

Física II - Biociencias y Geociencias (Curso 2011)

Práctico 4

Capacitores, dieléctricos, y corriente eléctrica

➤ Ejercicios de musculación:

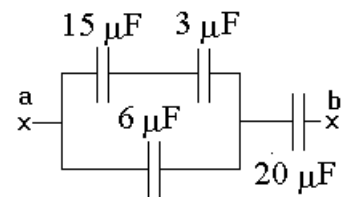
3.1 Un condensador de placas paralelas separadas 1,8 mm, está sometido a una diferencia de potencial de 20 V. Calcular:

- El campo eléctrico entre las placas
- La densidad superficial de carga

Nota: A efectos del cálculo puede hacerse la aproximación usual de placas infinitas

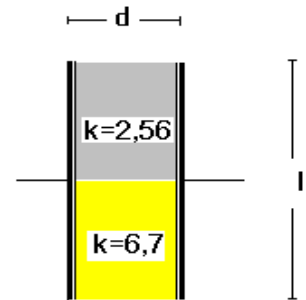
3.2 Cuatro condensadores son conectados como se muestra en la figura.

- Determinar la capacidad equivalente entre los puntos a y b.
- Calcular la energía almacenada en el condensador de $15 \mu\text{F}$ y en el conjunto si $V_{ab} = 15 \text{ V}$.



3.3 Un condensador se construye con dos placas cuadradas de lado l , separadas por una distancia d , como muestra la figura. La mitad del espacio entre las placas (de arriba a abajo) se llena con Poliéstireno ($\kappa = 2,56$), y la otra mitad con caucho Neopreno ($\kappa = 6,7$). Calcular la capacidad del dispositivo, tomando $l = 2 \text{ cm}$ y $d = 0,75 \text{ mm}$.

(Sugerencia: el condensador puede ser considerado como dos condensadores en paralelo)



3.4 La corriente I (en Amperes) en un conductor depende del tiempo como $I = 2t^2 - 3t + 7$, donde t está en s . ¿Qué cantidad de carga pasa a través de una sección del conductor durante el intervalo comprendido entre $t = 2s$ y $t = 4s$?

➤ Acercándonos al “mundo real”...

3.5 **Corriente en la atmósfera:** En la atmósfera inferior de la Tierra existen iones negativos y positivos, creados por elementos radioactivos en el suelo y en los rayos cósmicos del espacio. Suponer que hay 620 iones de carga $+e$ y 550 iones negativos de carga $-e$ por cm^3 de aire, y que hay un campo eléctrico de 120 V/m dirigido verticalmente hacia abajo que da a ambos tipos de iones una velocidad de $1,7 \text{ cm/s}$.

- ¿Cuál es la densidad de carga de los iones positivos en el aire?
¿Cuál es la densidad de carga de los iones negativos en el aire?
- ¿Cuál es la densidad de corriente en el aire? (véase apartado 27.3 de Serway Tomo 2 tercera edición)
- ¿Cuál es la resistividad del aire de acuerdo a estos datos?

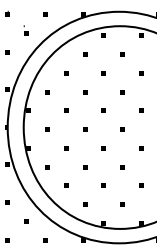
3.6 **Sus nervios ¿están al borde del chispeteo?** En los nodos de Ranvier la membrana de una célula nerviosa está al descubierto. Suponer que esta membrana tiene similar espesor y propiedades eléctricas como una capa doble de lípido sin proteínas incrustadas. Tal capa doble tiene espesor 7 nm , constante dieléctrica $\kappa = 5$, y campo de ruptura $E_r = 2,5 \times 10^7 \text{ V/m}$. Para campos mayores

que el campo de ruptura, pasarán chispas a través de la membrana. Durante la transmisión de señales nerviosas la diferencia de potencial a través de la membrana alcanza aproximadamente 100 mV. ¿Cuál es la diferencia de potencial máxima que aguanta la membrana sin que se produzcan chispas?

➤ Preguntas para pensar y discutir

- * ¿Qué prueba experimental puede dar para demostrar que las cargas eléctricas responsables de la corriente eléctrica son las mismas que las que se estudian en la electrostática?
- * Para que se pueda establecer una corriente eléctrica es necesario que haya un campo eléctrico en el interior del conductor. Explicar por qué $\vec{E} \neq 0$ en el interior de un conductor en el cual hay una corriente eléctrica, mientras que antes demostramos que $\vec{E} = 0$ en el interior de cualquier conductor en equilibrio.
- * Algunos componentes electrónicos tienen una etiqueta de advertencia que dice “No abrir: Voltaje peligroso en el interior “¿Qué pueden contener estos dispositivos que los haga tan peligrosos aún si el equipo está desconectado?
- * Unos pequeños trozos de “espuma plast” se cargan eléctricamente y se apoyan sobre una mesa de metal. Un profesor de física algo inocente intenta arrastrarlos horizontalmente usando el campo eléctrico producido por una regla de plástico eléctricamente cargada. ¿Fracasa en el intento! ¿Por qué?
- * En un conductor, como cobre, ¿Por qué las cargas móviles se quedan dentro del conductor y no salen volando, aun si el conductor tiene una (modesta) carga neta del mismo signo que las cargas móviles?

EJERCICIOS PARA ENTREGAR:

- 1 Mediante un proceso de bombeo selectivo se extraen cargas positivas del interior de una célula y se depositan cargas negativas adentro de este, hasta que el interior alcanza un potencial de -90 mV relativo al exterior. ¿Cuánta energía se debe invertir para realizar este proceso, suponiéndolo 100% eficiente? (Quiere decir ¿cuánto trabajo hay que hacer contra el campo eléctrico?) Modelar la célula como una membrana esférica de radio $5\mu\text{m}$, separando un líquido interior de un líquido exterior, ambos fluidos siendo conductores por contener iones disueltos. La membrana tiene un espesor de 10^{-8}m y constante dieléctrica $\kappa = 8$. Suponer además que el bombeo es lo suficientemente lento que los fluidos interior y exterior se encuentran prácticamente en equilibrio electrostático en todo momento.
 
- 2 En una tormenta eléctrica, las nubes se encuentran a una altura de 4 km sobre el suelo, y se mide un campo eléctrico promedio de 10^4 V/m . Idealiza el sistema Tierra-nube como un capacitor, suponiendo que el campo eléctrico adentro de la nube es cero (lo cual no es tan así en realidad). La zona más baja de las nubes se descarga mediante un rayo que transporta una carga de -20 C a la Tierra.
 - a) Si inmediatamente después el campo eléctrico desciende a un valor cercano a cero ¿cuál era la energía almacenada en el sistema formado por las nubes y la Tierra?
 - b) ¿Cuál es el área de las nubes que fueron descargadas por el rayo?

