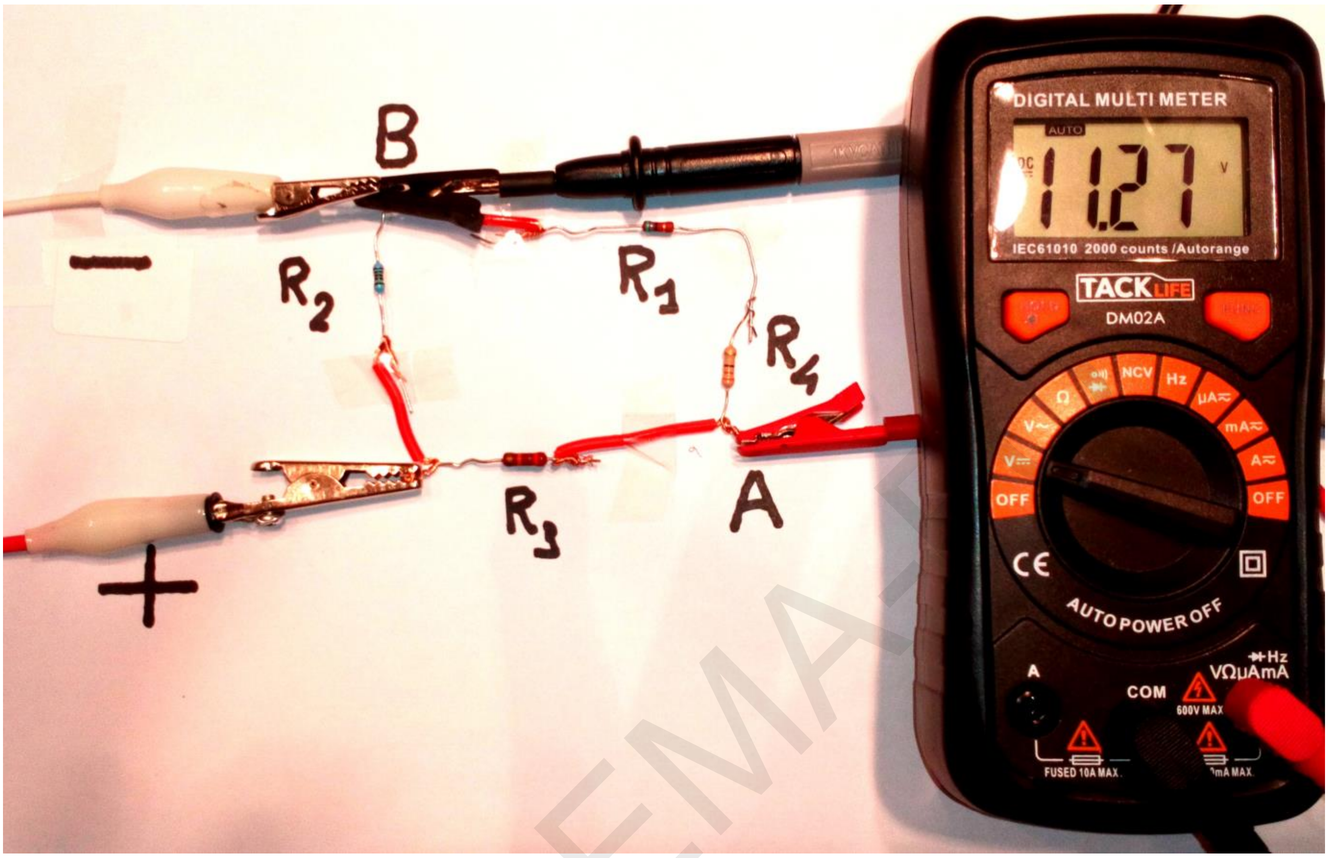
PROBLEMAS CON IMAGEN. ELECTRICIDAD

CIRCUITO CON CUATRO RESISTENCIAS Y UN VOLTÍMETRO**



Fotografía 1

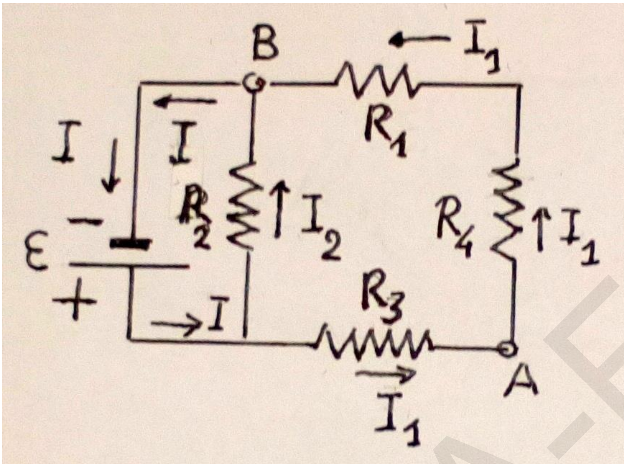
En la fotografía los valores de las cuatro resistencias son: R_1= 56,6 Ω ; R_2= 109,5 Ω ; R_3= 269 Ω ; R_4= 327 Ω . Los terminales indicados con los signos + y – están unidos a una pila de corriente continua que no se ve en la fotografía y cuya resistencia interna es despreciable. Los terminales del voltímetro están conectados en los puntos A y B del circuito.

a) Calcular la fuerza electromotriz de la pila
b) La resistencia equivalente del circuito
c) La potencia que suministra la pila al circuito
d) La potencia consumida por cada resistencia.

SOLUCIÓN

a) En el esquema del circuito de la fotografía, ε representa a la fuerza electromotriz de la pila, I a la intensidad que pasa por ella. I_1 es la intensidad que circula por las resistencias R_1, R_3 y R_4, I_2 la que circula por la resistencia R_2. Se deduce que

$$I = I_1 + I_2$$



Aplicamos la ley de Ohm entre A y B por las resistencias R_4 y R_1

$$V_A - V_B = I_1(R_4 + R_1) \quad \Rightarrow \quad I_1 = \frac{V_A - V_B}{R_4 + R_1} = \frac{11{,}27}{327 + 55{,}6} = 0{,}0295\,A$$

Aplicamos la ley de Ohm entre A y B por las resistencias R_3 y R_2

$$V_A - V_B = -I_1R_3 + I_2R_2 \quad \Rightarrow \quad I_2 = \frac{(V_A - V_B) + I_1R_3}{R_2} = \frac{11{,}27 + 0{,}0295 \cdot 269}{109{,}5} = 0{,}175\,A$$

Entre los extremos de la resistencia R_2 está la pila de fuerza electromotriz ε, luego

$$\varepsilon = I_2\,R_2 = 0{,}175 \cdot 109{,}5 = 19{,}2\,V$$

Otra manera de calcular la intensidad I_2 es aplicar Kirchhoff a la malla de las resistencias

$$\sum I\,R = \sum \varepsilon \quad \Rightarrow \quad I_1(R_3 + R_4 + R_1) - I_2R_2 = 0 \qquad I_2 = \frac{I_1(R_3 + R_4 + R_1)}{R_2} \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \qquad I_2 = \frac{0{,}0295\,(269 + 327 + 56{,}6)}{109{,}5} = 0{,}175\,A$$

b) Las resistencias R_1, R_3 y R_4 están en serie y su resistencia equivalente es la suma de las tres

$$R_E = R_1 + R_3 + R_4$$

Esta R_E está en paralelo con R_2, la resistencia total del circuito es

$$\frac{1}{R_T}=\frac{1}{R_E}+\frac{1}{R_2} \Rightarrow \quad R_T=\frac{R_E \cdot R_2}{R_E+R_2}=\frac{(R_1+R_3+R_4)\cdot R_2}{R_1+R_2+R_3+R_4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad R_T=\frac{(56{,}6+269+327)\cdot 109{,}5}{56{,}6+109{,}5+269+327}=93{,}8\ \Omega$$

c) $P=\varepsilon I=\varepsilon(I_1+I_2)=19{,}2\cdot(0{,}0295+0{,}175)=3{,}93\,\mathrm{W}$

d)
$$\begin{aligned}
P(R_1)&=I_1^2\cdot R_1=0{,}0295^2\cdot 56{,}6=0{,}049\,\mathrm{W}\\
P(R_2)&=I_2^2\cdot R_2=0{,}175^2\cdot 109{,}5=3{,}35\,\mathrm{W}\\
P(R_3)&=I_1^2\cdot R_3=0{,}0295^2\cdot 269=0{,}234\,\mathrm{W}\\
P(R_4)&=I_1^2\cdot R_4=0{,}0295^2\cdot 327=0{,}285\,\mathrm{W}
\end{aligned}$$