

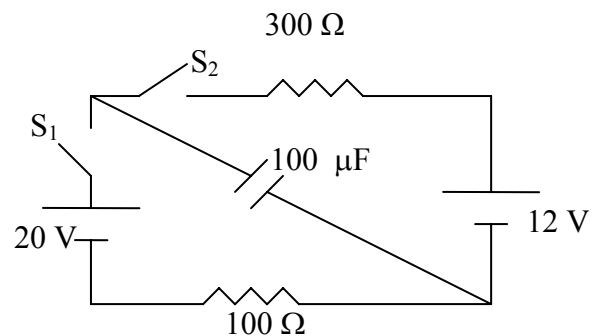
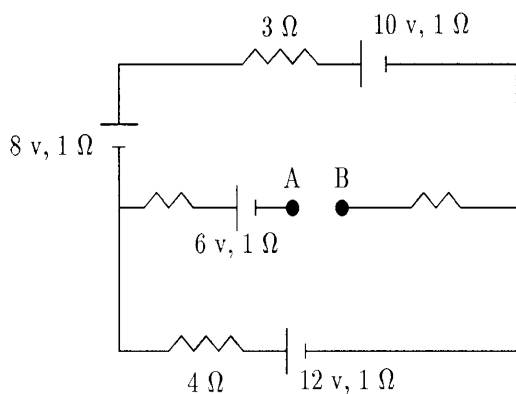
# FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA

## TEMA 3: CORRIENTE ELÉCTRICA

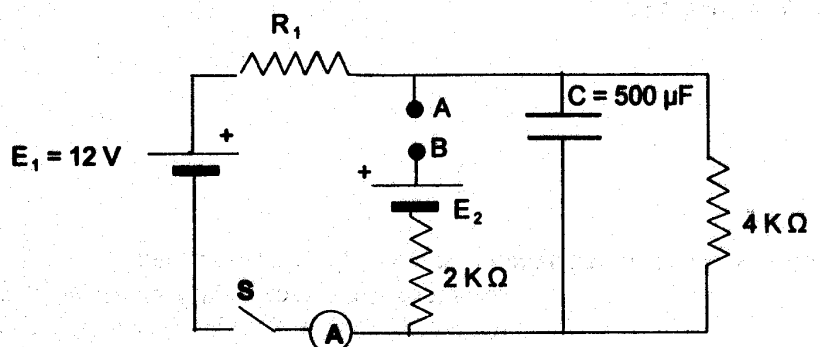
### **PROBLEMAS**

1. La cantidad de carga que pasa a través de una superficie de  $2 \text{ cm}^2$  de área varía con el tiempo como  $q(t)=4t^3-5t+6 \text{ (C)}$ , donde  $t$  está expresado en segundos. (a) ¿Cuál es la corriente media que atraviesa la superficie durante los 5 primeros segundos? (b) ¿Cuál es el valor de la corriente instantánea en  $t=5 \text{ s}$ ? (c) Determinar el valor de la densidad de corriente en dicho instante. Suponer que la velocidad de desplazamiento de las cargas es perpendicular a la superficie que atraviesan. (d) Repetir el problema para  $q(t)=5t \text{ (C)}$ . **Solución:** (a) 95 A (b) 295 A (c)  $1,475 \times 10^6 \text{ A/m}^2$  (d) 5 A en ambos casos y  $2,5 \times 10^4 \text{ A/m}^2$ .
2. Un haz de protones viaja en el vacío con una velocidad  $\vec{v} = (4\vec{i} + \vec{j}) \times 10^5 \text{ (m/s)}$ . (a) ¿Cuál es el valor de la energía cinética de cada uno de los protones? (b) Calcular el valor del vector densidad de corriente  $\vec{J}$ , sabiendo que la densidad de partículas del haz es de  $3 \times 10^{13} \text{ protones/m}^3$ . (c) Una superficie cuadrada de 0,1 m de lado se encuentra contenida en el plano XZ y es atravesada por el haz de partículas cargadas ¿Cuál es la intensidad de corriente a través de dicha superficie? ¿Qué cantidad de carga la atraviesa en 10 s? **Solución:** (a)  $1,42 \times 10^{-16} \text{ J}$  (b)  $0,48(4\vec{i} + \vec{j}) \text{ A/m}^2$  (c) 4,8 mA y 48 mC.
3. Una cafetera eléctrica hace hervir agua a los 3 minutos de conectarse a la red. La calefacción procede de un arrollamiento de alambre de 6 m de longitud. (a) ¿Cómo habría que modificar dicha longitud para que el agua comenzase a hervir a los 2 minutos? (la tensión suministrada por la red permanece constante). (b) Si el conductor de 6 m de longitud posee una resistencia de  $5 \Omega$ , ¿cuál es el valor de su resistencia después de modificar su longitud? (c) Si la tensión suministrada a la cafetera es de 20 V, ¿cuánta energía es necesaria para hacer hervir el agua? ¿Cuál es la potencia desarrollada en forma de calor antes y después de modificar el alambre? **Solución:** (a) Se acorta 2 m (b)  $10/3 \Omega$  (c) 14,4 kJ, 80 W antes y 120 W después.
4. Tres bombillas que funcionan a 110 V pueden desarrollar potencias de 55 W, 55 W y 110 W respectivamente. (a) Calcular el valor de las resistencias de las bombillas. Si queremos conectarlas a una fuente de 220 V, (b) diseñar el circuito para que funcionen correctamente y calcular la intensidad que circula por cada una de ellas. **Solución:** (a)  $220 \Omega$ ,  $220 \Omega$  y  $110 \Omega$  (b) 0,5 A, 0,5 A y 1 A.
5. Una pila se encuentra conecta a un circuito en el que existen una resistencia, un amperímetro y un interruptor. A circuito abierto, un voltímetro acusa una diferencia de potencial (ddp) entre los bornes de la pila de 1,52 V. (a) ¿Qué marcará entonces el amperímetro? (b) Cuando se cierra el circuito el voltímetro marca 1,37 V y el amperímetro 1,5 A. Calcular la fem de la pila y su resistencia interna. **Solución:** (a) 0 (b) 1,52 V y  $0,1 \Omega$ .
6. Dos bombillas, cuyas resistencias respectivas son  $R_1 = 10 \Omega$  y  $R_2 = 6 \Omega$  se conectan en paralelo a un generador de fuerza electromotriz  $E_0$ . ¿Cuál de las dos bombillas emite luz más intensa? Si se conectan en serie, ¿cuál emite ahora la luz más intensa? **Solución:** En paralelo luce más la  $R_2$  y en serie la  $R_1$ .

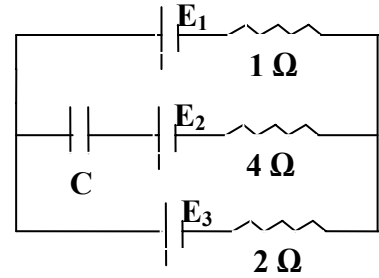
7. Una dinamo tiene una fem de 400 V y alimenta un motor cuya fuerza contraelectromotriz (fem) es de 300 V, estando entre sí unidos por unos conductores cuya resistencia es  $5\ \Omega$ . Sabiendo que la resistencia interna de la dinamo y del motor es de  $10\ \Omega$  cada uno: calcular: (a) la potencia desarrollada por el motor, (b) el rendimiento del sistema, (c) la ddp entre los bornes de la dinamo y (d) la ddp entre los bornes del motor. **Solución:** (a) 1200 W (b) 75% (c) 360 V (d) 340 V.
8. Un condensador de  $1,5\ \mu\text{F}$  y una batería de 6 V (de resistencia interna despreciable) se conectan en serie con una resistencia de  $2\ \text{M}\Omega$ . El condensador está inicialmente descargado. (a) ¿Qué tiempo debe transcurrir para que el condensador alcance el 63% de su carga máxima? (b) ¿Cuáles serán los valores de la carga, diferencia de potencial entre sus placas e intensidad de corriente en dicho instante? (c) Transcurrido un tiempo suficientemente largo para que el condensador se considere cargado por completo, calcular la energía suministrada por la batería y la almacenada en el condensador. (d) ¿Cuánta energía se ha disipado en total en la resistencia durante el proceso de carga del condensador? ¿Depende esta cantidad del valor de R? **Solución:** (a) 3 s (b)  $5,57\ \mu\text{C}$ , 3,78 V y  $1,11\ \mu\text{A}$  (c) El generador proporciona  $5,4 \times 10^{-5}\ \text{J}$ , en el condensador se almacenan  $2,7 \times 10^{-5}\ \text{J}$  (d)  $2,7 \times 10^{-5}\ \text{J}$  independientemente del valor de R.
9. En el circuito de la figura (abajo izquierda) (a) calcular el valor de la intensidad que lo atraviesa y (b) ¿cuál es la diferencia de potencial entre los puntos A y B? **Solución:** (a) 1 A (b) 1 V.



10. En el circuito de la figura (arriba derecha), el condensador se encuentra inicialmente descargado. En  $t=0$  se cierran a la vez los dos interruptores  $S_1$  y  $S_2$  y el condensador empieza a cargarse. a) Calcular el valor de la intensidad que circula por cada una de las ramas del circuito en el instante inicial. b) Calcular el valor de la intensidad que circula por cada una de las ramas del circuito transcurrido un tiempo suficientemente largo para que el condensador se encuentre completamente cargado (estado estacionario). c) ¿Cuál es la carga final del condensador? d) En estado estacionario, ¿cuánta potencia se disipa en cada uno de los elementos que forman el circuito? ¿Cuánta potencia se suministra al circuito? Comprobar, con un balance energético, que los resultados obtenidos son los correctos. **(febrero 2005) Solución:** a) 0,04 A, 0,2 A, 0,24 A. b) 0,02 A c)  $1800\ \mu\text{C}$  d) 0,12 W; 0,04 W; 0,24 W.
11. En el circuito de la figura, se cierra el interruptor S en  $t=0$  (en  $t=0$  el condensador se encuentra descargado). (a) En  $t=0$ , el amperímetro A mide 1 mA. Calcular  $R_1$ . (b) En el estado estacionario  $V_{AB}=2\text{V}$ , Calcular  $E_2$ . (c) ¿Qué carga adquiere el condensador C? (d) Si abrimos el interruptor, ¿cuánto tiempo pasará hasta que la carga de C se haya reducido al 37% de la que tenía inicialmente? **(Septiembre 2001) Solución:** (a)  $12\ \text{k}\Omega$  (b) 1 V (c)  $1500\ \mu\text{C}$  (d) 2 s.



12. En el circuito de la figura, las fuerzas electromotrices de las baterías son  $E_1 = 12 \text{ V}$ ,  $E_2 = 6 \text{ V}$  y  $E_3 = 9 \text{ V}$ , con resistencias internas de  $0,5 \Omega$  cada una de ellas. El condensador tiene una capacidad de  $2 \mu\text{F}$  y se encuentra totalmente cargado (estado estacionario). Calcular, en estas condiciones:



a) La carga del condensador y la energía almacenada en él.

b) La potencia suministrada al circuito por las baterías.

c) La potencia consumida en las resistencia (incluidas las resistencias internas de las baterías).

**(Septiembre 2007) Solución:** a)  $9,75 \times 10^{-6} \text{ C}$  y  $23,77 \times 10^{-6} \text{ J}$  b)  $9 \text{ W}$  c)  $2,25 \text{ W}$