Pontificia Universidad Católica de Chile
Instituto de Física
Electricidad y Magnetismo FIS1533-1, 2022-2
Profesor: Marcelo Calderón (marcelo.calderon@uc.cl).
Ayudante: Benjamin Wassermann (bewassermann@uc.cl).

Ayudantía 15
Corriente Eléctrica

Resumen

- **Corriente Eléctrica**:

Se entiende corriente eléctrica como el flujo de cargas en un determinado tiempo. Es decir:

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

Ahora si nos concentramos en una sección transversal S, podemos definir la densidad de corriente $\vec{J}$ como la carga que pasa por esa sección en un determinado tiempo:

$$I = \oint_s \vec{J} \cdot ds$$

De manera alternativa:

$$\vec{J} = Nq\vec{v}$$

Donde N es número de portadores por unidad de volumen, q es la carga y v la velocidad que llevan.

Tenemos nuestra ecuación de continuidad:

$$\boxed{\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \vec{J} = 0}$$

Por último la ley de Ohm en forma local sería:

$$\vec{J} = g\vec{E}$$

Donde g es la conductividad eléctrica, que corresponde al inverso de la resistividad.

- **Ley de Ohm**:

Se entiende corriente eléctrica como el flujo de cargas en un determinado tiempo. Es decir:

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

Definimos la ley de Ohm en forma local como:

$$\vec{J} = g\vec{E}$$

En forma global, la Ley de Ohm relaciona la diferencia de potencial V entre dos puntos en un circuito, con la corriente I que fluye entre los puntos:

$$\boxed{V = IR}$$

Donde R es la constante de proporcionalidad entre voltaje y corriente. Conocida como resistencia, donde:

$$R = \frac{\rho l}{A}$$

Con l el largo, A la sección transversal y ρ resistividad. Que corresponde al inverso de la conductividad g.

Por último las perdidas de potencia en forma de calor que provocan las resistencias pueden ser calculadas como:

$$\boxed{P = VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}}$$

- **Resistencias**:

  Existen principalmente 2 tipos de arreglos de resistencias.

  i) Serie:

  Si tenemos n resistencias en serie podemos condensarlas en una sola resistencia equivalente R_{eq} donde

$$\boxed{R_{eq} = R_1 + R_2 + ... + R_n}$$

  ii) Paralelo

  Lo mismo ocurre para el arreglo en paralelo, donde:

$$\boxed{\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ... + \frac{1}{R_n}}$$

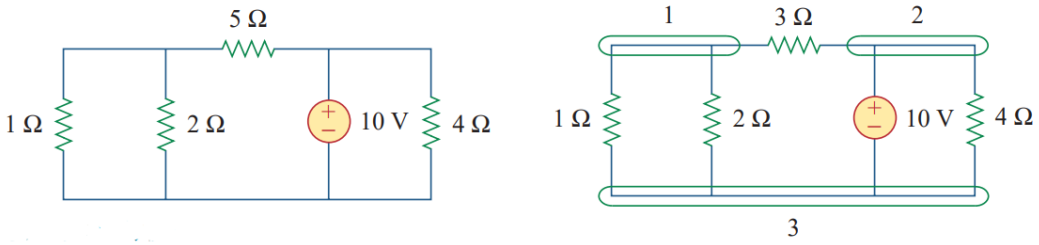
  Por otro lado resulta muy util definir el operador paralelo como:

$$R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

- **Leyes de Kirchhoff**:

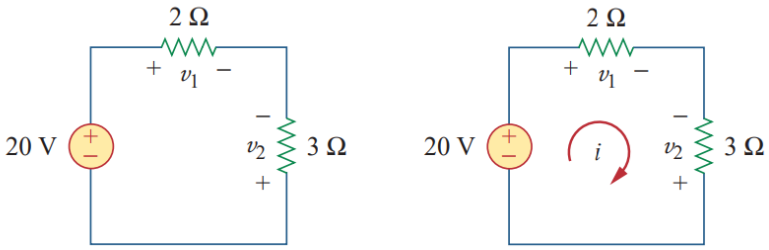
  i) Ley de nodos: La suma de todas las corrientes que entran a un nodo debe ser igual a la suma de las corrientes que salen del mismo.

$$\boxed{\sum I_{in} = \sum I_{out}}$$



ii) Ley de mallas: La suma de todos los voltajes correspondientes a cada uno de los elementos que forman un circuito o una parte de él es nula cuando se recorre un camino cerrado (malla).

$$\boxed{\sum_{i=1}^{n} V_i = 0}$$



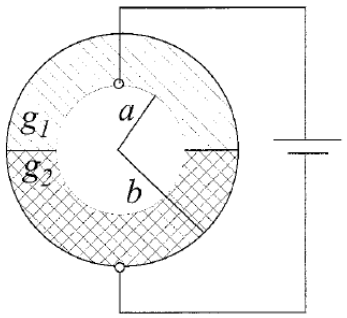
Cosas importantes:

1. Para resistencias en serie tenemos que la corriente es constante
2. Para resistencias en paralelo tenemos que el voltaje es constante
3. El voltaje puede ser interpretado como trabajo por unidad de carga $[\frac{J}{C}]$
4. Un nodo es una zona del circuito que tiene igual voltaje en todos sus puntos.
5. Una malla es un camino cerrado dentro del circuito.

Problemas

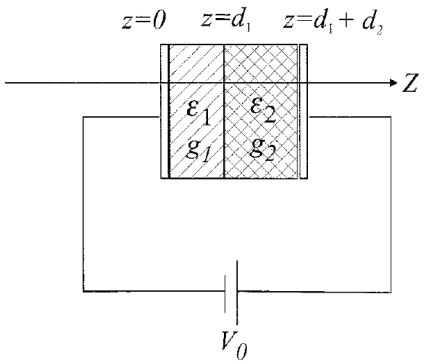
Problema 1

Considere 2 esferas conductoras perfectas concéntricas, de radios a y b como se muestra en la figura. La mitad del espacio entre las esfereas se llena con un medio de conductividad g_1 y la otra mitad con un medio de conductividad g_2. Calcule la resistencia equivalente entre los dos conductores.



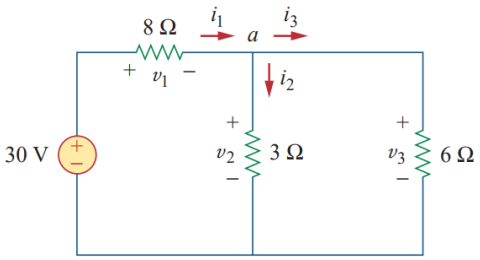
Problema 2

Considere un condensador de placas planas paralelas cuyo espacio interno se llena con dos bloques de materiales con distinta conductividad y permitividad como se muestra en la figura. Calcule la densidad de cargas libres en la región interfacial en régimen permanente.



Problema 3

Encuentre todos los voltajes y todas las corrientes del circuito que se muestra a continuación:



Respuestas

1. $\frac{1}{2\pi}(\frac{1}{a}-\frac{1}{b})\frac{1}{g_1+g_2}$
2. $\sigma_l = \frac{g_1 g_2}{d_1 g_2 + d_2 g_1}\Delta V(\frac{\epsilon_1}{g_1}-\frac{\epsilon_2}{g_2})$
3. $i_1 = 3\text{A}$; $i_2 = 2\text{A}$; $i_3 = 1\text{A}$;$V_1 = 24\text{V}$; $V_2 = 6\text{V}$; $V_3 = 6\text{V}$.