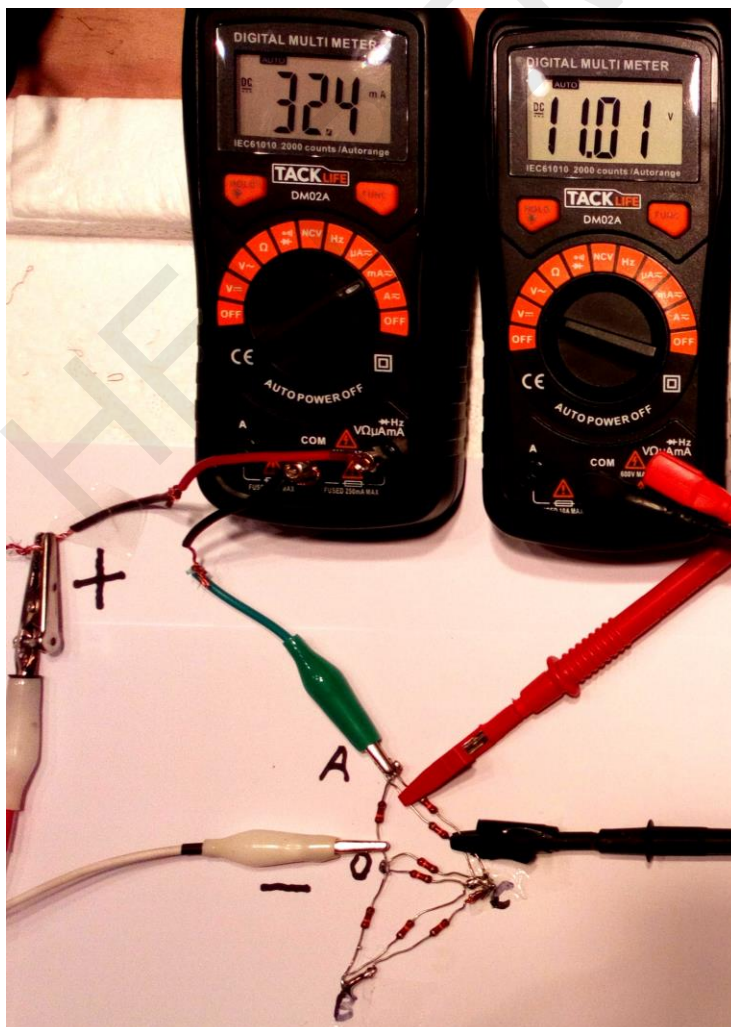


PROBLEMAS CON IMAGEN. ELECTRICIDAD

AMPERÍMETRO, VOLTÍMETRO Y OCHO RESISTENCIAS ***



Fotografía 1



Fotografía 2

La fotografía 1 representa un conjunto de ocho resistencias iguales designadas con R. Los puntos A, O, B y C son soldaduras. En la fotografía 2 aparece el mismo conjunto de resistencias pero se han añadido: un amperímetro, un voltímetro entre A y C y los terminales de una fuente de alimentación de corriente continua entre A y O, de fuerza electromotriz ε . Los terminales de esa fuente están señalados con los signos más y menos. La fuente de alimentación no aparece en la fotografía y su resistencia interna es despreciable.

El amperímetro está en la escala de los miliamperios y el voltímetro en la de los voltios.

- 1) Con la información proporcionada en las fotografías, calcule la intensidad de la corriente que circula por cada resistencia en función de ε y R
- 2) Determine el valor de cada resistencia y la fuerza electromotriz de la fuente de alimentación.

HEUREMA-FQ

SOLUCIÓN

1) Designamos a cada resistencia con la letra R. El esquema del circuito es

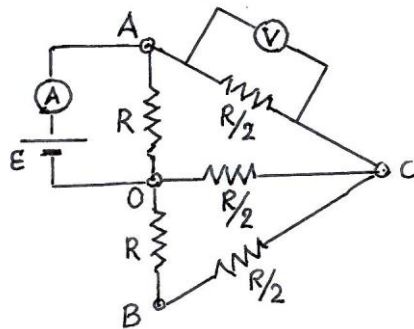


Fig.1

Observe que las dos resistencias entre Ay C están en paralelo, por eso en al figura 1 se ha sustituido por una sola resistencia equivalente de valor R/2. Lo mismo ocurre con las dos resistencias entre O y C y entre las dos resistencias entre B y C.

La figura 2 es el mismo esquema que la figura 1 y en él se han señalado las intensidades de corriente en las tres mallas del circuito

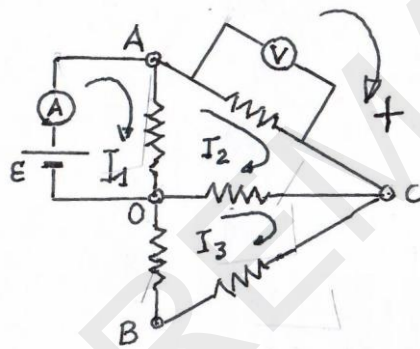


Figura 2

Aplicamos la segunda ley de Kirchhoff

$$(I_1 - I_2)R = \varepsilon \quad ; \quad I_2 \frac{R}{2} + (I_2 - I_3) \frac{R}{2} + (I_2 - I_1)R = 0 \quad ; \quad I_3 \left(\frac{R}{2} + R \right) + (I_3 - I_2) \frac{R}{2} = 0$$

Operando

$$(I_1 - I_2)R = \varepsilon \quad ; \quad I_2 2R - I_3 \frac{R}{2} - I_1 R = 0 \quad ; \quad I_3 2R - I_2 \frac{R}{2} = 0$$

De la tercera ecuación $4I_3 = I_2 \Rightarrow I_3 = \frac{I_2}{4}$ Sustituyendo este resultado en la ecuación segunda

$$I_2 2R - \frac{I_2}{4} \cdot \frac{R}{2} - I_1 R = 0 \Rightarrow 8I_1 = 15I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{8I_1}{15} \text{ Sustituyendo } I_2 \text{ en la ecuación primera}$$

$$I_1 R - \frac{8I_1}{15} R = \varepsilon \Rightarrow 7I_1 R = 15\varepsilon \Rightarrow I_1 = \frac{15\varepsilon}{7R}$$

$$I_2 = \frac{8}{15} \cdot \frac{15\varepsilon}{7R} = \frac{8\varepsilon}{7R} \quad ; \quad I_3 = \frac{\frac{8\varepsilon}{7R}}{4} = \frac{2\varepsilon}{7R}$$

Por la resistencia entre A y O pasa una intensidad $I_{AO} = I_1 - I_2 = \frac{15\varepsilon}{7R} - \frac{8\varepsilon}{7R} = \frac{\varepsilon}{R}$

Por cada una de las resistencias entre A y C $I_{R(AC)} = \frac{I_2}{2} = \frac{4\varepsilon}{7R}$

Por cada una de las resistencias entre O y C $I_{R(OC)} = \frac{I_2 - I_3}{2} = \frac{\frac{8\varepsilon}{7R} - \frac{2\varepsilon}{7R}}{2} = \frac{3\varepsilon}{7R}$

Por cada una de las resistencias entre B y C $I_{R(BC)} = \frac{I_3}{2} = \frac{\frac{2\varepsilon}{7R}}{2} = \frac{\varepsilon}{7R}$

Por la resistencia entre O y B $I_{R(OB)} = I_3 = \frac{2\varepsilon}{7R}$

2) El voltímetro mide la caída de tensión en las resistencias situadas entre A y C

$$11,02 = I_2 \cdot \frac{R}{2} = \frac{8\varepsilon}{7R} \cdot \frac{R}{2} \Rightarrow \varepsilon = \frac{11,02 \cdot 14}{8} = 19,3V$$

La intensidad que pasa por la fuente de alimentación es I_1 y es lo que mide el amperímetro

$$I_1 = 32,4 \text{ mA} = 0,0324 \text{ A} \Rightarrow I_2 = \frac{8I_1}{15} = \frac{8 \cdot 0,0324}{15} = 0,01728 \text{ A}$$

$$R_{AO} = R = \frac{19,3V}{0,0324 - 0,01728 \text{ A}} = 1,28 \cdot 10^3 \Omega$$