

PROBLEMAS DEL TEMA 3 (2 clases)

CLASE 2

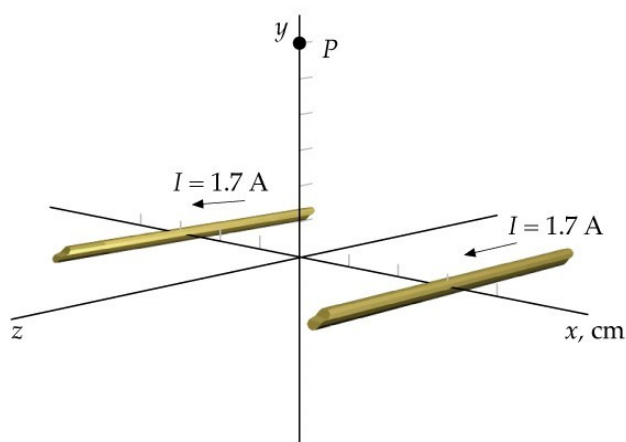
CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR ESPIRAS Y BOBINAS

33. Una sola espira de alambre de radio 3cm transporta una corriente de 2.6A. ¿Cuál es el módulo de B sobre el eje de la espira en a) el centro de la espira, b) a 1cm del centro, c) a 2cm del centro y d) a 35cm del centro?

Resultado: a) $B = 5.45 \cdot 10^{-5} T$ b) $B = 4.65 \cdot 10^{-5} T$ c) $B = 3.14 \cdot 10^{-5} T$
d) $B = 3.39 \cdot 10^{-8} T$

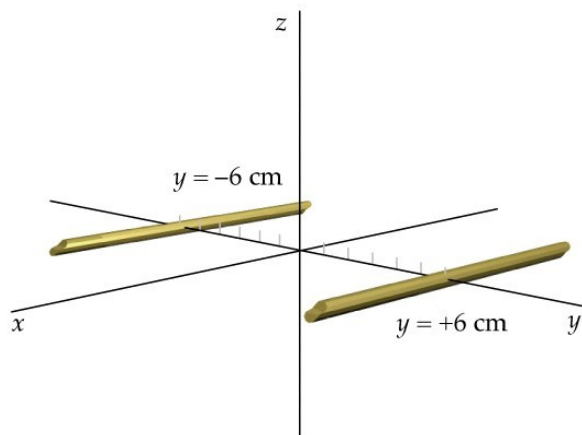
CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR LÍNEAS DE CORRIENTE

34. @ Un conductor largo y rectilíneo que transporta una corriente de intensidad 1.7A en la dirección z positiva, se encuentra a lo largo de la línea $x = -3\text{cm}$, $y = 0$. Un conductor semejante que transporta una corriente de 1.7A en la dirección z positiva está situado sobre la línea $x = +3\text{cm}$, $y = 0$, como indica la figura. Determinar el campo magnético en un punto del eje y en $y = 6\text{cm}$.



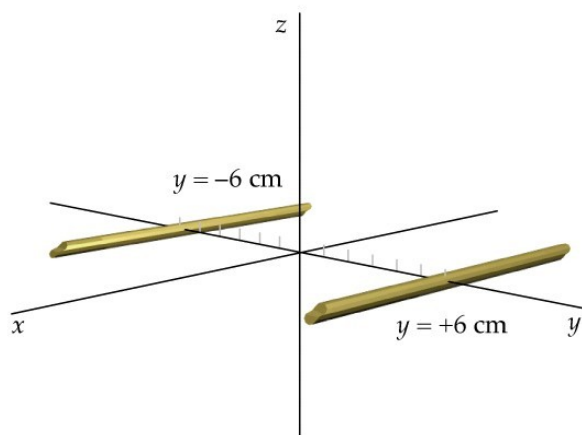
Resultado: $\vec{B} = -9.07 \cdot 10^{-6} T \hat{i}$

35. ♣ Los dos conductores rectilíneos largos de la figura, paralelos al eje x están contenidos en el plano xy . Uno de los conductores está en $y = -6\text{cm}$ y el otro en $y = +6\text{cm}$. La corriente que circula por cada conductor es de 20A. Si las corrientes circulan en el sentido negativo del eje de las x , hallar B en los puntos situados en el eje z en a) $z = -3.0\text{cm}$, b) $z = 0$, c) $z = +3.0\text{cm}$, d) $z = +9.0\text{cm}$.



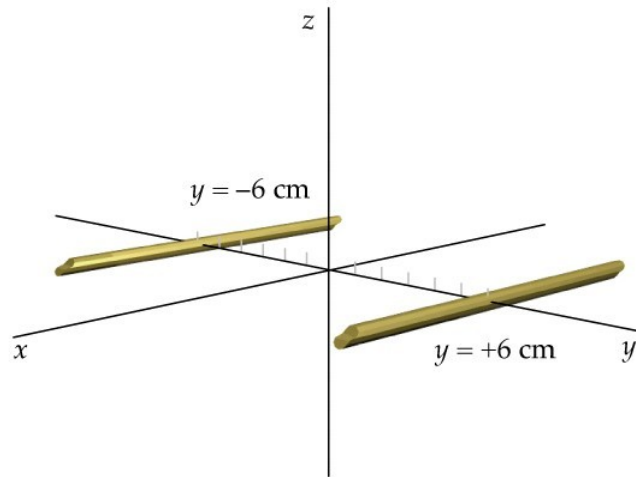
Resultado: a) $\vec{B} = -5.33 \cdot 10^{-5} T \hat{j}$ b) $\vec{B} = 0$ c) $\vec{B} = 5.33 \cdot 10^{-5} T \hat{j}$
 d) $\vec{B} = 9.92 \cdot 10^{-5} T \hat{j}$

36. La corriente del hilo en $y = -6.0\text{cm}$ lleva la dirección $-x$ y la del hilo en $y = +6.0\text{cm}$ la $+x$. La corriente que circula por cada conductor es de 20A. Determinar el campo magnético en los siguientes puntos del eje y : $y = -3\text{cm}$, b) $y = 0$, c) $y = +3\text{cm}$, y d) $y = +9.0\text{cm}$.



Resultado: a) $\vec{B} = -1.778 \cdot 10^{-4} T \hat{k}$ b) $\vec{B} = -1.333 \cdot 10^{-4} T \hat{k}$ c) $\vec{B} = -1.778 \cdot 10^{-4} T \hat{k}$
 d) $\vec{B} = 1.067 \cdot 10^{-4} T \hat{k}$

37. Determinar el campo magnético sobre el eje z en $z = +8.0\text{cm}$ cuando a) ambas corrientes llevan la dirección $-x$ (paralelas) y cuando b) la corriente del hilo en $y = -6.0\text{cm}$ lleva la dirección $-x$ y la que está en $y = +6.0\text{cm}$ lleva la dirección $+x$ (antiparalelas).

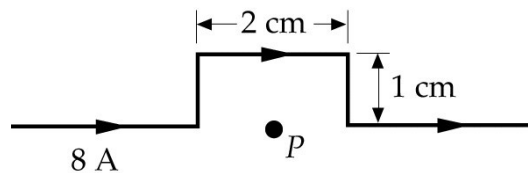


Resultado: a) $\vec{B} = 6.4 \cdot 10^{-5} T \hat{j}$ b) $\vec{B} = -4.8 \cdot 10^{-5} T \hat{k}$

38. @ Dos cables paralelos, largos y rectilíneos, separados 8.6cm, transportan corrientes de igual módulo I . Se repelen entre sí con una fuerza por unidad de longitud de 3.6nN/m. a) ¿Son las corrientes paralelas o antiparalelas? b) Determinar I .

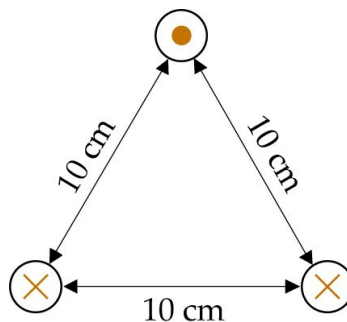
Resultado: a) antiparalelas b) $I = 0.0393 A$

39. @ La corriente en el conductor de la figura es 8.0A. Hallar B en el punto P (equidistante entre los extremos de los dos segmentos semi-infinitos horizontales) debido a cada segmento del conductor.



Resultado: $B = 2.26 \cdot 10^{-4} T$ hacia dentro del papel

40. @ Tres conductores rectilíneos largos y paralelos pasan a través de los vértices de un triángulo equilátero de lado 10cm, según se ve en la figura, donde los puntos indican que la corriente está dirigida hacia el lector y la cruz significa que está dirigida hacia el papel. Si cada corriente es de 15A, hallar a) la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre el conductor superior y b) el campo magnético B en dicho conductor debido a los otros dos conductores inferiores



Resultado: a) $\frac{F_{total}}{l} = 7.79 \cdot 10^{-4} N/m$ vertical hacia arriba b)

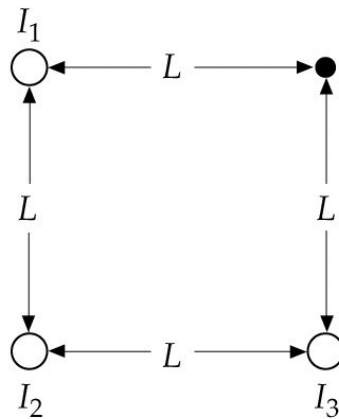
$B = 5.20 \cdot 10^{-5} T$ horizontal hacia la derecha

41. ♣ Resolver el problema anterior con la corriente invertida en el vértice inferior derecho de la figura.

Resultado: a) $\frac{F_{total}}{l} = 4.50 \cdot 10^{-4} N/m$ horizontal hacia la derecha

b) $B = 3.0 \cdot 10^{-5} T$ vertical hacia abajo

42. ♣ Tres hilos conductores muy largos y paralelos se hacen pasar por los vértices de un cuadrado, según se muestra en la figura. Por los tres hilos circula una corriente de módulo I . Calcular el campo magnético B en el vértice no ocupado cuando a) el sentido de todas las intensidades de corriente es hacia dentro del papel, b) I_1 e I_3 circulan en sentido hacia dentro e I_2 hacia fuera, y c) I_1 e I_2 circulan hacia dentro e I_3 hacia fuera.

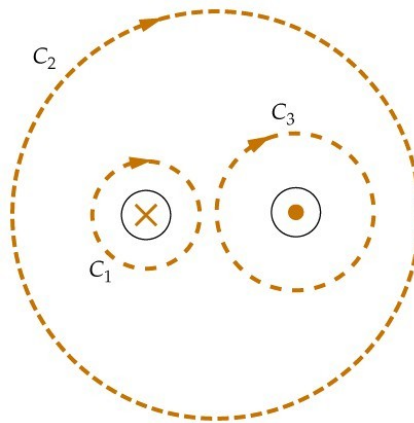


Resultado: a) $\vec{B} = \frac{3\mu_0}{4\pi} \frac{I}{L} (\hat{i} - \hat{j})$ b) $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{L} (\hat{i} - \hat{j})$ c) $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{L} (-\hat{i} - 3\hat{j})$

DETERMINACIÓN DEL CAMPO CON LA LEY DE AMPÈRE

43. @ En la figura una corriente de 8A está dirigida hacia el papel, la otra corriente de 8A está dirigida hacia el lector y cada una de las curvas es una trayectoria circular. a) Hallar $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l}$ para cada trayectoria indicada, en donde $d\vec{l}$ se toma en sentido

horario. b) ¿Cuál de las trayectorias, si es que las hay, puede utilizarse para hallar B en cualquier punto debido a estas corrientes?

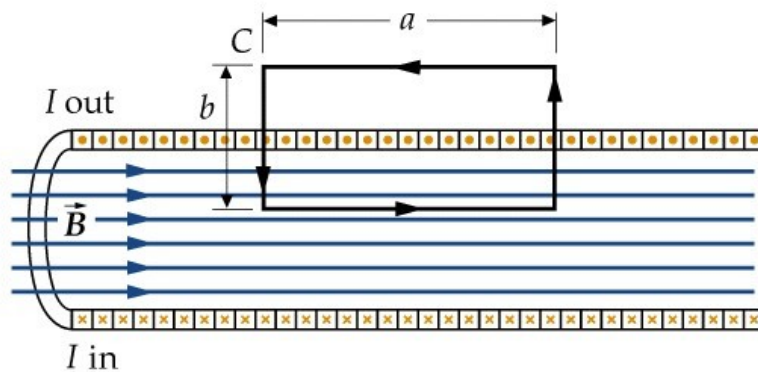


33.

Resultado: a) $\oint_{C_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0(8 A)$ $\oint_{C_3} \vec{B} \cdot d\vec{l} = -\mu_0(8 A)$ $\oint_{C_2} \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$

b) Ninguna trayectoria puede ser usada para calcular B en el espacio porque la configuración de corrientes no tiene simetría cilíndrica.

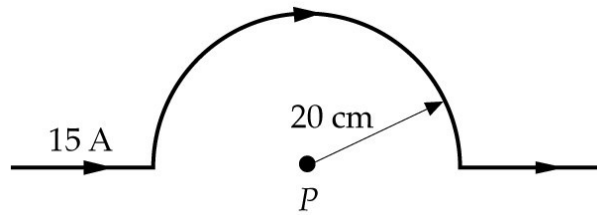
44. @ La figura muestra un solenoide que transporta una corriente I con n vueltas por unidad de longitud. Aplicar la ley de Ampère a la línea rectangular indicada para deducir una expresión de B , suponiendo que éste es uniforme dentro del solenoide y nulo en el exterior.



Resultado: $B = \mu_0 I n$

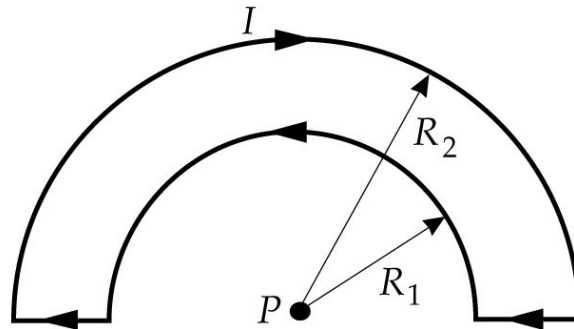
PROBLEMAS GENERALES

45. @ Determinar el campo magnético en el punto P de la figura.



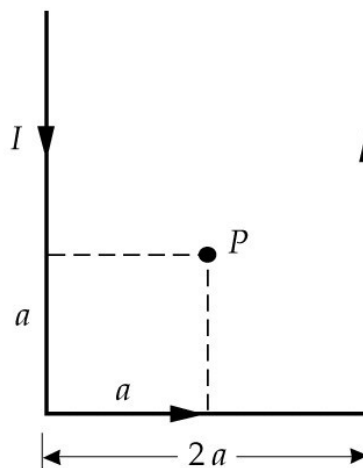
Resultado: $B = 2.36 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ hacia dentro del papel

46. ♣ Determinar el campo magnético en el punto P de la figura, que es el centro común de los dos arcos de semicircunferencia.



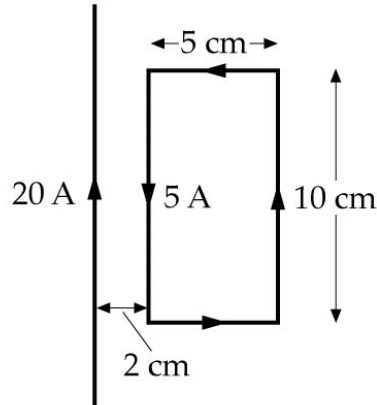
Resultado: $B = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ hacia fuera del papel

47. ♣ Un conductor muy largo que transporta una corriente I se dobla en la forma indicada en la figura. Determinar el campo magnético en el punto P .



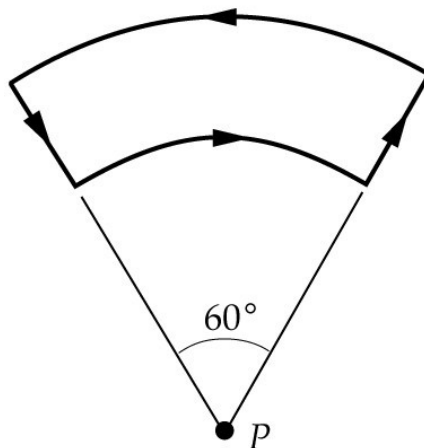
Resultado: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} (1 + \sqrt{2})$ hacia fuera del papel

48. @ Por un conductor rectilíneo largo circula una corriente de 20A, según se ve en la figura. Una espira rectangular con dos de sus lados paralelos al conductor recto tiene lados de 5 y 10cm, estando su lado más próximo a una distancia de 2cm del conductor. La bobina transporta una corriente de 5A. a) Determinar la fuerza debida a la corriente del conductor que actúa sobre cada segmento de la espira rectangular. b) ¿Cuál es la fuerza neta sobre la espira?



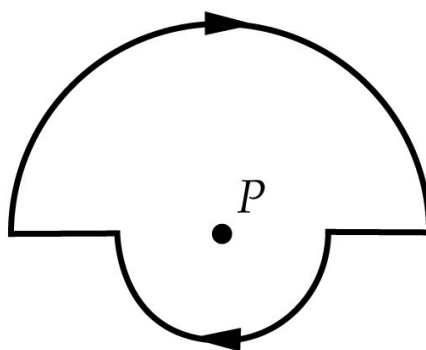
Resultado: a) Llamando F_1 a la fuerza sobre el segmento inferior de la bobina, y F_2 , F_3 y F_4 a las fuerzas sobre los demás segmentos en sentido horario. $F_2 = 1.0 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ hacia la derecha, $F_4 = 2.86 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ hacia la izquierda, $F_1 = 2.51 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ hacia arriba y $F_3 = 2.51 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ hacia abajo b) $F_{\text{neta}} = 7.14 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ hacia la derecha

49. ♣ La espira cerrada que se muestra en la figura transporta una corriente de 8A en sentido antihorario. El radio del arco exterior es de 60cm y el del interior de 40cm. Determinar el campo magnético en el punto P (que es el centro de los dos arcos de círculo).



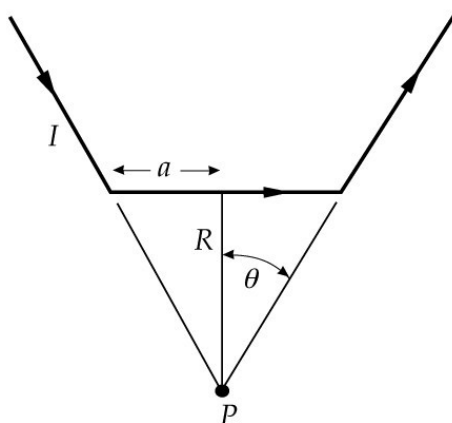
Resultado: $B = 6.98 \cdot 10^{-7} \text{ T}$ hacia dentro del papel.

50. ♣ Un circuito cerrado está formado por dos semicírculos de radios 40 y 20cm conectados entre sí por segmentos rectilíneos, como se muestra en la figura. Una corriente de 3.0A fluye por este circuito en sentido horario. Determinar el campo magnético en el punto P (que es el centro de los dos semicírculos).



Resultado: $B = 7.07 \cdot 10^{-6} T$ hacia dentro del papel

51. @ a) Determinar el campo magnético en el punto P generado por la corriente de intensidad I que circula por el conductor mostrado en la figura. b) Utilizar el resultado de a) para determinar el campo en el centro de un polígono regular de N lados. Demostrar que cuando N es muy grande, el resultado se aproxima al del campo magnético en el centro de un círculo.



Resultado: a) $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \left(\frac{a}{\sqrt{a^2 + R^2}} \right)$

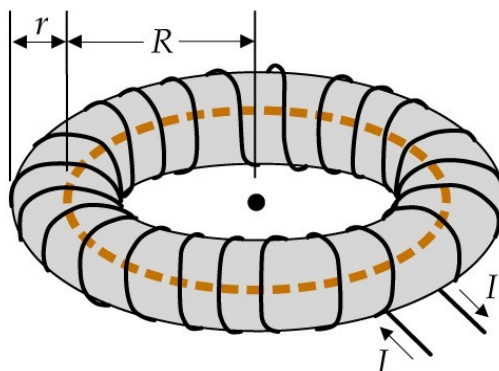
MAGNETISMO EN LA MATERIA

PARAMAGNETISMO

52. Considerar que el momento magnético de un átomo de aluminio es de un magnetón de Bohr ($\mu_B = \frac{e\hbar}{2m_e} = 9.27 \cdot 10^{-24} J/T$). La densidad del aluminio es de 2.7 g/cm^3 y su masa molar es de 27 g/mol . Calcula la imanación de saturación M_s y $\mu_0 M_s$ para el aluminio

Resultado: $M_s = 5.58 \cdot 10^{-6} A/m$ $\mu_0 M_s = 7.01 T$

53. Un toroide de N vueltas, de radio medio R y radio de sección transversal r , siendo $r \ll R$, transporta por su arrollamiento una corriente de intensidad I . Cuando se rellena el toroide con cierto material de susceptibilidad magnética χ , se denomina *anillo de Rowlan*. Hallar B_{ap} y B en dicho anillo. Admitir que la imanación M en todos los puntos es paralela a B_{ap} .



Resultado: $B_{ap} = \frac{\mu_0 N I}{2 \pi R}$ $B = \frac{\mu_0 N I}{2 \pi R} (1 + \chi)$

54. Un toroide de radio medio 14 cm y área de sección transversal 3 cm^2 está enrollado con alambre fino a razón de 60 vueltas/cm, medidas a lo largo de su circunferencia media, transportando una corriente de 4 A. El núcleo está relleno de un material paramagnético, cuya susceptibilidad es de $2.9 \cdot 10^{-4}$. a) ¿Cuál es el módulo del campo magnético dentro de la sustancia? b) ¿Cuál es el módulo de la imanación? c) ¿Cuál sería el módulo del campo magnético si no estuviera presente el núcleo paramagnético?

Resultado: a) $B \approx 3.01 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ b) $M = 0.069 \text{ A/m}$ c) $B_{ap} = 3.01 \cdot 10^{-4} \text{ T}$

FERROMAGNETISMO

55. Un solenoide largo tiene 50 vueltas/cm y por él circula una corriente de 2 A. Al solenoide lo atraviesa un núcleo de hierro y al medir B resulta valer 1.72 T. a) ¿Cuál es el valor de B_{ap} (despreciando los efectos de los extremos). b) ¿Cuál es el valor de M ? c) ¿Cuál es la permeabilidad relativa K_m en este caso?

Resultado: a) $B_{ap} = 0.01256 \text{ T}$ b) $M = 1.35 \cdot 10^6 \text{ A/m}$ c) $K_m = 136.94$

56. Determinar el campo magnético en el toroide del problema 53 si la corriente en el hilo es de 0.2 A y el núcleo paramagnético se sustituye por hierro blando cuya permeabilidad relativa es de 500.

Resultado: $B \approx 7.5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$