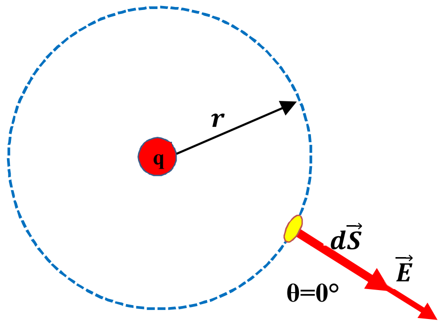
¿Cuál es el módulo de una carga puntual capaz de crear un campo eléctrico de 1N/C en un punto igual a 1m de distancia?

Datos

E= 1 N/C

r = 1 m



Aplicando la ecuacion de gauss

$$\Phi = \oint \vec{E} \circ d\vec{s} = \frac{q_n}{\varepsilon_o}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$q = 1{,}11 x 10^{-10} C$$

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

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

Datos

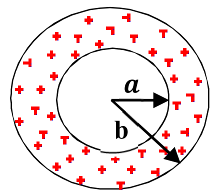
$\rho = +1{,}84\ nC/m^3$

a = 10 cm

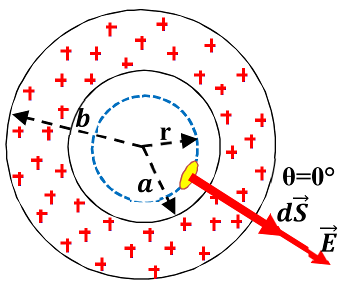
b= 20 cm

Incógnitas

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



Para $r \leq a$



Aplicando la ecuacion de gauss

$$\Phi = \oint \vec{E} \circ d\vec{s} = \frac{q_n}{\varepsilon_o}$$

La q encerrada en la sup. gausiana es 0

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

$$E = 0$$

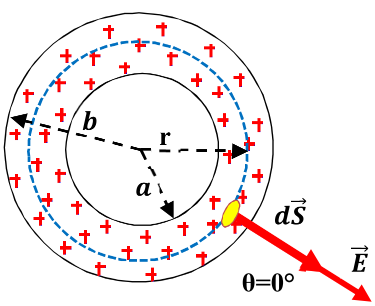
Por lo tanto para :

a) $r = 0\ cm \rightarrow E = 0\ N/C$

b) $r = 5\ cm \rightarrow E = 0\ N/C$

c) $r = 10\ cm \rightarrow E = 0\ N/C$

Para $a \leq r \leq b$



Aplicando la ecuacion de gauss

$$\Phi = \oint \vec{E} \circ d\vec{s} = \frac{q_n}{\varepsilon_o}$$

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

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

Aplic. la ecuacion de ρ

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

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

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

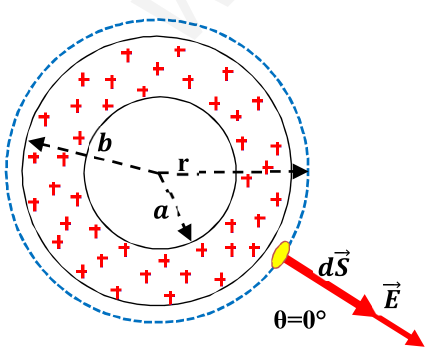
$$E \cdot A_{\otimes} = \frac{q_n}{\varepsilon_o} \rightarrow E = \frac{q_n}{\varepsilon_o \cdot A_{\otimes}} \rightarrow E = \frac{\rho \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(r^3 - a^3\right)}{4 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \varepsilon_o} \rightarrow E = \frac{\rho \cdot \left(r^3 - a^3\right)}{3 \cdot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

Por lo tanto :

d) $r = 0{,}15\ m \rightarrow E = \dfrac{1{,}84x10^{-9} \cdot \left(0{,}15^3 - 0{,}10^3\right)}{3 \cdot 0{,}15^2 \cdot 8{,}85x10^{-12}} \rightarrow E = 7{,}32\ N/C$

e) $r = 0{,}20\ m \rightarrow E = \dfrac{1{,}84x10^{-9} \cdot \left(0{,}20^3 - 0{,}10^3\right)}{3 \cdot 0{,}20^2 \cdot 8{,}85x10^{-12}} \rightarrow E = 12{,}13\ N/C$

Para $r \geq b$



Aplicando la ecuacion de gauss

$$\Phi = \oint \vec{E} \circ d\vec{s} = \frac{q_n}{\varepsilon_o}$$

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

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

Aplic. la ecuacion de ρ

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

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

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

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

Por lo tanto :

f) $r = 0{,}30\ m \rightarrow E = \dfrac{1{,}84x10^{-9} \cdot \left(0{,}20^3 - 0{,}10^3\right)}{3 \cdot 0{,}60^2 \cdot 8{,}85x10^{-12}} \rightarrow E = 1{,}35\ N/C$

En la figura se muestra 2 partículas cargadas fijas que se encuentran encima del eje x, q_1=-3,2 x10^{-19}C y q_2=3,2 x10^{-19}C; las coordenadas de q_1 son (-3,0) m y las coordenadas de q_2 son (3,0) m, hallar:

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

Solución:

Datos

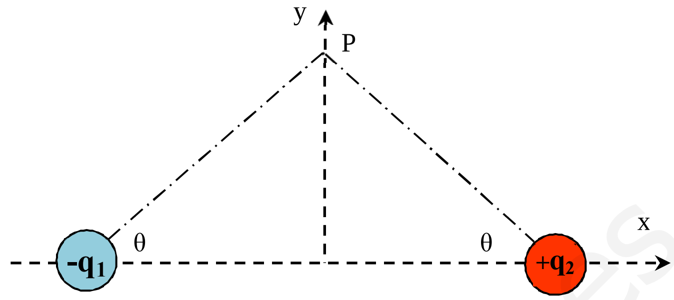
q_1=-3,2 x10^{-19}C

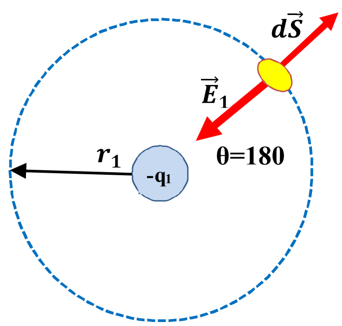
q_2=+3,2 x10^{-19}C

q1 es (-3,0)

q2es (3,0)

Pes (0,4).





Aplicando la ecuacion de gauss

$$\Phi = \oint \vec{E}_1 \circ d\vec{s} = \frac{q_n}{\varepsilon_o}$$

$$\oint E_1 \cdot ds \cdot \cos 180° = \frac{q_n}{\varepsilon_o}$$

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

$$E_1 \cdot A_{\otimes} = \frac{-q_n}{\varepsilon_o} \rightarrow E_1 = \frac{-q_n}{\varepsilon_o \cdot A_{\otimes}} \rightarrow E_1 = \frac{-q}{4 \cdot \pi \cdot r_1^2 \cdot \varepsilon_o} \rightarrow E_1 = \frac{-(-3{,}2x10^{-19})}{4 \cdot \pi \cdot 5^2 \cdot 8{,}85x10^{-12}}$$

$$E_1 = 1{,}151x10^{-10} \text{ N/C}$$

Calculo del radio r_1

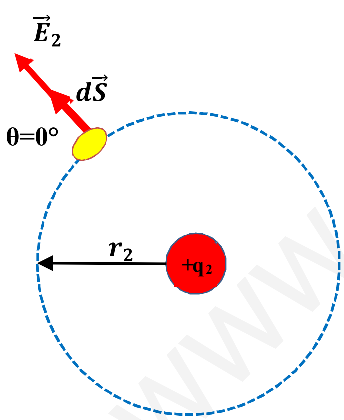
$$r_1 = \sqrt{(-3)^2 + (4)^2}$$

$$r_1 = 5m$$

Calculo del θ

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

$$\theta = 53{,}130°$$



Aplicando la ecuacion de gauss

$$\Phi = \oint \vec{E}_2 \circ d\vec{s} = \frac{q_n}{\varepsilon_o}$$

$$\oint E_2 \cdot ds \cdot \cos 0° = \frac{q_n}{\varepsilon_o}$$

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

$$E_2 \cdot A_{\otimes} = \frac{q_n}{\varepsilon_o} \rightarrow E_2 = \frac{q_n}{\varepsilon_o \cdot A_{\otimes}} \rightarrow E_2 = \frac{q}{4 \cdot \pi \cdot r_1^2 \cdot \varepsilon_o} \rightarrow E_2 = \frac{3{,}2x10^{-19}}{4 \cdot \pi \cdot 5^2 \cdot 8{,}85x10^{-12}}$$

$$E_2 = 1{,}151x10^{-10} \text{ N/C}$$

Calculo del radio r_2

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

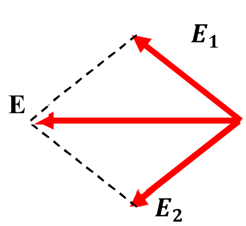
$$r_1 = 5\,m$$

Calculo del θ

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

$$\theta = 53{,}130°$$

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



Calculo del campo en el punto P

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

$$E = \sqrt{(1{,}151x10^{-10})^2 + (1{,}151x10^{-10})^2 + 2 \cdot (1{,}151x10^{-10}) \cdot (1{,}151x10^{-10}) \cdot \cos(2 \cdot 53{,}130°)}$$

$$E = 1{,}38x10^{-10} \text{ N/C}$$

Calculo de E respecto al eje x

debido a la simetria de de $E_1 y E_2$

$$\alpha = 180°$$

En la figura se muestra un tubo metálico largo de paredes delgadas con un radio externo de R=3cm y una densidad lineal de carga $\lambda=2\ x10^{-8}$ 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 $0 \le r \le 2R$

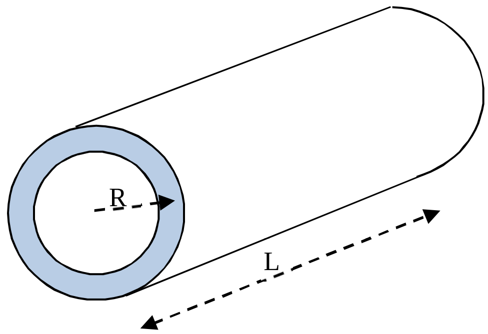
Solución:

Datos

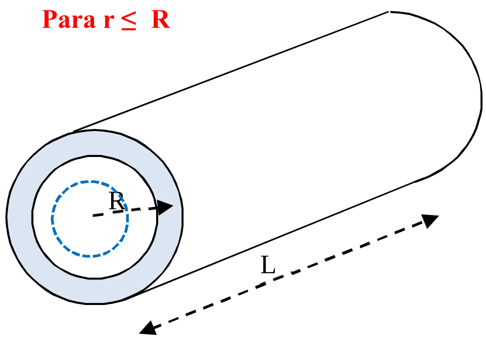
R= 3 cm

$\lambda=2\ x10^{-8}$ C/m

a) E → r= 1,5 cm
b) E → r= 6 cm
c) Gráficar E-r



Para r ≤ R



Aplicando la ecuacion de gauss

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

$$\Phi_T = \oint \vec{E} \circ d\vec{s} = \frac{q_n}{\varepsilon_o}$$

La q encerrada en la sup. gausiana es 0

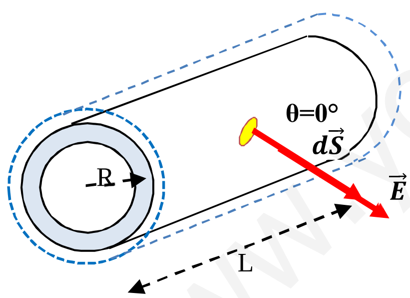
$$\oint \vec{E} \circ d\vec{s} = 0$$

$$E = 0$$

Por lo tanto para :

a) r = 1,5 cm → E = 0 N/C

Para r ≥ b



Aplicando la ecuacion de gauss

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

$$\Phi = \oint \vec{E} \circ d\vec{s} = \frac{q_n}{\varepsilon_o}$$

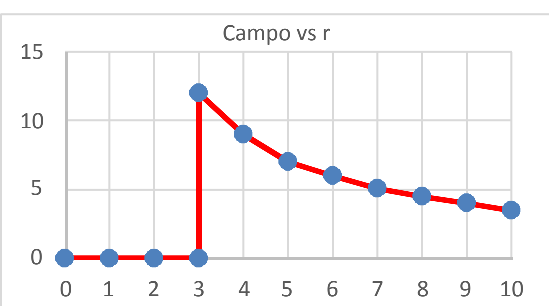
$$\oint E \cdot ds \cdot \cos\theta = \frac{q_n}{\varepsilon_o}$$

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

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

Por lo tanto :

$$\text{b) } r = 0,06 \text{ m} \rightarrow E = \frac{2x10^{-8}}{2 \cdot \pi \cdot 0,06 \cdot 8,85x10^{-12}} \rightarrow E = 5994,53 \text{ N/C}$$

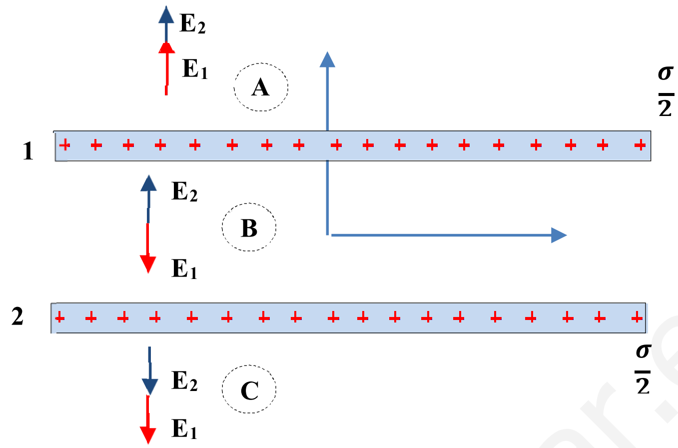


En la figura se muestra las secciones de 2 placas en paralelo no conductores con una densidad superficial de carga σ=1,77 x10^{-22} C/m^2. Determinar el campo eléctrico en términos de vectores unitarios, a) Encima de las placas b) Entre las placas c) Debajo de las placas

Solución:

Datos

σ=1,77 x10^{-22} C/m^2



a) Encima de las placas punto A

Calculo del campo prucido por un placa aplicando gauss

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

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

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

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

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

Por lo tanto:

$$E_A = E_1 + E_2 = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_o} + \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_o} \rightarrow E_A = \frac{\sigma}{\varepsilon_o} \rightarrow E_A = \frac{1{,}77x10^{-22}}{8{,}85x10^{-12}} \rightarrow E_A = 2x10^{-11} \text{N/C} \rightarrow \overrightarrow{E_A} = (0i + 2x10^{-11} j)\text{N/C}$$

b) En medio de las placas punto B

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

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

c) Debajo de las placas punto C

Aplicando la ecuacion (Ec. 1)

Por lo tanto:

$$E_A = -E_1 - E_2 = -\frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_o} - \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_o} \rightarrow E_A = -\frac{\sigma}{\varepsilon_o} \rightarrow E_A = -\frac{1{,}77x10^{-22}}{8{,}85x10^{-12}} \rightarrow \vec{E}_A = -2x10^{-11} \text{N/C} \rightarrow E_A = (0i - 2x10^{-11} j)\text{N/C}$$