

Física. Grados en Ingeniería Informática y de Computadores.  
Tema 2: Conductores, capacitores (condensadores) y energía.

*Nota: Los potenciales de los conductores están referidos a infinito, esto es, tomando como nulo el potencial a distancia infinita de ellos. Los apartados marcados con (\*) tienen una dificultad matemática o conceptual mayor.*

1. Sea un conductor esférico macizo de radio  $R$  al cual se le extrae la parte central creando un hueco esférico. A continuación, se carga con una carga  $Q$ .

a) ¿Cómo se distribuye esa carga en el conductor? Obtenga la densidad de carga en su superficie exterior.

Ahora se introduce una carga puntual  $q$  en el centro.

b) ¿Cuáles son las cargas de las superficies exterior e interior? Obtenga el campo eléctrico en función de la distancia  $r$  al centro.

c) ¿Qué cambiaría si el hueco tuviese una forma arbitraria? ¿Y si además se introduce otra carga  $-3q$  en cualquier lugar del hueco? (\*)

2. Dos esferas conductoras de radios  $R_1 = 1\text{ m}$  y  $R_2 = 1\text{ dm}$  tienen cargas  $Q_1 = 9\text{ nC}$  y  $Q_2 = 2\text{ nC}$ , respectivamente. Están muy alejadas entre sí y se ponen en contacto mediante un hilo conductor. Determine la carga, el potencial y la energía finales de cada una, así como el campo eléctrico en sus superficies. ¿Qué pasaría si las esferas estuvieran próximas?

3. Se dispone de dos superficies esféricas conductoras y concéntricas de  $20\text{ cm}$  y  $30\text{ cm}$  de radio y de otra de  $10\text{ cm}$ , muy alejada de las anteriores. Obtenga la carga inicial y la carga y el potencial finales de cada esfera en cada uno de los siguientes casos:

a) Se carga la más grande y se conecta a la más pequeña quedando aquélla con una carga de  $30\text{ nC}$ .

b) Se conectan las dos superficies concéntricas y se procede como en el apartado a).

c) Se procede como en el apartado b) pero cargando la esfera de  $20\text{ cm}$  en vez de la de  $30\text{ cm}$ .

d) Se carga la más pequeña y se conecta a la más grande quedando aquélla a un potencial de  $900\text{ V}$ .

4. Rehaga el problema 3 si en todos los casos finalmente conectamos a tierra

a) la superficie más pequeña, o

b) la más grande, o

c) la de  $20\text{ cm}$  de radio.

5. ¿Afectaría en algo a los dos problemas anteriores (3 y 4) que la más grande fuera, en vez de una superficie esférica, una corteza esférica de  $25\text{ cm}$  de radio interior e igual radio exterior de  $30\text{ cm}$ ?

6. Montamos en serie dos capacitores iguales de  $100\text{ }\mu\text{F}$  de capacitancia y un tercer capacitor igual en paralelo con ellos, y conectamos el montaje a una batería de  $12\text{ V}$ .

a) Calcular la carga de cada capacitor y el trabajo realizado por la batería para cargarlos.

b) En el tercero, que es un capacitor de placas plano paralelas separadas una distancia  $d$ , introducimos una lámina metálica descargada de espesor  $3d/4$ . Obtenga las nuevas cargas y energías de los capacitores. (\*)

7. Un capacitor de  $10 \mu F$  de capacitancia se conecta a una fuente que mantiene una diferencia de potencial de  $10 V$  y, una vez cargado, se desconecta de ella y se conecta en paralelo a otro capacitor descargado, siendo el voltaje final de  $5 V$ .

a) ¿Cuál es la capacitancia del segundo capacitor?

b) ¿Cuál es la carga final de los capacitores?

c) ¿Cuánta energía se perdió al realizar la conexión? ¿Qué cree que pudo ser de ella? (\*)

8. Cargamos un capacitor plano paralelo conectándolo a una fuente. Obtenga el cambio de su energía si aumentamos la distancia entre sus placas un 20%,

a) estando conectado a la fuente, o

b) una vez desconectado de la misma.

c) ¿De dónde cree que ha salido o a dónde ha ido a parar el cambio de energía en cada caso? (\*)

9. Sean una esfera de radio  $R_1$  y una corteza esférica de radio interior  $R_2$  y exterior  $R_3$ , ambas concéntricas y conductoras. Obtenga la capacitancia de este capacitor esférico y su energía

a) si la corteza tiene una carga  $Q$  y conectamos a tierra la esfera o viceversa, y

b) si conectamos cada objeto a un borne de una batería de voltaje  $\phi$ .

c) ¿Qué relación ha de haber entre  $Q$  y  $\phi$  para que la energía sea igual en ambos casos?

10. Tres partículas de iguales masas  $m$  y cargas  $q$  se mantienen quietas en los vértices de un triángulo equilátero de lado  $l$ .

a) Obtenga la energía electrostática del sistema. ¿Sería distinta si se tratase de esferitas de radio  $R \ll l$ ?

b) Se dejan sueltas y empiezan a alejarse mutuamente debido a que se repelen. ¿Qué velocidades tienen cuando la longitud de cualquier lado del triángulo es  $d > l$ ? (\*)