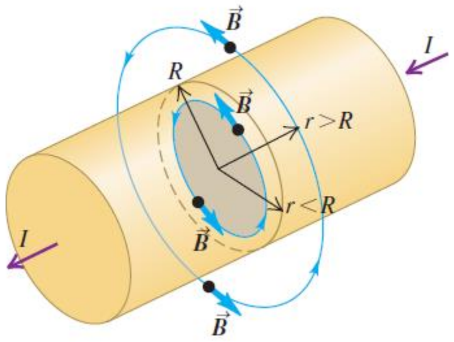
FÍSICA II (MA462)
Semana 11 – Sesión 1

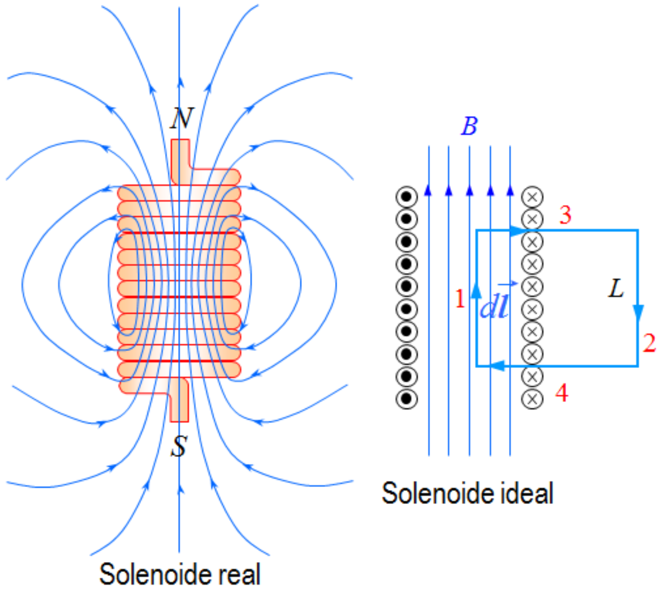
Tome en cuenta la siguiente información para poder resolver cada uno de los ejercicios propuestos.

Expresiones	
$\oint \vec{B}.d\vec{l} = \mu_0 I_{enc}$ $J = \dfrac{I}{A}$ $A_{circulo} = \pi r^2$	$J = \dfrac{dI}{dA}$ $I = \int J dA$ $dA_{circulo} = 2\pi r dr$

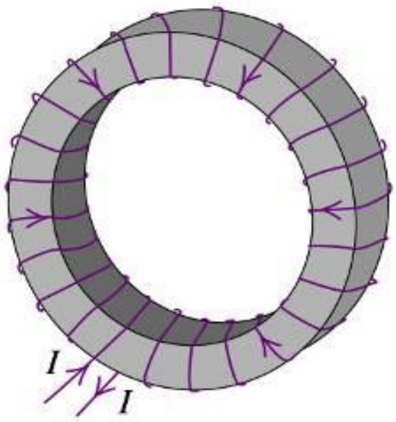
1. Un conductor cilíndrico transporta una corriente I. La corriente se distribuye uniformemente en toda el área de sección transversal del conductor. Determine una expresión para el módulo del campo magnético en función de la distancia r al eje del conductor, de puntos situados tanto adentro ($r < R$) como afuera ($r > R$) del conductor.
Respuestas: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} r$ para $r < R$, $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ para $r > R$

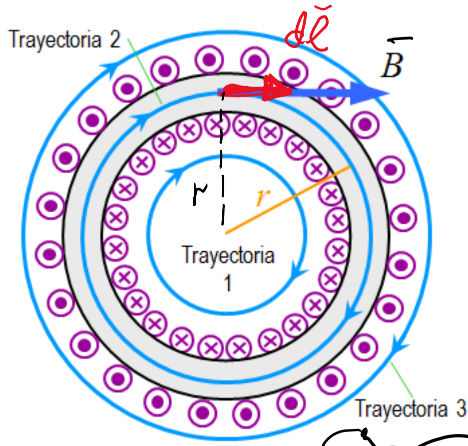


2. Determine una expresión para el módulo del campo magnético en el centro del solenoide ideal mostrado en la figura. El solenoide tiene n espiras por unidad de longitud ($n = N/L$) y conduce una corriente I.
Respuesta: $B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \mu_0 nI$



3. La figura muestra un solenoide toroidal con forma de rosquilla, también conocido como toroide, devanado con N espiras de alambre que conduce una corriente I. Determine una expresión para el módulo del campo magnético en puntos sobre las trayectorias 1, 2 y 3.





$$B = \frac{\mu_0 N I}{2\pi r}$$

Respuestas: $B_1 = 0$, $B_2 = \frac{\mu_0 N I}{2\pi r}$, $B_3 = 0$

Sol: TRAYECTORIA 1

$I_{enc} = 0 \rightarrow B = 0$

TRAYECTORIA 2

$B(2\pi r) = \mu_0 \underbrace{N I}_{I_{enc}}$

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 N I}{2\pi r}}$$

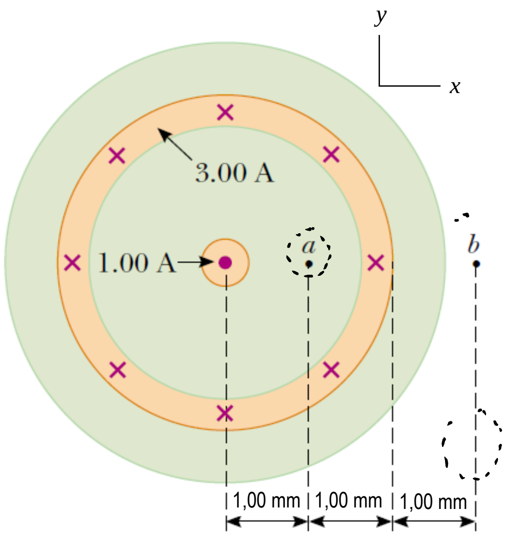
TRAYECTORIA 3

$B(2\pi r) = \mu_0 \cancel{I_{enc}}^{\,0}$; $I_{enc} = NI - NI = 0$

$B = 0$

4. La figura es una vista transversal de un cable coaxial. El conductor del centro está rodeado por una capa aislante, la cual está rodeada por otro conductor exterior, al cual lo rodea otra capa de aislante. En una aplicación particular, la corriente en el conductor interior es de 1,00 A hacia afuera de la hoja, y la corriente en el conductor exterior es de 3,00 A hacia el interior de la hoja. Considere que ambas corrientes están uniformemente distribuidas. Calcule el módulo y la dirección del campo magnético en los puntos *a* y *b*.

Respuestas: En *a*, $2{,}00\times10^{-4}$ T hacia $+y$; en *b*, $1{,}33\times10^{-4}$ T hacia $-y$



Sol

pto a: $B(2\pi a) = \mu_0 I_1$

$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a} \Rightarrow B = \frac{(\cancel{4}^{2}\cancel{\pi}\times10^{-7})(1{,}00)}{\cancel{2\pi}(1{,}00\times10^{-3})}$$

$$B = 2{,}00\times10^{-4}\ T\ (+y)$$

pto b

$B(2\pi b) = \mu_0 I_{enc}$; $I_{enc} = I_2 - I_1$

$$B = \frac{\mu_0 (I_2 - I_1)}{2\pi b} \Rightarrow B = \frac{(4\cancel{\pi}\times10^{-7})(3{,}00 - 1{,}00)}{2\cancel{\pi}(3{,}00\times10^{-3})}$$

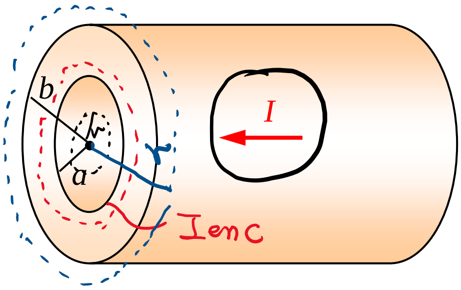
$$B = 1{,}33\times10^{-4}\ T\ (-y)$$

5. Un cilindro hueco infinitamente largo de radio interior a y radio exterior b conduce la corriente I uniformemente distribuida en toda su sección transversal. Determine una expresión del módulo del campo magnético para

a) $r < a$,

b) $a < r < b$ y

c) $r > b$.



Respuestas: (a) $B = 0$, (b) $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\left(\frac{r^2-a^2}{b^2-a^2}\right)$, (c) $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

Sol a) $r < a$ (zona hueca) no hay $I_{enc} \rightarrow B = 0$

b) $a < r < b \Rightarrow B(2\pi r) = \mu_0 I_{enc}$; $I_{enc} = I'$

Sg: $J = \frac{I}{A} \Rightarrow \frac{I'}{r^2 - a^2} = \frac{I}{b^2 - a^2}$

$I' = \left(\frac{r^2-a^2}{b^2-a^2}\right) I$

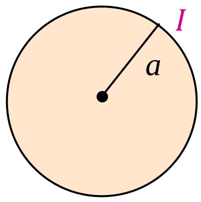
$B(2\pi r) = \mu_0 \left(\frac{r^2-a^2}{b^2-a^2}\right) I$

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I (r^2 - a^2)}{2\pi r (b^2 - a^2)}}$$

c) $r > b \Rightarrow B(2\pi r) = \mu_0 I_{enc}$; $I_{enc} = I$

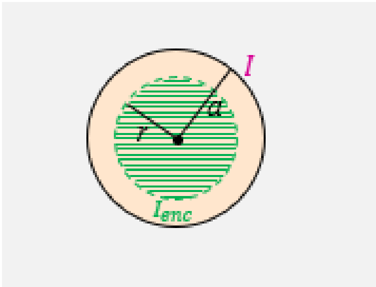
$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}}$$

6. Un alambre cilíndrico sólido muy largo y recto, de radio a, conduce una corriente I uniformemente distribuida sobre su sección transversal. **Argumente**, a qué distancias r, adentro y afuera del alambre, medidas desde el ~~centro de~~ su eje, el campo magnético producido por esta corriente es igual a la cuarta parte del valor del campo magnético máximo.



Respuestas: $r = \frac{a}{4}$, $r = 4a$

Sol. a) Dentro del alambre



$B(2\pi r) = \mu_0 I_{enc}$, $I_{enc} = I'$

$\therefore J = \frac{I}{A} \Rightarrow \frac{I'}{\pi r^2} = \frac{I}{\pi a^2}$

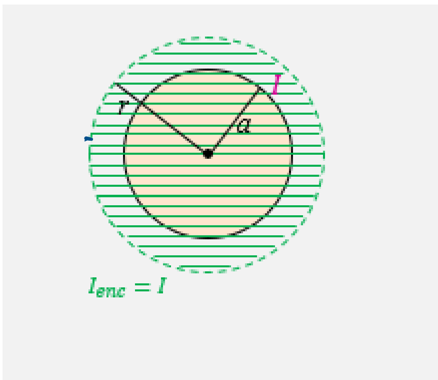
$I' = \left(\frac{r}{a}\right)^2 I$

$B(2\pi r) = \mu_0 \left(\frac{r}{a}\right)^2 I \rightarrow \boxed{B = \frac{\mu_0 r I}{2\pi a^2}} \Rightarrow B_{máx} \Rightarrow r = a$

$\boxed{B_{máx} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}}$

$\Rightarrow B = \frac{1}{4} B_{máx} \Rightarrow \frac{\cancel{\mu_0} r \cancel{I}}{\cancel{2\pi} a^2} = \frac{1}{4}\left(\frac{\cancel{\mu_0} \cancel{I}}{\cancel{2\pi} \cancel{a}}\right) \Rightarrow r = \frac{a}{4}$

b) fuera del alambre:



$B(2\pi r) = \mu_0 I$, $I = I_{enc}$

$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

como $B = \frac{1}{4} B_{máx}$

$\therefore \frac{\cancel{\mu_0} \cancel{I}}{\cancel{2\pi} r} = \frac{1}{4}\left(\frac{\cancel{\mu_0} \cancel{I}}{\cancel{2\pi} a}\right)$

$r = 4a$