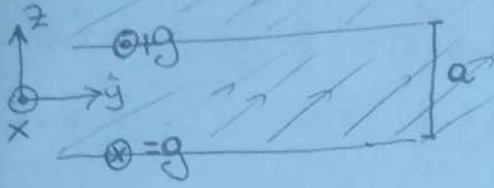


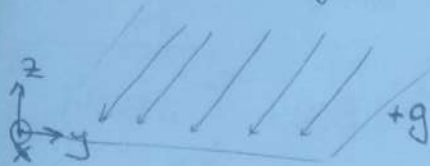
①



(a) Campo magnético de una chapa:

$$\vec{B}(\vec{r}) = B_x(x,y,z)\hat{x} + B_y(x,y,z)\hat{y} + B_z(x,y,z)\hat{z}$$

(campo genérico)



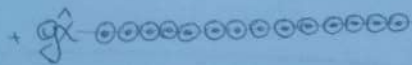
① Dependencia:  $\vec{B}$  no puede depender de  $x$  ni de  $y$  ya que está generado x un plano infinito que se extiende en esas direcciones. Si me traslado en dirección  $x$  ( $y$ ), obtengo la misma configuración  $\Rightarrow \vec{B}$  no depende de  $x$  ( $y$ ). [simetría de traslación]

$\therefore \boxed{\vec{B} = \vec{B}(z)}$  (solo puede depender de  $z$ )

② Dirección:

•  $\vec{B}$  no puede apuntar en la misma dirección de la corriente  
 $B_x \neq 0$

corte transversal del plano:

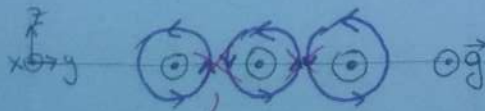


sé que el campo circula alrededor de un cablecito según regla de la mano derecha:



superpongo muchos cablecitos

$$\vec{B} = B(-\hat{y})$$



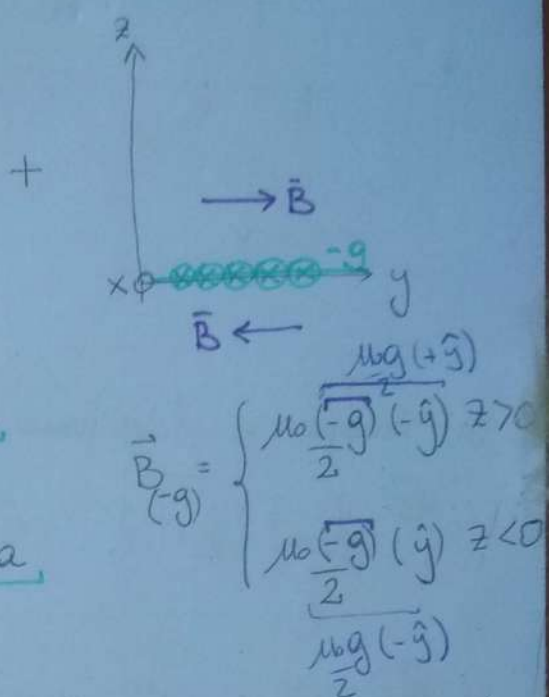
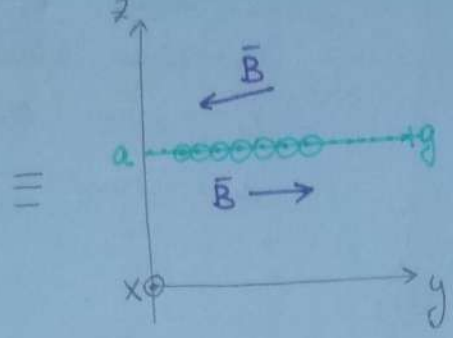
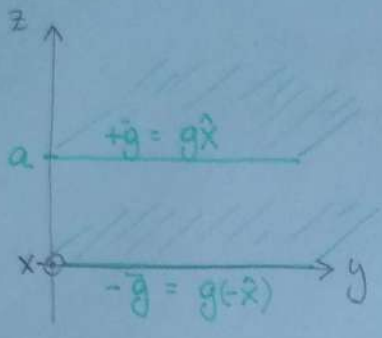
veamos que las componentes transversales al plano se cancelan ( $B_z = 0$ )

y arriba (abajo) del plano se suman

$$B_z = 0 \quad \vec{B} = B\hat{y}$$

$$\therefore \boxed{\vec{B}(\vec{r}) = B(z)\hat{y}}$$

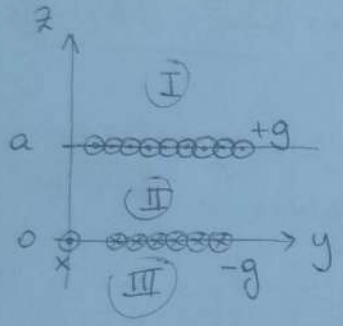
① (b) Superposición para las dos chapas



cambia el origen de coord.  
y el signo de g

$$\vec{B}_{(+g)} = \begin{cases} \frac{\mu_0 g}{2} (-\hat{y}) & z > a \\ \frac{\mu_0 g}{2} \hat{y} & z < a \end{cases}$$

$$\vec{B}_{(-g)} = \begin{cases} \frac{\mu_0 (-g)}{2} (-\hat{y}) & z > 0 \\ \frac{\mu_0 (-g)}{2} (\hat{y}) & z < 0 \end{cases}$$



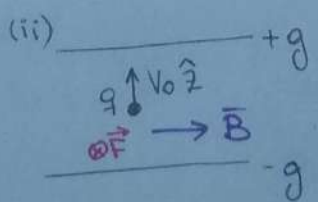
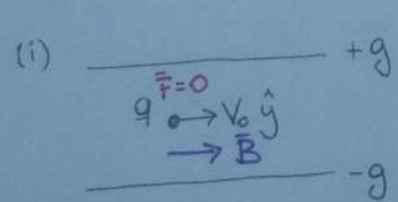
tengo 3 regiones en el espacio

$$\vec{B}_T = \vec{B}_{(+g)} + \vec{B}_{(-g)}$$

$$\begin{cases} \text{I} (z > a) & \frac{\mu_0 g}{2} (-\hat{y}) + \frac{\mu_0 g}{2} \hat{y} = 0 \\ \text{II} (0 < z < a) & \frac{\mu_0 g}{2} (\hat{y}) + \frac{\mu_0 g}{2} (\hat{y}) \\ \text{III} (z < 0) & \frac{\mu_0 g}{2} (\hat{y}) + \frac{\mu_0 g}{2} (-\hat{y}) = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \vec{B}_T(z) = \begin{cases} \vec{0} & z > a \\ \mu_0 g \hat{y} & 0 < z < a \\ \vec{0} & z < 0 \end{cases}$$

(c) Partícula con velocidad  $V_0$  entre chapas ( $q > 0$ )



$$\vec{F}_q = q (\vec{V}_0 \times \vec{B})$$

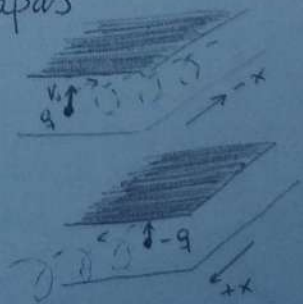
(i)  $F_q = 0$  ya que  $\vec{V}_0 \parallel \vec{B}$

(ii)  $\vec{F}_q = q V_0 \mu_0 g (-\hat{x})$   
Será una trayectoria circular entre las chapas

(d) Ídem pero con  $q < 0$

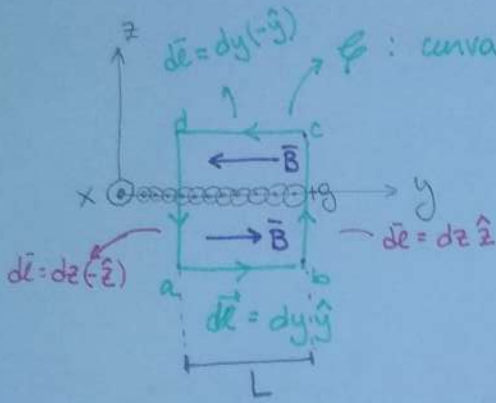
(i) No se modifica porque  $\vec{F} = 0$  (no depende del signo)

(ii) Será una trayectoria espiral pero en sentido contrario ya que  $\vec{F}_{(-q)} = -q V_0 \mu_0 g (-\hat{x}) = q V_0 \mu_0 g (+\hat{x})$



③ Ley de Ampère:

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{enc}$$



$C$ : curva cerrada que encierra corriente

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \int_a^b \vec{B} \cdot (dy \hat{y}) + \int_b^c \vec{B} \cdot (dz \hat{z}) + \int_c^d \vec{B} \cdot (dy (-\hat{y})) + \int_d^a \vec{B} \cdot (dz (-\hat{z}))$$

$B \hat{y} \cdot \hat{z} = 0$

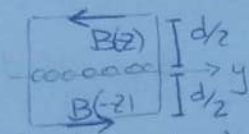
• arriba del plano ( $z > 0$ ):  $\vec{B} = B(-\hat{y})$

• abajo del plano ( $z < 0$ ):  $\vec{B}(z) = B(z) \hat{y}$

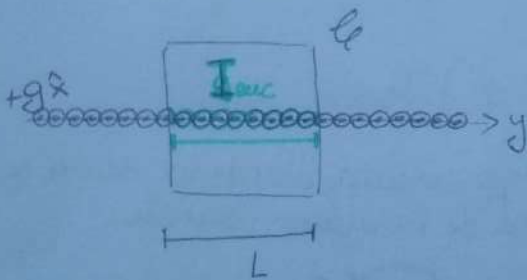
$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \int_a^b B(z) dy (\hat{y} \cdot \hat{y}) + \int_c^d B(z) dy ((-\hat{y}) \cdot (-\hat{y})) = B(z)L + B(z)L = 2B(z)L$$

$B$  no depende de  $y$   
 $\Rightarrow$  sale afuera integral

⊗ Estoy considerando que mi curva  $C$  está a igual distancia del plano arriba y abajo entonces el módulo del campo  $|B(z)|$  debe ser igual arriba y abajo y puedo sumarlos una vez que le saqué el signo a  $\vec{B}$ .



• Faltó calcular la  $I_{enc}$



$\vec{g} = \frac{I}{L}$  densidad de corriente

$$I_{enc} = +g \cdot L$$

$$\Rightarrow 2B(z)L = \mu_0 +g L$$

$$B(z) = \frac{\mu_0 +g}{2}$$

no depende de la distancia al plano!

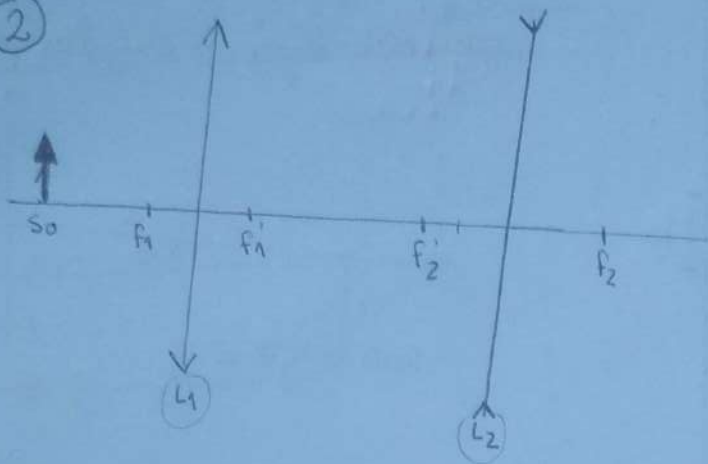
$$B = \frac{\mu_0 +g}{2}$$

$$\Rightarrow \vec{B} = \begin{cases} \frac{\mu_0 +g}{2} (-\hat{y}) & z > 0 \\ \frac{\mu_0 +g}{2} (\hat{y}) & z < 0 \end{cases}$$

[En módulo no depende  $z$ , pero sí cambia de signo según si estoy  $z \geq 0$ .]



2



(dibujo esquemático)

Datos problema:

- $h_o = 4 \text{ cm}$
- $s_o = 40 \text{ cm}$
- $f_1 = +10 \text{ cm}$  (lente convergente)
- $f_2 = -20 \text{ cm}$  (lente divergente)
- $d_{12} = 60 \text{ cm}$

(a) Imagen analítica

$$\textcircled{L1} \quad \frac{1}{s_o^{(1)}} + \frac{1}{s_i^{(1)}} = \frac{1}{f_1} \rightarrow \frac{1}{s_i^{(1)}} = \frac{1}{10 \text{ cm}} - \frac{1}{40 \text{ cm}} = \frac{4-1}{40 \text{ cm}} = \frac{3}{40 \text{ cm}} \rightarrow \boxed{s_i^{(1)} = 13.33 \text{ cm}}$$

(img. real)

$$\textcircled{L2} \quad s_o^{(2)} = d_{12} - s_i^{(1)} = 60 \text{ cm} - 13.3 \text{ cm} = 46.7 \text{ cm}$$

$$\circ \quad \frac{1}{s_o^{(2)}} + \frac{1}{s_i^{(2)}} = \frac{1}{f_2} \rightarrow \frac{1}{s_i^{(2)}} = \frac{1}{(-20 \text{ cm})} - \frac{1}{46.7 \text{ cm}} = \frac{-46.7 \text{ cm} - 20 \text{ cm}}{(20 \text{ cm})(46.7 \text{ cm})} = \frac{-66.7 \text{ cm}}{934 \text{ cm}^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{s_i^{(2)} = -14 \text{ cm}} \rightarrow \text{imagen virtual}$$

(c) Tamaño y naturaleza

• como  $s_i^{(2)} < 0 \rightarrow$  imagen virtual

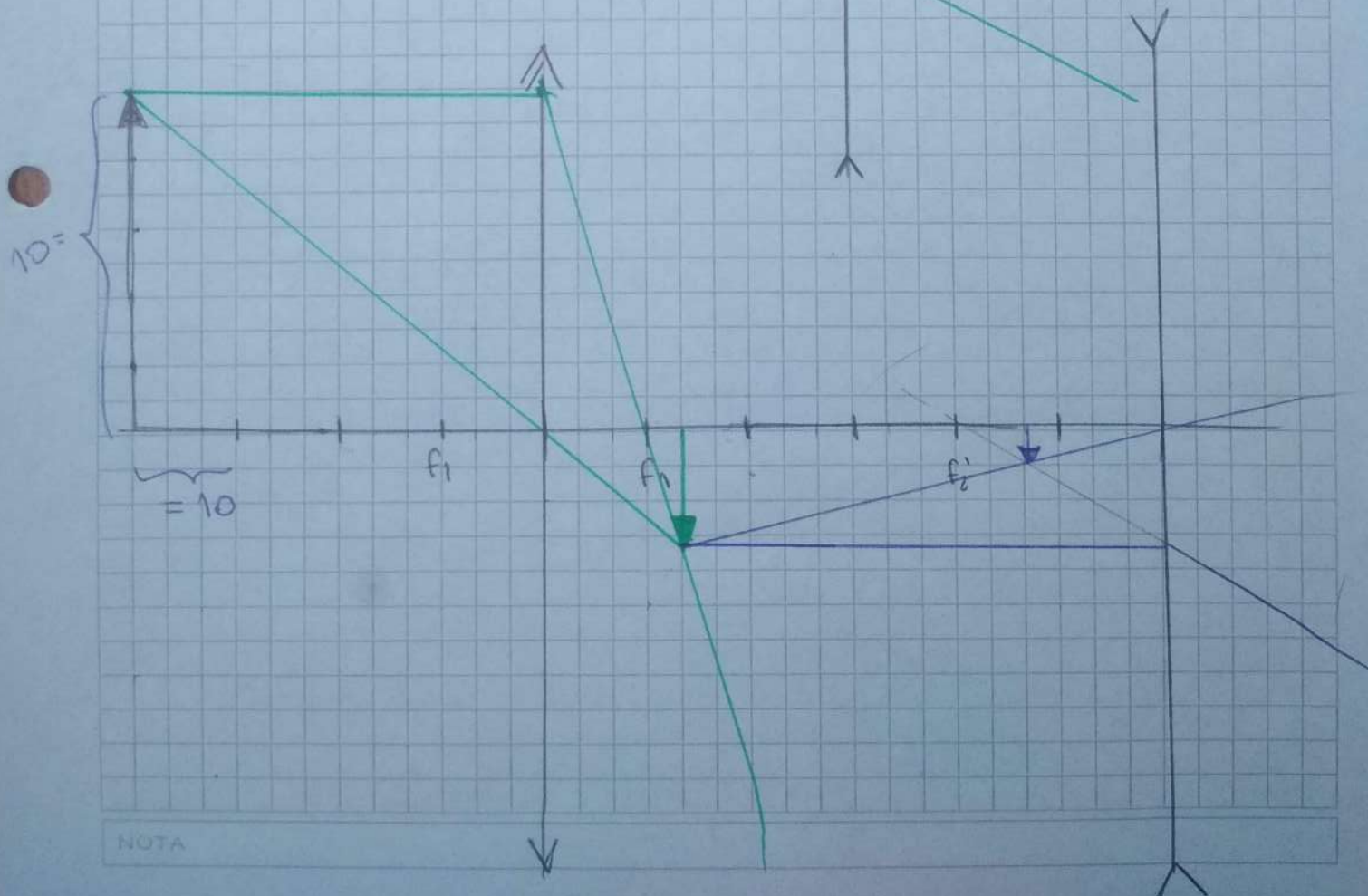
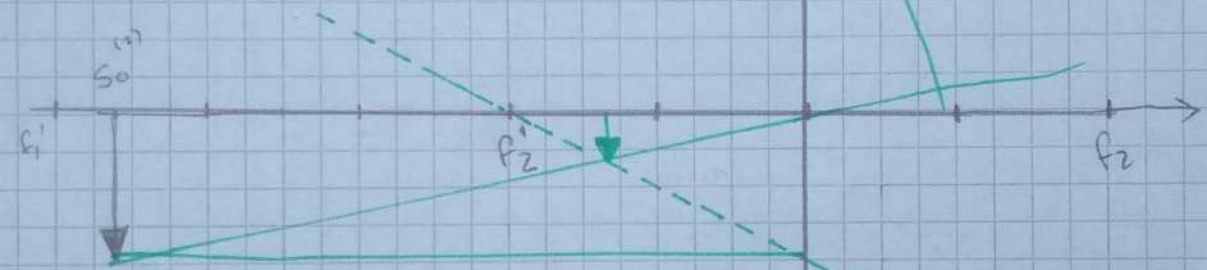
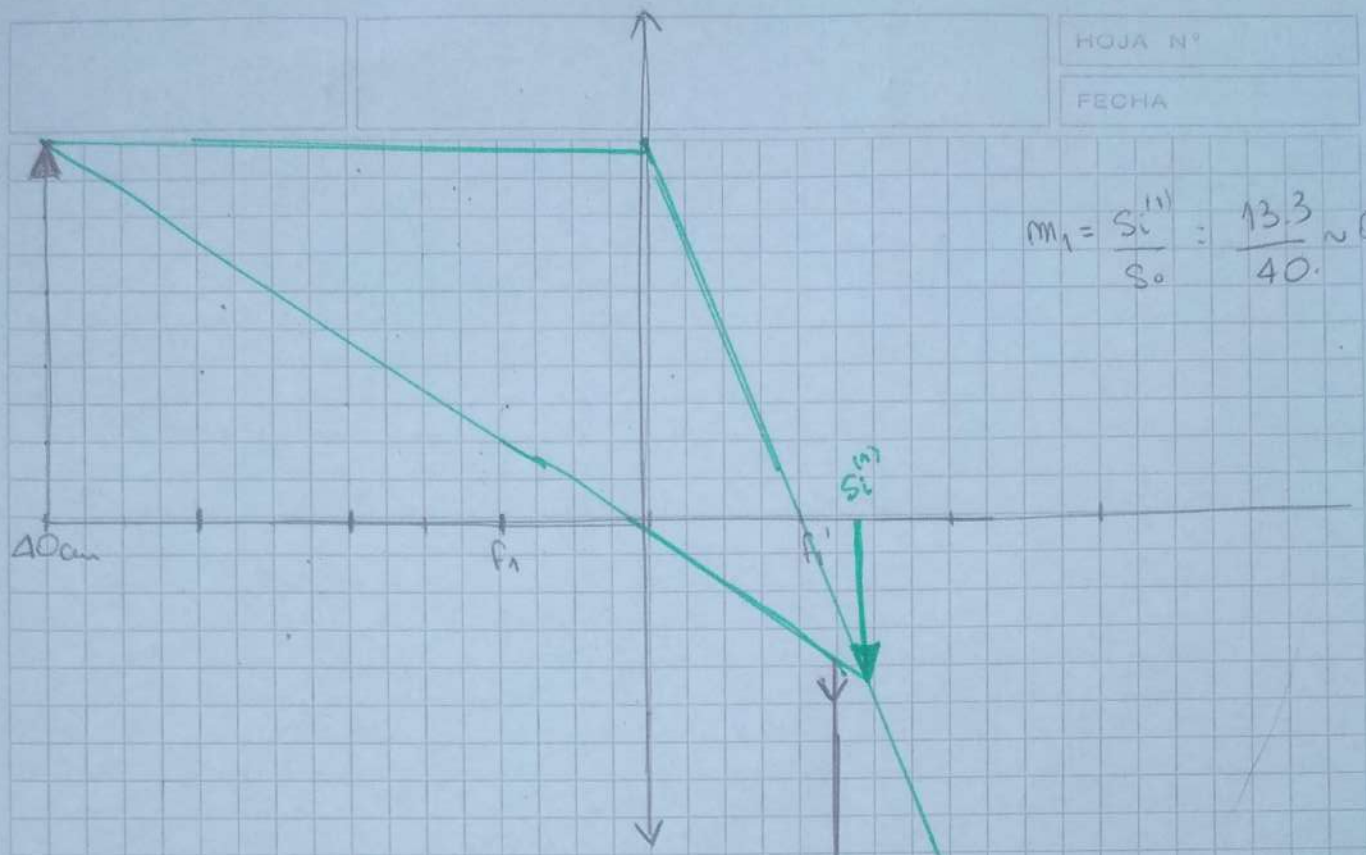
$$\circ \quad m_T = m_1 \cdot m_2 = \left( -\frac{s_i^{(1)}}{s_o^{(1)}} \right) \left( -\frac{s_i^{(2)}}{s_o^{(2)}} \right) = \left( -\frac{13.3 \text{ cm}}{40 \text{ cm}} \right) \left( +\frac{14 \text{ cm}}{46.7 \text{ cm}} \right)$$

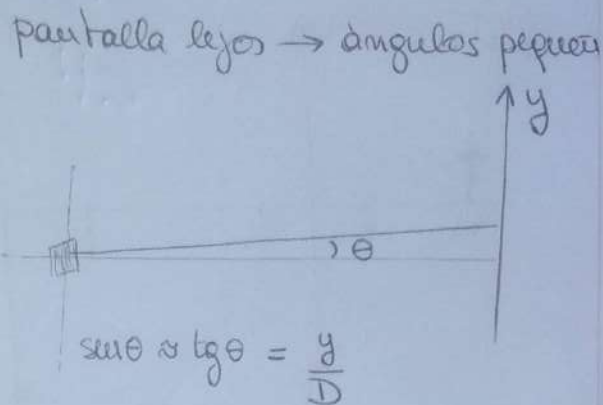
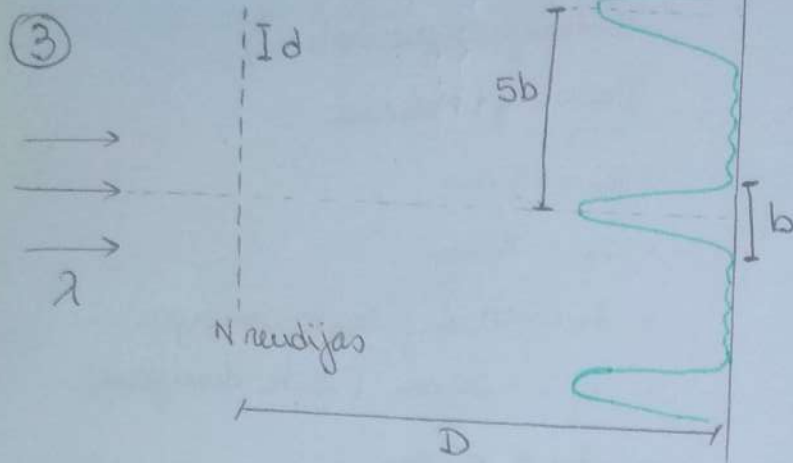
$$\boxed{m_T = -0.1}$$

$\rightarrow$  ~~m\_T < 0~~  $m_T < 0 \rightarrow$  img invertida

$\rightarrow$   $|m_T| < 1 \rightarrow$  img disminuida

$$m_1 = \frac{S_i^{(1)}}{S_o} = \frac{13.3}{40} \approx 0.33$$





patrón difracción/interferencia : 
$$I = I_0 \left( \frac{\sin \beta}{\beta} \right)^2 \left( \frac{\sin N\delta}{\sin \delta} \right)^2$$

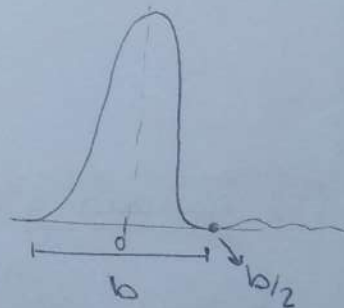
$$\begin{cases} \beta = \frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta & (a \equiv \text{ancho rendija}) \\ \delta = \frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta & (d \equiv \text{dist. e/rendija}) \end{cases}$$

Datos prob :

- ancho campana ~~ppol~~ =  $b$
- distancia e/máx ppol =  $5b$ .

(a)  $N = ?$

• ancho campana  $\rightarrow$  distancia al mínimo =  $b/2$



mínimos interferencia :  $\sin N\delta = 0 \rightarrow N\delta = m\pi$  ( $m \neq 0$ ,  $m \neq PN$ )

$$N \cdot d \sin \theta_{\min} = m \lambda$$

• 1º mín  $\rightarrow y_{\min} = b/2 = D \cdot \sin \theta_{\min}$  ( $m=1$ )

$$\Rightarrow \boxed{N = \frac{\lambda D}{d} \frac{2}{2b/2}} \quad \text{①}$$

• Distancia entre máx. ppol  $\rightarrow \sin \delta = \tilde{m}\pi \rightarrow d \sin \theta_{\max} = \tilde{m} \lambda$

$$\sin \theta_{\max} = \frac{\tilde{m} \lambda}{d} \rightarrow \frac{y_{\max}}{D} = \frac{\tilde{m} \lambda}{d} \xrightarrow{\substack{1^{\circ} \text{ máx} \\ y=5b \\ \tilde{m}=1}} 5b = \frac{\lambda D}{d}$$

$$\boxed{b = \frac{\lambda D}{5d}} \quad \text{②}$$

$$\Rightarrow \text{②} \rightarrow \text{①} \quad N = \frac{\lambda D}{d} \cdot \frac{2}{\frac{\lambda D}{5d}} = 2.5 = 10 \Rightarrow \boxed{N=10}$$



(b)  $d = ?$  si  $b = 2 \text{ cm}$

o mínimos interferencia

$$N\alpha = m\pi$$

$$\frac{kd}{2} \underbrace{\sin\theta_{\min}}_{\frac{y_{\min}}{D}} = \frac{m\pi}{N} \rightarrow \boxed{d = \frac{m\pi}{N} \cdot \frac{2D}{\frac{2\pi}{\lambda}} = \frac{m}{N} \cdot \lambda \cdot D}$$

1 min  $\rightarrow m=1$ ,  $y_{\min} = b/2 = 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$

$$d = \frac{400 \cdot 10^9 \text{ m} \cdot 10^{-2} \text{ m}}{10^{-2} \text{ m}} = \frac{400 \cdot 10^9 \cdot 10^3 \text{ m}}{0.4 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}} = \boxed{0.4 \text{ mm} = d}$$

(c) ancho ranura "a" para que 2 max ppol interf. = 1 min difracción

o mínimos difracción

$$\beta = m\pi \rightarrow \sin\theta = \frac{m\lambda}{a}$$

o máximos ppol difracción

$$\alpha = \tilde{m}\pi \rightarrow \sin\theta = \frac{\tilde{m}\lambda}{d}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1^\circ \text{ min dif} \rightarrow m=1 \\ 2^\circ \text{ max interf} \rightarrow \tilde{m}=1 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{\lambda}{a} = \frac{\lambda}{d} \rightarrow \boxed{a = d} = 0.4 \text{ mm}$$

$$(2^\circ \text{ max interf } \tilde{m}=2 \rightarrow \boxed{a = d/2})$$