

Física II (1er. Cuatrimestre 2020)

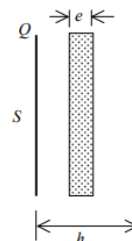
Cuestionario N°4

Tema: Capacitores

1) La rigidez dieléctrica para el aire seco a 1 atm de presión es de 3 MN/C, aproximadamente. ¿Cuál es la carga máxima que podría tener una esfera conductora de 50 cm de radio, la cual está rodeada de aire?

2) Suponga que las dos placas de un capacitor tienen diferentes áreas y que el mismo se carga conectándolo a una batería. Diga si las cargas en las dos placas tienen igual magnitud igual o no. Explique su razonamiento.

3) Un capacitor plano paralelo de área S y distancia entre placas h , está cargado con una carga Q . En el interior del condensador se coloca, paralelamente a las armaduras, una lámina metálica de la misma área y grosor e . Determinar: a) El incremento de capacidad del capacitor al introducir la placa; b) El incremento de energía del capacitor al introducir la placa.

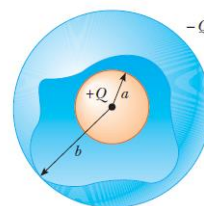


4) Un capacitor esférico consiste en una cubierta conductora esférica de radio b y carga $-Q$ concéntrica con una esfera conductora más pequeña de radio a y carga Q .

a) Encuentre la expresión que permite calcular su capacitancia.

b) ¿Cuál sería su capacitancia si el radio b de la esfera exterior fuera muy grande?

c) ¿Cuál sería su capacitancia si el radio b de la esfera exterior fuera casi igual que el radio de la esfera interior? ($b \approx a$) (considere $b = a + d$)



5) Se tiene un cilindro conductor muy largo de radio A con una carga por unidad de longitud λ . Coaxial con éste se tiene un cascarón cilíndrico conductor de radio interior B y exterior C , también muy largo que está cargado con una carga $-\lambda$.

a) Describir como son las componentes del campo eléctrico, en un sistema de coordenadas cilíndricas.

b) Hallar la expresión del campo eléctrico en función de la distancia al eje de los cilindros.

e) Dibujar en esquema todos los vectores que intervienen en los cálculos.

d) Graficar $E_r(r)$ vs r .

e) Hallar el potencial $V(r)$ vs r y graficarlo. ¿Cómo son las superficies equipotenciales? Tomar $V_0 = 0$ sobre en la superficie externa del cilindro exterior ($r = B$)

f) Encontrar la expresión de la capacidad por unidad de longitud.

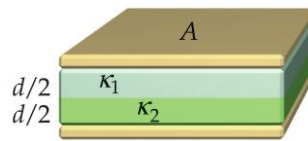
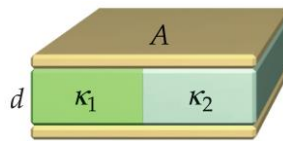
6) ¿Cómo cambian los valores de la capacidad, campo eléctrico y de la energía almacenada en un capacitor si se introduce un material de constante dieléctrica k si

a) el capacitor se mantiene a carga constante y

b) el capacitor se mantiene a tensión constante.

7) La constante dieléctrica de los líquidos con moléculas polares (como el agua) disminuye al aumentar la temperatura. Explique por qué.

8) Calcule la capacitancia para los capacitores de las figuras.



Guía de Problemas n° 4

Capacitores

1. Se observa que cuando a un conductor aislado se le suministran $12 \mu\text{C}$ de carga su superficie adquiere un potencial de 3 V . Calcule su capacidad.
2. Calcule la capacitancia de una esfera conductora de radio R , a) $R = 9 \text{ mm}$, b) $R = 36 \text{ m}$ y c) $R = 18 \text{ km}$.
3. Calcule la capacidad de una gota esférica que se forma uniendo 8 gotitas iguales de mercurio, cada una con una capacidad de 3 pF .
4. Una esfera conductora posee una carga $q_1 = 0.8 \text{ nC}$ y una capacidad $C_1 = 15 \text{ pF}$. Otra esfera conductora, posee una carga $q_2 = 0.8 \text{ nC}$ y una capacidad $C_2 = 10 \text{ pF}$. Ambas se encuentran separadas para no interferir eléctricamente entre ellas y se conectan por medio de un hilo conductor de capacidad despreciable:
 - a) Determinar en que sentido se desplazan las cargas.
 - b) Determinar la carga de cada esfera una vez que se encuentren en equilibrio eléctrico.
5. Calcular la capacidad de un capacitor de placas planas paralelas rectangulares de lados $a = 4 \text{ cm}$ y $b = 5 \text{ cm}$ separadas a una distancia $d = 0,8 \text{ mm}$.
6. I) Las láminas de un capacitor plano están separadas 5 mm , tienen 2 m^2 de área y se encuentran en el vacío. El capacitor se conecta a una fuente de 100 V . Calcular: a) la capacidad; b) la carga de cada lámina; c) la densidad superficial de carga; d) la intensidad del campo eléctrico y e) la densidad de energía almacenada en el campo eléctrico.
II) Manteniendo la fuente conectada se procede a acercar las placas a la tercera parte de la separación inicial. Calcular a), b), c), d) y e) en este caso.
III) Al capacitor una vez cargado se lo desconecta de la fuente y se procede a acercar las placas a la tercera parte de la separación inicial. Calcular a), b), c), d) y e) en esta nueva situación.

Comparar las respuestas de las tres situaciones.

7. Conociendo que la capacitancia de un para de cilindros coaxiales de radios R_1 y R_2 (con $R_2 > R_1$) y longitud L es

$$C = \frac{2\pi \epsilon_0 L}{\ln(R_2/R_1)}$$

- a) Calcular la capacitancia si $R_1 = 1,1 \text{ cm}$; $R_2 = 2,5 \text{ cm}$ y $L = 0,12 \text{ m}$.
- b) Calcular la capacitancia si $R_1 = 2,4 \text{ cm}$; $R_2 = 2,5 \text{ cm}$ y $L = 0,12 \text{ m}$ y comparar con la capacidad de un capacitor plano de área $A = 181 \text{ cm}^2$ con $d = R_2 - R_1$. A que puede atribuir este resultado.

8) Conociendo que la capacitancia de dos esferas concéntricas de radios r_1 y r_2 (con $r_2 > r_1$) es:

$$C = 4\pi \varepsilon_0 \frac{r_1 r_2}{r_2 - r_1}$$

Calcular la capacitancia si $r_1 = 1,1$ cm y $r_2 = 2,5$ cm

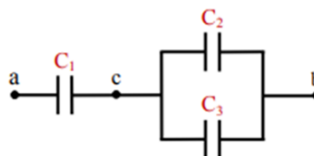
9) Un capacitor $C_1 = 800 \mu\text{F}$ se conecta en serie a otro capacitor $C_2 = 1400 \mu\text{F}$. Ambos capacitores están conectados a una fuente de tensión $\varepsilon = 130$ V.

- Hallar la capacitancia equivalente,
- Hallar la d.d.p entre las placas de cada capacitor,
- Calcular la energía de cada capacitor y
- Calcular la energía del sistema.

10) Los mismos capacitores del problema anterior se conectan en paralelo a la misma fuente de tensión.

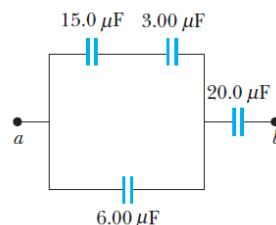
- Hallar la capacitancia equivalente,
- Hallar carga en las placas de cada capacitor,
- Calcular la energía de cada capacitor y
- Calcular la energía del sistema.

11) En la figura, $C_1 = 3$ mF, $C_2 = 3$ mF y $C_3 = 2$ mF. Además, el punto b se pone en contacto con tierra y el punto a se mantiene a un potencial de 1200 V. Calcular la carga en cada capacitor y el potencial en el punto c.



12) Entre los puntos a y b, del conjunto de capacitores representado en la figura, se aplica una diferencia de potencial de 15 V. Hallar:

- la carga de cada capacitor;
 - la d.d.p en cada capacitor y
 - la energía en cada capacitor y la energía total del sistema
- Considere $\Delta V_{ab} = 15$ V



13) Dos capacitores, de $3.0 \mu\text{F}$ y $4.0 \mu\text{F}$, se cargan individualmente con una batería de 6.0 V. Una vez desconectados de la batería, se conecta la placa negativa de cada uno a la placa positiva del otro. ¿Cuál es la carga final en cada capacitor?

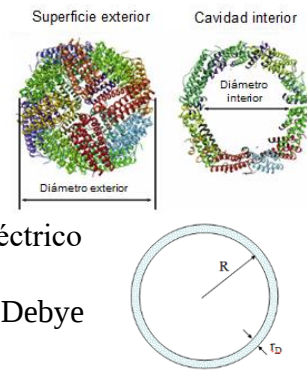
14) Determine a) la capacitancia y b) la máxima diferencia de potencial aplicable a un capacitor de placas paralelas con dieléctrico de teflón, con una superficie de placa de 1.75 cm^2 y una separación de 0.040 mm entre placas.

15) Un capacitor en el aire tiene una separación entre sus placas de 1.5 cm y una superficie de placas de 25.0 cm^2 . Las placas están cargadas a una diferencia de potencial de 250 V y han sido desconectadas de la fuente de energía. El capacitor se sumerge en agua destilada. Determine a) la carga en las placas antes y después de la inmersión, b) la capacitancia y la diferencia de potencial después de la inmersión, y c) el cambio en la energía del capacitor. Suponga que el líquido es aislante.

16) La figura muestra una proteína en los estados N (nativo) y D (desnaturalizado).

En una primera aproximación, la proteína en estado N puede considerarse como una esfera de radio R , rodeada de una atmósfera de solventes que contiene iones de carga Q (la carga de esos iones, positivos o negativos, depende del pH), en una capa de Debye (o capa difusa), de espesor r_D . Algunos valores estimativos para la proteína en estado nativo son $R = 2,35 \text{ nm}$; $r_D = 0,25 \text{ nm}$ y $|Q| = 20 e$. La capa de Debye tiene el coeficiente dieléctrico del agua ($\kappa = 80$).

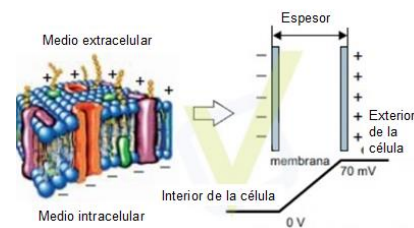
En base a estos datos, calcular la energía almacenada en la capa de Debye de la proteína.



17) Una célula puede ser considerada como un conductor esférico. La pared celular o membrana, que tiene un pequeño espesor, permite que haya acumulación de cargas de distinto signo en el interior y en el exterior de la célula.

Si el radio exterior de la célula esférica es de $5,2 \times 10^{-6} \text{ m}$, la d.d.p. a través de la membrana es de 70

mV, la constante dieléctrica es $\kappa = 8,8$ y la capacitancia por unidad de superficie es $0,01 \text{ F/m}^2$:



- ¿cuánto vale la capacitancia de la célula?
- ¿cuál es el valor de la carga acumulada en cada cara de la membrana?
- ¿cuál es el espesor de la pared celular?
- ¿cuánta energía se acumula en la membrana?

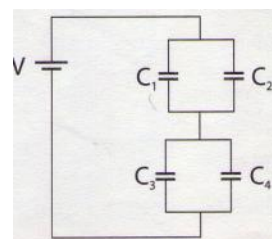
Ejercicios Complementarios n° 4

Capacitores

1) La rigidez dieléctrica para el aire seco a 1 atm de presión es de 3 MN/C, aproximadamente ¿Cuál es la carga máxima que puede transferirse a un conductor esférico cuyo radio es de 50 cm? Suponga que está rodeado de aire.

2) Una esfera metálica montada sobre una barra aislante tiene una carga de 6.0 nC cuando su potencial es 200 V más alto que el de sus alrededores. a) ¿Cuál es la capacitancia del capacitor formado por la esfera y sus alrededores? b) ¿Cuál es el radio de la esfera? c) ¿Cuál es la energía almacenada?

3) Cuatro capacitores se conectan como se muestra en la figura. Determine la carga y la diferencia de potencial de cada capacitor. ($C_1 = 0,4 \text{ mF}$, $C_2 = 0,4 \text{ mF}$, $C_3 = 0,2 \text{ mF}$, $C_4 = 0,6 \text{ mF}$ y $V = 12 \text{ V}$)



4) Analice la figura.

a) Al cerrar el interruptor 1, manteniéndose abierto el interruptor 2, se carga el capacitor C_1 mediante la fuente de f.e.m.

b) Después de cargado C_1 , se abre el interruptor 1 y se cierra el interruptor 2. Hecho esto, se mide la diferencia de potencial entre las placas del capacitor C_2 y se observa un valor de 8,0 V. ($C_1 = 12 \text{ } \mu\text{F}$ y $C_2 = 24 \text{ } \mu\text{F}$)

a. Determine la energía entregada por la fuente al capacitor C_1 .

b. Determine la energía que tiene el sistema de los dos capacitores cargados

