

Tema 11

Electrocinética

Elvira Martínez Ramírez
Departamento de Ingeniería Agroforestal

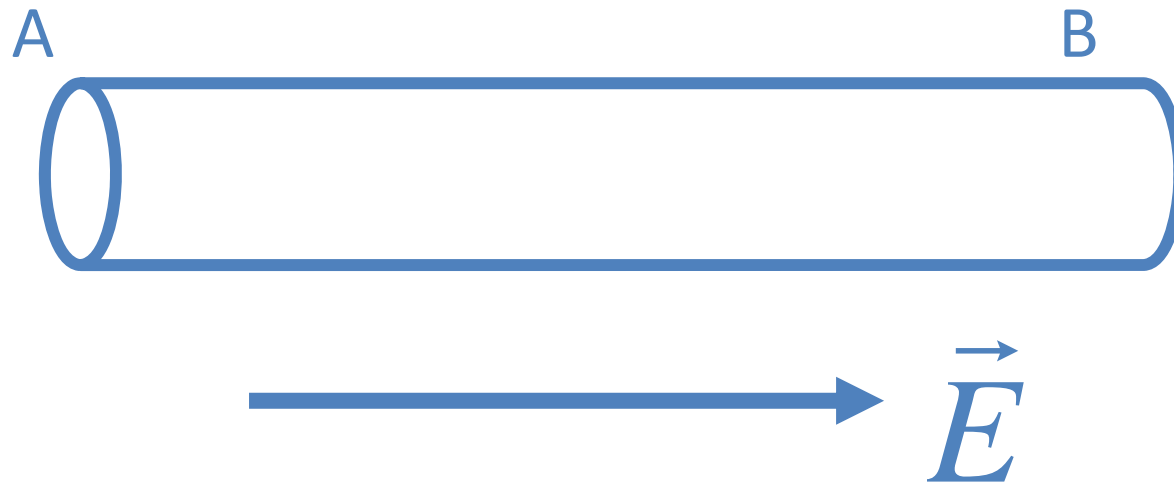


E.T.S.I.A.A.B

Índice

1. Corriente eléctrica.
2. Ley de Ohm.
3. Ley de Joule.
4. Fuerza electromotriz de un generador.
5. Ecuación de un circuito.
6. Diferencia de potencial entre puntos de un circuito.
7. Asociación de resistencias.
8. Leyes de Kirchhoff.
9. Carga y descarga de un condensador.

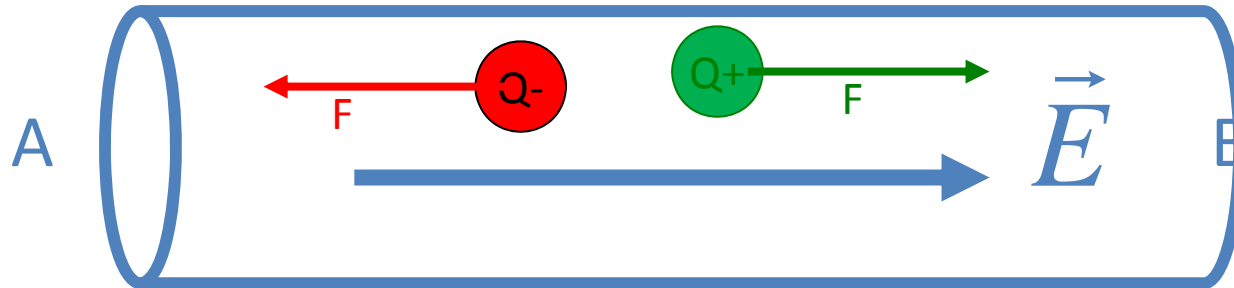
1. Corriente eléctrica



Al establecer una diferencia de potencial entre los extremos A y B de un conductor rectilíneo se crea un campo eléctrico dirigido hacia potenciales decrecientes.

Si $V_A > V_B$ el campo va de A a B

1. Corriente eléctrica

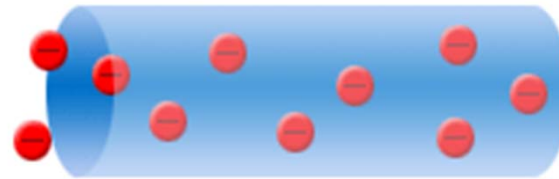


Si en el interior del conductor hay cargas libres positivas, se ejerce sobre ellas una fuerza de módulo $F=QE$, dirigida de A a B.

Si en el interior del conductor hay cargas libres negativas, se ejerce sobre ellas una fuerza de módulo $F=qE$, dirigida de B a A.

1. Corriente eléctrica

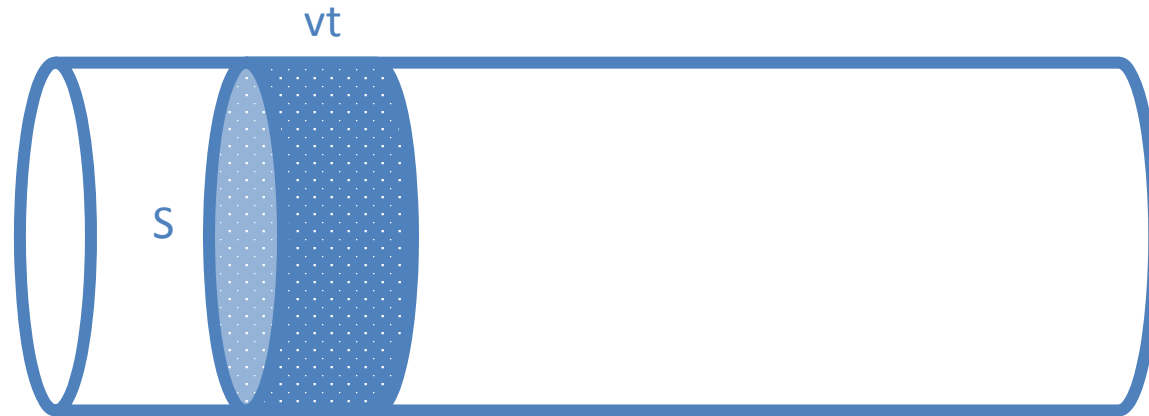
El movimiento de cargas en el interior de un conductor se denomina corriente eléctrica,



La intensidad de corriente eléctrica es la carga que atraviesa la sección S del conductor en la unidad de tiempo.

La unidad de corriente eléctrica en el S.I es el amperio (A).

1. Corriente eléctrica

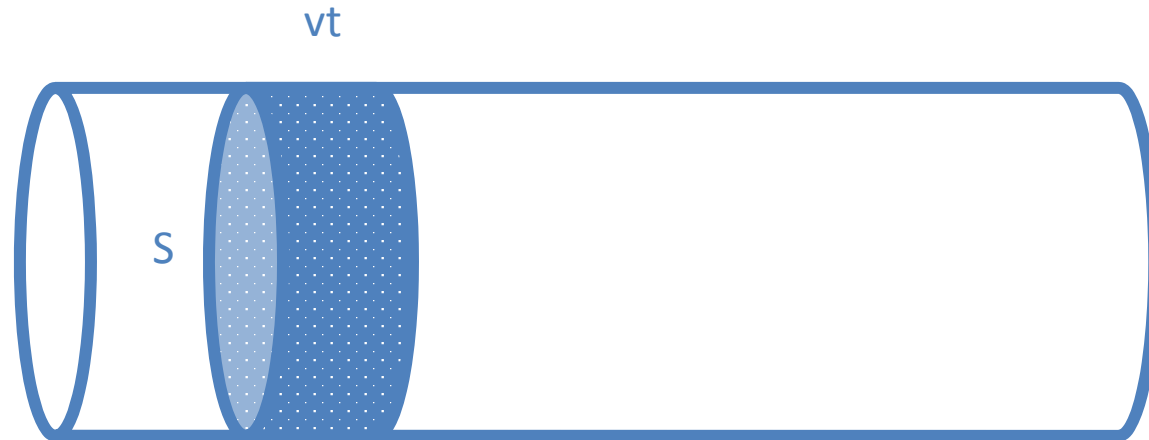


n = número de cargas contenidas en la unidad de volumen.

Una carga q , en un tiempo t recorre una distancia $s=vt$.

El número N de cargas que atraviesan la sección S en un tiempo t es igual al número de cargas n que hay contenidas en un volumen unidad por el volumen $N=n \cdot S \cdot v \cdot t$.

1. Corriente eléctrica



La carga que atraviesa la sección S en un tiempo t es el producto del número de cargas N que la atraviesan por la carga e de una de ellas

$$q = eN = neSvt$$

1. Corriente eléctrica

La intensidad de la corriente I es la carga que atraviesa la sección del conductor en la unidad de tiempo.

$$i = \frac{q}{t} = neSv$$

Amperio (A): intensidad de corriente que circula por un conductor por el que circula un culombio en un segundo.

2. Ley de Ohm

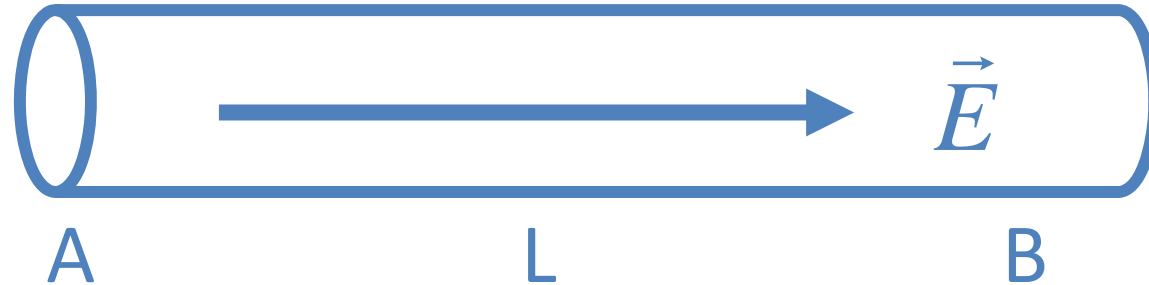
Densidad de corriente J : cociente entre la intensidad de corriente i y la sección S que la atraviesa.

$$J = \frac{i}{S}$$

Experimentalmente se demuestra que la densidad de corriente J es proporcional a la intensidad del campo eléctrico E .

$$J = \sigma E = -\sigma \frac{dV}{dx}$$

2. Ley de Ohm



$$J = \frac{i}{S} = -\sigma \frac{dV}{dx}$$

$$dV = -\frac{i}{\sigma S} dx$$

$$V_A - V_B = \frac{L}{\sigma S} i = Ri \quad \text{Ley de Ohm}$$

2. Ley de Ohm



$$R = \frac{L}{\sigma S} i$$

La resistencia R es la oposición que presenta un conductor de sección S y longitud L a que la corriente pase por él.

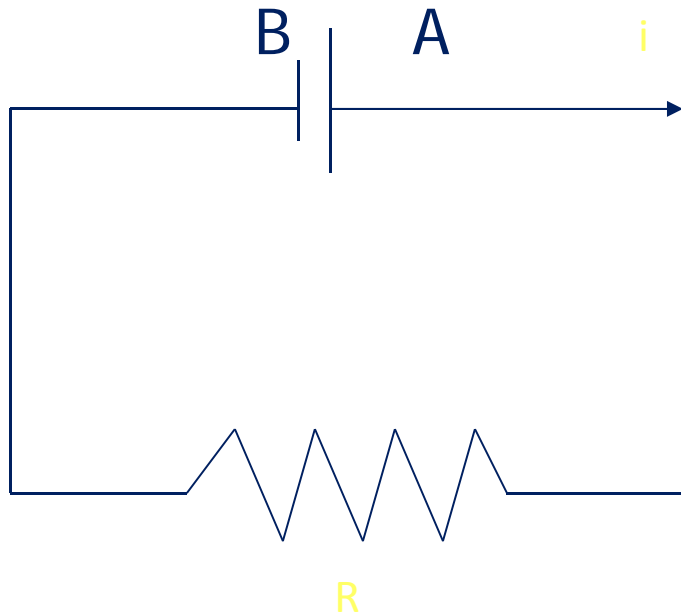
La resistencia es mayor cuando la sección es estrecha y cuanto más largo sea el conductor.

3. Ley de Joule

Calentamiento de un conductor de resistencia R por el que circula una corriente i al establecer una diferencia de potencial.

Los electrones, en su movimiento por el interior del conductor van chocando con las partículas fijas del mismo, transformando la energía cinética en calor.

3. Ley de Joule



El trabajo para trasladar una carga dq de A a B es:

$$dW = dq(V_A - V_B) = i(V_A - V_B)dt$$

En un tiempo dt en la resistencia se disipa una energía en forma de calor Q :

$$Q = i \cdot (R \cdot i)dt = i^2 R dt$$

3. Ley de Joule

Potencia (Energía por unidad de tiempo)

$$P = \frac{dW}{dt} = i(V_A - V_B)$$

Válida para cualquier elemento de circuito

Potencia transformada en calor en una resistencia

$$P = i^2 R \quad \text{Válida para una resistencia}$$

4. Generador de fuerza electromotriz

Para mantener una corriente eléctrica es necesario suministrar una diferencia de potencial entre los puntos (o establecer un campo eléctrico). Se necesita suministro continuo de energía, que el conductor transforma en calor.

Cualquier dispositivo que transforma energía no eléctrica en eléctrica se denomina generador de fuerza electromotriz. Una pila transforma energía química en eléctrica.

4. Generador de fuerza electromotriz

La fuerza electromotriz de un generador es el cociente entre la energía dW convertida de forma no eléctrica en eléctrica (o viceversa) y la carga dq que atraviesa una sección cualquiera del conductor:

$$\varepsilon = \frac{dW}{dq} \quad \left(\frac{\text{julio}}{\text{culombio}} = \text{voltio} \right)$$

4. Generador de fuerza electromotriz

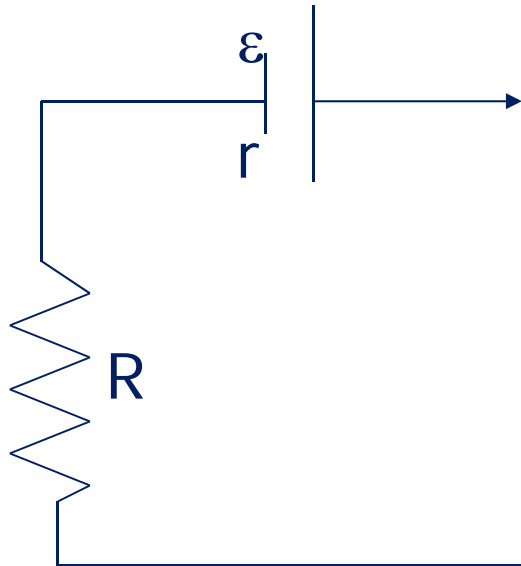
La energía dW suministrada por el generador para mover la carga dq es:

$$dW = \varepsilon dq = \varepsilon i dt$$

La potencia suministrada por el generador es:

$$P = \frac{dW}{dt} = \varepsilon i$$

5. Ecuación de un circuito



i Potencia suministrada por el generador:

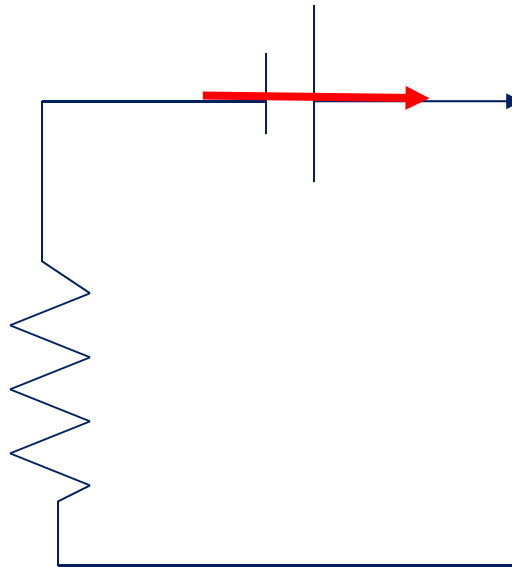
$$P_{sum} = \varepsilon i$$

Potencia consumida (transformada en calor en las resistencias):

$$P_{con} = i^2 R + i^2 r$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

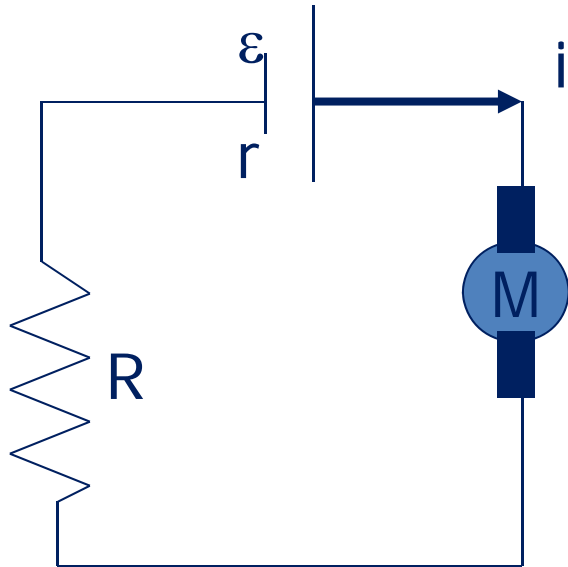
5. Ecuación de un circuito



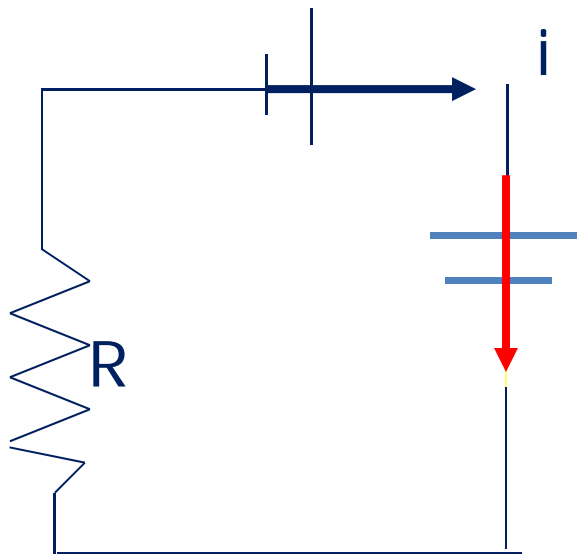
Un generador consume energía no eléctrica y la transforma en energía eléctrica.

Por el interior del generador, la corriente circula de menor a mayor potencial (de $-$ a $+$).

5. Ecuación de un circuito

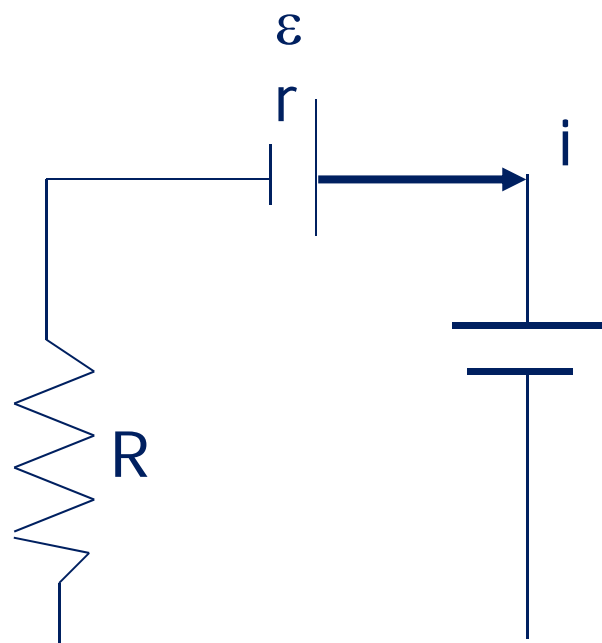


Un motor consume energía eléctrica y la transforma en mecánica (no eléctrica).



Por el interior del motor, la corriente circula de mayor a menor potencial.

5. Ecuación de un circuito



Potencia suministrada por el generador:

$$P_{sum} = \varepsilon i$$

Potencia consumida (transformada en calor en las resistencias):

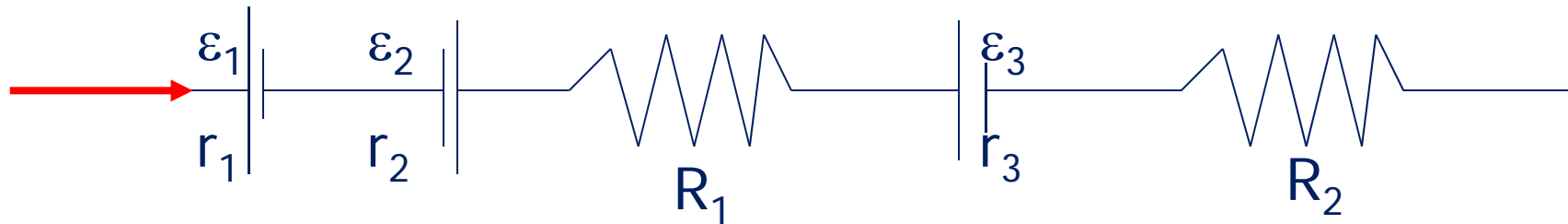
$$P_{cons} (Joule) = Ri^2 + ri^2 + r'i^2$$

$$i = \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{R + r + r'}$$

Potencia consumida por el motor (mecánica):

$$P_{cons} (mec) = \varepsilon' i$$

6. Diferencia de potencial entre puntos de un circuito



$$V_A - V_B = \sum ri - \sum \varepsilon$$

$$V_A - V_B = (R_1 + R_2 + r_1 + r_2 + r_3)i - (-\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_3)$$

6. Diferencia de potencial entre puntos de un circuito



Para calcular $V_A - V_B$:

Se asigna un sentido arbitrario a la corriente. Si al ir de A a B, la corriente va en el mismo sentido $i > 0$; si al ir de A a B vamos en sentido contrario a la corriente $i < 0$.

Al ir de A a B, los generadores que recorremos de + a -, se considera f.e.m. negativa y los que recorremos de - a + se considera f.e.m. positiva, independientemente del sentido arbitrario que demos a la corriente.

7. Asociación de resistencias

Asociación de resistencias en serie:

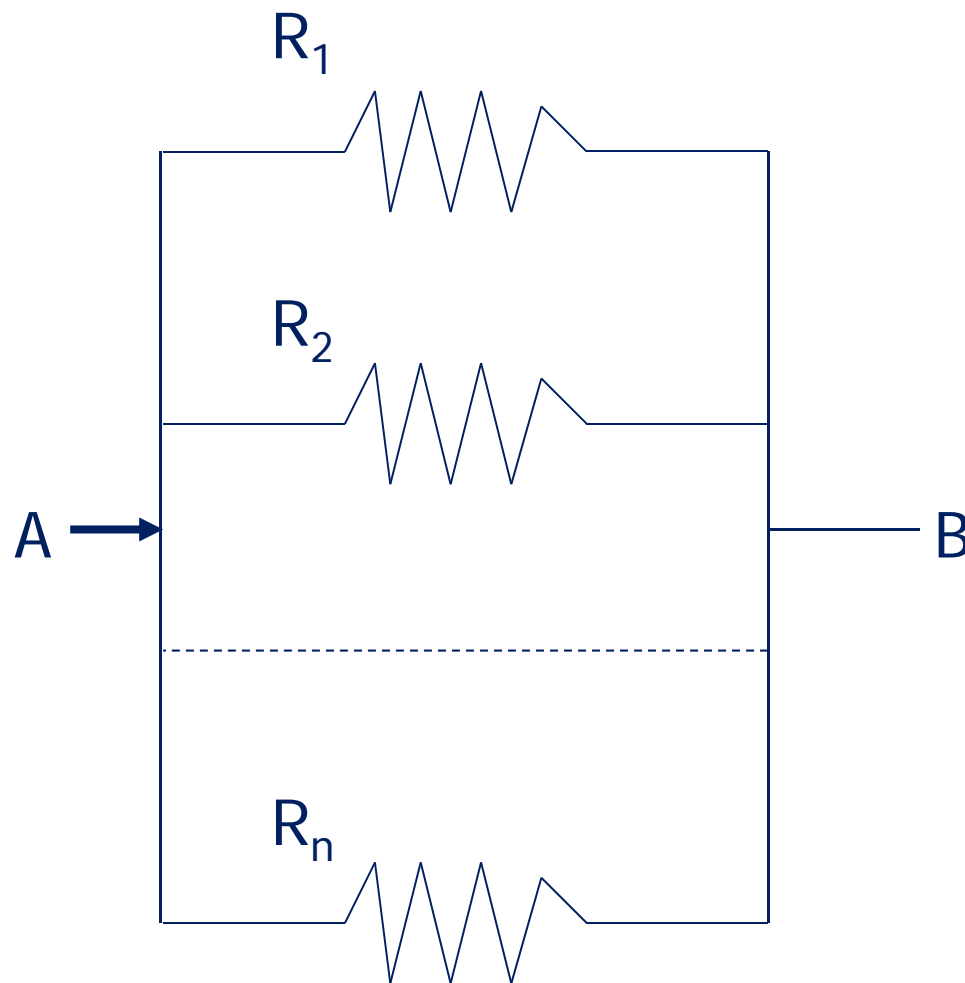


$$R_{equiv}^{serie} = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i$$

Todas las resistencias están recorridas a la misma intensidad.

7. Asociación de resistencias

Asociación de resistencias en paralelo:



$$\frac{1}{R_{equi}^{paral}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

8. Leyes de Kirchhoff

Un nudo es el punto donde confluyen 3 ó mas conductores.

Una malla es un circuito cerrado, constituido por resistencias, generadores y motores.

Entre nudo y nudo circula una intensidad.

Se asignan sentidos arbitrarios a las corrientes.

8. Leyes de Kirchhoff

En un nudo, la suma de las intensidades que entran es igual a la suma de las intensidades que salen.

(Se asigna signo positivo a las intensidades que llegan, y signo negativo a las intensidades que salen):

$$\sum i_{entran} - \sum i_{salen} = 0$$

8. Leyes de Kirchhoff

En una malla, la diferencia de potencial entre el punto origen y el punto final (que es el mismo) es nula:

$$V_A - V_B = \sum ri - \sum \varepsilon = 0$$

por lo que la suma de los productos resistencia por intensidad es igual a la suma de las fuerzas electromotrices:

$$\sum ri = \sum \varepsilon$$