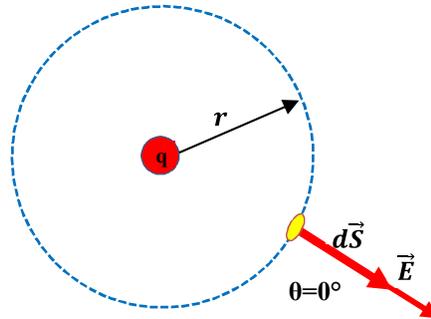


¿Cuál es el módulo de una carga puntual capaz de crear un campo eléctrico de 1N/C en un punto igual a 1m de distancia?

**Datos**

$$E = 1 \text{ N/C}$$

$$r = 1 \text{ m}$$



Aplicando la ecuación de Gauss

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$\oint E \cdot ds \cdot \cos\theta = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot \oint ds = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot A_{\otimes} = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{q_n}{\epsilon_0 \cdot A_{\otimes}}$$

$$E = \frac{q}{4 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \epsilon_0}$$

$$q = 4 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \epsilon_0 \cdot E$$

$$q = 4 \cdot \pi \cdot 1^2 \cdot 8,85 \times 10^{-12} \cdot 1$$

$$q = 1,11 \times 10^{-10} \text{ C}$$

$$q = 0,111 \text{ nC}$$

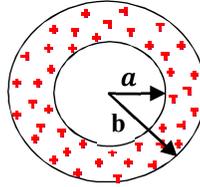
En la figura se muestra una cáscara esférica con una densidad volumétrica de cargas uniforme  $\rho = 1,84 \text{ nC/m}^3$  radio interno  $a = 10 \text{ cm}$  y radio externo  $b = 2a$ . Determinar el módulo del campo eléctrico a) En  $r = 0 \text{ cm}$  b) En  $r = a/2$  c) En  $r = a$  d) En  $r = 1,5 \cdot a$  e) En  $r = b$  f) En  $r = 3 \cdot b$

**Datos**

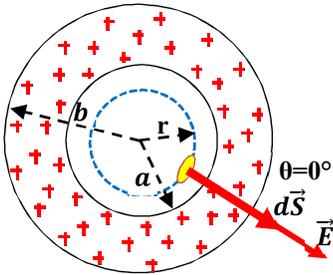
$\rho = +1,84 \text{ nC/m}^3$   
 $a = 10 \text{ cm}$   
 $b = 20 \text{ cm}$

**Incógnitas**

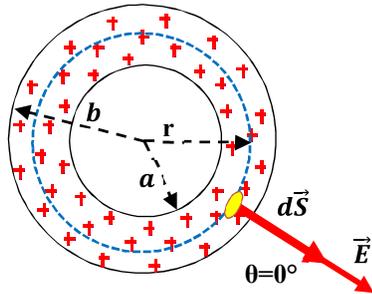
- a)  $E \rightarrow r = 0 \text{ cm}$
- b)  $E \rightarrow r = 5 \text{ cm}$
- c)  $E \rightarrow r = 10 \text{ cm}$
- d)  $E \rightarrow r = 15 \text{ cm}$
- e)  $E \rightarrow r = 20 \text{ cm}$
- f)  $E \rightarrow r = 60 \text{ cm}$



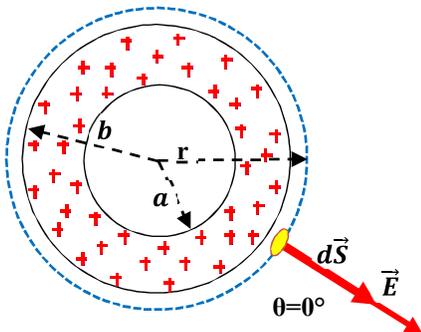
**Para  $r \leq a$**



**Para  $a \leq r \leq b$**



**Para  $r \geq b$**



Aplicando la ecuación de Gauss

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

La  $q$  encerrada en la sup. gaussiana es 0

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = 0$$

$$E = 0$$

Por lo tanto para :

- a)  $r = 0 \text{ cm} \rightarrow E = 0 \text{ N/C}$
- b)  $r = 5 \text{ cm} \rightarrow E = 0 \text{ N/C}$
- c)  $r = 10 \text{ cm} \rightarrow E = 0 \text{ N/C}$

Aplicando la ecuación de Gauss

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$\oint E \cdot ds \cdot \cos \theta = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot \oint ds = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot A_{\otimes} = \frac{q_n}{\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{q_n}{\epsilon_0 \cdot A_{\otimes}} \rightarrow E = \frac{\rho \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (r^3 - a^3)}{4 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \epsilon_0} \rightarrow E = \frac{\rho \cdot (r^3 - a^3)}{3 \cdot r^2 \cdot \epsilon_0}$$

Por lo tanto :

$$d) r = 0,15 \text{ m} \rightarrow E = \frac{1,84 \times 10^{-9} \cdot (0,15^3 - 0,10^3)}{3 \cdot 0,15^2 \cdot 8,85 \times 10^{-12}} \rightarrow E = 7,32 \text{ N/C}$$

$$e) r = 0,20 \text{ m} \rightarrow E = \frac{1,84 \times 10^{-9} \cdot (0,20^3 - 0,10^3)}{3 \cdot 0,20^2 \cdot 8,85 \times 10^{-12}} \rightarrow E = 12,13 \text{ N/C}$$

Aplicando la ecuación de Gauss

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$\oint E \cdot ds \cdot \cos \theta = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot \oint ds = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot A_{\otimes} = \frac{q_n}{\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{q_n}{\epsilon_0 \cdot A_{\otimes}} \rightarrow E = \frac{\rho \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (b^3 - a^3)}{4 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \epsilon_0} \rightarrow E = \frac{\rho \cdot (b^3 - a^3)}{3 \cdot r^2 \cdot \epsilon_0}$$

Por lo tanto :

$$f) r = 0,30 \text{ m} \rightarrow E = \frac{1,84 \times 10^{-9} \cdot (0,20^3 - 0,10^3)}{3 \cdot 0,60^2 \cdot 8,85 \times 10^{-12}} \rightarrow E = 1,35 \text{ N/C}$$

Aplic. la ecuación de  $\rho$

$$\rho = \frac{q}{V_r}$$

$$q = \rho \cdot (V_r - V_a)$$

$$q_n = \rho \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (r^3 - a^3)$$

Aplic. la ecuación de  $\rho$

$$\rho = \frac{q}{V_R}$$

$$q = \rho \cdot (V_b - V_a)$$

$$q_n = \rho \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (b^3 - a^3)$$

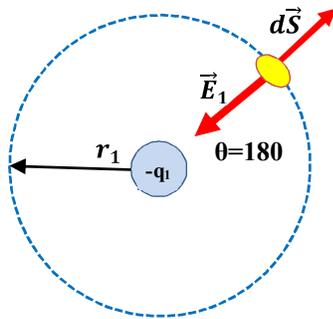
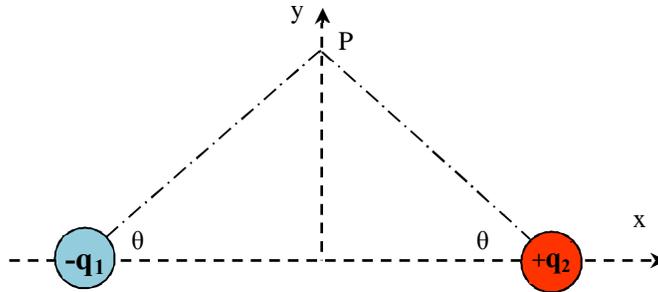
En la figura se muestra 2 partículas cargadas fijas que se encuentran encima del eje x,  $q_1 = -3,2 \times 10^{-19} \text{C}$  y  $q_2 = 3,2 \times 10^{-19} \text{C}$ ; las coordenadas de  $q_1$  son  $(-3,0) \text{ m}$  y las coordenadas de  $q_2$  son  $(3,0) \text{ m}$ , hallar:

a) El módulo y la orientación respecto al eje x del campo eléctrico en el punto P de coordenadas  $(0,4) \text{ m}$ .

**Solución:**

**Datos**

- $q_1 = -3,2 \times 10^{-19} \text{C}$
- $q_2 = +3,2 \times 10^{-19} \text{C}$
- $q_1$  es  $(-3,0)$
- $q_2$  es  $(3,0)$
- $P$  es  $(0,4)$ .



Aplicando la ecuación de Gauss

$$\Phi = \oint \vec{E}_1 \cdot d\vec{s} = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$\oint E_1 \cdot ds \cdot \cos 180^\circ = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$-E_1 \cdot \oint ds = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E_1 \cdot A_{\otimes} = \frac{-q_n}{\epsilon_0} \rightarrow E_1 = \frac{-q_n}{\epsilon_0 \cdot A_{\otimes}} \rightarrow E_1 = \frac{-q}{4 \cdot \pi \cdot r_1^2 \cdot \epsilon_0} \rightarrow E_1 = \frac{-(-3,2 \times 10^{-19})}{4 \cdot \pi \cdot 5^2 \cdot 8,85 \times 10^{-12}}$$

$$E_1 = 1,151 \times 10^{-10} \text{ N/C}$$

Calculo del radio  $r_1$

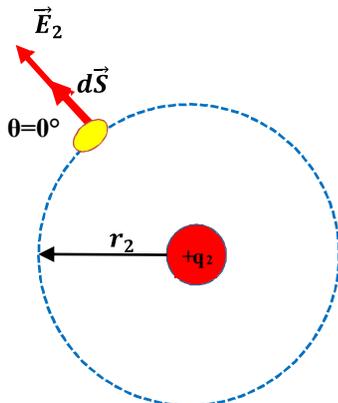
$$r_1 = \sqrt{(-3)^2 + (4)^2}$$

$$r_1 = 5 \text{ m}$$

Calculo del  $\theta$

$$\tan \theta = \frac{4}{3}$$

$$\theta = 53,130^\circ$$



Aplicando la ecuación de Gauss

$$\Phi = \oint \vec{E}_2 \cdot d\vec{s} = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$\oint E_2 \cdot ds \cdot \cos 0^\circ = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E_2 \cdot \oint ds = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E_2 \cdot A_{\otimes} = \frac{q_n}{\epsilon_0} \rightarrow E_2 = \frac{q_n}{\epsilon_0 \cdot A_{\otimes}} \rightarrow E_2 = \frac{q}{4 \cdot \pi \cdot r_1^2 \cdot \epsilon_0} \rightarrow E_2 = \frac{3,2 \times 10^{-19}}{4 \cdot \pi \cdot 5^2 \cdot 8,85 \times 10^{-12}}$$

$$E_2 = 1,151 \times 10^{-10} \text{ N/C}$$

Calculo del radio  $r_2$

$$r_1 = \sqrt{(3)^2 + (4)^2}$$

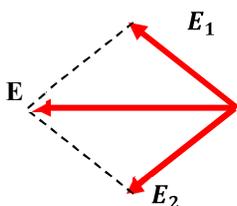
$$r_1 = 5 \text{ m}$$

Calculo del  $\theta$

$$\tan \theta = \frac{4}{3}$$

$$\theta = 53,130^\circ$$

**D.C.L. punto P**



Calculo del campo en el punto P

$$E = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2 \cdot E_1 \cdot E_2 \cdot \cos(2\theta)}$$

$$E = \sqrt{(1,151 \times 10^{-10})^2 + (1,151 \times 10^{-10})^2 + 2 \cdot (1,151 \times 10^{-10}) \cdot (1,151 \times 10^{-10}) \cdot \cos(2 \cdot 53,130^\circ)}$$

$$E = 1,38 \times 10^{-10} \text{ N/C}$$

Calculo de E respecto al eje x

debido a la simetría de  $E_1$  y  $E_2$

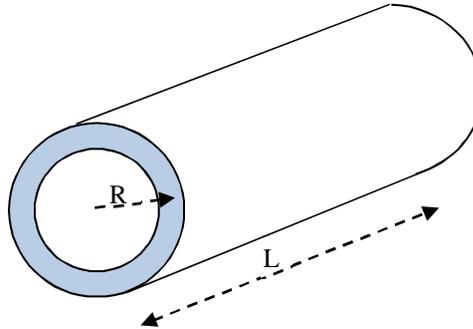
$$\alpha = 180^\circ$$

En la figura se muestra un tubo metálico largo de paredes delgadas con un radio externo de  $R=3\text{cm}$  y una densidad lineal de carga  $\lambda=2 \times 10^{-8} \text{ C/m}$ . Determinar el módulo del campo eléctrico a una distancia radial  $r$ : a)  $r=R/2$  b)  $r=2R$  c) grafique el campo en función de  $r$  para  $0 \leq r \leq 2R$

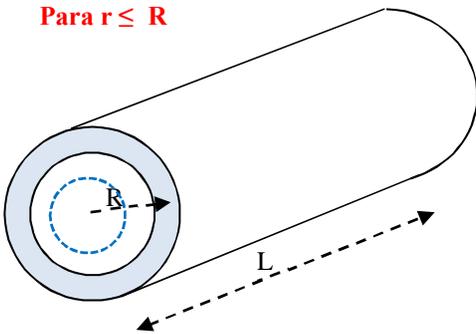
**Solución:**

**Datos**

- $R= 3 \text{ cm}$
- $\lambda=2 \times 10^{-8} \text{ C/m}$
- a)  $E \rightarrow r= 1,5 \text{ cm}$
- b)  $E \rightarrow r= 6 \text{ cm}$
- c) Gráficar E-r



**Para  $r \leq R$**



Aplicando la ecuación de Gauss

$$\Phi_T = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$\Phi_T = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

La  $q$  encerrada en la sup. gaussiana es 0

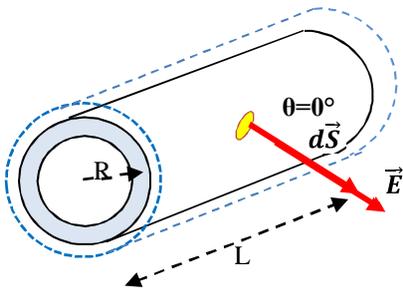
$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = 0$$

$$E = 0$$

Por lo tanto para :

$$\text{a) } r = 1,5 \text{ cm} \rightarrow E = 0 \text{ N/C}$$

**Para  $r \geq R$**



Aplicando la ecuación de Gauss

$$\Phi_T = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

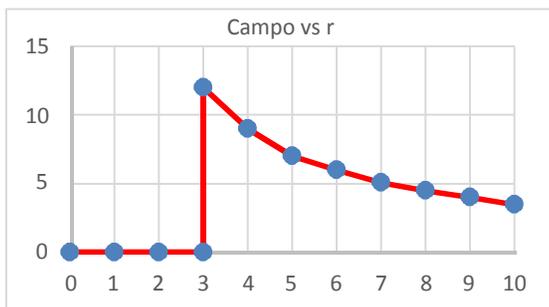
$$\oint E \cdot ds \cdot \cos\theta = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot \oint ds = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot A_{\odot} = \frac{q_n}{\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{q_n}{\epsilon_0 \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \cdot L} \rightarrow E = \frac{\lambda}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot \epsilon_0}$$

Por lo tanto :

$$\text{b) } r = 0,06 \text{ m} \rightarrow E = \frac{2 \times 10^{-8}}{2 \cdot \pi \cdot 0,06 \cdot 8,85 \times 10^{-12}} \rightarrow E = 5994,53 \text{ N/C}$$

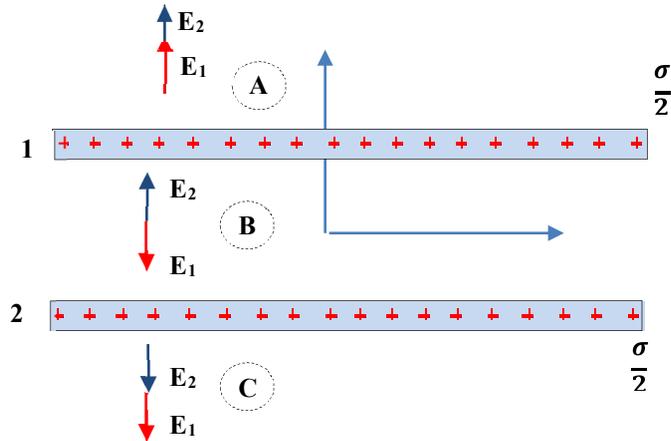


En la figura se muestra las secciones de 2 placas en paralelo no conductoras con una densidad superficial de carga  $\sigma=1,77 \times 10^{-22} \text{ C/m}^2$ . Determinar el campo eléctrico en términos de vectores unitarios, a) Encima de las placas b) Entre las placas c) Debajo de las placas

**Solución:**

**Datos**

$$\sigma=1,77 \times 10^{-22} \text{ C/m}^2$$



a) Encima de las placas punto A

Calculo del campo prucido por un placa aplicando gauss

$$\Phi_T = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = \frac{q_n}{\epsilon_0}$$

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\left(\frac{q}{2}\right)}{\epsilon_0}$$

$$\oint E \cdot ds \cdot \cos\theta = \frac{q}{2 \cdot \epsilon_0}$$

$$E \cdot \oint ds = \frac{q}{2 \cdot \epsilon_0}$$

$$E \cdot A = \frac{q}{2 \cdot \epsilon_0} \rightarrow E = \frac{q}{2 \cdot \epsilon_0 \cdot A} \rightarrow E = \frac{\sigma}{2 \cdot \epsilon_0} \quad (\text{Ec. 1})$$

Por lo tanto:

$$E_A = E_1 + E_2 = \frac{\sigma}{2 \cdot \epsilon_0} + \frac{\sigma}{2 \cdot \epsilon_0} \rightarrow E_A = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \rightarrow E_A = \frac{1,77 \times 10^{-22}}{8,85 \times 10^{-12}} \rightarrow E_A = 2 \times 10^{-11} \text{ N/C} \rightarrow \vec{E}_A = (0i + 2 \times 10^{-11} j) \text{ N/C}$$

b) En medio de las placas punto B

Aplicando la ecuacion (Ec.1) en el punto B

$$E_A = E_2 - E_1 = \frac{\sigma}{2 \cdot \epsilon_0} - \frac{\sigma}{2 \cdot \epsilon_0} \rightarrow E_A = 0 \text{ N/C} \rightarrow \vec{E}_A = (0i + 0j) \text{ N/C}$$

c) Debajo de las placas punto C

Aplicando la ecuacion (Ec.1)

Por lo tanto:

$$E_A = -E_1 - E_2 = -\frac{\sigma}{2 \cdot \epsilon_0} - \frac{\sigma}{2 \cdot \epsilon_0} \rightarrow E_A = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \rightarrow E_A = -\frac{1,77 \times 10^{-22}}{8,85 \times 10^{-12}} \rightarrow \vec{E}_A = -2 \times 10^{-11} \text{ N/C} \rightarrow E_A = (0i - 2 \times 10^{-11} j) \text{ N/C}$$