

# FISICA 1 (PALEONTOLOGÍA)

2DO CUATRIMESTRE 2020

CLASE 18

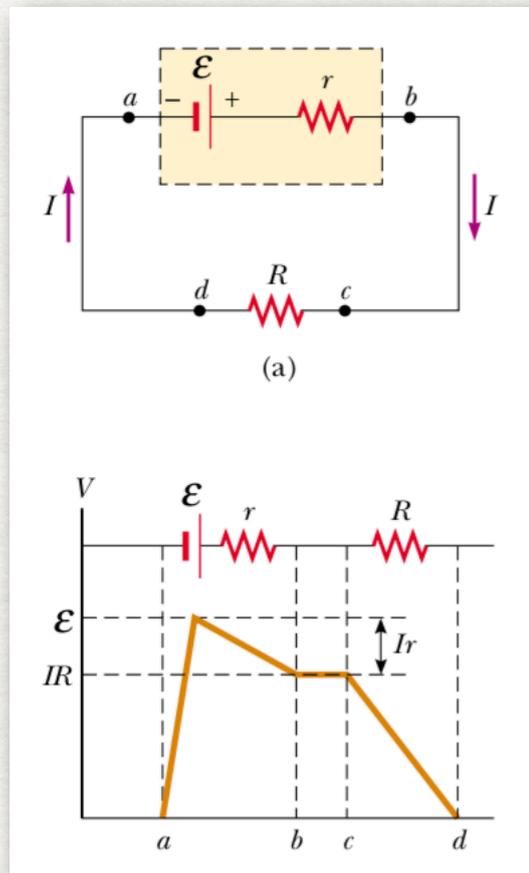
RODOLFO SASSOT

# CLASE 18: Circuitos

## Temas: Fuerza electromotriz, reglas de Kirchhoff, circuitos RC

**fuerza electromotriz :** toda batería o fuente tiene una cierta resistencia interna

*~la diferencia de potencial efectiva depende de la corriente*



$$\Delta V = \varepsilon - I r \quad \varepsilon \text{ diferencia de potencial a circuito abierto (fem)}$$

$$\Delta V = I R$$

$$\varepsilon = I r + I R = I(r + R) \quad I = \frac{\varepsilon}{r + R}$$

$$I \varepsilon = I^2 r + I^2 R \quad \leftarrow \text{potencia entregada a la carga externa } R$$

$\leftarrow$  potencia entregada a la carga interna  $r$   
 $\leftarrow$  potencia entregada por la batería

*ejemplo: batería 12 V,  $R = 3 \Omega$ ,  $r = 0.05 \Omega$*

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{12 \text{ V}}{(0.05 + 3) \Omega} = 3.93 \text{ A}$$

$$\Delta V = \varepsilon - I r = 12 \text{ V} - 3.93 \text{ A} \cdot 0.05 \Omega = 11.8 \text{ V}$$

$$\mathcal{P}_R = I^2 R = (3.93 \text{ A})^2 3 \Omega = 46.3 \text{ W}$$

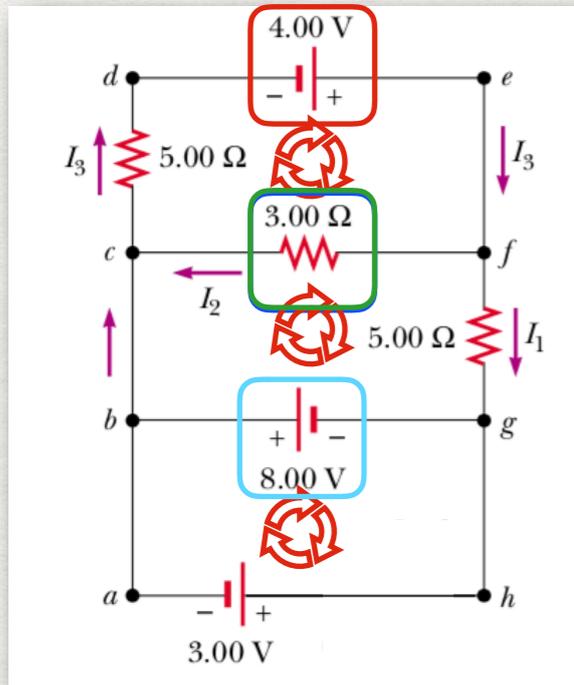
$$\mathcal{P}_r = I^2 r = (3.93 \text{ A})^2 0.05 \Omega = 0.772 \text{ W}$$

# CLASE 18: Circuitos



Gustav Kirchhoff 1824-1887

**reglas de Kirchhoff:** circuitos con bifurcaciones y lazos que no se reducen a un lazo (más de una corriente)

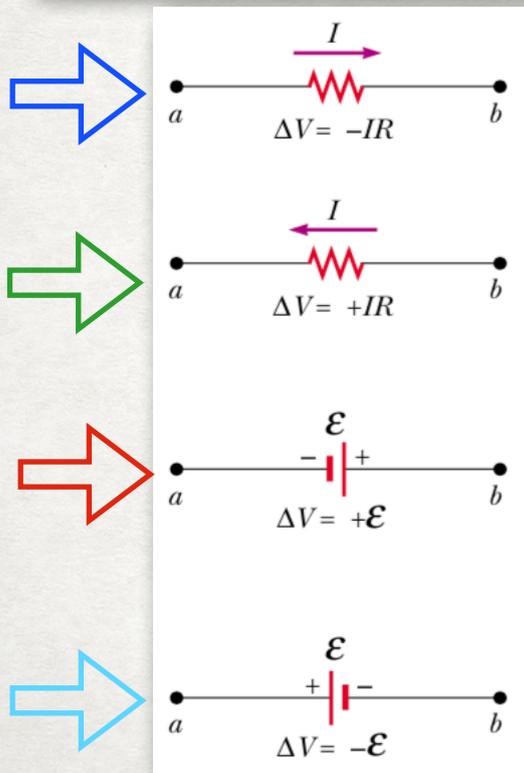


$$1) \quad \sum I_{in} = \sum I_{out}$$

~ la suma de las corrientes que entran a una bifurcación es igual a la suma de las que salen (conservación de la carga)

$$2) \quad \sum_{\text{lazo cerrado}} \Delta V = 0$$

~ la suma de las diferencias de potencial en un lazo cerrado es cero  
~ (conservación de la energía)

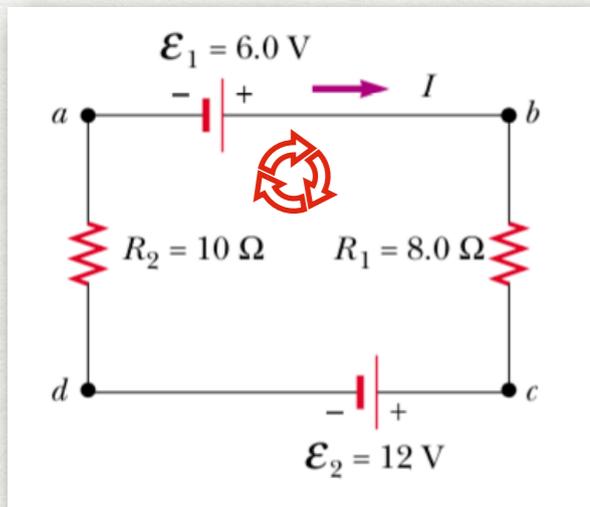


## Hints:

- dibujar el circuito y asignar una dirección a la corriente en cada rama
- aplicar la segunda regla para cada lazo respetando la asignación elegida
- utilizar la primer regla para obtener relaciones adicionales

# CLASE 18: Circuitos

reglas de Kirchhoff: ejemplos

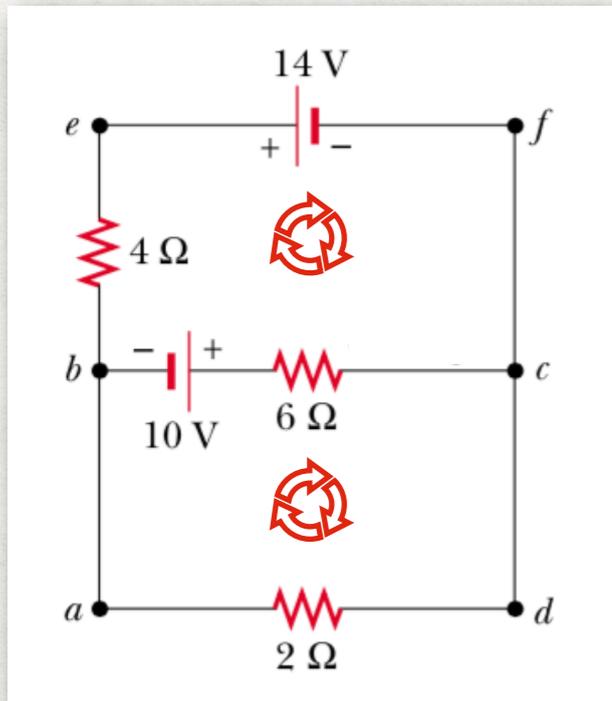
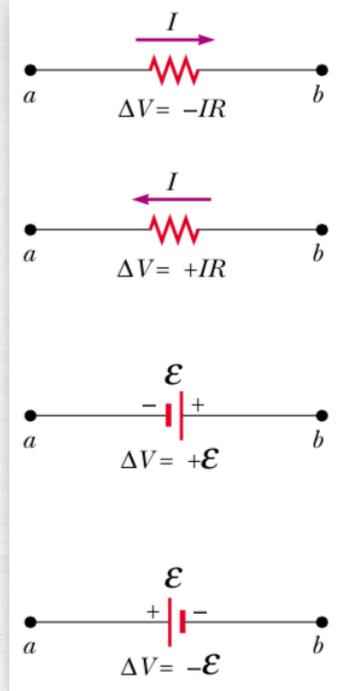


$$\sum \Delta V = 0 \quad \varepsilon_1 - IR_1 - \varepsilon_2 - IR_2 = 0 \quad \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = I(R_1 + R_2)$$

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_1 + R_2} = \frac{6V - 12V}{8\Omega + 10\Omega} = -0.33A$$

$$I\varepsilon_2 = 0.33A \cdot 12V = 4W \quad \mathcal{P}_{R_1} = I^2 R_1 = (0.33A)^2 8\Omega = 0.87W$$

$$\mathcal{P}_{R_2} = I^2 R_2 = (0.33A)^2 10\Omega = 1.1W$$



$$\sum I_{in} = \sum I_{out} \quad \text{en c: } I_1 + I_2 = I_3 \quad (\text{en b: } I_3 = I_1 + I_2)$$

$$\text{abcda} \quad 10V - I_1 6\Omega - I_3 2\Omega = 0 \quad \rightarrow \quad 10V - I_1 6\Omega - (I_1 + I_2) 2\Omega = 0$$

$$10V - I_1 8\Omega - I_2 2\Omega = 0 \quad (1)$$

$$\text{beacb} \quad -I_2 4\Omega - 14V + I_1 6\Omega - 10V = 0 \quad \rightarrow \quad -24V + I_1 6\Omega - I_2 4\Omega = 0$$

$$-12V + I_1 3\Omega - I_2 2\Omega = 0 \quad (2)$$

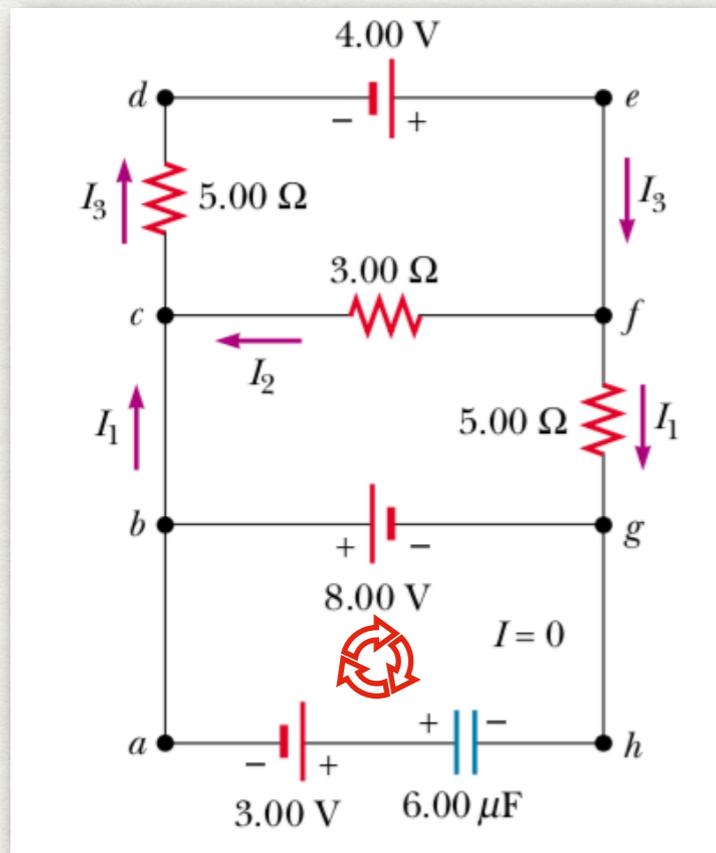
$$(1-2) \quad 22V - I_1 11\Omega = 0 \quad I_1 = 2A$$

$$\text{en (2)} \quad I_2 = -3A$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = -1A$$

# CLASE 18: Circuitos

## reglas de Kirchhoff: ejemplos



una vez que el capacitor "se carga", no circula corriente por su rama

$$I_1 + I_2 = I_3$$

$$4 V - I_2 3 \Omega - I_3 5 \Omega = 0$$

$$I_2 3 \Omega - I_1 5 \Omega + 8 V = 0$$

$$-8 V + \Delta V_{cap} - 3 V = 0$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V_{cap}}$$

$$I_1 = 1.38 A$$

$$\rightarrow I_2 = -0.364 A$$

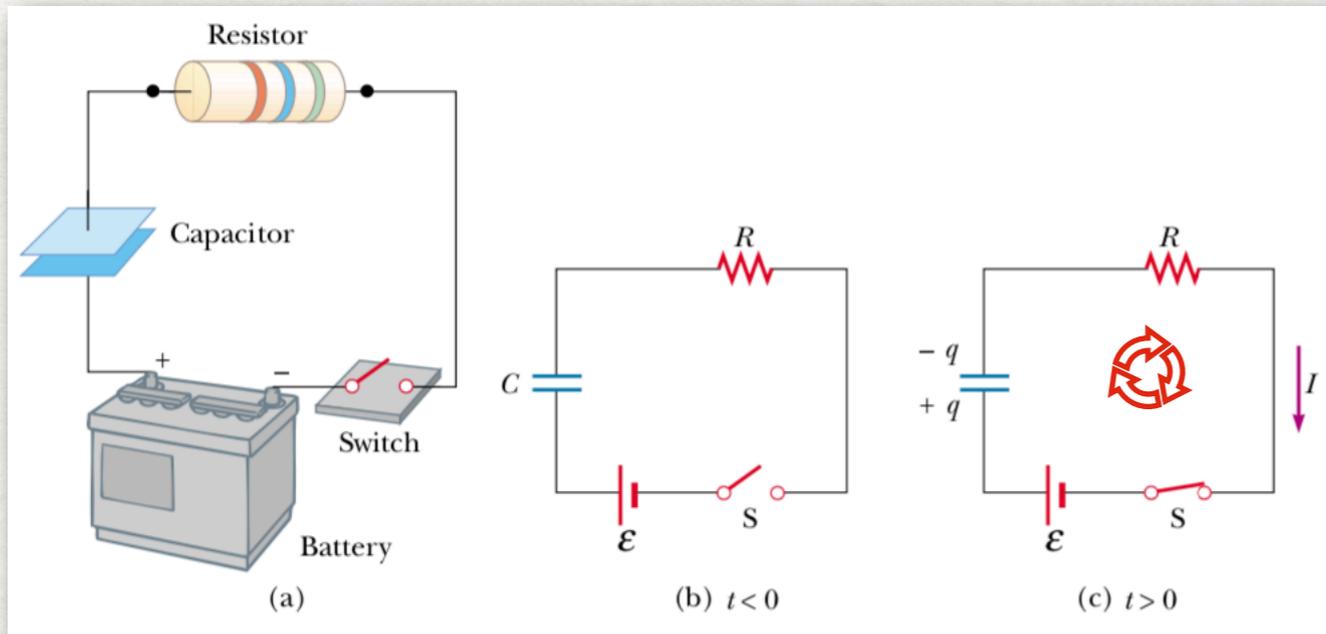
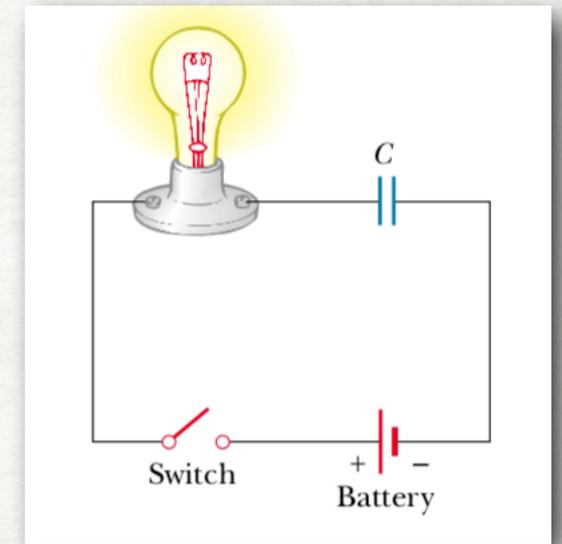
$$I_3 = 1.02 A$$

$$\rightarrow \Delta V_{cap} = 11 V$$

$$\rightarrow Q = C \Delta V_{cap} = 6 \mu F 11 V = 66 \mu C$$

# CLASE 18: Circuitos

**circuitos RC:** incluyen elementos resistidos y capacitivos



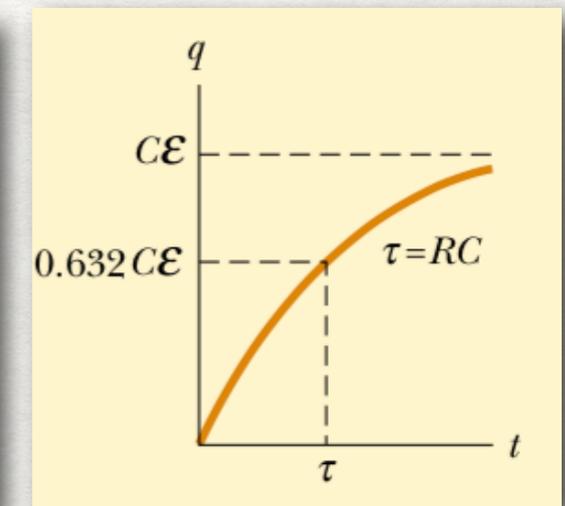
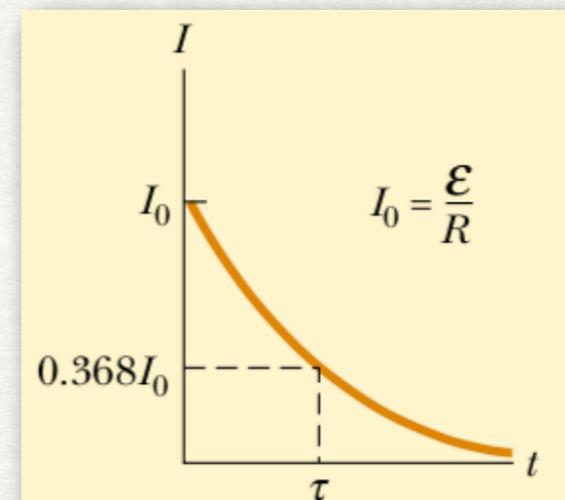
$$\varepsilon - \frac{q}{C} - IR = 0$$

$$I(t = 0) = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$I(t \gg 0) \simeq 0$$

$$q(t = 0) = 0$$

$$q(t \gg 0) = C\varepsilon$$



$$\text{como } I \equiv \frac{dq}{dt} \quad \varepsilon - \frac{q}{C} - \frac{dq}{dt} R = 0 \quad \frac{dq}{dt} = \frac{\varepsilon}{R} - \frac{q}{RC}$$

$$\frac{dq}{dt} = -\frac{q - \varepsilon C}{RC} \quad \frac{dq}{q - \varepsilon C} = -\frac{dt}{RC}$$

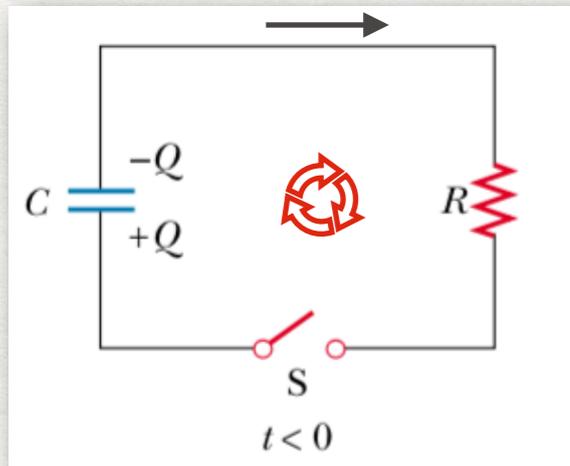
$$\int_0^{q(t)} \frac{dq}{q - \varepsilon C} = -\int_0^t \frac{dt}{RC} \quad \ln \left( \frac{q(t) - \varepsilon C}{-\varepsilon C} \right) = -\frac{t}{RC}$$

$$q(t) = \varepsilon C (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$I(t) = \frac{dq}{dt} = \frac{\varepsilon}{R} (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

# CLASE 18: Circuitos

**circuitos RC:** descarga de un capacitor

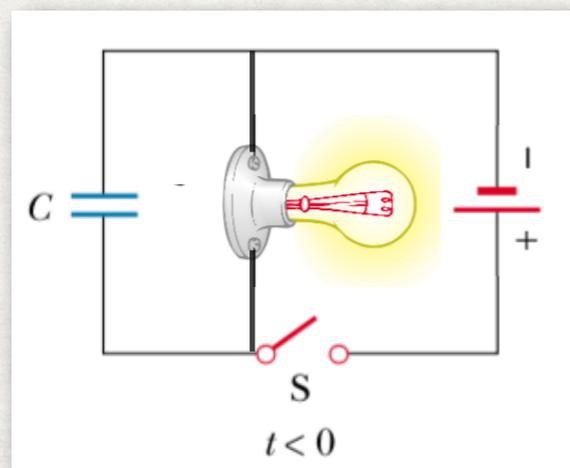


$$-\frac{q}{C} - IR = 0 \quad -\frac{q}{C} - \frac{dq}{dt} R = 0 \quad \frac{dq}{dt} = -\frac{q}{RC} \quad \frac{dq}{q} = -\frac{dt}{RC}$$

$$\int_Q^{q(t)} \frac{dq}{q} = -\int_0^t \frac{dt}{RC} \quad \ln \frac{Q}{q(t)} = -\frac{t}{RC} \quad q(t) = Qe^{-\frac{t}{RC}}$$

$$I(t) = -\frac{Q}{RC} e^{-\frac{t}{RC}}$$

capacitor en paralelo



# CLASE 18: Circuitos

sistemas de distribucion: corriente alterna!

