PROBLEMAS DE MAGNETISMO.

1- Una partícula cargada se introduce en una región en la que coexisten un campo eléctrico de 3 500 N/C y un campo magnético de 0,07 T que producen fuerzas iguales y opuestas sobre ella. Calcula el valor de la velocidad de la partícula.

Solución:
El módulo de la fuerza eléctrica sobre la partícula es:
$F_E = qE = 3\,500q$

Siendo q la carga eléctrica de la partícula.
El módulo de la fuerza magnética sobre la partícula es:
$F_M = q \cdot v \cdot B = 0{,}07q \cdot v$

Si ambas fuerzas se igualan en módulo:
$3\,500q = 0{,}07vq \Rightarrow 3\,500 = 0{,}07v \Rightarrow v = 5 \cdot 10^4\, m/s$

2- Una partícula cargada, que se mueve con una velocidad v en la dirección del eje X en sentido positivo, penetra en una región en la que coexisten a) un campo eléctrico de 300 N/C en la dirección del eje Y y sentido positivo y b) un campo magnético de 0,6 T en la dirección del eje Z y sentido también positivo. Calcula el valor de la velocidad de la partícula para que su trayectoria sea rectilínea.

Solución:
Los vectores velocidad, intensidad del campo eléctrico e inducción magnética son:
$\vec{v} = v\vec{i} \quad \vec{E} = 300\vec{j} \quad \vec{B} = 0{,}6\vec{k}$

La fuerza total sobre la carga será igual a la suma de la fuerza eléctrica debida al campo eléctrico y la fuerza magnética debida al campo magnético:
$\vec{F} = q\vec{E} + q(\vec{v} \times \vec{B}) = 300q\vec{j} + q(v\vec{i} \times 0{,}6\vec{k}) = 300q\vec{j} - 0{,}6qv\vec{j} = q(300 - 0{,}6v)\vec{j}$

Por tanto, para que la partícula mantenga una trayectoria rectilínea, es decir, para que la fuerza sobre ella sea nula, se debe cumplir:
$q(300 - 0{,}6v) = 0 \Rightarrow 300 - 0{,}6v = 0 \Rightarrow v = \frac{300}{0{,}6} = 500\, m/s$

3- Indica el valor de la velocidad de una partícula cargada que no sufre ninguna desviación en una región en la que coexisten un campo eléctrico y un campo magnético perpendiculares entre sí y a la dirección de la velocidad de la partícula.

Solución:
La fuerza total sobre la carga será igual a la suma de la fuerza eléctrica debida al campo eléctrico y la fuerza magnética debida al campo magnético:
$\vec{F} = q\vec{E} + q(\vec{v} \times \vec{B})$

Suponiendo que la velocidad de la partícula tiene la dirección del eje X, el campo eléctrico la dirección del eje Y, y el campo magnético la del eje Z:
$\vec{F} = q\vec{E} + q(\vec{v} \times \vec{B}) = qE\vec{j} + q(v\vec{i} \times B\vec{k}) = qE\vec{j} - qvB\vec{j} = q(E - vB)\vec{j}$

Por tanto, para que la partícula no sea desvíe, es decir, para que la fuerza sobre ella sea nula, se debe cumplir:
$v = \frac{E}{B}$

4- Una carga de 2 μC se introduce en un campo magnético con una velocidad de 30 km/s en la dirección del eje X y sentido positivo. Halla el valor de la fuerza magnética sobre esta carga para los siguientes valores de la inducción magnética (expresada en Teslas):

a) $\vec{B} = 0{,}5\vec{i}$

b) $\vec{B} = 0{,}5\vec{i} + 0{,}8\vec{j}$

c) $\vec{B} = 0{,}5\vec{i} + 0{,}6\vec{k}$

d) $\vec{B} = 0{,}5\vec{i} + 0{,}8\vec{j} + 0{,}6\vec{k}$

Solución:
La velocidad de la carga es:

$$\vec{v} = 3 \cdot 10^4 \vec{i}\ m/s$$

La fuerza magnética sobre la carga es:

a) $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}) = 2 \cdot 10^{-6} \cdot \left(3 \cdot 10^4 \vec{i} \times 0{,}5\vec{i}\right) = 0$

b) $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}) = 2 \cdot 10^{-6} \cdot \left(3 \cdot 10^4 \vec{i} \times (0{,}5\vec{i} + 0{,}8\vec{j})\right) = 4{,}8 \cdot 10^{-2}\, \vec{k}\ N$

c) $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}) = 2 \cdot 10^{-6} \cdot \left(3 \cdot 10^4 \vec{i} \times (0{,}5\vec{i} + 0{,}6\vec{k})\right) = -3{,}6 \cdot 10^{-2}\, \vec{j}\ N$

d) $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}) = 2 \cdot 10^{-6} \cdot \left(3 \cdot 10^4 \vec{i} \times (0{,}5\vec{i} + 0{,}8\vec{j} + 0{,}6\vec{k})\right) = (-3{,}6\vec{j} + 4{,}8\vec{k}) \cdot 10^{-2}\ N$

5- Un protón penetra con una velocidad de 2 400 km/s en dirección perpendicular a un campo magnético uniforme de 1,5 teslas. Halla:
a) La fuerza magnética que actúa sobre el protón.
b) El radio de la circunferencia que describe.
c) El período de su movimiento.
Datos del protón:
Carga: 1,6 · 10^{-19} C; masa: 1,7 · 10^{-27} kg

Solución:
a) Fuerza magnética sobre el protón:

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot sen\alpha = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2{,}4 \cdot 10^6 \cdot 1{,}5 \cdot sen 90º = 5{,}8 \cdot 10^{-13} N$$

b) Radio de la circunferencia que describe:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{1{,}7 \cdot 10^{-27} \cdot 2{,}4 \cdot 10^6}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 1{,}5} = 1{,}7 \cdot 10^{-2} m = 1{,}7\, cm$$

c) El período del movimiento del protón es:

$$T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi \cdot 1{,}7 \cdot 10^{-27}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 1{,}5} = 4{,}5 \cdot 10^{-8} s = 45\, ns$$

6- Un electrón penetra con una velocidad de 2 400 km/s en dirección perpendicular a un campo magnético uniforme de 1,5 teslas. Halla:
d) La fuerza magnética que actúa sobre el electrón.
e) El radio de la circunferencia que describe.
f) El período de su movimiento.
Datos del electrón:
Carga: 1,6 · 10^{-19} C; masa: 9,1 · 10^{-31} kg

Solución:
a) Fuerza magnética sobre el electrón:

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot sen\alpha = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2{,}4 \cdot 10^6 \cdot 1{,}5 \cdot sen 90º = 5{,}8 \cdot 10^{-13} N$$

b) Radio de la circunferencia que describe:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 2{,}4 \cdot 10^{6}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 1{,}5} = 9{,}1 \cdot 10^{-6}\, m$$

c) El período del movimiento del electrón es:

$$T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 1{,}5} = 2{,}4 \cdot 10^{-11} s$$

7- Un electrón describe una circunferencia de 24 milímetros de diámetro en el interior de un campo magnético uniforme de 15 militeslas. Halla:
g) El período del movimiento del electrón.
h) Su energía cinética expresada en electronvoltios.
Datos del electrón:
Carga: 1,6 · 10^{-19} C; masa: 9,1 · 10^{-31} kg

Solución:
a) El período del movimiento del electrón es:

$$T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 15 \cdot 10^{-3}} = 2{,}4 \cdot 10^{-9} = 2{,}4\, ns$$

b) La velocidad del electrón es:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \Rightarrow v = \frac{R \cdot q \cdot B}{m} = \frac{1{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 15 \cdot 10^{-3}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}} = 3{,}2 \cdot 10^{6}\, m/s$$

Su energía cinética:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = 0{,}5 \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot (3{,}2 \cdot 10^{6})^2 = 4{,}7 \cdot 10^{-18} J$$

Expresada en eV:

$$E_c = 4{,}7 \cdot 10^{-18} J = 47 \cdot 10^{-19} J \frac{1}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \frac{J}{eV}} = 29\, eV$$

8- Un electrón, que tiene una energía cinética de 9 electronvoltios, penetra en un campo magnético de 2 militeslas en una dirección perpendicular a las líneas de fuerza del campo. Determina:
a) La velocidad del electrón.
b) El radio de la circunferencia que describe.
c) El tiempo que tarda en recorrer esta circunferencia.
d) El número de vueltas que da cada segundo.
Datos del electrón:
Carga: 1,6 · 10^{-19} C; masa: 9,1 · 10^{-31} kg

Solución:
a) La energía cinética del electrón es:

$$E_c = 9\, eV = 9\, eV \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \frac{J}{eV} = 1{,}4 \cdot 10^{-18} J$$

La velocidad del electrón es:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}4 \cdot 10^{-18}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}}} = 1{,}8 \cdot 10^{6}\, m/s = 1\,800\, km/s$$

b) Radio de la circunferencia que describe:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 1{,}8 \cdot 10^{6}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 5{,}1 \cdot 10^{-3} m = 5{,}1 mm$$

c) El tiempo que tarda el electrón en recorrer la circunferencia que describe, es el período del movimiento:

$$T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 1{,}8 \cdot 10^{-8}\, s = 18\, ns$$

d) El número de vueltas por segundo es la frecuencia, que es la inversa del período:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{1{,}8 \cdot 10^{-8}} = 5{,}6 \cdot 10^{7}\, Hz$$

9- Una partícula α describe una circunferencia de 20 cm de diámetro en el interior de un campo magnético uniforme de 1,5 T. Halla:
e) La velocidad de la partícula.
f) Su energía cinética expresada en electronvoltios.
g) El tiempo que tarda en recorrer esta circunferencia.
h) El número de vueltas que da cada segundo.
Datos de la partícula α:
Carga: $3{,}2 \cdot 10^{-19}$ C; masa: $6{,}5 \cdot 10^{-27}$ kg

Solución:
a) La velocidad de la partícula es:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \Rightarrow v = \frac{R \cdot q \cdot B}{m} = \frac{0{,}1 \cdot 3{,}2 \cdot 10^{-19} \cdot 1{,}5}{6{,}5 \cdot 10^{-27}} = 7{,}4 \cdot 10^{6}\, m/s$$

b) Su energía cinética:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = 0{,}5 \cdot 6{,}5 \cdot 10^{-27} \cdot (7{,}4 \cdot 10^{6})^2 = 1{,}8 \cdot 10^{-13}\, J$$

Expresada en eV:

$$E_c = 1{,}8 \cdot 10^{-13}\, J = 1{,}8 \cdot 10^{-13}\, J \frac{1}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \frac{J}{eV}} = 1{,}1 \cdot 10^{6}\, eV$$

c) El tiempo que tarda la partícula α en recorrer la circunferencia que describe, es el período del movimiento:

$$T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi \cdot 6{,}5 \cdot 10^{-27}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 1{,}5} = 1{,}7 \cdot 10^{-7}\, s$$

d) El número de vueltas por segundo es la frecuencia, que es la inversa del período:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{1{,}7 \cdot 10^{-7}} = 5{,}9 \cdot 10^{6}\, Hz$$

10- Dos conductores rectilíneos, muy largos y paralelos, se encuentran situados a una distancia de 6 centímetros. Por ellos circulan respectivamente corrientes eléctricas de 6 y 3 A de intensidad. Halla el valor de la inducción magnética en un punto que equidista de ambos conductores y que se encuentra en el mismo plano que ellos si ambas corrientes tienen:
a) Sentidos contrarios.
b) El mismo sentido.

$(\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\, N\, A^{-2})$

Solución:
El punto considerado dista 3 cm de cada conductor. Las inducciones magnéticas debidas a cada uno de ellos en ese punto son:

$$B_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1}{r_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 6}{2\pi \cdot 3 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-5}\, T$$

$$B_2 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_2}{r_2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 3}{2\pi \cdot 3 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-5} T$$

a) Si las corrientes tienen sentidos contrarios, los campos debidos a cada conductor en el punto considerado tienen la misma dirección (perpendicular al plano de ambos conductores) y el mismo sentido. La inducción resultante tendrá de módulo:

$$B = B_1 + B_2 = 4 \cdot 10^{-5} + 2 \cdot 10^{-5} = 6 \cdot 10^{-5} T$$

b) Si las corrientes tienen el mismo sentido, los campos debidos a cada conductor en el punto considerado tienen la misma pero sentidos contrarios. La inducción resultante tendrá de módulo:

$$B = B_1 - B_2 = 4 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-5} T$$

11- Una espira circular de radio *R* está recorrida por una corriente de 0,5 amperios. Calcula la intensidad de la corriente que recorre una segunda espira circular de radio 4*R*, coplanaria y concéntrica con la anterior, sabiendo que el campo magnético resultante en el centro de las espiras es nulo.
$(\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N A^{-2})$

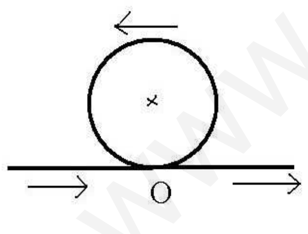
Solución:
La inducción magnética *B* en el centro de una espira circular de radio *R* recorrida por una corriente eléctrica *I* es:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

Para que el campo magnético resultante en el centro de las espiras sea nulo, las corrientes eléctricas deben circular en sentidos contrarios. Ambas espiras generan campos magnéticos de la misma intensidad y dirección (perpendicular al plano de las espiras) y de sentidos contrarios. Por tanto:

$$B_1 = B_2 \Rightarrow \frac{\mu_0 I_1}{2R_1} = \frac{\mu_0 I_2}{2R_2} \Rightarrow \frac{0{,}5}{R} = \frac{I_2}{4R} \Rightarrow R = 2A$$

12- La figura representa un alambre conductor que se ha doblado formando una circunferencia de 4 centímetros de diámetro sin que exista contacto eléctrico en el punto O.



Si la intensidad de la corriente que circula por el alambre es de 3 amperios, halla el valor del campo magnético en el centro de la circunferencia.
$(\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N A^{-2})$

Solución:
El campo magnético resultante en el centro de la circunferencia será la suma de dos campos magnéticos: el debido al conductor rectilíneo, que dista 2 cm del centro, y el debido a la espira circular de 4 cm de diámetro, ambos recorridos por la misma intensidad de corriente, 3 A.
La inducción magnética en el centro de una espira circular de 2 cm de radio recorrida por una corriente eléctrica de 3 A es:

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 3}{2 \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 9{,}4 \cdot 10^{-5} T$$

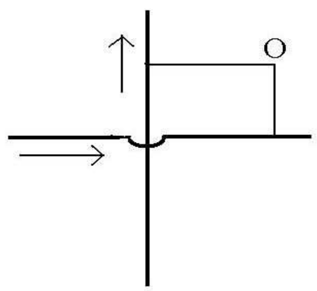
El campo magnético debido a un conductor rectilíneo por el que circula una intensidad de 3 A en un punto situado a una distancia de 2 cm es:

$$B_2 = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 3}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 3 \cdot 10^{-5} T$$

Ambos campos tienen la misma dirección (perpendicular al plano de la espira y el conductor) y el mismo sentido. Por tanto, la intensidad del campo magnético resultante es:

$$B = B_1 + B_2 = 9{,}4 \cdot 10^{-5} + 3 \cdot 10^{-5} = 1{,}2 \cdot 10^{-4}\ T$$

13- La figura representa dos conductores perpendiculares que están recorridos por corrientes eléctricas iguales de 4 amperios en el sentido que se indica. El punto O dista 4 centímetros de un conductor y 5 centímetros del otro. Halla la inducción magnética en el punto O.
$(\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N\, A^{-2})$



Solución:
Las inducciones magnéticas debidas a cada conductor son:

$$B_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{r_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4}{2\pi \cdot 4 \cdot 10^{-2}} = 2{,}0 \cdot 10^{-5} T$$

$$B_2 = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{r_2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 1{,}6 \cdot 10^{-5} T$$

Los campos debidos a cada conductor en el punto O tienen la misma dirección (perpendicular al plano de ambos conductores) pero sentidos contrarios. La inducción resultante tendrá de módulo:

$$B = B_1 - B_2 = 2{,}0 \cdot 10^{-5} - 1{,}6 \cdot 10^{-5} = 0{,}4 \cdot 10^{-5} T$$

Tal como está dibujada la figura, su sentido es hacia fuera del plano del papel.

14- Halla el módulo de la fuerza magnética que actúa sobre un conductor rectilíneo de 25 centímetros de longitud, por el que circula una corriente eléctrica de 6 amperios, situado en un campo magnético uniforme de 0,5 teslas si forma un ángulo de 20º con las líneas de fuerza del campo.

Solución:
El módulo *F* de la fuerza ejercida por un campo magnético uniforme *B* sobre un conductor rectilíneo de longitud *L*, por el que circula una corriente eléctrica *I*, que forma un ángulo α con las líneas del campo es: *F* = *I L B* senα. Por tanto:
F = 0,5 · 6 · 0,5 sen 20º = 0,51 N

15- Halla el momento del par de fuerzas que actúa sobre una espira rectangular conductora de 20 centímetros de largo y 5 centímetros de ancho, por la que circula una intensidad de corriente eléctrica de 12 miliamperios, cuando se encuentra en un campo magnético uniforme de 0,1 teslas de modo que el plano de la espira es perpendicular a las líneas de fuerza del campo.

Solución:
La superficie de la espira es:
$S = 0{,}05 \cdot 0{,}20 = 0{,}01 m^2$

El momento del par de fuerzas ejercido por un campo magnético uniforme *B* sobre una espira, de superficie *S*, por la que circula una corriente eléctrica I, es:
$M = ISB$ senα
En este caso: $\alpha = 90º \Rightarrow$ sen $\alpha = 1$
$M = 12 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}1 \cdot 1 = 1{,}2 \cdot 10^{-5} Nm$

16- Explica cómo variará la fuerza por unidad de longitud que ejercen entre sí dos conductores rectilíneos paralelos si:
a) Se duplica la intensidad de corriente del primero, se mantiene la intensidad de corriente del segundo y se reduce la distancia inicial entre ellos a la mitad.
b) Se mantiene la intensidad de corriente del primero, se duplica la intensidad de corriente del segundo y se reduce la distancia inicial entre ellos a la mitad.
c) Se duplica la intensidad de corriente de ambos conductores y duplica la distancia inicial entre ellos.

Solución:
La fuerza por unidad de longitud que ejercen entre sí dos conductores rectilíneos paralelos es:
$$\frac{F_{1-2}}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$$

Por tanto:
$$I'_1 = 2I_1,\ r' = \frac{r}{2} \Rightarrow \frac{F'_{1-2}}{L} = \frac{\mu_0 I'_1 I_2}{2\pi r'} = \frac{\mu_0 2 I_1 I_2}{2\pi \frac{r}{2}} = 4\frac{F_{1-2}}{L}$$

a)
La fuerza por unidad de longitud se ha cuadruplicado.
$$I'_2 = 2I_2,\ r' = \frac{r}{2} \Rightarrow \frac{F'_{1-2}}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I'_2}{2\pi r'} = \frac{\mu_0 I_1 2 I_2}{2\pi \frac{r}{2}} = 4\frac{F_{1-2}}{L}$$

b)
La fuerza por unidad de longitud también se ha cuadruplicado.
$$I'_1 = 2I_1,\ I'_2 = 2I_2,\ r' = 2r \Rightarrow \frac{F'_{1-2}}{L} = \frac{\mu_0 I'_1 I'_2}{2\pi r'} = \frac{\mu_0 2 I_1 2 I_2}{2\pi \cdot 2r} = 2\frac{F_{1-2}}{L}$$

c)
La fuerza por unidad de longitud se ha duplicado.

17- Calcula la fuerza por unidad de longitud que ejercen entre sí dos conductores rectilíneos paralelos, por los que circulan corrientes eléctricas de 2 amperios y 6 amperios de intensidad respectivamente, situados a 3 centímetros de distancia, si:
a) Las corrientes eléctricas circulan en el mismo sentido.
b) Circulan en sentidos contrarios.
$(\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N A^{-2})$

Solución:
La fuerza por unidad de longitud que ejercen entre sí dos conductores rectilíneos paralelos es:

$$\frac{F_{1-2}}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$$

Por tanto:

$$\frac{F_{1-2}}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 6}{2\pi \cdot 3 \cdot 10^{-2}} = 8 \cdot 10^{-5} N / m$$

a) Si las corrientes eléctricas circulan en el mismo sentido, la fuerza entre ambos conductores es de atracción.

Si las corrientes eléctricas circulan en sentidos contrarios, , la fuerza entre ambos conductores es de repulsión

18- Un conductor rectilíneo y muy largo está recorrido por una intensidad de corriente de 12 amperios. Debajo de él, se encuentra situado otro conductor rectilíneo, paralelo al primero, de 20 centímetros de longitud y 1,5 gramos de masa, a una distancia de 4 milímetros, recorrido por una intensidad de corriente del mismo sentido a la del otro conductor. Halla cuál debería ser el valor de esta intensidad de corriente para que el segundo conductor se encontrara en equilibrio.
$(\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N A^{-2})$

Solución:
Sobre el segundo conductor actúan dos fuerzas: el peso, vertical hacia abajo, y la fuerza magnética de atracción entre ambos conductores, vertical hacia arriba. En el equilibrio, los módulos de ambas fuerzas son iguales.
La fuerza por unidad de longitud que ejercen entre sí dos conductores rectilíneos paralelos es:

$$\frac{F_{1-2}}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$$

Por tanto, la fuerza magnética sobre el conductor de 20 centímetros de longitud es:

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} L = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 12 I_2}{2\pi \cdot 4 \cdot 10^{-3}} 20 \cdot 10^{-2} = 1{,}2 \cdot 10^{-4} I_2$$

El peso del segundo conductor es:

$$P = mg = 1{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 9{,}8 = 1{,}49 \cdot 10^{-2}$$

$$P = F \Rightarrow 1{,}49 \cdot 10^{-2} = 1{,}2 \cdot 10^{-4} I_2 \Rightarrow I_2 = 124\, A$$