

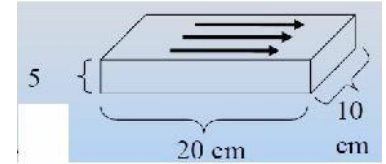


Práctica 4: Capacitores. Corriente y Resistencia. Circuitos R y RC de corriente continua.

1. Calcular la capacidad de las siguientes configuraciones de conductores (en todos los casos asumir que hay aire en el espacio entre los conductores):
 - a) Un capacitor plano con placas de área A separadas una distancia d (*pequeña* en relación a los lados de las placas). Si $d = 1$ mm encontrar el valor del área de las placas para que $C = 1$ nF. (1 nF = 1×10^{-9} F)
 - b) Un capacitor esférico de radio interior R_i y exterior R_e . Analizar cómo se modifica el resultado para el caso R_e tendiendo a infinito.
 - c) Un capacitor cilíndrico de longitud L mucho mayor a los radios de la placa interior R_i y exterior R_e
2. Las placas de un condensador plano tienen una superficie de 200 cm^2 y están separadas 2 mm , el espacio entre sus placas está lleno con mica cuya constante dieléctrica $\kappa = 5$. Calcular:
 - a) La capacidad del capacitor.
 - b) La carga de cada placa cuando la diferencia de potencial entre ambas es de 1000 V .
 - c) La intensidad del campo eléctrico entre las placas y la energía almacenada en el capacitor.
 - d) Repetir los puntos a), b) y c) para el caso en que entre las placas hay aire, comparar los resultados e interpretarlos.
3. Un capacitor se compone de dos placas paralelas, de superficie $0,118 \text{ m}^2$ y separadas $1,2 \text{ cm}$. Una batería carga las placas hasta establecer una diferencia de potencial $\Delta V = 120 \text{ V}$ entre las mismas y luego es desconectada. Posteriormente una lámina dieléctrica de $K_e = 4,8$ se introduce entre las placas, determinar:
 - a) La carga libre, la capacidad y la energía almacenada i) antes y ii) después de introducir la lámina dieléctrica.
 - b) El campo eléctrico y la diferencia de potencial entre las placas después de introducir la lámina dieléctrica.
 - c) ¿Cómo se modifican las respuestas anteriores si la lámina dieléctrica se introduce sin desconectar la fuente?
4. A los lados de la membrana plasmática hay una diferencia de potencial, originada por una separación de cargas. En la superficie intracelular de la membrana hay una acumulación de carga negativa y en la extracelular, carga positiva, ambas separadas por un medio dieléctrico (colas lipídicas). Por esto, el lado interno de la membrana está a un potencial menor con respecto al externo. Si el espesor de la membrana celular es de 10 nm y su constante dieléctrica $\kappa = 8$, sabiendo que la diferencia de potencial entre el interior y el exterior de la membrana es -70 mV , calcular:
 - a) La capacidad por unidad de área de la membrana (tratada como un capacitor esférico).
 - b) El campo eléctrico en el interior de la membrana (expresar en función de la distancia al centro de la célula e indicar su sentido).
 - c) El trabajo (en eV) necesario para transportar desde el interior de la célula hasta el exterior un ion de Na^+ , un ion de Cl^- y un ion de K^+ , respectivamente. Discuta en cada caso el signo del trabajo.

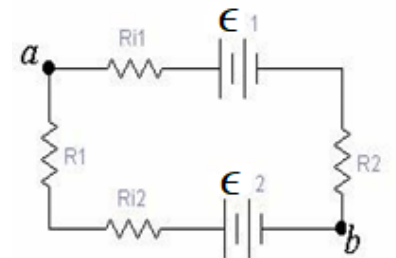
5. Dos capacitores de capacidades $C_1 = 5 \mu\text{F}$ y $C_2 = 12 \mu\text{F}$, ($1 \mu\text{F} = 1 \times 10^{-6} \text{ F}$) están conectados en paralelo, y la combinación correspondiente se encuentra conectada a una batería de 9 V.
- ¿Cuál es el valor de la capacidad equivalente de la combinación?
 - ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los terminales de cada capacitor?
 - ¿cuál es la carga almacenada en cada uno de ellos?
 - Repita los puntos anteriores si los capacitores están conectados en serie.

6. Una corriente $i = 200 \text{ mA}$ fluye en el conductor como se muestra en la figura.
¿Cuál es la magnitud de la densidad de corriente J ?



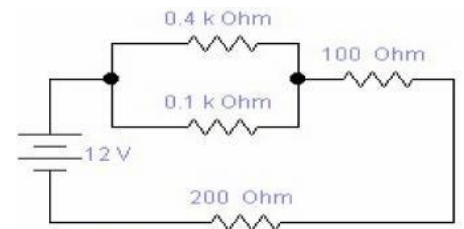
6. Una corriente de 470 mA fluye por un conductor cilíndrico de plata, de resistividad $1,47 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, que tiene 2,59 mm de diámetro. Encontrar la magnitud del campo eléctrico en el interior del cable.

8. El circuito de la figura consta de dos baterías $\mathcal{E}_1 = 16 \text{ V}$ y $\mathcal{E}_2 = 8 \text{ V}$, ambas con resistencias internas de 1Ω , y dos resistores $R_1 = 9 \Omega$ y $R_2 = 5 \Omega$. Hallar:
- La corriente que circula por el circuito y su sentido de circulación.
 - la diferencia de potencial entre los puntos a y b .
¿Cuál de ellos se encuentra a mayor potencial?



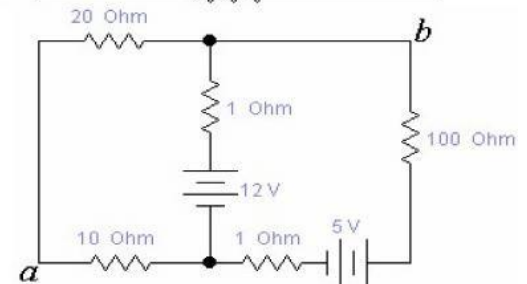
9. Dado el circuito de la figura indicar cuáles resistencias están conectadas en serie, y cuales en paralelo.

- Determinar la corriente que circula por cada resistencia;
- La potencia entregada por la batería y disipada en cada resistencia.
¿Cómo se relacionan?



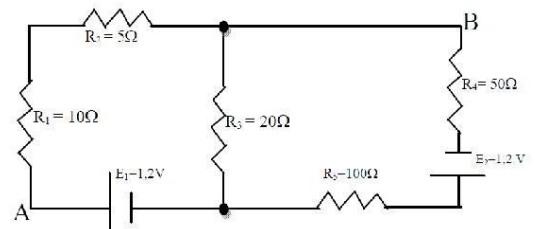
10. Para el circuito de la figura hallar:

- El valor y el sentido de circulación de todas las corrientes.
La diferencia de potencial entre los puntos a y b , indicando cuál de los dos se encuentra a mayor potencial. Realizar esta determinación yendo del punto a al punto b por otro camino.
- La potencia disipada en la resistencia de 10 Ω .
- La potencia suministrada por la batería de 12 V.



Problemas de repaso

- Considerar un capacitor de armaduras esféricas, de radio interior $R_i=5\text{mm}$ y exterior $R_e=6\text{mm}$. Si se carga la armadura interior con carga $8\ \mu\text{C}$ y la exterior con $-8\ \mu\text{C}$, calcular: a) el campo eléctrico en el espacio entre los conductores en función de r (distancia al centro de las esferas), b) la diferencia de potencial entre los conductores, c) la capacidad, y d) la energía almacenada. e) Si se libera un electrón desde el reposo en la región entre las armaduras, a una distancia equidistante de las mismas, ¿en qué dirección se moverá y con qué velocidad alcanzará la chapa?
- Un capacitor de placas paralelas se carga a una diferencia de potencial V_0 y carga Q_0 . Luego se desconecta la batería y se reduce la distancia entre las placas a la mitad.
 - Analizar qué ocurre con: i) la carga de las placas, ii) El campo eléctrico en el interior del capacitor, iii) la energía almacenada y iv) la diferencia de potencial entre las placas.
 - ¿Cuánto trabajo hubo que hacer para reducir la distancia entre las placas?
 - ¿Cómo se modifican las respuestas anteriores si las placas se acercan sin desconectar la batería.
- La batería de un automóvil es de $12\ \text{V}$, con ella se alimentan, entre otras cosas, las luces bajas del mismo que consumen cada una $60\ \text{W}$. a) Calcular la corriente que circula por cada lámpara. b) Calcular la resistencia de la lámpara. c) ¿Cuántos coulomb de carga fluirán por la lámpara en 2 horas?
- Una batería ideal se conecta a una lamparita. Una segunda lamparita idéntica a la primera se conecta en paralelo. a) ¿La corriente eléctrica que circula en la batería luego que se conectó la segunda lamparita es mayor, menor o igual? b) ¿Cómo se modifica la respuesta si la segunda lamparita se conecta en serie?
- Calcular para el circuito de la figura:
 - las corrientes que circulan por cada resistencia,
 - la diferencia de potencial V_{AB} ,
 - la potencia disipada por R_2 y R_4 ,
 - la potencia entregada por las fuentes

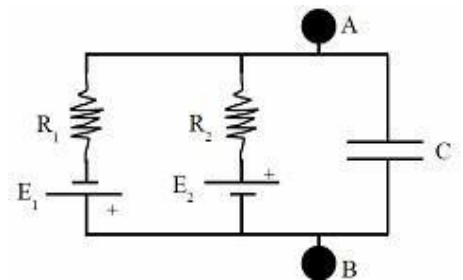


6*. *Potencial de membrana*. El siguiente circuito representa un modelo simple de una membrana celular típica. El punto A corresponde al interior celular y el punto B al exterior. Las ramas 1 y 2 representan el movimiento de los iones K^+ y Na^+ a través de la membrana, respectivamente. E_1 y E_2 son los potenciales de Nerst; R_1 y R_2 , las resistencias al flujo de los iones. Los valores de E_1 y E_2 se relacionan con las concentraciones exterior C_{ext} e interior C_{int} de cada ion, a través de la ecuación de Nerst

$$E_i = 60.8 \log \left(\frac{C_{\text{ext}}}{C_{\text{int}}} \right)$$

Considerar que el circuito ha estado funcionando desde hace suficiente tiempo para que el capacitor esté totalmente cargado (estado estacionario) y que $E_1 = 80\ \text{mV}$; $E_2 = 50\ \text{mV}$; $R_1 = 1\ \text{M}\Omega$; $R_2 = 10\ \text{M}\Omega$; $C = 50\ \text{pF}$.

- Encontrar las corrientes que circulan por R_1 y R_2 . Los iones K^+ y Na^+ ¿entran o salen de la célula?
- Calcular el potencial de membrana $V_A - V_B$ y la carga del capacitor.
- Se produce un cambio en la resistencia asociada al Na^+ (R_2) y en consecuencia se mide $V_A - V_B = +40\ \text{mV}$ (Esto es una simplificación de lo que ocurre al iniciarse un "potencial de acción"). Calcular la corriente que circula por R_2 y el valor que tomó R_2 .



Expresiones útiles : Capacitores, ley de Ohm y Circuitos CC:

$I = \frac{V}{R}$	Corriente dada un valor de potencial y una resistencia (Ley de Ohm)
$V = I \cdot R$	Potencial dada una corriente y una resistencia (Ley de Ohm)
$\sum_{n=0}^N I_n = 0$	Ley de Kirchhoff. Corrientes entrantes son positivas, y corrientes salientes son negativas (Fig 1)
$\sum_{n=0}^N V_n = 0$	Ley de Kirchhoff. Diferencia de tensión en la R opuesta al sentido de la corriente (Fig 2)
$e^- = 1.602 \times 10^{-19}C$	Carga del electrón
$m_{e^-} = 9.11 \times 10^{-31}kg$	Masa del electrón