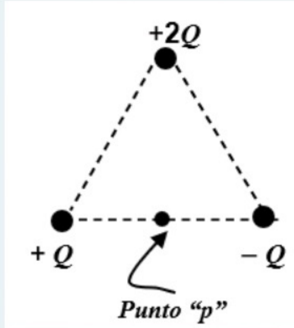
Solucionario

1er Parcial - 1er Semestre 2023

Problema 1.

Se tienen tres cargas (**Q** = 5.00 nC) formando un triángulo equilátero de 1.50 m de lado.



a) El campo eléctrico resultante (en N/C) en el ***punto "p"***, que es el punto medio del lado del triángulo, tiene un valor de:

Respuesta: 169

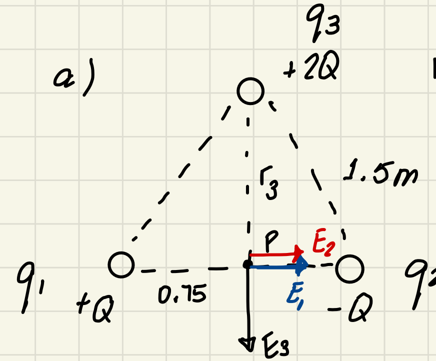
b) La energía potencial eléctrica (en nJ) del sistema de partículas es de:

Respuesta: -150

c) Considerando potencial cero en el infinito, el potencial (en V) en el ***punto "p"*** del sistema de partículas es de:

Respuesta: 69.3

a)



$r_3 = \sqrt{1.5^2 - 0.75^2}$

$\vec{E}_1 = \vec{E}_2 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{9\times10^9(5\times10^{-9})}{0.75^2}\hat{\imath}$

$\vec{E}_1 = \vec{E}_2 = 80\frac{N}{C}\hat{\imath}$

$\vec{E}_3 = \frac{k|q_3|}{r_3^2}(-\hat{j}) = -53.3\frac{N}{C}\hat{j}$

$\vec{E}_R = 160\frac{N}{C}\hat{\imath} - 53.33\frac{N}{C}\hat{j}$

$|E_R| = 168.7\frac{N}{C}$

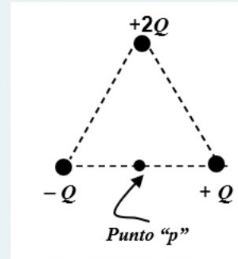
b) $U_{sist} = \frac{kq_1q_2}{1.5} + \cancel{\frac{kq_1q_3}{1.5}} + \cancel{\frac{kq_2q_3}{1.5}}$

$= \frac{9\times10^9(5\times10^{-9})(-5\times10^{-9})}{1.5} = -150nJ$

c) $V = \cancel{V_1} + \cancel{V_2} + V_3 = \frac{9\times10^9(10\times10^{-9})}{\sqrt{1.5^2-0.75^2}} = 69.3V$

Problema 1.

Se tienen tres cargas (**Q** = 8.25 nC) formando un triángulo equilátero de 1.50 m de lado.



a) El campo eléctrico resultante (en N/C) en el ***punto "p"***, que es el punto medio del lado del triángulo, tiene un valor de:

Respuesta: 278

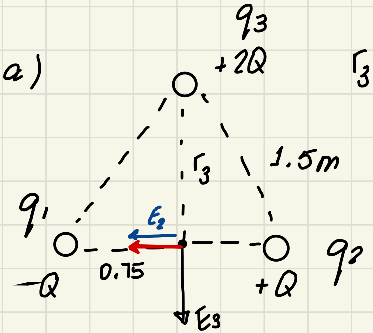
b) La energía potencial eléctrica (en nJ) del sistema de partículas es de:

Respuesta: -408

c) Considerando potencial cero en el infinito, el potencial (en V) en el ***punto "p"*** del sistema de partículas es de:

Respuesta: 114

a)



$r_3 = \sqrt{1.5^2 - 0.75^2}$

$\vec{E}_1 = \vec{E}_2 = \dfrac{k\,|q_1|}{r_1^2} = \dfrac{9\times10^9(8.25\times10^{-9})}{0.75^2}(-\hat{\imath})$

$\vec{E}_1 = \vec{E}_2 = 132\ \frac{N}{C}(-\hat{\imath})$

$\vec{E}_3 = \dfrac{k\,|q_3|}{r_3^2}(-\hat{\jmath}) = -88\ \frac{N}{C}\ \hat{\jmath}$

$\vec{E}_R = -264\ \frac{N}{C}\ \hat{\imath} - 88\ \frac{N}{C}\ \hat{\jmath}$

$|E_R| = 278.3\ \frac{N}{C}$

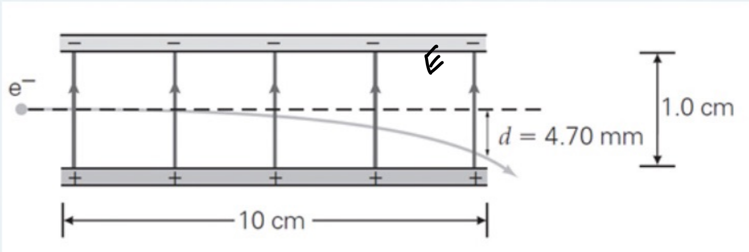
b) $U_{sist} = \dfrac{k q_1 q_2}{1.5} + \cancel{\dfrac{k q_1 q_3}{1.5}} + \cancel{\dfrac{k q_2 q_3}{1.5}}$

$= \dfrac{9\times10^9(8.25\times10^{-9})(-8.25\times10^{-9})}{1.5} = -408\,nJ$

c) $V = \cancel{V_1} + \cancel{V_2} + V_3 = \dfrac{9\times10^9(16.5\times10^{-9})}{\sqrt{1.5^2 - 0.75^2}} = 114.3\,V$

Problema 2.

Un electrón en un monitor de computadora entra a medio camino entre dos placas paralelas con cargas opuestas como en la figura. La rapidez inicial del electrón es 6.15 x 10^{7} ***(+i)*** m/s y su desviación vertical en el punto *"d"* es 4.70 mm.



a) Calcular la magnitud del campo eléctrico entre las placas (en kN/C) ***(8 puntos)***

Respuesta = 20.2

b) Calcular la magnitud de la aceleración del electrón (en 10^{15} m/s^2) ***(7 puntos)***

Respuesta = 3.56

c) Determine la magnitud de la densidad de la carga superficial en las placas (en nC/m^2) ***(5 puntos)***

Respuesta = 179

En "x"

$v_{0x} = 6.15\times10^{7}\ \hat{i}\ \frac{m}{s} \Rightarrow cte$

$\Delta x = 0.1\,m$

$t = \frac{\Delta x}{v_x} = \frac{0.1}{6.15\times10^{7}} =$

$t = 1.6260\times10^{-9}$

En "y"

$y_0 = 0$ $\quad y_f = -4.7\,mm$

$v_{0y} = \emptyset$ $\quad y_f = \cancel{y_0} + \cancel{v_{0y}t} + \frac{1}{2}at^2$

$-4.7\times10^{-3} = 0.5\,a\,(1.626\times10^{-9})^2$

$a = -3.555\times10^{15}\ \frac{m}{s^2}\ \hat{j}$

$|a| = 3.56\times10^{15}\ \frac{m}{s^2}$

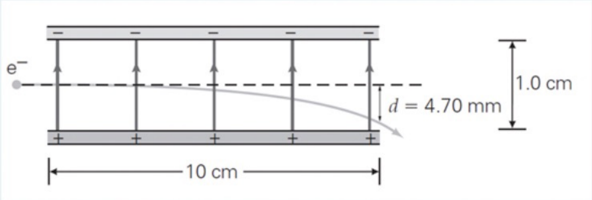
a) $qE = ma \Rightarrow E = \frac{ma}{q} = \frac{9.1\times10^{-31}(-3.56\times10^{15})}{-1.6\times10^{-19}}$

$\vec{E} = 20.2\ k\frac{N}{C}\ \hat{j}$

c) $E = \frac{|\sigma|}{\varepsilon_0}$ $\qquad |\sigma| = 179\ \frac{nC}{m^2}$

Problema 2.

Un electrón en un monitor de computadora entra a medio camino entre dos placas paralelas con cargas opuestas como en la figura. La rapidez inicial del electrón es 5.10 x 10^7 ***(+i)*** m/s y su desviación vertical en el punto *"d"* es 4.70 mm.



a) Calcular la magnitud del campo eléctrico entre las placas (en kN/C) ***(8 puntos)***

Respuesta = 13.9

b) Calcular la magnitud de la aceleración del electrón (en 10^{15} m/s^2) ***(7 puntos)***

Respuesta = 2.44

c) Determine la magnitud de la densidad de la carga superficial en las placas (en nC/m^2) ***(5 puntos)***

Respuesta = 123

En "x"

$v_{0_x} = 5.1 \times 10^7 \,\hat{i}\, \frac{m}{s} \Rightarrow cte$

$\Delta x = 0.1\,m$

$t = \frac{\Delta x}{v_x} = \frac{0.1}{5.1\times10^7}$

$t = 1.9608\,ns$

En "y"

$y_0 = 0 \qquad y_f = -4.7mm$

$v_{0y} = \emptyset$

$y_f = \cancel{y_0} + \cancel{v_{0y} t} + \frac{1}{2}at^2$

$-4.7\times10^{-3} = 0.5\,a\,(1.9608\times10^{-9})^2$

$a = -2.44\times10^{15}\,\frac{m}{s^2}\,\hat{j}$

b) $|a| = 2.44\times10^{15}\,\frac{m}{s^2}$

a) $qE = ma \Rightarrow E = \frac{ma}{q} = \frac{9.1\times10^{-31}(-2.44\times10^{15})}{-1.6\times10^{-19}}$

$\vec{E} = 13.9\,k\frac{N}{C}\,\hat{j}$

c) $E = \frac{|\sigma|}{\varepsilon_0} \qquad |\sigma| = 122.8\,\frac{nC}{m^2}$

Problema 3.

Una partícula de masa 2.00 μg y carga 5.00 nC, se mueve del punto ***A*** al punto ***B*** y solamente el campo eléctrico actúa durante su movimiento. En el punto ***A*** tiene una velocidad de 30.0 m/s. En el punto ***B*** tiene una velocidad de 80.0 m/s. Determine la diferencia de potencial $V_B - V_A$ (en kV)

Respuesta = -1.1

$$E_{MEC_A} = E_{MEC_B}$$

$$U_A + K_A = U_B + K_B$$

$$\frac{1}{2} m v_A^2 = q(V_B - V_A) + \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$V_B - V_A = \frac{0.5\, m\,(v_A^2 - v_B^2)}{q}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}(2 \times 10^{-9})(30^2 - 80^2)}{5 \times 10^{-9}} = \underline{-1100\ \text{V}}$$

Problema 3.

Una partícula de masa 3.00 μg y carga 7.50 nC, se mueve del punto ***A*** al punto ***B*** y solamente el campo eléctrico actúa durante su movimiento. En el punto ***A*** tiene una velocidad de 45.0 m/s. En el punto ***B*** tiene una velocidad de 120 m/s. Determine la diferencia de potencial $V_B - V_A$ (en kV)

Respuesta = -2.48

$$E_{MEC_A} = E_{MEC_B}$$

$$U_A + K_A = U_B + K_B$$

$$\frac{1}{2} m v_A^2 = q(V_B - V_A) + \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$V_B - V_A = \frac{0.5\, m\,(v_A^2 - v_B^2)}{q}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}(3\times 10^{-9})(45^2 - 120^2)}{7.5\times 10^{-9}} = \underline{-2{,}475} \ V$$

Problema 4.

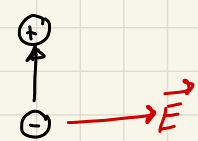
a) El momento dipolar de un dipolo, dentro de un campo eléctrico de 300 N/C, se encuentra inicialmente perpendicular a un campo eléctrico, pero se hace rotar en la misma dirección que el campo. Si el momento tiene una magnitud de 2.00×10^{-9} C.m, el trabajo (en nJ) realizado por el campo es:

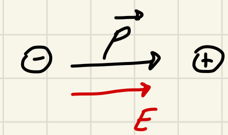
Respuesta = 600

b) Si en un instante la magnitud del momento de torsión que se ejerce sobre el dipolo es de 3.00×10^{-7} Nm, el ángulo (en grados) que forma la recta que une a las cargas del dipolo con el campo eléctrico es:

Respuesta = 30

$E = 300 \frac{N}{C}$ $\quad |p| = 2 \times 10^{-9}\, C \cdot m$





a) $W_{CAMPO} = -\Delta U = \cancel{U_0} - U_f$

$= \underline{600\, nJ}$

$U_0 = -pE\cos 90$

$U_0 = 0$

$U_f = -pE\cos 0$

$U_f = -6 \times 10^{-7} J$

b) $|\tau| = pE \operatorname{sen} \theta$

$\theta = \operatorname{sen}^{-1} \frac{|\tau|}{pE} = \operatorname{sen}^{-1}\left(\frac{3 \times 10^{-7}}{2 \times 10^{-9}(300)} \right) = \underline{30^\circ}$

Problema 4.

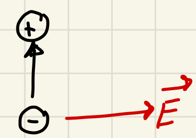
a) El momento dipolar de un dipolo, dentro de un campo eléctrico de 450 N/C, se encuentra inicialmente perpendicular a un campo eléctrico, pero se hace rotar en la misma dirección que el campo. Si el momento tiene una magnitud de 2.00×10^{-9} C.m, el trabajo (en nJ) realizado por el campo es:

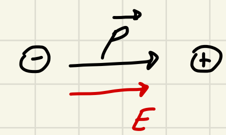
Respuesta = 900

b) Si en un instante la magnitud del momento de torsión que se ejerce sobre el dipolo es de 3.23×10^{-7} Nm, el ángulo (en grados) que forma la recta que une a las cargas del dipolo con el campo eléctrico es:

Respuesta = 21

$E = 450 \frac{N}{C}$ $\quad |p| = 2 \times 10^{-9}\ C \cdot m$





a) $W_{CAMPO} = -\Delta U = \cancel{U_0} - U_f$

$= +9 \times 10^{-7} J$

$U_0 = -pE \cos 90$

$U_0 = 0$

$U_f = -pE \cos 0$

$U_f = -9 \times 10^{-7} J$

b) $|\tau| = pE \text{ sen } \theta$

$\theta = \text{sen}^{-1} \frac{|\tau|}{pE} = \text{sen}^{-1}\left(\frac{3.23 \times 10^{-7}}{2 \times 10^{-9}(450)}\right) = 21.0°$

Problema 5.

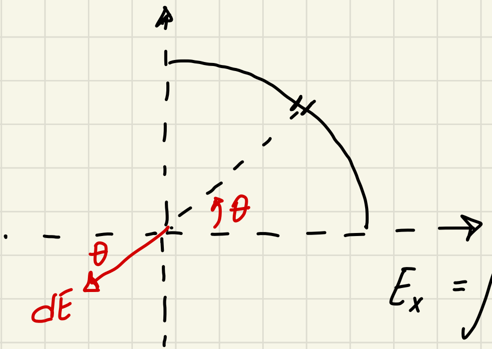
Una varilla uniformemente cargada (de largo 3.50 m, y carga por unidad de longitud de 8.00 nC/m) está doblada en la forma de un cuadrante de circulo. Cuál es la magnitud del campo eléctrico (en N/C) en el centro del círculo?

Respuesta = 45.7

$S = R\theta$

$\frac{\pi}{2} R = 3.5$

$R = \frac{7}{\pi}\, m$



$dE = \frac{k\,dq}{r^2}$ $\quad r = R$

$dq = \lambda R\, d\theta$

$dE = \frac{k \lambda \cancel{R}\, d\theta}{R^{\cancel{2}}} = \frac{k\lambda\, d\theta}{R}$

$E_x = \int dE_x = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{k\lambda \cos\theta}{R} (-\hat{\imath}) = \frac{k\lambda}{R}\left[\operatorname{sen}\theta \Big|_0^{\pi/2} \right] = \frac{k\lambda}{R}(-\hat{\imath})$

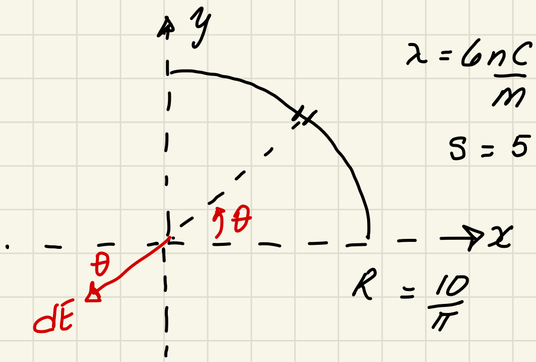
$E_x = \frac{9\times10^9 (8\times10^{-9})}{7/\pi} = 32.3\, \frac{N}{C} (-\hat{\imath})$

$E_y = \int_0^{\pi/2} \frac{k\lambda}{R} \operatorname{sen}\theta\, d\theta = \frac{k\lambda}{R}\left[-\cos\theta \Big|_0^{\pi/2} \right] = -32.3\, \frac{N}{C}\, \hat{\jmath}$ $\Rightarrow$ $|E_0| = 45.7\, \frac{N}{C}$

Problema 5.

Una varilla uniformemente cargada (de largo 5.00 m, y carga por unidad de longitud de 6.00 nC/m) está doblada en la forma de un cuadrante de circulo. Cuál es la magnitud del campo eléctrico (en N/C) en el centro del círculo?

Respuesta = 24



$\lambda = 6\frac{nC}{m}$

$S = 5 = \frac{R\pi}{2}$

$R = \frac{10}{\pi}$

$$dE = \frac{k\,dq}{r^2} \qquad r = R \qquad dq = \lambda R\,d\theta$$

$$dE = \frac{k\lambda \cancel{R} d\theta}{R^{\cancel{2}}} = \frac{k\lambda\,d\theta}{R}$$

$$E_x = \int dE_x = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{k\lambda\cos\theta}{R}\,(-\hat{\imath})$$

$$E_x = \frac{k\lambda}{R}\left[\operatorname{sen}\theta\Big|_0^{\pi/2}\right] = \frac{k\lambda}{R}(-\hat{\imath}) = \frac{9\times10^9(6\times10^{-9})}{10/\pi}(-\hat{\imath}) = -16.9646\,\frac{N}{C}\,\hat{\imath}$$

$$E_y = \int_0^{\pi/2}\frac{k\lambda}{R}\operatorname{sen}\theta\,d\theta = \frac{k\lambda}{R}\left[-\cos\theta\Big|_0^{\pi/2}\right] = -16.94\,\frac{N}{C}\,\hat{\jmath} \qquad |E_0| = 23.98\,\frac{N}{C}$$

Problema 6.

a) Un cilindro macizo no conductor, largo de radio R= 15.0 cm y longitud L, tiene una densidad uniforme de 7.50 $\mu C/m^3$.
Deje constancia en su procedimiento y utilice la Ley de Gauss para calcular el campo eléctrico (en kN/C) a una distancia r = 10.0 cm. ***(8 puntos)***

Respuesta = 42.4

b) Utilizando la Ley de Gauss y dejar constancia en su procedimiento, calcular el campo eléctrico (en kN/C) a una distancia r = 20.0 cm ***(7 puntos)***

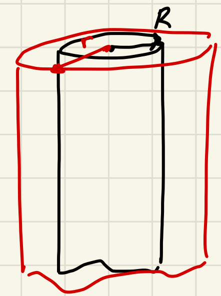
Respuesta = 47.7

$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

$$E(2\pi r \cancel{L}) = \frac{\rho \pi r^{2} \cancel{L}}{\varepsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}\hat{r}$$

$$\vec{E} = \frac{7.5\times10^{-6}(0.1)}{2(8.85\times10^{-12})} = 42.4\,\frac{kN}{C}\hat{r}$$



$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

$$E(2\pi r \cancel{L}) = \frac{\rho \pi R^2 \cancel{L}}{\varepsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r}\hat{r}$$

$$\vec{E} = \frac{7.5\times10^{-6}\cdot 0.15^2}{2(8.85\times10^{-12})(0.2)}$$

$$\vec{E} = 47.7\,\frac{kN}{C}$$

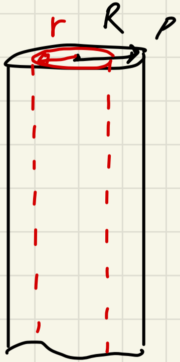
Problema 6.

a) Un cilindro macizo no conductor, largo de radio R= 15.0 cm y longitud L, tiene una densidad uniforme de 4.50 $\mu C/m^3$. Deje constancia en su procedimiento y utilice la Ley de Gauss para calcular el campo eléctrico (en kN/C) a una distancia r = 12.0 cm. ***(8 puntos)***

Respuesta = 30.5

b) Utilizando la Ley de Gauss y dejar constancia en su procedimiento, calcule el campo eléctrico (en kN/C) a una distancia r = 25.0 cm ***(7 puntos)***

Respuesta = 22.9

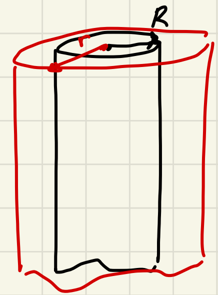


$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

$$E(2\pi \cancel{r} \cancel{L}) = \frac{\rho \pi r^{\cancel{2}} \cancel{L}}{\varepsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}\hat{r}$$

$$\vec{E} = \frac{4.5\times10^{-6}(0.12)}{2(8.85\times10^{-12})} = 30.51\,\frac{kN}{C}\hat{r}$$



$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

$$E(2\pi r \cancel{L}) = \frac{\rho \pi R^2 \cancel{L}}{\varepsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r}\hat{r}$$

$$\vec{E} = \frac{4.5\times10^{-6} * 0.15^2}{2(8.85\times10^{-12})(0.25)}$$

$$\vec{E} = 22.88\,\frac{kN}{C}$$

Una carga positiva Q = 6.00 nC está distribuida uniformemente en una esfera aislada de radio **R =** 12.0 cm, centrada en el origen de coordenadas. Utilizando la Ley de Gauss y dejando constancia de su aplicación:

a) Calcular el flujo eléctrico (en N/Cm^2) a través de otra esfera concéntrica con radio 5.00 cm

Respuesta = 49

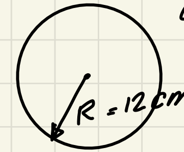
b) Calcular la magnitud del campo eléctrico (en N/C[redacted]) producido por la esfera de radio 12.0 cm en el punto y = 5.00 cm es:

Respuesta = 1561

c) Si ahora se coloca una carga puntual **q = +** 1.20 nC en el punto y = 18.0 cm , calcular la magnitud del campo resultante en el punto y = 15.0 cm (en kN/C) :

Respuesta = 9.60

Problema 7.



$Q = 6nC$

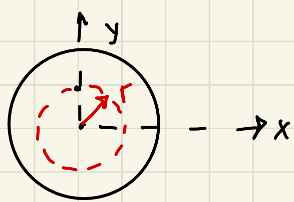
$$\rho = \frac{6\times10^{-9}}{\frac{4}{3}\pi(0.12)^3}$$

$$\rho = 8.289\times10^{-7}\,\frac{C}{m^3}$$

a) $$\Phi_E = \frac{\rho\,\frac{4}{3}\pi(0.05)^3}{\varepsilon_0}$$

$$\Phi_E = 49.0\,\frac{N}{C}\cdot m^2$$

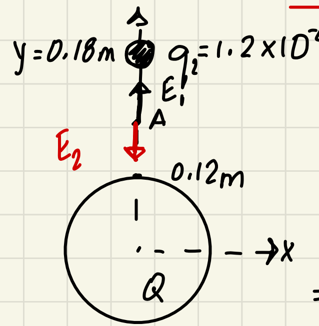
b)



$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

$$E(\cancel{4\pi} r^{\cancel{2}}) = \frac{\rho\,\frac{4}{3}\cancel{\pi} r^{\cancel{3}}}{\varepsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}\hat{r} = 1561\,\frac{N}{C}\,\hat{j}$$



$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$= \frac{kQ}{0.15^2}\hat{j} - \frac{kq_2}{0.03^2}\hat{j}$$

$$= 9\times10^9\left[\frac{6\times10^{-9}}{0.15^2} - \frac{1.2\times10^{-9}}{0.03^2}\right]\hat{j}$$

$$\vec{E}_A = -9.6\,\frac{kN}{C}$$

Problema 7.

Una carga positiva $Q = 7.50\ nC$ está distribuida uniformemente en una esfera aislada de radio $\boldsymbol{R} = 12.0\ cm$, centrada en el origen de coordenadas. Utilizando la Ley de Gauss y dejando constancia de su aplicación:

a) Calcular el flujo eléctrico (en N/Cm^2) a través de otra esfera concéntrica con radio 5.00 *cm*

Respuesta = 61.3

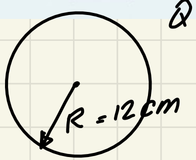
b) Calcular la magnitud del campo eléctrico (en *N/C*[redacted]) producido por la esfera de radio 12.0 *cm* en el punto $y = 5.00\ cm$ es:

Respuesta = 1955

c) Si ahora se coloca una carga puntual $\boldsymbol{q} = +1.50\ nC$ en el punto $y = 18.0\ cm$, calcular la magnitud del campo resultante en el punto $y = 15.0$ cm (en kN/C) :

Respuesta = 12

$Q = 7.5\,nC$



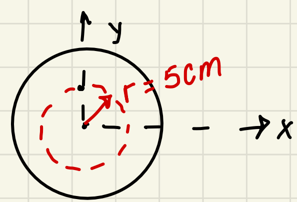
$$\rho = \frac{7.5\times 10^{-9}}{\frac{4}{3}\pi (0.12)^3}$$

$$\rho = 1.036\times 10^{-6}\ \frac{C}{m^3}$$

a) $$\Phi_E = \frac{\rho\frac{4}{3}\pi(0.05)^3}{\varepsilon_0}$$

$$\Phi_E = 61.3\ \frac{N}{C}\cdot m^2$$

b)

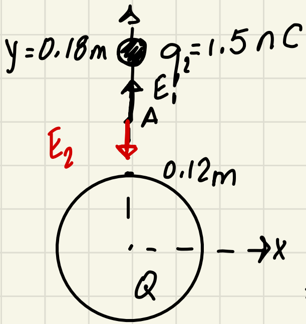


$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

$$E(4\pi r^2) = \frac{\rho\frac{4}{3}\pi r^3}{\varepsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}\hat{r} = 1951\ \frac{N}{C}\ \hat{j}$$

c)



$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$= \frac{kQ}{0.15^2}\,\hat{j} - \frac{kq_2}{0.03^2}\,\hat{j}$$

$$= 9\times10^9\left[\frac{7.5\times10^{-9}}{0.15^2} - \frac{1.5\times10^{-9}}{0.03^2}\right]\hat{j}$$

$$\vec{E}_A = -\ 12\,\frac{kN}{C}\,\hat{j}$$

$$|E_A| = 12\,\frac{kN}{C}$$