

CORRIENTE CONTINUA

A decorative graphic consisting of a light beam that originates from the left side of the slide and extends towards the right. The beam is wider on the right and tapers towards the left. It has a soft, glowing appearance with a gradient from light blue to white at the tip, and a darker, more defined edge on the right side.

Unidad 17

Contenidos (1)

- 1.- Carga eléctrica. Conservación.
- 2.- Corriente continua. Diferencia de potencial. Intensidad.
- 3.- Ley de Ohm.
- 4.- Fuerza electromotriz suministrada por un generador.
- 5.- Fuerza contraelectromotriz.
- 6.- Funcionamiento de un circuito.



Contenidos (2)

7.- Asociación de resistencias.

7.1. Serie.

7.2. Paralelo.

7.3. Mixto.

8.- Manejo del polímetro.

9.- Energía y potencia eléctrica.

10.- Efecto Joule.

11.- Estudio energético de un circuito.

12.- Aplicaciones de la corriente eléctrica en el mundo actual (trabajo bibliográfico).



Carga eléctrica.

- Es una propiedad de la materia.
- Puede ser positiva o negativa según el cuerpo tenga defecto o exceso de electrones.
- Puede transmitirse de unos cuerpos a otros bien por contacto, o incluso, a distancia, al producirse descargas (rayos).
- Son los electrones las partículas que pasan de unos cuerpos a otros.
- Se mide en culombios. (C). La carga de un electrón es $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.



Intensidad de corriente.

- Es la cantidad de carga que circula por unidad de tiempo.

$$I = \frac{q}{t}$$

- Se mide en amperios (A); (1 A = 1 C/s)
- Se considera una magnitud fundamental, al ser fácilmente mensurable (amperímetros) que se colocan siempre en serie, con lo cual la carga pasa a ser magnitud derivada: $q = I \cdot t$.



Diferencia de potencial (ΔV).

- La d.d.p. entre dos puntos A y B es igual a la energía necesaria para transportar una unidad de carga (+) desde A hasta B.

$$\Delta V = V_A - V_B = \frac{W_{A \rightarrow B}}{q}$$

- Se mide en voltios (V): $1 \text{ V} = \text{J/C}$.
- Se mide con voltímetros, que se conecta en paralelo a los puntos entre los que se quiere medir la d.d.p.



Ley de Ohm.

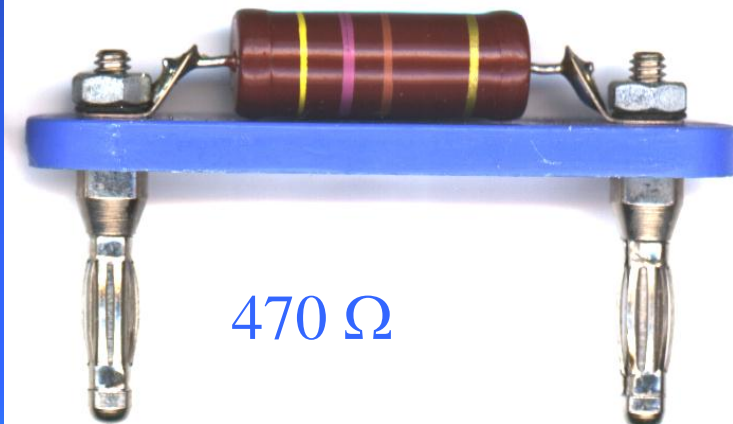
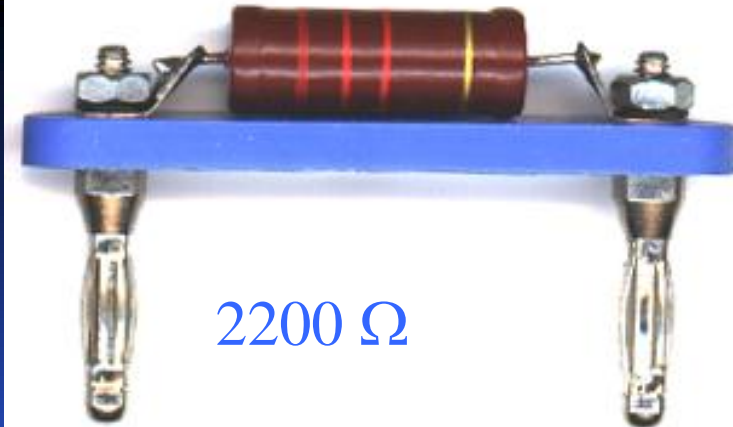
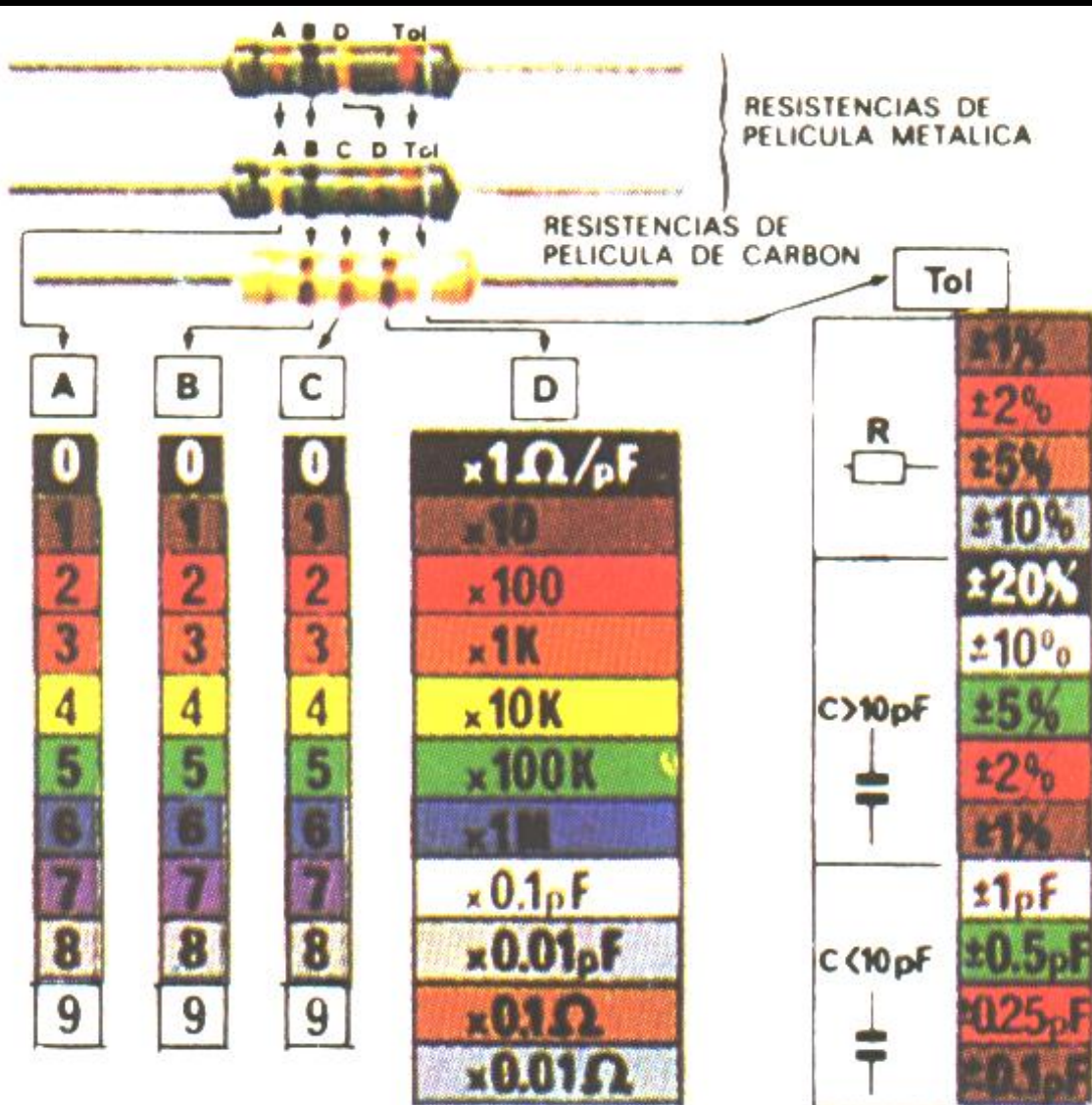
- El cociente entre ΔV de dos puntos de un circuito y la intensidad de corriente que circula por éste es una magnitud constante que recibe el nombre de resistencia eléctrica (R).

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

- La resistencia se mide en ohmios (Ω):
(1 Ω = V/A)



Código de colores de resistencias.



Ejemplo: Calcula la resistencia de un conductor si por él circula una corriente de 3 A y entre sus extremos existe una diferencia de potencial de 12 V.

$$R = \frac{V_A - V_B}{I} = \frac{12 \text{ V}}{3 \text{ A}} = 4 \Omega$$



Factores de los que depende la resistencia de un conductor.

- Es directamente proporcional a la longitud del mismo.
- Es inversamente proporcional a su sección.
- Depende del tipo de material. Cada uno de ellos tiene una “*resistividad*” (ρ) distinta que se mide en $\Omega \cdot m$.
- Según sea “ ρ ” los materiales se clasifican en conductores, semiconductores y aislantes.

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$



Ejemplo: La longitud de un hilo de nicrom es de 70 m y su sección transversal es de 3 mm². Calcula la resistencia del conductor ($\rho = 1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$)

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{70 \text{ m}}{3 \text{ mm}^2} \cdot \frac{10^6 \text{ mm}^2}{\text{m}^2} =$$

$$R = 23,3 \Omega$$



Fuerza electromotriz (f.e.m. o “ ε ”).

- Un generador es un aparato que transforma otros tipos de energía (mecánica, química) en eléctrica.

$$\varepsilon = \frac{E_{\text{tr}}}{q}$$

- Es capaz de mantener entre sus extremos (bornes) una d.d.p.
- “ ε ” se mide en voltios pues es la energía transformada por unidad de carga.



Fuerza electromotriz (cont.).

- Como quiera que todos los generadores consumen ellos mismos parte de la energía que generan (tienen una resistencia interna “r”) la d.d.p. entre bornes es siempre menor a la f.e.m. producida de forma que:

$$V_A - V_B = \varepsilon - I \cdot r$$



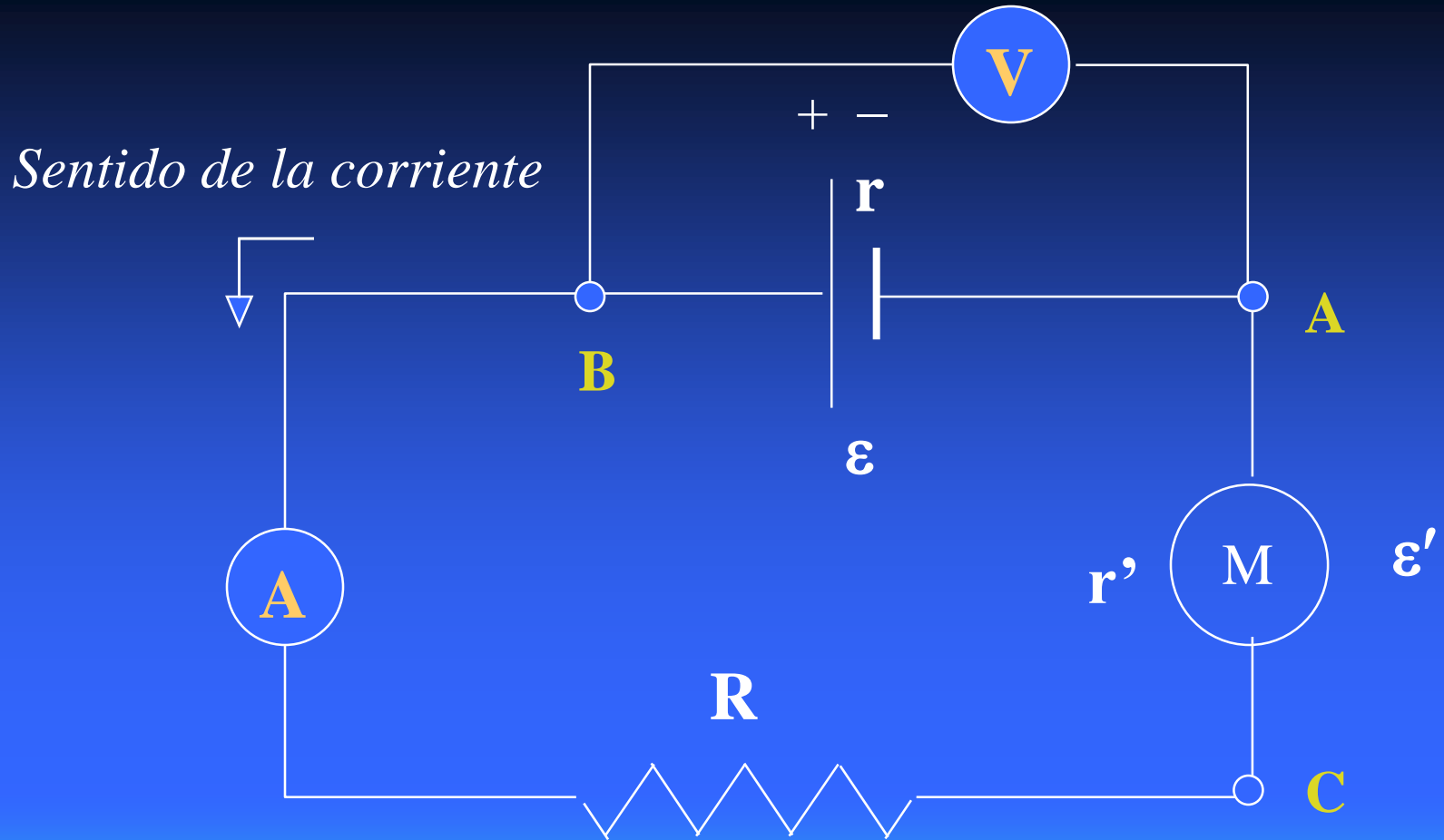
Fuerza contraelectromotriz (f.c.e.m. o “ ε' ”).

- Al igual que los generadores producen una f.e.m., los aparatos conectados a la corriente (motores) consumen una determinada cantidad de energía por unidad de carga.
- A esta energía transformada por unidad de carga se denomina “ ε' ”.
- ε' también se mide en voltios.
- Además, los aparatos también tienen una energía interna “ r' ”:

$$V_A - V_B = \varepsilon' + I \cdot r'$$



Circuito eléctrico

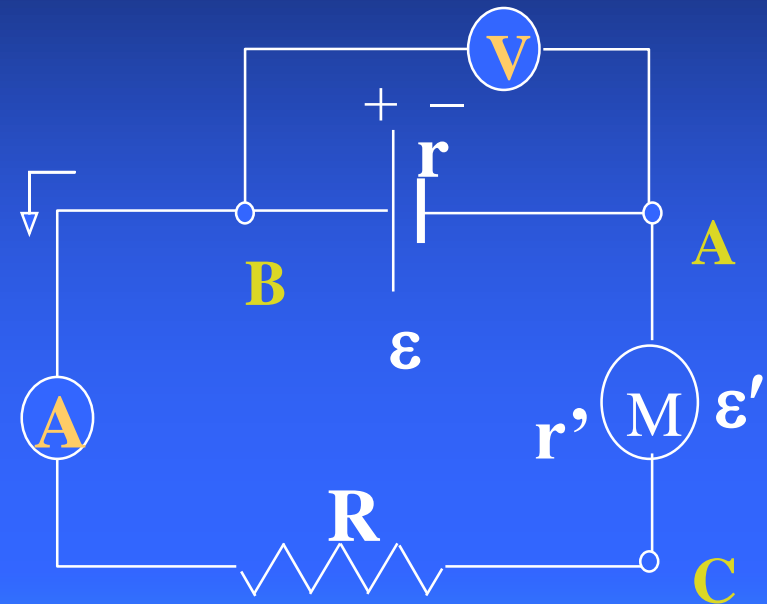


Ley de Ohm generalizada.

- $V_A - V_B = (V_A - V_C) + (V_C - V_B)$
- $\varepsilon - I \cdot r = \varepsilon' + I \cdot r' + I \cdot R$
- $\varepsilon - \varepsilon' = I \cdot (r' + R + r)$

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

- *En el sumatorio consideraremos siempre la f.c.e.m. negativa.*



Ejemplo: Un circuito en serie está constituido por dos pilas iguales de 6 V de f.e.m. y resistencia interna de 1 Ω, conectadas en serie entre sí con una resistencia de 2 Ω y motor de f.c.e.m. de 4 V y resistencia interna de 1 Ω. Calcular la intensidad que recorre el circuito y la d.d.p. entre cada uno de los elementos.

$$I = \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{R + r + r'} = \frac{6 \text{ V} + 6 \text{ V} - 4 \text{ V}}{2 \Omega + 1 \Omega + 1 \Omega + 1 \Omega} = \frac{8 \text{ V}}{5 \Omega} = 1,6 \text{ A}$$

- La d.d.p. entre los bornes de cada pila es:

$$\Delta V = \varepsilon - I \cdot r = 6 \text{ V} - 1,6 \text{ A} \cdot 1 \Omega = 4,4 \text{ V}$$

- La d.d.p. entre los extremos de la resistencia es:

$$\Delta V = I \cdot R = 1,6 \text{ A} \cdot 2 \Omega = 3,2 \text{ V}$$

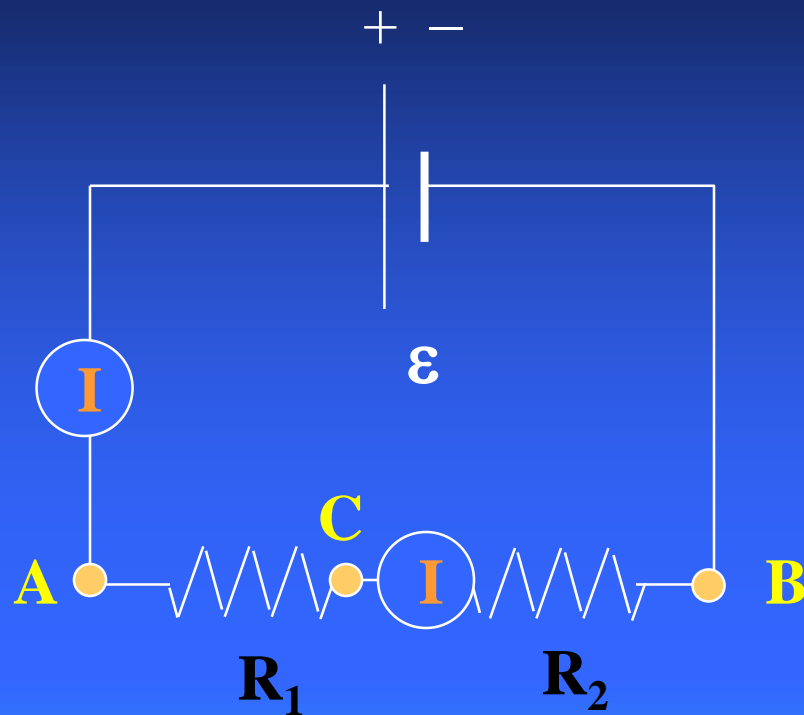
- La d.d.p. entre los bornes del motor es:

$$\Delta V = \varepsilon' + I \cdot r' = 4 \text{ V} + 1,6 \text{ A} \cdot 1 \Omega = 5,6 \text{ V}$$

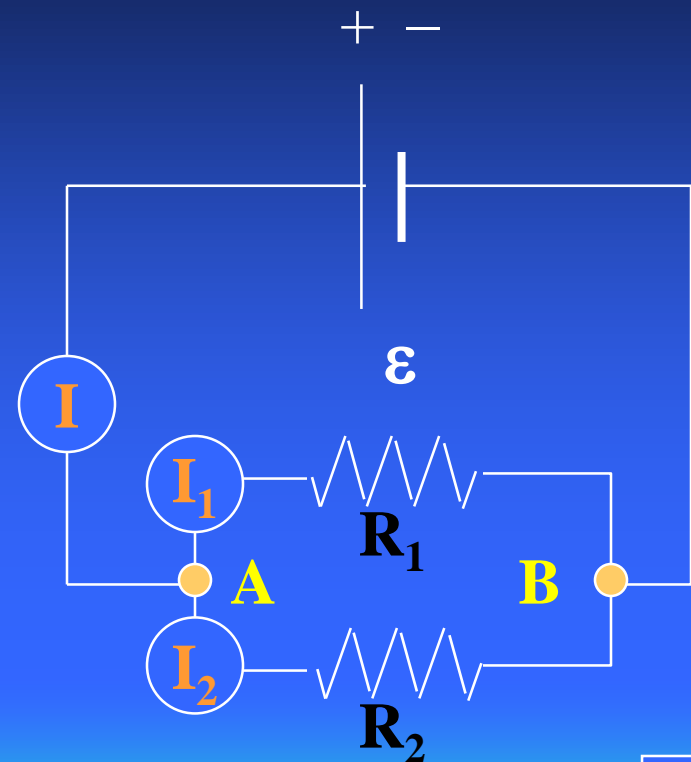


Asociación de resistencias

SERIE



PARALELO



Asociación de resistencias

- **PARALELO:** ΔV es común. Sin embargo, I se bifurca de forma que: $I = I_1 + I_2 + \dots = \Sigma I$
Aplicando la ley de Ohm:

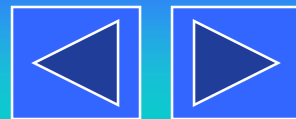
- $$\frac{\Delta V}{R_{eq}} = \frac{\Delta V}{R_1} + \frac{\Delta V}{R_2} + \dots \Rightarrow \boxed{\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots}$$

- **SERIE:** $V_A - V_B = (V_A - V_C) + (V_C - V_B)$

- $I \cdot R_{eq} = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + \dots = \Sigma (I \cdot R)$

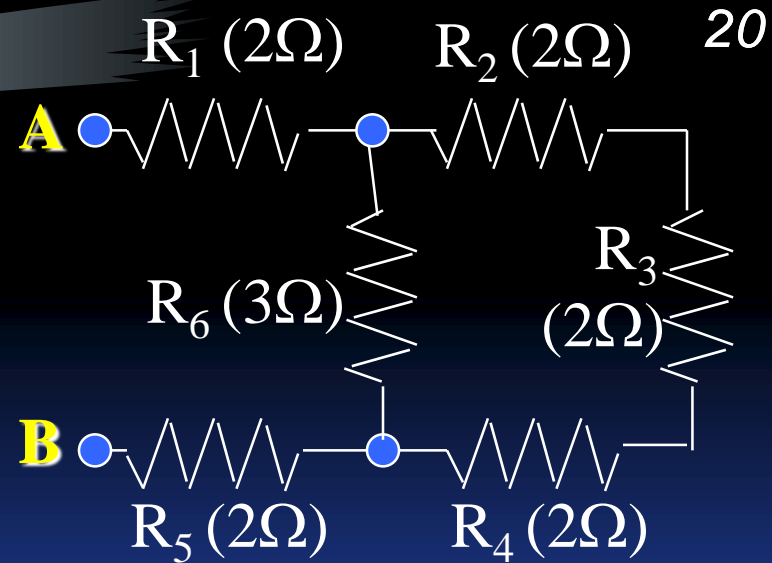
- Eliminando I de ambos miembros queda:

- $$\boxed{R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots = \Sigma R}$$



Ejemplo: Calcular la resistencia

equivalente entre los puntos A y B y la intensidad de corriente que pasa por cada resistencia si entre A y B hay una d.d.p. de 24 V.



a) Las resistencias 2, 3 y 4 están

en serie $\Rightarrow R_{234} = R_2 + R_3 + R_4 = 2\Omega + 2\Omega + 2\Omega = 6\Omega$

R_{234} está en paralelo con $R_6 \Rightarrow$

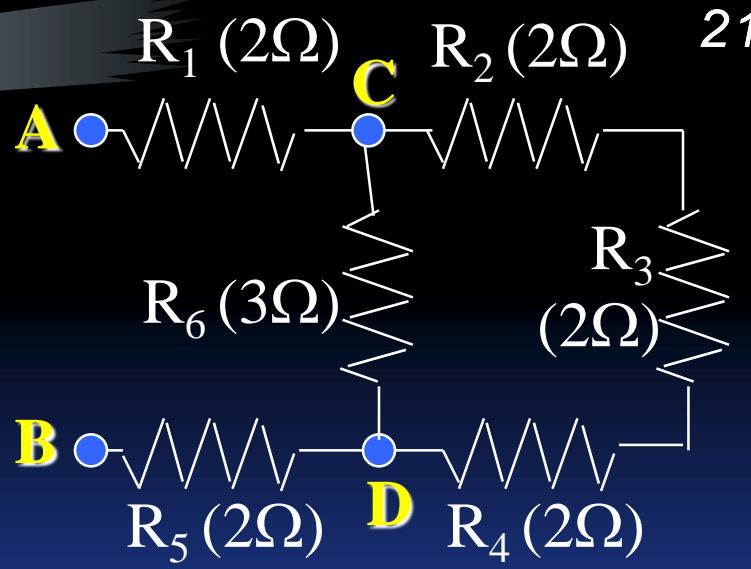
$$\frac{1}{R_{2346}} = \frac{1}{R_{234}} + \frac{1}{R_6} \Rightarrow \frac{1}{R_{2346}} = \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{3\Omega} \Rightarrow R_{2346} = 2\Omega$$

Las resistencias 1, 2346 y 5 están en serie \Rightarrow

$$R_{\text{equivalente}} = R_1 + R_{2346} + R_5 = 2\Omega + 2\Omega + 2\Omega = 6\Omega$$



Ejemplo: Calcular la resistencia equivalente entre los puntos A y B y la intensidad de corriente que pasa por cada resistencia si entre A y B hay una d.d.p. de 24 V.



b) La intensidad que recorre las resistencias 1 y 5 se calcula a partir de R_{equiv}

$$V_{AB} = I \cdot R_{equiv.} \Rightarrow I(1,5) = V_{AB}/R_{equiv} = 24 \text{ V} / 6 \Omega = 4 \text{ A}$$

Para calcular la intensidad que recorre la R_6 y la que recorre la R_2, R_3 y R_4 , hay que calcular V_{CD} .

$$V_{AB} = V_{AC} + V_{CD} + V_{DB}$$

$$24 \text{ V} = 4 \text{ A} \cdot 2 \Omega + V_{CD} + 4 \text{ A} \cdot 2 \Omega \Rightarrow V_{CD} = 8 \text{ V}$$

$$I_6 = V_{CD}/R_6 = 8 \text{ V} / 3 \Omega = 2,66 \text{ A}; I_{234} = V_{CD}/R_{234} = 8 \text{ V} / 6 \Omega = 1,33 \text{ A} \quad (I_{234} = I - I_6 = 4 \text{ A} - 2,66 \text{ A} = 1,33 \text{ A})$$





El Multímet ro



El Multímetro

- Sirve para medir tensiones (ddp), intensidades y resistencias.
- Puede usarse tanto para corriente continua como para corriente alterna.
- Están dotados de un galvanómetro central que mide el paso de corriente con varias escalas para medir valores muy distintos como mV y V según la posición de un selector giratorio.



El Multímetro

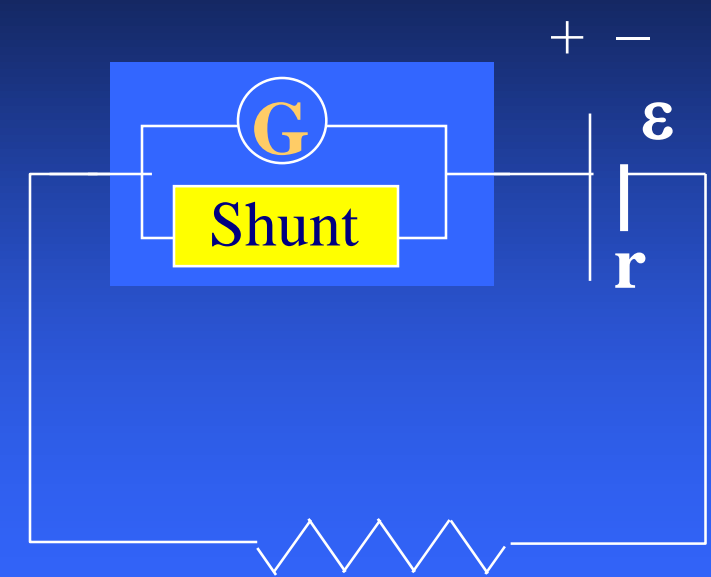
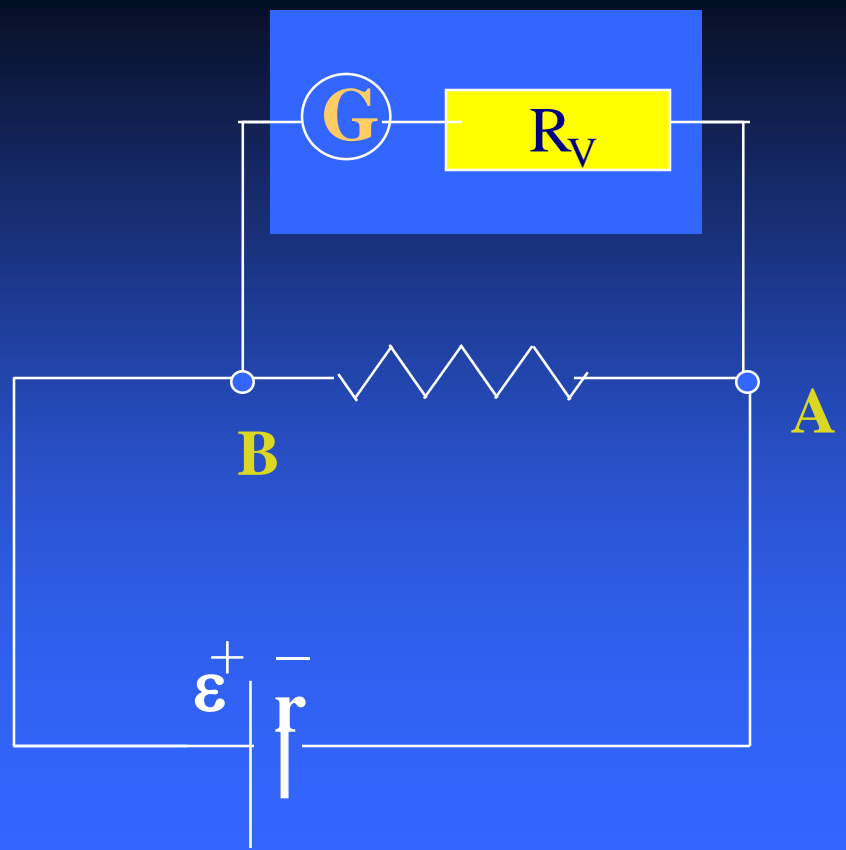
- Cuando se utiliza como **voltímetro**:
 - debe conectarse en paralelo.
 - Tiene diferentes resistencias voltimétricas internas para cada escala utilizando una u otra según la posición del selector circular.
- Cuando se utiliza como amperímetro:
 - Debe conectarse en serie.
 - Tiene diferentes resistencias amperimétricas (shunts) internas para cada escala utilizando una u otra según la posición del selector circular.



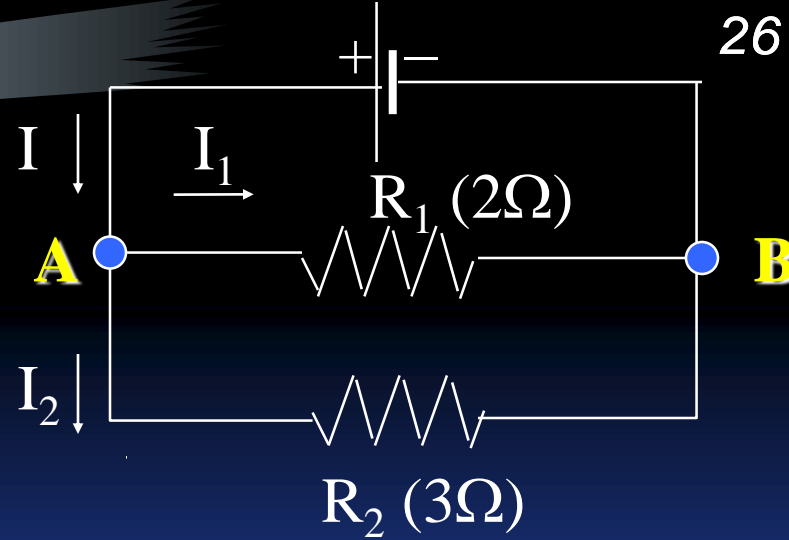
El Multímetro

Voltímetro

Amperímetro



Ejemplo: Calcula la intensidad de corriente que recorre cada rama si la diferencia de potencial entre A y B si la f.e.m. de la pila es 6 V y su resistencia interna de 0,5 Ω.



Primero calculamos la resistencia equivalente:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{3\Omega} = \frac{3+2}{6\Omega} = \frac{5}{6\Omega} \Rightarrow R_{eq} = 6/5$$

$$V_A - V_B = \varepsilon - I \cdot r = I \cdot R ; 6\text{ V} - 0,5\Omega \cdot I = 6/5\Omega \cdot I$$

Resolviendo se obtiene que $I = 3,5\text{ A}$; $V_A - V_B = 4,2\text{ V}$

$$I_1 = \frac{V_A - V_B}{R_1} = \frac{4,2\text{ V}}{2\Omega} = \mathbf{2,1\text{ A}} ; I_2 = \frac{V_A - V_B}{R_2} = \frac{4,2\text{ V}}{3\Omega} = \mathbf{1,4\text{ A}}$$

Potencia eléctrica.

- Se llama potencia de un generador a la energía transformada por éste por unidad de tiempo.
- $E_{tr} = \varepsilon \cdot q = \varepsilon \cdot I \cdot t$
- $P_g = E_{tr}/t = \varepsilon \cdot I \cdot t / t = \varepsilon \cdot I \Rightarrow \boxed{P_g = \varepsilon \cdot I}$
- Se llama potencia de un motor a la energía mecánica extraída por éste por unidad de tiempo.

$$\boxed{P_m = \varepsilon' \cdot I}$$

- Y se llama potencia de aparato eléctrico a la energía consumida por éste por unidad de tiempo.

$$\boxed{P = \Delta V \cdot I}$$

- Todos los tipos de potencias se miden en watio “W”.
(1 W = 1 J/s = 1 V · A)



Ejemplo: Por un motor eléctrico conectado a 220 V circula la corriente de 5 A. Determina: la potencia consumida; la energía eléctrica consumida en una hora; el coste de la energía eléctrica si el kW·h se paga a 16 pts.

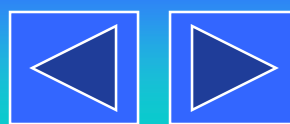
a) $P_{\text{consumida}} = \Delta V \cdot I = 220 \text{ V} \cdot 5 \text{ A} = \mathbf{1100 \text{ W}}$

b) $E = P_{\text{consumida}} \cdot t = 1100 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = \mathbf{3960 \text{ kJ}}$

c) $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$

$$3960 \text{ kJ} = 3,96 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ kW}\cdot\text{h}}{3,6 \cdot 10^6 \text{ J}} = 1,1 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

Coste = $E \cdot \text{precio} = 1,1 \text{ kW}\cdot\text{h} \cdot 16 \text{ pts/kW}\cdot\text{h} = \mathbf{17,6 \text{ pts}}$



Ley de Joule.

- Las resistencias (internas o externas) consumen parte de la energía suministrada al circuito liberándose ésta en forma de calor.
- La energía consumida en un conductor o resistencia es:
- $$\mathbf{E = \Delta V \cdot q = \Delta V \cdot I \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t}$$
- La potencia consumida por cada resistencia es:
$$\mathbf{P = I^2 \cdot R}$$
- El kW·h ($3'6 \cdot 10^6$ J) es la unidad de energía consumida en la que nos facturan la luz.



Ejemplo: Una bombilla lleva la siguiente inscripción:

60 W, 125 V. Calcula : **a)** su resistencia; **b)** la intensidad de corriente que circula por ella; **c)** la energía que consume en dos horas, expresada en julios y en kW·h.

$$\mathbf{a)} \quad \Delta V = I \cdot R ; P = \Delta V \cdot I = \Delta V \cdot (\Delta V/R)$$

$$R = \frac{(\Delta V)^2}{P} = \frac{(125 \text{ V})^2}{60 \text{ W}} = \mathbf{260,4 \Omega}$$

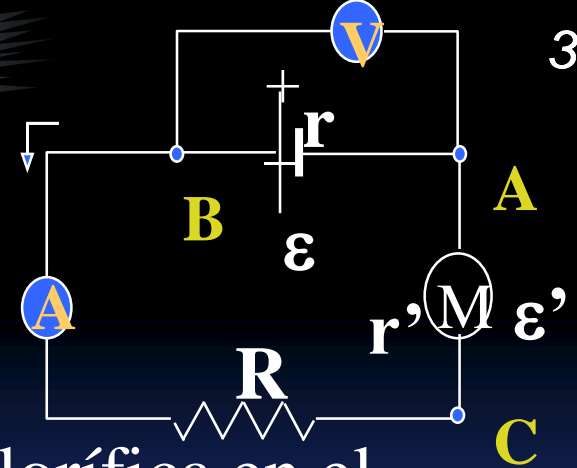
$$\mathbf{b)} \quad I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{60 \text{ W}}{125 \text{ V}} = \mathbf{0,48 \text{ A}}$$

$$\mathbf{c)} \quad E = \Delta V \cdot I \cdot t = 125 \text{ V} \cdot 0,48 \text{ A} \cdot 7200 \text{ s} = \mathbf{4,32 \cdot 10^5 \text{ J}}$$

$$4,32 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ kW}\cdot\text{h}}{3,6 \cdot 10^6 \text{ J}} = \mathbf{0,12 \text{ kW}\cdot\text{h}}$$



Balance energético de un circuito.



Energía producida por el generador:

$$\epsilon \cdot I \cdot t$$



Pérdida calorífica en el generador: $I^2 \cdot r \cdot t$

Energía al circuito:

$$(V_A - V_B) \cdot I \cdot t$$



Calor liberado en las resistencias: $I^2 \cdot R \cdot t$

Energía al motor:

$$(V_A - V_C) \cdot I \cdot t$$



Pérdida calorífica en el motor: $I^2 \cdot r' \cdot t$

Energía aprovechada:

$$\epsilon' \cdot I \cdot t$$

