

Física 5^{to}

Solución Examen: Ley de Ohm y Circuitos CC

1. a) Con LL1 Abierta:

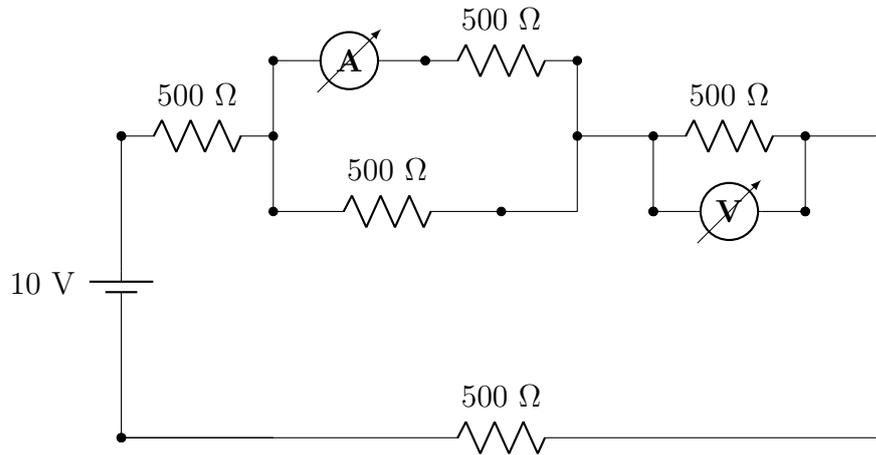


Figura 1: Circuito del Problema 1a

$$R_{tot} = 500 + 250 + 500 + 500 = 1750 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R_{tot}} = \frac{10V}{1750 \Omega} = 5.71 mA$$

La corriente en el amperímetro es la corriente total, dividida por 2, ya que se bifurca en dos partes que son iguales:

$$I_{amp} = \frac{I}{2} = 2.86 mA.$$

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

$$V_{volt} = I \cdot R = 5.71 mA \cdot 500 \Omega = 2.86 V.$$

- b) Con LL1 Cerrada:

En este caso, el circuito se puede dibujar como:

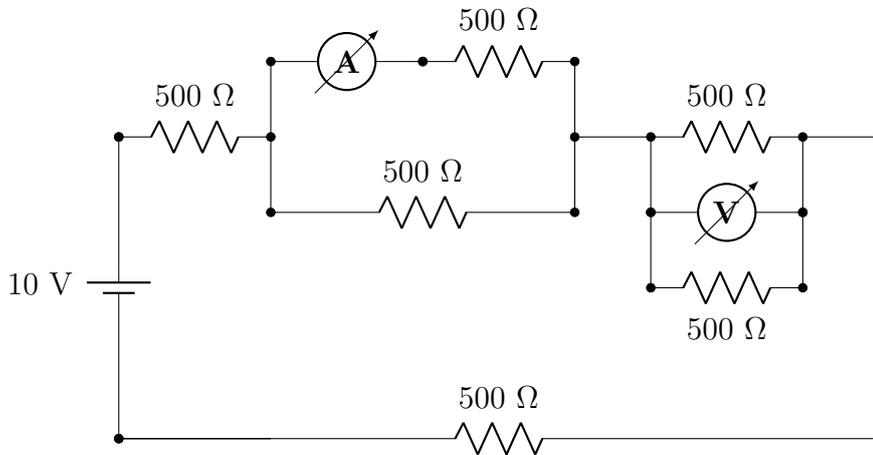


Figura 2: Circuito del Problema 1b

$$R_{tot} = 500 + 250 + 250 + 500 = 1500 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R_{tot}} = \frac{10V}{1500 \Omega} = 6.67 mA$$

La corriente en el amperímetro es la corriente total, dividida por 2:

$$I_{amp} = \frac{I}{2} = 3.33 mA.$$

El voltímetro, por su parte, marca la caída de tensión sobre la resistencia equivalente (de 250Ω):

$$V_{volt} = I_{tot} \cdot R_{eq} = 6.67 mA \cdot 250 \Omega = 1.67 V$$

o, en su defecto, se puede calcular como la corriente que se bifurca (la mitad de la corriente total) por la resistencia:

$$V_{volt} = \frac{I_{tot}}{2} \cdot R = 3.33 mA \cdot 500 \Omega = 1.67 V.$$

2. Si bien el problema se puede resolver en forma cualitativa (hicimos esto en clase!), vamos a calcular las resistencias para poder hacer números. Las resistencias de las lámparas de 100 Watts son:

$$R_{100} = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484 \Omega$$

La resistencia de la lámpara de 60 Watts:

$$R_{60} = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{60} = 807 \Omega$$

a) Mayor potencia en la lámpara de 60 Watts:

La mayor potencia se obtiene cuando la corriente y el voltaje son máximos. En este caso, eso ocurre cuando las tres resistencias están en paralelo, ya que la diferencia de potencial en todas las lámparas es máxima (220 V), y dado que la resistencia equivalente es mínima, esto maximiza a la corriente. Veamos los valores. En primer lugar, al estar las tres resistencias en paralelo, el valor de la resistencia equivalente es:

$$R_{eq} = \frac{R_{100}/2 \cdot R_{60}}{R_{100}/2 + R_{60}} = 186 \Omega$$

La corriente total es:

$$I_{tot} = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{220}{186} = 1.18 A$$

Esto da una potencia total de

$$P_{tot} = I_{tot} \cdot V = 1.18 A \cdot 220 V = 260 W$$

que es exactamente la suma de las potencias de las 3 lámparas (100 W + 100 W + 60 W).

b) Menor consumo total:

Esto se obtiene minimizando la corriente total (el voltaje de 220 V es fijo, y viene proporcionado en la red). Para ello, hay que hacer máxima la resistencia, y esto implica conectarlas en serie:

$$R_{eq} = R_{100} + R_{100} + R_{60} = 1775 \Omega,$$

que es casi 10 veces mayor que en el caso anterior. La corriente total es:

$$I_{tot} = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{220}{1775} = 0.12 A$$

Esto da una potencia total de

$$P_{tot} = I_{tot} \cdot V = 0.12 A \cdot 220 V = 27.3 W,$$

(efectivamente, casi 10 veces menor al caso anterior). Podemos comprobar ahora que la suma de las potencias disipadas en cada lámpara nos da la potencia total:

$$P_{100} = (I_{tot})^2 \cdot R = (0.12 A)^2 \cdot 484 \Omega = 7.4 W$$

$$P_{60} = (I_{tot})^2 \cdot R = (0.12 A)^2 \cdot 807 \Omega = 12.4 W,$$

que corrobora que la suma de las potencias en cada lámpara es el consumo total ($7.4 + 7.4 + 12.4 = 27.2$).

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

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

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 2 pesos, nos da un costo de 0.046 \$.

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

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{83.7 kJ}{2.42 kJ/s} = 34.6 sec.$$