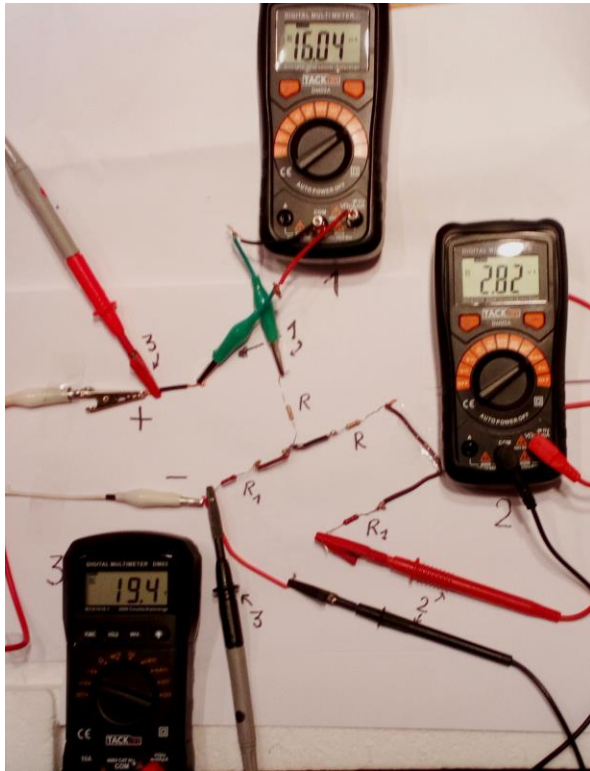
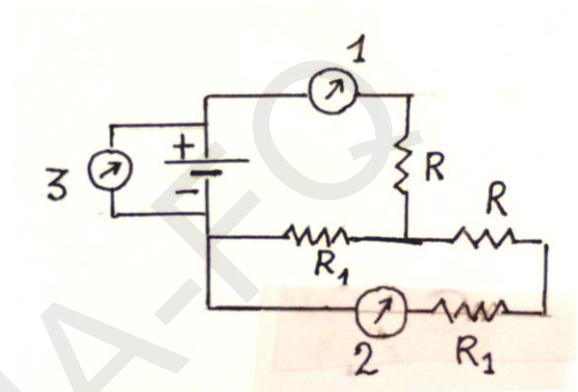


PROBLEMAS CON IMAGEN. ELECTRICIDAD

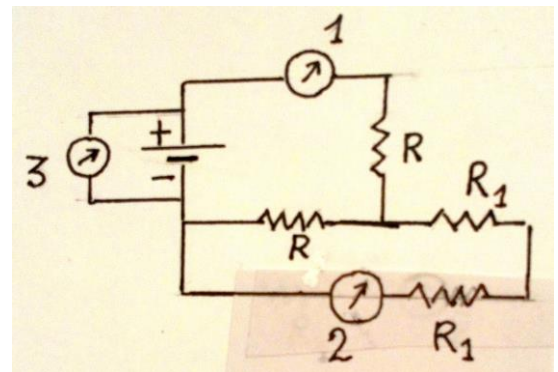
CIRCUITO CON DOS AMPERÍMETROS Y UN VOLTÍMETRO**



Fotografía 1



Fotografía 2



La fotografía 1 es la de un circuito eléctrico de corriente continua. Consta de una pila de resistencia interna despreciable (no aparece en la fotografía), sus terminales están indicados por los signos más y menos, dos amperímetros, en la escala de los miliamperios, y un voltímetro en la escala de voltios; cuatro resistencias iguales dos a dos, señalizadas con R y R_1 . Los aparatos de medida se indican con números y sus terminales colocados en el circuito por los mismos números. A la derecha de la fotografía 1 está el esquema del circuito.

La fotografía 2 contiene los mismos elementos que la 1 y la diferencia está en la colocación de las resistencias. A la derecha de esta fotografía se encuentra el esquema del circuito.

- 1) Con los datos de la fotografía 1 calcule los valores de las resistencias R y R_1
- 2) Con los datos de la fotografía 2 calcule los valores de las resistencias R y R_1
- 3) Halle el valor medio de las resistencias con su incertidumbre
- 4) Calcule la potencia que suministra la pila a los circuitos de las dos fotografías.

HEUREMA-FQ

SOLUCIÓN

1) En el esquema de la figura 1 se indican las intensidades en cada malla y el sentido elegido como positivo. La fuerza electromotriz de la pila por ε .

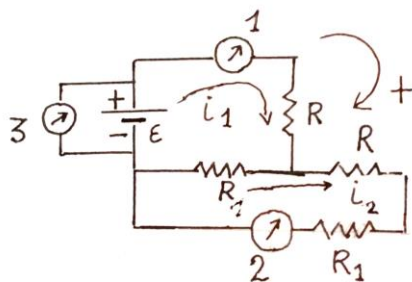


Figura 1

Aplicamos la ley de Kirchhoff a las dos mallas del circuito de la figura 1.

$$i_1 R + (i_1 - i_2) R_1 = \varepsilon \quad ; \quad i_2 R + i_2 R_1 + (i_2 - i_1) R_1 = 0$$

Sumamos las dos ecuaciones

$$i_1 R + i_2 R + i_2 R_1 = \varepsilon \quad \Rightarrow \quad R = \frac{\varepsilon - i_2 R_1}{i_1 + i_2} = \frac{19,4 - 2,82 \cdot 10^{-3} R_1}{16,04 \cdot 10^{-3} + 2,82 \cdot 10^{-3}} = 1,029 \cdot 10^3 - 0,150 R_1$$

Se sustituye R en la segunda ecuación

$$\begin{aligned} 2,82 \cdot 10^{-3} \cdot (1,029 \cdot 10^3 - 0,150 R_1) + 2,82 \cdot 10^{-3} R_1 + R_1 \cdot (2,82 \cdot 10^{-3} - 16,04 \cdot 10^{-3}) &= 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow 2,90 - 4,23 \cdot 10^{-4} R_1 - 10,4 \cdot 10^{-3} R_1 &= 0 \Rightarrow R_1 = \frac{2,90}{4,23 \cdot 10^{-4} + 10,4 \cdot 10^{-3}} = 268 \, \Omega \Rightarrow \\ \Rightarrow R &= 1,029 \cdot 10^3 - 0,150 \cdot 268 = 989 \, \Omega \end{aligned}$$

2) Aplicamos la ley de Kirchhoff a las dos mallas del circuito de la figura 2.

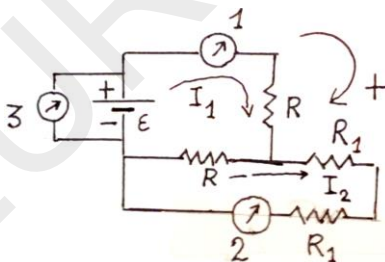


Figura 2

$$I_1 R + (I_1 - I_2) R = \varepsilon \quad ; \quad 2 I_2 R_1 + (I_2 - I_1) R = 0$$

Sumamos las dos ecuaciones

$$I_1 R + 2 I_2 R_1 = \varepsilon \quad \Rightarrow \quad R = \frac{\varepsilon - 2 I_2 R_1}{I_1} = \frac{19,4 - 2 \cdot 9,26 \cdot 10^{-3} R_1}{14,47 \cdot 10^{-3}} = 1,341 \cdot 10^3 - 1,280 R_1$$

Se sustituye R en la segunda ecuación

$$\begin{aligned} 2 \cdot 9,26 \cdot 10^{-3} R_1 + (9,26 \cdot 10^{-3} - 14,47 \cdot 10^{-3}) (1,341 \cdot 10^3 - 1,280 R_1) &\Rightarrow \\ \Rightarrow 18,52 \cdot 10^{-3} R_1 - 5,21 \cdot 10^{-3} \cdot 1,341 \cdot 10^3 + 5,21 \cdot 10^{-3} \cdot 1,280 R_1 &\Rightarrow \\ \Rightarrow 25,19 \cdot 10^{-3} R_1 = 6,987 &\Rightarrow R_1 = 277 \, \Omega \\ R &= 1,341 \cdot 10^3 - 1,280 \cdot 277 = 986 \, \Omega \end{aligned}$$

3)

$$R_1 = \frac{268 + 277}{2} = 273 \pm 5 \, \Omega \quad ; \quad R = \frac{989 + 986}{2} = 988 \pm 2 \, \Omega$$

4)

Fotografía 1

$$P_1 = \varepsilon i_1 = 19,4 \cdot 16,04 \cdot 10^{-3} = 0,311 \text{ W}$$

También puede calcularse con las resistencias

$$P_1 = i_1^2 R + (i_1 - i_2)^2 R_1 + i_2^2 (R + R_1) = (16,04 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 989 + \left[(16,04 - 9,26) \cdot 10^{-3} \right]^2 \cdot 268 + (9,26 \cdot 10^{-3})^2 \cdot (989 + 268) \Rightarrow P_1 = 0,254 + 0,012 + 0,108 = 0,311 \text{ W}$$

Fotografía 2

$$P_2 = \varepsilon I_1 = 19,4 \cdot 14,47 \cdot 10^{-3} = 0,281 \text{ W}$$

También puede calcularse con las resistencias

$$P_2 = I_1^2 R + (I_1 - I_2)^2 R + I_2^2 (R_1 + R_1) = (14,47 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 986 + \left[(14,47 - 9,26) \cdot 10^{-3} \right]^2 \cdot 986 + (9,26 \cdot 10^{-3})^2 \cdot (2 \cdot 277) \Rightarrow P_2 = 0,206 + 0,027 + 0,048 = 0,281 \text{ W}$$