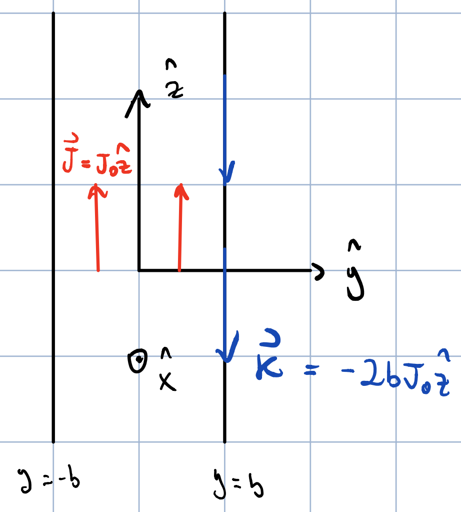
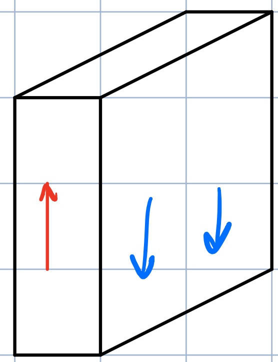
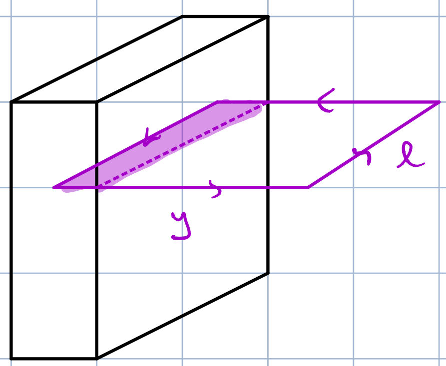




a) El sistema tal y como esta tiene simetría en el plano xz por lo que el campo solo depende de y. Sin embargo el lado derecho izquierdo no son iguales por lo que el campo no cumple $\vec{B}(y) = \vec{B}(-y)$. Por lo tanto debemos separar el problema en 2 para aplicar la ley de Ampere. +1pto El campo del bloque lo calculamos con el circuito:



$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} \Rightarrow \oint \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 \int \vec{J}\cdot d\vec{s}$$

0 por simetría

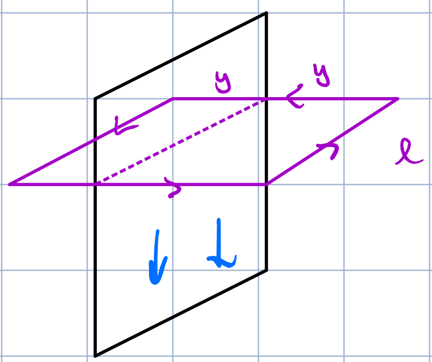
$$\Rightarrow \left[\cancel{B(0)} - B(y)\right] l = \mu_0 \begin{cases} J_0 y l & \text{si } y < b \\ J_0 b l & \text{si } y > b \end{cases}$$

$$\Rightarrow \vec{B}(y) = \begin{cases} \mu_0 J_0 b \hat{x} & \text{si } y < -b \\ -\mu_0 J_0 y \hat{x} & \text{si } -b < y < b \\ -\mu_0 J_0 b \hat{x} & \text{si } y > b \end{cases}$$

+1.5pto

donde se uso la regla de la mano derecha para conocer las direcciones

El campo del plano también se calcula con la Ley de Ampere



$$[B(-y) - B(y)]\, l = -\mu_0 K = 2\mu_0 b J_0$$

Aquí, por regla $B(y) = -B(-y)$ por regla de la mano derecha

$$\Rightarrow \vec{B} = \begin{cases} -\mu_0 b J_0 \hat{x} & y < b \\ \mu_0 b J_0 \hat{x} & y > b \end{cases}$$

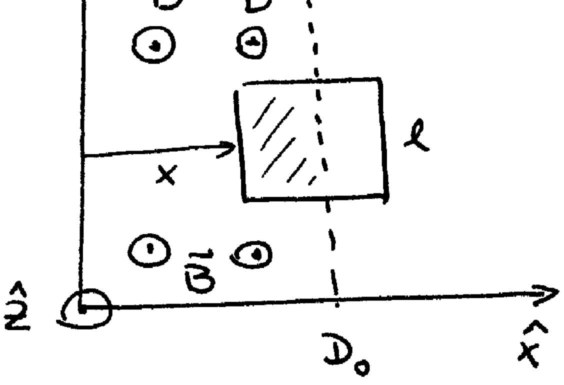
+1,5pto

Sumando ambos campos:

$$B_{TOT} = \begin{cases} 0 & \text{si } y < -b \\ -\mu_0 J_0 (y+b)\hat{x} & \text{si } -b\, y < b \\ 0 & \text{si } y > b \end{cases}$$

b) Se cumple que $\nabla \times \vec{B} = -\dfrac{\partial B_x}{\partial y}\hat{z} = \mu_0 J_0 \hat{z} = \mu_0 \vec{J}$ +2pto

11



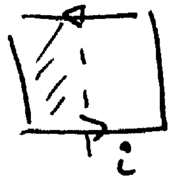
<u>Pauta Prob 2</u>

La longitud del plano D es irrelevante si $D >> l$
Elección coordenadas depende de cada persona
Por simplicidad, elijo el campo hasta $x = D_0 >> l$

a) fem y corriente
- suponer un sentido de circulación de corriente por la espira y ser consistente hasta el final

$\boxed{1.5p}$

mi elección



$\vec{B} = B\hat{k}$

3 situaciones: (2*)

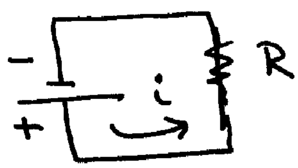
$x < (D_0 - l)$ $\quad \phi_m = Bl^2 \quad \varepsilon = 0 \quad i = 0$

$(D_0 - l) \leq x \leq D_0$ $\quad \phi_m = Bl(D_0 - x) \quad \varepsilon = Bl\dot{x} \quad i = \frac{\varepsilon}{R}$

$x > D_0$ $\quad \phi_m = \cancel{B}\ 0 \quad \varepsilon = 0 \quad i = 0$

*(zona $x > D_0$ no siempre presente)

Circuito equivalente para espira mientras varía el ϕ_m

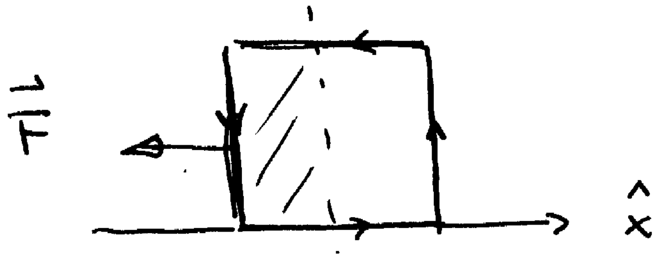


el sentido de i es el indicado para evitar que ϕ_m disminuya al salir la espira de la zona de $\vec{B}$

b) Fuerza sobre espira

$$\vec{F} = \oint_c i \, d\vec{r} \times \vec{B} \quad \Rightarrow \quad \vec{F} = -B\ell i \, \hat{x}$$

$\boxed{0.5p}$



c) $i(t)$? Suponemos $t=0$ cuando espira empieza a abandonar zona de $\vec{B}$

$\boxed{2p}$

$$x(0) = D_0 - \ell$$

La corriente varía en el tiempo para $(D_0 - \ell) \leq x \leq D_0$

$$\left.\begin{aligned} &\text{de (a)} \quad i(t) = \frac{B\ell}{R}\dot{x}(t) \\ &\text{de (b) ec. de movimiento} \quad M\ddot{x} = -B\ell i \end{aligned}\right\} (*)$$

$$(*) \Rightarrow \quad \underline{\frac{di}{dt} = -\frac{1}{\tau} i} \qquad \tau =: \frac{RM}{(B\ell)^2}$$

tiempo de relajación

Solución:
$$i(t) = \frac{B\ell}{R} v_0 \, e^{-t/\tau}$$

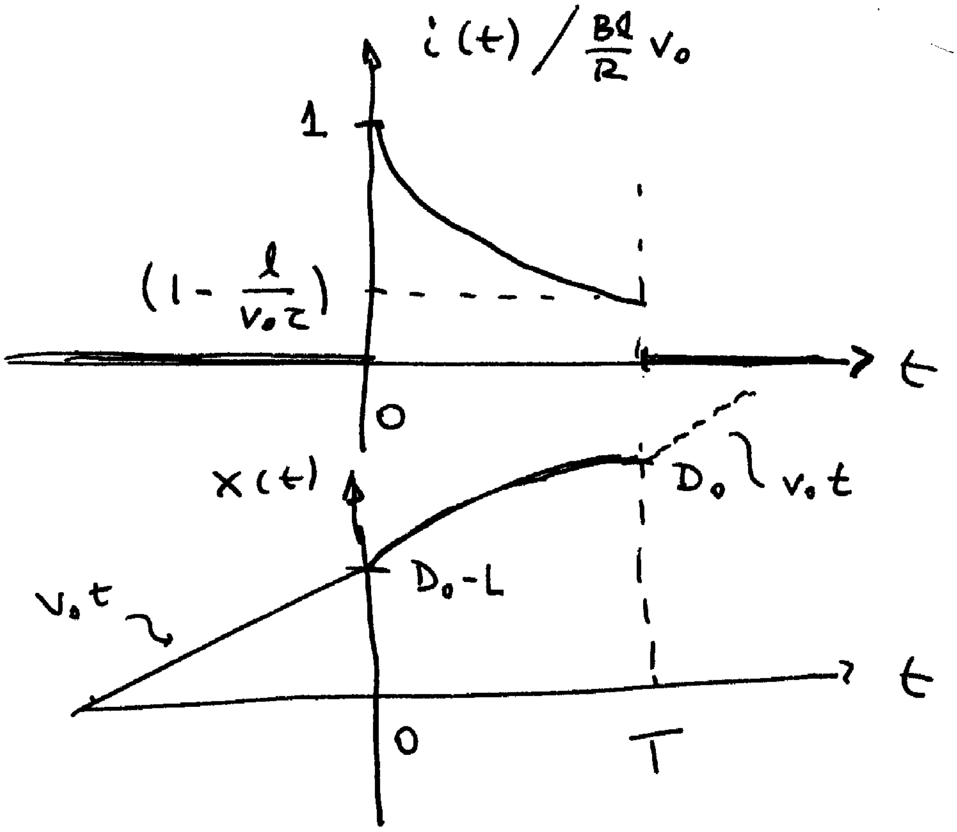
$$\Rightarrow \quad x(t) = (D_0 - \ell) + v_0 \tau \left[1 - e^{-t/\tau}\right]$$

La corriente es $\neq 0$ en el intervalo $[0, T]$.
El tiempo T determinado por

$$x(T) = D_0 = (D_0 - \ell) + v_0\tau\left[1 - e^{-T/\tau}\right]$$

$$\Rightarrow \quad T = \tau \, \mathrm{Ln}\left[\frac{v_0 \tau}{v_0\tau - \ell}\right]$$

No pedido

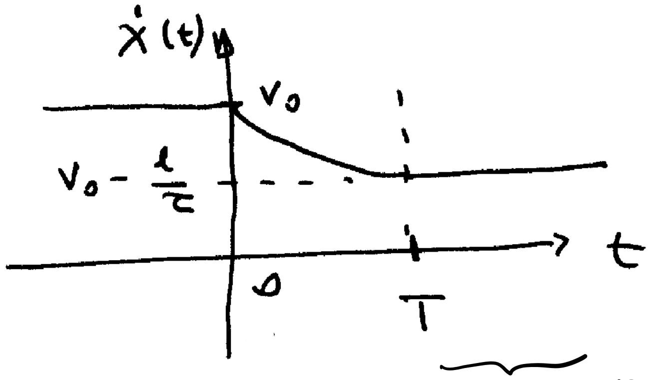


d) rapidez

$\boxed{2/3\,p}$

$$\dot{x} = \frac{R}{B\ell}\, i(t) = V_0\, e^{-t/\tau}$$

$$\dot{x}(0) = V_0 \qquad \dot{x}(T) = V_0 - \frac{\ell}{\tau}$$



zona no siempre presente.
depende de V_0 y B_0

e) Energía disipada = E_s

$\boxed{2/3\,p}$

$$E_s = \int_0^T R\, i^2(t)\, dt = \frac{1}{2} M \left[V_0^2 - \left(V_0 - \frac{\ell}{\tau} \right)^2 \right]$$

= diferencia entre energía cinética inicial y final

$\boxed{2/3\,p}$

f) Los mismos resultados salvo $i \to -i$ en espira