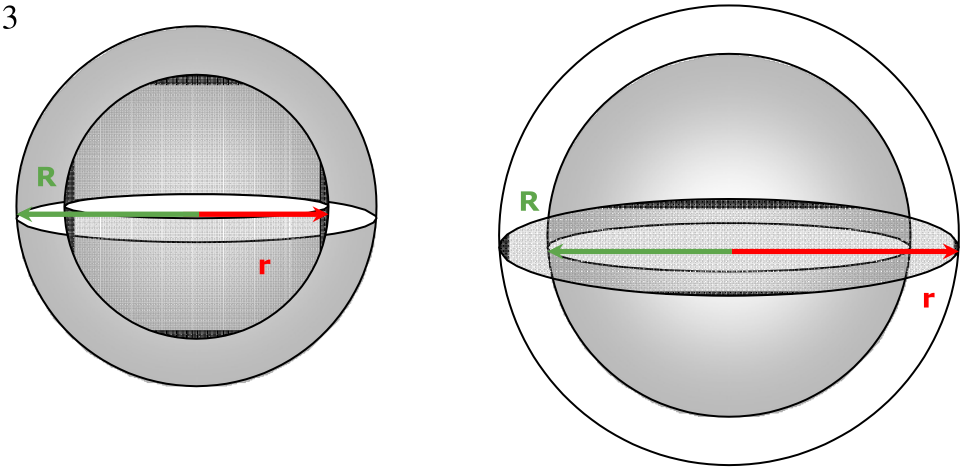
TEMA 2 ELECTROSTÁTICA: TEOREMA DE GAUSS- CAMPOS ELECTROSTÁTICO

1. Explicar por qué el campo electrostática crece con r, en lugar de disminuir según 1/r² cuando nos desplazamos hacia fuera desde el centro de una distribución esférica de carga de densidad volúmica de carga constante.

DATOS

$\varrho = cte = Q/m^3$




2. La carga por unidad de longitud en un filamento recto e infinitamente largo es -90 pC/m. Determine el campo electrostático a las siguientes distancias del filamento:

a) 10 cm  b) 20 cm  c) 100 cm

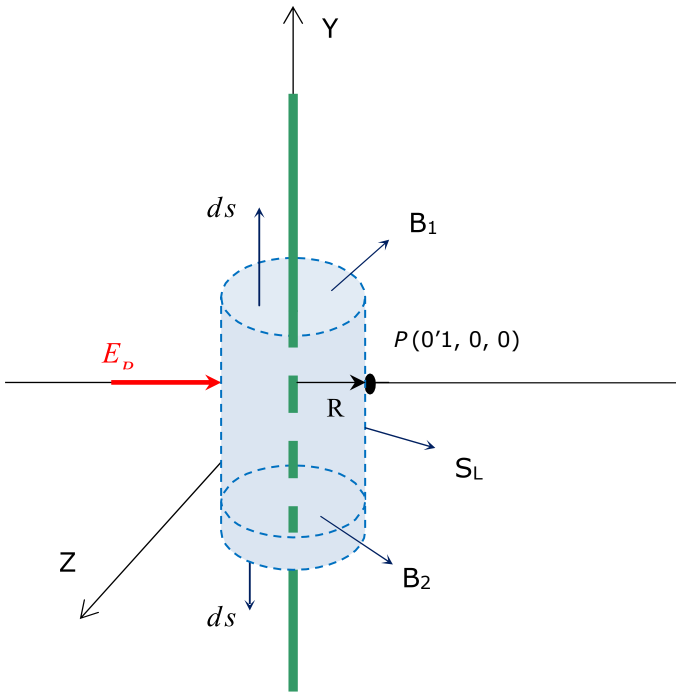
<u>DATOS</u>

$\lambda = -90\ pC/m$

$P\,(0'1,\ 0,\ 0)$ m

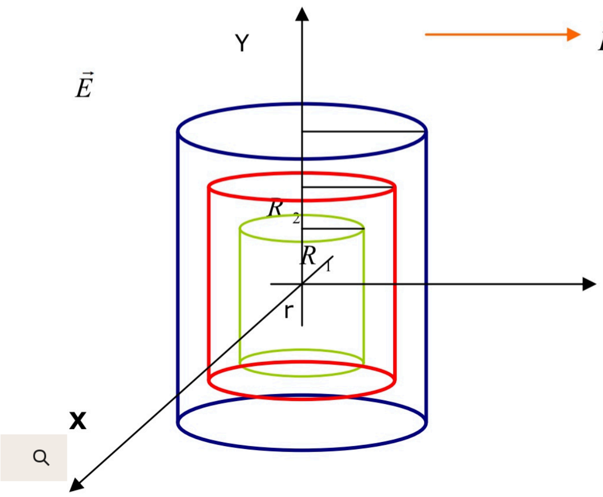
$Q\,(0'2,\ 0,\ 0)$ m

$T\,(1,\ 0,\ 0)$ m

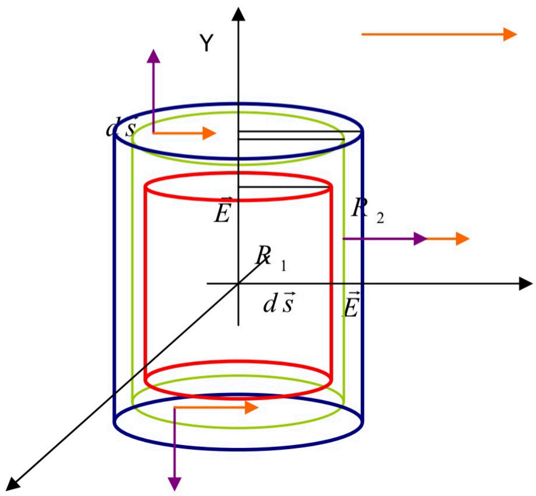


3. Consideremos dos cortezas cilíndricas concéntricas infinitamente largas. La corteza interior tiene un radio $R_1$ y posee una densidad de carga superficial uniforme $\sigma_1$ ,mientras que la exterior tiene un radio $R_2$ y una densidad de carga superficial uniforme $\sigma_2$. Utilizar la ley de Gauss para hallar el campo electrostático en las regiones $r<R_1$, $R_1<r<R_2$ y $r>R_2$.

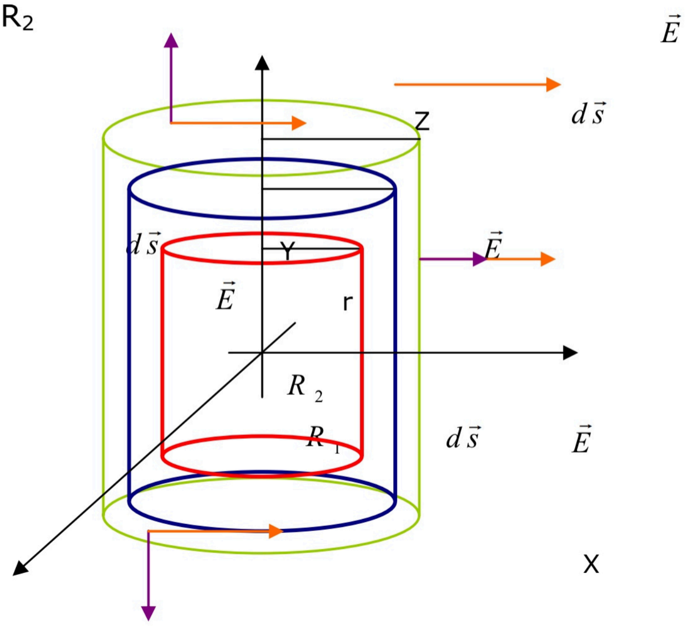
$r< R_1$



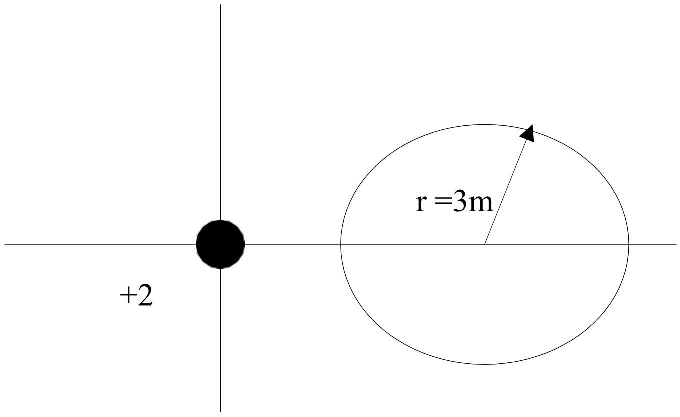

$R_1 <r<R_2$



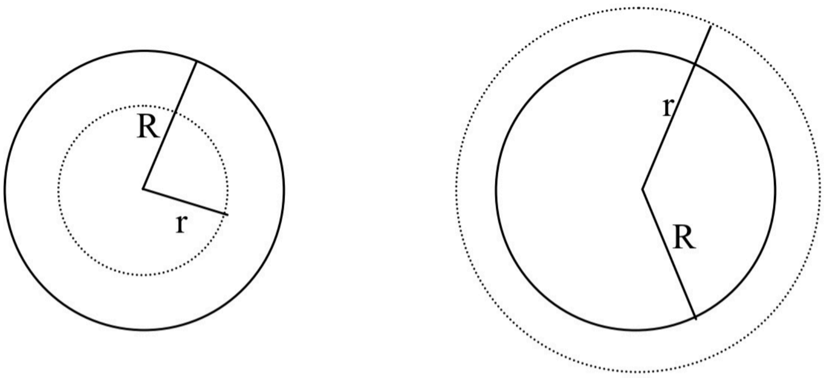

$r<R_2$



4 Una sola carga puntual q = +2 μC está en el origen. Una superficie esférica de 3,0m de radio tiene su centro en el eje x en el punto x = 5 m. ¿Cuál es el flujo neto delcampo eléctrico debido a la carga puntual que atraviesa la superficie esférica?

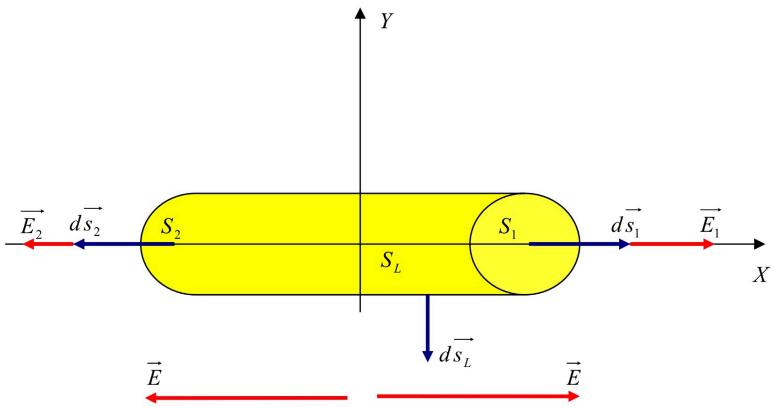



5. Considere un cascarón esférico delgado de radio 14 cm con una carga total de 32 micro culombios distribuida uniformemente en su superficie. Encuentre el campo eléctrico para las siguientes distancias desde el centro de la distribución de carga:
a) r=10cm y b) r=20cm




.

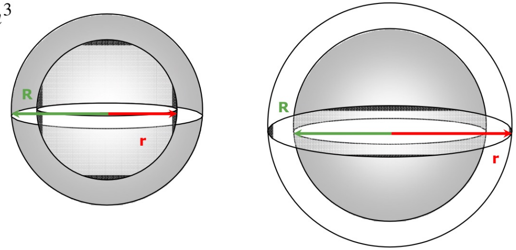
6. El flujo eléctrico total a través de una superficie cerrada de forma cilíndrica es de $8.60 \cdot 10^4$ $Nm^2/C$. ¿Cuál es la carga neta dentro del cilindro?



1. Explicar por qué el campo electrostática crece con r, en lugar de disminuir según $1/r^2$ cuando nos desplazamos hacia fuera desde el centro de una distribución esférica de carga de densidad volúmica de carga constante.

DATOS

$\varrho = cte = Q/m^3$




$\frac{Q}{V} = \frac{Q}{r^3}$

$$\left.\begin{aligned} \phi &= \int E\,dS = E\,4\pi r^2 \\ \phi &= \frac{q_{en}}{\varepsilon_0} \end{aligned}\right\} E = \frac{Q}{4\pi r^2 \varepsilon_0} = \frac{\rho r}{4\pi \varepsilon_0}$$

→ Cuanto más r, mayor será el campo

2. La carga por unidad de longitud en un filamento recto e infinitamente largo es -90 pC/m. Determine el campo electrostático a las siguientes distancias del filamento:

a) 10 cm b) 20 cm c) 100 cm

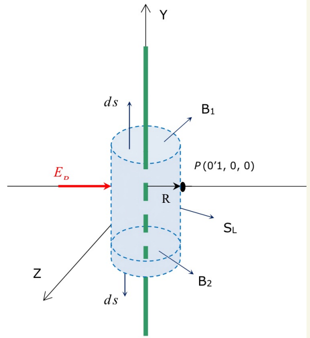
<u>DATOS</u> $\times 10^{-12}$

$\lambda = -90\ pC/m$

$P\,(0'1,\,0,\,0)$ m

$Q\,(0'2,\,0,\,0)$ m

$T\,(1,\,0,\,0)$ m




$$\left.\begin{aligned} \phi &= \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0} \\ \phi &= \int E\,dS = \int_{sup\ ext} E\,dS + \cancel{\int_{base\,1} E\,dS} + \cancel{\int_{base\,2} E\,dS} = E\,2\pi r l \end{aligned}\right\} \ E = \frac{Q_{enc}}{2\pi r l\,\varepsilon_0} = \frac{\lambda}{2\pi r\,\varepsilon_0}$$

a) $r = 0{,}1\ m$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\, r\, \varepsilon_0} = \frac{-90\cdot 10^{-12}}{2\pi\cdot 0{,}1\cdot 8{,}8542\cdot 10^{-12}} = -16{,}1776\ N/C$$

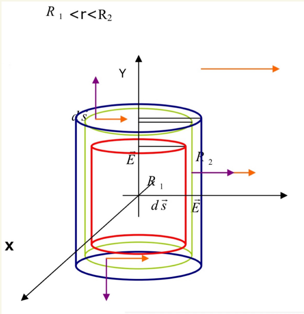
b) $r = 0{,}2\,m$

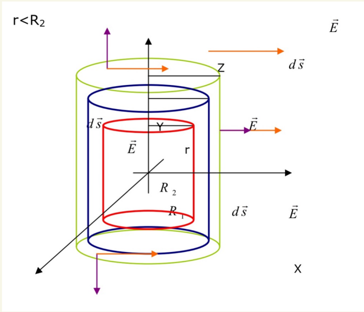
$$E = \frac{\lambda}{2\pi\, r\, \varepsilon_0} = \frac{-90\cdot 10^{-12}}{2\pi\cdot 0{,}2\cdot 8{,}8542\cdot 10^{-12}} = -8{,}0888\ N/C$$

b) $r = 1\,m$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\, r\, \varepsilon_0} = \frac{-90\cdot 10^{-12}}{2\pi\cdot 1\cdot 8{,}8542\cdot 10^{-12}} = -1{,}6178\ N/C$$

3. Consideremos dos cortezas cilíndricas concéntricas infinitamente largas. La corteza interior tiene un radio $R_1$ y posee una densidad de carga superficial uniforme $\sigma_1$ ,mientras que la exterior tiene un radio $R_2$ y una densidad de carga superficial uniforme $\sigma_2$. Utilizar la ley de Gauss para hallar el campo electrostático en las regiones $r<R_1$, $R_1<r<R_2$ y $r>R_2$.




$\sigma_1 \quad R_1$

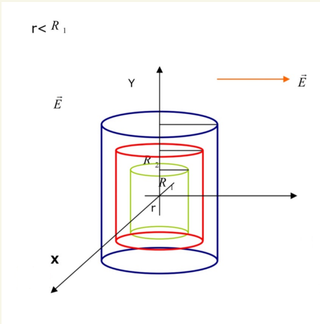
$\sigma_2 \quad R_2$

$$\phi = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

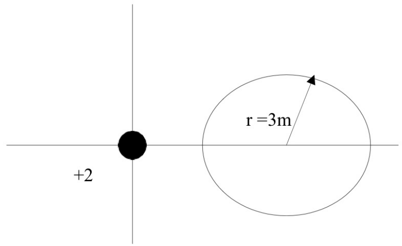
$$\phi = \int E\,dS = \int_{sup\ lat} E\,dS + \cancel{\int_{cara\ 1} E\,dS}^{\times} + \cancel{\int_{cara\ 2} E\,dS}^{-\times} = E\,2\pi r^2 l$$

$$E = \frac{Q}{2\pi r^2 l\,\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{2\pi r\,\varepsilon_0}$$

?



4 Una sola carga puntual q = +2 μC está en el origen. Una superficie esférica de 3,0m de radio tiene su centro en el eje x en el punto x = 5 m. ¿Cuál es el flujo neto delcampo eléctrico debido a la carga puntual que atraviesa la superficie esférica?




$q = 2 \cdot 10^{-6}\,C \quad (0,0,0)$

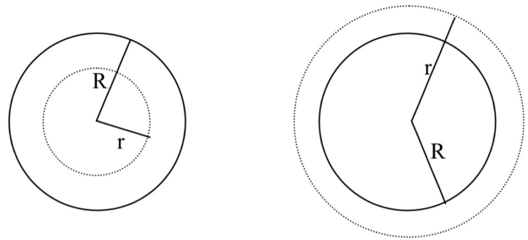
$r = 3\,m \quad (5,0,0)$

$(2-8) \quad (-3-3)$

$$\left.\begin{array}{l} E = K\dfrac{Q}{r^2} \\ \phi = \int E\,dS = E\int dS = E\,4\pi r^2 \end{array}\right\} \phi = \frac{KQ4\pi r^2}{r^2} = \frac{Q4\pi}{4\pi\varepsilon_0} = \frac{Q}{\varepsilon_0} = 0$$

Como la carga se encuentra fuera de la esfera no hay flujo

5. Considere un cascarón esférico delgado de radio 14 cm con una carga total de 32 micro culombios distribuida uniformemente en su superficie. Encuentre el campo eléctrico para las siguientes distancias desde el centro de la distribución de carga:
a) r=10cm y b) r=20cm




.

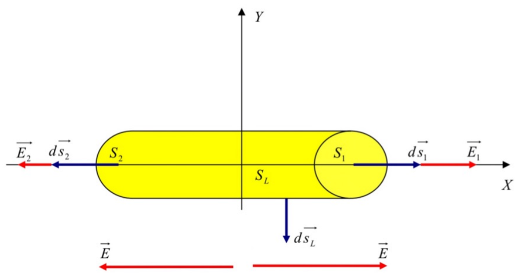
$r = 0{,}14\,m$

$q = 3{,}2 \cdot 10^{-5}\,C$

a)
$$\left.\begin{array}{l} \phi = \dfrac{Q_{enc}}{\varepsilon_0} \\ \phi = \int E\,dS = E\int dS = E\,4\pi r^2 \end{array}\right\} E = \frac{Q_{enc}}{4\pi r^2 \varepsilon_0} = 0$$ ya que la carga se encuentra en la superficie

b)
$$\left.\begin{array}{l} \phi = \dfrac{Q_{enc}}{\varepsilon_0} \\ \phi = \int E\,dS = E\int dS = E\,4\pi r^2 \end{array}\right\} E = \frac{Q_{enc}}{4\pi r^2 \varepsilon_0} = \frac{3{,}2 \cdot 10^{-5}}{4\pi \cdot 0{,}14^2 \cdot 8{,}8542 \cdot 10^{-12}} = 1{,}4674 \cdot 10^{7}\ C$$

6. El flujo eléctrico total a través de una superficie cerrada de forma cilíndrica es de $8.60 \cdot 10^4$ $Nm^2/C$. ¿Cuál es la carga neta dentro del cilindro?




$$\Phi = 8,6 \cdot 10^4 \ Nm^2/C$$

$$\Phi = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0} \rightarrow Q_{enc} = \Phi \, \varepsilon_0 = 8,6 \cdot 10^4 \cdot 8,8542 \cdot 10^{-12} = 7,6146 \cdot 10^{-7} \ C$$