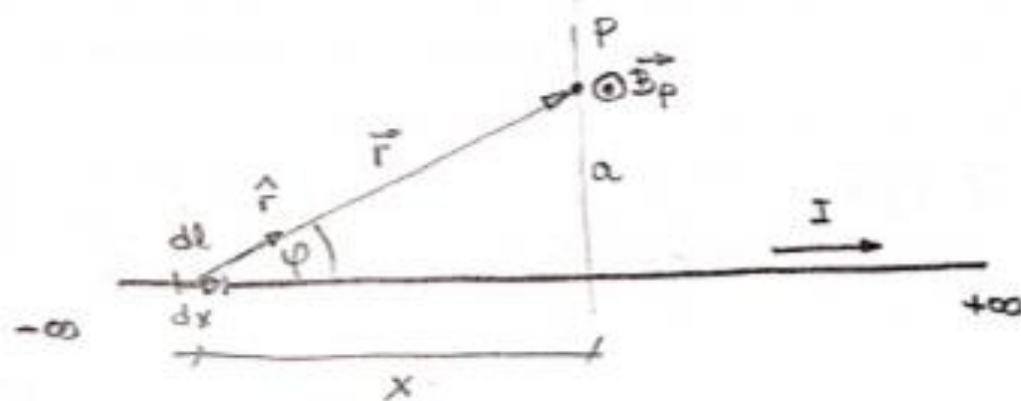


Problema 2

- Aplicación de la ley de Biot-Savart a un conductor recto, muy largo



$$\vec{B}_P = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \int_{\varphi_i}^{\varphi_f} \frac{d\vec{l} \times \hat{r}}{\|\vec{r}\|^2}$$

; aplicando la regla de la mano derecha podemos determinar el sentido de $\vec{B}_P$, (cara saliente) entonces podemos calcular el Módulo del Vector $\vec{B}_P$

$$\|\vec{B}_P\| = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \int_{\varphi_i}^{\varphi_f} \frac{d\vec{l} \times \hat{r}}{\|\vec{r}\|^2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \int_{\varphi_i}^{\varphi_f} \frac{\|d\vec{l}\| \|\hat{r}\| \sin\varphi}{\|\vec{r}\|^2} \quad \text{para } \|\hat{r}\| = 1$$

$$\|\vec{B}_P\| = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{\varphi_i}^{\varphi_f} \frac{\|d\vec{l}\| \sin\varphi}{\|\vec{r}\|^2} \quad \text{para poder integrar debemos tener una sola variable, por ejemplo } \varphi,$$

quiero decir que debemos expresar $\|d\vec{l}\|$ y $\|\vec{r}\|^2$ en función de φ :

1) $\|d\vec{l}\| = \|d\vec{x}\|$ debemos expresar x en función de φ y luego derivar

$$\tan\varphi = \frac{a}{x} \rightarrow x = \frac{a}{\tan\varphi} = a \cdot \cot\varphi$$

$$dx = a \cdot \operatorname{cosec}^2 \varphi d\varphi$$

$$2) \sin\varphi = \frac{a}{\|\vec{r}\|} \rightarrow \|\vec{r}\| = \frac{a}{\sin\varphi} = a \operatorname{cosec} \varphi \Rightarrow \|\vec{r}\|^2 = a^2 \operatorname{cosec}^2 \varphi$$

Ahora:

$$\|\vec{E}_p\| = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{\varphi_i}^{\varphi_f} \frac{|\vec{dl}| \cdot \sin \varphi}{\|\vec{r}\|^2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{\varphi_i}^{\varphi_f} \frac{(a \cos \varphi^2 d\varphi) \sin \varphi}{a^2 \cos^2 \varphi}$$

Simplificando nos queda:

$$\|\vec{E}_p\| = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{\varphi_i}^{\varphi_f} \frac{\sin \varphi d\varphi}{a} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \int_{\varphi_i}^{\varphi_f} \sin \varphi d\varphi$$

$$\|\vec{E}_p\| = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left[-\cos \varphi \right]_{\varphi_i}^{\varphi_f} ; \text{ se cambia el signo y se invierte los límites de integración}$$

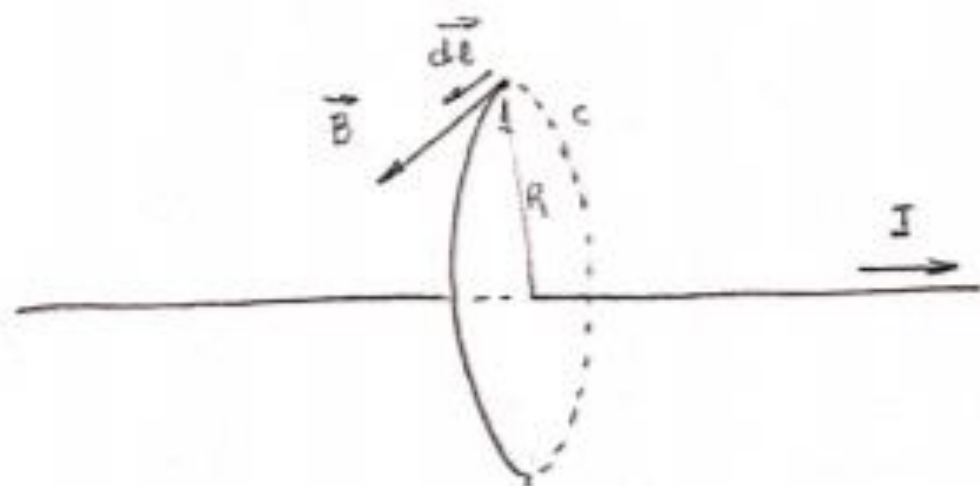
$$\|\vec{E}_p\| = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left[\cos \varphi \right]_{\varphi_f}^{\varphi_i} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left[\cos \varphi_i - \cos \varphi_f \right]$$

pero si el conductor es muy largo $\varphi_i = 0^\circ$ y $\varphi_f = 180^\circ$

$$\|\vec{E}_p\| = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left[\cos 0^\circ - \cos 180^\circ \right] = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left[1 - (-1) \right] = \boxed{\frac{\mu_0 I}{2\pi a}}$$

Siendo $a = R$ (distancia perpendicular del conductor al) punto donde genera campo $\vec{B}$

• Aplicando Teorema de Ampere



$$\oint_c \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 N I$$

↳ Cantidad de conductores con corriente

↳ Circulación o Circulación de $\vec{B}$ alrededor de la Curva c

Si consideramos una curva "c", circunferencia de radio R centrada con el conductor el $\|\vec{B}\|$ es constante y pueda salir de la integral y si consideramos 1 solo conductor ($N=1$)

$$\|\vec{B}\| \oint_c d\vec{l} = \mu_0 I ; \text{ pero } \oint_c d\vec{l} \text{ es el perimetro}$$

$$\|\vec{B}\| \cdot 2\pi R = \mu_0 I \quad \text{y} \quad \|\vec{B}\| = \boxed{\frac{\mu_0 I}{2\pi R}}$$