

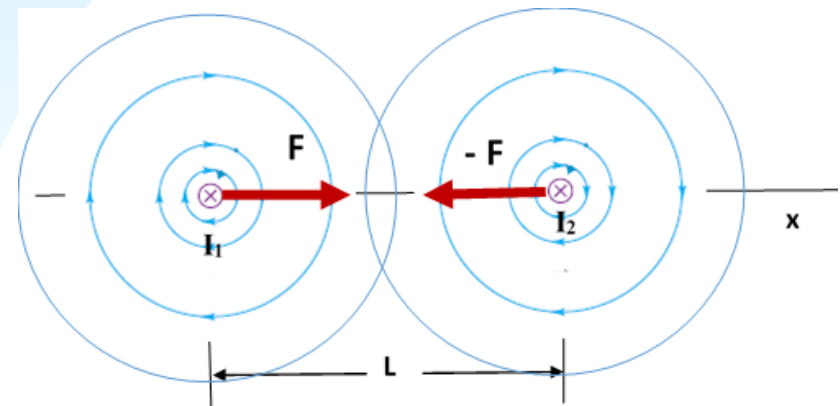
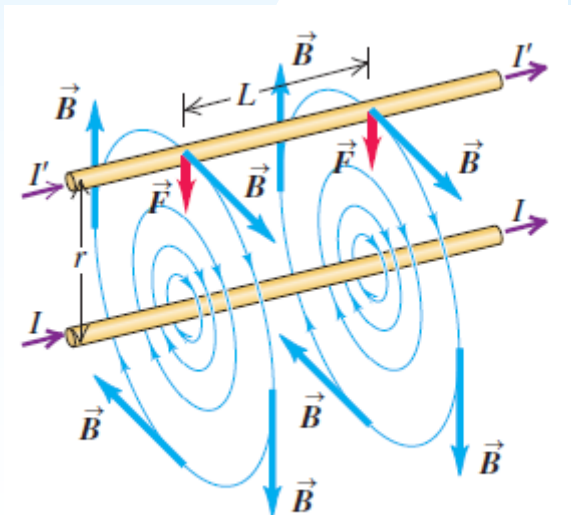
Aula 15

LEI DE BIOT-SAVART

PARTE 2

Exemplo: Força magnética entre dois condutores paralelos

A figura mostra segmentos de dois fios paralelos retilíneos, paralelos e longos, separados por uma distância r , conduzindo correntes I e I' no mesmo sentido. Cada condutor está sob a influência do campo magnético gerado pela corrente do outro condutor, e portanto, sofre ação de uma força magnética. Determine o valor da força magnética por unidade de comprimento sobre cada condutor.



Solução

O campo magnético \vec{B} gerado pela corrente I' a uma distância r do condutor infinito é dado por:

$$B' = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I'}{r}$$

Sobre o condutor paralelo, uma força magnética \vec{F}_m é gerada pela interação entre a corrente I e o campo externo \vec{B} , dada por:

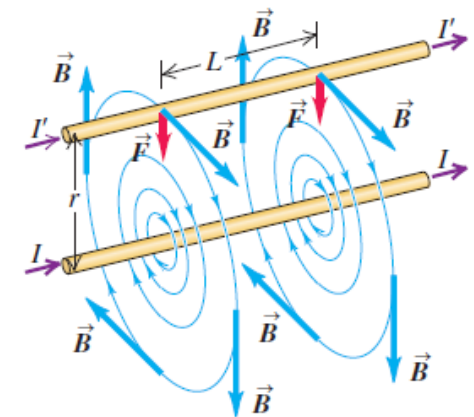
$$\vec{F}_m = I \vec{L} \times \vec{B}'$$

Sendo \vec{B} e \vec{L} vetores perpendiculares, o módulo da força é:

$$F_m = I L B'$$

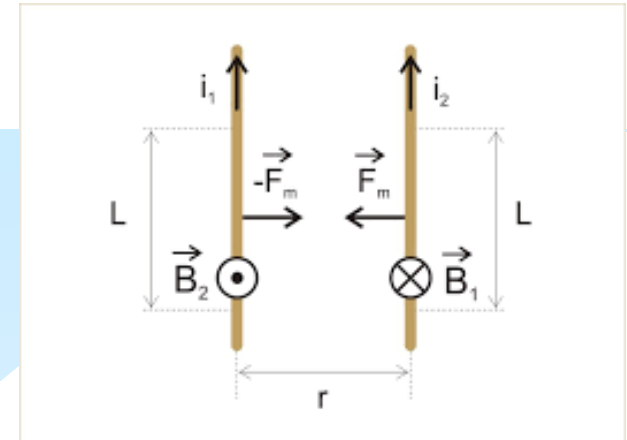
Portanto, a força por unidade de comprimento é dada por:

$$\frac{F_m}{L} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I' I}{r}$$

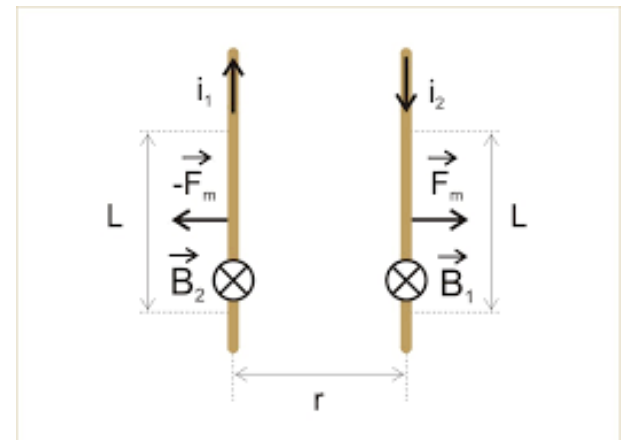


Importante

Existe uma força de atração entre dois fios paralelos que conduzem correntes com o mesmo sentido.



Existe uma força de repulsão entre dois fios paralelos que conduzem correntes com o sentidos contrários.



Se o sentido de qualquer uma das correntes é invertido a força também se inverte.

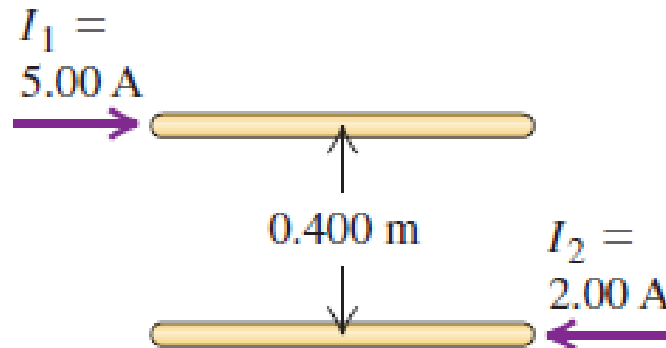


Exercício 28.25

Dois fios longos e paralelos estão separados por uma distância de 0,400 m. As correntes I_1 e I_2 têm as direções indicadas na figura.

(a) Calcule o módulo da força exercida por cada fio sobre um ramo de **1,20 m** do outro fio. A forma é de atração ou de repulsão?

(b) Cada corrente é duplicada, de maneira que I_1 é agora de 10,0 A e I_2 de 4,00 A. Nessas condições, qual é o módulo da força que cada fio exerce sobre um ramo de 1,20 m do outro fio?



Solução

(a) A partir do resultado do exercício anterior, temos que a força magnética entre dos fios é:

$$F_m = \frac{\mu_0}{2\pi} L \frac{I'I}{r}$$

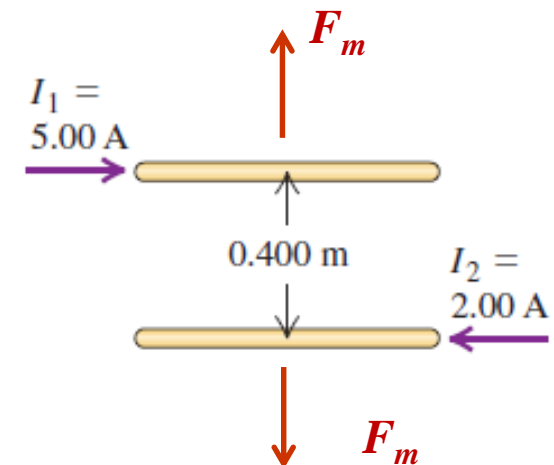
Assim:

$$F_m = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi} 1,20 \frac{5,00 \times 2,00}{0,400} = 6,00 \times 10^{-6} N$$

(b) Duplicando os valores das correntes, resulta:

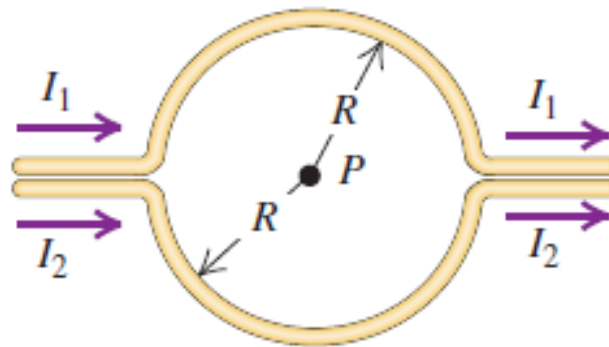
$$F_m = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi} 1,20 \frac{10,00 \times 4,00}{0,400} = 2,40 \times 10^{-5} N$$

Observe que as forças que atuam nos condutores são de repulsão, visto que as correntes tem sentidos opostos.



Exercício 28.31

Calcule o módulo do campo magnético no ponto P da figura em termos de R , I_1 e I_2 . Qual o resultado quando $I_1 = I_2$?



Rascunho



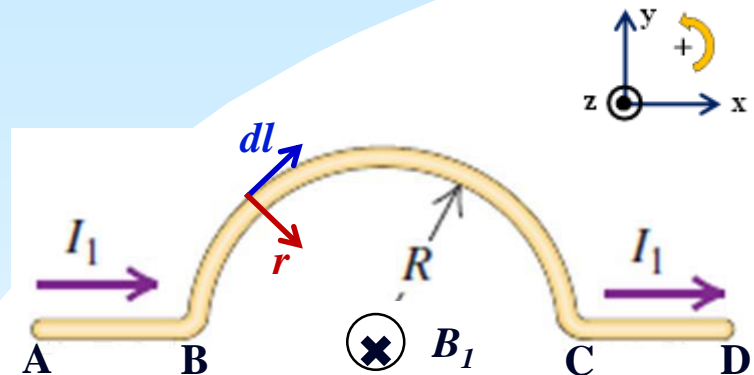
Solução

O arranjo é composto de dois segmentos curvos, e assim, o campo magnético resultante no ponto P é a soma das duas contribuições.

Condutor 1 Pela lei de Biot-Savart, o campo magnético é:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

As contribuições dos segmentos AB e CD são nulas, visto que os vetores $d\vec{l}$ e \hat{r} são paralelos. Assim,

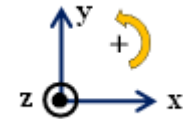


$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} I_1 \int \frac{dl}{R^2} (-\hat{k}) = -\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1}{R^2} \int_0^\pi R d\theta \hat{k} = -\frac{\mu_0 I_1}{4R} \hat{k}$$

Continuação do Exercício 28.31

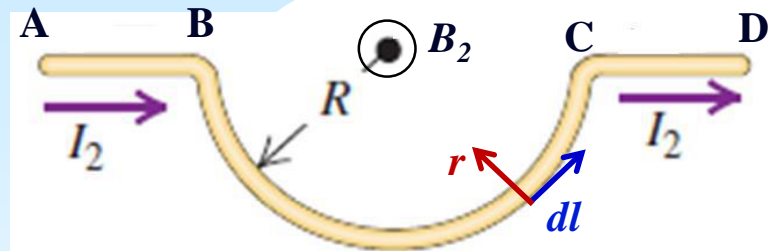
Condutor 2 Por analogia, resulta que:

$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} I_2 \int \frac{dl}{R^2} \hat{k} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_2}{R^2} \int_0^\pi R d\theta \hat{k} = \frac{\mu_0 I_2}{4R} \hat{k}$$



Portanto, o campo resultante no ponto P é:

$$\vec{B}_P = -\frac{\mu_0 I_1}{4R} \hat{k} + \frac{\mu_0 I_2}{4R} \hat{k}$$



Note que se as correntes forem iguais, o campo magnético resultante no ponto P é nulo.

Aula 15

LEI DE BIOT-SAVART

PARTE 2
