Tema 6.- Electricidad
Condensadores

1. Calcular la capacidad de un condensador de láminas plano-paralelas, cuya área es *A* y cuya separación es *d*. Considerar las láminas infinitamente próximas.
Sol: $C = \varepsilon_o A/d$

2. Para un condensador esférico que se compone de dos cortezas esféricas concéntricas de radios *a* y *b*. a) Hallar la capacidad de este condensador. b) Demostrar que cuando estos radios son casi iguales, la capacidad del condensador esférico viene dada, aproximadamente, por la expresión obtenida en el problema 2, donde ahora *d* es la diferencia entre los radios *a* y *b*, y el área *A* es el área de la esfera. *Sol: a)* $C = \dfrac{ab}{K(b-a)}$

3. Se conectan tres condensadores idénticos de modo que su capacidad equivalente toma el valor máximo de 15 μF. Hallar las otras tres combinaciones posibles y sus capacidades equivalentes. *Sol: 3.3 μF; 7.5 μF; 1.7 μF*

4. En la figura 1 se ilustra una asociación de condensadores. a) Hallar la capacidad equivalente de este conjunto. b) Si las tensiones de ruptura de cada uno de los condensadores son V_1 = 100 V, V_2 = 50 V y V_3 = 400 V, ¿qué tensión máxima puede aplicarse entre los puntos *a* y *b*? *Sol: a) 5.0 μF; b) 133.3 V*

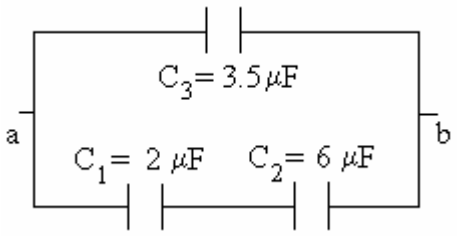

Fig.1. Problema número 4.

5. Proyectar un circuito de condensadores que tenga una capacidad de 2 μF y una tensión de ruptura de 400 V, utilizando todos los condensadores de 2 μF que se necesiten. Estos condensadores poseen todos ellos la misma tensión de ruptura, siendo ésta 100 V.
Sol: 4 ramas en paralelo de 4 condensadores asociados en serie cada una.

6. Se construye un condensador con dos placas cuadradas de lado *l* y separación *d*. Un material dieléctrico de constante *K* se introduce a una profundidad *x* dentro del condensador. En esta situación, hallar:
a) La nueva capacidad de este condensador.
b) La energía potencial electrostática almacenada en el condensador, para una diferencia de potencial dada entre sus placas.
c) El sentido y magnitud de la fuerza que se ejerce sobre el dieléctrico, suponiendo que la diferencia de potencial es constante. Despreciar la fuerza de rozamiento entre las placas y el dieléctrico.
Sol: a) $C_{eq} = \dfrac{\varepsilon_o L}{d}\left(x(K-1)+L\right)$ *; b)* $E_p = V^2 \dfrac{\varepsilon_o L}{2d}\left(x(K-1)+L\right)$ *; c)* $F = V^2 \dfrac{\varepsilon_o L}{2d}(K-1)$

Corriente eléctrica

1. Un cable conductor de cobre ($\rho = 1.7 \times 10^{-8}$ Wm) cuyo diámetro es de 1.29 mm, puede transportar con seguridad una corriente máxima de 6 A.
a) ¿Cuál es la diferencia de potencial máxima que puede aplicarse a los extremos de 40 m de este cable?
b) Hallar la densidad de corriente y el campo eléctrico en este conductor cuando circulan por él 6 A.
c) Hallar la potencia disipada en el conductor en el apartado anterior.
Sol: a) 3.11 V ; b) 0.078 V/m, 4.6×10^6 A/m^2 ; c) 18.7 W

2. Un cable conductor de cobre de 80 m de longitud cuyo diámetro es de 1 mm, se une por un extremo con otro conductor de hierro de 49 m de largo del mismo diámetro. La corriente en cada uno de estos cables es de 2 A. Hallar: a) La diferencia de potencial aplicada a cada conductor. b) El campo eléctrico en cada conductor. c) La densidad de corriente en cada conductor.
Sol: a) 3.46 V, 12.48 V ; b) 0.043 V/m, 0.255 V/m ; c) 2.55×10^6 A/m^2

3. Se conecta una batería de un coche prácticamente descargada cuya fem es de 10.0 V de 0.3 Ω de resistencia interna, a una resistencia de 1.156 Ω. Para ayudar a esta batería se conecta otra a sus bornes, cuya fem es de 12.0 V, con una resistencia interna de 0.5 Ω.
a) Dibujar el circuito y hallar la corriente que circula por cada una de sus ramas.
b) Hallar la potencia que aporta cada batería y en qué se invierte.
Suponer que tanto la fem como la resistencia interna de las baterías permanecen constantes.
Sol: a) 8 A, 5.5 A, 2.5 A ; b) 66 W, 25 W, 15.13 W, 1.88 W, 73.98 W

4. En el circuito de la figura 1(a) hallar: a) La corriente en cada resistencia. b) La potencia suministrada por cada fem. c) La potencia disipada en cada resistencia.
Datos : $V_1 = 8$ V, $V_2 = 4$ V, $V_3 = 4$ V, $R_1 = 1$ Ω, $R_2 = R_3 = 2$ Ω, $R_4 = 6$ Ω
Sol: a) $I_1 = 2$ A, $I_2 = 1$ A, $I_3 = 1$ A ; b) 16 W, 8 W, 4 W ; c) 4 W, 6 W, 8 W, 2 W

5. En el circuito de la figura 1(b) hallar la diferencia de potencial entre los puntos a y b.
Sol: 2.4 V

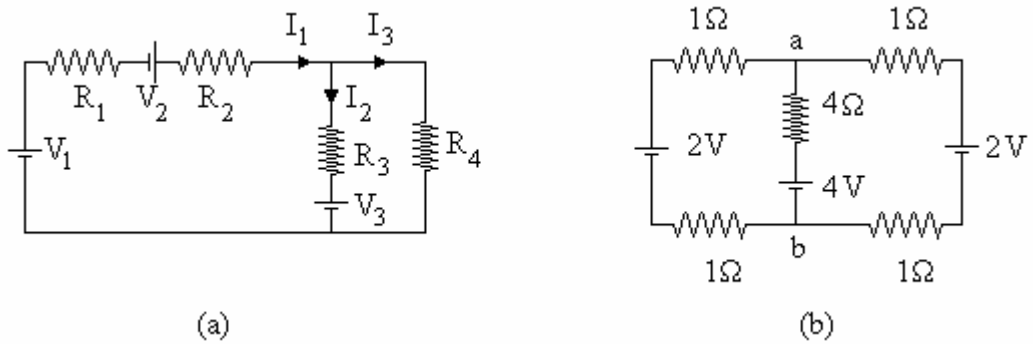

Fig.1. Problemas números 4 y 5.

6. En el circuito de la figura 2(a) se inserta en el punto *a* un amperímetro de resistencia interna 0.01Ω.
a) ¿Cuál será la lectura de este amperímetro?
b) ¿En qué porcentaje variará la corriente por la presencia de amperímetro?
c) Si se retira el amperímetro y se conecta entre los puntos *a* y *b* un voltímetro de 1000 Ω de resistencia interna, ¿cuál será la lectura de este voltímetro?
d) ¿En qué porcentaje varía la caída de potencial entre los puntos *a* y *b* por la presencia del voltímetro?
Sol: a) 1.974 A ; b) 1.3 % ; c) 1.48 V ; d) 0.001 %

7. Considerando el circuito representado en la figura 2(b). Demostrar que la lectura del amperímetro viene dada por:

$$\frac{\mathcal{E}}{R_t}, \quad \text{siendo } R_t = R_2 + R_A + r + \frac{R_2 + R_A}{R_1} r$$

Demostrar también que si se intercambian la fem y el amperímetro (junto con sus respectivas resistencias internas r y R_A), la lectura del amperímetro es:

$$\frac{\mathcal{E}}{R_t}, \quad \text{siendo } R_t = R_2 + R_A + r + \frac{R_2 + r}{R_1} R_A$$

8. En el circuito de la figura 2(c) el condensador se halla inicialmente descargado, estando abierto el interruptor S, cerrándose en el instante t=0 este interruptor.
a) ¿Cuál es la corriente suministrada por la fem en el momento en que se cierra el interruptor?
b) ¿Cuál es la corriente cuando ha transcurrido un tiempo bastante largo después de cerrar el interruptor?
c) Obtener la expresión de la corriente que circula por la fem como función del tiempo.
d) Si transcurrido un tiempo muy largo t' se abre de nuevo el interruptor S, ¿cuánto tiempo se tarda en disminuir la carga del condensador hasta el 10% del valor que posee en el instante t'?
Sol: a) $I = \frac{\mathcal{E}(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$ *; b)* $I = \frac{\mathcal{E}}{R_2}$ *; c)* $I(t) = \mathcal{E}\left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1} e^{-t/\tau}\right)$, $\tau = R_1 C$ *;*
d) $t = -\ln(0.1) C (R_1 + R_2)$

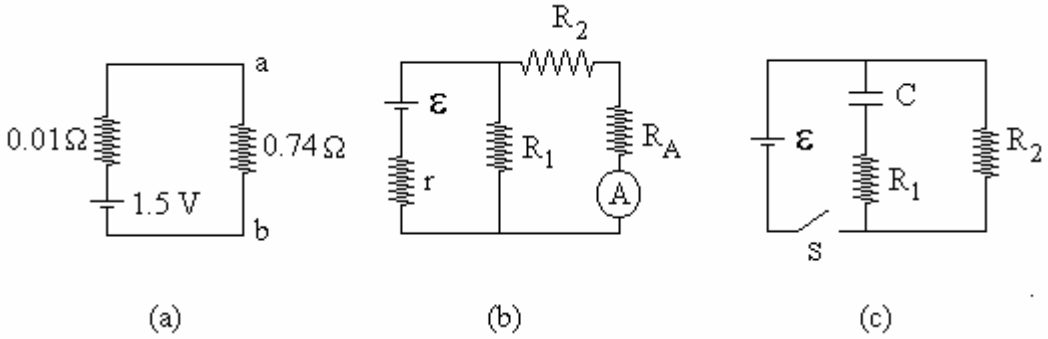

Fig.2. Problemas números 6, 7 y 8.

9. Un condensador de 6 μF es cargado inicialmente mediante una diferencia de potencial de 100 V, luego se unen sus armaduras a través de una resistencia de 500 Ω.
a) ¿Cuál es la carga inicial del condensador?
b) ¿Cuál es la corriente un instante después de conectar la resistencia al condensador?
c) ¿Cuál es la constante de tiempo de este circuito?
d) ¿Cuánta carga existe en el condensador después de 6 ms?
Sol: a) 600 μC ; b) 0.2 A ; c) 3 ms ; d) 81 μC