightarrow I_4' = I' - I_3' \Rightarrow I_4' = 1,2 - 0,4 \Rightarrow I_4' = 0,8 \text{ A} .$$

Δ₄.

Η ενέργεια που δίνει η πηγή στο κύκλωμα μετά το κλείσιμο του διακόπτη είναι :

$$W' = E \cdot I' \cdot t ,$$

Η ενέργεια που γίνεται θερμότητα στον αντιστάτη είναι :

$$Q_3' = (I_3')^2 \cdot R_3 \cdot t .$$

Το ποσοστό της ενέργειας της πηγής που ελευθερώνεται ως θερμότητα στον αντιστάτη R₃ μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ :

$$Q_3' / W' \% = [(I_3')^2 \cdot R_3 \cdot t / (E \cdot I' \cdot t)] \cdot 100 \% \Rightarrow$$

$$Q_3' / W' \% = [(0,4^2 \cdot 6) / (12 \cdot 1,2)] \cdot 100 \% \Rightarrow$$

$$Q_3' / W' \% = 6,7 \% .-$$

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ. Σιώρας-Φυσικός.-