

Conductores.

1. En el centro de una esfera metálica hueca de radio interior R_1 y exterior R_2 , y carga total $Q=0$ se situa una carga puntual q .

- a) Obtener las distribuciones finales de carga.
- b) Calcular el campo eléctrico en todas las regiones del espacio.

2. Dos esferas conductoras de radios 2 y 5 cm, cargadas respectivamente con 10×10^{-9} C y -15×10^{-9} C, se unen entre sí mediante un hilo conductor. Las esferas están separadas entre sí una distancia mucho mayor que sus radios. Calcular:

- a) la carga y el potencial de cada esfera después de la conexión
- b) la energía total del sistema antes y después de la conexión.

Nota: si las esferas conductoras están lo suficientemente separadas, el potencial de cada una vendrá dado por $V_{\text{esf}} = \frac{Q_{\text{esf}}}{4 \pi \epsilon_0 R_{\text{esf}}}$

3. Dos esferas conductoras de radios $R_1= 5$ cm y $R_2= 7$ cm previamente cargadas, se ponen en contacto y después se separan una distancia mucho mayor que los radios. Se mide el potencial que ha alcanzado la esfera de radio R_1 , resultando ser de 150 V. Si inicialmente su carga era de 3 nC, ¿qué carga tenía inicialmente la esfera de radio R_2 ?

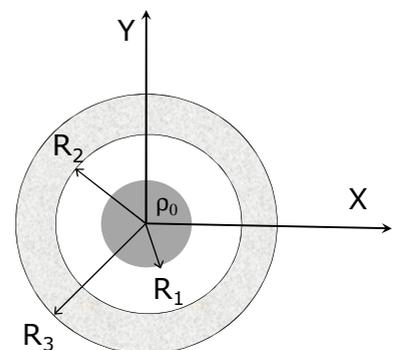
4. Sea una esfera conductora de radio R_1 cargada con carga Q_1 que se encuentra en el interior de una esfera hueca conductora de radio interno R_2 y radio externo R_3 , cargada con carga Q_2 .

- a) Calcular la expresión general del campo eléctrico en todos los puntos del espacio.
- b) Calcular el campo eléctrico en los puntos (0,15,0) y (0,35,20) (las coordenadas están expresadas en centímetros).
- c) Recalcular el apartado (a) si la esfera exterior se conecta a tierra

DATOS: $R_1 = 10$ cm; $R_2 = 20$ cm; $R_3 = 30$ cm; $Q_1 = -1 \mu\text{C}$; $Q_2 = 2 \mu\text{C}$

5. Se distribuye carga de manera uniforme en el volumen de una esfera de radio R_1 , siendo ρ_0 la densidad de carga. Esta distribución se introduce en el interior de una esfera hueca metálica, de radios interno R_2 y externo R_3 , que está cargada con Q .

- a) Calcular las densidades de carga en las superficies de la esfera conductora.
- b) Calcular la expresión general del campo eléctrico en todas las regiones del espacio.

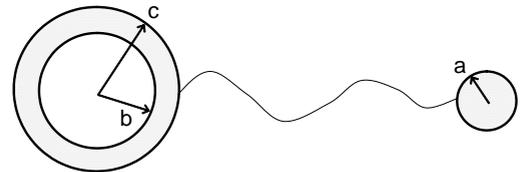


DATOS: $R_1 = 15$ cm; $R_2 = 20$ cm; $R_3 = 40$ cm; $\rho_0 = - 2 \mu\text{C} / \text{m}^3$; $Q_0 = 40$ nC

Conductores.

6. Se tiene una esfera hueca conductora, de radios interno y externo b y c respectivamente, cargada con Q . A una gran distancia se tiene una esfera maciza conductora de radio a ($a < b$) y descargada.

a) Si se ponen en contacto las dos esferas a través de un cable metálico, calcular el potencial electrostático de cada una de las esferas en el equilibrio electrostático.

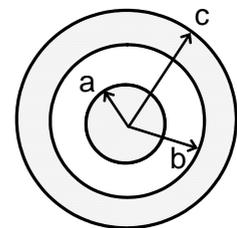


Nota: el potencial eléctrico de la esfera hueca viene dado por $V_{eh} = \frac{Q_{eh}}{4\pi\epsilon_0 C}$ (siempre que la esfera maciza esté suficientemente alejada)

A continuación se retira el cable metálico que las unía, y se introduce la esfera maciza en el interior de la esfera hueca, tal y como indica la figura.

b) Calcular las densidades de carga en todas las superficies conductoras

c) Calcular el campo eléctrico en todos los puntos del espacio.



Conductores.

SOLUCIONES

$$1. \quad a) \quad \sigma_{R_1} = -\frac{q}{4\pi R_1^2} \quad \sigma_{R_2} = \frac{q}{4\pi R_2^2}$$

$$r < R_1 \quad E(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$b) \quad R_1 < r < R_2 \quad E = 0$$

$$r > R_2 \quad E(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$2. \quad Q_1 = -1.4 \times 10^{-9} \text{ C} \quad Q_2 = -3.6 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$V_1 = V_2 = -642.3 \text{ V} \quad U_i = 4.27 \times 10^{-5} \text{ J} \quad U_f = 1.6 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$3. \quad Q = -1 \text{ nC}$$

$$r < R_1 \quad E = 0$$

$$4. \quad a) \quad R_1 < r < R_2 \quad \vec{E}(r) = -\frac{9 \times 10^3}{r^2} \vec{u}_r \quad (\text{N/C})$$

$$R_2 < r < R_3 \quad E = 0$$

$$r > R_3 \quad \vec{E}(r) = \frac{9 \times 10^3}{r^2} \vec{u}_r \quad (\text{N/C})$$

$$b) \quad \vec{E} = -4 \times 10^5 \text{ N/C} \quad (0, 15, 0)$$

$$\vec{E} = 4.81 \times 10^4 \vec{j} + 2.75 \times 10^4 \vec{k} \quad \text{N/C} \quad (0, 35, 20)$$

$$r < R_1 \quad E(r) = 0$$

$$c) \quad R_1 < r < R_2 \quad \vec{E}(r) = -\frac{9 \times 10^3}{r^2} \vec{u}_r \quad (\text{N/C})$$

$$Rr > R_2 \quad E(r) = 0$$

Conductores.

5. a) $\sigma (R_2) = 5.62 \times 10^{-8} \text{ C/m}^2$

$$\sigma (R_3) = 5.83 \times 10^{-9} \text{ C/m}^2$$

b) $\vec{E} = \frac{105.43}{r^2} \vec{u}_r \quad (r > R_3)$

$$\vec{E} = 0 \quad (R_2 < r < R_3)$$

$$\vec{E} = -\frac{254.24}{r^2} \vec{u}_r \quad (R_1 < r < R_2)$$

$$\vec{E} = -7.53 \times 10^4 r \vec{u}_r \quad (r < R_1)$$

6. a) $V_{eh} = V_{em} = \frac{Q}{4 \pi \epsilon_0 (c+a)}$

b) $\sigma (a) = \frac{Q}{4 \pi a (c+a)}$

$$\sigma (b) = -\frac{a Q}{4 \pi b^2 (c+a)}$$

$$\sigma (c) = \frac{Q}{4 \pi c^2}$$

c) $E(r) = \frac{Q}{4 \pi \epsilon_0 r^2} \quad (r > c)$

$$E(r) = 0 \quad (b < r < c)$$

$$E(r) = \frac{a Q}{4 \pi \epsilon_0 (c+a)r^2} \quad (a < r < b)$$

$$E(r) = 0 \quad (r < a)$$