

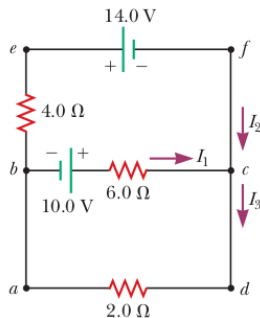
# Leyes de Kirchhoff

*Ley de la unión o **nodo**:* En cualquier unión, la suma de las corrientes debe ser igual a cero:

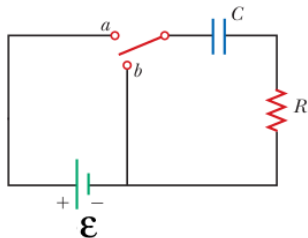
$$\sum_{\text{unión}} I = 0$$

*Ley de la espira o **mall**:* La suma de las diferencias de potencial a través de todos los elementos alrededor de cualquier espira de un circuito cerrado debe ser igual a cero:

$$\sum_{\text{circuito cerrado}} \Delta V = 0$$



## Carga de un capacitor



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

$$\frac{\varepsilon}{R} - \frac{q}{RC} - i = 0$$

$$\frac{\varepsilon}{R} - \frac{q}{RC} - \frac{dq}{dt} = 0$$

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

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

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

$$\int_0^q \frac{dq}{q - C\varepsilon} = -\frac{1}{RC} \int_0^t dt$$

$$\ln\left(\frac{q - C\varepsilon}{-C\varepsilon}\right) = -\frac{t}{RC}$$

$$\frac{q - C\varepsilon}{-C\varepsilon} = e^{-t/RC}$$

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

Definimos:

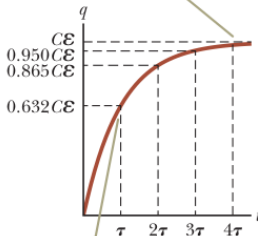
$\tau = RC \rightarrow$  *cte. de tiempo* del circuito (63.2 %)

Sabiendo que

$$i = \frac{dq}{dt}$$

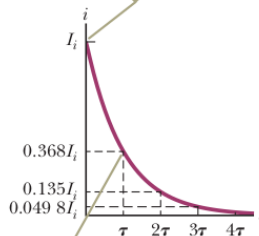
$$i(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-t/RC}$$

La carga se acerca a su valor máximo  $C\mathcal{E}$  conforme  $t$  se acerca al infinito.



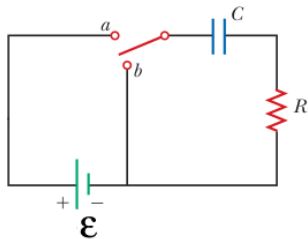
Después de un intervalo de tiempo igual a una constante de tiempo  $\tau$  la carga es 63.2% del valor máximo de  $C\mathcal{E}$ .

La corriente tiene su valor máximo  $I_i = \mathcal{E}/R$  at  $t = 0$  y decae a cero de manera exponencial conforme  $t$  se acerca al infinito.



Después de un intervalo de tiempo igual a la constante de tiempo  $\tau$ , la corriente es de 36.8% de su valor inicial.

## Descarga de un capacitor



$$-\frac{q}{C} - iR = 0$$

$$\begin{aligned} -R \frac{dq}{dt} &= \frac{q}{C} \\ \frac{dq}{q} &= -\frac{1}{RC} dt \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{dq}{dt} &= \frac{\varepsilon}{R} - \frac{q}{RC} \\ \frac{dq}{dt} &= \frac{C\varepsilon - q}{RC} \\ \frac{dq}{q - C\varepsilon} &= -\frac{dt}{RC} \\ \int_{Q_i}^q \frac{dq}{q} &= -\frac{1}{RC} \int_0^t dt \\ \ln\left(\frac{q}{Q_i}\right) &= -\frac{t}{RC} \end{aligned}$$

$$q(t) = Q_i e^{-t/RC}$$

$$i(t) = -\frac{Q_i}{RC} e^{-t/RC}$$