

Nombre:
C.I.:

Primer Parcial

Física General II (Biociencias – Geociencias) 24/9/2011

Masa del electrón = $9,11 \times 10^{-31}$ kg; Carga elemental $e = 1,602 \times 10^{-19}$ C;

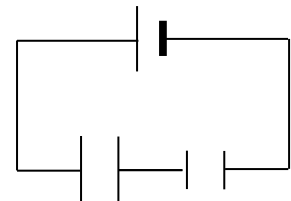
$k_e = 9,0 \times 10^9$ N m² C⁻²; $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ N⁻¹ m⁻² C² = 8,85 pF/m

1,5 pts 1 Una esfera aislante de radio R es cargada con una densidad volumétrica uniforme de carga, tal que la carga total es Q . Afuera de la misma, a una distancia arbitraria $r > R$ de su centro, el campo eléctrico sera $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$. Indique si una de las siguientes acciones, ninguna de las cuáles cambia la carga eléctrica total Q , cambiaría el campo eléctrico fuera del material de la esfera.

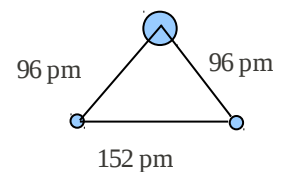
- a) Comprimir la esfera, manteniendo la uniformidad de la densidad de carga, a una esfera de radio $R/2$.
- b) Convertir a la esfera en conductor por algún proceso, y esperar hasta que la carga se reacomode tal que la esfera este en equilibrio electrostático.
- c)** Deformar la esfera, manteniendo la uniformidad de la densidad de carga dentro del material, haciendo que tenga forma de un disco.
- d) Cambiar la constante dieléctrica del material de la esfera.
- e) Ninguna de las anteriores acciones cambia el campo externo.

1,5 pts 2 Dos capacitores de placas paralelas descargadas se conectan en serie. Luego se conecta el conjunto a una fuente de FEM ϵ , como indica la figura. Las placas del capacitor 1 tienen área A_1 y las del capacitor 2 área A_2 . Si el campo eléctrico en el capacitor 1 es el doble del campo en el capacitor 2, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) $Q_1 > Q_2, A_1 > A_2$
- b) $Q_1 < Q_2, A_1 > A_2$
- c) $Q_1 = Q_2, A_1 > A_2$
- d)** $Q_1 = Q_2, A_1 < A_2$
- e) $Q_1 > Q_2, A_1 < A_2$



1,5 pts 3 Una molécula de agua consiste de dos átomos de hidrógeno H, cada uno teniendo un núcleo de carga $+e$, y un átomo de oxígeno O con núcleo de carga $+8e$. ¿Cuál es la energía potencial eléctrica del conjunto de los tres núcleos, sin tomar en cuenta electrones? (Puede suponer que se han sacado todos los electrones, pero los núcleos quedan en las posiciones que tienen en la molécula). Los dos núcleos de H están a 96 pm del núcleo de O, y tienen una separación de 152 pm entre ellos, como muestra la figura. 1 pm = 10^{-12} m.



- a) $5,7 \times 10^{-9}$ J
- b)** $4,0 \times 10^{-17}$ J
- c) $1,1 \times 10^{-26}$ J
- d) -23 J
- e) $6,0 \times 10^5$ J

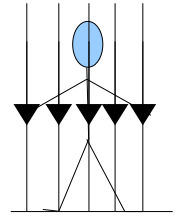
1,5 pts 4 Una molécula de agua de momento dipolar eléctrico $6,13 \times 10^{-30}$ Cm está ubicada en un campo uniforme de 52 N/C. Si el ángulo inicial que forma el dipolo con el campo es de 60 grados, ¿qué trabajo debe realizar un agente externo para llevarla a que forme un ángulo de 180 grados?

- a) $9,1 \times 10^{-5}$ J
- b) $1,8 \times 10^{-11}$ J
- c) 0 J
- d) $5,7 \times 10^{-11}$ J
- e)** $4,8 \times 10^{-28}$ J

1,5 pts 5 ¿Los electrones se quedan por gravitación? Justo encima de la superficie de la Tierra la aceleración gravitatoria es de $9,8 \text{ m/s}^2$ y el campo eléctrico es de 150 V/m dirigido hacia abajo. ¿Cuál es la fuerza eléctrica y la fuerza gravitatoria que la Tierra ejerce sobre un electrón libre? (En las opciones una fuerza positiva es una fuerza hacia arriba, mientras una fuerza negativa es dirigida hacia abajo.)

- a) $F_{\text{Grav}} = 4,1 \times 10^{-5} \text{ N}$, $F_{\text{Elec}} = -9,0 \times 10^{-18} \text{ N}$ b) $F_{\text{Grav}} = -1,3 \times 10^{-5} \text{ N}$, $F_{\text{Elec}} = -8,0 \times 10^{-5} \text{ N}$
- c) $F_{\text{Grav}} = -3,1 \times 10^{-54} \text{ N}$, $F_{\text{Elec}} = 5,5 \times 10^{-20} \text{ N}$ **d)** $F_{\text{Grav}} = -8,9 \times 10^{-30} \text{ N}$, $F_{\text{Elec}} = 2,4 \times 10^{-17} \text{ N}$
- e) $F_{\text{Grav}} = 4,1 \times 10^5 \text{ N}$, $F_{\text{Elec}} = 9,0 \times 10^{-18} \text{ N}$

2,5 pts 6 En un día de buen tiempo el campo eléctrico de la Tierra inmediatamente sobre su superficie es de aproximadamente 150 V/m, apuntando hacia abajo.

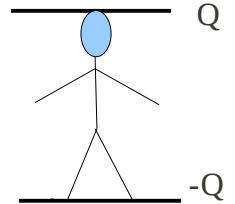


- a) ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los pies y la cabeza de una persona parada, de altura 1,6 m, que este campo produciría? Aquí tome en cuenta solo el campo de la Tierra descrito arriba, y no el campo producido por cargas eléctricas en la persona.

$$V = 1.6 \text{ m} * 150 \text{ V/m} = 240 \text{ V}$$

De hecho, cargas móviles en la persona rápidamente se redistribuyen tal que la persona esta toda a un mismo potencial. La diferencia de potencial entre pie y cabeza producido por las cargas en la persona cancela la diferencia de potencial debido al campo de la Tierra.

- b) Se puede modelar la persona (aproximadamente) como un capacitor de capacitancia $C = 10 \text{ pF}$, tomando los pies y la cabeza como “placas”. Si la diferencia de potencial debido a las cargas sobre estas placas cancela la diferencia de potencial producida por el campo de la Tierra, ¿cuál es la carga eléctrica de la cabeza?



$$V = -240 \text{ V} \quad \text{Entonces } Q = CV = 10^{-11} \text{ F} * (-240\text{V}) \\ = -2.4 \text{ nC}$$

(V es el potencial de la **cabeza** menos de los pies entonces Q es la carga de la cabeza. Tiene sentido porque así el campo producido por cargas en el cuerpo apunta hacia arriba, cancelando la de la Tierra.)

- c) Suponiendo que inicialmente ninguna parte de la persona esta cargada, tal que solo esta presente el campo eléctrico de la Tierra, ¿cuál sera la intensidad de corriente entre pie y cabeza en esta situación? La resistencia entre pies y cabeza de la persona es 200Ω (esta es la resistencia debajo de la piel, que es la relevante).

$$I = V/R = 240\text{V}/200\Omega = 1.2 \text{ A (hacia abajo)}$$

- d) Si la corriente siguiera fluyendo con la intensidad constante e igual a la intensidad inicial calculada en c) ¿cuánto tiempo pasará hasta que el potencial se iguale entre pie y cabeza? (Tome en cuenta su resultado en la parte b.)

Si la intensidad es constante entonces $Q = It$.

$$t = Q/I = 2.4 \text{ nC}/1.2\text{A} = 2.0 \text{ ns.}$$

Use solo los modulos de I y Q. Pero visto que intensidad es positiva hacia abajo efectivamente ca generar una carga negativa en la cabeza despues de este tiempo.

Comentarios: El tiempo que encuentren en d) debería ser muy corto. La hipótesis de que la corriente sigue con la misma intensidad hasta que se igualen los potenciales es, por supuesto, no del todo correcta, pero da un tiempo aproximadamente correcto. Uno no experimenta corrientes de gran intensidad como la calculada en c) levantándose de la cama, porque uno se levanta en un tiempo muy largo en comparación al tiempo calculado en d).