

CIRCUITOS ELÉCTRICOS II A

SOLUCIONARIO

1) Los alumnos miden con el óhmetro cada una de las resistencias R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 , y R_6 .

$$R_1 = 103 \Omega ; R_2 = 102 \Omega ; R_3 = 101 \Omega ; R_4 = 100 \Omega ; R_5 = 103 \Omega ; R_6 = 99 \Omega$$

2) Calculan el valor medio de las resistencias con su incertidumbre.

$$R = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6}{6} = \frac{608}{6} = 101 \pm 2 \Omega$$

2) Los alumnos montan un circuito como el indicado en la figura 2, y miden, con el óhmetro, la resistencia equivalente experimental.

$$R_{\text{EXPERIMENTAL}} = 286 \Omega$$

Calculan con los valores de $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$ medidos en 1, la resistencia que denominamos teórica.

Las resistencias R_4, R_5 y R_6 están en serie, su resistencia equivalente es:

$$R_E = 100 + 103 + 99 = 302 \Omega$$

La resistencia equivalente R_E está en paralelo con R_2 .

$$\frac{1}{R'_E} = \frac{1}{302} + \frac{1}{102} \Rightarrow R'_E = 76 \Omega$$

La resistencia equivalente R'_E se encuentra en serie con R_1 y R_3 .

$$R_{\text{TEÓRICA}} = 76 + 103 + 101 = 280 \Omega$$

Determinan la diferencia, en tanto por ciento, entre ambos valores.

$$\frac{R_{\text{TEÓRICA}} - R_{\text{EXPERIMENTAL}}}{R_{\text{TEÓRICA}}} \cdot 100 = \frac{280 - 286}{280} \cdot 100 = 2\%$$

Con el valor medio de R con su incertidumbre se calcula la resistencia teórica con su incertidumbre.

$$R_E = (101 \pm 2) + (101 \pm 2) + 101 \pm 2 = 303 \pm 6 \Omega$$

La resistencia equivalente R_E está en paralelo con R_2 .

$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{303 \pm 6} + \frac{1}{101 \pm 2} \Rightarrow R_E = 76 \Omega$$

El error en $R_E = \frac{6}{303} \cdot 100 + \frac{2}{101} \cdot 100 = 4\%$; luego $R_E = 76 \pm 4\% = 76 \pm 3 \Omega$

La resistencia equivalente R'_E se encuentra en serie con R_1 y R_3 .

$$R_{TEÓRICA} = (76 \pm 3) + (101 \pm 2) + (101 \pm 2) = 278 \pm 7 \Omega$$

3) Colocan la pila y el voltímetro para medir la caída de tensión a través de la resistencia R_1 .

$$V(R_1) = 1,69 \text{ V}$$

Determinan la caída de tensión en R_2 y R_4 .

$$V(R_2) = 1,25 \text{ V}$$

$$V(R_4) = 0,41 \text{ V}$$

4) Colocan la pila y el voltímetro para medir la intensidad que circula a través de la resistencia R_1 .

$$I(R_1) = 16,3 \text{ mA} = 16,3 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Miden la intensidad que circula por las resistencias R_2 y R_4 .

$$I(R_2) = 12 \text{ mA} = 12 \cdot 10^{-3} \text{ A}; \quad I(R_4) = 4,1 \text{ mA} = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

5) Con los valores medidos del voltaje y de la intensidad calculan los correspondientes de las resistencias.

$$R_1 = \frac{V(R_1)}{I(R_1)} = \frac{1,69}{16,3 \cdot 10^{-3}} = 104 \Omega; \quad ; \quad R_2 = \frac{V(R_2)}{I(R_2)} = \frac{1,25 \text{ V}}{12 \cdot 10^{-3} \text{ A}} = 104 \Omega$$

$$R_4 = \frac{V(R_4)}{I(R_4)} = \frac{0,41}{4,1 \cdot 10^{-3}} = 100 \Omega;$$

6) Determinan, en tantos por ciento, la diferencia entre los valores de R_1 , R_2 y R_4 medidos directamente con el óhmetro y los obtenidos en este apartado.

$$\text{Diferencia } (R_1) \quad \frac{103 - 104}{103} \cdot 100 = 1\% \quad ; \quad \text{Diferencia } (R_2) \quad \frac{102 - 104}{102} \cdot 100 = 2\%$$

$$\text{Diferencia } (R_4) \quad \frac{100 - 100}{100} \cdot 100 = 0\%$$

7) En el nudo donde están situadas las resistencias R_1 , R_2 y R_4 la primera ley Kirchhoff establece que la suma de las intensidades que llegan al nudo es igual a la suma de las intensidades que salen de él.

$$I(R_1) = I(R_2) + I(R_4)$$

Con los valores medidos anteriormente hacen la suma de

$$I(R_2) + I(R_4) = 12 \text{ mA} + 4,1 \text{ mA} = 16,1 \text{ mA}$$

$$\text{Diferencia} \quad \frac{I(R_2) + I(R_4) - I(R_1)}{I(R_1)} \cdot 100 = \frac{16,1 - 16,3}{16,3} \cdot 100 = 1,2 \%$$

8) Miden la diferencia de potencial entre los bornes de la pila en el circuito de la figura 3.

$$V = 4,62 \text{ V}$$

Con el valor numérico de V y el de R (calculado en el apartado 2), determinan los valores de $I(R_1)$ y $I(R_4)$

$$I(R_1) = \frac{4 \cdot 4,62}{11 \cdot 101} = 0,0166 \text{ A} = 16,6 \text{ mA} \quad ; \quad I(R_4) = \frac{4,62}{11 \cdot 101} = 0,0042 \text{ A} = 4,2 \text{ mA}$$

Calculan, en tantos por ciento, las diferencias respecto de los valores experimentales que se han obtenido en el apartado 4.

$$\text{Diferencia} \quad \frac{16,6 - 16,3}{16,6} \cdot 100 = 1,8\% \quad \frac{4,2 - 4,1}{4,2} \cdot 100 = 2,4\%$$

Deducción a partir de la segunda ley de Kirchhoff.

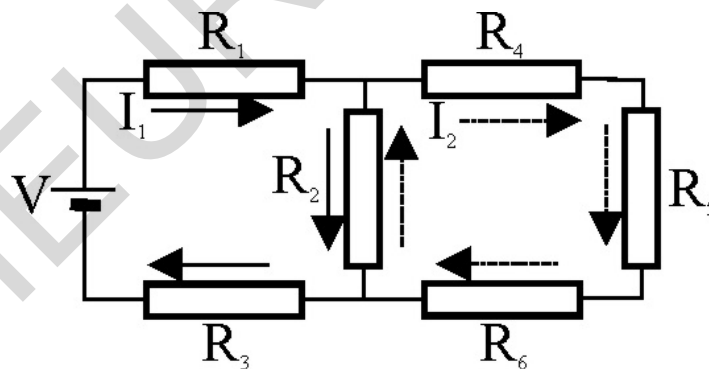


Fig.4

Para aplicar la segunda ley de Kirchhoff admitimos que $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R$.

En la figura 4, las flechas continuas representan la intensidad en la malla de la izquierda y la designamos con I_1 . Las flechas discontinuas representan la intensidad en la malla de la derecha y la designamos con I_2 .

Segunda ley de Kirchhoff $\sum IR = \sum \varepsilon$

$$\text{Malla de la izquierda} \quad I_1(R_1 + R_3) + (I_1 - I_2)R_2 = V \Rightarrow \quad I_1 \cdot 2R + (I_1 - I_2)R = V$$

$$\text{Malla de la derecha} \quad I_2(R_4 + R_5 + R_6) + (I_2 - I_1)R_2 = 0 \Rightarrow I_2 \cdot 3R + (I_2 - I_1)R = 0$$

$$I_1 \cdot 3R - I_2R = V \quad \Rightarrow 4I_2 \cdot 3R - I_2R = V \Rightarrow I_2 = \frac{V}{11R}$$

$$I_2 \cdot 4R - I_1R = 0 \Rightarrow I_1 = 4I_2 \quad \Rightarrow I_1 = \frac{4V}{11R}$$

HEUREMA-HQ