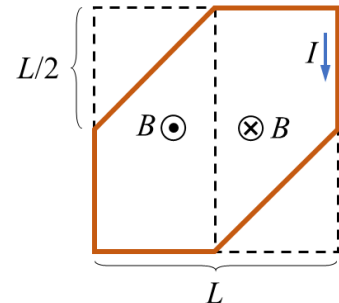


BLOQUE 2: MAGNETISMO

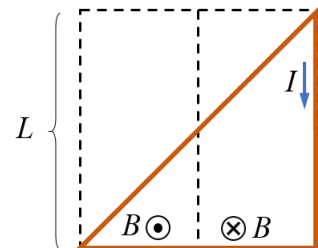
TEMA 4: MAGNETOSTÁTICA EN EL VACÍO

FUERZA MAGNÉTICA

1. El circuito de la figura está situado sobre un cuadrado de lado L . Sobre la parte derecha actúa un campo magnético, y sobre la parte izquierda otro campo de igual módulo, pero de sentido opuesto, tal como se muestra en la figura. Una corriente I recorre el circuito en el sentido indicado. Calcular el vector fuerza resultante sobre el circuito.



2. Un alambre homogéneo de longitud L y masa m , por el que circula una intensidad de corriente I , se encuentra en el seno de un campo magnético de intensidad B , perpendicular al plano del papel y entrando en éste. Considerando que la gravedad actúa en el plano del papel, hacia abajo, determinar la magnitud y la dirección de I para que se mantenga en equilibrio y no caiga por su peso.
3. El circuito de la figura está situado sobre un cuadrado de lado L . Sobre la parte derecha actúa un campo magnético, y sobre la parte izquierda otro campo de igual módulo, pero de sentido opuesto, tal como se muestra en la figura. Una corriente I recorre el circuito en el sentido indicado. Calcular el vector fuerza resultante sobre el circuito.

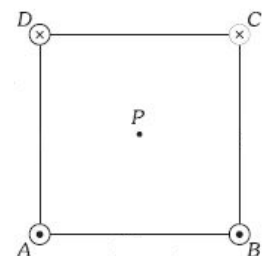


4. Dos hilos conductores infinitos transportan, cada uno de ellos, corrientes antiparalelas de intensidad I_1 e I_2 . Los hilos cuelgan horizontalmente a través de cuerdas aislantes de longitud ℓ . Los hilos tienen una masa por unidad de longitud λ y forman un ángulo θ entre sí. Calcular:
 - a) El ángulo θ
 - b) El campo magnético en un punto intermedio entre los hilos



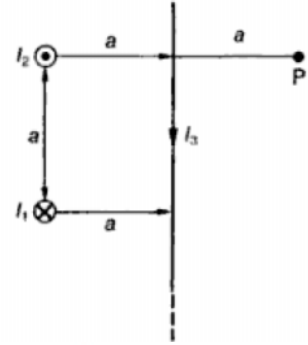
FUENTES DEL CAMPO MAGNÉTICO

5. La figura representa cuatro hilos conductores muy largos y paralelos que transportan una intensidad de corriente I e 4 A. En A y B, la corriente es saliente del papel y en C y D entrante. Determinar el vector campo magnético en el punto P situado en el centro del cuadrado.



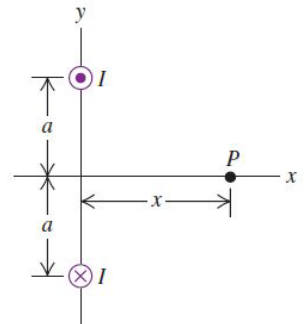
6. Por un conductor rectilíneo muy largo circula una corriente I . Un electrón está a una distancia d del centro del conductor y se mueve con una velocidad v . Hallar la fuerza que actúa sobre el electrón cuando se mueve:
 - a) Directamente alejándose del conductor.
 - b) Paralelo al conductor en el sentido de la corriente.
 - c) Perpendicular al conductor y tangente a una circunferencia concéntrica con el conductor.

7. Tres hilos infinitos transportan corrientes de intensidad I_1 (perpendicular al plano del papel), $I_2=I_1$ (en sentido opuesto al anterior) e $I_3=I_1/2$ (verticalmente hacia abajo), tal como muestra la figura. Calcular el campo en el punto P.

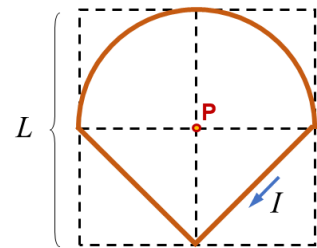


8. Dos conductores rectilíneos, infinitos, paralelos entre sí y perpendiculares al plano del papel, por los que circula una corriente I , están separados una distancia $2a$, según se muestra en la figura.

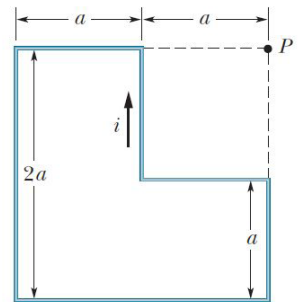
- Calcular el campo magnético en el punto P, situado a una distancia x con respecto al plano de los hilos.
- Se coloca en el punto P otro hilo paralelo a los anteriores, con una masa por unidad de longitud λ . Calcular el valor y el sentido de la corriente que debe pasar por ese hilo para que no caiga por su peso.



9. Dado el circuito de la figura, calcula el campo magnético \vec{B} en el punto P.

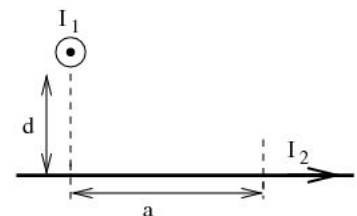


10. Calcular el campo magnético \vec{B} producido en el punto P por el circuito de la figura.



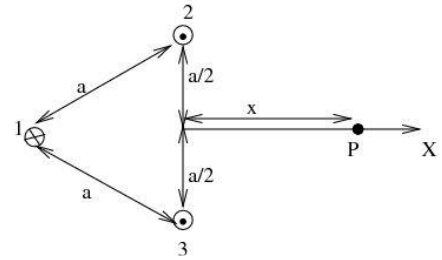
11. En la figura se muestran dos conductores infinitos, situados perpendicularmente entre sí a una distancia d , por los cuales circulan corrientes I_1 e I_2 en la dirección indicada. Calcule:

- El valor del campo magnético B debido al conductor 1 sobre un punto cualquiera del conductor 2;
- La fuerza que ejerce el conductor 1 sobre el tramo a del conductor 2 señalado en la figura.

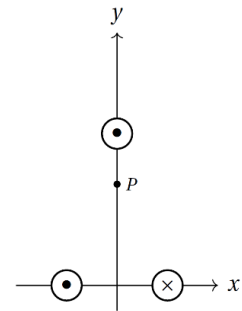


12. Tres hilos conductores rectilíneos infinitos y paralelos entre sí llevan una corriente I en el sentido que se indica en la figura. Calcule:

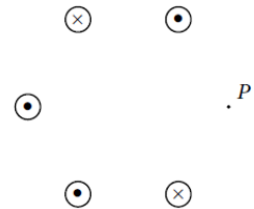
- El campo magnético \vec{B} en el punto P.
- El valor de x para el cual el campo \vec{B} se anula.
- La fuerza magnética por unidad de longitud que actúa sobre el hilo 3.



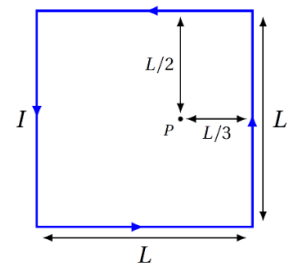
13. Tres hilos conductores rectilíneos, infinitos, paralelos entre sí y perpendiculares al plano del papel, por los que circula una corriente I , están situados de modo que cortan el plano del papel en los vértices de un triángulo isósceles en los puntos de coordenadas $(-a,0)$, $(a,0)$ y $(0,3a)$, según se muestra en la figura. Calcular el campo magnético \vec{B} en el punto P de coordenadas $(0,2a)$.



14. Cinco hilos rectilíneos e infinitos por los que pasan una corriente de intensidad I , paralelos entre sí y perpendiculares al plano del papel y con el sentido indicado en la figura, ocupan cinco de los seis vértices de un hexágono regular de lado L . Calcular el campo magnético en el vértice libre del hexágono.



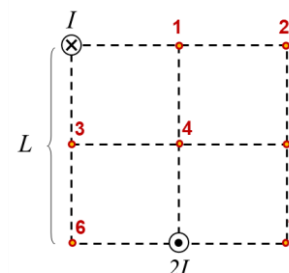
15. Por la espira cuadrada de la figura circula, en sentido antihorario, una corriente I . Calcular el campo magnético \vec{B} en el punto P.



16. Dos conductores paralelos largos y fijos están separados una distancia $3d$. Por uno, M, pasa una corriente de I , y por el otro, N, una de $2I$. Si las corrientes son de sentidos opuestos, determinar:
- El valor del campo magnético resultante en una línea del plano de los dos conductores, paralela a ellos y a igual distancia de ambos.
 - El valor del campo magnético en una línea paralela a los conductores y situada en su plano a una distancia d de M y $4d$ de N.
 - La fuerza por unidad de longitud sobre un conductor paralelo a ambos, en su plano y a igual distancia de ellos y por el que pasa una corriente $I/4$, en el mismo sentido de la que pasa por el conductor M.

17. Por dos cables rectilíneos muy largos, paralelos entre sí y perpendiculares al plano del papel circulan corrientes tal como se muestra en la figura.

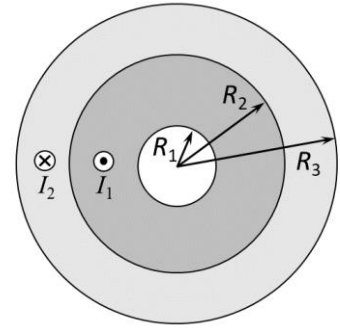
- Calcula el campo magnético en el punto 2.
- Calcula la fuerza por unidad de longitud que ejercerían esos cables sobre un tercer cable que se colocara paralelo a ambos en el punto 4, por el que pasara una corriente $3I$ hacia dentro del papel.



18. Por un tubo conductor recto hueco muy largo de radio interior R_1 y exterior R_2 , circula una corriente de intensidad I_1 en dirección axial, distribuida uniformemente por toda su sección recta. Rodeándole hay otro tubo de radio R_3 por el que circula una corriente de intensidad I_2 en sentido contrario

- Calcular el campo magnético \vec{B} y su sentido en todo el espacio.
- ¿Cuál debería ser el valor de I_2 para que el campo se anulara en R_3 ?

DATOS: $R_1=R$; $R_2=3R$; $R_3=5R$, $I_1=3I$; $I_2=I$.



19. Por dos hilos rectos metálicos, largos y coaxiales circula una corriente distribuida uniformemente por toda su sección recta. Por el hilo interior, de radio a , circula una corriente uniforme I ; por el que le rodea, de radio externo $4a$ circula una corriente opuesta a la anterior de valor $2I$.

- Calcular el campo magnético (indicando además su sentido) en todo el espacio.
- Representar gráficamente la dependencia del campo con r . ¿Para qué valor de r se anula el campo?

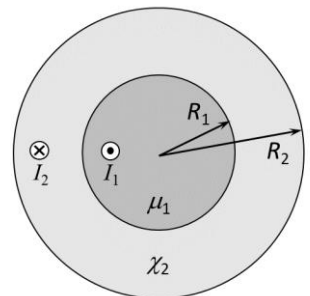
TEMA 5: MAGNETOSTÁTICA EN LA MATERIA

MAGNETIZACIÓN

20. Un cilindro conductor sólido de radio a está rodeado de un material aislante ferromagnético de radio interior a y radio exterior $2a$, y de permeabilidad relativa $\mu_r = 2$. Coaxial con el cilindro interior existe un conductor exterior sólido de radio interior $2a$ y radio exterior $4a$. El conductor interior transporta una corriente de intensidad I y el conductor exterior transporta una corriente de sentido opuesto a la del interior y de intensidad $3I$. Las corrientes se distribuyen uniformemente en las secciones transversales de cada conductor. Calcular:

- El campo magnético $\vec{B}(r)$ en cada región del espacio indicando su dirección y sentido.
- La intensidad magnética $\vec{H}(r)$ y la imanación $\vec{M}(r)$ en el material ferromagnético

21. Por un hilo conductor cilíndrico muy largo de radio R_1 pasa una corriente I_1 . Rodeando al hilo hay una cobertura cilíndrica conductora de radio externo R_2 que conduce una corriente I_2 en sentido contrario, tal como muestra la figura. Ambos conductores son ferromagnéticos, y se conocen la permeabilidad magnética del material 1 y la susceptibilidad magnética del material 2. Calcular el campo magnético en todo el espacio.

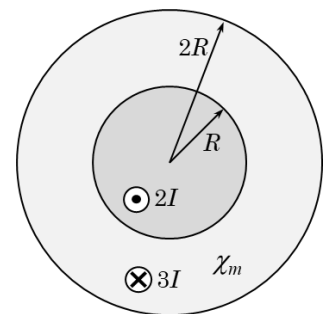


22. Un solenoide largo con una densidad de espiras n posee un núcleo de hierro recocido con permeabilidad relativa μ_r . Se hace pasar una corriente I por el solenoide. Determinar, para el interior del solenoide:

- El campo magnético aplicado.
- El campo magnético total
- La intensidad magnética.
- La imanación.

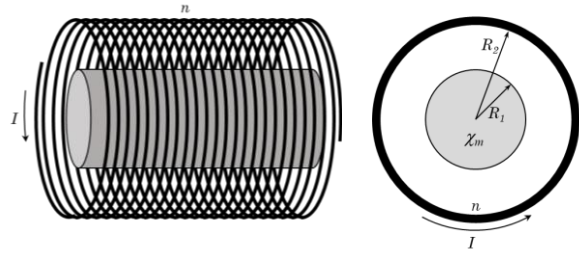
23. Un cable muy largo, rectilíneo y no magnético de radio R transporta una corriente $2I$. Separado del mismo por un aislante de espesor despreciable hay un material conductor de radio $2R$ por el que pasa una corriente en sentido contrario al cable central, de valor $3I$ y uniformemente distribuida. Este material es ferromagnético, con susceptibilidad magnética χ_m (ver figura). Determinar en cada región del espacio las siguientes magnitudes, indicando su dirección y sentido (prestar especial atención a posibles cambios de sentido):

- El campo magnético creado por las corrientes
- La intensidad magnética
- La imanación
- El campo magnético total



24. Por un solenoide con densidad lineal de espiras n y radio R_2 , muy largo y rectilíneo, circula una corriente I en sentido antihorario, tal como se muestra en la figura. En su interior se introduce una barra de radio R_1 de un material con susceptibilidad magnética χ_m . Determinar para todos los valores posibles de la distancia radial r :

- La intensidad magnética, y su sentido.
- La magnetización, y su sentido
- El campo magnético, y su sentido

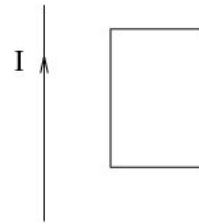


TEMA 6: INDUCCIÓN MAGNÉTICA

LEY DE FARADAY-LENZ

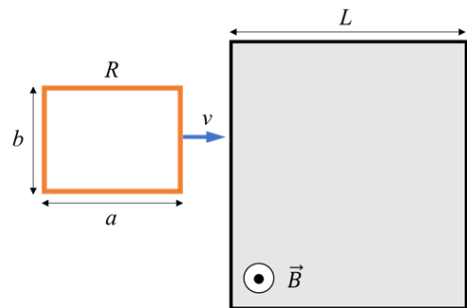
25. Deduzca razonadamente el sentido de la corriente inducida en la espira de la figura:

- Si la intensidad I que circula por el hilo conductor disminuye.
- Si $I = I_0 \cos(\omega t)$.
- Si la espira se mueve en dirección vertical manteniéndose I constante.



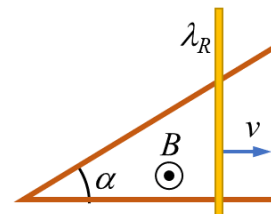
26. Una espira rectangular de dimensiones a por b , con una resistencia R , se mueve con velocidad constante v como se indica en la figura. En el instante $t = 0$ el extremo delantero de la espira entra en una región del espacio de anchura L donde existe un campo magnético B en la dirección indicada en la figura. Hallar:

- El flujo magnético que atraviesa la espira, en función del tiempo. Dibuje un gráfico del mismo desde que la espira entra en la región donde está el campo hasta que la abandona completamente.
- La corriente inducida en la espira, con su dirección, en función del tiempo. Realice también un gráfico de la misma.
- La fuerza que hay que aplicar sobre la espira para que se desplace con su velocidad constante, con su dirección, en función del tiempo. Realice también un gráfico de la misma.
- Razone cómo cambiarían los resultados de las cuestiones anteriores si el campo magnético fuera en sentido contrario.

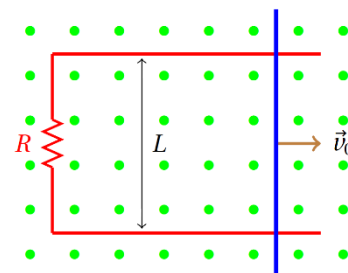


27. Una barra conductora con resistencia por unidad de longitud λ_R es desplazada hacia la derecha con velocidad constante v sobre raíles conductores que forman un ángulo α . En todo el espacio está presente un campo magnético uniforme de módulo B orientado según se aprecia en la figura. Cuando la barra se ha desplazado una distancia x respecto al vértice:

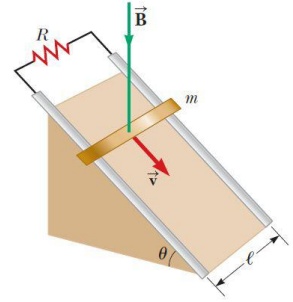
- Calcular la intensidad de corriente que circula por la barra.
- Razonar el sentido de la intensidad que pasa por la barra.
- ¿Con qué fuerza se tiene que estar tirando de la barra hacia la derecha para que ésta se esté moviendo con velocidad constante?



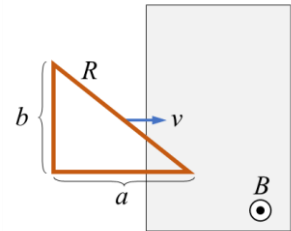
28. Una barra metálica de masa m puede deslizar sin fricción a lo largo de dos carriles metálicos conectados por una resistencia R . La distancia entre los carriles es L . Existe en la región un campo magnético B dirigido hacia fuera del papel. Mediante un pequeño impulso, se le transmite a la barra una velocidad inicial v_0 . ¿Qué distancia d recorrerá la barra hasta pararse? Indicar de manera razonada el sentido de la corriente inducida en la barra.



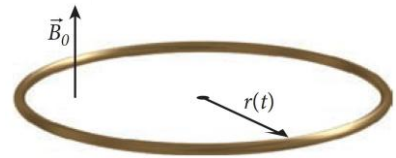
29. La figura muestra una barra de masa m que puede deslizarse por un par de carriles separados una distancia L y unidos mediante una resistencia R . Los carriles se encuentran sobre un plano inclinado que forma un ángulo θ respecto al suelo. Un campo magnético de módulo B apunta hacia abajo, perpendicular al suelo, sobre toda la región en la que se mueve la barra. Suponiendo que la barra parte del reposo en $t = 0$, calcular la velocidad de la barra en función del tiempo. Indicar de manera razonada el sentido de la corriente inducida en la barra.



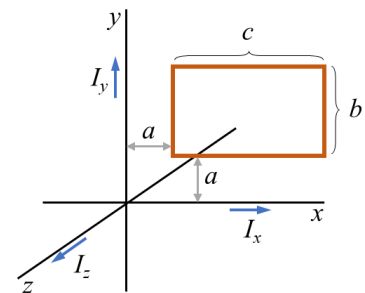
30. Una espira de resistencia R se desplaza con velocidad constante v y penetra en una región del espacio donde actúa un campo magnético B en la dirección indicada en la figura. Calcular la corriente que circula por la espira, y razonar su sentido, cuando la espira haya penetrado una distancia x en la zona con campo magnético.



31. Una espira conductora y elástica vibra de modo que su radio varía en el tiempo de la forma $r(t) = r_0 + r_1 \exp(-t/\tau)$. La espira tiene una resistencia constante R y está situada en el seno de un campo magnético uniforme y constante de módulo B_0 , perpendicular al plano que contiene a la espira, tal como muestra la figura. Calcular el valor de la intensidad inducida, e indicar de forma razonada el sentido de la misma.

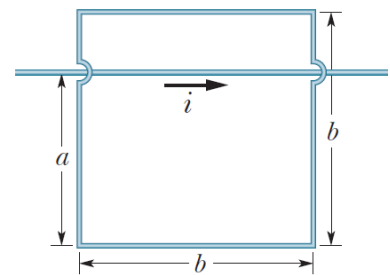


32. En cada eje de coordenadas hay un cable que transporta corriente en el sentido indicado en la figura. Una espira rectangular de lados $b=2a$ y $c=4a$ y resistencia R se coloca en el plano XY tal como muestra la figura. Calcular la corriente inducida en la espira, y su sentido, cuando $t = t_0$, sabiendo que $I_x = It/t_0$, $I_y = I$ y $I_z = I(t/t_0)^2$.

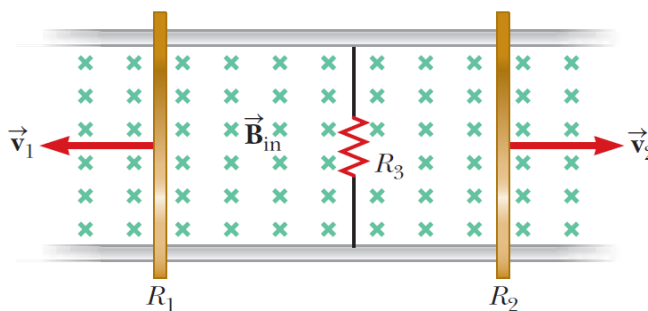


33. Una espira cuadrada tiene lado b . Un hilo infinito que transporta una corriente I , se coloca directamente sobre la espira, sin hacer contacto, tal como muestra la figura.

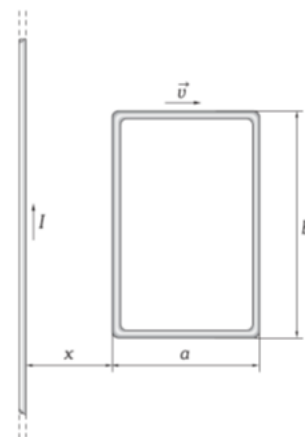
- Obtener el flujo magnético a través de la espira en función de a .
- ¿Para qué valores de a el flujo es máximo? ¿Para qué valores de a el flujo es mínimo?
- Obtener una expresión para la fem inducida en la espira si el hilo está colocado en $a=b/4$ y la corriente varía con el tiempo según $I(t)=2t$.



34. Dos raíles paralelos de resistencia despreciable están separados una distancia d y están conectados a través de una resistencia $R_3=R$. El circuito también contiene dos barras metálicas de resistencias $R_1=2R$ y $R_2=3R$ deslizándose por los raíles. Las barras se alejan de la resistencia a velocidades constantes $v_1=v$ y $v_2=2v$. Perpendicular al plano de los raíles existe un campo magnético uniforme B . Calcular la intensidad de corriente en R_3 y deducir, de forma razonada, su sentido.



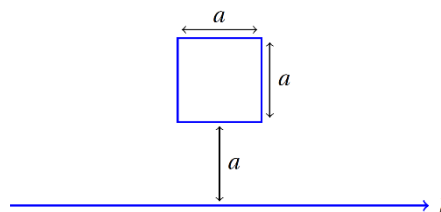
35. El circuito rectangular de la figura se mueve con una velocidad uniforme v , en dirección perpendicular a una línea de corriente rectilínea, tal como muestra la figura. La corriente es I , y $b = 2a$. Determinar la fuerza electromotriz inducida en el circuito en el instante en que se encuentra a una distancia $x = a/2$ de él.



AUTOINDUCCIÓN. INDUCCIÓN MUTUA

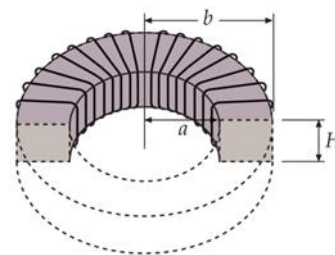
36. La figura muestra una espira cuadrada de lado a y resistencia R separada una distancia a de un hilo rectilíneo e infinito, paralelo a uno de los lados de la espira. Por el hilo circula una intensidad $I(t) = kt$, con $k > 0$.

- Calcular el coeficiente de inducción mutua entre el hilo y la espira.
- Determinar el valor de la intensidad inducida en la espira, indicando su sentido de manera razonada.



37. El toroide de sección transversal recta de la figura tiene N vueltas uniformemente espaciadas y aire en el interior.

- Determine su autoinducción.
- Halle su autoinducción cuando $b-a \gg a$



38. Un solenoide ideal cilíndrico de radio desconocido, densidad de espiras n y longitud d , es recorrido por una corriente I . Este solenoide se introduce de forma concéntrica dentro de otro solenoide ideal cilíndrico de radio 8 veces mayor, densidad de espiras 6 veces mayor, y la quinta parte de la longitud. La constante de inducción mutua entre ambos solenoides es M . Calcular el radio del primer solenoide.

39. Una bobina grande de devanado apretado de N vueltas rodea completamente a un solenoide ideal y muy largo de $240N$ vueltas, radio R y autoinducción L . Calcular:
- La inducción mutua entre las bobinas.
 - Si fluye en la bobina una corriente I , ¿cuál es el flujo magnético a través de una espira del solenoide? ¿Cuál es el flujo total por el solenoide completo?
40. Sea A un solenoide esbelto de longitud d consistente en N espiras enrolladas alrededor de un cilindro rectilíneo de material paramagnético de permeabilidad μ_1 y sección circular de radio R , de modo que su eje de simetría coincide con el eje z . Sea B una espira cuadrada de lado a que yace en el plano XY y cuyo centro coincide con el origen de coordenadas. Calcular:
- El coeficiente de inducción mutua entre el solenoide y la espira
 - Si por la espira circula una corriente $I = I_0 \cos(\omega t)$, calcular la fuerza electromotriz inducida en el solenoide
41. Dos solenoides cilíndricos tienen el mismo número de espiras, pero uno de ellos tiene la mitad de diámetro y la cuarta parte de longitud que el otro. Por el solenoide más grande hacemos pasar una corriente $I = kt$, con $k > 0$.
- ¿Qué corriente deberíamos hacer pasar por el solenoide pequeño para que ambos tuvieran la misma fem autoinducida?
 - Si introducimos el solenoide pequeño dentro del grande, y no hacemos pasar ninguna corriente por el pequeño, ¿cuál es la fuerza electromotriz inducida que aparece en el solenoide pequeño?