



FORÇA MAGNÉTICA

FORÇA MAGNÉTICA SOBRE UMA CARGA

Quando uma partícula com uma carga elétrica q se move com uma velocidade v em um campo magnético B , ela experimenta uma força magnética que é calculada por:

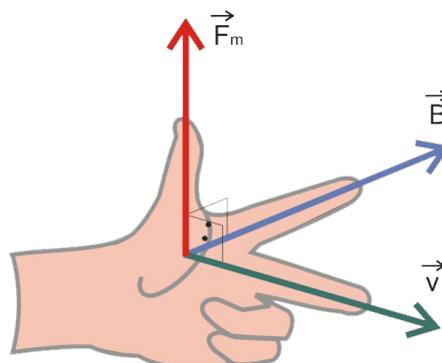
$$F = q.v.B.\text{sen } \theta$$

Essa força está associada ao campo magnético. A força atinge um valor máximo quando a partícula está se movendo perpendicularmente ($\theta = 90^\circ$; $\text{sen } 90^\circ = 1$) às linhas do campo magnético. Em outros ângulos, a força é menor, tornando-se nula quando as partículas se moverem paralelamente ($\theta = 0^\circ$) ou antiparalelamente ($\theta = 180^\circ$) às linhas de campo. θ é o ângulo entre a velocidade e o campo magnético.

Em qualquer caso, a direção da força será sempre perpendicular às linhas do campo magnético e à velocidade da partícula carregada.

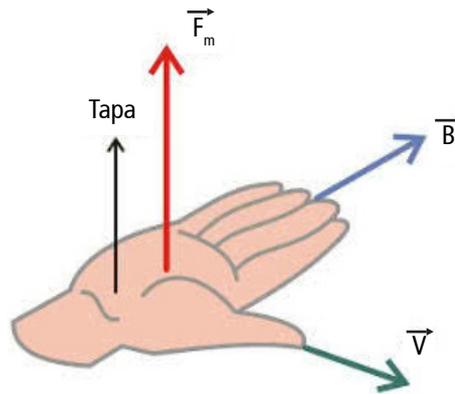
Uma carga que esteja se movimentando será desviada ao atravessar um campo magnético, a menos que se desloque paralelamente ao campo, quando não ocorre desvio algum.

Como o vetor força magnética é sempre perpendicular aos vetores campo e velocidade, precisamos representá-los em três dimensões. Na prática, isso pode ser facilitado com o uso da **regra da mão esquerda** e da **regra da mão direita** (vista de uma outra forma anteriormente). Ambas podem ser utilizadas para determinarmos a orientação da força magnética. Você pode utilizar a que se sentir mais confortável, de acordo com sua preferência!



Regra da mão esquerda.

A imagem acima ilustra a utilização da regra da mão esquerda. O indicador representa o campo magnético. O dedo médio representa a velocidade da carga e o polegar fornece a orientação do vetor força magnética.



Regra da mão direita.

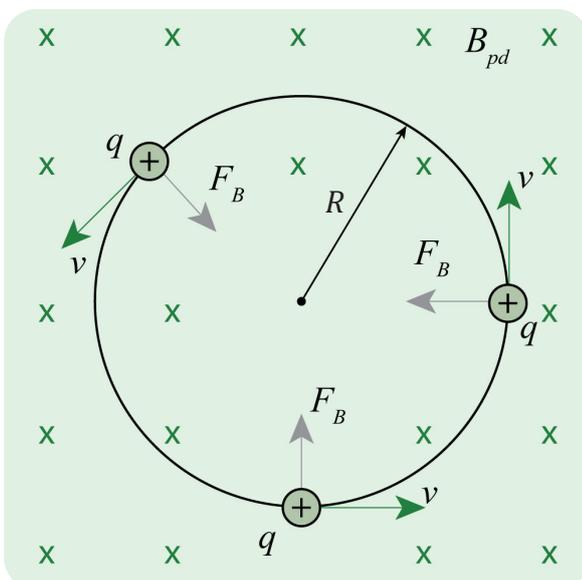
A regra da mão direita (também conhecida como “regra da mão direita”), no contexto de força magnética, também nos permite analisar as orientações dos três vetores. O polegar indica a velocidade da carga. Os outros dedos indicam o campo magnético. O “tapa” dado pela palma da mão (se a carga for positiva) indica a orientação do vetor força magnética. Se a carga for negativa, o tapa é dado com as costas da mão.

MOVIMENTOS DA CARGA EM UM CAMPO MAGNÉTICO

Se uma carga elétrica for lançada paralelamente (na mesma direção) a um campo magnético, o ângulo θ será de 0° ou 180° (como vimos, essa orientação também pode ser chamada de antiparalela). Nesses casos, sabemos que a força magnética sobre a carga é nula. A consequência disso é que a carga descreve um **movimento retilíneo e uniforme**. Se a carga fosse abandonada no corpo (ao invés de lançada), ela permaneceria em repouso.

Na situação em que a carga é lançada perpendicularmente ao campo, a força magnética atua como força centrípeta, caracterizando o movimento da carga como **movimento circular e uniforme**.

Considere a partícula em movimento circular:



Igualando a equação da força magnética com a equação da força centrípeta, podemos calcular o raio da trajetória circular como:

$$R = \frac{mv}{qB}$$

Se lembrarmos que, em um movimento circular uniforme, a velocidade é dada por $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T}$, podemos substituir essa relação na equação do raio para obter o período do movimento.



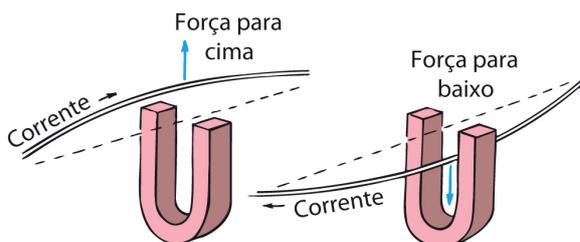
Obtemos então a seguinte relação:

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{qB}$$

Há ainda a possibilidade de a carga ser lançada de maneira oblíqua ao campo. Nessa situação, a velocidade da partícula pode ser decomposta em duas componentes. Na componente paralela ao campo, vemos que a força magnética é nula e o movimento é retilíneo e uniforme. Já na componente perpendicular, vemos que a força é máxima e o movimento é circular. O movimento da partícula é uma composição desses dois tipos de movimento, sendo um **movimento helicoidal**.

FORÇA MAGNÉTICA SOBRE UM CONDUTOR

Se uma partícula carregada que se move em um campo magnético experimenta uma força defletora, então uma corrente de partículas carregadas deve experimentar uma força defletora quando estiver na presença de um campo magnético. Caso essas partículas estejam presas no interior do fio enquanto experimentam essa força, então o próprio fio, como um todo, sofrerá a ação de uma força.



Se invertermos o sentido da corrente, a força defletora passará a atuar em sentido contrário.

A força é mais intensa quando a corrente é perpendicular às linhas do campo magnético. A direção da força não está ao longo das linhas de campo, nem ao longo da direção da corrente. A força é perpendicular tanto às linhas do campo quanto à corrente. Ela atua lateralmente.

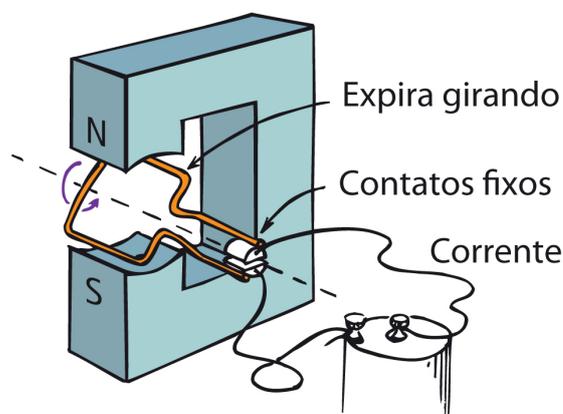
Para calcular a força magnética no fio, utilize a equação:

$$F = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen}\theta$$

Em que i é a intensidade da corrente; L é o comprimento do fio e θ é o ângulo entre a corrente elétrica e o campo.

MOTOR ELÉTRICO

Em um motor elétrico, é utilizado o princípio da força magnética sobre um fio condutor, mas o fio está no formato de espira. No motor, a corrente elétrica troca de sentido cada vez que a espira dá meia volta. Após ser forçado a completar meia volta, ele se mantém em movimento por um tempo até que a corrente troque de sentido; em consequência disso, ele é forçado a continuar seu movimento e completar mais meia volta ao invés de inverter seu sentido.



Modelo de um motor elétrico.

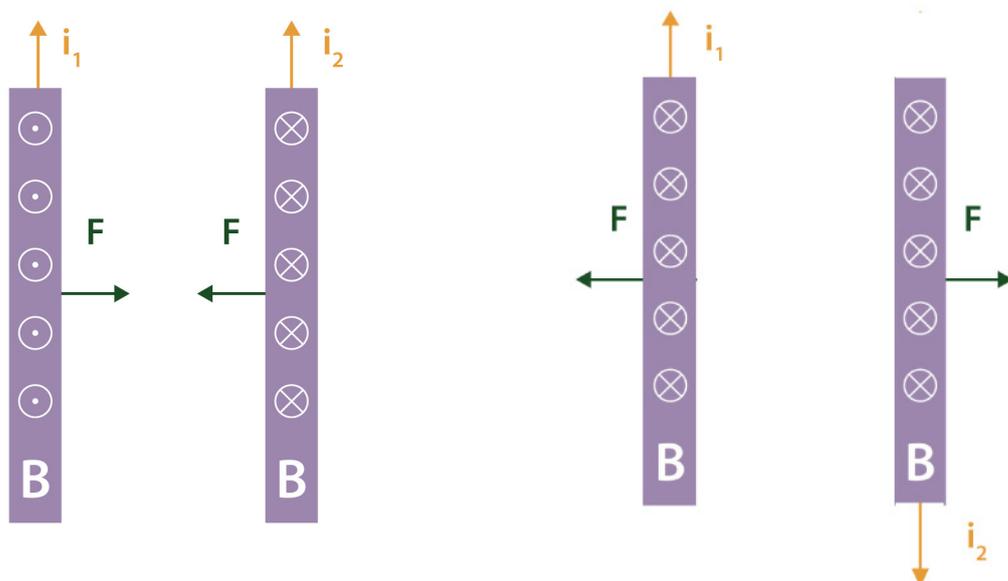


Isso acontece repetidamente, de maneira a produzir uma rotação contínua, que pode ser usada para girar relógios, operar aparelhos e erguer cargas pesadas.

Um ímã permanente gera um campo magnético numa região, onde uma espira de fio de forma retangular é montada de maneira a poder girar em torno do eixo indicado pela linha tracejada. A corrente na espira troca de sentido a cada meia volta, e daí resulta a rotação contínua.

FORÇA MAGNÉTICA ENTRE FIOS CONDUTORES

Quando dois fios estão próximos e cada um deles é percorrido por uma corrente, existe uma força magnética. A força magnética é de atração quando as correntes percorridas nos dois fios têm o mesmo sentido, e de repulsão quando as correntes nos fios possuem sentido opostos.



Força de atração: correntes no mesmo sentido.

Força de repulsão: correntes em sentidos opostos.

Para calcular a força magnética, utilize a expressão:

$$F = \frac{\mu_0 i_1 i_2 L}{2\pi r}$$

Em que

- ▶ μ_0 é a constante de permeabilidade magnética e vale $4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$;
- ▶ i_1 é a corrente elétrica no fio 1;
- ▶ i_2 é a corrente elétrica no fio 2;
- ▶ L é o comprimento do fio;
- ▶ r é a distância entre os fios.