EXAMEN PARCIAL I DE FÍSICA **2º BACHILLERATO**

2ª EVALUACIÓN

Nombre:
Apellidos:

---

1. **(3p)**
   a) Enuncia el Teorema de Gauss para el campo eléctrico y explica cómo converge con la Ley de Coulomb para el campo creado por una carga puntual negativa.
   b) Aplícale el Teorema de Gauss al campo magnético solar y analiza sus consecuencias.

2. Una partícula cargada pasa sin ser desviada de su trayectoria rectilínea a través de dos campos, eléctrico y magnético, perpendiculares entre sí. El campo eléctrico está producido por dos placas metálicas paralelas (situadas a ambos lados de la trayectoria) separadas *1,50 cm* y conectadas por una diferencia de potencial de *120 V*. El campo magnético vale *0,004 T*. A la salida de las placas, el campo magnético sigue actuando perpendicularmente a la trayectoria de la partícula, de forma que ésta describe una trayectoria circular de *1,36 cm* de radio. Determina: **(4p)**
   a) La velocidad de la partícula en la región entre las placas.
   b) La relación masa/carga de la partícula.
   c) Si una segunda partícula cuya carga es de signo contrario y cuya relación masa/carga es el doble que la anterior, atraviesa el mismo sistema; ¿Cuál será el radio de la trayectoria circular final?
   d) Realiza el diagrama de ambos experimentos.

3. Determina el campo eléctrico creado en el punto (-2, 0, 0) creado por: **(3p)**
   a) Un hilo rectilíneo e indefinido cargado con una densidad de carga lineal, λ= -3 nC/m, situado en el eje z.
   b) Un plano infinito uniformemente cargado con una densidad de carga superficial, σ = 3nC/m^2, situado en x= 4.
   c) Ambas distribuciones de carga simultáneamente.

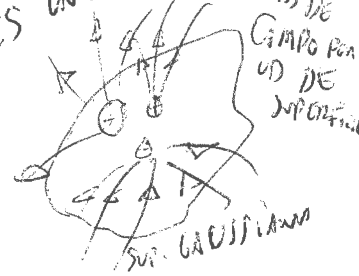
Dato: Constante dieléctrica del vacío, $\varepsilon_o = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ N^{-1} m^{-2}\ C^2$.

1-

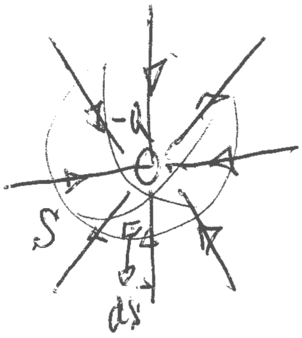
a) Teorema de Gauss: El flujo neto a través de una superficie cerrada arbitraria, es proporcional a la carga neta encerrada en dicha superficie.

$$\boxed{\Phi = \oint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}}$$

El flujo es una medida del nº de líneas de campo por ud de superficie



Para el caso del campo creado por una carga puntual negativa $-Q$; la ley de Coulomb predice un campo radial de sentido hacia la carga:



$$\boxed{\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = -\frac{KQ}{r^2}\hat{u}_r}$$

Al aplicar el Tª de Gauss:

$$\Phi = \oint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \oint_S E\cdot dS\cdot \overset{-1}{\cancel{\cos 180^\circ}} = E\cdot S'$$

$$-E\cdot S' = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow \boxed{E = \frac{-Q}{4\pi r^2 \epsilon_0}}$$ con $Q<0$, $E>0$

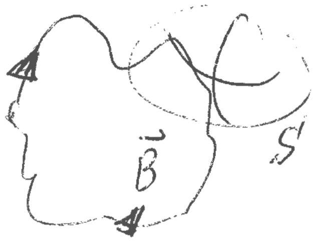
La ley de Coulomb para 2 cargas puntuales

$$\boxed{\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Qq}{r^2}\hat{u}_r}$$

Si aplicamos

$$\vec{E} = \vec{F}/q = \boxed{\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}\hat{u}_r}$$ → El sentido lo determina la carga!

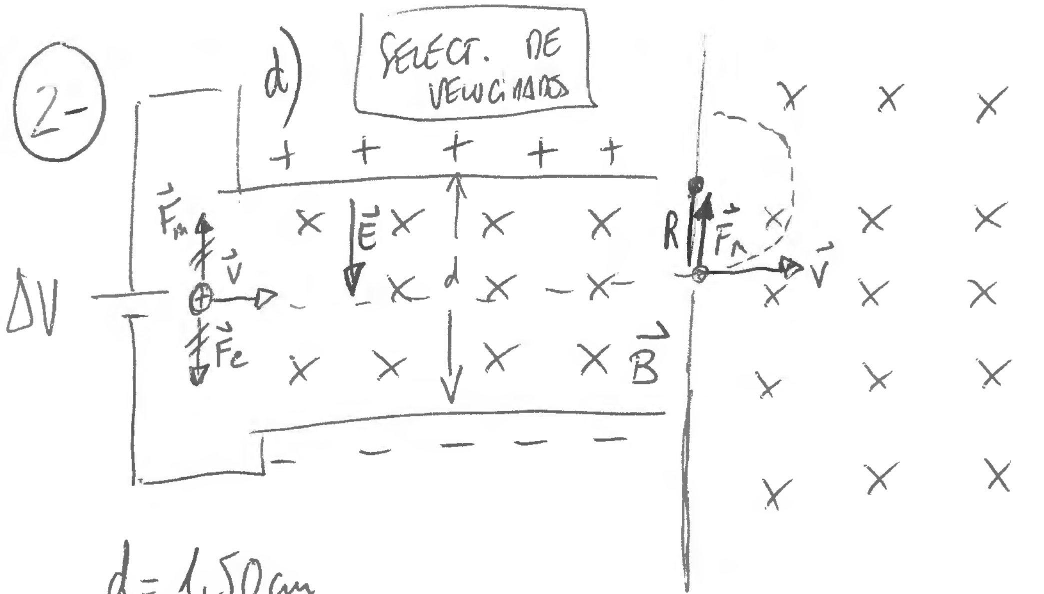
b) Desconocemos la forma de las líneas de campo magnético solares (es compleja), pero al no existir el monopolo magnético son cerradas. Así que:



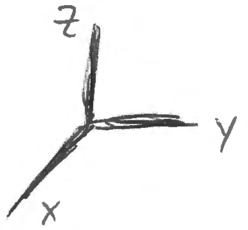
El flujo neto a través de cualquier superficie cerrada será nulo

$$\Phi_m = \oint_S \vec{B}\cdot d\vec{S} = 0$$ (no podemos calcular $\vec{B}$ con Tª Gauss)

2-



SE TRATA DE UN ESPECTRÓGRAFO DE MASAS.



$d = 1{,}50\ cm$

$\Delta V = 120\ V$

$B = 0{,}004\ T$

$R = 1{,}36\ cm$

a) EN PRIMER LUGAR CALCULAMOS EL CAMPO ELÉCTRICO QUE CREAN LAS PLACAS:

$$V_+ - V_- = \int_+^- \vec{E}\cdot d\vec{r} = \int E\cdot dr \cdot \cos 0^\circ = E\cdot d$$

$$\Delta V = E\cdot d \Rightarrow E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{120}{1{,}50\cdot 10^{-2}} = 8000\ N/C$$

SI QUEREMOS QUE LA PARTÍCULA PASE EL SELECTOR DE VELOC. SIN SER DESVIADA (1ª LEY NEWTON) $\Rightarrow \boxed{\vec{R} = \vec{F}_e + \vec{F}_m = \vec{0}}$

FUERZA ELECTROST. $\vec{F}_e = q\vec{E}$

LEY DE LORENTZ $\vec{F}_m = q(\vec{v}\times\vec{B})$

$$\vec{F}_e = -\vec{F}_m \Rightarrow F_e = F_m \Rightarrow \cancel{|q|}E = \cancel{|q|}\, v\, B \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ}$$

$$\boxed{V = E/B = \frac{8000}{0{,}004} = 2\cdot 10^6\ m/s}$$

b) A LA SALIDA DEL SELECT. DE VELOCS. SÓLO ACTÚA EL CAMPO MAGNÉTICO:

$$\vec{F}_m = \vec{F}_c \Rightarrow F_m = F_c \Rightarrow |q|\cancel{v} B \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ} = \frac{m v^{\cancel{2}}}{R}$$

LA RELAC. MASA CARGA: $\dfrac{m}{|q|} = \dfrac{B\cdot R}{V} = \dfrac{0{,}004\cdot 1{,}36\cdot 10^{-2}}{2\cdot 10^6} = 2{,}72\cdot 10^{-11}\ kg/C$

c) $q_2 = -q$

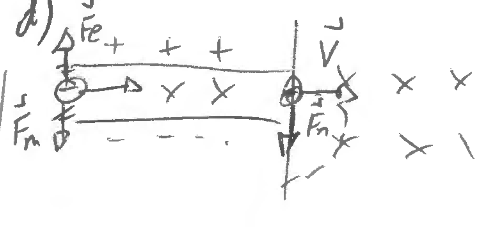
$\dfrac{m_2}{|q_2|} = 2\dfrac{m_1}{|q_1|}$

EN EL SELECTOR DE VELOCIDADES NO CAMBIA NADA, SÓLO LOS SIGNOS DE LAS FUERZAS: (LA V ES IGUAL)

EL RADIO $R_2 = \dfrac{m_2 V}{|q_2| B} = \dfrac{2\cdot 2{,}72\cdot 10^{-4}\cdot 2\cdot 10^6}{0{,}004}$

$\boxed{R_2 = 2{,}72\ cm}$

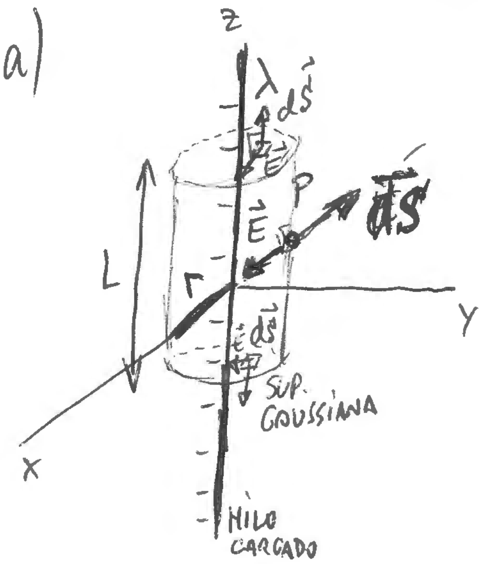
d)



SE DESVÍA EN SENTIDO CONTRARIO

3-

a)



$\lambda = -3\,nC/m$

DE ACUERDO CON EL TEOREMA DE GAUSS:

$$\boxed{\Phi = \oint\!\!\oint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}}$$

$$\Phi = \iint_{\substack{SUP.\\LAT.}} E\cdot dS\cdot\cos 180^\circ + 2\iint_{BASES} E\cdot dS\cdot\cancel{\cos 90^\circ}^{\,0} =$$

$$= -E\iint_{\substack{SUP.\\LAT}} dS = -E\cdot 2\pi r\cdot L = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

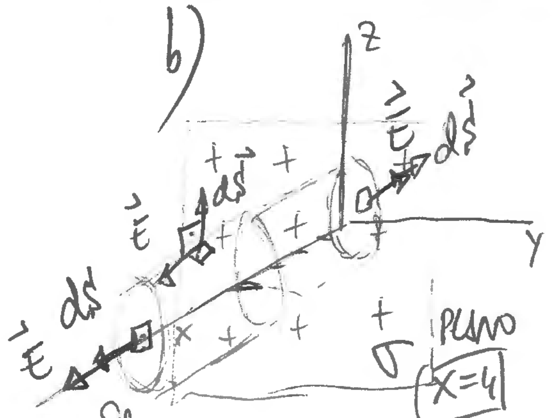
LA CARGA ENCERRADA POR UD. DE LONGITUD.

$$\vec{E}(-2,0,0) = -\frac{-3\cdot 10^{-9}\,\hat{i}}{2\pi\cdot 8{,}85\cdot 10^{-12}\cdot 2} \Leftarrow \boxed{E = -\frac{Q_{enc}}{2\pi\epsilon_0\cdot r\cdot L} = \boxed{-\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0\cdot r}}} = \underline{27\,N/C}$$

MÓDULO.

$$\boxed{\vec{E}_\lambda(-2,0,0) = +27\,\hat{i}\ N/C}$$

b)



$\sigma = 3\,nC/m^2$

DE NUEVO:

$$\boxed{\Phi = \oint\!\!\oint_{S'} \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}}$$

$$\Phi = \iint_{\substack{SUP.\\LAT}} E\cdot dS\,\cancel{\cos 90^\circ}^{\,0} + 2\iint_{BASES} E\cdot dS\cdot\cos 0^\circ$$

$$= 2E\iint_{BASES} dS = 2E\cdot S = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

$$\boxed{\vec{E}_\sigma(-2,0,0) = -170\,\hat{i}\ N/C} \quad \boxed{E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = 170\,N/C} \Leftarrow E = \frac{Q_{enc}}{2\epsilon_0\cdot S}$$

LA CARGA ENCERRADA POR UD. SUPERF.

NO DEPENDE DE LA DISTANCIA

c) AHORA APLICAMOS EL TEOREMA DE SUPERPOSICIÓN DE CAMPOS:

$$\boxed{\vec{E}_R = \vec{E}_\lambda(-2,0,0) + \vec{E}_\sigma(-2,0,0) = -143\,\hat{i}\ N/C}$$