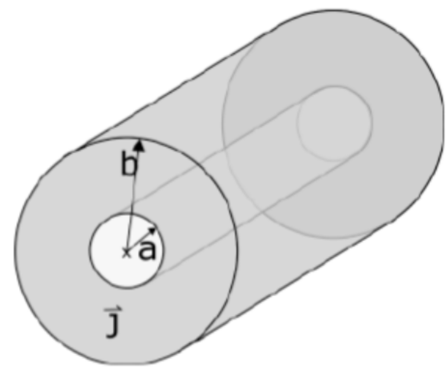
Problemas - 7
8 de junio de 2021

Problema 31

Considere un conductor cilíndrico infinito de radio interior a y radio exterior b. El conductor lleva una densidad de corriente no uniforme dada por:

$$\vec{J} = \frac{\alpha}{r}\hat{\theta} + \beta\hat{z}$$

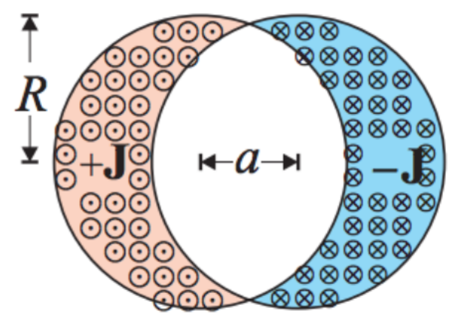
Donde α y β son constante y r es la distancia de un punto interior del conductor al eje de éste. Determine el campo magnético en todo el espacio.



Problema 32

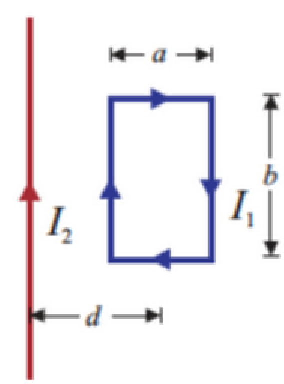
Se tienen dos cilindros infinitamente largos y paralelos, cada uno de radio R. Por los cilindros circulan densidades de corriente unifromes $+J\hat{z}$ y $-J\hat{z}$, respectivamente. Los ejes de los cilindros distan una distancia $a < 2R$.

1. Demuestre que el campo magnético en la zona de intersección es constante. Determine el valor.
2. Calcule el campo magnético para puntos alejados de los dos cilindros.



Problema 33

Una espira rectangular de lados a y b, recorrida por una corriente I_1, es coplanar con un conductor rectilíneo, por el que circula una corriente I_2. La distancia del centro de la espira al hilo es d. Encuentre la fuerza que aparece en el hilo y la espira.

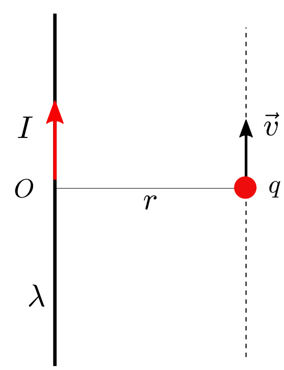


Problema 34

Una esfera dieléctrica de radio R, con una polarización permanente $\vec{P}$, gira con velocidad angular $\vec{\omega}$ alrededor de un eje de simetría ($\hat{z}$). Calcular el campo magnético en un punto del eje z a la distancia $z < R$ y $z > R$ del origen para los siguientes casos:
a) $\vec{P} = P_0\,\hat{r}$, con P_0 constante y $\hat{r}$ la dirección radial;
b) $\vec{P} = P_0\,\hat{x}$, con P_0 constante y $\hat{x} \cdot \hat{z} = 0$;
c) cuando reemplaza la esfera dieléctrica por un dipolo eléctrico $\vec{p} = p\,\hat{x}$, que rota con la misma velocidad angular $\vec{\omega}$ y ubicado en su centro.

Problema 35

Una partícula con carga q viaja con velocidad $\vec{v}$ paralela a un alambre que tiene una distribución uniforme de carga por unidad de longitud λ. Por el alambre también circula una corriente I, como se muestra en la figura.
Determine cuál debe ser la velocidad de la partícula para que viaje en línea recta, paralela al alambre y a una distancia r de éste.

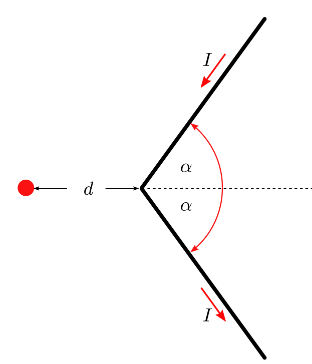


Problema 36

Biot y Savart, en 1819, derivaron su epónima fórmula manipulando una corriente que pasaba por un cable muy largo, doblado como se indica en figura. Seguro que Ud. puede verificarla !!
Calcule el campo magnético $\vec{B}$ en el plano del cable, a una distancia d de la curva sobre su eje de simetría.

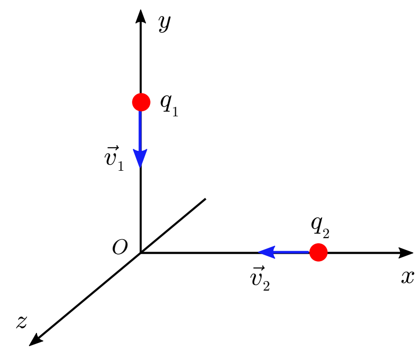
Por si le sirve !!

$$\int \frac{du}{(1+u^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{u}{(1+u^2)^{\frac{1}{2}}}$$



Problema 37

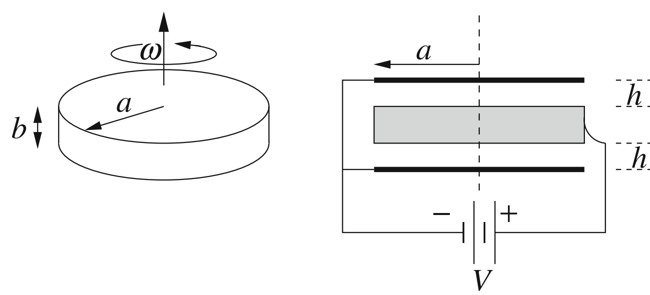
Considere dos partículas, de masas y cargas $\{m_1, q_1\}$ y $\{m_2, q_2\}$ respectivamente, que viajan sobre rieles que las restringe a tener un movimiento uniforme con velocidades $\vec{v}_1$ y $\vec{v}_2$ constantes, como se indica en figura.



a) Calcule la fuerza electromagnética neta (o total) que se ejerce sobre cada partícula y verifique explícitamente si se satisface el *principio de acción y reacción* de Newton.
b) En un sistema aislado de 2 partículas que interactúan se espera conservación del momentum mecánico total $\vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$, con $\vec{p}_i$ el momentum de la partícula i. ¿Existe contradicción con el resultado obtenido en (a)? ¿Hay algo nuevo que se aprende de este análisis?
(Nota: $\vec{J}\,\mathrm{d}V = \vec{v}\,\mathrm{d}q$, donde $\vec{J}$ es la densidad de corriente, $\mathrm{d}V$ es el elemento de volumen y $\mathrm{d}q$ el elemento de carga.)

Problema 38

El experimento de Henry A. Rowland (1876) tenía como objetivo mostrar que las cargas que se mueven generan campos magnéticos. Un disco metálico de radio $a = 10\,\mathrm{cm}$ y espesor $b \ll a$ está eléctricamente cargado y mantenido en rotación con una velocidad angular constante $\omega = 2\pi \times 10^2\,\mathrm{rad/s}$. El disco gira entre dos placas conductoras, la primera a una distancia $h = 0{,}5\,\mathrm{cm}$ por encima del disco, y la otra a la misma distancia h por debajo. Las dos placas están conectadas a un mismo terminal de una fuente de potencial que las mantiene a una diferencia de potencial fija $V_0 = 10^4\,\mathrm{V}$, con respecto al disco (mediante un contacto deslizante; véase figura). Calcular:



a) la densidad de carga superficial en las superficies del disco.

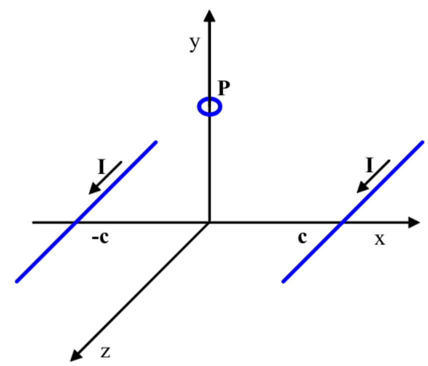
b) el campo magnético $\vec{B}_c$ cerca del centro del disco y la componente del campo magnético B_r paralela a la superficie del disco en un punto muy cercano a ésta, en función de la distancia r desde el eje del disco.

La componente B_r medidad a una distancia $r = a$ puede ser medida orientando el dispositivo tal que la dirección radial r es perpendicular con el campo magnético terrestre $B_* = 5 \times 10^{-5}\,\mathrm{T}$, y midiendo la desviación de una aguja magnética cuando el disco gira. Encontrar

c) la desviación, en ángulo, de la aguja.

Problema 39

Dos alambres lineales indefinidos, paralelos al eje z, interceptan el eje x en los puntos de coordenadas $(\pm c, 0, 0)$, siendo $c = 0{,}1\,\mathrm{m}$. En los cables circula una corriente $I = 100\,\mathrm{A}$ en la dirección del eje z. En punto $P = (0, a, 0)$, donde $a = 20\,\mathrm{cm}$, se coloca una pequeña espira circular, de radio $r = 1\,\mathrm{mm}$, en la cual circula una corriente $I_s = 2{,}0\,\mathrm{A}$. El plano de la bobina es paralelo al plano $x - z$ y la corriente I_s, observando la bobina desde arriba, circula en sentido anti-horario. Calcular:



a) las componentes del campo magnético generado por los dos alambres en el punto P;

b) el momento de la fuerza necesario para mantener la espira inmóvil;

c) el trabajo realizado por las fuerzas externas al dar una vuelta de 180° a la espira;

d) la fuerza total sobre la espira cuando se encuentra en la posición del punto a);