Física 5$^{\text{to}}$
Solución Examen: Ley de Ohm y Circuitos CC

1. *a*) Con LL1 Abierta:

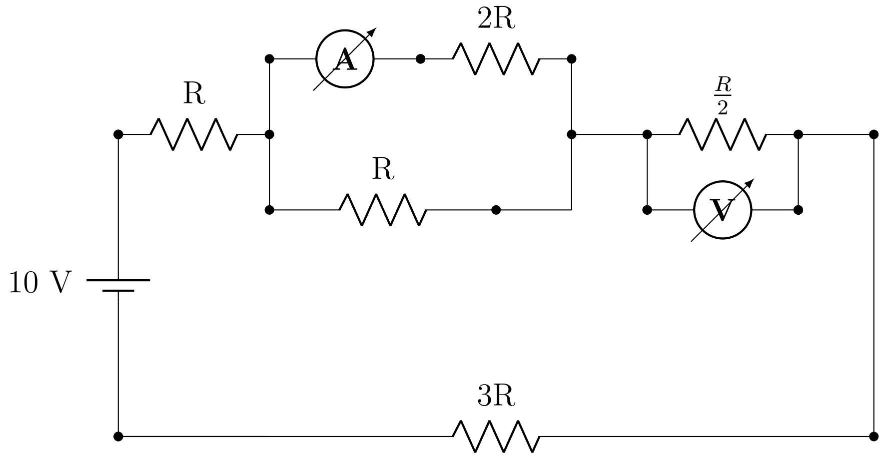

Figura 1: Circuito del Problema 1*a*

$$
\begin{aligned}
R_{par} &= \frac{2R \times R}{2R + R} = \frac{2}{3}R \\
R_{tot} &= R + R_{par} + \frac{R}{2} + 3R = R\left(1 + \frac{2}{3} + \frac{1}{2} + 3\right) = R\left(\frac{6+4+3+18}{6}\right) = \frac{31}{6}R \\
I &= \frac{V}{R_{tot}} = \frac{60\,\text{Volt}}{31\,R\ (\Omega)}
\end{aligned}
$$

La corriente en el amperímetro es la corriente total, divida por 3, ya que ésta se bifurca en dos partes, $\frac{1}{3}$ circula por donde haya mayor resistencia, y $\frac{2}{3}$ por la rama con menor resistencia. Si denominamos $V_{R_{par}}$ a la diferencia de potencial eléctrico entre las resistencias en paralelo:

$$
\begin{aligned}
V_{R_{par}} &= I \times R_{par} \\
\frac{I_{amp}}{I} &= \frac{\frac{V_{R_{par}}}{2R}}{I} = \frac{\frac{I \times R_{par}}{2R}}{I} = \frac{R_{par}}{2R} = \frac{\frac{2}{3}R}{2R} = \frac{1}{3} \\
I_{amp} &= \frac{20\,\text{Volt}}{31\,R\ (\Omega)}\,.
\end{aligned}
$$

El voltímetro, por su parte, marca la caída de tensión sobre la resistencia:

$$
V_{volt} = I \cdot \frac{R}{2} = \frac{60\,\text{Volt}}{31\,R} \times \frac{R}{2} = \frac{30}{31}\,\text{Volt} = 0.97\,\text{Volt}\,.
$$

Este valor no depende de R. ¿Puede ser correcto este resultado?

b) Con LL1 Cerrada:
En este caso, el circuito se puede dibujar como:

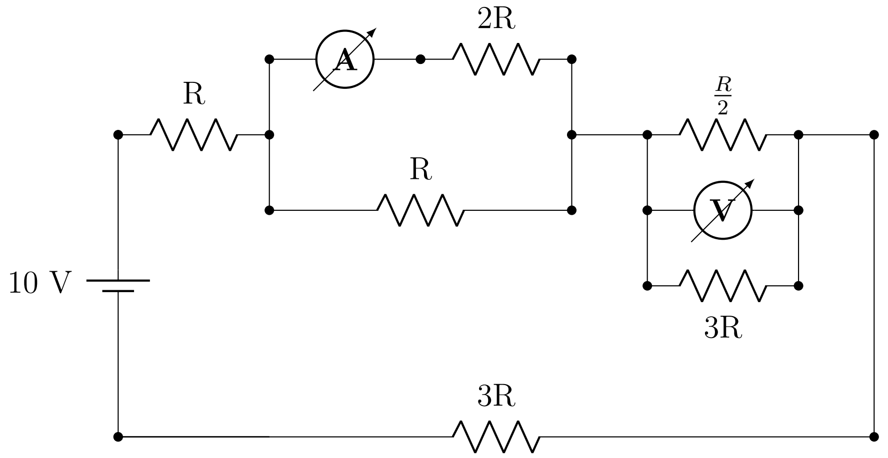

Figura 2: Circuito del Problema 1*b*

$$
\begin{aligned}
R_{par_2} &= \frac{\frac{R}{2} \times 3R}{\frac{R}{2} + 3R} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{7}{2}} R = \frac{3}{7} R \\
R_{tot} &= R + R_{par} + R_{par_2} + 3R = R\left(1 + \frac{2}{3} + \frac{3}{7} + 3\right) = \frac{107}{21} R \\
I &= \frac{V}{R_{tot}} = \frac{210\,\text{Volt}}{107\,R\ (\Omega)}
\end{aligned}
$$

La corriente en el amperímetro es la corriente total, divida por 3:

$$I_{amp} = \frac{I}{3} = \frac{70\,\text{Volt}}{107\,R\ (\Omega)}\,.$$

El voltímetro, por su parte, marca la caída de tensión sobre la resistencia equivalente R_{par_2}:

$$V_{volt} = I_{tot} \cdot R_{par_2} = \frac{210\,\text{Volt}}{107\,R} \cdot \frac{3}{7} R = \frac{90}{107}\,, \text{Volt} = 0.84\ \text{Volt}$$

2. Si sabemos la corriente que circula por la resistencia, podemos calcular la potencia:

$$W = I_{amp}^2 \times 2R$$

a) Llave LL1 abierta:

$$W = I_{amp}^2 \times 2R = \left(\frac{20\,\mathrm{Volt}}{31\,R}\right)^2 \times 2R = \frac{800}{961\,R} = \frac{0.83}{R}\ \mathrm{Watt}\,.$$

b) Llave LL2 cerrada:

$$W = I_{amp}^2 \times 2R = \left(\frac{70\,\mathrm{Volt}}{107\,R}\right)^2 \times 2R = \frac{9800}{11449\,R} = \frac{0.86}{R}\ \mathrm{Watt}\,.$$

3. La energía total necesaria para calentar una taza de agua, desde 20 $°C$ hasta 100 $°C$ es

$$Q = m\,c_v\,\Delta T = 250\,g\ 4.184\,\frac{J}{g\,°C}\ (100-20)\,°C = 83.7\,kJ$$

El KWh es una unidad de energía, correspondiente a utilizar una potencia de 1kW durante 1 hora (3600 segundos):

$$1\,KWh = 1\,\frac{kJ}{sec}\,3600\,sec = 3600\,kJ\,.$$

Por lo tanto, la energía que se necesita para calentar la taza, en kWh es:

$$Q\,[KWh] = \frac{Q\,[kJ]}{3600\,kJ/KWh} = 0.023\,KWh\,.$$

Multiplicando por 3 pesos, nos da un costo de 0.07 $.

Para obtener el tiempo que tarda el calentador, necesitamos calcular la potencia del mismo:

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{220^2}{20} = 2420\,W = 2.42\,kW\,.$$

El tiempo en segundos, es

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{83.7\,kJ}{2.42\,kJ/s} = 35\ \mathrm{sec}\,.$$