

---

---

# Efecto de Carga

— 18 de Octubre del 2021 —

---

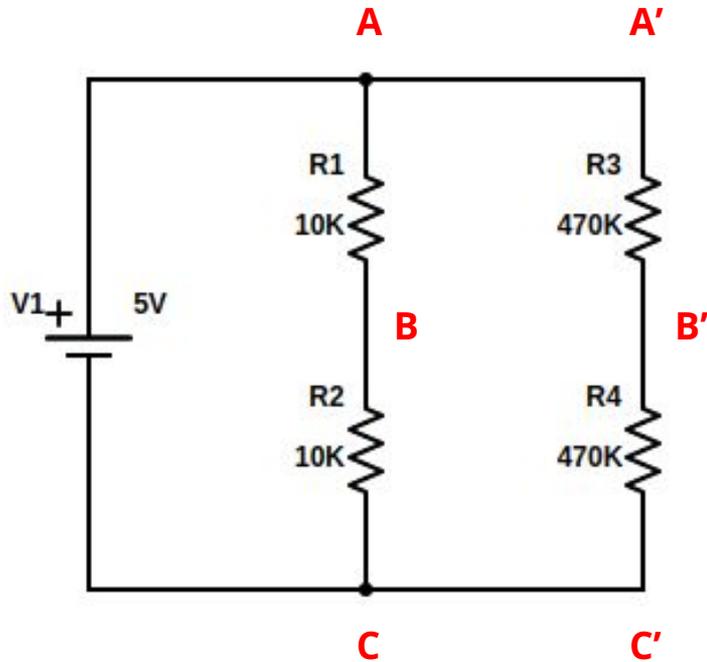
---

**¿Kirchhoff estaba  
equivocado?**

**Kirchhoff estaba equivocado?**

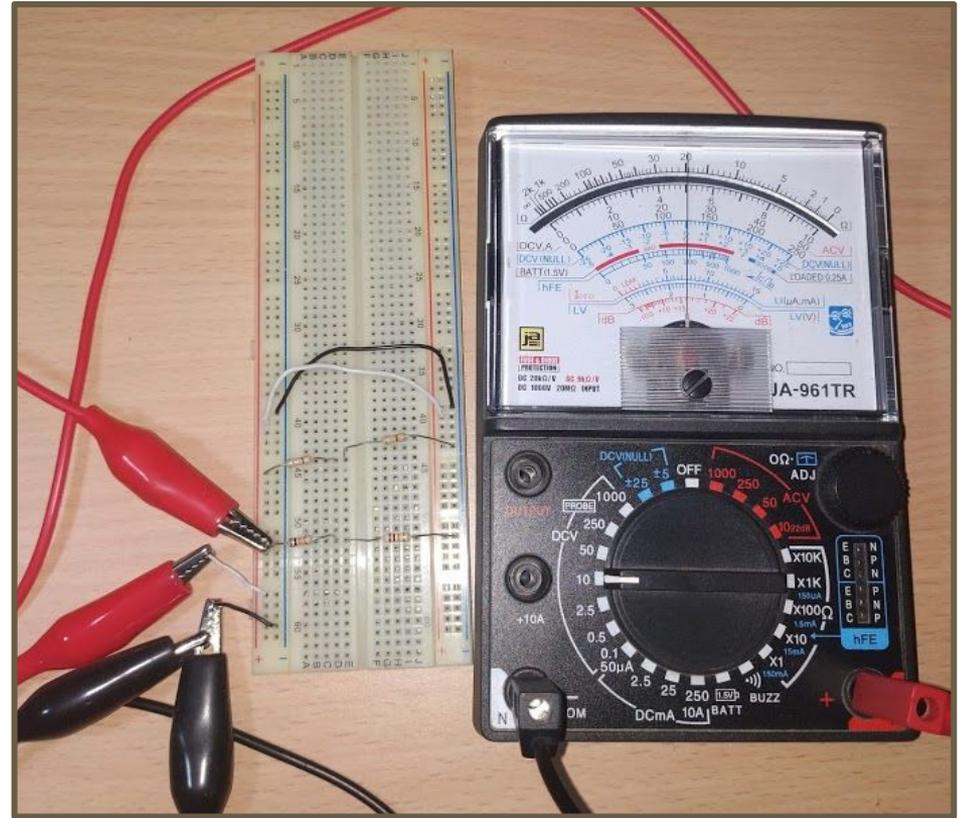
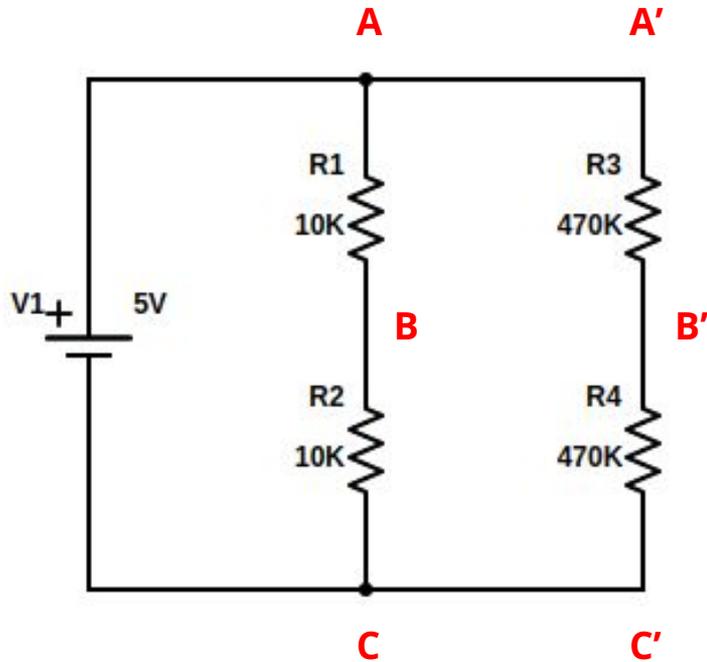
# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



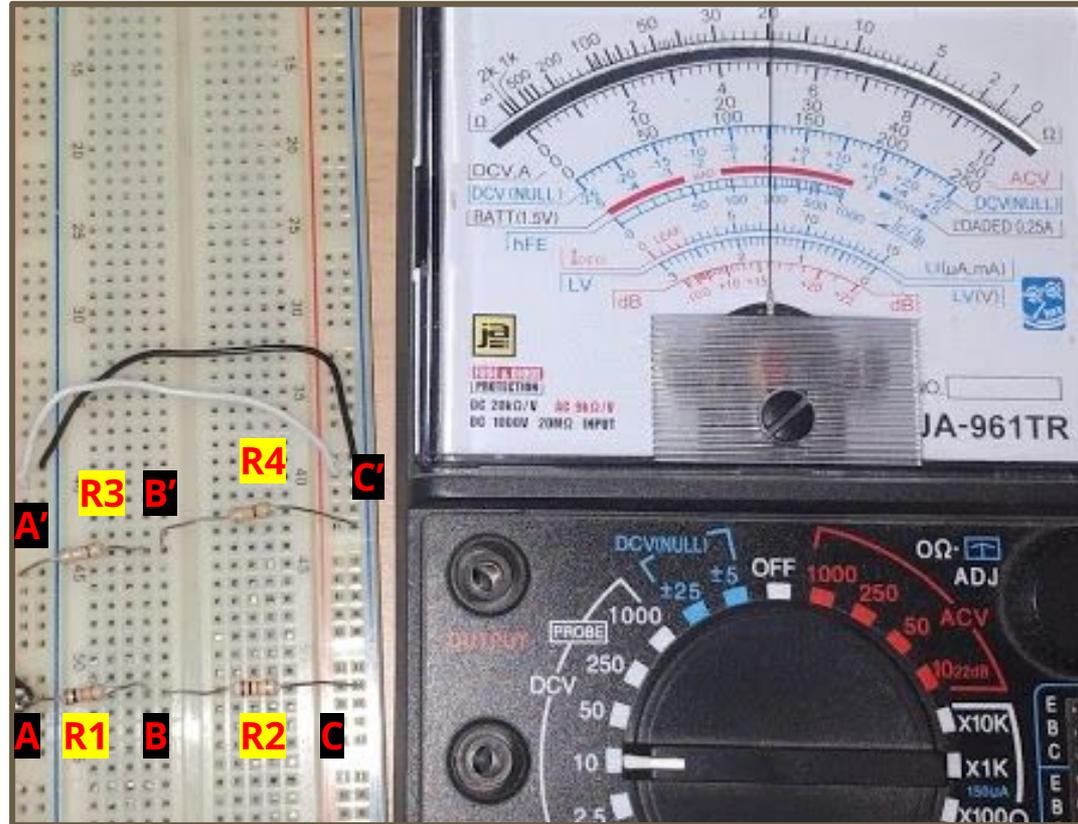
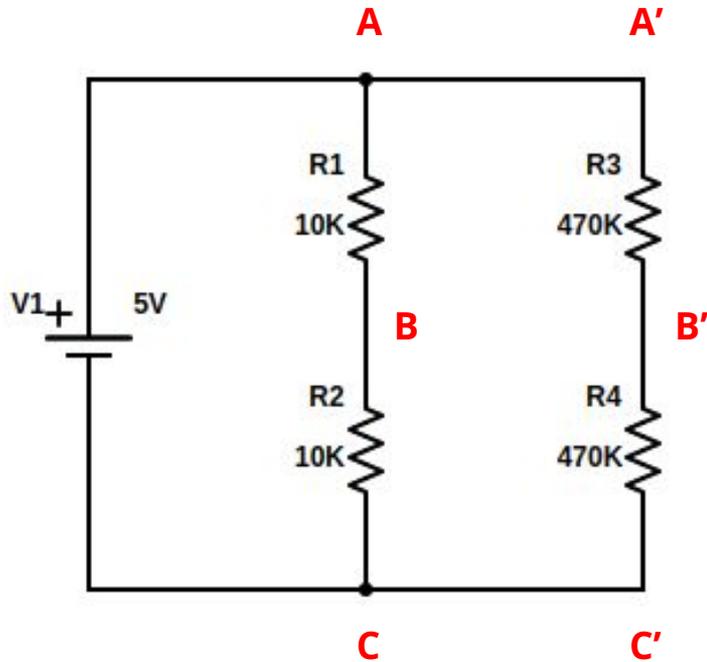
# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



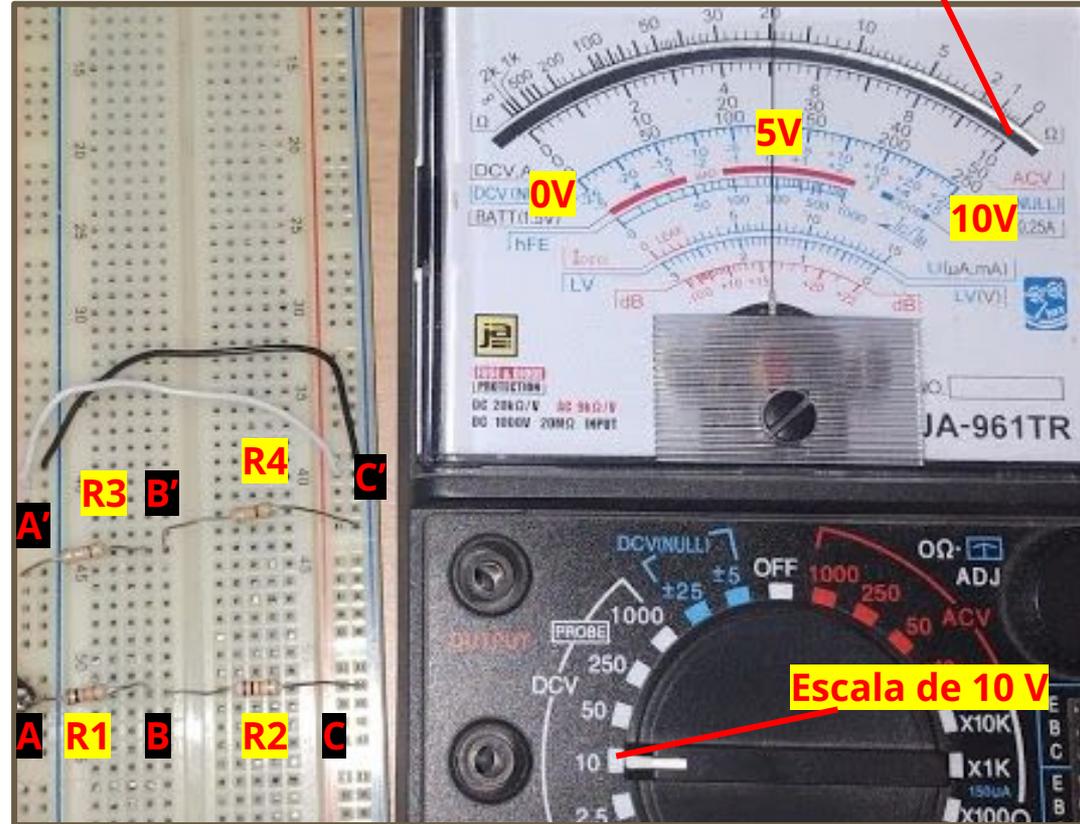
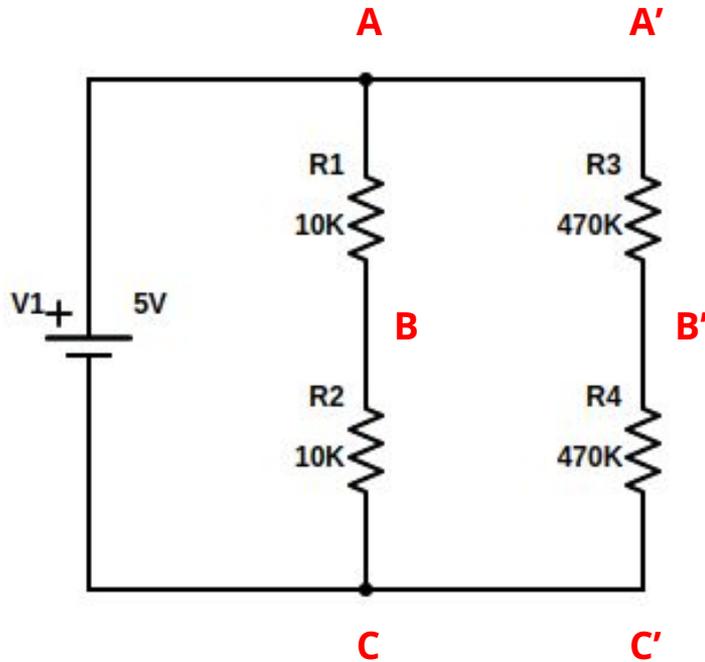
# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:

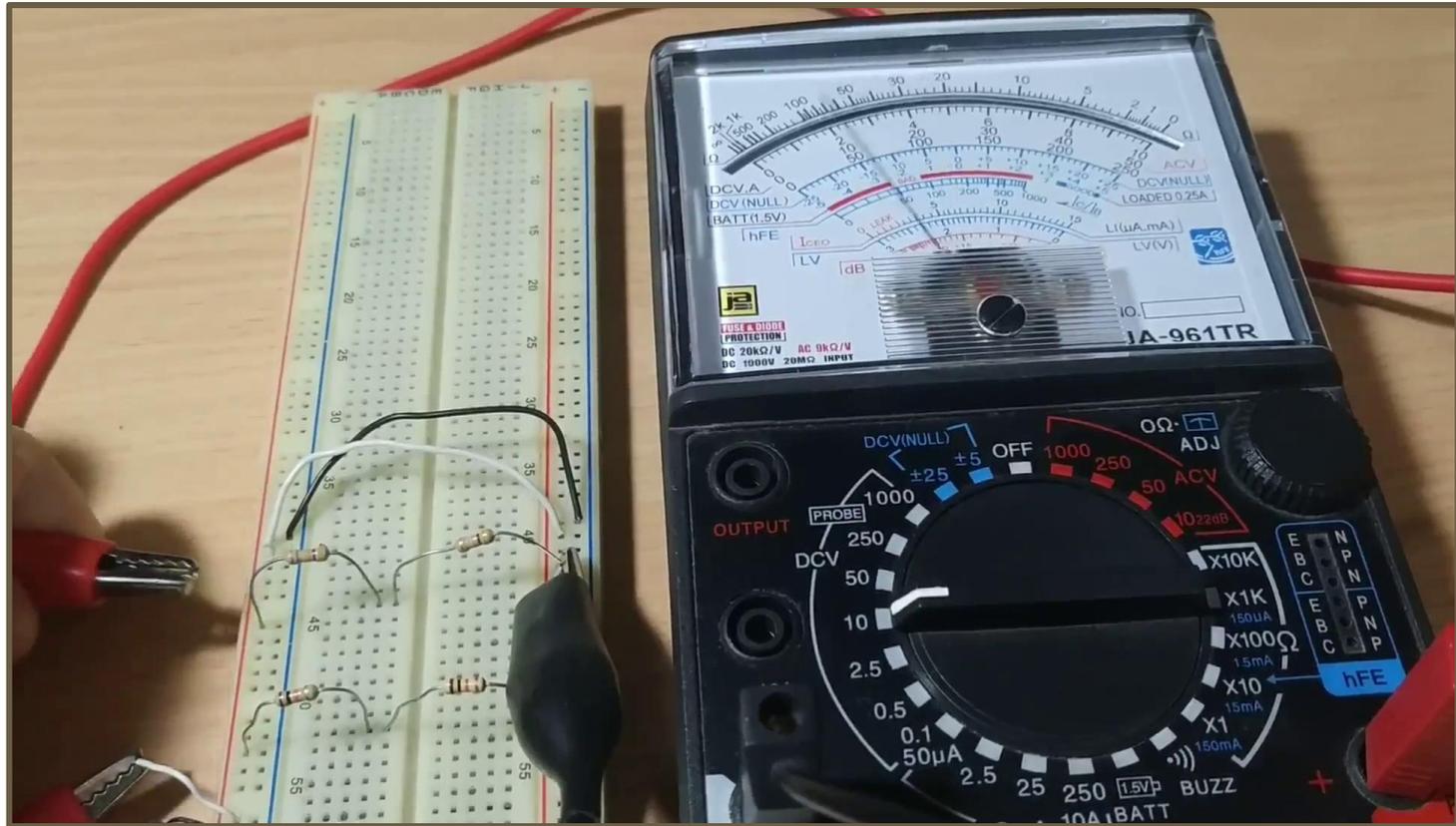


# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:

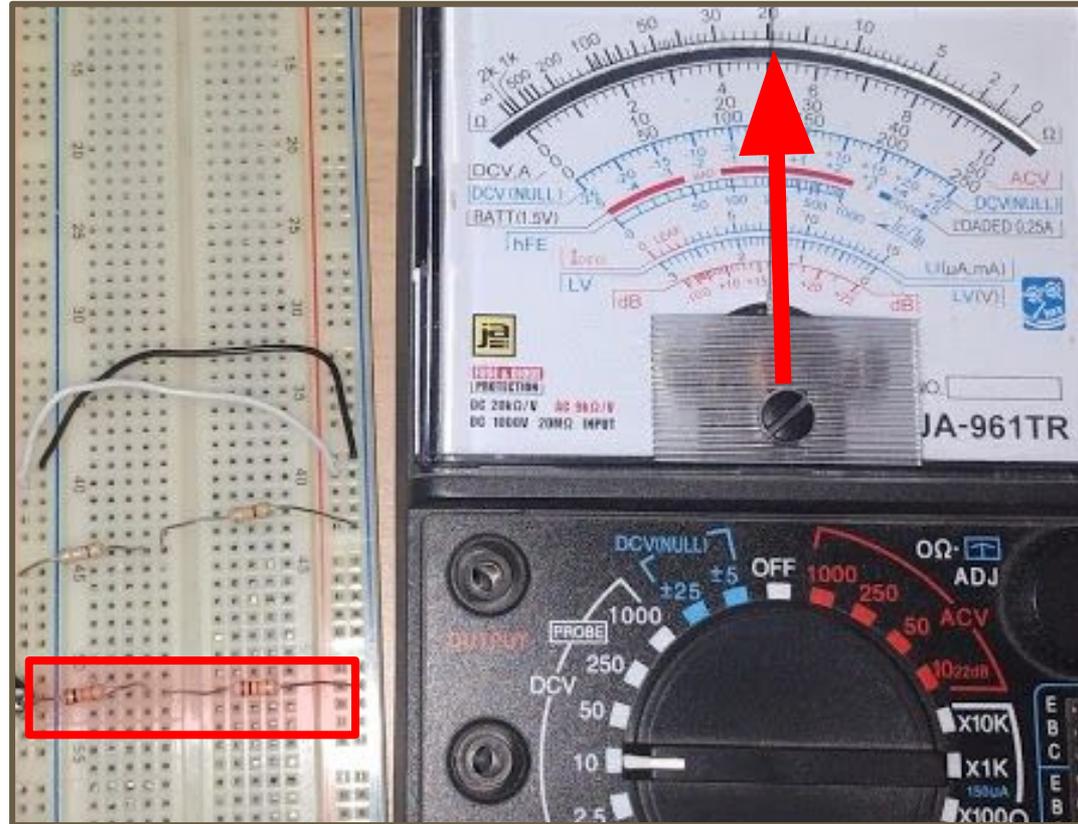
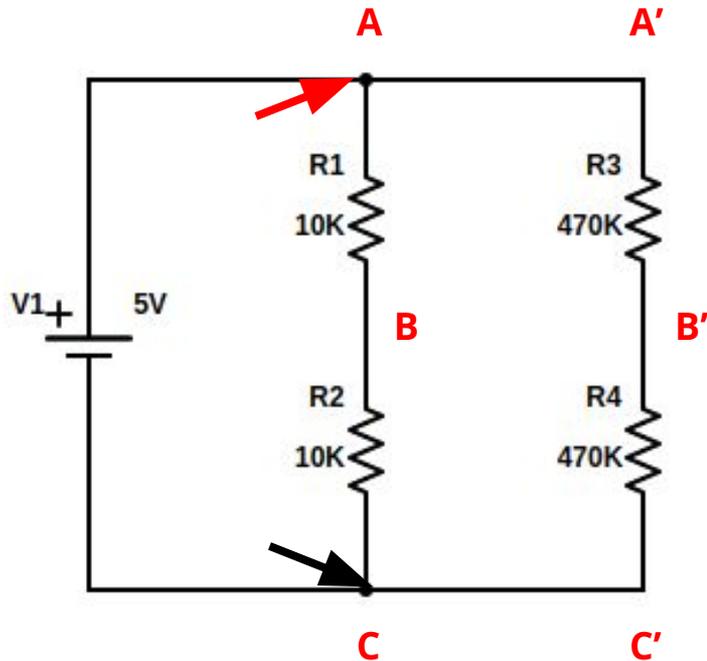


# Kirchhoff estaba equivocado? - Video 2



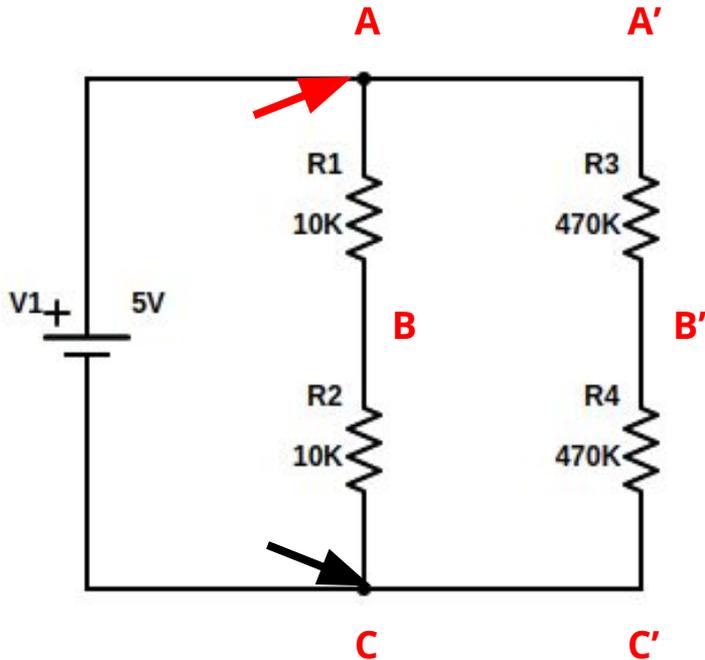
# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:

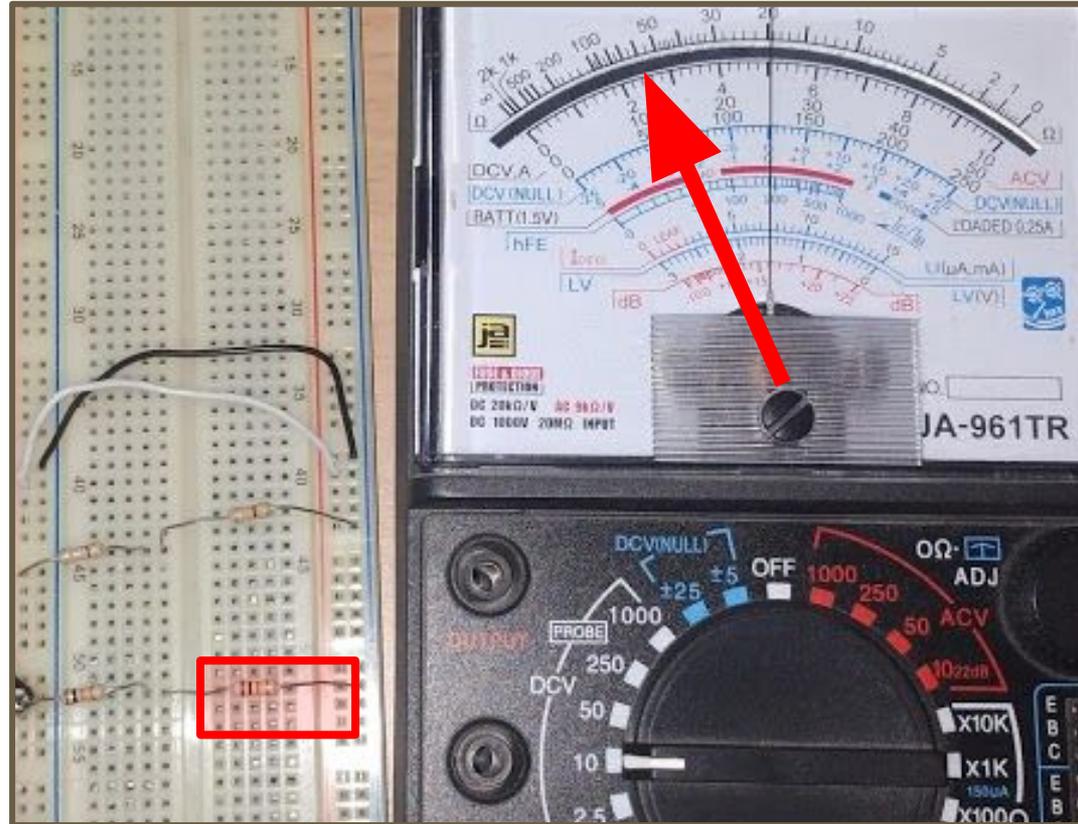
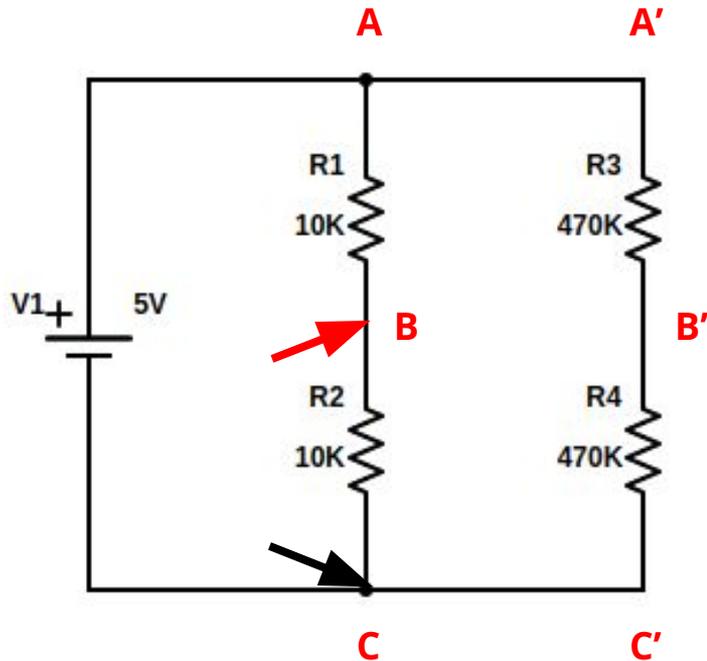


Resultados:

V_AC	V_BC	V_AB	V_BC + V_AB
5,0 V			
V_A'C'	V_B'C'	V_A'B'	V_B'C' + V_A'B'

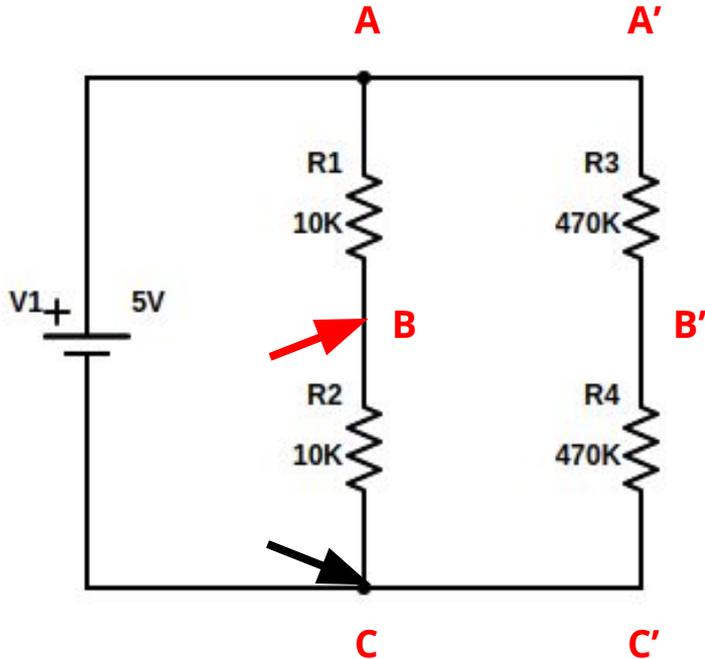
# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:

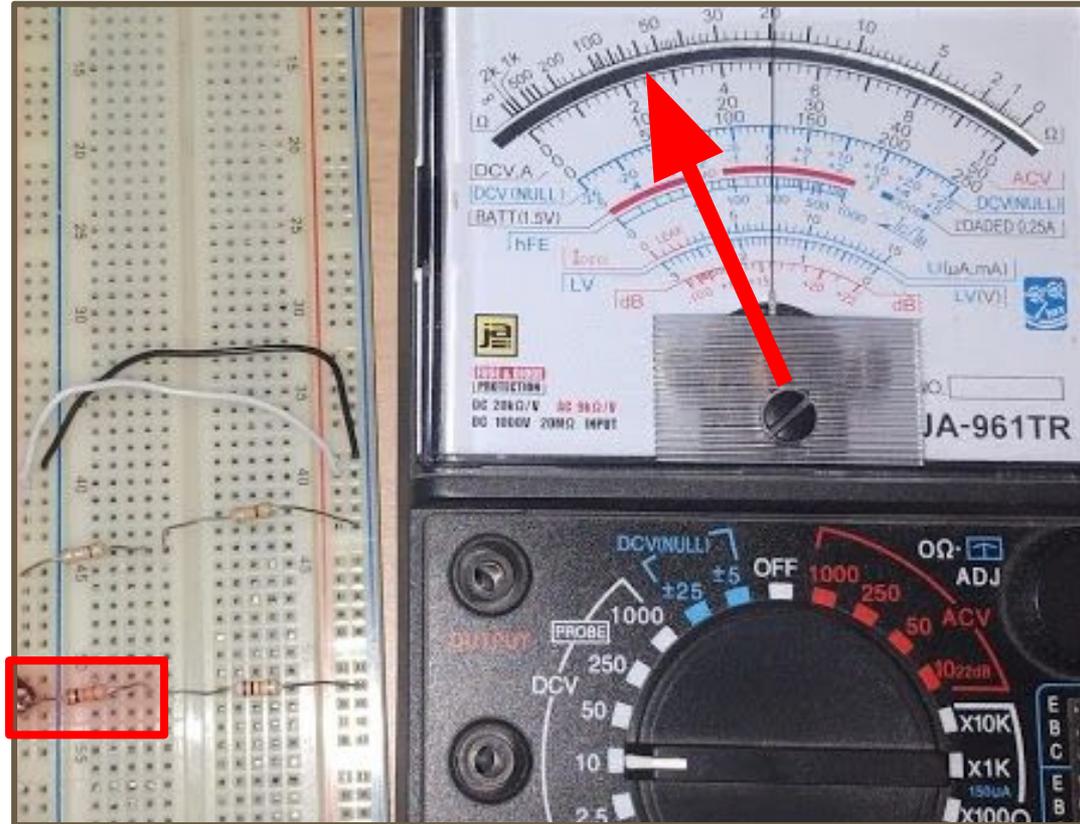
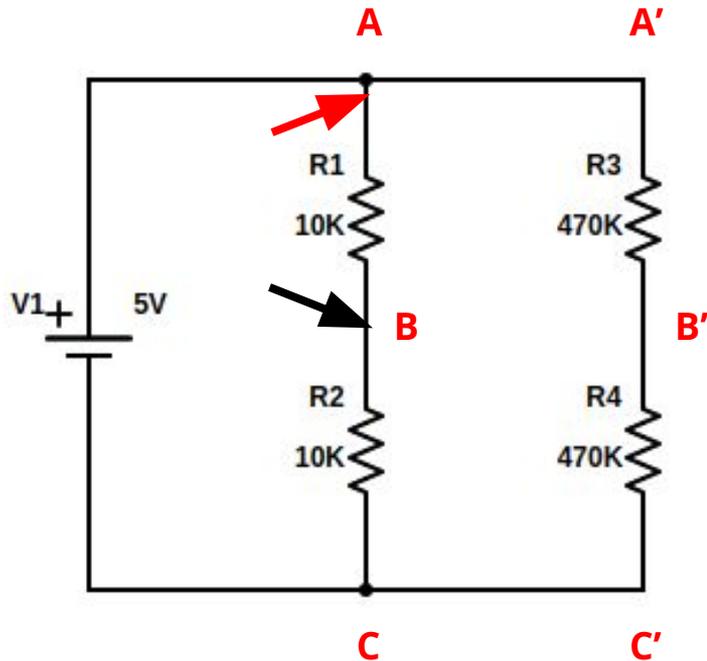


Resultados:

V_AC	V_BC	V_AB	V_BC + V_AB
5,0 V	2,5 V		
V_A'C'	V_B'C'	V_A'B'	V_B'C' + V_A'B'

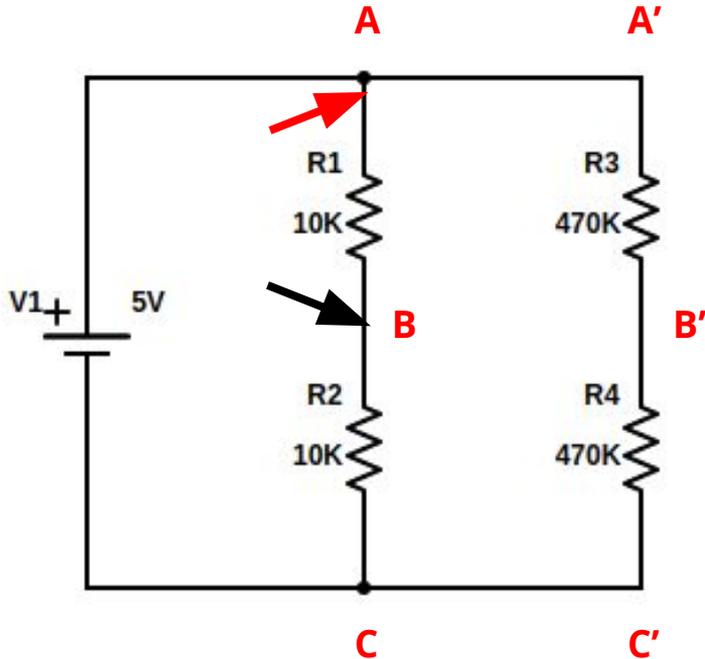
# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



Resultados:

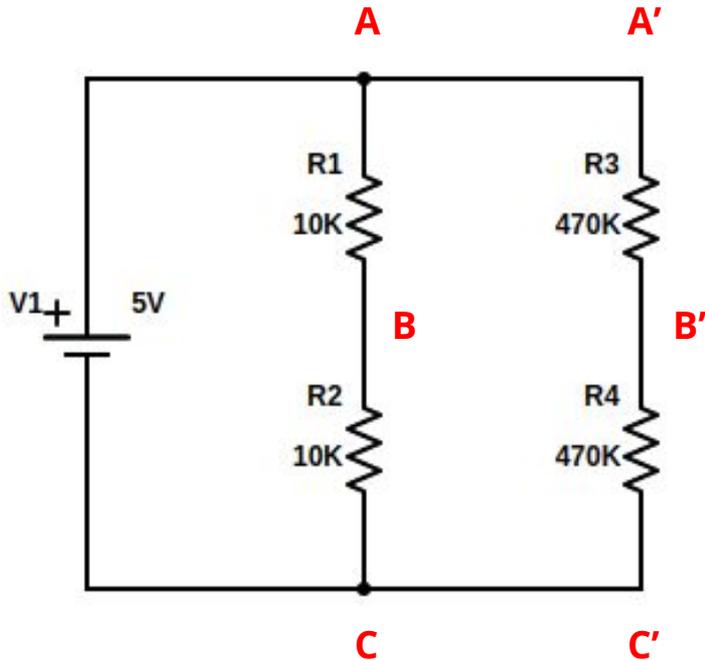
V_AC	V_BC	V_AB	V_BC + V_AB
5,0 V	2,5 V	2,5 V	

V_A'C'	V_B'C'	V_A'B'	V_B'C' + V_A'B'

# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



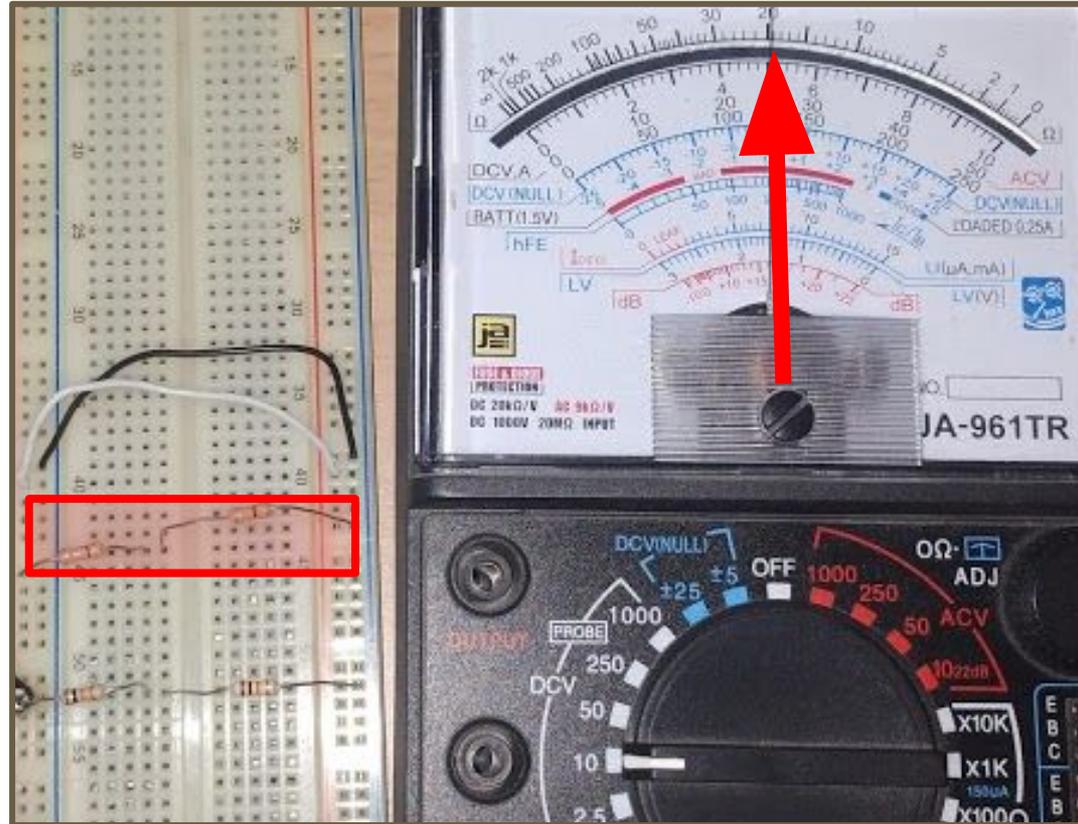
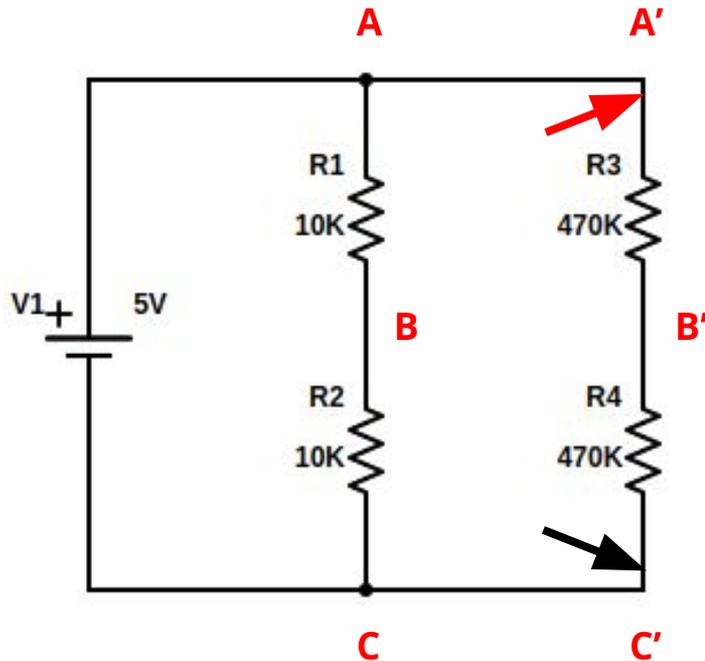
Resultados:

V_AC	V_BC	V_AB	V_BC + V_AB
5,0 V	2,5 V	2,5 V	5,0 V
V_A'C'	V_B'C'	V_A'B'	V_B'C' + V_A'B'



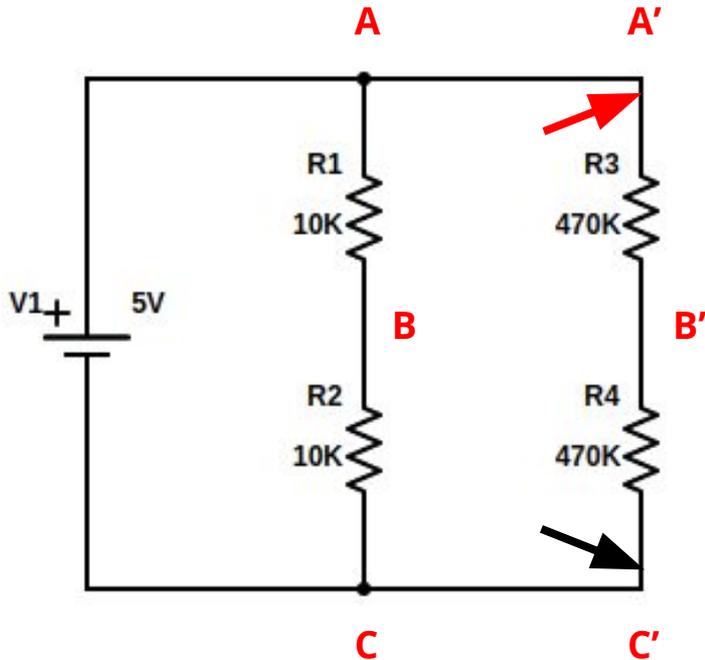
# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



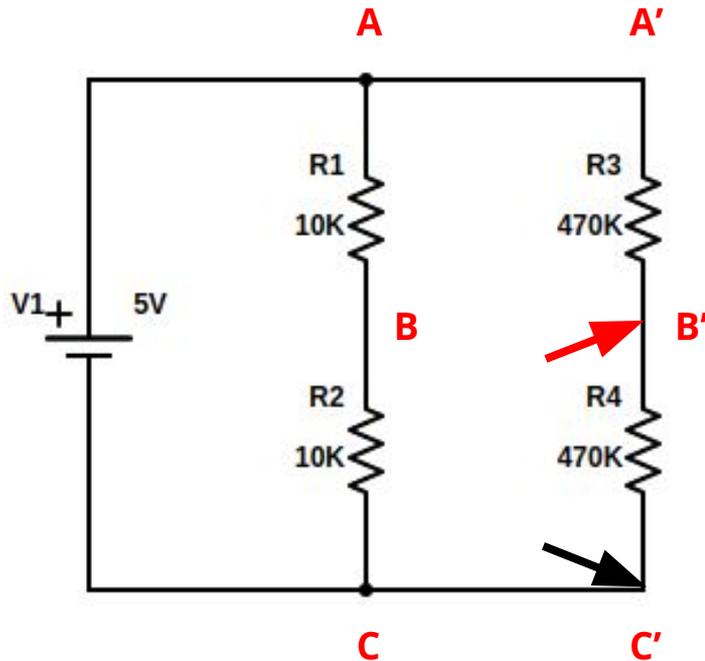
Resultados:

V_AC	V_BC	V_AB	V_BC + V_AB
5,0 V	2,5 V	2,5 V	5,0 V

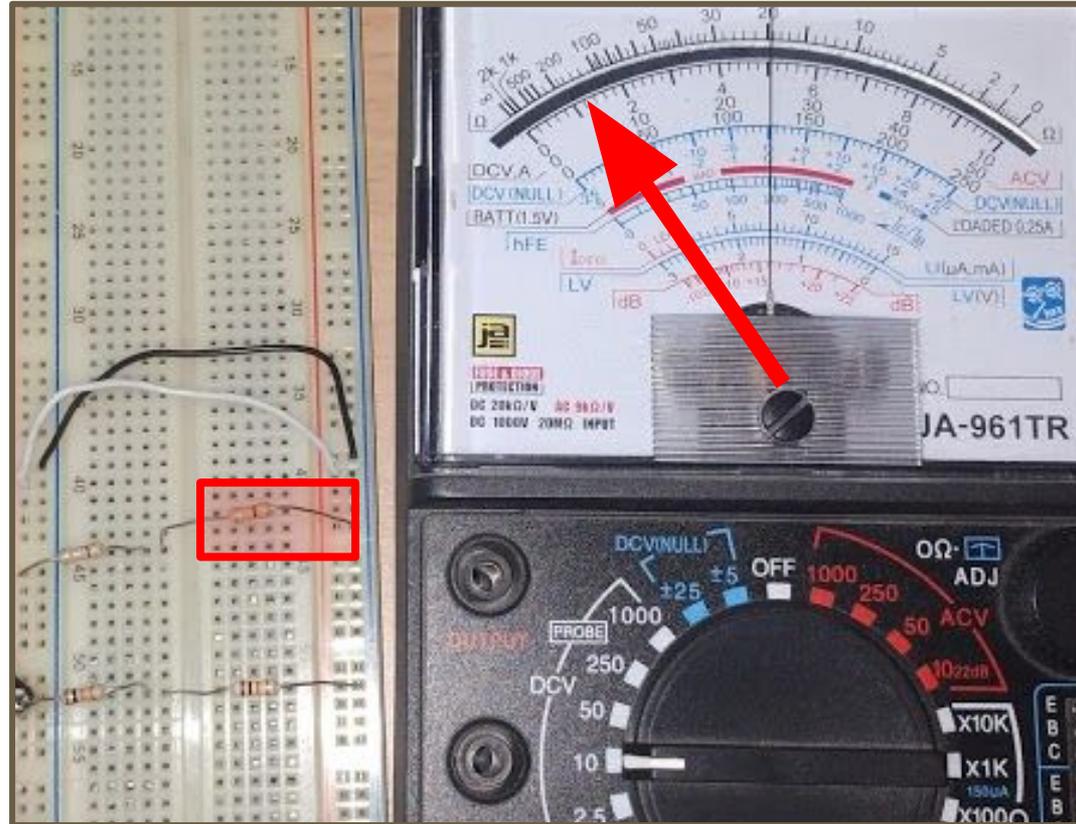
V_A'C'	V_B'C'	V_A'B'	V_B'C' + V_A'B'
5,0 V			

# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:

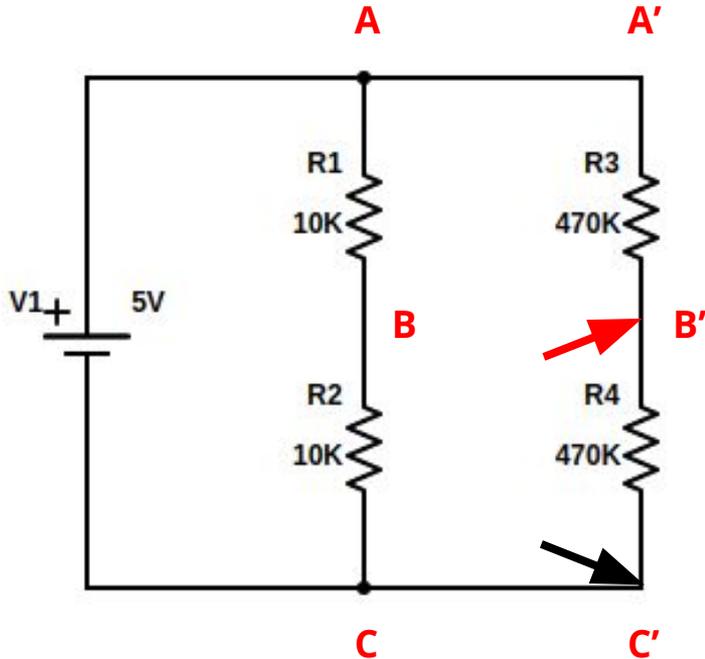


1,2 V



# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



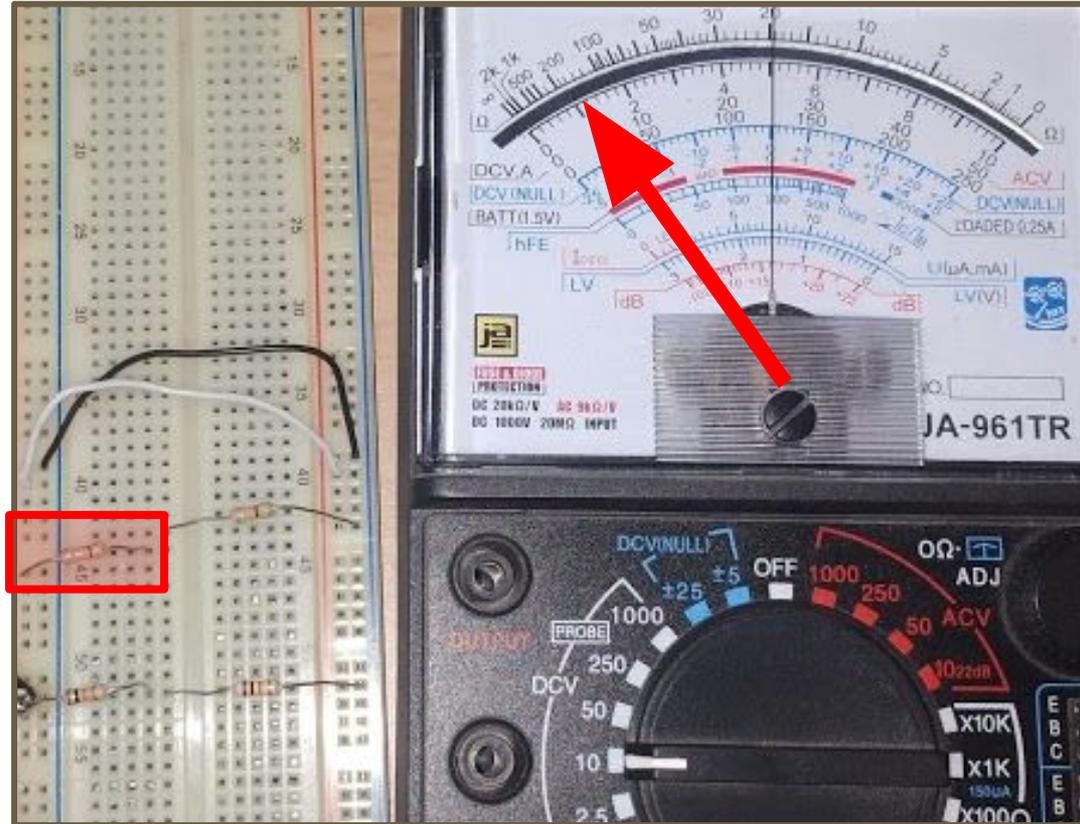
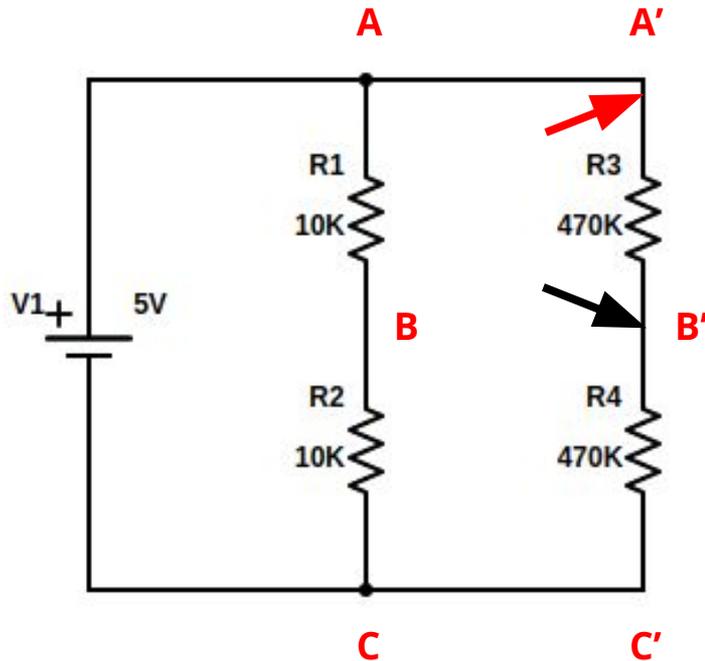
Resultados:

V_AC	V_BC	V_AB	V_BC + V_AB
5,0 V	2,5 V	2,5 V	5,0 V

V_A'C'	V_B'C'	V_A'B'	V_B'C' + V_A'B'
5,0 V	1,2 V		

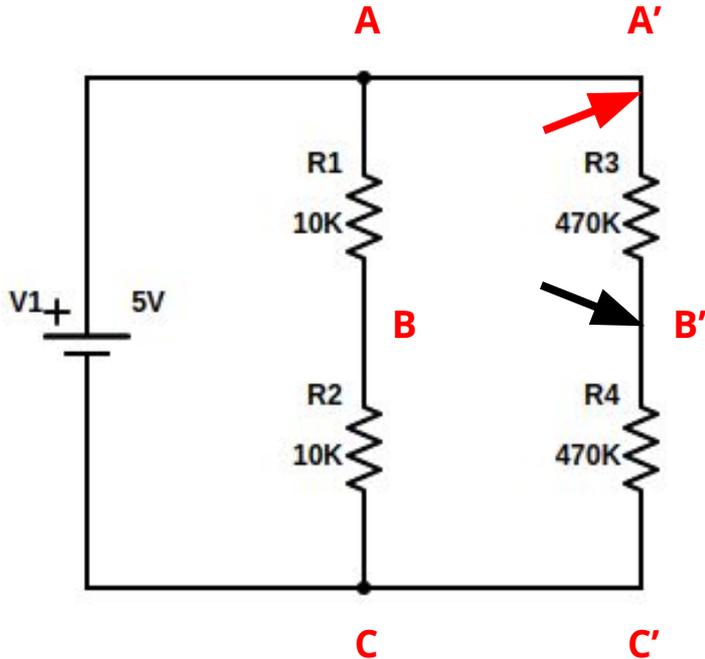
# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



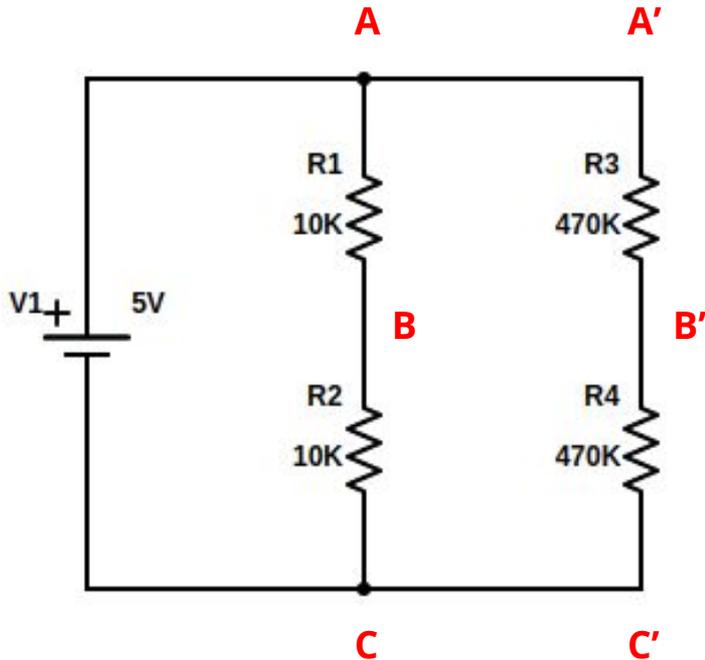
Resultados:

V_AC	V_BC	V_AB	V_BC + V_AB
5,0 V	2,5 V	2,5 V	5,0 V

V_A'C'	V_B'C'	V_A'B'	V_B'C' + V_A'B'
5,0 V	1,2 V	1,2 V	

# Kirchhoff estaba equivocado?

Experiencia planteada:



Resultados:

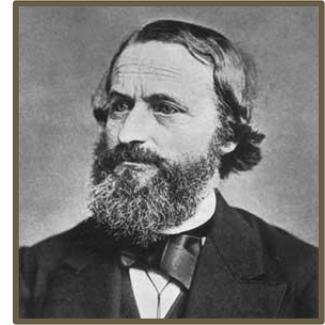
V_AC	V_BC	V_AB	V_BC + V_AB
5,0 V	2,5 V	2,5 V	5,0 V

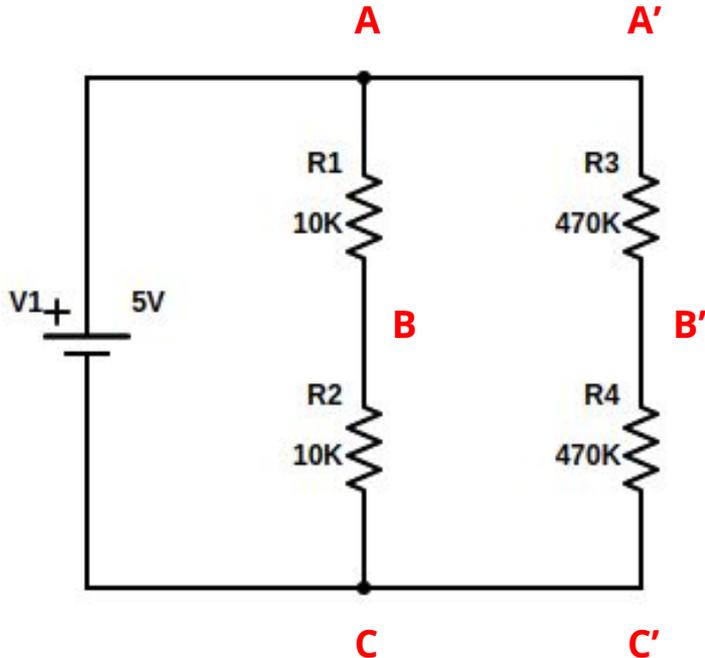
V_A'C'	V_B'C'	V_A'B'	V_B'C' + V_A'B'
5,0 V	1,2 V	1,2 V	2,4 V

?

# Kirchhoff estaba equivocado?



Experiencia planteada:



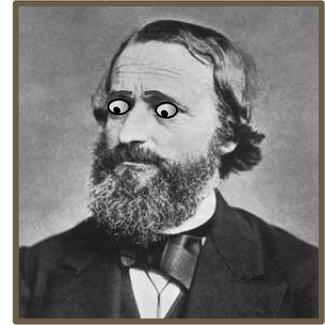
Resultados:

V <sub>AC</sub>	V <sub>BC</sub>	V <sub>AB</sub>	V <sub>BC</sub> + V <sub>AB</sub>
5,0 V	2,5 V	2,5 V	5,0 V

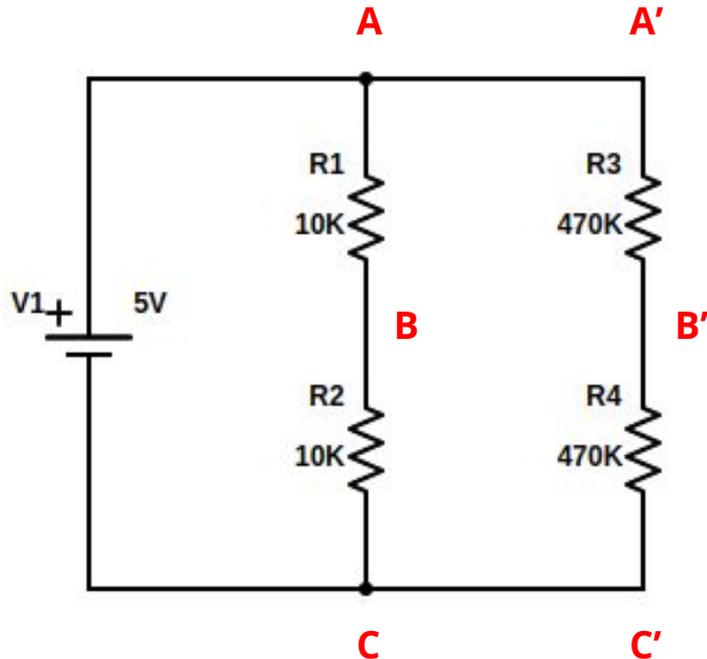
V <sub>A'C'</sub>	V <sub>B'C'</sub>	V <sub>A'B'</sub>	V <sub>B'C'</sub> + V <sub>A'B'</sub>
5,0 V	1,2 V	1,2 V	2,4 V



# Kirchhoff estaba equivocado?



Experiencia planteada:



Resultados:

V_AC	V_BC	V_AB	V_BC + V_AB
5,0 V	2,5 V	2,5 V	5,0 V

V_A'C'	V_B'C'	V_A'B'	V_B'C' + V_A'B'
5,0 V	1,2 V	1,2 V	2,4 V



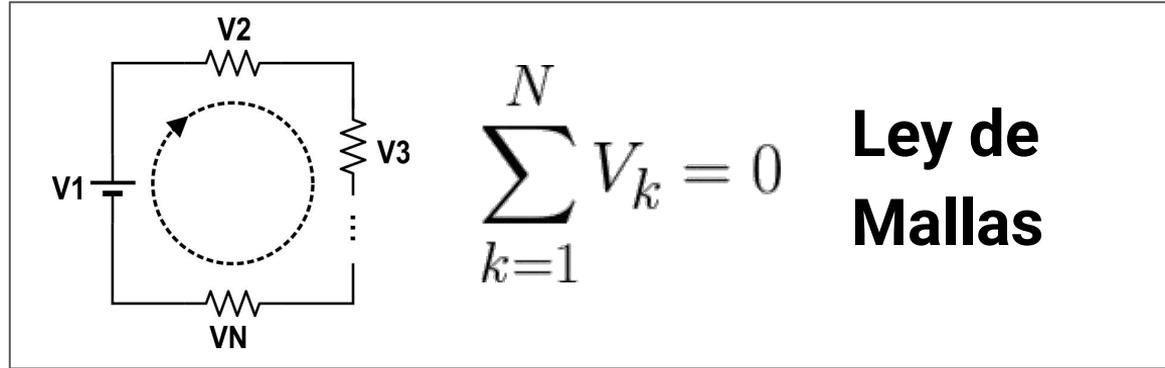
**Kirchhoff estaba equivocado?**

# Las Leyes de Kirchhoff no pueden ser incorrectas



# Las Leyes de Kirchhoff no pueden ser incorrectas

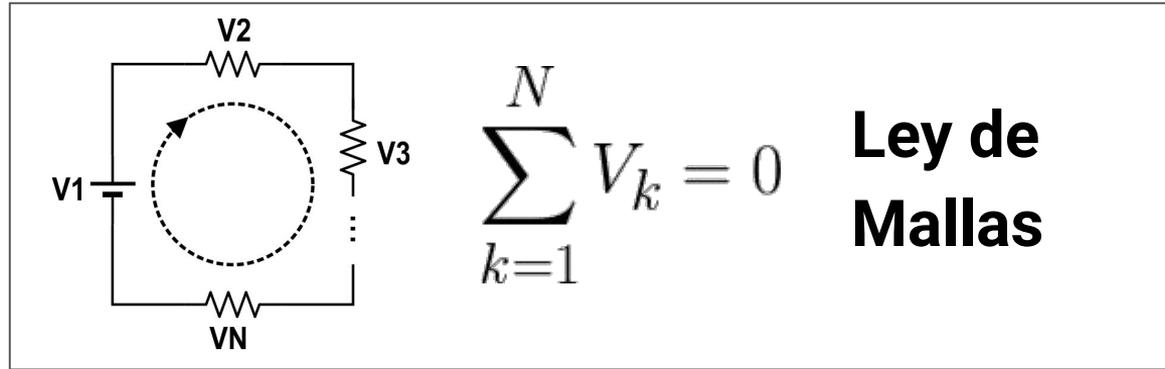
La ley de mallas se basa en el **principio físico de conservación de la energía**



*Es demostrable* a partir de la relación entre tensión y energía  $[V] = [J] / [C]$

# Las Leyes de Kirchhoff no pueden ser incorrectas

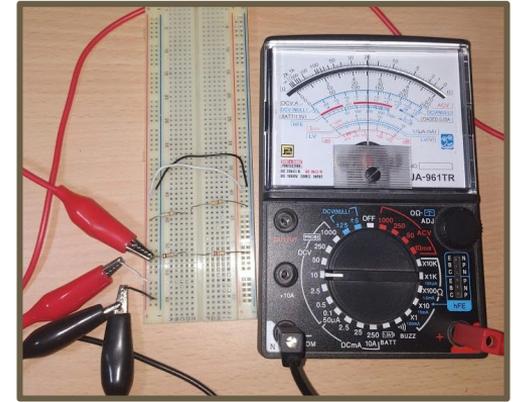
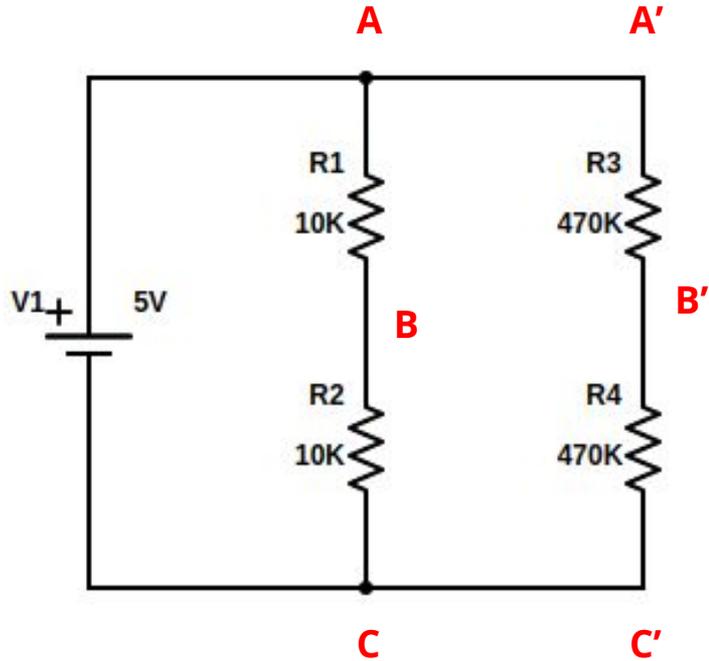
La ley de mallas se basa en el **principio físico de conservación de la energía**



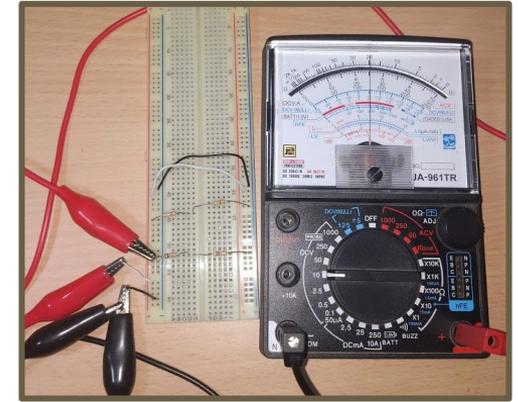
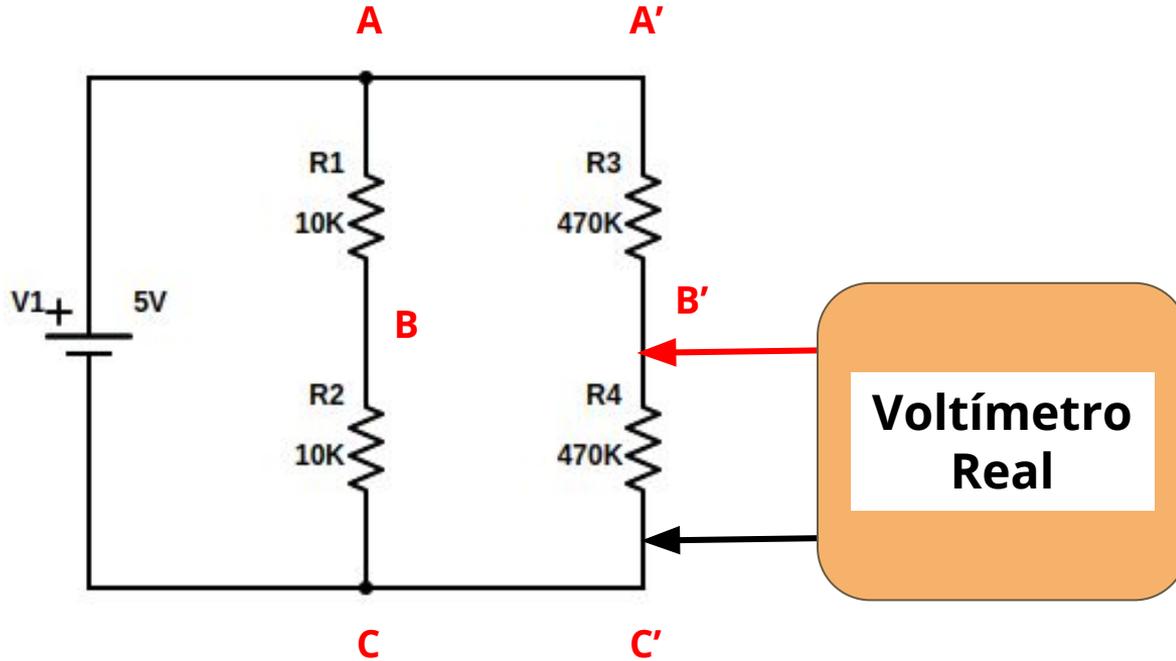
*Es demostrable* a partir de la relación entre tensión y energía  $[V] = [J] / [C]$

Revisemos nuestro **banco de medición**

# Banco de medición

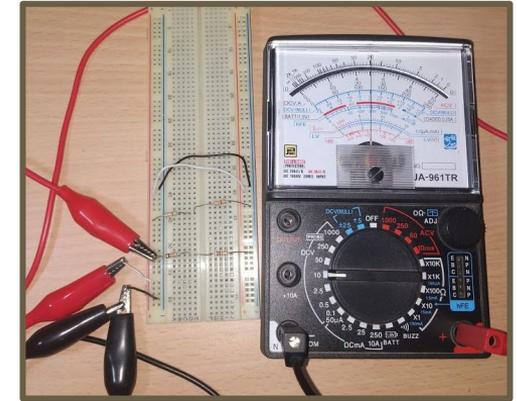
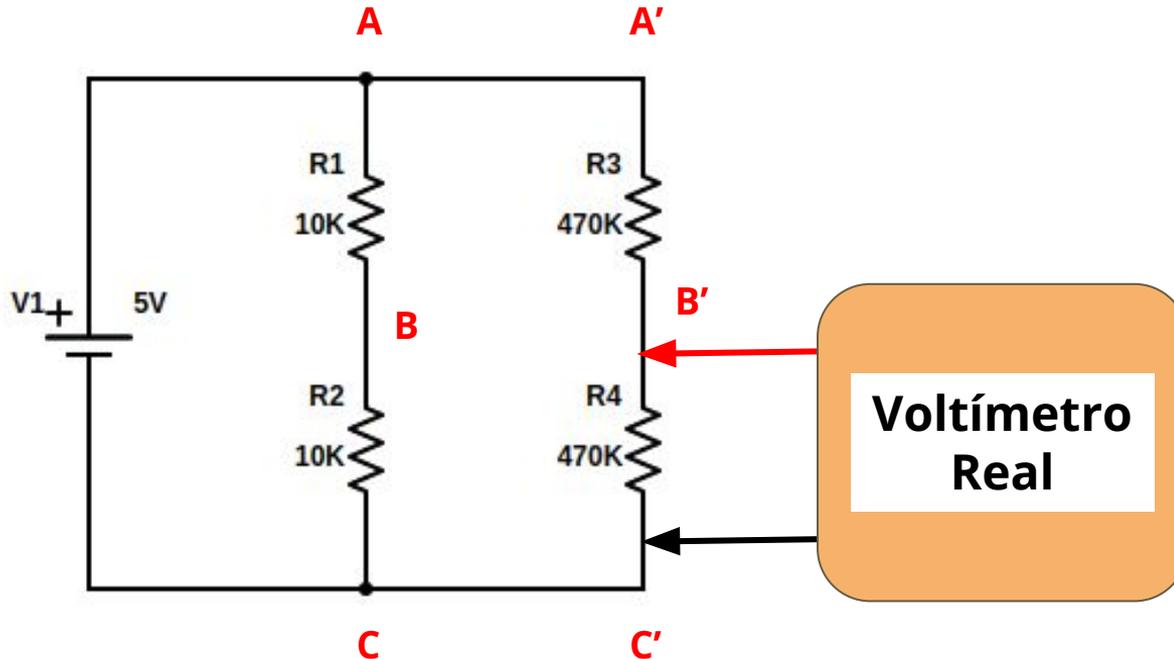


# Banco de medición



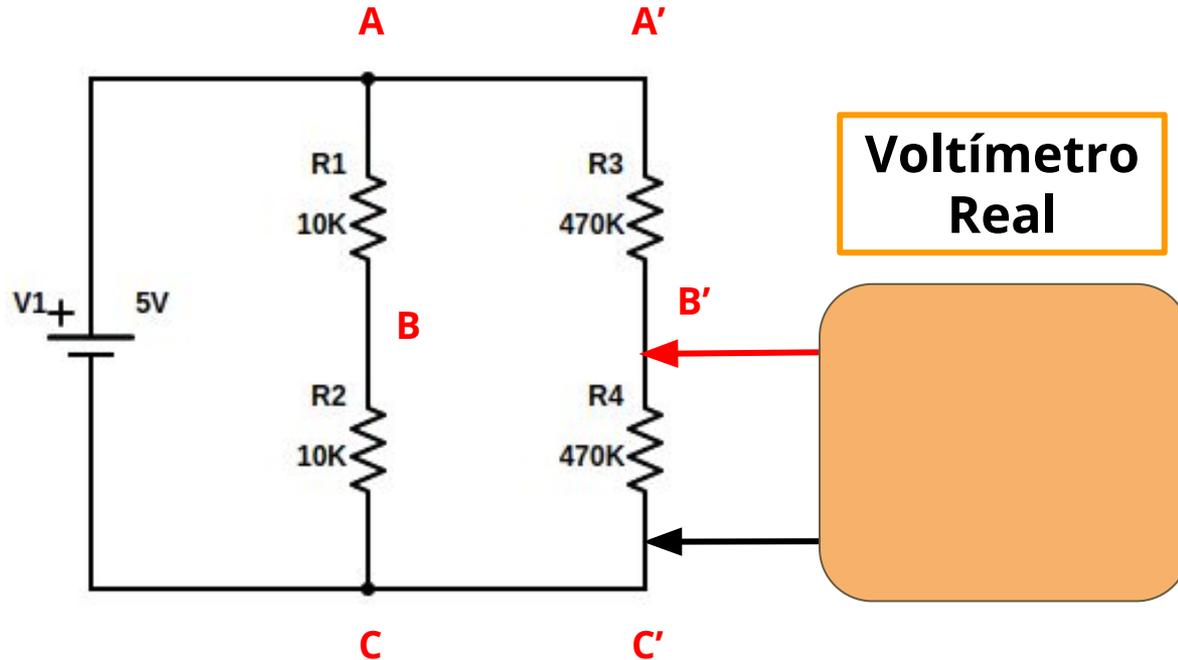
# Banco de medición

*Si la tensión medida entre B' y C' fue menor...*

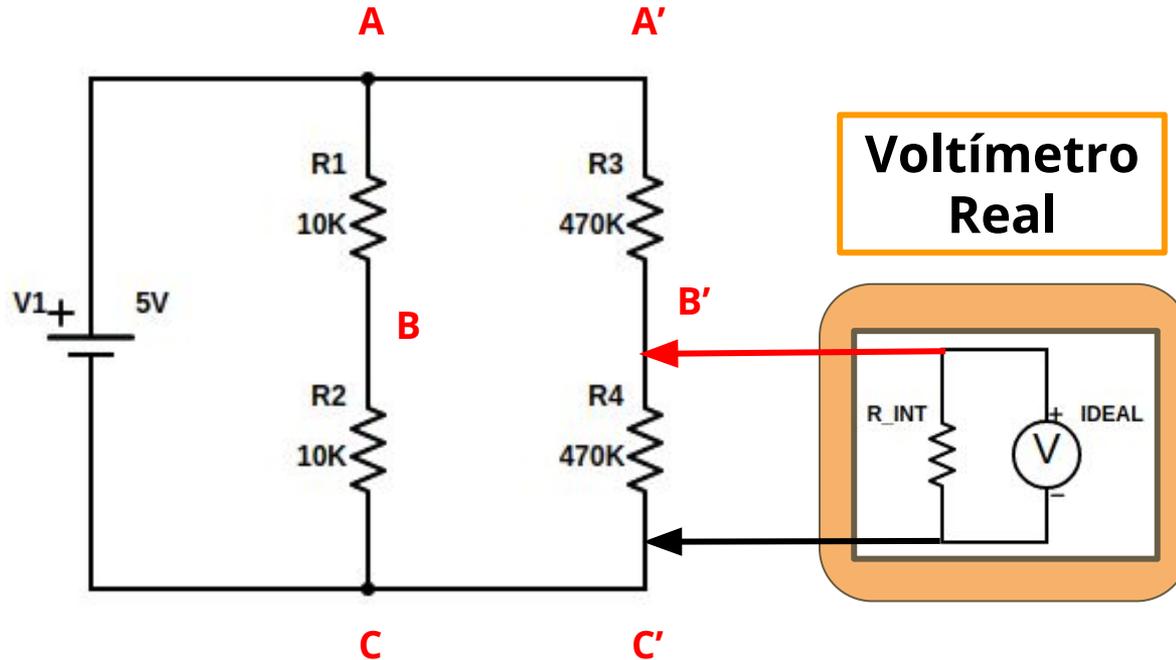


- *Cómo es la resistencia entre B' y C' ??*
- *Falta algo en el esquema??*

# Banco de medición

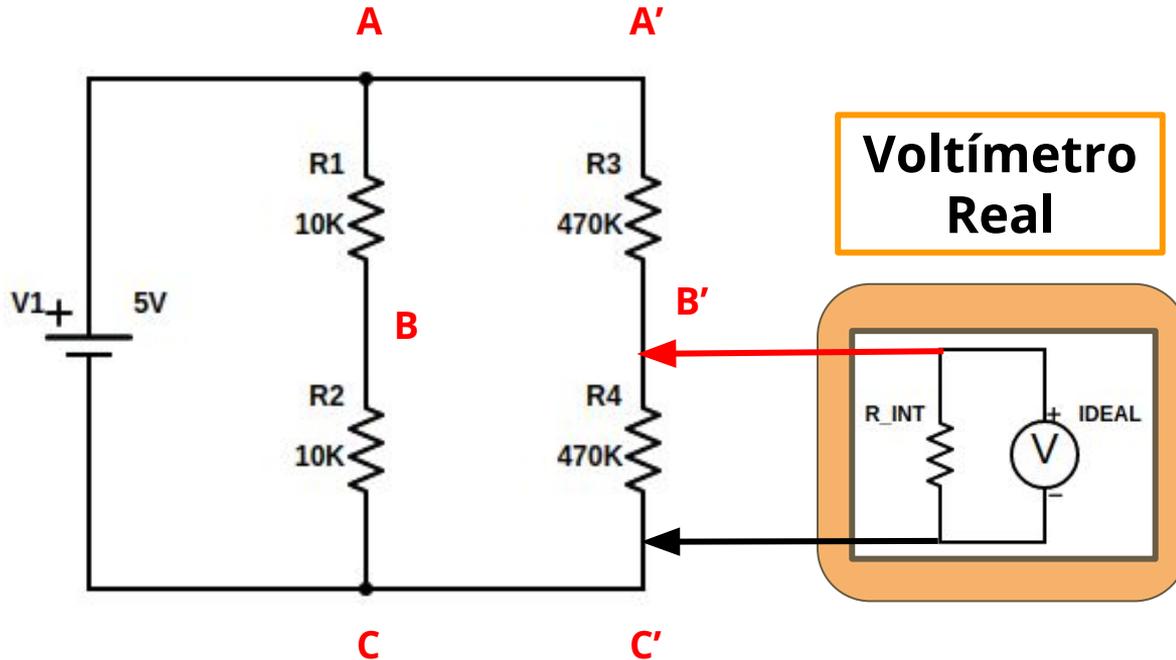


# Banco de medición



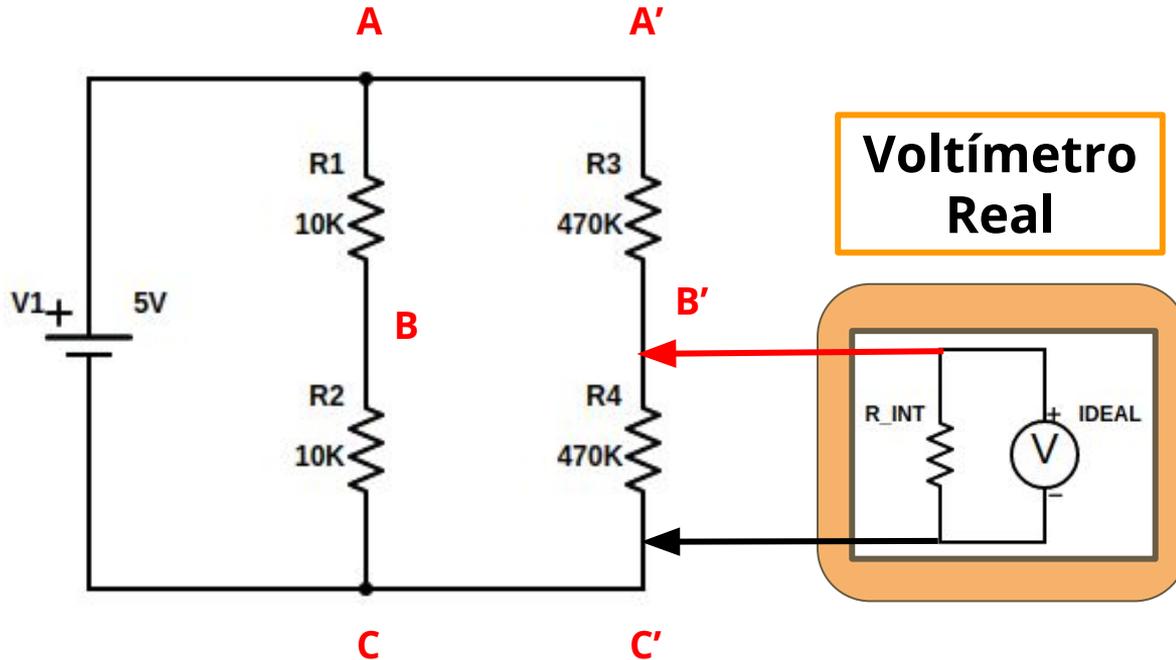
# Banco de medición

*Ejercicio: Qué valor tiene  $R_{int}$  si la tensión medida fue de 1,2 V?*



# Banco de medición

Ejercicio: Qué valor tiene  $R_{int}$  si la tensión medida fue de 1,2 V?

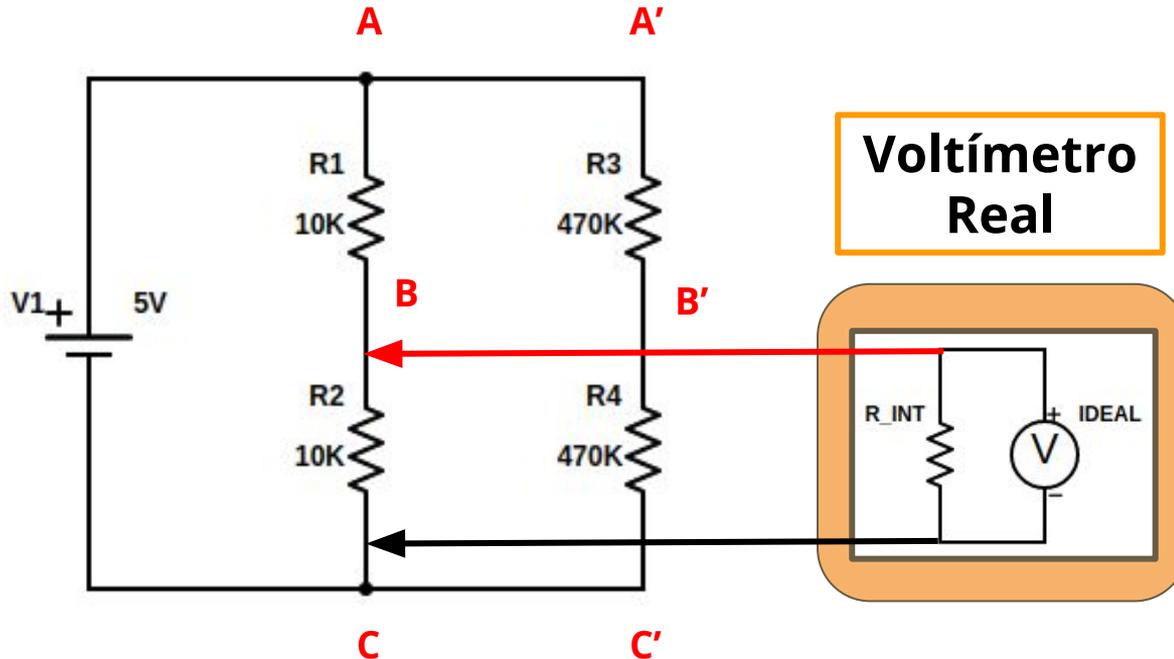


**Voltímetro Real**

**OBS:** Puedo corregirlo, es un error sistemático

# Banco de medición

*Por qué no hubo problemas al medir  $V_{AB}$  y  $V_{BC}$  ??*



# Efecto de carga

El fenómeno que vimos, se conoce como **efecto de carga**.

# Efecto de carga

El fenómeno que vimos, se conoce como **efecto de carga**.

Veamos un ejemplo más “cotidiano”.

# Efecto de carga

El fenómeno que vimos, se conoce como **efecto de carga**.

Veamos un ejemplo más “cotidiano”.

- ***Experiencia #1:***

Termómetro de bulbo mide temperatura de una cucharadita de agua @ 35 °C



# Efecto de carga

El fenómeno que vimos, se conoce como **efecto de carga**.

Veamos un ejemplo más “cotidiano”.

- **Experiencia #1:**

Termómetro de bulbo mide temperatura de una cucharadita de agua @ 35 °C



- **Experiencia #2:**

Termómetro de bulbo mide temperatura de una olla llena de agua @ 35 °C



# Efecto de carga

El fenómeno que vimos, se conoce como **efecto de carga**.

Veamos un ejemplo más “cotidiano”.

- **Experiencia #1:**

Termómetro de bulbo mide temperatura de una cucharadita de agua @ 35 °C



- **Experiencia #2:**

Termómetro de bulbo mide temperatura de una olla llena de agua @ 35 °C



★ **Medirán lo mismo?**

# Efecto de carga

El fenómeno que vimos, se conoce como **efecto de carga**.

Veamos un ejemplo más “cotidiano”.

- **Experiencia #1:**

Termómetro de bulbo mide temperatura de una cucharadita de agua @ 35 °C



- **Experiencia #2:**

Termómetro de bulbo mide temperatura de una olla llena de agua @ 35 °C



★ **Medirán lo mismo?**

★ **En qué caso se perturba más la medición?**

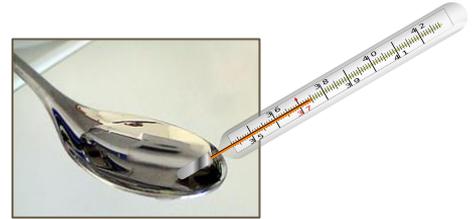
# Efecto de carga

El fenómeno que vimos, se conoce como **efecto de carga**.

Veamos un ejemplo más “cotidiano”.

- **Experiencia #1:**

Termómetro de bulbo mide temperatura de una cucharadita de agua @ 35 °C



- **Experiencia #2:**

Termómetro de bulbo mide temperatura de una olla llena de agua @ 35 °C



★ **Medirán lo mismo?**

★ **En qué caso se perturba más la medición?**

★ **El efecto de carga se debe al sistema como un todo.**

# Efecto de carga - Voltímetro/Amperímetro

Vimos la modelización de este efecto en el voltímetro como:

- Una R interna en el voltímetro *real*, en **paralelo** al voltímetro *ideal*

# Efecto de carga - Voltímetro/Amperímetro

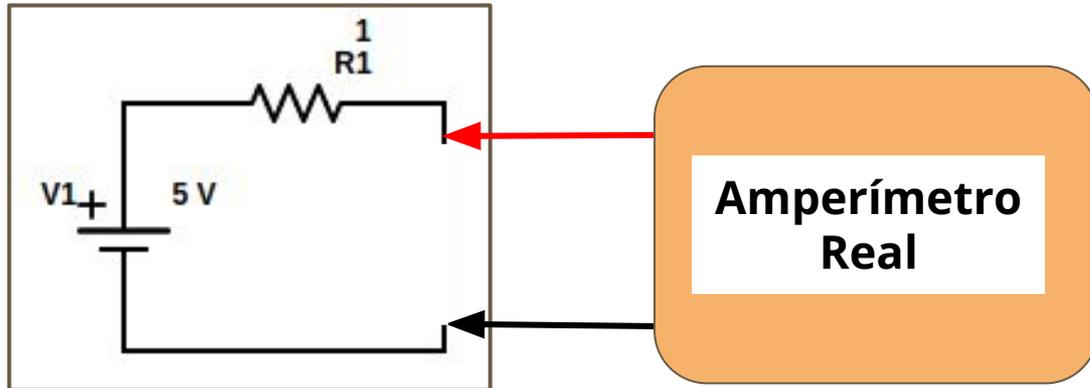
Vimos la modelización de este efecto en el voltímetro como:

- Una R interna en el voltímetro *real*, en **paralelo** al voltímetro *ideal*
- Qué pasará si medimos **corriente**? Cómo se modeliza el efecto de carga de un **amperímetro**?

# Efecto de carga - Voltímetro/Amperímetro

Vimos la modelización de este efecto en el voltímetro como:

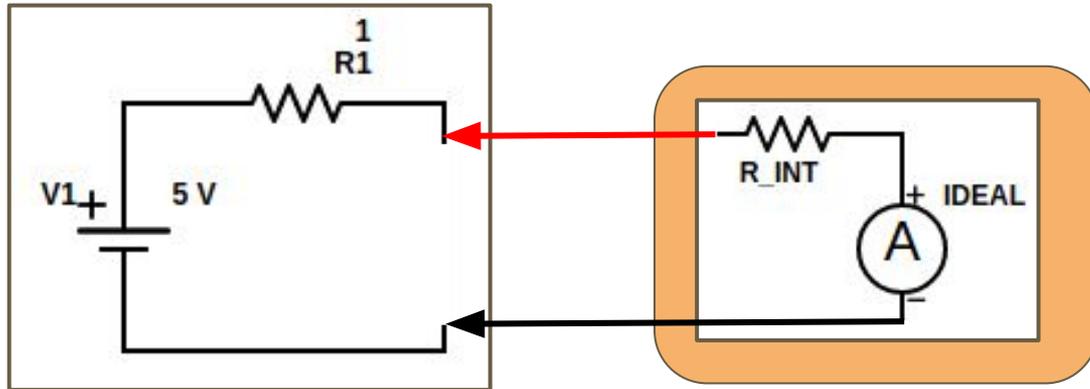
- Una  $R$  interna en el voltímetro *real*, en **paralelo** al voltímetro *ideal*
- Qué pasará si medimos **corriente**? Cómo se modeliza el efecto de carga de un **amperímetro**?



# Efecto de carga - Voltímetro/Amperímetro

Vimos la modelización de este efecto en el voltímetro como:

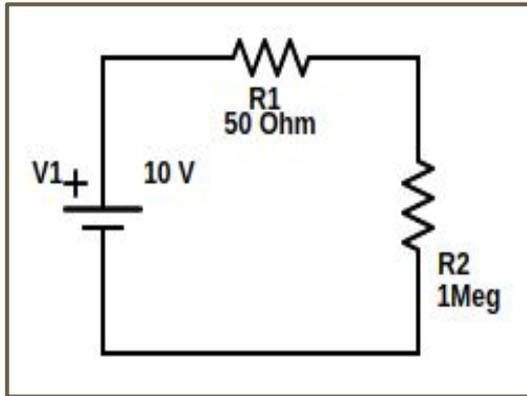
- Una  $R$  interna en el voltímetro *real*, en **paralelo** al voltímetro *ideal*
- Qué pasará si medimos **corriente**? Cómo se modeliza el efecto de carga de un **amperímetro**?



# Un último ejemplo

Habrá un efecto de carga al medir con un multímetro de  $R_{int} = 1 \text{ M}\Omega$ , la tensión sobre:

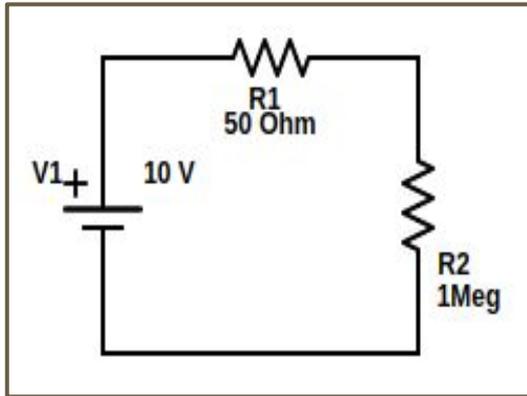
- R1 ?
- R2 ?



# Un último ejemplo

Habrá un efecto de carga al medir con un multímetro de  $R_{int} = 1 \text{ MOhm}$ , la tensión sobre:

- R1 ?
- R2 ? **?**



$V_{R2}$  real?

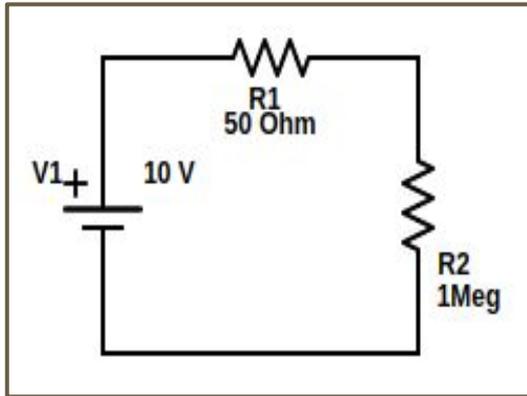
# Un último ejemplo

Habrá un efecto de carga al medir con un multímetro de  $R_{int} = 1 \text{ M}\Omega$ , la tensión sobre:

- R1 ?
- R2 ? **?**

$V_{R_2}$  real

$$V_{R_2} = V_{gen} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_1} = 10 \text{ V} \cdot \frac{1 \text{ M}\Omega}{1 \text{ M}\Omega + 50 \Omega} = 9,9995 \text{ V}$$



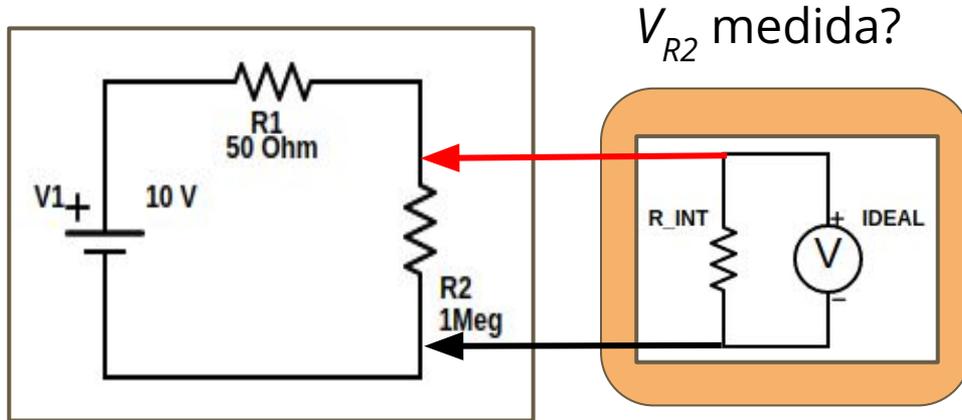
# Un último ejemplo

Habrá un efecto de carga al medir con un multímetro de  $R_{int} = 1 \text{ M}\Omega$ , la tensión sobre:

- R1 ?
- R2 ? **?**

$V_{R_2}$  real

$$V_{R_2} = V_{gen} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_1} = 10 \text{ V} \cdot \frac{1 \text{ M}\Omega}{1 \text{ M}\Omega + 50 \Omega} = 9,9995 \text{ V}$$



# Un último ejemplo

Habrá un efecto de carga al medir con un multímetro de  $R_{int} = 1 \text{ M}\Omega$ , la tensión sobre:

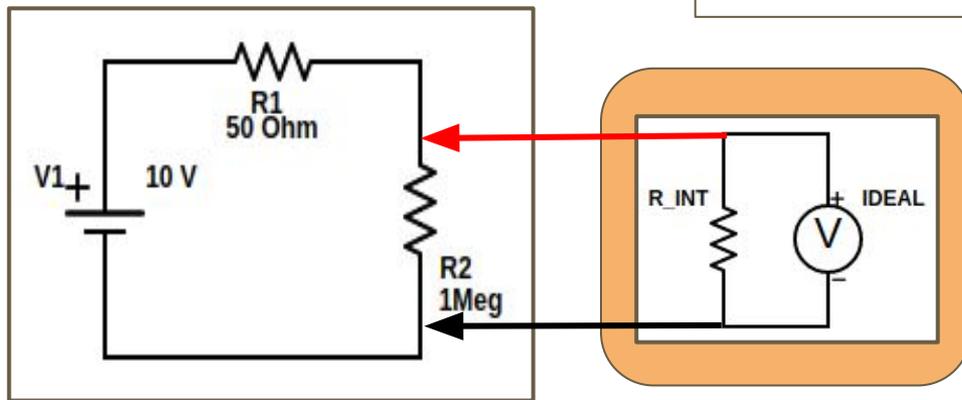
- R1 ?
- R2 ?

$V_{R_2}$  real

$$V_{R_2} = V_{gen} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_1} = 10 \text{ V} \cdot \frac{1 \text{ M}\Omega}{1 \text{ M}\Omega + 50 \Omega} = 9,9995 \text{ V}$$

$V_{R_2}$  medida

$$V_{R_2} = V_{gen} \cdot \frac{(R_2 // R_{int})}{(R_2 // R_{int}) + R_1} = 10 \text{ V} \cdot \frac{500 \text{ k}\Omega}{500 \text{ k}\Omega + 50 \Omega} = 9,9990 \text{ V}$$



# Un último ejemplo

Habrá un efecto de carga al medir con un multímetro de  $R_{int} = 1 \text{ M}\Omega$ , la tensión sobre:

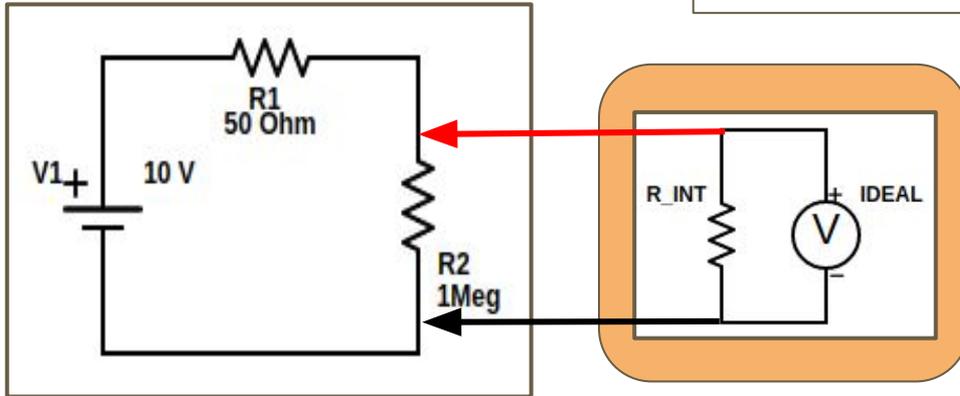
- R1 ?
- R2 ?

$V_{R_2}$  real

$$V_{R_2} = V_{gen} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_1} = 10 \text{ V} \cdot \frac{1 \text{ M}\Omega}{1 \text{ M}\Omega + 50 \Omega} = 9,9995 \text{ V}$$

$V_{R_2}$  medida

$$V_{R_2} = V_{gen} \cdot \frac{(R_2 // R_{int})}{(R_2 // R_{int}) + R_1} = 10 \text{ V} \cdot \frac{500 \text{ k}\Omega}{500 \text{ k}\Omega + 50 \Omega} = 9,9990 \text{ V}$$



*Esto demuestra que es un efecto debido a todo el sistema:  
**instrumento + circuito***

# Un último ejemplo

Habrá un efecto de carga al medir con un multímetro de  $R_{int} = 1 \text{ M}\Omega$ , la tensión sobre:

• R1 ?

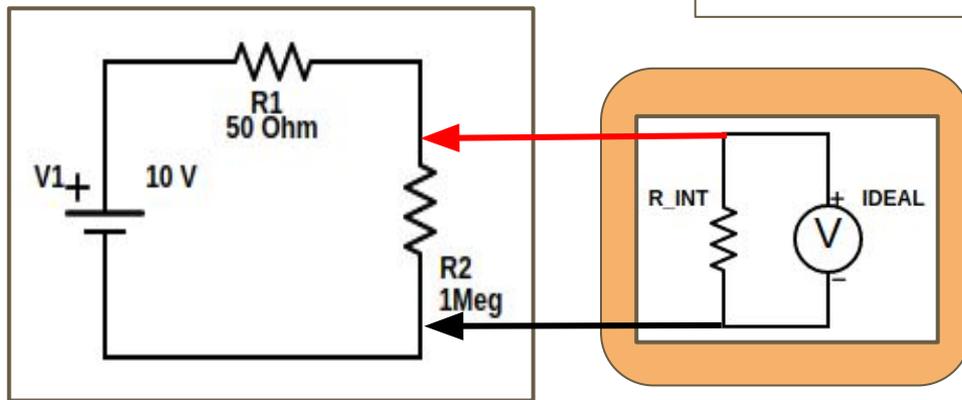
• R2 ?

$V_{R_2}$  real

$$V_{R_2} = V_{gen} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_1} = 10 \text{ V} \cdot \frac{1 \text{ M}\Omega}{1 \text{ M}\Omega + 50 \Omega} = 9,9995 \text{ V}$$

$V_{R_2}$  medida

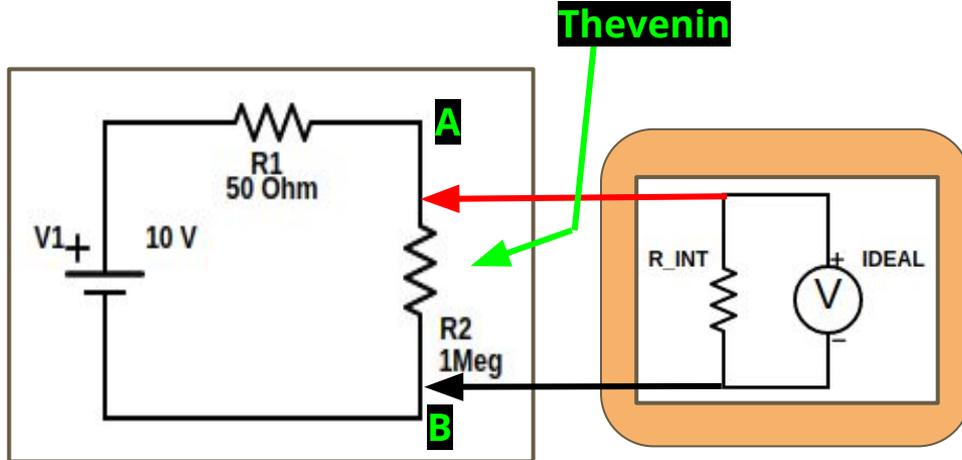
$$V_{R_2} = V_{gen} \cdot \frac{(R_2 // R_{int})}{(R_2 // R_{int}) + R_1} = 10 \text{ V} \cdot \frac{500 \text{ k}\Omega}{500 \text{ k}\Omega + 50 \Omega} = 9,9990 \text{ V}$$



*Esto demuestra que es un efecto debido a todo el sistema:  
**instrumento + circuito***

# Conclusión

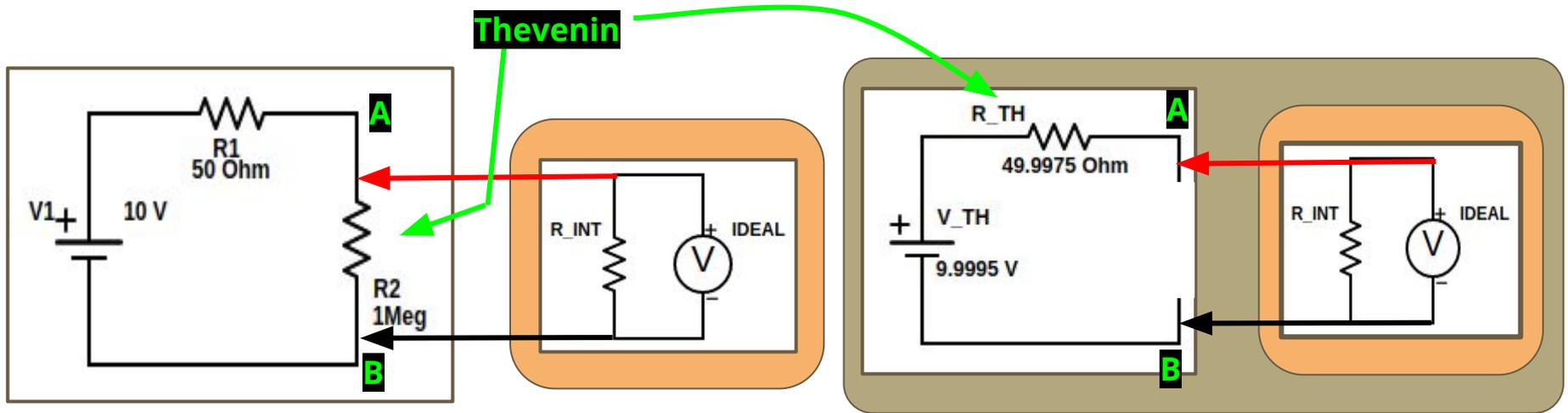
Para saber si habrá o no efecto de carga ...



# Conclusión

Para saber si habrá o no efecto de carga ...

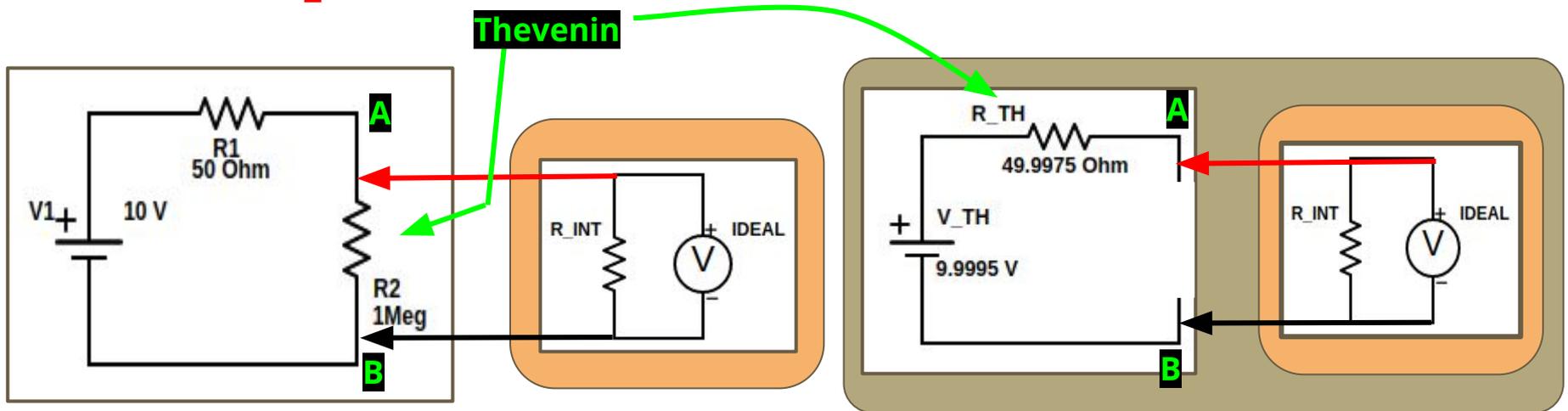
- Comparar la  $R_{int}$  del voltímetro contra la  $R_{th}$  "vista desde los bornes del multímetro hacia el circuito"



# Conclusión

Para saber si habrá o no efecto de carga ...

- Comparar la  $R_{int}$  del voltímetro contra la  $R_{th}$  "vista desde los bornes del multímetro hacia el circuito"
- En el mejor caso, si no hay efecto de carga, el voltímetro medirá  $V_{th}$



**¿Preguntas?**