

**Práctico 5**  
**Ley de Ohm y Circuitos**

➤ **Ejercicios de musculación:**

**5.1** Un cable cilíndrico de Plata de  $1\text{ mm}^2$  de sección y 5m de largo, conduce una corriente de 0,5A. Determinar:

- a) La resistencia del conductor. b) La diferencia de potencial  $\Delta V$  entre los extremos del conductor. c) El campo eléctrico E (uniforme) que determina  $\Delta V$  en el conductor. (Resistividad de la Plata  $\rho = 1,59 \times 10^{-8} \Omega.m$ ).

**5.2** Se tiene un cable de Nicromio de radio 0,321 mm.

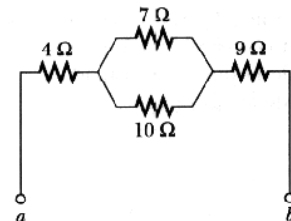
- a) ¿Cuál es la longitud de este si tiene una resistencia de 28  $\Omega$ ?  
b) ¿Cuál es la  $\Delta V$  entre los extremos si conduce una corriente de 4,3 A?  
c) Calcular la *densidad de corriente* y el *campo eléctrico* en el cable en el caso anterior.

(Resistividad del Nicromio  $\rho = 1,5 \times 10^{-6} \Omega.m$ ).

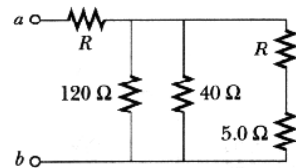
**5.3** a) Determinar la resistencia equivalente entre  $a$  y  $b$  en el circuito de la figura.

b) Determinar la corriente en cada resistencia si los puntos  $a$  y  $b$  se conectan a una batería de 34 V.

c) Para el caso anterior, calcular la potencia disipada por cada resistencia y la potencia entregada por la batería al circuito.



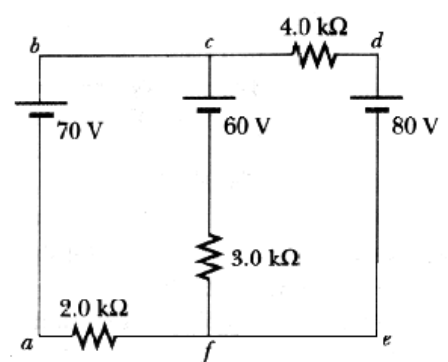
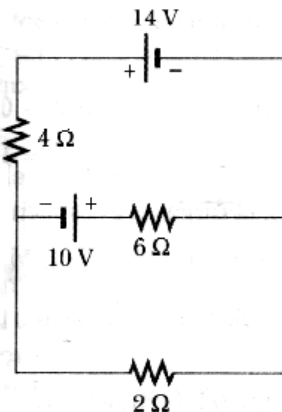
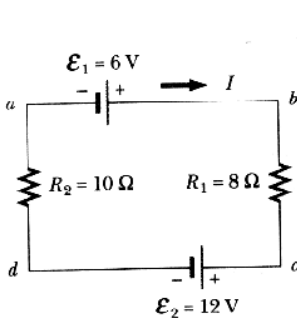
**5.4** Determinar el valor de  $R$  si la resistencia equivalente en el circuito es de 75  $\Omega$ .



**5.5** Dos lámparas eléctricas de resistencias  $R_1$  y  $R_2$  ( $R_1 > R_2$ )

se pueden conectar en serie o en paralelo a una misma fuente. Para cada caso, ¿cuál de ellas se ve más brillante?

**5.6** Determinar la corriente que circula a través de cada una de las resistencias de los siguientes circuitos y la potencia que éstas disipan.



➤ **Acercándonos al “mundo real”...**

**5.7** Para estudiar las propiedades de la membrana de una célula se introduce un electrodo dentro de la célula y otro afuera, ambos conectados a una batería que impone una diferencia de potencial de 100 mV entre el exterior y el interior, con el interior a mayor potencial. (Sin la FEM de la batería, el interior y el exterior están al mismo potencial).

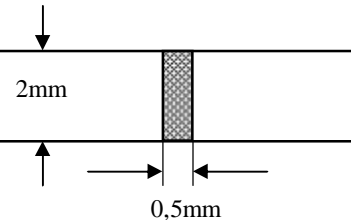
- Si la corriente a través de la membrana es  $10^{-8} A$  ; ¿cuál es la resistencia eléctrica de la membrana? Tratar los fluidos adentro y afuera de la célula como conductores perfectos, sin resistividad.
- La diferencia de potencial provoca la acumulación de iones por los dos lados de la membrana, cargando la membrana como un capacitor. Si la capacitancia es  $C$ ; ¿cuál es la carga acumulada en la cara interior de la membrana?
- Diseñar un circuito que modele el sistema, es decir, un circuito con la batería, un resistor y un capacitor con la resistencia y capacitancia de la membrana respectivamente; tal que la corriente por el resistor sea la corriente a través de la membrana y la carga en el capacitor sea la carga sobre la membrana.
- Si al desconectar la batería el voltaje tarda 1ms en caer a la mitad de su valor original, ¿cuál es la capacitancia  $C$  de la membrana?

**5.8 El tiempo que lleva llegar al equilibrio electrostático:** Imagina una plancha conductora de forma rectangular, de área  $A$  y grosor  $l$ . Inicialmente la plancha no esta en equilibrio electrostático. Más bien tiene carga  $Q$  sobre una de las caras de área  $A$  y carga  $-Q$  sobre la opuesta cara, produciendo un campo eléctrico uniforme en el interior de la plancha.

- Si la plancha tiene resistividad  $\rho$  y constante dieléctrica  $\kappa$ , escriba la carga  $Q$  como función de tiempo. *Las caras grandes de la plancha pueden pensarse como dos placas y el cuerpo de la plancha como un alambre muy grueso que las conecta.*
- ¿Cuánto tiempo demora  $Q$  en reducirse a la mitad de su valor inicial? Considere el caso de una plancha hecha de aluminio ( $\rho = 3 \times 10^{-8} \Omega m$ ,  $\kappa \sim 1$ ) y vidrio ( $\rho \sim 10^{10} \Omega m$ ,  $\kappa = 3$ ). ¿Se equilibran más rápidamente los conductores buenos o los conductores malos? ¿Qué cuidados habría que tomar si uno quisiera medir este tiempo en una plancha de vidrio?

*Nota: Si el tiempo para llegar al equilibrio calculado es extremadamente corto, y por lo tanto el proceso que lleva al mismo involucra corrientes muy grandes; este calculo deja de ser confiable, ya que despreja algunos efectos que frenan corrientes muy grandes. Sin embargo aunque el valor calculado para el tiempo en que llega al equilibrio no es correcto, todavía se puede concluir que este tiempo es muy corto.*

**5.9** Un resistor real no tiene solo resistencia sino también una capacitancia. De hecho son las cargas acumuladas en el resistor que producen el campo eléctrico, y por tanto la diferencia de potencial, a través del resistor. Supongamos que un cierto resistor consiste en un disco de carbón de grosor 0,5 mm y de radio 1 mm. Cada una de las caras esta unida con un alambre de radio 1mm de un metal de resistividad despreciable (ver diagrama).



- ¿Cuál es la resistencia del resistor? La resistividad de carbón es de  $3 \times 10^{-5} \Omega m$ .

- Supongamos que una corriente de 1A pasa por el conjunto, ¿cuál es la diferencia de potencial entre los bornes del resistor? Como la resistividad de los alambres es despreciable, el campo eléctrico también es muy pequeño en estos, y el potencial prácticamente constante. Por lo tanto el potencial es constante sobre cada borne.
- ¿Cuál es el campo eléctrico en el resistor?
- Según la Ley de Gauss ¿cuál es la carga eléctrica en las caras del resistor? La constante dieléctrica del carbón es  $\kappa = 2,7$ , entonces la cantidad de carga libre (no de polarización) es mayor que la carga neta sobre cada borne. ¿Cuánta carga libre hay sobre las caras del resistor?
- Se quiere modelar este resistor real con un dispositivo con dos bornes hecho de un resistor ideal (que tiene resistencia pero no acumula carga alguna en su interior) y un capacitor ideal (que se deja cargar pero que no deja pasar corriente alguna). Proponga un arreglo de estos elementos ideales que modela el resistor real.
- ¿Se les ocurre alguna prueba experimental para medir directamente la capacitancia de este resistor de carbón?

### ➤ Pregunta

Una fuente en un circuito hace trabajo sobre las cargas móviles (la FEM es el trabajo que hace por Coulomb) para hacerles *augmentar* su energía potencial eléctrica. (Luego pasan por el resto del circuito perdiendo energía potencial). Entonces la fuente trabaja contra la fuerza electrostática. Claramente tiene que ser una fuerza **\*no\*** electrostática la que hace el trabajo. En el caso de un generador hidroeléctrico ¿cuál es esta fuerza? ¿Usted puede imaginar un proceso mecánico en que usted con el sudor de su brazo pueda hacer este trabajo y bombear carga desde baja hasta alta energía potencial?

### Ejercicios de examen

**Examen diciembre 2006** Preparándonos para el próximo invierno, nos dirigimos a comprar una estufa. Nos ofrecen tres modelos con la misma cantidad de resistores cilíndricos hechos del mismo material, con precios \$1.600, \$675 y \$300. Sin embargo cada estufa tiene resistores 4 veces más largos y del triple de diámetro que la anterior más barata, que funcionan bajo la misma tensión al conectarse a la pared.

Si decidimos comprar la estufa con la mejor relación potencia disipada / precio, ¿cual debemos elegir según este criterio?

- la de \$300
- la de \$675
- la de \$1.600
- cualquiera de las de \$300 o \$675
- cualquiera de las de \$675 o \$1.600

**Examen agosto 2007** La figura muestra un *punteo de Wheatstone*, instrumento utilizado para medir resistencias.  $R_1$  y  $R_3$  valen  $10 \Omega$  y  $R_2$  se ajusta hasta que la intensidad en el galvanómetro  $I_g$  sea cero. Si  $R_2$  vale entonces  $98.2 \Omega$ , el valor de la resistencia desconocida  $R_x$  es:

- $65.5 \Omega$
- $98.2 \Omega$
- $49.1 \Omega$
- $20 \Omega$
- $10 \Omega$ ??

