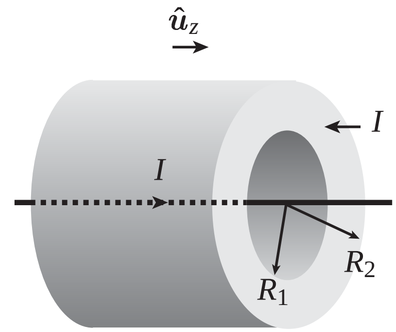
Parte 1

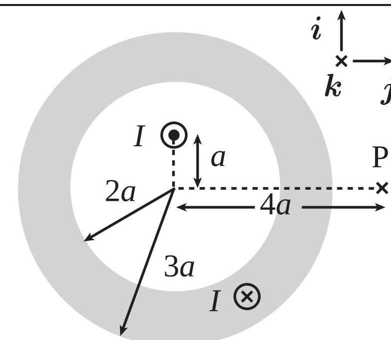
1. Considere un cable coaxial, de longitud infinita, formado por un hilo de corriente y un cilindro conductor de radio interno R_1 y radio externo R_2. Por el hilo interior fluye una corriente I que regresa por el cilindro conductor, distribuida uniformemente en la región $R_1 < r < R_2$.

Halle el campo magnético en la región $R_1 < r < R_2$, donde r es la distancia al eje común de los conductores. Haga un dibujo mostrando una de las líneas de campo magnético para esa región.



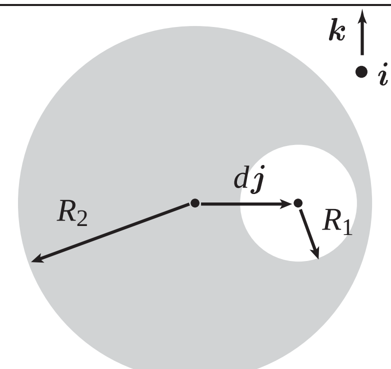
2. El conductor cilíndrico hueco de la figura tiene radios $2a$ y $3a$, y lleva una corriente I uniformemente distribuida. A una distancia a de su eje, un alambre recto infinito tiene una corriente I en sentido opuesto.

Encuentre el campo magnético que el conjunto produce en el punto P, el cual se encuentra en la línea perpendicular al eje del cilindro y al diámetro que pasa por el alambre, y a una distancia $4a$ del eje. Exprese su resultado en la base cartesiana.



3. El conductor cilíndrico de la figura tiene longitud infinita, radio R_2 y un agujero cilíndrico de radio R_1 paralelo al eje central. El eje central de la zona vacía tiene un vector de posición $\boldsymbol{d} = d\boldsymbol{j}$ respecto al eje del cilindro conductor. Suponga que la corriente I del conductor está uniformemente distribuida y fluye en la dirección $\boldsymbol{i}$ que apunta hacia el lector.

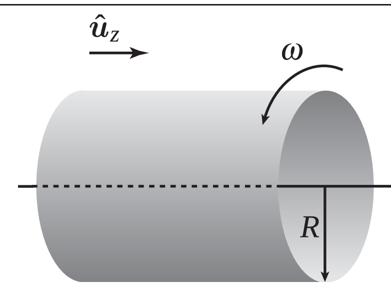
Calcule el campo magnético en la región hueca del cilindro.



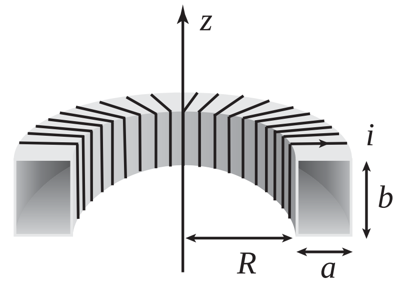
4. Un cilindro muy delgado de longitud infinita tiene radio R, densidad superficial de carga constante σ y rota alrededor de su eje central con velocidad angular constante ω.

a. Determine la densidad longitudinal de carga del cilindro.

b. Halle el vector campo magnético en el interior del cilindro.



5. La figura muestra un embobinado de N vueltas en forma de toroide hueco con radio interno R y sección rectangular de lados a y b. Las vueltas del embobinado se dibujan algo separadas pero se supone que están muy apretadas. El eje del toroide coincide con el eje z y por el alambre del embobinado circula una corriente i.



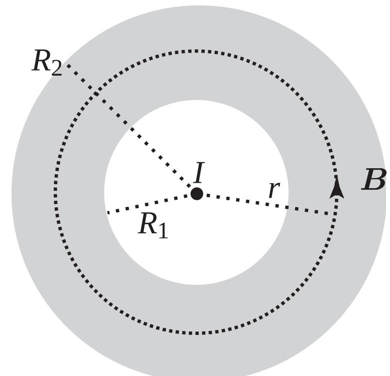
Suponga que las líneas de campo magnético en el interior del toroide son circunferencias paralelas al plano xy y con centro en el eje z. Calcule el campo magnético dentro del toroide e indique el sentido de las líneas de campo.

Soluciones

1.

$$\boldsymbol{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\left(\frac{R_2^2 - r^2}{R_2^2 - R_1^2}\right)\hat{\boldsymbol{u}}_\theta$$

donde usamos coordenadas cilíndricas con $\hat{\boldsymbol{u}}_\theta = \hat{\boldsymbol{u}}_z \times \hat{\boldsymbol{u}}_r$. En el dibujo la corriente del hilo sale hacia el lector.



2.

$$\boldsymbol{B} = \frac{\mu_0 I}{34\pi a}\left(-\frac{1}{4}\boldsymbol{i} + \boldsymbol{j}\right)$$

---

3. El campo en la región hueca es constante siendo su valor

$$\boldsymbol{B} = \frac{\mu_0 I d\,\boldsymbol{k}}{2\pi(R_2^2 - R_1^2)}\,.$$

4.

a.

$$\lambda = 2\pi R\sigma$$

b.

$$\boldsymbol{B} = \mu_0 R\,\sigma\,\omega\,\hat{\boldsymbol{u}}_z$$

---

5. El campo dentro del toroide, en coordenadas cilíndricas, es

$$\boldsymbol{B}(\rho,\varphi,z) = \frac{\mu_0 N I}{2\pi\rho}\hat{\boldsymbol{u}}_\varphi$$

donde $\hat{\boldsymbol{u}}_\varphi = \hat{\boldsymbol{u}}_z \times \hat{\boldsymbol{u}}_\rho$. Vistas desde arriba las líneas de campo tienen sentido antihorario.
