$\boxed{P_2}$

$\bar{v} = v\hat{x}$ $v = 2 \cdot 10^5 \, m/s$

$\bar{B} = -B\hat{z}$ $B = 0{,}25\,T$

ⓐ FUERZA DE LORENTZ: $\bar{F} = q(\underbrace{\bar{E}}_{\bar{E}=0} + \bar{v} \times \bar{B}) = q\,\bar{v} \times \bar{B}$ $\Rightarrow$ LA FUERZA ES SIEMPRE PERPENDICULAR A LA VELOCIDAD $\Rightarrow$ LAS PARTÍCULAS CARGADAS SE MUEVEN EN TRAYECTORIAS CIRCULARES A TODO MOMENTO.

INICIALMENTE, $\bar{F} = q\bar{v} \times \bar{B} = qvB(\hat{x} \times (-\hat{z})) = qvB\,\hat{y}$ $\Rightarrow$ EL SENTIDO DE ROTACIÓN ES ANTIHORARIO

- EL TRABAJO REALIZADO POR UNA FUERZA SE ESCRIBE $W = \int \bar{F} \cdot \bar{v}\, dt$

EN ESTE CASO $\bar{F} \perp \bar{v}$ $\Rightarrow$ $\bar{F} \cdot \bar{v} = 0$ $\Rightarrow$ **LA FUERZA MAGNÉTICA NUNCA REALIZA TRABAJO**

ⓑ NECESITO CALCULAR EL RADIO DE LAS TRAYECTORIAS CIRCULARES

LA FUERZA MAGNÉTICA ACTÚA COMO FUERZA CENTRÍPETA $F_c = \frac{mv^2}{r}$ $\quad d = 2r$

$\Rightarrow |\bar{F}| = |\bar{F}_c| \Rightarrow qvB = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv}{qB}$

PARA $^{20}Ne^+$: $\left.\begin{array}{l} m = 20\,u \\ q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C \end{array}\right\} \Rightarrow r = \frac{(20 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27}\,kg)(2 \cdot 10^5\,\frac{m}{s})}{(1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C)\,(0{,}25\,T)} = 166 \cdot 10^{-3}\,\frac{kg\,m}{C\,T\,s}$

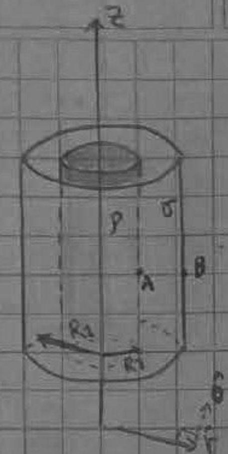
$\left.\begin{array}{l} 1C = 1\,A\,s \\ 1T = \frac{1N}{A\,m} = \frac{1\,kg}{s^2 A} \end{array}\right\} \Rightarrow \boxed{r(^{20}Ne^+) = 166 \cdot 10^{-3}\,\frac{kg\,m\,s^2 A}{A\,s^2\,kg} = 166\,mm} \Rightarrow \boxed{d(^{20}Ne^+) = 332\,mm}$

PARA $^{22}Ne^+$: $\begin{array}{l} m = 22\,u \\ q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C \end{array} \Rightarrow r(^{22}Ne^+) = 182.6\,mm \Rightarrow \boxed{d(^{22}Ne^+) = 365{,}2\,mm}$

HOJA N°

FECHA

P3



(a) CAMPO ELÉCTRICO GENERAL EN COORDENADAS CILÍNDRICAS:

$$\bar{E}(r,\theta,z) = E_r(r,\theta,z)\hat{r} + E_\theta(r,\theta,z)\hat{\theta} + E_z(r,\theta,z)\hat{z}$$

• LA CONFIGURACIÓN NO CAMBIA SI YO LA TRASLADO UNA DISTANCIA ARBITRARIA A LO LARGO DEL EJE Z O LA ROTO UN ÁNGULO ARBITRARIO EN LA DIRECCIÓN θ AL REDEDOR DEL EJE Z (TIENE SIMETRÍA DE TRASLACIÓN EN EL EJE Z Y SIMETRÍA DE ROTACIÓN AL REDEDOR DE Z) $\Rightarrow \bar{E}$ NO TIENE DEPENDENCIA FUNCIONAL EN Z O θ $\Rightarrow \bar{E} = E_r(r)\hat{r} + E_\theta(r)\hat{\theta} + E_z(r)\hat{z}$

• COMO EL SISTEMA TIENE SIMETRÍA DE REFLEXIÓN RESPECTO DEL PLANO PERPENDICULAR AL EJE Z, EL EFECTO NETO DEL CAMPO PROVOCADO POR TODA LA CARGA POR ARRIBA DE ESTE PLANO SE CANCELA CON EL PROVOCADO POR TODA LA CARGA POR DEBAJO DE ESTE

$\Rightarrow E_z = 0$

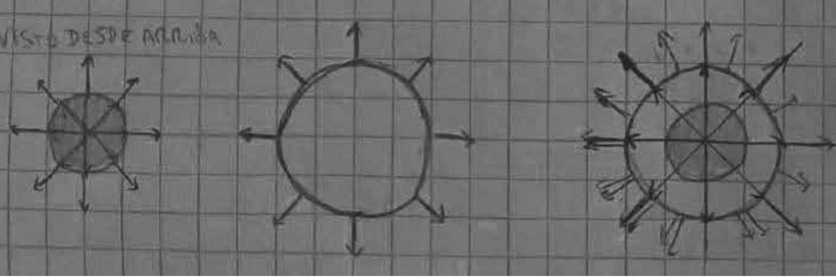
• COMO EL SISTEMA TIENE SIMETRÍA DE REFLEXIÓN RESPECTO A CUALQUIER PLANO PARALELO AL EJE Z (LA CONFIGURACIÓN Y EL CAMPO GENERADO NO CAMBIAN SI YO MIRO TODO ESPEJADO) $\Rightarrow$

VISTO DESDE ARRIBA:

ORIGINALMENTE EL CAMPO APUNTA EN $\hat{\theta}$ PERO DESPUÉS DE LA REFLEXIÓN APUNTA EN $-\hat{\theta}$ Y VIMOS QUE EL CAMPO DEBE SER IGUAL $\Rightarrow E_\theta = -E_\theta \Rightarrow E_\theta = 0$

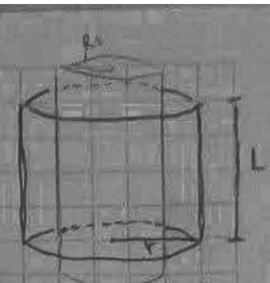
$\Rightarrow \boxed{\bar{E} = E(r)\hat{r}}$

(b) VISTO DESDE ARRIBA



LAS SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES SON CILINDROS CONCÉNTRICOS PERPENDICULARES A LAS LÍNEAS DE CAMPO

ⓒ **CILINDRO HUECO**



FUERA DEL CILINDRO: USO UN CILINDRO DE GAUSS DE RADIO $r > R_2$ Y LARGO L

$$\underbrace{\oint\!\!\oint \bar{E}\cdot d\bar{s}}_{(I)} = \underbrace{\frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}}_{(II)}$$

$$(I)\ \oint\!\!\oint \bar{E}\cdot d\bar{s} = \iint_{\text{TAPA SUP}} \bar{E}\cdot d\bar{s} + \iint_{\text{TAPA INF}} \bar{E}\cdot d\bar{s} + \iint_{\text{CARA LATERAL}} \bar{E}\cdot d\bar{s} = \iint_{TS} E\overbrace{(\hat{r}\cdot\hat{z})}^{=0}ds + \iint_{TI} E\overbrace{(\hat{r}\cdot(-\hat{z}))}^{=0}ds + \iint_{CL} E\overbrace{(\hat{r}\cdot\hat{r})}^{=1}ds$$

$$= \iint_{CL} E\,ds = E\,2\pi r L \Rightarrow \oint\!\!\oint \bar{E}\cdot d\bar{s} = E\cdot 2\pi r\cdot L$$

$$(II)\ \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0} = \frac{\sigma\cdot 2\pi R_2 L}{\varepsilon_0} \Rightarrow (I)=(II) \Rightarrow E\cdot 2\pi r L = \frac{\sigma\cdot 2\pi R_2 L}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0 r}$$

DENTRO DEL CILINDRO: USO UN CILINDRO DE GAUSS CON RADIO $r < R_2$ Y LARGO L

$$\underbrace{\oint\!\!\oint \bar{E}\cdot d\bar{s}}_{= E\cdot 2\pi r L} = \overbrace{\frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}}^{=0} = 0 \Rightarrow E = 0$$

$= E\cdot 2\pi r L$ YA QUE EL CALCULO EN (I) ES PARA UN r ARBITRARIO

$$\Rightarrow \bar{E}(r)_{\text{CILINDRO HUECO}} = \begin{cases} 0 & r < R_2 \\ \dfrac{\sigma R_2}{\varepsilon_0 r}\hat{r} & r > R_2 \end{cases}$$

CILINDRO MACIZO

FUERA DEL CILINDRO: USO UN CILINDRO DE GAUSS CON RADIO $r > R_1$ Y LARGO L $\Rightarrow \oint\!\!\oint \bar{E}\cdot d\bar{s} = E\,2\pi r L$

$$\oint\!\!\oint \bar{E}\cdot d\bar{s} = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0} = \frac{\rho\,\pi R_1^2 L}{\varepsilon_0} \Rightarrow E\,2\pi r L = \frac{\rho\pi R_1^2 L}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0 r}$$

DENTRO DEL CILINDRO: USO UN CILINDRO DE GAUSS CON RADIO $r < R_1$ Y LARGO L $\Rightarrow \oint\!\!\oint \bar{E}\cdot d\bar{s} = E\,2\pi r L$

$$\oint\!\!\oint \bar{E}\cdot d\bar{s} = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0} = \frac{\rho\pi r^2 L}{\varepsilon_0} \Rightarrow E\,2\pi r L = \frac{\rho\pi r^2 L}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0} \Rightarrow \bar{E}(r)_{\text{CILINDRO MACIZO}} = \begin{cases} \dfrac{\rho r}{2\varepsilon_0}\hat{r} & r < R_1 \\ \dfrac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0 r}\hat{r} & r > R_1 \end{cases}$$

EN TODO EL ESPACIO

USO EL PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN

$$\boxed{\bar{E}(r) = \begin{cases} \dfrac{\rho r}{2\varepsilon_0}\hat{r} & r < R_1 \\ \dfrac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0 r}\hat{r} & R_1 < r < R_2 \\ \left(\dfrac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0 r} + \dfrac{\sigma R_2}{\varepsilon_0 r}\right)\hat{r} & r > R_2 \end{cases}}$$

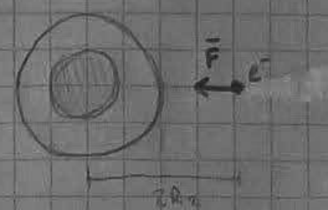
ⓓ
$$V_B - V_A = -\int_A^B \bar{E}\cdot d\bar{l} \underset{R_1<r<R_2}{=} -\int_A^B \frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0 r}\underbrace{(\hat{r}\cdot\hat{r})}_{=1}dl = -\frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0}\int_A^B \frac{1}{r}\,dl = -\frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0}\ln(r)\Big|_{A=R_1}^{B=R_2}$$

$$V_B - V_A = -\frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0}\left[\ln(R_2) - \ln(R_1)\right] \Rightarrow \boxed{V_B - V_A = -\frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0}\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} < 0 \Rightarrow V_A > V_B$$

, LO QUE COINCIDE CON LAS LÍNEAS DE CAMPO

ⓔ
$$\boxed{\bar{F}(r=2R_2) = q_e\,\bar{E}(2R_2) = q_e\underbrace{\left(\frac{\rho R_1^2}{4\varepsilon_0 R_2} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)}_{\text{POSITIVO}}\hat{r}}$$

q_e: LA CARGA DEL ELECTRÓN ES NEGATIVA



No se requiere conocer la velocidad ya que la fuerza eléctrica no depende de v