GRADO EN INGENIERIA INFORMATICA

FÍSICA **HOJA 6**

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 $V_{esf} = \dfrac{Q_{esf}}{4\pi\varepsilon_0 R_{esf}}$

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).

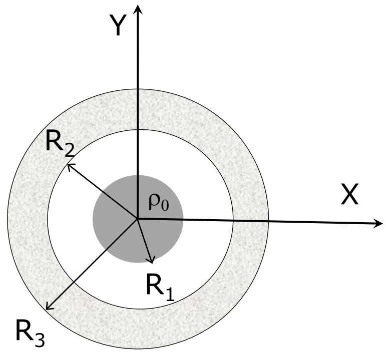
c) Recalcular el apartado (a) si la esfera exterior se conecta a tierra

DATOS: R_1 = 10 cm; R_2 = 20 cm; R_3 = 30 cm; Q_1 = -1 μC; Q_2 = 2 μC

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.



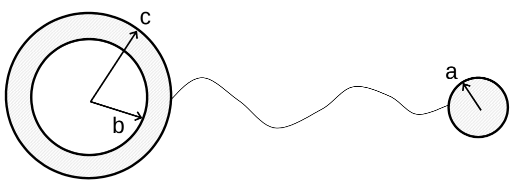
DATOS: R_1 = 15 cm; R_2 = 20 cm; R_3 = 40 cm; ρ_0 = - 2 μC / m^3 ; Q_0 = 40 nC

GRADO EN INGENIERIA INFORMATICA

FÍSICA **HOJA 6**

Conductores.

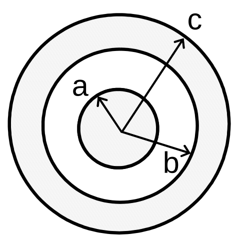
6. Se tiene una esfera hueca conductora, de radios interno y externo b y c respectivamente, cargada con Q. A una gran distancia se tiene una esfera maciza conductora de radio a (a<b) y descargada.



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 $V_{eh} = \dfrac{Q_{eh}}{4\pi\varepsilon_0 c}$ (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.

GRADO EN INGENIERIA INFORMATICA

FÍSICA **HOJA 6**

Conductores.

SOLUCIONES

1. a) $\sigma_{R1} = -\dfrac{q}{4\pi R_1^2}$ $\sigma_{R2} = \dfrac{q}{4\pi R_2^2}$

b)

$r < R_1$ $E(r) = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

$R_1 < r < R_2$ $E = 0$

$r > R_2$ $E(r) = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

2. $Q_1 = -1.4\times10^{-9}$ C $Q_2 = -3.6\times10^{-9}$ C

$V_1 = V_2 = -642.3$ V $U_i = 4.27\times10^{-5}$ J $U_f = 1.6\times10^{-6}$ J

3. Q= - 1 nC

4. a)

$r < R_1$ $E = 0$

$R_1 < r < R_2$ $\vec{E}(r) = -\dfrac{9\times10^3}{r^2}\vec{u}_r$ (N/C)

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

$r > R_3$ $\vec{E}(r) = \dfrac{9\times10^3}{r^2}\vec{u}_r$ (N/C)

b) $\vec{E} = -4\times10^5$ N/C (0,15,0)

$\vec{E} = 4.81\times10^4\,\vec{j} + 2.75\times10^4\,\vec{k}$ N/C (0,35,20)

c)

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

$R_1 < r < R_2$ $\vec{E}(r) = -\dfrac{9\times10^3}{r^2}\vec{u}_r$ (N/C)

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

GRADO EN INGENIERIA INFORMATICA

FÍSICA **HOJA 6**

Conductores.

5. a) $\sigma\ (R_2) = 5.62\times10^{-8}$ C/m^2

$\sigma\ (R_3) = 5.83\times10^{-9}$ 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) $V_{eh} = V_{em} = \frac{Q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,(c+a)}$

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) $E(r) = \frac{Q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,r^2} \quad (r > c)$

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

$E(r) = \frac{a\,Q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,(c+a)r^2} \quad (a < r < b)$

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