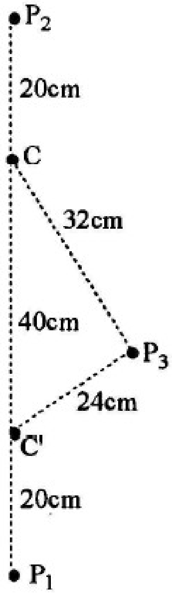
4. Dos hilos conductores rectilíneos, infinitamente largos y paralelos, C y C', distan entre sí 40 cm. El hilo C está recorrido por una intensidad de corriente de 12 A, dirigida de abajo a arriba.
a.- Determinar el valor y el sentido de la corriente que debe circular por el hilo C' para que el campo magnético en el punto P_1 representado en la figura sea nulo.
b.- Indicar cual es el valor del campo magnético y realizar su representación gráfica en los puntos P_2 y P_3 del esquema.
Dato: $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ N·A^{-2}



La indicación del enunciado "de abajo hacia arriba" es un poco confusa: lo interpretamos como saliendo del papel.

Similar a problema PAU Madrid 2002 Septiembre B1

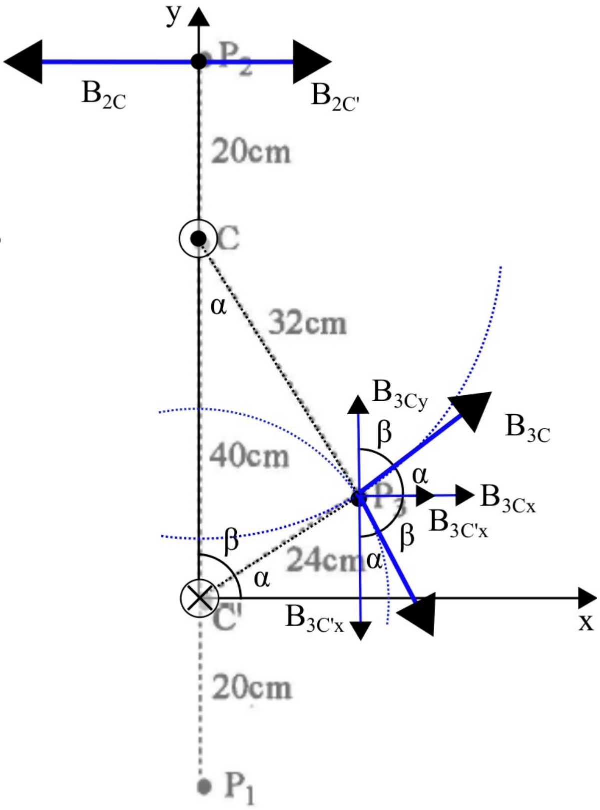
Comentado por leprofe y MGT en http://www.docentesconeducacion.es/viewtopic.php?f=92&t=4018#p18130

a) El campo creado por un conductor rectilíneo indefinido tiene un sentido que viene dado por la regla de la mano derecha, por lo que tomando referencia con eje x e y en sentidos convencionales del diagrama, el campo creado por C estará dirigido hacia x positivas. Para que el campo total sea nulo, aplicando superposición, el campo creado por C' debe ser opuesto, y su sentido de corriente será opuesto (hacia dentro del papel en el diagrama)
Si igualamos módulos, utilizando la expresión de campo creado por un conductor rectilíneo

$$B_C(P_1)=B_{C'}(P_1)$$

$$\frac{\cancel{\mu_0} I_C}{\cancel{2\pi} d_{C-P_1}}=\frac{\cancel{\mu_0} I_{C'}}{\cancel{2\pi} d_{C'-P_1}}$$

$$I_{C'}=I_C\frac{d_{C'-P_1}}{d_{C-P_1}}=12\cdot\frac{0,2}{0,4+0,2}=4\,A$$



b) Punto P_2:
Aplicando superposición el punto P_2, el campo creado por C va dirigido hacia x negativas, y el campo creado por C' hacia x positivas. Calculamos ambos módulos

$$B_C(P_2)\frac{\mu_0 I_C}{2\pi d_{C-P_2}}=\frac{4\pi 10^{-7} 12}{2\pi 0,2}=1,2\cdot10^{-5}\,T$$

$$B_{C'}(P_2)\frac{\mu_0 I_{C'}}{2\pi d_{C'-P_2}}=\frac{4\pi 10^{-7} 4}{2\pi(0,2+0,4+0,2)}=2\cdot10^{-6}\,T$$

Vemos que es mayor el creado por C (la corriente es mayor y la distancia menor), por lo que el campo total estará dirigido hacia x negativas y su módulo será $1,2\cdot10^{-5}-2\cdot10^{-6}=10^{-5}\,T$

$\vec{B}(P_2)=-10^{-5}\vec{i}\,T$

Punto P_3:
Aplicando superposición el punto P_3, y

descomponiendo en eje x e y, el campo creado por C tiene componente x e y positiva, y el campo generado por C' tiene componente x positiva y componente y negativa.
Calculamos las componentes y las sumamos

$$B_x(P_3)=B_{Cx}(P_3)+B_{C'x}(P_3)=\frac{\mu_0 I_C}{2\pi d_{C-P_3}}\cos\alpha+\frac{\mu_0 I_{C'}}{2\pi d_{C'-P_3}} sen\,\alpha$$

$$B_y(P_3)=B_{Cy}(P_3)+B_{C'y}(P_3)=\frac{\mu_0 I_C}{2\pi d_{C-P_3}} sen\,\alpha-\frac{\mu_0 I_{C'}}{2\pi d_{C'-P_3}}\cos\alpha$$

Del diagrama y los datos podemos obtener

$$\cos\alpha=\frac{32}{40}=0{,}8;\ sen\,\alpha=\frac{24}{40}=0{,}6$$

Sustituyendo numéricamente

$$B_x(P_3)=\frac{4\pi 10^{-7}12}{2\pi 0{,}32}0{,}8+\frac{4\pi 10^{-7}4}{2\pi 0{,}24}0{,}6=8\cdot 10^{-6}\,T$$

$$B_y(P_3)=\frac{4\pi 10^{-7}12}{2\pi 0{,}32}0{,}6-\frac{4\pi 10^{-7}4}{2\pi 0{,}24}0{,}8=1{,}83\cdot 10^{-6}\,T$$

Vectorialmente $\vec{B}(P_3)=8\cdot 10^{-6}\vec{i}+1{,}83\cdot 10^{-6}\vec{j}\,T$