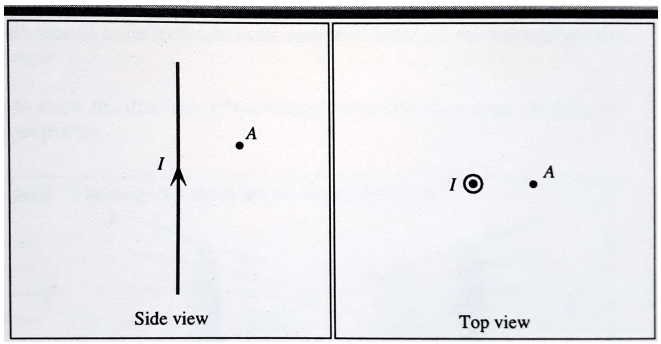
Física por Atividades II - Atividade 10

1 Interações Magnéticas

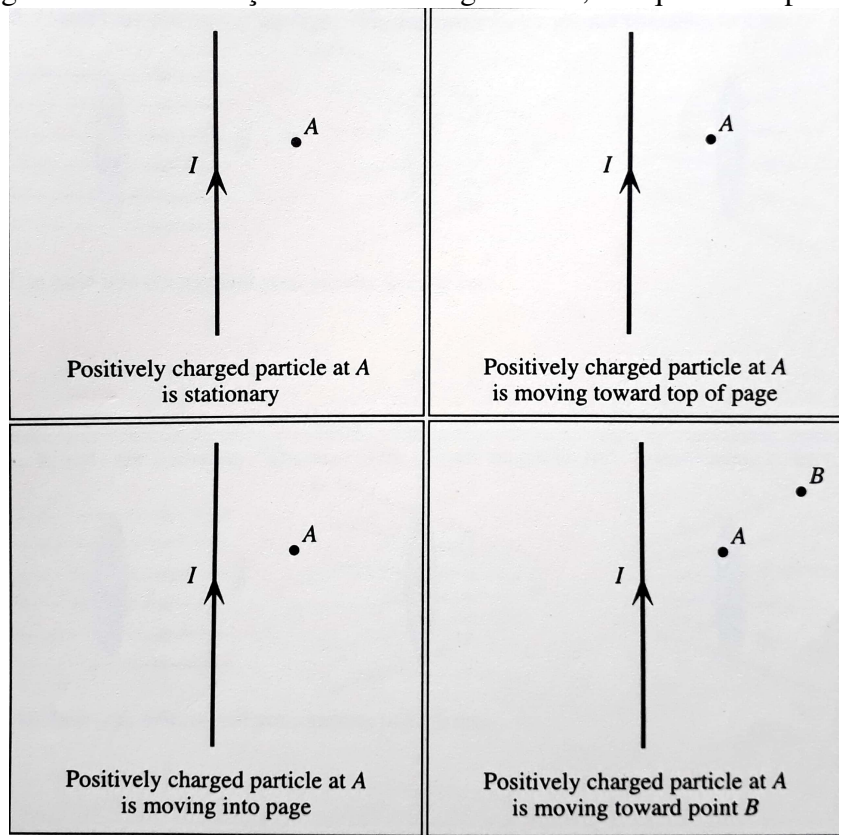
1.1 Pré-Teste

1. Os diagramas à direita mostram um fio reto e longo pelo qual passa uma corrente elétrica I. Os diagramas mostram uma visão lateral e outra vista de cima.

Represente nos dois diagramas o vetor campo magnético criado por esta configuração no ponto A.

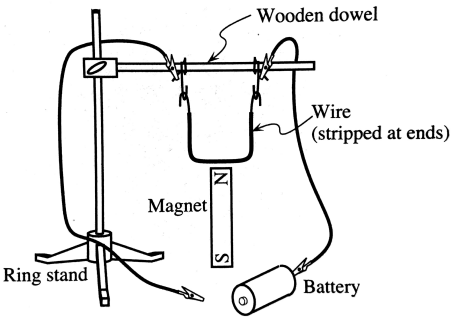


2. Uma partícula de carga positiva se encontra próxima de um fio pelo qual passa uma corrente elétrica. Determine a direção da força magnética sofrida pela partícula carregada quando ela executa cada um dos movimentos descritos nos quatro diagramas. Se esta força for nula em algum caso, indique isto explicitamente.



1.2 Força provocada por um campo magnético sobre um fio percorrido por uma corrente elétrica

Vamos trabalhar nesta atividade com o seguinte equipamento:
. imã em barra
. cilindro de madeira
. suporte de haste e grampo
. bateria
. dois clipes de papel
. duas conexões em jacaré
. um pedaço de fio com 30 cm para conexão
. bússola magnética
. folha com ampliação contendo representação do fio e do imã

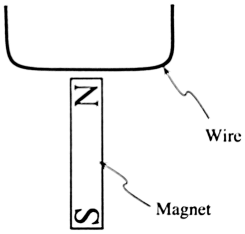


Pendure o fio para conexão usando os clipes de papel como mostra a figura, de modo que ele possa oscilar livremente. Não ligue os fios à bateria até que isto lhe seja pedido.

A. Use a folha com uma ampliação da figura abaixo para desenhar linhas de campo que representem o campo magnético gerado pelo imã em barra. Mostre as linhas de campo tanto no exterior quanto no interior do imã.

No diagrama, indique o sentido da corrente no fio quando o circuito estiver fechado.

Preveja direção e sentido da força exercida pelo imã sobre o fio quando o circuito estiver fechado. Exponha seu raciocínio.



Teste sua previsão. (Não deixe a bateria conectada por mais que alguns segundos. A bateria e o fio esquentarão muito se você deixar o circuito fechado por tempo demais.)

B. Faça previsões sobre as cinco situações apresentadas a seguir, sempre baseando-se no que você observou na parte A. Teste suas resposta apenas após ter feito as cinco previsões.

1. O imã está posicionado de modo que seu polo sul está mais próximo do fio quando a bateria for ligada.

Previsão:

Observação:

2. As conexões com a bateria são invertidas (considere duas orientações para

o imã em barra).

Previsão:

Observação:

3. O polo norte do imã em barra é posto próximo ao fio mas a bateria fica desligada.

Previsão:

Observação:

4. O polo norte do imã em barra é posto (a) mais perto do fio e (b) mais longe do fio.

Previsão:

Observação:

5. O imã em barra é posto paralelo ao fio enquanto a bateria estiver ligada.

Previsão:

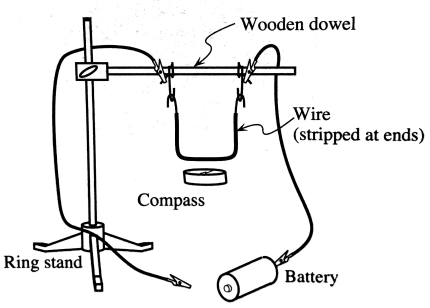
Observação:

Resolva as eventuais discrepâncias surgidas entre suas previsões e observações. (*Sugestão:* Considere a equação *vetorial* para o cálculo da força feita por um campo magnético sobre um fio percorrido por corrente elétrica: $\vec{F} = i\vec{L} \times \vec{B}$.)

1.3 Campo magnético produzido por fio percorrido por corrente elétrica

A. Suponha que você ponha um pequeno imã livre para girar numa região onde existe um campo magnético. Como o imã vai se orientar em relação às linhas de campo do campo magnético? Ilustre sua resposta no espaço abaixo.

B. Suponha que você segure uma bússola magnética próxima a um fio percorrido por uma corrente elétrica como mostrado ao lado. (Uma *bússola magnética* é um imã que pode girar livremente.) A face da bússola fica paralela ao tampo da mesa.



Preveja a orientação da agulha da bússola quando o circuito estiver fechado. Desenhe um diagrama mostrando o fio, o sentido da corrente que o percorre, a direção do campo magnético diretamente abaixo do fio, e a orientação que você previu para a agulha da bússola.

Teste suas previsões. Se a deflexão da agulha da bússola não for a que você previu, reveja a situação e resolva a inconsistência. (*Sugestão:* Há mais de uma fonte de campo magnético afetando a bússola?)

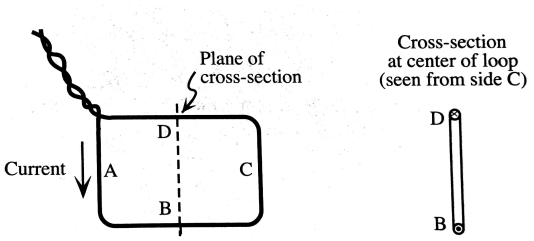
C. Suponha agora que você leve a bússola para outros locais na vizinhança do fio (por exemplo, diretamente acima do fio, ou de um dos lados de um fio vertical). Para cada um destes locais, *preveja* qual será a orientação da agulha da bússola quando o circuito estiver fechado. Faça desenhos para ilustrar suas previsões.

Teste suas previsões. Se a orientação da agulha resultar diferente do que você previu, resolva a inconsistência.

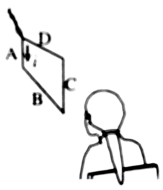
D. Desenhe as linhas do campo magnético criado por um fio percorrido por uma corrente elétrica. Inclua a representação do sentido da corrente no fio no seu desenho.

1.4 Espiras de corrente e solenoides

A. Constrói-se uma espira retangular com um fio de modo que suas terminações são enroladas uma na outra. Os lados do retângulo são denominados A, B, C e D. O sentido da corrente no fio está indicado no desenho ao lado. (O diagrama usa uma convenção onde $\odot$ representa corrente *saindo* da página e $\otimes$ representa corrente *entrando* na página.)



1. Nos dois diagramas de cima na figura ao lado, desenhe linhas de campo magnético criado pela espira de corrente. Baseie seu raciocínio no seu conhecimento sobre o campo criado por um fio percorrido por corrente elétrica.



Explique porque é razoável ignorarmos a contribuição das extremidades entrelaçadas para o campo magnético criado pela espira retangular.

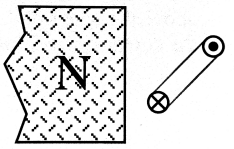
2. Considere o campo magnético criado por um imã em barra.

Em que são similares as linhas de campo criadas por uma espira de corrente e aquelas criadas por um imã em barra pequeno?

Você é capaz de identificar um polo "norte"e um polo "sul"para uma espira de corrente?

Invente uma regra que lhe permita usar sua mão direita para identificar os polos magnéticos de uma espira de corrente quando conhecemos o sentido da corrente elétrica que percorre a espira.

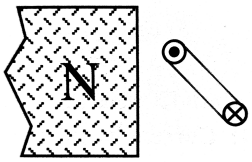
B. Um pequena espira de corrente é posta perto de uma extremidade de um imã em barra grande, como mostrado.



1. Desenhe vetores que representem a força magnética sofrida por cada lado da espira.

Qual é a resultante de todas as forças magnéticas que atuam sobre a espira?

2. Vamos agora girar a espira até que ela fique com a orientação mostrada ao lado.



Qual é agora a resultante das forças magnéticas que atuam sobre a espira?

Existe alguma orientação da espira que faça ser nulo o torque resultante sobre ela? Desenhe um diagrama para ilustrar sua resposta.

3. Os resultados acima são consistentes com a ideia de interpretar uma espira de corrente como um pequeno imã? Atribua rótulos aos polos das espiras de corrente dos diagramas acima e veja se o resultado é coerente com o que você já sabe a respeito da interação entre imãs.

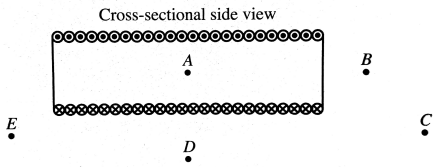
C. Um solenoide é um arranjo envolvendo a justaposição de várias espiras de corrente como mostra a figura abaixo. A corrente através das espiras é a mesma em todas e seu sentido é mostrado na figura.

Desenhe uma ampliação da figura abaixo.

1. Em cada um dos pontos indicados (de A a E) desenhe um vetor que represente direção e módulo do campo magnético criado pelo solenoide. Use o princípio da superposição para apoiar seu raciocínio.

2. Desenhe linhas de campo magnético em sua ampliação da figura.

Descreva o campo magnético na região próxima ao centro do solenoide.



3. Como se compara o campo criado pelo solenoide nos pontos de A a E com o campo criado por um imã em barra, dentro e fora do imã, que ocupasse a mesma posição que o solenoide?

Que extremidade do solenoide corresponde a um polo norte? E a um polo sul?

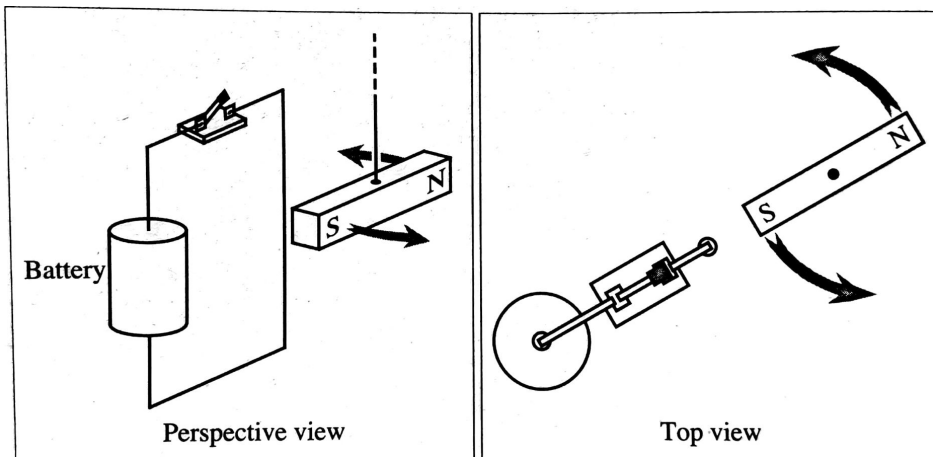
4. Como o campo magnético criado pelo solenoide seria afetado pelas seguintes alterações? Exponha seu raciocínio em cada caso.

. Se a corrente através cada espira do solenoide for duplicada?

. Se o número de espiras por unidade de comprimento do solenoide for duplicado, sem alterar o valor da corrente em cada espira.

1.5 Exercícios

1. Um imã é pendurado por um barbante e colocado nas vizinhanças de um fio como mostrado abaixo. Quando se fecha o interruptor, o imã gira de modo que suas extremidades se movem como indicado pelas setas.

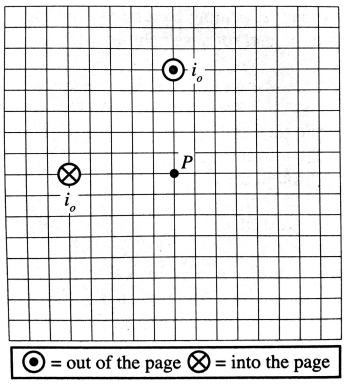


No instante em que o interruptor for fechado determine:

• a direção da corrente que flui no segmento de fio mais próximo ao imã. Exponha seu raciocínio.

• a direção da força resultante exercida pelo imã sobre este segmento de fio no instante em que o imã está na posição mostrada acima. Exponha seu raciocínio.

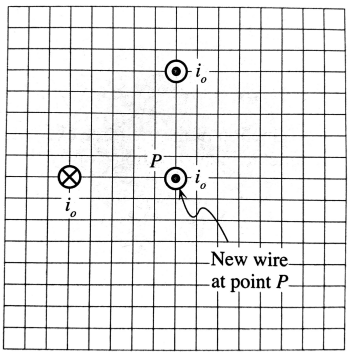
2. O diagrama ao lado mostra a interseção de dois fios longos e paralelos com um plano perpendicular a ambos. Num fio flui a corrente i_0 dirigida para fora do plano do papel enquanto no outro corrente de mesmo módulo i_0 flui dirigida para dentro do papel.

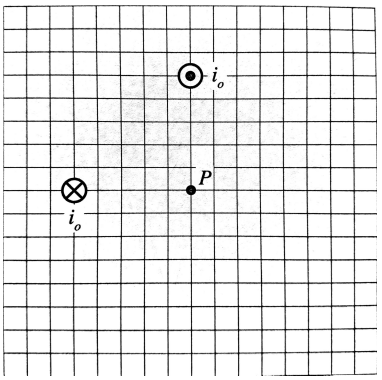


a. Desenhe no diagrama um vetor que represente a direção do campo magnético criado por estas duas correntes no ponto P. Se o campo for nulo, indique isto explicitamente. Exponha seu raciocínio.

b. Suponha agora que um terceiro fio paralelo aos dois primeiros e no qual flui a corrente i_0, dirigida para fora do papel, passe pelo ponto P.

Desenhe um vetor que represente a força magnética exercida sobre a corrente neste terceiro fio. Se ela for nula, indique este fato explicitamente. Exponha seu raciocínio.



c. Suponha agora que queiramos introduzir este terceiro fio, no qual flui a corrente i_0 para fora do papel, de maneira que o campo magnético resultante no ponto P seja nulo. Determine a localização deste terceiro fio. (*Sugestão:* Você terá que saber de que maneira o campo magnético criado por uma corrente elétrica num ponto do espaço depende da distância entre este ponto e o fio. Consulte um livro texto, ou seu instrutor, sobre isto)

Represente a posição deste terceiro fio no diagrama à direita. Exponha o raciocínio usado para determinar esta posição.