

Volume 1 • Módulo 4 • Física • Unidade 10

Magnetismo

Andreia Mendonça Saguia, Bruno Lazarotto Lago, César Bastos, Fábio Ferreira Luiz, Felipe Mondaini (coordenador), Gabriela Aline Casas, Wellington Wallace Miguel Melo.

Introdução

Caro professor,

O material a seguir refere-se a um conjunto de atividades que poderão ser utilizadas e/ou adaptadas de acordo com sua conveniência, sendo assim sugestões para o ato de educar no Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Ele poderá ser utilizado como um material de consulta com o intuito de complementar as aulas por você preparadas.

Para cada seção, existem atividades que se diferenciam pela maneira como são apresentados os conteúdos, seja por meio de atividades em grupo, experimentos de baixo custo, vídeos ou applets, cabendo ao professor utilizar ou não os recursos ali dispostos.

Nesta Unidade 10 - Magnetismo –, procuramos resgatar a curiosidade dos alunos no estudo da Física; para isto, alguns experimentos e atividades em grupo foram escolhidos de modo a explorar os preceitos básicos da magnetostática. Um conjunto de experimentos de baixo custo é apresentado com o intuito de tornar possível a apresentação deste tema tão importante em Física

Esperamos, por meio deste material, atuar ao seu lado com um conjunto de opções que venham a atender a necessidade cada vez mais urgente de um material de qualidade à disposição do professor.

Apresentação da unidade do material do aluno

Caro professor, apresentamos as características principais da unidade que trabalharemos.

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Física	1	4	10	4

Titulo da unidade	Tema
Magnetismo	—
Objetivos da unidade	
Conceituar linhas de campo magnético;	
Identificar uma bússola como um instrumento para a determinação da direção de certo campo magnético;	
Descrever o que significa experimentalmente a inseparabilidade dos polos magnéticos em um ímã;	
Reconhecer que, além de ímãs naturais, a presença de uma corrente elétrica (cargas em movimento) também gera campos magnéticos;	
Identificar, utilizando a regra da mão direita, a direção do campo magnético gerado por um fio.	
Seções	Páginas no material do aluno
1. "Navegar é preciso..."	267 a 270
2. Embolando a linha de campo!	271 a 274
3. Sempre em linha	274 a 275
4. Seguindo a corrente	275 a 277
5. Forças magnéticas sobre cargas em movimento	277 a 281
6. Hummm, induzida!	281 a 286

A seguir, serão oferecidas algumas atividades para potencializar o trabalho em sala de aula. Verifique, portanto, a relação entre cada seção deste documento e os conteúdos do Material do Aluno.

Você terá um amplo conjunto de possibilidades de trabalho.

Vamos lá!

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades

Para dar suporte às aulas, seguem os recursos, ferramentas e ideias no Material do Professor, correspondentes à Unidade acima:



Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



Ferramentas

Atividades que precisam de ferramentas disponíveis para os alunos.



Avaliação

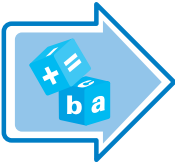
Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.



Exercícios

Proposições de exercícios complementares

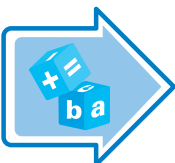
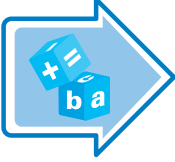
Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Um motor elétrico muito, muito simples.	Uma pilha de 1,5 V, um pedaço de fio fino de cobre (30 cm é suficiente) e um ímã potente (os cilíndricos de neodímio são uma ótima opção, mas aqueles retirados de aparelhos antigos como autofalantes ou HD de computador também servem).	Neste experimento, apresentamos um modelo de motor elétrico simples, didático, visualmente intrigante, que sintetiza os conceitos de eletromagnetismo que serão abordados nesta Unidade. Vídeo ilustrando a experiência disponível no material anexo do professor (Mod3-Unid15-Ativ-Inicial.wmv).	O professor interage com toda a turma	30 minutos

Seção 1 – "Navegar é preciso..."

Páginas no material do aluno

267 a 270


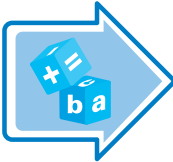
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Atração Magnética	Suporte para servir de peso, barbante, clipe e ímã.	Neste experimento, abordaremos a atração magnética de uma maneira visualmente ilustrativa e que possibilitará a interação entre os alunos.	professor interage com toda a turma	15 minutos
	Construindo uma bússola	Rolha de cortiça, alfinete, vasilha contendo água.	Nesta experiência, construiremos uma bússola utilizando para isto materiais de fácil aquisição.	O professor interage com toda a turma	15 minutos

Seção 2 – Embolando a linha de campo!

Seção 3 – Sempre em linha.

Páginas no material do aluno

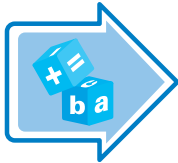

271 a 275

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O campo do ímã	Software GeoGebra e o applet (Fisica_Mod3_Un15_Sec2.ggb), disponível no material anexo do professor.	Este applet permite estudar o campo magnético gerado por um ímã. Figuras de linhas de campo são muito úteis para visualizar o campo de um ímã. Neste applet, por outro lado, a ênfase é na intensidade do campo e em sua representação vetorial. Um ímã é ilustrado e o vetor campo magnético (o campo de um dipolo) é calculado em um ponto do espaço. Ao mover esse ponto, temos acesso à direção do campo e à sua magnitude.	O professor interage com toda a turma	15 minutos
	Observando as linhas de campo com limalha de ferro	Limalha de ferro (pó de ferro), suporte de acrílico (opcional), ímãs de diferentes formatos.	Nesta experiência, observaremos as linhas de campo magnético, utilizando para isto limalha de ferro e ímãs de diferentes tamanhos.	O professor interage com toda a turma	15 minutos.

Seção 4 – Seguindo a corrente

Páginas no material do aluno


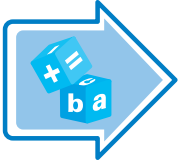
275 a 277

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Experimento de Orsted	Bússola, Peça de arame, Pilha tipo D (opcional)	Nesta experiência, observaremos que a passagem de uma corrente (cargas em movimento) gera um campo magnético que será observado em nossa bússola caseira.	O professor interage com toda a turma	15 minutos
	Campo gerado por uma corrente atravessando um fio condutor	Java instalado no computador e o applet (Fisica_Mod3_Un15_Sec4.jar), disponível no material anexo do professor.	Este applet auxiliará a discussão sobre a produção de um campo magnético a partir de corrente elétrica. Com ele, é possível visualizar como o campo magnético produzido pela corrente varia no espaço em módulo, direção e sentido.	O professor interage com toda a turma.	15 minutos

Seção 5 – Forças magnéticas sobre cargas em movimento

Páginas no material do aluno

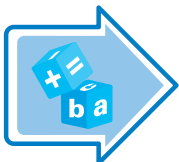
277 a 281

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Movimento de uma partícula carregada em um campo magnético uniforme	Java instalado no computador e o applet (Fisica_Mod3_Un15_Sec5.jar), disponível no material anexo do professor.	Este applet auxiliará a discussão sobre interação de uma carga em movimento com a força magnética. Com ele, é possível modificar os vetores campo magnético e velocidade e observar quais os efeitos resultantes sobre a trajetória descrita pela carga.	O professor interage com toda a turma.	15 minutos
	Empurrão magnético	Caixa pequena de papelão; Ímã; Fita adesiva; 10cm fio rígido; 30cm fio tipo cabinho; Recarregador de celular (sem uso); Lâminas de estilete; Alicates de bico.	Esta prática envolve uma gama de ajustes que devem ser executados paulatinamente, para evitar danos na fonte de tensão e não comprometer o próprio funcionamento da balança. Seu funcionamento remete à teoria de que elétrons se movimentam em um condutor. Na presença de um campo magnético, estão sujeitos à ação de uma força também de caráter magnético.	4 alunos por grupo	45 minutos


Seção 6 – Hummm, induzida!

Páginas no material do aluno

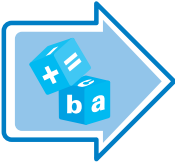
281 a 286

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Efeito paraquedas magnético	Um tubo retilíneo de cobre, alumínio ou outro metal que não seja ferromagnético e um ímã potente que caiba dentro do tubo (o cilíndrico de neodímio ou os retirados de HD do computador são ótimas opções).	Neste experimento, mostramos um efeito impressionante da conexão entre eletricidade e magnetismo: ao deixar o ímã cair dentro do tubo, este sofre a ação de uma força magnética contrária ao seu peso – o que causa um efeito paraquedas no ímã, visualmente perceptível. Vídeo ilustrando a experiência disponível no material anexo do professor (Mod3-Unid15-Sec6.wmv).	O professor interage com toda a turma	30 minutos
	Lei da indução	Java instalado no computador e o applet (Fisica_Mod3_Un15_Sec6.jar), disponível no material anexo do professor.	Este applet auxiliará a discussão sobre a lei de Faraday. Com ele, é possível movimentar um ímã e uma bobina e observar como a voltagem nos terminais da bobina varia.	O professor interage com toda a turma	15 minutos

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Lista de Exercícios: Aprendendo sobre Energia	Lápis e papel	A Lista de Exercícios a seguir aborda os tópicos desenvolvidos durante esta Unidade, tais como campo magnético, imãs e campos gerados por cargas em movimento. Um arquivo contendo a lista de exercícios a seguir está disponível no material anexo do professor.	Atividade individual	1 aula

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Um motor elétrico muito, muito simples.	Uma pilha de 1,5 V, um pedaço de fio fino de cobre (30 cm é suficiente) e um ímã potente (os cilíndricos de neodímio são uma ótima opção, mas aqueles retirados de aparelhos antigos como autofalantes ou HD de computador também servem).	Neste experimento, apresentamos um modelo de motor elétrico simples, didático, visualmente intrigante, que sintetiza os conceitos de eletromagnetismo que serão abordados nesta Unidade. Vídeo ilustrando a experiência disponível no material anexo do professor (Mod3-Unid15-Ativ-Inicial.wmv).	O professor interage com toda a turma	30 minutos

Aspectos operacionais

- Inicie o experimento com uma conversa sobre motores elétricos. Lembre aos alunos que motor elétrico é um dispositivo que transforma energia elétrica em energia mecânica (movimento). Em casa, podemos encontrar diversos exemplos de motores elétricos: liquidificadores, batedeiras, secadores de cabelo, ventiladores, furadeiras, etc. Agora pergunte aos alunos se eles já tiveram a curiosidade de saber como esses aparelhos funcionam. Dependendo do aparelho, a explicação pode ser muito complexa, mas o princípio básico de funcionamento de um motor elétrico é sempre o mesmo: um motor elétrico usa ímãs para criar movimento.
- Para mostrar como isso é possível, faça a montagem do motor conforme descrito a seguir.
- Descasque o fio de cobre completamente (utilize uma faca ou um estilete para esse serviço). Note que o fio, na verdade, é formado por um conjunto de filamentos (fios finos).
- Separe cinco desses filamentos e enrole para obter um fio de espessura intermediária: mais grosso que um único filamento, mas mais fino que o fio original (que pode ser muito pesado para este experimento).
- Agora, dobre o fio de modo a obter uma estrutura parecida com a mostrada na figura 1 abaixo. A parte superior do fio possui a forma de um gancho, e a parte inferior, uma forma arredondada.
- Apoie o ímã sobre uma mesa e coloque a pilha verticalmente sobre ele.
- Conecte a parte do fio no formato de gancho ao polo superior da pilha. A parte curva do fio deve ser moldada de forma que ela possa encostar levemente no ímã, mas, ao mesmo tempo, girar livremente em torno

dele (veja figura 2).

- Observe o movimento de rotação do fio ao redor da pilha. Inverta o ímã e observe o fio girar no sentido oposto.
- Perceba que o sucesso do experimento depende dos formatos do fio e do ímã. Se você for usar o ímã do HD, quebre-o em pedaços e junte as partes para obter um formato mais arredondado (acompanhando o formato da pilha) e com uma altura suficiente para que o fio possa contactá-lo sem encostar na mesa. Em relação ao fio, tente moldá-lo com diferentes formatos até encontrar a estrutura mais estável.

Figuras ilustrativas:



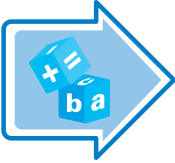
Aspectos pedagógicos

Após a apresentação do experimento, os alunos devem ficar curiosos para entender o funcionamento deste motor. Como pode um ímã provocar um movimento de rotação num fio? Aproveite este momento para dizer que essa é uma versão bastante simplificada de um motor elétrico, mas que seu funcionamento obedece às leis do eletromagnetismo que serão estudadas nesta Unidade. Forneça uma explicação básica, por exemplo: quando o fio encosta no ímã, o circuito é fechado e, nesse momento, uma corrente começa a fluir pelo fio. Conforme será visto, essa corrente sofre a ação do campo magnético do ímã na forma de uma força que provoca o movimento do fio. O contato entre o fio e o ímã é muito rápido, pois o fio é repelido pelo ímã (dá até para observar, nesse experimento, umas faíscas saindo do fio quando ele encosta e se separa rapidamente do ímã); no entanto, esse contato ocorre repetidamente, fazendo com que o fio gire continuamente.

Seção 1 – "Navegar é preciso..."

Páginas no material do aluno

267 a 270

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Atração Magnética	Suporte para servir de peso, barbante, clipe e ímã.	Neste experimento, abordaremos a atração magnética de uma maneira visualmente ilustrativa e que possibilitará a interação entre os alunos.	professor interage com toda a turma	15 minutos

Aspectos operacionais

Para realizarmos este experimento, será importante seguirmos alguns passos:

- Utilizando um barbante, prenda o clipe em uma das extremidades.
- A outra extremidade do barbante mantenha presa, fazendo uso de um suporte de peso.
- Utilizando um ímã, aproxime-o do clipe, fazendo com que o mesmo seja atraído. Aproxime-o até que o efeito de atração magnética seja suficiente para superar o efeito da gravidade atuando no clipe.
- Coloque diferentes materiais entre o ímã e o clipe, para ilustrar se há ou não interferência com o campo magnético do ímã.



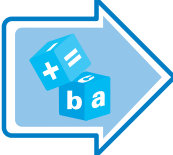
Aspectos pedagógicos

Vários aspectos podem ser explorados com esta atividade. A primeira delas é o estudo das forças que estão agindo no clipe, uma vez que o mesmo encontra-se em equilíbrio e suspenso a uma determinada altura do solo. A segunda é ilustrar que, independentemente do material a ser colocado entre o clipe e o ímã, as linhas de campo irão atravessar o material. A terceira é o alcance desta força de atração magnética, uma vez que a gravidade faz com que o clipe tenha uma tendência a cair; sendo assim, podemos ir afastando o ímã para observarmos a distância tal que, após esta, o clipe cai.

Seção 1 – "Navegar é preciso..."

Páginas no material do aluno

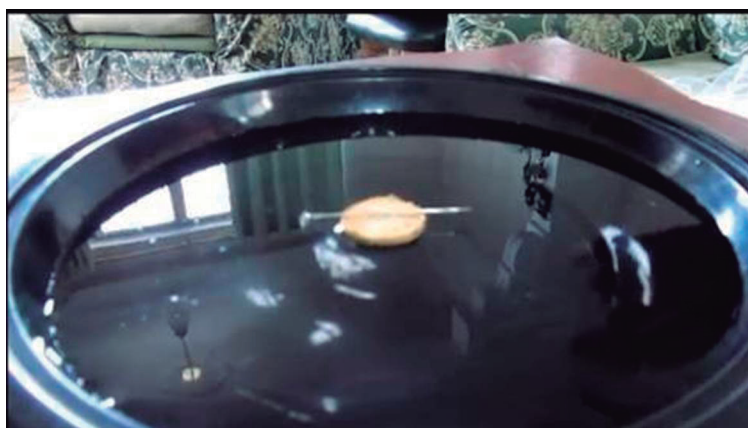
267 a 270

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Construindo uma bússola	Rolha de cortiça, alfinete, vasilha contendo água.	Nesta experiência, construiremos uma bússola utilizando para isto materiais de fácil aquisição.	O professor interage com toda a turma	15 minutos

Aspectos operacionais

Para realizar a montagem do experimento, siga os seguintes passos:

- Encha com água uma vasilha que possua uma abertura larga o suficiente para a livre movimentação do pedaço de cortiça.
- Corte um pedaço de cortiça de maneira a ficar com uma fina camada horizontal.
- Coloque um alfinete em contato com um ímã, fazendo com que as duas peças sejam atritadas. É importante que o contato do alfinete com o ímã ocorra sempre em um mesmo sentido.
- Apoie o alfinete na camada de cortiça e faça com que o conjunto flutue na água.



Aspectos pedagógicos


Uma das perguntas que podem surgir é se qualquer material leve poderia ter sido utilizado no lugar do alfinete. Neste momento, vale uma rápida descrição a respeito dos materiais ferromagnéticos, paramagnéticos e diamagnéticos. A utilização de uma bússola convencional valida a construção de nossa bússola caseira. Na falta de um pedaço de cortiça, o professor poderá utilizar um pedaço de papel higiênico, pequeno o suficiente para ser colocado embaixo do alfinete e garantir que o mesmo flutue na água.

Seção 2 – Embolando a linha de campo!

Seção 3 – Sempre em linha.

Páginas no material do aluno

271 a 275

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O campo do ímã	Software GeoGebra e o applet (Fisica_Mod3_Un15_Sec2.ggb), disponível no material anexo do professor.	Este applet permite estudar o campo magnético gerado por um ímã. Figuras de linhas de campo são muito úteis para visualizar o campo de um ímã. Neste applet, por outro lado, a ênfase é na intensidade do campo e em sua representação vetorial. Um ímã é ilustrado e o vetor campo magnético (o campo de um dipolo) é calculado em um ponto do espaço. Ao mover esse ponto, temos acesso à direção do campo e à sua magnitude.	O professor interage com toda a turma	15 minutos

Aspectos operacionais

- Inicie o applet após fazer uma discussão sobre as linhas de campo. Neste estágio, os alunos devem estar convencidos de que as linhas 'saem' do polo norte do ímã e 'chegam' ao seu polo.
- Mova então o ponto C e mostre como o campo varia ao longo do espaço. Enfatize que, de fato, o comportamento apresentado está de acordo com as linhas de campo, com o campo 'saindo' do polo norte do ímã e 'chegando' ao seu polo sul.
- Aproveite para discutir o fato de que quanto mais longe do ímã, menor é a magnitude do campo. Isso é facilmente percebido através do tamanho do vetor obtido nesta região.

Aspectos pedagógicos

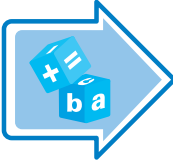
Ao final do experimento, é importante mostrar aos alunos como se chegou à conclusão de que deveríamos incluir. Este applet é uma maneira alternativa de se estudar e perceber as características do campo magnético de um ímã. Fazer a conexão entre o campo observado neste applet e as linhas de campo pode não ser uma tarefa fácil no nível do ensino médio. Caso surja esse assunto, deve-se explicar que ao longo de uma linha de campo, o vetor é sempre tangente à linha, de modo que as linhas não se cruzam; em caso contrário, teríamos dois valores de campo para um mesmo ponto, o que não é possível. Para facilitar essa discussão, clique sobre a caixa de seleção 'Linhas de campo'.

Seção 2 – Embolando a linha de campo!

Seção 3 – Sempre em linha.

Páginas no material do aluno

271 a 275

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Observando as linhas de campo com limalha de ferro	Limalha de ferro (pó de ferro), suporte de acrílico (opcional), ímãs de diferentes formatos.	Nesta experiência, observaremos as linhas de campo magnético, utilizando para isto limalha de ferro e ímãs de diferentes tamanhos.	O professor interage com toda a turma	15 minutos.

Aspectos operacionais

Para realizar esta experiência, será necessário seguirmos alguns procedimentos:

- A limalha de ferro pode ser obtida em serralherias, pois é tratada como lixo nestes estabelecimentos, ou triturando uma esponja de aço.
- Despeje a limalha de ferro em um suporte acrílico. O motivo deste suporte é não apenas para apoiar a limalha, mas também para visualizar o que há embaixo dele, uma vez que o suporte é transparente.
- Na parte de baixo do suporte, passe diferentes ímãs, variando inclusive a posição dos mesmos. Com isto, observe a reação na configuração da limalha de ferro



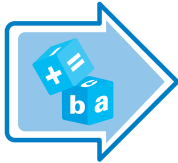
Aspectos pedagógicos

É comum vermos que os alunos associam os conceitos de Campo Magnético e Campo Elétrico a algo muito abstrato; porém, neste experimento de simples execução, é possível visualizar as linhas de campo magnético abrindo a possibilidade de interação dos alunos ao variarem a posição dos ímãs e observarem a resposta das linhas de campo magnético.

Seção 4 – Seguindo a corrente

Páginas no material do aluno

275 a 277

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Experimento de Orsted	Bússola, Peça de arame, Pilha tipo D (opcional)	Nesta experiência, observaremos que a passagem de uma corrente (cargas em movimento) gera um campo magnético que será observado em nossa bússola caseira.	O professor interage com toda a turma	15 minutos

Aspectos operacionais

Para realizar esta experiência, seguiremos os seguintes passos:

- Utilize uma bússola caseira, como a construída na atividade da Seção 1, ou uma bússola convencional.
- Corte um pedaço de arame ou um pedaço de fio sem a capa isolante, de tal maneira que seja maior que o tamanho de uma pilha do tipo D.
- Conecte uma das extremidades do arame a um dos polos da pilha e repita o mesmo para a outra extremidade.
- Tenha cuidado, pois uma vez fechado o circuito, o arame irá se aquecer rapidamente, podendo causar um acidente.




Aspectos pedagógicos

É interessante ressaltar que não haverá corrente se o circuito não for fechado e que a corrente é o movimento das cargas pelo meio, no caso, o arame. No momento em que fechamos o circuito, observamos que a orientação de nossa bússola é alterada. Mas qual seria o motivo? Este tipo de indagação pode ser utilizado pelo professor para ilustrar a presença de um campo magnético gerado pelo fio e, com isto, introduzir o tema de cargas em movimento.

Seção 4 – Seguindo a corrente

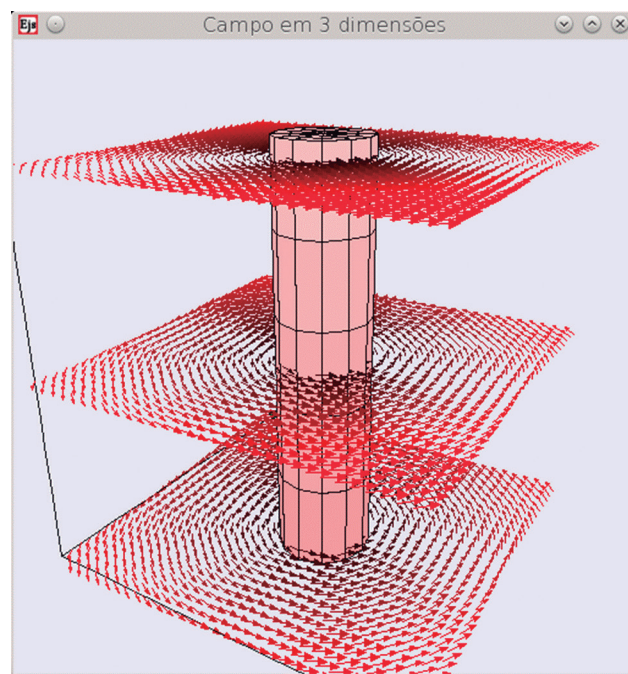
Páginas no material do aluno

275 a 277

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Campo gerado por uma corrente atravessando um fio condutor	Java instalado no computador e o applet (Fisica_Mod3_Un15_Sec4.jar), disponível no material anexo do professor.	Este applet auxiliará a discussão sobre a produção de um campo magnético a partir de corrente elétrica. Com ele, é possível visualizar como o campo magnético produzido pela corrente varia no espaço em módulo, direção e sentido.	O professor interage com toda a turma.	15 minutos

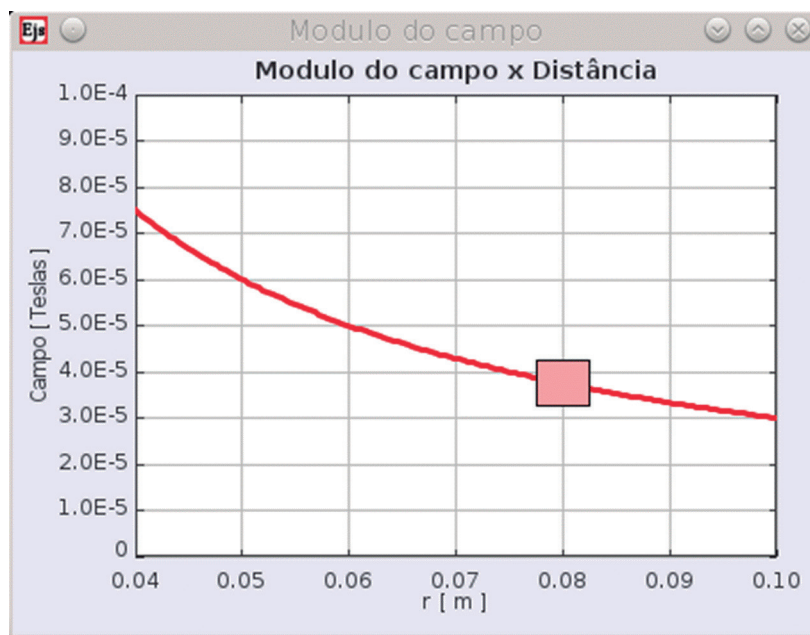
Aspectos operacionais

- Discuta o experimento de Oersted sobre a produção de campo magnético a partir da corrente que atravessa um fio condutor.
- Inicie o applet em um computador com Java instalado. Se estiver em um sistema operacional Windows, dê dois cliques com o botão esquerdo do mouse. Caso esteja em uma máquina Linux, abra um terminal e, no folder onde está o applet, execute: `java -jar Fisica_Mod3_Un15_Sec4.jar`.



- O programa exibirá 3 janelas ao ser aberto. Maximize a janela de título “Campo em 3 dimensões” e mostre aos estudantes como o campo magnético produzido se distribui no entorno do fio. Você pode girar a imagem utilizando o mouse.
- Na janela de título “Campo em duas dimensões”, arraste o quadrado para novas posições. Ao mesmo tempo, na janela “Modulo do campo”, um outro quadrado se moverá, indicando qual é o valor do módulo do campo na posição atual.






Aspectos pedagógicos

Alguns estudantes podem perguntar se o campo produzido por uma corrente em um fio sempre será perpendicular a ele. Comente que não será sempre assim, e que os resultados observados no programa são válidos apenas para fios longos e finos.

Seção 5 – Forças magnéticas sobre cargas em movimento

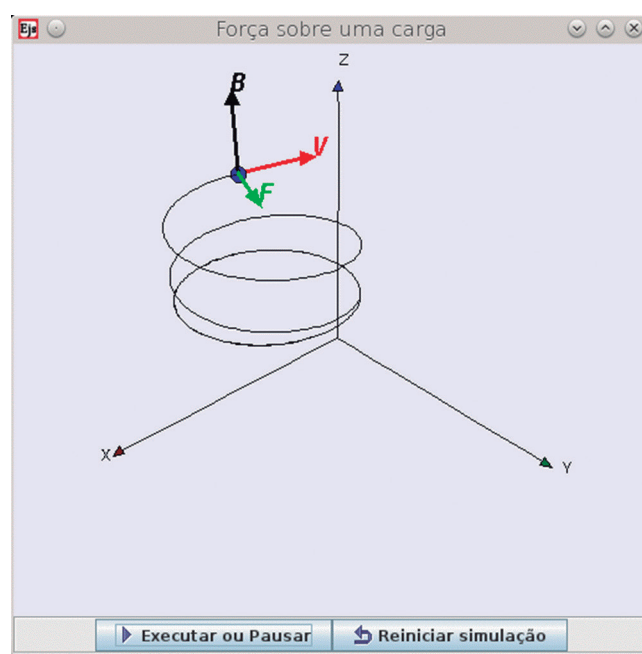
Páginas no material do aluno

277 a 281

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Movimento de uma partícula carregada em um campo magnético uniforme	Java instalado no computador e o applet (Fisica_Mod3_Un15_Sec5.jar), disponível no material anexo do professor.	Este applet auxiliará a discussão sobre interação de uma carga em movimento com a força magnética. Com ele, é possível modificar os vetores campo magnético e velocidade e observar quais os efeitos resultantes sobre a trajetória descrita pela carga.	O professor interage com toda a turma.	15 minutos

Aspectos operacionais

- Inicie o applet em um computador com Java instalado. Se estiver em um sistema operacional Windows, dê dois cliques com o botão esquerdo do mouse. Caso esteja em uma máquina Linux, abra um terminal e, no folder onde está o applet, execute: `java -jar Fisica_Mod3_Un15_Sec5.jar`.
- Quando a janela abrir, a carga estará descrevendo um movimento circular. Pause a simulação e, clicando e segurando com o botão esquerdo do mouse na extremidade da seta, altere o vetor velocidade em módulo, direção e sentido. Clique no botão executar e observe como a trajetória da partícula se altera.
- O campo magnético pode ser alterado apenas em sentido e módulo; sua direção sempre estará ao longo do eixo z.
- Para produzir um movimento helicoidal similar ao da foto neste manual, altere o vetor velocidade de modo que ele tenha uma pequena componente na direção z.
- Reinicie a simulação e aperte o botão pausar. Altere o vetor velocidade apenas em módulo e observe como o raio da trajetória circular se altera.



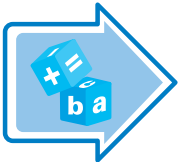
Aspectos pedagógicos

Alguns estudantes podem perguntar por que a carga exibe um movimento circular. Você deverá comentar que a força magnética está atuando no papel de uma força centrípeta.

Seção 5 – Forças magnéticas sobre cargas em movimento

Páginas no material do aluno

277 a 281

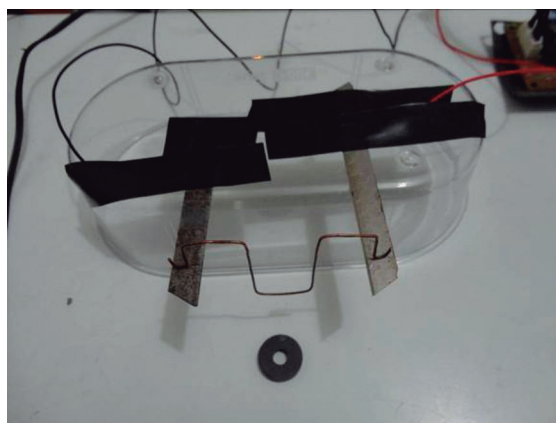
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Empurrão magnético	Caixa pequena de papelão; Ímã; Fita adesiva; 10cm fio rígido; 30cm fio tipo cabinho; Recarregador de celular (sem uso); Lâminas de estilete; Alicates de bico.	Esta prática envolve uma gama de ajustes que devem ser executados paulatinamente, para evitar danos na fonte de tensão e não comprometer o próprio funcionamento da balança. Seu funcionamento remete à teoria de que elétrons se movimentam em um condutor. Na presença de um campo magnético, estão sujeitos à ação de uma força também de caráter magnético.	4 alunos por grupo	45 minutos

Aspectos operacionais

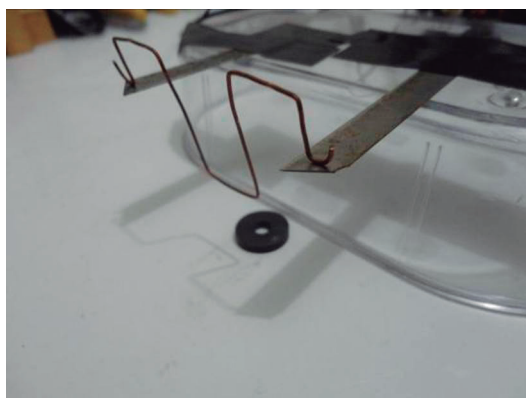
- Usando o fio rígido, estabeleça o seguinte pêndulo.



- Fixe as lâminas de estilete (ou outro suporte conduto) sobre a caixa de papelão.
- Conecte 15 cm de cabinho na extremidade oposta das lâminas de estilete e as conecte à fonte de tensão (recarregador de celular).



- Equilibre o pêndulo sobre as lâminas de estilete e o mantenha em equilíbrio vertical.
- Aproxime do pêndulo o ímã e verifique a movimentação do mesmo. Altere o sentido da corrente ou da orientação do campo magnético do ímã.



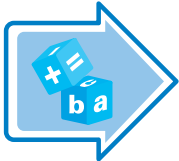
Aspectos pedagógicos

- Este experimento se caracteriza pela visualização da manifestação da força magnética; um agravante em sua montagem é o peso excessivo do pêndulo; o campo magnético pode não interagir o suficiente para mover o fio.
- Outro problema está na fonte de tensão; em alguns casos, o superaquecimento da fonte pode causar danos à mesma; por isso, o experimento deve ser executado o mais rápido possível.
- Para evitar a destruição da fonte de tensão, use um resistor de 1K em série com a mesma.

Seção 6 – Hummm, induzida!

Páginas no material do aluno

281 a 286

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Efeito paraquedas magnético	Um tubo retilíneo de cobre, alumínio ou outro metal que não seja ferromagnético e um ímã potente que caiba dentro do tubo (o cilíndrico de neodímio ou os retirados de HD do computador são ótimas opções).	Neste experimento, mostramos um efeito impressionante da conexão entre eletricidade e magnetismo: ao deixar o ímã cair dentro do tubo, este sofre a ação de uma força magnética contrária ao seu peso – o que causa um efeito paraquedas no ímã, visualmente perceptível. Vídeo ilustrando a experiência disponível no material anexo do professor (Mod3-Unid15-Sec6.wmv).	O professor interage com toda a turma	30 minutos

Aspectos operacionais

- Para estimular a participação dos estudantes, você pode iniciar o experimento com uma conversa sobre o magnífico elo entre a eletricidade e o magnetismo, descoberto há aproximadamente 200 anos. Ressalte que o fato de podermos gerar energia elétrica a partir do magnetismo foi uma descoberta genial e profunda que mudou o mundo. As usinas hidrelétricas funcionam segundo este princípio, e a enorme quantidade de energia gerada nos possibilita, entre outras coisas, impulsionar máquinas e iluminar nossas casas. Como seria nossa vida hoje sem esse tipo de eletricidade? Quão limitada seria nossa vida se só tivéssemos as baterias como fonte de energia?
- Após essa reflexão, proponha o experimento que ilustra a conexão entre eletricidade e magnetismo.
- Mostre aos alunos que você possui um tubo de metal não ferromagnético e um ímã. Grude o ímã numa peça de ferro disponível na sala de aula e depois tente grudá-lo no tubo.
- Agora solte o ímã dentro do tubo e observe o ímã cair bem devagar (efeito paraquedas sobre o ímã). Repita o experimento com uma peça que não seja um ímã, como, por exemplo, um parafuso. Mostre que esta peça cai (em queda livre) muito mais rápido que o ímã.
- Se você tiver um tubo de plástico à sua disposição, repita o experimento usando este tubo e compare o tempo de queda do ímã nos dois tubos. Os alunos vão perceber que não há nenhum truque no experimento, e que a explicação tem a ver com o magnetismo do ímã e o caráter metálico do tubo.
- Algumas observações: os tubos mais usados neste experimento são feitos de cobre (vendido em lojas de refrigeração) e de alumínio (encontrado em antenas de TV, varal de roupa, perna de cadeira, etc.); no entan-

to, qualquer metal que não seja ferromagnético serve. Quanto menor o tubo em comprimento e espessura, mais potente deve ser o ímã, para que o efeito paraquedas seja percebido. Se você usar um tubo grande (≈ 1 m), obterá um efeito impressionante com as duas partes do ímã de HD. No caso de um tubo de 30 cm, você precisará de, pelo menos, quatro partes de ímãs de HD para ter um efeito contundente. Nas imagens a seguir, ilustramos os materiais utilizados e os pedaços de ímãs sendo inseridos no tubo de cobre.

Figuras Ilustrativas:




Aspectos pedagógicos

Este é um tipo de experimento que costuma causar muita curiosidade nos alunos. Deixe-os livres para repetir o procedimento e verificar que não há truques. Passado o momento lúdico, forneça uma explicação simples para o fenômeno, como, por exemplo: quando o ímã é solto no tubo, ele adquire velocidade, gerando ao seu redor um campo magnético variável. Este campo variável do ímã gera uma corrente elétrica nas paredes do tubo de metal (lei de Faraday). A corrente elétrica gera um campo magnético ao seu redor (como no experimento de Oersted), o qual produz uma força sobre o ímã, que se opõe ao seu movimento. Entendemos assim por que precisamos de um ímã e de um tubo de metal para ter o efeito paraquedas: se o tubo for feito de material isolante, não temos corrente e, sem o ímã, não temos campo magnético.

Seção 6 – Hummm, induzida!

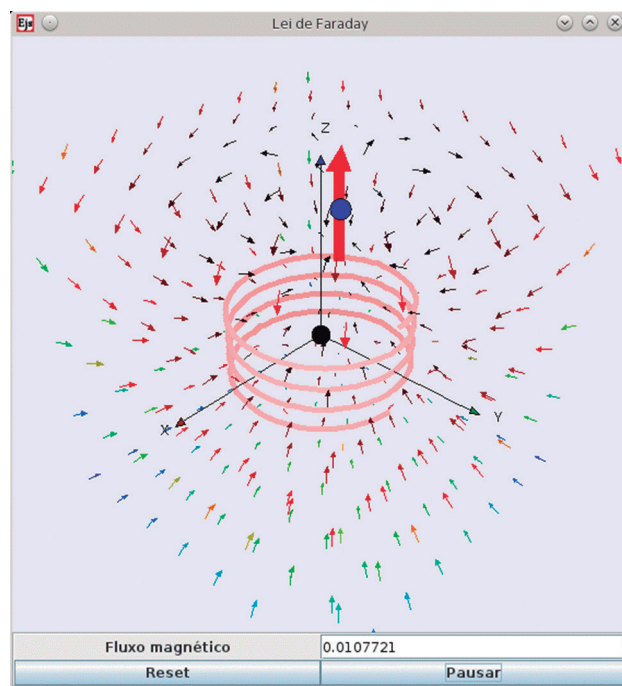
Páginas no material do aluno

281 a 286

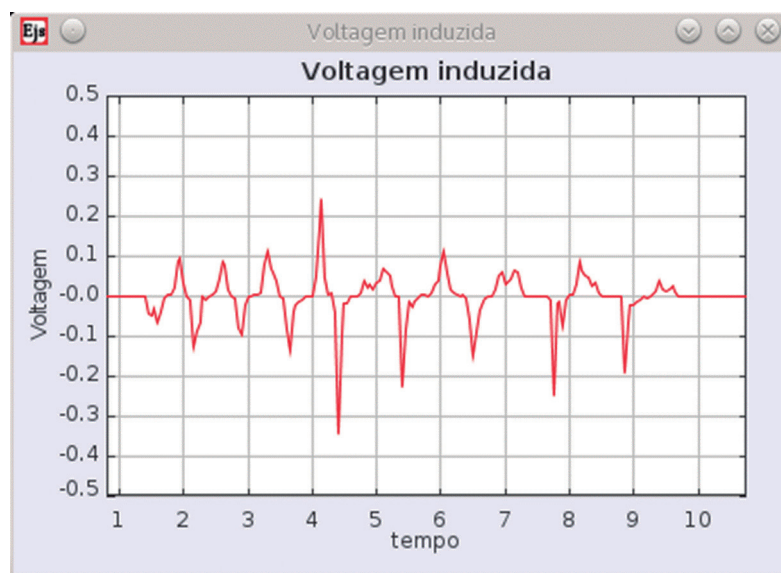
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Lei da indução	Java instalado no computador e o applet (Fisica_Mod3_Un15_Sec6.jar), disponível no material anexo do professor.	Este applet auxiliará a discussão sobre a lei de Faraday. Com ele, é possível movimentar um ímã e uma bobina e observar como a voltagem nos terminais da bobina varia.	O professor interage com toda a turma	15 minutos

Aspectos operacionais

- Inicie o applet em um computador com Java instalado. Se estiver em um sistema operacional Windows, dê dois cliques com o botão esquerdo do mouse. Caso esteja em uma máquina Linux, abra um terminal e, no folder onde está o applet, execute: `java -jar Fisica_Mod3_Un15_Sec6.jar`.
- Na janela de nome “Lei de Faraday”, estarão presentes uma bobina e um ímã (seta vermelha) que podem ser transladados com o mouse. Para arrastar o ímã, clique com o mouse na bolinha azul e arraste. O mesmo pode ser feito com a bobina, arrastando a bolinha preta.




- Quando o ímã for arrastado, as linhas de campo se moverão, indicando a nova orientação do campo magnético.
- Para obter um gráfico da voltagem induzida em função do tempo similar ao exibido nesta guia, movimente rapidamente os objetos, como se estivesse sacudindo-os.



Aspectos pedagógicos

Deixe claro para os estudantes que o surgimento de uma voltagem induzida depende do movimento relativo entre os objetos. Após movimentar cada objeto, espere por alguns segundos até que a voltagem retorne ao valor zero. Neste momento, chame a atenção deles para o fato de que a voltagem induzida é nula, mesmo quando o valor do fluxo é não nulo.

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Lista de Exercícios: Aprendendo sobre Energia	Lápis e papel	A Lista de Exercícios a seguir aborda os tópicos desenvolvidos durante esta Unidade, tais como campo magnético, imãs e campos gerados por cargas em movimento. Um arquivo contendo a lista de exercícios a seguir está disponível no material anexo do professor.	Atividade individual	1 aula

Aspectos operacionais

Para o momento da avaliação, sugerimos a utilização do último tempo de aula destinado à Unidade 8. A seguir apresentamos sugestões para a avaliação das habilidades pretendidas nesta Unidade.

Para o momento da avaliação, sugerimos a utilização do último tempo de aula destinado à Unidade 10. A seguir, apresentamos sugestões para a avaliação das habilidades pretendidas nesta Unidade.




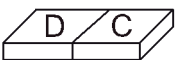
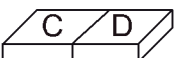
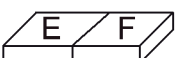
- Faça um resumo sobre os conteúdos trabalhados durante a Unidade. Se desejar, utilize o resumo elaborado nesse material;
- Estimule os alunos a fazerem os exercícios listados a seguir.

Aspectos pedagógicos

- É interessante selecionar alguns exercícios para resolver com os alunos, para que estes tenham uma primeira orientação a respeito de como solucioná-los. Os demais devem ser feitos pelos próprios alunos.
- Após a resolução das questões, proponha uma discussão sobre as soluções encontradas.
- Possivelmente, aparecerão soluções divergentes. Pondere as equivocadas, ressaltando onde reside o erro.

Lista de Exercícios: Magnetismo

1. (IFSP 2013) Um professor de Física mostra aos seus alunos 3 barras de metal AB, CD e EF que podem ou não estar magnetizadas. Com elas faz três experiências que consistem em aproximá-las e observar o efeito de atração e/ou repulsão, registrando-o na tabela a seguir.

		Ocorre atração
		Ocorre atração
		Ocorre repulsão

Após o experimento e admitindo que cada letra pode corresponder a um único polo magnético, seus alunos concluíram que:

- a. somente a barra CD é ímã.
 - b. somente as barras CD e EF são ímãs.
 - c. somente as barras AB e EF são ímãs.
 - d. somente as barras AB e CD são ímãs.
 - e. AB, CD e EF são ímãs
2. (CFTMG 2010) A bússola é um dispositivo composto por uma agulha imantada que pode girar livremente em torno de um eixo perpendicular a ela. Sobre seu funcionamento, afirma-se:
 - I. O polo sul magnético aponta para o norte geográfico terrestre.
 - II. O polo norte magnético aponta para o sul de um ímã colocado próximo à bússola.
 - III. A agulha sofre uma deflexão quando está próxima e paralela a um fio que conduz corrente elétrica.
 - IV. A agulha, na ausência de campos magnéticos externos, orienta-se na direção leste-oeste terrestre.

São corretas apenas as afirmativas

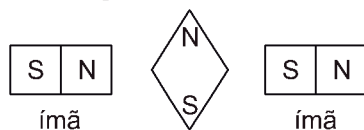
- a. I e II.
- b. II e III.
- c. II e IV.
- d. III e IV.

3. (CFTMG 2011) Em relação às propriedades e aos comportamentos magnéticos dos ímãs, das bússolas e do nosso planeta, é correto afirmar que:

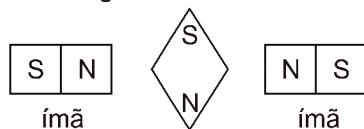
- a. a agulha de uma bússola inverte seu sentido ao cruzar a linha do Equador.
- b. um pedaço de ferro é atraído pelo polo norte de um ímã e repelido pelo polo sul
- c. as propriedades magnéticas de um ímã perdem-se quando ele é cortado ao meio.
- d. o polo norte geográfico da Terra corresponde, aproximadamente, ao seu polo sul magnético.

4. (UERN 2012) A agulha de uma bússola, ao ser colocada entre dois ímãs, sofre um giro no sentido anti-horário. A figura que ilustra corretamente a posição inicial da agulha em relação aos ímãs é

a. agulha da bússola



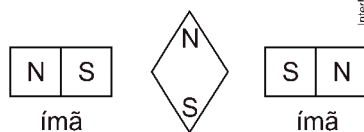
b. agulha da bússola



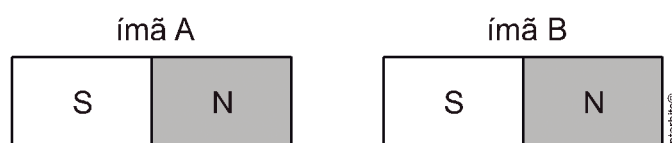
c. agulha da bússola



d. agulha da bússola



5. (G1 - IFSP 2012) Os ímãs têm larga aplicação em nosso cotidiano, tanto com finalidades práticas como em alto-falantes e microfones, ou como meramente decorativas. A figura mostra dois ímãs, A e B, em forma de barra, com seus respectivos polos magnéticos.



Analise as seguintes afirmações sobre ímãs e suas propriedades magnéticas.

- I. Se quebrarmos os dois ímãs ao meio, obteremos quatro pedaços de material sem propriedades magnéticas, pois teremos separados os polos norte e sul um do outro.
- II. A e B podem tanto atrair-se como repelir-se, dependendo da posição em que os colocamos, um em relação ao outro.
- III. Se aproximarmos a um dos dois ímãs uma pequena esfera de ferro, ela será atraída por um dos polos desse ímã, mas será repelida pelo outro.

É correto o que se afirma em

- a. I, apenas.
 - b. II, apenas.
 - c. I e II, apenas.
 - d. I e III, apenas.
 - e. II e III, apenas.
6. (UEPG 2010) O eletromagnetismo estuda tanto as interações elétricas como as magnéticas. Sobre o eletromagnetismo, assinale o que for correto.
- (1) Se um ímã for partido em duas partes, o polo sul se conserva enquanto o polo norte desaparece.
 - (2) A Terra pode ser considerada como um grande ímã cujos polos norte e sul magnéticos se localizam aproximadamente nos polos sul e norte geográficos, respectivamente.
 - (4) A atração que ocorre quando aproximamos certos minérios de um pedaço de ferro é uma manifestação de natureza elétrica.
 - (8) Um fio condutor percorrido por uma corrente elétrica produz deflexões em uma agulha imantada

7. (UEMG 2010) Um astronauta, ao levar uma bússola para a Lua, verifica que a agulha magnética da bússola não se orienta numa direção preferencial, como ocorre na Terra. Considere as seguintes afirmações, a partir dessa observação:

- 1) A agulha magnética da bússola não cria campo magnético quando está na Lua.
- 2) A Lua não apresenta um campo magnético

Sobre tais afirmações, marque a alternativa CORRETA:

- a. Apenas a afirmação 1 é correta.
- b. Apenas a afirmação 2 é correta.
- c. As duas afirmações são corretas.
- d. As duas afirmações são falsas.

8. (UEM 2011) Com relação ao campo magnético terrestre e à orientação geográfica, analise as alternativas abaixo e assinale o que for correto.

- (1) O polo Sul magnético terrestre situa-se na região do polo Norte geográfico terrestre.
- (2) As linhas de campo magnético do campo magnético terrestre emergem do polo, na região do polo Sul geográfico.
- (4) O magma, presente na litosfera terrestre, e a revolução da Terra em torno do Sol são as fontes do campo magnético terrestre.
- (8) Os fenômenos atmosféricos das auroras Boreal e Austral são observados em função da existência do campo magnético terrestre.
- (16) Na Groenlândia, situada entre as latitudes 60° e 80° norte, o fluxo magnético associado ao campo magnético terrestre é menor do que o fluxo magnético existente no Brasil, que está situado entre as latitudes 20° e 50° sul.

Gabarito Comentado

Resposta da questão 1: [B]

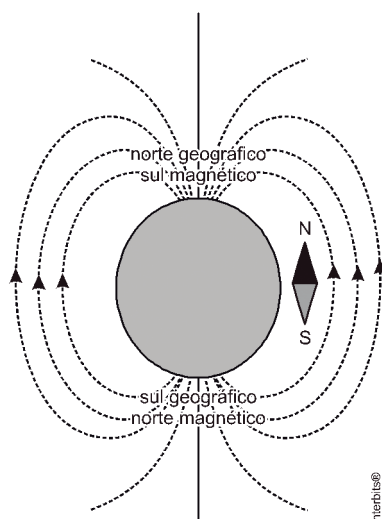
Se as barras CD e EF se repelem, ambas estão magnetizadas. Se a barra AB é atraída por qualquer das extremidades de CD, ela não está magnetizada.

Conclusão: somente as barras CD e EF são ímãs.

Resposta da questão 2: [B]

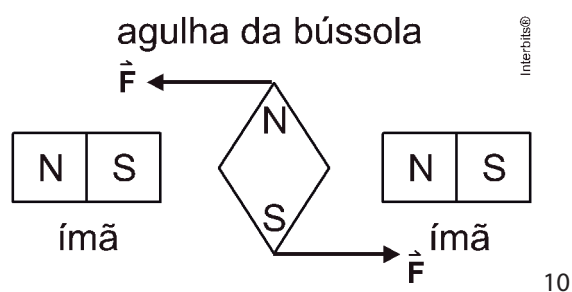
Resposta da questão 3: [D]

A figura esclarece:



Resposta da questão 4: [C]

Somente na situação mostrada, a agulha sofre ação de um binário, provocando rotação no sentido anti-horário.



Resposta da questão 5: [B]

- I. Incorreta. Os polos de um ímã são inseparáveis.
- II. Correta.
- III. Incorreta. A esfera de ferro será atraída por qualquer um dos polos.

Resposta da questão 6: 02 + 08 = 10

- (01) Errada. Os polos de um ímã são inseparáveis, havendo sempre norte e sul.
- (02) Correta. Analisando o comportamento de dois ímãs próximos, William Gilbert notou que polos de mesmo nome nunca apontam no mesmo sentido, concluindo que a Terra se comporta como um grande ímã.
- (04) Errada. A interação entre certos minérios e pedaços de ferro é de natureza magnética.
- (08) Correta. Em 1820, Oersted realizou sua importante experiência, mostrando que uma corrente elétrica é capaz de produzir deflexões em uma agulha magnética.

Resposta da questão 7: [B]

1. Falsa. O campo magnético da agulha existe; porém, para que essa agulha sofra alguma deflexão, ela tem que sofrer influência de outro campo magnético.
2. Verdadeira. Se a agulha da bússola não sofre deflexão, é porque ela não está em presença de algum campo magnético, sendo, portanto, nulo o campo magnético na Lua

Resposta da questão 8: $01 + 02 + 08 = 11$

- (01) Correto. Uma bússola colocada próxima a um ímã tem o seu polo norte atraído pelo polo sul do ímã. Portanto, o polo Norte de uma bússola imersa no campo magnético deve ser atraído pelo polo Sul do grande ímã, que é o planeta, que está localizado no Norte geográfico.
- (02) Correto. As linhas de campo magnético de um ímã emergem do polo Norte magnético, que é o polo Sul geográfico.
- (04) Errado. A revolução da Terra em torno do Sol não tem nada a ver com isto.
- (08) Certo. Os campos magnéticos desviam partículas emitidas pelo Sol, que colidem com a atmosfera terrestre
- (16) Errado. Quanto mais próximo dos polos, mais intenso é o campo magnético.