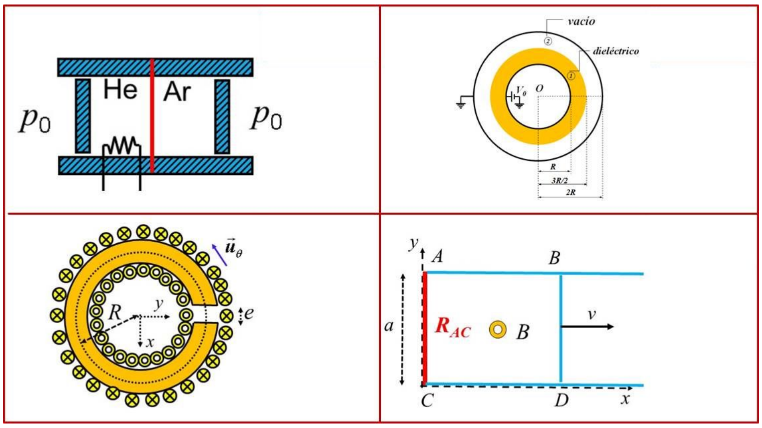
Departamento de Física aplicada a las Ingenierías Aeronáutica y Naval

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO

FÍSICA II

CUESTIONES DE EVALUACIÓN CONTINUA Y PROBLEMAS DE EXAMEN



CONTROL 3

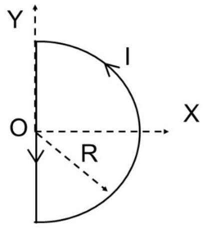
MAGNETOSTÁTICA

3 CUESTIONES

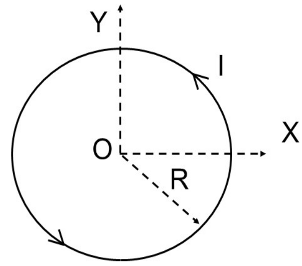
CUESTIÓN 3.1 (Autor JH)

Determinar la inducción magnética $\vec{B}$ en el origen de coordenadas O producida por las siguientes espiras por las que circula una intensidad de corriente I.

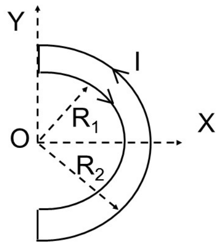
1) Espira semicircular.



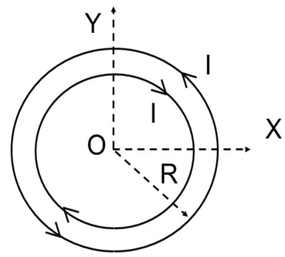
2) Espira circular.



3) Anillo semicircular.



4) Anillo circular.



SOLUCIÓN 3.1

1) $\dfrac{\mu_0 I}{4R}\vec{k}$

2) $\dfrac{\mu_0 I}{2R}\vec{k}$

3) $-\dfrac{\mu_0 I}{4}\left(\dfrac{1}{R_1}-\dfrac{1}{R_2}\right)\vec{k}$

4) $-\dfrac{\mu_0 I}{2}\left(\dfrac{1}{R_1}-\dfrac{1}{R_2}\right)\vec{k}$

CUESTIÓN 3.2 (Autor JH)

Dado el campo magnético $\vec{B} = \dfrac{B_0}{d_0^2}(xz\vec{i} - z^2\vec{j} + az^2\vec{k})$ siendo B_0, d_0 y a constantes.

¿Qué valor debe tomar a?

SOLUCIÓN 3.2 $a = -1/2$

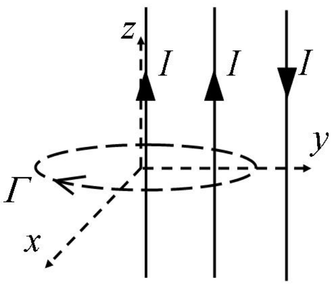
CUESTIÓN 3.3 (Autor JJ)

Una partícula puntual, con carga $q = 10^{-3}\ C$ y masa $m = 10^{-3}\ kg$, se mueve en una trayectoria circular de radio $R = 2\ m$ bajo la acción de una inducción magnética $B = 4\ T$ uniforme y perpendicular al plano de su trayectoria. Si la única fuerza que actúa sobre la partícula es la magnética, calcular el módulo de su velocidad $|\vec{v}|$.

SOLUCIÓN 3.3 $|\vec{v}| = 8\ m\ s^-1$

CUESTIÓN 3.4 (Autor JJ)

La circunferencia Γ de la figura está situada en el plano XY, tiene su centro en el origen de coordenadas y su radio es $R = 1.5r$. Se tienen tres hilos conductores rectilíneos infinitos, paralelos al eje Z y recorridos por intensidades idénticas de valor $I = 3i$. Los hilos atraviesan el plano XY en los puntos $(0, 0, 0)$ el primero, $(0, r, 0)$ el segundo, y $(0, 2r, 0)$ el tercero. La intensidad del primer y segundo hilo apunta en el sentido positivo del eje Z y la del tercero en el opuesto. Calcular la circulación del vector inducción magnética en la curva Γ recorrida en sentido horario (véase la figura).



SOLUCIÓN 3.4 $\oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot d\vec{l} = -6\mu_0 i$

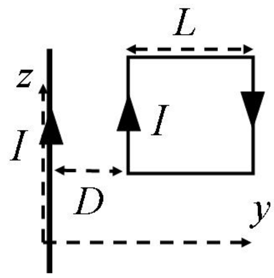
CUESTIÓN 3.5 (Autor JJ)

Un anillo de radio R situado en el plano OXY tiene una carga Q uniformemente distribuida y una velocidad angular $\vec{\omega} = \omega\vec{k}$. Calcular el momento magnético $\vec{m}$ del anillo.

SOLUCIÓN 3.5 $\vec{m} = \dfrac{Q\,\omega\,R^2}{2}\,\vec{k}$

CUESTIÓN 3.6 (Autor JJ)

Un hilo conductor recto infinito situado en el eje Z es recorrido por una intensidad $I = 4i$. A una distancia $D = 3d$ en el plano YZ se encuentra una espira cuadrada de lado L recorrida por la misma intensidad I en sentido horario tal y como se muestra en la figura. Calcular el módulo de la fuerza F que ejerce el hilo sobre la espira.



SOLUCIÓN 3.6 $F = \dfrac{8\mu_0 i^2 L}{\pi}\left(\dfrac{1}{3d} - \dfrac{1}{3d+L}\right)$

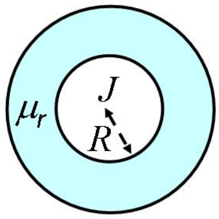
CUESTIÓN 3.7 (Autor JJ)

Calcular el momento $\vec{\tau}$ de las fuerzas magnéticas que actúan sobre un anillo de momento magnético $\vec{m} = m\vec{k}$ debidas al campo uniforme $\vec{B} = B_x\vec{i} + B_z\vec{k}$.

SOLUCIÓN 3.7 $\vec{\tau} = m\ B_x\,\vec{j}$

CUESTIÓN 3.8 (Autor JJ)

Un conductor infinito en forma de cilindro recto de radio R cuya sección transversal se muestra en la figura se encuentra recorrido por una densidad de corriente uniforme $J = 4j$, siendo j constante. El conductor se encuentra rodeado por una corona circular de material magnético lineal de permeabilidad relativa μ_r.



Se pide:

1) El módulo de la inducción magnética $\vec{B}$ en el interior del conductor a una distancia $r = R/2$ de su eje.

2) El módulo de la imanación (o magnetización) M en el material magnético a una distancia $r = (3/2)R$ del mencionado eje.

SOLUCIÓN 3.8

1) $B(R/2) = \mu_0 j R$

2) $M(3R/2) = (\mu_r - 1)\dfrac{4Rj}{3}$

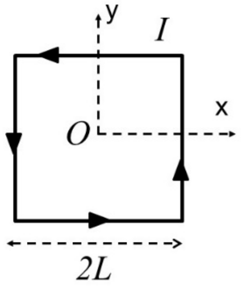
CUESTIÓN 3.9 (Autor JJ)

¿Cuándo el campo vectorial $\vec{B} = ax^n\,\vec{i} + bz^n x\,\vec{j} + cx^{n-1}z\,\vec{k}$, donde a, b, c y n son constantes no nulas, puede ser un campo de inducción magnética?

SOLUCIÓN 3.9 $a = -c/n$

CUESTIÓN 3.10 (Autor JJ)

Por una espira cuadrada contenida en el plano OXY, centrada en el origen O y con lados de longitud $2L$ paralelos a los ejes de coordenadas, circula una intensidad de corriente I en el sentido antihorario según se indica en la figura. La espira se encuentra en el seno de un campo de inducción magnética $\vec{B} = Ax\,\vec{k}$, siendo A una constante.

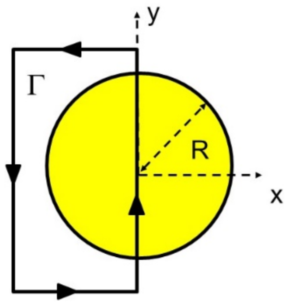


Calcular la fuerza total $\vec{F}$ sobre la espira.

SOLUCIÓN 3.10 $\vec{F} = 4IAL^2\,\vec{i}$

CUESTIÓN 3.11 (Autor JJ)

Se tiene un hilo conductor cilíndrico de longitud infinita y radio R por el que pasa una densidad de corriente uniforme $\vec{J} = J\,\vec{k}$ (en el sentido saliente de la hoja).



Calcular la circulación $C = \oint_\Gamma \vec{B} \cdot d\vec{l}$ a lo largo de la curva Γ indicada en la figura y recorrida en el sentido que se indica.

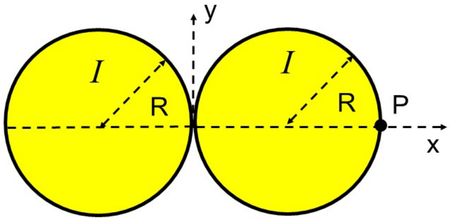
[Nota: Γ divide la sección recta del conductor en dos mitades iguales]

SOLUCIÓN 3.11 $C = \mu_0 J\pi R^2/2$

CUESTIÓN 3.12 (Autor JJ)

Se tienen dos hilos conductores cilíndricos paralelos de longitud infinita y radio R, tangentes entre sí (aunque sin contacto eléctrico) y recorridos por corrientes de la misma intensidad I y sentido dado por el vector unitario $\vec{k}$.

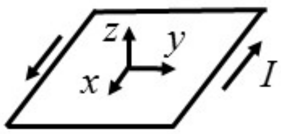
Calcular el módulo del campo de inducción magnética B en el punto P de coordenadas $(2R, 0)$ de la figura.



SOLUCIÓN 3.12 $B(2R, 0) = \dfrac{2\mu_0 I}{3\pi R}$

CUESTIÓN 3.13 (Autor JJ)

Se tiene una espira cuadrada de lado $2a$, contenida en el plano OXY y centrada en el origen. La espira está recorrida por una intensidad de corriente I en sentido antihorario (véase figura), y se encuentra en el seno de un campo magnético $\vec{B} = B\vec{\imath}$. El momento, $\vec{\tau}$, de la fuerza magnética que actúa sobre dicha espira es:



SOLUCIÓN 3.13 $\vec{\tau} = 4Ia^2B\vec{\jmath}$

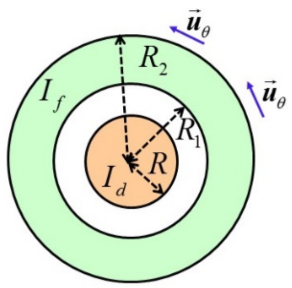
CUESTIÓN 3.14 (Autor JJ)

Se tiene en el vacío un solenoide muy largo y estrecho por el que circula una intensidad de corriente $I = I_0$. En su interior se tiene un campo magnético $B = 2B_0$. Calcular el número de espiras por unidad de longitud n del solenoide.

SOLUCIÓN 3.14 $n = 2B_0/(\mu_0 I_0)$

CUESTIÓN 3.15 (Autor JJ)

Un conductor cilíndrico cuyo eje de simetría coincide con el eje OZ, de radio R y longitud muy grande, es recorrido por una intensidad de corriente $I_d = 2I$ en el sentido del vector unitario $\vec{k}$ (saliente en la hoja). Rodeando este conductor se encuentra otro conductor cilíndrico hueco concéntrico con el anterior de radios R_1 y R_2 ($R < R_1 < R_2$), recorrido por una intensidad $I_f = 3I$ en el sentido $\vec{k}$. Siendo $\vec{u}_\theta$ el unitario azimutal de la figura, se pide:



1) El campo magnético $\vec{B}$ a una distancia r del eje del cilindro tal que $R_2 \leq r$.

2) Se rellena el hueco entre los dos conductores del sistema con un material magnético lineal de permeabilidad relativa uniforme μ_r, calcular la densidad de corriente superficial $\vec{J}_{Sm}$ que circula por la superficie de radio R_1 de dicho material.

SOLUCIÓN 3.15

1) $\vec{B} = \dfrac{\mu_0 5I}{2\pi r}\vec{u}_\theta$

2) $\vec{J}_{Sm} = (\mu_r - 1)\dfrac{I}{\pi R_1}(-\vec{k})$

CUESTIÓN 3.16 (Autor JJ)

Para un sistema con una densidad de corriente libre nula $\vec{J} = 0$ y una densidad de corriente de imanación $\vec{J}_m$ se verifica:

A) $\vec{J}_m = -\nabla \times \vec{M}$

B) $\nabla \cdot \vec{H} = \nabla \cdot \vec{M}$

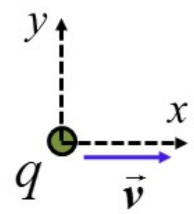
C) $\nabla \times \vec{B} = 0$

D) $\nabla \times \vec{H} + \nabla \times \vec{M} = \vec{J}_m$

E) Ninguna de las anteriores.

SOLUCIÓN 3.16 D)

CUESTIÓN 3.17 (Autor JJ)

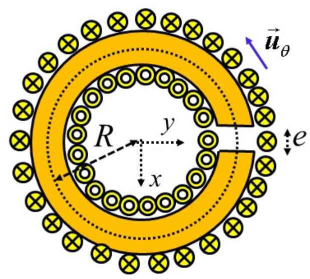


En un instante determinado, se tiene una partícula de carga q y velocidad $\vec{v} = v\vec{\imath}$ situada en el origen de coordenadas. Se pide el campo magnético B en un punto genérico del eje OY de coordenadas $(0, y, 0)$.

SOLUCIÓN 3.17 $\vec{B}(0, y, 0) = \dfrac{\mu_0 q v}{4\pi y^2}\vec{k}$

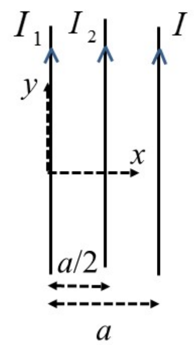
CUESTIÓN 3.18 (Autor JH)

Se dispone de un solenoide toroidal de radio medio R que consta de N espiras por las que circula una corriente de intensidad I como se indica en la figura. Su interior se rellena de un material magnético lineal de permeabilidad relativa uniforme igual a $\mu_r = 2$, excepto una pequeña cavidad de espesor e (entrehierro). Despreciando los efectos de borde en el entrehierro, el campo magnético $\vec{H}_e$ en éste es: (considere campos del mismo módulo e iguales a los que se tiene en el radio medio en la zona del material magnético, lo mismo para el entrehierro).



SOLUCIÓN 3.18 $\vec{H}_e = \dfrac{2NI}{2\pi R + e}\vec{u}_\theta$

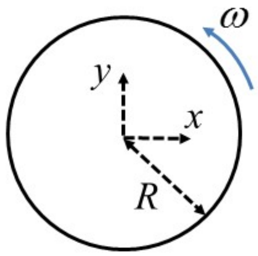
CUESTIÓN 3.19 (Autor JJ)



Se tienen dos hilos rectilíneos muy largos, contenidos en el plano OXY y paralelos al eje OY, separados una distancia $a/2$. El cable de la izquierda, que pasa por el origen, está recorrido por una intensidad de corriente $I_1 = 2I$, y el cable de la derecha por una intensidad $I_2 = I$, ambas en el mismo sentido $\vec{\jmath}$. Se pide el módulo de la fuerza por unidad de longitud sobre otro hilo situado en la posición $x = a$ y recorrido por una corriente de intensidad I dirigida en el mismo sentido que las dos anteriores.

SOLUCIÓN 3.19 $\dfrac{dF}{dy} = \dfrac{2\mu_0 I^2}{\pi a}$

CUESTIÓN 3.20 (Autor JJ)



Se dispone de una carga Q uniformemente distribuida a lo largo de una circunferencia de radio R, situada en el plano OXY y centrada en el origen. Esta distribución se hace girar en torno a su eje de simetría con velocidad angular constante $\vec{\omega} = \omega \vec{k}$.

Se pide:

1) El módulo de la intensidad de corriente, I, debida al movimiento de rotación.

2) El campo magnético $\vec{B}$ generado en el origen de coordenadas.

SOLUCIÓN 3.20

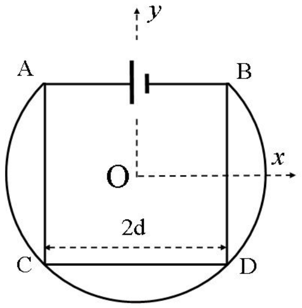
1) $$I = \frac{Q\omega}{2\pi}$$

2) $$\vec{B}(0) = \frac{\mu_0 Q \omega}{4\pi R}\vec{k}$$

3 PROBLEMAS

PROBLEMA 3.1 (Autor JJ)

Una pila de f.e.m. ε y resistencia interna despreciable, alimenta el circuito de la figura. Tanto el cuadrado, de lado $2d = 4a$, como el arco de circunferencia están hechos de materiales homogéneos conductores y se encuentran conectados eléctricamente en los puntos A, B, C y D. El cuadrado tiene una resistencia total $4r$ y el arco de circunferencia una resistencia total $3r$.
(Nota: $\cos(\pi/4) = \text{sen}(\pi/4) = \sqrt{2}/2$).



Se pide:

1) La intensidad que circula por la pila I.

2) El módulo de la inducción magnética B_a producida por el arco de circunferencia en O.

3) El módulo de la inducción magnética B_c producida por el cuadrado en O. Supóngase que el circuito anterior se introduce en un campo de inducción magnética uniforme $\vec{B} = B_0\vec{k}$, de manera que el campo producido por el propio circuito se puede despreciar frente al campo $\vec{B}$, se pide:

4) El módulo de la fuerza magnética F_c ejercida sobre el cuadrado.

5) El módulo de la fuerza magnética F_a ejercida sobre el arco de circunferencia.

SOLUCIÓN 3.1

1) $I = \dfrac{2\varepsilon}{5r}$

2) $B_a = \dfrac{3\mu_0\varepsilon\sqrt{2}}{160ra}$

3) $B_c = \dfrac{\mu_0\varepsilon}{4\pi ar\sqrt{2}}$

4) $F_c = \dfrac{4aB_0\varepsilon}{5r}$

5) $F_a = \dfrac{4aB_0\varepsilon}{5r}$

PROBLEMA 3.2 (Autor JH)

Sea un conductor cilíndrico de radio R cuyo eje coincide con el eje OZ por el que circula una intensidad I en el sentido positivo de dicho eje. Rodeando a este conductor, hay otro conductor cilíndrico hueco concéntrico con el anterior de radios $2R$ y $3R$. Por este conductor circula la misma corriente I pero en el sentido negativo del eje OZ.

La densidad de corriente es uniforme en ambos conductores y su longitud es lo suficientemente grande para que puedan considerarse infinitos.

Si r es la distancia al eje del cilindro, se pide el módulo de la inducción magnética $B(r)$:

1) para $r < R$

2) para $2R < r < 3R$

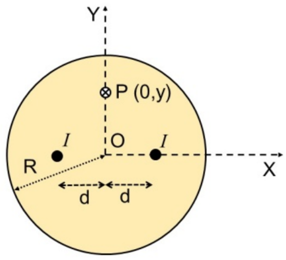
Entre los dos conductores se coloca un material magnético de permeabilidad relativa $\mu_r = 1+\chi$. Se pide el módulo del vector de magnetización o imanación $M(r)$ para r tal que $R < r < 2R$.

SOLUCIÓN 3.2

1) $B(r) = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi R^2}\, r$

2) $B(r) = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi R^2}\, r$

PROBLEMA 3.3 (Autor JJ)



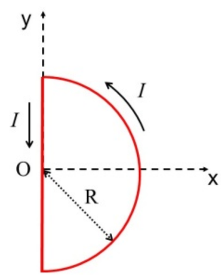
Problema A: En la figura se muestra la sección transversal (contenida en el plano OXY) de dos hilos rectilíneos de longitud infinita recorridos por una intensidad de corriente I dirigida en el sentido saliente de la hoja ($\vec{k}$ positivo). Los hilos están colocados simétricamente en torno al plano OYZ y a una distancia d de éste. Rodeando los hilos existe un medio magnético lineal en forma de cilindro cuyo eje coincide con el eje OZ, de longitud infinita, radio $R = 2d$ y permeabilidad relativa $\mu_r = 2$.

Determinar:

1) El módulo de la inducción magnética B en un punto $P\ (0, y)$ del eje OY interior al cilindro.

2) La densidad de corriente superficial de imanación $\vec{J}_{Sm}$ en el punto $(0, R)$ de la sección.

3) La fuerza magnética por unidad de longitud, $\vec{f}$, producida por el hilo de la izquierda sobre el hilo situado a la derecha del plano OYZ.



Problema B: En la figura se muestra una espira de corriente formada por una semicircunferencia de radio R y un hilo rectilíneo por la que circula una intensidad de corriente I en el sentido indicado. Se pide:

4) La fuerza magnética $\vec{F}$ sobre la espira, suponiendo que ésta se halla inmersa en un campo magnético dependiente de la posición $\vec{B} = Ax\vec{k}$, siendo A una constante. (Nota: $\int \cos^2\theta d\theta = \frac{\theta}{2} + \frac{\sin 2\theta}{4} + Cte$)

5) El momento $\vec{\tau}_0$ con respecto al origen O producido por las fuerzas magnéticas sobre la espira, suponiendo que ésta se encuentra inmersa en un campo magnético uniforme $\vec{B} = A\vec{i}$, siendo A una constante.

SOLUCIÓN 3.3

1) $$B(0, y) = \frac{2\mu_0 I y}{\pi(y^2 + d^2)}$$

2) $$\vec{J}_{Sm} = -\frac{2I}{5\pi d}\vec{k}$$

3) $$\vec{f} = -\frac{\mu_0 I^2}{2\pi d}\vec{i}$$

4) $$\vec{F} = \frac{\pi}{2} I R^2 A\vec{i}$$

5) $$\vec{\tau}_O = \frac{I\pi R^2 A}{2}\vec{j}$$

PROBLEMA 3.4 (Autor JJ)

Dado un conductor cilíndrico de radio R por el que circula una intensidad de corriente I debida a una densidad de corriente $J = kr$, siendo r la distancia al eje del cilindro y k una constante de valor desconocido.

Se pide:

1) El valor de la constante k de la densidad de corriente.

2) La intensidad que pasa por una sección circular perpendicular al eje del cilindro y concéntrica con él de radio s ($s < R$).

3) El módulo del vector inducción magnética a una distancia D ($D > R$) del eje del cilindro.

4) El módulo del vector inducción magnética a una distancia d ($d < R$) del eje del cilindro.

SOLUCIÓN 3.4

1) $k = \dfrac{3I}{2\pi R^3}$

2) $I_s = 2\pi k \dfrac{s^3}{3}$

3) $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi D}$

4) $B = \mu_0 k \dfrac{d^2}{3}$

PROBLEMA 3.5 (Autor JJ)

Dado un conductor cilíndrico de radio R por el que circula una intensidad de corriente I debida a una densidad de corriente $J = kr^2$, siendo r la distancia al eje del cilindro y k una constante de valor desconocido.

Se pide:

1) El valor de la constante k de la densidad de corriente.

2) La intensidad que pasa por una sección circular perpendicular al eje del cilindro y concéntrica con él de radio s ($s < R$).

3) El módulo del vector inducción magnética a una distancia D ($D > R$) del eje del cilindro.

4) El módulo del vector inducción magnética a una distancia d ($d < R$) del eje del cilindro.

SOLUCIÓN 3.5

1) $k = \dfrac{2I}{\pi R^4}$

2) $I_s = \pi k \dfrac{s^4}{2}$

3) $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi D}$

4) $B = \mu_0 k \dfrac{d^3}{4}$

PROBLEMA 3.6 (Autor JJ)

Dado un conductor cilíndrico hueco de radios R_1 y R_2 ($R_1 < R_2$) por el que circula una intensidad de corriente I debida a una densidad de corriente $J = kr$, siendo r la distancia al eje del cilindro y k una constante.

Se pide:

1) El valor de la intensidad I que atraviesa el conductor.

2) La intensidad que pasa por una sección circular perpendicular al eje del cilindro y concéntrica con él de radio s ($R_1 < s < R_2$).

3) El módulo del vector inducción magnética a una distancia D ($D > R_2$) del eje mayor del cilindro.

4) El módulo del vector inducción magnética a una distancia d ($R_1 < d < R_2$) del eje del cilindro.

SOLUCIÓN 3.6

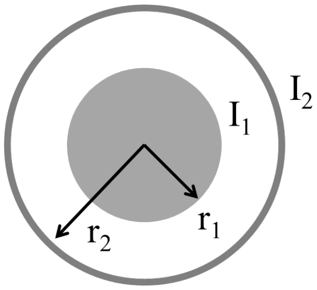
1) $$I = \frac{2\pi k}{3}(R_2^3 - R_1^3)$$

2) $$I_s = \frac{2\pi k}{3}(s^3 - R_1^3)$$

3) $$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi D}$$

4) $$B = \frac{\mu_0 k}{3d}(d^3 - R_1^3)$$

PROBLEMA 3.7 (Autor JJ)



En la figura se muestra un cable coaxial formado por dos conductores (en gris en la figura). Por el conductor cilíndrico interior de radio r_1 circula una intensidad de corriente uniforme I_1 (hacia fuera de la figura) y por la corteza cilíndrica exterior de espesor despreciable y radio r_2 ($r_1 < r_2$) circula una intensidad de corriente uniforme I_2 ($I_1 > I_2$) de sentido opuesto (hacia dentro).

Se pide:

1) El módulo del vector inducción magnética a una distancia d ($r_1 < d < r_2$) del centro del cable.

2) El módulo del vector inducción magnética a una distancia D ($r_2 < D$) del centro del cable.

3) La intensidad que pasa por una sección circular perpendicular al eje del cable y concéntrica con él de radio s ($s < r_1$).

4) El módulo del vector inducción magnética en puntos del cilindro conductor interior a una distancia s ($s < r_1$) del centro del cable.

SOLUCIÓN 3.7

1) $B = \dfrac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$

2) $B = \dfrac{\mu_0 (I_1 - I_2)}{2\pi D}$

3) $I_s = \dfrac{I_1 s^2}{r_1^2}$

4) $B = \dfrac{\mu_0}{2\pi} \dfrac{I_1 s}{r_1^2}$

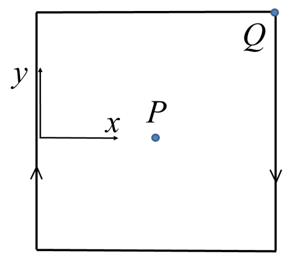
PROBLEMA 3.8 (Autor JH)

Caso A. Se tiene una espira cuadrada de lado $L = 2a$ por la que circula una intensidad de corriente I.

Se pide:

1) La inducción magnética B_L producida por cada lado de la espira en el centro P de la misma.

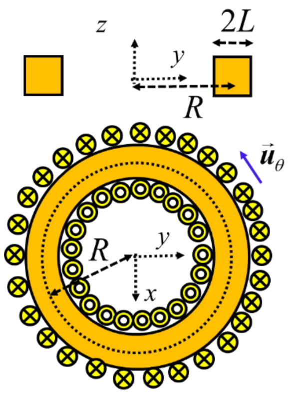
   (Nota: Para resolver la integral de la inducción utilice el cambio de y' por $\beta : \tan\beta = (y' - y)/x$)



2) La inducción magnética total B_2 en el centro P de la espira.

3) La inducción magnética total B_3 en una esquina Q de la espira.

Caso B. Se tiene un anillo toroidal de eje de simetría OZ, de sección cuadrada de lado $2L$ hecho de material magnético lineal de permeabilidad relativa $\mu_r = 3$ sobre el que se arrollan N vueltas de un hilo conductor. Sabiendo que el radio medio del anillo es $R = 10L$ y la intensidad de corriente que circula por el arrollamiento I, determínese:



4) El módulo del flujo ϕ de la inducción magnética a través de una sección cuadrada del anillo.

5) El módulo de la densidad superficial de corriente de magnetización J_{Sm} en la superficie interior del anillo situada a una distancia $r = R - L$ del eje OZ.

SOLUCIÓN 3.8

1) $$\vec{B}_L = \frac{\mu_0 I(-\vec{k})}{2\sqrt{2}\pi a}$$

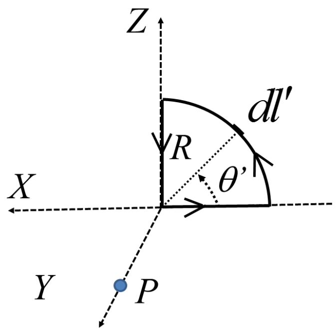
2) $$\vec{B}_2 = \frac{\sqrt{2}\mu_0 I(-\vec{k})}{\pi a}$$

3) $$\vec{B}_3 = \frac{\mu_0 I(-\vec{k})}{4\sqrt{2}\pi a}$$

4) $$\phi = \frac{3\mu_0 INL}{\pi} \ln\left(\frac{11}{9}\right)$$

5) $$J_{Sm}(R-L) = \frac{IN}{9\pi L}$$

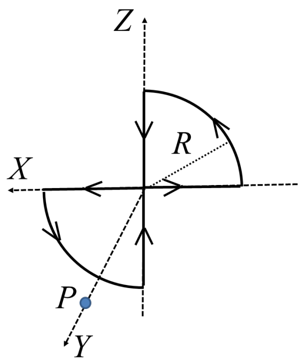
PROBLEMA 3.9 (Autor JJ)



Caso A. Se tiene una espira recorrida por una intensidad de corriente de valor $4I$ en sentido antihorario formada por dos tramos radiales situados en los ejes OX y OZ que pasan por el origen y un cuarto de circunferencia de radio R, situada en el plano OXZ ($x < 0,\ z > 0$) y centrada en el origen. Se pide en el punto P de coordenadas $(0, y, 0)$:

1) La componente x del campo magnético B producida SÓLO por el cuarto de circunferencia.

2) La componente z del campo magnético B producida SÓLO por el cuarto de circunferencia.



Caso B. Se une a la anterior otra espira recorrida por una intensidad de corriente de valor $4I$ antihoraria que se coloca de forma análoga aunque se sitúa de forma simétrica respecto del origen con la anterior. Se pide en el punto P de coordenadas $(0, y, 0)$:

3) La componente y del campo magnético B producido por ambas espiras.

4) Si se coloca un hilo conductor rectilíneo indefinido en el eje OY recorrido por una intensidad de corriente I circulando en el sentido del versor $\vec{j}$, calcúlese el módulo de la fuerza magnética total que ejerce el hilo sobre las dos espiras.

5) Si se establece un campo magnético exterior $\vec{B}_{ext} = (B'_x/2)\vec{i} + B'_y\vec{j}$ uniforme, calcúlese el momento de la fuerza que ejerce este campo sobre las dos espiras.

SOLUCIÓN 3.9

1) $$B_x = -\frac{\mu_0 I R y}{\pi (y^2 + R^2)^{3/2}}$$

2) $$B_z = \frac{\mu_0 I R y}{\pi (y^2 + R^2)^{3/2}}$$

3) $$B_y = \frac{\mu_0 I R^2}{(y^2 + R^2)^{3/2}}$$

4) $F = 0$

5) $\vec{\tau} = -I\pi R^2 B'_x \vec{k}$

RELACIÓN DE AUTORES POR ORDEN ALFABÉTICO:

1) JH → Honrubia Checa, Javier

2) JJ → Jiménez Sáez, Jose Carlos