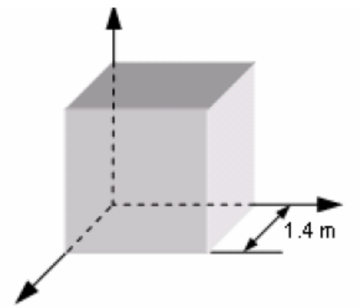
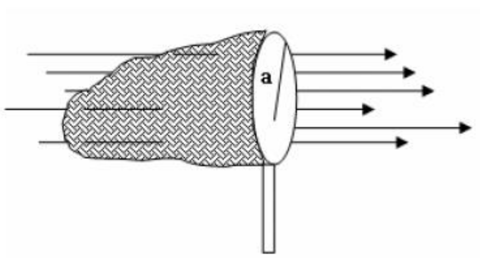
FLUJO ELÉCTRICO Y LEY DE GAUSS

1. Un cubo con aristas de 1.4 m, está orientado como se muestra en la figura en una región de campo eléctrico uniforme. Encuentre el flujo eléctrico en cada cara del cubo, si el campo eléctrico en la región , está dado por:

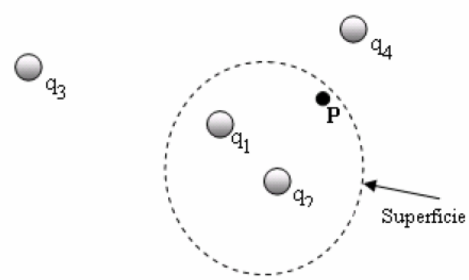
   a) $\vec{E} = 6\hat{i}\ N/C$
   b) $\vec{E} = -2\,\hat{j}\ N/C$
   c) $\vec{E} = -3\hat{i} + 4\,\hat{j}\ N/C$
   d) Calcule el flujo total a través del cubo para cada uno de estos campos.



2. Una red para cazar mariposas está en un campo eléctrico uniforme $\vec{E}$ como se muestra en la figura. El aro, un círculo de radio ***a***, está alineado perpendicularmente al campo. Halle el flujo eléctrico de la red.

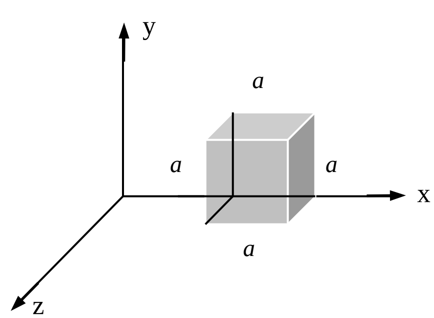


3. Considere la superficie gaussiana que rodea parte de la distribución de carga mostrada en la figura (a) ¿Cuál de las cargas contribuye al campo eléctrico en el punto P? (b) El valor obtenido para el flujo a través de la superficie, calculado usando únicamente el campo debido a q_1 y a q_2, ¿sería más grande que, igual a, o menor que el obtenido usando el campo total?



4. Las componentes del campo eléctrico en la figura son $E_x = 1000\sqrt{x}$ (N/C), $E_y = E_z = 0$. El cubo es una superficie gaussiana de arista $a = 10\,cm$ y se ubica entre $x = a$ y $x = 2\,a$ Considere que la cara 1 del cubo se ubica en $x = a$; La cara 2, en $x = 2\,a$; la cara 3 en $y = 0$; la cara 4 en $y = a$; la cara 5 en $z = 0$ y la cara 6 en $z = a$

   a) ¿En cúales caras del cubo el flujo eléctrico es cero?
   b) Obtenga la carga en el interior de la superficie cúbica.



5. Una esfera conductora uniformemente cargada de 1.22 m de radio 7 tiene una densidad de carga superficial de 8.13 μC/m^2. (a) Halle la carga en la esfera. (b) ¿Cuál es el flujo eléctrico total que sale de la superficie de la esfera?

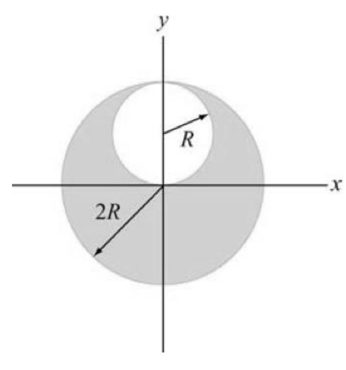
6. Dos láminas no conductoras largas y delgadas de carga positiva están una frente a la otra como en la figura. ¿Cuál es E en los puntos (a) a la izquierda de las láminas, (b) entre ellas y (c) a la derecha de las láminas? Suponga la misma densidad superficial de carga σ para cada lámina. Considere únicamente los puntos que no estén cerca de los extremos cuya distancia a partir de las láminas es pequeña comparada con las dimensiones de la lámina.

7. Una distribución de cargas esférica tiene una densidad volumétrica de carga que es función de r, siendo r la distancia al centro de la esfera. Es decir ρ=ρ(r). En los siguientes casos determine el campo eléctrico en función de r:

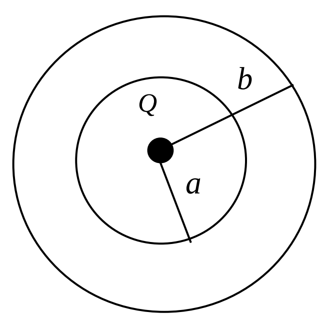
   a) ρ = A/r, siendo A una constante, y R el radio de la distribución de cargas.
   b) ρ = ρ_0, constante.

8. Un cilindro muy largo no conductor de radio R posee una densidad de carga $\rho = \dfrac{A}{r}$ para $r \leq R$ (siendo A una constante), y $\rho = 0$ para $r > R$. Calcule el campo eléctrico para $0 < r \leq R$ y para $r \geq R$.

9. Una esfera de radio 2R está hecha de un material no conductor que tiene una densidad de carga volumétrica constante. Una cavidad esférica de radio R esta incrustada en el interior de la esfera, como se muestra en la figura. Encontrar el campo eléctrico en la cavidad.



10. Una región esférica (cascarón) $a \leq r \leq b$ tiene una densidad de carga $\rho = \dfrac{A}{r}$ siendo A una constante. En el centro de la cavidad cerrada donde $r = 0$ se encuentra una carga puntual *Q*.

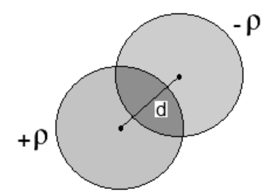


a) Determine el campo eléctrico en todo el espacio (cavidad interior, dentro del cascarón y fuera de éste).
b) ¿Cuál debe ser el valor de la constante *A* para que el campo eléctrico en la región $a \leq r \leq b$ tenga una magnitud constante?

11. Un cable coaxial está compuesto de un cilindro y un cascarón cilíndrico concéntricos. El cilindro interior de radio a porta una densidad volumétrica de carga uniforme ρ y el cascaron cilíndrico externo de radio b contiene una densidad superficial de carga uniforme. La carga superficial que contiene el cascarón cilíndrico es negativa y de la magnitud apropiada de modo que el cable en su conjunto sea eléctricamente neutro. Calcule el campo eléctrico en cada una de las tres regiones:

    a) Dentro del cilindro interno.
    b) Entre el cilindro y el cascarón cilíndrico.
    c) Fuera del cable.

12. Dos esferas, cada una de radio R y que tienen densidades uniformes de carga $+\rho$ y $-\rho$, respectivamente, están colocadas de forma que se solapan parcialmente (ver Figura). La distancia entre los centros de las esferas es d. Demuestre que el campo en la región de solapamiento es constante, y encuentre su valor.



Respuestas

1.-

$$\Phi = \begin{cases} -11.8\,\dfrac{Nm^2}{C} & , \quad plano \;\; x = 0 \\ 11.8\,\dfrac{Nm^2}{C} & , \quad plano \;\; x = 1.4\,m \\ 0 & , \quad en \;\; otro \;\; caso \end{cases}$$

$$\Phi = \begin{cases} 3.92\,\dfrac{Nm^2}{C} & , \quad plano \;\; y = 0 \\ -3.92\,\dfrac{Nm^2}{C} & , \quad plano \;\; y = 1.4\,m \\ 0 & , \quad en \;\; otro \;\; caso \end{cases}$$

$$\Phi = \begin{cases} 5.9\,\dfrac{Nm^2}{C} & , \quad plano \;\; x = 0 \\ -5.9\,\dfrac{Nm^2}{C} & , \quad plano \;\; x = 1.4\,m \\ -7.8\,\dfrac{Nm^2}{C} & , \quad plano \;\; y = 0 \\ 7.8\,\dfrac{Nm^2}{C} & , \quad plano \;\; y = 1.4\,m \\ 0 & , \quad en \;\; otro \;\; caso \end{cases}$$

2.- $\Phi = aE$

3.- a) Todas b) igual

4.- a) $22.3\dfrac{Nm^2}{C}$ b) $Q = 1.97\times 10^{-10}\;C$

5.- a) $Q = 152\;\mu C$ b) $\Phi = 17.18\times 10^{6}\;\dfrac{Nm^2}{C}$

6.- $\vec{E} = -\dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}\hat{i}$ b) $\vec{E}_{neto} = \vec{0}$ c) $\vec{E} = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}\hat{i}$

7.- a) $\vec{E} = \begin{cases} \dfrac{A}{2\varepsilon_0}\hat{r} & , \quad r < R \\ \dfrac{AR^2}{2\varepsilon_0 r^2}\hat{r}, & \quad r \geq R \end{cases}$ b) $\vec{E} = \begin{cases} \dfrac{\rho_0 r}{3\varepsilon_0}\hat{r} & , \quad r < R \\ \dfrac{\rho_0 R^3}{3\varepsilon_0 r^2}\hat{r}, & \quad r \geq R \end{cases}$

8.- a) $\vec{E} = \dfrac{AR^2}{2\varepsilon_0 r^2}\hat{r} \quad r > R$; $\vec{E} = \dfrac{A}{2\varepsilon_0}\hat{r} \quad r < R$

b) $\vec{E} = \dfrac{\rho_0\,R^3}{3\varepsilon_0 r^2}\hat{r} \quad r > R$; $\vec{E} = \dfrac{\rho_0\,r}{3\varepsilon_0}\hat{r} \quad r < R$

9.- $\vec{E} = \dfrac{\rho\,R}{3\varepsilon_0}\hat{j}$

10.-

a) $\vec{E} = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\hat{r} \qquad r < a$

b) $\vec{E} = \left(\dfrac{A}{2\varepsilon_0} + \dfrac{Q - 2\pi A a^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\right)\hat{r} \qquad a < r < b$

c) $\vec{E} = \dfrac{Q + 2\pi A(b^2 - a^2)}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\hat{r} \qquad r > b$

11.-

a) $\vec{E} = \dfrac{\rho r}{2\varepsilon_0}\hat{r} \qquad r < a$ b) $\vec{E} = \dfrac{\rho a^2}{2\varepsilon_0 r}\hat{r} \qquad a < r < b$ c) $\vec{E} = \vec{0} \qquad r > b$

12.-

$\vec{E} = \dfrac{\rho \vec{d}}{3\varepsilon_0}\hat{r}$ donde $\vec{d} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2$ es el vector constante que apunta desde el centro de la esfera con carga positiva a la esfera con carga negativa.