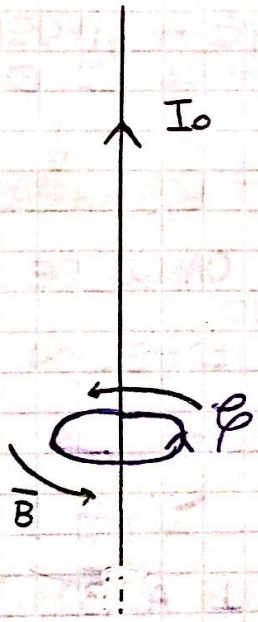
GUÍA 5 - MAGNETISMO

EJERCICIOS ① ② ③ → BIOT - SAVART

④ RESOLVER $\bar{B}$ DE UN HILO ∞ CON AMPERE



- $\bar{B}$ ES PERPENDICULAR A LA CORRIENTE

1) DEPENDE DE $\check{R}$ YA QUE TIENE SIMETRIA DE ROTACIÓN $(\check{\varphi})$ Y SIMETRIA DE TRASLACION $(\check{z})$ (EL HILO ES ∞)

2) LA DIRECCIÓN ES $B(\check{R})\,\check{\varphi}$, ESTO ES LA DIRECCION ⊥ A LA CORRIENTE.

$$\oint_{\rho} B\,dL = \mu_0 I_{conc.}$$

ELIJO UNA ρ QUE SEA CERRADA Y // A MI CAMPO $\bar{B}$.
↳ COMO LA $\check{N}$ DE MI CURVA APUNTA EN (=) DIREC QUE $\check{\varphi}$ ES POSITIVA

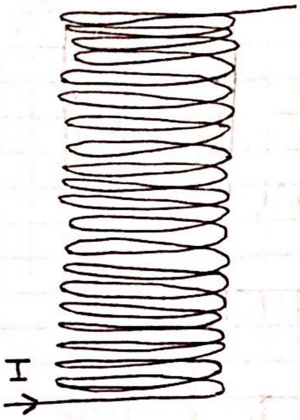
NO DEPENDE EL CAMPO

$$B\oint_{\rho} dL = I_{con}\,\mu_0 = B\int_0^{2\pi} \underbrace{R}_{JAC}\, d\varphi = I^{conc}\mu_0$$

$$B\,2\pi R = \mu_0\, I_{conc} \rightarrow I$$ (PORQUE ENCIERRO TODO EL HILO → TODA LA I)

$$\bar{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}\,\check{\varphi}$$

⑤ CALCULAR $\bar{B}$ EN UN SOLENOIDE ∞



EL SOLENOIDE ES COMO TENER N ESPIRAS

• DENSIDAD DE ESPIRAS $n = \frac{N}{L}$

COMO LA CORRIENTE VA EN $\check{\varphi}$, EL CAMPO VA A TENER DIRECCION ⊥ A φ → $\check{z}$

VA A DEPENDER DE $\check{R}$, YA QUE AL IR ALEJANDOME DEL EJE $\check{z}$, EL CAMPO DISMINUYE → AFUERA ES Ø

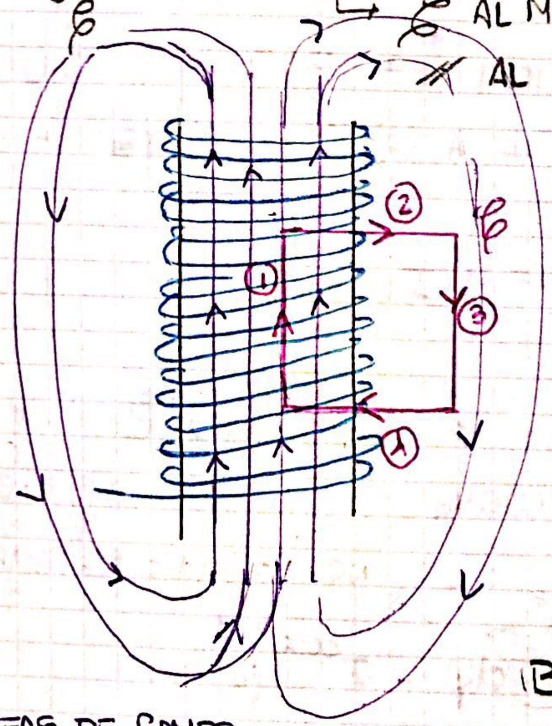
↓

LAS LINEAS DE CAMPO SE CIERRAN EN EL ∞.

$$B(\check{R})\check{z}$$

$$\oint_{\mathcal{C}} \bar{B}\, dL = \mu_0 I^{conc}$$

↳ $\mathcal{C}$ AL MENOS UNA SUP ∦ AL CAMPO



LINEAS DE CAMPO

$$\oint_{\mathcal{C}} B\, dL = \mu_0 I^{conc}$$

SON ⊥ A $\bar{B}$

$$\int_{\mathcal{C}_1} dL + \cancel{\int_{\mathcal{C}_2} dL} + \cancel{\int_{\mathcal{C}_3} dL} + \cancel{\int_{\mathcal{C}_4} dL} = \mu_0 I^{conc}$$

$\bar{B} = 0$ (AFUERA)

$$B \oint_{\mathcal{C}_1} dL = \mu_0 I^{conc}$$

$$B \cdot H = \mu_0 I^{conc}$$

$$B \cdot \cancel{H} = n \cancel{H} I \mu_0$$

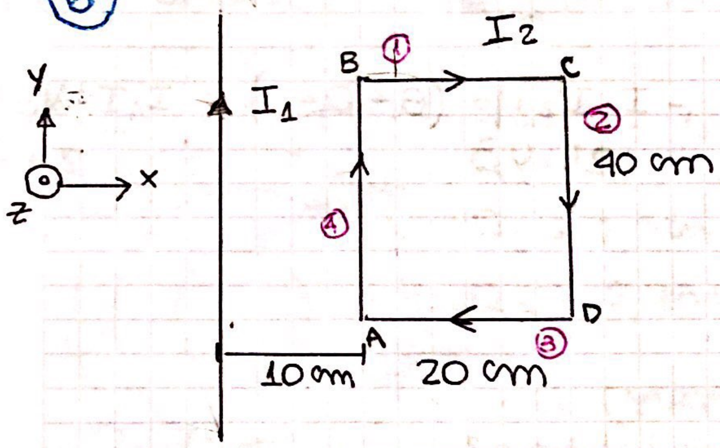
$$\boxed{B = n I \mu_0 \; \check{z}}$$

$n = \frac{N}{L}$ — N → ESPIRAS TOTALES; L → LARGO TOTAL

↓

CANT DE ESPIRAS ENCERRADAS POR AMP

6



$I_1 = 10\,A$

$I_2 = 0{,}1\,A$

A- CALCULAR F EN CADA TRAMO

$$F = I \int dL \times \bar{B}$$ → CALCULO LA FUERZA QUE I_2 LE HACE A LA ESPIRA

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi R} \check{\varphi}$$ → (HILO ∞ × AMPERE)

CALCULO LA FUERZA SOBRE CADA TRAMO

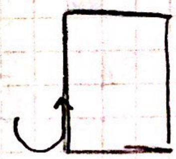
1) $$F_{1/2} = I_2 \int dL \times B_1 =$$

$dL = (x \quad 0 \quad 0)$

$dL = dx$

B_1 → ESTA EN φ, TENGO QUE PASARLO A CARTESIANAS

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} (-\check{z})$$ → ESTO ES PORQUE B1 HACE ASÍ



$$F_{1/2} = I_2 \int_L dx\,(\check{x}) \times \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} (-\check{z})$$

$$\begin{vmatrix} \check{i} & \check{j} & \check{k} \\ dx & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B \end{vmatrix} = B\,dx\,\check{y}$$

$$F_{1/2} = I_2 \int_0 - \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} dx \ \check{y}$$

$$F_{1/2} = -I_2 \frac{\mu_0 I_1}{2\pi} \cdot \int_{0{,}1\,m}^{0{,}3\,m} \frac{1}{x} dx = -\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln\left(\frac{0{,}3}{0{,}1}\right) \check{y}$$

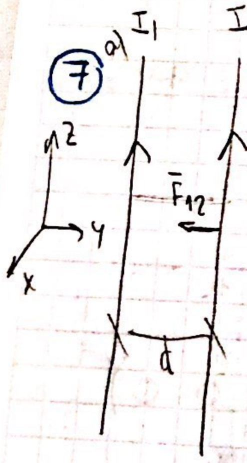
$F = 2{,}2 \times 10^{-7}\,N$

2) $F_{1/2} = I_2 \int dL \times B_1$ $\quad dL = dY$

$F_{1/2} = -I_2 \int \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} dY \, \check{i}$ $\quad B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi X}(-\check{z})$ $\quad \begin{vmatrix} \check{i} & \check{j} & \check{k} \\ 0 & dY & 0 \\ 0 & 0 & \bar{B} \end{vmatrix}$

$F_{1/2} = -\frac{I_2 I_1 \mu_0}{2\pi X} \int_{40}^{0} dY = -\frac{I_1 I_2 \mu_0}{2\pi \cdot 0{,}3}(0-0{,}4) = \frac{I_1 I_2 \mu_0 \, 0{,}4}{2\pi \, 0{,}3} \check{i}$

DESP IGUAL Y CAMBIA SIGNO.



7)

fuerza que 1 le hace a 2

$\bar{F}_{12} = I_2 \int_0^L d\bar{l}_2 \times \bar{B}_1 \Big|_{hilo\,2}$ $\quad \bar{B}_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}\hat{\varphi}$ en todo el espacio

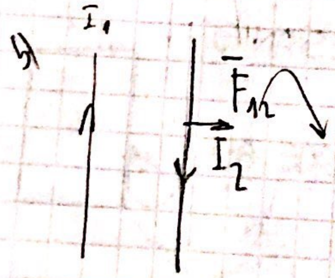
$\bar{F}_{12} = I_2 \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} L(-\hat{y})$

en el hilo 2:

$$\boxed{\frac{\bar{F}_{12}}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}(-\hat{y})}$$

$\bar{B}_1 \Big|_{hilo\,2} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}(-\hat{x})$

$d\bar{l}_2 = dz\,\hat{z}$



$\int_L^0$

$\frac{\bar{F}_{12}}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}\hat{y}$

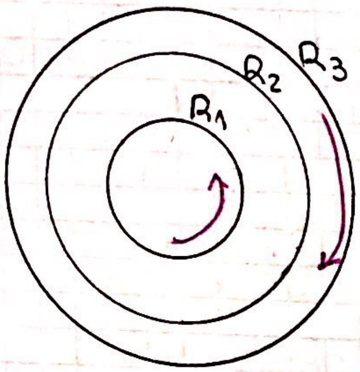
x y z

z x y

↑↑ MISMO SENTIDO SE ATRAEN

↑↓ SE REPELAN

8. CALCULAR $\bar{B}$ EN TODO EL ESPACIO DE UN CABLE COAXIAL



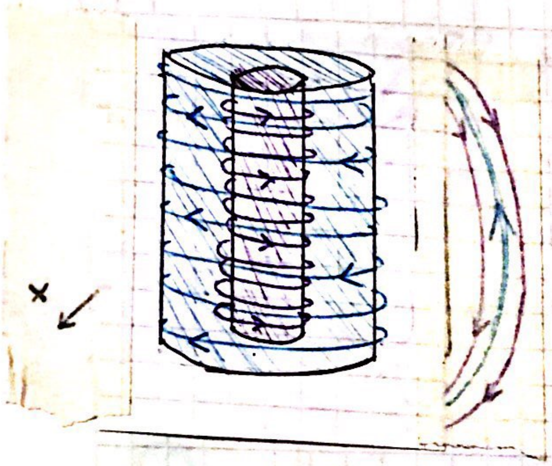
$R_1 = 1\,cm = 0{,}01\,m \rightarrow J_1 = 5\,A/cm^2 \uparrow$

$R_2 = 2{,}5\,cm = 0{,}025\,m \rightarrow J_2 = 5\,A/cm^2 \downarrow$

$R_3 = 2{,}75\,cm = 0{,}0275\,m$

• EL CAMPO EN EL EXTERIOR DEL CABLE ES CERO. ?

$\boxed{J = I/SEC}$



CONOZCO LA DIRECCIÓN Y DEPENDENCIA DE B

• DIRECCIÓN $\check{\varphi}$ ($\perp$ A I)

• DEPENDE DE $\check{R}$
  - → SI LO ROTO NO VE DIF $\cancel{\check{\varphi}}$
  - → SUPONGO ∞, SIM DE T. $\cancel{\check{z}}$

$B(\check{R})\,\check{\varphi}$ → PUEDO USAR AMPERE

$\mathcal{C}$ → ELIJO UNA CURVA CERRADA // A $\bar{B}$ $\qquad \oint_{\mathcal{C}} B\,dl = \mu_0 I^{conc}$

PARA $R < R_1$

$$\oint_{\mathcal{C}} B\,dl = \mu_0 I^{conc} = B\int_0^{2\pi} R\,d\theta = \mu_0 I^{conc} = B\,R\,2\pi = \mu_0 I^{conc}$$

BUSCO I CONC EN TODOS LOS CASOS. (J → SUP)

• PARA $R < R_1$

$I^{conc} = J.\pi R^2$

• PARA $R_1 < R < R_2$

$I\ conc = J\pi R_1^2$

• PARA $R_2 < R < R_3$

I CONC = J

$J\pi R_1^2 - J\pi(R^2 - R_2^2)$

• PARA $R > R_3$

$J\pi R_1^2 - J\pi(R_3^2 - R_2^2)$

SI PONÍA R^2 SOLAMENTE ESTARÍA INCLUYENDO A R1 TMB

$B 2\pi$

$$\bar{B} \begin{cases} \mu_0 \dfrac{J R}{2} & \text{si } R < R_1 \\ \mu_0 \dfrac{J R_1^2}{2R} & \text{si } R_2 < R < R_1 \\ \dfrac{\mu_0 J (R_1^2 + R_2^2 - R^2)}{2R} & \text{si } R_2 < R < R_3 \\ \dfrac{\mu_0 J (R_1^2 + R_2^2 - R_3^2)}{2R} & \text{si } R > R_3 \end{cases}$$

PARA QUE EL CAMPO EN EL EXTERIOR SEA NULO

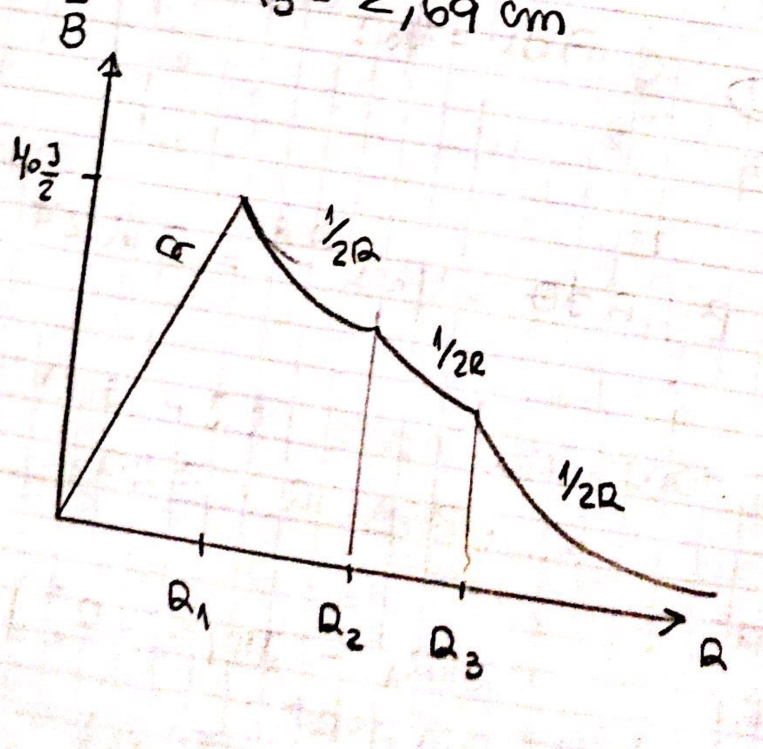
$$\bar{B} = \frac{\mu_0 J (R_1^2 + R_2^2 - R_3^2)}{2R}$$

$$R_1^2 + R_2^2 - R_3^2 = 0$$

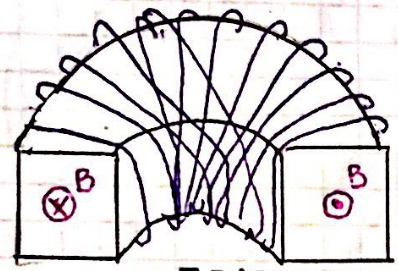
$$R_3^2 = R_1^2 + R_2^2$$

$$R_3^2 = 1\,cm^2 + 2{,}5\,cm^2$$

$$R_3 = 2{,}69\ cm$$



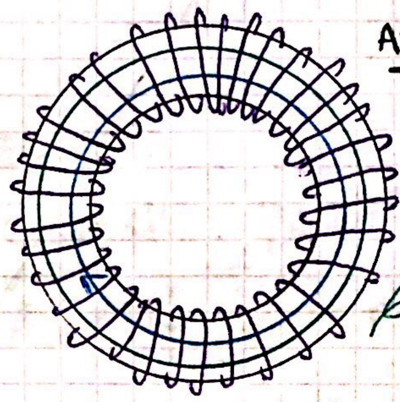
9) CALCULAR $\bar{B}$ EN TODO EL ESPACIO CREADO POR UNA BOBINA TOROIDAL DE 5000 VUELTAS



FRACCION

TOROIDE ES LA 'ROSCA DE PASCUA' Y LA BOBINA ES EL CABLE ENROLLADO

- SOLO HAY CAMPO $\bar{B}$ EN EL INTERIOR!



ASÍ ES EL TOROIDE BOBINAL

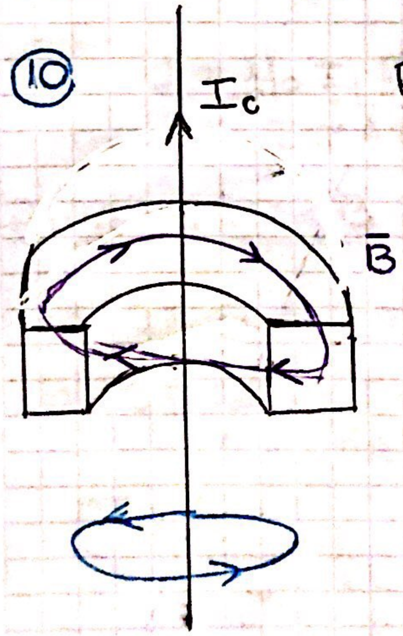
$$\oint_{\wp} \bar{B}\, dL = \mu_0 I^{CON}$$

$$B\, 2\pi R = \mu_0 N I$$

$$\bar{B} = \frac{\mu_0 N I}{2\pi R}\,\check{\varphi} \qquad B(R)\,\check{\varphi}$$

→ CUANTO ⊕ CERCA DEL CENTRO ⊕ GRANDE ES B

10)



POR SUPERPOSICIÓN TIENE QUE HABER UN CABLE QUE GENERE UN $\bar{B}$ CONTRARIO AL DEL TOROIDE

$$\bar{B}_{CABLE} = \frac{\mu_0 I_c}{2\pi R}\,\check{\varphi}$$

$$-\cancel{\mu_0}\frac{I_c}{\cancel{2\pi R}} = \cancel{\mu_0}\frac{N I_B}{\cancel{2\pi R}}$$

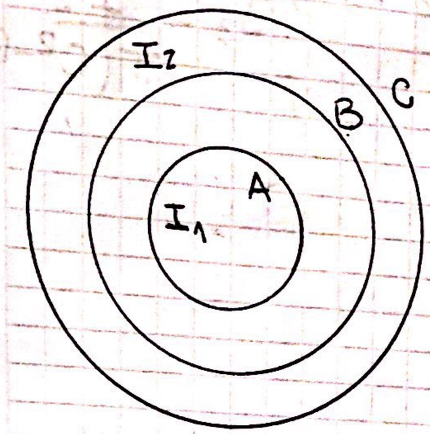
$$I_c = N I_B$$

$$I_c = 5000 \cdot 12\, nA$$

$$I_c = 60\, A$$

12

5



I_1 Y I_2 ESTAN UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA EN EL VOLUMEN

A- CALCULAR B EN TODO EL ESPACIO

$B(R)\,\check{\varphi}$ L.A $= \oint B\,dL = \mu_0 I^{CONC}$

$\hookrightarrow B\,2\pi R$

PARA $R < A$

$B\,2\pi R = \mu_0 I^{CONC}$

$B\,2\pi R = \mu_0 J \pi R^2$

$B\,2\pi \cancel{R} = \mu_0 \frac{I_1}{\cancel{\pi} A^2} \cancel{\pi} R^{\cancel{2}}$

$B = \frac{\mu_0 I_1 R}{2\pi A^2}\,\check{\varphi}$

A MI ME PIDEN EN FUNCION DE I, ENTONCES $J = \frac{I}{SUP}$

$J = \frac{I_1}{\pi A^2}$

$\hookrightarrow$ J ES CTE.

PARA $A < R < B$

$B\,2\pi R = J\pi A^2$

$J = \frac{I_1}{\pi A^2}$

$B\,2\pi R = \frac{I_1}{\cancel{\pi A^2}} \cancel{\pi A^2}$

$\bar{B} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi R}\,\check{\varphi}$

PARA $B < R < C$

$B\,2\pi R = J\pi A^2 + J\pi(R^2 - B^2)$

$$B\,2\pi R = \mu_0\, J_1 \pi A^2 + J_2 \pi (R^2 - B^2)$$

$$J_1 = \frac{I_1}{\pi A^2}$$

$$B\,2\pi R = \mu_0 \frac{I_1}{\pi A^2} \pi A^2 + \frac{I_2}{\pi (C^2 - B^2)} \pi (R^2 - B^2)$$

$$J_2 = \frac{I_2}{\pi (C^2 - B^2)}$$

$$B\,2\pi R = \mu_0 \left(I_1 + I_2 \frac{(R^2 - B^2)}{(C^2 - B^2)} \right)$$

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi R} \left(I_1 + I_2 \frac{(R^2 - B^2)}{(C^2 - B^2)} \right) \check{\varphi}$$

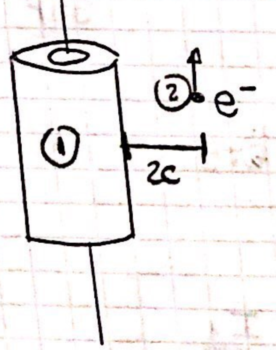
CON $R > C$

$$B\,2\pi R = J_1 \pi A^2 + J_2 \pi (C^2 - B^2)$$

$$B\,2\pi R = \mu_0 (I_1 + I_2)$$

$$\bar{B} = \frac{\mu_0 (I_1 + I_2)}{2\pi R} \check{\varphi}$$

B –



FUERZA DE LORENT

$$F_{1/2} = q \bar{V} \times \bar{B}$$

$$F_{1/2} = -qV \cdot \frac{\mu_0 (I_1 + I_2)}{2\pi x} \check{z}$$

C –

- PARA QUE $\bar{B}$ SEA NULO ENTRE LOS CILINDROS:

$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi R} \check{\varphi} \longrightarrow \text{SOLO SUCEDE SI } I_1 = 0$$

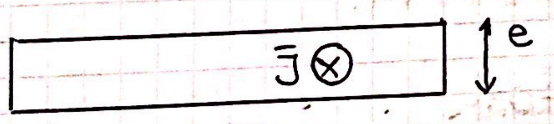
- PARA QUE B SEA NULO EN EL EXTERIOR.

$$B = \mu_0 \frac{(I_1 + I_2)}{2\pi R} \check{\varphi} \longrightarrow \text{SOLO SUCEDE SI } I_1 = -I_2$$

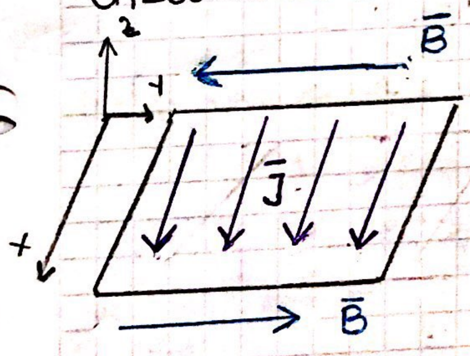
13 IGUAL QUE EL 12 DEJANDO $\bar{J}$

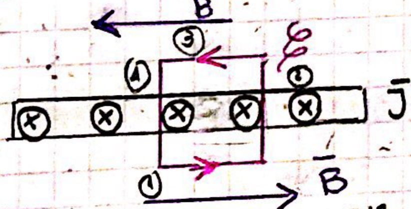
$$\bar{B} \begin{cases} \dfrac{\mu_0 J_1 R}{2}\,\check{\varphi} & \text{si } R<A \\[2ex] \dfrac{\mu_0 J_1 A^2}{2R}\,\check{\varphi} & \text{si } A<R<B \\[2ex] \dfrac{\mu_0}{2R}\left(J_1 A^2 + J_2 (R^2-B^2)\right)\check{\varphi} & \text{si } B<R<C \\[2ex] \dfrac{\mu_0}{2R}\left(J_1 A^2 + J_2 (C^2-B^2)\right)\check{\varphi} & \text{si } R>C \end{cases}$$

14



CALCULAR $\bar{B}$ EN UN PUNTO EXTERNO A LA PLACA





$$\oint B\, dL = \mu_0 I^{CONC}$$

② y ④ SE ANULAN PORQUE SON $\perp$ A $\bar{B}$

$B(\check{z})\check{y}$ PLANO ∞, SI MUEVO EN $\check{x}$ O $\check{y}$ NO NOTO LA DIFERENCIA.

$$\int_0^A \bar{B}\, dL + \int_A^0 \bar{B}\, dL = \mu_0 I^{CONC} \longrightarrow \int_0^A B(\check{z})\check{y}\, dy(\check{y}) + \int_A^0 B(\check{z})\check{y}\, dy$$

$$= B\int_0^A dy + (-B)\int_A^0 dy = \mu_0 I^{C}$$

$$B \cdot A + B \cdot A = \mu_0 I^{\text{CONC.}}$$

$$2B \cdot A = \mu_0 I^{\text{CONC}} \longrightarrow J A e$$

$$2B\cancel{A} = J\cancel{A}e\mu_0$$

$$B = \frac{Je}{2}\mu_0 \, \check{y}$$

$$\text{ENTONCES} \begin{cases} \dfrac{\mu_0 J e}{2}\check{y} & \text{si } z<0 \\[2ex] -\mu_0 \dfrac{Je}{2}\check{y} & \text{si } z>0 \end{cases}$$