

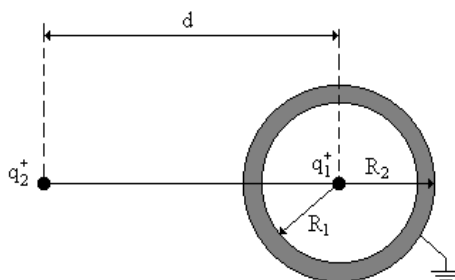
TEMA 3. ELECTROSTATICA EN CONDUCTORES Y DIELECTRICOS.

- 3.1. Se tiene un conductor esférico de radio $R = 0.25$ m. Si el potencial a una distancia de 0.5 m. desde el centro de la esfera es de 1300 V. Calcular:

a) La densidad de carga superficial en el caso en que sea una esfera maciza
b) El campo eléctrico creado por la esfera a las distancias del centro 0.1 , 0.25 y 0.4 m.
SOLUCION: a) $\sigma = 9.2 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$; b) $E = 0$; $E = 10^4 \text{ u}_r \text{ N/C}$; $E = 4061.4 \text{ u}_r \text{ N/C}$

- 3.2. Dado el sistema de la figura, calcular la carga total Q de la esfera.

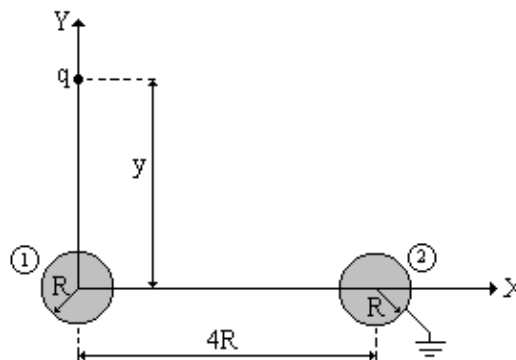
SOLUCION: $Q = -\frac{1}{d}(q_1 d + q_2 R_2)$



- 3.3. Una bola conductora de radio R posee una densidad superficial de carga σ . Rodeando a esta se coloca una cáscara conductora de espesor muy pequeño dotada de una carga $-Q$, siendo su radio $2R$. Cuando el sistema formado por los dos conductores esté en equilibrio, ¿cuál será la densidad superficial de la cara externa de la cáscara? ¿Cuándo será nula la densidad superficial de la cara externa de la cáscara?

SOLUCION: $\sigma' = \frac{\sigma}{4} - \frac{Q}{16\pi R^2}$ $Q = 4\pi R^2 \sigma$

- 3.4. Una partícula de masa m y carga q , está sometida a la acción de un campo eléctrico generado por dos conductores esféricos de radio R , cargados uniformemente. Si los conductores se sitúan como indica la figura y la carga de 1 es Q_1 y el potencial de 2 es nulo, se pide: a) Carga Q_2 del conductor 2. b) Calcular la fuerza F que habría que ejercer sobre la partícula para que su trayectoria fuese el eje OY . c) Calcular el trabajo necesario para desplazar la partícula desde el punto $A(0, 3R)$ al punto $B(2R, R)$.
Nota: Despreciar la influencia electrostática de la carga q sobre los conductores.



SOLUCION: a) $Q_2 = -\frac{Q_1}{4}$ b)

$$F = -K \frac{Q_1 q R}{(16R^2 + y^2)^{3/2}} \mathbf{i} \quad \text{c) } W = -0,052 \frac{Q_1 q}{R}$$

- 3.5. Una carga puntual positiva de $2.5 \mu\text{C}$ se encuentra en el centro del hueco de una corteza conductora esférica sin carga, de radio interior 60 cm y radio exterior 90 cm. a) Determinar las densidades de carga sobre las superficies interior y exterior de la corteza y la carga total

sobre cada superficie. b) Determinar el campo eléctrico en cualquier punto del espacio. c) Responder a) y b) para el caso en el que se añade una carga de $-3.5 \mu\text{C}$ a la corteza.

SOLUCION: a) $\sigma_1 = -5.53 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ $\sigma_2 = 2.46 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$

b) Para $r < R_1 \Rightarrow E = K \frac{q}{r^2}$; Para $R_1 < r < R_2 \Rightarrow E = 0$; Para $r > R_2 \Rightarrow E = K \frac{q}{r^2}$

c) $\sigma_1 = -5.53 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ $\sigma_2 = -9.82 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$

Para $r < R_1 \Rightarrow E = K \frac{q}{r^2}$ radial y saliente; Para $R_1 < r < R_2 \Rightarrow E = 0$;

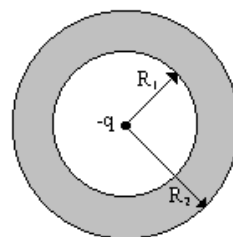
Para $r > R_2 \Rightarrow E = K \frac{|-Q + q|}{r^2}$ radial y entrante

3.6. Una carga puntual de valor $-q$, está situada en el centro de una corona conductora esférica de radios interior R_1 y exterior R_2 , tal como muestra la figura. La carga neta de la esfera es cero. Se pide:

a) Dibujar las líneas de fuerza asociadas al campo eléctrico, dentro y fuera de la esfera.

b) Calcular el valor del campo eléctrico en función de la distancia r , al centro de la esfera, y representarlo gráficamente.

c) Determinar el valor del potencial para $r < R_1$ y para $r > R_2$.



SOLUCION: b) Para $0 < r < R_1 \Rightarrow \mathbf{E} = -K \frac{q}{r^2} \mathbf{u}_r$; Para $R_1 < r < R_2$

$\Rightarrow \mathbf{E} = 0$;

Para $r > R_2 \Rightarrow \mathbf{E} = -K \frac{q}{r^2} \mathbf{u}_r$

c) Para $r < R_1 \Rightarrow V = -K \frac{q}{r} + K \frac{q}{R_1} - K \frac{q}{R_2}$; Para $r > R_2 \Rightarrow V = -K \frac{q}{r}$

3.7. Un sistema está formado por dos esferas conductoras concéntricas. La esfera interior de radio R_1 , tiene una carga Q . La esfera exterior tiene como radios interior y exterior R_2 y R_3 respectivamente. Calcular la carga total Q' de la esfera exterior, para que el potencial de la esfera interior sea nulo. ¿Cuánto vale el potencial de la esfera exterior?

SOLUCION: $Q' = Q \left(\frac{R_3}{R_2} - \frac{R_3}{R_1} - 1 \right)$ $V = -KQ \left(\frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2} \right)$

3.8. Sea un sistema formado por dos esferas conductoras y un cascarón esférico de espesor despreciable de radios R_1 , R_2 y R_3 y cargas q_1 , q_2 y q_3 como muestra la figura, siendo $d \gg R_3$ y R_2 .

a) Hallar los potenciales de las tres esferas.

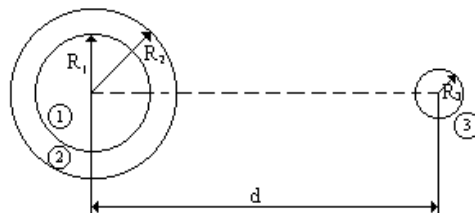
b) Si la esfera 2 se une a tierra ¿cuál es su carga? ¿y los potenciales de las otras dos esferas?

SOLUCION:

a)

$V_1 = K \left(\frac{q_1}{R_1} + \frac{q_2}{R_2} + \frac{q_3}{d} \right)$; $V_2 = K \left(\frac{q_1 + q_2}{R_2} + \frac{q_3}{d} \right)$; $V_3 = K \left(\frac{q_1 + q_2}{d} + \frac{q_3}{R_3} \right)$

b) $q'_2 = -q_1 - \frac{R_2}{d} q_3$; $V'_1 = Kq_1 \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$; $V'_3 = Kq_3 \left(\frac{1}{R_3} - \frac{R_2}{d^2} \right)$



- 3.9. Una esfera hueca de radio interior 3 cm y radio exterior 5 cm, contiene carga uniformemente distribuida por todo su volumen con una densidad de $4 \cdot 10^{-5} / \pi \text{ C/m}^3$. en su centro hay una esfera conductora de 1 cm de radio cargada con $-4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$. Calcula el campo y el potencial en todas las regiones de las esferas.
- 3.10. Se tienen dos esferas conductoras, una 27 veces mayor que la otra, muy alejadas entre si. Inicialmente la esfera menor tiene una carga de 4 C, y la mayor está descargada. Si las unimos (sin acercarlas) mediante un hilo conductor muy fino, ¿ cuáles serán las cargas finales de cada esfera, una vez se haya alcanzado el equilibrio electrostático ?.
SOLUCION: $q_1 = 1\text{C}$ la más pequeña y $q_2 = 3\text{C}$ la más grande.
- 3.11. Una esfera conductora de radio R_1 y carga Q se une mediante un hilo conductor muy delgado a otra esfera de radio $R_1/2$, inicialmente descargada. Suponiendo que las esferas están lo suficientemente alejadas entre si para que los fenómenos de influencia sean despreciables, calcular: a) Cargas de cada esfera. b) Potencial. c) Densidad superficial de carga de cada esfera.
SOLUCION: a) $Q_1 = \frac{2Q}{3}$ $Q_2 = \frac{Q}{3}$ b) $V = \frac{2KQ}{3R_1}$ c) $\sigma_1 = \frac{Q}{6\pi R_1^2}$ $\sigma_2 = \frac{Q}{3\pi R_1^2}$
- 3.12. Dos esferas conductoras de radios 1 mm y 1,5 mm tienen cargas de 10^{-7} y $2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$, respectivamente. Se ponen en contacto durante un tiempo y luego se separan. Calcular la carga de cada esfera después de separarlas y la variación de energía del sistema. Suponer que no hay influencia entre las esferas conductoras cuando están separadas.
SOLUCION: $1,2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ y $1,8 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ Se mantiene la misma energía del sistema.